魚類の赤血球抵抗力に就いて (第二報) 溶血度曲線と赤血球 抵抗力との關係に就いて

On the Blood Corpuscle Resistance of Fishes.

II. On the Relation between the Blood Corpuscle Resistance and the Haemolygram.

狩谷 貞二 T. KARIYA.

(東大農学部)

Synopsis: It was reported in the previous paper that the blood corpuscle resistance decreased in dyspnoea of fishes. After then the experiment to study the relation between the blood corpuscle resistance and the haemolygram was carried out and the following results were obtained.

- 1) Blood corpuscle resistance decreased in the fish taken out of the water and exposed to the air, while the resistance increased in the fish poisoned by CuSO_4 solution.
- 2) The haemolygram of *Cyprinus carpio* takes the form resembling S in shape.
- 3) The surface of erythrocyte sediment can be observed below 90 % of haemolytic rate.
- 4) It can be said that the haemolygram in its figure shifts to the left, when the blood corpuscle resistance increased, and on the contrary, to the right, when the resistance decreased.
- 5) In fish the inclination of the normal haemolygram is generally steeper than that of the abnormal one.

For the judgment on the cause of death in fishes the haemolygram is as useful as the blood corpuscle resistance.

前報¹⁾に於いて、赤血球抵抗力測定法を述べ、これによつて測定せられたる呼吸困難状態の魚の赤血球抵抗力は正常状態の魚の赤血球抵抗力よりも弱いことを報告した。著者が赤血球抵抗力としている低張食塩水濃度ではどの程度の溶血を示すものかは不明である。元來赤血球の低張食塩水に対する溶血度曲線は哺乳類に於いてS字狀曲線をとることは Waugh & Chase. (1928)²⁾, 熊沢 (1933)³⁾, Waugh & Ashermann. (1938)⁴⁾, 寺本 (1941)⁵⁾, 堀内 (1947)⁶⁾, 等によつて広く知られている事実である。しかしこのS字狀曲線の如何なる点を以てその赤血球抵抗力を表現するかは未だはつきり決つていない。即ち Waugh & Chase. 及び熊沢は溶血曲線を図示し、これより図の上から赤血球抵抗力が正常であるか否かを判定し、Waugh & Ashermann. は所謂溶血指數の計算を主張し、寺本は赤血球抵抗力平均値を溶血量を度数に見立て、統計学的に求め、更に堀内は赤血球抵抗力曲線の定差図による表現を主張した。以上の如く赤血球抵抗力を表示し得る一定法式が未だ決定せられない現状にある。

そこで魚類の溶血度曲線は如何なる形をとるか、著者の云う赤血球抵抗力はその溶血度曲線上の如何なる点であるか、更に赤血球抵抗力の変化につれて溶血度曲線は如何なる変化をするかの点を追究する爲めに行つた實驗について報告する。

実験方法

魚は専ら健康な鯉を使用し、溶血度曲線を求める關係上以前に報告した測定方法¹⁾の一部を変更し

(昭和24年12月1日受理)

た。即ち低張食塩水濃度は0.020%を間隔とし、赤血球原液は赤血球粥を0.8%食塩水で8倍に稀釈し、これを正確に0.2 cc. づゝ低張食塩水溶液5 cc. に混じ約30分放置後赤血球抵抗力を求め、夫々遠心沈澱して上澄みを採り、5 cc. の蒸留水に0.2 cc. の赤血球原液を混じた上澄みを100%溶血とし、これを基準としてDubosc 比色計で比色してその溶血度を求めた。但しこの場合0.8%食塩水が少々多量に混ざる爲、各低張食塩水濃度は赤血球原液を混ずることにより表示濃度よりも幾分濃厚となるので表示濃度を0.8%食塩水の混合割合より計算によつて補正した。その補正表は第1表の如くである。

Table 1. Corrected concentration of hypotonic NaCl solution.

