

기계화된 명태연승의 조획성능

이 춘 우 · 박 성 옥

국립수산진흥원

(1994년 9월 5일 접수)

Catching Performance for the Mechanized Pollock Longline

Chun - Woo LEE and Seong - Wook PARK

National Fisheries Research and Development Agency

(Received September 5, 1994)

Catching performance of a mechanized pollock longline system compared with traditional one were examined in order to evaluate the practicality during two cruises in the Sokcho area. Mechanized longline system consists of random baiter, bait cutting machine, storage rails, and line hauler.

Baiting efficiency of random baiter was 90~95% with 4~5 *k/t* shooting speed. Catching performance of the first experiment, salted sand lance only used as a bait, shows no significant difference between mechanized operation and traditional one ($P < 0.20$). But the second experiment, mechanized operation with use fresh sand lance as a bait caught significantly more pollock than traditional one with use salted sand lance ($P < 0.016$). Improved catch rates were about 2 times. As soak time goes on, relative catching efficiency shows a steady increase up to 6~7 hours and thereafter gradually decrease.

머 리 말

연승은 선택성이 높아 수산자원을 합리적으로 이용할 수 있고, 또한 어획물이 고가 이므로 고부가가치형 어업이나, 조업과정이 기계화되지 않아 인력 소모가 많고 작업과정도 복잡하여 어촌 인력난의 영향을 많이 받고 있다. 최근 연승어업의 조업과정을 자동화 하기 위한 연구가 국내외에서 활발히 진행되어^{1)~4)}, 1980년대 중반부터 외국의

일부 대형 저연승 어업은 완전히 자동화 되어 있다⁵⁾. 그러나 연안의 소형선에 의한 연승어업은 대상어종이 다양하고 각 대상어종에 따라 어구의 규격과 조업방법이 다르며 또한 이들 어선에서 사용할 수 있는 동력과 공간이 제한되어 있기 때문에 실용성 있는 자동화장치 개발까지는 달하지 못하고 있는 실정이다.

명태연승은 어구를 중층에 부설하기 위해서 뜰과 뜰줄을 많이 사용하므로 투승과 양승과정이 저

연승에 비해서 복잡하기 때문에 재래식 조업에서는 많은 인력을 필요로 한다. 명태연승의 조업방법 자동화에 대한 연구는 대형 저연승에서 실용화된 기술을 직접 적용하여 개발을 시도한 바 있으나 조업방법, 어선규모 및 어구구조 등의 측면에서 많은 차이가 있어 실용화 되지 못했다^{1),2)}.

본 연구에서는 현재의 조업에 적용이 쉽고 실용성 있는 기계화 조업장치 기술 개발을 목적으로 비교적 간단한 원리로 실현되는 투승장치, 미끼절단기 및 어구 수납장치 등을 개발하여 실용화 시험을 실시하였다. 실용화 시험에서는 재래식 어선에 시작품을 장착하여 작동성능을 평가하고 아울러 기계화된 조업과 재래식 조업의 조획성능을 비교하여 기계화된 조업의 우월성을 입증하므로써 개량식 조업의 실용화 도입에 도움을 주고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재래식조업

재래식조업은 어구를 구성하고, 염장된 미끼를 절단한 후 낚시에 끼워서 광주리에 정리하는 육상 작업과 해상에서 투승 및 양승작업으로 구성된다. 최근 어구 구성을 기계화 하고자 하는 시도가 행해지고 있으나 대부분은 자가에서 사용할 만큼의 어구를 미리 제작하여 놓고 다음날 투승할 어구에 염장된 양미리를 미끼로 끼워서 광주리에 정리하여 둔다. 이 작업공정은 여러동작이 복잡하게 되어 있어서 기계화가 곤란하고 주로, 부녀자들에 의해서 행해진다. 현재 속초 인근의 아야진항에서 사용하고 있는 어구 구성 및 광주리를 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다.

