

다랑어의 미끼攝取習性

朴 · 丞 源

釜山水産大學 漁業學科

The Biting Behavior of Tuna on Baits

Sing Won PARK

Department of Fishing Technology, National Fisheries
University of Pusan, Namgu, Pusan, 608 Korea

The biting behaviors of tuna were studied based on the remains of saury (*Cololabis saira*), which was used as bait, in the stomach contents of tuna.

The saury remains were classified into four segmental groups (A-segment: Whole fish; B-segment: anterior portion with head; C-segment: middlepart without both head and tail; D-segment: posterior part without head).

The tuna stomachs were independently named and grouped into three subsamples according to bait segments remaining in the stomach. The subsamples have the extra number of the stomach-naming segments and the distributions of the bait tegments are biased from the random distribution.

The distribution of the bait segments except the extra segments are hypothetically assumed to be random, and was subjected to the chi-square test of significance.

The inferred conclusions are as follows:

1. Most of the tuna having the B-segment had previously taken the C and/or D-segment.
2. The catchability of the yellowfin tuna having the B-segment seems higher than that of the fish having the A-segment in the stomach.
3. Tuna which had two or more bait heads should have taken the extra bait heads without being hooked detaching the head from the hook by biting the posterior porting of the bait.

序 論

낚시 미끼는 漁獲對象魚로 하여금 미끼와 함께 낚시를 입안에 넣고 물게 해야 하므로 미끼는 낚시에서 쉽게 이탈되거나 혹은 미끼의 一部分이 쉽게 떼어 먹히지 아니하는 것이 바람직하다.

다랑어 주낙漁具의 미끼로는 주로 꽁치(*Cololabis saira*)를 봉개로 사용하며 꽁치의 머리에 낚시를 꿰어서 난다. 그러므로 다랑어가 낚시에 달린 꽁치

의 머리를 입안에 넣고 물면 낚시에 낚일 수 있으나 꽁치의 꼬리部分만 입안에 넣고 물면 그 낚시에 낚일 수 없다. 다랑어 주낙을 揚繩할 때 낚시에 꿰었던 미끼 꽁치의 狀態를 보면 머리 部分만 남은 것도 있고 미끼가 송두리째 없어진 것도 있으므로(朴, 1974) 다랑어는 미끼 꽁치의 꼬리部分만 베어먹기도 하고 또 꽁치를 봉개로 베어먹어도 그 낚시에 낚이지 아니하는 수가 있음을 알 수 있다.

여기서는 주낙으로 漁獲된 다랑어의 胃속에 들어 있는 꽁치의 魚體部位別 出現頻度에서 낚시에 달린

머리 꼭치에 대한 다랑어의 攝餌習性은 間接적으로 推定코자 한다.

資 料

國際聯合 (UN) 開發事業으로 設立된 韓國漁業 訓練所 實習船 제 2 진달래호(320.6톤)가 1977년 7월부터 10月 사이에 太平洋의 赤道海域 (Long. 156°E—179°E, Lat. 5°N—7°S)에서 다랑어 주낙 操業중 漁獲된 다랑어중 살아 있는 個體의 胃를 標本으로 하여 胃內에 들어있는 꼭치의 魚體部位別 頻度를 調査하였다. 調査된 魚種別 胃標本數와 胃內容物중의 꼭치 토막의 總數는 Table 1과 같다.

Table 1. Number of tuna stomachs and saury segment remains in the stomachs

| Species | Number of stomachs | Number of saury segments |
|--|--------------------|--------------------------|
| Yellowfin tuna (<i>Tunnus albacares</i>) | 271 | 340 |
| Bigeye tuna (<i>Tunnus obesus</i>) | 170 | 210 |
| Albacore tuna (<i>Tunnus alalunga</i>) | 145 | 153 |

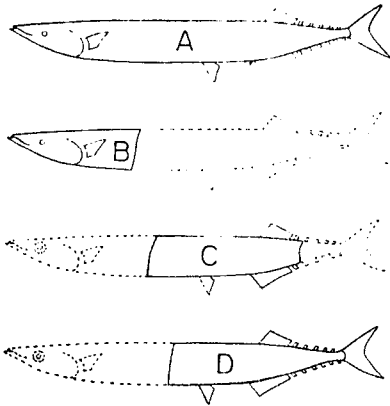


Fig. 1. Classification of the saury segments found in the tuna stomachs.

