



연안개량안강망 어구에 대한 어구 자동식별 부이의 설치방안에 관한 연구

강경범* · 김종범** · 허남희* · 김석종†
(*제주대학교 · **한국어촌어항협회)

A Study on the Installation Methods of Automatic Identification Bouy of Fishing Gear on Coastal Stow Net

Kyoung-Bum KANG* · Jong-Beom KIM** · Nam-Hee HEO* · Suk-Jong KIM†
(*Jeju National University · **Korea Fisheries Infrastructure Promotion Association)

Abstract

This study is a baseline study on the development of automatic identification monitoring system for fishing gear. To seek the installation methods for automatic identification devices of fishing gear, with a focus on coastal stow net that have been lost in the West Coast, this study conducted a literature analysis and field investigation on the coasts of Mokpo-si, followed by a survey on the status and causes of fishing gear loss. Coastal stow net in Mokpo-si share a similar fishing gear structure with offshore stow nets, but without a submerged buoy at the codend in a stern-type fishing system. They differ from offshore stow net in the fishing method of shooting and hauling on the whole net for each fishing operation. The survey showed that tidal current as the cause of coasting stow net loss by 75%. As for the lost part, the bag net was the most frequently lost by 30.0%, followed by the anchor by 20.0%. The most frequently destroyed position of the bag net was the middle by 66.7%, followed by the bottom by 33.3%. The installation methods of automatic identification buoy of fishing gear to resolve this are as follows: installing one automatic identification buoy to be developed at one of the two buoys of the coastal stow net, and then installing one underwater transmitter at the edge of the codend; or installing one automatic identification buoy at the two buoys, and then installing each underwater transmitter at each side of canvas and codend. The fishermen positively recognize the need to develop an automatic identification buoy of fishing gear, in addition to a negative perception to the convenience and economic efficiency of product management. Post-development A/S and governmental support are needed to widely commercialize the product and lessen the financial burden of fishermen.

Key words : Automatic identification bouy, Coastal stow net, Fishing gear loss, Offshore stow net, Shooting and hauling, Underwater transmitter

I. 서론

우리나라의 총 어업생산량은 2007년에 약 327만 톤으로 시작하여 점차 감소하다가 2010년에

† Corresponding author : 064-754-3411, ksukjong@jejunu.ac.kr

* 이 논문은 2018년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(어구 자동식별 모니터링 시스템 개발).

약 311만 톤으로 가장 적었고, 이후 어획량이 증감을 반복하면서 2016년에 약 325만 톤이었다. 2016년 어획량 중에서 전라남도가 43.7%(140만 톤)로 가장 높게 차지하였고, 다음으로 경상남도(16.4%), 부산광역시(10.0%) 순으로 10년간의 어획량 변동은 그 폭이 그다지 크지 않는 것으로 나타났으나, 감소 또는 정체되는 현상을 보이고 있다(KOSIS, 2016). 한편, 연근해(일반해면)에 대한 어업생산량은 2007년에 약 110만 톤에서 점차 감소하다가 2016년에는 약 93만 톤으로 급격히 감소하였고, 전라남도의 어획량도 2016년에 약 11만 톤으로 급격히 감소함으로써 수산자원의 조성 및 회복, 어장환경의 유지 및 개선, 생태계의 보전 및 휴식관리 등에 대한 정부의 대책마련이 요구되고 있다(JeollaNamdo, 2016).

최근 연근 해역에서는 해양에 버려진 폐 어망, 폐 로프 등 해양쓰레기의 발생량이 계속적으로 증가하고 있으며, 이로 인하여 어획량의 감소 및 어업활동에 큰 피해를 주고 있다. 해양수산부(MOF, 2012~2017)에서는 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 어망류의 폐 어구가 약 52.5%로 다른 지역보다 높게 나타나는 것으로 보고하고 있다.

일반적으로 유실 또는 버려진 어구는 수중에서 어획을 계속하는 상태로 Ghost fishing을 유발하게 되어 해저생태계에 악영향을 끼치게 된다. 특히 폐 어구는 해양에서 분해되지 않기 때문에 장기간에 걸쳐서 해양생물과 잠수부의 안전에 위협요소가 되고, 선박운항에 지장을 주고 있을 뿐만 아니라 어업자원의 회복을 저해하는 중요한 문제로 인식되고 있다(Matsuoka et al., 2005).

폐 어구에 관한 연구로는 An et al.(2001)과 Kim et al.(2010)이 명태와 참조기 어장의 유실된 어구의 분포현황을 조사하여 보고하였는데, 자망류가 가장 많고 다음으로 예망류, 통발류 그리고

연승류 순으로 나타났으며, 유실된 어구로 인하여 어획의 손실뿐만 아니라 어구의 교체에 따른 어업경비가 증가하기 때문에 결과적으로 어업경영의 악화를 초래하고 있다고 보고 있다.