한 광주리의 낚시수는 550개이고, 1일 조업에 40여 광주리를 사용한다. 출항은 새벽 3~4시에 하여 어장에 도착하면 어군탐지기로 어군의 수심을 확인한 후 어구가 어군의 서식층에 정확히 부설 되도록 뜬줄을 조정한 후 뜬줄과 모릿줄 및 침자를 한데 묶어 바다에 투입하고 4~5k/t의 속력으로 전진하면서 어구를 투승한다. 투승 중간에 어구 침강

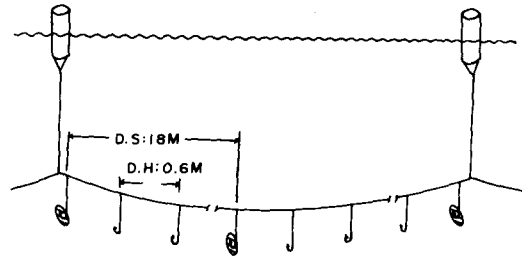


Fig. 1. Schematic view of the pollock longline.
D.S. : Distance between stones
D.H. : Distance between hooks.

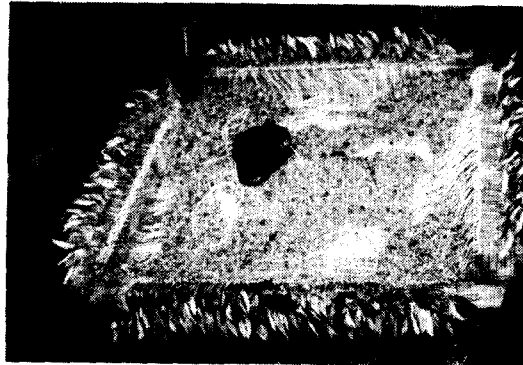


Fig. 2. Re-baited traditional pollock longline gear.

과 전개를 좋게 하기 위해서 돌을 달아주고 각 광주리마다 뜬줄을 달아주며 투승을 계속한다. 투승은 보통 새벽 6시부터 1시간 정도 걸리고, 투승이 종료되면 휴식을 취한뒤 오전 9시경부터 양승을 시작한다. 양승은 유압 양승기로 뜬줄을 1가닥 또는 4~6가닥 동시에 잡고 감아 올려서 뒤에 올라오는 모릿줄과 어획물을 수납한다. 어선은 6~8톤급이고 선원은 5~6명이 승선하여 조업한다.

2. 기계화된 조업

개량식조업은 어구수납장치, Random형 미끼 끼움장치 및 미끼절단기 등에 의해서 행해진다. 육상에서는 어구를 구성하면서 Fig. 3과 같은 어구 수납장치에 낚시를 순서대로 정리하여 둔다. 해상에서는 투승과 양승이 있는데, 투승은 미끼절단기로 사용될 미끼를 절단하는 작업과 낚시에 미

끼가 기계적으로 끼워지면서 투승되는 과정으로 구성된다. 미끼절단기는 미끼의 상태가 염장, 선어 또는 냉동에 관계없이 사용이 가능할 뿐만 아니라 동시에 2~3미의 미끼를 절단할 수 있으며, 절단되는 미끼 길이는 0.9 cm로 설계 되어 있다.

미끼끼움과정은 Fig. 4에 나타낸 바와 같이 Random형 미끼끼움 장치로 행해지는데, 투승 장치의 미끼통안에 미리 절단된 미끼를 일정량씩 공급하여 주고, 어구가 이 통속을 통과 하면서 무작위로 낚시에 미끼가 끼워져 바다로 투입 되도록

되어 있다. 1개의 수납장치에 300개의 낚시를 정리하여 두고, 2개의 수납장치마다 뚝줄을 연결하고 침자를 달아 주었다. 양승작업은 재래식과 같은 방법으로 하였다.

본 방법에 의한 투승에서는 어구 파단 등의 안전사고를 예방하기 위해서 재래식 방법의 투승 속도 보다 1/2속력으로 행하였다. 어구는 재래식 규격과 같은 규격의 어구를 사용하였다.

3. 시험조업방법

시험은 '94.2.16~25일까지와 4.13~22일까지 2차례 강원도 속초 근해의 명태 연승어장에서 재래식 민간 조업선(7.3톤)을 용선하여 실시하였다. 재래식조업에서는 낚시에 미끼를 끼우는 작업이 수월하고, 투승할 때까지 보관하는 동안 미끼 질의 저하(변질)를 막기 위해서 염장된 미끼만을 사용한다. 기계식조업에서는 투승하기 직전에 Fig. 4와 같은 미끼절단기로 미끼를 절단해서 Random baiter로 투승하기 때문에 미끼의 상태가 염장, 선어 또는 냉동에 관계없이 사용 가능하다. 1차 해상시험은 재래식에서 사용하는 염장된 양미리를 같이 미끼로 사용하였을때 재래식 조업과 개량식 조업의 조획성능을 비교하여, 미끼형상과 미끼끼움 방법의 차이에서 기인되는 조획성능의 차이를 검증하였다. 2차시험에서는 재래식방법의 조업에서는 염장된 양미리를 미끼로 사용하였고, 개량식 방법에서는 신선한 양미리를 미끼로 사용하여 미끼 상태에서 기인되는 조획성능을 비교 분석하였다.

