

水産水底質環境に関する研究—I 流水池の水理水質管理上の諸問題と 若干の調査実験結果

箕田冠一・村長義雄・吉原利雄・西岡信夫*

I 緒 言

水産業は、いうまでもなく、直接的には水中に産する生物を対象として成り立つ産業である。これら水中の生物、特に水産で対象とする所謂水産生物は、陸上の生物群とは比較にならない程多くの面で、強く外因の水域環境に支配され、依存して生活を維持している。従って、今後強力に推進されなければならない多くの水産研究に於て、対象水産生物自体についての研究と同時に、その外因水域環境との相関関係についての研究は、全くことのできない重要な研究の方向であると思われる。本研究では、これらの観点から、水産生物の生活環境たる水底質環境についてなされた、種々の調査研究結果等を取りまとめ報告して行くこととした。

本報では、昭和40年度、全国湖沼河川養殖研究会（第40回）において、シンポジウムの中心課題に取上げられた「流水池における水理と水質」について、話題提供者として参加するを機会に取まとめた幾つかの従来の調査実験結果について報告し、参考に供したい。

II 流水池の特徴

はじめに、論議を進める上で、ここで問題とする流水池とは、如何なる池か、という点について簡単にふれておきたい。この点については従来、各種の基準からいくつかの分類がなされている¹⁾。

2) 外が、こゝでは幾分異った視点から流水池を捉え、それに基いて、考察してみたい。一般に自然の水界では、各種の水中生物が、複雑な物質循環の一環として、動的な平衡の中で生活している。しかし自然状態での生産力は限られているので、水産生物の人為的集約生産の必要が生じるが、この方向にふみ出すと同時に、環境水の管理維持の問題が起つて来る。魚類の飼育にとって、適当な条件の環境水が必要なことは当然であるが、魚類の飼育という過程自体が、後述する様に、環境水の悪化を内包するから、養魚を集約化することは、環境水の悪化傾向をも強めることとなり、従つて集約化が或る段階に達すると、どうして、その魚種の耐え得る範囲に環境水の水質を維持するかということが、飼育技術上の根幹をなす重要点になって来る。

現在行われている各種の養魚法はすべて、この点がそれなりに解決されて居り、又、この点にそれぞれの特徴が表れている様に思われる。

即ち、養魚という魚類の集約飼育の過程から必然的に起る環境水の悪化傾向に対する方策のあり方が各種の養魚法の在り方を特徴づける一つの要点で、それにより、それぞれの得失や限界が出て

* 滋賀県醒井養飼試験場

来る。

この様な視点から見ると、流水池は、極端な集約養魚から生ずる環境水の強い悪化傾向を、流入水によって連続的に稀釈解消するものであり、止水池は極端な生物相ではあるが、一応池中の物質循環の一環に組むことにより養魚が成立していると見られる。又、近時盛んになりつつある生簀養魚は、膨大な網外の水によって稀釈流去せしめようとして居り、循環戸過池にあっては微生物の浄化能力が利用されている。

概括的にいえば養魚環境たる池水の状態は、養魚自体から来る悪化傾向と、これに対する浄化機能の性能及限界との均衡点として定まり、この点を、対象魚の特質から来る許容限界内に恒常に維持することが池水の管理の根本になると思われる。

これらのことが、各種の養魚池において、それぞれの形で表れて来るが、流水池における表れ方を要約すると、

- 1) 流水池とは、養魚による環境水の悪化を主に、流入水により、解消しようとする池である。
- 2) 浄化の性能や限界は主に流入水の水質や量によって定まる。
- 3) 流水池においても池水の状態は、悪化傾向の強さ即ち収容量、魚種、魚体型、水温などと、浄化傾向の強さ即ち、流入水の質、量、注入法などのバランスとして定まる。
- 4) 浄化の機能が強力で、且つ安定しているので、池水管理の面からも養魚の集約化が可能である。
- 5) 池水の条件をどの程度に維持すべきかは、主に対象魚の特質によって定められるべきものと考えられる。
- 6) これらを総じて、生産量も又、流水池にあっては、流入水の量及び質に大きく左右されて来る。

ここでは、流水池を、一面の観方として上記の如き視野から把え、未だ不明の点の多い細部の問題について、いくらかの検討を加えて見たい。

Ⅱ 流水池の水質上の問題

本県の場合、各種の事情から、流水池は主に、マス・アユの養殖に用いられているので、これらの魚種を中心として検討したい。

1) 水源水の水質

流水池は前記の如く、池水条件の維持を、主に流入水に依存しているから、流入水の性状の如何はその池の生産に直接関与する重要な点である。流入水は、その水源により、性質、水量、水温等種々であるが、一般に、水量の確保、水温などには強い関心が払われるが、水質の面については、不明なことが多すぎることもある、余り知られていない様に思われる。

しかし、考え方によっては不適な水質の水がいくらあっても、これは水産上は無用のもので、その意味では水質の良否は水量以上に重要な意味をもつといえる。

これら、水源及びその地域の立地条件などの総括的な点については、既刊の成書³⁾外に要領よく述べられているからここでは、更に細く、実際の分析結果について、若干検討してみる。一般に地表水の場合は、その水域の性状や生物相などで常識的な判断がしやすいが、地下水の場合には、判断の材料が乏しいので、当場では従来から水質分析結果を材料として一応の判断をする様にしている。

第1表は、過去において、その時々の状況に応じて分析されたものの中から、特徴のあるものを抜き出したものである。目的や、その時々の都合で項目なども変り、甚だ不備が目立つが、いづれも、水産用水としての判断材料としている点では一貫しているので多少の参考にはなろう。

第1表は意識的に特徴あるものを抜き出しているが、普通の場合は、中間的な値が多い。

表中①②③は悪い方の代表である。特に①はひどい。外観的には無色透明であるがH₂S臭メタン臭がし、F_eの味がする。流路は水酸化鉄で赤く染る。水質的には、O₂がなく、著しい還元状にあると思われ、PHが低く、酸度が高くCO₂が多いと見られる。有機物、F_e、NH₃-Nも極めて多い。

表中から読みとれる面白い傾向は、KMnO₄消費量、F_e、NH₃-Nなどは、或程度併行して出現し、水の通って来る地層の有機物による汚れ具合（地質的なもの）に関係している様に見られること。PH、酸度には逆相関、PHとO₂には相関、O₂と酸度には逆相関の関係がありそうなること、CaとSiO₂-Siは逆相関になりうことなどである。勿論程度の問題となるが一応判断の基準としては、第1のKMnO₄消費量、F_e、NH₃-Nなどは悪因子と見なし、O₂が少くPH低く、酸度の高い傾向は、曝気によって是正すべきものとし、Caの多いこと、Alkalinityの高いことなどは良い傾向と見なしている。

いづれにしても水源水質の問題は、流水池の根本問題でありながら、不明のことが多過ぎるから自然的、人為的な有害因子、好適条件などについて今後集中的に明らかにされて行くことが切望される。

2) 養魚過程で生ずる水質上の問題

さきに、養魚はそれ自体環境水の悪化を内包し、養魚の集約化が著しい程この傾向も強くなると述べ、又、流水池においては、流入水によってこの傾向を浄化することによって養魚が成り立っていることを述べたが、ここでは、幾分具体的に考察して見たい。

池水の悪化の原因や、内容・速度などが具体的に明らかになり、更にそれによって生ずる水質変化と対象魚の耐性の限界との関係などが明らかになってくれば、浄化機能の中心となる注入水の在り方や、単位水量、単位空間などに対する生産の増加或いは限界などによい見透しが得られる様に思う。

魚はあらゆる生活を水中で行っているから、魚のすべての生活現象の物質代謝の面は直ちに環境水の水質に反映するが、中で特に注目されているのは、呼吸、栄養、排泄の作用である。

特に魚類の呼吸作用については最も目立った生活現象であり且つ水中で行われているという点から、古くから、多くの研究がなされており、⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾外 現在も尙引づき魚の生理研究の中心となっている様に感じられる。

又、純水産的な意味においても養魚の集約化が進むと共に呼吸、餌料などについての知見は急速に増加、普及しつつある。⁵⁾⁻²²⁾、外

一方養魚池の水質自体に関する知見は比較的少く、且つそれらは、主に循環池に集中的な観がある。²⁾⁻⁴²⁾ 外

これらを総括的に眺める時、流水池の場合、水質面での検討が不足している様に思われる。

流水池は、一見良好な注入水が常時大量に流入しているが、それだけで、池水の水質悪化を無視して良い理由にはならない。実際多くの流水池において、経験的に許される限界ギリギリまで魚が放養されて居り、その限界は主に池水の悪化傾向と、魚自身の耐性に関する問題の様に思われる。

ここで、整理のため、観点を絞ってみたい。その一つは、養魚の過程で起る水質の変化の量と質であり、他の一つはそれらと養殖魚の耐性との関連である。いづれも非常に難しい問題といえるが、特に後者の点についてはその感が深い。

一例を上げると、蛋白質は、動物にとって必須のものであり、餌の一部として大量に魚に与えられている。この中のNは簡単にいえば養魚の過程で以下の様に分れる。



餌が全部喰べられ、完全に吸収されても老廃物-Nは、必ず外因水中に排出されざるを得ないから、魚に蛋白餌料を与えることは、即ち環境水中にN化合物を増加させることと同じである。

淡水魚は大方アンモニヤ NH_3 を主体とした排泄を行うから、量的に最も重視さるべきものは NH_3 と考えられる。

又、この NH_3 は生体内におけるN代謝の一次終生物であり、且つ毒性が著しく強いことから、この NH_3 の増加という内部条件に対する適応方法が生物の分類、生態、分布、進化などにまで関連していると見なされる重要な物質である。⁴⁸⁾

この辺までの議論はかなり、はっきりして居る。又、魚から排泄される NH_3 自体の量や速さについて知ることも、それ程困難ではない。

しかし、この NH_3 が環境水中に出されて、それがどの様な形で、どの程度に影響を与えるかという点になると細い点は全くといって良い程判らなくなつて来る。

NH_3 の魚類に対する毒性については、0.3 PPm で顕著な毒性を認めているものから数10

PPm の濃度範囲まで問題とされている。 44) 45)

しかも養魚過程での NH_3 の増加は当然 O_2 の減少、当量に近い CO_2 の増加、PHの低下(アルカリ度の関与)などを同時に含み、これらは独立しても魚類の悪環境であり、相関的に働く可能性も強いという事情がある。

この様にして、一見流水池の水質と養魚との関連を探ることは、無謀にも近いことの様に思えるが、ここでは、常識的な視野で從来から問題とされてきた点、今後問題とされねばならないと思われる点など調査実験結果をもとに述べてみたい。

a) 流水池における O_2 量の実態

養魚における O_2 の必要は改めて取り上げるまでもない。しかし、その重要性の認識も他の水質成分との配慮の中でなされることが望ましい。

それにしてもなお、流水池中の O_2 の動向は生産に直接結びつく第一義的に重要な要素たるを失わない。

第2表は、実際の養魚池で、放養魚、池の状態、流入水量、 O_2 の水準などを中心に調査した結果である。

この結果の中には本県の流水養魚池の実態が良く表れて居り、又水産技術的にも多くの指喚を含んでいる様に思われる。

特に醒井養鯉試験場のデーターは放養量その他のデーターが正確であること、時期的に渇水が続いて水量が全量で 110 ℥ (約4ヶ) 程度に減少し、この水で約 60 ton のニジマスを飼育し、各池の放養量が限界に達していること、などの点で興味深い。

この時期、表中にもある様に 0 才魚以外はほぼ全面的に休眠の状態で、それでも尚、池によりかなり魚の状態は危険だった。

表は大体、水の流下の状態に沿って記入されているが、新しい水の補給されている 0 才魚の池では、ほぼ O_2 量に関する限界ぎりぎりまで飼育されて居り、排水部の O_2 量は 30 % 前後まで低下している。

この様な状態では魚は主に池の上、注水部などに群り、餌の喰いも非常に悪くなっている。排水の O_2 量が 30 % 前後というのは、どうやら一つの段階をなしている様で、これ以下では鼻上げ、致死が起る様に思われる。更に池の中央附近の O_2 量を見ると、1号池、11号池では 3.2 % である。この両池は特に魚の分布が注水部に偏っているのが観察された。

