

ゴマサバの体温と釣獲層の関係について

田 ノ 上 豊 隆

On the relation between body-temperature of mackerel

“Gomasaba” and its fishing-depth

Toyotaka TANOUE

Abstract

On the relation between the body-temperature of mackerels, *Pneumatophorus tapeinoccephalus* (BLEEKER) angled by a long-line and its fishing-depth, the following results are obtained.

The body-temperature of mackerels measured immediately after angled by a long-line is 1.3—2.4°C lower than the surface water temperature.

It is found that the temperature change of the fish body in a water tank on board does not exceed 0.5°C in two minutes.

Accordingly, it seems to be concluded that the body temperature of an angled fish can be used as a sort of indication of its fishing depth.

緒 言

魚体温については、熱電対や温度計を用いて測定 (宇田¹⁾, 1940), (川本²⁾, 1960) した多くの例があるが、游泳している状態の魚体温やその変化について、漁撈学的見地から調査検討されたものは殆んどないようである。

筆者は延縄で釣獲されたゴマサバの活魚の体温を測って、表層水温に比較してかなり低温である事を知った。そこで、活魚を船上の水槽内に入れて、魚体温が環境水温に順応するまでの変化を調べ、且つ魚探記録と釣鉤の深度から釣獲水層を求め、釣り揚げられるまでの魚体温の変化を推定した。これらの結果から、魚体温は釣獲層の推定、特に揚縄時の餌付きの判断に役立つものと考えられるので報告する。

調 査 方 法

1958年5月と6月に、種子島北部 (a 漁場)、佐多岬沖 (b 漁場)、佐多岬西側 (c 漁場) の各漁場で、本学部の実習船しるやま (18トン, 60H.P.) によって、延縄で釣獲されたゴマサバの活魚の肛門から棒状寒暖計 (4/10目盛, 検定付) を体内に押し入れて魚体温を測った。

又船の甲板上の水槽 (L×B×D: 80cm×60cm×45cm) にドンキホースで、絶えず海水を注入して、この中に体温を測った元気の良い活魚を入れて、2分毎に体温を測った。

漁獲に用いた延縄の構造は Table 1 に示す通りである。一回の操業には、10鉢を使用し、a, b, c の各漁場では浮標縄を夫々53, 68, 30mとした。

Table 1 Construction of a basket of long-line gear

main line		branch line		hook		float (bonden)		float line	
material	length	material	length	length	number	pole	float	material	length
cotton 20'S, no.20	243m	cotton 20'S, no.4	1.5m	4.8cm	80	bamboo dia. -4cm 3m	glass dia. 33cm	cotton 7monme	60m

投縄終了後は30分位縄待ちしてから揚縄を開始し、平均50分位で揚縄を終了した。
水温は操業終了後各漁場で測定した。
漁場位置は Fig. 1 に示す通りである。

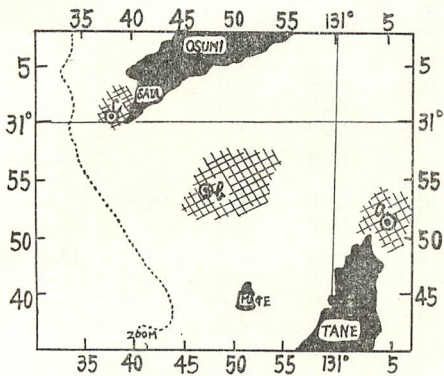


Fig. 1 Fishing-grounds and the station of observation.

⊗ : Fishing-ground
○ : Station

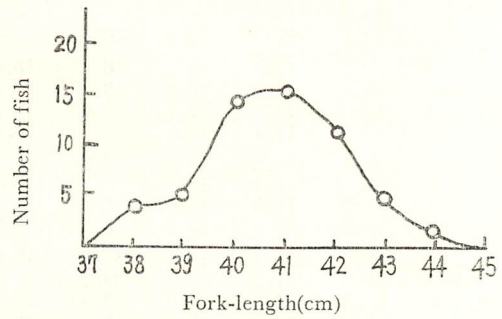


Fig. 2 Fork-length distribution of mackerel employed in this experiment.

