魚類血液の生化学的研究—Ⅶ.*

食塩水中に於ける溶血現象に就いて (その 2)

齋 藤 要

(鹿児島大学水産学部)

Biochemical Studies on the Fish Blood—Ⅶ. on the Hemolysis in NaCl Solution (2)

Kaname SAITO

The red corpuscles of a few species of the sea water fishes were found to be more readily hemolysed than those of the fresh water fishes, when they were subjected to hemolysis in a series of hypotonic NaCl solution of various concentrations. Among the sea water fishes examined, the red corpuscles of shark, and other migratory fishes such as bonito and mackerel, were more labile* than those of the bottom fishes (Table 1 & Fig. 1).

The relationships among hemoglobin, nonprotein-N content and the stability of red corpuscle were shown in Fig. 2: it was suggested that in the case of shark blood, the high content of non-protein-N compounds might bring about some effects to the stability of red corpuscle. In addition, it was found that the stability of the red corpuscle of the fish died in agony or stored after death diminished in course of storage (Table 2). Thus, it may be said that the stability of red corpuscles upon hemolysis might not be independent on the physiological state and the freshness of fish body.

* In the present text the threshold salt concentration for hemolysis was conveniently used in terms of "resistance", to compare the stability.

血球の食塩水中での安定性は同一動物でも生理的状态の如何によつて変化する。例えば低張食塩水中でおこる溶血の程度により求められる赤血球抵抗力は、主として人間の正常状態と病的状態によつてことなる。低張食塩水中における溶血現象から魚の血球の抵抗力をみると、硬骨魚と軟骨魚また淡水魚と鹹水魚との間ではかなりの差がみられる。しかし各群の魚の血液組成特に滲透圧が著しく異なる故、血球抵抗力の差の意義も幾分異ると考えられる。

次に各魚種の赤血球抵抗力と重要血液成分との関係、並に死後初期の体内血液の抵抗力変化と溶血現象に就いて得た若干の知見を報告する。

実 験 の 部

実験方法： 同一動物の赤血球でも其の種類により抵抗力は異なる。従つて低張食塩水の濃度が或る程度に減少すると溶血が始まり食塩水は溶出した Hemoglobin により着色するが、尚多くの赤血球は破壊せられずに存在する。この溶血開始を食塩水の吸光度により判定し其の時の食塩水濃度を最小抵抗力値とし、また赤血球が完全に破壊する濃度を最大抵抗力値とした。抵抗力曲線は最小、最大抵抗間の溶血現象を各濃度食塩水の吸光度差 (例. 0.60% 食塩水の吸光度 - 0.65% 食塩水の吸光度) を縦軸にとり表わした。尚、死後の魚の実験には赤血球浮游液を使用した。即ち血液を 0.9~1.2% 食塩水中に採り、硝子綿を通じて凝固した血餅等を除き、低速度で遠心沈澱し上澄を棄て最後に血球に倍量の食塩水を加えて調製した。其の他の実験条件に就いては Ⅶ 報²⁾ 参照。

実 験 結 果 及 び 考 察

I. 赤血球の抵抗値と抵抗力曲線： 魚種の生活環境により血液組成に相違が認められるが、数種の魚に就て赤血球の最小及び最大抵抗値と釣獲海域の塩分濃度並びに抵抗力曲線を求めた結果は Table 1 及び Fig.

* 1954 年 4 月 日本水産学会東京大会で発表。 1954 年 8 月 16 日受理

Fig. 1. Fragility of hypotonic NaCl solution.

C. c., *Cyprinus carpio*;
E. c., *Evynnis cardinalis*;
K. v., *Katsuwonus vagans*;
S. m., *Squalus mitsukurii*.

Table 1. Resistance of fish corpuscle in NaCl solution and salinity of hooking grounds.