시험에서는 어군분포의 시공간적인 불균일성과 어구 침지시간 장단의 영향을 최소화하기 위해서 재래식 어구와 개량식 어구를 서로 교대로 투승하였고, 양승은 처음 투승한 위치로 되돌아가서 투승한 순서대로 어구를 유압 양승기로 양승하였다.

결 과

시험제작된 미끼절단기는 미끼의 상태나 종류에 관계 없이 사용이 가능하였으며, Random형

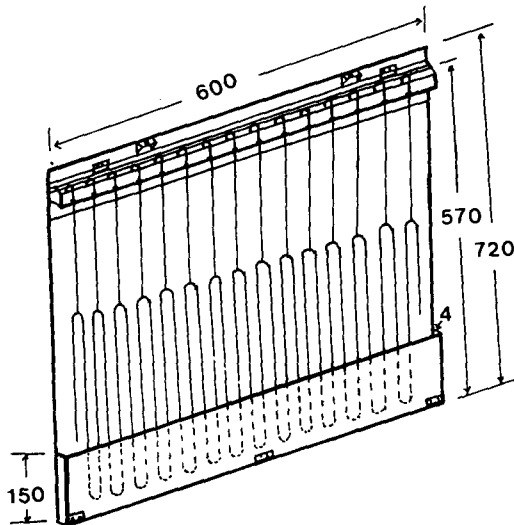


Fig. 3. Storage rail.

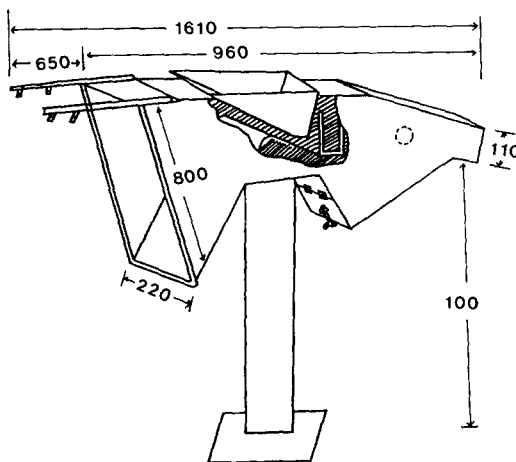


Fig. 4. Random baiter.

기계화된 명태연승의 조획성능

자동미끼끼움 장치의 미끼끼움 효율은 90~95% 정도로 관측되어 투승과정의 자동화가 가능하였다.

염장된 양미리를 미끼로 사용하여 수동에 의한 채래식 방법과 Random형 미끼끼움 장치로 각각 투승한 1차시험의 조획율을 Table 1에 나타내었다. 제1회 시험에서 조획율의 차이가 심하게 나는 것은 조업 첫날이기 때문에 선원들이 Random형 투승장치에 의한 투승방법에 익숙하지 못한 탓으로 상당수의 어구가 제대로 투승되지 못했기 때문이다. 그러나 전체적으로는 투승방법을 달리 하여도 조획율에서의 유의한 차이는 없었다. 이때 두

방법으로 어획된 명태의 체장의 차이는 인정되지 않았고, 그 조성을 Fig. 5에 나타내었다.

채래식에서는 염장된 양미리를 개량식에서는 선어 양미리를 미끼로 사용한 2차시험의 조획율의 차이를 Table 2에 나타내었다. 앞의 1차 시험에서와는 달리 두 방법간의 조획율의 유의한 차이가 인정되었고, 기계화된 조업의 조획성능이 채래식보다 2배이상 우수하였다. 그러나 두 방법간의 어획물 체장의 차이는 없었고, 체장 조성은 Fig. 6에 나타내었다.

