

# 健康なニジマスのヘマトクリット値,ヘモグロビン量および血漿 蛋白量

誌名	静岡県水産試験場研究報告 = Bulletin of the Shizuoka Prefectural Fisheries Experiment Station
ISSN	03863484
巻/号	15
掲載ページ	p. 45-52
発行年月	1981年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



静岡水試研報 (15) : 45—52, 1981  
Bull. Shizuoka Pref. Fish. Exp. Stn. (15) : 45—52, 1981

## 健康なニジマスのヘマトクリット値, ヘモ グロビン量および血漿蛋白量\*

鈴木克宏・勝又康樹・牛山宗弘  
(富士養鱒場)

On Some Blood Characteristics of Cultured Rainbow  
Trout, *Salmo gairdnerii irideus*

Katsuhiro SUZUKI, Yasuki KATSUMATA and  
Munehiro USHIYAMA

(Fuji Trout Culture Branch)

### ま え が き

養殖ニジマス (*Salmo gairdnerii irideus*) に限らず, 一般に養殖魚類では血液性状は病理, 生理および栄養条件によって左右されることが知られており<sup>1),2),3),4)</sup>, 健康状態のめやすとして, これが活用できるのではないかと考えられている。

それゆえ, 最近ではこれを魚病の診断に応用するための手法を編み出すための研究<sup>5),6)</sup>も進められている。

しかし, 現在までに, 魚類の血液性状の正常値あるいは基準値はニジマスでは SANO<sup>7),8)</sup>が月別, 体重別の変動を, ウナギでは大上<sup>9)</sup>らが月別の変動と病魚の値と対比して求め, ハマチでは池田ら<sup>10)</sup>が時期的なものを示しているにすぎない。

著者らは, 1977~1979年の間に名種の飼料試験<sup>11),12),13),14),15)</sup>を行った際に, 供試魚の健康状態を知る目的とした血液検査(ヘマトクリット値, ヘモグロビン量, 血漿蛋白量)を実施した。それらに関しては測定値の試験区間における有意の差はほとんど認められず, 飼料の組成の相違が血液性状に関しては決定的な影響をもつことはなかった。また, これらの被検魚には外見上, 水カビ病あるいは細菌性疾病の徴候はみられず, 一般的な意味において健康であったといえよう。

今回, これらの測定値から血液性状各項目の正常値と考えられる値の範囲を求めたので報告する。

\* 静岡県水産試験場 富士養鱒場業績第19号

## 材料および方法

今回用いた各測定値は1977~1979年に行った各種飼料試験<sup>11),12),13),14),15)</sup>において供試したニジマス, *Salmo gairdneri irideus* から得たものである。

これら供試魚は体重60~280g, 標準体長15~24cm, 肥満度15~20のもので, その総数は352尾であった。その飼育条件は, 給餌率が試験開始時供試魚総重量の約 $1.0 \pm 0.2\%$ , 飼育水温は各飼育期間を通じて $10.9 \pm 1.1^\circ\text{C}$ であった。

### 1. 採血方法

供試魚をFA 100 (オイゲノール107mg/ml含有) 約0.05%水液で麻酔した後, ヘパリンコーティングした注射筒を用いキュービエー氏管より採血した。採血は常に供試魚を70~80時間絶食させた後に実施した。

### 2. 測定項目

(a) ヘマトクリット値 (以下 Ht 値と略記する)

採血後, 直ちに血液をヘマトクリット測定用毛細管 (テルモ製, ヘパリン処理, 全長75mm 外径1.45~1.65mm) にとり, 遠心分離 (11,000r.p.m., 5分間) はその後1分以内に行った。

(b) ヘモグロビン量 (以下 Hb 量と略記する)

ユニライザー (エルマ製) を用いて測定した。この方法はシアン・メトヘモグロビン法の原理に基づいたものである。

(c) 血漿蛋白量 (以下 TP 量と略記する)