Species	Resistance (NaCl %)		salinity (%)
	Minimal	Maximal	
<i>Eumakaira nigro</i>	0.84~0.78	0.76~0.72	34.45
<i>Neothunnus macropterus</i>	0.82~0.78	0.74~0.72	34.20
<i>Katsuwonus vagans</i>	0.84~0.80	0.76~0.70	34.20
<i>Evynnis cardinalis</i>	0.80~0.74	0.70~0.64	35.03
<i>Pristipomoides sieboldii</i>	0.82~0.76	0.72~0.66	34.81
<i>Cyprinus carpio</i>	0.48~0.44	0.34~0.32	0.00
<i>Carassius auratus</i>	0.50~0.44	0.36~0.32	0.00
<i>Gaeocercus arcticus</i>	0.86~0.84	0.78~0.74	34.56
<i>Carcharinus alfimarginatus</i>	0.84~0.80	0.76~0.74	34.65
Human	0.46~0.40	0.36~0.30	—

Table 2. Change of maximal resistance in fish died after struggling during storage at 5~7°C.

Species	Time		
	0	24 h.	48 h.
<i>Neothunnus macropterus</i>	0.80~0.74	0.90~0.86	0.96~0.92
<i>Scomber tapeinocephalus</i>	0.78~0.74	0.88~0.84	0.94~0.92
<i>Seriola quinqueradiata</i>	0.74~0.70	0.88~0.84	0.90~0.86
<i>Evynnis cardinalis</i>	0.74~0.68	0.84~0.80	0.86~0.84
<i>Cyprinus Carpio</i>	0.36~0.34	4.46~0.44	0.52~0.48
<i>Geleocercus arcticus</i>	0.80~0.76	0.92~0.86	0.98~0.94
<i>Carcharinus alfimarginatus</i>	0.78~0.76	0.90~0.88	1.02~0.96

1の如くである。即ちコイ、フナは低張食塩水に対する赤血球の抵抗力は一般に鹹水魚より強く、人血と比較的類似した濃度で溶血現象が起る。鹹水魚では鮫類の抵抗力が最も弱く、マグロ、カツオの如き回遊魚がこれに次ぎ弱い結果となっている。また鹹水魚と淡水魚とでは環境水の塩分濃度に著しい差があるが、溶血を起す塩分濃度は鹹水魚が幾分高い程度である。

次に血液自体の滲透圧(Δ値)を考慮してこの抵抗値を検討する。例えば BOTTAZZI³⁾ 氏等によると鮫類血液のΔ値は海水のΔ値と殆んど同一である。そうすると血液のΔ値と血球の溶血を起す抵抗値との差即ち低張食塩水中の抵抗幅より考えると鮫類の赤血球は最も抵抗性が大きいことになる。

Ⅱ. 赤血球の抵抗値と重要成分との関係：

魚類血液の一般成分に就いては Ⅲ 報⁴⁾ で報告

したが次に抵抗値と Hemoglobin 及び非蛋白性窒素量との関係を図示すると Fig.2 の如くである。血液中の Hemoglobin 量は一般に魚種により、赤血球数及び血球容積と比例的関係にある。硬骨魚では一般にマグロ、カツオの如く Hemoglobin 量の多い魚種ほど赤血球の抵抗力は弱くなる傾向があり、反対に鮫類では Hemoglobin 含量が極めて少いにも拘らず抵抗力は弱い結果となっている。血液の単位量中の Hemoglobin 量の多い魚種ほど食塩水中での溶血現象の判定を容易ならしめることは確かであるが Hemoglobin の如き高分子化合物の量が直接血球の滲透圧に影響することは少いと考えられる。これに対し図の如く鮫類血液に特に多い非蛋白性窒素化合物(主として尿素)は血液の滲透圧に、ひいては赤血球の抵抗値にも影響することは確かであろう。一方硬骨魚の血液滲透圧は主として血清中の塩類濃度に支配されると考えられるが、鹹水魚は淡水魚

Fig. 2. Relation among hemoglobin, nonprotein-N content and corpuscle resistance.

