カサゴの血液学的研究—I.
環境水の塩素量と血液水分量・比重・血清蛋白量
および赤血球数との相互関係*

山下秀夫

(1966年9月22日受理)

Haematological Study of a Species of Rockfish, *Sebastiscus marmoratus*—I.

The Effect of Chlorinity on the Moisture Content and Specific Gravity of Blood, Serum Protein and Erythrocyte Counts.

Hideo YAMASHITA**

An experimental study on the influence of changes in chlorinity on the haematological characteristics of *Sebastiscus marmoratus* was carried out with the hope that these might reveal ecological factors controlling the distribution of these fish in the sea. Two males and females (Table 1) were hooked in the vicinity of Nagasaki on September 19, 1963 and were kept in circulating sea water in a plastic tank (80×51×100 cm) from September 19 to November 19, and in a concrete tank (75×71×130 cm) from November 20 to August 25, 1964. The pH values of water in the latter tank were maintained within a range of 7.70~7.85. The chlorinity of the water was increased or decreased by adding ordinary salt or fresh water. The chlorinities used and the periods of acclimation are shown in Table 2.

The blood was withdrawn from the Cuvierian duct of each fish following an acclimation period of at least three days with a 0.5~0.7 ml syringe. Heparin (0.2 mg/ml) was added to prevent coagulation of the blood. To minimize differences in the blood elements dependant on the time of day, all samples were taken between 9 and 11 a.m. KURODA's micro-measurement method was used to determine the moisture content of blood. A copper sulphate solution adjusted from 1.022 to 1.050 with intervals of 0.002 was used as a standard in ascertaining the specific gravity of blood. After the separation of sera with a hand centrifuge, measurements of the serum protein were carried out with a Hitachi refractometer. The number of nucleated erythrocytes was counted with a Bürker-Türk counting cell after dilution with Hayem solution. The chlorinity was determined by titration using the KNUDSEN's method. Several species of shrimp caught by trawl in the neighboring waters were used as food throughout the course of study. In this way, chemical changes in the diet were minimal.

1. In the experiments with considerably lower (8.22~8.34‰) or higher (22.31~22.47‰) chlorinities than that in the natural habitat (17.60~17.72‰) of *S. marmoratus*, the entire body surface of each specimen was covered by a transparent mucous film. This seemed to regulate the osmotic mechanism against extreme changes in salinity. Feeding activities and swimming movements were markedly decreased. Indeed, there was scarcely any movement at all. These chlorinity values, therefore, appear to indicate the approximate upper or lower limits of chlorinity tolerance for this species.

2. No correlation was observed between the moisture content of blood and changes in chlorinity (Table 3, Fig. 1) or between the fluctuation of the quantity of serum protein and

西海区水産研究所業績 第 198 号

* 西海区水産研究所業績 (Contribution from Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, No. 198)

** 西海区水産研究所 (Seikai Regional Fisheries Research Laboratory, Nagasaki)

the chlorinity (Table 3, Fig. 1). On the other hand, a very high positive correlation was found between the specific gravity of the blood and the chlorinity of the water (Table 3, Figs. 1 and 2).

Thus the specific gravity of blood increased with increasing, or decreased with decreasing chlorinity in the water, but a negative correlation was clearly found between the specific gravity and the moisture content of blood (Table 4, Fig. 3). Consequently, these relations may indicate that the chlorinity changes in the fishes' habitat would cause physiological readjustment of the moisture content of blood.

3. When the fishes were kept in more or less saline water than that of their natural habitat, a positive correlation was found between the specific gravity and the serum protein of blood. The interrelation between the serum protein and the moisture content of blood was, however, negative with one exception (Table 4).

4. When *S. marmoratus* was not subjected to any change in the chlorinity of the water, i.e. they were kept in natural sea water, the correlation coefficients calculated for three blood elements were conspicuously higher than those obtained for specimens reared with the water of abnormal chlorinities (Table 5, Figs. 4 and 5). The slight individual variability in these values might indicate stability of the blood elements under such circumstances. When the water was more or less saline than normal, on the other hand, there were irregularities in the correlation coefficients of the blood elements in each fish. The balance of elements thus seems to be unstable under such conditions.

