

# 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

藤田真吾・大橋 徹

Hematological Studies on the Cultured  
Amberfish, *Seriola quinqueradiata*—I

Hematological and Biochemical  
Components under Wintering Condition

Shingo FUJITA\* Tooru OHASHI\*

京都府下におけるハマチ養殖は過去数年の間に1年養成から越冬を経た2年養成にその形態を変えつつある。長期間表面水温が10℃を下回る当地域での越冬は、ハマチにとってはかなり苛酷な条件であり、この期間に種々の病気が発生している。

低温期の病気に限らず、養魚管理や外的環境と、魚体の内的環境である生理状態、およびそれらの相互関係を把握することは、病気の発生原因を考えるうえで重要と考えられる。

養魚の健康状態の指標として、血液性状と血液化学成分を利用する試みがなされ、健康な養殖ハマチの各季節、成長段階における基準値も提案されている<sup>1)</sup>。

しかし、これまでの主たる研究の場と、中部日本海沿岸とは、とくに冬期の環境において異っている。そこで、低温期の養魚管理、病害対策を考える手掛りとして、越冬期を中心としたハマチの血液性状および血液化学成分を調査した。

本報告では、たまたま生じ得る養魚管理状態や外的環境の影響を除くため、長い期間ではあるが、越冬という同一の生理学的ステージにおけるこの海域での基準値を提案した。また、この基準値を得た越冬期間中の経過を検討した。

報告に先立ち、試験魚の飼育に際して種々の便宜を図っていただいた、栗田漁業協同組合大浦幸夫氏に深謝の意を表します。

## 方 法

### 供 試 魚

府下栗田地先で曳き釣りによって漁獲された平均90gのブリ稚魚を、昭和51年8月上旬に入手した。予備飼育の後、4×4×5mの小割生す2台に150尾づつ収容した。1区は飽食量の80%を、2区は飽食量を目標に投餌した。魚体調査と採血は11月から、原則として各月4回実施し、5月上旬に終了した。この間、餌の種類はマイワシのミンチが主体で、他に

---

\* Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science, Miyazu City,  
Kyoto Prefecture

サバ・カタクチイワシ・サンマ・イカナゴ等であった。

#### 取揚げおよび採血

できるだけ静かに1尾づつ手網で抄い揚げ、1%MS-222水溶液をえらに噴霧した。血液性状の測定にはヘパリンの結晶を含ませた注射器によりキュービエ氏管から、血液化学成分の測定には尾柄部切断により採血した。採血後の魚体は肉眼的観察に供した後、内臓(VW)・肝臓(LW)および脾臓重量(Spl.W)を測定した。測定値をもとに、肥満度(体重/尾叉長)<sup>3</sup>および各臓器重量比(臓器重量×100/体重)を求めた。ただし、内臓重量は消化管・肝(肝臓)・脾臓・幽門垂および胆嚢と周辺の脂肪を含め、固型の残餌と生殖腺を除いたものである。

#### 血液性状

採血後冷蔵庫内に約2時間保存した血液について、ヘマトクリット値(Ht)は久保田のヘマトクリット兼用遠心器(11,000 rpm, 10分)を、血色素量(Hb)はアメリカン・オブティカル社のスペンサーHbメーターを、血漿蛋白量(TP)はアタゴの屈折計を使用して測定した。血球数(RBC)はトーマの算定盤を用いて常法によって計数した。また、それぞれの指数は次式に従って算出した。

$$\text{MCV (Mean Corpuscular Volume)} = \frac{\text{Ht (\%)} \times 10}{\text{RBC} (\times 10^6/\text{mm}^3)} (\mu^3)$$

$$\text{MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin)} = \frac{\text{Hb (g/dl)} \times 10}{\text{RBC} (\times 10^6/\text{mm}^3)} (\mu\mu\text{g})$$

$$\text{MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration)}$$

$$\frac{\text{Hb} \times 100 (\text{g/dl})}{\text{Ht (\%)}} (\%)$$

#### 血液化学成分

採取血液を室温にて2時間放置後、3,000~4,000 rpmで10分間の遠心を行い、血清を分離した。

血清成分の定量方法は、無機リン(Pi):Molybdic blue法, カルシウム(Ca):OCP法, 総コレステロール(Chol.):Lieberman-Burchard反応にもとづく方法, Alkaline phosphatase(ALP):Kind-King変法, Glutamic oxalacetic transaminase(GOT)・Glutamic pyruvic transaminase(GPT):Reitman-Frankel変法, Cholinesterase(ChE):柴田・高橋法に準拠した方法, Lactic dehydrogenase(LDH):テトラゾリウム比色法, ビルルビン:Jendrassik-Grof変法により、いずれも市販臨床用試薬キット(国際試薬K.K.外)によった。

上記項目の中、Pi・Ca・Chol.は採血当日に分析し、酵素活性については0~5℃で保存し、翌日に分析を行った。

## 結 果

### 養魚経過および肉眼処見

養魚経過：飼育期間中の表面水温は図1、投餌率は図2のようであった。2区では9～10月に飽食に達して後一時的な摂餌低下が認められたが、肉眼的に顕著な疾患の兆候は現れず、斃死もなかった。いずれの区も12月から摂餌量が低下し、1区は2月上～中旬、2区は2月中旬～3月下旬には全く摂餌しなかった。全般的に1区の方が摂餌が活発であった。表面水温が11℃台になった4月9日に初めて両区とも表面に浮上して摂餌した。

斃死：飼育開始時（8月）に類結節症が発生して約7.5%が斃死した。その後比較的安定したが、両区とも3月から斃死が見られ、とくに2区では4月に斃死が多かった（図3）。

