

## 연안자망 부이에 어구자동식별 장치 설치방안에 관한 기초적 연구

허남희 · 강경범<sup>1</sup> · 구명성<sup>2</sup> · 김근형 · 김종범<sup>3</sup> · 좌민석<sup>4</sup> · 김준택<sup>5</sup> · 정주명<sup>6</sup> · 김병엽<sup>7</sup> · 김석종<sup>7\*</sup>  
제주대학교 대학원 어업학과 학생, <sup>1</sup>정앤서 연구원, <sup>2</sup>남해수산연구소 자원환경과 연구원, <sup>3</sup>한국어촌어항공단  
인천특화센터 센터장, <sup>4</sup>제주연구원 책임연구원, <sup>5</sup>제주특별자치도의회 농수축경계위원회 정책자문위원,  
<sup>6</sup>광주과학기술원 연구원, <sup>7</sup>제주대학교 해양과학대학 교수

### A fundamental study on the installation methods of automatic identification buoy on coastal gill net

Nam-Hee HEO, Kyoung-Bum KANG<sup>1</sup>, Myeong-Seong KOO<sup>2</sup>, Keun-Hyong KIM, Jong-Bum KIM<sup>3</sup>, Min-Seok JWA<sup>4</sup>,  
Jun-Teck KIM<sup>5</sup>, Joo-Myeong JOUNG<sup>6</sup>, Byung-Yeob KIM<sup>7</sup> and Suk-Jong KIM<sup>7\*</sup>

*Student, Department of Fishery, Graduate School, Jeju National University, Jeju 63243, Korea*

*<sup>1</sup>Researcher, Jeon Answer, Seoul 06136, Korea*

*<sup>2</sup>Researcher, Fisheries resource and environment Division, South Sea Fisheries Research Institute, NIFS, Yeosu 59780, Korea*

*<sup>3</sup>Center leader, Korea Fisheries Infrastructure Promotion Association, Incheon 22348, Korea*

*<sup>4</sup>Researcher, Jeju Research Institute, Jeju 63147, Korea*

*<sup>5</sup>Policy Advisor, Agriculture, Fisheries, Livestock and Economic Committee Jeju Special Self-Governing Provincial Council, Jeju 63119, Korea*

*<sup>6</sup>Researcher, Information Communication Convergence Research Center Gwangju Institute of Science and Technology, Gwangju 61005, Korea*

*<sup>7</sup>Professor, College of Ocean Sciences, Jeju National University, Jeju 63243, Korea*

As a series of fundamental researches on the development of an automatic identification monitoring system for fishing gear. Firstly, the study on the installation method of automated identification buoy for the coastal improvement net fishing net with many loss problems on the west coast was carried out. Secondly, the study was conducted find out how to install an automatic identification buoy for coastal gill net which has the highest loss rate among the fisheries. GPS for fishing was used six times in the coastal waters around Seogwipo city in Jeju Island to determine the developmental status and underwater behavior to conduct a field survey. Next, a questionnaire was administered in parallel on the type of loss and the quantity and location of fishing gear to be developed and the water transmitter. In the field experiment, the data collection was possible from a minimum of 13 hours, ten minutes to a maximum of 20 hours and ten minutes using GPS, identifying the development status and underwater behavior of the coastal gillnet fishing gear. The result of the survey showed that the loss of coastal net fishing gear was in the following order: net (27.3%), full fishing gear (24.2%), buoys, and anchors

\*Corresponding author: ksukjong@jejunu.ac.kr, Tel: +82-64-754-3411, Fax: +82-64-756-3483

(18.2%). The causes were active algae (50.0%), fish catches (33.3%) and natural disasters (12.5%). To solve this problem, the installation method is to attach one and two electronic buoys to top of each end of the fishing gear, and one underwater transmitter at both ends of the float line connected to the anchor. By identifying and managing abnormal conditions such as damage or loss of fishing gear due to external factors such as potent algae and cutting of fishing gear, loss of fishing gear can be reduced. If the lost fishing gear is found, it will be efficiently collected.

Keywords : Automatic identification buoy, Coastal gill net, Fishing gear loss, Jeju

## 서론

우리나라의 연근해(일반해면)에 대한 어업생산량은 2009년에 약 122만 톤으로 가장 높게 나타났으나, 이후 지속적으로 생산량을 감소하여 2016년에는 약 90만 톤으로 36%가 감소하였다. 이와 마찬가지로 연안자망어업의 생산량은 2010년에는 3,026톤에서 2016년도에는 1,031톤으로 65.9%나 큰 폭으로 감소하였다. 한편, 제주특별자치도(이하, 제주도)의 연안자망의 연간생산량은 2009년에 95,339톤으로 가장 높았으며 이후 어획량이 증감하다가 2018년에는 88,894톤으로 감소하는 추세를 보이고 있다. 이에 따른 수산자원의 조성 및 회복, 어장환경의 유지 및 개선, 생태계의 보전 및 휴식 관리 등에 대한 다각적인 대책 마련이 요구되고 있다(KOSIS, 2018).

