

플라스틱 봉장어 통발어업에 있어서 침지 시간과 어획과의 관계

정순범 · 이주희 · 김형석 · 권병국 · 아동근 · 조영복

부경대학교
(2002년 4월 26일 접수)

Relationship Between Soak Time and Catch numbers of Plastic Pot for Sea-eel, *Conger myriaster*

Sun-Beom JEONG, Ju-Hee LEE, Hyung-Seok KIM, Byeong-Guk KWON,
Dong-Keun AH and Young-Bok CHO

Pukyong National University
(Received April 26, 2002)

Abstract

Test fishing was carried out utilizing a coastal pot-fishing boat from 15 March to 7 April 2002 and the results obtained are summarized as follows ;

1. Mean catches(Number of sea-eels) according to the soak time of 3 hours, 6 hours and 12 hours were 44.6, 60.0 and 83.3, and CPUE(Number of catch / 10pots · hour) were 2.5, 1.7 and 1.1 respectively.
2. Catch difference between over 24 hours and 48 hours was 11.3% and 3.3% between over 48 hours and 72 hours.
3. In the test fishing, by-catches were so low(1.5~3%) until 12 hours of soaking time passed. By-catches were increased according to the soaking time addition on the over 24 hours of soaking time. The bait effect for sea-eel seems to be diminished as soon as the casting started and there was big difference in proportion to bait size and freshness.

서 론

수산 생물의 습성이나 미끼를 이용하여 수산 생물을 유인하고, 어획하는 통발어업에 있어서 어구의 침지 시간은 어획량과 밀접한 관련이 있을 것으로 추정된다. 이러한 침지 시간의 결정은 투승에 소요되는 시간과 양승 방법(처음 투승한 것을 먼저 양승하는 경우와 제일 나중에 투승한 것을 먼저 양승하는 경우)과 같은 어로 작업상의 조건이나 어획이 집중된다고 생각하는 시간대, 미끼의 효과가 지속되는 것으로 추정하는 시간 그리고

어획이 양호한 것으로 생각하는 물때 등과 같은 과거의 조업 경험에 따라서 관행적으로 결정되는 경우가 많다(Shimamura and Soeda, 1979 ; 小倉等, 1980 ; 有元等, 1983 ; 渡部和山崎, 1999). 그러나 조업 시간의 경과에 따라 어획물이 누적되지 않는 연승과는 달리 통발 어구는 단위 어구가 복수의 개체를 어획할 수도 있기 때문에, 어획량은 침지 시간에 따라 다양한 변화를 가질 것으로 추정된다. 연승과 통발 어업은 다같이 미끼를 사용하여 대상 생물을 유인하지만, 통발의 경우 대상 생물을 유인하는 미끼가 통발 속에 있으며

로 통발 속에 들어오지 않은 생물로부터 보호될 수 있다. 또한 미끼의 유인 물질이 통발을 구성하고 있는 그물이나 통발의 통에 의해 어느 정도 보호되기 때문에 확산 속도는 느리지만 미끼의 효과가 길어지며, 어획된 생물 이외의 다른 생물에 의한 식해가 적다는 장점이 있다. 그러므로 통발 어구는 연승에 비해 조업 시간이 길어져도 어획이 계속 이루어질 것으로 추정되며, 어획물에 대한 다른 생물의 식해도 적기 때문에 일정 시간까지는 침지 시간의 증가에 따라 어획량도 증가할 것으로 보인다. 그렇지만 미끼의 효과가 떨어지고 어획물이 탈출을 시도할 경우 봉장어 통발의 통수공이나 사용 망목의 크기에 의한 어체의 선택성도 고려해야 하기 때문에 반드시 증가하는 것으로 말할 수는 없다(嶋村와 添田, 1979 ; 小池等, 1979 ; Ogura *et al.*, 1980 ; Egger, 1982 ; Chen *et al.*, 1998 ; 川村와 田村, 1990 ; 농림부, 1997 ; 高와 權, 1987 ; 張, 1987 ; 張等, 1992).

