

サンマの年令を推定する一つの試み

渡 辺 徹

1 はじめに

サンマ (*Cololabis saira* BREVOORT) の年令に関する研究は、古くから安成(1931)、宇野(1935~39)、宮内(1936)などによってはじめられ、第二次大戦後棒受網漁業が盛んになるにつれて、年令査定という研究分野が、とくに、サンマ資源調査のなかで重要な課題の一つとなった。

この頃には、東北区水研や北海道区水研らが主体となって研究と調査を重ねるとともに、畑中(1951, 56)、久保(1955)らも参加して、鱈からの査定を中心とする新しい知見を生み出していった。しかし、そこではまだサンマの系統群ないしはポピュレーション構造などについての知識に乏しかったため、年令査定の結果に対する評価もさまざまな状態にあった。しかるに、1957, 59年になって菅間が展開した太平洋サンマのポピュレーションに関する説、つまり、太平洋本州沿岸のサンマは二つの異なる系群によって構成されているという説は、研究を新しい発展段階に移行させる重要な役割を演じた。

すなわち、堀田(1960)は異なる系群は発生期の差によって生ずるのであろうと述べ、ここから発生期を異にする群ごとの年令や生長曲線を推論するに至った。[※]

このような推移の中で、筆者は堀田の結果を中心にサンマの年令について検討する機会を得、一部では菅間、堀田等の説を支持し、他の一部では堀田の説に対して批判しなければならない結果をみたので発表し、御批判を仰ぐ次第である。

2 Bertalanffy-Walford の式から推定される年令別体長

一般に、動物の生長形式は各年令群の平均体長を $l_1, l_2, l_3, \dots, l_{t-1}, l_t$ としたとき、

$$l_{t+1} = L_{\infty} (1 - e^{-k}) + l_t e^{-k} \dots\dots (1)$$

の関係式で表わされる (Bertalanffy, 1938, 1949)。いま(1)で

※ 1961年に安田、その他がサンマの年令に関する報告を行なっているが、系群の概念が明確でないので、註記にとどめる。

$$\begin{cases} L_{\infty}(1 - e^{-k}) = b & \dots\dots\dots (2) \\ e^{-k} = a & \dots\dots\dots (3) \end{cases}$$

とおけば，Walford(1946)の式

$$l_{t+1} = a \cdot l_t + b \quad \dots\dots\dots (4)$$

が得られる(Beverton 1954)。

つまり， l_t に対応させて l_{t+1} を Y 軸にとった各点は一つの回帰直線の上に乗る，その直線は b ，すなわち， $L_{\infty}(1 - e^{-k})$ で Y 軸を切り， a ，すなわち， e^{-k} はこの直線の勾配(回帰係数)を与えることになる。

したがって，数年にわたる一連の年令別平均体長が予め測定されているときは，これらの生長曲線は(1)または(4)で表現することができるし，また，ある特定年令群の平均体長だけが未知であったり，推定値に疑問が残る場合は，これらの式からその値を推算もしくは確かめることができる。

さて，前述の堀田が報じた鱗の査定による計算体長値は表-1のとおりである。この表によれば，

表-1 サンマの系群別計算体長[※] (堀田 1960による)

(単位:cm)

系 群	第 1 輪	第 2 輪	第 3 輪
中型群・特大群系	1 2.5 7	2 7.4 7	3 2.5 4
小型群・大型群系	2 2.4 3		

中型群・特大群系(以下単に特大群と呼ぶ)では第1輪から第3輪まで認められているのに対して，小型群・大型群系(以下大型群系と呼ぶ)では第1輪だけが認められているに過ぎない。そして，両系群の間には第1輪形成時の体長に約10cmの差がある。いま，この差が発生期の半年間のずれによって生じたものと仮定し(堀田 同前)，さらに生涯を通して両系群の生長度にそれほど差がなく，輪紋の形成期も同じであるとするならば，特大群系の第1輪体長12.57cmから半年後には大型群系の第1輪体長22.43cmに成長し，さらに半年経過すれば特大群系が示す27.47cmの大きさに生長するという仮説がなりたつであろう。

そこで，発生後12.57cmに生長するまでの時間を半年と仮定して，前述の(4)式における l_t を求めると，

$$\begin{aligned} l_0 &= 0 \text{ cm} \\ l_{0.5} &= 12.57 \text{ cm} \\ l_{1.0} &= 22.43 \text{ cm} \\ l_{1.5} &= 27.47 \text{ cm} \end{aligned}$$

