

魚類の心電図に関する研究—Ⅲ 魚体の大きさと体表面導出される心電図について

難波憲二・村地四郎

広島大学水畜産学部水産学科
1978年10月31日 受理

Studies on Electrocardiograms of Fishes III Relation between ECG and Body Weight

Kenji NANBA and Shiro MURACHI

*Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Animal
Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama*

(Fig. 1)

臨床医学ではヒトの年齢によって心電図の各要素（PQ間隔，QRS間隔，QT間隔及び，P波，QRS群，T波の各棘高）の値が異なる事が知られている。また，脊椎動物のなかでも特に哺乳類と鳥類では，動物の体重の大きさと心臓を興奮が伝播する時間との間に相関が有り，更に体の小さな動物ほど心拍数が高い事を，SAWAZAKI and HIROSE¹⁾が述べている。魚類についてはこの面における十分な検討が未だなされていないので，魚体の大きさと体表面導出（両胸鰭からの双極導出）によって得られる心電図の各要素（PQ，QRS間隔，QRS棘高）及び心拍数との関係について吟味した。

材料及び方法

体重 55 ~ 290 g のコイ 54 尾を供試魚とし，前報²⁾で述べた左右の胸鰭からの双極導出法により心電図を導出記録した。供試魚はすべて屋外水槽で流水飼育していたので自然の環境条件によって飼育水の温度は次第に低下した。即ち，実験を開始した時期の水温は 25 °C であったが，実験を終了した時期の水温は 20 °C であり，実験期間中に 5 °C の水温の低下があった。そのため心電図を導出する際に，供試魚の鰓に灌流する水と飼育水との間に温度差が生じないように注意を払った。心電図を記録している際の灌流水の水温変動は ± 0.5 °C 以内であった。

結 果

実験期間中の水温は 20 ~ 25 °C の間にあったのでこの温度差が心電図に及ぼす影響は無視できないと思われた。そこで得られた心拍数，PQ間隔，QRS間隔，QRS群の棘高を 20 ~ 21 °C 未満，21 ~ 22 °C 未満，22 ~ 23 °C 未満，23 ~ 24 °C 未満，24 ~ 25 °C 未満の 5 段階に分けて体重との関係を検討した。体重との間に相関関係が認められたのは，本実験では PQ 間隔のみであり（Fig. 1），心拍数，QRS間隔，及び QRS群の振幅との間には相関関係が認められなかった。各水温段階における PQ 間隔と体重の間の回帰直線式，ならびに相関係数は，

- 20 °C ~ 21 °C未満 $PQ(\text{sec}) = 0.0686 + 0.0005 B.W(g)$
 $r = + 0.8972$ (n = 8, 危険率 1%で有意)
- 21 °C ~ 22 °C未満 危険率 5%で相関関係が認められず
- 22 °C ~ 23 °C未満 危険率 5%で相関関係が認められず
- 23 °C ~ 24 °C未満 $PQ(\text{sec}) = 0.0827 + 0.00028 B.W(g)$
 $r = + 0.7453$ (n = 13, 危険率 1%で有意)
- 24 °C ~ 25 °C未満 危険率 5%で相関関係が認められず,
 (B.W は体重, n は供試魚数を表わす) と, なった。

考 察

ヒトでは成長ともない PQ 間隔, QRS 間隔が延長すると言う³⁾。PQ 間隔は房室間を, QRS 間隔は心室全体を, それぞれ興奮が伝播するのに要する時間である。従って, コイの心臓の大きさと体重の間に相関があれば PQ 間隔及び QRS 間隔と体重の間に相関関係が成り立つ事が期待されるが, 本実験のコイの場合には PQ 間隔と体重の間のみ相関関係が認められ, QRS 間隔との間には認められなかった。この結果から, 直ちにコイの心室の大きさと体重との間には相関が無いとする事は早計であり, むしろ本実験に用いたコイの体重の範囲が 55 g から 290 g までと, それほど広くなかったこと, 供試魚数が少なかったことなどが QRS 間隔と体重との間に相関関係が認められなかった主な原因として考えられるが, さらに, 水温 20 °C における各個体の連続する 10 個の心電図波形から PQ 間隔及び QRS 間隔の変動の程度を知るため変動係数 (標準偏差 ÷ 平均値) を求めると, 各個体の PQ 間隔の変動係数の平均値は 0.0210, QRS 間隔のそれは 0.0456 となり, PQ 間隔に対して QRS 間隔は約 2.2 倍も変動する事が明らかになり, この事も QRS 間隔と体重の間に相関関係が成り立たなかった原因の一つとして考えられる。QRS 群の振幅と魚体の大小との間に相関がみられないのは, 体表面から心室の活動電位を導出する場合には心室の大小の他に, 胸壁の厚さ, 心室の興奮伝播の経路の差異などが, 複雑に QRS 群の振幅に影響するためであろう。

