

통발漁具의 漁獲機構 및 改良에 관한 研究

2. 그물통발類에 대한 민꽃게의 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

(1987년 4월 10일 수리)

Fishing Mechanism of Pots and their Modification

2. Behavior of Crab, *Charybdis japonica*, to Net Pots

Dae-An Kim and Kwan-Soh Ko*

National Fisheries College of Yeosu, Kukdong, Yeosu, 542 Korea

*National Fisheries University of Pusan, Namgu, Pusan, 608 Korea

(Received April 10, 1987)

The behavior of crab, *Charybdis japonica* A. Milne EDWARDS, to the net pots with baits was investigated alternately in the experimental tanks. One of the pots being dropped on the tank bottom, the crabs touched it to obtain the bait probably reacted by their senses of smell and sight, and increased gradually in the number of touch to show a maximum within 30 min. The crabs, if touched circular pots, were guided more easily to the pot entrances than the case of touching square ones, but the guidance from the vicinity of the entrances into the pots was easier in the square. When the crabs entered the pots, they always showed a sharp precaution. However, most of enterings were made mainly within 30 minutes and easier in pots with lower entrances. If 30 min. elapsed, the entering was little made by the decrease in the number of touch and the getting-out was remarkable, especially in pots with low entrances. But, in all the pots the getting-out was hampered by the drawing of the entrance tips into the pots. In case in which flappers were attached to the entrance tips, the entering was very hampered, but the getting-out was not shown.

緒 論

게통발은 對象으로 하는 게의 종류에 따라 構成材料 및 形態 등이 달라지지만¹⁾, 沿岸海域에서 주로 쓰이는 것은 大部分이 鐵管에 그물을 씌워서 만든 그물통발이다^{2~4)}.

이러한 게對象의 그물통발은 다른 통발의 경우와 마찬가지로 漁法 自體가 매우 消極的이어서 積極的 漁法의 漁具에 비해 통발의 形態, 構造 등이 漁獲性能에 깊이 影響함에도 불구하고, 지금까지는 研究나 調査對象으로부터 상당히 도외시되어 왔다. 특히,

우리나라 南海岸 일대의 水深이 얇은 곳에서는 민꽃게를 主對象으로 하고 꽃게·털게 등을 混獲하는 그물통발이 많이 盛行하고 있지만 이에 관한 調査나 研究는 아직 없다.

따라서, 本實驗에서는 민꽃게 對象으로 생각될 수 있는 그물통발을 몇가지 형태로 製作하고, 이들 통발에 대한 민꽃게의 行動을 水槽實驗을 통해 調査함으로써, 통발 型의 變化에 따른 민꽃게의 行動變化를 구하고 이를 이용하여 가장 바람직한 민꽃게통발의 構造導出에 관한 基礎를 얻는 것을 目的으로 하였다.

材料 및 方法

계對象의 그물통발은 形態別로 보아 圓錐形, 四角柱形 圓筒形, 半圓筒形, 半球形 등 여러가지가 있지만^{1)~4)}, 이들은 자기 長短點을 가지고 있어 目的하는 바가 서로 다르다.

따라서, 本實驗에서는 이들 통발들을 參考로 하여 Fig. 1에서와 같은 側口圓錐形, 側口 倒立圓錐形, 上口角柱形 및 側口角柱形의 4가지 통발을 製作하고, 各 통발의 入口 끝에 허그물을 붙인 경우와 안붙인 경우에 대해 實驗하였다. 이 경우 入口 끝의 直徑은 모두 9cm로 하였고, 허그물은 Nylon 23 tex×9, 22 mm, 6코 길이로 하였다.

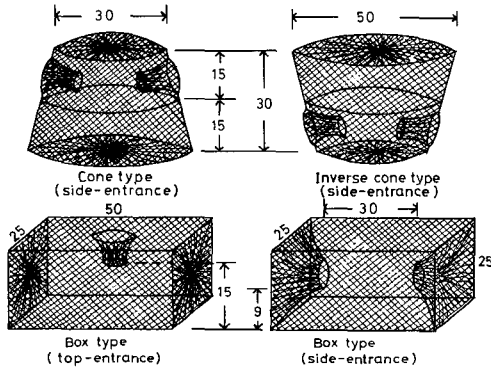


Fig. 1. Pots used in the experiment (unit: cm).
Diameter of entrance tip: 9cm in all the pots.

