

公害研資料

№ 19

# 魚類の健康評価に関する研究(2)

昭和 5 4 年 度

魚類指標排水規制基礎研究会  
横浜市公害研究所

## は し が き

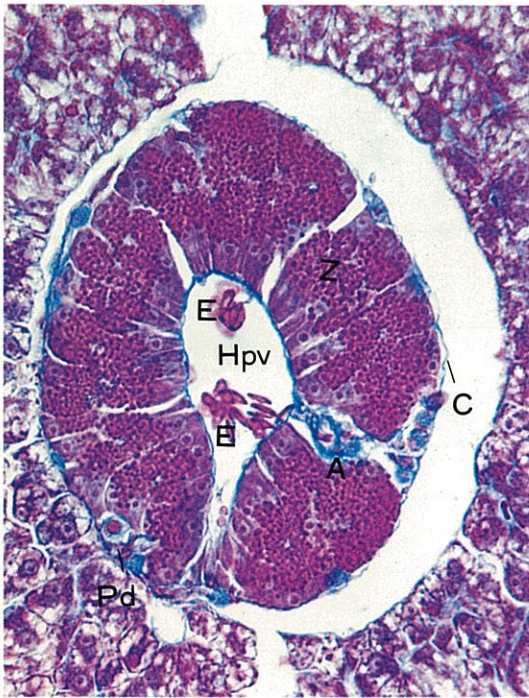
魚類を指標として工場排水の安全性を確認する手法に関する研究の一環として、昭和53年度は、遺伝病に基づく形態の異常および健康なコイの肉眼観察、コイの血球の分類について「魚類の健康評価に関する研究（その1）」としてまとめた。

ひきつづき、本年度はコイの健康な状態での組織像の把握および生理学的診断における採血条件、血液試料取扱い条件等について検討し、「同上（その2）」として報告する。

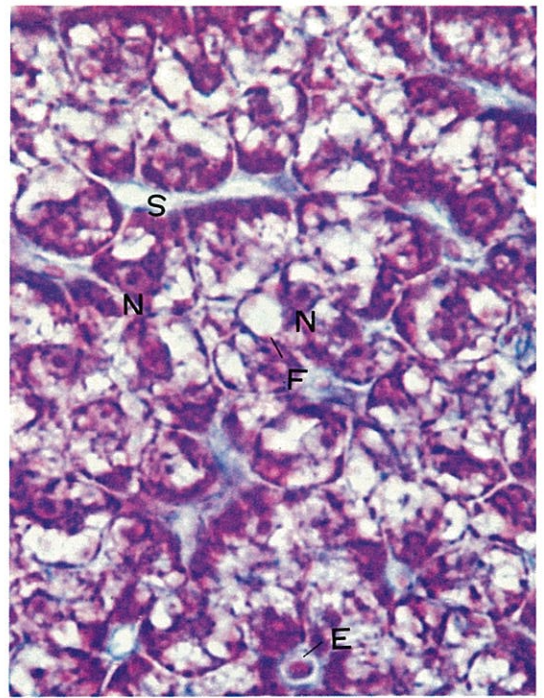
魚類指標排水規制基礎研究会

代表 四 籠 安 正

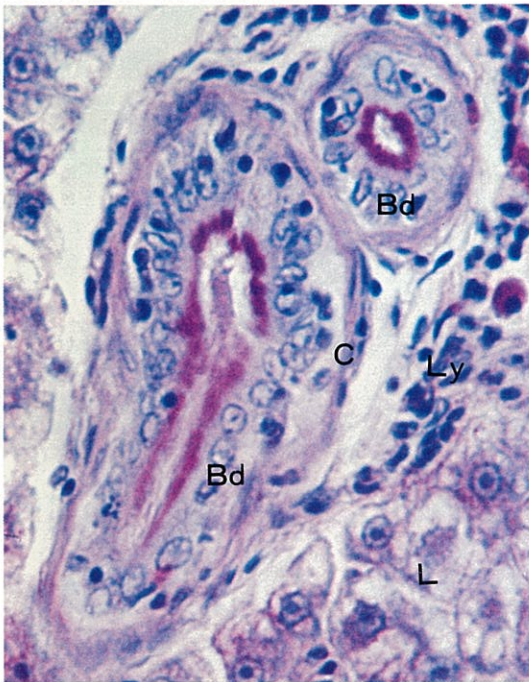




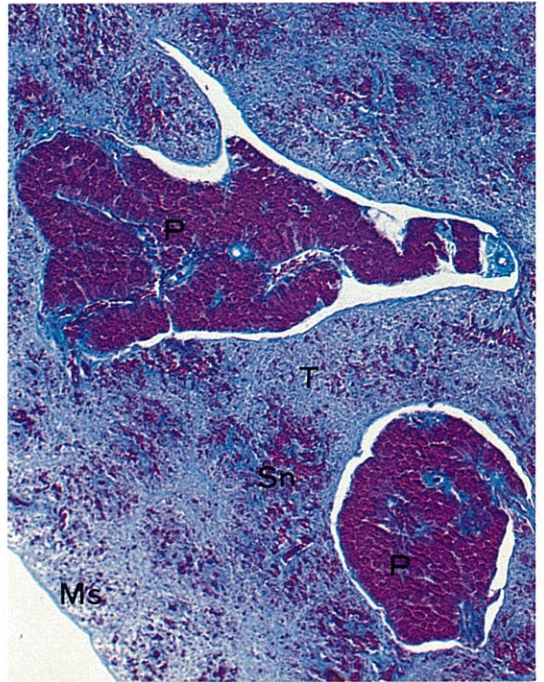
写真一 肝門脈を取り巻いて分布する脾組織  
(Azan 染色)  
A 小動脈, C 結合組織, E 赤血球  
HpV 肝門脈, Pd 膵管, Z 酵素原顆粒



写真二 洞様毛細血管に沿って配列する肝細胞  
(Azan 染色)  
E 赤血球, F 脂肪滴, N 肝細胞核  
S 洞様毛細血管



写真三 肝実質内に分布する小葉間胆管  
(H-PAS 染色)  
Bd 胆管, C 結合組織  
L 肝組織, Ly リンパ様組織



写真四 網状の支柱構造内に分布する脾小節  
(Azan 染色)  
P 脾組織, Ms 周縁洞, Sn 脾小節  
T 細網組織の支柱

# 目 次

は し が き

## 生物指標論<下の2>

付-2 健康なコイの顕微鏡観察(組織学的観察).....	1
I 脾 臓 .....	1
II 肝 臓 .....	2
III 脾 臓 .....	5
IV 腎 臓 .....	6

## 魚類の健康評価に関する生理学的研究

I 血液化学検査方法の検討 .....	15
1. 採血方法による血清成分量の違い .....	15
2. 血清分離までの血液放置時間による血清成分量の違い .....	24
3. 血液放置時の温度による血清成分量の違い .....	34
II 飼育条件の違いによる血液成分量の違い .....	41

生物指標論<下の2>

観音崎水産生物研究所

四 竈 安 正  
磯 貝 純 夫  
磯 貝 三重子

## 付一 2 健康なコイの顕微鏡観察（組織学的観察）

様々な要因によって生ずる障害を組織像としてとらえ、さらに特定の因子との因果関係を探ろうとする時、我々はあらかじめ正常な状態（組織像）を知っておかねばならない。

供試魚コイ

個体番号 C-1 (Cはcontrolの意)

神奈川県淡水魚増殖試験場より稚魚の段階で購入し、飼育選別後、横浜市公害研究所の室内流水恒温水槽（水温 20℃）で配合飼料（日本配合飼料）を与えて約半年間飼育した 2 年魚である。

供試魚は延髄刺殺、内臓の生鮮写真撮影後所定の組織を採取し 10% フォルマリンで固定した。

体長 208 mm

体重 295 g

性別 雌

### I 膵 臓

コイでは肝臓と膵臓が肝膵臓の名で知られるように入り組んでおり、消化管に起こった門脈がさらにこれに関係して甚だ複雑な様相を呈している。さらに詳しく述べると、膵臓はひとかたまりの器官をなさず散在性であり、腸間膜の間を血管（門脈）に沿って伸びている。しかし、膵臓の周囲は極めて薄いながらも結合組織で被われ、独立した器官として存在している (Fig. 1, 12)。膵臓の腺終末部の細胞は非常に狭い内腔を囲んで一層に配列し、外側を少量の結合組織が包む。結合組織内には各所で動脈枝や尿管が存在した (図-1, Fig 2)。その様な管状腺が門脈を取り巻くようにして分布するため、内腔を境として一方の腺細胞の基底面は門脈に、他方は周囲の組織に向かうことになる (Fig. 2)。腺細胞は円柱又は円錐形で、細胞質はヘマトキシリンに濃染した。通常 1 個の甚だ大きな核小体を持った大きな球形の核が細胞の基底側に見られた。胞体の自由側には多数の分泌顆粒が認められた。エオジン好性で強い屈光性を示すこの顆粒は酵素原顆粒と呼ばれ、腺細胞より分泌された後は均一な物質として導管内を流れる (Fig. 2)。供試魚では腺腔は非常に狭く、

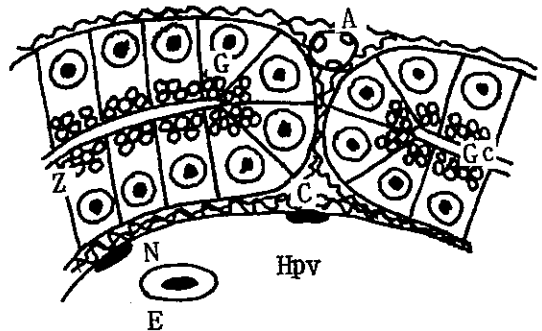


図-1 コイの膵臓の模式図

A 動脈、C 結合組織、E 赤血球、  
G 腺細胞、Gc 腺腔、HpV 肝門脈  
N 内皮細胞の核、Z 酵素原顆粒

分泌顆粒は見られなかった。その腺腔には紡錐形の核を持つ細胞が観察された。これは哺乳類の腺房中

心細胞に相当すると思われる。導管は腺細胞より連なる部分で細く、上皮は単層扁平であるが、導管が太くなるに従い上皮細胞も次第に高くなり、周囲を結合組織が取り巻くようになった。

## II 肝 臓

すでに Amlacher<sup>(1)</sup> が指摘したように、コイの肝臓は種々の要因から、かなりの個体差を示しながらも、主として四つの部分—左主葉、右主葉、腹側主葉、尾方葉—からなる。しかしこれらの各部は本来一房の腺組織が複雑な回転を示す消化管の間隙に入り込んでかたちどられた部分である(図-2)。周知のごとくコイの肝臓は同様に著しい分散型を示す膵臓と複雑に絡み合っているいわゆる肝膵臓と呼ばれる状態を示すが、膵臓は主として門脈の周辺に集中する傾向がある。

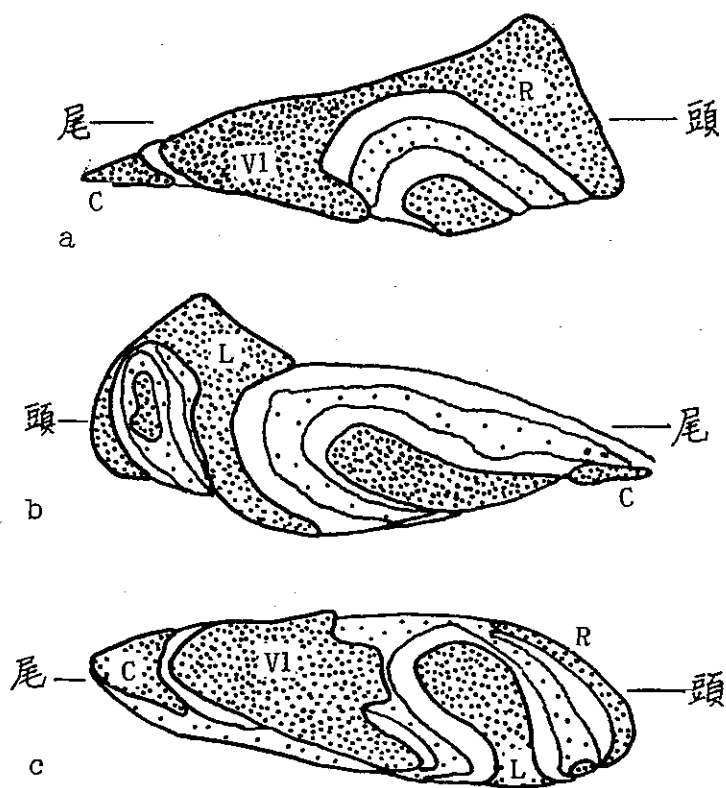


図-2 供試魚C-1の肝臓の形態

a 右側面観、b 左側面観、c 腹面観

■ : 肝臓、■ : 脂肪組織、□ : 消化管

C 尾方葉、L 左主葉、R 右主葉、V1 腹側葉



尾崎<sup>(2)</sup>は肝臓の色調が健康状態の判定に有効であるとした。供試魚C-1では淡い赤褐色でマンセルの表色系では5R7/8であった。供試魚C-1では肝臓は結合組織に乏しく小葉構造を明らかに見分けることは困難であった。肝門脈は周囲に隣組織を伴って肝臓へ進入し、各所で肝実質への門脈枝を分岐する(Fig. 3)。隣組織内には門脈に沿って走る動脈も観察されたが、動脈枝の門脈枝に沿う肝実質への分岐は認められなかった。一般に胆管は少量の結合組織に包まれ、門脈枝とは別に分布するようであった。また小葉間胆管の結合組織に接してリンパ様組織が認められ、その中に動脈枝が分布した(Fig. 4)。肝小葉の境界は不明であったが中心静脈と肝細胞の放射状配列は認められた(図-2)。以上のような形態は、いわゆる左右両主葉、腹側葉、尾方葉でもほぼ同様に見られた。

Harder<sup>(3)</sup>はコイの肝臓について次のように述べている。すなわち肝臓は組織学的に見ると細網管状腺である。各管状腺は単に互いに平行して走るのではなく、網目状構造をなしている。1つの管の断面には5~6個の肝細胞が並ぶ。各肝細胞は扇状の形を呈する。管の中央で互いの細胞壁は密着せず、それ等の間に自由空間(毛細胆管)を残す(図-3)。各々の管は門脈より分岐した洞様毛細血管によって取り巻かれる。肝細胞の管は何本か束ねられた肝細胞索を作る。毛細胆管は個々の肝細胞の間へ進入し、毛細胆管腔と接触する肝細胞の表面積を増大させる。さらに毛細胆管は肝細胞の原形質内へも進入し、しばしば核の近くにまで及ぶ(細胞内毛細胆管)と、一方Schmidt<sup>(4)</sup>はコイの肝臓は肝細胞が1~2層索状或いは板様に配列して作られていると述べている。供試魚C-1のAzan標本では肝細胞の洞様毛細血管に接する部位が強く赤染し、洞様毛細血管に沿う肝細胞の配列が確認された。いわゆる肝細胞索の縦断面に相当すると思われる部分では、肝細胞は1~2層の層状をなして洞様毛細血管に沿って配列する。これ等は湾曲し、分岐し、吻合した。

横断面と思われる部分で、5~6個の肝細胞が洞様毛細血管を中心として環状に配列するのが観察された(Fig. 7.8)。

供試魚C-1でHarder<sup>(4)</sup>の述べるような毛細血管に対する配列は確認されず、むしろ洞様毛細血管に対する肝細胞の規則的な配列が見られた。

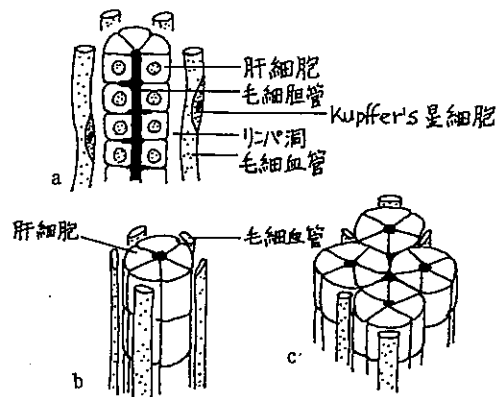


図-3 コイの肝臓の基本的構造

a Eppingerによる肝細胞索の模式図

b 肝細胞管、毛細胆管を取り巻いて配列する5個の肝細胞よりなる

c 4本の肝細胞管が融合して1本の肝細胞索を作る、2本の新しい毛細胆管が索の中心に沿って生ずる。

(Amlacher<sup>(1)</sup>より)



## 肝細胞

供試魚 C-1 で肝細胞は一般に多角形であったが、肝周縁部ではやや小さく、中心静脈付近では細長い形態を示した。その大きさは細胞内貯蔵物質の量によって異なるように思われる。ほとんどの肝細胞で比較的大きな脂肪滴が認められ、細胞のかなりの部分を占めていた。脂肪滴の数量が増すにつれて肝細胞の大きさも増すようであった。またPAS染色では細胞内に点在するグリコゲン微小顆粒を認めた。伊東等<sup>(5)</sup>はコイについて、冬期にはグリコゲン量が多く脂肪量は少なく、夏期には反対に脂肪量が多くグリコゲン量は少ないと報告している。その分布状態については次のように述べている。冬期のコイでは肝細胞の細胞質の大部分が塊状のグリコゲンで占められて明るく、細胞質は薄層状をなして核周囲と細胞周縁部及びこの両者の間に網状あるいは放射状をなして存在する。このような状態が肝臓内で一樣に観察された。脂肪の分布状態については脂肪滴が充満する肝細胞で細胞質はグリコゲンの場合と同様の状態を示し、肝小葉内での分布は時に不均等であると。供試魚 C-1 で、肝細胞は通常1個の大形球形核を持つが、まれに2核を持つものも見られた。核の大きさはほぼ一定しており、ヘマトキシリンによく染まる比較的大きな核小体を持つ。核は細胞のほぼ中央にあることが多いが、貯蔵物質の増加に従い偏在する傾向が認められた。

## 胆管系

魚類の胆管系については伊東等<sup>(5)</sup>によって詳細な報告がなされている。供試魚 C-1 の肝実質内で胆管は結合組織に包まれ、一般に孤立して存在した。しかし胆管の太い部分では隣組織に取り巻かれた門脈及び動脈枝と接して分布するものも見られる。その様な胆管で単層の上皮細胞は高円柱状となり、核は細胞の基底側に位置した(図-3)。上皮の細胞間には明調な紡錘細胞が散在する。胆管が細くなるに従いその断面上皮細胞は立方状となり、周囲を取り巻く結合組織も少なくなる。胆管上皮細胞の内腔に向かう自由側はPAS標本で強く赤染し、粘液分泌が行なわれているものと思われる。また、上皮細胞の自由面には密生する長い微絨毛が認められ、それ等の微絨毛は細胞からの分泌物によって筆の穂先のように束状を呈し、内腔には分泌物が観察された(Fig. 4.6)

## 血管系

魚類では一般に中心静脈を中心とする洞様毛細血管の放射状配列は不明瞭であり、洞様毛細血管を包む格子繊維も発達が悪いと言われる。供試魚 C-1 で中心静脈と洞様毛細血管の放射状配列を部分的に認めた。そこに分布する洞様毛細血管の内皮は薄く、所々に内皮細胞のものと思われる長楕円形の核が散在する。洞様毛細血管を取り巻く格子繊維はAzan標本でようやくその存在が認められる程度であったが、中心静脈周縁でその厚さを増す。洞様毛細血管の広さは様々な条件によって変化し、固定液の種類によっても影響されると言われるが、供試魚 C-1 の洞様毛細血管内に見られる楕円形の赤血球はその

長軸を血管と同方向に取り、赤血球が横に並ぶことはなかった。

## Ⅱ 脾 臓

供試魚 C-1 で脾臓は前腸壁の左側に結合組織によって固着し、その体腔側を肝臓葉とうねった消化管が被う。脾臓はそれら近接する器官の間に生ずる間隙を満たすような形態を示した

( Fig. 1 )。断面で脾臓は繊維性結組織よりなる薄い被膜に包まれて存在した。被膜より若干の膠原繊維が内側の細網組織に入り込むが、支柱を形成することはなく表層で繊維網を形成するにとどまる。被膜の形成組織に連なって

脾臓周縁部には細網組織が海綿状の周縁洞を形成し、網目内には赤血球や小リンパ球が散在した ( Fig. 9 )。周縁部から細網組織は内部に向かって索状の小柱を送り、小柱は脾臓内に目の粗い網状の支柱構造を構築する。脾臓はこの網工内に小結節をなして存在した ( Fig. 10 )。各小節には数本の小動脈が分布する。この動脈は内皮の外側を 2~3 層の結合組織性の細胞によって包まれ、莢動脈と呼ばれる。白脾髄及び赤脾髄は莢動脈を取り巻くように分布した。小節内で両脾髄の境は明らかではなかった ( Fig. 11 )。白脾髄は支柱に連なる海綿状の細網組織とその網目を満たすリンパ球からなるリンパ性組織であった。リンパ性細胞の大部分は小リンパ球が占めたが、まれに大リンパ球も認められた。中リンパ及び大リンパ球は小リンパ球の幼若型でリンパ芽球とも呼ばれ、その発現や発達は種々の条件や要因 (細菌や細菌毒素による抗原刺激に対する反応等) によって変動すると言われる。赤脾髄は脾洞とその間を満たす海綿状の細網組織よりなる。脾洞内には多数の赤血球が認められた ( Fig. 11 )。細網組織の間隙には主に赤血球、小リンパ球が存在し、顆粒性白血球はまれであった。また、細網組織内には胞体内に赤血球やその退化産物及び色素顆粒を含む大食細胞が認められた。C-1 について行なった今回の調査で脾臓内に顆粒性白血球の造血像は見られなかった。硬骨魚類ではしばしば脾組織が血管に沿って脾臓内へ入り込むのが見られる。C-1 でも脾臓内に門脈に沿って配列する脾組織が認められたが、両組織は結合組織によって分かたれており混ざり合うことはない。結合組織内には動脈が分布した。脾臓の横断面で中心に位置する門脈と動脈は特に太く、周りを取り巻く脾組織もかなりの部分を占める ( Fig. 12 )。

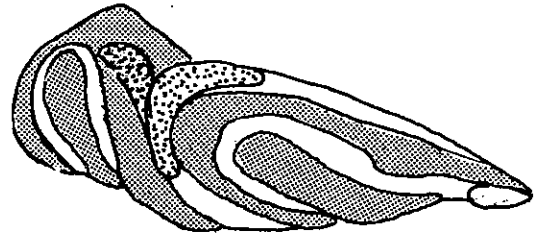


図-4 脾臓の左側面観

近接する器官との位置関係を示すため、体腔側を被り肝臓葉及び消化管を透視した。

● : 脾臓    ■ : 肝臓葉及び脂肪組織  
□ : 消化管

#### IV 腎 臓

供試魚 C-1 で腎臓は体腔背壁と中軸骨格の間に位置し、図-5 に見られる形態を示した。腎臓は左右腎の中間部と後方部で融合するように見えるが、基本的には対をなした器官である。また、中間部で左右腎は体腔内へも葉状に垂下する。前端部は造血組織で占められ、ネフロンは認められなかった (Fig. 13)。中間部の横断切片標本で腎小体や迂曲した細尿管の断面が密に分布し、細尿管の間隙を造血組織が占める (Fig. 14)。

