

# 1. 背景

工場排水規制における魚類指標導入の背景としては、以下のような点があげられる。

第1点としては、横浜市は1973年(昭和48年)に本市の将来にわたっての行政目標を「横浜市総合計画 1985」として策定し、この中で環境・公害対策の基本方向の一つとして、市民の生活環境はこうあってほしいという目標を具体的に示し、海と川についての環境目標を「魚がすみ、釣りや水遊びが楽しめる海や川を市民の手にとりもどすこと」とした。さらに、その後、横浜市はこの目標を達成するにあたり、市民自らが海や川を見守りやすいように、なじみのある生物を用いた「生物指標及び水質環境目標」を1975年10月に設定した。

第2点としては、主な規制対象工場に占める大規模発生源の汚濁負荷量が図1-1に示すとおり80～90%を占めており、特に臨海部に多く分布している。一方、東京湾内の水産生物は市民の食生活に大きく寄与しており、湾内の汚染は単に環境への影響にとどまらず、市民生活にも社会的に作用する。本市では1971年頃から、市沿海岸でとれる魚介類のPCB、水銀の蓄積が問題となった。

以上から今後とも未知な化学物質等による汚染が危惧され、特に大規模発生源工場においては、汚濁負荷量の占める割合が高いことから、汚染を未然に防止する上から水質の浄化が必要である。

第3点としては、工場排水規制の問題点であるが、現行では規制項目が限定されており、さらに一定の基準値まで許容される濃度規制であり、従って排水中の多種の汚濁物質の環境への影響については不明であること、排水の水質測定は年、数回～数十回と断片的で、自動連続測定装置を用いた場合も項目が限定され精度にも問題があること、排出水が生物に対して安全かどうか、又食物連鎖を通じておこる蓄積についても不明であること、などがあげられる。

そこで、上記の排水規制を補うものとして、生物学的手法による排水規制が考えられた。生物学的手法による排水規制は総合的な排水評価が可能であることと、排出水が生物に対して安全かどうかにより確認しやすく、また排水で長期間飼育する方法を用いれば、連続的に総合排水で監視が可能となるなどの利点があげられる。しかし、物質の定性、定量化については、生物学的手法では困難で理化学的試験で補う必要がある。

第4点としては、新潟や水俣における公害裁判に見られるような行政と企業の責任、および、その教訓としての現行の排水規制の問題点について留意する必要がある。

第5点としては、本市の公害防止協定の申し入れ内容が長い実践過程の中で定型化してきていた。

①測定及び報告  
(1964年～)

① 工場数(480工場) [%]

A	B	C
4	8	88

② 総排出水量(166万 $m^3$ /日) [%]

A	B	C
90	7	3

③ 汚染水の排出量(47万 $m^3$ /日) [%]

A	B	C
78	13	9

(注) A: 排出水量 10,000  $m^3$ /日以上工場

B: " 1,000 " "

C: " 1,000 " 未滿

排水量 50  $m^3$ /日以上工場又は有害物質を排出するおそれのある工場

図1-1 主な規制対象工場に占める大規模発生源の割合(下水処理場を除く)

- ②立入調査（1964年～）
- ③代執行と費用負担（1964年～）
- ④事前協議（1965年～）
- ⑤公表（1970年～）
- ⑥関連企業対策（1970年～）
- ⑦産業廃棄物最終処分責任（1973年～）
- ⑧操業停止（1973年～）

しかし、この時点では、排水の生物への影響に  
関しては盛り込まれてはいなかった。

以上のような背景の中で1974年に ⑨生物指標  
の導入（魚類飼育による毒性試験）及び⑩再協議を  
盛り込んできた。

又、⑨生物指標の導入（魚類飼育による毒性試験）  
時において、他に、⑪公害の原因となる製品の停止、

⑫生産方式の低公害化 ⑬有害物質の排水禁止 ⑭排出量の削減 ⑮排水の用水並みまでの浄化の項  
目も導入してきた。

公害防止協定において⑨生物指標の導入（魚類飼育による毒性試験）については次のように説明し  
ている。「排出する汚水について魚類が正常に生息できる水質を確保し魚類を飼育すること、および  
飼育した魚類の精密試験を行なうと同時に、市の指示に基づいて排水の成分分析、毒性試験並びに影  
響調査をすることである。現在のところ、この内容で10社11工場と締結している。

次に、本市の公害防止協定の生物指標の導入において、なぜ魚類を指標としたのかについて述べる。  
まず、排水における生物指標の利用方法については、目的から次のように整理できる。

- ① 急性毒性の有無のチェック
- ② 水質の突発的悪化（異常時）の監視
- ③ 長期間の毒性、催奇性、蓄積性のチェック

また、水性生物による試験項目、試験生物については、表1-1に示すように、試験項目として、  
致死試験、嫌忌試験、生理・組織学的試験、成長・増殖試験、蓄積試験があり、試験生物としては、  
魚類、貝類、藻類などがあげられる。

魚類を選択した理由としては、導入の背景からもわかるように、目的から考えるなら、先の3分類  
の中③の長期間の毒性、催奇性、蓄積性までの検査が可能であること、また試験項目としては、生理  
・組織学的試験、成長試験、蓄積性試験などできるだけ多くの試験が可能であること、試験生物とし  
ては、工場での取り扱いや試験が可能であること、入手が容易であり毒性に関する情報が比較的多い  
こと、などが配慮されたとともに、本市の水質環境目標は、魚が生息する水域を目指していることな  
どが主なものである。

表1-1 水生生物によるバイオアッセイの  
各種方法

試験項目	対象生物
致死試験 LC50	魚類、貝類、エビ・カニ類
嫌忌試験 嫌忌量・不好量 開殻率	魚類、エビ・カニ類 魚類（二枚貝）
生理・組織学的試験 生理学的検査 組織学的検査 細胞学的検査	魚類、貝類、藻類 " " " " " "
成長、増殖試験 摂餌量・餌料効率阻害 成長阻害 増殖阻害 卵発生阻害	魚類 魚類、藻類 藻類（プランクトン） 貝類、ウニ類
蓄積試験 有毒物質の蓄積 異臭物質の蓄積	魚類、貝類、藻類 " " "

（田端麗二、バイオアッセイ、国立公衆衛生院教材より引用）

## 2. 研究体制および経過

本研究の検討事項としては、「魚の正常とは何か」という基本的問題から、「どのような魚種」を用いて、「どのような試験条件」で「どのような検査」をおこない、「どのように排水を評価していくか」という具体的な多くの課題が山積みしていた。この当時、工場排水規制への魚類指標導入に関する研究は国内外において乏しいことから、市の職員の他に魚類に関する専門家グループ、魚類指標排水規制基礎研究会（代表 故人四竈安正他3名）、魚類の健康評価基礎研究会（代表 尾崎久雄他）の協力のもとで押し進めてきた。研究は一つは方法論をめぐって既存の資料、知識を基にした議論の中での問題点の整理、一つは室内実験等で不足しているデータの補充、一つは、実際の工場での調査及び実験、これらを同時平行的におこなう中で検討してきた。

まず、方法論をめぐっての議論としては、「魚の正常とは何か、工場排水で飼育することの意義」のような基本的な問題から、「試験条件や判定方式をどうするか」というような具体的なものまで幅広く検討してきた。

魚類指標による工場排水規制方式導入のための検討及び研究、並びに導入方式策定及び方式に基づいた実施の流れを図2-1に示した。図からわかるように、規制方式の策定及び実施に至るまでには大きく3つの段階を踏んでいる。第1期は、試験（飼育）方式策定の段階で、1977年（昭和52年）10月に「工場等に係わる魚類飼育指針」を策定し、1978年から実際の飼育が開始された。

この段階では排水の評価との関連は骨子的なものとの関係程度であったが、公害防止協定における「魚類飼育による毒性試験」の実施時期が1977年と期限が定められていることから、全体的には策

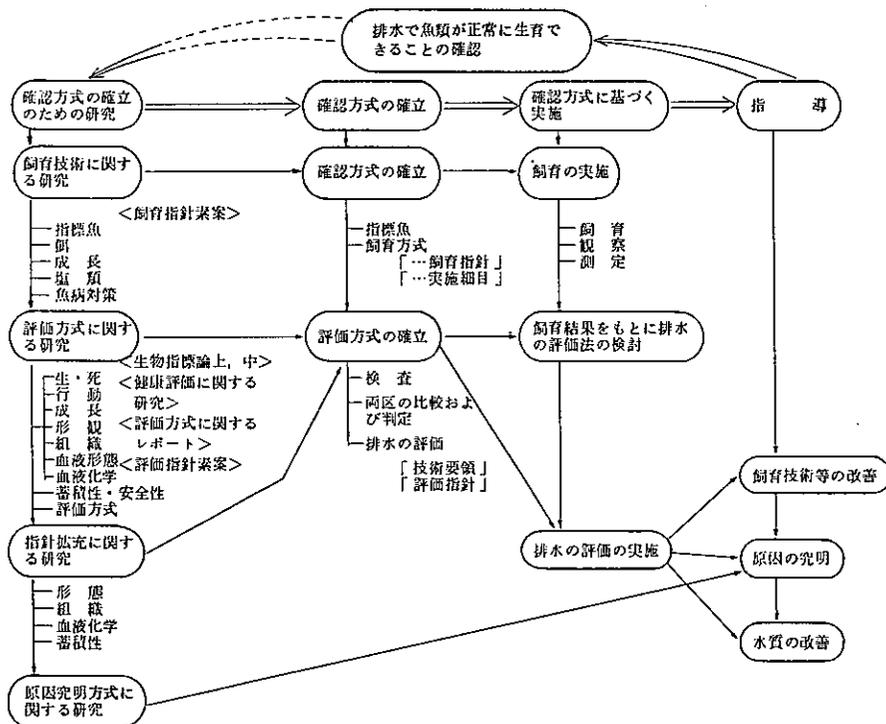


図2-1 排水での飼育及び評価に関する研究と方式策定の流れ

定していないが、協定の順守を重視し、飼育方式について先行して策定した。

第2期は、検査項目、検査方式の策定の段階で、1982年に「魚類指標による排水評価のための技術要領」を策定した。また、この段階において排水評価方式の素案ができあがるとともに、「飼育指針の実施細目」を「検査」および「排水評価」との関連から、指標魚の準備、予備飼育、本飼育、記録様式等について詳細なものに改定した。評価方式の検討の多くはこの段階で行なわれた。

第3期は、評価方式の策定の段階で、1985年10月に「魚類指標による暫定排水評価指針」を策定した。この段階では、指針拡充のための研究として「検査項目」の拡充についてや、1979年以降に飼育した試験魚の検査結果について、排水評価との関連で具体的に検討してきた。

これらの策定のための検討及び研究内容については、すでに生物指標論<中>、魚類の健康評価に関する研究(1)~(4)、公害研究所報などに一部報告したところであるが、このたび、未報告の内容も含めて資料編の中でまとめた。

また、本市で策定した指針の実際の運用に関しては、実施工場の概要や飼育状況と合わせて本文の中でまとめた。

### 3. 魚類指標による工場排水規制手法 — 飼育指針及び排水評価指針 — の概要

魚類を指標とした工場排水規制手法は、先の研究体制及び経過のところでも述べたように、内容的に三つの部分から構成されている。一つは、試験（飼育）方式を示した「工場等に係わる魚類飼育指針」（以下、飼育指針）、一つは検査方法について示した「魚類指標による排水評価のための技術要領」（以下、技術要領）、一つは排水の評価について示した「魚類指標による暫定排水評価指針」（以下評価指針）である。

#### 3-1 飼育指針（試験方式）の概要

飼育指針は本文の他に細則的なものとして実施細目が定められており、これにより試験が円滑におこなわれるようになっている。

飼育指針の中味は、図3-1-1に示すように（指標魚）（飼育方式）等を定めた「基本条件」と（予備飼育）（本飼育）（期間中の観察及び測定）等を定めた「管理基準」からなっている。

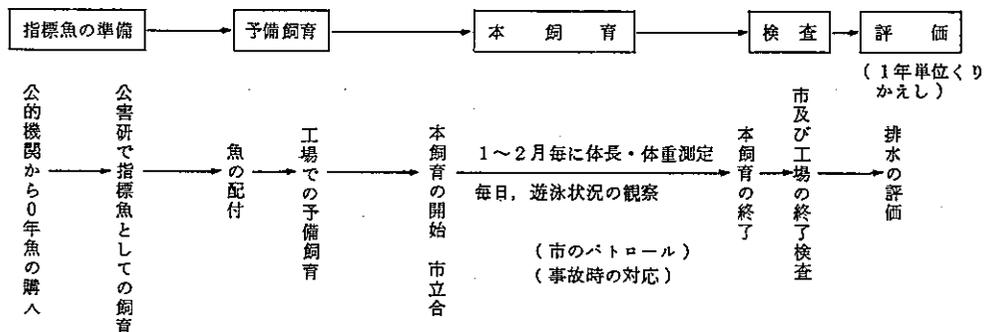
まず、「基本条件」について述べると、指標魚は0年魚のコイとしている。1種類の生物に限定したのは、理想としては、貝類、藻類等いろいろな種類の生物を用いて試験を行なうことが望ましいが、実際には試験法や管理的な面から考えて難しいことによる。また、コイに限定した理由としては、農業検査法、化学物質規制法における濃縮毒性試験の代表的魚種としてコイが指定されていること、比較的入手が簡単で取り扱いやすいこと、工場排水の試験魚として塩分や水温に対して広範囲適応魚種が望ましいこと、Standard Methodでも述べられているように、その水域の代表的魚類であることなどがあげられる。

試験期間については、慢性毒性試験に近い条件ということで1年間とし、評価においては生物検定的な考え方を取り入れて行なう必要が生じるということで対照区を設ける二面方式とした。通常の生

（基本条件の内容）

指標魚	尾数	二面方式	池の大きさ	材質	換水率	水温、溶存酸素
0年魚のコイ	各100尾	対照区 排水区	7㎡以上	コンクリート	6~10	近似

（管理基準の内容）



※ 他に「飼育の実施細目」及び「飼育の手引」

図3-1-1 飼育指針の概要のフロー

物検定においては、対照の他に希釈段階を設けて評価を行なうのであるが、本指針の対象工場においては長期間飼育が可能と思われる水質のため希釈段階を設けて比較することがあまり有効でないことと、屋外池ということとで実際上池を何面も作るというわけにいかないこと等による。

対照区と排水区への水の導入経路を模式的に図3-1-2に示した。

対照区の水は、工水ないしは上水を使用することとした。

試験尾数は対照、排水それぞれ100尾とし、池の大きさは7㎡以上で流水式とした。また、池内の換水率は1日6～10回とした。これは、飼育開始の頃は問題はないけれども、魚が成長するにつれ、魚の排泄物からの飼育水質の悪化が予想され、このことを考慮したことによる。

また、試験条件として水温、溶存酸素量は対照、排水の両区でできるだけ近似させるものとし、特に水温については、必要によっては換水率を少なくしてでも近似させるものとした。

池の形態についても、図3-1-3に示すように飼育池の勾配、魚だまり、排出部の位置などについて定め、水質の悪化防止や池内清掃作業、魚の採取作業、池水への酸素の補給などを配慮した。

その他、排水処理の事故等による魚への影響の監視や排水の評価を適正に行なっていく上から、水温、PH、電気伝導度については自動記録装置によるなど経時的な水質変化が確認できる措置を講じるものとした。

次に実際の飼育管理すなわち「管理基準」について、図3-1-1のフローに沿って説明する。

まず、公的機関から2ヶ月前後の0年魚のコイを市ないしは市の指定する機関(現在、市公害研究所)が6～7月頃に一括購入し、約2ヶ月近く、研究所で寄生虫および細菌性感染症予防の薬浴措置や2次選別等を行ない、適正な指標魚確保のための飼育を行ない、8～9月頃に、工場等へ約8ヶのコイを配布する。工場等では約2週間、運搬に伴う傷や環境変化に伴う疾病の予防のための予備飼育を行ない、指標魚としての適正を確認の上で本飼育を開始する。

本飼育とは工場等の排水での飼育試験のことで、予備飼育した指標魚の中から本飼育に必要な尾数200尾を用意し、均等に2分し、一方を対照用、他方を排水用とする。

本飼育の開始時には市の職員が立ち合い、指標魚としての適正および飼育開始時の尾数を確認する。

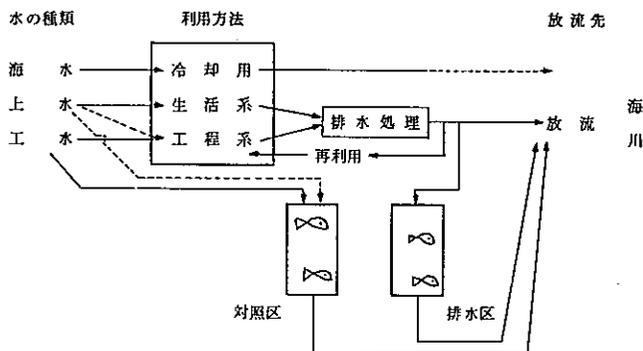


図3-1-2

工場における対照区、排水区への水の導入経路

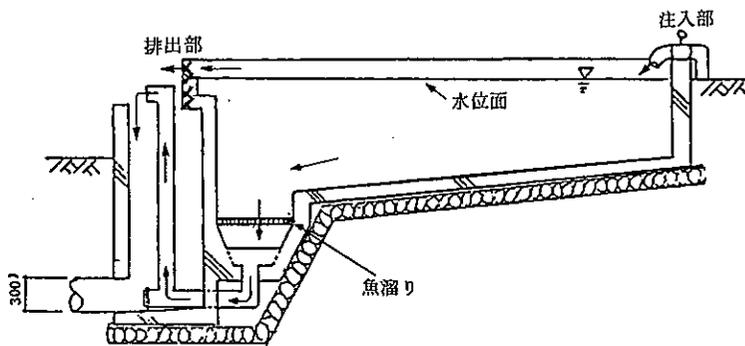


図3-1-3 飼育池の断面図

また、開始時における体長・体重の測定を行ない、その後、採取や測定に伴う傷、ストレスから生じる疾病を防止するために必要な薬浴を1昼夜おこない、本飼育を開始する。

本飼育期間中の観察・測定は、通常時は、毎日、遊泳状況、摂餌状況等を観察し、排水の影響の有無を調べる。又、1～2カ月に1回の頻度で、体長・体重の測定および清掃を行なうとともに、外観異常の有無や飼育尾数の確認及び、COD、NH<sub>4</sub>-N等の理化学分析を実施する。体長・体重の測定は、飼育開始時と終了時を除いた本飼育期間中は30尾程度とし、給餌量の算出や成長量による排水評価の検討資料として利用する。又、飼育期間中の病魚および死亡魚に対する対応については、工場等は市と協議を行なうこととしていて、基本的には、細菌性ないしは寄生虫による疾病のまん延により排水評価が困難になることを防止する上から、薬浴、隔離飼育、あるいは除去等必要な措置を講じるものとしている。

その他、飼育終了後の検査等、記録及び保存、管理体制を定めており、そのうち飼育終了後の検査等については、「別に市が指示する検査等を実施するもの」としている。これを受けて1982年に技術要領、1985年に暫定排水評価指針を策定した。

### 3-2 評価指針（評価方式）の概要

「評価指針」は、「飼育指針」に基づいて飼育された魚の検査結果等により、排水の評価を行なうことを目的としている。「評価指針」の中味は、「指標魚の検査等」として（検査）及び（両区の比較および判定）について定めており、「排水の評価等」として（排水の評価）及び（指導等）について定めている。

排水評価の手順は図3-2-1に示した。

まず「指標魚の検査等」について述べると、検査項目を選定するにあたっては、資料編の中でふれられているように、以下の点に留意しながら検討を行なった。

- ① 科学的に正しく、相手に対して説得力のある項目であること。
- ② 事業場で実施することを原則に検査法が簡易であること。
- ③ 再現性があり、誤差が少ないこと。
- ④ 対照区との比較で判定できる項目であること。

検討の結果、検査項目は表3-2-1に示すように大きく3つに区分して定めた。

表3-2-1 検査項目及び比較法

区分	検査名	項目	比較法	
			検査法	有意水準
生・死	生・死	死亡率 非生残	出現率の差	0.05
健康 状態	成長	体長 体重	平均値の差	0.05
	形態	外観異常出現率 内観異常出現率	出現率の差	0.05
	血液	ヘモグロビン濃度 ヘマトクリット値 赤血球数	平均値の差	0.05
蓄積	蓄積	工場等の排水の特性に応じてpb等物質を選択する	平均値の差	0.05

生・死についての検査項目として生・死（①死亡率、②非生残率）、健康状態についての検査項目として成長（①体長、②体重）、形態（③外観異常出現率、④内観異常出現率）、血液（⑤ヘマトクリット値、⑥ヘモグロビン濃度、⑦赤血球数）、蓄積についての検査項目として蓄積（重金属およびその化合物、化学物質）である。検査の流れは図3-2-2に示

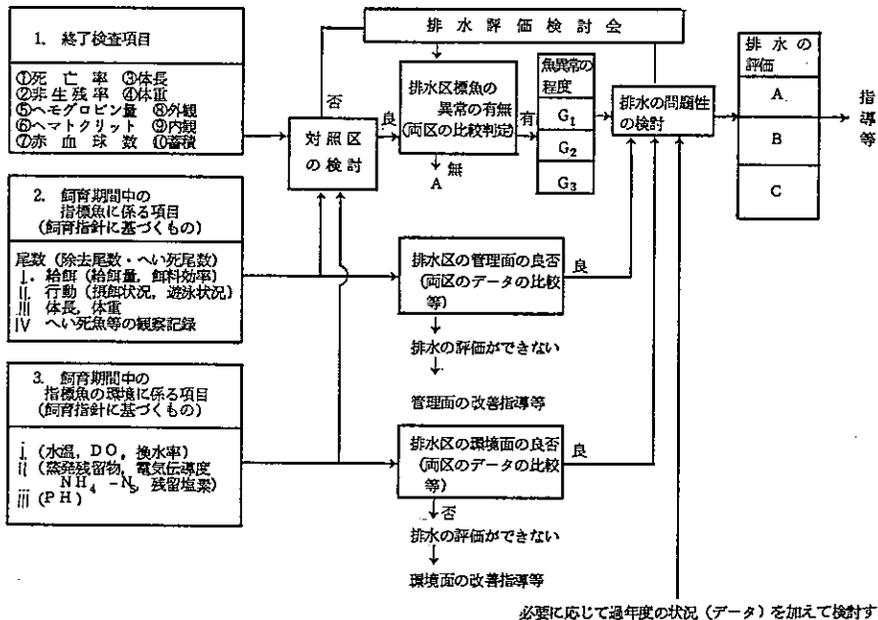


図3-2-1 排水評価のフロー

すように、まず外観検査を対照区、排水区でそれぞれ30尾について行ない、次に体長・体重の測定、その後、対照区、排水区それぞれ10尾について血液検査用の採血、内観検査（一部必要により組織採取）を行ない、最後に蓄積検査を行なう。又、死亡率、非生残率（死亡尾数、除去尾数、不明尾数を加えた数の全体に対する比率）を確認するとともに、体長、体重の測定は残魚（約70尾）についても行なう。

血液検査については、採取後の放置時間からくるストレスの差の影響を考慮して、採血は現場で行なうとともに、対照区、排水区にそれぞれ5尾づつ交互に行なっている。

検査項目の内容、方法については、「技術要領」で明らかにしており、ここでは省略する。

次に排水の評価方式についてであるが、この基準を設けるにあたっては、主観的尺度をできるだけ少なく、誰れでも同じ結果が出る方式になるよう配慮した。

図3-2-1のフローに沿って説明すると、まず、対照区の指標魚について対照として有効かどうか「対照区の検討」を行なう。たとえば、対照区の魚の死亡率が10%以上見られた場合は、指標魚に問題があったか、飼育技術上の問題が考えられ、排水の評価は難しくなる。

検討の結果、対照区の指標魚が有効と判断されると、次に「排水区指標魚の異常の有無」について対照との比較で行なう。比較の方法は、表3-2-1に示すように出現率の差、ないしは平均値の差

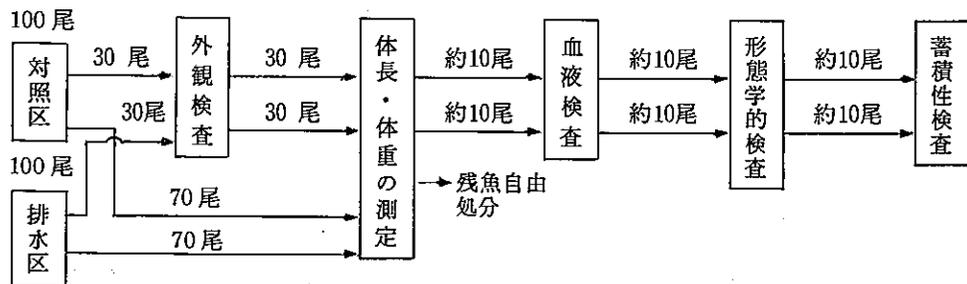


図3-2-2 検査の流れ

の検定で5%有意水準で行なう。この比較において一項目でも差が見られれば、「排水区指標魚」に「異常有」と判定する。「異常無」の場合は、排水はAと評価される。

「異常有」の場合は、さらに「排水区指標魚の異常の程度」として、有意差の項目数から次のように3段階のグレードに分けられる。

G<sub>1</sub>（グレード1）；死亡率、非生残率を除く他の項目のうち、1項目に有意差がある。

G<sub>2</sub>（グレード2）；死亡率、非生残率の項目のうち、1項目以上に有意差がある。あるいは他の項目のうち、2～4項目に有意差がある。

G<sub>3</sub>（グレード3）；全項目のうち、5項目以上で有意差がある。あるいは著しい蓄積がある。次に、この「排水区指標魚の異常」が排水に帰因するかどうかの検討に移る。

検討は、排水区の管理面、環境面については対照区との比較等で行なう。飼育管理面では、対照区との給餌量の差、定期の体長、体重測定時における麻酔や薬浴の失敗、および飼育池清掃時の魚の取り扱いの失敗などに伴う魚体への影響の有無などについて検討する。飼育環境面では、対照区との水温、溶存酸素の比較、冬期のボイラーの不備からくる急激な水温変化、塩分濃度の高い排水、NH<sub>4</sub>-N、換水率等飼育水質について検討する。

検討の結果、飼育管理面ないしは環境面の「不良」が見られ、魚への影響が予想された時は、排水の評価はできず、今後の対策としての改善・指導等を行なうこととしている。

「良」の場合は「魚の異常」の原因が「排水に帰因する」可能性、即ち「排水の問題性」が考えられるわけである。

「排水の評価」は以上の検討の過程を考慮し、必要によっては過年度の状況も加味するなど慎重に行なう。これらの検討は市の職員（必要に応じて学識経験者）で構成される「排水評価検討委員会」で行ない。評価は原則として単年毎に行なうこととしている。

評価基準は、魚類への影響の程度から次の3段階に分けている。

A；排水に問題が認められない。もしくは問題の疑いがきわめて小さい。

B；排水に問題の疑いがある。

C；排水に問題の疑いがきわめて大きい。もしくは問題が認められる。

この評価基準化は原則として、「排水区指標魚の異常の程度」の区分（グレード分け）を目安とする。

以下に評価基準とグレード分けとの関係を示す。

A；排水指標魚に異常がない場合、あるいはG<sub>1</sub>に該当する場合。

B；G<sub>2</sub>に該当する場合、あるいはG<sub>3</sub>に該当し、かつ死亡率、非生残率の項目が含まれていない場合。

C；G<sub>3</sub>に該当し、かつ死亡率、非生残率のうち1項目以上含まれている場合。

この基準化で明らかなように、生死の項目に重みをもたしている。

## 4. 飼育実施工場の概要と飼育および検査結果

### 4-1 実施工場の概要と飼育池等の状況（山口一誠，阿久津卓，佐野定男，宗像美代子）

本市は，先の1.背景の中で述べてきたように，「工場排水規制における魚類指標の導入」（フィッシュチェック）について，今迄，公害防止協定で10社の工場等と契約をした。

但し，10社のうち，三井東圧化学㈱の「フィッシュチェック」については，他の協定工場と異って契約をした。三井東圧化学㈱の協定については，地域住民との協調から，「溝内敷地の一部を公園にし，できた公園を地域住民に開放すること，造園の際，人工河川をつくること」の内容を契約してあり，それ由，「フィッシュチェック」については，「造った人工河川に於て魚類を飼育し，実施すること」とした。一方，他工場の「フィッシュチェック」については，『本市が別途定めた「フィッシュチェック」に係る「飼育指針」に基づき，対照区と排水区の二池を設けた二池飼育方式で魚類を飼育し，実施すること』としてある。したがって，三井東圧化学㈱の「フィッシュチェック」は，別扱いとする。

また，契約の後に，全廃となった工場，製造の大巾変更から工程排水が殆んどなくなった工場，及び近く公共下水道へ接続替する工場〔2社〕等，状況が変化した工場については，「フィッシュチェック」を不必要とした。

従って，協定の「フィッシュチェック」については，三井東圧化学㈱も含め，6社が実施している。なお，本市と協定形式での契約ではないが，別途「フィッシュチェック」を契約した工場があり，この工場を含めて，「フィッシュチェック」については，合計で7社が実施している。

では，協定工場で，且つ「飼育指針」に基づき「フィッシュチェック」を実施している5社の工場等について概要と，それぞれの飼育池について状況を述べる。なお，規模や使用水量の数値は，1985年12月現在のものである。

#### 4-1-1 東京ガス(株) 鶴見・末広工場

当会社は，鶴見工業地帯に「鶴見工場」と「末広工場」の二つの工場をもち，二つの工場は，製造規模の違いはあるが，同じ工程で都市ガス等を製造し，同質の廃水を出す。

スペースや経費的な問題さらには維持管理上の問題で二次処理された末広工場の排水は鶴見工場で一括三次処理されている。従って，末広工場から公共用水域への排水はなく，飼育池は，鶴見工場に設置されてある。

工場等の概要は，鶴見工場について述べる。

##### 1) 工場等の概要

###### (1) 主要製品等

イ 製 品	都市ガス，コークス，コールタール，粗ベンゾール，硫安
ロ 規 模	従業員320名，敷地面積180,920 m <sup>2</sup> 資本金1,362億9000万円
ハ 使用水量	表4-1-1に，水源別，用途別で示す。

###### (2) 主要工程（図4-1-1を参照）

当工場は，石炭から，都市ガス，コークス等を製造する。工程は大きく分けて乾溜，精製，供給の三段階となる。

（乾 溜）

コークス炉で、石炭を約1,000℃の熱で乾溜（蒸し焼き）すると石炭ガスが発生する。石炭ガスから都市ガスができる。一方乾溜後の石炭は、コークスとして生まれかわり別系統で製品化される。（精製）

表4-1-1 水源別・用途別水量

水源別 (m <sup>3</sup> /日)						
総使用量	工業用水	上水道	地下水	その他	回収水	海水
54,750	2,520	460	—	540	8,460	42,770

用途別 (m <sup>3</sup> /日)						
ボイラー用水	原料用水	製品処理用洗浄用水	直接冷却水	間接冷却水	温調水	その他
220	140	1,370	—	51,820	—	1,200

コークス炉で発生した石炭ガスは、要水冷縮器、ダイレクターラーで冷却され、ガス中の水分、タールを除き、排送機で昇圧される。続いて、工程は、ガス中のナフタリン分を吸収油で洗い落とし、微量のタールミストを除去し、湿式脱硫装置で脱硫、脱シアンを行い、ガス中のアンモニアを希硫酸液と反応させて除去する。さらに、乾式脱硫塔で脱硫をし、ベンゾール分を吸収除去する。最後に、深冷して除湿をする。