調査結果

本実験に用いたゴマサバの体長は Fig. 2 に示す如く、38~44cm の大型で、40~42cm が大部分を占めた。

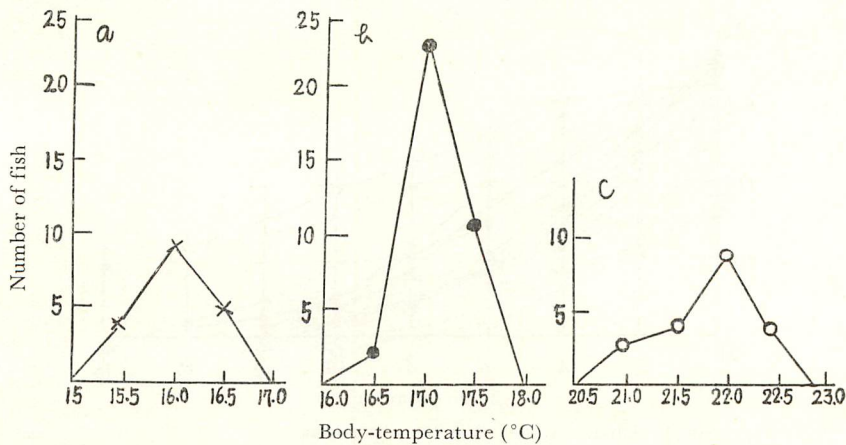


Fig. 3 The body-temperature distribution of mackerel at the three fishing-grounds, a, b, c.

活魚の体温：活魚の体温を測った結果は、Fig. 3に掲げる如く、体温範囲は水温範囲に較べて狭く、シャープな正規分布型を示している。表層水温と各漁場の魚体温範囲を比較すると、a, b, c 漁場では体温が夫々0.9~2.6°C, 0.7~2.0°C, 0.6~2.1°C低くなっている。又各漁場の魚体温の平均値は16.4°C, 17.4°C, 22.1°Cで表層水温（夫々18.3, 18.8~19.2, 23.4°C）と較べると夫々1.9°C, 1.6°C, 1.3°C程度低い事が判る。

魚体温の変化：魚体温を測定した後、元気の良い魚体を船上の水槽に入れて、2分おきに体温を測った結果は Table 2 に示す通りである。すなわち、水温19°C程度の水槽内で游泳

Table 2 Change in the body-temperature in the water tank,
May 13, 14 and June 5, 1958.

No.	water-temp.(C°)	Body-temperature (C°)								
		0	2min.	4min.	6min.	8min.	10min.	12min.	14min.	16min.
1	18.8	18.0	—	18.4	18.6	18.7	—	18.9	—	—
2	19.1	17.9	—	18.4	18.5	18.8	18.9	19.0	—	—
3	19.0	17.2	—	—	18.5	—	18.8	19.0	—	—
4	19.1	17.5	17.9	18.3	—	18.9	19.0	19.1	—	—
5	19.1	17.4	18.1	18.4	18.6	—	18.9	—	—	—
6	19.1	17.8	18.3	18.7	—	19.0	—	—	—	—
7	19.0	17.3	17.4	17.8	18.2	18.5	18.8	—	18.9	—
8	19.1	17.4	18.0	—	18.6	—	18.9	18.9	—	—
9	19.1	16.8	17.5	17.6	17.9	18.1	18.3	18.4	—	18.6
10	19.2	17.4	17.9	—	18.4	18.7	19.0	19.0	19.1	—
11	19.2	16.8	17.0	18.5	18.7	—	19.0	19.2	—	—
12	19.2	17.4	17.8	18.5	18.9	19.0	—	19.2	—	—
13	19.0	17.2	17.4	17.8	18.0	18.4	18.8	19.0	—	—
14	23.3	21.3	—	22.2	—	—	—	—	22.3	—
15	23.0	21.6	22.0	22.3	22.5	22.6	—	22.8	22.9	22.9
16	19.2	17.9	18.1	18.2	18.4	19.0	—	—	—	—
17	19.0	17.3	17.8	—	18.4	—	18.8	18.8	18.9	19.1
18	19.2	17.6	—	17.6	—	—	18.2	—	18.6	—
19	18.8	17.2	18.2	18.5	18.7	—	18.8	—	—	—
20	19.0	17.4	17.5	17.8	—	18.2	18.4	—	—	—

している魚体の体温は、10数分後には大部分が環境水温とほぼ同程度に達するが、最高体温でも水温より僅か0.1°C位高く、多数の魚体では、水温と同温か僅かに低い値を示している。

