

魚類の心電図に関する研究一 II コイの体表面から双極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 II ECG of Carp Recorded with Bipolar Lead from Body Surface

Kenji NANBA and Shiro MURACHI

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

(Fig. 1; Table 1)

従来、心臓起電力が小さいために困難であるとされていた、コイ体表面からの心電図の導出記録が可能であることは既に報告したが¹⁾本研究では、コイの下顎、左右の鰓蓋、左右の胸鱭、左右の腹鱭、尾鱭を導出部位として、心電図を双極導出し、得られた波形について検討した。

材料及び方法

材料には体重 55 ~ 300 g のコイ (*Cyprinus carpio*) 81尾を使用した。心電図の導出方法は前報¹⁾に述べたとおりである。双極導出部位の組合せは Table 1 に示した。実験中の飼育水温は 20 ~ 25 °C であったが、コイ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し、さらに心電図を記録している際の灌流水の温度変化は ± 0.5 °C 以内におさえた。心電図の記録にはメディカルコーダ (日本光電 PMP-3002) を使用した。

結 果

得られた心電図の記録は Fig 1 に示した。口 (下顎縫合部) または、左鰓蓋、或いは右鰓蓋と尾鱭或いは尻鱭を組合せた導出記録は同相かつ、ほぼ等振幅となった。同様な事は左腹鱭、右腹鱭の場合にもみられた。それ故、左右の鰓蓋、或いは左右の腹鱭から双極導出すると、互いに電位変化を打消し合うためその記録はほぼ平坦な線となった。口においた電極を増幅器の陰極端子に、尾鱭、或いは尻鱭においた電極を陽極端子にそれぞれ接続し、導出記録すると、P波は陽性、または、陽性に続いてわずかに陰性の波として現われ、QRS群は個体によりR型、或いは正反対のQS型を示す。左胸鱭或いは右胸鱭 (陽極端子接続) と、尾鱭、或いは尻鱭 (陰極端子接続) を組合せた導出では、P波は左右胸鱭とも陽性または陽陰性で現われたが、QRS群は左胸鱭ではQr型、或いはQR形が多く、右胸鱭ではR型が多かった。そこで左胸鱭を陽極端子に

Table 1. Positions where electrodes for bipolar leads were applied. Electrode A and electrode B were connected with the plus (+) terminal and the minus (-) terminal of electrocardiographic apparatus, respectively.

| electrode A | electrode B |
|------------------------|--------------------|
| 1. lower jaw | caudal fin |
| 2. " | right pelvic fin |
| 3. " | left pelvic fin |
| 4. " | anal fin |
| 5. left gill cover | caudal fin |
| 6. " | right pelvic fin |
| 7. " | left pelvic fin |
| 8. " | anal fin |
| 9. right gill cover | caudal fin |
| 10. " | right pelvic fin |
| 11. " | left pelvic fin |
| 12. " | anal fin |
| 13. left pectoral fin | caudal fin |
| 14. left pectoral fin | right pelvic fin |
| 15. " | left pelvic fin |
| 16. " | anal fin |
| 17. right pectoral fin | caudal fin |
| 18. " | right pelvic fin |
| 19. " | left pelvic fin |
| 20. " | caudal fin |
| 21. left pelvic fin | caudal fin |
| 22. " | anal fin |
| 23. right pelvic fin | caudal fin |
| 24. " | anal fin |
| 25. left gill cover | right gill cover |
| 26. left pectoral fin | right pectoral fin |
| 27. left pelvic fin | right pelvic fin |

右胸鰭を陰極端子に接続して導出したところ、P波（10～20 μ V）は陽性、或いは陽陰性の二相性を示し、QRS群（約100 μ V）はQS型、Q型、QR型、R型、RS型、等になった。QRS群の波形を体重55～300gのコイ81個体について吟味した結果、QS型が最も多く、54尾（66.7%）、ついでQr型14尾（17.3%）、QR型10尾（12.3%）、R型2尾（2.5%）、RS型1尾（1.2%）の順になった。

