

## 絶食時におけるハマチの血液像などの変化

藤 田 眞 吾

### Changes in Blood Cell Constituents of Yellow-Tail During Starvation

Shingo FUJITA\*

#### Synopsis

As one of common treatments of Streptococcal infection or some nutritional diseases, long starvation cure is made. To know the change in haematological characters of healthy fishes during starvation, yellow-tail *Seriola quinqueradiata* were starved during 60 days, and some morphological and haematological characters and blood cell constituents were examined. Morphological values, condition factors or liver weight for instance, were rapidly decreased soon after starvation. Haematocrit value, hemoglobin contents, and erythrocytes count slightly increased in the early period, then decreased. Plasma protein decreased rapidly. Numbers of immature erythrocytes, total leucocytes and lymphocytes remarkably reduced, and immature erythrocytes disappeared several weeks after starvation. Spindle cells slightly decreased with time, and during the early period, the ratio of neutrophils and lymphocytes to total leucocytes of starved fish were not different from that of control fish, but variation of their value increased according to appearance of abnormal fishes. The abovementioned changes due to long starvation resemble to findings on this species under wintering condition, although the latter is more mild regarding the degree of changes.

Basing on the informations from haematological analysis, it is suggested that haematological examinations are available in diagnosis of fish diseases and judgement of physiological conditions of cultivated fishes.

魚類の病気や生理状態の診断に血液性状を利用する試みは以前からなされてきた\*\*。近年、養殖魚の病気による被害が増大し、それに伴って病気の予防を目的とした早期診断や健康状態の把握の重要性が高まってきた。そして、血液学的、および生化学的な診断方法、正常値や特定の原因に対する反応等についての知見が集積され、整理されつつある（農林水産技術会議，1980），ヒトでは、血液性状とともに血液像は重要な診断の手掛りであり、各種の刺激に対して鋭敏に反応する。白血球は感染や炎症に対して、未熟赤血球は赤血球の需給のバランスを示す指標として重要であるが、魚の血液像に関する知見は比較的少い。ハマチについては、細菌感染によって白血球が増加すること（榎本，1969 a; 池田，1976），低温期には未熟赤血球および白血球が減少すること（榎

本，1969 a, b; 大橋・藤田，1978a），餌料性疾患魚では未熟赤血球がほとんど消失し、リンパ球が相対的に減少して異常な白血球が増加すること（大橋・藤田，1978 b; 藤田・大橋，1978, 1979）等が報告されている。白血球の分類の精度は低いけれども、このような知見を集積して他の項目を組み合わせることによって、健康状態を把握することが可能と思われる。

ところで、冬期の水温低下の厳しい日本海中部域では、越冬ハマチはほとんど摂餌しない。また、現在最も被害の大きい連鎖球菌症や、餌料性疾患の療法としてエサ止めを実施することが多い。そのため、血液性状を診断に利用するためには健康魚を絶食させたときの血液性状の変化を知っておくことが必要である。飢餓状態のハマチの生理的变化については藤谷・塚原（1969），坂口（1976）の報告があるが、血液像については触れられていない。そこで、絶食されたハマチの血液像を中心として、形態・血液性状の変化を観察し、飢餓状態のハマチの生理状態について変動のパターンを得たので報告す

\* 京都府立海洋センター（Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu City, Kyoto 626）

\*\* 魚類血液学の水産への応用（昭和38年日本水産学会シンポジウム），日水誌，29（12）：1097-1141.

る。

### 材料および方法

昭和54年9月に入手した地元産釣りツバスを予備飼育し、9月20日に、平均尾又体長26.8cm、平均体重287gのツバス100尾を用いて飢餓試験を開始した。実験魚の飼育は14節のナイロン網生簀を用いて海面で行ったので、ときに迷入する雑魚や、パッチをなして来遊したCopepodaを摂取する場合があった。対照区にはマイワシ *Sardinops melanosticta*・サバ *Scomber japonius*・カタクチワシ *Engaulis japonica* 等を、飽食の8割を目標に毎日投与した。

