

97

109

No. 97

護
号

中
村
廣
田

様

カツヲ漁獲水溫曲線の特性に就て

宇 田 道 隆

日 本 水 産 学 会 誌
第 八 卷 第 四 號 別 刷
(昭和十四年十一月)

Reprinted from Bulletin of
the Japanese Society of Scientific Fisheries
Vol. 8, No. 4, Nov., 1939.

カツヲ漁獲水溫曲線の特性に就て

宇 田 道 隆

(水産試験場)

On the Characteristics of the Frequency Curve for the Catch of "Katuo", *Euthynnus vagans* (LESSON), referred to the Water Temperature.

Mititaka UDA

SYNOPSIS

Based on the accurate records reported from the fishing-boats, about fifty in number, distributed on our Pacific side from 1936 to 1938, $N-\theta$ curves of "Katuo" (or the curves of the frequency of the catch of "Katuo" as ordinate against the surface water temperature as abscissa) were plotted and examined (Fig. 1). (1) $N-\theta$ curve referred to the sea-district off North-eastern Japan shows asymmetrical form, with a clear maximum lying on it, which can be considered as the result of deformation of a normal curve having equal area, as plotted by a dotted line in Fig. 1. On the higher temperature side of $N-\theta$ curve, another small and somewhat vague maximum is seen, which also corresponds to a smaller probability curve. The asymmetrical deviation of the curve to the lower temperature is explained by the accumulation of shoals of "Katuo" on the line of convergence (Cold Wall) corresponding to the polar front which is especially distinguished in summer. (2) In the southern, *Dunan* and *Satanan*, sea-districts, of Japan, $N-\theta$ curves are represented by the combination of two or three probability curves approximately.

水溫 θ に対する漁獲 N の曲線を Number of Catch and Temperature Curve の意味で便宜上 $N-\theta$ -曲線と名付ける。筆者はカツヲの $N-\theta$ -曲線の特性を従前より一步進んで解析的に攻究したいと考へて、水産試験場で特に目盛を検査した寒暖計を全國約 50 隻のカツヲ漁船に配給して蒐集した所の正確な水溫漁獲資料中昭和十一・十二・十三年 3 ヶ年分につき調査した。

第 1 圖は斯様にして作つた $N-\theta$ -曲線であるが、之等を通觀するに、東北海區では明瞭な漁獲の山が $20^{\circ}\sim 21^{\circ}\text{C}$ に現はれてをる。水溫に対する漁獲頻度の順位は 3 ヶ年共 20°C , 21°C , 22°C に對應してをる。當海區の $N-\theta$ -曲線形は非對稱で 3 ヶ年共各々相似てをり、水溫 $18^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{C}$ の範圍の曲線傾斜は $21^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{C}$ の範圍の曲線傾斜よりずつと大きい。今假に魚群が生理的に好適な水溫の或る一定範圍に集まる傾向を持つてゐて其の集合が確率曲線で置換し得る形式に従ふものとしよう。之れは實際に餘り無理のない假定と思はれる。鰹釣漁業は魚群を見てなされるから、日本近海の魚群のをる範圍に就ては何處も均一に漁撈が行はれるとして大きな誤りはないであらう。然らば鰹の多く集群した水溫の海區ほど漁獲も多いわけであるから $N-\theta$ -曲線も矢張確率曲線の形になる。然るに上記の通り東北海區の鰹の $N-\theta$ 曲線は非對稱で、鰹魚群の低溫の側に偏して集まる傾向が推察される。即ち本來魚體の內的條

件から確率曲線

$$N = N_0 e^{-k(\theta - \bar{\theta})^2}$$

(1)

の形で $N-\theta$ 曲線の作られる筈の處を、外的の海洋條件の爲に實際の $N-\theta$ 曲線は

$$N = f(\theta) \quad (2)$$

となつてをる。然るに全體の魚群量従つて漁獲量が變らない以上 (1) と (2) の曲線の包む面積は各々相等しい筈である。

$$G = \int_{\theta_1}^{\theta_2} N_0 e^{-k(\theta - \bar{\theta})^2} d\theta$$

$$= \int_{\theta_1}^{\theta_2} f(\theta) d\theta \quad (3)$$

(2) が與へられてをるから (3) を満足するやうな (1) につき、Trial によつて圖的に

近似の曲線を描き、これから N_0 と $\bar{\theta}$ とをきめて曲線中數ヶ處の k を計算し、之れから適當な k をきめて作つた $N' = N_0 e^{-k(\theta - \bar{\theta})^2}$ を圖示したのが第 1 圖中の點線である。