※ 脚註 ここで中型群・特大群系の第2輪体長に堀田の平均値26.07cmを用いず，特大群だけから得た27.47cmを採用したのは，その値が中型群の秋季における実測平均体長に近似しているからである。

渡辺徹：サンマの年令を推定する一つの試み

となり、定差図上における3点は、

$$l_{t+0.5} = 0.665 l_t + 13.038 \dots\dots (5)$$

によって一つの回帰直線として表わされる。(図-1参照)

すなわち、前述のような仮定をおいたとき、(5)式の常数項13.038はサンマが発生後半年目に到達する平均体長の理論値となることを示している。このことから、堀田が求めた輪紋形成時の体長と(5)式から得られる理論値とを表-2にまとめた。

表-2 理論値と堀田の体長値との対比 (単位 cm)

年 令	理 論 値	堀 田 の 体 長
6 カ 月	1 3.0 4	1 2.5 7
1 年	2 1.7 1	2 2.4 3
1年6カ月	2 7.4 7	2 7.4 7
2 年	3 1.3 1	—
2年6カ月	3 3.8 6	3 2.5 4
最大体長(l_{∞})	3 8.9 9	—

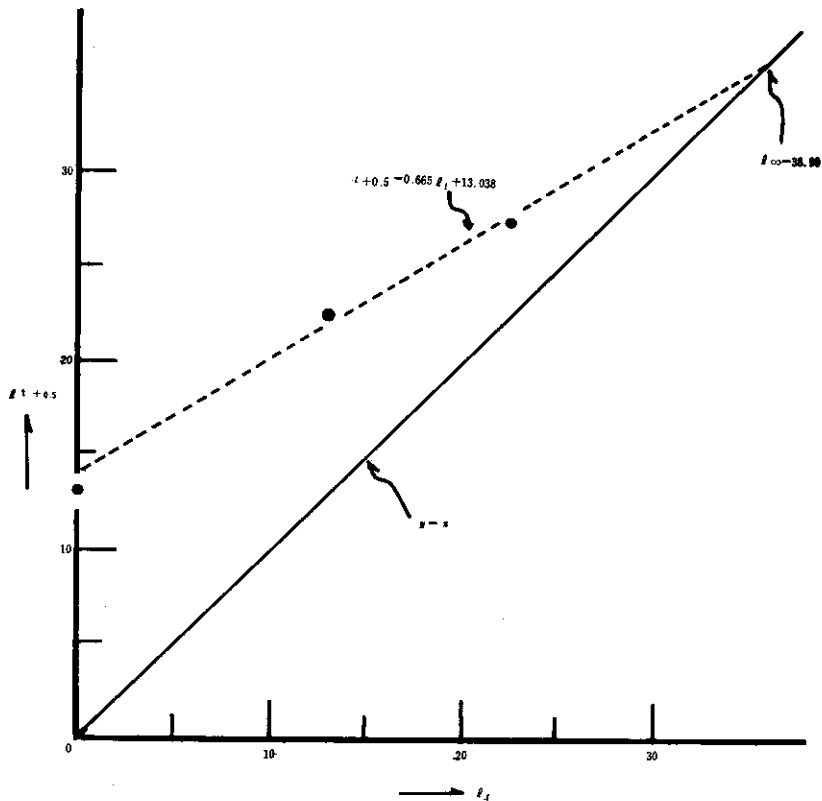


図-1 定差図によるサンマの生長分析

3 発生期

夏から秋にかけて、東北海区に來游するサンマは中型群と大型群を主体に構成されている。その構成比は年によって変り、昭和41年の漁期のように、中型群がほとんど漁獲物に現われず、大型群と小型群で占められることもある。しかし、小型群・中型群・大型群・特大群のそれぞれが示す体長組成のモードの位置はそう大きくは変化しない。そして、小型群は21~24cmに、中型群は27~28cm、大型群は30~31cmに、特大群は32~33cmにそれぞれのモードをもっている。

これらのモードの位置を表-2の理論値と対比すると、小型群のモードは満1年の値と一致し、中型群のモードは1年6カ月の値、大型群のそれは満2年、特大群のそれは2年6カ月の理論値に一致している。したがって、このことから、小型群は1年前に生まれたことになり、中型群は1年半前に生まれたことになる。すなわち、小型群と同じ系群である大型群は秋の発生群であり、中型群と同じ系群である特大群は春の発生群であると推定できる。

