Check for updates

JFMSE, 36(3), pp. 536~545, 2024.
수산해양교육연구, 제36권 제3호, 통권129호, 2024.
www.ksfme.or.kr
https://doi.org/10.13000/JFMSE.2024.6.36.3.536

남해 가막만(Gamak Bay) 내에 있어서 어선어업의 어장 선택에 관한 연구

구명성 · 김근형* · 강경범** · 김석종†
국립수산과학원(연구사) · *제주대학교(강사) · **제주특별자치도의회(정책연구위원) · †제주대학교(교수)

Study on the Selection of Fishing Ground by Fishing Vessel Fishery in Gamak Bay, South Sea of Korea

Myung-sung KOO · Keun-Hyoung KIM* · Kyung-Bum KANG** · Suk-Jong KIM†
National Institute of Fisheries Science(researcher) · *Jeju National University(lecturer) · **Jeju Special Self - Governing Province(policy researcher) · †Jeju National University(professor)

Abstract

Gamak Bay is a highly productive fishing area in Jeollanam-do as both major spawning and nursery ground for fisheries resources. The purpose of this study is to investigate the variation of location fishing gear and migration, behavior patterns of fishes in the Gamak Bay. Based on this, it will be able to provide information that can predict the location of fishermen's fishing grounds selection. The survey on the location of fishing gear was conducted in parallel with question survey and boarding survey. The question survey was conducted on 23 members of the Ungcheon and the Ssangbong fishing village in the Gamak Bay. In the boarding survey, location of fishing gear was moved to clockwise rotation as the season change from July 2018 to June 2019. It is judged that fishes caught by season change their habitat in response to the characteristics of environment in the bay. The number of fishing gear by season was large in the spring and fall, and relatively small in the summer and autumn. In the spring, gillnet gear was increased around Dewegyeongdo and Sogyeongdo to catch increasing priced *Marbled flounder*, *Psudopleuronectes yokohamae, Purple pike conger*. In the summer, the installation of longline gear around Dolsando was increased to catch the *Muraeneresox cinereus,* which represents Yeosu area. In the fall and winter, the *Long arm octopus* was mainly caught in the trap gear, which was set up on the low and dense central part in the bay. As a result, location information was obtained through the nursery ground of major fish species in the Gamak Bay.

Key words: Gamak bay, Fishing gear, Seasonal change, Boarding survey, Fishing ground

Ⅰ. 서 론

전라남도 여수시에 위치하고 있는 가막만은 여수반도, 돌산도 및 고돌산 반도로 둘러싸인 반폐쇄성 해역으로 남북 방향 길이가 약 15km, 동서 방향의 길이가 약 9km인 타원형 내만이며, 평균 수심은 약 9m인 천해로 총면적은 112㎢ 이고, 용적은 10.2 × 108㎥으로 알려져 있다. 만 내부의 수심은 중앙부가 6~7m내외이며, 북서쪽은 9~11m 이다. 가막만의 북쪽과 중앙 해역에는 수하식 패

† Corresponding author : 064-754-3411, ksukjong@jujunu.ac.kr
※ 이 논문은 국립수산과학원 수산과학연구사업인 자원관리형 어구어법 연구(R202400n)의 지원으로 수행된 연구입니다.

류(지중해담치와 굴) 양식장이 많고, 만 입구에서는 해상가두리 어류 양식장이 많이 분포되어있다(MOF, 2001).

수온의 년 변화는 내만 수괴에서 가장 크게 나타나며, 염분은 여수항 수괴에서 최저이고 외해수괴는 수온과 연 변화가 적은 특성을 나타낸다(Lee and Cho, 1990).

특히 형태가 반 폐쇄성 해역으로 해수 순환이 원활하지 못하며, 하수구를 통한 육상의 부영양물질이 유입되고, 타 해역에 비해 수심이 얕아 기상 조건에 크게 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Park et al., 1999; Kim et al., 2006; Jeong et al.,; 2019).

이러한 원인들로 인해서 가막만의 북서 내만 해역에서는 매년 빈산소수괴가 발생하고 있으며, 과거 약 100년 전에도 발생하였을 것으로 추정되고 있다(Lee, 2015).

또한, 가막만은 어선어업과 양식업이 활발하고 해양레저 및 관광지로도 이용되고 있다. 특히, 이 만은 전라남도에서 어류의 주요 산란 및 생육장으로 어업 생산성이 높은 곳이다. 전라남도 여수시의 2021년 기준 어업 가구 수는 2,458가구이며, 어업종사자는 3,967명이다. 전국의 어업 가구 수 43,227가구의 5.7%를 차지하며, 어업종사자 72,503명의 5.5%를 차지한다(KOSIS, 2021).

2021년 여수시 수산물 생산량은 51,877톤이며, 판매금액은 226,139,000 천원으로 전국의 수산물 생산량은 2,286,293톤의 2.3%를 차지하며(KOSIS, 2022), 판매금액은 4,861,790,047 천원의 4.7%를 차지하는 중요한 지역이다(KOSIS, 2023). 그러나, 이러한 어업생산에 중요한 위치를 차지하고 있는 가막만 내의 어선어업과 관련된 연구는 승망어업의 계절변화(Jung et al, 2001) 및 들망어업의 어장분포(Seo, 2009) 등이 있을 뿐이고 어업인들의 조업 질서와 친환경 정보시스템을 따라서 행하는 어업 활동에 필요한 계절적 조업 어장 선택에 관련된 연구는 없는 실정이며 현장에서는 이에 대한 문제의 해결을 요구하고 있다.

