

정부간행물등록번호

11-1480000-001363-10

국민의 내일을 위한 정부혁신

보다나은 정부

MINISTRY OF ENVIRONMENT

2017년 조류(녹조)발생과 대응 연차보고서

2018. 8



환경부

녹조현상(綠潮, Green tide)의 이해

1. 조류(藻類, Algae)는 물속에서 광합성을 하는 식물플랑크톤

- 조류는 수생태계 먹이사슬의 일차생산자로, 산소를 공급하고 동물플랑크톤의 먹이가 되는 등 육상의 식물과 같은 중요한 역할 수행

* (수생태계) 조류(식물플랑크톤)→동물플랑크톤→작은 물고기→큰 물고기→사람

2. 조류는 크게 규조류, 녹조류, 남조류, 기타조류 등으로 구분

- 조류는 광합성을 통해 성장하므로 이의 성장과 사멸은 빛(일사량), 수온, 영양염류(질소·인) 및 체류시간 등 환경조건에 큰 영향을 받음

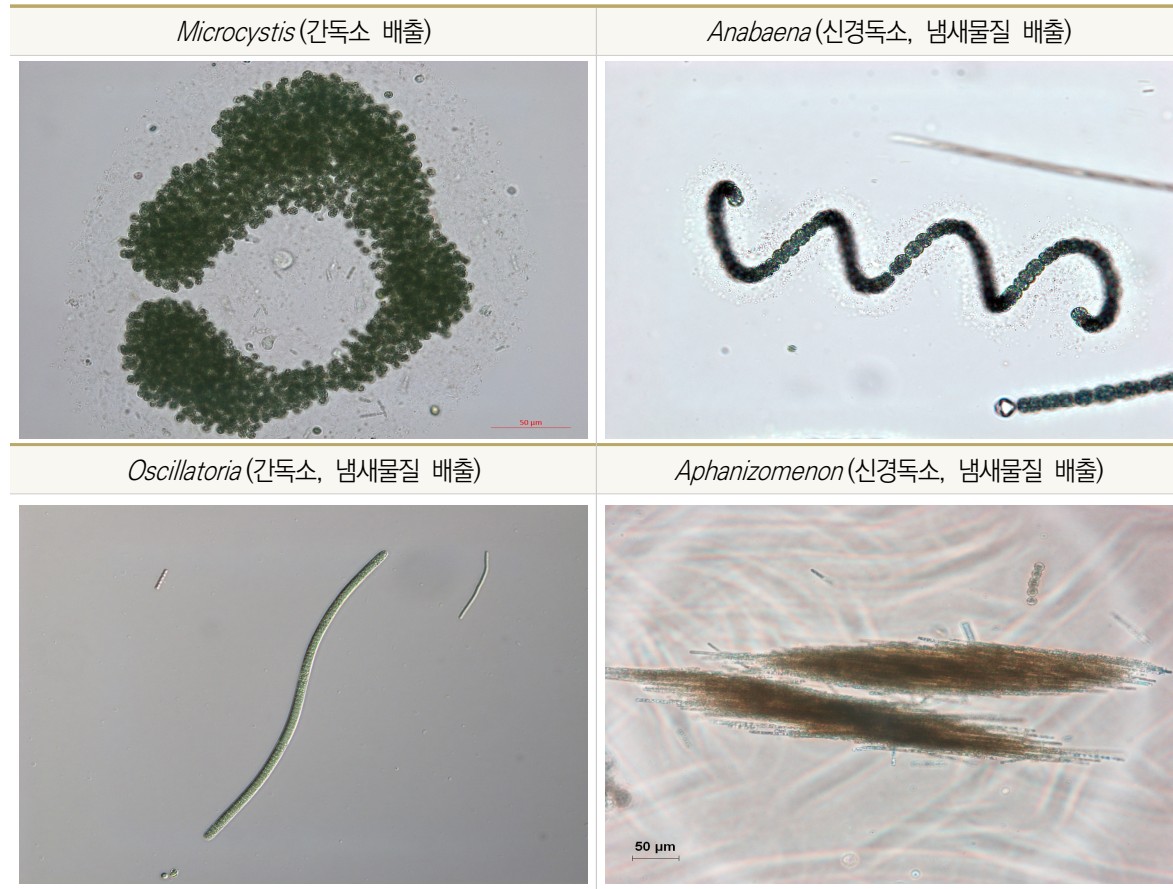
- 특히, 우리나라의 하천과 호소는 영양염류가 풍부한 상태이므로 주로 계절별 일사량과 수온에 의해 우점종(가장 많은 種)이 결정됨

- 우점종에 따라 물 색깔이 갈색, 옅은 녹색, 진한 녹색 등으로 변화



3. 녹조현상이란 여름~가을철에 우점종을 차지하는 남조류에 의해 하천과 호소의 물빛이 진한 녹색을 띠는 현상을 말함

- 특히, 남조류 중 일부 종은 **냄새물질(Geosmin, 2-MIB)**과 **독소(간 독소, 신경독소)**를 배출하여 물의 심미적 가치와 안전성을 떨어뜨림



4. 녹조 발생시 정수처리 강화로 먹는물 안전 강화

- 녹조현상이 발생해도 **물 속의 독소**는 정수처리 과정에서 충분히 제거되기 때문에 우리나라의 **정수 처리된 물에서 독소물질이 검출된 사례는 없음**
 - * 남조류가 발생해도 독소물질이 항시 배출되는 것이 아니고 남조류의 서식환경이 나빠졌을 때 등 일부 경우에만 독소물질이 배출되기 때문임
- 냄새물질**의 경우 **인체에 영향은 없음**이며, 다만 **수돗물 음용시 불쾌감을 초래할 수** 있으나 **원수 취수(강변여과, 저층수 취수 등)** 및 **정수처리(활성탄 처리, 고도처리 등)** 과정에서 **충분히 제거 가능하여 철저히 대응중**

조류경보제

1. 운영 목적

- 조류발생 상황을 주기적으로 모니터링하여 일정 수준 이상의 조류가 발생할 경우 경보를 발령하여 필요한 조치를 취함으로써 수돗물을 안정적으로 공급하고, 친수활동시 조류독소로부터 국민의 안전을 도모하기 위함

2. 운영 개요

- (대 상) 하천·호소 28개소(상수원 호소 22개소, 상수원 하천 5개소, 친수활동 구간 1개소)
- (기 간) 매년 연중('98년~)
- (주 기) 주1회 이상('경계'단계 이상 발령시 주2회 이상)
- (측정항목) 수온, pH, DO, 클로로필-*a*, 남조류 세포수 등

3. 발령 및 해제기준

- (발령권자) 하천·호소별 관리기관(유역·지방환경청장 또는 시·도지사)
- (발령기준) 2회 연속 남조류 세포수가 기준을 초과하면 발령

상수원 구간	관심	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000 세포/mL 이상 10,000 세포/mL 미만인 경우
	경계	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 10,000 세포/mL 이상 1,000,000 세포/mL 미만인 경우
	조류 대발생	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000,000 세포/mL 이상인 경우
	해제	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000 세포/mL 미만인 경우
친수활동 구간	관심	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 20,000 세포/mL 이상 100,000 세포/mL 미만인 경우
	경계	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 100,000 세포/mL 이상인 경우
	해제	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 20,000 세포/mL 미만인 경우

4. 조류경보 단계별 조치사항

단계	조치사항
평시	<ul style="list-style-type: none"> · 주 1회 이상 시료채취 및 분석(남조류세포수, 클로로필-a) · 오염원 점검 및 예찰활동 전개
관심	<ul style="list-style-type: none"> · 관심경보 발령, 오염원 단속 · 주 1회 이상 시료채취 및 분석(남조류세포수, 클로로필-a) · 취수구와 조류 심한지역 차단막 설치 및 조류 제거 조치 실시 · 정수 처리 강화
경계	<ul style="list-style-type: none"> · 경계경보 발령 및 대국민 홍보(친수 활동, 어패류섭취 자제) · 주 2회 이상 시료채취 및 분석 (남조류세포수, 클로로필-a, 냄새물질, 조류독소) · 취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류제거 조치 · 취수구 이동, 정수처리 강화(활성탄처리, 오존처리 등), 정수의 독소분석 · 기상상황, 하천수문 등을 고려한 방류량 산정(필요시 방류량 조정)
조류대발생	<ul style="list-style-type: none"> · 조류대발생 경보 발령 및 대국민 홍보(친수활동, 어패류섭취 금지) · 주 2회 이상 시료채취 및 분석 (남조류세포수, 클로로필-a, 냄새물질, 조류독소) · 취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치, 조류제거물질 살포, 조류제거선 운영 등 조류제거 조치 · 취수구 이동, 정수처리 강화(활성탄처리, 오존처리 등), 정수의 독소분석 실시 · 댐·보 방류량 조정

수질예보제

1. 운영 목적

- 공공수역의 사전예방적 수질관리를 위하여 수질변화를 예측

2. 운영 개요

- (대 상) 4대강 16개 보 중 조류경보제 시행지점(4개 보)을 제외한 12개 보
- (항 목) 수온, 클로로필-a
- (기 간) 연중(2012년~)
- (주 기) 기상·수질·유량 등을 분석하여 7일간의 수질변화를 예측한 결과를 주 2회 (월·목) 예보

※ 클로로필-a 예측 농도가 수질관리강화기준(정상시 70mg/m³, 남조류 세포수 10,000cells/mL 초과 시 35mg/m³)을 하루라도 초과할 경우 매일 예보

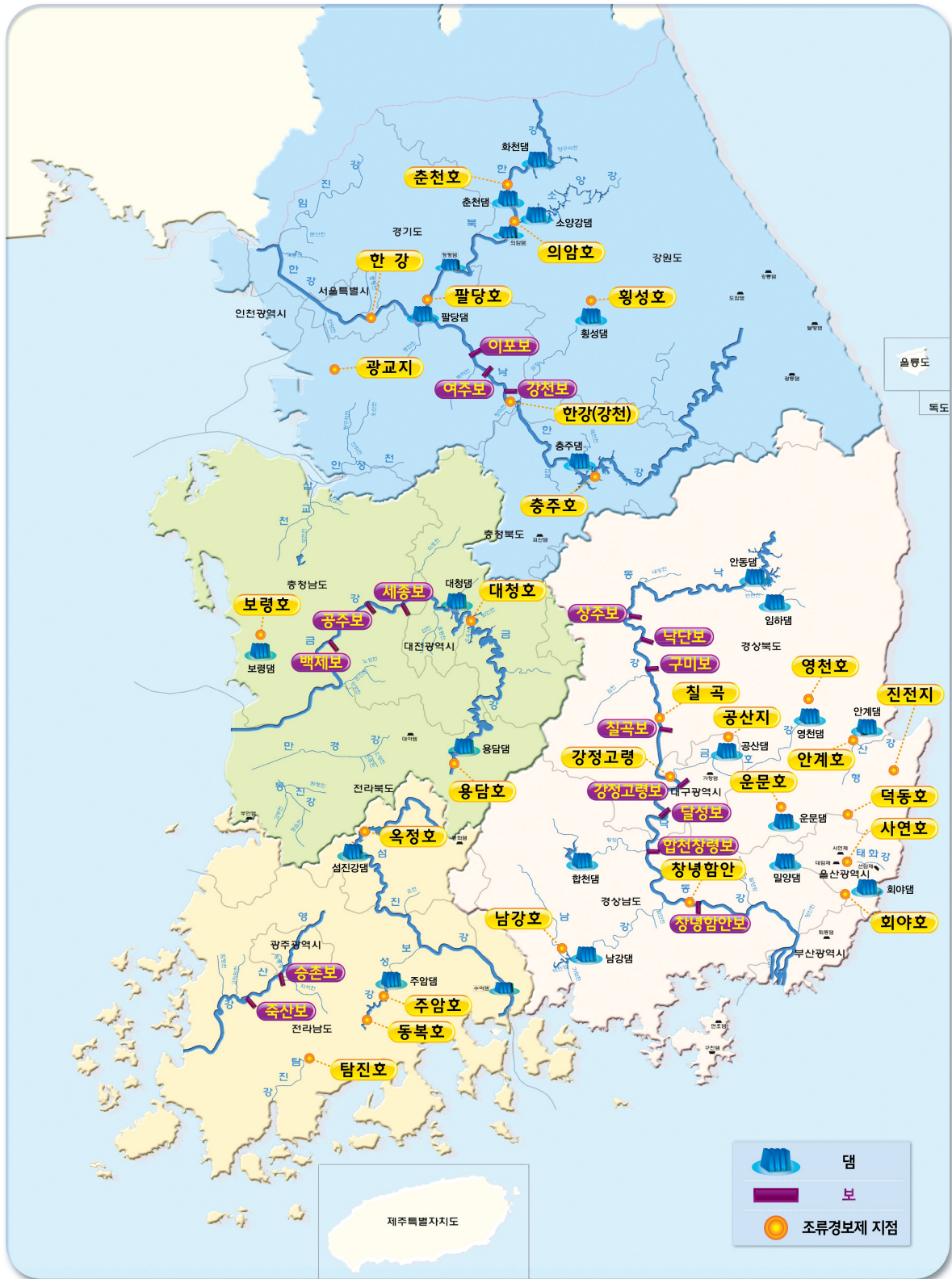
3. 수질관리단계 발령 기준

클로로필-a 예측 농도(mg/m ³) \ 남조류 세포수(cells/mL)	10,000 미만 ¹⁾	10,000 이상	50,000 이상	2×10 ⁵ 이상
35mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	-	관심 ²⁾	주의	경계
70mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	관심	주의	경계	심각
105mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	주의	경계	심각	심각
140mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	경계	심각	심각	심각
175mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	심각	심각	심각	심각

비고)

1. 남조류 세포수는 유해남조류인 *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Oscillatoria*속 세포수의 합으로 한다.
2. 클로로필-a 농도가 70mg/m³을 초과하여 수질관리 단계 최초 발령 시에는 초과한 날 이후 전반적으로 농도 상승이 예상될 경우 발령한다.
3. ¹⁾남조류 세포수가 10,000cells/mL미만일 경우, 수질관리 단계 발령을 위한 클로로필-a 농도 기준은 각각 70mg/m³, 120mg/m³, 160mg/m³, 200mg/m³ 각각 초과 시로 완화한다.
4. ²⁾남조류 세포수가 10,000cells/mL초과 시에는 클로로필-a 예측 농도 값과 관계없이 “관심”단계를 발령한다.

전국 유역 현황도



□ 최근 6년간 수질관리단계 발령 내역('12년부터 시행)

대상 지점		구분	'12	'13	'14	'15	'16	'17
합계	계		341	330	271	637	400	495
	관심		282	317	238	572	392	488
	주의		52	13	26	65	8	3
	경계		7	-	4	-	-	4
	심각		-	-	-	-	-	-
한강	여주보	관심	-	-	-	-	-	-
	이포보	관심	-	-	-	-	-	-
금강	상주보	관심	-	-	-	〈총 15일〉 6.4~11, 11.17~23	〈총 15일〉 8.4~18	-
	낙단보	관심	-	〈총 19일〉 8.22~9.9	-	〈총 53일〉 6.4~11, 9.15~10.29	〈총 9일〉 8.10~18	〈총 21일〉 6.28~7.11, 7.26~8.1
	구미보	관심	-	〈총 27일〉 8.19~9.2, 9.5~9.16	-	〈총 54일〉 9.8~30, 10.6~29, 11.10~16	〈총 7일〉 6.14~20	〈총 34일〉 6.15~7.11, 7.26~8.1
	달성보	관심	〈총 44일〉 2.10~20, 2.29~3.28, 5.4~7	〈총 60일〉 3.12~14, 7.30~9.2, 9.5~9, 9.13~22 9.24~30	〈총 56일〉 6.12~24, 7.1~2, 7.11~8.20	〈총 106일〉 6.26~7.9, 7.30~10.29	〈총 46일〉 6.2~28, 8.19~9.6	〈총 61일〉 6.2~8.1, 10.12~17
		주의	〈총 8일〉 2.21~28	〈총 6일〉 9.3~4, 9.10~12, 9.23	〈총 4일〉 6.27~30	〈총 8일〉 6.18~25	-	-
		경계	-	-	〈2일〉 6.25~26	-	-	-
	합천창녕보	관심	〈총 57일〉 2.1~3.26, 8.9~10	〈총 63일〉 7.30~8.28, 9.2~12, 9.16~10.7	〈총 76일〉 6.12~24, 7.1~8.20, 9.18~29	〈총 127일〉 6.18~25, 7.8~14, 7.30~8.17, 8.25~11.20, 12.24~28	〈총 68일〉 6.2~7.7, 8.10~9.6, 9.19~22	〈총 80일〉 6.2~8.1, 9.14~21 10.12~17, 10.26~11.5
		주의	-	〈총 7일〉 8.29~9.1, 9.13~15	〈총 4일〉 6.27~30	〈총 19일〉 6.26~7.7, 8.18~24	-	-
		경계	-	-	〈총 2일〉 6.25~6.26	-	-	-
	기타내강	세종보	관심	〈총 13일〉 5.10~17, 6.14~17, 8.10	〈총 8일〉 8.22~29	〈총 27일〉 4.10, 6.23~7.7, 7.14, 7.18~20 7.25~31	〈총 35일〉 7.14~19, 8.27~9.7, 9.30, 10.13~18 10.23~11.1	〈총 33일〉 8.17~9.18
주의			-	-	〈총 9일〉 7.8~13, 7.15~17	〈총 26일〉 9.8~29, 10.19~22	-	-
공주보		관심	〈총 44일〉 5.10~28, 6.7~11, 6.14~29, 8.9~10 10.8~9	〈총 31일〉 5.13~26, 8.16~29, 10.14~16	〈총 45일〉 4.1~7, 5.19~25, 6.17~7.14, 7.21~23	〈총 51일〉 6.9~17, 7.16~19, 8.20~9.16, 10.13~22	〈총 77일〉 3.24~4.4, 5.25~6.16, 8.8~9.18	〈총 95일〉 3.21~4.13, 4.27~5.22, 6.15~26, 8.10~16 9.18~25, 10.12~30
		주의	-	-	〈총 6일〉 7.15~7.20	-	-	-
백제보		관심	〈총 4일〉 5.10~13	〈총 44일〉 5.7~27, 6.3~6, 8.20~29, 10.14~16 10.30~11.4	〈총 15일〉 7.21~8.4	〈총 79일〉 4.21~5.3, 5.18~6.1, 7.21~29, 8.25~10.5	〈총 38일〉 8.4~16, 8.25~9.18	〈총 35일〉 3.14~4.2, 7.27~8.3, 8.10~16
	주의	-	-	〈총 6일〉 7.15~20	〈총 12일〉 8.13~24	〈총 8일〉 8.17~24	-	
포천강	승촌보	관심	〈총 48일〉 1.25~30, 4.10~11, 4.16, 5.4~23 5.31~6.11, 6.15~17, 6.26~28, 7.26	〈총 42일〉 4.11~17, 5.20~26, 6.3~11, 6.24~26 8.6~21	〈총 6일〉 5.27~6.1	〈총 14일〉 3.9~15, 3.24~30	〈총 32일〉 8.11~9.11	〈총 23일〉 2.14~15, 3.7~12, 6.28~7.6, 9.19~24
		주의	〈총 39일〉 4.12~15, 5.24~30, 6.12~14, 6.19~25 7.27~8.13	-	-	-	-	-
	죽산보	관심	〈총 72일〉 1.16, 1.25~2.16, 3.15~19, 4.10~16 5.11~14, 5.29~6.17, 6.21~29, 8.7~9	〈총 23일〉 8.6~28	〈총 13일〉 1.23~1.27, 2.17~2.24	〈총 38일〉 3.2~17, 8.6~27	〈총 67일〉 1.7~31, 6.16~30, 8.11~9.6	〈총 94일〉 1.23~3.6, 6.8~12, 6.22~7.6, 8.3 8.11~21, 9.7~12, 9.28~10.10
		주의	〈총 5일〉 1.17, 8.10~13	-	-	-	-	〈총 3일〉 8.8~10
		경계	〈총 7일〉 1.18~24	-	-	-	-	〈총 4일〉 8.4~7

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연차보고서



목 차

제 1 부	2017년도 조류 발생상황 특성	1
제1절	2017년 조류발생 총평	2
제2절	4대강 본류(16개 보·하천) 구간	4
제3절	주요 상수원 호소	9
제 2 부	수계별 조류발생 현황 및 원인분석	13
제1절	한강 수계	14
1.	한강 수계 일반현황	14
2.	2017년 조류발생 현황	17
3.	조류발생 영향인자 분석	25
제2절	낙동강 수계	41
1.	낙동강 수계 일반현황	41
2.	2017년 조류발생 현황	44
3.	조류발생 영향인자 분석	53
제3절	금강 수계	73
1.	금강 수계 일반현황	73
2.	2017년 조류발생 현황	76
3.	조류발생 영향인자 분석	82
제4절	영산강 수계	100
1.	영산강 수계 일반현황	100
2.	2017년 조류발생 현황	103
3.	조류발생 영향인자 분석	106

제 3 부 녹조발생 예방 및 대응정책 121

제1절 조류발생 모니터링 정책 122

- 1. 조류경보제 122
- 2. 수질예보제 131
- 3. 기타 모니터링 정 135

제2절 녹조대응 정책 139

제3절 오염물질 감시·관리 강화 142

- 1. 하천으로 유입되는 오염물질 관리강화 142
- 2. 입체적 하천감시 145

제 4 부 참고자료 149

1. 수질·조류 모니터링 자료 151

- 가. 4대강 본류 측정자료(수질예보제) 152
- 나. 주요 상수원 하천·호소 측정자료(조류경보제) 184
- 다. 친수활동 구간 조류경보제 측정자료 222
- 라. 2017년 녹조 입체 모니터링(강정고령보) 224
- 마. 주요 수질항목 측정자료 236

2. 초분광 녹조 원격 모니터링 사진자료 269

3. 해외 녹조현상 사진자료 287

4. 주요정책자료 293

- 가. 2017년 조류경보제 시행계획 294
- 나. 수질·녹조 대비 댐·보·저수지 운영기준 307
- 다. 조류경보제 개선 내용 332

표 목 차

표 1-1-1	4대강 수계 최근 5년간 조류경보 발령일수	2
표 1-1-2	4대강 12개보 최근 5년간 수질관리단계 발령일수	3
표 1-1-3	한강 본류구간 최근 5년간 수질관리단계 발령일수	4
표 1-1-4	한강 본류구간 최근 5년간 조류경보 발령일수	5
표 1-1-5	낙동강 본류구간 최근 5년간 조류경보 발령일수	6
표 1-1-6	낙동강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수	6
표 1-1-7	금강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수	8
표 1-1-8	영산강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수	8
표 1-1-9	한강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수	10
표 1-1-10	낙동강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수	10
표 1-1-11	금강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수	11
표 1-1-12	영산강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수	11
표 2-1-1	한강수계 조류경보제(상수원 구간) 운영지점	14
표 2-1-2	한강수계 조류경보제(친수활동 구간) 운영지점	15
표 2-1-3	한강수계 수질예보제 운영지점	15
표 2-1-4	한강수계 2017년 조류경보 및 수질관리단계 발령 현황	17
표 2-1-5	최근 10년간 팔당호 조류경보 '관심'단계 발령현황	19
표 2-1-6	2017년 팔당호 조류발생 현황	20
표 2-1-7	최근 5년간 강수량 비교(1~7월간, 양평기상관측소)	21
표 2-1-8	최근 3년간 팔당호내 지점별 수온변화(℃, 조류경보제 자료)	21
표 2-1-9	강동대교~잠실대교 구간 7~9월 조류발생 현황(상수원 구간)	22
표 2-1-10	잠실대교~행주대교 구간 7~9월 조류발생 현황(친수활동 구간)	22
표 2-1-11	2017년도 총주호 월별(최대치) 남조류 세포수(cells/mL) 현황	23

표 2-1-12	2017년도 광고지 월별(최대치) 남조류 세포수(cells/mL) 현황	23
표 2-1-13	2017년도 춘천호 월별(최대치) 조류발생 현황	24
표 2-1-14	2017년도 황성호 월별(최대치) 조류발생 현황	24
표 2-1-15	2017년도 의암호 월별(최대치) 조류발생 현황	24
표 2-1-16	2017년도 강천 월별(최대치) 조류발생 현황	24
표 2-1-17	양평관측소 기상 요소별 현황	25
표 2-1-18	강천보 수질인자 변화 비교	27
표 2-1-19	여주보 수질인자 변화 비교	28
표 2-1-20	이포보 수질인자 변화 비교	29
표 2-1-21	한강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교(2016년 vs. 2017년)	31
표 2-1-22	팔당댐 강수량	32
표 2-1-23	팔당호 월평균 체류시간 비교(2016년 vs. 2017년)	33
표 2-1-24	댐앞 지점의 수질 변화 비교	33
표 2-1-25	부용사 앞의 수질 변화 비교	34
표 2-1-26	삼봉 수질 변화 비교	35
표 2-1-27	강천 지점의 수질 변화 비교	36
표 2-1-28	의암호(신연교) 지점의 수질 변화 비교	37
표 2-2-1	낙동강수계 조류경보제(상수원 구간) 운영지점	41
표 2-2-2	낙동강수계 수질예보제 운영지점	42
표 2-2-3	2017년 낙동강수계 조류경보 및 수질예보 발령 현황	44
표 2-2-4	낙동강수계 보 구간 강수량(1년 누계)	45
표 2-2-5	2017년 6,7월 낙동강 8개 보 유해남조류 발생현황(cells/mL)	46
표 2-2-6	2017년 8~9월 낙동강 8개 보 유해남조류 발생현황	48
표 2-2-7	안계호, 영천호 7~10월 유해남조류 발생현황(cells/mL)	50



표 목 차

표 2-2-8	공산지 6~9월 유해남조류 발생현황(cells/mL)	50
표 2-2-9	2017년도 7~12월 남강호(진양호) 유해남조류 발생현황(cells/mL)	51
표 2-2-10	2016년도 6~11월 남강호(진양호) 유해남조류, 클로로필- <i>a</i> 발생현황(cells/mL)	51
표 2-2-11	2017년도 사연호 월평균 조류발생 현황	52
표 2-2-12	공산지, 안계호, 남강호(진양호), 사연호 조류경보 발령 현황	52
표 2-2-13	상주기상대 기상 요소별 현황(1월~12월)	53
표 2-2-14	구미기상대 기상 요소별 현황(1~12월)	54
표 2-2-15	대구 기상관측소 기상 요소별 현황(1~12월)	55
표 2-2-16	합천 기상관측소 기상 요소별 현황(1~12월)	56
표 2-2-17	밀양 기상관측소 기상 요소별 현황(1~12월)	57
표 2-2-18	낙동강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교(2016년 vs. 2017년)	58
표 2-2-19	상주보 수질인자 변화 비교	60
표 2-2-20	낙단보 수질인자 변화 비교	61
표 2-2-21	구미보 수질인자 변화 비교	62
표 2-2-22	칠곡보 수질인자 변화 비교	63
표 2-2-23	강정고령보 수질인자 변화 비교	64
표 2-2-24	달성보 수질인자 변화 비교	65
표 2-2-25	합천창녕보 수질인자 변화 비교	66
표 2-2-26	창녕함안보 수질인자 변화 비교	67
표 2-3-1	금강수계 조류경보제 운영호소	73
표 2-3-2	금강수계 수질예보제 운영지점	74
표 2-3-3	2017년 금강수계 조류경보 및 수질예보 발령 현황	76
표 2-3-4	연도별 대청호 조류발생 현황	77
표 2-3-5	2017년도 대청호 월별(최대치) 조류발생 현황	77

표 2-3-6	연도별 보령호 조류발생 현황	78
표 2-3-7	2017년도 보령호 월별(최대치) 조류발생 현황	78
표 2-3-8	금강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수	79
표 2-3-9	2016~2017년 보 수역 수온 및 대전지역 강수량(7~9월)	79
표 2-3-10	금강수계 보의 3~11월 주요 조류발생 현황	80
표 2-3-11	대청댐 유역 평균 강우량	82
표 2-3-12	추동 수질 변화 비교	84
표 2-3-13	대청호 문의 수질 변화 비교	85
표 2-3-14	대청호 회남 지점 수질 변화 비교	86
표 2-3-15	대청호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수	88
표 2-3-16	대전지방기상청 기상 요소별 현황	89
표 2-3-17	금강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교(2014~2017년)	91
표 2-3-18	세종보 수질인자 변화 비교	92
표 2-3-19	공주보 수질인자 변화 비교	93
표 2-3-20	백제보 수질인자 변화 비교	94
표 2-3-21	금강수계 3개 보 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수	95
표 2-4-1	영산강수계 조류경보제 운영호소	100
표 2-4-2	영산강수계 수질예보제 운영지점	101
표 2-4-3	영산강수계 2017년 조류경보 및 수질예보 발령 현황	103
표 2-4-4	영산강수계 보의 동절기(1~3월) 조류발생 주요현황	103
표 2-4-5	영산강수계 보의 여름철(6~9월) 조류발생 주요현황	104
표 2-4-6	영산강수계 수질예보 발령일수	104
표 2-4-7	2017년도 주암호 월별(최대치) 조류발생 현황	105
표 2-4-8	2017년도 동북호 월별(최대치) 조류발생 현황	105



표 목 차

표 2-4-9	2017년도 탐진호 월별(최대치) 조류발생 현황	105
표 2-4-10	광주지방기상청 기상 요소별 현황(2017년 말 기준)	106
표 2-4-11	영산강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교	108
표 2-4-12	승촌보 수질인자 변화 비교	109
표 2-4-13	죽산보 수질인자 변화 비교	110
표 2-4-14	영산강수계 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수	111
표 2-4-15	주암댐 유역 평균 강수량	111
표 2-4-16	주암호 댐앞 수질 변화 비교	112
표 2-4-17	주암호 신평교 수질 변화 비교	113
표 2-4-18	주암호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수	114
표 2-4-19	탐진호 유역 평균 강수량	114
표 2-4-20	탐진호 댐앞 수질 변화 비교	115
표 2-4-21	탐진호 유치천 합류부 수질 변화 비교	116
표 2-4-22	탐진호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수	116
표 2-4-23	동복댐 유역 평균 강수량	117
표 2-4-24	동복호 댐앞 수질 변화 비교	117
표 2-4-25	동복호 중류 수질 변화 비교	118
표 2-4-26	동복호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수	118
표 3-1-1	조류경보제 적용대상 하천·호소	123
표 3-1-2	발령단계별 발령기준	124
표 3-1-3	상수원구간 발령단계별 조치사항	125
표 3-1-4	친수활동 구간 발령단계별 조치사항	126
표 3-1-5	조류경보제 운영결과	128

표 3-1-6	수질예보제의 관리단계 발령기준	131
표 3-1-7	수질관리단계별 조치사항	132
표 3-1-8	수계별 수질관리협의회 구성현황	132
표 3-1-9	최근 5년간 수질관리단계 발령 현황	133
표 3-3-1	갈수기 기간 중 지도점검 실적	142
표 3-3-2	2017년 총인처리 강화 대상시설	143
표 3-3-3	가축분뇨 지도점검 실적	144
표 3-3-4	2017년 오염물질 유입저감 특별점검 실적	144
표 3-3-5	2013~2017년 환경지킴이 하천순찰활동 실적(건수)	145
표 3-3-6	2017년 항공환경감시 실적	146





그림 목차

그림 2-1-1	팔당호 취수장(2017년 7~8월)	20
그림 2-1-2	양평관측소 기상 요소별 월평균 값	26
그림 2-1-3	한강 강천보 지점 수온 및 수질 농도 변화	27
그림 2-1-4	한강 여주보 지점 수온 및 수질 농도 변화	28
그림 2-1-5	한강 이포보 지점 수온 및 수질 농도 변화	29
그림 2-1-6	충주조정지댐 월평균 방류량(2012~2016년 vs. 2017년)	30
그림 2-1-7	한강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교	31
그림 2-1-8	댐앞 수온 및 수질 농도 변화	34
그림 2-1-9	부용사앞 수온 및 수질 농도 변화	35
그림 2-1-10	삼봉 수온 및 수질 농도 변화	36
그림 2-1-11	강천 지점 수온 및 수질 농도 변화	37
그림 2-1-12	의암호(신연교) 지점 수온 및 수질 농도 변화	38
그림 2-2-1	상주기상대(상주보, 낙단보) 기상 요소별 월평균 값	53
그림 2-2-2	구미기상대(구미보, 칠곡보) 기상 요소별 월평균 값	54
그림 2-2-3	대구 기상관측소(강정고령보, 달성보) 기상 요소별 월평균 값	55
그림 2-2-4	합천 기상관측소(합천창녕보) 기상 요소별 월평균 값	56
그림 2-2-5	밀양 기상관측소(창녕함안보) 기상 요소별 월평균 값	57
그림 2-2-6	낙동강 상주보 지점 수온 및 수질 농도 변화	60
그림 2-2-7	낙동강 낙단보 지점 수온 및 수질 농도 변화	61
그림 2-2-8	낙동강 구미보 지점 수온 및 수질 농도 변화	62
그림 2-2-9	낙동강 칠곡보 지점 수온 및 수질 농도 변화	63
그림 2-2-10	낙동강 강정고령보 지점 수온 및 수질 농도 변화	64
그림 2-2-11	낙동강 달성보 지점 수온 및 수질 농도 변화	65
그림 2-2-12	낙동강 합천창녕보 지점 수온 및 수질 농도 변화	66

그림 2-2-13	낙동강 창녕함안보 지점 수온 및 수질 농도 변화	67
그림 2-3-1	2017년 대청호의 강우 및 저수율 변화	82
그림 2-3-2	대청호 추동 수온 및 수질 농도 변화	84
그림 2-3-3	대청호 문의 수온 및 수질 농도 변화	85
그림 2-3-4	대청호 회남 지점 수온 및 수질 농도 변화	86
그림 2-3-5	대전지방기상청 기상 요소별 월평균 값	89
그림 2-3-6	대청조정지댐 월평균 방류량(2013년~2017년)	90
그림 2-3-7	금강 세종보 지점 수온 및 수질 농도 변화	92
그림 2-3-8	금강 공주보 지점 수온 및 수질 농도 변화	93
그림 2-3-9	금강 백제보 지점 수온 및 수질 농도 변화	94
그림 2-4-1	광주지방기상청 기상 요소별 월평균 값	107
그림 2-4-2	영산강 승촌보 지점 수온 및 수질 농도 변화	109
그림 2-4-3	영산강 죽산보 지점 수온 및 수질 농도 변화	110
그림 2-4-4	주암호 댐앞 지점 수온 및 수질 농도 변화	112
그림 2-4-5	주암호 신평교 지점 수온 및 수질 농도 변화	113
그림 2-4-6	탐진호 댐앞 수온 및 수질 농도 변화	115
그림 2-4-7	탐진호 유치천 합류부 수온 및 클로로필- <i>a</i> 농도 변화	116
그림 3-1-1	강정고령보의 자동입체측정시스템 및 모니터링 지점	135
그림 3-1-2	수심별 남조류 세포수의 자동측정분석-수분석 비교결과	136
그림 3-1-3	수계별 하천 표면에서 측정된 원격반사도 스펙트럼	137
그림 3-1-4	모형별 남조류 피코시아닌 농도 추정 정확도 비교	138
그림 3-1-5	낙동강수계 초분광영상 및 남조류(피코시아닌) 분포 영상	138
그림 3-2-1	녹조발생 시 취·정수처리 흐름도	141



제 1 부

2017년도 조류 발생상황 특성

제1절 2017년 조류발생 총평	2
제2절 4대강 본류(16개 보·하천) 구간	4
제3절 주요 상수원 호소	9

제1절 2017년 조류발생 총평

조류경보 일수 증가

1998년부터 시행해온 조류경보제를 기준으로 보면 최근 5년간¹⁾ 4대강 수계에서 발생한 조류경보일수(‘관심’단계와 ‘경계’단계 총합 일수)는 266일(2013년, 25개 지점) → 372일(2014년, 25개 지점) → 608일(2015년, 25개 지점) → 404일(2016년, 28개 지점) → 643일(2017년, 28개 지점)으로 나타난다. 이를 바탕으로 보면 조류발생은 2017년이 가장 심한 것으로 볼 수 있다. 2017년은 봄철 극심한 가뭄과 적은 강우로 인한 체류시간 감소 등으로 인해 과거에 비해서는 조류 발생이 극심했다. 다만 조류의 발생은 지역적으로 발생양상이 다르게 나타나며, 기온, 수온, 체류시간, 일사량, 영양염류, 다른 종과의 경쟁관계 등 여러 요인에 영향을 복합적으로 받으며 아직 원인인자별 기여도가 명확히 규명되지는 않았으므로 보다 장기간의 일관된 관찰과 분석을 요한다. 따라서 최근 5년간의 데이터를 기반으로 전국적 조류발생의 증감을 확정적으로 분석하기는 어려운 측면이 있다.

표 1-1-1 4대강 수계 최근 5년간 조류경보 발령일수

	2013 (25개 지점)	2014 (25개 지점)	2015 (25개 지점)	2016 (28개 지점)	2017 (28개 지점)
한강	35	47	180	0	0
낙동강	184	325	374	313	482
금강	47	0	54	91	161
영산강	0	0	0	0	0
합계	266	372	608	404	643

* 세부적인 조류경보 발령일수 및 최근 10년간 조류경보 발령일수는 “제4부 참고자료” 참고

1) 낙동강 본류 3개 구간 조류경보제 시범운영을 실시한 2013년 이후부터 분석 실시(4개년)

4대강 보구간 조류발생

또한 녹조현상의 원인으로 자주 지목되는 4대강에 설치된 보를 중심으로 평가하려면 4대강에 설치된 12개 보를 대상으로 시행중인 수질예보제의 수질관리단계 발령일수로 살펴볼 수 있다. 이를 바탕으로 보면 보가 설치된 이후 선형적 증가가 나타나지는 않지만 최근 3~4년간 조류발생이 많아지는 경향을 확인할 수 있으며, 2017년은 4대강 보가 설치된 2012년 이후 두 번째로 조류발생으로 인한 수질관리단계 발령이 많았다.

표 1-1-2 4대강 12개보 최근 5년간 수질관리단계 발령일수

(단위 : 일)

	2013	2014	2015	2016	2017	비고
한강	0	0	0	0	0	2개 보
낙동강	182	144	382	145	196	5개 보
금강	83	108	203	156	175	3개 보
영산강	65	19	52	99	124	2개 보
합계	330	271	637	400	495	12개 보

* 수질예보제는 2012년부터 시행, 4대강 16개 보 중 조류경보제 시행구간인 4개보(강천보, 칠곡보, 강정고령보, 창녕함안보) 제외하여 12개 보에 대해서 시행

유역별, 특성별 분석 필요성

위에서 볼 수 있듯이 2017년은 2016년에 비해서는 수질예보 발령 일수가 다소 증가하였음을 확인할 수 있다. 다만, 조류경보제와 수질예보제는 그 목적과 대상지역을 달리하고 발령 기준 등이 다르다. 예를 들면 조류경보제는 상수원 호소 중심이며 수질예보제는 4대강 보 구간 중심이다. 또한, 조류경보제는 유해남조류만을 기준으로 하지만 수질예보제는 클로로필-*a*²⁾ 또한 기준으로 하며 예측정보를 활용한다.

이와 같이 조류발생 현황과 특성은 하나의 기준으로 살펴보기는 어려우며, 유역별, 대상구간 특성별, 조류 종별로 다름을 알 수 있다. 따라서 본서에서는 유역, 대상구간을 나누어 2017년의 조류발생 특성을 살펴보기로 한다.

2) 클로로필 -a는 엽록소로서 남조류보다는 규조류나 녹조류에 많이 포함되어 있다.

제2절 4대강 본류(16개 보·하천) 구간

한강 전 구간 조류경보, 수질관리단계 미발령

2017년 한강 본류구간의 조류발생은 양호했던 것으로 평가된다. 한강 본류구간에는 조류경보제 적용구간(강천 지점, 한강 지점, 친수활동 구간 한강 지점)과 수질예보제 적용구간(여주보, 이포보)이 모두 존재하는데³⁾, 2017년은 조류경보나 수질관리단계가 발령되지 않았다.(팔당댐은 “제3절 주요 상수원 호소”에서 기술)

먼저 조류경보제 구간을 살펴보면, 서울시에서 조류경보제를 운영하고 있는 한강 지점(강동대교~잠실대교, 잠실대교~행주대교)은 2014년~2015년 가뭄, 상류댐 방류량 감소 등으로 조류주의보(현 조류경보 ‘관심’ 단계)가 발령되었으나, 올해에는 시기적절한 강우에 의한 상류댐 방류량 증가, 친수활동 구간 발령 기준 변경 등으로 유해 남조류가 발령기준 이하로 출현하였다.

또한 새롭게 추가된 조류경보제 강천 지점(강천보)은 연중 유해남조류가 검출되지 않았는데, 강천 지점은 남한강의 상류 지점으로 수심이 비교적 낮고 유속이 빨라 비교적 남조류 성장에 불리한 것으로 판단된다.

수질예보제가 적용되는 2개 구간(여주보, 이포보)에서는 2012년 최초 수질예보제 시행 이래로 수질관리단계가 발령된 적이 없었다.

표 1-1-3 한강 본류구간 최근 5년간 수질관리단계 발령일수

(단위 : 일)

	2013	2014	2015	2016	2017
여주보	0	0	0	0	0
이포보	0	0	0	0	0
합 계	0	0	0	0	0

3) 조류경보제는 취수장이 있어 상수원으로 활용되는 경우에 시행(단, 친수활동 구간 1개 지점 예외)

표 1-1-4 한강 본류구간 최근 5년간 조류경보 발령일수

(단위 : 일)

구분		강천	한강 (강동대교~행주대교)	합계
'13	관심	X	-	0
	경계	X	-	
	대발생	X	-	
'14	관심	X	24	24
	경계	X	-	
	대발생	X	-	
'15	관심	X	96	174
	경계	X	78	
	대발생	X	-	
'16	관심	-	-	0
	경계	-	-	
	대발생	-	-	
'17	관심	-	-	0
	경계	-	-	
	대발생	-	-	

※ 강천 지점은 2016년부터 시행

낙동강 4월 출현을 시작으로 9월까지 발생과 감소 반복

낙동강 본류구간은 8개의 보가 설치되어 있으며, 상류에서부터 상주보, 낙단보, 구미보, 달성보, 합천창녕보는 수질예보제의 적용을 받고, 칠곡보, 강정고령보, 창녕함안보는 조류경보제의 적용을 받는다.

2017년도 낙동강 유해남조류는 4월 중순경에 상류 상주보, 구미보, 낙단보와 최하류 창녕함안보에서 출현하였고, 5월 중순 이후 중하류 칠곡보, 강정고령보, 달성보, 합천창녕보에서도 유해남조류가 출현하기 시작하였다. 이후 조류가 시작된 유해남조류 대량증식은(5월 30일 중·하류 3개보(달성보, 합천창녕보, 창녕함안보)에서 유해남조류가 mL당 1만세포를 초과) 곧이어 6월 경 중·상류 지역인 강정고령보, 칠곡보, 구미보로 확대되더니 8월경에는 상류지역인 낙단보, 상주보까지 확대되었다. 상류의 상주보와 낙단보는 오염원이 적음에도 불구하고, 8월초에 수질예보제 관심단계가 발령되었다. 최근 2년 연속으로 상류 보에서 남조류가 번성하는 특이현상이 이어지고 있다.

7월 강우 영향으로 전역에 걸쳐 녹조현상이 일시 소강상태를 보였으나, 8월 이후 중·하류 구간은 폭염에 따른 수온 상승, 일사량 증가 등 유해남조류 증식에 유리한 환경이 조성되면서 유해남조류 발생이 급격하게 증가하여 조류경보와 수질관리단계가 발령되었고, 9월에 들어서야 대부분 녹조현상이 소멸되었다.

이와 같이 낙동강의 조류발생은 최근 몇 년간 나타나는 추세와 같이 하절기에 대량으로 유해남조류 번성이 나타났다. 이는 물리적 환경변화(보 설치로 인한 체류시간 증가, 기후변화로 인한 수온 상승)에 큰 영향을 받았기 때문으로 분석된다.

표 1-1-5 낙동강 본류구간 최근 5년간 조류경보 발령일수

(단위 : 일)

구분		철곡	강정고령	창녕함안	합계
'13	관 심	13	62	38	184
	경 계	-	11	60	
	대발생	-	-	-	
'14	관 심	28	36	78	207
	경 계	-	-	65	
	대발생	-	-	-	
'15	관 심	35	77	161	283
	경 계	-	-	10	
	대발생	-	-	-	
'16	관 심	-	69	81	181
	경 계	-	-	31	
	대발생	-	-	-	
'17	관 심	28	81	114	324
	경 계	-	33	68	
	대발생	-	-	-	

※ 2013~2015 낙동강 조류경보제 시범운영 결과 포함

표 1-1-6 낙동강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수

(단위 : 일)

	2013	2014	2015	2016	2017
상주보	0	0	15	15	0
낙단보	19	0	53	9	21
구미보	27	0	54	7	34
달성보	66	62	114	46	61
합천창녕보	70	82	146	68	80
합계	182	144	382	145	196

▣ 낙동강 3년 연속 '겨울녹조' 발생

2017년은 2015년, 2016년 겨울에 이어 낙동강 본류에서 겨울철 녹조현상으로 인한 조류경보가 발령되었다. 낙동강 창녕·함안지점은 10월 25일부터 11월28일까지 35일간 '경계' 단계를 이어가다 2017년 11월 29일 조류경보 '관심' 단계로 격하되고 2주간 지속되었다. 낙동강 강정고령지점은 10월2일(가을)부터 11월 21일(초겨울)까지 51일간 '관심' 단계를 보이며 겨울철에도 녹조 현상을 이어갔다.

강정고령보와 창녕함안보에서 겨울철인 12월에 유해남조류가 증가한 원인으로는 10월 이후 하류지역의 무강우가 지속되면서 겨울철 수온하락에도 불구하고 체류시간의 증가가 녹조발생이 장기화된 주요 원인으로 보인다. 우점종을 살펴보면 2016년에도 가을까지는 마이크로시스티스(Microcystis)가 우점하다가 11월말부터 아파니조메논(Aphanizomenon)이 우점하여 겨울 녹조가 발생했으며, 2017년에도 10월말부터 아파니조메논이 증식하여 조류경보가 발령되었다.

▣ 금강 전년대비 수질관리단계 발령기간 다소 증가

금강 본류 상류의 용담호와 대청호 두 개 호소는 조류경보제의 적용을 받으며, 하류의 3개 보(세종보, 공주보, 백제보)는 수질예보제 적용을 받는다.(상류 2개 호소는 "제3절 주요 상수원 호소"에서 기술)

2017년 금강의 3개 보에서는 2016년에 비해 수질관리단계 발령일수가 다소 증가하였으며, 수질예보제 시행 이후 6년 간 두 번째로 많은 발령일수를 기록하였다. 이는 9월 중순 이후 공주보에서 고농도 조류가 발생하여(규조류 Cyclotella 우점) 클로로필-*a* 농도가 100 mg/m³ 이상까지 증가하였고, 이에 따라 10월 말까지 수질관리 '관심' 단계(8.17~24)가 발령된 것에 기인하는 것으로 보인다.

표 1-1-7 금강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수

(단위 : 일)

	2013	2014	2015	2016	2017
세종보	8	36	61	33	45
공주보	31	51	51	77	95
백제보	44	21	91	46	35
합계	83	108	203	156	175

 **영산강 여름철 녹조발생에 따른 수질예보 ‘경계’단계 발령**

영산강 본류는 2개의 수질예보제 지점이 있다(승춘보, 죽산보). 최근 3~4년간 영산강 본류 구간에서의 수질관리단계 발령일수는 증가 경향을 보이고 있으며, 2017년에는 보 건설 이후 두 번째로 많은 발령일수를 기록하였다. 특히 죽산보에서는 1월 말부터 저수온성 규조류가 대량 증식하면서 클로로필-*a* 농도가 140mg/m³까지 높아졌으며, 3월 초까지 ‘관심’단계가 지속 발령되었다. 이후 6월 초부터는 유해남조류 발생으로 ‘관심’단계가 다시 발령되었고, 8월 초에는 폭염에 따른 수온 상승, 일사량 증가 등으로 유해남조류 발생이 급격하게 증가하여 수질관리 ‘주의’(8.8~10) 및 ‘경계’단계(8.4~7)까지 이르기도 하였다. 또한 예년과는 다르게 9월 말까지도 유해남조류가 우점하면서 ‘관심’단계가 10월 초까지 발령되었으며, 이러한 영향으로 2017년 죽산보에서는 보 건설 이후 수질관리단계가 가장 길게 발령되었다.

표 1-1-8 영산강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수

(단위 : 일)

	2013	2014	2015	2016	2017
승춘보	42	6	14	32	23
죽산보	23	13	38	67	101
합계	65	19	52	99	124

제3절 주요 상수원 호소

▶ 팔당호 조류경보 미발령

수도권의 주요 식수원인 팔당호의 경우, 2015년도에는 계속된 가뭄과 여름철 수온상승으로 2년 연속 조류경보(당시 '주의보')가 발령되었으나, 2016년과 2017년에는 조류경보가 발령되지 않았다. 2017년 팔당댐 남조류 첫 출현(8.7)은 2016년(6.7) 대비 늦게 나타났고, 연중 남조류가 총 2회 출현하였으며 모두 아나베나(*Anabaena*)가 우점하였다. 7~8월까지 지속적으로 내린 강우로 인한 방류량의 증가가 남조류의 성장에 영향을 미친 것으로 판단된다.

▶ 대청호 늦가을까지 조류경보 발령

중부권의 대표적인 식수원인 대청호는 1998년 조류경보제를 시행한 이후 1999년과 2014년을 제외하고 매년 조류경보가 발령되었으며, 2015년은 54일, 2016년은 91일 발령되었다. 대청호는 전년 대비 발령일수가 증가(관심 91→119일, 경계 0→35일)하였으며, 7월말 “관심” 발령 이후 119일간(7.26~11.21), 8월초 “경계” 발령 이후 35일간(8.9~9.12) 발령을 유지하였다. 이는 7월 집중강우(7월 누적강우량 434.5 mm)로 인한 유입량에 비해 방류량이 적어 수체 내 남조류 성장하기 좋은 비점오염물질이 다량 유입되었기 때문인 것으로 추정된다. 대청호는 12월을 제외하고 매달 남조류가 출현한 것으로 나타났고, 1~6월은 *Aphnizomenon*, 7~11월은 *Microcystis*와 *Oscillatoria*가 우점하였다.

▶ 낙동강 수계 ‘남강호’ 이례적인 “경계발령”

남강호(진양호)는 '17년에 이례적으로 “경계”가 42일간(11.2~12.13) 발령되었으며, '18년 1월초까지 133일간 “관심”단계가 유지되었다. 이는 '17년 지속적인 가뭄으로 인해 체류시간이 70일 이상 유지되면서 수온하락이 더디게 진행되어 저온성 남조류의 생육이 가능한 환경조건이 형성되었기 때문으로 판단된다.

▶ 그 외 호소는 조류발생 미미

의암호, 충주호, 횡성호, 광교지, 춘천호, 덕동호, 영천호, 안계호, 운문호, 공산지, 진전지, 사연호, 회야호, 용담호, 주암호, 탐진호, 동북호, 옥정호는 조류경보가 발령되지 않았다.

표 1-1-9 한강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수

(단위 : 일)

구분	종주호	강천	횡성호	춘천호	의암호	팔당호	한강	광교지	합계
'13	관심	-	X	35	-	X	-	-	35
	경계	-	X	-	-	X	-	-	
	대발생	-	X	-	-	X	-	-	
'14	관심	-	X	-	-	X	23	24	47
	경계	-	X	-	-	X	-	-	
	대발생	-	X	-	-	X	-	-	
'15	관심	-	X	-	-	X	43	96	245
	경계	-	X	-	-	X	-	78	
	대발생	-	X	-	-	X	-	-	
'16	관심	-	-	-	-	-	-	-	0
	경계	-	-	-	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	
'17	관심	-	-	-	-	-	-	-	0
	경계	-	-	-	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	

※ 강천, 의암호 지점은 2016년부터 시행(x표시)

표 1-1-10 낙동강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수

(단위 : 일)

구분	칠곡	강정고령	창녕함안	영천호	공산지	안계호	진전지	운문호	덕동호	사연호	회야호	남강호	합계
'13	관심	13	62	38	-	-	-	-	-	-	-	-	184
	경계	-	11	60	-	-	-	-	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
'14	관심	28	36	78	-	111	-	-	-	-	-	-	325
	경계	-	-	65	-	7	-	-	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
'15	관심	35	77	161	-	56	-	-	-	-	-	-	374
	경계	-	-	10	-	35	-	-	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
'16	관심	-	69	81	-	62	15	-	-	29	-	26	313
	경계	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
'17	관심	28	81	114	-	-	-	-	-	-	-	130	496
	경계	-	33	68	-	-	-	-	-	-	-	42	
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

※ 칠곡, 강정고령, 창녕함안 3개지점은 2013~2015 낙동강 조류경보제 시범운영 결과 포함

표 1-1-11 금강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수

(단위 : 일)

구분		용담호	대청호	보령호	합계
'13	관심	-	47	-	47
	경계	-	-	-	
	대발생	-	-	-	
'14	관심	-	-	-	0
	경계	-	-	-	
	대발생	-	-	-	
'15	관심	-	54	-	54
	경계	-	-	-	
	대발생	-	-	-	
'16	관심	-	91	-	91
	경계	-	-	-	
	대발생	-	-	-	
'17	관심	-	119	42	196
	경계	-	35	-	
	대발생	-	-	-	

표 1-1-12 영산강수계 최근 5년간 조류경보 발령일수

(단위 : 일)

구분		옥정호	동북호	주암호	탐진호	합계
'13	관심	-	-	-	-	0
	경계	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	
'14	관심	-	-	-	-	0
	경계	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	
'15	관심	-	-	-	-	0
	경계	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	
'16	관심	-	-	-	-	0
	경계	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	
'17	관심	-	-	-	-	0
	경계	-	-	-	-	
	대발생	-	-	-	-	



제 2 부

수계별 조류발생 현황 및 원인분석

제1절 한강 수계	14
제2절 낙동강 수계	41
제3절 금강 수계	73
제4절 영산강 수계	100

제1절 한강 수계

1. 한강 수계 일반현황

가. 수계 조류 발생 특성

한강수계의 가장 큰 상수원이자 인공호수인 팔당호는 수도권 2,500만 명의 상수원으로 중요한 역할을 하며 수질특성이 다른 북한강과 남한강이 합류하는 지점으로 다양한 조류가 발생한다. 팔당호와 한강은 청평댐(북한강)과 충주댐(남한강)의 방류수와 팔당댐과 인근 하수처리장의 방류수로 이루어지며 그 변동에 따라 물의 흐름에 변화가 생기고 정체되는 현상이 발생하며, 그 때 조류 발생에 적절한 수질 및 기후인자가 형성되면 특정조류의 성장이 나타난다. 한강수계의 조류경보제 지점은 유해남조류의 대발생 잠재력을 지니고 있어 세심한 관심이 요구된다.

나. 조류관리제(조류경보제, 수질예보제) 적용 구간

조류경보제 운영 지점

한강수계에서 조류경보제를 운영하고 있는 지역은 팔당호, 한강(팔당댐 하류 본류구간), 한강(강천), 의암호, 충주호, 춘천호, 광고지 및 횡성호 등 총 8개 구간이며, 운영현황은 아래와 같다.

표 2-1-1 한강수계 조류경보제(상수원 구간) 운영지점

지 점	대표 채수 위치	운영기관
팔당호	댐앞, 부용사앞, 삼봉	한강유역환경청
한강 (강동대교~잠실대교)*	미사대교, 강동대교, 광진교, 잠실철교	서울시청
한강(강천)**	강천	한강유역환경청
의암호**	신연교	원주지방환경청
충 주 호	댐앞, 청풍교	원주지방환경청
광 교 지	취수탑	경기도청
춘 천 호	용산취수장, 춘천댐 상류	강원도청
횡 성 호	취수탑	원주지방환경청

* 팔당댐 하류(강동대교~잠실대교)는 2000년부터 서울시가 자체적으로 운영해오던 지역을 2006년부터 조류경보제에 편입

** 강천, 의암호는 2016년 조류경보제 신규지점으로 추가

또한, 2016년부터 친수구간 조류경보제가 도입됨에 따라, 기존 한강 지점(한강 하류의 강동대교~잠실대교, 잠실대교~행주대교) 중 낚시, 수영 등 친수활동이 활발히 이루어지는 “잠실대교~행주대교” 구간은 친수활동 구간으로 운영 중에 있다.

표 2-1-2 한강수계 조류경보제(친수활동 구간) 운영지점

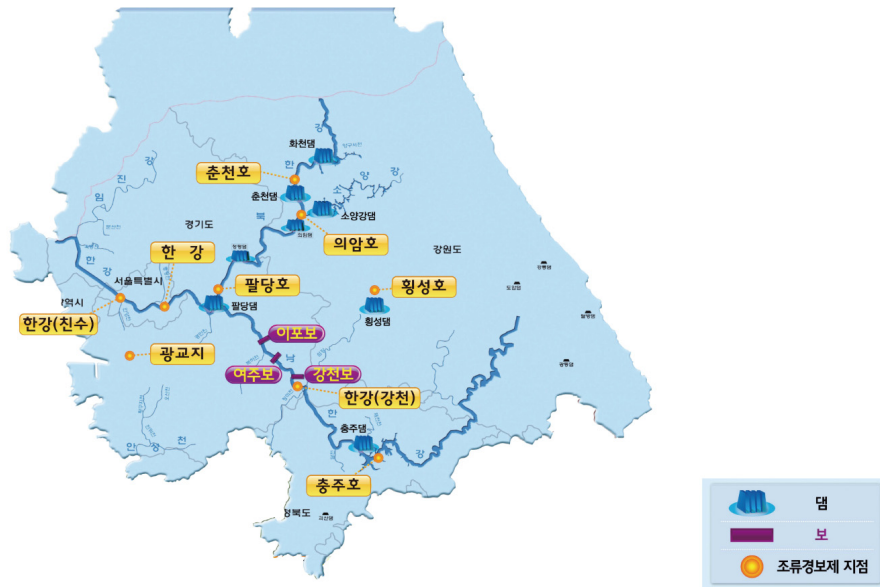
지 점	대표 채수 위치	운영기관
한강 (잠실대교~행주대교)	성수대교, 한남대교, 한강대교, 마포대교, 성산대교	서울시청

수질예보제 운영 지점

수질예보제는 4대강 보 설치로 인한 조류 발생을 사전에 예측하기 위하여 2012년부터 4대강 보 구간에 대하여 운영해 오고 있다. 한강수계에서는 남한강 3개 보 중 조류경보제가 운영되는 강천보 구간을 제외한 2개 보에서 운영하고 있다.(여주보, 이포보)

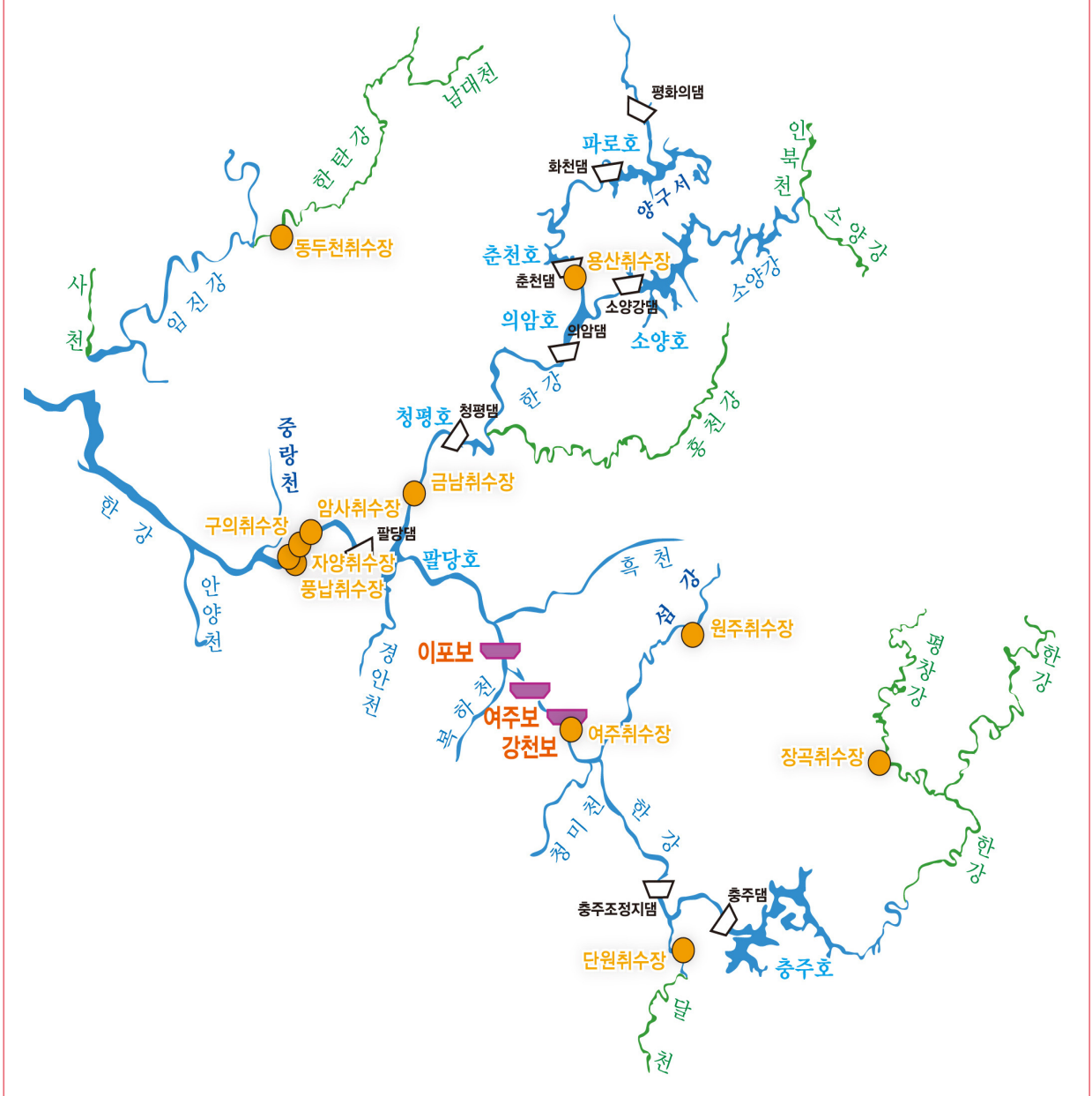
표 2-1-3 한강수계 수질예보제 운영지점

지 점	대표 채수 위치	운영기관
여주보	보 상류 500m	국립환경과학원
이포보	보 상류 500m	국립환경과학원



〈 한강수계 조류경보제 및 수질예보제(보구간) 지점 〉

한강 유역 현황도



2. 2017년 조류발생 현황

가. 유해남조류 출현 총평

2017년 한강수계의 모든 조류경보제 적용구간과 수질예보제 적용 구간에서 조류경보나 수질관리단계가 발령되지 않았다.

유관기관의 사전 댐 방류량 조절을 통한 상류댐의 저수율 제고, 오염원 단속강화, 총인배출량 관리를 위한 하수처리시설 방류수 총인처리 강화 등 한강수계 수질개선 노력과 시기적절한 강우에 의한 상류댐 방류량 증가, 체류시간 감소 등 자연적 상황이 맞아 2016년에 이어 2017년에는 조류경보나 수질관리단계가 발령될 정도로 심각한 녹조현상이 발생하지는 않았던 것으로 판단된다.

표 2-1-4 한강수계 2017년 조류경보 및 수질관리단계 발령 현황

지점	조류경보 발령			수질관리단계 발령 (관심-주의-경계-심각)
	관심	경계	대발생	
팔당호	댐앞	미발령		대상아님
	부용사앞	미발령		대상아님
	삼봉	미발령		대상아님
한강 (강동대교~잠실대교)	미발령		대상아님	
한강 (잠실대교~행주대교)	미발령		대상아님	
강천	미발령		대상아님	
의암호	미발령		대상아님	
충주호	미발령		대상아님	
광고지	미발령		대상아님	
춘천호	미발령		대상아님	
횡성호	미발령		대상아님	
여주보	대상아님		미발령	
이포보	대상아님		미발령	

나. 남한강 본류 3개 보 구간

2012년도부터 2015년까지 한강 수계의 3개보(강천보, 여주보, 이포보)에서는 조류 경보, 수질예보가 발령되지 않았다. 2016년 역시 3개보에서 유해남조류가 낮은 생물량을 보여 조류경보, 수질예보가 발령되지 않았다. 3개 보 중 강천보는 취수장이 위치하고 있어 2016년 조류경보제 상수원구간으로 적용된 신규지점이며, 2017년까지 유해남조류는 연중 검출되지 않아 조류경보가 발령되지 않았다.

2017년 남한강 3개 보 구간에서 식물플랑크톤은 평균 2,594~4,013cells/mL이었으며, 상류지점보다 하류지점에서 더 많은 세포수가 조사되었다. 식물플랑크톤 분류군 중 규조류는 3개 보 구간에서 2017년 상대우점도가 61~66% 이상으로 식물플랑크톤 생물량의 대부분을 차지하였고 남조류는 6~11%, 녹조류는 13~15%, 기타조류는 12~13%로 조사되었다. 전체 발생량의 60%이상을 차지한 규조류는 1월부터 3월 중순까지 *Stephanodiscus*가 주요 종으로 출현하였으며 5월까지 *Cyclotella*로 규조류간의 천이과정을 보였다.

수온이 20℃ 이상으로 상승되는 여름에는 남조류인 *Merismopedia*, *Pseudanabaena*가 주요 종으로 출현하였으며, 남조류 세포수는 최대 7,080cells/mL를 보였다. 남조류는 수온의 영향뿐만 아니라 영양염류의 양과 비율에 의해 증식 정도가 달라질 수 있다. 여름에 발생한 경우에 의해 영양염류가 외부에서 유입되어 질소농도가 증가하였으며, 이로 인해 남조류가 8월에 높은 발생을 보였으며, 9월까지 발생이 지속되었다. 9월 이후에는 *Rhodomonas* 등의 기타조류와 *Aulacoseira*, *Cyclotella* 등의 규조류로 천이되었다.

2013년에 유해남조류는 *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Oscillatoria* 등이 적은 세포수로 출현하였다. 2014년과 2015년은 여름과 가을에 *Merismopedia*와 같은 남조류가 발생하였으나 유해남조류는 아니었으며, 유해남조류는 여름이나 초가을에 일시적으로 출현하였으나 500 cells/mL 이하의 세포수로 낮은 생물량을 보였다. 2016년도 여름과 가을에 *Merismopedia*와 같은 남조류가 높은 발생을 보였으며, 유해남조류는 *Microcystis*, *Oscillatoria*가 각각 454cells/mL, 23cells/mL로 한차례씩만 출현하였다. 2017년은 유해남조류가 출현하지 않았다.

다. 주요 상수원 호소(조류경보제 친수활동 구간 포함)

▶ 팔당호 조류경보 미발령

팔당호 조류경보제 운영(1998년~) 이후 수온, 강수량 등 외부 환경요인에 따라 주기적으로 조류경보 '관심' 단계(2016년 이전 '주의보')가 발령되었으나, 2017년까지 조류경보 '경계' 단계(2016년 이전 '경보') 이상 발령된 경우는 없었다.

2017년에는 유해남조류가 기준인 1,000cells/mL가 넘지 않아 관심 단계는 발령되지 않았다. 이는 7월과 8월에 연강수량의 74.3%(882.7mm)가 집중되었고, 이로 인해 수온저하, 탁도 및 체류시간 감소 등 조류성장 저해 요인들이 장기간 지속되어 남조류의 성장이 제대로 이루어지지 않은 것으로 판단된다.

표 2-1-5 최근 10년간 팔당호 조류경보 '관심'단계 발령현황

(단위 : 일)

구분		계	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16	'17
팔 당 호	팔당댐앞	168	0	17	22	42	0	21	0	23	43	0	0
	부용사	46	0	25	0	0	0	0	0	0	21	0	0
	삼봉	49	-	-	-	-	-	28	0	0	21	0	0

최근 팔당호의 유해남조류는 북한강 수계인 삼봉을 중심으로 서종대교~양수대교 구간(약 12km)에서 주로 발생하는 경향을 보이고 있으며, 조류경보제 팔당호 지점 채수위치 중 삼봉은 2011년 11~12월에 북한강에서 저수온기에 유해남조류(*Anabaena*)의 이상증식 현상이 발생함에 따라 2012년에 추가되었다.

2017년 팔당호 유해남조류 발생 상황을 살펴보면, 북한강의 영향을 받는 삼봉은 6월 26일에 *Microcystis*가 처음 검출되었고, 8월 7일 *Anabaena*가 436cells/mL로 최대 세포수를 나타냈으나, 8월 중순에 내린 강우로 인해 성장하지 못하고 소멸하였다.

남한강 수계의 영향을 받는 부용사앞은 7~8월 강우로 인해 탁도가 매우 높았고, 이로 인해 유해남조류가 출현하지 않았다.

댐앞은 8월 7일에 323cells/mL(*Anabaena*)로 처음 검출되었으며, 8월 14일에 765 cells/mL(*Anabaena*)로 최대세포수를 나타냈으나 이후 내린 강우의 영향으로 소멸되었다.

그림 2-1-1 팔당호 취수장(2017년 7~8월)



표 2-1-6 2017년 팔당호 조류발생 현황

(단위 : mg/m³, cells/mL, ng/L)

측정 일시	팔당호								
	댐앞			부용사앞			삼봉		
	클로로필-a	남조류	지오스민	클로로필-a	남조류	지오스민	클로로필-a	남조류	지오스민
7.17	15	0	9	6	0	10	25	0	2
7.24	7	0	4	20	0	5	11	0	9
7.31	13	0	27	3	0	3	13	62	40
8.07	21	323	138	29	0	33	11	436	246
8.14	25	765	100	22	0	1	9	43	34
8.21	5	0	7	3	0	2	6	0	15
8.28	4	0	ND	5	0	ND	4	0	ND
9.04	17	0	ND	17	0	ND	8	0	ND

2017년은 7월 초부터 8월 까지 지속적으로 내린 강우로 인해 탁도가 증가하여 유해남조류의 초기성장이 저해되었다. 또한 상류댐의 방류량이 증가하면서 유해남조류가 성장하지 못하고 소멸하였다.

표 2-1-7 최근 5년간 강수량 비교(1~7월간, 양평기상관측소)

연 도	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
1~7월 강수량(mm)	1,173	393	471	669	757

표 2-1-8 최근 3년간 팔당호내 지점별 수온변화(°C, 조류경보제 자료)

지점명	'15년 5~7월 평균수온	'16년 5~7월 평균수온	'17년 5~7월 평균수온
댐앞	23.7	21.4	21.6
부용사앞	24.9	22.8	23.1
삼봉	22.6	20.6	21.0

* (댐방류량) 청평댐 214.5 m³/s, 충주조정지댐 188.3 m³/s로 전년대비 각각 0.7배, 0.7배

* (체류시간) 팔당호 7월 평균 2.9일로 전년 3.0일로 유사, 8월 평균 2.7일, 전년 11.0일로 크게 감소

한강 하류구간 조류경보 미발령

서울시에서 운영중인 한강하류 구간은 2014년과 2015년 2년 연속으로 조류 주의보(관심)가 발령되고 2015년에는 잠실수중보 상·하류 전구간에서 조류경보(경계)가 발령 되었다. 하지만 2016년부터 2년간 조류경보는 발령되지 않았으며 그 원인으로는 2015년 대비 팔당댐의 방류량 증가로 인한 체류시간 감소와 주요 오염원 유입시설인 하수종말처리장의 총인처리 강화에 따라 오염원 유입감소가 요인으로 보인다.

한강하류구간의 유해남조류는 2017년 4월 17일에 잠실철교, 미사대교 구간에서 최초 출현하고 8월 9일 성산대교지점의 2,315cells/ml에서 최고점을 찍었으나, 다음주에 바로 507cells/ml로 유해남조류의 출현이 줄어들었다.

표 2-1-9 강동대교~잠실대교 구간 7~9월 조류발생 현황(상수원 구간)

(단위 : cells/mL)

측정 일시	강북	암사	자양	풍납
	남조류 세포수	남조류 세포수	남조류 세포수	남조류 세포수
7. 3	0	0	0	0
7.10	0	0	0	0
7.18	17	52	11	0
7.24	90	126	6	91
7.31	160	176	446	239
8. 7	566	615	348	494
8.14	421	677	602	598
8.21	0	0	0	0
8.29	296	303	376	256
9. 4	637	951	549	629
9.11	696	454	273	336
9.18	288	38	90	60
9.25	624	421	188	290

표 2-1-10 잠실대교~행주대교 구간 7~9월 조류발생 현황(친수활동 구간)

(단위 : cells/mL)

측정 일시	성수대교	한남대교	한강대교	마포대교	성산대교
	남조류 세포수	남조류 세포수	남조류 세포수	남조류 세포수	남조류 세포수
7. 4	165	35	416	807	565
7.10	0	0	0	0	0
7.18	0	106	129	126	155
7.24	660	365	251	745	546
8. 1	321	311	228	226	736
8. 9	452	1448	505	2138	2315
8.14	433	354	464	402	507
8.21	329	284	478	189	193
8.30	397	683	718	392	549
9. 4	711	473	715	413	710
9.12	591	492	508	350	788
9.18	327	222	109	254	67
9.25	492	552	115	95	450

그 외 한강수계 호소도 조류경보 미발령

충주호는 10년간 조류경보가 발령된 적이 없으며, 2017년에는 8월 21일부터 9월 4일 2주간 유해남조류가 250cells/mL 이하로 출현했다. 그 외의 날에는 유해남조류가 출현하지 않는 등 예년과 비슷하게 출현하였다.

표 2-1-11 2017년도 충주호 월별(최대치) 남조류 세포수(cells/mL) 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
1주차	0	0	0	0	200	0
2주차	0	0	0	0	0	0
3주차	0	0	0	90	0	0
4주차	0	0	0	250	0	0
5주차	0	-	0	-	-	0

경기도 수원시에 위치한 **광교지**는 2015년에는 28일간 조류주의보가 발령된후 2016년부터는 조류경보가 발령하지 않았다. 2017년 8월 7일 800cells/mL을 시작으로 9월 4일 1,600cells/mL까지 올라갔으나 다음주 920cells/mL로 2주이상 1,000cells/mL을 넘지 않아 조류경보는 발령하지 않았으나 지속적인 유해남조류 출현으로 11월 27일까지 출현하였다.

표 2-1-12 2017년도 광교지 월별(최대치) 남조류 세포수(cells/mL) 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
1주차	0	0	0	800	1,600	0
2주차	0	0	0	650	920	1,550
3주차	0	0	0	880	750	700
4주차	0	0	0	810	650	650
5주차	0	-	0	-	-	750

춘천호는 2005년에 남조류가 대량 발생하여 2006년에 조류경보제 시행대상으로 지정 되었으며, 2006년 시행 이후 현재까지 조류경보가 발령되지 않았다. 2017년 5월말에 유해남조류가 최초 출현한 후 9월18일까지 간헐적으로 출현하였다.

표 2-1-13 2017년도 춘천호 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
남조류 세포수(cells/mL)	95	94	480	518	15	0

횡성호는 조류경보제를 시행한 이후 2013년에 처음으로 35일간(13.8.13~9.16일) 조류주의보가 발령된후 최근까지 조류경보가 발령되지 않았다. 2017년에는 8월 23일부터 9월 11일까지 4주간 유해남조류가 출현하였다.

표 2-1-14 2017년도 횡성호 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
남조류 세포수(cells/mL)	0	0	0	200	300	0

의암호는 2016년부터 조류경보제를 시행하였으나 조류경보는 발령되지 않았다. 2017년에는 7월 24일부터 8월 14일까지 유해남조류가 출현하였다.

표 2-1-15 2017년도 의암호 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
남조류 세포수(cells/mL)	0	0	845	898	0	0

강천(남한강)은 2016년 신규 조류경보제 지점으로 추가되었으나 유해남조류는 검출되지 않았다.

표 2-1-16 2017년도 강천 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
남조류 세포수(cells/mL)	0	0	0	0	0	0

3. 조류발생 영향인자 분석

가. 남한강 보 구간

한강수계의 남한강 본류 구간 3개 보 지점의 영양염류는 상류에서 하류로 이동할수록 농도가 증가하며, 특히 식물플랑크톤 발생에 영향을 미치는 인과 질소 농도는 상류보다 하류의 농도가 더 높았다. 이에 따라 식물플랑크톤의 생물량도 상류지점보다 하류지점에서 더 높은 경향을 보였다. 보 구간은 본류로 유입되는 주요 지천인 청미천과 양화천, 복화천의 수질에 크게 영향을 받으며, 특히 3개 보 중 가장 하류에 위치한 이포보는 상류에 오염도가 높은 양화천과 복화천에 유입되어 이포보의 영양염류 농도가 다른 보 지점에 비해 높았다. 보 구간의 식물플랑크톤은 대부분의 시기에 규조류가 높은 우점율을 나타내었으며, 여름에는 *Merismopedia*, *Pseudanabaena* 와 같은 남조류의 발생이 높아지고, 겨울철에는 규조류와 기타조류의 발생이 높아지는 경향을 보였다.

평균기온은 상승, 강수량 및 일조시간은 감소

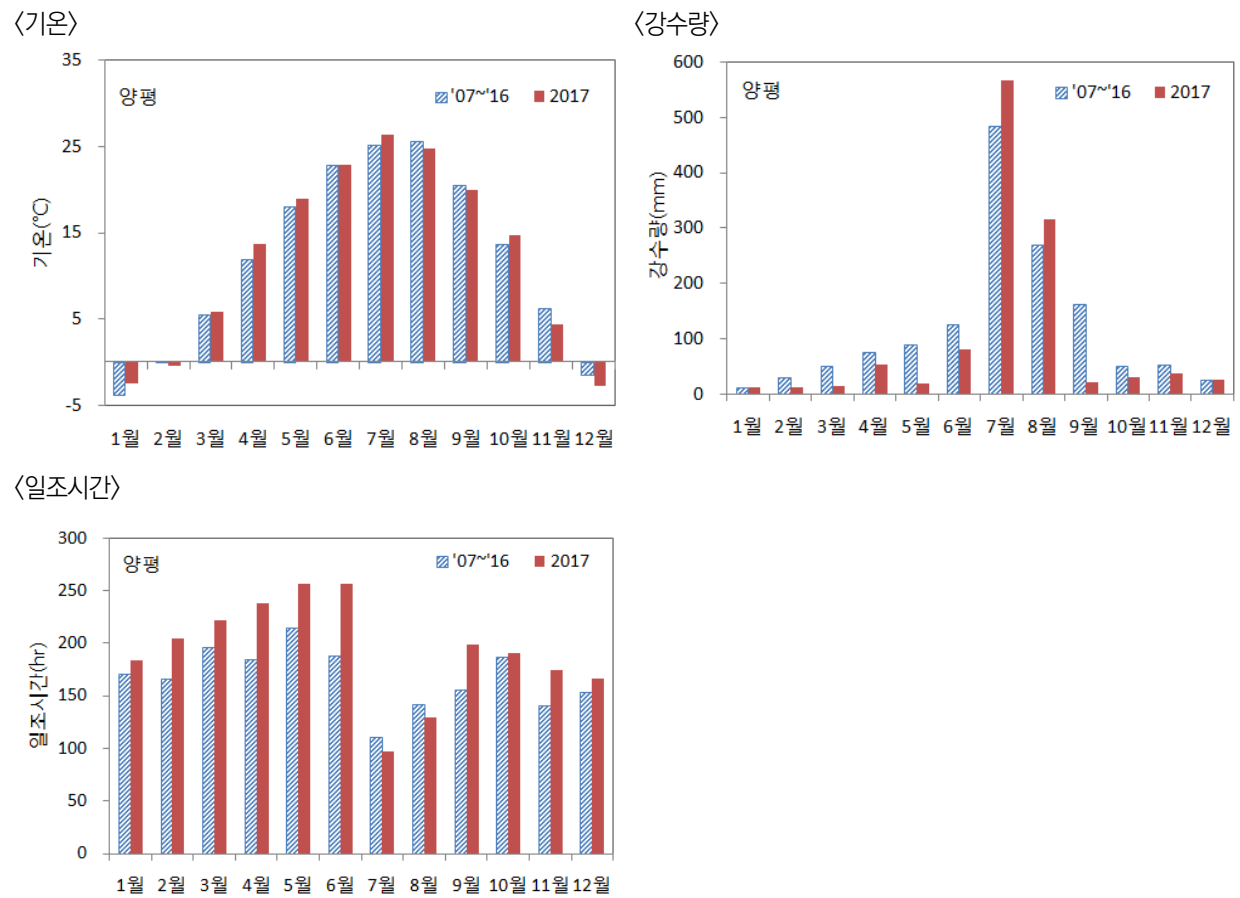
조류 발생에 영향을 미치는 기상, 수리·수문과 수질 등을 조사하였다. 남한강 본류 3개 보 구간의 전체적인 기상 특성이 반영되는 양평관측소의 자료를 사용하였으며, 기상 요소는 기온, 강수량 및 일사시간에 대하여 2007~2016년의 과거 10년 평균과 2017년의 값을 비교하였다.

표 2-1-17 양평관측소 기상 요소별 현황

기간	평균기온(°C)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	12.0	1424.6	-	2002.7
2017	12.2	1188.4	-	2316.8
증감	0.2(↑)	236.2(↓)	-	314.1(↑)

2017년은 지난 10년 평균기온보다 0.2℃ 증가하였고 강수량은 236.2mm 감소하였다. 2017년 강수량은 7월과 8월이 지난 10년보다 높게 나타났으며, 약 74%가 7월과 8월에 집중되었다. 강수량의 일시적인 집중현상은 물의 흐름이 증가하여 체류시간을 감소하고, 상·중·하층의 혼합으로 탁수 현상이 발생되어 이러한 현상으로 조류 성장억제에 큰 영향을 미칠 수 있다. 2017년도 강우가 7월과 8월에 집중되어 조류발생에 큰 영향을 미친 것으로 평가할 수 있다. 2017년 일조시간은 지난 10년보다 높게 조사되었으나 강우가 잦았던 7월과 8월은 지난 10년보다 낮은 일조시간을 보였다.

그림 2-1-2 양평관측소 기상 요소별 월평균 값



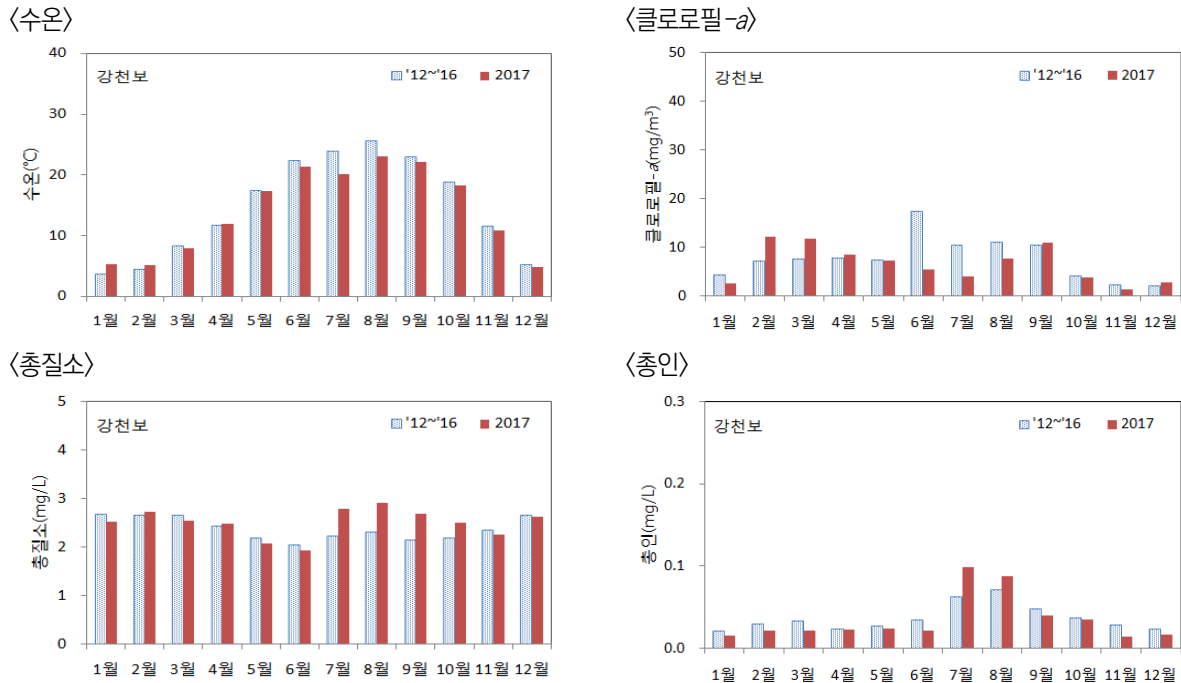
강천보 : 평균 수온, 클로로필-a와 총인 농도 감소, 총질소 농도 증가

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질 인자의 변화 경향을 분석하고자 보 설치 이후인 2012~2016년과 2017년의 평균값을 비교하였다. 강천보에서 수온은 보 설치 이후인 2012~2016년의 평균값보다 2017년 평균값이 0.1℃ 감소하였다. 클로로필-a 농도는 과거 평균에 비해 1.2mg/m³ 감소한 6.6mg/m³의 값을 보였으며, 봄에 주로 높은 값을 나타내었다. 총질소 농도는 7월과 8월에 높았고, 과거 평균보다 2017년이 0.137mg/L 증가하였다. 총인 농도는 2017년 평균이 0.035mg/L로 과거 평균보다 0.001mg/L 감소하였으나, 강수량이 증가한 7월과 8월에 큰 폭으로 증가하였다.

표 2-1-18 강천보 수질인자 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	14.6	7.8	2.365	0.036
2017	14.0	6.6	2.502	0.035
증감	0.6(↓)	1.2(↓)	0.137(↑)	0.001(↓)

그림 2-1-3 한강 강천보 지점 수온 및 수질 농도 변화



여주보 : 평균 클로로필-*a*와 총질소 증가, 수온과 총인 농도 감소

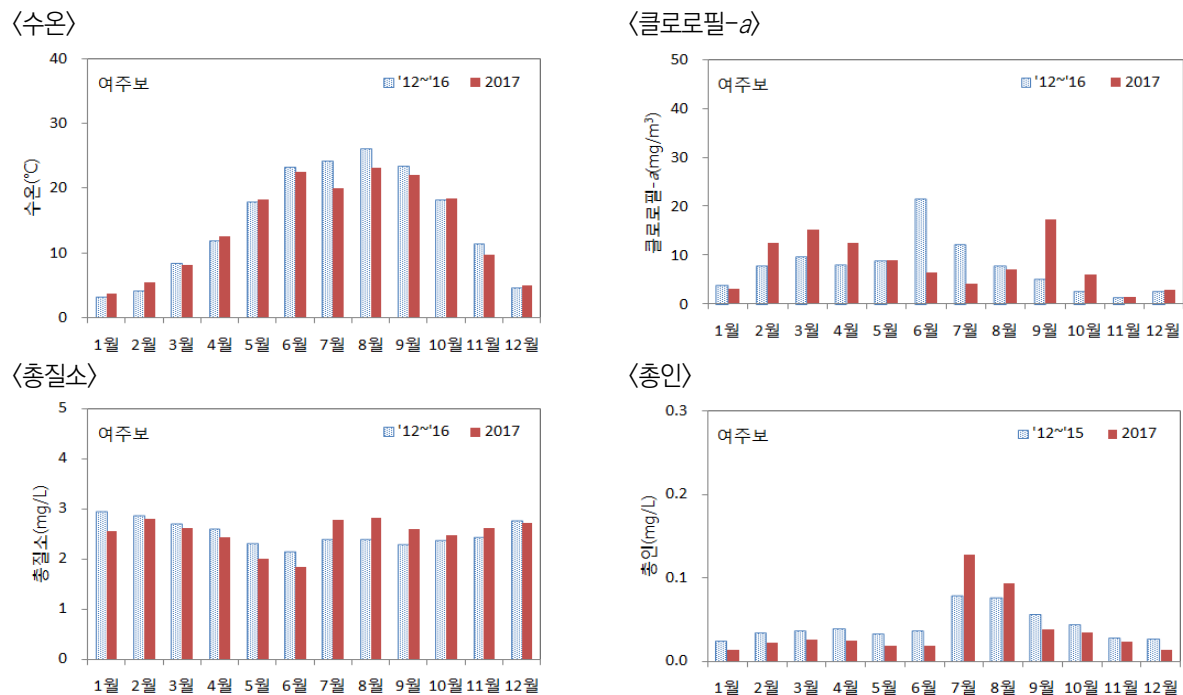
여주보의 과거 및 2017년 월평균 수질 자료를 <표 2-1-20 와 그림 2-1-4>에 나타내었다. 여주보 지점은 과거 5년 평균에 비하여 2017년 평균 수온이 0.6℃ 감소하였다. 여주보에서 2017년 평균 클로로필-*a* 농도는 8.1mg/m³로 2012~2016년 평균보다 높았고, 봄에 과거평균보다 더 높은 농도를 나타냈다.

2017년의 총질소와 총인의 평균 농도는 각각 2.523mg/L, 0.038mg/L이었다. 2017년은 과거에 비해 강수량이 줄어들었으나, 여름철(7월~8월)의 강수량은 크게 증가하였다. 그로 인해 7월과 8월은 외부기원 유기물 및 비점오염원이 본류구간으로 유입되는 양이 증가되어 영양염류인 총질소와 총인의 농도가 과거 5년 평균보다 높았던 것으로 보인다.

표 2-1-19 여주보 수질인자 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	14.7	7.5	2.516	0.043
2017	14.1	8.1	2.523	0.038
증감	0.6(↓)	0.6(↑)	0.007(↑)	0.005(↓)

그림 2-1-4 한강 여주보 지점 수온 및 수질 농도 변화



이포보 : 평균 수온·클로로필-*a* 농도·총질소 농도 증가, 총인 농도 감소

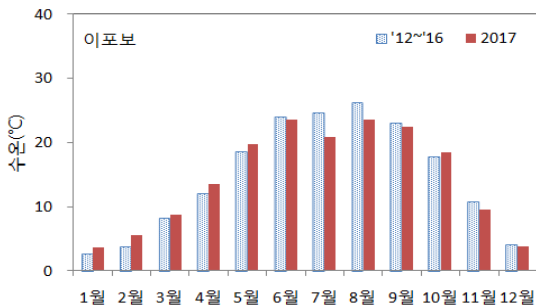
이포보는 2016년이 2012~2015년 평균 수온에 비해 0.5℃ 높았다. 클로로필-*a*는 2016년에 14.6mg/m³으로 과거 평균 10.7mg/m³보다 증가하였다. 2016년 클로로필-*a*는 6월에 가장 높았으며, 5월을 제외하고 전 시기에 걸쳐 과거 평균보다 높게 조사되었다. 총질소의 농도는 겨울과 봄에 높았으며, 여름에 적은 값을 보였다. 2016년 평균 농도는 2.632mg/L로 2012년부터 2015년 평균 농도보다 0.009mg/L가 증가하였다. 총인의 농도 또한 2016년이 0.039mg/L로 과거 평균보다 0.015mg/L가 감소하였다.

표 2-1-20 이포보 수질인자 변화 비교

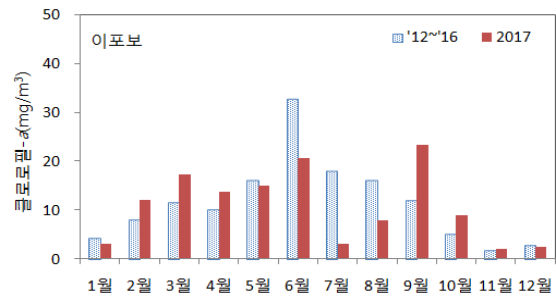
기간	수온(℃)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	14.6	11.5	2.625	0.051
2017	14.5	10.8	2.794	0.050
증감	0.1(↓)	0.7(↓)	0.169(↑)	0.001(↓)

그림 2-1-5 한강 이포보 지점 수온 및 수질 농도 변화

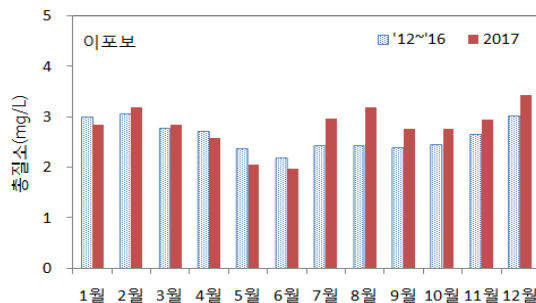
〈수온〉



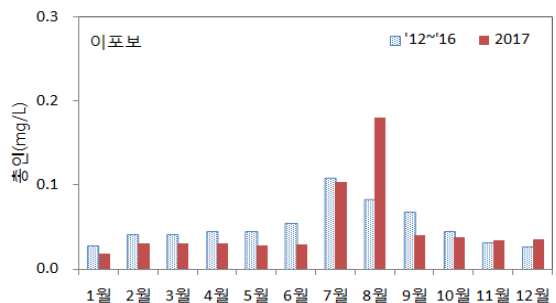
〈클로로필-*a*〉



〈총질소〉



〈총인〉



강수량 증가로 상류댐 방류량이 증가하여 체류시간 감소

2017년 강수량은 이전(2012~2016년 평균) 강수량보다는 감소하였다. 그러나 2017년 충주조정지댐의 누적방류량은 1,825 CMS로 이전(2012~2016년 평균) 누적방류량(1,705 CMS)보다 높은 값을 보였다. 이와 같은 결과는 7월과 8월에 강우량이 급격히 증가하여 다른 해에 비해 방류를 많이 하였기 때문이며, 특히 8월 누적 방류량은 6년 동안 가장 높은 누적 월방류량은 보였다.

충주조정지댐의 방류량은 보 구간 유량에 영향을 직접적으로 미쳐 이로 인해 강천보, 여주보 및 이포보의 2017년 체류시간은 2016년에 비해 강우전인 6월까지 대체로 길어졌으나 7월 이후는 2017년이 2016년에 비해 짧아졌다. 2016년 여름은 다른 해에 비해 늘어난 체류시간으로 *Merismopedia* 등과 같은 남조류가 40,000cells/mL이상으로 많은 발생을 보였으나, 2017년은 유량 및 유속에 민감한 남조류가 일부 줄어들어 내려가 2016년보다 적은 10,000cells/mL이하의 적은 세포수를 보였다. 또한 체류시간의 감소는 조류 성장에 방해가 되어 남조류의 우점시기를 줄이거나 조류의 발생 양상을 변화시켰다.

그림 2-1-6 충주조정지댐 월평균 방류량(2012~2016년 vs. 2017년)

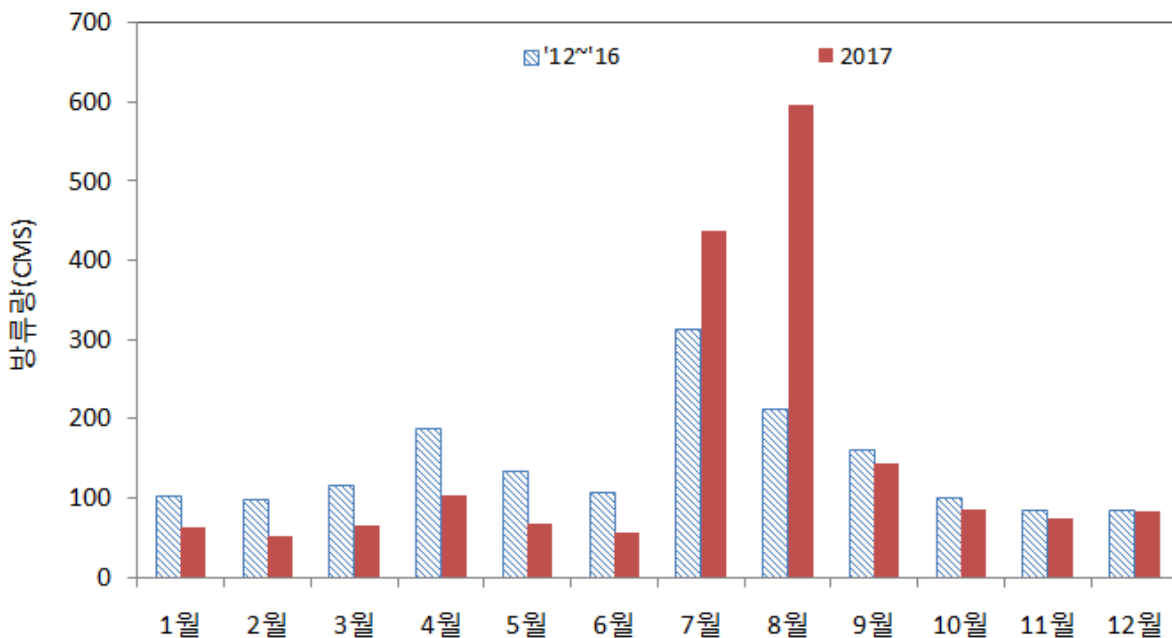


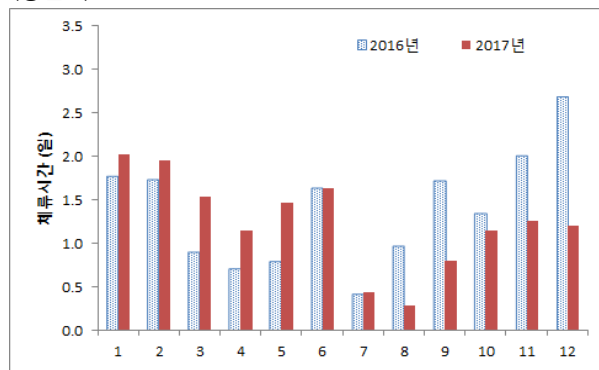
표 2-1-21 한강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교(2016년 vs. 2017년)

(단위 : 일)

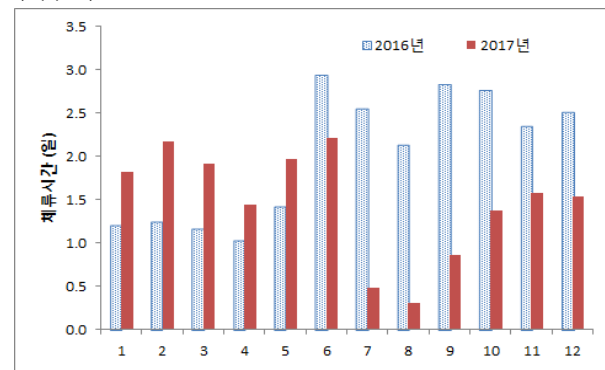
월	강천보			여주보			이포보		
	2016(A)	2017(B)	비율(B/A)	2016(A)	2017(B)	비율(B/A)	2016(A)	2017(B)	비율(B/A)
1	1.8	2.0	1.1	1.2	1.8	1.5	2.6	2.0	0.8
2	1.7	2.0	1.1	1.2	2.2	1.8	2.4	1.9	0.8
3	0.9	1.5	1.7	1.2	1.9	1.6	1.4	2.2	1.6
4	0.7	1.1	1.6	1.0	1.4	1.4	0.9	1.7	1.9
5	0.8	1.5	1.9	1.4	2.0	1.4	1.1	2.3	2.1
6	1.6	1.6	1.0	2.9	2.2	0.7	2.2	2.4	1.1
7	0.4	0.4	1.1	2.5	0.5	0.2	0.5	0.5	1.0
8	1.0	0.3	0.3	2.1	0.3	0.1	1.1	0.4	0.3
9	1.7	0.8	0.5	2.8	0.9	0.3	2.2	1.1	0.5
10	1.3	1.1	0.9	2.8	1.4	0.5	1.7	1.6	0.9
11	2.0	1.3	0.6	2.3	1.6	0.7	2.7	1.8	0.7
12	2.7	1.2	0.4	2.5	1.5	0.6	2.9	1.8	0.6

그림 2-1-7 한강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교

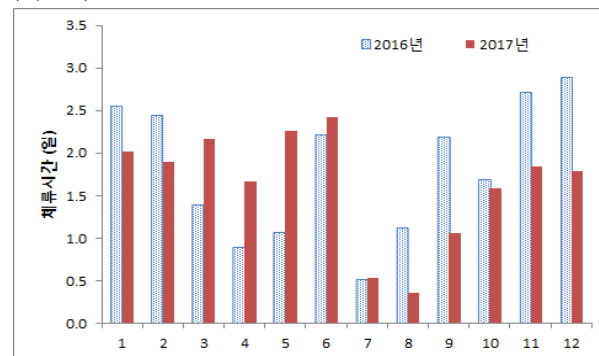
〈강천보〉



〈여주보〉



〈이포보〉



나. 팔당호 유역

강수량은 전년 대비 증가

팔당호의 조류발생 경향은 남한강과 북한강, 경안천의 수질변화에 큰 영향을 받는다. 팔당호로 유입되는 유량의 대부분은 남한강과 북한강이며, 경안천은 유입되는 유량은 적으나 남한강과 북한강에 비해 수질오염도가 상대적으로 높다. 팔당호에는 조류경보제 운영을 위한 채수위치가 총 3개로, 남한강의 영향을 받는 부용사앞, 북한강의 영향을 받는 삼봉, 그리고 댐앞이 있다.



2017년도 팔당호 강수량은 1,187.9mm로 2016년에 비해 26.9% 증가하였으며 7월과 8월 강수량이 882.7mm로 2017년 강수량의 74.3%가 집중되었다. 강수량의 증가로 7월과 8월의 평균 탁도가 각각 63.5NTU, 9.6NTU로 높은 수치를 나타냈다. 수온이 높아지고 남조류의 성장이 활발해지는 시기인 7~8월에 집중된 강우로 인해 유속이 빨라지고, 탁수 현상이 지속되어 조류의 성장에 부정적인 영향을 주었을 것으로 판단된다.