（供給）

精製ガスは、ガスホルダーに貯蔵され、他工場で13Aガスに改質し、都市ガスとして送出される。

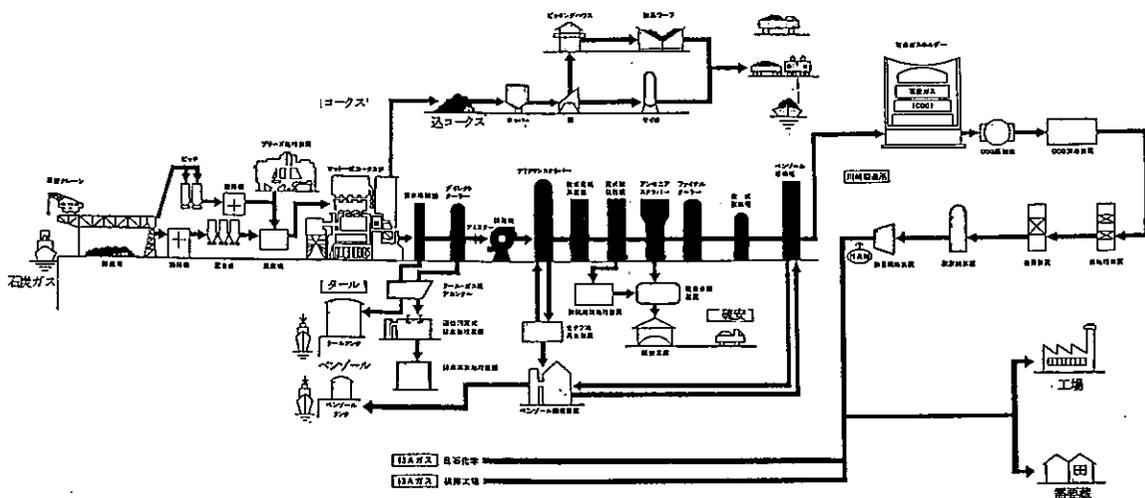


図4-1-1 製造工程図

(3) 排水処理の状況

当工場の工程排水は、主たるものがガス液（石炭に含有している水分が乾溜時に石炭ガスの一部となって蒸発し、途中石炭ガスが冷却される工程で、再び凝縮し、分離してくる。この分離液をいう）で、他は、石炭ガス精製工程でのスクラバー排水、ボイラーの凝縮水等である。

ガス液は、アンモニア、シアン化合物及びフェノール類等を含むし、(水分が凝縮・分離するときに、ガス中にあったこれらの水溶性物質が凝縮水に溶解し、いっしょに分離してくる。)BODが、3,000~4,000 ppmと相当に高く、非常に汚れた廃水である。

排水の処理方式及び協定の基準について図4-1-2、表4-1-2に示す。

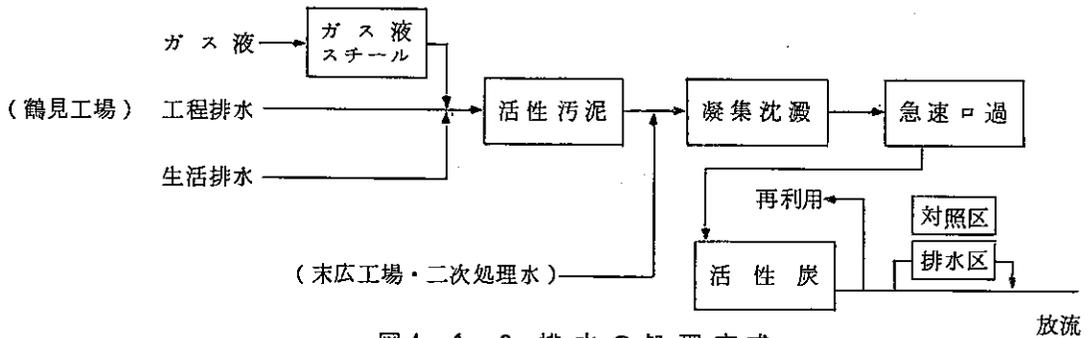


図4-1-2 排水の処理方式

処理施設の特徴は、活性炭吸着塔を全部で4塔設置し、このうち、3塔を処理用、1塔を予備とし、一定期間内で、ローテーションしていることと、使用後の廃活性炭が再生されるための再生装置を自社に備えてあることである。

一部の三次処理水は構内散水等に再利用され、当工場は、排水量の削減を図っている。

表4-1-2 協定基準

排出量	1,100 m <sup>3</sup> /日 (最大)	
排水の水質基準	COD	10 mg/l (平均)
	BOD	10 mg/l (最大)
	SS	5 mg/l (最大)
	遊離-CN	0.1 mg/l (最大)
	油分	3 mg/l (最大)
	フェノール類	0.02 mg/l (最大)

2) 飼育池等の状況

当工場は、昭和52年に飼育池を設置した。

飼育池等の状況を図4-1-3に示す。設置場所は、処理施設の運転管理担当者が使用している控室の窓越のところで構内緑地公園の隣。池は地上に据付られており、大きさは「飼育指針」どおり。池の中には、水質を測定するためのフロート型自動計測器が整備され、池の脇には、計測データの記録装置等が格納される小屋が建ち立てられている。

飼育管理は、処理施設の運転管理担当者が兼務している。飼育期間中の体長、体重の測定は控室でおこなわれている。

池が担当者控室に隣接しているため、測定時の作業、日常の給餌や観察には都合が良い。また、担当者は、魚類の面倒を良くみている。

当工場の排水には、アンモニアが含まれている。アンモニアの毒性は、微量でも強いので、開始早々に死んでしまうおそれがある。

「飼育指針」には、排水区の注入水は処理水のみ、言い換えると、工業用水と処理水の混合注入は禁止、希釈は認めない、と定めているのを、問題解決を図るため当工

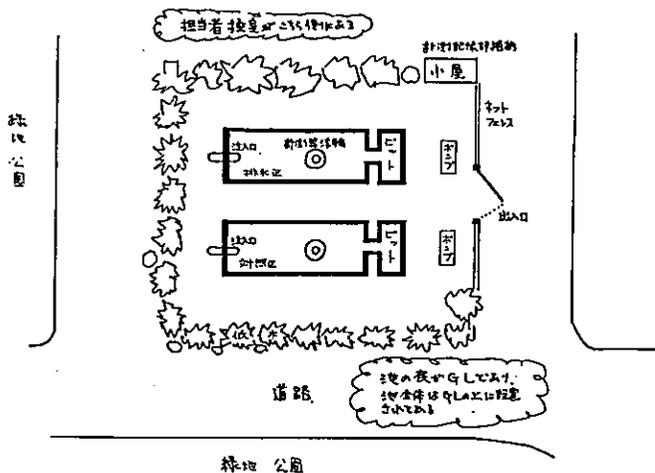


図4-1-3 飼育池の平面図

場の場合に限り、飼育期間のうち、始めの時期（8月～11月）は、混合注入をさせ、そして、この期間内で、段々に処理水の注入量を多くさせ、最後に処理水のみ注入量スライド方式でおこなった。

#### 4-1-2 電源開発(株) 磯子火力発電所

##### 1) 工場等の概要

電源開発(株)は「電源開発促進法」に基づいて設立された「国策会社」で、9電力会社へ電力の供給事業を行ない、各地に発電所をもっている。本市の磯子火力発電所はその一つであるが、発電方法は、石炭専焼の火力発電である。

表 4-1-3 水源別、用途別水量

水源別 (m <sup>3</sup> /日)						
総使用量	工業用水道	上水道	地下水	その他	回収水	海水
1,160,605	4,045	120	-	-	440	1,156,000
用途別 (m <sup>3</sup> /日)						
ボイラー用水	原料用水	製品処理用洗浄用水	直接冷却水	間接冷却水	温調用水	その他
250	-	-	1,156,875	3,300	180	

##### (1) 主要製品等

イ 製品 電力

ロ 規模 従業員 135名 敷地面積 121,290 m<sup>2</sup> 資本金 706億円

ハ 使用水量 表 4-1-3 に、水源別、用途別で示す。

##### (2) 主要工程 (図 4-1-4 を参照)

石炭を微粉炭機で微粉にし、ボイラーで燃焼させる。一方、純水を汽缶に通し、火力を利用して水から蒸気を造る。蒸気でタービンを廻し、その力で発電をする。

ボイラーから出る排煙は、集じん器で除じんされ、脱硫装置でSO<sub>2</sub>等を除去され、クリーンなものとなった後に、煙突より放出される。

また、タービンを廻した後の蒸気は、冷却され、再び蒸気用水として利用される。

磯子火力発電所のしくみ

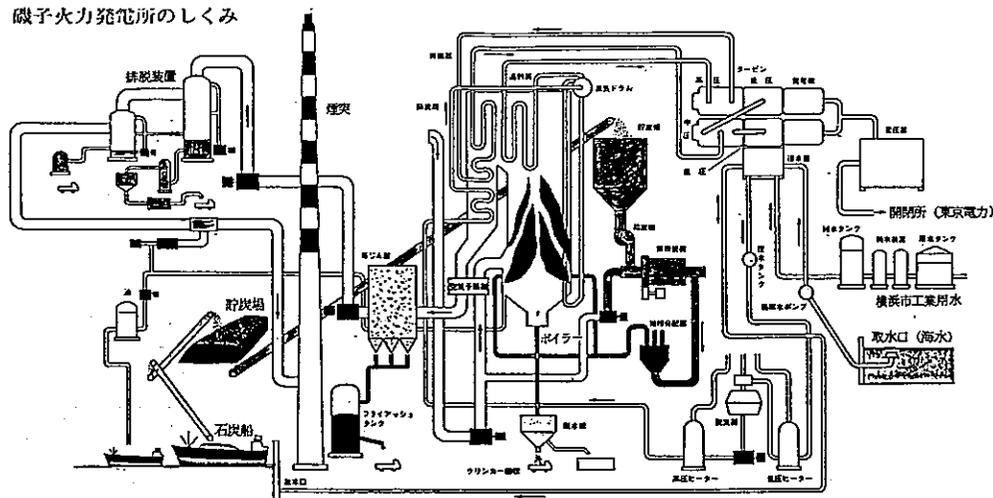


図 4-1-4 主要工程図

### (3) 排水処理の状況

当工場の工程排水については、日常的なものは、排煙を脱硫する湿式排煙脱硫装置からの脱硫系排水、水を純水化する紙水製造装置からの再生排水それと施設またはモーターの軸受部冷却の機械等からの発電系排水で、そして、間欠的なものは、定期点検時の作業排水である。

脱硫系排水と再生排水は塩類濃度が高く、一方発電系排水と作業排水はそれが低い。また、発電系排水の原水水質は、油分等の汚濁が少なく、比較的きれいである。

排水の処理方式及び協定の基準について、図4-1-5、表4-1-4に示す。

当工場は、塩類濃度の高低で2つの系統の処理施設を設置し、それぞれの排水を処理している。また、構内に野積となっている石炭貯蔵場（貯炭場）やタンクヤード等に降った雨水は汚染されるので、当工場はこれも貯溜し、晴天時に処理している。

塩類濃度が低い排水を処理する処理施設系からでる処理水は、大変きれいで、大部分工業用水の受槽にもどされ、各工程で再び利用される。

なお、タービンを駆動させた蒸気を冷却するために、大量の海水が間接冷却用に使われる。これが復水器冷却排水である。この排水は、温排水で別に汚れていなく、公共用水域に直接放流

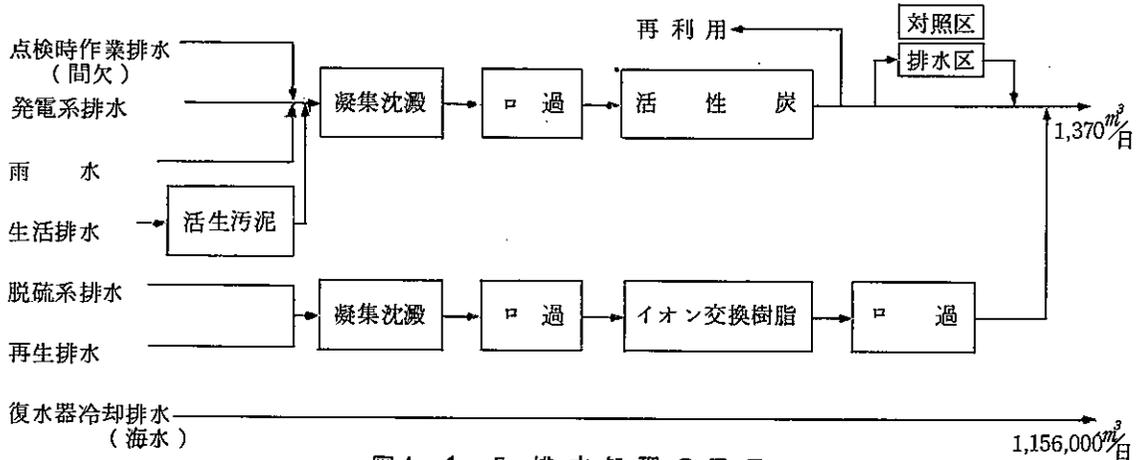


図4-1-5 排水処理のフロー

される。

### 2) 飼育地等の状況

当工場は、昭和52年に飼育池を設置した。

飼育池等の状況を図4-1-6に示す。設置場所は、処理装置が設置されてる区画に近距離で、道路のコーナーにある。作業事務室からは約200m程の距離。二池には、給餌や観察用として、通路が、十字に設けてあり、手すりや安全ネットが整備されてある。排水口側には、自動計測器があり、そのデータは、池の脇に設けられた記録装置の入ったケースに送られ、記録される。

表4-1-4 協定基準

淡水系排水		
排水量	工程系	550 m <sup>3</sup> /日 (最大)
	生活系	120 m <sup>3</sup> /日 (最大)
排水の質基準	COD	5 mg/l (最大)
	BOD	5 mg/l (最大)
	SS	5 mg/l (最大)
	油分	1 mg/l (最大)
	その他	工業用水並

排煙脱硫系排水		
排水量	700 m <sup>3</sup> /日 (最大)	
排水の質基準	COD	10 mg/l (最大)
	BOD	10 mg/l (最大)
	SS	10 mg/l (最大)

飼育管理の組織は充実している。  
飼育魚の測定は作業事務室迄魚を運び、そこでおこなわれる。

また、一年間の飼育期間中に飼育魚に寄生虫が発生する場合があります、この場合には、「飼育指針」では工場に薬浴をおこなわせ、治療させるよう定めてあり、このために、当工場は、隔離治療用の水槽を備えてある。なお、池が広々とした公園的環境にあり、全体が「憩いの場」の感もあるので、飼育に係わらない社員達がしばしば池を眺めにくるとのこと。

#### 4-1-3 日産自動車 第3地区

当会社は、本市内に四つの工場をもっている。鶴見区に2箇所、神奈川区と中区にそれぞれ1箇所である。

水質汚濁対策に係る協定については、水質基準等の対策項目を共通に、四つの工場全部を対象に、一括して契約した。それにより、現在会社は三次処理施設迄の処理施設をそれぞれの工場に設置し、排水を処理している。

但し、「フィッシュチェック」については、会社側から、四つの工場全部で実施することは無理である旨の協議があり、協議後、代表工場として、「第3地区」に適用した。

工場等の概要は、この「第3地区」について述べる。

#### 1) 工場等の概要

##### (1) 主要製品等

イ 製品	エンジン、アクスル等自動車部品の製造
ロ 規模	従業員 3,609名 敷地面積 319,307 m <sup>2</sup> 資本金 1,124億9125万円
ハ 使用水量	表4-1-5に、水源別、用途別で示す。

##### (2) 主要工程

当工場の工程は、大枠で、エンジン等の材料の加工と組立である。一部に、塗装工程が入る場合がある。加工工程は、鍛造プレス、機械加工、高周波等の焼入、熱処理加工、脱脂や酸洗あるいは薬品処理等、多種である。素材の違い等、一つ一つの材料で加工や組立工程が異なり、複雑な工程のため、工程の図化については省略する。

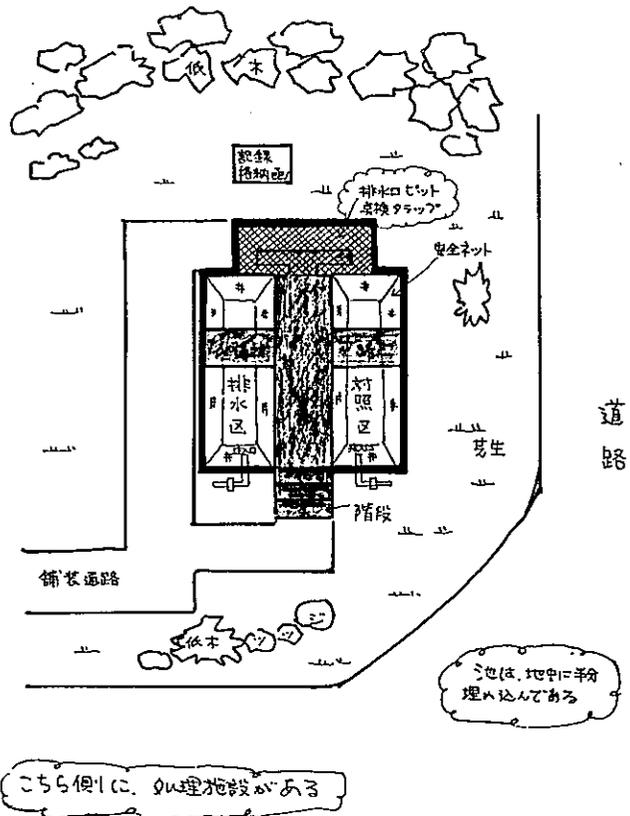


図4-1-6 飼育池の平面図

(3) 排水処理の状況

表 4-1-5 水源別、用途別水量

当工場の工程排水は、加工や組立工程等からの排水である。用水用途別で言及すれば、製品処理、洗浄、直接冷却、間接冷却等からでる排水である。間接冷却用水であっても何かの折に切削油等で汚染されてしまうおそれがあり、工程排水については全量进行处理している。なお、当工場は従業員が多く、生活排水が多い。

水源別							( $m^3$ /日)
総使用量	工業用 水道	上水道	地下水	その他	回収水	海水	
5,515	5,095	4.20	-	-	-	-	

用途別							( $m^3$ /日)
ボイラー 用 水	原 料 用 水	製品処理用 洗浄 用 水	直 接 冷 却 水	間 接 冷 却 水	温 調 用 水	その他	
261	-	373	707	2,135	37	2,002	

工程排水の性状は、加工で使用される切削油や機械油等の汚染による油分が主である。

排水の処理の方式及び協定の基準について図 4-1-7, 表 4-1-6 に示す。

処理施設の特徴は、構造  $5,100\phi \times 7,700H$  能力  $600 m^3/h$  と非常に大きな活性炭吸着塔が2基設置されてある。また、処理水は非常にきれいである。

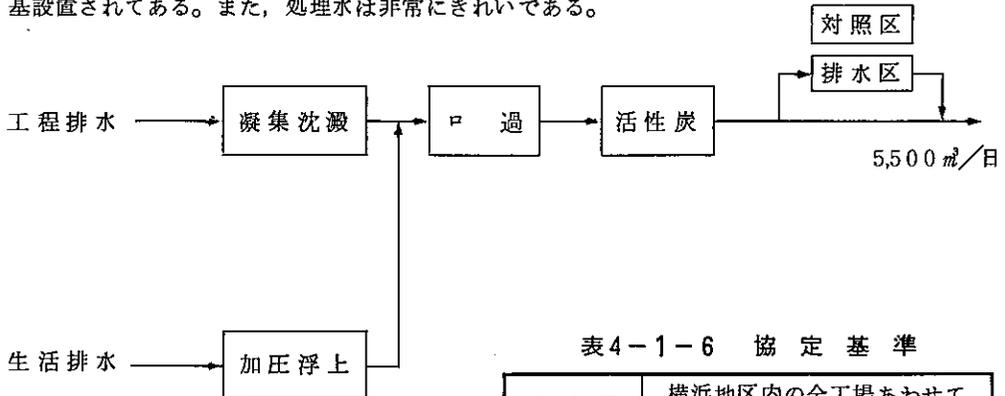


図 4-1-7 排水処理フロー

表 4-1-6 協定基準

排水量	横浜地区内の全工場あわせて、 別途定めてある。	
排水の 水質基準 (目標値)	COD	3 mg/l (最大)
	BOD	3 mg/l (最大)
	SS	1 mg/l (最大)
	油 分	1 mg/l (最大)
	その他	工業用水並

2) 飼育池等の状況

当工場は、昭和 53 年に飼育池を設置した。

飼育池等の状況を、図 4-1-8 に示す。設置場所は、処理施設に隣接し、反対側は海。

飼育池は、地上に設けた処理施設と肩を並べて、相当に高い架台の上に据付されてある。池と処理施設には、渡りデッキが掛けてある。池の注入口側には、夏場排水水温が高くなるので、排水を冷却するためのクーリングタワーが設けられてある。

飼育管理は、処理施設管理担当者が兼務している。飼育魚の測定は、フィルタープレスが納めてある建物の二階が担当者控室等となっており、そこでおこなわれる。

当工場は、用水の管理上（配管中に発生するスライム等を抑制する）受給工業用水道に塩素を

一定量投入している。工水は、各工程で使用され、時間的経過があり、さらに排水となって処理施設で処理されるので、排水区では塩素の問題がないのだが、塩素を含む工業用水を直接取り込む対照区では問題が起る。現在は、毒性消去のため、対照区側に塩素と反応するハイボ液を注入させて、問題について解決を図った。

塩素の問題は別にして、当工場の排水がきれいであることから、排水区の飼育魚のトラブルは殆どない。

なお、飼育池が地上より相当に高い位置に設けられたので、その真下には、空地がある。そこで、当工場は自主的にもう一つの池を造った。この池で「フィッシュチェック」が終了した魚を、2年3年とさらに飼育し続けている。因に、飼育している水は処理水である。

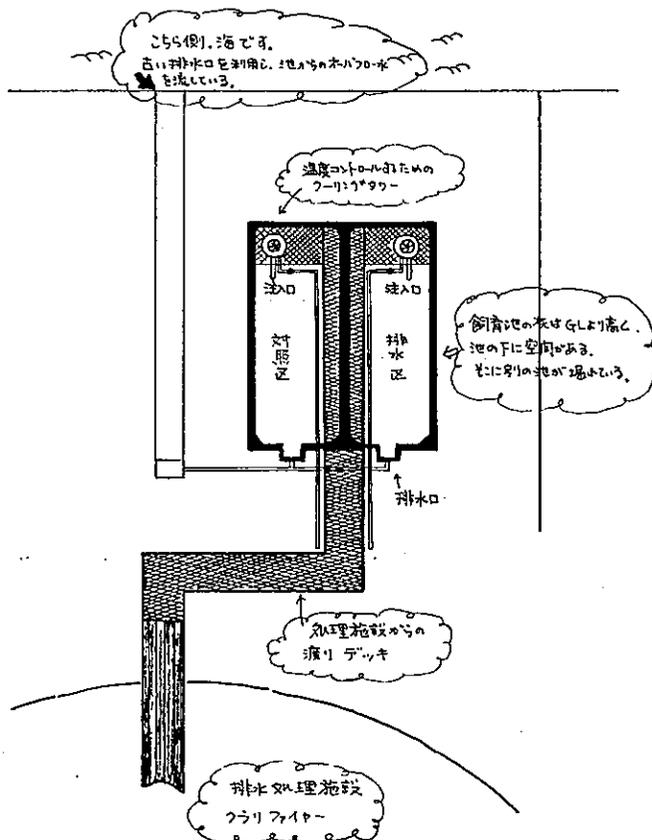


図 4-1-8 飼育池の平面図

4-1-4 アジア石油(株)

横浜工場

1) 工場等の概要

(1) 主要製品等

イ 製品 石油精製からの各種石油製品(ガソリン, 灯油, 重油等)

ロ 規模

従業員 370名

敷地面積

395,735 m<sup>2</sup>

資本金

75億670万円

ハ 使用水量

表 4-1-7 に

水源別, 用途別

で示す。

表 4-1-7 水源別, 用途別水量

水源別							(m <sup>3</sup> /日)
総使用量	工業用水	上水道	地下水	その他	回収水	海水	
263,334	7,822	409	-	-	26,853	228,250	

用途別							(m <sup>3</sup> /日)
ボイラー用水	原料水	製品処理用 洗浄用水	直接 冷却水	間接 冷却水	温調 用水	その他	
2,568	831	3,478	-	256,070	-	387	

(2) 主要工程 (図4-1-9を参照)

原油を常圧蒸留装置で蒸留する。蒸留しただけの半製品には、硫黄、酸素、窒素、金属等の不純物が含まれているので、この不純物を、各種の装置で物理的、化学的な処理を加え、除去する。また、半製品について炭化水素組成を変えたりして、品質を高める。そして石油製品となる。

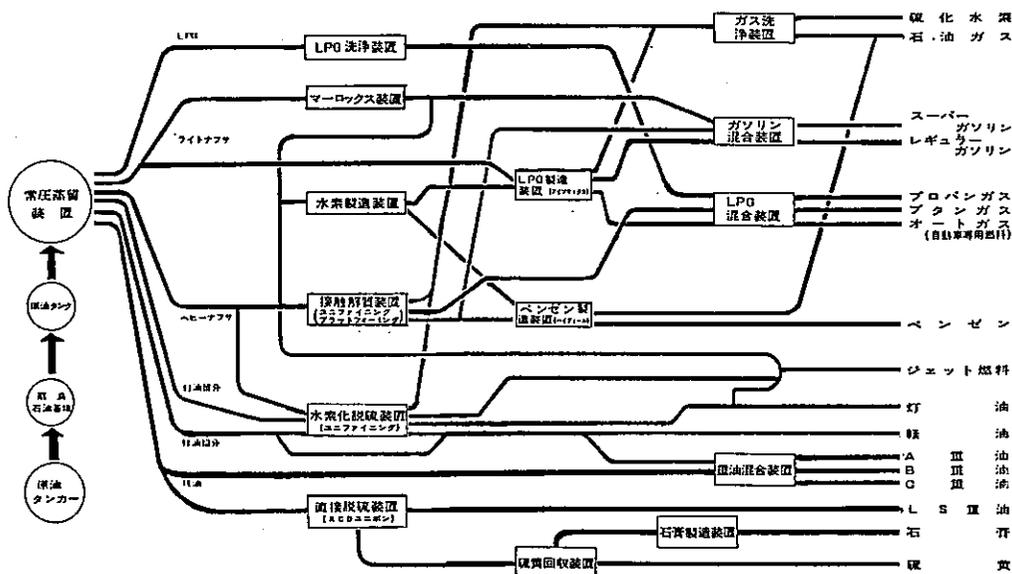


図4-1-9 石油精製工程図 (横浜工場)

(3) 排水処理の状況

当工場の工程排水は、石油精製工程で、蒸留解質、脱硫等の装置から分離されてくる排水 (当工場はプロセス排水と呼ぶ)、原油を脱塩するための脱塩装置からでてくる無機塩類を含んだ排水とボイラー用の純水製造装置からの再生排水等 (これらの排水は、無機化学成分が多く含有しているところから、ケミカル排水と呼ぶ)そしてポンプのシール排水やタンクの洗浄排水等 (含有雑排水と呼ぶ)である。

工程排水の性状は、再生排水を除き油分汚濁が主であり、工程の違いにより排水中の油分濃度は異なる。当工場は、排水について水質特性から別々の系統で処理することとし、生活排水は別で、三系統の処理施設を設置した。

蒸留等の装置区画内やタンクヤードに降った雨 (ダーティー雨水と呼ぶ)は、大きなタンクに貯蔵され、少量ずつ処理されている。

排水の処理方式及び協定の基準について図4-1-10、表4-1-8に示す。

2) 飼育池等の状況

当工場は、昭和53年、飼育池の設置の際に、「飼育池について次の理由から規模を変更したい」旨の協議があった。

- ① 原油や石油製品の危険物を取り扱っているので、消防法令の規制を厳しく受けている。この

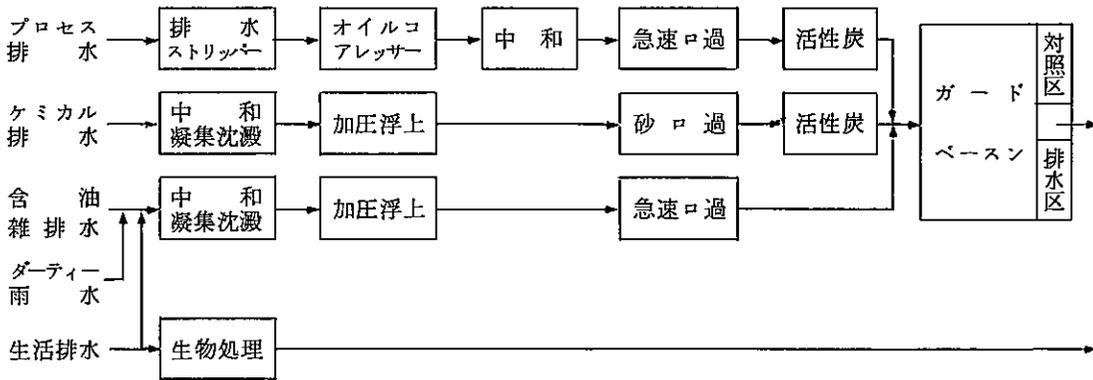


図 4-1-10 排水処理フロー

関係から、構内敷地の利用には制約があり、結局、処理施設の周りの空地には、飼育池の設置となる適当な場所がない。

- ② 事務所側には制約を受けない空地が少しはあるが、その場所は、処理施設の場所から相当に離れており、そのため、排水区の飼育池に注入する処理水を導びく新たな配管が長い距離必要となり、配管設置が大変となる。やはり、事務所側でも問題があり、飼育池の設置は困難である。検討後、本市は、当工場からの飼育池の代替案をもって、規模の変更を了承した。

この経過の後、飼育池が設置された。飼育池等の状況を図 4-1-11 に示す。設置場所は、排水処理施設として最後に設けてあるガードベースンの二つのコーナー。当工場は、支柱をうまく利用し、10m<sup>2</sup>程の池になるように間切りをした。

表 4-1-8 協定基準

排水量	4800 m <sup>3</sup> /日 (最大)	
排水の水質基準	COD	10 mg/l (最大)
	BOD	10 mg/l (最大)
	SS	5 mg/l (最大)
	油分	1 mg/l (最大)
	その他	工業用水並

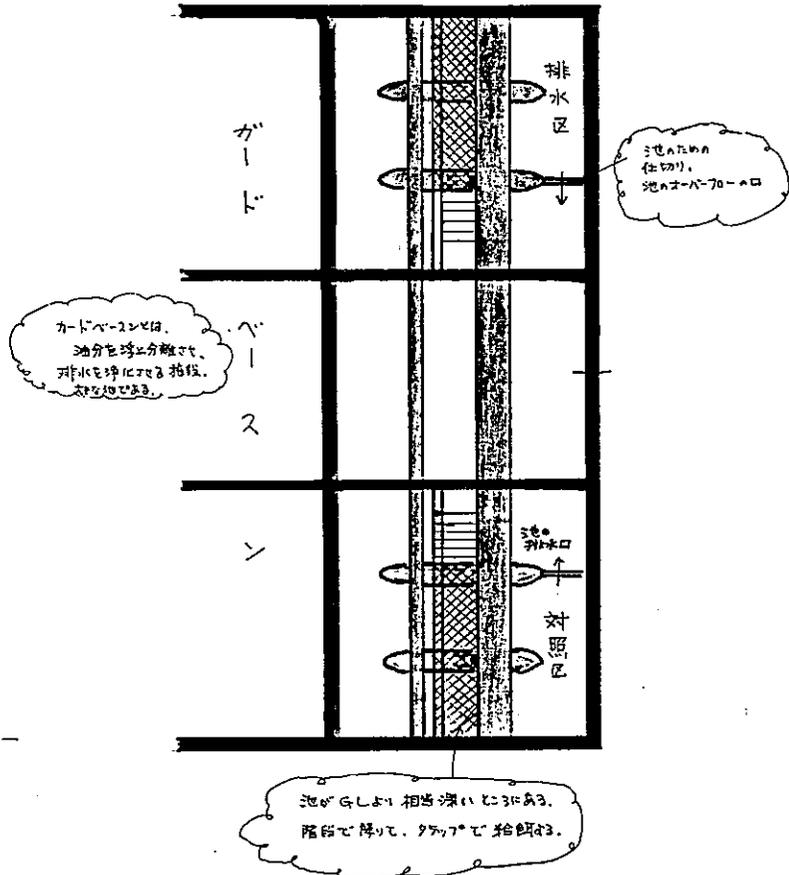


図 4-1-11 飼育池の平面図

ガートベーンが深いため、池には階段が設けてある。

飼育管理は、処理施設の運転管理担当者が兼務している。

特殊な飼育池であるため、二区の水温調整、換水率の調整、水切り、魚の取り出し等、管理が大変難しい。

飼育期間中の測定は屋外でおこなっている。作業時には、飼育管理担当者の他に、他の職場の人にも手伝ってもらう。工場側にこの意図は何かと聞いたところ「職場からの廃水が如何に処理され、どの程度の処理水質となっているか、また排水で「フィッシュチェック」がおこなわれていて、工場が厳しい監視を受けている等、公害に係る実務研修をしてもらい、もって公害について工場全体の意識向上を図っている」と回答があった。これも「フィッシュチェック」を実施させている一つの効果である。