최근 우리나라 연근해에서는 해양에 버려진 폐어망 및 페로프 등 해양쓰레기의 발생량이 계속적으로 증가하고 있으며, 이로 인하여 어획량의 감소 및 어업활동에 큰 피해를 주고 있다(Kang et al., 2018). 해양수산부 2012~2017년 해양쓰레기 실태조사 보고에 의하면 2012년부터 2016년까지 5년간의 권역별 해양쓰레기 실태조사를 실시하였는데, 서해북부가 약 6,789톤(약 37.3%)으로 가장 많이 차지하였고, 다음으로 남해서부, 남해동부 순으로 나타났다. 특히, 서해남부에서는 폐 어구가 약 52.5%로 다른 지역보다 높게 나타나는 것으로 보고하고 있다(MOF, 2012~2017). 폐 어구에 관한 선행연구로는 An et al. (2001), Kim et al. (2010)과 An (2002)이 명태와 참조기 어장의 유실된 어구의 분포 현황을 조사하여 보고하였는데, 자망이 가장 많고 다음으로 예망, 통발, 그리고 연승 어구순으로 나타났으며 유실된 어구로 인하여 어획의 손실뿐만 아니라 어구의 교체에 따른 어업경비가 증가하기 때문에 결과적으로 어업경영의 악화를 초래하고 있다고 보고하고 있다.

이와 같이, 연안 해역에서 전반적으로 어구의 유실문제가 대두되고 있는데, 조류보다 파랑 영향이 큰 지역일수록 어구 유실 가능성이 높은 것으로 보고(NIFS, 2017)되고 있고, 남해안은 서해안 보다 수심이 깊고 섬과 섬 사이의 조류가 빠르며, 조차가 비교적 적기 때문에 조류에 의한 어구의 유실이 많은 것으로 추정되나 이에 대한 어구의 파손이나 유실 등에 관한 연구된 사례는 그 수가 많지 않은 실정이다.

이를 해결하기 위해 우선적으로 어구를 식별할 수 있는 전자부이의 개발, 수중 어구와의 음향통신 기술개발, 원거리의 개별 어구를 식별하고 관리할 수 있는 육상 통합 관제시스템 개발 등에 관한 연구가 이루어지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 어구 유실 방지를 위한 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발에 관한 일련의 기초적인 연구를 수행하였고, 1차적으로 서해안 연안 해역에서 유실이 많이 발생하고 있는 연안개량안강망 어구에 대한 어구자동식별 부이의 설치방안에 관한 연구를 수행하여 보고하였다(Kang et al., 2018). 2차적으로 제주도 서귀포시 주변 연안 해역에서 조업하고 있는 연안어업 중에서 유실이 많이 발생하고 있는 연안고정자망(이하 연안자망) 어구를 대상으로 어구자동식별 부이의 설치방안에 대한 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 현장실험

연안자망 어구의 전개상태를 조사하기 위해 제주도 서귀포시 연안 해역에서 조업하고 있는 연안자망 어선을 임차하여 GPS 장비를 활용한 어구식별장치의 사용가능성을 확인하기 위하여 예비실험(볼레낭게호, 9.77톤) 1회 및 본 실험(보성호, 9.77톤) 6회를 실시하였다. 예비실험은 2018년 4월 8일(음력2월23일, 조금), 서귀포

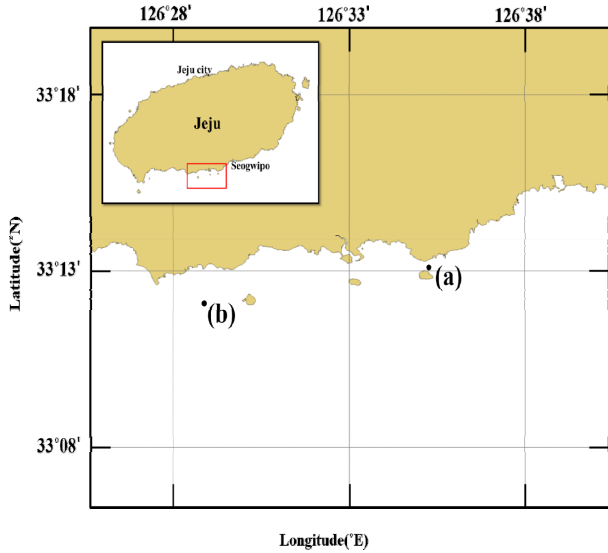


Fig. 1. Location for field experiment (a) Bomokhang, (b) Gangjeonghang in Seogwipo-si, Jeju-do, Republic of Korea.

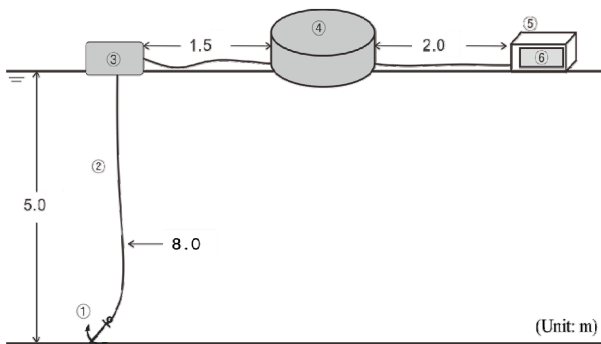


Fig. 2. Outline structure of preliminary experiment for GPS attachment. ①: Anchor, ②: Anchor line, ③: Anchoring buoy, ④: Buoy, ⑤: GPS case, ⑥: GPS.

Table 1. Principal particulars of gill net

Part Names	Materials	Dimensions
Main net	Ny 210 D/6 ply 75 mm	700 × 60 mesh
Guarding net	Ny 210 D/12 ply 75 mm	5 mesh
Float line	PP rope $\phi$ 10	2 m
Float	PE	60ea
Sinker line	PE rope $\phi$ 10	10 mm×1 strand
Sinker	Lead (Weight 150 g)	120 ea
Buoy	Styrofoam	2 ea
Buoy line	PE rope $\phi$ 10	150 m
Anchor line	PP rope $\phi$ 10	2 m
Anchor	Stone (Weight 10 kg)	2 ea

시 보목항(Fig. 1a)에서 출항하여 섯섬 부근(33°13'50.5"N, 126°36'04.5"E)에 설치된 수심이 5 m 정도 되는 고정형 부표에 GPS 장비를 방수용 케이스에 넣고 부착하여 1~2시간 정도 데이터를 수집하였다. GPS 장비의 설치 모식도는 Fig. 2와 같으며, 닻줄은 5 m, 닻줄과 연결된 부표와 새로 설치한 부표까지의 길이는 1.5 m, 부표에서 GPS까지는 2 m였다.

