Korean J. Malacol. 31(3): 165-170 2015
http://dx.doi.org/10.9710/kjm.2015.31.3.165

갈색띠매물고둥, *Neptunea cumingii* Crosse에 의한 북방전복, *Haliotis discus hannai* (Ino) 치패의 피식

변주영[1], 문형태[1], 손민호[2], 황철희[2], 이종욱[2], 김대익[2]

[1]한국수력원자력(주), [2]해양생태기술연구소

Predation of *Neptunea cumingii* Crosse on the Young Disk Abalone, *Haliotis discus hannai* (Ino) in the Eastern Coast of Korea

Ju-Young Byon[1], Hyung-Tae Moon[1], Min Ho Son[2], Choul-Hee Hwang[2], Jong-Wook Lee[2] and Dae-Ik Kim[2]

[1]Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd, 512, Yeongdongdae-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-791, Korea
[2]Marine Eco-technology Institute, Sinseon-ro 406, Nam-gu, Busan 608-830, Korea

ABSTRACT

The presence of predators (excluding starfishes) of disk abalone, *Haliotis discus hannai* was directly investigated by nine SCUBA divings during February-December 2014 at the coastal areas of Yangjeong, Jukjin and Bongpyeong, Uljin, Korea, where the young disk abalone seedlings were artificially released. The results revealed that a total of six individuals of *Neptunea cumingii* that were feeding on the young disk abalone were observed within the water depth 10m at the coastal area of Jukjin, of which bottom substrate consists of the relatively high composition rate of rocks (60.3%). Though *N. cumingii* is well known as a carnivorous predator of diverse marine invertebrates such as live mussels (*Mytilus* spp.) it is the first report that this predator also feeds on the disk abalones. Thus, our results strongly suggest that the future artificial release projects around Korean coasts necessitate extermination works of predators including newly observed *N. cumingii* in this study as well as previously known starfishes prior to the releases of young Pacific abalone seedlings.

Keywords: *Neptunea cumingii*, predation, abalone, Korea

서 론

갈색띠매물고둥 (*Neptunea cumingii*) 은 연체동물문 (Mollusca), 복족강 (Gastropoda), 흡강목 (Sorbeoconcha), 물레고둥과 (Buccinidae) 에 속하는 육식성 복족류로서 제주도를 포함한 우리나라 전 연안 수심 약 50 m 정도까지의 암반 및 자갈 조하대 바닥과 암초 표면에 서식하고 있는 식용종이다.

갈색띠매물고둥을 포함하는 물레고둥류 (Buccinidae) 에 속하는 거의 모든 종들은 육식성 포식자 (carnivores) 로 알려져 있으며 (Smith *et al*., 2011), 이들은 자신들의 먹이를 선택함에 있어서 자신 (포식자) 과 먹이의 크기 그리고 먹이가 갖는 영양 가치와의 상관성과 균형점을 고려하는 먹이 선택성을 가진다 (Cohen *et al*., 1993). 그러나, 사실 '먹이의 크기와 가치'라는 포괄적 개념의 먹이 선택은 그 과정에 있어서 먹이에 대한 쉬운 접근성과 포획과 처리의 용이성 및 영양적 가치 그리고 '좋은 맛' 이라는 보다 세부적인 개념들을 바탕에 두고 있다 (Carefoot, 1979).

육식성 포식자인 매물고둥류 (*Neptunea* spp.) 가 가장 선호하는 먹이는 살아있는 담치류 (*Mytilus* spp.) 로 알려져 있지만 담치류 자원이 불충할 경우, 그 다음으로 다른 동물들의 사체나 주변에 서식하는 담치류 외의 이매패류와 기타 무척추

Received: July 24, 2015; Revised: September 20, 2015; Accepted: September 30, 2015
Corresponding author : Min Ho Son
Tel: +82 (51) 611-6200 e-mail: mhson@marine-eco.co.kr
1225-3480/24580
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License with permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproducibility in any medium, provided the original work is properly cited.