어구의 유실에 대한 원인을 구명하기 위하여 Lee et al.(2015, 2016)은 홀자망과 패류껍질어구를 대상으로 수치모델링을 수행하였는데, 자망 어구인 경우는 파랑과 조류의 영향을 받을 때 부이의 형태와 크기를 개선하면 수중에 부설된 고정력을 향상시킬 수 있으며, 패류껍질어구는 뜰줄의 길이를 길게 할수록 멍줄에 작용하는 장력이 감소하여 어구의 유실을 줄일 수 있을 것으로 보고하고 있다.

최근 서해안의 해역에서는 안강망어구에 대한 유실문제가 대두되고 있다. 서해안의 해역은 수심이 얕아 바람의 영향을 많이 받으며, 조차가 최대 9m로 다른 해역보다 조류의 세기도 강하므로 강풍에 의한 어구 유실이 대부분 서해안에서 발생하고 있으며, 조류보다 파랑 영향이 큰 지역일수록 어구 유실 가능성이 높은 것으로 보고되고 있다(NIFS, 2017). 한편, 남해안의 해역에서는 서해안의 해역보다 수심이 깊고 섬과 섬사이의 조류가 빠르며, 조차가 비교적 적기 때문에 조류에 의한 어구의 유실이 많은 것으로 추정되나 이에 대한 어구의 파손이나 유실 등에 관한 연구된 사례는 적은 실정이다.

이를 해결하기 위한 노력으로 정부에서는 「어구 관리법」을 제정하여 2016년 12월 13일에 국무회의에 통과시켰다. 이 법이 시행된다면 유실된 어구로 인한 바다환경의 황폐화가 발생할 것을 뿐만 아니라 버려진 어망, 밧줄 등에 의한 해양사고로부터 어업인의 안전을 확보하기 위하여 어구에 대한 제작, 유통, 사용 및 어구수거에 이르기까지의 어구의 생애주기별 전 과정을 체계적으로 통합관리하려는 노력을 경주하고 있다.

이를 위해서는 우선적으로 어구를 식별할 수 있는 전자부이개발, 수중 어구와의 음향통신 기술개발, 원거리의 개별 어구를 식별하고 관리할

수 있는 육상통합관제시스템개발 등에 관한 연구가 시급한 실정이다. 특히 어선 및 관제센터에서 원거리의 어구의 위치를 탐지하고 모니터링 할 수 있는 관제시스템 개발과 더불어 설치된 어구의 위치를 자동으로 식별할 수 있는 해양 IoT(Internet of Things), LPWA(Low Power Wide Area: 저전력 · 장거리) 무선통신기반의 전자부이 개발, 유실된 수중어구의 위치를 조기탐지 및 수거에 유용한 음향통신기반의 유실어구 위치정보 송수신기 개발이 필요하다.

이 연구는 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발(이하 ‘어구 자동식별 부이’이라 함)에 관한 일련의 기초적인 연구로써, 서해안에서 유실문제가 이슈화되고 있는 연안개량안강망 어구를 대상으로 어구 자동식별장치의 설치방안을 강구하기 위하여 목포시 연안 해역을 중심으로 자료조사와 현장조사를 실시하였고, 다음으로 어구의 유실상태 및 원인에 대한 설문조사를 병행하여 조사하고 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 자료조사 및 현장조사

연안어업의 생산량은 최근 10년간의 통계청 자료와 5년간의 시군의 해양수산현황, 수산업협동조합의 위탁판매자료를 수집하였고, 해양쓰레기 현황은 2012년부터 2016년까지의 5권역으로 구분하였는데, 남해동부는 경남, 부산, 울산 일부(해구번호 92, 93, 98, 99, 100, 105, 105, 5098, 5099), 남해서부는 전남 일부(해구번호 97, 212, 213, 214, 104, 5213, 5214), 동해는 강원, 경북, 울산 일부(55, 62, 63, 69, 70, 75, 76, 81, 82, 87, 5055, 5087), 서해남부는 전북, 전남 일부(184, 193, 194, 202, 203, 204, 210, 211, 220), 서해북부는 인천, 경기, 충남(144, 146, 152, 153, 154, 163, 164, 174)으로 해구 내에서의 양방향음파탐사기 조사(Side scan sonar)와 폐기물 전용 수거선을 이용한

인양틀 예인조사(표본조사)로 수거된 폐기물의 양을 측정하고 해양폐기물 정화사업 표준품셈 및 설계기준에 의하여 폐기물의 종류별 정상비(무게비, 부피비)를 산출한 연근해 침적폐기물 실태조사 및 분포도 작성 보고서(MOF, 2012~2017)에 대한 자료를 인용하여 분석하였다.

연안개량안강망 어구의 조업실태를 파악하기 위하여 목포시 주변해역을 중심으로 2차례의 현장조사를 실시하였는데, 1차는 2017년 8월 1일~2일에 연안개량안강망어업에 대한 현장조사와 청취조사, 2차는 8월 16일~18일(3일간)에 연안개량안강망어선 808명일호(연안개량안강망어업, 총톤수 9.77ton)에 대한 승선조사를 병행하여 실시하였다. 또한 연안개량안강망 어선의 조업분포를 조사하기 위하여 수협조업정보알리미 어플리케이션을 이용하여 일별 조업분포현황을 조사하였다.

