

낙지 자원회복 고밀도 양식 시험사업

전효선* · 박서인 · 배라라 · 조말구 · 박주남 · 송귀순 · 오수빈 · 정정민 · 정주**

전라남도해양수산과학원 목포지원

◎ 연구의 배경 : 낙지는 우리나라 서해남부 연안 갯벌에 주로 분포하며, 최근 5년간 평균 생산량은 6,042톤, 생산금액은 1,583억원으로 우리나라 주요 수산물로서 산업적인 가치가 높고 중요한 위치를 차지하고 있으며, 어가 경제에도 크게 기여하고 있다.

그러나, 우리나라 낙지 연간 생산량은 2008년 7,879톤에서 2018년 5,725톤으로 10년동안 27.3%가 감소되었으며, 2016년부터 2018년까지 최근 3년간 평균 생산량은 6,065톤으로 2008년 대비 23.0%나 감소하는 경향을 보이고 있다. 2018년 생산량은 전남이 4,046톤으로 전국 생산량 5,725톤의 70.7%를 차지하고, 생산금액은 전남이 1,186억원으로 전국 1,540억원의 77.0%를 차지하는 것으로 나타났다.

〈표 1. 연도별 낙지 생산 현황〉

(단위 : 톤, 억원)

구 분		2008	2013	2014	2015	2016	2017	2018	평균 (최근 3년)
전국	생산량	7,879	5,061	5,328	6,690	6,402	6,067	5,725	6,065
	생산액	1,417	1,318	1,547	1,742	1,609	1,478	1,540	1,542
전남	생산량	5,477	2,984	3,181	4,254	3,661	4,036	4,046	3,914 (전국의 65%)
	생산액	1,104	908	1,090	1,123	1,026	1,063	1,186	1,092 (전국의 71%)

〈자료출처 : 통계청〉

위에 언급한 바와 같이 낙지자원은 감소하나 산업적 가치는 증가함으로 낙지자원 회복이 절실히 필요한 실정이다.

◎ 연구의 목적 : 낙지 1마리당 포란수는 100~130개로 적어 대량 종자생산을 위해서는 다량의 어미, 폭넓은 공간 확보가 필요하며, 특히 부화된 어린낙지의 공식이 심하여 공식을 방지할 수 있는 별도의 조치나 시설이 필요하다. 그러므로 육상에서의 대량 종자생산에는 한계가 있고 경제성이 매우 낮은 것으로 알려져 있다.

따라서, 낙지의 주요 서식지인 갯벌에 산란·부화 환경을 조성하고, 포란·교접한 어미낙지를 방사한 후, 자율적인 서식장 관리를 통한 자연상태의 넓은 서식지에서 부화를 유도함으로써 공식을 방지하는 등 어업자원으로의 가입 이전 단계에서의 낙지의 부화율, 생존율, 성장률 등의 증가를 도모하는 방법을 모색하였다.

2014년부터 2018년까지 기존에 추진한 낙지목장 조성으로 인한 자원량 증가 효과를

바탕으로 외부 침입을 차단하고 시험어장 내 낙지를 보호할 수 있도록 갯벌양식장을 조성하여 낙지 자원회복과 어업인 소득 증대를 도모하고 갯벌 어장의 산업 경쟁력 강화 방안을 마련하고자 본 시험사업을 실시하였다.

◎ 연구 방법 : 신안군 관내 해역에 시험어장으로 4개소를 선정하여 갯벌양식장을 조성하고 그중 3개소는 어미낙지를 교접·방사 후 먹이를 공급, 자원량 조사 등을 통해 낙지 자원 증가 효과를 분석하는 방법으로 추진하고, 1개소는 종자생산 한 어린낙지를 갯벌양식장에 방사 후 시험어장 관리, 자원량 조사를 하는 방법으로 추진하여 두가지 방법 중 어떤 방법이 더 효과적인 자원조성이 되는지 비교하기로 했다. 또, 가을철 교접되지 않은 어미낙지 방사 시 자연 상태에서의 교접·산란 후 자원량이 증가되는지 비교하기 위해 시험어장 1개소를 추가로 조성하였다.

□ 시험사업 내용

- 사업기간 : 2019. 1. ~ 12. <1년>
- 사업장소 : 신안군 해역 5개소(증도 1, 안좌 2, 장산 2)
- 사 업 비 : 232백만원(도비 100%)
- 시험어장 위치



□ 시험사업 추진 절차

- 시험사업 참여 어촌계 신청 접수 : 2019. 2.
- 자체 심사기준을 통한 사업지구 선정 : 2019. 3.
- 사업 추진 방법에 대한 교육 및 절차 협의 : 2019. 3.
- 지주목·조위망 설치 등 갯벌양식장 조성 : 2019. 4. ~ 5.
- 어미낙지 교접·방사 : 2019. 5.
- 시험어장 내 먹이 공급 관리 : 2019. 6. ~ 10.
- 고밀도 양식장 조성에 따른 자원량 증가 효과 조사 : 2019. 5. ~ 11.

□ 세부 추진 사항(공통)

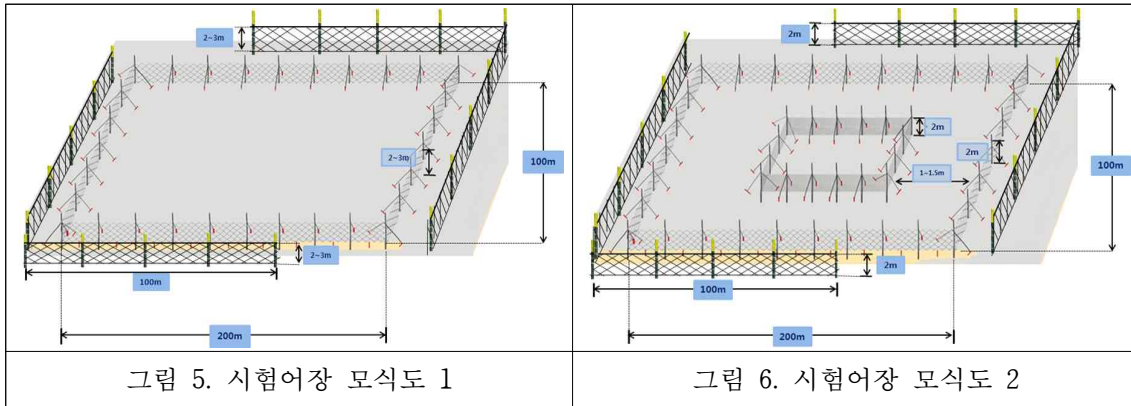
- 시험사업 지역 선정 : 객관성을 유지하고자 어촌계의 참여 신청을 받고, 희망 어촌계를 대상으로 사업 이해도, 낙지 서식 여건, 사업참여 의지, 시설물의 안정성 등을 기준으로 평가하였다. 사업에 참여하고자 7개 어촌계(무안군 2, 신안군 5)에서 신청을 하였고 평가기준에 따른 평가 결과 신안군 안창어촌계 95점, 신안군 오음어촌계 90점, 신안군 전증어촌계 85점으로 고득점 어촌계를 시험어장 지역으로 우선 선정 후 해양환경 조사(퇴적, 수질)*를 완료하고 최종 사업지구로 선정하였다.

* 시험어장 우선 선정지구에 대한 해양환경 조사를 위해 수질 및 퇴적물 분석을 의뢰하였는데 입도 분석 결과 평균입도, 분급 10점 이상으로 낙지 양식 기준에 적합한 것으로 나타났다.

- 사업추진 방법 교육 : 사업지역으로 선정된 어촌계를 대상으로 낙지의 생리·생태, 연도별 생산량, 수출·입 현황, 시험어장 조성 방법, 어미낙지 교접·방사 후 먹이 공급 관리, 시험어장 시설물 관리, 자원량 조사 등에 대해 소개하고, 2018년 낙지목장 조성 사업 성과에 대해서도 설명하였다.

- 고밀도 시험양식장 조성 : 외부인의 무단 출입 및 낙지 어획을 제한하기 위하여 직방형(200m×100m)의 시험어장을 지주목과 조위망, 보호그물로 구획하여 조성하고 면적은 1개소당 2ha를 기준으로 하였다.

6m 코팅지주목을 2~3m 간격으로 갯벌에 고정하고 코팅지주목 사이를 높이 2.5~3.5m 조위망을 둘러 양식장의 형태를 갖춘 후 외부에 이중으로 지주목·보호그물 시설을 하여 시험어장 내로 부유물 등이 진입하지 않도록 하였다. 코팅지주목과 조위망, 보호그물의 파손 방지를 위해 지주목 1개당 3개의 고정목으로 갯벌에 단단히 고정하였다.



- 시험어장 내 먹이 공급 : 어미낙지 교접·방사 후 6월부터 10월까지 고수온기인 8월을 제외하고 매월 1~2회씩 참게, 칠게 등을 먹이로 공급하였다.
- 자원량 조사 : 시험사업으로 인한 자원 증가량 분석을 위해 어미낙지 방사 전 1회, 어미낙지 교접·방사 1달 후 1회, 산란·부화 이후인 11월에 1회, 개소별 각 3회 자원량 조사를 실시하였다.

□ 주요 내용

1. 신안군 증도면 전증어촌계

가. 시험사업 추진 절차 협의(3월)

- 육지로 둘러싸여 시설물 관리가 용이하고 넓은 갯벌을 보유하고 있어 자원 증강 효과가 높을 것으로 판단되어 사업지구로 선정 후 2019년 3월 28일 어촌계 마을회관에서 어촌계장, 회원 등 13명을 대상으로 시험사업 설명회(낙지의 분류 및 생리·생태, 산란과정, 생산동향 및 수출·입 현황, 시험사업 개요, 추진방법 등)를 개최하고 세부사항에 대한 의견 수렴 후 최종 절차를 협의하였다.

- 시험어장 면적은 2ha로 결정하였고, 시설 및 낙지 교접·방사, 자원량 조사, 양식장 관리에 필요한 인력은 어촌계에서 제공하고, 시험어장 조성을 위한 지주목, 조위망, 로프, 갯발, 경광등, 표지판 등 필요 자재는 목포지원에서 구입 후 현장으로 배송하도록 협의하였다.



나. 고밀도 양식장 조성(4월)

- 전증어촌계 마을어업 제2336호(156ha) 내 외부인의 무단출입 및 낙지 어획을 제한하기 위하여 직방형(200m×100m)의 시험어장 1개소를 조성하였다.(4월 11일~4월 27일)

- 코팅지주목(길이 6m, 두께 ϕ 60mm)을 3m 간격으로 갯벌에 1m 깊이로 고정하고 지주목 사이를 조위망(높이 3.5m, 길이 100m)으로 두르고 위쪽은 만조 시 높이까지 그물이 고정되도록 케이블타이로 고정하고 아래쪽은 갯벌에 50cm 깊이로 심어 고정시켜 양식장의 형태를 갖추었다.

