

전기장 자극을 활용한 성게제거장치의 해상성능 평가

김대진 · 이정관¹ · 김성훈² · 오우석¹ · 오탈건³ · 이동길⁴ · 이경훈^{1*}

전남대학교 선박실습센터, ¹전남대학교 수산과학과, ²동해수산연구소 자원환경과, ³한국수산자원공단 자원조성팀, ⁴국립수산과학원 수산공학과

On-site Investigation and Verification of Effect of the Sea Urchin Removal Devices

Dae-Jin Kim, Jungkwan Lee¹, Seonghun Kim², Wooseok Oh¹, Taegeon Oh³, Donggil Lee⁴ and Kyoung-hoon Lee^{1*}

Training Ship Administrative Center, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

¹Division of Fisheries Science, Chonnam National University, Yeosu 59626, Korea

²Fisheries Resources and Environment Research Division, East Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Science, Gangneung 25435, Korea

³Department of Projects Management, Korea Fisheries Resources Agency, Busan 46041, Korea

⁴Fisheries Engineering Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

This study aimed to verify the effectiveness of rescue apparatus, that can capture crabs using external stimuli such as food and electricity, without relying on divers. In this study, a microcomputer-based controller and an IC-device-based controller were developed, and spot inspection was conducted using 20 modules and 30 sea urchin removal modules. Accordingly, 58, 18, 17, and 74 sea urchins were introduced in the first, second, third and fourth experiments, respectively. The result of evaluating the lure of each removal mechanism, based on the catch per unit effort, with an electrical stimulus was 1.1 (32/10), with a feeding stimulus was 3.4 (100/29), and with electrical and feeding stimuli was 3.5 (35/10).

Keywords: Sea urchin, Microcomputer based controller, IC device based controller, Removal device

서론

우리나라에서는 200해리 배타적 경제수역 설정과 연안 해역의 해양환경오염, 남획 등으로 인하여 감소된 연근해 수산자원을 회복하고 서식장과 산란장의 환경 개선을 위한 바다목장사업, 종묘방류사업, 바다 숲 사업 등을 진행하고 있다. 한국수산자원관리공단(Korea fisheries resources agency, FIRA)이 주관하여 수행하고 있는 바다목장사업은 2000년에 수행한 시범사업에서 축적한 기술을 적용하여 단기간에 연안어장의 자원을 조성하고 이러한 수산자원의 지속적 이용을 목적으로 하고 있다(Kim et al., 2007). 종자방류사업은 육상수조에서 키운 치어들을 성장에 적합한 환경에 방류하여 수산자원을 증가시키는 사업으로 어업에 중요한 어종을 대상으로 방류하고 있다. 바다

숲 사업은 갯녹음이 발생한 해역에 해조류를 조성하여 수산생물의 서식처를 제공하고, 해조류를 주로 먹이로 하는 성게류와 같은 조식동물의 제거활동과 풍족한 바다 속 생태계를 만드는 것을 목적으로 하고 있다(FIRA, 2012).

한편, 최근 해조류를 주 먹이로 하는 성게와 같은 조식동물의 수가 증가하고 있으며, 조식동물은 바다 숲에 있어서 갯녹음 현상을 유발하는 주요 인자로 알려져 있다. 조식동물 중에서 바다 숲에 가장 많은 피해를 주는 종은 성게류이다(Kwak et al., 2014). 성게는 극피동물(Echinodermata) 중 성게류(Echinoidea)에 속하는 동물로써, 표면에는 많은 수의 딱딱한 극이 있다. 우리나라 연안에 서식하고 있는 성게는 말뚝성게(*Hemicecentrotus pulcherrimus*), 분홍성게(*Pseudocentrotus depressus*), 보라성게(*Heliocidaris crassispina*), 둥근성게(*Mesocentrotus*