2. 설문조사

2017년 10월 12일에 목포시 연안개량안강망 어업에 대한 어구 자동식별장치 개발에 관한 설문조사를 관련 어업자 44명을 대상으로 실시하였다. 우선적으로 일반적인 사항에 대하여 설문을 하였는데, 선명, 총톤수, 마력수, 선질, 어업의 종류, 선적항, 조업구역, 선원수의 항목이었다. 다음으로 조업현황에 대하여 설문을 하였고, 출어횟수, 출어기간, 조업시간, 어구의 적재량, 어구의 투입량(투망), 어구의 수거량(양망), 어구의 파손정도, 어구의 파손위치, 어구의 수리량, 주요어종의 항목이었다. 그리고, 연안개량안강망 어구에 대한 주요치수 및 유실형태, 어구 자동식별장치 개발의 필요성, 개발제품 사용여부, 개발호응도에 대하여서도 설문을 실시하였다.

III. 분석 및 고찰

1. 자료조사 및 현장조사 결과분석

연안개량안강망어업의 어획물은 대부분 목포시

수산업협동조합에 위탁판매를 하고 있으며, 2012년부터 2016년까지의 개인별 위탁판매량은 연평균 35,144~82,108kg으로 나타났고, 주요어종으로는 참조기, 밴댕이, 갈치 등이었다.

목포시 연안개량안강망어업은 10톤 이하의 어선을 이용하여 어구를 1~3통 이하로 사용하고 있으며, 어선 수는 44척으로 조사되었다. 최근 연안해역의 수산자원 고갈로 인한 문제와 타 지역과의 어업분쟁에 대한 의견을 청취할 수 있었으며, 특히 타 지역의 어선이 남해안의 조업구역까지 내려와서 어업이 이루어지고, 그물코의 크기가 작은 세목망을 사용하여 어린물고기(치어 또는 유어)를 어획함으로써 어업재생산에 관한 애로사항을 청취할 수 있었다.

우리나라의 연안 해역을 5개 권역별로 구분하여 어망류(유실어구)를 분석하여 <Table 1>에 나타냈다. 어망류의 부피 성장비는 서해남부가

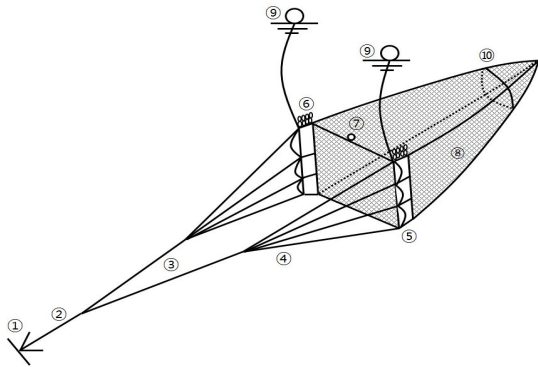
68.6%(50.495m³)로 가장 높게 나타났고, 다음으로 남해동부가 50.6%(8.692m³), 서해북부가 46.4%(65.959m³) 순으로 나타났다. 어망류의 무게 성장비에서도 서해남부가 52.4%(15,247kg)로 가장 높게 나타났고, 다음으로 남해서부가 49.7%(1,236kg), 동해가 47.9%(4,614kg)순으로 나타났다.

연안개량안강망의 어구는 [Fig. 1]과 같으며 기본구조는 수산업법시행령 별표 1의 2에서와 닷, 외갈랫줄, 네갈랫줄, 범포, 범포뜸, 자루그물로 구성되어 있다.

그물의 뺨힌 길이는 약 120m이었고, 끝자루의 그물코의 크기가 25mm이었다(Kim et al., 2015). 이중 닷부표와 어포부(끝자루)에 연결된 부표는 사용하고 있지 않았고, 어구의 입구상단중앙부에 1개의 뜸(직경 370mm)을 달아서 어구를 구성하고 있다.