우리 나라 연근해에서 봉장어를 어획하는데 가장 많이 이용되고 있는 플라스틱 봉장어 통발의 미끼는 멸치, 정어리, 오징어 등이다. 이러한 봉장어 통발어업에 대해서는 어구 구조와 어획 성능, 어획선택성, 통발의 개량, 섭이에 대한 위내용물의 조사, 통발 조업의 자동화, 인공미끼의 개발 등에 대해 비교적 많은 연구가 이루어져 있다(河等, 1990 ; 염, 1991 ; Cyr and Sainte-Marie, 1995 ; 허와 곽, 1998). 그러나 이들 연구는 어구의 구조나 어획 성능에 대한 연구가 대부분이며, 통발 조업선을 이용하여 조업선의 조업 조건을 고려한 시험 조업을 행하고, 조업선에서 중요한 관심을 가지는 침지 시간별 어획량 변화에 관한 연구는 적다.

따라서 본 연구에서는 플라스틱 봉장어 통발로 봉장어를 어획하는 어선의 조업 상황을 고려한 시험 조업을 실시하고, 이들 조건이 어획에 미치는 영향을 분석하였으며, 침지 시간에 따른 어획량과 잔존 미수의 변화를 조사하였다. 그리고 침지 시간과 혼획과의 관계 그리고 미끼의 상태에 따른 어획량의 변화도 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시험 어구

시험어구는 현재 남해안의 조업선에서 사용하고 있는 플라스틱 봉장어 통발로서 크기는 길이

550mm, 입구 직경 118mm이며, 통수공의 직경은 7.1~8.3mm이고, 개수는 278개였다. 시험어구는 1조를 60개의 통발로 구성하였으며, 통발 사이의 간격은 7m로 하였다. 시험 조업은 3조의 시험 어구를 동시에 사용하였으며, 각 시험 어구는 양 끝에 닻을 달아서 해저에 고정하였고, 어구의 위치를 표시하기 위해 닻에 수심 1.5배의 부표줄을 연결하여 부표를 달았다(Fig. 1).

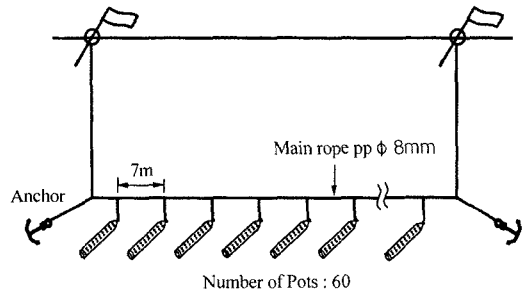


Fig. 1. Schematic view for fishing of the sea-eel pot.

조류에 대한 어구의 부설 방향은 크게 조류에 평행하게 설치하는 것과 조류의 방향에 직각으로 설치하는 방법이 있는데, 본 실험에서는 후자의 방법을 택했다. 이것은 봉장어 통발과 같이 미끼를 이용하여 어획 생물을 유인할 경우 조류의 방향에 따라 유인할 수 있는 범위가 결정되기 때문에(Zhou and Shirley, 1997), 조업선에서는 미끼의 효과를 최대로 하기 위해 각각의 통발에서 배출된 미끼의 냄새가 다른 통발의 것과 중복되지 않고 보다 넓은 지역에 확산되도록 하기 위한 방법이다.

또한 조업선에서는 어구의 양쪽을 닻으로 완전히 고정시키지 않고 통발이 해저를 어느 정도 소해하도록 하고 있으나, 본 시험조업에서는 어장의 지형적인 조건과 조류 때문에 모릿줄에 약간 여유를 주는 정도로 하여 소해되는 면적을 크게 하지는 않았다. 투승시에 통발에는 5개마다 1개의 소형 시멘트 추를 추가하여 통발이 강한 조류 때문에 해저에서 떨어지는 것을 방지하였다. 그리고 원줄에 고다리를 내어, 통발에 연결되어 있는 줄을 고다리에 묶었다(Fig. 2).