両区とも、出血性腹水症及び肝臓を主とする内臓の処見が目立った。3月7日に脾臓に白斑を認め、1尾を除いて、斃死魚からは常法によって細菌は検出されなかった。

肉眼処見：調査開始当初から胃内の吸虫の寄生率が高かったが、2月以降ほとんど消失した。

*Benedenia* は淡水処理を行った11月中旬～12月を除いて各月に、ほとんどすべての魚体に寄生がみられ、しかも増加の傾向をたどった。3月下旬からえら寄生

*Caligus* が、4月上旬からえらの *Heteraxine* の寄生が目立った。

内臓で目立ったのは諸器官の癒着と肝臓の色調であった。前者は時期的にあまり関係なく種々の程度に現われた。肝臓では中～軽度の緑変がかなり高頻度にみられたが、季節変化は認められなかった。1月以降に、10%ホルマリン液中で肝切片が浮上する例が現われ、3月にはほとんどの肝切片が浮上した。また、2月から肝の黄斑・うっ血・むら・モザイク状などの処

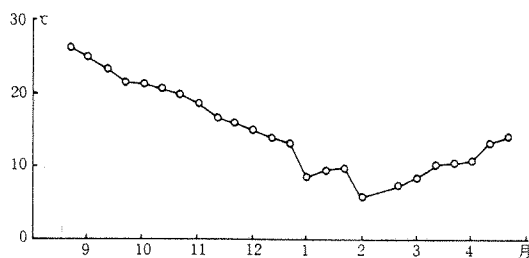


図1 旬別表面水温

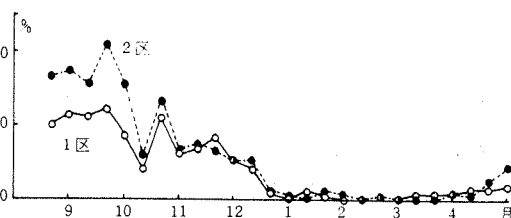


図2 旬別平均日間投餌率

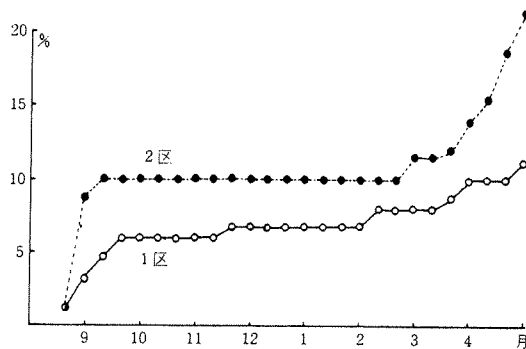


図3 旬別累積斃死率

見が増加し、4月に最も多かった。他の臓器では、後半に腎臓の濁り（光沢が失われる）が多かった。

#### 越冬期間中の分布及び基準値

越冬開始直前（昭和51年11月）から越冬終了時（昭和52年4月）に至る6ヶ月間の、各測定値の分布、棄却限界値を除いた後の範囲（ $\pm S D$ ）および変動係数を求めた（図4、図5及び表1）。

越冬期間中における分布型の検定にも、異常魚の除外及び生理的条件の理想化は不可欠であるが、ここではこの地域で一般的な方法で飼育したハマチを用いた結果であり、図4、図5のような分布に従うことが認められた。

内臓重量比と肝臓重量比はほぼ正規分布を示すが、脾臓重量比は極端な左寄りの分布を示した。表1では近似的に対数値を用いて計算してある。Ht・Hb・RBCおよびTPは、いづれも低い値が低頻度に出現するが、ほぼ正規分布と見做された。MCV・MCHは対数正規分布を、MCHCは正規分布を示した。

ALP・Ca・Chol. はほぼ正規分布に近い型を示した。GOT・GPTは特徴的な対数正規分布をとり、ChE・LDHは対数正規分布に近い型を示した。Piはそのいずれにも属さなかったが、一応正規分布と見做して全ての統計処理を行った。

ヒトの場合にはCa・Pi・ChE・LDHは正規分布を、Chol. GOT・GPT・ALPは対数正規分布を示す<sup>2)</sup>ことが知られている。

全標本から棄却限界を外れた割合はほぼ10%以下であったが、GPTについては約13%であった。

検体として扱ったハマチの大部分は健康であったと考えられるが、個々の魚の健康状態を判断することは現段階では困難である。従って、異常値を出来るだけ多く除くために基準値を平均値（ $\bar{x}$ ） $\pm$ 標準偏差（SD）とし、ヒトの場合（ $\bar{x} \pm 2SD$ ）よりも狭い範囲を設定した。

脾臓重量比は池田<sup>1)</sup>の12月の値よりもやや低く、HbとRBCは池田の値よりも全体に高

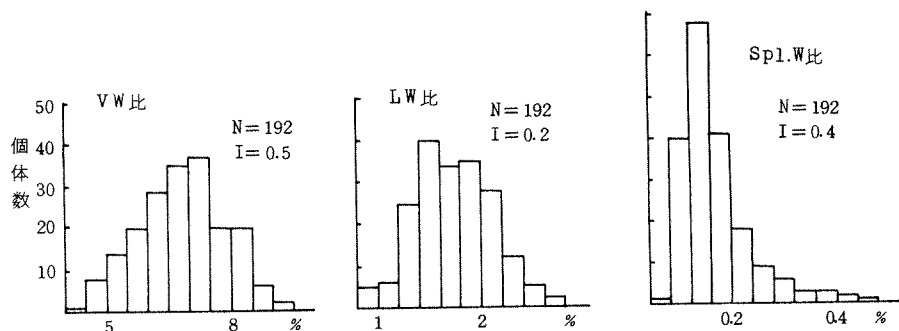


図4 越冬期間中の臓器重量比の分布

(図中のN: 個体数 I: 級間隔数)