따라서, 이 연구에서는 가막만 내의 어구 설치 위치 변동과 빈산소수괴 등의 해양환경을 병행 조사하여 어류의 회유나 분포 변화를 도출하는 것을 목적으로 한다.

Ⅱ. 연구 방법

계절별 가막만 내 어구 설치 위치의 변화 조사는 어업인 대상 설문조사와 육안으로 어구 부설 위치를 파악하기 위한 승선조사를 병행하여 실시하였다.

설문조사는 가막만 내 웅천어촌계 및 쌍봉어촌계의 회원 중 23명을 대상으로 2018년 4월에 1개월간 어업인과 1:1 면담 형식으로 수행하였다. 설문 항목은 조업과 관련된 기본사항과 조업 구역(어구 설치 위치)으로 구성되었다(Koo and Kim 2014, 2015). 기본사항은 어선의 규모, 경력, 주 어획 어종 및 주 사용 어구였으며, 조업 구역은 가막만 어장에 계절별로 위치를 표시하는 방법으로 조사하였다.

승선 조사는 어구 설치 위치의 계절적 변동을 확인하기 위하여 2018년 7월부터 2019년 6월까지 매월 1회씩 총 12회 수행되었다<Table 1>. 조사선박은 국립수산과학원 남해수산연구소의 수산과학조사선인 탐구 11호(27ton, 1,100hp)를 이용했다. 어구 설치 위치는 항해 과정에서 육안 또는 쌍안경으로 어구의 설치 위치를 나타내는 어구 1조의 양쪽 깃발 또는 스티로폼 부표를 확인하여 지도에 표시하는 방법으로 실시하였다.

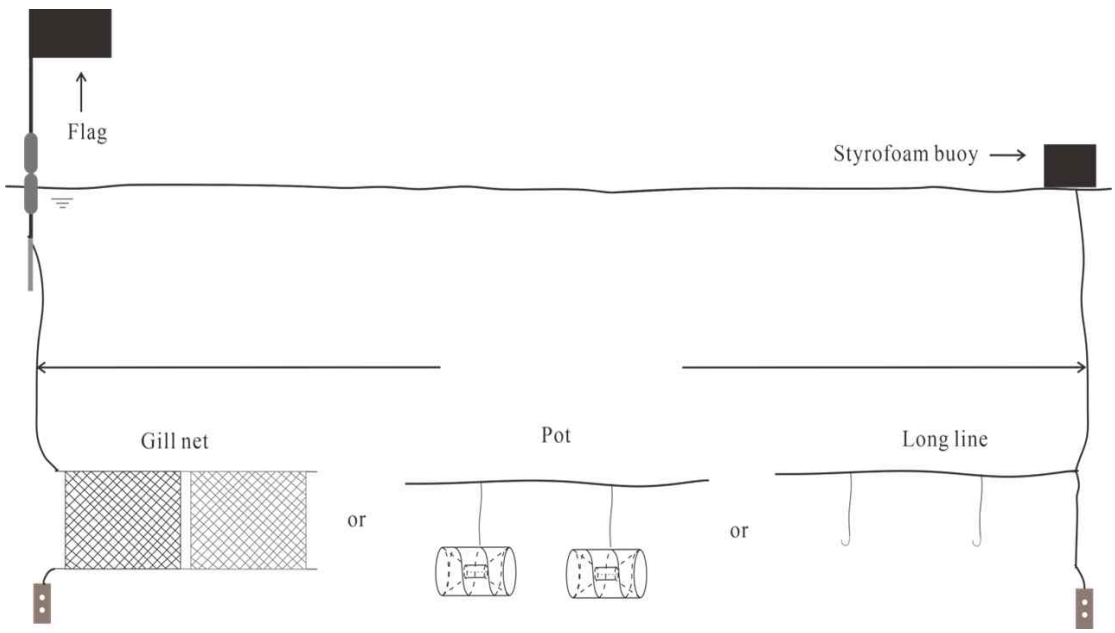
어선어업에서 어장에 설치하는 어구 중 자망, 통발 및 연승은 [Fig. 1]에 나타낸 것과 같이 기본적인 구조가 거의 유사하며, 깃발 사이 수중에 설치된 어구는 주로 자망, 통발 및 연승 어구 3가지 어구가 섞여 있기 때문에 이 중 하나일 것으로 추정하였다.