5. The amount of serum protein in the female was consistently greater than that of male. In both sexes, the quantities increased gradually with the development of the gonads and reached a maximum during maturation.

6. The erythrocyte counts were so variable depending on the experimental conditions that the counting technique must be improved (Fig. 1).

魚類の血液に関する研究は古くから行なわれているが、標本の入手が困難なため主に淡水魚が対象とされた。わが国の魚類血液研究は柴田¹⁾ によつてはじめられ、黒田²⁾ は淡水魚 35 種 198 個体、海水魚 45 種 179 個体の血液水分量と魚の活動性との関係について検討し、佐野³⁾ は *Cyprinus carpio*, *Salmo gairdneri irideus*, *Salvelinus fontinalis* および *Anguilla japonica* を用いて絶食と摂食の状態に分けて血液要素を検討した。いつぼう、SCOTT⁴⁾ は *Fundulus heteroclitus* および *Mustelus canis* の血液比重につき、また HOLLIDAY, BLAXTER⁵⁾ らは *Clupea harengus* L. の血液氷点降下度・体重・糸球体などにつき、それらが海水塩分の濃度と直接関連して変化することをそれぞれ観察している。さらに SULYA ら⁶⁾ はサメ類・表層硬骨魚などの 26 種類について、沝紙電気泳動によつて血漿蛋白の分画を行なつている。著者は海産魚類の分布・回遊の生理生態的解析に血液学の方法を取り入れる最初の試みとして、標本の入手が比較的容易なカサゴを用いて室内実験を行ない、環境水の塩素量変化にともなう血液水分量・比重・血清蛋白量および赤血球数の変動について観察したので、その結果を報告する。

本文に入るにさきだち、この研究をまとめるにあつて、北海道大学水産学部小林数二郎教授の有益な御教示と論文校閲の御好意を賜つた。長崎大学水産学部田村 修教授、同学部保田正人教授、西海区水産研究所下村敏正博士および青山恒雄博士には、研究の途上において適切な助言をうけ、各種の便宜を計つていただいた。また、長崎大学水産学部道津喜衛助教授には水槽で産卵したカサゴ仔魚の天然産卵のものとの比較をお願いした。北海道大学水産学部久保達郎博士には各要素の測定方法などについていろいろ御教示をいただいた。東京水産大学佐野徳夫博士には血清蛋白量測定について有益な助言をいただいた。さらに、論文をまとめる過程で西海区水産研究所安楽正照博士の好意ある協力を得、カサゴ飼育については同所鍛冶節子嬢、ほか所員の方々に御世話をいただいた。上記各位に対し、ここに心から謝意を表する。

実験材料および方法

実験に用いたカサゴ*は 1963 年 9 月 19 日長崎市郊外茂木町の沖合において、延縄で捕獲された雌雄 2 個体ずつで、(Table 1), これらを 1963 年 9 月 19 日から 11 月 19 日までの 62 日間はプラスチック製の循環水槽 (80×51×100 cm) で飼育し、食塩または水道水を加えて塩素量の調節を行なった。

Table 1. Total length and sex of the specimens examined.

Sample No.	F. L. (mm)	Sex
# 1	233	Female
# 2	184	Female
# 3	206	Male
# 4	205	Male

1963 年 11 月 20 日から 1964 年 8 月 25 日までの 280 日間はコンクリート製の循環水槽 (75×71×130 cm)** に移して飼育した。循環水の塩素量と適応期間を Table 2 に示す。

血液採取: 各塩素量の飼育水に最近 3 日間適応させた後 (Table 2), 1.0 ml 注射器を用い、キュービエ氏管より 0.5~0.7 ml の血液を採取した。抗凝固剤としてヘパリン 0.2 mg/ml を用いた。なお、時刻による血液性状の変動を考慮し、採血は午前 9 時から午前

11 時の間に行なつた。

全血液水分定量: 黒田⁹⁾の血液水分微量定量法に準じて行なつた。

全血液比重測定: 比重 1.022~1.050 の範囲において 0.002 毎に調整した硫酸銅溶液を用いて測定した。

血清蛋白定量: 血液を毛細管にとり、手動式遠心分離器で血清を分離し、日立製血清蛋白計を用いて計つた。

赤血球の測定: Hayem 液を用いて稀釈し、Bürker Türk の血球計算板で有核赤血球の総数を求めた。

Table 2. Chlorinity change in the experimental tanks and the period of acclimation.

