

# 魚類指標による工場排水規制手法 に関する研究

A Study on the Monitoring Method  
of Industrial Wastewater by Fish  
Rearing, Yokohama

1986年2月

横浜市公害研究所

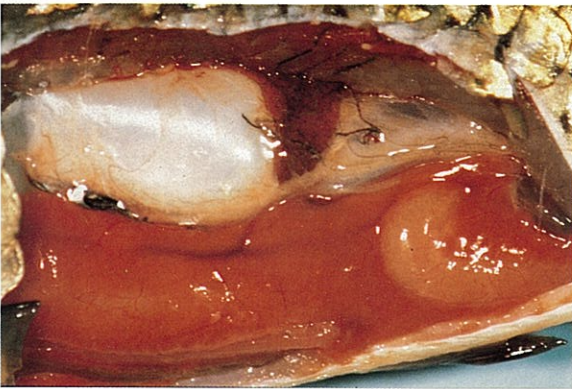
魚類指標排水規制基礎研究会・魚類の健康評価基礎研究会



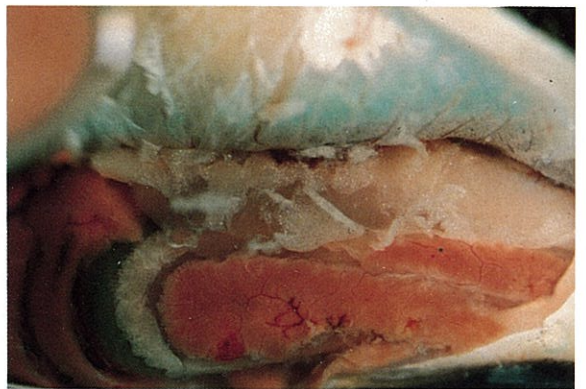
1. 一般的に正常と思われる形態



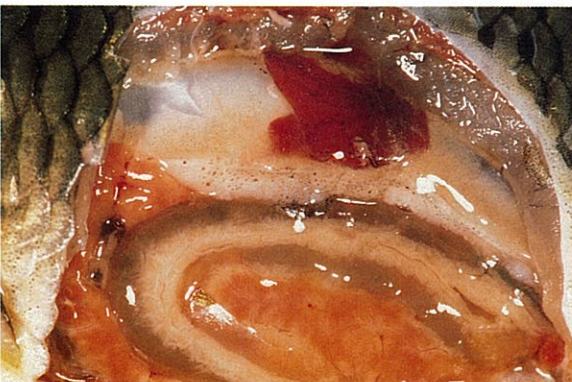
4. ヒトの脳を思わせるシワ模様



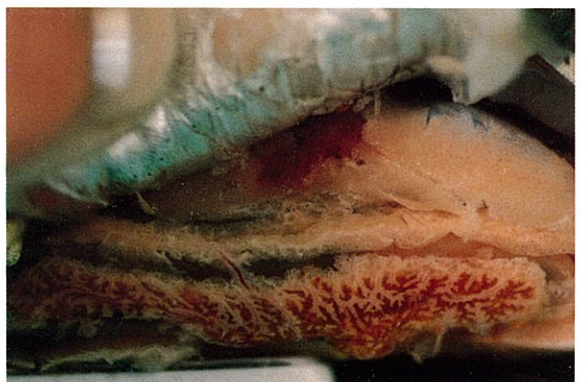
2. 内臓の配置が1.と異なっている



5. 肝門脈と肝静脈にうっ血が見られる



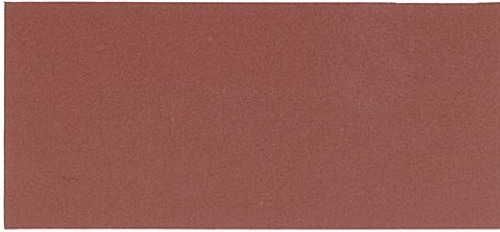
3. 1の色調と異なり、色調が斑紋をなしている



6. 肝組織に強い萎縮変性、膵臓が強い乳白色を示している

カラー写真 1.

