

65

77

東北海區の鰹漁場中心と潮境との關係

宇田道隆

日本水産學會誌
第四卷第六號別刷
(昭和十一年三月)

Reprinted from Bulletin of
the Japanese Society of Scientific Fisheries
Vol. 4, No. 6, March, 1936.

東北海區の鯉漁場中心と潮境との關係

宇 田 道 隆

(水 産 試 験 場)

Locality of Fishing Centre and Shoals of "Katuwo," *Euthynnus vagans* (Lesson), Correlated with the Contact Zone of Cold and Warm Currents.

Mititaka UDA

SYNOPSIS

Recently several investigations have shown that the main fishing ground of "Katuwo," *Euthynnus vagans* (Lesson), in the Pacific region off North-eastern Japan, moves in the zone of temperature 20° to 24° C and is concentrated most abundantly in the region of temperature about 22°C. However, in spite of the same favourable water temperature, the actual distribution of the fishing ground is not uniform but is denser in some regions.

Of the records in 7 years from 1929 to 1935, the writer finds out the following remarkable relation between the locality of the centres of fishing grounds of "Katuwo" and the distribution of water temperature. In summer the fishing centre lies at the northernmost head of warm current, or is located slightly to the west of it, which forms a convergent cyclonic vortex with northern cold water in the contact zone of the cold and warm waters. Such a region is most conveniently noticed by the steepest temperature gradient between the zones of 15-16°C and of 20-21°C. On the mechanism of such aggregation of shoals, the writer considers that the shoals of "Katuwo" are at first introduced by the invasion of warm current in the region and they are accumulated mechanically by the cyclonic convergent vortex produced between warm and cold current in consequence of the said invasion.

The idea previously proposed by the same writer that shoals of "Katuwo" off North-eastern Japan, before they reach the region just stated, migrate keeping pace with the movement of fishing centre, is supported again by the results of the last marking experiment on "Katuwo" carried out in 1935, and also, by the results of investigation on the records of 1932, that the medium size-group appears as the dominant classes of "Katuwo" as in the case of 1933.

東北海區の鯉漁場分布と表面水温との關係に就ては昭和四年來研究續出し、^{(1),(2),(3),(4),(5),(6)}之に依つて 20°~24°C 就中 22°~23°C に最多出現を示すこと、適温水帯の移動に伴つて之の中に存在する鯉漁場の移動すること等が知られるに至つた。然るに斯かる適温水帯内に於ても實際の鯉漁場の分布状態は決して一樣でなく、所々に集つて偏在する傾向があり、水温同一なるにも拘らず魚群の濃淡には大差がある。此の現象が如何なる海況の條件に依つて生起されたかを研究した結果が本稿である。

適温水帯内に於ける鯉漁場の分布状態 昭和八・九・十年3ヶ年の八月上・中旬に一齊海洋調査が行はれて水温分布等が廣汎な區域に亘つて精細に知り得られたので、先づ之に就て調査した。