#### 4-1-5 千代田化工建設(株) 子安研究所

##### 1) 工場等の概要

表4-1-9 水源別、用途別水量

##### (1) 主要製品等

##### イ 製品

研究所のため製品はない。研究所の業務は、石油精製、石油化学及び公害防止プロセスの研究開発及び情報処理

水源別							( $m^3$ /日)
総使用量	工業用水	上水道	地下水	その他	回収水	海水	
302.0	9.5	115.2	-	-	137.3	-	

用途別							( $m^3$ /日)
ボイラー用水	原料用水	製品処理用洗浄用水	直接冷却水	間接冷却水	温調水	その他	
79.2	0.1	30.1	-	61.6	11.2	119.8	

ロ 規模 従業員 505名(60.3) 敷地面積 41,214  $m^2$

資本金約 100億1,300万円

ハ 使用水量 表4-1-9に、水源別、用途別で示す。

##### (2) 主要工程

研究等のため、主要工程はない。

##### (3) 排水処理の状況

当研究所の工程排水は、石油精製や石油化学等の研究に伴って出る実験・研究排水である。

表4-1-10 協定基準

排水量	90 $m^3$ /日 (最大)	
排水の水質基準	COD	10 $mg/l$ (最大)
	BOD	10 $mg/l$ (最大)
	SS	10 $mg/l$ (最大)
	油分	1 $mg/l$ (最大)
	その他	工業用水位

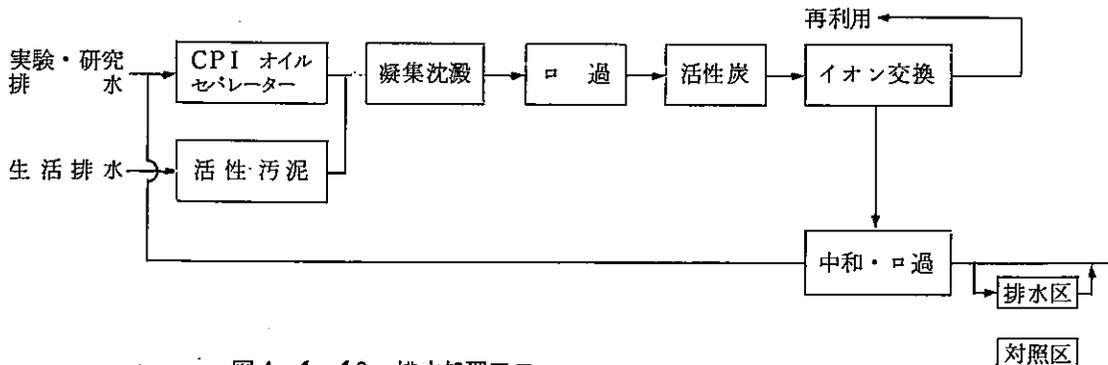


図4-1-12 排水処理フロー

当研究所はいくつかの研究グループをもち、グループは、今の研究が終了すると、また違った次の研究を始める。それに、研究は、屋外に設置された小さなプラントでおこなわれる場合と、室内に設置されたさらに小さなプラントでおこなわれる場合と、さらにその上、ガラス器具（机上規模）でおこなわれる場合とがある。また、油や薬品等を全く扱わずに、会議や文献調査の時もある。したがって、排水の質や量は一定でない。しかし、排水があれば、その排水の水質は、概ね、油分汚濁が主である。排水は一端貯留された後に処理施設にかけられるが、その原水は、総体的には油分等の汚濁が少なく、きれいである。なお、排水の処理方式及び協定基準について図4-1-12、表4-1-10に示す。

三次処理水は、大変きれいで、殆ど再利用される。このため、公共用水域への排出量は、非常に少なく、一日あたり30～60 m<sup>3</sup>/日である。

なお、当研究所の処理施設は、自社で設計施行したものである。

## 2) 飼育池等の状況

当研究所は、昭和54年に飼育池を設置した。但し、設置にあたり、本市は、排水量が30～60 m<sup>3</sup>/日と非常に少ないことを鑑み、池の大きさについて協議し、「飼育指針」に定めてある池の大きさの5分の1のスケールで設置させた。その時に、飼育尾数についても協議し、100尾の5分の1、20尾とした。

飼育池等の状況を図4-1-13に示す。設置場所は処理施設のある区画の一画。反対側は海。池は約60 cm程地上より高く掘付されており、大きさは2 m<sup>2</sup>程である。池には、池を覗き込む観察用の踏み台と、管理用に、人が池の上に登れる階段及び池の上のタラップとが設けてある。二池の注入口側には、注水量や池内の水質を測定するための計測器類と注水量を調整する機器類が設けてある。さらに、飼育の安全管理上の酸欠防止用エア配管や水温調整用熱交換器が左右対称に設備されている。

池と道路一つ隔たところに処理施設用の現場作業室がある。作業室には、処理施設を運転するための電氣的調整機器と記録装置が組み込まれたパネル板が設けてある。池で計測されたデータはパネル板に新たに設けられた池の記録装置で記録される。

当研究所も、他工場と同様、処理施設運転管理理想当事者が兼務している。飼育中の測定は現場作業室で行う。

担当者の中に、釣りの趣味があり、生長してゆく魚に興味をもつ人がいて管理は円滑である。

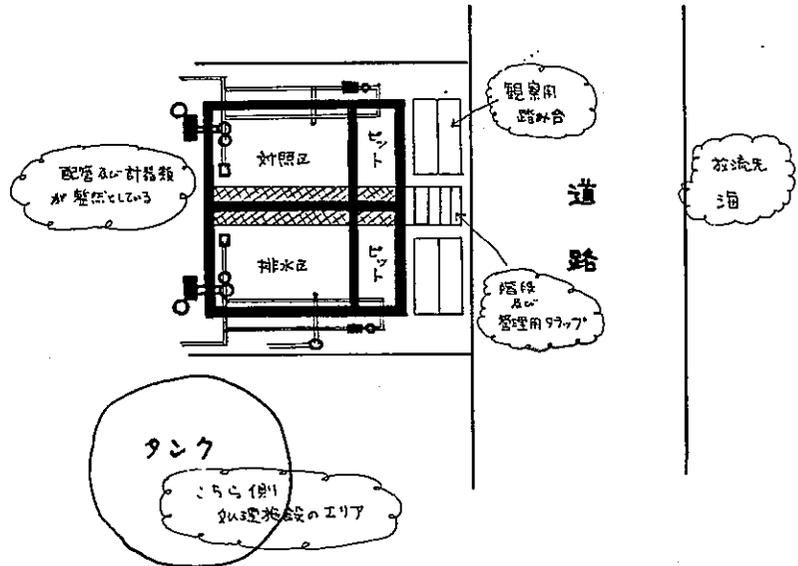


図4-1-13 飼育池の平面図

## 4-2 実施工場の飼育の状況（水尾重己，樋口文夫，福島 悟，畠中潤一郎）

### 4-2-1 飼育水質について

飼育指針において、排水の影響を把握する目的から日常飼育水の状態について毎日観測することが義務づけられている。測定項目は、通常の飼育において重要な項目として換水率、pH、DO、水温、工場排水の特性及び契約値との関連から、重要な項目として電気伝導度、COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が測定されている。

これらの項目について全体的に見てみると、まず pH については、各工場とも年次的、季節的に比較的安定しており、7前後を示していた。

平均換水率については、指針では6～10回/日となっているが、実際には6回/日以下となっており、特に対照区の換水率に低い傾向が見られた。この理由としては、工程系排水は対照水に比べて水温が高い傾向を示し、水量を少なめにしないと両区の水温を近似させることが難しいことと、対照区の水は工水であることから節水するという点からも少なめになっている。換水率からくる水質悪化の問題については、特に春から夏に向けてであり、清掃ひん度を多くするなど対処している。

平均水温については、各工場とも、対照区と排水区の差が各年度とも3区以内に調整されている。水温調整は屋外飼育試験という条件から、外界の気象の影響を直接受け、冬季には水温は10℃以下に下り、夏季には30℃ぐらいまで上昇する傾向が各工場で見られる。

塩分濃度の目安としての電気伝導度は、各工場とも対照区に比べ排水区が高く、各年度においても同様な傾向を示している。そのうちA工場とB工場において塩分濃度で7,000mg/l以上になる時もあるため、評価において塩分の影響も入ると排水評価が難かしくなることから、5,000mg/l以上の濃度になる場合は一時的に池への流入をストップするなどの措置をおこなうこととしている。C、D、E工場においては、電気伝導度で600 $\mu\text{V}/\text{cm}$ 以下と低い対照の200 $\mu\text{V}/\text{cm}$ 前後に比べるとやや高い傾向を示している。

CODについては、各工場の対照区はA工場の3mg/lを除いては2mg/l以下で、排水区は、A、B工場は5～10mg/lぐらいい対し、C、D、E工場においては2mg/l以下の水質を示している。

又、DOについては、A、B、C、D、E工場の排水区、対照区とも5mg/lを下回ることにはなかった。飼育面から総合すると、A、C、D、E工場においては、飼育水質として一応満足していると考えられるが、B工場においては $\text{NH}_4\text{-N}$ が高濃度で飼育水質としては不適合である。現在、B工場の飼育は、対照区の希釈による方法で行なわれているところである。

以下に、各工場の飼育水質について年度別に説明する。各工場の飼育水質については図4-2-1～4-2-5に示した。塩分組成については表4-2-1に示した。

又、各工場の飼育管理総括表をA、B、C、D工場は57～58年度について、E工場は55～58年度について表4-2-2～表4-2-13に示した。A、B、C、D工場の54～56年度の飼育管理総括表については、すでに公表した「魚類の健康評価に関する研究③、④」で参考資料として載せてあるので省略した。

#### 1) A工場の飼育水質

54年度(1979. 9. 19～1980. 7. 4)

平均換水率；排水区は飼育開始時から終了時まで7回/日に対し、対照区は開始時7回/日から徐々に換水率が4回/日、3回/日と下がっている。

平均水温；対照区は開始時21℃，12月14℃，3月9℃，6月20℃，終了時24℃に対し，排水区は，開始時21℃，12月20℃，3月18℃，6月25℃，終了時28℃と，水温差が12月で6℃，3月で9℃，6月で5℃とそれぞれ排水区が高い傾向が見られる。

平均pH；対照区，排水区とも比較的安定して7.5前後であった。

平均電気伝導度；対照区は $103\mu\text{U}/\text{cm}$ ～ $130\mu\text{U}/\text{cm}$ に対し，排水区は $130\mu\text{U}/\text{cm}$ ～ $3,500\mu\text{U}/\text{cm}$ （蒸発残留物で $4,680\text{mg}/\ell$ ）と大きな差が見られた。

COD；対照区は未測定で，排水区は $10\text{mg}/\ell$ 程度であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ；対照，排水両区ともほとんど未測定で，3月の排水区の測定値のみで，その時の値は $1.3\text{mg}/\ell$ であった。

#### 55年度（1980. 9. 12 ～ 1981. 7. 7）

平均換水率；対照，排水区とも同じで7回/日であった。

平均水温；対照区は22℃（9月），16℃（12月），8℃（2月），12℃（4月），19℃（6月），22℃（7月）に対し，排水区は，22℃（9月），17℃（12月），10℃（2月），15℃（4月），21℃（6月），22℃（7月）と水温差は54年度に比較し改善され，2～3℃以内におさまっていた。

水温差がちぢまった理由はクーリングタワー等の設置により改善されたことによる。

平均pH；対照区，排水区とも比較的安定して7.0から7.5の範囲であった。

平均電気伝導度；対照区は $130\mu\text{U}/\text{cm}$ 前後に対し，排水区は $1,950\mu\text{U}/\text{cm}$ から $3,900\mu\text{U}/\text{cm}$ と大きく差が見られた。電気伝導度が $3,900\mu\text{U}/\text{cm}$ のときのTDS（蒸発残留物）が $1,590\text{mg}/\ell$ であり，もしこれがすべて塩分としても表4-2-1に示した塩分組成から判断して対照区との差からくる魚への影響はあまりないと考えられる。

COD；対照区 $3\text{mg}/\ell$ に対し，排水区は $10\text{mg}/\ell$ と高く，季節的に水質変動は見られないようである。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ；4月，6月，7月の3回測定しており，対照区は， $0.06\sim 0.7\text{mg}/\ell$ で，排水区は $0.36\sim 1.72\text{mg}/\ell$ であった。

#### 56年度（1981. 9. 30 ～ 1982. 7. 12）

平均換水率；55年度と同じ

平均水温；対照区は20℃（9月），15℃（11月），11℃（12月），8℃（3月），17℃（5月），24℃（6月），24℃（7月）に対し，排水区は，20℃（9月），16℃（11月），14℃（12月），12℃（3月），19℃（5月），25℃（7月）と両区の水温差は2～3℃以内で，やや排水区の方が高い傾向を示した。

平均pH；対照区は7.6～7.8の範囲で，排水区は7.3～7.4の範囲で，両区の差はあまり見られず，比較的安定している。

平均電気伝導度；対照区は $130\sim 160\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲に対し，排水区は $1,500\sim 2,200\mu\text{U}/\text{cm}$ と差が見られたが，55年度に比べて排水区の値は $1,000\mu\text{U}/\text{cm}$ ほど低い傾向

が見られた。

COD；対照区の  $3\text{ mg}/\ell$  に対し、排水区は  $9\text{ mg}/\ell$  程度であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ；6月と7月の2回しか測定していないが、両区とも  $2.5\text{ mg}/\ell$  以下であった。

57年度（1982. 9. 7～1983. 6. 30）

平均換水率；両区ではほぼ同じで6回/日であった。

平均水温；対照区は、 $18.9^\circ\text{C}$ （～10月）、 $14.6^\circ\text{C}$ （～12月）、 $7.5^\circ\text{C}$ （～3月）、 $16.6^\circ\text{C}$ （～5月）、 $20.3^\circ\text{C}$ （～6月）に対し、排水区は  $18.2^\circ\text{C}$ （～10月）、 $14.7^\circ\text{C}$ （～12月）、 $14.0^\circ\text{C}$ （～3月）、 $19.2^\circ\text{C}$ （～5月）、 $20.2^\circ\text{C}$ （～6月）と12～3月付近で平均で  $6.5^\circ\text{C}$ 、3～5月付近で  $2.6^\circ\text{C}$  排水区が高い傾向を示した。

平均電気伝導度；対照区は  $126\sim 136\mu\text{S}/\text{cm}$  に対し、排水区は  $2,900\sim 3,500\mu\text{S}/\text{cm}$  と排水区の方が高く、55年度と同様の傾向を示した。

COD；対照区は  $1\sim 2\text{ mg}/\ell$  に対し、排水区は  $4\sim 6\text{ mg}/\ell$  で、56年度に比べて排水区の水質はやや良くなっていると思われる。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ；対照区は、 $0.1$  以下～ $0.5\text{ mg}/\ell$  の範囲に対し、排水区は  $0.4\sim 3.4\text{ mg}/\ell$  の範囲であった。

58年度（1983. 9. 21～1984. 6. 25）

平均換水率；対照区、排水区とも  $4.5\sim 6$  回/日の範囲であった。

平均水温；排水区が対照区に比べて  $1^\circ\text{C}$  高い傾向が見られた。排水区の水温を示すと、 $18.1^\circ\text{C}$ （～11月）、 $10.8^\circ\text{C}$ （～12月）、 $10.2^\circ\text{C}$ （～4月）、 $17.1^\circ\text{C}$ （～5月）、 $21.1^\circ\text{C}$ （～6月）である。

平均 pH；対照区、排水区とも安定していて、 $7.4\sim 7.6$  の範囲であった。

平均電気伝導度；対照区、 $120\sim 152\mu\text{S}/\text{cm}$  に対し、排水区は  $2,100\sim 2,900\mu\text{S}/\text{cm}$  と57年度より電気伝導度が低い傾向を示した。

COD；対照区は  $1\sim 3\text{ mg}/\ell$  に対し、排水区は  $5\sim 7\text{ mg}/\ell$  で57年度と同様な傾向を示していた。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ；対照区の  $0.2\sim 0.3\text{ mg}/\ell$  に対し、排水区は  $0.6\sim 4.1\text{ mg}/\ell$  であった。

#### ◎ 54～58年度の水質について

全般的に 55年度以降比較的安定してきていて、両区の水温差も  $3^\circ\text{C}$  以内におさまってきている。

COD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ などの水質については、57年度以降良好になってきており、この原因としては、工程系使用水量が半減してきていることと関連していると思われる。

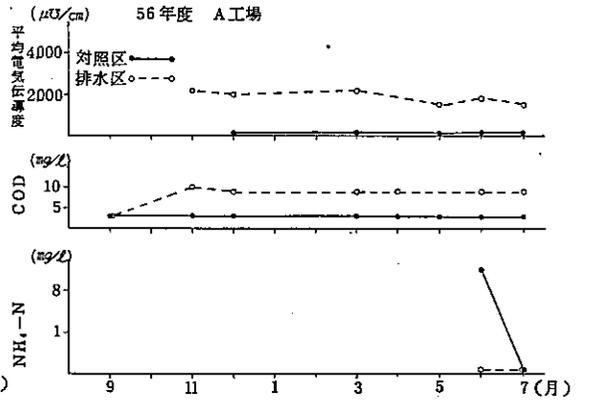
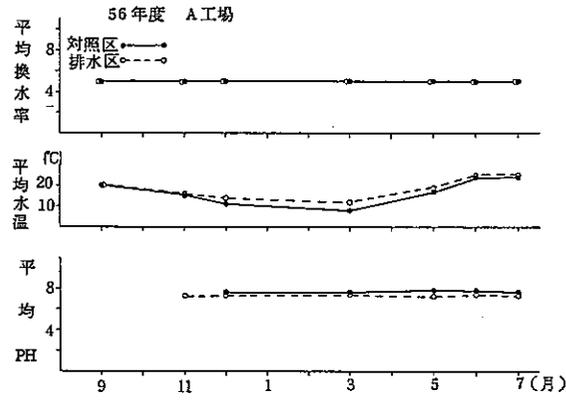
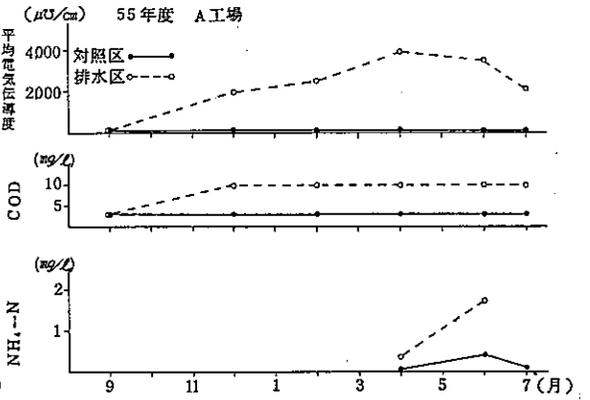
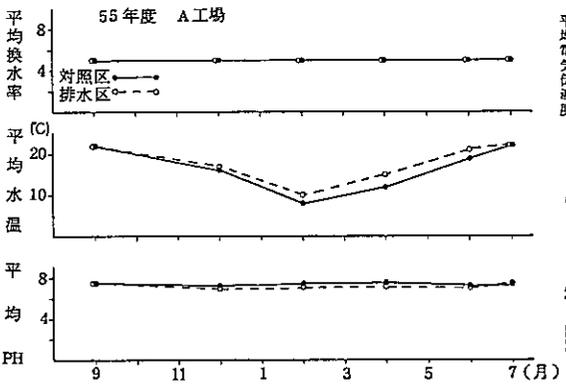
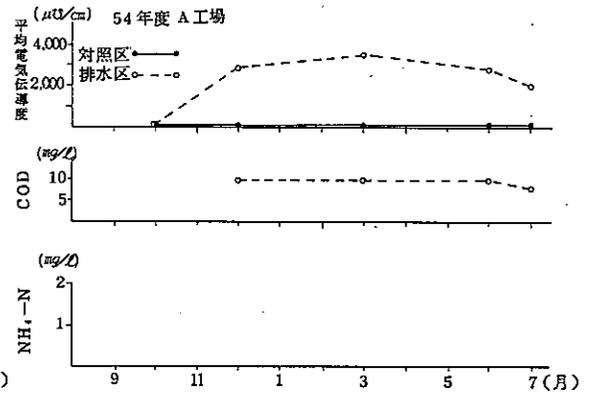
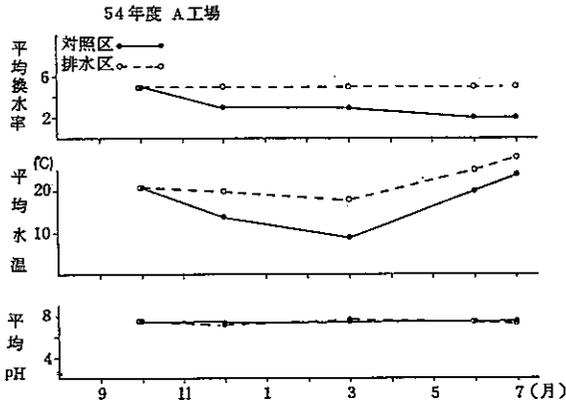
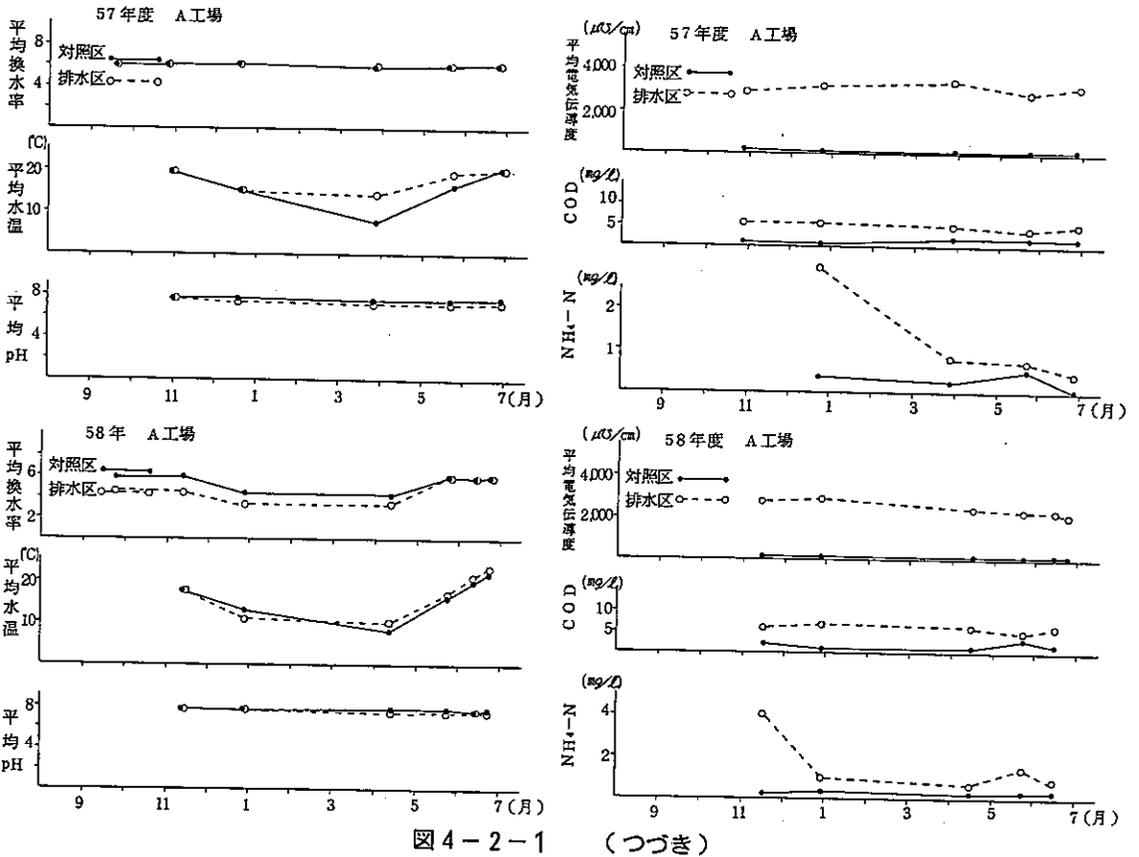


図4-2-1 A工場の飼育水質



## 2) B工場の飼育水質

54年度 (1979. 9. 19 ~ 1980. 7. 9)

平均換水率; 対照区, 排水区とも7回/日と指針どおり。

平均水温; 対照区は, 21.6℃(10月), 15℃(12月), 9.8℃(3月), 14.2℃(5月), 22.2℃(7月)に対し, 排水区は21.6℃(10月), 15.2℃(12月), 9.0℃(3月), 14.5℃(5月), 22.5℃(7月)と両区でほとんど差は見られなかった。水温差が見られないのは熱交換器を通して調整していることによる。

平均pH; 対照区, 排水区とも安定していて7.2前後であった。

平均電気伝導度; 対照区は1回しか測定してはず, 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ とA工場に比べて高い値を示していた。排水区は, 200~4400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ で4400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の時のTDS(蒸発残留物)は1,354 $\text{mg}/\ell$ で両区で差が見られた。

COD; 対照区1.0~1.3 $\text{mg}/\ell$ に対し, 排水区は2.3~6.8の値を示した。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 対照区0.1~0.2 $\text{mg}/\ell$ に対し, 排水区は98.3, 142.0, 164.0と高度の値を示した。

55年度 (1980. 8. 28 ~ 1981. 6. 29)

平均換水率; 対照区, 排水区とも4~6回/日とほぼ同じで, 54年度よりは換水率が低くなっている。

平均水温; 両区でほとんど水温差は見られない。対照区の水温をみると, 18.4℃(10月),

15.2℃(～11月), 10.2℃(～12月), 7.5℃(～4月), 16.1℃(～5月), 19.6℃(～6月)と, 54年度に比べて水温が低い傾向が見られた。

平均pH; 対照区, 排水区とも7.0～8.0の範囲内であった。

平均電気伝導度; 対照区は未測定。排水区についてみると, 10, 11月は工水飼育のため120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ と低く, その後排水により, 1,090  $\mu\text{S}/\text{cm}$ から4,300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ の値を示した。

COD; 6月25日は1回測定しただけであるが, 対照区1.8  $\text{mg}/\ell$ に対し, 排水は, 11.0  $\text{mg}/\ell$ の値を示した。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 未測定

#### 56年度(1981.10.2～1982.7.2)

平均換水率; 対照区は4.5～6回/日の範囲に対し, 排水区は6～8回/日の範囲と排水区の方が換水率が良かった。

平均水温; 55年度同様, 両区でほとんど水温差は見られない。対照区の水温を見てみると, 17.0℃(10月), 14.2℃(～11月), 10.3℃(～12月), 9.6℃(～4月), 17.2℃(～5月), 22.7℃(～6月), 21.1℃(～7月)と55年度と類似の傾向が見られた。

平均pH; 対照区は7.4～7.7の範囲に対し, 排水区は6.5～6.9の範囲と, 排水区のpHが対照に比べて低かった。

平均電気伝導度; 対照区は未測定, 排水区は飼育開始時を除けば, 1,800～9,800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ の値を示しており, 9,800  $\mu\text{S}/\text{cm}$ の時のTDS(蒸発残留物)は, 2,990  $\text{mg}/\ell$ であった。

COD; 対照区は1.4  $\text{mg}/\ell$ 以下で, それに対し排水区は3.1から10.1の範囲であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 対照区は, 高い時で3.7  $\text{mg}/\ell$ に対し, 37.9  $\text{mg}/\ell$ から213  $\text{mg}/\ell$ と高い値を示した。

#### 57年度(1982.9.7～1983.6.27)

平均換水率; 両区とも6～7回/日の比率であった。

平均pH; 対照区は7.2から7.5に対し, 排水区は6.6から7.5の範囲であった。

平均水温; 対照区は17.7℃(～10月), 16.1℃(～11月), 12.4℃(～12月), 8.1℃(～4月), 15.8℃(～5月), 20.2℃(～6月)に対し, 排水区は, 16.5℃(～10月), 15.3℃(～11月), 11.8℃(～12月), 8.4℃(～4月), 15.6℃(～5月), 20.2℃(～6月)と10月～12月においては1℃ほど対照区が高い傾向を示したがほとんど差は見られなかった。

平均電気伝導度; 対照区は未測定, 排水区は, 1,800～7,700  $\mu\text{S}/\text{cm}$ の値を示し, 56年度とほぼ同じ傾向を示していた。

COD; 対照区は1.4  $\text{mg}/\ell$ 以下に対し, 排水区は4.6～8.6  $\text{mg}/\ell$ の範囲の値を示した。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 対照区は2.9  $\text{mg}/\ell$ 以下に対し, 排水区は37～140  $\text{mg}/\ell$ の値を示した。

#### 58年度(1983.9.20～1984.6.19)

平均換水率; 対照区, 排水区とも6～8回/日の比率であった。

平均水温；排水区が対照区に比べて1℃高い傾向を示している。排水区の飼育水温を示すと、17.3℃(～10月)、13.9℃(～11月)、11.0℃(～12月)、8.3℃(～4月)、13.9℃(～5月)、19.7℃(6月)であった。

平均PH；対照区は7.2～7.7、排水区は6.5～7.1の範囲であった。

平均電気電導度；対照区は未測定、排水区は2,600～3,000 $\mu\text{V}/\text{cm}$ であった。

COD；対照区0.7～1.1 $\text{mg}/\ell$ に対し、排水区は、4.8～7.4 $\text{mg}/\ell$ の値であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ；対照区は0.8～3.9 $\text{mg}/\ell$ に対し、排水区は40.4～226.4 $\text{mg}/\ell$ と高い値を示した。 $\text{NH}_4\text{-N}$ が226.4 $\text{mg}/\ell$ のときのTDSは、4,015 $\text{mg}/\ell$ であった。

#### 54～58年度の飼育水質について

各年度ともほぼ同じ傾向を示していた。平均換水率、平均pH、平均水温についてはほとんど差は見られなかった。CODについても、排水区は5前後で比較的安定していた。しかし、排水区の $\text{NH}_4\text{-N}$ は異常に高く、pH値によってはフリー $\text{NH}_3$ により急性毒性を起こす可能性があり問題が多い。年によっては100%排水の近い条件にも数ヶ月間曝露されていることから、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を含めて排水の影響が反映していると考えられる。