*Corresponding author: Tel: +82. 61. 659. 7124 Fax: +82. 61. 659. 7129

E-mail address: khlee71@jnu.ac.kr



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0954>

Korean J Fish Aquat Sci 53(6), 954-959, December 2020

Received 10 November 2020; Revised 30 November 2020; Accepted 15 December 2020

저자 직위: 김대진(교수), 이정관(대학원생), 김성훈(연구사), 오우석(대학원생), 오탈건(팀장), 이동길(연구관), 이경훈(교수)

nudus) 등이 있다. 이들은 온대 해역에서 널리 분포 하며 조간 대 하부 또는 수중암초에서 서식하며, 생존력이 강하고, 먹이는 주로 해조류를 먹는다(MBRIS, 2016). 조식동물 제거에 대한 연구는 학술적인 측면에서 다소 수행되었지만(Ling et al., 2010; Purcell et al., 2013), 제거 기구의 개발과 성능에 관한 연구의 수행은 전무한 실정이다. 조식동물의 제거방법은 잠수를 통해 제거하는 방법이 유일하며, 한국수산자원관리공단에서는 매년 2-4회정도 잠수부를 이용하여 바다 숲 조성 해역에 대해 조식동물 제거활동을 수행하고 있다. 그러나 잠수부를 이용한 조식동물 제거방법은 기상 변화에 의존도가 높으며, 제거 비용도 많이 투입되어 지속적인 제거작업에 상당히 어려운 실정이다. 또한, 성게를 효율적으로 제거할 수 있는 기구 개발이 절실히 필요한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 잠수부를 이용하지 않고 성게를 효율적으로 제거할 수 있는 기구를 개발하고자 하였으며, 조식생물의 먹이, 다양한 전기 자극을 부가할 수 있는 제거 기구용 장치를 개발하여, 현장 시험을 통한 제거 효과를 평가하였다. 이러한 결과를 바탕으로 바다 숲을 보호하고 수중생물의 서식 환경 유지하는데 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

성게제거장치의 설계 및 제작

본 연구에서는 해수 중 전기 자극을 이용하여 성게를 제거하고자 한다. 전기자극은 전해에 의해 전극 사이에서 전해액을 이온화하여 세포를 자극함으로써 생물학적 반응을 나타내며, 이 과정은 전기장 종류, 세기 및 세포상황에 따라 다르게 나타난다. 이러한 전기장을 수중에서 형성하기 위한 방법은 연속전계 방식과 펄스전계 방식이 있다.

연속전계 방식은 해수 중에 설치된 전극에 Fig. 1a와 같이 전기에너지를 연속적으로 인가하여 전기장을 형성하는 방식으로, 전압 및 전류 제어 또는 그 각각을 제어하여 전기에너지를 연속적으로 공급할 수 있다. 펄스전계 방식은 Fig. 1b와 Fig. 1c 같이 해수 중에 설치된 전극에 전기에너지를 펄스 형태로 인가시키는 방식으로, Fig. 1b는 동일한 전기에너지를 on-off 제어를 통해서 전극에 인가되는 방식으로 소비전력을 줄이는 방식이며, Fig. 1c는 Fig. 1a와 같이 소비전력을 같게 하고 자극 강도를 높일 수 있는 펄스전계 방식이다.

해수 중 설치된 전극에 전압을 인가하면 두 전극 사이에서 전기장이 형성됨과 동시에 전기분해 현상이 일어나게 된다. 전극 설계 및 제작에 있어서는 전극 모양(구조)에 따른 전기장 분포가 중요하다. 따라서 전극구조가 전기장 분포에 미치는 영향 중 전형적인 4가지 경우를 Fig. 2와 같이 나타내었다. Fig. 2a와 Fig. 2d는 양극과 음극이 대칭인 경우이며, 단면 크기에 차이가 있다. Fig. 2b와 Fig. 2c는 두 전극이 비대칭인 경우를 나타내었다. 본 연구에서는 전극구조가 전기장 분포에 대한 영향을 충분