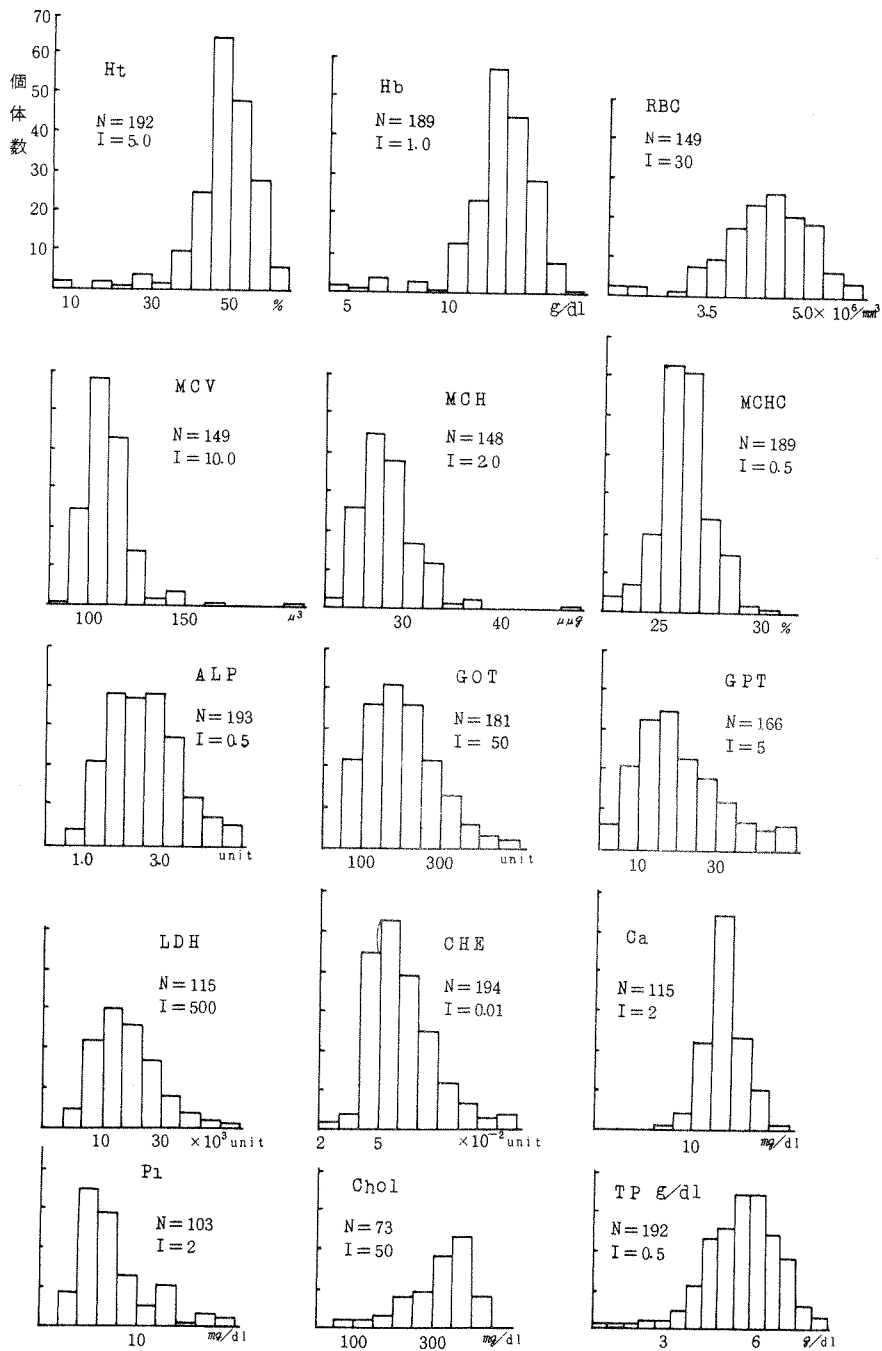


図5 越冬期間中の血液性状値及び血液化学成分量の分布

い。同じ時期の測定値は少いが、阿井ら<sup>3)</sup>の10月下旬及び12月の値に比べるとRBCは高く、Htもやゝ高いが、Hb・TPはむしろ低い。また11月・2月の清水ら<sup>4)</sup>の血清蛋白量よりも低い。MCHは池田<sup>1)</sup>のcolor-indexにほぼ一致する。

ALPの基準値は1.51~3.45 K-A unitの範囲であり、本実験の期間内では池田<sup>1)</sup>が報告した値とよく一致したが、清水ら<sup>4)</sup>が報告した値よりは高かった。

GPT・LDH・Caの基準値はそれぞれ10.8~40.0 Karmen unit、1430~2830 Wacker unit、11.4~14.8 mg/dℓであり、池田<sup>1)</sup>の報告と一致した。

ChEの基準値は0.04~0.08 ΔpH unitであり、池田<sup>1)</sup>の報告より高かったが、早山<sup>5)</sup>が報告したようにヒトの活性値より低いことが認められた。

ビリルビンはほとんど検出されなかった。

## 相 関

魚体測定値の指数と血液性状、及び血液化学成分について、各項目間の相関の有無を検討した(表2)。

肥満度・内臓重量比・TP及び血液性状各値はそれぞれの間正の相関がみられた。とくにHt・Hb・RBC及びTPの間の相関は高かった。肝臓重量比はTPと低い相関を示した。脾臓重量比は他の臓器重量比とは相関がなく、Ht・Hb・RBC及びTPと低い負の相関を示した。MCV・MCH・MCHCは他の大部分と相関がなく、たゞ1例、MCHCとTPの間に低い負の相関(-0.2;危険率1%で有意)がみられた。

血液化学成分間では、TPとChol., ALPとPi, GOTとGPT, GOTとPi, CaとChol., GPTと肝臓重量比の間に危険率1%で相関があり、他にも低い相関がいくつか認められたが、ALPとCa, CaとPiの間には有意の相関は認められなかった。池田<sup>1)</sup>はCaとTP, ALPとPi, GOTとLDH, GOTとGPTの間の有意の相関を報告しているが、本調査ではCaとTP, GOTとLDHの間には低い相関しか認められなかった。