표 2-1-22 팔당댐 강수량

	2004 ~ 2015	2016	2017
강수량(mm)	1,505.2	935.9	1,187.9

※ 출처 : 기상청

▶ 팔당호 체류시간 변화

팔당호의 체류시간은 2017년에 평균 12.7일로 2016년 대비 1.6일이 감소하였다. 또한 2016년과 2017년은 7월에 체류시간이 각각 3.0일, 2.9일로 유사하였으나, 8월에 각각 11.0일, 2.7일로 큰 차이를 보였다. 이후 9월부터 체류시간이 점차 증가하는 경향을 보였으나 2016년 보다 짧은 체류시간을 나타냈다.

표 2-1-23 팔당호 월평균 체류시간 비교(2016년 vs. 2017년)

(단위 : 일)

팔당호												
월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2016(A)	26.3	23.1	12.9	8.7	7.1	12.0	3.0	11.0	14.8	16.8	18.3	17.9
2017(B)	16.3	16.1	16.1	13.1	14.4	19.4	2.9	2.7	9.1	12.6	14.9	14.5
비율(B/A)	0.6	0.7	1.2	1.5	2.0	1.7	1.0	0.2	0.6	0.8	0.8	0.8

▶ 평균수온·클로로필-a 증가, 총인 농도 감소

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질의 변화 경향을 분석하고자 조류경보제 채수위치 3개소(댐앞, 부용사앞, 삼봉)의 2014~2016년 평균과 2017년을 비교하였다.

댐앞의 2017년 클로로필-a 농도는 2017년이 1.6mg/m³ 감소하였으며, 총질소와 총인 농도는 각각 0.161mg/L, 0.004mg/L가 증가하였다.(2017년 동절기 결빙으로 인한 미채수로 평균수온 비교는 불가하며, 월별 수온 비교는 그래프 참고)

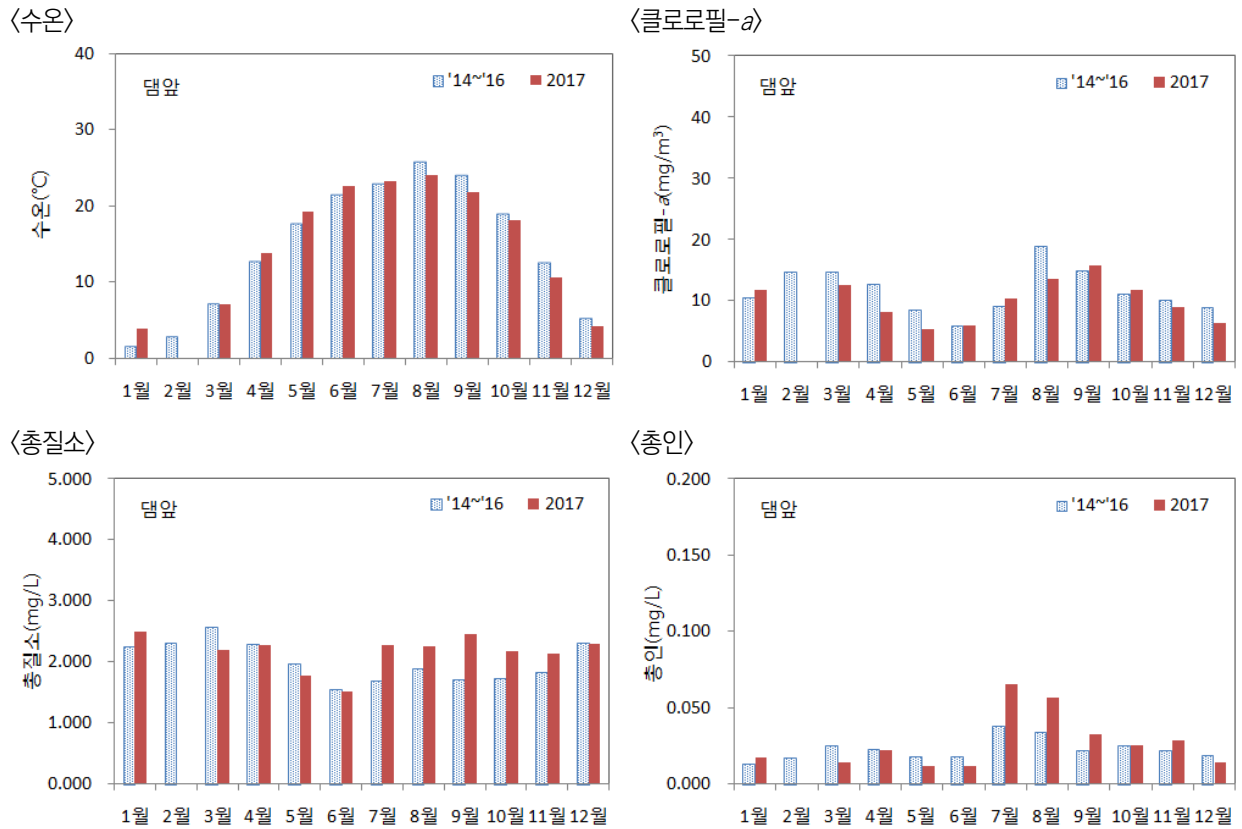
표 2-1-24 댐앞 지점의 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	14.4	11.6	2.009	0.023
2017	15.3	10.0	2.170	0.027
증감	0.9(↑)	1.6(↓)	0.161(↑)	0.004(↑)

※ 수온 및 클로로필-a : 조류경보제 자료('14~'17), 총질소 및 총인 : 수질측정망 자료

※ 2014년은 동절기 수변채수 공식자료 존재, 2015~2017년은 동절기 결빙으로 인한 미채수로 평균수온 비교 불가

그림 2-1-8 댐앞 수온 및 수질 농도 변화



부용사앞의 2017년 클로로필-a 농도는 6.5mg/m^3 감소하였으며, 총질소와 총인 농도는 각각 0.301mg/L , 0.013mg/L 증가하였다.(2017년 동절기 결빙으로 인한 미채수로 평균수온 비교는 불가하며, 월별 수온 비교는 그래프 참고)

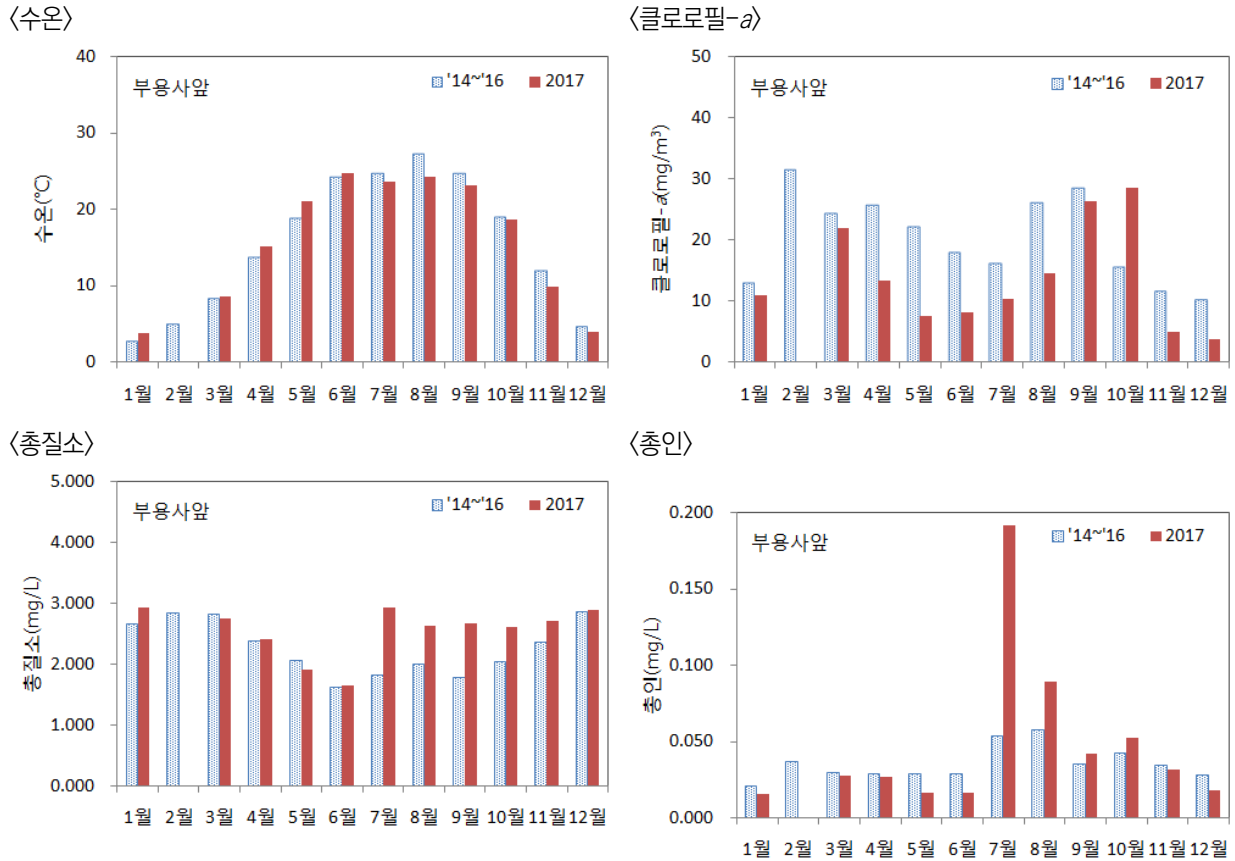
표 2-1-25 부용사 앞의 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	15.4	20.2	2.259	0.035
2017	16.1	13.7	2.560	0.048
증감	0.7(↑)	6.5(↓)	0.301(↑)	0.013(↑)

※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료('14~'17), 총질소·총인 : 수질측정망 자료

※ 2014년은 동절기 수변채수 공식자료 존재, 2015~2017년은 동절기 결빙으로 인한 미채수로 평균수온 비교 불가

그림 2-1-9 부용사얏 수온 및 수질 농도 변화



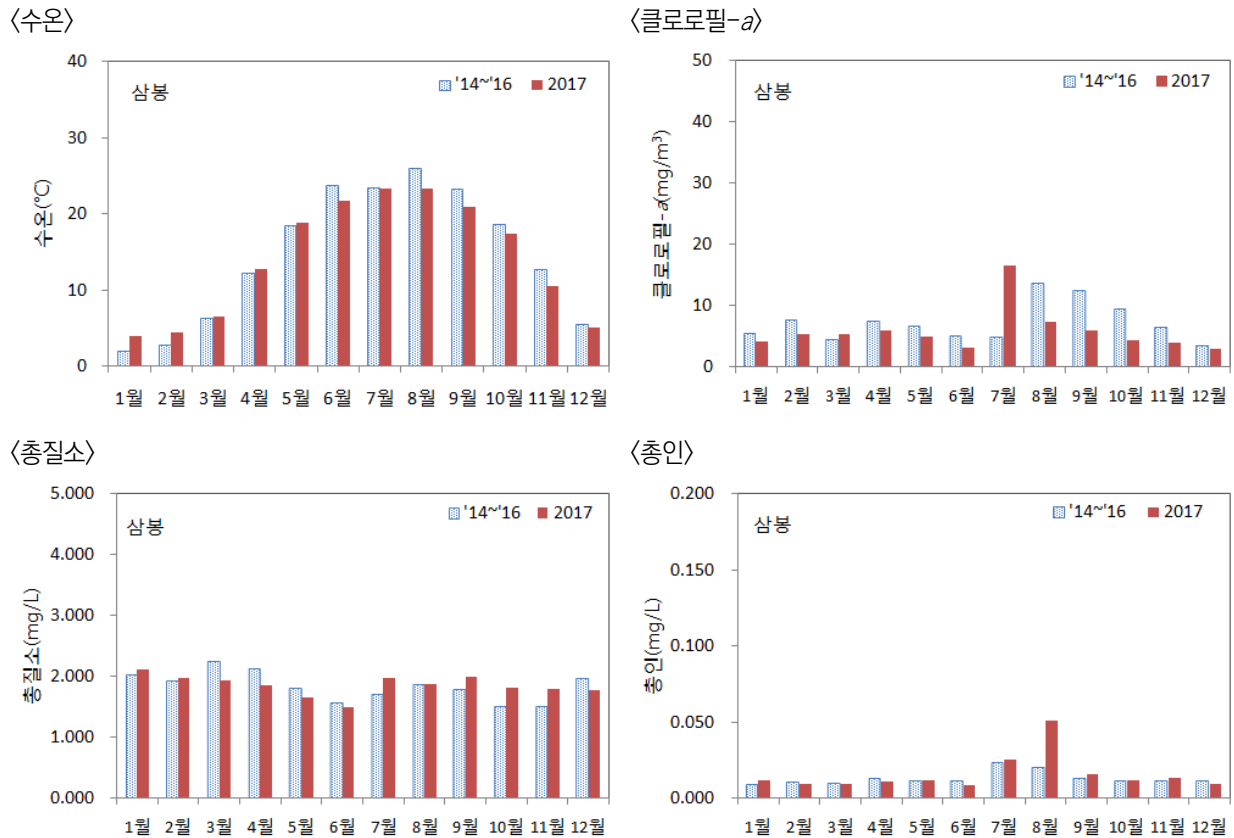
삼봉의 2017년 수온은 0.5°C가 감소하였고 클로로필-a 농도는 1.5mg/m³ 감소하였으며, 총질소와 총인 농도는 각각 0.018mg/L, 0.003mg/L 증가하였다.

표 2-1-26 삼봉 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	14.6	7.3	1.839	0.013
2017	14.1	5.8	1.857	0.016
증감	0.5(↓)	1.5(↓)	0.018(↑)	0.003(↑)

※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료('14~'17), 총질소·총인 : 수질측정망 자료

그림 2-1-10 삼봉 수온 및 수질 농도 변화



다. 기타 상수원 구간

강천 지점은 남한강 강천보를 기준으로 하였으며, 팔당호 부용사 앞에 비해 낮은 수심과 빠른 유속을 가지고 있다.

남한강 강천 지점의 수온은 13.8°C로 나타났고, 클로로필-a 농도는 7.3mg/m³ 이었으며, 총질소와 총인 농도는 각각 2.518mg/L, 0.027mg/L 로 조사되었다.

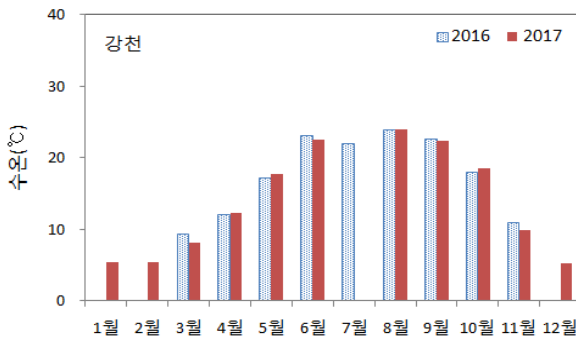
표 2-1-27 강천 지점의 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2016	16.4	9.2	2.354	0.029
2017	13.8	7.3	2.518	0.027
증감	2.6(↓)	1.9(↓)	0.164(↑)	0.002(↓)

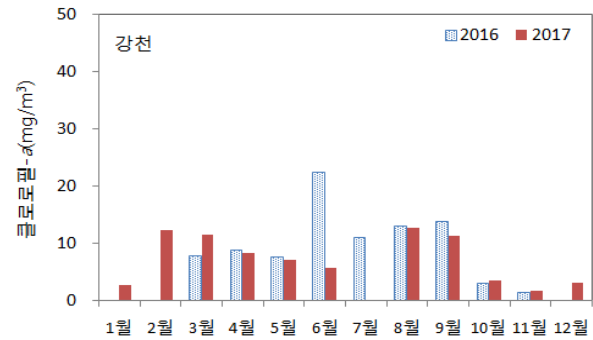
※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료('16), 총질소·총인 : 수질측정망 자료

그림 2-1-11 강천 지점 수온 및 수질 농도 변화

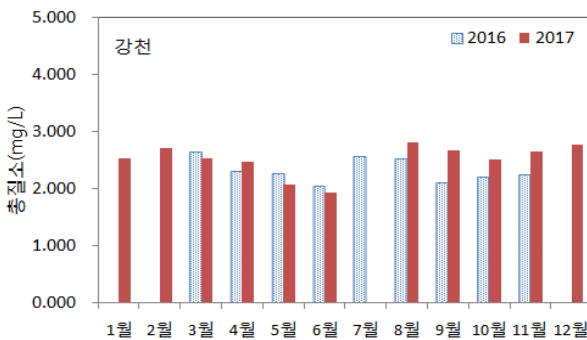
〈수온〉



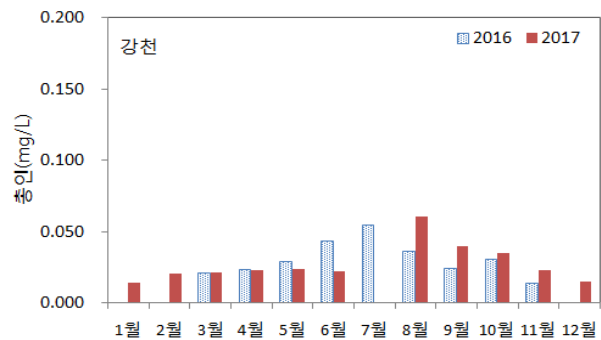
〈클로로필-a〉



〈총질소〉



〈총인〉



의암호의 신연교 지점은 의암호의 댐앞을 기준으로 하며, 상류에는 춘천댐과 소양댐이 있으며, 이 두 호소의 영향이 의암호의 수질에 큰 영향을 준다. 의암호 지점의 수온은 13.0°C로 나타났고, 클로로필-a 농도는 6.7mg/m³였으며, 총질소와 총인 농도는 각각 1.714mg/L, 0.020mg/L로 나타났다.

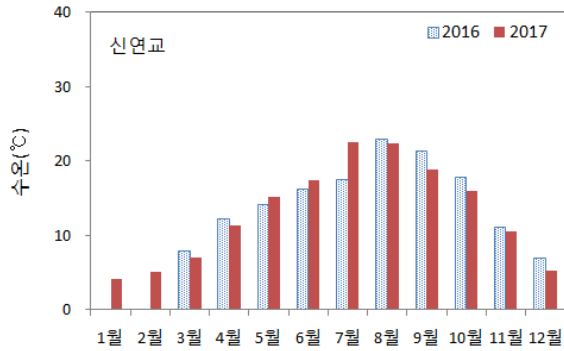
표 2-1-28 의암호(신연교) 지점의 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2016	14.8	9.9	2.162	0.020
2017	13.0	6.7	1.714	0.020
증감	1.8(↓)	3.2(↓)	0.448(↓)	0(-)

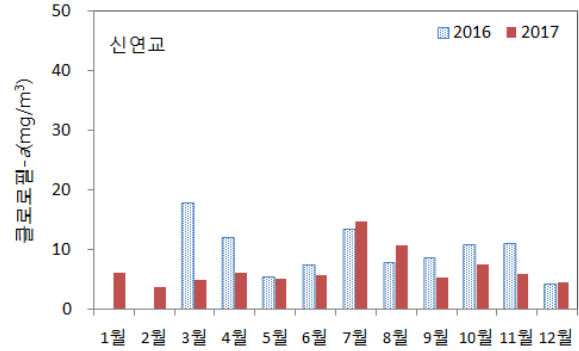
※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료(16), 총질소·총인 : 수질측정망 자료

그림 2-1-12 의암호(신연교) 지점 수온 및 수질 농도 변화

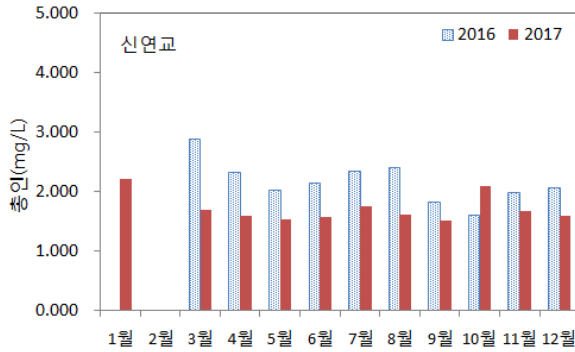
<수온>



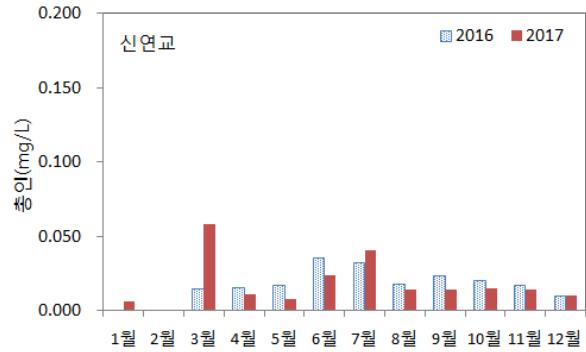
<클로로필-a>



<총질소>



<총인>



참 고 일정별 주요사항

일 자	주요사항	세부내용
3.6	팔당호 조류관리대책 수립	- 팔당호 조류대응을 위한 세부추진계획 ※ 조류예찰체계 강화 등 조류대응방안(6개), 하수처리시설 등 오염원 관리방안(6개), 퇴적물 제거 등 오염원저감 방안(5개)
3.8	한강수계녹조대응 협의회 구성	- 상·하류, 물 공급·사용기관을 망라하여 조류대응 협의회 구성
4.3	유관기관 합동 녹조대응 훈련	- 녹조 발생에 따른 경보발령, 조류제거 조치, 정수처리 강화 등 기관별 대응임무에 대한 가상훈련
5.1	장마철대비 비점오염시설 점검	- 녹조 우심지역 등 비점오염원 설치사업장 점검
5.19	팔당호 조류발생 대비태세 점검	- 팔당호 조류대응 준비태세 점검
5.25	한강유역환경청장 현장시찰	- 한강수계 조류대응대책 점검
6.13	녹조대비 유관기관 협의회 개최	- 기관별 조류대응 준비태세 점검 및 오염원 관리 방안 등 논의
6.26	조류 상시대응체계 운영	- 팔당호 유해남조류 최초 검출
6.26	가축분뇨 무단투기 예방 및 점검	- 가축분뇨 적정관리방안 안내 및 하천인접 노지에 방치된 퇴·액비 적정보관·관리 조치
6.29	정수장 운영관리 협의회	- 조류발생에 따른 정수처리 대응방안 점검
7.1	한강수계 녹조 예찰활동 강화	- 하천인접 오염우려시설에 대한 현장방문계도 및 감시
8.13	환경부 장관 현장방문	- 팔당호 조류대응실태 점검
10.17	팔당호 유해남조류 마지막 검출	- 평상시 대응체계 전환
5.1	장마철대비 비점오염시설 점검	- 녹조우심지역등 비점오염원 설치사업장 점검
11.1	평상시 대응체계 전환	- 9~10월 팔당호 유해남조류 미검출

참 고**주요언론보도**

보도일자	보도매체명	면	보도제목
3.28	KBS		녹조 유전자 따라 차이...문제해결 단초 되나
5.31	매일경제		한강상류지역 주민들 여긴 괜찮아요
6.16	연합뉴스		녹조발생한 한강
6.18	경향신문		한강녹조 원흉 신곡보 개방하라
6.30	경기일보		한강하류서 녹조발생 행주어민들위 조업작업차질우려

제2절 낙동강 수계

1. 낙동강 수계 일반현황

가. 수계 일반현황 및 조류 발생 특성

낙동강(洛東江)은 현재 상주를 지칭하는 “가락”의 동쪽에 있는 강이라는 데서 이름이 유래되었고 길이는 521km, 유역면적은 23,817km²이다.

낙동강에는 상주보부터 창녕함안보에 이르기까지 모두 8개의 보가 설치되어 있으며 하류구간인 달성보, 합천창녕보, 창녕함안보에서는 매년 지속적으로 유해남조류가 대량으로 발생하고 있고, 상류구간인 상주보, 낙단보 등에서도 유해남조류가 관측되고 있다.

나. 조류관리제(조류경보제, 수질예보제) 적용 구간

조류경보제 운영 지점

낙동강 수계에서 조류경보제를 운영하고 있는 지역은 운문호, 영천호, 남강호, 안계호, 공산지, 진전지, 사연호, 회야호, 덕동호 9개 호소와 낙동강 본류의 칠곡, 강정고령, 창녕함안 3개 구간 등 총 12개 구간이며, 운영현황은 아래와 같다.

표 2-2-1 낙동강수계 조류경보제(상수원 구간) 운영지점

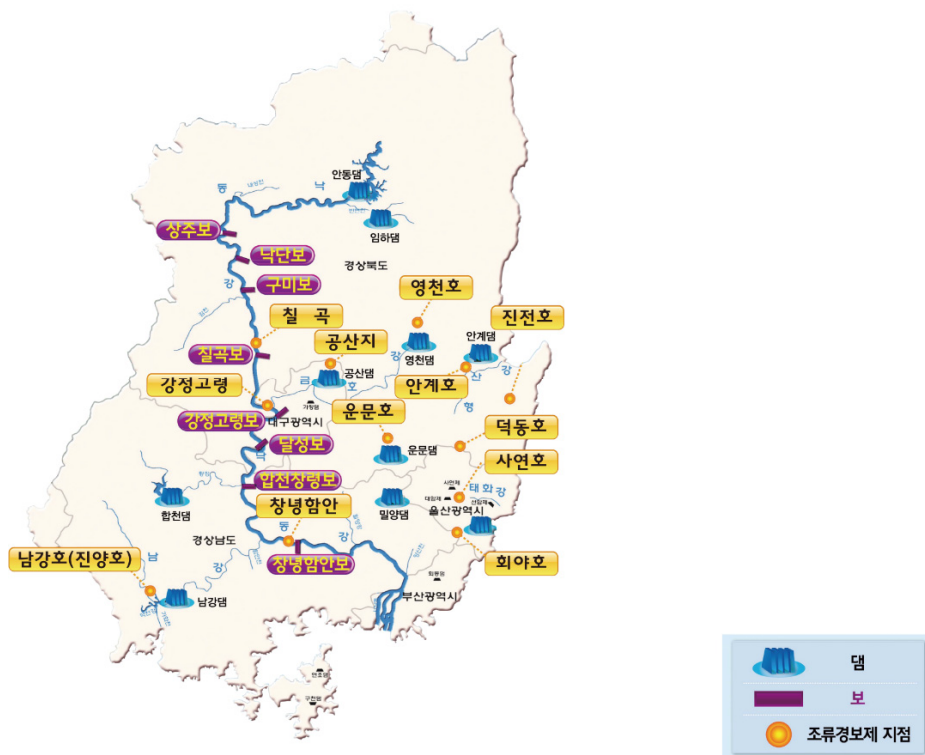
지 점 명	대표 측정 지점	운영기관
운 문 호	댐앞, 취수탑2	대구지방환경청
영 천 호	취수탑	대구지방환경청
남 강 호	판문, 내동	낙동강유역환경청
안 계 호	취수탑	대구지방환경청
공 산 지	중앙부, 취수탑	대구광역시
진 전 지	상류, 하류	경상북도청
사 연 호	취수탑, 반연리	낙동강유역환경청
회 야 호	취수탑, 방류구	낙동강유역환경청
덕 동 호	댐앞	대구지방환경청
낙동강(칠곡)	취수구 2km(보 상류 22km)	대구지방환경청
낙동강(강정고령)	취수구 2km(보 상류 7km)	대구지방환경청
낙동강(창녕함안)	취수구 4km(보 상류 12km)	낙동강유역환경청

수질예보제 운영 지점

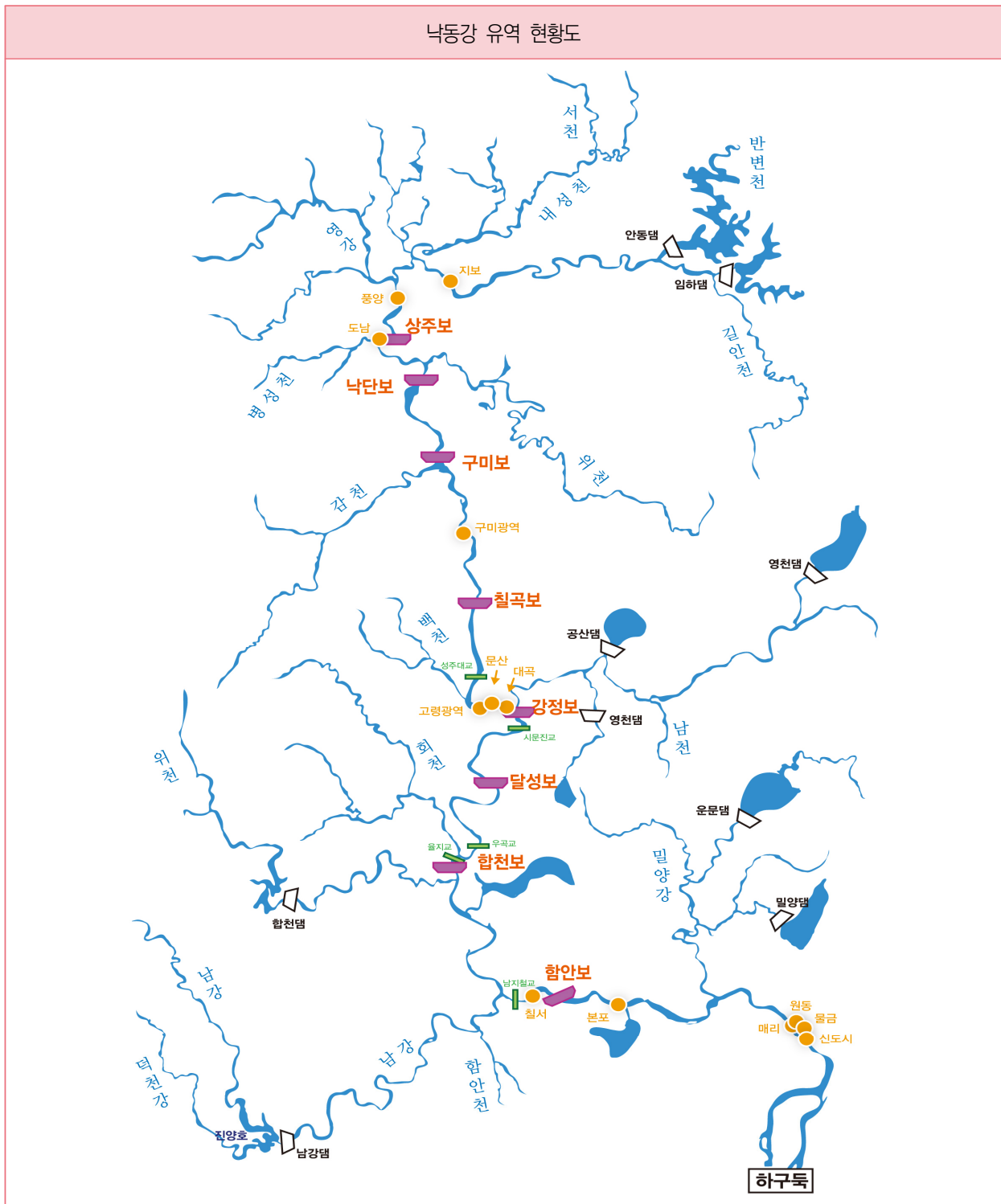
수질예보제는 4대강 보 설치로 인한 조류 발생을 사전에 예측하기 위하여 2012년부터 운영해 오고 있다. 낙동강수계는 8개 보 중 조류경보제가 운영되는 칠곡보, 합천창녕보, 창녕함안보 3개 보를 제외한 5개 보에서 운영하고 있다.

표 2-2-2 낙동강수계 수질예보제 운영지점

지 점 명	채수 위치	운영기관
상주보	상주보 상류 500m 지점	국립환경과학원
낙단보	낙단보 상류 500m 지점	국립환경과학원
구미보	구미보 상류 500m 지점	국립환경과학원
달성보	달성보 상류 500m 지점	국립환경과학원
합천창녕보	합천창녕보 상류 500m 지점	국립환경과학원



〈 낙동강수계 조류경보제, 수질예보제(보구간) 지점 현황도 〉



2. 2017년 조류발생 현황

가. 유해남조류 발생 총평

2017년도 낙동강 수계의 조류발생 상황을 살펴보면, 5월부터 유해남조류가 출현하기 시작하여 6월부터는 조류경보 및 수질예보가 지점별로 발령과 해제를 반복하였다. 특히, 2017년에는 무강우와 고온현상이 심화되어 일부지점에서는 12월까지 조류경보가 지속되기도 하였다. 낙동강 수계는 높은 수온과 영양염류, 본류구간에 설치된 여러 개의 보 등으로 인해 조류발생 우심지역이 타 수계에 비해 많이 존재한다. 따라서 조류경보제와 수질예보제 적용구간이 많고 일괄적인 분석이 어려운 측면이 있다. 이에 본류의 보구간과 상수원 호소구간으로 나누어 살펴보도록 하겠다.

표 2-2-3 2017년 낙동강수계 조류경보 및 수질예보 발령 현황

보 명칭	조류경보 발령			수질관리단계 발령 (관심-주의-경계-심각)		
	관심	경계	대발생			
상주보(0)	대상 아님			-		
낙단보(21)				관심(21일: 6.28~7.11, 7.26~8.1)		
구미보(34)				관심(34일: 6.15~7.11, 7.26~8.1)		
칠곡보(28)	6.21~7.18(28일)	-	-	대상 아님		
강정고령보(114)	6.7~6.13(7일)	6.14~7.16(33일)	-			
	7.17~7.25(9일)					
	8.9~8.22(14일)					
	10.2~11.21(51일)					
달성보(64)	대상 아님			관심(64일: 6.8~8.1, 10.12~10.17)		
합천창녕보(80)				관심(80일: 6.8~8.2, 9.14~21, 10.12~17, 10.26~11.5)		
창녕함안보(182)	6.14~7.4(21일)	7.5~8.6(33일) 10.25~11.28(35일)	-	대상 아님		
	8.7~10.24(79일)					
	11.29~12.12(14일)					
영천호	-	-	-			
공산지	-	-	-			
안계호	-	-	-			
진전지	-	-	-			
운문호	-	-	-			
덕동호	-	-	-			
사연호	-	-	-			
회야호	-	-	-			
남강호(진양호) (161)	7.27~11.1(98일)	11.2~11.15(14일) 11.30~12.13(14일)	-			
	11.16~11.29(14일)					
	12.14~18.1.3(21일)					

나. 본류 8개 보 구간

6월부터 시작된 녹조현상 12월까지 발생과 감소 반복

2017년도 낙동강 수계 8개 보 구간의 조류발생 상황을 살펴보면, 6월 초부터 사상형 남조류(*Aphanizomenon*)가 출현 후, 6월 중순부터 집락형 남조류(*Microcystis*)가 출현하여 증식하였다.

8월 중순 강우의 영향으로 남조류가 일시적으로 감소하였으나, 이례적으로 적은 강우와 폭염 등이 지속되어 남조류 증식에 적합한 수환경 형성으로 유해남조류가 다시 증식하여 11월 말까지 유지된 이후, 겨울철 수온저하, 보 구간 방류량 증가 및 체류시간 감소로 유해남조류는 감소하였다.

10월부터 보 구간의 주요 출현종이 남조류에서 규조류로 천이되어 규조류(*Aulacoseira*) 증식으로 인한 클로로필-*a* 농도가 증가하였으며, 11월부터 사상형 남조류(*Aphanizomenon*)가 다시 증식하여 12월 중순까지 겨울녹조 현상이 발생하였다.

이와 같이 낙동강의 녹조현상이 발생과 소멸이 반복되었으나, 올해는 2016년에 비해 녹조현상이 오랜기간 지속되었다. 그 원인은 2016년은 10월 태풍(차바) 등의 영향으로 연중 강수량이 예년 수준에 근접하였으나, 2017년은 이례적으로 강우가 매우 적고, 폭염과 같은 고온 현상이 지속되는 등 여러 가지 환경요인이 복합적으로 작용한 것이다.

표 2-2-4 낙동강수계 보 구간 강수량(1년 누계)

		상주보	낙단보	구미보	칠곡보	강정고령보	달성보	합천창녕보	창녕함안보
강수량 (mm)	예년	912.5	906.2	904.4	909.2	908.1	922.3	933.1	979.9
	전년 ('16년)	1,023.6	1,008.7	1,005.7	1,020.0	1,020.8	1,037.5	1,043.3	1104.6
	'17년	998.3	908.9	902.2	859.2	841.8	792.4	790.1	774.9

출처 : K-water 물정보포털(운영관측 자료 중 다기능보관리현황)

6월 중순 조류경보 '관심' 단계 발령

창녕함안보에서는 6월 5일과 6월 12일 각각 채수하여 분석한 남조류 세포수가 2,069 cells/mL, 30,965 cells/mL로 나타남에 따라 6월14일 조류경보 '관심' 단계가 최초 발령되었다.

이에 앞서 낙동강유역환경청에서는 녹조의 조기발생을 대비하기 위해 6월9일 관계기관과 "수질관리협의회"를 개최하여 녹조대응 태세를 점검하는 한편 공동대응방안을 논의하고 하천순찰

및 오염원에 대한 점검을 강화하는 등 실질적인 녹조대응체제를 가동하였다.

대구지방환경청은 “조류대응상황실”을 통하여 낙동강환경지킴이, 대구·경북, 한국수자원공사 등을 활용한 녹조감시체계를 구성·운영하였으며, 낙동강 중·상류지역 보 구간 중 녹조의 영양염류 유입이 높은 칠곡보, 달성보 구간을 Hot-Spot으로 선정하여 환경기초시설 방류수의 총인처리를 강화 등 오염원 관리집중을 통해 녹조저감대책을 추진하였다.

6월 말부터 조류발생이 더욱 심화되어 ‘관심’단계가 ‘경계’단계로 격상 발령되었으나, 6월부터 이어진 강우로 인해 8월에 ‘관심’단계로 하향조정되었다. 하지만 이후 적은 강우와 폭염에 따른 수온 상승으로 10월까지 조류발생이 지속되어 창녕함안보에서는 10월 25일부터 11월 28일까지 ‘경계’단계로 격상 발령되었다. 이와 같이 조류가 장기간 번식할 수 있었던 원인을 보면 2015년부터 이어진 가뭄의 영향과 2017년 이례적으로 적은 강우량으로 인해 상류댐의 저수량이 크게 줄어들면서 하천유지용수 감소로 보의 물흐름 정체를 꼽을 수 있겠다. 또한, 6월~10월에 내린 간헐적인 강우로 축적되어 있던 비점오염물질의 하천 유입 등으로 조류가 번식할 수 있는 유리한 여건이 형성된 것도 주요 원인으로 분석되고 있다.

표 2-2-5 2017년 6,7월 낙동강 8개 보 유해남조류 발생현황(cells/mL)

구간명	채수일자									비고
	5.29	6.05	6.12	6.19	6.26	7.3	7.10	7.17	7.24	
상주보	4,608	1,391	355	80	0	420	2,866	625	9,820	수질예보
낙단보	271	2,567	2,798	7,731	35,731	28,502	227	35	15,446	수질예보
구미보	111	1,443	21,709	12,068	29,070	32,518	2,339	830	16,861	수질예보
칠곡보	115	953	8,557	4,802	8,824	24,742	181	135	1,862	조류경보
강정고령보	3,813	11,844	51,555	49,821	41,081	2,845	6,017	477	492	조류경보
달성보	38	131,963	263,805	40,192	73,742	8,704	7,104	14,897	48,945	수질예보
합천창녕보	254	50,515	204,220	123,570	68,200	107,598	7,275	9,000	46,309	수질예보
창녕함안보	59	2,069	30,965	9,666	31,811	50,226	12,550	12,657	10,649	조류경보



(‘17.6.23일 창녕함안보 하류 본포교) 녹조띠 발생



(‘17.6.28일 달성보 하류 우곡교) 녹조띠 발생

7월 폭염으로 낙동강 중·하류 조류 대량 발생

6월부터 폭염(영남지역 폭염특보(6.16~8.27) 발령)이 시작되고, 강수량이 적어지면서 낙동강 전역에서 유해남조류가 대량 증식하게 되어, 상주보를 제외한 낙동강 7개 보에 조류경보제·수질예보제 관심단계가 발령(6.7~)되었다. 이러한 폭염에 따른 녹조 발생은 구미보와 칠곡보를 기준으로 상류와 하류 보 구간이 다른 양상으로 진행되어 상류의 칠곡보는 7월 하순에 평상상태를 유지하였으며, 중·하류는 달성보를 제외한 3개 보(강정고령보, 합천창녕보, 창녕함안보)에서 가뭄의 영향과 이례적으로 적은 강우량으로 11월까지 지속되다가 겨울철 수온저하로 유해남조류가 감소하기 시작하여 12.12일 창녕함안보 조류경보 발령이 해제되면서 2017년 녹조는 낙동강 8개 보 전 지역에서 소멸되었다.

상류의 낙단보와 구미보는 7월에 21~34일간 수질예보제 관심단계가 발령되었다. 낙단보는 21일간(6.28~7.11, 7.26~8.1), 구미보는 34일간(6.15~7.11) 수질예보제 관심단계가 발령되었으며, 이 기간 중 유해남조류 최대치는 낙단보 35,731cells/mL(6.26), 구미보 32,518cells/mL(7.3)이다.

급변 상류 녹조 발생은 7월 초, 집중강우로 인한 총인 등 영양염류 농도 증가, 강우 이후 수온상승, 방류량 감소에 따른 체류시간 증가, 폭염에 의한 일사량 증가에 따라 유해남조류가 일시적으로 증가한 것으로 추정된다.

중·하류 구간은 폭염에 따른 수온 상승, 일사량 증가, 체류시간 증가 등 유해남조류 증식에 유리한 환경이 조성되면서 유해남조류 발생이 급격하게 증가하여 강정고령보는 33일간(6.14~7.16) 조류경보제 경계단계, 9일간(7.17~7.25) 조류경보제 관심단계가 각각 발령되었으며, 달성보는 64일간(6.8~8.1) 수질예보제 관심단계가 발령되었다, 유해남조류 최대치는 강정고령보 51,555cells/mL(6.12일), 달성보 48,945cells/mL(7.24일)이다.

하류구간인 합천창녕보와 창녕함안보는 6월 경보 발령 후 장마(6.29~7.29)에 이어 8월까지 강우가 지속되어 연중 가장 강한 녹조현상을 보이는 8월에 적게 발생하였으나, 10월 이후 무강우로 다시 급격히 증가하였다. 이 기간 중 합천창녕보의 유해남조류 최대치는 44,786 cells/mL(10.26일), 창녕함안보는 62,711cells/mL(9.18일)로 측정되었다.

낙동강 상류인 낙단보는 오염원이 적음에도 불구하고 2015~2017년 연속 수질예보제 관심단계가 발령되는 등 하절기에 일시적으로 유해남조류가 대량 증식하는 경향을 보이고

합천창녕보 구간에서 유해남조류가 급격히 증가하는 현상을 보임에 따라 환경부는 「낙동강 수계 녹조 우심지역 조류발생 및 거동특성 정밀조사 연구용역」을 3개년에 걸쳐 계획하여 현재 1차년도 연구용역을 수행중이다. 연구용역 결과를 토대로 우심지역의 조류거동 특성에 맞는 대책을 수립할 예정이다.

표 2-2-6 2017년 8~9월 낙동강 8개 보 유해남조류 발생현황

(cells/mL)

구간명	채수일자									비고
	7.31	8.7	8.14	8.21	8.28	9.4	9.11	9.18	9.25	
상주보	623	4,092	3,711	929	4,038	7,381	546	2,219	2,015	수질예보제
낙단보	775	9,253	885	872	3,538	2,074	483	746	3,837	수질예보제
구미보	639	5,480	358	998	3,376	370	1,020	460	3,928	수질예보제
칠곡보	290	2,230	913	886	2,153	320	735	580	1,485	조류경보제
강정고령보	1,793	2,552	645	721	487	810	245	395	2,255	조류경보제
달성보	1,928	4,305	120	845	4,219	9,660	3,770	7,980	2,830	수질예보제
합천창녕보	1,728	2,977	135	209	1,400	8,380	20,600	8,629	8,660	수질예보제
창녕함안보	2,082	1,103	6,722	2,069	3,037	3,935	4,700	9,910	12,087	조류경보제



(‘17.8.12일) 남강합류부 녹조피 발생



(‘17.9.18일 박석진교) 녹조피 발생

12월 ‘겨울녹조’ 발생

2015년, 2016년에 이어 3년 연속으로 동절기인 12월에 조류경보가 발령되었다.

2015년의 경우 고수온기인 6~9월에 번성하였던 남조류가 12월 4주차까지 우점하여 12월에도 조류경보제 ‘출현알림’(현 ‘관심’ 단계)과 수질예보제 ‘관심’ 단계가 발령되었다. 11월 24일 창녕함안보(11.24~12.14, 22일)를 시작으로 12월 8일에는 강정고령보(12.8~12.21, 14일)

에도 조류주의보인 ‘출현알림’단계가 발령이 되었는데, 겨울철인 12월에 조류주의보가 발령된 것은 2013년 낙동강 본류에 조류경보제 적용 이후 2015년이 처음이었다.(당시 낙동강 본류구간은 조류경보제 시범운영 기간으로 단계명칭 별도 사용)

2015년의 경우 고수온기부터 발생한 남조류가 점차 감소 추이를 보이면서 12월까지 이어졌다면 2016년의 경우는 10월 태풍(차바)이후 개체수가 급감한 후 11월 완전히 소멸한 것으로 여겨졌던 남조류가 방류량 감소, 평년에 비하여 높은 기온 등의 영향으로 11월 말부터 증가하여 12월 6일 창녕함안보에서 ‘관심’단계가 발령되어 12월 19일까지 2주간 지속되었다.

2017년의 경우 상류 6개 보는 9월 이후부터 평시를 유지하였으나, 하류의 합천창녕보는 11월 초까지, 창녕함안보는 12월 중순까지 ‘관심’단계가 이어졌다. 이는 10월 이후 하류지역의 무강우가 지속되면서 겨울철 수온하락에도 불구하고 체류시간의 증가가 녹조발생이 장기화된 주요 원인으로 보인다. 우점종을 살펴보면 2016년에도 가을까지는 마이크로시스티스(*Microcystis*)가 우점하다가 11월말부터 아파니조메논(*Aphanizomenon*)이 우점하여 겨울녹조가 발생했으며, 2017년에도 10월말부터 아파니조메논이 증식하여 조류경보가 발령되었다.

다. 주요 상수원 호소

▣ 남강호(진양호) 경계단계 발령

대구 공산지의 경우 매년 60일 이상 관심단계가 발령되었으나, 예전과 달리 2017년도는 수온이 높아지는 6월부터 유해남조류가 증식하기 시작하여 7월에 최고치를 나타낸 이후로 소강상태를 나타낸 후 9월 중순이후에는 평상상태가 유지되면서 조류경보는 발령되지 않았다.

경북 경주시에 위치한 안계호 또한 금년 폭염에도 불구하고 지난해와 달리 조류경보가 발령되지 않았다. 조류경보제 대상 호소인 영천호와 안계호는 임하댐 도수로로 연결되어 있으나 유해남조류 발생특성이 상이함에 따라 대구지방환경청에서는 2017년 ‘영천호, 안계호 유해남조류 발생 매커니즘’ 연구를 수행하였다. 그 결과 6월 이후 수온상승에 따라 유해남조류가 급격히 증식하고 8, 9월에 각각 최고치를 보였으며, 대책으로는 영천호와 안계호에 연결된 임하댐 도수로를 통해 유입되는 원수의 수질관리를 제시하였다.

표 2-2-7 안계호, 영천호 7~10월 유해남조류 발생현황(cells/mL)

지점	채수일자								
	6.26	7.3	7.10	7.17	7.24	7.31	8.7	8.14	8.21
안계호	0	46	139	766	0	0	2,125	119	825
영천호	0	0	0	0	950	0	238	0	830
지점	채수일자								
	8.28	9.4	9.11	9.18	9.25	10.10	10.16	10.23	10.30
안계호	442	735	851	416	481	33	0	257	185
영천호	396	1,515	820	977	330	66	0	79	0

표 2-2-8 공산지 6~9월 유해남조류 발생현황(cells/mL)

지점	채수일자								
	5.30	6.5	6.12	6.19	6.26	7.3	7.10	7.17	7.24
중앙부	0	233	135	243	88	368	349	221	550
취수탑	0	221	179	189	51	289	403	371	579
지점	채수일자								
	7.31	8.7	8.14	8.21	8.28	9.4	9.11	9.18	9.25
중앙부	818	333	0	103	25	28	24	45	38
취수탑	901	353	464	71	0	31	0	0	23

남강호(진양호)의 경우 2017년도 11월에 조류경보 ‘경계’ 단계까지 발령되는 등 7월말 이후 이듬해인 2018년 1월초까지 161일간 조류경보가 지속되었다. 6월부터 남조류가 출현하여 남강호 내동지점은 11.27일 58,463cells/mL, 판문지점은 10.30일 27,132cells/mL을 각각 최고치를 기록하였고, 겨울철 기온저하에도 불구하고 예년대비 극히 적은 강우량과 긴 체류시간 등으로 2018년 1월초까지 조류경보가 이어졌다.

표 2-2-9 2017년도 7~12월 남강호(진양호) 유해남조류 발생현황(cells/mL)

지점	채수일자								
	6.26	7.3	7.10	7.17	7.24	7.31	8.7	8.16	8.21
내동	170	272	1,139	884	5,015	4,471	3,825	-	7,463
판문	697	595	425	1,836	6,222	9,078	6,596	-	1,819
지점	채수일자								
	8.28	9.4	9.11	9.18	9.25	10.10	10.17	10.24	10.30
내동	6,817	3,077	850	1,326	2,261	2,635	8,092	23,579	33,609
판문	8,313	5,389	884	3,927	4,097	1,292	8,364	19,635	27,132
지점	채수일자								
	11.6	11.13	11.20	11.27	12.4	12.11	12.19	12.26	
내동	50,218	25,840	39,831	58,463	14,977	8,942	1,428	986	
판문	18,190	9,690	21,709	13,566	7,497	7,582	595	612	

남강호(진양호)는 2015년에도 5월부터 발생한 남조류가 12월까지 지속적으로 발생하였으나 조류경보는 발령되지 않았다. 이는 2016년 조류경보 발령 기준이 변경되어 조류경보 발령에 변화가 있었던 것으로 풀이된다. 2015년 당시에도 변경된 2016년 남조류 단일 기준 (1,000cells/mL 이상)으로는 조류경보 ‘관심’ 단계를 초과하는 경우가 있었으나, 당시 클로로필-a 농도가 낮아 경보(2015년 기준 남조류 500cells/mL 이상, 클로로필-a 15mg/m³ 이상 동시 충족시 발령)가 발령되지 않는 않았다.

표 2-2-10 2016년도 6~11월 남강호(진양호) 유해남조류, 클로로필-a 발생현황(cells/mL)

지점		채수일자								
		5.30	6.7	6.13	6.20	6.27	7.4	7.11	7.18	7.25
내동	유해남조류	242	144	601	725	977	259	108	0	0
	클로로필-a	26.3	14.7	9.1	8.2	7.5	6.7	9.1	13.2	10.3
판문	유해남조류	0	0	790	884	915	243	168	892	2,098
	클로로필-a	18.8	22.4	12.6	7.5	7.2	7.6	22.6	20.9	10.6

지점		채수일자								
		8.1	8.8	8.15	8.22	8.30	9.5	9.12	9.19	9.26
내동	유해남조류	527	1,955	3,187	2,499	2,805	977	901	340	357
	클로로필-a	8.3	11.3	11.4	11.5	19.5	18.2	15.9	9.4	12.7
판문	유해남조류	493	2,958	3,723	2,856	2,677	935	765	425	323
	클로로필-a	7.9	12.3	12.8	9.9	20.6	15.2	17.0	9.2	20.6

지점		채수일자								
		10.4	10.10	10.17	10.25	10.31	11.7	11.14	11.22	11.28
내동	유해남조류	51	102	0	0	0	148	0	0	0
	클로로필-a	22.8	12.7	29.5	17.6	9.4	10.6	17.0	7.7	5.8
판문	유해남조류	119	0	34	255	0	21	0	0	0
	클로로필-a	22.6	11.5	16.6	41.6	23.0	12.8	21.1	8.2	7.1

울산광역시에 위치한 사연호는 조류경보제를 시행한 이래 2016년에 최초로 조류경보 '관심'단계가 발령되으나, 2017년에는 조류경보는 발령되지 않았고, 7월에 남조류가 711.3 cells/mL로 최고치로 기록하였으나, 9월 이후 소멸되면서 관측되지 않았다.

표 2-2-11 2017년도 사연호 월평균 조류발생 현황

구 분	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
반연리	0	0	66.8	129.3	98	711.3	643.8	108.8	0
취수탑	0	0	0	0	179.4	509	550.4	104.8	0

(cells/mL)

표 2-2-12 공산지, 안계호, 남강호(진양호), 사연호 조류경보 발령 현황

구 분	년도	발령일수	발령단계		
			관심(구. 주의보)	경계(구. 경보)	대발생
공산지	2015년	91일	7. 14~7. 27 (14일) 9. 1~10. 12 (42일)	7. 28~ 8. 31 (35일)	-
	2016년	63일	6. 14~7. 18(35일) 8.17~9.12 (27일)	-	-
	2017	-	-	-	-
안계호	2015년	-	-	-	-
	2016년	15일	9.13~9.27 (15일)	-	-
	2017년	-	-	-	-
남강호 (진양호) (판문, 내동)	2015년	-	-	-	-
	2016년	26일	8.18~9.12 (26일)	-	-
	2017년	161일	(내동) 8.3~11.1(91일) 12.14~1.3(21일) (판문) 7.27~11.1(98일) 11.16~11.29(14일) 12.14~12.27(14일)	(내동) 11.2~12.13(42일) (판문) 11.2~11.15(14일) 11.30~12.13(14일)	-
사연호 (취수탑, 반연리)	2015년	-	-	-	-
	2016년	29일	(취수탑) 8.10~8.29 (20일) (반연리) 8.10~9.7 (29일)	-	-
	2017년	-	-	-	-

3. 조류발생 영향인자 분석

가. 기상 조건

낙동강 8개보 인근에 위치한 5개 기상대 및 관측소(상주, 구미, 대구, 합천, 밀양)의 기온, 강수량, 일조시간 측정 자료에 대한 과거 10년(2007년~2016년) 월평균 값과 2017년 월평균 값을 비교·분석하였다.

상주 기상대 : 평균기온, 일조시간 증가, 강수량 감소

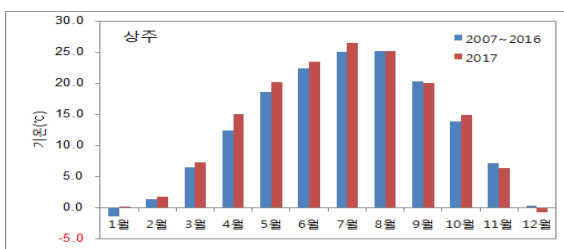
상주보와 낙단보 영향권에 위치한 상주기상대의 기상자료를 분석한 결과, 2017년 연평균 기온은 13.3℃로 과거 10년 평균 기온보다 0.7℃ 증가하였다. 강수량은 953.3 mm로 과거 10년 평균 강수량보다 10% 이상 감소하였고 월별로는 7월에 강우가 집중되었다. 연간 일조시간은 약 2,507.7 시간으로 과거 10년 평균 일조시간보다 증가하였고, 월별로는 7월과 10월을 제외한 대부분이 과거 10년 평균 일조시간보다 증가하였다.

표 2-2-13 상주기상대 기상 요소별 현황(1월~12월)

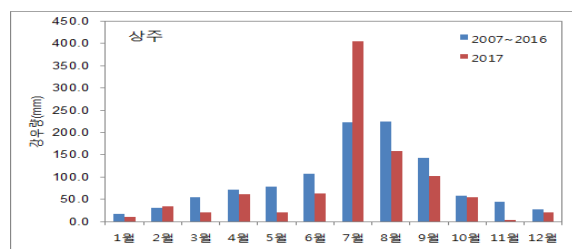
기간	평균기온(℃)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	12,6	1,077.1	-	2,186.4
2017	13,3	953.3	-	2,507.7
증감	0.7(↑)	123.8(↓)	-	321.3(↑)

그림 2-2-1 상주기상대(상주보, 낙단보) 기상 요소별 월평균 값

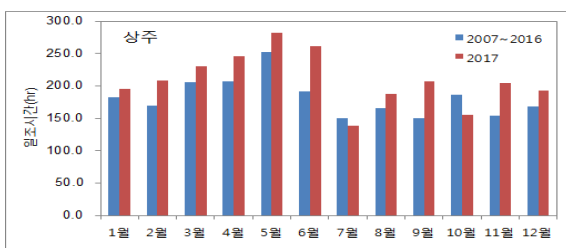
〈기온〉



〈강수량〉



〈일조시간〉



☞ 구미 기상대 : 평균기온 및 일조시간 증가, 강수량 감소

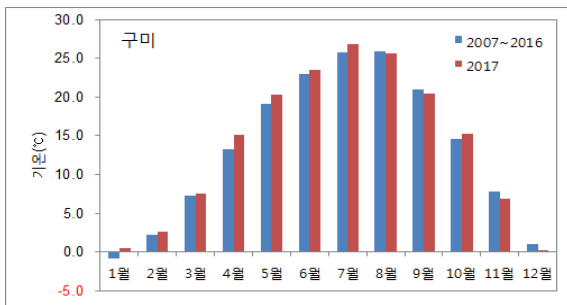
구미보와 칠곡보 유역에 영향을 미치는 구미기상대의 각 기상 요소별 측정값 분석 결과, 2017년 연평균 기온은 13.7℃로 과거 10년간 평균기온 보다 0.3℃ 증가하였다. 총강수량은 688.7mm로 과거 10년 평균보다 약 391.1mm 감소하였으며, 6월~8월에 전체 강수량의 약 70%에 해당하는 407.0mm가 집중되었다. 2017년 일조시간은 2,348.5시간으로 과거 10년 일조시간보다 205.8시간 증가하였으며, 월별 일조시간의 변동은 강우시기와 반비례하여 증감하는 경향을 보였다.

표 2-2-14 구미기상대 기상 요소별 현황(1~12월)

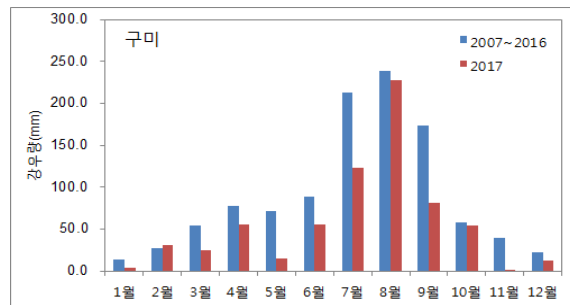
기간	평균기온(℃)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	13.4	1,079.8	-	2,142.7
2017	13.7	688.7	-	2,348.5
증감	0.3(↑)	391.1(↓)	-	205.8(↑)

그림 2-2-2 구미기상대(구미보, 칠곡보) 기상 요소별 월평균 값

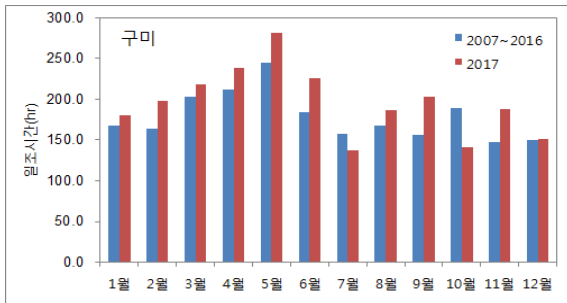
〈기온〉



〈강수량〉



〈일조시간〉



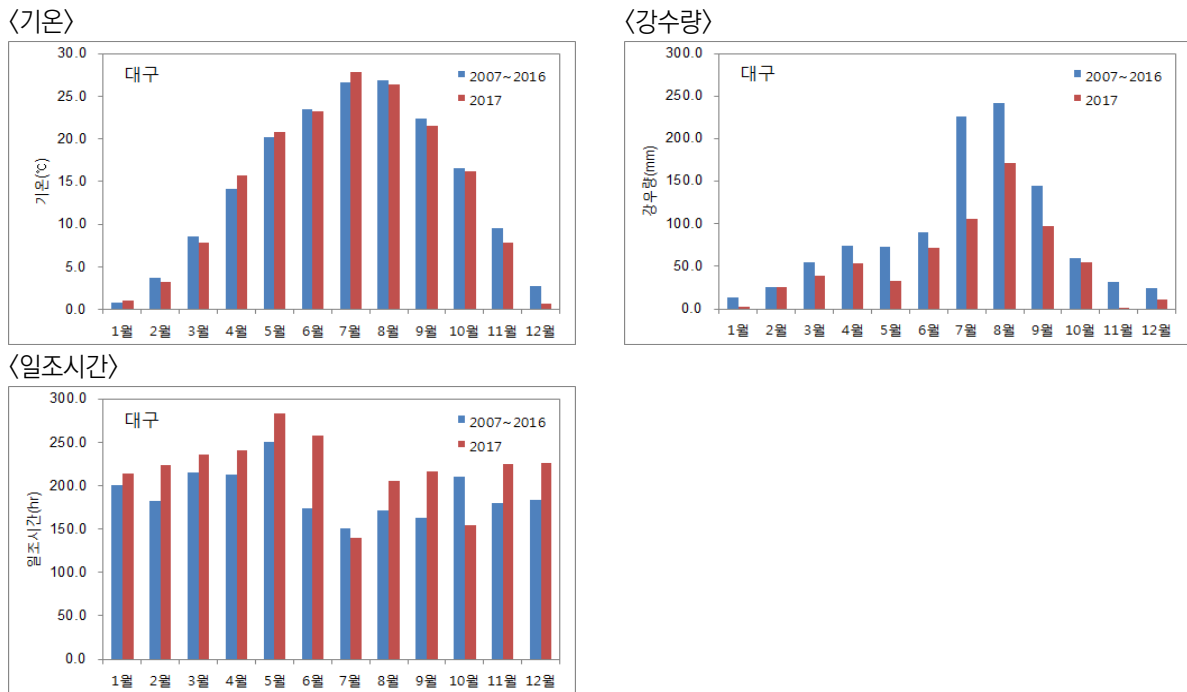
대구 기상관측소 : 평균기온은 비슷, 강수량과 일조시간은 증가

강정고령보와 달성보 유역에 영향을 미치는 대구 기상관측소의 각 기상 요소별 측정값 분석 결과, 2017년 연평균 기온은 14.4℃로 과거 10년 연평균보다 0.2℃ 감소하였다. 2017년 연간 강수량은 663.7mm로 과거 10년 평균인 1,059.7mm보다 약 396.0mm 감소하였고, 전체 강우의 약 50%가 7월~9월에 집중되었다. 2017년 연중 일조시간은 약 2,621.9시간으로 과거 10년간 평균인 2,291.6시간보다 330.3시간 증가하였고, 월별로는 7월과 10월에 비교적 일조시간이 적은 것으로 관측되었다.

표 2-2-15 대구 기상관측소 기상 요소별 현황(1~12월)

기간	평균기온(℃)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	14.6	1,059.7	-	2,291.6
2017	14.4	663.7	-	2,621.9
증감	0.2(↓)	396.0(↓)	-	330.3(↑)

그림 2-2-3 대구 기상관측소(강정고령보, 달성보) 기상 요소별 월평균 값



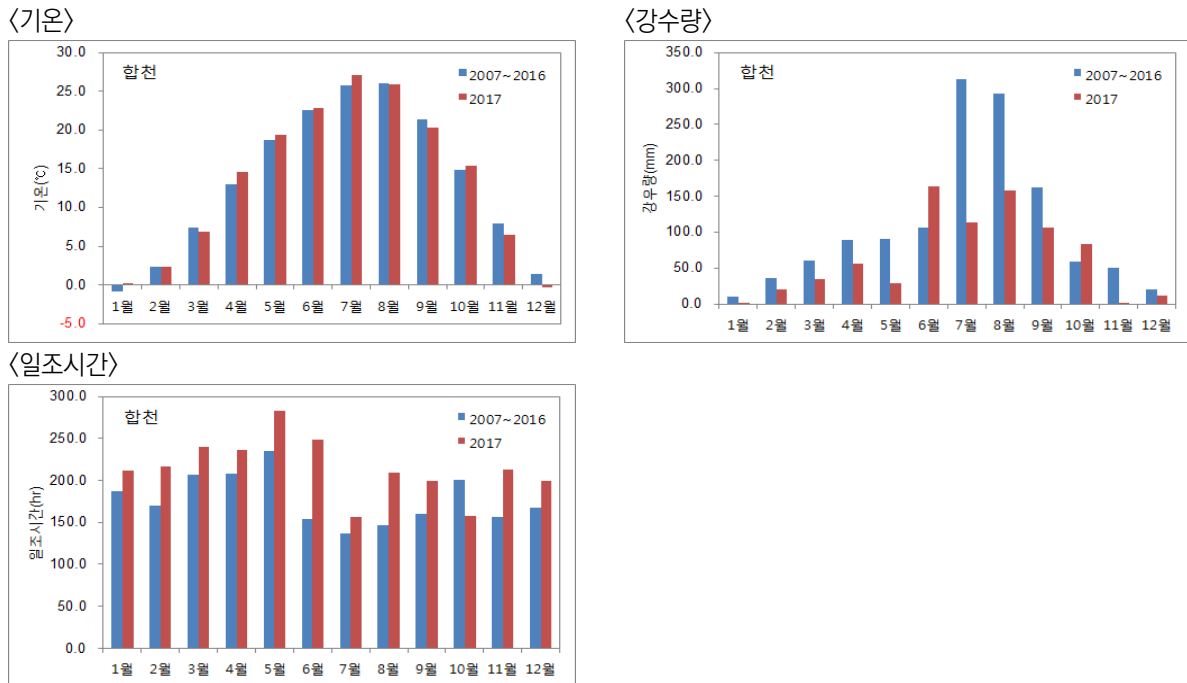
합천 기상관측소 : 평균기온, 강수량, 일조시간 증가

합천창녕보 유역에 위치한 합천 기상관측소의 기상 요소별 측정값 분석 결과, 2017년 연평균 기온은 13.5℃로 과거 10년 평균 보다 0.1℃ 높았다. 2017년 총강수량은 780.0mm로 과거 10년 평균보다 약 60% 감소하였고, 시기별로는 여름철 7월~8월 강수량이 크게 감소하였다. 2017년 일조시간은 2,574.0시간으로 과거 10년 평균 일조시간(2,128.6시간) 보다 445.4시간 증가하였고, 월별로는 5월에 250시간 이상으로 가장 길었고, 7월과 10월에 비교적 일조시간이 적은 것으로 관측되었다.

표 2-2-16 합천 기상관측소 기상 요소별 현황(1~12월)

기간	평균기온(℃)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	13.4	1,294.1	-	2,128.6
2017	13.5	780.0	-	2,574.0
증감	0.1(↑)	514.1(↓)	-	445.4(↑)

그림 2-2-4 합천 기상관측소(합천창녕보) 기상 요소별 월평균 값



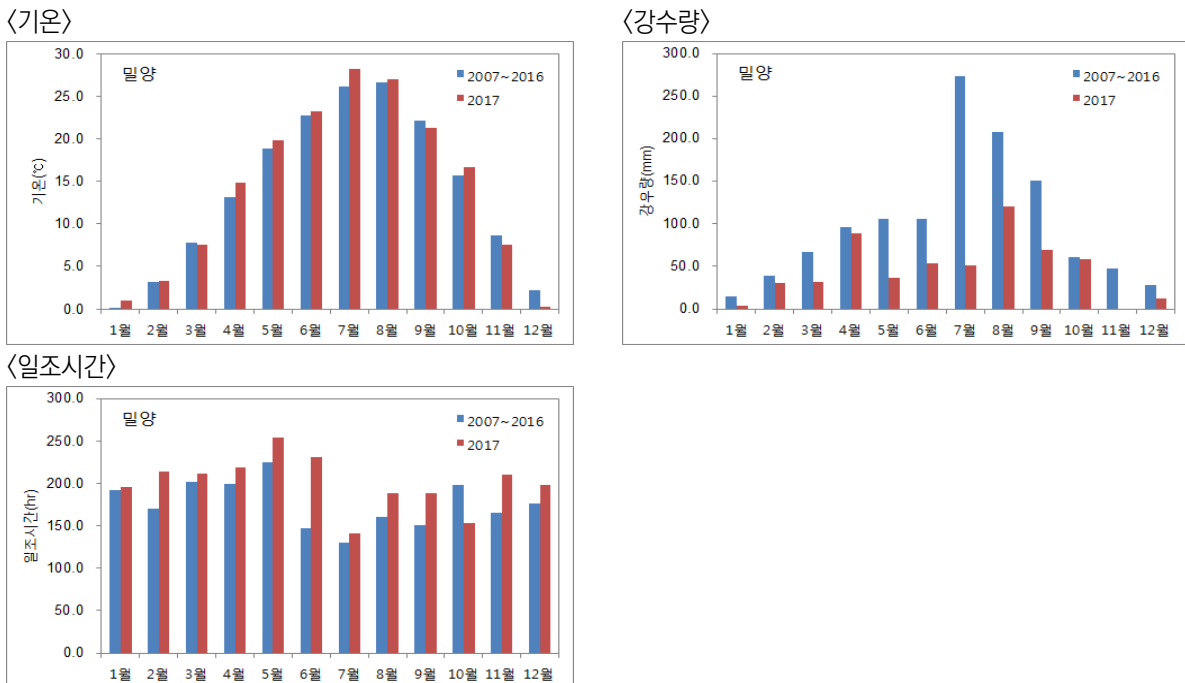
밀양 기상관측소 : 평균기온, 강수량 증가, 일조시간 감소

창녕함안보 유역과 인접한 밀양 기상관측소의 기상 요소별 측정값 분석 결과, 2017년 연평균 기온은 14.2℃로 과거 10년간 평균기온보다 0.3℃ 증가하였다. 총강수량은 558.1mm로 과거 10년간 평균 강수량(1,196.9mm)의 46.6%로 크게 감소하였으며, 특히 6월~9월에 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 2017년 일조시간은 2,403.5시간으로 과거 10년간 평균 일조시간보다 약 285.3시간 증가하였으며, 월별로는 5월~6월에 일조시간이 비교적 길었고, 7월과 10월에 적은 것으로 관측되었다.

표 2-2-17 밀양 기상관측소 기상 요소별 현황(1~12월)

기간	평균기온(℃)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	13.9	1,196.9	-	2,118.2
2017	14.2	558.1	-	2,403.5
증감	0.3(↑)	638.8(↓)	-	285.3(↑)

그림 2-2-5 밀양 기상관측소(창녕함안보) 기상 요소별 월평균 값



나. 체류시간 분석

5월, 칠곡보와 강정고령보에서 체류시간 증가

2017년 보 구간 평균 체류시간은 10.3일로 전년(10.8일)과 비슷한 경향을 보였다. 월별로는 5월 평균 체류시간이 전년대비 3배 이상으로 길었고, 7월~8월에는 강우로 인한 방류량 증가로 보 구간 평균 체류시간이 비교적 짧은 것으로 나타났다. 보별로는 상주보와 낙단보에서 연간 평균체류시간이 각각 6.4일로 가장 짧았고, 칠곡보와 강정고령보에서 각각 18일과 17일로 전년대비 비슷한 경향을 보였다.

표 2-2-18 낙동강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교(2016년 vs. 2017년)

(단위 : 일)

월	상주보			낙단보			구미보			칠곡보		
	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)
1	24.6	7.1	0.3	23.3	6.8	0.3	33.5	9.7	0.3	49.1	14.3	0.3
2	24.6	9.0	0.4	20.8	8.5	0.4	57.5	13.6	0.2	43.8	18.9	0.4
3	10.6	8.6	0.8	8.6	8.2	0.9	14.1	14.1	1.0	17.7	17.6	1.0
4	4.8	5.3	1.1	3.9	5.1	1.3	5.6	8.3	1.5	7.9	11.3	1.4
5	5.5	10.8	2.0	5.4	10.7	2.0	8.0	25.1	3.1	11.3	28.0	2.5
6	5.2	6.7	1.3	6.3	7.1	1.1	11.0	14.3	1.3	12.6	23.7	1.9
7	0.9	1.0	1.1	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.1	1.7	2.4	1.4
8	5.1	1.3	0.2	5.4	1.3	0.2	9.6	1.8	0.2	11.6	2.5	0.2
9	3.0	4.2	1.4	2.5	4.0	1.6	3.4	6.6	1.9	4.0	9.5	2.4
10	4.2	5.5	1.3	3.2	5.5	1.7	4.4	9.0	2.0	4.9	14.5	3.0
11	7.4	8.8	1.2	7.2	9.4	1.3	11.3	16.5	1.5	13.4	37.5	2.8
12	7.3	8.8	1.2	6.8	9.2	1.3	9.6	16.4	1.7	13.5	35.6	2.6

월	강정고령보			달성보			합천창녕보			창녕함안보		
	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)	2016 (A)	2017 (B)	비율 (B/A)
1	39.7	20.2	0.5	27.8	12.4	0.4	23.4	9.6	0.4	12.0	8.9	0.7
2	41.6	23.9	0.6	23.7	9.0	0.4	19.6	9.2	0.5	10.2	9.9	1.0
3	22.2	21.2	1.0	8.8	9.3	1.1	7.8	11.6	1.5	5.1	12.5	2.4
4	6.9	12.0	1.7	3.2	7.0	2.2	3.1	6.8	2.2	2.3	5.4	2.3
5	11.0	48.9	4.4	6.3	19.8	3.1	5.9	16.0	2.7	3.4	15.3	4.5
6	14.4	12.4	0.9	9.1	7.6	0.8	8.9	7.4	0.8	5.7	7.0	1.2
7	2.0	2.1	1.1	1.4	1.7	1.2	1.4	1.7	1.2	1.7	2.5	1.5
8	13.9	2.0	0.1	8.3	1.7	0.2	8.0	1.5	0.2	6.8	2.2	0.3
9	3.9	6.7	1.7	1.9	4.0	2.1	1.7	4.6	2.7	1.8	5.2	2.9
10	5.2	9.3	1.8	2.7	5.0	1.8	2.3	5.9	2.6	2.3	6.1	2.7
11	19.7	21.4	1.1	11.8	9.3	0.8	9.6	10.4	1.1	7.5	7.6	1.0
12	19.1	23.4	1.2	10.7	9.9	0.9	8.6	6.0	0.7	6.2	8.5	1.4

다. 수질인자 분석

보 설치 이후 기상 및 수리·수문 조건에 따른 수질 인자의 변화 경향을 분석하고자, 낙동강수계 8개 보 지점에서 측정된 수질인자들에 대한 2014년~2016년 월평균 값과 2017년 월평균 값을 비교·분석하였다.

상주보 : 클로로필-*a* 농도 증가, 총질소 감소

2017년 결빙시기를 제외한 1월~12월 평균 수온은 15.0℃였으며, 5월부터 수온이 20℃ 이상으로 상승하여 8월에 최고수온을 보인 후 감소하였다. 연평균 클로로필-*a* 농도는 16.3 mg/m³로 지난 3년간 평균 13.7 mg/m³ 보다 증가하였고, 월별로는 9월부터 11월에 높은 경향을 나타내었다. 총질소는 2017년에 평균 2.282 mg/L로 지난 3년간 연평균 농도 보다 감소하였고, 월별로는 7월~8월에는 지난 3년 평균 대비 높았고, 6월에 총질소 농도가 연중 가장 낮았다. 총인 농도는 2017년 평균 0.029 mg/L로 지난 3년 평균 농도와 차이가 없었으며, 월별로는 지난 3년 대비 7월~8월의 총인 농도가 비교적 높았다.

그림 2-2-6 낙동강 상주보 지점 수온 및 수질 농도 변화

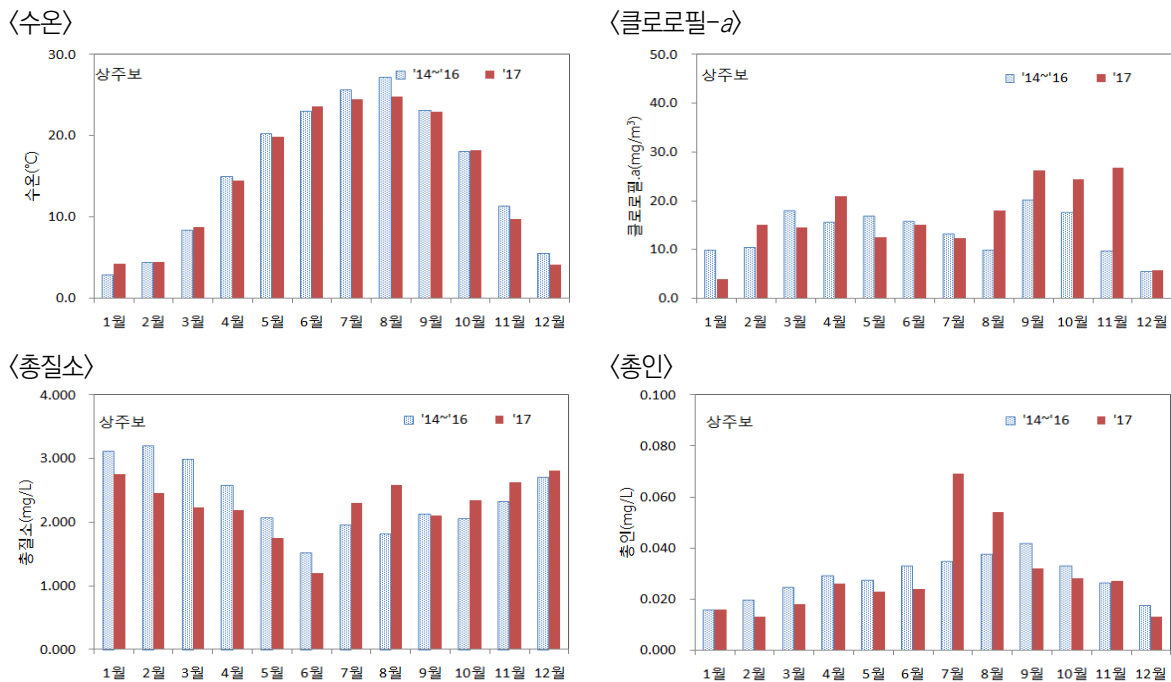


표 2-2-19 상주보 수질인자 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	15.4	13.7	2.374	0.029
2017	15.0	16.3	2.282	0.029
증감	-	2.6(↑)	0.092(↓)	-

※ 2014~2016년, 2017년 동절기(1월~2월) 결측 기간 발생으로 인해 연평균 수온 비교 제외

낙단보 : 클로로필-*a*·총인 농도 증가, 총질소 농도 감소

2017년 결빙기간을 제외한 1월~12월 평균 수온은 15.1℃를 나타내었고, 여름철인 7월과 8월에는 지난 3년간 평균 수온보다 다소 낮은 경향을 보였다. 클로로필-*a* 농도는 연평균 17.3 mg/m³로 지난 3년 평균보다 약 20% 증가하였다. 총질소는 연평균 2.249 mg/L로 지난 3년 평균 농도보다 감소하였고, 총인 농도는 연평균 0.033 mg/L로 조사기간 중 7월과 8월에 급격하게 증가한 후 감소하는 경향을 보였다.

그림 2-2-7 낙동강 낙단보 지점 수온 및 수질 농도 변화

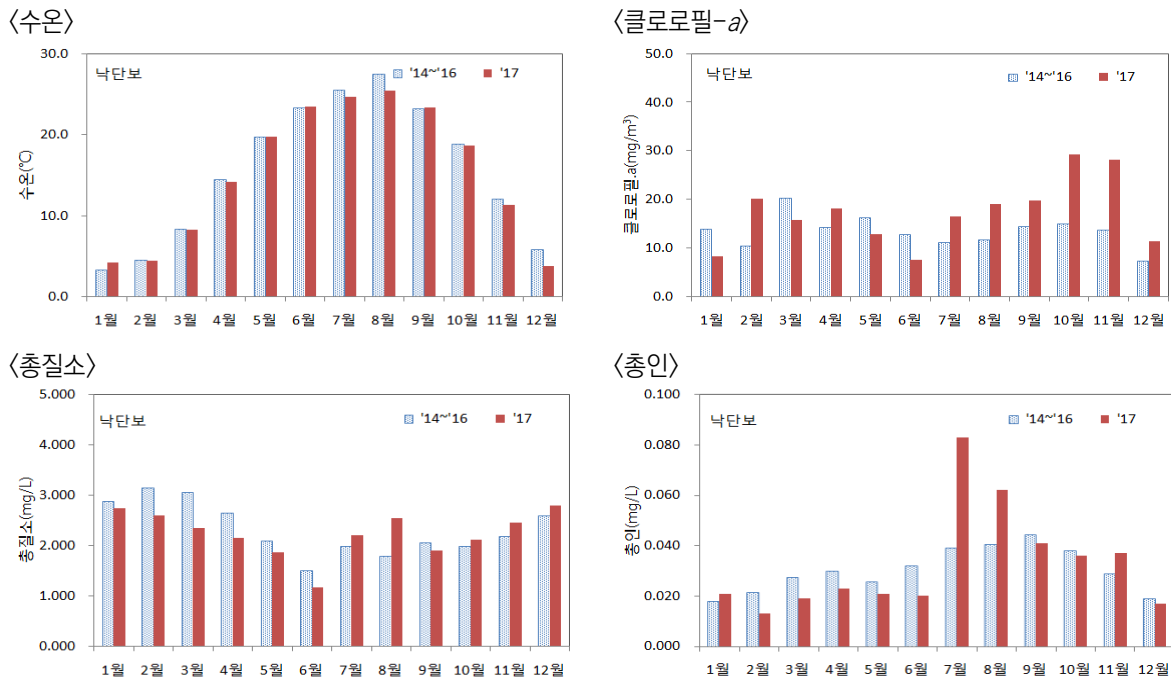


표 2-2-20 낙단보 수질인자 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	15.5	13.4	2.332	0.030
2017	15.1	17.3	2.249	0.033
증감	-	3.9(↑)	0.083(↓)	0.003(↑)

※ 2014~2016년, 2017년 동절기(1월~2월) 결빙기간 발생으로 인해 연평균 수온 비교 제외

구미보 : 클로로필-*a* 농도·총질소 증가, 총인 감소

구미보의 평균 수온은 15.3℃, 월별로는 7월과 8월에 지난 3년 평균 수온보다 낮았다. 2017년 평균 클로로필-*a* 농도는 16.5 mg/m³로 지난 3년 평균 13.7 mg/m³ 보다 약 20% 이상 증가하였으며, 월별로는 규조류 현존량이 증가하는 10월과 11월에 연중 가장 높은 농도를 보였다. 총질소는 연평균 2.194 mg/L로 지난 3년간 평균 농도보다 증가하였고, 총인의 경우 0.032 mg/L로 지난 3년 평균과 큰 차이를 보이지 않았다.

그림 2-2-8 낙동강 구미보 지점 수온 및 수질 농도 변화

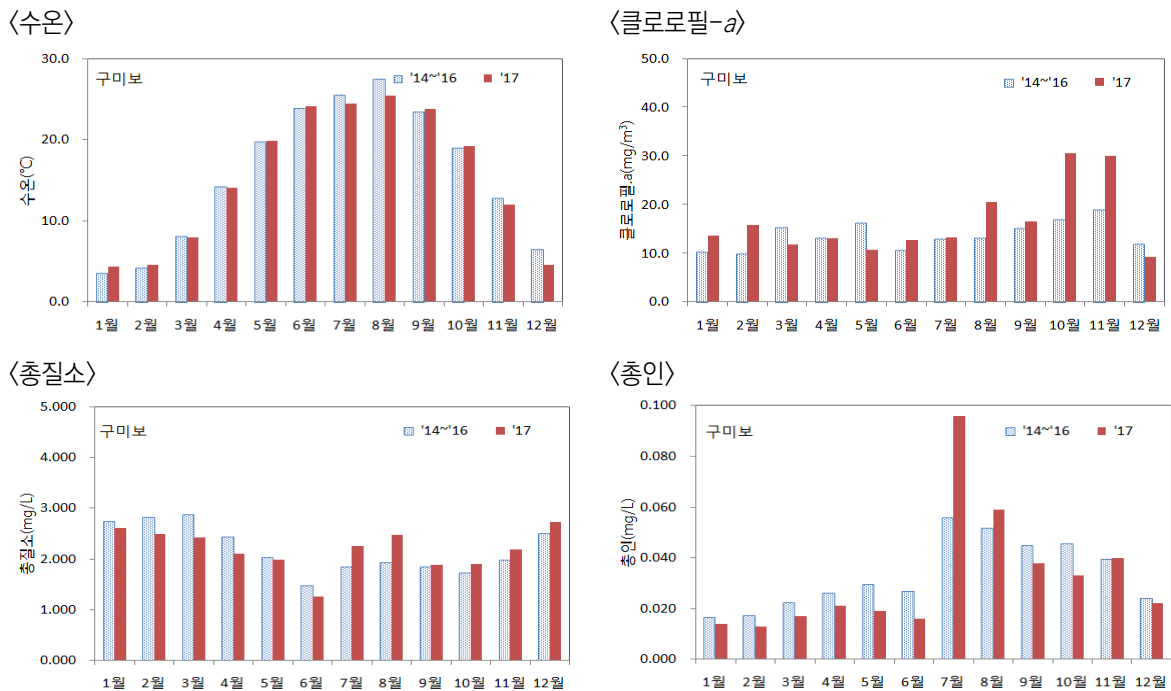


표 2-2-21 구미보 수질인자 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	15.7	13.7	2.176	0.033
2017	15.3	16.5	2.194	0.032
증감	-	2.8(↑)	0.018(↑)	0.001(↓)

※ 2014~2016년, 2017년 동절기(1월~2월) 결빙기간 발생으로 인해 연평균 수온 비교 제외

❏ 칠곡보 : 수온·클로로필-*a*·총질소·총인 농도 감소

2017년도 연평균 수온은 15.4℃로 지난 3년 평균 수온보다 약 0.5℃ 낮았다. 클로로필-*a*의 연평균 농도는 15.7 mg/m³로 지난 3년 평균보다 감소하였고, 월별로는 큰 변동을 보이지 않았다. 총질소 농도는 연평균 2.623 mg/L로 지난 3년 평균 농도보다 감소하였으며, 월별 변동은 예년과 유사한 패턴을 보였으나 1월~4월의 농도가 지난 3년 대비 낮았다. 총인 농도는 연평균 0.035 mg/L로 7월과 8월을 제외하고 연중 지난 3년 총인 농도 보다 감소하는 경향을 나타내었다.

그림 2-2-9 낙동강 칠곡보 지점 수온 및 수질 농도 변화

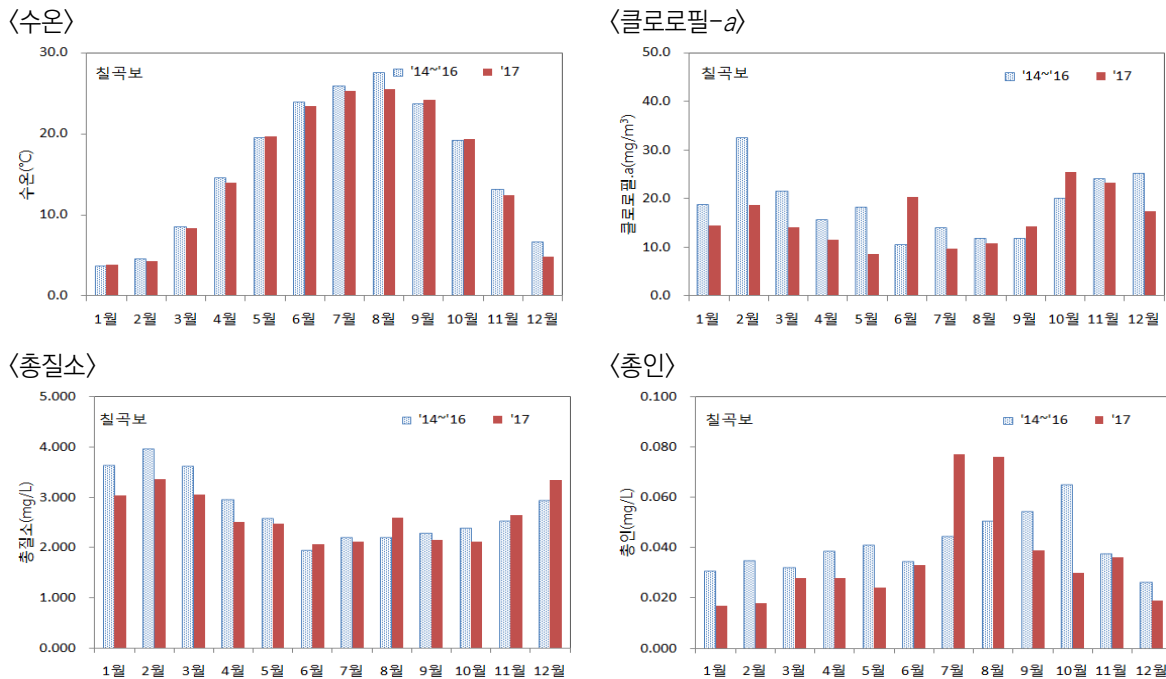


표 2-2-22 칠곡보 수질인자 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	15.9	18.7	2.784	0.041
2017	15.4	15.7	2.623	0.035
증감	0.5(↓)	3.0(↓)	0.161(↓)	0.006(↓)

강정고령보 : 수온·클로로필-*a*·총질소·총인 농도 모두 감소

강정고령보의 2017년 연평균 수온은 15.3℃를 나타내었다. 클로로필-*a* 농도는 연평균 12.6 mg/m³으로 지난 3년 평균 17.5 mg/m³보다 약 20% 이상 감소하였다. 총 질소 농도는 2.505 mg/L로 지난 3년 평균 2.583 mg/L보다 0.078 mg/L 낮았다. 총인 농도의 경우, 2017년 평균 0.034 mg/L로 지난 3년간 평균 0.045 mg/L보다 약 25% 감소하였고, 월별로는 강우가 집중된 7월과 8월에 높았고, 12월에 연중 가장 낮은 농도를 보였다.

그림 2-2-10 낙동강 강정고령보 지점 수온 및 수질 농도 변화

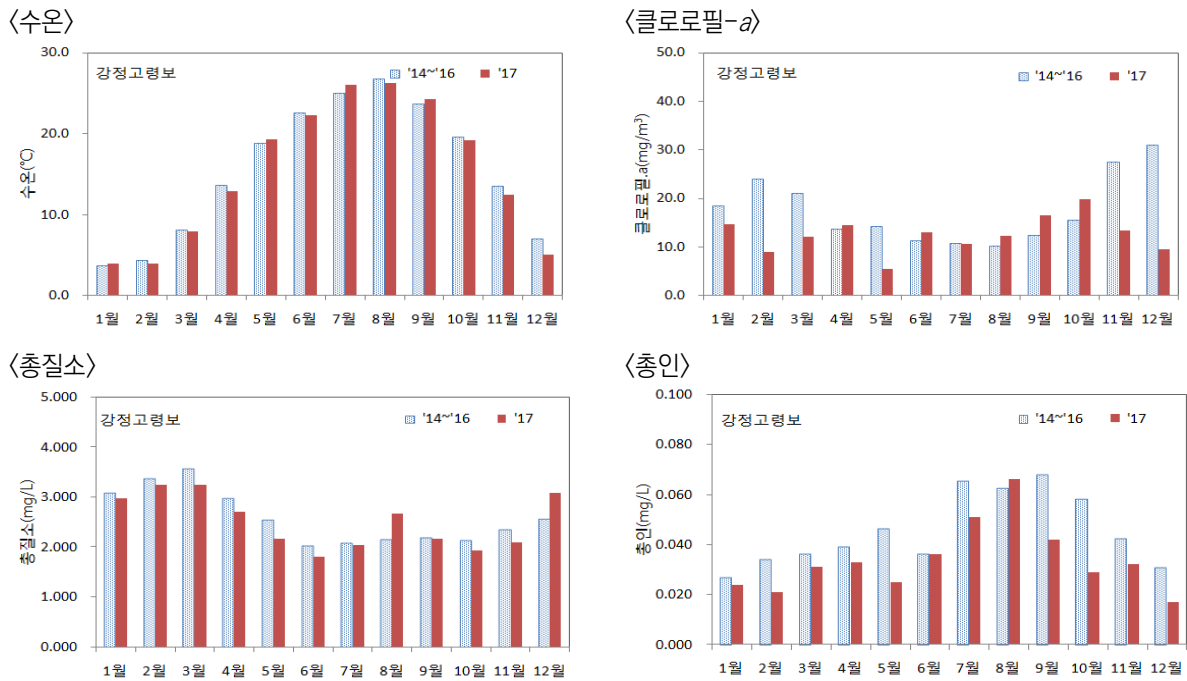


표 2-2-23 강정고령보 수질인자 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	15.5	17.5	2.583	0.046
2017	15.3	12.6	2.505	0.034
증감	0.2(↓)	4.9(↓)	0.078(↓)	0.012(↓)

달성보 : 수온·클로로필-a·총질소·총인 농도 감소

2017년 달성보의 연평균 수온은 16.1℃로 지난 3년 평균 수온보다 0.1℃ 감소하였다. 클로로필-a 농도는 2017년 평균 20.8 mg/m³로 지난 3년 평균 보다 감소하였으며, 총질소 농도는 2017년 평균 3.440 mg/L로 지난 3년 평균 3.744 mg/L보다 약 10% 감소하였다. 총인 농도는 2017년 평균 0.041 mg/L로 지난 3년 평균 0.057 mg/L 대비 약 30% 감소한 것으로 나타났으며 월별로는 9월과 10월에 감소폭이 큰 것으로 나타났다.

그림 2-2-11 낙동강 달성보 지점 수온 및 수질 농도 변화

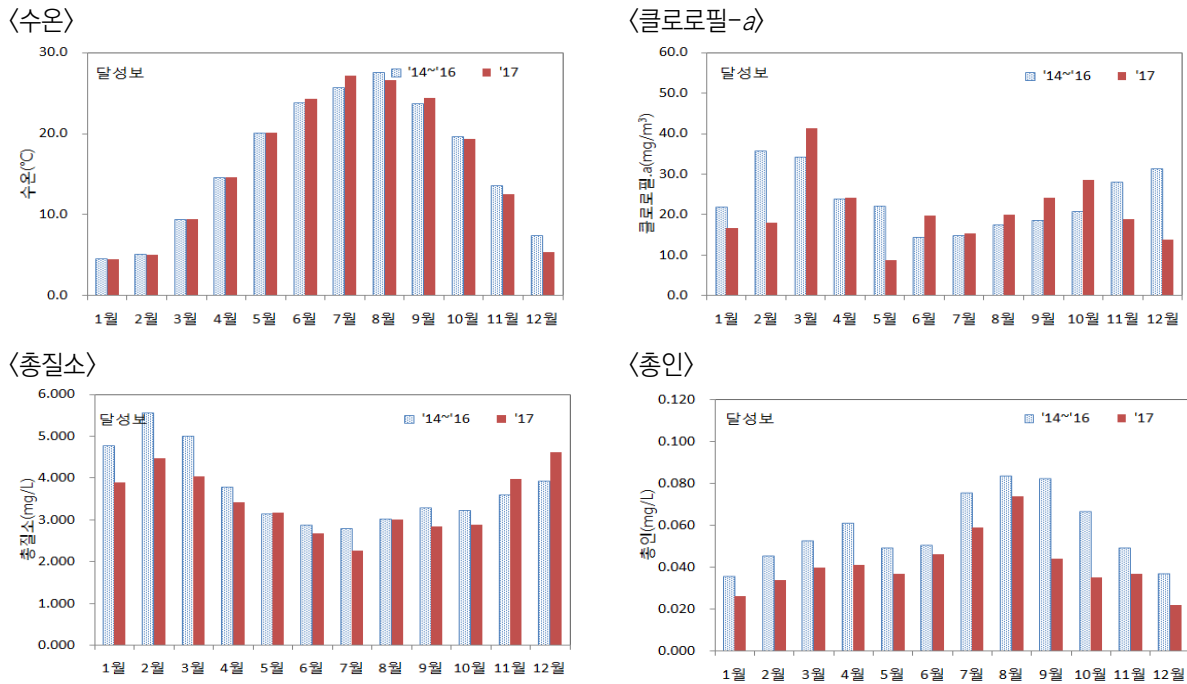


표 2-2-24 달성보 수질인자 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	16.2	23.5	3.744	0.057
2017	16.1	20.8	3.440	0.041
증감	0.1(↓)	2.8(↓)	0.305(↓)	0.016(↓)

합천창녕보 : 클로로필-a 증가·총질소·총인 농도 감소

합천창녕보 평균수온은 16.1℃로 지난 3년 평균 수온보다 0.1℃ 감소하였다. 2017년 연평균 클로로필-a 농도는 21.3 mg/m³로 지난 3년 평균 대비 다소 증가하였으며, 월별로는 남조류가 주로 우점하는 6월~9월에 증가폭이 큰 것으로 나타났다. 총질소의 경우, 2017년에 평균 3.283 mg/L, 월별로는 지난 3년 평균 대비 1월~3월에 감소폭이 컸고, 12월에는 크게 증가하였다. 총인 농도의 경우, 2017년 연평균 0.041 mg/L로 지난 3년 평균 0.054 mg/L 대비 약 25% 정도 감소하였으며, 월별로는 9월~10월에 감소폭이 큰 것으로 나타났다.

그림 2-2-12 낙동강 합천창녕보 지점 수온 및 수질 농도 변화

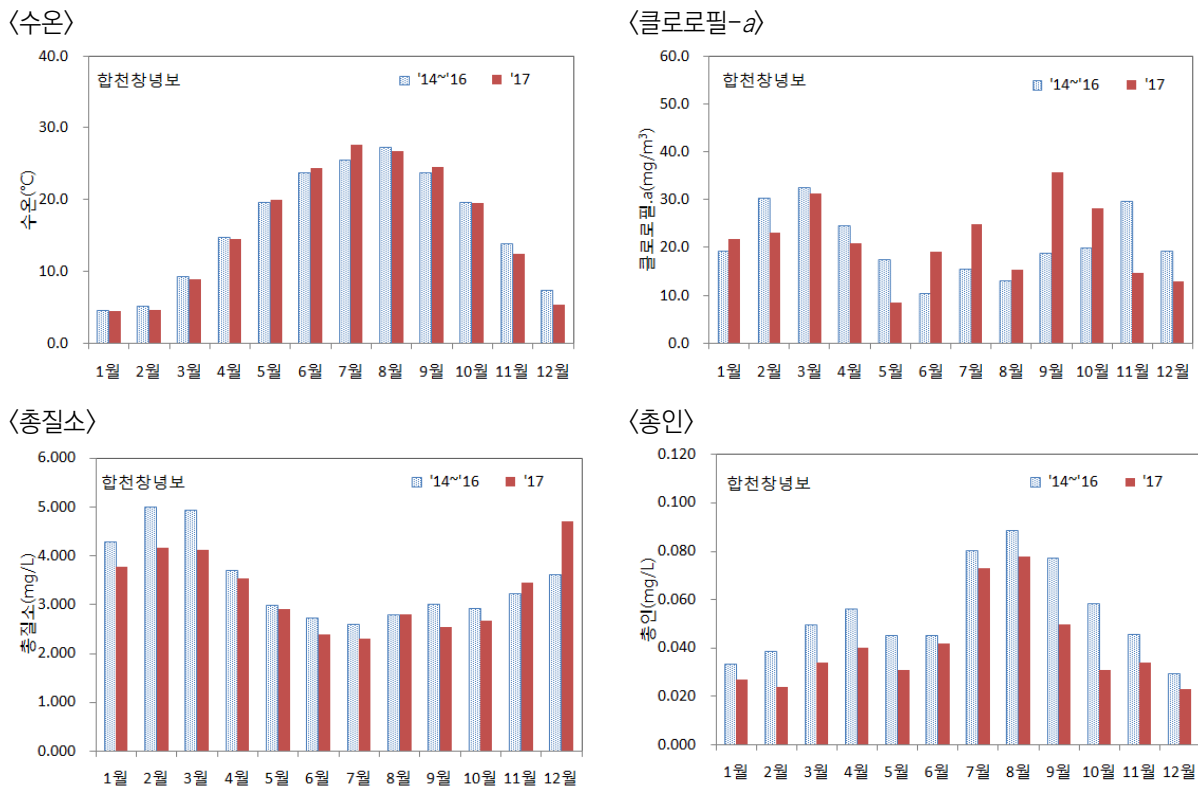


표 2-2-25 합천창녕보 수질인자 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	16.2	20.8	3.476	0.054
2017	16.1	21.3	3.283	0.041
증감	0.1(↓)	0.5(↑)	0.193(↓)	0.013(↓)

창녕함안보 : 클로로필-a, 총질소는 증가·총인 농도 감소

창녕함안보의 평균수온은 16.3℃으로 지난 3년 평균 수온보다 0.1℃ 증가하였다. 클로로필-a의 연평균 농도는 23.8 mg/m³로 지난 3년 평균보다 다소 증가하였으며, 월별로는 규조류 우점하는 1월~2월, 남조류 현존량이 많았던 9월에 증가폭이 큰 것으로 나타났다. 총질소 농도는 평균 2.781 mg/L로 지난 3년 평균 보다 증가하였으며, 월별로는 1월~4월에 연중 높은 농도를 보인 후 감소하는 양상을 나타내었다. 총인 농도는 0.038 mg/L로 지난 3년 평균 0.051 mg/L 대비 약 25% 정도 감소하였으며, 월별로는 7월~9월에 총인 농도가 가장 높았고, 10월 이후 감소하는 경향을 보였다.