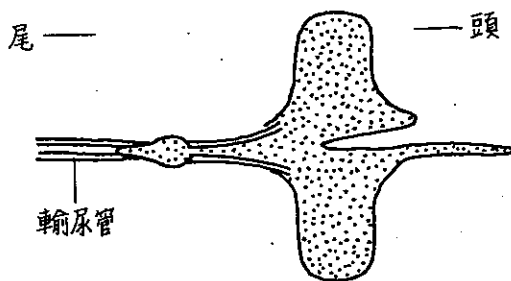


図-5 腎臓の腹面観

腎小体は葉の周縁部に多く散在し、糸球体の周囲にはボーマン囊の空所が見られた。切断の角度によっては糸球体へ出入する小動脈やその反対側でボーマン囊に続く細尿管も観察された。ボーマン囊の外壁は単層の扁平上皮からなり、その細胞核は内腔に向かっていくらか突出する。外壁は糸球体が血管と連絡する側で内壁に移行し、糸球体の毛細血管壁を外側から被う。糸球体毛細血管の内皮細胞は核を含む部分以外で極めて薄く、血管内腔には赤血球が見られた。糸球体内部にはこの他に内皮細胞に接して毛細血管係蹄を支持するメザンギウム細胞が認められた。細尿管へ続く部分でボーマン囊外壁の上皮細胞は高くなり細尿管に移行する (Fig. 15)。コイの細尿管について Hickman, Jr., & Trump<sup>(6)</sup> は光学及び電子顕微鏡で詳細な観察を行ない次のような部分に分けている。

頸部：ボーマン囊から連なる部分でコイでは管が長くその壁は薄い。

第一基部：顕著な刷子縁と多数のリソゾームを持つ。

第二基部：多数のミトコンドリアを持ち刷子縁の発達はあまり良くない。

中間部：良く発達する、内腔は狭く繊毛を持つ。

端部：比較的明るい細胞からなり、長く伸びたミトコンドリアを含む。

集尿管系：省略

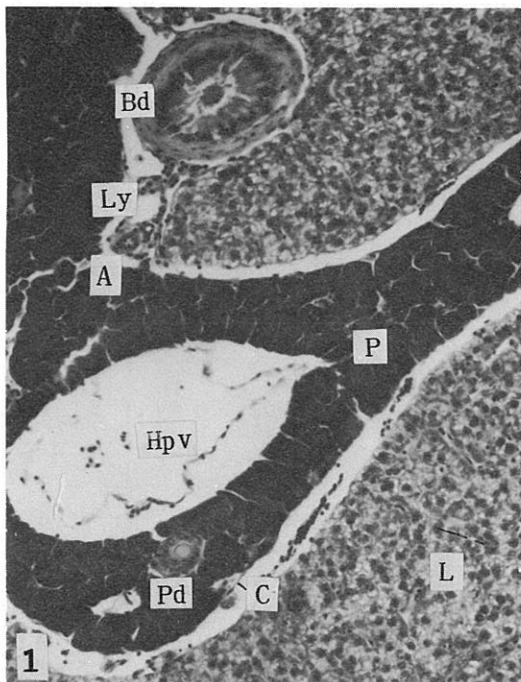
しかし Trump<sup>(6)</sup> は中間部の第二基部に対する本質的な差異を疑問視している。供試魚 C-1 で細尿管のボーマン囊に連なる部分は細く、密につまった立方上皮細胞からなる (Fig. 15)。細胞質は塩基好性で内腔には上皮細胞の長い繊毛が認められた。頸部から第一基部への移行は急である。細尿管は低い立方上皮からなり、球形の核が上皮細胞のほぼ中央に位置する。胞体はエオジン好性で自由面には良く発達した刷子縁が見られた。また内腔には頸部から伸びた繊毛が認められた (Fig. 16)。Azan 標本で胞体の内腔に沿った自由側は青染し、基底側には強く赤染する微小顆粒が見られる。第二基部で細尿管の直径は大きくなり内腔の広さも増す。Azan 染色で強く赤染する微小顆粒は胞体全体に密に分布した (Fig. 17)。中間部と呼ばれる部分は細く、低い立方上皮からなり、内腔には長い繊毛が存

在する。胞体の性状は第二基部に似ており、自由面にはあまり目立たない刷子縁が見られた (Fig.18)。端部に相当すると思われる部分で細尿管はやや太くなり、内腔の広さも増す。上皮は立方状で胞体は基部のものよりエオジン好性が少なく明るい。集尿管で上皮細胞は高円柱状となり、胞体は明るく核は基底側に位置する。その自由表面は内腔に向かって乳頭状に突出し、Azan 標本では青染した。上皮細胞の境は明らかとなり、その間隙にヘマトキシリンで濃染する紡錘形の核 (結合組織の) が規則的に分布した (Fig.19)。集尿管は吻合して次第に太くなり、その周囲を膠原繊維が取り巻く。また、太くなるにつれて上皮細胞間には多数の杯細胞が見られるようになる (Fig.20, 21)。後方部で腎臓は左右の輸尿管の間に位置した。その断面には腎小体や迂曲した細尿管が観察された (Fig.22)。

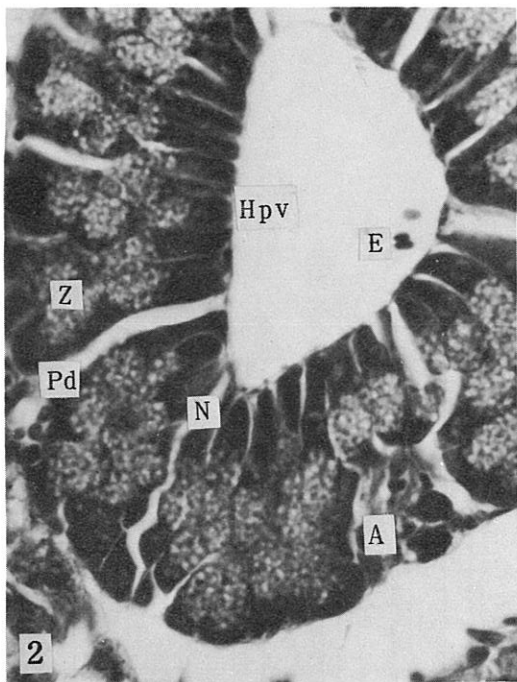
文 献

- (1) Amlacher, E.: Beitrzur Anatomie der Karpfenleber  
(*Cyprinus carpio* L.)—Z. Fish., N.F., 3:311—336, (1954).
- (2) 尾崎久雄: 消化の生理 (上), 魚類生理学講座, 3, 97, (1971).
- (3) HARDER, W.: Anatomy of Fishes. E, Schweizerbart sche  
Verlagsbuchhandlung stuttgart, (1975).
- (4) Schmidt, F. C. Über das Vorkommen Von Kupfferschen Sternzellen  
und Fettspeieherzellen in der Leben von Fishen (*Cyprinus carpio*)  
Z. mikr.-anat. Forsch. 62, 487—520, (1956).
- (5) 伊東俊夫、渡辺昭、高橋嘉幸: 魚類及び円口類の肝臓の組織学的細胞学的研究、並びにその  
脂肪摂取細胞に就いて, 日本組織学記録、22号, 5, (1962)
- (6) Cleveland P. Hickman, J.R., and Benjamin F. Trump; Kidney,  
Fish physiology 1, 91—239 (1969).

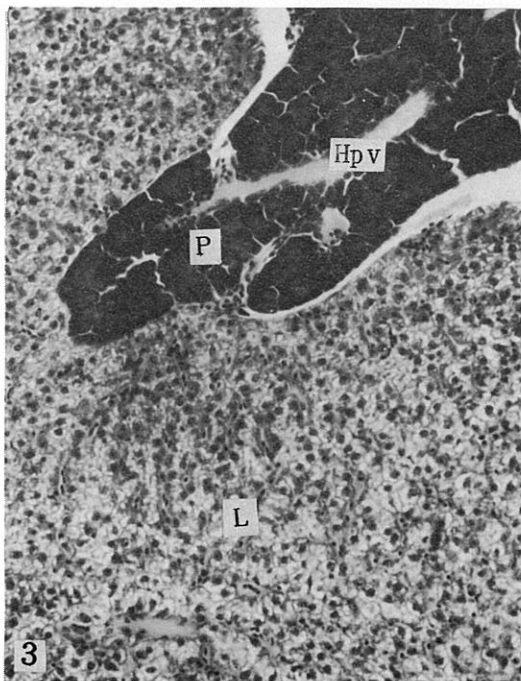




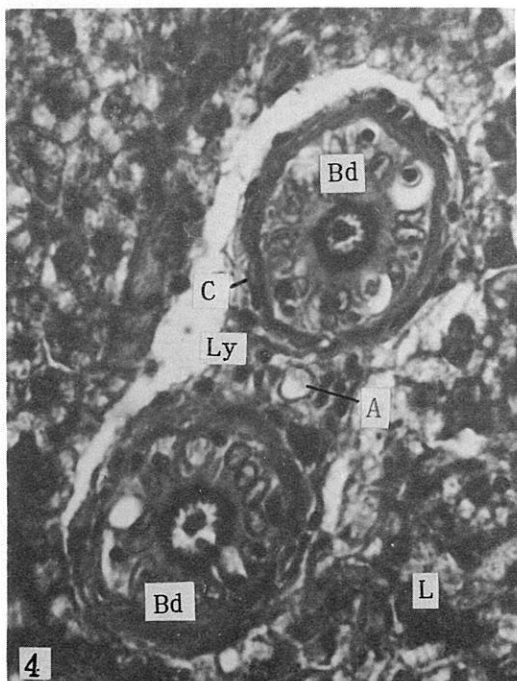
1



2



3



4

Fig. 1 肝臓内に分布する膵組織  
(H-E染色×100)  
A小動脈、Bd胆管、C結合組織  
Hp v肝門脈、L肝組織、Lyリンパ様  
組織、P膵組織、Pd膵管

Fig. 3 肝実質へ流入する肝門脈  
(H-E染色×100)  
Hp v肝門脈、L肝組織、P膵組織

Fig. 2 肝門脈を取り巻くように配列する  
膵組織 (PAS染色×400)  
A小動脈、E赤血球、Hp v肝門脈  
N腺細胞の核、Pd膵管、Z酵素原顆粒

Fig. 4 肝実質内に分布する小葉間胆管  
(PAS染色×400)  
A小動脈、Bd胆管、C結合組織、  
L肝組織、Lyリンパ様組織

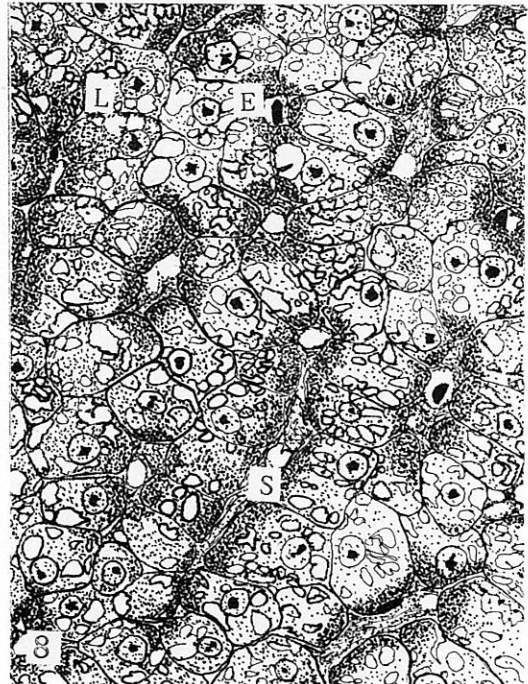
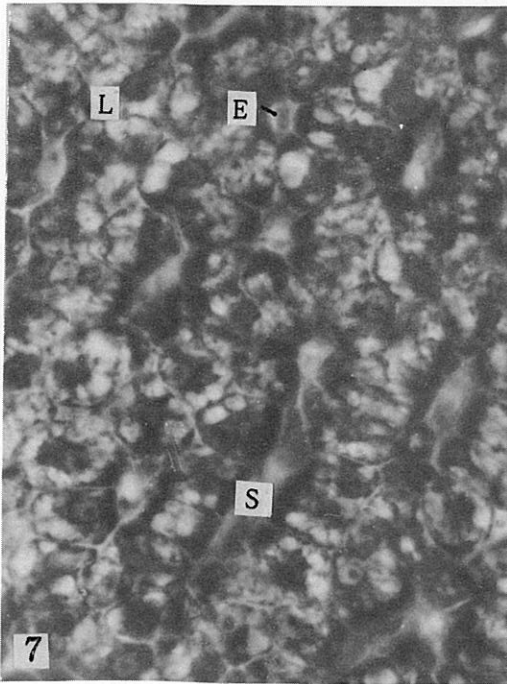
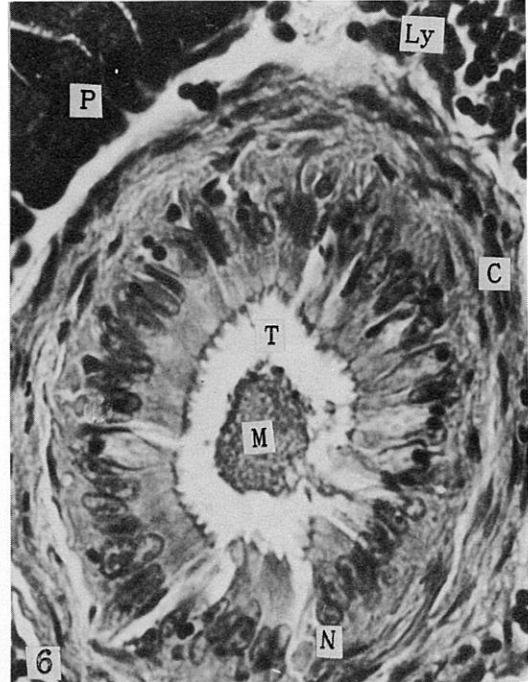
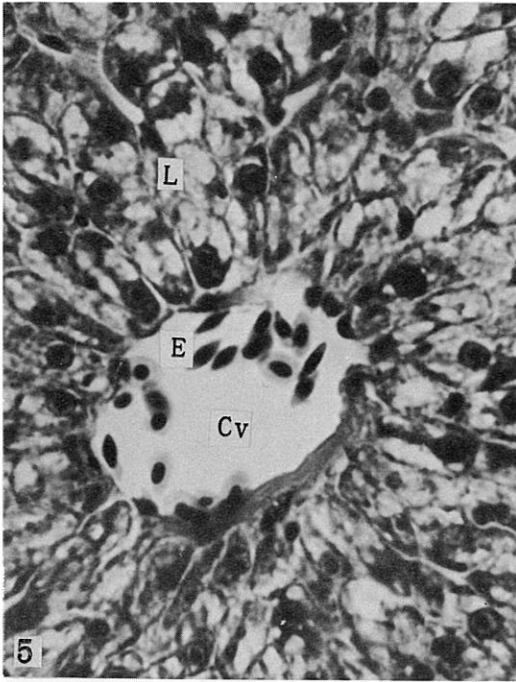


Fig. 5 中心静脈を中心とする肝細胞の放射状配列 (H-E染色×400)  
Cv 中心静脈、E 赤血球、L 肝組織

Fig. 6 胆管 (H-E染色×400)  
C 結合組織、Ly リンパ様組織  
M 胆管上皮細胞より分泌された粘液  
N 上皮細胞の核、P 膵組織、T 微絨毛

Fig. 7, 8 洞様毛細血管に沿って配列する肝細胞  
7 Azan 染色 (×400) 8 説明図  
E 赤血球、L 肝細胞、S 洞様毛細血管

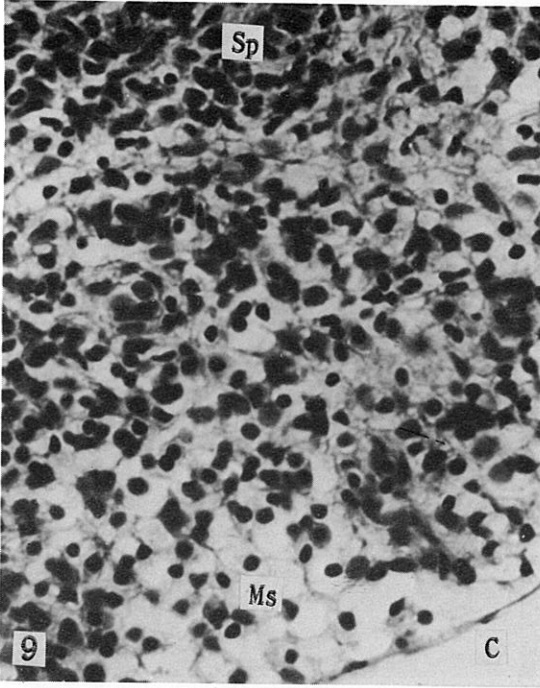


Fig. 9 脾臓周縁部 (H-E染色×400)  
C被膜、Ms周縁洞、Sp脾髄

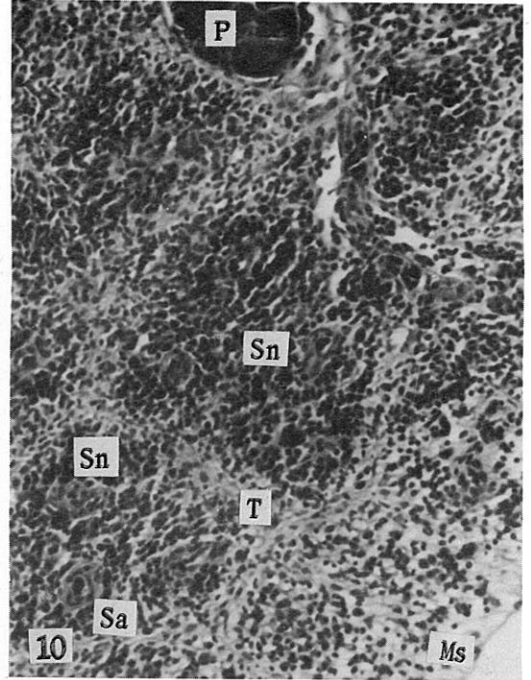


Fig. 10 網状の支柱構造内に分布する脾小節  
(H-E染色×150)  
P脾組織、Ms周縁洞、Sa莢動脈  
Sn脾小節、T細網組織の支柱

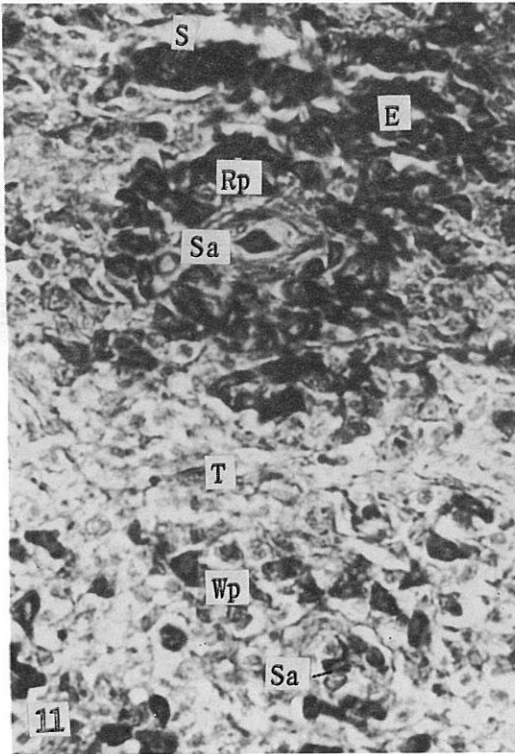


Fig. 11 白脾髄及び赤脾髄に分布する莢動脈  
(Azan染色×400)  
E赤血球、Rp赤脾髄、S脾洞、Sa莢動脈  
T支柱状の細網組織、Wp白脾髄

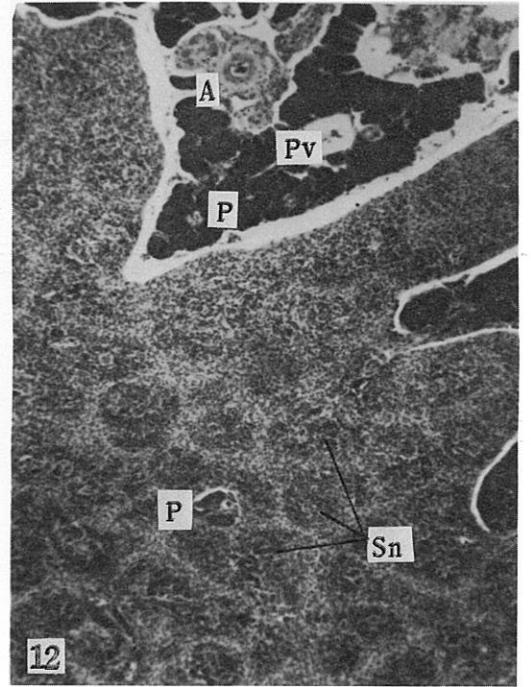
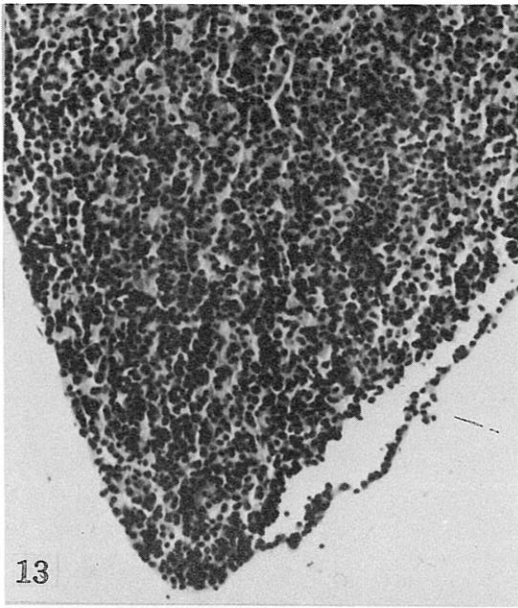
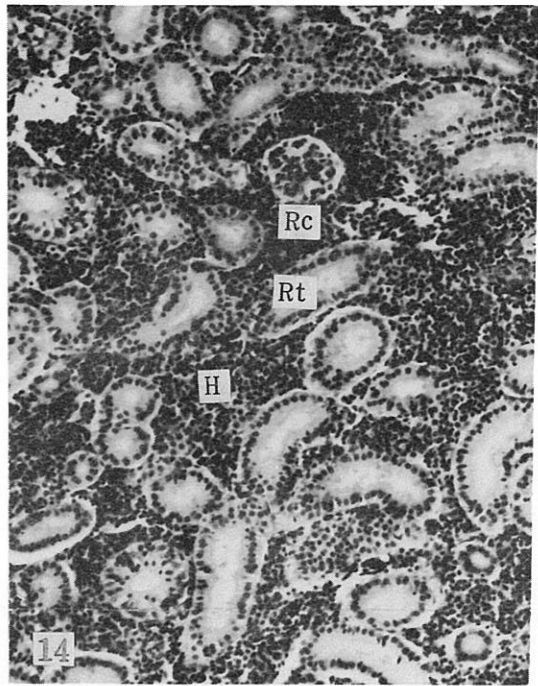