方 法

1. 꼭치 토막의 分類

다랑어 胃속에 들어있는 꼭치 토막을 머리의 有無와 꼬리의 有無에 따라 다음의 네가지로 分類한다

- (A) 머리와 꼬리끝 모두 갖춘 꼭치 온마리
- (B) 꼬리가 없는 머리 토막
- (C) 머리와 꼬리가 모두 없는 몸통 토막
- (D) 머리가 없는 꼬리 토막

2. 다랑어 胃의 分類

다랑어 胃를 그 胃속에 들어있는 꼭치 토막에 따라 呼稱(naming)하기로 한다. 즉 胃속에 들어있는 꼭치 토막이 1개인 胃는 그 꼭치 토막의 分類에 따라 A胃, B胃, C胃 및 D胃로 부르코 胃속에 꼭치 토막을 갖지 아니하는 胃는 O胃로 부르기로 한다.

1개의 胃속에 들어있는 꼭치 토막이 2 이상의 種類(가령 A 토막과 B 토막)이면 그 胃는 2 이상의 呼稱 (A 胃와 B 胃)을 갖기로 하고 1개의 胃속에 同一種類의 꼭치 토막이 2개 이상(가령 A 토막 2개) 들어있어도 그 胃의 呼稱은 1개(A 胃)만 갖는다.

다랑어 胃를 그 呼稱에 따라 分類하면 C 胃와 D 胃의 頻도가 낮으므로 여기서는 C 胃와 D 胃를 一括하여 C, D 胃로 分類하기로 한다. 이와 같이 獨立的으로 分類한 胃의 頻도와 胃속에 들어있는 꼭치 토막의 魚體部位別 頻度는 Table 2와 같다. Table 2에 分類된 각 胃의 小標本(subsample)은 同一呼稱에 따라 選出된 有意標本이고 그 有意特性은 胃와 同一呼稱인 꼭치 토막의 頻도에 나타난다. 즉 呼稱別 胃標本은 각각 同一呼稱의 꼭치 토막을 胃와 同數以上保有한다(Table 3). 이들 꼭치 토막의 頻度중 胃와 同數의 頻度は 胃의 有意抽出에 關與하였으므로 有意特性을 나타내는 頻度이고 나머지 頻度は 有意特性이 除去된 變數이다.

3. 胃의 呼稱을 規定하는 꼭치 토막과 나머지 꼭치 토막과의 獨立性 檢定

胃의 呼稱에 따라 小標本으로 分類한 3階級の 有意標本이 지나는 꼭치 토막에서 각각 胃의 呼稱과 一致하는 呼稱의 꼭치 토막을 그 胃와 同數만큼 除外한 나머지 꼭치 토막의 頻도와 아울러 胃의 全標本이 지나는 꼭치 토막의 頻度は Table 4와 같다.

Table 4의 9개의 觀測頻度마다 각각 對應하는 胃 呼稱別 및 꼭치 토막 部位別 周邊頻度(marginal frequency)에서 9개의 2×2分割表(four fold table)를 만들어 X^2 檢定을 하면 檢定하는 歸無假說(null hypothesis)은 胃의 呼稱(즉 胃의 呼稱을 規定하는 꼭치 토막의 部位)과 特定部位의 꼭치 토막과의 關

다랑어의 미끼 攝取 習性

Table 2. Number of the tuna stomachs independently classified with respect to the saury segment, and number of the saury segments in the stomachs

| Species | Stomach classification | Number of stomachs | Number of saury segments | | | |
|---|------------------------|--------------------|--------------------------|-----|-----|-------|
| | | | A | B | C,D | Total |
| Yellowfin tuna (<i>T. albacares</i>) | A | 92 | 104 | 21 | 5 | 130 |
| | B | 113 | 22 | 123 | 65 | 210 |
| | C,D | 88 | 5 | 57 | 113 | 175 |
| | O | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bigeye tuna (<i>T. obesus</i>) | A | 60 | 72 | 13 | 10 | 95 |
| | B | 67 | 16 | 75 | 29 | 120 |
| | C,D | 52 | 9 | 29 | 63 | 101 |
| | O | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Albacore tuna (<i>T. alalunga</i>) | A | 55 | 58 | 8 | 4 | 70 |
| | B | 51 | 8 | 59 | 17 | 84 |
| | C,D | 30 | 5 | 17 | 36 | 58 |
| | O | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Table 3. Number of the independently classified tuna stomachs, and number of the corresponding saury segments

| Species | Stomachs and the corresponding saury segments | | | |
|---|---|----------|---------|-------|
| | A | B | C,D | O |
| Yellowfin tuna (<i>T. albacares</i>) | 92(104) | 113(123) | 88(113) | 54(0) |
| Bigeye tuna (<i>T. obesus</i>) | 60(72) | 67(75) | 52(63) | 30(0) |
| Albacore tuna (<i>T. alalunga</i>) | 55(58) | 51(59) | 30(36) | 34(0) |

