

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、強く外囲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、その外囲水域環境との相関関係についての研究は、欠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い。

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って来る。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、従っ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

* 滋賀県醒井養鱒試験場

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込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、循環汚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的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握、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って、余り知られていない様に思われる。

しかし、考え様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、当场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 H_2S 臭メタン臭がし、 Fe の味がする。流路は水酸化鉄で赤く染る。水質的には、 O_2 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 CO_2 が多いと見られる。有機物、 Fe 、 NH_3-N も極めて多い。

表中から読みとれる面白い傾向は、 $KMnO_4$ 消費量、 Fe 、 NH_3-N などは、或程度併行して出現し、水の遡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 O_2 には相関、 O_2 と酸度には逆相関の関係がありそうなこと、 Ca と SiO_2-Si は逆相関になりそうなことなどである。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 $KMnO_4$ 消費量、 Fe 、 NH_3-N などは悪因子と見なし、 O_2 が少く PH 低く、酸度の高い傾向は、瀑気によって是正すべきものとし、 Ca の多いこと、Alkalinityの多いことなどは良い傾向と見なししている。

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り見透しが得られる様になると思う。

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 現在も尚引つ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

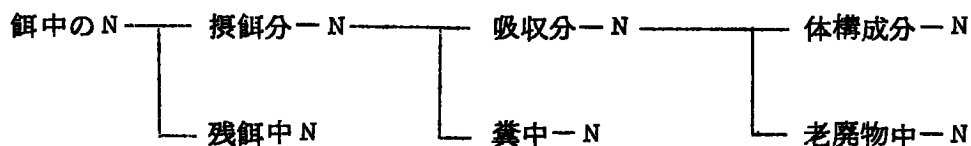
一方養魚池の水質自体に関する知見は比較的少く、且つそれらは、主に循環池に集中的な観がある。2)~42) 外

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、魚自体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1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との関連である。いず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、必ず外囲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アNH₃を主体とした排泄を行うから、量的に最も重視されるべきものはNH₃と考えられる。

又、このNH₃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NH₃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NH₃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NH₃が環境水中に出されて、それがどのような形で、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って来る。

NH₃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ように思えるが、ここでは、常識的な視野で従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見たい。

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唆を含んでいる様に思われる。

特に醒井養鱒試験場のデータは放養量その他のデータが正確であること、時期的に濁水が続いて水量が全量で110ℓ(約4ヶ)程度に減少し、この水で約60ton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餌の状態で、それでも尚、池によりかなり魚の状態は危険だった。

表は大體、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。

このよう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32%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とされているかを試算すると中には妙な値も出るが、 $50\text{cc} \sim 60\text{cc}$ を1秒間に1tonの魚が消費していることになる。これはごく簡単に、 $(\text{流入水の } \text{O}_2 - \text{排水水の } \text{O}_2) \times \text{流量} / \text{魚体重}$ 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鱒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、本養鱒場では100~200ℓ/Sの水で、常時60ton位のじ鱒を飼育し、更に同量程度を出荷するのが普通である。

醒井養鱒場は別として、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、醒井養鱒試験場の如く、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よう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。このような意味において、僅かな水量で大量の魚を飼育する実験を行うこととし、醒井養鱒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 醒井養鱒試験場
供試魚 ニジマス 0 才魚 供試時体重平均 9 g
供試量 各水槽 100 尾×10 水槽=1000 尾
水 槽 ビニール製円型水槽 50 ℓ 容
水 温 13℃～18℃ 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 ライトリッツ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 日配養鱒用ベレット

試験設計

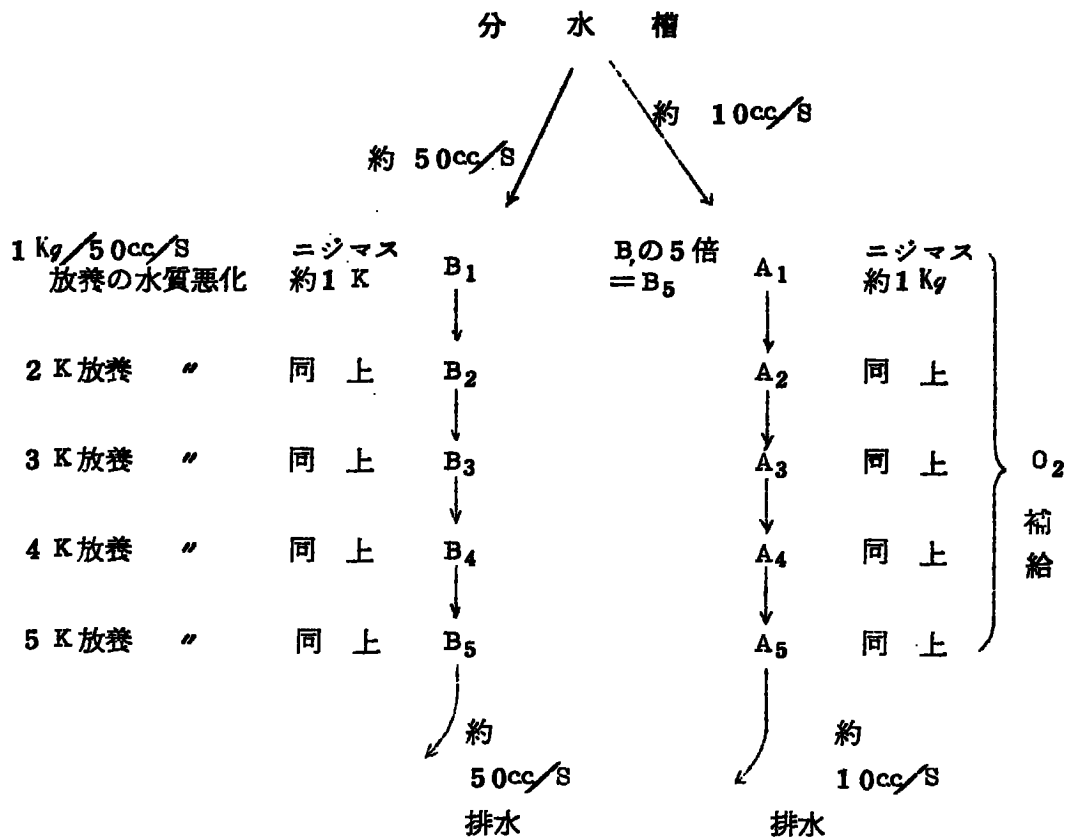
魚の飼育による水質悪化の影響を第 1 段階として現象として確認することを目標とし、併行して水質分析を行って、原因追求の手がかりを求める。この目標に沿う様に、第 3 表に示したと同じ水槽を 10 ケ用い、これを 2 列に分け A 列、B 列とした。各列 5 ケの水槽は直列してパイプでつなぎ、A₁ 水槽の排水が A₂ の流入水となり更に A₃、A₄、A₅ に次々に流下する様にした。B 列も同じ。

B 列には 50 cc/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 10 cc/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 が不足するからブローポンプでエアレーションにより O₂ を補給する。(3/8 HP 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 θ /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を超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 θ /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よう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、DQ、アルカリ度、酸度NH₃-N、O₂などを追跡することになろうが、それだけで充分とはいきれ

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。

○ O₂ 消ヒ量 (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、O₂水準の高いB₁で消ヒ量高く、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。

尚水温はB₁区は12.9~14.8℃の範囲、魚体は平均的に9.3g~13.7g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ふれた。このものの排泄量もO₂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100g当りに換算すると、45.5mg及び101.2mgとなる。これは、1日100g当り50mg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O₂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） A_2 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、無給餌の状態では1 PPM 前後、給餌の状態では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られるが、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ると、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るれば、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るれば、少なくとも毎秒10ℓの流量が必要である。しかるに、醒井養鱒場では調査時約60 ton の魚が居り1 ton 当り4 mgづつNを排泄しても、240 mgとなり、110ℓ/8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。