Fig. 12 脾臓内に分布する脾組織  
(H-E染色×50)  
A小動脈、P脾組織、Pv門脈、Sn脾小節

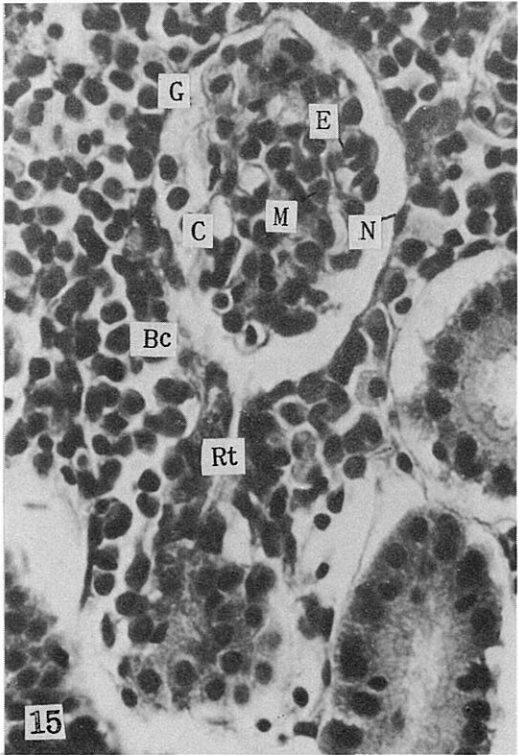




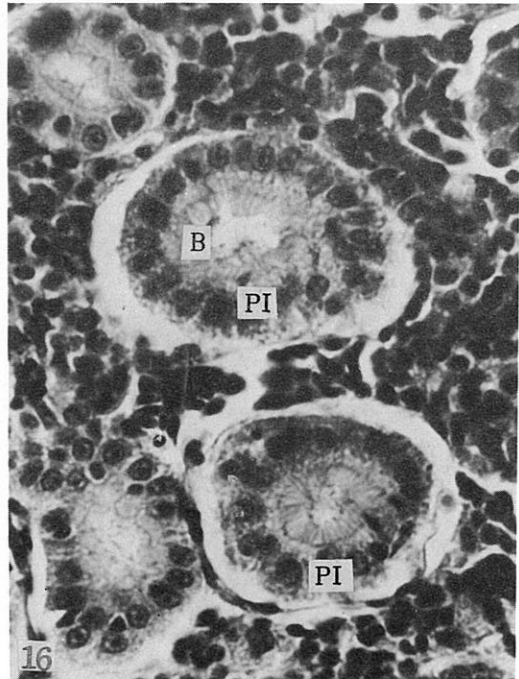
13



14



15



16

Fig.13 前端部を占める造血組織  
(H-E染色×100)

Fig.14 体腔内へ垂下する左腎の断面  
(H-E染色×100)  
H造血組織、Rc腎小体、Rt細尿管

Fig.15 腎小体に連なる細尿管頸部  
(H-E染色×400)

Bc ボーマン囊、C毛細血管、E赤血球  
G糸球体、Mメザンギウム細胞  
N ボーマン囊外壁細胞の核、  
Rt 細尿管頸部

Fig.16 細尿管第一基部 (H-E染色×400)  
B 刷子縁、PI 第一基部

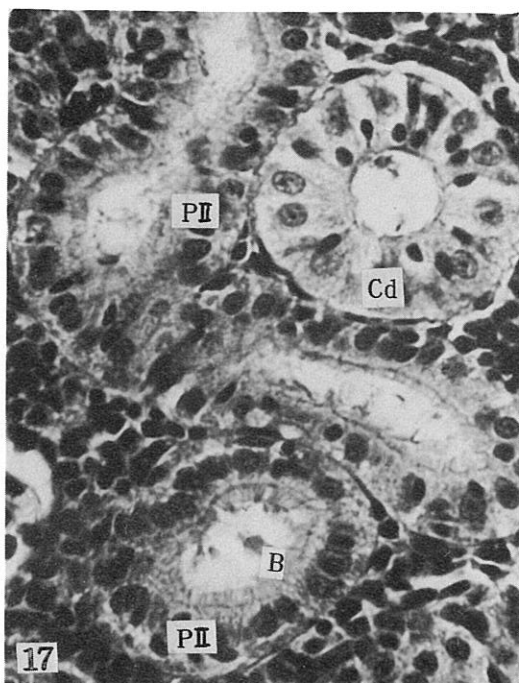


Fig.17 細尿管第二基部 (H-E染色×400)  
B 刷子縁、Cd 集尿管、PII 第二基部

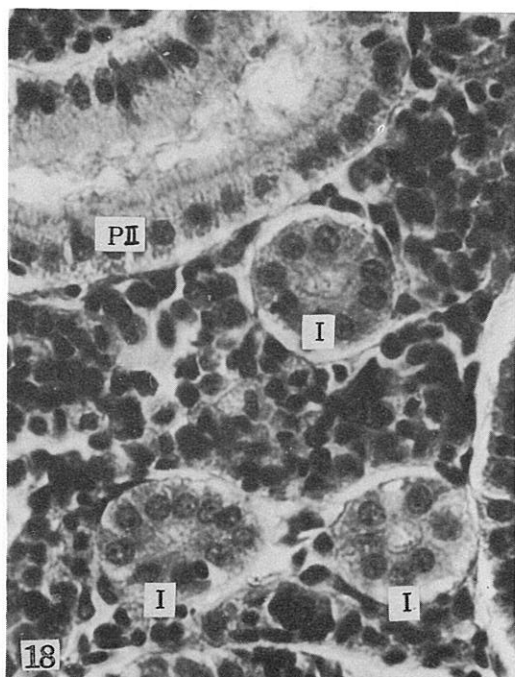


Fig.18 細尿管中間部 (H-E染色×400)  
I 中間部、PII 第二基部

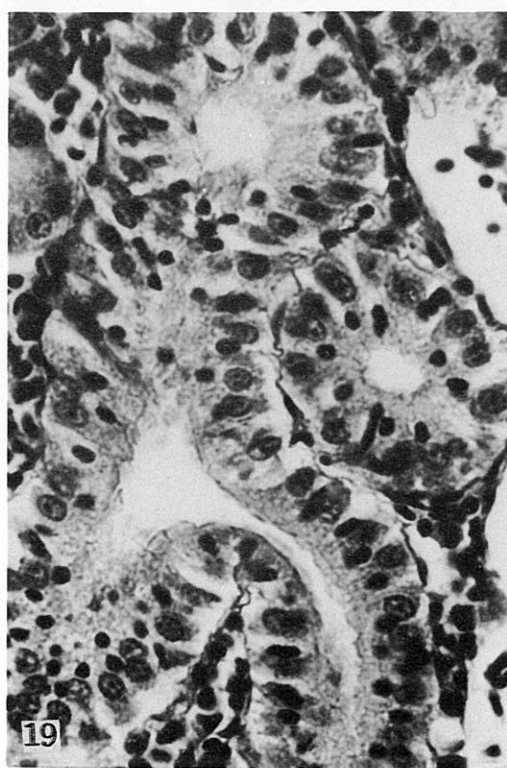


Fig.19 吻合する集尿管 (H-E染色×400)

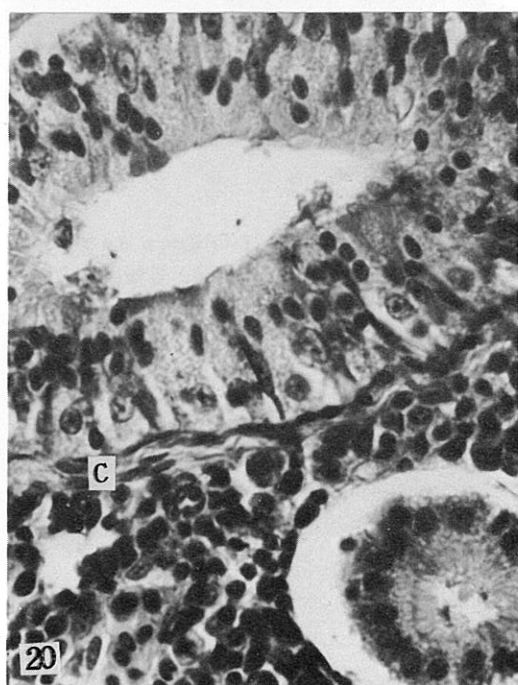


Fig.20 集尿管 (H-E染色×400)  
C 結合組織



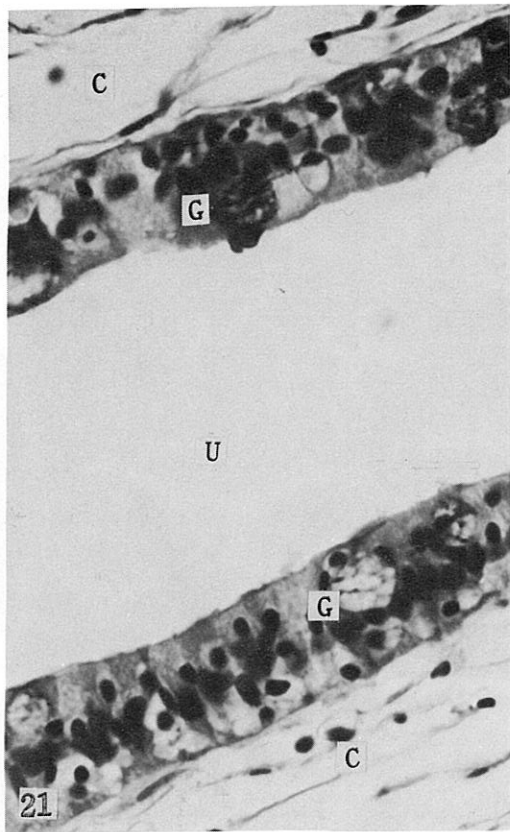


Fig. 21 輸尿管 (H-E染色×400)  
C結合組織、G杯細胞、U輸尿管内腔

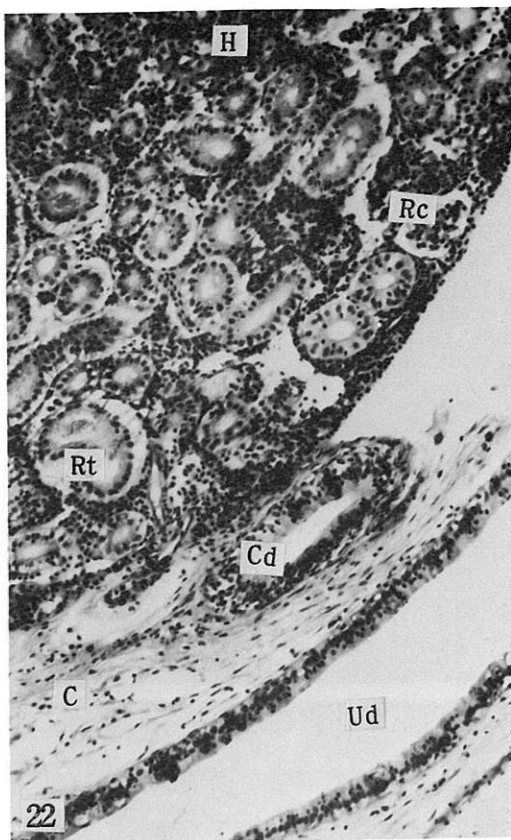


Fig. 22 後方腎の断面 (H-E染色×100)  
C結合組織、Cd集尿管、H造血組織、  
Rc腎小体、Rt細尿管、Ud右側輸尿管

魚類の健康評価に関する  
生理学的研究

東京水産大学

尾崎久雄

池田弥生

魚病などによる被害を防止する一つの重要な方法は魚類を健康に飼育することである。飼育魚の健康評価が簡単かつ適正に行えれば、飼育条件や環境の適・不適の判断ができ、その上で改善も可能となる。

本研究はこのような要求を充すべく、魚類の健康評価の技術開発を目的とする。その第一段階として、本研究では淡水魚の代表としてマゴイを選び、主に血液中の諸成分をその指標として取り上げた。

## 1 血液化学検査方法の検討

魚類における健康診断法の一環として、血清成分量の変動をその指標とする場合、採血条件や試料採取条件などを規定しておかねばならない。魚類から採血する場合、どうしても現場で行なう場合が多く、従ってそれに付随した諸条件も室内で実施する場合と異なり、多くの制約を受ける。しかし異なった条件下で得られた値をそのまま一律に比較することはできない。いろいろの現場で得られた測定値を比較検討するためにはそれらの値を同一線上に並べることが必要であり、その為には補正係数が必要となる。

本実験ではこの目的達成の為の基礎的研究として、採血及び血清分離条件について検討した。

### 1 採血方法による血清成分量の違い

魚類において血液検査を実施する場合、魚体が小さく全血量の少ないことから、できるだけ多くの血液を採るために最も多量に採れる方法として尾部切断法がよく用いられている。これは操作の簡単さからも現場で採取し易い方法である。しかし切断された筋肉層からの流出物も混入するであろうからその誤差がどの程度のものかを、通常用いられている心臓から注射器を用いて採る方法と比較し、実的に許される範囲を検討した。

## 材料及び方法

### 1) 採血方法による違い

供試魚 当大学飼育室で飼育中のマゴイ、*Cyprinus carpio* の1年魚で、体重 500~1,000 g のものを10尾用いた。実験は10~11月に行なった。

材料 同一個体から次の2通りの血液を採った。まず注射器を用いて心臓採血し、次いで尾部切断によって採血した。この2通りの血液を同一条件下に1時間室温放置したのち、3,000回転、10分間遠沈し、血清を得た。尚、血液凝固防止剤は使用しなかった。

測定成分及び方法 測定した血清成分及び分析方法は次の通りである。酵素として、グルタミン酸・オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT) 及びグルタミン酸・ピルビン酸トランスアミナーゼ (GPT) : Reitman-Frankel 法変法、乳酸脱水素酵素 (LDH) : Cabaud & Wróblewski 法、アルカリ性フォスファターゼ (AL-P) 及び酸性フォスファターゼ (Acid-P) : フェニル磷酸法、ロイシンアミノペプチターゼ (LAP) : *p*-ジメチルアミノベンズアルデヒド法、アミラーゼ : ヨードデンブロン比色法、コリンエステラーゼ (ChE) : *m*-ニトロフェノール法。

有機成分として、総蛋白 : ビューレット法、アルブミン : BCG法、ブドウ糖 : OTB法、尿素-N : DAM-TSC法、総コレステロール : *o*-フタルアルデハイド変法、クレアチン及びクレアチニン : Folin-Wu 法。

無機成分として、マグネシウム : キンリジルブルー法、無機磷 : モリブデンブルー直接法。

測定試薬は市販の臨床検査用キット (和光純薬工業製) を用いた。

尚、測定誤差を検討する為に、何れの場合にも3同定法によった。

### 2) 採血方法による差異が筋肉由来であることの確認

供試魚は前項に同じ。同一血清を5本の試験管に分け、(1)無処置のもの、(2)心臓切片をそのまま投入したもの、(3)同切片をリンゲル液で洗ってから投入したもの、(4)尾部切断を施した近くの体側筋切片をそのまま投入したもの、(5)同切片をリンゲル液で洗ってから投入したものの5試料について下記成分を測定した。GOT、GPT、LDH、AL-P、Acid-P、クレアチン、クレアチニン、マグネシウム及び無機磷。測定方法は前項に同じである。

### 3) 尾部切断法における二、三の工夫

供試魚は1)項に同じ。同一部位からの採血でも採血方法が異なると値に差異の生ずる恐れがあることから、尾部動(静)脈から、(1)注射器採血、(2)尾部切断後、血管切断面に遠沈管を当てて血液を受けたもの、(3)尾部切断後、何もせず血液が切断された筋肉層の表面を流れ落ちたものの3者について、同一部位における値の差異を6尾について調べた。なお比較のために心臓からの注射器採血のものも用いた。

更に、別の6尾を用いて、尾部動(静)脈から、(1)注射器採血、(2)尾部切断後、断面を紙(キムワ

イブ)で軽く拭いてから流れるままに管に受けたもの、(3)切断後、何も施さないままに流れ落ちたものの3者についても比較検討した。

測定した成分はGOTとLDHである。分析方法は前出の通りである。

## 結果及び考察

### 1) 採血方法による違い

同一個体において心臓採血した場合と尾部切断によって採血した場合との値の比較を表1と2に示した。No. 1~8の個体は外部所見として特に異常は認められなかったが、No. 9は鰭の付け根に発赤がみられたものであり、No. 10は著しく瘡せた個体であった。

酵素活性 GOT活性はNo. 1~8の個体でみると、心臓採血血清では17.7~67.3単位であったが、尾部切断血清では87.3~200.7単位と有意に増加した。この差は心臓採血に対して2~8倍にも及び、また活性の差では50~160単位の増加であった。No. 9と10の個体では両者の差は僅かであった。

GPT活性は心臓採血では2.7~34.3単位であり、尾部切断でも4.3~40.0単位で、僅かに後者の方で増加する傾向がみられたが、特に有意な差とは言えなかった。

LDH活性はNo. 1~8の個体でみると、心臓採血では62~803単位であるが、尾部切断では1,740~3,957単位と4~35倍にも増加した。両者の間における活性の差は1,500~3,600単位であった。No. 1では特に心臓採血での値が62単位と低かったために、増加量は2,100単位と上記の範囲に含まれていたが、倍率は極端に高く35倍に及んだ。その他の個体では4~12倍の範囲にあった。またNo. 10の個体では心臓採血での値が高く、尾部切断では僅かに増加しただけであった。

ALP, LAP, アミラーゼ及びChE活性には両採血方法による差は認められなかった。

AcidP活性は極端に値の高いものもあったが、No. 15を除けば、心臓採血より尾部切断の方で低い活性を示し、最高で10倍の差がみられた。

有機成分量 総蛋白、アルブミン、ブドウ糖、尿素-N、総コレステロール及びクレアチニン量には特に両者の間に差異は認められなかった。クレアチニン量は心臓採血では2.76~6.14 mg/100 mlであったが、尾部切断では5.42~10.56 mg/100 mlと増加しており、1.6~2.5倍に及んだ。

無機成分量 マグネシウム量には特に両者間に差異はみられなかった。無機リン量は心臓採血では2.69~5.32 mg/100 mlであったのに対し、尾部切断では4.34~7.17 mg/100 mlと増加しており、1.2~1.9倍になった。

これらの結果から、特に採血方法によって著しく値の変わる成分として、GOT, LDH, AcidP, クレアチン及び無機リンがあげられる。またこれらの成分の変動率は個体によって差がみられ、特に一定の比率は認められなかった。



表1. 採血方法の違いによるマゴイの血清成分量

個体 番号	採血 部位	GOT (Karmen単位)	GPT (Karmen単位)	LDH (Wróblewski単位)	Al-P (K-A単位)	LAP (G-R単位)	Amylase (Amylase単位)
1	心臓	47.3±1.15	11.3±0.58	62±11.5	2.07±0.035	512±16.8	47.1±4.70
	尾部	148.3±8.62	14.0±1.73	2,197±40.4	2.05±0.005	464±7.4	47.1±4.51
2	心臓	67.3±1.15	17.0±3.00	468±2.9	1.81±0.035	451±3.5	54.0±9.92
	尾部	150.0±6.00	22.3±5.03	2,357±28.9	2.00±0.092	465±0.0	34.4±4.27
3	心臓	38.7±0.58	2.7±0.58	247±25.2	1.33±0.035	473±2.7	36.3±10.91
	尾部	87.3±1.15	4.3±1.53	1,740±55.7	1.35±0.035	480±10.0	29.2±9.60
4	心臓	23.3±1.15	6.7±0.58	328±3.5	2.19±0.069	488±2.5	46.6±6.87
	尾部	157.3±0.58	14.7±2.52	2,510±17.3	2.27±0.060	569±8.5	41.0±1.39
5	心臓	17.7±0.58	2.7±0.58	363±30.6	2.01±0.029	669±9.7	35.7±3.72
	尾部	91.3±1.15	2.7±1.53	2,720±69.3	1.88±0.125	676±9.0	34.1±4.21
6	心臓	34.0±1.73	6.7±1.15	803±11.5	1.78±0.069	467±13.6	42.1±3.72
	尾部	130.3±3.51	7.7±2.08	3,040±50.3	1.88±0.035	490±2.9	40.1±1.70
7	心臓	20.0±1.00	15.0±1.73	337±30.6	2.48±0.069	340±7.5	45.2±4.91
	尾部	160.0±5.20	28.3±3.21	3,957±40.6	2.67±0.060	345±8.4	54.7±4.33
8	心臓	38.7±0.59	22.0±2.00	347±15.3	1.59±0.060	526±4.9	66.9±3.29
	尾部	200.7±2.89	29.3±3.06	2,964±42.1	1.76±0.060	498±3.5	93.3±8.50
9*	心臓	830.0±36.1	34.3±2.08	373±30.6	1.04±0.035	586±1.2	223.7±4.58
	尾部	893.3±17.0	40.0±4.36	1,749±50.0	0.92±0.035	567±2.7	206.7±6.00
10**	心臓	82.3±0.58	15.3±3.79	1,293±45.1	1.13±0.208	458±7.0	6.30±3.57
	尾部	117.3±7.02	17.0±9.90	1,527±25.2	1.31±0.208	467±8.7	6.27±2.71

\* : 鱭の付根に発赤のみられたもの。

\*\* : 著しく瘡せているもの。

の差異——心臓採血と尾部切断法との比較

(値は平均値±標準偏差、N=3で表わす)

総蛋白 (g/100 ml)	アルブミン (g/100ml)	ブドウ糖 (mg/100ml)	尿素-N (mg/100ml)	総コレステロール (mg/100ml)	マグネシウム (mg/100ml)	無機燐 (mg/100ml)
2.79±0.046	1.48±0.042	79.0±1.15	3.41±0.409	233± 1.0	3.36±0.044	3.93±0.146
2.60±0.029	1.40±0.006	76.3±1.10	3.20±0.247	233± 2.3	3.30±0.021	5.32±0.005
2.15±0.000	0.939±0.0075	102.4±2.35	6.73±0.373	194± 2.9	4.07±0.023	—
2.23±0.031	0.940±0.0075	101.4±2.53	6.01±0.153	192± 3.1	3.80±0.163	—
3.20±0.012	1.04±0.017	60.7±0.35	6.48±0.378	234± 4.0	2.72±0.036	3.51±0.023
3.24±0.023	1.06±0.006	59.6±0.81	6.10±0.378	238± 1.0	2.70±0.064	4.34±0.052
2.90±0.023	1.00±0.006	77.4±0.55	4.14±0.339	235± 2.9	2.35±0.029	3.26±0.031
2.89±0.035	0.98±0.015	87.9±1.42	3.76±0.092	239± 5.1	2.81±0.029	5.84±0.055
3.37±0.031	1.21±0.012	28.0±0.29	3.58±0.052	360± 4.2	2.83±0.056	4.22±0.040
3.39±0.023	1.26±0.010	27.9±0.58	3.77±0.080	362±12.0	2.97±0.025	5.52±0.085
3.18±0.035	1.26±0.021	40.7±1.04	3.72±0.046	269± 7.6	2.63±0.176	5.32±0.085
3.25±0.020	1.27±0.012	43.3±0.58	3.66±0.046	264± 6.2	2.85±0.076	7.17±0.047
2.59±0.029	1.13±0.006	27.7±0.81	3.38±0.112	193± 1.2	2.50±0.031	3.72±0.075
2.61±0.025	1.19±0.015	27.6±0.55	3.28±0.219	200± 2.5	2.83±0.031	6.49±0.075
3.11±0.029	1.47±0.010	71.5±0.64	2.09±0.191	195± 2.9	2.22±0.017	2.69±0.075
3.22±0.023	1.50±0.012	70.8±0.55	1.99±0.117	196± 2.7	2.35±0.012	5.04±0.074
2.58±0.029	1.12±0.015	80.7±0.35	1.72±0.117	219± 1.5	3.52±0.015	4.96±0.346
2.51±0.050	1.05±0.023	76.9±0.35	1.94±0.157	215± 1.7	2.98±0.020	6.30±0.081
2.32±0.017	1.03±0.025	79.4±0.00	3.33±0.195	140±10.3	3.64±0.036	—
2.34±0.023	1.03±0.015	76.1±1.38	3.24±0.095	134± 3.5	3.67±0.012	—

