

유실된 플라스틱 붕장어 통발에 어획된 해양 생물의 종류와 지속적인 Ghost Fishing의 가능성

정 순 범[†]

부경대학교

Composition of Marine Organisms Caught from Lost Plastic Pot and Possibility of Sustainable Ghost Fishing

Sun-Beom JEONG

Pukyong National University

Abstract

The reason of the loss for the plastic sea-eel pots were estimated as crew's mistake, strong current, bad weather, rough seabed, artificial reef and other boats' fishing. Especially, pot loss happened on the fishing could make some additional catch, loss of the catches and ghost fishing because there are baits and alive fish in the lost pot.

Quantity of the lost pots was estimated as 2~4 times of the ordinary usage.

On the result of investigation to analyze the possibility of sustainable ghost fishing for the lost pot to feed the fishes at anytime because there were blenny, silver whiting, bar-tailed flathead and shrimp including sea-eel in the lost pot.

In the bioeconomic point, ghost fishing is competitive with the general fishing. Accordingly, usage of biodegradable plastic material for the plastic sea-eel pot will be better to reduce ghost fishing

key word : plastic sea-eel pot(플라스틱 붕장어 통발), lost and derelict pot(유실된 통발), ghost fishing

서론

최근 여러 나라에서는 연안 어장의 오염이 가속화되고, 주요 어종의 남획으로 인한 어업 자원의 감소에 따라 수산업과 환경과의 관계를 중요시하는 환경 친화적인 어업 행위를 요구하게 되었다. 이는 수산업이 지속적으로 성장 발전하고 식량 공급이라는 역할과 기능을 다하기 위하여, 연안 어업을 중심으로 새로운 생산 기반의 구축과 자원 보존 및 환경 관리를 통한 수산물의 안정적 공급과 품질 위주의

환경 친화적 어업의 실현이 필요하고, 어장 환경 보존을 통한 지속 가능한 어업 생산 기반을 구축하는 것을 의미한다(유, 1995; 이, 1997).

많은 생물의 서식지와 여러 어종의 직·간접적 먹이원을 제공하는 연안 생태계에 대해, 최근의 연안역 관리는 환경 보호 차원에서 이용과 개발, 즉 지속 가능한 개발에 초점을 둔 통합적 관리를 추구하고 있다. 그런데 연안역을 이용하는 인간의 경제 활동에서 발생하는 오염 물질 및 폐기물 등은 생태 자원이 제공하는 이익을 감소시키고, 주요 생태계에

[†] Corresponding author : jsbjsb@pknu.ac.kr

악 영향을 끼치고 있다. 하지만 연안해역이나 연안 어장에 있어서 서서히 진행된 폐기물의 투기나 오염은 일반적인 환경의 변화로 인한 생태계의 변화와 오염 물질로 인한 생태계의 변화를 분리하여 추정하는 것이 어렵기 때문에 환경 오염으로 인한 악영향이 경우에 따라서는 간과되고 있다. 따라서 행위를 찾아내기가 어렵고, 행위자도 그 행위의 심각성에 대해 명확한 지식이 없으므로 해서 이러한 변화는 크게 부각되지 않았다.

그러나 최근 환경 오염으로 인한 피해의 증가와 환경의 중요성에 대한 인식이 고조되고, 육상의 오염뿐만 아니라 해양의 오염과 그로 인한 문제점이 부각되면서 이를 개선하고 예방하기 위한 조치가 마련되고 있다.

연안 지역에 있어서 인간의 중요한 산업 활동의 하나인 어업에서 발생하는 폐기물과 이의 발생을 예방하기 위한 대책이 자주 거론되고 있다. 이러한 어업 폐기물로 인한 어업의 피해에 대해서 모두가 그 심각성을 인정하고 있으나, 그 예방 조치로서는 일부지역의 어항이나 어장의 청소 작업 외에 아직 구체적인 조치가 실행되고 있지는 않다(표, 1995; 김, 1999).