시험 어구는 가능하면 각조가 비슷한 수심대에 위치하도록 연안에 대해 직각 방향으로 서로 평행하게 부설했으며, 부설 간격은 어장의 지형과 어구의 길이를 고려하여 어구가 서로 영향을 주

지 않을 정도인 것으로 판단되는 약 150m 정도로 했다. 이는 연안 봉장어 조업선이 통상 어구를 부설하는 간격인 300m 보다는 좁은 간격이다.

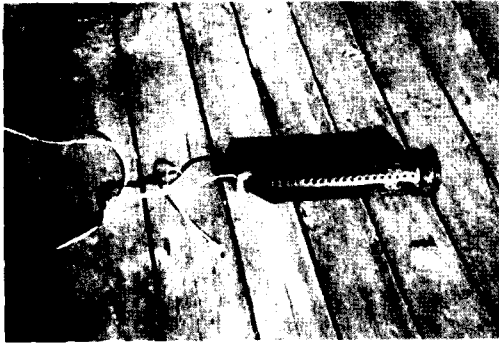


Fig. 2. Photograph of the sea eel pot attached to the main line.

2. 시험 조업

시험조업은 2002년 3월 15일부터 2002년 4월 7일 사이에 경남 남해군 양화읍 연안(수심 12~15m)에서 이루어졌다(Fig. 3). 미끼는 남해 미조항을 모항으로 하여 조업하고 있는 연안 통발 어선들이 주로 사용하는 냉동 멸치를 사용하였다. 미끼의 양은 침지 시간 3시간, 6시간 그리고 12시간에서는 3~4마리, 24시간 이상의 침지 시간에서는 4~5마리로 하였다. 본 연구에서는 먼저 통상의 조업에 있어서 침지 시간의 변화에 따른 어획량을 파악하기 위하여 조업선의 최소 침지 시간인 3시간을 시험 조업에서도 최소 침지 시간으로 하여 3시간, 6시간 그리고 12시간의 각각의 침지 시간에 대한 어획량의 차이와 봉장어 이외에 다른 생물의 어획을 조사하였다.

또한 조업시 유실된 통발이 장시간 해중에 침지되어 있을 경우 ghost fishing의 가능성을 조사하기 위하여 장시간의 침지시간에 대해 어획물의 잔류 미수 조사를 실시하였다. 침지 시간의 경과에 따른 어획물의 잔류 미수 변화를 조사하기 위하여, 통발 설치 후 24시간 경과시와 48시간 경과시에 각각 통발을 그 자리에서 양승하여 봉장어의 어획 유무 및 어획 미수, 다른 생물의 어획 유무 및 어획 미수 그리고 미끼의 잔존 여부를 통발별로 확인하고 다시 투승하였다. 72시간 이상이 경과한 후에는 최종적으로 양승하면서 통발 속의 내용물 조사를 되풀이하였다. 미끼의 잔존량 확인은 봉장어의 어획 유무에 관계없이 모든 통발에

대하여 실시하였고, 남아있는 미끼의 양은 멸치의 마리수로서 파악하였다. 각각의 통발에 대한 어획량의 변화를 파악하기 위하여 어획 조사는 각 통발에 일련 번호를 부여하여 실시하였다.

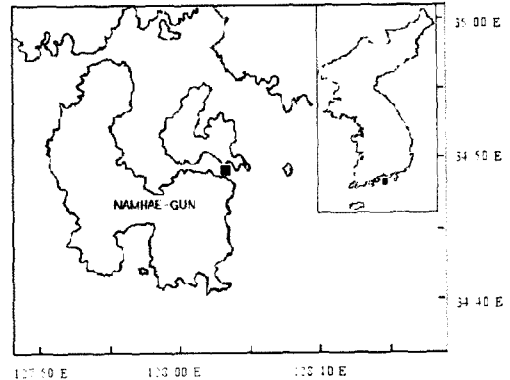


Fig. 3. Map showing the location of experiments.

