

등록번호	수산자원연구소-2202
등록일자	2019. 03. 22.
결재일자	2019. 03. 22.
공개구분	비공개(6)

★연구사	수산자원조성담당	지방서기관	
		2019. 3. 22.	
강선영	이의진	신정만	
협조자	연구사 이선식		

# 2018년 젓새우 자원량 정밀조사 연구어업 결과



# [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 2019년도에 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 2018년 9월 6일~11월 19일까지 75일간 수행하였다. 본 연구의 대상해역은 강화도 주변해역으로 아래의 좌표를 순차적으로 연결한 선 안쪽의 수면으로 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

먼저, 조사기간 동안 연구해역의 어장환경 중 수온은 24.2℃에서 11.4℃로 감소하는 경향을 보였고, 용존산소 5.71~8.99 mg/L, pH 8.07~8.23, 염분 19.89~27.94‰의 범위를 보였는데, 한강에 인접해 있어서 타 해역보다 염분이 낮았으며 점차 수온이 감소하면서 젓새우의 어획량도 감소하는 경향을 보였다.

우선, 젓새우 간접자원조사를 위해 2009~2018년까지 10년 간의 통계청의 인천 지역 젓새우 생산량 변동을 살펴본 결과, 2011년에 6,289톤으로 가장 많은 양이 어획되었고, 2012년·2014년·2016년에 4천톤 정도가 어획되었고, 2015년에 1,529톤으로 가장 낮은 어획량을 나타내었으며, 2018년에는 1,699톤이 어획되었다.

또한, 2014년부터 2018년까지 경인북부수협에 위판된 젓새우 양은 2014년에 2,232톤으로 가장 많은 양이 위판되었으나, 2015년에 597톤으로 가장 적은 양이 위판되었고, 2016년에 1,589톤으로 다시 증가하였으나 점차 감소하여 2018년에는 1,277톤이 위판되었다.

한편, 강화도해역에서 젓새우를 조업하는 인천·경기 소속 어선 69척의 조업일지에 의한 75일 동안(9. 6~11. 19)의 상업적 조업 어획량 결과를 살펴보면, 총 어획량은 489.93M/T, 조업척수 176척으로 척당어획량(CPUE)는 2.78이며, 조업일수는 총 1,339일로 일당어획량은 0.37로 나타났다. 조업시기별로 살펴보면 척당어획량의 경우 9월 하순에 5.85로 가장 높다가 10월초에 1.85로 급격히 감소한 후 11월까지 계속 감소하는 경향을 보였다. 일간어획량의 경우 9월말에는 0.54로 가장 높다가 10월초에 0.25로 감소한 후 11월까지 계속 감소하는 경향을 보였다.

젓새우 자원량에 대한 직접자원조사를 위해 젓새우 안강망 어선에 직접 승선하여 어획물을 분석한 결과, 개체수를 기준으로 9월 하순에는 다른 어종과의 혼획률이 9%에 불과하였으나, 11월 상순에는 74%로 증가하는 경향을 보였고, 중량을 기준으로 9월 하순에는 혼획률이 11%였으나, 11월 상순에는 63%까지 증가하는 경향을 보였다. 특히, 젓새우 출현량이 감소하면서 돛대기새우 출현량이 상대적으로 증가하는 경향을 보였다.

한편, 적정 어획수준을 지키기 위해서 생물학적 허용 어획량(ABC)을 설정하는데, 최근 5년간(2014~2018년) 통계청의 인천·경기해역 젓새우 평균 어획량인 2,840톤의 75%인 약 2,130톤이 2019년 모든 어법에 대한 젓새우의 생물학적 허용 어획량이라고 추정할 수 있다. 하지만, 젓새우안강망(꽂당배)에 대한 생물학적 허용 어획량은 총 젓새우 어획량 대비 젓새우안강망의 어획 비율이 28.8%이므로, 지난 5년간의 젓새우 안강망에 의한

평균 어획량인 818톤의 75%인 약 **613톤이 2019년 첫새우 안강망 어법에 의한 생물학적 허용 어획량**이라고 추정할 수 있다.

또한, 2011~2018년까지 강화도 해역의 첫새우 총 어획량과 생물학적 허용 어획량과의 관계를 살펴본 결과 2011년 ABC는 1,594톤이었으나, 약 4배 초과한 6,289톤이 어획되었고 2018년에는 ABC는 2,221톤, 총 어획량은 1,699톤이 어획되었다. 생물학적 허용 어획량을 초과하여 어획한 다음해에는 어획량이 감소하는 경향을 나타내었다.

본 연구의 연구대상 어구인 첫새우 안강망은 많은 어구를 사용할 수 없으므로 타 어구(자망, 낭장망, 주목망 등)에 비하여 투입 노력량의 조절로 어획 및 자원관리에 용이하며, 조업에 필요한 선원도 2명으로 충분하여 가족끼리 조업하는 경우가 많아 인건비가 절약되며, 또한 연안에 주 조업선을 고정해놓고 조업함으로써 유류비 절감이 가능하며 많은 어구가 필요하지 않아 어획 비용이 감소하여 다른 어구에 비하여 상대적으로 어업인 소득 향상에 유리한 어업으로 판단된다.

## V. 제언

1. 본 연구 대상 어구인 첫새우 안강망은 다른 어구에 비하여 소규모 인원으로 작업하며, 어획비용이 낮아 투입 노력량 조절을 통해 어획 및 자원관리가 용이하므로, 강화도 주변해역에 구획과 조업시기, 적정어획량을 잘 준수한다면 첫새우 자원량 변동에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.
2. 본 연구를 통해 9월 상순 ~ 11월까지 진행된 첫새우 안강망 조업은 10월 이후에는 다른 어종과의 혼획이 증가하고, 첫새우 어획량(CPUE)은 감소하므로, **어획시기를 9월 상순 ~10월 하순으로 조정**이 필요하다고 사료된다.
3. 첫새우는 단년생으로 어장 환경, 어획량 등 여러 가지 요인에 의한 자원량 변동이 심하여 남획에 의한 자원 감소가 우려된다. 따라서, **매년 지속적인 어장 환경, 첫새우 자원조사 등 모니터링**을 통해 첫새우에 대한 연령별 생체량, 연령별 어획량, 체장조성, 어획량 및 노력량 등의 자원역학적인 정보를 취득하여 보다 정확한 적정어획량(ABC)을 규명하고 이를 준수한다면, 첫새우 자원량을 유지할 수 있는 지속적인 조업이 가능할 것이라고 사료된다.
4. 현장에서 첫새우를 조업하는 어민들의 의견을 청취한 결과, 여름철 강수량이 증가하여 담수(한강) 유입이 많아지면 첫새우 어획량이 많아진다는 의견이 있으므로 앞으로 어장 환경, 특히 **수온·염분 등 해양학적 관측을 통해 첫새우 자원량과의 연관성을 규명하는 장기적인 연구가 필요**하다고 사료된다.

# [목 차]

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

2-2-2. 조사시기에 따른 어획개체수 및 중량 . . . . .	18
2-2-3. 조류에 의한 어획개체수 및 중량 . . . . .	19
2-3. 혼획률 . . . . .	22
3. 생물학적 허용 어획량 . . . . .	24
<b>IV. 결론 및 제언 . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>V. 참고문헌 . . . . .</b>	<b>28</b>
<b>부    록 . . . . .</b>	<b>30</b>
I. 연구어업 참가 어업인 현황 및 젓새우 어획량 . . . . .	31
II. 연구·교습어업 신청 및 제안조건 준수 협약서 . . . . .	34
III. 젓새우 연구어업 일지 . . . . .	35

# [표 목차]

표 1.	생물학적 허용어획량(ABC) 추정시스템 . . . . .	7
표 2.	어업방법에 따른 젓새우 위판량(2014~2018년) . . . . .	11
표 3.	연구어업 기간별 상업적 조업에 의한 젓새우 어획량 및 단위노력당 어획량 . . . . .	14
표 4.	총 어획물의 분류군별 어획개체수 및 어획중량 . . . . .	16
표 5.	조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(개체수 기준) . . . . .	22
표 6.	조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(중량 기준) . . . . .	23
표 7.	연도별 인천·경기해역 젓새우류 어획량, 평균 및 생물학적 허용 어획량 . . . . .	24
표 8.	연도별 인천·경기해역 젓새우 안강망에 의한 어획량, 평균 및 생물학적 허용 어획량 . . . . .	24

# [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.	어획물 채취 및 종 분류 작업(sorting) . . . . .	6
그림 6.	연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 젓새우 생산량(통계청) . . . . .	8
그림 7.	연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 젓새우 어획비율(통계청) . . . . .	9
그림 8.	연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판량(수협) . . . . .	10
그림 9.	연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판비율(수협) . . . . .	12
그림 10.	연도별 어업방법에 따른 조업어선수(수협) . . . . .	13
그림 11.	연도별 어업방법에 따른 조업 어선비율(수협) . . . . .	13
그림 12.	조사시기별 연구어업 해역의 어장환경 측정 결과 . . . . .	15
그림 13.	총 어획물의 분류군별 개체수(A) 및 중량(B) 비율 . . . . .	17
그림 14.	조사시기에 따른 분류군별 어획개체수(A) 및 중량(B) 비율 . . . . .	19
그림 15.	조류에 따른 분류군별 출현개체수(A, C, E) 및 중량(B, D, F) 비율 . . . . .	21
그림 16.	연도별 젓새우 어획량과 생물학적 허용 어획량과의 관계 . . . . .	26

# 2018년 강화도 해역 젓새우 자원량 조사를 위한 연구어업 결과

이선식, 강선영

## I. 서 론

### 1. 연구 배경 및 목적

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, 송어, 밴댕이, 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(국립수산과학원, 2001). 수심이 비교적 얇은 저질이 빨린 연안지역에 무리를 지어 부유생활을 한다. 먹이는 주로 부유성 소형플랑크톤, 저서유기물 등이다. 꼬리다리의 기부부에 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, 연안낭장망 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 2018년도에 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

본 연구는 2018년 9월 6일~11월 19일까지 75일간 수행하였다.

## 3. 연구해역

본 연구의 대상해역은 강화도 주변해역으로 아래의 좌표를 순차적으로 연결한 선 안쪽의 수면으로 전체 92.06 km<sup>2</sup>이며, 수면위치 및 구역도는 그림 1과 같다. 연구해역은 강화도와 석모도 사이와 주문도 남단까지 이어지는 석모수로(78.90 km<sup>2</sup>)와 장봉도 모도, 영종도 북단인 장봉수로(9.00 km<sup>2</sup>) 그리고 황산도 남단인 염하수로(4.16 km<sup>2</sup>)로 총 3개의 구역으로 이루어져 있다.



그림 3. 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).

상주어장은 면적이 8 km<sup>2</sup>로서 조업기간은 매년 5월 1일~12월 31일까지이며, 황청어장은 면적이 14 km<sup>2</sup>로서 조업기간은 매년 3월 1일~12월 31일까지로 젓새우, 밴댕이가 주요 어획품종이다. 선수어장은 면적이 20 km<sup>2</sup>로 조업기간은 매년 3월 1일~12월 31일까지로 젓새우, 밴댕이가 주요 어획품종이다. 만도리B어장은 면적이 26 km<sup>2</sup>로서 조업기간은 3월 1일~11월 30일까지로 새우류, 젓새우, 꽃게, 병어가 주요 어획품종이다. 새터어장은 면적이 15 km<sup>2</sup>로서 조업기간은 3월 1일~12월 31일이고 꽃게, 젓새우가 주요 어획품종이다. 후포·긴곶지선어장은 면적이 44 km<sup>2</sup>로, 조업기간은 3월 1일~12월 31일이다. 황산도어장은 면적이 10 km<sup>2</sup>로 조업기간은 3월 1일~12월 31일이고 실뽕장어와 젓새우가 주요 어획품종이다.

