

魚体温に関する研究

I 水温と体温との関係に就いて*

平 野 修・松 井 魁

Notes on body-temperature of Fish

1. Relation between Body-temperature and Water-temperature.

By

Osamu HIRANO and Isao MATSUI

The adaptation velocity of body-temperature of fish was investigated using Murayama's electric thermometer. This investigation were carried out in order to scrutinize previous works on body temperature of fish.

1) Body-temperature of carp adapted perfectly itself to sudden rise of water-temperature as much as about 10°C within about 20 minutes.

2) Body-temperature of carp adapted itself to a sudden lowering of water-temperature as down as about 10°C within 6—10 minutes, but continued its lowering even below the water-temperature.

3) Immediate adaptation to a temperature change on the part of fish body was observed when exposed to gradual rise of water-temperature, say 1° — 2°C at a time. Adaptation velocity was hereby proportional to speed of rising of water-temperature.

4) Similarly fish body promptly adapted itself to a change of water-temperature which was lowered by degrees, viz., 1° — 2°C at a time. Although lowering of body temperature kept pace with that of water temperature down to a range 8° — 12°C , the former went down slightly quicker than the latter which continued lowering below the range.

緒 言

魚類の様な冷血動物の体温は環境水温に近似的である点から漁獲された魚の体温を測定することに依つて現場水温を推定しようとする試みが行われ、特にカツオ・マグロ等の大型魚に関しては Dary, Portier, Legendre, 岸上, 中村, 宇田, 渡辺, 福島等の多くの業績がある。

然しこれらの多くは魚体を船上に取り揚げた後、肛門から体腔内に棒状水銀寒暖計を挿入する方法で測定されたもので、漁獲水層から測定する迄の間に魚体温に及ぼす各種の影響が無視されている。そこで筆者等は魚類が各温度に順応する速度を究めることに依つて従来記録された魚体温を再検討すると共に魚体温測定の実用化を計る目的で実験を行つた。

材料及方法

* 水産講習所研究業績 第119号

実験には第 1 表に示す大きさのコイを使用した。実験方法は島津式電気恒温槽内に魚体を傷

Table 1. Showing Age, Body-length and Body-weight: of fish.

No.	Age	Body-length (cm)	Body-weight (g)
1	2	16.0	93.0
2	2	14.9	70.7
3	2	15.6	97.0
4	2	12.6	40.5
5	2	13.5	56.0
6	2	18.2	139.1
7	2	20.8	186.0
8	2	15.2	168.0
9	2	17.8	120.0
10	2	15.6	92.5

けない様に固定し、村山式電気抵抗温度計(±3.0°C, 0.5目盛)を肛門内に深く差し込み、魚体を急激に低水温(高水温)から高水温(低水温)に移した場合及び徐々に水温を上昇(下降)した場合の魚体温と環境水温とを時間的に測定した。

結果並びに考察

コイを急激に 10.5°C

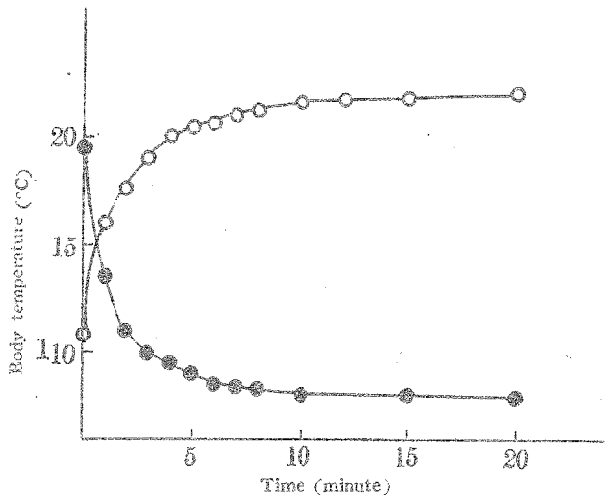


Fig. 1. Relation between the body temperature (°C) and the time (minute) in case of the sudden rise (lowering) of water temperature, where hollows being the sudden rise : blacks; the sudden lowering.

の低温から 22.1°C の高温水槽(水温差 11.6°C)に移した場合に於ける体温を測定した(第 1 図)。実験開始時の体温を T₁, 実験終了時の体温を T₂, 経過時間に於ける体温を t とし順応度 T を次式で求めると第 2 図の通りである。

$$T = \frac{t - T_1}{T_2 - T_1}$$

即ち順応度 T は最初の 1 分間に 46 ~ 48% を示し, 5 分間では 80 ~ 90% に達する。又この間の呼吸運動は 1 ~ 10 分間が最も激しく, その後体温が高温度に順応するに従つて呼吸回数次第に安定して来る(第 2 表)。水温 20°C

Table 2. Respiratory motion of carp on the every change.

