
2019년 적조 대응 종합 대책

2019. 5.



해양수산부



목 차



I. 해양기상 및 적조발생 전망	1
II. 중점 추진 방향	3
III. 세부 추진 사항	4
① 적조 대응·방제 역량 강화	4
② 예찰·예보 시스템 강화 및 정보 공유	5
③ 적조 피해 예방 안전인프라 구축(확대)	6
④ 민·관 합동 현장 대응	7
⑤ 피해 예방 관계기관 협업 대응	8
V. 향후 추진일정 및 대응	9
[참고자료]	10

2019년 적조 대응 종합대책

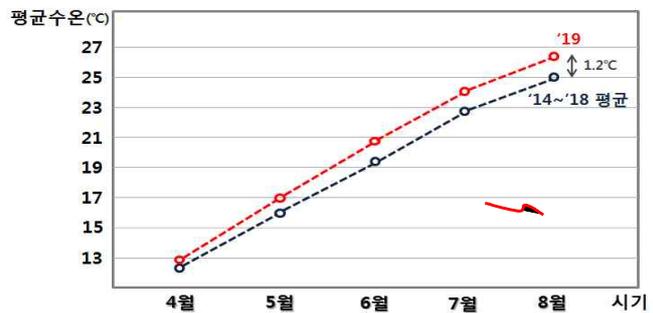
I 해양기상 및 적조발생 전망

□ 해양기상 전망

- 평년대비 강한 대마난류 세력 및 북태평양 고기압 확장 등 영향으로 올 여름은 평년에 비해 1℃ 내외 높은 수온 전망됨.

◆ 대마난류의 영향

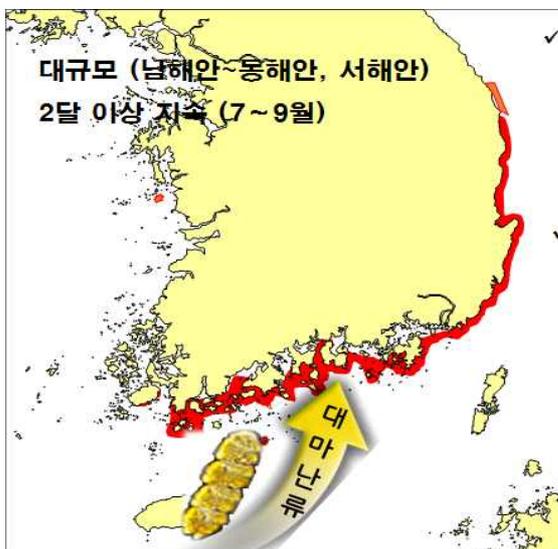
- 고온, 고염분을 특징으로 하는 해류로서 세력 강화 시 국내 연안 표층수온 상승에 영향
- 적조의 직접 발생 원인으로 대마난류를 통해 동중국해 등 외해의 적조생물이 국내 연안 유입



< 서해·남해 연안 평균수온 전망 >

□ 적조발생 전망

- ▶ 7월 중순 예비주의보 수준 이후 7월 하순경 적조주의보 발령, 7월 하순 ~ 8월 초순 확산 전망 ('18년: 7.24 적조주의보)



✓ 적조 발생에 영향을 미치는 물리적 기작

- 해류 : 대마난류 강제
- 바람 : 지속적 남풍
- 태풍 : 7-8월 1-2차례
- 수온 : 24-26°C
- 조석 : 적조이동확산

✓ 적조 대량발생의 생지화학적 기작

- 적조생물 개체수 : 100cells/mL 이상
- 성장률 : 0.4cell/day
- 영양염 : 용존유기영양염
- 일사량 : 강한 일사량
- 강수량 : 적조발생 후 강우(성장 호조건)

□ '18년 적조발생 현황

○ (발생현황)

- 2018년 7.23일 전남 고흥에서 최초 출현하여 8.20일까지 지속
(발생해역 : 전남 고흥 ~ 경남 거제)
- '18년도는 제12호 태풍(삐라삐룬) 영향으로 역대 3번째 조기발생 하였으나, 고수온 지속에 따른 세력약화로 조기 소멸(28일간 발생)

○ (방제)

- 적조 발생해역을 중심으로 황토 등을 이용한 초동방제 집중
 - * 황토살포(경남, 전남) 3,960톤 / 선박동원 1,040척 / 인력동원 3,020명

◆ 총 피해 : 2.7억원(2어가, 178천마리, * 전체 양식량 20억마리의 0.0001%)
 * ('13) 247억원(28백만마리) → ('14) 74억원(6백만마리) → ('15) 53억원(4백만마리)→ ('16) 43억원(5.6백만마리)