Sample No.	A	B*	C*	D**	E**	F**	G***	H***
Chlorinity (‰)	17.60 17.72	11.79 12.38	8.22 8.34	12.10 12.14	14.21 14.27	16.51 16.56	17.77 17.98	22.31 22.47
Acclimation period	1963 9.19~25	9.25~ 10.10	10.10~12	10.12~15	10.15~19	10.19~25	10.25~ 11.7	11.7~20
No. of days acclimated	7	16	3	4	5	7	14	14

Sample No.	I	J	K	L	M	N	O	
Chlorinity (‰)	18.79 18.82	18.82 18.85	18.85 18.89	18.89 18.92	18.92 19.00	19.00 18.96	18.96 19.47	
Acclimation period	1963 1964 11.10~1.17	1.17~23	1.23~31	1.31~2.6	2.6~24	2.24~5.2	5.2~8.25	
No. of days acclimated	59	7	9	7	19	69	116	

* Freshwater added, ** Sea water added, *** Salt added.

In experiment K, one female (# 1, 233 mm) produced viviparous larvae which seemed to be as healthy as those liberated in the sea.

* 水江^{7,8)}によれば、カサゴは体内受精を行ない、雄は肛門の後方に突起する交接器で雌と容易に区別できる。長崎県沿岸域では、精巢の組織学的状態を精子形成の準備時期 (6~8 月); 精子形成時期 (9 月); 精虫放出の時期 (10~11 月初旬); 休止の時期 (11 月中旬~5 月) の 4 期に大別できる。いつばう、仔魚をもつた卵巣は 11 月~3 月に認められ、12 月~2 月が仔魚放出の最盛期で、卵巣成熟度指数は 11 月~3 月に高く、特に 1 月~2 月に著しい。

** この水槽は、1962 年 1 月に設置され、常時海水が注入されていた。実験中の pH は 7.70~7.85 の範囲であつた。

Fig. 1. Effects of changes in chlorinity on four blood elements. Water temperature
 Symbols used in other figures are: ● for specimen #1, ○ for #2, + for #3,

(●) and chlorinity (○) are shown in the uppermost figure.
and × for #4 respectively.

塩素量定量: クヌーツセン塩分検定法によつた。

水素イオン濃度測定: 日立 pH メーター (型式 EHM-1) を用いた。

餌 料: 餌料の変化が血液性状に及ぼす影響をできるだけさけるため、東シナ海の機船底びき網および沿岸小型底びき網で捕獲されたサルエビ・サケエビ・クダヒゲエビ・アカエビ・トラエビおよびミナミアカザエビなどのエビ類のみをあたえた。

結果および考察

塩素量の変化にともなうカサゴの行動および皮膚の表面に現われる影響の肉眼観察 飼育槽に移したカサゴは、まずカサゴがふつうに生息している長崎港口付近の海水 (塩素量 17.60~17.73‰) で 7 日間飼育した。この場合は餌付きも良好で、特異な行動は認められなかつた。つぎに、水道水 1/2 量を加えて飼育水を 11.79~12.38‰ にうすめ 15 日間適応させたところ、最初の約 10 日間は餌付きも良好であつたが、その後運動状態、摂餌ともに不活発となつた。さらに、水道水を注入して環境水の塩素量を 8.22~8.34‰ に下げた場合には、1 日目は全く餌料をとらず水槽の隅や底部に静止し、2 日目には皮膚の表面は薄い透明な粘液でおおわれ、剝離した粘液のフィルムが水中に浮いていた。この塩素量はカサゴが生存し得る低臨界値に近い値と思われる。

