

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

大橋 徹・藤田真吾

Hematological Studies on the Cultured Amber Fish — II Biochemical Components and Blood Cell Constituents

Tooru OHASHI* and Shingo FUJITA*

京都府沿岸における養魚管理、病害対策の基礎資料として、越冬期を中心とした血液化学成分・塗抹血液像を前年度に続いて調査した。本報では特に越冬期の水温変動のパターンや最低水温の違いによって生じたハマチの生理的な差異を、前報¹⁾と比較して検討した。

更に、前報において著明な生理的不安定さを示した3月から4月にかけて、特に集中的に基準値を設定した。

報告に先立ち、種苗および餌料の入手に御協力を賜った京都府漁連蓄養場・栗田漁業協同組合の方々に感謝の意を表します。

方 法

供試魚 昭和52年8月11日に平均体重62gの地元産釣りツバスを入手し、餌付けおよび予備飼育の後、8月20日に300尾を4×4×5mの網生簀に收容した。

餌の種類は、8月はイカナゴ、9月～11月はイカナゴ・カタクチイワシ・サバ、11月中旬からはサバ・マイワシ・イカナゴが主であった。11月中旬以降の餌は可能な限り鮮魚を入手してたどちに凍結したものである。また、肉眼的に判断して、餌の品質によって給餌量を加減したため、旬別平均給餌率に増減を生じた。

取上げおよび採血 前報¹⁾と同じ方法で取上げて採血し、採血後の魚体は肉眼的観察に供した後、内臓重量の測定を行なった。

血液性状および血球組成 一般血液性状の測定法は前報¹⁾に準じた。

塗抹標本は May-Giemsa 染色を施して保存し、計数に供した。未熟赤血球(%)は赤血球1000個中の好塩基性と多染性赤血球の合計として算出した。白血球数は、赤血球5000個計数中の出現数を求めて赤血球 10^4 個あたりの細胞数(cells/ 10^4 RBC)で現わし、得られた相対値と赤血球数(cells/ mm^3)をもとに体積あたりの白血球数(cells/ mm^3)を算出した。また白血球を好中顆粒球・単球・リンパ球・その他に分類し、白血球100個(極端に

* Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu
Kyoto, Japan

少ない場合は50個)中の出現率(%)を求めた。好酸球を疑わせる血球や、上記のいずれにも該当しないと思われる血球がまれに出現したが、ここでは強いて分類を試みずその他として処理した。

血液化学成分 前報¹⁾と同じ方法で血清を分離後、血清成分の測定に供した。

血清成分の定量は、 β -リポ蛋白(β -Lip.); 沈澱-コレステロール法(国際試薬KK)クレアチニン(Cre); 比色定量法(ヤトロン)、尿素窒素(Urea); Fearon 反応に基づく方法(国際試薬KK)、遊離脂肪酸(NEFA); 比色法(和光純薬KK)、アルブミン(Alb); BCG法(ヤトロン)、 γ -グルタミルトランスベプチダーゼ(γ -GTP); Orłowski 改良法(ヤトロン); ロイシンアミノベプチダーゼ(LAP); 比色法(ヤトロン)、中性脂肪(TG); Hantzsch 反応による方法(国際試薬KK)、ナトリウム(Na); 炎光法、カリウム(K); 炎光法により、その他の成分は前報¹⁾の方法に従った。上記の中、Na・Kは200倍に希釈して分析し、 β -Lip.については凍結血清を用いた。

結 果

養魚経過および肉眼処理 9月1日の測定では平均尾叉長19.6cm、体重101.0gであった。12月に31.7cm、558.1gに達して越冬に入った。餌付け段階(予備飼育中)を除けば、9月中旬に類結節症と脊椎骨異常の各1尾の斃死を見たのみで、それ以後実験終了の4月まで斃死魚または病魚はみられなかった。

本年は水温が比較的高く(図-1)、表面でも10℃を下回る期間が短かった。12月以降も原則として週2回の給餌を目標としたが、2月中旬の1回を除いて毎回少量ながら摂餌した。(図1)。

肉眼的処見では、2月中旬から肝臓の色調のむらがやゝ目立ち、4月に入って数尾の肝臓に不定形の小白斑を認めた以外に、著しい病変は認められなかった。

分布および基準値

昭和52年9月から昭和

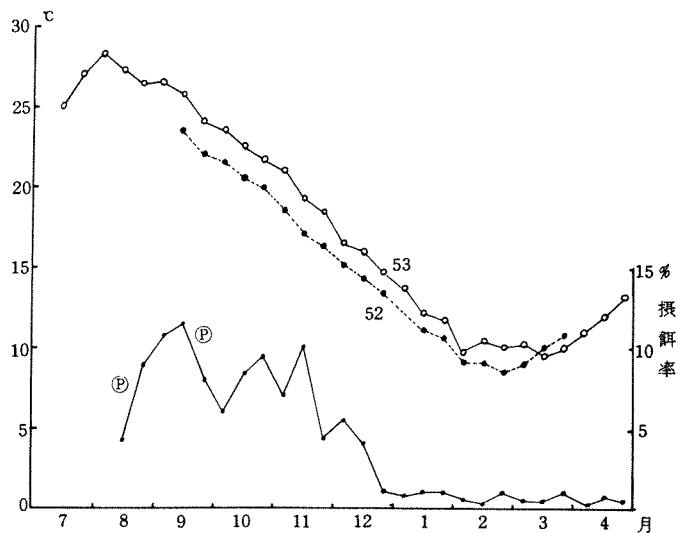


図1 昭和51年、52年7月～52年、53年4月の旬別平均水温(2m)および旬別平均摂餌率(ミンチの場合は、摂餌状況に応じて、投餌量に0.7～0.2を乗じた)。

Ⓟは類結節症発生のため、ビタミンE剤とテトウサイクリン系薬剤3～6日間投与を示す。

53年4月に至る8か月間の各測定値の分布、各月の棄却限界値を除いた後の範囲(±SD)および変動係数を求めた(図2, 表1)。ただし、後述するように、未熟赤血球(%)と白血球数(cells/10⁴ RBCおよびcells/mm³)は季節変化が著しいので、未熟赤血球は省略し、白血球数は前報¹⁾に準じて11月以降について集計し、分布型をみた。

