

## 주낙漁具의 自動化

—명태주낙漁業의 自動化\*—

高冠瑞·尹甲東·李春雨

釜山水產大學 漁業學科  
(1987년 2월 19일 수리)

## Automation of Longline

—Automation of the Alaska Pollack Longline—

Kwan-Soh KO, Gab-Dong YOON, and Chun-Woo LEE

Department of Fishing Technology, National Fisheries University of Pusan,  
Nam-gu, Pusan, 608 Korea  
(Received February 19, 1987)

The Alaska pollack longline operations, which consist of baiting, shooting, hauling and arrangement of hooks, are dependant on manual labour up to the present. The automation against this traditional way is necessary to eliminate the manual operations and to reduce crew.

We have developed a prototype longline system suitable for Alaska pollack longline gear, which is composed of an automatic baiting machine, an automatic line hauler, a hook cleaner and storage rails. The automatic baiting machine driven by hydraulic power is precise baiting method controlled sequentially, and the automatic line hauler is to haul up the mainline by means of hydraulic power and at the same time to split every hook and to carry it onto storage rail automatically.

A series functioning tests on shooting and hauling apparatus were carried out in the laboratory and at sea. The results obtained are as follows ;

1. As for the baiting machine, the exciting time of solenoid which operates a directional valve, bait feeding and cutting time, is shortened according to the increase of pressure, and also, after cutting the bait, the over-rotated angle of the blade increased in accordance with the increase of pressure.

2. The baiting efficiency is about 90% when using sand lance (*Hypoptychus dybowskii*), and the most proper pressure of the hydraulic circuit in feeding and cutting the bait is between 13 kgf/cm<sup>2</sup> and 20 kgf/cm<sup>2</sup>.

3. The hook splitting rate of the automatic line hauler is about 95.5% regardless of hauling speed and materials of snood.

4. The case of unseparating hook is appeared when the snood gets entangled or the hook is stucked in the mainline.

\* 본 연구는 한국과학재단 차관연구비로 지원된 것임.

緒 言

명태주낙漁業은 10월부터 다음해 2월까지 江原道 巨津 近海의 漁場을 中心으로 盛行하는 漁業으로 뜬 주낙 漁法을 쓰며, 生産量은 84년 기준<sup>1)</sup> 총 12,110 톤을 漁獲하여 沿近海 延繩漁業 生産量 중 42%를 차지하고 있는 중요한 漁業이다.

명태주낙 漁船은 대부분 10톤 내외이며, 10,000~12,000개 정도의 많은 낚시를 投繩하고 揚繩하는 作業을 전적으로 手動式 操業에 의존하고 있어서, 投繩은 1時間 정도가 걸리고 揚繩은 7~10時間이나 소요된다. 揚繩된 漁具는 헝클어진 狀態이기 때문에

다음 出漁를 위해서는 다시 정리하고 미끼를 꿰어야 하는 作業이 필요하다. 그러므로 명태주낙漁業은 漁場에서 이루어지는 漁撈作業과 陸上에서 부녀자들에 의한 漁具 정리와 미끼꿴는 作業이 分離된 操業構造를 갖고 있어서 漁船·漁具의 規模 및 漁獲量에 비해서 많은 人力을 써야하는 人力消費型의 漁業이다.

本 研究에서는 명태주낙漁業의 操業方法을 合理化시키기 위하여 낚시정리대에 저장된 낚시가 미끼꿴는 裝置를 通過하면서 自動으로 미끼가 꿰어져서 投繩이 되고, 揚繩은 自動揚繩機에 의해 모릿줄이 당겨지면 미끼 除去裝置에서 殘餘 미끼와 낚시에 물린 고기를 떨어지게 한 후 낚시를 分離裝置에 의해 分離해서 낚시정리대에 걸어주는 시스템<sup>2-5)</sup>으로, 揚繩