어구 1조의 설치는 침강재(발돌)를 시작으로 부표줄, 깃발(또는 부표), 모릿줄, 아릿줄(또는 그

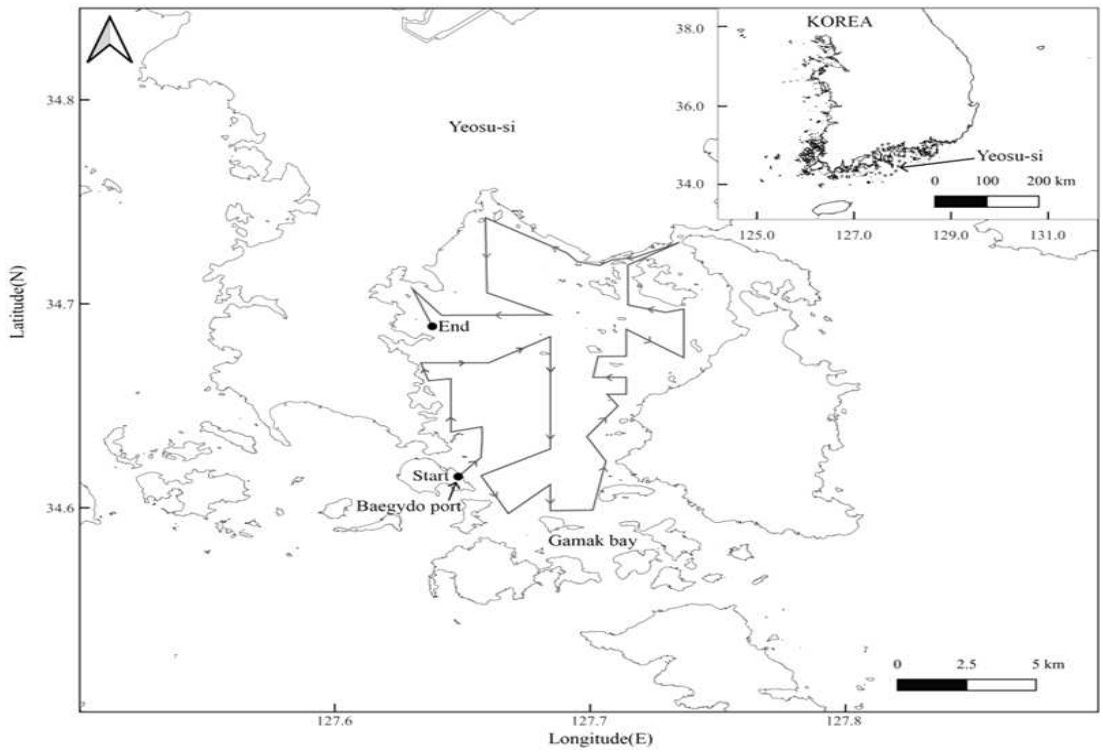
물) 순으로 투하하고, 끝으로 침강재와 부표줄 및 깃발(또는 부표) 순으로 투하하여 설치를 마무리 한다(NIFS, 2008). 따라서 어구 설치 위치는 같은 크기, 종류 및 색상의 깃발 또는 스티로폼 부표의 2개의 위치를 파악하여 1조의 설치 위치로 판단했다. 승선 조사에서의 수온은 7.9 ~ 28.6℃ 범위였고, 날씨는 맑거나 구름이 많지 않은 날로 어구의 위치를 식별하기에 문제가 없는 기상 조건에서 수행되었다.

<Table 1> Date and water temperature of the on boarding survey

No	Date	Water temperature(℃)	Weather
1	27 July 2018	27.0	Clear
2	13 August 2018	28.6	Clear
3	10 September 2018	24.3	Clear
4	29 October 2018	19.7	Cloudy
5	12 November 2018	16.6	Cloudy
6	12 December 2018	11.4	Clear
7	30 January 2019	7.9	Cloudy
8	26 February 2019	8.5	Clear
9	27 March 2019	11.3	Cloudy
10	17 April 2019	12.7	Clear
11	14 May 2019	18.9	Clear
12	18 June 2019	21.5	Cloudy



[Fig. 1] A schematic diagram of three kinds of fishing gear.

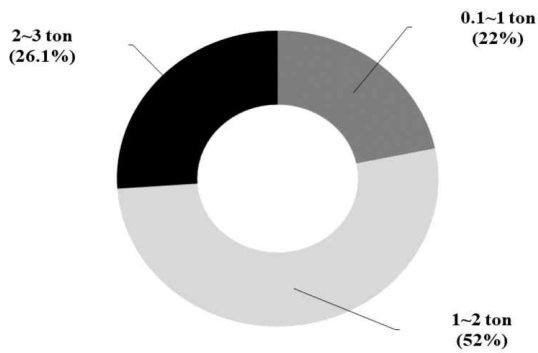


[Fig. 2] The survey route of Gamak Bay.

해양환경은 국립수산과학원 남해수산연구소에서 조사한 수온 정점조사 자료와 빈산소수괴 속보의 자료를 활용하였다. 출항과 입항은 여수시 화양면에 위치한 백야도 선착장에서 하였고, 조사경로는 [Fig. 2]에 나타낸 것과 같다. 조사경로는 국립수산과학원 수출용 패류 생산 지정 해역 조사의 정점을 따라 이동하며 수행하였다.

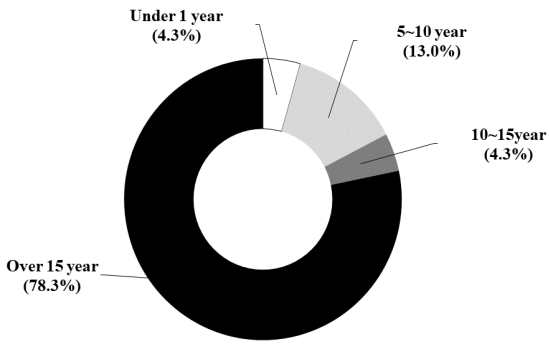
Ⅲ. 연구 결과

전라남도 여수지역 어촌계원(웅천, 쌍봉어촌계)을 대상으로 실시한 설문조사 내용을 분석한 결과는 다음과 같다. 어선 규모는 0.64 ~ 2.99톤 범위로 이 중 1~2톤이 52.2%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 그 다음으로 2~3톤이 26.1%, 0~1톤이 21.7% 순으로 대부분 5톤 이하의 소형어선으로 조업하고 있는 것으로 나타났다([Fig. 3]).