< 발생 추이 >

- '95년 이후 매년 발생 후 '09~'11, '17년은 미발생하였으며, 최근 해역의 낮은 영양염과, 고수온 등의 영향*으로 세력 약화
 * 적조생물 성장 적수온 보다 높은 27℃이상 고수온 장기화에 따른 증식 저해

< 연도별 적조 발생일 및 피해 현황 >

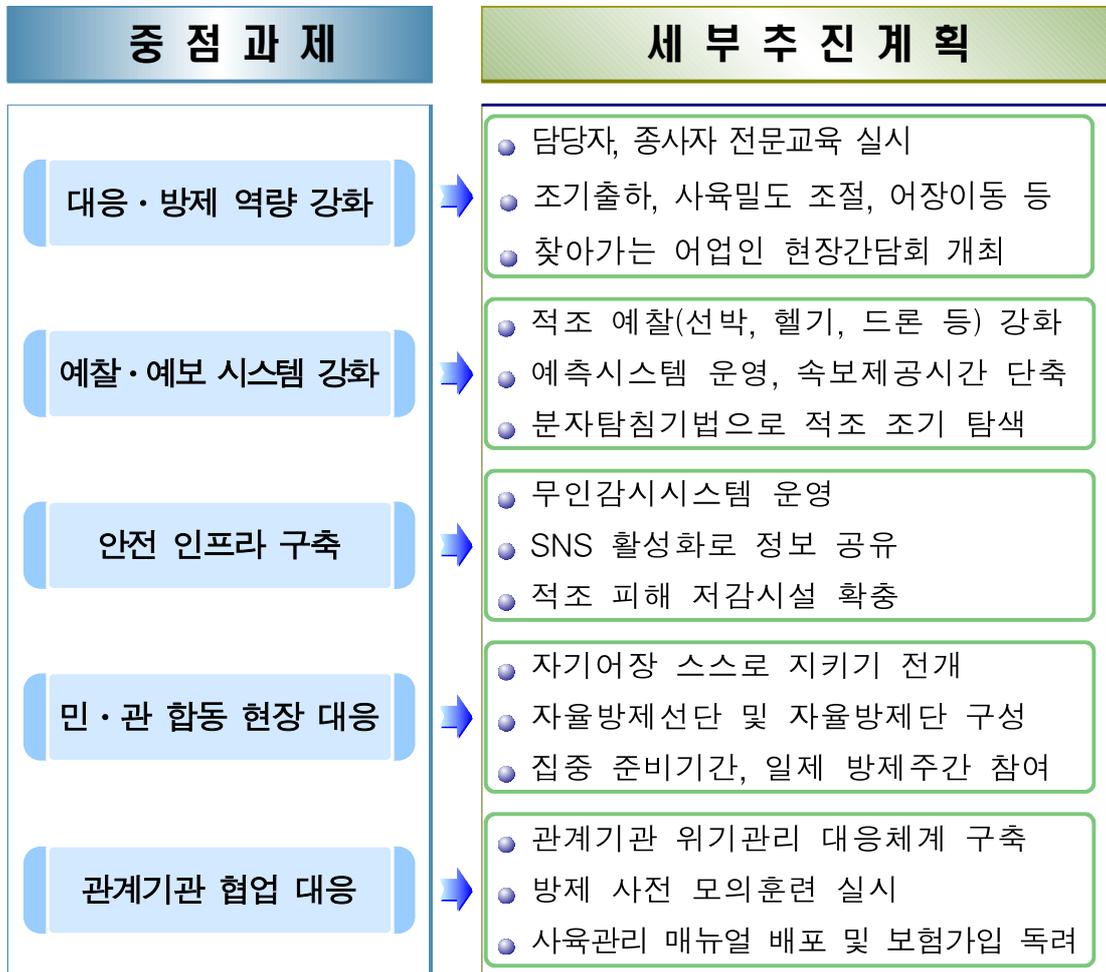
연도	'95	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'12	'13	'14	'15	'16	'17	'18
유형세포	7.20	7.15	6.20	6.22	6.23	6.24	6.25	6.26	6.18	6.16	6.22	6.6		6.18
발생일	8.29	8.13	8.5	7.20	8.7	7.31	7.30	7.27	7.17	7.24	8.2	8.16	미발생	7.23
지속일	55	62	35	58	23	50	62	87	51	86	56	14		28
피해(억원)	764	215	1.2	11.4	0.7	115	-	44	247	74	53	43		2.7

* '16년은 카레니아 적조로 피해발생, '17년은 유해성 적조 미발생(무해성 알렉산드리움 국지적 발생)