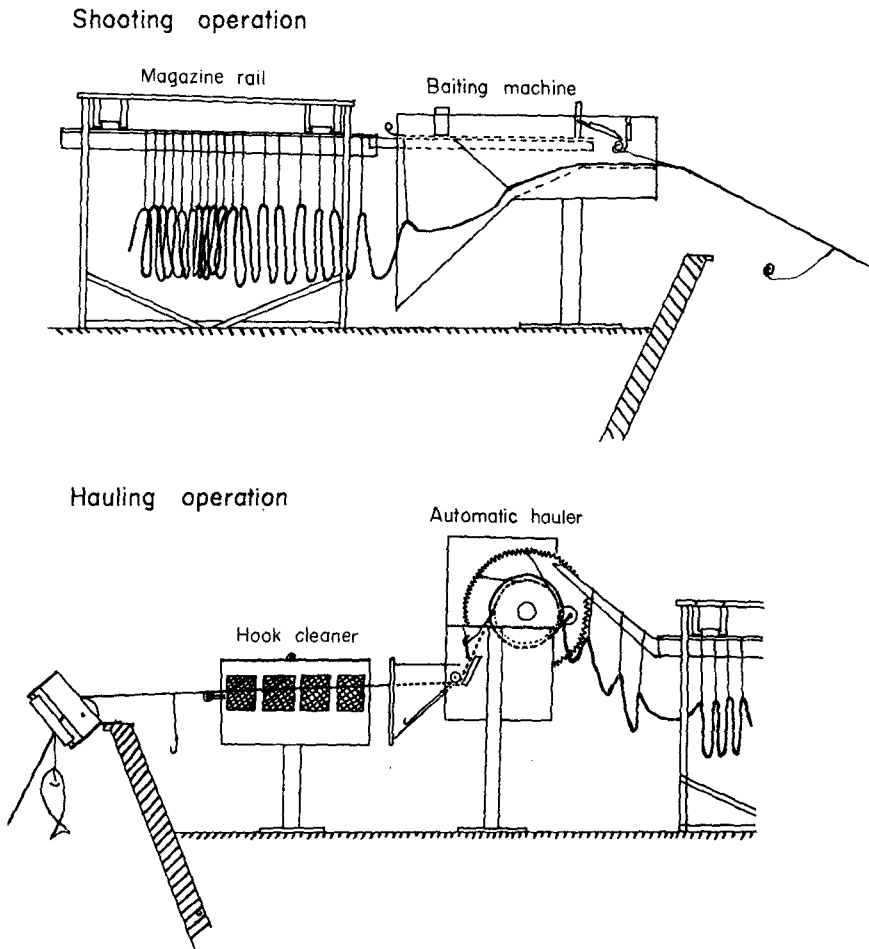


Fig.1. Automatic longline system for Alaska pollack.

의 종료와 함께 다음 投繩을 위한 준비가 완료될 수 있는 自動裝置를 開發하여 作動性能을 實驗하여 보았다.

## 材料 및 方法

### 1. 自動延繩機

本 實驗에서 製作된 自動延繩機는 Fig. 1과 같이 自動投繩機, 自動揚繩機 및 미끼 除去裝置와 낚시 整理臺로 구성된다. 動力裝置는 油壓驅動<sup>4)</sup>으로 교류 모터(2.2kw 6p)에 의해서 油壓펌프(GPPO-AOC 30 AR-111)를 회전시켜, 이때 吐出되는 壓油로 미끼 除去는 裝置와 揚繩機의 油壓모터를 作動시켰다. 油壓裝置 回路圖는 Fig. 2와 같다.

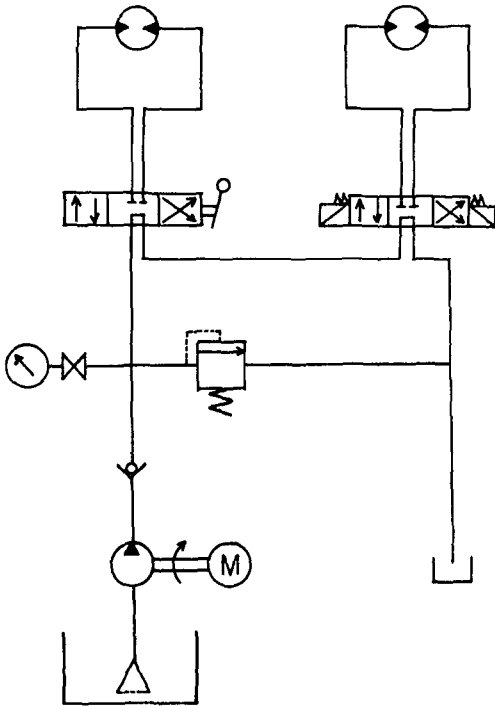


Fig. 2. Circuit diagram of hydraulic unit.

펌프의 吐出 壓力은 릴리프밸브(BT-06-32)로 조절하고, 미끼 除去는 裝置의 油壓모터(H-170)는 電磁 切換밸브(솔레노이드밸브)에 의해서 制御된다. 實驗에 사용된 電磁切換밸브는 汎用形의 DSG-01-3060-A 100-50(最大流量 63 l/min, AC 100V용)과 DG-4V 38C-UD-)-11-JA-S 310(最大流量 27 l/min, DC 24V)이다.