ここらにも、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
 - 瀑気効果を上げる方向
 - ロ) 溶存成分の浄化
 - ハ) 糞、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

界面増加

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: 水産生理学, 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 Itarawa: 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, 301, (1959)
- 10) 小山富康: 魚のガス交換について, 日水誌 28, 1203, (1962)
- 11) 板沢増男: 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 O_2 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) 金田尙志: 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) 板沢増男: 養魚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：餌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 巻—I 12 (1957)
- 26) 佐伯有常：魚介類の循環式飼育法の研究—II 日水誌 31, 916, (1965)
- 27) 河合章外：循環式飼育水槽の微生物化学的研究—II
日水誌 31, 65, (1965)
- 28) 平山和次：海水中の硝酸塩のマガコに与える影響 日水誌 32, 105, (1966)
- 29) ————— : 海産動物飼育海水の循環式浄化法に関する研究—III
日水誌 32, 11, (1966)
- 30) ————— : ————— —IV 同誌 32, 20, (1966)
- 31) 佐伯有常：循環式水槽によるウナギの飼育。水産増殖 6,
巻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,
巻1 43, (1958)
- 33) ————— : ————— —II 水産増殖 6,
巻1 50, (1958)
- 34) 佐野和生：養鰻池の水質 水産増殖 6,
巻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,
巻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,
巻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水機の効果 水産増殖 11,
巻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,
巻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,
巻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 : 循環式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 ウィン : 動的生化学 岩波, 東京 (1954)
- 44) カリフォルニア洲 : 水質基準 日本水産協会, 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
No 1, 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鱒用地下水の水質の調査 淡水区水研報告5
No 1 (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
No 29, (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 各種の水源水の水質分析結果

NO及場所	調査年月日	目的	種類	味臭	気温	水温	PH	D.O		ER	IL	Alkalinity M.O	Acidity P.P.T	KMnO ₄ 消費量	O ₂	F ₂	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	BOD ₅ -Si	COD _{mn}	I ₂ 消費量	備考		
								mg/l	%																	
① 守山町今浜新田	38. 8.11	養魚用水	地下水(50m) " (10m)	H ₂ S Fe ⁺⁺ Mn ⁺⁺	℃ 17.1	℃ 24.2	6.50 6.35	0.0 0.0	0.0 0.0	ppm 207.8	ppm 297.8	ppm 77.8	ppm 49.3	ppm 31.3	ppm 24.6	ppm 3.10	ppm 0.00	ppm 0.00	ppm 0.00	ppm 0.00	ppm 8.35	ppm 14.40	ppm 0.0	ppm 0.0	不適当	
② びわ湖湖浜	39. 1.29	養魚用水	地下水(5m)	F ₂ H ₂ S	11.5	12.4	6.95	1.17	15.6	146	112	116.0	35.0	10.6	34.7	3.23	0.50					8.35		3.5		"
③ 大津市船橋町	38. 1. 8	養魚用水	地下水		4.0	14.0	6.80	2.38	32.7	888	26	45.8	26.9		13.0	1.04	2.00	0.00								"
④ 近江八幡市小田町	38.10.30	養魚用水	地下水(151m) 地下水(118m)	F ₂ F ₂	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 濃気が必要
⑤ 長浜市園分田町	38. 9.23	養魚用水	地下水(56m)		31.7	14.0	7.52	3.89	58.2			96.6	10.0	3.16	31.2	0.00	0.06	0.00	0.11	0.00		7.88		1.0		良好 濃気が必要
⑥ 彦根市綾三条町	38. 8.21	養魚用水	地下水(50m)		29.5	14.6	7.52	3.01	42.0			133.5	54.0	4.92	45.5	0.00	0.03	0.02	0.12	0.09		9.90		2.5		濃気が必要 養魚中
⑦ 当堰水道水	42. 9.20	—	びわ湖湖浜水			23.2	8.09	5.67	93.6	23	8	29.2	0.0	2.8	10.2	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00		0.83		1.50		良好
⑧ " 平田分場	"	養魚用水	地下水			15.5	6.79	3.64	51.8	100	79	126.5	40.5	0.95	48.5	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00		7.27		1.08		濃気が必要 養魚中
⑨ 龍井水湧水	"	マヌ	湧出後 河川流下			20.0	8.20	7.28	97.4	99	43	98.2	0.8	1.39	34.8	0.00	0.00	0.00	0.14	0.02		4.58		0.42		良好
⑩ 純水(イオン交換)	"	—	純水(イオン交換)			21.4	6.69	5.99	95.8			0.0	0.0	0.32	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.13		0.02		0.0
⑪ マキノ町知内	42. 9.28	養魚用水	地下水(5m)	F ₂	26.4	19.4	6.25	0.63	9.7	100	48	37.0	29.2	3.92	12.6	1.45	0.09	0.01	0.32	0.00		10.80		14.40		0.0

第2表-1
流水養魚池 O₂ 調査結果 (英國 R. J. O社 15A型 O₂ meter で測定した値からcc/Aを算出)

養魚場	池名及型	養魚			面積 m ²	水深 m	容積 m ³	流入水質及種類	測定場所	時刻	気温	水温	O ₂ ' cc/A	O ₂ %	備考
		種	尾数	重量 Kg											
鹿井養魚試験場 月日 84.2.8.22日 所 坂田郡米原町 魚種 虹鱒 水源 湧水 水質 120g/s内外 (調査時目測)	水瀬水						120g/s前後	水門前	14h15m		℃	12.5℃	7.36	99	60 tou/120 O ₂ /s=0.5 t/A/s
	1号池 長方型	マス	49,000	900kg	210	0.63	135	10g/s 目測 新水	注水部 中央	"27 "24	12.9 13.9	'5.35 2.32	72 32	9h30 投餌 5h 投餌 魚は注水部近くで群泳 O ₂ 消は 580cc/tou/s	
	3号池 長方型	マス	48,000	400	32	0.54	17	10~15 目測 新水	注水部 中央	"29 "33	12.7 12.7	7.10 5.00	95 67	13h30 投餌 1h後 0.04 t/A/s 0.04 t/A/s	
	6号池 長方型	マス	68,000	800	54	0.82	44	10~15 目測 新水	流入水 中央部	"38 "40	12.6 12.8	7.10 6.28	95 84	13h 40 投餌 0.08 t/A/s O ₂ 消は 62.5~94cc/t/s	
	9号池 長方型	マス	67,000	550	50	0.63	31	10~15 目測 新水	排水部	"42	13.1	2.07	28		
	11号池 長方型	マス	45,000	2,700	234	0.97	227	25~30 目測 新水 +旧水	流入水 注水部 中央	"46 "44 "48	12.9 12.9 13.1	7.28 5.88 3.33	98 79 45	13h50 投餌 0.05 t/A/s O ₂ 消は 89.5~134 cc/t/s	
	稚魚池 7号池 長方型	マス	20,000	150	12	0.28	3.4	3 目測 新水	排水部 注水部 中央	"50 "56 "54 "58	13.3 12.7 13.3 13.7	2.36 7.02 4.79 2.34	32 94 65 82	14.00 投餌 0.10 t/A/s 魚は上半分群泳下には殆んどいない O ₂ 消は 4.3~5.3 cc/t/s	
	13号池 不定	マス	1,383	2,766	262	0.90	230	30~35 目測 新水 +旧水	注水部 中央(裾下) 中央(反対) 排水部	"08 "10 "14 "15 "18	13.1 13.5 13.6 13.7 13.6	3.85 3.96 3.88 3.72 3.36	52 54 53 51 46	O ₂ 消は 5.3cc/t/s 9h 投餌 0.05 t/A/s O ₂ 消は 53cc/t/s 餌止め3日間 0.08~0.09 t/A/s	