Water temperature(°C)	Normal condition			Rising suddenly the water temperature		
	12.5			11.0 → 21.0		
Time (minutes)	1~10	10~20	20~40	1~10	10~20	20~40
Average of number respiration per minute	38~40	∕	∕	74~80	73~79	71~77
Average of number cleaning motion per minute	1~2	∕	∕	20~23	19~22	17~21
Average of number respiration between cleaning motion per minute.	21~24	∕	∕	3~4	3~5	4~5

Lowering suddenly the water temperature			Rising gradually the water temperature			Lowering gradually the water temperature		
19.5 → 9.8			9.5 → 16.2			20 → 11.3		
1~10	10~20	20~40	1~10	10~20	20~40	1~10	10~20	20~40
47~51	46~50	46~48	38~45	∕	∕	38~42	∕	∕
8~10	8~10	7~9	3~4	∕	∕	3~4	∕	∕
4~5	4~6	6~8	10~13	∕	∕	10~13	∕	∕

魚体温に関する研究

の高温から 8.2°C の低温水槽 (水温差 12.8°C) に移した場合に於ける順応度 T は最初の 1 分間で $53 \sim 54.8\%$ を、5 分間で $90 \sim 92.9\%$ を示し、呼吸運動は前者よりも少く $6 \sim 10$ 分で完全に順応する (第 1.2 図)。

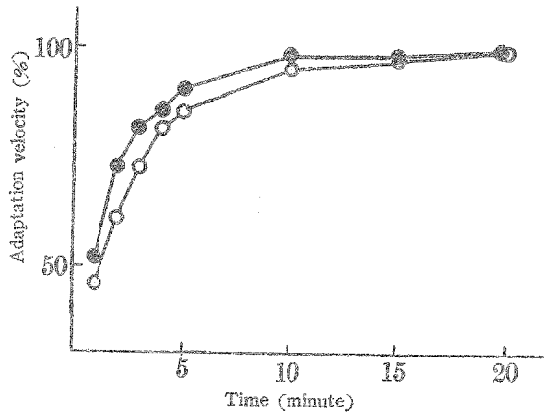


Fig. 2. Relation between the adaptation velocity (%) and the time, where hollows ebeing the sudden rise : blacks; the sudden lowering.

次に水温を 90 分間に 10.2°C から 19.0°C 水温差 8.8°C の速度で徐々に上昇させた場合魚体温は水温の上昇に伴つて徐々に上昇し、呼吸運動も普通時よりも少し早くなる程度であつて約 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ の水温の上昇に対しては殆んど影響されずに直ちに順応し、その順応度は水温の上昇に比例する (第 3 図)。又逆に水温を 90 分間に 20°C から 10.7°C 水温差 9.3°C の速度で徐々に下降させた場合は水温の下降に伴つて下降するが $8 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 前後に達すると体温が水温よりも僅かに低い値を示すに至る (第 4 図)。

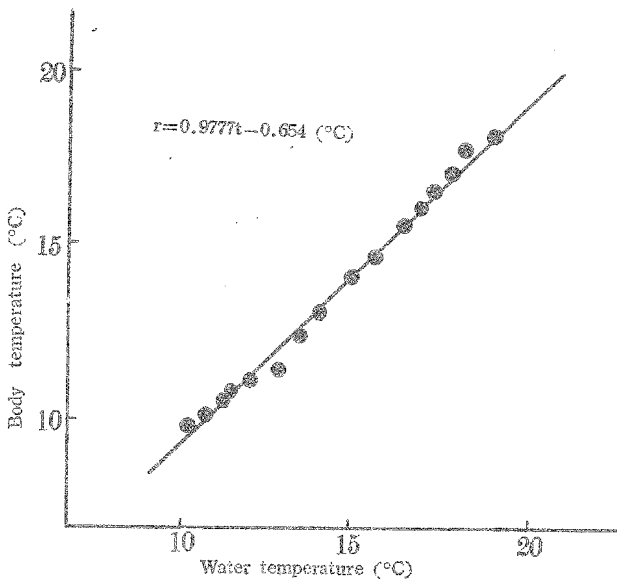


Fig. 3. Relation between the body temperature ($^{\circ}\text{C}$) and water temperature ($^{\circ}\text{C}$) in case of the gradual rise of water temperature.