揚繩裝置는 壓油가 流量制御밸브(MRV-04BV)를 거쳐서 油壓모터(H-100)를 회전시키고, 이 모터 축

에 연결된 揚繩用 V-홈 풀리가 회전하면서 모릿줄이 당겨지도록 하였다.

壓力계이지는 용량 100 kgf/cm<sup>2</sup>의 브르동관식을 사용하였고, 호스는 1/2 inch 내압 140 kgf/cm<sup>2</sup> 으로 구성하였다.

### 2. 自動投繩裝置

미끼 除去는 裝置는 크게 두 부분으로 나눌 수 있다. 즉 미끼의 移送와 切斷을 하는 動力裝置와 이때 잘려진 미끼를 除去하는 베이팅(baiting)裝置이다.

먼저 미끼를 移送하고 切斷하는 것은 Fig. 3과 같은 油壓裝置에 의해서 하게 되는데, 미끼의 移送는 컨베이어벨트에 의해서 이루어지고, 切斷은 벨트의 끝 쪽에 裝置된 미끼 移送方向과 直角方向으로 회전하는 칼에 의해서 행해진다. 미끼는 1.5 cm 移送될 때 마다 切斷되도록 裝置가 設計되어 있다.

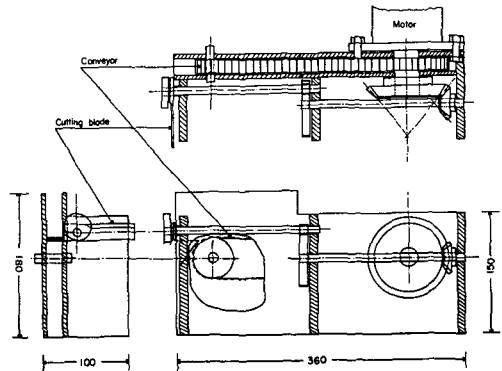


Fig. 3. Feeding and cutting apparatus of baiting machine.

잘려진 미끼는 Fig. 4와 같은 베이팅裝置에서 낚시가 지나가는 통로에 일정한 위치로 장전되며, 낚시는 낚시정리대를 타고 移動하면서 미끼가 있는 위치 바로 앞에서 낚시채가 수평으로 되고 낚시 끝이 위를 향한 자세로 바뀌어 미끼에 꽂힌다. 배의 前進力에 의한 줄이 投繩되는 힘과 낚시의 끝이 미끼에 박히는 強度를 適當히 조절하기 위해서 미끼를 固定하는 용수철식 레버가 上側과 右側에 設置되어 있다. Fig. 5는 조립된 미끼 除去는 裝置를 나타내고 있다.

自動投繩機에서 油壓裝置의 動作은 낚시가 미끼 除去는 裝置의 入口를 지나갈 때 近接스위치가 이를 檢出하여 電氣的 信號로 바꾸어 주면 그 信號에 의해서 솔레노이드밸브가 開放되고, 그 순간 壓油가 吐出되어 目的한 量 만큼 모터가 회전(미끼 1.5 cm 길이로 移送하고 切斷)하면 또 다른 近接스위치가 이것을 檢

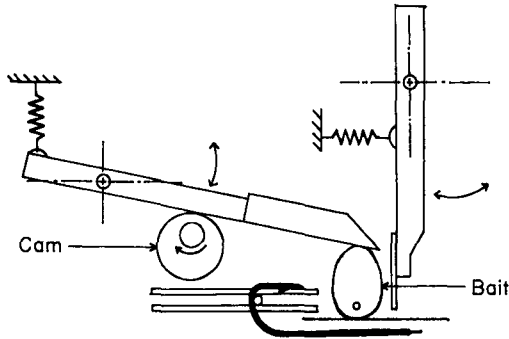


Fig. 4. Schematic view of the baiting mechanism.

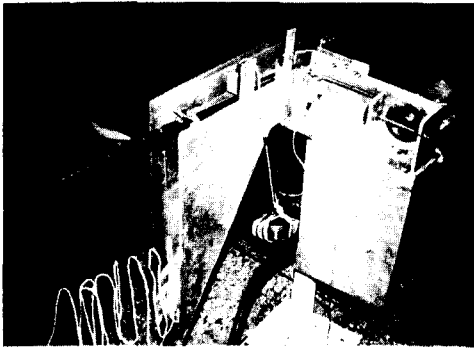


Fig. 5. Baiting machine.

出하고, 回路의 電氣를 遮斷하여 솔레노이드밸브를 닫는다. 이 과정을 1사이클로 하여 낚시가 지나갈 때 마다 繼續的으로 反復動作을 하는 시퀀스 制御方法이다.