본 실험은 2018년 5월 3일부터 5월 30일까지 서귀포시 강정항 주변해역(Fig. 1b) (33°12'45"N, 126°29'33"E)에서 연안자망어선(보성호, 9.77톤)에 승선하여 연안자망 어구의 투망과 양망과정을 관찰하면서 촬영하였고, 어구의 부이에 GPS 장비를 부착하여 전개 상태를 기록하였다.

실험에 사용한 연안자망 어구의 명세를 Table 1에 나타냈고, 망지는 대상 어종에 따라 다르지만 대부분 PE계(비중 0.94~0.96)를 사용하고 있고, 보호망을 포함한 뜬줄, 밧줄, 가짓줄, 부자도 망지와 같은 PP계 재질을 사용하고 있다. 닻은 철 또는 돌을 사용하며 1개 당 무게는 10~20 kg이다. 침자의 재질은 납이며 보통 한 폭당 100~120개를 사용하며 1개 당 무게는 150 g이었다. 어구는 1폭의 길이가 약 200 m 정도로 5~6폭을 연결하여 사용하고 있었고, 5~6 폭을 1조로 하여 1조의 길이가 1~1.2 km이며, 하루에 3~5조 정도 투망하였다. 투망은 조류방향과 수평으로 하고, 투망소요시간은 4~5분이었다. 양망은 투망하여 18시간 정도 침지시간을 가진 후에 실시하였으며 소요시간은 설치한 수량 및 어획량과 어종에 따라 약간의 차이가 있으나, 평균적으로 1조에 35~40분 정도 소요되었다.

연안자망 어구에 GPS 장비(GPS850, Ascen, Taiwan)를 부착한 모식도를 Fig. 3에 나타냈다. 본 실험의 1~5회 차까지는 부이(GPS-B)를 어구의 중앙부에 위치한 뜬줄

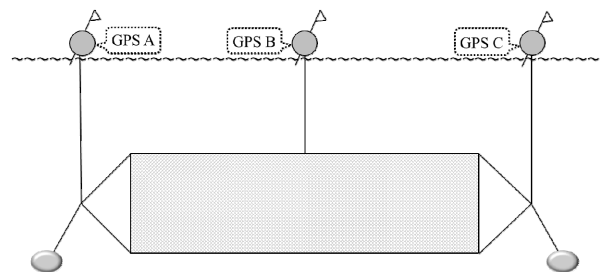


Fig. 3. Schematic diagram of GPS equipment attached to the coastal gill net.

과 연결된 상부의 중앙부분에 1개만 부착하였고, 6회차에는 어구의 양 끝단에 위치한 부이(GPS-A, GPS-C)에 각각 1개, 중앙부분의 부이(GPS-B)에 1개 총 3개를 부착하였다. 또한, 어구를 부설한 주변해역에서 약 20 m 떨어진 지점에 유향유속계(RCM-9 LW, Aanderra, Norway)를 설치하고, 1분 간격으로 유향과 유속을 측정하여 조류의 유동특성을 분석하였다.

### 설문조사

연안자망 어구의 전개상태에 관한 기초자료수집, 어구자동식별 장치의 부착위치 및 적정량을 파악하기 위하여 설문조사를 실시했다. 조사대상은 제주도 지역 연안자망 어선어업자이고, 조사기간은 2018년 5월 1일부터 6월 말까지였다. 조사지역은 연안자망 어업이 성행하고 있는 한림, 서귀포, 성산항에서 실시하였다. 제주도의 연안자망어업 허가는 제주시가 173건, 서귀포시가 188건으로 총 361건이 있다. 그러나 설문조사 기간에는 갈치, 오징어를 어획하기 위하여 대부분이 채낚시 어업으로 전환하여 조업을 하였다. 따라서 연중 연안자망 어업만 조업하고 있는 어선 17척에 대해서만 설문조사를 실시하였는데 응답자는 100%였다. 일반적인 사항에서는 선명, 총톤수, 마력수, 선질, 어업의 종류, 선적항, 조업구역, 선원수의 항목으로 설문을 실시하였다. 그리고 조업현황에서는 출어횟수, 출어기간, 조업시간, 어구의 투입량, 어구의 파망정도, 어구의 파망위치, 어구의 수리량, 주요어종의 항목이 있었고, 다음으로 연안자망 어구 구조 및 유실형태, 어구자동식별 장치 개발의 필요성, 개발제품 사용여부, 개발호응도, 개발 될 장치의 부착위치에 대한 항목으로 설문을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 현장실험