Use-d concent. of NaCl sol.	Corrected concent. of NaCl sol.
0.100 %	0.127 %
0.120	0.146
0.140	0.165
0.160	0.184
0.180	0.204
0.200	0.223
0.220	0.242
0.240	0.262
0.260	0.281
0.280	0.300
0.300	0.319
0.320	0.338
0.340	0.358
0.360	0.376
0.380	0.396
0.400	0.415
0.420	0.434

更に赤血球抵抗力の正常値よりも弱いものは前報告の水中に於ける呼吸困難状態に魚を置くことによつて作り、赤血球抵抗力の正常値よりも強いものは魚を硫酸銅溶液の中に入れ中毒死せしめることによつて作った。硫酸銅で中毒死した魚の赤血球抵抗力が強まることに関しては追つて詳細に報告しよう。

実験結果

この実験結果は第2表に記す如くであつて、溶血度を縦軸により横軸に補正された低張食塩水濃度をあらわしたものが第1図である。

但し第1図は繁雑になるのを恐れて第1表中より代表的のもののみを選び記した。

この中、No. 7, No. 8, No. 9, No. 10, は正常な鯉の赤血球抵抗力を示し、抵抗力値は0.300%より0.319%に2段階に及んでいる。しかしこれを溶血度曲線に画いて見ると案外狭い範囲に分布して居ることが分る。No. 1, No. 2, No. 3, No. 4, No. 5, No. 6 は種々の濃度の硫酸銅溶液中で中毒死せしめた鯉の赤血球抵抗力を示す。抵抗力値は0.146%, 0.184%, 0.204%, 0.262%を示して

Fig 1. The haemolygram of the fish blood which have the various blood corpuscle resistances.

いる。更に No. 11, No. 12, No. 13, No. 14, は密閉した水中に入れて呼吸困難にした鯉の赤血球抵抗力を示し、0.338%より0.381%まで3段階に拡がつて居る。

以上の溶血度曲線を調べて見るとこれ等は総べてS字状曲線を示している。この第1図からは30%溶血以下は見られないが、この場合観察の結果に依れば極く少量の溶血を示しその溶血度は低張食塩水濃度の増加するにつれて減

Table II. The relation between haemolytic rate and blood corpuscle resistance

No. in Figure.	I	II		III.		IV	V	VI		VII	VIII	IX	X	XI
Exp. No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Blood corp. resist.	0.146%	0.184%	0.184%	0.204%	0.204%	0.262%	0.300%	0.300%	0.300%	0.319%	0.338%	0.338%	0.358%	0.376%
0.000 %	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
0.127	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.146	89.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.165	62.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.184	32.8	87.4	86.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.204	20.1	71.8	74.4	90.2	88.7	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.223	—	60.2	63.2	80.0	79.5	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.242	—	47.9	46.1	66.5	62.5	98.1	100.0	99.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.262	—	28.1	33.9	55.3	50.0	87.7	96.5	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.281	—	—	28.7	38.7	35.1	65.5	91.2	95.6	92.4	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
0.300	—	—	—	28.9	25.6	41.1	75.6	80.4	79.4	94.8	100.0	100.0	100.0	100.0
0.319	—	—	—	—	—	22.5	18.4	34.1	28.6	49.9	93.2	97.5	100.0	100.0
0.338	—	—	—	—	—	—	—	24.9	—	25.7	81.6	75.9	100.0	100.0
0.358	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70.1	37.9	89.2	96.2
0.376	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55.7	23.8	73.5	86.0
0.396	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43.9	16.7	50.0	69.5
0.415	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23.7	—	31.3	41.6
0.434	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21.8	17.8

少するのでS字状曲線を示すことに誤りはない。これは家兎、人等哺乳類の赤血球の低張食塩水に対する抵抗力の示す所と全く同様である。

次に抵抗力値と溶血度との関係を調べるために抵抗力値として採用された濃度の低張食塩水に対する溶血度を求めて見ると14例で最高90.2%から最低49.9%である。更に抵抗力値として採用された濃度より1段階低い濃度の低張食塩水に対する溶血度を求めて見ると最低91.2%から最高100%である。したがって91.2%では沈降界面が認められず、90.2%では認めることが出来るわけで厳密な意味では抵抗力値は91.2%と90.2%の間に溶血度が来る様な時の低張食塩水の濃度であるに違いない。けれどもこの低張食塩水は連続的に作つて居ないので、その結果として90.2%以下の溶血度の所を抵抗力値として採用することがある。即ち約90%溶血の点が赤血球抵抗力として採用せられるが、もし溶血度90%の点が低張食塩水段階の間にはさまれる場合にはその濃度の高い段階を赤血球抵抗力値とするためにNo. 10の如く49.9%の溶血度の所を赤血球抵抗力とする事がある。この様な場合は溶血度曲線が急峻な場合にのみ見られることであろう。