これらの池での水質上の問題は主に O_2 の減少だと考えられるから適当な O_2 の補給がなされ、魚による消費と、補給とのバランスが引き上げられれば水質上の問題は解決される。

これらの池で O_2 がどの位の水準で消耗されているかを試算すると中には妙な値も出るが、ほゞ 50 cc ~ 60 cc を 1 秒間に 1 ton の魚が消費することになる。これはごく簡単に、(流入水の O_2 - 排出水の O_2) × 流量 / 魚体重として計算したが、これらの値は、文献³⁾に見られる数値などと割によく一致する様である。

一方、梅林7号池は従来から本養鰯場で最も水の悪い池と見なされ、生産量も低いとされている。ここに入る水はすべて、上流部の池を通ってきたもので、排出水は川に放流される。

然るにこの池では O_2 量の水準はそれ程低くない。そして池中の魚の呼吸は、池水に反映する程の量に達していない。この池における水質上の問題は、それが何であれ既に O_2 の問題ではないと見なさざるを得ない。

新しい水の入る池では流入水1ℓ/s当り40kg～100kg、最も多い池では270kgにも達しているのに、この池は僅か7～8kgしか入って居らず、しかも死亡率が多いなど成績の悪いのは、水源的には全く同じ水であるから、養魚の過程で何らかの悪化が起ったとしか考えられない。いづれにしろ、本養鰯場では100～200ℓ/sの水で、常時60ton位のニジマスを飼育し、更に同量程度を出荷するのが普通である。

醒井養鰯場は別として、民間で今盛んに行われている鮎の養殖地について見ると木村養魚場の例などでは、150ℓ/sの水で約30ton程度、北川養魚場では70ℓ/sの水で約10～12ton程度である。これは100ℓ/s当り15～20ton程度になる。調査時の現存量でも、木村養魚場では約12tonのアユを飼育して居り、仮にマスの場合と同様1tonのアユが1秒間に60ccの O_2 を消費するものとすれば720ccの O_2 が1秒間に消費されていることになる。この量は150ℓ/sの水を単純に流入させただけでまかなえる限界をかなり超すもので、醒井養鰯試験場の如く、自然の落差で O_2 を補給する様な立地条件にないので、これら一部の養魚家は事実として電力により O_2 補給をして、アユを生産する段階に到っている。

勿論これらは一部の例に過ぎないが、流水池の水利用にも段階があり、その程度の低い時は水質上の問題は主に O_2 の問題と考えられるが、自然利用の段階を超えると、それ以外の水質悪化が問題となって来る様に思われる。

d) アユの O_2 消費量について

さきにアユの O_2 消費量を60cc/ton/s程度と仮定して議論したが、この点について簡単に確めた結果が第3表である。開放式のままで、空中からの O_2 溶入も考えられるが、魚量を多く入れ且つ流水量を多くしたので、水が水槽中に止る時間は10分に満たず(40ℓ/100cc=400s)殆んど問題とする程の量にはならないと思われる。³³⁾⁴⁶⁾

それよりも、水源水の水質から、流入水自体の O_2 量が少いことが結果に影響する可能性が考えられるので更に適当な水質の水源水を求め飼育状態において測定したいと考えている。一応この結果で見ると、絶食状態、或る程度水流のある状態で略40～50cc/ton/sの数値が出ている。

e) ニジマスの飼育による環境水の悪化

流水養魚池の実態調査は、多くの有益な指唆を我々に与えてくれた。しかし、これらの調査におけるデータはあくまで、魚の耐性の許す限界内での水質悪化の状態を示すものでその限界を超えた状態については、実際の養魚池からは知ることができない。しかも水量と生産量など

の根本的な点を知るためにも水質悪化の内容を検討するためにも、限界を超えて魚を飼育した時どの様な現象が起るかを知っておくことは大切なことと思われる。この様な意味において、僅かな水量で大量の魚を飼育する実験を行うこととし、醒井養鰻試験場と協同して試験を実施したが得られた結果を略述すると次の様であった。

日 時 S 4 2.8月21日～約2ヶ月間
場 所 滋賀県坂田郡米原町 醒井養鰻試験場
供試魚 ニジマス 0才魚 供試時体重平均9g
供試量 各水槽 100尾×10水槽=1000尾
水 槽 ピニール製円型水槽 50L容
水 温 13°C～18°C 調節はしない。
投 餌 日曜休餌 1日2回給餌 2週毎月曜測定
給餌量 ライトリツツ³⁾ の給餌率表の値の0.8倍とした。
体重×0.032×0.8
この量を喰べない時は、喰べる範囲で与えた。
餌 日配養鰻用ペレット

試験設計

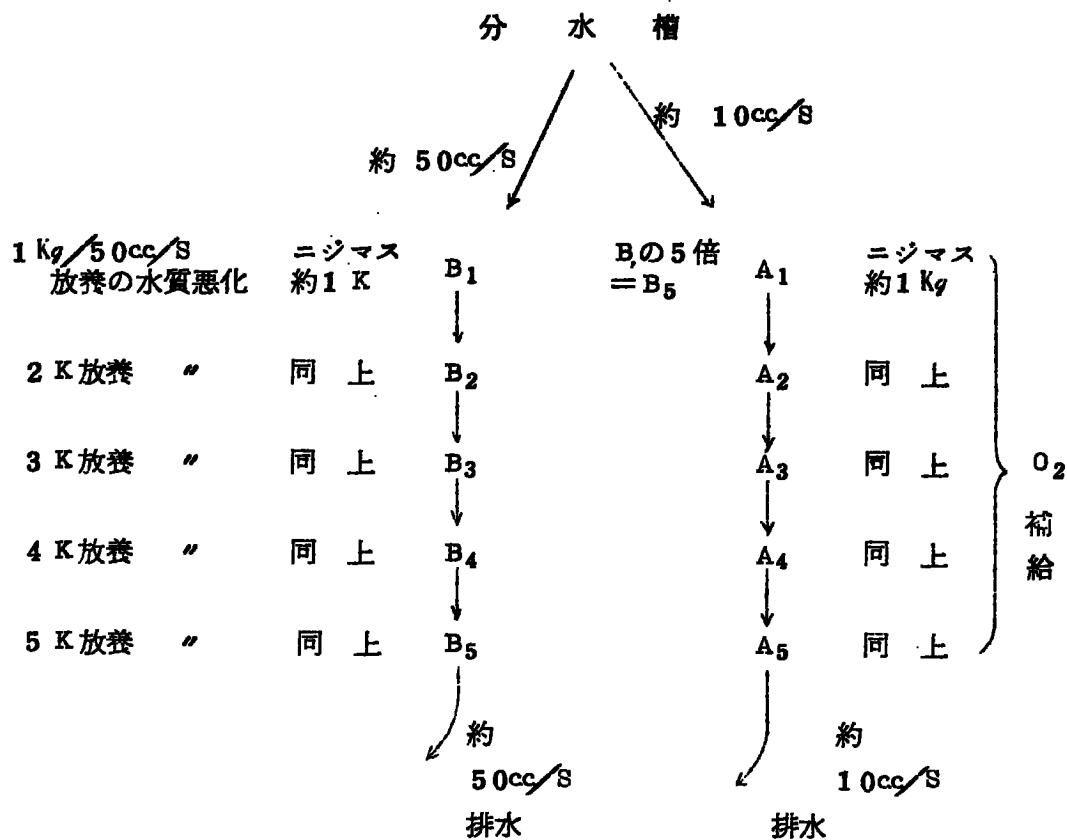
魚の飼育による水質悪化の影響を第1段階として現象として確認することを目標とし、併行して水質分析を行って、原因追求の手がかりを求める。この目標に沿う様に、第3表に示したと同じ水槽を10ヶ用い、これを2列に分けA列、B列とした。各列5ヶの水槽は直列にしてパイプでつなぎ、A₁水槽の排水がA₂の流入水となり更にA₃、A₄、A₅に次々に流下する様にした。B列も同じ。

B列には50cc/Sの水をB₁から流入させ、これだけの水でB₅まで魚を飼育する。

A列はB列の約1/5、約10cc/Sの水をA₁に流入させ、次々に各水槽を通過するこの水だけで飼育する。

A列は当然O₂が不足するからプロワーポンプでエアーレーションによりO₂を補給する。(3/8HPポンプ)従って、B列は自然の状態での一次的水質悪化、A列は、O₂が補給された状態での二次的水質悪化のモデルとし、それらを段階的に追える様にした。

簡単に図示すると各水槽の関係は下図の通りである。



結果と考察

10月3日までの飼育結果は第4表の通りであった。B列ではB3区まで正常で成長も良い。餌も余さず喰べる。表には出でていないがB₁ B₂ B₃では餌の喰べ方が大部違い、上程良い。B₄では42尾致死し、B₅では88尾致死した。10月3日の現状でB₁～B₃計4.04Kg体重の魚が50cc/sの水で飼育できている。これはe/sに対して約80Kgである。

A列ではA₁以外はすべて大量の斃死を見て居り、斃死率から見ても、斃死の時期から見ても下程甚しい。

A₁は現状で異常は認められず餌もよく摂っているが、B列に比して成長が遅い。B列は水源水の事故によって1ヶ月後に再発足しているが、すぐにA₁を追越しそうな勢である。

A₁の量は10月3日現在で、1.5Kg/10cc/s即ちe/s当り150Kgの収容量である。

第5表は、ニジマスの飼育が水質にどの様な変化を与えるかを知るために分析した結果である。実際の状態での変化の主なるものは、PHの低下、O₂の幾分の低下、酸度の増加NH₃-N、KMnO₄消費量の幾分の増加である。

試験区においても本質的には全く同じ変化が現れているが、A5区ではO₂の減少より、NH₃-Nの著増が問題となろう。B₅区ではO₂の低いことの方が重要である。

これらのデータから、養魚による水質悪化を探ろうとすれば現状ではPH、DO、アルカリ度、酸度 NH₃-N, CO₂などを追跡することになろうが、それだけで充分とはいいきれ

ない様に思われる。これらの点については今後の研究課題としたい。

第6表はニジマス飼育試験結果と各試験水槽の水質状態を一括したものである。この中から、重要な点を拾ってみる。

○ O_2 消耗量 (B列各水槽から)

	8.21日 cc/t/s	8.22日	9.4日	9.11日	9.20日	9.25日	10.3日	平均
B ₁	43.0	58.0	46.8	69.2	62.7	52.6	71.5	57.8
B ₂	48.8	49.4	22.2	43.9	57.7	48.3	60.7	47.5
B ₃	39.9	53.9	38.5	31.9	56.4	48.3	49.3	45.5
B ₄	28.8	52.7	44.7	41.0	29.2	◎21.9	◎11.7	-
B ₅	-	-	-	-	◎11.8	◎9.1	◎25.0	-
B ₁ ～B ₃ 平均	44.0	53.8	35.8	48.3	58.9	49.7	60.6	
備考	7日 絶食	給餌 中	1日 絶食	1日 絶食	給餌 中	1日 絶食	給餌 中	◎は 致死の ある区

必しも一定した値にならないがそれは各水槽各時々の状態が異なるためと思われる。平均的に見ると、 O_2 水準の高い B₁ で消耗量高く、又、絶食後と給餌中では明らかに給餌中の方が消費量が高くなる。平均的には、絶食状態で 40～50 cc/ton/s 給餌中が 60 cc/ton/s 程度といえよう。

尙水温は B₁ 区は 12.9～14.8 °C の範囲、魚体は平均的に 9.3 g～13.7 g であった。

○ NH₃ - N 排泄量と致死状態

NH₃ の生理的意義についてはさきに若干述べた。このものの排泄量も O_2 同様にして第6表から計算される。

正常に飼育されている B₁ ～ B₃ 区で排泄量を見ると、

1日絶食後で 3.45, 3.60, 4.46 mg/ton/s であり

給餌中は、 7.96, 10.73, 7.92 mg/ton/s の値が得られた。

これらの平均は 絶食状態 3.94 mg/ton/s

給餌中で 8.75 mg/ton/s である。

これは 1 日 100 g 当りに換算すると、45.5 mg 及び 101.2 mg となる。これは、1 日 100 g 当り 50 mg 前後といわれる値⁴⁷⁾ に比し、大まかにいえば一致するし、又平均値で 2 倍以上も異なるのは、かなり問題がある様にも思われる。（水温等は O_2 と同じ）