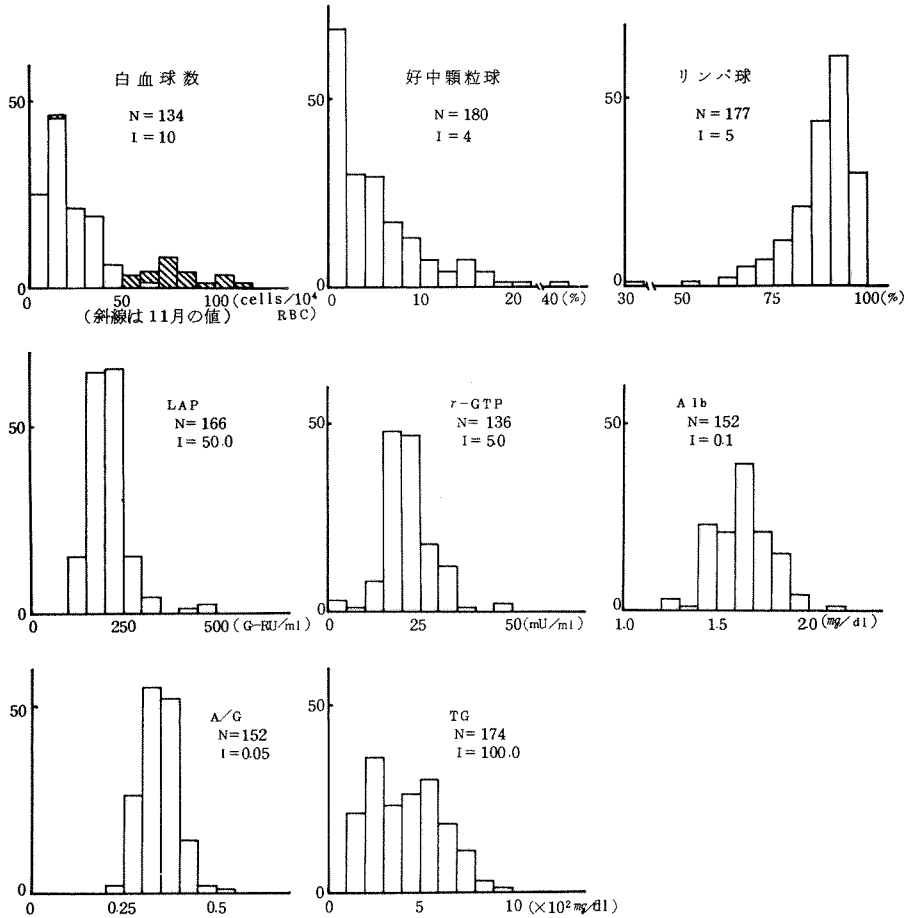


図2 血球組成及び血液化学成分量の分布

リンパ球(%)を除くと血液像に関するすべての項目は極端に低値に片寄り、その分布は幾何分布に近かった。これらは脾臓重量比(%)の分布型に似ている。

血液化学成分では、 γ -GTP・LDH・LAPは他の血清中の酵素と同じように対数正規分布を示した。Alb・A/G・Ca・Chol.は正規分布を示すがPiは対数正規分布を示した。また、TGは分布型が一定せず、二峰型を示した。

血液像に関する測定値は、分布型からみて前報で用いた方法($\bar{X} \pm SD$)で基準値を設定することは困難である。そこで、全標本の値の3/4以上が含まれる範囲として、とりあえず $\bar{X} \pm 2SD$ を採用した。その結果、白血球数72 cells/10⁴ RBC(換算値 37×10^3 cells/mm³)以下、好中球14%以下、単球11%以下、リンパ球75%以上が、一応標準的な値として

得られた。赤血球数あたりの白血球数 (cells/RBC) は榎本²⁾の値に比べて非常に少なく、換算値 (cells/mm³) も 1/2 以下であった。白血球数 (cells/mm³) はマス・ウナギ³⁾などに近い。一方、リンパ球 (%) は榎本²⁾の正常魚の値に一致した。

蛋白分解酵素である LAP の基準値は 165~243 G-R unit/ml であり、池田⁴⁾が報告した値よりは低かった。肝機能障害の状態を示すと云われている γ -GTP は 15.6~26.9 mU/ml で、ヒトの場合⁵⁾と同程度であった。TG は 232~616 mg/dl であり、ヒト⁵⁾に較べてはるかに高かった。LDH・Chol. は 2570~4620 W-U/ml・373~509 mg/dl であり、前報¹⁾の基準値よりは高かった。Ca・Pi・STP・ALP・GPT・GOT はほぼ前報¹⁾の基準値内に含まれた。