### 3. 自動揚繩 裝置

揚繩裝置는 미끼除去裝置와 自動揚繩機로 구성된다. Fig.6은 미끼除去裝置로서 그 構造는 양쪽에 適當한 柔軟度를 갖는 솔을 맞붙이고, 入口쪽에 垂直로울러를 세워서 그 사이로 모릿줄이 通過되도록하여 낚시에 물린 고기는 垂直로울러에서, 殘餘미끼는 솔 사이에서 떨어지도록 하였다.

Fig.7은 自動揚繩機와 낚시정리대를 나타내고 있다. 自動揚繩機는 모릿줄을 당겨올리는 機能과 낚시를 줄로부터 分離하여 낚시정리대에 걸어주는 낚시 分離 機能을 모두 갖는 裝置이다. 낚시를 分離시키는 方法은 揚繩用 V-홈 풀리에 의해서 줄이 당겨지면, 낚시는 垂直으로 선 永久磁石(磁力 1,500 Gauss)에 吸引되어 유도봉에 걸려서 낚시 移送用 원형톱날까지 移動되고, 낚시가 걸린 톱날은 모릿줄이 당겨지는대로 회전하여 낚시 정리대까지 낚시를 移

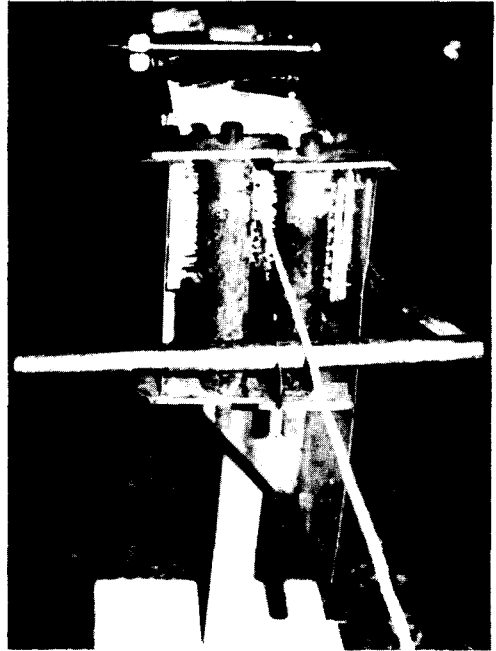


Fig. 6. Hook cleaner.

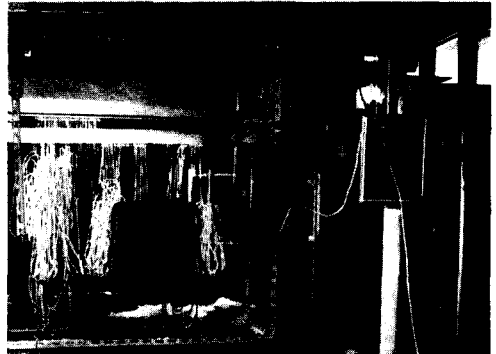


Fig. 7. Automatic line hauler and storage magazine rails.

動시켜 준다. 낚시정리대는 낚시를 揚繩된 순서대로 배열하여 걸어두는 裝置로서 낚시는 정리대의 홈에 걸리고 모릿줄은 아래로 드리워진다.

本 實驗에 사용된 揚繩用 풀리는 V-홈의 角度  $90^\circ$ , 직경  $220\text{ mm}$  이고, 알루미늄으로 製作하였다. 揚繩 풀리와 모릿줄의 接觸角은  $170^\circ$ 이고, 抑壓 로울러의 壓力은  $8\text{ kgf}$ 이다

### 4. 實驗 方法

#### 1) 實驗室에서의 實驗

自動미끼체는 裝置의 性能을 파악하기 위해서, 油壓回路의 設定壓力에 따른 솔레노이드밸브의 開放持

續時間을 오실로스코프(CS-1559A)로 測定하였고, 아울러 각 設定壓力에 따라 切斷날이 停止하는 角度를 미끼를 넣었을 때와 넣지 않았을 때로 나누어 測定하였다. 이때 솔레노이드밸브의 電源 遮斷信號는 切斷날이 미끼를 완전히 切斷하는 순간에 나오도록 하였다.