Table 4. The frequencies of the saury segments held in the independently classified tuna stomachs except the stomach-naming segments by which the stomachs are classified, and the frequencies of the segments found in the whole sample of stomachs

| Species | Stomachs | Saury segments except the stomach-naming segments | | | |
|---|----------------|---|-------|-------|-------|
| | | A | B | C,D | Total |
| Yellowfin (<i>T. albacares</i>) | A | 12 | 21 | 5 | 38 |
| | B | 22 | 10 | 65 | 97 |
| | C,D | 5 | 57 | 25 | 87 |
| | (Whole sample) | (104) | (123) | (113) | (340) |
| Bigeye tuna (<i>T. obesus</i>) | A | 12 | 13 | 10 | 35 |
| | B | 16 | 8 | 29 | 53 |
| | C,D | 9 | 29 | 11 | 49 |
| | (Whole sample) | (72) | (75) | (63) | (210) |
| Albacore tuna (<i>T. alalunga</i>) | A | 3 | 8 | 4 | 15 |
| | B | 8 | 8 | 17 | 33 |
| | C,D | 5 | 17 | 6 | 28 |
| | (Whole sample) | (58) | (59) | (36) | (153) |

聯性이 없다는 것이다. Table 4의 황다랑어 B위가 갖는 A토막의 觀測值 22를 X^2 檢定하기 위한 2×2 分割表는 Table 5와 같다. Table 4의 공치 토막 觀測值마다 X^2 值를 求하여 X^2 值가 有意水準이 $P=0.05$

($X^2=3.841$)를 넘는 X^2 值에 對應하는 觀測值를 期待值와 比較하여 觀測值가 더 크면 +표로 表示하고, 觀測值가 작으면 *표로 表示하였다(Table 6).

Table 5. The four-fold classification according to stomachs and to saury segments for the chi-square test on independence of the frequency of A-segment found in the yellowfin tuna's B-stomachs

| Stomach | Saury segment | | |
|---------|---------------|-------|-------|
| | A | Non-A | Total |
| B | 22 | (75) | 97 |
| Non-B | (82) | (161) | (243) |
| Total | 104 | 236 | 340 |

$X^2=3.997$ ($P<0.05$)

Table 6. Chi-squares of the saury segments found in the tuna stomachs except the stomach-naming segments by which the stomachs are classified

| Species | Stomachs | Saury segments | | |
|---|----------|----------------|---------|---------|
| | | A | B | C, D |
| Yellowfin tuna (<i>T. albacares</i>) | A | 0.019 | 6.750+ | 7.771* |
| | B | 3.995* | 39.331* | 69.773+ |
| | C, D | 33.980* | 43.592+ | 1.066 |
| Bigeye tuna (<i>T. obesus</i>) | A | 0.000 | 0.037 | 0.040 |
| | B | 0.528 | 13.128* | 20.623+ |
| | C, D | 7.188* | 15.333+ | 1.735 |
| Albacore tuna (<i>T. alalunga</i>) | A | 2.265 | 1.531 | 0.090 |
| | B | 3.338 | 3.641 | 18.314+ |
| | C, D | 5.854* | 7.098+ | 0.084 |

+ : The observed frequency is larger than expected with a significance level of $p=0.05$.

* : The observed frequency is smaller than expected with a significance level of $p=0.05$

Table 7. Consistency in positive or negative association between a particular stomach-naming segment and the other segments found in the tuna stomachs

| Stomach-naming saury segment | Species | The other segments | | |
|------------------------------|----------------|--------------------|---|------|
| | | A | B | C, D |
| A | Yellowfin tuna | | + | * |
| | Bigeye tuna | | | |
| | Albacore tuna | | | |
| B | Yellowfin tuna | * | * | + |
| | Bigeye tuna | | * | + |
| | Albacore tuna | | | + |
| C, D | Yellowfin tuna | * | + | |
| | Bigeye tuna | * | + | |
| | Albacore tuna | * | + | |

+ : Positive association with a significance level of $p=0.05$

* : Negative association with a significance level of $p=0.05$

結 果

다랑어 胃의 呼稱을 規定하는 窩치 토막과 그 胃 속에 함께 들어있는 窩치 토막과의 關聯性을 다랑어 魚種끼리 對照하면 Table 7과 같다. 즉,

(1) B 토막끼리는 負의 關聯性이 있다(황다랑어, 눈다랑어). 즉 1개의 胃속에 B 토막이 2개 이상 들어있는 胃의 頻度는 有意的으로 낮으므로 B 토막을 삼킨 다랑어의 釣獲率은 매우 높다고 할 수 있다.