Alb・A/G の基準値は 1.45~1.75 mg/dl, 0.29~0.39 であり、坂口⁶⁾、中川⁷⁾の報告に較べて低かった。

Na・K・UN・Cre・NEFA・ β -Lip の 3~4 月における基準値は表 1 に示したとおりであった。この中、Na・K は周年ほとんど差が認められないが、UN・Cre・ β -Lip はこの時期に低い傾向が認められ、NEFA は高い傾向が認められる (未発表)。

各酵素活性の変動係数は 0.2~0.3 であったが、Na・Ca・蛋白質関係は 0.1 とバラツキが小さかった。K・Pi は変動係数も高く、バラツキが大きかった。

相関 前報¹⁾で扱わなかった 9~10 月に於て、肥満度・ヘマトクリット値、血色素量、赤血球数および血清蛋白量は、体長との間に低い相関を示した。

血液像の各項目間、およびそれらといくつかの形態・血液性状との間で、相関の有無をグラフを用いて検討したところ、以下の結果を得た。正常な赤血球数の範囲内では、白血球の出現頻度 (cells/RBC) とそれから換算した体積あたりの数 (cells/mm³) との間に高い相関が推定される。リンパ球数 (cells/RBC) と白血球数 (cells/RBC) との間にも相関があるが、他の項目間には相関は認められない。好中球及び単球の和 (%) とリンパ球 (%) とは負の相関を示すが、白血球の大部分をこの 3 種の血球が占めるから当然である。夫々の血球の編組率 (%) と数 (cells/RBC) との間には明瞭な関係はない。これらの項目と、内臓重量比・肝臓重量比・脾臓重量比・ヘマトクリット値・赤血球数・血清蛋白量との間にも相関は認められない。

血液化学成分間の相関は表 2 のとおりであった。GPT-GOT-LDH・ALP-Pi-TP・ALP-Ca-Pi・TP-Chol.-TG それぞれ三者の間には互に高い相関が認められた。また、Ca-TP の間にも高い相関が認められた。

前報¹⁾で相関が認められた ALP-LDH・ALP-GOT・Pi-GOT・Pi-GPT・Pi-Chol.・Chol.-GPT・GOT-TP の間には相関が認められなかった。

実験期間中の経過 基準値を構成する測定値が 8 カ月間にたどる経過を各月毎に集計した。標本数は原則として各月 24 尾である (図 3)。

前報¹⁾で扱った形態・血液性状の 11 月以降の傾向は基本的に前報¹⁾と同じであった (図 3-1)。たゞ、肥満度 (図 3-2) および血清蛋白量はヤゝ異り、1 月以降も低下することな