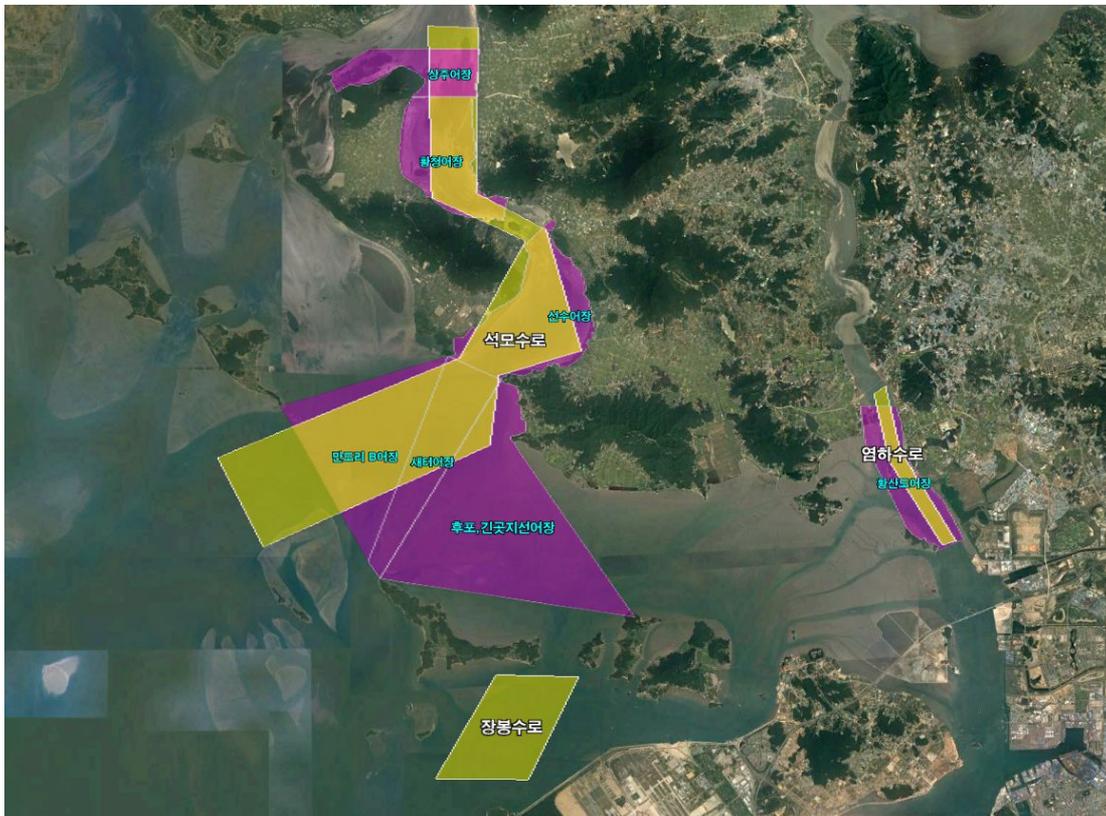


그림 4. 연구해역 인근 어장 현황

#### 4. 연구내용

본 연구를 위해 통계청, 경인북부수협 의 젓새우 위판량 자료, 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 연구어선은 총 69척으로, 인천 소속 어선은 49척(강화 42척, 서구 1척, 중구 4척, 남동구 2척)이며, 경기도 소속 어선은 20척이다. 각 어선별 톤수, 소속, 소유주, 어선번호 및 젓새우 어획량은 부록 I에 나타내었다. 2018년 8월 17일에는 조사대상 어선 선주들에 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 연안구획안강망으로 현지 어업인들은 콩당배라고 지칭하기도 한다. 이 어구는 22 m 이내의 암해와 수해 철봉에 길이가 80 m 이내인 자루그물 2통(1틀)을 좌우로 달아 조업하며, 수해와 암해로 어구를 전개시켜 조류에 의해 젓새우가 자루그물 속으로 들어가도록 하는 방식이다. 조업방법은 정조 후에 조류가 약할 때 투망하고 대기하였다가 다음 정조에 양망하며, 밀물과 썰물 때마다 조업을 하므로, 1일 4회 양망한다. 젓새우는 주야로 수직운동이 심하므로 수심에 따라 암해와 수해에 연결되어 있는 로프를 조절하여 어획수심을 조정하며, 수해는 수면에 가깝도록 부설한다. 어선 1척이 수해와 암해 1조에 자루그물 2통을 사용하므로 어선 1척당 사용어구수는 2통이다(그림 3).



그림 5. 젓새우 어획을 위한 구획안강망

## II. 재료 및 방법

### 1. 간접자원조사

#### 1-1. 통계청 젓새우 생산량

강화도 해역에 대한 젓새우 자원의 변동상태를 파악하기 위하여 통계청 국가통계포털(<http://kosis.kr>)에서 제공하는 어업생산통계자료 중 2009~2018년까지 10년간의 젓새우 생산량 변동을 분석하였다. 근해자망, 연안자망, 근해안강망, 연안개량안강망, 주목망, 연안복합, 낭장망 그리고 기타 구획 등의 젓새우 생산량을 분석하였다.

#### 1-2. 수협 젓새우 위판량

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

#### 1-3. 상업적 조업 젓새우 어획량

강화도 해역 젓새우 조업 어선 69척(인천광역시 강화군 소속 42척, 중구 소속 4척, 남동구 소속 2척, 서구 소속 1척, 경기도 김포시 소속 20척)이 2018년 9월 6일부터 11월 19일까지 75일 동안 조업하여 제출한 조업일지를 이용하여 상업적 조업에 의한 젓새우 어획량을 분석하였다.

### 2. 직접자원조사

#### 2-1. 어장 환경조사

어장의 해양환경 특성을 파악하기 위하여 2018년 9월 14일부터 11월 21일까지 11회에 걸쳐서 젓새우안강망을 이용한 직접 어획시험조사시 다항목 수질측정기(YSI-650D, USA)를 이용하여 각 조사 정점의 표층 수온, 용존산소, pH, 염분을 측정하였다(그림 4).



그림 6. 다항목수질측정기와 어장환경 측정

## 2-2. 어획 시험조업에 의한 어획물 조성

강화도 해역에서 조업하는 젓새우 조업 어선에 직접 승선하여 어획물 중 일부를 채취하여 종 분류를 통한 혼획률 분석을 실시하였다(그림 5). 어획물의 채취는 조류에 의한 혼획률을 조사하기 위하여 조사 기간 동안 거의 매일 채취하였으며, 총 63회(2018년 9월 10일부터 11월 19일까지)에 걸쳐 실시하였다. 현장에서 채집된 어획물은 10% 중성 포르말린에 고정하여 연구소로 운반한 후 젓새우, 돛대기새우, 새우류, 어류, 기타 갑각류, 두족류로 분류하여 개체수와 중량을 측정하였다. 중량은 전자저울(GF-400, AND, Japan)을 이용하여 0.001 g까지 측정하였다.



그림 7. 어획물 채취 및 종 분류 작업(sorting)

### 3. 생물학적 허용어획량 추정

본 연구에서 얻어진 젓새우 자원량 정보는 자원역학적 정보 수준이 낮기 때문에 표 1와 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 5. 생물학적 허용어획량(ABC) 추정시스템

1단계 정보수준	<b>연도별 연령별 B와 F, B<sub>MSY</sub>, F<sub>MSY</sub>, F<sub>X%</sub>, 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, B<sub>X%</sub>, F<sub>X%</sub>, 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, F<sub>0.1</sub>, 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<sub>MSY</sub> : 최대지속적생산량을 얻을 수 있는 자원량

F : 어획사망계수(Fishing mortality) ,

F<sub>MSY</sub> : 순간어획사망계수(Instantaneous coefficient of fishing mortality)

MSY : 최대지속적생산량(Maximum Sustainable Yield),

Y : 생산량(Yield), Y<sub>AM</sub> : 어획량 산술평균치(Arithmetic mean of Yield)

M : 순간자연사망계수(Instantaneous coefficient of natural mortality)

CPUE : 단위노력당 어획량(Catch Per Unit Effort)

CPUE<sub>MSY</sub> : 최대지속적생산량을 얻을 수 있는 단위노력당 어획량

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

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 간접자원조사

##### 1-1. 통계청 젓새우 생산량

2009~2018년까지 10년간의 인천 지역 젓새우 생산량 변동 추이를 살펴보면 2011년에 6,289톤으로 가장 많은 양이 어획되었고, 2012년·2014년·2016년에 4천톤 정도가 어획되었으며, 2015년에 1,529톤으로 가장 낮은 어획량을 보였고, 2018년에는 1,699톤이 어획되었다(그림 6).

어업방법에 따른 젓새우 어획량을 살펴보면, **근해자망**은 2011년과 2013년에 각각 11,9톤이었다가 2016년에 190톤으로 어획량이 급격히 증가했으나 점차 감소하여 2018년에는 16톤이 어획되었다. **연안자망**은 2009년에 87톤이 어획되었으나 2011년 1,802톤으로 어획량이 증가하고 2016년에는 3,076톤으로 2009년이 비해 35배가 증가하는 경향을 보인다 감소하는 경향을 나타내고 있으며 2018년에는 1,306톤이 어획되었다. **근해안강망**은 2011년부터 2015년까지 어획량이 미미하다가 2016년에 39톤으로 가장 높은 어획량을 보였으나 다시 감소하여 2018년에는 3톤의 어획량을 보였다. **연안개량안강망**은 2011년에 1,365톤으로 가장 많은 어획량을 보였다가 점차 감소하는 경향을 보이고 있으며, 2018년에는 350톤이 어획되었다.