Ht 値測定時の遠心上澄血漿を屈折蛋白計 (日立製) で測定した。

各測定項目について, 母平均値の95%信頼区間, 棄却限界値, および Ht 値と Hb 量の関係を求めた。

## 結 果

Ht 値, Hb 量および TP 量の検査結果を第1表に示した。

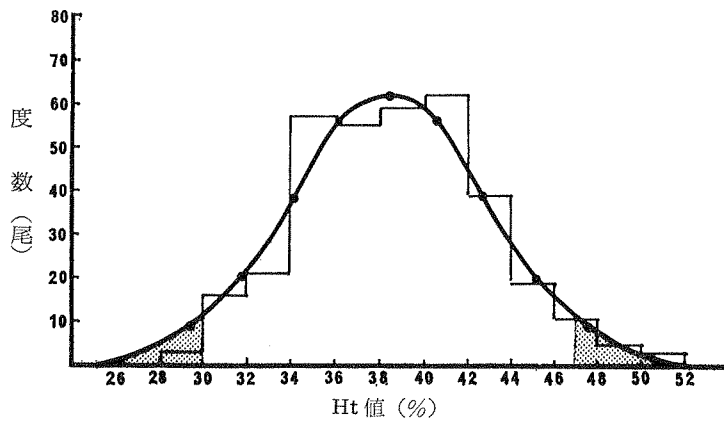
第1表 血液性状の検査結果

区 分	測定個体数	平均値	標準偏差	正規分布
Ht 値 (%)	350	38.5	4.4	+
Hb 量 (g/dl)	307	8.2	1.0	±
TP 量 (g/dl)	352	5.3	1.1	+

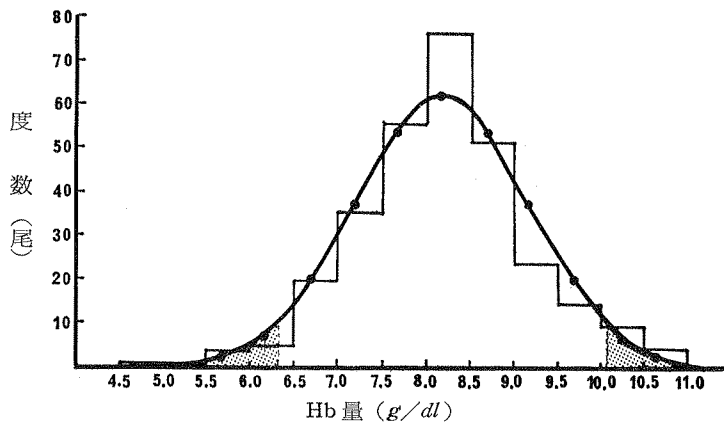
母平均値および棄却限界値の推定を行うには, 前提として測定値が正規分布しなければならない。そのため, 各測定値の分布の正規分布への適合度を $\chi^2$ 検定により行った。

その結果, Ht 値および TP 量は正規分布するとみなされた。Hb 量のそれは厳密には正規分布ではないが,  $\chi^2$  の値より正規分布に近いものと考えられ, ここでは正規分布として取りあつかった。

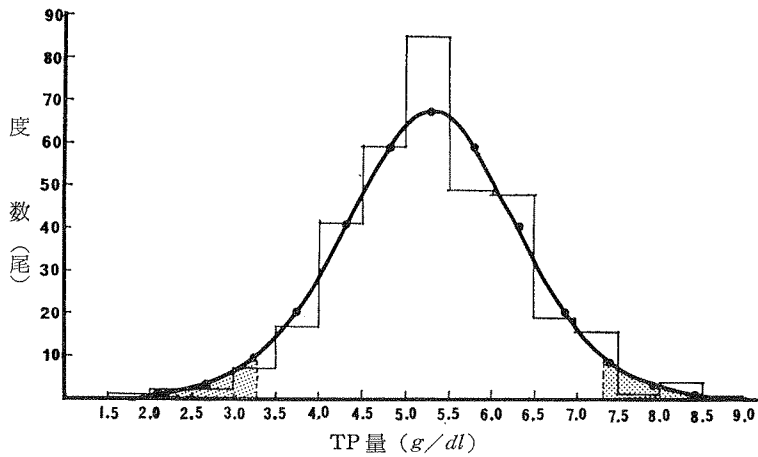
これらの度数分布を第1図, 第2図および第3図に示し, 母平均の信頼区間, 棄却限界値を第2表に示した。