본 실험의 결과를 Table 2와 Fig. 4에 나타냈는데, 뜬줄과 연결된 상부의 중앙부분의 부표에 GPS 1개를 부착하였고(Fig. 3, GPS-B), GPS 장비는 대체적으로 시계방향으로 원운동과 같은 궤적이 나타나고 있었으며 평균 이동속도는 0.05 m/s (GPS-B)이었다. 이때의 GPS 장비의 부착시간은 각각 13시간 10분~ 20시간 10분의 사이였고, 이동거리는 각각 450~985 m 사이였는데, GPS를 이용한 데이터 수집은 최저 13시간 10분에서 최대 20시간 10분까지 가능하였다. 그리고 실험에 사용한 어구는 전체적으로 최대길이(4,500 m)의 10~20% 정도 끌림 현상이 발생하고 있었다. 또한, 3개의 GPS 장비를 부착한 6회차에서(Fig. 4.) GPS-A는 좌우로 움직이다가 다음에는 반시계방향으로 움직였고, GPS-B와 GPS-C는 대체적으로 처음에는 동일하게 시계방향으로 돌다가 다음에는 반시계방향으로 원운동을 하는 것과 같은 이동 궤적을 나타내고 있었다. 이때의 평균 이동속도는 차례대로 0.05 m/s(끝단부분, GPS-A), 0.07 m/s (중앙부분, GPS-B), 0.03 m/s(끝단부분, GPS-C)로 나타났다. GPS 장비의 부착시간은 각각 13시간 22분(GPS-A), 13시간 30분(GPS-B, GPS-C)이었으며, 이동거리는 각각 548 m (GPS-A), 823 m (GPS-B), 527 m (GPS-C)이었는데, 뜬줄의 양 끝단 부분은 실험에 사용한 어구의 최대길이(1,500 m)를 기준으로 약 12%, 중앙부분은 약 18% 정도의 끌림 현상이 나타났다. 실험해역에서의 유향유속 결과(Fig. 5)는 동쪽으로 향하는 낙조류 및 서쪽으로 향하는 창조류가 나타났는데, 동서성분(U-Vel) 유속이 남북 성분(V-Vel) 유속에 비해 강하게 나타났다.

Table 2. Movement distance and speed of GPS equipment attached to the coastal gill net

Number of experiments	GPS attached position	Shooting position	GPS attached hour	Moving distance (m)	Average moving speed (m/s)
1 <sup>st</sup>	center	126.42972 (E) / 33.20861 (N)	13 h 10 m	450	0.05
2 <sup>nd</sup>	center	126.42111 (E) / 33.21000 (N)	18 h 55 m	985	0.05
3 <sup>rd</sup>	center	126.48722 (E) / 33.21472 (N)	19 h 14 m	930	0.05
4 <sup>th</sup>	center	126.49222 (E) / 33.21250 (N)	18 h 16 m	946	0.05
5 <sup>th</sup>	center	126.48353 (E) / 33.21689 (N)	20 h 10 m	947	0.05
6 <sup>th</sup> (GPS A)	Left	126.45306 (E) / 33.21672 (N)	13 h 22 m	548	0.05
6 <sup>th</sup> (GPS B)	Center	126.45361 (E) / 33.21944 (N)	13 h 30 m	823	0.07
6 <sup>th</sup> (GPS C)	Right	126.45333 (E) / 33.22167 (N)	13 h 30 m	527	0.03