表2 採血方法の違いによるマゴイの血清成分量の差異  
— 心臓採血と尾部切断法との比較

(M±SD, N=3)

個体番号	採血部位	クレアチン (mg/100 ml)	クレアチニン (mg/100 ml)	ChE ( $\mu$ M/50 $\lambda$ /h)	Acid P (K-A単位)
11	心臓	2.76 ± 0.20	0.32 ± 0.006	ND	14.1 ± 0.25
	尾部	6.82 ± 0.22	0.34 ± 0.006	ND	1.44 ± 0.023
12	心臓	3.31 ± 0.21	0.30 ± 0.006	0.07 ± 0.08	772 ± 15.6
	尾部	7.89 ± 0.14	0.32 ± 0.006	0.10 ± 0.05	635 ± 6.0
13	心臓	3.06 ± 0.07	0.31 ± 0.010	0.18 ± 0.03	16.8 ± 0.25
	尾部	6.33 ± 0.06	0.32 ± 0.006	0.63 ± 0.03	2.56 ± 0.23
14	心臓	3.65 ± 0.25	0.27 ± 0.010	0.20 ± 0.05	9.40 ± 0.05
	尾部	8.13 ± 0.14	0.32 ± 0.006	ND	2.92 ± 0.07
15	心臓	3.44 ± 0.15	0.32 ± 0.006	0.12 ± 0.08	443 ± 3.1
	尾部	5.42 ± 0.12	0.32 ± 0.006	0.47 ± 0.15	543 ± 6.7
16	心臓	6.14 ± 0.14	0.33 ± 0.010	0.52 ± 0.03	10.7 ± 0.15
	尾部	10.56 ± 0.12	0.36 ± 0.006	0.60 ± 0.05	2.69 ± 0.11

ND: 測定限界以下

表3 血清に心筋あるいは体側筋を投入したときの血清成分量の変動

(M±SD, N=3)

投入試料	処置	GOT (Karmen単位)	GPT (Karmen単位)	LDH (Wróblewski単位)	Al-P (K-A単位)	Acid P (K-A単位)	クレアチン (mg/100 ml)	クレアチニン (mg/100 ml)	マグネシウム (mg/100 ml)	無機磷 (mg/100 ml)
—	—	78.0 ± 4.0	4.3 ± 0.6	753 ± 23	1.21 ± 0.035	230.7 ± 4.0	4.61 ± 0.18	0.32 ± 0.012	3.03 ± 0.02	4.20 ± 0.04
心筋	—	254.7 ± 15.5	7.3 ± 0.6	2,657 ± 81	—	230.7 ± 5.0	5.13 ± 0.08	0.32 ± 0.012	2.97 ± 0.05	4.32 ± 0.04
	洗浄	167.7 ± 4.5	2.3 ± 0.6	1,497 ± 12	—	228.7 ± 4.2	5.31 ± 0.15	0.34 ± 0.012	2.87 ± 0.02	4.29 ± 0.08
体側筋	—	241.0 ± 3.6	13.3 ± 1.5	2,467 ± 68	1.23 ± 0.035	229.3 ± 3.1	10.32 ± 0.16	0.42 ± 0.012	3.05 ± 0.04	5.37 ± 0.06
	洗浄	121.0 ± 5.6	7.3 ± 1.5	1,312 ± 20	1.21 ± 0.030	223.0 ± 4.6	7.29 ± 0.09	0.36 ± 0.012	2.95 ± 0.01	4.62 ± 0.04

表4. 採血方法の違いによる血清GOT活性の差異

(M±SD、N=3、Karmen単位)

採血部位及び方法		1	2	3	4	5	6	
心臓 : 注射器	注射器	28.7 ± 1.15 (1.0)	88.7 ± 7.23 (1.0)	39.7 ± 3.06 (1.0)	41.7 ± 1.15 (1.0)	53.7 ± 1.53 (1.0)	77.3 ± 1.15 (1.0)	
	尾動・静脈	注射器	42.0 ± 2.65 (1.5)	89.7 ± 2.52 (1.0)	37.3 ± 2.08 (0.9)	70.7 ± 1.15 (1.7)	68.0 ± 2.00 (1.3)	95.3 ± 1.53 (1.2)
		尾部切断後、血管断面にて血液を受ける。	129.3 ± 5.03 (4.5)	114.3 ± 5.13 (1.3)	80.3 ± 2.52 (2.0)	91.7 ± 1.53 (2.2)	93.3 ± 4.16 (1.7)	201.3 ± 6.43 (2.6)
		切断面を流れてきた血液を受ける。	140.0 ± 4.00 (4.9)	150.0 ± 3.00 (1.7)	130.7 ± 3.06 (3.3)	146.3 ± 2.08 (3.5)	244.0 ± 4.00 (4.5)	310.7 ± 18.0 (4.0)

採血部位及び方法		11	12	13	14	15	16
尾動・静脈	注射器	45.0 ± 2.65 (1.0)	84.7 ± 5.03 (1.0)	48.7 ± 2.08 (1.0)	23.7 ± 0.58 (1.0)	28.7 ± 1.15 (1.0)	51.7 ± 1.15 (1.0)
	尾部切断後、断面を拭いてから流れた血液を受ける。	44.7 ± 1.53 (1.0)	83.0 ± 4.58 (1.0)	71.0 ± 1.73 (1.5)	35.7 ± 1.15 (1.5)	50.7 ± 3.06 (1.8)	125.0 ± 1.73 (2.4)
	切断面を流れてきた血液を受ける。	83.0 ± 1.00 (1.8)	121.3 ± 2.52 (1.4)	93.7 ± 2.89 (1.9)	76.0 ± 1.73 (3.2)	106.7 ± 1.53 (3.7)	203.3 ± 5.13 (3.9)

表5. 採血方法の違いによる血清LDH活性の差異

(M±SD, N=3, Wróblewski 単位)

個体番号		1	2	3	4	5	6	
採血部位及び方法								
心臓	注射器	193±115 (1.0)	590±5.6 (1.0)	310±22.1 (1.0)	260±17.3 (1.0)	1,853±35.1 (1.0)	2,020±10.0 (1.0)	
	尾動・静脈	注射器	960±20.0 (5.0)	593±11.5 (1.0)	350±20.0 (1.1)	1,110±10.0 (4.3)	2,393±5.8 (1.3)	2,483±23.1 (1.2)
		尾部切断後、断面を拭いてから流れた血液を受ける。	2,650±20.0 (13.7)	1,170±17.3 (2.0)	1,042±28.8 (3.4)	1,300±55.7 (5.0)	4,060±20.0 (2.2)	4,780±20.0 (2.4)
		切断面を流れてきた血液を受ける。	3,063±25.2 (15.9)	1,667±25.2 (2.8)	1,863±11.5 (6.0)	2,350±17.3 (9.0)	9,435±52.0 (5.1)	9,360±45.0 (4.6)

個体番号		11	12	13	14	15	16
採血部位及び方法							
尾動・静脈	注射器	803±11.5 (1.0)	1,177±28.9 (1.0)	470±20.0 (1.0)	350±10.0 (1.0)	337±11.5 (1.0)	403±30.6 (1.0)
	尾部切断後、断面を拭いてから流れた血液を受ける。	830±20.0 (1.0)	1,147±23.1 (1.0)	1,113±11.5 (2.4)	763±11.5 (2.2)	923±5.8 (2.7)	1,470±10.0 (3.6)
	切断面を流れてきた血液を受ける。	1,453±30.6 (1.8)	2,060±20.0 (1.8)	1,580±17.3 (3.4)	1,883±11.5 (5.4)	2,397±20.8 (7.1)	2,827±23.1 (7.0)

## 2) 採血方法による差異が筋肉由来であることの確認

1) 項の結果から採血方法によって異しく値の異なる成分が認められたが、その原因を探る為はこの実験を行なった。結果は表3に示した。

GOT活性は無処理のものでは78.0単位であったが心筋投入によって254.7単位に増加した。しかし、リンゲル液で洗ってから投入した場合には167.7単位で、無処置のまま投入した場合に比べてその増加量は少なかった。体側筋を投入した場合にも心筋と同様増加した。GPT活性も僅かではあるが心筋及び体側筋投入によって増加した。LDH活性はGOT活性と同様著しく変動した。AL-P及びAcidPの活性には差はみられなかった。

クレアチン量は心筋投入によって4.61mg/100mlから5.13mg/100mlに僅かだが増加した。また体側筋の場合には10.32mg/100mlと著しく増加した。クレアチニンとマグネシウム量には差異はみられなかった。無機燐量は心筋の場合にはごく僅かの増加であるが、体側筋の場合には明らかに増加した。

以上の結果から、採血方法によって差異の生じた成分のうち、GOT、LDH、クレアチン及び無機燐は切断された体側筋から流入したものと推測される。またGPTもこの場合増加する可能性があるが、流出量が少ないことと測定誤差が大きいことから実用的には特に問題にしないでよいと考えられる。

GOTとLDHは心筋からも多量に流入する恐れがあることから、心臓採血の場合でも注射針で傷つけることによって誤差を生ずる可能性がある。またAcidPは尾部切断より心臓採血の方で高値がみられたが、本項では差異がみられなかったことから別の理由によるものと考えられる。

## 3) 尾部切断法における二、三の工夫

採血方法の違いによって値に差異が生じて、それがほぼ一定の比率を有するならば実用的には使える場合が多い。しかし、1)項の結果から明らかなように非常にばらつきが大きく、特にGOTとLDHで顕著であった。ここでは尾部切断法に工夫を加えることによって、増加率が一定になるか否かを検討した。

結果を表4と5に示した。GOT活性についてみると、注射器を用いて採血した場合には心臓からの値に対し、尾部からのものは0.9～1.5倍であり、6個体中の2個体では両者間に有意差は認められなかった。これは1回の穿刺で採血できた場合と、何回か穿刺した場合との差ではないかと考えられる。

次に尾動(静)脈からの採血でその方法が異なる場合について、血管の切断面に遠沈管を当てて血液を受けた場合、紙で切断面を拭いてから、又、拭かないままで採血した場合の3者を注射器で採った場合と比較した。GOT活性は血管切断面で受けた場合でも1.3倍から4.5倍にも増加した。拭けば、1.0～2.4倍とその差は縮まったが、一定とはならなかった。



LDH活性についてみると、注射器を用いた場合には心臓からの値に対し、尾部からのものは1.0～5.0倍で、6個体中の4個体は1.0～1.3倍の範囲にあった。次に切断面を拭いた場合には注射器で採った場合と差のない個体もあったが、3倍以上に増加したものもあって、一定の割合は得られなかった。採血方法の違いによる値の変動はLDH活性において最も顕著であった。

以上のことから、血清成分量を調べる場合、採血部位あるいは採血方法の違いによって、いくつかの成分には値に大きな差の生ずることが明らかとなった。

## 2 血清分離までの血液放置時間による違い

現場において採血する場合、直ちに血清を分離するとか、1時間放置後に分離するとか、細かい規則通りにはできないことも多い。といって長時間放置すれば血球と血清との間で物質の交換が起こることが予想されるため、血清成分量に変動の起こる危険性がある。

ここでは、現場での実用的条件を設定するための基礎実験として、血液放置時間によってどの程度の差異が生ずるかを検討した。

## 材料及び方法

**供試魚** 当大学飼育室で飼育中のマゴイ、*Cyprinus carpio*の1年魚で、体重500～1,000gのものをを用いた。実験は2月9日に、水温26±1°Cで長期間飼育しているもの6尾、7月24日に流水式飼育（実験前1週間の水温：23～25°C）のもの7尾、及び11月5日に同じく流水式飼育（同水温：17～18°C）のもの7尾について繰り返し実施した。

**試料** 同一個体から得た血液をよく混合したのち、3本の遠沈管に分けて、30°C下に1、3、6時間放置したのち、1節に準じて血清を分離した。2月9日の実験では採血後直ちに分離したのもも準備し、併せて検討した。血液凝固防止剤には2月9日と11月5日とはヘパリンを使用し、7月24日は何も使用しなかった。ヘパリンを使用したものも後でフィブリンを除去した為、血清として扱った。

尚、放置中に血清成分自体に変化の生じる可能性も考えられるため、4個体から得た血清を上記と同じ条件下におき、比較検討した。

**測定成分及び方法** 測定した血清成分及び分析方法は次の通りである。酵素としては、GOT、GPT、LDH及びAl-Pの活性を、有機成分としてはブドウ糖と総蛋白量を、無機成分としては、カルシウム、マグネシウム、無機磷及び塩化物量を調べた。

血清を放置した実験ではGOT、LDH、ブドウ糖、カルシウム、マグネシウム及び無機磷を測定した。分析方法は1節に記した通りである。

測定誤差を検討するために、何れの場合にも3同定法によった。

結果はt検定により有意差を検討した。1時間放置を基準にして、採血直後のもの（以後0時間と表わす）は1時間値に対して、3時間値は1時間値に対して、6時間値は3時間値に対して、それぞれ検定を行なった。

## 結果及び考察

### 1) 血液放置の場合

血清を分離するまでの血液放置時間の差による血清分量の変動結果を表6に示した。

**酵素活性** GOT活性は2月9日の2個体（No. 1と2）に高い値を示すものがあったが、その他の個体では1時間値で、28～115単位の範囲にあった。1時間値を基準にした、各時間値の変動率を図1に示した。2月9日の実験では0時間値と3時間値に2個体ずつ統計的に有意な高値を示すものがあったが、その他の個体では有意な変動はみられなかった。7月24日の実験では放置時間が長くなると共に値が増加するようにみられたが、中には変動しないものや逆に低下したものなどもあって、一定の変動傾向は認められなかった。11月5日の実験では一部の値を除けば、放置時間による差はみられなかった。

GOT活性には放置時間による差は認められない場合が多かったが、著しく変動している場合もあ

表6. 血清分離までの血液放置時間の

実験期日 (飼育水温)	個体 番号	血液放置 時間(h)	GOT (Karmen 単位)	GPT (Karmen 単位)	LDH (Wróblewski 単位)	AI-P (K-A 単位)	
2月9日 (26±1°C)	1	0	1,133±25.2	6.3±0.6	938±10.4**	1.40±0.156	
		1	1,127±25.2	6.3±0.6	1,018±22.5	1.36±0.156	
		3	1,163±5.8	6.3±0.6	967±20.2*	1.21±0.092	
	2	6	1,187±28.9	4.7±0.6*	1,127±12.6**	1.19±0.104	
		0	255±5.0	1.7±1.5	642±5.8	1.73±0.035	
		1	236±19.5	2.0±1.0	650±18.0	1.79±0.156	
	3	3	248±3.5	3.0±0.0	765±10.0**	2.08±0.097	
		6	231±23.5	3.3±0.6	767±10.4	1.90±0.096	
		0	53±2.0**	0.3±0.6**	1,042±5.8**	1.53±0.035	
	4	1	41±1.0	3.3±0.6	888±5.8	1.53±0.035	
		3	53±2.5**	1.3±0.6*	948±10.4**	1.63±0.065	
		6	55±3.5	1.0±1.0	1,018±12.6**	1.75±0.060	
	5	0	100±10.1	1.3±1.2	1,277±20.8**	2.08±0.097	
		1	99±3.1	2.0±1.0	1,407±16.1	2.13±0.065	
		3	95±7.0	3.3±0.6	1,258±12.6**	2.21±0.035	
	6	6	98±5.3	2.7±0.6	1,444±1.2**	2.33±0.040*	
		0	123±13.0*	8.7±1.5*	1,532±7.6**	1.27±0.035**	
		1	91±2.3	4.7±1.5	1,315±15.0	1.50±0.060	
	7	3	117±6.4**	6.0±1.0	1,420±8.7**	1.46±0.035	
		6	109±12.1	8.0±2.6	1,375±27.8	1.50±0.060	
		0	79±1.2	32.3±1.5	1,397±14.4*	3.02±0.097	
	8	1	70±6.9	31.7±0.6	1,320±27.8	3.06±0.065	
		3	77±1.2	30.0±2.6	1,353±7.6	3.02±0.035	
		6	75±2.3	34.7±3.1	1,413±10.4**	3.31±0.065**	
7月24日 (23~25°C)	1	1	36±1.5	2.0±1.0	429±3.6	0.97±0.031	
		3	34±2.5	1.3±1.5	300±20.0**	1.09±0.035*	
		6	39±1.2*	2.0±1.7	311±1.2	1.34±0.036**	
	2	1	48±2.0	1.7±1.2	293±15.3	1.41±0.031	
		3	84±3.6**	1.3±1.2	790±36.1**	1.54±0.131	
		6	267±7.6**	1.7±1.5	2,720±26.5**	1.88±0.098*	
	3	1	32±3.0	1.7±0.6	353±5.8	1.00±0.060	
		3	42±3.5*	1.0±1.0	443±15.3**	1.08±0.068	
		6	57±3.6**	1.7±1.5	603±15.3**	1.34±0.036**	
	4	1	37±3.5	2.0±1.0	310±20.0	0.85±0.036	
		3	61±3.6**	3.3±2.5	921±2.3**	1.13±0.015**	
		6	69±3.6	1.3±2.3	1,000±30.0*	1.25±0.050*	
	5	1	48±3.0	1.0±1.0	493±5.8	1.35±0.035	
		3	135±5.0**	2.0±1.0	2,057±20.8**	1.48±0.023**	
		6	56±4.6**	1.3±1.5	547±15.3**	1.82±0.035**	
	6	1	63±3.5	1.0±1.0	513±5.8	1.12±0.017	
		3	60±2.0	2.0±1.0	437±25.2**	1.26±0.032**	
		6	60±5.0	1.3±1.5	458±7.2	1.36±0.066	
	7	1	115±5.0	2.3±1.5	1,287±32.1	1.12±0.067	
		3	98±2.9**	3.0±2.0	980±30.0**	1.19±0.012	
		6	121±2.1**	1.7±1.2	1,490±26.5**	1.72±0.127**	
	11月5日 (17~18°C)	1	1	55±2.0	2.0±1.0	310±20	0.84±0.035
			3	61±2.9*	1.3±0.6	377±31*	0.90±0.035
			6	62±1.7	2.0±1.0	451±2.3*	0.74±0.029**
2		1	28±1.5	4.3±1.5	277±15	1.16±0.035	
		3	33±2.6	1.7±1.2	317±23	1.27±0.029*	
		6	41±1.2**	3.3±0.6	417±18**	1.33±0.035	
3		1	82±4.5	1.3±0.6	767±45	2.88±0.060	
		3	89±1.2	3.7±0.6	857±40	3.10±0.035**	
		6	92±2.0	1.3±0.6	1,113±12**	2.96±0.035**	
4		1	106±1.2	5.0±1.0	1,420±20	3.18±0.060	
		3	111±0.6**	5.3±1.2	1,493±29	3.18±0.060	
		6	107±2.5	4.0±1.0	1,557±38	3.22±0.035	
5		1	80±2.0	12.7±1.2	197±15	0.97±0.035	
		3	81±1.2	10.0±3.0	200±20	1.22±0.060**	
		6	86±4.0	12.3±0.6	283±5.8**	1.26±0.035	
6		1	56±1.2	8.7±1.2	203±15	1.10±0.055	
		3	58±1.5	10.7±2.1	233±12	1.20±0.035	
		6	56±1.0	13.0±1.0	280±20*	1.30±0.035*	
7		1	55±2.5	13.0±1.0	310±20	1.12±0.035	
		3	61±2.3	15.3±2.5	417±21**	1.12±0.035	
		6	56±1.5	14.0±1.0	430±10	1.26±0.035**	