- 지주목, 그물을 바람에도 견디도록 견고하게 고정하기 위해 지주목 1개당 3개의 고정말목(길이 1.5m, 두께 ϕ 30mm)으로 갯벌에 고정하였다.

- 시험어장 2ha 외부로 양쪽 모서리 일부를 입구(2곳)로 사용하기 위해 비워두고 이중으로 코팅지주목을 고정하고 보호그물을 둘러 시험어장 내에 부유물 등이 진입하지 않도록 시설하였다.

- 해양수산과학원과 협약을 통해 시험사업을 추진하고 있으므로 어장 내 진입을 금지한다는 안내판을 양쪽에 설치하고, 먼 거리에서도 시험어장을 구분할 수 있도록 코팅지주목 곳곳에 깃발 50개, 경광등 50개, 반사테이프를 부착하였다.

	
그림 9. 코팅지주목 고정 작업	그림 10. 조위망 · 보호그물 작업
	
그림 11. 반사테이프 부착 작업	그림 12. 조성 완료 시험어장 전경

다. 어미낙지 교접(5월)

- 전중어촌계 어미낙지 교접·관리는 전라남도해양수산과학원 서부지부 자원 조성연구소의 협조를 받아 연구동 수조를 활용하여 교접 관리하였고, 어촌계 어업인과 자원조성연구소 소속 연구사가 함께 관리하였다.

- 1차(5월 14일) : 어미낙지 총 480마리(암·수 각 240마리)를 준비, 교접 전 암·수 각 20개체씩 무게를 측정하니 암컷 평균 249.8g(최저 155g, 최고 344g), 수컷 평균 258.3g(최저 145g, 최고 417g)으로 암컷에 비해 수컷이 다소 컸으며, 교접을 위해 양파망 1개에 암·수 각 1마리씩 넣어 교접을 유도하였고 교접 수조의 수온은 15℃로 유지 및 관리하였다.(25마리 폐사)

- 2차(5월 21일) : 어미낙지 220마리(암·수 각 110마리)를 준비, 교접을 위해 양파망 1개에 암·수 각 1마리씩을 넣어 교접을 유도하였고, 교접 수조의 수온은 15℃로 유지 및 관리하였다.(21마리 폐사)

- 3차(5월 28일) : 1차, 2차 교접·관리 중 폐사한 낙지의 수만큼 총 46마리(암·수 각 23마리)를 준비하여 교접 수조 내 수온 15℃를 유지하고 양파망 1개당 암·수 각 1마리씩 넣어 교접을 유도하였다.



그림 13. 준비된 낙지 암·수 구분



그림 14. 교접 전 낙지 무게 측정



그림 15. 암·수 1마리씩 양파망에 교접



그림 16. 암·수 낙지 교접 수조 관리

라. 어미낙지 방사(5월)

- 1차(5월 20일) : 교접 수조는 적수온을 유지하고 적정한 환수 조치로 관리를 하였고 1차 교접·관리 시 폐사한 25마리를 제외한 총 455마리의 낙지 활력 상태를 확인한 후 시험어장 내에 물이 들어있는 상태에서 방사하였다.

- 2차(5월 25일) : 총 220마리 중 암·수 각 25개체씩 무게를 측정하니 평균 무게가 암컷은 198.8g(최저 120g, 최고 311.4g), 수컷은 244.4g(최저 123.9g, 최고 423.6g)으로 암컷에 비해 수컷이 다소 컸으며, 방사 전 폐사한 21마리를 제외한 총 199마리 낙지 활력 상태를 확인 후 물이 들었을 때 시험어장 내에 방사하였다.

- 2차로 방사한 낙지 중 암·수 각 25개체에 표지 방류를 위한 태그를 부착 후 방사하였는데, 이는 국립수산물과학원 남해수산연구소 자원환경과와 목포지원의 표지방류 연구 협력에 따라 추진한 사항이다.

- 3차(5월 30일) : 총 46마리 중 암·수 각 3개체씩 방사 전에 무게를 측정하니 암컷은 228~295g, 수컷은 253~289g으로 대체로 암·수의 크기가 비슷했으며, 낙지의 활력 상태를 확인한 후 물이 들었을 때 시험어장 내에 방사하였다.

- 시험어장 2ha내에 방사한 어미낙지는 총 700마리(암·수 각 350마리)로 기존 낙지목장 조성 시험사업 시 방사기준량(1ha당 암·수 각 100마리)보다 다소 많이 방사하였다.

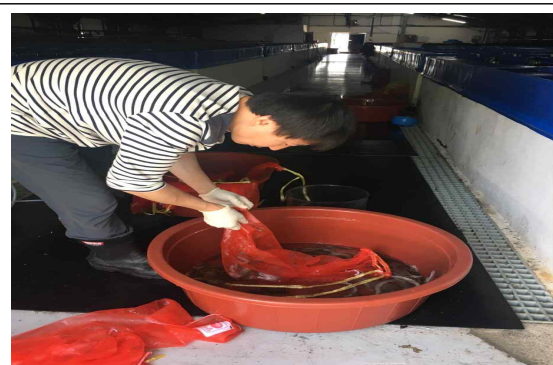


그림 17. 방사를 위한 어미낙지 수집



그림 18. 표지 방류를 위한 태그 부착



그림 19. 방사 전 시험어장 이동

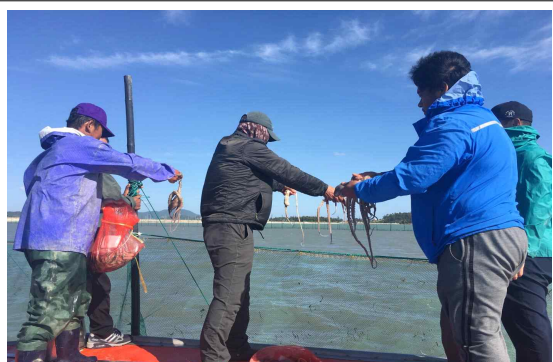


그림 20. 시험어장 내 낙지 방사

마. 먹이 공급 관리(5~10월)

- 낙지 자원회복 고밀도 시험 양식을 위해 매월 1~2회씩 시험어장 내에 참게, 칠게 등을 먹이로 공급하였으며, 회당 공급량은 60kg으로 하였다.

- 먹이 공급은 어미낙지 방사가 완료된 후부터 실시하였으며, 고수온기인 8월에는 공급하지 않았다.

- 먹이 공급은 1차(5월 30일, 참게 60kg), 2차(6월 10일, 참게 60kg), 3차(6월 19일, 칠게 60kg), 4차(7월 11일, 칠게 60kg), 5차(9월 25일, 참게 60kg), 6차(10월 16일, 참게 60kg), 7차(10월 28일, 참게 60kg)로 총 7회 공급하였다.

- 먹이 공급 시 물이 들어있을 때 어선을 이용해서 시험어장 내 진입 후 뿌리면서 급이하였다.



바. 자원량 조사(5월, 6월, 11월)

- 마을어장에 조성한 고밀도 시험양식장 내 낙지자원의 분포 밀도 변화를 파악하기 위하여 시험어장 조성 후 어미낙지 방사 전, 방사 1달 후, 산란 후 각 1회씩 총 3회 자원량 조사를 실시하였다.

- 자원량 조사는 낙지 고밀도 양식장 2ha 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 2ha의 임의 지점(10m×10m)을 구획한 후 지점 내 낙지를 채포하는 방법으로 진행하였고, 시험어장 조성 지역과 외부지역을 비교하기 위해 시험어장 외 지역을 대조구로 2ha 설정한 후 같은 방식으로 자원량 조사를 실시하였다.

- 1차(5월 2일) : 시험어장이 조성된 후 어미낙지를 방사하기 전 자원량 조사를 실시한 결과 사업지구의 낙지 서식구멍은 총 25개고 채포된 낙지는 2마리였으며, 대조구의 낙지 서식구멍은 총 22개, 낙지는 2마리를 채포하였다. 채포한 낙지의 무게를 측정한 결과는 아래와 같다.

<표 2. 1차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표>

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	6	3	55	65
사업지구(낙지2)	7	3.5	62	99
대조구(낙지1)	7.5	3.5	52	129
대조구(낙지2)	9	4	69	131

- 2차(6월 28일) : 낙지 방사 후 1달 가량 경과되었을 때 어미낙지가 갯벌 내에 정착한 것으로 판단하고 2차 자원량 조사를 실시하였다. 조사 방법은 1차와 같이 시험어장 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 내 임의지점(10m×10m)을 구획 후 낙지를 채포하는 방법으로 추진하였다. 측정된 낙지 서식구멍이 사업지구는 방사 전보다 방사 후 2배 이상 증가하였고, 대조구는 방사 후 소폭 증가하였다. 낙지는 사업지구 내 2마리, 대조구에서 1마리를 채포하였다. 어미낙지 방사 전·후 서식구멍 수와 채포된 낙지의 무게를 측정한 결과는 아래와 같다.

<표 3. 2차 자원량 조사 시 낙지 서식구멍 측정값>

구 분	사업지구(2ha)		대조구(2ha)	
	방사 전	방사 후	방사 전	방사 후
총 브릿수(개)	25	53	22	26
낙지 채포(마리)	2	2	2	1

<표 4. 2차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표>

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	7	2.5	58	259.93
사업지구(낙지2)	8	3.5	52	304.98
대조구(낙지1)	8	2	86	227.62

- 3차(11월 5일) : 낙지 산란·부화 후 자원 증가량 비교를 위해 3차 자원량 조사를 실시하였다. 조사방법은 1·2차와 같은 방식으로 진행되었고 해당 어촌계, 목포지원 외 자원조성연구소의 협조를 받아 실시하였다. 자원량 조사 결과 낙지의 서식구멍은 방사 전 25개, 방사 후 53개, 산란 후 160개로 시험어장 조성 전보다 월등히 증가하였고, 대조구 역시 방사 전 22개, 방사 후 26개, 산란 후 90개로 증가했는데, 시험어장은 6.4배, 대조구는 4배 자원량이 증가하였다. 시험어장 내 임의 지점(10m×10m)과 대조구 내 임의지점(10m×10m)에서 채포된 낙지의 마리수와 측정 무게는 아래 표와 같다.

〈표 5. 3차 자원량 조사 시 낙지 서식구멍 측정값〉

구 분	사업지구(2ha)			대조구(2ha)		
	방사 전	방사 후	산란 후	방사 전	방사 후	산란 후
총 브릿수(개)	25	53	160	22	26	90
낙지 채포(마리)	2	2	1	2	1	2

〈표 6. 3차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표〉

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	8.3	3.9	62	230
대조구(낙지1)	5.2	2.9	44	198
대조구(낙지2)	7.2	2.8	32	157



그림 23. 낙지 서식구멍 수 측정



그림 24. 임의구획 내 낙지 채포



그림 25. 낙지 서식구멍



그림 26. 채포 낙지 크기 측정

2. 신안군 안좌면 안창자율관리공동체 <1지구, 어미낙지 방사>

가. 시험사업 추진 절차 협의(3월)

- 낙지목장 사업 추진 지역으로 4년 전부터 공동체에서 자율적으로 낙지 교접·방사를 추진하고 있고 자원조성 효과가 뛰어난 해역으로 판단되어 사업지구로 선정 후 2019년 3월 29일 공동체 회관에서 어업인 21명을 대상으로 시험사업 설명회(낙지의 분류 및 생리·생태, 산란과정, 생산동향 및 수출·입 현황, 시험사업 개요, 추진방법 등)를 개최하고 세부사항에 대한 의견 수렴 후 최종 절차를 협의하였다.

