

建設省河川局開発課監修

多目的堰水質調査要領

昭和56年6月

貸し出し用

財団法人 国土開発技術研究センター

まえがき

河川の中・下流域に設けられる堰の目的は取水のため流水をセキ上げるもの、ダムと同じように利水容量を持って貯留し水資源を開発するもの、塩水の遡上をセキ止めるものなど単一目的のものおよびこれら数目的をかねた多目的のものがある。

これら単一目的の堰および多目的の堰では近年、河川への流入汚濁負荷の増大等との関連もあって、水質問題が注目されつつある傾向にある。

この状況にかんがみ、まず水質現象を的確に把握し、解析検討するために堰水質調査の仕方についてのマニュアルが必要であるとの観点からここに多目的堰水質調査要領としてとりまとめたものである。これは単一目的の堰の水質調査にもこの要領で実施出来るものである。

この多目的堰水質調査要領の作成にあたっては当センターに設置された学識経験者により構成した委員会の御指導のもとに約3ケ年に亘る検討を重ね作成されたものである。

本書が多目的堰水質調査に携わる方々はもとより、一般河川技術者の方々の座右の書として役立てば「幸」であります。

終りに本書の作成にあたって、長期にわたり御指導を賜った多目的堰水質調査委員会の委員、幹事各位また資料収集解析検討にあたって御指導・御協力をいただいた建設省河川局、各地方建設局、水資源開発公団および現地事務所の方々をはじめ関係各位に深く感謝の意を表するものである。

昭和56年6月

国土開発技術研究センター

多目的堰水質調査委員会名簿

敬称略

委員のみ50音順

委員長	吉川秀夫	(早稲田大学理工学部)
委員	岩佐義朗	(京都大学工学部)
"	柏谷衛	(日本下水道事業団試験本部試験部)
"	清水誠	(東京大学農学部)
"	富永正照	(建設省土木研究所河川部)
"	中村守純	(東海大学)
"	渡辺仁治	(奈良女子大学理学部)
旧委員	土屋昭彦	(建設省土木研究所河川部)
幹事	鮭川登	(早稲田大学理工学部)
"	須賀堯三	(建設省土木研究所河川部)
"	村上健	(建設省土木研究所下水道部)
"	今村瑞穂	(建設省土木研究所ダム部)
"	紀隆富信	(建設省河川局河川計画課)
"	佐藤幸市	(建設省河川局開発課)
"	徳岡康夫	(建設省河川局開発課)
"	下村周	(建設省河川局開発課)
"	坂本忠彦	(建設省河川局開発課)
"	田村正秀	(建設省河川局開発課)
"	盛下勇	(東京水産大学)
旧幹事	清水昭邦	(建設省河川局河川計画課)
"	岩本利彦	(")
"	荒井治	(")
"	糸林芳彦	(建設省河川局開発課)

目 次

旧幹事	志 水 茂 明	(建設省河川局開発課)
"	山 口 甚 郎	(")
"	山 住 有 巧	(")
"	宮 井 宏	(")
事務局	寺 田 斐 夫	((財) 国土開発技術研究センター)
"	寺 園 勝 二	((財) ")
"	小 木 曾 博	(新日本気象海洋(株))
旧事務局	広 瀬 利 雄	((財) 国土開発技術研究センター)
"	小 宮 山 克 治	(")
"	山 口 嘉 之	(")

I	調査要領(案)の概要	1
1	調査要領(案)作成の経緯と目的	1
2	多目的堰貯水池の諸元および水理の特性	2
3	調査要領(案)の構成	9
3-1	塩分調査	9
3-2	水質調査	9
4	各調査ケースの目的と基本的な考え方	11
5	調査の種類を選択基準	13
5-1	塩分調査	13
5-2	水質調査	13
6	各調査ケースの概要	15
6-1	塩分調査	15
6-2	水質調査	19
7	調査成果のとりまとめ	25
II	調査要領(案)の逐条解説	29
1	塩分調査	29
1-1	塩分定常調査	30
1-2	塩分事前調査	33
1-3	塩分詳細調査	37
1-4	塩分特定調査	44
2	水質調査	51
2-1	水質定常調査	51
2-2	水質事前調査(その1)	58
2-3	水質詳細調査	63
2-4	水質事前調査(その2)	73
2-5	水質特定調査	80

Ⅲ 調査結果の整理方法	89
1 調査結果表の作成	89
2 調査結果のとりまとめ方法	107
Ⅳ 調査項目および現場調査に関する指針	123
1 調査項目の解説	123
1-1 水質項目	123
1-2 底質項目	135
1-3 生物項目	140
1-4 水理・気象項目	143
2 現場調査指針	144
2-1 水質調査	144
2-2 底質調査	151
2-3 生物調査	153
2-4 水理・気象調査	155

I 調査要領(案)の概要

1. 水質調査要領(案)作成の経緯と目的

多目的堰の貯水池および下流河川における水質問題には、塩分状況の変化並びに富栄養化等の問題が考えられる。こうした水質問題に対処するため、並びに既設および今後建設される多目的堰の水質把握・予測・計画立案の資料とするために、調査成果の収集蓄積が必要である。現状では、収集蓄積が不十分であり、また水理・水質および生物等についての調査内容や方法等が堰ごとに大きく異なっている。こうした状況から多目的堰における水質調査手法の統一の必要性が言われており、昭和54年には先ず多目的堰の水理・水質および生物等の特性把握と、富栄養化状況、貯水池底層のDO(水中溶存酸素量)減少といった水質問題をVollenweiderの判定図およびDO減少予測等で検討するための統一的手法による資料収集を目的とした「(暫定水質調査実施のための)水質調査要領(案)」を作成し、これによって本年度(昭和55年度)現地調査を実施した。