1回あたりの測定、採血は原則として8尾とした。測定法等については、既報(藤田・大橋, 1977; 大橋・藤田, 1978a)に準じた。

### 結果

形態に関する各測定値の変化は Fig. 1~3 のとおりであった。肥満度は実験終了の60日目まで低下を続け、開始時の約70%となった。内臓重量比は最初の20日間で2/3に低下したが、36日以降はむしろ上昇した。肝重比は最初の8日間で2/3まで低下した後、ほぼ一定の値を保った。脾臓重量比は個体差が大きい、最初の8日間の低下が著しく、以後わずかに低下を続けた。これらの内臓諸器官の重量を体長に対する指数で表わすと、内臓は20日目に2/3に低下した後変化せず、肝臓は36日までゆるやかな低下を続けた。脾臓は重量比と同じ変化を示した。

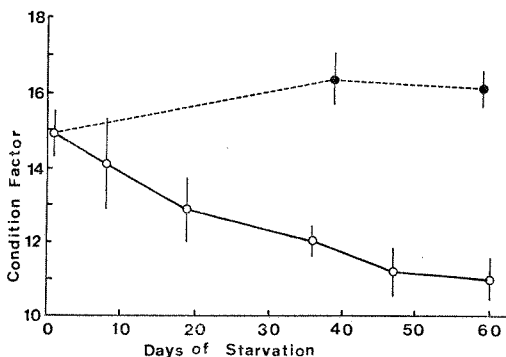


Fig. 1 Change in condition factor of yellow-tail during starvation. Open circles indicate the mean values of the factor under starvation and closed circles indicate ones of control fish.

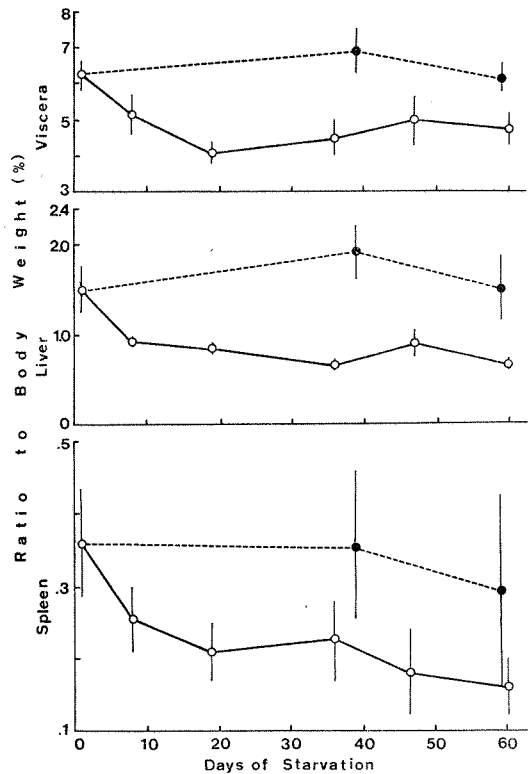


Fig. 2 Changes in ratio of viscera, liver, and spleen weights to body weight (%) of yellow-tail during starvation. Symbols as in Fig. 1.

血液性状の変化は Fig. 4, 5 のとおりであった。ヘマトクリット値・色素量・赤血球数は大きな変化を示さなかった。初期にはむしろやや増加し、後半36日以降に減した。60日目のヘマトクリット値、色素量は明らかに対照区のそれよりも低かったが、赤血球数は個体差が大きく、対照区のそれに比べてやや低い傾向はみられるものの、その差は不明瞭であった。血漿蛋白量は20日目で2/3に減少し、さらに減少を続けて60日目には1/3になった。血液性状に関する三指数は、赤血球数のばらつきを反映して個体差が激しく、明瞭な傾向は見出せなかった。ただ、飢餓区が対照区に比べてわずかに低色素・小球性貧血の傾向を示したが、勿論その差は有意でない。

血液像の変化は Fig. 6~8 のとおりであった。未熟赤血球の出現頻度は8日目にすでに1/3以下になり、36日目にはほとんど消失した。栓球は対照区においても減少したが、飢餓区の減少がより著しかった。赤血球

