

# 하천 부유쓰레기 유입량 모니터링

2020. 4. 28.

(주)해양기술이앤지



# CONTENTS

1. 과업 개요
2. 부유쓰레기 유입량 조사
3. 금강하굿둑 내측 수역 침적쓰레기 조사
4. 충남 해역 양식장 주변 침적쓰레기 조사
5. 요약

## 과업의 범위

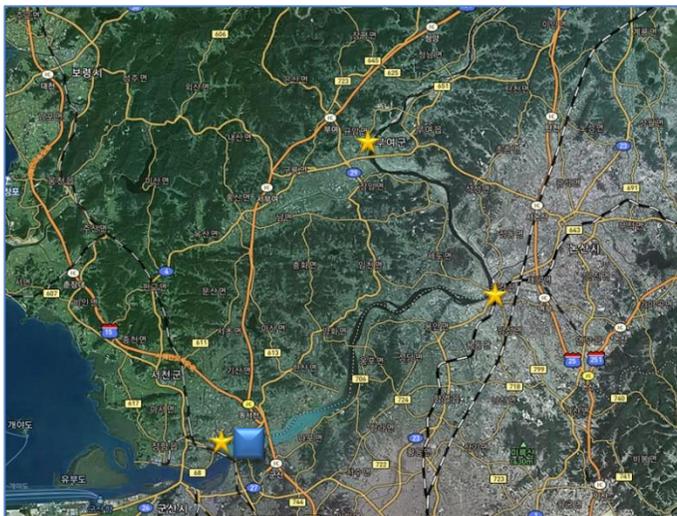
### 시간적 범위

- 2019. 8. 5. ~ 2020. 4. 20.

### 내용적 범위

- 금강 본류 및 지류 육상기인 부유쓰레기 발생량 조사[당초]
- 금강 하굿둑 내측 전면 침적쓰레기 분포 현황 조사[추가]
- 충청남도 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사[추가]

### 공간적 범위



- ★ 부유쓰레기 발생량 조사 정점
- 금강 하굿둑 내측 전면 침적쓰레기 조사 정점



- 양식장 주변해역 침적쓰레기 조사 정점

## 과업의 목적 및 필요성

### 해양오염물질 발생원 모니터링 및 관리방안 수립

해양오염물질 현장 모니터링 및  
발생원인 추정

충청남도 여건에 맞는  
해양쓰레기 관리 방안 수립

### 충청남도 유입 부유·침적쓰레기 모니터링 및 유입량 산정

#### 필요성

- 해양쓰레기 문제가 국내외 사회적 이슈로 대두
- 충청남도 내 해양쓰레기 현존량 및 발생량 조사를 통한 지역 중심의 대책마련 필요
- 지역여건에 맞는 해양쓰레기 정책 수립을 통한 지속가능한 연안관리로 해양생태환경 복원 및 해양관광 활성화 도모

# PART1

## 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 조사 방법

- 영상장비를 활용한 이미지 분석기법 활용(표층 부유쓰레기 발생량 조사를 위한 영상 분석)
  - 무인비행기구(Helikites)를 이용한 부유쓰레기 발생량 조사
  - 주요 구성 장비 : 헬리카이트, 카메라, 짐벌, 윈치, 헬륨 등
  - 일정수준 이상의 강우량 예보가 있을 경우 긴급 조사 실시
  - 영상 분석을 통한 홍수기 시 단위시간 · 유량 당 표층 부유쓰레기 발생량 추정

- ❖ 장점 : 고도에 따라 지류 하천 전체에 대하여  
광역적 조사 가능, 홍수기 등 악천후에  
도 24시간 운용 가능
- ❖ 단점 : 나무, 건물, 전깃줄 등 주변 장애물이  
없어야 함



〈헬리카이트, 카메라, 짐벌, 윈치〉

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## 부유쓰레기 유입량 조사대상 후보지 사전 답사 (당초 후보지에서 차량 및 장비 설치가 용이한 장소로 변경)



① 충남 공주시 우성면 평목리 · 옥성리 경계 유구천(공주보 아래)



② 충남 청양군 청남면 인양리 · 부여군 규암면 호암리 경계 지천(백제보 아래)



비포장도로로 차량 진입이 어렵고 교각 아래라 장비 설치가 어려운 장소

차량 및 장비의 진입이 불가해 강 건너편으로 이동

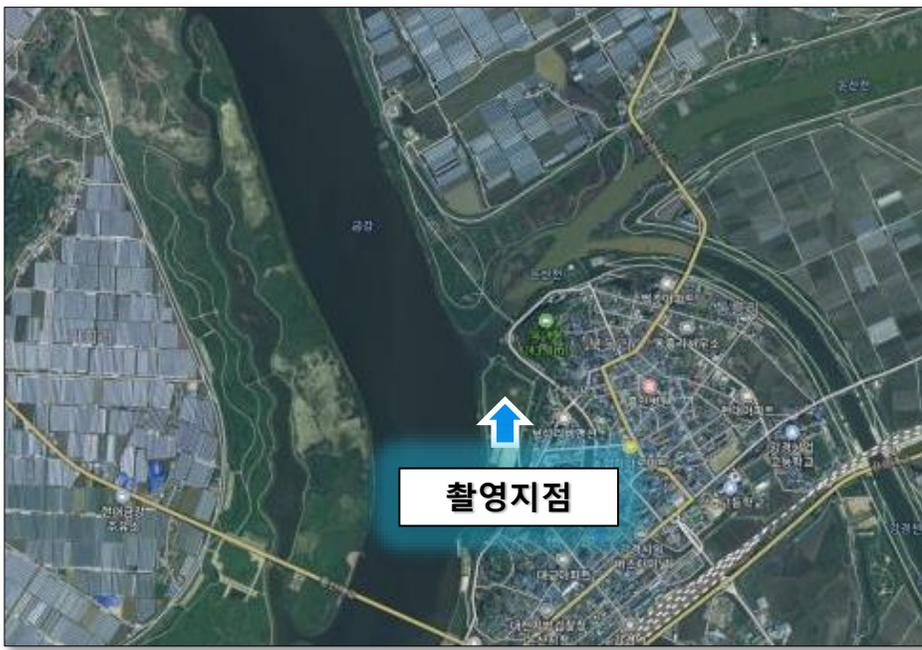
③ 충남 논산시 강경읍 황산리 · 서창리 경계 논산천

돌산공원 내 차량 및 장비의 진입이 용이하고 장비 설치에 최적의 장소



# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 논산천 주변 수역 조사위치 및 조사내용



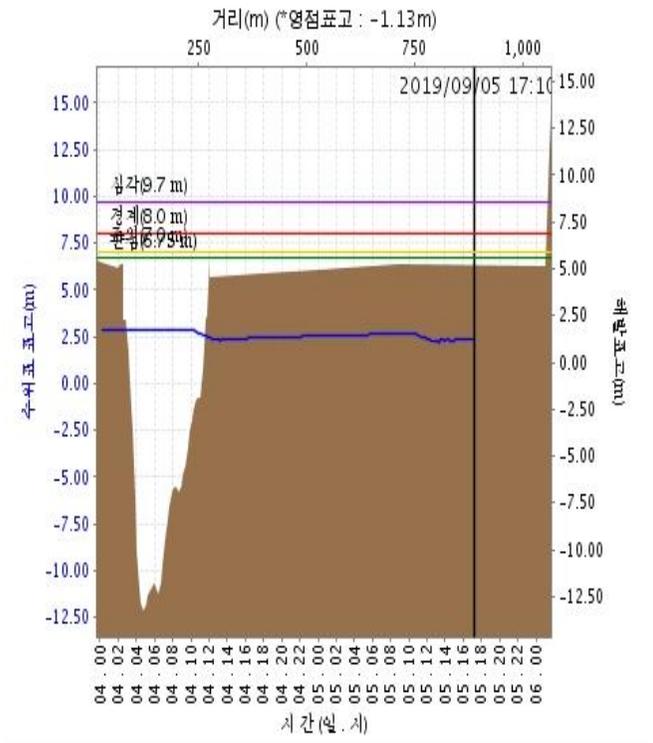
- ❖ 일시 : 2019년 9월 4일 ~ 9월 5일
- ❖ 장소 : 논산시 강경읍 황산리 돌산공원 주변
- ❖ 기상 : 집중호우, 강한 바람
- ❖ 특이사항 : 육안 및 촬영 사진에서 부유쓰레기 이동 없음



헬리카이트 설치

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 논산천 주변 수역 항공촬영결과(9월4/5일)



- 관심: 하천 내 시설물(둔치, 자전거도로 등) 침수 수위
- 주의: 홍수주의보 수위(계획홍수량의 50% 또는 계획홍수위 ~ 5년평균저수위의 60% 해당 수위)
- 경계: 홍수경보 수위(계획홍수량의 70% 또는 계획홍수위 ~ 5년평균저수위의 80% 해당 수위)
- 심각: 수위관측소가 위치한 단면의 계획홍수위(소수점 둘째자리 이하 버림)
- 현재수위