결과 및 고찰

1. 침지 시간별 어획 미수

연안 통발어선에서 어로 작업 조건을 고려할 때 최소가 되는 침지 시간은 대략 3시간이다. 이 시간은 조업선이 투승을 하는데 소요되는 시간이기 때문에 투승이 끝난 후, 지체없이 제일 먼저 투승한 통발을 양승할 때의 침지 시간이며, 투승의 역순으로 양승을 할 경우에도 약 3시간 정도를 기다렸다가 양승을 시작한다는 조업선 선장이 얘기한 시간이다. 따라서 본 시험 조업에서는 3시간을 가장 짧은 침지 시간으로 하여 6시간과 12시간에 대해 각각 5회, 5회 그리고 4회의 시험 조업이 이루어졌다. 14회의 시험 조업에서 848마리의 봉장어가 어획되었고, 1조(60개)의 통발에서 어획된 평균 어획 미수는 침지 시간 3시간, 6시간 그리고 12시간에서 각각 44.6마리/회, 60.0마리/회 및 81.3마리/회였다. 각 침지 시간에 있어서 어획 미수의 표준편차는 각각 4.9, 20.3, 21.2였다. CPUE를 10개의 통발에 1시간에 어획되는 개체수로 하면, 침지 시간 3시간, 6시간 그리고 12시간에서 각각 2.5마리, 1.7마리 그리고 1.1마리로 나타났다(Fig. 4).

통발당 어획되는 봉장어 수와 시험 조업시 각 침지 시간에 있어서 어획된 봉장어의 어획 미수

및 어획률을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Number of pots with catch and catch rate per pot

Soak time (hours)	No. of operation	No. of pots with catch						No. of total catch	catch rate (%)**	
		6*	5*	4*	3*	2*	1*			0*
3	1				1	6	20	33	45.0	
	2		1	2	4	31	22	49	63.3	
	3		1	5	4	22	28	49	53.3	
	4			1	7	25	27	42	55.0	
	5		1	1	6	29	23	48	61.7	
6	1	1		1	3	25	28	45	53.3	
	2	2	2	5	10	35	6	88	90.0	
	3		3	2	10	28	17	66	71.7	
	4		3	2	10	27	18	65	70.0	
	5				5	26	29	36	51.7	
12	1		1	3	4	33	19	54	68.3	
	2	1	2	2	6	10	36	3	98	95.0
	3		4	9	11	33	3	98	95.0	
	4		2	6	11	27	14	75	76.7	

*No. of sea-eel per pot

** catch rate(%)

$$= \{ \text{number of pots with catch} / \text{pot number of 1 set}(60\text{ea}) \} \times 100$$

시험 조업에서 1개의 통발에 가장 많은 봉장어가 어획된 것은 침지 12시간의 시험 조업에서 6마리였으며, 침지 시간이 길어질수록 2마리 이상이 어획된 통발의 수가 늘어났으나(3시간 : 24.4%, 6시간 : 29.1%, 12시간 : 35.8%), 1마리가 어획된 통발이 어획 통발의 약 69.9%를 차지해 가장 많았다.

미끼의 효율이나 어로 작업에 투입되는 어획 노력량 등을 고려하지 않고 최대 어획량만을 목표로 조업하는 경우, 작업 횟수를 가장 많이 할 수 있는 3시간의 침지 시간이 가장 효율적이라 생각된다. 이는 침지 6시간과 12시간의 어획량이 2배로 높아지지는 않기 때문이다. 그러나 이러한 계산은 어구의 빈번한 사용, 미끼의 소비, 과중한 어로 작업 등 경제적인 문제와 선박 운항상의 문제가 있기 때문에 전체적인 상황을 고려하여 판단해야 할 것으로 보인다.

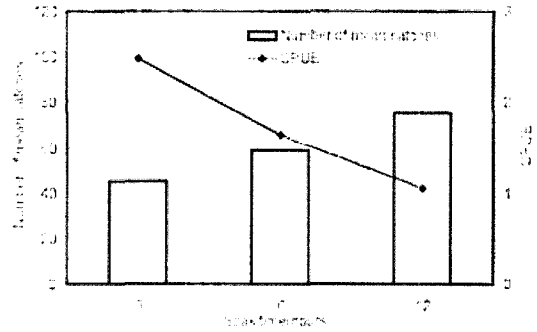


Fig. 4. Number of mean catches and CPUE (No. of catches/10pots · hour) by soak time.