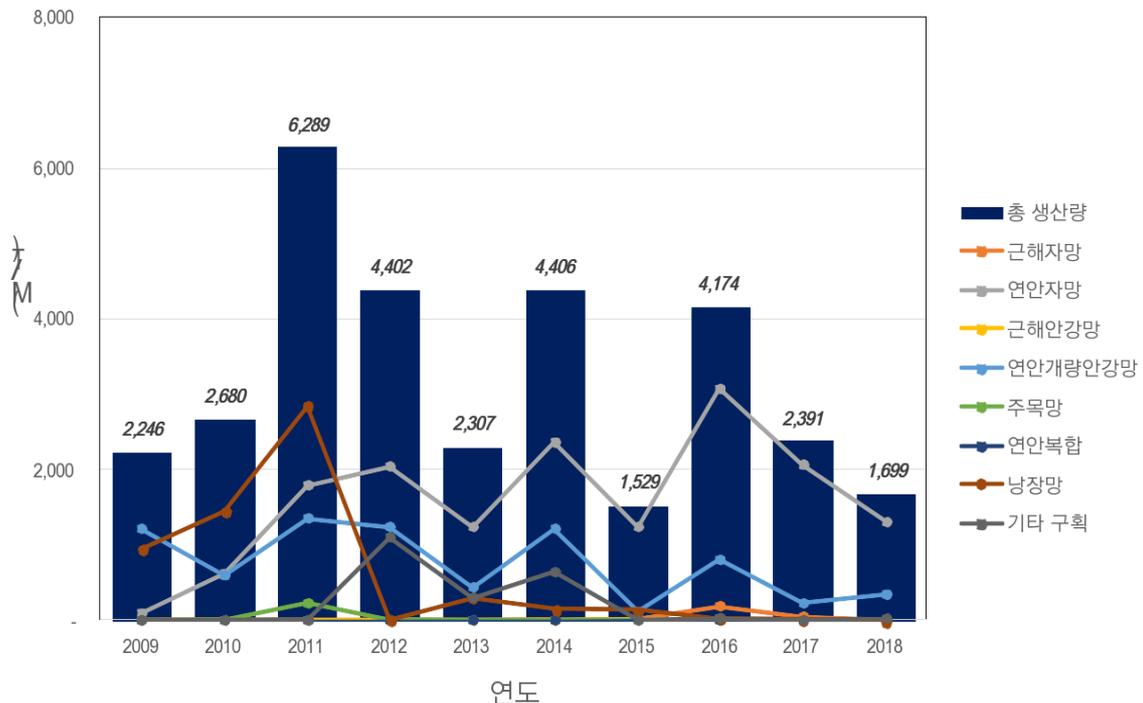


그림 8. 연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 젓새우 생산량(통계청)

주목망은 2011년에 241톤이 어획되었고 2018년에는 1톤이 어획되었다. 연안복합은 2016년에만 12톤의 어획량을 보였다. 낭장망은 2008년에 513톤이었으며 점차 어획량이 증가하여 2011년에는 2,857톤이 어획되었으나, 이후 어획량이 점차 감소하는 경향을 보이고 있으며 2018년에는 3톤만 어획되었는데, 이는 낭장망이 안강망으로 전환되면서 나타난 결과라고 사료된다. 기타 구획어업은 2011년 이전에는 어획량이 없었으나, 2012년에 1,098톤으로 가장 높은 어획량을 보였고 점차 감소하는 경향을 보였으며, 2018년에는 20톤이 어획되었다(그림 6).

연도별 어업방법에 따른 인천광역시 젓새우 어획 비율을 살펴보면, 근해자망은 2015년까지 2% 미만으로 저조하다가 2016년에 4.6%로 가장 높은 비율을 보였으며 2018년에는 0.8%를 차지했다. 연안자망은 2011년까지는 30% 미만으로 저조하다가 점차적으로 증가하여 2017년에는 86.3%로 가장 높은 비율을 보였으며, 2018년에는 76.9%로 어구 중에서 가장 높은 비율을 나타냈다. 근해안강망은 전 기간에 걸쳐 1% 미만의 낮은 비율을 보였고 2018년에는 0.2%의 비율을 보였다. 연안개량안강망의 경우 2008년에는 64.5%, 2009년에는 53.9%의 높은 비율을 보였다가 2010년에 22.6%로 급격히 감소하고 그 이후에도 꾸준히 감소하는 경향을 보였으나, 2018년에는 20.6%로 증가하는 경향을 보였다. 주목망은 2011년에만 3.8%를 차지하였으며, 2018년에는 0.1%를 나타냈고, 연안복합은 2016년에만 0.3%를 차지하였다. 낭장망은 2008년 35.4%였다가 2010년에는 54.3%로 가장 높은 비율을 차지하였으나, 2012년 이후에는 급격히 감소하여 2015년까지는 10% 정도의 비율을 차지했고, 2016년 이후에는 1% 이하의 비율로 감소하였으며, 2018년에는 0.2%를 나타냈다. 기타 구획은 2012년에 24.9%의 비율을 보이다가 2014년까지 약 15% 비율을 보이다가 2015년 이후에는 1% 이하의 낮은 비율을 나타내고 있으며, 2018년에는 1.2%를 나타냈다(그림 7).

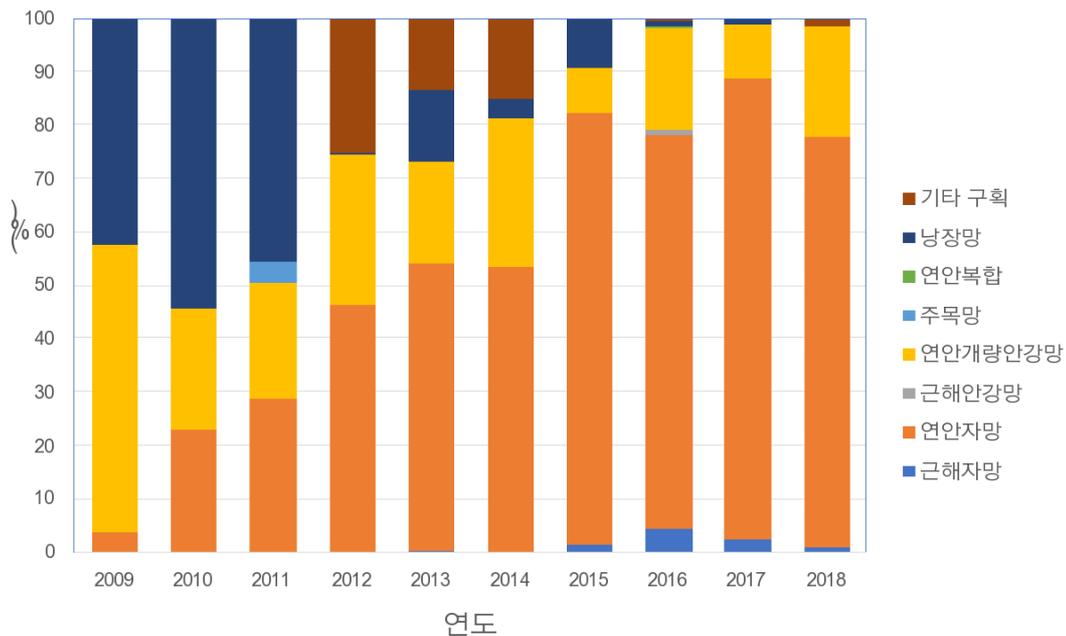


그림 9. 연도별 어업방법에 따른 인천·경기해역 젓새우 어획비율(통계청)

## 1-2. 수협 첫새우 위판량

2014년부터 2018년까지 경인북부수협에 위판된 첫새우 양은 그림 8과 표 2에 나타내었다. 2014년에 2,232톤으로 가장 많은 양이 위판되었으나, 2015년에 597톤으로 가장 적은 양이 위판되었고, 2016년에 1,589톤으로 다시 증가하였다가 점차 감소하여 2018년에는 1,277톤이 위판되었다.

연도에 따른 어업종류별 위판량을 살펴보면, 근해·연안·유자망을 포함한 **자망류**는 2014년에 1,720톤이 어획되었으나 2015년에 595톤으로 급격히 감소하였으며, 2016년에는 1,463톤으로 다시 회복되었다가 감소하는 경향을 보여 2018년에는 1,277톤이 위판되었다. 연안·근해·개량을 포함한 **안강망류**는 2014년에 399톤으로 가장 높은 위판량을 보였고 2015년에는 위판량이 없으며, 2016년과 2017년에는 각각 107톤, 119톤이었으며, 2018년에는 가장 많은 401톤이 위판되었다. **낭장망**은 2014년에 80톤이었으나, 2015년 이후에는 거의 위판되지 않았다가 2018년에 332톤으로 급격히 증가하였다. **연안복합**의 경우 2014년에 73톤으로 가장 높은 위판량을 보였고, 2015년에는 전혀 위판되지 않다가 2016년과 2017년에 각각 13톤, 28톤으로 점차 증가하고 있는 경향성을 보였으나, 2018년에는 16톤으로 감소하였다. **정치성 구획**은 2014년에 38톤으로 최고값을 보였으나, 2015년 이후 거의 위판되지 않고 있다 2018년에는 25톤을 위판하였다.

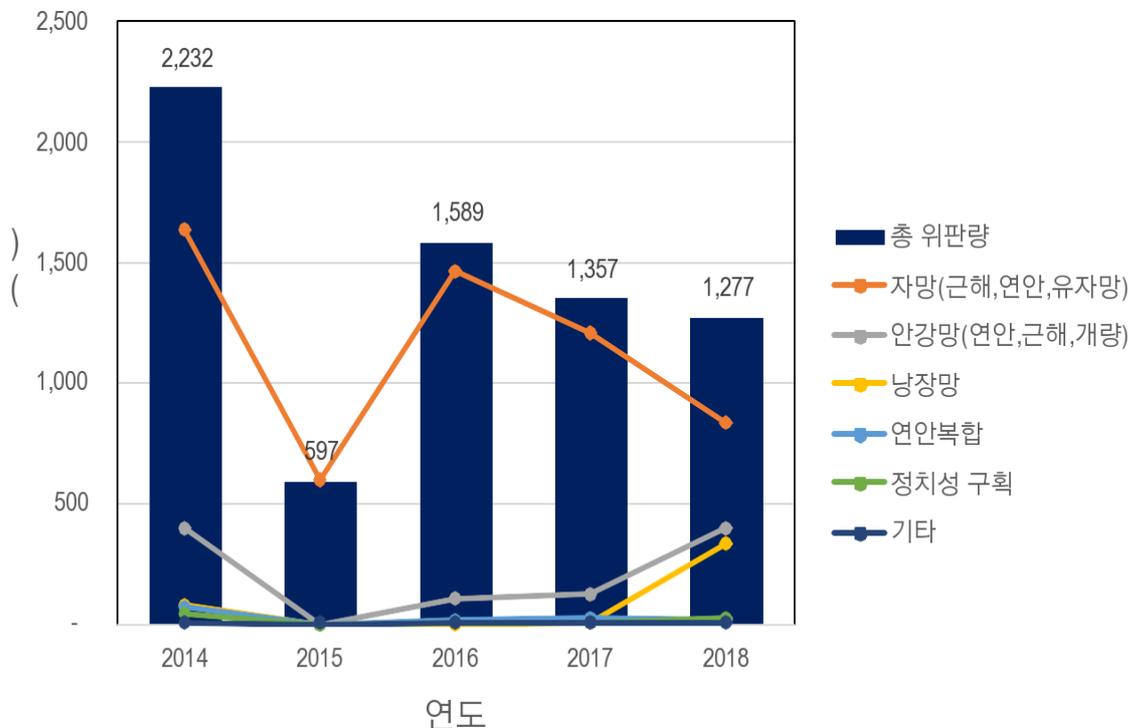


그림 10. 연도별 어업방법에 따른 첫새우 위판량(수협)

표 6. 어업방법에 따른 젓새우 위판량 변화(2014~2018년)

(단위 : kg)

어업방법 \ 연도	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년
<b>합 계</b>	<b>2,231,800</b>	<b>596,600</b>	<b>1,589,070</b>	<b>1,357,332</b>	<b>1,276,635</b>
연안자망어업	1,554,800	572,800	1,303,700	1,164,920	794,085
연안개량안강망어업	305,800	-	39,414	77,201	331,570
연안안강망어업	89,800	400	21,615	34,800	55,155
연안복합어업	73,200	-	12,800	27,602	25,440
안강망어업	-	-	-	7,205	13,980
기타어업	2,000	1,400	3,800	2,200	-
정치성구획어업	37,600	200	1,600	1,200	4,180
낭장망어업	79,600	-	-	1,000	16,025
근해자망어업	86,000	21,800	159,511	41,204	36,200
근해안강망어업	3,000	-	46,430	-	-
유자망어업	-	-	200	-	-

경인북부수협이 연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판 비율은 그림 9에 나타내었다. 5년간 근해·연안·유자망을 포함한 **자망류**의 어구가 젓새우 위판량 중 73.5~99.7%로 거의 대부분을 차지했으나 2018년에는 65.0%으로 급격히 감소하였다. 연안·근해·개량 **안강망**에 의한 젓새우 위판은 18%를 보인 2014년 이후 10% 이하를 유지하다가 2018년에 31.4%로 급격히 증가하였다. 나머지 어구들은 전체 젓새우 위판량의 0.2~8% 이하의 비율을 차지하는 경향을 보였다.

