

2019년 강화 해역 젓새우 자원량 조사를 위한

---

# 연구어업 결과 보고



인천광역시  
수산자원연구소

<http://fish.incheon.go.kr>

# [요 약]

## I. 조사 배경

강화도 주변해역은 한강 하구에 위치하여 지속적인 한강의 유입에 의하여 염분이 낮고 주변에 많은 섬들이 분포하여 해수면이 잔잔하므로 유입된 부유물질이 잘 퇴적되어 갯벌이 발달되기에 유리한 조건을 가지고 있으며, 갯벌과 수로가 발달하여 서식 공간이 다양하고, 한강에서 유입되는 영양염이 풍부한 담수와 해수가 만나 생물생산력이 높고 먹이가 풍부하여 많은 유용 수산생물의 산란장 및 성육장으로 이용되고 있다.

특히 젓새우는 가을철에 돛대기새우와 함께 많은 양이 어획되어 새우젓 재료로 이용되고 있으나, 해역별 수온, 조류, 먹이 등 여러 가지 조건에 의해 자원량이 심하게 변동하는 경향을 보인다. 하지만, 이 해역에 대한 젓새우에 대한 자원생물학적 연구에 대한 연구가 거의 시행되지 않아 적정어획량 추정 등 자원 관리가 시급한 실정이다.

또한 본 연구어선 대상인 젓새우 안강망은 강화도해역의 시행되었던 전통적인 어구로 1척의 어선에 암해와 수해를 이용한 그물을 사용하며, 타 어구에 비해 장점이 많은 어구이지만, 현행 법령상 젓새우 어획이 가능한 어업은 연안·근해 자망, 연안·근해 안강망, 연안낭장망 등 몇몇 어구만이 세목망을 사용할 수 있는 어업으로 제한되어 그동안 강화도 주변에서 관행적으로 이루어져 오던 젓새우 안강망 어업(꽂당배)은 세목망을 사용할 수 없는 실정이다.

## II. 조사 목적

따라서, 본 연구는 강화도 해역에 출현하는 젓새우에 대한 통계청, 수협 위판자료와 젓새우 안강망을 사용하는 어선의 조업일지를 통하여 2020년도에 어획 가능한 젓새우의 적정어획량을 제시하고, 어획물 분석을 통해 강화도 해역 내에서의 젓새우 적정 조업시기를 제시함으로써 어민들이 지속적, 안정적으로 젓새우를 어획하여 소득을 창출할 수 있는 기초 자료를 제시하고자 한다.

## III. 조사 개요

본 연구는 2019년 9월 1일~11월 15일까지 76일간 수행하였다. 본 연구의 대상 해역은 강화도 주변해역으로 전체 92.06 km<sup>2</sup>이며, 강화도와 석모도 사이와 주문도 남단까지 이어지는 석모수로(78.9 km<sup>2</sup>)와 장봉도 모도, 영종도 북단인 장봉수로(9.0 km<sup>2</sup>)

그리고 황산도 남단인 염하수로(4.16 km<sup>2</sup>)로 총 3개의 구역으로 이루어져 있다.

연구는 젓새우 자원량 조사를 위하여 통계청, 수협 위판량, 연구어선 조업일지를 분석하는 간접자원조사와 젓새우와 어획물 분석을 통해 다른 어종과의 혼획률 등의 분석과 어장환경을 측정하는 직접자원조사를 실시하였으며, 이를 토대로 생물학적 허용 어획량(ABC)를 산출하였다.

#### IV. 조사 결과

조사기간 동안 연구해역의 정점에서 측정한 어장환경은 수온은 25.8℃에서 11.4℃로 감소하는 경향을 보였고, 용존산소는 6.07~7.82 mg/L, pH는 7.2~8.89, 염분은 22.78~26.72‰의 범위를 보였는데, 한강에 인접해 있어서 타 해역보다 염분이 낮았으며 수온이 점차 낮아지면서 젓새우의 어획량도 감소하는 경향을 보였다.

강화군 외포리 관공선 부두 내에 수온염분 측정장치를 설치하여 1월 29일부터 12월 18일까지 측정한 결과 수온은 0.7℃~28.62℃였으며 염분은 가장 높은 때가 29.8‰이었으며 최저 염분은 장치의 오류로 측정되지 않았다.

우선, 젓새우 간접자원조사를 위해 2010~2019년까지 10년 간의 통계청의 인천 지역 젓새우 생산량 변동을 살펴본 결과, 2011년에 6,289톤으로 가장 많은 양이 어획되었고, 2015년에 1,530톤으로 가장 낮은 어획량을 나타내었으며, 2019년에는 2,132톤이 어획되었다.

또한, 2015년부터 2019년까지 경인북부수협에 위판된 젓새우 양은 2015년에 597톤으로 가장 적은 양이 위판되었고, 이후 2016년에 1,589톤으로 다시 증가하였다가 점차 감소하면서 2019년에는 1,402톤이 위판되었다.

한편, 강화도해역에서 젓새우를 조업하는 인천·경기 소속 어선 67척의 조업일지에 의한 76일 동안(9. 1~11. 15)의 상업적 조업 어획량 결과를 살펴보면, 총 어획량은 706.866M/T, 조업척수 154척으로 척당어획량(CPUE)은 17.56이며, 조업일수는 총 1,337일로 일당어획량은 2로 나타났다. 조업시기별로 살펴보면 척당어획량의 경우 9월 하순에 6.14로 가장 높다가 11월까지 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 일당 어획량 또한 9월 하순에 0.68로 가장 높다가 11월까지 점차 감소하는 경향을 보였다.

젓새우 안강망 어선에 직접 승선하여 어획물을 분석한 결과, 개체수를 기준으로 다른 어종과의 혼획률이 9월 상순에는 69.3%로 조사기간 중 가장 높게 나타났으며, 9월 하순에 5.7%에 불과하였으나, 10월 상순에 8%, 10월 하순에는 33.6%, 11월 상순에 55.6%로 증가하는 경향을 보였고, 중량을 기준으로 9월 상순에는 혼획률이 86.7%로 가장 높게 나타났으며, 9월 하순에 9.9%로 가장 낮게 나타난 후 10월 상순에 11%, 10월 하순에 28.7%, 11월 상순에 68.1%까지 증가하는 경향을 보였다.

적정 어획수준을 지키기 위해서 생물학적 허용 어획량(ABC)을 설정하는데, 최근 5년간(2015~2019년) 통계청의 인천·경기해역 젓새우 평균 어획량인 2,121톤의

75%인 약 1,591톤이 2020년 모든 어구에 대한 젓새우의 생물학적 허용 어획량이라고 추정할 수 있다. 이 자료를 토대로 2019년 인천 경기해역의 젓새우 어획량(2,132톤)에 대한 2019년 젓새우 안강망의 젓새우 어획량(707톤)의 비율은 약 33.2%이므로 2020년 젓새우 안강망 어업에 의한 생물학적 허용 어획량은 528톤으로 추정되었다.

2012~2019년까지 강화도 해역의 젓새우 총 어획량과 생물학적 허용 어획량과의 관계를 살펴본 결과, 2012년의 ABC는 2,560톤으로 어획량은 ABC를 1.7배 초과한 4,403톤이 어획되었으며, 2013년의 ABC는 2,689톤으로 어획량은 ABC에 못미치는 2,309톤이 어획되었다. ABC 값을 초과하여 어획한 해의 다음해에는 어획량이 감소하는 경향을 나타내었다.

## V. 제언

1. 본 연구 대상 어구인 젓새우 안강망은 다른 어구에 비하여 소규모 인원으로 작업하며, 어획비용이 낮아 투입 노력량 조절을 통해 어획 및 자원관리가 용이하므로, 강화도 주변해역에 구획과 조업시기, 적정어획량을 잘 준수한다면 젓새우 자원량 변동에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.
2. 본 연구를 통해 조사기간 중 9월 상순의 혼획률이 가장 높게 나타났으나 이상 기후(높은 강수량, 태풍 링링)에 의한 영향이며 최근 3년간의 연구자료를 토대로 하여 젓새우 안강망의 어획시기는 9월 상순 ~ 10월 하순으로 나타났다.

# [목 차]

I . 서 론 .....	1
1. 연구 배경 및 목적 .....	1
2. 연구기간 및 해역 .....	2
4. 연구내용 .....	3
4. 연구어선 .....	3
5. 어구어법 .....	4
II . 재료 및 방법 .....	5
1. 간접자원조사 .....	5
1) 통계청 젓새우 생산량 .....	5
2) 수협 젓새우 위판량 .....	5
3) 상업적 조업 젓새우 어획량 .....	5
2. 직접자원조사 .....	5
1) 어장 환경조사 .....	5
2) 어획 시험조업에 의한 어획물 조성 .....	6
3. 생물학적 허용어획량 추정 .....	7
III . 결 과 .....	8
1. 간접자원조사 .....	8
1) 통계청 젓새우 생산량 .....	8
2) 수협 젓새우 위판량 .....	10
3) 상업적 조업 젓새우 어획량 .....	14
2. 직접자원조사 .....	15
1) 어장환경 .....	15
2) 젓새우안강망 직접 어획시험조사 .....	16
(1) 전체 출현종수, 어획개체수 및 중량 .....	17

(2) 조사시기에 따른 어획개체수 및 중량 .....	19
3) 혼획률 .....	20
3. 생물학적 허용 어획량 .....	23
 IV. 결론 및 제언 .....	24
 V. 참고문헌 .....	27
 부    록 .....	29
I. 연구어업 참가 어업인 현황 및 젓새우 어획량 .....	30
II. 연구·교습어업 신청 및 제안조건 준수 협약서 .....	33
III. 젓새우 연구어업 일지 .....	34

## [표 목차]

표 1.	강화군 해역 젓새우 안강망 직접 어획 시험조사 조업위치 .....	6
표 2.	생물학적 허용어획량(ABC) 추정시스템 .....	7
표 3.	어업방법에 따른 젓새우 위판량(2015~2019년) .....	11
표 4.	연구어업 기간별 상업적 조업에 의한 젓새우 어획량 및 단위노력당 어획량 ..	14
표 5.	총 어획물의 분류군별 어획개체수 및 어획중량 .....	17
표 6.	조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(개체수 기준) .....	21
표 7.	조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(중량 기준) .....	22
표 8.	연도별 인천·경기해역 젓새우류 어획량, 평균 및 생물학적 허용 어획량 .....	23

# [그림 목차]

그림 1.	젓새우 연구어업 수면위치 및 구역도 .....	2
그림 2.	연구해역 인근 어장 현황 .....	3
그림 3.	젓새우 어획을 위한 구획안강망 .....	4
그림 4.	다항목수질측정기와 어장환경 측정 .....	5
그림 5.	수온 염분 측정기와 데이터 로그기록 저장 .....	6
그림 6.	어획물 채취 및 종 분류 작업(sorting) .....	6
그림 7.	연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 젓새우 생산량(통계청) .....	8
그림 8.	연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 젓새우 어획비율(통계청) .....	9
그림 9.	연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판량(수협) .....	10
그림 10.	연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판비율(수협) .....	12
그림 11.	연도별 어업방법에 따른 조업어선수(수협) .....	13
그림 12.	연도별 어업방법에 따른 조업 어선비율(수협) .....	13
그림 13.	조사시기별 연구어업 해역의 어장환경 측정 결과 .....	15
그림 14.	강화해역 강수량 비교 .....	16
그림 15.	강화해역의 연중 수온 염분 측정 결과 .....	16
그림 16.	총 어획물의 분류군별 중량(A), 개체수(B) 비율(%) .....	18
그림 17.	조사시기에 따른 분류군별 어획개체수(A) 및 중량(B) 비율(%) .....	20
그림 18.	연도별 젓새우 어획량 및 ABC 값 .....	25



# 2019년 강화도 해역 젓새우 자원량 조사를 위한 연구어업 결과

강선영, 황인기

## I. 서 론

### 1. 연구 배경 및 목적

새우젓은 한국인의 주식인 밥과 함께 먹는 김치의 독특한 맛을 내고 간을 맞추는데 쓰이는 중요한 식재료이다(윤, 2009). 젓갈용으로 잡는 젓새우류는 봄에 잡는 것을 오젓, 여름에 잡는 것을 육젓, 가을에 잡는 것을 추젓이라고 하는데, 전라도 쪽은 육젓이 많이 잡히지만, 강화도 해역은 추젓이 주력 어종이라고 할 수 있어서 전국 추젓의 70~80%가 이 해역에서 생산된다.