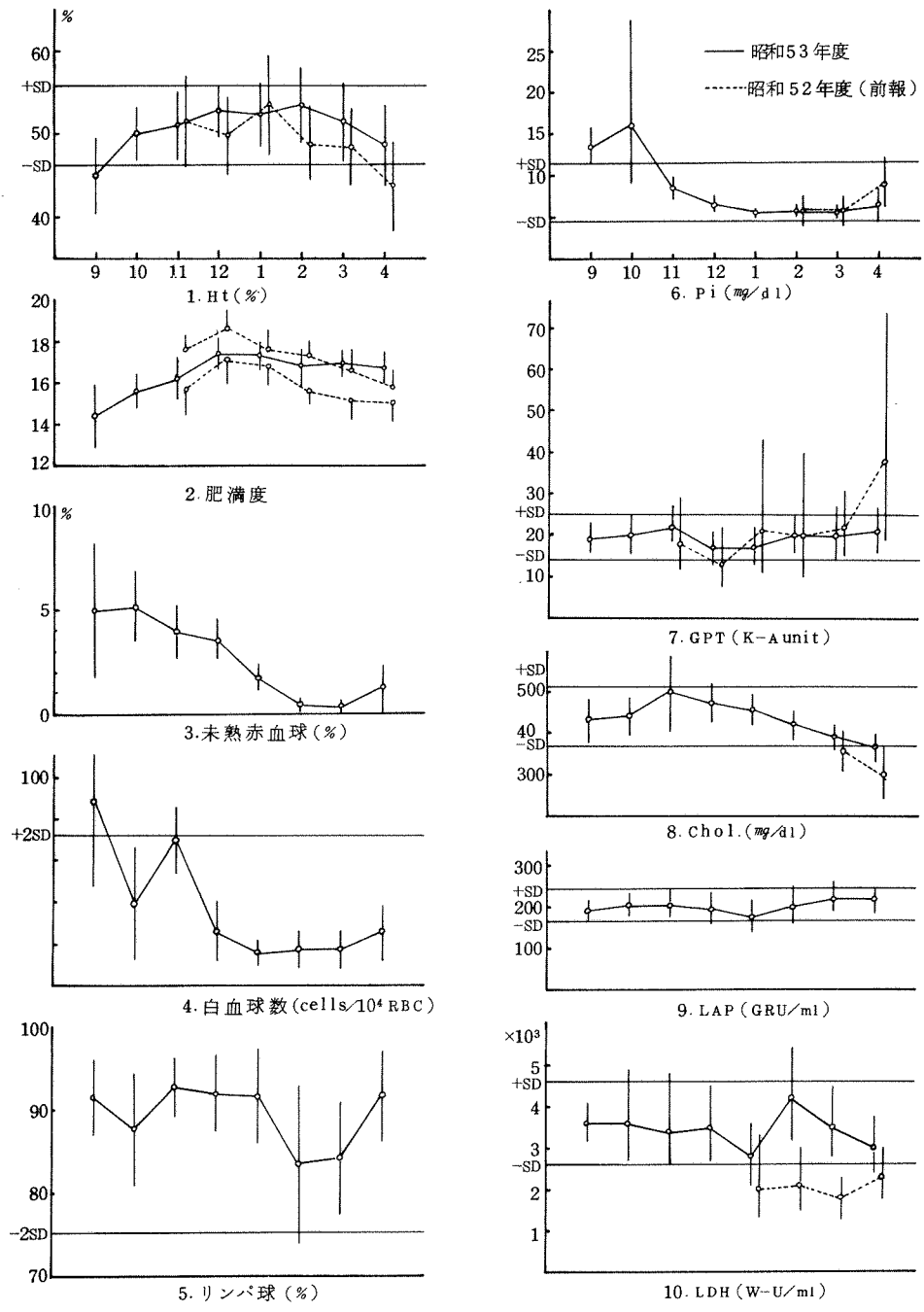


図3 実験期間中の経過

く4月の越冬明けを迎えた。

未熟赤血球(%)は明かな変動を示し(図3-3)、12月まで高率に出現した。この中、好塩基球は10月まで1%以下の頻度で含まれていたが、11月からはほとんど出現しなくなった。低温期に造血能が低下することは他の報告⁸⁾と一致する。

白血球数 (cells/10⁴ RBC) は 10 月に減少して不規則に見えるが、高温期に多く低温期に減少する傾向は他の報告²⁾と一致する (図 3-4)。リンパ球数も同様であった。白血球組成は各回の個体差も大きい、明瞭な変化は認められなかった (図 3-5)。

血液化学成分についてはその変動傾向を次のパターンに分類することが出来た。

すでに報告した水温の経過とよく一致する第 1 のパターン (図 3-6) は ALP・Pi で見られ、前報¹⁾で第 3 のパターンとして分類した Pi は第 1 のパターンに含まれるようである。また Ca も類似の傾向を示すが、越冬終了前後での増加が見られなかった。越冬開始直後から越冬終了時に至るまでの間増加する第 2 のパターンには昨年度ほど顕著ではなかったが GPT (図 3-7) GOT・TG・ γ -GTP に見られた。Chol. (図 3-8) で見られるように越冬開始から越冬終了にかけて減少する第 4 のパターンが認められた。更に LAP (図 3-9) LDH (図 3-10) のように測定期間中ほとんど変化をしない第 5 のパターンが認められた。

考 察

養魚経過 本報の目的は前報¹⁾に引続くものであるから、供試魚の状態も前年と同質でなければならぬ。しかし海面での飼育においては環境条件、特に水温の影響は避けられない。また餌料の品質や、ある程度の人為的要因も養殖魚の生理状態に関与するであろう。本年の養魚経過は前年に較べて良好であった。その原因として、京都府下の業者の越冬成績が全般的に良かったことから、まず水温が比較的高かったことが考えられる。また、主として越冬直前に餌料管理の改善を試みた。それらの条件が総合的に、または相乗的に作用して前年よりもより良好な生理状態を作り出した可能性は否定出来ない。従って、一部の項目については、前年との比較を含めて考察を加えることとする。

分布及び基準値 出現率の低い好中球や単球は本報の計数方法では 0% で処理される標本も多かった。しかし、正常な血球組成でこれらの細胞が全く存在しないとは考えられないから、この分布型はまれな血球の出現確率そのものを表わしているようにも思える。しかし、比較的多い白血球数 (cells/RBC) も同じ分布を示すから、これらの分布型は血液像に共通の型と云える。

$\bar{x} \pm 2SD$ で与えられる範囲を基準とすると、リンパ球 (%) 以外は異常な減少が検出できない。反対に、同一群の数尾の被検魚を扱って、その血液像が一様にこの範囲を越えた場合には、かなり高い確率で異常と判断し得る。いずれにしても、このような特異な分布型を示す項目については、パーセントイル値などの別の集計方法を採用すべきかもしれない。

白血球数 (cells/RBC, cells/mm³) がかなり低い、その原因について十分な説明を与えることは出来ない。赤血球に対する相対値 (cells/RBC) が極端に低いのは、麻酔処理中の窒息に対する赤血球の増加の影響が考えられる。また、測定値の大部分が水温 18℃ 以下での値で、榎本²⁾の低温期に該当する。その他、取扱い、採血法、塗抹法等、方法上の問題点があるのかも知れないので、今後検討を加えることとする。

図 1 で示したように前年度と本年度は水温の経過の仕方、特に最低水温と 10℃ を下まわる

低水温の期間の長さが異った。このために LDH の基準値は昨年度より高くなり、後述するように、GOT・GPT で代表される越冬後半の生理的なみだれが減少したと推測された。即ち、最低水温が高くなり、低水温期間が短くなることにより、摂餌量の低下および摂餌をしない期間という越冬期本来の状態がゆるみ、昨年度より運動量の低下が少く、解糖系での乳酸の生成及び呼吸に乳酸を利用するのに必要な LDH の活性は低下せず、基準値は高くなったと考えられた。このような差は単年度に基準値を設定した併害であり、今後、何年にもわたり測定を繰り返すことにより、水温や摂餌量による影響を包含した基準値が設定されるであろう。

