



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

어구 자동식별 장치의 설치방안에
관한 기초적 연구

제주대학교 대학원

어업학과

허 남 희

2020년 8월



어구 자동식별 장치의 설치방안에 관한 기초적 연구

지도교수 김 석 종

허 남 희

이 논문을 수산학 석사학위 논문으로 제출함

2020년 6월

허남희의 수산학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 김 광 일



위 원 김 경 락



위 원 김 석 종



제주대학교 대학원

2020년 6월



목 차

LIST OF TABLES	IV
LIST OF FIGURES	VI
제 1 장 서론	1
제 2 장 우리나라와 제주특별자치도의 어업 현황 조사	3
1. 조사 및 방법	4
2. 결과	4
2.1 우리나라의 어업현황	4
2.1.1 우리나라의 어업생산량	4
2.1.2 우리나라의 어선세력	7
2.2 제주특별자치도의 어업현황	9
2.2.1 제주특별자치도의 어업생산량	9
2.2.2 제주특별자치도의 어선세력	12
3. 고찰	14
제 3 장 연안개량안강망에 대한 어구 자동식별 장치의 설치 방안	15
1. 조사 및 방법	15
1.1 목포지역의 연안개량안강망 어업 현황	15
1.2 현장조사	15
1.3 설문조사	16
2. 결과	17
2.1 연안개량안강망 어업의 현황	17
2.2 현장조사 결과	19
2.3 설문조사 결과	22

2.3.1	일반사항	22
2.3.2	조업현황	22
2.3.3	어구 자동식별장치 개발에 대한 호응도	25
2.4	어구 자동식별 장치의 설치방안	27
3.	고찰	29
제 4 장 연안자망 어구에 대한 어구 자동식별 장치의 설치방안		31
1.	조사 및 방법	31
1.1	제주특별자치도의 연안자망 어업 현황 조사	31
1.2	현장실험	31
1.3	설문조사	36
2.	결과	37
2.1	연안자망 어업의 현황	37
2.1.1	제주특별자치도 연안자망 어업의 어업생산량	37
2.1.2	제주시 연안자망의 어선세력	39
2.1.3	서귀포시 연안자망의 어선세력	41
2.2	현장실험 결과	43
2.2.1	GPS 를 이용한 연안자망 어구의 부설전개상태	43
2.2.2	어획물 조성비	52
2.2.3	RCM-9 을 이용한 유향·유속 측정 결과	55
2.3	설문조사 결과	58
2.3.1	일반사항	58
2.3.2	조업현황	60
2.3.3	어구구조 및 유실형태	70
2.3.4	어구 자동식별 장치 개발의 호응도	72
2.4	어구 자동식별 장치의 설치방안	79
3.	고찰	80

제 5 장 종합고찰	82
참고문헌	86
(부록 1)	88
(부록 2)	95
(부록 3)	102
감사의 글	114

LIST OF TABLES

Table 1. Changes in Annual Production and Production Amount in Korea.	6
Table 2. The status of fishing boats in Korea (Unit : case).	8
Table 3. Changes in Annual Production and Production Amount in Jeju Island.	11
Table 4. The status of fishing boats in Jeju Island (Unit : case).	13
Table 5. The result of submerged marine litters in coastal seas of Korea.	18
Table 6. Comprehensive results of field experiment.	34
Table 7. Changes in Fishery Production and Production Amount of Coastal Net Fishing in Jeju Island.	38
Table 8. Status of Coastal Fishing Permits and Reports by year in Jeju City (Unit : Case).	39
Table 9. Coastal fishing permit and report status by year of Seogwipo City (unit: case).	41
Table 10. Results of total field experiment.	49
Table 11. The catch of fish in coastal gill net.	54
Table 12. Frequency of appearance for the measured currents at midwater of pc-1 by the definite ranges of direction and velocity(Unit : %).	55
Table 13. General details of coastal gill net fishing boats.	59
Table 25. Results of the first field experiment GPS.	102
Table 26. Results of the second field experiment GPS.	103
Table 27. Continued.	104
Table 28. Results of the third field experiment GPS.	105
Table 29. Continued.	106
Table 30. Results of the 4th field experiment GPS.	107
Table 31. Continued.	108

Table 32. Results of the 5th field experiment GPS.	109
Table 33. Continued.	110
Table 34. Results of the 6th field experiment GPS-A.	111
Table 35. Results of the 6th field experiment GPS-B.	112
Table 36. Results of the 6th field experiment GPS-C.	113

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Changes in Annual Production and Production Amount in Korea.	5
Fig. 2. Changes in Annual Production and Production Amount in Jeju Island.	10
Fig. 3. Structure of the coastal stow-net.	21
Fig. 4. Distribution chart of coastal stow-net.	21
Fig. 5. Part of coastal stow-net loss.	23
Fig. 6. Position to broke panel the coastal stow-net.	23
Fig. 7. Reason of coastal stow-net loss.	24
Fig. 8. Necessary of Development of Automatic Identification Monitoring system for Fishing Gears.	25
Fig. 9. Unnecessary of Development of Automatic Identification Monitoring system for Fishing Gears.	26
Fig. 10. Response of region as a model for Development of Automatic Identification Monitoring system for Fishing Gears.	26
Fig. 11. Installation plan of attachment of the developed buoy I.	27
Fig. 12. Installation plan of attachment of the developed buoy II.	28
Fig. 13. Structure of preliminary experiment in GPS attached.	32
Fig. 14. Location for field experiment (a)Bomokhang, (b)Gangjeonghang.	33
Fig. 15. Schematic diagram of the Coastal gill net.	34
Fig. 16. Schematic diagram of GPS equipment attached to the coastal gill net.	35
Fig. 17. Schematic diagram of RCM-9 equipment.	35
Fig. 18. Changes in Fishery Production and Production Amount of Coastal Net Fishing in Jeju Island.	37
Fig. 19. Current Status of Permit for Coastal Fishing in Jeju City (Average of 2014-2018).	40

Fig. 20. Current Status of Permission for Coastal Fishing in Seogwipo City (Average of 2014-2018).	42
Fig. 21. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.	43
Fig. 22. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.	44
Fig. 23. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.	45
Fig. 24. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.	46
Fig. 25. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.	47
Fig. 26. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.	48
Fig. 27. Shooting the coastal gill net.	50
Fig. 28. Hauling the coastal gill net.	51
Fig. 29. Number of fish catches on coastal gill net.	53
Fig. 30. The weight of fish caught in coastal gill net.	53
Fig. 31. Results of current speed and direction in experiment location.	56
Fig. 32. Scatter diagram of current speed and direction.	57
Fig. 33. Fishing period per coastal fishing gill net.	60
Fig. 34. The number of monthly fishing vessels for coastal fishing boats.	61
Fig. 35. The fishing time of coastal gill net fishing boats.	62
Fig. 36. The survey on the amount of fish breakage when both coastal fishing boats.	63
Fig. 37. Broken parts of the coastal gill net.	64
Fig. 38. Repair of fishing gear upon entry into port.	65
Fig. 39. Major fish species in the spring of coastal fishing gill net.	66
Fig. 40. Major fish species in the summer of coastal fishing gill net.	67
Fig. 41. Major fish species in the fall of coastal fishing gill net.	68
Fig. 42. Major fish species in the winter of coastal fishing gill net.	69
Fig. 43. Lost parts of coastal gill net loss.	70

Fig. 44. Reason for loss of coastal gill net.	71
Fig. 45. Necessary of Development of automatic identification monitoring system for fishing gears.	72
Fig. 46. Unnecessary of development of automatic identification monitoring system for fishing gears.	73
Fig. 47. Availability of development of automatic identification monitoring system for fishing gears.	74
Fig. 48. The optimal quantity of the developed buoys.	75
Fig. 49. Position of attachment of the developed buoy.	76
Fig. 50. The optimal quantity of the developed underwater location devices.	77
Fig. 51. Position of attachment of underwater location devices.	78
Fig. 52. Installation plan of attachment of the developed buoy.	79

제 1 장 서론

우리나라의 연근해(일반해면)에 대한 어업생산량은 2009년에 약 122만 톤으로 가장 높게 나타났으나, 2016년에는 약 90만 톤으로 가장 적었고, 계속해서 생산량은 감소하였다. 이와 마찬가지로 연안자망어업의 생산량은 2010년에는 3,026톤에서 2016년도에는 1,031톤으로 65.9%나 큰 폭으로 감소하는 현상이 나타났다. 한편, 제주특별자치도(이하 “제주도”)의 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 연근해역에서는 해양에 버려진 폐 어망 및 폐 로프 등 해양쓰레기의 발생량이 계속해서 증가하고 있으며, 이로 인하여 어획량의 감소 및 어업활동에 큰 피해를 주고 있다(Kang et al., 2018). 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 있으며, 폐 어구에 관한 연구로는 An et al.(2001)과 Kim et al.(2010)이 명태와 참조기 어장의 유실된 어구의 분포 현황을 조사하여 보고하였는데, 연근해 어업의 업종 중 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 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 위한 노력으로 정부에서는 「어구 관리법」을 제정하고 2016년 12월 13일에 행정절차를 거쳐서 입법예고하였고, 우선적으로 어구를 식별할 수 있는 전자부이

의 개발, 수중 어구와의 음향통신 기술개발, 원거리의 개별 어구를 식별하고 관리할 수 있는 육상 통합 관제시스템 개발 등에 관한 연구가 이루어지고 있다.

따라서, 이 연구는 어구 유실 방지를 위한 어구자동식별 모니터링 시스템 개발에 관한 일련의 기초적인 연구이며, 우리나라 전반적인 어업 현황에 대하여 자료조사를 실시하였으며, 1차적으로 서해안에서 유실문제가 이슈화되고 있는 연안개량안강망 어구를 대상으로 어구 자동식별장치의 설치방안을 강구하기 위하여 목포시 연안 해역을 중심으로 자료조사와 현장조사를 실시하였고, 다음으로 어구의 유실실태 및 원인에 대한 설문조사를 병행하여 조사하고 분석하였다(Kang et al., 2018). 2차적으로는 제주도 서귀포시 주변 연안 해역에서 조업하고 있는 벤자리 류를 주 어획 대상으로 하고 있는 연안어업 중에서 유실률이 가장 높은 것으로 나타나는 연안고정자망(이하 연안자망) 어구를 대상으로 현장조사를 실시하였고, 다음으로 어구의 유실실태 및 원인에 대한 설문조사를 병행하여 어구자동식별 장치의 설치방안을 도출하기 위한 연구를 수행하였다(Heo et al., 2019).

제 2 장 우리나라와 제주특별자치도의 어업 현황 조사

1. 조사 및 방법

어구자동식별 모니터링 시스템 개발을 위한 일련의 기초연구로써, 현장 상황을 파악하기 위한 기초적인 자료조사를 실시하였다. 우리나라와 제주도의 어업현황과 어선세력은 통계청(KOSIS, 2019)의 10년간(2009~2018)에 대한 자료를 수집하여 비교 분석하였다.

2. 결과

2.1 우리나라의 어업현황

2.1.1 우리나라의 어업생산량

우리나라의 어업생산량에 대해서 10년간(2009~2018)에 대한 자료를 수집하여 우리나라의 연간 생산량과 연간 생산금액의 변동을 분석한 결과를 Table 1과 Fig 1에 나타냈다. 연간 생산량은 2010년에 2,518,518톤으로 가장 낮았고, 이후 어획량이 증감하다가 2018년에 3,296,467톤으로 가장 높게 나타났다. 연간 생산금액은 2009년에 5,760,497,778천 원으로 가장 낮았으며, 감소하는 추세를 보이다가 2018년에 7,477,721,766천 원으로 점차적으로 생산금액이 증가하는 경향을 보였다.

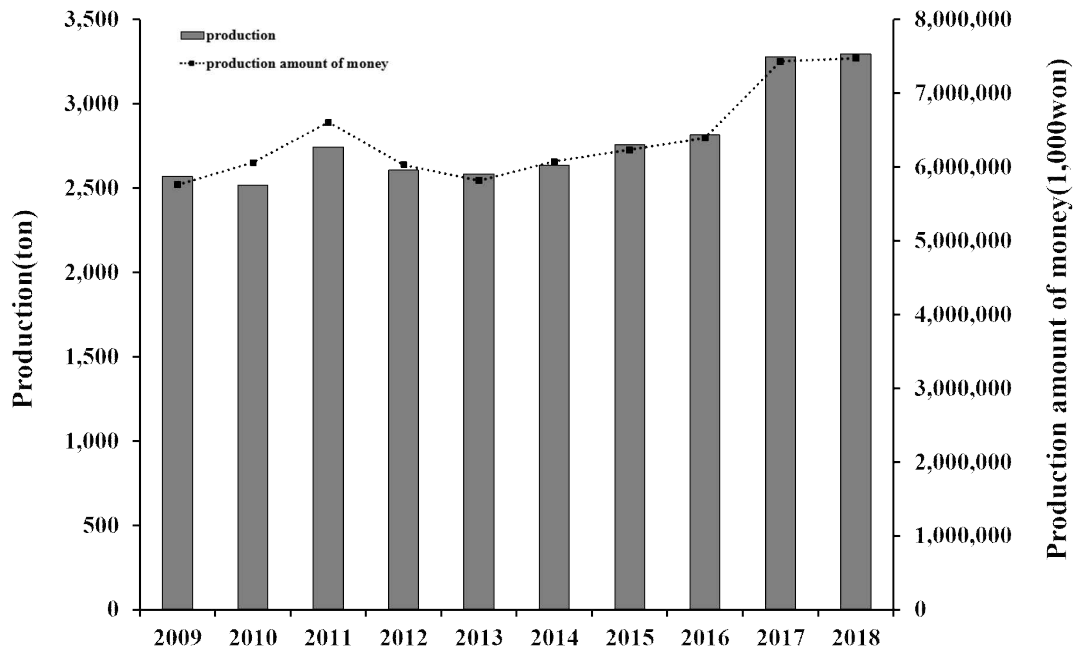


Fig. 1. Changes in Annual Production and Production Amount in Korea.

Table 1. Changes in Annual Production and Production Amount in Korea.

year	production (ton)	Production amount of money(1,000won)	Percent change production year ago(%)	Percent change production amount of money year ago(%)
2009	2,570,392	5,760,497,778	-	-
2010	2,518,518	6,061,161,082	-2.0	5.2
2011	2,745,305	6,605,816,082	9.0	9.0
2012	2,608,116	6,033,644,531	-5.0	-8.7
2013	2,585,322	5,818,852,781	-0.9	-3.6
2014	2,635,088	6,076,769,596	1.9	4.4
2015	2,759,246	6,233,726,456	4.7	2.6
2016	2,815,379	6,398,984,332	2.0	2.7
2017	3,278,986	7,432,567,591	16.5	16.2
2018	3,296,467	7,477,721,766	0.5	0.6
Total	27,812,819	63,899,741,995	-	-

2.1.2 우리나라의 어선세력

우리나라 어선세력에 대해서, 톤급별로 분석한 결과를 Table 2에 나타냈다. 1톤 미만의 어선 수는 2009년에 25,855척으로 가장 많았으나, 이후 점차 줄어들어 2017년에는 15,002척으로 가장 적게 나타났다. 1~5톤 미만의 어선은 2012년에 43,652척으로 가장 높게 나타났으나, 이후 점차 감소하는 추세를 보여 2018년에는 39,411톤으로 가장 낮았다. 5~10톤 미만의 어선은 2009년에 5,811척으로 낮았고, 이후 증가하는 추세를 보이다가 2018년에 8,545척으로 가장 높게 나타났다. 10~20톤 미만의 어선세력은 증감하는 추세를 보인다 2015년에 672척으로 가장 낮았고, 2018년에 883척으로 높게 나타났다. 20~30톤 미만의 어선과 30~50톤 미만의 어선은 계속해서 증가하는 추세를 보였다. 50~100톤 미만의 어선과 100톤 이상의 어선은 계속해서 감소하는 추세를 보이고 있다.

Table 2. The status of fishing boats in Korea (Unit : case).

Ton \ Year	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Average	Ratio(%)
	Less than 1	25,855	24,454	22,627	21,289	18,644	17,201	16,236	15,576	15,002	14,249	191,133
Less than 1~5	42,371	42,957	43,213	43,625	42,260	40,755	40,306	40,082	39,932	39,411	414,912	58.3%
Less than 5~10	5,811	5,967	6,187	6,512	6,776	6,917	7,172	7,722	8,178	8,545	69,787	9.8%
Less than 10~20	865	805	777	768	715	685	672	730	795	883	7,695	1.1%
Less than 20~30	847	862	881	903	960	971	1,004	1,016	1,036	1,044	9,524	1.3%
Less than 30~50	399	398	404	405	415	420	436	473	496	511	4,357	0.6%
Less than 50~100	800	778	791	785	777	762	743	750	743	706	7,635	1.1%
More than 100	765	753	749	744	740	706	657	621	554	557	6,846	1.0%
Total	77,713	76,974	75,629	75,031	71,287	68,417	67,226	66,970	66,736	65,906	711,889	100.0%

2.2 제주특별자치도의 어업현황

2.2.1 제주특별자치도의 어업생산량

제주도의 어업생산량에 대해서 10년간(2009~2018)에 대한 자료를 수집하여 제주도 연간 생산량과 연간 생산금액의 변동을 분석한 결과를 Table 3과 Fig 2에 나타냈다. 연간 생산량은 2009년에 95,339톤으로 가장 높았고, 이후 어획량이 증감하다가 2018년에는 88,892톤으로 감소하는 추세를 보였다. 연간 생산금액은 2014년에 664,373,675천 원으로 가장 낮았고 전후로 증감하다가 2018년에는 784,870,719천 원으로 감소하는 경향을 보였다.

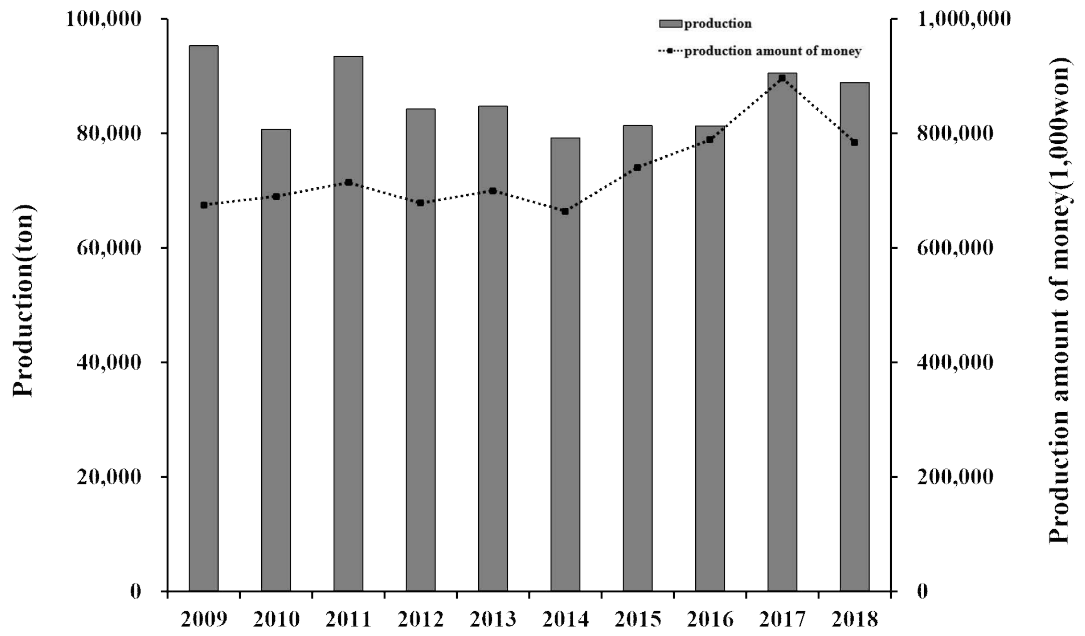


Fig. 2. Changes in Annual Production and Production Amount in Jeju Island.

Table 3. Changes in Annual Production and Production Amount in Jeju Island.

year	production (ton)	Production amount of money(1,000won)	Percent change production year ago(%)	Percent change production amount of money year ago(%)
2009	95,339	675,586,329	-	-
2010	80,742	690,294,265	-15.3	2.2
2011	93,444	714,427,886	15.7	3.5
2012	84,374	678,654,737	-9.7	-5.0
2013	84,822	700,129,987	0.5	3.2
2014	79,300	664,373,675	-6.5	-5.1
2015	81,419	741,117,889	2.7	11.6
2016	81,305	789,393,052	-0.1	6.5
2017	90,562	896,962,446	11.4	13.6
2018	88,892	784,870,719	-1.8	-12.5
Total	860,199	7,350,518,921	-	-

2.2.2 제주특별자치도의 어선세력

제주도 어선세력에 대해서, 톤급별로 분석한 결과를 Table 4에 나타냈다. 1톤 미만의 어선 수는 2009년에 329척으로 가장 많았으나, 이후 점차 줄어들어 2018년에는 123척으로 가장 적게 나타났다. 1~5톤 미만의 어선과 5~10톤 미만의 어선은 계속해서 감소하는 추세를 보였다. 10~20톤 미만의 어선세력은 2009년에 50척으로 가장 높게 나타났다, 계속해서 증감하다가 2018년에는 38척으로 감소하였다. 20~30톤 미만의 어선은 2014년에는 146척으로 가장 낮게 나타났다, 점차 증가하는 추세를 보여 2018년에는 161척으로 가장 높게 나타났다. 30~50톤 미만, 50~100톤 미만, 100톤 이상의 어선은 계속해서 증가하는 추세를 보였다.

Table 4. The status of fishing boats in Jeju Island (Unit : case).

Ton \ Year	Year										Average	Ratio(%)
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018		
Less than 1	329	285	250	203	191	178	170	154	142	123	2,025	10.1%
Less than 1~5	1,003	908	935	924	926	901	894	893	901	896	9,181	45.9%
Less than 5~10	576	578	577	579	580	569	572	587	585	601	5,804	29.0%
Less than 10~20	50	45	41	44	36	36	42	44	37	38	413	2.1%
Less than 20~30	181	180	165	160	155	146	145	155	163	161	1,611	8.1%
Less than 30~50	50	52	59	63	66	70	70	82	89	98	699	3.5%
Less than 50~100	16	17	18	18	20	20	18	23	26	29	205	1.0%
More than 100	4	4	4	4	4	4	4	4	14	16	62	0.3%
Total	2,209	2,069	2,049	1,995	1,978	1,924	1,915	1,942	1,957	1,962	20,000	100.0%

3. 고찰

본 연구에서는 어구 자동식별 장치의 설치방안에 관한 기초연구로서 우리나라의 전체적인 어업 현황에 대하여 자료조사를 실시하였고, 이에 대한 우리나라와 제주도의 어업생산량 및 생산금액을 조사·분석하였다.

우리나라 어업생산량(Fig. 1., Table 1)은, 2009년도에는 2,570,392톤으로 시작하여 이후 어획량이 증감하다가 2018년도에는 어업생산량이 3,296,467톤으로 나타났고, 제주도의 어업생산량(Fig 2., Table 2)은, 2009년도에는 95,339톤으로 시작하여 이후 어획량이 증감하다가 2018년도에는 어업생산량이 88,892톤으로, 점차적으로 감소하여 제주도 연안해역의 어업생산량이 심각한 상황이며, 이에 대한 수산자원 관리에 대한 대책 마련이 시급하다고 생각된다.

제 3 장 연안개량안강망에 대한 어구 자동식별 장치의 설치 방안

1. 조사 및 방법

1.1 목포지역의 연안개량안강망 어업 현황

연안어업의 생산량은 최근 10년간(2007~2016)의 통계청 자료와 5년간(2012~2016)의 시군의 해양수산현황, 수산업협동조합의 위탁판매자료를 수집하였고, 해양쓰레기 현황에 대해서는 2012년부터 2016년까지의 5권역으로 구분하여 조사 보고된 자료를 이용하였는데, 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 예인 조사(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.

1.2 현장조사

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

1.3 설문조사

2017년 10월 12일에 목포시 연안개량안강망 어업에 대한 어구 자동식별 장치 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 자동식별 장치 개발의 필요성, 개발제품 사용여부, 개발호응도에 대하여서도 설문을 실시하였다(부록 1).

2. 결과

2.1 연안개량안강망 어업의 현황

연안개량안강망 어업의 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(유실 어구)를 분석하여 Table 5에 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.

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

2.2 현장조사 결과

연안개량안강망의 어구는 Fig. 3과 같으며 기본구조는 수산업법시행령 별표 1의 2에 서와 닳, 외갈랫줄, 네갈랫줄, 범포, 범포뜸, 자루그물로 구성되어 있다. 그물의 뽀힌 길이는 약 120m이였고, 끝자루의 그물코의 크기가 25mm이였다(Kim et al., 2015). 이중 닳부표와 어포부(끝자루)에 연결된 부표는 사용하고 있지 않았고, 어구의 입구상 단중앙부에 1개의 뜸(직경 370mm)을 달아서 어구를 구성하고 있다.

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, 닳→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 깰로스 양현에 돛줄로 고정시켜서 종료하였다. 투망에 걸리는 시간은 1통당 약 20분 정도 소요되었고, 수심은 약 55.0~60.0m이였다. 투망후 2시간 30분 대기한 후에 정조시를 전후하여 양망을 하였는데, 이는 시간경과에 따라 조류의 방향과 세기에 의해서 그물이 앞뒤로 영키는 경우가 발생하기 때문이다. 양망은 투망의 역순으로 부표를 건져서 올린 후 캡스턴과 사이드 드럼으로 돛줄과 짚줄을 차례로 감고 범포가 접혀서 선미에 올라오면 깰로스에 고정시켜서 선미부의 직립형 양망기를 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 귀

향한다.

2017년 9월 5일~9월 22일까지의 연안개량안강망 어선의 일별 조업분포현황을 Fig. 4에 나타냈다. 어선의 분포도는 211해구에서 51척으로 27.7%로 가장 많이 차지하였고, 다음으로 221해구(26.1%), 210해구(15.2%)순으로 높게 나타났다. 물때표에 대한 어선의 분포는 여덥물이 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.