젓새우류는 내만의 저질이 빨린 특히 수심이 깊고 조차가 심한 큰 강 하구의 내만 지역에 살며 음력 3월, 5~6월, 7월 하순에 앞바다의 깊은 곳에 갔다가 8~9월에 연안으로 회유하는 습성을 가졌다(안, 2004). 강화도 주변해역은 한강 하구에 위치하여 지속적인 강물의 유입에 의하여 염분이 낮고 주변에 많은 섬들이 분포하여 해수면이 잔잔하므로 유입된 부유물질이 잘 퇴적되어 갯벌이 발달되기에 유리한 조건을 가지고 있다. 또한 갯벌과 수로가 발달하여 서식 공간이 다양하고, 한강에서 유입되는 영양염이 풍부한 담수와 해수가 만나 생물생산력이 높고 먹이가 풍부하여 많은 유용 수산생물의 산란장 및 성육장으로 이용되고 있다. 이 해역에서는 예로부터 민어, 숭어, 뱀다지, 꽃게 그리고 젓새우 등의 주요 상업성 어종들이 많이 서식하고 있으며, 지역 어업인들에게는 주요 소득원이 되고 있다. 특히 중국젓새우는 가을철에 돛대기새우와 함께 많은 양이 어획되어 새우젓의 재료로 이용되고 있다.

중국젓새우(*Acetes chinensis*)는 우리나라 서해에 주로 분포하며 일본, 중국, 대만 등지의 해역까지 널리 분포하고 있다(국립수산물과학원, 2001). 수심이 비교적 얕은 저질이 빨린 연안지역에 무리를 지어 부유생활을 한다. 먹이는 주로 부유성 소형 플랑크톤, 저서유기물 등이다. 꼬리다리의 기부에는 3~7개의 빨간 점이 있고 주 산란기는 7~8월로 알려져 있다(홍, 2006).

젓새우류는 강화도 해역에 지속적으로 나타나는 중요 자원임에도 불구하고 이에 관한 연구는 어업(박과 김, 1999; 박, 2009; 윤, 2009), 새우젓 제조(이와 정, 1975; 최와 이, 1987; 박과 박, 1996; 심, 2003), 생식·성장·개체군 동태(오와 정, 2002; 정, 2003) 등에 관한 일부에 국한되어 있어 자원생물학적 연구 및 활용방안에 대한 연구가 미비하며, 해역별 수온, 조류, 먹이 등 여러 가지 조건에 의해 자원량이 다를

수 있으므로 강화도 해역에 대한 자원생물학적인 조사가 필요한 실정이다.

또한, 젓새우를 어획하기 위하여 망목이 작은 그물을 사용하여야 하지만 현행 법령상 젓새우 어획이 가능한 어업은 연안·근해 자망, 연안·근해 안강망, 연안 낭장망 등 몇몇 어구만이 세목망을 사용할 수 있는 어업으로 제한되며 그동안 강화도 주변에서 관행적으로 이루어져 오던 젓새우 안강망 어업(꽂당배)은 세목망을 사용할 수 없는 실정이다.

따라서, 본 연구는 강화도 해역에 출현하는 젓새우에 대한 통계청, 수협 위판자료와 젓새우 안강망을 사용하는 어선의 조업일지를 통하여 2019년도에 어획 가능한 젓새우의 적정어획량을 제시하고, 어획물 분석을 통해 강화도 해역 내에서의 젓새우 적정 조업시기를 제시함으로써 어민들이 지속적으로 젓새우를 어획하고 안정적으로 소득을 창출할 수 있는 기초 자료를 제시하고자 한다.

## 2. 연구기간 및 해역

본 연구의 젓새우 자원조사 기간은 2019년 9월 1일 ~ 11월 15일까지 76일간 수행하였으며 대상해역은 강화도 주변해역으로 전체 92.06 km<sup>2</sup>이며, 수면위치 및 구역도는 그림 1과 같다. 연구해역은 강화도와 석모도 사이에서 주문도 남단까지 이어지는 석모수로(78.90 km<sup>2</sup>)와 장봉도 모도, 영종도 북단의 장봉수로(9.00 km<sup>2</sup>) 그리고 황산도 남단인 염하수로(4.16 km<sup>2</sup>)로 총 3개의 구역으로 이루어져 있다.



그림 1. 젓새우 연구어업 수면위치 및 구역도

연구해역 중 석모수로 해역은 상주어장, 황청어장, 선수어장, 만도리B어장, 새터어장, 후포·긴곶지선어장을 포함하고 있으며, 염하수로 해역은 황산도어장을 포함하고 있다(그림 2).

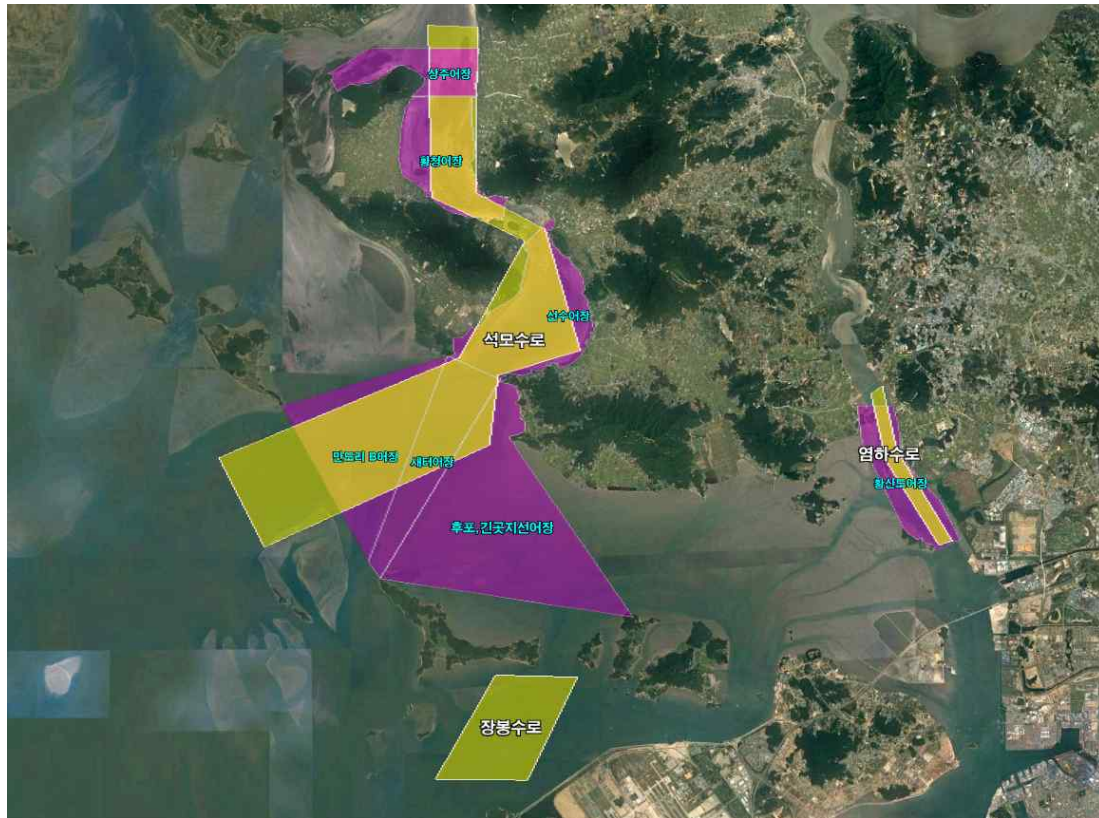


그림 2. 연구해역 인근 어장 현황

### 3. 연구내용

본 연구는 크게 간접자원조사와 직접자원조사로 나눌 수 있는데 통계청, 경인북부수협, 젓새우 위판량 자료, 연구어업에 참여한 어업인들의 상업적 조업실적 자료를 이용한 간접자원조사와 젓새우 조업어선에 직접 승선하여 어장환경과 어획물의 어획실태를 조사하는 직접자원조사를 수행하였다.

### 4. 연구어선

젓새우 안강망에 의한 어획량과 혼획률 산출을 위하여 선정된 연구 어선은 총 67척으로, 인천 소속 어선은 47척(강화 41척, 서구 1척, 중구 3척, 남동구 2척)이며, 경기도 소속 어선은 20척이다. 각 어선별 톤수, 소속, 소유주, 어선번호 및 젓새우 어획량은 부록 1에 나타내었으며 2019년 8월 21일에는 조사대상 어선 선주

들에 대해 연구·교습어업 신청 및 제안조건 준수 사항(부록 II) 및 젓새우 연구어업 일지(부록 III) 작성 요령 등을 교육하였다.

## 5. 어구어법

본 연구에 사용한 어구는 강화군 어업인들이 젓새우를 어획하기 위하여 사용하는 연안구획안강망(이하 젓새우안강망)으로 현지 어업인들은 꿩당배라고 지칭하기도 한다. 이 어구는 25m 이내의 암해와 수해 철봉에 길이가 80m 이내인 자루그물 2통(1틀)을 좌우로 달아 조업하며, 조류가 흘러오는 쪽으로 배의 선수가 향하게 하여 선수의 암해를 배밑으로 15m 정도 내려 물속에서 그물 입구가 전개되게 하여 조류에 의해 젓새우가 자루그물 속으로 들어가도록 하는 방식이다. 조업방법은 정조 후에 조류가 약할 때 투망하고 대기하였다가 조류의 흐름이 바뀌는 시점에 양망하며, 6시간 간격으로 조업이 가능하므로 하루에 4회 조업이 가능하다. 젓새우는 주야로 수직운동이 심하므로 수심에 따라 암해와 수해에 연결되어 있는 로프를 조절하여 어획수심을 조정하며, 수해는 수심에 가깝게 부설한다. 어선 1척이 수해와 암해 1조에 자루그물 2통을 사용하여 어선 1척당 사용하는 어구수는 2통이다(그림 3).



그림 3. 젓새우 어획을 위한 구획안강망



## II. 재료 및 방법

### 1. 간접자원조사

#### 1) 통계청 젓새우 생산량

강화도 해역 내 젓새우 자원의 변동상태를 파악하기 위하여 통계청 국가통계포털(<http://koosis.kr>)에서 제공하는 어업생산통계자료 중 2010년부터 2019년까지 10년간의 젓새우 생산량 변동을 분석하였다. 자료 분석은 어구·어법별로 근해자망, 연안자망, 근해안강망, 연안개량안강망, 주목망, 연안복합, 낭장망 그리고 기타 구획 등의 젓새우 생산량을 토대로 실시하였다.

#### 2) 수협 젓새우 위판량

강화군 해역에 대한 조업 현황 및 어획실태를 파악하기 위하여 강화도에 소재하고 있는 경인북부수협 위판량 자료를 이용하여 분석하였다.

#### 3) 상업적 조업 젓새우 어획량

강화도 해역 젓새우 조업 어선 67척(인천광역시 강화군 소속 41척, 중구 소속 3척, 남동구 소속 2척, 서구 소속 1척, 경기도 김포시 소속 20척)이 2019년 9월 1일부터 11월 15일까지 76일 동안 조업 후 제출한 조업일지를 이용하여 상업적 조업에 의한 젓새우 어획량을 분석하였다.

### 2. 직접자원조사

#### 1) 어장 환경조사

어장의 해양환경 특성을 파악하기 위하여 2019년 9월 1일부터 11월 15일까지 10회에 걸쳐서 젓새우안강망을 이용한 직접자원조사 시 다항목 수질측정기(YSI-650D, USA)를 이용하여 각 조사 정점의 표층 수온, 용존산소, pH, 염분을 측정하였다(그림 4). 또한 강화군 외포리항 관공선 부두에 2019년 1월 29일부터 12월 18일까지 수온염분측정기(model : HOBO, 그림5)를 설치하여 수온과 염분을 연속으로 측정하였다.



그림 4. 다항목수질측정기와 어장환경 측정



그림 5. 수온염분측정기와 데이터로그기록 저장

## 2) 어획 시험조업에 의한 어획물 조성

강화도 해역에서 젓새우 안강망에 의해 어획되는 젓새우의 직접 어획시험조사를 위하여 조업어선에 직접 승선하여 어획물 중 일부를 채취하였으며, 종 분류를 통한 혼획물 분석을 실시하였다(그림 6). 어획물의 채취는 연구기간 동안 총 10회에 걸쳐 채집하여, 10% 중성포르말린에 고정 후 연구소로 운반하여 젓새우, 돛대기새우, 새우류, 어류, 기타갑각류, 두족류로 분류하여 개체수와 중량을 측정하였다. 중량은 전자저울(GF-400, AND, Japan)을 이용하여 0.001 g까지 측정하였다.