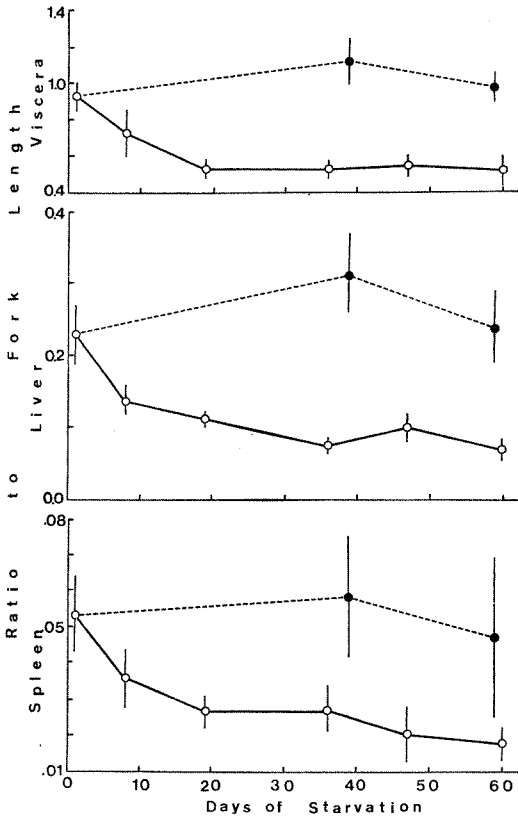


Fig. 3 Changes in ratio of viscera, liver and spleen weights to fork length ( $g \times 1,000/cm^3$ ) of yellow-tail during starvation. Symbols as in Fig. 1.

10,000個あたりの全白血球数は、対照区においても当初の200から60日後の100まで、かなり減少したが、飢餓区での減少はさらに著しく、8日後で1/2、60日後には当初の約1/10になった。好中球の数に関しては両区間で大差はなかったが、後半の飢餓区において好中球の出現頻度(%)にばらつきを生じた。リンパ球はハマチの白血球の大部分を占め、全白血球数と同様の経過を辿った。たゞ、飢餓区のリンパ球の出現頻度は後半大きくばらつき、やや低値を示した。単球を含むその他の白血球の数は両区で大差ないが、全白血球数の減少が著しい47日目以降の飢餓区では出現頻度の高い個体があって、結果として大きなばらつきとやや高い平均値を示した。

考 察

形態 肥満度や内臓諸器官の重量比の変化の速度やパターンは、実験開始時の体重の大きさや、実験中の水温

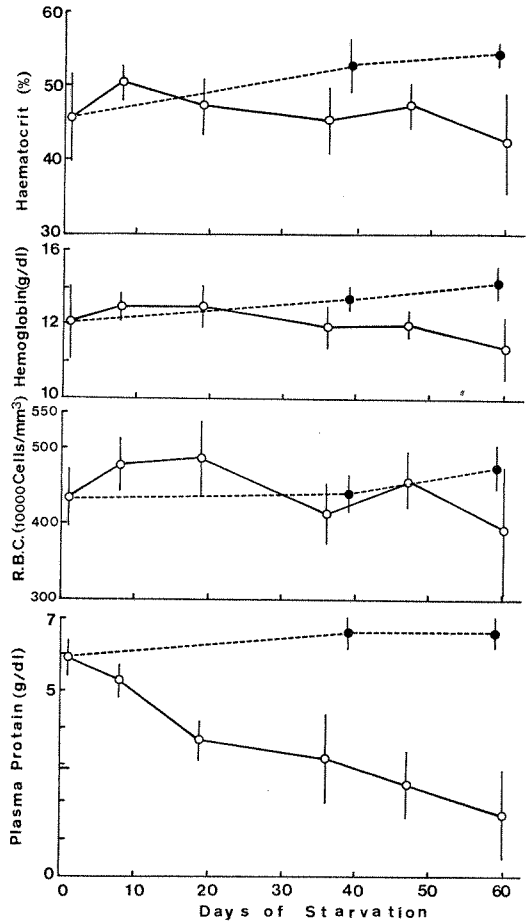


Fig. 4 Changes in haematological values of yellowtail during starvation. Symbols as in Fig. 1.