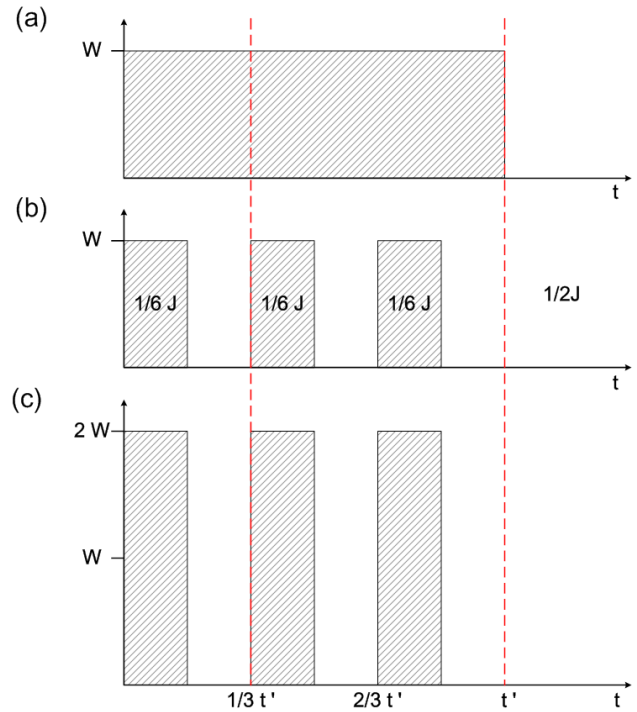


Fig. 1. (a) Continuous electric field method (b) pulse electric field method which reduces the power consumption while retain the continuous electric field method stimulus strength (c) pulsed electric field method for enhancing the stimulus strength to the power consumption same the continuous electric field method.

히 고려하고 해수 중 유속에 대한 저항을 줄이기 위하여 망상(그물모양)구조로 설계하였다.

본 연구에서는 연속전계 방식과 소비 전류를 줄일 수 있는 펄

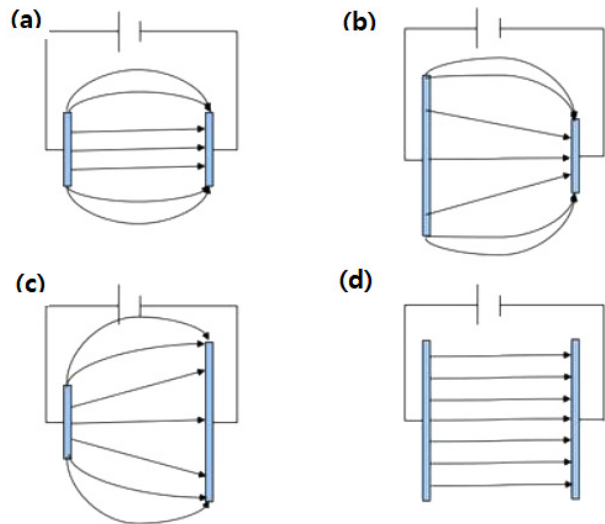


Fig. 2. Electrode constitution according to electric field.

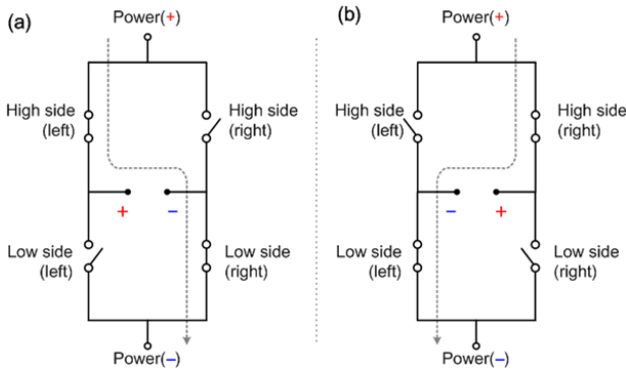


Fig. 3. L298P IC degauss movement mechanical. a, Positive voltage; b, Negative voltage.

스전계 방식의 성게 제거 장치를 제작하였다. 성게 제거 장치는 전극과 컨트롤러로 구성되며, 컨트롤러는 해수 중 전극에 전기 에너지 공급 방식에 따라 연속방전 컨트롤러와 펄스방전 컨트롤러로 나눌 수 있다. 연속방전 컨트롤러는 1.2 V/1,900 Ah 배터리 2개를 병렬로 결선하여 출력 조건을 맞춰 제작하였으며, 펄스방전 컨트롤러는 9 V 배터리와 IC (NE555) 소자를 이용하여 주파수 및 펄스폭이 가변 가능한 회로로 제작하였다.