그림 6. 어획물 채취 및 종 분류 작업(sorting)

표 1. 강화군 해역 젓새우 안강망 직접 어획시험조사 조업위치

차수	조 사 시 기		조 업 위 치	
	월	일	위 도	경 도
1차	9	5	37°38.113N	126°20.518E
2차	9	17	37°38.103N	126°20.516E
3차	9	24	37°36.305N	126°16.491E
4차	9	30	37°40.078N	126°23.389E
5차	10	8	37°38.454N	126°21.049E
6차	10	16	37°38.144N	126°21.119E
7차	10	22	37°41.911N	126°21.764E
8차	10	30	37°38.338N	126°21.386E
9차	11	5	37°38.324N	126°21.412E
10차	11	12	37°38.311N	126°21.451E

### 3. 생물학적 허용어획량 추정

본 연구에서 얻어진 첫새우 자원량 정보는 자원역학적 정보 수준이 낮기 때문에 표 2와 같이 5단계 정보수준에 따라 5년간의 어획량 산술 평균(Caddy and Mahon, 1995)의 75%에 해당하는 값(장과 이, 2002)을 생물학적 허용 어획량(Hjort et al., 1933)으로 추정하였다(Zhang, and Lee, 2001).

표 2. 생물학적 허용어획량(ABC) 추정시스템

1단계 정보수준	<b>연도별 연령별 B와 F, <math>B_{MSY}</math>, <math>F_{MSY}</math>, <math>F_{X\%}</math>, M, 환경자료</b> (1) 자원상태 : $B / B_{MSY} > 1$ → $F_{ABC} \leq F_{MSY}$ 또는 $F_{30\%}$ 중 낮은 값 (2) 자원상태 : $\alpha < B / B_{MSY} \leq 1$ → $F_{ABC} \leq F_{MSY}(B / B_{MSY} - \alpha) / (1 - \alpha)$ 또는 $F_{30\%}$ 중 낮은 값 (3) 자원상태 : $B / B_{MSY} < \alpha$ → $F_{ABC} = 0$
2단계 정보수준	<b>최근 년도 연령별 B, <math>B_{X\%}</math>, <math>F_{X\%}</math>, M, 환경자료</b> (1) 자원상태 : $B / B_{30\%} > 1$ → $F_{ABC} \leq F_{30\%}$ (2) 자원상태 : $\alpha < B / B_{30\%} \leq 1$ → $F_{ABC} \leq F_{30\%}(B / B_{30\%} - \alpha) / (1 - \alpha)$ (3) 자원상태 : $B / B_{30\%} \leq \alpha$ → $F_{ABC} = 0$
3단계 정보수준	<b>최근 년도 연령별 B, <math>F_{0.1}</math>, M, 환경자료</b> → $F_{ABC} \leq F_{0.1}$
4단계 정보수준	<b>연도별 Y와 f(CPUE)</b> (1) 자원상태 : $CPUE / CPUE_{MSY} > 1$ → $ABC \leq MSY$ (2) 자원상태 : $\alpha < CPUE / CPUE_{MSY} \leq 1$ → $ABC \leq MSY \times (CPUE / CPUE_{MSY} - \alpha) / (1 - \alpha)$ (3) 자원상태 : $CPUE / CPUE_{MSY} \leq \alpha$ → $ABC = 0$
5단계 정보수준	<b>연도별 Y</b> → $ABC \leq p \times Y_{AM}$ (단, p는 어획량 추세를 고려하여 0.5~1.0에서 결정)

B : 자원량(Biomass),  $B_{MSY}$  : 최대지속적생산량을 얻을 수 있는 자원량

F : 어획사망계수(Fishing mortality),

$F_{MSY}$  : 순간어획사망계수(Instantaneous coefficient of fishing mortality)

MSY : 최대지속적생산량(Maximum Sustainable Yield),

Y : 생산량(Yield),  $Y_{AM}$  : 어획량 산술평균치(Arithmetic mean of Yield)

M : 순간자연사망계수(Instantaneous coefficient of natural mortality)

CPUE : 단위노력당 어획량(Catch Per Unit Effort)

$CPUE_{MSY}$  : 최대지속적생산량을 얻을 수 있는 단위노력당 어획량

ABC : 생물학적 허용어획량(Acceptable Biological Catch),  $\alpha$  : 임계수준(Significance level)

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 간접자원조사

##### 1) 통계청 첫새우 생산량

2010~2019년까지 10년간의 인천 지역 첫새우 생산량 변동 추이를 살펴보면 2011년에 6,289톤으로 가장 많은 양이 어획되었고, 2015년에 1,529톤으로 가장 낮은 어획량을 보였었고, 2019년에는 2018년 보다 약 556톤 증가된 2,265톤이 어획되었다(그림 7).

최근 5년간 어업방법에 따른 첫새우 어획량을 살펴보면, 근해자망은 2016년에 190톤으로 어획량이 급격히 증가했으나 점차 감소하여 2019년에는 27톤이 어획되었다. 연안자망은 2015년에 1,234톤이 어획되었고, 2019년 1,694톤으로 어획되었다. 근해안강망은 2015년까지 어획량이 미미하다가 2016년에 39톤으로 가장 높은 어획량을 보였으나 다시 감소하여 2019년에는 5톤의 어획량을 보였다. 연안개량안강망은 2015년에 127톤으로 가장 낮은 어획량을 보였다가 이후에는 증가하는 추세를 보이면서 2019년에는 428톤이 어획되었다. 주목망은 2018년에 어획된 1톤을 제외하고 최근 5년간 어획량이 없었다. 연안복합 역시 2016년에 12톤을 제외하고 최근 5년간 어획량이 없었다.

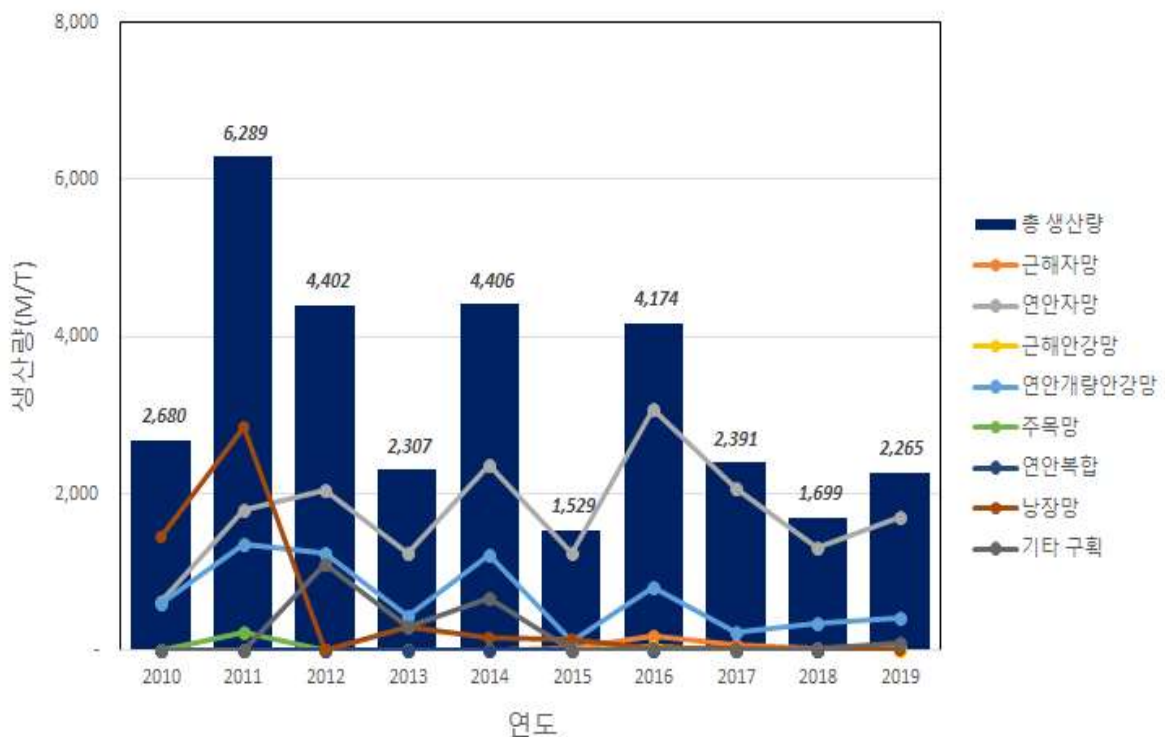


그림 7. 연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 첫새우 생산량(통계청)



낭장망은 2015년 139톤 이후 점차 어획량이 감소하여 2019년에는 7톤이 어획되었다. 낭장망은 2011년 2,857톤을 기록한 이후 어획량이 급격히 감소한 것은 낭장망이 안강망으로 전환되면서 나타난 결과라고 사료된다. 기타 구획어업은 2015년 1톤 이후 점차 증가하여 2019년에는 어획량이 100톤을 기록했다(그림 7).

최근 5년간의 연도별 어업방법에 따른 인천광역시 갯새우 어획 비율을 살펴보면, 근해자망은 2015년까지 2% 미만으로 저조하다가 2016년에 4.6%로 가장 높은 비율을 보였으며 2018년에는 0.8%를 차지했다. 연안자망은 어획량이 꾸준히 증가하면서 전체 어획량 중 가장 높은 비율을 차지하고 있으며 2017년에는 86.3%로 최고치를 보였고, 2019년에는 74.8%를 나타냈다. 근해안강망은 전 기간에 걸쳐 1% 미만의 낮은 비율을 보였고 2019년에는 0.2%의 비율을 보였다. 연안개량안강망의 경우 2015년에는 8.3% 이후 점차 증가하는 추세를 보이면서 2019년에는 18.9%로 전체 어획량 중 두 번째로 높은 비율을 나타냈다. 주목망은 2011년 3.8%, 2018년 0.1%를 제외하고는 어획되지 않았으며, 연안복합은 2016년 0.3%를 제외하고는 어획되지 않았다. 낭장망은 2015년 9.1% 이후 지속적으로 감소하여 2019년에는 0.3%를 나타냈다. 기타 구획은 최근 5년간 지속적으로 0.1~0.5%의 비율을 보이다가 2019년에는 4.4%로 증가하였다(그림 8).

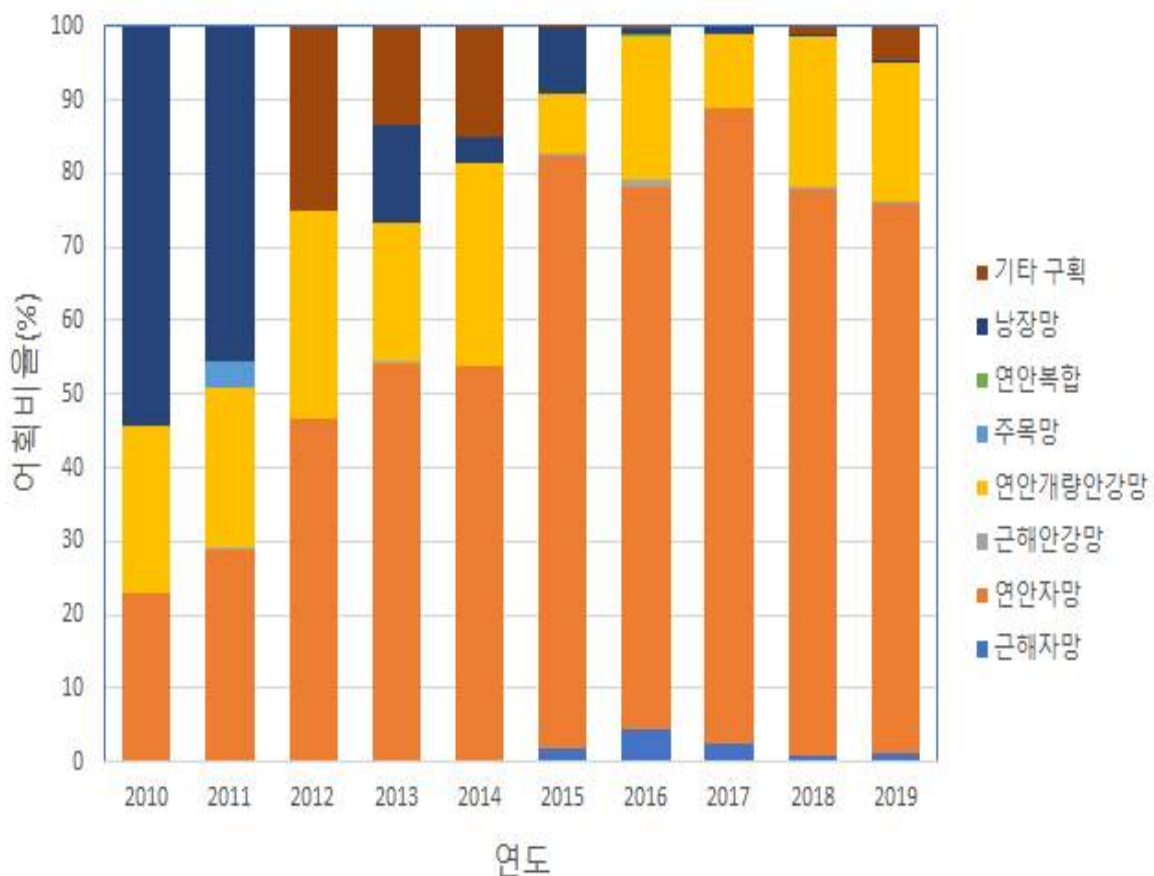


그림 8. 연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 갯새우 어획비율(통계청)

## 2) 수협 첫새우 위판량

2015년부터 2019년까지 최근 5년간 경인북부수협에 위판된 첫새우 양은 그림 9와 표 3에 나타내었다. 2015년에 597톤으로 가장 적은 양이 위판되었고, 이후 2016년에 1,589톤으로 다시 증가하였다가 점차 감소하면서 2019년에는 1402톤이 위판되었다.