第2表-2

養魚場	池名及型	放養		尾数	魚		面積 ^{m²}	水深 ^m	容積 ^{m³}	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}												
龍井養魚場	試験池 6号 長方	マス 0才	-	-	-	12	0.34	4	3 ^l / ₈ 目割 13号排水 川から揚水 新水なし	13号管下水路	15日22時	24.3℃	13.7℃	4.45	61	蓄差 0.7m 肉色試験 餌止め—通餌	
										川からの注水路	" 25		13.6	5.70	78		
										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		
										注入部	" 35		14.1	4.35	60		
										中央	" 40	24.6	14.1	4.35	60		
										排水部	" 42		13.9	3.63	50		
										注入部	" 44		14.5	4.95	69		
										中央(右岸)	" 47	24.3	14.4	4.61	64		
										排水部	" 51		14.4	4.61	64		
										主注入部	" 53	23.9	14.8	4.57	64		
										岸から1/3	" 57		14.7	4.58	64		
										" 2/3	" 59		14.7	4.43	62		
										排水部	16:00		14.7	4.43	62		
上、橋中央	" 05	24.0	15.1	5.17	73	餌止め3日目 各種曝気装置											
曝気注水路下	" 08		15.9	4.61	66												
中程の排水部	" 14		16.2	4.72	68												
最下部の "	" 17		16.0	4.38	63	餌止め3日目											
川7区橋下	" 10	23.2	15.1	4.68	66												
注入部	" 22	23.6	16.2	4.16	60												
排水部	" 25		16.2	3.88	56	餌止め3日目 0.05 t/l/s											
曝気装置下	" 30		16.4	4.48	65												
流入水	" 42		16.5	4.62	67	餌止め3日目 0.007~0.008 t/l/s											
注水路	" 40		16.5	4.82	70												
中央部	" 37		16.8	4.86	71												
排水部(川へ)	" 34		16.8	4.86	71												

養魚場	池名及型	放養魚			面積 ㎡	水深 m	容積 ㎡	流入水量及種類	測定場所	時刻	気温	水温	O ₂ cg/g	O ₂ %	備考	
		種	尾数	量出kg												
池田養魚場(下) 842. 8. 24日 所 坂田郡米原町 魚種 虹マス 水源 河川水 水盤(実測) 100~110g/s	水源1	-	-	-	-	-	35~40g/s	水路	10h25m	30.0°C	17.4°C	4.90	72.5			
		-	-	-	-	-	30前後	排水口	10 04	28.8	17.5	5.53	82			
	水源2(川)	-	-	-	-	-	30g/s	注水部	10 ⁰ 04	28.8	17.5	5.53	82			
		マス	10,000	500	130	0.75	98	川から ポンプアップ	中 央	10, 05		17.6	5.46	81		
	1号 長方形	マス	1,000	100	100	0.75	75	2回目	排水部	10 ⁰ 06		17.7	5.31	79		
		0才							注水部	" 08		17.7	5.44	81		
	2号 長方形	マス	4,000	300	89	0.75	66	3回目	中 央	" 10		17.7	5.44	81		
		0才							排水部	" 12		17.7	5.44	81		
	3号 長方形	マス	2,500	1,000	200	0.75	150	4回目 +水源1 =60~70g/s	注水部(1)	" 14		17.6	5.45	81		
		2才							排水部	" 15		17.5	5.26	78		
池田養魚場(上) 842. 8. 24日 所 坂田郡米原町 魚種 虹マス、マス	水源1	-	-	-	-	-	27~30川から	注水部	" 17		17.5	5.20	77			
		-	-	-	-	-	27~30川から	排水部	" 18		17.3	4.53	67			
	水源2	-	-	-	-	-	27~30川から	注水部(1)	" 18		17.4	4.80	71			
		-	-	-	-	-	27~30川から	排水部	" 27		30.0	17.5	4.45	66		
	水源3	-	-	-	-	-	27~30川から	水路	11, 25		31.6	18.9	5.64	86	バーチカルでポンプアップ	
		-	-	-	-	-	27~30川から	上と同じ	"							
	組合池 不定型	マス	20,000	1,500	380	0.75	250	川から	注水部	" 27		31.6	18.7	5.23	81	上流から専用水路
		0才	25,000						注水部	" 28		30.9	18.7	4.87	74	
	10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)	排水部	" 2/3		18.7	4.02	61		
		2才							排水部	"		18.7	3.36	51		
9号 長方形	マス	100,000	1,500	165	0.75	124	37~42水源-3 (新水)	組、排、注水部	" 37		18.4	3.44	52			
	0才							9号排、注水部	" 43		18.0	4.34	65			
7-1号 長方形	マス	15,000	300	74	0.75	55	20(新水)	排水部	" 41		18.2	3.32	50			
	0才							注水部	" 52		17.9	5.48	82			
								排水部	"		18.4	4.36	66			
								注水部	12, 00		18.9	5.45	83			

第2表-1

養魚場	池名及型	放養魚		面積	水深	容積	流入水量及設備	測定場所	時刻	気温	水温	O ₂ /g	O ₂ %	備考
		頭数	重量kg											
上林養魚場 月日 84.2. 8. 24 所 米原町 魚種 ニジマス 水源 河川水 水質 ①38g/s (実測) + ②15g/s (目測) (パーチカル)	流入①	-	-	-	-	-	38g/s	流入部	14.50	32.0	18.7	6.06	92	専用水路
	1号	マス	50,000	1,300	130	0.70	25g/s (新水)	注入部			19.0	4.45	68	
	長方	0才						中仕切上			19.4	4.08	63	
								"下			19.4	3.50	54	
								排水部			19.6	2.91	45	
	2号	マス	700	350	65	0.70	13 新水	注入部	15.13		18.7	5.72	87	
		1才						排水部	"11		19.4	4.08	63	
	3号	マス	1,000	500	65	0.70	38 1号排水 2号排水	注入(2号排水)			19.4	3.83	59	
		1才						"(1号)"	"08		19.8	2.84	44	
								排水部	"15		19.7	2.78	43	
	4号	マス	3,000	1,530	130	0.70	38g(排水) + 15g(新水)	注入(混合)	"18		20.2	3.97	62	
		1才						排水	"23		20.0	3.98	62	
5号	マス	2,000	1,000	130	0.70	53g (4号排水)	注入(排水)	"27		20.2	3.65	57		
	1才						排水	"27		20.5	3.62	57		
永田養魚場 月日 84.2. 8. 25日 所 滝島郡安弓川町	水質①						15-20(目)	水路	11.20	33.0	16.3	4.15	60	パーチカル2-3m up
	"②						55(40(実) 15(目))				15.2	4.88	69	" 4-5m up
	"③						30(実測)				14.2	5.86	81	" 5-6m up
1号長方	子	不明	500~600	140	0.50	70	30 新水	注入部(竹×上)			18.0	4.74	71	O ₂ 消 50-60g/s