4 輪紋形成期

以上のように、系群別の発生期および年令に関する推論は堀田の得た結果とほぼ一致している。一方、堀田は輪紋（鱗における）の形成される時期を3月を中心とする12月~6月の交であるとしているが、もし、輪紋から推算された体長が秋の漁獲物曲線のモードと一致しているのであれば、輪紋形成期を秋とみるのが妥当であろう。堀田の観察のように、鱗の輪紋が春に形成されるとすれば、前述の推定——特大群系の発生期は秋、大型群系のそれは春——は丁度逆の結果を生むことになる。

以上のように輪紋形成期だけを主点においた推定はかなり問題があり、今後の検討を必要とする。

5 発生後半年間の生長量について

前述のように、発生後半年間に約13cmの体長にまで生長すると仮定し、(5)式から得た理論値もほぼその値に近似するものを得た。一方、堀田が特大群系の発生期を春とし、大型群系のそれを秋としているにもかかわらず、稚魚期6カ月間の生長を6cm内外に見積り、次の幼魚期6カ月間の生長を約18cmと極めて大きく見込んで、両方合せた1年間の生長が24cmと推定している。

このように、発生後6カ月間の生長量並びにその後6カ月間の生長量の推定に大きな違いがあるのは、サンマの幼稚魚が周年に亘って種々の体長のものが一見無秩序に採集されそれら幼稚魚標本の発生期が推定できないためであるが、サンマのようにある一定範囲の水温域に棲息する魚類では発生期の違いによってそれほど生長度に変異があるとも思われなから、漁獲物曲線のモードの時間的移行による生長度の推定が比較的確かな値を示すであろう。

堀田の推定のように、特大群系の第1輪形成体長を12.57cmとしているながら、あえてこれを発生後半年間の生長量としなかったのは、重寺における実験結果を重視したものと思えるが、この実験結果は必ずしも12.57cmの生長量を否定しなければならないほどのものではなく、逆にこの半年間の生長量12.57cmを裏付けているようにも見受けられる。

したがって筆者は動物の生長様式を一般化した Bertalanffy-Wolford の式から推算した値をサンマの場合にも適用して、半年間の生長量を前掲の表-2 のように考える。

6 摘 要

- (1) サンマの生長型は Bertalanffy-Wolford の式で表現でき、

$$l_{t+0.5} = 0.665 l_t + 13.038$$

を得た。

- (2) この式からサンマの半年ごとの生長度を

$$l_{0.5} : 13.04 \text{ cm}$$

$$l_{1.0} : 21.71 "$$

$$l_{1.5} : 27.47 "$$

$$l_{2.0} : 31.31 "$$

$$l_{2.5} : 33.86 "$$

と推定し、 l_{∞} を 38.99 cm と推算した。

- (3) 発生期は春・秋二期と考えられ、堀田(1960)の推定と同じく、秋魚獲される中型群と特大群は春の発生群に由来し、同じく小型群と大型群は秋の発生群に由来する。なお、秋における小型群は満1才、中型群は1才半、大型群は2才であろうとした。
- (4) 輪紋形成期については今後さらに検討しなければならない問題が残されているとした。
- (5) 発生後半年ないし1年間の生長量に関する堀田の推定には疑問があり、Bertalanffy-Wolford の式から推算したものが妥当であろうとした。

7 参考文献

- 1) 堀田秀之(1960) 鱗・耳石によるサンマのポピュレーション構造の分析とその成長
(1959) 東北水研報告(16)
- 2) 菅間慧一(1957) 耳石の形状からみたサンマのポピュレーション構造 I, 北水研報告(16)
- 3) ——(1959) 同 上 II, 同 報告(20)
- 4) 宇野道夫(1935~'37, '39) 東北海区における流網による魚獲サンマの組成(予報 I~V)
V) 日水誌 4(1), 4(3), 5(2), 6(3), 7(5)
- 5) 宮内武雄(1936) 東北海区のサンマの生態について 日水誌, 5(6)
- 6) HATANAKA, M(1956) Biological studies on the saury,
Coldabis saira(BREVOORT), Part 1. 2
Tohoku Jour. Agr. Res., 6(3), 6(4)

茨水試：試験報告 昭和39, 40年度

7) 久保雄一(1954) 太平洋産サンマの輪紋について 茨城水試昭25, 26年度報告

8) ——(1955) 太平洋サンマの漁業生物学的研究, I. 年令査定について

茨城水試 昭和27年度報告