【 목 표 】

- ◎ 현장 대응역량 강화와 철저한 사전 준비 철저로 대응체계 확립
- ◎ 적조 정보시스템 운영으로 예찰·예보 강화 및 안전인프라 구축
- ◎ 어업인 자율방제 및 민·관·군·경 협업대응으로 피해최소화

적조 피해 Zero 달성



해역 감시 강화, 사전 준비 철저, 대응 태세 확립



세부 추진 사항

1 적조 대응·방제 역량 강화

□ 적조 업무 담당자 역량 강화(기 실시)

- 적조 업무담당자 실무협의회
 - 일시/장소/대상 : 3.21.~3.22. / 국립수산과학원 / 관계공무원 22명
 - 내용 : '19년 적조전망 및 대응방안 논의, 시·도별 사전준비 실태 논의
- 해양수산 재해 담당자 교육
 - 일시/장소/대상 : 4.22.~4.24. / 해양수산인재개발원 / 관계공무원 24명
 - 내용 : 적조 예찰·예보 기법, 현미경 사용법, 피해조사 기법 등
- 해양수산 재해 R&D 포럼
 - 일시/장소/대상 : 5.14.~5.15. / 센텀 프리미어 / 관계공무원 74명
 - 내용 : 적조 예찰·예보 및 피해최소화, R&D 개발 현황과 정책 토론 등

□ 찾아가는 어업인 현장간담회

- 적조발생 우려 지역을 대상으로 어업인 현장간담회를 실시하여 각종 정보를 제공하고, 사전 대응에 어업인 참여(협조) 당부
 - 일시/장소/대상 : 6~7월경 / 경북·전남·경남 / 어업인 해수부 수과원 자자체
 - * 전남(6.4. 고흥군), 경북(6.12. 포항시), 경남(6.13.~6.14. 통영시·남해군),
 - 내용 : 적조발생 전망 및 대응, 정부·지자체 대책, 현장 애로사항 청취

□ 적조 발생 전 양식장 관리 지도

- 적조 발생 전 우심해역 조기출하, 사육밀도 조절, 어장 이동 등 독려
 - 한국해양수산개발원(KMI) 수산관측 자료 및 수급동향 홍보

□ 「적조 정보시스템」 구축·운영

- 적조예찰 결과 유관기관 간 실시간 정보 공유
- GPS 기능을 이용하여 정확한 적조발생 위치를 시스템에 전송



□ 적조 예찰 및 모니터링 강화

- 지자체의 연안 해역 정기예찰 실시(주1~2회) : 전국 143개소
- 수과원의 남해안 적조 광역(30개소)·정기조사(102개소) : 3~11월
 - * 적조 예찰 방법 : 조사선, 헬기, 드론, 육안관측 등
- 적조명예감시원과 어업인들의 해상 조업 시 해역상황 모니터링 협조
- 적조 실시간 탐지시스템 활용 신속한 정보 제공

□ 분자탐침자기법(qPCR)으로 유해성 적조 조기 탐색

- 대마난류에서 유입되는 적조생물 조사(5~7월/동중국해, 남해근해)
- 적조발생 및 이동확산 예측을 위한 적조광역조사(6월~소멸시/남해안)
 - ※ 분자탐침자기법은 해수에서 적조생물 0.004개체/mL까지 검출 가능(조기예측)

3

적조 피해 예방 안전인프라 구축(확대)

□ 적조 다발해역 실시간 감시시스템 운영(전남 고흥, 경남 통영)

- 감시시스템(부이) 운영으로 실시간 데이터(수온, 클로로필 등) 수집·분석



적조 다발해역 실시간 감시시스템

□ 적조 방제 작업 및 피해저감시설 지원

- 신속한 방제 작업과 피해 저감시설 확충을 위한 국비 지원
 - 지원금액 : 38억원(국비 100%, 단 어업인 장비 지원 시 20%이상 자부담)
 - 지원내용 : 황토구입, 적조방제장비 구입 및 방제, 피해예방시설 지원 등

< 액화산소 등 피해저감시설 확충 >

- 적조 피해원인인 호흡장애를 해소하고, 취수 중단 시 원활한 산소 공급을 위해 산소·해수 공급 장치 지원
 - 지원장비 : 액화산소, 산소발생기, 저층해수공급장치 등
 - * 보유현황 : 중·대형 황토살포기 50대, 산소공급기 1,100대, 액화산소 1,050대, 저층해수공급장치 50대



□ 지자체, 어업인이 참여하는 SNS 활성화 유도(실시간 정보 공유)

- 기술지도선, 육상예찰, 명예감시원 예찰 결과 SNS 자료 공유
- “적조 예찰정보 공유” 밴드 및 단톡방 운영(어업인, 공무원, 관계기관 등)
 - * 경남도 “적조 예찰·방제 공유” 밴드, 앱 활성화, 타 시도 벤치마킹 권장