コイの肝膵臓



17, 5.0R 4.0/8.0, 黄味赤  
yellowish red, Bnfire Red



36, 9.5R 4.5/7.0, 茶色  
brown, Burnt Sienna



15, 5.0R 4.5/8.0, 黄味赤  
yellowish red, Pepper Red



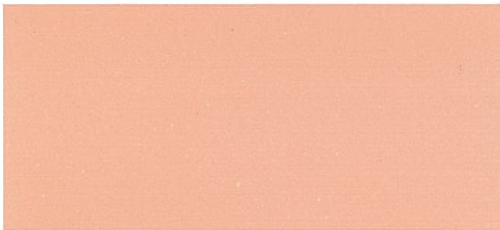
63, 3.5YR 5.5/7.0, 明るい茶  
light brown



75, 6.5YR 7.5/6.0, にぶ橙  
dull orange, Orange Buff



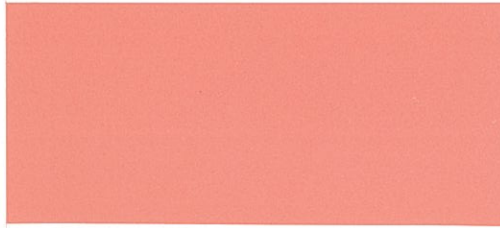
69, 5.0YR 7.5/6.5, うす橙  
pale Orange, Sunset



43, 1.0YR 8.0/6.0, ピンク  
pink, Safrano Pink



22, 6.0R 6.0/6.0, にぶ赤  
dull red, Magnolia



4, 2.5R 6.5/8.5, ピンク  
pink, Cherry-bloom



8, 3.5R 3.5/6.0, 暗い赤  
dark red, Garnet



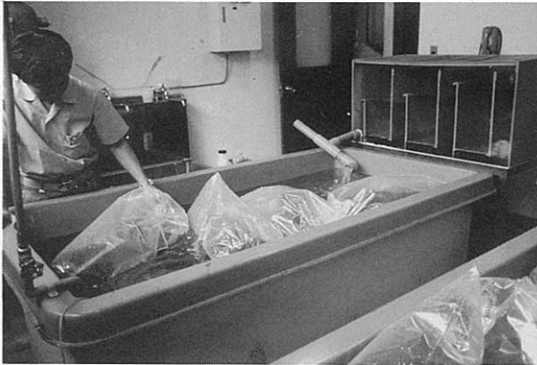
### 1. 魚の購入

群馬水産試験場飼育池から0年魚のコイをすくい上げている。



### 2. 魚の運搬

すくい上げたコイをビニール袋(1.5kg/20ℓ)につめ、さらに発泡スチロール板で断熱したダンボールに入れ、冷房のきいた車で運搬するところ。



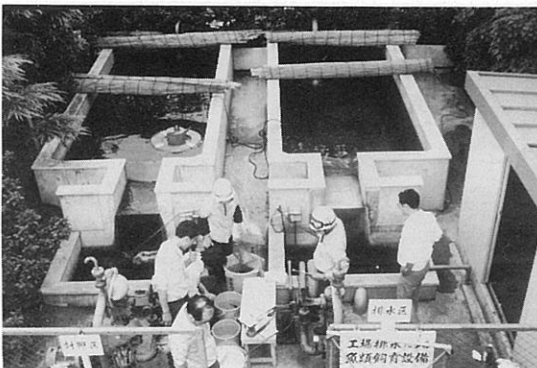
### 3. 魚の搬入・飼育の準備

搬入したコイは、ビニール袋のまま30分ぐらい飼育水に浮べて水温調整しているところ。池に放流後、1昼夜グリーンFと食塩の混合液で薬浴し、翌日朝から、病魚、傷害魚等の選別をおこなう。



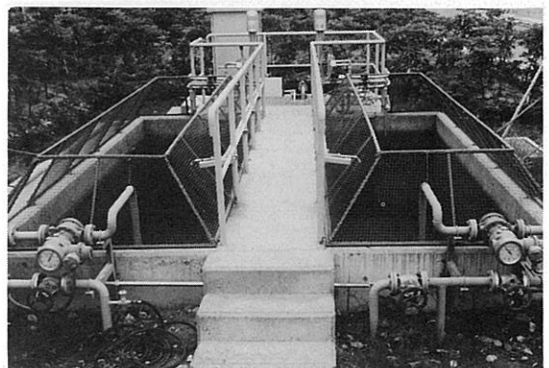
### 4. 適正な指標魚確保のための飼育

この飼育池(2㎡)2面に選別したコイを各1500尾放流し約1週間、止水条件で薬浴をおこない、魚が安定してきてから流水で2ヶ月間指標魚確保のための飼育をおこなう。  
写真は工場への魚配布準備をしているところ。



### 5. 工場での本飼育 (B工場)

公害研から搬入した指標魚は、1昼夜薬浴をおこない、その後1~2週間予備飼育をおこない、その後本飼育に移る。



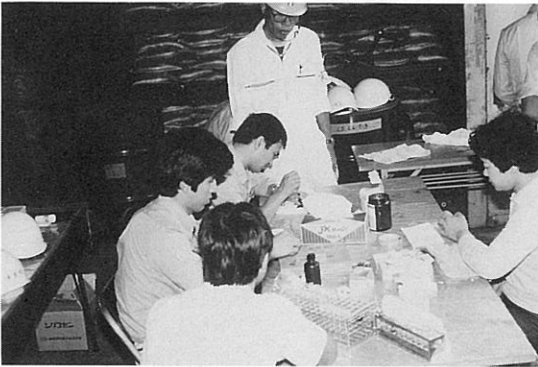
### 6. 工場での本飼育 (C工場)