結果はM±SD (N=3) で示す。\* P<0.05、\*\* P<0.01 で有意差を示す。0時間値は1時間値に、

違いによるマゴイの血清成分量の変動

ブドウ糖 (mg/100ml)	総蛋白 (g/100ml)	カルシウム (mg/100ml)	マグネシウム (mg/100ml)	無機磷 (mg/100ml)	塩化物 (mEq/l)
59.9±1.36	2.47±0.012	8.39±0.245	2.56±0.046**	4.93±0.040	111.3±0.25
60.1±1.10	2.47±0.012	8.52±0.125	2.23±0.115	5.00±0.081	111.6±0.06
48.2±0.58**	2.43±0.031	8.61±0.060	3.23±0.064**	7.60±0.070**	111.3±0.06**
25.7±0.82**	2.42±0.045	8.66±0.087	3.87±0.059**	11.29±0.057**	110.1±0.12**
58.9±0.64	2.90±0.031	9.45±0.066	2.46±0.105	4.32±0.091	111.9±0.12
59.5±0.92	2.92±0.012	9.41±0.046	2.59±0.021	4.94±0.160	111.5±0.50
53.2±1.10**	3.10±0.020**	9.85±0.211*	4.26±0.055**	10.01±0.125**	110.5±0.50
29.6±0.58**	3.01±0.078	9.90±0.029	4.04±0.105*	11.13±0.180**	111.5±0.50
48.9±0.55	2.78±0.040	9.31±0.115	2.52±0.050	3.84±0.114	111.0±1.00
47.7±1.31	2.72±0.045	9.18±0.045	2.43±0.035	4.05±0.085	109.7±0.58
45.0±0.29**	2.77±0.023	9.38±0.214	2.66±0.050**	4.05±0.081	—
36.9±0.58**	2.76±0.035	9.27±0.012	4.54±0.042**	11.61±0.146**	110.4±0.65
44.7±1.90	2.57±0.055	9.29±0.160*	2.47±0.010*	4.88±0.127**	115.9±0.12
45.2±0.50	2.53±0.064	8.91±0.126	2.32±0.086	5.82±0.023	115.6±0.21
42.8±0.29**	2.57±0.045	9.17±0.023*	2.93±0.055**	6.77±0.271**	114.7±0.10**
28.8±0.92**	2.67±0.035*	9.49±0.101**	4.51±0.032**	13.74±0.036**	113.2±0.20**
34.0±1.05*	2.33±0.020	9.51±0.125**	2.42±0.031*	4.95±0.175	—
30.9±1.05	2.32±0.023	9.01±0.025	2.20±0.082	5.22±0.091	—
30.7±0.35	2.35±0.105	9.37±0.220	2.09±0.035	4.81±0.163*	—
23.7±1.36**	2.37±0.078	8.76±0.245	3.27±0.056**	7.04±0.112**	—
66.9±0.64	2.98±0.012	13.06±0.162	3.06±0.070*	5.59±0.023**	113.7±0.15
67.0±0.92	3.01±0.017	13.21±0.120	2.94±0.017	6.03±0.040	113.3±0.31
65.8±0.64	3.05±0.056	13.50±0.069*	3.14±0.050**	6.63±0.017**	116.0±0.06**
59.9±1.36*	3.09±0.012	13.54±0.069	4.28±0.029**	9.48±0.104**	115.5±0.50
51.1±0.06	2.52±0.020	9.42±0.030	4.17±0.015	9.82±0.029	118.1±0.12
45.9±0.60**	2.39±0.023**	9.74±0.067**	4.09±0.017**	9.63±0.055**	120.1±0.12**
40.1±0.90**	2.78±0.023**	8.79±0.135**	4.54±0.006**	11.52±0.030**	120.3±0.12
55.0±0.60	2.81±0.006	9.66±0.080	3.43±0.012	8.56±0.060	112.9±0.12
49.6±0.91**	3.15±0.010**	10.19±0.130**	3.92±0.021**	10.12±0.026**	112.7±0.25
37.6±0.75**	3.18±0.067	8.38±0.146**	3.92±0.025	11.18±0.029**	120.2±0.20**
63.0±0.25	2.70±0.006	8.61±0.012	2.81±0.012	5.47±0.058	118.2±0.20
55.7±0.17**	2.71±0.071	8.78±0.118	3.53±0.025**	7.18±0.035**	116.5±0.50**
41.2±0.35**	2.94±0.067*	8.04±0.178**	3.30±0.030**	7.29±0.036*	118.5±0.50**
60.4±0.12	2.51±0.012	8.81±0.060	3.54±0.015	8.21±0.036	116.1±0.12
59.2±0.17**	2.74±0.010**	8.99±0.115	4.24±0.012**	10.34±0.051**	116.1±0.10
49.8±0.29**	2.89±0.017**	9.28±0.132	4.35±0.012**	10.75±0.050**	116.5±0.50
110.9±1.73	2.83±0.015	9.60±0.080	3.73±0.020	9.55±0.045	114.2±0.20
108.8±0.62	3.11±0.012**	9.49±0.036	4.29±0.017**	11.08±0.076**	118.1±0.12**
101.3±1.53**	3.21±0.012**	9.44±0.310	4.09±0.031**	8.85±0.260**	117.2±0.29**
72.1±0.12	2.35±0.010	8.26±0.178	2.66±0.023	6.04±0.032	116.2±0.25
67.1±0.26**	2.38±0.029	8.70±0.015*	3.51±0.036**	7.79±0.060**	117.8±0.29**
58.8±0.29**	2.50±0.020**	8.40±0.065**	3.88±0.006**	8.45±0.055**	117.5±0.50
86.1±0.60	3.02±0.029	9.40±0.015	4.27±0.012	11.78±0.029	114.2±0.20
77.0±0.30**	3.15±0.023**	9.33±0.023*	5.01±0.015**	14.19±0.061**	117.1±0.12**
66.6±0.90**	3.34±0.063**	9.56±0.081**	4.90±0.006**	13.45±0.045**	117.3±0.26
59.0±0.81	2.70±0.023	7.64±0.060	2.43±0.020	7.08±0.061	—
47.7±0.58**	2.88±0.020**	7.74±0.040	4.59±0.012**	15.53±0.057**	—
20.8±1.55**	2.91±0.012	7.79±0.040	5.10±0.035**	19.87±0.096**	—
40.0±1.50	2.87±0.012	8.55±0.050	2.11±0.012	3.94±0.056	113.7±0.23
38.0±1.05	2.99±0.035**	8.71±0.017**	2.87±0.012**	6.39±0.075**	112.9±0.23**
21.2±0.64**	3.20±0.025**	8.38±0.050**	4.52±0.029**	15.36±0.150**	—
41.2±1.86	3.32±0.023	13.63±0.125	3.15±0.012	7.47±0.096	117.7±0.12
38.0±0.92	3.33±0.045	14.03±0.153*	3.90±0.006**	8.52±0.135**	114.6±0.60**
23.1±0.58**	3.54±0.023**	14.86±0.101**	6.75±0.055**	18.66±0.046**	112.9±0.23**
56.8±0.92	2.50±0.036	8.83±0.075	2.35±0.015	4.40±0.046	—
58.0±2.66	2.59±0.031*	8.74±0.012	2.73±0.017**	5.50±0.095**	—
51.7±0.64**	2.66±0.012*	8.92±0.029**	4.77±0.032**	9.98±0.096**	—
42.0±0.55	2.28±0.023	7.97±0.153	2.47±0.021	5.45±0.096	113.0±0.35
42.3±0.29	2.35±0.020*	7.92±0.076	2.74±0.015**	5.66±0.157	113.2±0.53
35.7±0.29**	2.42±0.012**	8.25±0.100*	4.33±0.006**	9.70±0.118**	111.8±0.20*
50.8±0.55	2.85±0.035	11.77±0.029	2.38±0.012	5.18±0.040	113.7±0.10
48.8±0.35**	2.92±0.012*	12.04±0.040**	2.91±0.012**	6.12±0.040**	113.7±0.12
31.1±0.82**	3.04±0.012**	12.97±0.202**	6.49±0.030**	18.19±0.064**	110.1±0.23**
37.2±1.15	2.90±0.012	8.58±0.075	2.71±0.006	4.47±0.040	115.4±0.058
27.2±0.64**	3.05±0.040**	9.25±0.250*	5.84±0.012**	16.72±0.040**	112.3±0.58**
9.21±0.64**	3.11±0.020	10.02±0.029**	5.93±0.012**	21.90±0.300**	112.1±0.50

3時間値は1時間値に、6時間値は3時間値に対するもの。

表7. 放置時間による血清成分量の変動

(M±SD、 N=3)

個体番号	放置時間 (h)	GOT (Karmen 単位)	LDH (Wróblewski 単位)	ブドウ糖 (mg/100ml)	カルシウム (mg/100ml)	マグネシウム (mg/100ml)	無機磷 (mg/100ml)
1	1	25.0 ± 1.73	603 ± 15.3	61.2 ± 0.91	10.2 ± 0.10	4.33 ± 0.046	1.47 ± 0.15
	3	24.3 ± 2.31	613 ± 25.2	61.3 ± 0.65	10.2 ± 0.15	4.35 ± 0.030	1.46 ± 0.10
	6	25.0 ± 3.46	600 ± 17.3	61.8 ± 1.56	10.1 ± 0.06	4.35 ± 0.010	1.46 ± 0.10
2	1	17.0 ± 1.73	470 ± 26.5	29.3 ± 0.29	9.2 ± 0.12	4.34 ± 0.015	1.05 ± 0.06
	3	19.3 ± 4.04	440 ± 30.0	29.2 ± 0.58	9.3 ± 0.12	4.32 ± 0.078	1.05 ± 0.12
	6	16.3 ± 3.21	433 ± 20.8	30.2 ± 0.82	9.1 ± 0.15	4.31 ± 0.031	1.03 ± 0.15
3	1	32.3 ± 3.51	570 ± 45.8	81.2 ± 0.17	10.5 ± 0.10	5.55 ± 0.062	1.44 ± 0.15
	3	33.3 ± 2.89	557 ± 51.3	82.2 ± 0.58	10.7 ± 0.06	5.58 ± 0.052	1.44 ± 0.10
	6	30.7 ± 3.79	590 ± 30.0	82.3 ± 1.72	10.7 ± 0.10	5.63 ± 0.083	1.43 ± 0.10
4	1	41.7 ± 2.52	723 ± 25.2	52.9 ± 0.55	11.0 ± 0.06	5.54 ± 0.032	1.47 ± 0.15
	3	41.7 ± 2.08	753 ± 28.9	54.9 ± 0.46	11.2 ± 0.06	5.57 ± 0.082	1.46 ± 0.10
	6	43.0 ± 3.61	760 ± 26.5	54.1 ± 0.40	11.1 ± 0.15	5.49 ± 0.050	1.45 ± 0.17

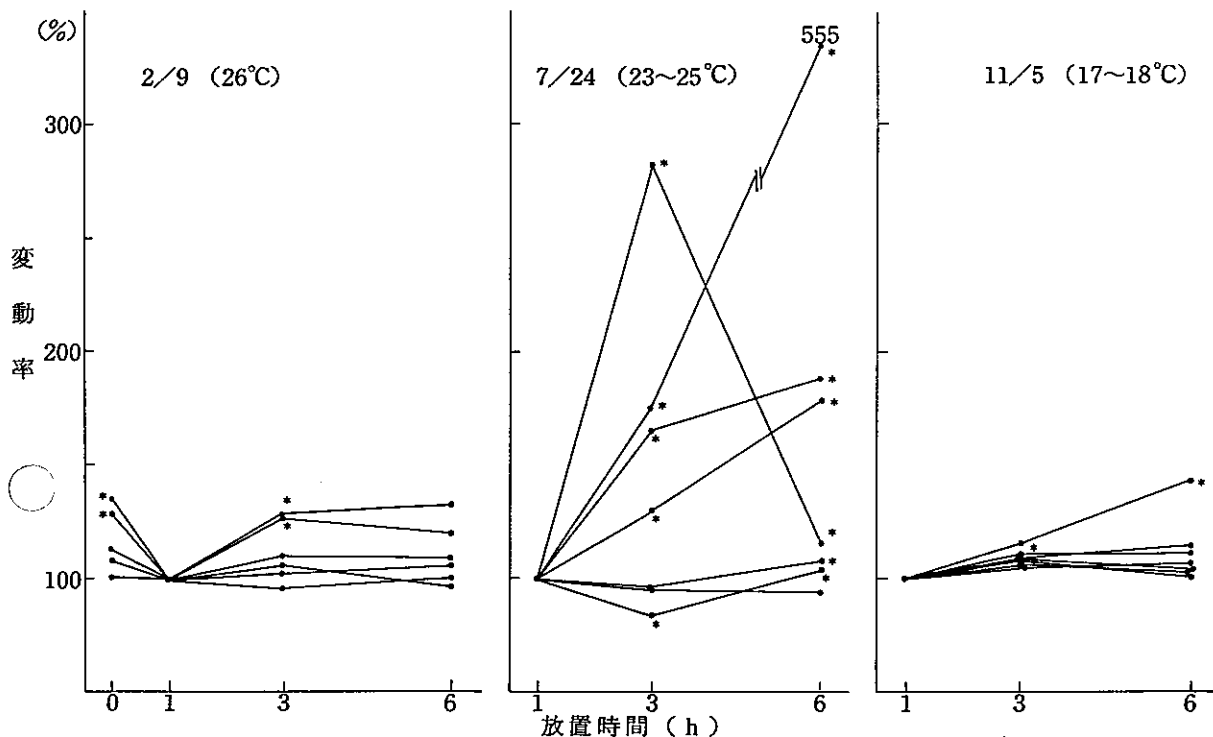


図1. 血清分離までの血液放置時間によるマゴイの血清GOT活性の差  
 \*印はt検定による有意差のあるものを示す。

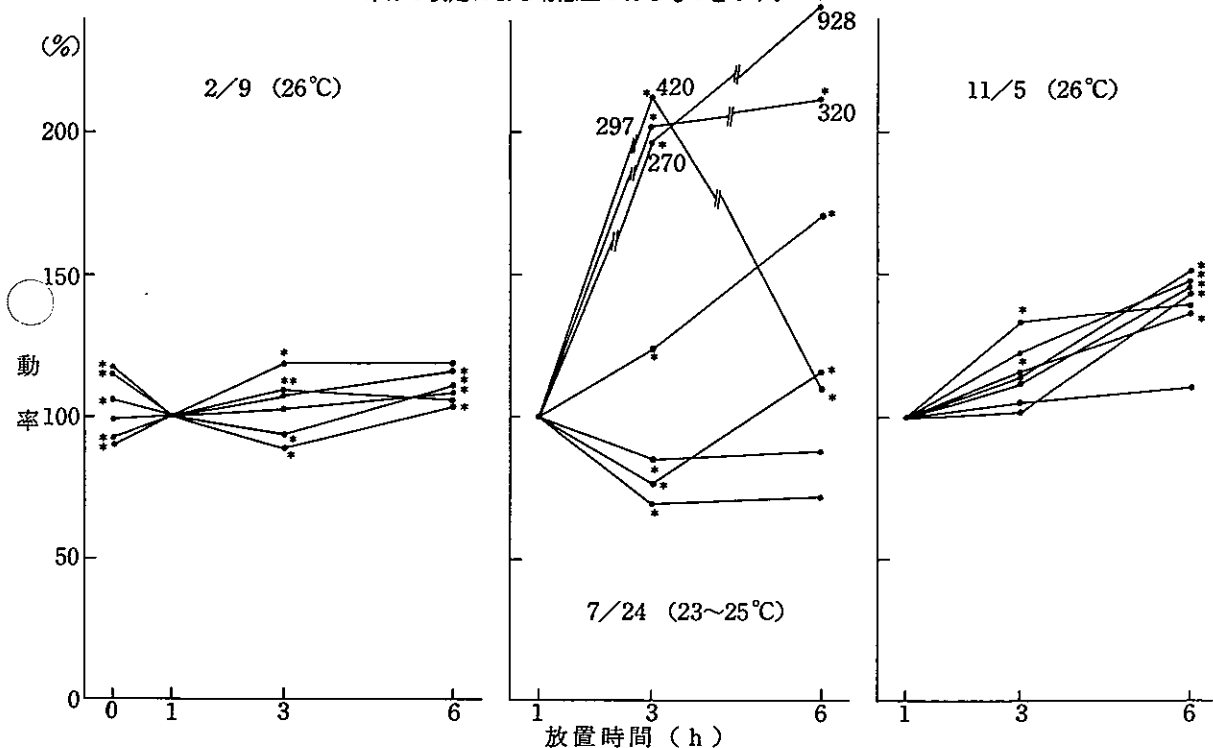


図2. 血清分離までの血液放置時間によるマゴイの血清LDH活性の差  
 (\* 図1に同じ)



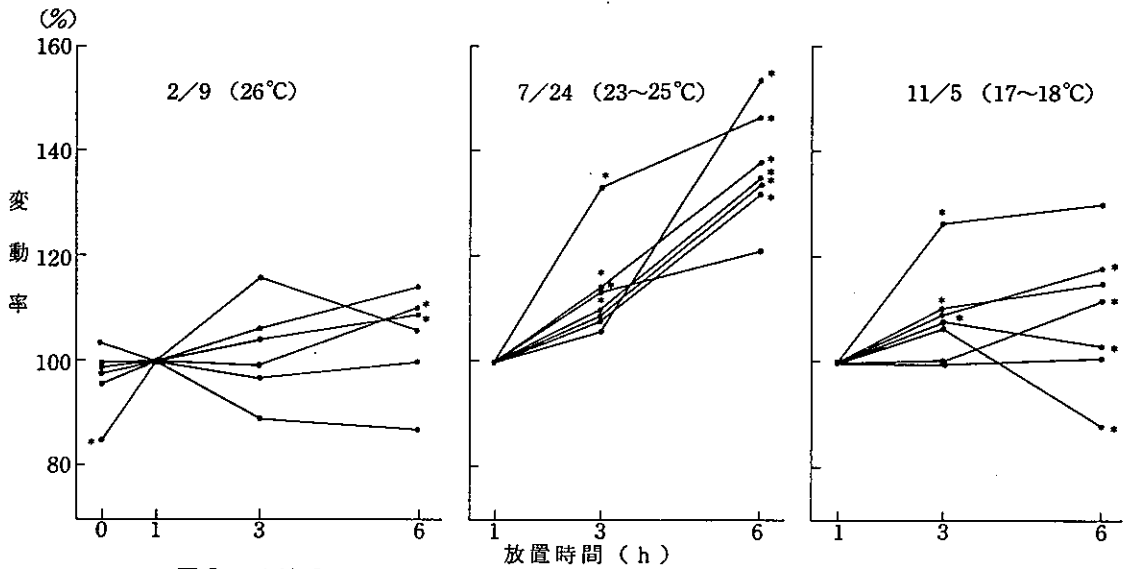


図3. 血清分離までの血液放置時間によるマゴイの血清AI-P活性の差  
 (\* 図1に同じ)

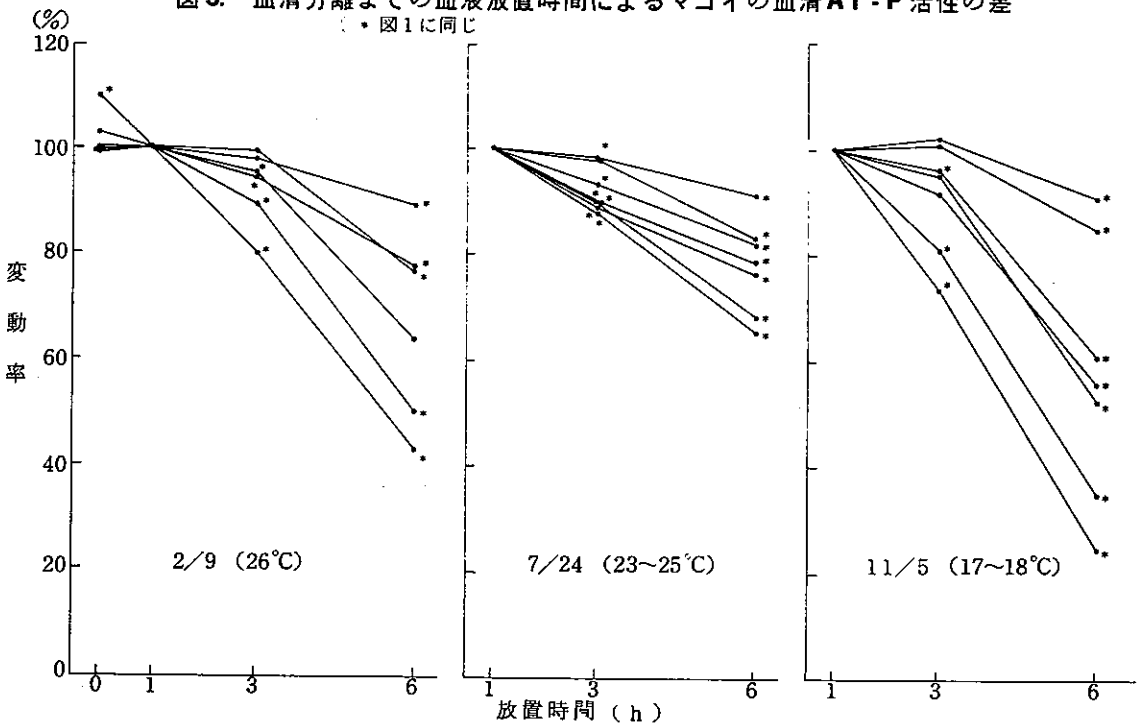


図4. 血清分離までの血液放置時間によるマゴイの血清ブドウ糖量の差  
 (\* 図1に同じ)

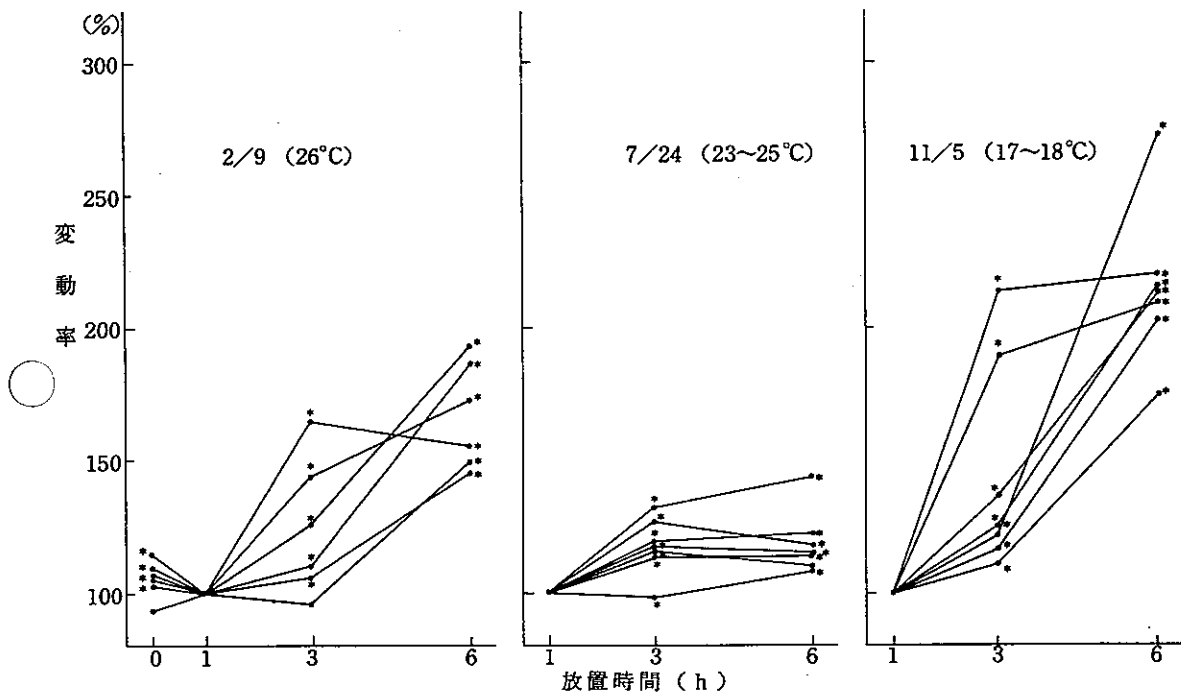


図5. 血清分離までの血液放置時間によるマゴイの血清マグネシウム量の差  
(・ 図1に同じ)