**금강홍수통제소 : 9월 4일 ~ 5일까지 최소 41cms ~ 최고 유량 342cms까지 나타났으나 부유쓰레기의 유입은 거의 없었음**

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 길산천 주변 수역 조사위치 및 조사내용



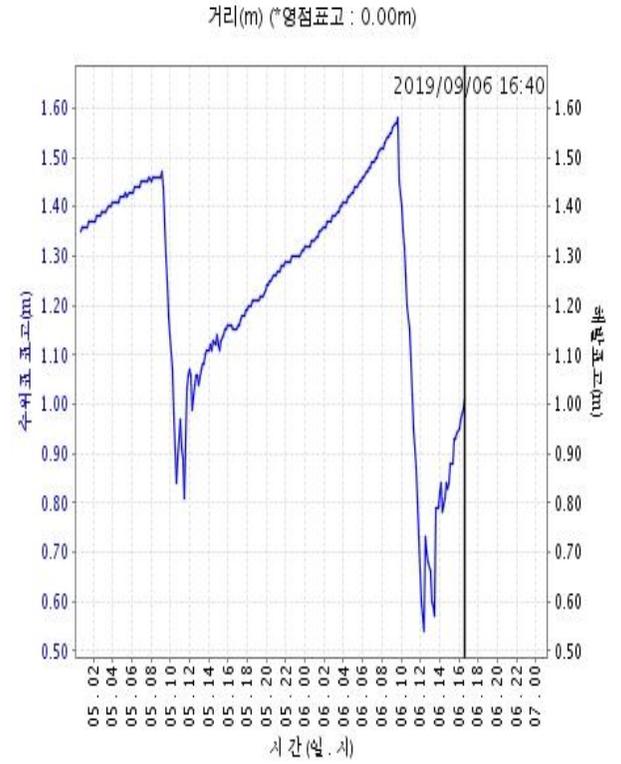
- ❖ 일시 : 2019년 9월 6일 ~ 9월 7일
- ❖ 장소 : 서천군 마서면 도삼리 금강생태공원 주변
- ❖ 기상 : 흐림
- ❖ 특이사항 : 길산천 주변 교각 공사 중, 육안 및 촬영 사진에서 부유쓰레기 이동 없음



헬리카이트 설치

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 길산천 주변 수역 항공촬영결과(9월6/7일)



**부유쓰레기의 유입은 거의 없었음**

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 백제보 주변 수역 조사위치 및 조사내용



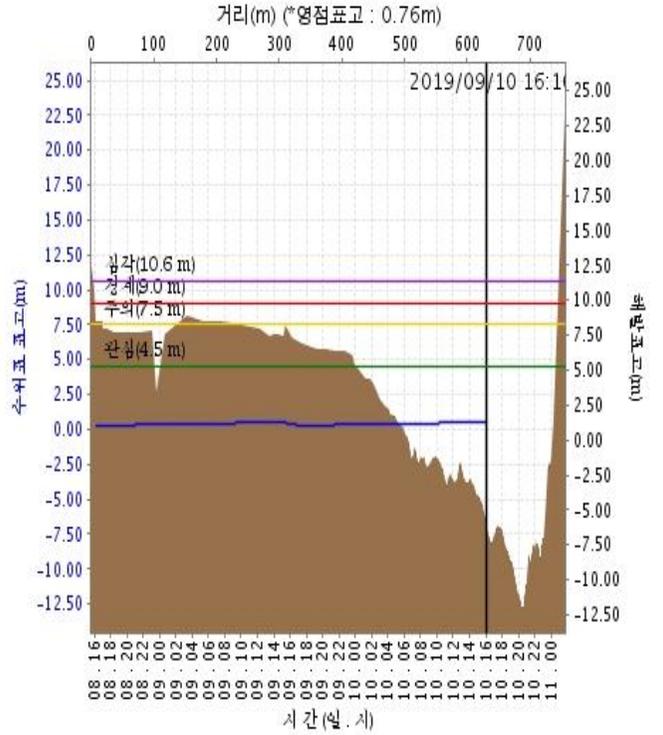
- ❖ 일시 : 2019년 9월 9일 ~ 9월 10일
- ❖ 장소 : 부여군 부여읍 정동리 백제보 주변
- ❖ 기상 : 흐림
- ❖ 특이사항 : 카누 훈련장 부근, 육안 및 촬영 사진에서 부유쓰레기 이동 없음



헬리카이트 설치

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 백제보 주변 수역 항공촬영결과(9월9/10일)



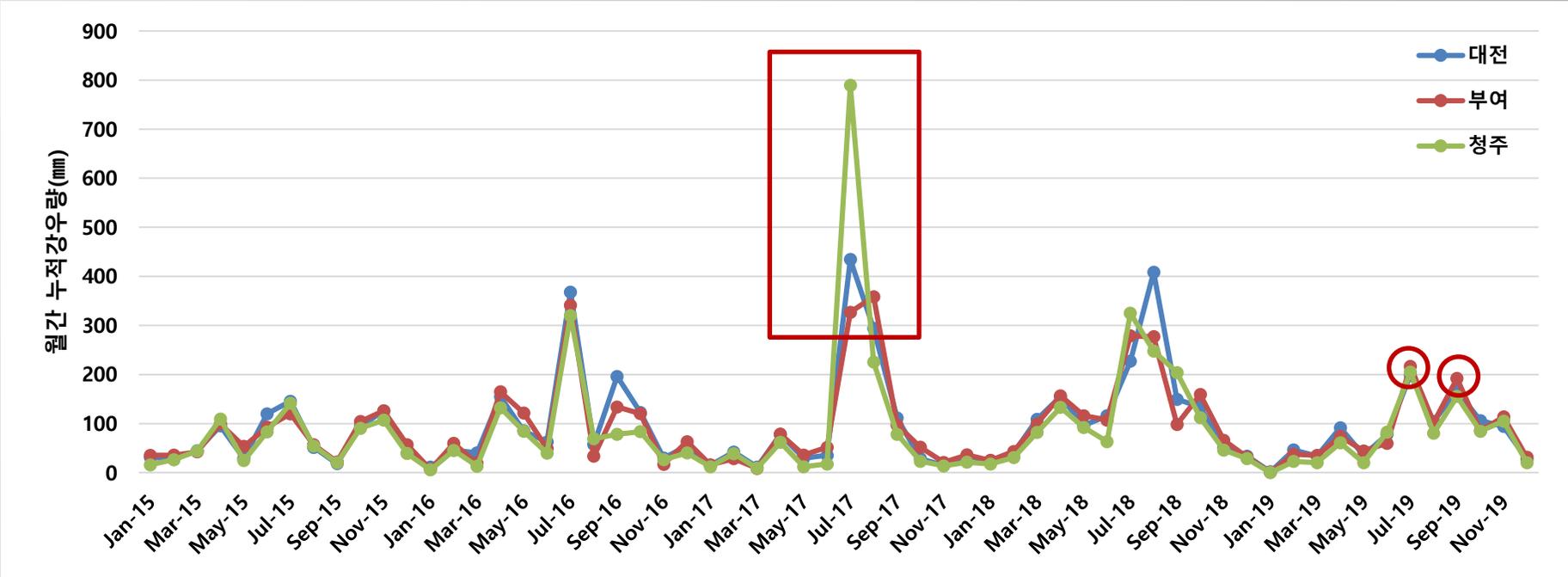
- 관심 : 하천 내 시설물(둔치, 자전거도로 등) 침수 수위
- 주의 : 홍수주의보 수위(계획홍수량의 50% 또는 계획홍수위 ~ 5년평균저수위의 60% 해당 수위)
- 경계 : 홍수경보 수위(계획홍수량의 70% 또는 계획홍수위 ~ 5년평균저수위의 80% 해당 수위)
- 심각 : 수위관측소가 위치한 단면의 계획홍수위(소수점 둘째자리 이하 버림)
- 현재수위

**금강홍수통제소 : 9월 9일 ~ 10일까지 최소 29cms ~ 최고 유량 234cms까지 나타났으나 부유쓰레기의 유입은 거의 없었음**

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 육상기인 강 · 하천 부유쓰레기 해양 대량 유입 원인 분석

- ❖ 2019년에 150mm 이상의 강우량을 보인 시기는 7월과 9월
  - 7월은 태풍 다나스, 9월에는 태풍 링링의 영향
- ❖ 지난 5년간 금강권역의 월간 누적 강우량이 가장 높은 시기는 집중호우로 인한 2017년 7월로 파악됨



# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 육상기인 강 · 하천 부유쓰레기 해양 대량 유입 원인 분석

- ❖ 2019년 금강 유역권의 일 강우량은 100mm를 넘은 날이 없어 부유쓰레기 발생량이 없었던 것으로 파악됨
- ❖ 일 최대강우량 : 대전지역 10월 2일 82.5mm, 부여지역 7월 27일 79.5mm, 청주지역 7월 25일 97.7mm