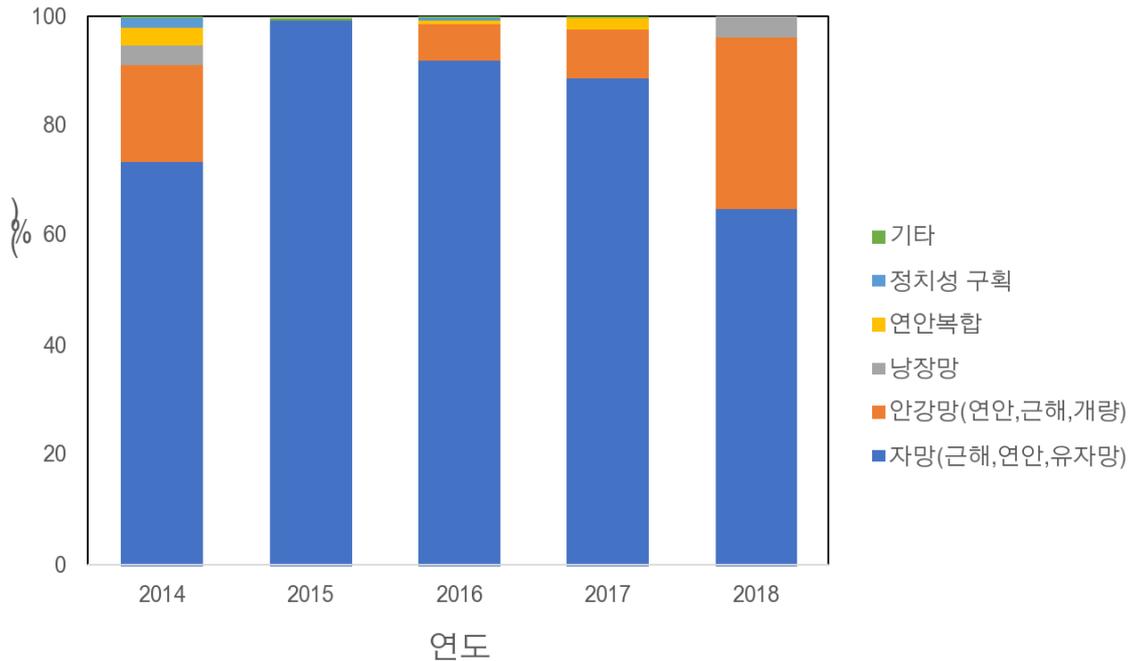


그림 11. 연도별 어업방법에 따른 젓새우 위판 비율(수협)

연도별 어업방법에 따른 조업 어선수는 2014년에 115척, 2015년에 73척으로 가장 적은 척수였다가 2016년에는 161척으로 2배 정도 증가하였고, 2017년에는 132척이 위판하였다. 근해·연안·유자망을 포함한 **자망류** 어선은 2013~2015년까지 약 70척이던 어선수가 2016년에는 141척으로 급증하였고, 이후 감소하여 2018년에는 81척이 위판하였다. 연안·근해·개량을 포함한 **안강망류**는 2015년에 1척으로 가장 적었으며, 이후 점차 증가하여 2018년에는 43척이 조업하여 위판하였는데 이는 수협에서 사매매 방지를 위하여 염장 젓새우 뿐만 아니라 생새우도 위판하도록 한 정책을 통해 위판에 참여한 어선이 증가한 것으로 사료된다. **연안복합**의 경우 2013년과 2014년에 각각 6척, 9척이 조업하였다가 2015년에는 한척도 없다가 2017년과 2018년에는 각각 7, 6척이 조업하여 위판하였다. **낭장망, 정치성 구획, 기타**는 전 기간 동안 각각 1~2척이 조업하여 위판하였다(그림 10).

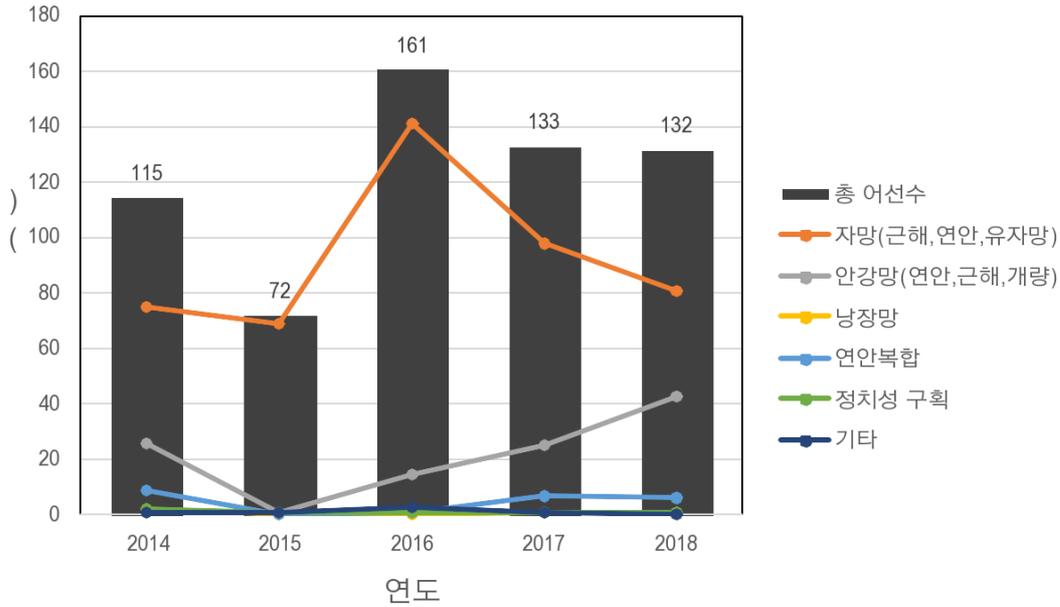


그림 12. 연도별 어업방법에 따른 조업 어선수(수협)

5년간 위판에 참여한 근해·연안·유자망을 포함한 **자망류** 어선의 비율이 거의 대부분을 차지하였는데 2015년에 95.8%로 가장 높은 비율을 차지했으나 점차 감소하여 2018년에는 61.4%로 최저치를 보였다. 연안·근해·개량 **안강망** 비율은 2014년에 22.6%로 높았으나 2015년에 1.4%로 가장 낮은 비율을 보였고 점차 증가하여 2018년에는 32.6%로 가장 높은 비율을 차지하였다. **연안복합**은 1% 미만을 보인 2015년과 2016년을 제외하고는 5% 정도의 비율을 보였다. **낭장망·정치성구획·기타 어구**들은 전 기간 동안 각각 1~2%의 낮은 비율을 나타냈다(그림 11).

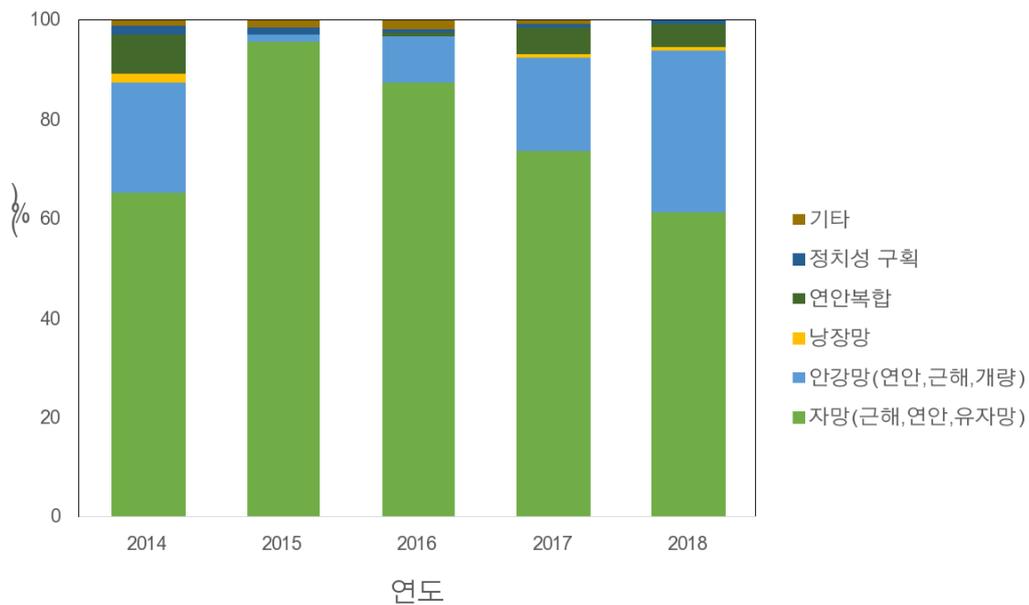


그림 13. 연도별 어업방법에 따른 조업 어선비율(수협)

### 1-3. 상업적 조업 젓새우 어획량

강화도 해역 젓새우 조업 어선 69척(인천광역시 강화군 소속 42척, 중구 소속 4척, 남동구 소속 2척, 서구 소속 1척, 경기도 김포시 소속 20척)이 2018년 9월 6일부터 11월 19일까지 75일 동안 조업한 상업적 조업 어획량 결과는 표 3에 나타내었다.

75일동안 총 489.9톤의 젓새우가 어획되었으며, 척당어획량은 2.78, 일당어획량은 0.37로 나타났다. 단위노력당 어획량을 15일 간격으로 조사한 결과 9월 6~15일에는 44척의 어선이 55.895M/T의 젓새우를 어획하여, 척당어획량은 1.27로 나타났으며, 조업일수는 190일로 일당어획량은 0.29로 나타났다. 9월 16~30일에는 57척의 어선이 333.529M/T의 젓새우를 어획하여 척당 어획량은 5.85였으며, 조업일수는 615일, 일당 어획량은 0.54로 연구 어업기간 중 이 시기에 단위노력당 어획량이 가장 높게 나타났다. 10월 1~15일에는 46척의 어선이 85.260M/T 어획으로 척당어획량은 1.85였고, 조업일수는 346일로 일당어획량은 0.25였다. 10월 16~31일에는 어획량이 감소하여 24척의 어선이 13.233M/T 어획으로 척당어획량은 0.56으로 급감했으며, 조업일수 150일로 일당어획량 또한 0.09로 급감했다. 11월 1~19일에는 젓새우 어획량이 2.015M/T으로 거의 잡히지 않았고, 어획량 감소로 인해 조업척수도 5척에 불과하여 척당어획량은 0.4, 조업일수는 38일로 일당어획량은 0.05로 나타났다.