によって異なるであろう。肝臓中の貯蔵物質であるグリコーゲンが速かに消費され(坂口, 1976)、脂肪が、次いで蛋白質が消費される(藤谷・塚原, 1969)、まず肝重比が、次いで内臓重量比と肥満度が低下する。内臓重量比は、40日目以降むしろやや上昇したが、消化管周辺に蓄積された脂肪が消費された後は筋肉蛋白が消費されて、体重が減少したための相対的な変化であろう。したがって、内臓諸器官の体重に対する割合のみでなく、体長に対する指数を設定する方が実態をよく現わす場合もある。体長に対する指数をみると、肝臓においても実質部の減少がゆるやかに続いていると考えられる。脾臓重量比も減少したが、やはり指数として扱う方が分散がより小さい。

血液性状 藤谷ら(1969)によれば、絶食後30日のへ

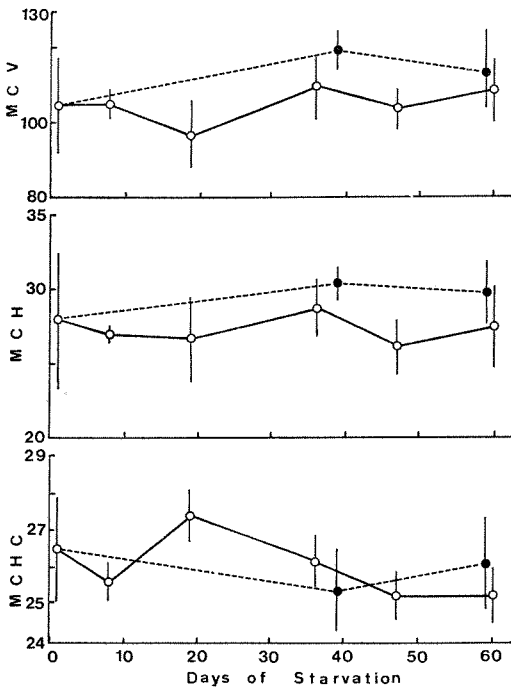


Fig. 5 Changes in haematological indices of yellowtail during starvation. Symbols as in Fig. 1.

マトリット値は初期の60%に減少し、赤血球数も著しく減少したが、使用した実験魚が30gとかなり小さかったためであろう。本報における経過は、むしろ絶食させたニジマスの変化(中村・川津, 1965; KAWATSU, 1974)に似て、赤血球数・ヘマトクリット値・血色素量のすべてが一時的にわずかに増加した後、減少した。ただ、この時期のハマチ当年魚の血液性状は、対照区の値が示すごとく増加するので、相対的にはかなりの減少である。それでも、60日後の実験区で、貧血と云える個体はごく一部である。これに反して、血漿蛋白量は急激に減少し、長期間絶食状態にある越冬魚(藤田・大橋, 1977)とは異ったパターンを示す。魚体の大きさの他に水温および季節の差が原因としてあげられよう。ウナギの場合は絶食に対する反応がかなり異なるようである(SANO, 1962)。また、KAWATSUはニジマスにおいて、飢餓性貧血の特徴は高色素性小球性でMCHは不変であると述べているが、今回の結果では値の分散が大きく、顕著な差は見出せなかった。

血液像 未熟赤血球は、他の報告の幼若赤血球等と必ずしも同じものを表現していないかも知れないが、ウ

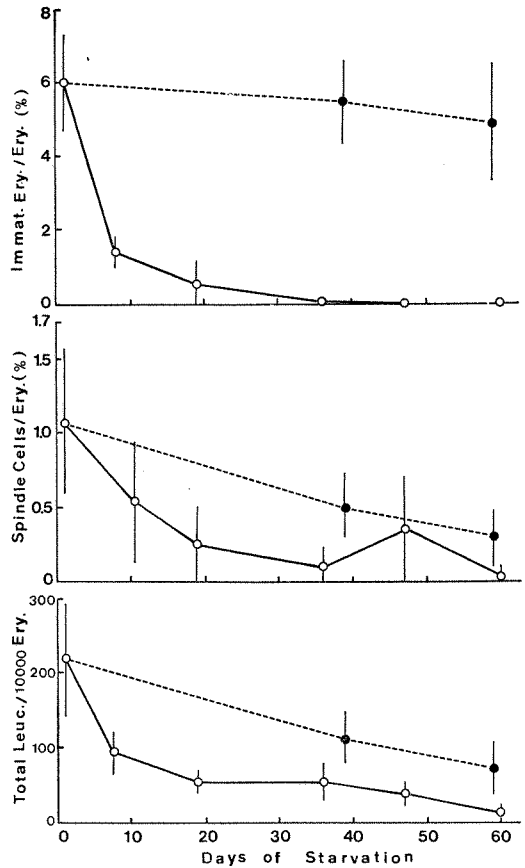


Fig. 6 Changes in ratio of immature erythrocytes, spindle cells and total leucocytes to erythrocytes of yellow-tail during starvation. Symbols as in Fig. 1.