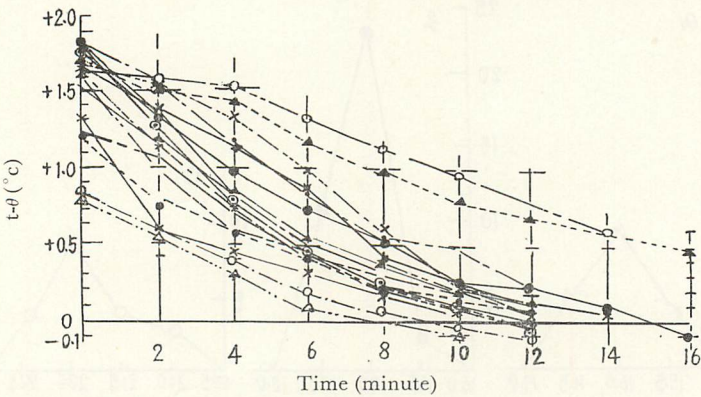


Fig. 4 Change in $t-\theta(^{\circ}\text{C})$ in the water-tank.
 t : Water-temperature in the water-tank
 θ : Body-temperature in the water-tank

尚 Fig. 4 に魚体温 ($\theta^{\circ}\text{C}$) と環境水温 ($t^{\circ}\text{C}$) の差と経過時間との関係を示した。Fig. 4 で明らかな通り、一般的に体温変化は水槽に入れた直後に大きく、時間の経過と共に漸減する傾向が認められる。その割合は、比較的個体数の多い $t-\theta^{\circ}\text{C}$ が $1.6\sim 1.8^{\circ}\text{C}$ の場合を例にとってみると、前半の 6 分間で 1.2°C 、後半で 0.5°C 位の変化を示し、その割合は大体 2 : 1 となっている。

水温の垂直分布と釣獲水深：漁場別の水温の垂直分布は Fig. 5 に示す如く、a 漁場では表層が 18.5°C 台で 10m 層までの水温傾度は極めて小さいが、25m 層附近では傾度が稍大きく、 17°C 台に低下し、以深では再び漸減し、底層近くで 15.5°C となっている。

b 漁場では、表層から 10m 層までは 19°C 台で水温の変化は殆んどみられず、25m 層で 18.5°C に低下し、以深の水温は漸減して 75m で 17°C 台となり、100m 層では 15.7°C の低温となっている。

c 漁場では表層から 10m 層までは 23°C 台の高温水塊で覆われているが、25m 層になると 21°C 台に低下し、明らかに水温躍層が認められる。それ以深では水温傾度は極めて小さく、60m 層で 20.8°C 台を示している。

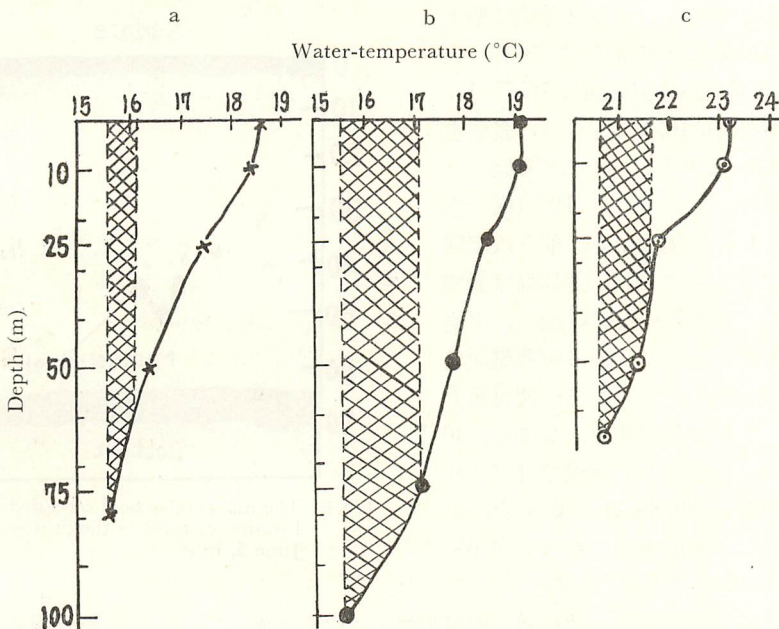


Fig. 5 Vertical distribution of the water-temperature and the fishing-water-temperature at the three fishing-grounds, a, b, c.