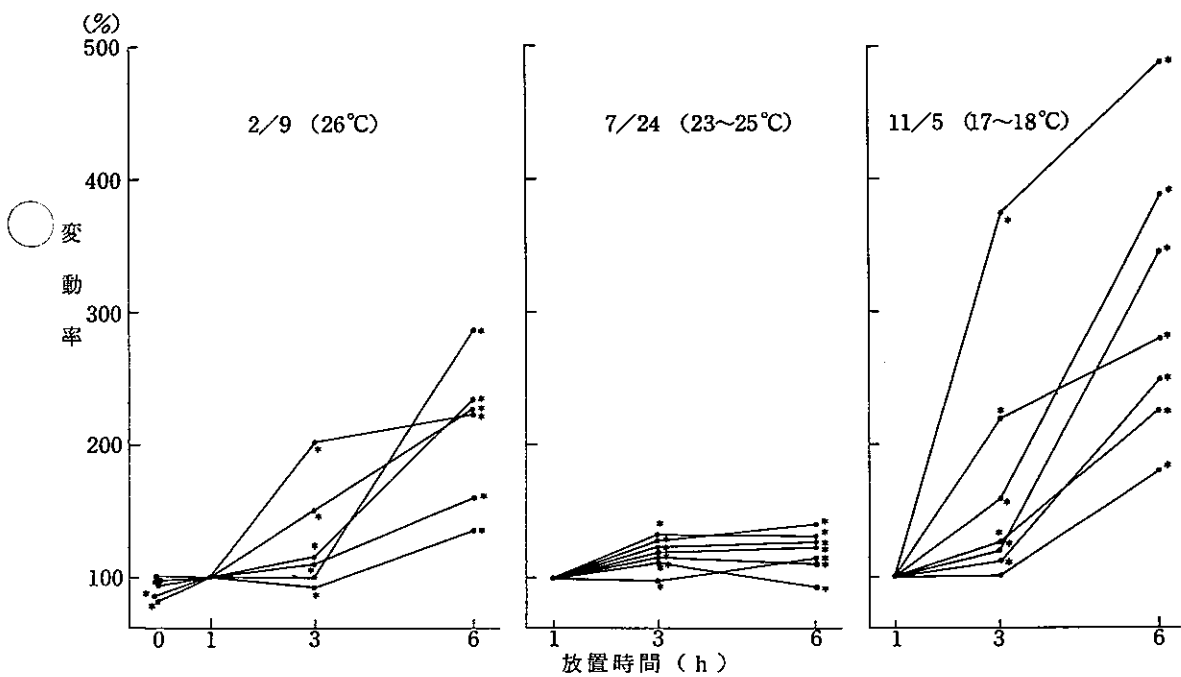


図6. 血清分離までの血液放置時間によるマゴイの血清無機燐量の差

って特に一定の傾向は認めにくかった。

GPT活性は2月9日のNo. 6が31.7単位(1時間値)とやや高値を示したが、その他の個体では1.0~13.0単位の範囲にあった。一部に有意差を示したのもあったが、全体的には放置時間による値の差異はないといえる。

LDH活性は1時間値でみると、197~1,420単位と個体差が大きかった。図2に変動率に直したものを示した。2月9日実験のものではその測定誤差からみて明らかに有意差のみられるものが多かったが、時間との関係では一定の傾向は認められなかった。しかしその変動率は89~118%の範囲内にあり、約30%の幅であった。7月24日の実験では何れの個体でも非常に大きく変動しており、最大のもは6時間値で9倍余にも及んだ。この場合にも2月と同じく一定の変動傾向は認められなかった。11月5日の実験では変動率には差があるものの、何れの個体にも放置時間が長くなると共に増加する傾向がみられたが、6時間までの変動幅は50%以下であった。

ALP活性を1時間値でみると、2月の値は1.36~3.06単位であった。9月では0.85~1.41単位と個体差は小さく、11月では2個体に2.88と3.18単位と高値があったが、他の5個体は0.84~1.16単位と低値であった。図3に変動率を示した。2月の実験では一部に有意に増加したものがあつたが、多くのものには有意差はなかつた。7月の実験では何れの個体も放置時間が長くなるにつれて増加しており、6時間では121~154%の範囲にあった。11月の実験では増加する個体が多かつたが、中には変動しないものや3時間から6時間にかけて減少するものもみられた。血液放置によってALP活性は変動しない場合も多いが、概して増加する傾向がみられた。しかしその変動率は最大のものでも15.4%であった。

有機成分 ブドウ糖量は1時間値でみると、2月実験では30.9~67.0mg/100mlであつたが、7月では51.1~110.9mg/100mlと高く、11月では37.2~59.0mg/100mlと低値をとつた。図4に変動率を示した。2月の実験では採血後3時間以内では変動しない個体もあつたが、6時間後には何れの個体でも減少しており、1時間値に対して42.7~89.4%であつた。7月では3時間で88.4~98.1%に、6時間では65.4~91.3%と減少した。11月では3時間値の一部に有意差のみられないものがあつたが、6時間では24.8~91.0%の範囲に減少していた。

ブドウ糖量は採血後3時間以内では変動しない個体もあるが、多くの個体では減少し、6時間後には何れの個体でも顕著に減少した。しかしその変動率には時期による差がみられた。

総蛋白量は2.28~3.32g/100mlの範囲にあつた。2月の実験では一部に有意な増加がみられた他には放置時間による変動は認められなかつた。7月と11月の実験では殆んど個体に有意な増加がみられたが、それは6時間値の最大でも15%増であつた。

無機成分 カルシウム量は7.64~13.63mg/100mlの範囲にあつた。2月の実験では一部に増加したのや減少したものがあつたが、多くのものには変動はみられなかつた。7月の実験では3

時間値でやや高いものがみられたが、3時間から6時間にかけて7個体中の5個体は減少した。11月の実験では時間とともに増加する傾向がみられた。カルシウム量は血液放置によって87~117%の範囲で変動したが、一定の変動傾向は認められなかった。

マグネシウム量は1時間値でみると、2月と11月は2.11~3.15 mg/100 mlの範囲であったが、7月は2.66~4.27 mg/100 mlと高値であった。図5に変動率を示した。2月の実験をみると、採血直後から1時間にかけて6個体中4個体は有意に減少した。1時間から3時間にかけては1個体は差がみられなかったが、残る5個体には有意な増加がみられた。6時間値では1個体を除いて更に増加していた。6時間後の変動率は146~194%であった。7月の実験では3時間後には1個体を除いて114~132%の範囲に増加した。3時間から6時間にかけては更に増加するものもあったが、7個体中の3個体では明らかに減少した。この現象は2月の場合にも1個体にみられている。11月の実験では3時間で111~216%に、6時間では175~273%と、時間とともに増加した。マグネシウム量は採血後時間を追って、減少、増加、再び減少という変動傾向を有するようみられるが、実験時期によってその変動率は著しく異なり、かつ最初の値との間にも関連性は認められなかった。

無機燐量は1時間値でみると、2月と11月の値は3.94~7.47 mg/100 mlの範囲であったが、7月の値は5.47~11.78 mg/100 mlとやや高値であった。図6に変動率を示した。2月の結果をみると採血後時間とともに無機燐量は増加した。直後に分離したものと1時間後のものとの間には最大でも16%の差であったが、3時間値の最大は203%であり、6時間値では287%にも及んだ。7月の実験では一部に減少する個体があったが、多くの個体では増加した。しかし、その変動率は狭く50%以内であった。11月の実験では何れの個体でも放置時間が長くなるにつれて増加したが、変動率の大きい個体が多く、最大値は490%にも達した。

無機燐量は血液放置時間によって著しく変動したが、その変動率は季節によって変わり、また最初の値との関連性もみられなかった。

塩化物量は1時間値で109.7~118.2 mEq/lの範囲にあった。血液を放置することによって96~107%の範囲内で変動したが、一定の傾向は認められなかった。

## 2) 血清放置の場合

血液のまま放置した場合の血清値の変動は血球と血清との間で起こるもののほかに、血清成分自体の変化も予想されるために検討したのが表7である。前述の実験と同じ条件下に置いたにも拘らず、GOT、LDH、ブドウ糖、カルシウム、マグネシウム及び無機燐の値には6時間の放置では有意な差は認められなかった。

この結果から、前述の血液のまま放置した場合の血清値の変動は血球の存在に因ると考えてよい。

本実験の結果を簡単に考察してみる。同じ実験を3回繰り返した為に、3回とも同じ結果を得られない成分が多かったが、常に共通した傾向の認められた成分にブドウ糖、マグネシウム、無機磷があった。

血清中のブドウ糖は血球に取り込まれて消費されるために減少すると考えられる。従って速かに分離することが望ましい。また時間を置いた場合には3時間で0~30%、6時間では10~70%の減少がみられ、季節によってその変動率は異なった。

マグネシウムと無機磷は放置時間が長くなるにつれて増加し、両者の間には非常に高い相関があることから、挙動を共にしていると推測される。また、これら成分が血球から血清中に出て来る時、代りに別のイオンが血清中から血球の方へ移動しているであろう。血球の内と外では無機物の分布量に大きな差があるため、測定しなかった他の無機成分にも大きな変動の可能性があり、これら無機成分は複雑且つ微妙な動きをしていると推察される。

総蛋白質量が増加した理由であるが、この実験では遠沈管に等量ずつ血液を入れているし、パラフィルムで封をしていることから蒸発による濃縮は考えられない。増加の理由としては栓球の破壊に因ることが考えられる。栓球の数と大きさから概算してみると、変動量にほぼ近い数値が得られた。また、ALP、LDH及びGOT活性などの変動も栓球から流出した可能性が大きい。LDHとGOTについてはそれ以外の要因も考えねばなるまい。

上記のことから、血清の分離は採血直後に行なうことが望まれるが、同時に多数検体を処理する場合や手元に遠心分離器を設置できない現場などではどうしても時間をおかねばならない。従って最終的には補正する為の係数を必要とするが、本実験でもみられたように変動率は種々の条件によって影響される為、更に多くのデータを集積する必要がある。

### 3. 血液放置時の温度による違い

現場において採血する場合、直ちに血清を分離できない場合が多いし、同時に多数の検体を処理する場合にも無理が生じる。それでは無理のない範囲で一定時間おいたのち分離することになるが、この時の温度による影響を検討しておく必要がある。特に現場においては0°Cに近い場合から、30°Cを超える場合まであり、温度の差は大きい。前述の実験結果から判るように血球と血清との間に起こる物質の移動には温度の影響も無視できないものと推測される。

ここでは現場での実用的条件を設定する為の基礎実験として、血液放置における温度の影響を検討した。

## 材料及び方法

**供試魚** 当大学飼育室で飼育中のマゴイ、*Cyprinus carpio*の1年魚で、体重500～1,000gのものを用いた。実験は2月5日に、水温26±1°Cで長期間飼育しているもの6尾、8月3日に流水式飼育(実験前1週間の水温:25～27°C)のもの7尾、及び8月29日に同飼育(同水温:24～25°C)のもの5尾について繰り返し実験した。

**試料** 同一個体から得た血液をよく混合した後、3本の遠沈管に分けて、10、20、30°C下にそれぞれ1時間放置した後、1筋に準じて血清を分離した。2月の実験では血液凝固防止剤としてヘパリンを用いたが、8月の2回は何も使用しなかった。ヘパリンを使用したものも後でフィブリンを除去したため、血清として扱った。

**測定成分及び方法** 測定したのは、GOT、LDH、ブドウ糖、総蛋白、マグネシウム、無機磷及び塩化物である。分析方法は1筋に記した通りである。

測定誤差を検討するため、何れの場合にも3同定法を用いた。結果はt検定により、20°Cのものは10°Cに対して、30°Cのものは20°Cに対して、その有意差を調べた。

## 結果及び考察

血清分離までの1時間を10、20、30°Cと、それぞれ異なる温度下においた時の血清値を表8に示した。

GOT活性は8月29日実験のNo. 1を除けば、10°Cの値で18.7～76.0単位であった。2月の結果では1例を除けば温度による変動はみられなかった。8月の実験では2回とも温度による変動がみられ、その変動範囲は40～157%に及んだが一定の傾向は認められなかった。

LDH活性は8月29日のNo. 1の高値を除けば、10°Cの値で242～1,417単位の範囲にあった。図7に変動率で示した。3回の実験とも温度によって変動する個体が多く、その変動範囲は35～165%にも及んだが、GOT活性と同様一定の変動傾向は認められなかった。

ブドウ糖量は2月の実験では10°C値で38.5～54.6mg/100mlの範囲にあったが、8月3日の実験では38.9～65.2mg/100mlに6個体、1個体は103.9mg/100mlであった。8月29日の実験では104.1～142.2mg/100mlと著しく高値であった。変動率で図8に示した。2月の実験では温度が高くなる程ブドウ糖量は減少した。10°C値に比べて30°C値では4～10%減であった。8月3日の結果もこれと同様であった。しかし、8月29日の結果はやや異なり20°C値に僅かではあるが増加がみられた。全体的にみると、ブドウ糖量は放置温度が高くなる程その減少は大きいといえる。

総蛋白量は10°C値で2.09～3.03g/100mlの範囲にあった。2月の実験では何れの個体にも温度による変動は認められなかったが、8月の実験では有意な増加が一部にみられたが、大きな変動率ではなかった。



表8. 血液放置時の温度によ

実験期日 (飼育水温)	個体 番号	血液放置 温度(°C)	GOT (Karmen単位)	LDH (Wroblewski 単位)	ブドウ糖 (mg/100ml)
2月5日 (26±1°C)	1	10	31.7 ± 1.53	1,417 ± 14.4	42.3 ± 0.35
		20	31.3 ± 1.15	1,148 ± 14.4**	41.9 ± 0.55
		30	33.7 ± 1.15	1,092 ± 7.6**	40.5 ± 0.35*
	2	10	35.7 ± 0.58	753 ± 12.6	45.5 ± 0.29
		20	31.3 ± 5.03	745 ± 8.7	43.2 ± 0.29**
		30	38.0 ± 1.73	710 ± 20.0*	42.7 ± 0.29
	3	10	37.3 ± 1.15	603 ± 22.5	51.4 ± 0.29
		20	35.3 ± 0.58	588 ± 14.4	49.8 ± 0.29**
		30	37.3 ± 4.04	622 ± 5.8*	48.0 ± 0.35**
	4	10	34.0 ± 2.00	842 ± 5.8	54.6 ± 0.29
		20	44.0 ± 2.00**	1,388 ± 20.2**	51.4 ± 0.29**
		30	40.0 ± 9.17	812 ± 11.5**	50.9 ± 0.35
	5	10	20.0 ± 1.00	418 ± 5.8	50.9 ± 0.35
		20	20.7 ± 1.53	360 ± 15.0**	47.1 ± 0.29**
		30	21.0 ± 3.00	398 ± 5.8**	46.0 ± 0.29**
	6	10	35.7 ± 3.06	243 ± 17.6	38.5 ± 0.29
		20	37.0 ± 3.61	252 ± 7.6	36.4 ± 0.35**
		30	41.0 ± 3.00	235 ± 13.2	36.2 ± 0.35
8月3日 (25~27°C)	1	10	73.7 ± 1.53	1,212 ± 12.6	38.9 ± 0.36
		20	45.3 ± 0.58**	848 ± 43.7**	37.1 ± 0.36**
		30	29.7 ± 0.58**	428 ± 12.6**	36.0 ± 0.25**
	2	10	—	671 ± 1.2	42.7 ± 0.86
		20	—	298 ± 17.6**	41.4 ± 1.15
		30	—	408 ± 7.6**	41.6 ± 0.85
	3	10	18.7 ± 1.15	242 ± 12.6	103.9 ± 0.60
		20	19.0 ± 1.00	250 ± 5.0	102.2 ± 0.57*
		30	16.3 ± 0.58*	250 ± 5.0	97.8 ± 0.57**
	4	10	49.0 ± 1.00	242 ± 17.6	53.6 ± 0.26
		20	41.7 ± 1.53**	202 ± 2.9*	54.1 ± 0.26
		30	43.7 ± 1.53	263 ± 10.4**	51.0 ± 0.25**
	5	10	52.7 ± 2.52	282 ± 7.6	65.2 ± 0.57
		20	51.3 ± 1.53	268 ± 7.6	64.3 ± 0.83
		30	55.7 ± 1.15*	280 ± 5.0	62.2 ± 0.29*
	6	10	76.0 ± 1.00	450 ± 36.1	50.6 ± 0.26
		20	76.0 ± 1.73	520 ± 20.0*	48.0 ± 0.30**
		30	79.3 ± 1.15*	450 ± 40.0*	45.9 ± 0.80*
7	10	71.3 ± 1.15	1,360 ± 65.6	58.1 ± 0.31	
	20	63.7 ± 0.58**	920 ± 20.0**	57.9 ± 0.56	
	30	59.3 ± 1.15**	757 ± 35.1**	54.4 ± 0.67**	
8月29日 (24~25°C)	1	10	141.3 ± 2.30	5,733 ± 57.3	115.3 ± 0.65
		20	84.0 ± 4.00**	3,800 ± 100.0**	119.4 ± 0.60**
		30	94.7 ± 4.61*	3,533 ± 57.7**	114.5 ± 0.85**
	2	10	42.7 ± 3.05	813 ± 32.1	104.1 ± 0.60
		20	50.7 ± 1.15*	1,127 ± 110.6**	107.0 ± 1.10**
		30	42.0 ± 4.00*	853 ± 15.3**	103.3 ± 0.80**
	3	10	42.0 ± 2.00	777 ± 50.3	111.6 ± 2.01
		20	30.7 ± 1.15**	760 ± 75.5	111.6 ± 1.53
		30	40.7 ± 1.15**	697 ± 60.3	109.4 ± 2.35
	4	10	26.0 ± 2.00	370 ± 40.0	142.2 ± 2.42
		20	30.7 ± 1.15*	373 ± 25.2	142.9 ± 1.53
		30	40.7 ± 3.05**	343 ± 46.2	136.9 ± 0.85**
	5	10	43.3 ± 5.03	423 ± 40.4	117.4 ± 2.44
		20	45.3 ± 1.15	387 ± 47.4	118.3 ± 1.53
		30	46.7 ± 1.15	370 ± 50.0	118.5 ± 0.79

結果はM±SD (N=3) で示す。\* P&lt;0.05、\*\* P&lt;0.01 で有意差を示す。

るマゴイの血清成分量の変動

総蛋白 (g/100ml)	マグネシウム (mg/100ml)	無機磷 (mg/100ml)	塩化物 (mEq/l)
2.77 ± 0.050	3.11 ± 0.065	5.27 ± 0.111	112.3 ± 0.25
2.80 ± 0.060	3.11 ± 0.055	5.32 ± 0.067	114.0 ± 0.60**
2.79 ± 0.031	3.03 ± 0.012	5.39 ± 0.045	114.0 ± 0.45
2.22 ± 0.012	2.32 ± 0.055	5.17 ± 0.215	114.5 ± 0.50
2.21 ± 0.020	2.32 ± 0.040	5.45 ± 0.067	113.8 ± 0.20
2.28 ± 0.050	2.35 ± 0.020	6.23 ± 0.325*	114.4 ± 0.21*
2.82 ± 0.020	2.58 ± 0.035	5.42 ± 0.046	116.8 ± 0.06
2.86 ± 0.055	2.46 ± 0.070	5.88 ± 0.067**	116.8 ± 0.25
2.89 ± 0.045	2.45 ± 0.025	6.48 ± 0.023**	116.5 ± 0.12
2.09 ± 0.031	2.46 ± 0.070	5.65 ± 0.045	115.6 ± 0.20
2.05 ± 0.031	2.47 ± 0.015	6.15 ± 0.052**	116.1 ± 0.42
2.09 ± 0.012	2.13 ± 0.045**	6.35 ± 0.132	116.7 ± 0.31
2.38 ± 0.055	2.57 ± 0.040	5.26 ± 0.085	116.1 ± 0.12
2.38 ± 0.065	2.56 ± 0.012	5.51 ± 0.075*	116.5 ± 0.50
2.40 ± 0.040	2.46 ± 0.070	5.53 ± 0.066	116.3 ± 0.12
2.60 ± 0.050	2.74 ± 0.050	5.26 ± 0.085	115.2 ± 0.29
2.65 ± 0.075	2.72 ± 0.017	5.49 ± 0.106*	115.0 ± 0.50
2.71 ± 0.056	2.57 ± 0.066*	5.52 ± 0.085	115.0 ± 0.45
2.50 ± 0.020	2.97 ± 0.006	6.17 ± 0.020	—
2.45 ± 0.023	3.41 ± 0.042**	6.67 ± 0.021**	—
2.40 ± 0.026	3.45 ± 0.045	7.46 ± 0.040**	—
2.53 ± 0.023	2.88 ± 0.017	5.75 ± 0.020	—
2.58 ± 0.057	3.10 ± 0.015**	6.04 ± 0.040**	—
2.49 ± 0.012	2.88 ± 0.015**	6.53 ± 0.083**	—
2.61 ± 0.012	2.95 ± 0.006	5.85 ± 0.035	—
2.71 ± 0.051*	3.36 ± 0.012**	6.13 ± 0.015**	—
2.70 ± 0.030	3.85 ± 0.015**	8.93 ± 0.257**	—
3.03 ± 0.012	3.50 ± 0.010	5.64 ± 0.017	—
3.17 ± 0.106	4.23 ± 0.012**	7.03 ± 0.023**	—
3.09 ± 0.067	4.53 ± 0.021**	9.53 ± 0.023**	—
2.73 ± 0.085	2.43 ± 0.010	4.76 ± 0.115	—
2.87 ± 0.086	2.65 ± 0.031**	4.79 ± 0.060	—
2.92 ± 0.055	2.70 ± 0.025	5.11 ± 0.012**	—
2.66 ± 0.051	2.73 ± 0.017	5.65 ± 0.025	—
2.66 ± 0.017	3.49 ± 0.032**	7.47 ± 0.167**	—
2.74 ± 0.042*	4.31 ± 0.021**	11.03 ± 0.023**	—
2.69 ± 0.006	3.16 ± 0.015	6.75 ± 0.040	—
2.79 ± 0.021**	3.92 ± 0.030**	8.42 ± 0.107**	—
2.72 ± 0.026*	4.61 ± 0.012**	11.92 ± 0.068**	—
2.74 ± 0.046	3.02 ± 0.065	11.00 ± 0.046	—
3.07 ± 0.061**	3.52 ± 0.036**	12.77 ± 0.202**	—
2.79 ± 0.078**	4.30 ± 0.078**	15.98 ± 0.210**	—
2.93 ± 0.083	2.64 ± 0.075	9.18 ± 0.087	—
3.07 ± 0.023	3.28 ± 0.012**	10.58 ± 0.142**	—
2.97 ± 0.122	3.36 ± 0.035*	12.05 ± 0.075**	—
2.92 ± 0.080	2.60 ± 0.055	7.39 ± 0.040	—
3.15 ± 0.023**	2.85 ± 0.006**	7.55 ± 0.087*	—
2.95 ± 0.101*	3.56 ± 0.035**	10.23 ± 0.135**	—
2.69 ± 0.080	2.51 ± 0.046	8.80 ± 0.155	—
2.80 ± 0.035	2.86 ± 0.029**	9.73 ± 0.035**	—
2.62 ± 0.101*	3.51 ± 0.015**	12.23 ± 0.110**	—
2.62 ± 0.101	2.30 ± 0.045	7.01 ± 0.040	—
2.80 ± 0.035*	2.34 ± 0.038	7.15 ± 0.115	—
2.72 ± 0.061	2.33 ± 0.031	7.23 ± 0.210	—