연도에 따른 어업종류별 위판량을 살펴보면, 근해·연안·유자망을 포함한 자망류는 2015년에 595톤이 위판 이후 2015년에 1,463톤으로 급격히 증가하였으나, 2019년에 783톤으로 다시 감소되었다. 연안·근해·개량을 포함한 안강망류는 2015년에는 위판량이 없었으며 2016년부터 위판이 시작되면서 2019년 545톤으로 증가된 위판량을 나타냈다. 낭장망은 2015년과 2016년에는 위판량이 없었으며, 2017년 1톤 이후 2018년 332톤으로 최고치를 기록했으나 2019년에는 급격히 감소하여 18톤을 위판하였다. 연안복합의 경우 2015년에는 위판량이 없었으며, 2016년부터 13톤의 위판이 시작되면서 2019년 22톤을 기록했다. 정치성 구획 역시 2015년에는 위판량이 없었고, 2016년 2톤의 위판 시작 이후 2019년에는 2톤을 위판하였다. 기타 구획은 2015년 1톤 위판 이후 지속적으로 증가하여 2019년에는 32톤이 위판되었다.

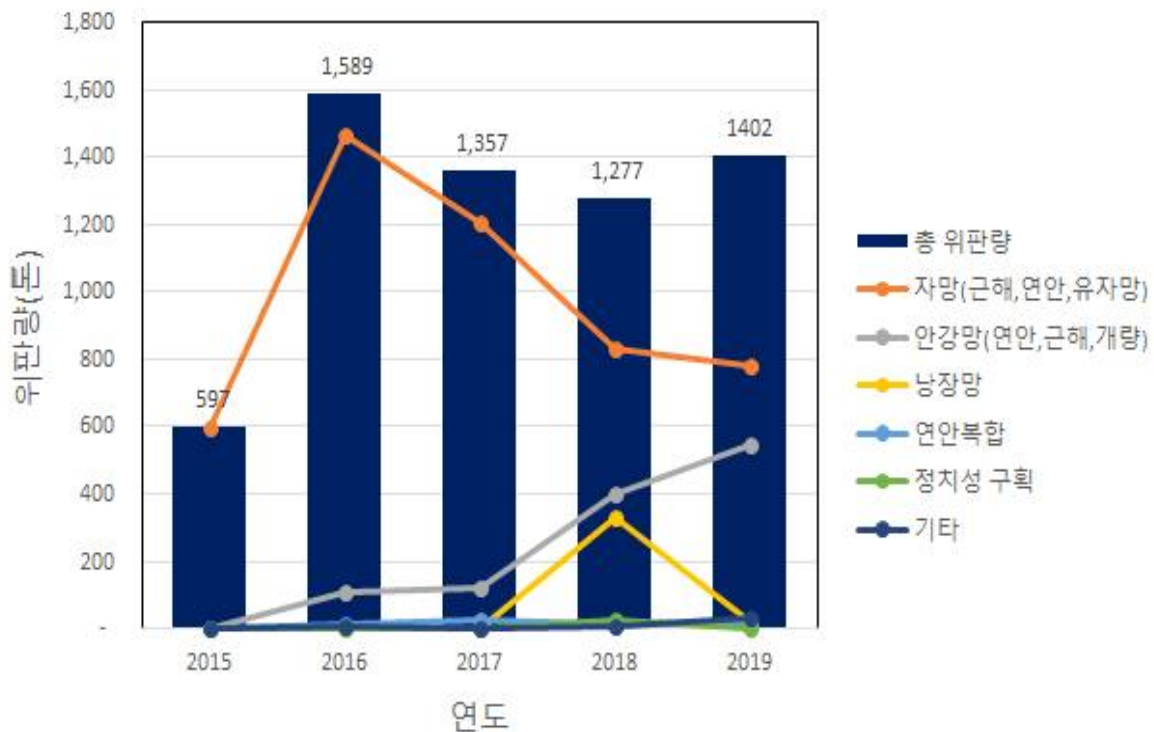


그림 9. 연도별 어업방법에 따른 첫새우 위판량(수협)

표 3. 어업방법에 따른 젓새우 위판량 변화(2015~2019년)

(단위 : kg)

연도 어업방법	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년
합 계	596,600	1,589,070	1,357,332	1,276,635	1,402,200
연안자망어업	572,800	1,303,700	1,164,920	794,085	753,530
연안개량안강망어업	-	39,414	77,201	331,570	383,130
연안안강망어업	400	21,615	34,800	55,155	136,150
연안복합어업	-	12,800	27,602	25,440	22,230
안강망어업	-	-	7,205	13,980	24,140
기타어업	1,400	3,800	2,200	-	32,160
정치성구획어업	200	1,600	1,200	4,180	1,680
낭장망어업	-	-	1,000	16,025	18,440
근해자망어업	21,800	159,511	41,204	36,200	29,200
근해안강망어업	-	46,430	-	-	1,540
유자망어업	-	200	-	-	-

경인북부수협이 연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판 비율은 그림 10에 나타내었다. 5년간 근해·연안·유자망을 포함한 자망류의 어구가 젓새우 위판량 중 2015년 최대 99.8%로 거의 대부분을 차지했으나 지속적으로 감소하면서 2019년에는 60.3%으로 감소하였다. 연안·근해·개량 안강망에 의한 젓새우 위판은 2015년 1.4%를 보인 이후 지속적으로 비율이 증가하면서 2018년에는 32.6%를 기록했고, 2019년에는 30.9%로 약간 감소하였다. 낭장망, 안강망, 정치성 구획, 기타의 경우 최근 5년간 0~4.5%로 상대적으로 낮은 비율을 기록했다.

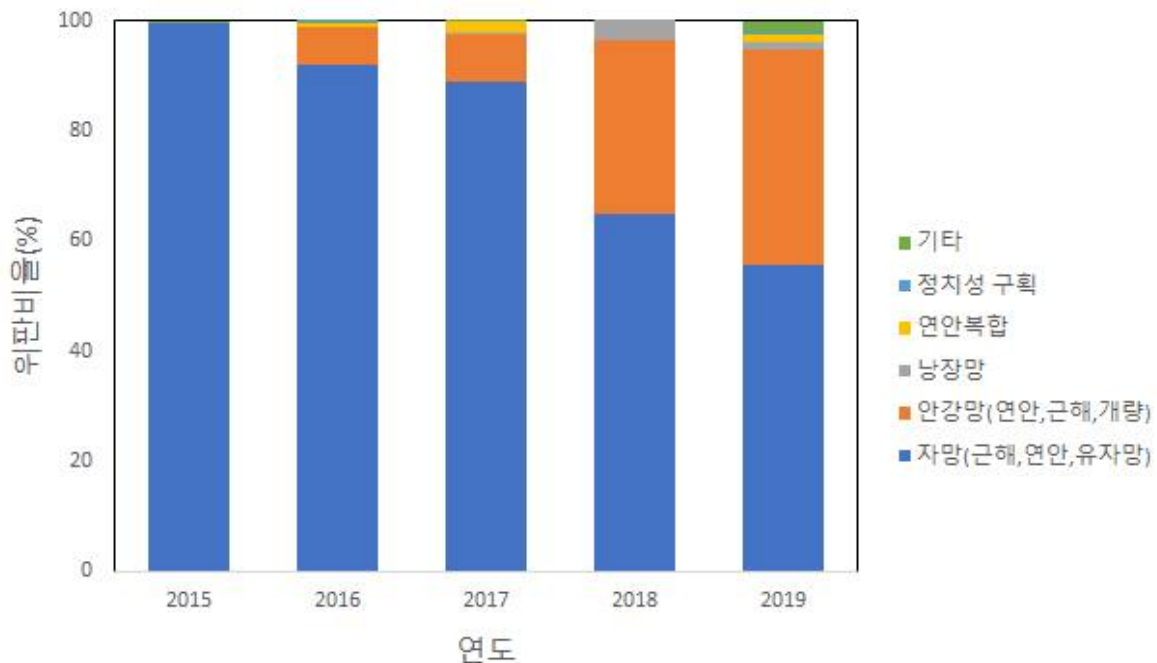


그림 10. 연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판 비율(수협)

연도별 어업방법에 따른 조업 어선수는 2015년에 73척으로 가장 적은 척수였다가 2016년에는 161척으로 2배 정도 증가하였고, 2019년에는 126척이 위판하였다. 근해·연안·유자망을 포함한 자망류 어선은 2015년 69척이던 어선수가 2016년에는 141척으로 급증하였고, 이후 감소하여 2019년에는 76척이 위판하였다. 연안·근해·개량을 포함한 안강망류는 2015년에 1척으로 가장 적었으며, 이후 점차 증가하여 2019년에는 39척이 조업하여 위판하였는데, 이는 수협에서 사매매 방지를 위하여 염장 젓새우 뿐만 아니라 생새우도 위판하도록 한 정책을 통해 위판에 참여한 어선이 증가한 것으로 사료된다. 연안복합의 경우도 2015년에는 한척도 없다가 2016년부터 위판이 시작되면서 2019년에는 5척이 위판하였다. 낭장망, 정치성 구획, 기타 어구는 전 기간 동안 각각 0~4척이 조업하여 위판하였다(그림 11).

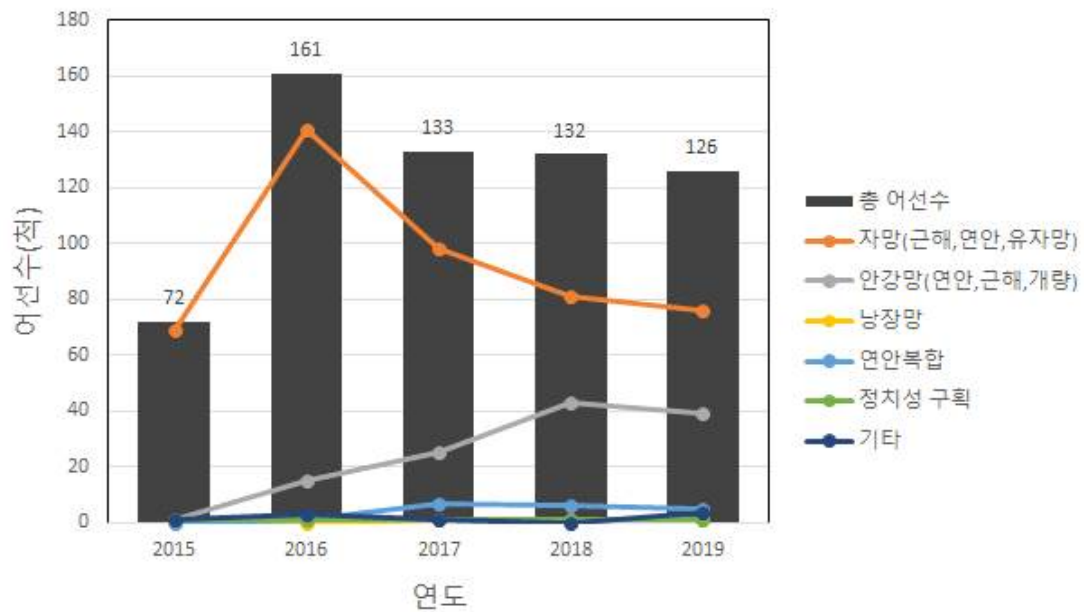


그림 11. 연도별 어업방법에 따른 조업 어선수(수협)

5년간 위판에 참여한 근해·연안·유자망을 포함한 자망류 어선의 비율이 거의 대부분을 차지하였는데 2015년에 95.8%로 가장 높은 비율을 차지했으나 점차 감소하여 2019년에는 60.3%로 최저치를 보였다. 연안·근해·개량 안강망 비율은 2015년에 1.4%로 가장 낮은 비율을 보였지만, 점차 증가하여 2019년에는 30.9%의 비율을 기록했다. 연안복합은 1% 미만을 보인 2015년과 2016년을 제외하고는 3~5% 정도의 비율을 보였다. 낭장망·정치성구획·기타 어구들은 전 기간 동안 각각 1~3%의 낮은 비율을 나타냈다(그림 12).