供試제는 麗水近海에서 통발漁具로 漁獲된 甲長 5 cm 정도되는 민꽃게 *Charybdis japonica* A. Milne Edwards로 하였으며, 前報⁵⁾에서와 같이 規格이 완전히 같은 2개의 水槽에 30마리씩을 집어넣고, 10日間 사육 적응시킨 後 實驗하였다. 이 경우 역시 통발에 대한 供試제의 學習의 영향을 피하기 위해 實驗은 3日만에 한번씩 行하고, 통발의 使用順序도 2개의 水槽에서 서로 反對가 되도록 하였다.

또한, 前報⁵⁾에서와 마찬가지로 各 水槽에 대해 3人씩이 每分間의 통발接觸 마리數, 入籠마리數, 出籠마리數, 入籠해 있는 마리數에 接觸마리數를 合한 통발에의 反應마리數 등을 100分 동안 測定하고, 이들 中 時間의 경과와 함께 연속적으로 變化하는 통발接觸數, 통발에의 反應數 등은 3分間씩 移動平均하였다. 그런데, 민꽃게도 樽장어의 경우⁶⁾와 마찬가지로 最大反應數가 實驗 때마다 달랐기 때문에, 測定

된 모든 數値는 最大反應數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.

모든 實驗은 1984年 2月 初부터 3月末에 걸쳐 行하였는데, 기타의 實驗時間, 場所, 使用水槽, 實驗方法, 미끼의 종류 및 投與量, 水槽內 水溫 등은 前報⁵⁾의 경우와 같고, 다만 미끼주머니를 통발內部 下面의 中央에 고정된 것만이 다르다.

結果 및 考察

水槽속에서 Fig. 1의 側口圓錐形, 側口 倒立圓錐形, 上口角柱形, 側口角柱形 통발을 各各 投下한 後 時間의 경과에 따른 민꽃게의 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. 2 및 Fig. 3과 같다.

먼저 허그물이 없는 경우(Fig. 2)부터 보면, 통발接觸率은 통발投下後 점차 增加하여 주로 30分 以内に 最大値를 보였다가 점차 減少하는 傾向이고, 入籠은 통발 投下後 30分 以内に 주로 일어나며, 入籠이 빨리 일어날수록 最大接觸率 및 最大反應率도 빨리 나타나는 傾向이다.

다음, 통발의 形態別로 보면, 入籠과 出籠은 側口 倒立圓錐形과 側口角柱形에서 가장 활발하게 일어나고, 다음이 側口圓錐形이며, 上口角柱形에서는 入籠이 가장 늦게 조금씩 일어나고 出籠은 전혀 보이지 않는다. 또한, 민꽃게의 통발內 分布率을 나타내는 接觸率曲線과 反應率曲線과의 간격은 側口角柱形에서 가장 빨리 그리고 많이 벌어지고 다음이 側口 倒立圓錐形, 側口圓錐形, 上口角柱形 順이며, 반대로 이 간격이 좁아지는 것은 側口 倒立圓錐形에서 가장 빠르고, 다음이 側口角柱形, 側口圓錐形 順이며, 上口角柱形에서는 전혀 좁아지지 않는다.

以上的 結果에 있어서 통발接觸率은 통발投下後 30分 정도까지는 增加하고, 入籠도 그 時間帶에 주로 일어나며, 入籠이 빨리 일어날수록 最大接觸率 및 最大反應率도 빨리 나타나고, 30分이 경과하면 接觸率이 감소하는 것은 민꽃게의 索餌行動에도 樽장어의 경우⁷⁾와 마찬가지로 兎覺이 作用하기 때문이라 생각된다. 그러나, 민꽃게는 평소 통발에 접근하면 큰 어려움없이 入口로 向하였고, 가끔 入口를 向해 돌진하는 듯도 하였으며, 入籠時에는 대부분이 한쪽 발로 入口 끝을 붙잡고 다른 쪽 발을 뺀어 아래로 휘젓다가 통발의 下面이나 壁에 닿아야만 入籠하

