

통발漁具의 漁獲機構 및 改良에 관한 研究

3. 그물통발類에 대한 붕장어의 行動

金大安 · 高冠瑞*

麗水水産大學 漁業學科 · 釜山水産大學 漁業學科*

Fishing Mechanism of Pots and their Modification

3. Behavior of Conger Eel, *Astroconger myriaster*, to Net Pots

Dae-An KIM and Kwan-Soh KO*

Department of Fishing Science and Technology, National Fisheries College of Yeosu, Kukdong, Yeosu, 550-180, Korea

**Department of Fishing Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Namgu, Pusan, 608-737, Korea*

The behavior of conger eel, *Astroconger myriaster*(Brevoort), to the net pots with baits was investigated alternately in two experimental water tanks. One of the pots being dropped on the tank bottom, the eels increased rapidly in number of touching the pot to show a maximum whithin 30 minutes and then decreased gradually. The enterings of eels into the pots were also made mainly within 30 minutes and easier in pots with lower entrances. But the complete enterings were decided by the passage of eel tails through the pot entrances and so the eels retreated frequently after attemping to enter the pots, especially in pots small in the interval between the entrances and the baits or in pots with flappers. However, most of enterings encouraged the touches and earlier enterings ascribed earilier production of maximum touch. The eels, if entered the pots without flappers, got out of the pots relatively easily and the getting-out was easier in pots with lower entrances. On the other hand, the eels entered the pot with flappers could not get out of the pots.

A comparison between the circular and square pots gave that the guidance of eels to the entrances was easier in the former and the passing of eels through the entrances in the latter, not only at the inside of pots but also at the outside.

The general behavior of eels in touching or entering the net pots in the above results was almost equal to that on the bamboo and plastic pots in the previous paper.

緒 論

붕장어의 漁獲은 傳統的으로 대통발에 의해서 이루어져 왔고, 最近 들어 플라스틱통발로 거의 교체되었지만, 前報¹⁾에 의하면 이들 통발은 붕장어 漁獲用으로서는 많은 문제점을 가지며, 특히 통발

入口로의 붕장어 誘導 및 붕장어의 入籠 자체가 어렵다는 것이 크게 지적되었다. 그러나, 이러한 問題點들은 上記 두가지 통발의 構造를 基本으로 하는 한 그 해결이 어렵고, 또 붕장어의 行動, 習性等도 그들 통발에 대한 調査結果²⁾만으로는 충분하다고 볼 수 없기 때문에, 이들 통발의 改良에 있어

서는 우선 붕장어의 行動·習性を 여러가지 方法으로 多樣하게 調査할 것이 필요하다. 그런데, 붕장어의 漁獲은 上記 大통발이나 플라스틱통발 外에 그물통발에 의해서도 一部 漁獲되고 있기 때문에, 本 實驗에서는 前報²⁾의 민꽃게實驗에서 사용한 그물통발들을 그대로 붕장어에 적용하여, 水槽實驗을 行함으로써 붕장어의 行動·習性を 더욱 상세히 파악하고, 아울러 大통발·플라스틱통발에 의한 實驗結果¹⁾와도 比較함으로써 더욱 바람직한 붕장어통발의 構造 導出에 관한 基礎를 얻어내는데 注力하였다.

材料 및 方法

實驗에 사용한 통발은 前記했던 바와 같이 민꽃게實驗²⁾의 것과 同一한 側口円錐形, 側口 倒立円錐形, 上口角柱形 및 側口角柱形の 4가지이고, 이들 통발의 入口끝에 붙이는 허그물도 역시 같은 것으로 하여 허그물을 붙인 경우와 안붙인 경우로 나누어 實驗하였다.