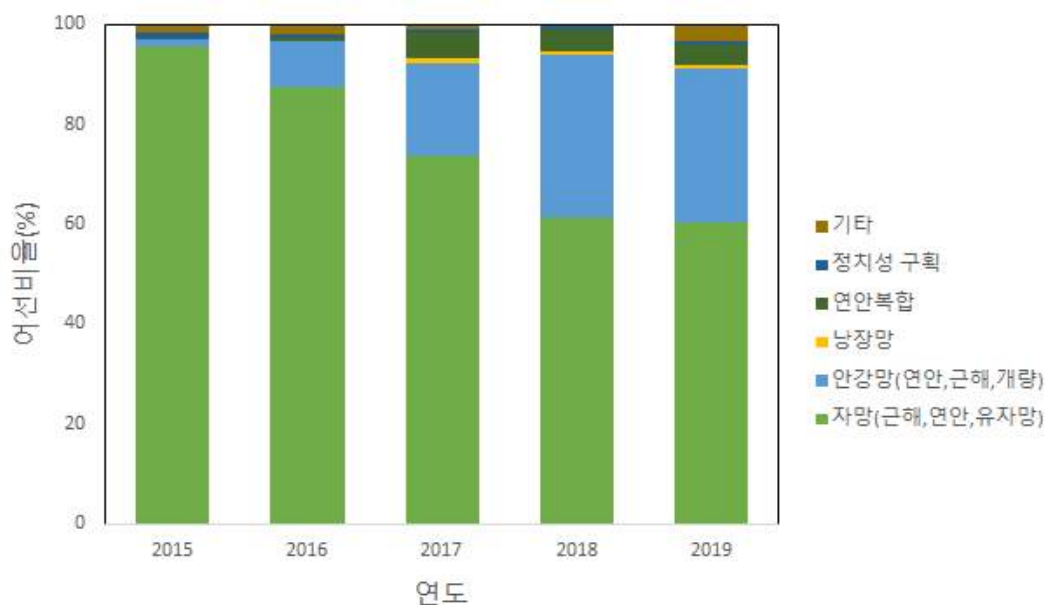


그림 12. 연도별 어업방법에 따른 조업 어선비율(수협)

### 3) 상업적 조업 첫새우 어획량

강화도 해역 첫새우 조업 어선 67척(인천광역시 강화군 소속 41척, 중구 소속 3척, 남동구 소속 2척, 서구 소속 1척, 경기도 김포시 소속 20척)이 2019년 9월 1월부터 11월 15일까지 76일 동안 조업한 상업적 조업 어획량 결과는 각 연구어선의 연구 어업일지를 분석하여 표 4에 나타내었다.

76일동안 총 706.866M/T의 첫새우가 어획되었으며, 척당어획량은 17.56, 일당 어획량은 2로 나타났다. 단위노력당 어획량을 15일 간격으로 조사한 결과 9월 1~15일에는 37척의 어선이 145.95M/T의 첫새우를 어획하여, 척당어획량은 3.94로 나타났으며, 조업일수는 314일로 일당어획량은 0.46으로 나타났다. 9월 16~30일에는 51척의 어선이 312.892M/T의 첫새우를 어획하여 척당 어획량은 6.14였으며, 조업일수는 460일, 일당 어획량은 0.68로 연구 어업기간 중 이 시기에 단위노력당 어획량이 가장 높게 나타났다. 10월 1~15일에는 41척의 어선이 219.025M/T 어획으로 척당 어획량은 5.34였고, 조업일수는 369일로 일당어획량은 0.59였다. 10월 16~31일에는 어획량이 감소하여 20척의 어선이 24.42M/T 어획으로 척당어획량은 1.22로 급감했으며, 조업일수 149일로 일당어획량 또한 0.16으로 급감했다. 11월 1~15일에는 첫새우 어획량이 4.579M/T으로 거의 잡히지 않았고, 어획량 감소로 인해 조업척수도 5척에 불과하여 척당어획량은 0.92, 조업일수는 45일로 일당어획량은 0.1로 나타났다.

표 4. 연구어업 기간별 상업적 조업에 의한 첫새우 어획량 및 단위노력당 어획량

구 분 \ 조업시기	9월 上 (1~15)	9월 下 (16~30)	10월 上 (1~15)	10월 下 (16~31)	11월 上 (1~15)	합 계
어획량(M/T)	145.95	312.892	219.025	24.42	4.579	706.866
조업척수	37	51	41	20	5	154
CPUE (톤/척)	3.94	6.14	5.34	1.22	0.92	17.56
조업일수	314	460	369	149	45	1,337
CPUE (톤/일)	0.46	0.68	0.59	0.16	0.10	2.00

※ CPUE ; 단위노력당 어획량(Catch Per Unit Effort)

## 2. 직접자원조사

### 1) 어장환경

젓새우 안강망으로 직접자원조사 시 연구해역 정점에서의 어장환경측정 결과는 그림 13에 나타내었다. 수온은 9월 5일에 25.8℃로 가장 높았으며 11월 21일에 11.4℃로 점차 낮아지는 경향을 나타내었으며, 용존산소는 9월 17일에 6.07 mg/L로 가장 낮은 값을 보였으며, 10월 16일에는 7.82 mg/L로 가장 높은 값을 나타내었다. 염분의 경우 조사기간 동안 큰 변동은 없었으나 9월 17일에 22.78‰로 연구기간 중 가장 낮은 값을 나타내었는데 이는 9월 태풍 링링의 영향과 예년에 비해 9월 초 강수량이 증가하여 나타난 것으로 사료된다(그림 14). pH는 조사기간 동안 7.2~8.89로 조사되었다.

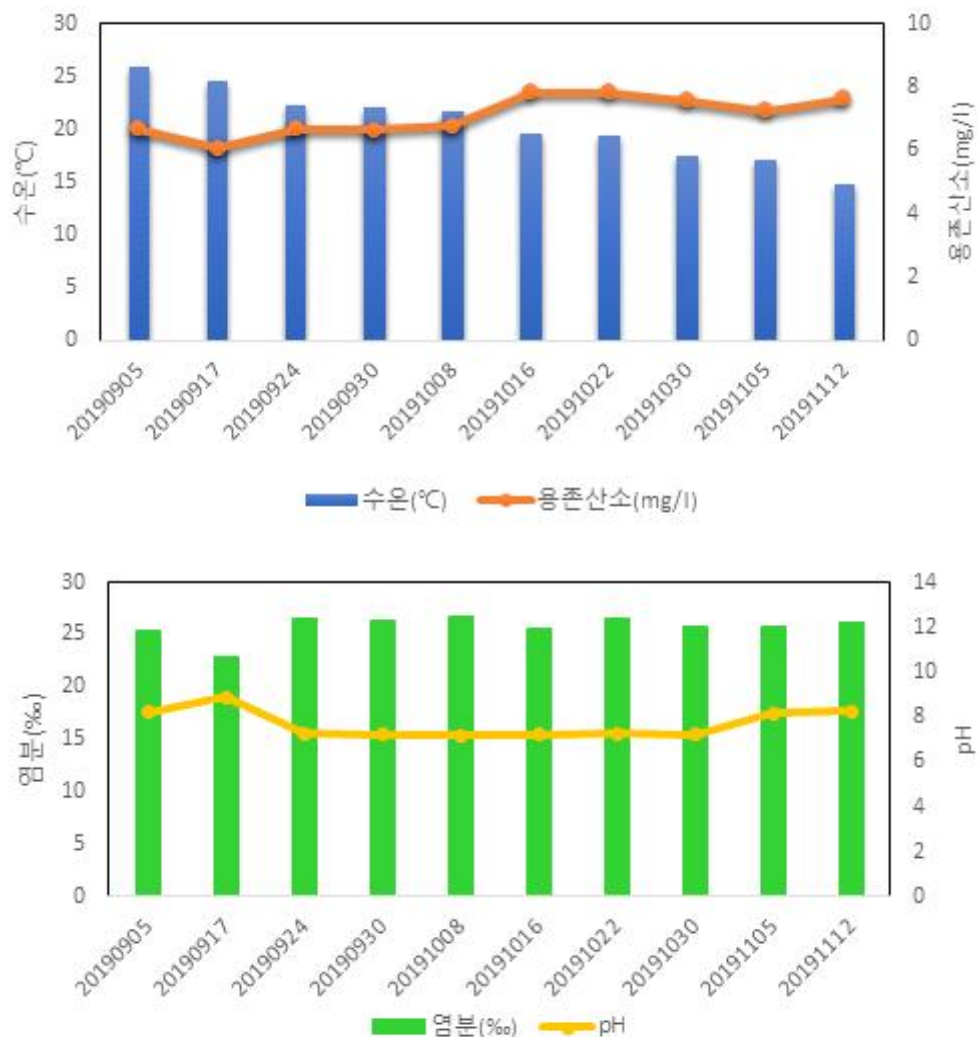


그림 13. 조사 시기별 연구어업 해역의 어장환경 측정 결과



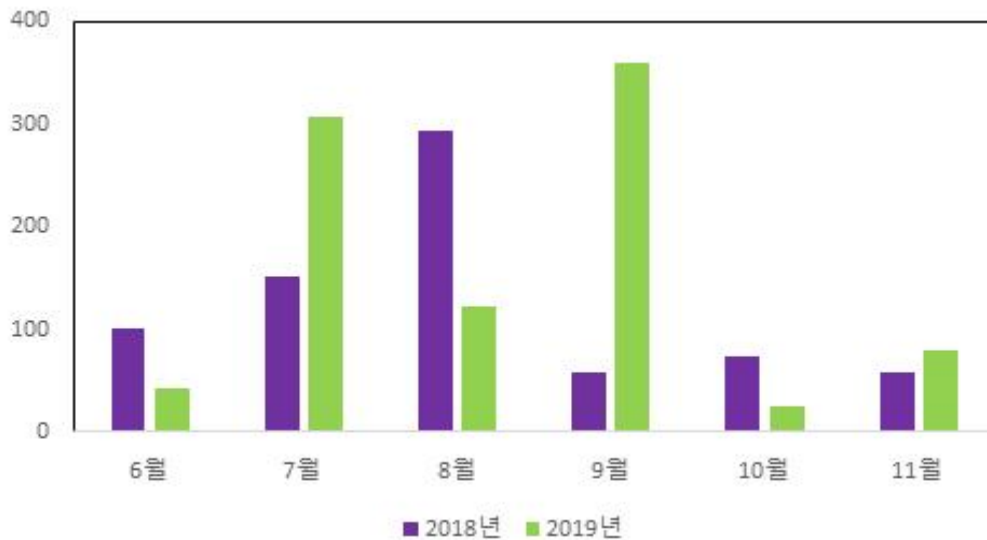


그림 14. 강화해역 강수량 비교

HOBO로 연속측정한 표층 수온 및 염분 결과는 그림 15에 나타내었다. 최저 수온은 0.7℃로 2월에 가장 낮았으며, 최고 수온은 28.62℃로 8월에 가장 높게 나타났다. 본 연구를 진행한 지역은 외포리 관공선 부두로 육지와 인접한 곳에서 측정하였으며, 강화도 주변해역은 한강에 의한 담수 유입이 많아 염분이 다소 낮은 지역으로 조사기간 동안 30%이상을 넘지 않았으며 가장 높게 나타났을때가 강수량이 가장 적은 2월에 29.8%을 기록하였다. 6월부터 염분은 지속적으로 낮아졌으나 8월에서 10월 사이 염분 측정장치가 오작동되었으며 10월 16일 교체 직후 21%을 기록하였다가 점차 증가하여 12월에는 평균 염분이 25.8%을 기록하였다.