그림 2-2-13 낙동강 창녕함안보 지점 수온 및 수질 농도 변화

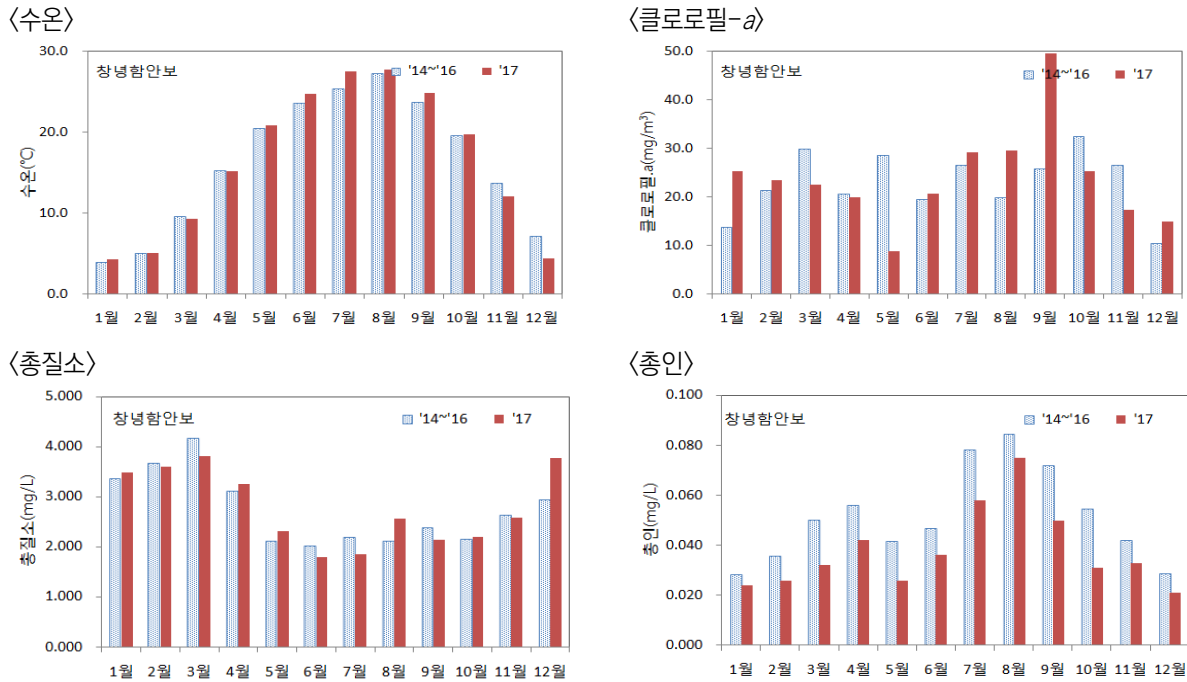


표 2-2-26 창녕함안보 수질인자 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	16.2	22.8	2.734	0.051
2017	16.3	23.8	2.781	0.038
증감	0.1(↑)	1.0(↑)	0.047 (↑)	0.013(↓)

참 고

일정별 주요사항

일 자	주요사항	세부내용
2.12	2017년도 조류경보제 시행	- 상수원으로 이용되는 전국주요 28개소 하천·호소에 대하여 2017년 조류경보제 새행계획 시달(환경부)
2.21	제15차 수질관리협의회 개최	- 조류 현황 및 전망, 녹조대응기술 개발·적용성 등 분석 및 논의
3.30	1분기 낙동강 중상류 조류대책실무위원회 개최	- 2017년도 낙동강 중상류 조류발생 대응방안 논의 등
4.26	낙동강 하류 조류대응 상황실 운영	- 조류발생에 대비 조류모니터링, 신속한 상황전파 등을 위한 조류관리 상황실 운영
4.28	낙동강 중상류 조류대응 상황실 운영	- 조류발생에 대비 조류모니터링, 신속한 상황전파 등을 위한 조류관리 상황실 운영
5.31	「낙동강수계 녹조 우심지역 조류발생 및 거동 특성 정밀조사」연구용역	- 낙동강 수계 남조류 발생 원인 규명
6.7	강정고령보 조류경보제 '관심' 단계 발령	- 강정고령보 조류경보제 '관심' 단계(6.7~6.13, 7일)
6.8	달성보 수질예보 '관심' 단계 발령 합천창녕보 수질예보 '관심' 단계 발령	- 달성보 수질예보제 '관심' 단계(6.8~8.1, 55일) - 합천창녕보 수질예보제 '관심' 단계(6.8~8.2, 56일)
6.9	제16차 수질관리협의회 개최	- 조류현황, 기관별 대응방안 공유 및 수질개선대책 등 논의
6.14	강정고령보 조류경보제 '경계' 단계 발령 창녕함안보 조류경보제 '관심' 단계 발령	- 강정고령보 조류경보제 '경계' 단계(6.14~7.16, 33일) - 창녕함안보 조류경보제 '관심' 단계(6.14~7.4, 21일)
6.15	구미보 수질예보 '관심' 단계 발령	- 구미보 수질예보 '관심' 단계(6.15~7.11, 27일)
6.21	칠곡보 조류경보제 '관심' 단계 발령	- 칠곡보 조류경보제 '관심' 단계(6.21~7.18, 28일)
6.27	상반기 낙동강 중상류 조류대책위원회 개최	- 2017년 조류대응 추진정책 논의 및 자문
6.27	낙동강 조류발생 위기대응 역량강화 관계기관 합동 훈련	- 조류발생에 대비하여 관계기관 합동 대응훈련 실시

일 자	주요사항	세부내용
6.27	2분기 낙동강 중상류 조류대책실무위원회 개최	- 2017년도 낙동강 중상류 조류현황 및 전망, 대응방안 논의등 논의
6.28	낙단보 수질예보 '관심' 단계 발령	- 낙단보 수질예보 '관심' 단계(6.28~7.11, 14일)
7.5	제17차 수질관리협의회 개최	- 녹조심화 및 기관별 대응상황 점검 및 향후 조치방안 등 논의
7.5	창녕함안보 조류경보제 '경계' 단계 발령	- 창녕함안보 조류경보제 '경계' 단계(7.5~8.6, 33일)
7.17	강정고령보 조류경보제 '관심' 단계 발령	- 강정고령보 조류경보제 '관심' 단계(7.17~7.25, 9일)
7.26	낙단보, 구미보 수질예보 '관심' 단계 발령	- 낙단보 수질예보 '관심' 단계(7.26~8.1, 7일) - 구미보 수질예보 '관심' 단계(7.26~8.1, 7일)
7.27	남강호 판문지점 '관심' 단계 발령	- 남강호 판문지점 조류경보 '관심' 단계(7.27~11.1, 98일)
8.3	남강호 내동지점 '관심' 단계 발령	- 남강호 내동지점 조류경보 '관심' 단계(8.3~11.1, 91일)
8.3	남강호 조류대책위원회 개최	- 2017년 조류대응 추진정책 논의 및 자문
8.7	창녕함안보 조류경보제 '관심' 단계 발령	- 창녕함안보 조류경보제 '관심' 단계(8.7~10.24, 79일)
8.9	강정고령보 조류경보제 '관심' 단계 발령	- 강정고령보 조류경보제 '관심' 단계(8.9~8.22, 14일)
8.9	조류 바로알기 프로그램 실시(1차)	- 녹조발생 현장, 정수장 견학 등을 통해 녹조 현상 발생특성 등 정보제공(지역소재 학생 44명)
9.14	합천창녕보 수질예보 '관심' 단계 발령	- 합천창녕보 수질예보제 '관심' 단계(9.14~9.21, 8일)
9.25	조류 바로알기 프로그램 실시(2차)	- 수질환경전문교육, 하수처리장 견학 등을 통해 녹조 현상 발생특성 등 정보제공(지역소재 대학생 41명)
9.28	3분기 낙동강 중상류 조류대책실무위원회 개최	- 2017년도 낙동강 중상류 조류현황 및 전망, 대응방안 논의등 논의
10.2	강정고령보 조류경보제 '관심' 단계 발령	- 강정고령보 조류경보제 '관심' 단계(10.2~11.21, 51일)

일 자	주요사항	세부내용
10.12	달성보 수질예보 '관심'단계 발령 합천창녕보 수질예보 '관심'단계 발령	- 달성보 수질예보제 '관심' 단계(10.12~10.17, 6일) - 합천창녕보 수질예보제 '관심' 단계(10.12~10.17, 6일)
10.12	조류 바로알기 프로그램 실시(3차, 4차)	- 녹조발생 현장, 정수장, 하수처리장 견학 등을 통해 조 현상 발생특성 등 정보제공(지역소재 대학생 46명) - 녹조발생 현장, 조류처리과정 교육, 하수처리장 견학 등을 통해 조 현상 발생특성 등 정보제공(지역소재 대학생 46명)
10.25	창녕함안보 조류경보제 '경계'단계 발령	- 창녕함안보 조류경보제 '경계'단계(10.25~11.28, 35일)
10.26	합천창녕보 수질예보 '관심'단계 발령	- 합천창녕보 수질예보제 '관심' 단계(10.26~11.5, 11일)
11.2	남강호 내동지점 조류경보 '경계'단계 발령 남강호 판문지점 조류경보 '경계'단계 발령	- 남강호 내동지점 조류경보제 '경계'단계(11.2~12.13, 42일) - 남강호 판문지점 조류경보제 '경계'단계(11.2~11.15, 14일)
11.7	남강호 조류대책위원회 개최	- 2017년 조류대응 추진정책 논의 및 자문
11.16	남강호 판문지점 조류경보 '관심'단계 발령	- 남강호 판문지점 조류경보제 '관심'단계(11.16~11.29, 14일)
11.23	4분기 낙동강 중상류 조류대책실무위원회 개최	- 2017년도 낙동강 중상류 조류현황 및 전망, 대응방안 논의등 논의
11.29	하반기 낙동강 중상류 조류대책위원회 개최	- 2017년 조류대응 추진결과 논의 및 자문
11.29	창녕함안보 조류경보제 '관심'단계 발령	- 창녕함안보 조류경보제 '관심'단계(11.29~12.12, 14일)
11.30	남강호 판문지점 조류경보 '경계'단계 발령	- 남강호 판문지점 조류경보제 '경계'단계(11.30~12.13, 14일)
12.14	남강호 내동지점 조류경보 '관심'단계 발령 남강호 판문지점 조류경보 '관심'단계 발령	- 남강호 내동지점 조류경보제 '관심'단계(12.14~'18.1.3, 21일) - 남강호 판문지점 조류경보제 '관심'단계(12.14~12.27, 14일)

참 고 **주요언론보도**

보도일자	보도매체명	보도제목·주요내용
4.26	대구영남매일	'낙동강보 상시 개방해 녹조라떼 없앤다'
5.30	매일신문, 경북도민일보, 대경일보, 대구일보, 경북매일	16개 대형 보중 6개 상시개방...4대강 녹조 완화 낙동강 보 상시개방 조치 농업용수 어찌나
6.9	대구영남매일, KNN, 경남신문	"낙동강 녹조 확산" 구미보도 수질예보 '관심'단계 낙동강 합천보 주변 올해 첫 녹조 발견 낙동강 합천창녕보, 녹조 발생
6.20	대구KBS	수질예보? 조류경보? 관리 '이원화'흔선
6.29	대구MBC	낙단보 수질예보 '관심'단계 추가발령
6.30	대구신문, 경안일보, 대구영남매일	대구, 경북 6개보 중 5곳 '수질예보, 조류경보' 낙동강 낙단보 수질예보 '관심'발령 남조류 득실..낙단보 수질예보 '관심'발령
7.6	경향신문	낙동강 창녕함안 녹조 21일만 '경계'로 격상
7.14	대구일보, 경안일보, 대경일보, 경상매일신문, 대구영남매일	낙동강 낙단보, 구미보 수질예보 '관심'단계 해제
7.28	경북연합일보, 경남도민일보	낙동강 녹조...줄어드나 했더니 낙단보, 구미보 수질'관심단계' 진주 남강호수 올해도 녹조 발생
8.4	경안일보, 대구신문, 대구영남매일, 안동MBC 등	영주댐 녹조발생 심각, '낙동강 수질악화 주범' 영주댐에 동물현상..방류 중지하라 영주댐 '동물'방류...환경청 나몰라라
8.7	KNN	비야 고맙다...낙동강 창녕함안보 조류경보 완화

보도일자	보도매체명	보도제목·주요내용
8.11	대구일보, 경북도민일보, 대구신문	녹조현상 심각한 영주댐 철거하라 '영주댐 녹조 심각 촉구' 영주댐 똥물현상 더 이상 못참아....
8.16	매일신문	영주댐 녹조, 악취에 물만 주민“내성천 오염심각...댐 철거하라”
10.25	연합뉴스, 국민일보, 경남일보 등	“연일 강한 햇볕”...창녕함안보 조류경보 ‘경계’ 발령 낙동강유역환경청, 창녕함안 조류경보 ‘경계’ 발령 낙동강 조류경보‘경계’ 단계 발령
10.26	BBS NEWS, 경남도민일보 등	낙동강 창녕함안 조류경보 ‘경계’ 발령 낙동강 창녕함안보 녹조 다시 심화
11.30	경남매일신문, 연합뉴스, KNN, 국제뉴스 등	남강호 판문지점 조류 ‘경계’ 상향 발령 강우량 부족에 진주 진양호 판문지점 조류경보 격상 진주 진양호 판문지점 조류경보 격상 낙동강환경청, 남강호 판문지점 조류 ‘경계’로 상향 발령
12.1	경남일보	강우량 부족 진양호 판문지점 조류경보 ‘경계’

제3절 금강 수계

1. 금강 수계 일반현황

가. 수계 조류 발생 특성

금강은 전라북도 장수군 신무산에서 발원하여 군산에서 서해로 흘러드는 우리나라에서 3번째로 큰 강으로 길이는 401km, 유역면적은 9,885km²이다.

금강 상류에는 용담호와 대청호가 있으며, 중하류 구간에 세종보, 공주보 백제보 총 3개의 보가 설치되어 있으며 대청호 및 보 구간에서 매년 조류발생으로 녹조현상이 빈번하게 관측되고 있다.

나. 조류관리제(조류경보제, 수질예보제) 적용 구간

조류경보제 운영 지점

금강수계에서 조류경보제를 운영하고 있는 호소는 대청호, 용담호, 보령호 등 3개 호소이며 운영현황은 아래와 같다.

표 2-3-1 금강수계 조류경보제 운영호소

호소명	대표 채수 위치	운영기관
대청호	추동, 문의, 회남	금강유역환경청
용담호	댐앞, 취수탑	새만금지방환경청
보령호	취수탑	금강유역환경청

수질예보제 운영 지점

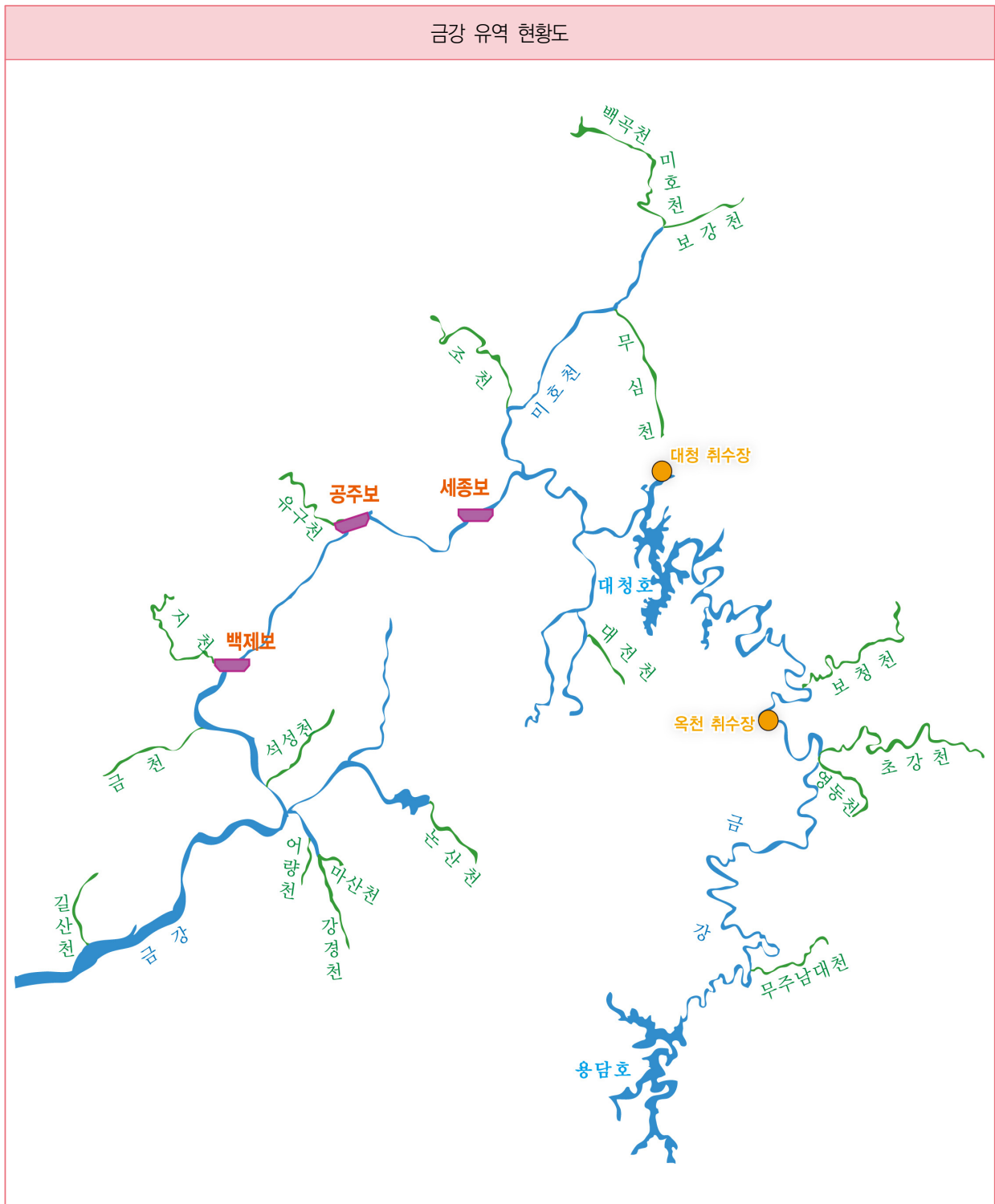
수질예보제는 4대강 보 설치로 인한 조류 발생을 사전에 예측하기 위하여 2012년부터 4대강 보 구간에 대하여 운영해 오고 있다. 금강수계에서는 세종보, 공주보, 백제보 등 3개 보에서 운영하고 있다.

표 2-3-2 금강수계 수질예보제 운영지점

지 점	대표 채수 위치	운영기관
세종보	세종보 상류 500m 지점	국립환경과학원
공주보	공주보 상류 500m 지점	국립환경과학원
백제보	백제보 상류 500m 지점	국립환경과학원



〈 금강수계 조류경보제, 수질예보제(보구간) 지점 현황도 〉



2. 2017년 조류발생 현황

가. 총평

2017년 금강수계의 조류발생 현황을 전체적으로 살펴보면, 대표적인 상수원인 대청호에서 조류경보가 비교적 장기간('관심'단계 91일, '경계'단계 35일) 유지되었다. 이는 7월~8월 지속적 강우로 유입된 오염물질이 호내 장기간 체류한 것이 원인이라고 할 수 있다. 보령호는 가뭄이 심각하여 백제보 상류 도수로의 영향으로 조류경보 '관심'단계가 42일간 발령되었고, 용담호에서는 경보가 발령되지 않았다. 3개 보의 경우 수질예보 발령과 해제가 반복되었다.

표 2-3-3 2017년 금강수계 조류경보 및 수질예보 발령 현황

지점	조류경보제			수질관리단계 발령 (관심-주의-경계-심각)
	관심	경계	대발생	
대청호 (119일)	91일 (7.26~11.21)	35일 (8.9~9.12)	-	대상아님
보령호 (-)	-	-	-	대상아님
용담호 (-)	-	-	-	대상아님
세종보 (45일)	대상아님			관심 : 45일 (4.24~5.25, 6.16~6.25)
공주보 (95일)	대상아님			관심 : 95일 (3.21~4.13, 4.27~5.22, 6.15~6.26, 8.10~8.16, 9.19~9.25, 10.12~10.30)
백제보 (35일)	대상아님			관심 : 35일 (3.14~4.2, 7.27~8.3, 8.10~8.16)

나. 주요 상수원 호소

대청호 119일간 조류경보(관심) 발령

대청호는 길고 구불구불한 사행천 형태를 가지고 있어 구조적으로 조류발생에 취약(체류시간 162일)하다.

대청호의 조류경보제는 1998년부터 조류경보제를 최초로 운영하였고, 2001년부터는 회남수역, 추동수역, 문의수역으로 구분하여 조류경보제를 운영하고 있다. 추동수역, 문의수역은 취수탑 상류 1km에 경보운영 지점이 있고 회남수역은 취수탑 상류 14km 지점에 경보운영 지점이 있다.

대청호 조류경보 발령은 1999년과 2014년을 제외하고 매년 조류경보가 발령되고 있다. 2017년의 경우에는 7~8월 강우(562mm)의 영향으로 오염물질이 대청호내로 유입·확산되었고 7월 중순부터 대청호 회남수역에 유해남조류가 증가하여 7.26일 조류경보 ‘관심’ 단계가 발령되었고 8월 이후 전 지점으로 확산되어 조류경보가 발령되었다.

회남수역은 8월 21일에 유해남조류 세포수가 206,102cells/mL로 2017년 최대발생을 기록하였고 9월까지 조류경보 ‘경계’ 단계가 지속되다가 9월 13일 ‘관심’ 단계로 하향조정되고 10월 17일 조류경보가 ‘해제’ 되었다.

취수탑 인근의 추동수역, 문의수역은 회남수역에 비해 조류발생 강도가 상대적으로 약했다. 8월에서 11월까지 조류경보 ‘관심’ 단계가 발령되다가 문의수역은 10월 12일, 추동수역은 11월 21일에 조류경보가 ‘해제’ 되었다.

표 2-3-4 연도별 대청호 조류발생 현황

연도	전체 발령기간 (중복제외)	회남		추동	문의 (청주취수장)
		관심 (주의보)	경계 (경보)	관심 (주의보)	관심 (주의보)
		307	203	43	221
2010	59	59	-	43	29
2011	57	57	-	29	48
2012	90	40	43	62	48
2013	47	33	-	47	-
2014	-	-	-	-	-
2015	54	14	-	40	14
2016	91	64	-	84	91
2017	119	49	35	91	64

표 2-3-5 2017년도 대청호 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
남조류 세포수 (cells/mL)	34 (문의)	48 (문의)	38,964 (회남)	206,126 (회남)	11,034 (회남)	5,614 (추동)	3,832 (추동)	0 (전 수역)



회남 수역(2017.8.25)



소옥천 유역(2017.8.25.)

보령호는 조류경보 '관심' 단계 발령

보령호는 2010년 조류경보제가 도입된 이후 조류발령이 거의 없었으나 2017년에는 극심한 가뭄으로 인하여 5월 중순 조류경보 '관심' 단계가 발령되었다.

표 2-3-6 연도별 보령호 조류발생 현황

(단위 : 일)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
발령일수	20	미발령	미발령	미발령	미발령	미발령	미발령	42

표 2-3-7 2017년도 보령호 월별(최대치) 조류발생 현황

구분	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
남조류 세포수 (cells/mL)	24,154	894	810	52	920	368	646	466

다. 본류 3개 보 구간(수질예보제 적용 구간)

전년 대비 수질관리단계 발령기간 증가

금강수계는 세종보, 공주보, 백제보 3개의 보에 수질예보제를 운영하고 있으며, 3개 보 지점의 조류 발생은 대청댐 방류량과 금강 본류로 유입되는 주요 지천인 갑천, 미호천의 유량 및 수질변화에 가장 큰 영향을 받는다.

3월 14일 3개의 보 중 처음으로 백제보에서 수질예보 '관심'단계가 발령되었고, 3월 21일 공주보, 4월 24일 세종보 순서로 수질예보 '관심' 단계가 발령되었다.

이후 10월까지 수질예보 '관심' 단계의 발령과 해제가 반복되다가 세종보는 6월 26일, 백제보는 8월 16일, 공주보는 11월 1일에 최종적으로 수질예보 '관심'단계가 해제 되었다.

표 2-3-8 금강 최근 5년간 수질관리단계 발령일수

(단위 : 일)

	2013	2014	2015	2016	2017
세종보	8	36	61	33	45
공주보	31	51	51	77	95
백제보	44	21	91	46	35
합계	83	108	203	156	175

표 2-3-9 2016~2017년 보 수역 수온 및 대전지역 강수량(7~9월)

구 분	7월		8월		9월	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
보 수역 수온(℃)	18.7~27.5	24.1~28.2	22.6~31.3	20.2~31	21.2~26.0	21.7~24.1
강수량(mm) (대전지역)	367.9	434.5	57.4	293.8	196.0	111.4

표 2-3-10 금강수계 보의 3~11월 주요 조류발생 현황

일자	세종보		공주보		백제보	
	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	남조류 세포수 (cells/mL)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	남조류 세포수 (cells/mL)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	남조류 세포수 (cells/mL)
3.6	25.2	0	59.1	0	105.3	0
3.13	33.3	0	105.6	0	55.8	0
3.20	48	0	86	0	77.5	0
3.27	48.8	0	97.6	0	65.7	0
4.3	45.3	0	114.9	0	21.6	0
4.10	89.9	0	88	0	20.4	0
4.17	103.4	0	44.3	0	55.7	0
4.24	129	0	70.4	0	80.5	0
5.2	37.4	0	49.6	0	78.8	0
5.8	91.3	0	101	0	82	1,950
5.15	102.4	0	77.1	0	41.8	190
5.22	108.5	0	26.7	0	22.7	0
5.29	87.4	0	38.4	0	40.3	1,220
6.5	31.5	0	92	0	28.1	610
6.12	52.9	0	111.1	0	69.7	0
6.19	63.4	0	75.5	700	27	720
6.26	61.1	0	64.6	1,890	11.9	2,920
7.20	6.2	0	5.8	0	7.7	325
7.24	40.7	0	67.2	3,262	63.3	13,035
7.31	17.9	1,040	14.4	3,860	35.8	7,710
8.7	64.8	6,360	60.1	13,070	38	23,054
8.14	55.8	3,520	53.7	2,166	31.6	4,656
8.21	15.7	3,870	12.7	4,805	11.3	1,830
8.28	6.4	656	6.9	5,280	7.1	3,610
9.4	36.6	4,040	61.8	8,740	68.1	6,830
9.11	25.7	410	81.7	4,200	30.7	4,820
9.18	55.9	1,270	108.1	2,350	61	5,240
9.25	102.9	1,730	68.5	4,030	41.4	8,150
10.10	58.4	260	103.4	7,340	85.0	4,640
10.16	23.0	120	97.5	2,070	51.6	2,610
10.23	11.1	0	79.1	1,200	70.6	2,580
10.30	8.1	0	48.9	440	63.4	980
11.6	7.3	0	25.7	0	77.8	0
11.9	8.4	0	29.5	0	63.1	0
11.13	5.1	0	21.9	0	71.1	0
11.20	6.4	0	11.2	0	38.2	0
11.27	11.1	0	6.7	0	12.9	0
11.30	8.0	0	3.9	0	8.4	0



경보발령시 세종보(2017.6.18)



경보발령시 공주보(2017.9.21)



경보발령시 백제보(2017.8.11)



경보발령시 백제보(2017.8.12)

3. 조류발생 영향인자 분석

가. 대청호

집중강우 이후 남조류 증가로 회남지점 '경계' 발령

대청호는 금강의 중간에 형성된 인공호수로 유역 면적이 넓고 사행천 형태의 길고 복잡한 구조를 가지고 있어 강우 시 넓은 집수구역으로부터 유입된 오염물질들이 하절기 호내에 장기체류하면서 조류발생에 유리한 조건을 형성한다. 대청호에는 회남, 추동, 문의 총 3개의 조류경보제 조사지점이 있다.

대청호의 2017년 유역 평균 총강수량은 946mm로 2007~2016년 평균인 1,118mm의 84.6%에 해당하여 최근 10년 평균 강수량에 비해 적은 강수량을 보였다. 2017년 대청호의 연간 수리수문 변화(한국수자원공사 자료)를 보면 2017년6월23일 이전 누적강수량은 173mm로 매우 적었는데, 6월 하순 이후 하절기에 강우가 다량 발생하였고(6월24일~8월29일 총 602mm), 9월 이후에는 강수량이 줄어들었으며, 이후 연말까지 대체로 적은 강수량을 유지하였다(9~12월 총 170mm). 대청호의 저수율은 여름철 집중 강우 이후 8월18일 연중 최대(73.3%)를 기록하고 이후 연말까지 서서히 낮아지는 형태를 보였다.

그림 2-3-1 2017년 대청호의 강우 및 저수율 변화

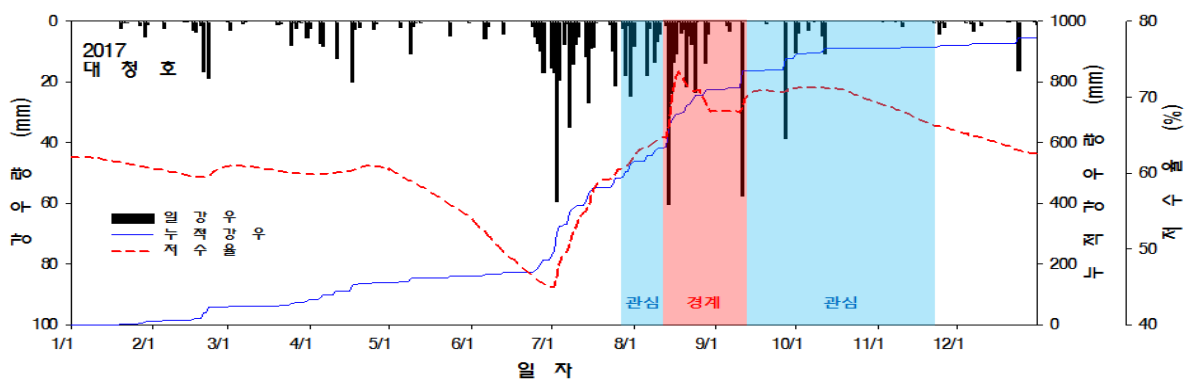
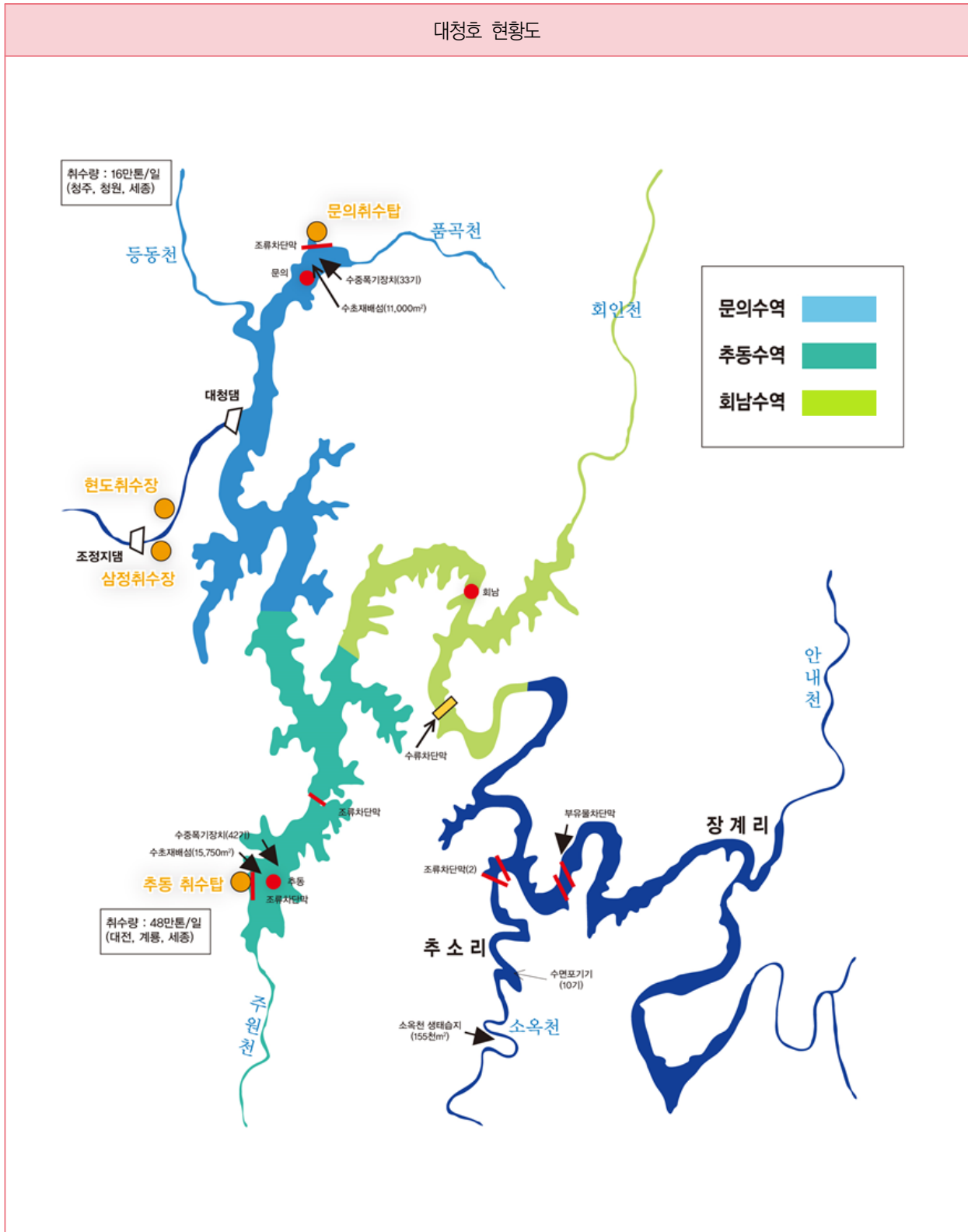


표 2-3-11 대청댐 유역 평균 강수량

	2007~2016(A)	2017(B)	비율(B/A)
강수량(mm)	1,118	946	0.85

※ 출처 : 국가수자원관리종합정보시스템

대청호 현황도



클로로필-*a*·총질소·총인 농도 변화

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질의 변화 경향을 분석하고자 대청호 조류경보제 3개 조사지점의 2015~2016년 평균과 2017년을 비교하였다.

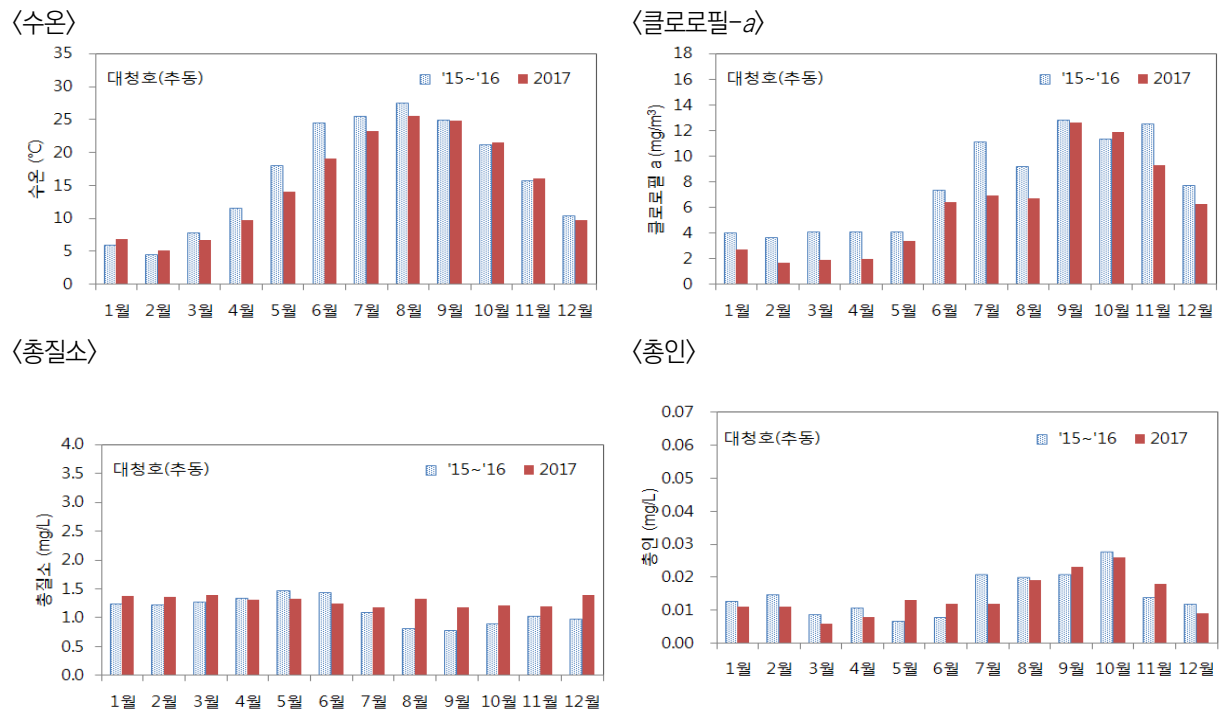
대청호 추동의 2017년 평균 수온은 2015~2016년 보다 1.2℃ 감소하였고, 클로로필-*a* 농도는 2017년에 1.7mg/m³ 감소한 것으로 나타났는데, 2016년부터 조류경보제 채수방법이 표층수에서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사하는 방식으로 변경됨에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 2016년 이후 조사결과는 수온이 감소한 것으로 보인다. 2017년 추동지점의 연평균 총질소 농도는 2015~2016년 평균보다 0.166mg/L 증가, 총인 농도는 0.001mg/L 감소하였다.

표 2-3-12 추동 수질 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2015~2016	16.4	7.7	1.123	0.015
2017	15.2	6.0	1.288	0.014
증감	1.2(↓)	1.7(↓)	0.166(↑)	0.001(↓)

※ 수온·클로로필-*a* : 조류경보제('15.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료

그림 2-3-2 대청호 추동 수온 및 수질 농도 변화



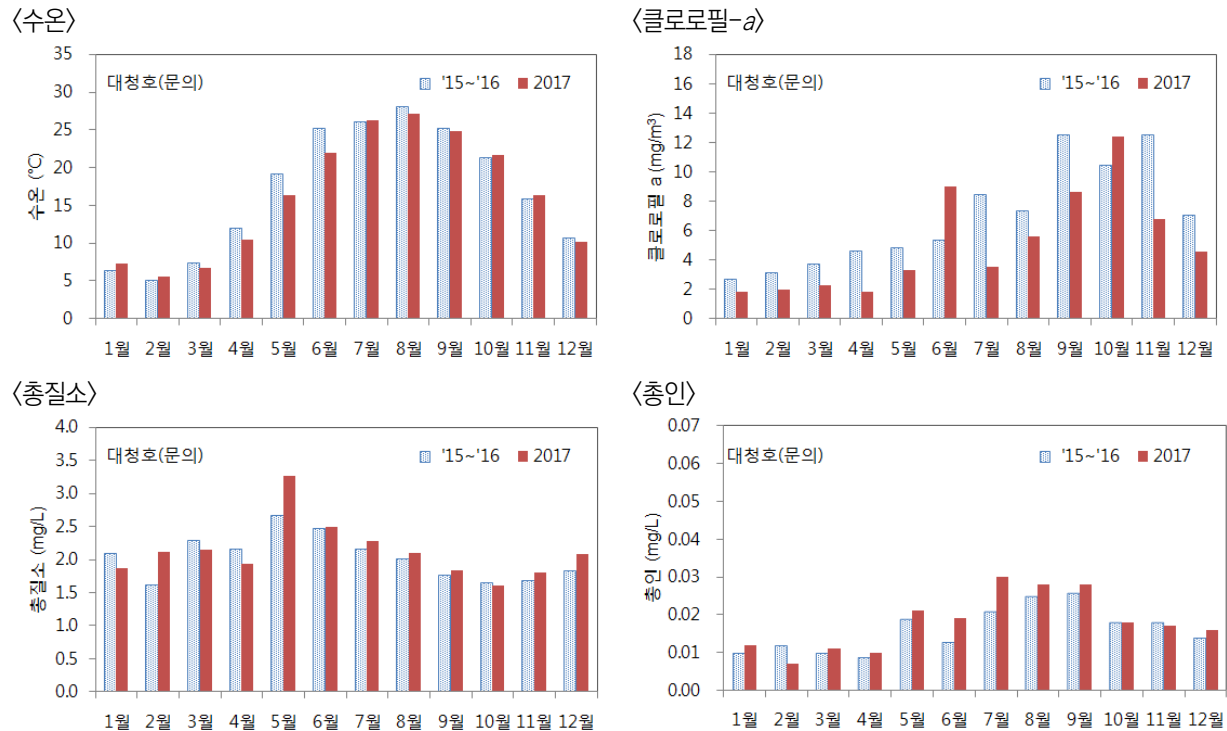
대청호 문의지점의 2017년 평균 수온은 2015~2016년 보다 0.7℃ 감소하였고, 클로로필-*a* 농도는 1.8mg/m³ 감소하였는데, 2016년부터 조류경보제 채수방법이 표층수에서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사하는 방식으로 변경됨에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 2016년 이후 조사결과는 수온이 감소하였다. 2017년 문의지점의 연평균 총질소 농도는 2015~2016년 평균보다 0.102mg/L 증가, 총인 농도는 0.002mg/L 증가하였다.

표 2-3-13 대청호 문의 수질 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2015~2016	16.9	6.9	2.028	0.016
2017	16.2	5.1	2.130	0.018
증감	0.7(↓)	1.8(↓)	0.102(↑)	0.002(↑)

※ 수온·클로로필-*a* : 조류경보제 자료('15.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료

그림 2-3-3 대청호 문의 수온 및 수질 농도 변화



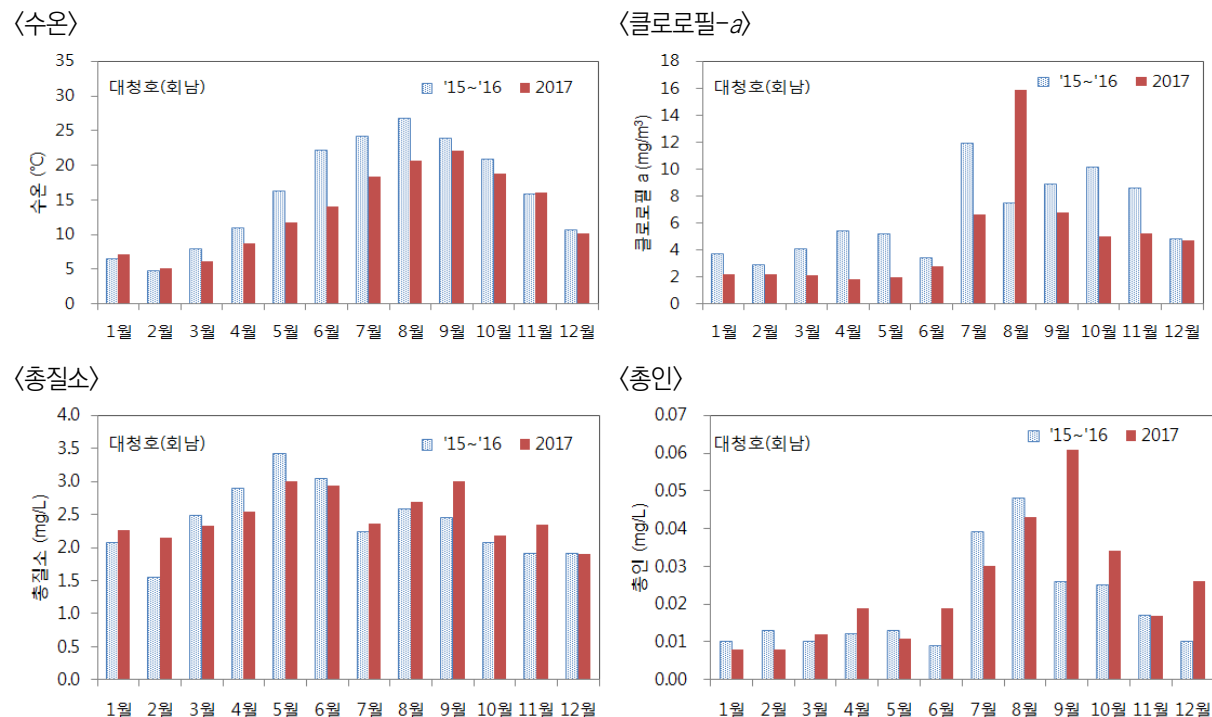
대청호 회남지점의 2017년 평균 수온은 2015~2016년 평균보다 2.6℃ 감소하였고, 클로로필-*a* 농도는 1.6mg/m³ 감소하였는데, 2016년부터 조류경보제 채수방법이 표층수에서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사하는 방식으로 변경됨에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 수온이 감소하였는데, 특히 대청호 조류경보제 지점 중 수심이 가장 깊은(약 30m) 회남지점의 경우 수층별 수온 차이가 크고 중하층의 수온이 수심이 상층에 비해 낮게 형성되어 채수방법 변경 전후의 수온 격차도 크게 나타났다. 2017년 회남지점의 연평균 총질소 농도는 2015~2016년 평균보다 0.092mg/L 증가, 총인 농도는 0.005mg/L 증가하였다.

표 2-3-14 대청호 회남 지점 수질 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2015~2016	15.9	6.4	2.384	0.019
2017	13.3	4.8	2.476	0.024
증감	2.6(↓)	1.6(↓)	0.092(↑)	0.005(↑)

※ 수온·클로로필-*a* : 조류경보제 자료('15.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료

그림 2-3-4 대청호 회남 지점 수온 및 수질 농도 변화



2017년에는 대청호 3개 조사지점에서 유해남조류 세포수가 1,000cells/mL 이상 나타난 경우가 지점 별로 9~16회 있었으며, 클로로필-*a* 농도가 15mg/m³를 초과하는 경우는 1~3회로 나타났으며 추동지점과 문의지점에서는 조류경보제 ‘관심’ 단계가 발령되었고, 회남지점에서는 조류경보 경계단계까지 발령되었다가 해제되었다. 대청호의 조류발생은 일반적으로 하절기에 집중강우가 발생할 경우 강우와 동시에 조류성장에 필요한 영양염류(질소, 인 성분)가 유입되고 이후 호내에 정체되면서 이동되는 시기에 따라 조류 집중 발생 수역이 결정되고, 영양염 성분의 유입량에 따라 조류 발생 강도가 조절되는 특징을 가진다. 2017년 대청호유역에는 6월 하순 이전에는 강우가 매우 적게 형성되다가 6월말부터 집중강우가 발생하여 조류성장에 필요한 영양염류가 공급되었는데, 이후 강우 유입수가 대청호 중하류에 위치한 조사지점으로 이동하면서 지점별 조류발생 시기와 발생 강도에 영향을 준 것으로 보인다.

강우가 많이 발생한 이후 대청호의 조류경보제 대상지점 중 비교적 상류에 위치한 회남지점에서 먼저 7월 이후 남조류가 급증하였고 이에 따라 7월17일과 24일 조사 결과 2회 연속으로 남조류 개체수가 1,000cells/ml을 초과하여 7월26일 ‘관심’ 단계가 발령되었고, 이후 남조류 발생이 급증하여 7월31일과 8월7일 조사 결과 2회 연속으로 남조류 개체수가 10,000cells/ml을 초과하여 ‘경계’ 단계로 상향 조정되었다. 8월 중순에는 회남지점의 남조류 개체수가 더욱 증가하여 8월21일 연중 최대치인 206,126cells/ml을 기록하고 감소하였다(표 2-3-15). 이후 9월7일과 11일 조사 결과 2회 연속으로 남조류 개체수가 10,000cells/ml 미만으로 조사되어 발령단계가 ‘관심’ 단계로 하향 조정되었고, 9월 하순 이후 10월10일과 16일 2회 연속으로 남조류 개체수가 1,000cells/ml을 하회하여 ‘관심’ 단계도 해제되었다(10월18일). 대청호 중간 만입부에 위치한 추동지점의 경우 8월 23일부터 11월22일까지 총 91일간, 가장 하류에 위치한 문의지점의 경우 8월 9일부터 10월 12일까지 총 64일간 ‘관심’ 단계가 발령되었다. 조류경보제 발령 기간 중 지점별로 최대 남조류 개체수는 회남 206,126cells/ml(8.21), 추동 14,422 cells/ml(8.21), 문의 9,540cells/ml(8.21)로 남조류개체수가 가장 많은 시기는 같았지만 지점별로 발생량의 차이가 큰데, 세 지점 중 가장 상류에 위치한 회남지점에서 조류경보제 발령일수가 가장 길고 남조류 발생량도 많은 특징을 보였다. 발령 지속기간이 지점별로 차이는 나는 이유는 강우유입수에 포함된 조류성장 원인으로 작용하는 영양염류가 호내에 체류하는 기간이 지점별로 상이하고 2017년 강우와 대청호 수문 조절에 따라 대청호 중심부에 위치한 회남 지점에 강우유입수가 비교적 오래 머물렀기 때문으로 풀이된다.

표 2-3-15 대청호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수

(단위 : cells/mL)

채수위치		최초 500cells/mL 초과 세포수		최대 세포수	
		2016년	2017년	2016년	2017년
대청호	추동	596 (7월 4일)	1,088 (8월 14일)	8,258 (9월 12일)	14,422 (8월 21일)
	문의	8,170 (7월 25일)	980 (7월 24일)	8,630 (8월 16일)	9,540 (8월 21일)
	회남	582 (7월 4일)	964 (7월 10일)	8,598 (8월 8일)	206,126 (8월 21일)

나. 본류 3개 보 구간

☞ 평균 기온·일사량·일조시간은 증가 강수량은 감소

금강 수계 본류 구간 3개 보 지점 중 가장 상류에 위치한 세종보의 클로로필-*a* 농도는 갑천과 미호천의 수질과 큰 상관관계를 보이며, 대청조정지댐 방류량(발전방류량과 여수로방류량의 합)은 보 수역의 클로로필-*a* 농도 분포에 영향을 미친다. 또한 봄철부터 규조류 증가로 클로로필-*a* 농도가 증가하여 높게 유지되다가, 여름철(7~8월)에는 남조류가 증가하고, 가을철에 접어들면서 규조류가 다시 증가하는 일반적인 특징을 나타내고 있다.

조류 발생에 영향을 미치는 기상, 수리·수문, 수질 등에 관하여 조사하였다. 금강수계의 전체적인 기상 특성을 반영하는 대전지방기상청의 자료를 이용하였으며, 기상 요소는 기온, 강수량, 일사량 및 일조시간에 대하여 2007~2016년의 과거 10년 평균과 2017년의 값을 비교하여 <표 2-3-16> 및 <그림 2-3-5>에 제시하였다.

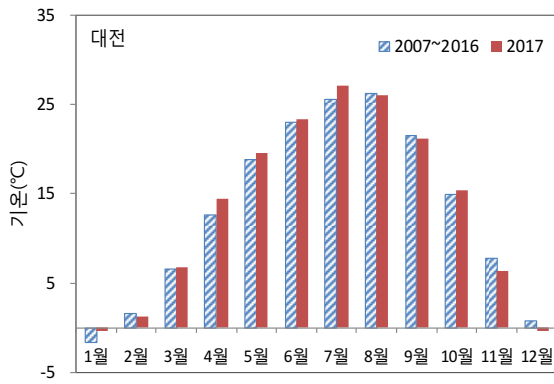
각 기상 요소별 분석 결과, 과거 10년 대비 평균 기온은 약 0.2 °C 증가하였으며 월평균기온은 4월부터 10월까지 과거 10년 월평균 값보다 비슷하거나 높게 유지되었다. 7월(434.5 mm)과 8월(293.8 mm)에 강도가 큰 집중강우가 있었으나, 7월과 8월을 제외한 시기의 강수량(399.2 mm)은 과거 10년 동기간 평균 강수량(740.2 mm)의 53% 정도에 그쳐 연강수량은 과거 10년 평균 대비 166.6 mm 감소하였다. 일사량과 일조시간의 경우도 작년어 이어 올해도 과거 대비 증가한 경향을 보였다. 일사량의 연간 합계는 622.5 MJ/m², 일조시간은 연간 395.6 시간 증가하였다. 특히, 집중강우가 있었던 7월을 제외하고 매월 과거 10년 평균보다 높게 유지되었다. 이러한 요인들이 보 수역의 물리·화학적 수질인자에 영향을 미쳐 봄철과 가을철 규조류 증가 등 계절별 조류 발생에 영향을 미친 것으로 판단된다.

표 2-3-16 대전지방기상청 기상 요소별 현황

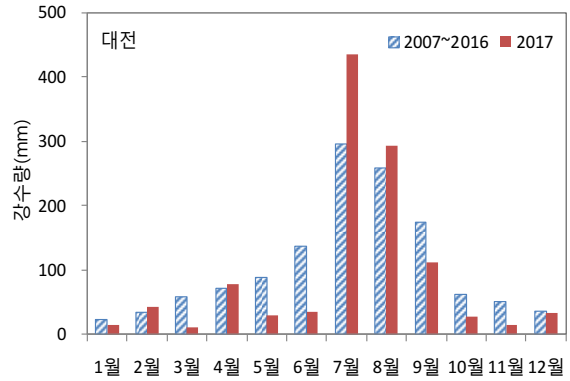
기간	평균기온(°C)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	13.2	1,294.5	5,331.6	2,236.4
2017	13.4	1,127.5	5,954.1	2,632.0
증감	0.2(↑)	166.6(↓)	622.5(↑)	395.6(↑)

그림 2-3-5 대전지방기상청 기상 요소별 월평균 값

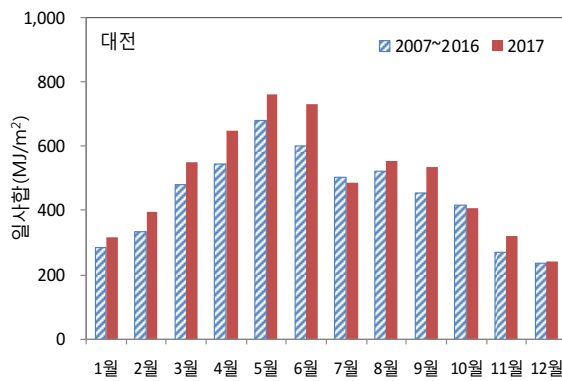
<기온>



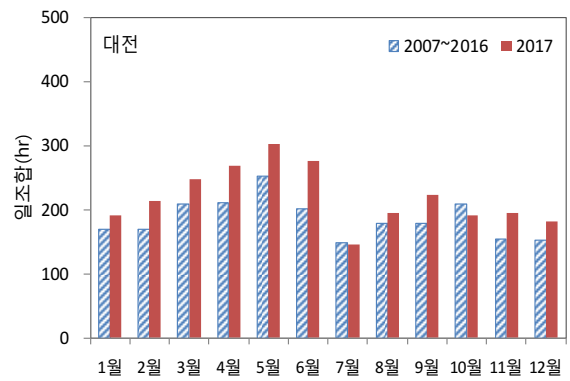
<강수량>



<일사합>



<일조시간>



시계별 강수량과 방류량 변동에 따른 체류시간 변화

2017년에는 여름철(7~8월)에 집중강우의 강도가 커 2016년 같은 시기 대비 큰 폭으로 증가하였으나, 과거 10년 평균 대비 소폭 감소하였다. 2017년 1월부터 7월까지 대청조정지댐 월평균 방류량(발전방류량과 여수로방류량의 합)은 9.7 ~ 39.8 m³/s 로 유지되다가 8월에는 100.5 m³/s 로 증가한 후 12월까지 10.3 ~ 14.0 m³/s 정도로 유지되었다(그림 2-3-6). 세종보, 공주보, 백제보의 연평균 체류시간은 각각 1.1 일, 3.3 일, 4.1 일로 나타났다. 연평균 체류시간은 세종보와 백제보에서는 전년대비 감소하였고, 공주보는 증가하였다. 2017년 7월과 8월에는 집중강우로 대청조정지댐 방류량 증가뿐만 아니라 보 수역 상류부의 갑천과 미호천의 유량 증가로 보 수역의 체류시간은 비슷하거나 감소하였다.

그림 2-3-6 대청조정지댐 월평균 방류량(2013년~2017년)

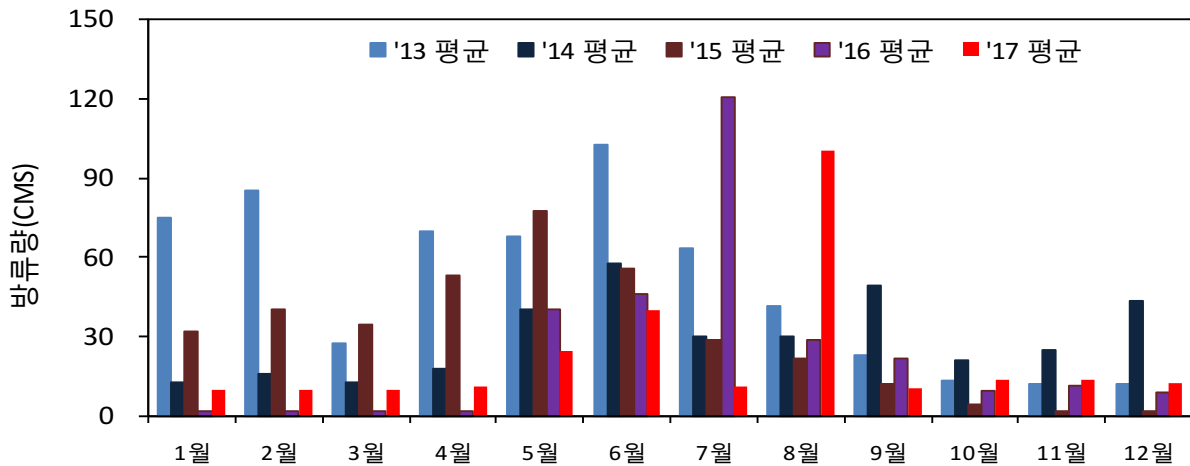


표 2-3-17 금강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교(2014~2017년)

(단위 : 일)

월	세종보				공주보				백제보			
	2014년	2015년	2016년	2017년	2014년	2015년	2016년	2017년	2014년	2015년	2016년	2017년
1	1.9	1.1	2.9	2.0	4.8	2.9	5.9	4.5	6.2	3.8	9.4	6.3
2	1.5	1.0	2.5	1.3	3.9	2.6	5.2	3.9	5.5	3.4	7.9	4.9
3	1.6	1.0	2.2	1.5	4.3	2.7	4.8	4.9	6.4	3.8	7.6	6.7
4	1.7	0.7	1.3	1.8	4.2	1.8	2.6	4.2	6.1	2.3	3.3	5.6
5	1.0	0.7	0.8	1.5	2.7	1.7	1.9	3.8	4.3	2.4	2.5	5.2
6	0.7	0.7	0.8	1.1	1.9	1.8	2.1	3.0	3.0	2.6	2.9	3.7
7	0.9	0.7	0.2	0.2	2.3	1.7	0.5	0.5	3.5	2.3	0.7	0.8
8	0.6	1.1	1.0	0.2	1.4	2.7	0.2	0.5	1.8	4.1	3.4	0.8
9	0.6	1.8	1.0	0.9	1.6	4.4	2.5	2.3	2.1	6.9	3.2	2.8
10	0.8	2.1	1.2	1.4	2.1	4.8	2.8	3.8	2.6	6.9	3.8	4.9
11	0.9	1.5	1.1	0.9	2.2	3.2	3.8	4.2	2.9	4.4	5.5	3.6
12	0.9	1.8	1.4	0.5	2.4	3.9	3.6	4.2	3.0	5.5	4.5	3.4

☞ 세종보 : 평균 수온·총질소·총인 농도 증가, 클로로필-a 농도는 다소 감소

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질 인자의 변화 경향을 분석하고자 보 설치 이후인 2012~2016년과 2017년의 값을 비교하여 <표 2-3-18>과 <그림 2-3-7>에 제시하였다.

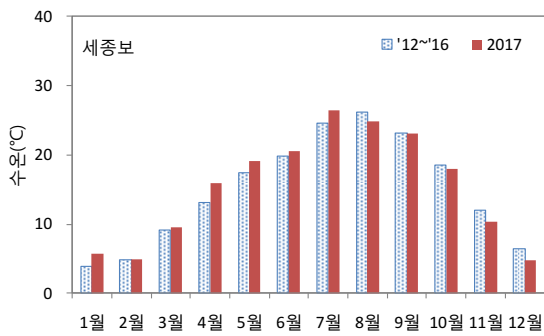
세종보의 수온은 전년(15.6 ℃) 대비 감소하였으나, 2012년부터 2016년 동안의 연평균보다 0.2 ℃ 상승하였다. 세종보의 클로로필-a 평균 농도는 강수량이 적었던 1월부터 6월까지의 예년 대비(2012~2016년) 큰 폭으로 증가하였으나, 집중 강우가 있던 7월과 8월에 큰 폭으로 감소하여 연평균은 비슷한 수준으로 유지되었다. 그러나 전년 평균(53.1 mg/m³) 대비 2017년 평균(37.0 mg/m³)은 감소하였다. 2017년 4월 24일에는 129.0mg/m³ 로 연중최고치를 나타냈고 가을철에도 9월 25일 102.9 mg/m³ 로 높은 값을 기록하였다. 2017년 세종보의 총질소는 전형적인 계절변화 경향을 나타내며, 예년 대비(2012~2015년) 3월부터 6월까지를 제외한 나머지 시기에는 예년 대비 증가하였다. 총인의 경우는 예년 대비 거의 비슷한 수준으로 유지되었다.

표 2-3-18 세종보 수질인자 변화 비교

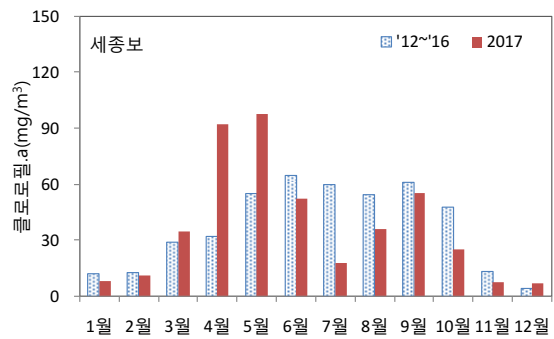
기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	15.0	37.1	3.733	0.081
2017	15.2	37.0	4.035	0.082
증감	0.2(↑)	0.1(↓)	0.302(↑)	0.001(↑)

그림 2-3-7 금강 세종보 지점 수온 및 수질 농도 변화

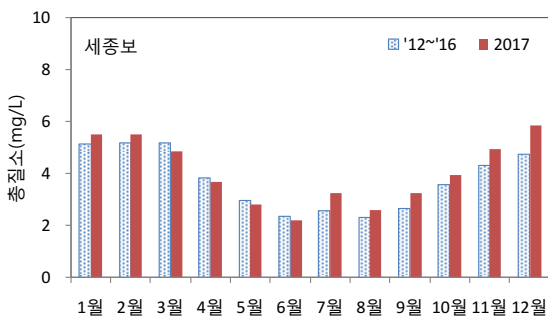
〈수온〉



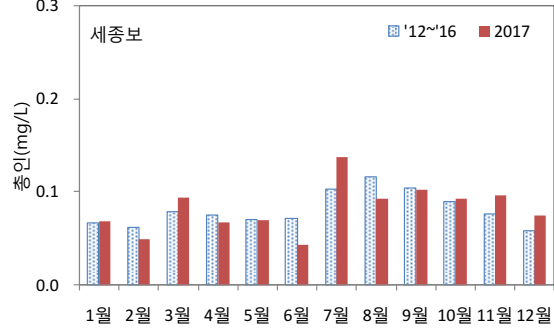
〈클로로필-a〉



〈총질소〉



〈총인〉



공주보 : 평균 수온·총질소·총인·클로로필-a 농도 모두 증가

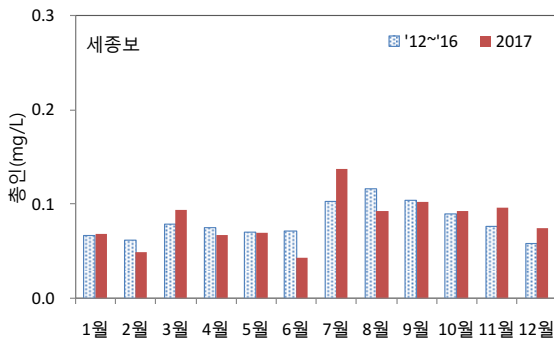
공주보의 연평균 수온도 예년(2012~2016년) 대비 0.5 °C 상승하였다. 클로로필-a 농도는 세종보와 유사하게 봄철과 가을철에 높아 예년 대비 연평균값은 7.6 mg/m³ 증가하였다. 4월 12일에는 147.5 mg/m³로 연중최고치를 나타냈다. 2017년도의 총질소는 예년 대비 7월부터 10월까지 증가하여 연평균 농도는 0.045 mg/L 증가하였다(표 2-3-19, 그림 2-3-8). 총인의 경우도 봄철과 가을철 증가로 연평균 농도는 예년 대비 0.003 mg/L 증가하였다.

표 2-3-19 공주보 수질인자 변화 비교

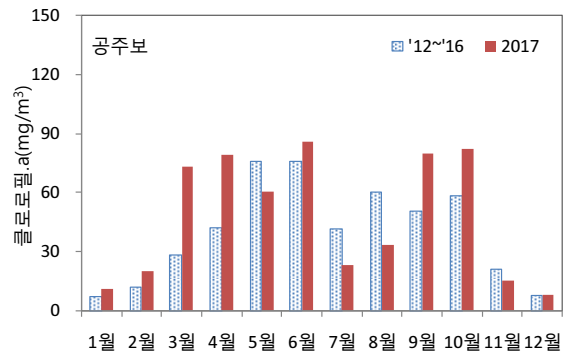
기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	15.1	40.0	3.613	0.077
2017	15.6	47.6	3.659	0.080
증감	0.5(↑)	7.6(↑)	0.045(↑)	0.003(↑)

그림 2-3-8 금강 공주보 지점 수온 및 수질 농도 변화

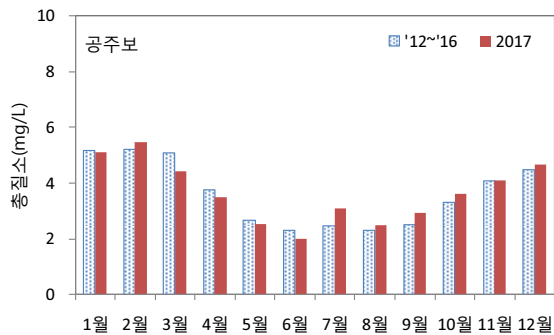
〈수온〉



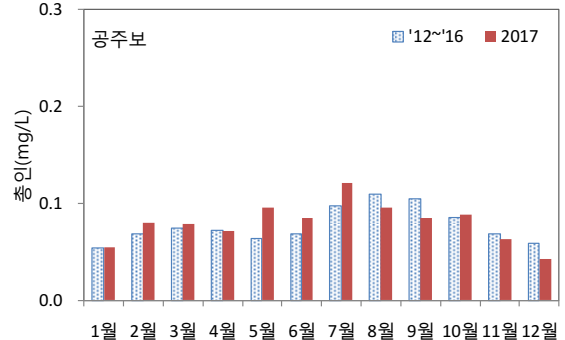
〈클로로필-a〉



〈총질소〉



〈총인〉



백제보 : 평균 수온·클로로필-*a*·총질소·총인 농도 모두 증가

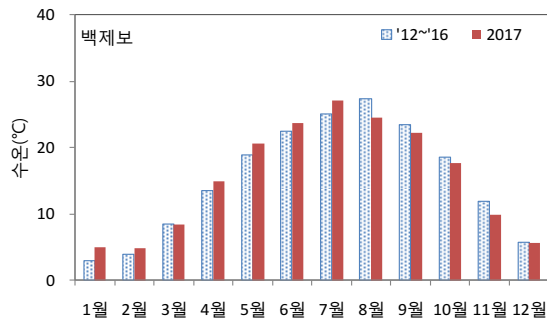
백제보의 연평균 수온은 예년 대비 0.1 °C 정도 상승하였다. 클로로필-*a* 예년 대비 연평균값은 3.0 mg/m³ 증가하였는데, 비교적 높은 값을 나타냈던 전년 대비(55.5 mg/m³) 감소한 것으로 조사되었다. 3월 6일에는 105.3 mg/m³ 로 연중최고치를 나타내기도 하였다. 2017년도의 총질소는 7월 이후 지속적으로 예년 대비 증가하여 연평균값은 0.054 mg/L 증가하였다. 총인은 연평균 농도는 예년 대비 다소 증가한 수준으로 나타났다.

표 2-3-20 백제보 수질인자 변화 비교

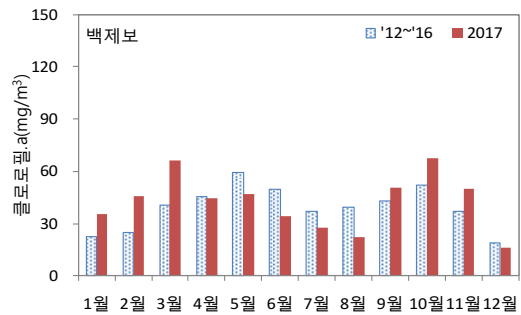
기간	수온(°C)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	15.2	39.2	3.342	0.069
2017	15.3	42.2	3.396	0.073
증감	0.1(↑)	3.0(↑)	0.054(↑)	0.004(↑)

그림 2-3-9 금강 백제보 지점 수온 및 수질 농도 변화

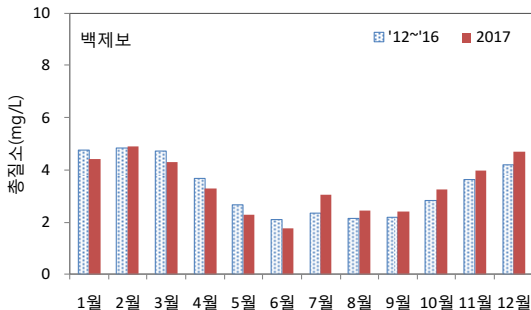
〈수온〉



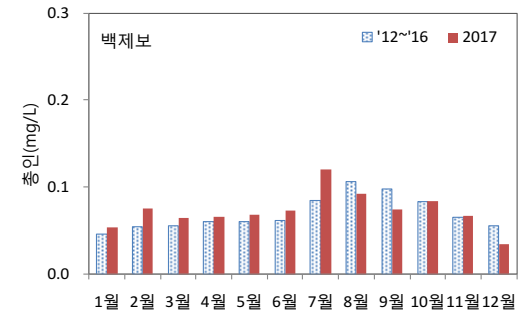
〈클로로필-*a*〉



〈총질소〉



〈총인〉



여름철 집중 강우로 남조류 발생 감소

봄철 보 수역의 클로로필-*a*의 농도는 구조류가 증가하여 세종보는 4월 24일, 공주보는 3월 21일, 백제보는 3월 14일에 수질관리단계 ‘관심’이 최초 발령되었다. 이는 2017년 봄철에도 예년 대비 기온이 높았고, 대청조정지댐 방류량도 비교적 낮은 수준으로 유지되어 본류의 수온상승, 일조량 증가 및 체류시간 증가 등이 원인인 것으로 보인다. 7월과 8월에는 비교적 강도가 강한 집중강우가 기록되어 유해남조류 발생이 감소하는 등 전반적으로 조류 발생이 감소하였다. 그러나 8월 이후에는 강수량이 적었고, 가을철로 접어들면서 클로로필-*a* 농도는 비교적 높게 유지되었다. 여름철 유해남조류 세포수의 연중 최대치는 예년 대비 감소하여 8월 7일에 세종보는 6,360 cells/mL, 공주보는 23,350cells/mL, 백제보는 23,054 cells/mL 로 조사되었다.

표 2-3-21 금강수계 3개 보 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수

(단위 : cells/mL)

지점	최초 초과 세포수*				최대 세포수			
	2014년	2015년	2016년	2017년	2014년	2015년	2016년	2017년
세종보	-	-	-	-	900 (8.18일)	6,508 (8.19일)	3,540 (8.22일)	6,360 (8.7일)
공주보	111,010 (7.16일)	15,058 (8.19일)	10,574 (8.11일)	13,070 (8.7일)	111,010 (7.16일)	15,058 (8.19일)	23,350 (8.16일)	13,070 (8.7일)
백제보	95,500 (7.14일)	20,376 (7.20일)	12,884 (8.1일)	13,035 (7.24일)	147,500 (7.17일)	95,355 (9.21일)	145,198 (8.18일)	23,054 (8.7일)

※ 수질예보 수질관리단계 발령 기준인 10,000 cells/mL 이상 대상

참 고

일정별 주요사항

일 자	주요사항	세부내용
2.14	보령호 조류대응 자문회의	- 보령호에 유해남조류가 지속적으로 출현함에 따라 이에 대한 발생 원인 분석 및 대응방안 논의
3.14	금강 백제보 수질관리 '관심' 단계 발령	- 금강 백제보 수질관리 '관심' 단계 최초 발령
3.16	2017년 조류경보제 시행	- 금강수계 주요 상수원 호소(대청호·보령호) 대상으로 2017년 조류경보제 시행계획 수립·통보
3.21	제1차 금강수계 수질관리협의회 개최	- 관계기관별 대응조치 협조 요청 - 효과적인 수질개선을 위해 수량분야 시설관리자(담·보)의 적극적인 협조 당부
3.21	금강 공주보 수질관리 '관심' 단계 발령	- 공주보 수질관리 '관심' 단계 최초 발령
3.27	소옥천 부착조류 제거사업 추진계획 수립	- 봄철 자연 부상하는 부착조류를 수거하여 소옥천의 영양염류(T-P 등)를 저감함으로써 소옥천 및 대청호의 녹조 저감에 기여
3.27	금강 맑은 물 포럼 구성·운영	- 금강수계 수질관리·조류억제 방안 및 지역현안 문제 개선방안 도출을 목적으로 관계기관·전문가 등 29명으로 「제3기 금강 맑은 물 포럼」 구성·운영
4.24	금강 세종보 수질관리 '관심' 단계 발령	- 금강 세종보 수질관리 '관심' 단계 최초 발령
4.26	제1차 금강 맑은 물 포럼 개최	- 미호천 유역 물환경관리 개선방향 등 논의
5.17	보령호 조류경보 '관심' 단계 발령	- 보령호 조류경보 '관심' 단계 최초 발령
5.23	보령호 조류대책위원회 개최	- 보령호 조류 확산 방지를 위하여 관계기관별 조류저감 대책 추진 상황을 점검

일 자	주요사항	세부내용
6.1	제2차 금강 맑은 물 포럼 개최	- 정수장 운영 측면에서 조류경보제 및 수질예보제 정보 수요
7.26	대청호 화남수역 조류경보 '관심' 단계 발령	- 대청호 화남수역 조류경보 '관심' 단계 최초 발령
7.27	대청호 조류대책위원회 개최	- 조류발생에 따른 기관별 조류저감대책의 추진상황을 점검하고 안전한 먹는 물 공급을 위한 대응방안을 논의
7~9월	녹조바로알기 소통교실 운영(8차 운영)	- 녹조에 대한 불안감 해소를 위해 시민을 대상으로 녹조발생현장, 하수처리장, 조류저감시설, 정수장 등 현장방문 실시
8.9	대청호 문의수역 조류경보 '관심' 단계 발령	- 대청호 문의수역 조류경보 '관심' 단계 최초 발령
8.23	대청호 추동수역 조류경보 '관심' 단계 발령	- 대청호 추동수역 조류경보 '관심' 단계 최초 발령
8.24	제2차 대청호 조류대책위원회 개최	- 조류발생에 따른 기관별 조류저감 대책의 추진상황을 점검하고 안전한 먹는 물 공급을 위한 대응방안을 논의
9.27	제3차 금강 맑은 물 포럼 개최	- 대청호 소구역거버넌스를 통한 유역관리사례와 향후 과제 등
11.22	대청호 추동 수역 조류경보 발령 해제	- 조류경보 해제
10.18	대청호 추동 수역 조류경보 발령 해제	- 조류경보 해제
10.13	대청호 화남 수역 조류경보 발령 해제	- 조류경보 해제
12.13	제4차 금강 맑은 물 포럼 개최	- 하구생태계 복원의 절차 및 사례 등

참 고 주요언론보도

보도일자	보도매체명	보도제목
4.9	아시아투데이	금강환경청, 대청호 지역 지오리,추소리 주민들과 부착조류 군집 제거
5.11	연합뉴스	대청호 '녹조라떼' 사라질까... 소옥천 수질개선 '시동'
5.11	중부매일	민·관 공동 주민자치형 대청호 수질 관리체계 구축
5.15	KBS뉴스	금강유역환경청 등 9개 기관, 대청호 녹조 저감 노력
5.19	연합뉴스	"대청호·금강 녹조발생 차단" 정부·지자체 손 잡았다
5.19	대전MBC	금강 수계 녹조 심각.. 관계기관 총력 대응
5.21	TJB대전방송	금강수계 녹조상승..각급기관 총력 대응나서
6.18	일요신문	충청지역 상수원인 대청호 수질 관리도 비상
6.25	연합뉴스	"가뭄 덕도 보네"...'녹조 라떼' 기승 대청호 올해 잠잠
6.25	TJB대전방송	대청호 수질 양호, 강수 적어 녹조 원인물질 유입 줄어
6.27	충청투데이	금강유역환경청, 물환경관리 연구성과 공유의 장 마련
7.23	대전일보	금강유역환경청, 대청호서 합동조류 방제훈련 실시
7.25	연합뉴스	장마·폭염 여파로 대청호 녹조 확산 조짐 '비상'
7.26	뉴시스	대청호 회남 수역에 조류 '관심'단계 발령
7.26	중앙일보	홍수 지나간 자리에 녹조 ... "산과 강이 구분 안돼"
7.26	SBS뉴스	대청호 녹조 비상...회남수역 조류경보 '관심 단계' 발령
7.28	TJB대전방송	대청호 회남에 이어 금강 백제보도 수질예보 관심단계
7.28	대전MBC	대청호·금강 녹조 잇따라.."확산 막아라"
8.2	TJB대전방송	대청호 조류경보 '관심'유지...격상 가능성
8.4	KBS뉴스	폭염에 오염물질 유입...대청호 녹조 비상
8.8	연합뉴스	녹조라떼'된 대청호 ...5년만에 조류경보 '경계' 발령될 듯
8.8	뉴스1	금강유역환경청, 금강수계 녹조 대응 특별점검 실시

보도일자	보도매체명	보도제목
8.8	SBS뉴스	녹조 몸살 앓는 '중부 식수원'...조류 제거 선박 투입
8.9	연합뉴스	대청호 녹조 몸살...회남·문의 수역에 경계·관심 발령
8.9	노컷뉴스	장마·폭염 여파...대청호 조류 경보 '관심→경계' 상향
8.10	연합뉴스	녹조라떼' 대청호 가보니...악취나는 진녹색 찌꺼기 '범벅'
8.12	YTN	폭염에 수온 상승...충청권 식수원 녹조 '비상'
8.17	연합뉴스	호수야, 풀밭이야' 대청호 녹조 확산..."먹는 물은 안전"
8.17	노컷뉴스	반복되는 대청호 '녹조라떼'...분뇨 처리 등 주민 도움 절실
8.19	KBS뉴스	대청호 녹조 확산..."가축분뇨 특별 점검"
8.20	뉴스1	심상치 않은 '대청호 녹조'...많은 장맛비 빠른 확산
8.23	경향신문	대청호 녹조 확산...대전 취수원 추동수역에도 경보 발령
8.23	충청투데이	대청호 '녹조라떼' 중·하류로 확산
8.24	연합뉴스	금강청, 대청호 녹조 현장 점검
8.26	MBC충북	대청호 수질 검사 독성 물질 불검출
8.27	SBS뉴스	16년 만에 최악' 대청호 녹조 갈수록 악화...수질 비상
8.27	충남일보	대청호 녹조 16년만에 최악...대전·충청 식수원 '비상'
8.30	연합뉴스	대청호 녹조 소강상태...남조류 세포 수 큰 폭으로 감소
8.30	MBC충북	선선한 날씨에 대청호 녹조 감소
8.31	대전일보	진해지는 '녹조라떼' 대청호 어민들 그물은 '텅텅'
9.2	뉴스1	대청호 수질상태 점검하는 김은경 환경부 장관
9.13	연합뉴스	대청호 회남수역 조류경보 경계→관심...녹조 감소세
9.21	국민일보	대청호 녹조 주범인데...축산 분뇨 딜레마
9.26	연합뉴스	"금강 보 수문 일부 개방에도 녹조 악화...전부 열어야"
10.12	충남일보	수온 하락' 대청호 문의수역 조류경보 관심단계 해제
10.18	노컷뉴스	대청호 회남 수역 조류경보 '관심'단계 해제

제4절 영산강 수계

1. 영산강 수계 일반현황

가. 수계 조류 발생 특성

영산강은 1996년도 몽탄취수장 폐쇄 이후 먹는물 상수원으로서 기능을 상실한 후 주로 농업용수로 활용되고 있다. 영산강은 농경지 등에서 발생하는 비점오염원(BOD기준 79.4%, 52톤/일)이 높아 부영양화 인한 조류 성장조건이 이미 충족된 상태라 볼 수 있고, 이로 인해 매년 여름철은 녹조현상이 주기적으로 반복되고 있는 실정이다.

나. 조류관리제(조류경보제, 수질예보제) 적용 구간

조류경보제 운영 지점

섬진강·탐진강 수계에서 조류경보제를 운영하고 있는 호소는 주암호, 동북호, 옥정호, 탐진호(장흥댐) 등 4개 호소이며 운영현황은 아래와 같다.

표 2-4-1 영산강수계 조류경보제 운영호소

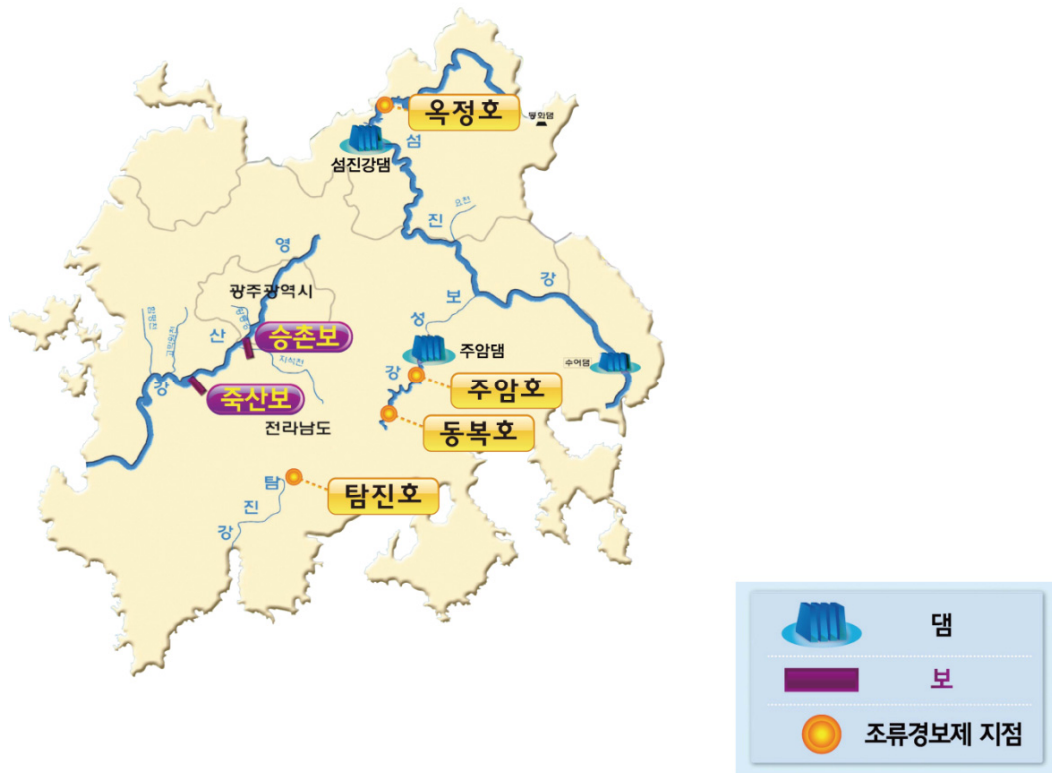
호소명	대표 측정 지점	운영기관
주암호	주암호1(댐앞), 2(신평교)	영산강유역환경청
동북호	동북호1(댐앞), 2(중류지점)	영산강유역환경청
옥정호	칠보취수구	새만금지방환경청
탐진호	탐진호1(댐앞), 2(탐진강과 유치천 합류지점)	영산강유역환경청

수질예보제 운영 지점

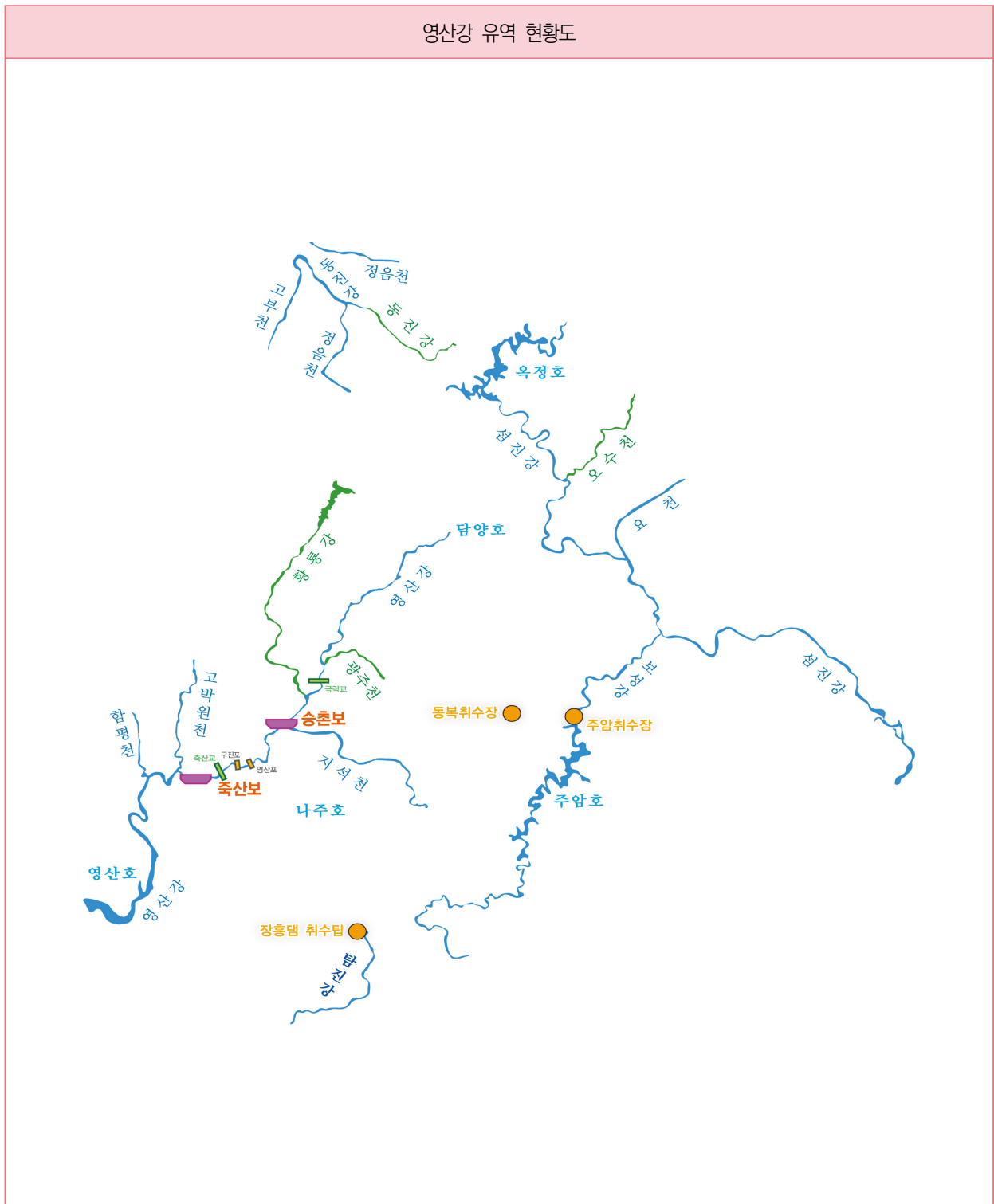
수질예보제는 4대강 보 설치로 인한 조류 발생을 사전에 예측하기 위하여 2012년부터 4대강 보 구간에 대하여 운영해 오고 있다. 영산강수계에서는 2개 보에서 운영하고 있다.(승촌보, 죽산보)

표 2-4-2 영산강수계 수질예보제 운영지점

지 점	대표 채수 위치	운영기관
승촌보	보 상류 500m	국립환경과학원
죽산보	보 상류 500m	국립환경과학원



〈 영산강 수계 조류경보제, 수질예보제(보 구간) 지점 현황도 〉



2. 2017년 조류발생 현황

가. 총평

2017년 영산강 수계 조류발생 전반에 대해 살펴보면, 본류 2개 보 구간은 동절기(1~3월) 저온성 규조류의 우점으로 인해 클로로필-*a* 농도가 상승하여 수질관리단계가 많이 발령되었으며, 예년대비 높은 기온, 수온과 적은 강수량의 영향을 받아 여름철 유해 남조류의 개체수가 증가한 특징을 보였다. 다만 주요 상수원 호소에서 조류경보는 발생하지 않았다.

표 2-4-3 영산강수계 2017년 조류경보 및 수질예보 발령 현황

지점	조류경보 발령			수질관리단계 발령 (관심-주의-경계-심각)
	관심	경계	대발생	
승촌보(23)	대상 아님			관심: (23일: 2.14~2.15, 3.7~3.12, 6.28~7.6, 9.19~9.24)
죽산보(111)	대상 아님			관심: (94일: 1.23~3.6, 6.8~6.12, 6.22~7.6, 8.3, 8.11~8.21, 9.7~9.12, 9.28~10.10) 주의: (3일: 8.8~8.10) 경계: (4일 : 8.4~8.7)
주암호(0)	-	-	-	대상 아님
옥정호(0)	-	-	-	대상 아님
동북호(0)	-	-	-	대상 아님
탐진호(0)	-	-	-	대상 아님

나. 본류 2개 보 구간

저수온기 규조류 발생

영산강의 조류는 동절기(1~3월) 기간 동안 2개 보에서 수질관리 '관심'단계가 51일간 발령되기도 하였다. 수질관리 '관심'단계 발령기간중 죽산보에서 클로로필-*a* 농도가 최대 146.1mg/m³ 까지 치솟은 바 있으나 당시 지류영향이나 기타 특이한 외부요인은 없었으며, 매년 겨울철~봄철 사이에 저온성 규조류(*Stephanodiscus*)가 증식·우점하는 계절적 현상으로 보여진다.

표 2-4-4 영산강수계 보의 동절기(1~3월) 조류발생 주요현황

구간명	측정항목	채수일자			
		2.13	2.15	3.6	3.9
승촌보	수온(°C)	6.1	6.5	9.9	9.1
	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	99.0	57.9	77.6	88.5
	남조류세포수 (cells/mL)	0	0	0	0

구간명	측정항목	채수일자						
		1.24	1.31	2.6	2.13	2.20	2.27	3.6
죽산보	수온(°C)	3.9	3.9	4.4	4.2	5.9	6.8	7.2
	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	94.3	124.7	115.1	142.4	61.8	73.6	49.4
	남조류세포수 (cells/mL)	0	0	0	0	0	0	0

여름철 남조류 발생

여름철 기온상승으로 수온이 최고 30.7°C까지 상승하면서 남조류인 *Microcystis*가 주요 종으로 출현하였으며 6~9월경 승촌보는 남조류가 최대 13,840cells/mL(6.29)까지 발생하였고, 죽산보는 최고 357,600cells/mL(8.3)까지 발생하여 수질예보 경계단계가 발령되기도 하였다.

표 2-4-5 영산강수계 보의 여름철(6~9월) 조류발생 주요현황

구간명	측정항목	채수일자							
		6.19	6.26	7.3	7.24	8.1	8.14	9.4	9.25
승촌보	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	38.4	43.9	27.0	21.1	14.2	11.2	49.4	31.0
	남조류 세포수(cells/mL)	4,140	12,080	160	600	5,360	3,720	0	4,060
죽산보	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	25.5	15.8	10.8	27.0	22.3	31.0	66.0	52.3
	남조류 세포수(cells/mL)	14,020	15,920	0	6,820	83,100	21,500	18,300	15,440

조류발생 평가

2017년도 영산강 본류 2개보수질관리 ‘관심’단계가 11회(117일), ‘주의’ 및 ‘경계’ 단계가 각각 1회(3일), 1회(4일)이 발령되는 등 2012년도(24회, 171일)에 비해 감소하였으나, 2013년도(6회, 65일), 2014년도(3회, 19일), 2015년도(4회, 52일), 2016년(4회, 99일) 보다 증가하였다.

표 2-4-6 영산강수계 수질예보 발령일수

구분	2012년				2013년			2014년			2015년			2016년			2017년			
	계	관심	주의	경계	계	관심	주의 ~	계	관심	주의 ~	계	관심	주의 ~	계	관심	주의 ~	계	관심	주의	경계
승촌보	87	48	39	-	42	42	-	6	6	-	14	14	-	32	32	-	23	23	-	-
죽산보	84	72	5	7	23	23	-	13	13	-	38	38	-	67	67	-	101	94	3	4

나. 주요 상수원 호소

4개 상수원 호소, 조류경보 미발령

2017년도 광역상수원 4개 호소(주암호, 동북호, 탐진호, 옥정호)의 조류경보제 운영결과, 4개 호소 모두 조류경보 발령이 없었다. 주암호는 7월 후반부터 유해남조류가 675cells/mL 가량 출현하였으나 이후에도 조류경보 발령기준 이하로 유지되다가 소멸되었다.

표 2-4-7 2017년도 주암호 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
남조류 세포수(cells/mL)	0	0	675	225	825	725

동북호는 조류경보가 2009년 발령(당시 조류주의보 41일)된 것을 마지막으로 이후 조류경보가 발령되지 않고 안정적 수질을 유지하고 있다. 특히, 2017년에는 9월 중순에만 유해남조류가 250cells/mL 출현한 이후에는 더 이상 발생되지 않았다.

표 2-4-8 2017년도 동북호 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	3월	4월	5월	6월	7월	8월
남조류 세포수(cells/mL)	0	0	0	0	250	0

탐진호는 2008년부터 조류경보제 대상호소로 지정된 이후 조류경보제가 발령되지 않는 등 안정적인 수질을 유지하고 있다. 2017년에는 7월 하반기부터 유해남조류가 175cells/mL이 나타났으나 이후에도 조류경보 발령기준 이하로 유지되다가 소멸되었다.

표 2-4-9 2017년도 탐진호 월별(최대치) 조류발생 현황

구 분	5월	6월	7월	8월	9월	10월
남조류세포수(cells/mL)	0	0	175	275	350	0

3. 조류발생 영향인자 분석

가. 본류 2개 보 구간

겨울철 규조류 여름철 남조류 대발생

영산강수계 본류 구간 2개 보 지점의 조류는 1월부터 4월까지 규조류인 *Stephanodiscus* sp.가 대부분 우점하였으며 초여름인 6월부터 초가을인 9월까지 남조류와 녹조류가 우점 발생하며 가을철인 10월부터 규조류가 다시 우점하는 계절적인 패턴을 보였다. 2017년 1월과 2월에 규조류 *Stephanodiscus* sp.의 대량 발생으로 죽산보의 클로로필-*a* 농도가 100mg/m³이상으로 나타났으며, 6월부터 남조류 *Microcystis* sp.가 대량 발생하여 10월까지의 이러한 현상이 유지되었다.

2017년은 영산강 수계 두 개의 지점이 다른 양상으로 나타났다. 죽산보는 겨울철 규조류가 높은 개체수로 우점하였고 이후 봄철 서서히 낮아졌으며, 승촌보는 죽산보와 다르게 겨울철 이후 봄철에도 규조류가 높게 나타났다. 두 개의 보 지점에서 1월부터 3월까지 우점조류는 *Stephanodiscus* sp.로 나타났다. 봄철 보 구간에서 규조류 *Stephanodiscus* sp.가 사라지고 녹조류나 다른 기타 편모조류로 천이되어 나타났으며, 조류의 농도는 죽산보에 비해 승촌보가 높게 나타났다. 죽산보는 초여름인 6월 첫째 주부터 남조류가 높게 나타났으며, 승촌보는 6월 마지막 주부터 남조류가 높게 나타나 9월까지 지속되어 발생 기간이 확장되었다. 이후 10월부터 두 지점 모두 규조류가 우점 하였으며, 승촌보가 죽산보에 비해 조류 농도가 높게 나타났다.

평균기온·일사량·일조시간 상승, 강수량 감소

조류 발생에 영향을 미치는 기상, 수리·수문, 수질 등에 관하여 2007년부터 2017년까지 11년간 자료를 조사하였다. 영산강수계의 전체적인 기상 특성을 반영하는 광주지방기상청의 자료를 이용하였으며, 기상 요소는 기온, 강수량, 일사량 및 일조시간에 대하여 2007~2016년의 과거 10년 평균과 2017년의 값을 비교하여 **〈표 2-4-10〉** 및 **〈그림 2-4-1〉**에 제시하였다.

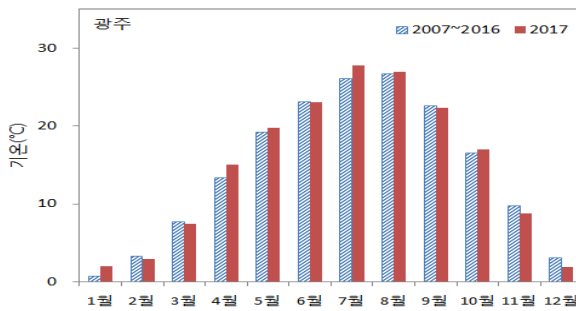
표 2-4-10 광주지방기상청 기상 요소별 현황(2017년 말 기준)

기간	평균기온(°C)	강수량(mm)	일사합(MJ/m ²)	일조시간(hr)
2007~2016	14.4	1373.2	5024.5	2153.7
2017	14.6	936.6	5655.8	2376.4
증감	0.2(↑)	436.6(↓)	631.3(↑)	222.7(↑)

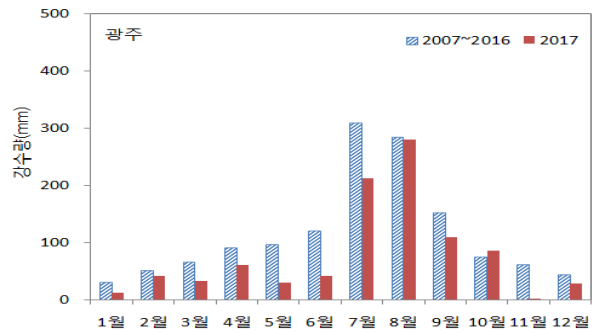
각 기상 요소별 분석 결과, 평균 기온은 0.2℃ 증가하였으며 1월과 7월의 기온이 과거 10년 평균보다 소폭 상승한 것으로 분석되었다. 반면 전국적으로 태풍의 영향권에 직접적으로 들지 않았고 마른 장마와 봄철 가뭄의 영향으로 2017년도 강수량은 936.6mm로 과거 10년 평균보다 약 436.6mm 감소하였으며, 2007년 이후 처음으로 세 자리수의 강수량으로 기록되었다. 일사량의 연간 합계는 631.3MJ/m² 상승하였으며, 1월부터 12월까지 꾸준히 증가하였다. 일조시간은 일사합과 같이 연간 약 222.7시간 증가하였으며, 7월과 10월을 제외하고는 과거 10년 평균에 비해 모두 증가하였다.

그림 2-4-1 광주지방기상청 기상 요소별 월평균 값

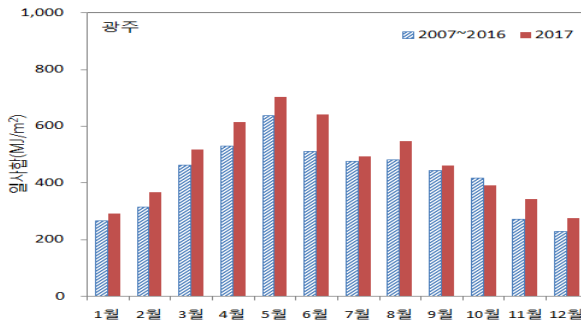
〈기온〉



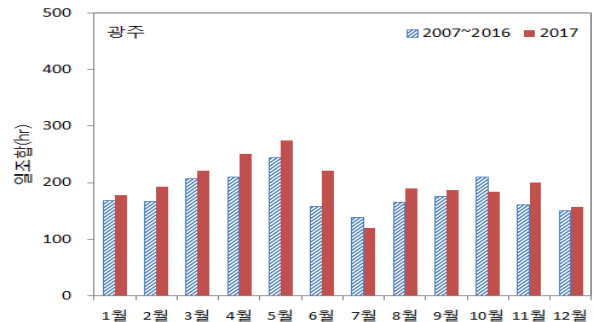
〈강수량〉



〈일사합〉



〈일조시간〉



2017년 기온이 전체적으로 과거 10년 평균보다 높게 나타났다. 봄철 가뭄과 마른 장마로 인해 일사합과 일조합이 높게 증가하였으며, 3월부터 7월까지 강수량은 과거 10년에 비해 302.3mm 낮게 나타났으며 이는 남조류의 번성에 영향을 미쳤을 수 있다.