供試魚는 麗水近海에서 통발漁具로 漁獲된 體長 30cm 정도의 붕장어 *Astrocoster myriaster* (Brevoort)로 하였으며, 使用水槽, 供試魚의 마리數와 實驗前 사육 日數 및 方法, 實驗時間, 測定方法, 使用 미끼의 種類와 投與量 등 大部分의 實驗條件은 大통발·플라스틱통발 實驗¹⁾의 경우와 같게 하였다. 그런데, 本 實驗에서도 100分 동안 每分間 測定한 통발에의 反應마리數(入籠마리數에 통발接觸마리數를 合한 數)中 最大值는 역시 實驗때마다 달랐기 때문에, 每分間的 통발接觸 마리數, 入籠마리數, 出籠마리數, 통발에의 反應마리數 등은 前報^{1, 2)}에서와 마찬가지로 통발에의 最大 反應마리數에 대한 比(%)로 表示하여, 이들을 各各 통발接觸率, 入籠率, 出籠率, 통발에의 反應率 등으로 불렀다. 단, 實驗期間은 1984年 4月 初부터 5月 末까지로 하였으며, 實驗時의 水槽內 水溫은 15~17℃의 범위였다.

結果 및 考察

水槽속에 側口円錐形, 側口 倒立円錐形, 上口角柱形 및 側口角柱形 통발을 各各 投下한 後, 時間의 경과에 따른 붕장어의 통발接觸率, 入籠率, 出籠率 및 통발에의 反應率의 變化를 求한 結果는 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다.

먼저, 허그물이 없는 경우(Fig. 1)부터 보면, 붕장어의 통발接觸率은 大部分의 통발에서 통발 投下後 급격히 增加하여 주로 30分 以内に 最大值를 보였다가 차차 減少하는 傾向이고, 入籠 역시도 통발 投下後 30分 以内に 주로 일어나며, 入籠이 일어나면 接觸率이 增加하는 傾向이 보인다. 또한, 入籠이 빨리 일어날수록 最大接觸率 및 最大反應率도 빨리 나타난다. 통발의 形態別로는 入籠과 出籠이 側口 倒立円錐形과 側口角柱形에서 활발하게 일어나나, 엄밀히는 後者쪽에서 약간 더 활발한 것 같고, 다음이 側口円錐形이며, 上口角柱形에서는 가장 늦게 그리고 조금씩 일어난다. 따라서, 붕장어의 통발內 分布率을 나타내는 接觸率曲線과 反應率曲線과의 間격은 側口 倒立円錐形과 側口角柱形에서 빨리 벌어졌다가 빨리 좁아지나, 엄밀히는 後者쪽에서 약간 더 빠른 것 같고, 다음이 側口円錐形이며, 上口角柱形에서는 가장 늦게 벌어졌다가 가장 서서히 좁아진다.

다음, 허그물이 있는 경우(Fig. 2)는 통발別 接觸率이나 反應率의 變化 및 통발內 分布率의 各 통발間的 差異 등이 허그물이 없는 경우와 대략 비슷한 경향을 나타내나, 入籠이 더 늦게 일어나고 入籠率도 낮으며, 最大接觸率과 最大反應率도 약간씩 늦게 나타난다. 또한, 出籠은 어느 통발에서도 전혀 일어나지 않아 붕장어의 통발內 分布率은 時間이 경과함에 따라 增加하고만 있으며, 그 程度는 側口角柱形과 側口 倒立円錐形에서 가장 크고, 側口円錐形, 上口角柱形으로 갈수록 작아지며, 그 最終的인 크기도 허그물이 없는 경우에 비해 훨씬 크다.