その後、海水を注入して塩素量を次第にもともどすと、16.51~16.56‰ で餌付きは良好、運動も活発となつた。つぎに、食塩水を加え生息水域の塩素量より僅かに高く、17.77~17.98‰ に適応させたところ餌付き、運動ともに正常であつたが、塩素量を 22.31~22.47‰ に高めると、低塩素量の試水 (8.22~8.34‰) で飼育した場合と同様にほとんど餌をとらず、運動も不活発となり静止していた。この時も皮膚の表面は薄い透明な粘液のフィルムにおおわれた。この膜は環境水の塩素量の極端な変化に対する滲透圧調節のために形成されたものであろう。塩素量 22.31~22.47‰ は、カサゴが生存し得る高臨界値に近いものと思われる。

上述の高塩素量実験に用いたカサゴをコンクリート製循環水槽に移し、塩素量変動範囲 18.79~19.47‰ の試水に適応させたところ徐々に運動が活発となり、餌料も積極的にとるようになった (飼育期間 280 日)。試供魚のうち 1 個体 (全長 233 mm) は 1963 年 11 月初旬頃から腹部の肥満するのがみられ、1964 年 1 月 31 日に水槽内で仔魚を産出した。その後、2 月上旬までの約 1 か月間に数回にわたつて仔魚を産出したが、これによる各血液要素の変化については後述する。長崎大学水産学部道津助教授に標本の観察を依頼したところ、これらの仔魚は自然状態で産出されたものと全く同様な状態を呈すると認められた。したがつて、本実験の期間中、飼育、採血などが魚の生理に悪影響をあたえていないものと考えてさしつかえなからう。

全血液水分量 脊椎動物の血液水分量については、黒田^{2,10,11)} が詳細な研究を行ない、淡水産魚類は海産魚類よりその量が少ないと報告している。また、斎藤²⁾ は活動性の大きい魚類は血液水分量が少ないが、非活動性の魚類および軟骨魚類では多く、その値は血液比重と逆比例的関係にあると述べている。本実験では低塩素量 (11.79~12.38‰) の試水に 4 日間および 10 日間の 2 回適応させた場合、前者では 90.6~91.3 %、後者では 90.5~92.1 % の値を得た。環境水の塩素量を大体一定濃度に保つた試水に適応させた場合は 1 回目も 2 回目 (10 日経過後) とも血液水分量はほとんど変わらなかつた。本実験では血液水分量には採血による影響はないものと思う (Fig. 1)。

つぎに、塩素量をほぼ自然にちかく保つた環境水 (18.79~19.47‰) で 280 日間飼育し、その間 7 回採血を行なつた (Fig. 1, Table 2 の I-0)。

測定結果はいずれも 90 % 前後の値を示し、自然に近い状態で飼育した際の血液水分量は採血毎に多少変動するけれども、個体差および時期的変動は非常に小さい (Fig. 1)。前述のように、1 個体が仔魚を産出したので、そのときの血液水分量の変化を観察したところ、1964 年 1 月中旬腹部が著しく肥満し、行動も不活発となり底部に静止するようになったカサゴの血液水分量は 1 月 7 日に 89.2 % であつたものが、仔魚を産出した 1 月 31 日には 93.2 % に急増し、それにもなつて血液比重は急減した。他の 3 個体についても同様に測定を行なつたが、水分量は 90 % 前後で個体差および時期的変動はほとんどみられなかつた。した

がつて、仔魚産出の親魚の血液水分量の著しい増加は採血による影響ではなく、産出によつて起こつたものと考えられる (Fig. 1)。

全血液比重 硬骨魚類の血液比重は主として血色素の量に支配される¹³⁾。斎藤¹²⁾が硫酸銅法を用いて血漿と全血液との比重を測定した結果によると、血漿比重は硬骨魚類と軟骨魚類とで大差なく、大体 1.023～1.025 の間にある。いつぼう、全血液比重は海産硬骨魚類では 1.050 以上を示し、淡水産魚類と軟骨魚類とではそれより幾分低い。また、Scott は *Fundulus heteroclitus* を用い、同種の全血液比重が海水塩類の濃度と直接関連して変化することを報告している。