揚繩裝置 實驗은 流量制御밸브로 揚繩速度를 15~51m/min 으로 변화시키면서, 實驗을 위해서 製作된 주낙漁具를 낚시 100개 단위로 揚繩할 때, 낚시의 分離率과 脱落率을 조사하였다. 아울러 아릿줄의 材料를 複合糸(multifilament)와 單子糸(monofilament)로 각각 구성한 漁具로 實驗하여, 材料의 차이에서 기인되는 分離率의 차이를 비교해 보았다. 實驗에 사용한 주낙漁具의 모릿줄은 나일론 땅은줄 23.3 Tex × 160 合糸이고, 아릿줄은 23.3 Tex × 12合糸와 單子糸 6호를 모릿줄에 간격 65 cm, 길이 30 cm 정도로 각각 100개씩 달고, 그 끝에 멩태주낙 낚시를 대달았다.

2) 海上 實驗

海上實驗은 1986년 11월 10~13일까지 江原道 東草港 소속 더광호를 備船하여 實驗裝置를 設置한 후

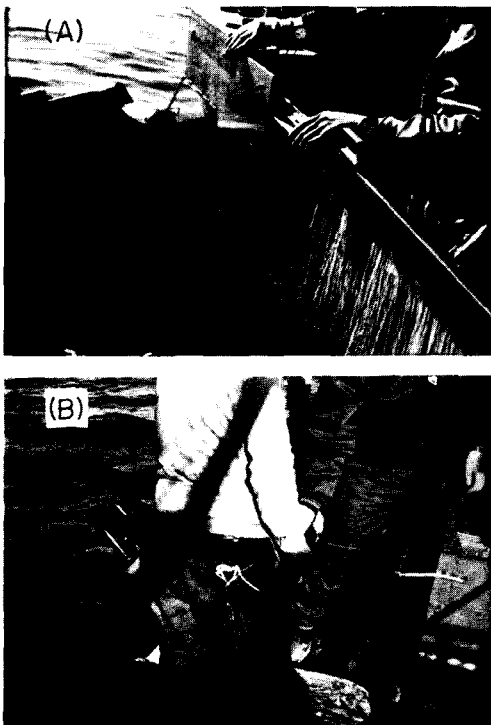


Fig. 8. Shooting (A) and hauling (B) operation at sea.

東草 앞 5마일 海上에서 實驗을 實施하였다. Fig. 8은 海上實驗의 光경을 나타낸다.

結果 및 考察

1. 미끼케는裝置의 實驗結果

미끼케는裝置는 솔레노이드밸브가 開放된 동안(1 사이클)에 하나의 낚시에 켜어질 만큼의 미끼가 移送(1.5cm)되면서, 切斷칼이 1회전하여 미끼를 切斷한다. 미끼케는裝置의 動力을 制御하는 솔레노이드밸브의 開放 持續時間을 油壓回路의 設定壓力에 따라 測定한 結果는 Fig. 9와 같다. 그림에서 보면 回路의

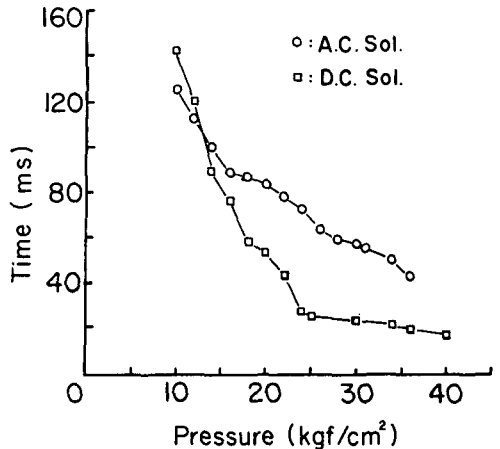


Fig. 9. The period of exciting time for the solenoid according to pressure of hydraulic circuit.

壓力이 높아짐에 따라 方向制御밸브를 作動시키는 솔레노이드의 勵磁時間 즉 밸브의 開放 持續時間은 짧아지고 있다. 따라서 壓力이 높을수록 미끼의 移送와 切斷에 드는 時間이 짧아지므로 單位時間 당 많은 낚시에 미끼를 켈 수는 있으나 位置檢出의 精確度도 고려하여야 한다. 여기서 오실로스코프로 測定된 時間은 電磁切換밸브의 通電時間, 즉 솔레노이드의 勵磁時間이므로 切斷칼이 회전하는 時間과는 時間遲延이 있으나, 밸브를 열 때의 時間遲延(通電 후 스프링이 變位하여 流路를 완전히 開放하는데 까지 걸리는 時間)과 밸브를 닫을 때의 時間遲延(電源遮斷 후 스프링이 復歸하여 流路를 遮斷하는 時間)은 거의 같은 것으로 보았다.

本 實驗裝置에서 미끼 切斷과 동시에 電源이 遮斷된 후, 切斷날이 실제로 停止하는 位置까지 進行되는 角度를 油壓回路의 壓力에 따라 測定한 結果는 Fig. 10과 같다.