特に、給餌による影響が、 O_2 消費量より顕著である点は留意すべきものの様に思う。

A列では、 O_2 は相当量あるのに（第6表）A₂ 以下著しい致死が見られた。（第4表）致死の原因を直ちに NH_3 に結びつけられるかどうかは別として、それらの区は、その疑を持たせるに充分な程、 $NH_3 - N$ が多くなっている。

A列の中間結果では、無給餌の状態で 1 PPM 前後、給餌の状態で 2 PPM を超す様な区では大量の斃死が起っている。

NH_3 の毒性については前にもふれた如く、難しい問題で今後検討されるべきものと考えるが、養魚過程での水質悪化は細い点は別として、大体併行して起る性質のものであるから、 $NH_3 - N$ の値は、全体的な水質悪化の指標としての意味もある様に思われる。

流水池。特に、マス、アユなどに関して、流入水自体に対する集約化という面で見て、最初の限界は矢張り O_2 の減少であろう。この限界が何らかの方法で解決された後、次の問題は、 NH_3 の増加及びその毒性の様に感じられる。従って今後、この NH_3 に関して集中的に研究される必要が痛感される。先の実験値を正しいものとすれば、給餌の状態では、この位の魚、この位の水温で、1 ton の魚（ニジマス）から毎秒 8 ~ 9 mg-N の NH_3 が出て来る。これを流入水だけで浄化し、且つそのバランスを 1 PPM 以内に止めようとすれば、少くとも毎秒 10 ℥ の流量が必要である。しかるに、醒井養鯉場では調査時約 60 ton の魚が居り 1 ton 当り 4 mg- N を排泄しても、240 mgとなり、110 ℥/s の水では排水に於て 2.0 ~ 2.1 PPM 位検出されなければならない。実際には 0.79 PPM であった（第5表）。これらは広い面積と有利な立地条件の中で何らかの形で浄化されたものと見られる。

これらにも、今後良く検討すべき問題がある様である。

IV 流水池の水理上の問題点の整理

1. 水理と養魚との一次的関連

- イ) 流速と養魚との関連 49)
- ロ) 空間的な集約化の影響と限界
- ハ) その他

2. 水質との関連から来る二次的関連

- イ) 注水方法に関する検討
 - 爆氣効果を上げる方向
- ロ) 滲存成分の浄化
- ハ) 粪、餌残渣など沈降性固型物の流去
- ニ) 流下型と攪拌型の得失
- ホ) 酸素補給方法の検討

圧力差

界面增加

水温

溶存物

へ) 水の循環使用について

V 文 献

- 1) 阿部 圭：養魚の研究。大日本水産会。東京(1938)
- 2) 川本信之外：養魚学。恒星社厚生閣。東京(1965)
- 3) Earl Leitritz : ますとさけの養殖。長野県水産指導所(1963)
- 4) 小久保清治：動物の呼吸。岩波。生物学講座〔動物学〕(1)
- 5) 川本信之：魚類生理学。石崎書房。東京(1956)
- 6) 尾崎久雄：水產生理学。金原出版。東京(1960)
- 7) 川本信之：魚類生理生態学。恒星社厚生閣。東京(1960)
- 8) Yasuo Itazawa: Gas Content of the Blood in Response to That of Medium Water in Fish. 日水誌 23, 71, 1957.
- 9) _____ : _____ - II
Comparison of the Responses in several Species.
日水誌 25, 801, (1959)
- 10) 小山富康：魚のガス交換について。日水誌 28, 1203, (1962)
- 11) 板沢靖男：養魚池水の溶存酸素定量法に関する若干の検討。日水誌 23, 27, (1957)
- 12) 萩野珍吉：養魚餌料蛋白質のアミノ酸組成について。日水誌 23, 447, (1957)
- 13) 小山富康：水中低O₂警報装置の研究。日水誌 27, 400, (1961)
- 14) 稲葉伝三郎外：養魚餌料成分の消化率について— I
数種餌料蛋白質のニジマスにおける消化率。日水誌 28, 367, (1962)
- 15) 金田尚志：養魚餌料に関する研究—I ニジマス在来餌の品質について
日水誌 28, 1199, (1962)
- 16) 板沢靖男：養鰻池水炭酸量の日中変化。日水誌 29, 226, (1963)
- 17) 猿谷九万外：魚粉の飼料効果に関する研究—I
魚粉の酸化と飼料効果について。日水誌 29, 948, (1963)
- 18) _____ : _____ - II
脱脂魚粉の消化率について 同誌 29, 953, (1963)
- 19) 豊水正道外：ニジマス油の脂肪酸組成におよぼす飼料油の影響
日水誌 29, 957, (1963)

- 20) 東秀雄外：養魚飼料における脂質の役割に関する研究—I ニジマスへの脂質の
多量投与の効果と健康への影響 日水誌 30, 778,(1964)
- 21.) 北御門学外：飼料蛋白質のニジマスにおける消化率—I 日水誌 30, 46,(1964)
- 22.) ——— : —————— —II 日水誌 30, 50,(1964)
- 23.) 河合章外：循環戸過式飼育水槽の微生物化学的研究—I
魚の飼育に伴う水質ならびに微生物相の変化について 日水誌 30, 55,(1964)
- 24.) 平山和次：海産動物飼育海水の循環戸過式浄化法に関する研究—I
日水誌 31, 977,(1965)
- 25.) 江草周三：室内小水槽シラスウナギの飼育 水産増殖 5 №—I 12(1957)
- 26.) 佐伯有常：魚介類の循環戸過式飼育法の研究—IⅡ 日水誌 31, 916,(1965)
- 27.) 河合章外：循環戸過式飼育水槽の微生物化学的研究—IⅡ
日水誌 31, 65,(1965)
- 28.) 平山和次：海水中の硝酸塩のマダコに与える影響 日水誌 32, 105,(1966)
- 29.) ——— : 海産動物飼育海水の循環戸過式浄化法に関する研究—IⅢ
日水誌 32, 11,(1966)
- 30.) ——— : —————— —IV 同誌 32, 20,(1966)
- 31.) 佐伯有常：循環水槽によるウナギの飼育。水産増殖 6,
№1 36,(1958)
- 32.) 佐野和生外：養鰻池の酸素代謝機構—I 水産増殖 6,
№1 43,(1958)
- 33.) ——— : —————— —II 水産増殖 6,
№1 50,(1958)
- 34.) 佐野和生：養鰻池の水質 水産増殖 6,
№4 61,(1959)
- 35.) 佐伯有常：酸素経済から見た流水養鰻の放養量について 水産増殖 6.
№4 123,(1959)
- 36.) ——— : コイの循環式蓄養池と酸素補給量の算定法 水産増殖 8,
№4 208,(1961)
- 37.) 板沢靖男：酸素量及び炭酸量からみた養鰻池の攪拌機の効果 水産増殖 11.
№8 127,(1963)
- 38.) 佐伯有常外：コイの5トン飼育装置とこれによる養殖試験 水産増殖 11.
№4 217(1963)
- 39.) 平山和次：飼育海水中のアンモニアに対する軟骨魚類の抵抗性、水産増殖 13.
№4 (1966)

- 40) ————— : 循環式海水水族館の水質管理の現状とその特徴について
水産増殖 臨時号 1 43 (1962)
- 41) 佐伯有常外 : コイの1トン飼育装置とこれによる養殖例. 水産増殖
臨時号 1 13 (1962)
- 42) 平山和次 : 循環渦過式飼育装置の壁面での海水浄化効果および海水の自浄作用について
水産増殖 14, (3) 163, (1966)
- 43) アーネスト ボールド ウイン : 動的生化学 岩波、東京 (1954)
- 44) カリフォルニア洲 : 水質基準 日本鉱業協会、東京、(1957)
- 45) 日本水産資源保護協会 : 水産用水基準 (1965)
- 46) 稲葉伝三郎、野村稔 : 送気下の活魚輸送に関する 2, 3 の実験 水産増殖 4
161, 34, (1956)
- 47) 川本信之編 : 養魚学各論 厚生閣 東京 (1967)
- 48) 里見至弘 : 東京都日野町周辺における養鶴用地下水の水質の調査 淡水区水研報告 5
161 (1955)
- 49) 千葉健治 : ニジマス稚魚の生長に及ぼす流速の影響について 淡水区水研資料
1629, (1959)
- 50) 里見至弘 : 陸水のアルカリ度に関する研究 - I. 淡水区水研報告
12, 1, 43, (1962)
- 51) ————— : ————— — II —————
————— 51 (1962)
- 52) ————— : 内水面漁業生産の指標水質要因としてのアルカリ度の意義について
淡水区水研報告 12, 1, 65, (1962)
- 53) ————— : 陸水のアルカリ度に関する研究 - III
淡水区水研報告 12, 2, 5, (1963)
- 54) ————— : ————— — IV —————
————— 13, 1 (1963)
- 55) ————— : ————— — V —————
————— 13, 7 (1963)
- 56) 白旗総一郎 : 食用マス生産における水質の問題 長崎大学水産学部研究報告
第17号別刷。(1964)

第1表 各種の水汲水の水質分析結果

NO 及場所	調査年月日	目的	種類	味臭	気温	水温	PH CO ₂ /g	D.O. mg/l	E.R. ppm	I.L. ppm	Alkal. ppm	Acid. ppm	KMnO ₄ ppm	O ₂ ppm	P ₂ O ₅ ppm	消費量 ppm	NH ₃ -N ppm	NO ₂ -N ppm	NO ₃ -N ppm	PO ₄ -P ppm	SO ₄ ²⁻ ppm	Cl ⁻ ppm	I ₂ ppm	測定量 ppm	備考
①守山町今浜新田	38. 8.11	養魚用水	地下水(50m) P ₂ O ₅ : "	H ₂ S: " (1.0m)	17.1 24.2	6.50 6.35	0.0 0.0	0.0 0.0	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	ppm ppm	0.2 0.0	不適当 "		
②びわ湖南浜	39. 1. 29	養鰯用水	地下水 (5 m)	P ₂ O ₅ : H ₂ S	11.5 4.0	12.4 14.0	6.95 6.80	1.17 2.38	15.6 32.7	148 868	112 36	116.0 45.8	35.0 26.9	10.6 13.0	34.7 1.04	3.23 2.00	0.50 0.00	—	—	—	—	—	—		
③大津市鶴瀬町	38. 1. 8	養鰯用水	地下水																						
④近江八幡市 小田町	38. 10.30	養鰯用水	地下水 (15.1m) 地下水 (11.8m)	P ₂ O ₅ : P ₂ O ₅	21.5 20.4	7.35 7.32	0.89 1.03	14.2 16.1			73.1 80.2	9.0 9.0	6.4 6.9	0.33 0.05	0.26 0.09	0.08 0.11	26.6 32.3	0.0 0.0	養魚中 必要	養魚中 必要	良好	良好	良好		
⑤長浜市西分田町	38. 9. 23	養鰯用水	地下水 (5.6 m)	無	31.7 31.7	14.0 7.52	7.52 3.69	58.2 58.2			96.6 96.6	10.0 10.0	3.16 3.16	31.2 0.00	0.06 0.00	0.00 0.11	0.11 0.00	7.68 7.68	1.0 1.0	養魚が必要 養魚中 必要	養魚が必要 養魚中 必要	良好	良好	良好	
⑥彦根市後三条町	38. 8. 21	養鰯用水	地下水 (5.0 m)	無	29.5 29.5	14.6 7.52	7.52 3.01	42.0 42.0			133.5 133.5	54.0 54.0	4.92 4.92	45.5 0.00	0.00 0.03	0.03 0.02	0.12 0.12	0.09 0.09	9.90 9.90	2.5 2.5	養魚中 必要	養魚中 必要	良好	良好	良好
⑦当塙水道水	42. 9. 20	—	びわ湖揚水	無																					
⑧ " 平田分場	"	養鰯用水	地下水	無																					
⑨ 露井水	"	マス	涌出後 河川流下	無	20.0 21.4	12.8 21.4	6.69 6.69	5.99 95.8	97.4 0.0	99 0.0	43 98.2	0.8 1.39	1.39 34.8	0.00 0.00	0.00 0.00	0.00 0.00	0.14 0.14	0.02 0.02	4.58 4.58	0.42 0.42	0.0 0.0	良好	良好	良好	
⑩ 鮎水 (イオン交換)	"	—	純水 (イオン交換)	無	21.4 21.4	19.4 6.25	6.69 0.63	95.8 9.7	100 100	46 46	37.0 29.2	3.92 12.6	1.45 0.09	0.09 0.01	0.32 0.32	0.00 0.00	0.00 0.00	0.13 0.13	0.02 0.02	0.0 0.0	—"	—"	—"		
⑪ マキノ町知内	42. 9. 28	站番養用	地下水 (5 m)	P ₂ O ₅	19.4 26.4	6.25 6.25	0.63 9.7	100 100	46 46	37.0 29.2	3.92 12.6	1.45 0.09	0.09 0.01	0.32 0.32	0.00 0.00	0.00 0.00	0.13 0.13	0.02 0.02	0.0 0.0	10.80 14.40	14.40 0.0	—"	—"		