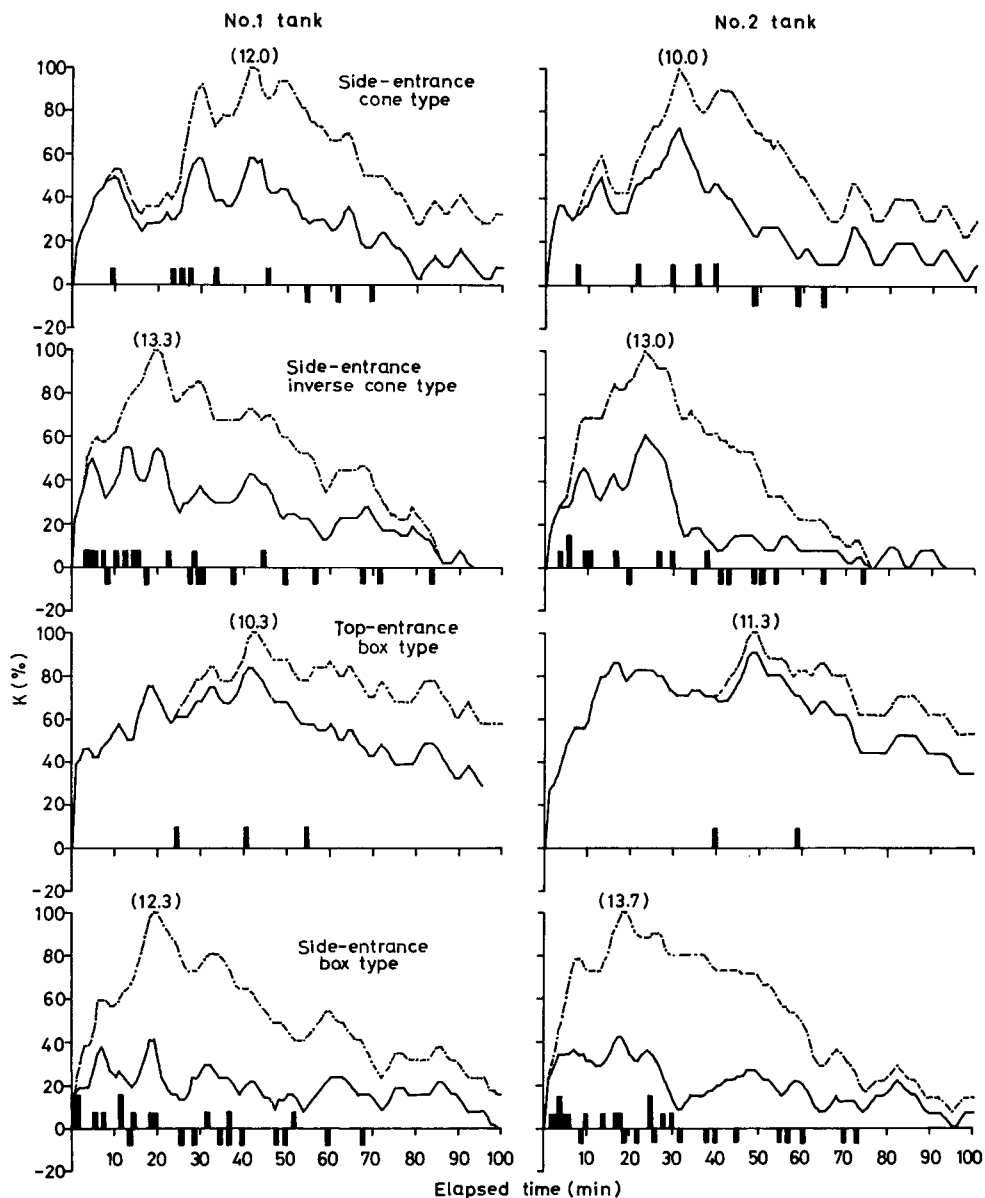


Fig.2. Variation in behavior of crab, *Charybdis japonica*, to the pots without flappers with time experimented.

K indicates the touched rate(—), the entered or got-out rate(|) and the reacted rate (...), respectively in %, and the values in parentheses give the maximum reacted number.

였기 때문에, 민꽃게의 索餌行動에는 嗅覺 外에 視覺과 警戒行動이 함께 作用하는 것 같았다.