2. 침지 시간의 경과에 따른 잔류 미수의 변화

조업선에서 사용하는 침지 시간의 범위를 넘어선 보다 긴 침지 시간에 있어서, 통발에 어획된 봉장어의 잔류 미수 변화를 조사하기 위한 시험 조업 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2. The change of the number of sea-eel catch by the soak time

Soak time (hours)	Number of catches		
	1st operation	2nd operation	3rd operation
24	80	-	26
48	71	78	29
72~90	73	74	29

1회 조업의 경우 24시간, 48시간, 72시간 경과 후 어획 조사에서 80마리, 71마리 그리고 73마리였다. 그리고 2회 조업에서는 48시간, 72시간 경과 후 78마리, 74마리였고, 3회 조업에서는 24시간, 48시간, 72시간에서 각각 26마리, 29마리, 29마리였다. 3회의 24시간 경과 후 어획 미수 26마리는 이 조의 어획을 확인할 수 없어 같은 시간대에 투승한 다른 조의 어획을 대입한 것이다.

1회 조업의 경우 24시간 이후부터 48시간 사이에 약 10%의 어획물이 감소했는데 이는 플라스틱 봉장어 통발에 있어서 통수공의 선택체장인 약 20cm 전후의 개체가 많이 빠져나간 것으로 보이며, 48시간과 72시간 사이에서의 변화 역시 1회는 증가했고 2회는 감소한 것으로 보아 체장이 작은 개체는 입구를 통하여 입망하더라도 통수공

을 통하여 빠져나가는 것으로 추정할 수 있다. 3회의 48시간과 72시간 이상(약 90시간)에서는 어획 미수의 차이가 없었다.

따라서 20cm 내외의 소형 개체가 통수공을 통하여 탈출하는 것으로 추정되는 어획 미수의 변화를 제외하면 48시간 이후에는 통수공을 통과할 수 없는 개체의 어획미수에는 변화가 없는 것으로 보인다.

1회의 48시간 이후 2마리의 어획 증가는 3마리가 입망되고 1마리가 탈출한 것으로 확인되었다. 3마리가 입망된 각각의 통발에 남아 있는 미끼는 없었고, 한 곳에는 베도라치 1마리, 또 한 곳에는 붕장어 1마리와 베도라치 1마리가 있었으며, 나머지 한 곳에는 붕장어 1마리가 어획되어 있었다.

시간에 따른 어획 미수의 변화율은 24시간부터 48시간 사이에서 11.3%, 48시간부터 72시간 사이에서 3.3%로 나타났다. 따라서 이러한 어획률의 변화와 어획된 붕장어의 탈출에 대한 예비실험 및 선택성 조사의 예비 실험을 통하여, 통수공 선택 체장 이상의 붕장어는 통발에서 빠져나갈 수 없는 것으로 추정되었다.

3. 시험 조업에 있어서 혼획률

조업선의 조업시간을 고려한 침지 시간 12시간까지의 시험 조업에서는 혼획률이 매우 낮았다(1.5~3%). 그러나 24시간 이상의 침지 시간과 3회의 긴 침지시간의 시험 조업에서는 침지시간이 경과함에 따라 베도라치, *Enedrias nebulosus*와 갯가재, *Squilla oratoria*의 어획이 증가하였으며

Table 3. Number of catch and remaining bait in the experimental pot according to the soaked time(number of catch per 60 pots)

Operation No.	Soak time (hours)	Number of catch			Remaining bait
		Sea-eel, <i>Conger myriaster</i>	Blenny, <i>Enedrias nebulosus</i>	<i>Squilla oratoria</i>	
1	48	71	8	0	59
	72	73	9	0	35
2	48	78	1	2	178
	72	74	12	2	32
3	48	29	4	2	81
	72	29	17	2	12

(Table 3), 통발에 불가사리가 붙어 올라오는 비율 역시 증가하였다. 48시간 경과 후 베도라치가 13마리(7%), 갯가재 4마리(2%)가 어획되었고, 72시간 경과 후에 베도라치는 38마리(17%)로 늘어났으나, 갯가재는 4마리로 변화가 없었다.