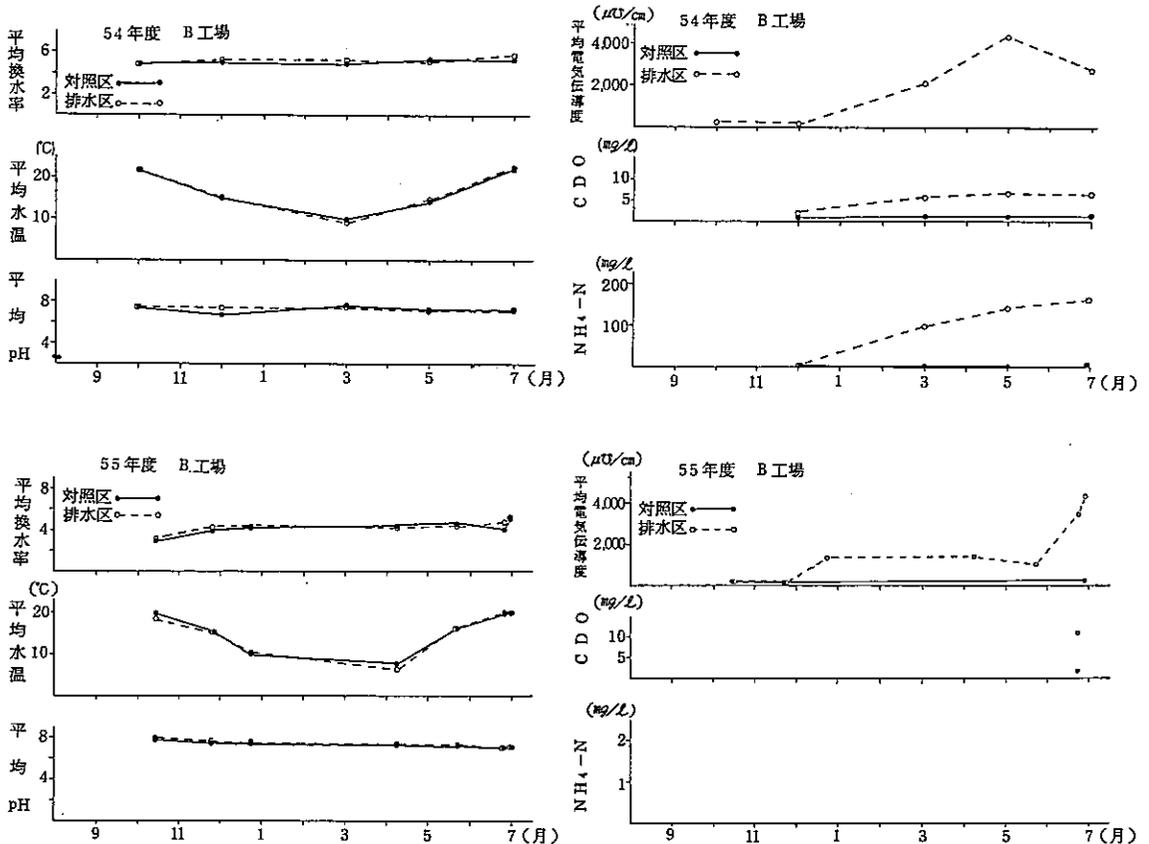


図4-2-2 B工場の飼育水質

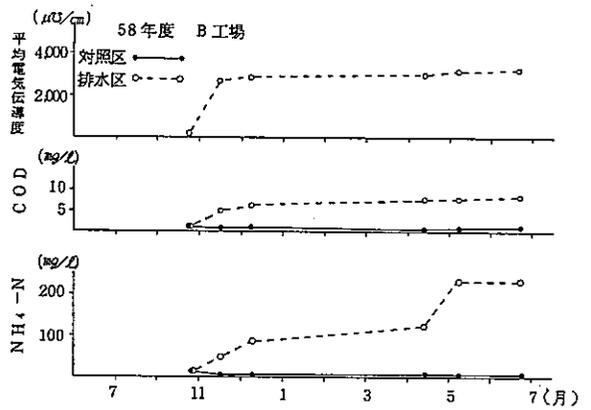
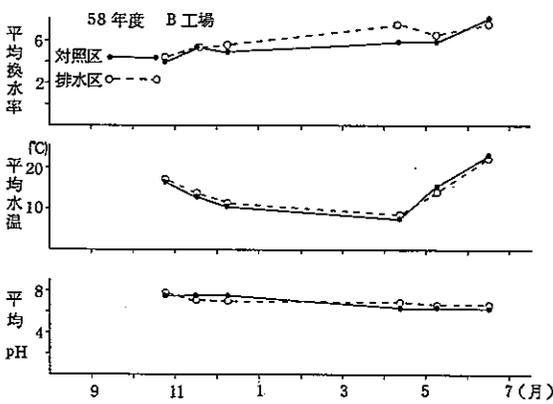
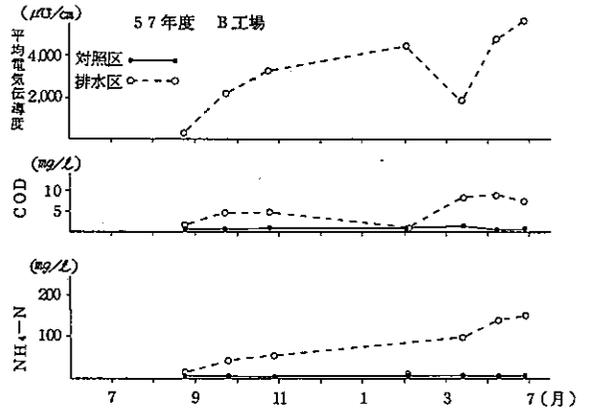
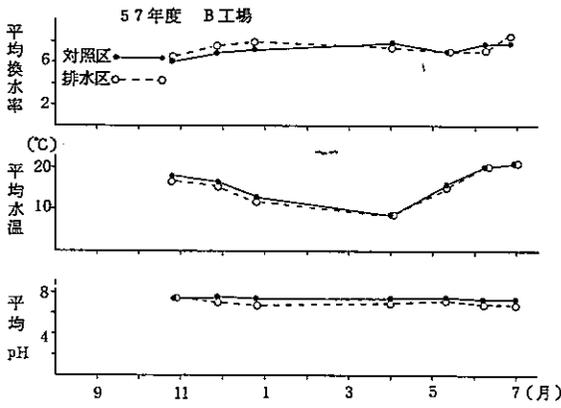
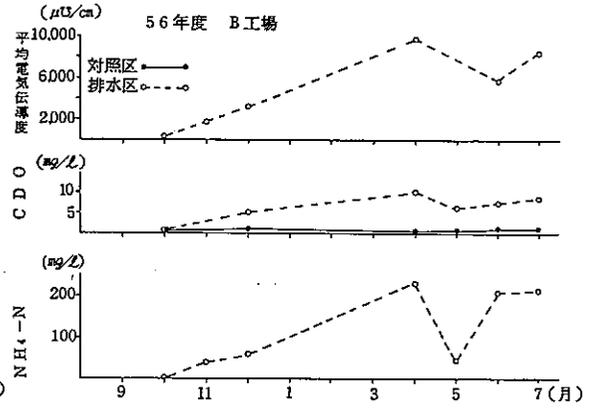
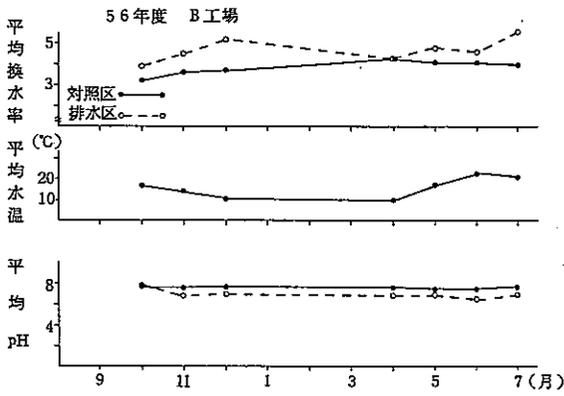


図4-2-2 (つづき)

### 3) C工場の飼育水質

当工場は、54, 55年度については飼育のトラブルがあり、1年間を通しての試験が出来なかった。

#### 54年度(1980. 4. 9 ~ 1980. 7. 7)

平均換水率; 対照区は4~4.5回/日に対し、排水区は4.5~5回/日の比率である。

平均水温; 対照区は17℃(5月), 21℃(6月), 24℃(7月)に対し、排水区は18℃(5月), 22℃(6月), 24℃(7月)と両区の水温差は1℃以内であった。

平均pH; 対照区は7.4~7.7で、排水区は7.1~7.2で比較的安定している。

平均電気伝導度; 対照区は150~165 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲で、排水区は670~980 $\mu\text{U}/\text{cm}$ と排水区の高い傾向を示した。

COD; 両区で差がほとんどみられず、1~3 $\text{mg}/\ell$ の範囲で変動している。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 対照区、排水区とも1.0 $\text{mg}/\ell$ 以下であった。

#### 55年度(1981. 4. 9 ~ 1981. 5. 27)

平均換水率; 対照区は2~4回/日に対し、排水区は2~9回/日の比率であった。

平均水温; 両区に差はほとんどなく、16℃(4/9~5/13), 19℃(5/13~5/27)であった。

平均pH; 対照区は7.8で、排水区は7.0~7.2の範囲であった。

平均電気伝導度; 対照区は180 $\mu\text{U}/\text{cm}$ で、排水区は680~790 $\mu\text{U}/\text{cm}$ と54年度と同様な傾向を示した。

COD; 両区とも同じで2 $\text{mg}/\ell$ であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 対照区は<0.1 $\text{mg}/\ell$ に対し、排水区は0.2~0.3 $\text{mg}/\ell$ であった。

#### 56年度(1981. 10. 2 ~ 1982. 6. 24)

平均換水率; 4月28日から5月11日までの薬浴期間を除けば、両区とも6~10回の範囲であった。

平均水温; 両区で差はほとんど見られなかった。両区の飼育水温は20℃(10月), 14℃(12月), 10℃(3月), 16℃(4月), 23℃(6月)であった。

水温pH; 両区ともあまり差が見られず、7.2~7.8の範囲であった。

平均電気伝導度; 対照区は160~200 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲に対し、排水区は600~700 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲であった。ただし、4月に魚病が発生した時、一時的に工水飼育を行なったためその時の平均電気伝導度は190 $\mu\text{U}/\text{cm}$ であった。

COD; 対照区は1~2 $\text{mg}/\ell$ の範囲に対し、排水区は2~3 $\text{mg}/\ell$ の範囲であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 対照区は<0.1 $\text{mg}/\ell$ に対し、排水区は0.1~0.3 $\text{mg}/\ell$ の範囲であった。

#### 57年度(1982. 9. 7 ~ 1983. 7. 7)

平均換水率; 両区ともほぼ同じで6~7回/日の範囲であった。

平均水温; 両区で差はほとんど見られなかった。排水区の飼育水温は25℃(9月), 22℃(10月), 19℃(12月), 13℃(3月), 21℃(5月)であった。

平均pH; 両区で差はほとんど見られず、7.1~7.4の範囲であった。

平均電気伝導度; 対照区130~170 $\mu\text{U}/\text{cm}$ に対し、排水区は560~850 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲であった。

COD; 両区で差は見られず、1 $\text{mg}/\ell$ であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 両区とも0.1 $\text{mg}/\ell$ 以下であった。

#### 58年度(1983. 9. 20 ~ 1984. 7. 5)

平均換水率; 両区ともほぼ同じで6.7~7.1の範囲であった。

平均水温; 排水区が対照区に比べて2℃程度低い傾向が見られた。排水区の飼育水温は

22.7℃ (~10月), 16.7℃ (~11月), 13.9℃ (~12月), 9.9℃ (~3月), 19.9℃ (~5月) 22.8℃ (~6月), 24.3℃ (~7月)であった。

平均 pH; 両区であまり差は見られず, 7.4~8.3の範囲であった。

平均電気伝導度; 対照区 134~184 $\mu\text{V}/\text{cm}$ に対し, 排水区は 470~950 $\mu\text{V}/\text{cm}$ の範囲であった。

COD; 両区で差は見られず, 平均 1 $\text{mg}/\ell$ であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 両区とも 0.2 $\text{mg}/\ell$ 以下であった。

#### 54~58年度の飼育水質について

54年から58年まで水質的にはほぼ同じ傾向を示し, 平均水温, pHについては 両区でほとんど差は見られない。COD,  $\text{NH}_4\text{-N}$ についても排水区でわずかに高い程度であった。平均電気伝導度については, 対照区 150~200 $\mu\text{V}/\text{m}^2$ に対し, 排水区は 470 $\mu\text{V}/\text{m}^2$ から1,000 $\mu\text{V}/\text{cm}$ の範囲で, 塩分組成から考えても飼育水質としてはあまり問題がないと思われる。

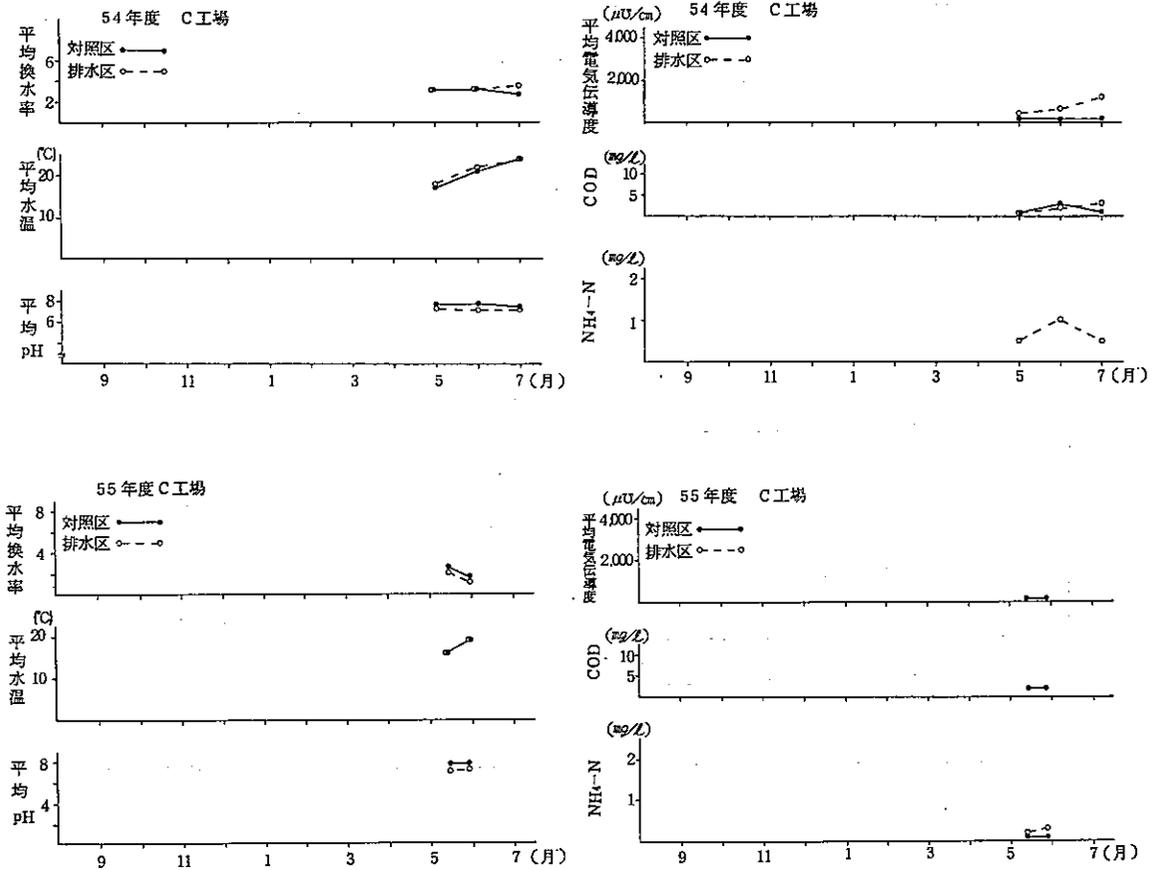


図4-2-3 C工場の飼育水質

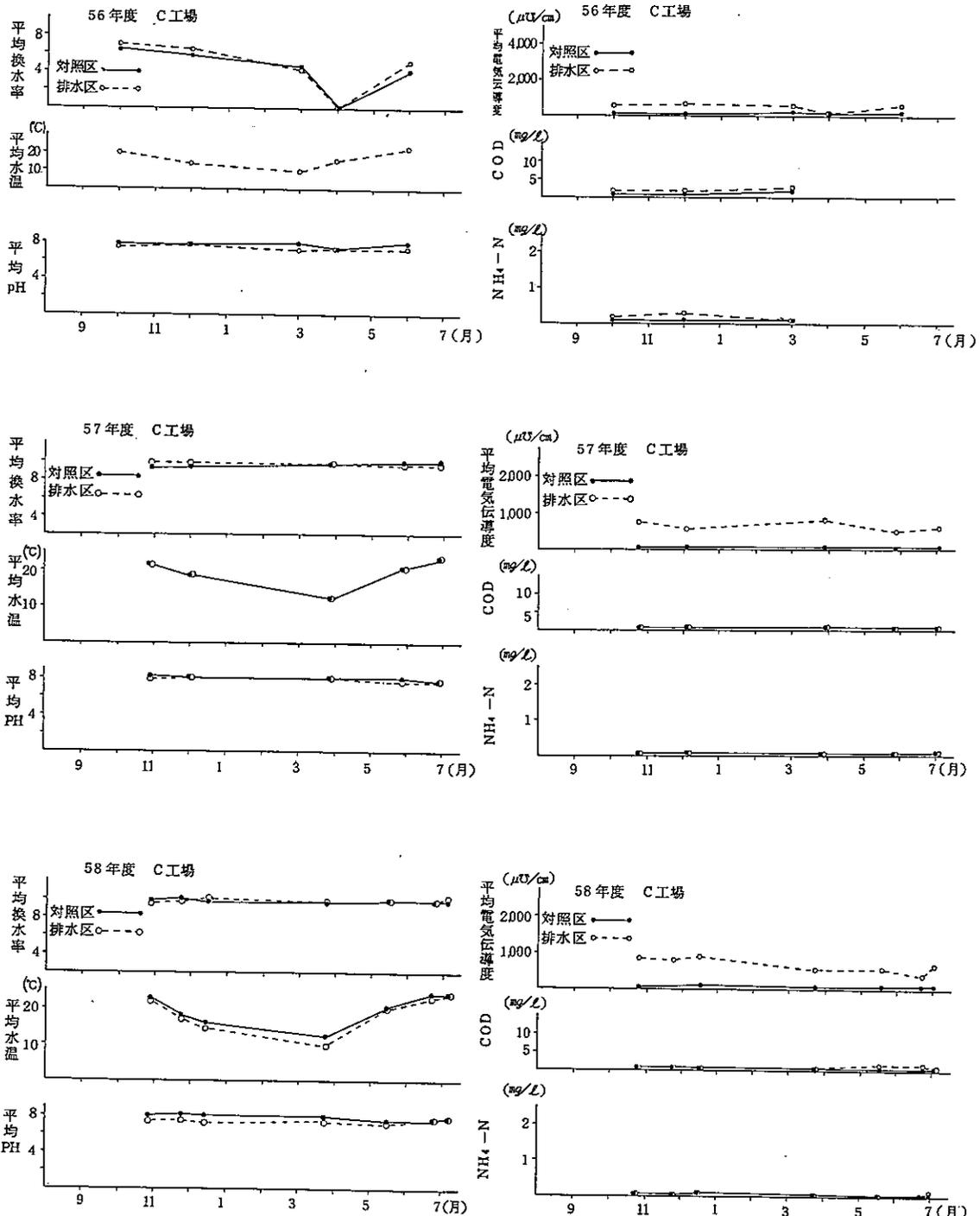


図 4-2-3 (つづき)

#### 4) D工場の飼育水質

54年度(1979. 9. 19 ~ 1980. 7. 2)

平均換水率; 未測定

平均水温; 対照区は18℃(10月), 13℃(12月), 7℃(2月), 14℃(4月), 22℃(6月)に対し, 排水区は20℃(10月), 18.5℃(12月), 10℃(2月), 16℃(4月), 26℃(6月)と2~4℃の差が見られ成長量等に影響があると思われる。

平均pH; 対照区は, 7~8.4の範囲で, 排水区は7.2~7.6の範囲であった。

平均電気伝導度; 対照区は100~136 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲で, 排水区は110~870 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲を示した。

COD; 未測定

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; #

残留塩素; この工場の工水は塩素滅菌後工程で使用されているため, 対照区の水(工水)には, 残留塩素が0.5~1.0 $\text{mg}/\ell$ 含まれている。そのため, 魚を飼うためには中和する必要がある。中和はハイポでおこない, 時々, オルトトリリン法で測定し調整している。

55年度(1980. 9. 12 ~ 1981. 7. 2)

平均換水率; 未測定

平均水温; 対照区は24℃(9月), 15.1℃(11月), 15.7℃(4月), 18.0℃(7月)に対し, 排水区は25.3℃(9月), 16.3℃(11月), 17.0℃(4月), 21.0℃(7月)で排水区の方が1~2℃高い傾向が見られた。

平均pH; 両区でほとんど差が見られず, 7.3~8.2の範囲であった。

平均電気伝導度; 対照区は, 128~224 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲に対し, 排水区は541~900 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲であった。

COD; 未測定

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; #

残留塩素; 対照区の水は脱塩素のためハイポで中和している。

56年度(1981. 9. 17~1982. 7. 15)

平均換水率; 対照区は3~4回/日に対し, 排水区は2~6回/日の範囲であった。

平均水温; 対照区は18.2℃(9月), 12.9℃(11月), 10.3℃(4月), 19.0℃(6月), 22.0℃(7月)に対し, 排水区は, 19.9℃(9月), 15.1℃(11月), 11.7℃(4月), 20.8℃(6月), 23.3℃(7月)と55年度同様, 排水区の方が1~2℃高い傾向が見られる。

平均pH; 対照区は7.4~8.5の範囲, 排水区は7.3~8.0の範囲と両区でほとんど差は見られなかった。

平均電気伝導度; 対照区は130~160 $\mu\text{U}/\text{cm}$ に対し, 排水区は500~700 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲で55年度と同じ傾向を示している。

COD; 未測定

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; #

残留塩素; 対照区の水は脱塩素のためハイポで中和している。

57年度(1982. 9. 29 ~ 1983. 7. 4)

平均換水率；対照区，排水区とも2～6回／日の範囲であるが，経日的にもかなり変動が見られた。

平均水温；56年度と同様，排水区の方が1～2℃高い傾向が見られた。

平均 pH；両区とも7.0～7.6の範囲であった。

平均電気伝導度；未測定

COD； "

NH<sub>4</sub>-N； "

残留塩素；対照区の水は脱塩素のためハイポで中和している。

#### 58年度（1983.9.20～1984.6.29）

平均換水率；対照区は3～6回／日，排水区は7～8回／日であった。

平均水温；対照区は21℃（9月），18℃（～5月），20℃（～6月）に対し，排水区は26℃（9月），21℃（～5月），20℃（～6月）で，9月～5月において排水区の水温が3～5℃高かった。

平均 pH；対照区は7.5～7.7に対し，排水区は7.3～7.4の範囲であった。

平均電気伝導度；未測定

COD； "

NH<sub>4</sub>-N； "

残留塩素；57年度と同じ

#### 54～58年度の飼育水質について

平均 pH については両区で差はほとんどなく，平均電気伝導度の値も経年的に安定しており，このことから塩分の魚への影響については心配ないと考えられる。

平均水温については排水区の方が対照区に比べて1～2℃高い傾向が見られ，この差の影響が成長に現われる可能性はある。この工場の飼育水質の問題点としては，対照区の水（工水）に残留塩素が含まれており，一応ハイポで中和しているが，残留塩素濃度が高い時は中和がうまくいかなくなる可能性がある。

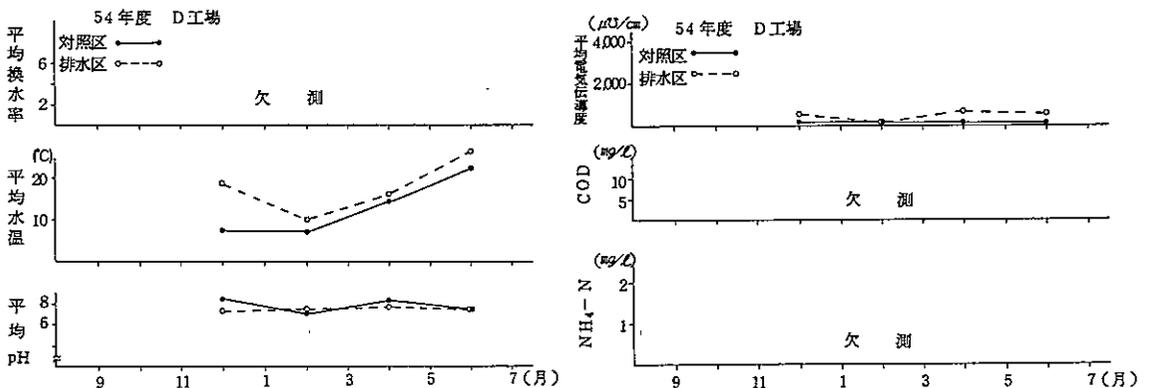


図4-2-4 D工場の飼育水質

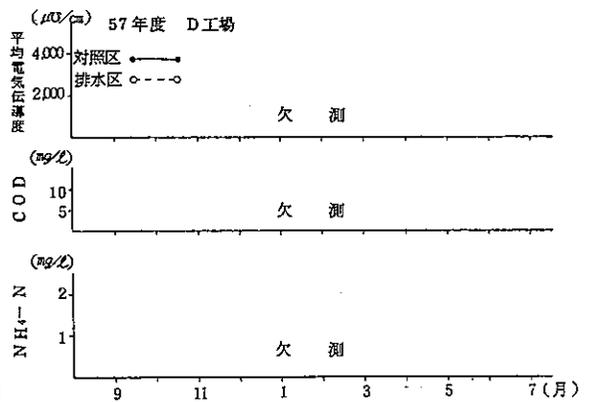
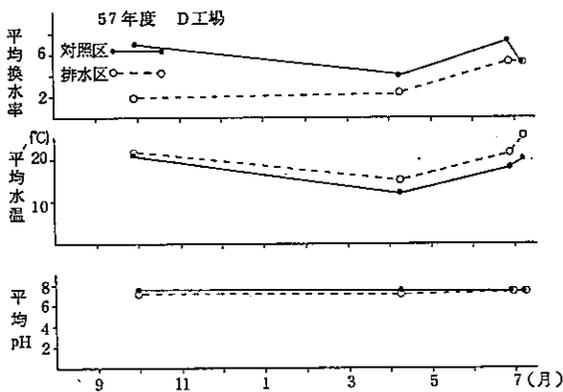
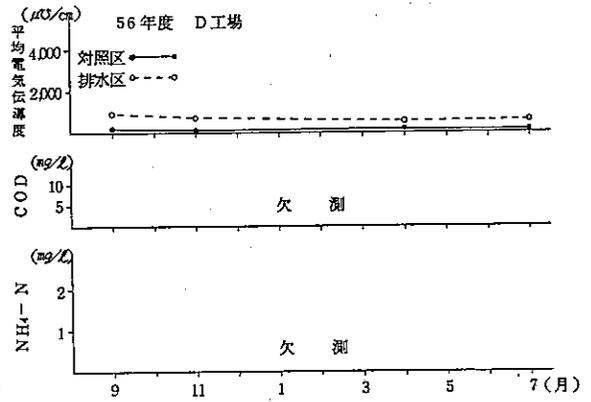
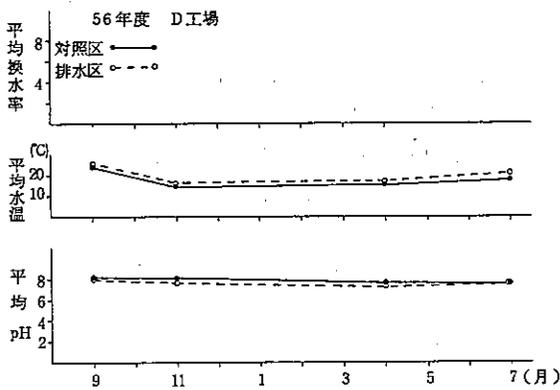
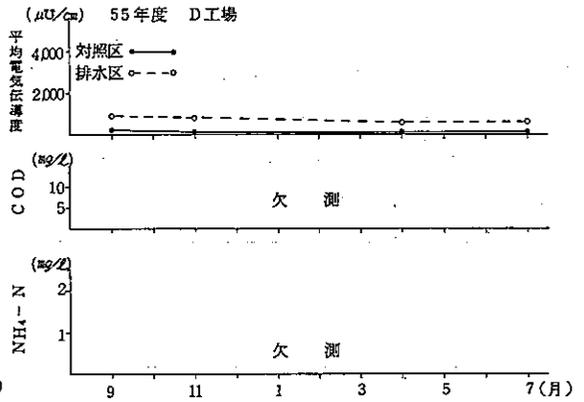
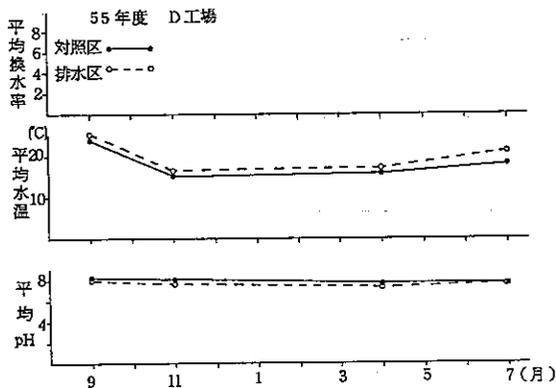


図4-2-4 (つづき)

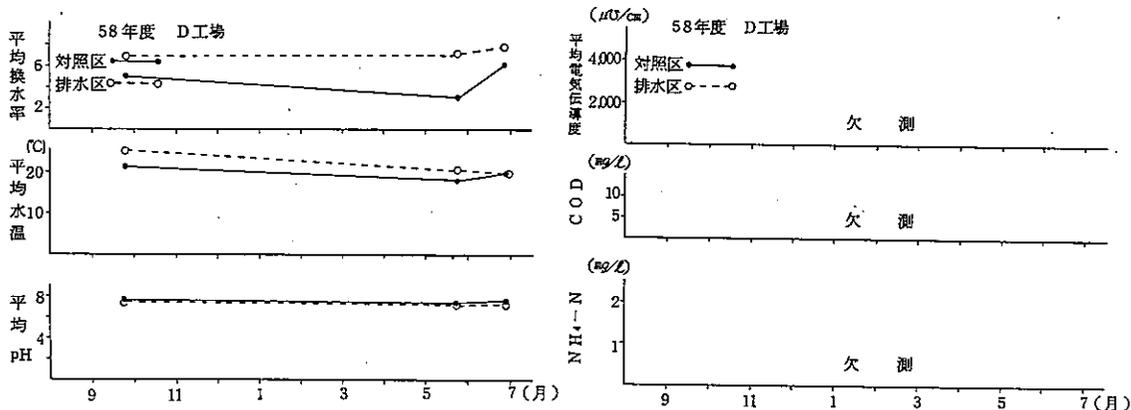


図4-2-4 (つづき)

### 5) E工場の飼育水質

55年度 (1980. 10. 24 ~ 1981. 7. 7)

平均換水率; 対照区は6.3~1.3回/日に対し, 排水区は4.8~10回/日の比率である。

平均水温; 対照区は11.2℃(10月), 15.7℃(←3月), 21.2℃(←5月)に対し, 排水区は, 11.3℃(10月), 15.4℃(←3月), 21.4℃(←5月)とほとんど差が見られなかった。

平均pH; 対照区は8.0~8.6の範囲で, 排水区は6.5~7.5の範囲であった。対照区のpHが高いのは藻類の光合成によると思われる。

平均電気伝導度; 対照区は110~140 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲に対し, 排水区は3,400~4,200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲であった。

COD; 対照区は欠測で, 排水区は7.5前後であった。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 未測定

56年度 (1981. 9. 18. ~ 1982. 6. 29)

平均換水率; 5~13回/日の範囲で, 両区であまり差が見られなかった。

平均水温; 排水区の水温は21.7℃(9月), 19.4℃(←10月), 12.4℃(←11月), 8.4℃(←12月), 13.9℃(←3月), 20.4℃(←5月), 20.0℃(←6月)で, 対照区は排水区の水温より1℃低い傾向が見られた。

平均pH; 対照区は6.0~8.6に対し, 排水区は5.9~7.9であった。

平均電気伝導度; 対照区は134 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ~155 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲に対し, 排水区は, 1,180~7,200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ で, 7,200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の時のTDS(蒸発残留物)は5,300 $\text{mg}/\text{l}$ であった。

COD; 排水区は3.7 $\text{mg}/\text{l}$ から8.3 $\text{mg}/\text{l}$ の範囲であった。対照区は未測定

$\text{NH}_4\text{-N}$ ; 排水区は通常0.1~7.0 $\text{mg}/\text{l}$ とかなり変化があり, 12月において18.9 $\text{mg}/\text{l}$ と特に高かった。対照区は未測定。

57年度 (1982. 9. 21 ~ 1983. 6. 23)

平均換水率; 対照区は11~12回/日, 排水区は6~12回/日であった。

平均水温; 対照区と排水区で差はほとんど見られず, 排水区の水温を示すと, 22℃(9月) 18.6℃(←10月), 15.2℃(←11月), 8.4℃(←3月), 15.7℃(←5月), 20.4℃(←6月)であった。

平均pH; 対照区は7.2~8.0の範囲, 排水区は6.7~7.3の範囲であった。

平均電気伝導度; 対照区は, 129~148 $\mu\text{S}/\text{cm}$ に対し, 排水区は2,000~4,913 $\mu\text{S}/\text{cm}$ の範囲であ

った。4,913 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の時のTDSは6,500 $\text{mg}/\text{l}$ であった。

COD;排水区は通常4.0~10 $\text{mg}/\text{l}$ の範囲であるが、3月31日の測定時においては、24.1 $\text{mg}/\text{l}$ と高かった。対照区は未測定。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ;排水区は1.7~17 $\text{mg}/\text{l}$ の範囲で、CODの高かった3月31日には48.9 $\text{mg}/\text{l}$ を示した。対照区は未測定。

58年度(1983.9.19 ~ 1984.7.2)

平均換水率;対照区は8~11回/日、排水区は8~12回/日の範囲であった。

平均水温;両区でほとんど差は見られず、排水区の水温を示すと22.6 $^{\circ}\text{C}$ (9月), 19.1 $^{\circ}\text{C}$ (10月), 13.6 $^{\circ}\text{C}$ (11月), 6.0 $^{\circ}\text{C}$ (4月), 15.0 $^{\circ}\text{C}$ (5月), 19.6 $^{\circ}\text{C}$ (6月)であった。

平均電気伝導度;対照区135~145 $\mu\text{U}/\text{cm}$ に対し、排水区は2,100~3,077 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲であった。

COD;排水区は3.7~9.0 $\text{mg}/\text{l}$ の範囲であった。対照区は未測定。

$\text{NH}_4\text{-N}$ ;排水区は通常4.5~6.6を示し、4月11日の測定時に31 $\text{mg}/\text{l}$ と高かった。対照区未測定。