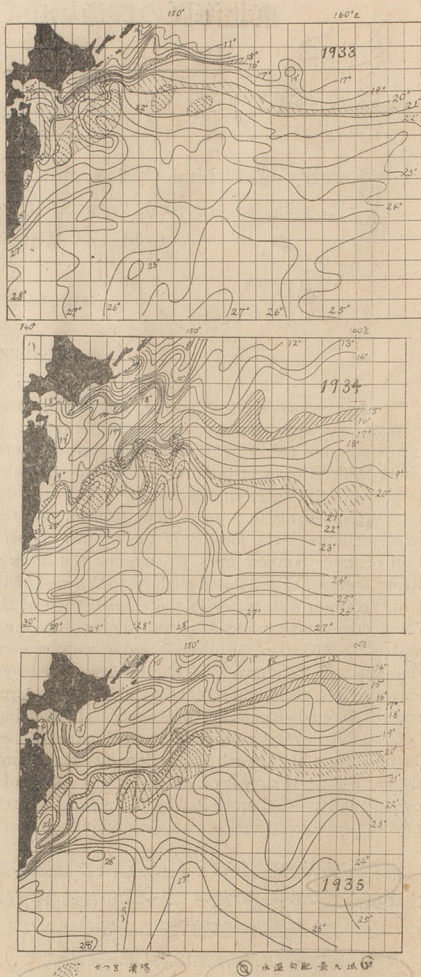
主要漁場* は3ヶ年共22°Cの等温線の最も北方に突出した尖端部域(中心は稍西側に偏くに見出されること第1圖に示す如くである。次に上記3ヶ年に就き八月一日~十五日の経緯度1°柝目内の鯉漁場出現数・合計漁獲尾数・単位漁場當り漁獲尾数の分布を神奈川県ラヂオ漁況日報を基にして圖示し、之に20°, 22°, 24°Cの等温線を重ねて描いて見ると(第3圖)、漁場は20°~24°Cの水帯内に22°C線を中心として分布して居ること、等温線の波状凹凸多く且其間隔狭く、不連続線(潮境線)の發達著しい所に集つて居り、前述の如く等温線の北に突き出た尖端部域から其の西側に亘り東側よりも漁獲高及び漁場の数が比較的多いことが分る。殊に主要漁場は水温勾配の最大なる區域に頗る良く對應した位置にあり、實際的には15°~16°Cの水帯と20°~21°Cの水帯との間の水温勾配が最も大きい區域の寒暖兩流系水の潮境に面して最も明瞭に看取される(第1圖参照)。

次に昭和四~七年の各年八月の資料(第2圖)に就て以上の如き吟味を試みる。

(i) 昭和四年⁽⁴⁾。沖合の冷水帯の東側に當り22°C線を中心に主要漁場を認める。

(ii) 昭和五年⁽⁵⁾。主要漁場は23°~24°Cの水帯にあり、前年同様沖合冷水帯の東側に偏在する。此の傾向は七月中・下旬にも認められる。

(iii) 昭和六年⁽⁶⁾。主要漁場は21°~22°Cの水帯にあり、上・中旬には沖合冷水帯の東側に、



第1圖 昭和八(上)・九(中)・十(下)各年八月上・中旬主鯉漁場及び表面水温分布

* 試験船、営業船の報告を總括して得たるもの。

6.1
17A

下旬には近岸冷水帯の東側にある。

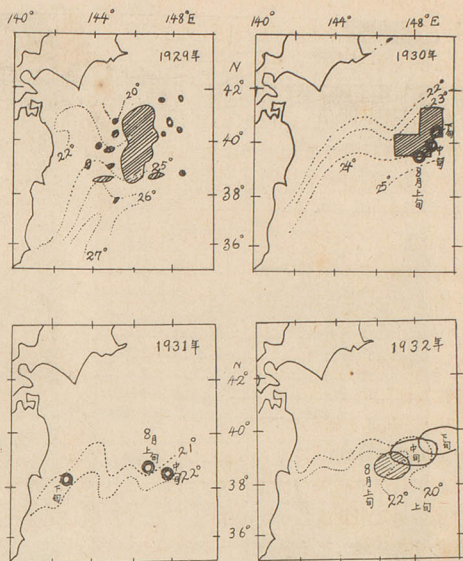
(iv) 昭和七年。⁽⁷⁾ 主漁場は八月上・中旬 $20^{\circ}\sim 22^{\circ}\text{C}$ を中心に暖流系水尖端と其の西側に位する。

更に潮境を之に沿ふて切斷した垂直断面内に於ける水温・鹽分の分布を見ると、寒流系水塊が暖流系水塊の西側に近接して中層に現はれ、兩者の間に不連続面を顯著に示すことが分るが(例第4圖)、此の冷水塊は上方の暖水塊を突き上げ、魚群を濃縮して居り、暖水中心の東側では暖水が冷水の上に單調に乗り上げて居り、非對稱性を示す。即ち以上を一括すれば、東北海區に於ける盛夏の鯉漁場は $20^{\circ}\sim 24^{\circ}\text{C}$ の適温水帯中の 22°C 線を中心に、同線の最も北方に進出して寒流系