- 시험어장 면적은 2ha로 결정하였고, 시설 및 낙지 교접·방사, 자원량 조사, 양식장 관리에 필요한 인력은 어촌계에서 제공하고, 시험어장 조성을 위한 지주목, 조위망, 로프, 깃발, 경광등, 표지판 등 필요 자재는 목포지원에서 구입 후 현장으로 배송하도록 협의하였다.



그림 27. 시험어장 조성 세부사항 협의



그림 28. 시험사업 설명회

나. 고밀도 양식장 조성(4.~5월)

- 안창공동체 마을어업 제2328호(130ha) 내 외부인의 무단출입 및 낙지 어획을 제한하기 위하여 직방형(200m×100m)의 시험어장 1개소를 조성하였다.(4월 15일~5월 18일)

- 시험어장 2ha 내부에 1차로 코팅지주목(길이 6m, 두께 ϕ 60mm)을 2m 간격으로 갯벌에 1m 깊이로 고정하고 지주목 사이를 모기장 그물(높이 2.5m, 길이 100m)로 두르고 위쪽은 만조 시 높이까지 그물이 고정되도록 케이블타이로 고정하고 아래쪽은 갯벌에 50cm 깊이로 심어 고정시켜 양식장의 형태를 갖추었다.

- 모기장 그물 외부에 2차로 코팅지주목(길이 6m, 두께 ϕ 60mm)을 3m 간격으로 갯벌에 1m 깊이로 고정하고 지주목 사이를 조위망(높이 2.5m, 길이 100m)으로 두르고 위쪽은 만조 시 높이까지 고정, 아래쪽은 갯벌에 50cm 깊이로 심어 고정시켰다.

- 조위망 외부에 3차로 양쪽 모서리 일부를 입구(2곳)로 사용하기 위해 비워두고 코팅지주목(길이 6m, 두께 ϕ 60mm)을 3m 간격으로 갯벌에 1m 깊이로 고정하고

지주목 사이를 보호그물(높이 2.5m, 길이 100m)로 둘러 시험어장 내에 부유물 등이 진입하지 않도록 시설하였다. 그물의 위쪽은 만조 시 높이까지 그물이 고정되도록 케이블타이로 고정하고 아래쪽은 갯벌에 깊이 50cm 깊이로 심어 고정시켜 주었다.

- 지주목, 그물을 바람에도 견디도록 견고하게 고정하기 위해 지주목 1개당 3개의 고정말목(길이 1.5m, 두께 ϕ 30mm)으로 갯벌에 고정하였다.

- 해양수산과학원과 협약을 통해 시험사업을 추진하고 있으므로 어장 내 진입을 금지한다는 안내판을 양쪽에 설치하고, 먼 거리에서도 시험어장을 구분할 수 있도록 코팅지주목 곳곳에 깃발 50개, 경광등 50개, 반사테이프를 부착하였다.

	
그림 29. 코팅지주목 고정 작업	그림 30. 모기장 그물 연결 작업
	
그림 31. 보호그물 위쪽 고정 작업	그림 32. 조위망·보호그물 아래쪽 고정 작업
	
그림 33. 진입금지 안내판 부착	그림 34. 조성 완료 시험어장 전경

다. 어미낙지 교접(5월)

- 안창공동체 어미낙지 교접·관리는 공동체에서 소유하고 있는 수조를 이용하여 진행하였다.

- 1차(5월 13일) : 어미낙지 총 246마리(암·수 각 123마리)를 준비, 교접 전 암·수 각 20개체씩 무게를 측정하니 암컷 평균 345.5g(최저 250g, 최고 460g), 수컷 평균 340g(최저 250g, 최고 400g)으로 평균 무게는 암·수 비슷한 수치를 나타냈고, 교접을 위해 양파망 1개에 암·수 각 1마리씩 넣어 교접을 유도하였고 교접 수조의 수온은 15℃로 유지 및 관리하였다.(49마리 폐사)

- 2차(5월 20일) : 어미낙지 454마리(암·수 각 227마리)를 준비, 교접을 위해 양파망 1개에 암·수 각 1마리씩을 넣어 교접을 유도하였고, 교접 수조의 수온은 15℃로 유지 및 관리하였다.(57마리 폐사)

- 3차(5월 29일) : 1차, 2차 교접 관리 중 폐사한 낙지의 수만큼 총 106마리(암·수 각 53마리)를 준비하여 교접 수조 내 수온 15℃를 유지하고 양파망 1개당 암·수 각 1마리씩 넣어 교접을 유도하였다.



그림 35. 암·수 낙지 준비



그림 36. 교접 전 어미낙지 무게 측정



그림 37. 암·수 1마리씩 양파망에 담기



그림 38. 암·수 낙지 교접 수조 관리

라. 어미낙지 방사(5월)

- 1차(5월 20일) : 교접 수조는 적수온을 유지하고 적정한 환수 조치로 관리를 하였고 1차 교접·관리 시 폐사한 49마리를 제외한 총 197마리의 낙지 활력 상태를 확인한 후 시험어장 내에 물이 들어 있는 상태에서 방사하였다.

- 2차(5월 23일) : 총 454마리 중 암·수 각 24개체씩 무게를 측정하니 평균 무게가 암컷은 226.4g(최저 151.2g, 최고 385.9g), 수컷은 268.8g(최저 134.4g, 최고 383.1g)으로 암컷에 비해 수컷이 다소 컸으며, 방사 전 폐사한 57마리를 제외한 총 397마리 낙지의 활력 상태를 확인 후 물이 빠졌다가 다시 드는 시점에 갯벌이 드러난 상태에서 시험어장 내에 방사하였다.

- 2차로 방사한 낙지 중 암·수 각 24개체에 표지 방류를 위한 태그를 부착 후 방사하였는데, 이는 국립수산물과학원 남해수산연구소 자원환경과와 목포지원의 표지방류 연구 협력에 따라 추진한 사항이다.

- 3차(5월 31일) : 총 106마리 중 암·수 각 6개체씩 방사 전에 무게를 측정하니 암컷은 평균 253.4g(최저 213.6g, 최고 277.6g), 수컷은 평균 255.6g(최저 205.2g, 최고 355.6g)으로 암·수 비슷한 수치를 나타냈고, 낙지의 활력 상태를 확인한 후 물이 들고 있을 무렵 걸어서 들어가 시험어장 내에 방사하였다.

- 시험어장 2ha내에 방사한 어미낙지는 총 700마리(암·수 각 350마리)로 기존 낙지 목장 조성 시험사업 시 방사기준량(1ha당 암·수 각 100마리)보다 다소 많이 방사하였다.



마. 먹이 공급 관리(5.~10월)

- 낙지 자원회복 고밀도 시험 양식을 위해 매월 1~2회씩 시험어장 내에 참게, 칠게 등을 먹이로 공급하였으며, 회당 공급량은 60kg으로 하였다.

- 먹이 공급은 어미낙지 방사가 완료된 후부터 실시하였으며, 고수온기인 8월에는 공급하지 않았다.

- 먹이 공급은 1차(5월 29일, 참게 60kg), 2차(6월 9일, 참게 60kg), 3차(6월 18일, 참게 60kg), 4차(6월 27일, 칠게 60kg), 5차(7월 10일, 칠게 60kg), 6차(9월 27일, 참게 60kg), 7차(10월 13일, 참게 60kg), 8차(10월 30일, 참게 60kg)로 총 8회 공급하였다.

- 먹이 공급 시 6월까지의 물이 빠지고 갯벌이 드러났을 때 급이하였고, 7월부터는 물이 들어있을 때 어선을 이용해서 시험어장 내 진입 후 뿌리면서 급이하였다.



바. 자원량 조사(5월, 6월, 11월)

- 마을어장에 조성한 고밀도 시험양식장 내 낙지자원의 분포 밀도 변화를 파악하기 위하여 시험어장 조성 후 어미낙지 방사 전, 방사 1달 후, 산란 후 각 1회씩 총 3회 자원량 조사를 실시하였다.

- 자원량 조사는 낙지 고밀도 양식장 2ha 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 2ha의 임의 지점(10m×10m)을 구획한 후 지점 내 낙지를 채포하는 방법으로 진행하였고, 시험어장 조성 지역과 외부지역을 비교하기 위해 시험어장 외 지역을 대조구로 2ha 설정한 후 같은 방식으로 자원량 조사를 실시하였다.

- 1차(5월 1일) : 시험어장이 조성된 후 어미낙지를 방사하기 전 자원량 조사를 실시한 결과 사업지구의 낙지 서식구멍은 총 42개고 채포된 낙지는 2마리였으며, 대조구의 낙지 서식구멍은 총 20개, 낙지는 1마리를 채포하였다. 채포한 낙지의 무게를 측정한 결과는 아래와 같다.

〈표 7. 1차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표〉

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	10	3	66	260
사업지구(낙지2)	10	4	74	240
대조구(낙지1)	8	3	69	220

- 2차(6월 27일) : 낙지 방사 후 1달 가량 경과되었을 때 어미낙지가 갯벌 내에 정착한 것으로 판단하고 2차 자원량 조사를 실시하였다. 조사 방법은 1차와 같이 시험어장 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 내 임의지점(10m×10m)을 구획 후 낙지를 채포하는 방법으로 추진하였다. 측정된 낙지 서식구멍이 사업지구는 방사 전 42개에서 방사 후 55개, 대조구는 방사 전 40개에서 방사 후 60개로 두 지역 모두 방사 전에 비해 방사 후 서식구멍 수가 증가하였다. 낙지는 사업지구 내 2마리, 대조구에서 2마리를 채포하였다. 어미낙지 방사 전·후 서식구멍 수와 채포된 낙지의 무게를 측정한 결과는 아래와 같다.