一方、Chol. の前年度との差は、図 3-8 からも明らかなように測定期間の長さの相違と統計処理上の個体数の相違によるものと考えられた。

Alb・A/G の中川⁷⁾、坂口⁶⁾の報告した値との相違は中川⁹⁾が報告したように分画法と BCG 法という測定法の違いであり、更には BCG 測定でのスタンダードの選択に原因があったと考えられ、この点については追って検討を加える。

ヒトの場合、K は Na に較べて体内調節が有効でなく、K のバラツキは Na より大きい⁹⁾と云われており、ハマチの場合にも同様の傾向が認められた。

相関 血液化学成分間で得られた特徴的な相関を図示した(図 4)。

肝臓の状態を表わす GPT-GOT-LDH の間の高い相関は前報¹⁾で述べたとおりである。

また、GPT を中心にして ALP・ γ -GTP・LAP とも高い相関が認められ、ヒトの場合と同様に、それぞれ何らかの形で肝臓機能の状態と関連していることが示唆された。ALP-Pi-TP の相関は前報¹⁾で指摘したように物質代謝の旺盛さを示し、特に越冬後半の状態を現わしているようである。ALP-Pi-Ca の相関は成長の著しい 9~10 月の骨代謝の活発さを反映していると考えられる。

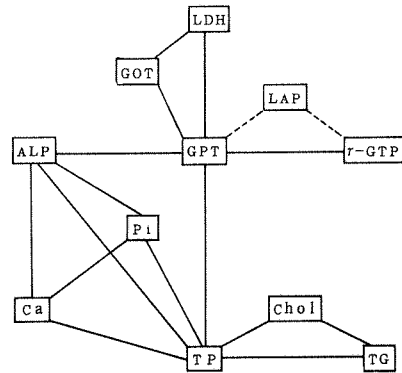


図 4 血液化学成分の相関図

脂質は TP (主として G1b) と結合して血液中に存在しており¹⁰⁾、TP (G1b)-Chol.-TG の相関はこういった血清中での脂質の正常な存在状態を反映していると考えられる。脂質合成能の充進あるいは低下等といった病態が生じるとこの相関が変化することが予測され、異常魚診断の指針の一つとなり得ると考えられる。

前年度と今年度における相関の若干の相違は前述したように越冬水温の差により、各臓器の機能状態が異ったためと考えられるので、個体数がまとまった段階で、それぞれの状態について相関を求めるべきと考える。

経過 未熟赤血球の変動、とくに好塩基球の消長は、池田⁴⁾の述べている成長期の生理的貧血とその後の安定期における赤血球需給のバランスを表わしている。未熟赤血球は 4 月下旬

から増加の傾向をみせ、5月の2年魚ではさらに増加する(未発表)。白血球数も10月の減少を除くと同じ経過をたどる。また、この傾向はALPのパターンと一致する。

リンパ球の編組率は2~3月にやや低下するが、いずれの月も白血球の大部分を占める。リンパ球(%)の大巾な低下を伴わない白血球数の減少は、低水温期に於ける生理的な活性の低下と理解される。他の血球(%)も各々10%内外の範囲で、組成のうえでの変動はあっても小さい。従って、水温や成長段階(ステージ)に関りなく、異なる時期の白血球組成(%)を直接比較することが出来る。特定の疾病に対応する白血球組成の変化がいくつか報告されているから^{11, 12, 13})これらは魚病診断上、広範囲の応用が期待出来る。

Pi(図3-6)・ALPで代表される第1のパターンは前述したように物質代謝の状態と骨代謝の状態を反映し、9月~11月には骨代謝の活発さ、3~4月には物質代謝の旺盛さが認められた。GPT(図3-7)等に見られる第2のパターンは前報¹⁾でも述べたように、肝臓の状態を比較的良好に示し、特に、3~4月における前年度との経過の違いは低水温期(10℃以下)の期間の長さ起因した肝臓機能の状態の違いと考えられ、前年度と本年度の斃死の差としてよく反映されている。即ち、(10℃以下の期間が長い)→(GPT・GOTの増加で示される肝臓機能低下)→(斃死率の増加)が考えられる。従って、越冬期間中に10℃を下まわる期間の長い場合には、摂餌が始る3~4月に強肝剤の投与等によって、斃死を予防する方法を考える必要がある。第2のパターンの中、TGについては肝臓機能の状態というより、Chol.が減少していく経過から、肝臓でのTGの合成による内因性TGの増加の傾向を示していると理解される。Chol.(図3-8)で示される第4のパターンは摂餌量の経過と類似している。また、坂口⁶⁾は絶食魚でChol.の減少を報告しており、Chol.の減少は摂餌量の低下によるものであろう。

第5のパターンは第2のパターンに近いが、周年を通して変動巾が小さい。特に、LAPは摂餌魚と絶食魚で差がないと云われており¹⁴⁾、その性質をよく示しているようである。

以上述べて来たように、これらの基準値、相関、経過をもとにして越冬期の生理状態を把握することは、より正確な魚病診断と合理的な養殖方法を可能にすると考えられる。

摘 要

1. 昭和52年9月から昭和53年4月にかけて、血液化学成分および血球成分を測定した。
2. 血液性状は正規分布または対数正規分布を示した。一方、塗抹血液像の計数値はリンパ球(%)を除いて、低値に片寄った分布を示した。
3. 新しい項目についての基準値は表1のようであった。
4. 血液化学成分の各項目間には図4のような相関が得られた。
5. 実験期間中の経過をいくつかのパターンに分類した。
6. 前報との比較では、低水温期の長さの違いによって、生理状態に差を生じることが認められた。