## 越冬期間中の経過

以上、越冬期間をひとつの段階とみて基準値を設定したが、それらを構成する測定値が6ヶ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32尾である(表3~5)。

形態に関する実測値と肥満度は両区間の差が大きいため分け、その他の項目は大部分が両区間の平均値に有意の差を認めなかったため合計した。

体長・体重(図6-1)は11月から12月に明かに増加するが、それ以後は個体差の範囲に入って不明瞭であった。肥満度(図6-2)は12月以降低下を続けた。内臓重量は12月からゆるやかに減少した。12月から1月と、3月から4月の減少が著しい。肝臓重量比(図6-3)は1月に減少した後やゝ増加し、4月に再度減少し、この傾向は2区で著しかった。脾臓重量比は個体差が大きく、4月の増加を除いて不明瞭な変化は認められなかった。

Ht・Hb・RBC(図6-4)は大体同様の変動を示した。即ち1月に最高を示し、以後4月まで直線的に減少した。TP(図6-5)は12月から2月まで減少し、4月に再び減少した。

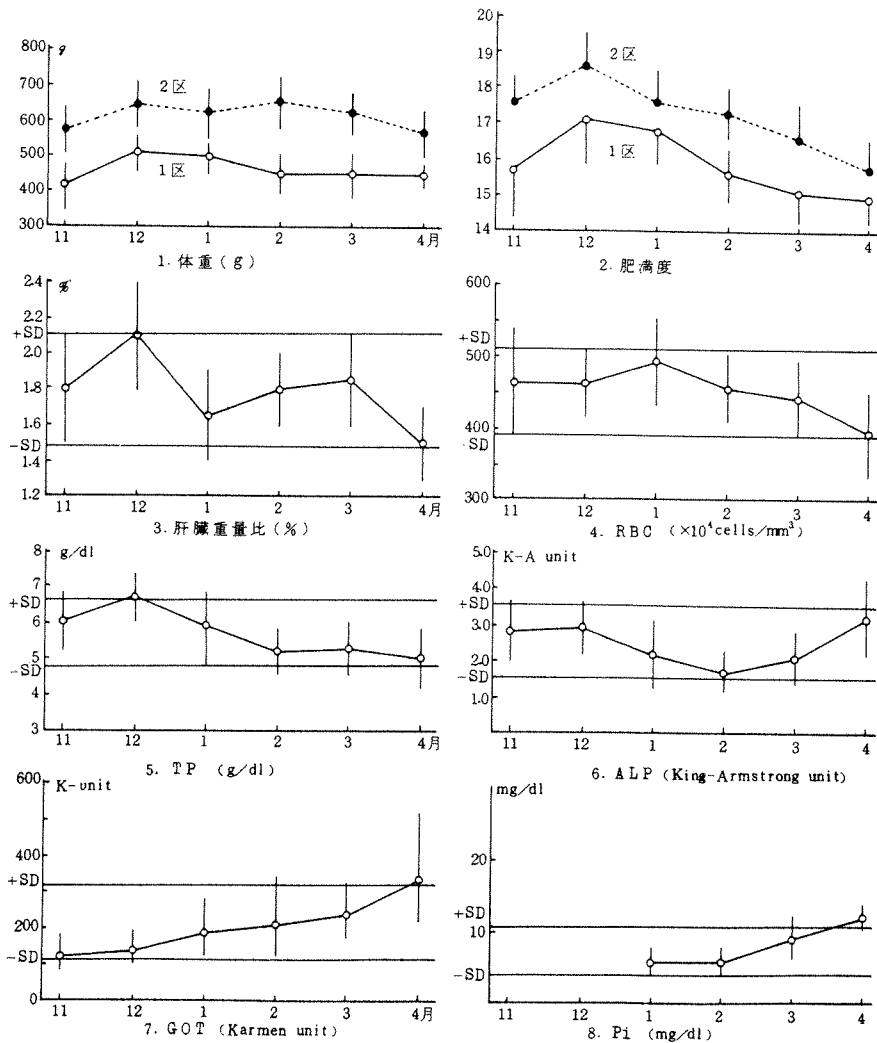


図6 越冬期間中の形態・血液性状および血清化学成分の経過

血液化学成分についてはその変動傾向を次の3つのパターンに分類することができた。

第1のパターンはALP (図6-6)・ChEで見られるように越冬開始後徐々に減少、2月に谷を形成し、その後次第に増加する。

第2は、GOT (図6-7)、あるいはわずかにその傾向の見られるGPTのように、11月から越冬終了時の4月に至るまで増加する。池田<sup>1)</sup>はGOTで同様の傾向を示唆している。第3にPi (図6-8)に見られるように、越冬終了前(3月)から急激に増加する。池田<sup>1)</sup>清水ら<sup>4)</sup>も同様の傾向を報告している。

その他、LDHやCaは測定期間中、一定の傾向は見られなかった。

## 考 察

長期間水温が10℃を下回ることの地域において、越冬中から終期にかけてしばしば発生する斃死の原因を知るためには、この低温期前後の生理状態を把握することが不可欠である。今回調査した11月～4月の6ヶ月間には、水温も魚体重も、また各測定値も変化し、それらの生理的な意義を考えることは重要である。

しかし一方では、年度によって水温変動のパターンや時期にずれがあり、あるいは越冬魚の大きさが業者によってかなり異なる。従って養殖場の個々のケースで健康状態や病因の推定を試みようとするとき、比較するべき基準値として、各月の断片的な値よりも、より平均化された値と範囲が必要である。