4 민·관 합동 현장 대응

□ 자기어장 지키기 전개 및 자발적 방제 활동

- 해상가두리(어류, 전복) 사육밀도 조절, 방제활동 등 어장별 특성에 맞추어 자기어장 지키기 운동 전개(어업인 교육 시 당부)
 - 육상어류양식장 적조유입 예상 시 조기출하, 입식량 조절, 발생해역 먹이공급 및 취수 중단 등 사전 피해예방 활동 강화
 - 해상가두리 양식어업인 자율방제단을 구성하여 적조발생 시 자기어장 및 이웃어장 방제활동 적극 참여(지자체 주관, 해역별 편성)
- * 어류·전복 가두리 양식장 황토살포 요령 참고(수과원)

□ 적조 방제선단 및 자율방제단 구성·운영

- 방제선, 해경정, 군함, 어선이 참여하는 적조 방제선단 구성·운영
<면바다-대형황토살포기, 해경방제정, 중간-중형황토살포기, 군수지원정, 연안-어선, 자율방제단>



방제선



해경방제정



군수지원정



어선(중형살포기)

□ 적조 대응 "집중 준비기간" 운영

- 6월을 적조 대응 "집중 준비기간"으로 지정하여 적조 대응 분위기 확산 및 민·관·군·경 자발적 참여(준비) 유도
 - 대책회의, 황토확보, 방제장비 준비(점검), 유관기관 협업 및 방제대응태세 구축 등
- * 지자체에서는 분위기 확산을 위한 어업인 교육 등을 통해 홍보 강화

□ 적조 "일제 방제 주간" 운영

- 적조 경보 발령 시 "일제 방제 주간"을 운영하여 총력방제 전개
 - 가용인력, 장비, 선박 등을 총동원하여 광역적으로 일제 방제 실시
 - 어장주·자율관리공동체·해경·해군 참여, 대규모 방제활동 전개
- * 지자체에서는 총력방제를 위해 참여 선박 선정, 방제선단 편성 등 사전 준비 철저

5 피해예방 관계기관 협업 대응

□ 적조 대응 관계기관 대책회의

- 관계부처와 지자체의 '19년도 적조대응 준비상황 종합점검 및 협조 당부
- 일시/장소/대상 : 6.27(목). / 해수부 / 해수부, 관계부처, 수과원, 지자체
- * 주관 : 어촌양식정책관

□ 적조 방제 사전 모의훈련

- 적조 발생 시 방제능력 강화를 위한 모의 훈련 실시
- 일시/장소/대상 : 7월 / 경북·전남·경남 / 해수부, 수과원, 지자체, 어업인 등
- * 경남(7.2, 통영시), 전남(7.4, 완도군), 경북(7.11, 포항시)
- 내용 : 방제작업, 해상기둥리 안전해역 이동 조치 등(인근지자체 참석)

□ 적조 위기관리 대응 체계 구축

- 중앙적조수습본부 운영(본부장 : 장관)
- 가동시기 : “**심각**” 단계 시부터 운영 * “경계” 단계 시 적조종합상황실 운영
- 기능 및 역할 : 중앙재난안전대책본부 지원, 적조피해예방을 위한 총력 대응
- ※ 긴급 상황 발생 시 국장을 반장으로 긴급대응반을 구성·운영하고 현장파견관 배치

□ 사육관리 매뉴얼 준수 및 재해보험 가입 확대(수과원, 수협)

- 어업인 스스로 표준사육 기준 준수로 밀식 예방과 재해취약성 개선
- 양식품종별 성장·생리 특성 등을 분석한 표준사육매뉴얼 연구 추진('18~'20)
- 매뉴얼 제작 : (~'18) 조피볼락, 넙치 - ('19) 강도다리, 송어, 전복 - (~'20) 돔류, 쥐치
- * 자연재난 복구비용 산정기준(행안부) 및 해상기둥리양식 사육관리 매뉴얼(수과원)
- 양식수산물재해보험 가입을 향상으로 안전장치 확보
- 어업인 자율적 보험가입 유도 및 현장 설명회 개최(지자체, 수협)