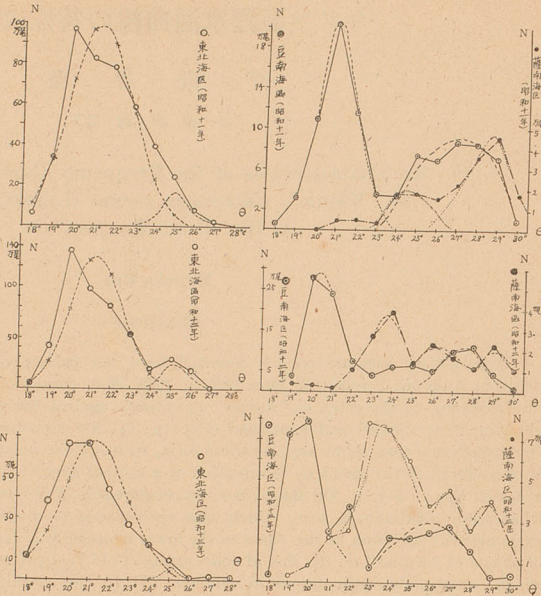
即ち 昭和十一年 $N = 98 e^{-0.2(\theta - 21.3)^2}$, 昭和十二年 $N = 130 e^{-0.3(\theta - 21.3)^2}$,
昭和十三年 $N = 68 e^{-0.2(\theta - 21.3)^2}$

となつた。

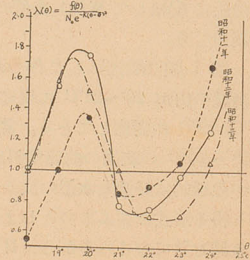
$$f(\theta) = N_0 e^{-k(\theta - \bar{\theta})^2} \lambda(\theta) \quad (4)$$

とすると計算された $\lambda(\theta)$ は第 2 圖に示すやうな曲線をなしてをる。即ち $\theta 18^\circ \sim 21^\circ \text{C}$ では $\lambda(\theta) > 1$ で 19.7°C 附近を極大とし、 $\theta 21^\circ \sim 23^\circ \text{C}$ では $\lambda(\theta) < 1$ で、全體の曲線は振動的に見える。

それでは斯様な $\lambda(\theta)$ 曲線の示すやうな漁獲量の重心を低溫側に偏位せしめる外的海洋條件とは如何なるものであろうか。18°C の水溫で漁獲されるカツラの量は19°C, 20°C の水溫で漁獲される量に比較して極く僅少であり、且この18°C がカツラ漁獲水溫の最低限界と見做し得るものである。カツラ魚群が北方へ水溫帶の季節的移動に伴つて洄游し

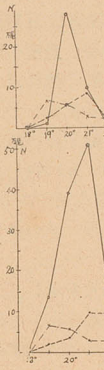


第 1 圖 カツラ $N-\theta$ 曲線 (實線及び鎖線) と 近似的確率曲線 (點線)



第 2 圖

て來た場合冷水壁 (Cold) に魚群が沈下動し殊に壁に附近へ來て急壁の附近で濃考へられる。



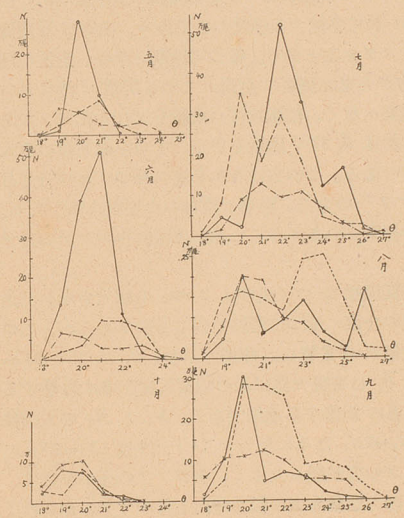
第 3 圖

十三年には和九月頃に水溫は $24^\circ \sim 20^\circ \text{C}$ 二次極前線のカツラの魚群 43'6 : 51'2, ける組成は

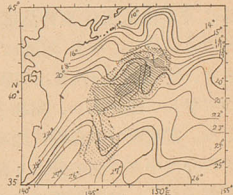
- (1) 宇田
- (2) 宇田
- Std.
- phys. Mag.,

て来た場合この低温限界に近いところが流れの収斂する潮境に該当する⁽¹⁾以上之れが一種の冷水壁 (Cold Wall) の作用をして魚群の前進を遮ぎる。しかも収斂線では下降流があるのに魚群が沈下出来ないとする、魚群の先陣はこゝで壁の移動に伴つて直角方向に多少は移動し殊に壁に平行に移動することは自由であるけれども、壁に直角な方向の運動速度はこの附近へ来て急に減少する。従つて後から後から比較的大きな速度で前進して来た魚群はこの壁の附近で濃縮され魚群の密度を増すために低温側に重心を偏位して漁獲量を増すに至ると考へられる。この潮境附近は等温線の密接する所であるから魚群の空間的密度は著しく大きいものになり、更にこのやうな機構で一層増大されることになる。この事柄に就ては魚群の運動速度の分布、収斂に對應する集積量と共に改めて量的に吟味したいと考へてをる。