<Table 1> The result of submerged marine litters in coastal seas of Korea

Materials	The eastern part of the southern sea		The western part of the southern sea		The east sea		The southern part of the western sea		The northern part of the western sea	
	Volume (m ³)	Weight (kg)	Volume (m ³)	Weight (kg)	Volume (m ³)	Weight (kg)	Volume (m ³)	Weight (kg)	Volume (m ³)	Weight (kg)
Iron	0.692 (4.0%)	519 (9.6%)	0.104 (0.9%)	13 (0.5%)	0.009 (0.0%)	5 (0.1%)	1.077 (1.5%)	416 (1.4%)	12.094 (8.5%)	19,175 (33.1%)
Nets	8.692 (50.6%)	2,196 (40.6%)	5.476 (46.0%)	1,236 (49.7%)	19.745 (32.3%)	4,614 (47.9%)	50.495 (68.6%)	15,247 (52.4%)	65.959 (46.4%)	19,794 (34.1%)
Wood	0.876 (5.1%)	287 (5.3%)	0.755 (6.3%)	45 (1.8%)	0.005 (0.0%)	2 (0.0%)	8.866 (12.1%)	5,863 (20.2%)	15.442 (10.9%)	8,194 (14.1%)
Wire	2.244 (13.1%)	1,073 (19.9%)	0.094 (0.8%)	382 (15.4%)	0.462 (0.8%)	27 (0.3%)	-	-	0.999 (0.7%)	4,382 (7.6%)
Rubber	-	-	-	-	0.005 (0.0%)	2 (0.0%)	-	-	32.711 (23.0%)	2,649 (4.6%)
Pots	1.305 (7.6%)	369 (6.8%)	2.839 (23.8%)	457 (18.4%)	18.724 (30.6%)	539 (5.6%)	2.524 (3.4%)	967 (3.3%)	12.53 (8.8%)	1,868 (3.2%)
Rope	2.46 (14.3%)	795 (14.7%)	1.487 (12.5%)	317 (12.8%)	20.93 (34.2%)	4,189 (43.5%)	7.4 (10.1%)	5,929 (20.4%)	1.873 (1.3%)	1,819 (3.1%)
Plastic	-	-	-	-	0.005 (0.0%)	2 (0.0%)	-	-	0.053 (0.0%)	31 (0.1%)
etc.	0.906 (5.3%)	164 (3.0%)	1.159 (9.7%)	35 (2.0%)	1.244 (2.0%)	252 (2.6%)	3.193 (4.3%)	648 (2.2%)	0.413 (0.3%)	97 (0.2%)
Total	17.175 (100%)	5,403 (100%)	11.914 (100%)	2,485 (100%)	61.129 (100%)	9,632 (100%)	73.555 (100%)	29,070 (100%)	142.074 (100%)	58,009 (100%)

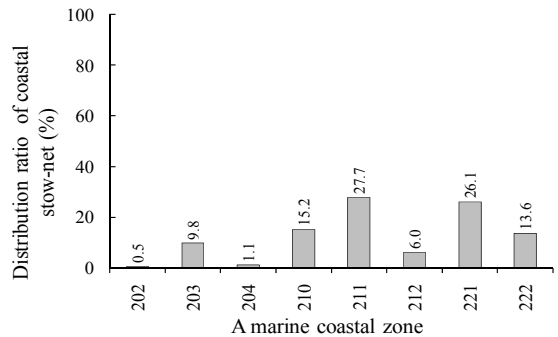


[Fig. 1] Structure of the coastal stow-net.
 ① Anchor ② Anchor line ③ Neck-line
 ④ Forked Pendant Canvas ⑥ Float of Canvas ⑦ Submerged buoy ⑧ Bag net
 ⑨ Float ⑩ Codend

연안개량안강망 어구의 조업시스템은 선미식 조업시스템을 하고 있었으며, 목포시 주변해역을 중심으로 남쪽연안을 따라서 갈치를 대상으로 새벽 03시경에 출항하여 어장(조도부근해역, 해구번호 211-5)으로 약 4시간 30분간 10knot로 이동하였다. 어장에 도착하여 투망준비를 하였는데, 2통의 어구만 사용하고 있었다. 투망은 조류가 약할 때(10시경)에 실시하였고, 1차 투망은 위도 34°19' 34" N, 경도 125°46' 20" E에서 1통의 어구를 투망하였는데, 닻→외갈랫줄→자루그물(직립형양망기사용)→범포(전개장치)→네갈랫줄→부표순으로 투망하였다. 이때, 어구의 위치를 확인할 수 있도록 스트리폼제 직육면체형 부표(60×80×150m)에 조명등과 어망전자부이(GNB-500N)를 부착하였다. 1차 투망이 완료하면 약 100m 떨어져서 2차 투망을 시작하였고 1차투망과 동일하나, 어구를 식별할 수 있는 어망전자부이를 대신하여 선미부의 겔로스 양현에 돋움줄로 고정시켜서 종료하였다. 투망에 걸리는 시간은 1통당 약 20분 정도 소요되었고, 수심은 약 55.0~60.0m이었다. 투망후 2시간 30분 대기한 후에 정조시를 전후하여 양망을 하였는데, 이는 시간경과에 따라 조류의 방향과 세기에 의해서 그물이 앞뒤로 엉키는 경

우가 발생하기 때문이다. 양망은 투망의 역순으로 부표를 건져서 올린 후 캡스톤과 사이드 드럼으로 돋움줄과 줌줄을 차례로 감고 범포가 접혀서 선미에 올라오면 겔로스에 고정시켜서 선미부의 직립형양망기를 이용하여 그물을 감아올린다. 이후 어포부(끝자루)의 처음부분이 나타나면 어포부에 연결된 줄을 감아서 선수부의 크레인을 사용하여 어포부만 선수부의 우현에 이동시켜서 어획하였다. 1차 양망은 위도 34°19' 38" N, 경도 125°46' 28" E, 2차양망은 위도 34°19' 32" N, 경도 125°46' 15" 에서 실시하였고, 양망에 걸리는 시간은 1통당 약 40~50분 정도 소요되었다. 어획물은 대부분이 갈치이며, 병어, 전갱이가 혼획되었고, 이를 플라스틱제 상자에 얼음을 채워서 냉장보관하였다. 연안개량안강망 어구는 조류가 강할 때 조업하는 어업으로 어장에서 1주일간 조업후 귀항한다.

