

여름철 巨文島 南部海域에서 漁獲된 말쥐치의 體長과 體重組成

廉 末 九

統營水產專門大學
(수리 1986년 11월 15일)

On the Total Length and Body Weight of the File Fish, *Navodos modestus*, Caught in the southern Sea Area of Komundo Is. during Summer

Mal Gu YOUM

Tong-Yeong Fisheries Junior College
(Received November 15, 1986)

The author tried to clarify the distribution of the total length and body weight of the file h, *Navodos modestus*, caught by trawl net during July, 1984 in the southern sea korea.

Among the catches of five times fishing operation, 1540 individuals were randomly sampled for the measurement.

The results are summarized as follows;

The distribution of total length showed bimodal type, which was able to analyzed into two normal distributions $N(17.46, 1.02^2)$ and $N(22.09, 1.77^2)$. And smaller group was much than older one.

The age of the sample estimated from the total length distribution of smaller group was 1.5 to 2, and the larger group 2.5 to 4.

The relationship between the total length and the body weight can be presented as following equation :

$$W = 0.01726 L^{2.8507}$$

or

$$W = 0.01109 L^{3.0}$$

緒 論

水產統計年報에 의하면 말쥐치는 1978年 이후로 沿近海에서 漁獲되는 것 중 單一魚種으로서 가장 많은 漁獲量을 나타내고 있다. 말쥐치를 對象으로 하는 漁業은 트로울, 기선저인망, 대형선망, 안강망 및 정치망 등이며 트로울에 의한 漁獲이 가장 높은 比率을 차지한다.

말쥐치에 관한 資源生物學的인 연구는 角田(1976, 1979)가 日本 瀬戸内海産 말쥐치의 體長과 體重의 關係를 보고한 바 있고 朴(1985)이 韓國近海産에 대하여 보고한 바 있다.

著者는 韓國 南海區에서 트로울에 漁獲되는 말쥐치의 體長 및 體重組成과 그들 사이의 關係를 究明

하기 위하여 釜山水產大學 實習船 새바다호로써 試驗操業한 資料에서 그것을 統計的으로 分析하였다.

資料 및 方法

資料는 1984年 7月中에 巨文島 南部海域에서 釜山水產大學 實習船 새바다號(2,275GT, 3600ps)로써 실시한 5회의 트로울 試驗操業에서 漁獲된 것 중에서 암수와 크기의 구별없이 1540마리를 無作爲抽出하여 船上에서 測定하였다.

體長은 주둥이 끝에서 꼬리지느러미 끝까지의 全長을 0.1cm 단위로 測定하였고, 體重은 粗天秤으로써 1g 단위로 測定하였다.

資料에서 얻은 度數分布가 雙峯型(bimodal)이기

Table 1. Distribution range and the mean of the total length and body weight(N=1540)

	Range	Mean	S. D.	C. V.
Total length(cm)	8.7 - 33.5	19.66	3.0997	0.158
Body weight(g)	10 - 385	91.03	44.63	0.490

*S. D. : standard deviation, C. V. : coefficient of variance.

때문에 이것을 正規分布로 分解하는 計算法은 赤嶺(1982)와 同一한 方法을 썼다. 또, 全長과 體重의 回歸式은 最小自乘法으로 구하였고, 그 常數들의 信賴區間은 落合(1952)의 方法으로 計算하였다.

結果 및 考察

5회의 試驗操業의 漁獲物 중에서 各 操業當 無作爲抽出한 말리치의 體長과 體重의 平均値와 分散의 差를 檢定한 結果, 有意差를 인정하기 어려웠으므로 5회의 資料를 同一한 母集團에서 抽出된 것으로 취급하였다.

全長과 體重의 測定値로써 計算한 統計量은 Table 1과 같다. 이것에서 全長과 體重의 變動係數는 각각 0.158과 0.490으로 全長의 散布가 體重보다 약 3배 작게 나타나, 안정된 分布를 하고 있음을 알 수 있다. 이 점을 감안한다면 體重보다는 全長을 生物學的 指標로 선택하는 것이 타당할 것으로 판단된다.