대전 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일	0.1											
2일									10.2	82.5		
3일		27.1							2	11		
4일								0	2.9			
5일									24	0		
6일					0	17.1			0.1			
7일		0		0.8		25.6	12.4	1.5	11.8			
8일						0.6	1.1	0.7				
9일				31.3		9	0.2	12.1				
10일			0.1	4.9		11.1	18.3	0		9.6		
11일			0.8				3.7	0	0.5		1.3	
12일	0.5		0.5					1.3	6.6			
13일					0			0				
14일				0.5								
15일	0.3	0	1.1				12.8	12.7				
16일		0.1					23.3	0.6				
17일	0				0		0	2.1				
18일		0.1			14.3	0.1	4.1					
19일		18.8		0.2	0.7		0					
20일	0	0	17.7		6		18.7					
21일			2.6				26.8	3.7	38.3			
22일						0	0	19.9	68			
23일			6.2	6.2				0	0.1	0		
24일				21.8				0				
25일				7.7				46.5				
26일				1.2	0	1.7	15.4					
27일		0.2			14.4	0.6	9.2	34.6				
28일	0.8			0.4		0	19.6	1				
29일				16.6		12.7		13.3		0.8		
30일				4.7		0.2		1.4				
31일	0		0		0							
합계	1.7	46.3	33.7	91.6	35.6	77.9	199	104	167	106	10.9	

부여 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일	0											
2일		0.3							2.4	58		
3일			23						1	10		
4일									22.5			
5일									25.5			
6일					0	24.5			1.5			
7일					0	15			3	15.5		
8일								11	3	0.1		
9일						33.5			11			
10일				4.5		0.3	13		0.5		13	
11일				1.5			3.5	5.5	3.5		3	
12일	0		0.5					25	11.5			
13일						0						
14일				1.5								
15일	0	0.1	2				10	3				
16일							0.1	2				
17일					0.5		0.1	2				
18일		0.1			8.5	0.5	4					
19일		14		0.2	2							
20일			25		4.5		25.5					
21일			1				13.5	0.5	42.5			
22일						0.5		16.5	64			
23일			1.5	8.5								
24일				8			0.5					
25일				2			32					
26일				2.5	0.2	6.5	20.5					
27일		0.1			28	0.1	79.5	31.5				
28일	0.5			0.5			14.5	1.5				
29일				12.5		12.5	3.5			2		
30일				3.5		0.5	0.1					
31일						0.1						
합계	0.5	37.6	35	73.7	44.3	59.9	217	102	192	85.6	16	

청주 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일												
2일									3.1	56.9		
3일			13.3						1.1	19.1		
4일										9.7		
5일								0.5	50.4			
6일						17			0.1			
7일						33.6		6.1	0.3	6.9		
8일							0.1	10.3	0			
9일				27.3		4.9			4.9			
10일				2.3		15.1	13.8				10.3	
11일				1.1			3.2				2.6	
12일				0.5				10.9				
13일											0.7	
14일				0.2								
15일	0.1						14.2	5.4				
16일								0.3				
17일												
18일						4.4						
19일					9.7	2.3						
20일			0	12.4		0.3		11.7				
21일				1				24.3		33.5		
22일									23.3	52		
23일				2.2	3.8					0		
24일					16.4							
25일					5.8			97.7				
26일					1.6		0.1	4.4				
27일						13.2		14.4	16.5			
28일					0			21	0.6			
29일					3.4		11.8	6.6		1.4		
30일				3.1		0.1						
31일												
합계	0.1	23	20.3	60.8	20.3	82.5	205	80.5	155	84.3	13.6	

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 육상기인 강 · 하천 부유쓰레기 해양 대량 유입 원인 분석

- ❖ **2017년** 서천군 등 충남 연안을 뒤덮은 해양쓰레기 발생원
- ❖ **금강 상류 청주 지역** 7월의 기록적 집중호우(7월 3일 134mm, **7월 16일 290mm**)로
- ❖ 금강하굿둑 수문 개방 시 대량 바다로 유입(중 · 하류의 강우량은 큰 영향을 미치지 않는 것으로 파악됨)

대전 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일		0	0.1	1.1			14.4	9.2		16.5		
2일			2			0	39.5			3		
3일						0.2	69.9				0.3	0
4일		0			0		34					0
5일		0.5		17	0				0.8			
6일			0	15.9		10.3	41.2	0	1.4	1.5		2.5
7일			1.2			4.5	1.7			0	0	2
8일	0		0				61	0			0.7	
9일	0	0.1			7.3		31	37.3				0
10일		0.2			2		35	3.8			3.1	3
11일	0	0.5		14.3	4.1		0.8	0	77	6		0.6
12일	0									1.3		
13일	0.6	0.6			1.4	0		1.4			0	
14일	0			0			1.9	65			0	
15일							24.5	34.4			0	
16일		1.9					0.1	4.2				0
17일		1.9		26.8			7.1	1.2			0.1	
18일				0.5			0.9	0		0	0	0
19일			3.5					10.2	0.5			0.5
20일	3.4	15.3	0.1	1.7				2.7	0.7			1.8
21일	1.2		0			0		36.1				
22일	0.5	17.5						0.7			0.1	
23일	0						1.2	2.1			2.1	
24일					11	2.8	0.7	49.8	0		5.9	21.4
25일			0.9	0			27.6					
26일			0	0.4		1.8					2.8	0.3
27일	2.3		1.6			12.2			31			
28일			0.2			3.2	10.7	35.2			0	
29일	5.7		1.6			0.3	2.1				0	0
30일	1.3						0	0.5				0.9
31일			3.9		3.5		29.2					0.5
합계	15	42	11.6	77.7	29.3	35.3	435	294	111	28.3	15.1	33.5

부여 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일			2	0.5			22	8		40.4		
2일			2.5			0.2	1.5	0.1		6		
3일						0.5	34.5				0	
4일							10					0
5일		0.5		31.5	0				1			
6일				10		16.5	26.5		2.5	0.3		5.5
7일			1.5			6	4				2	3
8일			0.1				79.5				0.5	
9일					15.5		0.2	58.5				
10일					1.5		51.5	0.5			1	2
11일	0			14	0.3		2	1	70.5	5		
12일										0.2		
13일	0.5	0			3.5	0.1		4				
14일				0.1			0.5	<b>107</b>			0.1	
15일							33	21				
16일		1					1	0.1				
17일		0.5		19.5			4.5	0.5			0.2	
18일					0.5		7.5	2				0
19일			2.5					2.9				0.3
20일	4.5	6.5	0	2				19	0.1			6
21일	4							53				
22일	0.5	17.5						4			1	
23일								11.5			4	
24일						13	5	4	31.5		8	17
25일								0.1				
26일				0.3		21.5					4	0.3
27일	1		0.4			1			23			
28일			0.5			0.5	0.5	33.5				
29일	5.5		0.3				2.5					
30일	0							0.3				1.5
31일			1.5		2		41.5					0.5
합계	16	28.5	8.8	78.4	35.8	51.4	327	358	97.1	51.9	20.8	36.1

청주 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일			0	0.2		0	16.7	3.6		5.9		
2일	0		3.1			0	7			9.2		
3일							<b>134</b>				0	0
4일					0		30					0
5일		0	0	10.8	0					1.7		
6일			0	13.9		6.9	26.4		2.6	0.8		1.5
7일			0.4			2.2	1.1				0	1.3
8일	0		0				31.5	0			0	0
9일	0	0			3.7		31.7	38.5				0
10일		2.3			1.8		47.4	1.5	0	0	3	2
11일				16.1	0		4.5	0	32.9	6.8		0
12일	0.1				0					0.4		
13일	0	3.1			0.5			0			0	
14일				0			5.4	35			0.2	
15일								12.1	14.3		0	0
16일		0					<b>290</b>	14				0
17일		1.5		19.3			0.8	2.1			0.4	
18일					1.4			0	0.7			0
19일	0	6.5						1.9	0			0
20일	1.9	8.6	0	0				4.9	6.2		0	0.8
21일	0.7		0			0		39.8			0	
22일	0.7	16.7								0.1		0.1
23일						0		3.8	9.2			0
24일						5.9	3.1	33	33.9	0	2.4	12.8
25일			0.8				0	21.3			0	0
26일			0	0	0					0	7.6	0
27일	2.1		0			0.9			34.9			
28일						4.4	50.9	25.7				
29일	6.2						1.8					
30일	0.3						0	0				1.4
31일			4.6				39.1					1.3
합계	12	38.7	8.9	61.7	11.9	17.5	789	225	78.3	23.1	13.7	21.1

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 사례1 : 연도별 대청호 부유쓰레기 수거량과 강우량 상관관계(2012년)

- ❖ 2012, 2016, 2018년 대청호 부유쓰레기 대량 발생 수거량 각각 **15,000, 13,000, 15,000m<sup>3</sup>**
- ❖ 비가 그친 뒤에도 쓰레기 유입이 지속되었고 골짜기 주변에 숨어있던 쓰레기가 합쳐지면서 수거량 급증
- ❖ 대청호 부유쓰레기는 **청주 및 대전지역**의 일 최대강우량과 관계 있는 것으로 파악됨