以上のような考えのもとに、本報では越冬前後の全期間における形態・血液性状及び血液化学成分の基準値を求めた。

また、飼育経過から判断して、群としては当地域の平均的な経過と状態であったと考えられるが、測定に供したすべての魚体が健康な越冬魚であったとは云えない。

この点に関しては、基準値として用いるにやむを得ない狭い $\bar{x} \pm S D$ を採用することとした。

### 魚体の取扱いと測定方法

魚体の取扱いによって脾臓重量やいくつかの血液性状が変化することが指摘されている<sup>1)</sup>。同様に池田は血清分量に影響を与える種々の要因を考慮し、採血条件として、1) 検査当日は無給餌とする、2) 採血時刻は午前10時～午後3時の間とする、3) 生ずの上で釣り上げ直ちに採血する、4) 採血は尾柄部切断による、5) 採血後は室温に1時間放置し血清を分離することを結論している<sup>1)</sup>。

ここでは、摂餌量が低下する冬期のハマチを対象とするために、手網ですくい麻酔する方法を採った。このためストレスが増加した可能性はあるが、運動量の増加によって影響を受ける $P_i \cdot Ca \cdot TP$ の中 $P_i$ と $Ca$ については本報告と池田<sup>1)</sup>の報告は良く一致しており、その影響は個々の値については問題が残るが、群あるいは基準値の中に包含されるようである。 $TP$ は本報告で高い傾向が認められるが、採血部位及び測定法の違いもあり、今後検討されるべきである。

また、 $Hb$ 及び $RBC$ の値も池田より高いが、麻酔 - 窒息の影響は充分考慮すべきであろう。

尾柄部切断による採血とキュービエ氏管からの採血との間には、 $GOT$ に大きな差があり( $y = 1.2x + 73$ ;  $r = 0.94$ ;  $y$ : 尾柄部切断採血、 $x$ : キュービエ氏管採血)、 $ALP$ 及び $GPT$ には顕著な差は認められなかった(未発表)。

血液性状の一部は採血後の保存方法と時間によって変化する<sup>6)</sup>。ここでは可能な限り短時間の保存に留めたが、既報の測定値との比較にあたっては考慮しなければならない。

測定に際し、清浄な血清を得ることが望ましいが、まま、溶血あるいは白濁血清が生じる。 $ALP \cdot GOT \cdot GPT$ は強度の溶血では増加を示すが、低度の溶血では差は認められなかつ



た(未発表)。従って、強度の溶血及び白濁血清については、測定時血清ブランクを用いた。

#### 飼育経過及び肉眼処見

12月下旬から1月にかけて摂餌率が低下したが、実際には2~3日に1回少量ずつ摂餌することが多い。とくに成長の遅れた群は降雪中でさえほとんど表面まで浮上することがある。全く摂餌しなくなる2~3月には少数の出血性腹水症をみたが、斃死はほとんどなかった。むしろ、水温がやや上昇し摂餌が再開される3月中旬以降に斃死が増加する。これは今回の飼育に限らず、当地域でかなり一般的な現象である。

低水温のため駆虫処理を行わなかったので、3~4月に *Benedenia* と *Heteraxine* が増加し、前者は魚体のスレと、後者はえらの淡色に現われる貧血と関係が深いようである。これらの点については追って検討を加えたい。

越冬後半の肝臓の肉眼的異常は、何らかの変調を示しているのであろうが、その後の飼育経過からみて、すべての処見が直接斃死につながったとは考えられない。

また、一部は明らかに初期の出血性腹水症であった。その他、個々の肝の黄褐色、うっ血と色調のむら、緑変などは魚病診断のうえで重要なので、個体レベルでの詳しい比較と病理組織学的な検討が必要であろう。

#### 越冬期間中の分布および基準値

脾臓重量比は極端な分布を示すので単純に平均値を用いて比較すべきでない。MCVとMCHは対数正規分布に近い分布を示すが、実際には対数値を用いて算出した平均値と単純平均との間には大きな差はない。

分布型については、どのような成分が対数正規であるかについての一定の法則は見出されなかった。

つぎに、今回設定した基準値の意義と限界について考えておきたい。ここで提案した基準値は越冬期間内で一応健康と考えられる群について、それぞれの測定値の68.3%が含まれる範囲である。ところが、血液性状ではHt・Hb・RBCの3項目のみについて、いずれかの値が $\bar{x}-SD$ を外れる個体数は約28%であった。さらに貧血と関係が深いと考えられるTPを加えると約37%に達した。また、血液化学成分のうち、TP及びGOT・GPT・ALP・ChEについて、いずれかの値が $\bar{x}\pm SD$ をはずれる個体数は約57%(但し、GOT・GPT・ALPは、ヒトにおいて活性値の低下が取扱われていないので、ここでは $\bar{x}+SD$ だけに着目した。)であった。その内訳は表6に示した。前者と後者の相異は後述する相関の高さの違いであり、また恐らく酵素活性の値が持つ意味の複雑さを示しているのであろう。

さて、このように基準値から外れる測定値が一見不規則に多数存在する理由は、魚類に備わった、或は越冬期における温水魚の生理的不安定さやそれに対して採用した巾( $\bar{x}\pm SD$ )の狭さにある。

個体差の大きい魚類に対して統計処理に供した個体数の問題<sup>\*</sup>や、狭い巾を以って基準とし

<sup>\*</sup> 尾崎久雄, 魚類の健康診断技法 4. 血液性状による生理状態の判定について昭和44年度日本水産学会年会シンポジウム

表 6 基準値 ( $\bar{x} \pm SD$ ) を外れた割合

基準値を外れた項目数	例 数 ( % )	
	Ht・Hb・RBC・TP	TP・ALP・GOT・GPT・Ch E
1	17.4	27.6
2	6.4	16.7
3	4.0	6.8
4	9.4	5.2
5	☆	1.0
合 計	37.2	57.3

たことについては種々論議の生ずるところであろう。しかし、不安定さの故に、或はヒトのように健康状態を判定する基準が明確でないがために、今回採用したこの基準値の目的と理由についてはすでに述べた通りである。