성게 제거 모듈 개선

성게 제거 모듈은 전극과 전기자극을 발생시키는 컨트롤러로 구성되어 있다. 본 연구에서 컨트롤러는 마이크로프로세서 기반의 컨트롤러와 IC (NE555) 소자 기반의 컨트롤러 2가지 형태로 개발하였다. 마이크로프로세서 기반의 성게 제거장치 컨트롤러는 AVR 마이크로프로세서와 L298 IC 소자 (Atmega8, Atmel, San Jose, CA, USA)를 이용하여 전압, 전류량, 주파수 그리고 펄스폭의 제어가 가능하도록 하였으며, 교류 구형파를 발생시킬 수 있도록 설계하였다. L298P IC 소자는 마이크로프로세서를 발생하는 스위칭 신호에 따라 구형 교류파, 양·음전압 구형파 및 양·음전압을 전극에 인가할 수 있다. 전극에 인가되는 전압의 펄스폭과 주파수는 마이크로프로세서 스위칭 신호의 펄스폭과 주파수에 의하여 결정된다. L298 IC 소자의 동작 원리는 Fig. 3과 같이 나타내었다. 마이크로프로세서로 high side

Table 1. Test conditions of each sea trial for performance of sea urchin removal devices

Sea trials	Stimulus factors	Number of device
1st	Feed, Electric (2 factors)	10
2nd	Feed, Electric (2 factors)	9
3rd	Feed, Electric, Feed and Electric (3 factors)	4
4th	Feed, Electric, Feed and Electric (3 factors)	6

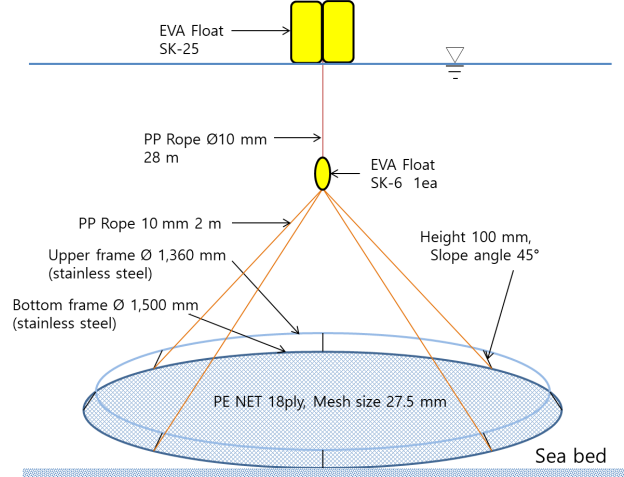


Fig. 4. Schematics of fishing gear with sea urchin removal device.

right와 low side left 스위치를 동시에 on하면 전극에 양전압이 인가되고, 반대로 high side left와 low side left 스위치를 동시에 on하면 전극에 음전압이 인가되는 원리이다.

기존 전극 모듈에서 전극판에 일정하게 (+)전극과 (-)전극이 발생하여 전력 손실이 크게 발생하여 배터리 손실이 컸으나, L298P IC 소자를 추가하여 on, off에 따라 전극의 방향을 전환시켜 기존 제거장치의 전력소모량을 개선하였다.

해상시험

해상시험에 성게 제거 장치는, 미세전류 모듈 30개와 성게 제거 기구 20개를 제작하여 사용하였다. 미세전류 모듈은 입력전압 9 V 및 출력 전류 1 mA의 배터리를 사용하여 펄스폭 가변이 가능하게 하였으며, 전류 및 전압 파라미터를 펄스 형태(펄스폭, 50; 주파수, 1Hz)로 출력되도록 설계되었다. 또한, 내부식성이 강한 티타늄 합금을 사용하여 mesh 전극을 제작하였다 (Table 1, Table 2). 성게제거 기구는 원형의 프레임에 그물망지를 부착하고 자극원에 의해 유집된 성게들이 성게제거 기구 안쪽으로 모이도록 설계하였다. 성게제거 기구의 상세사양은 Fig. 4 및 Fig. 5와 같다.

해상시험은 2017년 11월 22일부터 12월 07일 까지 강원도 삼

Table 2. Specifications for micro current module

Appearance	Composition	Specification
	Pulse discharge	Input voltage, 9 V
		Output current, 1 mA
		Duty rate, 50 %
		Frequency, 1 Hz
		Electrode area, 12.56 cm ²
		Electrode space, 0.3 mm