2017년 9월 5일~9월 22일까지의 연안개량안강망 어선의 일별 조업분포현황을 [Fig. 2]에 나타냈다.



[Fig. 2] Distribution chart of coastal stow-net.

어선의 분포도는 211해구에서 51척으로 27.7%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로 221해구(26.1%), 210해구(15.2%)순으로 높게 나타났다. 물때표에 대한 어선의 분포는 여덟물이 48척으로 가장 많이 차지하였고, 다음으로 다섯물이 38척, 아홉물이 36척 순으로 나타났는데, 주로 갈치를 어획하기 위하여 진도연안 및 제주도 연안까지

남하하면서 조류의 세기가 강할 때 주로 조업이 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

2. 설문조사결과

가. 일반사항

설문조사에 대한 응답자는 총 44명 중 24명으로 응답률이 54.5%이었다. 연안개량안강망 어선의 총톤수는 7.93~9.77ton이며, 평균 톤수는 9.52ton이었다. 마력은 315~650HP로 평균 마력수는 488HP이었다. 대부분 FRP 재질의 어선으로써 조업구역은 전라남도일대(목포, 신안, 진도, 완도, 흑산도)를 중심해역으로 조업하고 있으며, 선원수는 4~6명으로 나타났다.

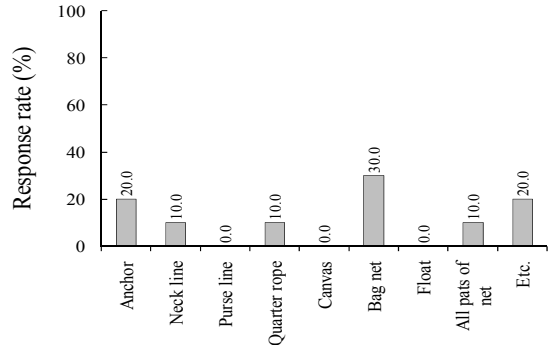
나. 조업현황

연안개량안강망 어구의 뺨친길이는 110~120m 이하가 50.0%로 가장 높게 나타났고, 100m 이하와 130m 이상이 각각 25.0%를 나타냈다. 1회 조업 시의 투망량은 2통이 80.0%로 가장 높게 차지하였고, 그 다음으로는 1통과 3통 이상이 각각 10.0% 순이었다. 1회 조업 시의 양망량은 투망량과 동일하게 나타났다.

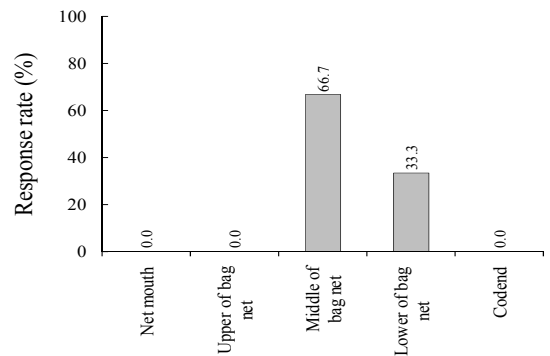
양망할 경우, 어구의 파망(그물의 찢어짐)률은 매우 적음이 50.0%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로는 많음과 적음이 각각 20.0%순으로 나타났다.

어구의 유실부위에 대한 설문조사의 결과를 [Fig. 3]에 나타냈다. 어구의 유실부위는 자루그물이 30.0%로 가장 높았으며, 다음으로 닻이 20.0%를 차지하였다. 어구 전체가 유실되는 경우에는 10.0%로 나타났다.

자루그물에 대한 파망위치를 어구의 입구부터 어포부 까지를 5개의 부분으로 나누어서 설문조사하였는데, [Fig. 4]과 같이 중단부가 66.7%로 가장 높았으며, 다음으로 하단부가 33.3%이었다. 그 외의 입구부, 상단부, 끝단부(어포부)의 파망어부에 대한 응답은 없었다.

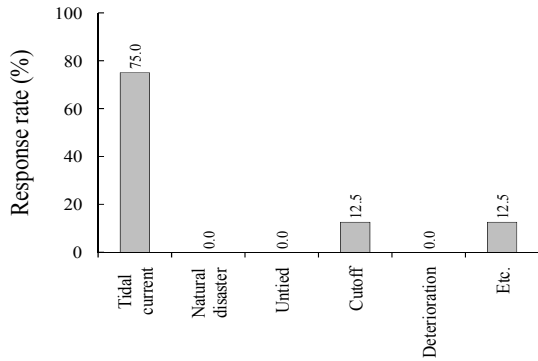


[Fig. 3] Part of coastal stow-net loss.



[Fig. 4] Position to broke panel the coastal stow-net.