以上の 結果에 있어서 통발 投下後의 통발接觸率 및 통발에의 反應率의 變化, 入籠이 활발한 時間帶 및 入籠으로 인한 통발接觸率의 增加 등 붕장어의 一般的인 對通발 行動패턴은 허그물의 有無에 관계없이 大통발·플라스틱통발에 대한 경우¹⁾와 대략 같은 傾向인데, 이는 붕장어의 行動이 주로 嗅覺에 의존하는 관계로³⁾ 통발의 材料나 形狀 등의 視覺的 要素가 索餌行動에 큰 영향을 끼치지 못하기 때문인 것 같다. 이러한 現象은 實驗觀察을 통해서도 確認할 수 있었는데, 붕장어가 入籠하려 할 때는 멀리서부터 入口를 向해 直進하는 일은 거의 없었고, 入口 바로 앞에서도 入口를 發見치 못하는 일이 허다하였으며, 大部分이 통발壁을 쪼 으면서 따라다니다가 점차로 入口로 誘導되는 정도였으므로, 붕장어의 視覺感覺은 매우 나쁜 것 같았으며, 入籠行動도 視覺에 의존한다고는 볼 수 없었다.

다음, 허그물이 없는 경우에 있어 入籠과 出籠의 정도가 各 통발에서 다르게 나타나는 것은 주로 통발入口의 位置 差異에 기인하는 것 같다. 즉, 봉장어는 평소 매우 底着性인데다 走觸性이 강하여 통발内外의 어느 곳에서든지 주로 통발의 下部를

과고들기 때문에, 入口가 下部에 난 側口 倒立円錐形과 側口角柱形에서는 入籠과 出籠 모두가 쉽고, 側口円錐形, 上口角柱形으로 갈수록 入口가 높아져서 入籠과 出籠 모두가 어려워지는 것 같다. 이들中 入出籠이 쉬운 側口 倒立円錐形과 側口角柱形