(2) 황다랑어에 있어서 A 胃속에 B 토막이 함께 들어있는 頻度는 有意的으로 높으나 B 胃속에 A 토막이 함께 들어있는 頻度는 有意的으로 낮다. 즉 B 토막을 삼킨 황다랑어의 釣獲率은 A 토막을 삼킨 황다랑어의 釣獲率보다 높다.

(3) A 토막과 C, D 토막과는 負의 關聯性이 있다. 즉 다랑어가 A 토막(窩치 온마리)를 삼켜서 그로 因하여 漁獲되기 전에 C, D 토막을 삼킨 頻度는 有意的으로 낮다.

(4) B 토막과 C, D 토막은 正의 關聯性이 있다. 즉 B 토막을 삼켜서 그로 因하여 漁獲된 다랑어는 B 토막을 삼키지전에 C, D 토막을 삼킨 頻度가 有意的으로 높다.

考 察

1. 窩치 토막의 識別

다랑어의 胃內容物중 미끼 窩치의 토막을 識別하면 그 窩치 토막은 窩치의 形態를 지니고 그 表皮가 남아있어야 하고 堀田等(1959)의 消化基準으로 A와 B의 狀態이어야 하므로 資料의 胃는 漁獲物중 살아있는 다랑어의 胃만 使用하였다. 주낙에 낚인 다랑어가 살아있는 時間을 朴(1974)은 황다랑어 3.0 時間, 눈다랑어 2.8 時間, 날개다랑어 4.0 時間으로 推定하였고 山口等(1968)은 황다랑어 2.2 時間으로 推定하였으며 平山(1970)는 다랑어類가 낚시에 낚인후 살아있는 時間을 1.8~3.8 時間의 範圍라고 하였다.

다랑어 胃內的 먹이가 時間經過에 따라 消化가 進行되는 狀態에 관하여 Magnuson(1960)은 가다랑어 (*Katsuwonus pelamis*)의 胃內에서 4 時間 消化된 먹이의 重量은 먹이 生體重量의 約 50%라고 하였고 山口(1974)는 눈다랑어(*Thunnus obesus*)의 胃內에

서 5 時間 經過한 미끼는 堀田(1959)의 消化基準으로 C의 狀態가 된다고 하였다.

2. 다랑어가 미끼 窩치의 B 토막과 C, D 토막을 삼키는 順序

窩치의 B 토막과 C, D 토막사이에 正의 關聯性을 보이므로 이들 窩치 토막은 窩치 한마리에서 切斷된 토막이었을 것이다. 즉 다랑어는 먼저 窩치의 꼬리 토막을 切斷하여 삼킨 다음에 나머지 B 토막을 삼키는 것이다. 이와 反對의 順으로는 C, D 토막을 삼킬수는 없다.

3. 다랑어가 窩치를 통째로 삼키는 順序

다랑어가 自己體長의 約 0.1 倍 以上の 體長을 갖는 窩치를 통째로 삼키자면 窩치의 前方에서 입을 벌려 窩치 머리부터 입안에 넣고 삼켜야 하며 이와 反對로 窩치의 後方에서 입을 벌려 窩치의 꼬리부터 입안에 넣으면 그 窩치를 통째로 삼킬수 없다고 한다(山口 1974).