그러나 채래식 방법에서 1차 시험 보다 2차 시험에서 전체적인 조획율이 낮은 것은 2차 시험조

Table 1. Catching performance traditional versus mechanized method with use only salted sand lance as a bait

Type of operation		Experiment No.		
		1	2	3
Traditional method	No. of hook	27,000	27,000	27,000
	Catch rate (%)	6.8	3.1	11.5
Mechanized method	No. of hook	2,700	4,500	4,500
	Catch rate (%)	1.9	3.2	10.0

($P < 0.20$, Mann - Whitney U test)

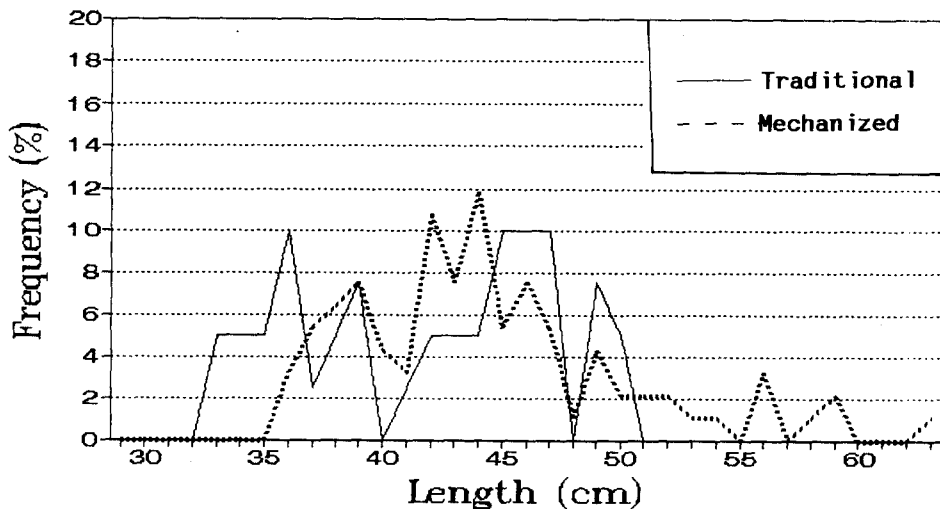


Fig. 5. Length composition of pollock caught from the first experiment.

Table 2. Catching performance salted bait (traditional) versus fresh bait (mechanized)

Type of operation		Experiment No.				
		1	2	3	4	5
Traditional method	No. of hook	2,800	2,800	2,800	1,700	1,700
	Catch rate (%)	0.6	1.7	4.2	3.8	7.3
Mechanized method	No. of hook	4,000	4,200	5,500	5,400	5,500
	Catch rate (%)	4.3	6.6	13.2	8.8	14.1

($P < 0.016$, Mann - Whitney U test)

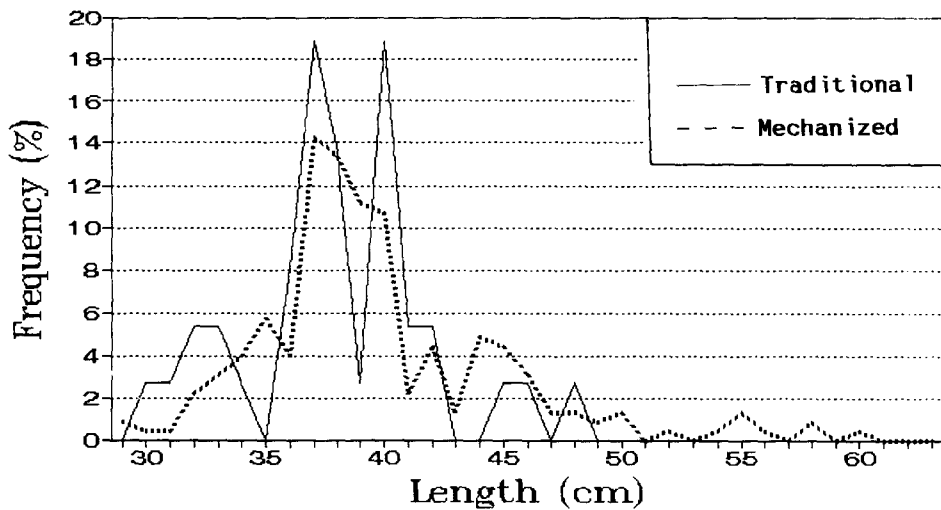


Fig. 6. Length composition of pollock caught from the second experiment.