[Fig. 3] The size of fishing vessels in Gamak Bay.

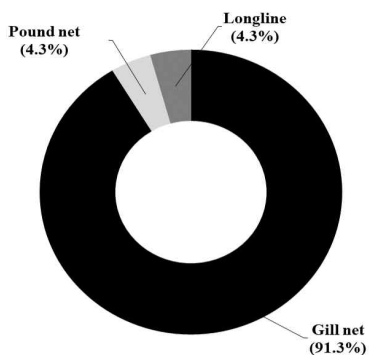
어업에 종사한 기간은 15년 이상이 78.3%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 그 다음으로 5~10년이 13.0%, 1년 이내가 5%, 10~15년이 4.3% 순으로 나타났다. 대부분 15년 이상 오랜 기간 동안 어업에 종사한 계원들로 구성되어있는 것으로 나타났다([Fig. 4]).



[Fig. 4] The engage period of fishing operation.

주 업종은 자망이 91.3%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 연안복합(연승)과 승망류(각망)가 각각 4.3%로 나타났다. 대부분의 어촌계 회원들은 자망어업을 주 업종으로 조업하고 있었으며, 가막만 내에 많이 설치되어 있는 굴과 지중해담치 양식장 주변에서 조업 하고 있었다([Fig. 5]).

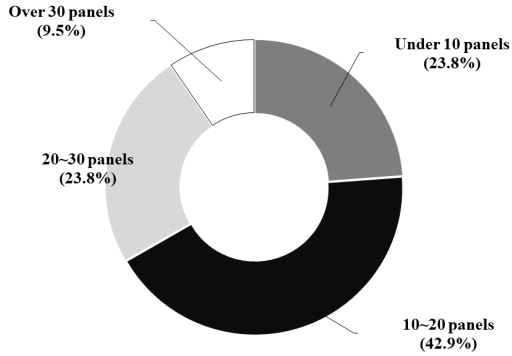
어업인들이 가막만 내에서 가장 많이 사용하는



[Fig. 5] Main kinds of fishing operation.

것으로 나타난 자망어구의 1일 투망과 양망에 사용되는 자망그물의 폭 수는 10~20폭이 42.9%로 가장 높았고 20~30폭과 10폭 이하가 각각 23.8%이었으며, 30폭 이상이 9.5% 순으로 나타났다([Fig. 6]).

설문조사에서 어업인들이 사용하는 자망어구의 수량은 10~20폭이라는 응답이 가장 많았는데, 주로 문치가자미를 대상으로 조업하고 있었다. 어구



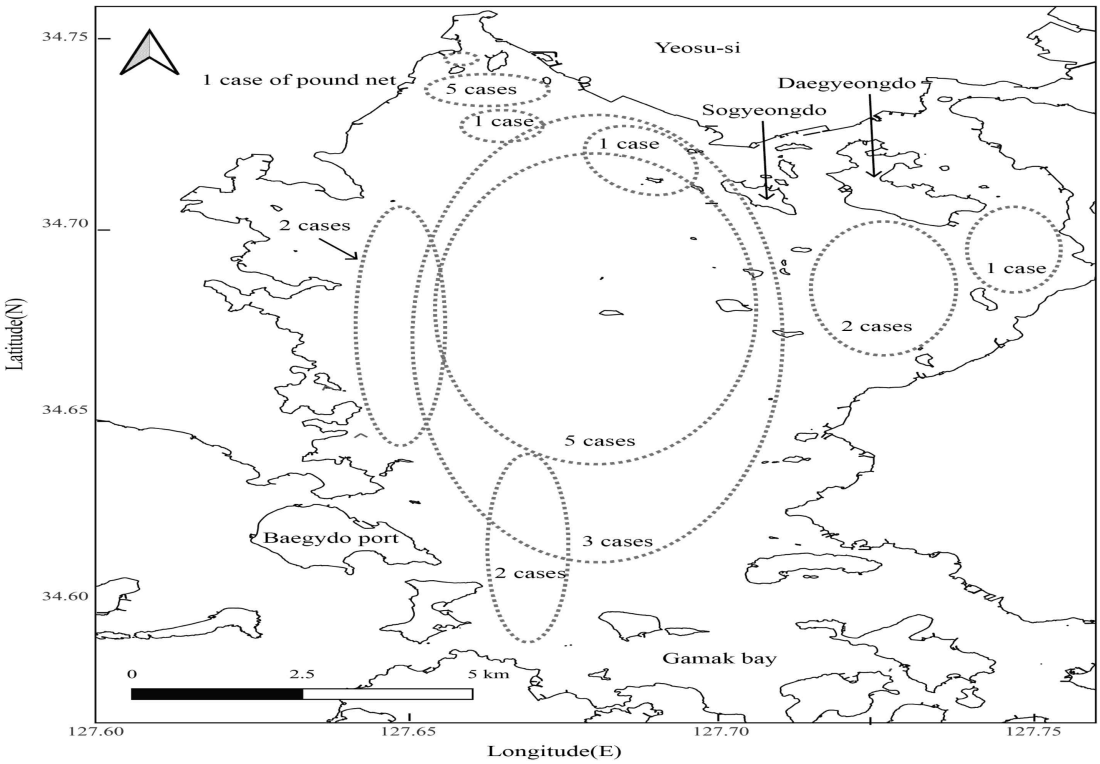
[Fig. 6] Number of panels using in the gill net fishery.