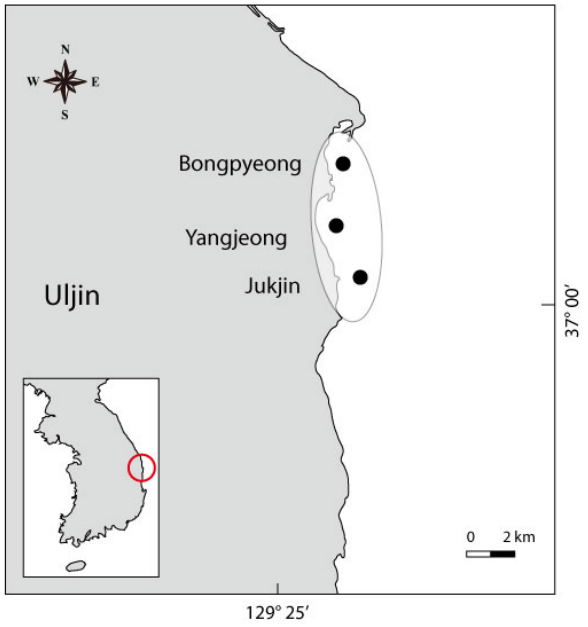

Fig. 1. Map showing the study site (3 black closed circles), in the eastern coast of Korea, to find a tentative predator for the young disk abalone, *Haliotis discus hannai* from February to December 2014.

동물들을 포식한다 (Fujinaga, 2003). 매물고둥류 (*Neptunea* spp.) 가 차선책으로 포식하는 무척추동물로는 큰가리비 (*Patinopecten yessoensis*), 구슬우렁이류 (*Tectonatica* sp.), 어류 (사체), 풀게류 (*Hemigrapsus* sp.), 남방도화새우 (*Pandalus gracilis*) 및 둥근성게 (*Strongicentrotus nudus*) 등이 알려져 있다 (Fujinaga, 2003; in Hokkaido population of *N. arthritica*).

근래에 오면서 종묘 생산된 많은 양의 북방전복 어린 개체들이 우리나라 전 연안으로 방류되면서 이들 어린 방류 북방전복들에 대한 생존율과 생산성에 대한 관심은 높지만, 방류 초기 이들의 포식자에 대한 연구는 제한적이다. 지금까지 (2011년부터 2014년까지) 우리나라 동해 연안으로 방류된 어린 북방전복들은 평균 약 190만 개체/년에 달하며 (www.seed.fira.or.kr), 이러한 종묘 생산된 어린 북방전복의 방류 사업은 향후 지속적으로 증가할 양상을 보이고 있다. 그러나, 지금까지 거의 모든 연구결과들에 의하면 북방전복에 대한 주된 포식자는 불가사리류 (e.g., *Asterias amurensis* in Park and Kim, 1985; *Coscinasterias acutispina* in 고 등, 2001; *Asterina pectinifera* in 송 등, 2007) 로 알려져 있다. Park and Kim (1985) 그리고 고 등 (2001) 및 송 등 (2007) 의 결과에서처럼 '어떤 종류의 해양생물이 어떠한 먹이를 섭식하는지?'와 같은 종별 섭식생태에 대한 정보는 해당 종의 생활사에 대한 이해와 그 종이 속한 해당 군집의 구조와 기능을 이해하기 위한 필수적인 전제 사항이다 (Fujinaga and Nakao, 1999).

따라서, 본 연구는 인위적으로 방류된 어린 북방전복 개체들에 대하여 지금까지 알려지지 않은 잠재적 포식자의 존재 가능성을 확인하는데 그 목적을 두었다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

방류산 북방전복의 포식자에 대한 현장 관찰과 표본 채집이 수행된 경상북도 울진군 울진읍 온양1리 (양정, 죽진) 와 죽변면 봉평리 (봉평) 해역은 동해 (East Sea) 의 서쪽 가장자리에 해당되는 개방된 해역으로 항상 강한 파랑 에너지가 존재하는 곳이다 (Fig. 1). 각 해역 (양정, 죽진 및 봉평) 에서의 조사 대상 수심은 다양한 인위적 간섭을 배제하기 위하여 관계법령 (수산업법) 에 의거한 레저용 잠수나 수산물의 채취가 금지된 10 m 이내 (최대 15 m) 로 한정하였다.