체류시간은 증가추세

승촌보와 죽산보의 월평균 체류시간을 비교한 결과, <표 2-4-11>에서 보는 바와 같이 상반기 평균 체류시간은 10.8일로 2016년 5.4일보다 2배 증가하였으며, 2015년 7.6일 대비 1.4배 긴 체류시간을 보였다. 8월에는 2개 보 평균 체류시간이 2.2일로 2015년 5.6일, 2016년에 5.7일에 비해 0.39배 짧은 체류시간으로 나타났다. 2017년 2개 보 평균 체류시간은 8.17로 과거 2년(2015년 : 6.80, 2016년 : 5.18)에 비해 높은 체류시간을 보였다. 이는 주로 강수량 감소에 따른 유출량이 감소로 인한 것으로 보인다.

표 2-4-11 영산강수계 보 구간 월평균 체류시간 비교

(단위 : 일)

월	승촌보			죽산보		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
1	4.8	6.0	8.2	10.2	10.6	12.8
2	6.1	4.5	7.1	13.1	8.2	11.8
3	7.0	4.2	10.8	14.3	7.1	16.1
4	4.2	2.6	7.5	7.2	4.2	11.7
5	5.0	3.1	9.9	8.4	5.2	18.8
6	3.7	3.6	5.9	7.1	5.9	9.1
7	2.7	1.3	2.7	4.4	2.1	4.6
8	4.0	4.4	1.8	7.2	7.1	2.6
9	4.5	2.0	2.7	8.8	3.6	4.3
10	5.1	1.9	4.8	9.7	2.6	7.5
11	4.4	6.6	6.4	8.4	10.5	12.7
12	4.4	6.8	4.4	8.4	10.3	11.8

승촌보 : 평균수온 및 총인 감소, 클로로필-*a*·총질소 증가

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질 인자의 변화 경향을 분석하고자 승촌보에서 보 설치 이후인 2012~2016년과 2017년 값을 비교하여 <표 2-4-12>과 <그림 2-4-2>에 제시하였다. 과거 10년 평균보다 2015년의 강수량이 감소함에 따라 유량은 감소하였다. 수온은 보 설치 이후 5년동안의 연평균보다 0.1℃ 감소하였다.

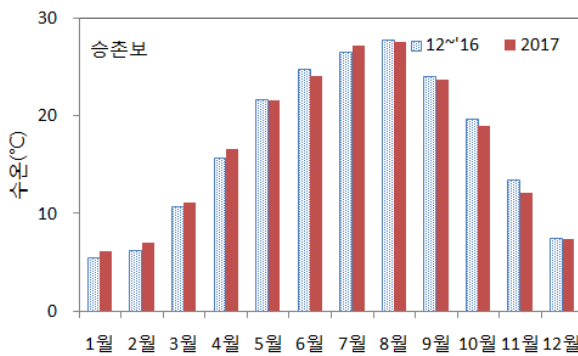
표 2-4-12 승촌보 수질인자 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	17.0	44.1	5.388	0.178
2017	16.9	45.8	5.871	0.129
증감	0.1(↓)	1.7(↓)	0.483(↑)	0.049(↓)

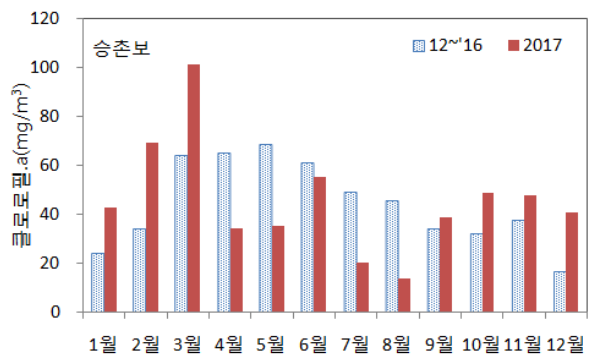
영양염류인 총질소 농도는 과거 5년에 비해 0.483mg/L만큼 증가하였으며, 총인은 0.049mg/L 감소했다. 총인은 7,8월을 제외하고는 감소하였으며 광주하수처리장의 총인 처리시설의 고도화(2012년 10월 준공)와 관련이 있는 것으로 보이며, 강우가 증가하는 7월, 8월의 증가는 강우에 의한 비점오염원의 유입 때문인 것으로 판단된다.

그림 2-4-2 영산강 승촌보 지점 수온 및 수질 농도 변화

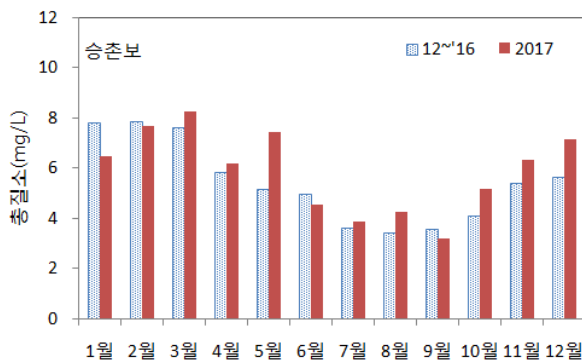
〈수온〉



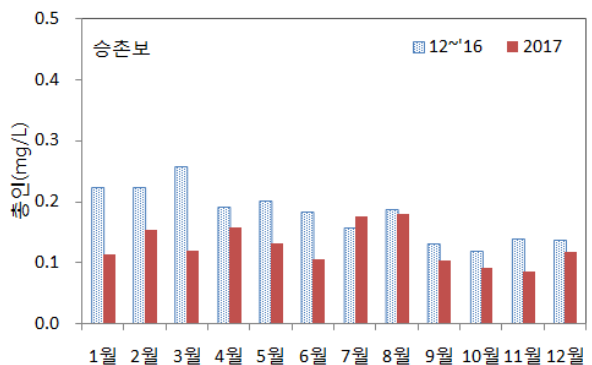
〈클로로필-a〉



〈총질소〉



〈총인〉



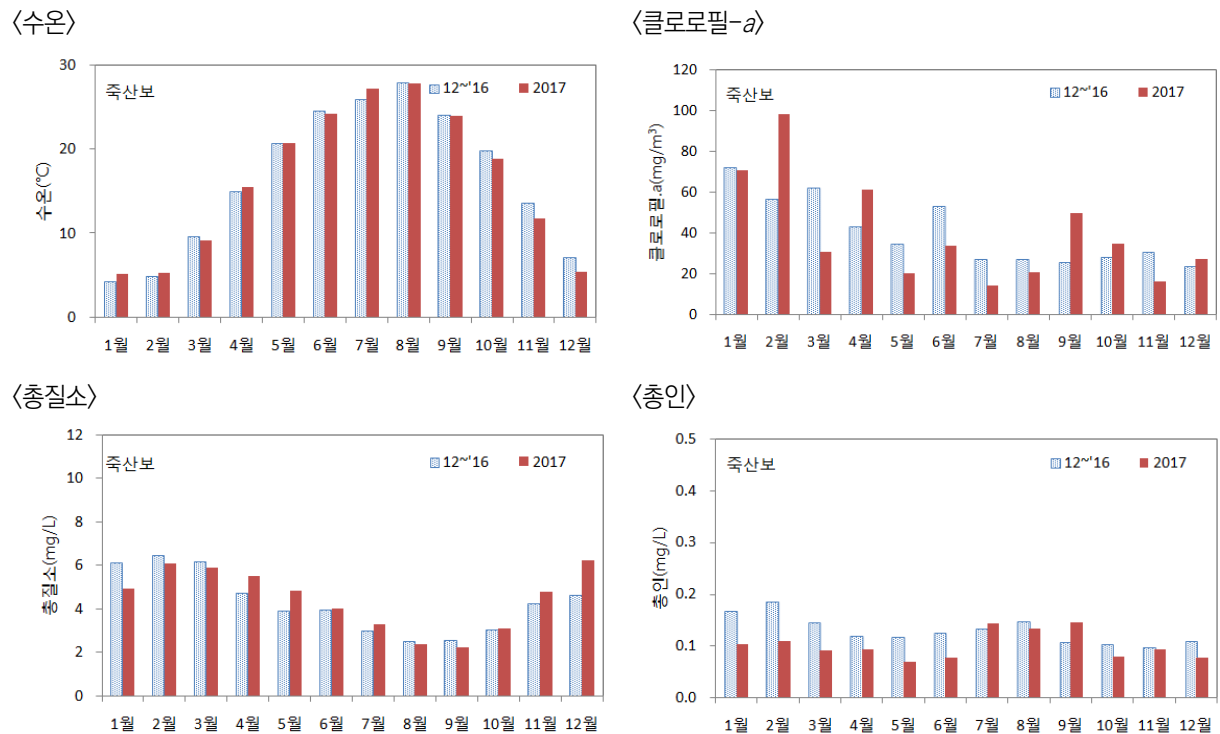
죽산보 : 평균수온, 클로로필-a·총인 농도는 감소, 총질소 농도 증가

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질 인자의 변화 경향을 분석하고자 죽산보에서 보 설치 이후인 2012~2016년과 2017년 값을 비교하여 <표 2-4-13>과 <그림 2-4-3>에 제시하였다. 수온은 보 설치이후 평균 5년보다 0.3℃ 감소하였다.

표 2-4-13 죽산보 수질인자 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2012~2016	16.5	40.2	4.254	0.128
2017	16.2	40.0	4.436	0.102
증감	0.3(↓)	0.2(↓)	0.182(↑)	0.026(↓)

그림 2-4-3 영산강 죽산보 지점 수온 및 수질 농도 변화



영양염류인 총질소는 0.182mg/L만큼 증가하였으며, 총인의 농도는 전년 대비 큰 차이가 없었으나 0.026mg/L 감소하였다. 총인의 경우 승촌보와 비슷하게 7,9월을 제외하고는 소폭 감소하였고, 이는 승촌보와 마찬가지로 광주하수처리장의 총인처리시설 고도화와 관련이 있는 것으로 판단되며 강우가 증가한 7월과 9월의 상승은 역시 강우에 의한 비점 오염원의 유입 때문인 것으로 보인다.

이와 같은 분류 구간의 전년과 다른 수리·수문 조건은 남조류 발생에 영향을 미쳐 <표 2-4-14>에서 나타난 바와 같이 영산강 수계 유해남조류 세포수 최대치는 2013년은 20,400cells/mL(죽산보, 2013.8.22), 2014년에는 크게 감소하여 2,600cells/mL(죽산보, 2014.6.23), 2015년에는 45,900cells/mL(죽산보, 2015.8.19), 2016년에는 71,840cells/mL(죽산보, 2016.8.18.)로 증가하는 양상이었고 2017년에도 357,600cells/mL(죽산보, 2017.8.3.)로 지속적으로 증가하는 추이를 이어갔다.

표 2-4-14 영산강수계 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수

(단위 : cells/mL)

지점	최초 초과 세포수 [※]					최대 세포수				
	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
승촌보	-	-	-	1,875 (8.11)	12,080 (6.26)	3,400 (8.22)	1,050 (7.1)	-	27,380 (8.16)	13,840 (6.26)
죽산보	20,400 (8.22)	-	17,225 (8.3)	16,460 (6.16)	43,150 (6.5)	20,400 (8.22)	2,600 (6.23)	45,900 (8.19)	71,840 (8.18)	357,600 (8.3)

※ 수질예보 수질관리단계 발령 기준인 10,000cells/mL 이상 대상

나. 주암호

강수량은 과거 10년 평균대비 감소

주암호 조류경보제 채수위치는 2개로, 댐앞과 신평교가 있다. 주암댐의 2017년 댐유역 평균 강수량은 883.4mm로 2007~2016년 10년간 댐유역 평균 강수량인 1682.2mm의 약 53%에 해당하는 강수량을 보인 것으로 나타났다.

표 2-4-15 주암댐 유역 평균 강수량

	2007~2016(A)	2017(B)	비율(B/A)
강수량(mm)	1,682.2	883.4	0.53

※ 출처 : 국가수자원관리종합정보시스템

☞ 평균수온, 클로로필-a, 총인·총질소 농도는 감소

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질의 변화 경향을 분석하고자 주암호 조류경보제 2개 채수위치(담얹, 신평교)의 2014~2016년 평균과 2017년을 비교하였다.

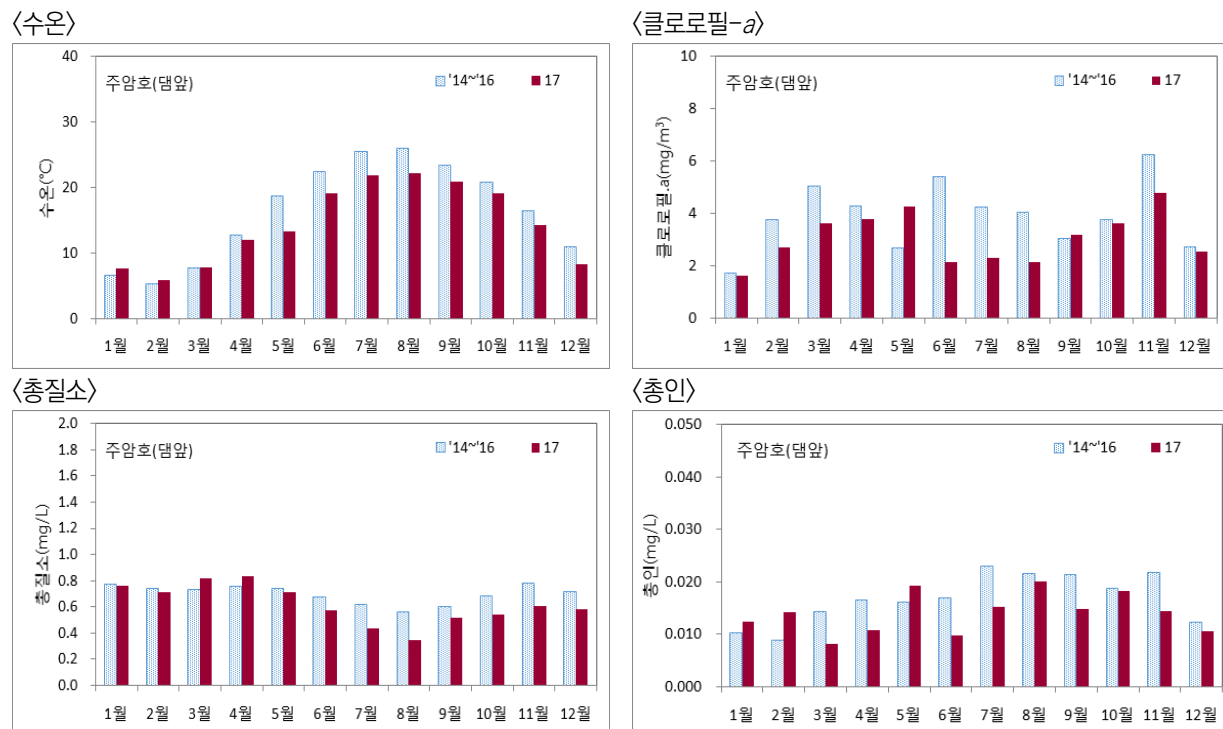
담얹의 2017년 평균수온은 2014~2016년 평균수온 보다 2.0℃ 감소하고, 클로로필-a 농도는 0.8mg/m³ 감소 한 것으로 나타났다. 2016년부터 조류경보제 채수방법이 변경되면서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사함에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 수온이 감소하였다. 총질소는 0.079mg/L 감소하였으며 총인은 0.003mg/L 감소하였다.

표 2-4-16 주암호 담얹 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	16.4	3.9	0.698	0.017
2017	14.4	3.1	0.619	0.014
증감	2.0(↓)	0.8(↓)	0.079(↓)	0.003(↓)

※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료('14.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료(표층)

그림 2-4-4 주암호 담얹 지점 수온 및 수질 농도 변화



주암호 신평교 인근의 2017년 평균수온은 2014~2016년 평균수온보다 2.2℃ 감소하였으며, 2017년 클로로필-*a* 농도는 2014~2016년 평균 보다 0.8mg/m³ 감소하였다. 2017년부터 조류경보제 채수방법이 변경되면서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사함에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 수온이 감소한 것으로 보여진다. 총질소는 2014~2016년 평균 보다 0.085mg/L 감소하였으며, 총인은 0.001mg/L 감소하였다.

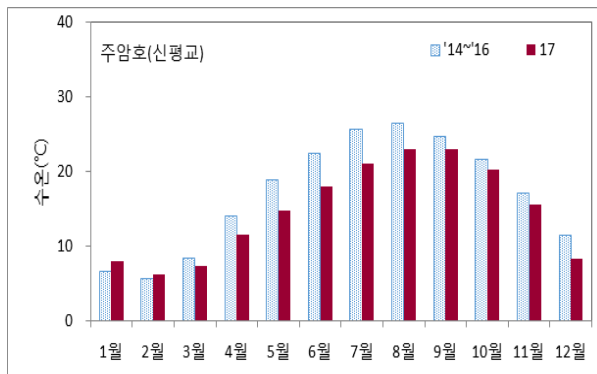
표 2-4-17 주암호 신평교 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	16.9	4.8	0.691	0.014
2017	14.7	4.0	0.606	0.013
증감	2.2(↓)	0.8(↓)	0.085(↓)	0.001(↓)

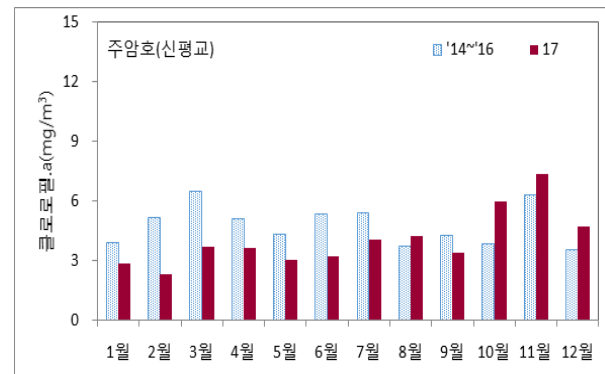
※ 수온·클로로필-*a* : 조류경보제 자료('14.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료(신평교 인근, 주암호2)

그림 2-4-5 주암호 신평교 지점 수온 및 수질 농도 변화

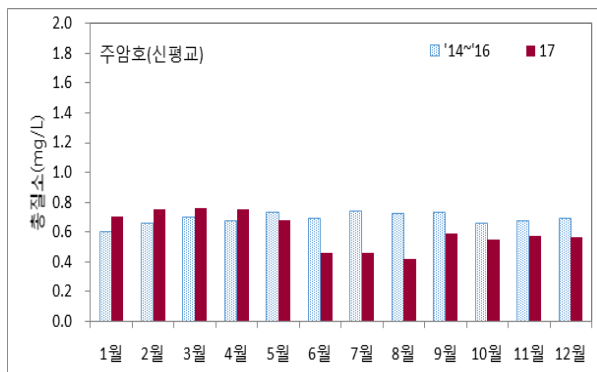
〈수온〉



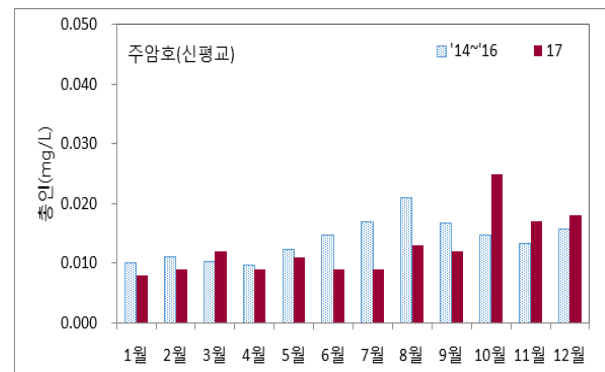
〈클로로필-*a*〉



〈총질소〉



〈총인〉



2017년에는 주암호(댐앞, 신평교)에서 유해남조류 세포수는 9월에 세포수가 최대였으며 관심 기준(남조류 1000cells/mL)을 넘는 경우는 한 차례도 없었다.

표 2-4-18 주암호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수

(단위 : cells/mL)

지점	최초 500cells/mL 초과 세포수		최대 세포수	
	2016년	2017년	2016년	2017년
주암호1(댐앞)	725(7월 4일)	-	725(7월 4일)	325(9월 25일)
주암호2(신평교)	800(6월 20일)	675(7월 25일)	800(6월 20일)	825(9월 11일)

다. 탐진호

강수량은 과거 10년 평균대비 감소

탐진호 조류경보제 채수위치는 2개로, 댐앞과 탐진강과 유치천 합류지점이다. 탐진호의 2017년 댐유역 평균 강수량은 969.7mm로 2007~2016년 10년간 댐유역 평균 강수량인 1,490.5 mm의 약 65%에 해당하는 강수량을 보인 것으로 나타났다.

표 2-4-19 탐진호 유역 평균 강수량

	2007~2016(A)	2017(B)	비율(B/A)
강수량(mm)	1,490.5	969.7	0.65

※ 출처: 국가수자원관리종합정보시스템

평균수온·총질소·총인 농도는 감소, 클로로필-a는 증가

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질의 변화 경향을 분석하고자 탐진호 조류경보제 2개 채수위치(댐앞, 유치천 합류부)의 2014~2016년 평균과 2017년을 비교하였다.

댐앞의 2017년 평균수온은 2014~2016년 평균수온 보다 2.8℃ 감소하고, 클로로필-a 농도는 0.1mg/m³ 증가 한 것으로 나타났다. 2017년부터 조류경보제 채수방법이 변경되면서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사함에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 수온이 감소한 것으로 판단된다. 총질소는 0.197mg/L 감소하였고 총인은 0.009mg/L 감소하였다.

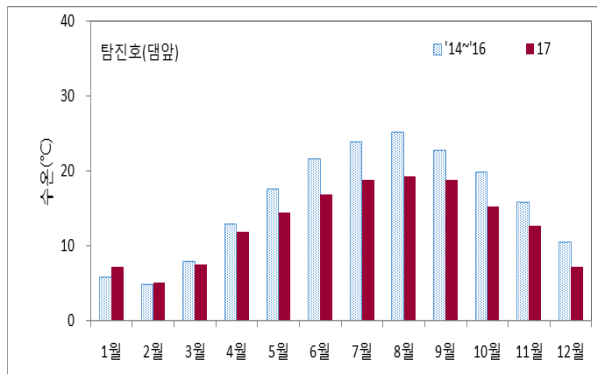
표 2-4-20 탐진호 댐앞 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	15.7	5.4	0.714	0.021
2017	12.9	5.5	0.517	0.012
증감	2.8(↓)	0.1(↑)	0.197(↓)	0.009(↓)

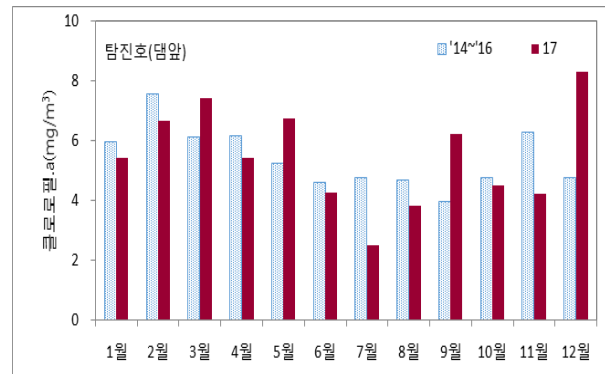
※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료('14.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료(표층)

그림 2-4-6 탐진호 댐앞 수온 및 수질 농도 변화

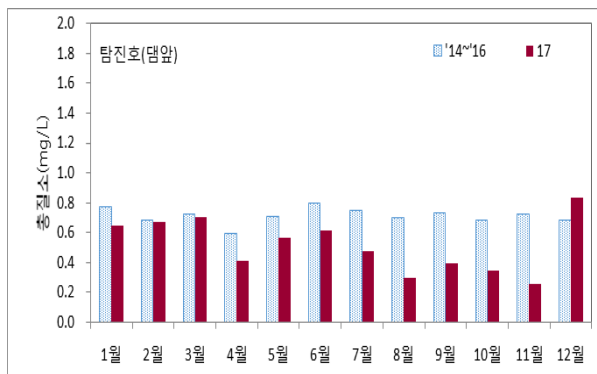
<수온>



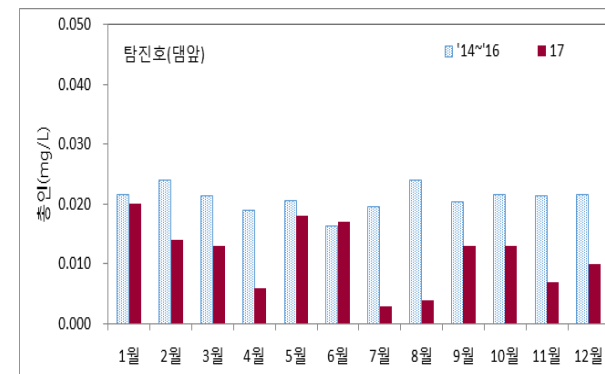
<클로로필-a>



<총질소>



<총인>



탐진호의 유치천 합류부는 2017년 평균수온은 2014~2016년 평균수온보다 2.1°C 감소하였으며, 2017년 클로로필-a 농도는 2014~2016년 평균 클로로필 농도보다 0.6mg/m³ 증가했다. 2017년부터 조류경보제 채수방법이 변경되면서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사함에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 수온이 감소한 것으로 보여진다.

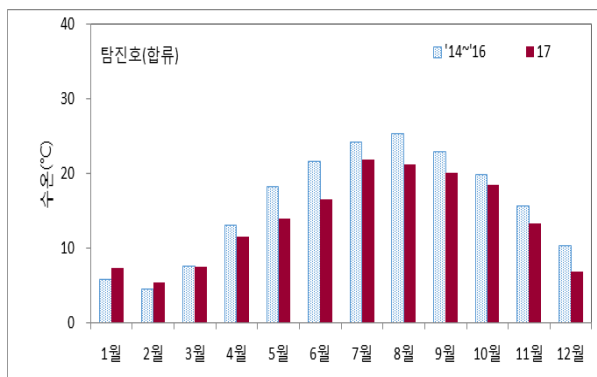
표 2-4-21 탐진호 유치천 합류부 수질 변화 비교

기간	수온(°C)	클로로필-a(mg/m³)
2014~2016	15.8	5.4
2017	13.7	6.0
증감	2.1(↓)	0.6(↑)

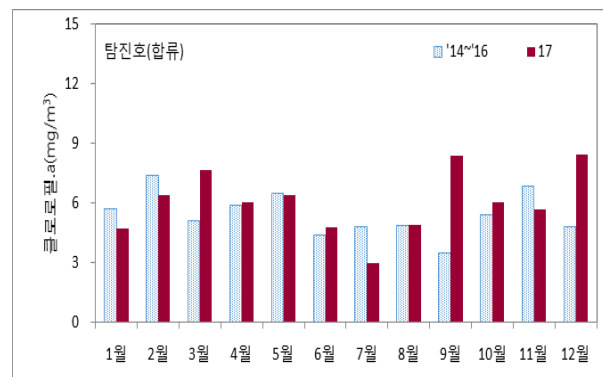
※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료('14.1~'17.12)

그림 2-4-7 탐진호 유치천 합류부 수온 및 클로로필-a 농도 변화

〈수온〉



〈클로로필-a〉



2017년에는 탐진호(담앞, 탐진강과 유치천 합류지점)에서 유해남조류 세포수가 최대로 증가한 시기는 8월과 9월 사이였으며 관심 기준(남조류 1,000cells/mL)을 넘는 경우가 없었다.

표 2-4-22 탐진호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수

(단위 : cells/mL)

지점	최초 500cells/mL 초과 세포수		최대 세포수	
	2016년	2017년	2016년	2017년
탐진호1(담앞)	-	-	425(9월 12일)	350(9월 4일)
탐진호2(합류)	-	-	150(8월 16일)	275(8월 1일)

라. 동북호

강수량은 예년과 유사

동북호 조류경보제 채수위치는 2개로, 댐앞과 중류가 있다.

동북댐의 2017년 댐유역 평균 강수량은 836.0mm로 2007~2016년 10년간 댐유역 평균 강수량인 1,462.6mm의 약 57%에 해당하는 강수량을 보인 것으로 나타났다.

표 2-4-23 동북댐 유역 평균 강수량

	2007~2016(A)	2017(B)	비율(B/A)
강수량(mm)	1,462.6	836	0.57

※ 출처 : 국가수자원관리종합정보시스템

평균수온·클로로필-a 증가, 총질소 농도 감소, 총인 농도 변화없음

기상 및 수리·수문조건에 따른 수온 및 수질의 변화 경향을 분석하고자 동북호 조류경보제 2개 채수위치(댐앞, 중류)의 2013~2015년 평균과 2016년을 비교하였다.

댐앞의 2017년 평균수온은 2014~2016년 평균수온 보다 1.2℃ 감소하고, 클로로필-a 농도는 1.8mg/m³ 감소 한 것으로 나타났다. 2016년부터 조류경보제 채수방법이 변경되면서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사함에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 수온이 감소한 것으로 보여진다. 총질소는 0.078mg/L 감소하였고 총인은 변화가 없었다.

표 2-4-24 동북호 댐앞 수질 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필-a(mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	16.2	5.7	0.805	0.010
2017	15.0	6.4	0.727	0.010
증감	1.2(↓)	0.7(↑)	0.078(↓)	0.000(-)

※ 수온·클로로필-a : 조류경보제 자료('14.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료(전층평균)

동북호 중류지점의 2017년 평균수온은 2014~2016년 평균수온보다 1.3℃ 감소하였으며, 클로로필-*a* 농도는 2014~2016년 평균 보다 1.0mg/m³ 증가하였다. 2016년부터 조류경보제 채수방법이 변경되면서 상·중·하층수를 동량으로 섞어 조사함에 따라 중·하층의 수질이 반영되어 수온이 감소한 것으로 보여진다. 총질소는 2014~2016년 평균 보다 0.094mg/L 감소하였으며, 총인은 변화가 없었다.

표 2-4-25 동북호 중류 수질 변화 비교

기간	수온(℃)	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)	총질소(mg/L)	총인(mg/L)
2014~2016	16.5	6.3	0.824	0.011
2017	15.2	7.3	0.730	0.011
증감	1.3(↓)	1.0(↑)	0.094(↓)	0.000(-)

※ 수온·클로로필-*a* : 조류경보제 자료('14.1~'17.12), 총질소·총인 : 수질측정망 자료(전층평균)

2017년에는 동북호 댐앞, 중류 모두 유해남조류 세포수가 관심 기준(남조류 1,000cells/mL)을 넘는 경우가 없었다.

표 2-4-26 동북호 유해남조류 출현 시기 및 최대 세포수

(단위 : cells/mL)

채수위치	최초 500cells/mL 초과 세포수		최대 세포수	
	2016년	2017년	2016년	2017년
동북호1(댐앞)	900(5월 24일)	-	950(6월 1일)	201(7월 31일)
동북호2(중류)	600(5월 17일)	-	1,100(6월 21일)	250(9월 18일)

참 고 일정별 주요사항

일자	주요사항	세부내용
1.9	조류 예방·대응 관계기관 회의	- 2017년 기관별 조류발생 예방·대응 계획발표 및 협의·조정
3.9	2017년 조류경보제 시행	- 섬진강 수계 광역상수원 3개(주암·동북·탐진호) 대상 조류경보제 시행계획 수립·통보
4.13	녹조 저감 관계기관 회의	- 녹조저감을 위한 기관별 추진대책, 협업방안 등 논의
5.15~9월	조류대응 상황실 운영	- 수질예보제 및 조류경보제 발령 여부에 따라 평시·비상시로 구분하여 단계별 대응체계 구축·운영
8.7	수질관리협의회 개최	- 죽산보 수질관리 '경계단계' 강화 및 대책회의
8.30	광역상수원 조류예방대책 관계기관 회의	- 조류경보제 시행계획 추진현황 중간점검 등
12.27	2017년 조류경보제 운영결과 보고	- 조류발생현황 및 예방·대응실적 등 결과보고

참 고 주요언론보도

보도일자	보도매체명	면	보도제목
5.22	SBS	-	물 가두지 않아도 용수 충분 영산강 녹조수질오염만 유발
6.7	광주일보	-	다시 수분 닫히 죽산보 녹조 알갱이 뚱뚱
6.13	전남일보	-	영산강 죽산보 올 여름 첫 '녹조'
6.23	한겨레	-	폭염으로 영산강 죽산보 부근 녹조 확산 추세
7.11	전남매일	-	장맛비에 영산강 녹조 소강
8.3	KBC광주방송	-	죽산보, 40일 만에 녹조주의보 재발령
8.14	광주매일신문	-	죽산보 녹조 확산 수질예보 '주의' 격상
8.15	연합뉴스	-	시민단체 '강물 흘러야 녹조 해결' 영산강 보 개방 확대 요구



제 3 부

녹조발생 예방 및 대응정책

제1절 조류발생 모니터링 정책	122
제2절 녹조대응 정책	139
제3절 오염물질 감시·관리 강화	142

제1절 조류발생 모니터링 정책

1. 조류경보제

□ 안전한 수돗물 공급목적으로 시행

조류경보제는 상수원 호소 등 주요 호소의 조류 대량 발생시 정수처리 여과장치의 기능저하, 일부 유해남조류에 의한 냄새물질 및 독소 발생 가능성으로 인해 조류발생 상황을 주기적으로 모니터링하여 사전에 필요한 조치를 취하도록 하는 목적으로 시행하였다. 2016년에는 상수원으로 사용되는 하천구간과 친수활동 구간을 추가하여 그 목적과 범위를 확대해 가고 있다.

〈법적 근거〉

- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제21조(수질오염 경보제)
 - ① 환경부장관 또는 시·도지사는 수질오염으로 하천·호소의 물의 이용에 중대한 피해를 가져올 우려가 있거나 주민의 건강·재산이나 동식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정될 때에는 해당 하천·호소에 대하여 수질오염 경보를 발령할 수 있다.
- 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 시행령 제28조(수질오염경보)
 - ① 법 제21조제5항에 따른 수질오염경보의 종류는 다음 각 호와 같다.
 1. 조류경보
 2. 수질오염감시정보

운영지점을 살펴보면 1998년 팔당·대청·충주·주암호를 대상으로 최초로 조류경보제를 시행한 이후 2003년 6개 호소로, 2006년에는 16개 호소로, 2008년에는 20개 호소로 점진적으로 확대해 왔으며, 2016년에는 4개 하천과 친수활동 1구간 등을 추가하여 현재 28개 하천·호소(친수활동 구간 포함, 2016년말 기준)를 대상으로 운영하고 있다.

표 3-1-1 조류경보제 적용대상 하천·호소

시행 년도	하천·호소명	대표 채수 위치	관리기관
'98	팔 당 호	댐앞, 부용사앞, 삼봉	한 강 청
	대 청 호	추동, 문의, 회남	금 강 청
	총 주 호	댐앞, 청풍교	원 주 청
	주 압 호	댐앞, 신평교	영산강청
'99	운 문 호	댐앞, 취수탑2	대 구 청
'03	용 담 호	댐앞, 취수탑	새만금청
'04	동 복 호	취수탑, 중류	영산강청
	영 천 호	취수탑	대 구 청
'05	남강호(진양호)	판문, 내동	낙동강청
	안 계 호	취수탑	대 구 청
'06	공 산 지	중앙부, 취수탑	대구광역시
	광 교 지	취수탑	경기도청
	춘 천 호	춘천댐 상류, 용산취수장	강원도청
	옥 정 호	칠보취수구	새만금청
	진 전 지	상류, 하류	경상북도청
	한 강	강동대교~잠실대교(5개 채수위치), 잠실대교~행주대교(5개 채수위치)	서울시청
'07	사 연 호	취수탑, 반연리	낙동강청
'08	회 야 호	취수탑, 방류구	낙동강청
	덕 동 호	댐앞	대 구 청
	탐 진 호	댐앞, 유치천 합류	영산강청
	보 령 호	취수탑	금 강 청
'09	횡 성 호	취수탑	원 주 청
'13	한 강	강동대교~잠실대교(5개 채수위치)중 구의취수장 지점 폐쇄	서울시청
'16	의 압 호	신연교	원 주 청
	한강(강천)	강천보 상류	한 강 청
	낙동강(칠곡)	칠곡보 상류	대 구 청
	낙동강(강정·고령)	강정고령보 상류	대 구 청
	낙동강(창녕·함안)	창녕함안보 상류	낙동강청
	한강(친수활동 구간)	잠실대교~행주대교(5개 채수위치)를 친수활동 구간으로 신설	서 울 시

조류발생 정도에 따라 단계적으로 대응

조류발생 상황은 상수원구간과 친수활동 구간으로 나누어 단계별 조류경보를 발령하고 있다. 발령기준으로는 녹조현상을 유발하는 유해남조류 세포수⁴⁾로 모니터링 하고 있다. 조류발생 모니터링 결과에 따라 상수원구간은 ‘관심→경계→대발생’, 친수활동구간은 ‘관심→경계’ 단계로 조류경보를 발령하며, 2회 연속으로 유해남조류 세포수가 아래 기준을 초과할 때 발령한다.

표 3-1-2 발령단계별 발령기준

발령단계		발령·해제기준
상수원 구간	관심	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000 세포/mL 이상 10,000 세포/mL 미만인 경우
	경계	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 10,000 세포/mL 이상 1,000,000 세포/mL 미만인 경우
	조류 대발생	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000,000 세포/mL 이상인 경우
	해제	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000 세포/mL 미만인 경우
친수 활동 구간	관심	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 20,000 세포/mL 이상 100,000 세포/mL 미만인 경우
	경계	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 100,000 세포/mL 이상인 경우
	해제	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 20,000 세포/mL 미만인 경

조류경보 발령권자는 상기 단계별 기준에 해당하는 조류가 발생하였을 때는 즉시 해당 경보 단계를 발령하고, ‘조류경보’ 이상의 발령단계에서는 대중매체 등을 통해 관련사항을 신속히 홍보하여야 한다. 아울러 관계기관은 아래의 경보단계별 조치사항에 따라 신속하게 대응하여야 한다.

4) 남조류는 주로 부영양화된 수역에서 많이 발생되며, 독성물질(마이크로시스틴, 아나톡신 등) 및 냄새물질(지오스민, 2-MIB)을 생산하기도 함

표 3-1-3 상수원구간 발령단계별 조치사항

단계	관계기관	조치사항
관심	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 1회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필-a) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	수면관리자	취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류 제거 조치 실시
	취수장·정수장 관리자	정수 처리 강화(활성탄 처리, 오존 처리)
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 관심경보 발령 2) 주변오염원에 대한 지도·단속
	홍수통제소장, 한국수자원공사사장	댐, 보 여유량 확인·통보
	한국환경공단이사장	1) 환경기초시설 수질자동측정자료 모니터링 실시 2) 하천구간 조류 예방·제거에 관한 사항 지원
경계	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 2회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필-a, 냄새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	수면관리자 (수면관리자)	취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류 제거 조치 실시
	취수장·정수장 관리자 (취수장·정수장 관리자)	1) 조류증식 수심 이하로 취수구 이동 2) 정수처리 강화(활성탄처리, 오존처리) 3) 정수의 독소분석 실시
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 경계경보 발령 및 대중매체를 통한 홍보 2) 주변오염원에 대한 단속 강화 3) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용, 가축 방목 등의 자제 권고 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등)
	홍수통제소장, 한국수자원공사사장	기상상황, 하천수문 등을 고려한 방류량 산정
	한국환경공단이사장	1) 환경기초시설 및 폐수배출사업장 관계기관 합동점검 시 지원 2) 하천구간 조류 제거에 관한 사항 지원 3) 환경기초시설 수질자동측정자료 모니터링 강화
조류 대발생	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 2회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필-a, 냄새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	수면관리자	1) 취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류 제거 조치 실시 2) 황토 등 조류제거물질 살포, 조류 제거선 등을 이용한 조류 제거 조치 실시
	취수장·정수장 관리자	1) 조류증식 수심 이하로 취수구 이동 2) 정수 처리 강화(활성탄 처리, 오존 처리) 3) 정수의 독소분석 실시
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 조류대발생경보 발령 및 대중매체를 통한 홍보 2) 주변오염원에 대한 지속적인 단속 강화 3) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용, 가축 방목 등의 금지 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등)
	홍수통제소장, 한국수자원공사사장	댐, 보 방류량 조정
	한국환경공단이사장	1) 환경기초시설 및 폐수배출사업장 관계기관 합동점검 시 지원 2) 하천구간 조류 제거에 관한 사항 지원 3) 환경기초시설 수질자동측정자료 모니터링 강화

단계	관계기관	조치사항
해제	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	각종 경보 해제 및 대중매체 등을 통한 홍보

표 3-1-4 친수활동 구간 발령단계별 조치사항

단계	관계기관	조치사항
관심	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 1회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필- <i>a</i> , 냄새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 관심경보 발령 2) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용 등의 자제 권고 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등) 3) 필요한 경우 조류제거물질 살포 등 조류 제거 조치
경계	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 2회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필- <i>a</i> , 냄새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 경계경보 발령 2) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용 등의 금지 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등) 3) 필요한 경우 조류제거물질 살포 등 조류 제거 조치
해제	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	각종 경보 해제 및 대중매체 등을 통한 홍보

조류경보제 기준 변경 사항

2015년 말에는 조류경보제 운영 기준 등을 변경하였으며, 2016년부터 새로운 기준을 적용하여 제도를 운영하고 있다. 그 내용은 다음과 같다.

항 목		'15년 이전	'16년 이후
대상 지역	상수	- 22개 주요 호소 (팔당호, 대청호, 주암호, 충주호 등)	- 좌 등
		〈추 가〉	- 1개 호소(의암호 추가) - 4개 보(강천보, 칠곡보, 강정고령보, 창녕함안보)
	친수	〈신 설〉	- 환경부장관이 정하여 고시하는 하천·호소
경보지표		- 클로로필-a 농도 + 남조류세포수	- 남조류세포수
단계별 발령 기준	관심	- Chl.a 15mg/m ³ + 남조류 500 cells/mL	- 남조류 1,000 cells/mL
	경계	- Chl.a 25mg/m ³ + 남조류 5,000 cells/mL	- 남조류 10,000 cells/mL
	대발생	- Chl.a 100mg/m ³ + 남조류 100만 cells/mL	- 남조류 100만 cells/mL
친수용 발령 기준	관심	〈신 설〉	- 남조류 20,000 cells/mL
	경계		- 남조류 100,000 cells/mL
발령용어		- 조류주의보 → 조류경보 → 조류대발생	- 관심단계 → 경계단계 → 조류대발생
친수 조치사항 보완		〈신 설〉	- (관심) 친수활동, 어패류 어획·식용 자제 권고 - (경계) 친수활동, 어패류 어획·식용 금지

최근 10년간 조류경보제 운영 결과

최근 10년간 조류경보제 운영에 따른 경보 발령 현황을 살펴보면 다음과 같다.

표 3-1-5 조류경보제 운영결과

지점	구분 (운영지점 수)	'08 (20)	'09 (22)	'10 (22)	'11 (22)	'12 (22)	'13 (25)	'14 (25)	'15 (25)	'16 (28)	'17 (28)
합계	계	114	244	177	131	167	266	372	608	404	643
	주요부/관심	95	201	163	131	124	195	300	485	373	465
	경보/경계	19	43	14	-	43	71	72	123	31	178
	대발생	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
충주호	주요부/관심	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
강천	주요부/관심	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
횡성호	주요부/관심	X	-	-	-	-	〈총 35일〉 8.13~9.16 (35일)	-	-	-	-
춘천호	주요부/관심	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
의암호	주요부/관심	X	X	X	X	X	X	X	X	-	-
한강	팔당호 주요부/관심	〈총 36일〉 6.10~27 7.11~28 (36일)	〈총 23일〉 6.25~7.17 (23일)	〈총 42일〉 7.16~8.26 (42일)	-	〈총 28일〉 7.27~8.23 (28일)	-	〈총 23일〉 8.5~27 (23일)	〈총 43일〉 ○ 탐양: 8.19~9.30 (43일) ○ 부용사: 8.26~9.15 (21일) ○ 삼봉: 8.19~9.8 (21일)	-	-
	한강 (강동~잠실/ 잠실~행주)	주요부/관심	〈총 11일〉 ○ 강동~잠실: 7.15~25(11일)	-	-	-	〈총 14일〉 ○ 강동~잠실: 8.9~22(14일)	-	〈총 24일〉 ○ 강동~잠실: 7.7~30, 8.18~27 9.15~10.19 (69일) ○ 잠실~동작: 6.30~7.6 (7일) ○ 잠실~행주: 8.18~9.1, 10.14~11.3 (36일)	-	-
	잠실~행주 2016년부터 천수활동구간	경보/경계	-	-	-	-	-	-	〈총 7일〉 ○ 잠실~동작: 7.7~30(24일) ○ 동작~양화: 7.3~30(28일) ○ 양화~행주: 6.30~7.30(31일) ○ 잠실~행주: 9.2~10.13(42일) ○ 강동~잠실: 8.28~9.14(18일)	-	-
	광고지	주요부/관심	-	-	-	-	〈총 35일〉 8.8~9.11 (35일)	-	〈총 28일〉 8.26~9.22 (28일)	-	-

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

지점	구분 (운영지점 수)	'08 (20)	'09 (22)	'10 (22)	'11 (22)	'12 (22)	'13 (25)	'14 (25)	'15 (25)	'16 (28)	'17 (28)
용담호	주요부/관심	-	-	《총 20일》 9.24~10.13 (20일)	-	-	-	-	-	-	-
대청호	주요부/관심	《총 15일》 ○화남: 7.25~8.8 (15일)	《총 29일》 ○화남: 8.6~20. 9.8~21(29일)	《총 59일》 ○화남: 7.7~22. 9.2~10.14 (59일) ○추동: 9.2~10.14 (43일) ○문의: 9.16~10.14 (29일)	《총 57일》 ○화남: 8.12~10.7 (57일) ○추동: 8.12~9.9 (29일) ○문의: 8.12~9.28 (48일)	《총 84일》 (37일 경보와 중복) ○화남: 8.9~22. 10.5~30 (40일) ○추동: 9.6~11.6 (62일) ○문의: 8.29~9.19, 10.5~30 (48일)	《총 47일》 ○화남: 10.4~11.5 (33일) ○추동: 7.25~8.7, 10.4~11.5 (47일)	-	《총 54일》 ○화남: 7.29~8.11(14일) ○추동: 10.2~11.10 (40일) ○문의: 10.28~11.10 (14일)	《총 91일》 ○화남: 8.3~10.5 (64일) ○추동: 8.3~10.25 (84일) ○문의: 8.3~11.1 (91일)	《총 119일》 (35일 경보와 중복) ○화남: 7.26~8.8 (14일) 9.13~10.17 (35일) ○문의: 8.9~10.11 (64일) ○추동: 8.23~11.21 (91일)
	경보/경계	-	《총 18일》 ○화남: 8.21~9.7 (18일)	-	-	《총 43일》 ○화남: 8.23~10.4 (43일)	-	-	-	-	《총 35일》 ○화남: 8.9~9.12 (35일)
보령호	주요부/관심	X	-	《총 5일》 7.2~6 (5일)	-	-	-	-	-	-	《총 42일》 5.17~6.27 (42일)
	경보/경계	X	-	《총 14일》 6.18~7.1 (14일)	-	-	-	-	-	-	-
철곡	주요부/관심	X	X	X	X	X	《총 13일》 8.28~9.9 (13일)	《총 28일》 7.29~8.11, 10.21~11.3 (28일)	《총 35일》 9.22~10.26 (35일)	-	《총 28일》 6.21~7.18 (28일)
강정고령	주요부/관심	X	X	X	X	X	《총 62일》 7.30~9.9 9.21~10.10 (62일)	《총 36일》 8.5~19 9.16~10.6 (36일)	《총 77일》 6.30~7.13 9.1~10.19 12.8~21 (77일)	《총 69일》 6.8~7.11 8.9~9.12 (69일)	《총 81일》 6.7~6.13 (7일) 7.17~7.25 (9일) 8.9~8.22 (14일) 10.2~11.21 (51일)
	경보/경계	X	X	X	X	X	《총 11일》 9.10~20(11일)	-	-	-	《총 33일》 6.14~7.16 (33일)
창녕함안	주요부/관심	X	X	X	X	X	《총 38일》 8.23~9.4 10.11~11.4 (38일)	《총 78일》 6.3~17 8.22~28 9.16~11.10 (78일)	《총 161일》 6.2~7.6 7.28~11.9 11.24~12.14 (161일)	《총 81일》 5.31~6.21 7.6~11 8.2~22 9.9~26 12.6~19 (81일)	《총 114일》 6.14~7.4 (21일) 8.7~10.24 (79일) 11.29~12.12 (14일)
	경보/경계	X	X	X	X	X	《총 60일》 7.30~8.22 9.5~10.10 (60일)	《총 65일》 6.18~8.21 (65일)	《총 10일》 7.7~16(10일)	《총 31일》 6.22~7.5 8.23~9.8 (31일)	《총 68일》 7.5~8.6 (39일) 10.25~11.28 (35일)
영천호	주요부/관심	《총 18일》 9.4~10. 9.30~10.10 (18일)	-	-	《총 36일》 6.23~7.28 (36일)	-	-	-	-	-	-
	경보/경계	《총 19일》 9.11~29 (19일)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
공산지	주요부/관심	-	-	-	-	-	-	《총 111일》 6.12~26. 8.7~11.10 (111일)	《총 56일》 7.14~27 9.1~10.12 (56일)	《총 62일》 6.14~7.18 8.17~9.12 (62일)	-
	경보/경계	-	-	-	-	-	-	《총 7일》 6.5~11 (7일)	《총 35일》 7.28~8.31 (35일)	-	-
안계호	주요부/관심	-	-	-	-	-	-	-	-	《총 15일》 9.13~27 (15일)	-

지점	구분 (운영지점 수)	'08 (20)	'09 (22)	'10 (22)	'11 (22)	'12 (22)	'13 (25)	'14 (25)	'15 (25)	'16 (28)	'17 (28)
진전지	주요보/관심	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
윤문호	주요보/관심	-	-	-	〈총 16일〉 7.28~8.12 (16일)	-	-	-	-	-	-
덕동호	주요보/관심	-	-	-	〈총 22일〉 7.28~8.18 (22일)	-	-	-	-	-	-
사연호	주요보/관심	-	-	-	-	-	-	-	-	〈총 29일〉 8.10~9.7 (29일)	-
회야호	주요보/관심	-	〈총 41일〉 5.20~6.29 (41일)	-	-	-	-	-	-	-	-
남강호 (진양호)	주요보/관심	〈총 15일〉 7.9~23 (15일)	〈총 51일〉 8.12~10.1 (51일)	-	-	-	-	-	-	〈총 26일〉 8.18~9.12 (26일)	〈총 130일〉 ○ 판문: 7.27~11.1 (98일), 11.16~11.29 (14일), 12.14~12.27 (14일) ○ 내동: 8.3~11.1 (91일), 12.14~12.31 (18일)
	경보/경계	-	-	-	-	-	-	-	-	-	〈총 42일〉 ○ 판문: 11.2~11.15 (14일), 11.30~12.13 (14일) ○ 내동: 11.2~12.13 (42일)
옥정호	주요보/관심	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
동북호	주요보/관심	-	〈총 41일〉 8.21~9.30 (41일)	-	-	-	-	-	-	-	-
주암호	주요보/관심	-	〈총 41일〉 (25일 경보와 중복) ○ 담양: 8.21~9.3 (14일) ○ 신평교: 8.27~9.30 (35일)	〈총 37일〉 ○ 신평교: 9.9~10.15 (37일)	-	-	-	-	-	-	-
	경보/경계	-	〈총 25일〉 ○ 담양: 9.4~28 (25일)	-	-	-	-	-	-	-	-
탐진호	주요보/관심	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

- ※ 지점별·경보별 중복일수는 제외, ()는 주의보와 경보의 중복일수는 경보에 산정함
- ※ 2016년 조류경보 발령용어 변경(조류주의보/조류경보/조류대발생 → 관심/경계/조류대발생)
- ※ 해당년도의 시행지점이 아니었던 경우 X 표시

2. 수질예보제

조류발생 상황을 미리 예측하는 수질예보제 시행

4대강 사업으로 인한 하천환경변화 및 기후변화에 따른 기온상승 등 하천에서의 조류발생 가능성이 증대됨에 따라 장래의 조류발생 상황을 미리 예측하고 발표하는 수질예보제를 2012.1월부터 4대강 16개보를 대상으로 시행하였다. 2013년도 조류경보제 시범지역으로 낙동강 3개보(칠곡보, 강청고령보, 창녕함안보), 2016년도 강천보가 제외되어 현재 12개 지점에 대하여 운영중이다.

수질예보는 국립환경과학원장이 발표하며, 주간단위의 클로로필-*a* 농도 예측결과와 남조류 세포수 실측결과를 토대로 관심 → 주의 → 경계 → 심각단계로 구분하여 발표한다. <표 3-1-6>

표 3-1-6 수질예보제의 관리단계 발령기준

클로로필- <i>a</i> 예측 농도(mg/m ³)	남조류 세포수(cells/mL)	10,000 미만 ¹⁾	10,000 이상	50,000 이상	2×10 ⁵ 이상
35mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	-	-	관심단계 ²⁾	주의단계	경계단계
70mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	-	관심단계	주의단계	경계단계	심각단계
105mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	-	주의단계	경계단계	심각단계	심각단계
140mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	-	경계단계	심각단계	심각단계	심각단계
175mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	-	심각단계	심각단계	심각단계	심각단계

비고)

- 남조류 세포수는 유해남조류인 *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Oscillatoria* 속에 해당하는 종의 세포수의 합으로 한다.
- 클로로필-*a* 농도가 70mg/m³ 을 초과하여 수질관리 단계 최초 발령 시에는 초과한 날 이후 전반적으로 농도 상승이 예상될 경우 발령한다.
- ¹⁾ 남조류 세포수가 10,000 미만일 경우, 수질관리 단계 발령을 위한 클로로필-*a* 농도 기준은 각각 70mg/m³, 120mg/m³, 160mg/m³, 200mg/m³ 초과 시로 완화한다.
- ²⁾ 남조류 세포수가 10,000 초과 시에는 클로로필-*a* 예측 농도 값과 관계없이 “관심” 단계를 발령한다.

장래 조류발생에 선제적으로 대응

수질예보제는 수질관리단계에 따라 각 기관에서는 필요한 조치를 취하도록 되어 있다. 국립환경과학원장은 수질예측결과를 관계기관에 즉시 알려야 하며, 경계·심각단계의 경우에는 단계별 수질개선방안과 수질개선효과를 분석하여 수계별로 설치되어 있는 수질관리협의회에 제출하여야 한다.

유역환경청장은 수질관리단계가 발령되면 관계기관에 필요한 조치를 취하도록 요청하여야 하며, 경계단계 이상일 경우에는 수계별 수질관리협의회를 개최하여 단계별 대응조치에 관한 사항 및 관계기관 협의·조정사항을 검토하고 의결한다. 수질관리협의회 의결사항은 즉시 관계기관에 통보하여야 하며, 관계기관은 특별한 사유가 없는 경우 이를 이행하여야 한다.

표 3-1-7 수질관리단계별 조치사항

구 분	관심단계	주의단계	경계·심각단계
국립환경과학원장	- 수질관리 강화 통보 - 하천수질 변화 모니터링 강화 - 수질관리 강화기준 원인 및 실태조사	- 관심단계 조치사항 이행	- 수질개선방안 및 수질개선효과 분석
유역·지방환경청장	- 수질관리협의회 운영 - 수질오염물질 배출원 점검 - 관계기관 대응조치 점검 및 총괄	- 관계기관 유량조절 사전 협의 - 수질오염물질 점검강화 및 합동 점검 실시	- 관계기관에 유량조절 요청 및 협의
지방자치 단체	- 수질오염물질 관리강화 - 취·정수장 수질 모니터링 강화	- 취·정수장 시설·장비 점검 - 취·정수장 운영강화	- 상수도시스템 위기상황 대응 시행
관계기관	- 댐·보·저수지 감시활동 강화 - 취·정수장 관리 강화	- 적정 방류량 산정 - 상수도 위기평가 및 예방조치 시행	- 댐·보·저수지 방류량 조정 - 댐·보·저수지 조류제거 실시

표 3-1-8 수계별 수질관리협의회 구성현황

구 분	위 원
관 계 공무원	- 각 수계의 유역(지방)환경청, 환경연구소, 지방국토관리청, 홍수통제소 관계공무원 각 1인 - 각 수계의 광역자치단체 관계공무원 각 1인
전문가	- 수계별로 환경부가 추천하는 수질관리 전문가 2인, 국토교통부가 추천하는 수량관리 전문가 각 2인
유 관 기 관	- 한국환경공단, 한국수자원공사, 한국농어촌공사, (주)한국수력원자력(한강수계에 한함) 임직원 각 1인

표 3-1-9 최근 5년간 수질관리단계 발령 현황

대상 지점	구분	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	
합계	계	330	271	637	400	495	
	관심	317	238	572	392	488	
	주의	13	26	65	8	3	
	경계	-	4	-	-	4	
	심각	-	-	-	-	-	
양양	여주보	관심	-	-	-	-	
	이포보	관심	-	-	-	-	
단양	상주보	관심	-	<15일> 6.4-6.11 11.17-11.23	<15일> 8.4-8.18	-	
	낙단보	관심	<19일> 8.22-9.9	-	<53일> 6.4-6.11 9.15-10.29	<9일> 8.10-8.18 <총 21일> 6.28-7.11 7.26-8.1	
	구미보	관심	<27일> 8.19-9.2 9.5-9.16	-	<54일> 9.8-9.30 10.6-10.29 11.10-11.16	<7일> 6.14-6.20 <총 34일> 6.15-7.11, 7.26-8.1	
	달성보	관심	<60일> 3.12-3.14 7.30-9.2 9.5-9.9 9.13-9.22 9.24-9.30	<56일> 6.12-6.24 7.1-7.2 7.11-8.20	<106일> 6.26-7.9 7.30-10.29	<46일> 6.2-6.28 8.19-9.6	<총 61일> 6.2-8.1, 10.12-17
		주의	<6일> 9.3-9.4 9.10-9.12 9.23	<4일> 6.27-6.30	<8일> 6.18-6.25	-	-
		경계	-	<2일> 6.25-6.26	-	-	-
	합천창녕보	관심	<63일> 7.30-8.28 9.2-9.12 9.16-10.7	<76일> 6.12-6.24 7.1-8.20 9.18-9.29	<127일> 6.18-6.25 7.8-7.14 7.30-8.17 8.25-11.20 12.24-12.28	<68일> 6.2-7.7 8.10-9.6 9.19-9.22	<총 80일> 6.2-8.1, 9.14-21 10.12-17, 10.26-11.5
		주의	<7일> 8.29-9.1 9.13-9.15	<4일> 6.27-6.30	<19일> 6.26-7.7 8.18-8.24	-	-
		경계	-	<2일> 6.25-6.26	-	-	-
	금강	세종보	관심	<27일> 4.10 6.23-7.7 7.14(1) 7.18-7.20(3) 7.25-7.31(7)	<35일> 7.14-7.19 8.27-9.7 9.30 10.13-10.18 10.23-11.1	<33일> 8.17-9.18	<총 45일> 4.24-5.28, 6.16-25

대상 지점	구분	'13년	'14년	'15년	'16년	'17년	
포산가오	주의	-	〈9일〉 7.8-7.13 7.15-7.17	〈26일〉 9.8-9.29 10.19-10.22	-	-	
	공주보	관심	〈31일〉 5.13-5.26 8.16-8.29 10.14-10.16	〈45일〉 4.1-4.7 5.19-5.25 6.17-7.14 7.21-7.23	〈51일〉 6.9-6.17 7.16-7.19 8.20-9.16 10.13-10.22	〈77일〉 3.24-4.4 5.25-6.16 8.8-9.18	〈총 95일〉 3.21-4.13, 4.27-5.22 6.15-26, 8.10-16 9.18-25, 10.12-30
		주의	-	〈6일〉 7.15-7.20	-	-	-
	백제보	관심	〈44일〉 5.7-5.27 6.3-6.6 8.20-8.29 10.14-10.16 10.30-11.4	〈15일〉 7.21-8.4	〈79일〉 4.21-5.3 5.18-6.1 7.21-7.29 8.25-10.5	〈38일〉 8.4-8.16 8.25-9.18	〈총 35일〉 3.14-4.2 7.27-8.3 8.10-16
		주의	-	〈6일〉 7.15-7.20	〈12일〉 8.13-8.24	〈8일〉 8.17-8.24(8)	-
	승촌보	관심	〈42일〉 4.11-4.17 5.20-5.26 6.3-6.11 6.24-6.26 8.6-8.21	〈6일〉 5.27-6.1	〈14일〉 3.9-3.15 3.24-3.30	〈32일〉 8.11-9.11	〈총 23일〉 2.14-15 3.7-12 6.28-7.6 9.19-24
		주의	-	-	-	-	-
	죽산보	관심	〈23일〉 8.6-8.28	〈13일〉 1.23-1.27 2.17-2.24	〈38일〉 3.2-3.17 8.6-8.27	〈67일〉 1.7-1.31 6.16-6.30 8.11-9.6	〈총 94일〉 1.23-3.6 6.8-12 6.22-7.6 8.3 8.11-21 9.7-12 9.28-10.10
주의		-	-	-	-	〈총 3일〉 8.8-10	
경계		-	-	-	-	〈총 4일〉 8.4-7	

3. 기타 모니터링 정

☞ 보 구간 조류발생 상황 입체모니터링 사업

녹조 발생의 수질특성과 시간적·공간적 분포를 연속적으로 파악하여 녹조 대응에 활용하고자 자동입체측정시스템을 강정고령보 설치하여 운영하고 있다. 2017년에는 강정고령보 1km 상류의 좌안·중앙·우안에서 자동입체모니터링을 수행하여 조류발생에 유리한 환경조건 및 보 개방에 따른 입체적 수질변동 파악하였다.

자동입체측정시스템의 측정 정확도를 확보하기 위하여 정도관리를 수행하였는데, 표준물질 시험의 현장측정 항목은 정확도 5%이내, 정밀도 3% 이내로 매우 좋음으로 평가되었다. 수분석과 비교한 클로로필-*a*의 상대오차율은 13.9%~117.3%로 나타났으며, 규조류가 우점하는 6월, 9월은 비교적 오차율이 낮고 수심별 변동 경향이 일치하였고, 일사량과 기온의 변동은 대기기상청 측정값과 유사하였다.

그림 3-1-1 강정고령보의 자동입체측정시스템 및 모니터링 지점



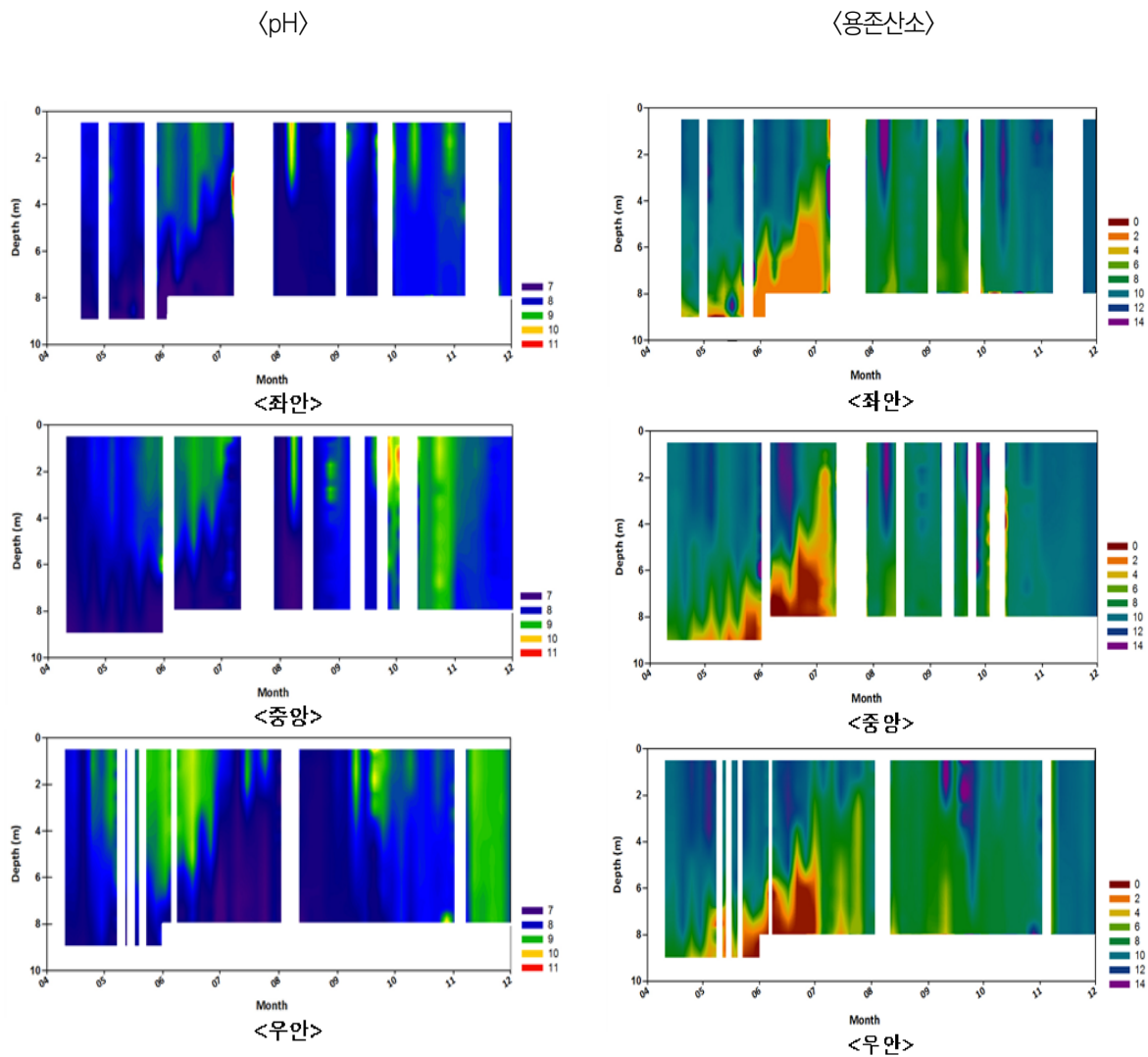
남조류 발생에 유리한 25℃ 이상의 수온 조건은 6월 17일부터 9월 14일까지 3개월간 유지되었으며, 수온성층은 기온이 상승하면서 5월 중순부터 시작되었으나, 8월에는 빈번한 강우로 일시적으로 상·하층의 수온차이가 감소하는 현상이 반복되고, 좌안·중앙·우안의 공간적인 차이는 없었다.

pH는 남조류인 Microcystis가 우점하는 6월에 표층부터 수심 6m까지 약 pH 9 정도로 높았으며, 수체 전도현상이 발생된 10월에도 pH가 전 수심에서 증가하였는데, 이 시기는 Pseudoanabaena가 우점하였다. 공간적 분포는 중앙(st.2)과 우안(st.3)이 좌안(st.1) 보다 높은 pH를 보이는 기간이 길게 나타났다.

클로로필-*a* 농도는 규조류가 우점하는 4월~5월초, 8월에도 간헐적으로 증가된 농도가 표층에서 수심 4m까지 단기간 나타났고, 좌안이 중앙과 우안보다 농도가 낮았다.

저층의 빈산소 상태(DO≤2mg/L)는 5월 중순부터 7월초까지 저층 약 8m에서 시작되어 수심 약 6m이하까지 나타났으며, 좌안보다 중앙과 우안에서 뚜렷하게 나타났다. 또한 10월말에는 수온감소에 의한 수체 전도현상으로 전 수심에서 약 9mg/L 이상을 보였다.

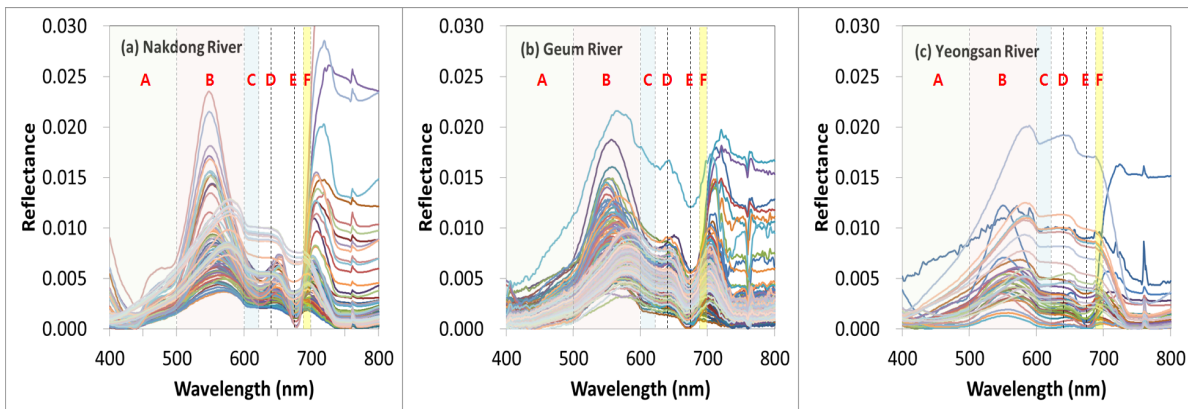
그림 3-1-2 수심별 남조류 세포수의 자동측정분석-수분석 비교결과



분광 특성을 이용한 조류 원격모니터링

4대강 등 광역수체의 신속한 녹조관리 지원을 위해 물의 흐름·폭 방향의 조류분포 및 거동변화 파악을 위하여 국립환경과학원에서는 2014년부터 면(面) 단위 원격 모니터링 체계를 구축·운영하고 있다. 기존의 주요 지점에서 측정한 녹조 정보는 수계 전반적인 조류 발생현황을 파악하기 어려운 반면 항공기에서 촬영한 영상 정보를 이용하면 하천 전체 구간에 대한 조류의 분포 상황과 농도를 한 눈에 알 수 있다. 수계별 항공촬영은 초분광센서가 탑재된 항공용 비행기를 이용해 눈으로 볼 수 있는 가시광선 영역(400~700nm)과 볼 수 없는 근적외선 영역(700~1,000nm)까지의 파장대를 수백 개의 범위(밴드)로 세세하게 나누어 데이터를 저장하는 방식으로 수행된다.

그림 3-1-3 수계별 하천 표면에서 측정된 원격반사도 스펙트럼



초분광 항공촬영은 낙동강수계(구미보~창녕함안보), 금강수계(대청호~백제보), 북한강수계(의암호~팔당호), 영산강수계(승촌보~영산강하구언)를 대상으로 녹조가 많이 발생하는 6월과 10월 사이에 매년 총 20회를 수행하였다. 항공촬영과 병행하여 현장에서 센서 방향으로 복사되는 수표면 반사율을 측정하였으며, 동일한 지점에서 채취된 시료를 대상으로 조류와 유색 용존물질, 입자성물질 등의 흡수특성을 실험을 통해 분석하였다.

녹조 원격 모니터링은 초분광영상 데이터와 조류가 빛에 반응하는 고유의 분광특성을 이용해 조류의 분포 상황을 파악하는 첨단 기술이다. 2016년에는 하천 표층에서 반사되는 복사에너지 파장과 수체 내에서 일어나는 빛의 복사-전달 현상의 비교·분석을 통해 남조류 함유 색소인 피코시아닌 농도를 신속·정확하게 추정할 수 있는 새로운 모형들을 개발했다. 개발된 모형은 현장 측정된 원격반사도와 물질별 흡수 스펙트럼 자료를 이용하여 반경험적 방법을 통해 물질별

흡수특성을 추정하는 고유분광특성 역변환 모형(Inherent Optical Properties Inversion Model), 남조류 함유색소인 피코시아닌 분석의 최적 파장대를 찾기 위한 유전자 알고리즘-부분 최소제곱회귀모형(Genetic Algorithm-Partial Least Square Model), 배양된 남조류 (*Microcystis*)와 녹조류(*Scenedesmus*) 개체수 혼합비에 따른 흡수특성을 분석하여 피코시아닌 농도를 추정하는 반사피크 비율지수(Peak Ratio Index)이다. 2017년에는 낙동강수계를 대상으로 개발된 모형을 적용하였고, 2018년에는 3대강 수계의 분광특성을 고려한 원격 모니터링 기법을 개발·적용할 계획이다.

그림 3-1-4 모형별 남조류 피코시아닌 농도 추정 정확도 비교

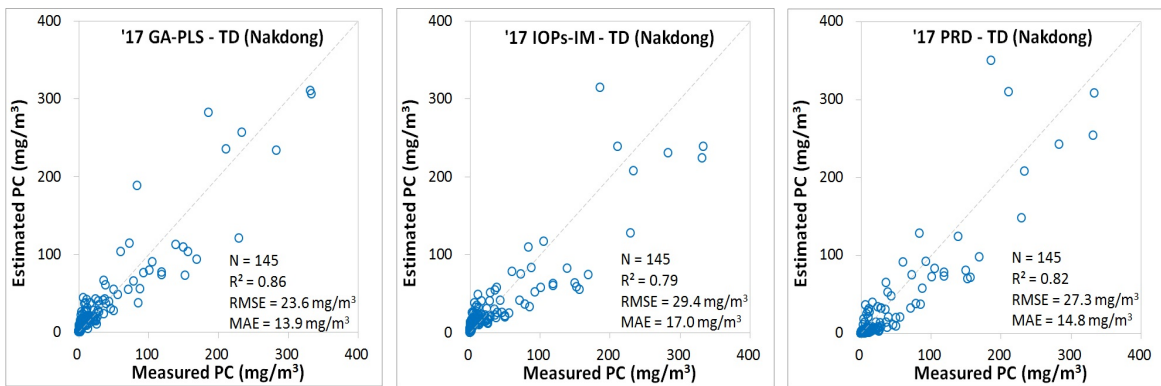
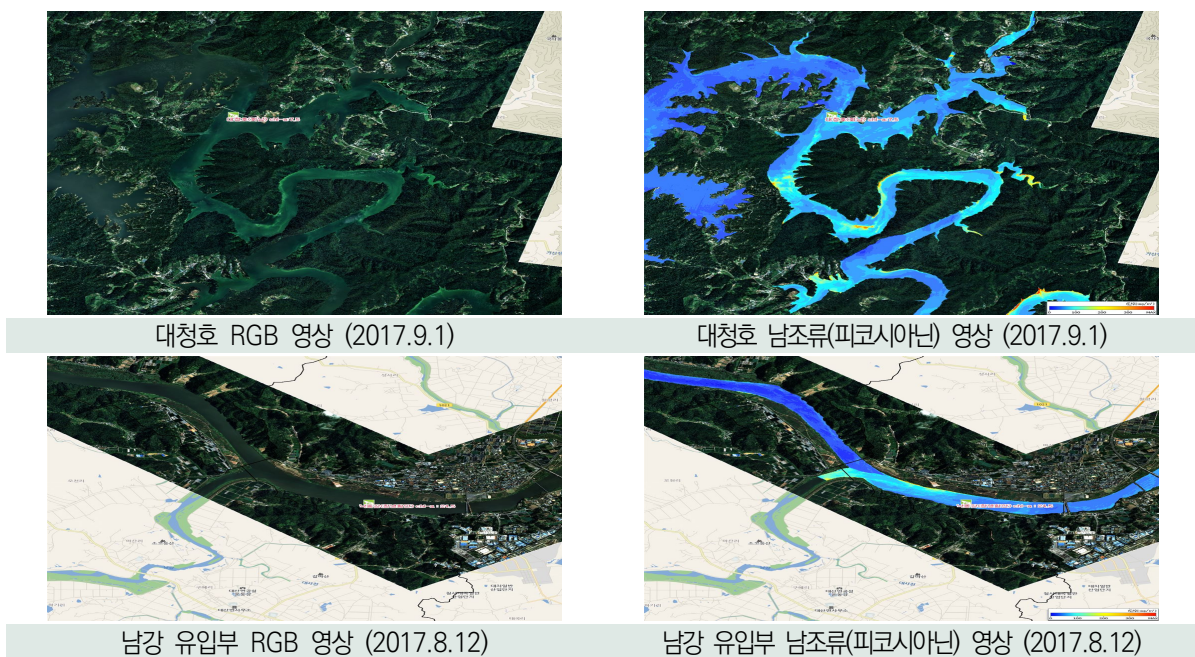


그림 3-1-5 낙동강수계 초분광영상 및 남조류(피코시아닌) 분포 영상



제2절 녹조대응 정책

☞ 수계별 핵심지류 관리대책

환경부는 수계별로 오염도가 높은 지류·지천에 대해 오염관리대책을 수립중이다. 특히, 해마다 발생하는 대청호 녹조를 저감하기 위해 2017년 10월부터 T/F를 구성·운영하고, 지역주민, 지역시민단체, 지자체 등 약 100여명과 함께 현장을 직접 답사하며 오염원을 찾아내었다. 이를 토대로 대청호 수계에서 오염도가 가장 높은 소옥천(충남 금산~충북 옥천) 유역에 대해 오염관리대책을 수립하였고(18.1월), 가축분뇨를 전량수거하여 퇴비로 교환하는 등 대책을 차질없이 이행하고 있다. 소옥천 대책을 모델로 하여 남강댐, 내성천 등 수계별 핵심지류에 대해서도 오염원 정밀조사를 거쳐 대책을 수립중이다.

☞ 녹조대응 관계기관 협업체계 구축·운영

수계별 ①수질관리협의회 ②녹조대응 현장 TF ③정수장운영관리협의회 등 녹조대응을 위한 다양한 관계기관 협의체를 구성·운영한다.

“수질관리협의회”는 「수질예보 및 대응조치에 관한 규정」(환경부 훈령)에 따라 공공수역의 수질예보와 공동대응 방안 등을 협의·조정·의결하기 위해 수계별로 설치·운영된다. 수질관리협의회는 유역환경청장이 의장으로 국토관리청, 홍수통제소, 시·도, 수자원공사, 농어촌공사, 전문가 등이 참여하여 수질·녹조관리 단계별 대응조치 사항 및 보별 수질관리계획 논의, 관계기관 의견조정 등 수질·녹조대응을 위한 사항들을 협의·의결한다.

2012년부터는 녹조발생 시 현장에서 신속하고 체계적으로 대응할 수 있도록 수계별로 “녹조대응 현장 TF”를 구성·운영하고 있다. TF팀은 관계기관 실무 팀장급으로 구성하며, 관계기관 사전 협조체계 구축으로 신속한 의사결정을 도울 뿐 아니라 유역환경청 중심으로 신속한 수질·조류 관련 정보 공유 및 현장대응을 하고 있다.

아울러 녹조발생 시 정수처리 장애 등에 효과적으로 대응하기 위하여 수계별로 취·정수장 운영자, 지자체 및 전문기관 등이 참여하는 “정수장운영관리협의회”를 운영하고 있다. 협의회에서는 녹조발생 시 추가적인 모니터링이 필요할 경우 측정지점·주기·항목·분석주체 등을 결정하고, 조류관련 데이터를 공유하며, 수처리 기술 자문단을 구성하여 정수장에서 요청이 있을 경우 한국환경공단, 한국수자원공사 등 전문기관에서 자문역할을 수행하고 있다.

취·정수장 녹조 대비

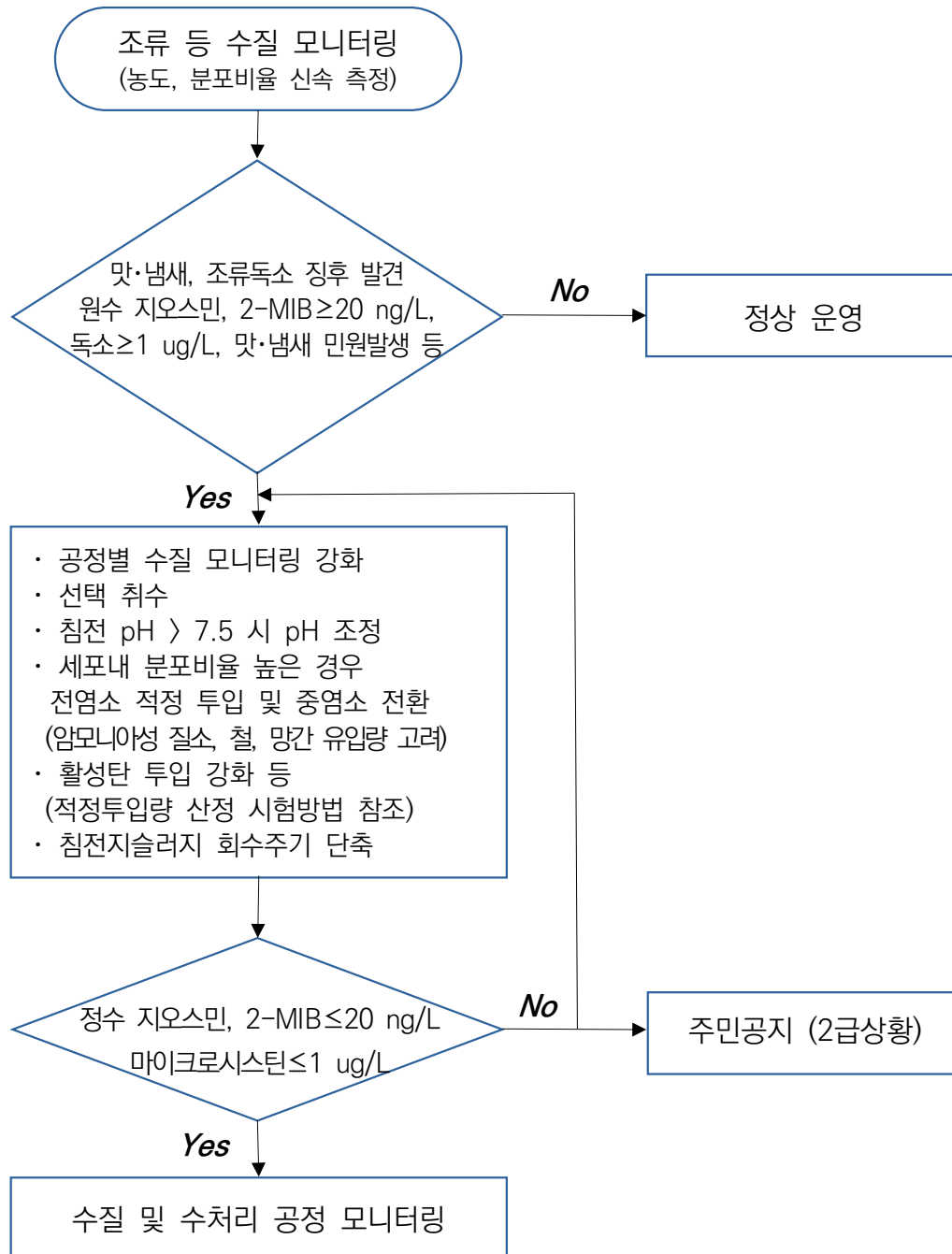
녹조상황에도 안전한 수돗물 공급을 위해 주요 정수장에 고도정수처리시설이 도입되어 운영되고 있다. 고도정수처리시설은 조류가 발생시키는 맛·냄새 원인물질의 제거효율을 높이기 위해 오존, 입상활성탄 등을 활용하는 시설이다. 2017년까지 한강 수계에는 18개 정수장에, 낙동강 수계에는 상류를 제외한 18개 모든 정수장에 고도정수처리시설이 도입·운영되고 있다. 대청호를 이용하는 금강 수계 정수장은 심층 취수방식을 이용하고 있어 녹조에도 상대적으로 안정적인 급수가 가능하며, 3개 정수장에 고도정수처리시설이 도입되어 있고 앞으로 더욱 확대 도입될 예정이다.

안전한 수돗물 공급을 위해 환경부는 2017년 5월 “정수장 조류대응 가이드라인” 개정판을 마련·배포하여 취·정수장의 녹조대응을 강화하고 있다. 가이드라인에 의하면 평상시에는 정수약품(분말활성탄, 응집제 등)을 적정량 보유토록 하고, 원수에 대한 주기적인 수질 모니터링(pH, 조류, 맛·냄새물질 등), 간헐운전 설비(분말활성탄, 중염소, 오존 등)의 정기점검 및 상시 가동준비를 유지토록 하고 있다.

또한, 조류발생시 취수시설 주변에 조류방지막 및 살수장치를 설치하여 조류 유입을 차단하는 조치를 취하도록 하고 선택취수가 가능한 취수장은 조류영향이 없는 수심이하로 취수지점을 변경하도록 하고 있다. 아울러 남조류에 의한 맛·냄새물질의 효과적인 제거 방법, 규조류에 의한 여과장애 저감 방법 등 정수처리 과정별 조류대응 방법을 자세히 제시하고 있어 녹조발생 시에도 수돗물을 안정적으로 공급할 수 있는 취·정수 체계가 구축되어 있다.

환경부는 조류독소로부터 수돗물의 안전을 확인하기 위하여 마이크로시스틴-LR을 먹는물 수질감시항목으로 지정하고 조류경보가 발령하는 때에 수돗물의 농도를 측정하고 있으며, 2017년 10월부터 그 검사결과는 국가상수도정보시스템(www.waternow.go.kr, 한국환경공단 운영)에 대국민 공개하고 있다. 2017년에는 전국의 정수장에서 총 571회에 걸쳐 마이크로시스틴-LR을 측정하였으며, 모든 측정자료에서 마이크로시스틴-LR이 불검출되었다.

그림 3-2-1 녹조발생 시 취·정수처리 흐름도



제3절 오염물질 감시·관리 강화

1. 하천으로 유입되는 오염물질 관리강화

☞ 갈수기 수질관리대책 추진

매년 12월부터 익년 4월말까지를 갈수기 기간으로 정하고 수질오염사고유발시설 관리, 방제교육·훈련, 상수원 감시활동 강화 등 갈수기 예방·감시·대응에 만전을 기하였으며, 갈수기 기간중 발생할 수 있는 수질오염사고에 신속하게 대응하기 위해 환경부, 유역(지방)환경청 및 시·도에 ‘수질관리 종합상황실’을 설치·운영하였다.

특히, 환경기초시설, 지정폐기물 배출·처리업소의 단속을 강화하고, 유류보관시설, 축산시설, 공사장 등 수질오염사고 유발시설에 대한 일제 점검 등 집중 관리하였으며, 2017년 갈수기 기간 중에 총 1만 3천명의 단속인력을 투입하여 전국 폐수배출업소, 폐기물처리업소 등 12,563개소에 대한 일제점검을 실시하였으며, 관련 법령을 위반한 825개 업소를 적발·조치하였다.

표 3-3-1 갈수기 기간 중 지도점검 실적

분야별	단속 인원	단속 건수	위반 건수	조치내역						
				계	개선 명령	조업 정지	사용 정지	폐쇄	경고	단독 고발
합계	13,633	12,563	825	823	280	85	54	26	301	190
폐수 배출업소	10,214	9,134	558	558	209	50	51	18	228	92
폐수 처리업소	79	70	2	2	-	-	1	-	1	-
유독물 취급업소	69	23	1	1	-	-	-	-	-	-
폐기물 처리업소	1,426	1,282	180	178	39	35	-	7	49	69
환경 기초시설	500	405	1	1						1
기타	1,345	1,649	83	83	32		2	1	23	28

하·폐수 처리시설 총인 처리 강화

주요 수계에서 조류 발생이 확산됨에 따라 환경부는 “수질 및 수생태계 보전에 관한 법률” 제29조(조류에 의한 피해 예방)에 따라 수질오염을 발생시키는 하수처리장, 폐수처리장을 대상으로 녹조발생원인 총인(T-P) 처리를 강화하고 있다.

이는 조류가 성장하기 위해 필요한 영양물질(총인, 총질소 등) 중 비교적 관리가 용이한 총인이 수계로 배출되는 것을 줄이기 위함이며, 2017년에는 한강과 낙동강 수계, 금강 수계에 위치한 공공하수처리시설, 공공폐수처리시설 중 총인을 많이 배출하는 시설이 집중된 구간을(녹조 우심지역, Hot-Spot) 대상으로 운영하였다.

우심지역 내 이행 대상시설은 한강·낙동강·금강 수계의 총인기여율이 높은 87개 하·폐수 처리시설이었으며, 87개 시설에서 2017년 5월~2017년 9월까지 5개월간 2015년도 동기간 부하량(568톤) 대비 323톤(약 57%)을 저감하는 것으로 목표를 설정하였다.

표 3-3-2 2017년 총인처리 강화 대상시설

구 분	한강권역	낙동강권역	금강권역
대상시설	22개소	49개소	16개소
대상물질	총인(T-P)		

2017년 5월부터 9월까지 5개월간 녹조 우심지역(Hot-Spot)의 환경기초시설 방류수질을 강화하여 운영한 결과, 2015년도 동기간 총인부하량 568톤에서 347톤을 삭감하여 약 61%를 저감하였다.

가축분뇨 합동점검 실시

2017년 봄철 갈수기간 및 가축분뇨 관리의 취약시기인 하절기·장마철을 대비하여 가축분뇨의 불법 투기·방치 등으로 인한 하천오염 및 녹조 예방을 위해 환경부·농림축산식품부·지자체 등 관계기관 합동으로 총 3,512여명의 단속인력을 투입하여 2회에 걸쳐 전국 가축분뇨배출·처리시설, 재활용업체, 수집·운반업체, 액비유통센터 등 3,075개소에 대한 일제점검을 실시하였으며, 관련 법령을 위반한 329개 업소를 적발·조치하였다.

표 3-3-3 가축분뇨 지도점검 실적

일 자	점검 인원	점검 시설	위반 시설수	조치내역				
				개선명령	과태료 부과	경고	행정지도	고발
4.17~4.28	1,361	1,293	174	40	99	14	49	27
8.1~8.31	2,151	1,782	155	47	84	16	30	62
합계	3,512	3,075	329	87	183	30	79	89

오염물질 유입 저감을 위한 특별 점검 실시

5월말부터 낙동강 중·하류 및 호소 구간(대청댐, 영주댐 등)을 중심으로 녹조현상 발생하여 영양염류 유입 농도가 높은 하·폐수처리시설, 가축분뇨 및 개인사후배출·처리시설 등에 대한 특별점검을 실시하여 수계로 유입되는 오염물질을 저감하였다.

표 3-3-4 2017년 오염물질 유입저감 특별점검 실적

점검기간	점검내용	점검기관	점검결과		
			점검인원	점검건수	위반건수
'17.6월~9월	하·폐수 중점 수질오염원 배출사업장 점검	환경청	2,878	3,275	263
'17.6월~9월	전국 가축분뇨 배출시설 일제점검	지자체	3,465	3,256	259
'17.6월~8월	낙동강 수계 개인하수처리시설 특별점검	지자체	240	274	15
'17.8월	영주댐, 대청댐 상류지역 가축분뇨 및 개인하수 배출시설 특별 점검	지자체	93	199	14

2. 입체적 하천감시

하천순찰 등 감시·정화활동

5대강 환경지킴이(전국 166명)를 활용하여 4대강 구간 본류·지류 등 총 7,202km에서 하천순찰을 실시하고 있다.

하천순찰은 환경지킴이가 도보로 하천변을 따라 이동하면서 상수원 감시, 수질오염 사고, 오염물질 배출, 쓰레기 방치 여부 등을 확인·감시하고 있으며 하천오염행위 사전예방 및 계도, 하천정화활동 등을 실시하고 있다.

또한, 남조류 발생 시기에는 4대강 본류중 녹조발생 우심지역 중심으로 일 1회 이상 하천순찰을 실시하고 있다.

2017년 기간동안 환경지킴이의 하천감시 활동을 총 42,194회 실시하였으며, 순찰결과 녹조현상 발견 2,071회, 수질오염사고 조기발견 2회, 현지계도 26,314건, 하천변 쓰레기 24톤을 수거하였다.

표 3-3-5 2013~2017년 환경지킴이 하천순찰활동 실적(건수)

구 분	계도활동(건)			정화활동(건)	교육/홍보활동(건)		
	불법어로 (뉘시)	쓰레기투기 (소각)	기타		체험활동	주민교육	생태탐사
2013	14,167	18,973	42,083	5,198	2,252	38,592	1,370
2014	13,549	13,441	31,803	5,174	982	38,651	530
2015	10,380	11,413	32,628	6,495	579	44,973	656
2016	8,580	10,410	24,097	7,456	406	49,528	822
2017	7,451	5,345	13,518	5,957	248	9,477	198

하천수질 항공감시

하천 수질을 상류에서 하류까지 동시에 감시하기 위하여 한강·낙동강·금강·영산강 4대강 수계에 경비행기를 활용한 항공 하천감시를 실시하고 있다.

항공감시는 각 수계별로 경비행기 1대를 배치(한강수계는 2대)하여 운행하면서 물색깔 변화, 수질오염사고 등을 감시하고 있다. 2017년도에는 4대강 수계에서 전체 902회 비행을 실시하여 물색깔 변화 137회, 수질오염사고 4회 등 총 152회의 이상 징후를 조기에 발견하여 조치하는 성과를 거두고 있다. 2018년부터는 현장적용성이 보다 뛰어난 드론을 활용하여 항공감시를 추진한다.