E.n., *Eumakaira nigro*;
 S.b., *Scomber tapeinocephalus*;
 E.c., *Evynnis cardinalis*;
 P.s., *Pristipomoides sieboldii*;
 C.c., *Cyprinus carpio*;
 G.a., *Galeocerdo arcticus*;
 S.m., *Squalus mitsukurii*.

洄游魚及び鮫類の赤血球の抵抗力が他の魚種より弱くなる結果となっている。その後更に放置すると各魚種共に血液は体内で溶血を起して遂には血球分離が不可能となる。勿論この場合の自然溶血は低張食塩水中に於ける溶血現象とは全く異つた要因、例えば、死後体内に生じた溶血素或は溶血毒の作用が当然考えられる。著者の経験によれば一般に洄游魚にこの自然溶血の出現が早く起り、其の程度も強い傾向が認められる。死後の体内赤血球の抵抗値の変化は我々が極めて新鮮と判断する魚体でも明らかに認められる故、死後初期に起る興味深い現象である。尙凍結処理をした魚では体内の赤血球が破壊され完全溶血の現象を表わす。

要 約

1) 数種の魚の低張食塩水中に於ける赤血球抵抗値及び抵抗力曲線を求めた。一般に鹹水魚は淡水魚より抵抗力が弱く、また前者では鮫類及び洄游魚が最も弱い傾向がある。しかし、血液自体の Δ 値を考慮に入れると、低張食塩水中に於ける赤血球の抵抗幅は鮫類が最も大きいことになる。赤血球の抵抗値と血液中の Hemoglobin 量との間には硬骨魚では一見、逆相関の関係がある様な結果を得たがこの関係は鮫類には適用しない。一般的に抵抗値は血液中の Hemoglobin 量よりも塩類量また鮫類では特に非蛋白性窒素量と関係があると考えられる。

2) 苦悶魚、死魚の体内赤血球の抵抗力は釣獲直後のものより時間の経過と共に弱くなる傾向がある。その傾向並に体内で起る自然溶血の現象も一般に洄游魚、鮫類に強く認められる。この自然溶血の現象には低張食塩水中に於ける溶血現象と全く異つた要因が働くことは当然である。

終りに本研究に際し御指導御援助を賜つた本学高田幸二教授、医学部榊屋富一教授並に本学練習船々長盛田友次助教授以下乗組員各位に感謝し、併せて御懇篤なる御校閲を賜つた右田正男博士に深謝する。

文 献

- 1) E. E. ECKER, C. W. HIATT and L. M. BARR : *Am. J. Clin. Path.*, 19, 259 (1949).
- 2) 齋藤 要 : 日水会誌, 20, 881 (1955).
- 3) { F. VIES : "Cours de Physique Biologique", 113 (1927).
 末広恭雄 : "魚類学", 岩波書店, 177 (1950).
- 4) 齋藤 要 : 日水会誌, 20, 196 (1954).
- 5) 狩谷貞二 : 日水会誌, 15, 728 (1950).

より血液灰分量の多いことは既に報告した。

Ⅲ. 死後の体内血液の抵抗値の変化 : 淡水魚が呼吸困難の状態にある時は、赤血球の食塩水中での抵抗力が弱くなることを狩谷氏⁵⁾は報告している。著者の観察では死後相当期間を経過した魚体内の血液は、生時に比べ粘稠性を増し、特に苦悶死の魚には血液の部分凝固の現象が多く認められるようである。釣獲後空気中で苦悶させた魚と死後一定時間 5~7°C に放置した魚より得た赤血球浮游液の最大抵抗値を測定した結果は Table 2 の如くである。

即ち Table 1 の結果と比較して同一魚種でも苦悶魚の赤血球抵抗力は釣獲直後のものより弱く、さらに死後時間の経過と共に次第に弱くなる傾向のあることは明らかである。また魚種別の変化をみるとカツオ、マグロの如き