7. 本飼育期間中の体長，体重の測定，池の清掃  
魚溜りに魚を集めて採集しているところで，1～2ヶ月に1回，測定や池の清掃をおこなう。



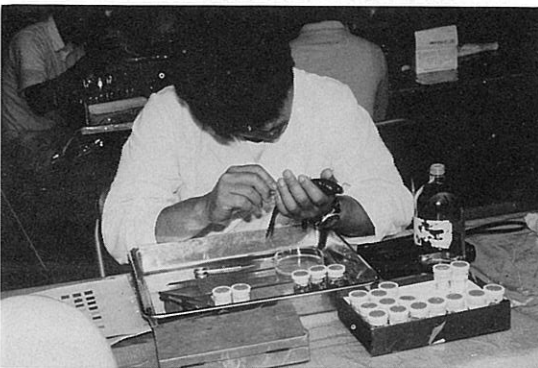
8. 飼育終了時における魚の検査  
外観，体長，体重の測定をおこなっているところ。



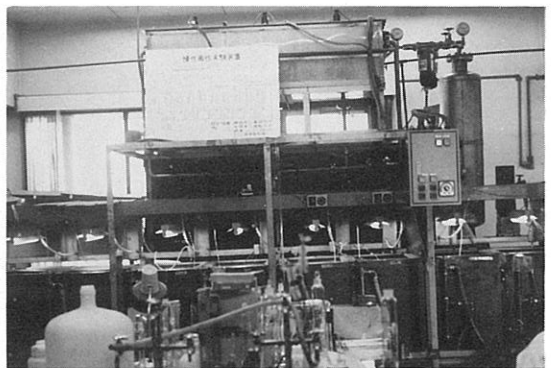
9. 魚の終了検査



10. 魚の終了検査  
採血しているところ。



11. 魚の終了検査  
内臓検査及び組織を採取しているところ。



12. 公害研究所の流水式魚毒性試験装置

## は し が き

第2次大戦後、我国が工業貿易立国を目指して進めた急速な経済成長の過程で、様々な水質汚濁や大気汚染など環境の劣悪化が顕在化し、横浜市においては横浜方式として知られる公害防止協定や各種の指導要綱により先駆的にその対策に努めてきた。また、その間に公害関係諸法制度の整備、充実が図られ、一時の深刻な状況からは脱することができた。

本市の公害防止協定においては、工場排水の環境、生態系への影響を配慮して、1973～75年に締結した10社11工場に「魚類が正常に生息できる水質の確保」のため、排水による魚飼育を義務づけた。

魚（コイ）に関する研究は、この締結内容を担保するために、1975（昭和50）年より実施してきたものである。実施にあたっては、本市の職員の他に、魚類の飼育・毒性試験等の専門家からなる「魚類指標排水規制基礎研究会」（代表 故人 四竈安正氏）及び「魚類の健康評価基礎研究会」（尾崎久雄氏他）の協力のもとに行ってきた。

この間、1977年に飼育手法については「工場等に係わる魚類飼育指針」、1982年に検査手法については「魚類指標による排水評価のための技術要領」を策定するとともに、「魚類の健康評価に関する研究①～④」などの成果を得て、1985年10月に排水評価手法については「魚類指標による暫定排水評価指針」を策定した。現在、この指針に基づき5社で飼育を実施している。

本報告は、これらの一連の研究成果の概要及び協定に基づいて飼育している工場の実態について明らかにしたもので、多少なりとも関係諸氏のお役に立てば幸いと考える。

最後に、本研究に多大なるご指導をいただいた研究会の方々、毎年魚を供給し

てくださっている群馬水産試験場及び化学物質の検索を行なっていただいた大阪市環境科学研究所の職員の方々，ならびにこの研究に協力して下さった工場及び関係者各位に厚く感謝を申し上げます。又，研究の後半でお亡くなりになった故人四籠安正博士に感謝とともに心よりご冥福をお祈り申し上げます。

1986年2月

横浜市公害研究所長

宮 腰 繁 樹

## ま え が き

正しい環境保育は、現代人に課せられた最大の問題である。確かに産業の発展は現代の著しい特徴の一つであるが、それに伴う病的現象も次第にあらわになってきた。簡単に言えば、人間は経済を考える動物である。一度手にした便利さを失いたくない。ところが、便利さと病気との差引勘定はむずかしい。それで、時間的にも空間的にも狭い思慮が多くの無駄を生んでいる。