를 조사한 결과 그물코 크기는 121mm이었으며, 길이는 100장대(151.5m), 높이는 22코였다. 다른 지역(경상남도 진해)에서 조사한 0.86톤 어선의 문치가자미 자망어구는 그물코 크기가 75mm이었으며, 길이는 100장대(151.5m), 높이는 25코였다.

이 지역의 1일 사용수량은 50~70폭이었다. 가막만 내에서 사용하는 자망어구와 진해 지역에서 사용하는 어구는 규모와 1일 사용수량에서 큰 차이가 보였다. 이것은 가막만 내는 양식장과 다른 어선어업에서 설치한 어구가 많기 때문에 어업인들이 사용하는 어구의 수량이 다른 지역의 자망어업에 비해 적었고, 규모도 작았던 것으로 생각된다.

설문조사 시점(봄)의 주 어획 어종은 문치가자미가 74%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 감성돔, 농어, 전어, 숭어 및 참갑오징어 등을 주 어획 대상으로 조업하는 비율이 각각 4.3%로 나타났다. 봄철에는 대부분 문치가자미를 주 어획 대상으로 조업을 하고 있는 것으로 파악되었다.

가막만 내의 어구 설치 위치는 북부 해역과 중앙의 중심부가 각각 5건으로 가장 많았다. 다음으로 중앙을 넓게 활용하는 부분이 3건이었다. 그 다음으로는 동·서·남쪽 해역이 2건씩이었고, 기타가 1건이었다([Fig. 7]). 어업인들은 가막만 내를 넓게 조업 어장으로 선택하여 조업을 하고 있는 것으로 파악되었다. 승선 조사에서 확인된 어구의 설치 위치는 계절별(봄:3~5월, 여름:6~8월,



[Fig. 7] Result on the installation locations of fishing gear in Gamak Bay.

가을:9~11월, 겨울:12~2월)로 구분하여[Fig. 8~11]에 그 변화를 도식화하여 나타냈다.

봄철[Fig. 8]에는 점점 고가가 되는 문치가자미를 어획하기 위하여 대경도 및 소경도 주위에 자망어구의 설치가 증가되었다. 여름철[Fig. 9]에는 여수지역을 대표하는 갯장어를 어획하기 위하여 돌산도 주위에 연승어구의 설치가 증가되었다.

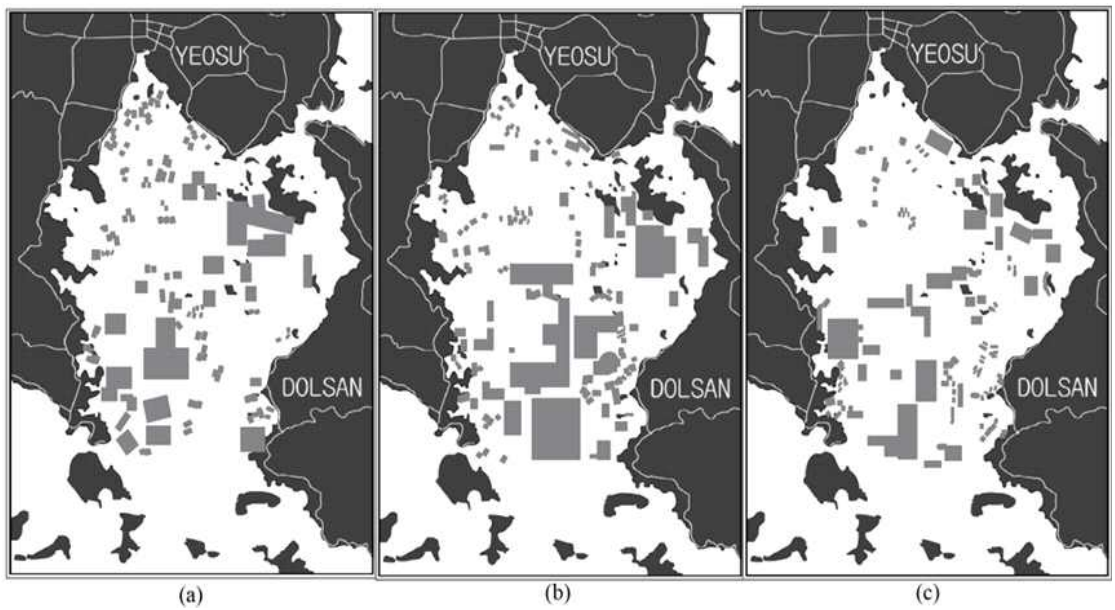
가을철[Fig. 10]과 겨울철[Fig. 11]에는 만 내 수심이 낮고 뻘이 많은 중앙부에 낙지를 어획하기 위하여 통발의 설치가 증가하였다.

가막만 내 어구 설치 위치는 2018년 7월부터 2019년 6월까지 계절이 바뀜에 따라 시계방향으로 이동해 가는 것이 확인되었다. 이는 계절별로 어획되는 어류가 만 내에서 서식 환경의 특성에 대응하여 서식지를 바꾸는 것으로 추정된다. 계절별 어구 설치 수량은 봄철과 가을철에 많았고, 여름철과 겨울철은 상대적으로 적었다.