本研究においても環境水の塩素量を変え、各段階の濃度に適応させたカサゴと、自然に近い状態で飼育した同一個体の血液比重の変化を比較した (Fig. 1)。塩素量を変え、同一濃度でも比重は個体により著しく異なり、その差が 0.022～0.050 の範囲でふれたが、自然に近い状態で飼育した実験での個体差はかなり小さく 0.004～0.013 であつた。しかし、全長 233 mm の雌 (仔魚産出前) は、1964 年 1 月 23 日の測定時には、1.033 を示したが、仔魚産出後の 1 月 31 日には著しく低下して 1.020 となり、血液水分量と同様に著しい変化をしめた。

血清蛋白量 硬骨魚類の血清蛋白量は、一般に活動性のものが非活動性の種より若干多く、軟骨魚類はそれより少ないことが知られている¹⁴⁾。本研究に用いたカサゴの血清蛋白量は 1963 年 9 月 20 日には雌 3.6 および 3.8%，雄 2.4 および 2.5% をしめし、以後 10 月 19 日までは徐々に上昇し、雌 5.0 および 5.4%，雄 4.0 および 4.0% に達した。これまでは、雌が 1.0 および 2.5% 高目であつたが、10 月 25 日には雌 4.1 および 4.4%，雄 4.5 および 4.9% と逆の傾向を示した。この時期は雄の成熟期とほとんど一致するので血清蛋白量が増加したものと推察される。11 月 7 日には再び雌が高目にもどり、雌 5.5 および 5.6%，雄 4.0 および 4.8% で両者の差は 0.8～1.5% となつた。環境水の塩素量変化と血清蛋白量変動との関係はあまり明瞭ではないが、生殖腺の発達状態と後者との間には密接な関係がみられる。

自然海水に適応させた場合も、雄 3.5 および雌 5.0～7.0% と前実験同様に雌の値が高かつた。全長 233 mm の雌の血清蛋白量は 1964 年 1 月 23 日に 5.8% であつたのに 1 月 31 日には雄のそれに近い 3.9% に低下した。これは、成熟期に達するまで造血が盛んに行なわれ母体に栄養が蓄積されるが、卵の発生が進むにつれて卵仔魚に移行し、母体は消耗して血清蛋白量が急減するためであろう。

赤血球数 回遊性の赤血球は定着性魚より幾分小型で数が多く、鯨類は硬骨魚類に比べ著しく大型で数はきわめて少ないことが知られている¹⁵⁾。赤血球の算定に当たつては、使用する稀釈液の種類、時間、その他の技術的問題点が多いので、同一魚種でも測定条件により結果は必ずしも一定ではないが¹³⁾、生理条件を検討するなんらかの目安になりうるか否かを知るため、結城¹⁶⁾に従つて Hayem 液を使用し、環境水の塩素量の変化にともなう推移をしらべた (Fig. 1)。赤血球総数は個体により著しい変動を示したが、これが実際の生理的条件を反映する値か、計数の技術的な誤差に起因する差異かは、本研究の資料だけでは判別で

Table 3. Correlation coefficients for chlorinity and three blood elements. Figures in parentheses indicate regression coefficients. These in the open circles show the number of experiments.

Sample No.	F. L. (mm)	Sex	Chlorinity-moisture content of blood	Chlorinity-specific gravity of blood	Chlorinity-serum protein
# 1	223	♀	-0.45 (-0.16) ⑤	0.88 (2.12) ⑦	0.10 (0.03) ⑦
# 2	184	♀	-0.98 (-0.25) ④	0.76 (0.79) ⑤	-0.13 (-0.04) ⑥
# 3	206	♂	-0.26 (0.20) ⑥	0.69 (0.90) ⑥	0.47 (0.42) ⑦
# 4	205	♂	-0.07 (-0.31) ⑤	0.93 (1.74) ⑥	0.31 (0.11) ⑦

きない。

環境水の塩素量と血液要素の相互関係 前述のように Table 2の実験 C, D および H の条件に適応させた場合は、滲透圧調節のため皮膚の表面が粘液のフィルムでおおわれ、正常な生理状態でないと考えられるので、これらの実験は除外し、環境水の塩素量と血液水分量、血液比重および血清蛋白量との相関係数を求めた (Table 3)。血液水分量と試水の塩素量との相関係数は個体により差が大きく、全長 184 mm の雌以外はほとんど相関はみられない。しかし、血液比重との相関は非常に高かった。