文 献

- 1) 藤田真吾：大橋 徹：養殖ハマチの血液学的研究-I，本報，1，113-129 (1977)。
- 2) 榎本義正：養殖魚類の血中白血球数の変動について，東海水研報，57，137-177 (1969)。
- 3) 尾崎久雄：魚類生理学講座1，血液循環，第1版，緑書房，東京，1968，pp. 42。
- 4) 池田弥生：養殖ハマチの血液成分に関する診断学的研究，1-91 (1976)。
- 5) 金井 泉・金井正光：臨床検査法提要，第27版，共立出版，東京，1975。
- 6) 坂口宏海：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，日水試，42 (11)，1267-1272 (1976)。
- 7) H. NAKAGAWA, K. NANBA and M. KAYAMA : Electrophoretic Properties of Plasma Protein Relating to Some Blood Properties in Cultured Yellow Tail, *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **43** (1), 75-81 (1977)。
- 8) 榎本義正：養殖魚類血液中の幼若赤血数の変動について，東海水研報，58，173-189 (1969)。
- 9) H. NAKAGAWA : Classification of Albumin and Globulin in Yellow Tail Plasma, *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **44** (3), 251-257 (1978)。
- 10) 福井 巖 外：トリグリセライドーその数値をどう読むかー，日本臨床，406，1910-1924 (1976)。
- 11) 畑井喜司雄：魚における血流中接種細菌の動態に関する研究-II，魚病研究，7 (1)，34-43 (1972)。
- 12) 室賀清邦：Vibrio anguillarum およびその感染症に関する研究，広大水畜紀要，14，101-215 (1975)。
- 13) 横手元義：コイの背こけ病研究の紹介，魚病研究，1 (2)，54-65 (1967)。
- 14) 尾崎久雄：魚類生理学講座3，消化の生理(上)，第1版，緑書房，東京，1965，pp. 193

表1 ハマチの基準値

分布型	標本数	集約数	$\bar{X} - SD$	$\bar{X} + SD$	変動係数 $\frac{SD}{\bar{X}}$	S.51年度	
						$\bar{X} - SD$	$\bar{X} + SD$
Na (mg/dl)	40	3	442	470	0.03	—	—
K (mg/dl)	40	2	12.1	23.0	0.31	—	—
Ca (mg/dl)	174	5	12.8	15.8	0.10	11.4	14.8
Pi (mg/dl)	174	3	4.6	11.6	0.43	4.1	10.5
TP (mg/dl)	152	4	5.8	7.0	0.10	4.8	6.6
Alb (mg/dl)	152	6	1.45	1.75	0.09	—	—
Glb (mg/dl)	152	6	4.17	5.29	0.12	—	—
A/G	152	4	0.29	0.39	0.14	—	—
UN (mg/dl)	32	0	1.87	3.25	0.27	—	—
Cre. (mg/dl)	40	2	0.78	1.00	0.12	—	—
Chol. (mg/dl)	174	6	373	509	0.15	261	391
TG (mg/dl)	174	10	282	616	0.45	—	—
NEFA (mg/dl)	40	1	0.02	0.26	0.86	—	—
β -Lip. (mEq/l)	31	1	97.0	248.2	0.44	—	—
ALP (K-A unit)	166	6	1.11	2.38	0.36*1	—	3.45
LAP (G-R unit/mg)	166	6	165	243	0.19*1	1430	2330
LDH (W unit/mg)	166	3	2570	4620	0.29*1	—	—
γ -GTP (mU/ml)	136	8	15.6	26.9	0.27*1	—	—
GPT (K-U/ml)	166	3	14.7	25.2	0.26*1	10.8	40.6
GOT (K-U/ml)	166	4	290	454	0.22*1	115	319
Ht %	177	7	46.2	55.8	0.09	43.7	55.9
Hb g/dl	182	3	12.3	15.0	0.10	11.6	14.3
RBC ($\times 10^4$ /mm ³)	170	7	437	538	0.10	388	510
MCV (μ^3)	177	8	91.01	115.72	0.12	100.0	118.0
HCH (μHg)	176	6	23.88	31.23	0.14	26.3	31.3
MOHC (%)	179	6	25.24	28.11	0.05	23.75	28.60
$\bar{X} - 2SD$ $\bar{X} + 2SD$ (期間)							
白血球数 (cells/ 10^4 RBC)	184	6	0	72.4	—	—	(11~4月)
” ($\times 10^3$ cells/mm ³)	134	1	0	37.0	—	—	(”)
好中粒球 (%)	180	4	0	14.1	—	—	(9~4月)
単球 (%)	179	5	0	10.7	—	—	(”)
リンパ球 (%)	177	7	75.2	100	—	—	(”)