따라서 본 논문에서는 대표적인 연근해 어업 가운데 하나인 봉장어 통발 어업에서 발생하는 어구의 유실량을 조사하고, 이들 유실 통발에 어획되어 있는 해양 생물의 조사를 통하여, 유실 통발에 의한 지속적인 Ghost fishing 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

플라스틱 봉장어 통발 어업에서 어구를 유실하게 되는 유형과 이러한 어구의 유실로 인한 피해를 조사하기 위하여, 남해안에서 장어 통발 어업에 종사하고 있는 어업자에게 직접 설문 조사를 실시하여, 통발의 유실량을 구했다. 이렇게 유실된 통발의 추가적인 Ghost fishing 가능성을 검토하기 위하여, 정 등(2002)의 Ghost fishing 실태 조사중, 31회의 저층트롤조업에서 수거된 233개의 유실 플라스틱 봉장어 통발에 어획되어 있는 해양생물의 종류를 조사하였다. 그리고 이들 어획물 가운데 봉장어가 먹이로서 섭이하는 종류가 있는지를 검토하여 봉장어의 추가 어획에 의한 Ghost fishing 가능 여부를 추정했다.

결 과

1. 봉장어 통발의 유실

봉장어 통발 어업은 상당히 많은 수의 어구를 넓은 해역에 설치하여 조업을 하기 때문에 어구가 다른 조업 선박들에 의해 파손될 위험성이 아주 높으며, 조업시 통발의 파손이 자주 발생하고 있다. 이러한 파손은 어구의 손실을 가져오게 되고, 손실은 단순히 어구를 분실하는 차원을 넘어, 여러 가지 부수적인 손실로 이어지게 된다.

봉장어 통발어업에서 어구를 완전히 잃어버렸을 때 발생하는 손실은 첫째 통발, 로프 그리고 어구를 고정시키는 닻 등과 같은 어구의 손실, 둘째 봉장어 통발은 어장에 어구를 부설하여 조업 중에 어구를 분실하게 되므로 미끼와 그 어구에 입망된 어획물의 손실, 셋째 통발 어선의 특성상 예비로 갖고 있는 어구의 규모가 완전히 1조를 잃어버렸을 때, 그 어구를 대체하여 조업할 수 있는 양을 선적하고 있지 않기 때문에 조업을 계속할 수 없어 발생하는 조업의 손실 그리고 넷째 어구를 다시 선적하려면 부득이 운반선을 이용하거나 항구까지 입항해야 하므로 운반비나 항해에 소요되는 비용 등의 부가적인 손실도 예상된다.

따라서 어업 경영의 입장에서 보면 봉장어 통발의 유실은 단순히 어구의 손실로 끝나는 것이 아니라 전체 조업의 손실로 이어지기 때문에 추가적인 비용 부담이 더욱 더 증가하게 된다. 이는 곧 단위 생산에 투입되는 비용이 상승하게 되어, 어업자의 이익이 감소시키게 된다. 이러한 어구 손실의 규모를 파악하기 위하여 부산의 용호동과 다대포, 남해의 미조 그리고 통영을 선적항으로 하는 봉장어 통발 어선 20척에 대한 설문 조사를 실시하였고, 그 결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1에 나타낸 것과 같이 우리나라 연안 조업선과 근해 조업선 모두 1년에 통상 조업에 사용하는 통발수의 약 2~4배 정도를 유실하고 있고, 특히 업종이 다른 조업선과 어장이 중복될 경우에 대규모의 어구 유실이 발생하는 것으로 조사되었다. 이와 같은 통발의 유실은 우리나라 전체 플라스틱 봉장어 통발 어선에서 발생하고 있기 때문에 연간 우리나라 주변의 어장에 유실되는 통발의 숫자는 몇 백만개에 이를 것으로 추정된다. 김 등(1999)의 조사는 저층 트롤 조업이 가능한 해역에서만 행해진 것이기 때문에 전체적인 유기 실태를 파악하기

위해서는 보다 정밀한 조사가 행해져야 할 것으로 생각된다.

Table 1. Status of fishing gear purchase by fishing boat per year

Name of ship	Registry port	Tonnage	No. of usage pot	Pot purchase per year	Funnel purchase per year
C-1	P	2.63	700	2500	-
C-2	P	3.34	1500	4000	-
C-3	P	7.31	1200	2500	-
C-4	P	7.93	2300	4500	-
C-5	P	7.93	2000	4000	-
C-6	P	7.93	2500	5000	-
C-7	P	7.93	1200	1500	-
C-8	NM	7.93	2000	7000	20000
C-9	NM	7.93	3500	14000	30000
OS-1	TY	42.00	7000	45830	31000
OS-2	TY	50.00	7000	26500	12500
OS-3	TY	60.00	8000	40100	45000
OS-4	TY	68.00	11000	41800	51000
OS-5	TY	69.00	11000	36230	69000
OS-6	TY	69.00	11000	48800	45000
OS-7	TY	69.00	11000	37250	46000
OS-8	TY	69.00	11000	38330	19000
OS-9	TY	69.00	11000	24500	23500
OS-10	TY	69.00	11000	39700	48000
OS-11	TY	69.00	11000	27500	17000