第2表-1

流水養魚池 O₂ 調査結果 (英國 R_e L_c 0社 15 A型 O₂ meter で測定したもからcc/sを算出)

養魚場	池名及型	放養魚			面積m ²	水深m	容積m ³	流入水量及種類	測定場所	時刻	気温℃	水温℃	O ₂ 'cc/s	O ₂ cc/s	備考
		種	尾数	重量kg											
龍井養魚試験場	水溜水							120.4/s前後	水門前	14h15m	℃	12.5℃	7.36	99	6.0tou/120.4/s=0.5t/s/s
月日 842.8.22日	1号池	マス	49.000	900kg	21.0	0.63	135	10.4/s 目測 新水	注水部	"27		12.9	5.35	72	9h30投餌 5h後 魚吐生水部近くに排水 0.09t/s/s
所	坂田郡米原町	長方型	0才						中央	"24		13.9	2.32	32	O ₂ 消比 5.80cc/tou/s
魚種	3号池	マス	48.000	400	32	0.54	17	10~15 目測 新水	注入部	"29		12.7	7.10	95	13h30投餌 1h後 0.04t/s/s
虹鱒	6号池	マス	68.000	800	54	0.82	44	10~15 目測 新水	流入水	"38		12.6	7.10	95	0.04t/s/s
水源	長方型	0才							排水部	"35		12.8	4.84	65	O ₂ 消比 5.6.5~8.5cc/tou/s
湧水									注入部	"36		12.6	6.28	84	
水量									中央部	"40		12.8	3.35	45	
1.20cc/s内外 (調査時目測)	9号池	マス	67.000	550	50	0.63	31	10~15 目測 新水	排水部	"42		13.1	2.07	28	
	長方型	0才							流入水	"46		12.9	7.28	96	13h50投餌 0.05t/s/s
									注入部	"44		12.9	5.88	79	O ₂ 消比 8.95~13.4 cc/t/s
									中央	"48		13.1	3.33	45	
									排水部	"50		13.3	2.36	32	
1.1号池	マス	45.000	2.700	234	0.97	227	25~30 目測 新水 +旧水	流入水	"56		12.7	7.02	94	14.00投餌 0.10t/s/s	
長方型	0才								注入部	"54		13.3	4.79	65	魚は上半分静水下には殆んどい ない
									中央	"58		13.7	2.34	82	
									排水部	15.00		13.9	2.25	31	O ₂ 消比 4.3~5.3 cc/t/s
稚魚池	マス	20.000	150	12	0.28	3.4	3 目測 新水	注入部	"04		24.9	13.1	6.51	88	9h投餌 0.05t/s/s
7号池	0才								中央	"06		12.8	5.28	71	
長方型									排水部	"08		13.1	3.85	52	
1.3号池	マス	1.383	2.766	262	0.90	230	3.0~3.5 目測 新水 +旧水	注入部	"10		13.5	3.96	54	停止め3日間	
不定	鰯魚	3才							中央(橋下)	"14		13.6	3.88	53	0.08~0.09t/s/s
									中央(反対)	"15		13.7	3.72	51	
									排水部	"18		13.6	3.36	46	

第2表-2

養魚場	池名及型	放養魚			面積m ²	水深m	容積m ³	流入水吐及流速	測定場所	時刻	気温	水温	O_2/mg	O_2/g	個	個	個	
		種	尾数	重量kg														
龍井漁野 試験場	6号 長方	マス 0才	—	—	12	0.34	4	3.4/s	13号落水路 目測	15h22m	24.3°C	13.7°C	4.45	61	落差 0.7m	内色試験		
								1.3号排水 川から揚水 新水なし	川からの注水路	" 25	13.6	5.70	78	鉛止め一週間				
								注入部	" 27	13.6	5.48	75						
								中央	" 30	13.6	5.41	74						
								排水部	" 32	13.7	5.25	72						
1.5号	マス 1才	3.145	456	213	0.70	150	1.3~1.5 目視	注入部 中央	" 35	14.1	4.35	60	鉛止め3日目					
								排水部 中央	" 40	24.6	14.1	4.35	60	0.03~0.05t/s/s				
1.8号	マス 3才 鰯魚	1.570	2.983	383	1.13	430	4.0~4.5	注入部 中央(右岸)	" 44	14.5	4.95	69	鉛止め6日目					
								排水部	" 51	14.4	4.61	64	0.066~0.075t/s/s					
丸池	マス 1才 鰯魚 鰐鮎	0.845	1.843	254	1.02	260	4.0~4.5	主注入部 左岸	" 53	23.9	14.8	4.57	64	直径 1.8m 鉛止め3日目				
								排水部 " 2/3	" 57	14.7	4.58	64	0.041~0.046t/s/s					
									" 59	14.7	4.43	62						
								排水部	16.00	14.7	4.43	62						
2.2号	マス 不定型 1才 銀鮎	50.279	13.575	3165	平均 0.65	2.050	50~55	上、橋中央 旧水	" 05	24.0	15.1	5.17	73	鉛止め3日目	各種曝氣装置			
								曝氣注水塔下	" 08	15.9	4.61	66	0.25~0.27t/s/s					
								中庭の排水部	" 14	16.2	4.72	68						
								最下部の "	" 17	16.0	4.38	63						
JII	マス2才	3.500	1.295	—	0.25		流量 約 3.0t/s	川7区橋下	" 10	23.2	15.1	4.68	66	鉛止め3日目				
								注入口部	" 22	23.6	16.2	4.16	60	鉛止め3日目				
								排水部	" 25	16.2	3.88	56	0.05t/s/s					
楠3号	マス1才	11.318	1.924	250	0.55	147	4.0~4.5	曝氣装置、下	" 30	16.4	4.48	65	鉛止め3日目 0.04~0.05t/s/s					
								注入水	" 42	16.5	4.62	67						
								注水部	" 40	16.5	4.82	70	鉛止め3日目					
								(最後の水)	中央部	" 37	16.8	4.86	71	0.007~0.008t/s/s				
								排水部(川へ)	" 34	16.8	4.86	71						

第2表-3

養魚場	指名及型	放養魚			面積 m ²	水深 m	容積 m ³	流入水量及種類	測定場所	時刻	気温	水温	O ₂ cc/l	O ₂ g	備考
		種	尾数	重量kg											
池田養魚場(下)	水源1	-	-	-	-	-	-	35~40 ^{ml/s}	水路	10h25m	30.0°C	17.4°C	4.90	72.5	
月日	水源2(川)	-	-	-	-	-	-	30.2/s	落口	10.04	28.8	17.5	5.53	82	
S42.8.24日	4号	マス	10,000	500	130	0.75	98	川から ボンツアツ	注水部	10 ⁴ 04	28.8	17.5	5.53	82	
所	方形	0才						中央	10.05		17.6	5.45	81		
坂田郡米原町								排水部	10.06		17.7	5.31	79		
魚種								注水部	" 08		17.7	5.44	81		
虹マス								中央	" 10		17.7	5.44	81		
水源	1号	マス	1,000	100	100	0.75	75	2回目	排水部	" 12		17.7	5.44	81	
河川流水	2号	マス	4,000	300	89	0.75	66	3回目	注入部	" 14		17.6	5.45	81	
水位(実測)	長方	0才						中央	" 15		17.5	5.26	78		
60~70 ^{ml/s}	3号	マス	2,500	1,000	200	0.75	150	4回目 +水源1 =60~70	排水部	" 17		17.5	5.20	77	
	長方	2才						注入部(1)	" 18		17.3	4.53	67		
								" (旧水)			17.4	4.80	71		
								排水部	" 27	30.0	17.5	4.45	66		
池田養魚場(上)	水源1	-	-	-	-	-	-	27~30 川から	水路	11.25	31.6	18.9	5.64	86	バーナカルでボンツアツ
月日	水源2	-	-	-	-	-	-	27~30 川から	上と同じ	,				"	
S42.8.24日	水源3	-	-	-	-	-	-	4/s	水路	" 55		17.9	6.29	94	上流から専用水路
所	複合池	マス	20,000	1,500	330	0.75	250	27~30 川から	注入部	" 27	31.6	18.7	5.23	81	
坂田郡米原町	不定型	0才	~25,000					上から1/3	" 28	30.9	18.7	4.87	74		
魚種	虹マス、アユ							" 2/3	"		18.7	4.02	61		
水源	1号	マス	6,000	2,500	165	0.75	124	組合池排水 27~30(旧) 9号排水 37~42(旧)	組合、排水、注入部	" 37		18.4	3.44	52	
河川流水	不定	2才						9号排水注入部	" 43		18.0	4.34	65		
水量(実測)	9号	マス	100,000	1,500	165	0.75	124	37~42 水源-3 (新水)	排水部	" 41		18.2	3.32	50	
100~110 ^{ml/s}	長方	0才	15,000	300	74	0.75	55	20(新水)	注入部	12.00		18.9	5.45	83	
	7-1号 長方	0才													

第2表-4

漁魚場	船名及型	放養魚			面積 m ²	水深 m	容積 m ³	流入水量及流速	測定場所	時刻	氣溫 ℃	水溫 ℃	α_2^2/α_1^2	θ^2/θ_1^2	備 考
		體	尾數	重量kg											
									排水部	中央	12:08m.	19.0℃	5.11	79	
長方	0才	15.00	300	74	0.75	55	2.04/s	(新)	注入部	12.05	18.9	5.44	83		
長方	2才	1.200	500	165	0.75	124	100~110 7号排水 10号排水	中央	" 14	19.6	5.04	78			
8号池	2才	0.75	99	0.75	74	100~110	注入部	" 30	19.3	3.97	61				
長方	2才	2.000	1.000	99	0.75	74	100~110 排水	排水部	" 42	19.5	3.37	52			
新池	2才	—	—	—	—	—	3.84/s	流入前	14.50	32.0	18.7	6.06	92	導用水路	
上林養魚場	流水(1)	—	—	—	—	—	2.56/s	注入部	—	19.0	4.45	68			
月日	B42.8.24	1号	50.000	1.300	130	0.70	91	(新)	中仕切上	19.4	4.08	63			
所	米麗町	長方	0才					" 下	19.4	3.50	54				
魚種	ニジマス							排水部	19.6	2.91	45				
水源	河川水														
水性	①3.84/s ^{3/2}	(実測)													
+ ②15.4/s ^{3/2}	(目測) (バーナル)	2号	700	350	65	0.70	45	1.3	注入部	15.13	18.7	5.72	87		
		1才						新水	排水部	" 11	19.4	4.08	63		
3号	マス	1.000	500	65	0.70	45	3.8	注入(2号排水) 1号排水 2号排水	排水部	" 15	19.7	2.78	43		
		1才							注入(混合)	" 18	20.2	3.97	62		
4号	マス	3.000	1.500	130	0.70	91	3.84(排水) + 15g(新水)	排水	" 23	20.0	3.98	62			
		1才								20.2	3.65	57			
5号	マス	2.000	1.000	130	0.70	91	5.34	注入(排水)	排水	" 27	20.5	3.62	57		
		1才													
永田養魚場	水簾(1)							15~20(目)	水路	11.20	33.0	16.3	4.15	60	スチカラ2~3m up
月日	B42.8.25日	" ③						5.5(4.0(実)) 5.5(4.5(目))	"		15.2	4.88	69	" 4~5m up	
所	高島郡安曇町	1号長方	7才	不明	500~600	140	0.50	70	30 新水	注入部(竹之上)	18.0	4.74	71	0.1m 50~60cm/t/s	