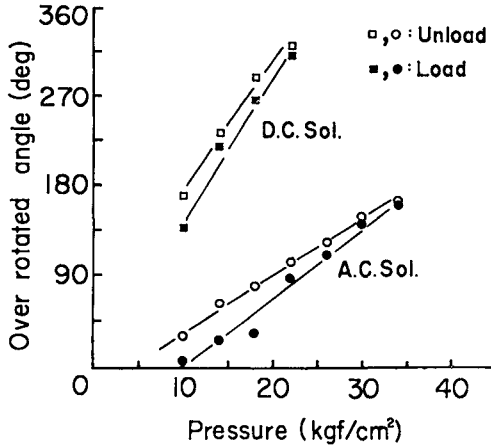


Fig.10. Relationship between pressure and over-rotated angle after cutting a bait.

Fig.10에서 보면 油壓回路의 壓力이 增加됨에 따라 切斷날이 정지 할때까지 行해지는 각도는 일정한 比率로 增加되었고, 位置檢出의 精度도 떨어졌다. 또한 AC 電磁切換밸브보다 DC 電磁切換 밸브에서 이 角度가 매우 컸다.

油壓回路의 壓力이 일정할때 切斷날이 進行하는 角度가 클수록 미끼를 켜는 精確度도 떨어진다고 볼 수 있으므로 實驗된 밸브 중에서는 AC 電磁切換밸브가 DC 電磁切換밸브보다 本 自動投繩裝置에 適當하였다. 실제 實驗에서 壓力이 20 kgf/cm<sup>2</sup> 이상일때 DC 電磁切換밸브는 불안정한 狀態를 나타내어 1회 動作信號에 2회전 하는 경우도 있었다. 한편, Fig.10에서 미끼를 실제로 넣었을때(load) 切斷날이 停止하는 位置와 미끼를 넣지 않았을때(unload) 切斷날이 停止하는 位置를 비교하여 보면, 回路의 壓力이 높아질수록 차이가 작아졌고, 전체의 힘중에서 미끼를 移送하고 切斷하는데 드는 힘은 비교적 작음을 알 수 있다.

이상의 實驗으로부터 油壓回路의 壓力을 높이면 미끼의 移送 및 切斷 時間이 짧아져서 投繩速度를 빨리 할 수는 있으나, 動作 자체가 불안정해지므로 適當한 범위의 壓力을 選擇해야 한다. 本 實驗裝置에 가장 適當한 壓力은 AC 밸브에서 15~20 kgf/cm<sup>2</sup>, DC 밸브에서는 13~15 kgf/cm<sup>2</sup> 정도였다. 또한 汎用型의 方向制御밸브로도 1초당 3~5개의 낚시에 미끼를 켤 수 있는 動力을 制御할 수 있었다.

실제 操業時 投繩은 10,000개 정도의 낚시를 1時間 동안에 投繩하므로(3 hook/sec) 投繩速度는 在來式 操業과 거의 비슷하다고 볼 수 있다. 미끼켜는 效率은 미끼의 種類와 鮮度 및 處理狀態에 따라 다르지만 염장한 양미리를 미끼로 하고, AC 電磁切換밸브를 사용한 實驗에서는 보통 90%이상 되었다.

## 2. 揚繩裝置의 實驗結果

揚繩速度의 增加에 따른 낚시 分離率의 變化는 Fig.11과 같다. 揚繩速度가 51 m/min 까지 增加되어

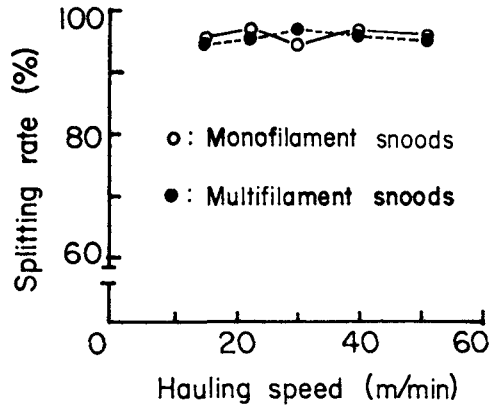


Fig.11. Hook splitting rate in accordance with hauling speed.