第2表-5

養魚場	池名及型	放養			面積 ㎡	水深 m	容積 ㎡	流入水状況種類	測定場所	時刻	気温 ℃	水温	O ₂ cc/l	O ₂ %	備考
		種	尾数	重量kg											
魚籠 ツユ 水源 地下水 ポンプアライア 3ヶ井戸 水俣 ① 15~20g/s (目測) ② 40 (実測) +15 (目測) ③ 30 (実測)	2号 長方 0才	不明	500	140	0.50	70	30 (1号井) + 7 (新水)	注入部(竹×内)	11.055m		18.3℃	5.04	76	O ₂ 消比 83cc/l/s	
								排水部	45		18.7	4.02	61		
								新水注入下			18.0	4.34	65		
								排水部			18.7	3.22	49		
								注水部			18.7	3.36	51		
								排水部			18.9	2.36	36		
								注水部(竹×上)			19.2	4.58	70		
								注水部(竹×下)			19.2	4.22	66		
								排水部			19.7	3.52	53		
								注水部			19.1	3.68	56		
								排水部			19.5	3.37	52		
								注水部			19.6	3.04	47		
								排水部			19.7	2.58	40		
								注水部(竹×上)	12.13	29.7	14.2	5.93	82		O ₂ 消比 56.7cc/l/s 餌つきが悪い。 1.27cc/l/s
								"(竹×下)			14.4	5.84	81		
中央(1号井)			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										
1			16.0	5.22	75										
2			16.0	5.08	73										
3			16.2	4.92	71										
水路(埋上)	14.20	32.0	28.1	5.42	83										
"(下)			28.0	4.71	85										
水路			16.3	4.28	62										
注水(強合部)			25.8	4.73	82										
排水部	14.30		25.3	4.83	83										
注水(1号井)			25.2	4.08	70										
2号 長方 ツユ 0才	不明	1,500	165	0.8	132	50 (河) + 10 (地下)	注水								O ₂ 消比 4.45cc/l/s 餌つきが悪い。危険な時がある。
1号 長方 空							現在	165	0.8	132	40g/s (実)	注水(埋上)	14.20	32.0	
2号 長方 ツユ 0才	不明	1,500	165	0.8	132	50 (河) + 10 (地下)	注水								O ₂ 消比 83cc/l/s
1号 長方 空							現在	165	0.8	132	40g/s (実)	注水(埋上)	14.20	32.0	

養魚場	池名及形	放養			魚直量kg	面積㎡	水深m	容積m³	流入水量及種類	測定場所	時刻	気温℃	水温	CO ₂ cc/l	O ₂ g/l	備考
		尾数	尾数	尾数												
水源 河川水+地下水 ①河水 50g/g 実測 ②井戸地下水 40g/g 実測	3号 長方	7.5	不明	1,500	165	0.8	132	70(旧) 10(新)	排水部 注入部	h m	℃	24.4℃	3.73	63	パーチカルボンプ	
		0才										24.7	3.71	63		
	4号 長方	7.5	不明	1,500	165	0.8	132	80(旧)	排水部 注入部			32.6	24.7	3.71	63	パーチカルボンプ
		0才										24.4	3.49	59		
	5号 長方	7.5	不明	1,500	165	0.8	132	80(旧) 10(新)	排水部 注入部			24.7	24.7	3.65	62	パーチカルボンプ
		0才										24.5	3.78	64		
	水産センター 月日 842. 8. 28日 所 大津市南郷 魚控 テユ	丸池 2号 円型	7.5	8,000	220	78.5	0.76	59.5	7g/g (新水) 10g/g (逆水)	排水部 注入部(逆水)			23.9	3.53	59	
			0才										28.7	4.15	76	
	水源 新水7g/g 逆水10g/g (実測)	丸池 1号 円型	7.5	12,000	360	78.5	0.76	59.5	"	排水部 注入部(逆水)			28.7	3.94	72	
			0才										29.2	3.85	71	
丸池 3号		7.5	12,000	360	78.5	0.76	59.5	"	排水部 注入部(逆水)			29.2	3.68	68		
		0才										28.7	3.66	67		
丸池 4号		7.5	10,000	800	78.5	0.76	59.5	"	排水部 注入部(逆水)			29.0	4.24	78		
		0才										29.0	3.97	73		
丸池 5号		7.5	4,200	120	78.5	0.76	59.5	"	排水部 注入部(逆水)			29.0	4.63	85		
		0才										28.9	4.47	82		
丸池 4号		7.5	20,000	600	100	0.80	80	30~40 (目測)	排水部 注入部	14.00		28.9	4.68	86		
		0才										28.7	4.84	85		
水源 集水槽	-	-	-	-	-	-	-	-	排水部			28.7	3.88	71		
									地下水出口			24.8	0.35	6		
									雑田川水出口			29.3	5.08	94		
									混合水			27.8	3.89	70		

第2表-7

養魚場	池名及形	養魚		面積	水深	容積	流入水温及種類	測定場所	時刻	気温	水温	O ₂	備考			
		尾数	重量													
木村養魚場 月日 8.42. 8. 29日 所 彦根市後三榮町 魚種 鯉 T= コイ 水源 地下水 115g/g 河川水 35g/g (共に41年 データ-)	流入水①	-	-				35g/g	川	①	10.15	27.3	20.3	5.29	83	<p>6号池と同じ水草廻転 水量多く、魚も放牧</p>	
	②	-	-				85g/g	井戸A1'吹込 水路	②	12.35		14.9	8.69	122		
	③	-	-							③	10.17		17.6	4.18		82
	④	-	-							④			17.7	4.23		83
	⑤	-	-							⑤	11.01	28.3	17.3	4.26		83
	⑥	コイ T=		100 50						⑥			17.4	3.51		52
	⑦	-	-							⑦			17.3	3.79		56
	⑧	-	-							⑧			17.3	3.79		56
	⑨	-	-							⑨			17.7	3.76		56
	⑩	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	15g/g + 遊水 蓄水量	注水部 流入遊水、水路	⑩			17.3	3.86		57
	⑪	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	落水中 落水点近く	⑪			17.3	3.99		59
	⑫	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑫	10.24		17.4	4.26		83
	⑬	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑬	11.28		17.5	4.25		83
	⑭	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑭			17.5	4.18		82
⑮	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑮			17.7	4.30	84		
⑯	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑯			17.3	4.33	84		
⑰	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑰			17.5	4.26	83		
⑱	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑱			17.6	4.44	86		
⑲	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑲			17.3	4.40	85		
⑳	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	⑳			17.5	4.32	84		
㉑	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	㉑			17.6	5.25	78		
㉒	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	㉒			16.7	6.17	90		
㉓	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	㉓			17.3	6.22	92		
㉔	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	㉔	10.35	27.0	17.6	4.45	86		
㉕	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	㉕			17.2	4.44	84		
㉖	不明	不明	1,500	240	0.8 ~0.9	約 200	同上	注水部 中央	㉖			17.6	4.44	84		