〈표 8. 2차 자원량 조사 시 낙지 서식구멍 측정값〉

구 분	사업지구(2ha)		대조구(2ha)	
	방사 전	방사 후	방사 전	방사 후
총 브릿수(개)	42	55	40	60
낙지 채포(마리)	2	2	1	2

〈표 9. 2차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표〉

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	8	2.5	58	160.35
사업지구(낙지2)	7	2	63	120.21
대조구(낙지1)	5	2	46	104.10
대조구(낙지2)	6	3	52	150.21

- 3차(11월 6일) : 낙지 산란·부화 후 자원 증가량 비교를 위해 3차 자원량 조사를 실시하였다. 조사방법은 1·2차와 같은 방식으로 진행되었고 해당 어촌계와 목포지원에서 공동 참여하여 실시하였다. 자원량 조사 결과 낙지 서식구멍은 방사 전 42개, 방사 후 55개, 산란 후 100개로 시험어장 조성 전보다 2배 이상 증가하였고, 대조구 역시 방사 전 40개, 방사 후 60개, 산란 후 150개로 3배 이상 증가한 것으로 나타났다. 대조구의 자원 증가량이 시험어장 보다 높은 이유는 시험어장 내에서 부화한 어린 낙지가 시험어장 외부까지 번식되었기 때문으로 사료된다. 시험어장 내 임의지점(10m×10m)과 대조구 내 임의지점(10m×10m)에서 채포된 낙지의 마리수와 측정 무게는 아래 표와 같다.

<표 10. 3차 자원량 조사 시 낙지 서식구멍 추정값>

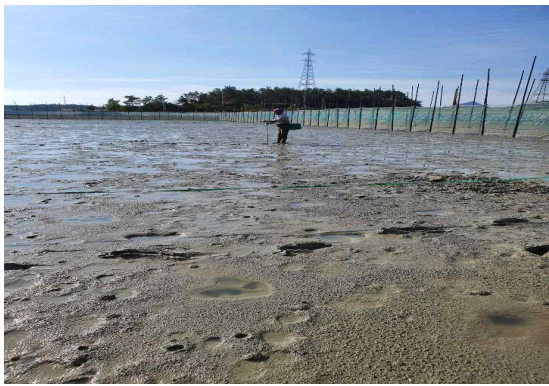
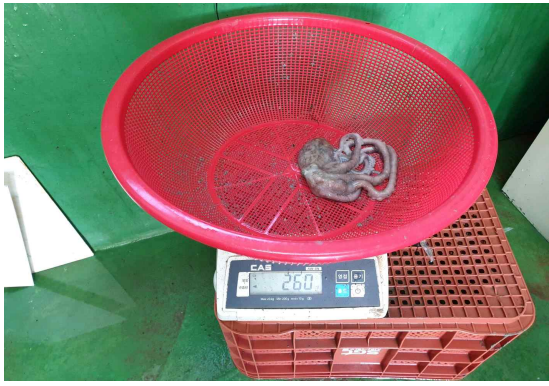
구 분	사업지구(2ha)			대조구(2ha)		
	방사 전	방사 후	산란 후	방사 전	방사 후	산란 후
총 브릿수(개)	42	55	100	40	60	150
낙지 채포(마리)	2	2	-	1	2	2

<표 11. 3차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표>

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	-	-	-	-
대조구(낙지1)	9	4.1	49	100
대조구(낙지2)	8.1	4.8	74	260

- 3차 자원량 조사 시 사업지구 내에서 낙지를 채포하지 못한 것은 시험어장의 갯벌 특성상 낙지가 2m 이상 깊이 서식하여 도수로 포획이 어렵기 때문이다.

	
그림 45. 낙지 서식구멍 수 측정	그림 46. 임의구획 내 낙지 채포
	
그림 47. 낙지 서식구멍	그림 48. 채포 낙지 크기 측정

3. 신안군 안좌면 안창자율관리공동체 <2지구, 종자생산 어린낙지 방사>

가. 시험사업 추진 절차 협의(3월)

- 낙지목장 사업 추진 지역으로 4년 전부터 공동체에서 자율적으로 낙지 교접·방사를 추진하고 있고 자원조성 효과가 뛰어난 해역으로 판단되어 사업지구로 선정 후 2019년 3월 29일 공동체 회관에서 어업인 21명을 대상으로 시험사업 설명회(낙지의 분류 및 생리·생태, 산란과정, 생산동향 및 수출·입 현황, 시험사업 개요, 추진방법 등)를 개최하고 세부사항에 대한 의견 수렴 후 최종 절차를 협의하였다.

- 시험어장은 2ha로 결정하였고, 어미낙지를 방사하는 것과 종자생산을 통한 어린낙지를 방사하는 방법이 자원량 증가에 어떤 영향을 미치는지 비교 분석하기 위해 본 시험어장 1개소(2ha)에는 종자생산 한 어린낙지를 방사하는 방법으로 연구를 추진하였다.

- 종자생산은 전라남도해양수산과학원 서부지부 자원조성연구소의 협조를 받아 자원조성연구소 연구동에서 진행하였고, 종자생산을 위한 자재와 친어는 목포지원에서 지원하였다.

- 시험사업 추진과 관련 어린낙지 방사, 자원량 조사, 양식장 관리에 필요한 인력은 어촌계에서 제공하고, 시험어장 조성을 위한 지주목, 조위망, 로프, 깃발, 경광등, 표지판 등 필요 자재는 목포지원에서 구입 후 현장으로 배송하도록 협의하였다.

나. 고밀도 양식장 조성(4월, 9월)

- 안창공동체 마을어업 제2328호(130ha) 내 외부인의 무단출입 및 낙지 어획을 제한하기 위하여 직방형(200m×100m)의 시험어장 1개소를 조성하였다.(4월, 9월 27일~9월 29일, 10월 19일~10월20일)

- 코팅지주목(길이 6m, 두께 ϕ 60mm)을 3m 간격으로 갯벌에 1m 깊이로 고정하고 지주목 사이를 조위망(높이 2.5m, 길이 100m)으로 두르고 위쪽은 만조 시 높이까지 그물이 고정되도록 케이블타이로 고정하고 아래쪽은 갯벌에 50cm 깊이로 심어 고정시켜 양식장의 형태를 갖추었다.(4월에 완료)

- 시험어장 2ha 외부로 양쪽 모서리 일부를 입구(2곳)로 사용하기 위해 비워두고 이중으로 코팅지주목을 고정하고 보호그물(높이 2.5m, 길이 100m)을 둘러 시험어장 내에 부유물 등이 진입하지 않도록 시설하였다.(9월에 완료)

- 지주목, 그물을 바람에도 견디도록 견고하게 고정하기 위해 지주목 1개당 3개의 고정말목(길이 1.5m, 두께 ϕ 30mm)으로 갯벌에 고정하였다.

- 해양수산과학원과 협약을 통해 시험사업을 추진하고 있으므로 어장 내 진입을 금지한다는 안내판을 양쪽에 설치하고, 먼 거리에서도 시험어장을 구분할 수 있도록 코팅지주목 곳곳에 깃발 50개, 경광등 50개, 반사테이프를 부착하였다.



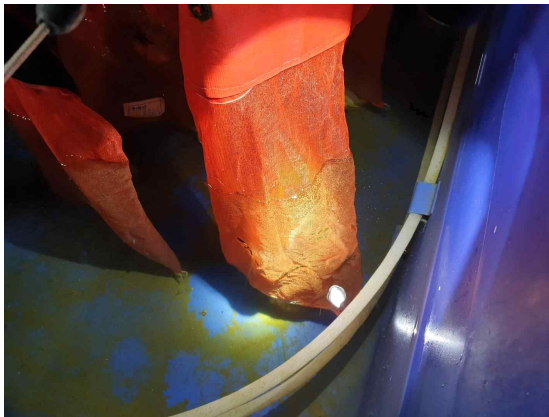
다. 종자생산(5.~10월)

- 낙지 종자생산을 위해 활력이 좋은 어미낙지 1,000마리(암·수 각 500마리)를 확보하여 자원조성연구소 연구동(5동)에서 연구를 추진하였다.

- 어미낙지 교접을 위해 양과망에 암·수 각 1마리씩 넣고 수조 내 수온은 19℃로 유지하면서 산란·부화 관리를 하였고, 산란 전까지 생바지락을 먹이로 급이하였으며, 교접이 끝난 수컷 낙지는 신안군수산업협동조합에 위판하고 그 금액은 세외수입 처리하였다.

- 낙지가 산란해서 양과망에 붙여놓은 알은 대략 80~90개 내외로 추정되었고, 일시적으로 부화하지 않고 순차적으로 부화하기 때문에 산란 및 부화까지 알의 성숙 단계별 모양을 관찰하면서 같은 기간 동안 부화된 낙지를 별도로 수집하여 양과망 1개당 200마리를 넣어 수조 내에 보관하다가 그 양이 1,000마리 정도 모이면 신안군 안좌면 안창공동체로 이동하여 시험어장 내에 방사하였다.

- 확보한 암컷 낙지 500마리에서 자연 폐사 등을 제외 후 관리한 394마리 중 308마리가 산란해서 관리량 대비 산란율은 78.2%였고, 산란 후 최종 부화·수집한 어린낙지가 7,500마리(시험어장 방사 4,500마리, 인근 해역 자원조성 자체 방류 3,000마리)로 부화율은 30% 정도이다.

	
그림 53. 종자생산 수조 전경	그림 54. 산란 후 부화 관리 중인 어미낙지

라. 어린낙지 방사(9.~10월)

- 자원조성연구소에서 부화된 어린낙지를 수집하여 양파망 1개당 200마리를 담으면, 목포지원에서 아이스박스에 해수를 채우고 양파망을 넣어 신안군 안좌면 시험어장까지 이동 후 물이 들어있을 때 어선을 이용해 시험어장에 진입 후 공동체 회원과 함께 종자생산 된 어린낙지를 방사하는 방법으로 진행하였다.

- 1차(9월 20일) : 어린낙지 총 1,000마리를 공동체 회원 4명과 함께 방사하였다.
- 2차(9월 27일) : 어린낙지 총 1,300마리를 공동체 회원 6명과 함께 방사하였다.
- 3차(10월 1일) : 어린낙지 총 1,200마리를 공동체 회원 3명과 함께 방사하였다.
- 4차(10월 11일) : 어린낙지 총 1,000마리를 공동체 회원 3명과 함께 방사하였다.

- 1차, 2차, 3차, 4차에 걸쳐 시험어장 내에 방사한 종자생산 어린낙지는 총 4,500마리로 크기는 4cm 이상으로 활력은 좋았고 방사 시 바로 헤엄쳐 갔으며, 모두 해저에 착저한 것으로 판단된다.

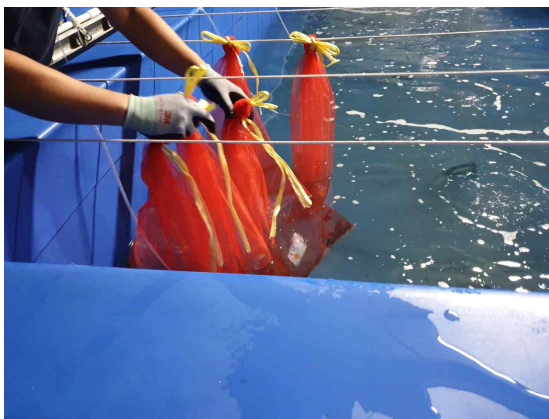
	
그림 55. 부화한 어린낙지 양파망에 수집	그림 56. 수집한 어린낙지 별도 수조 관리

	
그림 57. 종자생산 어린낙지 이동	그림 58. 어린낙지 방사 1차
	
그림 59. 어린낙지 방사 2차	그림 60. 어린낙지 방사 3차
	
그림 61. 어린낙지 방사 4차	그림 62. 방사 어린낙지

마. 자원량 조사(5월, 11월)

- 마을어장에 조성한 고밀도 시험양식장 내의 낙지자원의 분포 밀도 변화를 파악하기 위하여 시험어장 조성 후, 어린낙지 방사 후 각 1회씩 총 2회 자원량 조사를 실시하였다.