第1図 Ht 値の分布  
(陰影部分は異常域)



第2図 Hb 量の分布  
(陰影部分は異常域)



第3図 TP 量の分布  
(陰影部分は異常域)

第2表 血液性状の各推定（有意水準 95%）

区 分	母平均値の信頼区間	棄却限界値
Ht 値 (%)	38.0 ~ 39.0	28.8 , 47.2
Hb 量 (g/dl)	8.1 ~ 8.3	6.3 , 10.1
TP 量 (g/dl)	5.2 ~ 5.4	3.2 , 7.4

## 考 察

### 1. Ht 値および Hb 量

今回求めた Ht 値の母平均の信頼区間は  $38.5 \pm 0.5\%$  で SANO<sup>7)</sup> の  $38.6 \pm 1.99\%$  (S.D = 6.60%) にきわめて近い値であった。Hb 量の母平均値の信頼区間は  $8.2 \pm 0.1 \text{ g/dl}$  であり、従来報告されているものとこれに近い<sup>16), 17), 18), 19)</sup>。

また、棄却限界値は Ht 値で 29.8%、および 47.2%、Hb 量では 6.3、10.1 g/dl と正常値の範囲は比較的広い。

このことは、供試魚の体重範囲が大きいことおよび、1区約250~300尾による総計30区の試験区で、その各個体の摂餌量に差があるであろうこと、その他供試魚個体によって条件がいろいろ異っていることが関与していると思われる。

他の報告例における Ht 値および Hb 量と今日得られたものと比較すると、異常の報告例は今回の正常域の範囲外にあることが多い。

例えば、KAWATSU<sup>16)</sup> はニジマスを絶食させ、その経時変化による血液性状を調査したが、絶食開始 31.59~49.35% の Ht 値が 10 日後には、23.65~27.45%、Hb 量では 7.1~10.35 g/dl が 6.01~7.37 g/dl に減少したことを報じている。また KAWATSU<sup>17)</sup> はニジマスを反復採血により当初 8.4~8.6 g/dl だった Hb 量が 10 回の採血により 5.8~6.6 g/dl に減少したと述べている。どちらもいわゆる正常状態で得られた値ではないが、今回得られた正常値の下限以下にある。

田代ら<sup>18)</sup> はニジマスに *Vibrio anguillarum* を接種で人為的にピブリオ病を罹患させ、その魚の血液性状を検査したが、実験開始時には約 38% の Ht 値および 12 g/dl の Hb 量が 5 日後にはそれぞれが最小値である約 13% および 9 g/dl を示している。これらの値は異常状態にある魚で得られたものであるが、今回得られた範囲からみても明らかに異常値である。その後、これらの値は供試魚の回復とともに再び上昇し、正常域に入った。

鎌田ら<sup>19)</sup> は水カビ寄生をうけている、あるいは受けていないニジマスの血液の生化学的成分を Ra Ba System によって測定しているが被寄生魚の Hb 量は雄で 9.0~10.8 g/dl および雌は 9.9~11.6 g/dl とその範囲は大きく、今回の棄却域に重複している部分が多く、また健康魚では 7.9 g/dl と今回得られた正常域に含まれている。

このように、飢餓や疾病の影響を受けたニジマスでの値は今回得られた棄却限界値以下にあることが多い。

他魚種の異常例としては、保科<sup>3)</sup>、大上ら<sup>9)</sup> が各種疾病に罹患したウナギでは Ht 値が低下することを報じている。

一方、異常魚ではないが寺尾ら<sup>20)</sup> は成熟期のカラフトマス (*Oncorhynchus gorbuscha*) の天然魚と人工飼育魚の血液性状を調査し Ht 値は天然魚の方が雌雄とも高く、しかも安定していたと報告している。すなわち、その値は天然魚では雌で  $44.78 \pm 0.55\%$ 、雄では  $52.22 \pm$