표 7. 연구어업 기간별 상업적 조업에 의한 젓새우 어획량 및 단위노력당 어획량

조업시기 구 분	9월 上 (6~15)	9월 下 (16~30)	10월 上 (1~15)	10월 下 (16~31)	11월 上 (1~19)	합 계
어획량(M/T)	55.895	333.529	85.260	13.233	2.015	489.932
조업척수	44	57	46	24	5	176
CPUE (톤/척)	1.27	5.85	1.85	0.56	0.4	2.78
조업일수	190	615	346	150	38	1339
CPUE (톤/일)	0.29	0.54	0.25	0.09	0.05	0.37

※ CPUE ; 단위노력당 어획량(Catch Per Unit Effort)

## 2. 직접자원조사

### 2-1. 어장환경

조사기간 동안 연구해역에서의 어장환경측정 결과는 그림 12에 나타내었다. 수온은 9월 14일에 24.2℃로 가장 높은 수온을 보이다가 11월 21일에는 11.4℃로 점차 낮아지는 경향을 보였으며, 용존산소는 9월 14일에 5.71 mg/L로 가장 낮은 값을 보였으며, 11월 21일에는 8.99 mg/L로 점차 높아지는 경향을 보였는데, 이러한 경향은 수온이 낮아짐에 따라 기체용해도가 증가하기 때문인 것으로 사료된다. 염분의 경우 10월 2일에 19.89‰로 연구 기간 중 가장 낮았고, 11월 1일에 27.94‰로 가장 높게 나타났는데, 본 연구를 진행한 강화도 주변해역은 한강에 의한 담수 유입이 많아 타 해역에 비해서 대체로 낮은 염분을 나타냈다. pH는 8.07~8.23로 시기별로 큰 변화가 관측되지 않았다.

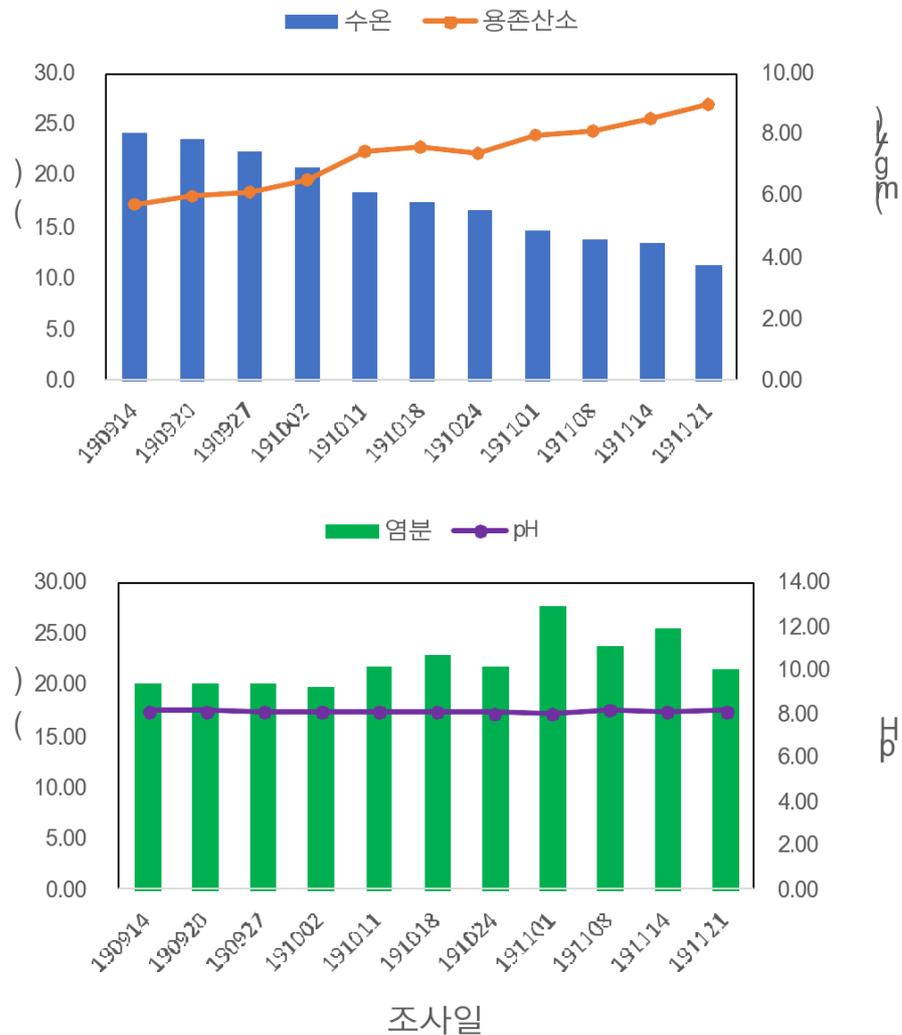


그림 14. 조사시기별 연구어업 해역의 어장환경 측정 결과

## 2-2. 젓새우안강망 직접 어획시험조사

### 2-2-1. 전체 출현종수, 어획개체수 및 중량

2018년 9월 10일부터 11월 19일까지 총 63회의 조사기간 동안 어획된 어획물은 젓새우, 돛대기새우, 새우류, 어류, 기타 갑각류, 두족류의 6개 분류군으로 나누어 동정하였으며, 총 어획된 어획물에서 전체 개체수는 262,889개체, 총중량은 29,850 g이었다(표 4). 총 어획량에 대한 각 분류군의 개체수와 중량의 어획 비율을 살펴보면, 개체수의 경우 젓새우가 198,580(76%)미로 거의 대부분을 차지하였으며 그 다음으로 돛대기 새우 35,439(23%), 새우류 19,269(7%), 어류 6,403(2%), 기타 갑각류 2,621(1%), 두족류 577(0.2%) 순으로 나타났다(그림 13A). 중량의 경우 개체수와 동일한 순서대로 젓새우 16,163g(54%), 돛대기 새우 6,667g(23%), 새우류 4,562g(15%), 어류 1,579g(5%), 기타 갑각류 558g(2%), 두족류 321g(1%) 순으로 나타났다(그림 13B).

표 8. 총 어획물의 분류군별 어획개체수 및 어획중량

분 류 군	개 체 수(미)	중 량(g)
젓 새 우	198,580	16,163
돛대기 새우	35,439	6,667
새 우 류	19,269	4,562
기타 갑각류	2,621	558
어 류	6,403	1,579
두 족 류	577	321
<b>계</b>	<b>262,889</b>	<b>29,850</b>

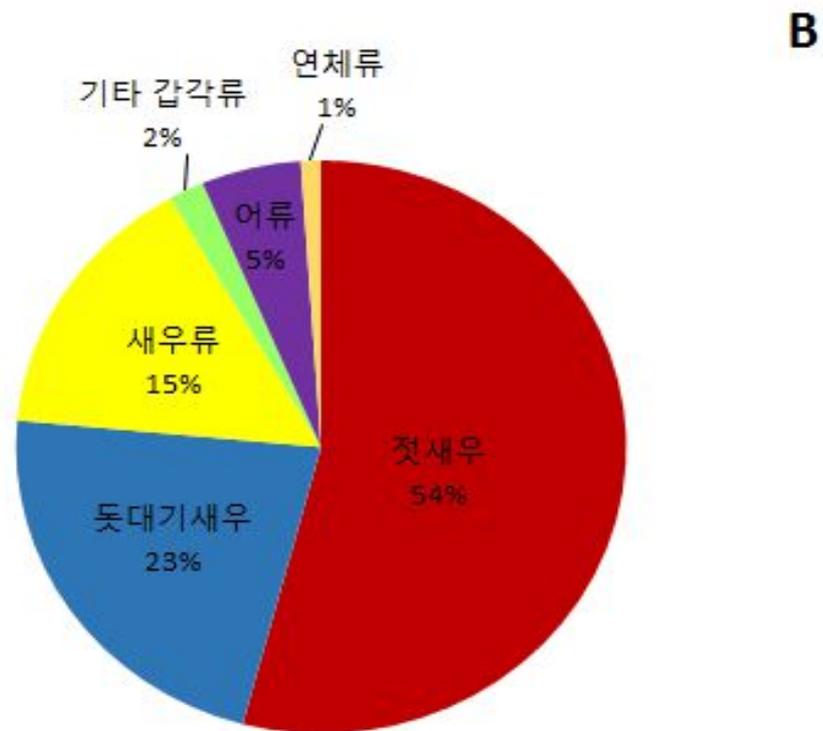


그림 13. 총 어획물의 분류군별 개체수(A), 중량(B) 비율

2-2-2. 조사시기에 따른 어획개체수 및 중량

조사 시기에 따른 분류군별 어획 개체수 비율을 살펴보면, 9월 상순에는 젓새우(82.05%), 돛대기 새우(15.99%), 새우류(0.85%), 어류(0.64%), 기타갑각류(0.44%), 연체류(0.03%)순으로 나타났으며, 9월 하순에는 젓새우(91.34%), 돛대기 새우(7.37%), 어류(0.59%), 새우류(0.50%), 기타갑각류(0.14%), 연체류(0.07%)순으로 9월 상순과 더불어 젓새우 어획개체수가 월등히 높게 나타났다. 10월 상순에는 젓새우(74.92%), 돛대기 새우(15.62%), 새우류(6.03%), 어류(2.59%), 기타갑각류(0.71%), 연체류(0.12%)순으로 나타났고, 10월 하순에는 젓새우(61.38%), 돛대기 새우(28.94%), 새우류(5.31%), 어류(2.42%), 기타갑각류(1.77%), 연체류(0.18%)순으로 나타나 9월과 비교하여 새우류와 어류의 어획개체수가 점차 증가하는 것으로 나타났다. 11월 상순에는 9월, 10월과 달리 새우류(47.34%)의 어획개체수가 급격히 증가하였으며, 그 다음으로 젓새우(26.36%), 어류(11.44%), 돛대기 새우(8.87%), 기타 갑각류(4.67%), 연체류(1.32%) 순으로 나타났다(그림 14A).

조사 시기에 따른 분류군별 중량 비율을 살펴보면, 9월 상순에는 젓새우(68.05%), 돛대기 새우(13.41%), 새우류(7.56%), 어류(7.07%), 기타갑각류(3.66%), 연체류(0.24%)순으로 나타났으며, 9월 하순에는 젓새우(89.55%), 돛대기 새우(7.25%), 어류(1.71%), 새우류(0.85%), 연체류(0.43%), 기타갑각류(0.21%) 순으로 나타나 젓새우의 중량비율이 월등히 높게 나타났다. 10월 상순에는 젓새우(69.37%), 돛대기 새우(18.82%), 어류(6.35%), 새우류(4.38%), 기타갑각류(0.66%), 연체류(0.44%)순으로 나타났고, 10월 하순에는 젓새우(45.77%), 돛대기 새우(33.40%), 새우류(15.05%), 어류(3.71%), 기타갑각류(1.65%), 연체류(0.41%)순으로 나타나 9월에 비해 젓새우 어획중량이 점차 줄어들었으며, 젓새우는 다른 분류군에 비해 마리당 무게가 적어 어획개체수 비율보다 전체에서 차지하는 중량 비율이 낮게 나타나는 것으로 조사되었다. 11월 상순에는 새우류(37.10%), 돛대기 새우(31.75%), 젓새우(16.27%), 어류(8.13%), 기타 갑각류(3.97%), 연체류(2.78%)순으로 나타났는데 돛대기 새우의 경우 다른 분류군보다 개체당 무게가 11월로 갈수록 월등히 증가하는 경향을 나타내었다(그림 14B).