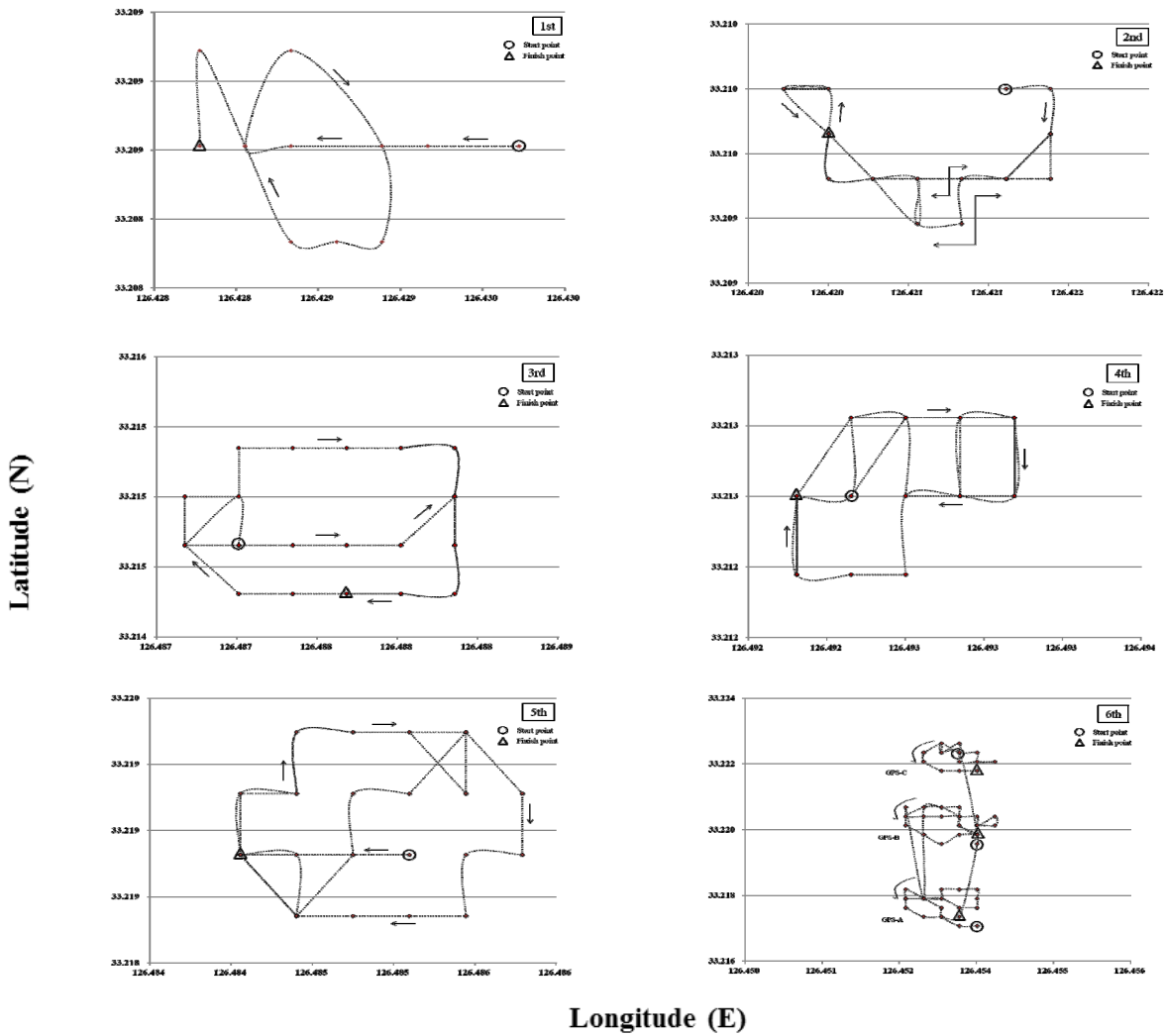


Fig. 4. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.

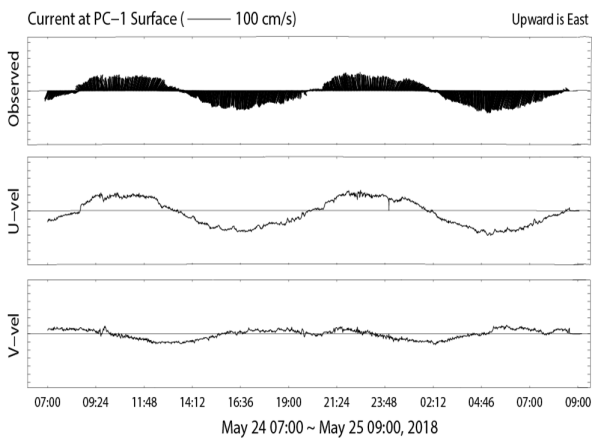


Fig. 5. Results of current speed and direction in experiment location.

### 설문조사 결과

설문조사 대상은 제주도내에서 자망어업 허가 어선 중 연중 고정자망만 조업하는 연안 및 근해자망 어선이 17척이었는데, 응답률은 100%이었다. 이들 어선의 총톤수는 4.99~21톤이며, 평균 톤수는 10.55톤으로 나타났다. 어선의 마력은 350~800마력으로 평균 마력수는 512마력이다. 대부분의 어선들은 FRP 재질의 어선으로 조업구역이 제주도 주변해역인 한림, 성산, 서귀포의 연안 해역을 중심으로 조업하고 있으며, 선원 수는 평균 4~5명으로 나타났다. 연안자망 어선의 출어기간은 ‘1일’이 58.8%로 가장 높게 나타났고, 1일 조업시간은 ‘10시간 이상’, ‘15시간 미만’이 41.2%로 가장 높게 나타났다.

1회 조업 시의 어구 적재량은 5~10폭 정도 적재하여 조업하는 어선이 대부분이며, 어구의 규모는 한 조당 1,000~1,500 m가 가장 높게 나타났다.

양망 시 어구의 파망(그물의 찢어짐)량은 ‘매우 많음’이 36.8%로 가장 높았고, 그 다음으로는 ‘많음’이 26.3%로 나타났다. 연안고정자망 어구의 파망위치를 나타내기 위하여 그물을 투망하는 순서대로 뜰줄 부분에서 차례대로 상단부, 상부, 중앙부, 하부, 하단부 5개의 부분으로 균등하게 분할(세로방향으로 발줄부분까지)하고 나누어 조사하였는데, Fig. 6과 같이 파망의 위치(상단부 기준으로 좌에서 우)는 ‘하단부’가 45.2%로 가장 높았고, 그 다음으로는 ‘상단부’가 38.7%, ‘하부’9.7%, ‘상부’, ‘중앙부’는 각각 3.2%였다. 하단부와 상단부에서 파망이 주로 일어나고 있는 것을 알 수 있다.

어구의 유실 형태에 대한 결과는 Fig. 7과 같이 나타났다. 유실 부위는 ‘망지’가 27.3%로 가장 높았고, 그 다음으로 ‘어구전체’가 24.2%를 차지하였고, ‘부표’와 ‘돛(명)’이 각각 18.2%를 차지하였다. 그리고, 어구유실의 원인은 ‘강한 조류’가 50.0%로 가장 높았고, 그 다음으로 ‘어구의 절단’이 33.3%, ‘자연재해’가 12.5% 순으로 나타났다(Fig. 8).

계절별 주요 어획어종은, 봄에는 ‘조기’와 ‘민어’, 여름에는 ‘전갱이’, ‘갈치’, ‘옥돔’, ‘돌돔’, ‘참돔’을 어획하며, 가을에는 ‘갈치’, ‘조기’, ‘민어’를 어획하고, 겨울에는 ‘광어’, ‘민어’, ‘조기’를 주로 어획한다.

어구자동식별 모니터링 시스템 개발의 필요성에 대한 설문조사의 결과를 Fig. 9에 나타냈다. 그 결과, ‘매우 필요하다’는 의견이 70.6%로 가장 높았고, 다음으로는 ‘필요하다’라는 의견이 29.4%로 긍정적인 인식이 다수를 차지하고 있었다. 반면에 어구자동식별 모니터링 시스템 개발에 부정적인 의견의 사유는 Fig. 10과 같다. 주요 사유는 ‘경제적인 부담’이 71.4%로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로는 ‘제품관리(A/S)’가 힘들다는 의견이 28.6%로 나타났다.