IV

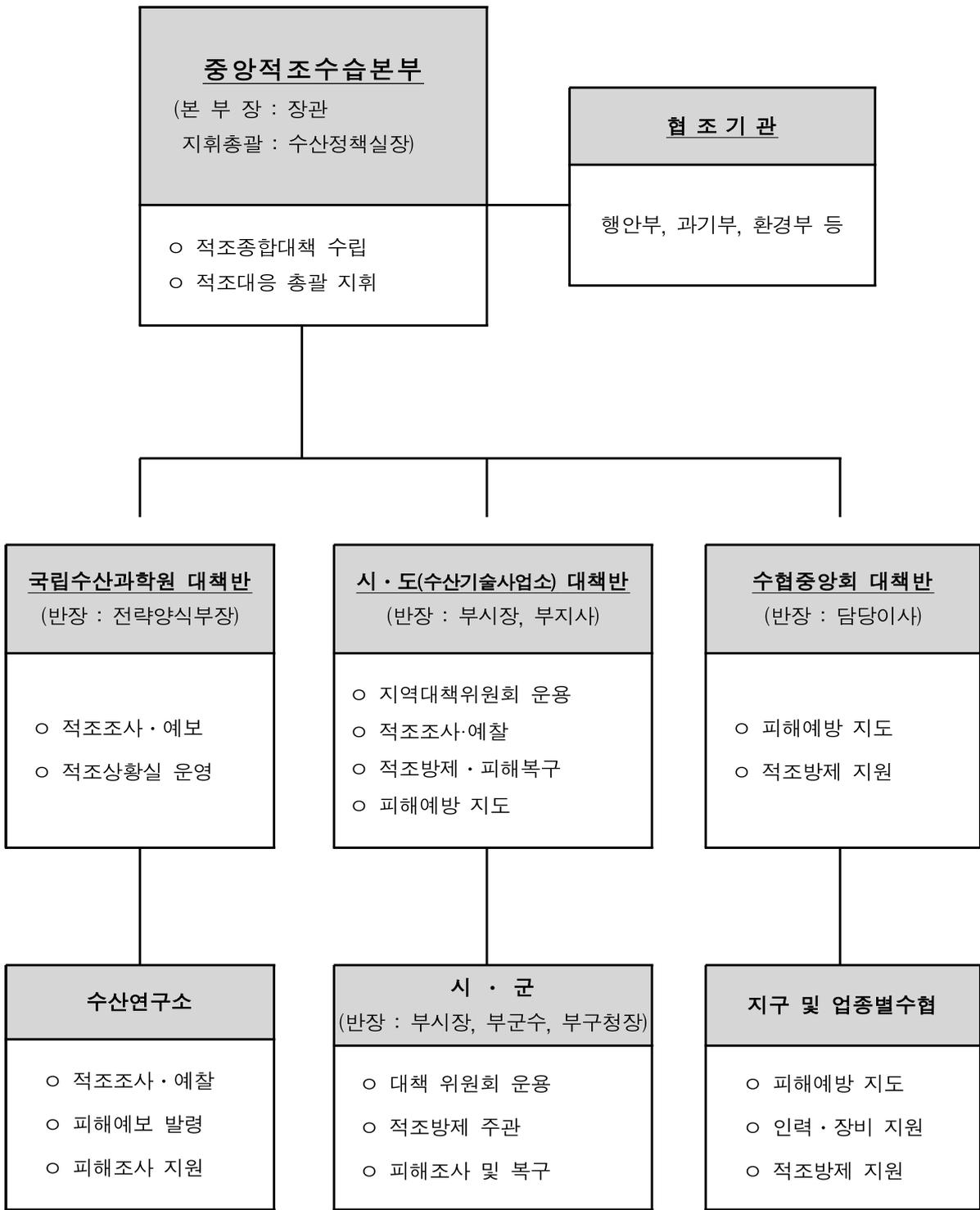
향후 추진일정 및 대응

과제명	관련기관	추진기간
분야 1 적조 발생 전 준비사항(주관기관)		
① 찾아가는 어업인 현장간담회 추진(해수부)	우리부, 수과원, 경북.전남.경남(2)	6.4.~6.21. (4회)
② 입식량 조사 및 양식어업인 적조대응 교육(지자체)	지자체, 수협	5~6월중
③ 적조 대응실태 점검 및 유관기관 지원방안 협의(지자체)	지자체, 관계기관	6월중
④ 관계기관 대책회의(해수부, 지자체)	관계기관, 지자체	6.27.
⑤ 적조방제 사전모의훈련(해수부, 지자체)	우리부, 수과원, 경북.전남.경남	7.2.~7.11
⑥ 적조대응 현장 점검(해수부, 지자체)	해수부, 지자체, 수협	6~7월
분야 2 적조 발생 시 조치사항(주관기관)		
<적조예비주의보(주의)> <input type="checkbox"/> 적조상황실 가동 (수과원, 지자체) <ul style="list-style-type: none"> 적조 진행상황 예찰.예보 강화 및 신속 전파 방제체계 확립(장비 이동) 및 초동방제 실시 	수과원 지자체	예비주의보 발령 시
<적조주의보(경계)> <input type="checkbox"/> 적조종합상황실 가동 (해수부) <ul style="list-style-type: none"> 적조 진행상황 파악 및 상황 전파 발생해역 방제활동 강화 지도 및 협조체계 구축 <input type="checkbox"/> 지방대책본부 가동 (지자체) <ul style="list-style-type: none"> 적조 주의보 발령에 따른 예찰활동 강화 황토살포 등 방제활동 강화 * 장비, 인력 지원 요청(유관기관) 	해수부 지자체	주의보 발령 시
<적조경보(심각)> <input type="checkbox"/> 중앙적조수습본부 가동 (해수부) <ul style="list-style-type: none"> 적조 방제활동 강화 및 집중 방제기간 설정.운영 BH.행안부 등에 적조발령사항 전파, 관계기관 지원요청 <input type="checkbox"/> 지방대책본부 가동 (지자체) <ul style="list-style-type: none"> 총력방제, 긴급방류, 안전해역 이동, 폐사체 신속 처리 	해수부 지자체	경보 발령 시
분야 3 적조 소멸 시 조치사항		
<input type="checkbox"/> (해수부) 적조피해 복구 총괄, 언론 홍보, 필요시 수습 지원 및 현장 점검 향후 대응 방안 모색 <input type="checkbox"/> (수과원) 원인분석 및 합동피해조사 <input type="checkbox"/> (지자체) 피해조사(보고), 폐사체 처리, 복구계획 수립	해수부 수과원 지자체	적조 소멸