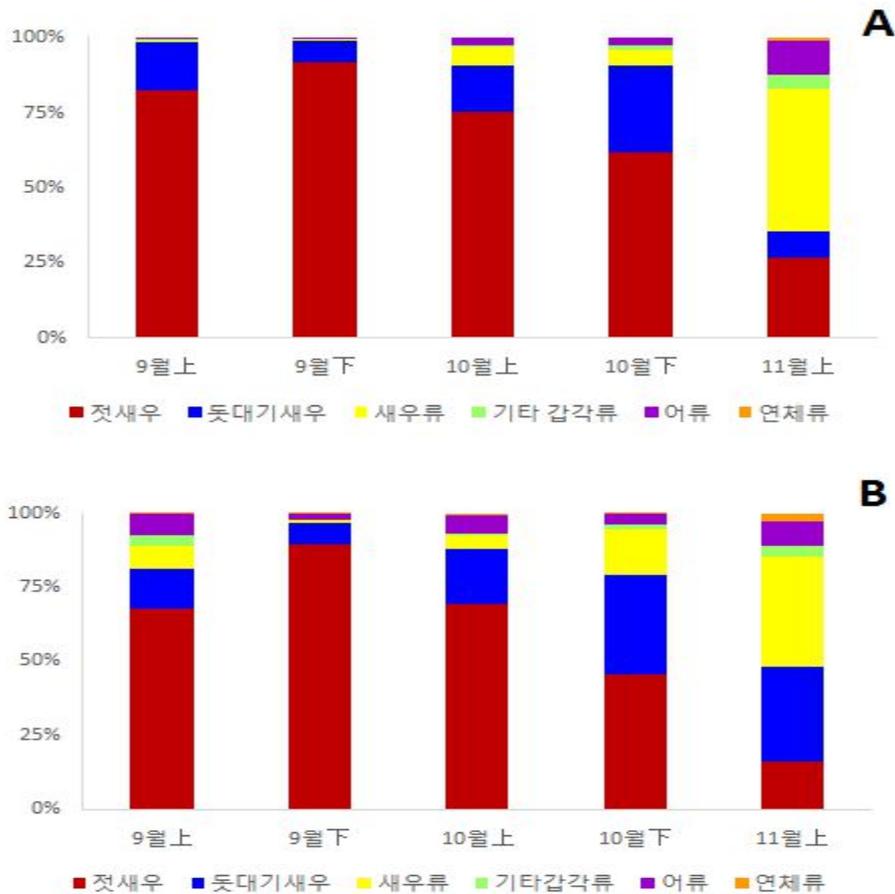


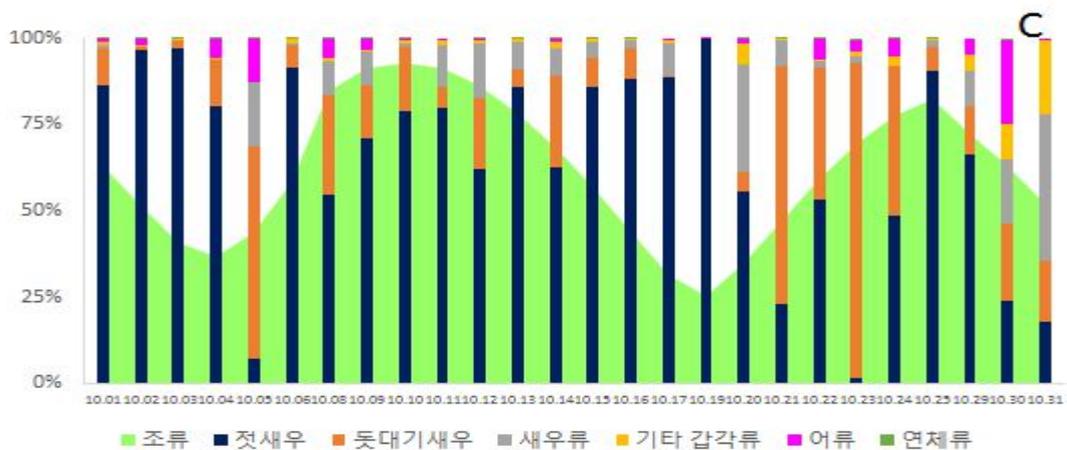
그림 14. 조사시기에 따른 분류군별 어획개체수(A) 및 중량(B) 비율

### 2-2-3. 조류에 따른 어획개체수 및 중량

조류의 영향에 의한 첫새우의 어획개체수와 중량의 변이 양상을 보면 9월의 경우 (그림 15A, B) 첫새우 어획개체수는 45.6 ~ 99.9%였으며, 중량은 45 ~ 99.7%로 나타났다. 조류의 흐름은 조금(17일)에서 2일 뒤인 1물과 2물이 가장 약하였으며, 26 ~ 27일이 가장 세게 조사되었다. 조류의 흐름이 가장 약할 때인 1물과 2물에서 첫새우 어획개체수는 99.7%, 96.2%, 중량은 99.9%, 99.9%였고, 조류의 흐름이 센 26 ~ 27일에 첫새우 어획개체수는 83.4%, 93.3%, 중량은 80.5%, 91.4%로 나타나 조류가 약할 때에 다른 분류군에 비해 첫새우 어획량이 월등히 많았다.

10월(그림 15C, D)에 첫새우 어획 개체수는 7.1% ~ 99.9%였으며, 중량은 3.6% ~ 99.7%로 나타났다. 조류의 흐름은 10월 4 ~ 5일, 19일이 가장 약하였고 어획 개체수는 각각 80.1%, 7.1%, 99.9%, 중량은 67.7%, 3.6%, 99.7%로 조사되었다. 조류의 흐름이 가장 센 10월 9~11일, 10월 24, 25일의 어획개체수는 각각 71%, 79%, 80%, 48.7%, 90.4%로였으며, 중량은 각각 58.7%, 70.4%, 77.6%, 41.4%, 89%로 조사되어 조류의 흐름이 약할수록 첫새우 어획 비율이 높았으나, 10월 5일의 경우 2물로 조류의 흐름이 약했지만 첫새우 어획량이 현저히 적게 나타났다.

찬바람이 불면 젓새우 어획량이 급격히 감소하는 경향을 보이는데 11월(그림 15E, F)의 경우 조류가 약해지는 1일, 2일과 17일, 18일에 어획개체수는 68.9%, 0.2%, 38.3%, 46.7%였고, 중량은 36.7%, 2.7%, 23.8%, 38.5%로 나타났고, 조류가 센 11월 7일, 8일의 어획개체수는 0.001%, 0.2%, 중량은 3.7%, 0.9%로 나타나 9월과 10월에 비해 젓새우 어획량이 급격히 감소된 것으로 나타났다.



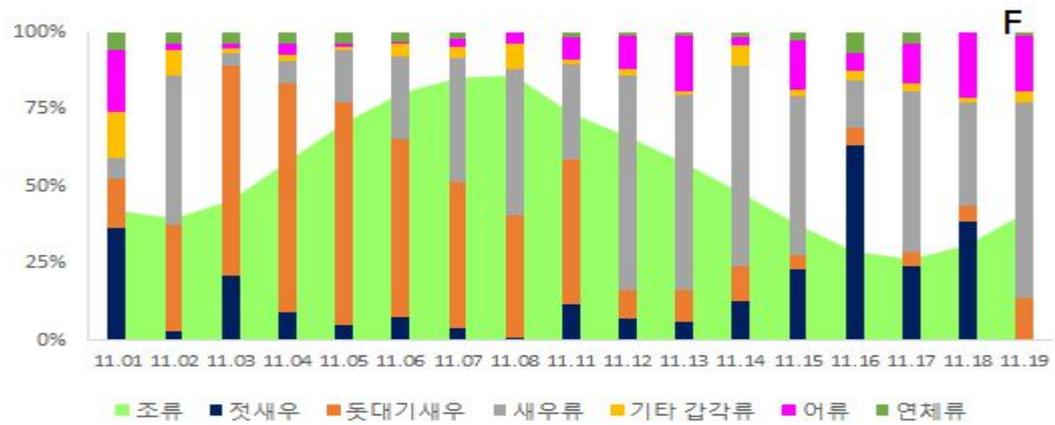
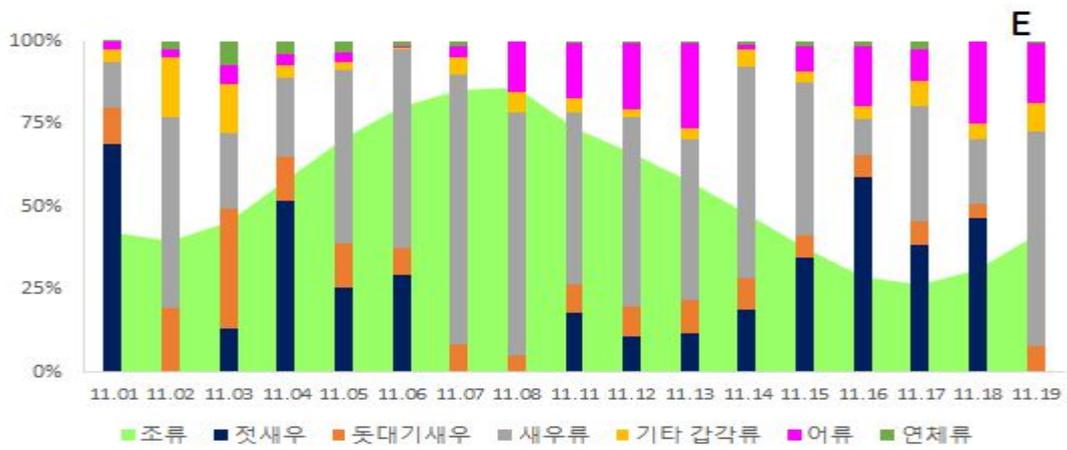
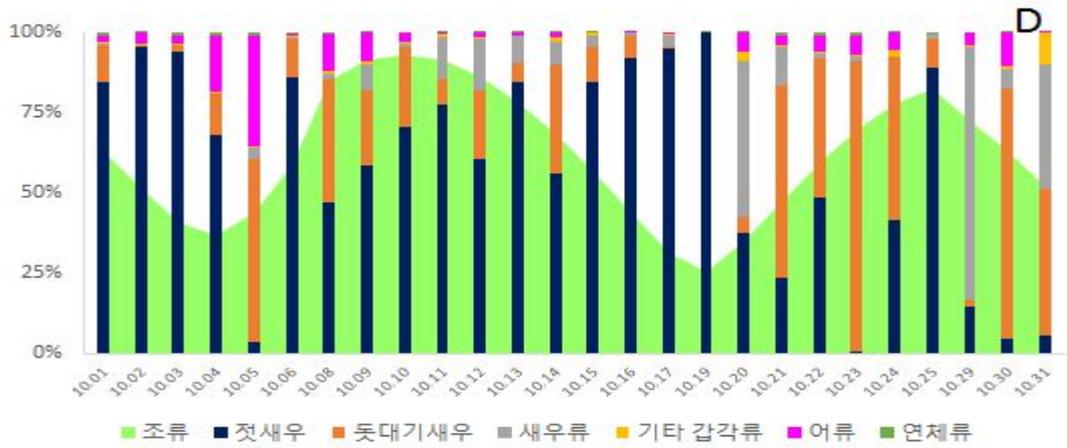


그림 15. 조류에 따른 분류군별 출현개체수(A,C,E) 및 중량(B,D,F) 비율

### 2-3. 혼획률

젓새우 안강망 어업의 조사 시기 별 어획개체수를 기준으로 젓새우 포획률 대비 다른 어종과의 혼획률을 표 5에 나타내었다. 9월 상순에 혼획률이 18%, 9월 하순에는 9%로 가장 낮았으나, 10월 상순에는 25%로 증가하고, 10월 하순에는 39%, 11월 상순에는 74%까지 증가하는 경향을 보였다. 특히 시간이 지날수록 10월 하순까지 돛대기 새우의 어획비율이 높아졌고, 11월 상순에는 새우류들의 어획 비율이 급격히 증가하는 경향을 나타내었다.