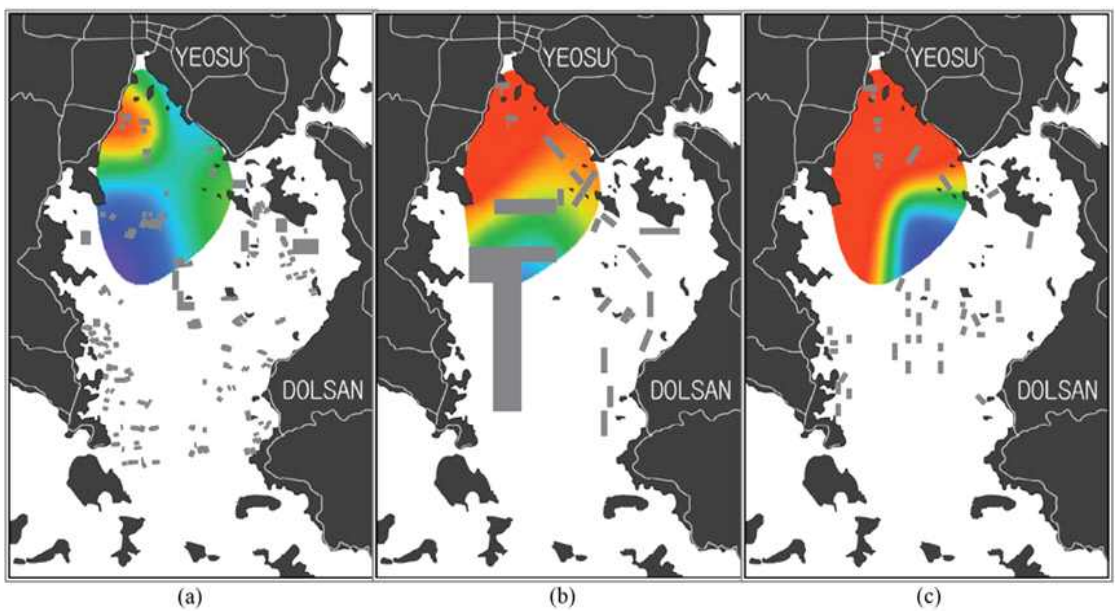
빈산소수괴의 강도는 붉은색일수록 강하고 파란색일수록 약하게 나타났으며, 특히 여름철에 빈산소수괴가 발생하였을 경우 해당 지역에 어구 설치 수량은 대폭 감소하였는데, 승선 조사 결과로 가막만 내 어선어업의 활동은 계절에 따라 매우 역동적으로 변화한다는 것이 확인되었다.

가막만은 표층 수온을 기준으로 겨울철(12월 ~ 다음해 2월)에 5~14℃, 여름철(6~8월)에 23~32℃의 분포를 보였으며, 봄철(3~5월)과 가을철(9~11월)은 시기에 따라 10~20℃의 수온 변화를 보였으나, 해역별 수온 차가 크지 않았다.

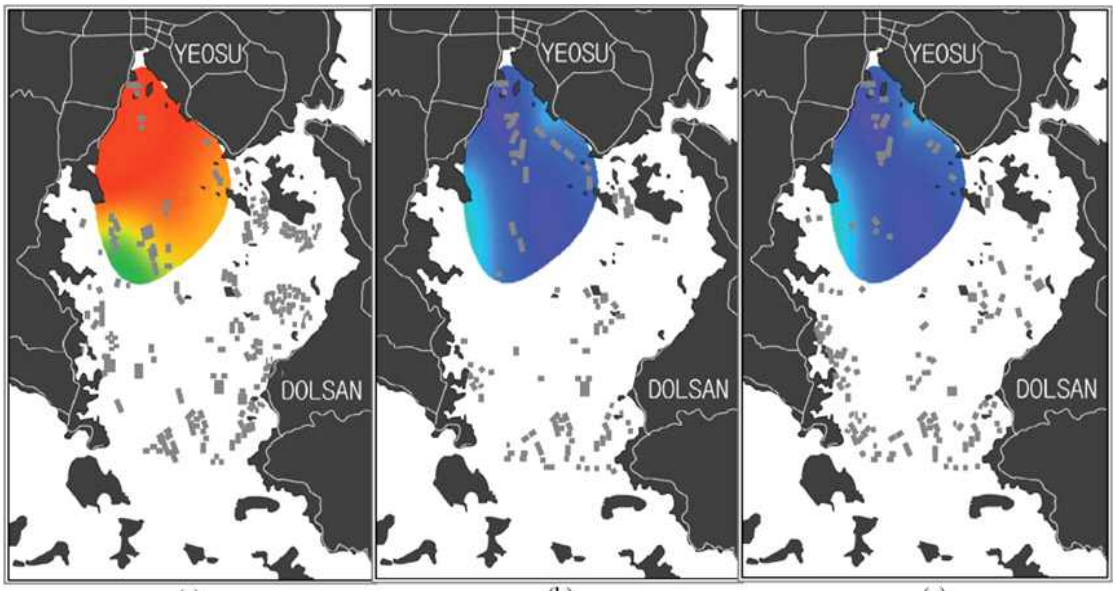
반 폐쇄 해역인 북측 내만역에서 연중 27℃의 가장 큰 변동 폭을 보였다. 가막만을 사선으로 가로지르는 방향(대경도-나진지선)과 평행하게 발달한 수온의 등온선을 기준으로 계절에 조금씩 변화하는 분포를 보였다.