したがって、あるひとつの測定値がこの範囲を外れていてもその個体が異常であると判断することは出来ない。むしろ、異常な個体や群（例えば養殖生す）のなかの不安定さを見出そうとするときに、個々の値の外れ方がひとつの判断材料となり得るが、実際に異常魚を見出すには、いくつかの、とくに相関の高い項目間の組合せによって判定する必要がある。

今後さらに多くの検体数が得られた段階で、あるいは後述の理由で越冬期間そのもの設定を変更した場合には、ここに提案した基準値は改善されるべきである。

なお、酵素活性に関しては基準値を外れる個体数の約40%にGPTが関与しており、越冬期の生理的不安定さの中に肝機能が重要な役割を持つことが推察される。

#### 相 関

脾臓重量比と血液性状の間に低い負の相関が認められた。運動の影響を全く無視することは出来ないが、上述の無機塩が池田の基準値とほぼ一致することを考慮すると、むしろ活動の低下に伴う血液の貯留に起因する正常な関係が存在するのであろう。

TPは肥満度・内臓重量比・肝臓重量比・の間に低いながら相関が見られるので魚体の栄養状態の指標になると考えられる。一方、Ht・Hb・RBCとも相関が認められる。これらの値が生理的異常による脱水と関係があり<sup>7)</sup>、またそれぞれが似た季節変動を示す<sup>1)</sup>。従って、TPについて病的な変化を見出そうとする場合は、他の血液性状との組合せにおいて論ずる必要がある。

血液化学成分間で得られた相関を図示した(図7)。GOT・GPT・LDHは共に肝細胞の状態を現わす酵素で、とりわけGOT・GPTはグルタミン酸をめぐる同化と異化に関与し<sup>8)</sup>、また

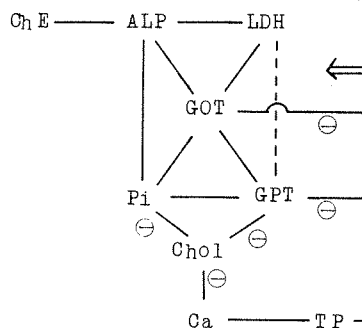


図 7 血液化学成分の相関図

糖の新生に關与する酵素<sup>9)</sup>であり、相関が高かった。また、GPTは肝臓重量比との間に負の相関があり特に肝臓の状態をよく示していることが推察される。

同様にGOT・GPT TPとも負の相関があり、越冬開始から越冬終了にかけてGOT・GPTが増加していく傾向と考え合わせると、肝臓の不安定さ、ひいては生理的不安定さが推測され、これが越冬期間中の1つの特徴であろう。

CaとPiの間に相関がないこと、あるいはTPとCaの間には1%の危険率で有意の正の相関があり、結合型Caが多いことから、ALPとPiの相関は骨成長を示すと云うより、むしろ越冬終了前後にかけて、水温の上昇に伴って物質代謝が旺盛になっていく様子を示すものと考えられ、越冬終了前後の1つの特徴であろう。

なお、ここでは形態及び血液性状の相関を求めるにあたって、棄却限界外の値も含めて扱った。異常値が多数集積された段階では、正常な範囲と分け検討するつもりである。

### 3-5 越冬期間中の経過

内臓諸器官の形態及び血液性状の季節変動についてはいくつかの報告があり<sup>1)</sup>、今回の調査でも同様の傾向が得られた。したがって基本的には最低水温の違いに基づく地域差はないものと考えられる。

肝臓重量は一時的な絶食によっても急激に減少する<sup>9) 10)</sup>。12月から1月にかけて肝臓重量比の減少は約2週間の無投餌によるものである。その後の増加の傾向は体重の減少に伴う相対的なものではなく、肝臓重量の実測値も同じ変動を示した。坂口ら<sup>9)</sup>および藤谷ら<sup>10)</sup>とは魚体重も水温も異なるため直接の比較はできないが、肝臓の蓄積物が一次的に消費された後、消化管周辺の、次いで筋肉中の脂肪が消費される一方、肝臓への補充がなされたと考えられる。TPや他の血液性状の変化も、絶食による急激な飢餓とは異ったゆるやかな体力の低下と貧血の進行を示しているであろう。

ヒトについて、ALPは組織内で広く無機質、炭水化物、脂肪、核酸などの物質代謝に直接あるいは間接に關与し、代謝の旺盛な部位ではその活性も増強すると云われている<sup>11)</sup>。ALPで代表される第1のパターンは水温の経過とよく一致し、物質代謝の活発さの経過を示していると考えられる。水温が10℃以下になる時期のALP活性は越冬期前後の約半分に減少し、ハマチにとっては相当苛酷な状態におかれていると考えられる。このパターンで見られるように、物質代謝の面からは、12月に越冬が始まり(約15℃)4月に終了した(約12℃)と考えられる。

GOT・GPTで表わされる第2のパターンは肝臓機能の状態を示しており、水温の低下に伴い、前述したように肝臓機能の不安定さは増加し、水温が上昇しても不安定さは回復されず物質代謝の面から較べると回復は遅れるようである。このことが4月の血液性状の経過にも反映されているのであろう。4月は越冬期間中の消耗と、活動及び成長の開始とによって生理状態が最も不均衡な時期であり、越冬明けの斃死の多い時期と一致する。

物質代謝の活発さを示すPiのパターンはALPのパターンと類似しているが、ALPよりも増加が急激であり、腎臓機能との関連も考えられる。

脳下垂体やスタニウス小体のホルモンによって調節されている<sup>12)</sup> Caは測定された期間内では特徴的な変動は見られず、基準値においてもその変動係数は小さく、比率的変異の少ない成分と考えられる。

また、4月の測定値のなかには先に設定した基準値をはずれる項目もあり、それらの値が基準値の巾を広くしている。この点に関しては池田に従って、越冬期間と4月以降とに分けるべからぬかもしれない。