調査對象漁獲物中 황다랑어의 體長範圍는 1.0~1.5m 이었고 미끼 窩치의 體長範圍는 20~25cm 이었으므로 이들 황다랑어의 胃속에 들어있는 窩치 온마리(A 토막)은 다랑어가 그 窩치의 머리부터 삼킨 것이다. 窩치 머리에는 낚시가 갇혀 있으므로 窩치 온마리를 통째로 삼킨 다랑어는 거의 確實하게 그 낚시에 낚여야 하고 따라서 2 개의 A 토막을 삼킬 機會는 거의 없어야 할 것이다. 그럼에도 不拘하고 A 胃속에 또 하나의 A 토막이 出現하는 頻度는 確率分布 範圍內에 있었다. 즉 다랑어 胃속에 2 개 이상의 A 토막이 들어있는 것은 그중 먼저 삼킨 A 토막은 낚시에서 離脫된 것을 삼킨 것임을 알 수 있다. 즉 다랑어가 窩치의 꼬리 部分을 입안에 넣고 물었을 때 그 꼬리가 切斷되지 않고 窩치가 통째로 낚시에서 벗겨지면 다랑어는 그 벗겨진 窩치의 前方에서 窩치 머리를 입안에 넣고 삼켰을 것이다. 山口(1973)는 낚시에 달린 窩치의 꼬리를 당겼을 때 窩치 머리가 찢어지면서 낚시에서 벗겨지기에 要하는 張力은 1.1~1.5kg 라고 하였다.

4. A 토막을 삼킨 다랑어와 B 토막을 삼킨 다랑어의 釣獲率의 比較

B 토막과 B 토막끼리는 負의 關聯性을 보이나 A 토막과 A 토막끼리는 有意的인 關聯性을 보이지 않

는다. 또 A 胃속에 B 토막이 出現하는 頻度는 높으나 B 胃속에 A 토막이 出現하는 頻度는 有意적으로 낮다. 이것은 B 토막을 삼켰을 때의 釣獲率이 A 토막을 삼켰을 때의 釣獲率보다는 것을 뜻하는 것이다.

要 約

꽂치를 통째로 미끼로하는 다랑어 주낙으로 漁獲된 다랑어 胃속에 들어있는 꽂치 토막의 魚體部位別 頻度에서 다랑어의 攝餌習性を 推測하였다.

꽂치 토막을 머리와 꼬리의 有無에 따라 分類하여 꽂치 온마리(A 토막) 머리 토막(B 토막) 몸통 토막(C 토막) 및 꼬리 토막(D 토막)으로 區分하고 다랑어 腸을 胃속에 들어있는 꽂치 토막에 따라 獨立的으로 區分하여 A 胃, B 胃 및 C, D 胃로 呼稱하고 이 呼稱別로 3 개의 小標本을 얻은 다음 小標本마다 그 有意特性을 除去하기 위하여 胃와 同一呼稱인 꽂치 토막의 頻度에서 胃와 同數만큼의 頻度를 除外한 나머지 頻度에서 胃의 呼稱과 꽂치 토막의 部位와의 關聯性을 X^2 檢定하여 다음의 結論을 얻었다.

(1) 꽂치의 머리 토막을 삼키고 漁獲된 다랑어는 먼저 꼬리 토막을 떼어 삼킨 다음 그 꽂치의 머리 토막을 삼킨 것으로 인정되는 것이 많다.

(2) 꽂치의 머리 토막을 삼킨 다랑어의 釣獲率은 꽂치 온마리를 삼킨 다랑어의 釣獲率보다 높다.

(3) 꽂치의 머리(A 토막과 B 토막)를 삼킨 다랑어가 낚시에 낚이지 아니한 것은 아마 꽂치의 꼬리 部를 먼저 물어서 그 미끼의 머리가 낚시에서 離脱된 것을 삼켰을 것이다.

平山信夫. 1970. マグロ延繩の漁獲機構に関する研究. pp. 83. 東京水産大學

堀田秀之, 狩谷貞二, 小川達. 1959. カツオの餌付に関する研究 第1報, 東北海區のカツオの餌付と消化管との關係. 東北海區水研報 (13), 60~78.

Magnuson, G. G. 1969. Digestion and food consumption by skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). Trans. Amer. Fish. Soc 98(3). 379~392

朴丞源. 1974. 다랭이주낙의 漁獲能力과 그 漁獲性能의 日變動. 釜山水大臨海研報 7, 51~76.

Robson, D. S. and D. G. Chapman. 1961. Catch curves and mortality rates. Trans. Amer. Fish. Soc. 90(2). 181~189.

山口裕一郎, 小林裕. 1968. 遠洋マグロ延繩漁業の漁獲傾向とその考察. 三重大學水産學部記要 7 (3), 235~254.

_____. 1973. 空鉤出現の檢討-Ⅱ, 釣鉤装着方法と餌サンマの切斷力について. 日水誌 39(6), 605~609.

山口裕一郎. 1974. マグロ延繩方法の釣獲機序に関する研究. 三重大水産學部記要 9, 511~605.