20°Cの値は10°Cに対して、30°Cの値は20°Cに対して検定。

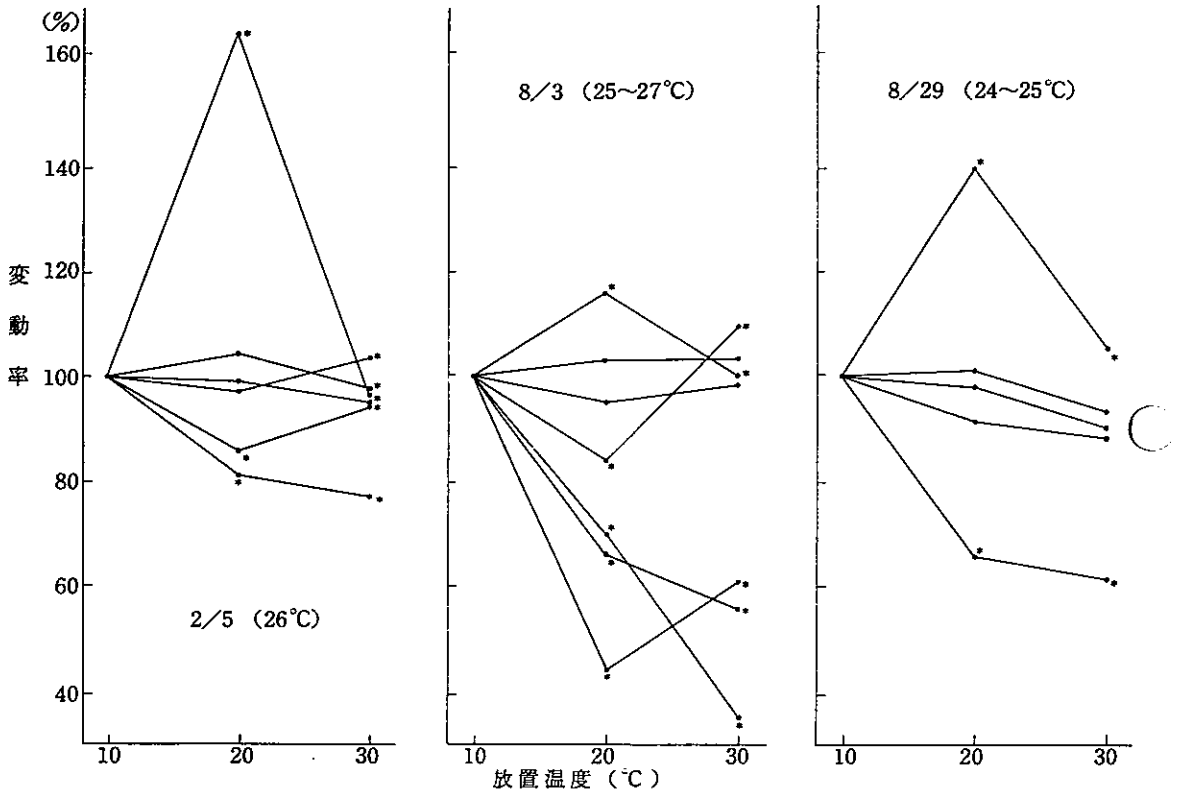


図7. 血液放置温度によるマゴイの血清LDH活性の差  
 (\* t検定による有意差を示す、表8参照)

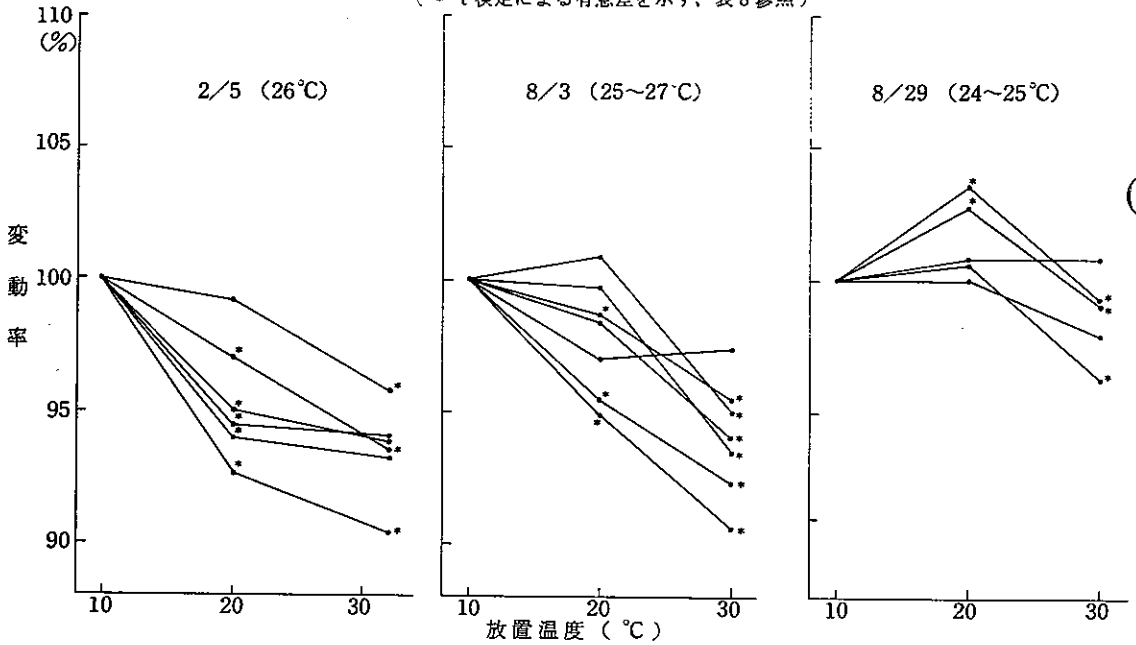


図8. 血液放置温度によるマゴイの血清ブドウ糖量の差

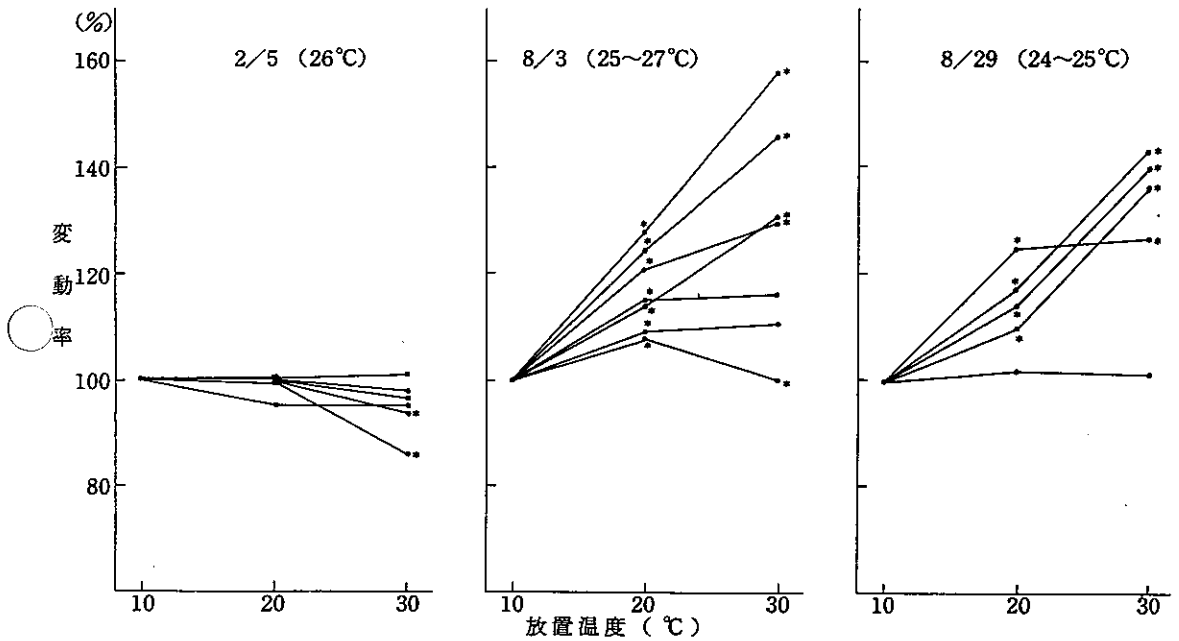


図9. 血液放置温度によるマゴイの血清マグネシウム量の差

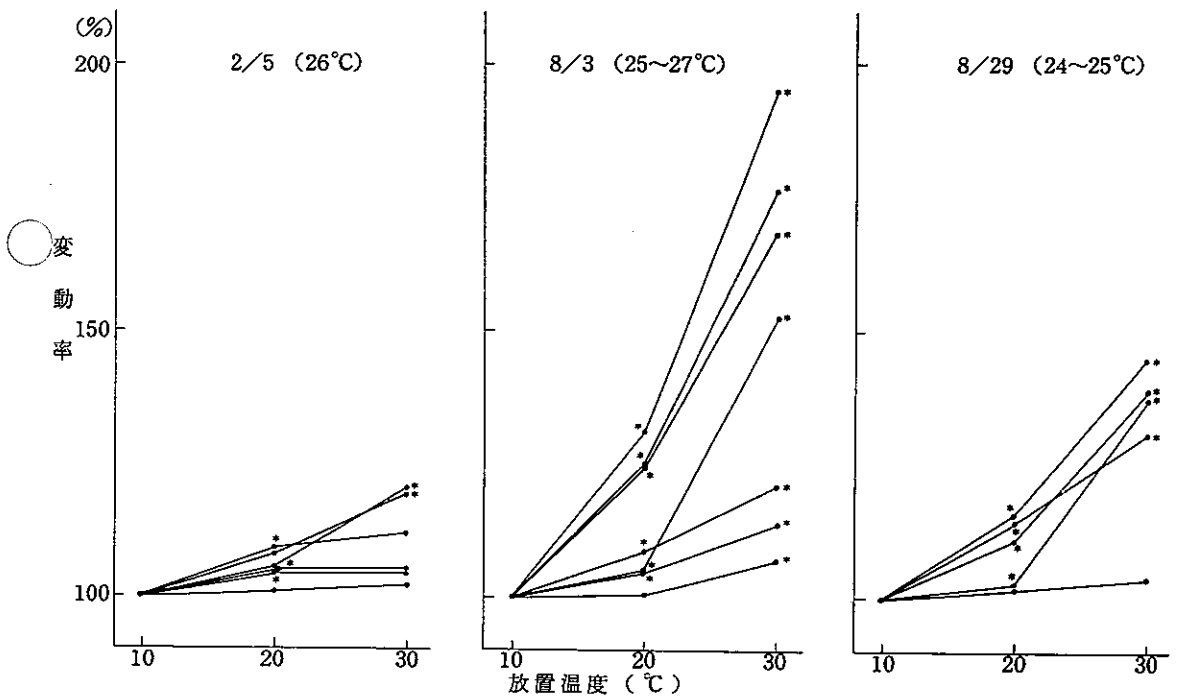


図10. 血液放置温度によるマゴイの血清無機燐量の差

マグネシウム量は10℃値でみると、230～350 mg/100 mlの範囲にあった。図9に変動率で示した。2月の結果では30℃値の一部に減少したものがあつたが、その他の値には有意な差はみられなかつた。8月3日の結果では温度の上昇と共に増加し、30℃値では最大158%に達した。2月の実験と同様20℃から30℃にかけて値の下がるものが1個体あつた。8月29日の実験では変動しなかつた1個体を除けば、何れの個体にも温度の上昇によって増加する傾向がみられた。

無機燐量は2月の実験では10℃値で5.17～5.65 mg/100mlと狭い範囲にあつたが、8月3日では4.76～6.75 mg/100 mlと広がり、8月29日では7.01～11.00 mg/100mlと個体差の増大と共に値も高かつた。図10に変動率を示した。2月の実験では変動は僅かであるが、温度の上昇とともに増加する傾向がみられた。8月3日の実験では同様の傾向がみられたが、7個体中4個体では特に変動率が高く、30℃値で153～195%に及んだ。8月29日では変動しないものが1個体あつたが、他の個体では同様に増加し、最大145%に達した。個体差はあるが、温度によって大きく変わる成分の一つといえる。

塩化物量は2月の実験だけであるが、温度による変動は特にみられなかつた。

各成分の変動理由は前節の場合と同じと考えられるが、1時間の放置であっても、10℃と30℃の間には2倍近い差を生ずる成分もあるため、血清分離時の温度には注意を払う必要がある。飼育水温は3回の実験ともほぼ近い値であるにも拘らず、その変動にはかなりの差がみられることから、季節によって異なることも考えねばならないだろう。

今回の実験からみると、採血後直ちに10℃下におくのが望ましいことになるが、常に冷蔵できるに限らないし、得られる血清量も高温放置の方が多い。

現場での検査はいつ、どこでも、誰にでもできることが望ましい。それにはできるだけ簡便な方法を設定しなければならない。今後更にデータを積み重ねて、温度による補正ができるよう一層の検討が必要である。

## Ⅱ. 飼育条件の違いによる血液成分量の差

疾病時の生理的変動を知る為には、まず健康状態における像を十分に把握すべきことは当然であるが、今迄に報告されている値には実験条件の違いを考慮してもなお、かなりの開きがみられる。基準値設定の足掛りとして、また病態診断の手懸りとして、マクロ的な観点から種々の成分の変動範囲をまず熟知する必要がある。よって、ここではいろいろな飼育条件下にある一応健康魚と見做れるものを中心にして検査を実施した。



## 材料及び方法

**供試魚** いろいろな池から一応健康と見做れるマゴイ、*Cyprinus carpio* を選び検査に供した。(1)東京都のA養魚場で8月に2回、健康と見做れるもの13尾と、釣堀で痛めつけられ明らかに病態を呈しているもの10尾(共に2年魚)、(2)神奈川県2ヶ所の池で9月に、1年魚を各13尾ずつ、(3)群馬県の某養魚場の同じ池で11月に20尾、12月に10尾、翌1月に21尾を、又同養魚場が管理している溜池で12月に20尾(何れも1年魚)を検査した。

**試料** 採血までの魚の取扱いについて、(1)の場合にはかなり狭い池に飼われていた為に、1尾ずつ網で捕えたが、1分以内に採血した。(2)の場合には池から取り上げた後、50~100 l容の水槽に約10分間おいてから採血した。(3)の場合には非常に広い池から1尾ずつ釣り上げ1分以内に採血した。何れの場合にも同一個体からヘパリンを用いた心臓採血法と尾部切断法とを併用した。血清分離は両方法とも血液を1時間放置した後に、3,000 rpm、10分間の遠沈により行なったが、1時間放置時の温度は次のように異った。(1)の1群及び3群：31°C、同2群及び4群：24°C、(2)のB池：32°C、同C池：27°C、(3)の1池の11月：13~20°C、同池の12月：11~22°C、2池の12月：9~14°C、1池の1月：3~12°Cであった。尚、血液放置時の温度によって血清値が変わることから、最終的には温度補正の必要があるが、未だその段階に至っていない為、ここでは生のままのデータを示した。

**検査項目** 形態学的検査：標準体長(L)、体重(W)を測定し、これより $W/L^3 \times 10^3$  によって肥満度を算出した。内臓重量を肝臓、腎臓、脾臓、心臓及び腸について測定し、体重に対する割合を求めた。

血液学的検査：心臓採血した血液について、赤血球数(トーマの算定盤による)、血色素量(シアノメト法)及びヘマトクリット値(毛細管法)を測定し、この3者から平均赤血球容積(MCV)、平均赤血球血色素量(MCH)及び平均赤血球血色素濃度(MCHC)を算出した。尚、血液塗抹標本も作成したが、結果は後日に譲る。

血液化学的検査：心臓又は尾部から得た血清について次の成分を測定した。心臓採血によるものも後でフィブリン塊を除去した為、血清として扱った。

総蛋白及びアルブミン(この両者の差からグロブリンを求め、A/G比を算出した)、尿素窒素、クレアチニン、ブドウ糖、総ビリルビン(Evelyn-Malloy法)。

脂質系として、トリグリセリド、遊離脂肪酸、総コレステロール、遊離コレステロール、エステルコレステロール(前2者から求め、更に総コレステロール中に占める割合を算出した)。

酵素として、GOT、GPT、LDH、Al-P、ChE。

無機物として、カルシウム、マグネシウム、無機磷。

総ビリルビン以外の成分の分析方法は1節に準じた。採血方法によって差異の生ずる恐れのある成分については心臓採血血清を用いた。尚、解剖所見及び肝臓と筋肉におけるグリコーゲンと脂質の測定

結果はここでは省略した。

## 結果及び考察

結果は平均値±標準偏差、変異係数(%)、値の範囲でもって、表9～13に示した。

形態学的検査 表9に示した。体長をみると、東京都のものは2年魚だが平均値で30.0～35.0 cmで、1年魚である群馬県のもの(30.3～35.0 cm)と差はなかった。また神奈川県のもの(18.5～19.2 cm)と群馬県のものとは同年令であるが大きな差があった。変異係数をみると、健康と見られた東京都の1～2群は3.3と3.4%であるのに対し、同所の病的と見られた3～4群では11.2～14.0%と著しく大きく、個体差の大きいことが判る。群馬県のものも5.3～7.4%に入っているが、神奈川県のものは一応健康と見做れたが、12.5～15.7%と非常に大きかった。

体重は東京都で比較すると病的なものではやや小さく、神奈川県と群馬県では同年令でも10倍近い開きがあった。変異係数についても体長の場合と同様の傾向がみられた。

肥満度は東京都の1～2群：20.5～25.4と3～4群：20.8～21.7との間には差はみられず、神奈川県のものも23.5～24.5で両者に差はなかった。一方群馬県のもの32.5～35.5と高かった。なお変異係数には著明な差はみられなかった。最大値と最小値の差は約2倍であった。

内臓の大きさを体重比でみると、肝臓は東京都の1～2群：1.37～1.58%と3～4群：1.22～1.52%との間には差はなかったが、神奈川県では2.45～2.69%、群馬県では3.05～4.73%と県によって大きな差があった。全測定値の範囲は1.07～6.62%で最大値と最小値は6倍余に及んだ。変異係数には特に大きな差はみられなかった。

腎臓の大きさには何れの群にも著明な差はなかったが、最小値は0.250%、最大値は0.813%で約3倍の開きがあった。

脾臓の大きさは東京都の1～2群は0.448～0.694%、3～4群は0.346～0.384%と差があり病的な方でやや小さかった。神奈川県では0.174～0.201%、群馬県では0.457～0.588%と採集場所によって異なった。最大値(1.674%)と最小値(0.074%)との間には約23倍の開きがあったが、変異係数は27.8～94.0%と広範囲に亘っており群による差はみられなかった。

心臓の大きさには体重比、変異係数ともに群による著明な差はみられなかったが、最大値(0.262%)と最小値(0.063%)では4倍の差があった。

腸の大きさは東京都の1～2群では1.40～1.60%、3～4群では1.08～1.15%で病的な方で僅かに小さかった。神奈川県：1.89～2.25%と群馬県：1.58～2.79%との間には大差はみられなかった。最大値(4.17%)と最小値(0.75%)の間には5倍余の開きがみられたが、変異係数には群による差は認められなかった。

平均値に群の差が著明に表われたのは、体長、体重、比肝重及び比脾重で、体長と体重には変異係

表9. 飼育条件の違いによるマゴイの形態学的検査

採集場所	期日 (月)	個体 数	体長(L)(cm)			体重(W)(g)			肥満度(W/L <sup>3</sup> ×10 <sup>3</sup> )			比肝重(%)		
			M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	32.9±1.1	3.3	31~34	901±92	10.2	734~1,020	25.4±2.3	9.1	22.4~28.4	1.37±0.21	15.3	1.07~1.64
" " - 2群	8	5	35.0±1.2	3.4	34~37	880±96	10.9	790~1,010	20.5±1.4	6.8	18.7~22.2	1.58±0.20	12.7	1.25~1.78
神奈川県、B池	9	13	18.5±2.9	15.7	16~26	140±44	31.4	80~232	23.4±1.4	6.0	21.4~24.8	2.69±0.64	23.8	1.96~3.93
" C池	9	13	19.2±2.4	12.5	17~23	181±70	38.7	92~303	24.5±1.7	6.9	21.9~27.6	2.45±0.60	24.5	1.55~3.31
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	30.3±1.6	5.3	27~33	932±158	17.0	700~1,280	33.3±3.4	10.2	27.2~39.1	4.73±1.01	21.3	3.36~6.62
" " "	12	10	32.6±2.1	6.4	30~36	1,182±222	18.8	850~1,520	33.7±2.6	7.7	31.0~38.3	4.17±0.57	13.7	3.12~5.00
" " - 2池	12	20	35.0±2.6	7.4	30~40	1,402±304	21.7	790~2,030	32.5±2.9	8.9	27.5~37.1	4.34±0.65	15.0	2.93~5.31
" " - 1池	1	20	30.7±2.0	6.4	28~35	1,031±188	18.2	730~1,510	35.5±3.1	8.6	27.6~39.9	3.05±0.66	21.7	1.80~4.55
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	30.0±4.2	14.0	26~35	583±242	41.5	395~915	20.8±2.0	9.6	18.6~23.3	1.22±0.25	20.5	1.07~1.59
" " - 4群	8	6	31.3±3.5	11.2	27~35	692±246	35.5	405~970	21.7±2.6	12.0	19.1~25.9	1.52±0.09	5.9	1.44~1.68

採集場所	期日 (月)	個体 数	比腎重(%)			比脾重(%)			比心重(%)			比腸重(%)		
			M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	0.464±0.083	17.9	0.347~0.563	0.694±0.346	49.9	0.372~1.265	0.110±0.032	29.1	0.066~0.146	1.60±0.31	19.4	1.21~2.12
" " - 2群	8	5	0.368±0.073	19.8	0.250~0.432	0.448±0.128	28.6	0.325~0.647	0.122±0.018	14.8	0.105~0.150	1.40±0.15	10.7	1.25~1.61
神奈川県、B池	9	13	0.412±0.109	26.5	0.273~0.593	0.174±0.054	31.0	0.074~0.250	0.129±0.036	27.9	0.072~0.194	2.25±0.42	18.7	1.58~2.97
" C池	9	13	0.449±0.089	19.8	0.246~0.565	0.201±0.189	94.0	0.078~0.820	0.125±0.034	27.2	0.063~0.182	1.89±0.38	20.1	1.48~2.98
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	0.649±0.094	14.5	0.443~0.813	0.457±0.127	27.8	0.200~0.693	0.134±0.033	24.6	0.077~0.200	2.79±0.57	20.5	1.85~4.17
" " "	12	10	0.537±0.092	17.1	0.397~0.658	0.544±0.209	38.4	0.336~0.988	0.133±0.049	36.8	0.094~0.262	1.82±0.27	14.8	1.20~2.12
" " - 2池	12	20	0.535±0.092	17.2	0.384~0.742	0.525±0.305	58.1	0.160~1.674	0.098±0.023	23.6	0.070~0.154	2.41±0.40	16.6	1.51~3.36
" " - 1池	1	20	0.481±0.102	21.2	0.317~0.699	0.588±0.176	29.9	0.231~0.913	0.103±0.016	15.5	0.080~0.137	1.58±0.27	17.2	0.98~2.13
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	0.601±0.101	16.8	0.456~0.689	0.346±0.152	43.9	0.195~0.557	0.100±0.024	24.0	0.076~0.122	1.08±0.15	13.9	0.89~1.24
" " - 4群	8	6	0.492±0.106	21.5	0.344~0.593	0.384±0.211	54.9	0.237~0.806	0.113±0.024	21.2	0.082~0.140	1.15±0.30	26.1	0.75~1.65

\* cv=変異係数 (%)