ナギ(榎本, 1969b)、ニジマス(中村・川津, 1965; KAWATSU, 1974)の例とも一致して非常に速かに減少する。越冬魚でもほとんど消失するが、3月下旬~4月には再び増加する(大橋・藤田, 1978)。多染性赤血球はヘモグロビン合成の盛んな状態、新しい赤血球の生成過程を示しており、赤血球需給のバランス、ひいては魚の生理的な活性の指標になり、健康状態の診断に有効と考えられる。粒球の数値は赤血球1000個あたりの出現頻度をもとにしたので精度が低く、考察に値しないかと思われるが、飢餓区で低い傾向がみられ、ニジマスにおける変化(KAWATSU, 1974)に一致した。

全白血球数は、実験開始後10日目に1/2以下に減少した。対照区も減少しているが、60日後の両区の差は有意である。全白血球数の減少はリンパ球数の減少によるも

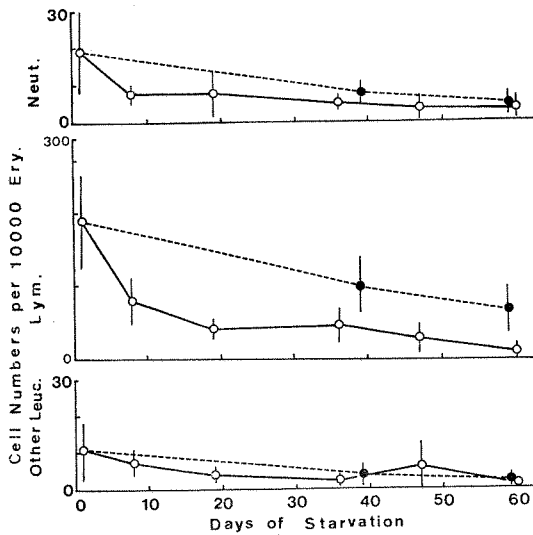


Fig. 7 Changes in ratio of neutrophils, lymphocytes and other leucocytes to erythrocytes of yellow-tail during starvation. Symbols as in Fig. 1.

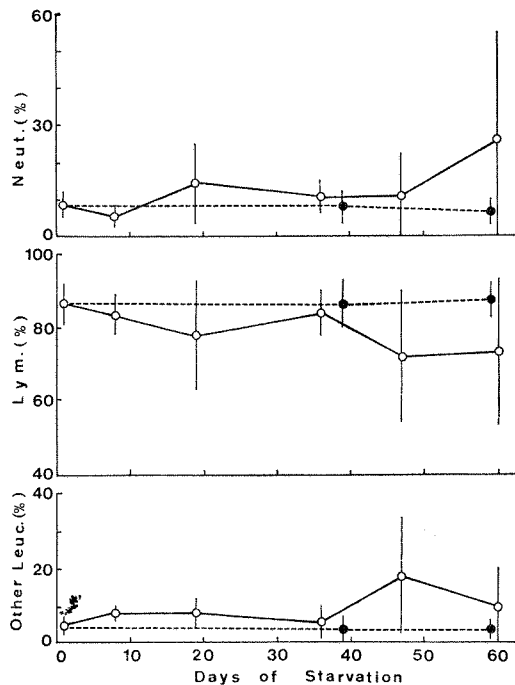


Fig. 8 Changes in ratio of neutrophils, lymphocytes and other leucocytes of yellow-tail during starvation. Symbols as in Fig. 1.