대전 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일	2.1											
2일		0.1	1	0.5	0.5				0.5			
3일	1.9			15			0.1	0.2				4.5
4일	0.9	0.1	0.5				0.1	<b>119</b>		3.1		
5일			13.5				11.4	5.7		2.5	13.1	
6일			3.5				<b>109</b>				9.4	1.5
7일							3.1	13.3				6.5
8일		0.1			13.9				18.6			0.6
9일		0.2						1.5	0.3			
10일			2				3.2	19.6	0.1		1.2	
11일			0.3		0.4	25.5	0.1				21.4	
12일					2.5	0.8	39.3					
13일				0.5		0.1	5.9	25.3	8.3		10	
14일					22.5		30.6	2.5		0.2	19.5	
15일							42.4	111				0.3
16일		0.1	3					24.3	23.2		3.1	
17일			1.5				2.8	4	49.7	2	0.7	
18일							7.7	0.7				
19일	3.5			0.5			27.1		0.9		2.1	
20일	0.1			1				9.4				
21일	1			31.5				35.1				6
22일			3	1			7.9	21.7		57.6		
23일				16.5		1		1.2				0.5
24일		0.4	0.4					19.4				0.1
25일	0.5	1.5		13.5				14			1.3	0.6
26일				0.4								2.7
27일	0.8									21.6		
28일								16.2	0.3		0.7	6.6
29일			4			1.3		1.5	0.1			3.2
30일			7.5		1	38.6		<b>119</b>				1.6
31일	5.6		0.2							0.1		
합계	16.4	2.5	54.6	66.2	24	57.8	278	464	243	81.3	58.4	64.6

부여 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일	1.5										0.1	
2일			1	5.5								
3일	1.5			36								5
4일	0.5	0.1	0.5				0.2		32.5	3	0.1	
5일			22				7		3	5.5	13.5	
6일			2.5				86				13	0.5
7일							0.2		20		8	
8일		0.3			16				8.5		1	
9일		0.2						4	1			1
10일				2.5		13.5	47			0.5	4	
11일				0.2	0.3	20					19.5	
12일					0.5	10.5	52.5				0.1	
13일				0.5		28.5	39.5	10			3.5	
14일					17.5	13	2	4.5		0.5	21	
15일						66	70					
16일			6.5					13.5	15.5		4	
17일			2.5				5		90.5	3	2.5	
18일							5	6				
19일	4.5			0.5			47.5				1	
20일	0.5			0.5				15				
21일	2.5			45.5				34.6				5
22일			5	3.5			0.5	45		57		
23일		0.1	13.5	0.1				1.5				
24일	0.1	1.5	0.5					64				0.1
25일	0.1	1		14.5				0.1			1.5	0.5
26일	0.2							0.1			2.5	
27일	0.1									21.5		
28일								13	0.6			1.5
29일			0.2		2.5			0.5	0.1			2.5
30일			6		2	52		<b>165</b>				0.5
31일	4.5									1		
합계	16	3.2	60.2	109	19.5	71.3	303	573	186	83	60.7	60.2

청주 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일	1.8	0.1							2.5		0.5	
2일			2.5	9	9.5	0.2						
3일	0.1			51.5								2.5
4일	1.1	0.2							47		2	0.5
5일			13				19.5	6.5		2	16.9	
6일			2				92.5				5.5	2.4
7일								1	9			6.3
8일				0.4	7.5				18.5			0.1
9일		0.3						0.5				
10일				2.5			1	7		0.2	0.5	
11일				0.1	1.5	5.5					17.5	
12일						21		56			0.1	
13일								6.5	69.5	11.5		13
14일					19			11.5		4	1	17
15일								50	<b>166</b>			0.2
16일			2.5						4.5	18.5		4
17일		0.2	3.5		0.3		0.4	1	44.5	2	1	
18일		0.2	0.1					6.5				
19일	4.5	0.2		0		17	36		0.5		1.5	
20일	0			0.2				4				
21일	0.5			34.5				12.5				2
22일			0.5	1.5				27	39		37.5	
23일		0	24						0.2			1.1
24일		0.5	1.5						11			0
25일	1.5	2		6.5					0.1		0.5	0.7
26일				1								1
27일	0.6									21		
28일					1				5.5		2	3
29일			4.5			0.5			0.2			2.6
30일			10		1	46		<b>103</b>		0.1		1.3
31일	7.7		1							0.4		
합계	17.8	3.7	65.1	107	31.2	93.7	257	480	163	61.2	52.1	56.6

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 사례2 : 연도별 대청호 부유쓰레기 수거량과 강우량 상관관계(2016년)

- ❖ 2012, 2016, 2018년 대청호 부유쓰레기 대량 발생 수거량 각각 **15,000, 13,000, 15,000m<sup>3</sup>**
- ❖ 비가 그친 이후 며칠간 부유쓰레기 유입이 지속, 골짜기에 숨어있던 쓰레기가 합쳐지면서 수거량 급증

대전 강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일							64	0.7	0.6			
2일				6.3	11.3	0.1	1.5	0.5				
3일			2.5	19.8	13.7		6.1					
4일		8		0.4	179							
5일		26.7			14.5		21.6		0.2			
6일			4.4	0.5	38.8	1						
7일			20.1	1.2	3	6.7	22.4	2.7	0.2			
8일					0.1	22.8	32.3	5	1.9			
9일						7.7	0.7		0.3			
10일				25.7		0.6		5.2				
11일		0.4		3.7	0.3			1.4				
12일		16.8			0.2	2.2	9.8					
13일	0.2	8.3	28.1									
14일										0.1		
15일				7.5	7.8	1.3						
16일		0.6	23	5.2	0.1	39	6.9	6.8				
17일	3.8		20.6			0.5	97.8	1				
18일	3.5	5.6	1.7				12.5	8.7				
19일	0.4							0.7	1.8			
20일			1.2	2.2								
21일			37.2						0.1	20.5		
22일										17.6		
23일	1.2	0.7					13.7	1	1.3			
24일	0.3			16.8	43.3							
25일	0.1							21.4				
26일	0.4	3.8					17.2	3	10.8			
27일	2.6		15.4	5.5	0.1	0	39.7	0.5				
28일	0.1	12.2	0.7				3.7	8.9				
29일	1.6	0.4		0.1			3.1		0.2			
30일					1.3	0.6	3	2.1				
31일						3.6						
합계	11.6	45.8	40.3	155	85.1	62.5	368	57.4	196	123	29.5	54.8

부여 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일							61.5		1	0.5		
2일					20.5	3	17.5	0.1	0.5			
3일				0.1	29.5	8.5			0.5			
4일		5			0.8	157						
5일		7				19		16				
6일			6	0.2	16.5	4.5						
7일			13				0.1	32	0.5	0.1		
8일								21.5	2.5	2		
9일								2		4.5		
10일					19							
11일		0.5		1.5	31.5							
12일		29.5			0.1	1			0.5			
13일	0.5	7.5	29.5									
14일										0.1		
15일		0.1		22	8.5	4						
16일		2.5	51	6.5	36	10	14					
17일			9		0.5	95.5	0.1					
18일	2	7	1				11	9				
19일	0.5								1.5	2		
20일			2	1								
21일			39							32.5		
22일					3					11		
23일	1.5				0.4		2.5	1				
24일	1.5			22.5	35							
25일								26				
26일	0.1	2.5				0.5		2	8.5			
27일	2.5		13.5		1.5	0.5	12					
28일	14	0.5		1	2.5	6						
29일	0.5	0.5		0.1	1				0.5			
30일					0.5	0.4	2	1.5				
31일						7.5						
합계	6.6	59.6	19	165	122	49.4	341	33.4	134	120	17.1	63.1

청주 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일							54.4	10.5				
2일				8.5	3.4	4.9						
3일				15.8	1.7	0.1	9.6					
4일		2.8			154	3.4						
5일		6.4			36	1.1	13.1					
6일		0.2	4	1.1	22.6	0.2						
7일			19.3					18.7	6			
8일								15.8	1.8	1		
9일						22.4				2.5		
10일					18.5					7.9		
11일					2.9	0.5				1		
12일		12.8			1.3	1						
13일	0.9	11.8	29.2									
14일		0.3				0.1				0.2		
15일		0.1		14.4	3.6	0.3						
16일		1	23.4	6.1	0.2	26		1.8	3.7			
17일	1		15.1					49	0.8			
18일	2	3.8	1.3					6.1		7		
19일	0.8									1	0.3	
20일			1	0.9								
21일				29							17.5	
22일											12.1	
23일	0.7						0.9	1.4	0.6			
24일	0.1			18.2	32.1							
25일									16.2			
26일	0.2	2.4				18.5			6.1			
27일	2.1		9.8				6.2	0.3				
28일	14.7					1.5	4.3					
29일	0.3					6.2	1.7					
30일					0.2	14.7	2		1.2			
31일						16.8						
합계	5.7	45.5	13.2	132	84.4	39.9	320	69	78.1	83.6	26.4	40.1

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

## ■ 사례3 : 연도별 대청호 부유쓰레기 수거량과 강우량 상관관계(2018년)

❖ 2012, 2016, 2018년 대청호 부유쓰레기 대량 발생 수거량 각각 15,000, 13,000, 15,000m<sup>3</sup>  
 ❖ 비가 그친 뒤에도 쓰레기 유입이 지속되었고 골짜기에 숨어있던 쓰레기가 합쳐지면서 수거량 급증