침지 시간이 증가에 따른 혼획의 증가는 주요 혼획 어종인 베도라치의 활동 시간의 영향과 미끼에 대한 선호도가 붕장어와 다르기 때문인 것으로 추정되었다.

4. 미끼가 어획에 미치는 영향

통발 어업에서 어획량을 좌우하는 미끼의 침지 시간에 따른 어획 효과는 시험 조업에서 동일한 침지 시간을 가진 조업 가운데 주간 13시 이전에 투승한 통발의 어획과 일몰 직전에 투승한 통발의 어획을 비교하여 추정하였다. 주간 시험 조업 2회에서의 어획은 아주 저조했다(2마리/회). 따라서 주간에는 어획이 없고, 야간에만 어획이 일어나는 것으로 간주하여 투승 시간대별로 어획을 비교한 결과, 주간에 투승하여 다음 날 일출 후 양승한 조업 3회, 일몰 직전 투승하여 다음 날 일출 후 양승한 조업 4회 그리고 야간 조업(침지시간 6시간) 3회 총 10회의 어획 시험에서 평균 어획은 각각 42.3마리/회, 88.3마리/회 그리고 66.3마리/회로 나타났다. 이러한 조업 결과는 얕은 수심에서 주간에 거의 활동을 하지 않는 붕장어는 섭이 활동을 시작하는 것으로 추정되는 일몰 시점에 싱싱한 미끼가 있는 통발에는 강한 반응을 보이지만, 낮 시간 동안에 미끼의 유인 물질이 씻겨 나간 미끼에 대해서는 보다 약한 반응을 보인 것으로 추정된다. 일몰 직전 투승과 야간 조업의 차이는 침지 시간의 차이에 따른 어획의 차이로 해석된다. 따라서 붕장어 통발 어업에 있어서 통발의 투승시각은 붕장어가 활동을 개시하기 직전에 투승하는 것이 가장 바람직하며, 너무 이른 투승은 붕장어가 섭이를 시작하기도 전에 유인 물질이 소모되고 미끼의 선도가 떨어지기 때문에 어획 효율이 저하되는 것으로 추정된다.

미끼의 차이에 따른 어획량의 차이에 대한 시험은 야간 조업에서 2회가 이루어졌다. 통상 사용되는 냉동 멸치는 전장이 약 13cm 내외의 큰 멸치고, 비교 시험에 사용된 냉동 멸치는 전장이 약 8cm 내외인 중간 크기의 멸치였다. 야간 조업 2회에서 평균 어획 미수는 각각 27마리/회와 16마리/회로 나타났다. 이는 염 등(1991)이 수조 실험

에서 확인한 일부 봉장어가 섭이를 하면 나머지도 함께 섭이를 하는 것에서 제시한 먹이를 먹을 때 많은 유인물질이 배출된다고 추정된 것에서 미끼의 크기가 작으면 통째로 삼키기 때문에 다른 봉장어를 유인하지 못했거나, 다른 시험 조업보다 정상적인 미끼에서의 어획도 낮은 것으로 보아 봉장어의 섭이 시간에 맞지 않게 통발이 투승되어 섭이 시간까지 미끼의 유인물질이 소모될 때 아무래도 크기가 작은 것이 많이 소모되었기 때문으로 추정된다.

침지 시간에 따른 추가 어획이 Table 2에 나타낸 것과 같이 24시간이 이후에는 매우 적은 것으로 보아, 냉동 떨치는 봉장어에 대한 미끼로서의 효력은 24시간 이상이 경과되면 아주 약해지고, 이미 어획된 봉장어의 먹이 또는 다른 어종의 미끼가 되는 것으로 추정할 수 있다.