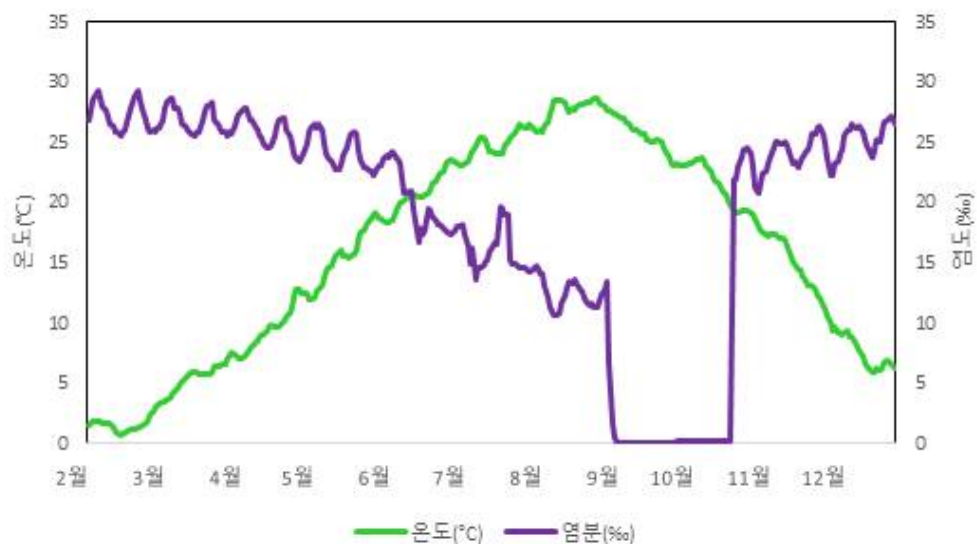


그림 15. 강화해역의 연중 수온염분 측정결과



## 2) 젓새우안강망 직접 어획시험조사

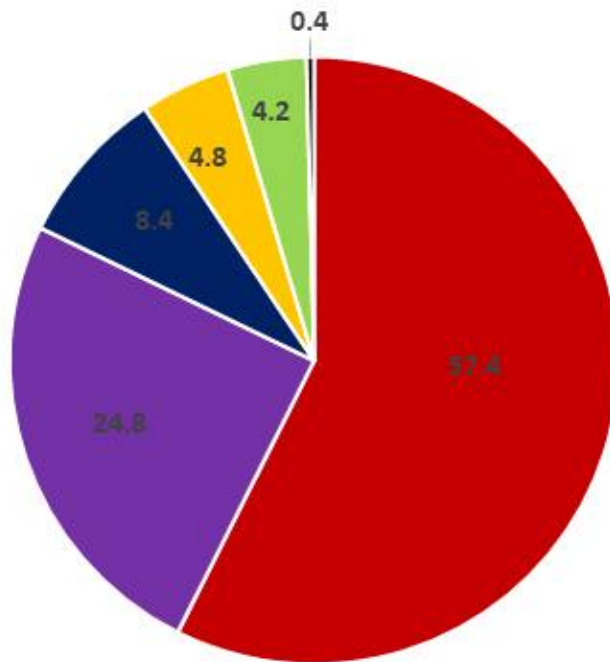
### (1) 전체 출현종수, 어획개체수 및 중량

2019년 9월 1일부터 11월 15일까지 총 10회의 조사기간 동안 어획된 어획물은 젓새우, 돛대기새우, 새우류, 어류, 기타 갑각류, 연체류의 6개 분류군으로 나누어 동정하였으며, 총 어획된 어획물에서 전체 개체수는 48,954개체, 총중량은 5,472 g이었다(표 5). 총 어획량에 대한 각 분류군의 개체수와 중량의 어획 비율을 살펴보면, 중량의 경우 젓새우 3,138g(57.4%), 돛대기새우 1,359g(24.83%), 새우류 460g(8.4%), 기타 갑각류 265g(4.8%), 어류 228g(4.2%), 연체류 21.8g(0.4%) 순으로 나타났다(그림 16A). 개체수의 경우 중량의 순서와 같이 젓새우가 34,201(69.9%)미로 거의 대부분을 차지하였으며 그 다음으로 돛대기새우 9,862(20.1%), 새우류 1,914(3.9%), 기타 갑각류 1,524(3.1%), 어류 1,410(2.9%), 연체류 43(0.1%) 순으로 나타났다(그림 16B).

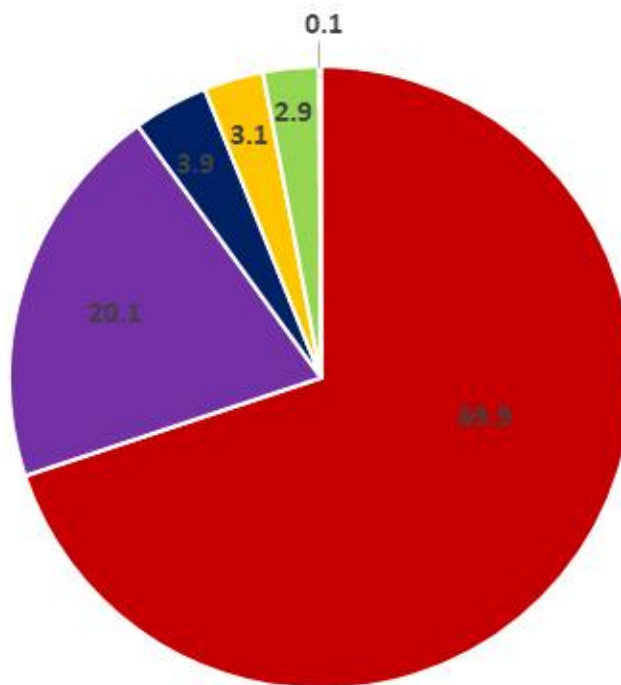
표 5. 총 어획물의 분류군별 어획개체수 및 어획중량

분 류 군	중 량(g)	개 체 수(미)
젓 새 우	3,138	34,201
돛대기새우	1,359	9,862
새 우 류	460	1,914
기타 갑각류	265	1,524
어 류	228	1,410
연 체 류	21.8	43
계	5,472	48,954

A



B



■ 정새우 ■ 돛대기새우 ■ 기타새우 ■ 기타갑각류 ■ 기타어류 ■ 기타연체류

그림 16. 총 어획물의 분류군별 중량(A), 개체수(B) 비율(%)

## (2) 조사시기에 따른 어획개체수 및 중량

조사 시기에 따른 분류군별 어획 개체수 비율을 살펴보면, 9월 상순에는 젓새우(30.8%), 돛대기새우(62.3%), 기타 갑각류(3%), 어류(2.4%), 새우류(1.4%), 연체류(0.03%)순으로 나타나 2018년의 9월 상순 젓새우(82.05%) 어획개체수에 비해 월등히 낮게 나타났는데 그림14에 나타난 바와 같이 2018년에는 강수량이 7 ~ 8월에 집중되었으나 2019년에는 9월의 강수량이 2018년보다 6.3배가 많았으며, 9월 초 발생한 태풍 링링의 영향으로 강화해역에 젓새우가 서식하기에 적합하지 않은 환경이 조성되었을 것으로 사료된다. 9월 하순에는 젓새우(94%), 돛대기새우(4.4%), 어류(0.8%), 새우류(0.3%), 기타갑각류(0.1%), 연체류(0.02%)순이었으며, 10월 상순에는 젓새우(92%), 돛대기새우(4.6%), 새우류(2.8%), 기타갑각류(0.49%), 어류(0.1%), 연체류(0.01%)순으로 나타나 9월 하순과 10월 상순에 젓새우 출현개체수가 월등히 높게 나타났다. 이후 젓새우 출현개체수 비율이 점차 감소하고 돛대기새우 등 갑각류의 출현개체수 비율이 증가하여 10월 하순에는 젓새우(66.4%), 기타갑각류(12.4%), 어류(8.7%), 돛대기새우(7.2%), 새우류(5.1%), 연체류(0.1%)순으로 나타났으며, 11월 상순에는 젓새우(44.4%), 돛대기새우(31%), 새우류(17.7%), 어류(4.7%), 기타 갑각류(1.9%), 연체류(0.5%) 순으로 나타났다(그림 17A).

조사 시기에 따른 분류군별 중량 비율도 개체수 비율과 같이, 9월 상순에는 젓새우(13.32%), 돛대기새우(70.24%), 기타 갑각류(7.95%), 어류(5.49%), 새우류(2.91%), 연체류(0.1%) 순으로 나타났으며, 9월상순 젓새우의 개체수 비율(30.8%)과 중량비율(13.32%)이 차이가 나는 이유는 7~8월에 산란하여 부화된 개체의 가입으로 성체에 비해 젓새우 개체의 크기와 중량이 작기 때문인 것으로 사료된다. 9월 하순에는 젓새우(90.1%), 돛대기새우(3.6%), 어류(2.8%), 기타갑각류(2.2%), 새우류(1.3%), 연체류(0.01%)순이었으며, 10월 상순에는 젓새우(89%), 돛대기 새우(7.4%), 새우류(2.4%), 기타갑각류(0.9%), 어류(0.2%), 연체류(0.08%)순으로 나타나 개체수 출현 비율과 동일하게 9월 하순과 10월 상순에 젓새우 출현 중량비가 월등히 높게 나타났다. 이후 젓새우 출현중량 비율이 점차 감소하고 돛대기새우 등 갑각류의 출현개체수 비율이 증가하여 10월 하순에는 젓새우(71.3%), 돛대기새우(10.1%), 기타갑각류(8.3%), 어류(7%), 새우류(3.1%), 연체류(0.2%) 순으로 나타났으며, 11월 상순에는 젓새우(31.8%), 새우류(31.7%), 돛대기새우(28.4%), 어류(3.8%), 기타 갑각류(3.4%), 연체류(1.4%) 순으로 나타났다(그림 17B).

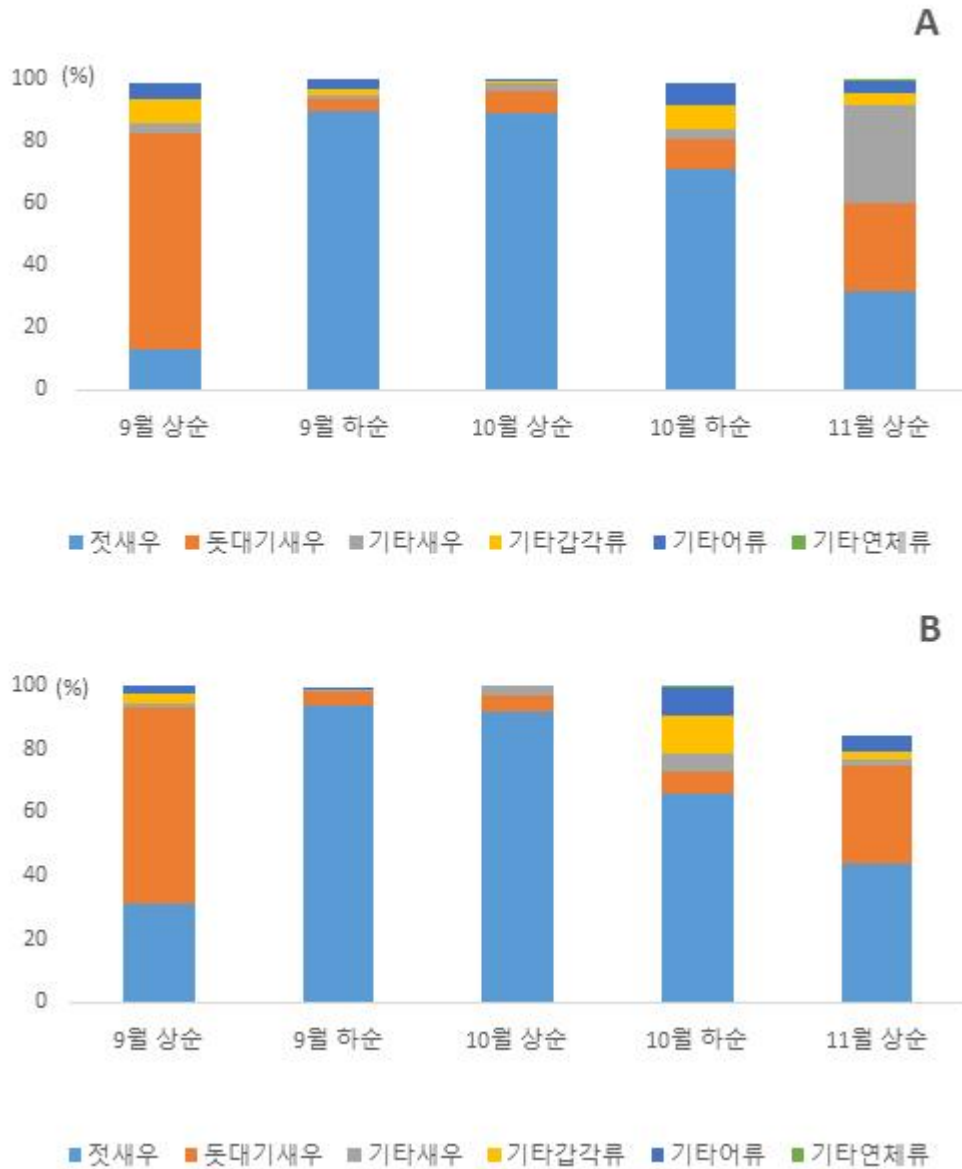


그림 17. 조사시기에 따른 분류군별 어획개체수(A) 및 중량(B) 비율(%)

### 3) 혼획률

젓새우 안강망 어업의 조사 시기 별 어획개체수를 기준으로 다른 어종과의 혼획률을 표 6에 나타내었다. 9월 상순에 혼획률이 69.3%로 조사기간 중 가장 높게 나타났으며, 9월 하순에는 5.7%로 가장 낮게 나타났다. 10월 상순에 8%였으며, 10월 하순에는 33.6%로 혼획률이 증가한 후, 11월 상순에 55.6%까지 증가하는 경향을 보였다. 조업이 시작되는 9월 상순은 혼획률이 낮고 젓새우가 많이 어획되었으나 이 시기에 강수량 증가와 태풍 등의 영향으로 염분이 급격히 낮아져 예년과 달리 혼획률이 높게 나타났으나 9월 하순 부터는 예년과 비슷하거나 낮은 수준의 혼획률을 보였다. 11월 하순으로 갈수록 젓새우가 성장하여 크기와 중량이 증가하는 경향

을 나타내었으며, 10월 하순에는 갑각류, 주로 치게가 어획물에 혼획되어 어획되었다.