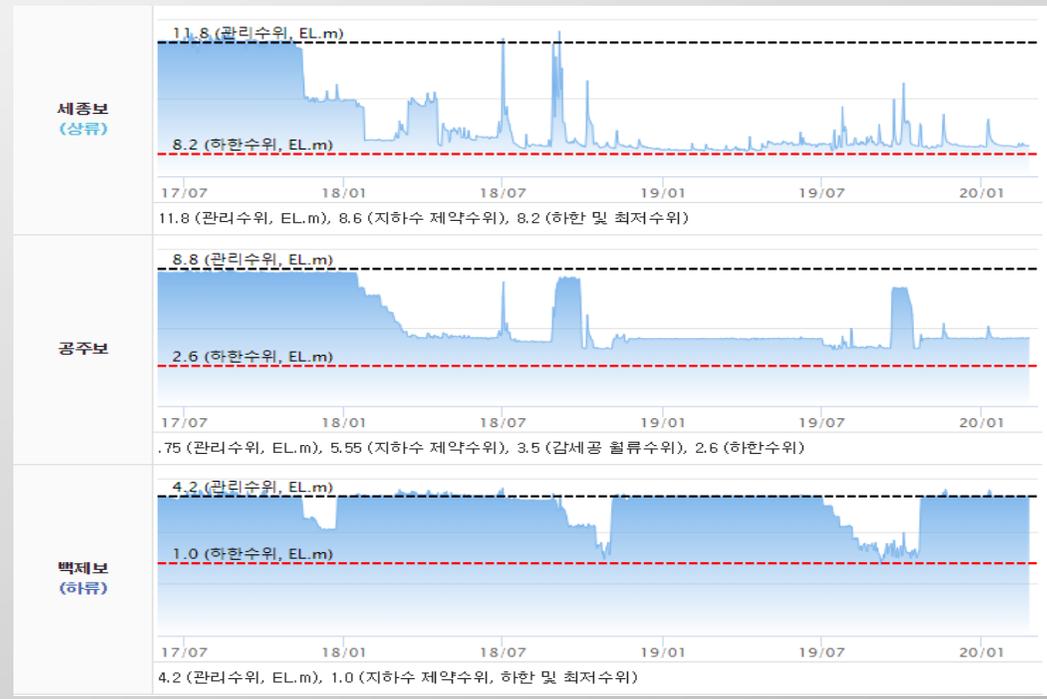
대전 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일			1				120				1.7	
2일					7		43.9					
3일									89.8			10.6
4일			11.5	21.1				18.9				16.8
5일			18.6	18.6		0.1	19.4			60		
6일		0.2	18.8	20.5		6.8				35.5		1.3
7일			4		4				0.9			1.2
8일	3.6		12.5									37.1
9일	2.5					0.7	35.5					1
10일	2.6			0.3								
11일		1		14.6			0.2					3
12일		1.4			23.4	0.1		0.1				
13일	0.1	0.9			2.3				0.1			0.1
14일				36.7				6.4				
15일			16.6						0.2			
16일	3.1		0.1									
17일	11.2				0.2							0.1
18일			8		9.9					1		
19일			22			2.3						1.8
20일								0.2				
21일			13.5					32.9			0.4	
22일	0.8		0.6	2.7	6.2							
23일		2		38.9	22.4			1.1		0.4		
24일				3.6				20.3			10.1	
25일												
26일						30.3		78.2		21.7		
27일						50.4		53		0.2		
28일		35			0.3	1.2	140			13.2		
29일						9.2				0.2		
30일						22.4		73.3				
31일								42.6				
합계	23.9	40.5	108	155	95.9	116	227	409	149	134	49.8	33.7

부여 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일			0.3				187				1.5	
2일					6.5		73					
3일									57.5			17.5
4일			15.5	16		0			0.3			11.5
5일			8.5	20.5		0.1	0.3			60.5		
6일				17	28		5		2	66		1
7일				5		7				6		2
8일	4.5			10.5								53.5
9일	9.5					2.5	13.5					0.5
10일	1			1.5				0.1		0.2		
11일		0.1		6								1
12일		1.5			34	8		1				
13일			1			3				0.1		0.5
14일					30.5					2.5		
15일					19.5					0.5		
16일	2.5											
17일	7					8						
18일	0.2		12.5		5							
19일			19				4					
20일										0.3		
21일				8.5				0.4	29			
22일	0.3			4.5	11							
23일		5		55	13.5			17	0.1	1		
24일					5.5			27.5			10	
25일									0.5			
26일							35	88		15		
27일							41	61.5		1		
28일		35.5				13		23.5		13.5		
29일						0.5				0.5		
30일					0.1	3		33				
31일								24.5				
합계	25	43.1	99.3	157	116	107	279	277	98.3	159	66	31.5

청주 일강우량	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1일			1.2				118				2.8	
2일						11	54.1					
3일							0.1		152			11.5
4일			21.7	14.1			12.8		6.2			14.1
5일			8.8	10			59.1			58.7		
6일				16.3	15.7		0.3		1.4	29.5		1.3
7일			5.2						7.5		0.3	
8일	2.1			8.9								38.1
9일	1.8						23.2				0.3	
10일	4.2			12.4						0.2		
11일		1.6		2								1.6
12일						24.3						
13일		0.2				1						
14일					29.7		0.7			1.4		
15일				8.5						0.3		
16일	1.7					0.4						
17일	6											
18일			5.2		17.2							
19일			19.4		0	0.1						
20일										0.3		
21일			2.4							34.6		1
22일	1.8		0.4	0.7	6.9							
23일		0.1		44.6	15.5			0.9	0.7	1.9		
24일				3.2				17.6			6.2	
25일												
26일							62.2	29.6		11.4		
27일							0.3	74.8		1		
28일		28.7						57.5	17.7	6.7		
29일												
30일									31.3			
31일									76			
합계	17.6	30.6	81.7	133	92	63.3	325	248	204	112	45.9	28.5

# 2 부유쓰레기 유입량 조사

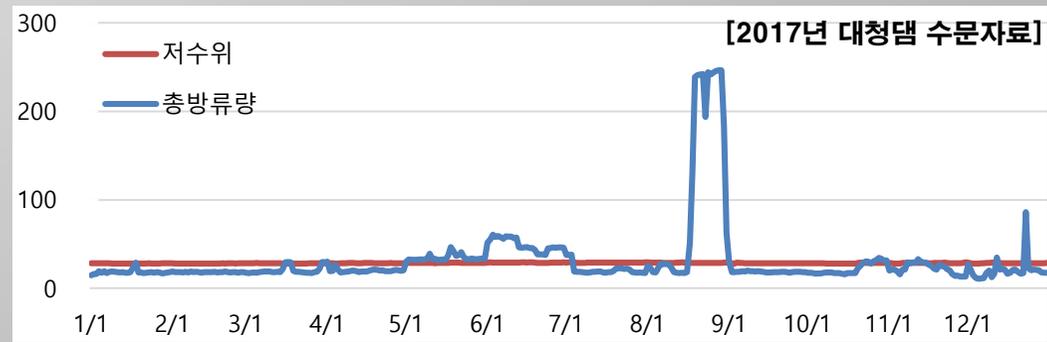
## ■ 수위에 따른 부유쓰레기 상관관계



❖ 폭우와 함께 많은 부유쓰레기가 강 하구에 발생했던 2017년 7월 대청호 관련 보 수위는 강우량에 따라 증가하였으나 관리수위로 유지됨

❖ 하류인 백제보는 거의 연중 관리수위로 나타났으며 상류 및 중류에서 수위가 높아졌을 때 골짜기 주변에 존재하는 쓰레기가 강으로 합류된 것으로 추정

❖ 강우량이 증가하면 수위가 높아져 주변쓰레기로 인해 하구부유쓰레기 대량 발생



# 2 부유쓰레기 유입량 조사

2012년 대청호 부유쓰레기 수거량 15,000m<sup>3</sup>

2016년 대청호 부유쓰레기 수거량 13,000m<sup>3</sup>

2018년 대청호 부유쓰레기 수거량 15,000m<sup>3</sup>

- 집중호우 이후에도 부유쓰레기 유입이 지속되었고 골짜기 주변에 숨어있던 쓰레기가 높아진 수위로 합류되면서 수거량이 급증
- 대청호 부유쓰레기는 **청주 및 대전지역**의 일 최대 강우량과 관계 있는 것으로 파악
- 대청호 부유쓰레기 연도별 수거량을 분석할 때 일 최대 강우량이 **최소 100mm 이상** 되어야 **대량의 부유쓰레기가 발생하여 금강을 통해 서해로 유입될 것으로 추정**

청주·대전의 집중호우

대청호 부유쓰레기 증가

금강을 통해 서해로 유입

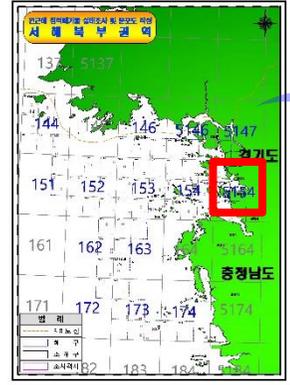
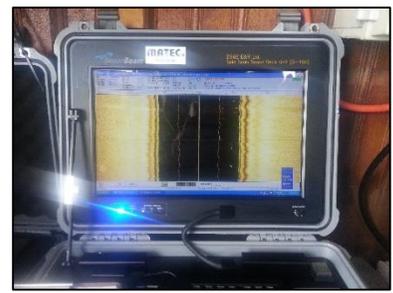
## PART2