*1 仮りに次式によって求めた $\frac{1}{2}$ (上限-下限) / 単純平均

表2 各項目間の相関

	K	Ca	Pi	STP	Alb	Glb	A/G	UN	C.rea.	Chol.	TG	NEFA	β -Lip.	ALP	LAP	LDH	γ -GTP	GPT	GOT
Na	(-0.39)	(-0.35)	(-0.58)	(-0.41)	0.08	0.11	(-0.41)	0.24	0.01	-0.09	-0.04	(0.36)	(0.81)	(-0.37)	0.07	0.15	-0.22	-0.19	-0.08
K		0.19	(0.36)	0.31	0.15	0.22	(-0.15)	0.06	0.19	0.17	0.19	(-0.36)	(-0.36)	(0.37)	0.01	-0.11	0.26	0.01	-0.13
Ca			(0.33)	(0.42)	(0.54)	(0.23)	0.10	0.05	0.24	(0.42)	(-0.22)	-0.30	-0.33	(0.55)	-0.03	0.09	-0.03	(0.17)	0.02
Pi				(-0.28)	0.12	(-0.35)	(0.47)	-0.22	0.22	0.08	(-0.37)	-0.15	(-0.61)	(0.48)	-0.01	0.03	-0.04	(0.33)	0.10
STP					(0.47)	(0.37)	(-0.56)	0.19	0.13	(0.47)	(0.42)	0.07	-0.33	(0.26)	(0.38)	(0.20)	(0.32)	(0.36)	0.11
Alb						(0.24)	(0.40)	-0.20	(0.36)	(0.61)	(-0.17)	0.18	-0.01	0.14	(0.16)	0.14	-0.05	0.16	0.11
Glb							(-0.74)	0.17	0.00	(0.37)	(0.48)	0.13	-0.25	(0.16)	(0.36)	(0.17)	(0.35)	(0.33)	0.06
A/G								-0.34	0.18	0.07	(-0.55)	-0.04	0.21	-0.01	-0.16	-0.10	(-0.36)	(-0.33)	0.02
UN									0.00	0.09	-0.16	-0.12	0.29	0.20	0.20	0.26	-0.06	0.17	0.17
C.rea.										0.01	0.17	-0.15	-0.32	0.12	0.22	-0.27	0.02	-0.18	0.01
Chol											(-0.29)	(0.34)	0.02	(0.36)	0.11	0.10	-0.09	(0.12)	0.08
TG												0.23	(0.52)	-0.30	0.30	(0.47)	-0.04	0.04	0.16
NEFA														(-0.39)	0.27	0.19	-0.32	0.08	-0.10
β -Lip															0.14	0.11	0.08	(0.27)	0.15
ALP																0.06	(0.16)	(0.19)	0.07
LAP																	0.10	(0.43)	0.04
LDH																		(0.20)	(0.43)
γ -GTP																			
GPT																			

○ 原則として棄却された測定値を除いて相関係数を算出した。() 内は危険率1%, 5%で有意を示す。

表3-1 実験期間中の経過

	尾文長 cm	体重 g	肥満度	内臓重量比 %	肝臓重量比 %	脾臓重量比 %
9 範囲	18.6~24.2	79~224	12.9~15.9	5.2~6.6	0.9~1.5	0.13~0.32
平均値	—	—	14.4	5.9	1.2	0.23
10 範囲	25.1~30.3	234~444	14.8~16.4	4.6~5.7	0.9~1.4	0.12~0.27
平均値	—	—	15.6	5.1	1.1	0.18
11 範囲	29.0~31.5	378~538	15.2~17.2	5.3~7.2	1.5~2.4	0.12~0.22
平均値	30.2	455.8	16.2	6.3	1.9	0.16
12 範囲	30.6~32.8	490~626	16.7~18.1	5.3~6.7	1.7~2.3	0.08~0.20
平均値	31.7	553.1	17.4	6.2	2.0	0.13
1 範囲	31.3~33.2	530~637	16.6~18.0	5.0~5.9	1.3~1.6	0.10~0.25
平均値	32.3	583.5	17.3	5.5	1.5	0.16
2 範囲	31.0~33.0	437~604	15.9~17.6	4.7~5.7	1.2~1.7	0.09~0.19
平均値	32.0	550.2	16.8	5.2	1.4	0.13
3 範囲	31.5~33.8	518~658	16.3~17.6	5.2~5.9	1.4~1.7	0.09~0.19
平均値	32.6	587.7	16.9	5.5	1.5	0.13
4 範囲	31.3~33.6	511~648	16.0~17.5	4.3~5.1	0.9~1.2	0.10~0.16
平均値	32.3	576.9	16.7	4.7	1.0	0.12