第2表-5

養魚場		池名及型		放養魚		面積		水深	容積	流入水質及頻度	測定場所	時刻	気温	水温	$\text{CO}_2\%$	$\text{O}_2\%$	備考
魚沼 アユ										① 井 ② 井	注入部(竹ス内)	11.135m	℃	18.3℃	5.04	76	
水深 地下水 ポンプアップ 3ヶ戸戸		2号	アユ 不明	500	140	0.50	70	30 (1号排) + 7 (新水)	排水部	45		18.7	4.34	65	O_2 消耗 8.3mg/l/s		
水質		長方	0才							排水部		18.7	3.22	49			
① 15~20.4/s		3号	アユ 不明	450	140	0.50	70	37 (2号排)	注水部		18.7	3.36	51	呼吸が悪い。危険な時がある。			
(目測)		長方	0才							排水部		18.9	2.36	36	O_2 消耗 8.2mg/l/s		
② 40 (+15) (目測)		4号	アユ 不明	700	120	0.50	60	30/s ① 井 + ② 井	注水部(竹ス上) 注水部(竹ス下)		19.2	4.58	70				
③ 30 (実測)		長方	0才							排水部		19.7	3.52	53			
		5号	アユ 不明	90	140	0.50	70	30 (4号排) + 7 (新水)	注入部		19.1	3.68	56	O_2 消耗 4.45mg/l/s			
		6号	アユ 不明	300	140	0.50	70	37	排水部		19.5	3.37	52				
		長方	0才							排水部		19.7	2.58	40	呼吸が悪い。		
		7号	マス	3,800	10	350	0.50	175	30 ② 井 新水	注入部(竹ス上) " (竹ス下)	12.13	29.7	14.2	5.93	82		
		長方	0才							排水部		14.4	5.84	81			
										中央(上部1/3)		15.7	5.53	79			
										中央(池尻部)		16.8	5.62	82			
										排水部		17.4	5.48	81			
										7号排水下		20.5	2.74	43	排水が強烈。		
										1		16.0	5.22	75	2.5m水深下		
										2		16.0	5.08	73	ハイブから池面まで		
										3		16.2	4.92	71			
												28.0	4.71	85			
駒井養魚場								50.4/s(実)	水路(堤上)	14.20	32.0	28.1	5.42	83			
月日								"	" ("下)								
84.2. 8. 25日								40.8/s(実)	水路			16.3	4.28	62			
所		水深①															
高島郡安達町		1号	現在	-	-	165	0.8	132	50 (河)	注入(混合部)		25.8	4.73	82			
魚種 アユ、コイ		長方	空						+ 10 (地下)	排水部	14.30		25.3	4.83	83		
		2号	アユ	不明	1.500	165	0.8	132	60 (新) 10 (別新)	注入(1号排)		25.2	4.08	70	バーチカルで水抜持		

第2表-6

養魚場	池名及形	放養魚			面積 m ²	水深 m	容積 m ³	流入水路及管類	測定場所	時刻	気温 ℃	水温 °C	$\frac{O_2}{mg/l}$	$\frac{O_2}{mg/l}$	備考
		種	尾数	重量 kg											
水源	河川[水+地下水	3号	アユ	不明	1,500	165	0.8	132	70(日) 10(夜)	排水部	h m	24.4°C	3.73	63	
(①河水 5.0A/s 実測 ②井戸地下水 4.0A/s 実測	長方	0才							注入部			24.7	3.71	63	バーチカルポンプ
魚盤	4号	コイ	不明	1,500	165	0.8	132	80(日)	注入			24.4	3.49	59	
魚盤	5号	コイ	不明	1,500	165	0.8	132	80(日) 10(夜)	排水			32.6	24.7	3.71	63 バーチカルポンプ
魚盤	長方											24.7	3.65	62	
水産センター	丸池	7才	8,000	220	78.5	0.76	59.5	7.6A/s (新水) 10.6A/s (逆水)	注入(逆水下)			28.7	4.15	76	
月日	8.42. 8. 28日	2号	0才						注入(新水下)	13.30	33.6	29.0	4.30	79	
魚盤	円型								中央(岸より)			28.8	4.26	78	
所	大津市南郷	丸池	7才	12,000	360	78.5	0.76	59.5	"	排水部		29.0	3.91	72	
魚盤	1号	0才							注入部(逆水下)			28.7	3.94	72	
魚盤	丸池	7才	12,000	360	78.5	0.76	59.5	"	中央			29.2	3.85	71	
水源	円型								排水部			29.2	3.68	68	
河田川水	3号	0才							中央(岸より)			28.7	3.66	67	
水柱	丸池	アユ	10,000	300	78.5	0.76	59.5	"	排水部			28.8	3.33	61	
新水7.4A/s×5 逆水10.4A/s×5 (実測)	4号	0才							中央(岸より)			29.0	4.24	78	
魚盤	丸池	アユ	4,200	120	78.5	0.76	59.5	"	排水部			29.0	3.97	73	
魚盤	5号	0才							中央(岸より)			29.0	4.63	85	
魚盤	角池	アユ	20,000	600	100	0.80	80	30~40 (目測)	流入水路	14.00		28.9	4.47	82	
魚盤	4号	0才							注入部			28.7	4.64	85	
魚盤	水槽	-	-	-	-	-	-	-	排水部			28.7	3.88	71	
魚盤	集水槽								地下水出口			24.8	0.35	6	
									河田川水出口			29.3	5.08	94	
									混合水			27.8	3.89	70	

第2表-7

漁場	池名及形	放養魚			面積 m ²	水深 m	容積 m ³	流入水量及頻度	測定場所	時刻	気温 ℃	水温 ℃	$\frac{O_2}{ppm}$	$\frac{O_2}{ppm}$	備考	
		種	尾数	重量kg												
木村養魚場	流入水口	-	-					3.5L/s	川	①	10.15m	27.3C	20.3	5.22	83	85%
月日	" ②	-	-					8.5L/s	井戸 Air吹込	②	12.35	14.9	8.69	122		85%
842.8.29日	水路③	-	-						水路	③	10.17	17.6	4.18	62		
所	" ④	-	-						④			17.7	4.23	63		
高根市篠三集町	" ⑤	100	50						⑤	11.01	28.3	17.3	4.26	63		
魚柵	" ⑥	1							⑥			17.4	3.51	52		
テニコイ	" ⑦	-	-						⑦			17.3	3.79	56		
水源	" ⑧	-	-						⑧			17.3	3.79	56		
地下水	115L/s	1号	アユ	不明	1,500	240	0.8	約	注水部 ⑨		17.7	3.76	56			
河川水	35L/s	長方							流入逆水、水路			17.3	3.86	57		
(共に41年 データ)									" 落下中			17.3	4.13	61		
現在	アユ約12,000 kg	2号	アユ	不明	1,500	240	0.8	約	注入部 ⑩	10.24		17.4	4.26	63	丸 1号 2号 3号 4号 5号 6号 7号 8号 9号 10号 11号 12号 13号 14号 15号 16号 17号 18号 19号 20号 21号 22号 23号 24号 25号 26号 27号 28号 29号 30号 31号 32号 33号 34号 35号 36号 37号 38号 39号 40号 41号 42号 43号 44号 45号 46号 47号 48号 49号 50号 51号 52号 53号 54号 55号 56号 57号 58号 59号 60号 61号 62号 63号 64号 65号 66号 67号 68号 69号 70号 71号 72号 73号 74号 75号 76号 77号 78号 79号 80号 81号 82号 83号 84号 85号 86号 87号 88号 89号 90号 91号 92号 93号 94号 95号 96号 97号 98号 99号 100号 101号 102号 103号 104号 105号 106号 107号 108号 109号 110号 111号 112号 113号 114号 115号 116号 117号 118号 119号 120号 121号 122号 123号 124号 125号 126号 127号 128号 129号 130号 131号 132号 133号 134号 135号 136号 137号 138号 139号 140号 141号 142号 143号 144号 145号 146号 147号 148号 149号 150号 151号 152号 153号 154号 155号 156号 157号 158号 159号 160号 161号 162号 163号 164号 165号 166号 167号 168号 169号 170号 171号 172号 173号 174号 175号 176号 177号 178号 179号 180号 181号 182号 183号 184号 185号 186号 187号 188号 189号 190号 191号 192号 193号 194号 195号 196号 197号 198号 199号 200号 201号 202号 203号 204号 205号 206号 207号 208号 209号 210号 211号 212号 213号 214号 215号 216号 217号 218号 219号 220号 221号 222号 223号 224号 225号 226号 227号 228号 229号 230号 231号 232号 233号 234号 235号 236号 237号 238号 239号 240号 241号 242号 243号 244号 245号 246号 247号 248号 249号 250号 251号 252号 253号 254号 255号 256号 257号 258号 259号 260号 261号 262号 263号 264号 265号 266号 267号 268号 269号 270号 271号 272号 273号 274号 275号 276号 277号 278号 279号 280号 281号 282号 283号 284号 285号 286号 287号 288号 289号 290号 291号 292号 293号 294号 295号 296号 297号 298号 299号 300号 301号 302号 303号 304号 305号 306号 307号 308号 309号 310号 311号 312号 313号 314号 315号 316号 317号 318号 319号 320号 321号 322号 323号 324号 325号 326号 327号 328号 329号 330号 331号 332号 333号 334号 335号 336号 337号 338号 339号 340号 341号 342号 343号 344号 345号 346号 347号 348号 349号 350号 351号 352号 353号 354号 355号 356号 357号 358号 359号 360号 361号 362号 363号 364号 365号 366号 367号 368号 369号 370号 371号 372号 373号 374号 375号 376号 377号 378号 379号 380号 381号 382号 383号 384号 385号 386号 387号 388号 389号 390号 391号 392号 393号 394号 395号 396号 397号 398号 399号 400号 401号 402号 403号 404号 405号 406号 407号 408号 409号 410号 411号 412号 413号 414号 415号 416号 417号 418号 419号 420号 421号 422号 423号 424号 425号 426号 427号 428号 429号 430号 431号 432号 433号 434号 435号 436号 437号 438号 439号 440号 441号 442号 443号 444号 445号 446号 447号 448号 449号 450号 451号 452号 453号 454号 455号 456号 457号 458号 459号 460号 461号 462号 463号 464号 465号 466号 467号 468号 469号 470号 471号 472号 473号 474号 475号 476号 477号 478号 479号 480号 481号 482号 483号 484号 485号 486号 487号 488号 489号 490号 491号 492号 493号 494号 495号 496号 497号 498号 499号 500号 501号 502号 503号 504号 505号 506号 507号 508号 509号 510号 511号 512号 513号 514号 515号 516号 517号 518号 519号 520号 521号 522号 523号 524号 525号 526号 527号 528号 529号 530号 531号 532号 533号 534号 535号 536号 537号 538号 539号 540号 541号 542号 543号 544号 545号 546号 547号 548号 549号 550号 551号 552号 553号 554号 555号 556号 557号 558号 559号 560号 561号 562号 563号 564号 565号 566号 567号 568号 569号 570号 571号 572号 573号 574号 575号 576号 577号 578号 579号 580号 581号 582号 583号 584号 585号 586号 587号 588号 589号 590号 591号 592号 593号 594号 595号 596号 597号 598号 599号 600号 601号 602号 603号 604号 605号 606号 607号 608号 609号 610号 611号 612号 613号 614号 615号 616号 617号 618号 619号 620号 621号 622号 623号 624号 625号 626号 627号 628号 629号 630号 631号 632号 633号 634号 635号 636号 637号 638号 639号 640号 641号 642号 643号 644号 645号 646号 647号 648号 649号 650号 651号 652号 653号 654号 655号 656号 657号 658号 659号 660号 661号 662号 663号 664号 665号 666号 667号 668号 669号 670号 671号 672号 673号 674号 675号 676号 677号 678号 679号 680号 681号 682号 683号 684号 685号 686号 687号 688号 689号 690号 691号 692号 693号 694号 695号 696号 697号 698号 699号 700号 701号 702号 703号 704号 705号 706号 707号 708号 709号 710号 711号 712号 713号 714号 715号 716号 717号 718号 719号 720号 721号 722号 723号 724号 725号 726号 727号 728号 729号 730号 731号 732号 733号 734号 735号 736号 737号 738号 739号 740号 741号 742号 743号 744号 745号 746号 747号 748号 749号 750号 751号 752号 753号 754号 755号 756号 757号 758号 759号 760号 761号 762号 763号 764号 765号 766号 767号 768号 769号 770号 771号 772号 773号 774号 775号 776号 777号 778号 779号 780号 781号 782号 783号 784号 785号 786号 787号 788号 789号 790号 791号 792号 793号 794号 795号 796号 797号 798号 799号 800号 801号 802号 803号 804号 805号 806号 807号 808号 809号 8010号 8011号 8012号 8013号 8014号 8015号 8016号 8017号 8018号 8019号 8020号 8021号 8022号 8023号 8024号 8025号 8026号 8027号 8028号 8029号 8030号 8031号 8032号 8033号 8034号 8035号 8036号 8037号 8038号 8039号 8040号 8041号 8042号 8043号 8044号 8045号 8046号 8047号 8048号 8049号 8050号 8051号 8052号 8053号 8054号 8055号 8056号 8057号 8058号 8059号 8060号 8061号 8062号 8063号 8064号 8065号 8066号 8067号 8068号 8069号 8070号 8071号 8072号 8073号 8074号 8075号 8076号 8077号 8078号 8079号 8080号 8081号 8082号 8083号 8084号 8085号 8086号 8087号 8088号 8089号 8090号 8091号 8092号 8093号 8094号 8095号 8096号 8097号 8098号 8099号 80100号 80101号 80102号 80103号 80104号 80105号 80106号 80107号 80108号 80109号 80110号 80111号 80112号 80113号 80114号 80115号 80116号 80117号 80118号 80119号 80120号 80121号 80122号 80123号 80124号 80125号 80126号 80127号 80128号 80129号 80130号 80131号 80132号 80133号 80134号 80135号 80136号 80137号 80138号 80139号 80140号 80141号 80142号 80143号 80144号 80145号 80146号 80147号 80148号 80149号 80150号 80151号 80152号 80153号 80154号 80155号 80156号 80157号 80158号 80159号 80160号 80161号 80162号 80163号 80164号 80165号 80166号 80167号 80168号 80169号 80170号 80171号 80172号 80173号 80174号 80175号 80176号 80177号 80178号 80179号 80180号 80181号 80182号 80183号 80184号 80185号 80186号 80187号 80188号 80189号 80190号 80191号 80192号 80193号 80194号 80195号 80196号 80197号 80198号 80199号 80200号 80201号 80202号 80203号 80204号 80205号 80206号 80207号 80208号 80209号 80210号 80211号 80212号 80213号 80214号 80215号 80216号 80217号 80218号 80219号 80220号 80221号 80222号 80223号 80224号 80225号 80226号 80227号 80228号 80229号 80230号 80231号 80232号 80233号 80234号 80235号 80236号 80237号 80238号 80239号 80240号 80241号 80242号 80243号 80244号 80245号 80246号 80247号 80248号 80249号 80250号 80251号 80252号 80253号 80254号 80255号 80256号 80257号 80258号 80259号 80260号 80261号 80262号 80263号 80264号 80265号 80266号 80267号 80268号 80269号 80270号 80271号 80272号 80273号 80274号 80275号 80276号 80277号 80278号 80279号 80280号 80281号 80282号 80283号 80284号 80285号 80286号 80287号 80288号 80289号 80290号 80291号 80292号 80293号 80294号 80295号 80296号 80297号 80298号 80299号 80300号 80301号 80302号 80303号 80304号 80305号 80306号 80307号 80308号 80309号 80310号 80311号 80312号 80313号 80314号 80315号 80316号 80317号 80318号 80319号 80320号 80321号 80322号 80323号 80324号 80325号 80326号 80327号 80328号 80329号 80330号 80331号 80332号 80333号 80334号 80335号 80336号 80337号 80338号 80339号 80340号 80341号 80342号 80343号 80344号 80345号 80346号 80347号 80348号 80349号 80350号 80351号 80352号 80353号 80354号 80355号 80356号 80357号 80358号 80359号 80360号 80361号 80362号 80363号 80364号 80365号 80366号 80367号 80368号 80369号 80370号 80371号 80372号 80373号 80374号 80375号 80376号 80377号 80378号 80379号 80380号 80381号 80382号 80383号 80384号 80385号 80386号 80387号 80388号 80389号 80390号 80391号 80392号 80393号 80394号 80395号 80396号 80397号 80398号 80399号 80400号 80401号 80402号 80403号 80404号 80405号 80406号 80407号 80408号 80409号 80410号 80411号 80412号 80413号 80414号 80415号 80416号 80417号 80418号 80419号 80420号 80421号 80422号 80423号 80424号 80425号 80426号 80427号 80428号 80429号 80430号 80431号 80432号 80433号 80434号 80435号 80436号 80437号 80438号 80439号 80440号 80441号 80442号 80443号 80444号 80445号 80446号 80447号 80448号 80449号 80450号 80451号 80452号 80453号 80454号 80455号 80456号 80457号 80458号 80459号 80460号 80461号 80462号 80463号 80464号 80465号 80466号 80467号 80468号 80469号 80470号 80471号 80472号 80473号 80474号 80475号 80476号 80477号 80478号 80479号 80480号 80481号 80482号 80483号 80484号 80485号 80486号 80487号 80488号 80489号 80490号 80491号 80492号 80493号 80494号 80495号 80496号 80497号 80498号 80499号 80500号 80501号 80502号 80503号 80504号 80505号 80506号 80507号 80508号 80509号 80510号 80511号 80512号 80513号 80514号 80515号 80516号 80517号 80518号 80519号 80520号 80521号 80522号 80523号 80524号 80525号 80526号 80527号 80528号 80529号 80530号 80531号 80532号 80533号 80534号 80535号 80536号 80537号 80538号 80539号 80540号 80541号 80542号 80543号	