해안선은 암반으로 구성되어 있으며, 이러한 암반 조간대는 수심 약 10 m 정도까지의 조하대로 연결되지만 크고 작은 암반 조하대의 해저 곳곳에는 100 m^2 전·후 규모의 모래 바닥이 나타나기도 한다. 조사 대상 해역의 조하대 암반 표면에는 겨울철에 미역 (*Undaria pinnatifida*) 이 우점하는 해조군락이 형성되며, 전체 수괴 (water column) 의 투명도 (약 11 m, Secchi disk) 는 높은 편이다.

2. 현장 관찰 및 표본 채집

현장 관찰과 표본의 채집은 SCUBA diving을 통한 직접 관찰과 채집으로 수행되었다. 각 현장에서는 해당 해역에서의 주된 북방전복 출현 수심과 장소를 확인한 후 SCUBA diving을 실시하였다. SCUBA diving을 통한 현장 조사는 2014년 2월부터 12월까지 각 해역별 3개 정점, 각 정점별 3회씩 총 9회에 걸쳐 수행되었다 (Table 1).

각 해역과 정점에서는 소형 선박을 이용하여 북방전복이 출현하고 있다는 가장 깊은 수심인 약 15 m에서 3명의 연구자들이 동시에 입수 한 후, 각자 지그재그 (zigzag) 형태의 동선을 그리며 약 2 m 수심까지 이동하면서 지금까지 알려진 불가사리류 (*Asteroidea* spp.) 외의 생물이 북방전복을 포식하고 있는 경우가 있는지를 관찰하였다. 각 해역에서 3명의 연구자가 관찰한 전체 면적은 약 2 ha 정도에 달하였다. 조사 과정에서 만약 불가사리류 외에 북방전복을 포식하고 있는 경우가 발견되었을 때는 해당 포식자와 피식 당하고 있는 북방전복 모두를 사진으로 촬영 (포식 장면) 한 후, 북방전복과 포식자를 함께 채집통에 담아 선상 (船上) 으로 돌아 온 뒤 10% 중성 해수

Table 1. Number of the mussel specimens, *Mytilus galloprovincialis*, collected at the study sites in Uljin from February to December 2014 by a quadrate (50 × 50 cm) with SCUBA diving

Site	Location	No. of St.	No. of Ind. (Mean, n = 3)
Yangjeong	37°00′ 59.60″ N, 129°24′ 58.61″ E	3	11
Jukjin	37°00′ 23.63″ N, 129°25′ 08.96″ E	3	7
Bongpyeong	37°02′ 17.60″ N, 129°24′ 59.18″ E	3	18
	Mean		12

-포르말린 수용액으로 고정하였다. 사진 촬영 후, 이들의 관계 (피식-포식) 가 확실한 피식-포식 관계인지를 확인하기 위하여 채집통에 담기 전 수중에서 북방전복에 대한 포식여부를 확인 (예. 육질부의 훼손 등) 하였다.

북방전복의 포식자에 대한 관찰과는 별도로 기존의 문헌자료 (e.g., Fujinaga, 2003) 에서 북방전복 포식자로서 출현 가능한 물레고둥류 (*Buccinidae* spp.) 의 선호 먹이인 살아 있는 담치류 (*Mytilidae* spp.) 의 해역별 밀도 파악을 위해 해당 정점의 조하대 상부 (수심 약 1-3 m) 에서 수중 방형구 (50 × 50 cm) 와 끌칼을 이용하여 방형구 내 담치류 표본을 정량적으로 채집하였다.

3. 표본의 처리

현장 조사 시 불가사리류 이외의 북방전복 포식자로 발견되어 선상에서 고정된 표본들은 실험실 내에서 해당 종 (포식자) 을 동정 (identification) 한 후, 각 분류군 (taxon) 에서의 학술적 기준에 따라 해당 개체의 크기 (예. 피식자인 북방전복의 경우 '각장(shell length)') 를 vernier calipers를 이용하여 0.1 cm 수준까지 측정하였다.