血液比重と塩素量の相関 (Fig. 2) をみると、皮膚の表面が粘液のフィルムでおおわれた時の値は異常であるが、他の実験時には正相関関係があることが明らかである。環境水の塩素量変化に対する滲透圧調節は血液比重の変化によつて行なわれるが、この方法による調節が不可能な場合には、分泌細胞の働きが盛んになり粘液のフィルムを作つて保護しているものと思われる。

つぎに、血液比重、血液水分量および血清蛋白量の相関を計算した (Table 4)。血液比重と血液水分量との間には、Fig. 3 にみられるように負の相関が認められ、両者の関係は斎藤の研究結果¹²⁾とよく一致した。

Fig. 2. Relation between the specific gravity of blood and the chlorinity changes in the tanks. ●: #1, ○: #2, +: #3, ×: #4. Symbols in the open circles show the values obtained when the skin of the fishes was covered by mucous film in considerably different chlorinities from that of the natural environment. These values were omitted in calculating the correlation coefficient.

Fig. 3. Relation between the moisture content and the specific gravity of blood when the chlorinities in the tanks were changed. ●: #1, ○: #2, +: #3, ×: #4. Symbols in the open circles show the values obtained when the skin of the fishes was covered by mucous film in considerably different chlorinities from that of the natural environment. These values were omitted in calculating the correlation coefficient.

Table 4. Correlation coefficients for three blood elements, combined two each, determined when fish were subjected to changes in chlorinity. Figures in parentheses indicate regression coefficients. Those in the open circle show the number of experiments.

Sample No.	F. L. (mm)	Sex	Specific gravity of blood-moisture content of blood	Specific gravity of blood-serum protein	Moisture content of blood-serum protein
# 1	223	♀	-0.92 (-3.96) (5)	0.40 (0.05) (7)	-0.74 (-0.39) (5)
# 2	184	♀	-0.98 (-4.86) (3)	0.35 (0.09) (5)	0.11 (0.03) (4)
# 3	206	♂	-0.56 (-1.04) (5)	0.43 (0.05) (5)	-0.38 (-0.22) (6)
# 4	205	♂	-0.92 (-4.00) (5)	0.90 (0.15) (6)	-0.91 (-0.70) (5)

Table 5. Correlation coefficients for three blood elements, combined two each, for fishes kept in water of normal chlorinity. Figures in parentheses indicate regression coefficients. Those within the open circle show the number of experiments.

Sample No.	F. L. (mm)	Sex	Specific gravity of blood-moisture content of blood	Specific gravity of blood-serum protein	Moisture content of blood-serum protein
# 1	223	♀	-0.98 (-0.22) ⑦	0.95 (1.11) ⑥	-0.95 (-0.50) ⑥
# 2	184	♀	-0.93 (-0.40) ④	0.82 (4.33) ⑤	-0.67 (-8.29) ⑤
# 3	206	♂	-0.96 (-0.36) ⑤	0.67 (0.92) ⑦	-0.57 (2.41) ⑦
# 4	205	♂	-0.93 (-0.23) ⑦	0.99 (1.25) ④	-0.93 (-4.71) ④

Fig. 4. Relation between the moisture content and the specific gravity of the blood of *Sebastiscus* kept in normal sea water. ●: #1, ○: #2, +: #3, ×: #4.

Fig. 5. Relation between the serum protein and the specific gravity of the blood of *Sebastiscus* kept in normal sea water. ●: #1, ○: #2, +: #3, ×: #4.

若干の異常値は前述のようにカサゴの皮膚表面が粘液でおおわれたときの値である。血液比重と血清蛋白量は正相関を示し、血液水分量と血清蛋白量との間には、全長 184 mm の雌以外は負の相関がみられた。

試水の塩素量を人為的に変化させないで飼育した場合の各血液要素の相互関係 天然の海水 (Table 2, 実験 I-0, 塩素量 18.79~19.47‰) で飼育した場合の血液要素の相互関係を考察するため、同様に相関係数を求めた (Table 5)。血液比重と血液水分量との間では、環境水の塩素量を人為的に変えた実験の場合より高い負の相関が得られた (Fig. 4)。血液比重と血清蛋白量の相関係数は、環境水の塩素量を変化させた際には小さかったが、自然海水に適応させた時には高い正の値をしめし、両要素の間には密接な関係が認められた (Fig. 5)。