표 3-3-6 2017년 항공환경감시 실적

수계명	운항횟수	운항실적		
		물색깔 변화	수질오염사고	기 타
계	902	137	4	11
한강 상류(원주청)	165	23	0	4
한강 하류(한강청)	221	6	1	3
낙동강수계	165	15	2	0
금강수계	186	58	1	0
영산강수계	165	35	0	4



제 4 부

참 고 자 료

1. 수질·조류 모니터링 자료	151
2. 초분광 녹조 원격 모니터링 사진자료	269
3. 해외 녹조현상 사진자료	287
4. 주요정책자료	293

제4부 참고자료

1. 수질·조류 모니터링 자료

가. 4대강 분류 측정자료(수질예보제)	152
나. 주요 상수원 하천·호소 측정자료(조류경보제)	184
다. 친수활동 구간 조류경보제 측정자료	222
라. 2017년 녹조 입체 모니터링(강정고령보)	224
마. 주요 수질항목 측정자료	236

제 4 부

1. 수질·조류 모니터링 자료

가. 4대강 본류 측정자료(수질예보제)

강천보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/l)	chl-a (mg/m³)	표층 조류				우점조류 종류	
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(µg/m³)			
							지오스민	2-MIB	기타조류	
17/01/02	4.6	8.6	12.3	2.6	2.6	0	1	8	기타조류	<i>Synura</i>
17/01/09	6.0	8.7	14.4	2.7	2.7	0	1	9	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/24	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/31	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/06	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/13	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/20	4.7	8.9	15.4	10.1	10.2	0	3	17	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	5.6	9.0	15.8	14.4	11.5	0	2	25	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	6.7	8.5	14.2	10.4	10.1	0	3	20	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/13	7.0	8.1	12.1	9.3	8.1	0	3	13	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/20	9.3	8.9	13.2	14.3	15.6	0	6	27	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/27	9.1	8.9	10.4	13.6	12.8	0	6	30	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/03	10.0	7.6	9.6	8.5	8.5	0	8	19	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/10	13.4	7.7	10.1	14.1	13.9	0	8	13	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/17	11.8	8.1	10.5	7.2	8.0	0	3	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/24	12.5	7.9	12.3	4.5	4.5	0	5	5	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/02	17.2	8.2	11.4	8.6	8.2	0	3	6	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/08	16.5	8.1	11.2	8.1	7.1	0	4	8	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/15	16.1	8.0	11.8	8.1	7.9	0	4	8	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/22	18.1	8.2	10.7	6.0	4.6	0	5	16	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/29	18.4	8.1	10.8	6.2	5.2	0	2	16	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/06/05	19.8	8.2	10.0	5.3	5.0	0	3	31	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/06/12	20.4	8.2	10.1	4.9	7.9	0	2	30	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/06/19	22.5	8.6	10.9	7.0	7.8	0	3	32	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/06/26	22.4	8.0	9.8	4.3	11.1	0	3	32	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/07/03	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류				우점조류 종류	
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)			
							지오스민	2-MIB		
17/07/10	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/17	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/24	19.7	8.1	7.8	4.7	4.7	0	3	2	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/07/31	20.4	7.2	7.9	3.2	3.2	0	1	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/08/07	23.9	7.8	9.5	12.2	9.4	0	1	1	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/08/14	23.0	7.6	8.0	8.4	10.5	0	1	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/21	23.4	7.7	7.4	6.6	6.6	0	3	2	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/08/28	21.8	8.0	8.4	3.4	3.4	0	ND	ND	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/09/04	22.7	7.6	8.7	2.3	2.6	0	ND	ND	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/09/11	22.1	8.2	10.2	19.2	23.9	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/18	21.9	8.6	12.0	12.4	11.1	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/25	21.7	8.3	10.0	10.2	7.7	0	2	4	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/10/10	21.6	7.8	8.8	4.5	3.5	0	2	2	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/10/16	17.7	7.9	8.5	5.0	5.5	0	2	2	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/10/23	17.2	8.1	9.4	3.1	3.3	0	4	5	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/30	16.3	8.2	9.4	2.8	2.9	0	1	2	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/11/06	13.0	8.2	10.4	1.6	1.4	0	ND	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/13	11.0	8.5	11.3	1.4	1.2	0	ND	1	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/20	6.9	8.7	13.7	1.3	1.3	0	1	2	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/11/27	8.2	8.4	12.0	2.7	2.8	0	ND	3	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/04	7.2	8.2	11.3	2.3	2.3	0	ND	5	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/11	5.5	8.3	12.2	2.7	2.7	0	ND	0	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/19	2.3	8.4	13.8	2.9	2.9	0	ND	9	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/26	3.9	8.2	13.5	3.6	3.9	0	1	12	기타조류	<i>Rhodomonas</i>

여주보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	4.0	8.6	13.0	2.9	2.6	0	1	8	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/09	5.8	8.5	13.6	3.1	3.1	0	1	9	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/24	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/31	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/06	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/13	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/20	5.2	9.0	15.9	11.5	11.5	0	2	18	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	5.6	9.0	16.0	13.5	11.4	0	2	21	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	6.6	8.6	15.0	14.8	14.4	0	3	19	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/13	7.2	8.4	12.7	11.7	11.4	0	3	7	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/20	9.1	9.0	13.8	17.0	17.0	0	5	22	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/27	9.9	8.9	10.4	17.5	16.9	0	6	26	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/03	10.5	7.6	9.9	17.2	14.6	0	8	22	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/10	14.3	8.0	11.2	16.1	16.1	0	8	11	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/17	13.0	8.2	10.0	11.3	14.4	0	4	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/24	12.6	7.9	12.6	5.0	4.3	0	4	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/02	16.9	8.0	12.8	6.3	7.1	0	3	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/08	17.7	7.7	11.2	8.7	16.7	0	4	6	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/15	16.9	7.9	11.9	18.4	20.3	0	4	7	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/22	19.8	7.8	11.5	6.1	5.6	0	5	11	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/29	19.8	7.9	10.8	5.9	10.6	0	2	12	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/06/05	21.1	7.9	10.4	7.7	12.7	0	2	24	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/06/12	21.1	8.1	10.4	6.2	8.9	0	2	25	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/06/19	23.6	8.3	11.0	7.7	6.5	0	2	21	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/06/26	24.3	7.9	9.5	4.5	13.2	0	2	22	기타조류	<i>Rhodomonas</i>

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m ³)	표층 조류				우점조류 종류	
					chl-a (mg/m ³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m ³)			
							지오스민	2-MIB		
17/07/03	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/10	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/17	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/24	18.9	7.9	8.1	5.4	5.4	0	2	2	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/07/31	21.0	7.5	8.1	3.0	3.0	0	1	ND	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/08/07	23.3	7.1	10.3	9.1	9.0	0	ND	2	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/08/14	24.1	7.7	8.4	10.4	14.3	0	ND	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/21	22.8	7.8	7.5	4.6	4.6	0	2	2	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/08/28	22.1	7.7	9.2	4.1	4.1	0	ND	ND	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/09/04	22.3	7.7	9.6	4.9	3.6	0	ND	ND	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/09/11	22.5	8.4	10.5	27.8	28.2	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/18	21.9	8.4	12.0	22.1	21.3	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/25	21.7	8.3	9.4	14.1	9.2	0	2	3	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/10/10	21.8	7.8	8.3	8.1	6.9	0	2	2	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/16	18.4	8.0	9.2	9.3	12.7	0	2	2	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/10/23	17.6	8.1	9.7	3.7	4.2	0	3	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/30	15.8	8.3	10.0	3.0	3.1	0	1	1	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/11/06	13.9	8.1	10.3	2.1	2.4	0	1	6	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/13	11.4	8.4	11.4	1.2	1.0	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/20	7.2	8.5	13.8	1.1	1.3	0	1	2	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/11/27	6.8	8.5	13.4	1.6	1.3	0	ND	3	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/04	6.9	8.4	12.4	2.2	2.7	0	ND	3	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/11	4.2	8.3	13.7	2.1	2.1	0	ND	0	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/19	결빙으로 인해 채수 불가									
17/12/26	3.8	8.5	14.8	4.3	4.1	0	1	10	기타조류	<i>Rhodomonas</i>

이포보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류				우점조류 종류	
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)			
							지오스민	2-MIB	기타조류	
17/01/02	3.7	8.6	13.4	3.2	3.0	0	1	8	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/01/09	5.9	8.8	14.1	3.7	3.7	0	1	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	1.3	8.8	14.8	2.5	-	0	1	11	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/24	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/31	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/06	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/13	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/20	4.9	9.1	15.9	11.4	11.9	0	4	18	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	6.0	8.4	15.1	12.5	10.9	0	4	19	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	7.4	9.0	15.3	20.3	20.0	0	4	10	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	8.2	8.4	12.7	12.0	12.1	0	1	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/20	9.6	8.9	13.9	17.0	18.4	0	18	14	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/03/27	9.9	9.0	11.0	20.0	19.9	0	9	24	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/03	12.6	7.8	9.9	14.6	11.6	0	11	21	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/10	14.6	8.0	11.5	15.5	15.7	0	8	8	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/17	13.2	8.2	9.9	17.6	17.7	0	4	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/24	13.4	7.7	12.3	7.0	6.9	0	5	4	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/02	18.5	8.3	14.1	12.5	9.1	0	3	3	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/08	19.3	8.2	12.6	23.4	26.6	0	5	5	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/15	18.1	8.2	12.4	14.5	14.5	0	5	5	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/22	21.6	8.0	12.9	10.4	9.0	0	5	10	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/05/29	21.6	8.5	12.9	14.7	17.9	0	2	11	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/06/05	22.3	8.7	12.7	18.4	13.0	0	2	17	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/06/12	22.7	8.7	13.4	24.4	31.2	0	2	19	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/06/19	24.7	8.6	13.1	16.6	12.9	0	2	16	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/06/26	24.3	7.9	10.4	22.9	11.9	0	1	14	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/07/03	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류				우점조류 종류	
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)			
							지오스민	2-MIB		
17/07/10	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/17	강우로 인해 유량 및 유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/24	19.9	7.7	8.3	3.3	3.3	0	3	2	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/07/31	21.9	7.4	7.8	2.9	2.9	0	1	ND	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/08/07	23.5	7.5	10.3	10.3	18.2	0	ND	1	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/08/14	24.7	7.7	8.1	14.4	16.0	0	ND	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/21	23.5	7.8	7.2	3.8	3.8	0	2	3	기타조류	<i>Synura</i>
17/08/28	22.1	7.7	8.8	3.1	3.1	0	ND	ND	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/09/04	22.4	7.6	9.3	5.6	7.6	0	ND	ND	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/09/11	22.7	8.4	11.1	42.8	41.4	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/18	22.4	8.4	11.7	25.7	25.9	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/25	22.3	8.3	9.7	19.2	19.0	0	2	3	녹조류	<i>Actinastrum</i>
17/10/10	21.8	7.9	8.8	11.5	13.8	0	2	2	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/16	18.4	8.2	10.6	14.1	16.1	0	2	2	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/10/23	17.3	8.2	9.7	6.0	5.3	0	2	1	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/30	15.9	8.3	10.4	3.9	4.2	0	1	1	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/11/06	13.8	8.2	10.9	2.5	2.6	0	2	7	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/13	11.4	8.5	12.5	1.6	1.9	0	1	1	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/11/20	6.7	8.6	14.8	1.2	1.3	0	1	2	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/11/27	6.4	8.5	13.1	2.5	2.3	0	ND	2	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/04	6.5	8.4	12.4	2.6	2.3	0	ND	1	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/11	4.1	8.3	13.4	2.4	2.4	0	ND	0	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/19	1.5	8.1	13.7	1.7	1.7	0	1	6	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/12/26	3.1	8.4	14.8	3.0	3.0	0	3	9	기타조류	<i>Rhodomonas</i>

상주보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류				우점조류 종류	
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)			
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	3.7	7.8	12.9	3.3	4.8	0	5	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/09	4.7	7.2	12.2	4.6	5.4	0	6	16	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/23	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/31	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/06	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/13	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/20	3.8	8.1	15.8	15.5	15.2	0	5	34	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	5.2	7.6	13.0	14.6	11.3	0	5	24	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	7.1	8.0	13.2	15.9	16.7	0	5	14	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	7.5	8.0	12.8	13.4	10.6	0	4	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	9.8	8.3	13.3	12.6	10.3	0	7	19	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	10.8	8.3	12.0	16.4	15.7	0	6	23	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	11.8	8.2	12.0	14.5	14.2	0	6	8	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	14.9	7.8	11.5	22.8	20.0	0	8	16	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/04/18	15.8	8.2	12.9	23.3	21.8	26	5	10	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/24	15.4	8.3	12.2	23.2	17.8	142	9	11	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/02	18.3	8.9	12.8	20.5	10.0	75	5	6	남조류	<i>Geitlerinema</i>
17/05/08	20.0	8.4	9.9	6.5	4.6	0	3	5	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/15	19.0	8.2	9.6	17.8	18.5	70	4	7	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/22	20.5	8.3	9.9	7.1	4.5	541	3	9	녹조류	<i>Schroederia</i>
17/05/29	21.6	8.0	8.3	10.8	7.8	4608	ND	9	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/06/05	23.2	8.5	9.5	17.3	10.4	1391	3	5	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/06/12	20.5	8.3	9.9	19.2	14.5	355	ND	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/06/19	23.3	8.1	10.8	16.6	4.9	80	ND	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/06/26	25.8	8.2	8.8	7.1	7.5	0	ND	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/03	25.3	7.5	7.8	10.5	8.7	420	3	3	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/07/10	25.1	7.2	7.1	11.3	29.5	2,866	5	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/17	21.4	6.3	7.6	4.9	5.1	625	ND	4	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/07/24	27.2	7.2	7.2	31.7	31.1	9,820	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/31	23.4	7.3	7.0	3.5	4.5	623	3	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	27.1	7.9	7.6	31.3	54.1	4,092	8	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/08/16	22.6	7.4	7.4	5.9	8.2	3,711	8	5	-	-
17/08/21	24.5	7.5	7.2	5.3	10.3	929	8	3	-	-
17/08/28	25.0	8.0	9.0	29.4	58.6	4,038	4	ND	-	-
17/09/04	23.7	8.5	12.5	41.5	31.3	7,381	ND	ND	-	-
17/09/12	23.3	7.7	8.4	12.7	15.0	546	ND	ND	-	-
17/09/18	22.6	7.9	9.7	26.3	31.3	2,219	ND	ND	-	-
17/09/25	22.3	8.4	10.8	24.8	22.2	2,015	3	10	-	-
17/10/10	20.6	8.2	10.7	28.5	31.5	700	ND	ND	-	-
17/10/16	18.7	7.8	8.8	20.7	32.1	182	ND	ND	-	-
17/10/23	17.5	7.8	10.5	22.8	28.7	265	ND	ND	-	-
17/10/30	15.9	8.7	11.4	25.6	28.4	55	ND	6	-	-
17/11/06	13.4	8.8	12.8	41.1	29.2	160	ND	ND	-	-
17/11/13	11.9	8.7	11.9	29.6	26.3	80	ND	8	-	-
17/11/20	8.4	8.7	13.8	29.4	28.1	100	ND	ND	-	-
17/11/27	4.9	8.0	12.8	6.8	6.2	85	ND	ND	-	-
17/12/04	5.1	7.6	12.7	6.3	6.1	0	ND	ND	-	-
17/12/11	3.0	7.7	13.5	5.2	3.8	0	ND	ND	-	-
17/12/18	결빙으로 인해 채수 불가									
17/12/26	결빙으로 인해 채수 불가									

낙단보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	4.3	8.1	12.3	5.9	7.2	0	6	7	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/01/09	4.0	7.6	12.8	10.6	10.7	0	6	9	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/23	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/31	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/06	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/13	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/20	4.2	8.6	17.0	23.7	18.5	0	7	21	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	4.5	8.4	14.3	16.7	13.8	0	6	13	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	6.6	8.6	15.4	17.9	20.1	0	7	13	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	7.4	8.4	13.3	18.4	14.6	0	8	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	9.1	8.5	13.6	11.9	9.5	0	10	11	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	9.9	8.6	13.1	14.6	14.3	0	10	17	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	11.7	8.2	12.1	13.7	12.1	0	7	17	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	14.1	8.2	11.6	15.8	13.2	0	9	12	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/18	15.4	8.4	13.1	22.0	17.3	0	11	6	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/04/24	15.5	8.1	10.7	21.1	17.0	44	13	5	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/05/02	17.2	8.7	11.5	20.9	7.6	222	7	6	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/05/08	19.4	8.5	10.0	4.8	3.4	0	6	6	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/05/15	19.9	8.7	10.3	23.5	21.2	0	6	4	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/22	20.4	8.0	8.6	7.9	3.9	87	5	3	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/29	21.7	8.0	8.4	7.2	6.0	271	6	14	녹조류	<i>Mougeotia</i>
17/06/05	23.5	8.1	8.2	4.7	3.2	2,567	14	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/12	20.4	8.0	8.6	14.1	6.1	2,798	19	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/19	23.0	8.2	8.2	6.1	3.9	7,731	10	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/26	24.9	8.1	8.1	5.3	11.4	35,731	25	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/29	25.5	7.9	7.1	10.9	7.9	16,651	18	6	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/07/03	26.0	8.0	8.4	12.8	17.8	28,502	20	8	남조류	<i>Aphanizomenon</i>

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/06	24.0	7.4	7.3	3.9	13.7	385	9	6	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/07/10	26.0	7.4	7.6	16.2	44.2	227	5	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/07/17	21.5	6.7	8.6	7.1	8.1	35	8	8	규조류	<i>Navicula</i>
17/07/24	27.1	8.0	9.2	42.0	46.4	15,446	5	20	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/07/27	24.0	7.2	7.2	5.3	13.9	608	7	3	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/07/31	22.7	7.3	7.5	4.4	6.9	775	6	5	남조류	<i>Geitlerinema</i>
17/08/07	27.1	8.1	8.7	30.4	55.5	9,253	7	6	남조류	<i>Geitlerinema</i>
17/08/16	23.4	7.4	7.7	9.0	9.4	885	5	4	-	-
17/08/21	24.8	7.5	7.6	7.1	21.9	872	6	ND	-	-
17/08/28	26.2	8.2	9.2	29.9	48.3	3,538	7	ND	-	-
17/09/04	24.4	8.2	9.7	18.8	12.0	2,074	4	ND	-	-
17/09/12	23.4	7.6	8.0	12.2	9.4	483	ND	4	-	-
17/09/18	22.8	7.7	8.2	19.0	25.7	746	ND	ND	-	-
17/09/25	22.6	8.4	10.2	28.6	25.8	3,837	6	10	-	-
17/10/10	20.4	8.4	10.9	36.5	23.6	914	ND	ND	-	-
17/10/16	19.4	8.0	9.2	22.8	31.7	343	ND	ND	-	-
17/10/23	17.9	8.1	10.4	25.4	22.8	485	ND	ND	-	-
17/10/30	16.5	8.6	10.7	32.5	39.9	10	3	5	-	-
17/11/06	14.7	8.6	11.5	35.4	23.7	66	3	ND	-	-
17/11/13	12.8	8.8	12.4	30.2	37.0	90	ND	7	-	-
17/11/20	10.0	8.7	13.3	20.3	17.5	20	ND	ND	-	-
17/11/27	7.5	8.6	12.6	26.3	19.9	127	ND	ND	-	-
17/12/04	5.4	8.5	13.6	16.9	14.4	0	ND	ND	-	-
17/12/11	3.5	7.9	13.5	9.1	6.0	21	ND	ND	-	-
17/12/18	2.6	7.7	12.7	8.2	6.9	0	ND	ND	-	-
17/12/26	결빙으로 인해 채수 불가									

구미보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류				우점조류 종류	
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)			
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	3.9	8.1	13.4	10.6	7.4	0	4	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/09	4.6	7.6	12.6	16.5	14.7	0	6	8	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/23	결빙으로 인해 채수 불가									
17/01/31	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/06	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/13	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/21	4.0	8.5	15.7	16.5	13.4	0	6	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	4.9	8.7	14.9	14.9	9.6	43	6	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/07	6.0	8.6	13.7	12.3	11.8	99	5	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	6.7	8.6	13.5	12.7	10.0	0	6	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	9.3	8.9	14.5	13.0	8.0	0	7	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	9.7	8.7	13.0	8.9	8.6	0	9	12	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/04/03	11.4	8.0	12.6	11.7	10.1	0	9	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	13.7	8.2	11.9	14.4	12.8	0	8	10	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/18	15.5	8.1	11.9	13.2	11.9	35	10	14	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/04/24	15.7	8.2	10.7	13.2	10.1	235	15	10	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/05/02	17.7	8.6	10.2	10.5	3.4	472	7	5	남조류	<i>Geitlerinema</i>
17/05/08	19.4	8.5	10.2	8.7	6.2	61	7	13	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/15	19.6	8.4	9.9	17.6	15.9	0	6	5	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/22	20.7	8.3	9.2	5.5	1.8	105	6	20	녹조류	<i>Ankyra</i>
17/05/29	21.6	8.1	8.6	10.5	3.4	111	3	11	남조류	<i>Aphanocapsa</i>
17/06/05	24.1	8.4	9.5	8.2	5.5	1,443	17	4	남조류	<i>Aphanocapsa</i>
17/06/12	23.1	8.2	9.8	16.3	16.8	21,709	260	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/15	23.4	8.1	9.7	13.4	8.7	12,187	135	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/19	23.7	7.8	8.2	12.0	3.0	12,068	69	13	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/22	25.0	8.4	9.5	13.3	9.8	9,842	40	3	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/26	25.6	8.3	8.6	14.2	8.8	29,070	35	ND	남조류	<i>Microcystis</i>

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m ³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m ³)	남조류 개체수 (cells/ml)	냄새물질(μg/m ³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/06/29	25.2	8.2	7.6	12.0	6.2	12,075	24	4	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/07/03	26.0	8.2	7.7	11.2	11.1	32,518	21	7	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/07/06	24.5	7.7	7.6	9.1	14.1	2,633	9	8	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/07/10	26.2	7.2	7.7	16.7	19.2	2,339	8	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/17	22.8	6.8	8.5	12.4	13.9	830	7	6	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/24	24.0	7.4	7.1	20.3	56.4	16,861	4	33	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/07/27	26.5	7.5	7.6	12.8	23.7	1,423	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/07/31	22.9	7.3	8.1	5.3	4.6	639	8	5	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	25.4	7.5	7.7	25.8	53.4	5,480	9	5	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/16	24.9	7.4	7.6	10.7	8.5	358	7	5	-	-
17/08/21	24.4	7.5	8.7	12.6	23.2	998	9	4	-	-
17/08/28	26.9	8.4	9.9	32.8	56.5	3,376	10	ND	-	-
17/09/04	25.3	7.9	9.0	8.3	8.0	370	10	ND	-	-
17/09/12	23.7	7.6	9.2	9.3	14.8	1,020	ND	ND	-	-
17/09/18	23.0	7.7	8.6	19.0	23.3	460	ND	4	-	-
17/09/25	23.0	8.2	10.2	29.3	16.1	3,928	5	4	-	-
17/10/10	21.5	8.1	9.7	31.7	27.9	1,480	ND	ND	-	-
17/10/16	19.5	7.7	8.3	27.8	29.3	311	ND	ND	-	-
17/10/23	18.6	7.9	9.7	27.4	27.9	449	ND	ND	-	-
17/10/30	17.1	8.4	9.8	35.3	32.8	461	4	ND	-	-
17/11/06	15.3	8.6	11.3	37.7	23.7	197	5	ND	-	-
17/11/13	13.5	8.6	11.4	33.4	28.5	397	ND	ND	-	-
17/11/20	10.8	9.0	13.6	39.2	33.6	355	ND	ND	-	-
17/11/27	8.5	8.3	10.6	9.6	4.8	206	ND	ND	-	-
17/12/04	7.1	8.1	11.6	13.2	11.6	132	ND	ND	-	-
17/12/12	4.2	7.8	12.2	11.3	9.4	0	ND	ND	-	-
17/12/18	2.4	8.2	12.3	3.3	3.2	0	ND	ND	-	-
17/12/26	결빙으로 인해 채수 불가									

■ 칠곡보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	4.6	7.8	13.4	14.9	11.6	0	7	ND	규조류	<i>Asterionella</i>
17/01/09	4.7	7.6	13.5	10.2	10.7	0	8	9	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/01/16	3.6	7.9	14.9	14.5	15.4	0	7	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/01/23	2.3	8.0	16.7	17.9	18.1	0	4	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/31	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/06	2.9	8.4	15.9	19.6	20.3	0	7	10	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/13	결빙으로 인해 채수 불가									
17/02/20	4.5	8.2	14.0	21.6	19.7	0	8	9	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	5.4	8.1	13.0	14.7	10.5	0	8	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	6.7	8.4	14.6	15.5	16.1	0	8	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	7.6	8.5	13.7	15.3	11.8	0	8	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	9.1	8.6	13.4	14.2	11.7	0	10	11	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	10.2	8.4	12.2	11.3	11.5	0	8	11	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	11.8	8.0	11.8	10.7	11.6	0	9	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	13.8	8.1	11.5	16.8	12.2	0	9	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/18	14.7	8.0	11.0	9.5	9.4	0	10	7	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/04/24	15.5	7.8	9.0	9.1	8.8	0	20	15	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/02	17.1	7.8	9.3	18.0	13.7	0	9	7	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/08	19.5	8.5	10.5	8.8	6.9	0	7	4	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/15	19.8	8.0	9.3	5.2	7.1	319	8	5	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/22	20.7	8.1	8.9	4.2	4.3	187	9	4	녹조류	<i>Coenochloris</i>
17/05/29	21.6	7.9	7.6	6.8	4.0	900	8	8	녹조류	<i>Sphaerocystis</i>
17/06/05	22.9	8.2	7.2	32.8	20.5	23,125	23	4	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/12	22.8	8.1	8.5	22.3	19.7	18,484	52	ND	남조류	<i>Aphanocapsa</i>
17/06/19	23.3	8.0	5.1	15.9	6.3	19,809	142	11	남조류	<i>Aphanocapsa</i>
17/06/26	24.4	8.1	5.4	10.0	13.6	22,399	52	5	남조류	<i>Microcystis</i>

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/03	25.3	8.0	3.9	9.3	15.8	3,550	63	17	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/10	25.5	7.5	6.9	7.2	9.8	1,409	11	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/17	26.9	7.8	7.3	21.1	16.3	374	4	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/07/24	25.1	7.5	7.1	5.4	19.5	571	10	ND	녹조류	<i>Eudorina</i>
17/07/31	23.5	7.5	8.3	5.5	8.2	978	8	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	26.3	8.1	8.0	17.0	80.1	8,587	11	7	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/16	25.1	7.6	6.9	8.5	7.8	167	12	5	-	-
17/08/21	24.3	7.6	7.5	8.0	17.8	1,304	14	5	-	-
17/08/28	26.2	7.9	7.4	9.7	33.8	691	17	4	-	-
17/09/04	25.5	8.0	6.6	5.5	8.5	2,025	7	4	-	-
17/09/12	24.6	7.9	7.2	10.6	16.5	335	6	3	-	-
17/09/18	23.4	8.0	7.5	8.7	11.1	4,190	ND	5	-	-
17/09/25	23.2	8.7	8.5	32.0	30.9	4,372	5	5	-	-
17/10/10	21.2	8.7	8.8	14.4	15.2	1,707	5	8	-	-
17/10/16	19.8	8.5	9.1	29.3	22.9	1,171	5	5	-	-
17/10/23	18.6	8.8	9.7	30.5	29.3	1,253	5	5	-	-
17/10/30	17.4	8.9	10.4	27.6	28.2	721	6	6	-	-
17/11/06	15.7	8.9	10.6	23.5	24.1	155	5	5	-	-
17/11/13	13.9	9.0	9.6	22.9	23.3	646	9	12	-	-
17/11/20	10.9	8.7	11.1	27.7	26.8	398	4	ND	-	-
17/11/27	9.0	8.2	11.1	18.5	17.7	264	ND	ND	-	-
17/12/04	7.5	8.2	11.7	14.8	15.7	748	ND	ND	-	-
17/12/12	5.3	7.9	12.3	20.2	19.9	122	ND	ND	-	-
17/12/18	3.4	8.3	14.4	24.4	23.6	208	4	ND	-	-
17/12/26	2.8	8.1	12.9	10.0	7.9	66	ND	ND	-	-

강정고령보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	4.9	7.8	12.3	12.5	11.7	0	9	ND	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/01/09	4.9	7.6	13.5	14.8	13.8	0	7	3	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/01/16	3.7	7.9	14.2	12.6	10.1	0	9	ND	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/01/23	2.9	7.6	14.8	15.2	15.1	0	4	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/01/31	2.9	8.1	14.1	17.7	16.9	0	7	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/06	3.6	8.0	15.9	10.3	12.3	0	8	9	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/13	3.2	7.7	14.1	7.6	7.8	0	11	6	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/20	4.2	7.6	13.0	8.0	7.8	0	11	9	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	4.7	7.6	12.1	10.0	8.5	0	9	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/07	6.0	8.0	12.6	16.1	15.4	0	11	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	7.1	8.0	12.4	14.3	12.6	0	12	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	8.8	8.0	12.3	10.0	8.8	0	16	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	9.8	7.9	11.6	8.1	5.7	0	13	7	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/04/03	10.6	7.9	10.5	9.8	4.8	0	14	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/04/10	12.1	7.7	10.5	14.2	14.3	0	15	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/18	13.7	7.8	9.5	19.6	16.6	0	18	5	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/04/24	15.2	7.9	9.4	14.3	7.8	0	24	12	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/05/02	17.0	7.8	10.1	7.1	4.6	0	9	7	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/05/08	18.5	8.2	9.4	4.8	3.4	0	9	5	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/05/15	19.0	7.8	8.0	1.6	3.7	0	8	4	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/05/22	21.0	8.2	9.2	7.4	3.6	182	8	4	녹조류	<i>Ankyra</i>
17/05/29	20.8	8.1	6.5	6.6	5.0	2,997	8	7	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/05	22.7	8.4	8.8	16.3	12.3	24,949	13	ND	남조류	<i>Aphanocapsa</i>
17/06/12	21.3	8.1	6.1	18.4	26.6	69,140	59	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/19	21.7	8.2	4.2	6.8	6.0	37,434	121	14	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/26	23.4	8.4	4.7	10.8	15.8	15,617	38	4	남조류	<i>Microcystis</i>

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/03	24.4	7.8	3.2	4.5	12.1	5,712	32	12	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/10	26.4	7.8	6.5	12.0	23.1	7,130	15	10	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/17	27.3	7.7	7.1	18.7	14.6	2,117	11	ND	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/07/24	26.5	7.9	4.6	6.1	15.2	17,129	25	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/31	25.5	7.7	8.7	11.8	17.5	1,394	7	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/08/07	26.4	8.3	8.5	17.0	54.0	11,805	10	7	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/16	26.5	7.7	7.5	7.3	6.0	175	51	5	-	-
17/08/21	25.1	7.7	8.2	10.7	26.0	1,905	10	5	-	-
17/08/28	26.7	8.1	8.3	14.0	15.4	975	15	5	-	-
17/09/04	25.2	8.0	7.4	9.3	12.4	14,180	3	5	-	-
17/09/12	24.9	8.4	8.9	12.8	68.4	895	4	4	-	-
17/09/18	23.7	8.2	7.9	13.8	34.2	7,900	4	6	-	-
17/09/25	23.3	9.3	11.3	29.9	19.9	9,060	3	5	-	-
17/10/10	21.5	8.9	11.5	15.3	16.7	9,572	12	6	-	-
17/10/16	19.9	8.5	9.2	21.3	19.4	2,540	5	8	-	-
17/10/23	18.4	8.8	9.9	21.5	20.6	2,957	5	ND	-	-
17/10/30	17.0	8.9	10.1	21.1	20.3	3,257	5	6	-	-
17/11/06	15.4	8.9	10.4	23.4	20.4	2,570	8	7	-	-
17/11/13	13.9	8.8	8.8	13.9	14.7	2,224	6	14	-	-
17/11/20	11.2	8.8	10.5	11.8	10.3	1,514	6	6	-	-
17/11/27	9.1	8.0	10.5	4.3	4.6	436	6	9	-	-
17/12/04	7.6	8.2	11.0	4.1	4.1	353	10	6	-	-
17/12/11	5.9	8.2	13.0	9.7	9.1	102	9	ND	-	-
17/12/18	3.3	8.1	13.7	12.3	11.5	203	12	4	-	-
17/12/26	3.1	8.1	12.9	12.4	12.9	168	5	ND	-	-

달성보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	5.6	7.6	11.6	17.9	11.1	111	14	4	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/01/09	5.8	7.7	13.6	14.7	13.8	0	13	4	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/01/16	4.3	8.0	12.8	16.5	19.3	0	19	7	남조류	<i>Geitlerinema</i>
17/01/23	3.2	8.0	15.5	16.7	14.0	0	9	ND	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/01/31	3.6	7.9	13.1	17.8	16.4	0	17	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/06	4.2	7.9	15.2	15.9	17.6	0	15	8	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/13	4.1	7.8	12.7	16.5	16.0	59	26	12	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/21	5.8	7.4	14.7	20.6	18.5	156	36	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	6.1	7.5	11.2	19.5	13.5	0	51	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/07	7.3	7.7	13.1	32.0	30.1	31	62	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	8.3	8.2	13.7	38.6	33.1	0	48	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/21	10.5	7.7	13.0	48.3	36.1	0	69	8	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/28	11.7	7.6	12.2	46.6	36.2	0	38	18	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	11.9	7.9	12.1	31.0	20.9	0	35	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	14.4	8.2	12.2	33.7	29.4	0	23	9	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/18	15.7	8.1	11.0	13.7	13.6	0	26	4	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/04/24	16.3	7.8	9.4	18.0	21.0	0	36	6	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/05/02	18.0	8.0	9.4	9.9	7.5	0	9	7	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/05/08	19.5	7.9	8.3	2.1	3.3	0	9	6	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/05/15	20.0	7.7	7.5	4.7	5.8	0	10	8	녹조류	<i>Chlamydomonas</i>
17/05/22	20.7	7.8	7.7	18.0	11.7	0	9	4	녹조류	<i>Crucigenia</i>
17/05/29	22.4	8.1	7.4	9.5	11.6	38	7	7	녹조류	<i>Coelastrum</i>
17/06/05	24.2	8.6	10.7	23.5	47.4	131,963	15	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/08	23.2	8.6	8.1	36.9	32.6	74,725	13	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/12	23.7	8.9	11.5	32.6	87.5	263,805	216	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/15	23.9	8.9	12.1	31.4	22.5	84,992	115	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/19	23.6	8.2	5.2	8.1	14.8	40,192	96	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/22	23.9	8.0	6.0	14.1	29.5	61,529	66	5	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/26	25.6	8.6	7.9	14.6	27.1	73,742	69	ND	남조류	<i>Microcystis</i>

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/06/29	25.1	7.7	5.3	11.8	25.0	34,494	25	14	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/03	26.4	8.1	7.4	8.5	10.1	8,704	54	13	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/06	26.9	7.7	7.5	17.8	55.6	46,712	39	12	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/10	27.4	7.7	8.6	18.3	21.8	7,104	27	19	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/13	27.4	7.8	7.4	16.2	24.8	28,657	12	8	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/17	27.8	7.5	6.8	18.8	28.1	14,897	11	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/20	27.8	7.4	7.6	13.1	30.9	32,340	6	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/24	28.4	7.5	6.6	15.1	42.7	48,945	24	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/27	26.4	7.1	7.7	9.2	14.2	1,155	ND	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/31	25.8	7.4	9.0	15.7	30.9	1,928	8	ND	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/08/07	27.2	8.2	11.2	33.1	50.8	4,305	6	6	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/16	26.3	7.6	7.9	16.0	6.1	120	33	7	-	-
17/08/21	26.2	7.5	8.6	16.0	26.0	845	11	4	-	-
17/08/28	26.7	8.1	9.3	15.0	24.6	4,219	15	5	-	-
17/09/04	25.6	7.9	8.7	18.5	22.3	9,660	3	6	-	-
17/09/12	24.9	8.2	8.3	24.6	31.8	3,770	4	7	-	-
17/09/18	23.5	7.9	8.1	17.8	21.6	7,980	3	6	-	-
17/09/25	23.7	9.1	11.4	35.6	29.6	2,830	5	9	-	-
17/10/10	21.2	7.6	8.3	18.2	26.0	16,276	21	5	-	-
17/10/13	21.2	7.7	11.2	19.2	18.4	5,616	ND	ND	-	-
17/10/16	20.2	8.6	9.8	26.3	22.9	5,147	17	9	-	-
17/10/23	18.4	8.3	10.1	37.2	35.8	3,756	5	9	-	-
17/10/30	17.3	9.1	11.1	32.4	34.9	6,571	6	7	-	-
17/11/06	15.5	8.4	11.5	23.9	22.2	4,392	10	9	-	-
17/11/13	14.1	9.1	10.3	15.6	18.4	4,018	9	9	-	-
17/11/20	11.4	8.6	11.7	20.8	15.7	2,752	5	10	-	-
17/11/27	9.1	8.5	12.0	15.4	13.8	939	5	8	-	-
17/12/04	7.8	8.0	12.6	12.5	11.5	960	6	8	-	-
17/12/11	6.4	8.2	13.9	14.3	15.0	246	7	7	-	-
17/12/18	3.9	7.3	12.4	14.9	15.1	38	11	7	-	-
17/12/27	3.3	8.2	13.5	14.0	13.4	124	9	ND	-	-

합천창녕보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m ³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m ³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m ³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	5.7	7.9	12.8	23.0	17.9	0	12	4	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/01/09	5.9	7.8	13.2	23.2	24.2	153	12	7	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/01/16	3.9	8.2	13.4	23.0	24.5	0	13	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/01/23	3.5	8.2	14.1	21.3	22.8	0	11	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/01/31	3.3	8.1	13.5	18.3	14.8	0	13	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/06	3.6	8.0	13.4	14.8	14.8	0	12	5	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/13	3.4	8.1	13.0	17.7	13.3	0	20	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/21	5.3	7.1	14.8	28.7	22.0	0	20	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/27	6.1	8.0	13.8	31.1	20.5	0	29	4	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/03/07	7.2	8.1	13.6	37.3	31.6	0	40	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/03/13	8.2	8.0	14.0	43.2	37.0	0	43	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	9.5	8.3	14.0	31.2	19.3	0	39	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	10.7	8.1	12.3	13.0	10.4	0	27	8	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/04/03	12.2	8.2	12.3	23.1	7.4	0	11	6	기타조류	<i>Rhodomonas</i>
17/04/10	13.8	7.9	11.8	32.0	22.3	0	20	9	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/18	15.6	8.0	10.0	12.7	10.7	0	21	7	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/04/24	16.4	7.9	9.8	15.4	23.8	0	27	3	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/05/02	17.8	7.6	7.8	2.5	1.1	0	9	4	녹조류	<i>Sphaerocystis</i>
17/05/08	19.2	8.0	9.0	12.6	3.8	0	10	4	녹조류	<i>Sphaerocystis</i>
17/05/15	19.6	8.0	8.2	10.9	10.0	0	8	4	녹조류	<i>Coenochloris</i>
17/05/22	20.5	8.0	7.7	8.4	4.6	42	7	5	녹조류	<i>Crucigenia</i>
17/05/29	22.3	7.9	6.5	7.7	7.0	254	5	ND	녹조류	<i>Coelastrum</i>
17/06/05	23.8	8.5	9.3	21.9	38.6	50,515	7	5	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/08	22.9	8.4	9.2	30.2	29.7	59,783	6	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/12	24.0	8.8	11.6	29.7	47.7	204,220	53	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/15	24.1	8.7	10.8	46.6	51.4	160,206	59	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/19	24.3	8.4	7.9	9.2	27.0	123,570	112	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/22	24.7	8.6	12.2	20.1	40.5	128,215	77	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/26	25.3	8.5	7.5	15.0	33.3	68,200	31	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/29	25.1	7.9	7.0	16.8	37.5	61,310	23	8	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/03	26.4	8.4	7.9	22.5	35.4	107,598	12	11	남조류	<i>Microcystis</i>

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/06	26.6	7.5	7.2	18.8	61.9	57,400	48	16	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/10	27.8	7.9	9.0	28.2	25.9	7,275	37	22	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/13	28.2	7.5	6.8	10.7	22.6	22,940	23	14	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/17	27.9	7.4	5.8	22.6	18.9	9,000	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/20	28.5	7.3	8.3	33.4	60.2	17,405	6	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/24	29.1	8.1	9.5	36.8	60.3	46,309	11	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/27	27.5	7.3	7.2	14.0	16.3	3,500	4	6	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/31	27.2	7.5	8.4	13.8	17.3	1,728	5	5	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/08/07	27.8	7.9	10.2	24.0	26.6	2,977	4	3	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/16	26.0	7.4	7.8	11.7	7.9	135	18	7	-	-
17/08/21	26.4	7.5	8.8	7.9	10.5	209	9	4	-	-
17/08/28	27.1	8.0	9.8	17.9	28.6	1,400	12	5	-	-
17/09/04	26.0	8.6	10.3	28.8	43.1	8,380	4	4	-	-
17/09/12	24.8	8.4	9.3	34.2	29.6	20,600	ND	7	-	-
17/09/15	25.0	7.9	10.8	21.4	41.4	21,420	4	9	-	-
17/09/18	23.5	8.3	9.5	34.6	40.3	8,629	ND	8	-	-
17/09/21	23.5	8.3	9.8	41.1	36.1	9,637	3	11	-	-
17/09/25	23.5	8.5	10.9	45.3	35.7	8,660	4	9	-	-
17/10/10	22.0	8.5	11.9	39.4	31.4	20,346	10	8	-	-
17/10/13	21.0	7.3	11.5	29.3	24.4	5,726	10	9	-	-
17/10/16	19.9	8.3	11.0	27.1	29.5	9,329	53	9	-	-
17/10/23	18.6	8.3	9.0	19.0	15.3	11,345	29	6	-	-
17/10/26	18.1	7.9	11.0	16.0	19.7	44,786	21	ND	-	-
17/10/30	17.5	8.7	10.7	27.1	26.7	8,176	12	11	-	-
17/11/02	16.2	8.8	11.8	28.6	29.1	8,593	10	15	-	-
17/11/06	15.4	8.8	11.6	28.6	25.3	6,190	10	17	-	-
17/11/13	14.0	8.7	11.1	19.5	15.6	7,521	6	16	-	-
17/11/20	11.2	8.1	10.4	5.0	4.9	3,573	4	3	-	-
17/11/27	9.0	7.8	11.2	5.3	2.5	612	5	8	-	-
17/12/04	7.5	7.9	11.9	7.3	7.2	360	7	16	-	-
17/12/11	5.8	7.8	10.3	11.4	11.3	112	5	7	-	-
17/12/18	3.4	7.8	12.3	19.9	13.9	256	9	9	-	-
17/12/26	4.6	7.8	13.4	12.4	-	200	9	6	-	-

■ 창녕함안보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	5.4	7.9	12.9	21.0	19.5	121	12	3	녹조류	<i>Monoraphidium</i>
17/01/09	5.9	8.2	14.2	30.7	25.9	127	8	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	4.1	8.3	13.5	26.2	30.2	0	8	3	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/01/23	2.7	8.2	14.4	30.6	25.3	0	9	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/01/31	3.2	8.0	13.9	17.9	14.6	0	12	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/06	4.2	8.0	13.6	19.4	18.2	0	11	3	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/13	4.0	8.2	12.9	16.9	14.8	0	17	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/20	5.6	8.0	13.8	26.1	21.2	0	13	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/02/27	6.2	8.2	14.0	30.8	27.7	0	14	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/03/07	7.7	8.2	13.6	30.6	25.7	0	18	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/03/13	8.6	8.4	13.5	23.6	19.7	0	18	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/03/20	10.4	8.3	13.8	22.3	15.0	0	35	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/03/27	10.6	7.9	12.1	13.1	11.9	0	23	6	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/04/03	12.5	8.3	12.1	18.2	12.4	0	13	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/04/10	14.8	7.9	10.9	22.2	29.6	90	12	3	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/04/18	16.1	8.0	10.6	17.2	11.1	37	15	3	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/04/24	17.1	8.4	11.6	21.4	21.6	186	22	ND	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/05/02	18.8	7.9	9.3	2.3	2.8	0	7	ND	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/05/08	19.9	7.9	8.8	10.1	7.4	0	7	3	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/05/16	20.1	7.7	9.2	11.7	10.4	80	7	3	기타조류	<i>Chroomonas</i>
17/05/22	22.1	8.5	10.2	7.3	6.2	186	7	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/05/29	23.3	8.6	9.8	12.4	5.2	959	4	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/05	23.5	8.4	9.0	25.5	19.9	12,124	6	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/12	24.1	8.5	9.4	23.7	47.7	141,080	6	ND	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/06/19	25.9	9.2	11.0	19.6	18.3	114,591	32	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/26	25.4	8.4	6.4	13.5	15.9	36,798	27	ND	남조류	<i>Microcystis</i>

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/03	25.8	8.3	7.8	30.9	35.3	14,518	18	9	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/10	26.8	7.8	8.3	27.9	31.7	13,147	43	22	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/17	28.1	7.7	6.8	19.1	27.7	23,333	5	11	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/24	29.7	8.6	10.0	54.0	57.4	66,068	26	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/31	27.1	7.5	6.9	14.3	17.1	7,894	8	11	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	29.6	9.1	12.9	54.7	56.5	44,505	51	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/16	26.7	7.4	7.7	14.3	11.5	6,180	10	5	-	-
17/08/21	26.9	7.5	7.9	15.5	25.4	3,271	16	5	-	-
17/08/28	27.5	8.4	10.8	33.2	48.0	7,947	14	6	-	-
17/09/04	26.2	9.0	11.4	58.9	53.2	20,873	56	19	-	-
17/09/12	25.3	8.6	9.0	39.9	34.6	7,035	ND	6	-	-
17/09/18	23.9	9.0	12.2	51.8	34.2	62,711	ND	8	-	-
17/09/25	23.9	9.2	13.6	46.9	40.2	45,690	4	11	-	-
17/10/10	22.6	8.9	12.8	23.3	22.4	46,135	4	7	-	-
17/10/16	20.4	8.4	10.4	29.4	23.1	11,588	12	13	-	-
17/10/23	18.5	8.6	8.8	22.7	19.9	18,213	26	6	-	-
17/10/30	17.2	8.7	10.0	25.4	25.4	46,839	18	7	-	-
17/11/06	15.5	8.6	11.6	22.8	23.0	53,332	8	4	-	-
17/11/13	13.7	8.5	10.6	15.3	16.0	24,604	11	18	-	-
17/11/20	10.4	8.4	11.9	19.1	22.1	26,652	3	13	-	-
17/11/27	8.4	7.7	11.8	11.4	10.6	9,820	ND	3	-	-
17/12/04	7.6	7.9	12.9	13.2	13.6	2,135	3	4	-	-
17/12/12	4.4	8.1	11.6	16.5	15.6	608	4	7	-	-
17/12/18	2.9	8.0	12.7	14.9	16.5	539	6	10	-	-
17/12/26	2.8	7.9	14.2	14.8	13.5	140	4	5	-	-

세종보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/03	6.8	7.8	12.4	8.2	6.8	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/01/09	7.6	7.4	11.5	10.9	9.3	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/01/23	2.7	7.8	13.7	4.7	5.3	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/01/31	4.5	7.4	12.5	10.0	8.5	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/02/06	4.8	7.7	12.8	13.1	12.7	0	11	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/02/13	3.3	7.9	13.9	7.6	7.3	0	9	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/02/20	6.9	7.9	12.5	13.1	12.3	0	35	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/02/27	7.5	7.5	13.0	19.3	-	275	34	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/03/06	8.6	7.9	12.9	25.2	23.9	0	102	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	9.7	7.9	10.5	33.3	29.9	0	72	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	11.2	8.1	11.9	48.0	49.6	0	53	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	10.7	8.0	10.4	48.8	49.8	0	54	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	12.5	8.2	13.3	45.3	44.9	0	54	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	16.7	8.1	12.8	89.9	91.9	0	61	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/17	17.4	8.7	14.1	103.4	108.6	0	52	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/24	17.1	9.1	13.4	129.0	131.7	0	41	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/26	17.6	8.7	14.1	118.1	98.3	0	31	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/02	19.4	8.0	10.7	37.4	37.7	0	15	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/04	19.7	8.9	15.2	94.7	86.9	0	20	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/08	17.3	8.7	13.2	91.3	92.7	0	13	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/10	16.0	8.0	11.1	48.6	46.8	0	11	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/15	17.9	9.0	10.6	102.4	103.5	0	8	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/17	17.8	9.1	9.9	112.8	105.2	0	10	1	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/22	20.9	8.6	12.9	108.5	113.2	0	12	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/24	19.5	8.5	12.3	82.2	78.8	0	8	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/29	20.1	8.6	13.9	87.4	91.1	0	6	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/05	17.0	7.9	11.9	31.5	29.1	0	5	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/12	18.2	7.1	11.8	52.9	48.6	0	5	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m ³)	표층조류				우점조류종류	
					chl-a (mg/m ³)	남조류 개체수 (cells/ml)	냄새물질(μg/m ³)			
							지오스민	2-MIB		
17/06/19	21.5	8.5	11.5	63.4	62.6	0	4	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/22	21.4	8.8	12.2	63.5	57.1	0	4	ND	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/06/26	22.0	8.3	12.0	61.1	63.6	0	3	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/07/03	유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/10	유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/20	26.3	7.3	7.2	6.2	5.7	0	ND	ND	남조류	<i>Pseudanabeana</i>
17/07/24	26.1	7.7	8.2	40.7	41.2	0	ND	ND	남조류	<i>Geitlerinema</i>
17/07/31	26.9	7.7	7.6	17.9	19.1	1,040	ND	ND	녹조류	<i>Planctonema</i>
17/08/07	29.5	8.0	8.3	64.8	74.6	6,360	3	4	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/08/14	25.1	7.6	8.1	55.8	59.5	3,520	ND	5	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/21	20.5	7.5	8.3	15.7	13.6	3,870	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/28	20.3	8.3	8.8	6.4	5.7	656	ND	ND	규조류	<i>Fragilaria</i>
17/09/11	22.0	7.4	7.7	25.7	26.7	410	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/18	22.4	8.4	11.7	55.9	49.3	1,270	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/25	24.0	8.5	12.1	102.9	102.5	1,730	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/10	22.7	8.2	13.0	58.4	51.9	260	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/16	16.9	8.4	10.3	23.0	22.0	120	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/23	16.8	8.0	10.4	11.1	10.3	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/30	15.4	7.7	10.4	8.1	7.5	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/06	13.2	8.7	11.9	7.3	6.2	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/13	12.0	8.0	10.9	5.1	5.8	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/11/21	8.1	8.0	13.1	6.4	5.9	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/11/27	7.7	7.8	12.6	11.1	12.7	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/12/04	7.2	7.8	12.9	7.2	7.4	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/12/11	4.6	7.8	13.5	8.1	7.7	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/12/18	2.4	7.9	14.8	3.8	3.8	0	1	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/12/26	4.7	7.6	11.7	8.9	9.1	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>

공주보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/03	4.8	7.6	12.5	6.4	5.4	0	13	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/09	6.4	7.4	11.9	15.0	12.7	0	ND	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/13	3.4	8.0	14.0	15.9	14.2	0	10	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/20	6.4	8.0	13.3	23.8	22.7	0	31	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	6.7	7.5	13.3	16.3	14.1	0	44	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	8.3	8.5	15.9	59.1	59.2	0	106	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	8.6	9.0	16.7	105.6	103.9	0	58	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	11.2	8.3	15.7	86.0	84.7	0	41	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/22	10.7	8.3	13.7	62.8	61.0	0	22	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	11.6	8.8	14.0	97.6	95.5	0	50	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/29	11.5	8.6	15.6	106.1	114.4	0	39	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	10.9	9.0	18.0	114.9	113.2	0	45	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/05	13.5	9.2	14.5	113.1	105.7	0	38	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	15.5	8.3	13.6	88.0	89.0	0	32	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/12	16.7	8.3	13.5	147.5	143.2	0	45	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/17	16.7	8.9	13.0	44.3	39.2	0	39	ND	기타조류	<i>chroomonas</i>
17/04/24	16.5	8.2	10.7	70.4	86.4	0	42	ND	기타조류	<i>chroomonas</i>
17/05/02	18.3	8.8	11.2	49.6	45.8	0	25	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/04	19.7	8.8	12.9	39.5	47.9	80	28	ND	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/05/08	20.3	8.9	11.4	101.0	107.9	0	15	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/10	18.4	8.7	10.2	64.0	65.1	0	14	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/15	18.5	9.1	13.4	77.1	72.9	0	9	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/17	18.2	8.8	10.9	52.5	51.5	0	10	2	기타조류	<i>chroomonas</i>
17/05/22	21.0	8.8	13.7	26.7	66.6	0	12	ND	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/05/29	21.5	8.7	11.7	38.4	37.7	0	7	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/05	20.2	8.7	13.7	92.0	96.8	0	6	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/12	19.6	8.8	15.4	111.1	103.3	0	5	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/15	20.8	8.9	15.0	101.4	94.4	0	3	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/19	23.2	8.9	12.0	75.5	84.3	700	3	ND	녹조류	<i>pandorina</i>
17/06/22	23.1	8.8	10.8	52.4	49.3	640	5	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m ³)	표층조류					
					chl-a (mg/m ³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m ³)		우점조류종류	
							지오스민	2-MIB		
17/06/26	24.3	8.5	11.4	64.6	64.1	1,890	2	ND	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/07/03	유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/10	유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/20	25.3	7.3	6.8	5.8	9.1	0	ND	ND	녹조류	<i>Planctonema</i>
17/07/24	28.2	8.1	11.1	67.2	79.8	3,262	ND	ND	남조류	<i>Geitlerinema</i>
17/07/31	26.6	7.4	7.5	14.4	20.0	3,860	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	31.0	8.5	12.0	60.1	48.6	13,070	3	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/14	26.5	7.5	8.7	53.7	53.6	2,166	ND	6	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/08/16	22.6	7.5	7.7	14.6	12.6	170	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/08/21	20.8	7.6	8.7	12.7	8.6	4,805	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/28	21.7	7.7	9.2	6.9	6.1	5,280	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/09/11	22.9	8.2	10.7	81.7	76.9	4,200	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/18	21.9	8.5	11.4	108.1	103.6	2,350	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/20	22.2	8.7	13.5	90.8	83.1	2,480	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/25	23.2	8.5	11.8	68.5	62.4	4,030	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/10/10	21.0	8.5	15.3	103.4	94.4	7,340	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/16	17.7	8.4	13.5	97.5	101.6	2,070	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/18	17.0	8.5	15.0	110.2	110.1	1,200	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/23	16.8	8.2	12.4	79.1	89.5	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/25	16.8	7.8	12.6	66.0	76.3	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/30	15.5	7.7	11.2	48.9	54.1	440	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/06	13.0	7.8	8.7	25.7	28.9	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/13	13.0	7.8	8.7	25.7	23.3	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/20	8.0	7.7	11.4	6.7	6.9	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/27	7.4	7.9	11.9	5.8	5.7	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>
17/12/04	6.2	7.7	12.3	5.9	5.6	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/12/11	5.1	7.6	13.1	5.6	5.0	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/12/18	결빙으로 인해 채수 불가									
17/12/26	5.1	7.5	11.6	12.0	11.6	0	ND	ND	규조류	<i>Navicula</i>

백제보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/03	4.4	8.0	13.2	21.5	21.5	0	ND	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/09	5.7	7.8	12.6	49.4	49.1	0	8	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/20	4.8	8.7	16.3	45.6	43.2	0	32	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	5.9	7.7	12.4	28.1	28.8	0	44	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	8.0	8.9	16.7	105.3	104.4	0	55	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	8.1	9.2	17.4	55.8	52.9	0	40	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/15	9.1	8.7	16.4	60.9	56.3	0	25	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	9.4	9.2	16.5	77.5	73.4	0	29	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/22	10.0	9.1	17.1	80.4	76.3	0	14	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	10.4	8.9	14.6	65.7	63.0	0	28	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/29	10.6	8.6	14.8	52.1	49.8	0	21	ND	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	11.8	8.3	12.7	21.6	17.4	0	27	ND	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/04/10	15.3	8.4	10.8	20.4	19.1	0	31	ND	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/04/17	16.2	8.1	9.8	55.7	56.0	0	25	ND	기타조류	<i>chroomonas</i>
17/04/24	16.5	8.5	11.4	80.5	96.7	0	24	ND	기타조류	<i>chroomonas</i>
17/05/02	18.5	8.7	10.7	78.8	92.7	0	18	ND	기타조류	<i>chroomonas</i>
17/05/08	19.9	9.0	11.5	82.0	92.9	1950	19	10	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/05/15	19.4	8.7	9.1	41.8	43.0	190	7	7	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/05/22	21.0	8.3	9.9	22.7	16.7	0	9	ND	남조류	<i>Pseudanabaena</i>
17/05/29	21.9	7.8	8.2	40.3	49.7	1220	6	2	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/05	22.7	7.8	7.0	28.1	28.2	610	5	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/06/12	21.4	8.7	11.7	69.7	64.3	0	5	ND	기타조류	<i>chroomonas</i>
17/06/19	23.5	8.7	8.2	27.0	23.5	720	3	ND	남조류	<i>merismopedia</i>
17/06/26	25.1	8.1	6.2	11.9	14.4	2920	3	9	남조류	<i>Aphanizomenon</i>
17/07/03	유속 증가에 따른 채수 불가									

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층조류				우점조류종류	
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)			
							지오스민	2-MIB		
17/07/10	유속 증가에 따른 채수 불가									
17/07/20	24.1	7.4	8.1	7.7	21.9	325	ND	ND	녹조류	<i>Planctonema</i>
17/07/24	27.4	7.9	10.4	63.3	87.8	13,035	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/31	28.1	7.6	7.9	35.8	42.3	7,710	ND	ND	녹조류	<i>Planctonema</i>
17/08/03	25.4	7.4	7.4	7.0	11.7	3,368	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	29.3	8.7	11.7	38.0	48.2	23,054	ND	3	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/14	25.8	7.8	8.8	31.6	30.9	4,656	ND	11	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/16	22.8	7.5	7.8	17.6	15.3	340	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/08/21	20.2	7.8	8.7	11.3	7.9	1,830	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/28	21.3	7.5	10.2	7.1	7.8	3,610	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/09/11	22.4	8.3	8.9	30.7	25.2	4,820	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/09/18	21.7	8.5	11.3	61.0	82.0	5,240	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/25	22.4	8.7	9.6	41.4	53.0	8,150	ND	ND	남조류	<i>Microcystis</i>
17/10/10	20.4	8.5	12.1	85.0	60.6	4,640	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/16	18.4	8.4	9.5	51.6	56.8	2,610	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/23	16.7	9.0	11.7	70.6	69.4	2,580	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/30	15.1	8.3	11.3	63.4	55.0	980	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/06	14.1	9.0	13.6	77.8	77.5	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/13	11.5	8.7	12.8	71.1	70.4	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/20	8.0	7.9	13.0	38.2	34.5	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/27	5.7	7.7	12.6	12.9	11.5	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/12/04	6.7	7.9	13.3	18.4	17.9	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/12/11	4.5	7.9	13.9	14.5	12.7	0	ND	ND	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/12/18	결빙으로 인해 채수 불가									
17/12/26	결빙으로 인해 채수 불가									

승촌보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	6.2	7.4	11.1	26.4	29.4	0	5	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/09	8.3	6.6	12.7	43.8	47.9	0	10	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	5.3	6.8	14.6	45.9	82.7	0	8	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/24	5.1	7.7	14.7	56.5	59.4	0	9	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/31	5.7	6.5	12.4	41.8	41.7	0	12	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/06	6.3	7.7	11.5	31.4	58	0	8	8	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/13	6.1	7.6	14.6	99	95.4	0	9	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/20	8.3	6.3	15.3	73.1	131.7	0	8	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	7.4	7.1	13.7	73.7	61.9	0	8	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	9.9	7.7	13.6	77.6	63.7	0	8	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	10.2	7.8	16	53.1	40.5	0	11	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	11.9	6.8	14	96.8	120.9	0	13	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/27	12.4	7.7	15.6	177.9	121.5	0	14	7	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/03	13.5	7.5	15.4	60.3	69.8	0	10	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/10	17	6.5	9.1	29	43.7	0	9	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/04/17	18	6.4	9.9	27.3	40.1	0	8	5	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/04/24	17.7	6.8	7.5	20.3	29.2	0	8	6	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/05/02	19.5	7.6	9.2	84.4	133.7	550	6	5	녹조류	<i>Dictyosphaerium</i>
17/05/08	20.7	7.1	7.3	35.1	30.3	775	9	8	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/05/15	20.5	7.1	7.2	27.6	30.2	0	7	5	녹조류	<i>Pediastrum</i>
17/05/22	22.1	7.5	9	38.4	43.3	0	6	5	녹조류	<i>Pediastrum</i>
17/05/29	22.9	7.1	10.8	39.5	25.1	0	4	4	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/06/05	23.4	7.1	9.1	44.3	49.3	525	15	4	녹조류	<i>Pediastrum</i>
17/06/12	23.3	6.9	7.9	94.6	65.7	375	4	4	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/06/19	24.4	7.5	10.6	38.4	54.9	4,140	8	3	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/06/26	25.4	6.7	4.4	43.9	54.3	12,080	11	4	녹조류	<i>Scenedesmus</i>

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/03	26.2	6.7	3.2	27	17.2	160	7	6	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/07/10	27.2	6.7	4	31.4	38.4	0	8	8	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/07/17	26	5.7	6	2.4	4	0	5	6	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/07/24	29.2	6.4	5.3	21.1	35.3	600	24	4	녹조류	<i>Pandorina</i>
17/08/01	27	7.3	2.7	14.2	9.9	5,360	2	2	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	29.9	7.1	2.2	22.4	30	7,060	8	6	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/14	27.9	6.5	2.5	11.2	19.6	3,720	8	10	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/21	26.5	6.4	2.2	9.6	6.4	0	7	5	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/08/28	25.7	6.4	6.1	12.3	21.5	0	6	10	남조류	<i>Merismopedia</i>
17/09/04	25	6.8	9.6	49.4	44.8	0	4	5	녹조류	<i>Eudorina</i>
17/09/12	22.2	6.7	6.1	5	8.4	0	5	12	남조류	<i>Phormidium</i>
17/09/18	23.4	7	8.4	70	45.1	8,120	6	20	남조류	<i>Microcystis</i>
17/09/25	24	7.5	9.5	31	22.2	4,060	5	14	남조류	<i>Microcystis</i>
17/10/10	21.4	6.8	5.4	61.9	122	0	5	8	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/16	19.1	6.9	7.7	37.5	53.5	4,300	5	5	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/23	18.3	7.5	8.8	52.5	53	0	6	7	규조류	<i>Skeletonema</i>
17/10/30	16.9	7	11.8	43.6	24.7	0	9	8	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/06	14.4	6.8	11.8	26.9	17	0	7	8	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/13	13.9	8	9.9	24.2	27.2	0	9	7	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/11/20	9.9	8.3	13.3	75.7	66.4	0	5	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/11/27	10.2	7.2	14.1	65.4	78.1	0	12	6	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/04	9.4	7.6	11.6	42.9	36.5	0	34	17	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/11	8	8.2	11.8	30.1	20.8	0	8	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/18	5.8	8.4	13.1	19.1	18.4	0	8	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/26	6.4	7	12.4	70.8	61.6	0	5	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>

죽산보

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/01/02	6.4	7.3	10.2	11	10.4	0	5	3	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/01/09	6.3	6.6	13.5	63.9	69.9	0	5	2	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/16	4.9	6.9	14.3	59	40.4	0	6	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/24	3.9	8.3	15.5	94.3	84.5	0	7	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/01/31	3.9	7.4	13.8	124.7	121.3	0	10	0	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/06	4.4	8	16.6	115.1	111.9	0	7	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/13	4.2	8	15.2	142.4	88.5	0	7	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/20	5.9	7.2	15.7	61.8	42.4	0	7	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/02/27	6.8	7.6	14.1	73.6	114.4	0	11	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/06	7.2	7.9	13.8	49.4	92.9	0	10	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/13	8.8	8	15.7	22.9	21.7	0	13	3	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/03/20	9.6	7.2	11.1	8.8	13.9	0	14	3	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/03/27	11.1	7.6	13.2	42.9	44	0	22	5	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/04/03	12	7.4	11.8	36.3	37.7	0	11	3	녹조류	<i>Chlamydomonas</i>
17/04/10	15.5	6.9	10	40.8	55.9	0	15	4	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/04/17	17.5	6.9	12.5	112.2	59.6	0	12	3	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/04/24	16.8	7.1	9.1	55	60	225	11	4	기타조류	<i>Cryptomonas</i>
17/05/02	19.9	7.5	9.1	17.4	21.1	0	5	4	녹조류	<i>Coelastrum</i>
17/05/08	19.7	6.7	7.1	10.7	8	0	8	4	녹조류	<i>Pediastrum</i>
17/05/15	19.8	7.5	8.6	30.2	25.5	0	7	3	녹조류	<i>Pediastrum</i>
17/05/22	21.4	7.9	10.5	14.2	11.1	0	5	3	녹조류	<i>Coelastrum</i>
17/05/29	21.8	7.6	11.2	25.7	30.5	0	4	3	녹조류	<i>Coelastrum</i>
17/06/05	23.5	7.7	8.7	49.7	74.4	43150	13	2	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/12	23.5	7.4	9.9	44.8	43.9	700	36	3	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/06/19	24.3	7.2	8.4	25.5	24.4	14020	7	3	남조류	<i>Microcystis</i>
17/06/26	25.5	7.2	6.2	15.8	34.7	15920	9	3	남조류	<i>Microcystis</i>
17/07/03	25.7	6.7	4.5	10.8	10.3	0	5	7	녹조류	<i>Scenedesmus</i>

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사 일시	수온 (°C)	pH	DO (mg/ℓ)	chl-a (mg/m³)	표층 조류					
					chl-a (mg/m³)	남조류 개체수 (cells/mL)	냄새물질(μg/m³)		우점조류 종류	
							지오스민	2-MIB		
17/07/10	27.6	6.6	5.4	11.6	26.5	0	5	11	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/07/17	26.7	6.2	5.7	8.3	5.6	0	6	8	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/07/24	28.5	7.1	6.5	27	12.5	6,820	16	4	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/01	29.44	7.2	6.5	22.3	36	83,100	34	3	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/07	30.5	8.1	10.9	33.5	90	134,100	10	5	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/14	28.5	6.6	6	31	45.5	21,500	17	13	남조류	<i>Microcystis</i>
17/08/21	26.6	6.6	5.8	12.3	14.6	0	4	7	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/08/28	25.5	6.7	6.5	7.1	15	0	6	11	녹조류	<i>Scenedesmus</i>
17/09/04	25.6	7.9	11.6	66	71.7	18,300	3	18	남조류	<i>Microcystis</i>
17/09/12	22.5	6.6	6.9	10.6	10.7	2,975	6	6	남조류	<i>Microcystis</i>
17/09/18	23.6	7.4	11.5	71	49.7	1,125	6	12	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/09/25	23.9	7.8	11.3	52.3	22.8	15,440	7	25	남조류	<i>Microcystis</i>
17/10/10	21	7.5	8.2	89.8	72.2	3,900	7	10	규조류	<i>Cyclotella</i>
17/10/16	19.3	6.8	7.1	13.2	10.8	0	3	8	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/10/23	18.3	7.3	8.5	13.3	11.3	0	2	8	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/10/30	16.9	7	10.8	23.9	14.3	0	3	6	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/11/06	14.7	6.8	9.8	13.2	6	0	3	6	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/11/13	13.5	7.6	8.4	9	8.5	2,780	5	6	남조류	<i>Anabaena</i>
17/11/20	10.3	7.9	10.6	32.7	17	0	3	4	규조류	<i>Skeletonema</i>
17/11/27	8.5	7.5	11	11.1	23	0	6	6	규조류	<i>Aulacoseira</i>
17/12/04	7.2	7	10.7	14.8	25.1	0	22	16	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/11	5.7	7.7	12.4	27.7	16	0	6	4	녹조류	<i>Micractinium</i>
17/12/18	4	8.1	15	28.3	22.9	0	7	5	규조류	<i>Stephanodiscus</i>
17/12/26	4.8	7.7	14.1	39.5	32.5	0	6	4	규조류	<i>Stephanodiscus</i>

나. 주요 상수원 하천·호소 측정자료(조류경보제)

※1-3월: 표층채수 결과, 4월-12월: 혼합채수 결과

팔당호

조사일시	팔당호(댐앞)			팔당호(부용사앞)			팔당호(삼봉)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/01/09	3.9	11.7	0	3.8	10.9	0	3.9	4.1	0
17/01/16	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/01/25	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/01/31	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/06	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/13	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/20	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/27	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	4.4	5.4	0
17/03/06	4.9	11.7	0	6.7	22.1	0	4.5	5.5	0
17/03/13	6.9	14.7	0	8.4	34.3	0	5.7	4.9	0
17/03/20	7.8	13.6	0	9.5	19.7	0	7.8	5.6	0
17/03/27	8.6	10.1	0	10.1	11.8	0	8.1	5.4	0
17/04/03	11.0	7.4	0	13.2	11.4	0	9.6	5.1	0
17/04/10	14.1	7.2	0	16.1	11.2	0	12.8	5.5	0
17/04/17	14.2	9.4	0	14.8	19.7	0	13.9	8.0	0
17/04/24	15.5	8.4	0	16.4	11.1	0	14.9	5.4	0
17/05/02	19.6	4.9	0	20.0	4.8	0	19.2	5.3	0
17/05/08	17.7	4.6	0	20.1	3.1	0	17.5	4.8	0
17/05/15	17.9	5.9	0	19.3	14.8	0	16.7	9.2	0
17/05/22	20.0	8.1	0	22.9	10.2	0	20.7	2.9	0
17/05/29	21.0	3.5	0	23.3	4.6	0	20.2	3.0	0
17/06/05	21.4	5.0	0	24.4	7.1	0	20.5	2.5	0
17/06/12	21.1	10.1	0	23.7	11.6	0	19.2	3.1	0
17/06/19	23.2	3.7	0	25.1	7.0	0	23.4	3.0	0
17/06/26	24.3	5.0	0	25.7	7.0	0	24.0	4.0	333
17/07/03	23.8	7.3	0	26.1	18.7	0	-	-	-

조사일시	팔당호(담양)			팔당호(부용사앞)			팔당호(삼봉)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/10	24.0	9.5	0	24.6	4.2	0	-	-	-
17/07/17	22.2	14.6	0	22.0	5.7	0	23.5	25.4	0
17/07/24	24.0	7.4	0	22.8	19.9	0	23.9	11.3	0
17/07/31	22.5	13.2	0	22.7	3.0	0	22.8	13.1	62
17/08/07	27.4	20.6	323	27.3	28.7	0	27.4	10.7	436
17/08/14	25.0	24.9	765	24.8	21.8	0	24.5	8.6	43
17/08/21	22.1	4.9	0	23.2	3.0	0	21.0	6.1	0
17/08/28	21.5	3.8	0	22.0	4.7	0	20.6	3.8	0
17/09/04	22.1	17.4	0	24.3	16.6	0	22.0	8.2	0
17/09/11	21.1	23.1	0	22.5	32.6	0	20.0	4.4	0
17/09/18	22.0	9.6	0	24.1	24.9	0	20.9	4.9	0
17/09/25	21.9	12.8	0	22.0	31.7	0	20.8	6.3	0
17/10/10	20.5	7.2	0	21.2	17.4	0	20.3	3.7	0
17/10/16	19.9	10.5	0	19.6	22.1	0	17.6	4.5	0
17/10/23	16.9	16.3	0	18.6	63.8	0	16.4	4.6	0
17/10/30	15.4	12.8	0	15.2	11	0	15.3	4.3	0
17/11/06	14.6	13.7	0	14.3	7.3	0	14.4	7.5	0
17/11/13	11.8	5.1	0	11.5	6.7	0	11.6	3.3	0
17/11/20	9.1	8.8	0	7.8	4.0	0	9.2	3.0	0
17/11/27	6.6	7.9	0	6.0	1.8	0	7.1	2.0	0
17/12/04	4.9	6.2	0	5.1	3.3	0	6.1	2.7	0
17/12/11	3.5	6.4	0	2.9	4.2	0	3.9	3.0	0
17/12/18	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/12/26	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙

의암호, 한강(강천)

조사일시	의암호(신연교)			조사일시	한강(강천)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	4.7	5.6	0	17/01/02	4.8	2.7	0
17/01/09	4.8	7.3	0	17/01/09	6.0	2.8	0
17/01/16	3.0	5.6	0	17/01/16	결빙	결빙	결빙
17/01/23	결빙	결빙	결빙	17/01/23	결빙	결빙	결빙
17/01/31	결빙	결빙	결빙	17/01/31	결빙	결빙	결빙
17/02/06	결빙	결빙	결빙	17/02/06	결빙	결빙	결빙
17/02/13	결빙	결빙	결빙	17/02/13	결빙	결빙	결빙
17/02/20	결빙	결빙	결빙	17/02/20	4.6	10.8	0
17/02/27	5.0	3.7	0	17/02/27	6.2	13.9	0
17/03/06	5.6	4.2	0	17/03/06	6.7	10.0	0
17/03/13	6.3	4.4	0	17/03/13	7.3	8.2	0
17/03/20	7.9	5.2	0	17/03/20	9.4	15.0	0
17/03/27	8.0	5.6	0	17/03/27	9.1	12.6	0
17/04/03	8.5	3.6	0	17/04/03	10.5	8.2	0
17/04/10	11.6	6.5	0	17/04/10	13.6	14.2	0
17/04/17	12.4	7.2	0	17/04/17	11.9	7.3	0
17/04/24	12.9	7.4	0	17/04/24	12.9	3.5	0
17/05/02	17.0	6.0	0	17/05/02	17.8	6.7	0
17/05/08	14.9	6.3	0	17/05/08	17.3	9.6	0
17/05/15	13.8	4.1	0	17/05/15	16.1	8.0	0
17/05/22	15.7	4.8	0	17/05/22	18.8	5.6	0
17/05/29	14.4	4.1	0	17/05/29	19.0	5.5	0
17/06/05	16.5	3.0	0	17/06/05	21.3	4.1	0
17/06/12	17.4	7.5	0	17/06/12	22.0	5.2	0
17/06/19	18.3	7.1	0	17/06/19	23.3	6.4	0
17/06/26	17.5	5.6	0	17/06/26	23.5	7.1	0
17/07/03	-	-	-	17/07/03	-	-	-

조사일시	의암호(신연교)			조사일시	한강(강천)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/10	22.8	11.9	0	17/07/10	-	-	-
17/07/17	22.9	18.3	0	17/07/17	-	-	-
17/07/24	23.1	14.8	845	17/07/24	-	-	-
17/07/31	21.6	6.7	493	17/07/31	-	-	-
17/08/07	25.9	6.6	898	17/08/07	24.6	14.6	0
17/08/14	22.5	16.6	64	17/08/14	23.2	11.0	0
17/08/21	20.4	16.2	0	17/08/21	-	-	-
17/08/28	20.5	3.7	0	17/08/28	-	-	-
17/09/04	18.5	3.8	0	17/09/04	22.7	2.7	0
17/09/11	18.3	4.7	0	17/09/11	22.1	20.0	0
17/09/18	19.9	7.1	0	17/09/18	22.6	12.6	0
17/09/25	18.9	6.1	0	17/09/25	22.3	10.2	0
17/10/10	17.7	7.0	0	17/10/10	22.0	2.8	0
17/10/16	16.1	8.0	0	17/10/16	18.9	5.6	0
17/10/23	15.7	9.6	0	17/10/23	17.3	3.2	0
17/10/30	14.4	5.7	0	17/10/30	16	2.5	0
17/11/06	13.4	8.7	0	17/11/06	13.0	1.6	0
17/11/13	12	5.6	0	17/11/13	11.1	1	0
17/11/20	9.1	5.1	0	17/11/20	6.9	1.3	0
17/11/27	7.5	4.3	0	17/11/27	8.4	3.1	0
17/12/04	6.3	4.1	0	17/12/04	7.1	2.5	0
17/12/11	4.3	4.9	0	17/12/11	5.0	3.2	0
17/12/18	결빙	결빙	결빙	17/12/18	결빙	결빙	결빙
17/12/26	결빙	결빙	결빙	17/12/26	3.7	3.8	0

운문호,영천호

조사일시	운문호(담양)			운문호(취수탑2)			영천호(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	7.6	2.3	0	7.8	2.5	0	6.2	6.5	880
17/01/09	7.7	1.5	0	7.7	2.5	0	6.0	6.5	422
17/01/16	5.9	2.5	0	6.1	3.2	0	4.3	4.8	875
17/01/23	4.8	3.2	0	5.3	3.5	0	2.4	6.0	224
17/01/31	4.3	3.2	0	4.2	3.5	0	2.7	7.3	0
17/02/06	4.5	6.7	0	4.6	5.2	0	2.7	7.5	0
17/02/13	4.2	6.2	0	4.1	6.3	0	2.7	6.8	0
17/02/20	4.6	6.8	0	5.0	6.8	0	3.4	6.7	0
17/02/27	4.9	8.0	0	4.9	7.8	0	3.6	7.4	0
17/03/06	4.8	6.7	0	5.8	6.6	0	4.4	8.1	0
17/03/13	6.9	7.6	0	6.2	8.5	0	5.6	10.7	0
17/03/20	6.7	7.3	0	7.0	8.5	0	7.4	8.6	0
17/03/27	7.3	5.9	0	7.4	7.8	0	7.8	7.1	0
17/04/03	7.8	4.0	0	7.9	8.9	0	8.2	5.9	0
17/04/10	8.1	4.9	0	9.7	8.0	0	11.7	6.1	0
17/04/17	8.8	3.5	0	10.6	3.3	0	12.7	4.5	0
17/04/24	11.8	4.2	0	11.8	4.3	0	14.1	4.6	0
17/05/02	11.7	2.4	0	13.5	4.1	0	15.7	6.9	0
17/05/08	13.1	2.8	0	12.1	2.9	0	13.1	10.8	0
17/05/15	14.7	1.4	0	14.6	3.8	0	16.7	4.1	0
17/05/22	13.9	2.5	0	18.8	4.2	0	19.0	10.6	0
17/05/29	14.3	1.7	0	16.0	3.9	0	20.5	12.5	0
17/06/05	14.0	1.9	0	17.8	2.7	0	15.6	7.2	0
17/06/12	14.3	4.4	0	17.5	5.5	0	21.7	6.1	26
17/06/19	15.8	3.8	0	19.4	7.4	0	21.8	8.3	0
17/06/26	15.5	4.1	255	18.4	7.9	0	19.8	5.0	0
17/07/03	14.8	3.7	0	20.0	5.6	0	21.2	3.2	0

조사일시	운문호(담양)			운문호(취수탑2)			영천호(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/10	17.8	4.2	0	22.9	5.5	0	24.2	7.8	0
17/07/17	21.3	6.2	0	20.2	4.2	0	24.6	6.6	0
17/07/24	18.7	2.2	0	25.3	5.0	0	25.1	5.5	950
17/07/31	17.1	3.0	0	24.7	5.9	0	23.5	3.7	0
17/08/07	19.3	2.6	0	28.1	4.0	0	24.1	4.6	238
17/08/14	16.6	2.1	0	21.0	2.8	0	23.2	3.1	0
17/08/21	17.2	3.5	0	26.4	4.5	0	26.4	7.6	830
17/08/28	17.2	2.2	0	26.5	2.6	0	23.9	9.9	396
17/09/04	16.2	2.6	0	25.3	4.8	0	24.3	4.7	1,515
17/09/11	14.3	4.1	0	24.0	4.6	0	23.0	2.9	820
17/09/18	13.4	3.3	0	18.9	4.7	0	22.1	3.3	977
17/09/25	13.6	3.1	0	23.1	4.8	0	22.3	4.3	330
17/10/10	14.5	6.0	0	21.8	11.6	0	21.0	10.7	66
17/10/16	11.4	5.1	0	18.8	9.3	132	18.6	8.0	0
17/10/23	11.7	6.6	0	17.7	13.4	0	17.4	7.5	79
17/10/30	10.7	5.1	0	14.9	10.2	0	15.1	7.4	0
17/11/06	9.8	4.2	0	13.4	8.5	0	14.1	5.8	568
17/11/13	10.3	3.9	0	12.6	6.3	0	12.1	5.2	0
17/11/20	8.6	3.1	0	8.3	4.0	0	10.2	7.7	277
17/11/27	8.2	2.6	0	8.3	2.8	0	9.0	7.3	0
17/12/04	6.7	4.5	0	7.0	3.4	0	7.2	7.0	0
17/12/11	4.6	4.1	0	4.3	3.9	0	5.2	8.1	0
17/12/18	3.1	5.0	0	2.5	5.3	0	3.5	8.7	0
17/12/26	2.5	4.6	0	2.4	5.6	0	3.0	9.6	0

대청호

조사일시	대청댐(추동)			대청댐(문의)			대청댐(회남)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	8.5	2.0	14	8.9	1.6	0	8.7	2.1	32
17/01/09	8.4	3.3	0	8.7	1.8	0	7.9	1.9	28
17/01/16	6.7	3.4	104	7.1	2.0	0	7.2	2.1	178
17/01/23	5.7	2.8	36	6.1	1.8	0	6.3	2.9	34
17/01/31	5.1	2.0	64	5.9	1.6	0	5.6	2.2	98
17/02/06	5.0	1.9	152	5.7	1.6	0	5.4	2.4	492
17/02/13	4.6	1.9	84	5.1	1.9	0	4.9	2.1	176
17/02/20	5.2	1.5	78	5.6	2.1	0	5.1	2.1	142
17/02/27	5.4	1.5	42	5.9	2.5	120	5.2	2.3	130
17/03/06	5.9	1.5	72	6.1	2.3	0	5.4	2.3	36
17/03/13	6.5	1.9	100	6.3	2.3	0	6.2	2.4	248
17/03/20	7.0	2.1	94	6.5	2.4	0	6.6	2.0	256
17/03/27	7.2	2.1	0	8.1	2.3	36	6.7	1.8	68
17/04/03	8.2	1.9	76	7.8	1.9	130	7.7	1.4	172
17/04/10	9.2	2.0	14	10.2	1.8	0	8.2	1.7	32
17/04/17	10.2	2.0	0	11.2	1.7	22	8.9	2.1	0
17/04/24	11.0	2.1	0	12.7	1.9	0	9.9	1.9	0
17/05/02	12.6	2.2	6	14.3	3.2	0	10.9	1.4	0
17/05/08	13.2	3.5	0	14.2	3.2	0	10.8	1.8	0
17/05/15	13.2	2.6	0	16.6	3.4	34	11.6	1.6	0
17/05/22	15.0	4.7	0	17.8	3.1	0	12.5	2.5	0
17/05/29	16.2	4.0	0	18.8	3.7	0	12.9	2.5	0
17/06/05	17.4	4.8	0	20.4	6.7	0	13.5	2.7	0
17/06/12	18.1	4.8	0	21.4	11.0	0	13.4	3.6	0
17/06/19	20.1	7.2	0	22.4	13.4	48	14.4	2.0	0
17/06/26	20.8	8.8	0	23.4	4.8	0	15.0	3.0	0
17/07/03	21.8	9.7	0	25.5	2.9	0	16.1	2.4	0
17/07/10	22.5	10.7	0	26.3	6.3	0	16.8	3.3	964
17/07/17	23.2	6.1	68	26.3	2.1	0	19.8	7.9	4,402
17/07/24	24.0	4.8	0	26.6	2.4	980	18.8	6.4	4,594
17/07/31	24.5	3.1	0	26.5	3.7	1,960	19.8	13.2	38,964

조사일시	대청댐(추동)			대청댐(문의)			대청댐(회남)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/08/07	25.2	4.6	0	27.8	4.2	2,660	21.2	6.0	20,724
17/08/10	-	-	-	-	-	-	20.8	7.2	18,724
17/08/14	25.5	4.0	1,088	27.2	6.0	5,224	20.1	25.4	85,734
17/08/17	-	-	-	-	-	-	19.4	19.4	63,944
17/08/21	25.3	9.8	14,422	26.9	5.0	9,540	20.1	38.7	206,126
17/08/24	-	-	-	-	-	-	20.7	13.9	77,554
17/08/28	26.1	8.2	3,202	26.6	7.3	918	21.4	9.4	31,940
17/08/31	-	-	-	-	-	-	20.9	7.5	16,282
17/09/04	26.1	10.2	8,500	26.3	8.5	4,724	23.5	11.0	11,024
17/9/7	-	-	-	-	-	-	21.0	7.1	5,476
17/09/11	25.3	11.0	3,302	25.6	9.3	1,242	22.2	5.1	2,854
17/09/18	25.0	12.6	5,440	25.1	7.6	1,444	20.5	6.1	4,068
17/09/25	24.6	13.2	3,242	24.7	9.2	1,618	21.6	5.5	598
17/9/29	23.4	10.8	5,190	22.2	8.3	506	23.9	5.8	1,368
17/10/10	23.3	17.7	2,448	23.5	15.9	604	20.7	7.1	862
17/10/16	21.9	11.8	2,080	22.0	18.5	392	18.5	5.3	402
17/10/23	21.0	8.7	1,432	21.0	9.0	1,768	18.8	3.4	674
17/10/30	19.8	9.5	5,614	19.8	6.3	660	17.3	4.3	360
17/11/6	18.6	10.7	3,832	18.7	7.6	496	17.9	4.0	368
17/11/13	17.1	10.1	208	17.4	7.6	434	17.2	6.7	38
17/11/20	14.9	9.5	176	15.3	7.1	488	15.5	6.6	132
17/11/27	13.4	6.9	886	13.9	5.0	34	13.9	3.5	0
17/12/4	12.1	5.6	0	12.6	3.8	0	12.4	3.5	0
17/12/11	10.5	6.0	0	10.9	4.0	0	10.9	3.9	0
17/12/18	8.5	6.7	0	9.1	5.1	0	9.2	4.1	0
17/12/26	7.9	6.8	0	8.4	5.6	0	7.9	7.3	0

낙동강

조사일시	낙동강(칠곡)			낙동강(강정·고령)			낙동강(창녕·함안)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	4.3	6.7	0	5.3	13.4	0	6.3	14.4	43
17/01/09	5.2	12.1	0	5.3	13.8	0	6.5	27.5	157
17/01/16	2.1	29.2	0	3.2	17.1	0	4.2	32.8	0
17/01/23	1.5	23.2	0	2.7	21.0	0	2.9	15.6	0
17/01/31	결빙	결빙	결빙	2.8	15.8	0	3.8	14.1	0
17/02/06	3.7	23.2	0	3.6	11.3	0	4.6	12.2	0
17/02/13	3.2	18.9	0	3.4	12.3	0	4.9	14.7	0
17/02/20	4.9	15.7	0	4.7	11.5	0	6.4	27.2	0
17/02/27	5.8	14.1	0	5.3	16.0	0	7.5	26.1	0
17/03/06	6.4	9.6	0	6.5	11.9	0	7.5	24.5	0
17/03/13	7.9	11.1	0	8.2	9.1	0	9.8	23.6	43
17/03/20	10.0	9.6	0	9.4	7.7	0	10.2	24.1	0
17/03/27	9.8	10.3	0	9.6	8.3	0	10.9	15.2	0
17/04/03	12.1	10.0	0	11.8	9.5	0	13.4	19.3	0
17/04/10	13.5	13.8	0	14.1	15.8	0	15.3	20.7	0
17/04/17	15.0	14.9	0	14.7	15.8	0	17.0	24.3	0
17/04/24	16.2	14.6	13	16.4	17.7	0	18.2	24.0	0
17/05/02	18.8	9.8	76	18.6	9.1	38	20.2	13.8	0
17/05/08	19.4	8.6	19	20.3	5.1	0	20.8	15.4	0
17/05/15	19.2	17.4	0	19.0	4.1	0	20.0	11.8	0
17/05/22	22.8	7.8	0	22.0	5.1	215	22.7	4.6	0
17/05/29	23.4	2.9	115	23.3	7.0	3,813	25.2	19.4	59
17/06/05	24.1	6.6	953	23.6	17.9	11,844	24.5	24.2	2,069
17/06/12	23.3	16.4	8,557	23.3	31.8	51,555	23.6	23.4	30,965
17/06/15	-	-	-	23.6	36.2	51,561	-	-	-
17/06/19	25.5	8.6	4,802	25.8	14.1	49,821	27.5	26.1	9,666
17/06/22	-	-	-	25.7	13.5	30,313	-	-	-
17/06/26	25.0	15.4	8,824	25.0	13.7	41,081	25.4	25.3	31,811
17/06/29	-	-	-	25.6	11.4	14,946	-	-	-
17/07/03	25.9	13.6	24,742	26.6	10.7	2,845	26.3	32.9	50,226
17/07/06	-	-	-	27.5	26.0	45,002	28.0	34.7	20,788
17/07/10	25.8	14.0	181	26.9	17.3	6,017	27.4	39.0	12,550
17/07/13	-	-	-	28.4	18.1	2,358	29.2	22.4	8,312

조사일시	낙동강(칠곡)			낙동강(강정·고령)			낙동강(창녕·함안)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/17	25.6	20.3	135	27.6	16.5	477	29.0	21.4	12,657
17/07/20	-	-	-	-	-	-	30.0	43.2	12,683
17/07/24	26.3	28.1	1,862	28.5	5.8	492	31.3	40.7	10,649
17/07/27	-	-	-	-	-	-	29.6	47.5	32,530
17/07/31	23.1	4.4	290	25.4	20.6	1,793	28.2	20.8	2,082
17/08/03	-	-	-	-	-	-	28.7	27.2	1,666
17/08/07	28.1	41.1	2,230	28.5	61.8	2,552	29.1	24.5	1,103
17/08/14	26.5	15.5	913	26.4	9.6	645	27.3	12.3	6,722
17/08/21	24.7	10.3	886	25.2	14.2	721	27.3	30.5	2,069
17/08/28	26.8	40.1	2,153	27.4	18.0	487	28.0	34.8	3,037
17/09/04	25.4	6.8	320	25.6	12.0	810	26.3	51.1	3,935
17/09/11	23.6	14.7	735	24.4	28.7	245	24.7	40.8	4,700
17/09/18	23.8	17.9	580	24.2	17.3	395	24.5	50.3	9,910
17/09/25	23.7	30.3	1,485	23.8	36.7	2,255	25.2	53.5	12,087
17/9/029	21.7	68.5	871	22.3	29.7	3,918	23.1	13.5	9,067
17/10/10	21.6	18.1	86	22.5	39.0	2,034	23.6	23.7	8,121
17/10/16	19.1	23.8	326	19.3	29.1	2,435	19.7	37.1	17,679
17/10/23	17.2	28.5	540	18.6	25.9	1,145	19.0	20.4	17,041
17/10/26	-	-	-	-	-	-	18.4	27.8	32,599
17/10/30	16.1	39.5	275	16.5	18.9	878	17	25.3	27,675
17/11/02	-	-	-	-	-	-	17.3	17.3	20,755
17/11/06	14.8	31.9	315	15.4	16.0	2,049	16.0	23.0	30,515
17/11/09	-	-	-	-	-	-	15.4	18.8	22,934
17/11/13	12.8	21.2	349	13.5	15.1	501	14.2	17.5	11,023
17/11/16	-	-	-	-	-	-	12.1	21.2	14,175
17/11/20	9.4	32.3	45	10.8	14.5	519	10.3	17.3	15,592
17/11/23	-	-	-	-	-	-	8.9	10.9	6,081
17/11/27	8.3	8.3	190	9.8	12.8	418	9.4	7.5	8,798
17/12/04	6.7	9.5	0	7.3	21.9	256	8.3	5.6	334
17/12/11	4.1	9.7	32	5.4	19.4	104	3.6	12.2	214
17/12/18	2.1	3.4	0	3.6	16.9	176	3.6	11.0	102
17/12/26	2.5	3.6	0	3.8	15.3	107	3.6	16.8	61

안계호, 덕동호

조사일시	안계호(취수탑)			조사일시	덕동호(담양)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	7.1	8.5	653	17/01/02	8.0	3.4	2
17/01/09	6.8	6.5	198	17/01/09	7.6	2.7	0
17/01/16	5.3	5.6	264	17/01/16	6.0	2.8	0
17/01/23	3.5	5.7	340	17/01/23	4.7	3.0	0
17/01/31	3.7	6.6	0	17/01/31	5.0	2.6	0
17/02/06	3.8	7.9	0	17/02/06	4.8	2.6	0
17/02/13	3.8	7.9	0	17/02/13	4.5	3.2	0
17/02/20	4.2	9.0	0	17/02/20	4.3	4.0	0
17/02/27	5.2	7.7	0	17/02/27	5.1	4.4	0
17/03/06	6.3	8.4	0	17/03/06	5.7	2.8	0
17/03/13	7.3	8.6	0	17/03/13	6.6	2.5	0
17/03/20	8.7	8.7	0	17/03/20	7.3	2.2	0
17/03/27	9.7	7.8	0	17/03/27	7.6	2.6	0
17/04/03	10.4	3.9	0	17/04/03	8.8	3.7	0
17/04/10	12.7	4.2	0	17/04/10	10.6	8.1	0
17/04/17	13.8	4.0	0	17/04/17	12.8	6.0	0
17/04/24	15.5	19.0	0	17/04/24	13.4	5.4	0
17/05/02	16.5	20.4	0	17/05/02	14.7	6.6	0
17/05/08	14.6	13.6	0	17/05/08	14.9	3.5	0
17/05/15	18.6	8.4	0	17/05/15	17.7	7.7	0
17/05/22	20.0	5.3	0	17/05/22	18.0	4.5	0
17/05/29	19.1	4.5	0	17/05/29	16.5	5.2	0
17/06/05	19.3	4.0	0	17/06/05	20.4	10.5	20
17/06/12	20.9	9.3	0	17/06/12	16.0	8.7	0
17/06/19	22.1	9.3	0	17/06/19	22.7	8.1	67
17/06/26	21.7	6.1	0	17/06/26	19.0	7.6	0

조사일시	안계호(취수탑)			조사일시	덕동호(담양)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	23.6	4.9	46	17/07/03	21.0	10.6	0
17/07/10	24.5	5.7	139	17/07/10	22.5	4.7	140
17/07/17	26.3	6.6	766	17/07/17	18.2	5.3	6
17/07/24	26.1	7.4	0	17/07/24	20.1	2.1	87
17/07/31	24.9	8.3	0	17/07/31	17.5	5.4	201
17/08/07	26.2	7.7	2,125	17/08/07	17.8	1.8	13
17/08/14	24.6	6.2	119	17/08/14	17.6	4.0	59
17/08/21	26.8	6.2	825	17/08/21	17.2	11.2	0
17/08/28	26.1	7.4	442	17/08/28	22.6	8.1	71
17/09/04	24.6	7.1	735	17/09/04	20.7	7.8	27
17/09/11	23.9	6.6	851	17/09/11	18.6	3.3	5
17/09/18	23.9	5.9	416	17/09/18	16.6	5.1	34
17/09/25	23.2	8.3	481	17/09/25	18.1	7.7	11
17/10/10	21.6	4.0	33	17/10/10	19.8	4.8	28
17/10/16	20.2	4.6	0	17/10/16	17.9	12.2	18
17/10/23	18.6	7.5	257	17/10/23	16.2	10.9	33
17/10/30	17.9	12.7	185	17/10/30	15.4	10.1	59
17/11/06	16.1	12.7	0	17/11/06	14.6	6.1	41
17/11/13	14.7	5.2	581	17/11/13	12.8	7.6	13
17/11/20	12.5	8.3	224	17/11/20	9.8	8.0	48
17/11/27	11.3	5.9	554	17/11/27	8.6	5.5	3
17/12/04	9.2	6.8	0	17/12/04	7.7	5.8	1
17/12/11	6.8	7.1	0	17/12/11	5.4	3.9	0
17/12/18	5.5	6.0	568	17/12/18	4.7	2.8	0
17/12/26	4.2	6.2	0	17/12/26	3.6	3.5	0

총주호

조사일시	총주호(맹앞)			조사일시	총주호(청풍교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/03	8.5	1.1	0	17/01/02	8.5	1.9	250
17/01/10	7.1	0.9	0	17/01/09	8.0	0.8	0
17/01/17	6.6	1.4	0	17/01/16	6.9	1.4	0
17/01/23	5.6	1.7	0	17/01/23	4.7	2.3	0
17/02/02	5.8	1.7	0	17/01/31	4.5	1.4	0
17/02/06	5.2	1.9	0	17/02/06	4.1	1.7	0
17/02/14	5.4	2.2	0	17/02/13	3.2	2.3	0
17/02/20	4.8	1.9	0	17/02/21	4.4	1.1	0
17/03/02	4.6	1.4	0	17/02/28	6.6	2.0	0
17/03/07	4.8	1.4	0	17/03/07	4.8	1.6	0
17/03/14	4.9	1.4	0	17/03/13	6.5	1.4	0
17/03/20	6.1	1.4	0	17/03/20	7.1	0.8	0
17/03/29	6.5	1.4	0	17/03/27	7.8	1.1	0
17/04/04	8.1	1.6	0	17/04/03	10.6	0.8	0
17/04/10	6.9	1.7	0	17/04/10	14.0	3.6	0
17/04/18	9.9	1.4	0	17/04/17	12.6	4.5	0
17/04/24	9.2	1.4	0	17/04/24	15.4	4.7	0
17/05/02	9.7	1.1	0	17/05/02	15.5	2.8	0
17/05/10	12.4	0.8	0	17/05/08	16.7	1.4	0
17/05/16	13.9	1.1	0	17/05/15	17.4	1.1	0
17/05/22	16.6	0.3	0	17/05/22	19.0	1.7	0
17/05/29	13.0	0.8	0	17/05/29	20.2	1.6	0
17/06/07	12.8	1.3	0	17/06/07	20.0	2.3	0
17/06/12	14.5	1.1	0	17/06/12	20.5	6.1	0
17/06/19	17.8	1.1	0	17/06/19	22.5	6.4	0
17/06/26	14.6	1.4	0	17/06/26	22.3	4.5	0

조사일시	총주호(담양)			조사일시	총주호(청풍교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	15.8	1.1	0	17/07/03	24.7	3.0	0
17/07/10	17.5	0.8	0	17/07/11	23.9	4.2	0
17/07/17	15.1	1.1	0	17/07/17	24.0	3.3	0
17/07/24	18.5	2.3	0	17/07/24	24.2	3.9	0
17/08/01	21.5	2.2	0	17/07/31	24.2	4.9	0
17/08/08	22.6	1.7	0	17/08/09	25.7	4.7	0
17/08/16	21.6	3.5	0	17/08/14	25.1	3.0	0
17/08/21	22.8	4.2	90	17/08/23	26.4	8.3	30
17/08/28	19.9	3.0	250	17/08/28	24.4	4.1	40
17/09/04	21.3	3.0	200	17/09/04	24.3	3.3	250
17/09/11	27.0	4.4	0	17/09/11	23.0	5.2	0
17/09/18	21.1	3.3	0	17/09/18	24.2	6.3	0
17/09/26	20.5	3.0	0	17/09/27	22.5	6.6	0
17/10/11	19.3	2.5	0	17/10/10	22.4	6.6	0
17/10/16	20.5	2.8	0	17/10/16	21.3	3.0	0
17/10/26	19.1	2.5	0	17/10/23	20.5	22.7	0
17/11/01	16.7	1.4	0	17/10/30	19	3.4	0
17/11/06	18.0	1.4	0	17/11/06	18.3	3.0	0
17/11/13	16.3	1.4	0	17/11/13	16.1	4.2	0
17/11/20	15.2	1.6	0	17/11/20	7.7	3.9	0
17/11/27	13.6	2.8	0	17/11/29	13.1	3.9	0
17/12/04	12.2	1.9	0	17/12/04	10.6	4.7	0
17/12/11	4.7	2.5	0	17/12/11	9.2	4.2	0
17/12/18	9.1	1.9	0	17/12/18	7.6	4.2	0
17/12/26	7.8	1.6	0	17/12/26	6.9	2.5	0

광교지, 황성호

조사일시	광교지(취수탑)			조사일시	황성호(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	3.3	16.3	0	17/01/02	결빙	결빙	결빙
17/01/09	3.8	19.7	0	17/01/09	결빙	결빙	결빙
17/01/16	1.3	19.1	0	17/01/16	결빙	결빙	결빙
17/01/23	2.0	16.6	0	17/01/23	결빙	결빙	결빙
17/01/31	1.4	34.8	0	17/01/31	결빙	결빙	결빙
17/02/06	2.1	18.5	0	17/02/06	결빙	결빙	결빙
17/02/13	3.4	11.7	0	17/02/13	결빙	결빙	결빙
17/02/20	4.4	15.2	0	17/02/21	결빙	결빙	결빙
17/02/27	4.3	9.4	0	17/02/28	결빙	결빙	결빙
17/03/06	5.5	13.6	0	17/03/07	4.5	2.2	0
17/03/13	7.5	10.6	0	17/03/13	5.8	0.8	0
17/03/20	9.2	17.8	0	17/03/20	6.5	6.7	0
17/03/27	9.3	27.8	0	17/03/27	5.9	5.9	0
17/04/03	11.7	20.8	0	17/04/03	7.8	3.7	0
17/04/10	12.5	25.9	0	17/04/10	14.4	5.0	0
17/04/17	16.7	25.7	0	17/04/17	8.4	4.7	0
17/04/24	15.8	21.1	0	17/04/24	9.8	3.6	0
17/05/01	19.2	14.8	0	17/05/02	11.5	4.7	0
17/05/08	19.3	12.6	0	17/05/08	11.0	6.1	0
17/05/15	18.9	10.3	0	17/05/15	10.1	5.3	0
17/05/22	22.0	15.5	0	17/05/22	12.5	5.0	0
17/05/29	22.0	22.8	0	17/05/29	13.0	3.6	0
17/06/05	23.2	18.1	0	17/06/05	13.9	3.7	0
17/06/12	22.7	11.5	0	17/06/12	13.9	3.3	0
17/06/19	25.3	7.1	0	17/06/19	15.5	2.8	0
17/06/26	26.1	19.0	0	17/06/26	14.4	3.4	0

조사일시	광교지(취수탑)			조사일시	황성호(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	25.5	28.3	0	17/07/03	17.6	2.0	0
17/07/11	25.5	15.1	0	17/07/11	18.6	2.2	0
17/07/17	26.5	17.9	0	17/07/17	17.7	3.3	0
17/07/24	26.6	22.1	0	17/07/24	18.5	4.6	0
17/07/31	25.9	27.3	0	17/07/31	18.9	7.5	0
17/08/07	29.5	52.1	800	17/08/09	18.3	4.4	0
17/08/14	25.4	48.2	650	17/08/14	18.7	5.2	0
17/08/21	24.2	12.5	880	17/08/23	18.3	3.6	40
17/08/28	23.4	52.3	810	17/08/28	17.6	5.3	200
17/09/04	24.4	42.3	1,600	17/09/04	18.4	3.3	300
17/09/11	24.2	41.1	920	17/09/11	17.0	4.4	90
17/09/18	22.9	34.0	750	17/09/18	17.4	7.1	0
17/09/25	22.9	18.2	650	17/09/25	17.2	3.8	0
17/10/10	22.9	22.4	0	17/10/10	16.0	10.0	0
17/10/16	19.1	21.5	1,550	17/10/16	15.3	14.8	0
17/10/23	17.7	19.9	700	17/10/23	14.6	2.2	0
17/10/30	16.2	9.5	650	17/10/30	13.3	25.3	0
17/11/06	14.8	7.0	750	17/11/06	12.8	18.5	0
17/11/13	12.4	6.2	150	17/11/13	10.9	14.4	0
17/11/20	9.8	6.3	80	17/11/20	3.2	11.6	0
17/11/27	9.2	6.6	60	17/11/27	8.3	7.4	0
17/12/05	6.5	8.3	0	17/12/04	7.2	5.9	0
17/12/11	4.1	7.2	0	17/12/11	결빙	결빙	결빙
17/12/18	1.1	5.3	0	17/12/18	결빙	결빙	결빙
17/12/26	0.8	6.3	0	17/12/26	결빙	결빙	결빙

용담호, 옥정호

조사일시	용담호(맹앞)			용담호(취수탑)			조사일시	옥정호(칠보취수구)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	6.9	2.3	0	7.4	3.0	0	17/01/02	6.3	1.7	0
17/01/09	7.0	2.0	0	7.1	2.4	0	17/01/09	7.7	1.0	0
17/01/17	5.6	1.8	0	5.2	2.0	0	17/01/16	3.5	1.3	0
17/01/24	5.8	1.6	0	5.0	1.6	0	17/01/23	3.3	1.4	0
17/02/01	4.5	1.3	0	4.7	1.2	0	17/01/31	3.1	2.3	0
17/02/06	5.1	0.8	0	5.9	2.3	0	17/02/06	4.8	2.0	0
17/02/13	5.9	1.3	0	4.9	1.1	0	17/02/13	5.1	1.1	0
17/02/20	5.6	0.8	0	6.2	2.6	0	17/02/20	6.7	3.1	0
17/02/27	6.0	4.3	0	6.0	2.6	0	17/02/27	6.9	3.3	0
17/03/06	6.1	1.3	0	5.4	0.9	0	17/03/06	4.7	4.1	0
17/03/14	8.2	1.3	0	5.4	0.6	0	17/03/13	9.2	2.8	0
17/03/20	8.2	2.9	0	7.4	2.4	0	17/03/20	7.7	2.4	0
17/03/27	8.4	2.4	0	8.0	5.8	0	17/03/27	7.1	8.1	0
17/04/03	8.7	2.1	0	8.9	3.1	0	17/04/04	11.7	3.5	0
17/04/13	11.5	2.0	0	11.3	0.7	0	17/04/13	11.3	2.6	0
17/04/18	12.0	1.7	0	11.8	2.2	0	17/04/17	11.2	4.7	0
17/04/24	12.3	0.4	0	11.5	1.1	0	17/04/24	15.2	10.6	0
17/05/02	12.5	1.4	0	12.0	1.1	0	17/05/02	15.8	7.3	0
17/05/08	11.4	3.7	0	11.2	3.7	0	17/05/08	15.5	3.5	0
17/05/15	11.6	4.3	0	12.0	1.6	0	17/05/16	16.2	1.8	0
17/05/22	12.5	4.7	0	12.7	2.5	0	17/05/22	19.6	4.7	0
17/06/01	12.8	1.3	0	12.8	1.3	0	17/05/29	18.0	5.6	0
17/06/07	11.3	4.1	0	13.1	2.6	0	17/06/05	21.0	2.9	0
17/06/12	16.2	2.6	0	15.3	1.2	0	17/06/12	19.6	4.3	0
17/06/19	16.9	1.9	0	14.2	1.7	0	17/06/19	17.4	3.1	0
17/06/27	17.0	4.5	0	17.2	4.3	0	17/06/26	13.2	1.1	0

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사일시	용담호(담양)			용담호(취수탑)			조사일시	옥정호(칠보취수구)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	17.5	0.6	0	17.8	1.0	0	17/07/03	14.1	1.3	0
17/07/11	17.8	2.2	0	18.0	2.1	0	17/07/10	16.9	2.1	0
17/07/18	17.5	1.8	0	17.6	1.8	0	17/07/17	20.0	1.2	0
17/07/24	16.5	3.5	0	17.0	1.6	0	17/07/24	25.0	5.2	0
17/08/01	19.6	1.3	0	19.2	0.9	0	17/07/31	19.0	1.7	0
17/08/08	19.0	1.9	0	18.7	1.6	0	17/08/07	26.0	3.8	0
17/08/14	18.2	0.6	0	18.5	1.3	0	17/08/14	21.0	0.6	0
17/08/21	17.5	1.4	0	17.7	1.2	0	17/08/21	23.0	2.8	0
17/08/28	20.1	4.4	0	19.6	3.1	0	17/08/28	21.0	2.8	0
17/09/05	17.8	2.1	0	17.4	2.0	0	17/09/05	24.0	4.4	0
17/09/11	17.8	5.4	0	17.0	2.5	0	17/09/11	20.0	4.0	0
17/09/18	17.5	2.7	0	17.2	3.7	0	17/09/18	23.0	4.6	0
17/09/25	18.2	2.7	0	18.0	1.7	0	17/09/25	22.0	1.2	0
17/09/29	17.5	7.3	0	17.2	4.3	0	17/09/29	17.0	1.8	0
17/10/11	18.0	4.6	0	17.8	5.0	0	17/10/10	20.5	3.5	0
17/10/18	18.0	8.0	0	17.7	4.7	0	17/10/16	17.5	3.6	0
17/10/24	17.5	8.3	0	17.7	6.3	0	17/10/23	18.4	5.2	0
17/10/31	17.1	6.6	0	17.2	3.9	0	17/10/30	15.5	5.7	0
17/11/07	15.2	2.3	0	15.9	2.8	0	17/11/06	12.5	2.5	0
17/11/13	15	3.2	0	14.8	2.9	0	17/11/13	12.3	2.9	0
17/11/22	15.0	5.0	0	15.2	4.0	0	17/11/20	10.2	2.3	0
17/11/27	11.9	4.5	0	12.9	4.5	0	17/11/27	9.0	2.8	0
17/12/04	8.0	3.5	0	8.6	4.3	0	17/12/04	7.7	2.3	0
17/12/12	8.5	3.4	0	8.7	3.6	0	17/12/11	5.2	0.9	0
17/12/19	6.9	2.5	0	6.7	4.5	0	17/12/18	4.2	1.4	0
17/12/26	6.2	3.8	0	6.5	4.3	0	17/12/26	4.7	2.6	0

공산지

조사일시	공산지(중앙부)			공산지(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	6.2	5.9	0	6.3	5.8	0
17/01/09	6.4	7.4	0	6.4	9.0	0
17/01/16	5.0	11.3	0	5.0	10.3	0
17/01/23	3.6	9.4	0	3.5	9.4	0
17/01/31	3.6	6.6	0	3.6	6.8	0
17/02/06	4.3	10.2	0	4.4	10.0	29
17/02/13	4.1	10.4	0	4.1	9.7	0
17/02/20	4.3	16.3	0	4.3	16.8	0
17/02/27	5.2	19.8	0	5.2	19.4	0
17/03/06	6.0	22.8	0	6.0	22.5	0
17/03/13	6.9	17.5	0	6.8	20.0	0
17/03/20	7.3	16.9	0	7.2	16.3	0
17/03/27	7.9	16.4	0	7.8	16.2	0
17/04/03	9.6	22.4	0	9.2	19.7	0
17/04/10	11.3	29.1	34	11.2	29.2	25
17/04/18	12.8	19.7	28	13.4	16.2	24
17/04/24	14.0	22.4	58	14.5	18.6	55
17/05/01	16.4	18.2	73	15.5	25.1	124
17/05/08	17.6	17.9	89	17.3	16.4	191
17/05/15	17.5	24.4	0	17.4	24.7	0
17/05/22	19.4	18.8	0	19.2	21.9	0
17/05/22	19.4	18.8	0	19.2	21.9	0
17/05/30	20.3	6.1	0	20.2	6.2	0
17/06/05	21.3	23.4	233	21.2	22.0	221
17/06/12	21.1	50.7	135	21.2	52.2	179
17/06/19	22.4	36.9	243	22.3	28.1	189