全長과 體重의 度數分布는 Fig.1 및 Fig.2와 같다. 이들 度數分布의 正規分布性을 검토하기 위하여 그

累積相對度數를 正規確率紙에 그려 본 結果는 Fig.3과 같다.

Fig.1과 Fig.3에서 全長의 度數分布는 雙峯型

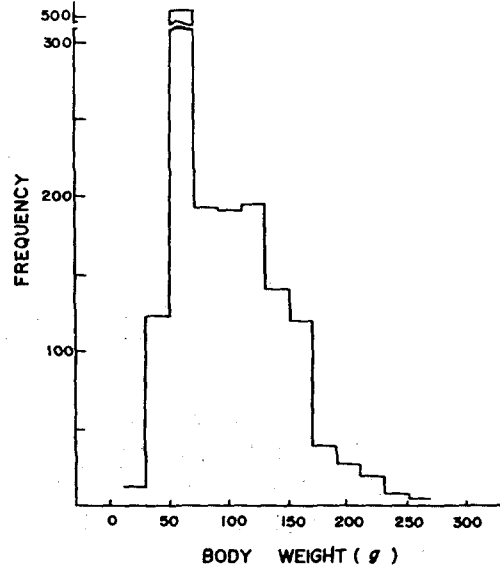


Fig. 2. Histogram of body weight.

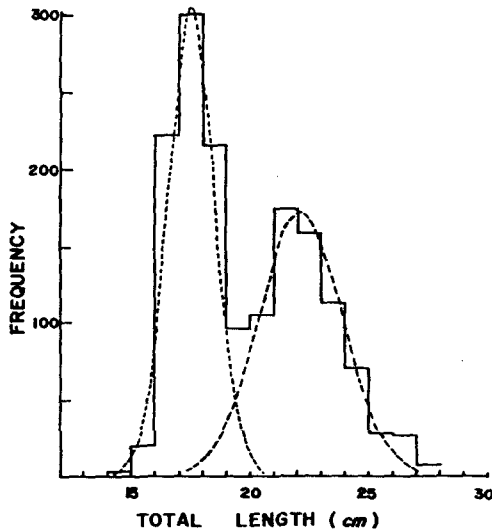


Fig. 1. Histogram of total length. The dotted lines indicate the suitably normalized Gaussian curves, $N(17.46, 1.02^2)$ and $N(22.09, 1.77^2)$.

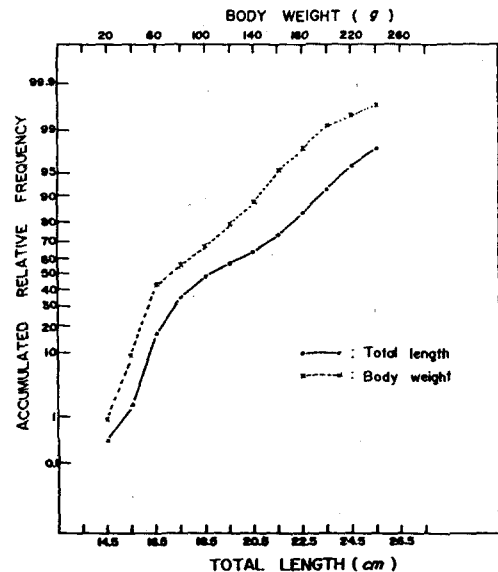


Fig. 3. The distribution of total length and body weight plotted on the normal probability paper.