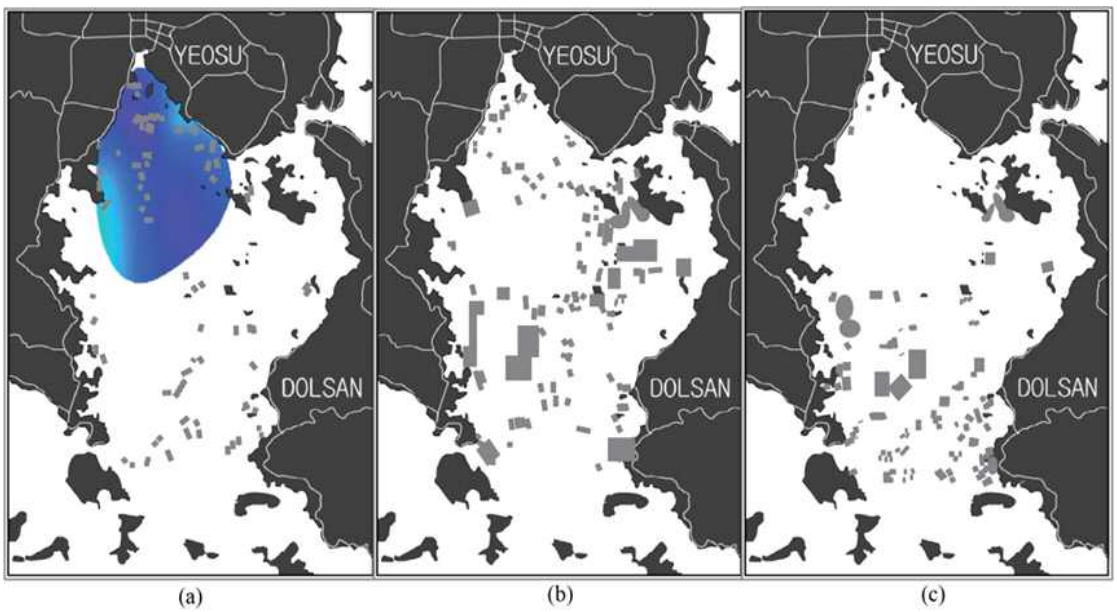
[Fig. 8] Seasonal changes of fishing gear installation location(a: March, b: April, c: May).



[Fig. 9] Seasonal changes of fishing gear installation location (a: June, b: July, c: August).



[Fig. 10] Seasonal changes of fishing gear installation location (a: September, b: October, c: November).



[Fig. 11] Seasonal changes of fishing gear installation location (a: December, b: January, c: February).

가막만의 빈산소수괴는 대경도-나진지선의 북측 내만역 저층에서 주로 발견되며, 물때와 시기에 따라 확장과 축소 이동하며, 분포 범위가 변화한다. 조사 기간 동안 빈산소수괴는 6월 1일부터 10월 8일까지 총 129일간 관측되었으며, 분포 범위는 대경도-나진 지선의 북측해역으로 제한되

어 나타났다.

위와 같은 결과를 검토해서 살펴보면, 어구의 설치 위치는 빈산소수괴 분포에 직접적인 영향을 받아 제한되고, 수온 분포에 따른 어획 목표 어종의 변화에 따라 계절적인 변화를 보이는 것으로 생각된다.

Jung et al.(2001)의 연구에 따르면 봄과 여름에는 농어와 숭어, 가을에는 복섬, 겨울에는 볼락과 붉은메기가 주로 어획되었고 감성돔은 모든 계절에 어획되었다고 보고하였다. 이 연구는 고정어구인 승망어구에 의한 어획 결과로 이동성 어구에 의한 어장 선택과는 어획 과정이 다르다.

다만, 설문조사에서 어업인들이 이동성 어구(자망, 통발, 연승)에 의해 어획한다고 응답한 어종과 유사한 것으로 확인된다. 또한 가막만 내 어선어업의 어구는 시계방향으로 이동하는 연구 결과와 같이 고정어구에는 계절적으로 어획되는 어종이 변동하고 있어 어업인들이 목표로 하는 어종을 어획하기 위하여 계절별로 어장을 이동하고 있는 것과 일치하고 있다고 볼 수 있다.

설문조사의 대상이 빈산소수괴와 관련성이 높은 가막만 북부지역의 2곳(웅천, 쌍봉어촌계)으로 한정되어 있었으며, 2곳의 어촌계에서는 가막만의 넓은 범위를 활용하여 조업하고 있어서, 어장 선택 정보의 수집에 문제가 없었다고 판단된다.

다만, 가막만의 동쪽과 남쪽에서 어선어업이 활발하게 이루어지고 있는 어촌계를 대상으로 조사를 확대하면, 더욱 많은 정보가 수집되었을 것으로 여겨진다.

이후의 연구에서는 조사 대상의 확대와 수온 및 빈산소수괴등 해양환경과 어장 형성의 관계 규명을 추가하면 더 정확한 어장 선택 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다.

Ⅳ. 결 론

가막만 내 어구 설치 위치는 2018년 7월부터 2019년 6월까지 계절이 바뀜에 따라 시계방향으로 이동해 가는 것이 확인되었다.

이는 계절별로 어획되는 어류가 만 내 서식 환경의 특성에 대응하여 서식지를 바꾸는 것으로 추정된다. 계절별 어구 설치 수량은 봄철과 가을철에 많았다. 여름철과 겨울철은 상대적으로 적었다. 특히 여름철에 빈산소수괴가 발생하면 해당 지역에 어구 설치 수량은 대폭 감소하였다. 승선 조사 결과로 가막만 내 어선어업의 활동은 계절에 따라 매우 역동적으로 변화한다는 것이 확인되었다.