# 금강하굿둑 내측 수역 침적쓰레기 조사

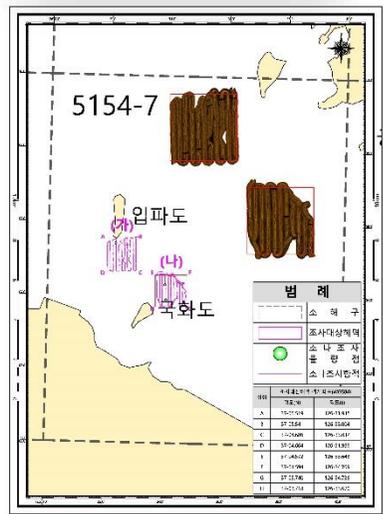
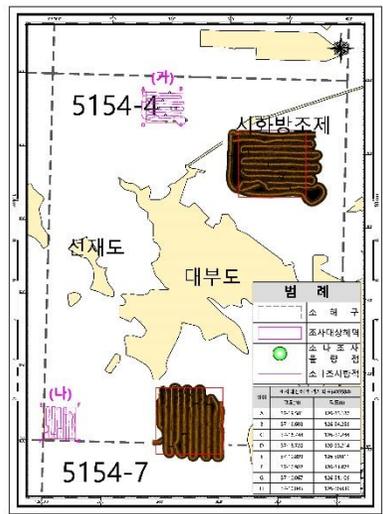
# 3 금강하굿둑 내측 수역 침적쓰레기 조사

## ■ 조사 방법

- 양방향음파탐사기(Side Scan Sonar)



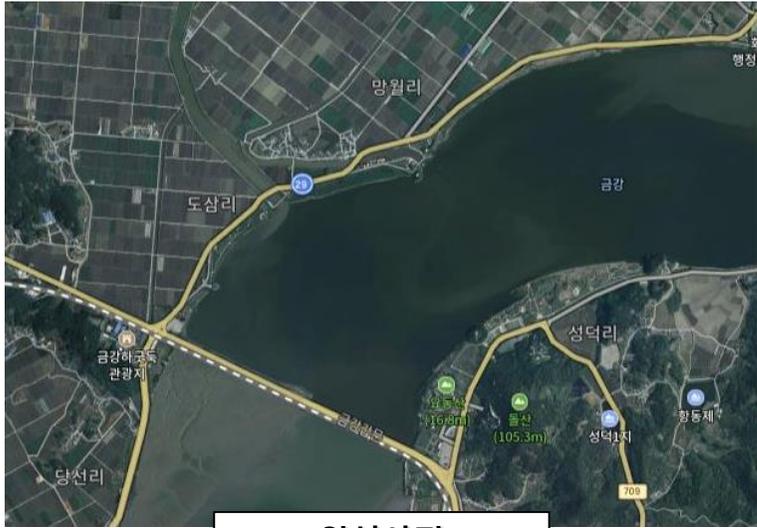
일정한 간격으로 사전에 계획된 경로를 따라 양방향음파탐사기를 이용해 해저면의 2차원 영상을 획득하고 후처리를 통해 해저면에 분포하는 침적폐기물을 분석 → 폐기물량 산정



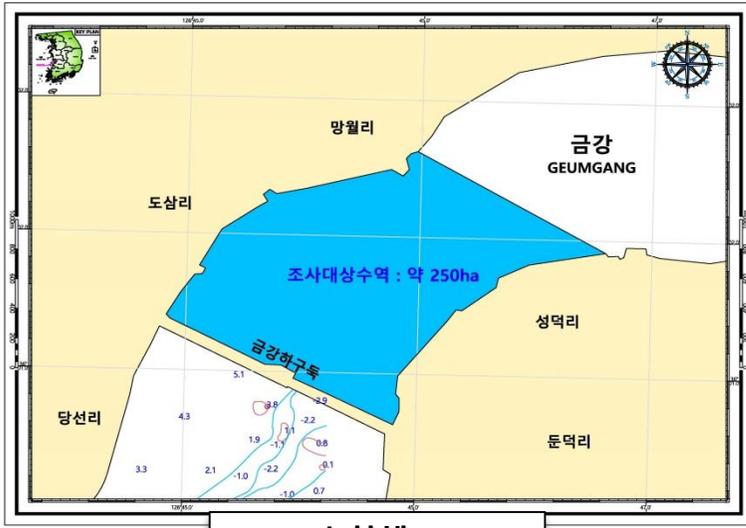
<충남 조업어장 양방향음파탐사기 조사>

# 3 금강하굿둑 내측 수역 침적쓰레기 조사

## ■ 조사 위치 및 내용



위성사진



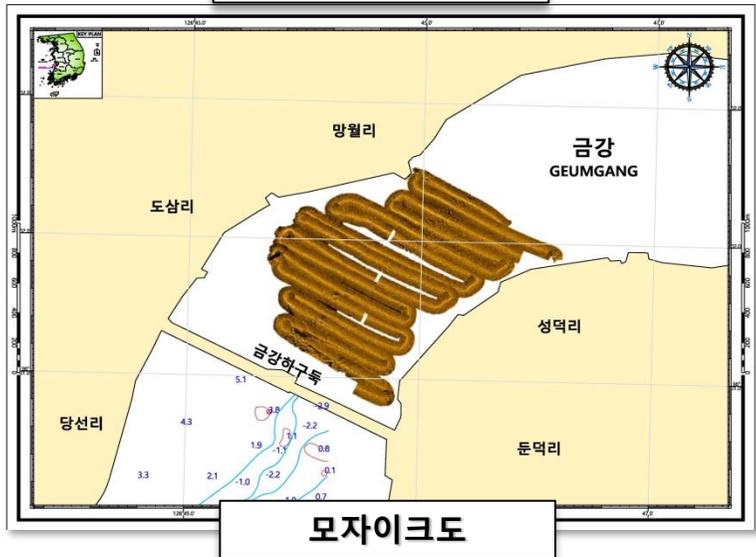
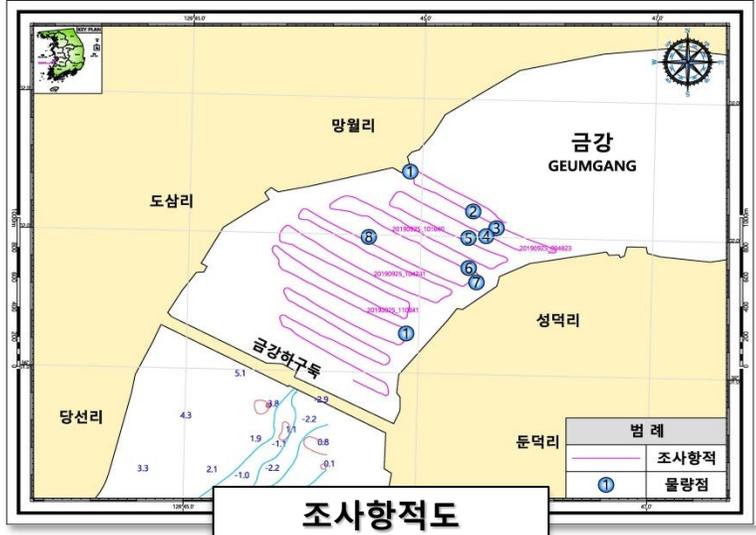
수치해도



- ✓ 일시 : 2019년 9월 25일
- ✓ 장소 : 금강하굿둑 내측 약 250ha 수역
- ✓ 내용
  - 양방향음파탐사기의 조사간격은 90m, 주사폭은 100m로 설정하여 전수조사 실시
  - 금강하굿둑 내측에서 하굿둑 및 수변에 최대한 인접하여 실시
  - 수심이 낮거나 통발 및 자망 등 조업시설은 우회하여 조사 실시