채집된 담치류의 경우, 암반 조간대 하부에 주로 서식하면서 낮은 빈도로 조하대에서 출현하는 굵은줄격판담치 (*Septifer virgatus*) 는 물레고둥류가 접근 가능한 조하대의 정상적인 서식 종으로 판단되지 않았기 때문에 계수 대상에서 제외하고 단지, 지중해담치 (*Mytilus galloprovincialis*) 만을 채집 대상으로 선택하였다. 채집된 담치류 표본들은 출현 개체 수만을 계수 하여 단위 면적 (m^2) 당 출현 개체 수로 환산하였다.

4. 자료의 처리 및 결과의 표현

확보된 영상 및 관찰 결과들은 별도의 통계적 처리 없이 정성적 (qualitative) 결과로써만 제시하였다. 특히, 영상 자료의 경우, 촬영된 다수의 사진 중에서 피식-포식관계를 가장 명확히 보여줄 수 있는 사진만을 선별하여 결과로 제시하였다.

5. 해저지형 조사

총 3개 해역 (양정, 죽진 및 봉평) 을 대상으로 한 북방전복 포식자에 대한 조사와 함께 향후, 포식자가 발견되었을 때를 대비한 조사 결과의 해석과 고찰 (예. 암반 면적 및 구성 비율 등) 을 위하여 2014년 10월 각 해역에 대한 별도의 해저지형 조사를 수행하였다. 해상 (海上) 에서의 위치 결정은 Trimble에서 제작한 SPS 351 (교정위치측위기, Differential Global Positioning System) 를 사용하였으며, 측정오차범위는 1 m 이내이다. 사전 결정된 해저지형 조사 범위 내에서의 해저지형 조사는 선박과 사이드스캔소나 (400 kHz, DSME UTech, 한국) 를 사용하여 주사폭 105-300 m로 설정한 상태로 수행되었다. 취득된 원시자료 (raw data) 는 영상자료로 전환한 후, 최종적인 2차원 평면 영상으로 변환하여 해저지형을 경성기질 (암반, hard bottom) 과 연성기질 (사질 또는 니사질, soft bottom) 로 나타내었다.

결과 및 고찰

조사 결과, 갈색띠매물고둥 (*Neptunea cumingii*) 이 지금까지 알려진 불가사리류 이외의 북방전복에 대한 포식자로서 확인되었다 (Fig. 2). 총 3개 해역에 대한 3차에 걸친 현장 조사에서 총 6개체의 갈색띠매물고둥이 어린 북방전복을 포식하고 있는 장면이 죽진해역에서 관찰되었으며, 피식자인 북방전복의 평균 각장은 4.08 cm 였으며 (n = 6), 포식자인 갈색띠매물고둥의 평균 각고는 7.56 cm였다 (n = 6, Table 2). 따라

Fig. 2. Photographs showing the prey-predator relationship between *Haliotis discus hannai* (white arrows) and *Neptunea cumingii* in Jukjin, Uljin, eastern Korea.

Table 2. Size of specimens collected with SCUBA diving as the prey-predator from February to December 2014 in Jukjin, Uljin, eastern Korea. The size represent the shell length (cm) in *H. discus hannai* and the shell height (cm) in *N. cumingii*

No. of ind.	1	2	3	4	5	6	Mean
Haliotis discus hannai	4.96	3.80	4.07	4.14	3.89	3.64	4.08
Neptunea cumingii	7.72	7.54	6.22	7.19	8.35	8.32	7.56

서, 갈색띠매물고둥이 북방전복에 대한 포식자라는 사실이 최초로 확인되었으며, 여러 번 (n = 6) 에 걸친 이러한 직접 관찰 결과는 이들 갈색띠매물고둥이 우연히 마주친 북방전복을 포식하는 것이 아니라 확실한 먹이생물로 인식하고 포식한다는 사실을 입증하고 있다. 물론, 동일 속 (genus) 에 속하는 일본 홋카이도 개체군의 매물고둥류 (*Neptunea* spp.) 가 자신이 가장 선호하는 담치류 먹이자원이 부족하거나 없을 경우, 구슬우렁이류 (*Tectonatica* sp.) 와 같은 복족류 (Gastropods) 를 포식한다는 사실이 알려져 있기는 하지만 (Fujinaga, 2003), 북방전복을 포식한다는 사실은 지금까지 알려진 바가 없다.