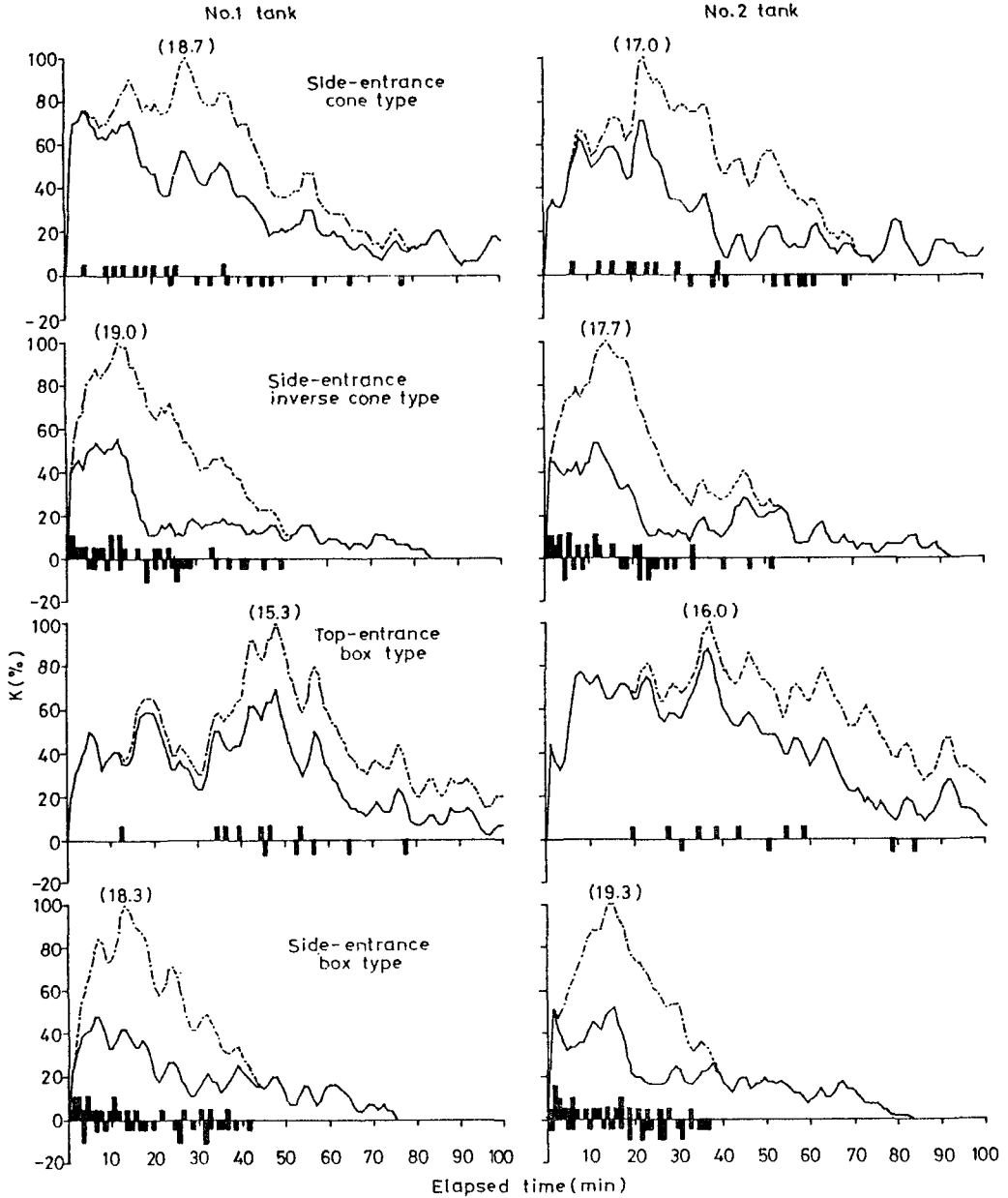


Fig. 1. Variation in behavior of conger eel to the pots without flappers with time experimented. K indicates the touching rate(-), the entering rate(|, positive), the getting-out rate(|, negative) and the reacting rate(···), respectively in %, and the values in parentheses give the maximum reacting number.

을 비교해 보면, 前者는 壁面이 둥글어 接觸한 붕장어가 따라돌기 쉬우므로 入口쪽에 도달하는 기회는 많았으나, 入口 基底部の 面積이 작아 入口를 지나쳐버리는 일이 많았고, 通발内에서는 역시 壁面을 따라돌기 쉬워 出口쪽에 도달하는 기회는 많았으나, 出口가 통발 안쪽으로 휘어져 들어가 있음으로 인해 出口를 지나쳐버리는 일이 많았다. 한편, 後者は 入口가 나있는 壁의 길이가 짧아 그쪽을 接觸하는 일은 적었으나, 壁과 壁사이의 角度와 入

口 基底部の 面積이 크므로 入口쪽 壁에 接觸하는 경우는 쉽게 入口속으로 誘導되었으며, 通발内에서는 出口밑에 구석이 크게 만들어지므로 그곳을 계속 쫓으면서 정체되곤 하였으나, 全體의 形狀이 턱넬모양이므로 그곳을 벗어나는 경우는 쉽게 出籠하였다. 따라서, 붕장어의 入籠과 出籠은 前者보다 後者에서 약간 더 쉽다고 볼 수 있는데, 이는 두 통발의 平面形狀이 서로 다른 것에도 기인하겠지만, 그보다는 入口 基底부의 크기, 入口끝의 位置,