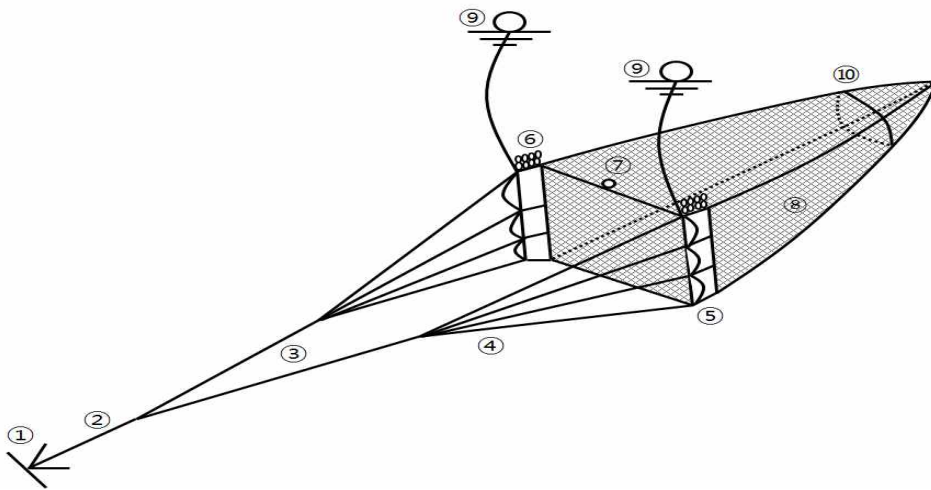
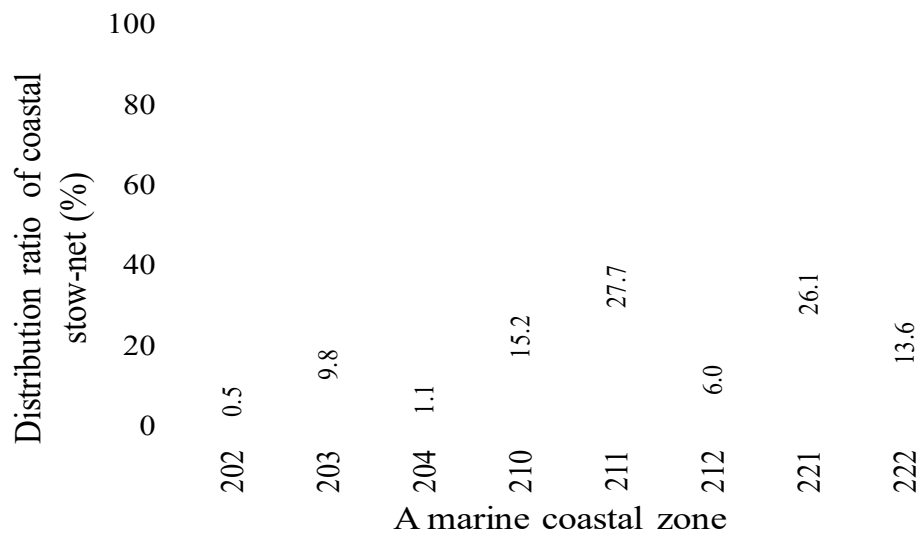


Fig. 3. Structure of the coastal stow-net.

- 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



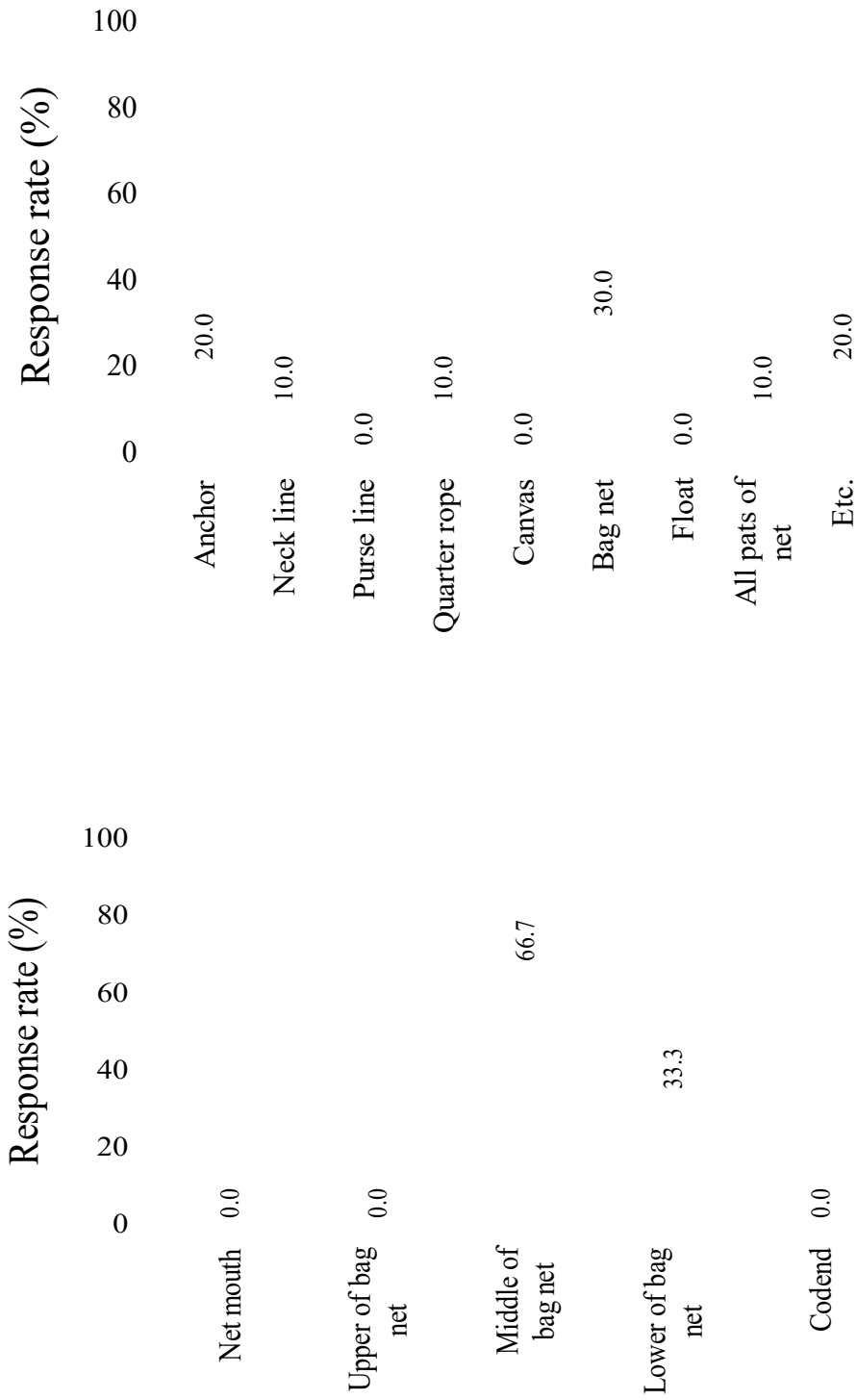
2.3 설문조사 결과

2.3.1 일반사항

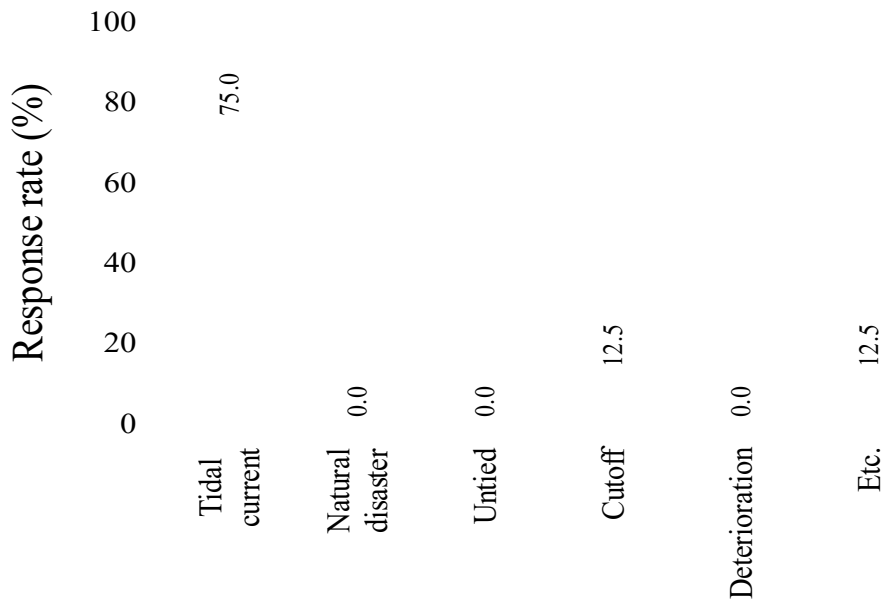
설문조사에 대한 응답자는 총 44명 중 24명으로 응답률이 54.5%이었다. 연안개량안강망 어선의 총톤수는 7.93~9.77ton이며, 평균 톤수는 9.52ton이었다. 마력은 315~650HP로 평균 마력수는 488HP이었다. 대부분 FRP 재질의 어선으로써 조업구역은 전라남도일대(목포, 신안, 진도, 완도, 흑산도)를 중심해역으로 조업하고 있으며, 선원수는 4~6명으로 나타났다.

2.3.2 조업현황

연안개량안강망 어구의 뺨친길이는 110~120m 이하가 50.0%로 가장 높게 나타났고, 100m이하와 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. 5에 나타냈다. 어구의 유실부위는 자루그물이 30.0%로 가장 높았으며, 다음으로 닳이 20.0%를 차지하였다. 어구 전체가 유실되는 경우에는 10.0%로 나타났다. 자루그물에 대한 파망위치를 어구의 입구부터 어포부 까지를 5개의 부분으로 나누어서 설문조사하였는데, Fig. 6과 같이 중단부가 66.7%로 가장 높았으며, 다음으로하단부가 33.3%이었다. 그 외의 입구부, 상단부, 끝단부(어포부)의 파망여부에 대한 응답은 없었다.



어구의 유실에 대한 원인에 대한 설문조사 결과를 Fig. 7에 나타냈다. 유실의 원인은 강한 조류가 75.0%로 가장 높았으며, 다음으로 어구의 절단이 12.5%를 차지하였는데, 그 이외의 원인으로는 폐 어망, 해파리, 툇에 의한 유실로 나타났다. 주요대상어 종에 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 나타나서, 연중 조업이 가능한 것을 알 수 있었다. 기타 어종으로는 흥어, 아귀, 송어, 농어, 양태 등이었다.

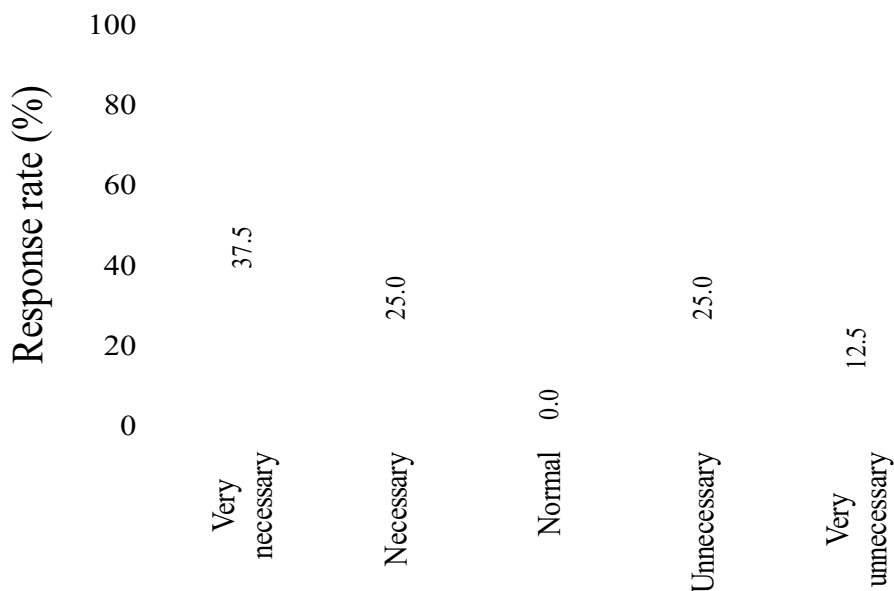


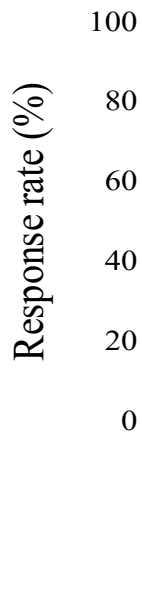
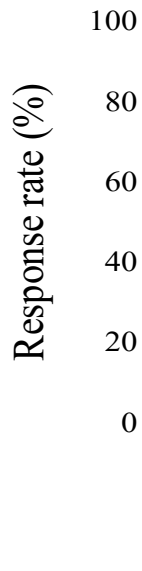
2.3.3 어구 자동식별장치 개발에 대한 호응도

Fig. 8에 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.

한편 Fig. 9에 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 ‘연안개량안강망 어구는 유실이 거의 없고, 단기간 조업이 이루어지므로 제품개발이 필요하지 않다’라는 소수의 의견을 표시했다.

Fig. 10에 나타난 것과 같이 어구 자동식별장치 개발을 위한 ‘시범대상지역 및 대상 어구 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.





Economic burden 33.3

Used the system 0.0

Lack of spaces 0.0

A/S 50.0

Etc. 16.7

Very positive 55.6

Positive 22.2

Normal 22.2

Negative 0.0

Very negative 0.0

2.4 어구 자동식별 장치의 설치방안

어선과 수중어구의 설치상태의 이상 유무를 판별하기 위한 어구 자동식별 부이의 설치방안을 도출하였다. 현장조사기간 중 어구의 중단부 부분의 그물코가 파망이 되어 선상에서 수리하는 모습을 볼 수 있었다. 이를 참고하여 설문항목을 작성하여 설문을 실시하였는데 어구의 유실부위 및 파망위치의 결과가 현장조사에서 보았던 현상들이 일치하는 것으로 보였다. 현장조사와 설문조사 결과를 종합하여보면 어구 자동식별 장치의 설치방안은 다음과 같다.

① 연안개량안강망 어구의 2개의 부표 중 1개의 부표에 개발될 1개의 어구 자동식별 부이(Fig. 11.,a)를 설치하고, 수중발신기(Fig. 11.,b)를 어포부 끝부분에 1개를 설치하는 방안과 ② 2개의 부표에 1개씩 개발될 어구 자동식별 부이(Fig. 12., a-1, a-2)를 설치하고 범포의 양현에 1개씩, 어포부 부분에 1개의 수중발신기를 설치하는 방법(Fig. 12., b-1,b-2,b-3)이 적절하다고 판단된다.

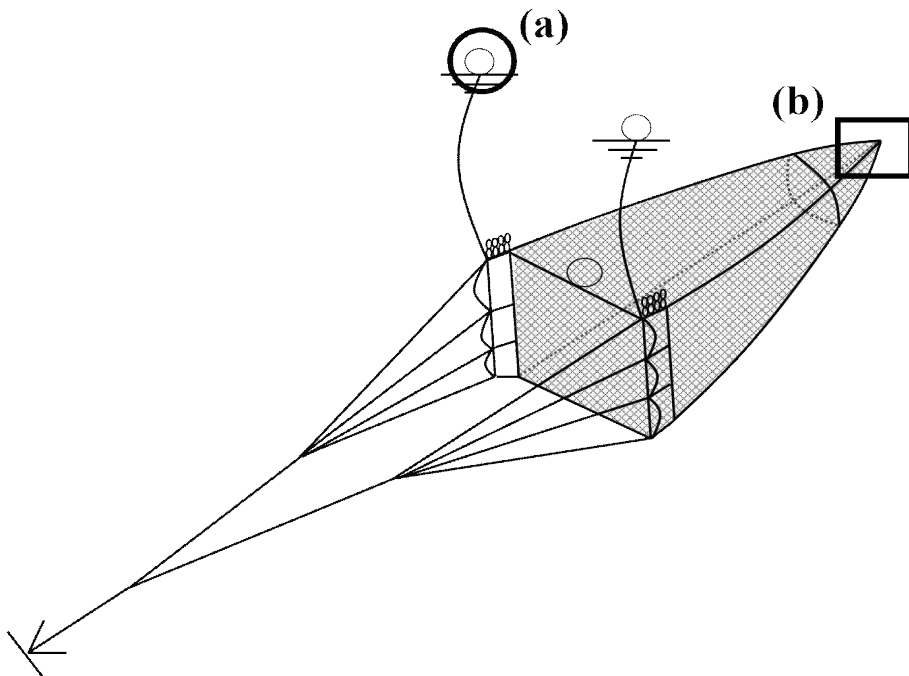


Fig. 11. Installation plan of attachment of the developed buoy I.

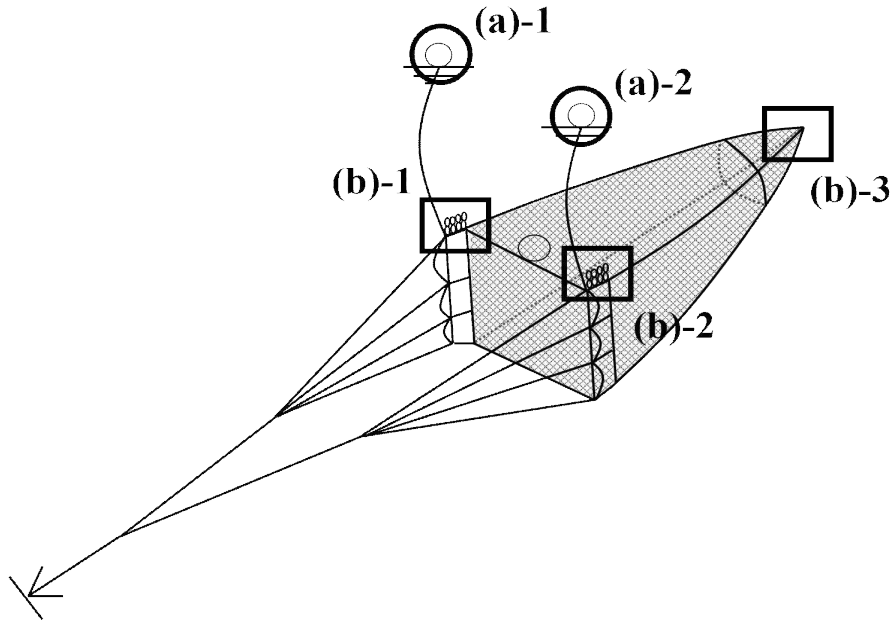


Fig. 12. Installation plan of attachment of the developed buoy II.

3. 고찰

이 연구에서는 어구 자동식별 장치의 설치방안을 도출하는데, 기초자료로 활용하기 위해서 대상지역 및 대상어구에 대한 기초 자료조사와 현장조사를 실시하였다. 우리나라의 어업생산량은 전라남도가 43.7%로 타 지역에 비하여 높은 비율을 차지하고 있고, 어선세력도 33.9%(26,803척)으로 가장 높게 나타났다. 해양수산부에서 조사된 해양쓰레기 현황과 비교하여 보면, 서해남부 권역이 어망류의 부피와 무게 성장비가 타 권역보다 높은 것으로 나타남으로써 조업활동에서 버려지는 자망, 통발, 안강망 등의 폐 어구가 많은 것으로 생각된다. 또한 전라남도 지역의 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, 어구 자동식별 장치의 개발에 관한 대상지역의 호응도 등을 조사하여 분석하였는데, 연안개량안강망의 어구구조는 설문조사와 청취조사를 검토 분석한 결과, 연안개량안강망 어구는 근해안강망어구와 유사한 어구구조를 가지고 있으나, 어포부에 수심구가 없고, 선미식 조업시스템을 사용하고 있으며, 1회 조업 시마다 그물 전체를 투망과 양망하는 방법의 조업형태로 이루어져 있어서 근해안강망 어업과 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. 설문조사 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.

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 어업생산량을 장기적으로 늘리기 위하여 2016년 「어구 관리법」을 제정안을 마련하여 입법예고 하였고, 동 법에 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.

제 4 장 연안자망 어구에 대한 어구 자동식별 장치의 설치방안

1. 조사 및 방법

1.1 제주특별자치도의 연안자망 어업 현황 조사

어구자동식별 모니터링 시스템 개발을 위한 일련의 기초연구로써, 현장 상황을 파악하기 위한 기초적인 자료조사를 실시하였다. 제주도 연안자망 어업의 어업현황 중 어업생산량 통계청(KOSIS, 2019)의 10년간(2009~2018)에 대한 자료를 수집하여 비교 분석하였다. 그리고 제주도의 제주시, 서귀포시의 어법별 어선세력은 지난 5년간(2014~2018)에 대한 제주도의 해양수산업현황을 이용하여 자료를 수집하여 비교 분석하였다.

1.2 현장실험

연안자망 어구의 부설전개상태를 조사하기 위해 제주도 서귀포시 연안 해역에서 조업하고 있는 연안자망 어선을 임차하여 예비실험(볼레낭게호, 9.77톤) 1회 및 본 실험(보성호, 9.77톤) 6회를 실시하였다. 예비실험은 2018년 4월 8일(음력2월23일, 조금), 서귀포시 보목항(Fig. 14a)에서 출항하여 섯섬 부근($33^{\circ}13'50.5''N$, $126^{\circ}36'04.5''E$)에 설치된 수심이 5 m 정도 되는 고정형 부표에 GPS장비를 방수용 케이스에 넣고 부착하여 1~2시간 정도 데이터를 수집하였다. GPS장비의 설치 모식도는 Fig. 13과 같으며, 닛줄은 5 m, 닛줄과 연결된 부표와 새로 설치한 부표까지의 길이는 1.5 m, 부표에서 GPS까지는 2 m이다. 본 실험은 2018년 5월 3일부터 5월 30일까지 서귀포시 강정항 주변 해역(Fig. 14b)($33^{\circ}12'45''N$, $126^{\circ}29'33''E$)에서 연안자망어선(보성호, 9.77톤)에 승선하여 연안자망 어구의 투망과 양망과정을 관찰하면서 촬영하였고, 어구의 부이에 GPS장비를 부착하여 전개 상태를 기록하였다.

실험에 사용한 연안자망 어구의 구성도를 Fig. 19에 나타냈고, 그 명세를 Table 6에 나타냈다. 어구는 1쪽의 길이가 약 200 m 정도로 5~6쪽을 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 18 시간정도 침지시간을 가진 후에 실시하였으며 소요시간은 설치한 수량 및 어획량과 어종에 따라 약간의 차이가 있으나, 평균적으로 1조에 35~40분 정도 소요된다.

연안자망 어구에 GPS 장비(GPS850, Ascen, Taiwan)를 부착한 모식도를 Fig. 16에 나타냈다. 본 실험의 1~5회차까지는 어구의 중앙부에 위치한 뜰줄과 연결된 상부의 중앙부분의 부이(GPS-B)에 1개만 부착하였고, 6회차에는 어구의 양 끝단에 위치한 부이에(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(Fig. 17), 1분 간격으로 유향과 유속을 측정하여 조류의 유동특성을 분석하였다.

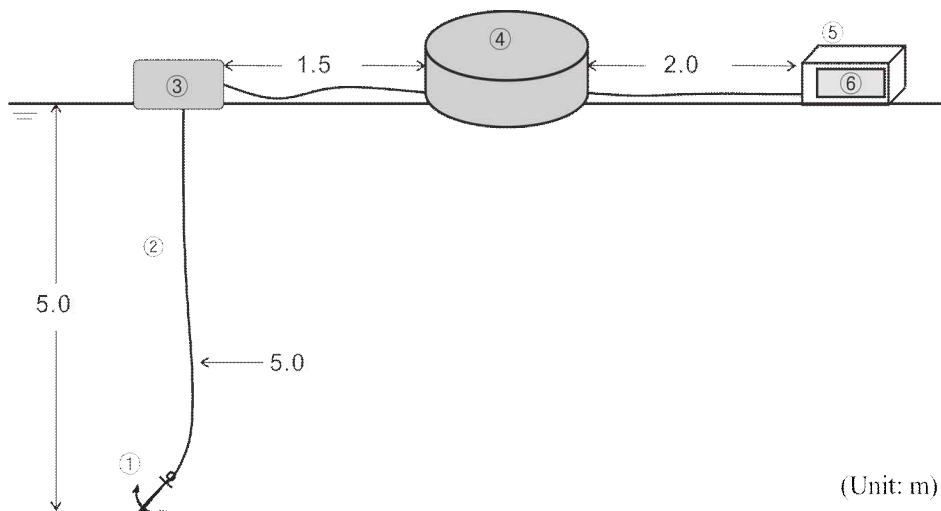


Fig. 13. Structure of preliminary experiment in GPS attached.