第2表-8

養魚場	池名及形	放養量			面積 m ²	水深 m	容積 m ³	流入水量及水頭	測定場所	時刻	気温	水温	σ_0^2	σ_0^2	備考
		種	尾数	重量kg											
丸池	アユ	不明	1,500	270	0.95	250	丸1～2号 共通で 新水 29.4/s	旧水注入部 ⑦ 岸から1/2 ⑧	11h 30m	C	17.5°C	4.59	68		
1号 椭円							逆水大槽 旧水大槽	排水部 ⑨			17.5	4.25	64		
排水水	—	—	—	—	—	—	—	混合排水 ⑩	11.45	28.0	17.6	4.71	70		
丸池	アユ	不明	2,000	270	0.95	250	丸1と同じ	⑪注入部 ⑫			17.6	3.70	55		
2号 椭円								旧水注入 ⑬			17.0	3.89	57		
小池①	空	—	—	約 60	不明	10.4/s	注入部 ⑯				17.0	3.68	54		
小池②	アユ	不明	300	同上	同上	同上	注入部 ⑯				17.0	3.27	48		
椭円							排出部 ⑭				15.4	5.42	77		
小池③	アユ	不明	200	同上	同上	同上	注入部 ⑯				16.8	4.65	68		
逆水路	—	—	—	—	—	—	注入部 ⑯				16.7	4.86	71		
蓄養池	アユ	—	1,000	—	—	—	排水部 ⑮				16.8	4.86	71		
止水池	コイ	—	—	—	—	—	注入部 ⑯				17.5	4.46	68		
若林養魚場	4号	アユ	8,000	400	100	0.70	70 (新水)	14.4/s	1	14.48	26.4	15.6	4.91	70	最高時1400kg/取容
月日	円型						"	2	52		15.6	4.77	68		異常なし
所							"	逆水			15.6	4.70	67		
藤枝市平田町							排水部				15.6	4.63	66		
魚苗	5号	アユ	8,000	400	100	0.70	70	14.4/s	注入部 1		15.6	4.92	70		
アユ	円型						"	2			15.6	4.92	70		
水槽	排水器						排水部				15.6	4.63	66		
約63.4/s	逆揚水						28.4/s	4,5号排水			15.7	4.62	66		
実測	6号	アユ	4,000	140	約130	約0.70	約90	14.4/s	4,5号混合		15.6	4.77	68		
	長方							注入部			15.0	5.01	79		
							中央	14.88			15.0	5.68	80		
							排水部	42			15.3	5.22	74		

第2表-9

特 魚 場	地名及形 状	放 養 量			面 積 m ²	水 深 m	容 積 m ³	流入水量及類 別	測定場所	時刻	氣溫℃	水溫℃	$\frac{O_2}{mg/l}$	$\frac{O_2}{mg/l}$	備 考
		種	尾 數	重量kg											
	7号 長方	空	-	-	130	0.70	90	14.8/a	注入部	14:13:33m	15.0	5.54	78		
	8号 長方	7±	6,700	400	130	0.70	90	7.6/a 地下水	排水部	15. 10	15.0	5.61	79		
									注入部	14. 25	28.2	14.7	4.51	63	
									中央(竹之下)		14.8	4.71	66		
									中央		15.0	4.68	66		
									排水部	15. 18		15.3	4.23	60	
北川養魚場	1号	7±	6,000	300	100	0.7	70	13.7 (地下断 5 (逆水)	注入部	10. 20	26.6	16.1	5.07	73	
月日 84.2. 8. 30日	八角								中央		16.1	5.01	72		
所	彦根市平田町 魚池 アユ	2号	7±	7,000	700	100	0.7	70	16 (地下断 3 (逆水)	注入部	16.3	3.94	57		
		八角							中央		16.6	3.57	52		
水源	3号	7±	7,000	700	100	0.7	70	20 (新) 3 (逆水)	排水部		16.5	3.51	51		
地下水	八角								排水部		16.2	3.81	55		
水量 (実測)	4号	7±	5,000	300	100	0.7	70	7 (新) 8 (逆)	注入部		16.6	4.80	70		
年間生産量 約10~12 ton	八角								中央		16.5	4.89	71		
	5号	7±	5,000	300	100	0.7	70	7 (新) 9.5 (逆)	排水部		16.5	4.89	71		
	八角								注入部		16.2	5.06	73		
	6号	7±	8,000	700	100	0.7	70	6 (新) 12 (逆)	中央		16.1	4.38	63		
	八角								排水部		16.2	4.30	62		
	7号 長方	7±	7,500	380	-	-	-	逆水	注入部		16.8	5.14	75		

第2表-10

養魚場	池名及形	放水量			面積 m ²	水深 m	容積 m ³	流入水量及種類	測定場所	時刻	気温 ℃	水温 ℃	σ_2^2 %	O_2 %	備考
		積	尾数	重量kg											
高根養魚場	1号	アユ	10,000	300	130	0.7	90	7~8ℓ/s (実測) (パイプ) (地下筋)	注入部 中央	13h 39m	30.8	18.6	3.95	60	
所	842. 8. 30日	長方							排水部		18.2	3.99	60		
高根市平田町	6号	アユ	12,000	450 ~500	130	0.7	90	2.0 (目測) (地下筋)	注入部 中央		17.0	4.23	62		
魚種 アユ	7号		6,000	250	130	0.7	90	8~10 (地下筋)	注入部 中央		17.8	4.08	61		
水深 地下水	水質 現在3.6ℓ/s	長方							排水		17.5	4.32	64		
注水								1号注入水		15.8	3.36	48	注水パイプからバックで受 けて測定		