조사일시	공산지(중앙부)			공산지(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/06/26	22.1	18.2	88	21.9	19.1	51
17/07/03	24.6	33.0	368	24.4	33.9	289
17/07/10	23.0	15.8	349	23.2	17.2	403
17/07/17	27.7	18.4	221	27.5	18.4	371
17/07/24	28.3	16.1	550	28.1	18.2	579
17/07/31	24.8	22.8	818	24.7	22.7	901
17/08/07	28.1	16.2	333	27.9	14.2	353
17/08/14	-	-	0	26.7	40.9	464
17/08/21	25.9	28.7	103	25.8	26.6	71
17/08/28	25.7	35.1	25	25.6	26.4	0
17/09/04	24.8	16.9	28	24.7	19.2	31
17/09/11	24.2	19.8	24	24.1	19.3	0
17/09/18	24.6	26.8	45	24.5	30.8	0
17/09/25	23.5	31.7	38	23.4	20.6	23
17/10/10	22.7	32.4	37	22.6	33.2	0
17/10/16	19.9	29.7	0	19.8	26.3	0
17/10/23	19.3	11.7	0	19.2	13.4	0
17/10/30	17.2	15.3	0	17.2	13.6	0
17/11/06	15.9	21.8	0	15.7	20.4	0
17/11/13	14	21.2	0	14.1	20.9	0
17/11/20	11.4	12.7	0	11.4	12.1	0
17/11/27	9.7	10.4	0	9.8	10.1	0
17/12/04	결빙	결빙	0	8.1	13.1	0
17/12/11	결빙	결빙	0	6.4	14.6	0
17/12/18	결빙	결빙	0	4.5	9.9	0
17/12/26	결빙	결빙	0	3.1	4.6	0

춘천호, 보령호

조사일시	춘천호(용산취수장)			춘천호(춘천댐 상류)			조사일시	보령호(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	5.8	0.2	0	6.0	0.2	0	17/01/02	5.8	13.0	720
17/01/09	5.2	4.5	0	5.6	3.4	0	17/01/09	5.7	12.4	498
17/01/16	5.0	5.6	0	결빙	결빙	결빙	17/01/16	4.2	10.2	628
17/01/23	3.2	7.1	0	결빙	결빙	결빙	17/01/23	3.4	12.1	444
17/01/31	2.1	5.9	0	결빙	결빙	결빙	17/01/31	2.2	5.5	656
17/02/06	2.2	5.3	0	결빙	결빙	결빙	17/02/06	2.1	11.0	260
17/02/13	2.2	4.4	0	결빙	결빙	결빙	17/02/13	2.4	10.9	574
17/02/20	4.0	5.0	0	결빙	결빙	결빙	17/02/20	2.6	8.0	214
17/02/27	4.2	4.8	0	결빙	결빙	결빙	17/02/27	3.0	7.0	72
17/03/06	5.8	5.4	0	결빙	결빙	결빙	17/03/06	5.4	11.9	240
17/03/13	-	-	-	-	-	-	17/03/13	4.9	15.3	236
17/03/20	7.2	6.9	0	6.7	6.9	0	17/03/20	7.3	19.9	42
17/03/27	6.7	5.1	0	6.5	5.1	0	17/03/27	8.3	10.6	162
17/04/03	8.5	4.4	0	8.0	4.8	0	17/04/03	10.8	13.4	0
17/04/10	10.8	7.0	0	10.2	5.7	0	17/04/10	11.1	11.2	0
17/04/17	11.8	4.8	0	12.5	5.4	0	17/04/17	10.6	15.7	106
17/04/24	12.8	5.8	0	13.5	6.2	0	17/04/24	13.8	9.3	0
17/05/02	12.0	5.4	0	15.5	5.8	0	17/05/02	15.1	7.8	0
17/05/08	14.0	5.6	0	17.3	5.9	0	17/05/08	17.4	12.4	1,832
17/05/15	14.2	7.7	0	15.6	7.9	0	17/05/15	18.3	6.3	2,528
17/05/22	17.5	1.5	0	18.5	3.9	0	17/05/22	19.8	12.2	9,048
17/05/29	16.1	2.9	0	18.1	4.6	95	17/05/29	23.6	16.6	24,154
17/06/05	15.6	2.6	0	21.8	4.0	0	17/06/05	22.3	4.8	3,292
17/06/12	12.0	4.2	0	20.3	3.8	94	17/06/12	21.8	8.2	1,518
17/06/19	17.5	3.7	0	22.6	4.5	25	17/06/19	21.3	9.1	194
17/06/26	17.0	6.4	0	21.8	12.3	0	17/06/26	24.4	7.1	894

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사일시	춘천호(용산취수장)			춘천호(춘천댐 상류)			조사일시	보령호(취수탑)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)		수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	19.6	3.0	0	23.8	6.5	0	17/07/03	21.5	9.6	472
17/07/10	20.0	4.4	0	22.7	4.9	255	17/07/10	22.4	8.7	810
17/07/17	20.0	4.7	0	23.4	8.6	480	17/07/17	24.0	9.3	0
17/07/24	19.1	2.9	45	23.8	6.2	55	17/07/24	25.6	11.2	0
17/07/31	19.6	3.3	109	22.3	4.0	518	17/07/31	23.6	16.0	0
17/08/07	22.6	2.0	20	23.3	3.6	130	17/08/07	27.3	6.0	0
17/08/14	22.2	2.5	102	23.2	4.5	72	17/08/14	24.4	4.1	52
17/08/21	19.2	4.3	14	22.7	6.2	25	17/08/21	24.7	6.9	0
17/08/28	20.1	2.0	0	20.6	3.0	0	17/08/28	25.1	8.4	0
17/09/04	19.7	3.6	0	21.8	5.0	0	17/09/04	25.4	7.3	0
17/09/11	17.2	4.2	0	20.7	4.8	0	17/09/11	23.7	13.1	920
17/09/18	18.5	4.2	0	21.6	5.1	15	17/09/18	23.0	21.5	266
17/09/25	19.0	3.1	0	21.5	4.4	0	17/09/25	23.4	17.6	880
17/09/29	-	-	-	-	-	-	17/09/29	23.4	8.4	136
17/10/10	18.9	2.8	0	20.7	5.2	0	17/10/10	22.0	6.4	368
17/10/16	18.1	2.2	0	19.0	2.5	0	17/10/16	20.0	6.3	80
17/10/23	15.2	2.8	0	17.8	5.8	0	17/10/23	19.3	8.2	36
17/10/30	14.7	3.1	0	16.5	1.6	0	17/10/30	16.6	6.8	102
17/11/06	12.6	3.0	0	15.1	3.6	0	17/11/06	16.4	6.1	646
17/11/15	13.2	1.3	0	13.6	1.9	0	17/11/13	13	5.3	36
17/11/20	12.1	1.9	0	10.9	2.8	0	17/11/20	11.9	5.9	148
17/11/27	8.4	1.2	0	8.8	1.5	30	17/11/27	10.7	4.3	0
17/12/04	8.0	1.4	0	7.8	2.6	0	17/12/04	8.9	3.7	466
17/12/11	5.9	1.5	0				17/12/11	6.7	3.1	128
17/12/18	0.4	0.2	0				17/12/19	5.7	6.0	0
17/12/26	6.0	2.1	0				17/12/26	5.2	7.9	234

주암호

조사일시	주암호(댐앞)			주암호(신평교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	9.6	1.2	0	9.4	2.2	0
17/01/09	8.1	1.6	0	8.4	3.8	0
17/01/16	7.2	1.9	0	7.4	2.8	0
17/01/23	5.7	1.8	0	6.5	2.6	0
17/02/01	6.3	2.2	0	6.6	1.9	0
17/02/06	5.8	2.7	0	6.2	2.3	0
17/02/13	5.8	3.0	0	5.7	2.8	0
17/02/20	5.5	2.9	0	5.9	2.4	0
17/02/27	7.6	3.2	0	6.5	3.5	0
17/03/06	6.9	3.8	0	6.8	4.0	0
17/03/13	8.4	3.2	0	7.7	2.9	0
17/03/20	8.1	3.5	0	8.1	3.6	0
17/03/27	8.0	4.4	0	7.8	4.5	0
17/04/03	11.1	3.8	0	9.7	3.5	0
17/04/10	12.4	3.6	0	11.1	3.2	0
17/04/17	13.2	3.7	0	12.1	4.3	0
17/04/24	11.6	4.0	0	13.0	3.5	0
17/05/02	11.6	5.1	0	14.0	3.0	0
17/05/08	12.5	2.9	0	14.4	3.1	0
17/05/15	12.4	2.6	0	14.4	4.3	0
17/05/23	16.4	6.5	0	16.4	1.7	0
17/05/29	19.6	1.6	0	18.5	1.0	0
17/06/05	18.9	1.8	0	17.3	2.2	0
17/06/12	17.9	2.2	0	16.5	2.8	0
17/06/19	20.4	1.6	0	18.9	3.3	0
17/06/26	19.1	3.5	0	18.9	6.9	0

조사일시	주암호(담양)			주암호(신평교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	20.1	3.4	0	18.6	5.1	0
17/07/10	21.9	2.1	0	20.8	4.8	0
17/07/17	22.6	1.9	0	21.3	3.3	0
17/07/25	22.8	1.8	0	23.2	3.1	675
17/07/31	19.0	1.9	0	21.8	3.9	375
17/08/07	24.6	1.7	0	24.4	4.8	275
17/08/14	23.3	2.2	0	22.4	4.5	0
17/08/21	21.3	3.0	225	20.5	4.6	0
17/08/28	22.7	2.0	0	25.9	3.3	0
17/09/05	20.4	2.2	0	23.9	2.4	725
17/09/11	20.7	3.8	0	22.7	4.8	825
17/09/18	21.0	3.0	0	22.2	3.1	0
17/09/25	21.7	3.8	325	23.2	3.3	0
17/10/10	22.5	3.6	0	23.0	5.5	725
17/10/16	16.9	3.8	0	18.9	6.8	0
17/10/23	17.9	3.5	0	19.0	5.6	425
17/10/30	15.6	4.5	0	18.5	7.9	0
17/11/06	15.6	4.6	0	17.4	7.6	200
17/11/13	14.8	4.6	0	15.7	8	0
17/11/20	12.5	5.1	0	13.6	8.7	0
17/11/27	12.7	5.2	0	12.5	4.7	0
17/12/04	10.0	2.0	0	10.5	4.3	0
17/12/11	9.1	2.8	0	8.9	4.5	0
17/12/19	7.0	2.8	0	6.5	5.8	0
17/12/26	7.0	2.6	0	7.0	4.3	0

동북호

조사일시	동북호(취수탑)			동북호(중류)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/03	8.3	3.9	0	8.2	4.6	0
17/01/10	7.7	5.8	0	7.7	6.1	0
17/01/17	6.3	5.5	0	6.6	6.2	0
17/01/24	5.5	2.7	0	5.4	3.7	0
17/02/01	5.5	4.4	0	5.5	5.1	0
17/02/07	5.0	4.7	0	5.0	4.4	0
17/02/14	5.0	6.3	0	4.8	6.2	0
17/02/21	4.9	7.8	0	5.0	8.5	0
17/02/28	5.4	8.4	0	5.5	9.1	0
17/03/07	5.7	9.4	0	5.6	10.6	0
17/03/13	6.5	8.7	0	6.6	9.0	0
17/03/20	7.3	6.8	0	7.3	8.1	0
17/03/28	7.8	8.0	0	8.0	9.2	0
17/04/04	7.8	8.7	0	8.1	11.4	0
17/04/11	9.9	9.2	0	10.5	10.4	0
17/04/18	12.1	7.8	0	12.6	7.3	0
17/04/24	13.3	6.9	0	13.5	9.0	0
17/05/01	13.9	7.1	0	14.2	9.0	0
17/05/08	15.2	7.8	0	15.1	10.2	0
17/05/16	15.3	5.7	0	15.6	9.9	0
17/05/23	16.3	7.9	0	17.3	8.0	0
17/05/30	18.2	5.3	0	18.0	6.7	0
17/06/05	18.1	5.1	0	18.0	7.5	0
17/06/13	18.4	4.4	0	18.8	6.5	0
17/06/20	19.4	5.0	0	20.3	6.4	0
17/06/26	20.4	4.2	0	20.8	4.9	0

조사일시	동북호(취수탑)			동북호(중류)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	20.2	4.3	0	20.6	4.5	0
17/07/10	21.7	5.0	0	23.0	6.1	0
17/07/17	23.1	8.2	0	24.2	10.6	0
17/07/24	24.7	6.3	0	25.7	6.7	0
17/08/01	25.3	3.3	0	26.0	4.5	0
17/08/07	25.3	2.4	0	25.2	3.0	0
17/08/14	23.8	3.8	0	24.6	4.8	0
17/08/21	24.4	4.0	0	25.4	3.8	0
17/08/28	24.5	5.8	0	24.7	3.6	0
17/09/04	23.7	3.3	0	23.9	6.2	0
17/09/11	23.1	4.8	0	23.2	5.0	0
17/09/18	23.7	5.1	0	23.8	6.5	250
17/09/25	23.3	3.5	0	23.6	4.4	0
17/10/10	22.6	5.0	0	22.8	5.5	0
17/10/16	20.7	8.7	0	20.9	6.6	0
17/10/23	19.7	5.4	0	19.9	6.2	0
17/10/30	18.2	7.4	0	18.5	7.4	0
17/11/06	17.8	6.7	0	17.7	7.8	0
17/11/14	15.9	12.3	0	15.8	12.6	0
17/11/20	13.8	15.6	0	14.0	16.7	0
17/11/28	12.7	15.4	0	12.7	16.6	0
17/12/04	11.5	12.2	0	11.5	11.8	0
17/12/11	9.5	4.3	0	9.3	4.3	0
17/12/19	7.9	3.1	0	7.8	3.5	0
17/12/27	6.3	3.4	0	6.2	5.3	0

탐진호

조사일시	탐진호(댐앞)			탐진호(유치천 합류)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/03	8.7	3.3	0	8.0	3.3	0
17/01/10	7.6	5.3	0	7.8	4.6	0
17/01/17	7.2	6.4	0	7.7	5.3	0
17/01/24	5.1	6.7	0	5.8	5.7	0
17/01/31	5.3	5.9	0	6.0	6.5	0
17/02/06	5.6	6.6	0	5.7	6.3	0
17/02/14	4.9	7.1	0	5.3	6.7	0
17/02/20	4.7	7.1	0	4.8	6.2	0
17/02/28	6.0	8.9	0	6.0	7.8	0
17/03/07	5.7	7.7	0	5.7	9.6	0
17/03/14	8.5	7.0	0	8.7	8.2	0
17/03/21	8.2	7.3	0	8.0	7.3	0
17/03/28	9.0	6.3	0	8.9	5.5	0
17/04/04	11.1	4.5	0	10.1	5.2	0
17/04/11	11.6	6.0	0	11.6	6.9	0
17/04/18	11.7	4.5	0	11.8	5.7	0
17/04/25	12.8	6.7	0	12.8	6.5	0
17/05/02	12.7	10.7	0	13.0	10.2	0
17/05/10	14.2	8.6	0	12.5	6.1	0
17/05/16	15.9	5.1	0	15.5	5.3	0
17/05/23	14.9	2.6	0	14.5	4.1	0
17/05/30	18.0	5.7	0	16.6	5.3	0
17/06/07	14.1	4.8	0	16.0	5.7	0
17/06/13	18.3	3.5	0	15.7	3.5	0
17/06/20	17.7	4.3	0	16.8	6.2	0
17/06/27	16.0	3.0	0	17.4	3.2	0

조사일시	탐진호(담양)			탐진호(유치천 합류)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/04	18.3	3.1	0	20.0	3.3	0
17/07/12	18.3	2.9	0	19.3	1.9	0
17/07/18	18.7	2.1	0	22.6	3.4	0
17/07/24	19.7	1.9	0	25.3	3.4	175
17/08/01	20.5	3.8	0	19.4	3.5	275
17/08/08	23.4	3.5	0	25.6	3.6	200
17/08/16	16.7	4.1	0	20.0	6.0	0
17/08/22	17.8	4.5	0	20.5	5.7	0
17/08/28	18.0	3.2	150	20.8	5.8	0
17/09/04	19.8	6.9	350	21.4	8.4	0
17/09/12	18.1	5.5	0	19.9	8.7	0
17/09/19	21.9	7.5	0	22.1	7.5	0
17/09/27	15.5	5.0	0	16.9	9.0	0
17/10/10	16.4	4.1	0	20.7	3.9	0
17/10/17	14.5	4.1	0	16.9	4.7	0
17/10/24	14.8	5.3	0	17.7	9.5	0
17/10/31	14.7	4.4	0	16.1	6.6	0
17/11/07	13.4	3.3	0	14.2	4.7	0
17/11/13	12.5	3.1	0	13.3	5.3	0
17/11/21	11.0	5.1	0	12.3	6.2	0
17/11/27	11.5	5.2	0	10.3	5.5	0
17/12/05	8.7	7.8	0	7.8	9.7	0
17/12/12	7.2	8.1	0	7.4	5.5	0
17/12/18	6.3	9.3	0	6.5	9.1	0
17/12/26	6.3	8.1	0	5.9	9.5	0

남강호

조사일시	남강호(진양호) (내동)			남강호(진양호) (판문)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/03	6.3	4.9	0	6.2	3.2	0
17/01/09	6.5	7.8	0	6.1	4.6	0
17/01/16	4.8	10.9	0	5.1	7.6	0
17/01/23	4.0	7.3	0	4.1	10.1	0
17/01/31	3.8	9.5	0	3.8	7.4	0
17/02/06	4.4	7.2	0	4.3	7.2	0
17/02/13	4.2	7.0	0	3.0	6.8	0
17/02/20	5.6	6.3	0	5.2	7.0	0
17/02/27	6.1	6.2	0	5.8	7.3	0
17/03/06	6.8	4.3	0	6.6	4.0	0
17/03/13	7.6	3.8	0	8.0	3.8	0
17/03/20	9.0	4.3	0	8.8	4.0	0
17/03/27	9.8	3.3	0	9.9	3.4	0
17/04/03	11.0	2.5	0	11.0	2.2	0
17/04/10	13.4	2.6	0	12.6	4.2	0
17/04/17	15.2	1.8	0	14.9	3.4	0
17/04/24	15.0	3.1	0	15.0	3.1	0
17/05/02	16.4	1.8	0	16.3	2.3	0
17/05/08	18.8	10.8	0	18.0	9.4	0
17/05/15	18.8	8.3	0	18.7	7.3	0
17/05/22	20.2	7.4	0	19.5	9.2	0
17/05/30	21.7	6.3	0	19.5	4.2	0
17/06/05	22.0	5.7	102	20.9	4.7	0
17/06/12	23.5	9.2	34	21.0	7.5	136
17/06/19	24.4	12.1	136	21.7	5.3	187
17/06/26	25.0	7.0	170	23.9	7.9	697
17/07/03	24.4	8.2	272	21.8	8.3	595
17/07/10	26.7	4.9	1,139	22.7	11.7	425
17/07/17	27.9	8.3	884	25.8	11.2	1,836

조사일시	남강호(진양호) (내동)			남강호(진양호) (판문)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m³)	남조류 (cells/mL)
17/07/24	28.2	11.2	5,015	28.1	15.3	6,222
17/07/31	27.9	11.6	4,471	28.6	15.3	9,078
17/08/07	29.7	11.3	3,825	28.9	13.1	6,596
17/08/16	-	-	-	-	-	-
17/08/21	27.1	25.3	7,463	27.5	10.6	1,819
17/08/28	27.0	33.8	6,817	26.7	26.3	8,313
17/09/04	25.7	15.9	3,077	25.7	16.0	5,389
17/09/11	25.5	11.7	850	25.2	9.0	884
17/09/18	24.1	8.3	1,326	24.0	15.4	3,927
17/09/25	23.3	17.3	2,261	23.2	16.9	4,097
17/10/10	22.0	16.1	2,635	22.0	14.7	1,292
17/10/17	20.4	12.9	8,092	20.3	13.4	8,364
17/10/24	18.6	29.3	23,579	18.7	21.0	19,635
17/10/30	17.3	21.7	33,609	17.6	16.7	27,132
17/11/06	15.9	16.1	50,218	15.9	11.3	18,190
17/11/08	15.5	23.0	54,230	15.7	8.8	7,497
17/11/13	14.3	21.5	25,840	14.4	10.9	9,690
17/11/16	13.6	19	24,565	-	-	-
17/11/20	11.7	15.7	39,831	12.1	11.8	21,709
17/11/22	11.2	17.7	48,960	-	-	-
17/11/27	9.9	16.9	58,463	10.2	7.5	13,566
17/11/30	9.9	8.9	12,818	9.7	9.1	10,982
17/12/04	8.6	8.0	14,977	8.9	8.5	7,497
17/12/06	7.7	13.6	26,231	8.1	9.5	13,056
17/12/11	6.3	4.4	8,942	7.0	3.5	7,582
17/12/13	5.9	3.6	3,978	6.2	5.1	2,686
17/12/19	4.5	2.6	1,428	5.0	3.4	595
17/12/26	4.2	1.8	986	4.4	4.2	612

사연호

조사일시	사연호(취수탑)			사연호(반연리)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/03	6.5	5.2	0	6.5	14.0	0
17/01/09	6.1	8.9	0	6.1	8.5	0
17/01/17	4.9	12.2	0	4.4	11.4	0
17/01/23	3.8	10.3	0	3.8	7.9	0
17/01/31	5.0	8.7	0	4.8	12.6	0
17/02/06	4.0	9.8	0	4.0	10.6	0
17/02/13	4.2	10.3	0	3.9	9.9	0
17/02/21	5.2	12.9	0	5.4	12.7	0
17/02/27	5.6	17.0	0	5.8	16.4	0
17/03/07	6.2	16.3	0	6.3	15.4	0
17/03/13	7.4	12.1	0	7.7	14.4	0
17/03/20	8.4	4.8	0	8.9	7.9	0
17/03/27	8.7	10.6	0	9.4	15.6	0
17/04/04	10.3	8.9	0	12.4	20.1	0
17/04/10	12.2	10.7	0	13.4	19.5	267
17/04/18	11.6	9.8	0	15.1	6.9	0
17/04/24	11.7	5.6	0	14.4	12.2	0
17/05/02	11.1	18.6	0	16.9	18.3	0
17/05/08	13.9	8.7	0	18.8	25.6	277
17/05/15	13.1	5.4	0	18.4	7.2	240
17/05/22	14.7	3.3	0	20.5	6.3	0
17/05/30	15.7	2.6	350	22.0	7.2	490
17/06/07	14.8	4.5	123	20.6	8.2	0
17/06/13	14.5	3.2	0	21.7	11.0	0
17/06/19	18.8	2.9	0	24.8	10.9	0
17/06/26	15.1	3.8	424	24.1	12.7	0

조사일시	사연호(취수탑)			사연호(반연리)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/03	18.6	4.9	240	25.9	12.2	424
17/07/10	18.3	5.0	802	25.3	11.9	653
17/07/17	19.1	4.3	433	29.1	17.7	952
17/07/24	18.2	3.4	561	30.3	10.3	816
17/08/01	17.6	5.5	276	29.5	14.9	898
17/08/07	18.7	3.3	700	28.9	9.7	847
17/08/16	16.2	6.3	841	26.6	20.1	255
17/08/22	17.4	5.1	772	28.1	13.3	892
17/08/28	17.0	3.2	163	28.5	7.4	327
17/09/04	18.0	3.0	84	25.0	15.2	56
17/09/13	16.1	4.8	142	24.6	27.7	84
17/09/18	16.5	4.4	0	24.4	29.0	168
17/09/25	16.5	2.8	193	23.8	14.2	127
17/10/10	15.9	3.3	0	22.1	9.4	0
17/10/16	14.1	6.0	0	19.7	9.7	0
17/10/25	14.1	6.0	0	19.7	9.7	0
17/10/31	13.8	3.5	0	17.3	8.9	0
17/11/08	14.9	4.0	0	16.3	5.3	0
17/11/13	12.2	3.5	0	13.6	7.1	0
17/11/21	10.3	3.9	0	12.0	6.5	0
17/11/28	9.4	4.3	0	9.7	9.6	0
17/12/05	7.0	3.5	0	6.7	3.9	0
17/12/11	5.3	3.5	0	6.0	3.2	0
17/12/19	4.7	2.2	0	4.8	2.8	0
17/12/26	4.2	3.8	0	4.4	3.2	0

회야호

조사일시	회야호(취수탑)			회야호(방류구)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	8.1	0.3	0	8.1	0.3	0
17/01/09	7.6	1.2	0	7.4	4.0	0
17/01/16	5.7	0.7	0	5.5	1.3	0
17/01/23	4.8	1.8	0	4.0	1.8	0
17/01/31	4.6	1.7	0	4.5	2.1	0
17/02/06	4.7	1.4	0	4.7	1.7	0
17/02/13	4.5	2.2	0	4.5	1.9	0
17/02/20	7.0	0.9	0	7.5	1.1	0
17/02/27	6.3	1.0	0	6.5	1.2	0
17/03/06	7.7	1.3	0	7.8	1.3	0
17/03/13	8.9	1.2	0	9.0	1.4	0
17/03/20	9.9	0.4	0	9.9	0.6	0
17/03/27	10.5	0.9	0	10.5	1.8	0
17/04/03	11.4	0.7	0	11.4	0.9	0
17/04/10	13.6	0.9	0	13.5	0.6	0
17/04/17	15.8	0.5	0	15.7	0.7	0
17/04/24	15.8	1.0	0	15.7	1.0	0
17/05/01	18.5	1.0	0	18.4	1.0	0
17/05/08	19.0	2.2	0	19.1	3.0	0
17/05/15	19.7	1.9	0	19.7	3.2	0
17/05/22	21.8	2.7	0	22.2	2.6	0
17/05/22	21.8	2.7	0	22.2	2.6	0
17/05/29	20.9	2.2	0	20.9	3.0	0
17/06/05	22.5	1.6	0	22.6	2.1	0
17/06/12	22.3	2.2	90	22.7	2.0	80
17/06/19	24.7	5.8	130	25.4	2.7	100

조사일시	회야호(취수탑)			회야호(방류구)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/06/26	24.6	10.7	170	25.0	2.7	130
17/07/03	26.0	1.7	350	25.9	1.4	450
17/07/10	26.7	0.7	550	26.8	1.2	550
17/07/17	28.6	8.5	600	28.5	16.2	650
17/07/24	29.6	10.4	350	29.6	9.1	330
17/07/31	28.4	25.8	680	28.4	20.0	630
17/08/07	30.2	11.9	510	30.2	6.9	420
17/08/14	28.5	11.9	980	28.5	6.9	960
17/08/21	28.7	11.9	520	28.5	6.9	300
17/08/28	28.7	10.2	670	28.6	9.8	940
17/09/04	26.8	4.5	270	26.8	6.3	290
17/09/11	25.9	4.5	390	25.9	12.2	450
17/09/18	25.2	6.0	420	25.1	19.4	430
17/09/25	24.7	4.8	810	24.6	13.2	930
17/10/10	23.6	7.9	600	23.4	13.7	420
17/10/16	21.3	4.6	380	21.2	3.6	390
17/10/30	18.2	2.1	250	19.4	3.6	300
17/10/30	18.2	2.1	250	18.2	3.9	300
17/11/06	16.8	0.7	50	16.7	0.9	0
17/11/13	15.7	0.8	0	15.7	0.8	0
17/11/20	12.9	1.4	0	12.9	1.0	0
17/11/27	11.6	0.9	0	11.6	0.9	0
17/12/04	10.5	0.5	20	10.5	0.6	20
17/12/11	8.2	0.7	0	9.4	0.3	0
17/12/18	6.5	0.8	10	6.4	0.8	0
17/12/26	6.2	0.7	0	6.2	0.8	0

진전지

조사일시	진전지(상류)			진전지(하류)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	7.0	3.1	0	7.0	0.0	0
17/01/09	7.0	3.1	0	7.0	0.1	0
17/01/16	7.0	0.0	0	7.0	3.4	0
17/01/23	7.0	3.5	0	7.0	0.4	0
17/01/31	10.0	0.0	0	10.0	1.9	0
17/02/06	9.7	0.0	0	9.7	2.2	0
17/02/13	6.3	0.0	0	6.3	2.5	0
17/02/20	10.9	0.2	0	10.9	4.3	0
17/02/27	8.9	0.0	0	8.9	0.3	0
17/03/06	12.4	0.3	0	12.4	3.7	0
17/03/13	15.0	0.3	0	15.0	5.0	0
17/03/20	9.1	4.8	0	9.1	4.0	0
17/03/27	11.6	0.0	0	11.6	7.1	0
17/04/03	11.1	0.0	0	11.1	2.2	0
17/04/10	9.5	0.0	0	9.5	2.0	0
17/04/17	18.0	0.0	0	18.0	4.7	0
17/04/24	5.6	0.1	0	5.6	3.7	0
17/05/01	16.8	0.0	0	16.8	4.6	0
17/05/08	12.0	0.0	0	12.0	3.3	0
17/05/15	13.5	0.6	0	13.5	6.1	0
17/05/22	18.0	0.0	0	18.0	5.6	0
17/05/22	18.0	0.0	0	18.0	5.6	0
17/05/29	20.0	0.3	0	20.0	6.8	0
17/06/05	17.5	0.0	0	17.5	6.0	0
17/06/12	24.3	0.6	0	24.3	7.2	0
17/06/19	16.4	0.7	0	16.4	9.2	0

조사일시	진전지(상류)			진전지(하류)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/06/26	17.4	0.3	0	17.4	6.8	0
17/07/03	17.2	0.2	0	17.2	16.3	0
17/07/10	17.9	0.1	0	17.9	14.2	0
17/07/17	21.5	0.0	0	21.5	21.8	0
17/07/24	21.5	0.4	0	21.5	19.4	11
17/07/31	21.0	0.0	0	21.0	28.6	7
17/08/07	21.5	0.5	0	21.5	14.3	2
17/08/14	23.5	0.0	0	23.5	8.3	0
17/08/21	23.0	0.0	0	23.4	9.0	0
17/08/28	24.3	0.3	0	24.3	8.4	3
17/09/04	20.5	0.3	0	20.5	9.0	6
17/09/11	25.0	0.3	0	25.0	16.0	1
17/09/18	21.0	0.2	0	22.0	8.1	0
17/09/25	21.0	0.2	0	22.0	4.6	0
17/10/10	20.0	0.0	0	21.0	4.8	0
17/10/16	21.0	0.9	0	22.0	16.3	2
17/10/23	18.7	0.3	0	18.7	3.3	7
17/10/30	18.2	0.4	0	18.2	7.9	0
17/11/06	17.0	0.0	0	17.0	3.5	0
17/11/13	16.0	0.2	0	16.0	4.7	0
17/11/20	14.0	0.4	0	14.0	1.2	1
17/11/27	13.0	0.2	0	13.0	4.9	1
17/12/04	12.5	0.2	0	12.5	5.0	0
17/12/11	10.0	0.4	0	10.0	5.6	0
17/12/18	7.0	0.0	0	8.0	4.0	0
17/12/26	7.0	0.9	0	8.0	14.1	0

한강

조사일시	한강(미사대교)			한강(강동대교)			한강(광진교)			한강(잠실철교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/01/09	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/01/16	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/01/23	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/01/31	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/06	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/13	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/20	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/02/27	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/03/06	4.5	20.9	0	4.8	21.9	0	5.0	20.2	0	5.2	19.6	0
17/03/13	5.9	18.2	0	6.2	17.5	0	6.2	14.9	0	5.8	17.6	0
17/03/20	7.9	16.4	0	8.1	17.6	0	8.0	20.0	0	8.4	19.9	0
17/03/27	8.5	12.3	0	8.7	14.6	0	9.0	20.9	0	8.8	26.2	0
17/04/03	10.0	6.9	0	10.0	8.7	0	10.4	16.0	0	10.3	16.3	0
17/04/10	12.0	8.8	0	13.2	9.7	0	13.1	13.1	0	13.0	14.1	0
17/04/17	14.7	10.1	58	14.5	11.5	0	14.6	15.6	0	14.3	19.3	49
17/04/24	15.2	10.0	0	15.3	12.6	0	15.6	18.4	0	15.4	22.2	28
17/05/01	17.2	9.3	0	17.1	8.8	0	17.4	13.8	21	17.0	12.9	32
17/05/08	16.7	4.1	0	17.2	6.7	0	18.0	16.0	0	18.2	14.7	0
17/05/15	17.8	5.7	0	17.6	8.4	0	18.0	9.5	0	17.8	11.2	0
17/05/22	19.9	11.4	0	20.0	9.7	0	21.0	10.5	0	20.7	9.5	0
17/05/29	20.5	7.7	0	20.8	9.0	0	20.9	13.7	0	21.0	16.8	0
17/06/05	20.9	7.3	0	21.1	9.3	0	21.9	12.4	0	21.9	11.0	0
17/06/12	21.2	16.7	0	21.4	20.5	0	21.7	30.8	0	21.8	27.1	0
17/06/19	22.8	9.0	0	23.2	9.8	363	23.9	8.2	0	23.9	8.8	0

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사일시	한강(미사대교)			한강(강동대교)			한강(광진교)			한강(잠실철교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/06/26	22.4	8.1	0	23.1	9.0	0	24.1	9.6	0	24.2	6.7	0
17/07/03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/07/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/07/18	22.0	6.5	0	22.0	7.0	11	22.1	7.1	52	22.1	7.0	17
17/07/24	23.8	17.8	91	23.9	17.5	6	24.2	18.4	126	24.3	17.3	90
17/07/31	22.4	20.1	239	22.4	23.2	446	22.4	20.4	176	22.4	19.2	160
17/08/07	25.7	16.4	494	25.9	20.9	348	26.1	27.2	615	26.1	32.7	566
17/08/14	25.5	30.5	598	25.3	24.7	602	25.7	40.8	677	25.6	36.8	421
17/08/21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/08/29	22.2	10.9	256	22.1	34.3	376	21.8	35.3	303	21.7	36.8	296
17/09/04	22.4	28.3	629	22.2	31.7	549	22.8	35.9	951	23.0	46.8	637
17/09/11	21.8	42.1	336	21.9	46.2	273	22.3	57.5	454	22.5	59.0	696
17/09/18	22.6	28.6	60	22.3	34.7	90	22.4	49.2	38	22.4	53.2	288
17/09/25	22.1	26.3	290	22.2	39.5	188	22.0	66.8	421	22.3	71.4	624
17/10/10	21.0	25.0	11	21.2	31.1	24	21.5	51.8	316	21.3	56.2	323
17/10/16	18.9	13.2	53	18.6	14.1	16	18.3	25.8	12	18.4	31.0	53
17/10/23	17.2	14.5	42	17.3	24.0	12	17.2	33.4	146	17.4	31.0	5
17/10/30	15.3	17.4	53	15.8	23.9	0	15.9	37.1	15	15.8	31.2	33
17/11/06	13.8	14.9	26	13.7	18.2	0	14.2	23.0	46	14.1	24.8	0
17/11/13	11.5	7	0	11.5	8.8	14	11.7	13.7	10	12	15.8	0
17/11/20	8.0	10.5	0	7.6	12.0	0	7.8	16.7	0	8.1	16.7	0
17/11/27	6.3	9.8	0	6.3	10.5	0	6.5	12.3	0	6.7	18.1	0
17/12/04	5.1	10.0	0	5.0	11.9	0	5.2	15.2	0	5.6	17.2	0
17/12/11	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/12/18	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙
17/12/26	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙	결빙

다. 친수활동 구간 조류경보제 측정자료

한강

조사일시	한강(성수대교)			한강(한남대교)			한강(한강대교)			한강(마포대교)			한강(성산대교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/01/02															
17/01/09															
17/01/16															
17/01/23															
17/01/31															
17/02/06															
17/02/13															
17/02/20															
17/02/28															
17/03/06															
17/03/13															
17/03/20															
17/03/27															
17/04/03	11.4	21.6	0	12.1	28.0	0	12.1	35.2	0	11.8	30.2	0	12.4	19.5	0
17/04/10	12.8	14.5	0	13.8	15.0	0	13.5	18.8	0	13.1	18.5	0	13.5	21.9	0
17/04/17	15.4	17.7	0	16.3	25.0	0	15.4	35.6	0	15.1	39.3	0	15.2	52.8	0
17/04/24	16.1	29.0	0	16.2	38.1	0	15.7	52.1	0	15.1	52.1	12	15.7	57.6	30
17/05/02	18.2	13.9	0	18.7	19.7	0	18.1	39.0	102	17.9	32.1	0	18.1	17.8	29
17/05/08	18.6	9.8	0	19.1	9.0	0	19.6	15.6	0	19.1	16.8	0	19.6	10.2	0
17/05/15	18.4	4.6	0	18.8	3.4	0	19.0	3.6	0	18.7	3.0	0	18.8	4.6	0
17/05/22	21.0	10.2	0	21.6	14.3	0	22.0	51.9	0	21.3	35.5	0	22.0	19.8	370
17/05/29	21.3	8.5	0	21.6	5.4	0	21.8	8.6	0	21.6	10.4	0	21.0	14.2	0
17/06/05	22.2	11.6	0	22.9	10.1	0	22.8	27.0	0	22.7	20.4	0	22.9	22.7	350
17/06/12	21.9	8.0	0	22.5	9.7	0	22.3	13.7	0	22.2	18.9	0	22.2	22.8	0
17/06/19	24.5	8.6	0	24.4	13.8	0	24.8	65.1	475	25.0	49.3	970	25.4	20.5	1,350
17/06/26	25.0	6.7	0	25.2	7.4	0	25.2	11.6	850	25.4	9.9	451	25.0	57.8	1,373

조류경보제 미운영

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

조사일시	한강(성수대교)			한강(한남대교)			한강(한강대교)			한강(마포대교)			한강(성산대교)		
	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)	수온 (°C)	chl-a (mg/m ³)	남조류 (cells/mL)
17/07/04	22.3	7.7	165	22.0	7.4	35	23.0	6.3	416	23.0	7.5	807	23.7	5.4	565
17/07/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17/07/18	22.0	7.3	0	22.7	6.2	106	22.7	7.4	129	22.5	7.0	126	23.3	7.4	155
17/07/24	23.7	6.3	660	23.6	6.1	365	24.0	6.8	251	23.9	6.3	745	24.2	6.4	546
17/08/01	22.8	7.6	321	22.7	8.3	311	22.7	8.5	228	22.6	10.3	226	22.7	7.7	736
17/08/09	26.5	16.6	452	26.4	17.7	1,448	26.5	14.2	505	26.5	15.9	2,138	26.6	14.4	2,315
17/08/14	25.3	11.4	433	25.5	11.9	354	25.7	11.4	464	25.6	13.4	402	25.7	11.1	507
17/08/21	22.7	5.8	329	22.7	6.0	284	23.0	6.6	478	22.9	7.4	189	22.9	6.0	193
17/08/30	21.2	6.2	397	21.2	6.3	683	21.5	8.2	718	21.4	7.5	392	21.3	6.8	549
17/09/04	22.3	19.7	711	22.6	15.5	473	22.9	14.4	715	22.7	16.3	413	22.5	15.2	710
17/09/12	22.6	25.3	591	22.9	27.8	492	23.4	22.7	508	23.3	30.8	350	23.4	37.0	788
17/09/18	22.6	18.7	327	22.6	18.1	222	22.8	21.5	109	22.5	28.4	254	22.5	47.1	67
17/09/25	22.4	19.7	492	22.3	20.2	552	23.0	22.8	115	22.6	22.1	95	22.7	16.2	450
17/10/10	21.7	17.2	21	22.0	13.5	54	21.5	14.7	241	21.4	18.0	346	21.3	17.8	414
17/10/16	18.8	12.8	37	19.3	10.2	0	18.9	19.6	0	18.9	23.6	0	18.9	27.2	281
17/10/23	18.5	13.2	0	18.7	12.6	76	18.3	15.8	0	18.2	20.8	16	18.2	13.8	7
17/10/30	16.2	2.6	0	16.4	6.6	29	16.1	13.6	0	16.2	18.7	0	16.5	29.8	0
17/11/06	14.5	7.5	0	15.1	5.8	0	15.0	13.8	0	14.8	13.7	0	14.3	15.0	0
17/11/15	11.7	6	0	12.3	4.9	0	11.7	5.2	0	11.7	5.9	0	11.9	9.4	0
17/11/20	8.0	6.1	0	9.2	3.2	0	8.4	5.3	0	8.4	5.8	0	8.2	6.4	0
17/11/27	7.8	10.2	0	9.0	4.8	0	7.8	6.5	0	7.7	7.9	0	7.9	13.5	0
17/12/04	조류경보제 미운영														
17/12/11															
17/12/18															
17/12/26															

라. 2017년 녹조 입체 모니터링(강정고령보)

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/04/10	0.5	미측정 (14일부터 측정 시작)					13.4	7.6	9.9	366	9.4	13.3	8.0	9.8	377	10.4
	1						13.4	7.6	9.8	366	10.1	13.3	8.0	9.8	377	11.1
	2						13.4	7.6	9.8	366	11.5	13.3	8.0	9.8	377	12.3
	3						13.4	7.6	9.8	366	11.1	13.3	8.0	9.8	377	11.9
	4						13.4	7.6	9.7	366	11.0	13.3	8.0	9.7	377	11.8
	5						13.3	7.5	9.7	366	10.9	13.2	7.9	9.6	377	11.8
	6						13.1	7.5	9.4	366	10.2	13.1	7.9	9.5	377	11.5
	7						12.8	7.4	8.9	367	9.0	12.6	7.8	8.7	378	9.6
	8						11.9	7.2	7.7	369	7.7	11.9	7.5	7.7	379	7.9
	9						10.9	7.0	6.1	371	6.2	11.4	7.4	6.7	381	7.6
17/04/18	0.5	14.6	8.3	11.1	372	5.9	15.3	7.9	10.1	351	8.2	15.3	7.9	10.6	357	9.3
	1	14.6	8.2	11.1	372	6.1	15.3	7.9	10.2	351	8.5	15.3	7.9	10.6	357	9.8
	2	14.6	8.2	11.1	372	6.4	15.1	7.8	10.0	353	9.7	15.2	7.9	10.6	358	11.3
	3	14.3	8.2	11.2	374	7.0	14.9	7.8	9.9	355	11.0	14.9	7.8	10.4	360	13.2
	4	13.6	8.1	10.3	379	10.0	14.6	7.8	9.5	358	12.2	14.6	7.7	10.0	362	14.7
	5	13.3	7.9	10.2	381	10.7	14.3	7.6	8.8	361	13.0	14.3	7.6	9.3	364	16.0
	6	12.8	7.8	9.5	383	11.7	14.1	7.5	8.4	363	13.9	14.1	7.6	8.8	368	14.8
	7	12.6	7.6	8.9	384	10.7	13.8	7.4	8.1	364	12.9	13.9	7.6	8.5	370	12.1
	8	11.8	7.5	6.9	390	7.9	13.5	7.3	7.2	366	10.4	13.5	7.5	7.9	372	10.4
	9	10.9	7.3	4.2	396	4.9	12.5	7.1	5.2	372	7.0	12.7	7.3	5.9	377	7.3
17/04/24	0.5	16.7	8.4	11.2	327	11.1	17.0	8.3	11.3	331	8.7	17.1	8.8	12.0	329	9.3
	1	16.6	8.4	11.2	327	11.7	16.9	8.3	11.3	331	9.2	16.8	8.8	12.1	329	10.8
	2	16.4	8.3	11.2	326	13.1	16.6	8.3	11.4	329	11.5	16.4	8.7	11.8	328	13.9
	3	16.2	8.3	11.1	327	14.1	15.9	8.1	10.8	329	15.1	15.8	8.5	11.0	328	16.5
	4	15.8	8.0	10.4	329	14.7	15.7	7.9	10.1	330	14.6	15.6	8.3	10.4	329	15.9
	5	15.5	7.9	9.5	332	12.8	15.4	7.8	9.4	331	12.8	15.4	8.2	9.7	330	13.1
	6	15.2	7.6	8.7	340	10.0	15.1	7.6	8.8	336	10.5	15.2	8.1	9.3	333	11.5
	7	14.7	7.4	7.7	352	5.5	14.8	7.5	8.2	348	7.0	14.8	7.9	8.6	346	7.6
	8	14.1	7.3	6.8	364	4.2	14.0	7.3	6.9	366	5.0	14.0	7.8	7.3	362	5.5
	9	12.7	7.0	3.6	379	3.4	12.9	7.1	4.3	378	5.0	13.1	7.6	4.9	374	5.7

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/05/02	0.5	18.9	8.3	10.6	327	9.9	18.3	8.1	10.0	328	9.2	18.5	8.6	10.9	328	8.5
	1	18.9	8.3	10.5	327	10.3	18.2	8.1	10.1	328	9.9	18.3	8.5	10.8	328	9.0
	2	18.1	8.3	10.7	327	10.7	17.9	8.1	10.1	328	10.1	17.9	8.6	11.1	327	11.1
	3	17.7	8.2	10.4	327	11.1	17.6	8.1	9.9	328	11.0	17.7	8.6	11.0	327	11.5
	4	17.5	8.1	10.0	328	10.6	17.4	8.0	9.5	329	9.6	17.6	8.5	10.7	328	10.9
	5	17.4	8.0	9.4	329	8.9	17.2	7.9	9.1	330	8.3	17.4	8.4	10.3	328	9.5
	6	17.2	7.8	9.1	329	7.6	16.9	7.8	8.7	331	6.6	17.0	8.3	9.6	330	7.2
	7	16.5	7.6	7.8	333	5.3	16.4	7.6	7.9	334	5.6	16.3	8.1	8.4	334	5.2
	8	15.2	7.2	5.2	347	3.9	15.4	7.4	5.8	344	5.1	15.4	7.8	6.5	342	4.0
17/05/08	0.5	19.5	8.1	8.8	325	3.3	19.5	8.1	9.1	326	4.2	18.7	8.5	9.8	324	4.9
	1	19.0	8.1	8.9	325	3.6	19.1	8.0	9.1	326	4.3	18.7	8.5	9.9	324	4.9
	2	18.8	8.1	8.9	324	4.2	18.7	8.0	9.1	326	4.8	18.6	8.5	9.8	324	5.0
	3	18.7	8.1	8.9	324	4.7	18.6	8.0	9.1	326	4.9	18.6	8.5	9.8	324	5.1
	4	18.6	8.0	8.7	324	4.4	18.6	8.0	9.0	326	5.0	18.6	8.4	9.7	324	5.2
	5	18.5	8.0	8.6	325	4.2	18.6	8.0	9.0	326	4.9	18.5	8.5	9.8	324	5.0
	6	18.5	8.0	8.6	325	4.0	18.5	8.0	8.9	326	5.0	18.5	8.5	9.8	324	5.1
	7	18.5	8.0	8.5	325	3.9	18.5	8.0	8.8	326	4.9	18.5	8.4	9.7	324	4.9
	8	18.5	8.0	8.4	325	3.8	18.5	8.0	8.7	326	4.6	18.5	8.4	9.7	324	5.0
9	18.1	7.8	7.8	328	3.9	17.9	7.8	7.7	330	4.8	18.1	8.3	8.9	328	5.2	
17/05/16	0.5	20.1	7.9	10.0	317	4.4	20.1	8.3	9.4	340	6.1	20.9	8.5	8.9	327	6.4
	1	20.0	7.8	10.0	317	4.4	20.0	8.3	9.4	340	4.8	20.6	8.5	8.9	327	5.6
	2	19.8	7.8	9.9	317	4.4	19.8	8.2	9.2	340	4.7	20.3	8.5	8.8	327	4.4
	3	19.7	7.8	9.8	317	4.3	19.6	8.2	9.1	340	4.8	19.8	8.4	8.2	327	4.7
	4	19.5	7.8	9.5	317	4.1	19.5	8.1	8.8	340	4.3	19.4	8.3	7.9	327	3.6
	5	19.4	7.7	9.2	317	3.4	19.4	8.1	8.7	340	3.8	19.3	8.2	7.7	327	2.8
	6	19.4	7.6	9.2	318	2.9	19.3	8.0	8.6	340	3.3	19.2	8.2	7.6	327	2.1
	7	19.3	7.6	8.9	318	2.3	19.3	8.0	8.5	341	2.8	19.2	8.2	7.5	327	1.7
	8	19.2	7.5	8.6	318	1.9	19.2	7.9	8.2	341	2.4	19.1	8.1	7.2	328	1.7
9	18.0	7.3	5.6	328	1.7	17.7	7.5	4.7	353	2.4	18.0	7.9	4.6	337	1.9	

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/05/22	0.5	24.6	8.4	11.3	324	4.0	24.3	8.8	10.6	347	4.7	25.0	9.1	11.3	334	3.5
	1	24.3	8.4	11.3	324	4.1	24.1	8.8	10.7	347	4.8	24.5	9.1	11.4	334	3.4
	2	23.5	8.4	11.5	324	4.4	23.4	8.8	10.9	346	4.3	23.5	9.1	11.8	332	3.2
	3	23.0	8.4	11.4	323	3.6	22.9	8.8	11.0	345	3.9	22.8	9.1	11.8	332	3.3
	4	21.5	8.2	11.2	321	3.6	21.3	8.6	10.8	343	3.5	21.0	8.9	11.6	328	3.1
	5	20.1	7.9	10.1	319	4.0	20.0	8.3	9.6	341	3.7	20.2	8.7	10.8	327	3.3
	6	19.4	7.5	8.1	320	4.8	19.4	7.8	7.8	342	4.2	19.6	8.4	9.1	328	3.7
	7	18.7	7.2	5.3	324	4.9	18.7	7.4	5.1	346	4.3	18.9	8.0	6.2	331	3.7
	8	17.7	6.9	2.7	329	4.5	17.7	7.2	2.5	353	4.1	17.9	7.7	3.0	338	4.0
17/05/29	0.5	23.7	8.6	10.2	337	2.9	23.8	8.8	9.7	351	4.0	24.0	9.1	10.2	338	3.7
	1	23.6	8.6	10.2	336	3.2	23.7	8.8	9.7	351	4.1	23.8	9.1	10.3	338	3.8
	2	23.4	8.6	10.3	336	3.5	23.4	8.8	9.7	351	4.3	23.6	9.1	10.3	337	4.0
	3	23.3	8.6	10.3	336	3.8	23.3	8.7	9.8	351	4.9	23.3	9.0	10.3	338	4.4
	4	23.1	8.5	10.1	337	3.6	22.9	8.6	9.4	352	4.8	23.1	9.0	10.0	338	4.5
	5	22.7	8.4	9.5	338	3.4	22.7	8.5	9.0	353	4.6	22.7	8.9	9.6	339	4.5
	6	21.2	7.9	7.5	338	4.2	21.4	8.0	7.4	354	5.4	21.3	8.5	7.7	340	5.0
	7	19.2	7.3	3.7	338	3.8	19.1	7.4	3.3	353	4.8	19.7	8.1	4.7	339	5.0
	8	17.9	7.0	1.3	341	3.6	17.9	7.2	1.2	356	4.3	18.3	7.7	2.1	340	3.8
17/06/05	0.5	24.3	8.8	11.6	352	6.9	24.3	8.9	11.1	360	7.3	24.2	9.3	10.9	353	7.1
	1	24.3	8.8	11.6	351	7.2	24.3	8.9	11.1	360	7.5	24.2	9.3	11.0	353	7.4
	2	24.0	8.8	11.8	351	11.4	24.0	8.9	11.3	359	12.8	24.0	9.3	11.1	352	9.1
	3	24.0	8.8	11.7	351	9.0	23.9	8.9	10.9	359	10.1	23.9	9.2	11.0	353	8.2
	4	23.7	8.7	11.0	351	7.9	23.7	8.8	9.8	359	8.4	23.7	9.2	10.5	353	8.2
	5	22.3	8.1	7.6	348	11.4	22.5	8.3	6.4	357	10.0	22.5	8.8	7.8	349	9.0
	6	19.9	7.4	2.6	344	9.3	20.2	7.5	2.0	353	9.7	20.6	8.1	3.6	345	8.7
	7	18.4	7.0	ND	343	5.9	18.4	7.2	ND	352	6.6	18.6	7.7	ND	345	8.4
	8	17.3	6.9	ND	349	4.1	17.2	7.2	ND	358	5.2	17.4	7.5	ND	350	6.3

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/06/12	0.5	23.0	8.7	11.1	374	12.4	22.9	8.6	11.3	375	10.4	22.8	9.1	9.7	374	8.3
	1	23.0	8.7	11.1	374	15.1	22.9	8.6	11.3	376	12.3	22.8	9.0	9.7	374	9.5
	2	22.9	8.7	10.9	374	11.1	22.8	8.6	11.2	376	12.2	22.8	9.0	9.6	374	9.7
	3	22.8	8.6	10.7	375	10.1	22.8	8.5	11.0	376	11.3	22.7	9.0	9.5	374	9.4
	4	22.8	8.6	10.5	375	8.8	22.7	8.5	10.7	376	9.8	22.7	9.0	9.3	374	10.2
	5	22.1	8.2	8.1	374	9.0	22.3	8.3	9.4	375	8.1	22.5	8.8	8.5	374	7.3
	6	20.5	7.5	2.5	362	16.5	20.7	7.7	3.8	366	17.4	20.9	8.2	4.0	367	8.4
	7	19.3	7.1	ND	356	4.5	19.3	7.2	ND	358	6.6	19.7	7.8	0.7	359	9.2
8	18.1	7.0	ND	354	1.8	18.2	7.1	ND	355	2.4	18.3	7.6	ND	354	2.5	
17/06/19	0.5	26.7	9.0	10.8	392	1.1	26.8	8.9	10.9	394	2.1	26.1	9.3	11.3	401	1.8
	1	26.2	9.0	11.0	391	1.2	26.2	8.9	11.0	393	2.1	25.8	9.2	11.1	398	1.9
	2	25.4	9.0	11.5	388	1.3	25.6	8.9	11.4	391	2.3	24.8	9.2	11.8	398	2.1
	3	24.3	8.8	11.3	383	1.7	24.3	8.8	11.7	385	2.7	23.5	9.1	11.3	394	2.8
	4	23.5	8.3	7.3	391	1.9	23.5	8.4	7.8	395	2.9	22.8	8.7	8.0	401	3.4
	5	22.9	7.7	4.5	390	1.9	22.9	7.9	4.6	394	2.9	22.3	8.3	5.3	402	4.2
	6	22.2	7.5	3.1	382	1.5	22.2	7.6	2.6	385	3.1	21.5	7.9	2.6	394	4.1
	7	21.2	7.2	ND	375	24.3	21.3	7.3	0.6	379	13.2	20.5	7.7	0.9	385	12.9
8	19.2	7.1	ND	367	1.7	19.4	7.2	ND	370	2.8	18.4	7.5	ND	383	4.5	
17/06/26	0.5	26.0	8.8	9.1	384	4.8	26.0	8.7	8.1	387	5.3	24.4	9.0	10.0	400	5.2
	1	26.0	8.8	9.1	384	4.9	26.0	8.7	8.1	387	5.4	24.4	9.0	9.9	400	5.2
	2	25.9	8.8	9.0	385	4.8	25.9	8.7	8.0	387	5.4	24.3	9.0	9.9	400	5.4
	3	25.9	8.8	8.8	386	4.8	25.8	8.7	7.8	387	5.3	24.3	8.9	9.7	400	5.2
	4	25.6	8.6	7.8	389	4.4	25.7	8.6	7.3	389	5.1	23.9	8.7	8.3	403	4.8
	5	24.2	7.9	4.3	392	3.5	24.2	8.0	4.3	394	4.3	22.6	8.1	4.4	413	4.1
	6	22.7	7.3	ND	396	5.2	22.7	7.6	ND	397	4.6	21.1	7.7	ND	410	5.9
	7	20.8	7.2	ND	384	1.7	20.7	7.5	ND	383	2.5	19.1	7.4	ND	397	2.4
8	19.2	7.1	ND	382	1.8	19.1	7.3	ND	384	2.5	17.7	7.3	ND	401	3.8	

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/07/03	0.5	26.9	8.5	8.6	369	3.8	26.8	9.3	6.4	371	4.0	26.8	8.2	8.9	361	3.4
	1	26.8	8.5	8.5	370	3.6	26.8	9.3	6.4	371	4.0	26.7	8.2	8.8	361	3.5
	2	26.8	8.5	8.5	370	3.7	26.8	9.3	6.4	372	3.8	26.6	8.2	8.6	361	3.2
	3	26.8	8.4	8.4	370	3.5	26.6	9.3	6.2	372	3.5	26.3	7.9	7.4	364	2.7
	4	26.3	8.1	7.0	372	2.7	26.0	9.2	4.9	377	3.0	26.0	7.6	6.0	366	2.3
	5	25.1	7.4	3.3	375	1.9	25.2	9.0	3.0	378	2.4	25.2	7.3	4.1	366	1.7
	6	24.1	7.1	1.2	356	2.7	24.2	8.8	1.4	360	2.5	24.2	7.1	1.6	352	1.9
	7	22.1	7.1	ND	374	2.1	22.3	8.6	ND	373	2.9	22.2	6.8	ND	355	2.3
8	20.2	7.0	ND	385	2.1	20.0	8.2	ND	386	2.8	20.2	6.7	ND	373	2.4	
17/07/10	0.5	미측정					27.5	7.9	8.7	230	9.3	27.3	7.5	8.4	241	9.0
	1						27.3	7.9	8.5	230	9.5	27.2	7.4	8.3	240	8.5
	2						27.2	7.8	8.4	228	9.8	26.9	7.4	7.7	239	8.4
	3						26.9	7.7	7.7	227	9.4	26.6	7.2	7.3	238	8.0
	4						26.5	7.5	6.8	227	7.7	26.4	7.2	7.0	238	7.2
	5						26.3	7.4	6.5	225	7.4	26.3	7.1	6.6	238	6.3
	6						26.3	7.4	6.2	226	6.7	26.2	7.1	6.3	238	6.2
	7						26.2	7.3	5.8	228	6.2	26.1	7.0	6.1	238	6.1
8	26.0	7.3	4.5	232	6.1	26.1	7.0	5.7	240	5.8						
17/07/17	0.5	정도검사					정도검사					27.8	7.4	8.5	204	11.3
	1											27.5	7.4	8.4	203	10.5
	2											27.2	7.4	8.2	202	10.6
	3											27.2	7.4	8.1	203	10.2
	4											27.2	7.4	8.0	203	10.3
	5											27.2	7.4	8.0	203	10.4
	6											27.1	7.4	8.0	202	10.6
	7											27.1	7.4	8.0	202	10.7

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/07/24	0.5	정도검사					정도검사					30.0	9.1	11.6	209	10.5
	1											29.7	9.0	11.4	209	10.8
	2											28.1	8.3	7.8	209	10.0
	3											26.8	7.6	5.3	205	8.2
	4											26.5	7.2	5.1	200	8.1
	5											26.3	7.1	5.2	192	6.3
	6											26.1	7.0	5.2	184	5.4
	7											26.0	7.0	5.0	182	5.8
	8											25.9	7.0	4.6	183	6.7
17/08/01	0.5	24.9	7.4	8.3	156	5.9	24.6	7.2	8.6	149	6.6	24.5	7.3	8.9	156	7.3
	1	24.4	7.3	8.3	156	5.9	24.3	7.2	8.6	149	6.4	24.4	7.3	8.9	155	7.2
	2	24.3	7.3	8.3	155	5.9	24.2	7.1	8.5	149	6.6	24.3	7.3	8.9	154	7.2
	3	24.3	7.3	8.3	154	6.0	24.2	7.1	8.5	148	6.6	24.3	7.3	8.9	154	7.3
	4	24.2	7.3	8.3	153	6.0	24.1	7.1	8.5	149	6.6	24.3	7.3	8.9	153	7.3
	5	24.2	7.3	8.3	152	6.0	24.1	7.1	8.5	148	6.8	24.2	7.3	8.9	153	7.5
	6	24.2	7.3	8.3	151	6.0	24.1	7.1	8.5	148	6.9	24.2	7.3	8.9	153	7.5
	7	24.1	7.3	8.3	151	6.1	24.1	7.1	8.5	148	6.9	24.2	7.3	8.9	153	7.6
	8	24.1	7.3	8.3	151	6.2	24.1	7.1	8.5	148	7.0	24.2	7.3	8.8	152	7.8
17/08/07	0.5	30.7	9.9	15.9	189	23.4	30.7	9.6	16.6	187	25.1	미측정				
	1	30.1	9.7	15.2	188	24.3	30.2	9.5	16.0	186	24.3					
	2	29.2	9.2	14.1	185	21.5	29.5	9.1	14.9	185	25.0					
	3	28.1	8.6	12.6	184	18.7	28.1	8.5	13.0	184	21.1					
	4	26.7	7.8	10.7	181	14.9	26.9	7.8	10.8	181	17.5					
	5	25.7	7.4	9.2	177	10.3	25.8	7.3	9.1	177	11.7					
	6	24.9	7.2	8.0	172	8.0	25.2	7.1	8.1	173	9.0					
	7	24.7	7.2	7.5	169	6.7	24.7	7.0	7.4	168	7.3					
	8	24.4	7.1	6.4	167	6.7	24.4	6.9	5.4	169	8.8					

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/08/13	0.5	27.7	7.8	7.8	199	5.5	27.6	7.6	7.8	195	6.0	27.6	7.7	7.6	198	6.3
	1	27.7	7.8	7.8	197	5.5	27.6	7.6	7.8	195	5.9	27.6	7.7	7.6	198	6.3
	2	27.6	7.7	7.6	197	5.0	27.6	7.5	7.7	195	5.5	27.6	7.7	7.6	198	6.3
	3	27.6	7.7	7.5	196	4.8	27.6	7.5	7.7	195	5.2	27.6	7.6	7.5	198	5.6
	4	27.5	7.7	7.5	196	4.6	27.6	7.5	7.7	195	5.0	27.5	7.6	7.5	197	5.4
	5	27.5	7.6	7.3	196	4.3	27.5	7.5	7.6	195	4.7	27.5	7.6	7.4	197	5.3
	6	27.4	7.6	7.0	196	4.0	27.5	7.5	7.3	195	5.0	27.4	7.5	7.3	197	5.3
	7	27.2	7.5	6.4	195	3.8	27.2	7.4	6.5	193	4.7	27.3	7.5	7.0	196	5.2
8	26.5	7.3	4.5	191	4.0	26.6	7.1	4.7	190	5.3	26.9	7.2	5.6	194	5.9	
17/08/21	0.5	25.7	7.7	8.9	214	6.5	25.7	8.0	9.1	211	10.0	25.6	7.7	8.2	217	9.5
	1	25.6	7.6	8.7	215	6.7	25.6	7.9	9.1	211	9.7	25.6	7.7	8.2	217	9.2
	2	25.3	7.6	8.8	214	7.1	25.2	7.8	9.0	211	8.3	25.4	7.6	8.0	216	8.7
	3	25.2	7.6	8.9	213	7.9	25.1	7.8	8.8	210	7.9	25.3	7.6	8.0	216	8.7
	4	25.1	7.6	8.9	214	7.6	25.1	7.8	8.7	210	7.6	25.1	7.5	7.9	216	8.3
	5	25.1	7.6	8.8	215	8.1	25.1	7.7	8.6	210	7.6	25.1	7.5	7.7	216	7.9
	6	25.1	7.6	8.8	215	7.2	25.0	7.7	8.4	210	7.4	25.1	7.5	7.5	216	7.7
	7	25.1	7.6	8.7	216	7.1	25.0	7.7	8.3	210	7.5	25.1	7.5	7.5	216	7.5
8	25.1	7.6	8.8	217	7.1	25.1	7.7	8.3	210	7.4	25.1	7.5	7.5	215	7.5	
17/08/26	0.5	26.9	8.0	9.5	188	10.3	27.0	8.3	8.5	194	12.3	27.2	8.2	9.8	199	14.8
	1	26.8	8.0	9.4	188	10.4	26.9	8.3	8.5	194	12.0	27.2	8.2	9.8	199	15.2
	2	26.7	8.0	9.2	187	9.1	26.9	8.2	8.3	194	10.6	27.1	8.0	9.5	199	13.2
	3	26.6	7.9	8.8	187	8.4	26.7	8.1	8.0	193	10.0	26.9	7.9	9.0	199	11.7
	4	26.5	7.8	8.7	187	8.2	26.5	7.9	7.6	193	9.1	26.7	7.7	8.6	199	10.8
	5	26.4	7.8	8.5	187	7.9	26.4	7.9	7.4	192	8.6	26.6	7.6	8.2	199	9.9
	6	26.4	7.7	8.3	187	7.7	26.3	7.8	7.2	192	8.2	26.5	7.5	7.9	199	9.0
	7	26.3	7.7	8.2	186	7.4	26.3	7.8	7.2	192	7.5	26.4	7.5	7.7	199	8.3
8	26.1	7.7	7.7	185	5.8	25.8	7.7	6.2	190	6.5	25.8	7.3	6.3	198	8.4	

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/09/04	0.5	25.6	8.1	7.1	200	7.9	25.6	8.5	9.1	214	6.6	25.6	7.9	7.3	205	7.4
	1	25.6	8.2	6.8	200	7.8	25.5	8.4	9.0	214	6.8	25.6	7.9	7.3	206	7.4
	2	25.5	8.1	6.1	200	7.6	25.4	8.4	8.7	214	5.7	25.5	7.8	7.0	208	6.3
	3	25.4	8.1	5.3	200	7.4	25.4	8.3	8.6	214	5.2	25.4	7.7	6.9	209	5.9
	4	25.4	8.0	4.9	200	7.3	25.4	8.3	8.6	214	5.0	25.4	7.7	6.8	211	5.7
	5	25.4	8.0	4.7	200	7.3	25.3	8.3	8.5	214	5.1	25.4	7.7	6.8	204	5.6
	6	25.3	7.9	4.6	201	7.2	25.3	8.3	8.5	214	5.0	25.4	7.7	6.7	203	5.5
	7	25.3	7.9	4.5	200	7.1	25.3	8.3	8.3	214	5.1	25.4	7.7	6.7	203	5.4
17/09/11	0.5	25.2	8.8	10.1	232	10.5	미측정					25.2	8.0	8.6	233	11.8
	1	25.2	8.7	10.0	233	10.4						25.2	8.0	8.1	234	11.3
	2	25.1	8.5	9.7	233	9.7						25.2	7.9	7.8	234	11.6
	3	25.0	8.1	8.5	233	8.6						25.1	7.8	7.3	234	11.0
	4	24.9	7.9	7.7	233	7.8						25.0	7.7	7.2	234	10.6
	5	24.9	7.6	6.9	233	7.1						25.0	7.7	7.2	233	9.4
	6	24.8	7.6	6.5	232	6.8						25.0	7.6	6.5	233	7.5
	7	24.8	7.6	6.0	232	6.4						24.9	7.5	5.9	232	6.3
17/09/18	0.5	24.5	8.1	9.0	264	10.2	24.5	8.6	9.7	256	14.9	25.7	8.9	11.0	264	28.6
	1	24.1	8.0	8.5	265	9.7	24.2	8.4	9.2	256	12.2	24.5	8.7	10.5	264	16.3
	2	23.9	7.8	7.8	265	8.9	23.9	8.2	8.7	257	11.1	24.0	8.2	8.7	265	10.7
	3	23.8	7.7	7.0	266	8.4	23.9	8.0	8.1	257	9.5	23.9	7.8	5.6	265	8.6
	4	23.8	7.6	6.9	266	8.3	23.9	7.9	7.9	257	8.7	23.8	7.7	6.8	265	6.9
	5	23.8	7.5	6.6	266	8.1	23.8	7.9	7.8	257	7.9	23.8	7.7	7.4	265	5.7
	6	23.8	7.5	6.6	265	8.0	23.8	7.9	7.7	257	7.3	23.8	7.7	7.3	265	5.4
	7	23.8	7.5	6.6	266	7.9	23.8	7.9	7.5	257	6.6	23.8	7.7	7.2	265	5.6
8	23.8	7.5	6.4	266	7.8	23.8	7.8	7.3	258	6.9	23.8	7.6	7.1	266	5.3	

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/09/25	0.5	미측정					23.9	9.7	12.7	260	15.1	23.9	9.1	11.7	259	11.0
	1						23.8	9.7	12.9	260	15.3	23.9	9.1	11.9	259	11.6
	2						23.7	9.7	13.1	260	16.0	23.6	9.1	12.3	259	13.7
	3						23.4	9.5	12.6	261	17.6	23.4	9.0	12.4	259	15.5
	4						23.2	9.2	11.3	261	17.3	23.3	8.8	11.8	261	15.2
	5						23.2	9.2	10.7	262	15.5	23.1	8.4	10.5	264	12.4
	6						23.0	8.8	9.1	265	11.5	23.0	8.4	10.1	263	11.3
	7						22.9	8.4	7.6	267	9.8	23.0	8.2	9.2	265	10.1
	8						22.9	8.2	6.5	270	9.4	22.9	7.6	7.2	270	9.4
17/10/02	0.5	22.2	8.5	8.6	272	8.9	22.3	9.1	8.8	293	9.4	22.3	8.6	8.3	294	6.7
	1	22.2	8.5	8.5	272	8.9	22.3	9.1	8.8	294	9.4	22.3	8.6	8.3	294	6.8
	2	22.2	8.5	8.4	272	8.8	22.2	9.1	8.8	294	9.3	22.3	8.5	8.2	294	7.2
	3	22.1	8.5	8.3	272	8.7	22.2	9.1	8.6	294	9.2	22.2	8.5	8.1	294	7.3
	4	22.1	8.5	8.3	272	8.7	22.1	9.0	8.5	294	9.1	22.2	8.5	8.0	294	7.1
	5	22.1	8.4	8.2	271	8.6	22.1	9.0	8.3	294	8.9	22.1	8.4	7.8	294	6.7
	6	22.1	8.4	8.1	271	8.5	22.1	8.9	8.2	293	8.7	22.1	8.4	7.8	294	6.7
	7	22.0	8.4	8.0	271	8.4	22.0	8.9	8.2	292	8.7	22.1	8.4	7.8	294	6.7
	8	22.0	8.3	7.9	270	8.3	22.0	8.9	8.0	293	8.5	22.1	8.4	7.8	294	6.9
17/10/10	0.5	24.5	9.3	12.7	270	13.4	24.4	9.8	13.1	293	14.3	23.6	9.1	11.3	290	5.9
	1	23.8	9.3	13.7	269	14.3	23.3	9.9	14.0	290	15.2	23.4	9.1	11.5	290	7.8
	2	22.8	9.3	14.3	270	14.7	22.6	9.8	13.7	291	14.6	21.9	8.9	10.2	295	13.1
	3	22.0	9.1	13.1	271	12.7	21.9	9.5	11.6	294	12.4	21.8	8.8	9.7	295	14.6
	4	21.6	8.7	10.8	272	10.3	21.5	9.0	10.0	294	10.4	21.6	8.7	9.0	296	16.1
	5	21.4	8.4	10.3	272	9.5	21.4	8.8	9.0	295	9.5	21.5	8.2	7.4	300	13.5
	6	21.4	8.1	9.2	277	7.8	21.3	8.5	8.1	299	8.7	21.4	8.0	7.1	302	12.2
	7	21.3	7.9	8.0	282	7.1	21.3	8.4	7.4	303	8.0	21.3	7.9	6.9	303	10.1
	8	21.3	7.8	7.4	284	6.5	21.3	8.2	6.7	306	7.3	21.3	7.8	6.1	304	9.0

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/10/16	0.5	19.9	8.2	8.9	266	9.4	19.9	8.8	8.6	285	9.9	19.9	8.2	8.2	277	12.1
	1	19.9	8.2	8.9	266	9.5	19.9	8.8	8.5	285	9.9	19.9	8.2	8.2	278	12.4
	2	19.9	8.2	8.9	266	9.4	19.9	8.8	8.5	285	9.8	19.9	8.2	8.2	279	12.7
	3	19.9	8.2	8.9	266	9.4	19.9	8.8	8.4	285	9.7	19.9	8.2	8.2	279	12.7
	4	19.9	8.2	8.8	266	9.3	19.9	8.8	8.4	285	9.7	19.9	8.2	8.2	280	12.7
	5	19.9	8.2	8.8	266	9.3	19.9	8.8	8.4	285	9.7	19.9	8.2	8.2	280	12.9
	6	19.9	8.2	8.8	266	9.3	19.9	8.8	8.3	285	9.6	19.9	8.2	8.2	281	12.9
	7	19.9	8.2	8.8	266	9.3	19.9	8.8	8.3	285	9.6	19.9	8.2	8.2	281	13.0
8	19.9	8.2	8.7	266	9.3	19.9	8.7	8.3	285	9.6	19.9	8.2	8.2	281	13.3	
17/10/23	0.5	18.5	8.6	10.7	279	10.8	18.9	9.5	10.7	301	12.2	18.9	8.5	9.2	300	13.3
	1	18.6	8.6	10.7	279	10.8	18.9	9.5	10.7	301	12.1	18.8	8.5	9.2	300	14.3
	2	18.5	8.6	10.7	279	10.8	18.8	9.4	10.4	301	11.9	18.8	8.5	9.1	300	14.1
	3	18.5	8.6	10.4	279	10.5	18.5	9.2	9.4	300	10.9	18.6	8.4	8.9	299	13.7
	4	18.4	8.5	10.1	279	10.2	18.4	9.1	9.0	299	10.3	18.5	8.3	8.7	299	13.4
	5	18.4	8.5	10.1	279	10.2	18.4	9.1	9.0	299	10.3	18.5	8.2	8.5	299	13.0
	6	18.4	8.5	10.1	279	10.2	18.4	9.1	9.1	300	10.5	18.5	8.2	8.4	299	13.2
	7	18.4	8.5	10.1	279	10.2	18.4	9.0	9.0	301	10.3	18.5	8.2	8.5	299	13.1
8	18.4	8.5	10.0	279	10.1	18.4	8.9	8.7	303	10.0	18.5	8.1	8.2	301	13.8	
17/10/30	0.5	17.3	8.6	10.3	294	10.5	17.2	9.1	8.9	316	10.9	17.3	8.4	9.4	316	9.7
	1	17.3	8.6	10.2	294	10.4	17.2	9.1	8.8	316	10.9	17.3	8.4	9.4	316	10.6
	2	17.1	8.6	10.2	294	10.4	17.2	9.1	8.8	316	10.8	17.2	8.4	9.3	316	10.6
	3	17.0	8.5	10.0	294	10.2	17.1	9.1	8.7	316	10.7	17.2	8.3	9.2	316	10.6
	4	17.0	8.5	9.9	294	10.1	17.1	9.0	8.5	316	10.5	17.2	8.3	9.1	316	10.7
	5	17.0	8.4	9.8	295	10.0	17.1	9.0	8.5	316	10.5	17.1	8.3	9.0	316	10.4
	6	17.0	8.4	9.8	295	10.0	17.1	9.0	8.5	316	10.4	17.1	8.3	8.9	316	10.4
	7	17.0	8.4	9.8	295	9.9	17.1	9.0	8.4	316	10.3	17.1	8.3	9.0	316	10.5
8	17.0	8.4	9.8	295	9.9	17.1	9.0	8.3	317	10.2	17.1	8.1	9.1	317	10.8	

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/11/06	0.5	15.8	8.6	10.7	293	10.9	15.8	8.7	10.5	318	11.4	16.0	8.6	5.3	317	11.7
	1	15.7	8.6	10.7	294	12.3	15.7	8.7	10.6	318	12.2	15.9	8.6	5.3	317	12.1
	2	15.6	8.6	10.6	294	12.6	15.5	8.7	10.5	318	12.8	15.7	8.6	5.2	317	13.0
	3	15.5	8.5	10.2	294	12.7	15.5	8.6	10.2	318	12.7	15.6	8.5	5.2	317	13.1
	4	15.4	8.5	10.2	294	12.7	15.4	8.6	10.0	318	12.7	15.5	8.4	5.0	318	13.1
	5	15.4	8.5	10.1	294	12.3	15.4	8.6	9.9	318	12.5	15.5	8.3	5.0	318	11.8
	6	15.4	8.5	10.1	294	12.2	15.4	8.6	9.9	318	12.3	15.4	8.3	5.1	318	11.3
	7	15.4	8.4	10.1	294	12.1	15.4	8.5	9.8	318	12.1	15.4	8.2	5.2	318	11.1
	8	15.4	8.4	10.0	294	12.2	15.4	8.5	9.7	318	12.5	15.5	8.1	5.3	319	11.6
17/11/13	0.5	미측정					14.2	8.7	10.5	324	7.0	14.1	9.2	10.6	325	7.6
	1						14.1	8.7	10.5	324	8.0	14.1	9.2	10.7	325	8.0
	2						14.1	8.7	10.4	324	7.6	14.0	9.2	10.6	325	7.7
	3						13.9	8.7	10.4	325	8.1	14.0	9.1	10.5	325	7.9
	4						13.8	8.5	9.9	325	7.3	13.9	9.2	10.5	325	7.9
	5						13.8	8.5	9.9	325	6.9	13.9	9.1	10.4	325	7.7
	6						13.8	8.5	9.8	326	6.6	13.9	9.1	10.3	325	7.4
	7						13.7	8.5	9.8	326	6.6	13.9	9.1	10.3	325	7.3
	8						13.7	8.5	9.8	326	6.7	13.9	9.1	10.2	325	7.3
17/11/20	0.5	미측정					11.1	8.6	10.2	341	5.1	11.2	9.0	10.4	341	5.2
	1						11.1	8.6	10.1	341	5.2	11.2	9.0	10.4	341	5.4
	2						11.2	8.6	10.1	341	5.2	11.2	9.1	10.3	341	5.5
	3						11.2	8.6	10.1	342	5.4	11.2	9.0	10.3	341	5.5
	4						11.2	8.6	10.1	342	5.5	11.2	9.0	10.4	341	5.5
	5						11.2	8.6	10.1	342	5.2	11.2	9.1	10.4	342	5.7
	6						11.2	8.6	10.1	342	5.5	11.2	9.1	10.4	342	6.0
	7						11.2	8.6	10.1	342	5.5	11.2	9.1	10.4	343	6.0
	8						11.2	8.6	10.1	342	5.6	11.2	9.1	10.5	343	6.2

조사일	수심 (m)	좌안					중앙					우안				
		수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)	수온 (°C)	pH	DO (mg/L)	EC (μ S/cm)	Chl-a (mg/m ³)
17/11/27	0.5	9.4	8.3	10.7	337	2.2	9.4	8.3	10.7	362	3.2	9.3	9.0	9.1	363	3.6
	1	9.3	8.3	10.7	337	2.4	9.4	8.3	10.7	362	3.3	9.3	9.0	9.4	363	3.6
	2	9.3	8.3	10.7	338	2.7	9.3	8.3	10.7	363	3.5	9.3	9.0	9.4	363	3.8
	3	9.2	8.3	10.7	337	2.6	9.3	8.3	10.7	362	3.6	9.3	9.0	9.4	363	3.8
	4	9.2	8.3	10.7	337	2.8	9.2	8.3	10.6	362	3.6	9.2	9.0	9.3	363	3.7
	5	9.2	8.3	10.7	338	2.8	9.2	8.3	10.6	363	3.6	9.1	9.0	9.4	363	3.6
	6	9.1	8.3	10.7	338	2.9	9.2	8.3	10.6	363	3.6	9.1	9.0	9.3	363	3.7
	7	9.1	8.3	10.6	338	2.8	9.2	8.3	10.6	363	3.6	9.1	9.0	9.2	363	3.7
	8	9.1	8.3	10.6	339	2.6	9.2	8.3	10.6	363	3.6	9.1	9.0	9.3	364	3.7

마. 주요 수질항목 측정자료

강천보

채수일자	대구역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.01.02	한강	강천보	0.8	3.2	12.3	2.475	0.015	1.7	
2017.01.09	한강	강천보	1.0	3.1	14.4	2.587	0.014	2.5	
2017.01.16	한강	강천보	결빙						
2017.01.24	한강	강천보	결빙						
2017.01.31	한강	강천보	결빙						
2017.02.06	한강	강천보	결빙						
2017.02.13	한강	강천보	결빙						
2017.02.20	한강	강천보	1.5	3.0	15.4	2.723	0.018	2.8	
2017.02.27	한강	강천보	1.8	3.7	15.8	2.719	0.023	3.7	
2017.03.06	한강	강천보	1.5	3.9	14.2	2.784	0.021	3.2	
2017.03.13	한강	강천보	1.2	3.7	12.1	2.499	0.017	3.3	
2017.03.20	한강	강천보	1.8	3.9	13.2	2.420	0.025	3.8	
2017.03.27	한강	강천보	1.8	4.1	10.4	2.469	0.024	4.7	
2017.04.03	한강	강천보	1.7	3.8	9.6	2.728	0.026	5.0	
2017.04.10	한강	강천보	1.8	3.6	10.1	2.491	0.027	5.6	
2017.04.17	한강	강천보	1.1	2.8	10.5	2.302	0.021	4.8	
2017.04.24	한강	강천보	0.9	3.3	12.3	2.367	0.018	3.7	
2017.05.02	한강	강천보	1.5	3.7	11.4	2.247	0.028	4.6	
2017.05.08	한강	강천보	1.1	3.4	11.2	1.952	0.022	4.9	
2017.05.15	한강	강천보	1.2	3.6	11.8	2.049	0.023	4.1	
2017.05.22	한강	강천보	1.1	3.9	10.7	2.132	0.023	3.4	
2017.05.29	한강	강천보	1.1	3.5	10.8	1.959	0.023	3.2	
2017.06.05	한강	강천보	1.2	3.7	10.0	1.990	0.023	3.5	
2017.06.12	한강	강천보	1.1	3.4	10.1	1.993	0.017	2.3	

채수일자	대구역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.06.19	한강	강천보	2.2	3.9	10.9	1.941	0.025	3.6	
2017.06.26	한강	강천보	1.0	3.8	9.8	1.789	0.023	2.8	
2017.07.03	한강	강천보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측						
2017.07.10	한강	강천보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측						
2017.07.17	한강	강천보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측						
2017.07.24	한강	강천보	1.2	4.6	7.8	2.978	0.100	19.0	
2017.07.31	한강	강천보	0.6	4.2	7.9	2.586	0.098	21.6	
2017.08.07	한강	강천보	1.6	4.9	9.5	2.876	0.061	7.9	
2017.08.14	한강	강천보	0.9	4.5	8.0	2.759	0.061	6.8	
2017.08.21	한강	강천보	2.0	5.6	7.4	3.015	0.150	15.3	
2017.08.28	한강	강천보	0.8	4.4	8.4	3.018	0.078	15.9	
2017.09.04	한강	강천보	0.5	3.4	8.7	3.048	0.052	3.4	
2017.09.11	한강	강천보	1.8	4.0	10.2	2.562	0.042	6.2	
2017.09.18	한강	강천보	0.9	4.0	12.0	2.475	0.030	5.4	
2017.09.25	한강	강천보	1.0	3.5	10.0	2.625	0.035	5.0	
2017.10.10	한강	강천보	0.7	3.4	8.8	2.543	0.037	4.8	
2017.10.16	한강	강천보	0.7	3.6	8.5	2.478	0.041	5.7	
2017.10.23	한강	강천보	0.8	3.6	9.4	2.446	0.034	7.1	
2017.10.30	한강	강천보	0.5	3.3	9.4	2.564	0.028	5.8	
2017.11.06	한강	강천보	0.4	3.6	10.4	2.478	0.033	3.6	
2017.11.13	한강	강천보	0.9	3.6	11.3	2.329	0.021	3.4	
2017.11.20	한강	강천보	0.6	3.0	13.7	2.702	0.014	1.9	
2017.11.27	한강	강천보	1.1	3.6	12.0	3.151	0.024	2.8	
2017.12.04	한강	강천보	0.6	2.9	11.3	2.768	0.011	1.8	
2017.12.11	한강	강천보	0.5	3.5	12.2	2.730	0.016	2.3	
2017.12.19	한강	강천보	0.6	2.8	13.8	2.586	0.015	3.3	
2017.12.26	한강	강천보	1.0	3.1	13.5	2.808	0.018	2.8	

여주보

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.01.02	한강	여주보	0.9	3.6	13.0	2.511	0.015	4.9	
2017.01.09	한강	여주보	0.6	3.0	13.6	2.600	0.013	2.1	
2017.01.16	한강	여주보	0.9	2.9	14.5	2.533	0.011	1.2	
2017.01.24	한강	여주보	결빙						
2017.01.31	한강	여주보	결빙						
2017.02.06	한강	여주보	결빙						
2017.02.13	한강	여주보	결빙						
2017.02.20	한강	여주보	1.8	3.4	15.9	2.802	0.020	4.2	
2017.02.27	한강	여주보	2.2	3.9	16.0	2.790	0.023	4.6	
2017.03.06	한강	여주보	2.1	4.3	15.0	2.834	0.025	5.2	
2017.03.13	한강	여주보	2.7	4.5	12.7	2.550	0.023	5.0	
2017.03.20	한강	여주보	2.3	4.3	13.8	2.492	0.028	6.0	
2017.03.27	한강	여주보	2.2	4.5	10.9	2.600	0.028	5.7	
2017.04.03	한강	여주보	1.8	3.9	9.9	2.700	0.026	5.4	
2017.04.10	한강	여주보	2.5	4.2	11.2	2.492	0.030	7.2	
2017.04.17	한강	여주보	1.5	3.1	10.0	2.278	0.026	6.0	
2017.04.24	한강	여주보	1.0	3.2	12.6	2.267	0.019	3.8	
2017.05.02	한강	여주보	1.4	3.8	12.8	2.125	0.019	2.9	
2017.05.08	한강	여주보	1.4	4.0	11.2	2.021	0.020	4.5	
2017.05.15	한강	여주보	1.0	3.5	11.9	2.092	0.018	3.0	
2017.05.22	한강	여주보	1.3	3.9	11.5	2.046	0.019	2.9	
2017.05.29	한강	여주보	1.1	3.9	10.8	1.771	0.020	3.0	
2017.06.05	한강	여주보	1.3	3.8	10.4	1.938	0.020	3.6	
2017.06.12	한강	여주보	1.2	3.4	10.4	1.982	0.015	2.0	
2017.06.19	한강	여주보	1.5	3.5	11.0	1.797	0.020	2.6	

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.06.26	한강	여주보	1.2	3.9	9.5	1.682	0.020	2.5
2017.07.03	한강	여주보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측					
2017.07.10	한강	여주보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측					
2017.07.17	한강	여주보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측					
2017.07.24	한강	여주보	1.1	5.0	8.1	2.974	0.114	33.3
2017.07.31	한강	여주보	0.7	4.7	8.1	2.590	0.142	44.8
2017.08.07	한강	여주보	0.7	4.4	10.3	2.838	0.048	3.1
2017.08.14	한강	여주보	1.0	4.4	8.4	2.668	0.063	6.3
2017.08.21	한강	여주보	1.3	6.2	7.5	2.829	0.177	28.0
2017.08.28	한강	여주보	0.9	4.7	9.2	2.977	0.083	24.4
2017.09.04	한강	여주보	0.7	3.5	9.6	2.992	0.049	4.6
2017.09.11	한강	여주보	1.8	4.2	10.5	2.466	0.037	6.5
2017.09.18	한강	여주보	2.4	4.8	12.0	2.450	0.032	6.9
2017.09.25	한강	여주보	1.0	3.7	9.4	2.509	0.032	4.8
2017.10.10	한강	여주보	0.9	3.6	8.3	2.468	0.036	3.1
2017.10.16	한강	여주보	1.1	3.8	9.2	2.478	0.041	5.9
2017.10.23	한강	여주보	1.0	3.4	9.7	2.456	0.033	4.6
2017.10.30	한강	여주보	0.7	3.3	10.0	2.465	0.028	5.0
2017.11.06	한강	여주보	0.5	3.4	10.3	2.655	0.027	3.4
2017.11.13	한강	여주보	1.0	4.0	11.4	2.365	0.037	3.1
2017.11.20	한강	여주보	0.6	3.1	13.8	2.668	0.013	1.8
2017.11.27	한강	여주보	0.8	3.5	13.4	2.766	0.020	2.2
2017.12.04	한강	여주보	0.7	3.1	12.4	2.647	0.011	2.0
2017.12.11	한강	여주보	0.4	3.5	13.7	2.638	0.014	1.7
2017.12.19	한강	여주보	결빙					
2017.12.26	한강	여주보	1.0	3.2	14.8	2.889	0.018	2.9

이포보

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.01.02	한강	이포보	0.9	3.3	13.4	2.880	0.019	1.9	
2017.01.09	한강	이포보	1.0	3.1	14.1	2.936	0.019	2.5	
2017.01.16	한강	이포보	0.9	3.1	14.8	2.738	0.015	1.2	
2017.01.24	한강	이포보	결빙						
2017.01.31	한강	이포보	결빙						
2017.02.06	한강	이포보	결빙						
2017.02.13	한강	이포보	결빙						
2017.02.20	한강	이포보	2.2	3.6	15.9	3.114	0.024	4.1	
2017.02.27	한강	이포보	2.4	4.1	15.1	3.239	0.035	7.3	
2017.03.06	한강	이포보	2.7	4.9	15.3	3.076	0.033	7.2	
2017.03.13	한강	이포보	2.1	4.6	12.7	2.833	0.026	5.8	
2017.03.20	한강	이포보	2.4	4.3	13.9	2.631	0.029	6.1	
2017.03.27	한강	이포보	2.5	4.6	11.0	2.824	0.031	6.6	
2017.04.03	한강	이포보	2.7	4.2	9.9	2.860	0.032	5.0	
2017.04.10	한강	이포보	3.0	4.4	11.5	2.761	0.036	8.6	
2017.04.17	한강	이포보	1.9	3.6	9.9	2.354	0.029	7.4	
2017.04.24	한강	이포보	1.4	3.4	12.3	2.334	0.022	5.3	
2017.05.02	한강	이포보	2.2	4.3	14.1	2.157	0.027	4.9	
2017.05.08	한강	이포보	3.1	4.7	12.6	2.050	0.029	8.0	
2017.05.15	한강	이포보	2.0	4.5	12.4	2.235	0.031	6.6	
2017.05.22	한강	이포보	2.2	4.6	12.9	2.003	0.024	4.2	
2017.05.29	한강	이포보	2.2	4.5	12.9	1.840	0.027	5.7	
2017.06.05	한강	이포보	2.7	5.2	12.7	1.946	0.030	7.4	
2017.06.12	한강	이포보	3.0	4.7	13.4	2.164	0.026	7.0	
2017.06.19	한강	이포보	2.7	4.4	13.1	1.987	0.027	4.5	
2017.06.26	한강	이포보	2.4	4.6	10.4	1.814	0.032	5.8	
2017.07.03	한강	이포보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측						

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.07.10	한강	이포보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측					
2017.07.17	한강	이포보	강우지속 및 팔당호 수문개방에 따른 유량, 유속 증가로 인한 결측					
2017.07.24	한강	이포보	1.1	4.4	8.3	2.908	0.090	13.8
2017.07.31	한강	이포보	0.9	5.0	7.8	3.002	0.118	24.6
2017.08.07	한강	이포보	1.2	4.4	10.3	2.994	0.052	4.6
2017.08.14	한강	이포보	1.0	4.8	8.1	2.746	0.064	6.6
2017.08.21	한강	이포보	2.6	8.7	7.2	3.165	0.495	83.5
2017.08.28	한강	이포보	1.4	5.8	8.8	3.837	0.107	23.6
2017.09.04	한강	이포보	0.6	3.6	9.3	2.980	0.049	3.2
2017.09.11	한강	이포보	2.6	4.9	11.1	2.780	0.044	7.9
2017.09.18	한강	이포보	2.2	4.6	11.7	2.530	0.031	6.4
2017.09.25	한강	이포보	1.5	4.5	9.7	2.786	0.036	6.1
2017.10.10	한강	이포보	1.2	4.1	8.8	2.616	0.038	5.0
2017.10.16	한강	이포보	1.6	4.5	10.6	2.799	0.043	7.6
2017.10.23	한강	이포보	1.1	3.8	9.7	2.792	0.039	6.6
2017.10.30	한강	이포보	1.2	3.7	10.4	2.838	0.030	4.7
2017.11.06	한강	이포보	0.4	3.1	10.9	2.886	0.045	3.3
2017.11.13	한강	이포보	0.7	3.5	12.5	2.589	0.043	2.7
2017.11.20	한강	이포보	0.7	3.1	14.8	2.922	0.016	2.1
2017.11.27	한강	이포보	1.2	3.4	13.1	3.391	0.031	3.8
2017.12.04	한강	이포보	0.7	3.0	12.4	2.898	0.014	2.7
2017.12.11	한강	이포보	1.0	3.8	13.4	3.939	0.059	2.2
2017.12.19	한강	이포보	0.7	2.9	13.7	3.382	0.025	2.1
2017.12.26	한강	이포보	1.3	3.2	14.8	3.494	0.043	4.4

상주보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.01.02	낙동강	상주보	0.9	4.2	12.9	2.737	0.015	2.6	
2017.01.09	낙동강	상주보	0.6	3.8	12.2	2.781	0.016	2.6	
2017.01.16	낙동강	상주보	결빙						
2017.01.23	낙동강	상주보	결빙						
2017.01.31	낙동강	상주보	결빙						
2017.02.06	낙동강	상주보	결빙						
2017.02.13	낙동강	상주보	결빙						
2017.02.20	낙동강	상주보	1.4	5.0	15.8	2.543	0.008	4.4	
2017.02.27	낙동강	상주보	1.8	5.7	13.0	2.360	0.017	5.4	
2017.03.06	낙동강	상주보	1.5	5.0	13.2	2.453	0.019	6.6	
2017.03.13	낙동강	상주보	1.7	4.8	12.8	2.077	0.016	3.2	
2017.03.20	낙동강	상주보	1.5	5.1	13.3	2.316	0.016	5.8	
2017.03.27	낙동강	상주보	1.8	5.4	12.0	2.078	0.019	7.6	
2017.04.03	낙동강	상주보	1.7	4.6	12.0	2.102	0.022	6.2	
2017.04.10	낙동강	상주보	1.6	4.8	11.5	2.209	0.029	6.8	
2017.04.18	낙동강	상주보	2.2	5.0	12.9	2.116	0.024	6.0	
2017.04.24	낙동강	상주보	2.3	5.2	12.2	2.348	0.028	6.0	
2017.05.02	낙동강	상주보	3.2	5.9	12.8	2.284	0.025	4.4	
2017.05.08	낙동강	상주보	1.9	4.9	9.9	1.879	0.023	6.0	
2017.05.15	낙동강	상주보	2.0	4.6	9.6	1.516	0.019	6.8	
2017.05.22	낙동강	상주보	1.5	4.4	9.9	1.577	0.022	3.2	
2017.05.29	낙동강	상주보	2.0	4.8	8.3	1.513	0.024	5.8	
2017.06.05	낙동강	상주보	2.5	5.3	9.5	1.262	0.024	7.8	
2017.06.12	낙동강	상주보	2.5	6.1	10.7	1.231	0.027	8.0	
2017.06.19	낙동강	상주보	2.5	5.2	10.8	1.184	0.029	5.4	
2017.06.26	낙동강	상주보	0.9	4.8	8.8	1.127	0.017	4.4	

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)		
2017.07.03	낙동강	상주보	1.6	4.7	7.8	1.225	0.027	6.0		
2017.07.10	낙동강	상주보	1.7	5.7	7.1	2.391	0.075	16.8		
2017.07.17	낙동강	상주보	1.1	8.7	7.6	2.375	0.122	55.5		
2017.07.24	낙동강	상주보	1.6	5.2	7.2	2.537	0.032	6.4		
2017.07.31	낙동강	상주보	0.9	9.0	7.0	2.997	0.087	22.0		
2017.08.07	낙동강	상주보	1.8	5.8	7.6	2.847	0.037	7.2		
2017.08.16	낙동강	상주보	0.6	5.6	7.4	2.192	0.070	18.6		
2017.08.21	낙동강	상주보	0.9	5.3	7.2	2.847	0.054	12.8		
2017.08.28	낙동강	상주보	1.5	5.8	9.0	2.473	0.055	9.4		
2017.09.04	낙동강	상주보	2.5	5.5	12.5	2.291	0.034	6.4		
2017.09.12	낙동강	상주보	1.1	4.5	8.4	2.090	0.022	7.2		
2017.09.18	낙동강	상주보	1.5	4.7	9.7	2.215	0.030	8.6		
2017.09.25	낙동강	상주보	2.2	5.4	10.8	1.849	0.043	6.4		
2017.10.10	낙동강	상주보	2.2	5.4	10.7	2.234	0.028	6.0		
2017.10.16	낙동강	상주보	1.3	4.9	8.8	2.094	0.025	7.4		
2017.10.23	낙동강	상주보	1.6	5.2	10.5	2.372	0.030	9.6		
2017.10.30	낙동강	상주보	1.8	5.3	11.4	2.703	0.027	7.8		
2017.11.06	낙동강	상주보	2.8	5.7	12.8	2.633	0.025	9.4		
2017.11.13	낙동강	상주보	2.2	5.2	11.9	2.664	0.031	7.2		
2017.11.20	낙동강	상주보	1.7	5.2	13.8	2.623	0.027	9.4		
2017.11.27	낙동강	상주보	1.0	5.3	12.8	2.594	0.026	2.6		
2017.12.04	낙동강	상주보	0.7	4.2	12.7	2.690	0.014	1.8		
2017.12.11	낙동강	상주보	0.8	4.3	13.5	2.926	0.011	2.6		
2017.12.18	낙동강	상주보	결빙							
2017.12.26	낙동강	상주보	결빙							

낙단보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.01.02	낙동강	낙단보	1.0	4.9	12.3	2.713	0.024	4.4
2017.01.09	낙동강	낙단보	0.9	4.7	12.8	2.777	0.017	3.2
2017.01.16	낙동강	낙단보	결빙					
2017.01.23	낙동강	낙단보	결빙					
2017.01.31	낙동강	낙단보	결빙					
2017.02.06	낙동강	낙단보	결빙					
2017.02.13	낙동강	낙단보	결빙					
2017.02.20	낙동강	낙단보	2.0	6.6	17.0	2.782	0.014	10.2
2017.02.27	낙동강	낙단보	1.7	5.7	14.3	2.441	0.012	8.0
2017.03.06	낙동강	낙단보	1.7	6.1	15.4	2.522	0.020	9.4
2017.03.13	낙동강	낙단보	2.3	5.5	13.3	2.311	0.019	6.4
2017.03.20	낙동강	낙단보	2.0	5.2	13.6	2.293	0.017	5.4
2017.03.27	낙동강	낙단보	2.3	5.5	13.1	2.263	0.018	5.5
2017.04.03	낙동강	낙단보	1.7	5.4	12.1	2.129	0.022	6.0
2017.04.10	낙동강	낙단보	1.5	4.6	11.6	2.076	0.019	4.4
2017.04.18	낙동강	낙단보	2.1	5.2	13.1	2.311	0.019	3.6
2017.04.24	낙동강	낙단보	2.1	5.5	10.7	2.131	0.031	3.2
2017.05.02	낙동강	낙단보	3.2	5.8	11.5	2.326	0.022	5.6
2017.05.08	낙동강	낙단보	1.3	4.7	10.0	1.950	0.021	2.8
2017.05.15	낙동강	낙단보	1.8	5.2	10.3	1.769	0.017	7.2
2017.05.22	낙동강	낙단보	1.5	5.0	8.6	1.714	0.022	3.2
2017.05.29	낙동강	낙단보	1.3	5.1	8.4	1.627	0.021	3.2
2017.06.05	낙동강	낙단보	1.0	5.1	8.2	1.328	0.018	2.4
2017.06.12	낙동강	낙단보	1.1	5.1	7.2	1.213	0.020	5.0
2017.06.19	낙동강	낙단보	2.2	5.1	8.2	1.061	0.020	2.4
2017.06.26	낙동강	낙단보	0.9	5.7	8.1	1.094	0.020	5.2

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)		
2017.07.03	낙동강	낙단보	1.4	5.1	8.4	1.127	0.024	5.4		
2017.07.10	낙동강	낙단보	1.3	5.7	7.6	2.376	0.047	11.2		
2017.07.17	낙동강	낙단보	1.6	10.2	8.6	2.340	0.187	129.0		
2017.07.24	낙동강	낙단보	2.1	6.0	9.2	2.502	0.040	5.8		
2017.07.31	낙동강	낙단보	1.2	10.9	7.5	2.742	0.116	30.4		
2017.08.07	낙동강	낙단보	1.9	6.2	8.7	2.767	0.052	6.6		
2017.08.16	낙동강	낙단보	0.6	6.7	7.7	2.486	0.091	22.8		
2017.08.21	낙동강	낙단보	0.7	5.2	7.6	2.711	0.055	12.0		
2017.08.28	낙동강	낙단보	1.8	5.9	9.2	2.225	0.051	8.8		
2017.09.04	낙동강	낙단보	1.8	4.5	9.7	2.235	0.052	6.4		
2017.09.12	낙동강	낙단보	1.0	5.2	8.0	1.955	0.031	14.4		
2017.09.18	낙동강	낙단보	1.3	5.1	8.2	1.774	0.037	9.8		
2017.09.25	낙동강	낙단보	2.8	7.1	10.2	1.679	0.044	7.8		
2017.10.10	낙동강	낙단보	2.5	6.3	10.9	1.941	0.038	8.4		
2017.10.16	낙동강	낙단보	1.3	5.3	9.2	1.909	0.034	7.0		
2017.10.23	낙동강	낙단보	1.6	5.6	10.4	2.083	0.044	9.8		
2017.10.30	낙동강	낙단보	1.8	6.1	10.7	2.540	0.027	11.8		
2017.11.06	낙동강	낙단보	2.1	5.5	11.5	2.464	0.035	12.2		
2017.11.13	낙동강	낙단보	2.4	5.5	12.4	2.546	0.041	11.6		
2017.11.20	낙동강	낙단보	2.1	4.9	13.3	2.393	0.036	9.0		
2017.11.27	낙동강	낙단보	1.8	5.6	12.6	2.458	0.037	8.4		
2017.12.04	낙동강	낙단보	2.0	5.5	13.6	2.565	0.027	6.0		
2017.12.11	낙동강	낙단보	1.3	4.9	13.5	2.897	0.017	3.8		
2017.12.18	낙동강	낙단보	1.5	4.8	12.7	2.963	0.008	3.0		
2017.12.26	낙동강	낙단보	결빙							