다음, 入籠과 出籠의 정도가 各 筒발에서 서로 다르게 나타나는 것은 주로 筒발 入口의 位置 差異에 기인하는 것 같다. 즉, 側口 倒立圓錐形과 側口角柱

形筒발은 入口가 낮으므로 평소 底着性인 민꽃게가 入口를 쉽게 찾고 또 入籠한 것일지라도 出口를 쉽게 찾아 入籠과 出籠이 다 같이 쉬운 것 같으며, 側口圓錐形, 上口角柱形으로 갈수록 入口가 높아져서 쉽게 발견되지 못하기 때문에 入籠과 出籠 모두가

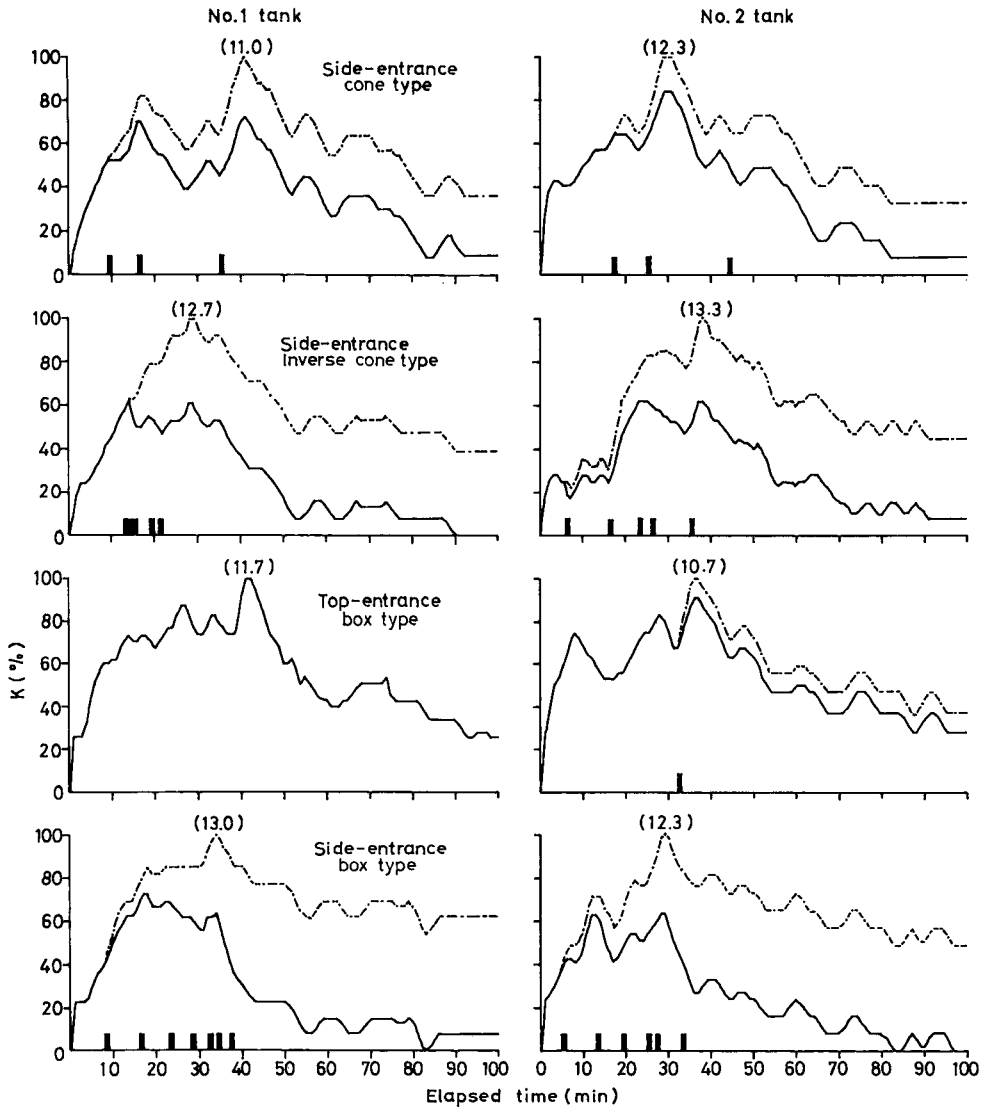


Fig. 3. Variation in behavior of crab, *Charybdis japonica*, to the pots with flappers with time experimented.

Symbols are as shown in Fig. 2.