☐: the range of fishing-water-temperature.

次に前記の延縄の構造に基づき、投縄時の短縮率 $K=0.8$ としてカタナリー—の計算式³⁾ (吉原, 1953) から各釣鉤の深度を求めると次の通りとなる。

a 漁場では

1 番目の鉤の深度: $2.5\text{m} (A_1) + 53\text{m} (\text{浮標縄}) + 1.5\text{m} (\text{枝縄}) = 57\text{m}$

20 " " : $33.4\text{m} (A_{20}) + 53\text{m} (") + 1.5\text{m} (") = 87.9\text{m}$

40 " " : $64.4\text{m} (A_{40}) + 53\text{m} (\text{ " }) + 1.5\text{m} (\text{ " }) = 118.9\text{m}$

b 漁場では、同様の方法で 1, 20, 40 番目の鉤は夫々 71.5m, 102.4m, 133.4m となる.

c 漁場では夫々 34m, 64.9m, 95.9m となる.

a, b, c の漁場の水深は大体 80~100m, 100~120m, 50~70m 程度であるので、最深度の鉤は底層に着いていることとなる. 実際作業中に中央部附近の釣鉤には海藻や石が掛けて揚がって来る事が多いので、鉤が底層に到達する事は間違いない.

従って、最浅部の鉤より以深の層から魚が釣り揚げられるものと考え、釣獲の水温範囲は Fig. 4 に示した如く、a, b, c 漁場では夫々 $15.5 \sim 16.1^{\circ}\text{C}$, $15.7 \sim 17.1^{\circ}\text{C}$, $20.8 \sim 21.7^{\circ}\text{C}$ となる.

尚 c 漁場における魚探記録中、延縄で釣獲して、ゴマサバと確認された群は Fig. 6 に示した通り、40~50m 層に認められた.

論 議

前述の結果から、種子島北部漁場 (a) では、ゴマサバは 57m 層以深の水温 $15.5 \sim 16.2^{\circ}\text{C}$ 位の範囲から釣獲され、大体 2 分位で船上に釣り上げられることになる. この場合、表面水温は 18.3°C で魚体温範囲は $15.7 \sim 17.4^{\circ}\text{C}$, その平均値は 16.4°C となり、表層水温に較べて $0.9 \sim 2.6^{\circ}\text{C}$, 平均 1.9°C 低い.

佐多岬沖漁場 (b) では、71m 以深の水温 $15.7 \sim 17.1^{\circ}\text{C}$ の範囲から、前とはほぼ同時に船上に引き上げられ、魚体温は表層水温に比較して、 $0.7 \sim 2.0^{\circ}\text{C}$ 低く、平均 1.6°C の差が認められた. 佐多岬西側漁場 (c) は水深が浅いため、魚群の棲息層も比較的浅く、魚探記録で明らかな如く、40~50m 層にみられた. この漁場ではゴマサバは 30m 層以深の $20.8 \sim 21.7^{\circ}\text{C}$ の水温帯から釣獲されて、表層水温に較べて $0.6 \sim 2.1^{\circ}\text{C}$ 低く、平均値で 1.3°C 低温となっていた.

ゴマサバの成魚の体温が、棲息層の環境水温とどの程度異っているかは充分明らかでないが水槽内で測った結果では、 $-0.2 \sim +0.1^{\circ}\text{C}$ 位の範囲にあり、水温と同程度の魚体数が比較的多かった. 水槽が小さくて充分游泳できなく、釣獲という特殊刺激が加えられており、餌料を摂っていない事等から、上記の体温は普通の状態のそれを現わすものではないかも知れない. しかし一般に魚類のような変温動物は恒温動物と違って、環境水の水温に従って体温は上下し、その水温と同等または幾分高い²⁾と認められている. 従って、ゴマサバの場合でも体温は環境水温と同じか $+0.1^{\circ}\text{C}$ 位高いものとするのが妥当であろう.