구미보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.01.02	낙동강	구미보	1.2	4.7	13.4	2.530	0.011	2.8	
2017.01.09	낙동강	구미보	1.1	5.3	12.6	2.688	0.017	4.4	
2017.01.16	낙동강	구미보	결빙						
2017.01.23	낙동강	구미보	결빙						
2017.01.31	낙동강	구미보	결빙						
2017.02.06	낙동강	구미보	결빙						
2017.02.13	낙동강	구미보	결빙						
2017.02.21	낙동강	구미보	1.9	6.2	15.7	2.458	0.013	8.0	
2017.02.27	낙동강	구미보	1.9	6.0	14.9	2.518	0.012	8.6	
2017.03.07	낙동강	구미보	1.7	5.5	13.7	2.612	0.016	9.4	
2017.03.13	낙동강	구미보	2.1	5.1	13.5	2.301	0.013	5.2	
2017.03.20	낙동강	구미보	2.9	5.6	14.5	2.461	0.019	5.0	
2017.03.27	낙동강	구미보	2.1	5.5	13.0	2.330	0.019	4.0	
2017.04.03	낙동강	구미보	1.7	4.9	12.6	2.254	0.018	4.6	
2017.04.10	낙동강	구미보	1.7	4.5	11.9	2.104	0.019	4.0	
2017.04.18	낙동강	구미보	1.9	4.6	11.9	2.024	0.019	2.0	
2017.04.24	낙동강	구미보	2.1	5.4	10.7	2.060	0.026	6.4	
2017.05.02	낙동강	구미보	2.6	5.4	10.2	2.377	0.021	4.8	
2017.05.08	낙동강	구미보	1.9	4.9	10.2	1.998	0.023	4.0	
2017.05.15	낙동강	구미보	1.7	5.2	9.9	1.856	0.019	8.8	
2017.05.22	낙동강	구미보	1.6	5.1	9.2	1.892	0.015	2.0	
2017.05.29	낙동강	구미보	2.1	5.6	8.6	1.848	0.019	3.4	
2017.06.05	낙동강	구미보	1.3	5.0	9.5	1.548	0.013	3.2	
2017.06.12	낙동강	구미보	2.6	6.5	9.8	1.274	0.016	4.6	
2017.06.19	낙동강	구미보	1.5	5.6	8.2	1.150	0.020	3.0	
2017.06.26	낙동강	구미보	1.4	6.1	8.6	1.081	0.014	3.4	

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.07.03	낙동강	구미보	1.5	5.5	7.7	1.064	0.021	4.2	
2017.07.10	낙동강	구미보	2.3	7.3	7.7	2.518	0.067	8.8	
2017.07.17	낙동강	구미보	2.1	9.9	8.5	2.380	0.198	127.0	
2017.07.24	낙동강	구미보	1.1	6.3	7.1	2.667	0.056	7.0	
2017.07.31	낙동강	구미보	1.3	10.5	8.1	2.646	0.139	39.2	
2017.08.07	낙동강	구미보	2.0	7.9	7.7	2.721	0.062	8.4	
2017.08.16	낙동강	구미보	0.7	6.6	7.6	2.128	0.073	18.8	
2017.08.21	낙동강	구미보	1.2	6.7	8.7	2.687	0.053	8.4	
2017.08.28	낙동강	구미보	1.7	6.0	9.9	2.362	0.049	6.6	
2017.09.04	낙동강	구미보	1.6	5.5	9.0	2.092	0.041	5.4	
2017.09.12	낙동강	구미보	1.1	5.0	9.2	2.022	0.033	9.0	
2017.09.18	낙동강	구미보	1.7	5.3	8.6	1.904	0.038	9.2	
2017.09.25	낙동강	구미보	2.1	6.4	10.2	1.549	0.041	9.0	
2017.10.10	낙동강	구미보	2.3	5.7	9.7	1.783	0.030	7.4	
2017.10.16	낙동강	구미보	1.6	5.8	8.3	1.749	0.039	10.6	
2017.10.23	낙동강	구미보	1.7	5.7	9.7	1.888	0.034	10.4	
2017.10.30	낙동강	구미보	1.6	5.9	9.8	2.159	0.028	12.8	
2017.11.06	낙동강	구미보	2.0	5.9	11.3	2.245	0.039	14.8	
2017.11.13	낙동강	구미보	1.7	5.6	11.4	2.265	0.042	13.2	
2017.11.20	낙동강	구미보	2.2	5.6	13.6	2.092	0.040	10.6	
2017.11.27	낙동강	구미보	1.3	5.2	10.6	2.148	0.038	5.4	
2017.12.04	낙동강	구미보	1.3	4.9	11.6	2.210	0.035	6.0	
2017.12.12	낙동강	구미보	1.9	5.2	12.2	3.117	0.019	4.0	
2017.12.18	낙동강	구미보	1.8	4.8	12.3	2.879	0.011	2.4	
2017.12.26	낙동강	구미보	결빙						

칠곡보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)	
2017.01.02	낙동강	칠곡보	1.4	5.2	13.4	2.808	0.013	3.2	
2017.01.09	낙동강	칠곡보	1.2	5.2	13.5	3.003	0.016	2.8	
2017.01.16	낙동강	칠곡보	1.5	4.9	14.9	3.108	0.017	4.0	
2017.01.23	낙동강	칠곡보	1.8	5.4	16.7	3.226	0.020	4.2	
2017.01.31	낙동강	칠곡보	결빙						
2017.02.06	낙동강	칠곡보	2.4	6.3	15.9	3.334	0.017	6.4	
2017.02.13	낙동강	칠곡보	결빙						
2017.02.20	낙동강	칠곡보	2.5	6.5	14.0	3.509	0.015	6.6	
2017.02.27	낙동강	칠곡보	2.3	6.4	13.0	3.246	0.022	5.8	
2017.03.06	낙동강	칠곡보	2.6	6.2	14.6	3.240	0.030	7.2	
2017.03.13	낙동강	칠곡보	2.8	6.2	13.7	2.922	0.023	7.2	
2017.03.20	낙동강	칠곡보	2.6	5.8	13.4	3.091	0.024	6.6	
2017.03.27	낙동강	칠곡보	2.5	5.8	12.2	2.929	0.033	4.8	
2017.04.03	낙동강	칠곡보	2.0	5.8	11.8	2.941	0.036	3.6	
2017.04.10	낙동강	칠곡보	3.4	7.3	11.5	2.646	0.021	4.0	
2017.04.18	낙동강	칠곡보	1.8	4.8	11.0	2.319	0.023	1.5	
2017.04.24	낙동강	칠곡보	1.5	4.8	9.0	2.109	0.031	4.8	
2017.05.02	낙동강	칠곡보	2.7	5.5	9.3	2.609	0.028	4.4	
2017.05.08	낙동강	칠곡보	1.9	5.5	10.5	2.240	0.027	3.2	
2017.05.15	낙동강	칠곡보	1.3	4.6	9.3	2.257	0.019	5.6	
2017.05.22	낙동강	칠곡보	1.4	5.9	8.9	2.579	0.021	2.0	
2017.05.29	낙동강	칠곡보	1.3	5.0	7.6	2.677	0.023	2.4	
2017.06.05	낙동강	칠곡보	3.4	7.0	7.2	2.512	0.030	6.4	
2017.06.12	낙동강	칠곡보	2.2	6.4	8.5	2.059	0.020	5.0	
2017.06.19	낙동강	칠곡보	2.2	6.0	5.1	1.808	0.027	4.2	
2017.06.26	낙동강	칠곡보	1.8	6.8	5.4	1.880	0.055	12.4	

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.07.03	낙동강	칠곡보	1.5	5.8	3.9	1.348	0.033	3.6
2017.07.10	낙동강	칠곡보	1.7	6.6	6.9	2.309	0.076	11.8
2017.07.17	낙동강	칠곡보	1.5	6.0	7.3	2.209	0.065	17.0
2017.07.24	낙동강	칠곡보	1.5	6.4	7.1	2.372	0.071	11.2
2017.07.31	낙동강	칠곡보	1.2	7.7	8.3	2.386	0.140	37.6
2017.08.07	낙동강	칠곡보	2.0	7.9	8.0	2.690	0.073	9.4
2017.08.16	낙동강	칠곡보	0.9	7.2	6.9	2.594	0.095	21.6
2017.08.21	낙동강	칠곡보	1.3	6.9	7.5	2.464	0.079	23.2
2017.08.28	낙동강	칠곡보	1.6	5.6	7.4	2.660	0.057	8.4
2017.09.04	낙동강	칠곡보	1.5	5.5	6.6	2.392	0.050	6.2
2017.09.12	낙동강	칠곡보	1.5	5.1	7.2	2.289	0.038	8.2
2017.09.18	낙동강	칠곡보	1.2	5.0	7.5	2.086	0.030	5.4
2017.09.25	낙동강	칠곡보	1.5	6.0	8.5	1.852	0.036	7.6
2017.10.10	낙동강	칠곡보	1.2	5.0	8.8	2.045	0.024	4.6
2017.10.16	낙동강	칠곡보	1.3	5.3	9.1	1.976	0.032	6.6
2017.10.23	낙동강	칠곡보	1.4	5.8	9.7	2.048	0.032	9.4
2017.10.30	낙동강	칠곡보	1.4	5.6	10.4	2.398	0.031	8.0
2017.11.06	낙동강	칠곡보	1.5	5.4	10.6	2.610	0.034	7.2
2017.11.13	낙동강	칠곡보	1.4	6.0	9.6	2.619	0.030	7.0
2017.11.20	낙동강	칠곡보	1.6	6.0	11.1	2.688	0.039	7.2
2017.11.27	낙동강	칠곡보	1.4	5.3	11.1	2.684	0.042	5.6
2017.12.04	낙동강	칠곡보	1.3	5.5	11.7	2.888	0.026	3.0
2017.12.12	낙동강	칠곡보	1.8	5.5	12.3	3.746	0.021	4.6
2017.12.18	낙동강	칠곡보	2.5	5.4	14.4	3.299	0.016	5.0
2017.12.26	낙동강	칠곡보	1.7	4.8	12.9	3.436	0.012	2.4

강정고령보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.01.02	낙동강	강정고령보	2.2	5.7	12.3	3.040	0.024	3.4
2017.01.09	낙동강	강정고령보	2.0	6.5	13.5	3.004	0.033	3.6
2017.01.16	낙동강	강정고령보	2.0	5.5	14.2	2.828	0.022	3.4
2017.01.23	낙동강	강정고령보	2.1	5.8	14.8	3.040	0.027	3.8
2017.01.31	낙동강	강정고령보	1.9	6.0	14.1	2.957	0.016	4.0
2017.02.06	낙동강	강정고령보	2.1	5.7	15.9	3.145	0.017	4.4
2017.02.13	낙동강	강정고령보	1.9	5.5	14.1	3.181	0.018	4.4
2017.02.20	낙동강	강정고령보	2.1	6.0	13.0	3.336	0.020	4.2
2017.02.27	낙동강	강정고령보	2.5	6.6	12.1	3.286	0.029	6.2
2017.03.07	낙동강	강정고령보	2.6	6.5	12.6	3.536	0.032	8.4
2017.03.13	낙동강	강정고령보	2.8	6.2	12.4	3.184	0.026	6.8
2017.03.20	낙동강	강정고령보	1.9	5.4	12.3	3.183	0.028	4.4
2017.03.27	낙동강	강정고령보	2.9	6.2	11.6	3.082	0.038	3.2
2017.04.03	낙동강	강정고령보	2.4	6.0	10.5	2.964	0.034	3.4
2017.04.10	낙동강	강정고령보	2.2	5.2	10.5	2.920	0.031	2.8
2017.04.18	낙동강	강정고령보	3.5	5.9	9.5	2.682	0.032	2.0
2017.04.24	낙동강	강정고령보	2.0	5.7	9.4	2.271	0.035	6.0
2017.05.02	낙동강	강정고령보	2.6	5.7	10.1	2.635	0.021	4.4
2017.05.08	낙동강	강정고령보	2.6	5.8	9.4	2.090	0.030	3.6
2017.05.15	낙동강	강정고령보	2.0	5.1	8.0	1.938	0.030	3.2
2017.05.22	낙동강	강정고령보	2.2	5.3	9.2	2.081	0.021	2.8
2017.05.29	낙동강	강정고령보	1.6	5.6	6.5	2.080	0.024	1.8
2017.06.05	낙동강	강정고령보	1.8	5.8	8.8	1.848	0.021	4.2
2017.06.12	낙동강	강정고령보	2.4	7.6	6.1	1.804	0.050	5.6
2017.06.19	낙동강	강정고령보	1.9	5.7	4.2	1.858	0.025	3.8
2017.06.26	낙동강	강정고령보	1.5	6.2	4.7	1.685	0.047	4.6

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.07.03	낙동강	강정고령보	1.3	5.7	3.2	1.754	0.036	2.2
2017.07.10	낙동강	강정고령보	1.9	6.0	6.5	1.476	0.040	9.2
2017.07.17	낙동강	강정고령보	1.9	6.6	7.1	2.422	0.065	21.8
2017.07.24	낙동강	강정고령보	1.3	5.3	4.6	2.198	0.041	6.2
2017.07.31	낙동강	강정고령보	1.2	5.8	8.7	2.297	0.073	13.4
2017.08.07	낙동강	강정고령보	2.0	8.4	8.5	2.767	0.067	6.8
2017.08.16	낙동강	강정고령보	1.2	6.4	7.5	2.614	0.070	20.0
2017.08.21	낙동강	강정고령보	1.6	6.6	8.2	2.658	0.074	11.8
2017.08.28	낙동강	강정고령보	1.8	6.1	8.3	2.591	0.053	6.8
2017.09.04	낙동강	강정고령보	2.2	6.8	7.4	2.566	0.060	7.6
2017.09.12	낙동강	강정고령보	1.7	5.8	8.9	2.139	0.042	8.4
2017.09.18	낙동강	강정고령보	1.4	5.6	7.9	2.149	0.029	6.6
2017.09.25	낙동강	강정고령보	2.9	7.3	11.3	1.783	0.036	5.8
2017.10.10	낙동강	강정고령보	2.1	5.7	11.5	1.821	0.025	4.6
2017.10.16	낙동강	강정고령보	1.5	5.8	9.2	1.726	0.036	8.0
2017.10.23	낙동강	강정고령보	1.2	5.7	9.9	1.954	0.035	9.2
2017.10.30	낙동강	강정고령보	1.3	5.5	10.1	2.169	0.021	9.6
2017.11.06	낙동강	강정고령보	1.6	5.5	10.4	2.141	0.035	7.8
2017.11.13	낙동강	강정고령보	1.5	5.6	8.8	2.075	0.032	6.2
2017.11.20	낙동강	강정고령보	1.6	5.6	10.5	2.043	0.034	3.6
2017.11.27	낙동강	강정고령보	1.1	5.3	10.5	2.062	0.027	3.2
2017.12.04	낙동강	강정고령보	0.9	5.5	11.0	2.265	0.020	2.2
2017.12.11	낙동강	강정고령보	2.0	6.0	13.0	3.158	0.020	3.6
2017.12.18	낙동강	강정고령보	2.0	5.3	13.7	2.975	0.016	3.8
2017.12.26	낙동강	강정고령보	2.1	5.2	12.9	3.921	0.010	3.0

달성보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.01.02	낙동강	달성보	2.1	6.3	11.6	3.874	0.030	3.8
2017.01.09	낙동강	달성보	2.1	7.4	13.6	3.959	0.027	3.8
2017.01.16	낙동강	달성보	2.1	5.8	12.8	3.951	0.024	3.4
2017.01.23	낙동강	달성보	1.7	5.5	15.5	3.618	0.026	3.4
2017.01.31	낙동강	달성보	2.0	6.2	13.1	4.077	0.022	3.2
2017.02.06	낙동강	달성보	2.2	6.8	15.2	4.186	0.024	5.2
2017.02.13	낙동강	달성보	2.0	6.4	12.7	4.699	0.021	4.4
2017.02.21	낙동강	달성보	2.3	6.9	14.7	4.657	0.031	7.4
2017.02.27	낙동강	달성보	2.8	7.7	11.2	4.378	0.060	8.8
2017.03.07	낙동강	달성보	2.5	6.9	13.1	4.028	0.040	8.2
2017.03.13	낙동강	달성보	3.2	7.1	13.7	3.870	0.035	8.8
2017.03.21	낙동강	달성보	3.8	7.9	13.0	4.095	0.037	9.6
2017.03.28	낙동강	달성보	3.9	7.6	12.2	4.136	0.047	9.6
2017.04.03	낙동강	달성보	3.0	7.3	12.1	3.814	0.046	5.8
2017.04.10	낙동강	달성보	3.0	6.8	12.2	3.809	0.046	6.4
2017.04.18	낙동강	달성보	2.6	5.6	11.0	3.204	0.033	0.4
2017.04.24	낙동강	달성보	1.7	5.9	9.4	2.832	0.040	6.8
2017.05.02	낙동강	달성보	2.8	6.3	9.4	3.247	0.028	4.0
2017.05.08	낙동강	달성보	1.3	6.4	8.3	3.020	0.028	0.8
2017.05.15	낙동강	달성보	1.2	5.5	7.5	3.039	0.033	3.2
2017.05.22	낙동강	달성보	2.6	7.6	7.7	3.259	0.028	3.6
2017.05.29	낙동강	달성보	1.4	6.5	7.4	3.273	0.067	3.2
2017.06.05	낙동강	달성보	2.7	8.3	10.7	2.998	0.037	7.4
2017.06.12	낙동강	달성보	3.2	7.8	11.5	2.334	0.041	5.4
2017.06.19	낙동강	달성보	2.2	7.0	5.2	2.468	0.046	4.4
2017.06.26	낙동강	달성보	1.8	7.7	7.9	2.903	0.059	5.8

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.07.03	낙동강	달성보	2.1	6.1	7.4	2.486	0.050	3.4
2017.07.10	낙동강	달성보	2.0	6.1	8.6	1.509	0.043	7.2
2017.07.17	낙동강	달성보	2.2	7.3	6.8	2.560	0.071	21.6
2017.07.24	낙동강	달성보	1.8	6.0	6.6	2.432	0.045	5.8
2017.07.31	낙동강	달성보	1.5	6.4	9.0	2.348	0.087	15.0
2017.08.07	낙동강	달성보	3.1	10.5	11.2	2.746	0.075	11.4
2017.08.16	낙동강	달성보	1.5	8.0	7.9	3.178	0.094	35.4
2017.08.21	낙동강	달성보	1.5	6.9	8.6	3.237	0.074	10.2
2017.08.28	낙동강	달성보	1.7	5.9	9.3	2.843	0.053	9.0
2017.09.04	낙동강	달성보	1.9	6.1	8.7	2.915	0.052	6.8
2017.09.12	낙동강	달성보	1.6	6.8	8.3	3.483	0.046	9.4
2017.09.18	낙동강	달성보	1.4	6.0	8.1	2.484	0.036	7.4
2017.09.25	낙동강	달성보	3.6	8.4	11.4	2.495	0.043	9.2
2017.10.10	낙동강	달성보	1.5	5.5	8.3	2.483	0.031	5.2
2017.10.16	낙동강	달성보	1.6	6.5	9.8	2.793	0.038	10.6
2017.10.23	낙동강	달성보	1.6	6.3	10.1	2.800	0.040	7.2
2017.10.30	낙동강	달성보	1.8	6.5	11.1	3.483	0.030	9.8
2017.11.06	낙동강	달성보	1.9	6.4	11.5	3.924	0.036	5.2
2017.11.13	낙동강	달성보	2.3	7.1	10.3	3.820	0.037	6.2
2017.11.20	낙동강	달성보	1.6	6.5	11.7	4.182	0.036	4.4
2017.11.27	낙동강	달성보	1.8	6.6	12.0	4.017	0.037	4.2
2017.12.04	낙동강	달성보	1.3	6.4	12.6	3.575	0.028	2.8
2017.12.11	낙동강	달성보	2.0	6.7	13.9	5.223	0.023	4.2
2017.12.18	낙동강	달성보	2.4	6.1	12.4	4.972	0.018	3.6
2017.12.27	낙동강	달성보	1.8	5.8	13.5	4.704	0.017	3.8

합천창녕보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.01.02	낙동강	합천창녕보	2.3	7.0	12.8	4.017	0.036	5.2
2017.01.09	낙동강	합천창녕보	1.9	6.5	13.2	3.689	0.029	5.0
2017.01.16	낙동강	합천창녕보	2.2	6.0	13.4	3.540	0.023	4.0
2017.01.23	낙동강	합천창녕보	2.1	6.5	14.1	3.887	0.027	3.8
2017.01.31	낙동강	합천창녕보	2.0	6.3	13.5	3.757	0.021	2.6
2017.02.06	낙동강	합천창녕보	2.1	6.2	13.4	3.607	0.020	2.4
2017.02.13	낙동강	합천창녕보	2.0	6.0	13.0	3.930	0.022	5.6
2017.02.21	낙동강	합천창녕보	2.3	7.0	14.8	4.615	0.026	8.0
2017.02.27	낙동강	합천창녕보	2.7	7.7	13.8	4.478	0.029	7.2
2017.03.07	낙동강	합천창녕보	2.5	7.2	13.6	4.505	0.035	8.2
2017.03.13	낙동강	합천창녕보	3.7	8.0	14.0	4.133	0.041	7.6
2017.03.20	낙동강	합천창녕보	3.6	7.0	14.0	3.951	0.032	7.0
2017.03.27	낙동강	합천창녕보	2.7	6.7	12.3	3.883	0.029	4.4
2017.04.03	낙동강	합천창녕보	2.9	7.2	12.3	4.045	0.039	4.6
2017.04.10	낙동강	합천창녕보	3.1	6.6	11.8	3.929	0.048	6.4
2017.04.18	낙동강	합천창녕보	2.2	5.8	10.0	3.307	0.034	1.6
2017.04.24	낙동강	합천창녕보	1.8	5.8	9.8	2.920	0.040	5.6
2017.05.02	낙동강	합천창녕보	1.8	5.3	7.8	3.493	0.024	1.6
2017.05.08	낙동강	합천창녕보	2.0	6.0	9.0	2.696	0.026	3.2
2017.05.15	낙동강	합천창녕보	1.5	5.4	8.2	2.458	0.027	3.6
2017.05.22	낙동강	합천창녕보	1.8	5.6	7.7	2.918	0.024	2.8
2017.05.29	낙동강	합천창녕보	1.6	6.4	6.5	3.008	0.055	3.0
2017.06.05	낙동강	합천창녕보	2.7	7.3	9.3	2.700	0.032	5.6
2017.06.12	낙동강	합천창녕보	3.2	8.5	11.6	2.461	0.037	6.4
2017.06.19	낙동강	합천창녕보	1.3	6.8	7.9	2.266	0.044	3.6
2017.06.26	낙동강	합천창녕보	1.9	7.5	7.5	2.125	0.054	7.2
2017.07.03	낙동강	합천창녕보	2.9	7.9	7.9	2.965	0.103	7.4

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.07.10	낙동강	합천창녕보	2.3	6.7	9.0	1.434	0.049	7.4
2017.07.17	낙동강	합천창녕보	2.3	8.9	5.8	2.467	0.079	41.0
2017.07.24	낙동강	합천창녕보	2.5	6.7	9.5	2.168	0.062	9.6
2017.07.31	낙동강	합천창녕보	1.4	5.9	8.4	2.484	0.074	12.6
2017.08.07	낙동강	합천창녕보	2.1	8.3	10.2	2.430	0.082	11.8
2017.08.16	낙동강	합천창녕보	2.1	8.1	7.8	3.090	0.097	39.8
2017.08.21	낙동강	합천창녕보	1.1	6.1	8.8	2.889	0.066	9.4
2017.08.28	낙동강	합천창녕보	1.6	6.8	9.8	2.838	0.065	9.0
2017.09.04	낙동강	합천창녕보	1.9	6.9	10.3	2.731	0.050	6.8
2017.09.12	낙동강	합천창녕보	2.3	7.7	9.3	2.701	0.059	11.2
2017.09.18	낙동강	합천창녕보	1.6	6.8	9.5	2.686	0.042	8.6
2017.09.25	낙동강	합천창녕보	2.0	7.3	10.9	2.048	0.050	10.2
2017.10.10	낙동강	합천창녕보	2.4	6.8	11.9	2.460	0.034	8.8
2017.10.16	낙동강	합천창녕보	1.5	6.2	11.0	2.229	0.029	7.2
2017.10.23	낙동강	합천창녕보	1.2	6.0	9.0	2.965	0.030	7.0
2017.10.30	낙동강	합천창녕보	1.5	6.5	10.7	3.046	0.029	6.8
2017.11.06	낙동강	합천창녕보	2.2	6.4	11.6	3.095	0.039	6.6
2017.11.13	낙동강	합천창녕보	1.8	6.6	11.1	3.127	0.034	5.2
2017.11.20	낙동강	합천창녕보	1.2	5.9	10.4	3.552	0.029	1.6
2017.11.27	낙동강	합천창녕보	1.1	6.0	11.2	3.997	0.033	2.4
2017.12.04	낙동강	합천창녕보	1.5	6.6	11.9	3.865	0.029	3.0
2017.12.11	낙동강	합천창녕보	1.9	6.3	10.3	4.498	0.022	4.0
2017.12.18	낙동강	합천창녕보	2.6	6.5	12.3	4.809	0.023	6.8
2017.12.26	낙동강	합천창녕보	1.9	6.4	13.4	5.688	0.018	5.4

창녕함안보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.01.02	낙동강	창녕함안보	1.9	5.7	12.9	3.411	0.025	4.4
2017.01.09	낙동강	창녕함안보	1.8	6.3	14.2	3.707	0.025	5.0
2017.01.16	낙동강	창녕함안보	2.4	5.9	13.5	3.337	0.023	5.4
2017.01.23	낙동강	창녕함안보	2.8	6.0	14.4	3.555	0.028	5.0
2017.01.31	낙동강	창녕함안보	1.9	6.0	13.9	3.452	0.021	4.0
2017.02.06	낙동강	창녕함안보	2.2	5.9	13.6	3.518	0.024	4.4
2017.02.13	낙동강	창녕함안보	2.3	5.7	12.9	3.598	0.033	3.8
2017.02.20	낙동강	창녕함안보	2.6	6.1	13.8	3.508	0.022	15.2
2017.02.27	낙동강	창녕함안보	2.6	6.8	14.0	3.808	0.024	7.4
2017.03.07	낙동강	창녕함안보	2.9	7.1	13.6	4.052	0.043	9.2
2017.03.13	낙동강	창녕함안보	2.7	6.3	13.5	3.743	0.028	4.8
2017.03.20	낙동강	창녕함안보	2.9	6.3	13.8	3.886	0.028	6.0
2017.03.27	낙동강	창녕함안보	2.5	6.1	12.1	3.562	0.030	4.2
2017.04.03	낙동강	창녕함안보	2.5	6.5	12.1	3.506	0.039	5.4
2017.04.10	낙동강	창녕함안보	2.2	5.6	10.9	3.723	0.046	6.8
2017.04.18	낙동강	창녕함안보	2.0	5.3	10.6	3.121	0.032	3.2
2017.04.24	낙동강	창녕함안보	2.2	5.9	11.6	2.688	0.049	8.0
2017.05.02	낙동강	창녕함안보	1.5	5.1	9.3	2.829	0.024	2.8
2017.05.08	낙동강	창녕함안보	1.7	5.3	8.8	2.354	0.025	4.4
2017.05.16	낙동강	창녕함안보	2.0	6.1	9.2	2.105	0.028	6.4
2017.05.22	낙동강	창녕함안보	1.5	5.0	10.2	2.199	0.018	1.6
2017.05.29	낙동강	창녕함안보	1.7	5.2	9.8	2.111	0.033	1.8
2017.06.05	낙동강	창녕함안보	2.0	5.9	9.0	1.920	0.028	6.8
2017.06.12	낙동강	창녕함안보	2.6	7.1	9.4	1.894	0.029	5.8
2017.06.19	낙동강	창녕함안보	3.3	7.9	11.0	1.704	0.043	6.0
2017.06.26	낙동강	창녕함안보	1.6	6.3	6.4	1.655	0.045	7.6

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.07.03	낙동강	창녕함안보	2.6	6.5	7.8	1.840	0.051	8.2
2017.07.10	낙동강	창녕함안보	2.0	5.6	8.3	1.423	0.051	9.0
2017.07.17	낙동강	창녕함안보	1.9	7.1	6.8	1.677	0.057	11.2
2017.07.24	낙동강	창녕함안보	2.6	8.3	10.0	1.875	0.056	10.0
2017.07.31	낙동강	창녕함안보	1.2	5.6	6.9	2.438	0.074	14.6
2017.08.07	낙동강	창녕함안보	3.4	8.6	12.9	1.955	0.075	12.4
2017.08.16	낙동강	창녕함안보	1.3	7.3	7.7	2.722	0.095	18.6
2017.08.21	낙동강	창녕함안보	1.6	6.4	7.9	3.024	0.075	12.0
2017.08.28	낙동강	창녕함안보	2.0	6.8	10.8	2.511	0.054	10.6
2017.09.04	낙동강	창녕함안보	2.9	7.5	11.4	2.053	0.053	11.2
2017.09.12	낙동강	창녕함안보	1.7	7.2	9.0	2.111	0.047	13.2
2017.09.18	낙동강	창녕함안보	2.6	7.5	12.2	2.359	0.053	12.4
2017.09.25	낙동강	창녕함안보	2.2	8.1	13.6	2.042	0.047	10.2
2017.10.10	낙동강	창녕함안보	2.9	7.1	12.8	2.270	0.026	6.6
2017.10.16	낙동강	창녕함안보	1.5	6.7	10.4	1.942	0.035	9.8
2017.10.23	낙동강	창녕함안보	1.8	6.5	8.8	2.044	0.033	6.6
2017.10.30	낙동강	창녕함안보	2.0	7.0	10.0	2.511	0.028	7.6
2017.11.06	낙동강	창녕함안보	2.6	6.8	11.6	2.607	0.026	8.0
2017.11.13	낙동강	창녕함안보	1.7	6.1	10.6	2.270	0.035	7.0
2017.11.20	낙동강	창녕함안보	2.3	6.2	11.9	2.453	0.037	7.2
2017.11.27	낙동강	창녕함안보	1.5	5.9	11.8	2.978	0.033	4.2
2017.12.04	낙동강	창녕함안보	1.3	5.6	12.9	3.147	0.030	4.2
2017.12.12	낙동강	창녕함안보	2.0	5.8	11.6	4.289	0.022	5.4
2017.12.18	낙동강	창녕함안보	2.3	5.8	12.7	3.895	0.017	3.8
2017.12.26	낙동강	창녕함안보	2.3	5.7	14.2	3.769	0.013	3.2

세종보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)	
2017.01.03	금강	세종보	1.2	6.7	12.4	5.866	0.073	3.3	
2017.01.09	금강	세종보	1.0	6.2	11.5	5.129	0.067	3.9	
2017.01.16	금강	세종보	결빙						
2017.01.23	금강	세종보	1.7	6.2	13.7	5.536	0.065	3.0	
2017.01.31	금강	세종보	1.8	6.2	12.5	4.862	0.093	3.8	
2017.02.06	금강	세종보	1.7	7.0	12.8	5.867	0.085	2.5	
2017.02.13	금강	세종보	1.7	7.6	13.9	5.440	0.075	5.4	
2017.02.20	금강	세종보	2.8	7.3	12.5	5.785	0.106	7.8	
2017.02.27	금강	세종보	4.0	7.7	13.0	5.571	0.111	4.0	
2017.03.06	금강	세종보	2.8	7.3	12.9	4.376	0.08	10.0	
2017.03.13	금강	세종보	2.9	8.3	10.5	4.681	0.076	8.2	
2017.03.20	금강	세종보	4.6	9.4	11.9	4.859	0.117	15.0	
2017.03.27	금강	세종보	4.1	8.9	10.4	4.797	0.076	6.0	
2017.04.03	금강	세종보	3.8	9.2	13.3	4.526	0.080	10.4	
2017.04.10	금강	세종보	5.0	9.9	12.8	3.447	0.103	11.6	
2017.04.17	금강	세종보	4.9	10.3	14.1	3.521	0.100	5.0	
2017.04.24	금강	세종보	5.3	11.3	13.4	3.197	0.112	16.0	
2017.05.08	금강	세종보	3.9	9.3	13.2	2.873	0.106	15.8	
2017.05.15	금강	세종보	4.9	9.4	10.6	2.970	0.115	12.8	
2017.05.22	금강	세종보	5.8	10.1	12.9	2.836	0.110	19.1	
2017.05.29	금강	세종보	4.3	9.6	13.9	2.608	0.083	17.0	
2017.06.05	금강	세종보	1.9	6.3	11.9	2.164	0.057	10.6	
2017.06.12	금강	세종보	2.9	7.6	11.5	2.146	0.057	8.0	

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)
2017.06.19	금강	세종보	3.9	8.5	11.5	2.17	0.082	7.0
2017.06.26	금강	세종보	3.8	8.9	12.0	2.38	0.069	13.8
2017.07.13	금강	세종보	2.3	7.2	5.1	3.382	0.111	40.0
2017.07.20	금강	세종보	1.9	6.1	8.2	3.385	0.102	14.5
2017.07.24	금강	세종보	3.3	6.6	8.2	3.189	0.091	12.0
2017.07.31	금강	세종보	1.8	6.7	7.6	2.984	0.098	21.8
2017.08.07	금강	세종보	3.7	6.9	8.3	2.861	0.097	17.3
2017.08.14	금강	세종보	3.1	7.8	8.1	2.907	0.113	19.5
2017.08.21	금강	세종보	2.7	8.5	8.3	2.48	0.174	62.5
2017.08.28	금강	세종보	1.0	5.8	10.5	2.196	0.057	13.0
2017.09.04	금강	세종보	2.2	6.5	10.5	3.139	0.041	7.2
2017.09.11	금강	세종보	1.9	7.2	7.7	2.798	0.330	67.0
2017.09.18	금강	세종보	2.6	7.6	11.7	3.412	0.065	17.0
2017.09.25	금강	세종보	2.6	8.1	12.1	3.685	0.055	13.8
2017.10.10	금강	세종보	2.5	6.2	13.0	3.937	0.061	11.8
2017.10.16	금강	세종보	2.0	6.0	10.3	4.225	0.082	9.2
2017.10.23	금강	세종보	0.9	6.1	10.4	3.868	0.091	9.1
2017.10.30	금강	세종보	0.8	5.0	10.4	3.715	0.067	5.0
2017.11.06	금강	세종보	0.9	6.0	11.9	5.009	0.107	5.0
2017.11.13	금강	세종보	1.0	5.0	10.9	4.019	0.056	5.4
2017.11.21	금강	세종보	0.9	5.4	13.1	5.136	0.046	5.0
2017.11.27	금강	세종보	2.7	7.0	12.6	5.599	0.083	5.2
2017.12.04	금강	세종보	1.1	5.5	12.9	4.727	0.055	2.9
2017.12.11	금강	세종보	1.4	6.2	13.5	6.078	0.026	1.0
2017.12.18	금강	세종보	1.3	6.8	14.8	6.631	0.058	2.6
2017.12.26	금강	세종보	4.9	7.8	11.7	6.044	0.128	9.8

공주보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)	
2017.01.03	금강	공주보	1.8	5.7	12.5	4.903	0.055	2.0	
2017.01.09	금강	공주보	1.4	5.3	11.9	5.280	0.054	4.1	
2017.01.16	금강	공주보	결빙						
2017.01.23	금강	공주보	결빙						
2017.01.31	금강	공주보	결빙						
2017.02.06	금강	공주보	결빙						
2017.02.13	금강	공주보	1.8	7.1	14.0	5.094	0.065	4.2	
2017.02.20	금강	공주보	3.0	7.5	13.3	5.804	0.094	6.4	
2017.02.27	금강	공주보	3.4	8.0	13.3	5.225	0.126	6.0	
2017.03.06	금강	공주보	3.5	7.9	15.9	4.171	0.077	8.0	
2017.03.13	금강	공주보	4.0	10.1	16.7	4.401	0.062	5.8	
2017.03.20	금강	공주보	4.5	9.5	15.7	4.172	0.080	17.2	
2017.03.27	금강	공주보	5.4	10.3	14.0	4.127	0.046	11.2	
2017.04.03	금강	공주보	5.8	11.9	18.0	4.039	0.071	14.8	
2017.04.10	금강	공주보	4.9	9.8	13.6	3.577	0.090	11.6	
2017.04.17	금강	공주보	4.2	8.8	13.0	3.301	0.073	7.8	
2017.04.24	금강	공주보	5.1	8.8	10.7	3.129	0.054	17.5	
2017.05.08	금강	공주보	4.9	9.8	11.4	2.312	0.090	14.8	
2017.05.15	금강	공주보	5.9	9.4	13.4	2.713	0.105	10.6	
2017.05.22	금강	공주보	3.8	7.6	13.7	2.511	0.093	4.6	
2017.05.29	금강	공주보	4.4	8.6	11.7	2.616	0.093	7.8	
2017.06.05	금강	공주보	4.1	8.8	13.7	2.106	0.087	12.2	
2017.06.12	금강	공주보	5.0	8.8	12.0	1.954	0.076	13.4	
2017.06.19	금강	공주보	4.7	8.9	12.0	2.093	0.086	9.6	
2017.06.26	금강	공주보	4.6	8.7	11.4	1.941	0.089	13.6	
2017.07.13	금강	공주보	2.2	7.0	4.6	3.309	0.132	27.0	
2017.07.20	금강	공주보	2.1	6.1	11.1	3.279	0.117	18.3	

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)		
2017.07.24	금강	공주보	3.3	7.4	11.1	3.022	0.065	11.0		
2017.07.31	금강	공주보	2.1	7.2	7.5	2.806	0.172	17.6		
2017.08.07	금강	공주보	3.0	5.8	12.0	2.566	0.079	11.2		
2017.08.14	금강	공주보	3.7	7.7	8.7	2.703	0.137	23.0		
2017.08.21	금강	공주보	1.9	7.4	8.7	2.477	0.119	31.8		
2017.08.28	금강	공주보	1.2	5.2	13.2	2.150	0.049	10.2		
2017.09.04	금강	공주보	2.5	6.4	13.2	2.833	0.054	14.8		
2017.09.11	금강	공주보	3.8	7.7	10.7	3.028	0.154	13.5		
2017.09.18	금강	공주보	4.2	9.0	11.4	2.637	0.091	20.0		
2017.09.25	금강	공주보	3.1	8.1	11.8	3.159	0.042	11.0		
2017.10.10	금강	공주보	3.9	6.8	15.3	3.160	0.072	11.0		
2017.10.16	금강	공주보	3.6	8.2	13.5	3.792	0.079	17.0		
2017.10.23	금강	공주보	3.0	7.5	12.4	3.991	0.091	16.3		
2017.10.30	금강	공주보	3.3	6.1	11.2	3.535	0.110	7.3		
2017.11.06	금강	공주보	1.4	6.1	8.7	3.822	0.090	8.0		
2017.11.13	금강	공주보	3.2	5.4	9.9	4.104	0.061	7.4		
2017.11.20	금강	공주보	1.3	5.6	11.4	4.159	0.051	6.0		
2017.11.27	금강	공주보	1.1	5.0	11.9	4.368	0.051	3.0		
2017.12.04	금강	공주보	1.2	5.9	12.3	5.088	0.050	5.0		
2017.12.11	금강	공주보	1.5	5.8	13.1	5.514	0.033	3.2		
2017.12.18	금강	공주보	결빙							
2017.12.26	금강	공주보	1.7	5.3	11.6	3.333	0.046	6.0		

백제보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)	
2017.01.03	금강	백제보	2.5	7.0	13.2	4.405	0.075	4.8	
2017.01.09	금강	백제보	2.6	5.6	12.6	4.411	0.033	7.8	
2017.01.16	금강	백제보	결빙						
2017.01.23	금강	백제보	결빙						
2017.01.31	금강	백제보	결빙						
2017.02.06	금강	백제보	결빙						
2017.02.13	금강	백제보	결빙						
2017.02.20	금강	백제보	4.0	7.8	16.3	4.899	0.075	10.2	
2017.02.27	금강	백제보	3.4	8.0	12.4	5.436	0.077	7.8	
2017.03.06	금강	백제보	3.9	9.3	16.7	3.958	0.102	3.7	
2017.03.13	금강	백제보	4.2	8.6	17.4	4.233	0.053	11.4	
2017.03.20	금강	백제보	4.0	9.5	16.5	3.977	0.059	16.4	
2017.03.27	금강	백제보	4.4	9.0	14.6	3.832	0.031	11.4	
2017.04.03	금강	백제보	3.1	8.8	12.7	3.692	0.040	8.6	
2017.04.10	금강	백제보	3.1	8.1	10.8	3.807	0.067	5.8	
2017.04.17	금강	백제보	4.0	8.6	9.8	2.949	0.065	16.0	
2017.04.24	금강	백제보	4.7	9.1	11.4	2.757	0.093	13.0	
2017.05.08	금강	백제보	4.1	9.8	11.5	2.659	0.074	13.2	
2017.05.15	금강	백제보	3.4	8.3	9.1	1.942	0.054	10.4	
2017.05.22	금강	백제보	3.5	7.5	9.9	2.191	0.070	6.0	
2017.05.29	금강	백제보	3.0	8.2	8.2	2.267	0.077	6.5	
2017.06.05	금강	백제보	1.7	9.0	7.0	2.042	0.075	12.8	
2017.06.12	금강	백제보	3.2	8.8	8.2	1.794	0.072	11.4	
2017.06.19	금강	백제보	3.3	7.7	8.2	1.710	0.078	13.0	
2017.06.26	금강	백제보	3.0	6.7	6.2	1.565	0.069	5.8	
2017.07.13	금강	백제보	2.6	7.8	7.0	3.276	0.178	37.7	
2017.07.20	금강	백제보	1.5	6.0	10.4	2.965	0.087	16.0	
2017.07.24	금강	백제보	3.2	7.0	10.4	3.031	0.066	10.8	

2017년
조류(녹조)발생과 대응
연 차 보 고 서

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO(mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS(mg/L)	
2017.07.31	금강	백제보	2.6	6.3	7.9	2.875	0.152	19.0	
2017.08.07	금강	백제보	2.7	6.5	11.7	2.590	0.083	10.6	
2017.08.14	금강	백제보	3.3	7.4	8.8	2.609	0.115	19.5	
2017.08.21	금강	백제보	1.9	7.0	8.7	2.276	0.114	61.5	
2017.08.28	금강	백제보	0.9	5.4	14.2	2.354	0.059	8.4	
2017.09.04	금강	백제보	2.9	6.3	14.2	2.416	0.047	10.8	
2017.09.11	금강	백제보	2.8	7.0	8.9	2.657	0.125	13.3	
2017.09.18	금강	백제보	3.5	8.6	11.3	1.946	0.090	12.0	
2017.09.25	금강	백제보	2.1	6.9	9.6	2.630	0.035	10.0	
2017.10.10	금강	백제보	3.5	7.6	12.1	2.928	0.084	13.8	
2017.10.16	금강	백제보	2.6	6.7	9.5	3.117	0.081	20.0	
2017.10.23	금강	백제보	2.9	7.7	11.7	3.166	0.087	9.4	
2017.10.30	금강	백제보	3.1	6.7	11.3	3.706	0.085	15.0	
2017.11.06	금강	백제보	3.0	7.9	13.6	3.463	0.105	11.5	
2017.11.13	금강	백제보	3.0	6.7	12.8	4.026	0.058	14.6	
2017.11.20	금강	백제보	2.0	6.3	13.0	3.944	0.052	10.2	
2017.11.27	금강	백제보	0.9	5.1	12.6	4.452	0.052	3.2	
2017.12.04	금강	백제보	1.8	6.1	13.3	4.949	0.051	10.8	
2017.12.11	금강	백제보	1.3	5.2	13.9	4.477	0.017	3.6	
2017.12.18	금강	백제보	결빙						
2017.12.26	금강	백제보	결빙						

승촌보

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.01.02	영산강	승촌보	3.3	6.5	11.1	5.900	0.142	5.0
2017.01.09	영산강	승촌보	3.1	6.7	12.7	6.049	0.096	6.9
2017.01.16	영산강	승촌보	4.3	7.9	14.6	5.963	0.106	14.4
2017.01.24	영산강	승촌보	4.8	7.7	14.7	6.268	0.115	9.6
2017.01.31	영산강	승촌보	4.3	7.0	12.4	8.056	0.109	8.9
2017.02.06	영산강	승촌보	4.9	8.8	11.5	9.113	0.217	9.8
2017.02.13	영산강	승촌보	5.9	9.2	14.6	8.256	0.113	14.2
2017.02.20	영산강	승촌보	6.3	9.8	15.3	8.713	0.162	18.8
2017.02.27	영산강	승촌보	5.0	8.5	13.7	4.608	0.122	16.0
2017.03.06	영산강	승촌보	6.4	11.9	13.6	7.454	0.146	15.8
2017.03.13	영산강	승촌보	6.0	11.4	16.0	7.831	0.092	11.0
2017.03.20	영산강	승촌보	6.7	12.6	14.0	9.845	0.143	17.9
2017.03.27	영산강	승촌보	7.9	13.7	15.6	7.939	0.103	19.4
2017.04.03	영산강	승촌보	7.6	12.6	15.4	8.061	0.115	12.8
2017.04.10	영산강	승촌보	6.8	11.0	9.1	4.446	0.184	9.9
2017.04.17	영산강	승촌보	6.9	11.4	9.9	5.406	0.134	8.6
2017.04.24	영산강	승촌보	7.7	11.7	7.5	6.695	0.203	8.4
2017.05.08	영산강	승촌보	7.4	12.1	7.3	7.545	0.113	7.4
2017.05.15	영산강	승촌보	7.1	11.8	7.2	7.208	0.224	7.3
2017.05.22	영산강	승촌보	4.1	13.1	9.0	8.187	0.100	14.9
2017.05.29	영산강	승촌보	4.9	13.2	10.8	6.821	0.095	14.3
2017.06.05	영산강	승촌보	6.3	13.7	9.1	3.736	0.119	12.9
2017.06.12	영산강	승촌보	7.9	12.6	7.9	4.005	0.103	12.6
2017.06.19	영산강	승촌보	7.6	15.3	10.6	5.284	0.101	13.1
2017.06.26	영산강	승촌보	5.8	14.6	4.4	5.176	0.099	16.0
2017.07.03	영산강	승촌보	4.5	11.8	3.2	5.885	0.260	8.4
2017.07.10	영산강	승촌보	4.8	9.5	4.0	2.986	0.180	10.6

채수일자	대권역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.07.17	영산강	승촌보	2.8	7.9	6.0	2.476	0.142	16.6
2017.07.24	영산강	승촌보	3.4	7.2	5.3	4.039	0.123	5.6
2017.08.07	영산강	승촌보	4.0	9.2	2.2	3.798	0.150	10.1
2017.08.14	영산강	승촌보	3.6	8.7	2.5	5.378	0.142	8.3
2017.08.21	영산강	승촌보	4.7	9.6	2.2	4.710	0.277	28.9
2017.08.28	영산강	승촌보	3.0	7.6	6.1	3.089	0.153	7.3
2017.09.04	영산강	승촌보	4.7	8.9	9.6	3.771	0.142	7.5
2017.09.12	영산강	승촌보	2.8	7.3	6.1	2.076	0.173	20.3
2017.09.18	영산강	승촌보	3.7	7.9	8.4	3.343	0.068	9.1
2017.09.25	영산강	승촌보	3.4	7.3	9.5	3.461	0.035	5.1
2017.10.10	영산강	승촌보	5.0	7.9	5.4	4.132	0.120	8.4
2017.10.16	영산강	승촌보	4.7	7.5	7.7	5.542	0.125	10.2
2017.10.23	영산강	승촌보	4.8	8.5	8.8	5.302	0.060	9.4
2017.10.30	영산강	승촌보	5.2	9.1	11.8	5.688	0.060	12.4
2017.11.06	영산강	승촌보	4.5	7.9	11.8	5.351	0.058	8.3
2017.11.13	영산강	승촌보	4.6	8.4	9.9	6.183	0.074	12.2
2017.11.20	영산강	승촌보	5.8	11.6	13.3	6.484	0.099	19.6
2017.11.27	영산강	승촌보	6.1	11.4	14.1	7.341	0.116	14.7
2017.12.04	영산강	승촌보	5.6	9.0	11.6	7.740	0.130	23.3
2017.12.11	영산강	승촌보	5.1	8.3	11.8	7.513	0.095	14.3
2017.12.18	영산강	승촌보	4.6	8.3	13.1	8.020	0.103	10.1
2017.12.26	영산강	승촌보	6.2	11.1	12.4	5.365	0.141	21.5

죽산보

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.01.02	영산강	죽산보	2.6	5.7	10.2	5.446	0.123	5.2
2017.01.09	영산강	죽산보	3.6	6.9	13.5	4.389	0.117	13.0
2017.01.16	영산강	죽산보	3.3	6.8	14.3	4.562	0.081	10.1
2017.01.24	영산강	죽산보	5.0	8.2	15.5	4.964	0.095	15.8
2017.01.31	영산강	죽산보	5.1	11.2	13.8	5.311	0.105	18.7
2017.02.06	영산강	죽산보	5.0	10.9	16.6	5.591	0.125	20.7
2017.02.13	영산강	죽산보	7.1	11.5	15.2	5.681	0.102	22.2
2017.02.20	영산강	죽산보	6.0	9.2	15.7	6.147	0.104	21.7
2017.02.27	영산강	죽산보	6.9	11.8	14.1	6.829	0.111	21.4
2017.03.06	영산강	죽산보	6.5	11.7	13.8	6.920	0.117	19.5
2017.03.13	영산강	죽산보	5.1	9.1	15.7	4.596	0.065	12.9
2017.03.20	영산강	죽산보	3.1	7.2	11.1	5.713	0.087	4.6
2017.03.27	영산강	죽산보	4.9	8.6	13.2	6.329	0.097	7.6
2017.04.03	영산강	죽산보	4.3	8.1	11.8	6.381	0.064	8.0
2017.04.10	영산강	죽산보	4.6	9.0	10.0	5.697	0.092	6.3
2017.04.17	영산강	죽산보	7.0	11.2	12.5	5.649	0.138	10.3
2017.04.24	영산강	죽산보	4.8	8.6	9.1	4.328	0.080	10.0
2017.05.08	영산강	죽산보	3.5	8.0	7.1	4.557	0.089	5.1
2017.05.15	영산강	죽산보	3.7	9.4	8.6	4.806	0.087	5.7
2017.05.22	영산강	죽산보	2.9	11.4	10.5	4.858	0.037	7.2
2017.05.29	영산강	죽산보	3.7	12.6	11.2	5.093	0.065	10.2
2017.06.05	영산강	죽산보	9.6	19.5	8.7	5.075	0.108	21.4
2017.06.12	영산강	죽산보	7.1	12.5	9.9	4.164	0.075	14.4
2017.06.19	영산강	죽산보	3.3	12.6	8.4	3.690	0.063	6.3
2017.06.26	영산강	죽산보	3.4	14.4	6.2	3.039	0.068	9.6
2017.07.03	영산강	죽산보	2.6	10.2	4.5	4.699	0.179	14.7
2017.07.10	영산강	죽산보	4.1	11.1	5.4	3.570	0.206	11.8

채수일자	대관역	측정소명	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	DO (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	SS (mg/L)
2017.07.17	영산강	죽산보	3.2	7.3	5.7	2.450	0.127	14.1
2017.07.24	영산강	죽산보	2.6	7.0	6.5	2.458	0.067	5.8
2017.08.07	영산강	죽산보	5.9	12.5	10.9	2.303	0.108	14.4
2017.08.14	영산강	죽산보	4.9	11.4	6.0	2.232	0.157	21.0
2017.08.21	영산강	죽산보	3.3	8.2	5.8	2.293	0.114	15.1
2017.08.28	영산강	죽산보	3.0	8.8	6.5	2.645	0.156	14.5
2017.09.04	영산강	죽산보	6.9	12.9	11.6	2.587	0.234	20.9
2017.09.12	영산강	죽산보	2.6	7.4	6.9	2.198	0.206	36.8
2017.09.18	영산강	죽산보	4.9	8.6	11.5	1.911	0.076	11.1
2017.09.25	영산강	죽산보	5.2	11.3	11.3	2.214	0.072	10.9
2017.10.10	영산강	죽산보	5.8	9.0	8.2	2.072	0.081	8.8
2017.10.16	영산강	죽산보	3.0	6.3	7.1	2.890	0.102	14.1
2017.10.23	영산강	죽산보	2.7	6.7	8.5	3.588	0.081	16.2
2017.10.30	영산강	죽산보	3.6	7.1	10.8	3.881	0.058	15.5
2017.11.06	영산강	죽산보	3.6	8.9	9.8	4.125	0.094	12.4
2017.11.13	영산강	죽산보	3.0	7.7	8.4	4.496	0.099	15.3
2017.11.20	영산강	죽산보	4.9	8.8	10.6	4.988	0.103	15.4
2017.11.27	영산강	죽산보	3.0	7.8	11.0	5.578	0.077	14.5
2017.12.04	영산강	죽산보	4.0	8.2	10.7	5.935	0.100	11.1
2017.12.11	영산강	죽산보	4.3	8.7	12.4	5.940	0.082	12.9
2017.12.18	영산강	죽산보	3.4	7.5	15.0	6.262	0.050	6.7
2017.12.26	영산강	죽산보	4.7	9.2	14.1	6.736	0.077	14.9

제4부 참고자료

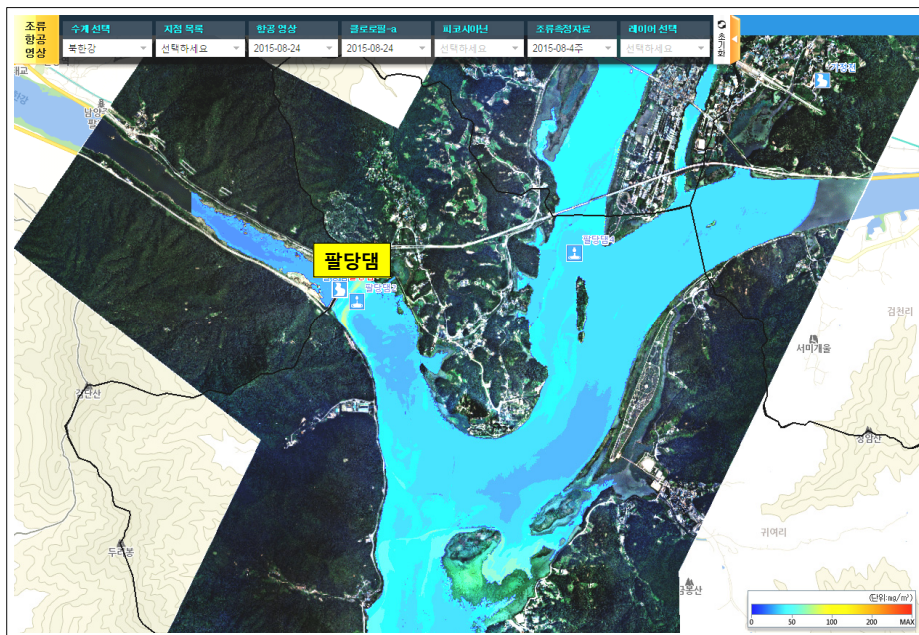
2. 초분광 녹조 원격 모니터링 사진자료

1. 한 강	270
2. 낙동강	274
3. 금 강	281
4. 영산강	285

1. 한 강



< 2015. 8. 24 팔당댐 RGB 사진 >

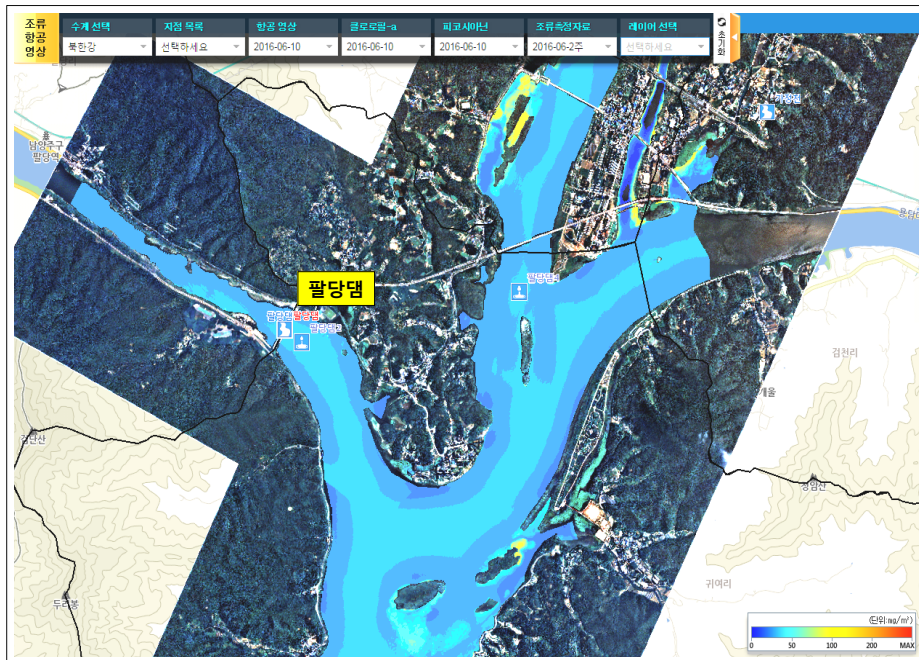


< 2015. 8. 24 팔당댐 초분광(클로로필-a) 사진 >

- ▲ 현장상황 : 팔당댐 조류경보지점 “관심”단계 발령 (8.19~9.30)
(15.8.24 팔당댐(담양) 유해남조류 세포수 : 4,210cells/mL)



〈 2016. 6. 10 팔당댐 RGB 사진 〉

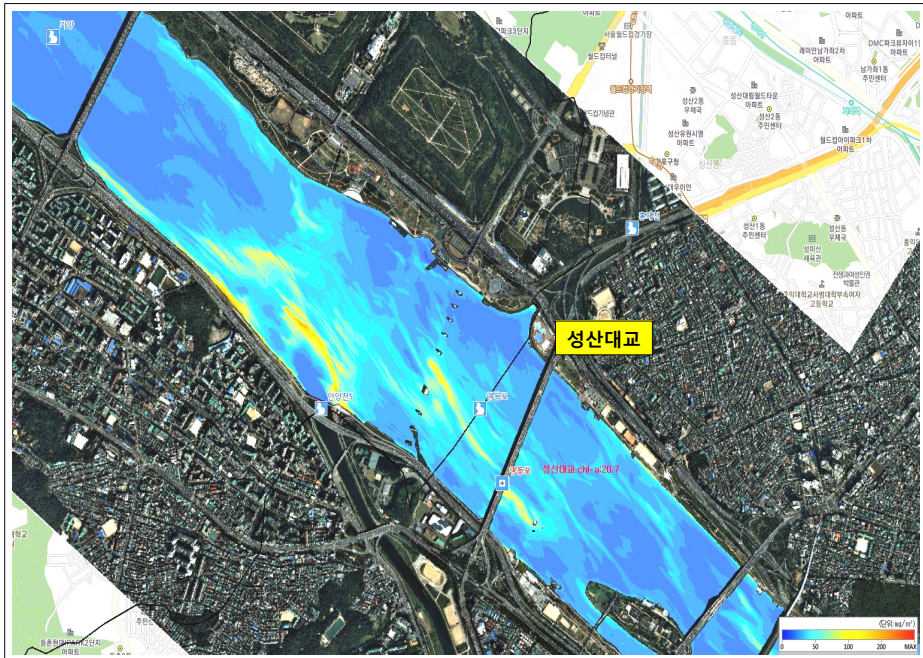


〈 2016. 6. 10 팔당댐 초분광(클로로필-a) 사진 〉

▲ 현장상황 : 팔당댐(댐앞)지점 남조류세포수(183cells/mL, '16.6.7)



〈 2015. 9. 22 성산대교 RGB 사진 〉

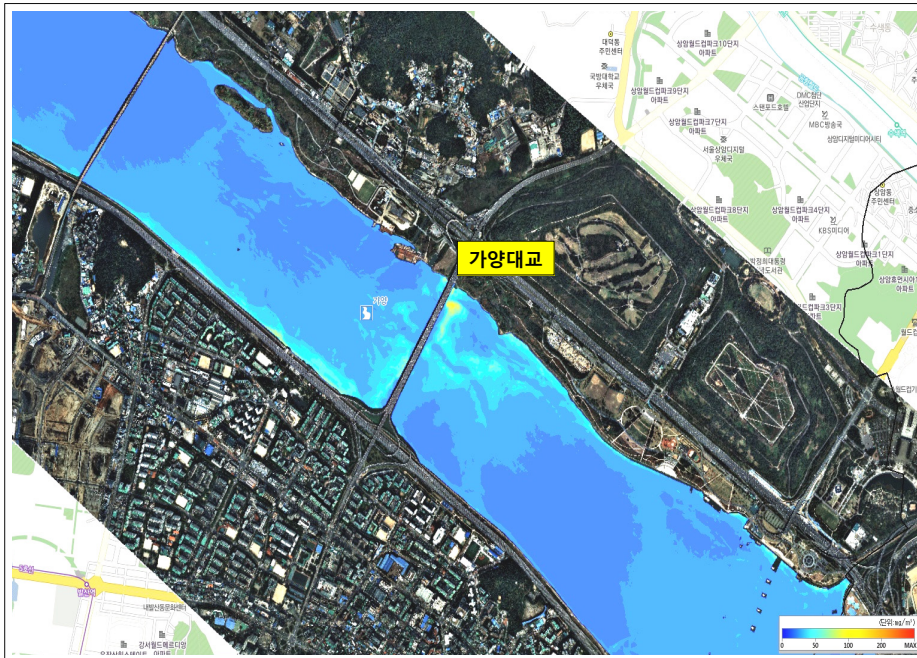


〈 2015. 9. 22 성산대교 초분광(클로로필-a) 사진 〉

- ▲ 현장상황 : 한강 조류경보지점(잠실대교~행주대교) “경계” 단계 발령 (9.2~10.13)
 '15.9.21 성산대교 지점 유해남조류 세포수 : 9,550cells/mL



< 2015. 10. 7 가양대교 RGB 사진 >



< 2015. 10. 7 가양대교 초분광(클로로필-a) 사진 >

- ▲ 현장상황 : 한강 조류경보지점(잠실대교~행주대교) “관심” 단계 발령 (10.14~11.3)
'15.10.8 마포대교 지점(가양대교 상류 7km) 유해남조류 세포수 : 2,194cells/mL

2. 낙동강



〈 2017. 9. 25 낙동강-강정고령 RGB 사진 〉

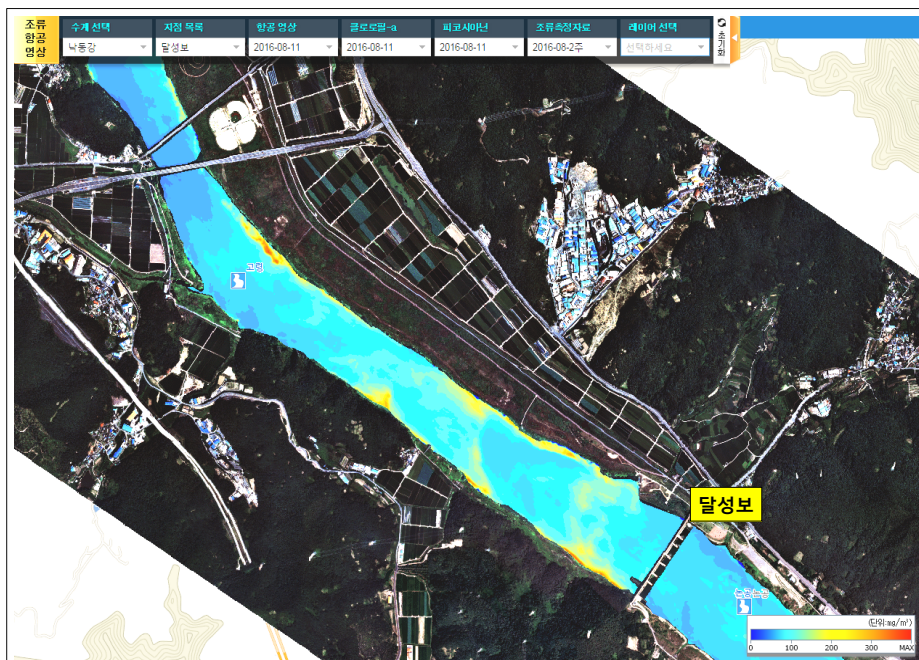


〈 2017. 9. 25 낙동강-강정고령 초분광(피코시아닌) 사진 〉

▲ 현장상황 : '17.9.25 낙동강-강정고령 조류경보지점 유해남조류 세포수 : 2,130cells/mL



〈 2016. 8. 11 달성포 하류 RGB 사진 〉

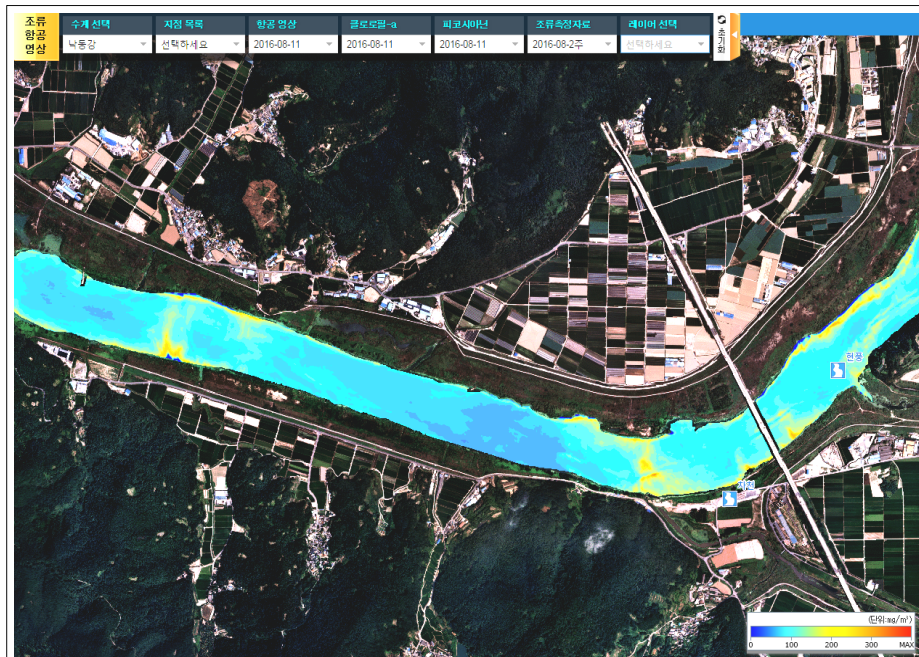


〈 2016. 8. 11 달성포 초분광(피코시아닌) 사진 〉

- ▲ 현장상황 : 달성포 수질예보지점 “관심”단계 발령 (8.19~9.6)
'16.8.8 달성포 유해남조류 세포수 : 5,109cells/mL



< 2016. 8. 11 달성보 하류 약 7km 부근(천변저류지) RGB 사진 >



< 2016. 8. 11 달성보 하류 약 7km 부근(천변저류지) 초분광(피코시아닌) 사진 >

- ▲ 현장상황 : 달성보 수질예보지점 “관심”단계 발령 (8.19~9.6)
 '16.8.8 달성보 유해남조류 세포수 : 5,109cells/mL

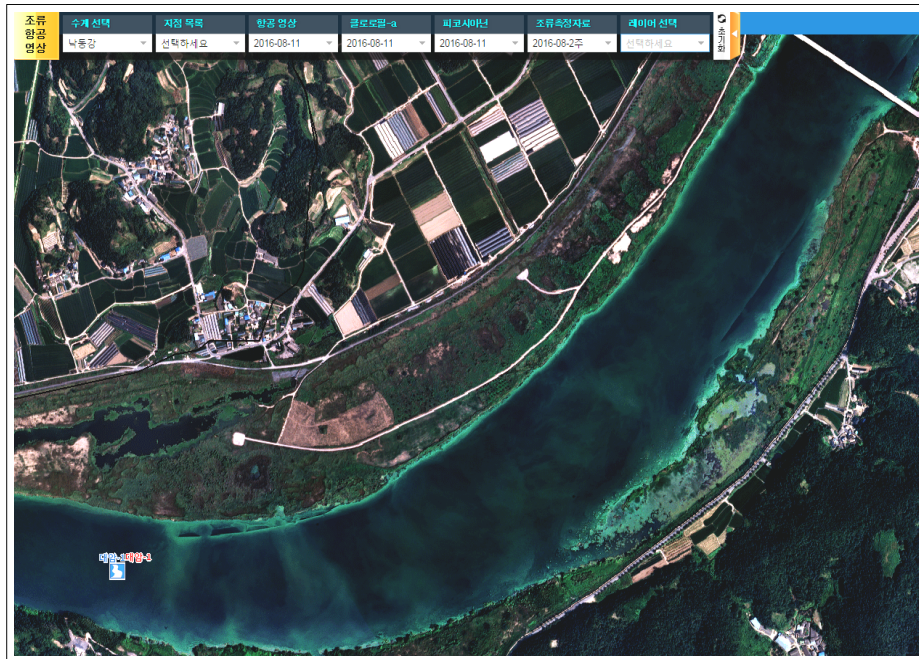


〈 2017. 10. 21 합천창녕보 RGB 사진 〉

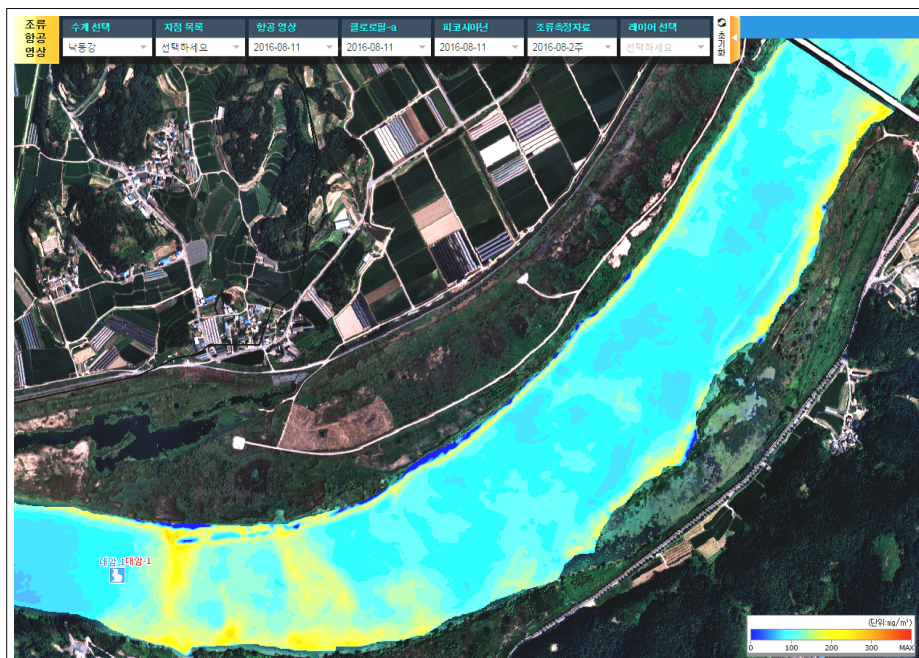


〈 2017. 10. 21 합천창녕보 초분광(피코시아닌) 사진 〉

- ▲ 현장상황 : 합천창녕보 수질예보지점 “관심”단계 발령 (10.12~17)
'17.10.23 합천창녕보 유해남조류 세포수 : 11,345cells/mL

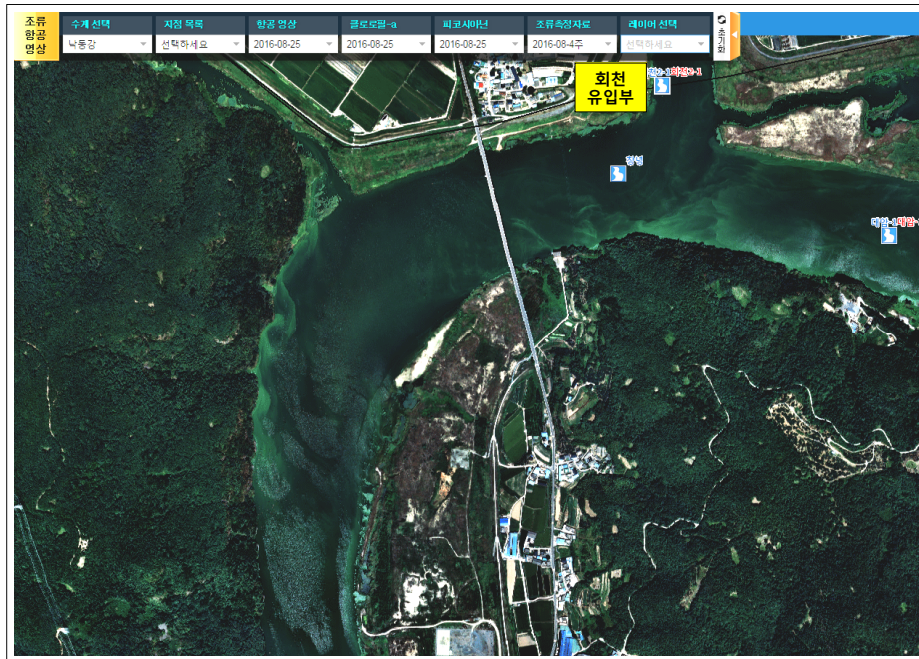


〈 2016. 8. 11 합천창녕보 상류 약 5km 부근(만곡부) RGB 사진 〉

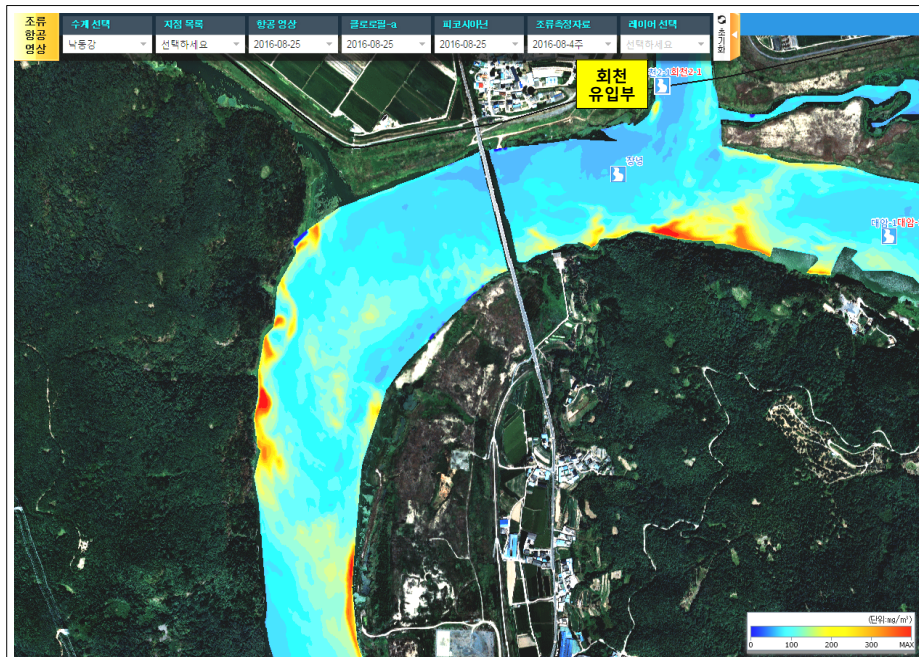


〈 2016. 8. 11 합천창녕보 상류 약 5km 부근(만곡부) 초분광(피코시아닌) 사진 〉

- ▲ 현장상황 : 합천창녕보 수질예보지점 “관심”단계 발령 (8.10~9.6)
 '16.8.8 합천창녕보 유해남조류 세포수 : 15,295cells/mL

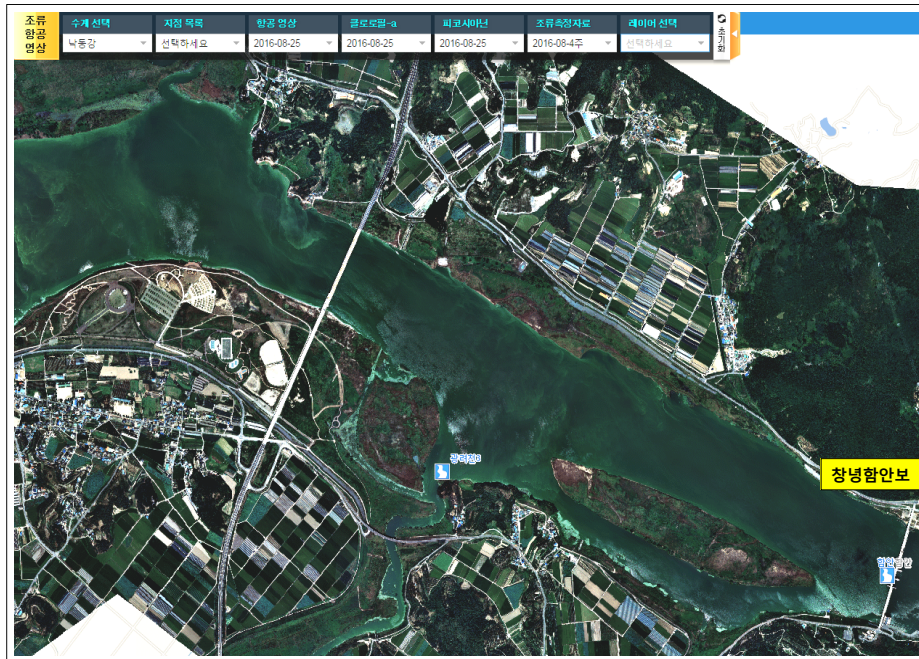


< 2016. 8. 25 합천창녕보 상류 약 2km 부근(회천유입부) RGB 사진 >

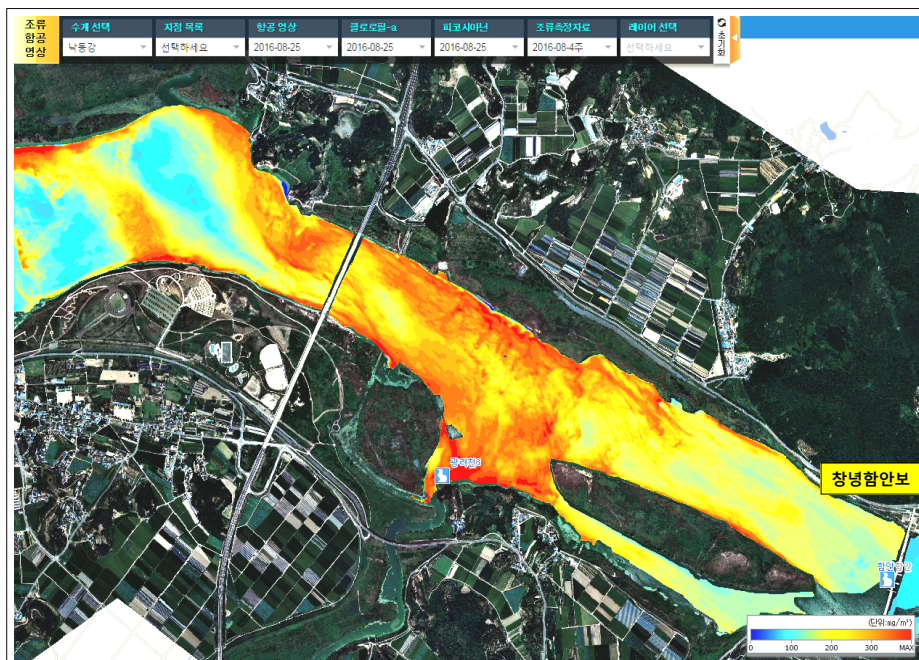


< 2016. 8. 25 합천창녕보 상류 약 2km 부근(회천유입부) 초분광(피코시아닌) 사진 >

- ▲ 현장상황 : 합천창녕보 수질예보지점 “관심”단계 발령 (8.10~9.6)
'16.8.25 합천창녕보 유해남조류 세포수 : 77,400cells/mL



< 2016. 8. 25 창녕함안보 RGB 사진 >



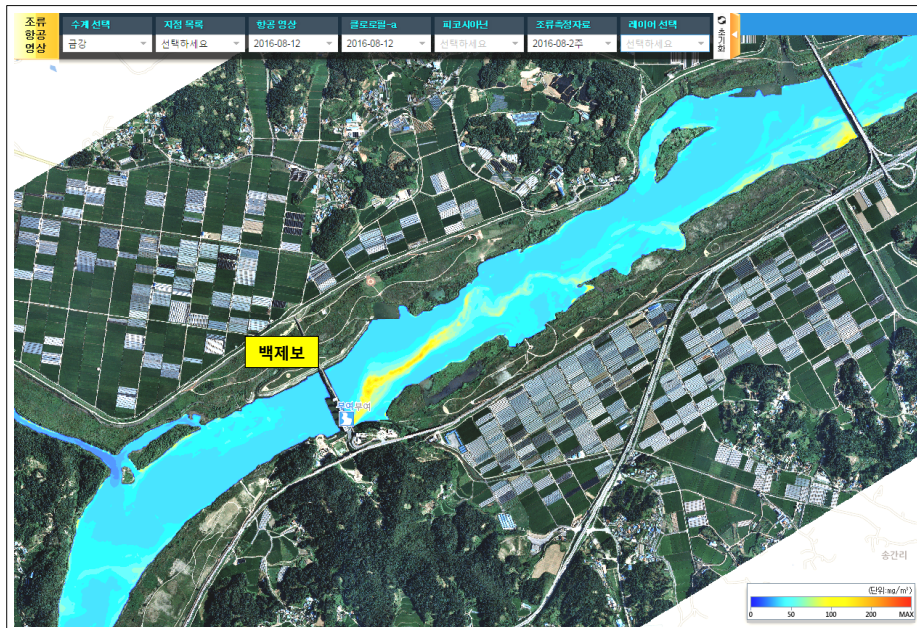
< 2016. 8. 25 창녕함안보 초분광(피코시아닌) 사진 >

- ▲ 현장상황 : 창녕함안보 조류경보(보 상류 12km)지점 “경계”단계 발령 (8.23~9.8)
 '16.8.25 창녕함안보 유해남조류 세포수 : 134,670cells/mL

3. 금 강

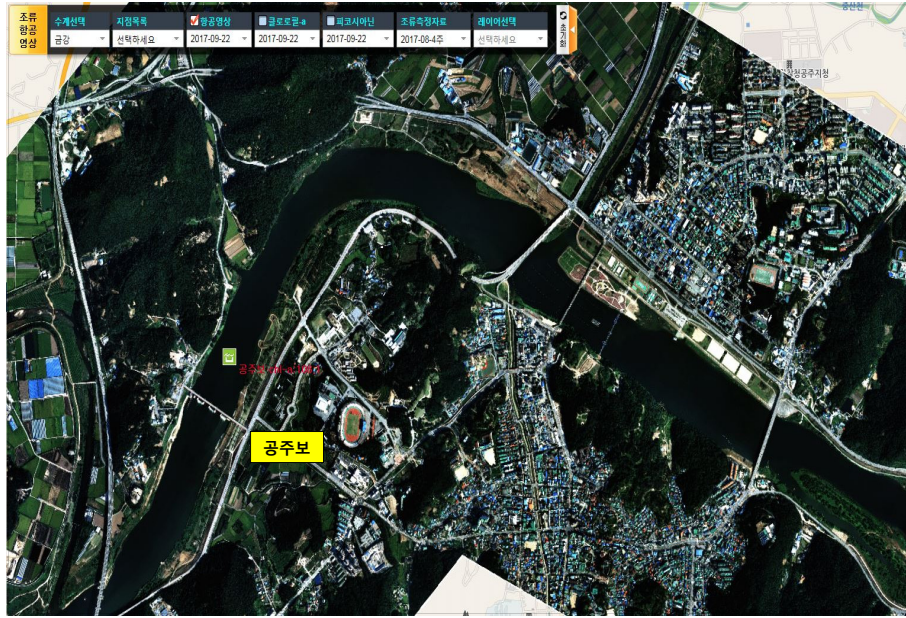


< 2016. 8. 12 백제보 RGB 사진 >

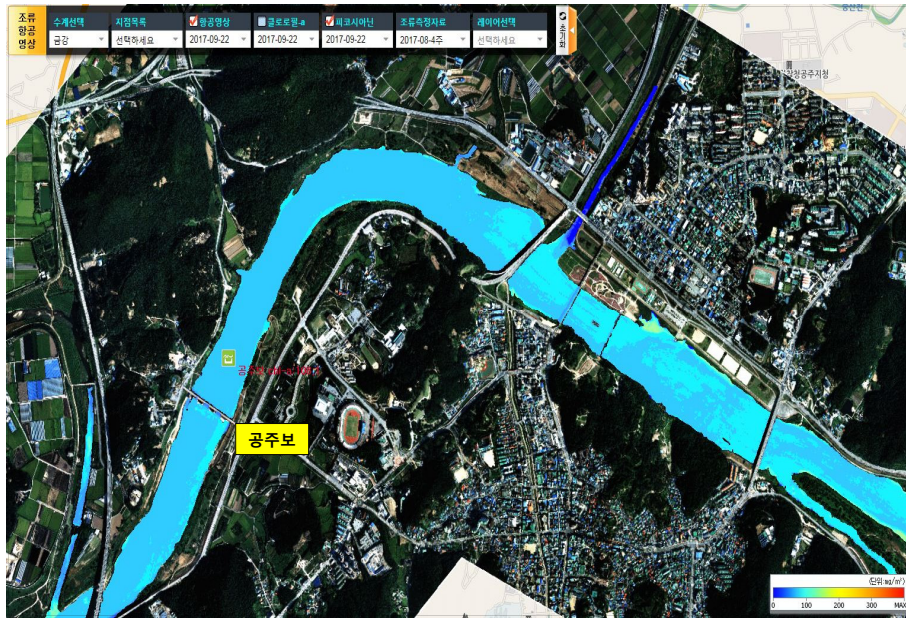


< 2016. 8. 12 백제보 초분광(클로로필-a) 사진 >

- ▲ 현장상황 : 백제보 수질예보지점 “관심”단계 발령 (8.4~8.24)
'16.8.8 백제보 유해남조류 세포수 : 22,530cells/mL

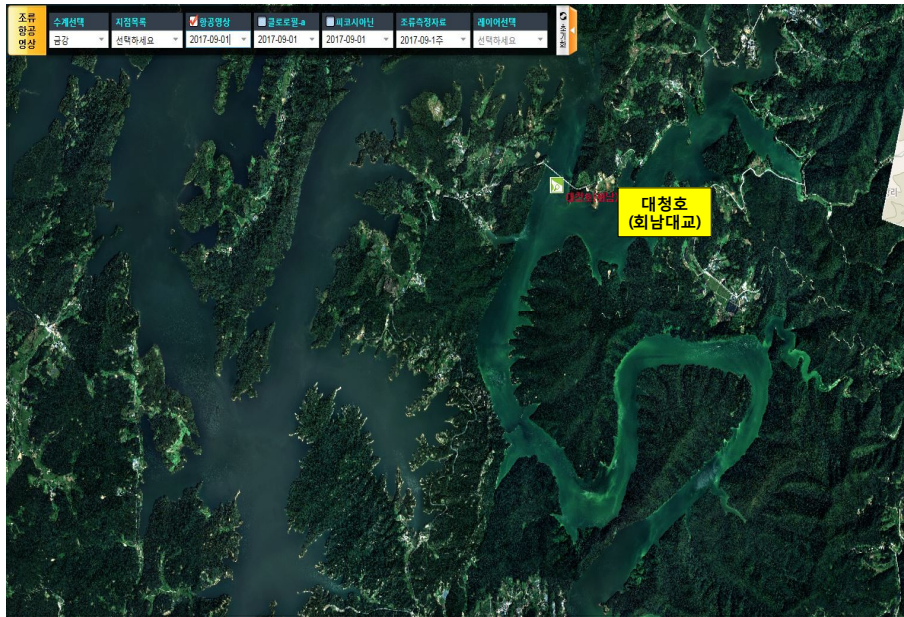


〈 2017. 9. 22 공주보 RGB 사진 〉

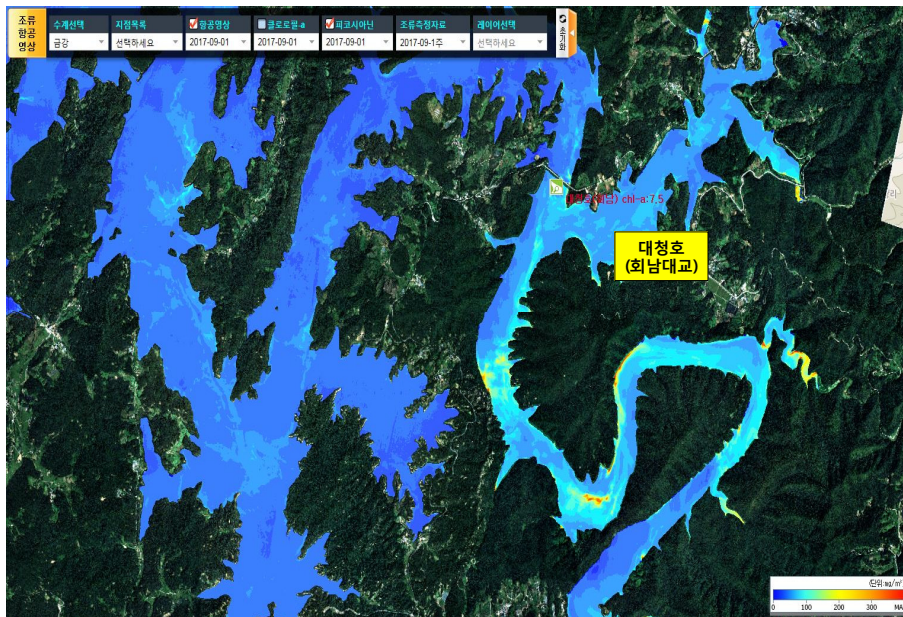


〈 2017. 9. 22 공주보 초분광(피코시아닌) 사진 〉

- ▲ 현장상황 : 공주보 수질예보지점 “관심”단계 발령 (9.18~9.25)
 '17.9.25 공주보 유해남조류 세포수 : 4,030cells/mL

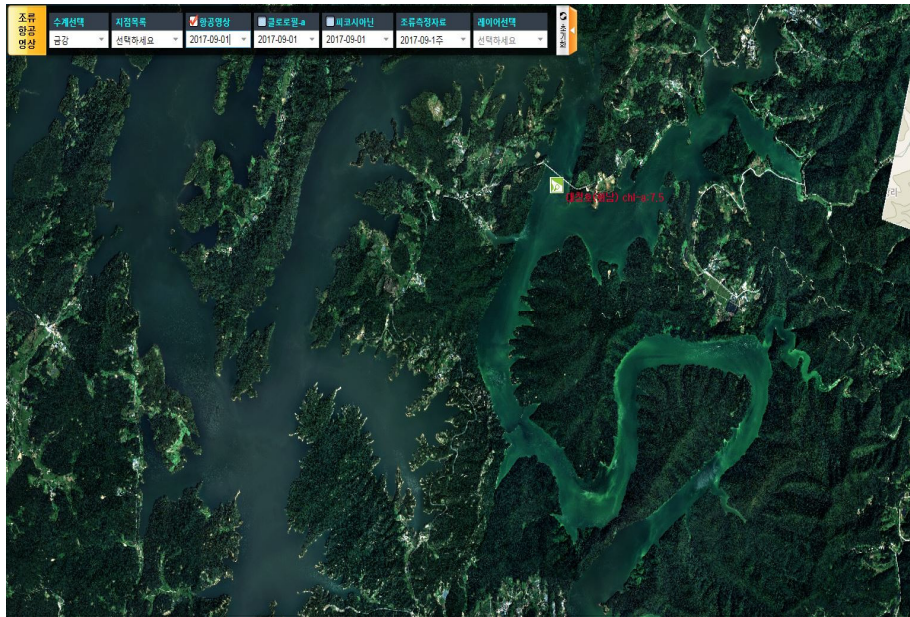


< 2017. 9. 1 대청댐(호 내 회남대교 상류) RGB 사진 >

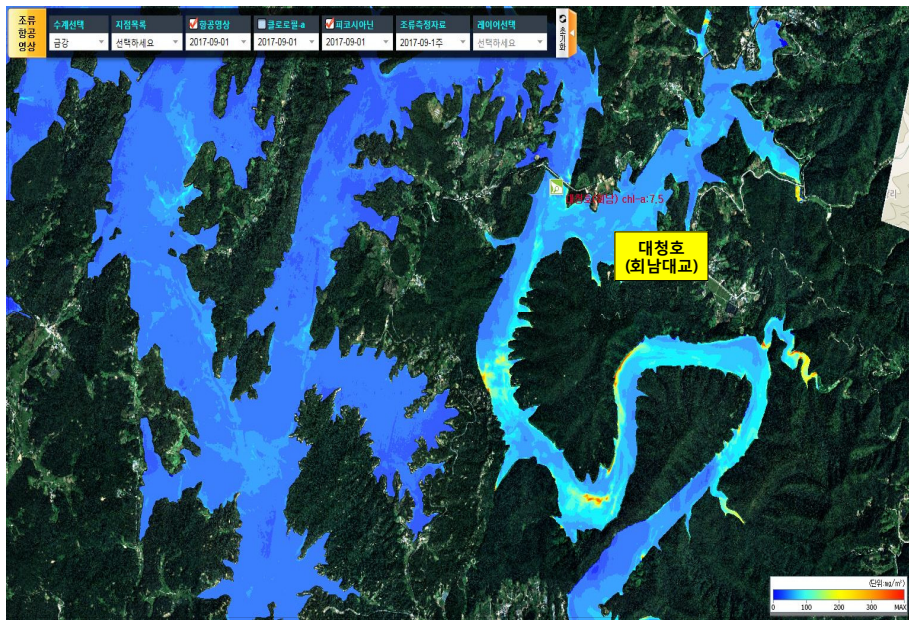


< 2017. 9. 1 대청댐(호 내 회남대교 상류) 초분광(피코시아닌) 사진 >

▲ 현장상황 : '17.9.4 대청호(회남) 유해남조류 세포수 : 11,024cells/mL



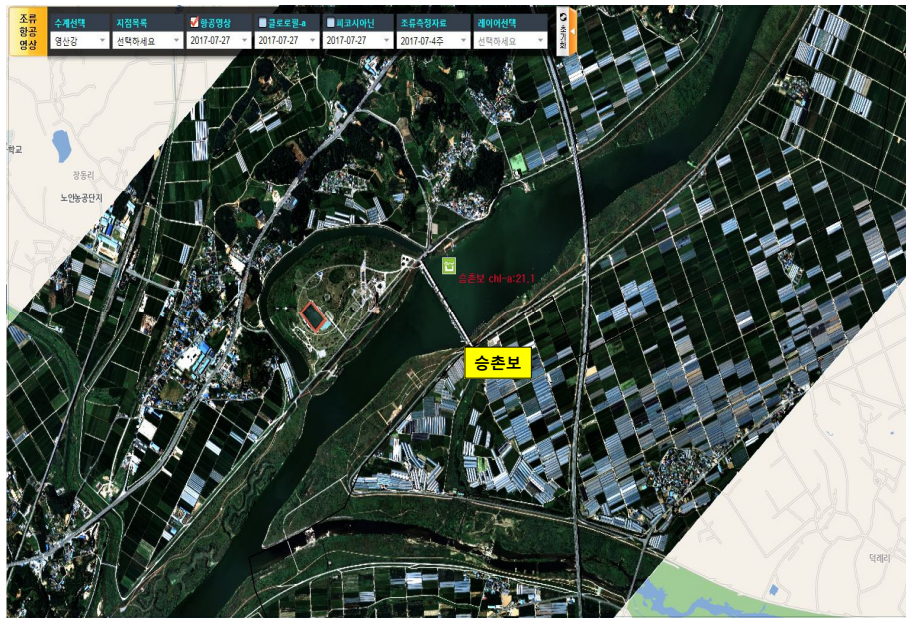
< 2017. 9. 1 대청댐(호 내 회남대교 상류) RGB 사진 >



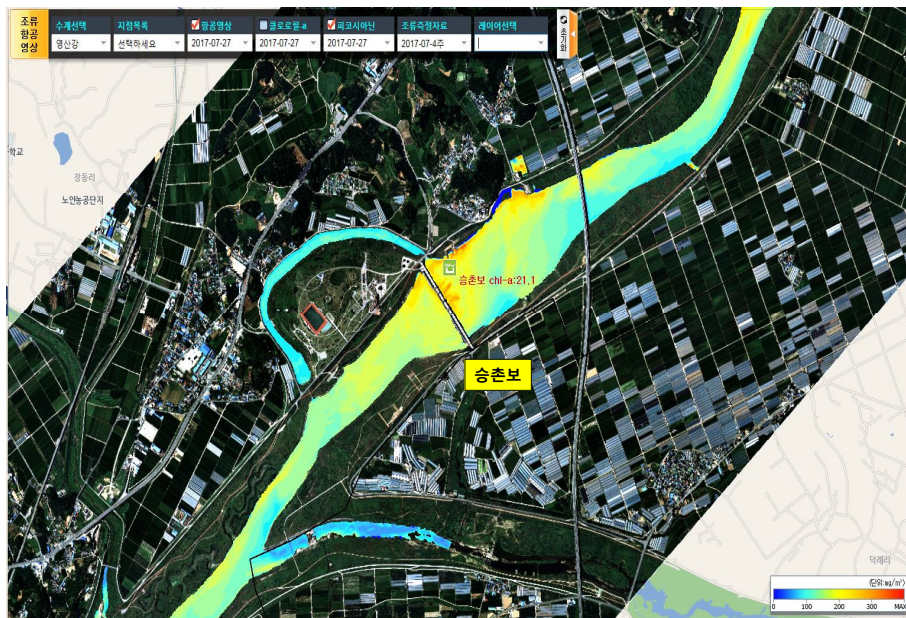
< 2017. 9. 1 대청댐(호 내 회남대교 상류) 초분광(피코시아닌) 사진 >

▲ 현장상황 : '17.9.4 대청호(회남) 유해남조류 세포수 : 11,024cells/mL

4. 영산강

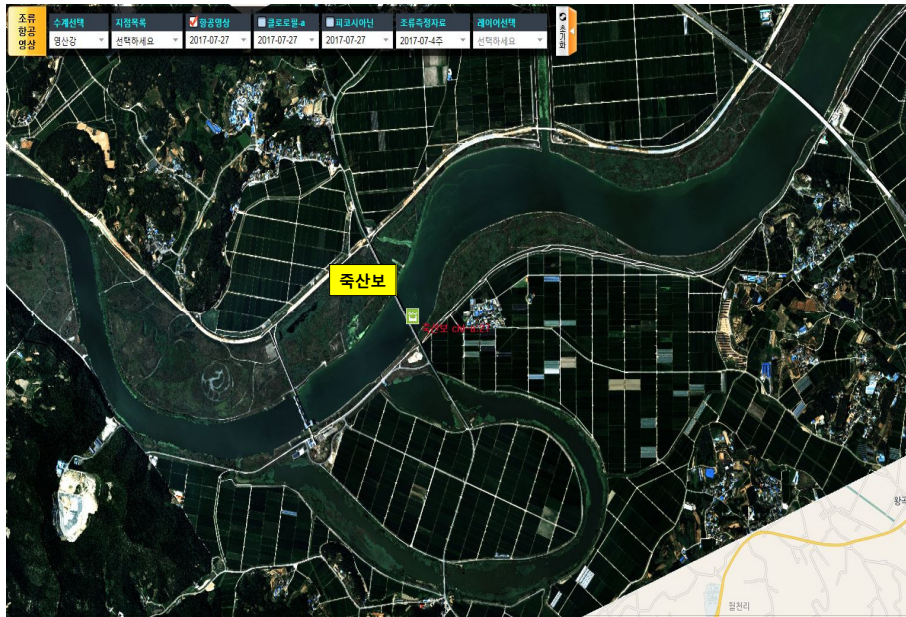


< 2017. 7. 27 승촌보 부근 RGB 사진 >



< 2017. 7. 27 승촌보 초분광(피코시아닌) 사진 >

▲ 현장상황 : '17.8.1 승촌보 유해남조류 세포수 : 5,360cells/mL



< 2017. 7. 27 죽산보 부근 RGB 사진 >



< 2017. 7. 27 죽산보 초분광(피코시아닌) 사진 >

▲ 현장상황 : '17.8.1 죽산보 유해남조류 세포수 : 83,100cells/mL

제4부 참고자료

3. 해외 녹조현상 사진자료

1. 호주	288
2. 중국	291
3. 미국	292

1. 호주



〈 호주 New South Wales Copetom Dam 하천 녹조현상, 2006년 8월⁵⁾ 〉

5) 출처 : 호주 뉴사우스웨일즈주 물관리국(NSW DPI, Water)



〈 호주 New South Wales Murray River 하천 녹조현상, 2016년 4월⁶⁾ 〉



〈 호주 New South Wales Tocumwal 하천 녹조현상, 2009년 3월⁷⁾ 〉

6) 출처 : 호주 뉴사우스웨일즈주 물관리국(NSW DPI, Water)

7) 출처 : 호주 뉴사우스웨일즈주 물관리국(NSW DPI, Water)