表3-2 実験期間中の経過

	Ht %	Hb g/dl	RBC ×10 ⁶ /mm ³	MCV μ ³	MCH μg/g	MCHC %	未熟赤血球 %	白血球数 ×10 ³ /mm ³	好中球数 %	単球 %	リンパ球 %	TP mg/dl	Alb mg/dl	A/G
9 範囲	40.6~49.7	10.8~12.8	417~555	80.5~98.6	18.3~23.6	23.2~25.4	1.8~8.2	48~131	1.3~6.0	0.0~6.9	87.0~96.3	4.8~6.2		
9 平均値	45.1	11.6	485.9	89.5	20.9	24.3	5.0	89	3.8	3.4	91.6	5.3		
10 範囲	47.1~53.1	12.6~13.7	472~545	84.0~100.8	21.9~26.0	24.6~26.6	3.5~6.9	13~66	7~32	1.1~7.6	80.9~94.5	5.5~6.3	1.50~1.80	0.43~0.47
10 平均値	50.1	13.2	508.6	92.4	23.9	25.6	5.2	40	4.2	4.3	87.7	5.9	1.65	0.45
11 範囲	47.2~55.0	12.8~14.5	465~522	98.6~107.4	24.6~27.6	25.3~27.4	2.7~5.3	54~86	1.0~7.2	0.9~3.8	89.5~96.5	5.9~7.6	1.57~1.85	0.31~0.37
11 平均値	51.1	13.6	488.7	100.5	26.1	26.4	4.0	70	4.1	2.3	93.0	6.8	1.71	0.34
12 範囲	49.8~55.3	13.5~15.0	468~540	97.0~112.4	26.0~31.6	26.4~28.3	2.7~4.6	12~41	0.7~6.8	0.8~5.2	87.4~96.7	5.9~6.9	1.52~1.76	0.27~0.41
12 平均値	52.8	14.2	504.1	104.7	28.8	27.3	3.6	26	3.3	3.0	92.0	6.4	1.64	0.34
1 範囲	48.6~55.7	13.9~15.6	448~531	98.6~118.0	27.0~31.8	26.7~28.9	1.3~2.4	10~21	5~11	0.0~5.4	86.2~97.4	5.7~6.6	1.47~1.71	0.33~0.39
1 平均値	52.2	14.7	489.5	108.3	29.4	27.8	1.8	16	8	2.6	91.8	6.1	1.59	0.36
2 範囲	49.0~57.9	13.7~15.5	461~563	96.1~109.6	26.7~30.2	26.4~28.7	0.2~0.8	10~26	5~16	2.8~14.6	79.9~93.0	5.8~6.9	1.57~1.79	0.33~0.39
2 平均値	53.5	14.6	511.6	102.9	28.4	27.5	0.5	18	10	8.7	88.5	6.3	1.66	0.36
3 範囲	46.8~56.1	12.7~15.1	431~522	102.2~116.4	26.5~32.4	26.0~28.0	0.1~0.7	9~27	4~14	3.4~13.9	77.6~91.0	5.8~6.9	1.44~1.64	0.27~0.37
3 平均値	51.3	13.9	476.3	109.3	29.5	27.0	0.4	18	9	8.6	84.3	6.3	1.54	0.32
4 範囲	43.9~53.6	11.8~14.3	395~483	104.0~119.6	27.7~32.1	26.1~27.7	0.1~2.5	13~39	5~17	0.4~8.0	86.3~97.2	5.8~7.1	1.85~1.55	0.27~0.31
4 平均値	48.7	13.0	439.0	111.8	29.9	26.9	1.3	26	11	4.2	91.8	6.4	1.46	0.29

表3-3 実験期間中の経過

	Na mg/dl	K mg/dl	Ca mg/dl	PI mg/dl	UN mg/dl	Cre mg/dl	Chol mg/dl	NEFA mg/dl	β-Lip mg/dl	ALP K-Aunit	LAP G-Ramit/mg	LDH Wunit/mg	γ-GTP mU/ml	GPT K-U/ml	GOT K-U/ml
9 範囲	14.9~17.3	11.4~15.7	382~486	266~402	322~484	329	2.4~8.8	165~220	3220~4060	15.8~22.8	358~405	15.8~22.8	15.8~22.8	15.8~22.8	15.8~22.8
9 平均値	16.1	13.4	434	339	404	329	3.0	190	3620	19.0	381	19.0	19.0	19.0	19.0
10 範囲	14.2~16.8	8.9~28.7	397~489	188~296	443	217	2.0~3.0	179~236	2700~4890	15.7~25.0	314~444	15.7~25.0	15.7~25.0	15.7~25.0	15.7~25.0
10 平均値	15.5	15.9	443	217	443	217	2.5	205	3630	19.8	374	19.8	19.8	19.8	19.8
11 範囲	14.6~16.8	7.8~9.7	406~590	152~536	458	344	1.9~3.0	173~243	2600~4840	15.2~21.5	286~477	15.2~21.5	15.2~21.5	15.2~21.5	15.2~21.5
11 平均値	15.7	8.4	488	344	458	344	2.4	205	3540	18.1	370	18.1	18.1	18.1	18.1
12 範囲	13.2~15.0	5.8~7.4	490~522	238~318	476	378	1.2~1.8	161~234	2660~4470	17.0~22.9	286~469	17.0~22.9	17.0~22.9	17.0~22.9	17.0~22.9
12 平均値	14.1	6.5	476	378	476	378	1.5	194	3530	19.5	366	19.5	19.5	19.5	19.5
1 範囲	12.3~14.3	5.2~5.8	419~497	230~318	453	274	1.0~1.4	142~218	2140~3550	12.8~32.0	13.2~26.7	12.8~32.0	12.8~32.0	12.8~32.0	12.8~32.0
1 平均値	13.3	5.5	453	274	453	274	1.2	176	2760	20.2	317	20.2	20.2	20.2	20.2
2 範囲	13.0~15.0	4.9~6.6	387~453	471~537	420	564	1.0~1.5	160~249	3230~5440	17.4~25.3	282~583	17.4~25.3	17.4~25.3	17.4~25.3	17.4~25.3
2 平均値	14.0	5.7	420	564	420	564	1.2	200	4190	22.9	414	22.9	22.9	22.9	22.9
3 範囲	461~467	12.0~16.6	5.0~6.6	1.37~3.19	0.71~0.99	361~419	481~537	0.14~0.38	174~270	1.1~1.5	189~259	2730~4490	13.2~26.2	24.6~456	19.5
3 平均値	464	14.3	5.5	2.53	0.85	390	549	0.26	222	1.3	221	3490	21.8	333	19.5
4 範囲	436~469	13.5~21.5	4.7~8.5	1.88~3.23	0.84~0.98	332~402	519~769	0.04~0.09	59.4~192	1.4~1.9	184~248	2420~3790	18.5~31.8	302~444	21.0
4 平均値	452	19.5	6.4	2.58	0.91	367	644	0.07	126	1.7	214	3030	24.3	366	21.0