C : Coast fishing vessel, OS : Off shore fishing vessel

TY : Tongyeong, P : Pusan, NM : Namhae Mizo

2. 유실 통발의 영향과 유실 예방 조치

설문 조사의 결과에 따르면 통발의 수명이 다하여 육상에서 어구 폐기물로 처리하는 비율은 매우 낮고, 대부분을 해상에서 조업 중에 유실하는 것으로 나타났다. 따라서 우리나라 연근해 전체에서 유실되는 통발의 숫자는 막대할 것으로 보인다. 이렇게 유실된 통발이 수중에서 어떤 역할을 하는지에 대하여 연구된 바는 없다. 단지 다른 플라스틱 폐기물과 마찬가지로 환경에 악영향을 미칠 것이며, 이

에 더하여 플라스틱 봉장어 통발은 개별적으로 어구로서의 기능을 가지고 있기 때문에, 이 통발에 해양 생물이 어획될 경우 깔때기로 인해 생물이 탈출하기 어렵거나 탈출이 불가능하므로, 통발 안에서 오랫동안 굶주리거나 사망하게 되는 것으로 추정하고 있다. 이러한 결과 때문에 어구 폐기물이 다른 폐기물보다 더 해양 생물에 악영향을 미치는 오염 물질이 되는 것이다.

유실 통발의 숫자를 감소시키기 위한 방안을 묻는 설문조사에서 어민들은 타선에 의한 어구 파손을 막아야 한다고 제안했다. 이 제안은 어구를 파손시켜 어구의 유실을 유발하는 여러 업종의 어업에 의한 수면의 다원적 이용을 제한하고, 항행 선박에 의한 피해를 줄이기 위하여 항로와 조업 수면을 구분함으로써 어구 피해를 줄일 수 있을 것이다. 이 외에 어업자의 의식 개혁, 어구 소유자의 이름 표시 그리고 오래된 어구의 회수 의무 등을 부과함과 동시에 어업자가 어구를 어장에 투기하는 것도 방지해야 한다.

3. 유실 통발의 어획물과 지속적인 Ghost fishing 가능성

봉장어 통발의 어획물 조사에서 유실 통발의 대부분에는 거미불가사리가 들어 있었다. 그렇지만 본 조사에서 거미불가사리만 들어 있는 통발은 어획물이 없는 것으로 간주하였고, 다른 어획물과 함께 거미불가사리가 들어 있는 경우에만 거미불가사리의 수를 기록했다. 31회의 저층트롤 예망에서 수거된 233개의 유실된 통발 가운데 봉장어가 어획되어 있었던 것이 20개였고, 133개의 통발에 봉장어 이외의 해양 생물이 들어 있었으며, 이들을 분류한 결과를 Table 2에 나타내었다.

31회의 시험 조사에서 수거된 통발은 해저 생물의 부착 정도로 유실된 이후 경과한 시간을 분류해 보면(정 등, 2002), 대부분이 아주 오래된 것이고(약 85%), 많은 시간이 경과하지 않은 것이나 새것은 그 수가 상대적으로 적었다(약 15%). 이것은 유실된 통발이 해저에서 다른 생물을 계속하여 유인하고 어획하는 것을 대변한다고 볼 수 있다. 특히 고등류는 살아있는 것과 껍질만 남은 것이 동시에 들어 있는 경우도 있었으며, 계의 잔해가 다른 해양 생물과 함께 들어 있는 것도 있었다.