養魚場	池名及形状	放養量			面積 [㎡]	水深 ^m	容積 [㎡]	流入水量及水质類	測定場所	時刻	気温 [℃]	水温	O ₂ ^{mg/l}	O ₂ [‰]	備考
		種	尾数	重量 ^{kg}											
志林養魚場 月日 84.2.8.29日 所 彦根市平田町 養魚 丁ニ 水源 地下水 水質 約63g/s 実測	丸池 1号 楕円	丁ニ	不明	1,500	270	0.95	250	丸1~2号 共通で 新水 29g/s 逆水大渠 旧水大渠	②7 旧水注入部 ②8 岸から1/2 ②9 排水部 ③0 逆水注入部 ③1 混合排水	11.30am		17.5℃	4.59	68	最高時14.00 kg/容 異常なし
	丸池 2号 楕円	丁ニ	不明	2,000	270	0.95	250	丸1と同じ	③2 注入部 ③3 旧水注入 ③4 中央1/2 ③5 排水部 ③6 注入部 ③7 注入部 ③8 排水部 ③9 排水部 ④0 排水部 ④1 排水部 ④2 排水部 ④3 排水部 ④4 排水部 ④5 排水部 ④6 排水部 ④7 排水部 ④8 排水部 ④9 排水部 ⑤0 排水部 ⑤1 排水部 ⑤2 排水部 ⑤3 排水部 ⑤4 排水部 ⑤5 排水部 ⑤6 排水部 ⑤7 排水部 ⑤8 排水部 ⑤9 排水部 ⑥0 排水部 ⑥1 排水部 ⑥2 排水部 ⑥3 排水部 ⑥4 排水部 ⑥5 排水部 ⑥6 排水部 ⑥7 排水部 ⑥8 排水部 ⑥9 排水部 ⑦0 排水部 ⑦1 排水部 ⑦2 排水部 ⑦3 排水部 ⑦4 排水部 ⑦5 排水部 ⑦6 排水部 ⑦7 排水部 ⑦8 排水部 ⑦9 排水部 ⑧0 排水部 ⑧1 排水部 ⑧2 排水部 ⑧3 排水部 ⑧4 排水部 ⑧5 排水部 ⑧6 排水部 ⑧7 排水部 ⑧8 排水部 ⑧9 排水部 ⑨0 排水部 ⑨1 排水部 ⑨2 排水部 ⑨3 排水部 ⑨4 排水部 ⑨5 排水部 ⑨6 排水部 ⑨7 排水部 ⑨8 排水部 ⑨9 排水部 ⑩0 排水部	11.58	28.0	17.6	4.71	70	
	小池①	空	-	-	約60	不明	不明	10g/s	③6 注入部			15.4	5.42	77	
	小池②	丁ニ	不明	300	同上	同上	同上		③7 注入部			16.8	4.65	68	
	小池③	丁ニ	不明	200	同上	同上	同上		③8 排水部			16.7	4.86	71	
	逆水路	-	-	-	-	-	-	-	③9 排水部			16.7	4.86	71	
	蓄養池	丁ニ	-	1,000	-	-	-	地下水	④0 排水部			16.8	4.86	71	
	止水池	コイ	-	-	-	-	-	-	④1 排水部			17.5	4.46	68	
	4号 円型	丁ニ	8,000	400	100	0.70	70	14g/s (新水) 逆水	④2 注入部 ④3 逆水 ④4 排水部 ④5 排水部 ④6 排水部 ④7 排水部 ④8 排水部 ④9 排水部 ⑤0 排水部 ⑤1 排水部 ⑤2 排水部 ⑤3 排水部 ⑤4 排水部 ⑤5 排水部 ⑤6 排水部 ⑤7 排水部 ⑤8 排水部 ⑤9 排水部 ⑥0 排水部 ⑥1 排水部 ⑥2 排水部 ⑥3 排水部 ⑥4 排水部 ⑥5 排水部 ⑥6 排水部 ⑥7 排水部 ⑥8 排水部 ⑥9 排水部 ⑦0 排水部 ⑦1 排水部 ⑦2 排水部 ⑦3 排水部 ⑦4 排水部 ⑦5 排水部 ⑦6 排水部 ⑦7 排水部 ⑦8 排水部 ⑦9 排水部 ⑧0 排水部 ⑧1 排水部 ⑧2 排水部 ⑧3 排水部 ⑧4 排水部 ⑧5 排水部 ⑧6 排水部 ⑧7 排水部 ⑧8 排水部 ⑧9 排水部 ⑨0 排水部 ⑨1 排水部 ⑨2 排水部 ⑨3 排水部 ⑨4 排水部 ⑨5 排水部 ⑨6 排水部 ⑨7 排水部 ⑨8 排水部 ⑨9 排水部 ⑩0 排水部	14.48	26.4	15.6	4.91	70	
	5号 円型	丁ニ	8,000	400	100	0.70	70	14g/s 逆水	⑤1 排水部 ⑤2 排水部 ⑤3 排水部 ⑤4 排水部 ⑤5 排水部 ⑤6 排水部 ⑤7 排水部 ⑤8 排水部 ⑤9 排水部 ⑥0 排水部 ⑥1 排水部 ⑥2 排水部 ⑥3 排水部 ⑥4 排水部 ⑥5 排水部 ⑥6 排水部 ⑥7 排水部 ⑥8 排水部 ⑥9 排水部 ⑦0 排水部 ⑦1 排水部 ⑦2 排水部 ⑦3 排水部 ⑦4 排水部 ⑦5 排水部 ⑦6 排水部 ⑦7 排水部 ⑦8 排水部 ⑦9 排水部 ⑧0 排水部 ⑧1 排水部 ⑧2 排水部 ⑧3 排水部 ⑧4 排水部 ⑧5 排水部 ⑧6 排水部 ⑧7 排水部 ⑧8 排水部 ⑧9 排水部 ⑨0 排水部 ⑨1 排水部 ⑨2 排水部 ⑨3 排水部 ⑨4 排水部 ⑨5 排水部 ⑨6 排水部 ⑨7 排水部 ⑨8 排水部 ⑨9 排水部 ⑩0 排水部	52		15.6	4.77	68	
	排水渠							28g/s	⑥1 排水部 ⑥2 排水部 ⑥3 排水部 ⑥4 排水部 ⑥5 排水部 ⑥6 排水部 ⑥7 排水部 ⑥8 排水部 ⑥9 排水部 ⑦0 排水部 ⑦1 排水部 ⑦2 排水部 ⑦3 排水部 ⑦4 排水部 ⑦5 排水部 ⑦6 排水部 ⑦7 排水部 ⑦8 排水部 ⑦9 排水部 ⑧0 排水部 ⑧1 排水部 ⑧2 排水部 ⑧3 排水部 ⑧4 排水部 ⑧5 排水部 ⑧6 排水部 ⑧7 排水部 ⑧8 排水部 ⑧9 排水部 ⑨0 排水部 ⑨1 排水部 ⑨2 排水部 ⑨3 排水部 ⑨4 排水部 ⑨5 排水部 ⑨6 排水部 ⑨7 排水部 ⑨8 排水部 ⑨9 排水部 ⑩0 排水部			15.6	4.70	67	
	逆排水								⑥2 排水部 ⑥3 排水部 ⑥4 排水部 ⑥5 排水部 ⑥6 排水部 ⑥7 排水部 ⑥8 排水部 ⑥9 排水部 ⑦0 排水部 ⑦1 排水部 ⑦2 排水部 ⑦3 排水部 ⑦4 排水部 ⑦5 排水部 ⑦6 排水部 ⑦7 排水部 ⑦8 排水部 ⑦9 排水部 ⑧0 排水部 ⑧1 排水部 ⑧2 排水部 ⑧3 排水部 ⑧4 排水部 ⑧5 排水部 ⑧6 排水部 ⑧7 排水部 ⑧8 排水部 ⑧9 排水部 ⑨0 排水部 ⑨1 排水部 ⑨2 排水部 ⑨3 排水部 ⑨4 排水部 ⑨5 排水部 ⑨6 排水部 ⑨7 排水部 ⑨8 排水部 ⑨9 排水部 ⑩0 排水部			15.6	4.63	66	
	6号 長方	丁ニ	4,000	140	約130	約0.70	約90	14g/s 地下水	⑦1 排水部 ⑦2 排水部 ⑦3 排水部 ⑦4 排水部 ⑦5 排水部 ⑦6 排水部 ⑦7 排水部 ⑦8 排水部 ⑦9 排水部 ⑧0 排水部 ⑧1 排水部 ⑧2 排水部 ⑧3 排水部 ⑧4 排水部 ⑧5 排水部 ⑧6 排水部 ⑧7 排水部 ⑧8 排水部 ⑧9 排水部 ⑨0 排水部 ⑨1 排水部 ⑨2 排水部 ⑨3 排水部 ⑨4 排水部 ⑨5 排水部 ⑨6 排水部 ⑨7 排水部 ⑨8 排水部 ⑨9 排水部 ⑩0 排水部	42		15.0	5.61	79	
									⑨1 排水部 ⑨2 排水部 ⑨3 排水部 ⑨4 排水部 ⑨5 排水部 ⑨6 排水部 ⑨7 排水部 ⑨8 排水部 ⑨9 排水部 ⑩0 排水部			15.3	5.22	74	