表10. 飼育条件の違いによるマゴイの血液学的検査

採 集 場 所	期日 (月)	個体 数	赤血球数 ( $\times 10^4$ コ/mm <sup>3</sup> )			血色素量 (g/100ml)			ヘマトクリット値 (%)		
			M $\pm$ SD	cv	範 囲	M $\pm$ SD	cv	範 囲	M $\pm$ SD	cv	範 囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	122 $\pm$ 32	26.2	94~175	8.5 $\pm$ 2.0	23.5	6.2~11.7	-	-	-
" " - 2群	8	5	107 $\pm$ 19	17.8	89~135	6.1 $\pm$ 0.7	11.5	5.0~ 6.6	-	-	-
神奈川県、B池	9	13	143 $\pm$ 22	15.4	87~162	12.2 $\pm$ 1.8	14.8	7.6~14.2	36.7 $\pm$ 5.1	13.9	26.5~43.0
" C池	9	13	131 $\pm$ 26	19.8	92~187	12.2 $\pm$ 1.4	11.5	8.0~13.7	36.8 $\pm$ 2.6	7.1	31.9~42.9
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	143 $\pm$ 28	19.7	109~208	8.0 $\pm$ 1.4	17.2	5.7~11.3	-	-	-
" " "	12	10	119 $\pm$ 17	14.2	91~141	7.4 $\pm$ 1.6	21.9	5.0~ 9.6	27.0 $\pm$ 6.4	23.6	19.0~36.6
" " - 2池	12	20	124 $\pm$ 24	19.4	81~187	6.9 $\pm$ 1.1	15.5	4.6~ 9.1	25.4 $\pm$ 3.4	13.2	20.0~31.5
" " - 1池	1	21	134 $\pm$ 29	21.6	88~198	6.8 $\pm$ 1.5	22.4	4.0~10.4	26.1 $\pm$ 5.2	20.0	17.0~38.0
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	118 $\pm$ 22	18.6	95~147	7.4 $\pm$ 1.3	16.9	6.2~ 8.8	-	-	-
" " - 4群	8	6	132 $\pm$ 28	21.2	96~180	8.9 $\pm$ 1.7	19.4	6.5~11.2	-	-	-

採 用 場 所	期日 (月)	個体 数	M C V ( $\mu$ m <sup>3</sup> )			N C H ( $\times 10^{-12}$ g/コ)			M C H C (%)		
			M $\pm$ SD	cv	範 囲	M $\pm$ SD	cv	範 囲	M $\pm$ SD	cv	範 囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	-	-	-	70.6 $\pm$ 10.8	15.3	58.8~ 87.7	-	-	-
" " - 2群	8	5	-	-	-	57.4 $\pm$ 6.7	11.7	48.9~ 65.0	-	-	-
神奈川県、B池	9	13	261 $\pm$ 31	11.9	210~305	86.1 $\pm$ 6.5	7.5	73.9~ 98.5	33.1 $\pm$ 3.2	9.7	28.7~35.0
" C池	9	13	289 $\pm$ 52	18.0	204~382	95.2 $\pm$ 15.6	16.4	69.5~126.1	33.3 $\pm$ 3.7	11.1	23.1~38.2
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	-	-	-	56.6 $\pm$ 6.2	10.9	46.8~ 71.6	-	-	-
" " "	12	10	227 $\pm$ 35	15.5	163~272	61.8 $\pm$ 9.1	14.8	46.8~ 75.6	27.3 $\pm$ 1.6	5.9	24.9~29.8
" " - 2池	12	20	210 $\pm$ 31	14.9	157~259	56.6 $\pm$ 8.4	14.9	42.8~ 67.3	27.1 $\pm$ 2.1	7.9	22.0~31.0
" " - 1池	1	21	197 $\pm$ 24	12.3	149~236	50.8 $\pm$ 6.4	12.5	40.9~ 67.0	25.9 $\pm$ 1.8	6.8	21.1~29.2
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	-	-	-	62.9 $\pm$ 4.7	7.5	58.1~ 68.2	-	-	-
" " - 4群	8	6	-	-	-	68.4 $\pm$ 11.1	16.2	53.3~ 85.5	-	-	-

表 11. 飼育条件の違いによるマゴイの血液化学的検査 — I

採 集 場 所	期日 (月)	個体 数	総蛋白 (g/100ml)			アルブミン (g/100ml)			グロブリン (g/100ml)			A/G 比		
			M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	2.92±0.18	6.2	2.80~3.35	1.40±0.12	8.6	1.23~1.61	1.53±0.10	6.5	1.40~1.74	0.92±0.08	8.7	0.78~1.04
“ “ - 2群	8	5	2.95±0.43	14.6	2.35~3.50	1.40±0.21	15.0	1.07~1.62	1.55±0.25	16.1	1.28~1.88	0.91±0.12	13.2	0.80~1.11
神奈川県、B池	9	13	3.04±0.07	2.3	2.95~3.12	1.37±0.07	5.1	1.25~1.51	1.67±0.09	5.4	1.54~1.83	0.83±0.08	9.6	0.71~0.95
“ C池	9	13	2.48±0.21	8.5	2.23~2.92	1.19±0.14	11.8	1.01~1.36	1.25±0.10	8.0	1.09~1.42	0.95±0.14	14.7	0.75~1.23
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	3.54±0.36	10.3	3.13~4.39	1.64±0.17	10.6	1.37~1.98	1.90±0.33	17.2	1.43~2.60	0.88±0.17	18.9	0.53~1.19
“ “ “	12	10	3.35±0.23	6.9	3.10~3.80	1.61±0.10	5.9	1.47~1.85	1.74±0.21	12.1	1.44~2.23	0.94±0.13	13.5	0.70~1.15
“ “ - 2池	12	20	3.08±0.24	7.8	2.58~3.56	1.53±0.17	11.1	1.24~2.02	1.55±0.20	12.9	1.14~2.01	1.00±0.18	18.0	0.67~1.32
“ “ - 1池	1	21	2.71±0.35	13.0	1.87~3.44	1.97±0.14	14.4	0.72~1.26	1.74±0.25	14.3	1.15~2.18	0.57±0.07	11.9	0.42~0.67
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	2.84±0.76	26.8	2.04~3.57	1.40±0.38	27.1	0.96~1.79	1.44±0.39	27.1	1.08~1.78	0.97±0.09	9.3	0.89~1.01
“ “ - 4群	8	6	3.44±0.95	27.6	2.39~4.67	1.66±0.41	24.7	1.06~2.20	1.78±0.58	32.6	1.12~2.49	0.96±0.18	18.8	0.76~1.23

採 集 場 所	期日 (月)	個体 数	尿素 - N (mg/100ml)			クレアチニン (mg/100ml)			ブドウ糖 (mg/100ml)			総ビリルビン (mg/100ml)		
			M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	3.03±0.50	16.5	2.23~3.58	—	—	—	35.4± 5.9	16.7	29.1~ 47.4	0.10 ±0.098	98.0	ND*~0.23
“ “ - 2群	8	5	4.09±1.34	32.8	2.73~5.75	—	—	—	58.7±22.9	39.0	38.6~ 96.4	0.076±0.098	128.9	ND~0.19
神奈川県、B池	9	13	3.23±0.54	16.7	2.36~4.13	—	—	—	127.3±19.3	15.2	92.3~135.9	—	—	—
“ C池	9	13	2.10±0.33	15.7	1.57~2.55	—	—	—	162.4±28.6	17.6	117.7~213.1	—	—	—
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	10.27±2.62	25.5	5.12~15.3	0.303±0.035	11.6	0.24~0.37	46.4±15.6	33.6	23.8~ 80.7	—	—	—
“ “ “	12	10	5.28±1.62	30.7	2.85~8.29	0.323±0.047	14.6	0.24~0.40	43.5± 9.6	22.1	28.7~ 60.5	—	—	—
“ “ - 2池	12	20	4.10±0.87	21.2	2.76~5.61	0.346±0.031	9.0	0.28~0.40	42.2± 9.9	23.5	29.2~ 63.6	—	—	—
“ “ - 1池	1	21	1.72±0.87	50.6	0.44~3.98	0.297±0.053	17.8	0.22~0.39	46.0± 7.3	15.9	29.9~ 61.3	—	—	—
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	4.19±1.78	42.5	2.23~6.28	—	—	—	144.6±50.8	35.1	98.9~197.7	0.12 ±0.035	29.2	0.09~0.14
“ “ - 4群	8	6	6.50±1.51	23.2	4.87~9.06	—	—	—	80.2±62.8	78.3	9.9~175.8	0.19 ±0.18	94.7	ND~0.38

\*測定限界以下

表12 飼育条件の違いによるマゴイの血液化学的検査 - II

採集場所	期日 (月)	個体 数	トリグリセリド(mg/100ml)			遊離脂肪酸(μEq/l)			総コレステロール(mg/100ml)		
			M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	243±31	12.8	196~297	421±100	23.8	309~567	120±28	23.3	81~165
" " - 2群	8	5	166±32	19.3	132~218	482±186	38.6	300~675	94±14	14.9	78~107
神奈川県、B池	9	13	361±80	22.2	230~441	704±176	25.0	412~1,093	158±17	10.8	129~192
" C池	9	13	268±60	22.4	180~370	332±85	25.6	227~495	137±21	15.3	106~175
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	621±301	48.5	315~1,328	506±91	18.0	371~680	188±43	23.0	121~263
" " "	12	10	365±113	31.0	204~573	540±115	21.3	361~701	156±33	21.2	117~210
" " - 2池	12	20	300±77	25.7	169~469	658±153	23.3	464~918	140±24	17.1	85~179
" " - 1池	1	21	158±40	25.3	115~289	290±79	27.2	157~413	97±37	38.1	55~230
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	156±18	11.5	136~166	309±89	28.8	200~402	108±56	51.9	58~184
" " - 4群	8	6	185±32	17.3	143~237	411±255	62.0	180~881	135±35	25.9	90~196

採集場所	期日 (月)	個体 数	遊離コレステロール(mg/100ml)			エステルコレステロール(mg/100ml)			コレステロール・エステル比(%)		
			M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲	M±SD	cv	範囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	72.4±12.0	16.6	55~91	47.4±16.2	34.2	26~74	38.8±4.6	11.9	32.1~44.8
" " - 2群	8	5	67.0±11.5	17.2	53~82	26.6±8.3	31.2	17~40	28.3±7.3	25.8	21.2~39.2
神奈川県、B池	9	13	91±13	14.3	72~116	67±13	19.4	49~90	42.4±5.8	13.7	32.9~54.5
" C池	9	13	75±10	13.3	57~87	61±14	23.0	46~89	44.5±3.9	8.8	40.3~51.9
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	115±27	23.8	78~175	71±21	28.8	41~106	37.9±4.4	11.6	31.5~48.3
" " "	12	10	103±21	20.6	77~149	54±18	33.3	33~86	33.8±6.1	18.0	27.4~45.3
" " - 2池	12	20	91±14	15.5	65~124	49±14	28.0	20~75	34.5±5.2	15.1	23.5~41.9
" " - 1池	1	21	71±18	26.0	45~131	26±20	75.5	7~99	24.5±8.2	33.3	10.5~43.0
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	58.7±25.0	42.6	37~86	24.0±4.4	18.3	21~29	30.2±5.6	18.5	25.2~36.2
" " - 4群	8	6	98.8±36.1	36.5	62~163	36.5±14.9	40.8	22~58	28.0±11.9	42.5	16.8~46.7

表13. 飼育条件の違いによるマゴイの血液化学的検査— III

採 集 場 所	期日 (月)	個体 数	GOT (Karmen単位)			GPT (Karmen単位)			LDH (Wróblewski 単位)			Al-P (K-A単位)		
			M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	96± 79	82.3	39~280	12±11	91.7	2~30	415± 413	99.5	100~1,390	233±1.10	47.2	1.34~4.19
“ “ - 2群	8	5	58± 55	94.8	16~138	3± 5	166.7	ND~12	448± 410	91.5	155~1,045	252±1.37	54.4	1.69~4.94
神奈川県、B池	9	13	193± 59	30.6	88~294	39±12	30.8	12~52	735± 494	67.2	330~1,550	-	-	-
“ “ C池	9	13	90± 43	47.8	53~201	23±14	60.9	8~66	788± 378	48.0	360~1,460	-	-	-
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	107± 56	52.3	48~270	34±22	63.2	8~92	211± 125	59.2	85~ 600	271±1.25	46.1	0.89~5.61
“ “ “	12	10	81± 51	62.8	33~200	15±10	66.0	1~34	337± 301	89.3	110~1,085	331±1.80	54.4	1.44~7.31
“ “ - 2池	12	20	59± 35	59.0	19~188	14±11	76.9	1~42	176± 70	40.0	100~ 415	234±0.93	39.5	1.25~3.94
“ “ - 1池	1	21	38± 29	76.4	6~106	5± 3	53.1	ND~10	219± 164	74.9	75~ 670	1.62±1.08	66.7	0.95~4.75
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	583±203	34.8	390~800	38±37	97.4	14~94	3,623±2,244	61.9	1,240~6,000	237±0.98	41.4	1.45~3.55
“ “ - 4群	8	6	182±123	67.6	68~350	13±14	107.7	3~40	823± 452	54.9	385~1,440	451±1.53	33.9	2.50~6.05

採 集 場 所	期日 (月)	個体 数	ChE (μM/50λ/h)			カルシウム (mg/100ml)			マグネシウム(mg/100ml)			無機磷 (mg/100ml)		
			M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲	M±SD	cv	範 囲
東京都、A養魚場 - 1群	8	8	0.088±0.18	204.5	ND~0.5	10.2±1.6	15.7	8.6~12.7	4.19±0.61	14.6	3.37~5.44	9.13±1.65	18.1	7.1~12.5
“ “ - 2群	8	5	0.48 ±0.52	108.3	ND~1.2	10.4±1.3	12.5	8.7~12.1	3.70±0.84	22.7	2.95~5.08	7.86±2.69	34.2	5.5~12.4
神奈川県、B池	9	13	-	-	-	11.9±0.9	7.6	10.5~13.8	3.10±0.55	17.7	2.31~4.40	8.33±2.19	26.3	5.1~11.5
“ “ C池	9	13	-	-	-	11.2±0.9	8.0	10.2~13.4	2.36±0.20	8.5	1.95~2.68	7.56±1.50	19.8	5.4~10.6
群馬県、D養魚場 - 1池	11	20	1.69 ±0.41	24.3	1.1~2.4	9.2±0.6	6.5	8.4~10.7	2.65±0.32	12.1	2.14~3.38	6.03±0.76	12.6	3.7~ 7.6
“ “ “	12	10	1.95 ±0.58	29.7	0.9~2.9	9.0±0.5	5.6	8.4~ 9.7	2.96±0.40	13.5	2.52~3.76	5.00±0.96	19.2	3.9~ 6.7
“ “ - 2池	12	20	2.94 ±0.49	16.7	2.2~3.9	8.8±0.4	4.8	7.8~ 9.5	2.73±0.20	7.3	2.34~3.32	5.00±0.62	12.4	3.8~ 6.0
“ “ - 1池	1	21	2.15 ±0.58	27.0	0.7~2.9	7.4±0.4	4.9	6.4~ 8.0	2.82±0.22	7.8	2.44~3.26	3.27±0.35	10.7	2.7~ 4.0
東京都、A養魚場 - 3群	8	4	0.40 ±0.52	130.0	ND~1.1	9.7±0.5	5.2	9.2~10.3	3.67±0.86	23.4	2.87~4.87	9.33±3.50	37.5	5.6~12.6
“ “ - 4群	8	6	0.33 ±0.43	130.3	ND~0.9	11.1±2.1	18.9	8.5~14.4	3.68±0.89	24.2	2.57~5.24	8.70±4.43	50.9	4.6~17.4

数にもその差がみられた。値の範囲が特に広いのは体重と比脾重で、最も狭いのは体長と肥満度であった。

血液学的検査 表10に示した。赤血球数は東京都の1～2群で107～122万、3～4群で118～132万、神奈川県で131～143万、群馬県で119～143万であり、群による大差はなく、変異係数にも差はなかった。最大値(208万)と最小値(81万)の開きは2倍余であった。

血色素量は神奈川県の2群で12.2 g/100 mlと高値がみられたが、他の群では6.1～8.93 g/100 mlの範囲内にあり、明らかな差はなかった。最大値(14.2 g/100 ml)と最小値(4.0 g/100 ml)との差は3倍余であり、変異係数にも差はみられなかった。

ヘマトクリット値は測定例が少ないので、MCV、MCHC値と共に結果の記載だけに留めた。

平均赤血球血色素量(MCH)は東京都では4群とも57.4～70.6の範囲で群の差はみられなかったが、神奈川県は86.1～95.2、群馬県は50.8～61.8と3県の間に僅かだが差がみられた。最大値(126.1)と最小値(40.9)の開きは約3倍であり、変異係数には特に差はみられなかった。

血液化学検査 結果は表11～13に示した。

総蛋白量は東京都の1～2群で2.92～2.95 g/100 ml、3～4群で2.84～3.44 g/100 mlと平均値には差はみられないものの、変異係数は後者で明らかに高値がみられた。神奈川県では2.48～3.04 g/100 ml、群馬県では2.71～3.54 g/100 mlで両県の間には僅かの差しかみられず、変異係数にも差はなかった。最大値(4.39 g/100 ml)と最小値(1.87 g/100 ml)では2倍余であった。

アルブミン量には東京都の3～4群で変異係数に高値がみられた以外には特に差はみられなかった。

グロブリン量にもアルブミンでみられたと同様のことがみられた。

A/G比には平均値、変異係数共に1測定値を除けば、群間に大差はみられなかった。

尿素-N量は東京都の1～2群で3.03～4.09 mg/100 ml、3～4群で4.19～6.50で病的な方は高値を示した。神奈川県は2.10～3.23で、東京の1～2群に比して少し低かった。群馬県の場合には同じ池でも11月：10.27、12月：5.28、1月：1.72と時期によって著しく異なった。変異係数には特に差はみられなかったが、値の範囲は0.44～15.3で、35倍の開きがあった。

クレアチニン量は群馬県だけの結果であるが、測定時期の差はなく、値の範囲も0.22～0.39 mg/100 mlと狭かった。

ブドウ糖量は東京都の1～2群で35.4～58.7 mg/100 ml、3～4群で80.2～144.6と病的な方で高値がみられた。尚4群の中には9.9という極めて低い値のものもあった。従って3～4群では変異係数も大きかった。神奈川県は127.3～162.4、群馬県は42.2～46.4で県によって差がみられた。値の範囲は9.9～213.1と広く、22倍であった。

総ビリルビン量は東京都の例だけであるが、群による差は認められなかった。

トリグリセリド量は東京都の1～2群では166～243 mg/100 ml、3～4群では156～185



と大差はみられなかったが、神奈川県では268～361と前者よりやや高く、群馬県では158～621と時期の差が明瞭にみられた。変異係数には県によって僅かに差があるが有意かどうかは判らない。値の範囲には10倍の開きがみられた。

遊離脂肪酸量には個々の群で比較すると差があるが、全体的には傾向がみられなかった。値の範囲は7倍の差があった。

総コレステロール量は東京都の1～2群で94～120mg/100ml、3～4群で108～135と差はなかったが、神奈川県では137～158とやや高く、群馬県では11月：188、12月：140～156、1月：97と時期による差もみられた。値の範囲は5倍であった。

遊離コレステロール量は東京都の場合平均値には群間に大きな差はみられなかったが、病的な3～4群では著しく個体差が増した。その他の傾向は総コレステロールの場合と同じであった。

エステルコレステロール量には遊離型のような変異係数の差もみられず、全体には総コレステロールと似た傾向を示した。

コレステロール・エステル比には総コレステロールと同様な傾向がみられたが、僅かな差であった。

GOT活性は東京都の3群で特に高値を示した。他の群では個体差が大きい為に群間の差は明らかではないが、群馬県の4例には採血時期による傾向が伺われた。値の範囲は133倍にも及んだ。

GPT活性は群馬の例に時期による変動傾向がみられた他には大きな差はみられなかった。

LDH活性は東京都の1～2群で415～448単位、3群3623、4群823と病的な方で明らかに高値を示した。神奈川県では735～788、群馬県では176～327と県によって差があったが、GOTやGPTにみられたような時期による差は認められなかった。値の範囲は75～6,000であり、その差は80倍に及んだ。

ALP活性には特に大きな差はみられず、値の範囲も0.89～7.31単位で、その差は8倍であった。

ChE活性は東京都では4群間に大きな差はなかったが、群馬県の4群では値は高く、平均値でも1.69～2.94単位あった。また個体差も東京に比べれば著しく小さかった。

カルシウム量は東京都では4群間に大差なく、9.7～11.1mg/100mlであったが、神奈川県では11.2～11.9とやや高く、群馬県では7.4～9.2と少なかった。また群馬県の4例では採血時期による差がみられた。

マグネシウム量は東京都では3.67～4.19mg/100mlで4群間に差がみられなかったが、神奈川県では2.36～3.10、群馬県では2.65～2.96で、東京都に比べれば共に低値であった。東京都の4群では個体差も大きかった。

無機燐量は東京都の4群と神奈川県では7.56～9.33mg/100mlの範囲にあって、特に差はみられなかったが、群馬県では3.27～6.03と全体に値も低く、且つ時期によって変わる傾向がみられた。値の範囲は7倍余の差があった。

以上の結果を成分毎に詳細に検討する為には、年令、時期、健康状態、飼育条件、それに採血時の取扱い、血液放置時の温度等、多くの要因に違いがあるので、この点については別に扱う。

ここではどの成分が、どの程度変動するかということの主眼として、上記の結果を整理してみた。

第一に、各群の間に明らかな差がみられた検査項目として、体長、体重、比肝重、比脾重、MCH、血清中の尿素-N、ブドウ糖、トリグリセリド、総コレステロール（遊離型、エステル型も含む）、GOT、LDH、ChE、カルシウム、マグネシウム及び無機磷があった。

変異係数における群間の差は体長と体重に特に明瞭であったが、僅かにみられたものには血清の総蛋白、アルブミン、トリグリセリド及び遊離コレステロールがあった。

第二に、得られた全測定値における値の幅を最大値に対する最小値の倍数でみると、下記のように分けられた。範囲の最も広いものはGOT活性の133倍であり、逆に最も狭いものはカルシウムの2.2倍であった。

幅の広いもの	中 間	狭いもの
GOT活性（133倍）	トリグリセリド（10倍）	以下は何れも2.2～3.6倍の範囲にあった。
GPT活性（94）	AI-P活性（8）	体長、肥満度、
LDH活性（80）	遊離脂肪酸量（7）	比腎重、赤血球数、
尿素-N量（35）	無機磷量（7）	血色素量、MCH、
体 重（25）	比 肝 重（6）	蛋白量、カルシウム、
比 脾 重（23）	比 腸 重（6）	マグネシウム
ブドウ糖量（22）	コレステロール量（5）	
	比 心 重（4）	

個々の実験群の間に大きな差を生じ、はっきりとした特徴をもつ検査項目はそれだけで利用し易いが、値の変動幅の大きいものでは種々の条件を考慮して方法を設定せねばならないだろう。又、群間に差を生じにくい項目や値の幅の狭いものなどは、何らかの病態時に変動するなら、それだけで充分に利用価値が生ずるであろう。

次年度も引続いて検査を行ない、更に詳細に検討する予定である。

---

魚類の健康評価に関する研究 (2)

(昭和54年度)

昭和56年2月 発行

編集 魚類指標排水規制基礎研究会

発行 横浜市公害研究所

〒235 横浜市磯子区滝頭1-2-15

TEL 045-752-2605

印刷 小松紙製品株式会社

〒232 横浜市南区前里町1-10

TEL 045-241-0037

---