표 9. 조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(개체수 기준)

시기	구분	젓새우	돛대기 새우	새우류	기타 갑각류	어 류	연체류	합 계	1)젓새우 포획률 (%)	2)혼획률 (%)
9월 상	합계	28,279	5,510	293	152	221	10	34,466	82	18
	평균	5,656	1,102	59	30	44	2	6,893		
9월 하	합계	94,526	7,631	515	140	610	70	103,491	91	9
	평균	6,302	509	34	9	41	5	6,899		
10월 상	합계	47,411	9,886	3,815	452	1,638	78	63,202	75	25
	평균	3,386	706	272	32	117	6	4,514		
10월 하	합계	21,232	10,012	1,837	613	837	62	34,594	61	39
	평균	1,930	910	167	56	76	6	3,145		
11월 상	합계	7,132	2,400	12,809	1,263	3,096	357	27,058	26	74
	평균	420	141	753	74	182	21	1,592		

1) 젓새우 포획률(%) = (젓새우 어획량 / 총 어획량) × 100

2) 혼획률(%) = 100 - 젓새우 포획률

젓새우 안강망 어업의 조사 시기 별 중량을 기준으로 젓새우 포획률 대비 다른 어종과의 혼획률을 표 6에 나타내었다. 9월 상순에는 혼획률이 32%로 다소 높았으나 9월 하순에 11%로 감소하여 조업시기 중 혼획률이 가장 낮았으며, 10월 상순부터 31%로 다시 증가하여, 10월 하순에는 54%, 11월 상순에 63%까지 증가하는 경향을 보였다. 젓새우는 껍질이 얇은 연갑질로 중량이 가벼우며, 개체수에 비해 중량이 무거운 어류·게류의 어획률이 증가하면서 개체수 기준 포획률보다 상대적으로 더 높은 혼획률을 보였고, 11월에는 어류·게류보다 상대적으로 가벼운 새우류가 많이 어획되면서 개체수보다 상대적으로 낮은 혼획률을 나타내었다.

표 10. 조사 시기에 따른 젓새우 포획률 및 혼획률(중량 기준)

시기	구분	젓새우	돛대기 새우	새우류	기타 갑각류	어 류	연체류	합 계	1) 젓새우 포획률 (%)	2) 혼획률 (%)
9월 上	합계	1,379	274	154	74	147	5	2,033	68	32
	평균	276	55	31	15	29	1	407		
9월 下	합계	6,302	515	62	17	123	29	7,048	89	11
	평균	420	34	4	1	8	2	468		
10월 上	합계	4,435	1,207	285	37	403	34	6,402	69	31
	평균	317	86	20	3	29	2	457		
10월 下	합계	2,660	1,944	880	92	203	22	5,801	46	54
	평균	242	177	80	8	18	2	527		
11월 上	합계	1,387	2,727	3,180	339	702	232	8,566	37	63
	평균	82	160	187	20	41	14	504		

1) 젓새우 포획률(%) = (젓새우 어획량 / 총 어획량) × 100

2) 혼획률(%) = 100 - 젓새우 포획률

### 3. 생물학적 허용 어획량

강화도 해역의 젓새우류에 대한 <sup>1)</sup>생물학적 허용 어획량(Acceptable biological Catch, ABC)은 자원역학적 정보 수준이 낮기 때문에 5단계 정보 수준에 따라 추정해야만 한다. 최근 5년간(2014~2018년) 통계청의 인천·경기해역 어획량에 대한 산술 평균은 2,840톤이며, 이에 대해 75%가 젓새우류에 대한 생물학적 허용 어획량이므로 약 2,130톤이라고 추정할 수 있다(표 8).

표 11. 연도별 인천·경기해역 젓새우류 어획량, 평균 및 생물학적 허용 어획량

	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	평균	생물학적 허용 어획량
어획량 (M/T)	4,406	1,529	4,174	2,391	1,699	2,840	2,130

※ 통계청 자료

하지만, 상기 자료는 모든 어구에 의한 젓새우 어획량이 포함되어 있으므로 젓새우 안강망(꽂당배)에 의한 젓새우 어획량을 산출하기 위해서 연구어선의 조업일지에 기재된 어획량 자료를 이용하여 과거 자료를 추정하였다. 따라서, 2018년 통계청의 인천·경기해역 젓새우 어획량(1,699톤)에 대한 젓새우 안강망(꽂당배) 어획량(490톤)의 비율이 약 28.8%이므로, 이를 적용하면 젓새우 안강망(꽂당배)에 대한 지난 5년간(2014~2018년)의 어획량 산술평균은 818톤이라고 할 수 있다. 그러므로, 2019년 젓새우 안강망 어업에 의한 생물학적 허용 어획량은 산술평균의 75%인 613톤으로 추정할 수 있다(표 9).

표 12. 연도별 인천·경기해역 젓새우 안강망에 의한 어획량, 평균 및 생물학적 허용 어획량

	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	평균	생물학적 허용 어획량
어획량 (M/T)	1269	440	1202	689	489	818	613

## IV. 결론 및 제언

새우젓은 한국인의 주식인 밥과 함께 먹는 김치의 독특한 맛을 내고 간을 맞추는 데 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 해역은 갯벌과 수로가 발달하여 서식 공간이 다양하고, 한강에서 유입되는 영양염이 풍부한 담수와 해수가 만나 생물 생산력이 높고 먹이가 풍부하여 젓새우류가 서식, 산란 및 성장하기에 좋은 어장 환경요인을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(국립수산과학원, 2013).

하지만, 한강에서 유입되는 오폐수로 인해 어장이 황폐화되고 팔당댐 건설과 방류 및 영종도 신국제공항 건설 등으로 인해 어장 환경이 변화하면서 강화해역 어장에서 젓새우 자원량은 점차 감소하고 있는 실정이다(윤, 2009). 하지만, 젓새우류는 수명이 9~11개월 미만의 단년생이고, 성장이 다른 새우류에 비해서 훨씬 빠르게 나타나며 높은 재생산력을 보여준다(목포대학교, 2001). 따라서, 지속적인 생산이 예상되도록 어장의 잠재 자원량과 지속적 생산량을 추정하여 적절한 어획 노력을 유지시킴으로써 자원의 효율적인 이용이 이루어져야 한다. 이러한 관점에서 본 연구 조사를 통해 얻어진 결과를 토대로 하여 결론 및 제언을 하면 다음과 같다.

조사기간 동안 연구해역의 어장환경 중 수온은 24.2°C에서 11.4°C로 감소하는 경향을 보였고, 용존산소는 5.71~8.99 mg/L, pH는 8.07~8.23, 염분은 19.89~27.94‰의 범위를 보였는데, 한강에 인접해 있어서 타 해역보다 염분이 낮았으며 수온이 점차 낮아지면서 젓새우의 어획량도 감소하는 경향을 보였다.

2009~2018년까지 10년간 인천 지역 젓새우 생산량 변동을 통계청 자료로 살펴본 결과, 2011년에 6,289톤으로 가장 많은 양이 어획되었고, 2012년, 2014년, 2016년에 4천톤 정도로 어획량이 증가하였으며, 2015년에 1,529톤으로 가장 낮은 어획량을 보였고, 2018년에는 1,699톤이 어획되었다.

2014년부터 2018년까지 경인북부수협에 위판된 젓새우 양은 2014년에 2,232톤으로 가장 많은 양이 위판되었으나, 2015년에 597톤으로 가장 적은 양이 위판되었고, 2016년에 1,589톤으로 증가하였으나 점차 감소하여 2018년에는 1,277톤이 위판되었다.

강화도해역에서 젓새우를 조업하는 인천·경기 소속 어선 69척의 조업일지에 의한 75일 동안(9. 6~11. 19)의 상업적 조업 어획량 결과를 살펴보면, 총 어획량은 489.93M/T, 조업척수 176척으로 척당어획량(CPUE)는 2.78이며, 조업일수는 총 1,339일로 일당어획량은 0.37로 나타났다. 조업시기별로 살펴보면 척당어획량의 경우 9월 하순에 5.85로 가장 높다가 10월초에 1.85로 급격히 감소한 후 11월까지 계속 감소하는 경향을 보였다. 일간

어획량의 경우 9월말에는 0.54로 가장 높다가 10월초에 0.25로 감소한 후 11월까지 계속 감소하는 경향을 보였다.

젓새우 안강망 어선에 직접 승선하여 어획물을 분석한 결과, 개체수를 기준으로 다른 어종과의 혼획률이 9월 상순에는 18%, 9월 하순에 9%에 불과하였으나, 10월 상순에 25%, 10월 하순에는 39%, 11월 상순에 74%로 증가하는 경향을 보였고, 중량을 기준으로 9월 상순에는 혼획률이 32%, 9월 하순에 11%였으나, 10월 상순에 31%, 10월 하순에 54%, 11월 상순에 63%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(2014~2018년) 통계청의 인천·경기해역 젓새우 평균 어획량인 2,840톤의 75%인 약 2,130톤이 2019년 모든 어구에 대한 젓새우의 생물학적 허용 어획량이라고 추정할 수 있다. 하지만, 젓새우 안강망(꽂당배)에 대한 생물학적 허용 어획량은 총 젓새우 어획량 대비 젓새우 안강망의 어획 비율이 28.8%이므로, 젓새우 안강망에 의한 지난 5년간의 평균 어획량인 818톤의 75%인 약 613톤이 2019년 젓새우 안강망 어구에 의한 생물학적 허용 어획량이라고 추정할 수 있다.

2011~2018년까지 강화도 해역의 젓새우 총 어획량과 생물학적 허용 어획량과의 관계를 살펴본 결과, 2011년 ABC는 1,594톤이었으나, 약 4배 초과한 6,289톤이 어획되었고 2012년 이후 어획량이 감소하는 경향을 보였으며, 생물학적 허용 어획량을 초과하여 어획한 다음해에는 어획량이 감소하는 경향을 보였다(그림 16).