第3表

アユ 水素消費量に関する試験

時	区 分	供 試 魚		水 温 °C	流 量 kg/s	O ₂ 制 定 値		(流入水) -(排水) $\text{kg}/\text{m}^2/\text{s}$	O ₂ 消費 率	備 考				
		重 量 kg	尾 数			1尾平均g	単 位	流入水	水槽内					
8 42. 9. 14日 16h40m	I 水 槽	4.18	100	4.2	15.6	1.00	kg/s	4.33	—	21.1	2.22	ca.	5.06	測定はいつれも Winkler 法 各点につき数10分おきに2回採水 して平均値をとることにする
	大 ア ュ				-15.7		%	6.2	—	30.1				魚不安定
セ ッ ト	II 水 槽	31.3	600	5.2	15.6	1.00	kg/s	4.33	—	20.2.				
	小 ア ュ				-15.7		%	6.2	—	29	2.31		7.38	
9月19日	I 水 槽	2.34	56	4.2	15.5	1.00	kg/s	4.12	3.01	30.1	1.11	47.0	魚落つく。餌をとらないので無給餌 絶食 5日目 大アユ死 やや元気なし	
	大 ア ュ				-15.7		%	5.8	4.3	43				これまでに 大アユ 44尾 死 やや元気なし 小アユ 0 元氣よし
9月21日	II 水 槽	31.3	600	5.2	15.5	1.00	kg/s	4.11	2.54	24.1	1.70	54.3	絶食7日	
	小 ア ュ				-15.7		%	5.9	3.6	34				
9月23日	I 大 ア ュ	2.30	55	4.2	15.5	1.00	kg/s	3.87	2.87	2.54	1.23	52.8		
	II 大 ア ュ				-15.6		%	5.5	4.1	3.8				
9月23日	I 小 ア ュ	31.3	600	5.2	15.6	1.00	kg/s	4.01	2.64	2.28	1.73	55.3		
	大 ア ュ				-15.8		%	5.7	3.8	3.3				
9月23日	I 小 ア ュ	31.3	600	5.2	15.6	1.00	kg/s	3.97	2.94	2.93	1.04	47.0	絶食9日	
	大 ア ュ				-15.8		%	5.7	4.2	4.2				
9月23日	II 小 ア ュ	31.3	600	5.2	15.6	1.00	kg/s	3.87	2.69	2.70	1.17	37.4		
	大 ア ュ				-15.8		%	5.5	3.8	3.9				

第4表 ニジマス飼育試験成績 中間結果

区分	供試魚	年月日		4.2.年 8月21日		8. 22.		9. 4		9. 11		9. 20		9. 25		10. 3			
		尾 数	重 量																
B列	B ₁	尾 数	100		100		100		100		99		98		98		98		
	B ₁	重 量	930.9		930		1090		970		1190		1330		1330		1330		
流水 のみ 約	B ₂	尾 数	0.9		0		1.7		0		2.4		3.9		全滅		全滅		
	B ₂	重 量	880		880		1040		980		1210		1360		9月11日から 試験やり直し		9月11日から 試験やり直し		
50cc/s	B ₃	尾 数	8.8		8.8		10.6		9.8		12.1		13.7		3.9		3.9		
	B ₃	重 量	890		890		1040		970		1190		1350		2.3		2.3		
B ₄	1 尾平均重量	8.9		8.9		10.6		9.7		11.9		13.6		5.8		5.8		5.8	
	1 尾当増重量	0		0		1.7		0		2.2		3.9		0.9		0.9		0.9	
B ₅	尾 数	100		100		100		100		100		100		78		78		78	
	重 量	910		910		1030		940		800		680		120		120		120	
A列	A ₁	尾 数	9.1		9.1		10.3		9.4		10.2		11.7		0		0		0
	A ₁	重 量	930		930		1000		950		110		120		1.2		1.2		1.2
A ₂	1 尾当増重量	0		0		1.2		0		0.9		1.49		0.5		0.5		0.5	
	A ₂	尾 数	100		100		100		100		52		12		12		12		12
A ₃	尾 数	9.3		9.3		10.0		9.5		9.1		10.0		1.0		1.0		1.0	
	A ₃	重 量	900		900		1080		1110		1350		1480		0		0		0
A ₄	1 尾平均重量	9.0		9.0		10.9		11.2		13.6		14.9		1.36		1.36		1.36	
	A ₄	尾 数	100		100		99		99		99		99		5.9		5.9		5.9
A ₅	尾 数	9.0		9.0		10.9		11.2		13.6		14.9		0		0		0	
	A ₅	重 量	880		880		1070		1090		550		420		420		420		420
A ₆	1 尾平均重量	8.8		8.8		10.7		10.9		1.2		11.4		1.14		1.14		1.14	
	A ₆	尾 数	0		0		19		21		2.4		2.6		2.6		2.6		2.6
A ₇	尾 数	100		100		90		90		89		3.2		2.4		2.4		2.4	
	A ₇	重 量	860		860		930		960		360		250		250		250		250
A ₈	1 尾平均重量	8.6		8.6		10.3		10.6		1.2		10.4		1.04		1.04		1.04	
	A ₈	尾 数	0		0		17		20		2.6		1.8		1.8		1.8		1.8
A ₉	尾 数	100		100		61		59		54		38		28		28		28	
	A ₉	重 量	900		900		680		640		390		300		300		300		300
A ₁₀	1 尾平均重量	9.0		9.0		11.2		10.8		1.2		10.7		1.07		1.07		1.07	
	A ₁₀	尾 数	0		0		22		18		1.2		1.7		1.7		1.7		1.7
A ₁₁	尾 数	100		100		78		39		28		16		9		9		9	
	A ₁₁	重 量	900		900		850		380		180		90		90		90		90
A ₁₂	1 尾平均重量	9.0		9.0		10.9		9.7		1.2		1.00		1.00		1.00		1.00	
	A ₁₂	尾 数	0		0		19		0.7		2.2		2.2		2.2		2.2		2.2

第5表 鯛魚(ニジマス)による水質の変化

実際の養魚場における水源水と排水の水質(園井養魚場において)

項目	調査年月日	気温	水温	PH	D c ₂ /g	O M.O	Alkalinity PH	Acidity KMnO ₄	KMnO ₄ 消費量	C _a	F _e	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SiO ₂ —Si	Cl ⁻ Ion	
区分																		
醸井水源水	42. 9. 20	20.0	℃	12.8	8.20	7.26	97.4	98.2	0.8	1.39	34.8	0.00	0.00	0.14	0.02	4.58	0.42	
同上 海水	"	"		15.4	7.65	5.46	77.4	105.0	7.1	2.53	35.7	0.00	0.79	0.05	0.33	0.14	4.32	0.17

ニジマス飼育試験水槽における注水と排水の水質

項目	調査年月日	気温	水温	PH	D		Alkalinity M.O	Acidity PP	KMnO ₄ 消費量	C _a	F _e	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SiO ₂ —Si	Cl ⁻ Ion	
					c ₂ /g	%												
区分																		
分水槽	42. 9. 20	20.0	℃	13.1	8.07	7.23	97.7	97.7	0.6	0.70	34.8	0.00	0.01	0.00	0.11	0.03	4.71	0.30
A 5	"	"		14.2	7.79	5.70	78.9	111.2	7.5	7.77	34.9	0.00	4.15	0.02	0.17	0.36	4.71	0.32
B 5	"	"		13.5	7.48	2.40	32.7	101.7	6.3	3.54	34.8	0.00	0.93	0.02	0.21	0.15	4.71	0.28

第6表-1 ニジマス飼育試験結果と各水槽の水質

月 日 項目 区分	4. 2. 8. 21日 (月曜)										4. 2. 8. 22 (火曜)										4. 2. 9. 4									
	供試魚	水量	水温	O ₂	O ₂	pH	Alkal.	Acid	NH ₃ -N	NaCO ₃	O ₂	供試魚	水量	O ₂	O ₂	pH	Alkal.	Acid	NH ₃ -N	NaCO ₃	O ₂	供試魚	水量	水温	O ₂	O ₂				
B列	尾数	100尾	51.2℃	18.5	6.75	90.0	7.95	10PPM	2.4		尾数	100尾	18.2	6.47	88.2	7.98	94.7	2.4	0.11	34.2	尾数	100尾	50cc	14.2	6.00	88.0				
B列	重量	930g									重量	930g									重量	1,000g								
B ₁	平均	9.8									平均	9.8									平均	10.9								
B ₁	尾数	100		18.5	5.89	79.0	7.88	108.0	2.8		尾数	100		18.7	5.80	75.5	7.75	98.9	8.8	0.25	34.6	尾数	98		14.6	5.93	77.1			
B ₁	重量	880									重量	880									重量	1,040								
B ₂	平均	8.8									平均	8.8									平均	10.6								
B ₂	尾数	100		18.8	5.18	70.0	7.70	99.7	3.8		尾数	100		18.9	4.64	62.8	7.57	92.9	4.7	0.48	34.4	尾数	98		14.8	4.73	66.2			
B ₂	重量	880									重量	880									重量	1,040								
B ₃	平均	8.9									平均	8.9									平均	10.6								
B ₃	尾数	100		18.9	4.08	68.0	7.68	102.1	4.5		尾数	100		14.8	3.66	50.0	7.54	100.4	4.9	0.61	34.3	尾数	100		15.1	3.61	50.0			
B ₃	重量	910									重量	910									重量	1,080								
B ₄	平均	9.1									平均	9.1									平均	10.8								
B ₄	尾数	100		18.9	4.88	64.0					尾数	100		14.7	4.17	57.4	7.53	99.8	4.5	0.81	34.2	尾数	100		15.3	4.41	62.5			
B ₄	重量	930									重量	930									重量	1,000								
B ₅	平均	9.8									平均	9.8									平均	10.0								
B ₅	尾数	100		18.9	4.88	64.0					尾数	100		14.6	5.72	78.7	7.84	94.0	2.8	0.66	34.5	尾数	99	11.5%	15.2	5.19	78.3			
B ₅	重量	930									重量	930									重量	1,080								
A列 Aeration																														
A ₁	尾数	100	11.4%	14.0	3.58	89.0	7.95	99.8	2.4		尾数	100		14.6	5.72	78.7	7.84	94.0	2.8	0.66	34.5	尾数	99	11.5%	15.2	5.19	78.3			
A ₁	重量	900									重量	900									重量	1,080								
A ₁	平均	9.0									平均	9.0									平均	10.9								
A ₂	尾数	100	14.5	6.20	85.0	7.90	108.0	3.0			尾数	100		15.8	5.51	77.7	7.67	100.4	2.8	1.48	34.4	尾数	100		15.8	4.89	70.0			
A ₂	重量	880									重量	880									重量	1,070								
A ₂	平均	8.8									平均	8.8									平均	10.7								
A ₃	尾数	100	14.9	6.07	84.0	7.85	98.8	3.8			尾数	100		16.8	4.80	69.1	7.64	101.3	4.5	2.05	34.4	尾数	90		16.5	3.89	56.5			
A ₃	重量	880									重量	880									重量	980								
A ₃	平均	8.6									平均	8.6									平均	10.8								
A ₄	尾数	100	15.3	6.04	84.0	7.86	100.5	2.8			尾数	100		17.8	4.77	70.2	7.67	105.0	4.5	2.78	34.7	尾数	61		16.5	5.07	78.6			
A ₄	重量	880									重量	880									重量	680								
A ₄	平均	9.0									平均	9.0									平均	11.2								
A ₅	尾数	100	15.1	6.15	85.0	7.84	100.8	3.8			尾数	100		18.3	4.72	70.2	7.71	108.7	4.5	3.47	34.8	尾数	78		16.7	4.65	87.8			
A ₅	重量	880									重量	880									重量	850								
A ₅	平均	9.0									平均	9.0									平均	10.9								
A列今水槽																														
A列今水槽																														
A列今水槽																														