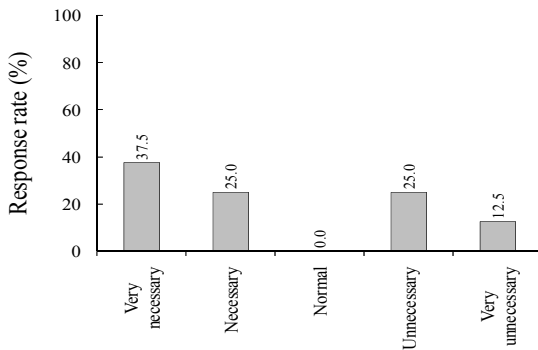
어구의 유실에 대한 원인에 대한 설문조사 결과를 [Fig. 5]에 나타냈다. 유실의 원인으로는 강한 조류가 75.0%로 가장 높았으며, 다음으로 어구의 절단이 12.5%를 차지하였는데, 그 이외의 원인으로는 폐 어망, 해파리, 툿에 의한 유실로 나타났다. 주요대상어종에 대한 설문조사의 결과, 봄에는 병어와 돔을 주로 어획하고, 여름에는 병어, 민어, 갈치를 어획하며, 가을에는 조기, 갈치, 전어를 어획한다. 그리고 겨울에는 조기, 꽃게, 복어를 주로 어획하는 것으로 나타났서, 연중 조업이 가능한 것을 알 수 있었다. 기타어종으로는 홍어, 아귀, 송어, 농어, 양태 등이었다.



[Fig. 5] Reason of coastal stow-net loss.

다. 어구 자동식별장치 개발에 대한 호응도

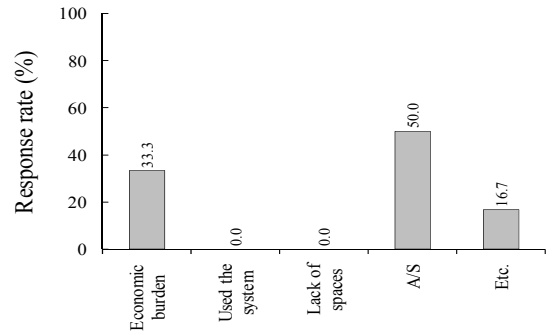
[Fig. 6]에 나타난 것과 같이 어구 자동식별장치 개발의 필요성에 대해서는 ‘매우 필요하다’는 의견이 37.5%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로는 ‘필요하다’와 ‘불필요하다’라는 의견이 각각 25.0%로 나타났는데, 전체적으로는 긍정적인 응답이 62.6%로 높게 나타났다.



[Fig. 6] Necessary of ‘Development of Automatic Identification Monitoring system for Fishing Gears’ .

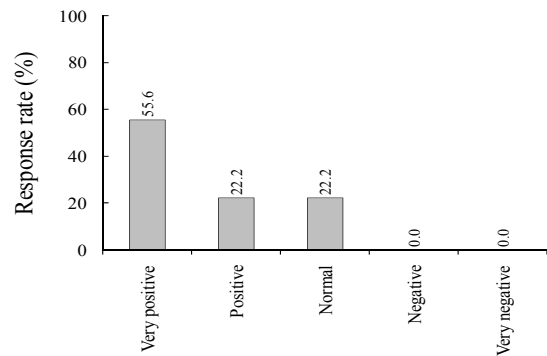
한편 [Fig. 7]에 나타난 것과 같이 제품개발의 불필요한 이유로는 제품 관리(A/S)가 힘들다는 의견이 50.0%로 가장 높았고, 다음으로는 경제적 부담이 33.3%로 나타났다. 기타의견으로는 ‘연안개량안강망어구는 유실이 거의 없고, 단기간 조업이 이루어지므로 제품개발이 필요하지 않다’라

는 소수의 의견을 표시했다.



[Fig. 7] Unnecessary of ‘Development of Automatic Identification Monitoring system for Fishing Gears’ .

[Fig. 8]에 나타난 것과 같이 어구 자동식별장치 개발을 위한 ‘시범대상지역 및 대상어구 선정’에 대한 호응도에 대해서는 ‘매우 긍정적이다’라는 의견이 55.6%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로는 ‘긍정적이다’와 ‘보통이다’라는 의견이 각각 22.2%를 차지하였다. 전체적으로는 긍정적인 의견이 77.8%를 나타냈는데, 부정적인 응답은 없었다.



[Fig. 8] Response of region as a model for ‘Development of Automatic Identification Monitoring system for Fishing Gears’ .

이 연구에서는 어구 자동식별장치 모니터링 시스템 개발에 앞서 대상지역 및 대상어구에 대한 기초 자료조사와 현장조사를 실시하였다.