さて第 1 圖に於て高温の側に $\theta 25^{\circ}\text{C}$ 附近を中心とする小さい漁獲の山を考へて前述の 21.3°C を中心とする大きい漁獲の山を示す確率曲線にこの小さい確率曲線を加へないと $f(\theta)$ を説明出来ない。この小さい漁獲の山は昭和十一・十二年には明瞭で



第 3 圖 東北海區カツマ月別 $N-\theta$ 曲線
 ----- 昭和十一年, —○— 昭和十二年,
 ---x--- 昭和十三年



第 4 圖 昭和十三年八月カツマ漁場 (斜線部) と水温分布

十三年には稍不明瞭である。今月別に $N-\theta$ 曲線を作つて見ると第 3 圖に示す通り、七・八・九月頃に水温に關して漁獲の山を 2 つ現はす時期があり、一つは $\theta 20^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{C}$ に、他の一つは $24^{\circ}\sim 26^{\circ}\text{C}$ にある。而して之等に對應する漁場は第 4 圖の例に示す通り極前線⁽²⁾、第二次極前線⁽²⁾と唱へられる東北海區の 2 つの潮境を中心に現はれたものである。本海區のカツマの魚體組成を見るに大部分中・小ガツマで其の大・中・小の尾數比率は昭和十一年 52:43.6:51.2, 同十二年 5.4:86.2:8.4, 同十三年 19.2:33.5:47.3 であるが、前記の兩者に於ける組成はかなり相違し高温側の方は低温側の方より中ガツマに對する小ガツマの比率が明

(1) 宇田道隆: 東北海區の盤漁場中心と潮境との關係. 日本水産學會誌 4 (6), 昭和十一年三月。
 (2) 宇田道隆: 東北海區に於ける海況の變動に就て. 水産試驗場報告 (9) 1938 p. 28 及び SUDA, K.: On the dissipation of the energy in the density current (2nd Paper). Geophys. Mag., 10 (2), 1936, 189-193.

之れから適



魚獲水温の
つて洞游し

らかに大きくなつてをる。五・六月は概して魚群の移動が速やかで潮境で魚群の進行の阻止せられるやうな現象はそれ程著しくなく、七・八・九・十月に目立つて来る。このやうな事からも上記の考へが尤もらしく思はれる。

次に豆南海區の N - θ 曲線を見るに、東北海區の場合と異つて水温に對し顯著な 2 つの漁獲の山を現はし、明かに 2 つの確率曲線の合成として次のやうに近似的に表現出来る。

$$N = N_1 e^{-k_1(\theta - \theta_1)^2} + N_2 e^{-k_2(\theta - \theta_2)^2} \quad (\text{茲に } N_1 \approx 2.5 N_2) \quad (5)$$

第一の漁獲の山は θ_1 20°C を中心に 19°~21°C の範圍にあり、東北海區の年漁獲の山の位置に略近い。これは三・四・五・六月頃の春季に於て卓越する漁獲の山であり、漁場は豆南海區北部を中心とし、魚體は中ガツツ及び小ガツツを主とする。従つて漁期、漁場、魚體の連続と適温の一致から考へて、この魚群が南方から東北海區に洄游して来る所謂“流れガツツ”の重要な一部分をなすものと考へて差支へなく、標識放流の成績も之れを支持してをる。豆南海區に於けるもう一つの高温の側の山は θ_2 27°C 附近を中心とするが餘り鋭い極大でなく平らであり、 N_2 は N_1 の約 4 割の値である。この方は春から夏に亘つて五・六・七月を中心に秋にも多少漁れる所謂“島付きガツツ”の方で、漁場は南部の小笠原方面であり、魚體は中ガツツ、小ガツツに對し大ガツツの分量がかなり多くて殊に比較的中ガツツの分量の少ないのが特徴である。

薩南海區の N - θ 曲線を作つて見ると豆南海區同様 2 つ (或ひは 3 つ) の極大を示し、之れも前同様 2 つ (或ひは 3 つ) の確率曲線の合成に依つて置換し得るものであるが、この N - θ 曲線は東北海區及び豆南海區と θ の位置に相當著しい相違を示し、 θ_1 は 23°~24° (25°C) 附近に、 θ_2 は 29°C 附近に見られる。 θ_1 は奄美大島以北の薩南近海漁場に對應する水温であり、 θ_2 は宮古・八重山方面の南方漁場に對應する水温である。 N_1 と N_2 の大小は年に依つて著しい差があり、昭和十一年は $N_2 \approx 2N_1$ なるに反し十二・十三年は $N_1 \approx 2N_2$ になつてをる。當海區では魚體の比率は大ガツツの分が頗る大きく、中ガツツの分が小さく、小ガツツの分は中ガツツの分より割合多い。即ち豆南海區に似た傾向を持つてをるがそれより一層顯著であり、豆南海區ではカツツの魚體に就ても N - θ 曲線に就ても東北海區の型と薩南海區の型との中間混合型と見做し得られる。

摺筆に當り本研究取纏中筆者に有益なる注意を與へられた日高孝次博士及び岡田光世氏に感謝する。