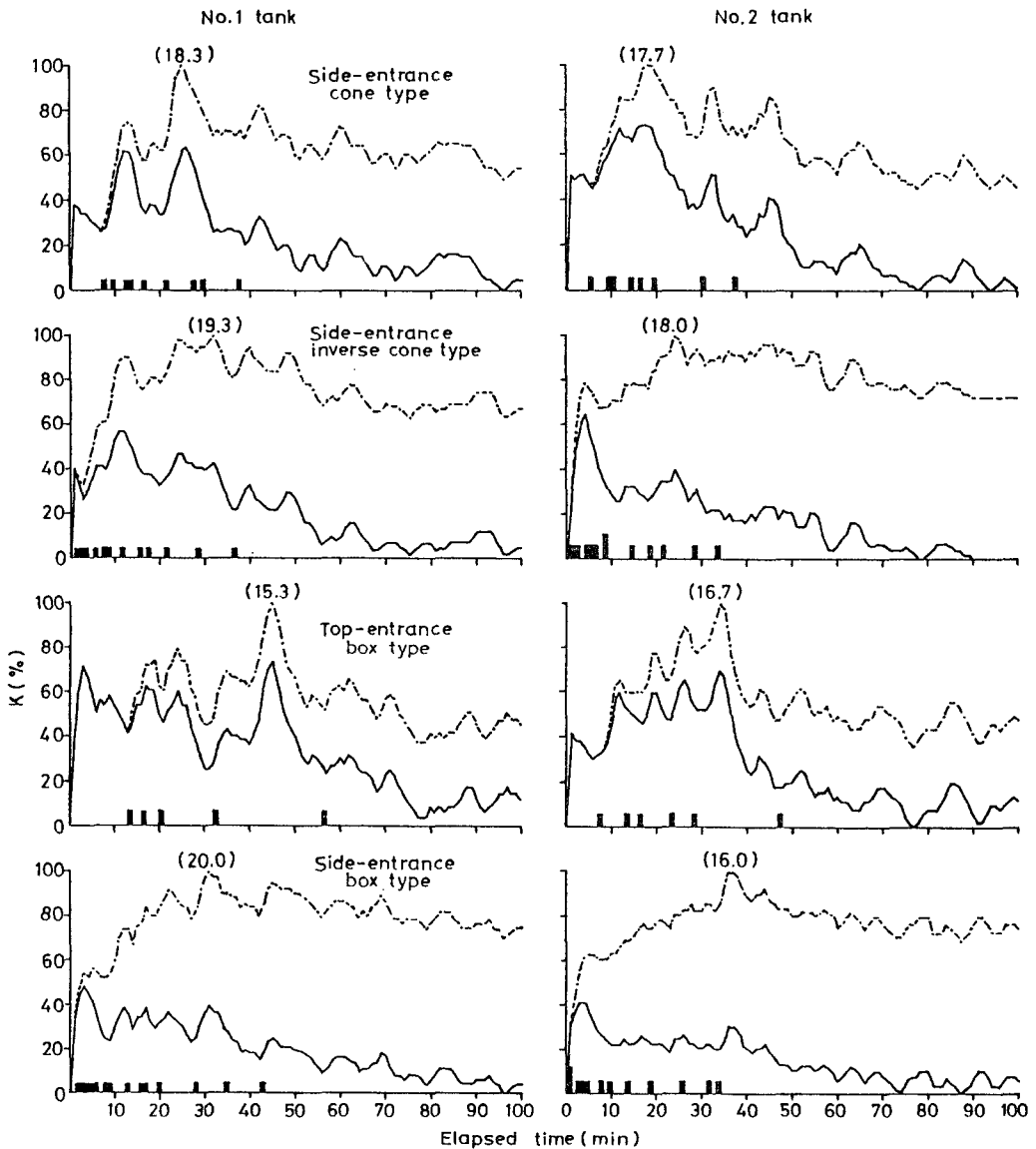


Fig. 2. Variation in behavior of conger eel to the pots with flappers with time experimented. Symbols are as shown in Fig. 1.

壁과 壁사이의 角度와 間隔 等 통발의 構造 差異에 기인하는 바가 더 큰 것 같다.

다음, 허그물이 있는 경우에 있어서 봉장어의 통발別 接觸率이나 反應率의 變化 및 통발內 分布率의 各 통발間의 差異 等이 허그물이 없는 경우와 비슷한 경향을 나타내는 것은 허그물을 붙였다고 해서 통발의 構造가 根本적으로 달라지는 것이 아니기 때문인 것 같다. 그러나, 허그물이 없는 경우보다 入籠이 더 늦게 일어나고 入籠率도 낮은 것은 허그물로 인해 봉장어의 完全한 入籠이 방해를 받기 때문이었다. 또한, 入籠이 늦어지거나 나빠지면, 통발속의 미끼를 뜯을 때 일어나는 냄새의 強한 擴散이 늦게 나타나고, 그로 인해 통발밖에 散在해 있는 個體들의 嗅覺을 자극하는 時間이 늦어지기 때문에, 最大接觸率 및 最大反應率도 늦게 나타나는 것 같다. 그러나, 허그물이 있는 경우는 出籠이 전혀 일어나지 않아 봉장어의 통발內 分布率은 時間의 경과와 함께 增加하기만 하며, 最終的인 分布率도 허그물이 없는 경우보다 훨씬 더 크기 때문에, 허그물은 봉장어의 出籠防止를 위한 必修的 構成要素라 하겠다.