- ① : Anchor, ② : Anchor line, ③ : Anchoring buoy, ④ : Buoy,
 ⑤ : GPS case, ⑥ : GPS

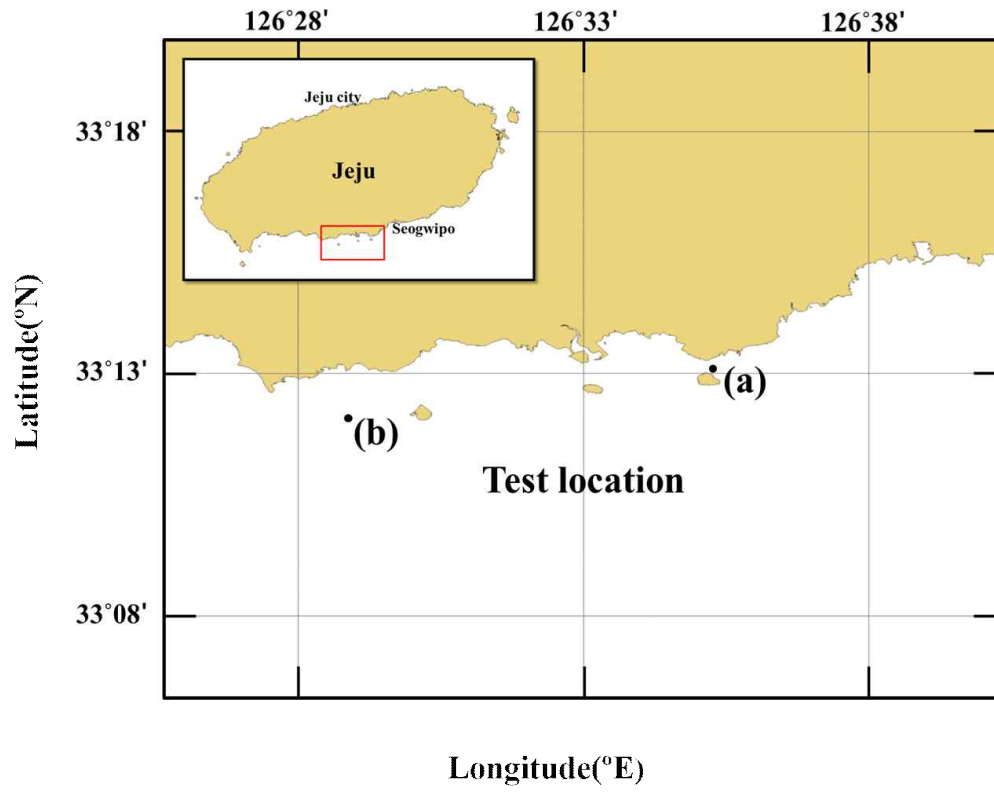


Fig. 14. Location for field experiment (a)Bomokhang, (b)Gangjeonghang.

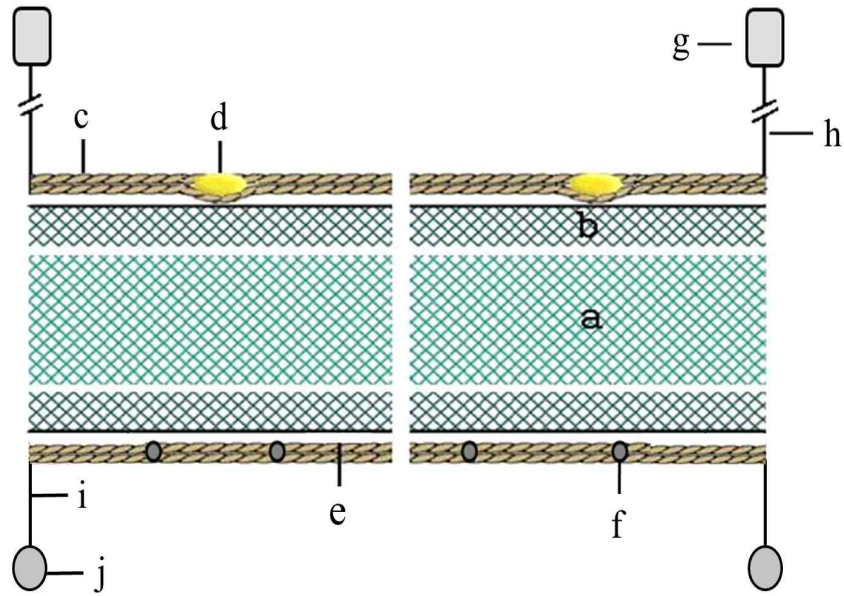


Fig. 15. Schematic diagram of the Coastal gill net.

a : Main net, b : Guarding net, c : Float line, d : Float, e : Sinker line, f : Sinker, g : Buoy, h : Buoy line, i : Anchor, j : Anchor line

Table 6. Comprehensive results of field experiment.

Symbol	Materials	Dimensions
a	Ny 210 D/2×3 75mm	700 × 60 mesh
b	Ny 210 D/4×3 75mm	5 mesh
c	PP rope 10 φ	2m
d	PE	60ea
e	PE rope 10 φ	10mm×1strand
f	Lead (Weight 150g)	120ea
g	Styrofoam	2ea
h	PE rope 10 φ	150m
i	PP rope 10 φ	2m
j	Stone (Weight 10kg)	2ea

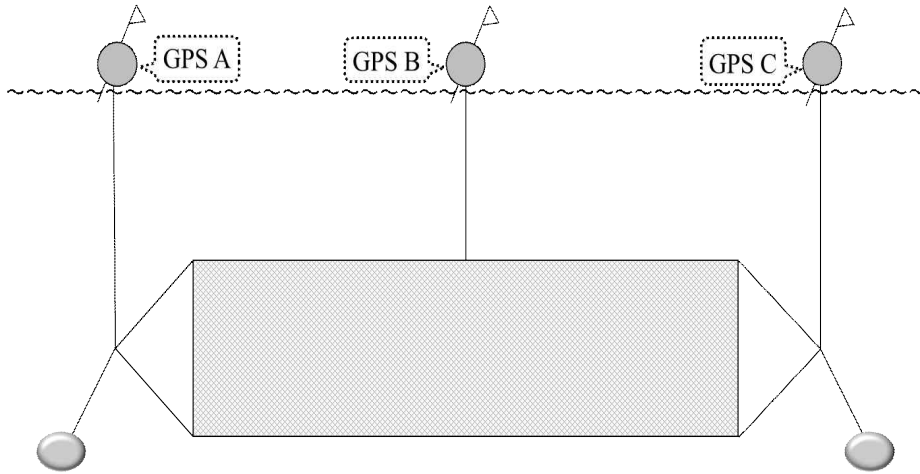


Fig. 16. Schematic diagram of GPS equipment attached to the coastal gill net.

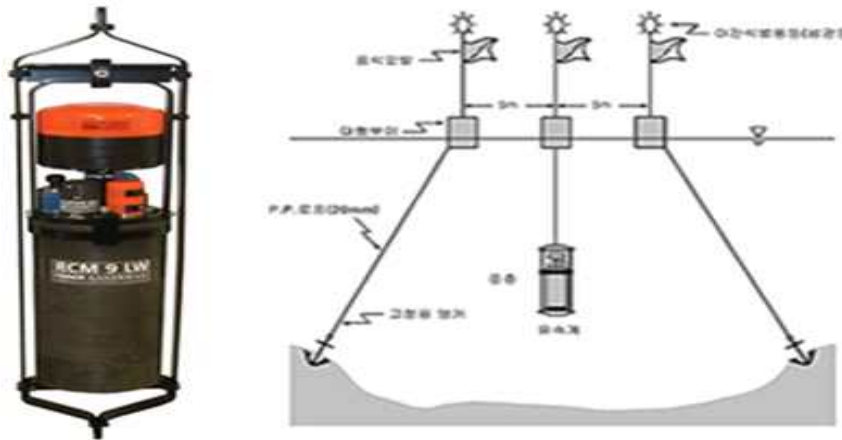


Fig. 17. Schematic diagram of RCM-9 equipment.

1.3 설문조사

연안자망의 부설전개상태에 관한 기초자료 수집 및 어구 자동식별 장치의 설치방안을 강구하기 위하여 어구장착에 따른 부착위치 및 적정량을 파악하는 설문을 실시하였다. 설문조사의 문항은 ‘연안개량안강망 어구에 대한 어구 자동식별 부이의 설치방안에 관한 연구(Kang et al. 2018)의 설문조사 Table를 인용하여 작성(부록 2)하였는데, 설문항목은 21가지로 연안자망어업의 일반적인 사항은 선명, 총톤수, 마력 수, 선질, 어업의 종류, 선적항, 조업구역, 선원 수 등에 대한 항목이었다. 그리고 조업현황에서는 출어횟수, 출어기간, 조업시간, 어구의 투입량, 어구의 길이, 어구의 파망량 및 파망위치, 어구의 수리량, 주요어종에 대한 항목이 있었다. 또한 실제 조업에서 사용하고 있는 연안자망어구의 구조와 유실형태를 파악하기 위한 항목도 있다. 그 다음으로 어구자동식별 장치 어구장착에 따른 부착위치와 적정량을 파악하기 위하여 개발의 필요성, 사용여부, 적정량, 부착위치 항목으로 설문을 하였다.

제주도 내의 연안자망어업에 대한 설문조사는 5월 1일부터 6월 말까지 자망어업이 성행하고 있는 한림, 서귀포, 성산포에서 실시하였다. 연안자망어업을 하고 있는 어업자는 제주시가 173명, 서귀포시가 188명으로 총 361명으로 조사되었으나, 설문조사 기간에는 갈치, 오징어를 어획하기 위하여 대부분의 연안자망어선이 채낀시 어선으로 전환하여 조업을 하고 있었기 때문에 설문조사는 1년 연중 연안자망어업(고정자망)을 하고 있는 어업자인 17명에 대해서만 설문을 실시하였다.

2. 결과

2.1 연안자망 어업의 현황

2.1.1 제주특별자치도 연안자망 어업의 어업생산량

제주도 연안자망 어업의 어업생산량에 대해서 10년간(2009~2018)의 연간생산량과 생산금액의 변동을 분석하여 Table 7과 Fig. 18에 나타냈다. 연간생산량은 2010년도에 3,026톤으로 가장 높았고, 이후 어획량이 급격하게 감소하여 2016년에는 1,031톤으로 가장 낮게 나타났으며, 점차 증가하다가 2018년에는 2,706톤으로 증가하였다. 연간 생산금액은 2009년에 13,945,829천 원으로 이후 점차 증감하다가 2010년에 20,789,622천 원으로 가장 높았으며 2016년에는 9,206,276천 원으로 가장 낮게 나타났다.

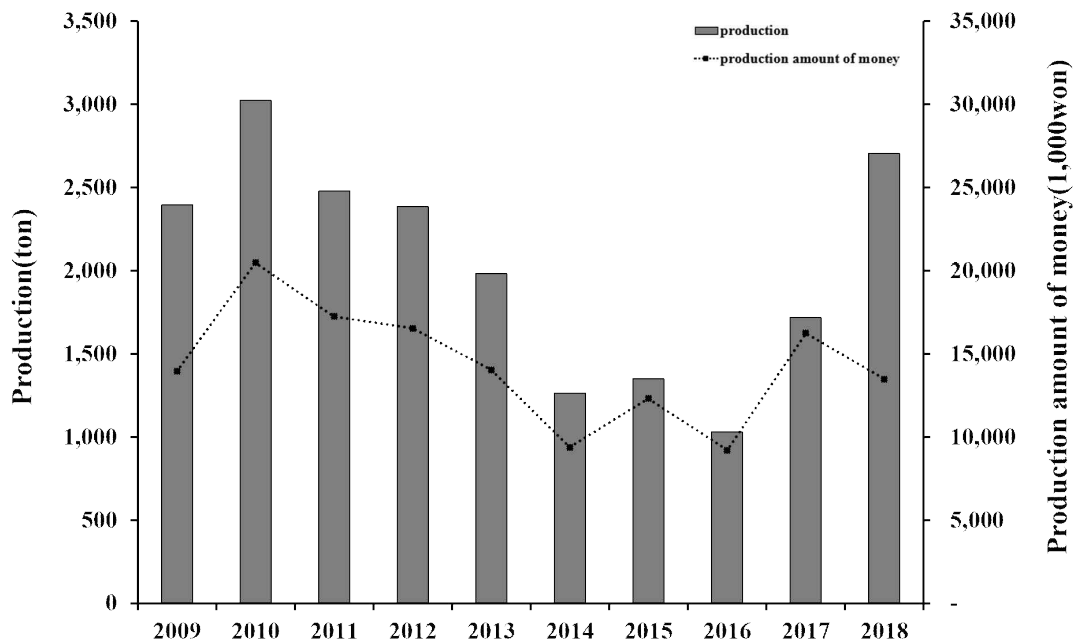


Fig. 18. Changes in Fishery Production and Production Amount of Coastal Net Fishing in Jeju Island.

Table 7. Changes in Fishery Production and Production Amount of Coastal Net Fishing in Jeju Island.

year	production (ton)	Production amount of money(1,000won)	Percent change production year ago(%)	Percent change production amount of money year ago(%)
2009	2,396	13,945,829	-	-
2010	3,026	20,489,622	-20.8	-31.9
2011	2,481	17,240,455	22.0	18.8
2012	2,385	16,539,226	4.0	4.2
2013	1,984	14,031,356	20.2	17.9
2014	1,264	9,375,445	57.0	49.7
2015	1,351	12,321,300	-6.4	-23.9
2016	1,031	9,206,276	31.0	33.8
2017	1,718	16,239,353	-40.0	-43.3
2018	2,706	13,477,808	-36.5	20.5
Total	20,342	142,866,670	-	-

2.1.2 제주시 연안자망의 어선세력

제주시의 연도별 연안어업허가 및 신고 현황을 Table 8와 Fig. 19에 나타냈다. 제주시의 연도별 연안어업허가 및 신고 현황은 전체적으로 감소하는 추세를 보이고 있다. 어업허가 및 신고현황 중에서 복합어업이 61.1%로 비율이 가장 높았고, 그 다음으로 들망어업이 23.2%, 자망어업 14.6%, 통발어업 0.8%, 선망어업 0.3% 순으로 나타났다.

Table 8. Status of Coastal Fishing Permits and Reports by year in Jeju City (Unit : Case).

Year	2012	2013	2014	2015	2016	Average	Ratio(%)
Gill nets	194	189	191	187	192	191	14.6
Purse Seines	4	4	4	4	4	4	0.3
Composite Fishery	857	800	785	747	788	795	61.1
Traps	11	11	10	9	9	10	0.8
Lift Nets	319	305	301	288	298	302	23.2
Total	1,385	1,309	1,291	1,235	1,291	1,302	100.0

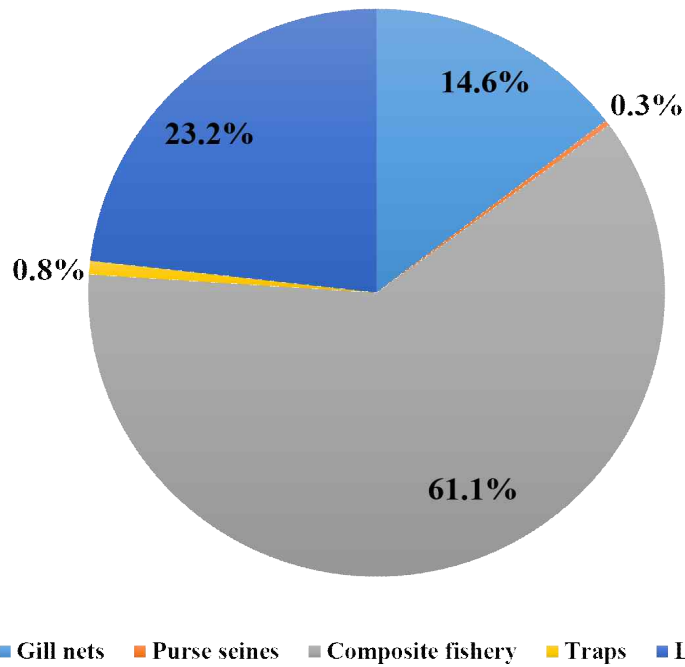


Fig. 19. Current Status of Permit for Coastal Fishing in Jeju City (Average of 2014-2018).

2.1.3 서귀포시 연안자망의 어선세력

서귀포시의 연도별 연안어업허가 및 신고현황을 Table 9와 Fig. 20에 나타냈다. Table 9를 보면 서귀포시 연도별 연안어업허가 및 신고 현황은 전체적으로 감소하는 경향을 보이고 있다. 어업허가 및 신고현황은 복합어업이 58.9%로 비율이 가장 높았고, 그 다음으로 들망어업이 24.7%, 자망어업 15.7%, 통발어업 0.4%, 선망어업 0.2% 순으로 나타났다.

Table 9. Coastal fishing permit and report status by year of Seogwipo City (unit: case).

Year	2014	2015	2016	2017	2018	Average	Ratio(%)
Gill nets	181	182	180	178	175	179	15.7
Purse Seines	3	-	3	3	3	2	0.2
Composite Fishery	684	677	677	683	642	673	58.9
Traps	4	4	5	6	6	5	0.4
Lift Nets	284	279	279	289	279	282	24.7
Total	1,156	1,142	1,144	1,159	1,105	1,141	100

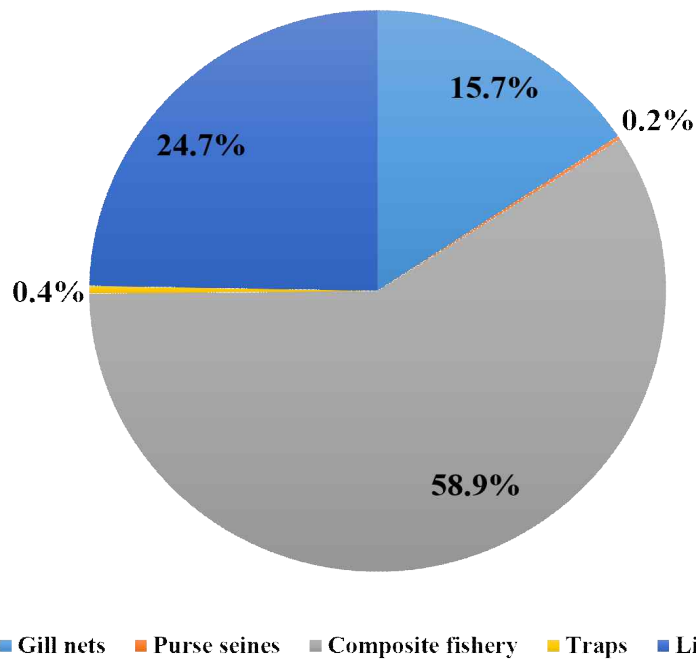


Fig. 20. Current Status of Permission for Coastal Fishing in Seogwipo City (Average of 2014-2018).

2.2 현장실험 결과

2.2.1 GPS를 이용한 연안자망 어구의 부설전개상태

1) 1차 연안자망어구의 부설전개상태 실험의 결과(부록 3)는 Table 10과 Fig. 21에 나타냈는데, 뜰줄과 연결된 상부의 중앙부분의 부표에 GPS 1개를 부착하였고(Fig. 16, GPS-B) 위치정보는 움직임에 따라 저장되는 시간 간격으로 분석하였다. Fig 21과 같이 GPS 데이터는 대체적으로 시계방향으로 원운동과 같은 궤적이 나타나고 있었으며 평균 이동속도는 0.05 m/s이었다. 이때의 GPS장비의 부착시간은 13시간 10분이었고, 이동거리는 450m 이었다.

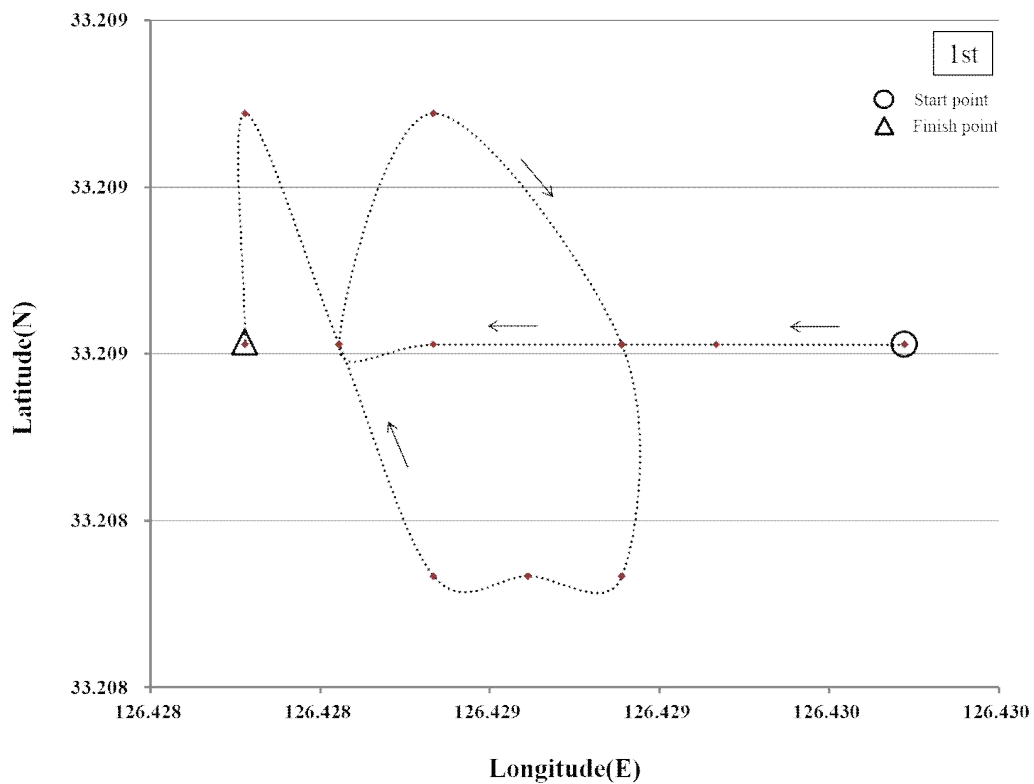


Fig. 21. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.

2) 2차 연안자망어구의 부설전개상태 실험의 결과(부록 3)를 Table 10과 Fig. 22에 나타냈는데, 뜰줄과 연결된 상부의 중앙부분의 부표에 GPS 1개를 부착하였고(Fig. 16, GPS-B) 위치정보는 움직임에 따라 저장되는 시간 간격으로 분석하였다. Fig. 22와 같이 GPS 데이터는 시계방향으로 움직이다가 반복적으로 좌우로 움직이는 궤적이 나타나고 있었으며 평균 이동속도는 0.05 m/s이었다. 이때의 GPS장비의 부착시간은 18시간 55분이었고, 이동거리는 985m 이었다.

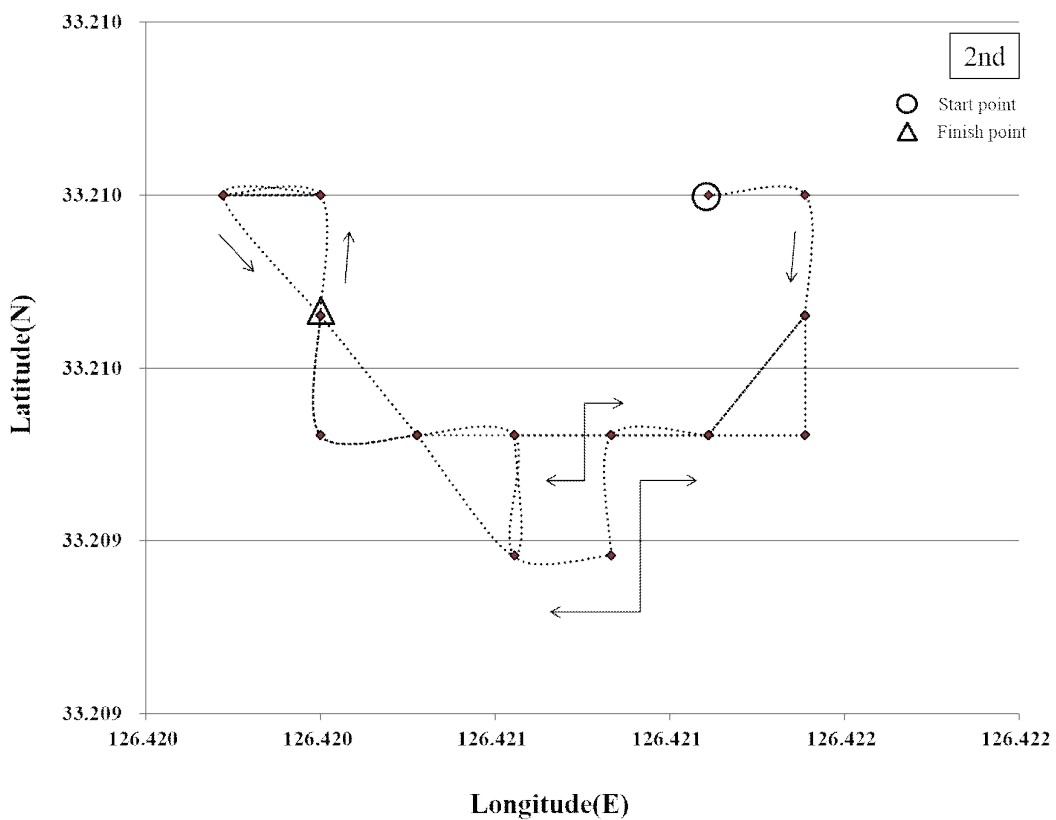


Fig. 22. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.

3) 3차 연안자망어구의 부설전개상태 실험의 결과(부록 3)를 Table 10과 Fig 23에 나타냈는데, 뜰줄과 연결된 상부의 중앙부분의 부표에 GPS 1개를 부착하였고(Fig. 16, GPS-B) 위치정보는 움직임에 따라 저장되는 시간 간격으로 분석하였다. Fig 23과 같이 GPS 데이터는 대체적으로 시계방향으로 원운동과 같은 궤적이 나타나고 있었으며 평균 이동속도는 0.05 m/s이었다. 이때의 GPS장비의 부착시간은 19시간 14분이었고, 이동거리는 450m 이었다.