次に体温の変化は、環境温度にしたがって新陳代謝が上下しているため、環境温度に近くなり、体温の喪失は環境への熱の伝導によることが多²⁾いことも知られている. 外圍の水温

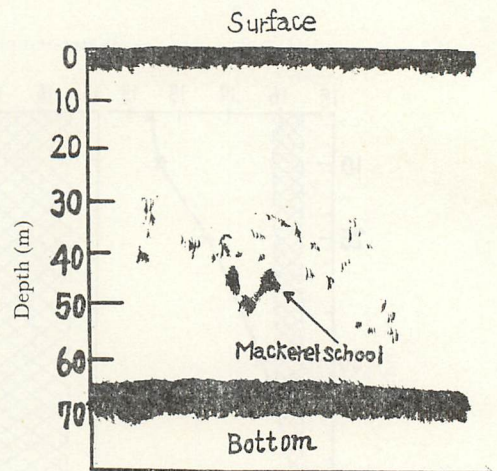


Fig. 6 The mackerel-school recorded on the Fish-finder tape in the fishing-ground c, June 5, 1958.

が高い時には逆に熱は体内に伝導することも考えられるが、その伝導率は低く、生体の熱伝導の状況が明らかでないので、ここでは実験結果を用いることとする。

Fig. 4 で経時的な温度変化をみると、最初の変温量が大きく、後に漸減しており、その量は2分間で $0.1 \sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 位の範囲である。

この体温変化から類推すると、釣獲層から船上に釣り上げられるまでに最高 0.5°C 位の体温上昇があったこととなる。

今各漁場から釣獲された魚体温が 0.5°C の体温上昇があったものと見做すと、a 漁場では体温範囲が $15.2 \sim 16.9^{\circ}\text{C}$ となって、水温 $15.5 \sim 16.2^{\circ}\text{C}$ の範囲よりも稍低い体温と 0.7°C 程度高い結果が生ずる。この場合では魚体温が環境水よりも 0.3°C も低い事は考えられないので、魚体が必ずしも揃って 0.5°C 升温するものでないこと、後者の場合は揚縄が開始された後に45m層附近で鉤に掛ったものではないかという予想も成り立つ。

又b 漁場の場合は体温範囲が $16.3 \sim 17.6^{\circ}\text{C}$ となり、水温 $15.7 \sim 17.1^{\circ}\text{C}$ の範囲に較べると、 0.5°C 高い体温がみられる。水温の垂直分布から判断すると魚体は深さ60m位から釣獲されたこととなる。

c 漁場では体温範囲が $20.8 \sim 22.3^{\circ}\text{C}$ となり、水温範囲が $20.8 \sim 21.7^{\circ}\text{C}$ であるので、前二者と同様に体温が 0.6°C 高く、ここでは20m層附近で鉤に掛った魚があることとなる。

魚群の游泳層については確定的資料はないが、5月、6月の頃は魚群が一般的に浮上する頃であり、浮標綱を45m位に短縮して投縄する事もあるので、a, b 漁場の釣獲層は妥当なもの判断される。

c 漁場の場合20m層附近を魚群が常時遊泳しているかは疑問であるが、水深のやや浅い馬群毛島南方では浮標綱を22m位にして漁がある場合もあり、このような浅層に浮上していることは確認されている。

以上の要点は次の通りである。延縄によって、深い層から釣獲したゴマサマの成魚の体温は表層水温に較べてかなり低く、釣り上げられるまでに魚体温の変化する量は少い。これを船上の水槽で実験的に求めた結果2分間で $0.1 \sim 0.5^{\circ}\text{C}$ の変温値を得た。今全ての魚体で 0.5°C の体温上昇があったものと見做して、水温の垂直分布から釣獲層を推定すると、大部分の魚体が計算上の釣鉤の深度、魚探記録に現われた游泳層に合致する。しかし一部の魚体では体温が水温よりも低い結果が出るが、この場合は 0.3°C 位の升温にとどまったものとみると水温範囲内に含まれ、魚体温が水温範囲よりも高いものでは揚縄の途中で鉤に拘ったものと解釈すると、その予想される層は魚群の游泳層の範囲内にとどまる。従って、釣りあげた魚の体温を測って大体の釣獲層を知ることが可能であると推論した。

本実験を行うに当っては、実習船「しろやま」の船長高橋琴一氏をはじめ乗組員諸士の援助を受け、蔵田耕三君には実験の一部を担当していただいた。茲に記して謝意を表する。

文 献

- 1) 宇田道隆：1940 カツオとサンマの魚体温と形状に関する測定，日水誌9巻6号。
- 2) 川本信之：1960 魚類生理生態学。
- 3) 吉原友吉：1953 マグロ延縄の縄成りについて，日水誌16巻8号，19巻10号