이 연구는 고정어구인 승망어구에 의한 어획 결과로 이동성 어구에 의한 어장 선택과는 어획 과정이 다르다. 다만, 설문조사에서 어업인들이 이동성 어구(자망, 통발, 연승)에 의해 어획한다고 응답한 어종과 유사한 것으로 확인된다. 또한 가막만 내 어선어업의 어구는 시계방향으로 이동하는 연구 결과와 같이 고정어구에는 계절적으로 어획되는 어종이 변동하고 있어 어업인들이 목표로 하는 어종을 어획하기 위하여 계절별로 어장을 이동하고 있는 것과 일치하고 있는 것으로 판단된다.

따라서, 이를 토대로 어업인들의 어장 선택 위치를 먼저 예상할 수 있는 정보를 제공하는 것이 가능할 것이다. 또한, 어업인들에게 제공한 정보를 공유함으로써 빈산소수괴 등에 의해 발생하는 수산업에 대한 피해의 최소화와 어업인의 소득 증대에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

References

Jeong HH., Kang SD, Jung HJ., Jeong DJ, Oh JH, Choi SM., An YK, Choo H, Choi SD, Kim SS, Kim PJ, Lee WC and Cho HS(2019). The Current Status of Eutrophication and Suggestions of the Purification & Restoration on Surface Sediment in the Northwestern Gamak Bay, Korea, 2017, Journal of the Korean Society for Marine Environment & Energy, 22(20). 105~113.

https://doi.org/10.7846/JKOSMEE.2019.22.2.105.

Jeong HH, Choi SD and Cho HS(2021). Characteristics of Hypoxic Water Mass Occurrence in the Northwestern Gamak Bay, Korea, 2017, Journal of the Korean Society for Marine Environment & Safety, 27(6). 708~720. https://doi.org/10.7837/kosomes.2021.27.6.708.

Joo CS, Park JH and Park JS(2006). Seasonal distribution characteristics of fishes catched by a funnel net in the coastal water off Dolsan Island, Yeosu, J Kor. Fish. Tech, 42(3), 158~168. http://dx.doi.org/10.3796/KSFT.2006.42.3.158.

Jung JM and Kim DS(2001). Influence of Sea Condition on Catch Fluctuation of Long Line for Common Octopus, Octopus Variddilis, in the Coastal Waters of Yeosu (1), J Kor. Fish. Tech, 37(4). 321~325.

Koo MS and Kim SJ(2014). Studies on the setting a restricted area and recreation fishing management of Jeju Special Self-Governing Province, Journal of the Korean society of Fisheries Technology. 50(3). 385~395. https://doi.org/10.3796/ksft.2014.50.3.385.

Koo MS and Kim SJ(2015). Studies on the setting a fishing restricted area of Jeju Special Self-Governing Province, Journal of the Korean Society of Fisheries Technology. 50(3). 441~447. https://doi.org/10.3796/ksft.2015.51.3.441.

Kim JB, Lee SY, Yu J, Choi YH, Jung CS, and Lee PY(2006). The Characteristics of Oxygen Deficient Water Mass in Gamak Bay. J. Korean Soc. Mar. Environ. Energy. 9(4). 216~224.

KOSIS. Korean Statistical Information Service Fishery Production Survey(2022). Available online: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=732&tblId=DT_732001_E033_01&vw_cd=MT_OTITLE&list_id=215_215A_732_73201_E&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_OTITLE&path=%252FstatisticsList%252FstatisticsListIndex.(accessed on 29 March 2024).

KOSIS. Korean Statistical Information Service Fishery Production Survey. 2023. Available online: https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1EW0001&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=K2_7&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE&path=%252FstatisticsList%252FstatisticsListIndex.do.(accessed on 29 March 2024).

Lee TH(2015). Sediment Oxygen Consumption Rate and Hydrogen Sulfide Release by Dissolved Oxygen Depletion in Hypoxic Area of the Gamak Bay, Korea, Journal of Wetlands Research, Vol. 17(3). 293~302. https://doi.org/10.17663/JWR.2015.17.3.293

Lee KY and Cho KD(1990). Distributions of the Temperature and Salinity in Kamak Bay. Bull. Korean Fish. Soc. 23(1), 25~39.

MOF(2001). Establishment of Action Plans for Model Coastal Environmental Management Areas. 79.

NIFS (National Institute of Fisheries Science)(2008). Fishing gear of Korea. NIFS, 40~568.

NIFS(2017), National Institute of Fisheries Science, Korea, In; Study on a Mass Balance and Changing Benthic Ecosystem in the Hypoxic Seawater Area of the Gamak Bay, Chonnam Natl. Univ, Yeosu, 109~150.

Park SE, Cho KD, Hong CH, Kim DS, Cho KW(1999), An Effect of Wind on Circulation in Kamak Bay, Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 32(5). 674~679.

Seo YJ(1999). Distribution of Anchovy School catched by the lift Net and Environmental Factors in the Kamak Bay 1. Relation between distribution of the Anchovy School and Temperature and salinity. J Kor. Fish. Tech. 35(3). 267~276.

Youm MG(1997). Community patterns of demersal fishes by the baited traps and bottom gillnets in the Masan Bay, heavily polluted area. J Kor. Fish. Tech. 33(4). 298~310.

• Received : 09 April, 2024
• Revised : 07 May, 2024
• Accepted : 13 May, 2024