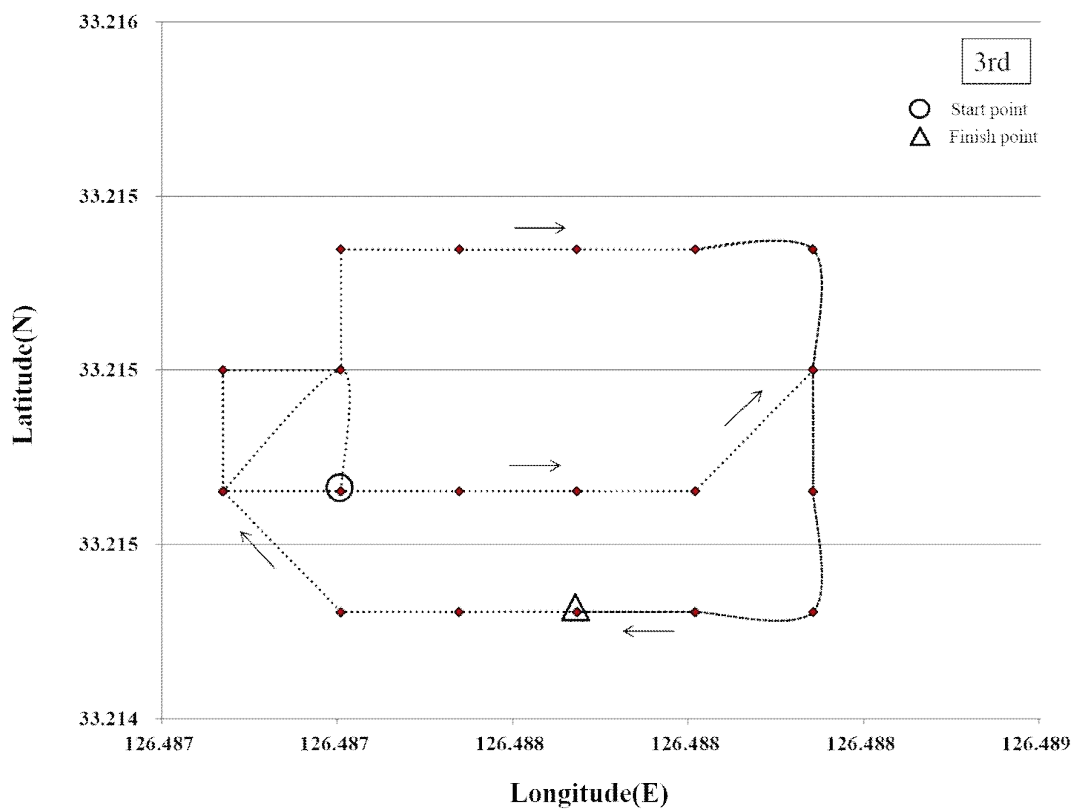


Fig. 23. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.

4) 4차 연안자망어구의 부설전개상태 실험의 결과(부록 3)를 Table 13과 Fig. 25에 나타냈는데, 뜰줄과 연결된 상부의 중앙부분의 부표에 GPS 1개를 부착하였고(Fig. 16, GPS-B) 위치정보는 움직임에 따라 저장되는 시간 간격으로 분석하였다. Fig 24와 같이 GPS 데이터는 대체적으로 시계방향으로 원운동과 같은 궤적이 나타나고 있었으며 평균 이동속도는 0.05 m/s이었다. 이때의 GPS장비의 부착시간은 18시간 16분이었고, 이동거리는 946m 이었다.

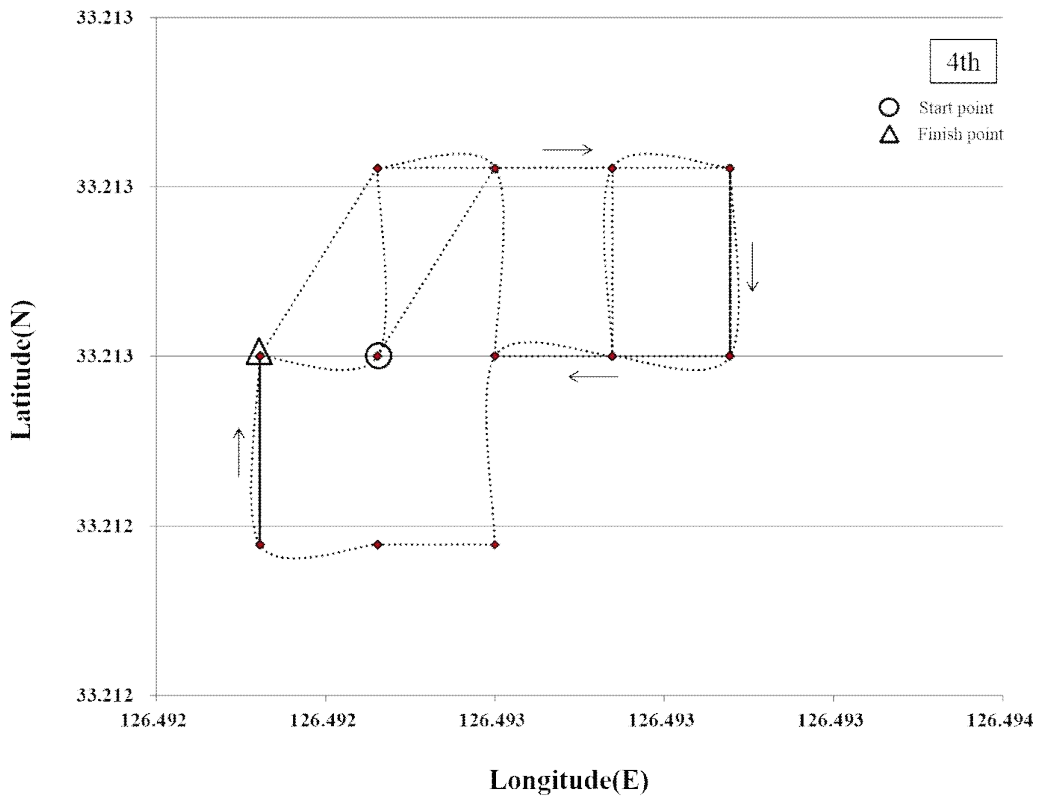


Fig. 24. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.

5) 5차 연안자망어구의 부설전개상태 실험의 결과(부록 3)를 Table 10과 Fig. 25에 나타냈는데, 뜰줄과 연결된 상부의 중앙부분의 부표에 GPS 1개를 부착하였고(Fig. 16, GPS-B) 위치정보는 움직임에 따라 저장되는 시간 간격으로 분석하였다. Fig. 25과 같이 GPS 데이터는 대체적으로 시계방향으로 원운동과 같은 궤적이 나타나고 있었으며 평균 이동속도는 0.05 m/s이었다. 이때의 GPS장비의 부착시간은 20시간 10분이었고, 이동거리는 947m 이었다.

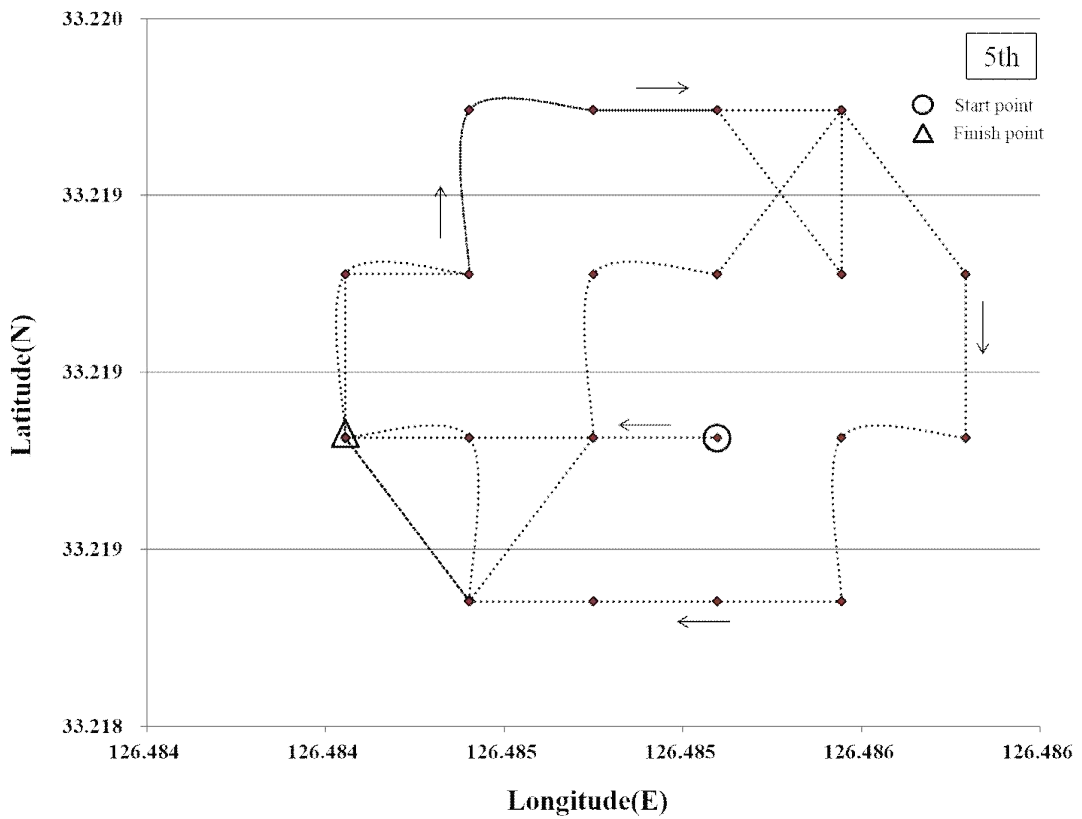


Fig. 25. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.

6) 6차 연안자망어구의 부설전개상태 실험의 결과(부록 3)를 Table 10과 Fig. 26에 나타냈는데, 뜰줄과 연결된 상부의 끝단부분(Fig. 20, GPS-A), 중앙부분(Fig. 16, GPS-B), 끝단부분(Fig. 16, GPS-C)에 차례대로 GPS 1개씩 부착하였고 위치정보는 움직임에 따라 저장되는 시간 간격으로 분석하였다. Fig. 26과 같이 GPS-A는 좌우로 움직이다가 다음에는 반시계방향으로 움직였고, GPS-B와 GPS-C는 대체적으로 처음에는 동일하게 시계방향으로 돌다가 다음에는 반시계방향으로 원운동을 하는 것과 같은 이동궤적을 나타내고 있었다. 이때 평균 이동 속도는 차례대로 0.05 m/s(GPS-A), 0.07 m/s(GPS-B), 0.03 m/s(GPS-C)로 나타났다. GPS장비의 부착시간은 13시간 22분(GPS-A), 13시간 30분(GPS-B, GPS-C)이었으며, 이동거리는 각각이었고, 이동거리는 450m 이었다. 이동거리는 각각 548 m (GPS-A), 823 m (GPS-B), 527 m (GPS-C)이었다.

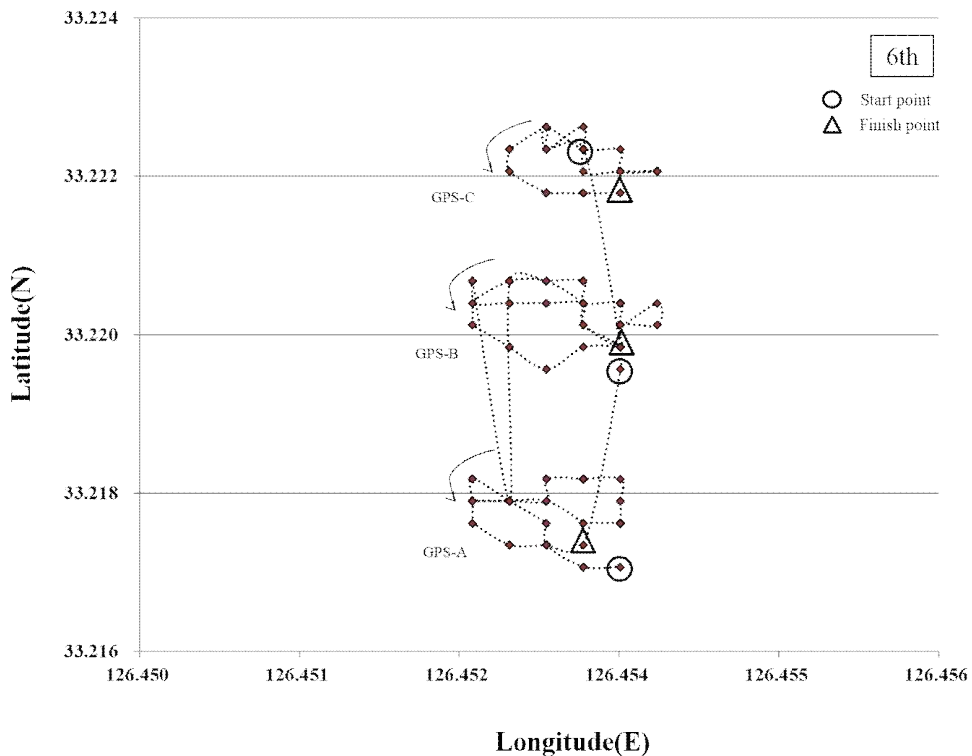


Fig. 26. Moving tracks of coastal gill net fishing gear with GPS attached.

Table 10. Results of total field experiment.

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



Fig. 27. Shooting the coastal gill net.



Fig. 28. Hauling the coastal gill net.

2.2.2 어획물 조성비

조사기간에 걸쳐 어획된 전체 어획물의 개체 수와 중량(g)을 측정하였다. 종의 분류는 국립수산과학원 생물종 정보에 따라서 분류하였다. Table 11에서 전체 어획물은 24종, 어획 마리수는 159개체, 어획량은 56,675g이었다. 어획 마리 수(Fig. 29)는 벤자리가 69개체로 가장 많고 비율은 43.4%로 나타났다. 다음으로 붉은 썸뱅이가 21개체로 13.2%, 말쥐치가 14개체로 8.8%, 게가 9개체로 5.7%로 나타났으며, 나머지 기타에 포함된 어획물은 청줄돔, 눈볼대, 가재, 고동, 장태, 목탁가오리, 상어, 베도라치, 샛줄멸, 강담돔, 썩기미, 자바리, 게르치, 아홉동가리, 붉은메기, 놀래기 등이 있었는데 대체적으로 어종별 어획량이 적게 나타났다. 어획물의 중량(Fig 30)은 벤자리가 25,505g으로 가장 많고 비율은 45.0%로 나타났다. 다음으로 잿방어가 7,125g으로 12.6%, 말쥐치가 5,955g으로 10.5%, 붉은 썸뱅이가 4,365g으로 7.7% 나타났으며, 나머지 기타에 포함된 어획물은 청줄돔, 눈볼대, 가재, 고동, 장태, 목탁가오리, 상어, 베도라치, 샛줄멸, 강담돔, 썩기미, 자바리, 게르치, 아홉동가리, 붉은메기, 놀래기 등이 있었는데 어획된 어종별 중량은 작게 나타났다.

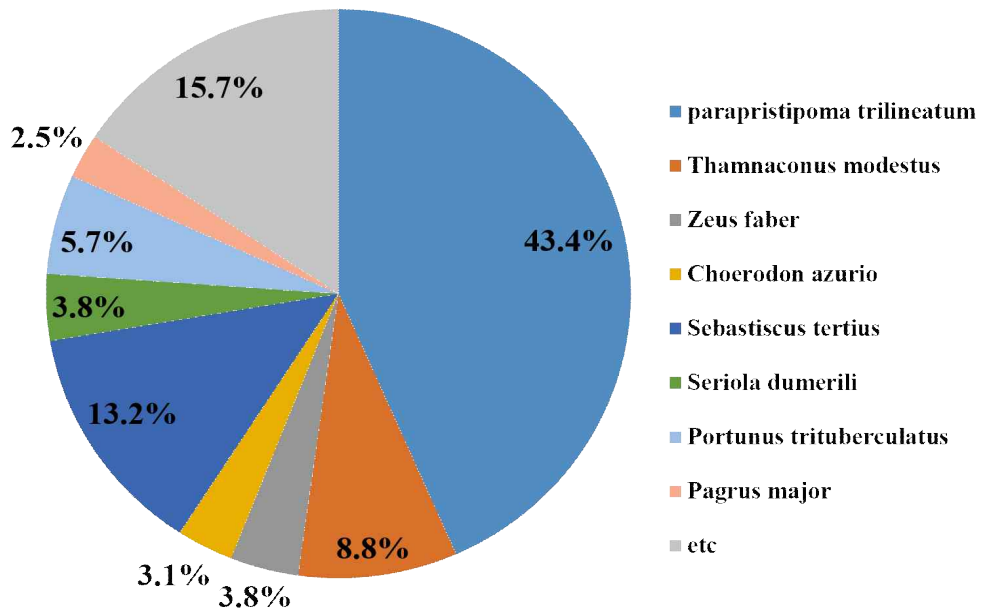


Fig. 29. Number of fish catches on coastal gill net.

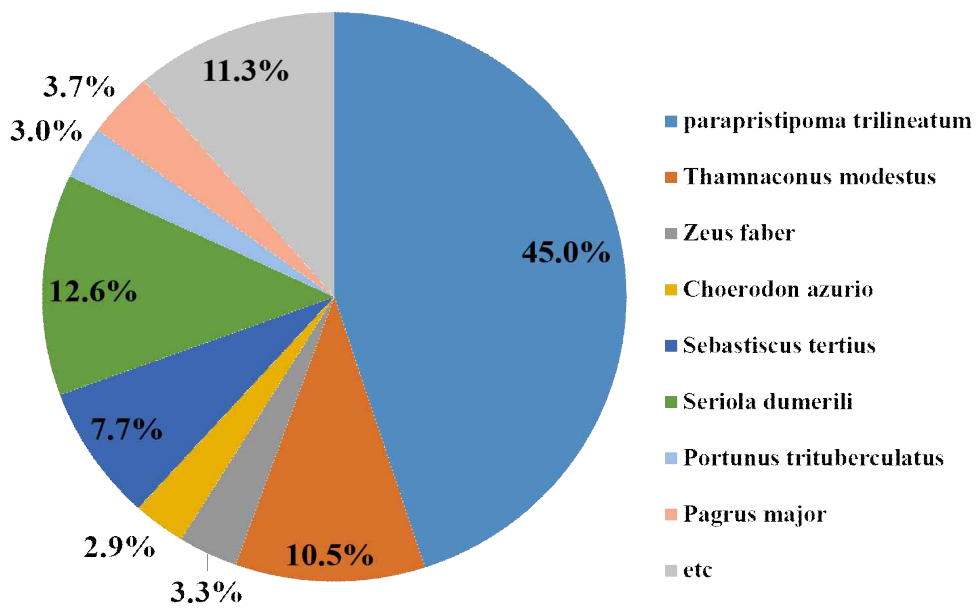


Fig. 30. The weight of fish caught in coastal gill net.

Table 11. The catch of fish in coastal gill net.

Species	Catches	Ratio(%)	Weight(g)	Ratio(%)
Parapristipoma trilineatum	69	43.4	25,505	45.0
Thamnaconus modestus	14	8.8	5,955	10.5
Zeus faber	6	3.8	1,870	3.3
Choerodon azurio	5	3.1	1,655	2.9
Sebastiscus tertius	21	13.2	4,365	7.7
Seriola dumerili	6	3.8	7,125	12.6
Crab	9	5.7	595	3
Pagrus major	4	2.5	2,120	3.7
etc	25	15.7	7,485	11.3
Total	159	100	56,675	100

2.2.3 RCM-9을 이용한 유향·유속 측정 결과

어구를 부설한 주변해역에서 약 20 m떨어진 지점(33.12840E, 126.29086N)에 유향·유속계(RCM-9 LW, Anderra, Norway)를 Fig. 17과 같이 관측층이 10 m가 되는곳에 설치하여 1분 간격으로 유향과 유속을 측정하여 조류의 유동특성을 분석하였다.

관측 정점에서의 유향유속 출현율을 Table 12에 나타냈다. 창조류가 56.48%로 낙조류의 43.52% 보다 높게 나타나 창조류가 우세하였고, 20~50cm/s의 유속대가 49.94%로 강한 유속을 나타내는 해역으로 판단된다. 또한 창조류에서는 WNW(서북서류)가 18.59%로 가장 높았으며, 낙조류에서는 E(동향류)가 12.24%로 가장 높았다.

Table 12. Frequency of appearance for the measured currents at midwater of pc-1 by the definite ranges of direction and velocity(Unit : %).

Flow velocity (cm/s)	Flood current								Ebb current								Total
	N	NNW	NW	WNW	W	WSW	SW	SSW	S	SSE	SE	ESE	E	ENE	NE	NNE	
0-10	0.64	1.67	0.9	0.71	0	0.19	0	0	0	0.19	0.9	0.83	0.32	0.45	0.32	0.32	7.44
10-25	0.06	1.03	4.04	7.18	2.69	3.4	3.53	1.73	3.53	2.95	2.31	3.72	2.24	3.33	0.71	0.19	42.63
25-50	0	0	0	10.71	15.45	2.56	0	0	0	0	0.71	6.22	9.68	4.62	0	0	49.94
50-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100-125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125-300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	0.71	2.69	4.94	18.59	18.14	6.15	3.53	1.73	3.53	3.14	3.91	10.77	12.24	8.4	1.03	0.51	100
	56.48								43.52								

1분 간격으로 측정된 유향·유속의 변화특성을 Fig. 31에 나타냈다. 조사대상 해역에서는 동쪽으로 향하는 낙조류 및 서쪽으로 향하는 창조류가 나타났으며, 동·서성분(U-Vel) 유속이 남·북성분(V-Vel) 유속에 비해 강하게 나타났다. 다음으로 관측된 자료를 Fig. 32와 같이 분산분포도(Scatter Diagram)로 나타냈는데, 서쪽으로 향하는 창조류의 경우 40cm/s 내외의 범위에서 분산분포되어 있으며, 동쪽으로 향하는 낙조류의 경우 창조류보다 약한 40cm/s 내의 범위에서 나타나 창조때(서향류)가 낙조때(동향류)에 비해서 빠른 유속을 나타냈다.

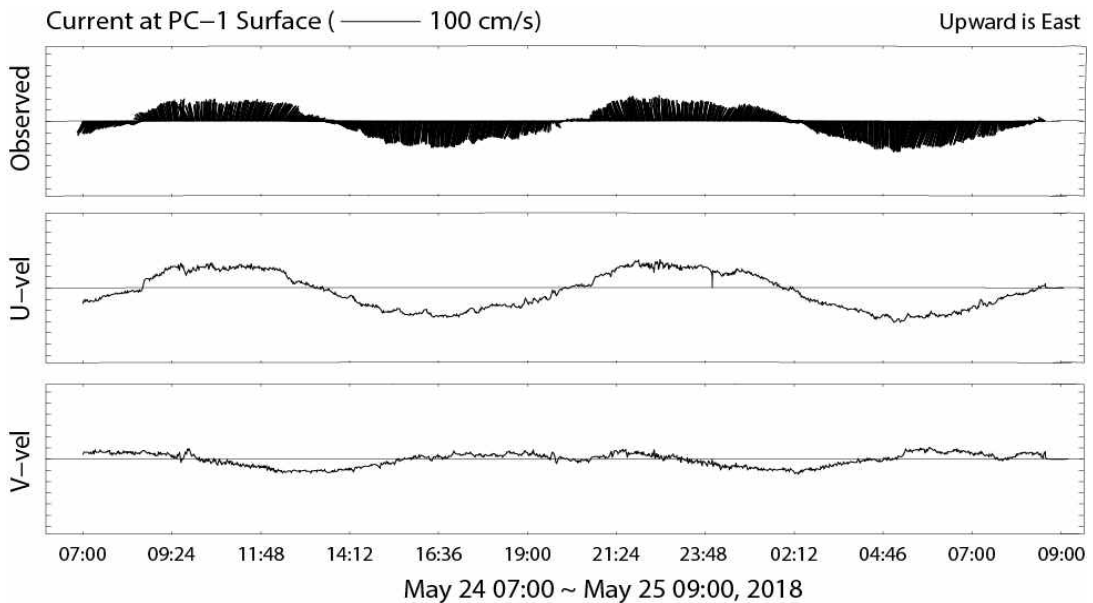


Fig. 31. Results of current speed and direction in experiment location.

PC-1 (May 24 07:00 ~ May 25 09:00, 2018)

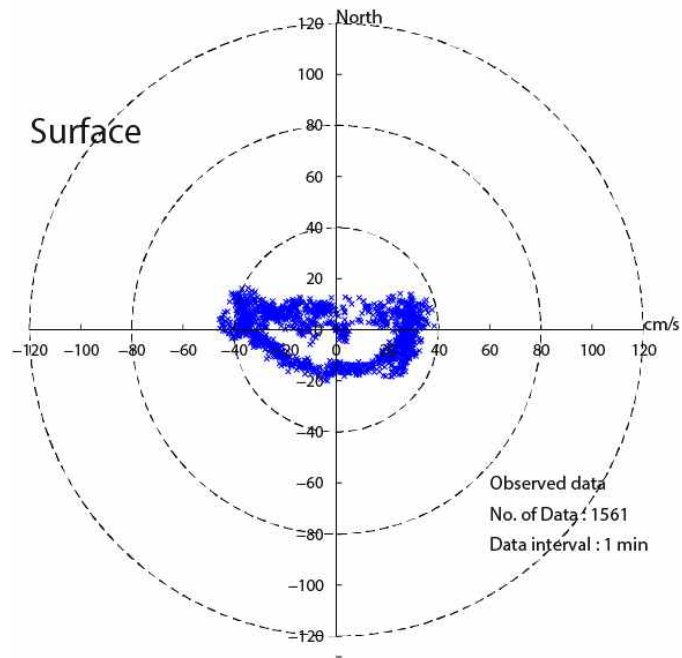


Fig. 32. Scatter diagram of current speed and direction.

2.3 설문조사 결과

2.3.1 일반사항

조사대상인 총 17척의 연안자망에 대하여 선명, 총톤수, 마력 수, 선질, 어업의 종류, 선적항, 조업의 구역, 선원 수 등의 항목으로 그 결과를 Table 13에 나타내었다. 총톤수는 4.99~21톤이며 평균톤수가 10.55톤으로 나타났다. 어선의 마력은 350~800 HP로 평균 마력수가 512 HP로 높은 것을 알 수 있다. 대부분의 어선들은 FRP 재질의 어선으로 조업구역이 제주도 주변해역인 한림, 성산, 서귀포를 중심으로 조업하고 있으며, 선원 수는 4~5명으로 나타났다.

Table 13. General details of coastal gill net fishing boats.