〈 호주 Sydney 호수 녹조현상과 조류위험 경고표지, 2017년 2월⁸⁾ 〉



〈 호주 New South Wales Murray River 하천 녹조현상, 2017년 2월⁹⁾ 〉

8) 출처 : 호주 뉴사우스웨일즈주 물관리국(NSW DPI, Water)

9) 출처 : 호주 뉴사우스웨일즈주 물관리국(NSW DPI, Water)

2. 중국



〈 중국 강소성 태호 조류제거시설¹⁰⁾ 〉

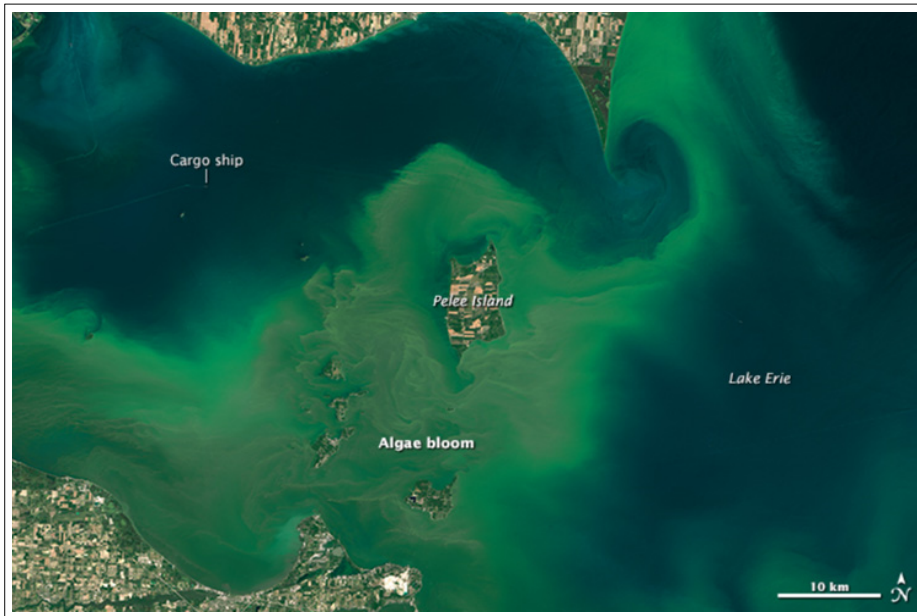


〈 중국 강소성 태호 녹조현상, 2014년¹¹⁾ 〉

10) 출처 : 중국환경과학원 수생태연구소 제공

11) 출처 : 논문 Parel et al. 2014, Science

3. 미국



〈 미국 Lake Erie 호수 녹조현상, 2015년¹²⁾ 〉



〈 미국 Lake Erie 급수중단사태 발생시 녹조현상, 2014년¹³⁾ 〉

12) 출처 : NASA Earth Observatory Image of the Day(<https://earthobservatory.nasa.gov/>)

13) 출처 : NASA Earth Observatory Image of the Day(<https://earthobservatory.nasa.gov/>)

제4부 참고자료

4. 주요정책자료

가. 2017년 조류경보제 시행계획	294
나. 수질·녹조 대비 댐·보·저수지 운영기준	307
다. 조류경보제 개선 내용	332

가. 2017년 조류경보제 시행계획

▣ 배경 및 목적

- 조류발생에 따른 정수처리장 기능 저하 및 일부 남조류의 독성피해를 최소화하기 위하여 조류경보제 시행
 - '98년부터 환경부, 시·도지사가 관리하는 호소 중 상수원으로 이용되는 주요 호소에 대하여 실시
 - ※ 관리호소 178개소(환경부 : 90개, 시·도지사 : 88개) 중 주요 호소 22개소(환경부 : 17개, 시·도지사 : 5개)에 조류경보제 시행
- 조류경보제 운영을 위한 관계기관별 추진체계를 구축하여 상수원의 안정성 확보

▣ 법적 근거

- 『수질 및 수생태계 보전에 관한 법률』 제21조(수질오염경보제)

환경부장관 또는 시·도지사는 수질오염으로 하천·호소수의 이용에 중대한 피해를 가져올 우려가 있거나, 주민의 건강·재산이나 동물·식물의 생육에 중대한 위해를 가져올 우려가 있다고 인정되는 때에는 당해 하천·호소에 대하여 수질오염경보를 발령할 수 있다

- 조류경보 발령대상 호소 및 발령주체(시행령 별표2)

구분	대상 수질오염물질	발령대상	발령주체
상수원구간	남조류 세포수	법 제9조에 따라 환경부장관 또는 시·도지사가 조사·측정하는 하천·호소 중 상수원의 수질보호를 위하여 환경부장관이 정하여 고시하는 하천·호소	환경부장관 또는 시·도지사
친수활동구간	남조류 세포수	법 제9조에 따라 환경부장관 또는 시·도지사가 조사·측정하는 하천·호소 중 수영, 수상스키, 낚시 등 친수활동의 보호를 위하여 환경부장관이 정하여 고시하는 하천·호소	환경부장관 또는 시·도지사

□ 그간 추진경위

- '98년 : 4개 호소(팔당, 대청, 충주, 주암)를 대상으로 최초 시행
- '03.10 : 상수원 호소의 조류관리대책 수립
 - 조류경보제의 단계적 확대 추진 등 기본추진방안 수립
- '04. 1 : 조류경보제 운영강화계획 수립
 - 대상호소 확대 : 8개소('04년) → 10개소('05년)
 - '06년부터 조류경보제 운영을 지자체로 확대
- '05. 7 : 조류경보제 지자체 확대를 위한 관계기관 회의
 - 조류경보제 운영을 위한 지자체 17개 상수원 시범사업 실시
- '06. 4 : 조류 시료채취 방법 및 남조류 독소 분석 지침 시달
 - 환경청, 지자체, 수자원공사 등 관련 기관에 지침 배포
- '06 ~ '10 : 조류경보제 연도별 단계적 확대 운영
 - 10개소('05년) → 16개소('06년) → 17개소('07년) → 20개소('08년) → 22개소('09년)
- '13.2 ~ : 낙동강 조류경보제 시범운영
 - 상수원 이용 3개 보 구간(칠곡보, 강정고령보, 창녕함안보)
 - '14. 9 : 한강 1구간 구의취수장 폐쇄(5→4지점으로 변경)
 - '14. 4~12 : “조류포럼” 구성·운영을 통한 조류경보제 개선안 마련
 - '15. 3 ~ : 물환경정보시스템 조류정보방을 통한 측정자료 관리·보고 및 대국민공개
 - '15.12 : 「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」시행령 개정
 - 발령·해제 기준(남조류 세포수 단일화) 변경, 조류경보 발령 대상에 하천 추가, 친수활동 보호를 위한 구간까지 확대(하천·호소28개소)
 - '15.12 : 조류경보제 대상 호소하천 지정 고시 제정(제2015-246호)
 - '16. 4 : 채수방법 변경(상수원: 층별 통합채수, 친수활동: 표층채수), 투명도·탁도 추가

📌 '17년 조류경보제 시행계획

① 조류경보제 모니터링 기준

- 대상 호소 : 28개소 (환경부 22, 시·도지사 6)
 - 시행 대상 호소 현황(붙임 1)
- 모니터링 기간 : '17. 1월~12월(연중실시)
 - ※ '11년 말~'12년 초와 같은 남조류 이상 증식에 대비하여 연중 운영
- 모니터링 지점 : 취수지점을 중심으로 호소별 2개소 이상
 - 측정자료 중 높은 수치를 기준으로 조류경보제 운영
- 모니터링 기관 : 환경부 및 시·도지사
- 모니터링 방법
 - 측정주기 : 주 1회 이상(조류경보 이상 발령시 주 2회 이상)
 - 채수수심 : 층별 통합채수(상수원 구간), 표층 채수(천수 구간)
 - 측정항목

구 분	측정 항목
필수항목	수온, pH, DO, 투명도, 탁도, 클로로필- <i>a</i> , 유해남조류 세포수, 유해남조류 우점종 및 세포수(속별), 냄새물질(지오스민, 2-MIB), 조류독소(총 Microcystin-LR) ※ 냄새물질, 조류독소는 '경계' 이상 시에만 필수항목이고 평시에는 권고항목
권고항목	총조류세포수, 전체우점종, 분류군별(규조류, 남조류, 녹조류, 기타조류) 우점종 및 세포수 등 ※ 각 측정기관에서 기 시행중이거나 여건에 맞게 최대한 입력 가능한 항목을 입력

- 분석방법 : '수질오염공정시험기준' 및 '조류경보제 운영매뉴얼'에 따름

- 모니터링결과 기록
 - 수질 관찰·검사 기록부작성(붙임 3)

② 조류경보제 운영기준

● 발령권자 : 유역(지방)환경청장 또는 시·도지사

- 호소별 관리기관에서 발령(붙임1 참조)

● 발령기준 : 남조류세포수*

- 2회 연속 측정하여 남조류 세포수가 단계별 기준에 해당될 때 발령

상수원 구간	관심	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000 세포/mL 이상 10,000 세포/mL 미만인 경우
	경계	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 10,000 세포/mL 이상 1,000,000 세포/mL 미만인 경우
	조류 대발생	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000,000 세포/mL 이상인 경우
	해제	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 1,000 세포/mL 미만인 경우
친수활동 구간	관심	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 20,000 세포/mL 이상 100,000 세포/mL 미만인 경우
	경계	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 100,000 세포/mL 이상인 경우
	해제	2회 연속 채취 시 남조류 세포수가 20,000 세포/mL 미만인 경우

* 남조류세포수는 유해 남조류인 *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Oscillatoria* 속 세포수의 합으로 함

※ 조류 모니터링 기관은 조류 피해 사전 대응을 위해 경보발령과 관계없이 측정자료를 취·정수장에 신속히 통보

- 조류경보 단계별 관계기관 조치사항 기준(붙임 4)에 따름

● 해제기준

- 2회 연속채취 시 남조류 세포수가 1,000세포/mL(친수활동 구간은 20,000세포/mL)미만인 경우 해제

● 조류경보제 운영체계



③ 기관별 조치사항

○ 기관별 '17년도 조류경보제 시행계획 수립·보고('17.3.15일까지)

- 기관별 조류발생 저감대책, 추진일정 등

○ 호소별 조류대책위원회 구성·운영

- 조류발생 피해 예방을 위해 유관기관 및 관련 전문가가 참여하는 대책위원회 구성·운영(위원장 : 유역(지방)환경청장 또는 시·도지사)

※ 수계(호소) 수질관리를 위하여 별도로 구성·운영중인 위원회가 있을 경우에는 동 위원회로 대체운영 가능

○ 조류경보 발령 및 보고

- 수질분석결과, 경보발령 및 해제상황, 조류발생동태, 피해경감대책 추진상황, 조치계획 및 결과 등 환경부에 보고(붙임 5)

○ '17년도 조류경보제 실시결과 등 보고

- '17 조류발생 현황을 환경부 전산망(물환경정보시스템 조류정보방)을 통한 전산 입력과 문서 보고

결과입력 (측정기관)	결과승인		대국민공개	
	기 간	부 서	기 간	요 청
수요일	목요일	유역생태 연구팀	금요일	유역생태연구팀 ↓ 물환경평가연구과

- 상수원으로 이용되는 호소 중 '18년 조류경보제 확대 적용 필요성이 있는 호소가 있을 경우 현황 자료 제출(붙임 6)

○ 조류경보제 시행 대상 호소 대표 측정지점 신설·변경

- 조류 발생 예방, 신속 대처를 위해 대표 측정지점을 신설·변경시 변경사유 등을 포함하여 환경부(수질관리과)로 요청

붙임 : 1. '17년 조류경보제 시행대상 하천·호소

2. 채수방법

3. 수질관찰·검사 기록부

4. 조류경보의 종류별·경보단계별 조치사항

5. 조류경보 발령(해제) 통보 서식부

6. '18년 조류경보제 확대 대상 호소 서식

【붙임 1】

'17년 조류경보제 시행 대상 하천·호소

하천·호소명	대표 측정 지점	관리기관	측정기관
팔 당 호	댐앞, 부용사앞, 삼봉	한 강 청	한강물연구소
대 청 호	추동, 문의, 회남	금 강 청	금강물연구소
충 주 호	댐앞, 청풍교	원 주 청	원주청
주 압 호	댐앞, 신평교	영산강청	영산강물연구소
운 문 호	댐앞, 취수탑2	대 구 청	수자원공사
용 담 호	댐앞, 취수탑	새만금청	새만금청
동 북 호	취수탑, 중류	영산강청	광주상수도사업본부
영 천 호	취수탑	대 구 청	수자원공사
남 강 호 (진양호)	판문, 내동	낙동강청	수자원공사
안 계 호	취수탑	대 구 청	수자원공사
공 산 지	중앙부, 취수탑	대구광역시	대구상수도사업본부
광 교 지	취수탑	경기도청	경기도보건환경연구원
춘 천 호	춘천댐 상류, 용산취수장	강원도청	강원도보건환경연구원 (춘천시청)
옥 정 호	철보취수구	새만금청	새만금청
진 전 지	상류, 하류	경상북도청	경북보건환경연구원
한강 (강동대교~잠실대교)	미사대교, 강동대교, 광진교, 잠실철교	서울시청	서울물연구원
사 연 호	취수탑, 반연리	낙동강청	수자원공사
회 야 호	취수탑, 방류구	낙동강청	울산상수도사업본부
덕 동 호	댐앞	대 구 청	낙동강물연구소
탐 진 호	댐앞, 유치천 합류	영산강청	영산강물연구소
보 령 호	취수탑	금 강 청	금강물연구소
횡 성 호	취수탑	원 주 청	원주청
의 압 호	신연교	원 주 청	한강물연구소
한강(강천)	강천보	한 강 청	한강물연구소
낙동강(칠곡)	칠곡보 상류	대구청	낙동강물연구소
낙동강(강정·고령)	강정고령보 상류	대구청	낙동강물연구소
낙동강(창녕·함안)	창녕함안보 상류	낙동강청	낙동강물연구소
친수활동 구간	잠실대교~행주대교(5개 채수위치)를 친수활동 구간으로 신설	서울시청	서울시보건환경연구원

* 공산지는 공산정수장 고도처리시설 공사 완료 후부터 시행

【붙임 2】

채수 방법

○ 상수원 구간은 ‘층별 통합채수’, 친수활동 구간은 ‘표층채수’

상수원 구간 (하천)

<정상시>

★ 채수위치

<“경계” 발령 이상>

★ 채수위치

1) 하천의 단면 중 수심이 가장 깊은 수면에서 위의 그림과 같이 상층(수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내)과 수심의 1/3 및 2/3에서 각각 채수한 후 혼합
* 수심이 2 m 미만일 때에는 상층과 수심의 1/3에서 채수한 시료를 혼합

2) 수심이 가장 깊은 수면의 지점과 그 지점을 중심으로 좌우로 수면폭을 2등분한 각각의 지점(좌·중·우)에서 수심별(상·중·하층)로 채수한 후 혼합

* 하천에서 바람의 방향이나 물의 흐름으로 남조류가 한쪽으로 치우쳐 분포할 수 있으므로 상수원 구간에서는 “경계” 발령 이상일 경우 하천의 좌·중·우에서 수심별(상·중·하층)로 채수한 시료를 혼합 사용

<호소>

수표면 포함 수심 50 cm 이내

전체 수심의 1/3 지점

★ 채수위치

1) 최저수심이 5 m 초과 10 m 이하인 지점: 상중·하중수 각각 채수 후 혼합
 - 상중수: 수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내
 - 중중수: 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심
 - 저중수: 호소바닥으로부터 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심사이
(단, 최저수심이 5 m 이하인 지점: 수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내만 채수)

2) 최저수심이 10 m를 넘는 지점: 상중·하중수 각각 채수 후 혼합
 - 상중수: 수표면을 포함하여 수심 50 cm 이내
 - 중중수: 전체 수심의 1/2에 해당되는 수심
 - 저중수: 호소바닥으로부터 위로 5 m 사이

* 표층에 육안으로 현저한 수준의 조류가 분포할 때에는 평균 수질자료를 얻을 수 있도록 채수지점 증가 가능

<친수활동 구간>

★ 채수위치

● 채수수심은 반드채수기를 사용하거나 비이커를 사용하는 경우 모두 수표면이 포함되도록 하여 “수심 50 cm” 이내에서 채수

【붙임 3】

수질 관찰·검사 기록부

수질 관찰·조사 기록부							결 재	
관찰· 조사지점								
관찰· 조사일자				날	씨			
관찰· 조사자	소	속	직	급	성			명
관찰· 조사시각				시료채취 시	각			
관찰결과	색	도			탁	도		
	조류발생							
	관찰의견							
조사결과	수	온	℃		pH			
	DO	mg/L		투명도	m			
	탁도	NTU		남조류	세포/mL			
	클로로필-a	mg/m³		우점 남조류				
	독소	μg/L		냄새 물질			ng/L	
		μg/L					ng/L	
조사의견								
종합의견								

【붙임 4】

조류경보의 종류별·경보단계별 조치사항

가. 상수원 구간

단계	관계 기관	조치사항
관심	4대강(한강, 낙동강, 금강, 영산강을 말한다. 이하 같다) 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 1회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필-a) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	수면관리자	취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류 제거 조치 실시
	취수장·정수장 관리자	정수 처리 강화(활성탄 처리, 오존 처리)
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 관심경보 발령 2) 주변오염원에 대한 지도·단속
	홍수통제소장, 한국수자원공사사장	댐, 보 여유량 확인·통보
	한국환경공단이사장	1) 환경기초시설 수질자동측정자료 모니터링 실시 2) 하천구간 조류 예방·제거에 관한 사항 지원
경계	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 2회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필-a, 냄새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	수면관리자 (수면관리자)	취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류 제거 조치 실시
	취수장·정수장 관리자 (취수장·정수장 관리자)	1) 조류증식 수심 이하로 취수구 이동 2) 정수처리 강화(활성탄처리, 오존처리) 3) 정수의 독소분석 실시
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 경계경보 발령 및 대중매체를 통한 홍보 2) 주변오염원에 대한 단속 강화 3) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용, 가축 방목 등의 자제 권고 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등)
	홍수통제소장, 한국수자원공사사장	기상상황, 하천수문 등을 고려한 방류량 산정
	한국환경공단이사장	1) 환경기초시설 및 폐수배출사업장 관계기관 합동점검 시 지원 2) 하천구간 조류 제거에 관한 사항 지원 3) 환경기초시설 수질자동측정자료 모니터링 강화

단계	관계 기관	조치사항
조류 대발생	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 2회 이상 시료 채취 및 분석(납조류 세포수, 클로로필-a, 냄새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	수면관리자	1) 취수구와 조류가 심한 지역에 대한 차단막 설치 등 조류 제거 조치 실시 2) 황토 등 조류제거물질 살포, 조류 제거선 등을 이용한 조류 제 거 조치 실시
	취수장·정수장 관리자	1) 조류증식 수심 이하로 취수구 이동 2) 정수 처리 강화(활성탄 처리, 오존 처리) 3) 정수의 독소분석 실시
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 조류대발생경보 발령 및 대중매체를 통한 홍보 2) 주변오염원에 대한 지속적인 단속 강화 3) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용, 가축 방 목 등의 금지 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등)
	홍수통제소장, 한국수자원공사사장	댐, 보 방류량 조정
	한국환경공단이사장	1) 환경기초시설 및 폐수배출사업장 관계기관 합동점검 시 지원 2) 하천구간 조류 제거에 관한 사항 지원 3) 환경기초시설 수질자동측정자료 모니터링 강화
해제	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	각종 경보 해제 및 대중매체 등을 통한 홍보
<p>비고</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 관계 기관간의 괄호는 시·도지사가 조류경보를 발령하는 경우의 관계 기관을 말한다. 2. 관계 기관은 위 표의 조치사항 외에도 현지 실정에 맞게 적절한 조치를 할 수 있다. 3. 조류경보를 발령하기 전이라도 수면관리자, 홍수통제소장 및 한국수자원공사사장 등 관계 기관의 장은 수온 상승 등 으로 조류발생 가능성이 증가할 경우에는 일정 기간 방류량을 늘리는 등 조류에 따른 피해를 최소화하기 위한 방안을 마련하여 조치할 수 있다. 		

나. 친수활동 구간

단계	관계 기관	조치사항
관심	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 1회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필-a, 냄 새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 관심경보 발령 2) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용 등의 자 제 권고 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등) 3) 필요한 경우 조류제거물질 살포 등 조류 제거 조치
경계	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	1) 주 2회 이상 시료 채취 및 분석(남조류 세포수, 클로로필-a, 냄 새물질, 독소) 2) 시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	1) 경계경보 발령 2) 낚시·수상스키·수영 등 친수활동, 어패류 어획·식용 등의 금지 및 이에 대한 공지(현수막 설치 등) 3) 필요한 경우 조류제거물질 살포 등 조류 제거 조치
해제	4대강 물환경연구소장 (시·도 보건환경연구원장 또는 수면관리자)	시험분석 결과를 발령기관으로 신속하게 통보
	유역·지방 환경청장 (시·도지사)	각종 경보 해제 및 대중매체 등을 통한 홍보
비고 1. 관계 기관과의 괄호는 시·도지사가 조류경보를 발령하는 경우의 관계 기관을 말한다. 2. 관계 기관은 위 표의 조치사항 외에도 현지 실정에 맞게 적절한 조치를 할 수 있다.		

【붙임 5】

환경부 및 관계기관
보고(통보)서식

조류경보 발령(해제) 통보

1. 발령단계 :
2. 발령(해제)일시 :
3. 검사지점 :
4. 검사결과
 - 가. 검사(시료채취) 일시 :
 - 나. 조사결과

지점명			
시료채취일자			
남조류세포수 (세포/mL)			
조류경보 발령단계			

5. 조류발생 현황 및 전망
6. 관계기관 협조사항
7. 기타 특이사항

【붙임 6】

'18년 조류경보제 확대 대상 호소

호소명	클로로필- <i>a</i> (최근 3년간)	취수량 (톤/일)	급수인구 (천명)	관리기관	사유	비고

※ 상수원으로 이용되는 호소 중 조류경보제 시행 필요성이 있는 호소

나. 수질·녹조 대비 댐·보·저수지 운영기준(‘14.3 국토·환경·농식품부)

개 요

① 목 적

- 수질악화, 녹조 발생 등에 대비하여 「댐·보 등의 연계운영협의회」(이하 ‘연계운영협의회’)를 통해 저수량을 활용한 비상방류 등을 실시할 수 있는 운영기준을 마련하여 4대강살리기사업으로 확보된 수자원을 효과적으로 활용하고자 함.

② 관련 근거

- 「하천법」 제14조에 따라 제정된「댐과 보 등의 연계운영규정」제8조(하천수질 개선을 위한 저수량 활용), 제13조(비상방류)

③ 적용 범위

- (관리목표) 수계별로 댐, 보 등의 하천시설 및 독높임 농업용저수지 등 하천시설에 준하여 관리하여야 하는 시설들을 유기적으로 연계하여 수질이 「수질예보 및 대응 조치에 관한 규정」제11조에 의한 경계단계이하로 유지되는 것을 목표로 관리
- (대상시설) 수질악화, 녹조 발생 등에 대처하기 위한 「댐과 보 등의 연계운영규정」제3조에 따른 댐, 보, 독높임 농업용저수지 등의 시설

Check Point

- 현행 비상방류는 시설관리자가 실시하거나, 관계기관이 관할 홍수통제소장에게 요청하고, 홍수통제소장은 비상방류 계획(저수량, 용수공급능력, 장기기상예보 등)을 작성하여 실시토록 하고 있으나,
 - 이는「댐과 보 등의 연계운영규정」제13조(비상방류)에 따른 조치로 제6조(홍수기 운영), 제7조(갈수기 운영), 제8조(하천수질 개선을 위한 저수량 활용)에서 정한 업무처리 절차와는 별도로 신속한 조치가 필요한 경우의 사항임.
- 본 운영기준(안)의 목적은 판단 및 운영기준 미비로 실시가 곤란한 비상방류 및 저수량 활용을 시설관리자 또는 관계기관이 요청이 있는 경우를 포함하여 실시할 수 있는 구체적인 절차, 기준 등을 제시하여 「댐·보 등의 연계운영협의회」를 통해 선제적으로 대처하고자 함

▣ 일반 사항

① 연계운영 대상시설 현황

- 수질대응 댐-보-저수지 연계운영 대상시설은 「댐과 보 등의 연계운영협의회」 총 222개 중 물사용시설과 홍수조절전용시설을 제외한 131개 시설(다목적댐 15, 수력발전댐 7, 다기능보 16, 독높임 농업용저수지 93)

〈연계운영협의회 대상시설 현황〉

(단위 : 개소)

구 분	다목적댐	수력발전댐	다기능보	독높임 농업용저수지	물사용시설	홍수조절 전용시설
계	15	7	16	93	85	6 ²⁾
한 강	4 ¹⁾	6	3	12	20	3
낙동강	7	-	8	30	42	-
금 강	2	-	3	28	9	-
영산·섬진강	2	1	2	23	14	3

주 1) 총주조정지댐 포함

2) 홍수조절전용시설(평화의댐, 담양·화순 홍수조절지, 영월·여주·나주저류지)은 홍수기에만 연계운영 대상

〈수질·녹조대응 연계운영 대상시설 현황〉

구분	다목적댐	수력발전댐	보	독높임 농업용저수지
한강 수계	소양강댐, 충주댐(조정지댐 포함), 황성댐	화천댐, 춘천댐, 의암댐, 청평댐, 괴산댐, 팔당댐	강천보, 여주보, 이포보	반계, 추평, 공촌, 좌운, 개운, 용당, 용곡, 원창, 대 평, 금사(장흥), 소수, 송면
낙동강 수계	안동댐, 임하댐, 합천댐, 남강댐, 밀양댐, 군위댐, 김천부항댐		상주보, 낙단보, 구미보, 칠곡보, 강정고령보, 달성보, 합천·창녕보, 창녕·함안보	창평, 옥연, 운암, 오태, 옥종, 금병2, 금병1, 가북, 삼가 (금계), 손항, 동면, 만운, 지평, 웅양, 죽전, 고현, 구 천(화장), 임고, 진례, 서암, 서상, 옥성, 옥계, 봉학, 가음, 울현, 송림, 덕곡, 갈평, 단산
금강 수계	용담댐, 대청댐		세종보, 공주보, 백제보	계룡, 괴목, 천천, 방동, 신동, 용암, 덕용, 대곡, 복 심, 탑정, 지소(양악), 황금, 궁, 신반월, 광혜, 백곡, 공정, 용연, 맹동, 추풍령, 한계, 보청, 삼기, 장찬, 정안, 도림, 한천, 중흥
영산강 수계			승촌보, 죽산보	담양호, 만봉, 장치, 백용, 대동, 장성호, 함동(수양), 나주호, 금전, 광주호, 울치, 유탕, 왕동, 입석
섬진강 수계	섬진강댐, 주암댐	보성강댐		외동, 문수, 장남제, 구성, 금풍제, 효곡, 용림, 노촌, 수송제,

② 수질모니터링 현황

- '14년 현재 보 구간 및 주요지류에 대한 조사지점은 총 104개소로 이 중 보 수질대표 지점은 16개 지점

〈수질 조사지점 현황〉

(단위 : 개소)

구 분	조사지점	지류지점	보 대표지점
	104개소		16개소
계	강천보(7)	운계천, 섬강, 청미천	경기 여주군 여주읍 단현리(강천보 상류400m)
	여주보(3)	금당천	경기 여주군 대신면 천남리(여주보 상류 500m)
	이포보(5)	양화천, 복하천, 곡수천	경기 여주군 대신면 천서리(이포보 상류 300m)
	상주보(17)	반변천, 송야천, 미천, 풍산천, 광산천, 내성천, 영강	경북 상주시 도남동(상주보 상류 500m)
한 강(15)	낙단보(4)	병성천, 위천	경북 상주시 낙동면 낙동리(낙단보 상류 500m)
	구미보(3)	-	경북 구미시 선산읍 독동리(구미보 상류 500m)
	칠곡보(5)	감천, 한천	경북 칠곡군 석적읍 중지리(칠곡보 상류 500m)
낙동강(56)	강정고령보(6)	백천, 하빈천	대구 달성군 다사읍 죽곡리(강정고령보 상류 500m)
	달성보(5)	금호강	대구 달성군 논공읍 하리(달성보 상류 500m)
	합천창녕보(6)	차천, 회천	경남 합천군 덕곡면 율지리(합천창녕보 상류 500m)
금 강(16)	창녕함안보(10)	황강, 신반천, 토평천, 남강, 계성천, 광려천	경남 함안군 칠북면 이령리(창녕함안보 상류 500m)
	세종보(6)	갑천, 미호천	세종 연기면 세종리(세종보 상류 500m)
	공주보(6)	용수천, 대교천, 정안천	충남 공주시 우성면 신웅리(공주보 상류 500m)
영산강(17)	백제보(4)	유구천, 잉화달천	충남 부여군 부여읍 자왕리(백제보 상류 500m)
	승촌보(9)	풍영정천, 광주천, 황룡강, 평동천	전남 나주시 노안면 학산리(승촌보 상류 500m)
	죽산보(8)	지석천, 장성천, 영산천, 만봉천, 문평천	전남 나주시 다시면 죽산리(죽산보 상류500m)

○ 보 수질대표지점은 20개 항목, 그 외 지점은 16개 항목 조사

〈수질 분석항목 현황〉

구 분	지점수	빈 도	항목수	조사 항목(내용)
보 지점	16	주 1회	20	pH, DO, BOD, COD, SS, 총질소, 총인, 수온, 전기전도도, NH ₃ -N, NO ₃ -N, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필-a, TOC, 페놀류, 분원성대장균군수, 총대장균군수, 조류 개체수
예보지원	88	연 36회 이상 (평균 1회/8일)	16	pH, DO, BOD, COD, SS, 총질소, 총인, 수온, 전도도, NH ₃ -N, NO ₃ -N, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필-a, 유량

③ 수자원 확보 현황

○ 4대강살리기사업을 통해 16개 다기능보, 농업용저수지 외 낙동강에 영주·보현산댐 건설, 안동댐과 임하댐 연결을 통해 추가용수를 확보

* 영주댐(14년 담수예정), 보현산댐(14년 준공예정)은 현재 건설 중

- 영주댐은 생활용수와 본류의 하천유지용수 공급, 보현산댐은 영천 등에 생활용수를 공급하여 지역의 물문제를 해결

* 총저수용량 : 영주댐 약 2억³m³, 보현산댐 약 0.2억³m³

- 안동댐과 임하댐을 연결(1.8km)하여 연계 운영을 통해 본류에 추가 용수 공급이 가능하도록 조치

* 안동댐·임하댐 연결로 인한 연간 용수확보 약 0.2억³m³

〈4대강살리기사업 수자원확보량(12년 4대강살리기사업 백서기준)〉

(단위 : 억³m³)

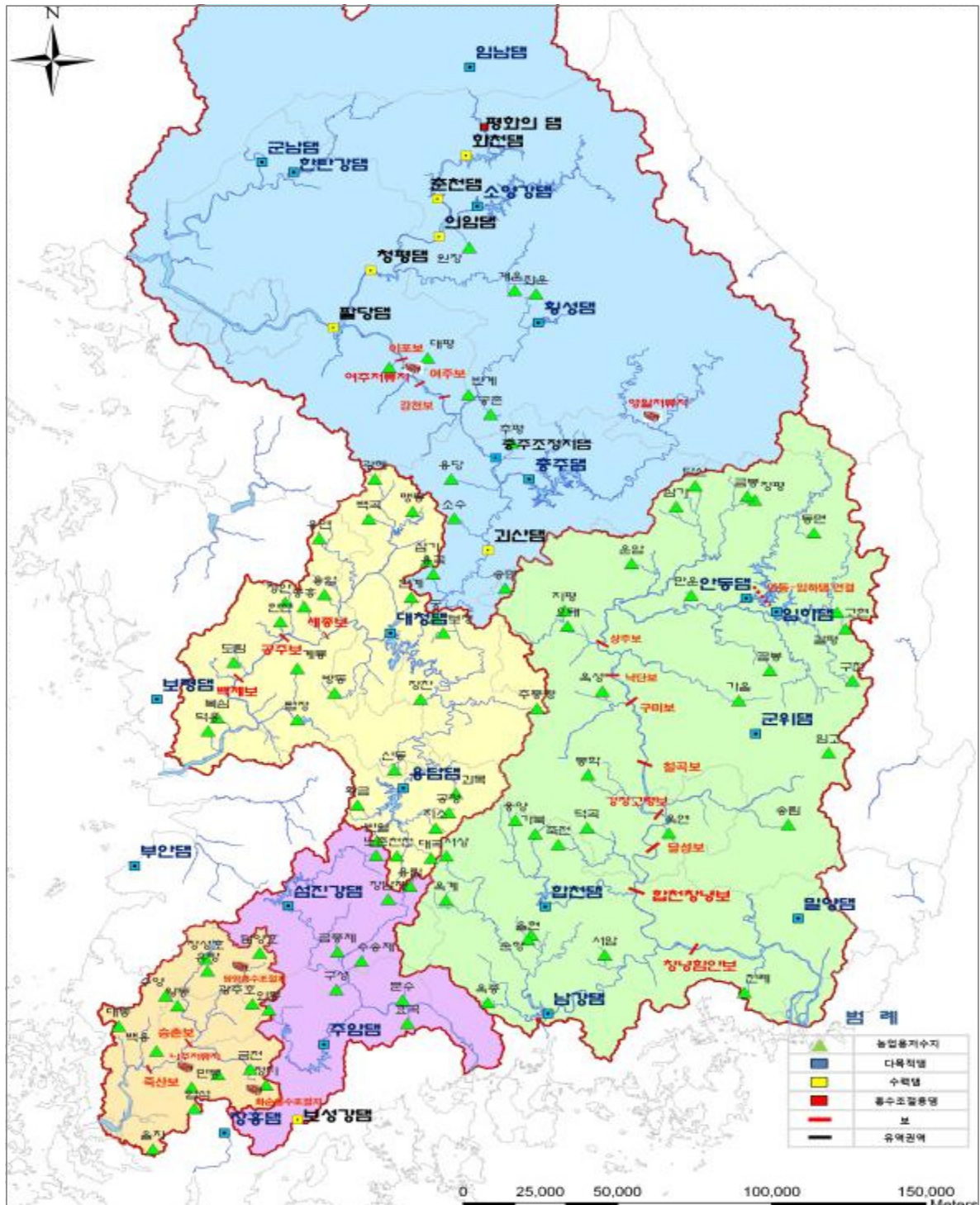
구분	계	한강	낙동강	금강	영산강 (섬진강 포함)
계	11.70	0.41	9.02	1.13	1.14
준설 및 보	7.20	0.31	5.92	0.63	0.34
중소규모댐	2.40	-	2.40	-	-
농업용저수지	2.10	0.10	0.70	0.50	0.80

Check Point

- ❖ 4대강살리기사업을 통한 수자원 확보량은 시설제원에 의한 확보량이며, 실제 활용가능한 수자원량은 저수량 활용계획 수립 및 비상방류 시 시설운영기준, 제약사항, 저수 및 기상현황에 따라 달라짐.

④ 연계시설 위치도

(5대강 수계)



□ 시설별 운영원칙

① 기본방향

- 수질악화, 조류 발생에 대응한 댐-보-저수지의 저수량을 활용한 비상방류 시 댐·저수지 및 본류수위 저하로 인한 하천관리에 지장이 발생하는 제약사항을 검토하여 운영원칙을 설정
* 운영원칙은 시범운영 시 제약사항 등을 유관기관 확인을 거쳐 보완하여 확정
- 저수량 활용계획을 수립하고, 연계운영협의회의 의사결정을 통해 비상방류를 실시하되, 제약사항 및 문제점에 대해 충분히 협의할 수 있도록 조치

② 시설별 운영원칙

댐

- 다목적댐의 경우 사전에 용도별 물량이 할당되어 있으므로 원칙적으로 댐의 저수량은 여유량 범위내에서 활용
- 연계운전을 위한 댐 저수량 활용의 검토 시 하천유지용수 확보를 위해 건설한 댐의 경우 우선 활용
* 생활용수 및 본류 하천유지용수 공급을 위해 건설중인 영주댐 총 저수용량 약 2억^m으로 '14년부터 담수 예정
- 불확실한 강우상황에 따른 회복기간을 고려하여 저수량 활용 시가뭄·갈수 및 홍수로 인한 피해가 없도록 유의
- 보의 저수량만을 활용한 비상방류의 경우에도 예상 강우가 발생하지 않아 보 수위회복이 필요할 경우 위 ①, ②의 댐 추가방류를 검토하여 실시
- 유역면적에 비해 댐 규모가 작고, 홍수에 취약해 홍수기 적정 홍수조절용량 확보 위주의 운영이 불가피한 충주댐 등 6개댐*은 비상방류를 위한 저수량 확보 시 향후 기상상황 등을 고려하여 탄력적으로 운영
* 충주, 황성, 임하, 남강, 밀양, 대청댐
- 유역면적에 비해 댐 규모가 크고, 공용량이 커 저수량 확보위주로 운영이 가능한 안동댐 등 3개댐*은 비상방류를 위한 저수량 등 여유량을 충분히 확보할 수 있도록 탄력적으로 운영
* 안동, 합천, 군위댐

보

- 보별 운영가능한 최소수위인 하한수위 설정 또는 조정 시 4대강살리기사업전 갈수위보다 높게 설정하여 운영할 수 있도록 유의
 - * 현재 설정되어 있는 하한수위는 사업 전 갈수위보다 높게 설정되어 있음
- 불확실한 강우상황에 따른 회복기간을 고려하여 저수량 활용에 따른 가뭄·갈수 및 홍수로 인한 추가피해가 없도록 유의
- 양·취수장 등 취수시설의 수위가 하한수위보다 높은 보는 원칙적으로 양·취수 제약 수위까지만 활용하되, 대규모 수질악화·호우 등 국가적 대처가 필요한 상태 또는 일시적 수위저하 후 강우로 인한 저수량 회복이 가능한 경우는 하한수위까지 활용
 - * 하한수위 활용 시 해당 양·취수장 관리자와 사전협의하고, 실시 시 통보
 - * 하한수위 : 보 관리를 위한 최저수위
 - * 제약수위 : 어도 및 양·취수장이 기능을 유지할 수 있는 최저 수위(시설 운영을 고려한 보 관리를 위해 하한수위로 반영되어야 함)
- 뱃길운행을 위한 수위가 양·취수 제약수위보다 높은 경우 저수량 활용에 따른 일시적 뱃길운영 중지 등의 조치가 불가피하므로 해당 지자체와 사전에 협의 조치
 - * 죽산보 상류 영산포선착장의 경우 본류수위 EL.2.7m이하 시 접안시설 불안정으로 황포돛배 운영에 차질이 발생하나, 나주시에서 보 예비방류(제약수위, EL.2.0m) 등에 차질이 없도록 운영에 협조할 것에 협의한 상태
- 비상방류 제약수위가 어도월류언 이하인 보는 일시적인 어도기능 상실이 불가피하며 다만, 어도내 포획된 어류는 펌프운행을 통해 하천으로 이동할 수 있도록 조치
- 보 수문조작시 표면월류 등 효과적인 조류배제가 가능한 방법을 우선적으로 고려하고, 하류 하상보호공 보호 및 소수력 발전 운영 등을 종합적으로 고려하여 조치

〈4대강 다기능보 제약수위〉

(단위 : EL.m)

구분	한강			낙동강				
	강천	여주	이포	상주	낙단	구미	칠곡	강정고령
상한수위	38.5	33.5	28.5	47.5	40.5	33.0	26.0	20.0
관리수위	38.0	33.0	28.0	47.0	40.0	32.5	25.5	19.5
하한수위	35.2	31.7	25.3	43.6	37.4	22.6	24.5	14.9
갈 수 위	33.7	31.5	25.0	40.8	33.8	27.3	17.1	12.3
어도월류언	37.3	32.4	27.6	46.5	39.23	31.6	25.0	18.8
제약수위	양·취수장 (굴암)	31.8 (대신)	25.6 (능서1)	45.0 (회상차)	39.0 (삼덕)	31.5 (구봉차)	25.0 (해평)	18.80 (칠곡)
	어도	32.7	27.8	46.6	39.5	31.7	25.1	19.0

구분	낙동강			금강			영산강	
	달성	합천창녕	창녕함안	세종	공주	백제	승촌	죽산
상한수위	14.5	11.0	5.5	12.3	9.25	4.7	8.0	4.0
관리수위	14.0	10.5	5.0	11.8	8.75	4.2	7.5	3.5
하한수위	6.6	2.3	1.5	8.2	2.6	1.0	2.5	1.5
갈 수 위	7.6	5.4	0.6	9.6	3.3	1.0	3.0	-1.4
어도월류언	13.5	9.8	4.0	11.4	8.6	3.75	7.1	2.8
제약수위	양·취수장 (화원)	7.5 (자모)	4.4 (유어차)	10.8 (양화)	8.5 (원봉차)	3.5 (이인)	6.0 (서창차)	2.0 (LG)
	어도	9.9	4.4	11.5	8.7	4.0	7.2	2.9

Check Point

- ❖ 4대강살리기사업 시 민간 양·취수시설은 본인 부담으로 변경된 여건에 따라 시설을 개선토록 하였으나, 미조치된 상태로 수위저하시 가동중단으로 인한 민원이 발생할 수 있으므로 양·취수 제약수위는 민간시설까지 포함하여 보완이 필요하며,
- ❖ 또한, 본류구간 내 지자체 뿐 아니라 민간이 운영하는 유선장과 어업현황 등을 파악하여 비상방류시 지자체로 하여금 피해가 가지 않도록 조치

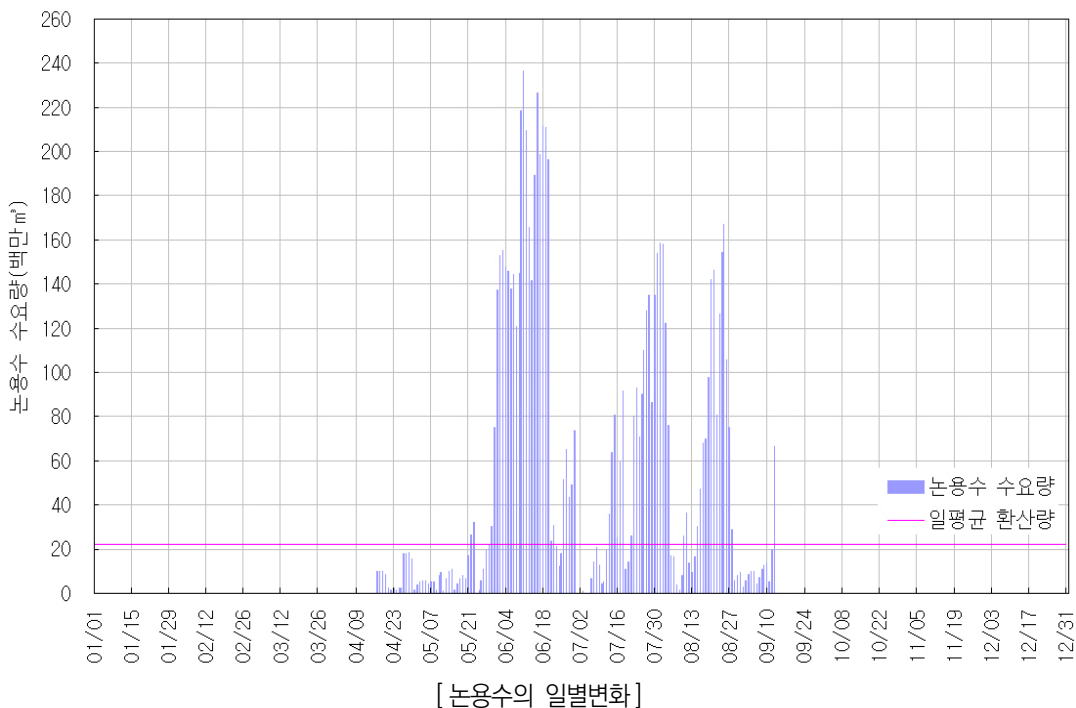
특높임 농업용저수지

- 특높이기사업을 통해 확보된 추가 저수량은 농업용수 공급에 영향이 없는 범위 내에서 하천유지용수 및 조류 발생 등에 대비하여 활용 가능
- 불확실한 강우상황에 따른 회복기간을 고려하여 저수량 활용에 따른 농업용수부족으로 인해 추가피해가 없도록 유의
- 농업용수는 타 용수와 달리 관개기 특히 6~8월 단기적으로 수요가 집중되는 특성 및 다음해 영농철에 필요한 저수량 등을 종합적으로 고려하여 댐-보-저수지 연계운영을 통한 저수량 활용계획 수립 시 반영

(영농기(논)의 구분)

구분	묘대기	본답기					
영농기	묘판설치 및 급수	이앙기	유효분얼기	무효분얼기	유수형성기 수잉기	출수기 등숙초기	등숙기
기 간	4.11~5.10 (40일)	5.11~6.10 (31일)	6.11~7.5 (26일)	7.6~7.15 (10일)	7.16~8.10 (26일)	8.11~8.31 (21일)	9.1~9.20 (20일)

주) 영농기별 기간은 지역에 따라 다름.



☑ 수질·녹조대비 댐-보-저수지 운영기준(안)

① 기본원칙

- 수질관리 단계별 조치사항에 따라 필요시점에 댐·보·저수지 여유량, 수질모니터링 결과 등을 연계운영협의회를 통해 상호공유하여 원활한 수질관리가 이루어질 수 있도록 조치
- 본류구간 수질을 수질관리단계 중 경계단계이하로 관리하는 것을 목표로 평상시를 포함하여 ①수질모니터링, ②수질전망, ③대응은 원칙적으로 주간단위를 기준으로 실시 및 조치
- 댐-보-저수지 연계운동을 위한 시설별 활용가능수량은 시설별 운영원칙을 고려하여 산정하되, 제약사항을 고려하여 추가적인 피해가 발생하지 않도록 하며, 비상방류 시 관계기관 및 지자체에 관련사항을 통보
- 저수량 활용 후에는 수질개선상황을 검토·평가하고 지속적인 관리가 이루어질 수 있도록 조치

② 수질관리 단계별 조치

평상시

- 환경부장관은 주 1회 수질모니터링을 실시하는 지점(관계기관 조사지점 포함) 중 보 구간을 대표하는 지점을 정하여 그 결과를 중앙협의회 및 수계별 연계운영 협의회에 익주 월요일 주간 수질모니터링 및 전망자료를 통보

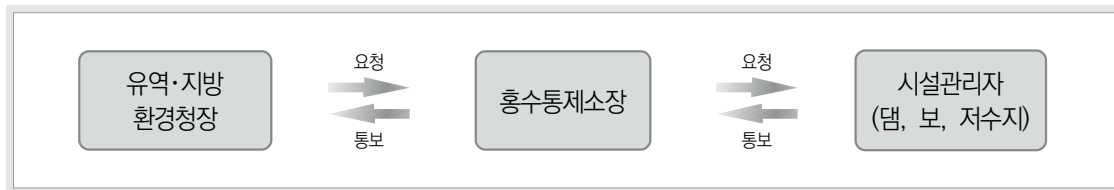
관심·주의 단계

- 환경부장관은 보 구간을 대표하는 지점에 대해 주 2회 모니터링을 실시하고, 부득이한 경우를 제외하고 익주 월요일까지 주간 수질모니터링 및 전망자료를 작성하여 중앙협의회 및 수계별 연계운영협의회에 통보

- 수질관리 주의단계 시 관할 홍수통제소장은 유역·지방환경청장의 댐·보·저수지 등에 대한 여유량 확인 요청이 있는 경우 주의단계 발령지점 상류의 댐·보·저수지 여유량을 확인하여 통보

* 유역·지방환경청장 이외의 경우도 동일한 절차 준용

〈댐-보-저수지 여유량 확인절차〉



경계·심각 단계

- 환경부장관은 수질관리단계가 경계·심각단계일 경우 보 구간을 대표하는 지점에 대해 주 2회 이상 모니터링을 실시
- 주간 수질모니터링 및 전망자료를 작성하여 익주 월요일까지 중앙협의회 및 수계별 연계운영협의회에 통보
- 수질관리 경계·심각 단계 시 유역·지방환경청장이 댐·보·저수지 여유량 확인이 필요한 경우 주의단계와 동일한 절차로 처리
- 저수량을 활용한 비상방류가 필요한 경우 시설별 운영원칙 및 “3. 댐-보-저수지 연계운영 절차”에 따라 관할 홍수통제소장은 유역·지방환경청장의 수질개선효과 분석 결과를 토대로 최적 활용계획을 수립하고 연계운영협의회 의결 후 시설관리자로 하여금 방류토록 조치

* 홍수기 댐-보-저수지 연계운영이 아닌 기상상황을 고려한 보 예비방류를 통해 대응할 경우에는 관할 홍수통제소장이 보 방류를 승인하고 관계기관에 통보하여 처리

③ 댐-보-저수지 연계운영 절차

〈댐-보-저수지 연계운영 절차〉

구 분	업무 내용	관 계 기 관
① 수질악화 조류발생 ↓	<ul style="list-style-type: none"> • 수질모니터링 및 전망, 정보제공 • 기상, 수위, 우량, 저수량, 물사용 현황 	<ul style="list-style-type: none"> • 유역·지방환경청 • 홍수통제소
② 수질모니터링 강화 현장 초동 조치 ↓	<ul style="list-style-type: none"> • 수질모니터링 강화(주1→주2) • 현장 조치 실시 • 환경부 오염원 유입 저감 조치 	<ul style="list-style-type: none"> • 유역·지방환경청 • 홍수통제소, 시설관리기관 • 유역·지방환경청
③ 저수량 활용계획 수립 ↓	<ul style="list-style-type: none"> • 댐·보·저수지 여유량 요청 • 댐·보·저수지 여유량 및 방류계획 등 운영(안) 제공 • 수질개선 효과 분석 및 제공 • 기상, 저류량, 물수급, 수질전망 등을 고려하여 활용계획 수립 	<ul style="list-style-type: none"> • 유역·지방환경청 • 시설관리기관, 홍수통제소 • 유역·지방환경청 • 홍수통제소
④ 연계운영협의회 의결 활용수량 방류 ↓	<ul style="list-style-type: none"> • ③에서 수립한 저수량 활용계획을 수계별 연계운영협의회에서 의결 • 홍수통제소장 의결사항에 따른 방류 지시 • 시설관리자 활용계획에 따라 방류 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 연계운영협의회 • 홍수통제소 • 시설관리자
⑤ 수질 개선상황 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 수질개선효과 분석 및 통보 * 추가방류가 필요한 경우 ③과정 재수행 	<ul style="list-style-type: none"> • 유역·지방환경청

* 안전관리 등 기타 긴급한 사유로 인한 시설관리자의 방류량 조절 시는 위 절차와 관계없이 하류피해가 없는 범위내에서 방류량을 조정하고 그 결과를 연계운영협의회에 통보

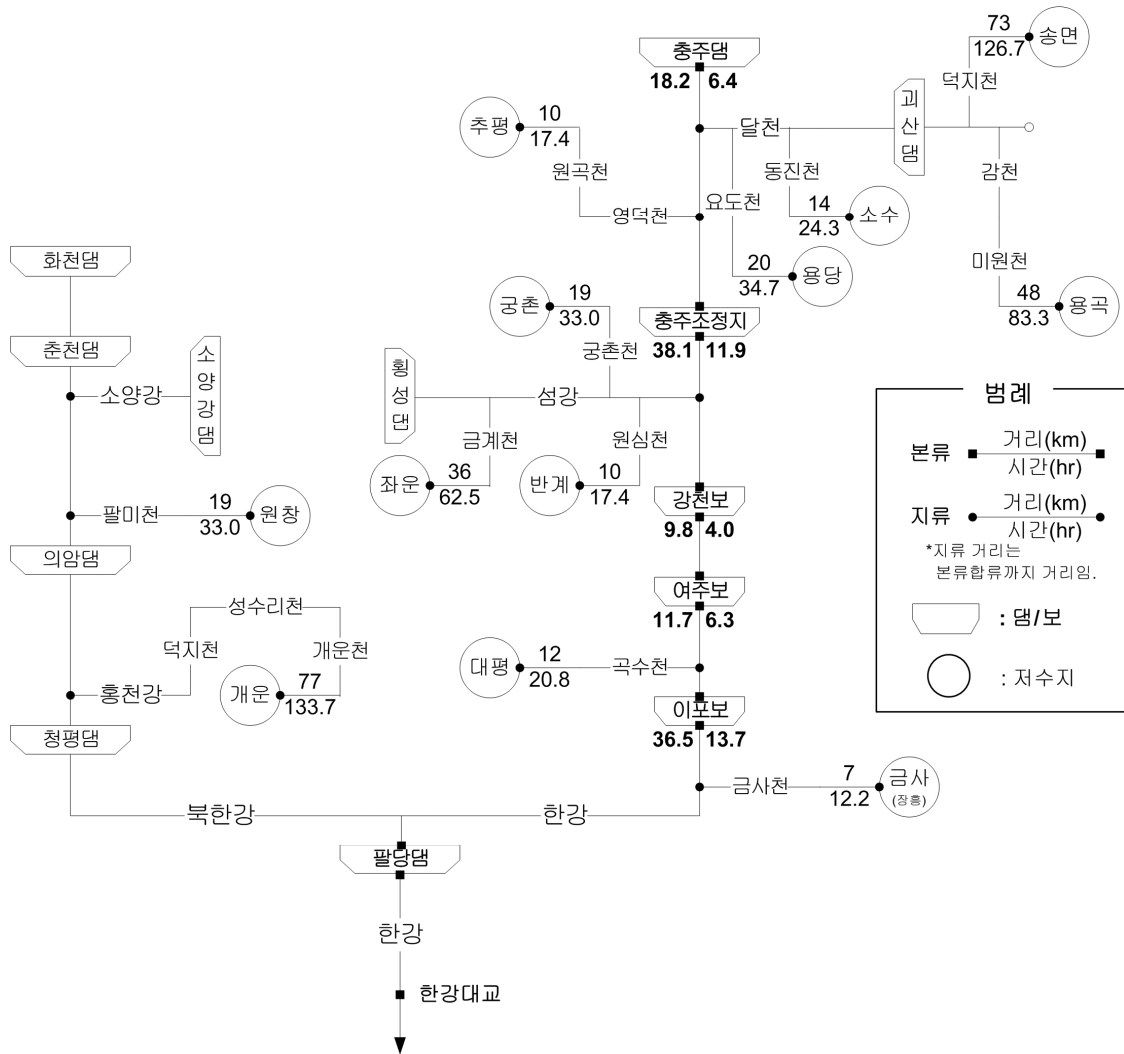
** 수질악화·조류발생 시 해당 보 상류의 상류 보와의 연계를 통해 비상방류를 보의 제약수위까지 방류하되, 하천유량이 적어 보 수위회복이 어려울 경우 해당 보상류 댐 및 독농임 농업용 저수지의 여유량을 방류하여 해당 보의 수위를 회복

*** 연계운영 시 해당 보 상류에 위치하는 수력발전댐·보 등은 상류유입량을 하류로 방류

참고 1 주요지점별 도달시간

- ❖ 본류구간은 500m³/s 유량에 대한 본류구간 주요지점 도달시간에 대해 도시하였으며, 표는 유량규모별 주요지점별 도달시간을 나타내었음.
- ❖ 독높임 농업용저수지는 해당저수지에서 본류까지의 도달시간을 도시하였으며, 대표하천을 선정하여 유형별 평균유속을 검토하여 일괄적으로 계산하였음.
- ❖ 주요지점별 도달시간은 개략적인 상황을 알기 위해 산정한 것으로 실제와는 다소 차이가 있을 수 있음.

○ 한강수계



[한강수계 댐-보-저수지 도달시간 모식도]

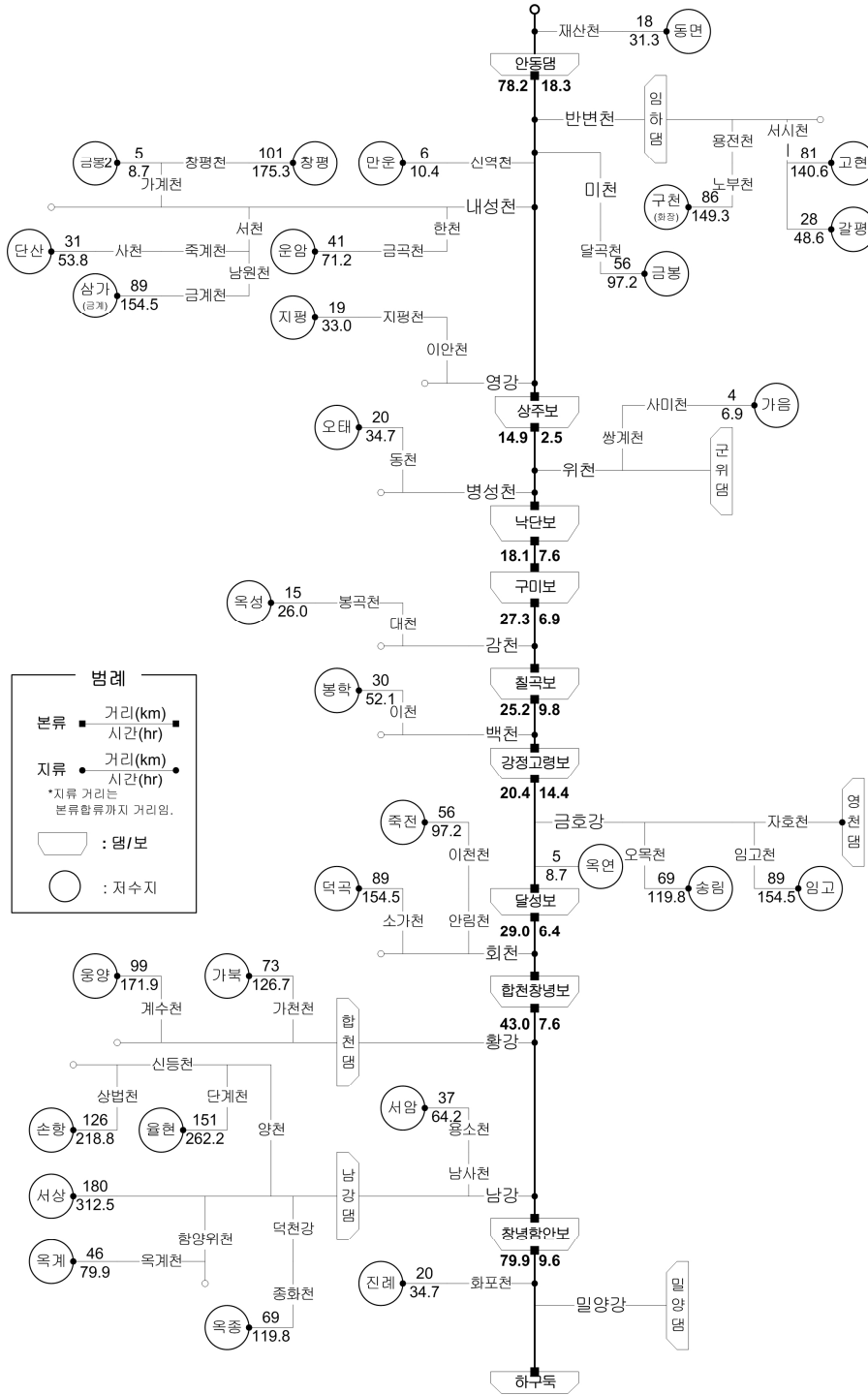
〈한강수계 주요댐 방류량에 따른 지점별 도달시간〉

구간	주요지점	거리[km]		방류량[m ³ /s]									
		구간	누가	100	250	500	750	1,000	2,000	3,000	5,500	7,500	9,500
팔당댐	한강대교	36.3	36.3					7.5	6.6	6.1	5.3	4.8	4.5
	목계	23.2	23.2	22.6	12.1	8.1	7.5	7.4	6.6	6.1	5.4	5.0	4.7
충주댐	강천	25.8	49.0	36.2	24.5	15.2	12.7	10.0	9.1	8.6	7.9	7.5	7.2
	우만	4.7	53.7	40.4	24.2	17.2	14.4	11.2	10.1	9.5	8.6	8.1	7.8
	강천보	2.6	56.3	43.7	25.9	18.3	15.2	11.9	10.8	10.1	9.0	8.5	8.1
	여주	4.7	61.0	47.4	28.2	20.0	16.6	12.7	11.4	10.7	9.7	9.1	8.7
	여주보	5.1	66.1	53.0	31.7	22.3	18.4	13.6	12.2	11.5	10.3	9.7	9.2
	이포보	11.7	77.8	74.9	42.0	28.6	23.4	14.9	13.5	12.6	11.3	10.7	10.2
	팔당댐	36.5	114.3	142.6	69.2	42.3	32.6	18.0	16.5	15.7	14.4	13.7	13.2
	한강대교	36.3	150.6	-	-	-	-	25.5	23.1	21.7	19.6	18.5	17.7
화천댐	춘천댐	33.9	33.9	-	-	-	-	3.1	2.7	2.5	2.2	2.0	1.9
	의암댐	18.7	52.6	-	-	-	-	5.7	5.0	4.6	4.1	3.8	3.5
	청평댐	44.7	97.3	-	-	-	-	11.8	10.5	9.6	8.7	8.0	7.4
	팔당댐	24.5	121.8	-	-	-	-	16.5	14.5	13.3	11.9	11.0	10.2
	한강대교	36.3	158.1	-	-	-	-	24.0	21.1	19.4	17.2	15.8	14.8
소양강댐	의암댐	21.6	21.6	-	-	-	-	2.0	1.7	1.6	1.4	-	-
	청평댐	44.7	66.3	-	-	-	-	8.1	7.2	6.6	6.0	-	-
	팔당댐	24.5	90.8	-	-	-	-	12.8	11.2	10.3	9.2	-	-
	한강대교	36.3	127.1	-	-	-	-	20.3	17.8	16.4	14.5	-	-

〈한강수계 뚝높임 농업용저수지방류에 따른 본류까지 도달거리〉

수계	지구명	도명	시/군	본류까지 거리(km)	평수기 (시간)	홍수기 (시간)
한강	금사	경기	여주	7	12.2	4.6
한강	대평	경기	양평	12	20.8	7.9
한강	반계	강원	원주	10	17.4	6.6
한강	원창	강원	춘천	19	33.0	12.6
한강	궁촌	강원	원주	19	33.0	12.6
한강	개운	강원	홍천	77	133.7	50.9
한강	추평	충북	충주	10	17.4	6.6
한강	송면	충북	괴산	73	126.7	48.3
한강	용당	충북	충주	20	34.7	13.2
한강	좌운	강원	홍천	36	62.5	23.8
한강	소수	충북	괴산	14	24.3	9.3
한강	용곡	충북	청원	48	83.3	31.7

○ 낙동강수계



[낙동강수계 도달시간 모식도]

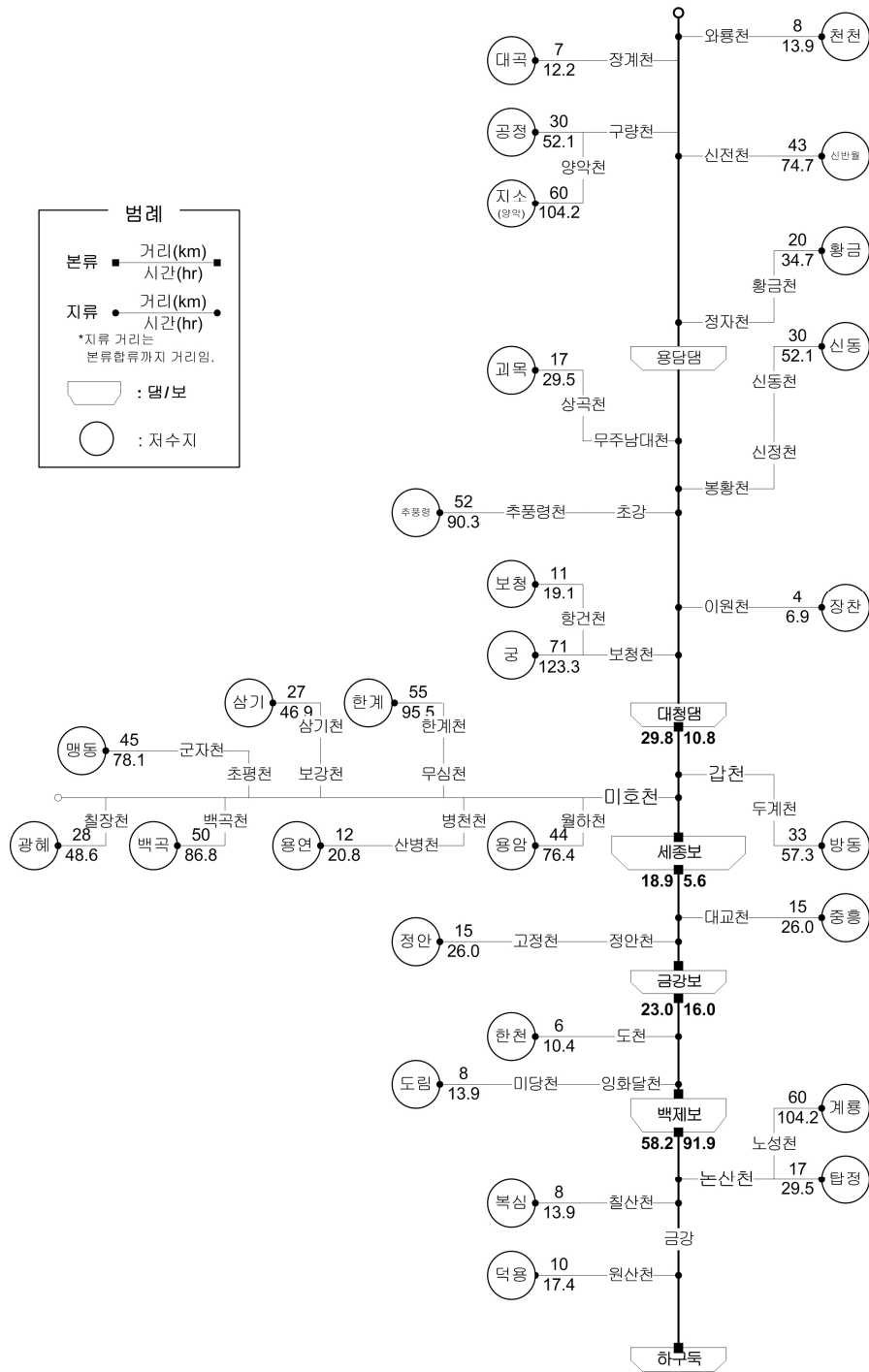
〈낙동강수계 주요댐 방류량에 따른 지점별 도달시간〉

구간	주요지점	거리[km]		안동댐 방류량/금호강 유입량[m ³ /s]							
		구간	누가	100	200	500	750	1,000	2,000	3,000	4,500
안동댐	달지	59.7	59.7	26.5	19.2	14.9	12.8	12.7	10.5	9.3	8.0
	상주보	18.5	78.2	34.7	24.8	18.3	16.6	15.7	13.0	11.5	9.9
	낙단보	14.9	93.1	41.1	29.3	20.8	19.6	18.1	15.4	13.8	12.2
	구미보	18.1	111.2	50.7	36.2	28.4	24.4	24.3	20.2	17.8	15.4
	구미	15.8	127.0	59.8	42.6	31.6	30.7	29.6	27.7	26.6	25.4
	칠곡보	11.5	138.5	67.1	47.8	35.3	34.4	33.1	30.9	29.7	28.4
	왜관	2.3	140.8	68.1	48.5	40.5	38.8	37.5	34.6	32.9	31.1
	강정고령보	22.9	163.7	85.1	60.7	45.1	43.8	41.4	37.7	35.6	33.4
	고령교	16.9	180.6	97.8	68.9	57.4	54.2	50.6	43.8	39.9	35.9
	달성보	3.5	184.1	103.4	71.7	59.5	55.7	53.1	46.6	42.8	39.0
	현풍	4.1	188.2	106.7	73.9	62.9	60.1	56.0	49.2	45.1	41.1
	합천·창녕보	24.9	213.1	126.7	86.4	65.9	63.1	58.8	51.7	47.5	43.4
	진동	35.3	248.4	214.0	123.1	68.9	66.3	64.1	59.2	56.3	53.5
	창녕·함안보	7.7	256.1	258.6	141.2	73.5	70.7	68.4	63.3	60.3	57.3
	삼랑진	30.0	286.1	284.4	155.3	75.5	72.8	70.7	65.8	63.0	60.1
	구포	33.4	319.5	312.9	170.8	81.1	79.6	75.1	69.2	65.7	62.2
금호 (금호강)	동촌	26.8	26.8	12.5	8.5	6.4	5.4	4.9	-	-	-
	성서	26.5	53.4	91.0	41.4	23.7	17.5	14.3	-	-	-
	합류점	1.3	54.7	99.5	44.8	25.4	18.7	15.2	-	-	-

〈낙동강수계 독농임 농업용저수지방류에 따른 본류까지 도달거리〉

수계	지구명	도명	시/군	본류까지 거리(km)	평수기 (시간)	홍수기 (시간)
낙동강	창평	경북	봉화	101	175.3	66.8
낙동강	구천	경북	청송	86	149.3	56.9
낙동강	운암	경북	예천	41	71.2	27.1
낙동강	옥연	대구	달성	5	8.7	3.3
낙동강	송림	경북	경산	69	119.8	45.6
낙동강	금봉1	경북	의성	56	97.2	37.0
낙동강	옥성	경북	구미	15	26.0	9.9
낙동강	오태	경북	상주	20	34.7	13.2
낙동강	고현	경북	청송	81	140.6	53.6
낙동강	지평	경북	상주	19	33.0	12.6
낙동강	갈평	경북	청송	28	48.6	18.5
낙동강	단산	경북	영주	31	53.8	20.5
낙동강	삼가	경북	영주	89	154.5	58.9
낙동강	만운	경북	안동	6	10.4	4.0
낙동강	가북	경남	거창	73	126.7	48.3
낙동강	웅양	경남	거창	99	171.9	65.5
낙동강	서상	경남	함양	180	312.5	119.0
낙동강	죽전	경남	합천	56	97.2	37.0
낙동강	손항	경남	산청	126	218.8	83.3
낙동강	서암	경남	의령	37	64.2	24.5
낙동강	진례	경남	김해	20	34.7	13.2
낙동강	금봉2	경북	봉화	5	8.7	3.3
낙동강	덕곡	경북	고령	89	154.5	58.9
낙동강	울현	경남	산청	151	262.2	99.9
낙동강	옥계	경남	함양	46	79.9	30.4
낙동강	옥종	경남	하동	69	119.8	45.6
낙동강	동면	경북	봉화	18	31.3	11.9
낙동강	봉학	경북	성주	30	52.1	19.8
낙동강	가음	경북	의성	4	6.9	2.6
낙동강	임고	경북	영천	89	154.5	58.9

○ 금강수계



[금강수계 도달시간 모식도]

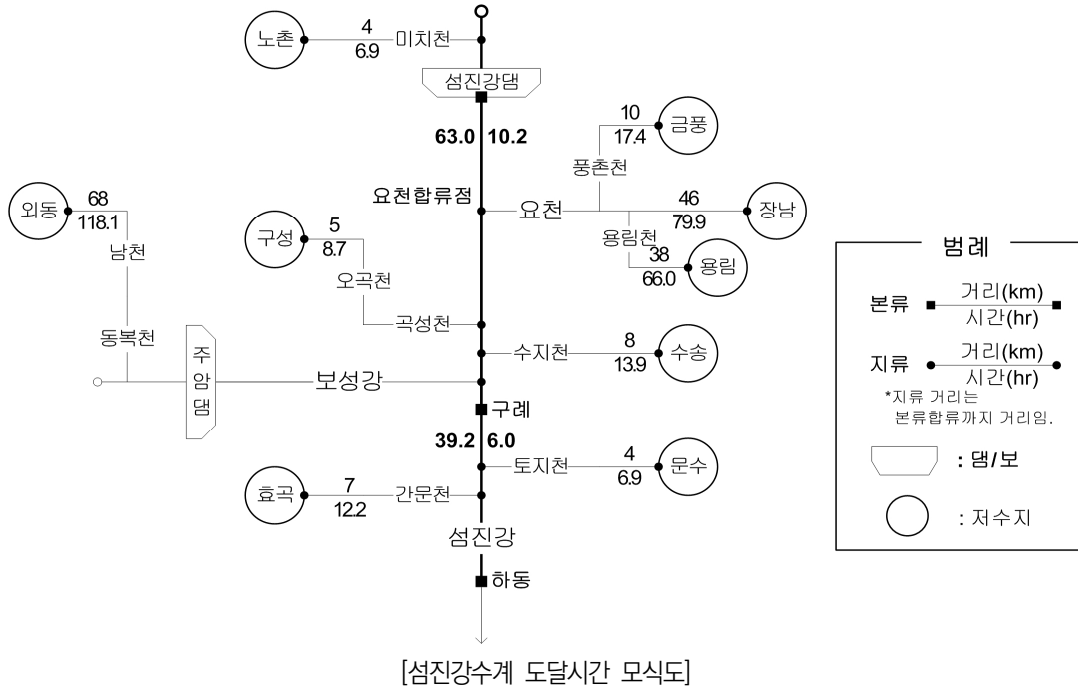
〈금강수계 주요댐 방류량에 따른 지점별 도달시간〉

구간	주요지점	거리[km]		대청댐 방류량/미호천 유입량[m³/s]											
		구간	누가	100	250	500	750	1,000	2,000	3,000	4,000	5,000	6,000	8,000	9,600
대청댐	부강	18.1	18.1	7.0	5.1	3.9	3.4	3.2	2.9	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2
	세종보	11.7	29.8	18.0	13.2	10.8	9.6	9.0	7.8	7.1	6.6	6.2	5.9	5.4	5.1
	마어구	7.2	37.0	22.4	16.2	13.0	11.6	10.1	9.0	8.4	7.9	7.6	7.3	6.8	6.5
	공주	8.4	45.4	28.1	19.7	15.5	13.7	11.9	10.3	9.4	8.7	8.2	7.8	7.1	6.7
	공주보	3.3	48.7	31.1	21.1	16.4	14.4	13.3	11.6	10.6	9.8	9.3	8.8	8.1	7.6
	진두	10.7	59.4	57.7	32.0	22.4	18.8	19.2	15.8	13.9	12.5	11.4	10.5	9.2	8.9
	백제보	12.3	71.7	106.1	51.5	32.4	25.8	22.7	19.2	17.1	15.7	14.6	13.6	12.2	11.3
	규암	6.6	78.3	144.0	65.0	37.7	28.3	25.4	21.6	19.4	17.8	16.5	15.5	14.0	13.0
	강경	19.3	97.6	321.5	136.0	73.3	52.3	27.7	24.2	22.2	20.7	19.6	18.7	17.2	16.3
북일	석화	16.3	16.3	5.9	4.4	3.5	3.2	2.8	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6		
	합강	14.9	31.2	13.4	9.5	7.5	6.5	5.6	4.5	4.0	3.5	3.2	2.9		
	세종보	9.1	40.3	13.7	9.7	7.6	6.7	7.9	6.5	5.7	5.1	4.6	4.3		

〈금강수계 득높임 농업용저수지방류에 따른 본류까지 도달거리〉

수계	지구명	도명	시/군	본류까지 거리(km)	평수기 (시간)	홍수기 (시간)
금강	궁	충북	보은	71	123.3	47.0
금강	장찬	충북	옥천	4	6.9	2.6
금강	백곡	충북	진천	50	86.8	33.1
금강	보청	충북	보은	11	19.1	7.3
금강	삼기	충북	증평	27	46.9	17.9
금강	광해	충북	안성	28	48.6	18.5
금강	추풍령	충북	영동	52	90.3	34.4
금강	한계	충북	청원	55	95.5	36.4
금강	계룡	충남	공주	60	104.2	39.7
금강	도림	충남	청양	8	13.9	5.3
금강	한천	충남	공주	6	10.4	4.0
금강	덕용	충남	부여	10	17.4	6.6
금강	복심	충남	부여	8	13.9	5.3
금강	용암	충남	연기	44	76.4	29.1
금강	정안	충남	공주	15	26.0	9.9
금강	용연	충남	천안	12	20.8	7.9
금강	방동	대전	유성	33	57.3	21.8
금강	탑정	충남	논산	17	29.5	11.2
금강	중흥	충남	공주	15	26.0	9.9
금강	황금	전북	진안	20	34.7	13.2
금강	천천	전북	장수	8	13.9	5.3
금강	괴목	전북	무주	17	29.5	11.2
금강	공정	전북	무주	30	52.1	19.8
금강	지소	전북	장수	60	104.2	39.7
금강	대곡	전북	장수	7	12.2	4.6
금강	맹동	충북	음성	45	78.1	29.8
금강	신동	충남	금산	30	52.1	19.8
금강	신반월	전북	진안	43	74.7	28.4

○ 섬진강수계



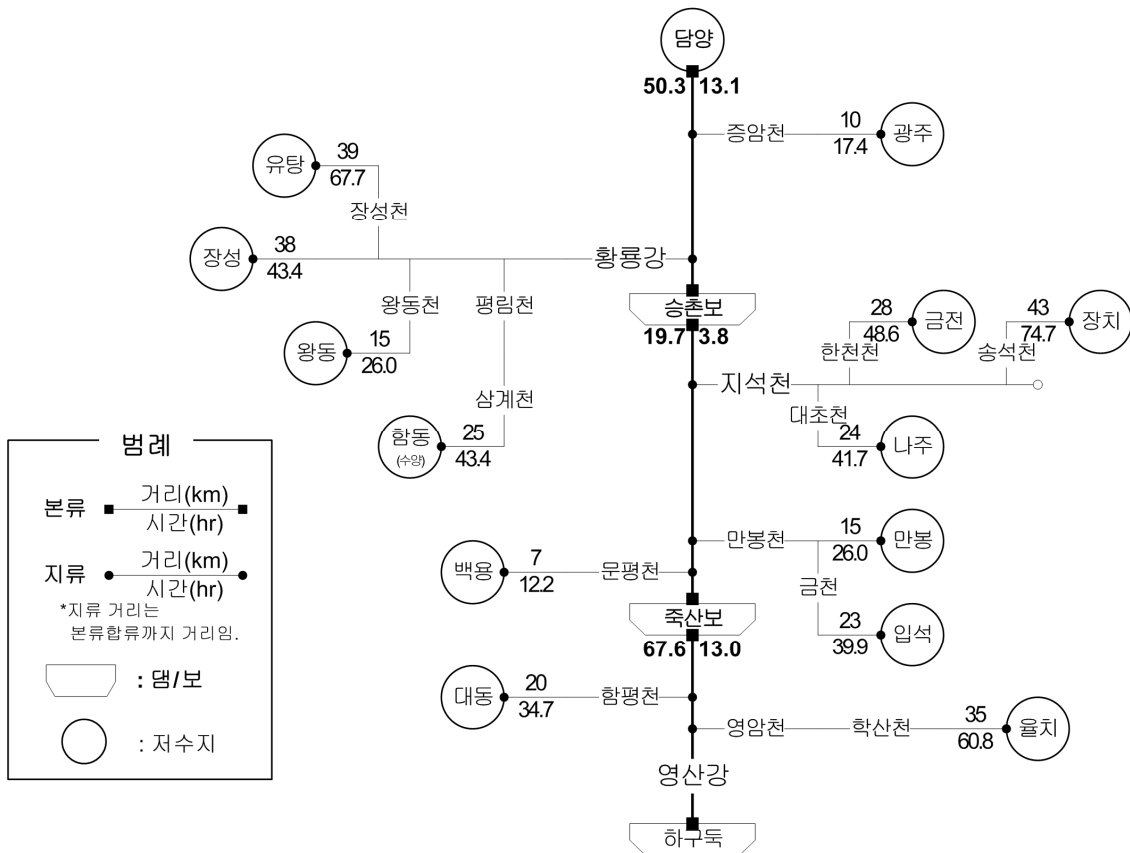
〈섬진강수계 주요댐 방류량에 따른 지점별 도달시간〉

구간	주요지점	거리[km]		방류량[m³/s]							
		구간	누가	100	250	500	750	1,000	2,000	3,000	3,250
섬진강댐	오수천	27.6	27.6	7.1	6.2	5.5	5.0	4.7	4.0	3.6	3.5
	요천	35.4	63.0	13.9	11.8	10.2	9.3	8.6	7.0	6.1	5.9
	구례	24.8	87.8	17.8	15.2	13.2	12.1	11.3	9.3	8.2	8.0
	송정	12.7	100.5	20.9	17.6	15.2	13.7	12.7	10.2	8.8	8.5
	하동	26.5	127.0	25.3	21.8	19.2	17.6	16.5	13.9	12.4	12.1

〈섬진강수계 독농임 농업용저수지방류에 따른 본류까지 도달거리〉

수계	지구명	도명	시/군	본류까지 거리(km)	평수기 (시간)	홍수기 (시간)
섬진강	문수	전남	구례	4	6.9	2.6
섬진강	구성	전남	곡성	5	8.7	3.3
섬진강	금풍	전북	남원	10	17.4	6.6
섬진강	장남	전북	장수	46	79.9	30.4
섬진강	노촌	전북	진안	4	6.9	2.6
섬진강	수송	전북	남원	8	13.9	5.3
섬진강	외동	전남	담양	68	118.1	45.0
섬진강	효곡	전남	구례	7	12.2	4.6
섬진강	용림	전북	장수	38	66.0	25.1

○ 영산강수계



[영산강수계 도달시간 모식도]

<영산강수계 주요댐 방류량에 따른 지점별 도달시간>

구간	주요지점	거리[km]		금월 유입량[m³/s]							
		구간	누가	100	250	500	750	1,000	1,500	2,000	2,500
금월	광주	18.0	18.0	5.8	4.5	3.4	2.8	2.4	1.8	1.4	1.0
	마륵	15.2	33.2	13.0	10.4	8.3	7.2	6.3	5.1	4.3	3.7
	본동	9.7	42.9	16.5	13.4	11.1	9.7	8.8	7.4	6.4	5.7
	승춘보	0.5	43.4	16.7	13.6	11.3	9.9	8.9	7.5	6.5	5.8
	나주	4.6	48.0	18.0	14.7	12.1	10.7	9.6	8.2	7.1	6.3
	영산포	5.3	53.3	19.4	15.9	13.2	11.6	10.5	8.9	7.8	7.0
	회진	4.5	57.8	20.7	16.9	14.1	12.4	11.2	9.6	8.4	7.5
	죽산보	5.3	63.1	22.1	18.1	15.1	13.4	12.1	10.4	9.1	8.2

〈영산강수계 독농임 농업용저수지방류에 따른 본류까지 도달거리〉

수계	지구명	도명	시/군	본류까지 거리(km)	평수기 (시간)	홍수기 (시간)
영산강	만봉	전남	나주	15	26.0	9.9
영산강	장치	전남	화순	43	74.7	28.4
영산강	유탕	전남	장성	39	67.7	25.8
영산강	백용	전남	나주	7	12.2	4.6
영산강	대동	전남	함평	20	34.7	13.2
영산강	금전	전남	화순	28	48.6	18.5
영산강	왕동	광주	광산	15	26.0	9.9
영산강	입석	전남	영암	23	39.9	15.2
영산강	담양호	전남	담양	0	0.0	0.0
영산강	함동	전남	장성	25	43.4	16.5
영산강	장성호	전남	장성	38	66.0	25.1
영산강	나주호	전남	나주	24	41.7	15.9
영산강	광주호	전남	담양	10	17.4	6.6
영산강	울치	전남	영암	35	60.8	23.1

참고 2 보별 확보가능수량

수계	다기능보	유역 면적 (km ²)	고정보 높이 (m)	계획 홍수량 (m ³ /s)	상한 수위 (EL.m)	관리수위(①)		하한수위(②)	
						수위 (EL.m)	저수량 (백만m ³)	수위 (EL.m)	저수량 (백만m ³)
	합계								
한강	소계								
	강천보	10,972	8.00	16,070	38.50	38.00	8.7	35.2	2.4
	여주보	11,115	8.00	16,070	33.50	33.00	11.3	31.7	6.4
	이포보	11,803	6.00	16,070	28.50	28.00	14.3	25.3	2.8
낙동강	소계								
	상주보	7,407	11.00	11,100	47.50	47.00	27.4	43.6	12.4
	낙단보	9,221	11.50	12,500	40.50	40.00	34.7	37.4	21.0
	구미보	9,557	11.00	12,500	33.00	32.50	52.7	22.6	2.6
	칠곡보	11,040	11.80	13,200	26.00	25.50	75.3	24.5	62.0
	강정고령보	11,667	11.50	13,200	20.00	19.50	92.3	14.9	35.1
	달성보	14,248	9.50	14,300	14.50	14.00	58.6	6.6	6.6
	창녕합천보	15,074	11.50	14,600	11.00	10.50	70.0	2.3	5.9
	함안창녕보	20,697	10.70	16,600	5.50	5.00	100.9	1.5	42.6
	금강	소계							
세종보		6,942	2.84	12,795	12.30	11.80	5.7	8.2	0.9
공주보		7,701	7.00	12,040	9.25	8.75	15.5	2.6	1.6
백제보		7,976	4.20	12,580	4.70	4.20	24.2	1.0	5.7
영산강	소계								
	승촌보	1,327	7.50	4,120	8.00	7.50	9.0	2.5	3.0
	죽산보	2,359	3.50	6,710	4.00	3.50	25.7	1.5	16.2

수계	다기능보	제약수위				보 확보가능수량(백만 ³ m)			어도 월류언 표고 (EL.m)
		양·취수장(③)		어도(④)		① - ②	① - ③	① - ④	
		수위 (EL.m)	저수량 (백만 ³ m)	수위 (EL.m)	저수량 (백만 ³ m)				
	합계					399.1	149.6	62.8	
한강	소계					22.7	19.6	4.0	
	강천보	36.5	4.5	37.5	7.2	6.3	4.2	1.5	37.30
	여주보	31.8	6.7	32.7	10.1	4.9	4.6	1.2	32.40
	이포보	25.6	3.5	27.8	13.0	11.5	10.8	1.3	27.60
낙동강	소계					323.7	112.9	53.9	
	상주보	45.0	17.8	46.6	25.3	15.0	9.6	2.1	46.50
	낙단보	39.0	28.8	39.5	31.7	13.7	5.9	3.0	39.23
	구미보	31.5	45.2	31.7	46.6	50.1	7.5	6.1	31.50
	칠곡보	25.0	67.9	25.1	69.4	13.3	7.4	5.9	25.00
	강정고령보	18.0	77.6	19.0	79.9	57.2	14.7	12.4	18.80
	달성보	11.4	34.2	13.7	55.4	52.0	24.4	3.2	13.50
	창녕합천보	7.5	39.6	9.9	61.8	64.1	30.4	8.2	9.80
	함안창녕보	4.4	87.9	4.4	87.9	58.3	13.0	13.0	4.00
금강	소계					37.2	7.6	1.4	
	세종보	10.8	3.0	11.5	4.8	4.8	2.7	0.9	11.40
	공주보	8.5	14.4	8.7	15.3	13.9	1.1	0.2	8.60
	백제보	3.5	20.4	4.0	23.9	18.5	3.8	0.3	3.75
영산강	소계					15.5	9.5	3.5	
	승촌보	6.0	6.9	7.2	8.7	6.0	2.1	0.3	7.10
	죽산보	2.0	18.3	2.9	22.5	9.5	7.4	3.2	2.80

참고 3 수질관리단계

〈수질관리단계(수질예보 및 대응조치에 관한 규정('13.6.28, 환경부))〉

클로로필- <i>a</i> 예측 농도 (mg/m ³)	남조류 세포수 (세포/mL)	10,000 미만 ¹⁾	10,000 이상	50,000 이상	2×10 ⁵ 이상
		35mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	-	관심단계 ²⁾	주의단계
70mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	관심단계	주의단계	경계단계	경계단계	심각단계
105mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	주의단계	경계단계	심각단계	심각단계	심각단계
140mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	경계단계	심각단계	심각단계	심각단계	심각단계
175mg/m ³ 을 초과하고 7일 중 4일 이상 유지	심각단계	심각단계	심각단계	심각단계	심각단계

비고)

- 남조류 세포수는 유해남조류인 Anabaena, Aphanizomenon, Microcystis, Oscillatoria속 세포수의 합으로 한다.
- 클로로필-*a* 농도가 70mg/m³을 초과하여 수질관리 단계 최초 발령 시에는 초과한 날 이후 전반적으로 농도 상승이 예상될 경우 발령한다.
- ¹⁾남조류 세포수가 10,000 미만일 경우, 수질관리 단계 발령을 위한 클로로필-*a* 농도 기준은 각각 70mg/m³, 120mg/m³, 160mg/m³, 200mg/m³ 초과 시로 완화한다.
- ²⁾남조류 세포수가 10,000 초과 시에는 클로로필-*a* 예측 농도 값과 관계없이 “관심”단계를 발령한다.

〈하천 조류경보제 발령단계(환경부 수질관리과-425, '13.02.13)〉

항 목	단 계	경보 단계		
		예방 단계	출현 알림	조류 경보
클로로필- <i>a</i> 농도(mg/m ³)		15 이상	25 이상	100 이상
남조류 세포수(세포/mL)		500 이상	5,000 이상	1,000,000 이상

비고)

- 현행 조류경보제 발령(주의보→경보→대발생)을 예방단계와 경보단계(경보→대발생)로 이원화 운영(예방단계는 취·정수장에만 통보하고, 우수 이용에 문제가 발생할 수 있는 경보단계부터 대국민 상황 전파 실시)
- 2회 연속 클로로필-*a* 농도 및 유해 남조류 세포수가 모두 기준 초과시 발령

다. 조류경보제 개선 내용

추진배경

- '98년부터 조류경보제를 도입·시행하고 있으나, 현행 제도는 호주의 기준을 준용하여 국내 실정에 맞지 않아 효과적인 대응에 한계
- 최근 하천에서 녹조가 발생하고 녹조에 대한 국민 관심이 증대되고 있으므로, 조류경보제 시행지역을 하천으로 확대 필요

그간 추진경과

- ① '14. 3. 5 : “조류경보제 개선방향” 간부간담회 보고
 - ☞ 조류전문가 그룹의 전문적 검토를 통해 ‘조류경보제 개선방안’을 마련할 것
- ② '14. 3. 31 : “조류전문가 포럼”운영계획 수립
 - 조류경보제 운영상 나타난 문제점에 대한 검토·연구를 바탕으로 객관적이고 효율적인 개선방안 마련
 - * 포럼 구성 : 전문가 15명, 연구기관 연구원 6명, 환경부·국립환경과학원 조류담당 국·과장 등 총 35명으로 구성
- ③ '14. 4. 11 : 「조류관리제도 개선방안 연구」계약 체결
 - ‘한국물환경학회’와 “조류전문가 포럼 운영을 통한 조류관리제도 개선방안 연구” 계약 체결(4.11~12.31)
- ④ '14. 5. 21 ~ : “조류전문가 포럼”운영(5.21, 9.19, 11.7, 총 3회 개최)
 - 조류경보제 대상지역 확대, 경보지표 개선, 발령기준 조정, 발령용어 개선, 대국민 조치사항 추가 등 총 5개 개선과제 도출
- ⑤ '14. 12. 5 : “조류경보제 개선방안 대국민 공청회” 개최
 - 공청회 결과 조류경보제 개선방향에는 대부분 동의하였으나, 대상지역 확대와 발령기준 조정과 관련하여 일부 의견 제기
 - * 조류경보제 대상지역 4대강 본류전체 확대(민간단체), 호소수 주의보기준 추가조정(1천 → 2천cells/mL) 건의(수공)

- ⑥ '14. 12. 18 : “조류경보제 개선과제” 제출(한국물환경학회 → 환경부)
 - 대국민 공청회 결과를 검토·반영한 “조류경보제 개선 최종안”제출
- ⑦ '15. 3. 17 ~ 3. 26 : 시행령 개정안 관계부처 협의
- ⑧ '15. 10. 28 ~ 11. 3 : 입법예고
 - ※ 관계기관 회의결과를 반영하여 재입법예고 실시(1차 입법예고 : '15.4.1.~5.11.)
- ⑨ '15. 10. 29 : 규제개혁위원회 규제심사
- ⑩ '15. 11. 9 ~ 11. 23 : 법제처 심사
- ⑪ '15. 12. 1 : 국무회의 상정·통과
- ⑫ '15. 12. 10 : 시행령 개정 완료
 - ※ 시행일 : '16.1.1~

📌 주요 개정내용

- ① 조류경보제 대상지역 확대
 - (현황) 22개의 주요 상수원을 대상으로 조류경보제 시행
 - 팔당호·대청호 등 17개소는 환경부장관이 경보발령하고 있으며, 한강·공산지·춘천호 등 5개소는 자치단체장이 경보발령
 - (개선안) 최근 하천구간에서 녹조현상이 지속적으로 발생하므로, 호소 이외에 상수원으로 이용되는 하천으로 확대 시행
 - 하천 녹조는 먹는 물에 대한 불신과 심미적 불쾌감 유발 등 일상생활과 밀접하게 연관되어 있으므로 체계적인 관리·대응 필요
 - * 의암호와 4개 보(강천보, 칠곡보, 강정고령보, 창녕함안보) 구간 추가
- ② 경보지표 및 발령기준 개선
 - (현황) 독소·냄새물질에 사전대응하기 위하여 유해남조류 세포수를 관리하고, 전체 조류 관리 목적으로 클로로필-*a* 농도도 함께 관리
 - 남조류 세포수는 WHO 먹는물 수질권고기준(Microcystin-LR 1 μ g/l)을, 클로로필-*a* 농도는 정수처리능력을 고려하여 설정하였으나,

- 지표 간 상관관계가 낮아 녹조 발생 시 효과적인 대응에 한계가 있으며, 국내 출현 남조류의 특성을 반영하기에 미흡

- (개선안) 유해남조류 세포수로 지표를 단일화하고, 국내 출현 남조류의 특성을 고려하여 경보발령 기준을 조정(5천cells/mL→1만cells/mL)

* 남조류 세포수는 발령기준을 초과하였으나 클로로필-*a* 농도가 기준 이내이어서 주의보가 발령되지 않은 사례 발생 ('14년 낙동강 3개보 기준 12회)

< 현행 및 개선안의 발령 기준 비교 >

구 분	클로로필- <i>a</i> (mg/m ³)		남조류 세포수 (cells/mL)	
	현 행	개선안	현 행	개선안
주의보 (→관심)	15	삭 제	500	1,000
경보 (→경계)	25		5,000	10,000
대발생	100		1,000,000	1,000,000

③ 친수용 조류경보제 도입

- (현황) 현재 상수원 보호를 위하여 경보제를 운영하고 있으며, 친수활동 보호 목적의 조류경보제는 미시행

- 친수활동(낚시, 수상레저 등) 시 녹조로 인한 피해를 사전예방하기 위하여 상수원 이외의 구간에 대해서도 경보제 도입 필요

- (개선안) 친수용 구간 조류경보제를 도입·시행할 수 있도록 발령기준, 관계기관 조치 사항 등 관련 규정 마련

- 친수활동 시의 음용량*을 고려하여 상수원 구간의 기준보다 20배 완화(20,000cells/mL)하여 관심단계 발령기준 설정

* 친수활동 시 인체에서 섭취하는 물의 양이 1일 음용량의 1/20 정도

④ 기 타

- (용어) 현행 발령단계 용어(주의보, 경보)는 국민 불안을 과도하게 조성할 우려가 있어 조류발생 상황을 알려주는 용어(관심, 경계)로 변경

- (시행시기) '16. 1. 1일부터 시행

참고 : 1. 조류경보제 개선 총괄표
2. 조류경보제 대상 호소·하천 지정 고시

참고 1 조류경보제 개선 총괄표

항 목		현 행	개 선(안)
대상 지역	상수	- 22개 주요 호소 (팔당호, 대청호, 주암호, 충주호 등)	- 좌 동
		〈추 가〉	- 1개 호소(의암호 추가) - 4개 보(강천보, 칠곡보, 강정고령보, 창녕함안보)
	친수	〈신 설〉	- 환경부장관이 정하여 고시하는 하천·호소
경보지표		- 클로로필- <i>a</i> 농도 + 남조류세포수	- 남조류세포수
단계별 발령 기준	관심	- Chl.a 15mg/m ³ + 남조류 500 cells/mL	- 남조류 1,000 cells/mL
	경계	- Chl.a 25mg/m ³ + 남조류 5,000 cells/mL	- 남조류 10,000 cells/mL
	대발생	- Chl.a 100mg/m ³ + 남조류 100만 cells/mL	- 남조류 100만 cells/mL
친수용 발령 기준	관심	〈신 설〉	- 남조류 20,000 cells/mL
	경계		- 남조류 100,000 cells/mL
발령용어		- 조류주의보 → 조류경보 → 조류대발생	- 관심단계 → 경계단계 → 조류대발생
친수 조치사항 보완		〈신 설〉	- (관심) 친수활동, 어패류 어획·식용 자제 권고 - (경계) 친수활동, 어패류 어획·식용 금지

참고 2 조류경보제 대상 하천·호소 지정 고시

환경부고시 제2015-246호

「수질 및 수생태계 보전에 관한 법률」 시행령 제28조에 따라 조류경보제 대상 호소·하천을 아래와 같이 고시한다.

2015. 12. 30.

환 경 부 장 관

조류경보제 대상 호소·하천 지정 고시

조류경보제 대상 호소·하천을 다음과 같이 제정한다.

조류경보제 대상 호소·하천 지정

1. 상수원 구간

호소·하천명	소재지	경보발령기관
팔 당 호	경기도 남양주시·양평군	한강유역환경청
의 암 호	강원 춘천시	원주지방환경청
총 주 호	충청북도 충주시·제천시	원주지방환경청
횡 성 호	강원도 횡성군	원주지방환경청
광 교 지	경기도 수원시 장안구	경 기 도
춘 천 호	강원도 춘천시	강 원 도
덕 동 호	경상북도 경주시	대구지방환경청
영 천 호	경상북도 영천시	대구지방환경청
안 계 호	경상북도 경주시	대구지방환경청

호소·하천명	소재지	경보발령기관
운 문 호	경상북도 청도군	대구지방환경청
남 강 호	경상남도 진주시	낙동강유역환경청
공 산 지	대구광역시 동구	대구광역시
진 전 지	경상북도 포항시 남구	경상북도
사 연 호	울산광역시 울주군	낙동강유역환경청
회 야 호	울산광역시 울주군	낙동강유역환경청
대 청 호	충청북도 청주시·보은군, 대전광역시	금강유역환경청
보 령 호	충청남도 보령시	금강유역환경청
용 담 호	전라북도 진안군	새만금지방환경청
주 압 호	전라남도 순천시	영산강유역환경청
탐 진 호	전라남도 장흥군	영산강유역환경청
동 북 호	전라남도 화순군	영산강유역환경청
옥 정 호	전라북도 임실군	새만금지방환경청
한강(강동대교 ~ 잠실대교)	서울특별시 강동구·광진구·송파구, 경기도 남양주시	서울특별시
한강(강천)	경기도 여주시	한강유역환경청
낙동강(칠곡)	경상북도 구미시	대구지방환경청
낙동강(강정·고령)	대구광역시 달성군	대구지방환경청
낙동강(창녕·함안)	경상남도 창녕군	낙동강유역환경청

2. 친수활동 구간

호소·하천명	소재지	경보발령기관
한강(잠실대교 ~ 행주대교)	서울특별시 송파구 ~ 경기도 고양시	서울특별시

부 칙

이 고시는 2016년 1월 1일부터 시행한다.

〈 관련 홈페이지 〉

- ◎ 환경부 : www.me.go.kr
- ◎ 국립환경과학원 물환경정보시스템 : water.nier.go.kr
 - 수질측정자료 공개, 조류정보방(조류 측정자료, 조류경보 등 자료)
- ◎ 실시간 수질정보 시스템 : www.koreawqi.go.kr
 - 실시간 수질측정 데이터 확인
- ◎ 물사랑 홈페이지 : www.ilovewater.or.kr
 - 수돗물 안심확인제 소개, 지역별 수돗물 관리기관 정보 등
- ◎ 기상청 : www.wheather.go.kr
 - 전국 기상상황, 일기예보(단기, 중장기)
- ◎ 한국수자원공사 : www.kwater.or.kr
 - 전국 댐·보 저수율, 방류량 등 정보

이 책에 활용된 데이터는 위 홈페이지에서 조회가 가능하며, 더 많은 정보를 얻을 수 있습니다.

◆ 만든 사람들 ◆

▶ 총괄

환경부 수질관리과	과장 조석훈
환경부 수질관리과	사무관 김양동
환경부 수질관리과	주무관 전상훈
국립환경과학원 물환경평가연구과	연구관 민중혁
국립환경과학원 물환경평가연구과	연구관 나은혜
국립환경과학원 유역생태연구팀	연구사 신유나

▶ 한강 수계

국립환경과학원 한강물환경연구소	연구사 임종권
한강유역환경청 수생태관리과	주무관 김형준

▶ 낙동강 수계

국립환경과학원 낙동강물환경연구소	연구관 박혜경
낙동강유역환경청 수생태관리과	주무관 임종업
대구지방환경청 수질관리과	주무관 이성희

▶ 금강 수계

국립환경과학원 금강물환경연구소	연구사 이재정
금강유역환경청 수생태관리과	주무관 정래현

▶ 영산강 수계

국립환경과학원 영산강물환경연구소	연구사 박종환
영산강유역환경청 수생태관리과	주무관 양성수

2017년 조류(녹조)발생과 대응 연차보고서

- ▶ 발행일 : 2018년 8월
- ▶ 발행인 : 환경부 김은경
- ▶ 발행처 : (우)30103 세종특별자치시 도움6로 11 정부세종청사

* 이 책의 무단 전재와 무단 복제를 금합니다.