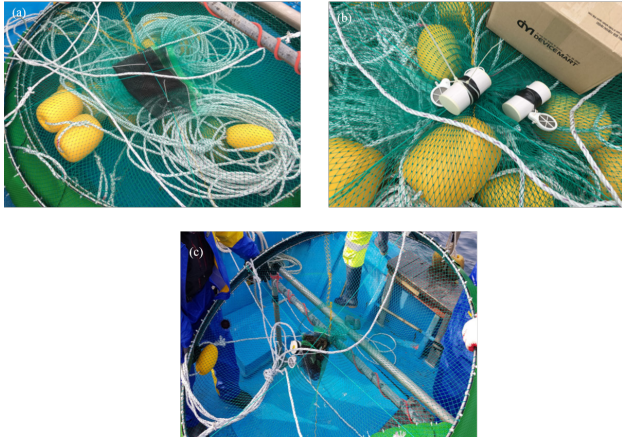


Fig. 5. Sea urchin removal device installation. a, feed stimulus; b, electrical stimulus; c, feed and electrical stimulus.

척시 장호항 인근 해역에서 총 4회 성게 제거장치의 성능 시험을 수행하였으며, 1차와 4차는 파고가 0.5 m로 현장 기상상태가 양호하였고, 2차와 3차는 파고가 1.0 m-1.5 m로 현장 기상상태가 좋지 않았다. 해상시험 장소는 Fig. 6에 나타내었으며, 1차, 3차, 4차 시험은 수심 8-15 m인 암반 해역에서 수행하였고, 2차 시험은 수심 4-10 m인 해역에서 수행하였다. 1차 시험에서는 먹이 자극원이 포함된 성게 제거장치와 전기 자극원이 포함된 성게 제거 장치를 각 10개씩 설치하였으며, 2차 시험에서는 각 9개씩 설치하였다. 3차 시험에서는 먹이 자극원이 포함된 성게 제거장치와 전기 자극원이 포함된 성게 제거 장치, 먹이와 전기 자극원 모두 포함한 성게 제거장치를 각 4개씩 설치하였으며, 4차 실험에서는 각 6개씩 설치하였다(Table 1). 먹이 자극원은 건조미역을 사용하였으며, 200-300 g을 제거기구 가운데에 고정하여 사용하였다. 성게 제거장치의 설치 간격은 3-4 m이



Fig. 6. Experimental sites in Jangho port of Samcheok city.

며, 잠수부를 이용하여 일정간격으로 해저에 안착시켰다. 침지 시간은 2-4시간이었다. 자극원의 종류에 따른 성게의 유집 효과는 통계적인 유의성검정을 통해 차이를 분석하였다. 통계검정은 상용 통계소프트웨어인 SPSS ver. 18 (PASW statistics 18, SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 사용하였다.

결 과

성게제거 장치의 성능 시험은 2017년 11월 22일부터 12월 07일까지 총 4회 수행하였으며 시험결과는 Table 3에 나타내었다. 1차 시험결과 먹이 자극원에는 43마리, 전기 자극원에는 15마리가 유집 되었으며, 제거 효율(유입 마릿수/구제장치 개수)은 먹이 자극원의 제거장치에서는 4.3, 전기 자극원은 1.5로 나타났다. 2차 시험결과 먹이 자극원은 15마리, 전기 자극원은 3마리가 유집 되었으며, 제거 효율은 먹이 자극원 1.7, 전기 자극원 0.3으로 나타났다. 3차 시험에서는 먹이 자극원 2마리, 전기 자

Table 3. Sea trial catch results using 3-type removal devices for sea urchin

	1 st		2 nd		3 rd			4 th		
	Feed stimulus	Electrical stimulus	Feed stimulus	Electrical stimulus	Feed stimulus	Electrical stimulus	Feed and electrical stimulus	Feed stimulus	Electrical stimulus	Feed and electrical stimulus
1	0	0	4	0	0	3	9	8	0	2
2	1	3	0	0	2	1	0	1	0	3
3	13	0	0	0	0	1	0	8	5	3
4	9	0	2	0	0	0	1	8	0	4
5	3	6	0	0	-	-	-	4	1	6
6	4	3	6	0	-	-	-	11	3	7
7	0	1	2	1	-	-	-	-	-	-
8	11	1	1	0	-	-	-	-	-	-
9	2	1	0	2	-	-	-	-	-	-
10	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	43	15	15	3	2	5	10	40	9	25

극원 5마리, 먹이와 전기 자극원이 같이 있는 경우는 10마리가 유집되었다. 성계의 제거 효율은 먹이 자극원 0.5, 전기 자극원 1.3으로 나타났으며, 먹이와 전기 자극원이 같이 있는 경우에는 2.5로 나타났다. 4차 시험에서는 먹이 자극원에 40마리, 전기 자극원에 9마리, 먹이와 전기 자극원이 같이 있는 경우 25마리가 유집되었으며, 성계의 제거 효율은 먹이 자극원 6.7, 전기 자극원 1.5, 먹이와 전기 자극원이 같이 있을 경우 4.2로 나타났다.