No.	Ship name	Tonnage (ton)	Horse power (HP)	Material	Fishery	Port of registry	Crews
1	Changun	9.16	350	FRP	Drift gill net	Hanlim	5
2	Giseong	20	687	FRP	Coastal gill net	Hanlim	8
3	Taeyeong	9.77	477	FRP	Coastal gill net	Hanlim	3
4	Gamchan	21	800	FRP	Coastal gill net	Hanlim	10
5	Boseong	9.77	500	FRP	Coastal gill net	Seogwipo	4
6	Hyeoseong	5.28	360	FRP	Coastal gill net	Hanlim	4
7	Bangmyeong	6.12	360	FRP	Coastal gill net	Daepyeong	2
8	Haedeog	6.67	420	FRP	Coastal gill net	Seongsan	4
9	Yeongsin	4.99	360	FRP	Coastal gill net	Seogwipo	2
10	Jeong-gil	9.77	600	FRP	Coastal gill net	Hanlim	4
11	Mingyeong	9.77	405	FRP	Coastal gill net	Aewol	5
12	Yeonsu	20	760	FRP	Coastal gill net	Hanlim	8
13	Samseong	9.77	650	FRP	Coastal gill net	Seongsan	5
14	303Dongdae	9.77	430	FRP	Coastal gill net	Seongsan	5
15	Ilseong	9.77	500	FRP	Coastal gill net	Seongsan	4
16	Ujin	9.77	550	FRP	Coastal gill net	Seongsan	5
17	2 Daehyeon	7.93	500	FRP	Coastal gill net	Seongsan	5
Total		179.31	8,709	-	-	-	83
Average		10.55	512.29	-	-	-	4.88

2.3.2 조업현황

연안자망어선의 조업현황은 출어기간, 출어횟수, 조업시간, 어구의 투입량, 어구의 길이, 어구의 파망량, 어구의 파망위치, 어구의 수리량, 주요어종 등의 항목에 대한 결과를 Fig. 33 ~ Fig. 42에 나타냈다.

1) 연안자망어선의 출어기간

연안자망어선의 1회당 출어기간에 대한 설문조사 결과를 Fig. 33에 나타내었다. 출어기간은 1일이 58.8%, 2~3일이 11.8%, 4~5일이 17.6%, 6~7일이 11.8%, 8~9일이 0.0%로 나타났는데, 연안자망어선의 출어기간이 1일이 58.5%로 가장 높게 나타났다.

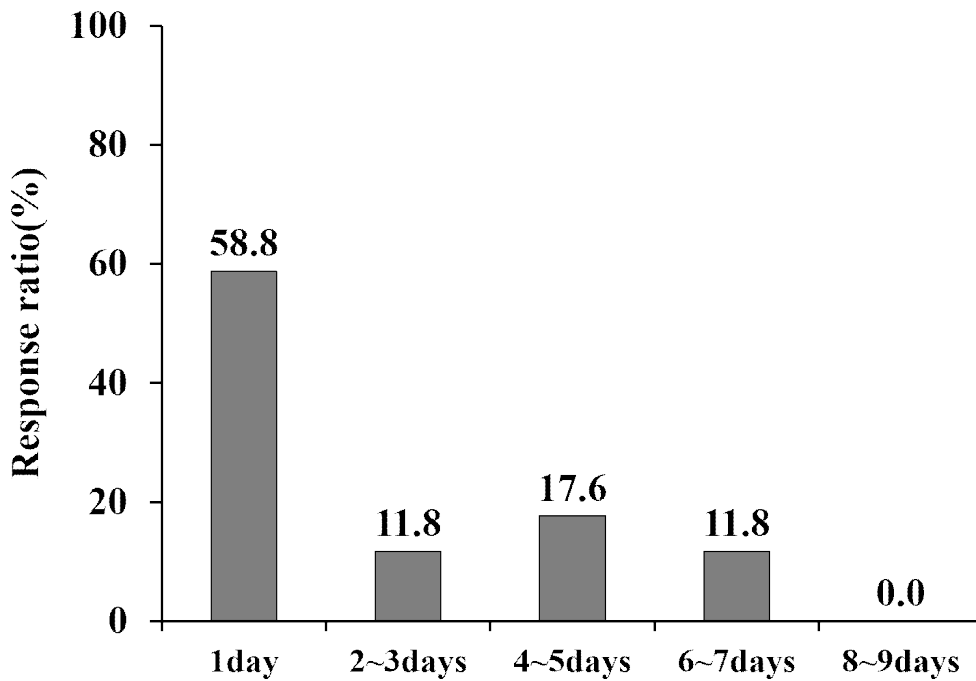


Fig. 33. Fishing period per coastal fishing gill net.

2) 연안자망어선의 출어횟수

연안자망어선의 월별 출어횟수에 대한 설문조사 결과를 Fig. 34에 나타냈다. 출어횟수는 5회 미만이 0.0%, 5~9회가 0.0%, 10~14회가 23.5%, 15~19회가 52.9%, 20회 이상이 23.5%로 나타났는데, 연안자망어선의 월별 출어횟수에 대해서는 15~19회가 52.9%로 가장 높게 나타났다.

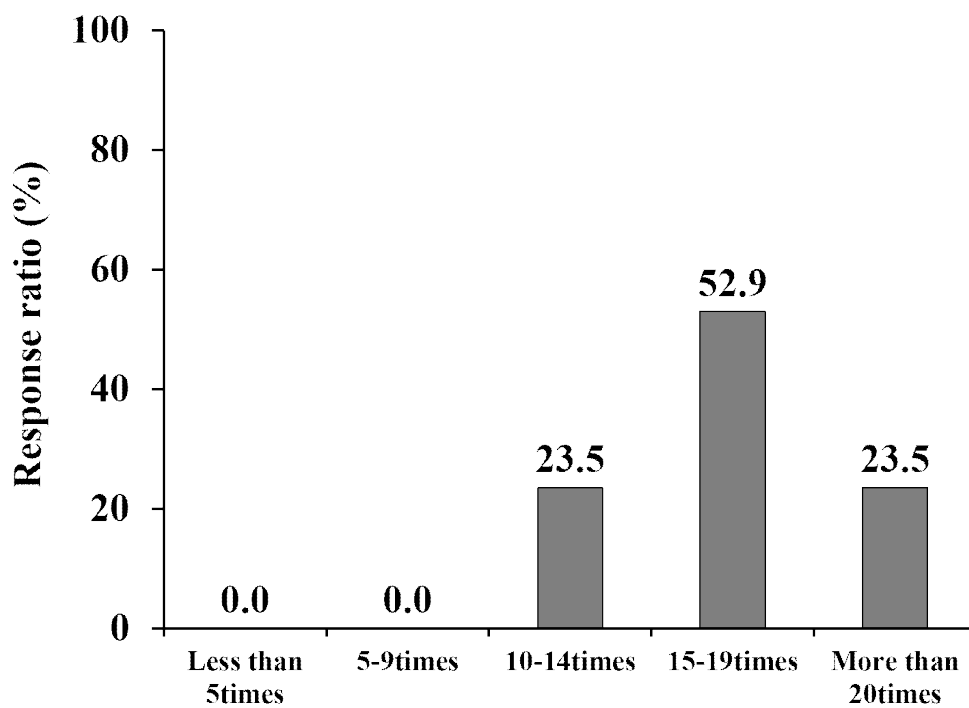


Fig. 34. The number of monthly fishing vessels for coastal fishing boats.

3) 연안자망어선의 조업시간

연안자망어선의 조업시간에 대한 설문조사 결과를 Fig. 35에 나타내었다. 연안자망어선의 조업시간은 5시간이하가 5.9%, 5시간~10시간미만이 23.5%, 10~15시간미만이 41.2%, 15~20시간이 23.5%, 24시간 이상이 5.9%로 나타났는데, 연안자망어선의 조업시간은 10~15시간미만이 41.2%로 가장 높았다.

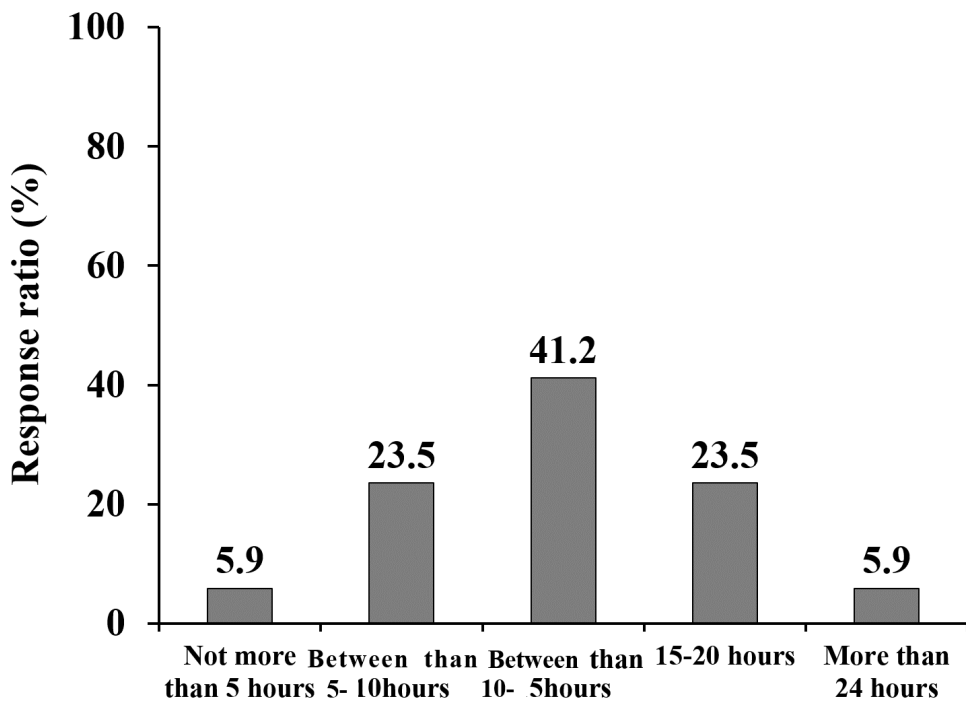


Fig. 35. The fishing time of coastal gill net fishing boats.

4) 연안자망어구의 파망량

연안자망어선의 양망 시 어구의 파망(그물의 찢어짐)량에 대한 설문조사 결과를 Fig. 36에 나타내었다. 연안자망어구의 파망량은 매우 많음이 36.8%, 많음이 26.3%, 보통이 21.1%, 적음이 10.5%, 매우 적음이 5.3%로, 어구의 파망량은 매우 많음이 36.8%로 가장 높게 나타났다.

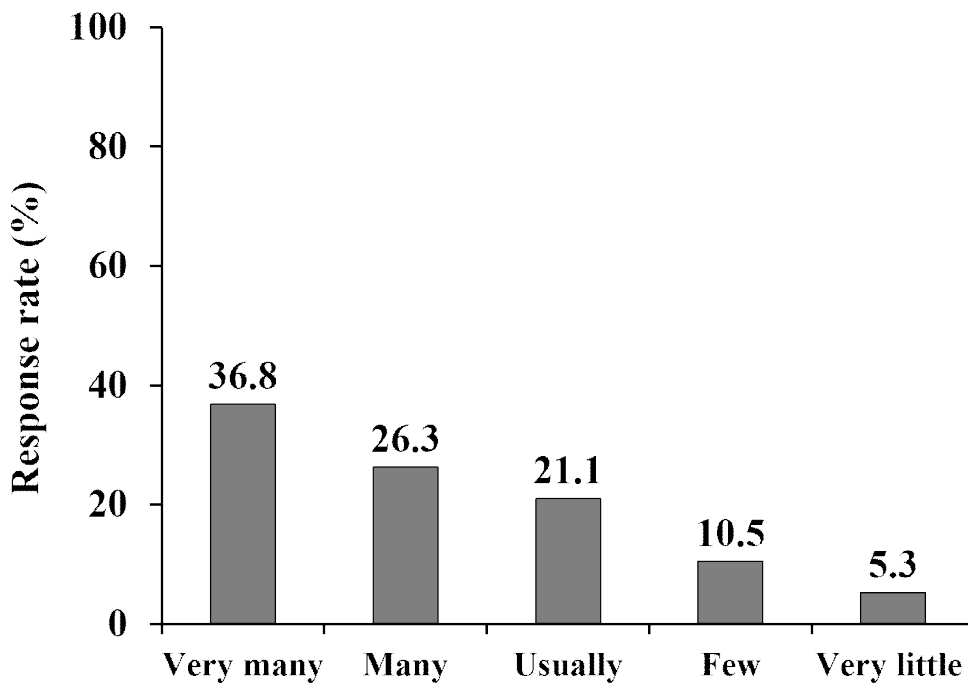


Fig. 36. The survey on the amount of fish breakage when both coastal fishing boats.

5) 연안자망어구의 파망위치

연안자망어선의 양망 시 파망위치에 대한 설문조사 결과를 Fig. 37에 나타내었다. 연안자망어선의 파망위치는 상단부가 38.7%, 상부가 3.2%, 중앙부가 3.2%, 하부가 9.7%, 하단부가 45.2%로 나타났는데, 연안자망어구의 양망 시 하단부가 45.2%로 가장 높게 나타났다.

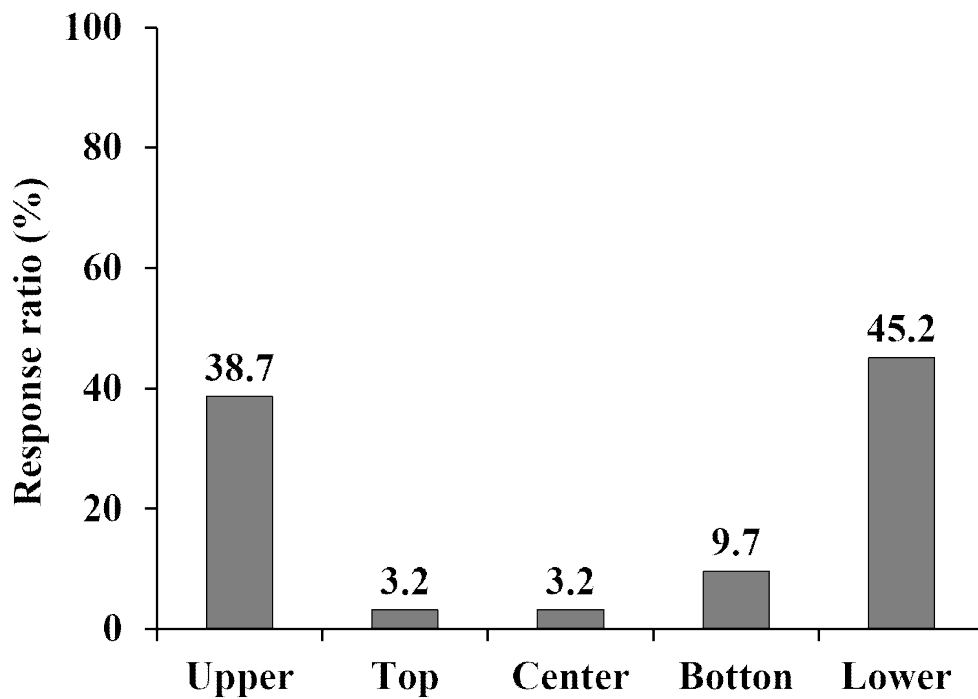


Fig. 37. Broken parts of the coastal gill net.

6) 연안자망어선의 어구 수리량

연안자망어선의 입항 시 어구수리 정도에 대한 설문조사 결과를 Fig 38에 나타내었다. 연안자망어선의 어구 수리량은 매우 많음이 33.3%, 많음이 11.1%, 보통이 50.0%, 적음이 5.6%, 매우 적음이 0.0%로 나타났는데, 연안자망어선의 입항 시 어구 수리량은 보통이 50.0%로 가장 높게 나타냈다.

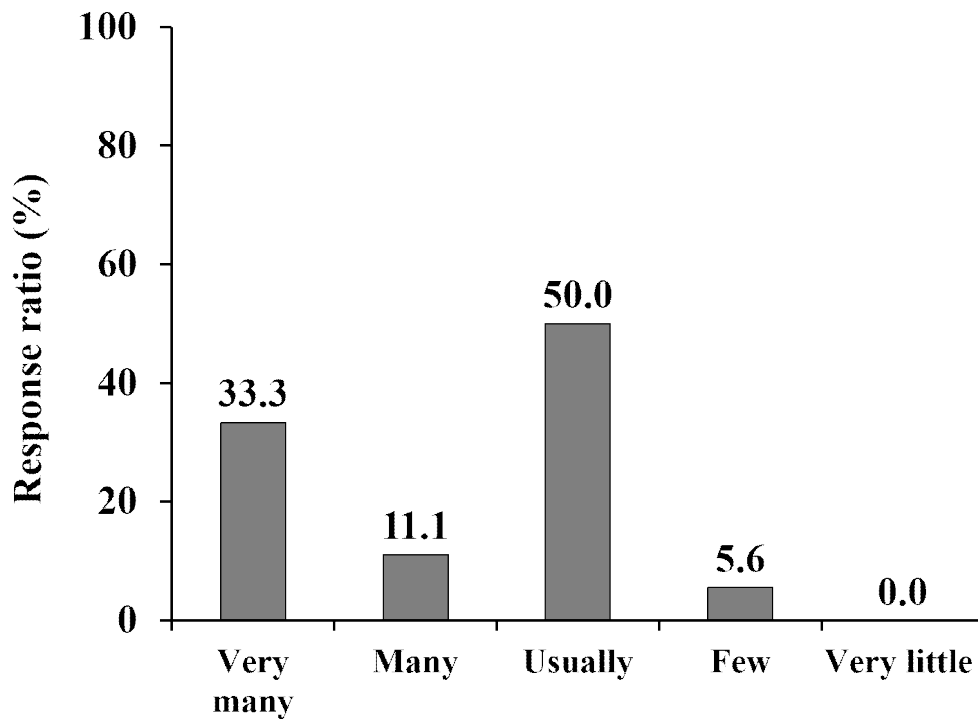


Fig. 38. Repair of fishing gear upon entry into port.

7) 연안자망어선의 봄철 주요어종

연안자망어선의 봄철 주요어종에 대한 설문조사 결과를 Fig 39에 나타내었다. 봄철 주요어종은 민어가 27.3%, 조기가 31.8%, 볼락이 4.5%, 벤자리가 13.6%, 옥돔이 4.5%, 광어가 4.5%, 기타 잡어가 13.6%로 나타났는데, 봄철 주요어종에서는 조기가 31.8%로 가장 많이 나타났다.

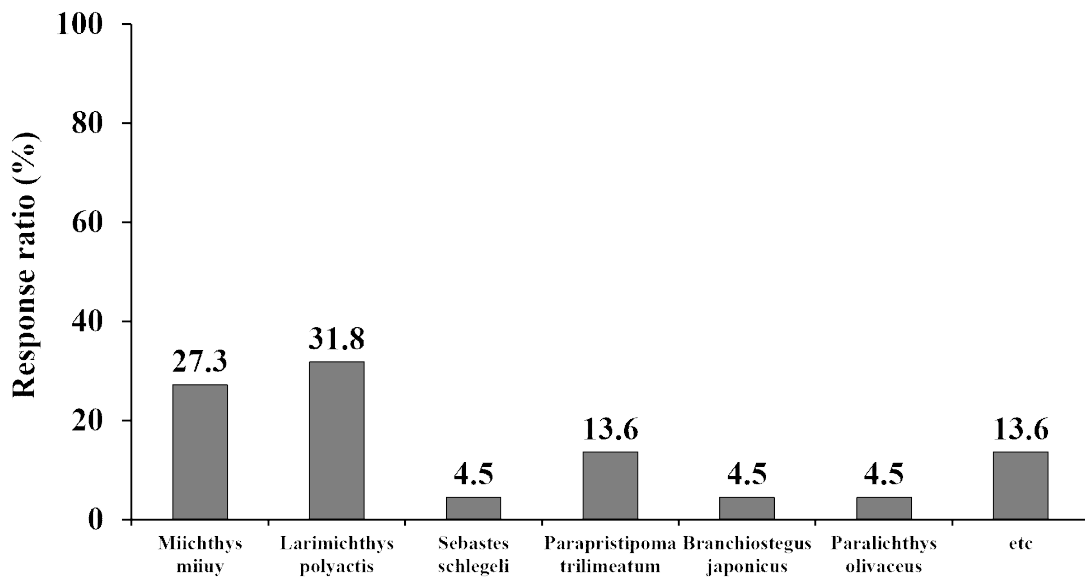


Fig. 39. Major fish species in the spring of coastal fishing gill net.

8) 연안자망어선의 여름철 주요어종

연안자망어선의 여름철 주요어종에 대한 설문조사 결과를 Fig. 40에 나타내었다. 여름철 주요어종은 갈치가 18.8%, 옥돔이 12.5%, 돌돔이 12.5%, 참돔이 12.5%, 조기가 12.5%, 전갱이가 18.8%, 기타 잡어가 12.5%로 나타났는데, 여름철 주요어종에서는 갈치와 전갱이가 18.8%로 가장 많이 나타났다.

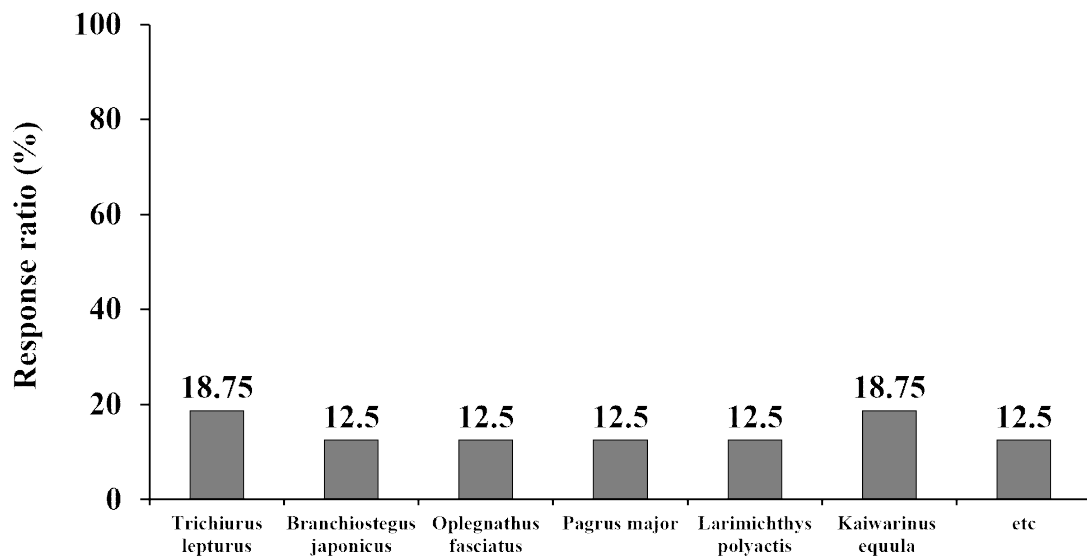


Fig. 40. Major fish species in the summer of coastal fishing gill net.

9) 연안자망어선의 가을철 주요어종

연안자망어선의 가을철 주요어종에 대한 설문조사 결과를 Fig. 41에 나타내었다. 가을철 주요어종은 민어가 21.1%, 조기가 31.6%, 옥돔이 5.3%, 병어가 5.3%, 다금바리가 5.3%, 가을철 주요어종에서는 갈치가 31.6%로 조기와 갈치가 31.6%로 가장 많이 나타났다.

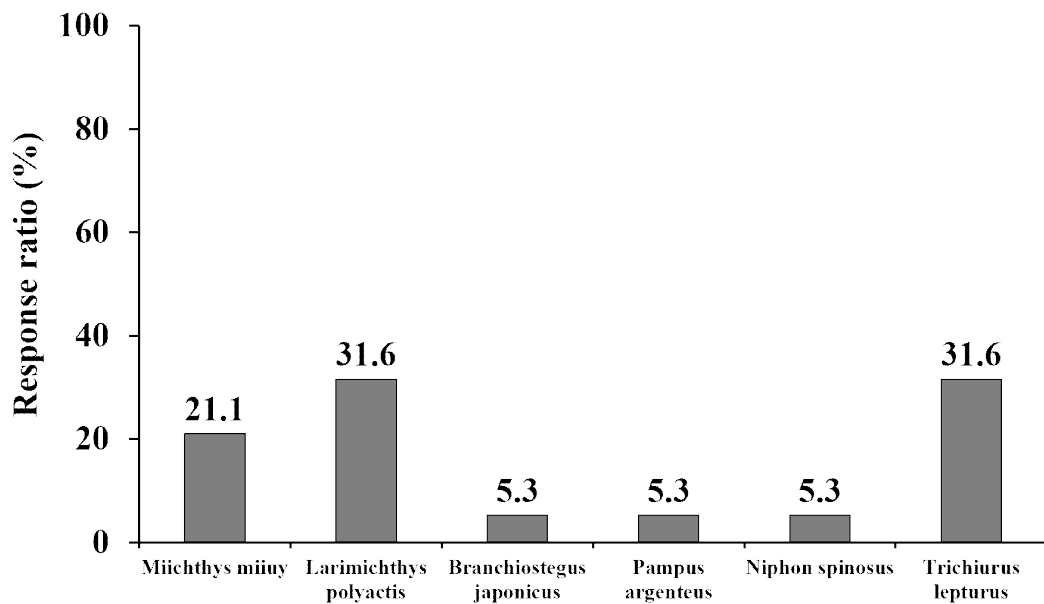


Fig. 41. Major fish species in the fall of coastal fishing gill net.

10) 연안자망어선의 겨울철 주요어종

연안자망어선의 겨울철 주요어종에 대한 설문조사 결과를 Fig. 42에 나타내었다. 겨울철 주요어종은 민어가 22.2%, 조기가 25.9%, 돛이 3.7%, 광어가 25.9%, 아구가 14.8%, 갈치가 3.7%, 기타 잡어가 3.7%로 나타났는데. 겨울철 주요어종에서는 조기와 광어가 25.9%로 가장 많이 나타났다.