雨宮ら⁴⁾は, 魚類の心室重量と体重との関係を調べ, コイではその重量比が, 0.08% であり心室重量と体重との間に相関があることを報告しているが, 本実験のコイでは心拍数と体重との間には相関関係が認められなかった。これはデータの不足に

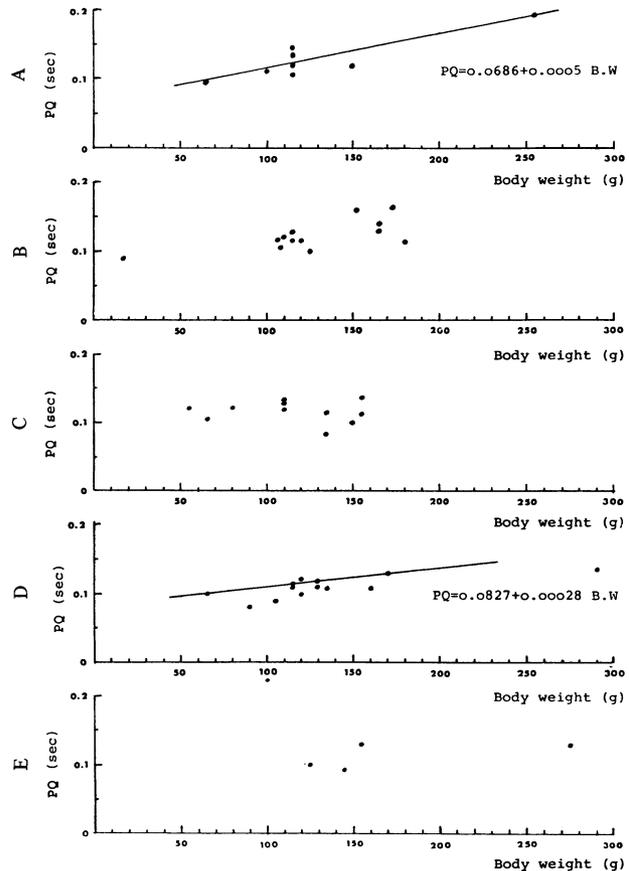


Fig. 1 Relation between PQ interval and body weight in the carp at different environmental temperatures.
 (A: 20-21 °C, B: 21-22 °C, C: 22-23 °C, D: 23-24 °C, E: 24-25 °C)

因るものとも考えられるが、むしろ一般に心臓重量の大きな動物ほど安静時の心拍数は少なく、心臓が小さい動物ほど多い¹⁾という法則が魚類のような変温動物には当てはまらないためであろうと考えられる。この推定は沢崎⁵⁾が恒温動物の心臓に於いて、心臓重量と心拍数との間の反比例の関係は、自らの熱産生によって調節された恒温環境下に心臓が置かれているという条件下においてのみ成立するものと理解すべきであると述べている事からも、それ程、誤ってはいないであろう。

引用文献

- 1) SAWAZAKI, H. and HIROSE, H., Jap. J. Vet. Sci., **36**, 421-426 (1974).
- 2) 難波憲二・村地四郎：本誌，**17**，191—194（1978）。
- 3) 上田英雄・樫田良精・木村栄一：臨床心電図学，第21版，p 33，南山堂，東京（1972）。
- 4) 雨宮育作・日比谷 京・田村 保・高 良夫・塩田梯三：水産学の概観，p 203—207，日本学術振興会，東京（1954）。
- 5) 沢崎 担：科学，**47**，114—119（1977）。

Summary

ECGs were recorded in 54 carp weighing 55–290g with the bipolar lead from pectoral fins. Relationship between growth and ECG interval values or QRS amplitude were investigated. The correlation was observed only between the body weight and PQ interval; the PQ interval became longer with the increase of body weight.

(Received October 31, 1978)