다음, 봉장어의 통발接觸 形態와 入籠試圖後 逃避하는 정도, 허그물의 有無에 따른 入籠과 出籠의 정도 等을 알아보기 위한 方法의 하나로 해서, 每分間 測定한 봉장어의 통발接觸 마리數, 통발과 水槽바닥사이를 파고 든 마리數, 入籠試圖後에 逃避한 마리數, 入籠마리數 및 出籠마리數를 各各 100分間에 걸쳐 合算하고, 各各의 合計를 통발接觸 마리數 合計에 대한 比로 表示한 結果는 Table 1과 같다. 이것에서 허그물이 있는 경우의 入籠마리數는 바로 봉장어의 個體數를 나타내나, 그 以外의

것은 모두 個體數와 各各의 反應을 나타내는 回數를 포함하고 있기 때문에, 이들 모두를 直接 比較하기는 어렵다. 따라서, 全般的인 傾向만을 보면, 먼저 통발接觸 마리數 合計와 통발과 水槽바닥사이를 파고 든 마리數 合計는 통발의 形에 따라 크게 달라 入籠마리數 合計가 작은 통발일수록 큰 경향이고, 이들 中 통발과 水槽바닥사이를 파고 든 마리數 合計는 통발接觸 마리數 合計의 10~35% 정도나 된다. 다음, 入籠試圖後에 逃避한 마리數는 모든 통발에서 기록되고 있는데, 그 合計는 허그물이 없을 때보다 있을 때 더 많으며, 통발의 形態別로는 허그물의 有無에 관계없이 側口 倒立円錐形과 側口角柱形에서 특히 많다. 또한, 入籠마리數 合計는 入籠이 비교적 어려운 側口円錐形과 上口角柱形에서는 허그물의 有無에 따른 差異가 거의 없으나, 入籠이 비교적 쉬운 側口 倒立円錐形과 側口角柱形에서는 허그물이 있을 때의 값이 없을 때의 값의 1/2 정도에 지나지 않는다. 이에 比較해 出籠마리數 合計는 허그물이 없을 때는 入籠마리數 合計와 거의 같으나, 허그물이 있을 때는 모든 통발에서 0이다.

以上에서 통발接觸 마리數 合計와 통발과 水槽바닥사이를 파고 든 마리數 合計가 入籠이 적은 통발일수록 큰 것은 入籠마리數가 적을수록 相對적으로 통발밖에서 미끼를 구할려는 個體數는 많아지기 때문으로 생각된다. 특히, 통발과 水槽바닥사이를 파고들어 미끼를 구하려고 하는 마리數 合計가 통발接觸 마리數 合計의 10~35%나 되는 것은 봉장어의 嗅覺感覺과 走觸性이 視覺感覺에 비해 뛰어나기 때문인 것 같다. 다음, 통발 入口끝의 直徑이 9cm나 되는데도 불구하고, 入籠試圖後에

Table 1. The numerical behavior of conger eel to the pots and the influence of flapper on the behavior.