55~58年度の飼育水質について

平均水温については各年度とも両区でほとんど差は見られなかった。

COD,  $\text{NH}_4\text{-N}$ については、対照区は未測定であるが、排水区の数値についてみると、通常CODは3.7~10 $\text{mg}/\text{l}$ の範囲を示し、 $\text{NH}_4\text{-N}$ については0.1~7.0 $\text{mg}/\text{l}$ であるが、時には、COD 48.9 $\text{mg}/\text{l}$ ,  $\text{NH}_4\text{-N}$  31 $\text{mg}/\text{l}$ と高い値を示している。

平均電気伝導度についても、排水区は対照区に比べて高く、2,000 $\mu\text{U}/\text{cm}$ ~5,000 $\mu\text{U}/\text{cm}$ の範囲で変動しており、そのうち56年度においては、1,180~7,200 $\mu\text{U}/\text{cm}$ と変動が大きかった。

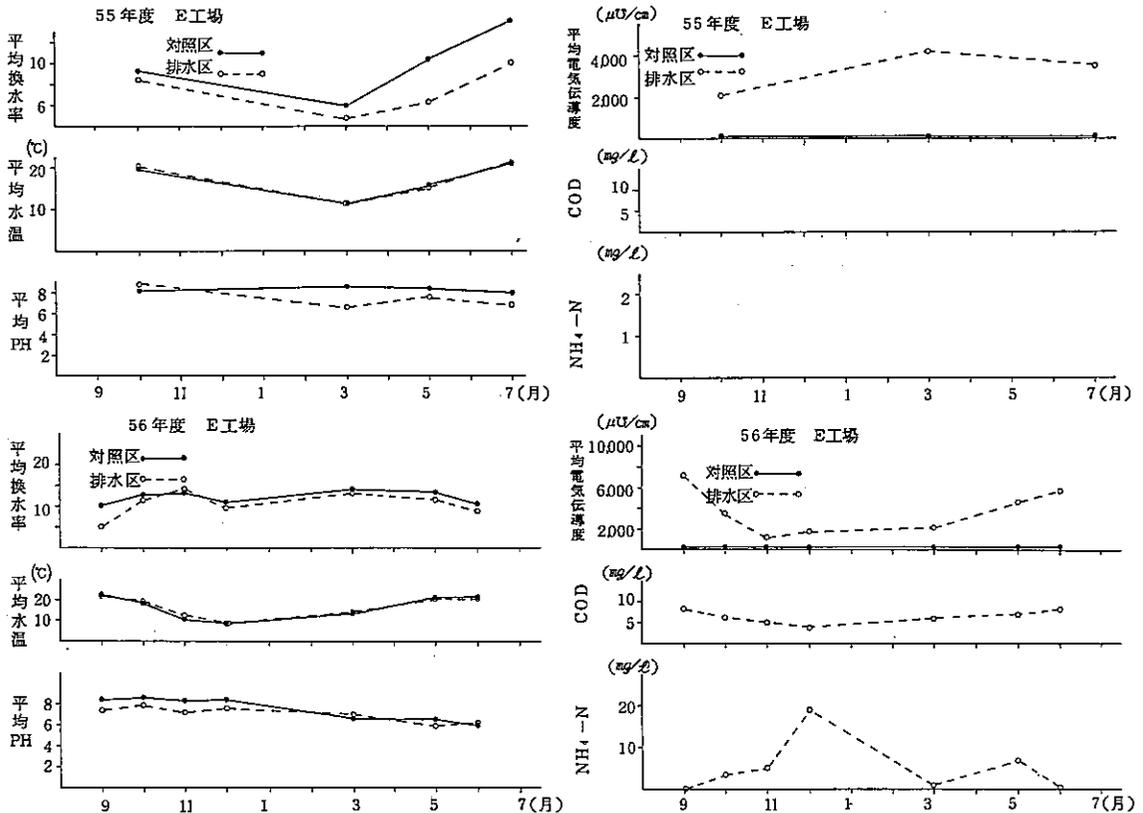


図4-2-5 E工場の飼育水質

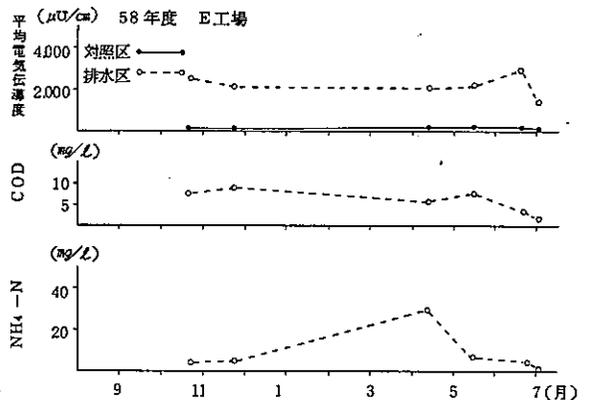
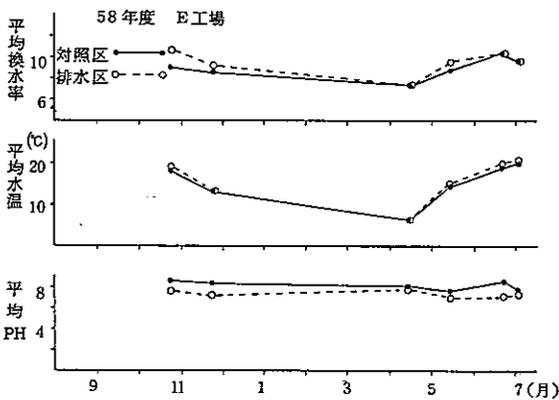
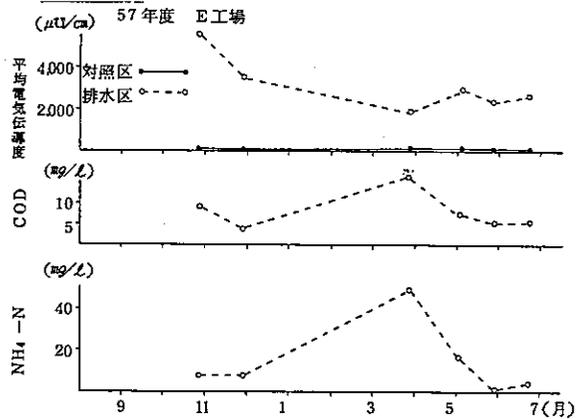
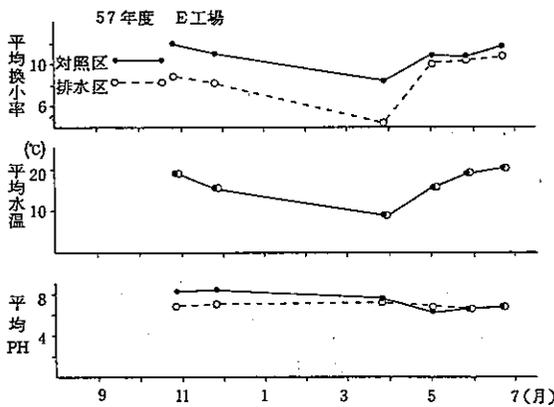


図4-2-5 (つづき)

表4-2-1 各工場の塩分組成について

工場名	A	B	C	D	Cの対照区	Dの対照区
測定年月日	1980. 2.13	1980. 2.20	1979.11.	1980. 1.21	1979.11.	1980. 1. 2
電気伝導度 (μS/cm)	5,550	—	1,000	—	200	—
蒸発残留物 (mg/ℓ)	4,680	—	600	—	120	—
Na <sup>+</sup> (mg/ℓ)	1,385	730	80	145	10	7
K <sup>+</sup>	59	—	5	—	3	—
Fe	1.7	2	—	<0.01	—	0.1
Ca <sup>++</sup>	44	14	100	17	25	7
Mg <sup>++</sup>	26	12	5	164	5	3.7
NH <sub>4</sub> <sup>++</sup>	1.5	300	—	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2,460	1,500	200	—	30	—
SO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.6	—	—	—	—	—
S	<0.1	—	—	—	—	—
Cl <sup>-</sup>	480	870	150	91	15	6.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.0	100	15	—	15	—
PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.0	0.2	—	0.15	—	0.12
SiO <sub>2</sub>	—	—	10	—	5	—

注) — は欠測を示す。

#### 4-2-2 飼育管理状況について

##### 1) 指標魚

試験に用いる魚(指標魚)は、1977年から1980年までの4年間は神奈川県淡水魚増殖試験場で飼育したコイを用い、1981年からは、神奈川県淡水魚増殖試験場からの魚の入手が困難となったため、群馬水産試験場で飼育したコイを用いることとした。試験魚は本来は純系のものを用いるのが望ましいとされているが、本市のように屋外で長期に飼育する試験の場合は純系でないことによるデメリットよりも、逆に純系でないことによるメリット、すなわち環境変化に対し耐性が強く、魚の飼育が容易であることなどが考えられる。しかし、少くとも系統があまりにちがひすぎたり、飼育母集団や飼育管理が毎年異なるのでは試験魚としての再現性が全く失われてしまうので、入手魚、入手先等については公的試験機関としている。

指標魚は、1977年から1979年頃までは、工場が直接、神奈川県淡水魚増殖試験場から購入する形で進められてきた。1979年においては、飼育指針に基づき、マゴイの他にイロゴイを一部入れる形で魚を購入した。イロゴイを取り入れようとした理由は、工場側の要望としてイロゴイの方が飼育していて楽しいことと、マゴイに比べて色が鮮やかなため観察しやすいのではということによる。しかし、実際にはイロゴイは神奈川県淡水魚増殖試験場で飼育していなく、他のルートから購入したためか、寄生虫と感染症にかかっている、治療等のため工場での試験開始までにかかなりの時間を要した。

また、病魚の発見においてイロゴイはマゴイよりも難かしいこともわかった。

1980年の飼育からは、1979年の飼育結果、及び試験魚の統一と評価との関連などから、イロゴイを用いるのをやめ、マゴイに統一することにした。また、集団をそろえるという点から、今までの工場が直接試験場から購入する方式をやめ、市の指定する所(現在、公害研究所)で一括購入し、そこで選別、薬浴等予備飼育により供試魚として使える状態まで安定させてから、工場へ配布する方式へと変えた。

1981年からは、購入先が群馬水産試験場に変わり、購入時の魚の大きさは2gと小さく、公害研へ搬入後は、工場での飼育を容易にさせること、試験魚としての安定性を図るため、約8gの大きさにした後、工場へ配布した。

魚の購入時における飼育は、通常の飼育に比べて難かしい。運搬によるストレスや移動時における傷害及び飼育水質環境の変化などが考えられ、そのままの状態でも池で飼育した場合、うまく飼える場合もあるかも知れないが、病魚等の多発により大量の魚を殺してしまう危険性がきわめて高い。

本市では、購入魚は、まず病魚、傷害魚を除く一次選別を行なうとともに、病魚発生子防のための薬浴を数日間行ない、魚を新しい飼育池に慣れさせ、その後、餌を徐々に与えていき、工場へ配布できる大きさまで飼育を行なう。魚が新しい飼育池にほぼ慣れるのに、今までの知見および経験からみて、1週間である程度で、2週間でほとんど慣れるという状況である。

この方式で現在まで5年間、指標魚確保のための飼育を行なってきたが、購入時の徹底した予防及び選別措置により、工場へ配布する前の研究所での2ヶ月間の蓄養飼育の歩溜りは100%を維持している。薬浴は現在市販のグリーンF(10g中メチレンブルー0.1g、フルフリドン0.1g、ニトロフゾン0.5g、食塩9.3g含有)1g/10ℓと食塩20g/10ℓの混合液でおこなっている。薬浴による指標魚の影響については、生理的にはあまりはっきり見られないが、鰓の鰓弁におけるメラノフォア-

(melano phore) の増加が見られ、長期間薬浴の場合は回復に数週間を要することを確認している。

## 2) 試験に用いる餌

餌の品質は、試験魚の飼育にあたって非常に重要である。われわれ人の場合も、腐敗したものを口に入れると食中毒になってしまう。魚の場合についても、生餌や練り餌の場合にそのようなことが考えられるとともに、配合飼料を用いる場合は、餌の保管が高温・多湿だったり、長期間経過したものであったりすると、餌中の脂肪が変性したりして魚の骨曲りの原因となる。

工場の飼育魚について述べると、1978年、1979年頃、この餌の品質と関連してか、骨曲りの出現率が5%から10%ときわめて高かった。そのため、餌の品質管理、使用期限について指導を徹底し、これにより1980年以降は骨曲りの出現はきわめて少なくなった。

## 3) 工場での飼育状況

工場での飼育は1978年(昭和53年)から1981年頃までは、工場の飼育技術の不馴れや市の指導不足、ならびに購入魚の状態および購入時の対応のまずさなどがあり、試験に使用する指標魚としては適正な状態ではなかった。特に1978年時の魚は、解剖及び血液検査から見て問題が多かった。また、1978年から81年においては工場の対照、排水の両区で魚病の発生が多く見られた。この原因の一つとしては、魚の採集、体長・体重測定時における傷害やストレスからの疾病が考えられた。そこで、数工場に対して、体長・体重測定後の薬浴を指導した。

また、冬期における病魚の発生がB工場、C工場で見られ、A工場では比較的少なかった。この原因については、一点は冬期の体長・体重測定時においては、傷害、ストレスからくる治癒が夏期に比べて遅いことがあげられる。もう一点は、測定を屋外で実施しているA工場の場合は、測定時と飼育時の水温差がないのに対し、屋内で測定しているB工場、C工場の場合は水温差が考えられ、それからくる疾病が考えられ、その場合に比較的現われやすいものとして白点病があげられる。

以上から、1982年頃からは、冬期の体長・体重の測定を中止するとともに、低水温時の給餌についてもA工場のように餌からくる発症を配慮し、10℃以下の場合はほとんど無給餌にすることとした。また、1983年頃からは、体長・体重測定後の薬浴を徹底した。

また、A工場では、1984年に薬浴中の容器の小ささから酸欠死の事故も見られた。これは0年魚の時と冬を越した夏場の1年魚とでは成長量は異なるのに対し飼育開始時と同じ大きさの容器で薬浴していたことによる。

薬浴については、さらに薬浴に要する時間の問題もある。夏期のように水温の高い時期と冬期のように水温の低い時期とで薬浴効果は異なってくると共に、魚の傷害の回復速度も異なってくる。

即ち、水温が高い場合には短時間薬浴(1日以内)ですむのに対し、水温が低い時期の薬浴は長時間(2日以上)要し、傷の回復も遅くなる。

以上のように、1977年から1980年頃までは、飼育技術的に市および工場が未熟のため、それに帰因する寄生虫症および感染症が多く見られた。1981年に、1977年～1980年までの飼育技術上の種々の問題を踏まえるとともに、排水評価との関連を配慮して、飼育指針の実施細目の改定を行なった。しかしながら、工場の屋外試験においては、現場でしか予測できない飼育技術上の問題もあり、1981年以降もいくつか問題が見られ、その都度、改善を図ってきた。

改善の多くは1981年に作成したところの「飼育指針の実施細目」に反映されている。ここでは

養殖や観賞魚の飼育では常識的なことであるが、実際にはなかなか良く理解されず飼育技術の安定化を図る上で重要な事項と考えられる点についてあえて述べる。

第1点 魚に対して、飼育水温の急激な変化を与えないように徹底する。

- ① 測定時や薬浴時において、魚が容器から容器への移動による急激な水温変化をさける。(通常3℃以内) 屋外で飼育している魚を室内で測定した場合に、季節により急激な水温変化を魚に与えることになる。この理由と魚の成長の面を考慮して、冬期は測定を行わないこととしている。
- ② 日昼と夜間との水温差にも気を付ける。直射日光をさけるために「日よけ」を行なうことなどの対策が考えられる。

第2点 薬浴や測定時等において魚を一時的に別な容器に移す場合に酸素不足にならないように容器の大きさ、収容量を調整する。又、その前日、当日は餌を与えないものとする。

- ① 容器が小さいとエアレーションをしても酸素不足をおこし、魚病発生の原因となる。
- ② 前日、当日に餌を与えると、魚の排泄物からの水質悪化が無給餌に比べて多くなり、容器をかなり大きくするか、換水を良くしないと酸素不足になってしまう。

第3点 魚の採取時には魚を魚溜りによせ、すみやかに採取するとともに、測定時にはマスイを行ない、魚の傷害を最小限にする。又、測定後は、魚病発生防止のための薬浴をかならず行なう。

- ① 薬浴期間は水温が17~18℃以上の場合は1日、15~16℃以下の場合2日以上行なう。
- ② 薬浴の溶液としては、食塩とグリーンF(市販)の混合液が、細菌性疾病、寄生虫疾病いずれに対しても比較的有効である。

第4点 古い餌は使用しない。保管は低温で湿度の低い所とする。

これらの改善の中で飼育技術上の問題はかなり解消され、飼育技術的な面からは、排水評価に支障を欠かない水準に一応達したのではと判断する。以下に各工場の年度別飼育状況について説明する。又、各工場の年度別死亡率、非生残率、成長曲線を図4-2-6~4-2-10に示した。

#### 4) A工場の飼育状況

54年度；(1979.9.19~1980.7.4)

9月19日に492尾購入し、1次選別で292尾除去する。その後予備飼育をおこない、10月22日から本飼育を開始する。開始時の尾数は対照区、排水区とも105尾と同じ。飼育の終了は1980年7月4日で、その時の生残尾数は対照区90尾、排水区は61尾であった。

飼育開始時の平均体長、平均体重は両区で同じで6.6cm、6.1gに対し、終了時の平均体長、平均体重は、対照区は14.3cm、71.9g、排水区は13.2cm、54.9gと排水区の方が成長が悪かった。これについては1尾1日当りの給餌量が両区で同じであるのに対し、排水区の方が水温が5~9℃高い傾向が見られたことと関連している可能性がある。

飼育期間中の魚の状況については、対照区は、12月に1尾死亡魚が見られた他、鱗のはく離が著しい理由から4尾除去する。又、3月28日に5尾除去し、4月15日に2尾、6月9日に1尾死亡していた。排水区は12月26日の測定時に29尾の魚が不明になっている。又、12月26日測定時に頭部、尾部変形、眼球突出等から4尾除去、27日には1尾死亡魚を発見。1月10日に1尾死亡。3月28日測定時には、変形魚および眼球突出魚の出現から8尾除去した。

55年度；(1980. 9.12～1981. 7. 7)

8月28日公害研究所より260尾搬入し、1次選別により77尾除去し、予備飼育を行ない、9月12日から本飼育を開始する。開始時の数は対照区、排水区とも同じで91尾であった。飼育の終了は1981年7月7日で、その時の生残尾数は対照区74尾、排水区79尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区6.1cm、6.0g、排水区6.0cm、5.8gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区14.6cm、76.0gに対し、排水区は13.4cm、65.3gと対照区に比べて成長がややおとっていた。1尾1日当りの給餌量はほぼ同じであり、飼育水温も54年度の時とちがひ、ほとんど差が見られなかった。飼育期間中の魚の状況については、対照区は9～10月に4尾死亡し、2～4月に4尾死亡魚が見られた。排水区は9月に4尾死亡し、11～4月に3尾死亡魚が見られた。死亡原因は死亡魚の発生時期が体長・体重測定後であることからみて、魚の採取、測定時の取り扱いによる傷からの発症と思われた。

56年度；(1981. 9. 30～1982. 7. 12)

9月17日に公害研究所より275尾搬入し、1次選別により60尾除去し、予備飼育を行ない、9月30日から本飼育を開始する。開始時の尾数は対照区108尾、排水区107尾であった。飼育の終了は1982年7月12日で、その時の生残尾数は対照区104尾に対し、排水区は96尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区5.4cm、4.0g、排水区5.5cm、4.1gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区11.6cm38.5g、排水区11.6cm40.7gで、両区で成長量に差は見られないけれども、54.55年度に比べて著しく成長が落ちていた。この理由としては飼育開始時の魚の大きさが54.55年度に比べて小さかったことと、飼育開始時期が54.55年度に比べて1ヶ月ほど遅れていることなどによると思われる。

飼育期間中の魚の状況については、対照区は5月に2尾死亡に対し、排水区は尾びれ欠損、骨曲りなどの理由で3月に3尾、4月に4尾除去しており、又3月に2尾死亡魚が見られた。

54.55年度に共通しているが、排水区の魚において尾ひれを中心としたひれの欠損魚が11月～12月頃に多く出現し、春先を過ぎるとやや回復傾向が見られる特徴がある。

57年度；(1982. 9. 7～1983. 6. 30)

9月7日に公害研究所より312尾搬入し、1次選別で92尾除去し、その後予備飼育をおこない、9月21日から本飼育を開始する。開始時の尾数は対照・排水区とも同じで106尾。飼育の終了は1983年6月30日で、その時の生残尾数は対照区103尾、排水区99尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は両区で同じで7.1cm8.7gに対し、終了時の平均体長、平均体重は、対照区は14.9cm、84.3g、排水区は15.0cm87.3gと両区でほとんど差が見られなかった。

飼育期間中の魚の状況については、対照区は12月に1尾不明魚、6月に2尾死亡魚が見られたのに対し、排水区は、10月に1尾死亡魚、3尾不明魚、12月に1尾死亡魚、3月に1尾不明魚があった。この年は、排水区の方の魚が対照区に比べて成長が良かったが、この原因としては、10～12月対照区の餌の量が排水区に比べわずかに少なかったことによる。

58年度；(1983. 9. 21～1984. 6. 25)

9月1日に公害研究所より搬入し、9月21日より本飼育を開始する。開始時の尾数は対照・排水区とも同じで100尾。飼育の終了は1984年6月25日で、その時の生残尾数は対照区98尾、

排水区 97 尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は両区でほぼ同じで 6.3 cm、7.1 g に対し、終了時は、対照区 12.2 cm、49.9 g、排水区 12.3 cm、51.0 g とほとんど差が見られなかった。

飼育期間中の魚の状況については、対照区は 1 月に除去魚が 2 尾、排水区は 11 月に 1 尾除去、1 尾不明魚、6 月に 1 尾死亡魚が見られた。

1 月 9 日において、対照区、排水区に赤班症と思われる症状が発生し、対照区で 46%、排水区で 15% の魚に症状が現われており、1 月 11 日から 2 月 7 日までグリーン F と食塩の混合薬浴をおこない治療する。原因については冬場の水温が 10℃ 前後に対し、給餌率が 1.3% と他の年度に比べ与えすぎによると思われる。対照区の魚 2 尾について外観、解剖の結果 2 尾とも腸炎をおこしており、赤班症と推定した。

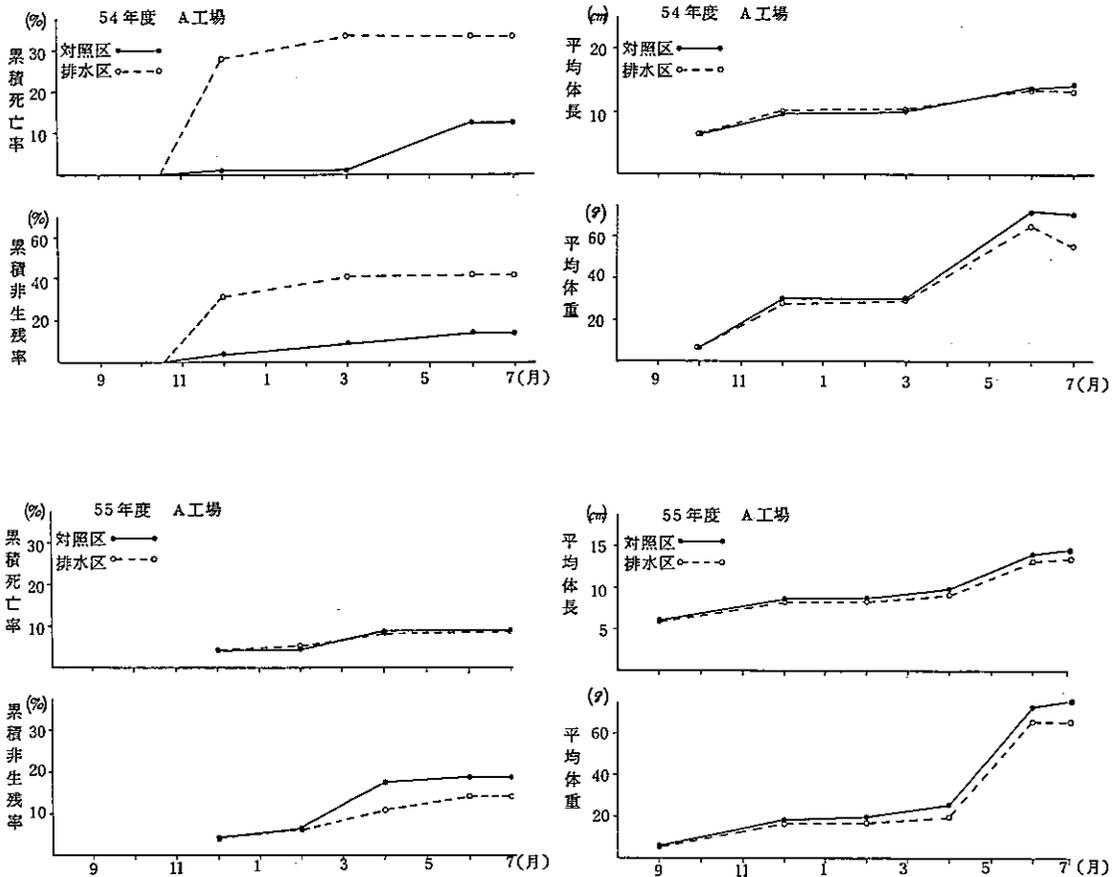


図 4-2-6 A 工場の生死・成長

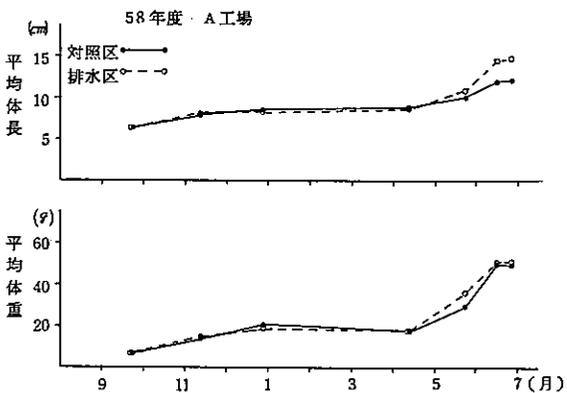
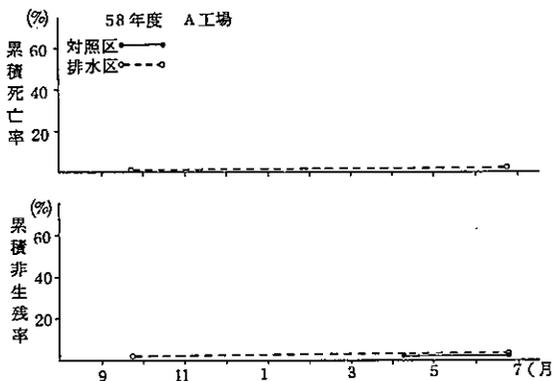
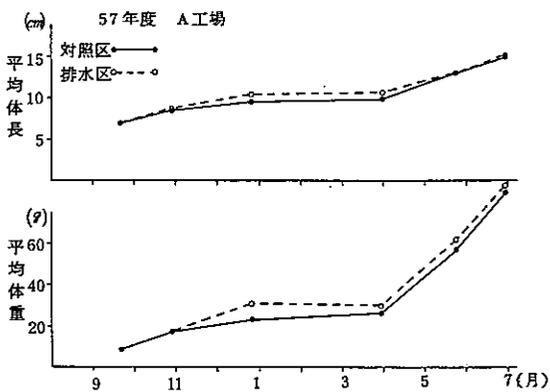
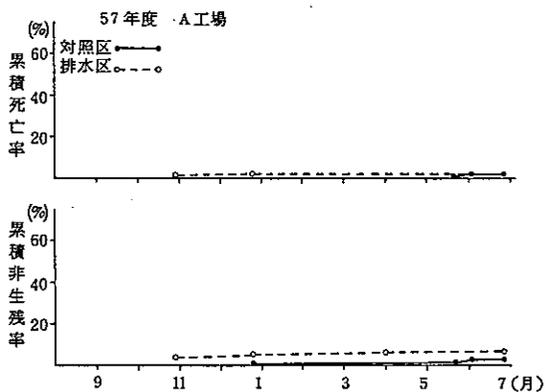
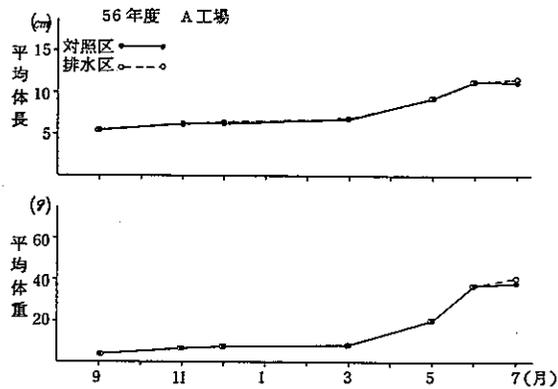
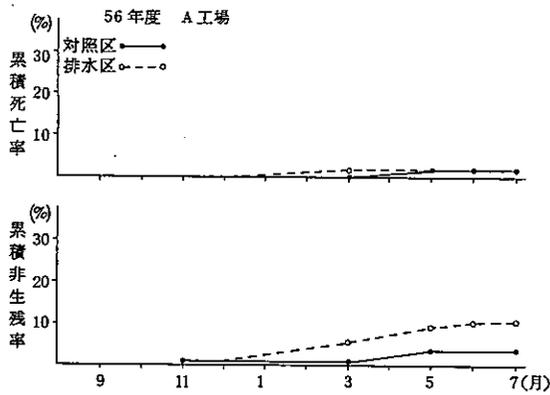


図4-2-6 (つづき)

## 5) B工場の飼育状況

この工場は $\text{NH}_4\text{-N}$ がきわめて高く、通常の飼育は困難で、現時点では暫定的に、希釈スライド方式で飼育を行なっている。

54年度；(1979. 9. 19 ~ 1980. 7. 9)

9月19日に516尾購入し、1次選別で145尾除去し、その後、予備飼育をおこない、本飼育開始時に2次選別をおこない157尾除去した。

本飼育の開始は10月5日で、開始時の尾数は両区で同じで107尾であった。飼育の終了は、1980年7月9日で、その時の生残尾数は対照区82尾、排水区85尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区、排水区とも同じで7.0cm、8.9gで、終了時の平均体長、平均体重は対照区は18.3cm、171.2gに対し、排水区は16.9cm、143.7gであった。1尾1日当りの給餌量及び飼育水温は両区でほぼ同じであった。

飼育期間中の魚の状況については、対照区は12月までに12尾死亡し、又12月と3月において骨曲り等により12月に8尾、3月に5尾除去した。排水区も12月までに4尾死亡し、5月30日に4尾死亡した。又、12月に骨曲り等により11尾除去した。

5月30日の排水区での死亡時の排水割合は80%濃度で、アンモニアの影響が考えられる。又、工場サイドの分析では $\text{NO}_2$ 濃度も $10\text{mg}/\ell$ を示し、その影響も考えられた。

55年度；(1980. 8. 28 ~ 1981. 6. 29)

8月28日に公害研究所より255尾搬入し、1次選別により54尾除去し、その後予備飼育をおこない、本飼育開始時に2次選別により7尾除去した。

本飼育の開始は9月12日で、開始時の尾数は両区で同じで97尾であった。飼育の終了は、1981年6月29日で、その時の生残尾数は対照区77尾、排水区84尾と対照区の方が少なかった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区は5.7cm、4.6g、排水区5.7cm、4.8gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区14.3cm、77.6gに対し、排水区13.5cm、67.5gと排水区の方がやや成長が悪かった。排水区で成長が悪かった理由の一つとしては、両区で水温差は見られないが、1尾1日当りの給餌量が排水区の方が少なかったことによるのではと考えられた。

飼育期間中の魚の状況については、対照区で3月2~3日に2尾死亡し、原因は細菌性白雲症で、排水区でも同様な症状が発生し、3月から4月において、両区を塩酸テトラサイクリン(0.7g/60ℓ)とNaCl(120g/60ℓ)の混合液で数回薬浴を行なった。又、薬浴の際に対照区16尾、排水区12尾について除去した。病魚の発生原因については不明であった。

56年度；(1981. 10. 2 ~ 1982. 7. 2)

9月17日に公害研究所より搬入し、1次選別で22尾除去し、予備飼育を行ない、10月2日から本飼育を開始する。開始時の尾数は対照区96尾、排水区97尾であった。

飼育の終了は、1982年7月2日で、その時の生残尾数は対照区83尾に対し、排水区92尾で、排水区の方が生残尾数は多かった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区、排水区とも同じで5.4cm 4.0gで、終了時の平均体長、平均体重は対照区10.8cm、34.3gに対し、排水区は10.2cm、29.4gであった。両区で水温差は見られなかった。1尾1日当りの給餌量は対照区の方がわずかに良かった。