4月あるいはそれ以前の不安定な生理状態から、斃死につながる異常へと傾いていく引き金要因か、または越冬以前の管理と関連した遠因が存在する筈である。これらの要因を見付けることはより安定した越冬成績を得るためにも、越冬魚の生理を解明するうえにも必要である。

## 摘 要

1. 昭和51年11月から昭和52年4月にかけて、京都府下で越冬飼育したハマチについて2・3の形態、血液性状および血液化学成分を測定した。
2. 基準値設定の参考として、各測定値の分布型をみた。脾臓重量比は特徴的な左寄りの型を示した。GOT・GPTは典型的な対数正規分布を示し、ヒトの場合と一致した。
3. 越冬期間をひとつの生理的段階とみて、当地域での基準値(平均値±標準偏差)を設定した(表1)。またその値の意味と、利用上の限界について考察した。
4. 各項目間の相関の有無を検討した。貧血を示す項目間の相関は高く、化学成分の間では図7の関係が想定された。
5. 越冬期間中に各測定値がとった経過を、各月の平均値と偏差によって検討し(表3～5)、その生理的意義を推察した。越冬期後半の生理的な不安定さが顕著に示された。またこれらの考察から、越冬明け～成長開始期を別のステージとして取扱うのが好ましいと考えられた。

## 引 用 文 献

- 1) 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)。
- 2) 若林正雄・細見 弘・森 英樹・田崎武信：正常値の推移と多変量解析，日本臨床，406，14-30 (1976)。
- 3) 阿井敬雄・松原壮太郎・阿部勲雄：カタクティワシ投与によるハマチの栄養性疾患について、静岡県水試研報，4，67-87 (1971)。
- 4) 清水泰幸・森尾忠夫・日笠七郎：養殖ハマチ血清蛋白，燐，コレステロール，カルシウムおよびアルカリ性フォスファターゼ含量の季節変化，日水誌，29 (3)，219-225 (1963)。
- 5) 早山萬彦：魚病の生化学的診断法に関する基礎的研究，1-71 (1976)。
- 6) 野村哲一・川津浩嗣：保存条件によるニジマス血液のHt値の経時変化，淡水研報，43 (3)，301-306 (1977)。
- 7) 尾崎久雄：魚類生理学講座 1. 血液循環，第1版，緑書房，東京，1980，pp. 5，

16-17, 27-32, 85.

- 8) 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, p. 184-188.
- 9) 坂口宏海：絶食時におけるハマチ血液・肝臓の化学成分などの変化について, 日水誌, 42 (11), 1267-1272 (1976).
- 10) 藤谷 超・塚原宏子：養魚餌料の研究-第Ⅷ報, 飢餓魚に現われた症状, 南西水研報, 1, 63-70 (1969).
- 11) 齊藤正行・北村元仕・丹羽正治編：臨床化学分析Ⅳ. 酵素(第1版), 東京化学同人, 東京, 1970, p. 88-92.
- 12) 小黒千足：下等脊椎動物のCa調節, 化学と生物, 15 (1) 27-29 (1977).

表1 越冬ハマチの基準値

	分布型	全標本数	95%棄却上限	95%棄却下限	棄却数	$\bar{x} - SD$	$\bar{x} + SD$	変動係数 ( $\frac{SD}{\bar{x}}$ )
内臓重量比 (%)	正規	192	4.84	8.90	7	5.93	7.87	0.14
肝臓重量比 (%)	正規	192	1.06	2.50	9	1.47	2.11	0.18
脾臓重量比 (%)	対数正規?	192	0.315	0.085	11	0.12	0.21	(0.27)*1
Ht (%)	正規	192	64.2	32.4	8	43.7	55.3	0.12
Hb (g/dl)	正規	189	16.42	8.88	9	11.6	14.3	0.10
RBC ( $\times 10^4/mm^3$ )	正規	149	602	266	9	388	510	0.14
MCV ( $\mu^3$ )	対数正規	149	138.0	89.0	8	100.0	118.0	(0.09)*1
MCH ( $\mu\mu g$ )	対数正規	148	35.5	22.9	6	26.3	31.3	(0.09)*1
MCHC (%)	正規	189	35.68	23.08	8	23.75	28.60	0.05
TP (g/dl)	*2 正規	192	7.91	3.27	12	4.8	6.6	0.16
ALP (K-Aunit)	正規	204	6.1	0	11	1.51	3.45	0.39
GOT (Karmen/unit)	対数正規	204	766	57	13	115.3	318.6	0.10 (0.47)*1
GPT (Karmen unit)	対数正規	204	121.0	3.9	26	10.8	40.6	0.21 (0.58)*1
ChE ( $\Delta pH$ )	対数正規	204	0.16	0.02	3	0.04	0.08	0.19 (0.33)*1
LDH (Wacker unit)	対数正規	116	4230	910	6	1430	2830	0.05 (0.33)*1
Pi (mg/dl)	正規(?)	108	17.6	0	8	4.1	10.5	0.43
Ca (mg/dl)	正規	116	17.4	9.0	7	11.4	14.8	0.13
Chol (mg/dl)	正規	76	499.3	144.9	7	260.8	390.8	0.20

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

\*2 : 平均移動法によって分布型を求めた。

表 2 越冬中における各項目間の相関

	Fatness	VW	LW	Spl W	Ht	Hb	RBC	MCV	MCH	MCHC	TP	ALP	GOT	GPT	Ch E	LDH	Pi	Ca	Chol		
Fatness	☆																				
VW		☆																			
LW			☆																		
Spl W				☆																	
Ht					☆																
Hb						☆															
RBC							☆														
TP								0.12	0.03	[-0.20]	☆	[0.25]	[-0.33]	[-0.32]	[0.22]	0.03	-0.07	[0.36]		[0.65]	
ALP												☆	[0.19]	0.12	[0.19]	[0.25]	[0.43]	0.02		-0.11	
GOT													☆	[0.64]	0.01	[0.39]	[0.42]	-0.19		-0.16	
GPT														☆	0.07	[0.22]	[0.39]	0.05		[-0.36]	
Ch E															☆	0.16	0.10	-0.16		-0.14	
LDH																☆		0.00		-0.07	
Pi																	☆	-0.18		[-0.33]	
Ca																		☆			[0.48]
Chol																					☆