자극원의 종류에 따른 성계의 유집 정도를 알아보기 위하여 통계적인 유의성 검정을 수행하였다. 첫번째로 먹이 자극원과 전기 자극원에 대해 성계의 유집효과를 알아보기 위해 1차 시험과 2차 시험 결과를 합산하여 t-test를 수행하였다. 전체 19개의 자료를 기초로 먹이 자극원의 성계 제거 기구는 평균 3.22마리가 유집되었고, 전기 자극원은 평균 0.90마리가 유집되었다. 통계분석 결과, 먹이 자극원과 전기 자극원은 유의차를 나타냈으며, 전기 자극원 보다는 먹이 자극원에서 성계 유집 효과가 큰 것을 알 수 있었다(t-test, $P=0.02 < 0.05$). 두번째로 먹이 자극원, 전기 자극원 그리고 먹이와 전기 자극을 동시에 부여하여 시험한 결과에 대해 비모수 검정을 사용하여 유의차를 분석하였으며, 자료는 4차 시험 결과를 사용하였다. 그 결과 세가지 자극원에 대해 성계의 유집효과에는 유의한 차를 나타내었으며 (Kruskal-Wallis test, $P=0.02 < 0.05$), 세가지 자극원에 대해 유의효과는 먹이 자극원이 가장 우수하였다. 또한 전기 자극원과 먹이와 전기 자극원을 동시에 사용한 경우에는 유의한 차이를 보이지 않았다(Mann-Witney test, $P=0.065 > 0.05$).

고 찰

한국수산자원관리공단에서는 매년 2-4회에 걸쳐 잠수부를 통한 바다 숲 조성 해역의 조식동물 구제활동을 하고 있다. 성계 등의 조식동물을 제거하는 방법은 잠수부에 의한 방법이 유일하며, 이에 따른 비용 및 날씨에 대한 의존성으로 인해 구제작업에 상당한 문제점이 있다. 따라서, 본 연구에서는 잠수부에 의존하지 않고도 성계를 효율적으로 구제하기 위한 방법으로 먹이생물, 전기 등 외부자극을 이용하여 성계를 포획할 수 있는 구제기구의 개발 및 현장 실험을 통한 구제 효과를 검증하였다.

본 연구를 통해 마이크로프로세서 기반의 컨트롤러와 IC (NE555) 소자 기반의 성계구제 모듈의 컨트롤러를 각각 개발하였다. 각각의 컨트롤러는 전압, 전류량, 주파수, 펄스폭 제어가 가능하다. 마이크로프로세서 기반의 성계구제 모듈의 장점은 디지털 기반의 제어방식과 아날로그 방식의 소형화를 통한 다양한 실용화가 가능하다는 점이다. 디지털 기반의 제어방식은 MCU프로그램의 알고리즘 변경을 통해 손쉽게 출력파형의 형태를 원하는 방식으로 바꿔서 테스트가 가능하다. 성계구제 모듈의 테스트 결과 교류 구형파, 양전압 구형파, 음전압 구형파, 양전압 연속파 및 음전압 연속파가 실험 조건에 맞게 작동하였다.