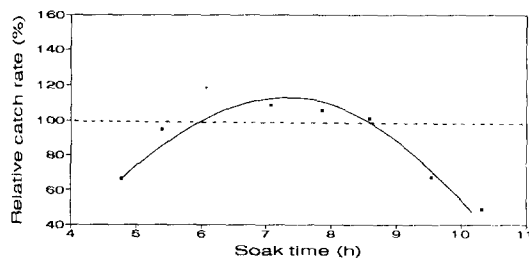


Fig. 7. Change of relative catch rate with soak time.

업한 시기가 명태연승 주 어기가 끝나가는 시점이었기 때문에 어군 밀도가 낮아진 때문이고 어획물의 체장 조성도 약간 소형화 되었음을 알수 있다. 또한 1, 2차 시험을 통틀어 조획율의 편차가 심한

것은 어군 분포에 시공간적 불균일성이 있고, 아울러 일정한 뜰줄 길이로 어구가 부설되더라도 시시각각 변동하는 해조류의 방향과 세기에 따라 실제 어구 부설 깊이가 달라지기 때문이다.

어구의 침지 시간에 따른 조획율의 변화를 Fig. 7에 나타내었다. 침지시간이 증가 될수록 초기의 조획율은 증가하나 어느정도 시간이 경과하면 감소하는 경향을 볼 수 있다.

고 찰

연승은 비교적 간단한 구성의 어구로 대상어를 어획하는 어법이나 어획과정에는 생물적인 요인

과 비생물적인 요인이 서로 복잡하게 작용한다. 연승의 조획성능에 큰 영향을 주는 요인으로는 낚시의 형상과 크기, 아릿줄과 모릿줄의 재질과 굵적, 미끼의 종류와 상태 및 어획 시간 등을 들 수 있다. 본 논문에서는 조업방법의 기계화를 위해서 제작된 장치의 성능을 파악하고 기계화된 조업에서 선어 미끼를 사용하였을 때 재래식의 염장 미끼와 조획성능의 차이를 검토 하고자 하였다.

본 연구에서 시험제작된 투승장치의 미끼끼움 효율은 재래식 방법과 비슷하나 미끼끼움의 원리가 Random하므로 하나의 낚시에 1~3개의 미끼가 무작위로 끼워지므로 미끼의 소모량이 재래식 보다 2배 정도 많고, 끼움의 형태가 불균일 하다. 그러나 염장된 양미리를 같이 사용하고 투승방법만 달리한 1차 시험에서 조획성능의 차이가 크지 않은 것은 본 연구에서 제안하는 미끼끼움장치를 사용 하여도 미끼끼움 효율이나 미끼끼움 형태의 불균일성이 조획에 큰 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

미끼의 상태가 선어인 것과 염장인 것의 비교 시험에서는 큰 조획성능의 차이를 나타내었는데, 이것은 주로 미끼가 가지고 있는 유집 성능의 차이인 것으로 생각된다. Lokkeborg(1992)⁶⁾가 저연승에 대해서 실험한 결과에 의하면 미끼를 사용하기 전에 해수에 오래 침지 할수록 조획율이 떨어지고, 24시간까지 침지한 미끼의 조획성능은 침지하지 않은 것의 50% 밖에 되지 않은 다고 보고하였다. 이것은 미끼를 해수에 침지하여 둘수록 미끼가 물고기를 유인할 수 있는 성분이 용해되어 미끼로 부터 빠져 나오므로 미끼의 성능이 저하되기 때문이라고 설명하고 있다. 명태연승의 경우 양미리를 장기간 염장하여 두고 사용하므로 염장기간이 길어질 수록 미끼로서의 성능이 떨어진다고 보아진다.

침지시간에 따른 조획성능의 변화를 살펴보면 투승후 4~6시간에서 조획의 증가가 크고, 8~9시간이 지나면 오히려 조획이 감소 되는 것은 미끼에 의한 대상어의 유인 성능이 투승 직후 가장 높은 수준에 있다가 시간이 지날수록 급격히 감소 되어 투승 후 7~8시간이 지나면 미끼의 유집 성

능이 떨어져 새로 조획되는 고기는 줄어드는 반면 이미 조획된 고기 중 낚시를 빠져 나가는 것이 많아지기 때문에 판단된다. 따라서 투승시 미끼의 질을 높게 유지하고, 적절한 침지시간 범위 안에 양승하는 것이 조획성능에 좋다. 또한 낚시에 걸린 명태는 쉽게 탈출할 수 없도록 낚시의 형상을 개선하는 것도 조획성능을 향상 시킬수 있는 방법이라 생각된다^{3),7)}.