Table 2. Marine organisms caught from 233 lost pots

Name of organism		No. of individuals	Weight (g)
common name	scientific name		
Crabs	-	24	351
Shells	-	823	1,538
Blenny	<i>Enedrias nebulosus</i>	23	594
-	<i>Ophiogymma fulgena</i>	424	530
-	<i>Asterias amurensis</i>	7	68
Hagfish	<i>Eptatretus burgeri</i>	10	335
-	<i>Charybdis bimaculata</i>	12	36
-	<i>Palaemon ortmanni</i>	13	19
-	<i>Heptacarpus rectirostris</i>	3	5
-	<i>Crangon affinis</i>	2	2
Squilla	<i>Squilla oratoria</i>	4	50
Common octopus	<i>Octopus dofleini dofleini</i>	5	4,000
Armored weasel-fish	<i>Hoplobrotula armata</i>	1	10
-	<i>Temnopleurus toreumaticus</i>	4	8
Sand crab	<i>Ocypoda stimpsoni</i>	1	55
-	<i>Pagurus samuelis</i>	1	8
Blotched eelpout	<i>Zoarces gillii</i>	2	55
Silver whiting	<i>Sillago japonica</i>	1	20
Bar-tailed flathead	<i>Platycephalus indicus</i>	1	3
-	<i>Astropecten polyacanthus</i>	2	6
Sea-eel	<i>Conger myriaster</i>	20	2580
Total		1,373	10,208

鍋島(2001)가 조사한 봉장어 먹이 생물의 수는 일본의 周防灘에서 76종, 東京灣에서 13종 그리고 大阪灣에서 152종을 검출한 것으로 보고하고 있다. 이들 먹이 생물의 종류는 어류, 갑각류, 연체류 그리고 다모류 등으로 봉장어는 대단히 탐욕적인 식성을 나타내는 것으로 잘 알려져 있다.

Fig. 1에 나타난 것과 같이 유실된 봉장어 통발에는 봉장어 이외에도 봉장어의 직접적인 먹이가 되는 어류와 갑각류가 어획되어 있었고, 비록 이들이 수집된 해양 생물에서 차지하는 개체수는 적지만 조사 통발 223개 가운데 70개 정도에 어획되어 있어 봉장어가 섭이를 위해 언제든지 통발에 들어갈 수 있을 것으로 추정되었다(中園 等, 2001).

유실된 통발에는 트롤 어획 봉장어와 어획실험시 어획된 봉장어의 위내용물 조사(정 등, 2002)에서 봉장어가 먹이로 섭이한 것이 확인된 메도라치, 청보리멸, 양태, 붉은메기 그리고 새우류 등이 어획되어 있었다.

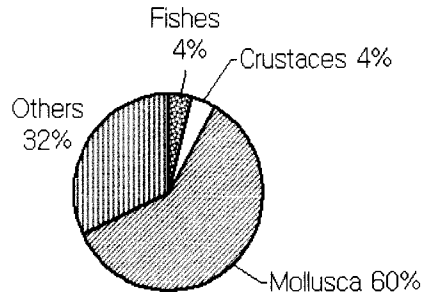


Fig. 1. The composition of marine organisms by quantity.

고찰

해저에 유실되어 있는 플라스틱 봉장어 통발의 분포 조사에서 수거된 봉장어 통발에 어획되어 있던 봉장어의 체장-체중의 관계는 일반적으로 자연 상태에서 서식하다 트롤 그물에 어획된 개체와 차이가 있었다(정 등, 2002). 이러한 차이로부터 유실된 봉장어 통발 속에 들어 있는 봉장어는 자연 상태의 봉장어보다 먹이가 불충분했거나 아니면 전혀 섭이를 못한 것으로 추정할 수 있다. 그리고 위 내용물의 조사에서도 유실된 봉장어 통발에 들어 있었던 개체는 87.6%가 위 속에 아무 것도 없는 공위(空胃)인 것으로 밝혀져(정 등, 2002), 유실된 통발에 어획된 봉장어는 정상적인 섭이를 하지 못한 것으로 확인되었다.

플라스틱 봉장어 통발에 있어서 봉장어의 탈출 여부는 어획된 봉장어가 일정한 시간이 지나면 탈출한다고 하는 어민들의 주장과 탈출할 수 없다는 몇몇 연구자의 주장이 서로 상반된다. 유실된 봉장어 통발에 들어 있었던 개체의 체장-체중 관계로 미루어 볼 경우 후자의 주장에 더 무게가 실리는 것으로 생각된다. 특히 봉장어는 먹이를 굶이하는 기간이 조금만 길어져도 큰 개체가 작은 것의 꼬리 부분을 잘라먹는 공식(共食) 현상을 나타내는 등 상

당히 탐욕적인 식성을 가진 것으로 잘 알려져 있다 (농림부, 1997). 그런데 이러한 붕장어가 체중이 감소할 정도로 상당 기간 동안 통발 속에 머물러 있다는 것 또한 붕장어가 통발을 탈출하는 것이 상당히 어렵다는 것을 반영하고 있다.