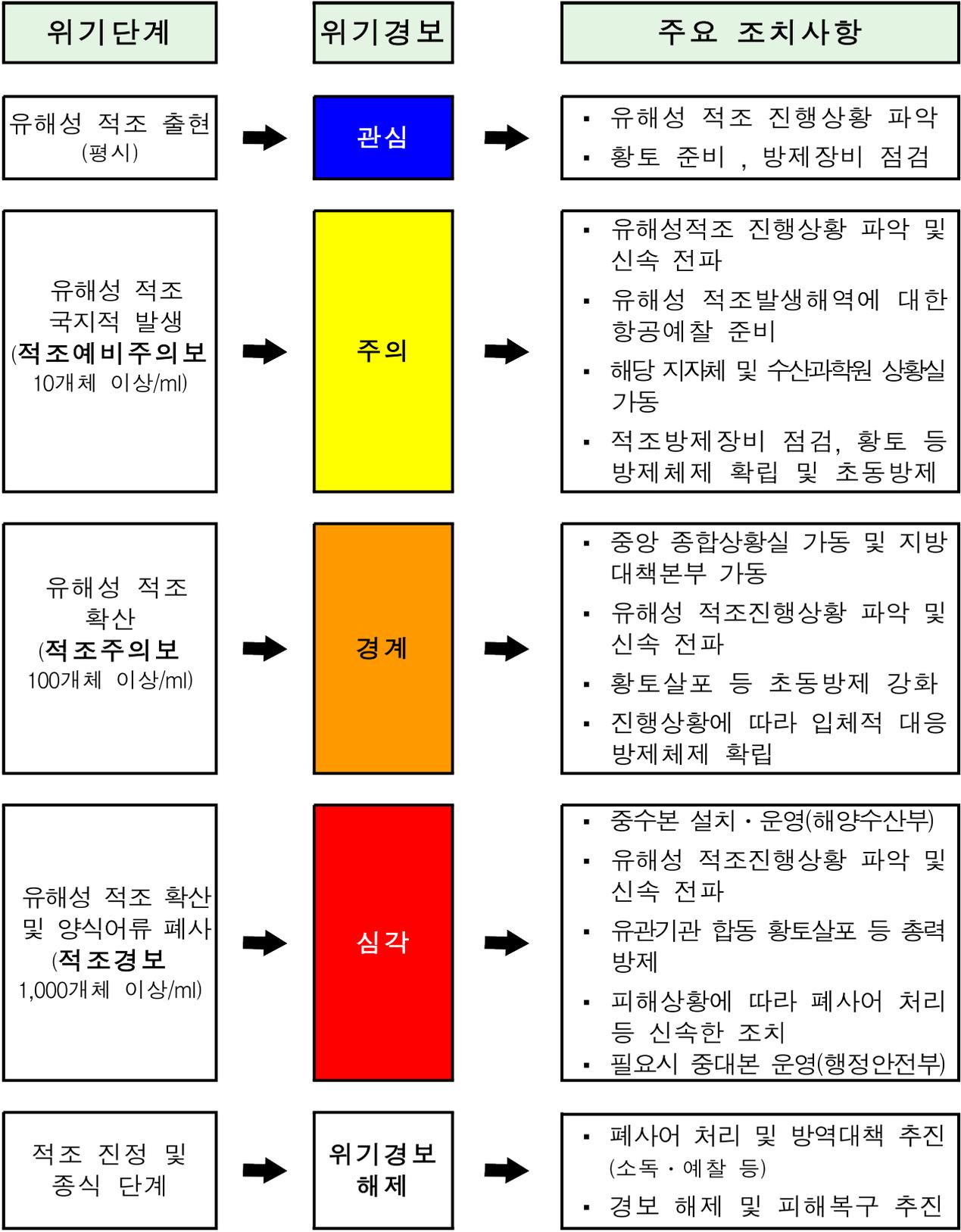
참고 1 적조 예보 및 발령 기준

종류	구 모	적조생물 밀도(개체/ml)	비 고
적조 예비 주의보	적조생물 출현 밀도가 증가하여 적조발생 가능성이 예상될 때	<ul style="list-style-type: none"> ○ 편조류 : 종의 세포크기와 독성도에 따라 결정 <ul style="list-style-type: none"> - <i>Chattonella</i> spp. : 1,000이상 - <i>Cochlodinium polykrikoides</i> : 10이상 - <i>Gyrodinium</i> sp. : 200이상 - <i>Karenia mikimotoi</i> : 500이상 - 기타 편모조류 : 10,000이상 ○ 규조류: 20,000이상 ○ 혼합형: 편조가 50%이상 때 20,000이상 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수과원장은 적조생물 특성·해황에 따라 피해가 우려될 경우 적조주의보를 발령할 수 있음
적 조 주의보	반경 2~5km(12~79km ²)수역에 걸쳐 발생하고 어업피해가 우려될 때	<ul style="list-style-type: none"> ○ 편조류 : 종의 세포크기와 독성도에 따라 결정 <ul style="list-style-type: none"> - <i>Chattonella</i> sp. : 2,500이상 - <i>Cochlodinium</i> sp. : 100이상 - <i>Gyrodinium</i> sp. : 500이상 - <i>Karenia mikimotoi</i> : 1,000이상 - 기타 편모조류 : 30,000이상 ○ 규조류 : 50,000이상 ○ 혼합형 : 편조가 50%이상때 40,000이상 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수과원장은 적조의 진행과 변화정보의 전파 및 어업피해 방지에 관한 조치가 필요할 때 적조 경보를 발령할 수 있음
적 조 경 보	반경 5km(79km ²)이상 수역에 걸쳐 발생하여 상당한 어업 피해가 예상될 때	<ul style="list-style-type: none"> ○ 편조류 : 종의 세포크기와 독성도에 따라 결정 <ul style="list-style-type: none"> - <i>Chattonella</i> sp. : 5,000이상 - <i>Cochlodinium</i> sp. : 1,000이상 - <i>Gyrodinium</i> sp. : 2,000이상 - <i>Karenia mikimotoi</i> : 3,000이상 - 기타 편모조류 : 50,000이상 ○ 규조류 : 100,000이상 ○ 혼합형 : 편조가 50%이상때 80,000이상 	