第6表-2

月日 項目 区分	4.2. 9. 4 (月曜)						4.2. 9. 11 (月曜)						(水質分析のみ)						4.2. 9. 20 (水曜)					
	PH Alka. MO	Acl. altv PP	NE ₃ -N 消費量	KMnO ₄ O ₂	供試魚 尾数	水量 L	水温 ℃	O ₂ mg/L	PH MO	Acl. altv PP	NE ₃ -N 消費量	KMnO ₄ O ₂	供試魚 尾数	水量 L	水温 ℃	O ₂ mg/L	PH MO	Acl. altv PP	NE ₃ -N 消費量	KMnO ₄ O ₂				
B刈 水の ふ	7.97 108.6	PPm 0.6	PPm 0.00	PPm 2.26	PPm 35.9	尾数 100	52.5% 18.7	6.16 88.8	7.90 106.7	PPm 0.08	PPm 2.46	PPm 54.0	尾数 40	51.5% 18.3	5.85 79.2	7.89 7.89	PPm 0.28	PPm 0.70	PPm 3.8	PPm 86.6	尾数 80	51.5% 18.3	5.85 79.2	7.89 7.89
B ₁	平均 9.7	尾数 100	14.0 5.80	78.0 7.79	98.2 1.5	0.14 0.14	1.28 1.28	34.2	尾数 100	18.3 18.3	4.58 42.0	42.0 7.70	100.7 100.7	8.5 7.8	0.51 0.71	8.98 4.04	85.9	尾数 80	再開始	平均 9.8	尾数 80	再開始		
B ₂	7.77 98.9	8.4 0.22	8.16 85.5	尾数 100	14.2 4.68	64.7 7.65	90.2 90.4	3.5 0.21	1.77 1.77	34.8	尾数 100	18.4 8.34	3.84 45.4	45.4 7.55	101.2 101.2	5.5 7.8	0.71 0.71	4.04 4.04	85.9	尾数 90	再開始	平均 9.8	尾数 90	再開始
B ₃	7.63 98.9	5.4 0.51	8.85 84.0	尾数 100	14.4 3.91	54.3 7.59	90.4 90.4	3.5 0.28	3.07 3.07	34.8	尾数 100	18.4 8.34	3.84 45.4	45.4 7.55	101.2 101.2	5.5 7.8	0.71 0.71	4.04 4.04	85.9	尾数 90	再開始	平均 9.7	尾数 90	再開始
B ₄	7.47 98.9	5.4 0.51	8.85 84.0	尾数 100	14.4 3.91	54.3 7.59	90.4 90.4	3.5 0.28	3.07 3.07	34.8	尾数 100	18.4 8.34	3.84 45.4	45.4 7.55	101.2 101.2	5.5 7.8	0.71 0.71	4.04 4.04	85.9	尾数 90	再開始	平均 9.4	尾数 90	再開始
B ₅	7.58 98.7	4.0 0.50	2.40 84.0	尾数 100	14.5 4.47	62.3 7.65	98.8 98.8	3.6 0.40	1.89 1.89	34.5	尾数 52	19.5 5.55	2.68 75.6	2.68 7.79	101.7 104.7	2.0 2.0	0.79 0.79	1.88 1.88	34.8	尾数 95	再開始	平均 9.5	尾数 95	再開始
B ₆	7.58 98.7	4.0 0.50	2.40 84.0	尾数 100	14.5 4.47	62.3 7.65	98.8 98.8	3.6 0.40	1.89 1.89	34.5	尾数 52	19.5 5.55	2.68 75.6	2.68 7.79	101.7 104.7	2.0 2.0	0.79 0.79	1.88 1.88	34.8	尾数 95	再開始	平均 9.5	尾数 95	再開始
A刈 空気 供給	7.83 100.0	1.3 0.74	4.74 84.7	尾数 100	15.4 5.10	72.3 7.72	101.7 101.7	3.8 1.12	6.64 84.4	尾数 99	9.5% 14.6	14.6 5.47	2.68 76.8	2.68 7.79	107.5 104.7	2.8 2.0	3.05 0.79	6.28 1.88	34.8	尾数 100	1.110	平均 10.2	尾数 100	1.110
A ₁	7.83 100.0	1.3 0.74	4.74 84.7	尾数 100	15.4 5.10	72.3 7.72	101.7 101.7	3.8 1.12	6.64 84.4	尾数 99	9.5% 14.6	14.6 5.47	2.68 76.8	2.68 7.79	107.5 104.7	2.8 2.0	3.05 0.79	6.28 1.88	34.8	尾数 100	1.110	平均 10.2	尾数 100	1.110
A ₂	7.83 100.0	1.3 0.74	4.74 84.7	尾数 100	15.4 5.10	72.3 7.72	101.7 101.7	3.8 1.12	6.64 84.4	尾数 99	9.5% 14.6	14.6 5.47	2.68 76.8	2.68 7.79	107.5 104.7	2.8 2.0	3.05 0.79	6.28 1.88	34.8	尾数 100	1.110	平均 10.2	尾数 100	1.110
A ₃	7.63 99.7	4.0 1.21	5.18 85.7	尾数 90	16.0 4.94	68.7 7.72	97.6 97.6	2.5 1.77	7.90 7.90	84.0	尾数 89	18.9 5.89	4.41 78.8	4.41 7.80	109.4 110.2	6.8 4.5	3.75 8.95	8.78 11.25	85.9	尾数 80	1.000	平均 10.9	尾数 90	1.000
A ₄	7.65 105.0	3.6 1.63	5.87 84.7	尾数 90	16.4 4.91	71.3 7.80	98.7 98.7	3.1 2.25	7.14 84.5	尾数 89	18.9 5.88	7.44 7.70	101.4 101.4	3.1 9.18	2.51 84.6	9.18 84.6	尾数 80	1.000	1.000	平均 10.6	尾数 90	1.000		
A ₅	7.61 104.8	2.8 2.84	9.85 84.8	尾数 89	16.9 5.08	74.4 7.70	101.4 101.4	3.1 2.25	7.14 84.5	尾数 88	14.3 5.70	78.8 7.79	111.2 111.2	7.5 7.5	4.15 8.77	7.77 84.9	尾数 80	1.000	1.000	平均 10.8	尾数 89	1.000		
A ₆	7.61 104.8	2.8 2.84	9.85 84.8	尾数 89	16.9 5.08	74.4 7.70	101.4 101.4	3.1 2.25	7.14 84.5	尾数 88	14.3 5.70	78.8 7.79	111.2 111.2	7.5 7.5	4.15 8.77	7.77 84.9	尾数 80	1.000	1.000	平均 10.8	尾数 89	1.000		
A ₇	8.08 89.8	0.0 0.00	1.14 83.7	尾数 87	18.2 7.50	100.0 8.20	97.4 97.4	0.0 0.08	2.28 34.3	尾数 87	18.1 7.33	97.7 97.7	8.07 8.07	97.7 97.7	0.6 0.6	0.01 0.70	0.70 34.8	尾数 80	1.000	平均 9.7	尾数 87	1.000		

第6表-8

月日 項目	(月曜)										(火曜)														
	供試魚	水温	水温	O ₂	O ₂	PH	Alka. M.O.	Alka. PP	Act ₁ duty	NH ₃ -N	KMnO ₄	Ce	供試魚	水温	水温	O ₂	O ₂	PH	Alka. M.O.	Alka. PP	Act ₁ duty	NH ₃ -N	KMnO ₄	Ce	
B列																									
B ₁	尾数	尾数	尾数	℃	℃	pH	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	尾数	尾数	尾数	℃	℃	pH	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
B ₁	重量	重量	重量										重量	重量	重量										
B ₁	平均	1.160	平均	12.1									平均	1.930	平均	18.69									
B ₂	尾数	100	尾数	18.1	4.94	68.8	7.42	98.5	0.5	0.18	2.02	24.8	尾数	99	尾数	18.0	3.98	82.9	7.50	98.9	0.0	2.9	0.41	1.88	35.1
B ₂	重量	1.210	重量	1.210									重量	1.860	重量	1.860									
B ₂	平均	12.1											平均	18.7											
B ₃	尾数	100	尾数	18.2	3.79	51.3	7.50	99.2	2.0	0.32	2.15	34.6	尾数	99	尾数	18.1	2.73	80.9	7.58	100.2	0.0	4.4	0.64	1.77	35.0
B ₃	重量	1.180	重量	1.180									重量	1.850	重量	1.850									
B ₃	平均	11.9											平均	18.6											
B ₄	尾数	78	尾数	18.2	3.44	48.5	7.49	101.6	3.8	欠	2.28	34.8	尾数	58	尾数	13.1	2.57	84.7	7.45	101.2	0.0	6.0	0.75	2.46	34.8
B ₄	重量	810	重量	810									重量	680	重量	680									
B ₄	平均	10.2											平均	11.7											
B ₅	尾数	12	尾数	18.3	3.42	48.4	7.44	100.6	5.1	0.85	4.80	34.7	尾数	12	尾数	18.1	2.51	88.9	7.49	101.3	0.0	3.7	0.89	1.58	34.9
B ₅	重量	110	重量	110									重量	120	重量	120									
B ₅	平均	9.1											平均	10.0											
A列																									
A ₁	尾数	99	尾数	18.3	6.08	82.5	7.80	100.9	0.0	0.64	8.54	35.1	尾数	99	尾数	18.3	5.61	70.1	8.08	102.9	0.0	2.1	1.82	4.23	35.6
A ₁	重量	1.350	重量	1.350									重量	1.460	重量	1.460									
A ₁	平均	13.6											平均	14.0											
A ₂	尾数	49	尾数	18.5	6.60	89.9	7.98	102.6	1.8	1.48	4.17	34.8	尾数	87	尾数	18.5	6.69	91.1	8.10	102.7	0.0	0.4	2.16	3.73	35.4
A ₂	重量	530	重量	530									重量	420	重量	420									
A ₂	平均	11.2											平均	11.4											
A ₃	尾数	32	尾数	18.7	6.29	80.2	7.80	107.5	3.2	2.70	4.55	35.1	尾数	24	尾数	18.6	6.32	93.2	8.20	100.1	4.0	0.0	2.10	3.92	35.5
A ₃	重量	340	重量	340									重量	280	重量	280									
A ₃	平均	11.2											平均	10.4											
A ₄	尾数	38	尾数	18.9	5.89	80.6	7.81	110.4	2.0	3.95	3.79	34.7	尾数	28	尾数	13.6	6.38	93.3	8.15	97.2	5.0	0.0	2.29	4.98	34.9
A ₄	重量	380	重量	380									重量	300	重量	300									
A ₄	平均	10.2											平均	10.7											
A ₅	尾数	18	尾数	14.2	5.89	81.5	7.77	112.4	1.0	4.15	15.17	35.3	尾数	9	尾数	13.9	6.75	92.8	8.22	104.8	0.0	0.2	2.54	5.18	35.4
A ₅	重量	180	重量	180									重量	90	重量	90									
A ₅	平均	11.2											平均	10.0											
A列分水槽																									

第7表 投餌後の O_2 溶存量の変化と致死の状況
(ニジマス飼育試験におけるB₆ 水槽から)

9月11日	注入水			排水			供試魚数	備考
	水温	ppm	%	水温	ppm	%		
自9月7日 至9月11日 11b49m				100 尾	エアーレーション			
12:00	15.0	3.23	45.5	15.3	3.45	49.0	100 "	止め
12:30	14.9	3.35	47.0	15.2	2.65	37.4	100	
13:00	15.0	3.66	51.6	15.2	2.65	37.4	100	
13:30	15.0	3.67	51.7	15.3	2.68	38.0	100	
14:00	15.1	3.53	49.8	15.4	2.59	35.3	100	B ₁ ~ B ₆ 各10尾 おで投餌
14:30	15.2	3.28	46.3	15.5	2.95	42.0	100	
15:00	15.3	3.56	50.4	15.6	2.36	33.7	100	
15:30	15.4	3.89	55.3	15.7	2.70	38.6	100	
9月20日	注入水			排水			供試魚数	備考
11:00m	13.6	2.56	35.0	13.6	2.38	32.5	52	
11:10								投餌 A ₁ ~ A ₂ まで正常 他はほとんど食べかい
11:20								
11:30	13.6	2.41	38.0	13.7	2.39	32.8		苦悶するもの2、3尾有
12:00	13.6	2.45	33.5	13.8	2.30	31.6	49	4尾死もしくは癪死 3尾取上げ
12:30	13.6	2.60	35.6	13.8	2.32	31.8		更に1尾苦悶計2尾沈降 沈眠中
13:00	13.8	2.68	36.8	13.9	2.40	33.0	46	3尾死取上げ 2尾癪死
13:30								
14:00								
14:30								
15:00								
15:30								
14:00	13.8	2.62	36.0	13.9	2.45	33.6	44	1尾取上げ 癡眠なし 新しく苦悶するもの出なくなつたので一応打切

O_2 の定出はウインクラー法によつた。