第2表-9

養魚場	池名及形状	放養量			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℃	CO ₂ %	O ₂ g/l	備考
		種	尾数	量kg											
北川養魚場 月日 842. 8. 30日 所 彦根市平田町 魚種 アユ 水源 地下水 水量 70g/s (実測) 年間生産量 約10~12 t/年	7号 長方	空	—	—	130	0.70	90	14g/s 地下水	注入部	14.13.30m		15.0	5.54	78	
									排水部	15.10		15.0	5.61	79	
	8号 長方	アユ	6,700	400	130	0.70	90	7g/s 地下水	注入部	14.25	28.2	14.7	4.51	63	
								中央(竹×下)				14.8	4.71	66	
								中央				15.0	4.68	66	
								排水部		15.18		15.3	4.23	60	
	1号 八角	アユ	6,000	300	100	0.7	70	13.7 (地下新) 5 (逆水)	注入部	10.20	26.6	16.1	5.07	73	
								中央				16.1	5.01	72	
	2号 八角	アユ	7,000	700	100	0.7	70	1.6 (地下新) 3 (逆水)	排水部			16.2	4.99	72	
								注入部				16.3	3.94	57	
								中央				16.6	3.57	52	
								排水部				16.5	3.51	51	
3号 八角	アユ	7,000	700	100	0.7	70	2.0 (新) 3 (逆水)	注入部			16.2	4.02	58		
							中央				16.2	3.95	57		
							排水部				16.2	3.81	55		
4号 八角	アユ	5,000	300	100	0.7	70	7 (新) 8 (逆)	注入部			16.6	4.80	70		
							中央				16.5	4.89	71		
							排水部				16.5	4.89	71		
5号 八角	アユ	5,000	300	100	0.7	70	7 (新) 9.5 (逆)	注入部			16.2	5.27	76		
							中央				16.2	5.08	73		
							排水部				16.3	4.98	72		
6号 八角	アユ	8,000	700	100	0.7	70	6 (新) 1.2 (逆)	注入部	10.50	28.4	16.2	4.57	66		
							中央				16.1	4.38	63		
							排水部				16.2	4.30	62		
7号 長方	アユ	7,500	380	—	—	—	逆水	注入部			16.8	5.14	75		

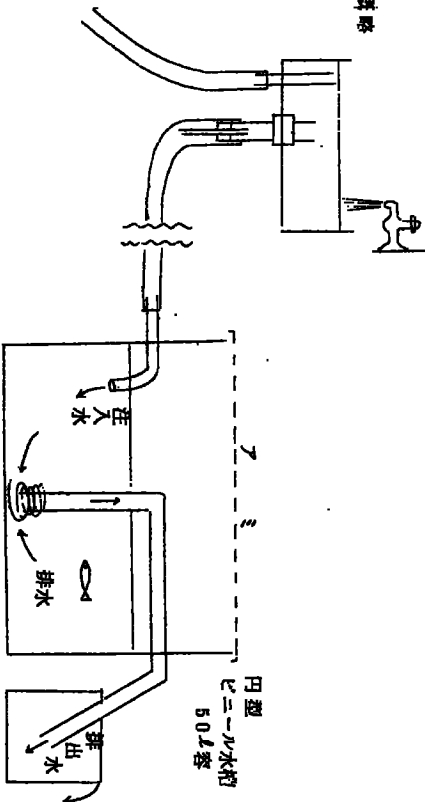
養魚場	池名及形	放養量		面積 ㎡	水深 m	容積 m ³	流入水量及種類	測定場所	時刻	気温 ℃	水温 ℃	O ₂ cc/l	O ₂ %	備考	
		尾数	重量kg												
彦根養魚場 彦根市平田町 魚籠 7ニ 水瀬 地下水 水景 現在36ℓ/s	1号 長方	7ニ	10,000	300	130	0.7	90	7~8ℓ/s (実測) (バイブ) (地下新)	注入部	13.1.38m	30.8	18.6	3.95	60	
									中央			18.6	3.95	60	
									排水部			18.2	3.99	60	
	6号 長方	7ニ	12,000	450 ~500	130	0.7	90	2.0 (目測) (地下新)	注入部			17.0	4.23	62	
									中央			17.0	4.36	64	
									排水部			17.0	4.16	61	
	7号 長方	7ニ	6,000	250	130	0.7	90	8~1.0 (地下新)	注入部			17.8	4.08	61	
									中央			17.3	4.40	65	
									排水部			17.5	4.32	64	
		注水							1号注入水			15.8	3.36	48	注水バイブからバケツで受け測定

第3表
 テニ 酸素消費量に関する試験

時	区 分	供 試			水 温 ℃	流 量 cc/s	O ₂ 測 定 値			(流入水) -(排水)	O ₂ 消費 cc/100g/s	備 考	
		量 Kg	尾 数	魚 1尾平均g			単 位	流 入 水	水 槽 内				排 出 水
9月14日 16h40m	I 水 槽 大 ア ュ	418	100	42	156	100	cc/g	433	-	211	222	50.6	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 魚不安定
							g	62	-	30.1			
	II 水 槽 小 ア ュ	313	600	5.2	156	100	cc/g	433	-	202.	231	7.38	
							g	62	-	29			
9月19日	I 水 槽 大 ア ュ	234	56	42	155	100	cc/g	412	301	301	1.11	47.0	魚落つく。餌をとらないので無結果 絶食 5日目 大アユの死も見せる これまでに 大アユ 4尾 死 やや元気なし 小アユ 0 元気よし
							g	58	43	43			
	II 水 槽 小 ア ュ	313	600	5.2	155	100	cc/g	411	254	241	1.70	54.3	
							g	59	36	34			
9月21日	I 大 ア ュ	230	55	42	155	100	cc/g	387	287	264	1.23	52.8	絶食7日
							g	55	41	38			
	II 小 ア ュ	313	600	5.2	"	100	cc/g	401	264	228	1.73	55.3	
							g	57	38	33			
9月23日	I 大 ア ュ	221	53	42	156	100	cc/g	397	294	293	10.4	47.0	絶食9日
							g	57	42	42.			
	II 小 ア ュ	313	600	5.2	"	100	cc/l	387	269	270	1.17	37.4	
							%	55	38	39			

。 場 所 彦根市平田町 黒水武平田試験地
 供試水 地下水(ポンプアップ)
 水 質 別 配

装置の概略



第4表 ニワマス飼育試験成績 中間結果

区分	年月日		42年						
	供試魚		8月21日	8. 22.	9. 4	9. 11	9. 20	9. 25	10. 3
B列 流水の のみ 約 50cc/s	B ₁	尾	100	100	100	100	99	98	98
		量	9307	930	1090	970	1190	1330	1330
		1尾平均重量	93.7	9.3	10.9	9.7	12.1	13.6	13.6
	B ₂	尾	100	100	98	100	100	100	99
		量	880	880	1040	980	1210	1360	1360
		1尾平均重量	8.8	8.8	10.6	9.8	12.1	13.7	13.7
	B ₃	尾	100	100	98	100	100	100	99
		量	890	890	1040	970	1190	1350	1350
		1尾平均重量	8.9	8.9	10.6	9.7	11.9	13.6	13.6
	B ₄	尾	100	100	100	100	100	78	88
		量	910	910	1030	940	800	680	680
		1尾平均重量	9.1	9.1	10.3	9.4	8.0	7.8	7.8
	B ₅	尾	100	100	99	99	99	99	99
		量	900	900	1080	1110	1350	1480	1480
		1尾平均重量	9.0	9.0	10.9	11.2	13.6	14.9	14.9
A列 空気 供給 （フロッ 1 3/8 HP） 約 10cc/s	A ₁	尾	100	100	100	100	99	99	99
		量	900	900	1080	1110	1350	1480	1480
		1尾平均重量	9.0	9.0	10.9	11.2	13.6	14.9	14.9
	A ₂	尾	100	100	100	100	99	99	99
		量	880	880	1070	1090	550	420	420
		1尾平均重量	8.8	8.8	10.7	10.9	5.5	4.2	4.2
	A ₃	尾	100	100	90	90	89	32	24
		量	860	860	930	960	360	250	250
		1尾平均重量	8.6	8.6	10.3	10.6	4.0	2.8	2.8
	A ₄	尾	100	100	61	59	54	38	28
		量	900	900	680	640	390	300	300
		1尾平均重量	9.0	9.0	11.2	10.8	7.2	7.7	7.7
	A ₅	尾	100	100	78	39	28	16	9
		量	900	900	850	380	180	90	90
		1尾平均重量	9.0	9.0	10.9	9.7	6.4	5.6	5.6