적 조 해 제	적조가 소멸되어 어업피해 위험이 없고 수질이 정상상태로 회복했을 때		

참고 2 적조 대응 체계도



참고 3 적조 발생에 따른 단계별 운영 및 조치사항



참고 4 연도별 적조 발생 현황

연도	최초 발생일	최초 발생지역	발생범위	지속일 (일)	최대밀도 (개체수/mL)	피해액 (억원)
'95	8.29	고흥	완도~강릉	54	30,000	764
'96	9.5	고흥, 여천	완도~기장	28	23,000	21
'97	8.25	고흥	완도~울진	29	20,000	15
'98	8.30	고흥	완도~거제	34	20,000	16
'99	8.11	고흥	완도~울진	54	43,000	3.2
'00	8.22	여수, 남해	고흥~기장	29	15,000	2.6
'01	8.14	여수	완도~삼척	42	32,000	84
'02	8.2	여수	완도~울진	55	30,000	49
'03	8.13	여수~남해	진도~강릉	62	48,000	215
'04	8.5	거제	완도~거제	30	5,800	1.2
'05	7.19	고흥	완도~거제	58	25,000	10.6
'06	8.6	여수	완도~남해	37	33,500	0.7
'07	7.31	고흥	완도~울진	50	32,500	115
'08	7.30	고흥	완도~울산	62	7,300	-
'09	10.28	여수	여수~통영	20	1,660	-
'10	9.17	통영	통영	3	1,300	-
'11	적조 미 발생					
'12	7.27	고흥	완도~거제, 태안	75	23,000	44
'13	7.17	여수, 통영	고흥~양양	51	34,800	247
'14	7.24	경남 고성	완도~삼척	86	20,000 (포항9.13, 9.19)	74
'15	8.2	경남 통영	진도~울진	56	32,000	53
'16	8.16	전남 여수(코) 고흥~완도(카)	여수~완도	14	2,200(코) 1,280(카)	43
'17	적조 미 발생					
'18	7.23	전남 여수~ 경남 남해	고흥~거제	28	4,500	2.7

* '16년 : (코) 코클로디니움 적조, (카) 카레니아 적조 / '16년 카레니아 적조로 전북 피해(전남)

* '18년 : 2건의 피해발생(어류 178천미, 274백만원) 하였으나 보험 처리.