9.10%，そして養殖魚の雌は99.96±3.21%，雄で47.20±9.70%であった。

今回の値を得たニジマスは未成熟魚であり魚種も魚体も異なるが，そのHt値はカラフトマスの人工飼育魚の値に近く，Hb量は天然魚，人工飼育魚の区別なく，カラフトマスでの値に近似している。

Ht値とHb量の間には第3表に示したとおり正の相関々係がある（ $r=0.6562$ ）。その回帰の分散分析結果は高度に有意であり，両者は直線的関係があることが確認された。

第3表 Ht値とHb量の関係

	$x$ : Ht 値 (%)	$y$ : Hb 量 (g/dl)
検 体 数 * (n)	305	305
平 均 値 ( $\bar{x}$ )	38.4	8.2
標 準 偏 差 (s)	4.6	1.0
相 関 係 数 (r)	0.6562	
回 帰 式	$y = 2.548 + 0.146x$	

\* Ht 値と Hb 量を同一サンプルで測定したもの。

Ht 値 ( $x$ ) と Hb 量 ( $y$ ) の回帰式は

$$y = 2.548 + 0.146x \quad (r = 0.6562)$$

で示すことができた。

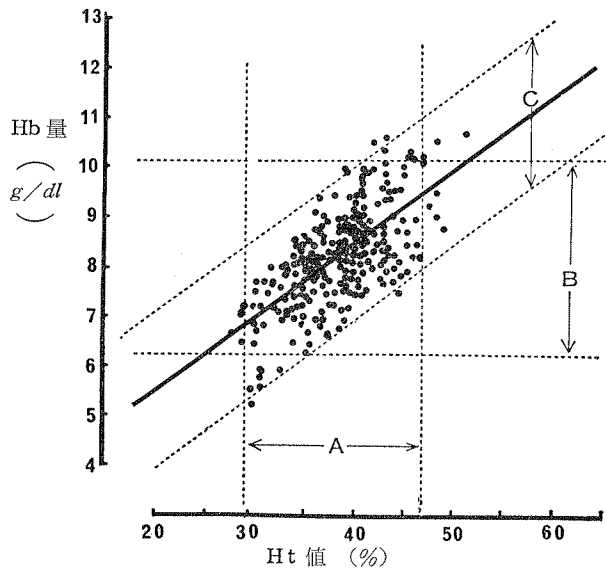
次に Ht 値より推定される Hb 量の存在範囲を第4表に示した。

第4表 Ht 値 ( $x$ ) より予測される Hb 量 ( $y$ ) の範囲

$x$	$2.548 + 0.146x$ <sup>*1</sup>	$1.96 \sqrt{\left\{1 + \frac{1}{305} + \frac{(x - 38.4)^2}{6456.13}\right\} s^2}$ <sup>*2</sup>	$y$ の 95% 信頼区間
30	6.93	1.53	5.40 ~ 8.46
35	7.66	1.52	6.13 ~ 9.18
38	8.10	1.52	6.58 ~ 9.62
40	8.39	1.52	6.87 ~ 9.91
45	9.12	1.53	7.59 ~ 10.65

<sup>\*1</sup>  $a + bx$       <sup>\*2</sup>  $t(f, 0.05) \sqrt{\left\{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{S_{xx}}\right\} s^2}$

第2表からのHt値，Hb量の正常域とこれらを総合したものが第4図である。一般に健康な養殖ニジマスのHt値，Hb量が第4図の破線で囲まれた六角形内に存在するといえよう。



第4図 Ht値とHb量との関係

- A : Ht 値の正常域
- B : Hb 量の正常域
- C : Ht 値より推定する Hb 量の推定の範囲

## 2. TP量

今回得られた TP 量平均値の信頼区間は  $5.3 \pm 0.1 \text{ g/dl}$  (第2表) で SANO<sup>7)</sup> の  $7.90 \pm 0.26 \text{ g/dl}$  (S.D=0.97) との間には差異があった。