更に赤血球抵抗力の変化につれて溶血度曲線はどの様に変化するかを見るに、一般には赤血球抵抗力値が減少すれば同様に溶血度曲線も低濃度の方にずれ、赤血球抵抗力値が増せば溶血度曲線も高濃度の方へ移動する。

又溶血度90%より30%迄の間の溶血度曲線が低張食塩水の何段階を横切るかを調べて見ると、正常赤血球抵抗力を示すものでは1.3~1.9段階であり、赤血球抵抗力の弱まつたものでは1.8~4.6段階であり、赤血球抵抗力の強まつたものでは2.0~4.7段階である。これは云わば溶血度曲線の傾斜度を示すものであつて、多くの段階を通過するもの程溶血度曲線の傾斜が緩やかなことを意味する。更に溶血度曲線の傾斜度をtan: にとつて調べて見ると第3表の如くである。即ち抵抗力の強まつている場

Table III. The inclination
(I) of haemolygram.

No.	(I)	No.	(I)	No.	(I)
1	1.50	7	3.00	11	0.76
2	0.63	8	2.44	12	2.00
3	0.74	9	2.68	13	1.24
4	0.65	10	2.37	14	1.17
5	0.63				
6	1.23				
aver.	0.90		2.62		1.29

合、No. 1よりNo. 6迄は傾斜度1.50~0.63迄の範囲にあり、平均0.90を示す。

正常鯉の場合、No. 7よりNo. 10迄は傾斜度3.00~2.37迄の範囲にあり、平均2.62である。抵抗力の弱まつたものは傾斜度2.00~0.76迄の範囲にあり、平均1.29を示す。

以上の結果より明らかな如く、正常な鯉と異常の鯉とではその溶血度曲線の傾斜度に於ても差があることが認められる。(正確度95%)正常な鯉の溶血度曲線は異常状態の鯉のそれに比べて傾斜度大きく急峻である。しかも抵抗力の強くなつたものは弱くなつたものよりも一般に少々傾斜度は小さい様に思われる。

正常な鯉の溶血度曲線が急峻な結果第1図に

見られる如く赤血球抵抗力値に一段階の差があつても溶血度曲線全体から見れば殆んど同様な傾向にあるものと見られるものがある。

従つて死後の或いは死以前の魚の健康状態を判断するには赤血球抵抗力値のみでなく溶血度曲線及びその傾斜度を合せ考えることにより一層正確を期することが出来よう。

要 約

- 1) 魚類の溶血度曲線は哺乳類に於けると同様にS字状曲線をなす。
- 2) 前報告¹⁾に於ける赤血球抵抗力値測定に際して溶血せざる赤血球の沈降界面を認め得る点は溶血

度約 90 %以下に於てである。

- 3) 赤血球抵抗力の変動は溶血度曲線の同方向へのズレを暗示する。
- 4) 一嚴に異常溶血度曲線は正常溶血度曲線に比して傾斜がゆるやかで赤血球抵抗力値が異なる。

終りに当り終始御懇篤な御指導を賜つた、雨宮育作教授、大島泰雄助教授、中村中六助教授、種々御便宜を賜つた、名大佐野操教授、片山源之助氏に厚く御礼申し上げる。

参 照 文 献

- 1) 狩 谷 貞 二：日本水産学会誌 16 (2) 1950.
- 2) Waugh, T. R. & Chase, W: J. Lab. & Clin. Med. 12, 1938.
- 3) 熊 沢 国 一：臨床病理血液学雑誌 2 (4) 1933.
- 4) Waugh, T. R. & Ashermann, E. G. : J. Lab. & Clin. Med. 23. 1938.
- 5) 寺 本 明：日本血液学会誌 5
- 6) 堀 内 淑 彦：日本血液学会雑誌 11 (3.4) 1948.
- 7) 加 藤 勝 治：血液学研究法 東京 1947.