1) 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 越冬期間中における形態的变化

		尾叉長 <i>cm</i>		体 重 <i>g</i>		肥 満 度		内臓重量比 %	肝臓重量比 %	脾臓重量比 %
		(1)*	(2)*	(1)*	(2)*	(1)*	(2)*			
S 51 11月	平均	29.8	32.0	415	577	15.7	17.6	7.3 6.5 - 8.0	1.8 1.5 - 2.1	0.17 0.13-0.22
	範囲*	1.02	0.95	65	64	1.3	0.7			
12月	平均	31.0	32.6	518	643	17.1	18.6	7.8 7.2 - 8.4	2.1 1.8 - 2.4	0.16 0.12-0.22
	範囲	0.84	1.06	50	65	1.2	0.9			
S 52 1月	平均	31.0	32.8	496	622	16.8	17.6	6.9 6.0 - 7.8	1.6 1.4 - 1.9	0.15 0.12-0.20
	範囲	0.94	1.09	47	70	0.9	0.9			
2月	平均	30.7	33.4	451	649	15.6	17.3	6.7 6.1 - 7.4	1.8 1.6 - 2.0	0.15 0.11-0.20
	範囲	1.01	1.15	51	70	0.7	0.7			
3月	平均	31.0	33.4	452	620	15.1	16.6	6.7 5.8 - 7.6	1.9 1.6 - 2.1	0.15 0.12-0.19
	範囲	1.13	0.94	59	56	0.9	1.0			
4月	平均	31.0	32.9	448	565	15.0	15.8	5.9 5.2 - 6.7	1.5 1.2 - 1.7	0.18 0.14-0.23
	範囲	0.61	0.96	32	64	0.8	0.8			

原則として各月 32 尾について処理したが、基準値算出の際に棄却した値は除いた。

\* 2 区間で差の大きかった体長・体重・肥満度は 2 区に分け、範囲の欄には S D の値を記入した。

表 4 越冬期間中における血液性状の経過

		H t	H b	R B C	M C V	M C H	M C H C	T P
		%	<i>g/dl</i>	$\times 10^4/mm^3$	$\mu^3$	$\mu\mu g$	%	<i>g/dl</i>
S 51 11月	平均	51.6	12.9	462	109.7	28.6	25.3	6.0
	範囲	46.0 - 57.1	11.6 - 14.2	387 - 537	96.5 - 122.9	24.3 - 32.9	24.0 - 26.7	5.2 - 6.8
12月	平均	49.8	12.9	462	105.4	27.2	25.9	6.7
	範囲	45.3 - 54.3	12.0 - 13.8	416 - 508	97.6 - 113.2	25.6 - 28.8	24.9 - 26.9	6.1 - 7.3
S 52 1月	平均	53.5	14.2	492	106.3	28.8	26.4	5.9
	範囲	47.4 - 59.5	13.0 - 15.4	434 - 550	98.1 - 114.5	26.5 - 31.1	25.2 - 27.6	4.9 - 6.8
2月	平均	48.8	13.2	456	107.9	29.1	27.0	5.2
	範囲	44.4 - 53.2	12.1 - 14.3	408 - 504	96.8 - 119.0	26.4 - 31.8	25.7 - 28.3	4.6 - 5.8
3月	平均	48.4	12.6	443	110.7	29.0	26.0	5.3
	範囲	43.7 - 53.1	11.4 - 13.7	390 - 496	104.0 - 117.4	26.8 - 31.2	25.0 - 27.0	4.6 - 6.0
4月	平均	43.7	11.8	392	111.5	29.6	26.4	5.0
	範囲	38.3 - 49.1	10.7 - 13.0	335 - 449	102.7 - 120.3	27.0 - 32.2	25.4 - 27.4	4.3 - 5.8

原則として各月 32 尾について処理したが、基準値算出の際に棄却した値は除いた。



表5 越冬期間中における血液化学成分（ハマチ）の経過

		A L P K-Aunit	G O T Kunit	G P T Kunit	C h E 4p II	L D H Wunit	P i mg/dl	C a mg/bl	C h o l mg/dl
S 51 11月	平均 範囲	2.8 2.0-3.6	122 84-178	18.3 11.6-29.1	0.06 0.04-0.08				
12月	平均 範囲	2.9 2.2-3.6	138 103-184	13.1 8.0-21.5	0.06 0.05-0.08				
S 52 1月	平均 範囲	2.2 1.3-3.1	188 128-277	21.2 10.5-42.8	0.06 0.05-0.09	1970 1400-2760		13.8 12.0-15.6	
2月	平均 範囲	1.7 1.2-2.2	214 135-339	19.7 9.7-39.9	0.05 0.04-0.08	2130 1490-3040	5.7 4.0-7.4	12.5 11.1-13.9	
3月	平均 範囲	2.1 1.4-2.8	240 177-324	21.9 15.3-31.3	0.05 0.04-0.06	1760 1330-2340	5.7 3.9-7.5	14.4 12.9-15.9	355.5 305.8-405.2
4月	平均 範囲	3.2 2.2-4.2	340 220-526	38.4 19.2-76.9	0.06 0.04-0.09	2330 1820-2980	9.2 6.3-12.1	12.3 11.0-13.6	306.5 238.3-374.7

基準値を算出する場合に棄却した値は処理から外した。  
原則として各月32尾について処理を行った。