Table 1. The splitting rate of hook in accordance with hauling speed and snood materials

Material of snood Hauling speed (m/min)	Monofilament				Multifilament			
	S. R.	Uns. R.	Uns. F.		S. R.	Uns. R.	Uns. F.	
			Ent.	Sti.			Ent.	Sti.
15.12	95.5	4.5	2.5	2.0	94.5	5.5	2.5	3.0
22.50	97.0	3.0	1.5	1.5	95.5	4.5	0.5	4.0
30.00	94.5	5.5	3.0	2.5	96.5	3.5	1.5	2.0
40.00	96.5	3.5	1.5	2.0	95.5	4.5	2.5	2.0
51.00	95.5	4.5	2.0	2.5	95.0	5.0	2.0	3.0
mean	95.8	4.2	2.1	2.1	95.4	4.6	1.8	2.8

S. R. : splitting rate                      Ent. : entangling snood on mainline  
 Uns. R. : unsplitting rate                Sti. : stucked hook in mainline  
 Uns. F. : unsplitting factor

도 낚시 分離率은 큰 차이없이 95%정도로 일정하였고 또한 아릿줄 材料의 차이에서 오는 낚시 分離率의 변화도 거의 없었다.

낚시가 分離되지 않은 原因을 揚繩速度와 아릿줄 材料에 따라 분석해 보면 Table 1과 같다. 여기서 脫落原因인 엉킴(entangling)은 모릿줄에 아릿줄이 심하게 감기어서 낚시가 모릿줄에 거의 붙어서 移動하는 경우이고, 낚힘(sticked)은 낚시가 모릿줄에 낚혀서 磁石으로 分離되지 않은 경우와 이상의 엉킴과 낚힘이 없는데도 分離되지 않는 경우이다. 本實驗에서 낚시가 脫落되는 原因과 揚繩速度와의 관계는 없는 것으로 보였고, 아릿줄의 材料가 複合糸일 때는 낚힘에 의한 脫落이 약간 많았다.

따라서, 현재 사용하고 있는 規格의 漁具를 사용한다고 할 때, 自動 揚繩裝置에 의한 揚繩時間은 平均 揚繩速度를 30 m/min 으로 보면 5時間 정도에 모든 낚시를 揚繩하여 정리할 수 있다.

### 3. 海上實驗의 結果

海上實驗에서는, 덕공호에 設置된 主機로 驅動되는 油壓펌프로 미끼케는 裝置와 揚繩裝置를 作動시켰다. 미끼케는 裝置의 實驗에서는 낚시가 낚시정리대로 부터 미끼케는 裝置로 들어가는 過程에서 船體의 심한 振動때문에 낚시 순서가 뒤바뀌어 모릿줄이 엉켜서 投繩作業에 妨害가 되었다. 또한 主機 驅動型의 動力으로는 主機 회전수에 따라 펌프 吐出 壓力이 달라지므로 適切한 壓力을 維持시키기가 困難하였고, 슬레노이드밸브도 船內 電源에 맞는 DC 電源用 밸브 밖에 쓸 수가 없어서 實驗이 制限되었다.

揚繩裝置의 實驗에서는 投繩된 낚시줄을 自動揚繩機로 당겨 올리면서 미끼 除去裝置와 낚시分離裝置의 性能을 試驗하였다. 미끼除去裝置에서는 모릿줄이 양 줄 사이를 通過하면서 낚시에 달려 올라오는 미끼를 완전히 除去할 수 있었다. 自動揚繩機의 낚시分離裝置에서는 거의 모든 낚시가 良好하게 分離되었고, 作動 性能도 實驗室에서의 實驗과 차이가 없었다.

그러나, 揚繩時에 모릿줄에는 비교적 강한 張力이 걸리고, 또한 海水運動의 영향을 받아서 아릿줄이 複合糸로 된 漁具는 모릿줄에 심하게 감겨져 올라오는 것이 대부분이고, 이런 낚시는 分離되어 정리대로 移送되어도 나중에 엉킨것을 풀어 주어야 하는 作業이 필요하였다. 한편 아릿줄을 모노필라멘트로 한 漁具는 거의 감기지 않고 揚繩되어 作業過程도 편리하였다.