갈색띠매물고둥의 선호 먹이자원인 지중해담치의 서식밀도는 본 연구의 대상 해역인 울진 연안에서 평균 12 개체/m^2로 남해 연안 암반 조하대에 서식하는 지중해담치의 일반적 밀도인 약 25 개체/m^2 (personal observation) 의 절반 정도로 낮은 값을 나타내었다. 이처럼 연구해역에서의 낮은 지중해담치 서식밀도는 Fujinaga (2003) 의 이론 (담치류 먹이자원이 부족하거나 없을 경우, 구슬우렁이류와 같은 복족류를 포식한다는 사실) 에 따라 연구 해역에서 발견된 갈색띠매물고둥에 의한 북방전복의 피식을 설명하는 하나의 근거가 될 수 있다. 그러나, 이러한 결과는 동일 속에 속하는 유사 종인 육식성 관절매물고둥 (*Neptunea arthritica*) 이 주로 조개나 바위에 붙어있는 굴 (*Crassostrea* spp.) 그리고 죽은 물고기를 먹는다는 섭식특성을 이용하여 통발에 고등어나 정어리를 넣어 관절매물고둥을 어획한다는 Yoo (1976) 의 보고와는 다소 다른 결과를 보여주고 있다. 또한, Smith *et al*. (2011) 가 매물고둥류의 섭식생태를 자연 상태 또는 실험실 사육 조건에서 관찰한 결과, “이들이 다른 동물들의 사체 (carrion) 를 섭식하거나 먹이로써 관심을 나타내는 경우는 없었다.” 는 연구결과 역시 Yoo (1976) 의 보고와는 다른 결과를 보여주고 있다. 따라서, 갈색띠매물고둥에 의한 북방전복의 피식현상은 본 연구에서와 같은 자연상태에서의 직접 관찰 외에도 향후 반복적인 실내 사육 실험을 통한 연구도 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서 나타난 갈색띠매물고둥에게 피식 당하는 북방전복의 평균 크기가 4.08 cm (n = 6, Table 2) 라는 사실은 고 등 (2001) 의 연구 결과와도 다소 상이한 부분이 있다. 고 등 (2001) 에 의하면 크기 3 cm 이상의 북방전복들은 팔손이불가사리 (*Coscinasterias acutispina*) 가 접근하면 패각을 들어 올려 패각을 포함한 몸통을 좌우로 심하게 흔드는 방어방법을 통하여 불가사리의 접근을 방어하기 때문에 불가사리들이 크기 3 cm 이상의 북방전복을 포식하지 못한다는 연구 결과를 보고하였다. 그러나, 포식성과 운동성이 팔손이불가사리보다 상대적으로 낮은 갈색띠매물고둥들이 평균 크기 3 cm 이상의 북방전복을 포식하고 있다는 사실 역시 지금까지의 연구 결과와는 다른 현상을 보여주고 있다. 따라서, 본 연구 결과로써 제시된 갈색띠매물고둥들이 크기 3 cm 이상의 북방전복을 포식하고 있다는 사실이 의미할 수 있는 하나의 가능성은 갈색띠매물고둥들에 의해 포식 당하는 크기 3 cm 이상의 북방전복들은 다른 정상적인 활력 (activity) 을 가진 개체들과는 달리 현재로서는 알 수 없는 어떠한 이유로 인해 생리적 활성이나 활력이 낮아진 개체들만이 포식 대상이 된다는 추정이다. 물론, 이 경우에도 “갈색띠매물고둥이 완전히 사망한 개체를 포식하는 것이 아니라 단지 활력이 다소 떨어져 정상적인 방어행동을 나타내지 못하는 개체들을 주로 포식한다.” 라는 추정은 Shimek (1984) 의 연구결과인 자연 상태에 서식하고 있는 관절매물고둥 (*Neptunea arthritica*) 에 대한 직접적인 잠수관찰의 결과에서 대부분의 개체들이 살아있는 먹이를 섭식한다는 것과도 일맥상통하는 현상이다.