- 자원량 조사는 낙지 고밀도 양식장 2ha 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 2ha의 임의 지점(10m×10m)을 구획한 후 지점 내 낙지를 채포하는 방법으로 진행하였고, 시험어장 조성 지역과 외부지역을 비교하기 위해 시험어장 외 지역을 대조구로 2ha 설정한 후 같은 방식으로 자원량 조사를 실시하였다.

- 1차(5월 1일) : 시험어장이 조성된 후 어린낙지를 방사하기 전 자원량 조사를 실시한 결과 사업지구의 낙지 서식구멍은 총 66개고 채포된 낙지는 1마리였으며, 대조구의 낙지 서식구멍은 총 20개, 낙지는 1마리를 채포하였다. 채포한 낙지의 무게를 측정한 결과는 아래와 같다.

<표 12. 1차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표>

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	6	4	52	170
대조구(낙지1)	8	3	69	220

- 2차(11월 6일) : 어린낙지 방사 후 자원 증가량 비교를 위해 2차 자원량 조사를 실시하였다. 조사방법은 1차와 같은 방식으로 진행되었고 해당 어촌계와 목포지원에서 공동 참여하여 실시하였다. 자원량 조사 결과 낙지 서식구멍은 방사 전 66개, 방사 후 200개로 시험어장 조성 전보다 월등히 증가하였고, 대조구 역시 방사 전 40개, 방사 후 150개로 3.7배나 증가한 것으로 나타났다.

- 그러나, 어린낙지의 서식구멍은 어미낙지의 서식구멍과 달리 육안으로 구분이 어려워, 어느 정도 성장 후 서식구멍 확인이 가능한 시기인 2020년 봄에 자원량 조사를 한 번 더 실시하여 최종적으로 자원 증가량을 확인할 필요가 있다.

<표 13. 2차 자원량 조사 시 낙지 서식구멍 측정값>

구 분	사업지구(2ha)		대조구(2ha)	
	방사 전	방사 후	방사 전	방사 후
총 브릿수(개)	66	200	40	150
낙지 채포(마리)	1	-	1	2

<표 14. 2차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표>

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
대조구(낙지1)	9	4.1	49	100
대조구(낙지2)	8.1	4.8	74	260

	
그림 63. 낙지 서식구멍 수 측정	그림 64. 임의구획 내 낙지 채포
	
그림 65. 채포 낙지 무게 측정	그림 66. 낙지 서식구멍

4. 신안군 장산면 오음어촌계 <1지구, 교접 어미낙지 방사>

가. 시험사업 추진 절차 협의(3월)

- 낙지목장 사업 추진 지역으로 낙지 자원량이 많고 시설물 설치 및 관리가 용이하고 넓은 갯벌을 보유하고 있어 자원증강 효과가 높을 것으로 판단되어 사업지구로 선정 후 2019년 4월 2일 어촌계 마을회관에서 어촌계장, 회원 등 13명을 대상으로 시험사업 설명회(낙지의 분류 및 생리·생태, 산란과정, 생산동향 및 수출·입 현황, 시험사업 개요, 추진방법 등)를 개최하고 세부사항에 대한 의견 수렴 후 최종 절차를 협의하였다.

- 시험어장 면적은 2ha로 결정하였고, 시설 및 낙지 교접·방사, 자원량 조사, 양식장 관리에 필요한 인력은 어촌계에서 제공하고, 시험어장 조성을 위한 지주목, 조위망, 로프, 깃발, 경광등, 표지판 등 필요 자재는 목포지원에서 구입 후 현장으로 배송하도록 협의하였다.



나. 고밀도 양식장 조성(4월)

- 오음어촌계 마을어업 제2363호(142ha) 내 외부인의 무단출입 및 낙지 어획을 제한하기 위하여 직방형(200m×100m)의 시험어장 1개소를 조성하였다.(4월 17일~4월 19일)

- 코팅지주목(길이 6m, 두께 ϕ 60mm)을 3m 간격으로 갯벌에 1m 깊이로 고정하고 지주목 사이를 조위망(높이 2.5m, 길이 100m)으로 두르고 위쪽은 만조 시 높이까지 그물이 고정되도록 케이블타이로 고정하고 아래쪽은 갯벌에 50cm 깊이로 심어 고정시켜 양식장의 형태를 갖추었다.

- 지주목, 그물을 바람에도 견디도록 견고하게 고정하기 위해 지주목 1개당 3개의 고정말목(길이 1.5m, 두께 ϕ 30mm)으로 갯벌에 고정하였다.

- 시험어장 2ha 외부로 양쪽 모서리 일부를 입구(2곳)로 사용하기 위해 비워두고 이중으로 코팅지주목을 고정하고 보호그물을 둘러 시험어장 내에 부유물 등이 진입하지 않도록 시설하였다.

- 해양수산과학원과 협약을 통해 시험사업을 추진하고 있으므로 어장 내 진입을 금지한다는 안내판을 양쪽에 설치하고, 먼 거리에서도 시험어장을 구분할 수 있도록 코팅지주목 곳곳에 깃발 50개, 경광등 50개, 반사테이프를 부착하였다.



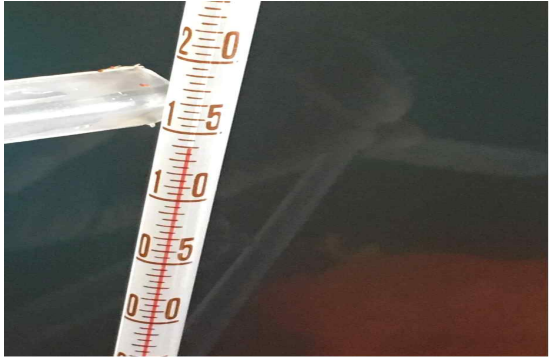
	
그림 71. 조위망 아래쪽 고정 작업	그림 72. 경광등 부착
	
그림 73. 진입금지 안내판 부착	그림 74. 조성 완료 시험어장 전경

다. 어미낙지 교접(4.~5월)

- 오음어촌계 어미낙지 교접·관리는 어촌계에서 소유하고 있는 수조를 활용하여 진행하였고, 같은 어촌계 소속 낙지 전문가를 통해 교접·관리하였다.

- 1차(4월 30일) : 어미낙지 총 400마리(암·수 각 200마리)를 준비, 교접 전 암·수 각 20개체씩 무게를 측정하니 암컷 평균 220.7g(최저 134.4g, 최고 293.4g), 수컷 평균 257.3g(최저 154.1g, 최고 383.6g)으로 암컷에 비해 수컷이 다소 컸으며, 교접을 위해 양파망 1개에 암·수 각 1마리씩 넣어 교접을 유도하였고 교접 수조의 수온은 15℃로 유지 및 관리하였다.

- 2차(5월 2일) : 어미낙지 300마리(암·수 각 150마리)를 준비, 교접 전 암·수 각 15개체씩 무게를 측정하니 암컷 평균 270.1g(최저 167.4g, 최고 431.6g), 수컷 평균 286.8g(최저 194.2g, 최고 365.2g)으로 암컷에 비해 수컷이 다소 컸으며, 교접을 위해 양파망 1개에 암·수 각 1마리씩을 넣어 교접을 유도하였고, 교접 수조의 수온은 15℃로 유지 및 관리하였다.

	
그림 75. 어미낙지 준비	그림 76. 교접 전 무게 측정
	
그림 77. 교접 수조 수온 관리	그림 78. 암·수 교접 낙지 수조 전경

라. 어미낙지 방사(5월)

- 1차(5월 7일) : 교접 수조는 적수온을 유지하고 적절한 환수 조치로 관리를 하였고 1·2차 교접 어미낙지 700마리(암·수 각 350마리)의 활력 상태를 확인한 후 시험어장 내에 물이 들어 있는 상태에서 방사하였다. 낙지 전문가인 어촌계원의 교접·관리로 폐사 개체는 없었다.

- 시험어장 2ha내에 방사한 어미낙지는 총 700마리(암·수 각 350마리)로 기존 낙지 목장 조성 시험사업 시 방사기준량(1ha당 암·수 각 100마리)보다 다소 많이 방사하였다.

	
그림 79. 어미낙지 방사 준비	그림 80. 시험어장 내 어미낙지 방사

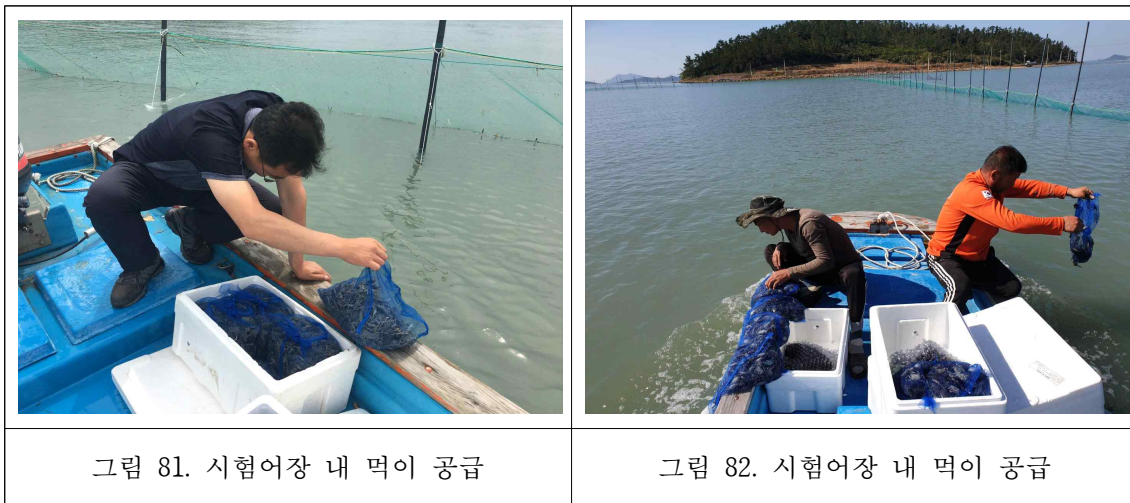
마. 먹이 공급 관리(5.~10월)

- 낙지 자원회복 고밀도 시험 양식을 위해 매월 1~2회씩 시험어장 내에 참게, 칠게 등을 먹이로 공급하였으며, 회당 공급량은 60kg으로 하였다.