### 4. 改善點 및 기대效果

操業方法이 自動機械化되면 漁具가 많은 機械裝置와 接觸하기 때문에 漁具材料의 마모도 심하게 되고, 충격력을 받을 수도 있다. 따라서 漁具의 사용력과 安全係數를 고려한다면 현재 사용하고 있는 줄 보다는 굵은 줄을 선택하여 사용하여야 할 것이다. 줄이 굵어지면 釣獲性能에도 영향이 있을 것이므로 適切한 선택이 필요하나, 현재 명태주낙의 操業水深이 보통 300 m의 水層이라는 것과 아릿줄의 길이가 30 cm 정도인 漁具機造를 감안하면 명태의 漁獲메카니즘은 視覺보다는 嗅覺에 의존하는 바가 클 것이므로<sup>4)</sup>, 줄이 현저하게 굵어지지 않는 한은 釣獲性能에 큰 차이가 없을 것이다. 아릿줄의 材料는 複合糸 보다는 모노필라멘트를 사용하여 漁具를 구성하는 것이 유리할 것으로 생각되었다. 아릿줄을 모노필라멘트로 한 漁具는 揚繩중에 아릿줄이 모릿줄에 훨씬 잘 감기어 올라와서 揚繩이 편리하며, 또한 表·中層 주낙에서 아릿줄을 모노필라멘트로 쓸 경우 釣獲性能이 증가되었다는 보고도<sup>7)</sup> 있다.

操業方法에서의 問題點은 주낙의 부설 水深을 맞추는데 돌(자연석)을 낚시에 깨어서 칩자로 使用하고 있는 方法도 投·揚繩의 自動화를 위해서는 아릿줄 자체에서 深度를 조절할 수 있는 方法이 研究되어야 하겠다.

動力 유닛은 가능한 독립된 動力源으로부터 油壓裝置를 驅動시키거나, 油壓回路의 壓力을 일정하게 할 수 있는 方法이 고려되어야 한다.

開發된 自動延繩機에서는 自動投繩裝置의 耐振성이 問題되어 改善이 필요하였으나, 自動揚繩裝置는 큰 問題點 없이 現場 導入이 가능할 것으로 생각되었다.

이상의 實驗으로 開發된 自動延繩機가 實用化 된다면 操業 人員을 6명에서 4명으로 줄일 수 있고 揚繩이 高速化되어 操業時間도 20~30% 短縮시킬 수 있을 것이다. 또한, 모든 作業은 機械力에 의해서 행해지므로 勞動力의 負擔이 줄어들고, 安全事故의 危險도 줄일 수 있을 것이다. 그리고 陸上에서 낚시 정리에 드는 일손을 줄일 수 있다.

앞으로는 지금까지의 試驗過程에서 노출되었던 問題點들을 再檢討하여 보다 操業에 편리한 裝置의 設計와 自動화에 適合한 操業方法의 定立에 관한 研究가 필요하다.

要 約

文 獻

명태주낙漁業에서 전적으로 手動에 의존하고 있는 投繩作業과 揚繩作業 및 낚시를 정리하는 作業을 自動機械化 시키기 위해서, 油壓으로 驅動되는 自動미끼는裝置와 自動揚繩機 및 미끼除去裝置와 낚시정리대를 開發하여, 그 作動性能을 實驗室과 海上에서 實驗하였고, 또한 自動投繩機에서 油壓裝置 動作特性和 自動揚繩機의 낚시 分離性能을 測定한 結果는 다음과 같다.

1. 油壓 回路의 壓力이 높아질수록 미끼를 移送하고 切斷하는데 걸리는 時間은 짧아졌으나, 미끼 切斷 후 切斷날이 정지할때까지 進行되는 角度는 커졌다.

2. 미끼의 移送과 切斷에 適切한 油壓回路의 壓力은 13~20 kgf/cm<sup>2</sup> 이고, 미끼는 效率은 엄장한 양 미리를 미끼로 했을때 90% 정도였다.

3. 自動揚繩機의 낚시 分離性能은 揚繩速度나 아릿줄의 材料에 따른 영향은 거의 없었고, 平均 95.5% 를 나타내었다.

4. 海上實驗에서는 自動投繩裝置의 耐振性이 問題되었으나, 自動揚繩裝置는 實驗室에서의 實驗과 차이없이 良好하게 作動하였다.

- 1) 農林水産部. 1985. 農林水産統計年報. 266—296.
- 2) 李春雨·高冠瑞. 1986. 주낙漁具의 自動化(電磁式 낚시 分離裝置에 관한 研究 I). 韓水誌. 19(2), 93—99.
- 3) Bjordal, Å. 1982. Meknisert Linedrift I Kytisk-flaten Del I Ekisterende egneog Line behandling-ssystemer. Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt. Norway, 1—32.
- 4) Bjordal, Å. 1981. Engineering and fish reaction aspect of longline-A review. Institute of fishery, technology research. Norway, 1—22.
- 5) Seldon, C. 1971. Mechanized longline fishing—a teachnigue with a future. National Fisherman 62(11). No.7. 106—109.
- 6) 金炫趙·趙慶宇. 1974. 油壓工學 핸드북. p.630. 大光書林, 서울.
- 7) Alan Dean. 1981. Long lining sea fish industry authority. Industrial Development Unit. 1—10.