のであり、好中球数にはほとんど差がなかった。これらの所見は KAWATSU (1974) のニジマス2年魚の例とは異なるが、ヒトにおいては飢餓および強い衰弱時にリンパ球が減少すると云われている (清水, 1974)。白血球の組成については、47日後からばらつきが大きくなり、好中球が増加、リンパ球が減少の傾向はみられるが、その差は有意かどうか明かでない。むしろ全白血球数が著減したために、出現頻度のばらつきが大きくなったのではなからうか。越冬中のハマチでもこれらと同様の変化がみられる (大橋・藤田, 1978)。その他の白血球はその大部分が大型の単球と思われる細胞である。ただ、生理的に異常な個体が出現した47日目以降は、それ以外の細胞が出現しているようである。

最後に我々が養魚の診断に形態・血液性状を利用しようとする場合に、仮に対象とする養魚に1週間の絶食が施されていたとして、絶食の効果について次の点に留意する必要がある。肥満度、内臓・肝臓・脾臓の重量比およびそれらの体長に対する指数はかなり低下している。血液の一般性状については健康魚と変わらないが、血漿蛋白量は減少している。未熟赤血球は非常に減少している。全白血球数・リンパ球数・好中球数もやや減少しているが、白血球の組成に関してはほとんど変化していない。そして、これらの所見は、例えばマイワシやカタクタイワシの単独投与によって摂餌が低下した時の所見とは、血漿蛋白量その他のいくつかの点で異っている。

### 要 約

- 1, 絶食時のハマチの形態・血液性状および血液像の変化を観察した。
- 2, 肥満後、内臓・肝臓・脾臓重量比はすべて速かに低下した。
- 3, ヘマトクリット値・血色素量・赤血球数は一時的にやや増加した後、減少した。血漿蛋白量は減少を続けた。
- 4, 塗抹血液像においては、未熟赤血球が顕著に減少した。粒球・リンパ球数・全白血球数は減少した。好中球はやや減少した。
- 5, 白血球の組成については、絶食後47日以降、ばらつきが大きくなり、好中球とその他の白血球がやや高率に、リンパ球がやや低率になった。

### 文 献

榎本義正. 1969a. 養殖魚類の血中白血球数の変動について. 東海区水研研報, 57: 137-177.

- 榎本義正. 1969 b. 養殖魚類血液中の幼若赤血球数の変動について. 同上, 58: 173-189.
- 藤田眞吾・大橋 徹. 1977. 養殖ハマチの血液学的研究—I. 越冬期の血液性状・血液化学成分について. 本誌, 1: 113-129.
- 藤田眞吾・大橋 徹. 1978. マイワシ投与によるハマチの疾患について. 本誌, 2: 57-66.
- 藤田眞吾・大橋 徹. 1979. 変敗餌料投与によるハマチの疾患. 本誌, 3: 31-37.
- 藤谷 超・塚原宏子. 1969. 養魚餌料の研究—第Ⅷ報 飢餓魚に現われた症状. 南西海区水研研報, 1: 63-70.
- 池田弥生. 1976. 養殖ハマチの血液成分に関する診断学的研究, 1-91.
- KAWATSU H. 1974. Studies on the Anemia of Fish-VI Further Note on the Anemia Caused by Starvation in Rainbow Trout. Bull Freshwater Fish. Res Lav., 24(2): 89-93.
- 中村中六・川津浩嗣. 1965. 魚類の貧血に関する二三の観察 (魚病対策に関する研究報告), 静岡水試, 33-34.
- 農林水産技術会議. 1980. 養殖魚における病害の予防に関する研究. 研究成果, 128: 8-74.
- 大橋 徹・藤田眞吾. 1978 a. 養殖ハマチの血液学的研究—II. 血液化学成分・血球組成について. 本誌, 2: 36-47.
- 大橋 徹・藤田眞吾. 1978 b. カタクチイワシ投与によるハマチの餌料性疾患について (予報). 本誌, 2: 48-56.
- 坂口宏海. 1976. 絶食時におけるハマチの血液・肝すい臓の化学成分などの変化について. 日水誌, 42(11): 1267-1272.
- SANO T. 1962. Haematological Studies of the Cultured Fish in Japan. 6. Variation in Blood Constituents of Japanese Eel *Anguilla japonica* During Starvation. J. Tokyo Univ. Fish., 48(1): 105-109.
- 清水盈行. 1974. 血液病・代謝異常・病態栄養学双書 6, 298 pp. 第一出版株式会社, 東京.