명태연승 조업과정 자동화에 관한 개발에서는 투양승 과정의 자동화장치가 개발되어 있으나⁴⁾ 현재 행해지는 어업의 현실을 고려하여 실용화 가능성이 높은 투승과정 위주로 실용화 시험을 먼저 실시 하였다. 이것은 현재의 조업 형태가 한번 투승한 어구는 다시 사용하지 않고 폐기하며, 또한 어구도 매우 가늘은 모릿줄과 아릿줄을 사용하기 때문이다. 따라서 양승시 어구를 자동으로 정리하여 재사용을 전제로 개발된 자동양승장치 보다는 뜰줄 만을 처리할 수 있는 간단한 양승기로도 현 단계에서는 충분하나 장래에는 어구비에 대한 부담을 줄이기 위해서 양승과정의 자동화도 도입되어야 한다.

본 연구에서 개발 시험된 자동화 장치는 소형이며, 구동 동력도 유압이므로 재래식 소형어선에서도 구조변경 없이 사용이 가능할 뿐만 아니라 사용할 수 있는 어구도 재래식 어구를 그대로 사용할 수 있으므로, 실용성이 높다고 생각된다. 또한 재래식 조업에서는 인력이 집중적으로 투입되었던 투승과정이 생력화됨으로서 전체적으로 30% 정도의 인력 절감 효과가 발생되고, 공정이 단순화되어 비숙련자에 의한 작업도 가능하다. 또한 개량식에서는 선어 미끼를 사용할 수 있으므로, 작업 성격상 염장된 미끼 밖에 사용할 수 없는 재래식 보다 조획성능도 2배이상 향상시킬 수 있고, 미끼준비를 위해 염장을 해야하는 부가적인 작업도 없앨 수 있다.

요 약

명태연승어업의 조업기계화 장치를 개발하여

실용성을 평가하기 위하여 재래식과 조획성능 비교시험을 실시하였다. 기계화된 명태연승장치는 Random형 미끼 끼움장치, 미끼절단기, 어구수납레일, 양승기로 구성된다.

미끼 끼움장치의 미끼 끼움효율은 투승속도 4~5 *k/t*에서 90~95%였다. 염장된 양미리를 미끼로 사용한 1차 조획성능 시험에서는 기계식 조업과 재래식 조업에서의 조획율은 유의한 차이가 인정되지 않았다. 기계식 조업에서는 선어 양미리를 사용하고, 재래식 조업에서는 염장된 양미리를 사용한 2차 시험에서는 기계식 조업의 조획성능이 재래식보다 약 2배 우수하였다. 침지시간에 따른 상대 조획율은 투승 후 6~7시간까지는 증가되나 그 이후에는 감소되었다.

참고문헌

- 1) 高冠瑞·尹甲東·李春雨(1987) : 주낙 漁具의 自動化 - 명태주낙 漁業의 自動化 -. 韓水誌 20(2), 106~113.
- 2) 李春雨(1991) : 스킨드우그라延繩漁具의 設計 及び 操業의 自動化에 關する 基礎的 研究. 北海道大學 博士學位論文.
- 3) Bjordal A.(1988) : RECENT DEVELOPMENT IN LONGLINE FISHING - CATCHING PERFORMANCE AND CONSERVATION ASPECTS. Proceedings of World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design, New Foundland, 19-24.
- 4) 과학기술처(1993) : 연승어업 자동화 장치 개발(1). 1-103.
- 5) Pedersen F.(1988) : THE ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BENEFITS OF MECHANIZED LONGLINING. Proceedings of World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessel Design, New Foundland, 247-248.
- 6) Lokkeborg S. and Johannessen T.(1992) : The importance of chemical stimuli in bait fishing - Fishing trials with presoaked bait. Fisheries Research, 14, 21-29.
- 7) 李春雨·五十嵐脩藏·見上隆克·山下成治(1989) : 스킨드우그라의 餌と 餌付き 釣針에 對する 行動と 釣針形狀. 日水誌 55(9), 1553-1558.