飼育期間中の魚の状況については、排水区で10月6日、皮膚孢子虫と思われる寄生虫が見られ、11月17日までに、対照区、排水区でそれぞれ3尾除去する。その後、4月頃に同様な症状が見られ、対照区5尾、排水区2尾除去をおこなうとともに、4月27日から5月6日までの間、食塩浴を行なった。飼育開始時の試験魚に問題があったのではと思われた。

57年度；(1982. 9. 7 ~ 1983. 6. 27)

9月7日に公害研究所より312尾搬入し、1次選別で8尾除去し、その後予備飼育を行ない、本飼育開始時に2次選別を行ない、93尾除去する。本飼育開始時の尾数は対照区、排水区で同じで105尾であった。飼育の終了は1983年6月27日で、その時の生残尾数は対照区102尾に対して、排水区は84尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は両区で同じで6.8cm、8.4gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区14.2cm、72.6gに対し、排水区は14.1cm、71.7gとほとんど差が見られなかった。1尾1日当りの給餌量は両区で差は見られなかった。

飼育期間中の状況については、1983年1月25日に、対照区、排水区両区で白点班状のものが出現し、顕微鏡観察からキドロネラの寄生によることがわかった。排水区の重症魚6尾を除去後、1月28日から2月7日まで薬浴(グリーンF 40mg/l, NaCl 0.6%)を実施した。

薬浴開始翌日の1月29日に排水区の飼育魚15尾が、酸气管がはずれたために酸欠死した。

酸欠によるストレスは2月7日までの薬浴により、その後の病魚の発生は見られなかった。

58年度；(1983. 9. 20 ~ 1984. 6. 19)

9月1日に公害研究所より307尾搬入し、本飼育開始時に選別を行ない、87尾除去する。本飼育の開始は9月19日で、開始時の尾数は両区で同じで110尾であった。

飼育の終了は、1984年6月19日で、その時の生残尾数は対照区109尾、排水区85尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区、6.5cm、7.4g、排水区6.5cm、7.2gで終了時の平均体長、平均体重は対照区10.7cm、31.9gに対し、排水区10.1cm、26.9gであった。水温差は1℃以内で、1尾1日当りの給餌量は両区でほぼ同じであった。

飼育期間中の魚の状況については、1984年5月28日に、排水区に穴あき病が発生し、25尾除去した。この段階での排水の割合は1~3月80%、4月90%、5月100%となっていた。

又、5月28日~6月12日までグリーンF 2.5g/20l, NaCl 0.1%の混合液で薬浴した。

排水区薬浴期間中は両区とも無給餌にしたため、対照区はやや、やせこけていた。

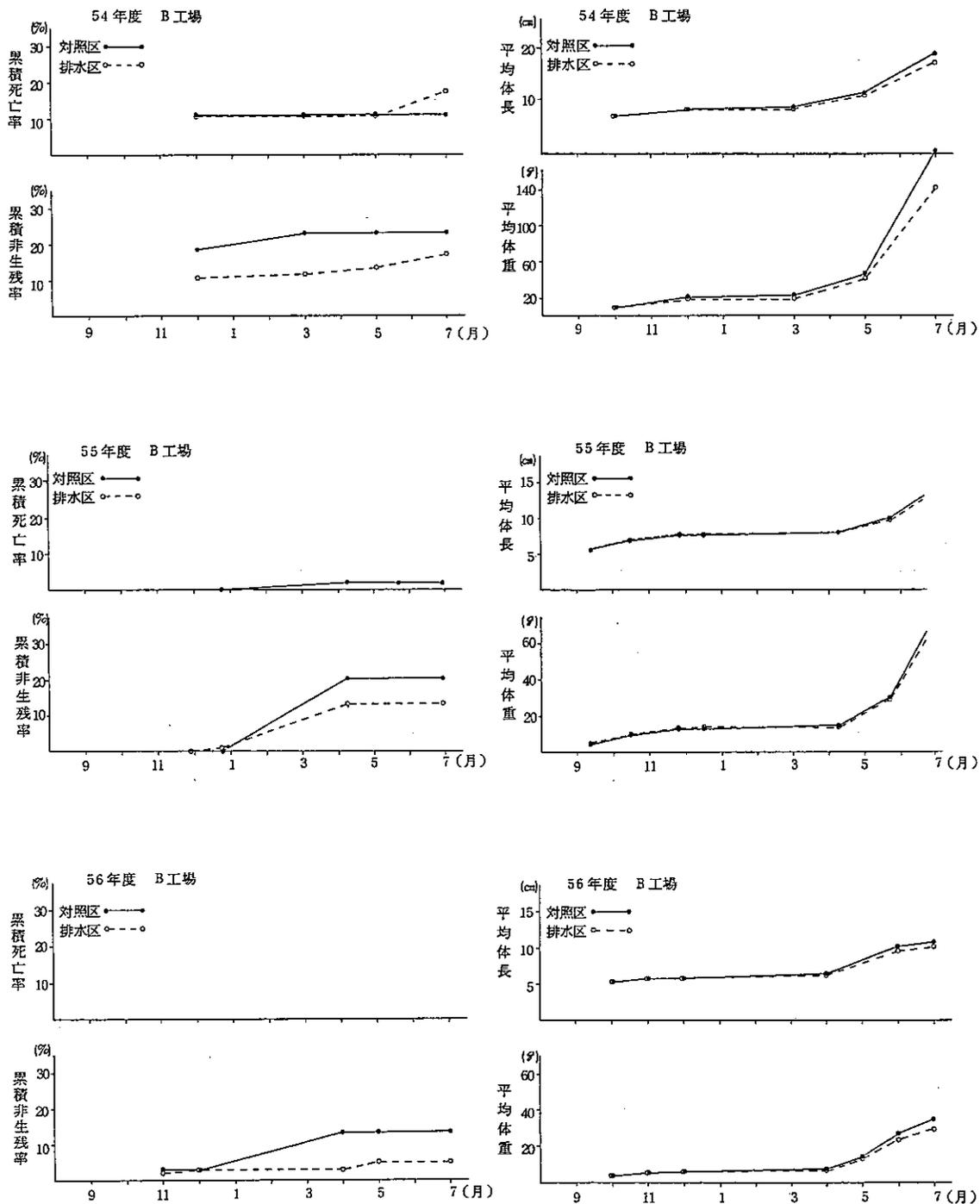


図4-2-7 B工場の生死、成長

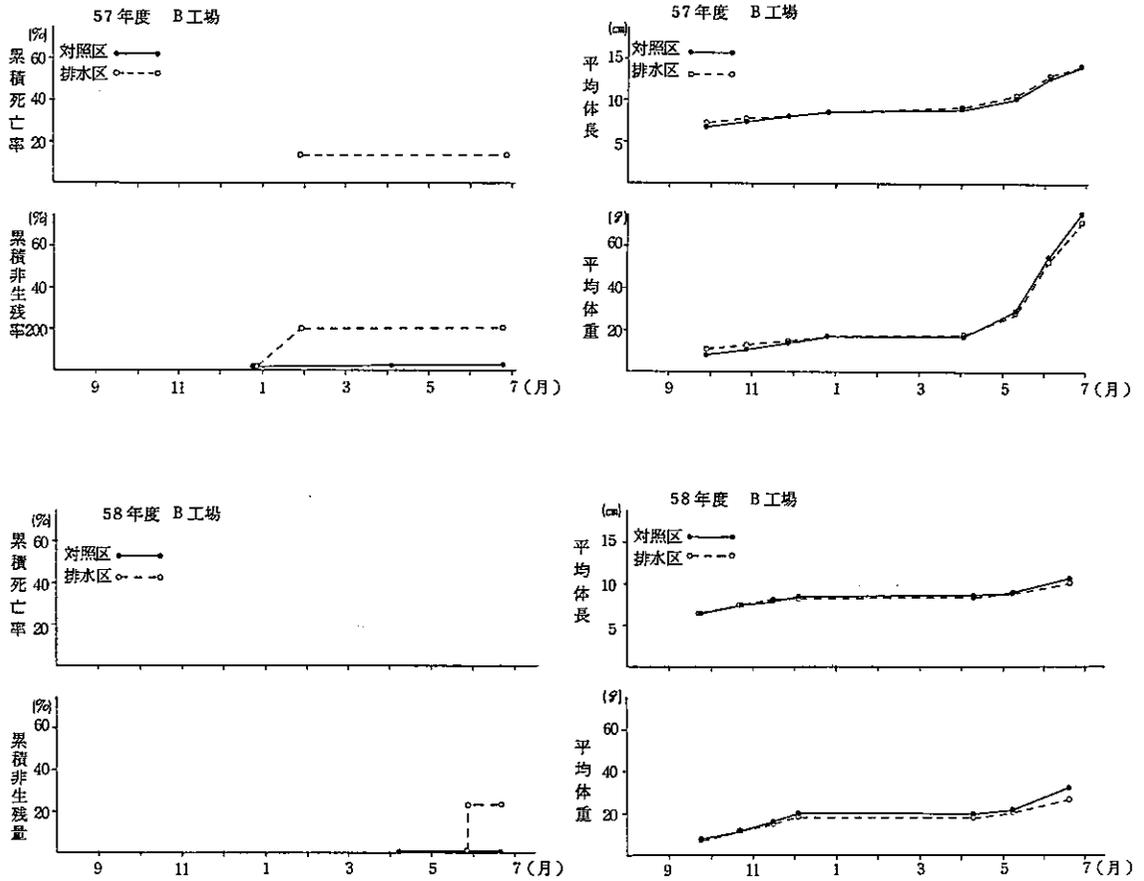


図4-2-7 (つづき)

## 6) C工場の飼育状況

54年度 ; (1980. 4. 9 ~ 1980. 7. 11)

10月5日に本飼育を開始し、対照区107尾(イロゴイ17尾)、排水区106尾(イロゴイ16尾)であった。10月8日から31日の間に魚のへい死が多発し、対照区17尾、排水区で19尾死亡した。又、3月3日から27日の間においても魚のへい死が発生し、対照4尾、排水区29尾死亡した。死亡原因はダクチロギルスの寄生による貧血と細菌性疾病との合併症と考えられ、3月27日で飼育を打ち切り、1980年4月9日から新しい魚で再度飼育試験を開始した。試験に用いた魚は公害研究所の池で飼育していた魚で、開始時の尾数は対照区47尾、排水区48尾であった。飼育の終了は7月11日で、その時の生残尾数は、対照区45尾、排水区26尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区9.2cm, 21.7g, 排水区8.9cm 19.5gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区17.8cm, 147.0g, 排水区17.9cm, 144.6gで、両区でほとんど差が見られなかった。

1尾1日当りの給餌量及び飼育水温は両区でほぼ同じであった。

飼育期間中の魚の状況については、対照区は5月13日骨曲りと鰓蓋変形魚の2尾を除去する。排水区は、5月13日に骨曲りのため1尾除去し、6月4日に突然15尾が死亡した。死亡魚は外観的に異常は見られず、解剖の結果、腸内にエアが溜まっており、死亡魚は比較的成長の良好なものに多く、前日まで遊泳状況にも異常が見られなかった。死亡原因については調査の結果、排水の注入口が池水中に入っていたため、浮餌と関連して、微細圧縮空気泡が消化管に入ったことによるものと推定し、その後改善した。一方、対照区の注入口は指針に従って上から落下する形になっていて問題はなかった。

55年度；(1981. 4. 9 ~ 1981. 5. 27)

9月17日に本飼育を開始し、開始して間もない10月16日に排水区で99個体中29個体で、突然死亡し、死亡魚及び、ひん死魚の形態学的検査において、鰓の鰓弓よりの多量出血、および粘液異常分泌、鰓入・鰓出動脈出血、二次鰓弁の浮腫、消化管の出血、肝臓の色が淡くなっているなどで、急性毒性の疑いがあり、理化学分析も行なったが原因については不明であった。

その後、11月14日に対照区の魚を29尾除去し、排水区と尾数をそろえて再度飼育を行なったが、排水区で1981年2月において42尾の死亡魚が発生した。死亡魚はキドロナ症及び松かさ症その他細菌性感染症を合併しているようで、ひん死魚について血液検査を行なったところ、好中性白血球が多く見られ、リンパ球体が少なくなっていた。原因としては、ボイラーのトラブルからくる水温の急激な変動(4~7℃)が起きていたことと関連しているように思われた。この時、対照区には異常は見られなかった。

そこで、1981年4月9日に新しい魚で再度飼育試験を実施した。開始時の尾数は対照区34尾で排水区35尾であった。飼育の終了は5月27日で、その時の生残尾数は対照区34尾に対し、排水区30尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区6.0cm、5.2g、排水区5.9cm、5.1gであった。終了時の平均体長、平均体重は、対照区7.3cm、10.2g、排水区7.1cm、9.0gと対照区の方が成長がやや良かった。

56年度；(1981. 10. 2 ~ 1982. 6. 24)

10月2日に本飼育を開始し、開始時の尾数は対照区、排水区で同じで110尾であった。

飼育の終了は1982年6月24日で、その時の生残魚は対照区91尾、排水区35尾であった。

また、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区5.9cm、5.6g、排水区5.9cm、5.8gで終了時の平均体長、平均体重は、対照区8.5cm、16.4g、排水区8.8cm、18.4gと両区で成長差はほとんど見られなかったが、他の工場の飼育結果と同様に、他の年度に比較して成長が悪かった。1尾1日当りの給餌量、および水温差は両区でほとんど見られなかった。

飼育期間中の魚の状況については、1982年3月12日に両区にキドロナの寄生と細菌性白雲症が発生し、3月16日から21日までテラマイシンで薬浴をおこなう。又、4月26日に排水区でワタカブリ症が発生し、4月28日から5月11日まで薬浴を行なった。排水区の終了時の魚が35尾と少ないのは、5月11日に薬浴ミスにより排水区試験魚が69尾死亡したことによる。

57年度；(1982. 9. 7 ~ 1983. 7. 7)

9月7日に公害研究所より300尾搬入し、その後予備飼育を行ない、9月27日に本飼育を開始する。開始時に選別により92尾除去し、開始時の尾数は両区で同じで104尾であった。

飼育の終了は1983年7月7日で、その時の生残尾数は、対照区95尾、排水区103尾であった。飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区7.0cm、9.4g、排水区7.1cm、9.8gであった。終了時の平均体長、平均体重は、対照区12.2cm、49.6g、排水区11.7cm、43.4gとわずかに排水区の方が成長がおとっているように思われた。

飼育期間中の魚の状況については、1983年4月7日に対照区で白点病が発生し、4月17日から27日まで隔離飼育水槽に両区を市販のニューライフ5g/100ℓで数回薬浴した。

5月30日に両区に黒斑病と思われる魚病が発生し、対照区8尾、排水区14尾水槽隔離飼育をおこないグリーンFで5回薬浴を行ない治療し、6月13日に池へ戻す。

飼育期間中、対照区で5尾死亡、2尾除去、排水区で1尾死亡魚が見られた。

白点病が発生した原因については、3月29日の測定時における室温と池水温との差からくるストレスの可能性が考えられた。

58年度；(1983. 9. 20 ~ 1984. 7. 5)

9月20日に本飼育を開始し、開始時の尾数は対照区・排水区とも同じで123尾であった。

飼育の終了は7月5日でその時の生残尾数は対照区122尾、排水区119尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区6.1cm、6.4g、排水区6.2cm、6.6gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区11.6cm、43.4g、排水区11.5cm、42.1gと成長量にほとんど差が見られなかった。1尾1日当りの給餌量には差は見られなかった。

飼育期間中の魚の状況については、1984年2月6日に排水区に細菌性白雲症が発生し、2月27日から3月15日までグリーンFと食塩の混合薬浴を水槽でおこない流水に戻す。3月23日に白点病が発生し、さらに4月25日まで治療をする。

細菌性白雲症の発生原因については不明であるが、白点病については飼育技術上の問題と考えられる。

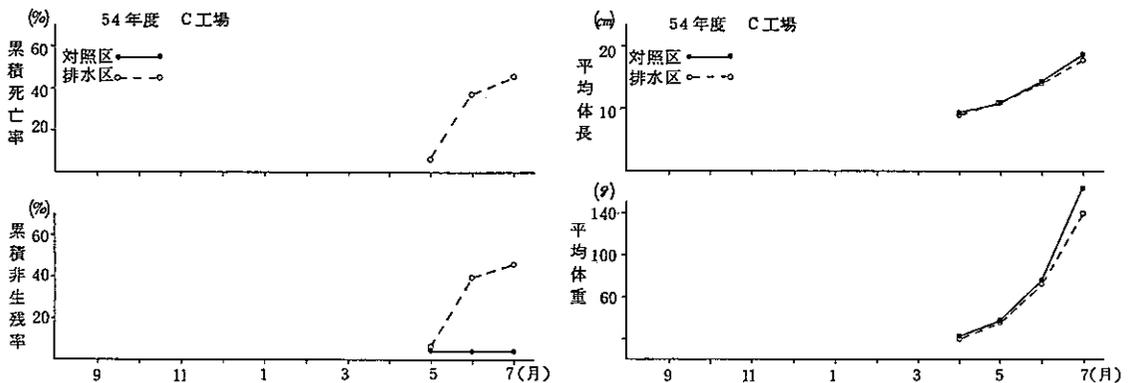


図4-2-8 C工場の生死，成長

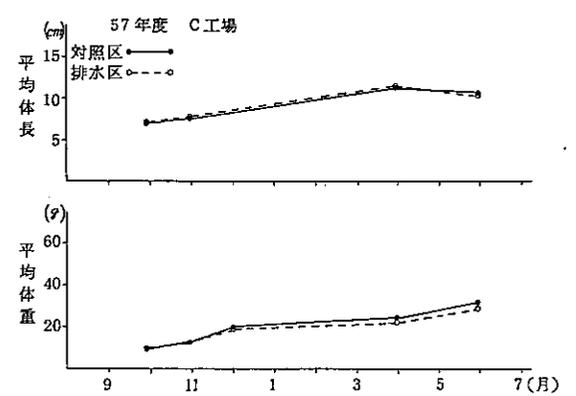
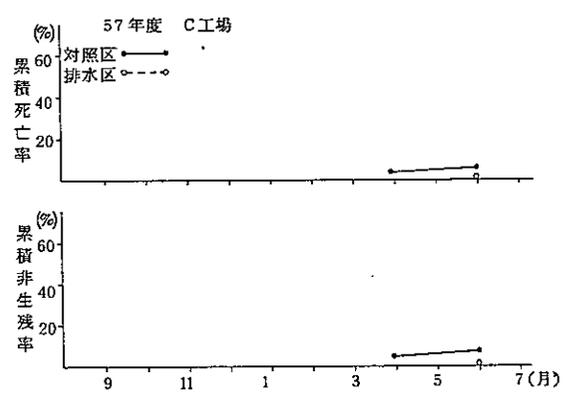
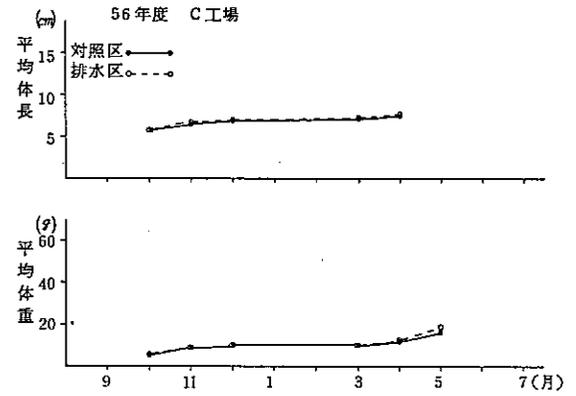
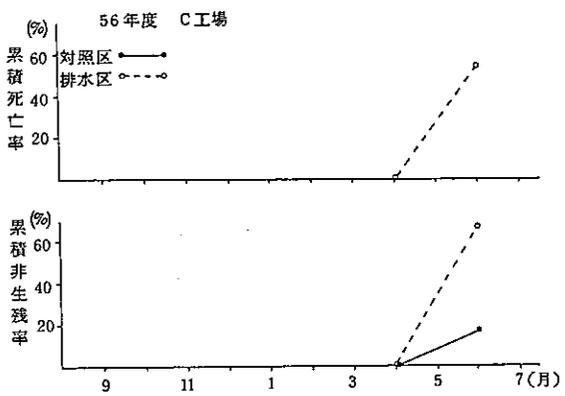
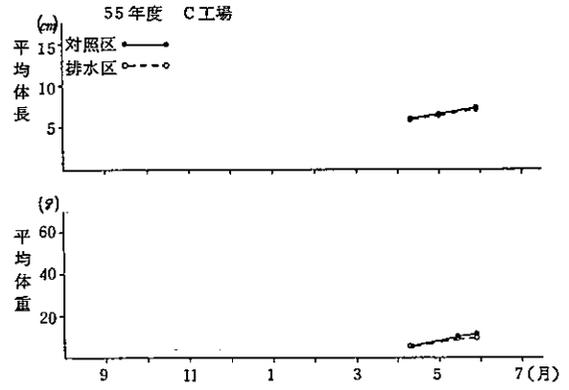
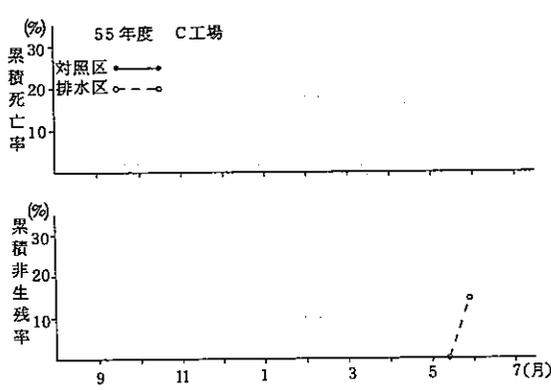


図4-2-8 (つづき)

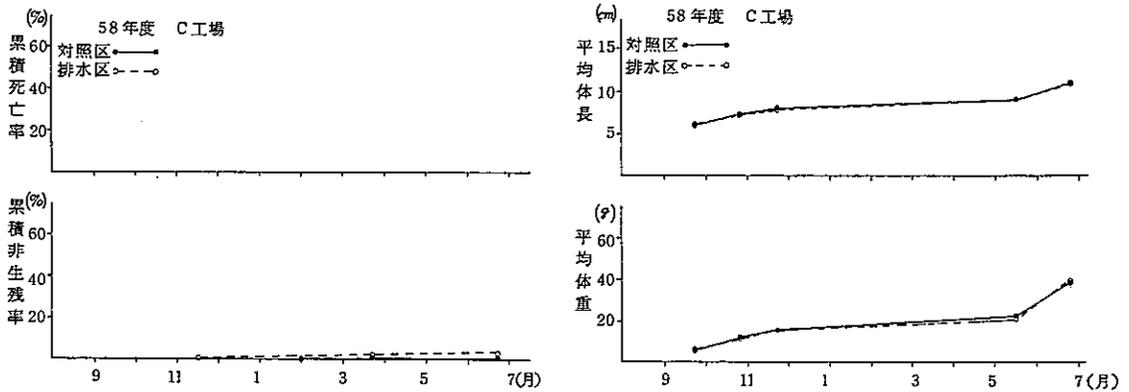


図4-2-8 (つづき)

### 7) D工場の飼育状況

54年度；(1979. 9. 19 ~ 1980. 7. 2)

9月19日に221尾購入し、選別により113尾しか残らないため、10月22日に公害研究所から魚を補充し、本飼育は12月6日と遅くなった。

飼育開始時の尾数は対照区101尾(イロゴイ9尾)、排水区93尾(イロゴイ14尾)で、飼育の終了は7月2日で終了時の尾数は対照区93尾、排水区92尾であった。又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区8.7cm, 21.1g, 排水区8.9cm, 19.5gで終了時の平均体長、平均体重は、対照区12.8cm, 60.1g, 排水区14.5cm, 82.5gであった。1尾1日当りの給餌量は排水区が対照区に比べて多かったが、平均水温が2~4℃排水区で高かった。対照区が排水区に比べて成長量がきわめて悪かったのは、対照区は水道水をハイポ(チオ硫酸ナトリウム)で中和していることから、中和不足などからくる残留塩素の影響の可能性も考えられる。

55年度；(1980. 9. 12 ~ 1981. 7. 2)

9月12日に飼育を開始し、開始尾数は両区で同じで95尾であった。飼育の終了は1982年7月2日で、その時の生残尾数は対照区82尾、排水区92尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区6.2cm, 6.2g, 排水区6.1cm, 5.9gで、終了時の平均体長、平均体重は対照区12.8cm, 60.1g, 排水区14.5cm, 82.5gと排水区の方が成長が良かった。水温差は1~3℃以内で排水区の方が高かった。1尾1日当りの餌の量は両区でほぼ同じであった。対照区が排水区に比べて成長量が悪い原因としては54年度同様に残留塩素の影響が考えられる。

56年度；(1981. 9. 17 ~ 1982. 7. 15)

9月17日に飼育を開始し、開始時尾数は対照区105尾、排水区106尾であった。

飼育の終了は1982年7月15日で、その時の生残尾数は両区とも同じで102尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区5.5cm, 4.2g, 排水区5.7cm, 4.6gで終了時の平均体長、平均体重は、対照区11.4cm, 36.8g, 排水区12.5cm, 48.4gと排水区の方が成長が良好であった。

飼育期間中に病魚の発生は見られなかった。

57年度；(1982. 9. 29 ~ 1983. 7. 4)

9月29日に飼育を開始し、開始時尾数は両区とも同じで110尾であった。飼育の終了は、1983年7月4日で、その時の生残魚は両区とも同じで107尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は対照区6.9cm、9.3g、排水区6.8cm、9.1gで、終了時の平均体長、平均体重は対照区13.4cm、63.0g、排水区13.6cm、74.2gと56年度同様、排水区の方がやや成長が良好であった。

58年度；(1983. 9. 20 ~ 1984. 6. 29)

9月20日に飼育を開始し、開始時尾数は両区とも同じで100尾であった。飼育の終了は、1984年6月29日、その時の生残尾数は対照区は100尾に対し、排水区は96尾であった。

又飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区6.5cm、8.4g、排水区6.6cm、8.6gで終了時の平均体長、平均体重は対照区11.5cm、43.3g、排水区12.4cm、53.8gで、対照区に比べ排水区の方が成長が良好であった。この原因としては、給餌量が対照区が42g/日(~5月)、84g/日(~6月)に対し、排水区が65g/日(~5月)、130g/日(~6月)と多いことと関連していると思われる、給餌に問題がある。

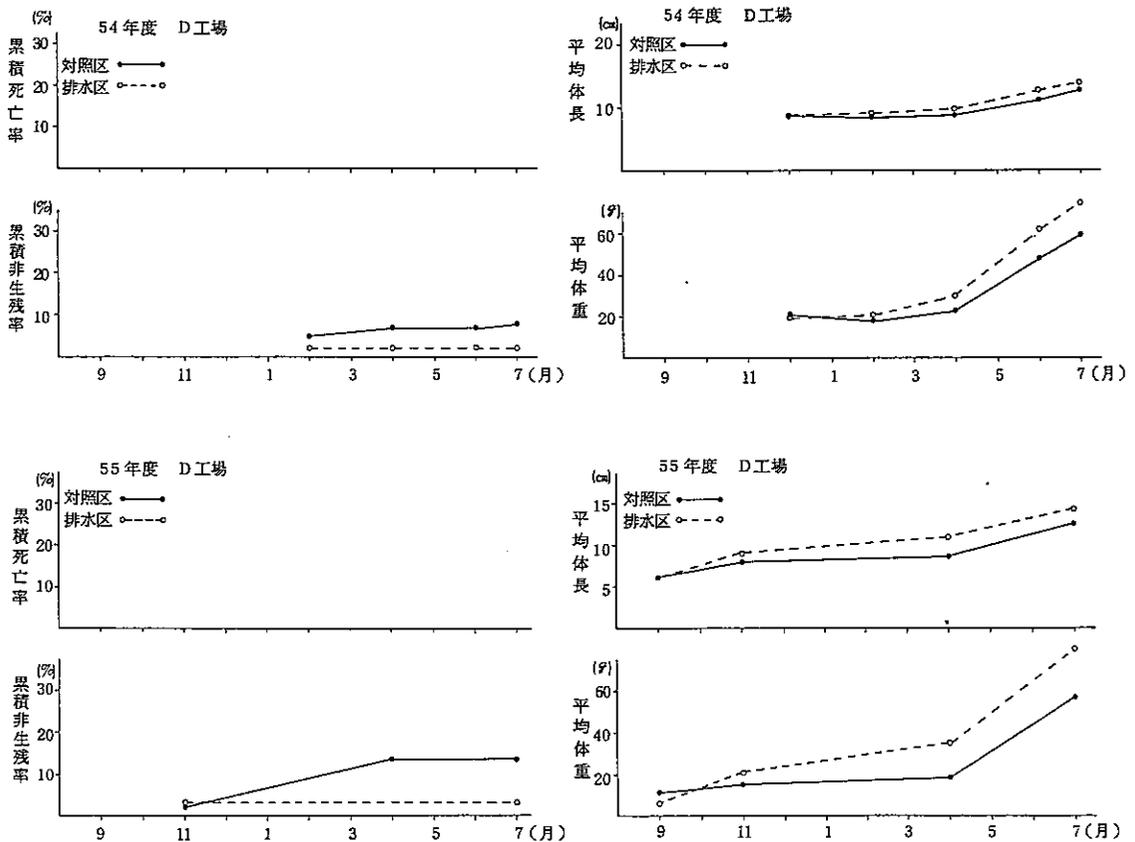


図4-2-9 D工場の生死，成長

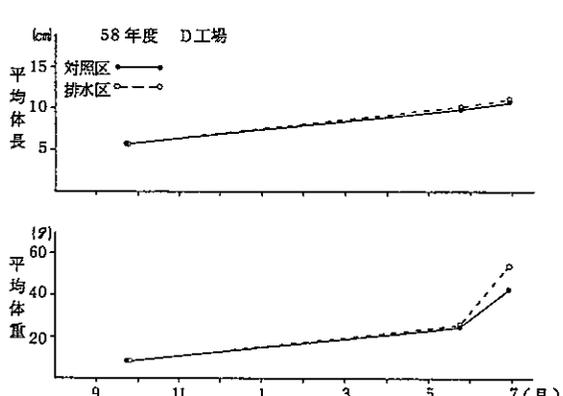
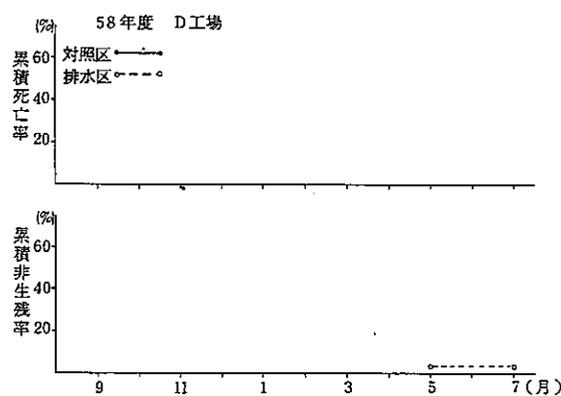
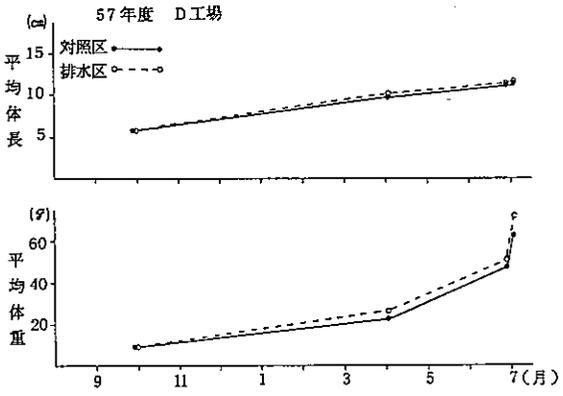
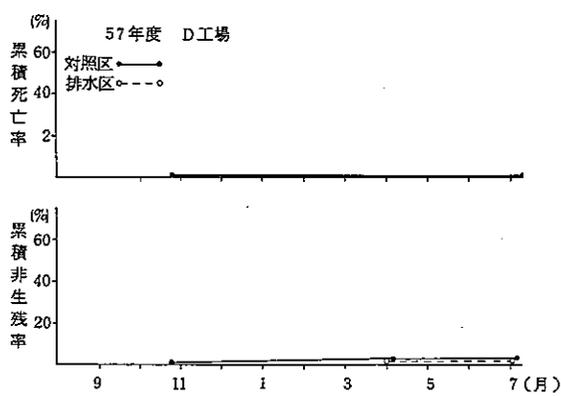
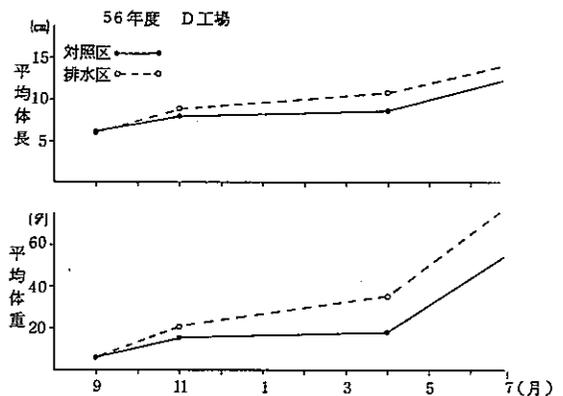
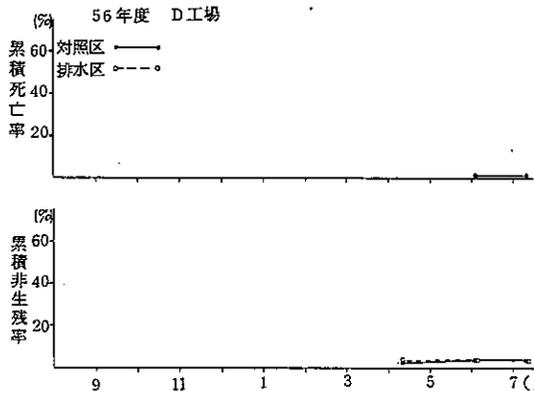