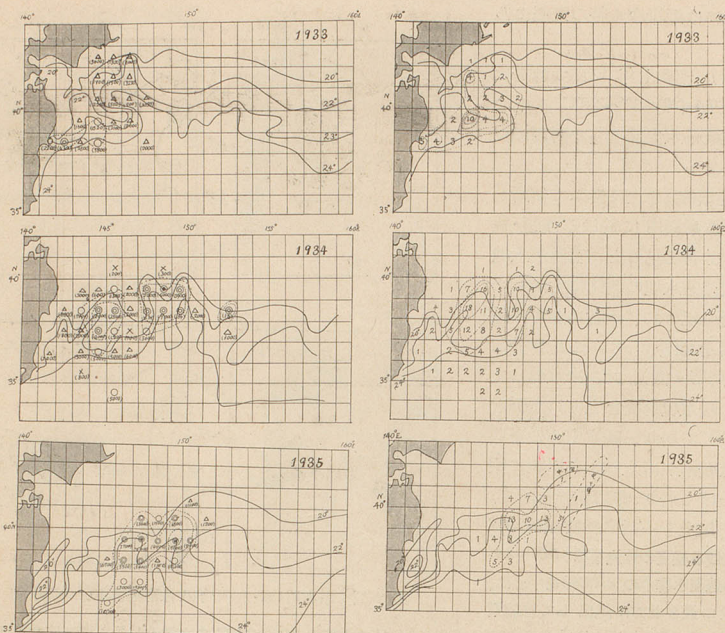
水との間に最も顯著な潮境を示す區域 ($15^{\circ}\sim 16^{\circ}\text{C}$ の水帯と $20^{\circ}\sim 21^{\circ}\text{C}$ の水帯とが最も相近接する區域) に於て暖水帯の尖端及び其の西側(冷水帯の東側)の區域に偏在する傾向があると云へる。之れ北原氏の力唱された漁況に關する法則魚群は2海流の衝突線に多い⁽⁸⁾の一の擴張である。然らば何故に斯くの如き漁場の偏在を潮境に示すであらうか。

潮境に於ける漁場中心の偏在と魚群の集積の所以 V. BJERKNES⁽⁹⁾ が北方冷氣塊と南方暖氣塊の境界に發生する低氣壓に就て論じた様に、北方に位する冷水塊が南西に流動し南方に位する暖水塊が北東に流動する際には、兩者の潮境は波状をなし來り、渦動の漸次發達すると共に振れ來り、其の西側に反時計廻りの渦動が顯著になるものと見られる。EXNER 流に暖水の頭或は冷水の頭が突き出して障壁をなしたとしても此際起される渦動に關しては同一である。又 L. ROSENHEAD⁽¹⁰⁾ は理論的に正弦的不連続線波狀形が非對稱性を帯び一列の渦動を生ずることを教へて居る。更に S. K. BANERJI 等⁽¹¹⁾ は實驗的に之を示す結果に達した。G. Wüst⁽¹²⁾、及び筆者⁽¹³⁾の調査に依れば、寒暖兩流の潮境なる所謂 Polar front は一の大なる收斂帯に該當する。A. DEFANT⁽¹⁴⁾ は Polar front に出来る様な反時計廻りの渦動に依つて重い下層の榮養分に豊富な海水が潮境で上昇して居ることを示したが、海表面では地

† A. DEFANT: Dynamische Ozeanographie. (1929), S. 112 に依れば輕き上層水の急速な反時計廻り廻轉に際しては重き下層水が渦心に上昇する。