KAWATSU<sup>16)</sup> は絶食日数による血液性状の変化について報じているが屈折蛋白計で測定した TP 量は絶食日数の経過とともに減少したと述べている。これによると絶食2日後ではその値は  $4.0 \sim 5.0 \text{ g/dl}$  であった。

魚種は異なるが、坂口<sup>21)</sup> もハマチで飢餓日数の経過とともに血清蛋白量の減少を報告している。

著者らは給餌の約70時間後に、SANO<sup>7)</sup> は給餌の15~16時間後に採血しているので、今回の値と SANO<sup>7)</sup> のそれとの差は絶食時間の差によるものと考えられよう。

次に測定方法の問題であるが、佐野<sup>2)</sup> は血清蛋白量を光学的測定法(屈折蛋白計)と化学的測定法(マイクロキエルダール法)で測定すると前者の方が高い値を示し、後者では摂餌魚と長時間絶食魚の差は明確ではないことを報告している。そして、蛋白以外の物質は摂餌魚の血清には絶食魚のそれよりも多く含有されるので、屈折蛋白計では屈折率はそれに影響されるために測定値は実際より高くなる、と述べている。

今回得られた TP 量の棄却限界値は  $3.2 \text{ g/dl}$  および  $7.4 \text{ g/dl}$  で正常域の範囲は広い。これも Ht 値および Hb 量の場合と同様の要因によると考えられる。

鎌田ら<sup>19)</sup> は水カビの寄生を受けたニジマスの血清蛋白量は  $1.78 \sim 2.89 \text{ g/dl}$  と低い値を示し、受けていない魚では雄で  $4.63 \text{ g/dl}$ 、雌では  $4.59 \text{ g/dl}$  であったと報告している。水カビの寄生を受けた値は第2表からみて棄却下限値より低いが、採血するまでの絶食時間が不明であることおよび測定方法がいまだにその誤差範囲が不確実な RaBa-System によるものであったことなどから、単純に比較できないものの、水カビ寄生魚の値は今回の下側の棄却限界値以下にあることは十分考えられる。

KAWATSU<sup>16)</sup> の場合でも50日間の絶食後 TP 量の値は2.2~3.2g/dlであり、それ以後の値はさらに低く、鎌田ら<sup>19)</sup> の場合と同様に下側の棄却限界値以下となり、明らかに異常値として考えられる。

病魚では、田代ら<sup>18)</sup> は TP 量も Ht 値、Hb 量と同様に *Vibrio anguillarum* 接種5日後に約1.2g/dlに減少し、魚の回復とともに元の値に近い3.8g/dlに戻ったことを述べている。

以上のように、Ht 値、Hb 量および TP 量は飢餓、疾病によって低下減少することは、多くの報告で認められている。それらの値がいずれも今回得られた各項目の下側の棄却限界値以下であったことは興味深い。

今後は、病魚および飢餓時の魚の血液性状の分布が健康魚のそれとどのように異なるかについて、さらに多くの比較検討を行いたい。

## 要 約

各種飼料試験のデータより、養殖ニジマスの二、三の血液性状の平均値の95%信頼区間、棄却限界値は次のように求められた。

- 1) 血液性状の各値は一般に正規分布をし、平均値の95%信頼区間はヘマトクリット値が38.0~39.0%、ヘモグロビン量が8.1~8.3g/dl、そして血漿蛋白量は5.2~5.4g/dlであった。

棄却限界値では、ヘマトクリット値が、29.8%、47.2%、ヘモグロビン量は6.3g/dl、10.1g/dlであり、血漿蛋白量は3.2g/dl、7.4g/dlであった。

- 2) ヘマトクリット値 ( $x$ ) とヘモグロビン量 ( $y$ ) は直線的な関係があり、その回帰式は  $y = 2.548 + 0.146x$  ( $r = 0.6562$ ) で示された。