9月6日
流水による水圧
低下のため、供
試水が不足して
全滅
9月11日から
試験やり直し

第5表 養魚（ニジマス）による水質の変化

実験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		O		Alkali		Acidity		KMnO ₄ 消費量	O ₂	F ₂	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SiO ₂ -Si	Cl ₂ Ion
					CO ₂ /R	%	M O	PH	PP	消費量											
園井水源水	42. 9. 20	20.0	12.8	8.20	7.28	97.4	98.2	98.2	0.8	1.39	34.8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.02	4.58	0.48
同養 園井排水	"	"	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		O		Alkali		Acidity		KMnO ₄ 消費量	O ₂	F ₂	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P	SiO ₂ -Si	Cl ₂ Ion
					CO ₂ /R	%	M O	PP	消費量												
分 水	42. 9. 20	20.0	13.1	8.07	7.23	97.7	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	7.46	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	4.2. 8. 21日 (月曜)										4.2. 8. 22日 (火曜)										4.2. 9. 4日								
	供試魚	水量	水温	O ₂	O ₂	PH	Alka li	Acid dity	NE-N	MnO ₂ 消費量	Ca	供試魚	水量	水温	O ₂	O ₂	PH	Alka li	Acid dity	NE-N	MnO ₂ 消費量	Ca	供試魚	水量	水温	O ₂	O ₂		
B列 流水のろ 約 50 cc/g	B ₁	尾数	100	18.8°C	6.75 cc/l	90.0 %	7.95	107.4 ppm	2.4 ppm			尾数	100	18.8°C	6.47 cc/l	88.2 %	7.78	94.7 ppm	2.3 ppm	0.11 ppm		ppm	尾数	100	14.2°C	6.00 cc/l	88.0 %		
		重量	980 ^f									重量	980										重量	1,000 ^f					
		平均	9.3									平均	9.8										平均	10.9					
	B ₂	尾数	100		18.5	5.99	79.0	7.88	108.0	2.8		尾数	100		18.7	5.80	75.5	7.73	98.9	3.8	0.25		尾数	98		14.6	5.88	77.1	
		重量	880									重量	880										重量	1,040					
		平均	8.8									平均	8.8										平均	10.6					
	B ₃	尾数	100		18.8	5.18	70.0	7.70	99.7	3.8		尾数	100		18.9	4.64	83.8	7.57	92.9	4.7	0.48		尾数	98		14.8	4.78	86.2	
		重量	880									重量	880										重量	1,040					
		平均	8.9									平均	8.9										平均	10.6					
	B ₄	尾数	100		18.9	4.99	68.0	7.63	102.1	4.5		尾数	100		14.8	3.66	50.0	7.54	100.4	4.9	0.61		尾数	100		15.1	3.61	50.9	
		重量	910									重量	910										重量	1,080					
		平均	9.1									平均	9.1										平均	10.8					
B ₅	尾数	100	Aeration										尾数	100		14.7	4.17	57.4	7.58	99.8	4.5	0.81		尾数	100		15.8	4.41	68.5
	重量	880	Aeration										重量	880										重量	1,000				
	平均	8.8	Aeration										平均	8.8										平均	10.0				
A列 空気補給(リ)名 10 cc/g	A ₁	尾数	100	11.4°C	14.0	6.56	89.0	7.95	99.6	2.4		尾数	100		14.6	5.72	73.7	7.84	94.0	2.8	0.66		尾数	99	11.9°C	15.2	5.19	78.3	
		重量	900									重量	900										重量	1,080					
		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	5.61	77.7	7.67	100.4	2.8	1.48		尾数	100		15.8	4.89	70.9	
		重量	880									重量	880										重量	1,070					
		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	3.6		尾数	100		16.8	4.80	69.1	7.64	101.8	4.5	2.05		尾数	90		16.5	3.89	56.5	
		重量	880									重量	880										重量	980					
		平均	8.6									平均	8.6										平均	10.8					
	A ₄	尾数	100		15.2	6.04	84.0	7.85	100.5	2.6		尾数	100		17.8	4.77	70.2	7.67	105.0	4.5	2.78		尾数	61		16.5	5.07	78.6	
		重量	900									重量	900										重量	880					
		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		18.8	4.72	70.2	7.71	108.7	4.5	3.47		尾数	78		16.7	4.65	67.8		
	重量	900									重量	900										重量	850						
	平均	9.0									平均	9.0										平均	8.9						
A B列各水槽	尾数	100		12.9	7.55	100.0	8.10	98.0	1.8		尾数	100		12.9	7.55	100.0	8.08	101.7	1.1	0.61		尾数	10.9		13.8	7.02	96.8		
	重量	900									重量	900										重量	10.9						
	平均	9.0									平均	9.0										平均	10.9						