# 3 금강하굿둑 내측 수역 침적쓰레기 조사

## ■ 조사 결과 침적폐기물 추정량



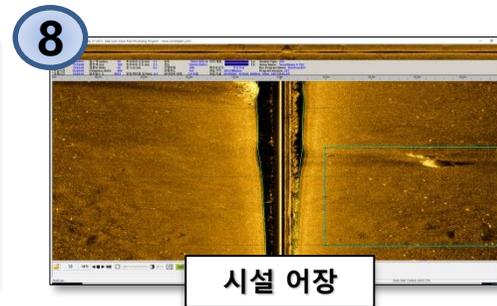
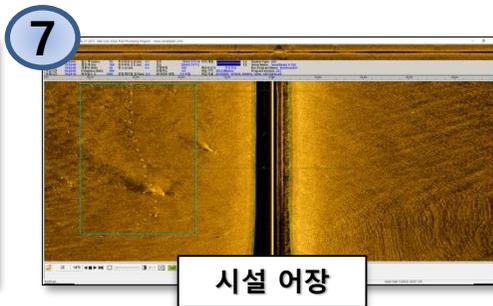
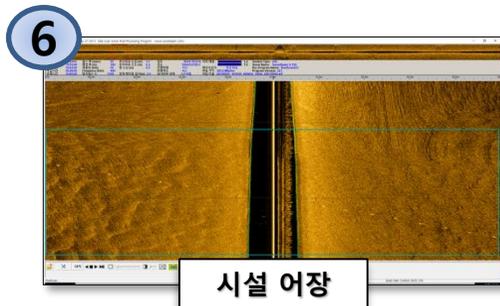
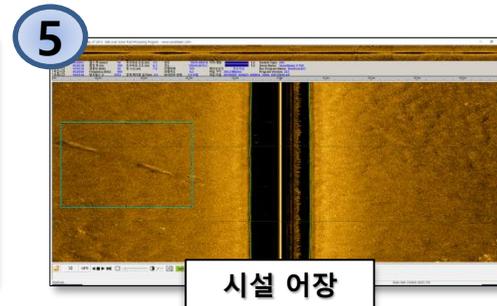
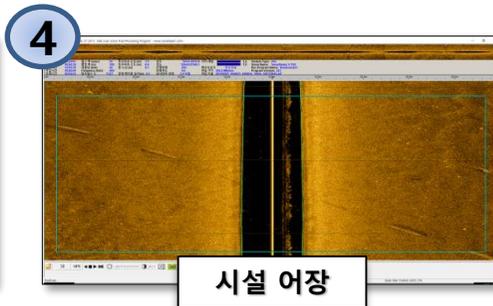
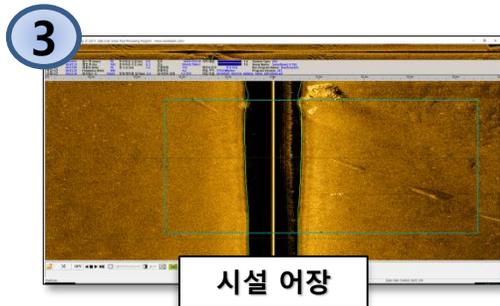
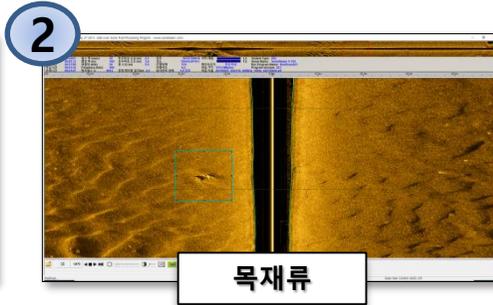
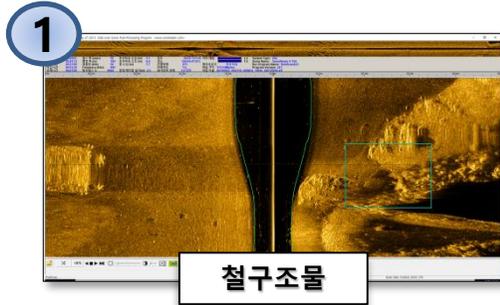
No.	수심 (m)	파일명	좌표 (WGS-84)	종류	수량	단위	부피 (m <sup>3</sup> )	무게 (kg)
1	8	20190925_092116	36 01.733 126 45.447	철제	1	개	0.40	2,900.0
2	6	20190925_092116	36 01.593 126 45.723	목재	1	개	1.00	580.0

✓ 양방향음파탐사기 조사 결과 획득된 영상을 분석하여 침적 폐기물량을 추정

✓ 영상 확인 결과 철구조물 약 2.9ton, 목재류 약 0.6ton 등 총 3.5ton의 침적 폐기물이 분포하고 있는 것으로 파악됨

# 3 금강하굿둑 내측 수역 침적쓰레기 조사

## ■ 조사 결과 획득 영상



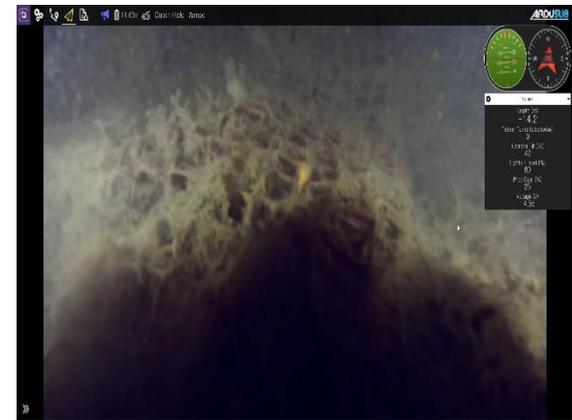
# PART3

## 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

# 4 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

## ■ 조사 방법

- 잠수 및 ROV 조사 + 양방향음파탐사기 조사



<충남 양식장 잠수 조사>

<충남 양식장 ROV 조사>

# 4 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

## ■ 조사 방법

### • 잠수 및 ROV 조사 + 양방향음파탐사기 조사

날짜	장소	양식장종류	참조 물대표	만조		간조		일출 일몰	조사방법
				시간	수위차	시간	수위차		
03/30(월) 13물	태안군 구매어촌계 (구매항)	어류(가두리)	영목항	06:38	▲545	00:58	▼518	06:23	잠수 ROV 소나
				18:41	▲423	13:24	▼481	18:55	
	서산시 창리어촌계 (창리포구)	어류(가두리)	창리	06:41	▲567	01:01	▼539	06:23	잠수 ROV
				18:44	▲439	13:27	▼500	18:55	
03/31(화) 조금	서천시 송석어촌계 (송석항)	김(부류식)	마서면	07:07	▲464	01:14	▼439	06:21	잠수 ROV 소나
				19:08	▲314	13:48	▼375	18:55	
	홍성군 궁리어촌계 (궁리항)	굴(수하식)	남당항	07:20	▲504	01:27	▼470	06:21	잠수
				19:22	▲345	14:02	▼418	18:55	
04/02(목) 1물	홍성군 궁리어촌계 (궁리항)	굴(수하식)	남당항	09:29	▲373	02:55	▼203	06:19	ROV 소나
				21:46	▲191	16:10	▼300	18:57	



- 충남 관내의 태안군 구매어촌계의 어류 가두리 양식장, 서산시 창리어촌계의 어류 가두리 양식장, 서천군 송석어촌계의 김 부류식 양식장, 홍성군 궁리어촌계의 굴 수하식 양식장의 해저에 분포하는 침적쓰레기 조사 수행
- 서해 특성상 빠른 유속과 낮은 수중 시정으로 3일간 조금 전후 물대표를 이용한 정조 시간 조사

## ■ 어류 가두리 양식장 – 태안 구매해역

- 조사해역의 수심은 약 18m 내외이고 저층에는 부유물이 많았고 시정은 약 30cm 이하로 확인됨
- 별불가사리가 대량으로 서식하고 있었고 일부 저서생물의 분포가 확인되었음
- 저질은 니사질로 확인되었고 천수만 내 다른 해역에 비하여 저질의 상태가 양호한 것으로 확인됨
- 가두리 시설로 사용하던 페어망이 확인되었으나 침적쓰레기의 분포는 많지 않은 것으로 확인되었으나 강한 유속으로 일부 해역에 집중되어 있을 것으로 추정됨



<구매어촌계 어류가두리 양식장 전경>



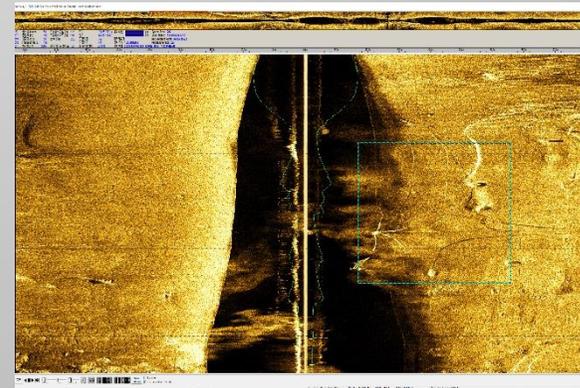
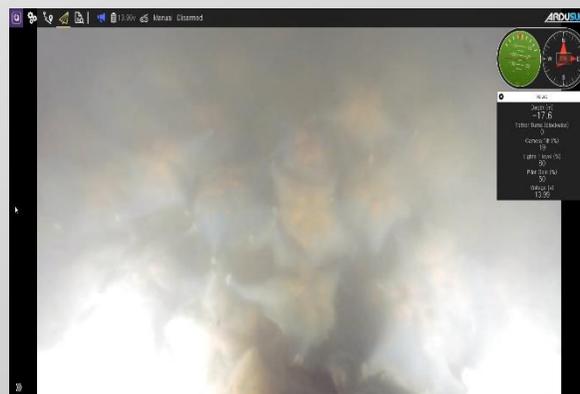
<양방향음파탐사기 조사>