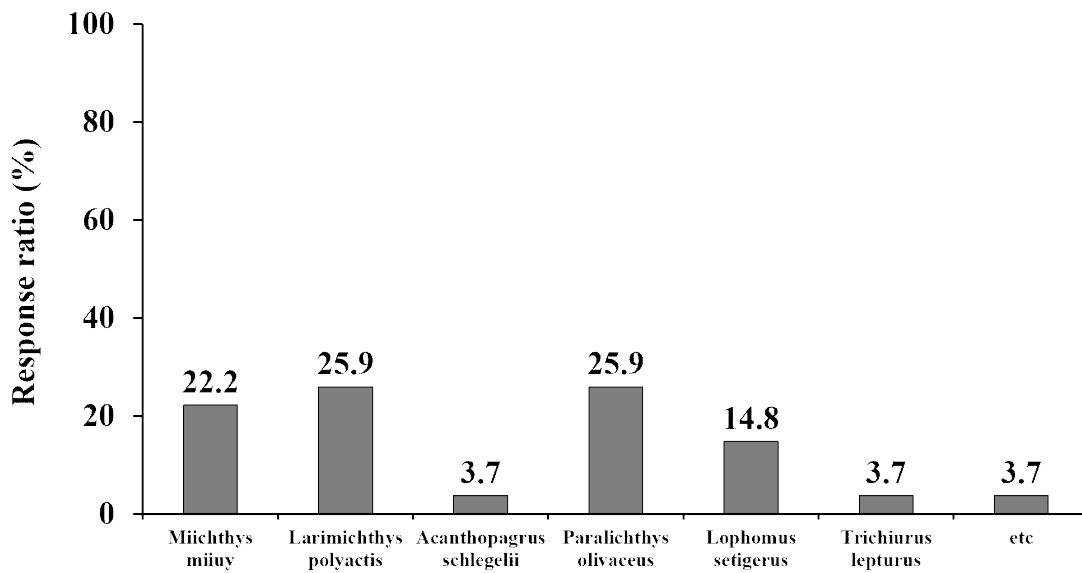


Fig. 42. Major fish species in the winter of coastal fishing gill net.

2.3.3 어구구조 및 유실형태

연안자망어선의 어구에 대한 주요치수, 어구의 유실(파단)부위, 어구 유실원인 등의 항목에 대한 결과를 Fig. 43 ~ Fig. 44에 나타냈다.

1) 연안자망어구의 주요치수

연안자망어구의 주요치수에서 그물은 대부분 PE계(비중0.94~0.96)를 사용하고 있고, 보호망을 포함한 뜰줄, 밧줄, 가짓줄, 부자도 그물과 같은 PE 재질을 사용하고 있다. 닻은 재질이 철과 돌로 1개 당 10~20kg으로 사용하며, 침자의 재질은 납이며 보통 한 폭당 100~120개를 사용하고 있었다.

2) 연안자망어구의 유실부위

연안자망어구의 유실(파단) 부위에 대한 설문조사의 결과를 Fig. 43에 나타냈다. 연안자망어구의 유실부위는 어구전체가 24.2%, 그물이 27.3%, 부표가 18.2%, 부표줄이 6.1%, 닻(명) 18.2%, 닻줄(명줄)이 6.1%로 나타났는데, 연안자망어구의 유실부위 그물이 27.3%로 가장 높게 나타났다.

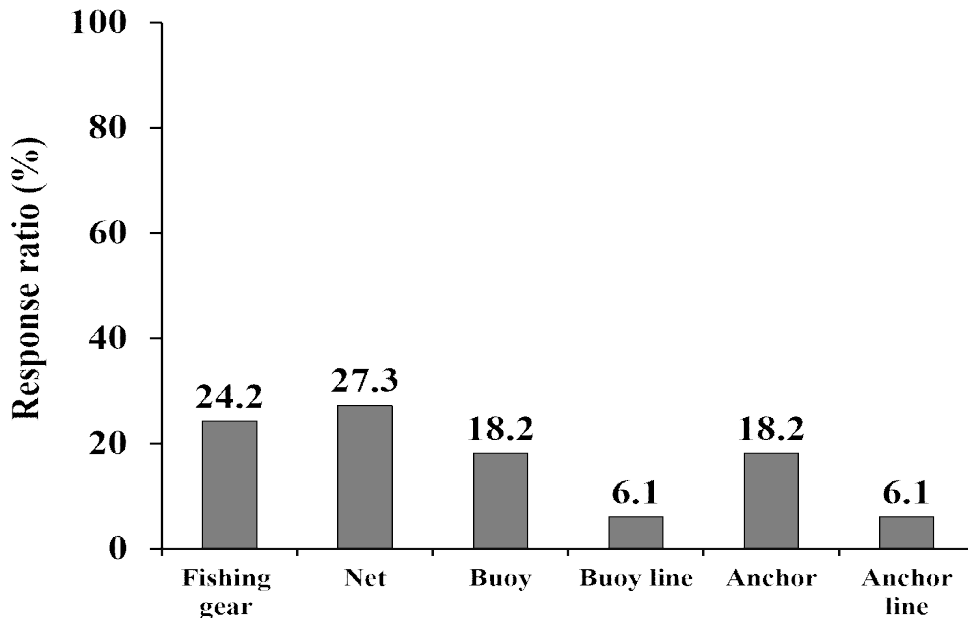


Fig. 43. Lost parts of coastal gill net loss.

3) 연안자망어구의 유실원인

연안자망어구의 유실원인에 대한 설문조사 결과를 Fig. 44에 나타냈다. 연안자망어구의 유실원인은 조류가 50.0%, 계절풍, 파랑, 노후화, 기타가 0.0%, 어구풀림이 4.2%, 어구절단이 33.3%, 자연재해가 12.5%로 나타났는데, 연안자망 어구의 유실원인 중 조류가 50.0%로 가장 높게 나타났다.

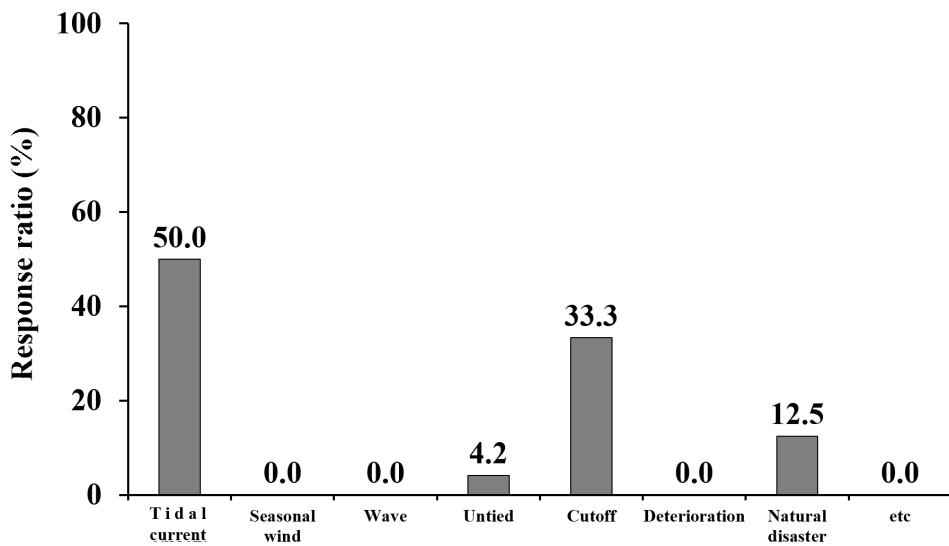


Fig. 44. Reason for loss of coastal gill net.

2.3.4 어구 자동식별 장치 개발의 호응도

어구 자동식별 장치의 필요성, 불필요성, 사용여부, 어구 자동식별 장치 부이의 적정량, 부착위치, 개발 된 수중발신기의 적정량, 부착위치 등의 항목에 대한 결과를 Fig. 45 ~ Fig. 51에 나타냈다.

1) 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발의 필요성

어구 자동식별 모니터링 시스템 개발의 필요성에 대한 설문조사 결과를 Fig. 45에 나타냈다. 개발의 필요성은 매우 필요함이 70.6%, 필요함이 29.4%, 그 다음으로 보통, 불필요함, 매우 불필요함이 0.0%로 나타났는데, 어구자동식별 모니터링 시스템 개발의 필요성은 매우 필요함이 70.6%로 가장 높게 나타났다.

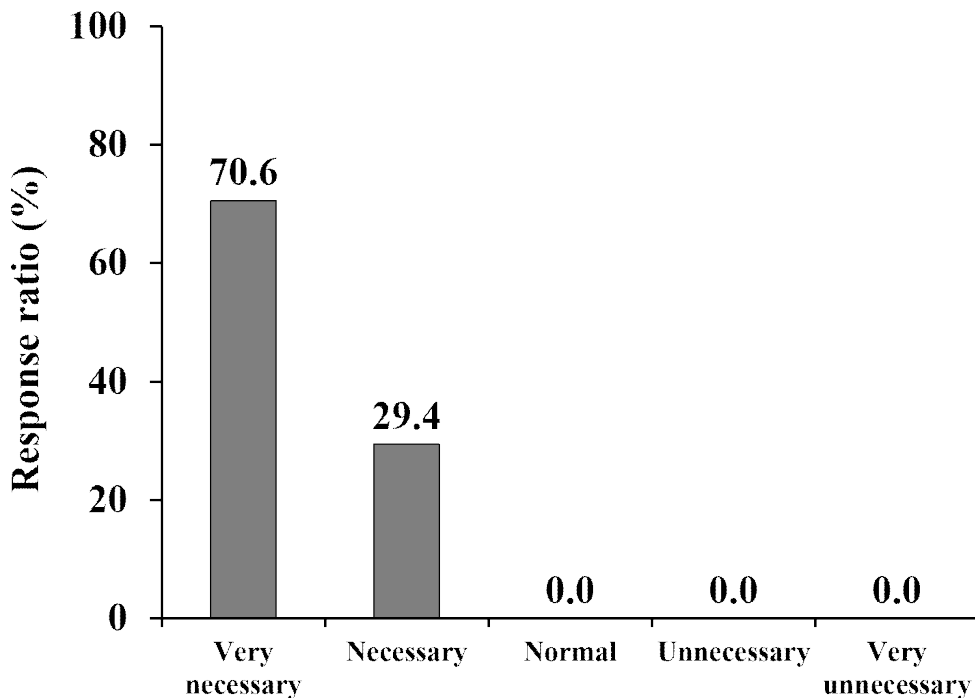


Fig. 45. Necessary of Development of automatic identification monitoring system for fishing gears.

2) 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발의 불필요성

어구 자동식별 모니터링 시스템 개발의 불필요성에 대한 설문조사 결과를 Fig. 46에 나타냈다. 개발의 불필요성은 경제적 부담이 71.4%, A/S(제품관리)가 28.6%, 그 다음으로 장비사용법, 공간부족, 기타가 0.0%로 나타났는데, 개발의 불필요성은 경제적 부담이 71.4%로 가장 높게 나타났다.

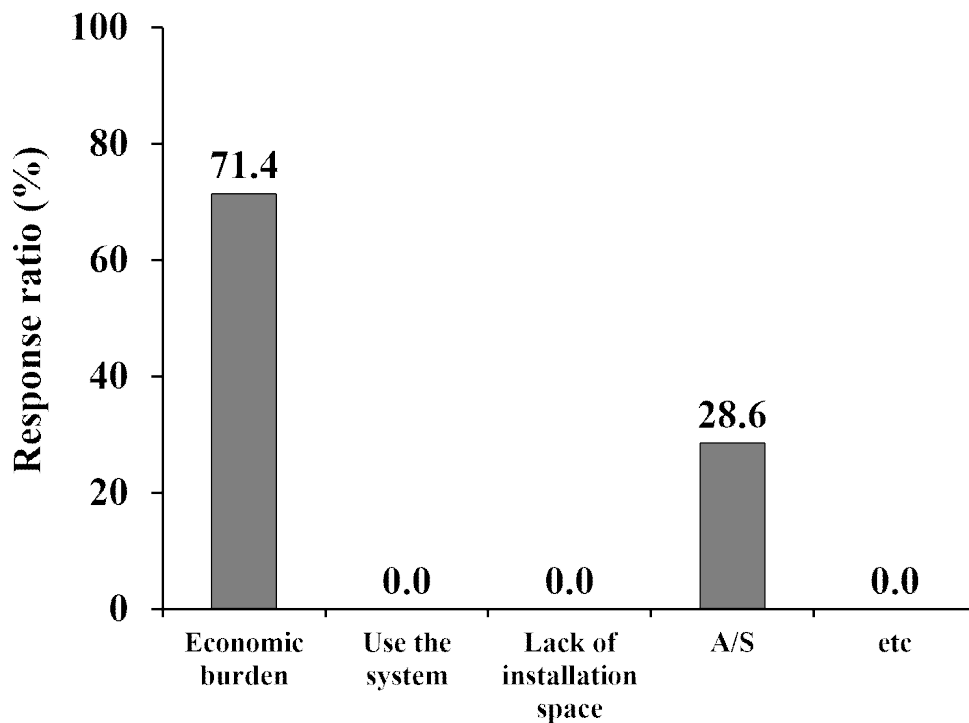


Fig. 46. Unnecessary of development of automatic identification monitoring system for fishing gears.

3) 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발의 사용여부

어구 자동식별 모니터링 시스템 개발의 사용여부에 대한 설문조사 결과를 Fig. 47에 나타냈다. 개발의 사용여부를 조사하였는데 매우 긍정이 94.1%, 그 다음으로 긍정이 5.9%, 나머지 항목은 각각 0.0%로 나타났는데, 개발된 장치 사용여부는 매우 긍정이 94.1%로 가장 높게 나타났다.

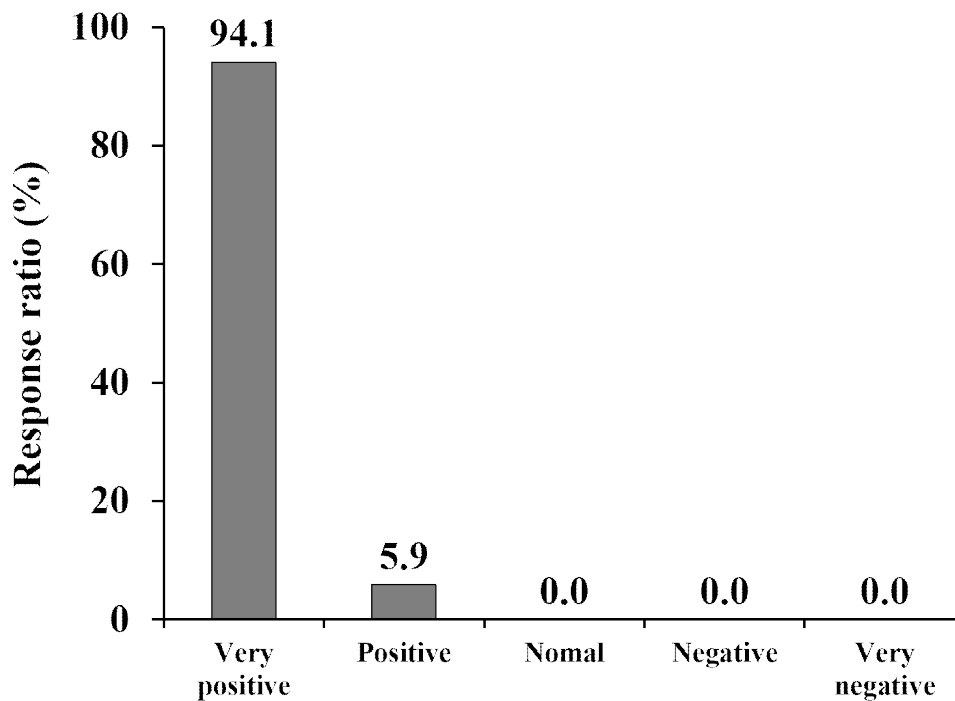


Fig. 47. Availability of development of automatic identification monitoring system for fishing gears.

4) 어구 자동식별 장치 부이의 적정량

어구 자동식별 장치 부이의 적정량에 대한 설문조사 결과를 Fig. 48에 나타냈다. 부이의 적정량은 1개가 35.3%, 2개가 64.7% 나머지 항목은 각각 0.0%로 나타났는데, 부이의 적정량은 2개가 64.7%로 가장 높게 나타났다.

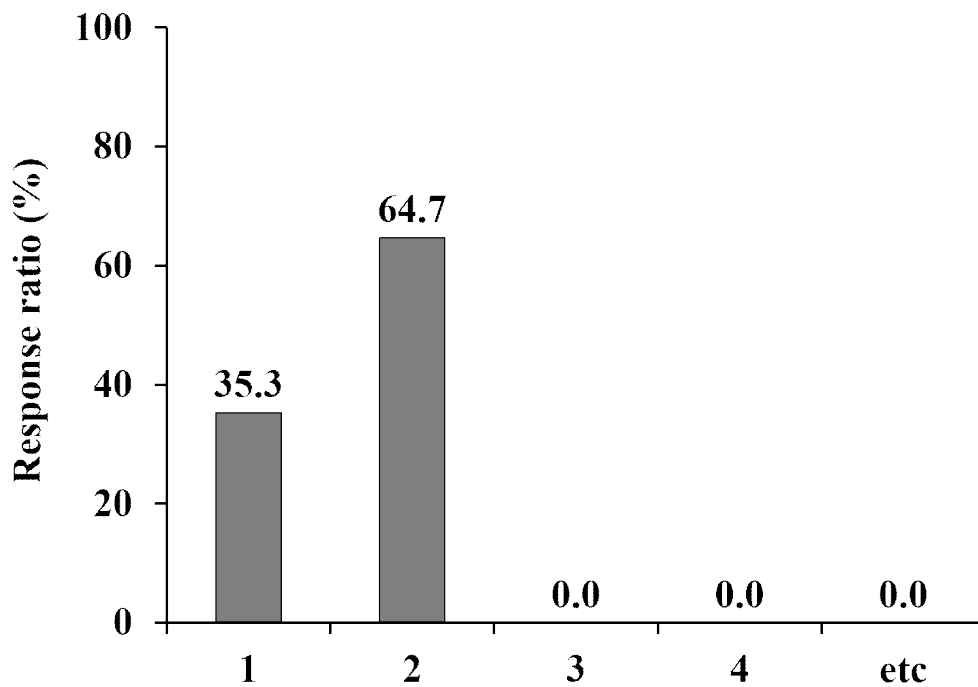


Fig. 48. The optimal quantity of the developed buoys.

5) 어구 자동식별 장치 부이의 부착위치

어구 자동식별 장치 부이의 부착위치에 대한 설문조사 결과를 Fig. 49에 나타냈다. 부이의 부착위치는 부표중앙이 5.6%, 부표상부가 50.0%, 부표하부가 16.7%, 부표측면이 0.0%, 부표기가 27.8%, 기타가 0.0%로 나타났는데, 부이의 부착위치는 부표상부가 50.0%로 가장 높게 나타났다.

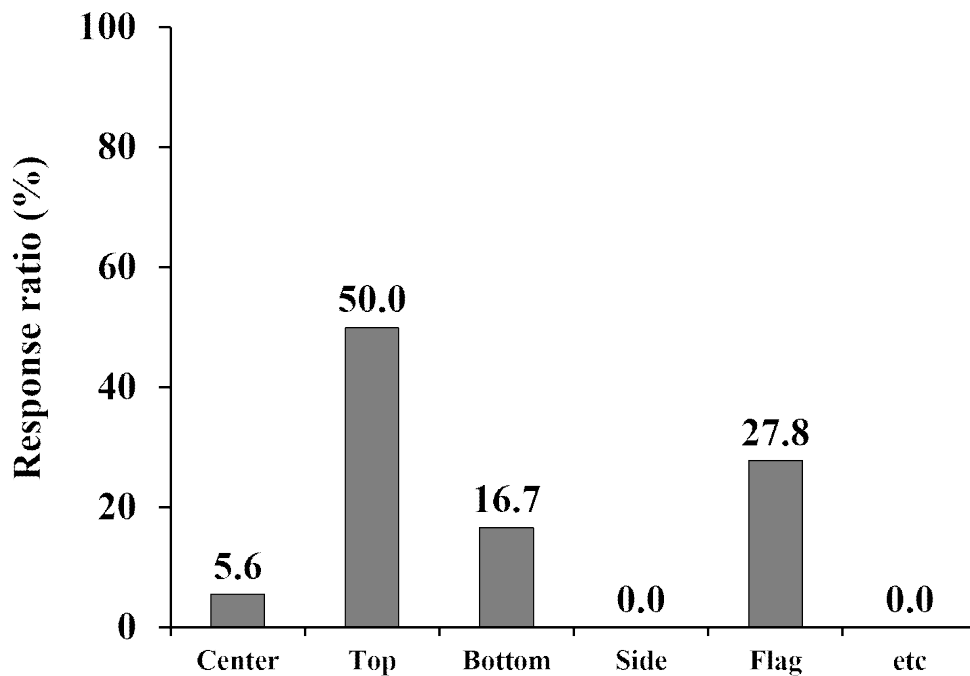


Fig. 49. Position of attachment of the developed buoy.

6) 어구 자동식별 장치의 수중발신기 적정량

어구 자동식별 장치의 수중발신기 적정량에 대한 설문조사 결과를 Fig. 50에 나타냈다. 수중발신기의 적정량은 1개가 11.8%, 2개가 76.5%, 3개가 11.8% 나머지 항목은 각각 0.0%로 나타났는데, 수중발신기의 적정량은 2개가 76.5%로 가장 높게 나타났다.

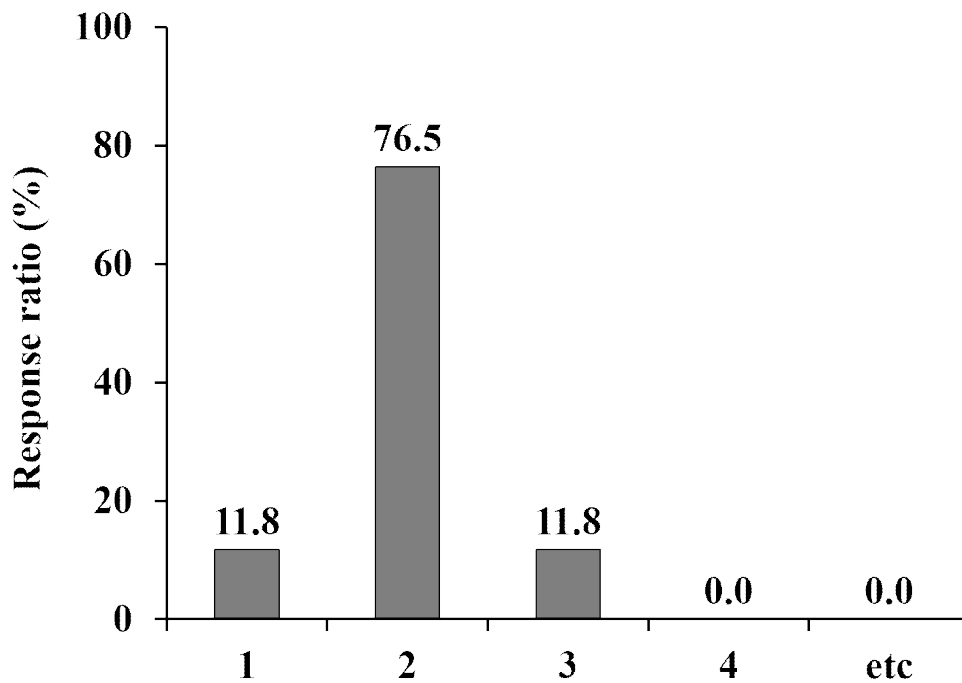


Fig. 50. The optimal quantity of the developed underwater location devices.

7) 어구 자동식별 장치의 수중발신기 부착위치

어구자동식별 장치의 수중발신기 부착위치에 대한 설문조사 결과를 Fig. 51에 나타냈다. 수중발신기 부착위치는 닻이 18.8%, 상단부가 28.1%, 상부가 3.1%, 중앙부가 6.3%, 하부가 0.0%, 하단부가 28.1%, 닻줄이 15.6%로 나타났는데, 수중발신기의 부착위치는 상단부와 하단부가 28.1%로 가장 높게 나타났다.

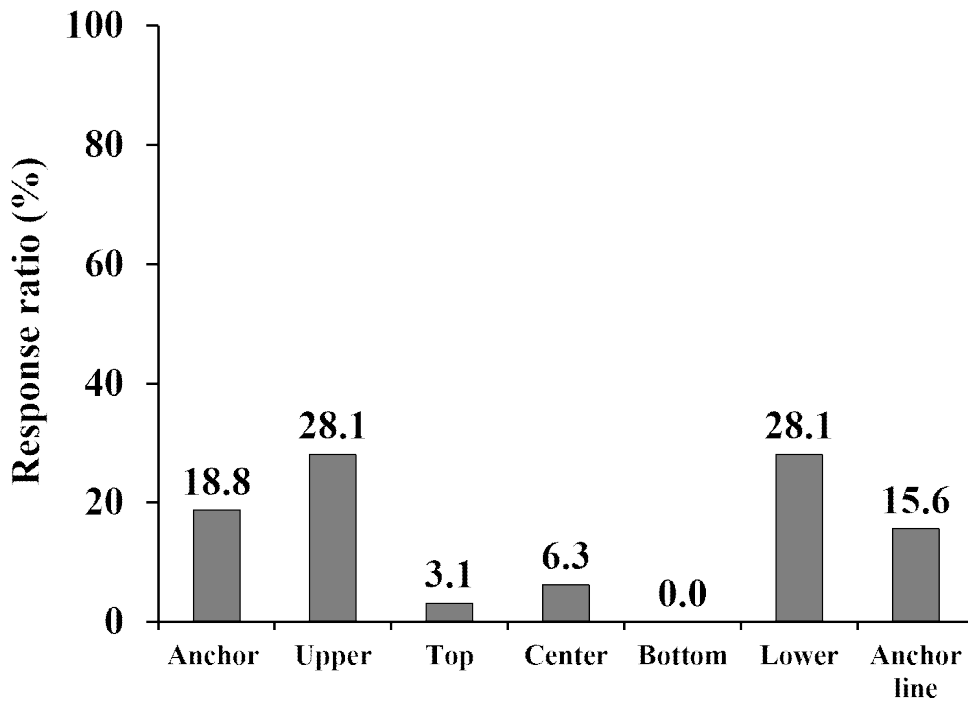


Fig. 51. Position of attachment of underwater location devices.