- 먹이 공급은 어미낙지 방사가 완료된 후부터 물이 들었을 때 어선을 이용해 시험어장 내로 진입하여 뿌리면서 급이하였으며, 고수온기인 8월에는 공급하지 않았다.

- 먹이 공급은 1차(5월 17일, 참게 60kg), 2차(5월 31일, 참게 60kg), 3차(6월 11일, 참게 60kg), 4차(6월 20일, 참게 60kg), 5차(6월 29일, 칠게 60kg), 6차(7월 13일, 칠게 60kg), 7차(9월 26일, 참게 60kg), 8차(10월 12일, 참게 60kg), 9차(10월 29일, 참게 60kg)로 총 9회 공급하였다.

- 오음어촌계의 먹이 공급 횟수가 다른 지역에 비해 많은 것은 시험어장 조성 및 어미낙지 교접·방사 일정이 다른 곳보다 빨리 시작되었기 때문이다.



바. 자원량 조사(5월, 6월, 11월)

- 마을어장에 조성한 고밀도 시험양식장 내 낙지자원의 분포 밀도 변화를 파악하기 위하여 시험어장 조성 후 어미낙지 방사 전, 방사 1달 후, 산란 후 각 1회씩 총 3회 자원량 조사를 실시하였다.

- 자원량 조사는 낙지 고밀도 양식장 2ha 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 2ha의 임의 지점(10m×10m)을 구획한 후 지점 내 낙지를 채포하는 방법으로 진행하였고, 시험어장 조성 지역과 외부지역을 비교하기 위해 시험어장 외 지역을 대조구로 2ha 설정한 후 같은 방식으로 자원량 조사를 실시하였다.

- 1차(5월 3일) : 시험어장이 조성된 후 어미낙지를 방사하기 전 자원량 조사를 실시한 결과 사업지구의 낙지 서식구멍은 총 20개고 채포된 낙지는 1마리였으며, 대조구의 낙지 서식구멍은 총 15개, 낙지는 1마리를 채포하였다. 채포한 낙지의 무게를 측정한 결과는 아래와 같다.

〈표 15. 1차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표〉

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	7	3.5	71	94
대조구(낙지1)	7.5	4.5	81	170

- 2차(6월 20일) : 낙지 방사 후 45일 가량 경과되었을 때 어미낙지가 갯벌 내에 정착한 것으로 판단하고 2차 자원량 조사를 실시하였다. 조사 방법은 1차와 같이 시험어장 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 내 임의지점(10m×10m)을 구획 후 낙지를 채포하는 것으로 추진하였다. 측정된 낙지 서식구멍이 사업지구는 방사 전보다 방사 후 2배 이상 증가하였고, 대조구는 방사 후 소폭 증가하였다. 낙지는 사업지구 내 4마리, 대조구에서 2마리를 채포하였다. 어미낙지 방사 전·후 서식구멍 수와 채포된 낙지의 무게를 측정한 결과는 아래와 같다.

〈표 16. 2차 자원량 조사 시 낙지 서식구멍 측정값〉

구 분	사업지구(2ha)		대조구(2ha)	
	방사 전	방사 후	방사 전	방사 후
총 브릿수(개)	20	41	15	18
낙지 채포(마리)	1	4	1	2

〈표 17. 2차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표〉

(단위: cm, g)

구 분	동 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	8	2.5	55	254.07
사업지구(낙지2)	7	2	57	370.93
사업지구(낙지3)	8	2	67	187.43
사업지구(낙지4)	5	1	35	42.83
대조구(낙지1)	6	2	42	56.62
대조구(낙지2)	4	1.5	30	30.10

- 3차(11월 7일) : 낙지 산란·부화 후 자원 증가량 비교를 위해 3차 자원량 조사를 실시하였다. 조사방법은 1·2차와 같은 방식으로 진행되었고 해당 어촌계, 목포지원이 참여하여 실시하였다. 자원량 조사 결과 낙지 서식구멍은 방사 전 25개, 방사 후 41개, 산란 후 220개로 시험어장 조성 전보다 월등히 증가하였고, 대조구 역시 방사 전 15개, 방사 후 18개, 산란 후 140개로 대조구는 9.3배, 시험어장은 8.8배 자원량이 증가하였다. 시험어장 내 임의지점(10m×10m)과 대조구 내 임의지점(10m×10m)에서 채포된 낙지의 마리수와 측정 무게는 아래 표와 같다.

〈표 18. 3차 자원량 조사 시 낙지 서식구멍 측정값〉

구 분	사업지구(2ha)			대조구(2ha)		
	방사 전	방사 후	산란 후	방사 전	방사 후	산란 후
총 브릿수(개)	20	41	220	15	18	140
낙지 채포(마리)	1	4	1	1	2	2

〈표 19. 3차 자원량 조사 시 채포 낙지 무게측정표〉

(단위: cm, g)

구 분	둥 장	두 장	전 장	전중량
사업지구(낙지1)	6.2	2.9	39	132
대조구(낙지1)	6.7	2.8	47	149
대조구(낙지2)	8.8	3.7	53	196



그림 83. 낙지 서식구멍 수 측정



그림 84. 임의구획 내 낙지 채포



그림 85. 채포 낙지 크기 측정



그림 86. 낙지 서식구멍

5. 신안군 장산면 오음어촌계 <2지구, 교접하지 않은 어미낙지 방사>

가. 시험사업 추진 절차 협의(10월)

- 고밀도 양식장에 교접된 어미낙지를 방사했을 경우와 교접시키지 않은 낙지를 방사하여 자연 상태에서 교접·산란하는 경우의 자원 증가량 비교 분석을 위해 기존에 조성된 고밀도 양식장 옆에 추가로 시험어장 1개소(2ha)를 조성하였다.

나. 고밀도 양식장 조성(11월)

- 오음어촌계 마을어업 제2363호(142ha) 내 기존 고밀도 양식 시험어장 인근에 외부인의 무단출입 및 낙지 어획을 제한하기 위하여 직방형(200m×100m)의 시험어장 1개소를 조성하였다.(11월 7일~11월 29일)

- 코팅지주목(길이 6m, 두께 ϕ 60mm)을 3m 간격으로 갯벌에 1m 깊이로 고정하고 지주목 사이를 조위망(높이 2.5m, 길이 100m)으로 두르고 위쪽은 만조 시 높이까지 그물이 고정되도록 케이블타이로 고정하고 아래쪽은 갯벌에 50cm 깊이로 심어 고정시켜 양식장의 형태를 갖추었다.

- 지주목, 그물을 바람에도 견디도록 견고하게 고정하기 위해 지주목 1개당 3개의 고정말목(길이 1.5m, 두께 ϕ 30mm)으로 갯벌에 고정하였다.

- 시험어장 2ha 외부로 양쪽 모서리 일부를 입구(2곳)로 사용하기 위해 비워두고 이중으로 코팅지주목을 고정하고 보호그물을 둘러 시험어장 내에 부유물 등이 진입하지 않도록 시설하였다.

- 해양수산과학원과 협약을 통해 시험사업을 추진하고 있으므로 어장 내 진입을 금지한다는 안내판을 양쪽에 설치하고, 먼 거리에서도 시험어장을 구분할 수 있도록 코팅지주목 곳곳에 깃발 50개, 경광등 50개, 반사테이프를 부착하였다.



그림 87. 코팅지주목 고정



그림 88. 조위망 연결 및 위쪽 고정 작업



다. 어미낙지 방사(12월)

- 교접하지 않은 낙지를 방사했을 경우 자연 상태에서 교접·산란하여 증가하는 자원량 분석을 위해 어미낙지 300마리(암 200마리, 수 100마리)를 준비, 방사 전 암·수 각 20개체씩 무게를 측정하니 암컷 평균 220.9g(최저 176.1g, 최고 284.3g), 수컷 평균 337.7g(최저 231.3g, 최고 442.4g)으로 암컷에 비해 수컷이 월등히 컸으며, 활력 상태가 아주 좋았다.

- 준비된 낙지는 물이 들어 있을 때 어선을 이용해 시험어장 내에 진입하여 방사하였고, 기존 낙지목장 조성 시험사업 시 방사기준량(1ha당 암·수 각 100마리) 대비 수컷은 같은 수량을, 암컷은 두 배 많이 방사하였다.



라. 자원량 조사(11월)

- 마을어장에 조성한 고밀도 시험양식장 내 낙지자원의 분포 밀도 변화를 파악하기 위하여 시험어장 조성 시 1회 자원량 조사를 실시하였고, 방사된 낙지가 갯벌에 잠입 후 교접·산란 후 새끼 낙지가 눈에 보일 시기를 계산하여 2020년 봄에 자원 증가량 조사를 추가로 해야 할 것이다.

- 자원량 조사는 낙지 고밀도 양식장 2ha 내 낙지 서식구멍 수를 측정하고, 양식장 2ha의 임의 지점(10m×10m)을 구획한 후 지점 내 낙지를 채포하는 방법으로 진행하였고, 대조구는 기존 자료를 활용하기 위해 별도로 조사하지 않았다.

- 1차(11월 7일) : 시험어장 조성 지구의 자원량 조사 결과 낙지 서식구멍은 총 120개고 낙지는 채포하지 못하였으며, 낙지 방사 전 서식구멍 수가 많은 것은 기존에 조성된 고밀도 양식장 인근이라서 시험어장에서 번식한 낙지가 서식하고 있는 것으로 판단된다.

◎ 결과 및 고찰 : 낙지 자원량 증대를 위해 2019년 4월 중 신안군 어촌계 4개소에 시험어장을 조성하고, 5월에는 활력이 좋은 어미낙지를 구입하여 교접 후 시험어장 내에 방사, 6월부터 10월까지 주기적으로 먹이를 공급하면서 관리하였고, 시험어장 조성 전·후의 자원량 조사를 실시하였다. 자원량 조사는 시험어장 전체에 있는 낙지 서식구멍 수를 세고, 방형구(10m×10m) 기법으로 낙지를 채포한 후 이를 기록하여 자원 증가량을 분석하였다.

- 2019년 11월 중 신안군 어촌계 1개소에 추가 시험어장을 조성, 교접하지 않은 어미낙지를 방사 후 현재 관리 중에 있다.

- 어린낙지를 방성한 시험어장 1개소(안창공동체 2지구)와 교접하지 않은 어미낙지를 방성한 시험어장 1개소(오음어촌계 2지구)는 내년 봄에 추가 자원량 조사를 실시한 후에 정확한 자원 증가량을 분석해야 할 것으로 판단된다.

- 교접한 어미낙지를 방성한 시험어장 3개소(전증어촌계, 안창공동체 1지구, 오음어촌계 1지구)는 모든 시험어장에서 방사 전보다 방사 및 산란 후 낙지 서식구멍 수가 월등히 증가해 자원증가 효과가 증명되었다.