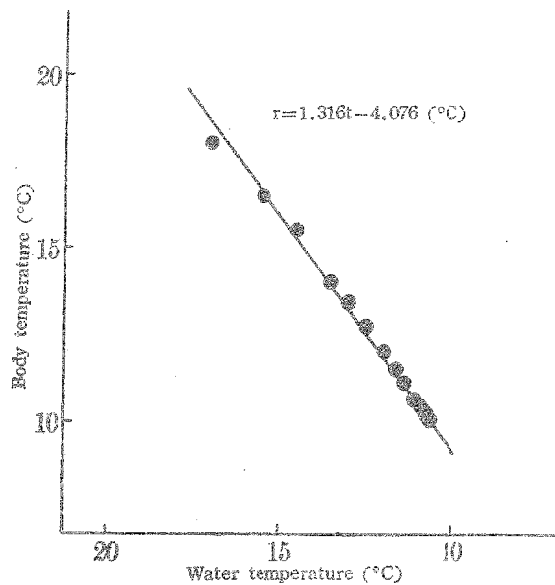


Fig. 4. Relation between the body temperature ($^{\circ}\text{C}$) and water temperature ($^{\circ}\text{C}$) in case of the gradual lowering of water temperature.

呼吸運動は水温を徐々に上昇させた時よりも遅く、普通時よりも僅かに早くなる程度であつて、約 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ の水温の下降に対しては上昇時と同じく直ちに順応する。然しながら順応度は $8 \sim 12^{\circ}\text{C}$ 前後迄は水温の下降に比例するが、この範囲以下では水温の下降よりも僅かに早くなつてくる。また供試材料の大きさの範囲内では魚体の大小による順応度の差異は認められない。

以上の実験結果から魚体温の環境水温に対する順応度は速かであるといえる。従つて、船上に取り揚げた後測定した場合は水温と気温の温度差が大きい程体温誤差も大きくなる。故に、船上に於ける魚体温の測定には普通相当の誤差があるものと考えられる。Davy (1939)

は *Thynnus pelamis* で水温 27.2°C に対し体温 37.2°C 、宇田(1941)はカツオの体温は水温より $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ 、渡辺(1942)は $2.1\sim 3.4^{\circ}\text{C}$ 、中村(1941)はキハダ $+1.2\sim 2.7^{\circ}\text{C}$ ・メバチで $+3^{\circ}\text{C}$ ・マカジキで $+0.3^{\circ}\text{C}$ ・パセウカジキで $+0.3^{\circ}\text{C}$ ・コウライカジキで -0.1°C の温度差を報告し、福島(1953)はカツオの血合筋の体温は体腔のそれよりも 4°C 、また漁場水温よりも 5.9°C 高く、その原因は運動に依つて生ずる発生熱であろうとした。従来業績が一般に水温よりも高温を示す傾向のある主なる原因は環境水温・游泳層・游泳速度・魚体の大小・釣獲後の運動量等による発生熱量は当然無影響ではないと考えられるが、漁獲から測定迄の経過時間・並びにその間の環境の温度の変化が可成り影響するものと考えられる。

摘 要

1) コイの体温は水温の約 10°C の急激な上昇変化に対しては約 20 分間で完全に順応する。また下降変化に対しては約 6~10 分で順応し、それ以後は水温よりも僅かに低くなつて下降する。

2) コイの体温は水温を徐々に上昇させた時 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 位の水温の上昇変化に対しては殆んど影響なく直ちに順応する。又順応度は水温の上昇に比例する。また下降変化に対しても殆んど影響なく直ちに順応する。然しながら順応度は $8\sim 12^{\circ}\text{C}$ 位まで水温の下降に比例するが、それ以後は僅かに水温の下降より早くなる。

参 考 文 献

- 1) 福島信一：1953. 釣上直後のカツオの体温に就いて（特に血合筋の異常高温に関して）. 東北海区水産研究所研究報告，第 2 号.
- 2) 川本信之：魚類の生理.
- 3) 小泉清明：体温生理学.
- 4) 中村広司：1941. マダロ科及びカジキ科に属する二・三魚類の体温に就いて. 水産学会報，8(3.4).
- 5) 末広恭雄：魚類生理学の実際.
- 6) 宇田道隆：1941. カツオとサンマの魚体温と形状に関する測定. 日本水産学会誌，9(6).
- 7) 渡辺信雄：1942. カツオの魚体密度・体温及び游泳速度に関する測定. 日本水産学会誌，11(4).