Pots		N ₁	N ₂ /N ₁ (%)	N ₃ /N ₁ (%)	N ₄ /N ₁ (%)	N ₅ /N ₁ (%)
Without flapper	Cone type	520	21.9	0.7	1.8	1.8
	Inverse cone type	290	11.4	5.5	6.6	6.6
	Top-entrance box type	588	30.4	0.2	1.2	0.8
	Side-entrance box type	293	12.5	4.3	7.8	7.8
With flapper	Cone type	461	28.9	1.5	1.8	0
	Inverse cone type	375	14.8	6.7	3.3	0
	Top-entrance box type	493	34.4	0.7	1.1	0
	Side-entrance box type	278	15.5	6.7	4.5	0

N₁, N₂, N₃, N₄ and N₅: Sum for 100 minutes of the number of eels touched the pot, that entered between the pot and the tank bottom, that retreated after attempting to enter the pot, that entered the pot, and that got out of the pot, respectively every minute.

逃避하는 마리數가 모든 통발에서 기록되는 것은 이들 통발에서 入口로부터 미끼까지의 거리가 붕장어 體長보다 짧아 붕장어가 완전히 入籠치 않아도 미끼가 입에 닿게 되고, 꼬리를 뒤흔들면서 攝餌하는 도중에 꼬리가 入籠되지 못하면 그대로 후퇴하여 逃避해버리기 때문이었다. 더욱이, 허그물이 있는 경우는 그것이 붕장어 꼬리와 함께 흔들려 꼬리의 入口通過가 더욱 나빠졌기 때문에, 모든 통발에서 허그물이 없을 때보다 入籠試圖後에 逃避한 마리數 合計가 더 많아진 것 같다. 特別히, 側口倒立円錐形과 側口角柱形은 入口로부터 미끼까지의 거리가 매우 짧기 때문에, 평소 허그물의 有無에 관계없이 入籠試圖後에 逃避한 마리數가 많으나, 허그물이 있으면 꼬리의 入口通過가 심하게 방해되어 入籠이 더욱 나빠지기 때문에, 허그물이 있을 때의 入籠마리數 合計가 허그물이 없을 때의 값의 1/2 정도밖에 되지 않는 것 같다. 反面, 側口円錐形과 上口角柱形은 入口로부터 미끼까지의 거리가 비교적 멀어 비록 허그물이 있을지라도 꼬리의 入口通過가 적게 방해되기 때문에, 허그물의 有無에 따른 入籠의 差異가 거의 없는 것 같다. 그러나, 허그물이 以上과 같은 問題點은 가진다 할지라도, 그것이 없으면 入籠마리數 合計와 出籠마리數 合計가 거의 같아져버리고, 그것이 있으면 出籠마리數 合計는 0이 되기 때문에, 허그물의 附着은 역시 必修的이라 하겠다.

또한, 개·새우類의 경우는 入籠한 個體間의 せ력권 다툼이나 空間占有行動 등으로 통발의 飽和收容量이 物理的 收容量보다 훨씬 적다고 말해지고 있으나,³⁻⁵⁾ 붕장어의 경우는 그러한 일이 전혀 보이지 않았고, 단지 入籠試圖時에 攝餌中인 다른 個體의 몸부림에 방해되는 정도였다. 때문에, 飽和收容量은 物理的 收容量과 크게 차이나지 않을 것으로 推察되었다.

結果적으로, 붕장어를 對象으로 하는 그물통발은 以上の 結果들을 모두 綜合해 볼 때, 우선 그 길이가 고기體長에 비해 충분히 커야 하고, 높이는 클 필요가 없으며, 入口는 통발의 下部에 나있되 그 基底部의 面積이 커야 할 것 같다. 또한, 入口끝은 통발内部로 휘어져 들어가 있되 그들 사이의 간격이 너무 좁지 말아야 하고, 入口끝에는 허그물이 붙어있어야 하며, 통발의 面積은 物理的 收容量を 基準으로 해서 정해도 될 것 같다. 入口의 數는 本實驗에서는 모든 통발에서 2個 以下였으나, 통발 入口로 붕장어 誘導 자체가 어렵기 때문에, 가능한 限度内에서 入口의 數를 늘리는 것이 有利하다 하겠다.