Fig. 11에서는 어구자동식별 장치 부이의 적정량과 수중발신기의 적정량에 대한 설문조사 결과를 나타내고 있다. 어구 자동식별 장치의 개발된 부이의 적정량에 대해서는 ‘2개’가 64.7%로 가장 높았으며, 다음으로 ‘1개’가 35.3%를 차지하였다. 개발된 부이의 부착위치는 Fig. 12에 나타낸 것과 같이 ‘부표상부’가 50.0%로 가장

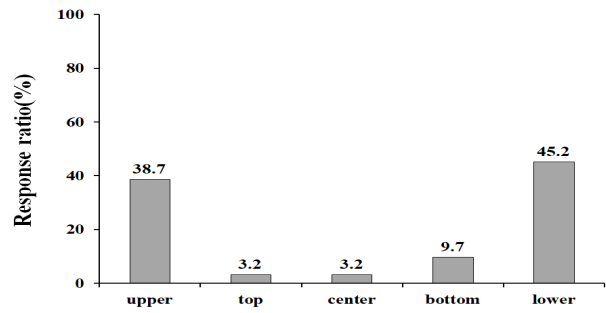


Fig. 6. Broken parts of the coastal gill net.

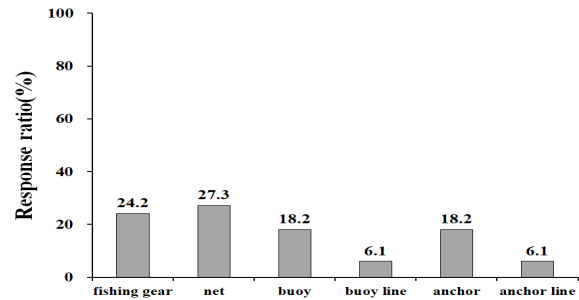


Fig. 7. Lost Parts of coastal gill net loss.

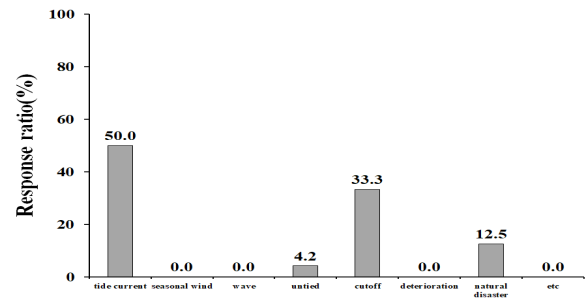


Fig. 8. Reason for loss of coastal gill net.

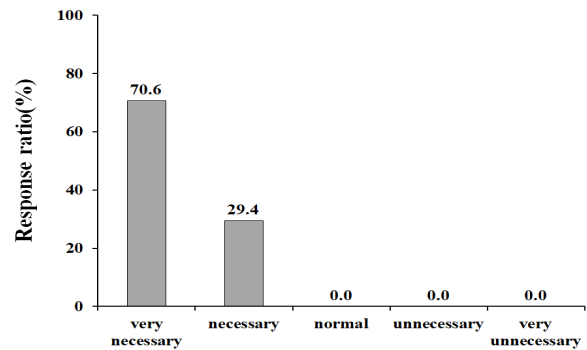


Fig. 9. Necessity of ‘development of automatic identification monitoring system for fishing gears’.

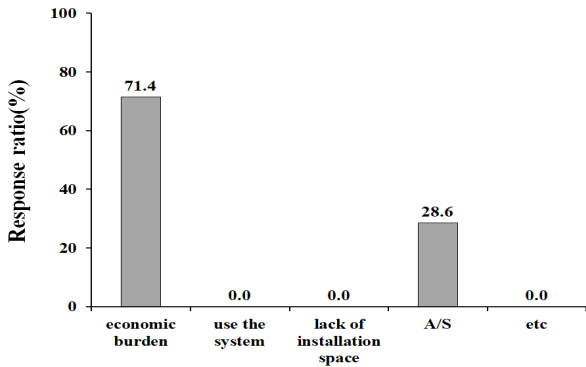


Fig. 10. Unnecessity of development of automatic identification monitoring system for fishing gears.

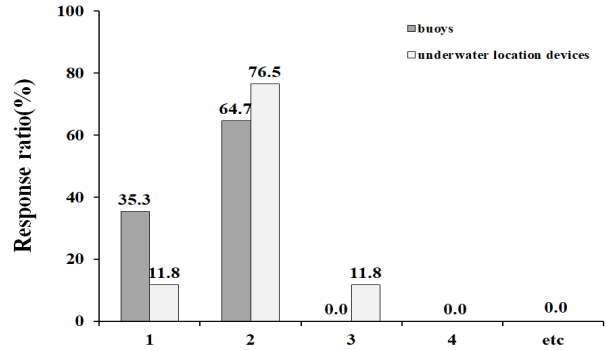


Fig. 11. The optimal quantity of the developed buoys and underwater location devices.

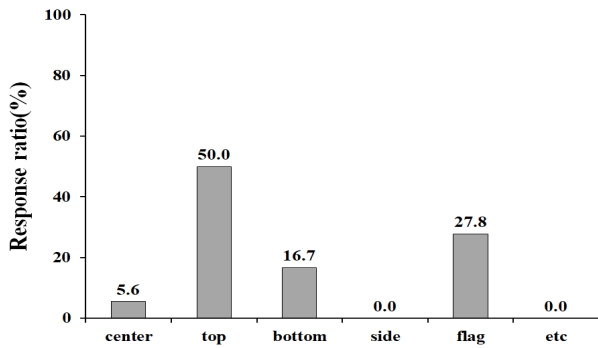


Fig. 12. Position of attachment of the developed buoy.