어려워지는 것 같다. 여기에서 入出籠이 쉬운 側口 倒立圓錐形과 側口角柱形에 대해 더 자세히 보면, 前者의 경우는 壁面이 둥글고 미끼까지의 거리도 어느 곳에서도나 同一하나 後者は 4個의 壁面 中 入口가 없는 2個의 긴 壁쪽으로 민꽃게가 接觸할 確率이 높고, 또 미끼까지의 거리도 그곳에서 더 가깝기 때문에, 接觸한 민꽃게가 入口쪽으로 誘導되는 것은 前者에서 더 쉬운 것 같았다. 그러나, 入籠의 환경인 入口 부근으로부터 入口속으로의 誘導는 入口 底部의

面積이 좁아 入口를 지나쳐버리기 쉬운 前者에서보다 壁의 양끝 모서리에서부터 入口가 시작되는 後者에서 더 쉬웠으며, 出籠은 양쪽 入口끝 사이의 간격이 더 좁고 그 높이도 더 낮은 前者에서 더 쉬운 것 같았다. 따라서, 민꽃게의 통발內 分布率도 側口 倒立圓錐形보다 側口角柱形에서 더 빨리 增加하여 더 오래 지속되는 것 같고, 이들보다 入出籠이 쉬운 側口圓錐形에서는 통발內 分布率이 더 늦게 增加하였다가 서서히 減少하며, 上口角柱形에서는 가장 늦

게 그리고 조금씩 增加하되 出籠이 없는 관계로 減少하지는 않는 것 같다.

그런데, 時間의 경과에 따른 通발內 分布率이 이와 같이 때문에 實際漁獲面에 있어서도 時間이 흐를수록 入籠이 쉬운 側口角柱形과 側口 倒立圓錐形 通발이 다른 通발에 뒤질지도 모른다는 것이 예상된다. 그러나, 어느 通발의 경우이든 入籠한 蟹의 攝餌로 인해 미끼量이 減少해가고 또 물에 확산되어 냄새가 弱화되는 관계로, 一定時間이 경과하면 接觸率 자체가 減少하고 또 入籠도 거의 일어나지 않고 있기 때문에, 通발의 水中 浸漬時間을 길게 해서 漁獲의 增大를 꾀하는 것 보다는, 入籠을 빨리 그리고 많이 일어나게 하고, 한번 入籠한 것은 다시 出籠치 못하도록 하는 편이 더 바람직하다 하겠다.

다음, 허그물이 있는 경우(Fig.3)를 보면, 通발別 接觸率이나 反應率의 變化 및 通발內 分布率의 各 通발間의 差異 등은 허그물이 없는 경우와 대략 비슷한 경향을 나타내나, 허그물이 없는 경우보다 最大接觸率과 最大反應率 및 入籠이 약간씩 더 늦게 나타나고 入籠率도 낮으며, 出籠은 어느 通발에서도 보이지 않는다. 때문에, 민꽃게의 通발內 分布率은 時間이 경과함에 따라 계속 增加하며, 그 정도는 側口角柱形에서 가장 크고, 側口 倒立圓錐形, 側口 圓錐形, 上口角柱形으로 갈수록 작아지며, 그 最終的인 크기도 허그물이 없는 경우에 비하면, 민꽃게가 한마리도 入籠치 못한일이 있는 上口角柱形을 제외하고는 모두가 더 크다.

이상에 있어서 通발別 接觸率이나 反應率의 變化 및 通발內 分布率의 各 通발間의 差異가 허그물이 없는 경우와 비슷한 경향을 나타내는 것은 허그물을 붙였다고 해서 通발의 構造가 根本적으로 달라지는 것이 아니기 때문인 것 같다. 그러나, 허그물이 없는 경우 보다 入籠이 더 늦게 일어나고 그 比率도 낮은 것은 허그물이 민꽃게의 入籠에 장애가 되기 때문이었으며, 그로 인해 入籠한 個體가 미끼를 뜯어 냄새를 강하게 풍기게 하므로써 入籠 못한 다른 個體의 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. 특히, 本實驗에서 사용한 허그물은 材料가 나일론이라 부드러운데 길이도 길어서 민꽃게가 入籠時 양쪽 발로 편다해도 자주 걸리기 때문에 入籠이 더욱 방해되는 것 같았다.

또한, 通발 投下後 100分 동안의 通발接觸數 合計에 대한 入籠試圖後 逃避數의 比를 나타낸 Table 1

Table 1. Influence of flapper on the retreat of crab, *Charybdis japonica*, after attempting to enter the pots

Pots		N_1	$N_2/N_1(\%)$
Without flapper	Cone type	321	1.1
	Inverse cone type	248	1.6
	Top-entrance box type	636	0.4
	Side-entrance box type	267	1.9
	Mean	368	1.3
With flapper	Cone type	443	1.8
	Inverse cone type	359	3.1
	Top-entrance box type	617	0.6
	Side-entrance box type	443	2.8
	Mean	466	2.1

N_1 and N_2 ; Sum of number of the crab touched the pot and that retreated after attempting to enter the pot, respectively for 100 minutes.