갈색띠매물고둥이 육식성 포식자인지 아니면 사해식자인지에 대해서는 아직도 연구자들 사이에 많은 이견 (異見) 들이 존재하고 있다. 많은 육식성 고둥류들은 섭식행동에 있어서 먹이 선택성 (prey specific) 을 보이는데 특히, 물레고둥류 (Buccinidae) 에 속하는 종류들은 전형적인 육식성 포식자이며 간혹, 다른 동물의 사체로부터 발산되는 화학적 자극에 의한 기회주의적 사해식자 (opportunistic scavenger) 의 특성을 나타내기도 하지만 (Ilano *et al*., 2005), 전체 섭식특성 중 사해식자로서의 특성은 약 20.1%에 지나지 않는다 (Fujinaga and Nakao, 1999; in *Neptunea arthritica*) 는 연구 결과들이 하나의 예가 될 수 있다. 그러나, Pearce and Thorson (1967) 은 유럽산 매물고둥류 (*European Neptunea* sp.) 를 대상으로 한 실내 실험에서 며칠 간 굶긴 상태의 매물고둥조차 수조내로 주입한 죽은 담치류의 으깨진 살 (meat) 과 그로부

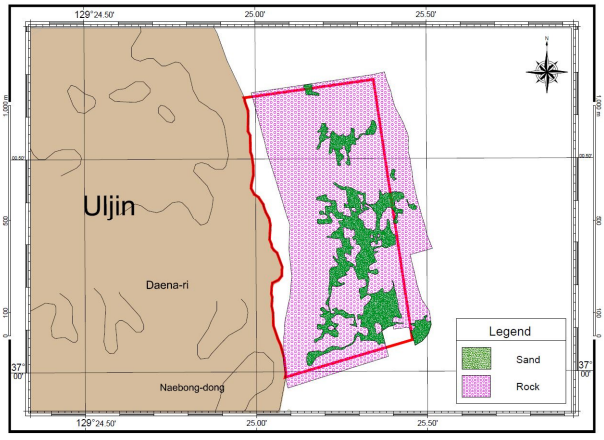

Fig. 3. Bottom topography of Jukjin showing the predominance of hard bottom as suitable habitat of the disk abalone, *Haliotis discus hannai*.

터 발산되는 냄새 (scent) 에 거의 관심을 나타내지 않는다는 사실을 보고함으로써 매물고둥류가 사해식자라는 주장에 완전히 상치되는 연구 결과를 제시하고 있다.

총 3개 해역 (양정, 죽진, 봉평) 에 대한 조사에서 오직 죽진 해역에서만 갈색띠매물고둥에 의한 북방전복 피식현상이 발견되었다. 이는 북방전복의 서식처가 되는 암반의 비율 (60.3%) 과 먹이 또는 은신처가 될 수 있는 해조류 군락지의 면적이 3개 해역 중 죽진에서 상대적으로 가장 높게 나타나 죽진이 북방전복의 서식지로 가장 적합하였던 것이 원인 중 하나로 생각된다. 따라서 비록 정성적인 관찰이었지만 총 조사 기간 동안 북방전복의 상대적 발견빈도가 양정과 봉평에 비해 죽진에서 가장 높았으며, 이에 따라 북방전복의 피식현상이 발견될 가능성도 높았던 것이다.

따라서, 본 연구의 결과는 비록 울진 연안 중 죽진 해역에서의 제한적인 발견임에도 불구하고, 지금까지 알려진 불가사리류 이외에도 갈색띠매물고둥 (*Neptunea cumingii*) 이 새롭게 확인된 북방전복에 대한 포식자임을 보여주고 있다.