第2圖 昭和四・五・六・七年八月鯉漁場及び水温分布



第3圖A 鯨漁獲分布と水温分布。

上昭和八年八月一～十五日，中昭和九年八月五～十五日，下昭和十年八月一～十五日。

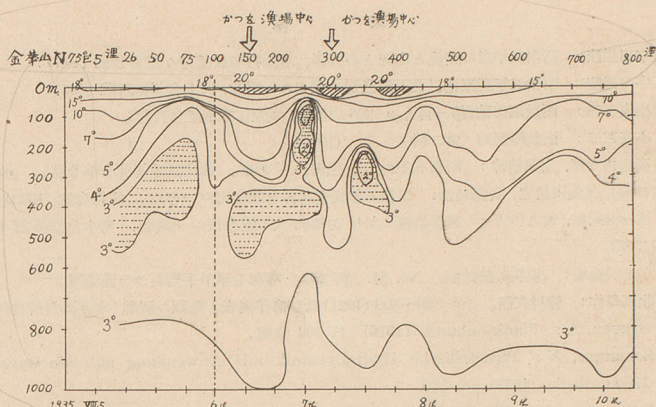
漁獲尾数：◎5萬以上，○2～5萬，○1～2萬，△1千～1萬，×1千以下。點線は等漁獲量線。括弧内の数字は單位漁場當り漁獲尾数。

第3圖B 鯨漁場頻度分布。

上昭和八年八月一～十五日，中昭和九年八月五～十五日，下昭和十年八月一～十五日。

数字は經緯度1° 柵目内の漁場頻度。點線は等頻度線。

表面上に於ける低氣壓の場合と同様流れが收斂性を持つてあらう。BÖHNECKE, HENTSCHEL, WATTENBERG⁽¹⁵⁾の唱へる如く、潮境域に於ては富營養に伴ふ多鯨の爲に索餌魚群を濃集せしむるとも考へ得られるが、一方暖寒兩流の潮境に實際起る反時計廻りの收斂性渦動と暖水の突入に依る誘導とは併其他の浮游物及び暖流性魚群を集積せしむるであらうから、結局斯かる集積現象は生物的・機械的兩原因の複合に基因するものであらう。然し乍ら、潮境に於ける鯨魚群を濃密ならしむる主要原因は恐らく斯くの如き暖水の突入と之に基因する寒水との潮境に於ける反時計廻り收斂性渦動に依る機械的集積作用に在ると考へられる。今一般に不連続的境界に於て收斂 K があれば水平流の x, y -成分を u, v として $K = -\left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) > 0$ であるから、 $w_0 = \frac{1}{\rho_0} \text{div } S$ 、茲に S は流量ベクトルで ρ を密度とすれば $S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} = \sqrt{\left(\int_0^h \rho u dz\right)^2 + \left(\int_0^h \rho v dz\right)^2}$ 、なる式に應ずる密度 ρ_0 の下降流 w_0 が境界に於て存在するのは



第4圖 昭和九年八月上旬金華山沖水温断面圖と鯉魚場位置 (蒼鷹丸)。

當然である。 σ なる密度を有する浮游物の集積量 A は w_0 に比例して増大する。即ち

$$A = -\int_0^t \sigma w_0 dt = -\bar{\sigma} \bar{w}_0 t = -\int \frac{\sigma}{\rho_0} \text{div } S dt$$
 今何處でも $\rho = \rho_0$, $\left(\frac{\partial \rho}{\partial t} = 0\right)$ ならば $A =$

$$-\int \sigma \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}\right) dt = \bar{\sigma} K t$$
 即ち A は時間 t と共に K に比例して増大する。茲に $\bar{\sigma}$ は時間 t の間の浮流物質の平均の密度である。之より潮境に於ける流れの收斂度の著しい程鯉魚群の濃密に集積せらるゝ事を類推し得るであらう。正強収分布を假定す