표 6. 조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(개체수 기준)

구분 시기		젓새우	돛대기 새우	새우류	기타 갑각류	어 류	연체류	합 계	<sup>1)</sup> 젓새우 포획률 (%)	<sup>2)</sup> 혼획률 (%)
9월 상순	합계	3,088	6,246	139	305	241	3	10,022	30.7	69.3
	평균	1,544	3,123	70	153	121	2	5,011		
9월 하순	합계	16,621	781	59	23	141	3	17,626	94.3	5.7
	평균	8310	391	30	11	71	2	8,813		
10월 상순	합계	6,157	306	189	33	7	1	6,693	92	8
	평균	3,079	153	95	17	4	0.5	3,346		
10월 하순	합계	5,581	609	430	1,043	730	6	8,399	66.4	33.6
	평균	2,791	304	215	522	365	3	4,199		
11월 상순	합계	2,754	1,920	1,096	120	290	30	6,195	44.4	55.6
	평균	1,377	960	548	60	145	15	3,098		

<sup>1)</sup> 젓새우 포획률(%) = (젓새우 어획 개체수 / 총 어획개체수) × 100

<sup>2)</sup> 혼획률(%) = 100 - 젓새우 포획률

젓새우 안강망 어업의 조사 시기 별 중량을 기준으로 다른 어종과의 혼획률을 표 7에 나타내었다. 9월 상순에는 혼획률이 86.7%로 조사기간 중 가장 높게 나타났으며 9월 하순에 9.9%로 조사기간 중 혼획률이 가장 낮게 나타났다. 10월 상순에 11% 였으며, 10월 하순에는 28.7%를 나타내어 혼획률이 점차 높아지다가, 찬바람이 불기 시작하는 11월 상순에 68.1%까지 증가하는 경향을 보였다. 젓새우는 껍질이 얇은 연갑질로 중량이 가벼우며, 개체수에 비해 중량이 무거운 어류·게류의 어획률이 증가하면서 개체수 기준 혼획률보다 상대적으로 더 높은 혼획률을 보였다.

표 7. 조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(중량 기준)

시기	구분	젓새우	돛대기 새우	새우류	기타 갑각류	어 류	연체류	합 계	<sup>1)</sup> 젓새우 포획률 (%)	<sup>2)</sup> 혼획률 (%)
9월 상순	합계	155	815	34	92	64	1	1,160	13.3	86.7
	평균	77	407	17	46	32	0.5	580		
9월 하순	합계	1,042	42	15	25	32	1	1,156	90.1	9.9
	평균	520	21	8	13	16	0.5	578		
10월 상순	합계	700	58	19	7	1.6	0.6	786	89	11
	평균	350	29	9	4	0.8	0.3	393		
10월 하순	합계	886	125	38	103	88	3	1,243	71.3	28.7
	평균	443	63	19	52	44	1.5	621		
11월 상순	합계	357	318	355	38	43	16	1,118	31.9	68.1
	평균	178	159	177	19	21	8	560		

<sup>1)</sup> 젓새우 포획률(%) = (젓새우 어획 중량 / 총 어획 중량) × 100

<sup>2)</sup> 혼획률(%) = 100 - 젓새우 포획률

### 3. 생물학적 허용 어획량

강화도 해역의 젓새우류에 대한 1)생물학적 허용 어획량(Acceptable biological Catch, ABC)은 자원역학적 정보 수준이 낮기 때문에 5단계 정보 수준에 따라 추정해야만 한다. 최근 5년간(2015~2018년) 통계청의 인천·경기해역 어획량에 대한 산술 평균은 2,121톤이며, 이에 대해 75%가 젓새우류에 대한 생물학적 허용 어획량 이므로 약 1,591톤이라고 추정할 수 있다(표 8).

표 8. 연도별 인천·경기해역 젓새우류 어획량, 평균 및 생물학적 허용 어획량

	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	평균	생물학적 허용 어획량
어획량 (M/T)	1,530	2,859	2,387	1,699	2,132	2,121	1,591

하지만, 상기 자료는 모든 어구에 의한 젓새우 어획량이 포함되어 있으므로 젓새우 안강망(꽂당배)의 생물학적 허용 어획량을 산출하기 위하여 본연구를 진행한 2019년의 인천 경기 해역 젓새우 어획량(2,132톤)에 대한 2019년 젓새우 안강망(꽂당배)의 젓새우 어획량(707톤)의 비율은 약 33.2%로 나타났다. 따라서 이를 적용하면 2020년 젓새우 안강망 어업에 의한 생물학적 허용 어획량은 528톤으로 추정할 수 있다.

1) 자원량의 크기와 어획사망률을 이용하여 생물학적인 관점에서 추정된 어획 가능한 양

## IV. 결론 및 제언

인천 경기 해역의 중국 젓새우는 단년생으로 수명이 9~11개월 미만이고, 성장이 다른 새우류에 비해서 훨씬 빠르게 나타나며 높은 재생산력을 보여준다(목포대학교, 2001). 따라서, 지속적인 생산이 이루어지도록 어장의 잠재 자원량과 지속적 생산량을 추정하여 적절한 어획 노력을 유지시킴으로써 자원의 효율적인 이용이 이루어져야 한다. 이러한 관점에서 본 연구 조사로 얻어진 결과를 바탕으로 하여 결론 및 제언을 하면 다음과 같다.

조사기간 동안 연구해역의 정점에서 측정한 어장환경은 수온은 25.8℃에서 11.4℃로 감소하는 경향을 보였고, 용존산소는 6.07~7.82 mg/L, pH는 7.2~8.89, 염분은 22.78~26.72‰의 범위를 보였는데, 한강에 인접해 있어서 타 해역보다 염분이 낮았으며 수온이 점차 낮아지면서 젓새우의 어획량도 감소하는 경향을 보였다.

강화군 외포리 관공선 부두내에 수온염분 측정장치를 설치하여 1월 29일부터 12월 18일까지 측정한 결과 수온은 2월에 0.7℃로 가장 낮았으며, 8월에 28.62로 가장 높게 나타났다. 염분은 2월에 29.8‰로 가장 낮았으나, 강수량이 많은 8월에서 10월사이 측정장치의 오류가 발생하여 염분이 가장 낮은 시기는 측정되지 않았으며 교체 후에는 21‰를 기록하였다가 12월에는 평균 염분이 25.8‰를 기록하였다.

2010~2019년까지 10년간 인천 지역 젓새우 생산량 변동을 통계청 자료로 살펴본 결과, 2011년도에 6,289톤으로 가장 많은 양이 어획되었고 2015년도에 1,530톤으로 가장 낮은 어획량을 나타내었으며 본 연구를 진행한 2019년도에는 2,132톤이 어획되었다.

2015년부터 2019년까지 최근 5년간 경인북부수협에 위판된 젓새우 양은 2015년에 597톤으로 가장 적은 양이 위판되었고, 이후 2016년에 1,589톤으로 다시 증가하였다가 점차 감소하면서 2019년에는 1,402톤이 위판되었다.

강화도 해역에서 젓새우를 조업하는 인천·경기 소속 어선 67척의 76일 동안 조업한 상업적 조업 어획량 결과는 총 어획량은 706.866M/T, 조업척수 154척으로 척당어획량(CPUE)는 17.56이며, 조업일수는 총 1,337일로 일당어획량은 2로 나타났다. 척당 어획량과 일당 어획량은 2018년과 비교하여 높게 나타났으며, 척당 어획량은 9월 하순에 6.14로 가장 높다가 11월까지 점차 감소하는 경향을 나타내었으며, 일당 어획량 또한 9월 하순에 0.68로 가장 높다가 11월까지 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 이유는 젓새우는 찬바람이 불면 조업량이 줄어들기 때문으로 11월에는 9월과 비교하여 조업척수와 어획량이 월등히 줄어들었기 때문이다.

젓새우 안강망 어선에 직접 승선하여 어획물을 분석한 결과, 개체수를 기준으로 다른 어종과의 혼획률이 9월 상순에는 69.3%로 조사기간 중 가장 높게 나타났으며, 9월 하순에 5.7%에 불과하였으나, 10월 상순에 8%, 10월 하순에는 33.6%, 11월 상순에 55.6%로 증가하는 경향을 보였고, 중량을 기준으로 9월 상순에는 혼획률이 86.7%로



가장 높게 나타났으며, 9월 하순에 9.9%로 가장 낮게 나타난 후 10월 상순에 11%, 10월 하순에 28.7%, 11월 상순에 68.1%까지 증가하는 경향을 보였다. 특히, 젓새우 출현량이 감소하면서 돛대기 새우 출현량이 상대적으로 증가하는 경향을 보였다.

수산자원을 어획할 경우, 과도하게 어획하면 자원량이 감소하고 어획물의 질도 나빠져서 이용가치가 떨어지지만, 수산자원을 전혀 이용하지 않더라도 수산자원은 무한히 증대하지는 않으므로, 어느 정도 어획하여 적절하게 이용하는 것이 가장 효율적이라고 할 수 있으며, 이를 적정 어획수준이라고 한다(장과 이, 2002).

이러한 적정 어획수준을 지키기 위해서 생물학적 허용 어획량(ABC)을 설정하는데, 최근 5년간(2015~2019년) 통계청의 인천·경기해역 젓새우 평균 어획량인 2,121톤의 75%인 약 1,591톤이 2020년 모든 어구에 대한 젓새우의 생물학적 허용 어획량이라고 추정할 수 있다. 이 자료를 토대로 2019년 인천 경기해역의 젓새우 어획량(2,132톤)에 대한 2019년 젓새우 안강망의 젓새우 어획량(707톤)의 비율은 약 33.2%이므로 2020년 젓새우 안강망 어업에 의한 생물학적 허용 어획량은 528톤으로 추정되었다.

2012~2019년까지 강화도 해역의 젓새우 총 어획량과 생물학적 허용 어획량과의 관계를 살펴본 결과, 2012년의 ABC는 2,560톤으로 어획량은 ABC를 1.7배 초과한 4,403톤이 어획되었으며, 2013년의 ABC는 2,689톤으로 어획량은 ABC에 못미치는 2,309톤이 어획되었다. ABC 값을 초과하여 어획한 해의 다음해에는 어획량이 감소하는 경향을 나타내었다(그림 18).



그림 18. 연도별 젓새우 어획량 및 ABC값

이러한 조사 결과를 토대로 강화도 해역에서의 젓새우 안강망에 의한 젓새우 어획과 향후 연구 방향에 대해 몇 가지 제언을 하고자 한다.

1. 본 연구 대상 어구인 젓새우 안강망은 다른 어구에 비하여 소규모 인원으로 작업하며, 어획비용이 낮아 투입 노력량 조절을 통해 어획 및 자원관리가 용이하므로, 강화도 주변해역에 구획과 조업시기, 적정어획량을 잘 준수한다면 젓새우 자원량 변동에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.
2. 본 연구를 통해 조사기간 중 9월 상순의 혼획률이 가장 높게 나타났으나 이상기후(높은 강수량, 태풍 링링)에 의한 영향이며 최근 3년간의 연구자료를 토대로 하여 젓새우 안강망의 어획시기는 9월 상순 ~ 10월 하순으로 나타났다.