(bimodal type)으로 간주하여 2개의 正規分布로 分解하는 것이 타당할 것으로 판단하였다. 双峯型인 度數 分布를 正規分布로 分解하는 方法은 여러가지가 있지만 여기서는 赤嶺(1982)의 方法으로 分解하였다. 그 結果, 正規分布의 密度函數 $f(x)$ 가,

$$f(x) = \frac{1}{1.017 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-17.456)^2}{2(1.017)^2}} \quad (1)$$

와

$$f(x) = \frac{1}{1.778 \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-22.094)^2}{2(1.778)^2}} \quad (2)$$

로 나타났다. 이들 식은 $N(17.456, 1.017^2)$, $N(22.094, 1.778^2)$ 로 나타낼 수 있다. 위의 계산에서 殘差의 계급의 합은 2262로 Fig. 1에 점선으로 나타낸 바와 같이 全長의 度數分布와 비교적 잘 적합하였다. 또, 全長이 작은 群에 대한 95% 信賴區間은 약 17.456 = 2.034cm이며 全長이 큰 群의 그것은 약 22.094 ± 3.556cm이다.

朴(1985)은 韓國近海産 말쥐치의 年齡을 1~6세로 推定하고, Bertalanffy 生長式을

$$L_t = 37.8(1 - e^{-0.168(t+2.262)}) \quad (3)$$

로 나타내고 있는데, 이 식을 이용하여 식(1)로 표현되는 群의 年齡을 추산하면 약 1.5~2세가 되며, 식(2)의 群은 약 2.5~4세가 된다.

이것으로부터 韓國南海區에서 여름철에 분포하는 群은 年齡으로는 1.5~4세 정도로 볼 수 있으며, 나이 어린 群의 比率이 많은 것을 알 수 있다.

體重의 分布도 같은 方法으로 分解가 가능하겠지만 앞에서 지적한 바와 같이 變動係數가 全長의 경우보다 크며, Fig. 2와 Fig. 3에서도 쌍봉분포로 보기에 어려우므로 자세한 분석은 생략하였다.

全長과 體重의 關係를 나타내는 식은 一般적으로 肥滿度 K 를 常數로 한

$$W = K \cdot L^{3.0} \quad (4)$$

식으로 나타내거나 α 와 β 를 常數로 한

$$W = \alpha \cdot L^\beta \quad (5)$$

식으로 나타내는데, 通常 식(3)을 肥滿度式이라 하고 식(4)를 allometry式이라고 한다. 그런데 肥滿度式에서 肥滿度 K 는 個體群의 肥滿의 指標로서 利用할 수 있으므로 質적으로 다른 資料라도 직접 비교해 볼 수 있는 장점은 있으나 肥滿도에 差異를 보일 경우, 그 差異가 本質적인 것인지 단지 體長이 다르기 때문에 생기는 것인지는 알 수가 없다. 그러므로 成長단계나 다른 要因들을 전혀 고려하지 않고 $\beta = 3.0$ 으로 近似시키는 것은 타당하지 않다는 것이 落合(1952)과 伊藤(1953) 등에 의하여 指摘되고 있다.

이런 점을 고려한다면 全長과 體重의 關係는 그 生物體 集團의 성장을 그대로 나타낸 allometry식을 적용하는 것이 바람직하다고 생각된다. 그러나 본 자료의 분석에서는 고찰의 變인상 두가지 關係식을 모두 最小自乘法으로 구하여 다음과 같은 回歸曲線式을 구하였다.

$$W = 0.01109 L^{3.0} \quad (6)$$

$$W = 0.01726 L^{2.8507} \quad (7)$$

이 식들의 상관계수와 판별계수 및 추정 오차량은 Table 2와 같다.

Table 2. Regression equations of the total length and body weight relationship

Regression equation	C. C.	C. D.	S. E.
$W = 0.01726 L^{2.8507}$	0.889	0.792	0.214
$W = 0.01109 L^{3.0}$	0.913	0.833	0.192

*C. C. : coefficient of correlation,
C. D. : coefficient of determinant,
S. E. : standard error of estimate.