우리나라의 어업생산량은 전라남도가 43.7%로 타 지역에 비하여 높은 비율을 차지하고 있고, 어선세력도 33.9%(26,803 척)으로 가장 높게 나타났다. 해양수산부에서 조사된 해양쓰레기 현황과 비교하여 보면, 서해남부권역이 어망류의 부피와 무게 성상비가 타 권역보다 높은 것으로 나타남으로써 조업활동에서 버려지는 자망, 통발, 안강망 등의 폐 어구가 많은 것으로 생각된다. 또한 전라남도지역의 신안군, 진도군, 완도군인 경우는 해조류의 생산량이 매우 높은 지역으로 양식업이 성행하고 있으며 폐 로프가 주로 발생된 것으로 추측된다.

설문조사에서는 주로 대상어구 구조분석, 유실원인 및 유실형태, 어구자동식별장치의 개발에 관한 대상지역의 호응도 등을 조사하여 분석하였는데, 연안개량안강망의 어구구조는 설문조사와 청취조사를 검토 분석한 결과, 연안개량안강망어구는 근해안강망어구와 유사한 어구구조를 가지고 있으나, 어포부에 수침구가 없고, 선미식 조업 시스템을 사용하고 있으며, 1회 조업 시마다 그물 전체를 투망과 양망하는 방법의 조업형태로 이루어져 있어서 근해안강망어구와 서로 다른 특징을 보이고 있다. 특히, 어구사용수는 주로 1~2통을 사용함으로써, 적절한 어구를 사용하고 있는 것으로 사료된다. 조사기간 중 어구의 중단부 부분의 그물코가 파망이 되어 선상에서 수리하는 모습을 관찰할 수 있었는데, 설문조사의 결과에서 나타난 어구의 중단부와 일치하는 것으로 생각된다.

해양수산부의 어구관리 정책추진 방안 보고서(MOF, 2015)에 의하면, 연간 어구의 유실량은 자망이 24,000 톤으로 가장 높았고, 그 다음으로 통발, 안강망 및 낭장망 순으로 나타났는데, 특히 안강망 및 낭장망은 연간유실량이 34%로 높은 것으로 보고되고 있다. 이러한 폐 어구의 유실로 인한 Ghost Fishing에 의한 2차적인 어업 피해가 연간어획량의 10%인 44,000 톤으로 피해액이 2,048억 원으로 추정되어 사회적이고 경제적인

피해가 심각하다.

일반적으로 어구의 유실원인으로는 간접적인 피해영향인 바람, 파도, 조류, 해저지형 등이라고 생각할 수 있는데 연안개량안강망 어업에서도 같은 경향을 나타냈다. 설문조사의 결과에서는 연안개량안강망 어구의 유실원인 중 조류가 75%로 가장 높은 것으로 나타났고, 이로 인한 자루그물의 파망이 주로 나타남으로써 이에 대한 구체적인 연구가 필요하다고 판단된다.

서해안의 안강망어구의 유실과정은 바람이 어구의 뒷부분에서 불어 올 때 발생하며, 특히 조류의 흐름이 가장 약해지는 정조시가 되면 자루그물이 수면에 뜨게 되는데 이 상태에서 강한 바람이 끝자루 쪽에서 불어오면 자루그물 부분이 바람을 받아 U자 형태로 휘면서 어구의 앞쪽 부분으로 이동함으로써 자루그물의 그물코가 범포 주변의 로프 매듭이나 수해에 걸려서 엉킴이 발생하게 된다. 이 때 자루그물의 그물코가 걸린 부분을 따라 연쇄적으로 끊어지므로 자루그물 절반 이상이 유실되는 경우가 많다(NIFS, 2017). 이 연구에서 조사된 설문의 결과도 동일하게 자루그물의 중단부와 하단부가 높게 나타났으나, 대대분이 조류에 의한 원인이 높고, 타 어업과의 분쟁으로 인한 어구절단 등이 외향적인 요인이 발생하여 유실되는 경우가 있기 때문에 장기적인 어구의 설치상태의 이상유무를 판별할 수 있는 제품개발이 필요하다.

이를 위해서는 어선과 수중어구의 설치상태의 이상유무를 판별하기 위한 어구 자동식별 부이의 설치방안이 요구되는데, ① 연안개량안강망 어구의 2개의 부표 중 1개의 부표에 개발될 1개의 어구 자동식별 부이를 설치하고, 수중발신기를 어포부 끝부분에 1개를 설치하는 방안과 ② 2개의 부표에 1개씩 개발될 어구 자동식별 부이를 설치하고 범포의 양현에 1개씩, 어포부 부분에 1개의 수중발신기를 설치하는 방법이 적절하다고 판단된다.

대상지역의 개발호응도는 연구개발에 있어서

가장 중요하게 영향을 끼치는 요인으로써 이에 대한 설문조사의 결과, 어구 자동식별장치 개발에 대한 필요성은 어민들이 긍정적인 인식을 하고 있으나, 제품 관리에 대한 편의성과 경제적인 측면을 강조하는 부정적인 인식을 동시에 갖고 있었다. 이를 위해서는 제품개발 후의 A/S와 함께 어민들이 경제적 부담을 덜어 줄 수 있게 제품의 보급화를 위한 정부의 정책적 지원이 필요하다.