- 시험어장의 자원 증가량을 보면 전증어촌계는 방사 전 서식구멍 25개에서 산란 후 160개로 6.4배 증가하였고, 안창공동체는 방사 전 42개에서 산란 후 100개로 2.4배 증가하였으며, 오음어촌계는 방사 전 20개에서 산란 후 220개로 무려 11배가 증가하였다.

- 대조구의 자원 증가량은 전증어촌계가 방사 전 서식구멍 22개에서 산란 후 90개로 4배 증가하였고, 안창공동체는 방사 전 40개에서 산란 후 150개로 3.7배 증가하였으며, 오음어촌계는 방사 전 15개에서 산란 후 140개로 9.3배 증가하였다.

- 위의 결과로, 어미낙지를 방사한 시험어장의 자원량은 확실히 증가한 것을 확인할 수 있고, 대조구 역시 자원량이 증가한 것을 볼 때 고밀도 시험양식장 조성으로 인해 그 주변 해역으로까지 자원이 번식한 것을 증명한 것이라 사료된다.

- 그러나, 육안으로만 확인 가능한 낙지 서식구멍 수를 세는 것으로 자원 증가량을 분석하는 것은 조사자의 시점에 따라 결과가 달라질 수 있어, 앞으로 시험연구를 추진할 때는 국립수산물과학원, 대학 등 전문 연구기관과 합동으로 자원량을 조사하는 등 방법을 모색하여야 할 것이다.

◎ 참고문헌

해양수산물기술원. 2018년도 낙지목장 조성 시험사업 연구보고서.

국립수산물과학원. 2016. 2016년도 수산자원회복 대상종의 자원상태 및 권고안. 지엠케이커뮤니케이션. P. 146~153.

김동수. 2004. 낙지. *Octopus minor*의 번식생태, 성장 및 개체군 변이에 관한 연구. 목포대학교 대학원 박사논문. P. 153.

이두석 외 18인. 2011. 영상어보. 도서출판 보성. P. 124.

이두석 외 7인. 2003. 재미있고 유익한 수산물 이야기. 구덕인쇄사. PP. 139~141.

제종길, 유재명, 손민호. 1990. 한국산 두족류에 관한 연구(Ⅰ). 한국과학기술연구원 해양연구소. PP. 111~114.

최병래, 박미선, 전임기, 박승렬, 김희태. 2000. 한국연근해 유용연체동물도감. 도서출판 구덕. P. 178.

홍성운 외 23인. 2006. 한국해양무척추동물도감. 아카데미서적. P. 281.

Takashi Okutani, Masaru Tagawa, Hiroshi Horikawa. 1987. Cephalopods from continental shelf and slope around Japan. Tosho Printing Co. STD. PP. 164~165.

◎ 참고자료

1. 시험어장 선정 기준표
2. 환경조사 시험성적서
3. 시험사업 협약서
4. 근로계약서
5. 용선계약서
6. 시험어장 조성 자재 구입 내역
7. 어미낙지 1차 교접 전 무게 측정표(전증어촌계)
8. 어미낙지 2차 방사 전 무게 측정표(전증어촌계)
9. 어미낙지 3차 방사 전 무게 측정표(전증어촌계)

10. 어미낙지 1차 교접 전 무게 측정표(안창공동체)
11. 어미낙지 2차 방사 전 무게 측정표(안창공동체)
12. 어미낙지 3차 방사 전 무게 측정표(안창공동체)
13. 어미낙지 1차 교접 전 무게 측정표(오음어촌계)
14. 어미낙지 2차 교접 전 무게 측정표(오음어촌계)
15. 어미낙지 방사 전 무게 측정표(오음어촌계, 2지구)

<참고자료 1> 시험어장 선정 기준표

연번	사업지구	지선	평가점수	현 장 조 사 결 과					종 합 의 견
				시설물 안정성	사 업 추진경험	사 업 이해도	낙 지 서식여건	사업 의지	
1									
2									
3									
4									
5									

<참고자료 2> 환경조사 시험성적서

 시 험 결 과 (주)연안관리기술연구소 전남 무안군 청계면 해안로 20-2층 Tel) 061)452-0361, Fax) 061)452-0362				
항목	정점	안과	장산	종도
수질분석				
총질소(mg/L)		0.351	0.438	0.289
총인(mg/L)		0.028	0.064	0.028
염류소(μg/L)		1.081	2.103	1.088
화학적산소요구량(mg/L)		1.97	3.69	3.41
부유물질(mg/L)		26.5	40.5	20.0
퇴적물분석				
함수율(%)		33.9	38.8	29.0
강열감량(%)		1.9	2.3	2.0
화학적산소요구량(mg/g)		4.10	6.76	4.30
산화발생용화탄(mg/g)		0.028	0.003	0.002
분석결과				
- 본 분석값은 해양 수질 및 퇴적물에서 일반적으로 나타나는 결과임				
 연안관리기술연구소 				

해양 수질 분석 시험 결과

 시 험 결 과 (주)연안관리기술연구소 전남 무안군 청계면 해안로 20-2층 Tel) 061)452-0361, Fax) 061)452-0362					
항목		정점	안과	장산	종도
입도	조직변수	자갈(%)	2.8	0.0	3.3
		모래(%)	10.5	0.4	17.7
		실트(%)	69.7	71.7	58.0
		점토(%)	17.0	27.9	21.0
	동계변수	평균(φ)	6.2	7.3	5.6
		분급(φ)	2.8	2.5	3.7
		왜도	0.1	0.6	0.0
		첨도	2.7	1.1	1.9
	퇴적물 유형(Folk, 1968)		(g)M	Z	(g)M
 연안관리기술연구소 					

퇴적물 분석 시험 결과

<참고자료 3> 시험사업 협약서

2019년도 낙지 자원회복 고밀도양식 시험사업 협약서

전라남도 해양수산기술원 목포지원장을 (갑)으로 하고 ○○군 ○○면 ○○어촌계장을 (을)로 하여 다음과 같이 사업 협약을 체결한다.

제1조 (갑)은 다음 연구를 (을)과 공동으로 실시한다.

- ① 과 제 명 : 2019년도 낙지자원회복 고밀도 양식시험 사업
- ② 목 적 : 낙지 자원량 확대를 위한 갯벌 활용 자연 친화형 고밀도 양식기술 시험 연구
- ③ 주요내용 : 낙지 산란·번식장 조성, 어미낙지 교접·방사, 먹이공급, 자원량조사 등
- ④ 사업기간 : 2019년 4월 1일~12월 31일
- ⑤ 사업장소 : ○○군 ○○면 ○○어촌계 소유 마을어업 면허지 내 ○ha
(어업면허 제○○○○호, ○○면 ○○지선 ○ha)

제2조 연구사업비는 (갑)이 시설 설치에 필요한 재료비 및 인건비 등을 2019년도 전라남도 본 예산의 해당사업비 범위 내에서 부담하며, (을)은 마을어장 사용료, 낙지교접·방사에 필요한 수조 사용료 등을 부담한다.

제3조 (갑)은 제2조의 연구사업비 이외에 추경 등 추가 사업비가 확보되었을 때에는 연구사업에 필요한 자재·재료를 추가로 (을)의 사업지 내에 제공할 수 있다.

제4조 연구사업의 수행결과로 얻어진 국가 또는 지방자치단체가 특허권·실용신안권·의상권 또는 그 실시권을 취득한 때에는 그 소유권은 (갑)이 갖도록 한다.

제5조 (갑)과 (을)은 본 연구사업을 시행하면서 설치한 마을 어장 내 시설물의 유지관리 및 생산물의 보호에 적극 협조하는 등 성심을 다한다.

제6조 양식장 내 공급할 먹이는 (갑)이 구매하고 (을)은 갯벌어장에 공급한다. 또한 (을)은 자원량 조사 시 필요한 전문인력(3명 이상)을 지원하고 조사가 원활히 수행될 수 있도록 적극 협조한다.

제7조 본 연구사업의 결과로 얻어지는 생산물은 (을)의 소유로 하고 연구사업을 시행하면서 설치한 마을 어장 내 시설물 등은 연구기간 종료 후 (을)의 비용으로 면허의 유효기간 동안 관리하거나 해체 후 폐기한다. 또한, (을)은 부산물의 채취 및 시설물 처분 시 (갑)과 시기와 방법을 협의하고 그 결과를 (갑)에게 보고하여야 한다.

제8조 (갑)과 (을)은 연구사업에 관한 비밀을 유지하여야 할 경우에는 이를 지켜야 한다.

제9조 본 계약내용이 해석에 의문이 있을 때에는 (갑)과 (을)이 협의하여 정한다.

제10조 (을)은 연구사업 결과에 대하여 어떠한 이의도 제기할 수 없다.

제11조 기타 사업추진에 필요한 사항에 대하여는 (갑)과 (을)이 상호 협의하여 정한다.

2019년 3월 일

(갑) 전라남도해양수산기술원 목포지원장 (인)

(을) ○○군 ○○면 ○○어촌계장 (인)

<참고자료 4> 근로계약서

근로계약서

전라남도해양수산기술원목포지원장(이하 “갑”이라 함)과 ○○○ 외 ○명 (이하 “을”이라 함)은 다음과 같이 근로계약을 체결하고 이를 성실히 준수할 것을 약정한다.

< 을의 인적사항 >

성명	생년월일	주소	연락처
		별첨	

1. 근로계약기간 : 2019년 4월 1일 ~ 2019년 12월 31일

2. 근무장소 및 근로내용

- 근무장소 : ○○○ 어촌계 ○○지선 시험어장
- 근로내용 : 낙지 고밀도 양식 시험어장 조성 작업, 낙지 교접·방사, 시설 보수 관리, 낙지 먹이 공급, 자원량 조사 보조 등

3. 근로시간

- 「2019년 낙지 자원회복 고밀도 양식 시험사업」 추진 시 일용

4. 보수

- 보수는 1인 1일 80,000원으로 한다.
- 보수는 일일 작업 후 을의 예금계좌에 입금한다.

(은행명 / 예금계좌번호 : 별첨)

2019년 4월 일

(갑) 기 관 명 전라남도해양수산기술원 목포지원
 주 소 전남 목포시 고하대로719번길 52
 대 표 자 (서명 또는 인)

(을) 주 소
 성 명 (서명 또는 인)

<참고자료 5> 용선계약서

용 선 계 약 서

전라남도해양수산기술원 목포지원장(이하 “갑”이라 함)과_____ (이하 “을”이라 함)은 용선 계약함에 있어 다음 조항을 준수하여 성실히 이행함을 약정한다.

< 선박의 표시 >

선 명		톤 수	
어 선 번 호			
소 유 주			

제1조 용선기간은 계약체결일로부터 2019년 12월 31일까지로 하며 용선료는 희당 ₩200,000원으로 약정한다.

제2조 상기 선박을 「낙지 자원회복 고밀도 양식 시험사업」추진에 따른 양식장 시설 및 낙지 교접·방사, 시설 보수 관리, 먹이 공급, 자원량 조사 업무 등에 지장이 없도록 “출장 공무원”의 지시에 의하여 운항하여야 한다.