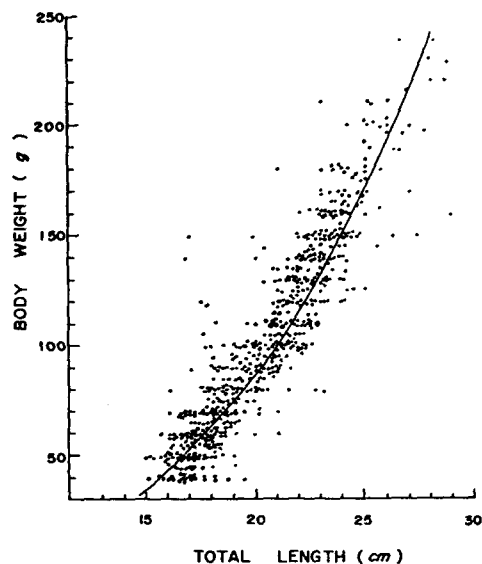


Fig. 4. The relationship between total length and body weight of file fish. The curve indicate a most suitable equation, $W = 0.01726 \cdot L^{2.8507}$.

식(7)에서 α, β 값의 信賴區間을 計算한 바, 95% 신뢰구간은 각각 0.01047~0.0284, 2.813~2.888 이었고, 99% 신뢰구간은 0.00394~0.033, 2.94587~2.7545이다.

朴(1985)은 말쥐치의 全長과 體重의 關係식을 비만도식으로 나타내고, K 의 값은 계절에 따라 약간의 차이를 보이지만 0.010~0.012(g/cm^3) 정도라고 했

다. 이 결과는 식(6)과 일치한다. 또 식(7)은 角田(1979)가 日本産 말쥐치 중에서 산란기 이외의 成魚의 全長과 體重과의 關係를 나타낸 것과 유사하다.

이러한 점과 말쥐치의 産卵期가 4~6月이라는 角田(1976)와 朴(1985)의 推定을 고려한다면 본 조사의 對象이 된 群은 산란을 마친 群으로 판단된다.

要 約

1984年 7月 중에 巨文島 南部海域에서 釜山水産大學 實習船 새바다호로 실시한 5回의 試驗操業에서 漁獲된 말쥐치 중에서 무작위로 1540마리를 추출하여 全長과 體重을 測定하여 다음의 결과를 얻었다.

漁獲된 群의 體長組成은 双峯分布를 보여 $N(17.46, 1.02^2)$ 와 $N(22.09, 1.77^2)$ 인 두 개의 正規分布 群으로 分解할 수 있으며, 이들 群의 年齡은 1.5~4 세로 추정되고 나이 어린 群의 비율이 조금 많았다. 全長 L 와 體重 W 사이에는

$$W = 0.01109 L^{3.0}$$

혹은

$$W = 0.01726 L^{2.8507}$$

라는 관계가 있고, 이 결과로 어획된 群은 産卵을 마친 群으로 판단되었다.

謝 辭

본 조사시 船舶의 運航 및 현장에서 助言을 주신 새바다호 船長 金鎮乾 教授와 資料整理 및 보고서作成에 助言을 주신 釜山水産大學 李秉鎬 教授와 李珠熙 教授에게 감사를 드립니다.

文 獻

- 赤嶺達郎(1982): polymodalな度數分布を正規分布へ分解するBASICプログラム. 日本研究報告(33), 163-166.
- 伊藤隆(1953): 魚個體に於ける體重-體長關係の統計的取法について. 日水誌19(8), 905-911.
- 角田俊平(1976): 瀬戸内海におけるウマヅラハギ *Navodon modestus*의 漁況について. J.Fac. Fish. Anim. Husb., Hiroshima Univ., 15, 219-231.
- _____ (1979): ウマヅラハギ *Navodon modestus*의 體長體重關係について. J.Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ., 18, 85-91.
- 落合明(1952): ニギスの生態學的研究 I. 體長と體重との關係. 日水誌 18(4), 139-147.
- 朴炳勇(1985): 韓國 近海 말쥐치의 資源生物學的研究. 수진연구보고 34, 1-64.