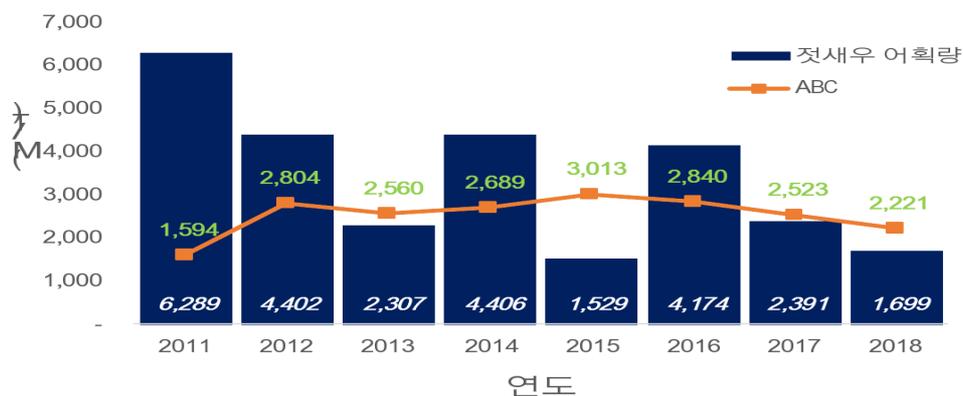


그림 16. 연도별 젓새우 어획량과 생물학적 허용 어획량과의 관계

“강화도 주변 젓새우 조업관련 업종별 어획강도 평가” (국립수산과학원, 2017)에 따르면, 본 조사의 연구어선인 젓새우 안강망의 경우 구획어업으로 일정한 조업구역 안에서만 조업이 가능하며, 한척의 어선에 압해와 수해를 이용하여 그물을 사용함으로써 많은 어구를 사용할 수 없으므로 ① 투입 노력량의 조절로 어획 및 자원관리에 용이하며, ② 조업에 필요한 선원도 2명으로 충분하여 가족끼리 조업하는 경우가 많아 인건비가 절약되며, 또한 연안에 ③ 주 조업선을 고정해놓고 조업함으로써 유류비 절감이 가능하며 ④ 많은 어구가 필요하지 않아 어획 비용이 감소하여 상대적으로 어업인 소득 향상에 유리한 어업으로 판단된다.

반면에, 연안개량안강망과 연안자망어업의 경우 많은 어구를 사용할 수 있는 이로운 면이 있으나 ① 어구 사용량이 증가함에 따라 소요되는 재료비, 유류비 증가 및 ② 조업 방법의 특성상 5명 내외의 선원이 필요하여 인건비의 상승과 함께 비용 증가가 필연적이다. 더욱이 많은 비용을 충당하기 위하여 이익을 창출할 목적으로 필요 이상을 어획함으로써 자원이 남획될 가능성이 높다.

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 9월 상순 ~ 11월까지 진행된 젓새우 안강망 조업은 10월 이후에는 다른 어종과의 혼획이 증가하고, 젓새우 어획량(CPUE)은 감소하므로, 어획시기를 9월 상순 ~ 10월 하순으로 조정이 필요하다고 사료된다.
3. 젓새우는 단년생으로 어장 환경, 어획량 등 여러 가지 요인에 의한 자원량 변동이 심하여 남획에 의한 자원 감소가 우려된다. 따라서, 매년 지속적인 어장 환경, 젓새우 자원조사 등 모니터링을 통해 젓새우에 대한 연령별 생체량, 연령별 어획량, 체장조성, 어획량 및 노력량 등의 자원역학적인 정보를 취득하여 보다 정확한 적정어획량(ABC)을 규명하고 이를 준수한다면, 젓새우 자원량을 유지할 수 있는 지속적인 조업이 가능할 것이라고 사료된다.
4. 현장에서 젓새우를 조업하는 어민들의 의견을 청취한 결과, 여름철 강수량이 증가하여 담수(한강) 유입이 많아지면 젓새우 어획량이 많아진다는 의견이 있어 어장 환경, 특히 수온·염분 등의 해양학적 관측을 통해 젓새우 자원량과의 연관성을 규명하는 장기적인 연구가 필요하다고 사료된다.

## 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.
- 국립수산과학원. 2001. 한국새우류도감. 한국그라픽스, 188 pp.
- 국립수산과학원 서해수산연구소. 2013. 강화군 석모수로 해역 젓새우 자원조사 최종보고서. 82 pp.
- 국립수산과학원 서해수산연구소. 2017. 강화도 주변 젓새우 조업관련 업종별 어획강도 평가. 25 pp.
- 김용억. 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. 한국수산과학회지, 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. 한국수산과학회지, 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 첫새우 어획량

## 1. 인천광역시

연번	어선명	톤수	소속	소유주	어선번호	첫새우 어획량(kg)			
						합계	9월	10월	11월
1	제2007장원호	5.19	중구	김**	9507001-*****	1,320	1,320	-	-
2	은성호	4.55	중구	김**	1002001-*****	7,998	5,440	2,558	-
3	풍년호	9.77	중구	정**	1309002-*****	1,110	515	595	-
4	일광호	4.49	중구	김**	0006001-*****	-	-	-	-
5	순경7호	9.16	남동구	노**	9805001-*****	22,755	22,755	-	-
6	서해호	9.16	남동구	고**	0202010-*****	6,990	6,990	-	-
7	부선호	6.35	서구	홍**	1207001-*****	1,980	380	1,600	-
8	광진호	7.31	강화군	조**	9503008-*****	4,769	3,770	999	-
9	해성호	7.31	강화군	허*	9501157-*****	2,353	1,718	635	-
10	통진호	7.93	강화군	한**	9701113-*****	-	-	-	-
11	장봉호	7.93	강화군	김**	9501164-*****	1,450	1,300	150	-
12	순풍호	7.93	강화군	김**	9804060-*****	3,180	2,520	660	-
13	경기1호	7.93	강화군	이**	0305001-*****	3,160	2,160	1,000	-
14	신성호	7.93	강화군	계**	0710001-*****	-	-	-	-
15	성진호	5.41	강화군	박**	0906001-*****	5,750	2,590	3,160	-
16	성복호	7.93	강화군	고**	0804001-*****	2,400	2,400	-	-
17	승리호	7.93	강화군	고**	0507001-*****	4,915	3,735	1,180	-
18	초지호	7.93	강화군	김**	1008001-*****	6,010	3,310	2,700	-
19	대물1호	6.67	강화군	이**	1204002-*****	8,020	6,540	1,480	-
20	현대1호	7.93	강화군	최**	0107002-*****	-	-	-	-
21	청룡호	4.99	강화군	오**	1203001-*****	4,340	3,120	1,220	-
22	금강호	7.93	강화군	고**	9702003-*****	1,880	1,880	-	-
23	주영호	5.41	강화군	고**	0912001-*****	1,960	1,150	810	-
24	제2유신허	7.93	강화군	김**	0907003-*****	29,665	21,550	7,120	995
25	황제3호	7.93	강화군	황**	1212001-*****	16,820	13,500	3,320	-
26	부영호	7.31	강화군	조**	0804002-*****	4,200	4,200	-	-
27	금남호	7.93	강화군	김**	0807011-*****	5,430	5,430	-	-
28	현덕호	9.77	강화군	김**	0306002-*****	19,850	15,885	3,965	-
29	대복호	7.93	강화군	김**	9511002-*****	5,570	750	4,820	-
30	서해호	7.93	강화군	한**	9705005-*****	11,250	9,600	1,650	-
31	홍성호	7.93	강화군	김**	1402001-*****	22,627	19,060	2,967	600
32	연백1호	7.93	강화군	김**	9909003-*****	465	465	-	-
33	해양2호	7.93	강화군	이**	0302003-*****	-	-	-	-
34	현광호	6.02	강화군	고**	0105001-*****	3,840	2,040	1,800	-
35	덕성호	4.99	강화군	송**	0808003-*****	5,970	5,970	-	-
36	예산호	7.93	강화군	김**	9501004-*****	840	390	450	-
37	제3덕상호	7.93	강화군	오**	0308001-*****	3,788	3,038	750	-

## 부록 I . 계속

연번	어선명	톤수	소속	소유주	어선번호	젓새우 어획량(kg)			
						합계	9월	10월	11월
38	용진2호	6.6	강화군	방**	1102002-*****	7,720	5,470	2,250	-
39	제2현성호	5.83	강화군	정**	0907001-*****	2,890	2,890	-	-
40	광해호	6.37	강화군	이**	1009001-*****	8,785	6,340	2,445	-
41	보광2호	5.98	강화군	이**	0404001-*****	-	-	-	-
42	하용호	6.06	강화군	허**	1211001-*****	6,260	3,690	2,570	-
43	광명호	7.93	강화군	유**	0106026-*****	680	630	50	-
44	광성호	9.77	강화군	김**	0807011-*****	-	-	-	-
45	제607승진호	9.77	강화군	김**	0312036-*****	770	410	360	-
46	제3일심호	7.93	강화군	황**	0206001-*****	-	-	-	-
47	분오호	5.69	강화군	박**	9604039-*****	-	-	-	-
48	영광호	7.93	강화군	진**	0304004-*****	3,650	2,690	960	-
49	신길호	7.31	강화군	방**	1008003-*****	2,410	2,410	-	-

## 부록 I. 계속

### 2. 경기도

연번	어선명	톤수	소속	소유주	어선번호	짓새우 어획량(kg)			
						합계-	9월	10월	11월
1	쌍용1호	9.77	김포시	권**	1003001-*****	16,070	13,090	2,950	30
2	쌍용2호	7.93	김포시	권**	0404001-*****	17,045	14,245	2,770	30
3	대성호	9.77	김포시	임**	0001002-*****	9,495	6,325	3,170	-
4	동영호	7.93	김포시	김**	0203001-*****	9,345	7,510	1,835	-
5	삼삼호	9.77	김포시	김**	1111001-*****	7,850	6,270	1,580	-
6	장원3호	7.93	김포시	김**	0303001-*****	26,303	21,195	5,108	-
7	만성호	9.77	김포시	박**	0210005-*****	7,840	7,840	-	-
8	대영1호	7.93	김포시	변**	0704018-*****	9,410	6,975	2,435	-
9	대영7호	7.93	김포시	신**	0209001-*****	-	-	-	-
10	성춘호	7.93	김포시	신**	0303002-*****	8,316	6,990	1,326	-
11	유동호	9.77	김포시	유**	0002006-*****	7,010	6,380	630	-
12	제1원자호	9.77	김포시	김**	0503003-*****	19,725	15,825	3,900	-
13	제3원자호	7.93	김포시	이**	0207018-*****	12,230	8,790	3,440	-
14	원자6호	7.93	김포시	김**	0909001-*****	11,260	8,640	2,620	-
15	순양호	7.93	김포시	임**	0601003-*****	10,010	8,440	1,570	-
16	순복호	7.93	김포시	손**	0202006-*****	12,350	9,460	2,530	360
17	해영3호	7.93	김포시	강**	0204009-*****	4,068	4,053	15	-
18	대하호	9.16	김포시	황**	0106004-*****	14,800	9,880	4,920	-
19	동해3호	7.93	김포시	최**	9502014-*****	4,230	4,230	-	-
20	제1신흥호	7.93	김포시	유**	0308005-*****	26,755	23,285	3,470	-