참고 5 어류 및 전복 표준(적정) 사육기준

□ 해상가두리 표준사육기준(가로5m×세로5m×깊이5m/대)

(cm, g)

어종별	치 어			중간어		성 어		
	전장 미만	소요 기간	최대수용 미수	범위	최대수용 미수	전장이상 (체중)	소요 기간	최대수용 미수
조피볼락·농어	13		22,000		13,000	26(350)		6,000
참돔·감성돔	13		20,000		12,000	26(350)		6,000
돌돔	10		22,000		13,000	20(200)	16개월	5,000
민어·능성어	15	입식후	20,000		12,000	30(500)	이상	4,000
볼락	8	3개월이내	25,000	치어	20,000	16(150)		15,000
방어	10	(단,방어	25,000	~	13,000	20(200)	(단,방어	5,000
송어	15	2개월)	25,000	성어	15,000	30(500)	넙치,	8,000
넙치	15		20,000		6,000	30(500)	노래미·	2,000
쥐치	10		20,000		12,000	20(130)	고등어·	5,000
황복	10		20,000		12,000	20(250)	전갱이	5,000
노래미·고등어· 전갱이	13		15,000		10,000	26(200)	12개월))	5,000

※ 근거 : 자연재난 복구비용 산정기준

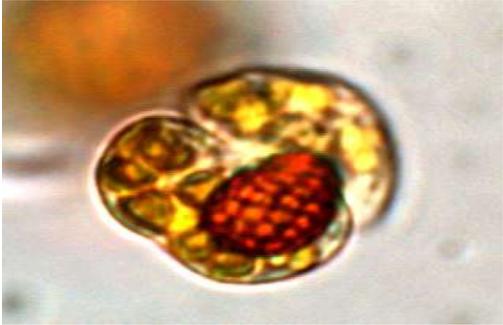
□ 전복 크기별 적정 사육기준(가로2.2m×세로2.2m×깊이2.5m/대)

시기	크기(평균중량)	입식밀도(입식중량)	비고
양성 1년차	각장 4~6cm (약 6g~25g)	1,600마리 내외 (9.6kg)	* 셀터 점유율 30~60% 기준 (자료제공 : 15년 남해 수산연구소)
양성 2년차	각장 6~8cm (약 25g~50g)	1,200마리 내외 (30kg)	
양성 3년차	각장 8~10cm (약 50g~120g)	800마리 내외 (40kg)	

□ 해상가두리양식장에서 조피볼락 성장도

사육시기	당년6~7월	당년 10월	차년 4월	차년 12월	차차년 6월	차차년 12월
사육기간(개월)	1	4	10	18	24	30
평균체중(g)	1~2	30~50	120~180	250~400	300~500	450~550
평균전장(cm)	4~7	12~14	19~22	24~28	26~30	29~31

참고 6 우리나라 주요 유해 적조생물

적조 생물	<p style="text-align: center;">코클로디니움 [<i>Cochlodinium polykrikoides</i>]</p>	<p style="text-align: center;">카레니아 [<i>Karenia mikimotoi</i>]</p>
<p style="text-align: center;">모양</p>		
<p style="text-align: center;">형태 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 각유무 (무각성) * 크기 (40μm 내외) * 체인유무(8~16개체) * 점액질 분비(많은 양) 	<ul style="list-style-type: none"> * 각유무 (무각성) * 크기 (20μm 내외) * 체인유무(단독) * 점액질 분비(적은 양)
<p style="text-align: center;">생태 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> * 어류 아가미에 흡착, 질식 폐사 * 여름철(24~26°C)인 7~9월 발생 * 90% 이상 표층 분포 * 활력 호조건 시 군체 형성 * 황토 살포시 군체·형태 파괴 (80% 이상) 	<ul style="list-style-type: none"> * 전복에 빈산소 유발 및 수조내 수질 악화로 폐사유발 * 여름철(7~9월) 강우 직후 내만 발생 * 중층(5~10m 수층)에 대부분 분포 * 단독 개체 형성, 액화산소 공급