을 보더라도, 入籠試圖後 逃避率은 허그물이 있는 경우에 더 많아 허그물의 入籠防害는 확실한 것 같다. 反面, 일단 入籠한 민꽃게는 한마리도 出籠치 못한 것으로 보아 허그물의 부착은 민꽃게의 出籠防止에 결정적 역할을 한다는 것을 알 수 있다. 또한, 허그물이 있는 경우는 出籠이 일어나지 않아서 通발內 分布率의 增加程度는 곧 通발의 誘入性能을 나타내므로, 이 性能은 側口角柱形에서 가장 좋고, 다음이 側口 倒立圓錐形이며, 側口 圓錐形, 上口角柱形으로 갈수록 나빠진다고 보아야 할 것 같다. 그러나, 上口角柱形의 경우는 허그물이 없을지라도 出籠이 어렵고, 通발內 分布率의 最終的인 크기도 허그물이 없는 경우에 더 크기 때문에 이 通발은 허그물을 부착하지 않는 것이 漁獲性能面에서 더 유리할 것 같다.

以上的 結果들을 綜合해 볼 때, 민꽃게 通발에 있어 가장 중요시되는 點은 通발에 接觸한 민꽃게가 바로 入口속으로 誘導되고 또 쉽게 入籠하며, 일단 入籠한 것은 다시 出籠치 못하도록 하는 것이기 때문에, 入口는 通발의 下部에 나있되 그 數는 가능한 많아야 하고, 入口 基底部의 面積은 넓어야 하며, 入口끝의 높이는 入籠하려는 민꽃게의 발끝이 닿을 수 있는 정도이어야 하고, 入口끝에는 민꽃게의 入籠이 쉬운 構造로 허그물이 붙어있어야 한다 하겠다.

以上的 點들 以外에도, 入口의 크기와 構造 및 通발의 크기 등이 漁獲性能에 상당한 영향을 끼치리라고 예상되지만, 本實驗에서는 이들에 대해 충분히 調査하지 않았다. 단, 入口의 크기에 대해서는 지금

까지 비교적 많은 研究^{6)~9)}가 行해져 왔는데, 이들의 大部分은 入口가 너무 작으면 入籠이 妨해되고 入口가 너무 크면 出籠이 쉬워 漁獲이 낮아진다고 하고 있다. 또한, 一定 크기의 入口로 들어갈 수 있는 個體의 最大크기에 대해서도 調査된 바가 있지만^{10), 11)}, 이 크기는 對象物의 種類에 따라 달라 등이 딱딱한 種類는 表皮가 부드러운 새우類보다 크다고 하고 있다. 그러나, 本實驗에서 관찰한 바에 따르면, 민꽃게가 入籠할 때는 항상 몸을 옆으로 해서 入口를 통과하였고 통발內의 민꽃게는 入口가 통발 안쪽으로 휘어져 들어가 있음으로 해서 出口를 쉽게 찾지 못하는 것이 확실하였기 때문에, 入口의 直徑은 대상으로 하는 민꽃게의 甲長보다 약간 크게 하고, 入口 끝은 어느 경우이든 통발 안쪽으로 휘어져 들어가게 하는 것이 좋을 것 같다.

다음, 통발의 크기는 길이와 높이의 두가지로 생각할 수 있는데, 민꽃게는 매우 底着性이므로 통발의 높이는 크게 할 필요가 없을 것 같으나, 그 높이에 따라 入口의 크기 및 入口끝으로부터 통발 下面까지의 높이가 달라지므로, 통발의 높이 결정에는 이들 두가지 點을 함께 고려해야 할 것 같다.