2.4 어구 자동식별 장치의 설치방안

어구자동식별 장치의 부착위치 및 수량에 대한 설문조사의 결과에 나타난 것과 같이, 전자부이(Fig. 52., a-1, a-2)를 연안자망 어구의 양 끝단의 부표상부에 각각 1개씩 총 2개를 부착하고, 수중발신기(Fig. 52., b-1, b-2)는 닻과 연결된 뜰줄부 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 수거되는 조업 시스템 구축을 예상할 수 있다.

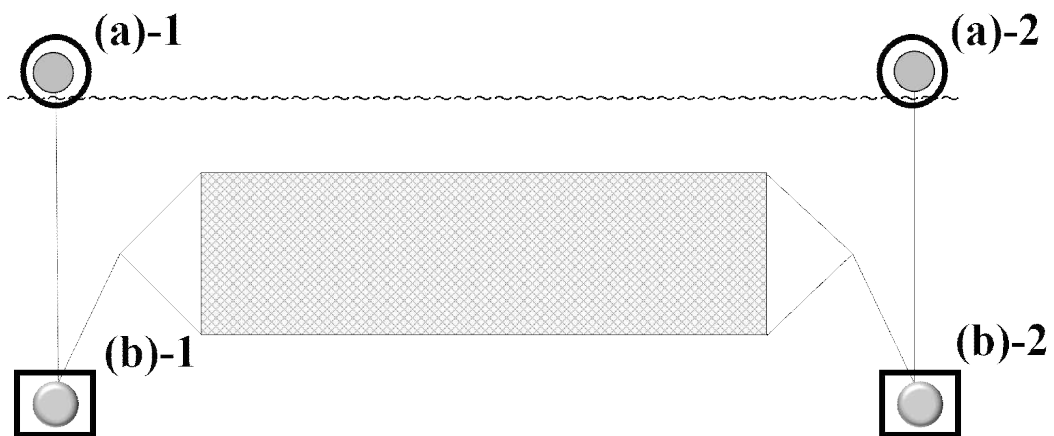


Fig. 52. Installation plan of attachment of the developed buoy.

3. 고찰

본 연구에서는 어구 자동식별 장치의 설치방안에 관한 기초연구로써 제주도 연안 해역에서 조업활동을 하고 있는 연안자망 어업을 대상으로 현장실험과 설문조사를 병행하여 실시하였고, 이에 대한 연안자망 어구의 부설전개상태와 어구 자동식별 장치(부이 및 수중발신기)의 부착위치 및 수량을 조사·분석하였다.

연안자망 어업의 생산량(Fig. 7., Table 18)은 2010년도에는 3,026톤에서, 2016년도에는 1,031톤으로 65.9%가 감소함으로써 제주도 연안 해역의 어업생산량이 심각한 상황이며, 이에 대한 수산자원의 관리에 대한 대책 마련이 시급하다고 생각된다.

제주시(Table 8)와 서귀포시(Table 9)의 어선세력을 살펴보면, 제주시 연안자망 어업의 허가건수는 연평균 191건으로 약 14.6%를 차지하였고, 서귀포시 연안자망 어업의 허가건수는 연평균 179건으로 약 15.7%를 차지함에도 불구하고 어업생산량은 1.3~2.7%로 허가건수가 차지하는 비율에 비해서 크게 저조한 것으로 나타났는데, 이는 연안자원의 고갈과 함께 타 업종과의 분쟁, 계절에 따른 타 업종(채낚기, 연승 등)으로의 전환에 기인한 것으로 판단된다.

현장조사의 결과를 살펴보면, 연안자망 어구는 대상어종에 따라 그물코의 크기가 다르며(72mm~150mm:), 내유하는 어류에 대한 어도(물고기가 다니는 길)에 부설하고 있는데, 이 부분에서 큰 특징이 있다. 어민들의 청취조사에 의하면 대상어종에 따라서 그물코의 크기와 침자량, 침자간격이 다르며, 사용하는 사업자에 따라 다르게 사용되어지고 있다. 현장승선조사 중 닻(돌 10kg)줄과 연결된 그물의 끝단부에서 그물코의 부분에서 파망(그물이 찢어지는 현상)이 많이 발생하는 것을 관찰할 수 있었는데, 이는 조류의 방향이 바뀌면서 해저에 있는 돌에 걸리거나 타 업종에서 발생하는 폐 어구에 의해 어구의 손상이 발생하거나 유실되는 것으로 판단된다.

연안자망 어구의 부설전개상태를 살펴보면, 그물양쪽에 10kg의 침자(돌)로 고정되어 있어서 양 끝단에는 그물의 움직임(평균속력 0.04m/s)이 크지 않으나, 그물의 중앙부분(평균속력 0.09m/s)에는 조류의 영향을 받아서 동서방향으로 그물의 움직임이 양 끝단보다는 큰 것으로 나타났는데, 이는 그물의 양쪽 끝단에서는 고정되어 있고 중앙부로 갈수록 조류에 의해서 당겨지는 힘이 크기 때문에 그물의 파단되는 경우가 발생되

는 것 같다. 즉, 중앙부에 걸리는 힘과 양 끝단에서 당겨지는 힘의 차에 의해서 그물의 파단율은 높아질 것으로 예측된다.

연안자망 어구에 대한 설문조사에서는 주로 대상어구 구조분석, 유실원인 및 형태, 어구 자동식별 장치의 부착방법 및 부착위치, 대상지역에 대한 호응도 등을 조사하여 분석하였는데, 어구의 유실원인으로는 강한 조류, 어구의 절단, 자연재해 등으로 생각되어진다. 연구결과에서 보면 뜰줄의 길이가 서해안에서 사용하고 있는 폐류깍질어구의 유실에 영향을 주는 것으로 보고되었다. 이 연구의 설문조사에서는 연안자망어구 유실의 원인 중 강한 조류가 50.0%로 가장 높은 것으로 나타났고, 이로 인한 그물의 양 끝단에서 파망이 주로 나타난다고 하였는데 이에 대한 연구가 추가적으로 필요하다.

대상지역의 호응도 부분에서 연구개발에 가장 중요한 요인에 대한 설문조사의 결과를 살펴보면, 어구 자동식별 장치 개발에 대한 필요성은 어민들이 긍정적인 인식(70.6%)을 하고 있으나, 경제적인 부담(71.4%)과 제품관리에 대한 편의성(28.6%) 측면을 강조하는 부정적인 인식을 동시에 갖고 있었다. 특히, 개발을 예정하고 있는 어구 자동식별 장치의 사용여부에 대해서는 매우 긍정적(94.1%)으로 나타남으로써 어업인들의 의식의 전환으로 큰 현장 애로 해결에 크게 기여할 것으로 판단된다.

제5장 종합고찰

연안개량안강망에 대한 어구 어구자동식별 장치 설치방안에 관한 연구에서는 어구 자동식별 장치 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 정상비가 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, 어구자동식별 장치의 개발에 관한 대상지역의 호응도 등을 조사하여 분석하였는데, 연안개량안강망의 어구구조는 설문조사와 청취조사를 검토 분석한 결과, 연안개량안강망어구는 근해안강망어구와 유사한 어구구조를 가지고 있으나, 어포부에 수심구가 없고, 선미식 조업시스템을 사용하고 있으며, 1회 조업 시마다 그물 전체를 투망과 양망하는 방법의 조업형태로 이루어져 있어서 근해안강망어업과 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 보여진다.

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, 해저 지형 등이라고 생각할 수 있는데 연안개량안강망 어업에서도 같은 경향을 나타냈

다. 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, 대부분이 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.

대상지역의 개발호응도는 연구개발에 있어서 가장 중요하게 영향을 끼치는 요인으로써 이에 대한 설문조사의 결과, 어구 자동식별 장치 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.

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.

연안자망어구에 대한 어구 어구자동식별 장치 설치방안에 관한 연구에서는 어구 자동식별 장치 개발에 앞서 대상지역 및 대상어구에 대한 기초 자료조사와 현장실험을 실시하였다. 우선, 제주도의 어업생산량(Fig. 19., Table 8)을 살펴보면, 2009년도에는

95,339톤으로 시작하여 이후 어획량이 증감하다가 2018년도에는 어업생산량이 88,892톤으로 약 7%가 감소하였고, 특히 연안자망 어업의 생산량(Fig. 20., Table 9)은 2010년도에는 3,026톤에서 2016년도에는 1,031톤으로 65.9%가 감소함으로써 제주특별자치도 연안해역의 어업생산량이 심각한 상황이며, 이에 대한 수산자원의 관리에 대한 대책 마련이 시급하다고 여겨진다.

현장실험에서는 GPS를 이용한 데이터 수집을 최저 13시간 10분에서 최대 20시간 10분까지 가능하였으며, 기초적으로 이 시간동안 연안자망 어구의 부설전개상태와 수중거동을 파악할 수 있었다. 이와 같은 방법으로 어구 자동식별 장치를 부착하면 데이터 수집이 가능할 것으로 판단된다. 그러나, 연안자망 어구의 뜬줄의 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 중앙 부분에는 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 발생된다고 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 업종에서 발생하는 페어구에 의해 어구의 손상이나 유실되는 것으로 추측된다. 한편, 자망어구의 상단부(뜸줄부분)와 하단부(발줄부분)는 보호망을 사용하고 있는데 뜬줄과 발줄이 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 대책마련이 필요하다. 설문조사에서 그물 어구의 양 끝단에서 주로 파망이 나타난다고 조사되었는데, 이는 어구 자동식별 장치를 어구의 양 끝단에 설치하여 유실되게 되면 본래의 목적인 어구의 감시를 달성하지 못할 가능성이 있다. 이후의 연구에서는 이 부분에 대한 고민과 함께 어구유실 방지를 목적으로 하는 어구 자동식별 장치의 부착위치를 검토할 필요가 있다.

어구 자동식별 장치의 부착위치 및 수량에 대한 설문조사의 결과에 나타난 것과 같이, 전자부이를 연안자망 어구의 양 끝단의 부표상부에 각각 1개씩 총 2개를 부착하고, 수중발신기는 닻과 연결된 뜰줄부 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, 관제시스템과의 연계 등에 대한 체계적인 통합관리시스템을 구축함으로써 어장환경의 유지 및 개선에 크게 기여할 것이며, 이 연구의 최종 성과의 활용으로 어구 자동식별 장치가 개발되어서 현장에 보급이 되고 관리시스템이 구축되면, 어구 유실 등에 의한 Ghost fishing의 저감에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 2011~2019. Department of fisheries policy, ministry of maritime affairs and fisheries marine fisheries status jeju special self-governing province.
- 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(4), 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. Koeran Soc Fish Tech 37(1), 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(4), 441-448. (DOI:10.3796/KSFT.2010.11.16.)
- KOSIS. 2018. Annual Statistics of Agriculture, Forestry and Fisheries.
- 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.
- 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.·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.
- 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.
- Matsuok, T.·Nakashima, T. & Nagasawa, N.(2005). A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. Fisheries Science 71, 691~702
- NIFS(2017). Development of technique for reducing fishing gear loss in the West sea. 1~62.

(부록1)

**<어구 자동식별 모니터링 시스템 개발을 위한 시범지역 및
대상어구 선정을 위한 설문조사>**

[안강망]

안녕하십니까?

여러분의 가정에 항상 행복과 사랑이 넘치시길 기원합니다.

이 연구는 앞으로 시행되는 『어구관리법』을 대비하기 위한 기초 연구입니다. 이 연구의 일환으로 제주대학교 해양과학대학에서는 광주과학기술원의 위탁과제인 『어구 자동식별 모니터링 시스템 개발을 위한 시범지역 및 대상어구 선정』에 관한 연구를 수행하고 있습니다.

따라서, 연근해역의 유실어구에 대한 실태파악과 사용어구의 규모 및 구조파악을 위한 목적으로 설문조사를 실시하고 있습니다. 이에 대한 여러분의 의견을 수렴하여 이 연구에 반영하고자 합니다. 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 주시면 대단히 감사하겠습니다.

본 설문조사 결과는 연구 목적으로만 이용됩니다.

2017년 10월

책임연구원 : 김석종 교수

연 락 처 : 010-3698-3411, E-mail: ksukjong@jejunu.ac.kr

공동연구원 : 강경범

연 락 처 : 010-8315-0807, E-mail: kkb@jejunu.ac.kr

연 구 원 : 윤재현

연 락 처 : 010-9500-9927

연 구 원 : 허남희

연 락 처 : 010-9075-7060

제주대학교 해양과학대학

1. 일 반 사 항

(빈칸을 채워주시고 나머지는 해당하는 번호에 체크해주세요√)

항 목	기 재 사 항
1. 선 명	()
2. 총톤수	()
3. 마력수	()
4. 선질	① FRP선 ② 철선 ③ 강선 ④ 목선 ⑤ 경금속선 ⑥ 기타 ()
5. 어업의 종류	①연안 ②근해 ③기타()
6. 선적항	()
7. 조업구역	① 목포 ② 완도 ③ 신안 ④ 진도 ⑤ 기타 ()
8. 선원 수 (선장포함)	()

6. 1회 조업 시 양망할 때 수거하는 그물의 양은 어느 정도 되십니까?

() (틀/통)

7. 양망 시 그물의 파망정도는 얼마나 됩니까?

- ① 매우 많음 ② 많음 ③ 보통 ④ 적음 ⑤ 매우 적음

8. 양망 시 그물의 입구부터 파망(그물의 찢어짐) 위치는 어디입니까?

- ① 입구부 ② 상단부 ③ 중단부 ④ 하단부 ⑤ 끝단부(어포부)

9. 입항한 후 어구수리정도는 얼마나 됩니까?

- ① 매우 많음 ② 많음 ③ 보통 ④ 적음 ⑤ 매우 적음

10. 주로 어획하고 있는 어류는 무엇입니까?

봄(3월~5월)	()
여름(6월~8월)	()
가을(9월~11월)	()
겨울(12월~2월)	()

3. 어구구조 및 유실 형태

(빈칸을 채워주시고 나머지는 해당하는 번호에 체크해주세요√)

1. 귀하께서 사용하고 계시는 어구의 구조에 대하여 기술해주세요.

닷	재질	()
	무게 (kg)	()
닷줄	재질	()
	길이 (mm)	()
부자	재질	()
	무게 (kg)	()
외갈랫줄	재질	()
	길이 (mm)	()
두갈랫줄	재질	()
	길이 (mm)	()
네갈랫줄	재질	()
	길이 (mm)	()
침줄(배잡이줄)	재질	()
	길이 (mm)	()
돈움줄	재질	()
	길이 (mm)	()
범포	재질	()
	무게 (kg)	()
자루그물	재질	()
	크기 (mm)	()
부표	재질	()
	무게 (kg)	()
범포뜸	재질	()
	무게 (kg)	()
기타	재질	()
	무게 & 길이	()

2. 주로 어느 부분이 유실이 됩니까?

(단, 사용안하는 부분은 표시 제외 , 중복가능)

- ① 닷 ② 닷줄 ③ 외갈랫줄 ④ 두갈랫줄 ⑤ 네갈랫줄
 ⑥ 침줄 ⑦ 돈움줄 ⑧ 범포 ⑨ 자루그물 ⑩ 부표
 ⑪ 기타 () ⑫ 어구전체

3. 어구가 유실된다면 그 이유는 무엇입니까?

- ① 조류 ② 자연재해 (태풍 등) ③ 어구의 풀림 ④ 어구의 절단 ⑤ 어구의 노후화 ⑥ 기타 ()

4. 어구자동식별 모니터링 시스템 개발에 대한 호응도 조사입니다. (빈칸을 채워주시고 나머지는 해당하는 번호에 체크해주세요✓)

1. 개발에 앞서 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발이 필요하다고 생각하십니까?

- ① 매우 필요함 ② 필요함 ③ 보통 ④ 불필요함 ⑤ 매우 불필요함

2. 1번 항목에서 ④번 ⑤번을 체크한 경우, 어구 자동식별 시스템이 필요하지 않은 이유는 무엇이라고 생각하십니까?

- ① 경제적으로 부담이 크다 ② 시스템의 사용법이 복잡하다 ③ 설치공간이 부족하다 ④ 제품관리(A/S)가 힘들다 ⑤ 기타()

3. 향후 어구자동식별 모니터링 시스템이 개발이 된다면 사용할 의향이 있으십니까?

- ① 매우 긍정 ② 긍정 ③ 보통 ④ 부정 ⑤ 매우 부정

4. 3번 항목에서 ④번 ⑤번을 체크한 경우, 어구 자동식별장치 시스템을 사용하지 않는 이유는 무엇입니까?

()

(부록2)

어구자동식별 모니터링 시스템 개발

<연안자망의 부설전개상태에 관한 기초자료 수집 및 어구자동식별 부이의 어구장착에 따른 부착위치 및 적정량 파악을 위한 설문조사>

안녕하십니까?

여러분의 가정에 항상 행복과 사랑이 넘치시길 기원합니다.

이 연구는 앞으로 시행되는 『어구관리법』을 대비하기 위 한 기초 연구입니다. 이 연구의 일환으로 제주대학교 해양과학대학에서는 광주과학기술원의 위탁과제인 『연안자망어구의 부설전개상태에 관한 기초자료 수집 및 어구자동식별 부이의 어구장착에 따른 부착위치 및 적정량 파악』에 관한 연구를 수행하고 있습니다.

따라서, 연안자망의 부설전개상태에 관한 기초자료 수집과 어구자동식별 장치의 부착위치 및 적정량 파악을 위한 목적으로 설문조사를 실시하고 있습니다. 이에 대한 여러분의 의견을 수렴하여 이 연구에 반영하고자 합니다. 바쁘시더라도 잠시만 시간을 내어 주시면 대단히 감사하겠습니다.

본 설문조사 결과는 연구 목적으로만 이용됩니다.

2018년

책임연구원 : 김석종 교수

연 락 처 : 010-3698-3411, E-mail: ksukjong@jejunu.ac.kr

공동연구원 : 강경범

연 락 처 : 010-8315-0807, E-mail: kkb@jejunu.ac.kr

연 구 원 : 허남희

연 락 처 : 010-9075-7060, E-mail: heonhs2@naver.com

제주대학교 해양과학대학

1. 일 반 사 항
 (빈칸을 채워주시고 나머지는 해당하는 번호에 체크해주세요√)

항 목	기 재 사 항
1. 선 명	(호)
2. 총톤수	(톤)
3. 마력수	(마력수/hp)
4. 선질	① FRP선 ② 철선 ③ 강선 ④ 목선 ⑤ 경금속선 ⑥ 기타()
5. 어업의 종류	① 연안고정자망 ② 연안유자망 ③ 기타()
6. 선적항	(항)
7. 조업구역	① 제주도 ② 서귀포시 ③기타 ()
8. 선원 수 (선장포함)	(명)

2. 조 업 현 황
 (빈칸을 채워주시고 나머지는 해당하는 번호에 체크해주세요√)

1. 조업은 1달에 몇 회 정도 출어하십니까?

- ① 월 5회미만 ② 월 5~9회 ③ 월 10~14회 ④ 월 15~19회
 ⑤ 월 20일 이상

9. 주로 어획하고 있는 어류는 무엇입니까?

봄(3월~5월)	(어류: , 조업해역:)
여름(6월~8월)	(어류: , 조업해역:)
가을(9월~11월)	(어류: , 조업해역:)
겨울(12월~2월)	(어류: , 조업해역:)

3. 어구구조 및 유실 형태

(빈칸을 채워주시고 나머지는 해당하는 번호에 체크해주세요√)

1. 귀하께서 사용하고 계시는 어구의 구조에 대하여 기술해주세요.

①그물	(재료:)	(가로: 코 × 세로: 코)	
②보호망	(재료:)	(가로: 코 × 세로: 코)	
③뜸줄	(재료:)	(길이: 미터/m)	
④발줄	(재료:)	(길이: 미터/m)	
⑤가짓줄	(재료:)	(길이: 미터/m)	
⑥부자	(재료:)	(1개당: kg)	(수량: 개)
⑦침자	(재료:)	(1개당: kg)	(수량: 개)

⑧부Table	(재료:)	(1개당: kg)	(수량: 개)
⑨부Table 줄	(재료:)	(길이:)	미터/m)
⑩닷(명)	(재료:)	(1개당: kg)	(수량: 개)
⑪닷줄(명줄)	(재료:)	(길이:)	미터/m)

2. 주로 어느 부분이 유실되니까? (중복가능)

- ① 어구전체 ② 그물 ③ 부Table ④ 부Table줄 ⑤ 닷(명) ⑥ 닷
줄(명줄) ⑦ 기타()

3. 어구가 유실된다면 그 이유는 무엇입니까? (중복가능)

- ① 조류 ② 계절풍(바람) ③ 파랑 ④ 어구의 풀림
⑤ 어구의 절단 ⑥ 어구의노후화 ⑦ 자연재해(태풍 등) ⑧ 기타

4. 어구자동식별 모니터링 시스템 개발에 대한 호응도 조사입니다.
(빈칸을 채워주시고 나머지는 해당하는 번호에 체크해주세요√)

1. 개발에 앞서 어구 자동식별 모니터링 시스템 개발이 필요하다고
생각하십니까?

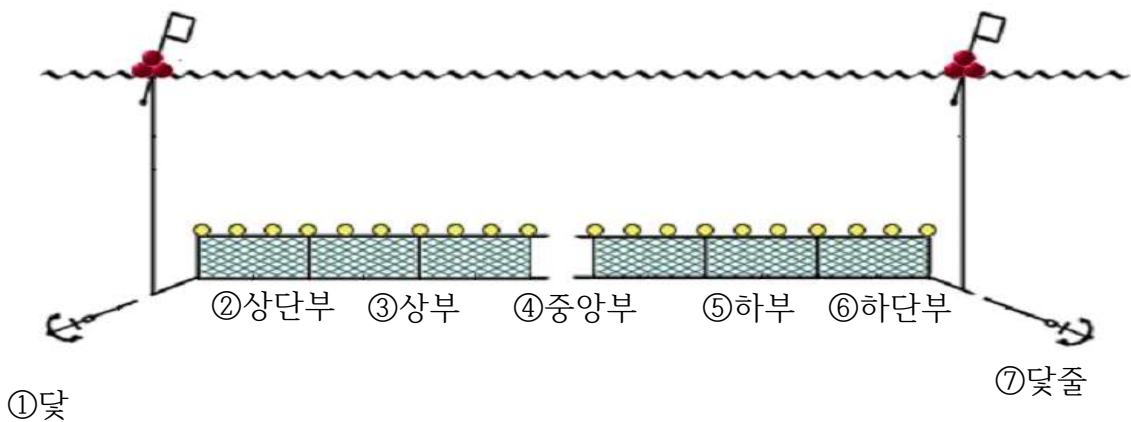
- ① 매우필요함 ② 필요함 ③ 보통 ④ 불필요함 ⑤ 매우불필요함

2. 1번 항목에서 ④번 ⑤번을 체크한 경우, 어구 자동식별 시스템 개발이 필요하지 않은 이유는 무엇이라고 생각하십니까?
 ① 경제적으로 부담이 크다 ② 시스템의 사용법이 복잡하다
 ③ 설치공간이 부족하다 ④ 제품관리(A/S)가 힘들다
 ⑤ 기타()
3. 향후 어구자동식별 모니터링 시스템 개발이 된다면 사용할 의향이 있으십니까?
 ① 매우 긍정 ② 긍정 ③ 보통 ④ 부정 ⑤ 매우 부정
4. 3번 항목에서 ④번 ⑤번을 체크한 경우, 어구 자동식별장치 모니터링 시스템 개발을 사용하지 않는 이유는 무엇입니까?
 ()
5. 어구 자동식별장치 부이를 부착할 경우, 현재 사용 중인 부표에 몇 개를 부착하는 것이 적당하다고 생각하십니까?
 ① 1개 ② 2개 ③ 3개 ④ 4개 ⑤ 기타()
6. 개발 중인 어구 자동식별 부이를 현재 사용하고 있는 부표에 부착할 경우 부착위치는 어디가 적당하다고 생각하십니까?
 ① 부표중앙 ② 부표상부 ③ 부표하부 ④ 부표측면
 ⑤ 부표기 ⑥ 기타()

7. 어구 자동식별장치 중 하나인 수중발신기를 그물에 부착한다면 몇 개 적당하다고 생각하십니까?