これらの値が、第4図の6角形内にあれば、正常と考えられる。

## 文 献

- 1) 日比谷 京 (1963) : 疾病魚における血液性状の変動, 日水試, 29(12), 1119~1124.
- 2) 佐野徳夫 (1963) : 養殖魚類の血液性状, 29(12), 1113~1118.
- 3) 保科利一 (1962) : ウナギの鱗赤病に関する研究, 東水大特別研究報告, 6(1), 105pp.
- 4) 木村正雄 (1963) : 養殖魚類の疾病に関する研究—I, ハマチの黒変魚について, 日水試, 29(10), 905~910.
- 5) 尾崎久雄・池田弥生 (1979) : 魚類の健康評価技術の開発に関する研究, 昭和54年度魚病対策技術開発研究成果報告書, 東京水産大学, 37pp.
- 6) 古川一郎・木村正雄・延東 真 (1980) : 健康評価に関する統計的方法, 昭和54年度魚病対策技術開発研究報告書, 魚類の生理機能評価技術の標準化と簡易測定法の検討, 宮崎大学農学部, 32~44.
- 7) Tokuo SANŌ (1960) : Haematological Studies of the Culture Fishes in Japan 2. Seasonal Variation of the Blood Constituents of Rainbow Trout, Journal of the Tokyo University of Fisheries, (46), 67~65.
- 8) Tokuo SANO (1960) : Haematological Studies of the Culture Fishes in Japan 3. Change in Blood Constituents with Growth of Rainbow Trout, Journal of the Tokyo University of Fisheries, (46), 77~87.



- 9) 大上皓久・幡谷雅之・村松高明 (1969) : 養殖ウナギの血液性状に関する研究— I , 健康状態と二, 三の血液性状との関係について, 静岡水試研報, (3), 57~69.
- 10) 池田弥生・尾崎久雄・上松和夫 (1975) : 養殖ハマチの赤血球と血色素量, 日水誌, 41(7), 725~732.
- 11) 静岡県富士養鱒場 (1977) : 昭和52年度水産増養殖資源有効利用技術開発研究, 飼料たん白資源の有効利用技術開発事業 (ニジマス) 報告書, 16pp.
- 12) 静岡県水産試験場富士養鱒場 (1978) : 昭和53年度水産増養殖資源有効利用技術開発研究, 飼料たん白資源の有効利用技術開発事業報告書, 13pp.
- 13) 静岡県水産試験場 (1978) : 昭和53年度水産物処理加工技術開発委託事業成果報告書 (スカム飼料のニジマスに対する影響と成長の検討) 38pp.
- 14) 静岡県水産試験場富士養鱒場 (1979) : 昭和54年度水産増養殖資源有効利用技術開発事業, 飼料たん白資源の有効利用技術開発事業, (各種ブラウンミール飼料による成長と影響の検討) 成果報告書, 21pp.
- 15) 静岡県水産試験場 (1979) : 昭和54年度水産物処理加工技術開発委託事業成果報告書 (スカム飼料のニジマスとウナギに対する影響と成長の検討)
- 16) Hiroshi KAWATSU (1968) : Studies on the Anemia of Fish—II, Hemorrhagic Anemia of Rainbow Trout induced by Repeated Bleedings, Bulletin of Freshwater Fisheries Research Laboratory 18(1) 61~66.
- 17) Hiroshi KAWATSU (1974) : Studies on the Anemia of Fish—V. Further Note on the Anemia caused by Starvation in Rainbow Trout, Bulletin of Freshwater Fisheries Research Laboratory 24(2) 89~64.
- 18) 田代文男・山崎隆義 (1976) : ニジマスのビブリオ病について, 長野県水産指導所研究報告1976, 15~23.
- 19) 鎌田淡紅郎・大江孝二・一の瀬 諭・西川久雄・江竜勝一・山中 浩 (1974) : 魚類血液の化学的性状に Ra Ba-System を使用した結果, 魚病研究, 8(2), 177~182.
- 20) 寺尾俊郎・岡田鳳二・松本春義 (1975) : サケ科魚類の臨床生化学検査による血液性状, からふとますの成熟期の天然魚と人工飼育魚の比較, 北海道立水産孵化場研究報告, (3), 23~29.
- 21) 坂口宏海 (1976) : 絶食時におけるハマチの血液, 肝すい臓の化学成分の変化について, 日水誌, 42(1), 1267~1272.