해상실험의 결과, 1차 해상실험에서는 58마리, 2차 실험에서는 18마리, 3차 실험에서는 17마리, 4차 실험에서는 74마리가

유집되었다. 단위노력당어획량(catch per unit effort, CPUE)을 기준으로 구제기구의 개수별 유집량을 평가한 결과 전기자극원은 1.1 (32마리/29개), 먹이자극원은 3.4 (100마리/29개), 전기와 먹이자극원은 3.5 (35마리/10개)로 나타났다. 각 회차별 성계의 유입량이 다른 이유로는 현장의 기상상태와 먹이생물 및 성계의 분포와 관련이 있는 것으로 판단된다. 선행 연구들을 보면 Yoo et al. (1982)의 결과에서는 빛의 세기를 약 5,000 Lux의 경계를 기준으로 성계의 활동이 억제되는 것으로 나와있으며, Mattison et al. (1976)의 연구에서는 다시마 숲 내부에서의 분포 및 성계의 이동 속도가 다시마 숲 외부와 15% 정도 차이가 있다고 나타내었다. 보라성계와 말뚝성계의 지역별 번식특성 (Lee et al., 2000), 제주연안의 해조상과 성계의 섭식효과(Lee et al., 1998), 둥근성계의 분포와 섭식 패턴(Yoo et al. 2004), 성계의 먹이소비량 및 먹이선택성(Kim et al., 2007) 등이 있다. 또한, 성계는 자신이 이동하는 경로에 먹이 및 자극원이 있을 경우 유입이 되지만, 이동 경로에 먹이 및 자극원이 없을 경우에는 유입되지 않는다고 나타나 있으며, 성계는 추운 겨울에는 거의 움직이지 않고 여름에 활발히 움직이며, 파도가 강하거나 수온이 낮을 경우 성계는 먹이 활동에 상당한 제한을 받는 것으로 연구 결과가 알려져 있다(Himmelman and Steele, 1971; Himmelman, 1984; Lauzon-Guay and Scheibling, 2007). 실제, 본 연구에서도 현장의 기상 상태가 좋지 않고 파도가 많이 발생된 시기와 수온이 낮을 때 성계의 유입량이 현저하게 낮았으며, 반대로 현장의 기상 상태가 좋을 경우 성계의 유입량이 높은 것을 알 수 있었다.

사 사

이 논문은 국비로 추진된 2017년 바다숲 조성 사업의 기술 개발 과제에 대한 일환으로 수행된 연구입니다.

References

- FIRA (Korea Fisheries Resources Agency) 2012. Report of marine afforestation project in 2012. Korea fisheries resources agency, Busan, Korea, 1-8.
- Himmelman JH and Steele DH. 1971. Foods and predators of the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* in newfoundland waters. Mar Bio 9, 315-322.
- Himmelman JH. 1984. Urchin feeding and macroalgal distribution in newfoundland, eastern Canada. Nat Can 111, 337-348.
- Kim SK, Kim YD, Jeon CY, Gong YG, Kim DS, Kim JH, Kim ML and Han HK. 2007. Algal consumption and preference of sea urchins, *strongylocentrotus nudus*, *S. intermedius* and abalone, *haliotis discus hannai*. Korean J Fish Sic 40, 133-140. <https://doi.org/10.5657/kfas.2007.40.3.133>.
- Lauzon-Guay JS and Scheibling RE. 2007. Seasonal variation in movement, aggregation and destructive grazing of the green

- sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* in relation to wave action and sea temperature. *Mar Bio* 15, 2109-2118.
- Lee JJ, Kim BK, Kang SK, Chung SC, Lee KW and Choi KS. 2000. Reproductive ecology and genetic variations in the sea urchins *anthocidaris crassispina* and *hemicentrotus pulcherrimus* in the Cheju coast. *J Aquacult* 13, 129-135.
- Ling SD, Ibbott S and Sanderson JC. 2010. Recovery of canopy-forming macroalgae following removal of the enigmatic grazing sea urchin *Heliocidaris erythrogramma*. *J Exp Mar Bio Ecol* 395, 135-146. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2010.08.027>.
- Mattison JE, Trent JD, Shanks AL, Akin TB and Pearse JS. 1976. Movement and feeding activity of red sea urchin *Strongylocentrotus franciscanus* adjacent to a kelp forest. *Mar Bio* 39, 25-30.
- MBRIS (Marine Bio Resource Information System). 2016. Marine search detail. Retrieved from <https://www.mbris.kr/pub/marine/natilist/nationalist.do> on Oct 25, 2019.
- Purcell SW, Mercier A, Conand C, Hamel JF, Toralgranda MV, Lovatelli A and Uthicke S. 2013. Sea cucumber fisheries: global analysis of stocks, management measures and divers of overfishing. *Fish Fish* 14, 34-59. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00443.x>.
- Yoo Sk, Hur SB and Ryu Hy. 1982. Growth and spawning of the sea urchin *Anthocidaris crassispina* (A. Agassiz). *Bull Kor Fish Soc* 15, 345-358.