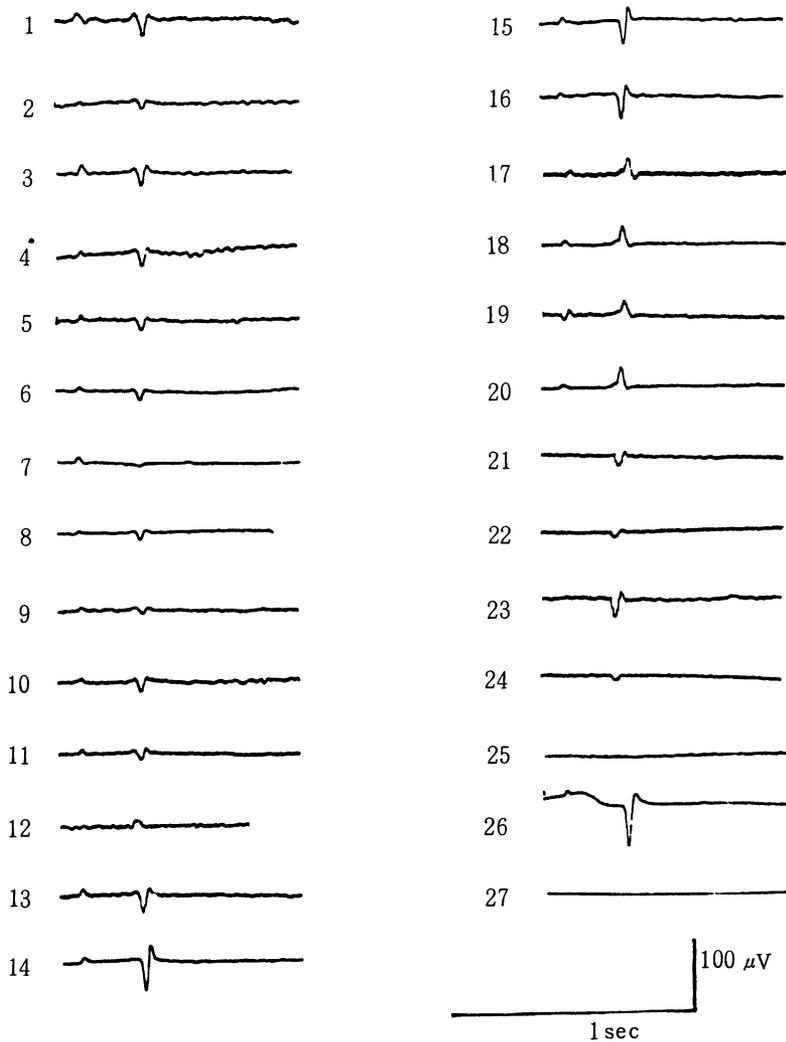


Fig. 1. ECGs taken from the body surface of carp with bipolar lead. The numbers indicate the positions of two exploring electrodes which were paired with as shown in Table 1.

考 察

コイの体表面から導出される心臓の活動電位のOets²⁾が*Anguilla vulgaris*から、山森ら³⁾が*A. japonica*から導出した電位に比較してはるかに小さい。*A. japonica*の場合、心臓近傍を除けば、心臓に近くても遠くても、ほとんど同じ程度の電位変化が導出されるので尾部に接続した電極を不関電極とする事が出来ないと、山森ら³⁾は報告しているが、コイの場合は心臓から遠ざかると導出される電位は低下し、尾部では痕跡

的(数 μV)になるので露出心臓から単極導出する場合には尾部に電極をおき、これを不関電極としてもさしつかえないと言えよう。魚体表面の同一部位の組合せにより双極導出されるQRS群が一定の波形ではなく個体によって差異があるという事実は、一つには心室を伝播する興奮の経路が個体によって異なること、又は、心軸が個体によって著しく異なること、或いは、両者が組合わさって働いていることが、原因であると考えられるが、多くの個体では、*Anguilla anguilla*の場合⁴⁾とはやや異なり、興奮は大略、心室左側から右側に向って伝播している事が、左右胸鰭からの双極導出の結果から明らかである。魚類の心臓では特殊な興奮伝導系が未発達であると言われている⁵⁾。何故、コイ心室において興奮の伝播経路が定まっているのかという点については、哺乳類の房室結節に相当するという魚類の房室漏斗の発達の仕方や、冠状動脈の分布の状態がその可能性として考えられるが、今後の組織学的検討が必要であろう。

引 用 文 献

- 1) 難波憲二・村地四郎・河本真二・中野義久：本誌，**12**，147—154（1971）.
- 2) OETS, J: *Oecol.*, **2**, 181-186 (1950).
- 3) 山本邦夫・羽生 功・日比谷 京：日水誌，**37**，90—93（1971）.
- 4) NOSEDA, V., CHESA, F. and MARCHETTI, R., *NATURE*, **197**, 816-818 (1965).
- 5) 森 優：医学研究，**35**，1—34（1965）.

Summary

ECGs of various carp recorded with bipolar leads from certain positions on the body surface showed almost the same patterns. ECGs recorded from pectoral fins, left and right fins connected with the plus and the minus terminals of ECG apparatus respectively, exhibited the upward or diphasic P wave and the QS or Qr or QR type of QRS complexes and ECGs from lower jaw (minus terminal) and either anal or caudal fin (plus terminal) showed the upward or diphasic P wave and the R or QS type of QRS complexes. It can therefore be presumed that in the case of carp heart the excitation spread through the atrium from dorsal to ventral direction radially and through the ventricle both from left to right and from basis to the apex.

(Received October 31, 1978)