第6表-2

月日 項目 区分	4.2. 9. 4 (月曜)											4.2. 9. 11 (月曜)											4.2. 9. 20 (水曜)										
	PH	Alka li MO	Acti dity PP	NH ₃ -N PP	KMnO ₄ 消費量	O ₂ PP	供試魚 尾数	水量	水温	O ₂ % CS/2	PH	Alka li MO	Acti dity PP	NH ₃ -N PP	KMnO ₄ 消費量	O ₂ PP	供試魚 尾数	水量	水温	O ₂ % CS/2	PH	Alka li MO	Acti dity PP	NH ₃ -N PP	KMnO ₄ 消費量	O ₂ PP							
																											平均	再開始	再開始	再開始	平均	再開始	再開始
B列 流水の ろみ	B ₁	7.97	108.6	0.6	0.00	2.28	85.9	100	52.0%	18.7	6.16	88.8	7.80	106.7	0.3	0.08	2.50	84.0	100	51.0%	18.2	5.85	79.2	7.89	97.7	0.8	0.28	2.70	85.6				
		7.77	99.1	1.8	0.17	3.41	89.9	100	14.0	5.80	79.0	7.79	98.2	1.5	0.14	1.29	84.2	100	13.8	4.88	82.0	7.70	100.7	8.5	0.51	3.98	84.8						
		7.68	98.9	3.4	0.22	3.16	85.5	100	14.2	4.08	84.7	7.65	90.2	3.5	0.21	1.77	84.8	100	18.4	8.34	45.4	7.55	101.2	7.6	0.71	4.04	85.9						
	B ₂	7.47	98.9	5.4	0.51	3.85	84.0	100	14.4	3.91	84.8	7.59	98.4	3.8	0.28	3.07	84.8	100	18.4	2.76	87.6	7.65	108.7	5.5	0.98	2.71	85.4						
		7.58	98.7	4.0	0.50	4.04	84.0	100	14.5	4.47	82.8	7.65	98.8	3.6	0.40	1.89	84.5	52	18.5	2.63	85.8	7.48	101.7	6.3	0.98	3.54	84.8						
		7.88	100.5	0.6	0.87	2.40	84.8	99	9.5	9.5%	14.0	5.47	76.8	7.90	101.2	1.9	0.51	3.08	84.1	99	18.5	5.55	75.6	7.79	104.7	2.0	0.79	1.88	85.4				
	A列 空気補給 水槽 ろみ	A ₁	7.88	108.0	1.3	0.74	4.74	84.7	100	15.4	5.10	72.3	7.72	101.7	3.8	1.12	6.04	84.4	99	18.7	5.69	77.9	7.86	107.5	2.3	3.05	6.86	84.8					
			7.68	99.7	4.0	1.21	5.18	85.7	90	16.0	4.64	86.7	7.72	97.6	2.5	1.77	7.90	84.0	89	18.9	4.41	80.7	7.61	109.4	6.8	3.75	8.78	85.6					
			7.65	106.9	3.6	1.62	5.97	84.7	59	16.4	4.61	71.2	7.80	98.7	3.1	2.26	7.14	84.5	54	14.0	5.88	78.8	7.60	100.2	4.5	3.86	11.25	85.9					
		A ₂	7.61	104.8	2.8	2.84	9.35	84.8	89	16.9	5.08	74.4	7.70	101.4	3.1	2.51	9.16	84.5	28	14.3	5.70	78.6	7.79	111.2	7.5	4.15	7.77	84.9					
			7.61	104.8	2.8	2.84	9.35	84.8	89	16.9	5.08	74.4	7.70	101.4	3.1	2.51	9.16	84.5	28	14.3	5.70	78.6	7.79	111.2	7.5	4.15	7.77	84.9					
			7.61	104.8	2.8	2.84	9.35	84.8	89	16.9	5.08	74.4	7.70	101.4	3.1	2.51	9.16	84.5	28	14.3	5.70	78.6	7.79	111.2	7.5	4.15	7.77	84.9					
A ₃		8.08	97.8	0.0	0.00	1.14	88.7	平均	18.2	7.50	100.0	8.20	97.4	0.0	0.08	2.28	84.2	平均	18.1	7.23	97.7	8.07	97.7	0.6	0.01	0.70	84.8						
		8.08	97.8	0.0	0.00	1.14	88.7	平均	18.2	7.50	100.0	8.20	97.4	0.0	0.08	2.28	84.2	平均	18.1	7.23	97.7	8.07	97.7	0.6	0.01	0.70	84.8						
		8.08	97.8	0.0	0.00	1.14	88.7	平均	18.2	7.50	100.0	8.20	97.4	0.0	0.08	2.28	84.2	平均	18.1	7.23	97.7	8.07	97.7	0.6	0.01	0.70	84.8						

第6表-8

月項目	4.2. 9. 25 (月曜)											4.2. 10. 8 (火曜)															
	区分	供試魚	水盤	水温	O ₂ cc/l	O ₂ %	PH	Alk _a M	Alk _b M	Act dity PP	NE-N ppm	KMnO ₄ 消費量 ppm	C ₂ ppm	供試魚	水盤	水温	O ₂ cc/l	O ₂ %	PH	Alk _a M	Alk _b M	Act dity PP	NE-N ppm	KMnO ₄ 消費量 ppm	C ₂ ppm		
B列 流水のみ	B ₁	尾数	1,101	51.0°C	18.6	5.11	81.6	7.82	101.2	0.8	0.709	0.18	84.8	尾数	1,830	52.2°C	12.6	5.61	76.4	7.71	100.7	0.0	1.0	0.18	0.06	85.0	
		重量	12.1	18.6										18.6	18.3	12.6											18.0
		平均	12.1											18.6	18.3	12.6											18.0
	B ₂	尾数	100		18.1	4.94	68.8	7.62	98.5	0.5	0.18	2.02	84.8	尾数	99		18.0	3.96	52.9	7.50	98.9	0.0	2.9	0.41	1.88	85.1	
		重量	1,210											1,840													
		平均	12.1											18.7													
	B ₃	尾数	100		18.2	3.79	51.3	7.50	99.2	2.0	0.32	2.15	84.6	尾数	99		18.1	2.78	80.9	7.38	100.2	0.0	4.4	0.64	1.77	85.0	
		重量	1,190											1,950													
		平均	11.9											18.6													
	B ₄	尾数	78		18.2	3.44	48.5	7.49	101.6	3.8	欠	2.28	84.8	尾数	58		18.1	2.57	84.7	7.45	101.2	0.0	6.0	0.75	2.46	84.8	
		重量	800											680													
		平均	10.2											11.7													
B ₅	尾数	12		13.8	3.42	46.4	7.44	100.6	5.1	0.35	4.80	84.8	尾数	12		13.1	2.51	38.9	7.49	101.2	0.0	3.7	0.83	1.56	84.9		
	重量	110											120														
	平均	9.1											10.0														
A列 空気供給 (アロケイ 3/8 P)	A ₁	尾数	99	92.5°C	18.8	6.08	82.5	7.80	100.9	0.0	0.64	3.54	85.1	尾数	99	6.0°C	18.8	5.61	76.1	8.06	108.9	0.0	2.1	1.82	4.23	85.6	
		重量	1,350											1,480													
		平均	13.6											14.9													
	A ₂	尾数	49		13.5	6.60	89.9	7.98	102.6	1.8	1.48	4.17	84.3	尾数	87		12.5	6.69	91.1	8.10	102.7	0.0	0.4	2.16	8.73	85.4	
		重量	530											420													
		平均	11.2											11.4													
	A ₃	尾数	82		13.7	6.28	80.2	7.80	107.5	8.2	2.70	4.55	85.1	尾数	24		13.6	6.22	93.2	8.20	100.1	4.0	0.0	2.10	8.92	85.5	
		重量	340											230													
		平均	11.2											10.4													
	A ₄	尾数	88		13.9	5.84	80.6	7.81	110.4	2.6	3.95	3.79	84.7	尾数	28		13.6	6.33	93.3	8.15	97.2	5.0	0.0	2.29	4.98	84.9	
		重量	880											300													
		平均	10.2											10.7													
A ₅	尾数	16		14.2	5.89	81.5	7.77	112.4	1.9	4.15	16.17	85.8	尾数	9		13.9	6.75	92.8	8.22	104.8	0.0	0.2	2.54	5.18	85.4		
	重量	180											90														
	平均	11.2											10.0														
A,B列分水槽			12.9	7.36	99.1	8.10	99.9	0.0	0.00	0.50	84.8			12.8	7.51	100.8	8.12	97.7	0.0	1.1	0.08	2.72	84.6				

第7表 投餌後のO₂ 溶存量の変化と致死の状況

(ニジマス飼育試験におけるB₅ 水槽から)

9月11日 自9月7日 至9月11日 11h49m	注 入 水		排 水		供試 魚数	備 考		
	水温	CO ₂ /g	水温	CO ₂ /g				
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 ₅ 各10g おて投餌
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	2.38	33.7	100	
15:30	15.4	3.89	56.3	15.7	2.70	38.6	100	

9月20日	注 入 水		排 水		供試 魚数	備 考		
	水温	CO ₂ /g	水温	CO ₂ /g				
11h00m	13.6	2.56	35.0	13.6	2.38	32.5	52	
11:10								B ₁ ~ B ₅ まで正常 投餌 A ₁ ~ A ₅ 食べない 他はほとんど食べない
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尾死もしくは弱死 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 投餌中
13:00	13.8	2.68	36.8	13.9	2.40	33.0	46	3尾死取上げ 2尾弱臥
13:20							45	1尾取上げ 1尾同上
13:30	13.7	2.63	36.1	13.8	2.54	34.8		
13:40							44	1尾取上げ 弱臥なし
14:00	13.8	2.62	36.0	13.9	2.15	33.6	44	新しく苦悶するもの出なくなつたので一応打切

O₂ の定量はライソグラフィー法によつた。