なお、雌雄による血清蛋白量の差は明瞭である。血液水分量と血清蛋白量との相関は、前述のように環境水の塩素量が変動した時には、個体差が大きく、正・負両方の値が出た。しかし、自然海水で飼育した場合は個体差も小さく、高い負の係数が得られた。

これらの結果から、自然状態においては、カサゴの血液要素相互の量的平衡は滲透圧調節によつて保たれているが、環境水の塩素量が著しく変化すると、各要素間の平衡は不定になると推定される。

要 約

プラスチック製循環水槽を用いてカサゴ 4 尾を飼育し、環境水の塩素量を人為的に変えて各種濃度に適応させた場合と、同じ個体をコンクリート製循環水槽の自然海水に適応させた場合の、血液要素の量的変化な

らびにそれらの相互関係を比較検討し、その生理生態的な意義を考察した。

1. 環境水の塩素量が生息水域の濃度 (17.60~17.72‰) と著しく異なる 2 つの実験 (22.31~22.47% および 8.22~8.34‰) においては、カサゴの皮膚の表面は薄い透明な粘液のフィルムでおおわれた。これらの濃度は同種が生産しうる塩素量の上限および下限 (高・低臨界塩素量) に近い値と思われる。

2. 血液水分量および血清蛋白量と環境水の塩素量の変化との間には相関関係は認められなかったが、血液比重と環境水の塩素量変化とは非常に高い正相関をしめした。

3. 血液比重が高いときは血液水分量が少なく、両者は負の相関々係にある。前記のように血液比重は環境水の塩素量の増減にともなつて増減し、いつぼう、水分量と比重が負の相関をしめし、水分量によつて環境変動の影響を調節していると考えられる。

4. 血液比重が大ききときは、血液蛋白量も多く両者は正相関をしめした。しかし、血清蛋白量と血液水分量との間には負の相関がみられた。

5. 自然海水を用い塩素量を一定に保つた実験では、血液要素 (水分量・比重・血清蛋白量) 間の相関係数は非常に大きく、また魚体による個体差も小で、各要素の関係は安定している。しかし、塩素量を人為的に変えると、血液要素間の相関係数は個体により著しく異なり、各要素の量的平衡は失われる。

6. 雌の血清蛋白量は雄より常に多く、雌雄ともにその量は生殖腺の発達にともなつてふえ、成熟期に最大に達する傾向が認められた。

7. 赤血球の計数結果は変動が著しく、測定器具および方法などを魚類に適したものに改良する必要がある。

文 献

- 1) 柴田玉城：水産研究誌，**30**，21~26 (1935).
- 2) 黒田嘉一郎，李 基寧：植物及動物，**9**，1~14 (1941).
- 3) 佐野徳夫：本誌，**29**，1113~1118 (1963).
- 4) G. G. SCOTT: *Bureau of Fisheries*, **28**, 1143~1150 (1908).
- 5) F. G. T. HOLLIDAY and J. H. S. BLAXTER: *J. Mar. Biol. Ass. U. K.* **41**, 37~48 (1961).
- 6) L. L. SULLY and G. GORDON: *Amer. J. Physiol.* **200**, 152~154 (1961).
- 7) 水江一弘：長大水産研報，**5**，27~29 (1957).
- 8) 水江一弘：同誌，**6**，27~38 (1958).
- 9) 黒田嘉一郎：朝鮮博物学会雑誌，**20**，27~47 (1935).
- 10) 黒田嘉一郎・李 基寧：植物及動物，**9**，29~36 (1941).
- 11) 黒田嘉一郎・李 基寧：同誌，**9**，325~330 (1941).
- 12) 斎藤 要：本誌，**20**，196~201 (1954).
- 13) 尾崎久雄：水産生理学 (魚類 1) (1960).
- 14) 久保達郎：北大水産彙報：**11**，15~19 (1960).
- 15) 斎藤 要：本誌，**19**，638 (1953).
- 16) 結城了伍：本誌，**29**，1098~1103 (1963).