요약

봉장어 통발 어업에 있어서 침지 시간과 어획과의 관계를 조사하기 위하여, 연안 통발 조업선을 이용하여 2002년 3월 15일부터 2002년 4월 7일 사이에 실시한 시험 조업의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 침지 시간 3시간, 6시간 그리고 12시간에서 평균 어획은 각각 44.6마리/60개, 60.0마리/60개 및 81.3마리/60개였고, CPUE(catch number/10pots · hour)는 3시간, 6시간 그리고 12시간의 침지 시간에서 각각 2.5마리, 1.7마리 및 1.1마리로 나타났다.
2. 침지 시간의 경과에 따른 잔존 미수의 변화는 24시간과 48시간 사이에서 11.3%, 48시간과 72시간 사이에서 3.3%로 침지 시간이 증가함에 따라 잔존 미수의 변화율은 감소했다.
3. 12시간까지의 침지 시간에서 혼획률은 매우 낮았다(1.5~3%). 그러나 24시간 이상의 긴 침지 시간에서는 침지 시간이 경과함에 따라 혼획도 증가되는 것으로 나타났다. 봉장어에 대한 미끼의 유인 효과는 통발의 설치 후부터 곧바로 감소하는 것으로 추정되며, 미끼의 상태에 따라 어획량의 차이가 큰 것으로 나타났다.

참고 문헌

- 高冠瑞·權炳國 (1987) : 봉장어 통발의 改良, 韓水誌 20(2), 95~105.
- 농림부 (1997) : 봉장어 인공미끼의 개발, 20~88.
- 염말구 (1991) : 미끼의 종류에 따른 통발어획률의 변화, 漁業技術, 27(4), 232~237.
- 張忠植 (1987) : 봉장어의 魚體諸元과 漁具網目과의 關係, 漁業技術 23(4), 184~188.
- 張忠植·朴秉洙·李明奎 (1992) : 봉장어의 魚體諸元과 漁具網目과의 關係Ⅱ, 漁業技術 28(4), 380~384.
- 河晶植·金龍海·張忠植 (1990) : 장어 통발어업의 自動機械化에 관한 研究-1, 漁業技術, 26(1), 45~50.
- 허성희·곽석남(1998) : 광양만 잘피밭에 서식하는 봉장어의 식성, 한수지, 31(5), 665~672.
- 有元貴文·小倉通男·井上喜洋 (1983) : 沿岸底延繩漁業における漁具の浸漬時間の影響, 日水誌 49(5), 705~709.
- 小倉通男·有元貴文·井上喜洋 (1980) : 沿岸底延繩漁業における浸漬時間と釣獲率, 日水誌 46(8), 963~966.
- 川村軍藏·田村松之助 (1990) : 魚籠の漁獲選擇性, 日水誌 56(6), 917~921.
- 小池 篤·竹内正一·石戸谷博範 (1979) : エビ籠の大小, 籠の間隔, 餌の量と漁獲との關係について, 東京水産大學研究報告, 65(2), 197~207.
- 嶋村哲哉·添田秀男 (1979) : マグロ延繩漁業における漁具の浸漬時間, 浸漬時間帯と漁獲について, 日水誌 45(9), 1081~1084.
- 渡部俊廣·山崎愼太郎(1999) : べにズワイガニ籠漁業における漁具の浸漬時間と漁獲, 日水誌 65(4), 642~649.
- Chen, C. T., Yu, K. C., Hsieh, K. Y. and Ho, C. H. (1998) : The Mathematical Catch Model of Pots for Yellow Sea Bream, J. Fish. Soc. Taiwan, 25(2), 93~100.
- Cyr, C. and Sainte-Marie, B. (1995) : Catch of Japanese crab trap in relation to quantity and shielding, Fisheries Research, 24, 129~139.

- Eggers, D. M. (1982) : A Methodology for Estimating Area Fished for Baited Hooks and Traps Along a Ground Line, CAN. J. FISH. AQUAT. SCI., 39, 448~453.
- Ogura, M., Arimoto, T. and Inoue, Y. (1980) : Influence of the immersion time on the hooking rate of a small bottom long-line in coastal waters, Bulletin of the society of scientific fisheries, 46(8), 963~966.
- Shimamura, T. and Soeda, H. (1979) : The change of catch of tuna longline depends on soaking time and soaking time zone of gear, Bulletin of the society of scientific fisheries, 45(9), 1981~1985.
- Zhou, S. and Shirley, T. C. (1997) : Behavioural responses of red king crab to crab pots, Fisheries Research, 30, 177~189.