제3조 용선기간 중 선박 운항에 소요되는 비품 등 모든 경비는 “을”이 부담하며, 운항 중 고장 및 기타사고에 대해서도 “을”이 책임지며, 본 사업 추진에 따른 선박운항 시 일반유를 사용하여야 한다.

제4조 본 계약중 이의가 있을 시는 “갑”과 “을”이 합의하에 결정한다.

제5조 본 계약이 체결되었음을 증명하기 위하여 계약서 2부를 작성 “갑”과 “을”이 각각 1부씩 보관한다.

붙임 : 선적증서(사본) 1부. 끝.

2019년 4월 일

(갑) 전라남도해양수산기술원 목포지원장

정 정 민

(을)

<참고자료 6> 시험어장 조성 자재 구입 내역(계획)

구 분	규 격		산 출 내 역				비 고
			증도면	장산면	안좌면		
					전증 2ha	오음 2ha	
코팅지주목	L6.0m, ϕ60mm	개	335	335	635	335	3M 당 1개
고정말목	L1.5m, ϕ30mm	개	670	670	1,270	670	코팅지주목 개당 2개
보호그물	L2.5m, 100m L3.5m, 100m(전증)	개	4	4	4	4	18합/7절 (60mm)
조위망	L2.5m, 100m L3.5m, 100m(전증)	개	6	6	6	6	9합/16절 (20mm)
모기장그물	L2.5m, 100m	개	-	-	6	-	
로프	ϕ6mm, 200m ϕ5mm, 200m(오음)	롤	18	18	34	18	
로프	연사줄, 90사 1,000m	롤	1	1	1	1	
깃발	50×35cm	개	50	50	50	50	
안내판	120×80cm	개	2	2	2	2	
경광등	쫄라 태양열, 양면 콘용	개	50	50	50	50	
반사테이프	150mm×50m	롤	3	3	3	3	
양파망	20kg	장	400	400	400	-	
호보	수온로거 Pro v2	개	2	2	2	-	
산란망	37×85cm	개	-	-	-	1,000	
어미낙지	중낙지	마리	700	700	700	1,000	

※ 현장 여건에 따라 추가로 필요한 부분은 별도 공급함.

<참고자료 7> 어미낙지 1차 교접 전 무게 측정표(전증어촌계)

조사 일자 : 2019. 5. 14.

조사 장소 : 신안군 증도면 전증어촌계

암(우)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1	308	1	278	586
2	155	2	417	572
3	311	3	285	596
4	291	4	352	643
5	255	5	313	568
6	184	6	262	446
7	317	7	232	549
8	208	8	181	389
9	216	9	384	600
10	282	10	211	493
11	210	11	168	378
12	321	12	366	687
13	250	13	217	467
14	214	14	179	393
15	268	15	191	459
16	222	16	316	538
17	344	17	145	489
18	221	18	237	458
19	185	19	178	363
20	234	20	254	488
평균	249.8	평균	258.3	508.1
최고	344	최고	417	761
최저	155	최저	145	300

<참고자료 8> 어미낙지 2차 방사 전 무게 측정표(전증어촌계)

조사 일자 : 2019. 5. 25.

조사 장소 : 신안군 증도면 전증어촌계

암(♀)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
0597	198.37	0598	154.95	353.32
0594	182.31	0595	423.64	605.95
0592	311.40	0593	199.86	511.26
0591	120.05	0590	213.05	333.10
0589	140.64	0588	258.54	399.18
0587	170.05	0586	152.59	322.64
0585	160.94	0584	160.16	321.10
0583	185.80	0581	197.47	383.27
0582	218.64	0579	302.47	521.11
0580	218.45	0578	301.41	519.86
0577	156.47	0575	287.60	444.07
0576	176.22	0574	139.40	315.62
0573	159.23	0572	285.16	444.39
0571	180.12	0570	374.70	554.82
0569	303.62	0568	362.54	666.16
0567	256.14	0566	123.90	380.04
0565	182.71	0564	326.03	508.74
0562	208.01	0563	172.31	380.32
1399	226.01	1400	324.31	550.32
1396	205.41	1398	274.41	479.82
1406	262.07	1397	246.91	508.98
1393	220.30	1395	278.31	498.61
1391	194.27	1394	243.06	437.33
1389	189.74	1392	131.75	321.49
1388	143.53	1390	177.16	320.69
평균	198.82	평균	244.47	443.29
최고	311.40	최고	423.64	735.04
최저	120.05	최저	123.90	243.95

〈참고자료 9〉 어미낙지 3차 방사 전 무게 측정표(전증어촌계)

조사 일자 : 2019. 5. 30.

조사 장소 : 신안군 증도면 전증어촌계

암(우)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1	228.32	1	253.06	481.38
2	295.32	2	289.22	584.54
3	242.02	3	268.12	510.14

〈참고자료 10〉 어미낙지 1차 교접 전 무게 측정표(안창공동체)

조사 일자 : 2019. 5. 13.

조사 장소 : 신안군 안좌면 안창공동체

암(우)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1	410	1	330	740
2	300	2	360	660
3	400	3	340	740
4	360	4	260	620
5	340	5	390	730
6	290	6	380	670
7	330	7	400	730
8	400	8	330	730
9	320	9	340	660
10	460	10	380	840
11	410	11	360	770
12	320	12	300	620
13	350	13	250	600
14	360	14	340	700
15	290	15	360	650
16	320	16	390	710
17	350	17	260	610
18	360	18	360	720
19	290	19	340	630
20	250	20	330	580
평균	345.5	평균	340	685.5
최고	460	최고	400	840
최저	250	최저	250	580

<참고자료 11> 어미낙지 2차 방사 전 무게 측정표(안창공동체)

조사 일자 : 2019. 5. 23.

조사 장소 : 신안군 안좌면 안창공동체

암(우)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1405	285.23	1404	220.23	505.46
1408	162.73	1406	134.48	297.21
1499	205.21	1409	274.20	479.41
1498	323.99	1497	296.88	620.87
1496	236.17	1495	318.82	554.99
1492	171.97	1494	340.07	512.04
1490	237.68	1489	219.93	457.61
1486	273.84	1487	362.15	635.99
1484	229.58	1485	305.42	535.00
1483	385.96	1482	309.23	695.19
1480	151.26	1481	328.72	479.98
1479	207.35	1478	258.57	465.92
1477	151.26	1476	167.95	319.21
1474	161.72	1475	376.32	538.04
1473	180.69	1472	238.74	419.43
1471	204.59	1470	248.87	453.46
1469	236.70	1465	383.19	619.89
1464	223.27	1463	260.31	483.58
1461	209.24	1462	297.52	506.76
1460	196.34	1459	233.87	430.21
1457	240.45	1458	279.61	520.06
1455	172.31	1456	235.59	407.90
1452	301.74	1454	198.81	500.55
1451	285.61	1453	161.74	447.35
평균	226.45	평균	268.80	495.25
최고	385.96	최고	383.19	769.15
최저	151.26	최저	134.48	285.74

〈참고자료 12〉 어미낙지 3차 방사 전 무게 측정표(안창공동체)

조사 일자 : 2019. 5. 31.

조사 장소 : 신안군 안좌면 안창공동체

암(우)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1	277.69	1	271.87	549.56
2	266.79	2	266.90	533.69
3	256.86	3	218.56	475.42
4	213.62	4	355.60	569.22
5	254.52	5	215.72	470.24
6	251.34	6	205.20	456.54
평균	253.47	평균	255.64	509.11
최고	277.69	최고	355.60	633.29
최저	213.62	최저	205.20	418.82

〈참고자료 13〉 어미낙지 1차 교접 전 무게 측정표(오음어촌계)

조사 일자 : 2019. 4. 30.

조사 장소 : 신안군 장산면 오음어촌계

암(우)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1	216.54	1	304.04	520.58
2	167.38	2	261.02	428.40
3	204.72	3	228.22	432.94
4	177.29	4	294.46	471.75
5	159.12	5	383.58	542.70
6	272.94	6	249.24	522.18
7	201.09	7	220.14	421.23
8	186.08	8	234.29	420.37
9	253.28	9	218.35	471.63
10	223.49	10	271.52	495.01
11	134.45	11	260.37	394.82
12	225.52	12	306.81	532.33
13	261.64	13	336.12	597.76
14	204.68	14	191.04	395.72
15	293.45	15	177.42	470.87
16	266.69	16	275.32	542.01
17	238.66	17	154.14	392.80
18	254.96	18	302.45	557.41
19	272.36	19	233.72	506.08
20	200.54	20	244.61	445.15
평균	220.74	평균	257.34	478.09
최고	293.45	최고	383.58	597.76
최저	134.45	최저	154.14	392.80

<참고자료 14> 어미낙지 2차 교접 전 무게 측정표(오음어촌계)

조사 일자 : 2019. 5. 2.

조사 장소 : 신안군 장산면 오음어촌계

암(♀)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1	192.23	1	194.21	386.44
2	265.34	2	274.21	539.55
3	284.52	3	352.18	636.70
4	167.39	4	365.24	532.63
5	279.93	5	308.74	588.67
6	242.82	6	257.96	500.78
7	171.69	7	280.67	452.36
8	178.60	8	305.74	484.34
9	247.94	9	314.75	562.69
10	283.17	10	360.45	643.62
11	359.23	11	251.94	611.17
12	291.74	12	300.25	591.99
13	431.62	13	257.82	689.44
14	347.30	14	269.57	616.87
15	307.92	15	208.36	516.28
평균	270.10	평균	286.81	556.90
최고	431.62	최고	365.24	689.44
최저	167.39	최저	194.21	386.44

<참고자료 15> 어미낙지 방사 전 무게 측정표(오음어촌계, 2지구)

조사 일자 : 2019. 12. 19.

조사 장소 : 신안군 장산면 오음어촌계

암(우)		수(♂)		비고
번호	무게(g)	번호	무게(g)	합(g)
1	197.3	1	442.4	639.7
2	233.9	2	348.5	582.4
3	284.3	3	326.9	611.2
4	184.4	4	378.4	562.8
5	235.3	5	351.5	586.8
6	198.2	6	409.1	607.3
7	180.2	7	368.4	548.6
8	218.7	8	314.7	533.4
9	240.3	9	315.5	555.8
10	191.5	10	231.3	422.8
11	182.9	11	337.0	519.9
12	242.2	12	320.3	562.5
13	179.9	13	333.4	513.3
14	176.1	14	274.9	451.0
15	224.6	15	360.7	585.3
16	245.1	16	282.9	527.9
17	282.9	17	363.0	645.9
18	203.5	18	339.6	543.1
19	250.3	19	320.8	571.1
20	266.5	20	336.1	602.6
평균	220.9	평균	337.7	558.6
최고	284.3	최고	442.4	645.9
최저	176.1	최저	231.3	422.8