해양수산부에서는 해마다 감소하고 있는 어업 생산량을 장기적으로 늘리기 위하여 2016년 「어구 관리법」의 제정 및 2019년에 시행하고, 동법에 근거하여 2021년에는 전자어구 실명제 도입, 2022년에는 연안 해역의 어업생산량을 110만 톤으로 회복할 장기적인 계획을 수립하기에 앞서, 수중에 설치된 어구와 어선과의 통신, 어선과 관리선과의 통신, 관제시스템과의 연계 등에 대한 체계적인 통합관리시스템을 구축함으로써 수산자원의 회복 및 어장환경의 유지 및 개선에 큰 보탬이 될 것으로 사료된다.

요 약

이 연구는 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발에 관한 일련의 기초적인 연구로써, 연안개량안강망 어구를 대상으로 어구 자동식별장치의 설치방안에 대하여 현장조사와 설문조사를 실시하였다.

목포시 연안개량안강망어구는 어포부에 수심구가 없고, 선미식 조업시스템을 사용하고 있으며, 1회 조업 시 그물 전체를 투망하고, 양망하는 조업형태로 근해안강망어업과 서로 다른 특징을 보였다.

연안개량안강망 어선의 일별 조업분포현황조사 결과, 어선의 분포도는 211해구에서 51척으로 27.7%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로 221해구(26.1%), 210해구(15.2%)순으로 높게 나타났다.

설문조사 결과, 연안개량안강망어구의 유실원인 중 조류가 75.0%로 가장 높게 나타났는데, 어구의 유실부위는 자루그물이 30.0%로 가장 높게 나타났다. 그리고 자루그물의 파망위치는 중단부가 66.7%로 가장 높게 나타났다.

어구 자동식별장치 개발의 필요성에 대해서는 ‘매우 필요하다’는 의견이 37.5%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로는 ‘필요하다’와 ‘불필요하다’라는 의견이 각각 25.0%로 나타났다.

어구 자동식별장치 개발에 대한 호응도는 ‘매우 긍정적이다’라는 의견이 55.6%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로는 ‘긍정적이다’와 ‘보통이다’라는 의견이 각각 22.2%를 차지하였다.

어구 자동식별 부이의 설치방안은 연안개량안강망 어구의 2개의 부표 중 1개의 부표에 개발될 1개의 어구 자동식별 부이를 설치하고, 수중발신기를 어포부 끝부분에 1개를 설치하는 방안과 2개의 부표에 1개씩 개발될 어구 자동식별 부이를 설치하고 범포의 양현에 1개씩, 어포부 부분에 1개의 수중발신기를 설치하는 방법이 적절하다고 판단된다.

어구 자동식별장치 개발에 대한 필요성은 어민들이 긍정적인 인식을 하고 있으나, 제품 관리에 대한 편의성과 경제적인 측면을 강조하는 부정적인 인식을 동시에 갖고 있으므로, 제품개발 후의 A/S와 함께 어민들이 경제적 부담을 덜어 줄 수 있게 제품의 보급화를 위한 정부의 정책적 지원이 필요하다.

사 사

연구에 협조하여 주신 서해어업관리단 관계자, 목포시수산업협동조합 관계자 및 연안개량안강망 협회 일동에게 깊은 감사를 드리고, 마지막으로 연안개량안강망 어선의 승선조사에 협조하여 주신 808영일호 한영문 선장님께 깊은 감사를 드립니다.

References

- An, Y. I. · Park, J. Y. & Jo, H. J.(2001). Recovery of lost fishing gear in Alaska Pollack fishing ground of the East coast in Korea. *Bull. Koeran Soc. Fish. Tech.* 37(1), 9~17.
- JeollaNamdo(2016). *Statistical Yearbook of Jeollanam-Do*, 216~231.
- Kim, B. Y. · Seo, D. O. · Choi, C. M. · Lee, C. H. · Chang, D. S. · Oh, T. Y. · Kim, Y. H. & Kim, J. N.(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(4), 441~448.
- Kim, P. K. · Lee, K. H. · Kim, D. H. · Lee, G. H. · An, H. C. · Kim, S. H. & Yang, Y. S.(2015). Estimation of fishing power and fishing capacity on coastal stow net fishery in the Korean waters. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 51(4), 583~591.
- KOSIS(2016). *Annual Statistics of Agriculture, Forestry and Fisheries*.
- Lee, G. H. · Cho, S. K. · Cha, B. J. & Jung, S. J.(2016). Effect of length of buoy line on loss of webfoot octopus pot. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 52(4), 299~307.
- Lee, G. H. · Kim, I. O. · Cha, B. J. & Jung, S. J.(2015). Analysis for gillnet loss in the West Sea using numerical modeling. *J. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 51(4), 600~613.
- Matsuok, T. · Nakashima, T. & Nagasawa, N.(2005). A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fisheries Science* 71, 691~702
- 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.
- NIFS(2017). Development of technique for reducing fishing gear loss in the West sea. 1~62.

-
- Received : 26 June, 2018
 - Revised : 07 August, 2018
 - Accepted : 16 August, 2018