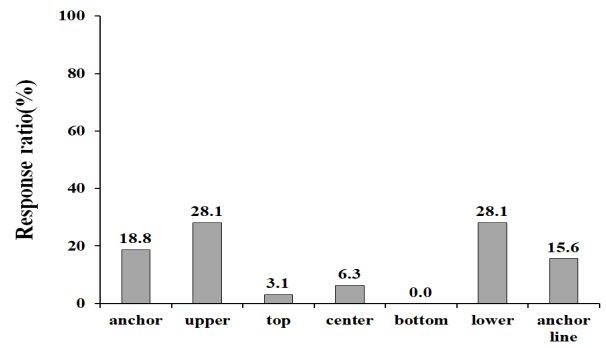


Fig. 13. Position of attachment of underwater location devices.

높게 나타났고, 다음으로는 ‘부표기’가 27.8%, 그리고 ‘부표하부’가 16.7%로 나타났다. 기타의 의견에서 개발된 장치를 어구에 부착할 때에는 ‘2개가 적정하다’라고 의견을 보인 응답자들은 어구의 투망 시 그물의 시작점과 끝나는 지점의 부표에 매달아야 적정하다고 하였고, ‘1개가 적정하다’고 의견을 보인 응답자들은 그물어구의 투망 시 맨 처음 투입하는 부표에다가 매달아야 한다는 의견을 제시하였다. 수중발신기의 적정량에 대해서는 ‘2개’가 76.5%로 가장 높게 차지하였고, 그 다음으로는 ‘1개’와 ‘3개’가 각각 11.8%를 차지하였다. 수중발신기의 부착위치에 대해서는 Fig. 13과 같이 나타났는데, ‘상단부’(뜸줄부분)와 ‘하단부’(뜸줄부분)가 28.1%로 가장 높았고, 다음으로는 ‘돛’이 18.8%, ‘돛줄’이 15.6%를 차지하였다.

### 고 찰

GPS를 이용한 데이터 수집을 최저 13시간 10분에서

최대 20시간 10분까지 가능하였으며, 기초적으로 이 시간동안 연안 고정자망어구의 부설전개상태와 수중거동을 파악할 수 있었다. 이와 같은 방법으로 어구자동식별장치 부이를 부착하면 데이터 수집이 가능할 것으로 판단된다. 그러나 연안자망 어구의 뜰줄의 끝단 부분, 중앙부분에 GPS 장비를 설치한 부설전개상태를 분석해보면, 중앙부분이 전체적으로 끌림 현상이 큰 것으로 나타났다. 그물의 양쪽 끝단에는 10 kg의 침자(돌)로 고정되어 있어서, 양 끝단 부분에는 움직임이 크지 않으나 그물의 중앙부분에는 조류의 영향을 크게 받아서 어구 부설방향으로 좌우 움직임이 양 끝단 부분보다는 큰 것으로 나타났다. 이는 어구의 양쪽 끝단에서는 고정되어 있고 중앙부로 갈수록 조류에 의해서 당겨지는 힘이 크기 때문에 파단(그물이 찢어지는 현상)되는 경우가 발생한다고 보여진다. 즉, 중앙부분에 걸리는 힘과 양 끝단 부분에서 당겨지는 힘의 차이에 의해서 그물의 파단현상은 높아질 것으로 추측된다.

또한, 닻(돌10 kg)줄과 연결된 그물의 끝단부에서 그물코의 부분의 파망이 많이 발생하는 것을 볼 수 있는데, 이는 조류의 방향이 바뀌면서 해저에 있는 돌에 걸리거나 타 업중에서 발생하는 폐어구에 의해 어구의 손상이나 유실되는 것으로 추측된다. 한편, 자망어구의 상단부(뜸줄부분)와 하단부(발줄부분)는 보호망을 사용하고 있는데 뜸과 발돌이 있는 부분의 손상이 상대적으로 중앙부 보다 많은 것으로 나타났다. 어업인들은 이를 방지하기 위해 보호망을 사용하는 노력을 하고 있으나 이는 실질적으로 해결책이 안되고 있는 것으로 확인되었다. 망지의 손상이 지속적으로 발생하는데 이에 대한 대책 마련이 필요하다. 설문조사에서 그물 어구의 양 끝단에서 주로 파망이 나타난다고 조사되었는데, 이는 어구자동식별 장치를 어구의 양 끝단에 설치하여 유실되게 되면 본래의 목적인 어구의 감시를 달성하지 못할 가능성이 있다. 이후의 연구에서는 이 부분에 대한 고려를 포함하여 어구유실 방지를 목적으로 하는 어구자동식별 장치의 부착위치를 검토할 필요가 있다고 생각된다.

어구자동식별 장치의 부착위치 및 수량에 대한 설문 조사의 결과에 나타난 것과 같이, 전자부이를 연안자망 어구의 양 끝단의 부표상부에 각각 1개씩 총 2개를 부착하고, 수중발신기는 닻과 연결된 뜸줄부 끝단에 각각 1개씩 총 2개를 부착함으로써, 강한 조류와 어구의 절단 등 외부적인 요인으로 인한 어구의 파손이나 유실 등의 이상상태를 실시간으로 확인하고 관리할 수 있게 함으로써 어구의 유실을 줄일 수 있고 유실어구가 발생할 경우에는 효율적으로 수거될 것으로 판단된다.