요 약

어린 북방전복 (*Haliotis discus hannai*) 에 대한 포식자 (불가사리류 제외) 의 존재 여부를 확인하고자 경북 울진 연안 3개 해역 (양정, 죽진 및 봉평) 에서 SCUBA diving을 이용하여 2014년 2월부터 12월까지 총 9회에 걸친 직접 관찰 조사를 수행하였다. 조사 결과 수심 10 m 이내 (최대 15 m) 의 해역에서 상대적 암반 구성 비율이 가장 높은 죽진 해역 (60.3%) 에서 어린 북방전복을 포식하고 있는 총 6개체의 갈색띠매물고둥 (*Neptunea cumingii*) 이 발견되었다. 따라서, 본 연구 결과는 갈색띠매물고둥이 어린 북방전복에 대한 포식자라는 새로운 사실을 제시하고 있다.

감사의 말씀

이 논문은 한국수력원자력(주)의 연구비 지원에 의한 '원전 주변 자원조성 사업 (2013-2015)' 용역 수행과정에서 취득된 결과의 일부이기에 본 연구가 수행될 수 있도록 연구비를 지원해 주신 한국수력원자력(주)에 감사드립니다. 아울러, 울진 해역에 대한 현장 조사 시 많은 협조를 아끼지 않으신 한울원자력본부 재난환경팀 여러분들과 양정, 죽진 및 봉평 어촌계장님들께 깊은 감사를 드립니다. 또한, 본 연구 결과의 핵심 종인 갈색띠매물고둥의 최신 분류체계에 대하여 조언을 아끼지 않으신 강원대학교 이준상 교수님과 원고의 교정과 영작에 도움을 주신 해양생태기술연구소 김근용 박사님과 김현정 책임연구원님께도 깊은 감사를 드립니다.

REFERENCES

Carefoot, T. (1979) Pacific Seashores-A Guide to Intertidal Ecology. p. 129, University of Washigton Press, Seattle.

Cohen, J.E., Pimm, S.L., Yodzis, P., Saldaña, J. (1993) Body sizes of animal predators and animal prey in food webs. *Journal of Animal Ecology*, **62**: 67-78.

Fujinaga, K. (2003) Ecological Studies on the Life History of the Neptune Whelk *Neptunea arthritica*. *Memoirs of the Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University*, **50**: 1-61.

Fujinaga, K. and Nakao, S. (1999) Food organisms and food consumption rates in *Neptunea arthritica*. *Suisanzoshoku*, **47**: 15-20.

Ilano, A.S., Miranda, R.M.T., Fujinaga, K. and Nakao, S. (2005) Feeding behavior and food consumption of Japanese whelk, *Buccinum isaotakii* (Neogastropoda: Buccinidae). *Fisheries Science*, **71**: 342-349.

Park, M.S. and Kim, B.Y. (1985) Feeding behaviour of the starfish, *Asterias amurensis* (Lütken). *National Fisheries Research and Development Agency Report*, **34**: 170-174. [in Korean with English abstract]

Pearce, J.B. and Thorson, G. (1967) The feeding and reproductive biology of the red whelk, *Neptunea antiqua* (L.) (Gastropoda: Prosobranchia). *Ophelia*, **4**: 277-314.

Shimek, R.L. (1984) The diets of Alaskan *Neptunea*. The *Veliger*, **26**: 274-281.

Smith, K.R., McConnaughey, R.A. and Armistead, C.E. (2011) Benthic Invertebrates of the Eastern Bering Sea: A Synopsis of the Life History and Ecology of Snails of the Genus *Neptunea*. pp. 39-41, NOAA Technical Memorandum, NMFS-AFSC-231, Alaska.

고형범·김보영·홍성완·김판석·강봉조 (2001) 제주도에 분포하는

불가사리의 포식습성에 관한 연구. pp. 83-84, 한국어업기술학회 공동학술대회 발표자료집, 부산. [in Korean]
송홍인·방종득·이정용·홍정표·권문경·박상언·이상민 (2007) 수산생물 자원조성 연구: 동해안 수산생물 자원조성 연구(전복). pp. 179-196, 국립수산과학원 연구보고, 부산. [in Korean]
유종생 (1976) 원색한국 패류도감. 196pp, 일지사, 서울. [in Korean]