- ① 1개 ② 2개 ③ 3개 ④ 4개 ⑤ 기타()

8. 어구 자동식별장치 중 수중발신기를 어구에 부착한다면 어느 위치가 적절하다고 생각하십니까?(Fig에 √Table시, 중복가능)



- 설문에 협조해 주셔서 대단히 감사합니다 -

(부록3)

Table 25. Results of the first field experiment GPS.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
17:28:52	33.20861	126.42972	51.8	0.65
17:30:12	33.20861	126.42917	25.9	0.30
17:31:37	33.20861	126.42889	51.8	0.49
17:33:22	33.20861	126.42833	25.9	0.14
17:36:27	33.20861	126.42806	40.2	0.01
19:43:02	33.20889	126.42833	60.3	0.03
20:13:12	33.20861	126.42889	30.8	0.00
22:30:27	33.20833	126.42889	25.9	0.01
23:32:32	33.20833	126.42861	25.9	0.01
0:11:22	33.20833	126.42833	40.2	0.01
1:32:06	33.20861	126.42806	40.2	0.01
2:26:11	33.20889	126.42778	30.8	0.00
6:39:21	33.20861	126.42778	0.0	0.00

Table 26. Results of the second field experiment GPS.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
7:47:38	33.21000	126.42111	0.0	0.0
7:48:18	33.21000	126.42111	25.9	0.6
7:48:58	33.21000	126.42139	30.8	0.9
7:49:33	33.20972	126.42139	0.0	0.0
7:51:03	33.20972	126.42139	0.0	0.0
7:55:43	33.20972	126.42139	40.2	0.1
8:01:53	33.20944	126.42111	40.2	0.0
8:39:03	33.20972	126.42139	0.0	0.0
8:47:48	33.20972	126.42139	0.0	0.0
8:57:48	33.20972	126.42139	0.0	0.0
9:22:53	33.20972	126.42139	0.0	0.0
9:32:18	33.20972	126.42139	30.8	0.0
10:45:28	33.20944	126.42139	0.0	0.0
11:13:33	33.20944	126.42139	25.9	0.0
11:46:58	33.20944	126.42111	0.0	0.0
12:11:43	33.20944	126.42111	0.0	0.0
12:26:38	33.20944	126.42111	25.9	0.1
12:33:43	33.20944	126.42083	0.0	0.0
12:40:13	33.20944	126.42083	25.9	0.0
12:51:23	33.20944	126.42056	0.0	0.0
13:06:58	33.20944	126.42056	0.0	0.0
13:15:13	33.20944	126.42056	30.8	0.0
13:27:58	33.20917	126.42056	40.2	0.3
13:30:33	33.20944	126.42028	0.0	0.0
13:44:03	33.20944	126.42028	0.0	0.0
13:49:03	33.20944	126.42028	25.9	0.1
13:55:13	33.20944	126.42000	30.8	0.1
14:01:08	33.20972	126.42000	0.0	0.0
14:14:58	33.20972	126.42000	0.0	0.0
14:33:13	33.20972	126.42000	0.0	0.0
14:40:48	33.20972	126.42000	40.2	0.1
14:48:48	33.21000	126.41972	25.9	0.2
14:51:23	33.21000	126.42000	25.9	0.1
14:58:48	33.21000	126.41972	25.9	0.0
15:15:13	33.21000	126.42000	25.9	0.0
15:24:23	33.21000	126.41972	0.0	0.0
16:21:08	33.21000	126.41972	0.0	0.0
17:02:58	33.21000	126.41972	25.9	0.0
17:45:08	33.21000	126.42000	30.8	0.0
18:16:48	33.20972	126.42000	0.0	0.0
18:29:58	33.20972	126.42000	0.0	0.0

Table 27. Continued.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
7:47:38	33.21000	126.42111	0.0	0.0
7:48:18	33.21000	126.42111	25.9	0.6
7:48:58	33.21000	126.42139	30.8	0.9
7:49:33	33.20972	126.42139	0.0	0.0
7:51:03	33.20972	126.42139	0.0	0.0
7:55:43	33.20972	126.42139	40.2	0.1
8:01:53	33.20944	126.42111	40.2	0.0
8:39:03	33.20972	126.42139	0.0	0.0
8:47:48	33.20972	126.42139	0.0	0.0
8:57:48	33.20972	126.42139	0.0	0.0
9:22:53	33.20972	126.42139	0.0	0.0
9:32:18	33.20972	126.42139	30.8	0.0
10:45:28	33.20944	126.42139	0.0	0.0
11:13:33	33.20944	126.42139	25.9	0.0
11:46:58	33.20944	126.42111	0.0	0.0
12:11:43	33.20944	126.42111	0.0	0.0
12:26:38	33.20944	126.42111	25.9	0.1
12:33:43	33.20944	126.42083	0.0	0.0
12:40:13	33.20944	126.42083	25.9	0.0
12:51:23	33.20944	126.42056	0.0	0.0
13:06:58	33.20944	126.42056	0.0	0.0
13:15:13	33.20944	126.42056	30.8	0.0
13:27:58	33.20917	126.42056	40.2	0.3
13:30:33	33.20944	126.42028	0.0	0.0
13:44:03	33.20944	126.42028	0.0	0.0
13:49:03	33.20944	126.42028	25.9	0.1
13:55:13	33.20944	126.42000	30.8	0.1
14:01:08	33.20972	126.42000	0.0	0.0
14:14:58	33.20972	126.42000	0.0	0.0
14:33:13	33.20972	126.42000	0.0	0.0
14:40:48	33.20972	126.42000	40.2	0.1
14:48:48	33.21000	126.41972	25.9	0.2
14:51:23	33.21000	126.42000	25.9	0.1

Table 28. Results of the third field experiment GPS.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
6:33:00	33.21472	126.48722	0.0	0.0
6:33:40	33.21472	126.48722	0.0	0.0
6:33:45	33.21472	126.48722	0.0	0.0
6:34:05	33.21472	126.48722	0.0	0.0
6:35:25	33.21472	126.48722	0.0	0.0
6:36:20	33.21472	126.48722	25.9	0.4
6:37:30	33.21472	126.48694	0.0	0.0
6:45:40	33.21472	126.48694	0.0	0.0
7:25:35	33.21472	126.48694	40.2	0.0
7:40:25	33.21500	126.48722	30.8	0.1
7:48:40	33.21472	126.48722	0.0	0.0
7:58:00	33.21472	126.48722	0.0	0.0
8:03:20	33.21472	126.48722	25.9	0.2
8:05:55	33.21472	126.48750	0.0	0.0
8:11:35	33.21472	126.48750	25.9	0.1
8:15:50	33.21472	126.48778	0.0	0.0
8:19:45	33.21472	126.48778	0.0	0.0
8:22:55	33.21472	126.48778	25.9	0.2
8:25:05	33.21472	126.48806	0.0	0.0
8:29:15	33.21472	126.48806	0.0	0.0
8:32:45	33.21472	126.48806	40.2	0.2
8:36:15	33.21500	126.48833	0.0	0.0
8:39:30	33.21500	126.48833	0.0	0.0
8:44:05	33.21500	126.48833	0.0	0.0
8:48:30	33.21500	126.48833	30.8	0.0
9:03:25	33.21528	126.48833	25.9	0.0
9:20:20	33.21528	126.48806	25.9	0.0
9:57:55	33.21528	126.48833	30.8	0.3
9:59:55	33.21500	126.48833	0.0	0.0
10:19:10	33.21500	126.48833	0.0	0.0
10:30:50	33.21500	126.48833	0.0	0.0
10:49:05	33.21500	126.48833	30.8	0.0
11:20:00	33.21472	126.48833	0.0	0.0
12:30:30	33.21472	126.48833	0.0	0.0
12:37:55	33.21472	126.48833	30.8	0.1
12:44:40	33.21444	126.48833	25.9	0.1
12:53:15	33.21444	126.48806	0.0	0.0
12:57:25	33.21444	126.48806	0.0	0.0
13:01:30	33.21444	126.48806	25.9	0.1
13:05:05	33.21444	126.48778	0.0	0.0
13:10:05	33.21444	126.48778	0.0	0.0

Table 29. Continued.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
13:22:10	33.21444	126.48778	25.9	0.1
13:29:45	33.21444	126.48750	0.0	0.0
13:34:15	33.21444	126.48750	0.0	0.0
13:41:15	33.21444	126.48750	0.0	0.0
13:53:55	33.21444	126.48750	25.9	0.4
13:55:00	33.21444	126.48722	0.0	0.0
13:58:35	33.21444	126.48722	0.0	0.0
14:02:45	33.21444	126.48722	40.2	0.1
14:08:35	33.21472	126.48694	0.0	0.0
14:21:05	33.21472	126.48694	0.0	0.0
15:10:05	33.21472	126.48694	0.0	0.0
15:58:25	33.21472	126.48694	30.8	0.0
17:40:00	33.21500	126.48694	30.8	0.0
18:11:25	33.21472	126.48694	30.8	0.0
19:56:50	33.21500	126.48694	0.0	0.0
20:00:50	33.21500	126.48694	25.9	0.0
20:13:00	33.21500	126.48722	0.0	0.0
20:17:55	33.21500	126.48722	30.8	0.1
20:24:15	33.21528	126.48722	0.0	0.0
20:26:35	33.21528	126.48722	0.0	0.0
20:28:20	33.21528	126.48722	25.9	0.3
20:29:55	33.21528	126.48750	0.0	0.0
20:32:05	33.21528	126.48750	25.9	0.2
20:34:15	33.21528	126.48778	0.0	0.0
20:36:50	33.21528	126.48778	0.0	0.0
20:38:05	33.21528	126.48778	25.9	0.2
20:40:00	33.21528	126.48806	0.0	0.0
20:41:25	33.21528	126.48806	0.0	0.0
20:43:10	33.21528	126.48806	25.9	0.1
20:48:50	33.21528	126.48833	30.8	0.0
20:59:40	33.21500	126.48833	0.0	0.0
21:11:00	33.21500	126.48833	0.0	0.0
22:35:55	33.21500	126.48833	30.8	0.0
23:30:20	33.21472	126.48833	0.0	0.0
0:45:00	33.21472	126.48833	0.0	0.0
1:20:05	33.21472	126.48833	0.0	0.0
1:31:00	33.21472	126.48833	30.8	0.2
1:33:30	33.21444	126.48833	25.9	0.1
1:38:15	33.21444	126.48806	0.0	0.0
1:40:35	33.21444	126.48806	0.0	0.0
1:44:05	33.21444	126.48806	25.9	0.2
1:46:05	33.21444	126.48778	0.0	0.0
1:48:55	33.21444	126.48778	0.0	0.0

Table 30. Results of the 4th field experiment GPS.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
8:59:49	33.21250	126.49222	0.0	0.0
8:59:54	33.21250	126.49222	0.0	0.0
8:59:59	33.21250	126.49222	0.0	0.0
9:01:44	33.21250	126.49222	0.0	0.0
9:02:54	33.21250	126.49222	40.2	0.4
9:04:24	33.21278	126.49250	0.0	0.0
9:05:49	33.21278	126.49250	0.0	0.0
9:07:29	33.21278	126.49250	25.9	0.2
9:09:49	33.21278	126.49278	0.0	0.0
9:13:29	33.21278	126.49278	0.0	0.0
9:22:59	33.21278	126.49306	0.0	0.0
9:37:59	33.21278	126.49306	30.8	0.0
10:23:44	33.21250	126.49306	30.8	0.0
12:03:14	33.21278	126.49306	30.8	0.0
12:25:34	33.21250	126.49306	0.0	0.0
14:19:04	33.21250	126.49306	0.0	0.0
14:23:59	33.21250	126.49306	25.9	0.0
14:34:54	33.21250	126.49278	0.0	0.0
14:36:04	33.21250	126.49278	30.8	0.2
14:39:29	33.21278	126.49278	0.0	0.0
14:46:39	33.21278	126.49278	25.9	0.0
14:59:59	33.21278	126.49250	0.0	0.0
15:05:24	33.21278	126.49250	0.0	0.0
15:16:24	33.21278	126.49250	25.9	0.1
15:19:19	33.21278	126.49222	0.0	0.0
15:21:24	33.21278	126.49222	30.8	0.3
15:23:14	33.21250	126.49222	25.9	0.3
15:24:39	33.21250	126.49194	0.0	0.0
15:27:44	33.21250	126.49194	30.8	0.1
15:33:04	33.21222	126.49194	30.8	0.0
15:51:14	33.21250	126.49194	30.8	0.0
16:20:34	33.21222	126.49194	0.0	0.0
16:49:29	33.21222	126.49194	30.8	0.0
17:08:49	33.21250	126.49194	0.0	0.0
17:15:39	33.21250	126.49194	0.0	0.0
17:42:34	33.21250	126.49194	0.0	0.0
19:04:59	33.21250	126.49194	0.0	0.0
19:33:34	33.21250	126.49194	0.0	0.0
20:07:59	33.21250	126.49194	0.0	0.0
20:21:59	33.21250	126.49194	0.0	0.0
20:35:29	33.21250	126.49194	30.8	0.0

Table 31. Continued.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
20:46:59	33.21222	126.49194	0.0	0.0
20:54:39	33.21222	126.49194	0.0	0.0
21:09:14	33.21222	126.49194	0.0	0.0
21:22:54	33.21222	126.49194	0.0	0.0
21:24:29	33.21222	126.49194	30.8	0.2
21:27:24	33.21250	126.49194	0.0	0.0
21:38:09	33.21250	126.49194	0.0	0.0
21:47:45	33.21250	126.49194	40.2	0.1
21:54:44	33.21278	126.49222	0.0	0.0
21:56:29	33.21278	126.49222	0.0	0.0
21:58:34	33.21278	126.49222	25.9	0.2
22:00:59	33.21278	126.49250	30.8	0.2
22:03:29	33.21250	126.49250	0.0	0.0
22:06:29	33.21250	126.49250	25.9	0.1
22:09:24	33.21250	126.49278	0.0	0.0
22:13:54	33.21250	126.49278	0.0	0.0
22:24:04	33.21250	126.49278	30.8	0.1
22:27:59	33.21278	126.49278	25.9	0.1
22:33:14	33.21278	126.49306	0.0	0.0
23:02:24	33.21278	126.49306	30.8	0.0
23:39:49	33.21250	126.49306	30.8	0.0
1:03:34	33.21278	126.49306	0.0	0.0
1:41:39	33.21278	126.49306	0.0	0.0
1:51:44	33.21278	126.49306	0.0	0.0
1:56:49	33.21278	126.49306	30.8	0.3
1:58:39	33.21250	126.49306	25.9	0.2
2:01:24	33.21250	126.49278	0.0	0.0
2:05:44	33.21250	126.49278	0.0	0.0
2:12:34	33.21250	126.49278	0.0	0.0
2:15:14	33.21250	126.49278	25.9	0.2
2:17:14	33.21250	126.49250	30.8	0.3
2:19:09	33.21222	126.49250	0.0	0.0
2:21:09	33.21222	126.49250	25.9	0.3
2:22:34	33.21222	126.49222	0.0	0.0
2:25:34	33.21222	126.49222	0.0	0.0
2:28:14	33.21222	126.49222	25.9	0.1
2:32:49	33.21222	126.49194	30.8	0.0
2:43:14	33.21250	126.49194	0.0	0.0
2:50:54	33.21250	126.49194	0.0	0.0
2:59:09	33.21250	126.49194	0.0	0.0
3:16:39	33.21250	126.49194	0.0	0.0

Table 32. Results of the 5th field experiment GPS.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
7:42:46	33.21689	126.48353	0.0	0.0
7:42:56	33.21689	126.48350	0.0	0.0
7:43:16	33.21689	126.48350	40.2	0.6
7:44:26	33.21686	126.48347	0.0	0.0
7:45:01	33.21686	126.48347	0.0	0.0
7:46:11	33.21686	126.48347	40.2	0.5
7:47:26	33.21689	126.48344	0.0	0.0
7:53:46	33.21689	126.48344	0.0	0.0
8:25:16	33.21689	126.48344	0.0	0.0
8:39:31	33.21689	126.48344	40.2	0.0
8:58:56	33.21686	126.48347	0.0	0.0
9:17:26	33.21686	126.48347	0.0	0.0
9:22:01	33.21686	126.48347	0.0	0.0
9:32:06	33.21686	126.48347	0.0	0.0
9:41:06	33.21686	126.48347	30.8	0.2
9:43:36	33.21689	126.48347	25.9	0.4
9:44:46	33.21689	126.48344	0.0	0.0
9:46:26	33.21689	126.48344	30.8	0.1
9:55:56	33.21692	126.48344	25.9	0.1
10:02:21	33.21692	126.48347	0.0	0.0
10:07:21	33.21692	126.48347	30.8	0.0
10:21:56	33.21944	126.48347	25.9	0.1
10:26:26	33.21944	126.48350	0.0	0.0
10:30:56	33.21944	126.48350	25.9	0.1
10:34:41	33.21944	126.48353	0.0	0.0
10:40:06	33.21944	126.48353	40.2	0.2
10:44:06	33.21692	126.48356	0.0	0.0
10:46:26	33.21692	126.48356	0.0	0.0
10:48:56	33.21692	126.48356	30.8	0.0
11:20:06	33.21944	126.48356	0.0	0.0
11:24:51	33.21944	126.48356	0.0	0.0
11:35:11	33.21944	126.48356	40.2	0.1
11:47:11	33.21692	126.48353	0.0	0.0
11:53:56	33.21692	126.48353	0.0	0.0
11:59:26	33.21692	126.48353	25.9	0.1
12:03:36	33.21692	126.48350	30.8	0.1
12:12:21	33.21689	126.48350	0.0	0.0
12:15:41	33.21689	126.48350	25.9	0.1
12:19:56	33.21689	126.48347	25.9	0.0
12:29:46	33.21689	126.48344	0.0	0.0
12:44:26	33.21689	126.48344	0.0	0.0

Table 33. Continued.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
13:13:46	33.21689	126.48344	0.0	0.0
13:56:41	33.21689	126.48344	0.0	0.0
15:17:26	33.21689	126.48344	0.0	0.0
15:33:56	33.21689	126.48344	0.0	0.0
15:48:16	33.21689	126.48344	0.0	0.0
15:51:36	33.21689	126.48344	0.0	0.0
16:38:11	33.21689	126.48344	0.0	0.0
18:11:06	33.21689	126.48344	0.0	0.0
19:39:46	33.21689	126.48344	30.8	0.0
22:01:36	33.21692	126.48344	0.0	0.0
22:09:41	33.21692	126.48344	25.9	0.1
22:16:51	33.21692	126.48347	0.0	0.0
22:25:56	33.21692	126.48347	30.8	0.1
22:32:21	33.21944	126.48347	25.9	0.1
22:36:26	33.21944	126.48350	0.0	0.0
22:42:56	33.21944	126.48350	25.9	0.0
22:59:12	33.21944	126.48353	0.0	0.0
23:06:36	33.21944	126.48353	25.9	0.1
23:11:42	33.21944	126.48356	0.0	0.0
23:15:27	33.21944	126.48356	40.2	0.1
23:23:27	33.21692	126.48358	0.0	0.0
23:27:32	33.21692	126.48358	0.0	0.0
23:34:17	33.21692	126.48358	0.0	0.0
23:38:52	33.21692	126.48358	0.0	0.0
0:04:47	33.21692	126.48358	30.8	0.2
0:07:57	33.21689	126.48358	0.0	0.0
0:57:27	33.21689	126.48358	0.0	0.0
1:14:52	33.21689	126.48358	25.9	0.1
1:18:52	33.21689	126.48356	30.8	0.1
1:22:32	33.21686	126.48356	0.0	0.0
1:25:52	33.21686	126.48356	25.9	0.1
1:31:47	33.21686	126.48353	0.0	0.0
1:34:17	33.21686	126.48353	25.9	0.2
1:36:42	33.21686	126.48350	0.0	0.0
1:41:27	33.21686	126.48350	25.9	0.2
1:44:07	33.21686	126.48347	0.0	0.0
1:51:02	33.21686	126.48347	0.0	0.0
1:58:07	33.21686	126.48347	40.2	0.0
3:52:57	33.21689	126.48344	0.0	0.0

Table 34. Results of the 6th field experiment GPS-A.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
10:50:18	33.21672	126.45306	0.0	0.0
10:50:53	33.21672	126.45306	40.2	0.4
10:52:33	33.21675	126.45278	0.0	0.0
10:53:43	33.21675	126.45278	40.2	0.1
11:02:08	33.21678	126.45025	30.8	0.0
11:48:48	33.21675	126.45025	0.0	0.0
12:13:13	33.21675	126.45025	25.9	0.0
12:22:28	33.21675	126.45278	25.9	0.1
12:29:33	33.21675	126.45306	40.2	0.1
12:42:33	33.21672	126.45333	0.0	0.0
12:46:38	33.21672	126.45333	25.9	0.1
12:50:33	33.21672	126.45361	0.0	0.0
13:32:28	33.21672	126.45361	0.0	0.0
15:35:08	33.21672	126.45361	30.8	0.0
17:00:38	33.21675	126.45361	30.8	0.0
17:24:53	33.21678	126.45361	25.9	0.0
18:01:38	33.21678	126.45333	0.0	0.0
18:35:28	33.21678	126.45333	25.9	0.1
18:43:18	33.21678	126.45306	30.8	0.2
18:45:33	33.21675	126.45306	25.9	0.2
18:47:58	33.21675	126.45278	25.9	0.0
19:00:38	33.21675	126.45025	0.0	0.0
19:25:53	33.21675	126.45025	0.0	0.0
22:16:58	33.21675	126.45025	30.8	0.0
22:53:48	33.21672	126.45025	0.0	0.0
23:13:48	33.21672	126.45025	40.2	0.1
23:23:38	33.21669	126.45278	25.9	0.0
23:53:18	33.21669	126.45306	0.0	0.0
0:16:18	33.21669	126.45306	25.9	0.0
0:31:43	33.21669	126.45333	0.0	0.0

Table 35. Results of the 6th field experiment GPS-B.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
10:51:44	33.21692	126.45361	40.2	2.7
10:51:54	33.21944	126.45361	30.8	0.6
10:52:09	33.21972	126.45333	25.9	0.2
10:52:59	33.22000	126.45333	25.9	0.3
10:55:19	33.22000	126.45306	25.9	0.3
10:56:44	33.22000	126.45278	40.2	0.0
10:58:19	33.22000	126.45025	25.9	0.0
12:00:14	33.22028	126.45278	40.2	0.1
12:11:19	33.22028	126.45306	0.0	0.0
12:20:39	33.22000	126.45333	30.8	0.1
12:25:19	33.22000	126.45333	40.2	0.1
12:29:54	33.21972	126.45333	30.8	0.0
12:37:54	33.21944	126.45361	25.9	0.0
13:31:49	33.21972	126.45361	30.8	0.0
15:12:29	33.21972	126.45389	40.2	0.0
16:52:24	33.22000	126.45389	30.8	0.0
17:10:59	33.21972	126.45361	25.9	0.1
17:35:39	33.22000	126.45361	30.8	0.1
17:41:49	33.22000	126.45333	25.9	0.0
17:45:39	33.22028	126.45333	25.9	0.1
18:14:34	33.22028	126.45306	30.8	0.2
18:21:44	33.22028	126.45278	30.9	0.1
18:48:34	33.21750	126.45278	30.8	0.0
19:48:39	33.22028	126.45025	30.8	0.0
22:14:44	33.22000	126.45025	0.0	0.0
22:32:34	33.21972	126.45025	40.2	0.0
22:41:14	33.21972	126.45025	0.0	0.0
22:56:19	33.21944	126.45278	40.2	0.0
23:20:24	33.21944	126.45278	40.2	0.0
23:44:09	33.21692	126.45306	25.9	0.0
0:20:54	33.21944	126.45333	0.0	0.0
0:40:59	33.21944	126.45361	0.0	0.0

Table 36. Results of the 6th field experiment GPS-C.

Time	Latitude(N)	Longitude(E)	Moving	Moving
			Distance(m)	Speed(m/s)
10:53:52	33.22194	126.45333	25.9	0.1
11:00:12	33.22194	126.45306	30.8	0.0
11:30:57	33.22222	126.45306	40.2	0.0
12:23:12	33.22194	126.45333	25.9	0.0
12:33:27	33.22194	126.45361	30.8	0.1
12:38:57	33.22167	126.45361	25.9	0.1
12:45:57	33.22167	126.45389	0.0	0.0
15:46:22	33.22167	126.45389	0.0	0.0
16:44:07	33.22167	126.45389	0.0	0.0
17:23:27	33.22167	126.45389	25.9	0.0
17:37:27	33.22167	126.45361	25.9	0.0
17:46:32	33.22167	126.45333	61.6	0.3
17:50:07	33.22222	126.45333	40.2	0.1
17:59:02	33.22194	126.45306	30.8	0.0
18:41:22	33.22222	126.45306	40.2	0.0
19:04:57	33.22194	126.45278	0.0	0.0
22:05:17	33.22194	126.45278	30.8	0.0
22:22:47	33.22167	126.45278	40.2	0.0
22:37:02	33.22139	126.45306	0.0	0.0
22:47:32	33.22139	126.45306	25.9	0.0
22:56:12	33.22139	126.45333	25.9	0.0
0:36:52	33.22139	126.45361	0.0	0.0

감사의 글

존경하는 김석종 교수님, 학부 생활부터 지금까지 부족한 저를 제자로 받아주시고 항상 많은 가르침을 주셔서 감사합니다. 우열곡절 끝에 석사학위 논문을 완성하기는 했지만, 아직도 많이 부족하고 겸손하게 더 많은 것을 배워야겠다는 생각이 듭니다. 진정한 학자의 모습이 무엇인지 몸소 보여주시고, 제자들에게 아낌없이 베풀어 주심에 감사하며 저 또한 닮아가도록 노력하겠습니다.

아울러 바쁘신 와중에도 미흡한 논문을 세심하고 자상하게 다듬어 주신 김경락교수님과 김광일교수님께 진심으로 감사를 드리며, 보이지 않는 곳에서 늘 응원해주시고, 깊은 관심과 따뜻한 조언을 아끼지 않으셨던, 안장영교수님, 문일주교수님, 이창헌교수님, 김병엽교수님께도 감사를 드립니다.

그리고, 이 연구를 원활하게 수행 할 수 있도록 적극적으로 도와주시고 협조해주신 불레낭게호 한철권 선장님과 보성호 박용갑 선장님께도 감사의 마음을 전합니다.

이 논문의 시작부터 끝까지 연구를 행함에 있어서 아낌없는 조언과 방향성을 잃어가지 않도록 정신적인 지주가 되어주신 강경범 선배님께 감사드리고, 논문작성을 하면서 저에게 여러 가지 도움을 주셨던 구명성 선배님과 어려움이 있을 때마다 항상 격려와 조언을 아끼지 않으신 김종범 선배님, 김근형 선배님께 감사드립니다.

끝으로 대학원에 진학한다고 했을 때, 어떤 선택을 하던 저를 믿고 그 길을 끝까지 갈 수 있도록 무한한 사랑으로 지지해주시는 부모님과 가족들에게 고마운 마음을 전하며, 감사한 마음과 미안한 마음이 늘 함께 있습니다. 표현이 무색한 무뚝뚝한 딸이 이 자리를 비롯해 사랑한다고 말하고 싶습니다.

일일이 언급을 하지 못했지만 그 동안 저를 아껴주시고 사랑해주신 모든 분들께 다시 한번 진심으로 감사드립니다.