유실된 통발에 붕장어의 먹이 생물이 들어있을 경우 붕장어는 언제든지 섭이를 위해 통발에 들어갈 것으로 생각된다. 특히 붕장어는 해저에 굴을 파고 서식하는 새우류 등을 섭이하는 것(鍋島, 2001)으로 보아, 이들을 먹기 위해 통발에 들어가는 것은 의심할 여지가 없을 것으로 보인다.

한편, 플라스틱 붕장어 통발에 어획된 붕장어는 정상적인 섭이를 못해도 상당한 기간 동안 생존할 수 있다는 것이 예비 실험의 결과 밝혀졌다. 따라서 붕장어 통발에 어획된 개체가 사망하기 전에 탈출하여 어장에 가입할 수 있도록 어구를 제작한다면 쓸모 없이 낭비되는 자원을 다시 이용할 수 있을 것이다. 그러나 현재의 플라스틱 붕장어 통발이 자연 상태에서 분해되거나 파괴되어 어획된 붕장어가 탈출한다는 것은 기대하기는 어렵다. 그렇지만 미국의 저층 통발어업에서 시행하고 있는 것과 같이 '시간의 경과에 따라 어구의 일부분이 파괴될 수 있는 어구자재를 사용하는 방법(Timed Release Mechanism)'을 참고한다면, 유실된 플라스틱 통발 속에서 쓸모 없이 낭비되는 붕장어를 탈출시킬 방법을 찾을 수 있을 것이다.

요 약

우리나라 남해안에서 플라스틱 붕장어 통발을 사용하는 통발어선이 연간 유실하는 통발의 개수는 통상 조업시 사용하는 통발의 2~4배인 것으로 나타났다. 이러한 통발의 유실은 보통 조업중에 발생되므로 어구의 유실과 함께 어획물의 손실도 발생하게 된다. 어획물과 미끼가 들어있는 유실된 통발은 붕장어뿐만 아니라 다른 해양 생물을 유인하여 어획할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 그리고 유실된 붕장어 통발에는 어류, 갑각류, 두족류 등이 들어있었고, 이들 가운데는 붕장어의 먹이가 되는 배도라치, 청보리멸, 양태, 붉은메기와 새우류 등이 어획되어 있었다. 따라서 조업시 어획된 붕장어 이외에도 붕

장어가 이들 통발 속에 들어있는 어획물을 섭이하기 위해 통발에 들어가므로써 추가적인 Ghost fishing의 가능성은 크다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- 김민석 · 김삼곤 · 김진건 · 정순범 · 조현정(1999) : 남해 동부 해역에 있어서 해양 오물의 분포에 관한 연구, 漁業技術 35(4), 386~390.
- 농림부(1997) : 붕장어 인공미끼의 개발, 20~88.
- 유동운(1995) : 어장관리형 어업, 수산경제연구원 연구보고, 5~76.
- 이상고(1997) : 책임있는 수산업의 기본적 이해와 제도적 실현에 관한 연구, 水産經濟研究, 4-1, 1~31.
- 정순범 · 김민석 · 이주희(2002) : 플라스틱 붕장어 통발의 Ghost Fishing에 관한 연구 - Ghost Fishing의 실태조사, 漁業技術 38(1), 36~42.
- 정순범 · 이주희 · 김형석 · 권병국 · 아동근 · 조영복(2002) : 플라스틱 붕장어 통발 어업에 있어서 침지시간과 어획과의 관계, 漁業技術 38(3), 202~208.
- 정순범 · 이주희 · 김형석 · 오택윤 · 조삼광(2002) : 유실된 플라스틱 붕장어 통발에 어획된 붕장어의 위내용물 분석, 漁業技術 38(2), 149~155.
- 표희동(1995) : 연안 생태계 변화에 따른 연안 어업 어획량 감소와 경제적 손실 추정 방법에 관한 연구, 水産經濟研究, 2-1, 43~53.
- 鍋島靖信(2001) : マアナゴの成長と食性, 日水誌 67(1), 113~114.
- 中國明信 等(2001) : マアナゴの資源生態と漁業, 日水誌 67(1), 108~130.

2003년 12월 3일 접수

2003년 12월 15일 수리