現代工業の多くがその工程のどこかで水に依存し、しかも多くの場合、量の差はあっても老廃水を外へ棄てている。次第に Closed System が増すことが期待されるにしても、進化に時間はつきものである。工場排水を野放しにすれば、野生はいつか命を断たれるだろう。人間と同じく脊椎をもっている動物である魚が、生きて殖えられるまでは行かなくても、せめて生きつづけることができる水であることは、一般に考えられているよりもはるかに重要な事柄である。

1976年(昭和51)以来、横浜市はこの事を重視し、本会に基礎研究を託し、さらに魚類指標による工場排水の判定指針の作成を求めた。事の重大性は幾重にも痛感される。外国でも、近年益々その研究に力を入れているが、何分にも対象が広大多岐にわたるため、時として無制限に分散する感がないでもない。ここでは小さな組織、短い期間、限られた工場を対象としての基礎研究をもとにして“判定”という重大な問題にふれることになるので、どうしても無謀のそしりを免れないが、長期の見通しの中で、ささやかな事例を大方の批判に供することはあながち無意味ではないと考え、敢えてお許しを乞う次第である。(1981. 2. 2)



魚類指標排水規制基礎研究会

魚類の健康評価基礎研究会

代 表 故 人 四 竈 安 正

備 考

故人 四竈安正博士は、本研究について研究会の代表として前向きに取り組まれ、内容についても良く理解されており、またこの「まえがき」文については、本研究の内容が概ね確立した時期に「魚類指標による排水評価指針（素案）」の公表を念頭に執筆されたものである。

## 構 成 に つ い て

本報告書は大きく本文と資料編から構成されている。

本文では、まず、工場排水規制手法における魚類指標導入の「1. 背景」について説明し、次に「2. 研究体制および経過」の中で、研究の体制および研究の展開について示し、研究の展開として、第1期（試験方式の策定）、第2期（検査方式の策定）、第3期（評価方式の策定）に区分している。

次に策定された内容について「3. 魚類指標による工場排水規制手法の概要」の「3-1. 飼育指針（試験方式）」、「3-2. 評価指針（評価方式）」の中で説明している。

次に策定した内容に基づく飼育および検査、評価について「4. 飼育実施工場の概要と飼育および検査結果」「5. 指針に基づく排水評価例」で示している。

また、検査及び評価との関連で詳しく検討した結果について「6. 過去数年間の飼育魚についての血液、組織学的検討および蓄積性」の中で述べている。

資料編では、本文で説明した「魚類指標による工場排水規制手法」の策定上における問題点および考え方等についてと、策定に向けておこなってきた研究成果の概要について述べている。

# 魚類指標による工場排水規制手法に関する研究

## 目 次

### は し が き

### ま え が き

1. 背 景 .....	1
2. 研究体制および経過 .....	3
3. 魚類指標による工場排水規制手法 — 飼育指針及び評価指針 — の概要 ...	5
4. 飼育実施工場の概要と飼育および検査結果 .....	10
4-1 実施工場の概要と飼育池等の状況 .....	10
4-2 実施工場の飼育の状況 .....	22
4-3 実施工場の検査結果 .....	70
5. 指針に基づく排水評価例 .....	79
6. 過去数年間の飼育魚についての血液・組織学的検討および蓄積性 .....	84
6-1 工場排水で飼育したコイの肝臓，膵臓，脾臓，腎臓について の肉眼及び顕微鏡観察 — (生物指標論下の5) — .....	84
6-2 工場排水での飼育ゴイの4ヶ年の血液学的，血液化学的所見 及び考察 — (環境汚染物資の生物への影響 3) — ...	91
6-3 工場排水で飼育したコイの重金属及び化学物質の蓄積 .....	112
7. 今後の課題 .....	126

## 資料編

1. 魚類指標による工場排水規制手法導入に向けての検討内容 …………… 129
  - 1-1 導入にあたっての問題点及び骨子 …………… 129
  - 1-2 導入にあたってのいくつかの検討 …………… 138
  - 1-3 排水評価指針素案フロー …………… 158
2. 魚類指標による工場排水規制手法導入に向けての研究内容 …………… 159
  - 2-1 生・死検査による工場排水評価手法に関する研究 …………… 159
  - 2-2 魚類の血液検査による健康状態評価手法の基礎的研究 …………… 168
  - 2-3 成長量による工場排水評価手法に関する研究 …………… 176
  - 2-4 魚類の形態学的検査による健康状態評価手法の基礎的研究… 186