## V. 참고문헌

- Carry, J.F. and R. Mahon. 1995. Reference points for fisheries management FAO. Fisheries Technical Paper, 347, 83 pp.
- Hjort. J., G. Jahn and P. Ottestad. 1933. The optimum catch. Norske videnskapsakademi I Oslo. Hvalrådets skrifter, 7, 92~127.
- Zhang, C.I. and J.B. Lee. 2001. Stock assessment and management implications of horse mackerel (*Trachurus japonicus*) in Korean waters, based on the relationships between recruitment and the ocean environment. Progress in Oceanography, 49: 513~537.
- 국립수산물과학원. 2001. 한국새우류도감. 한국그라픽스, 188 pp.
- 국립수산물과학원 서해수산연구소. 2013. 강화군 석모수로 해역 젓새우 자원조사 최종보고서. 82 pp.
- 국립수산물과학원 서해수산연구소. 2017. 강화도 주변 젓새우 조업관련 업종별 어획강도 평가. 25 pp.
- 김용익. 2001. 한국해산어류도감. 도서출판 한글. 382 pp.
- 목포대학교. 2001. 신안군 젓새우 시험어업 조사. 173 pp.
- 박광순, 김승. 1999. 임자도 특집: 우리나라 젓새우잡이 어업의 발전, 현황, 과제 - 임자도의 젓새우 어업을 중심으로-. 한국도서(섬)학회지, 10(1): 97~139.
- 박종오. 2009. 젓새우잡이 어법의 변화. 남도민속학회지, 18: 41~69.
- 박춘규, 박정임. 1996. 토하 및 젓새우의 함질소 엑스성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 28(6): 1111~1118.
- 백용해. 2014. 한국의 게. 녹색습지교육원. 275 pp.
- 심윤영. 2003. 효소면역측정법을 이용한 키토올리고당의 분석법 개발 및 그 함량이 증대된 새우젓 제조. 고려대학교 박사학위논문. 160 pp.
- 안정윤. 2004. 해선망 어업의 발달과 새우젓 생산; 19세기~20세기 초 서해안 지역을 중심으로. 민속학 연구, 14: 329~372.
- 오철웅, 정인주. 2002. 우리나라 서해남부해역의 새우류 어획물에 대한 자원생물학적 연구: 1. 어획물조성과 젓새우류의 산란시기. 한국수산물과학회지, 35(3): 223~230.
- 윤창호. 2002. 한국어류검색도감. 아카데미서적. 747 pp.
- 윤형숙. 2009. 강화도 젓새우잡이 어업의 발달과 변화 - 강화군 내가면 외포리를 중심으로. 도서문화, 34: 59~90.
- 이용호, 정승용. 1975. 새우젓갈 숙성중의 정미성분: 1.새우젓갈 숙성중의 유리아미노산의 변화. 한국수산물과학회지, 8(4): 247 pp.

- 장창익, 이상고, 2002. 어업관리학. 세종출판사. 500 pp.
- 정인주. 2003. 우리나라 서남해역에 출현하는 젓새우(*Acetes japonicus*)와 중국젓새우(*Acetes chinensis*)의 생식생태 및 개체군 동태에 관한 비교연구. 목포대학교 석사학위논문. 51 pp.
- 최성희, 이병호. 1987. 새우 가열 중의 아미노산의 변화 및 향기성분 생성기구에 관한 연구. 한국영양식량학회지. 16(4): 371~378.
- 홍성윤. 2006. 한국해양무척추동물도감. 아카데미서적, 479 pp.

# 부 록

# 부록 I . 연구어업 참가 어업인 현황 및 젓새우 어획량

## 1. 인천광역시

연번	어선명	톤수	소속	소유주	어선번호	젓새우 어획량(kg)			
						합계	9월	10월	11월
1	제2007장원호	5.19	중구	김**	9507001-*****	-	-	-	-
2	은성호	4.55	중구	김**	1002001-*****	13,750	8,240	5,510	-
3	풍년호	9.77	중구	정**	1309002-*****	850	-	850	-
4	순경7호	9.16	남동구	노**	9805001-*****	-	-	-	-
5	서해호	9.16	남동구	고**	0202010-*****	590	590	-	-
6	부선호	6.35	서구	홍**	1207001-*****	1,030	1,030	-	-
7	광진호	7.31	강화군	조**	9503008-*****	4,870	2,460	2,410	-
8	해성호	7.31	강화군	허*	9501157-*****	1,793	558	1,235	-
9	통진호	7.93	강화군	한**	9701113-*****	-	-	-	-
10	장봉호	7.93	강화군	김**	9501164-*****	3,260	3,260	-	-
11	순풍호	7.93	강화군	김**	9804060-*****	2,640	1,380	1,260	-
12	경기1호	7.93	강화군	이**	0305001-*****	1,180	1,180	-	-
13	신성호	7.93	강화군	계**	0710001-*****	7,890	5,640	2,250	-
14	성진호	5.41	강화군	박**	0906001-*****	7,060	3,110	3,950	-
15	성복호	7.93	강화군	고**	0804001-*****	11,465	6,935	4,530	-
16	승리호	7.93	강화군	고**	0507001-*****	11,480	5,510	5,970	-
17	초지호	7.93	강화군	김**	1008001-*****	12,400	3,460	8,940	-
18	대물호	6.67	강화군	이**	1204002-*****	25,880	12,560	13,320	-
19	청룡호	4.99	강화군	오**	1203001-*****	5,640	3,270	2,370	-
20	금강호	7.93	강화군	고**	9702003-*****	17,150	5,980	11,170	-
21	주영호	5.41	강화군	고**	0912001-*****	4,810	2,050	2,760	-
22	제2유신호	7.93	강화군	김**	0907003-*****	16,320	10,690	5,220	410
23	황제3호	7.93	강화군	황**	1212001-*****	35,190	24,520	10,670	-
24	부영호	7.31	강화군	조**	0804002-*****	4,710	360	4,350	-
25	현덕호	9.77	강화군	김**	0306002-*****	26,310	17,540	7,700	1,070
26	대복호	7.93	강화군	김**	9511002-*****	15,900	10,060	5,840	-
27	서해호	7.93	강화군	한**	9705005-*****	12,130	6,930	5,200	-
28	홍성호	7.93	강화군	김**	1402001-*****	34,009	19,470	12,750	1,789
29	연백7호	7.93	강화군	김**	9909003-*****	19,785	14,735	5,050	-
30	해양2호	7.93	강화군	이**	0302003-*****	-	-	-	-
31	현광호	6.02	강화군	고**	0105001-*****	3,840	2,040	1,800	-
32	덕성호	4.99	강화군	송**	0808003-*****	5,620	1,960	3,660	-
33	예산호	7.93	강화군	김**	9501004-*****	1,000	1,000	-	-
34	제3덕상호	7.93	강화군	오**	0308001-*****	444	444	-	-
35	용진2호	6.6	강화군	방**	1102002-*****	2,870	320	2,550	-
36	제2현성호	5.83	강화군	정**	0907001-*****	990	920	70	-
37	광해호	6.37	강화군	이**	1009001-*****	5,785	3,475	2,310	-

## 부록 I . 계속

연번	어선명	톤수	소속	소유주	어선번호	첫새우 어획량(kg)			
						합계	9월	10월	11월
38	보광2호	5.98	강화군	이**	0404001-*****	-	-	-	-
39	하용호	6.06	강화군	허**	1211001-*****	2,540	2,540	-	-
40	광명호	7.93	강화군	유**	0106026-*****	-	-	-	-
41	광성호	9.77	강화군	김**	0807011-*****	10,650	4,400	6,250	-
42	제608승진호	9.77	강화군	김**	0312036-*****	550	550	-	-
43	제3일심호	7.93	강화군	황**	0206001-*****	1,850	1,850	-	-
44	영광호	7.93	강화군	진**	0304004-*****	7,690	2,770	4,920	-
45	19태경호	7.93	강화군	김**	0404001-*****	5,020	5,020	-	-
46	제1신흥호	7.93	강화군	문**	0308005-*****	29,090	22,310	6,780	-
47	신길호	7.31	강화군	방**	1008003-*****	1,610	-	1,610	-

## 부록 I. 계속

### 2. 경기도

연번	어선명	톤수	소속	소유주	어선번호	젓새우 어획량(kg)			
						합계-	9월	10월	11월
1	쌍용1호	9.77	김포시	권**	1003001-*****	48,940	30,600	17,980	360
2	대성호	9.77	김포시	임**	0001002-*****	15,570	15,570	-	-
3	동영호	7.93	김포시	김**	0203001-*****	470	470	-	-
4	삼삼호	9.77	김포시	김**	1111001-*****	20,290	12,000	7,340	950
5	장원3호	7.93	김포시	김**	0303001-*****	15,990	10,580	5,410	-
6	만성호	9.77	김포시	박**	0210005-*****	3,470	3,470	-	-
7	대영1호	7.93	김포시	변**	0704018-*****	13,880	11,700	2,180	-
8	성춘호	7.93	김포시	신**	0303002-*****	14,045	10,415	3,630	-
9	유동호	9.77	김포시	유**	0002006-*****	-	-	-	-
10	제1원자호	9.77	김포시	김**	0503003-*****	40,320	28,030	12,290	-
11	제3원자호	7.93	김포시	이**	0207018-*****	5,740	5,740	-	-
12	원자6호	7.93	김포시	김**	0909001-*****	37,830	27,560	10,270	-
13	순양호	7.93	김포시	임**	0601003-*****	16,480	13,990	2,490	-
14	순복호	7.93	김포시	손**	0202006-*****	-	-	-	-
15	대하호	9.16	김포시	황**	0106004-*****	30,450	22,840	7,610	-
16	동해3호	7.93	김포시	최**	9502014-*****	1,750	1,750	-	-
17	원자7호	7.93	김포시	이**	0107002-*****	36,400	24,110	12,290	-
18	대명1호	7.93	김포시	이**	0207018-*****	27,600	18,900	8,700	-
19	현주호	7.93	김포시	이**	0110001-*****	-	-	-	-
20	해영3호	7.93	김포시	강**	0204009-*****	-	-	-	-



## 부록 Ⅱ. 연구·교습어업 신청 및 제안조건 준수 약약서

### 강화주변해역 젓새우 자원량 정밀조사 연구어업 신청 및 제안조건 준수 약약서

#### <참여 제한·조건 등>

1. 연구어업기간 내에 조업분쟁 등이 발생할 경우 해당 참여어선은 조업을 잠정 중단하고, 분쟁·갈등을 조정한 후 조업을 재개하여야 한다.  
(관할 시·군·구의 조업 중단 및 분쟁 조정 후 조업 재개 등의 명령에 따라야 한다.)
  2. 다른 어업과의 분쟁발생 예방을 위하여 젓새우만 포획하여야 하며, 혼획된 기타 어종 등 수산동물은 어업실적보고서에 작성 후 즉시 방류해야 한다.
  3. 참여 어선의 체계적인 관리를 위하여 **일몰 이후 및 일출 이전에는 모든 항포구의 입·출항을 금지한다.**
  4. 연구 참여어선은 참여조건 위반 및 불법어업 행위 시 연구기간동안 참여어선에서 제외한다.
  5. 연구어업 추진시 수산자원의 번식·보호에 지장이 있다고 판단되는 경우 잠정 중단될 수 있으며, 참여어선은 어떠한 이의를 제기하지 않는다.
  6. 참여어선은 어획된 어획물(젓새우, 생새우)을 전량 지정된 장소(경인북부수협 판매사업소)에서만 위판하여야 하며, **젓새우를 포획후 운반시 지정된 항으로만 입항**하여야 한다.  
(판매장소:경인북부수협 외포리 위판장, 입항장소:외포항,건평항,삼보선착장,황산도항,대명항,삼목항)
  7. 주요 항·포구 및 판매장소에 지정된 근무자의 어획량 확인 및 관리에 적극 협조하여야 한다.
  8. 연구어업 참여어선은 **조업상황 및 어획실적을 월 2회(1일, 15일) 경인북부수협(지도팀)에 제출**하여야 하며 제출하지 않은 어선은 연구어업에서 제외한다.
  9. 참여어선의 어구는 연구기간에서만 사용할 수 있으며, 연구어업시기가 끝나면 즉시 설치된 어구를 철거하여야 한다.
  10. 참여어선은 연구어업 공문을 당해 어선에 비치, 이를 양도 또는 대여하여서는 아니되며 본인의 신청에 따라 선정된 연구어업의 경제적 비용과 참여활동에 어떠한 권리도 주장할 수 없다.
- ※ 위 사항을 포함, 관계기관 회의 등을 통하여 제한·조건이 변경 및 추가될 수 있으며, 연구어업 참여 조건을 반드시 준수하여야 한다.

**위 사항을 모두 확인하고 연구어업 참여에 따른 제한·조건을 반드시 준수하겠으며,  
위반 시 익일부터 즉시 연구어업에서 제외되며 어떠한 처분도 감수하겠음을  
약약합니다.**

2019년	월	일	
확인자	성	명 :	(서명 또는 인)
	생	년 월 일 :	
	주	소 :	

## 부록 Ⅲ. 젓새우 연구어업 일지

## 젓새우 연구어업 일지

선 명 : \_\_\_\_\_ 소 유 자 : \_\_\_\_\_

조업해역 : 염하수로, 석모수로, 장봉해역 (해당해역에 ○표시)

[illegible]

※ 위·경도 반드시 표기