# 4 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

## ■ 어류 가두리 양식장 - 태안 구매해역



<대량 서식중인 별불가사리>



<양방향음파탐사기 해지면 영상>



<조피볼락>



<침적 폐기물 - 약 3ton/ha 추정>



## ■ 어류 가두리 양식장 - 서산 창리해역

- 조사해역의 수심은 약 15m 내외이고 저층에는 부유물이 많았고 시정은 약 30cm 이하로 확인됨
- 소라 등 저서생물의 분포가 드물게 확인되었음
- 저질은 니질로 확인되었고 일부 저질은 오염되어 혐기성화된 것으로 추정됨
- 가두리 시설로 사용하던 폐어망이 다량 분포하는 것으로 확인됨. 일부 사각통발 내부에 조피볼락이 폐사해 있는 유령어업(Ghost Fishing)을 확인함



<창리어촌계 어류가두리 양식장 전경>



<ROV 조사>

# 4 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

## ■ 어류 가두리 양식장 - 서산 창리해역



<혐기성화된 해저면>



<해저면에 서식중인 저서생물>



<사각통발 내 유령어업>

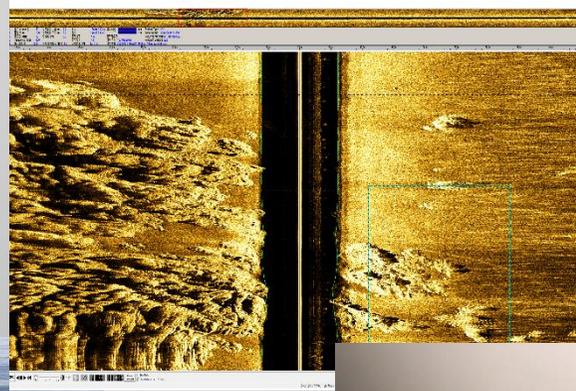


<침적 폐기물 - 약 6ton/ha 추정>



## ■ 김 양식장(부류식) - 서천 송석해역

- 조사해역의 수심은 약 12m 내외이고 시정은 약 10cm 이하로 확인됨
- 저질은 니질로 확인되었고 일부 저서생물 등이 분포하고 있었음



<송석어촌계 해조류 부류식 양식장 전경 및 해저면 영상>

# 4 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

## ■ 굴 양식장(연승수하식) - 홍성 궁리해역

- 조사해역의 수심은 약 10~18m 내외이고 저층에는 부유물이 많았고 시정은 약 30cm 이하로 확인됨
- 잠수조사 결과 저질은 니질로 이루어져 있었음
- 잠수조사 시 방형구와 탐침봉을 이용하여 패각 분포를 조사
- 해저면과 저질 내부에 패각이 분포하고 있었고 일부 수하연이 탈락되어 있었음



<궁리어촌계 수하식 굴양식장 전경>

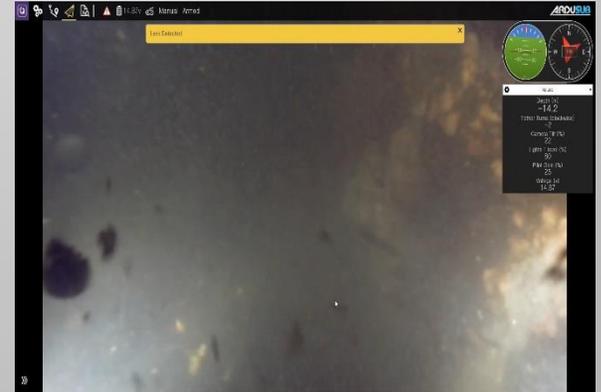
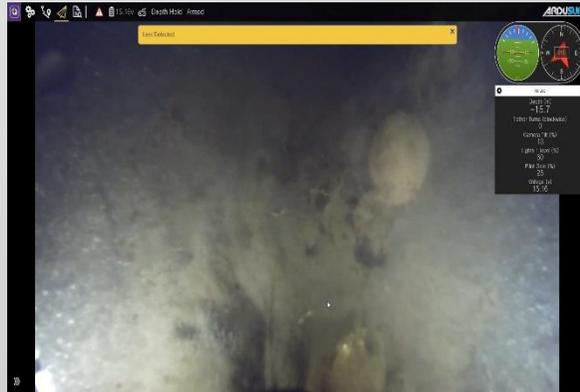
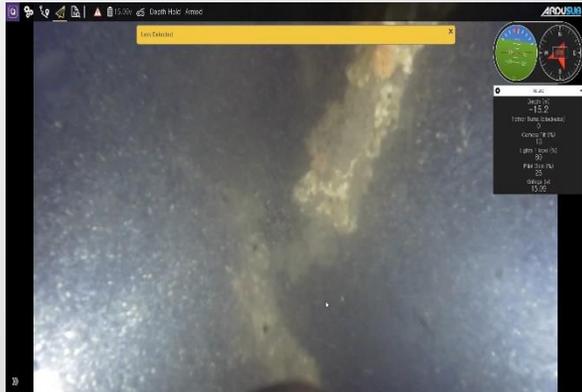


<잠수 조사>

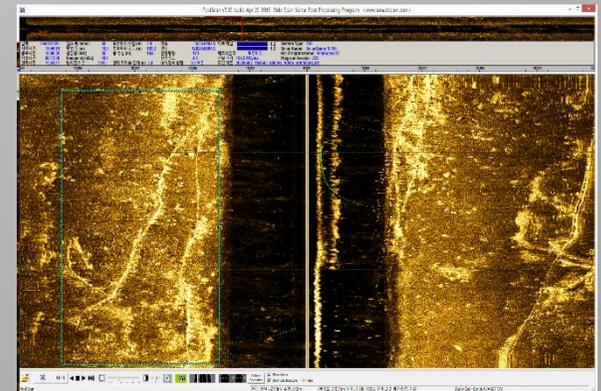


# 4 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

## ■ 굴 양식장(연승수하식) - 홍성 궁리해역



<탈락된 굴패각 및 수하연>



<양방향음파탐사기 조사 및 해저면 영상>

# 4 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

## ■ 굴 양식장(연승수하식) - 홍성 궁리해역

- 단위면적당 침적 폐어구량(0.67ton/ha)

종류	수심(m)	좌표	수량(개)	부피(m <sup>3</sup> )	무게(kg)	비고
로프더미	18	36°35.017, 126°24.829	1	1.800	540.0	가연성
로프	16	36°34.964, 126°24.702	1	0.066	77.1	가연성
로프	14	36°34.979, 126°24.702	1	0.045	52.7	가연성

- 단위면적당 침적 패각량(약 0.08m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)

구분	1회차					2회차				
조사위치	36°34.979, 126°24.710					36°34.962, 126°24.824				
조사횟수	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
조사패각깊이(cm)	10	10	20	20	20	20	10	10	20	20
패각밀도계수	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.5
변경패각깊이(cm)	5	4	10	10	10	8	4	3	10	10
평균패각깊이(cm)	8					7				
방향구물량변환	0.08m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>					0.07m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>				

# PART4

## 요약

# 요약

## ❖ 부유쓰레기 유입량 조사

- 강우량이 증가하면 수위가 높아져 주변쓰레기로 인해 하구부유쓰레기 대량 발생
- 금강하굿둑 수문 개방 시 대량으로 바다로 유입
- 금강 중·하류의 강우량은 큰 영향을 미치지 않는 것으로 파악됨
- 하류인 백제보는 거의 연중 관리수위로 나타났으며 상류 및 중류에서 수위가 높을 때 골짜기 주변에 숨어 있던 쓰레기가 강으로 합류된 것으로 추정
- 대청호 부유쓰레기는 청주 및 대전지역의 일 최대강우량과 관계 있는 것으로 파악됨
- **일일 강우량이 100mm 이상일 경우 하천 부유쓰레기가 대량으로 발생하는 것으로 파악됨**

## ❖ 금강하굿둑 내측 수역 침적쓰레기 조사

- 약 250ha 수역에서 양방향음파탐사기 조사 결과 철구조물, 목재류 등의 침적쓰레기가 약 3.5톤(단위면적당 침적량 0.014ton/ha) 침적되어 있는 것으로 추정됨. 금강에서 발생하는 쓰레기는 대부분 부유쓰레기의 형태로 바다로 유입되고 침적쓰레기의 양은 소량으로 파악됨[※해역 정화사업 기준 0.07ton/ha]

## ❖ 양식장 주변 해역 침적쓰레기 조사

- 태안군 구매어촌계의 어류가두리 양식장은 수심 18m 내외, 저층은 니사질로 확인되었고 불가사리 등이 대량으로 서식. 단위면적당 침적폐기물은 약 3ton/ha 이상으로 추정
- 서산시 창리어촌계의 어류가두리 양식장은 수심 15m 내외, 저층은 니질로 확인되었고 일부 저질은 오염되어 혐기성화된 것으로 추정. 가두리 시설 폐어망이 다량 유실 및 탈락되어 있고 유령어업 확인. 단위면적당 침적폐기물은 약 6ton/ha 이상으로 추정
- 서천군 송석어촌계의 부류식 김 양식장은 수심 12m 내외, 저층은 니질로 확인되었고 일부 저서생물 등이 서식
- 홍성군 궁리어촌계의 연승수하식 굴양식장은 수심 10~18m 내외, 저층은 니질로 확인되었고 단위면적당 침적폐어구량은 약 0.67ton/ha, 패각량은 약 0.08 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>로 추정