한편, 통발의 길이는 통발의 容積과 관계되고, 容積은 민꽃게 收容量과 관계 된다. 一般적으로 통발의 收容量은 미리 入籠한 게가 入籠 可能性이 있는 다른 게를 위협할 때가 飽和狀態가 되며, 이 飽和收容量은 통발의 物理的 收容量과 관계없다고 말해지고 있다¹¹⁾. 물론 本實驗에서도 飽和收容量이 物理的 收容量보다 작을 것이라는 것은 충분히 알 수 있었고, 入籠한 個體들끼리 미끼를 놓고 또는 미끼 없이 서로 다투는 경우는 있었지만, 미끼를 독점한 다거나 空間을 占有하기 위하여 다른 個體의 入籠을 방해하는 일은 전혀 볼 수 없었다. 다만, 민꽃게의 攝餌行動은 양쪽의 작은 발들로 미끼를 붙잡은 채 큰 발로 뜯어먹는 형태였으므로, 미끼에 달라붙을 수 있는 민꽃게의 數에는 限度가 생기기 마련이고, 그로 인해 미끼쟁탈에 실패한 個體들이 통발구석이나 옆벽을 헤매면서 出籠努力을 보이는 정도에 불과하였다. 이 때에 出籠하려는 個體와 入籠하려는 個體 사이에 충돌이 있어 入籠이 방해되는 경우도 있었으나, 어느 쪽인가가 밀려 곧 바로 出籠과 入籠이 교대되었기 때문에, 민꽃게 飽和收容量은 入籠防害로 일어난다고 보다는 入籠할 空間의 여유가 충분치 않을 때에 일어난다고 보는 편이 더욱 나을 것 같으며, 따라서 통발의 길이는 대략적으로 豫想漁獲量을

基準해서 정해도 큰 지장은 없을 것 같다.

要 約

本實驗에서는 민꽃게 對象으로 생각될 수 있는 그물통발을 4가지 形態로 製作하고, 이들 통발에 대한 민꽃게의 行動을 水槽實驗을 통해 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- 1) 민꽃게의 索餌行動은 視覺과 嗅覺에 의하며, 入籠時 매우 強한 警戒行動을 보였다.
- 2) 민꽃게의 통발接觸數는 통발投下後 점차 증가하여 주로 30分 以內에 最大值를 보였다가 차차 減少하였다.
- 3) 민꽃게의 入籠은 통발 投下後 30分 以內에 주로 일어나고, 入籠이 빨리 일어날수록 最大接觸數도 빨리 나타났다.
- 4) 통발에 接觸한 민꽃게가 入口쪽으로 誘導되는 것은 平面形狀이 圓形인 통발에서 쉬웠고, 入口부근에서 入口속으로 誘導되는 것은 四角形 통발에서 더 쉬웠으나, 入籠과 出籠은 根本적으로 入口가 下部에 난 통발에서 쉬웠다.
- 5) 入口끝이 통발內로 휘어져 들어간 것은 민꽃게의 出籠防止에 효과가 있었다.
- 6) 入口끝에 허그물이 있으면 민꽃게의 入籠이 심하게 妨해되나, 出籠은 전혀 보이지 않았다.

文 獻

1. 竹内正一. 1981. かが漁業の漁撈法, かが漁業. 恒星社厚生閣. 東京. 22—25.
2. 古谷清·岩田静昌·高橋猛·吉田智. 1977. 全國籠網漁具漁法集. 第1編. 全國漁業協同組合連合會. 東京. 1—159.
3. 古谷清·岩田静昌·高橋猛·吉田智. 1979. 全國籠網漁具漁法集. 第2編. 全國漁業協同組合連合會. 東京. 1—102.
4. 古谷清·岩田静昌·高橋猛·吉田智. 1979. 全國籠網漁具漁法集. 第3編. 全國漁業協同組合連合會. 東京. 1—160.
5. 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 붕장어의 行動. 韓水誌 20(4), 341—347.
6. 小池篤·竹内正一·小倉通男·神田獻二·二次信輔·

- 石戸谷博範. 1979. 籠漁法による深海漁業資源の開発に関する基礎的研究-I, 籠の構造と漁獲との関係. 東水大研報 65(2), 173-188.
7. Thomns, H. J. 1959. Creel selectivity in the capture of lobsters and crabs. *J. Cons. int. Explor. Mer.* 24(2), 342-348.
8. Eldridge, P. J., V. G. Burrell JR. and G. Steele. 1979. Development of a Selfculling Blue Crab pot, *Marine Fish. Rev. Dec.*, 21-27.
9. 谷野保夫・加藤史彦. 1971. ベニズワイかご網の漁獲性能と選擇性. 日水研報 23, 101-117.
10. Nulk, V. E. 1978. The effects of different escape vents on the selectivity of lobster traps. *Marine Fish. Rev.* 40(5-6), 50-58.
11. Miller, R. J. 1978. Saturation of crab traps, reduced entry and escapement. *J. Cons. int. Explor Mer.* 38(3), 338-345.