향후 어업현장에 보급을 위해서는 이러한 부분에 대한 해결책을 제시하여 어업인들의 의식을 전환시키는 노력도 한층 더 필요하다고 할 수 있다.

최종적으로는 수중에 설치된 어구와 어선과의 통신, 어선과 관리선과의 통신, 관계시스템과의 연계 등에 대한 체계적인 통합관리시스템을 구축함으로써 어장환경의 유지 및 개선에 크게 기여할 것이며, 이 연구의 최종 성과로 어구자동식별 장치가 개발되어 현장에 보급이 되고 관리시스템이 구축되면, 어구 유실 등에 의한 Ghost fishing의 저감에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

## 결 론

이 연구에서는 2018년 5월 3일부터 5월 30일까지 6차

레에 걸쳐 GPS를 이용하여 연안고정자망 어구가 부설된 이후의 부설전개상태와 수중의 거동을 파악하는 자료를 수집하기 위하여 제주도 서귀포시에 위치한 강정항 연안의 연안자망 어선에 승선하여 현장실험을 실시하였다. 실제 어선에서 사용하는 조업용 어구를 그대로 이용하여 어구위치 표시용 부이(뜸)에 방수케이스에 넣은 GPS (GPS850, Ascen, Taiwan)를 설치하고 어구의 위치 변화를 기록했다. 6차례의 조사에서 어구의 이동거리는 450~985 m 사이였고, 이때의 평균 이동속도는 0.03~0.07 m/s이었는데, 대체적으로 처음에는 동일하게 시계방향으로 돌다가 다음에는 반시계 방향으로 원 운동을 하는 것과 같은 이동궤적을 나타냈으며, 뜸줄의 양 끝단부분은 실험에 사용한 어구의 최대길이(4,500 m)를 기준으로 약 12%, 중앙부분은 약 18% 정도의 끌림 현상이 나타났다. GPS를 이용한 데이터 수집은 최저 13시간 10분에서 최대 20시간 10분까지 가능하였고 기초적인 연안고정자망 어구의 부설전개상태의 수중거동을 파악할 수 있었다.

설문조사는 연안자망어선 17척을 대상으로 실시했다. 양망 시 어구의 파망은 63.1%가 많다고 응답했고 하단부(45.2%)와 상단부(38.7%)가 많다고 응답했다. 어구유실은 망지(27.3%), 어구전체(24.2%) 및 부표(부이), 닻(명)(18.2%)순으로 유실된다고 나타났다. 그 원인은 강한조류(50.0%), 어구절단(33.3%) 및 자연재해(12.5%)순으로 응답했다. 어구자동식별 모니터링 시스템은 모두 필요하다고 응답했으나 경제적 부담(71.4%)과 제품관리(28.6%)가 부정적인 요소로 나타났다. 어구자동식별 장치부이는 2개(64.7%)와 1개(35.3%)로 나타났고, 수중발신기는 2개(76.5%), 1개와 3개가 각각 11.8%로 나타났으며, 수중발신기의 부착위치는 뜸줄 부분의 상단부와 하단부(각각 28.1%)가 가장 높았으며, 다음으로는 닻이 18.8%, 닻줄이 15.6%로 나타났다.

## 사 사

이 논문은 2019년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구(어구 자동식별 모니터링 시스템 개발)이며, 2019학년도 제주대학교 교원성과 지원사업에 의하여 연구되었습니다. 현장실험에 적극적으로 협력해주신 볼레남계호와 보성호 선주님에게 감사의 말씀을 전합니다.



## References

- Kang KB, Kim JB, Heo NH and Kim SJ. 2018. A study on the installation methods of automatic identification bouy of fishing gear on coastal stow net. *JFMSE* 30, 1453-1462. (DOI:10.13000/JFMSE.2018.08.30).
- An YI, Park JY and Jo HJ. 2001. Recovery of lost fishing gear in Alaska Pollack fishing ground of the East coast in Korea. *Bull. Korean Soc Fish Tech* 37, 9-17.
- An YI. 2002. Retrieval project for the lost bottom gillnet in korea. *Fisheries Science*, 68(supp.i), 380-383. (DOI:10.2331/fishsci.68.sup1\_380).
- Kim BY, Seo DO, Choi CM, Lee CH, Chang DS, Oh TY, Kim YH and Kim JN. 2010. Characteristics of lost fishing gear distribution on the seabed around gillnet fishing ground for yellow croaker in the near sea of Jeju, Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 46, 441-448. (DOI:10.3796/KSFT.2010.11.16.).
- KOSIS. 2018. Annual Statistics of Agriculture, Forestry and Fisheries. Retrieved from <http://kosis.kr/statisticsList/StaticsListIndex.do>. Accessed 11 July 2019.
- NIFS. 2017. Development of technique for reducing fishing gear loss in the West sea. 1-62.
- MOF. 2012. A survey on mapping of submerged marine litter at the eastern part of the southern sea in Korea waters. 1-457.
- MOF. 2013. A survey on mapping of submerged marine litter at the western part of the southern sea in Korea waters. 1-436.
- MOF. 2014. A survey on mapping of submerged marine litter at the east sea in Korea waters.1-356.
- MOF. 2015. A survey on mapping of submerged marine litter at the southern part of the western sea in Korea waters. 1-413.
- MOF. 2017. A survey on mapping of submerged marine litter at the northern part of the western sea in Korea waters.1-464.
- 
2019. 08. 06 Received  
2019. 11. 01 Revised  
2019. 11. 18 Accepted