다음, 통발의 形狀은 本實驗에서 使用한 바와 같은 平面形狀이 圓形인 것과 四角形인 것 中에서는 四角形쪽이 上記한 條件들을 충족하는데 있어 더욱 有利할 것 같다. 즉, 四角形 통발은 入口를 四面 모두에 만들기 쉽고, 네 모서리로부터 入口가 시작되게 함으로써 入口 基底部의 面積을 크게할 수 있으며, 入口를 통발内로 휘어져 들어가게 함으로써 통발内의 下部 곳곳에 구석을 만들기가 円型 통발보다 더 쉽기 때문이다.

要 約

本實驗에서는 민꽃게 對象의 그물통발들을 붕장어에 그대로 적용하여 水槽實驗을 행한 結果, 붕장어의 對通발 行動에 관한 다음의 몇가지 特性을 얻었다.

1) 붕장어의 통발接觸數는 통발 投下後 급격히 增加하여 주로 30分 以内に 最大值를 보였다가 차차 減少하였고, 入籠도 통발 投下後 30分 以内に 주로 일어났으며, 入籠이 일어나면 接觸數가 增加하는 傾向이 보였고, 入籠이 빨리 일어날수록 最大接觸數도 빨리 나타났다. 또한, 이들 結果는 前報의 대통발·플라스틱통발에 대한 調査結果와 거의 一致하였다.

2) 통발에 接觸한 붕장어는 미끼냄새가 나는 곳을 向하여 주로 통발의 下部를 파고 들었으며, 통발과 水槽바닥사이를 파고 들어 미끼를 구할려는 것도 全體 接觸數의 10~35%나 되었다.

3) 붕장어의 入籠과 出籠은 入口가 下部에 난 통발일수록 쉬웠다.

4) 통발의 平面形狀이 圓形인 것은 통발内外에서 붕장어가 入口 또는 出口에 도달하는 기회는 많았으나 그것을 지나쳐버리는 일이 많았고, 四角形인 것은 入口 또는 出口에 도달하는 기회는 적었으나 그곳에 도달하면 쉽게 入籠 또는 出籠하였다.

5) 붕장어의 完全한 入籠은 꼬리의 入口通過로 결정되었고, 入籠試圖後 逃避한 個體數는 入口로부터 미끼까지의 거리가 짧은 통발에서 많았다.

6) 入口끝이 통발内로 휘어져 들어간 것은 入籠한 붕장어의 出口發見을 어렵게 하였고, 통발内의 下部에 구석이 만들어진 경우는 통발内의 붕장어가 그곳을 계속적으로 쪼으면서 정제되는 行動을 보였다.

7) 入口끝에 허그물이 부착되어 있으면 入籠試圖後 逃避한 個體數가 많아지고 入籠도 나빠지나,

일단 入籠한 것은 전혀 出籠치 못하였다.

文 獻

- 金大安·高冠瑞. 1987. 통발漁具의 漁獲機構 및 改良에 관한 研究 1. 대통발과 플라스틱통발에 대한 봉장어의 行動. 韓水誌 20(4), 341~347.
- 金大安·高冠瑞. 1987. 통발漁具의 漁獲機構 및 改良에 관한 研究 2. 그물통발類에 대한 민꽃게의 行動. 韓水誌 20(4), 348~354.
- 井上實·有元貴文·S. Vadhnakul. 1977. 水槽實驗によるエビ籠の漁獲機構の研究 1. 走光性と空間占有行動. 日佛海洋學會誌 15(2), 51~60.

井上實·小倉通男·有元貴文. 1978. 水槽實驗によるエビ籠の漁獲機構の研究. 2. スジエビ・ホッコアカエビの脱籠行動. 日佛海洋學會誌 16(2), 63~71.

Miller R. J. 1978. Saturation of crab traps, reduced entry and escapement. J. Cons. Int. Explor. Mer. 38(3), 338~345.

1987년 4월 7일 접수

1990년 6월 27일 수리