図4-2-9 (つづき)

## 8) E工場の飼育状況

池は54年度から設置されたが、本飼育は55年度から実施した。この工場は池が小規模なこともあり、飼育管理が容易なことや魚の取り扱いが比較的手馴れていることから、他の工場に比べて飼育が安定している。

55年度；(1980. 10. 24 ~ 1981. 7. 7)

10月24日に本飼育を開始し、開始時の尾数は両区とも20尾で、飼育の終了は、1981年7月7日で、その時の生残尾数は両区とも20尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区5.5cm, 5.1g, 排水区5.4cm, 5.8gで、終了時の平均体長、平均体重は対照区12.0cm, 45g, 排水区12.3cm, 48.4gと両区ではほぼ同じ傾向の成長を示した。飼育期間中に病魚等の異常は見られなかった。

56年度；(1981. 9. 18 ~ 1982. 6. 29)

9月18日に本飼育を開始し、開始時の尾数は両区とも20尾で、飼育の終了は、1982年6月29日で、その時の生残尾数は両区とも20尾であった。

飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区5.9cm, 5.2g, 排水区6.1cm, 5.7gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区11.5cm, 38.1g, 排水区11.4cm, 38.0gと両区でほとんど成長に差が見られなかった。又、飼育期間中に病魚等の異常は見られなかった。

57年度；(1982. 9. 21 ~ 1983. 6. 23)

9月21日に本飼育を開始し、開始時尾数は両区とも20尾で、飼育の終了は1983年6月23日で、その時の生残尾数は両区とも20尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区7.1cm, 10.5g, 排水区7.1cm, 10.3gで終了時の平均体長、平均体重は、対照区12.2cm, 52.2g, 排水区12.2cm, 50.1gと両区で差が見られなかった。飼育期間中に病魚等の異常は見られなかった。

58年度；(1983. 9. 19 ~ 1984. 7. 2)

9月19日に本飼育を開始し、開始時尾数は両区とも20尾で、飼育の終了は1984年7月2日で、その時の生残尾数は両区とも20尾であった。

又、飼育開始時の平均体長、平均体重は、対照区6.4cm, 8.0g, 排水区6.7cm, 8.9gで、終了時の平均体長、平均体重は、対照区10.9cm, 37.2g, 排水区10.7cm, 34.3gと両区ではほとんど差が見られなかった。飼育期間中は病魚等の異常も見られなかった。

55年から58年まで飼育上問題は見られないが、他の工場に比較し成長量が低い傾向が見られ、この原因としては餌の量は比率的に変わらないことから、飼育池の大きさとの関連が考えられる。

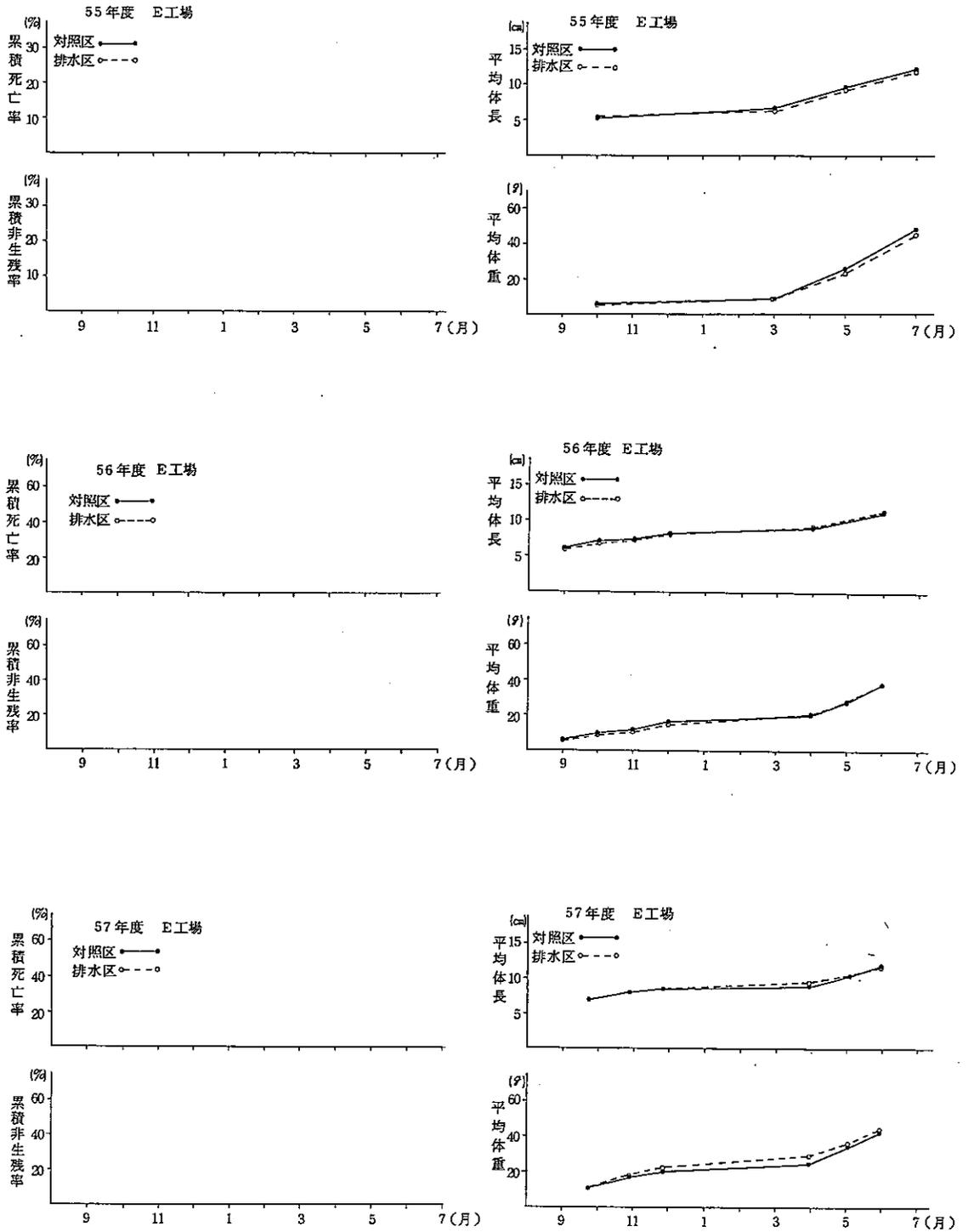


図4-2-10 E工場の生死, 成長

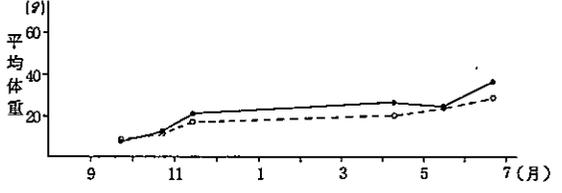
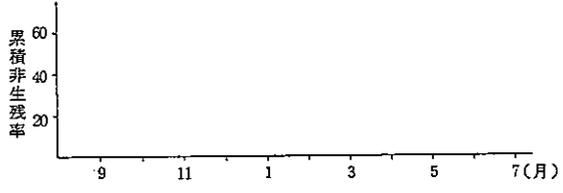
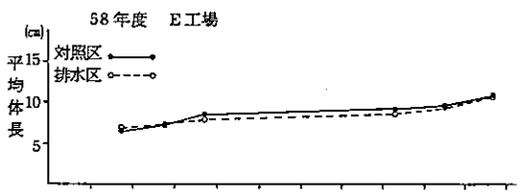
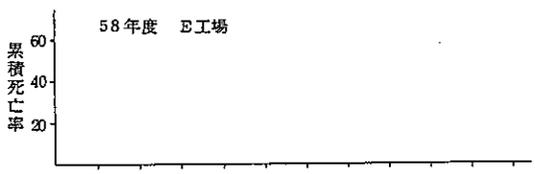


図4-2-10 (つづき)

表4-2-2 魚類飼育管理総括表 ( A 工場 ) 57年度

区 分	実 施 年 月 日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$	
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	へい 等除 去 尾 数 (尾)	平 均 給 飼 量 (g/日)	平 均 水 質					平 均 水 量 ( $m^3$ /日)	平 均 体 長 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	平 均 体 重 (g)	標 準 偏 差 (g)			
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水 温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	NH <sub>4</sub> -N ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )		
対 照 区	飼育開始	57. 9.21	106	106	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	43	7.1	0.5	8.7	1.7	(2.43)
	第1回測定	57.10.28	106	106	0	37	0	39	7.6	131	18.9	1	-	-	43	8.5	0.5	17.0	3.1	(2.77)
	第2回測定	57.12.23	106	105	1	56	0	46	7.7	136	14.6	1	0.41	116	43	9.5	0.7	23.1	5.6	(2.69)
	第3回測定	58. 3.31	105	105	0	98	0	7	7.7	136	7.5	2	0.33	130	43	9.7	1.1	26.2	9.5	(2.87)
	第4回測定	58. 5.20	105	105	0	50	0	68	7.6	133	16.6	2	0.47	105	43	13.1	0.3	57.0	3.1	(2.54)
	第5回測定	58. 6.30	103	103	0	41	2	83	7.6	126	20.3	2	<0.1	117	43	14.9	1.2	84.3	17.5	(2.55)
	第6回測定																			( )
	第7回測定																			( )
合 計	—	103	-	1	296	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
排 水 区	飼育開始	57. 9.21	106	106	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	7.1	0.5	8.7	1.7	(2.43)
	第1回測定	57.10.28	105	101	4	37	1	39	7.6	3,039	18.2	6	-	-	43	8.6	0.7	17.1	3.8	(2.69)
	第2回測定	57.12.23	100	100	0	56	1	62	7.5	3,343	14.7	6	3.43	1,770	43	10.4	1.2	30.5	10.8	(2.71)
	第3回測定	58. 3.31	100	99	1	98	0	8	7.3	3,573	14.0	5	0.84	1,655	32	10.5	1.2	29.2	9.7	(2.52)
	第4回測定	58. 5.20	99	99	0	50	0	68	7.3	2,992	19.2	4	0.74	1,676	43	13.1	0.3	61.9	3.4	(2.75)
	第5回測定	58. 6.30	99	99	0	41	0	83	7.3	3,170	20.2	5	0.40	720	43	15.0	1.5	87.3	23.8	(2.59)
	第6回測定																			( )
	第7回測定																			( )
	合 計	—	99	-	5	296	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
備 考	-は欠測等																			

表4-2-3 魚類飼育管理総括表 ( A 工場 ) 58年度

区 分	実 施 年 月 日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥 満 度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$		
		生 残 尾 数 (尾)	測 定 尾 数 (尾)	除 去 尾 数 (尾)	経 過 日 数 (日)	へい死 等除去 尾 数 (尾)	平 均 給 餌 量 (g/日)	平 均 水 質					平 均 水 量 (mg/ℓ)	平 均 体 長 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	平 均 体 重 (g)	標 準 偏 差 (g)				
								pH	導 電 率 ( $\mu\text{V}/\text{cm}$ )	水 温 ( $^{\circ}\text{C}$ )	COD (mg/ℓ)	NH <sub>4</sub> -N (mg/ℓ)						TDS (mg/ℓ)			
対 照 区	飼 育 開 始	58. 9.21	100	100	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	43	6.3	0.5	7.1	1.6	(28.4)	
	第 1 回 測 定	58.11.11	100	100	0	52	0	26	7.6	120	17.9	2	0.2	124	43	7.8	0.7	14.0	2.9	(29.5)	
	第 2 回 測 定	58.12.28	100	100	0	46	0	26	7.6	144	13.1	1	0.3	118	32	8.5	0.8	20.8	6.7	(33.9)	
	第 3 回 測 定	59. 4.13	98	98	0	106	2	0	7.6	155	8.0	1	0.2	125	32	8.7	0.8	18.1	5.3	(27.5)	
	第 4 回 測 定	59. 5.25	98	98	0	41	0	54	7.6	131	15.8	3	0.2	121	43	9.8	0.9	29.8	7.9	(31.7)	
	第 5 回 測 定	59. 6.15	98	98	0	20	0	100	7.5	144	20.4	2	0.3	110	43	11.9	1.1	50.2	12.9	(29.8)	
	第 6 回 測 定	59. 6.25	98	98	0	9	0	100	7.6	152	22.0	-	-	-	43	12.2	1.1	49.9	12.5	(27.5)	
	第 7 回 測 定																				( )
合 計	—	98	-	0	274	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
排 水 区	飼 育 開 始	58. 9.21	100	100	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	32	6.3	0.5	7.0	1.6	(28.0)	
	第 1 回 測 定	58.11.11	98	98	2	52	0	26	7.6	2,892	18.1	6	4.1	1,575	32	8.0	0.7	14.4	3.5	(28.1)	
	第 2 回 測 定	58.12.28	98	98	0	46	0	26	7.6	2,914	10.8	7	1.0	1,254	25	8.3	0.8	18.8	5.4	(32.9)	
	第 3 回 測 定	59. 4.13	98	98	0	106	0	0	7.5	2,370	10.2	6	0.6	1,469	25	8.6	0.9	17.7	5.5	(27.8)	
	第 4 回 測 定	59. 5.25	98	98	0	41	0	54	7.4	2,296	17.1	5	1.4	1,111	43	10.8	1.0	36.0	10.0	(28.6)	
	第 5 回 測 定	59. 6.15	98	98	0	20	0	100	7.5	2,293	21.1	6	0.8	1,384	43	12.1	1.1	51.2	12.1	(28.9)	
	第 6 回 測 定	59. 6.25	97	97	0	9	1	100	7.4	2,155	22.7	-	-	-	43	12.3	1.2	51.0	12.4	(27.4)	
	第 7 回 測 定																				( )
	合 計	—	97	-	2	274	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
備 考	-は欠測等																				

表4-2-4 魚類飼育管理総括表( B工場 ) 57年度

区 分	実 施 年 月 日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$	
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	へい死 等除去 尾数 (尾)	平 均 給餌量 (g/日)	平 均 水 質					平 均 水 量 ( $m^3$ /日)	平 均 体 長 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	平 均 体 重 (g)	標 準 偏 差 (g)			
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水 温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	$NH_4-N$ ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )		
対 照 区	飼育開始	57. 9. 30	105	105	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.8	0.53	8.4	1.94	(26.7)
	第1回測定	57.10.26	105	105	0	26	0	22	7.3	-	17.7	1.1	0.3	83	43	7.4	0.60	11.3	2.70	(27.9)
	第2回測定	57.11.24	105	105	0	29	0	27	7.5	-	16.1	0.8	0.4	103	51	8.0	0.67	14.1	2.49	(27.5)
	第3回測定	57.12.22	105	105	0	28	0	0	7.5	-	12.4	1.0	0.3	105	53	8.4	0.77	17.4	4.95	(29.4)
	第4回測定	58. 4. 4	103	103	2	103	0	48	7.4	-	8.1	1.0	2.6	103	55	8.7	0.84	17.4	5.00	(26.4)
	第5回測定	58. 5. 10	102	102	1	36	0	90	7.3	-	15.8	1.4	2.6	139	49	10.2	0.96	28.5	8.10	(26.9)
	第6回測定	58. 6. 6	102	102	0	27	0	102	7.2	-	20.2	0.9	2.6	134	54	12.8	1.14	55.2	15.35	(26.3)
	第7回測定	58. 6. 27	102	102	0	21	0	102	7.2	-	20.5	1.4	2.9	95	54	14.2	1.26	72.6	20.85	(25.4)
	合 計	—	102	—	3	270	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
排 水 区	飼育開始	57. 9. 30	105	105	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.8	0.53	8.4	1.94	(26.7)
	第1回測定	57.10.26	105	105	0	26	0	-	7.5	400	16.5	1.8	75	498	46	7.3	0.50	11.2	2.21	(28.8)
	第2回測定	57.11.24	105	105	0	29	0	-	6.9	2200	15.3	4.7	37.9	1994	53	7.8	0.57	13.4	2.84	(28.2)
	第3回測定	57.12.22	105	105	0	28	0	-	6.6	3800	11.8	4.6	50.5	2521	55	8.0	0.62	15.0	3.39	(29.3)
	第4回測定	58. 4. 4	84	84	6	103	15	39	6.9	4500	8.4	1.3	1.7	90	52	9.0	0.77	18.0	4.32	(24.7)
	第5回測定	58. 5. 10	84	84	0	36	0	74	7.1	1800	15.6	7.6	92.3	2020	50	10.5	0.66	29.9	5.53	(25.8)
	第6回測定	58. 6. 6	84	84	0	27	0	84	6.6	4700	20.2	8.6	133	3470	50	12.7	1.07	52.8	12.20	(25.8)
	第7回測定	58. 6. 27	84	84	0	21	0	84	6.7	7700	20.4	7.0	140	3730	60	14.1	1.26	71.7	17.71	(25.6)
	合 計	—	84	—	6	270	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	備 考	—は欠測等																		

表4-2-5 魚類飼育管理総括表 ( B工場 ) 58年度

区 分	実 施 年月日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録											体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥 満 度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$	
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	へい死 等除去 尾数 (尾)	平 均 給餌量 (g/日)	平 均 水 質					平 均 水 量 ( $m^3$ /日)	平 均 体 長 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	平 均 体 重 (g)	標 準 偏 差 (g)				
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水 温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	$NH_4-N$ ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )			
対 照 区	飼育開始	58. 9.20	110	110	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	0.55	7.4	1.87	(26.9)	
	第1回測定	58.10.18	110	50	0	28	0	2.29	7.5	-	16.6	1.1	3.9	91	44	7.5	0.66	1.20	2.92	(28.4)	
	第2回測定	58.11.15	110	50	0	28	0	2.67	7.7	-	12.9	0.7	1.5	86	53	8.1	0.66	1.61	3.98	(30.3)	
	第3回測定	58.12. 6	110	50	0	21	0	1.8.9	7.6	-	10.0	0.8	0.8	91	51	8.5	0.78	1.9.3	5.17	(31.4)	
	第4回測定	59. 4.10	110	50	0	126	0	0.0	7.4	-	7.5	1.0	0.9	95	54	8.7	0.79	1.9.6	5.07	(29.8)	
	第5回測定	59. 5. 8	109	50	1	28	0	2.53	7.3	-	15.4	1.1	1.5	82	53	9.2	0.99	2.1.4	6.62	(27.5)	
	第6回測定	59. 6.19	109	109	0	42	0	2.85	7.2	-	20.5	1.1	1.9	101	68	10.7	1.00	3.1.9	9.14	(26.0)	
	第7回測定																				( )
	合 計	—	109	—	1	273	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
排 水 区	飼育開始	58. 9.20	110	110	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.5	0.48	7.2	1.64	(26.2)	
	第1回測定	58.10.18	110	50	0	28	0	2.29	7.7	2.200	17.3	1.1	6.6	245	47	7.5	0.54	1.2.1	2.43	(28.7)	
	第2回測定	58.11.15	110	50	0	28	0	2.59	7.1	2.600	13.9	4.8	4.04	2,657	53	7.9	0.57	1.5.2	3.58	(30.8)	
	第3回測定	58.12. 6	110	50	0	21	0	1.7.2	7.0	2.800	11.0	5.7	8.03	2,672	54	8.2	0.66	1.7.3	4.15	(31.4)	
	第4回測定	59. 4.10	110	50	0	126	0	0.0	6.8	2.900	8.3	7.1	10.94	3,086	59	8.4	0.76	1.8.1	4.53	(30.5)	
	第5回測定	59. 5. 8	110	50	0	28	0	2.58	6.6	3.000	13.9	7.4	22.64	4,015	54	8.9	0.81	2.0.5	5.86	(29.1)	
	第6回測定	59. 6.19	85	85	25	42	0	2.7.3	6.5	3.000	19.7	7.5	22.08	3,970	60	10.1	0.95	2.6.9	8.01	(26.1)	
	第7回測定																				( )
	合 計	—	85	—	25	273	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
備 考	—は欠測等																				

表4-2-6 魚類飼育管理総括表 ( C 工場 ) 57年度

区 分	実 施 年月日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$		
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	へい死 等除去 尾数 (尾)	平均 給餌量 (g/日)	平 均 水 質					平均 水量 ( $m^3$ /日)	平均 体長 (cm)	標準 偏差 (cm)	平均 体重 (g)	標準 偏差 (g)				
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	$NH_4-N$ ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )			
対 照 区	飼育開始	57. 9. 27	104	104	0	-	0	-	-	180	24	-	-	-	-	7.0	0.49	9.4	1.89	(27.4)	
	第1回測定	57.10.28	104	104	0	31	0	13	8.3	134	22	1	<0.1	106	68.1	7.7	0.66	12.9	3.09	(28.3)	
	第2回測定	57.12. 1	104	104	0	34	0	36	8.2	173	19	1	<0.1	116	67.5	8.9	0.72	19.3	4.79	(27.4)	
	第3回測定	58. 3. 29	104	104	0	118	0	6	8.0	192	13	1	<0.1	124	71.1	11.8	1.37	23.9	7.69	(25.4)	
	第4回測定	58. 5. 30	99	99	1	62	4	22	8.0	171	22	1	<0.1	114	72.9	10.5	1.07	31.6	9.29	(27.3)	
	第5回測定	58. 7. 7	96	96	2	39	2	97	7.8	174	23	1	<0.1	126	72.4	12.2	1.15	49.6	13.84	(27.3)	
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
合 計	—	96	-	3	284	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
排 水 区	飼育開始	57. 9. 27	104	104	0	-	0	-	-	600	25	-	-	-	-	7.1	0.54	9.8	2.05	(27.4)	
	第1回測定	57.10.28	104	104	0	31	0	13	8.0	830	22	1	<0.1	520	72.2	7.8	0.56	12.9	2.67	(27.2)	
	第2回測定	57.12. 1	104	104	0	34	0	52	8.2	600	19	1	<0.1	368	69.3	8.5	0.74	18.9	5.08	(30.8)	
	第3回測定	58. 3. 29	104	104	0	118	0	27	8.0	850	13	1	<0.1	448	72.5	11.5	0.93	22.1	6.58	(25.8)	
	第4回測定	58. 5. 30	103	103	0	62	1	22	7.8	560	21	1	<0.1	154	70.0	10.3	0.99	28.7	8.20	(26.3)	
	第5回測定	58. 7. 7	103	103	0	39	0	102	7.7	650	24	1	<0.1	314	68.0	11.7	1.00	43.4	11.63	(27.1)	
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
	合 計	—	103	-	0	284	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
備 考	-は欠測等																				

表4-2-7 魚類飼育管理総括表 ( C 工場 ) 58年度

区 分	実 施 年 月 日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥 満 度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$	
		生 残 尾 数 (尾)	測 定 尾 数 (尾)	除 去 尾 数 (尾)	経 過 日 数 (日)	へい死 等除 去尾 数 (尾)	平 均 給 餌 量 (g/日)	平 均 水 質					平 均 水 量 ( $m^3$ /日)	平 均 体 長 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	平 均 体 重 (g)	標 準 偏 差 (g)			
								pH	導 電 率 ( $\mu V/cm$ )	水 温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	NH <sub>4</sub> -N ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )		
対 照 区	飼育開始	58. 9. 20	123	123	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.2	0.45	6.6	1.57	(27.7)
	第1回測定	58.10.25	123	123	0	36	0	37	7.9	134	23.1	1	<0.1	90	69.2	7.4	0.65	1.22	3.44	(30.1)
	第2回測定	58.11.21	123	123	0	27	0	53	8.1	-	18.4	1	0.1	122	71.8	8.0	0.95	1.53	5.40	(29.9)
	第3回測定	58.12.13	123	123	0	22	0	60	8.0	169	15.6	1	0.2	118	69.3	8.2	1.06	1.75	6.81	(31.7)
	第4回測定	59. 3. 22	123	123	0	100	0	22	7.8	150	11.8	1	<0.1	86	67.0	8.6	1.18	1.89	7.84	(29.7)
	第5回測定	59. 5. 16	122	122	0	55	1	32	7.4	183	20.8	1	<0.1	114	69.3	9.1	1.22	2.21	8.41	(29.3)
	第6回測定	59. 6. 22	122	122	0	37	0	109	7.5	184	24.4	1	0.1	124	69.9	11.2	1.60	3.88	1.58	(27.6)
	第7回測定	59. 7. 5	122	122	0	13	0	124	7.8	179	24.0	1	0.1	122	68.5	11.6	1.23	4.34	14.03	(27.8)
	合 計	—	122	-	0	290	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
排 水 区	飼育開始	58. 9. 20	123	123	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	6.1	0.49	6.4	1.56	(28.2)
	第1回測定	58.10.25	123	123	0	36	0	37	7.4	873	22.7	1	<0.1	100	66.9	7.3	0.66	1.18	3.36	(30.3)
	第2回測定	58.11.21	123	123	0	27	0	53	7.5	728	16.7	1	0.1	468	70.5	7.7	0.85	1.52	5.45	(33.3)
	第3回測定	58.12.13	123	123	0	22	0	60	7.2	950	13.9	1	0.2	128	72.2	7.8	0.96	1.67	6.33	(35.2)
	第4回測定	59. 3. 22	123	123	0	100	0	22	7.2	624	9.9	1	<0.1	366	68.9	8.3	1.17	1.84	7.89	(32.2)
	第5回測定	59. 5. 16	120	120	0	55	3	32	7.2	592	19.9	2	<0.1	408	70.5	9.0	1.12	2.19	8.74	(30.0)
	第6回測定	59. 6. 22	119	119	1	37	0	109	7.6	470	22.8	2	0.1	390	69.2	11.1	1.40	3.93	1.43	(28.7)
	第7回測定	59. 7. 5	119	119	0	13	0	124	7.8	758	24.3	1	0.2	684	73.3	11.5	1.07	4.21	1.23	(27.7)
	合 計	—	119	-	1	290	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	備 考	—は欠測等																		

表4-2-8 魚類飼育管理総括表(D工場)57年度

区 分	実 施 年 月 日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$		
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	へい死 等除去 尾数 (尾)	平 均 給餌量 (g/日)	平 均 水 質					平均 水量 ( $m^3/\ell$ )	平均 体長 (cm)	標準 偏差 (cm)	平均 体重 (g)	標準 偏差 (g)				
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	NH <sub>4</sub> -N ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )			
対 照 区	飼育開始	57. 9. 29	110	110	0	0	0	-	7.6	-	21	-	-	-	50	6.9	0.44	9.3	1.80	(28.3)	
	第1回測定	58. 4. 6	107	107	3	189	0	7.3	7.4	-	11.6	-	-	-	27	9.5	1.35	24.1	6.63	(28.1)	
	第2回測定	58. 6. 3	107	107	0	85	0	62	7.5	-	17.8	-	-	-	38	12.1	0.95	48.4	10.9	(27.5)	
	第3回測定	58. 7. 4	107	107	0	5	0	88	7.4	-	20.0	-	-	-	35	13.3	1.00	62.5	13.7	(26.6)	
	第4回測定																			( )	
	第5回測定																				( )
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
	合 計	—	107	-	3	279	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
排 水 区	飼育開始	57. 9. 29	110	110	0	0	0	-	7.2	-	22.0	-	-	-	15	6.9	0.52	9.1	2.16	(27.7)	
	第1回測定	58. 4. 6	108	108	2	189	0	8.1	7.2	-	15.0	-	-	-	18	10.1	0.95	27.7	8.12	(26.9)	
	第2回測定	58. 6. 30	108	108	0	85	0	88.7	7.4	-	22.0	-	-	-	28	12.7	1.21	52.2	15.9	(25.5)	
	第3回測定	58. 7. 4	107	107	1	5	0	128	7.3		26.0	-	-	-	35	13.6	1.34	73.8	18.0	(29.3)	
	第4回測定																			( )	
	第5回測定																				( )
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
	合 計	—	107	-	3	279	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
備 考	一は欠測等																				

表4-7-9 魚類飼育管理総括表(D工場)58年度

区 分	実 施 年月日	尾 数			前 回 の 測 か ら の 記 録										体長(ℓ)			体 重(w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$	
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	〜い死 等除去 尾数 (尾)	平 均 給餌量 (g/日)	平 均 水 質					平均 水量 ( $m^3/\ell$ )	平均 体長 (cm)	標準 偏差 (cm)	平均 体重 (g)	標準 偏差 (g)				
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	$NH_4-N$ ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )			
対 照 区	飼育開始	58. 9.20	100	100	0	0	0	38	7.7	—	21	—	—	—	35	6.5	0.41	8.4	1.24	(29.7)	
	第1回測定	59. 5.21	100	100	0	245	0	42	7.5	—	18	—	—	—	21	9.5	0.66	24.8	4.80	(28.9)	
	第2回測定	59. 6.29	100	100	0	35	0	84	7.6	—	20	—	—	—	45	11.5	0.75	43.3	8.00	(28.4)	
	第3回測定																			( )	
	第4回測定																			( )	
	第5回測定																				( )
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
合 計	—	100	—	0	280	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
排 水 区	飼育開始	58. 9.20	100	100	0	0	0	38	7.4	—	26	2.8	—	—	51	6.6	0.43	8.6	1.76	(29.7)	
	第1回測定	59. 5.21	96	96	4	245	0	65	7.3	—	21	8.1	—	—	54	10.6	0.93	31.7	8.29	(27.0)	
	第2回測定	59. 6.29	96	96	0	35	0	130	7.3	—	20	8.2	—	—	57	12.4	1.10	53.8	14.6	(28.1)	
	第3回測定																			( )	
	第4回測定																			( )	
	第5回測定																				( )
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
	合 計	—																			
備 考	一は欠測等	96	—	4	280	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

表4-2-10 魚類飼育管理総括表 ( E工場 ) 55年度

区分	実施年月日	尾数			前回観測からの記録										体長(ℓ)			体重(w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$	
		生残尾数(尾)	測定尾数(尾)	除去尾数(尾)	経過日数(日)	へい死等除去尾数(尾)	平均給餌量(g/日)	平均水質					平均水量( $m^3/\ell$ )	平均体長(cm)	標準偏差(cm)	平均体重(g)	標準偏差(g)				
								pH	導電率( $\mu S/cm$ )	水温( $^{\circ}C$ )	COD( $mg/\ell$ )	NH <sub>4</sub> -N( $mg/\ell$ )						TDS( $mg/\ell$ )			
対照区	飼育開始	55.10.24	20	20	0	0	0	-	8.2	119	19.8	6	-	-	7.0	5.6	0.48	5.8	1.12	(32.5)	
	第1回測定	56.3.24	20	20	0	150	0	19.8	8.6	138	11.2	-	-	-	4.5	6.8	0.50	8.9	1.82	(28.5)	
	第2回測定	56.5.25	20	20	0	63	0	50	8.4	133	15.7	-	-	-	8.0	9.8	0.99	26.0	6.54	(27.6)	
	第3回測定	56.7.7	20	20	0	44	0	72	8.0	140	21.2	-	-	-	9.9	12.3	1.20	48.4	12.9	(26.2)	
	第4回測定																			( )	
	第5回測定																				( )
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
	合計	—	20	-	0	257	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
排水区	飼育開始	55.10.24	20	20	0	0	0	-	8.8	2182	20.2	6	-	-	6.3	5.5	0.50	5.1	1.21	(31.3)	
	第1回測定	56.3.24	20	20	0	150	0	19.8	6.6	4219	11.3	7.5	-	-	3.6	6.4	0.73	8.9	3.10	(30.1)	
	第2回測定	56.5.25	20	20	0	63	0	50	7.6	3793	15.4	8.3	-	-	4.7	9.3	1.20	23.7	8.82	(29.5)	
	第3回測定	56.7.7	20	20	0	44	0	72	6.8	3481	21.4	7.5	-	-	7.5	12.0	1.40	45.4	17.0	(26.6)	
	第4回測定																			( )	
	第5回測定																				( )
	第6回測定																				( )
	第7回測定																				( )
	合計	—	20	-	0	257	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
備考	-は欠測等																				