鯉魚群の洄游経路 八月潮境に達する以前の鯉の洄游経路は如何。鯉魚群の分布に就ては昭和八年丸山武男氏の助力を得て昭和七年度の資料に就て同様の調査を行ひ、再び前同様⁽¹⁶⁾ 東北海區に中判鯉の階級卓越を見出し、前に提示した洄游説⁽¹⁶⁾を有力にした。昭和十年七月に行はれた鯉の標識放流試験*に依れば、七月十日宮崎縣水産試験場船が 35°40'N, 147°02'E で放流した鯉1尾が九月一日金華山 E/S 120 渚で静岡縣勇喜丸に、1尾は九月六日金華山 E/S 1/2 S 85 渚で静岡縣萬成丸に依つて再捕報告され、之等から東北海區の鯉魚場が魚群と相伴つて移動するとの考を力附けて居る。鯉の魚場中心は大略暖流系の等温線曲率極大點の軌跡の方向に移動して行く(例へば昭和五年⁽⁵⁾、同七年⁽⁷⁾)が、此の點尙引續いて研究中である。

*以上を要するに東北海區鯉魚場中心の位置は潮境と密接な關係があり、等温線の配置、暖流の遠近・強弱が豫測出来れば或る程度迄豫知出来るものである。但し漁獲高の絶対値の豫想は之と別に研究を進めなければならぬ。

昭和十年十月十二日

* 第四回漁撈海洋調査擔當官協議會にて水産試験場より發表。

文 献

- (1) 宇田道隆：昭和四年度の鯉漁と海況との關係、水産物理談話會々報第8號(1929)。
- (2) 宇田道隆：昭和五年度豆南以北の鯉漁況に就ての一研究、同上會報第21號(1931)。
- (3) 小安正三：函數漁況論(第一輯), p. 205 (1932). (大日本水産會刊行)
- (4) 小安正三：函數漁況論(第二輯) (1934). (")
- (5) 高山伊太郎, 安藤精治：昭和五年かつを漁況の一考察。水産試験場報告第5號。pp. 43-44, (1934). (池田信也, 安藤精治：昭和五年度東北沖合鯉漁況の一考察。漁撈會誌(1932). 参照)
- (6) 佐々木武雄, 武久伊作：東北海區に於ける昭和六年鯉漁況の一觀察。樂水會誌第27卷第4號(1932)。
- (7) 水産試験場：海洋調査要報。No. 51. p. 252. 昭和七年下半年期かつを漁場圖。
- (8) 北原多作：漁村夜話。pp. 306~308. (1921) 及び海洋調査と魚類の洄游(水産講習所刊行1917)。
STEUER, A.: Planktonkunde (1910). S. 594 参照。
- (9) BJERKNES, V.: Physikalische Hydrodynamik mit Anwendung auf die Dynamische Meteorologie. (1933). S. 509.
- (10) ROSENHEAD, L.: The Formation of Vortices from a Surface of Discontinuity. Proc. Roy. Soc. London. Vol. 134 A. pp. 170~192 (1931). 式の訂正が Proc. Camb. Phil. Soc. Vol. 28, p. 44 (1932) にある。
- (11) BANERJI, S. K. & GHATAGE, V. M.: On discontinuous fluid motion under different thermal conditions. Indian Journ. of Physics. Vol. 7. Part. III. p. 166~228. (1932).
- (12) WÜST, G.: Schichtung und Tiefenzirkulation des Pazifischen Ozeans. (Veröff. d. Inst. f. Meeresk. (1929).
- (13) 宇田道隆：水産試験場報告第3號 p. 120~127 (1930) 及び同報告第6號 p. 96~98 (1935)。
- (14) DEFANT, A.: Ber. über die Ozeanogr. Untersuchungen u. s. w. Sitz. Ber. d. Preuss. Akad. Wiss. Phys. Math. Klasse. 1930 (16), 1931 (19).
- (15) BÖHNECKE, A., HENTSCHEL, E. u. WATTENBERG, H.: Ann. d. Hydr. u. s. w. S. 233 (1930).
- (16) 宇田道隆, 筑紫次郎：鯉の魚群組成の地方的變化。本誌第3卷第4號。pp. 196~202 (1934)。