表4-2-11 魚類飼育管理総括表 ( E工場 ) 56年度

区 分	実 施 年 月 日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥 満 度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$		
		生 残 尾 数 (尾)	測 定 尾 数 (尾)	除 去 尾 数 (尾)	経 過 日 数 (日)	へい死 等除去 尾 数 (尾)	平 均 給 飼 量 (g/日)	平 均 水 質					平 均 水 量 ( $m^3$ /日)	平 均 体 長 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	平 均 体 重 (g)	標 準 偏 差 (g)				
								pH	導 電 率 ( $\mu S/cm$ )	水 温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	NH <sub>4</sub> -N ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )			
対 照 区	飼育開始	56. 9. 30	20	20	0	-	0	-	8.4	134	22.5	-	-	-	-	6.1	0.36	5.7	1.00	(25.1)	
	第1回測定	56.10.30	20	20	0	30	0	2.1	8.6	136	18.8	-	-	-	9.6	7.1	0.42	9.5	1.64	(26.6)	
	第2回測定	56.11.30	20	20	0	31	0	4.3	8.3	134	10.7	-	-	-	9.9	7.4	0.56	11.8	2.67	(29.1)	
	第3回測定	57. 3. 30	20	20	0	120	0	3.3	8.4	148	8.5	-	-	-	8.1	8.3	0.47	16.7	3.01	(29.0)	
	第4回測定	57. 5. 6	20	20	0	37	0	5.6	6.6	153	13.7	-	-	-	10.6	9.1	0.51	20.3	3.30	(26.8)	
	第5回測定	57. 5. 28	20	20	0	22	0	9.5	6.5	155	21.1	-	-	-	10.0	10.2	0.47	28.0	4.31	(26.2)	
	第6回測定	57. 6. 29	20	20	0	32	0	24.6	6.0	154	21.1	-	-	-	8.0	11.4	0.57	38.0	6.20	(25.4)	
	第7回測定																				( )
	合 計	—	20	-	0	272	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
排 水 区	飼育開始	56. 9. 30	20	20	0	-	0	-	7.4	7,200	21.7	8.3	0.1	5,300	-	5.9	0.47	5.2	1.04	(25.0)	
	第1回測定	56.10.30	20	20	0	30	0	2.1	7.9	3,520	19.4	6.2	3.4	5,100	8.6	6.8	0.58	8.5	2.12	(27.6)	
	第2回測定	56.11.30	20	20	0	31	0	4.3	7.2	1,180	12.4	5.0	5.1	4,400	10.6	7.2	0.74	10.3	3.52	(27.6)	
	第3回測定	57. 3. 30	20	20	0	120	0	3.3	7.6	1,830	8.4	3.7	1.89	2,675	7.0	8.2	0.36	14.6	2.02	(27.1)	
	第4回測定	57. 5. 6	20	20	0	37	0	5.6	7.0	2,239	13.9	6.1	1.2	1,900	10.0	9.3	0.41	20.5	2.64	(25.9)	
	第5回測定	57. 5. 28	20	20	0	22	0	9.5	5.9	4,645	20.4	7.1	7.0	3,100	8.7	10.3	0.41	28.5	3.55	(26.2)	
	第6回測定	57. 6. 29	20	20	0	32	0	24.6	6.2	5,810	20.0	8.3	0.6	4,800	6.7	11.5	0.47	38.0	5.02	(25.0)	
	第7回測定																				( )
	合 計	—	20	-	0	272	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
備 考	—は欠測等																				

表4-2-12 魚類飼育管理総括表 ( E工場 ) 57年度

区 分	実 施 年 月 日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)		体 重 (w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$		
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	へい死 等除去 尾数 (尾)	平 均 給餌量 (g/日)	平 均 水 質					平均 水量 ( $\frac{ml}{\ell}$ )	平均 体長 (cm)	標準 偏差 (cm)	平均 体重 (g)	標準 偏差 (g)				
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/\ell$ )	NH <sub>4</sub> -N ( $mg/\ell$ )						TDS ( $mg/\ell$ )			
対 照 区	飼育開始	57. 9. 21	20	20	0	-	0	-	6.7	131	22.3	-	-	-	9.2	7.1	0.33	10.5	1.56	(29.3)	
	第1回測定	57.10.27	20	20	0	36	0	0.5	8.1	129	18.7	-	-	-	12.1	8.4	0.57	17.3	3.71	(30.6)	
	第2回測定	57.11.26	20	20	0	30	0	1.8	8.3	138	15.2	-	-	-	11.1	8.7	0.95	22.8	7.76	(34.6)	
	第3回測定	58. 3. 31	20	20	0	125	0	0.5	7.7	148	8.7	-	-	-	8.5	9.6	0.89	28.7	9.67	(32.4)	
	第4回測定	58. 5. 2	20	20	0	32	0	2.8	6.4	132	15.2	-	-	-	10.9	10.5	1.02	36.4	11.8	(31.4)	
	第5回測定	58. 5. 31	20	20	0	29	0	3.4	6.6	136	19.2	-	-	-	10.8	11.6	0.91	44.6	13.6	(28.6)	
	第6回測定	58. 6. 23	20	20	0	23	0	4.8	6.7	145	20.4	-	-	-	11.6	12.2	1.12	52.3	16.2	(28.8)	
	第7回測定																				( )
	合 計	—	20	-	0	275	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
排 水 区	飼育開始	57. 9. 21	20	20	0	-	0	-	-	-	-	6.9	33.0	6,000	9.2	7.1	0.37	10.3	1.48	(28.8)	
	第1回測定	57.10.27	20	20	0	36	0	0.5	6.8	4,913	18.6	9.6	6.8	6,500	8.8	8.2	0.42	16.9	2.99	(30.6)	
	第2回測定	57.11.26	20	20	0	30	0	1.8	7.0	3,654	15.2	4.0	7.8	3,800	8.1	8.6	0.55	20.0	4.64	(31.4)	
	第3回測定	58. 3. 31	20	20	0	125	0	0.5	7.3	2,045	8.4	24.1	48.9	4,600	4.2	9.2	0.67	24.7	5.94	(31.7)	
	第4回測定	58. 5. 2	20	20	0	32	0	2.8	6.6	3,000	15.7	8	17	3,100	10.2	10.5	0.69	34.2	8.26	(29.5)	
	第5回測定	58. 5. 31	20	20	0	29	0	3.4	6.7	2,576	19.3	6	1.7	3,500	10.4	11.8	0.47	42.3	8.46	(25.7)	
	第6回測定	58. 6. 23	20	20	0	23	0	4.8	6.9	2,781	20.4	6	4.4	3,500	10.9	12.2	0.70	50.2	9.77	(27.6)	
	第7回測定																				( )
	合 計	—	20	-	0	275	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
備 考	—は欠測等																				

表4-2-13 魚類飼育管理総括表 ( E工場 ) 58年度

区 分	実 施 年月日	尾 数			前 回 観 測 か ら の 記 録										体 長 (ℓ)			体 重 (w)		肥満度 $\frac{w}{\ell^3} \times 10^3$
		生残 尾数 (尾)	測定 尾数 (尾)	除去 尾数 (尾)	経過 日数 (日)	へい死 等除去 尾数 (尾)	平 均 給餌量 (g/日)	平 均 水 質					平 均 水 量 ( $m^3$ /日)	平 均 体 長 (cm)	標 準 偏 差 (cm)	平 均 体 重 (g)	標 準 偏 差 (g)			
								pH	導電率 ( $\mu S/cm$ )	水 温 ( $^{\circ}C$ )	COD ( $mg/l$ )	$NH_4-N$ ( $mg/l$ )						TDS ( $mg/l$ )		
対 照 区	飼育開始	58. 9.19	25	25	0	-	0	-	7.1	140	22.6	-	-	-	9.6	6.4	0.49	8.0	1.52	(30.5)
	第1回測定	58.10.18	25	25	0	29	0	6.6	8.4	136	18.6	-	-	-	9.2	7.4	0.54	12.5	2.43	(30.8)
	第2回測定	58.11.22	25	25	0	35	0	6.5	8.2	135	13.3	-	-	-	8.8	8.4	0.69	21.1	4.56	(35.6)
	第3回測定	59. 4.11	25	25	0	141	0	0.9	8.0	145	6.1	-	-	-	7.3	9.3	0.77	26.5	6.58	(32.9)
	第4回測定	59. 5.15	25	25	0	34	0	11.7	7.6	142	14.5	-	-	-	8.8	9.5	0.72	24.8	5.56	(28.9)
	第5回測定	59. 6.20	25	25	0	36	0	18.6	8.4	152	19.0	-	-	-	10.3	10.7	0.66	37.2	6.80	(30.0)
	第6回測定	59. 7. 2	25	25	0	12	0	28.3	7.8	155	20.0	-	-	-	9.8	10.9	0.66	37.2	6.76	(28.7)
	第7回測定																			
合 計	—	25	—	0	287	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	( — )
排 水 区	飼育開始	58. 9.19	25	25	0	-	0	-	-	-	-	3.9	2.8	4,600	9.5	6.7	0.41	8.9	1.91	(29.6)
	第1回測定	58.10.18	25	25	0	29	0	6.6	7.6	2,563	19.1	7.7	4.3	6,100	10.9	7.2	0.44	11.2	1.81	(30.0)
	第2回測定	58.11.22	25	25	0	35	0	6.5	7.2	2,238	13.6	9.0	4.8	4,100	9.3	8.0	0.59	16.8	3.34	(32.8)
	第3回測定	59. 4.11	25	25	0	141	0	0.9	7.8	2,158	6.0	5.9	3.1	4,400	7.3	8.5	0.59	20.2	4.23	(32.9)
	第4回測定	59. 5.15	25	25	0	34	0	11.7	7.0	2,246	15.0	7.6	6.6	2,200	9.6	9.3	0.59	24.0	4.61	(29.8)
	第5回測定	59. 6.20	25	25	0	36	0	18.6	7.1	3,077	19.6	3.7	4.5	3,900	10.2	10.5	0.59	33.9	5.90	(29.3)
	第6回測定	59. 7. 2	25	25	0	12	0	28.3	7.3	1,475	20.9	2.1	1.3	5,400	9.5	10.7	0.68	34.3	6.42	(28.0)
	第7回測定																			
合 計	—	25	—	0	287	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
備 考	—は欠測等																			

### 4-3 飼育実施工場の検査結果（樋口文夫，水尾寛己）

指針に基づく検査の結果を要約すると、表4-3-1~4に示すとおりである。

検査項目は、表に示すとおり、生死についての検査として死亡率、非生残率、成長についての検査として終了時の体長、体重、形態についての検査として外観異常出現率、内観異常出現率、血液についての検査としてヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度、赤血球数についておこなった。

検査の尾数は、生・死および成長については全数、外観異常出現率については30尾、内観異常出現率、血液については約10尾、それぞれ対照区、排水区について行なった。ただし、表の中、成長と血液の検査結果については、平均値で表わすとともに、それぞれの検査結果は、統計学的に2つの平均値及び百分率の比較を用い有意水準5.1%で検定した。

以下に、検査結果について各工場別に述べる。

#### 1) A工場の検査結果

54年度： 検査項目中、体長、体重、ヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度、赤血球の5項目で、1%有意水準で平均値に差が見られた。又、非生残率と内観異常出現率で5%有意水準で出現率の差が見られた。このうち、非生残率で差が見られた理由としては、12月の測定時に排水区で29尾の魚が不明になっていたことによる。又、内観異常出現率で排水区が高かったのは、肝臓の色調異常や鰓の鰓弁の軟骨の形態異常によるもので、別に行なった組織学的検査から、壊死の肝細胞も一部確認された。血液性状については結果から見て排水区が貧血傾向を示した。また別に行なった血液生化学的な検査からは、排水区の蛋白代謝が劣っている傾向が見られた。成長に差が見られた原因の一つとしては先の飼育で述べたように排水区の水温が対照に比べて5~9℃高いことと関連していると思われた。

55年度： 検査項目中、外観異常出現率、内観異常出現率、ヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度の4項目で1%有意水準で差が見られた。さらに体長・体重の2項目については5%有意水準で差が見られた。3項目を除きほぼ54年度と同じ傾向を示していた。55年度、新たに外観異常出現率に差が見られたのは、尾ひれ等ひれの欠損している魚が多かったことによる。

この年においては、飼育水温も2~3℃以内の差と比較的改善され、飼育面でも問題点は少なく、水質的な差の大きなものは、塩分の指標としての電気伝導度および有機物の含有の指標としてのCODがあげられる。

56年度： 検査項目中、ヘマトクリット値とヘモグロビン濃度の2項目に1%有意水準で差が見られた。血液検査結果からは軽度の貧血が考えられ、又、統計学的には差として現われていないが、鰓において55年度と同様に形態異常が見られた。

57年度： 検査項目中、外観異常出現率に1%有意水準で差、内観異常出現率に5%有意水準で差が見られた。外観異常出現率に差が見られたのは、55年度と同様、排水区の魚にひれの欠損が多く見られたことによる。又、内観異常出現率の多くは、鰓の形態異常によるものである。血液性状については差は見られなかった。

58年度： 検査項目中、内観異常出現率、ヘモグロビン濃度の2項目に1%有意水準で、差が見られた。内観異常出現率の差は、前年度と同じく、鰓の形態異常によるところが多いが、57年度に比べ異常の程度は軽度になってきている。

## 54年度～58年度の結果について

54年度当初に比べ、57、58年度になるにつれ、両区で差の見られる項目は減少しているが、傾向としては、外観異常、鰓の形態異常など、排水区に問題が多い。また54～56年度に比べて57～58年度において両区の差が少なくなってきたことは、工程等の使用原材料の減少により水質がやや良くなっていることと関連している可能性が考えられる。

## 2) B工場の検査結果

**54年度：** 検査項目中、体長、体重、ヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度の4項目で1%有意水準、赤血球数で5%有意水準で平均値に差が見られた。

死亡率については両区で差が見られないが、両区とも比率が高いのが特徴で、対照区の死亡は12月までのものでその後安定しているのに対し、排水区の死亡は、12月に4尾のあと5月30日に4尾死亡しており、終了検査が7月9日であることから、5月30日の死亡原因が終了検査に反映している可能性が考えられる。両区で非生残率が高いのは骨曲り等により、12月までに除去した尾数が多かったためである。

**55年度：** 検査項目中、内観異常出現率に5%有意水準で差が見られた。また、細菌性白雲症の発病からの魚の除去により、両区の非生残率が高かった。ヘマトクリット値は他の年度及び他の工場に比して両区とも低い傾向が見られた。

**56年度：** 55年度と同様、内観異常出現率に5%有意水準で差が見られた。

この年は、両区で皮膚孢子虫と思われる寄生虫が10～11月頃と4～5月頃に見られ、それによる影響か、54年度、55年度に比べて、ヘモグロビン濃度および赤血球数が低いのが特徴的である。

**57年度：** 検査項目中、死亡率、非生残率の2項目に1%有意水準で差が見られた。

この差の原因については、排水区の魚が1月29日の薬浴中における酸欠死したことによるもので、排水の影響によるものではない。

他の検査項目についてはほとんど差は見られなかった。

**58年度：** 検査項目中、非生残率、ヘモグロビン濃度の2項目に1%有意水準、赤血球数に5%有意水準で平均値に差が見られた。

非生残率に差が見られた原因は、5月28日に排水区に穴あき病が発生し、25尾除去したことによる。又、終了検査が6月19日であったことから、この時の影響がヘモグロビン濃度、赤血球数に反映した可能性が考えられる。

## 54年度～58年度の検査結果について

全体的傾向としては、排水区に問題があるように思われる。この排水の問題が $\text{NH}_4\text{-N}$ に帰因するのか、他の物質も関連しているかについては、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の濃度があまりにも高濃度のためにはっきりしない。

$\text{NH}_4\text{-N}$ が、pH値との関連で魚に対し、何らかの影響を及ぼしていると考えられる。その一つとしては、排水の割合が100%に近づいた頃に魚病が発生するケースが多いことがあげられる。

### 3) C工場の検査結果

54年度： 検査項目中、死亡率、非生残率、ヘマトクリット値の3項目で5%有意水準、赤血球数で1%有意水準で差が見られた。

検査結果から、排水区の魚は貧血傾向であることを示し、又、別に行なった血液化学的検査から物質代謝が抑えられていると思われる結果が見られるとともに組織学的検査からは、循環障害に基づく病変が肝臓に見られている。

このうち、排水区で、死亡率、非生残率が大きかったのは、飼育状況で述べているように、1980年6月4日に腸内にエアが溜まって15尾死亡魚が発生したことによる。

又、終了検査が7月11日であったことから、この時の影響が、ヘマトクリット値、赤血球数に反映している可能性が考えられる。

55年度： 検査項目中、赤血球数に1%有意水準で差が見られたが他の項目には差は見られず、赤血球数についても排水区の魚の方が高く、貧血傾向ではなかった。

56年度： 検査項目中、死亡率、非生残率の2項目に1%有意水準で差が見られた。

この差の原因については、先の飼育状況で述べたように、5月11日に薬浴ミスから排水区試験魚が69尾死亡したことによる。また、この時、対照区においては死亡魚は見られなかったが、同様にダメージを受けていたためか両区で他の項目に差は見られなかった。

57年度 両区で有意な差は見られなかった。

58年度 両区で有意な差は見られなかった。

#### 54年度～58年度の検査結果について

54年度～56年度の検査結果については両区で差が見られたが、飼育技術上のトラブルが多く、排水との関連性はあまりないように思われた。

57年度～58年度は、先の年度に比べて飼育技術的に安定してきており、検査結果については両区でほとんど差が見られなかった。

### 4) D工場の検査結果

54年度： 体長、ヘマトクリット値の2項目で1%有意水準、体重、ヘモグロビン濃度の2項目で5%有意水準で差が見られた。血液の検査結果からは、対照区の方が悪く貧血傾向が見られる。

別に行なった血液生化学的検査結果からは、対照区の魚において非蛋白性窒素、尿素窒素が低い傾向が認められている。また、肝臓の組織学的検査からは、対照区において肝細胞の萎縮変性が認められている。

先の飼育状況でも述べたように、対照区の魚の結果が良くない原因としては、対照水は塩素滅菌工水のためハイポ中和がうまく調節されていない可能性が考えられる。

55年度： 体重で1%有意水準、体長、内観異常出現率の2項目で5%有意水準で差が見られた。

体長、体重については、排水区の方が良好なのに対し、内観異常出現率は排水区において、11/13とかなり高く、主として肝臓の色調異常によるものであった。

56年度： 検査項目中、体重において5%有意水準で差が見られ、排水区の方が成長は良かった。他の項目については差は見られなかった。

57年度： 検査項目中、体重において、5%有意水準で差が見られた。56年度と同様、排

水区の方が成長は良かった。

58年度： 検査項目中、非生残率、体長、体重、ヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度の5項目で差が見られた。成長は排水区の方が良く、血液性状も排水区の方が高い値を示した。成長差は餌の量と関連している可能性があり、評価は難かしいと思われる。

#### 54年度～58年度の検査結果について

全体的に対照区に問題が見られる傾向があるが、56、57年度になるにつれ、両区にあまり差が見られなくなった。対照区に問題が見られたのは、塩素滅菌工水の中和がうまくいっていなかったことによると思われる。今後検討の余地が残る。

#### 5) E工場の検査結果

55年度： 内観異常出現率を除いて両区で有意な差は見られなかった。内観異常出現率で差が見られたのは、主として肝臓の色調異常によるものである。

56年度： 両区で有意な差は見られなかった。

57年度： 両区で有意な差は見られなかった。

58年度： 両区で有意な差は見られなかった。

#### 55年度～58年度の検査結果について

この工場の特徴は、池が小規模なことで飼育管理が良好なことである。この4年間の検査結果から見て、排水区はほとんど問題がないように思われる。

表 4 - 3 - 1 A 工 場 の 検 査 結 果

※ 5%有意水準で差あり ( )内は標準偏差  
 ※※ 1% " "

項 目	年 度 対・排	5 4 年 度			5 5 年 度			5 6 年 度			5 7 年 度			5 8 年 度		
		対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検
生 死 亡 率	死 亡 率	4/105	2/105	-	8/92	7/92	-	2/108	2/107	-	2/106	2/106	-	2/100	3/100	-
	死 非 生 残 率	15/105	34/105	※	17/92	13/92	-	4/108	11/107	-	3/106	7/106	-	2/100	3/100	-
成 体	長	14.3 ( 2.0 )	13.2 ( 1.3 )	※	14.6 ( 1.49 )	13.6 ( 2.20 )	※	11.1 ( 1.1 )	11.6 ( 1.2 )	-	14.9 ( 1.2 )	15.0 ( 1.5 )	-	12.2 ( 1.1 )	12.3 ( 1.2 )	-
	重	71.4 ( 30.2 )	55.3 ( 14.8 )	※	76.0 ( 21.46 )	65.3 ( 27.02 )	※	38.5 ( 1.16 )	40.7 ( 1.23 )	-	84.3 ( 17.5 )	87.3 ( 23.8 )	-	49.9 ( 12.5 )	51.0 ( 12.4 )	-
形 態	外 観 異 常 出 現 率	0/30	0/30	-	0/30	21/30	※	0/30	3/30	-	1/30	27/30	※	4/30	7/30	-
	内 観 異 常 出 現 率	1/14	13/14	※	0/30	7/10	※	4/13	8/13	-	0/11	6/10	※	0/10	7/10	※
血 液	ヘマトクリット 値	43.63 ( 3.22 )	27.80 ( 3.95 )	※	37.90 ( 4.11 )	30.78 ( 2.26 )	※	37.36 ( 2.05 )	33.90 ( 2.71 )	※	40.07 ( 3.93 )	40.01 ( 3.44 )	-	32.9 ( 5.4 )	32.7 ( 3.6 )	-
	ヘモグロビン 濃度	9.88 ( 1.34 )	6.67 ( 0.71 )	※	8.95 ( 0.89 )	7.28 ( 1.09 )	※	8.05 ( 0.70 )	7.24 ( 0.39 )	※	8.52 ( 0.50 )	8.91 ( 0.84 )	-	8.0 ( 0.4 )	6.9 ( 0.8 )	※
	赤 血 球 数	157.4 ( 16.8 )	128.0 ( 12.2 )	※	162.6 ( 28.9 )	145.6 ( 23.3 )	-	145.9 ( 24.0 )	159.1 ( 22.0 )	-	155.8 ( 17.87 )	166.0 ( 12.30 )	-	124.3 ( 18.5 )	121.4 ( 15.7 )	-

表 4 - 3 - 2 B 工 場 の 検 査 結 果

項 目		年 度 対・排			5 4 年 度			5 5 年 度			5 6 年 度			5 7 年 度			5 8 年 度		
		対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検			
生 死	亡 率	12/107	8/107	-	2/97	0/97	-	0/96	0/97	-	0/105	15/105	※	0/110	0/110	-			
	死 非 成 残 率	25/107	22/107	-	20/97	13/97	-	13/96	5/97	-	3/105	21/105	※	1/110	25/110	※			
成 体	長	18.4 ( 2.2 )	16.9 ( 2.2 )	※ ※	13.7 ( 1.45 )	13.4 ( 1.67 )	-	10.8 ( 1.05 )	10.2 ( 0.98 )	-	14.2 ( 1.26 )	14.1 ( 1.26 )	-	10.7 ( 1.00 )	10.1 ( 0.95 )	-			
	長 体 重	172.7 (68.3 )	142.7 (57.8 )	※ ※	71.2 (24.82)	67.0 (27.3 )	-	34.2 (10.6 )	39.4 ( 9.7 )	-	72.6 (20.9 )	71.7 (17.7 )	-	31.9 ( 9.14 )	26.9 ( 8.01 )	-			
形 態	外 観 異 常 出 現 率	/			0/30	0/30	-	1/30	2/30	-	4/30	3/30	-	29/30	15/30	-			
	内 観 異 常 出 現 率	3/14	2/14	-	0/14	10/13	※	3/10	10/10	※	1/11	1/11	-	1/10	1/10	-			
血 液	ヘマトクリット 値	42.73 ( 3.85 )	37.73 ( 3.82 )	※ ※	29.55 ( 2.1 )	27.55 ( 6.46 )	-	31.49 ( 2.52 )	33.36 ( 3.90 )	-	40.20 ( 2.18 )	41.20 ( 2.49 )	-	35.23 ( 2.63 )	32.94 ( 2.67 )	-			
	ヘモグロビン 濃度	9.49 ( 0.94 )	7.59 ( 0.79 )	※ ※	8.70 ( 1.14 )	9.05 ( 1.71 )	-	6.46 ( 0.61 )	6.58 ( 0.56 )	-	8.29 ( 1.09 )	8.52 ( 0.71 )	-	7.75 ( 0.67 )	5.35 ( 0.53 )	※ ※			
	赤 血 球 数	1685 (22.3 )	1448 (27.7 )	※	1549 (20.5 )	175.7 (29.5 )	-	123.1 (18.3 )	137.9 (18.1 )	-	153.7 (240.7)	149.9 (370.1)	-	140.2 (21.6 )	118.3 (12.7 )	※			

表 4 - 3 - 3 C 工 場 の 検 査 結 果

項 目		5 4 年 度			5 5 年 度			5 6 年 度			5 7 年 度			5 8 年 度		
		対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検
生 死	死 亡 率	2/47	21/48	※	0/34	0/35	-	1/110	71/110	※※	5/104	1/104	-	0/123	0/123	-
	死 非 生 残 率	4/47	22/48	※	0/34	5/35	-	20/110	74/110	※※	9/104	1/104	-	1/123	4/123	-
成 体	長	18.5 ( 1.8 )	17.7 ( 1.6 )	-	7.3 ( 0.92 )	7.1 ( 0.80 )	-	8.5 ( 0.90 )	8.8 ( 1.40 )	-	12.2 ( 1.15 )	11.7 ( 1.00 )	-	11.6 ( 1.23 )	11.5 ( 1.07 )	-
	長 体 重	163.0 (4.15)	138.7 (3.35)	-	10.2 ( 4.50 )	9.0 ( 2.70 )	-	16.40 ( 5.89 )	18.40 ( 8.68 )	-	49.6 (13.84)	43.4 (11.63)	-	43.4 (14.03)	42.1 (12.30)	-
形 態	外 観 異 常 出 現 率	0/30	0/30	-	0/30	0/30	-	1/30	1/30	-	3/30	4/30	-	3/30	1/30	-
	内 観 異 常 出 現 率	3/15	5/14	-	6/10	4/10	-	3/13	3/13	-	0/10	0/10	-	0/10	0/10	-
血	ヘマトクリット 値	33.85 ( 3.61 )	30.05 ( 4.60 )	※	29.64 ( 3.68 )	31.27 ( 2.79 )	-	34.48 ( 2.53 )	33.04 ( 2.33 )	-	42.71 ( 3.60 )	42.78 ( 3.47 )	-	38.93 ( 3.50 )	38.25 ( 2.97 )	-
	ヘモグロビン 濃 度	7.87 ( 0.63 )	7.25 ( 1.35 )	-	8.31 ( 0.87 )	8.65 ( 0.74 )	-	7.91 ( 0.76 )	7.57 ( 0.84 )	-	9.16 ( 0.72 )	8.67 ( 1.82 )	-	8.41 ( 0.47 )	8.25 ( 0.62 )	-
液	赤 血 球 数	155.8 (1.88)	127.6 (2.69)	※ ※	151.3 (10.8)	179.9 (14.0)	※ ※	154.3 (54.3)	154.8 (18.6)	-	167.4 (24.15)	149.2 (21.05)	-	141.4 (13.5)	139.8 (18.6)	-

表 4 - 3 - 4 D 工 場 の 検 査 結 果

項 目		5 4 年 度			5 5 年 度			5 6 年 度			5 7 年 度			5 8 年 度		
		対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検
生	死 亡 率	0/102	0/99	-	0/95	0/95	-	1/102	0/102	-	1/110	0/110	-	0/100	0/100	-
	死 非 生 残 率	8/102	2/99	-	13/95	3/95	-	3/102	3/102	-	2/110	3/110	-	0/100	4/100	※
成	体 長	128 ( 1.60 )	140 ( 2.20 )	※ ※	128 ( 1.06 )	145 ( 1.38 )	※	114 ( 1.42 )	125 ( 1.17 )	-	133 ( 1.00 )	136 ( 1.34 )	-	115 ( 0.75 )	124 ( 1.10 )	※
	長 体 重	59.1 ( 21.7 )	74.7 ( 35.1 )	※	60.1 ( 12.3 )	82.5 ( 22.4 )	※ ※	36.8 ( 11.2 )	48.4 ( 13.6 )	※	62.5 ( 13.7 )	73.8 ( 18.0 )	※	43.3 ( 8.00 )	53.8 ( 14.6 )	※
形 態	外 観 異 常 出 現 率	/			0/30	0/30	-	5/30	4/30	-	1/30	2/30	-	1/30	0/30	-
	内 観 異 常 出 現 率	/			1/16	11/13	※	4/13	4/13	-	0/10	2/10	-	0/10	2/10	-
血	ヘマトクリット 値	29.98 ( 2.95 )	34.78 ( 2.25 )	※ ※	34.61 ( 4.72 )	36.69 ( 3.42 )	-	34.36 ( 2.34 )	35.25 ( 3.37 )	-	39.68 ( 3.05 )	40.44 ( 3.02 )	-	34.56 ( 2.81 )	39.58 ( 1.71 )	※ ※
	ヘモグロビン 濃 度	7.42 ( 1.67 )	9.17 ( 0.93 )	※	10.64 ( 1.53 )	10.14 ( 1.02 )	-	8.03 ( 0.86 )	7.95 ( 0.54 )	-	8.58 ( 0.62 )	8.77 ( 0.71 )	-	7.36 ( 0.64 )	8.02 ( 0.36 )	※
液	赤 血 球 数	170.7 ( 56.8 )	169.7 ( 26.4 )	-	161.3 ( 29.9 )	155.4 ( 12.5 )	-	155.1 ( 13.6 )	155.5 ( 25.6 )	-	141.6 ( 24.58 )	156.8 ( 26.41 )	-	128.8 ( 12.3 )	128.8 ( 19.8 )	-

表 4 - 3 - 5 E 工 場 の 検 査 結 果

年 度 対・排 項 目		5 5 年 度			5 6 年 度			5 7 年 度			5 8 年 度		
		対	排	検	対	排	検	対	排	検	対	排	検
生	死 亡 率	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-
	死	非 生 残 率	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-	0/20	0/20
成	体 長 (cm)	12.3 ( 1.21 )	11.9 ( 1.40 )	-	11.4 ( 0.57 )	11.5 ( 0.47 )	-	12.2 ( 1.12 )	12.2 ( 0.70 )	-	10.9 ( 0.66 )	10.7 ( 0.68 )	-
	長	体 重 (g)	48.4 (12.9 )	45.5 (17.0 )	-	38.0 ( 6.20 )	38.1 ( 5.02 )	-	52.3 (16.2 )	50.2 ( 9.77 )	-	37.2 ( 6.76 )	34.3 ( 6.42 )
形	外 観 異 常 出 現 率	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-	0/20	0/20	-
	態	内 観 異 常 出 現 率	1/10	5/10	※	0/10	0/10	-	0/20	0/20	-	0/20	0/20
血	ヘマトクリット 値	35.59 ( 3.30 )	33.66 ( 4.93 )	-	30.84 ( 4.05 )	32.81 ( 3.50 )	-	37.76 ( 2.33 )	39.58 ( 4.52 )	-	35.71 ( 1.88 )	35.71 ( 2.27 )	-
	液	ヘモグロビン 濃度	8.02 ( 0.92 )	8.29 ( 1.07 )	-	6.99 ( 0.87 )	7.56 ( 0.77 )	-	9.25 ( 0.70 )	9.95 ( 1.27 )	-	8.70 ( 0.54 )	9.18 ( 0.51 )
	赤 血 球 数	143.8 (18.66)	149.3 (18.96)	-	172.3 ( 8.96 )	151.6 (26.0 )	-	182.9 (19.7 )	178.0 (29.6 )	-	134.2 (15.1 )	149.5 (20.0 )	-

注) ※ 5%有意水準で差 - 差なし