本調査要領(案)は、上述の調査結果や既往の資料等を踏まえて、多目的堰の水質把握、並びに計画立案等に必要な調査方法を定めるものとして作成されたものである。

なお、本水質調査要領(案)は上述の調査結果や既往の資料等を踏まえて、多目的堰の水質把握並びに計画立案等に必要な調査方法を定めるものとして、作成されたものである。

なお、本水質調査要領(案)は塩分および富栄養化に関する調査項目を主体とし、水質汚濁防止法に基づく測定計画等で得られる成果を利用し、その上に上のせする調査内容としている。

従って、重金属、毒物といった調査項目については現在行なわれている水質汚濁法に基づく測定計画等の結果を利用する。

また調査地点についても多目的堰貯水池や貯水池流入点等において、水質汚濁防止法に基づく測定計画等の水質調査地点がある場合は、調査地点をその点に合せるとともに測定計画等の結果を利用し、本水質調査で必要な項目は上のせして観測するものとする。

2. 調査対象堰

本調査要領(案)は、原則として貯水容量のある多目的堰を調査対象とする。調査対象とする多目的堰の諸元および水利等の特性を、ダム貯水池や自然湖沼と比べ下記に整理する。なお、既設の固定堰も比較のため整理に加えてある。

2-1 諸元および水利の特性

- ① 多目的堰貯水池は、ダム貯水池や自然湖沼と比べると、流域面積が広く、総貯水容量が小さいところが多い。
- ② ダム貯水池や自然湖沼の平均水深は10mを超えるものが多いが、多目的堰貯水池では10mを超える平均水深を示すところはすくない。
- ③ ダム貯水池や自然湖沼の年平均回転率は、特殊な数例を除けば10回以下であるが、多目的堰貯水池は少なくとも数10回以上であるところが多い。
- ④ 多目的堰は、ダム貯水池に比べ人口密度が大きいものが多い。

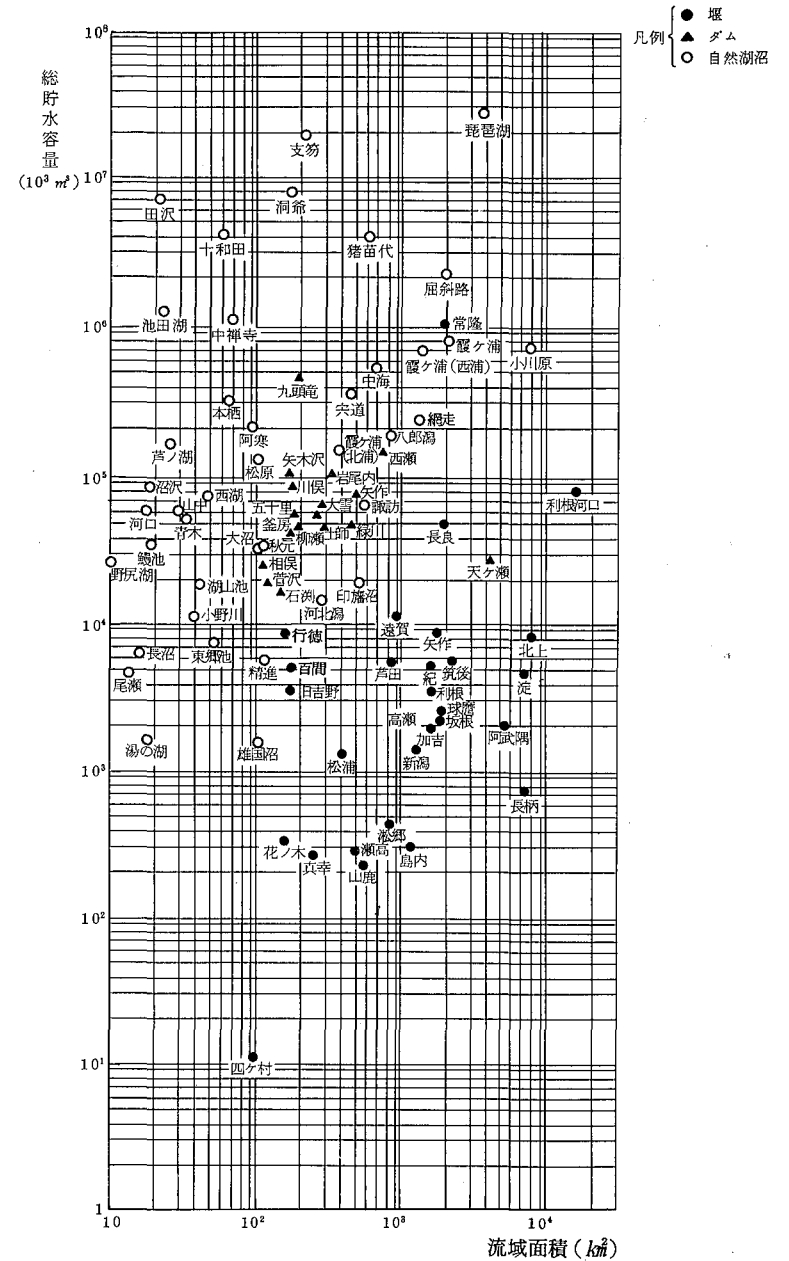


図-1.1 総貯水容量と流域面積の関係

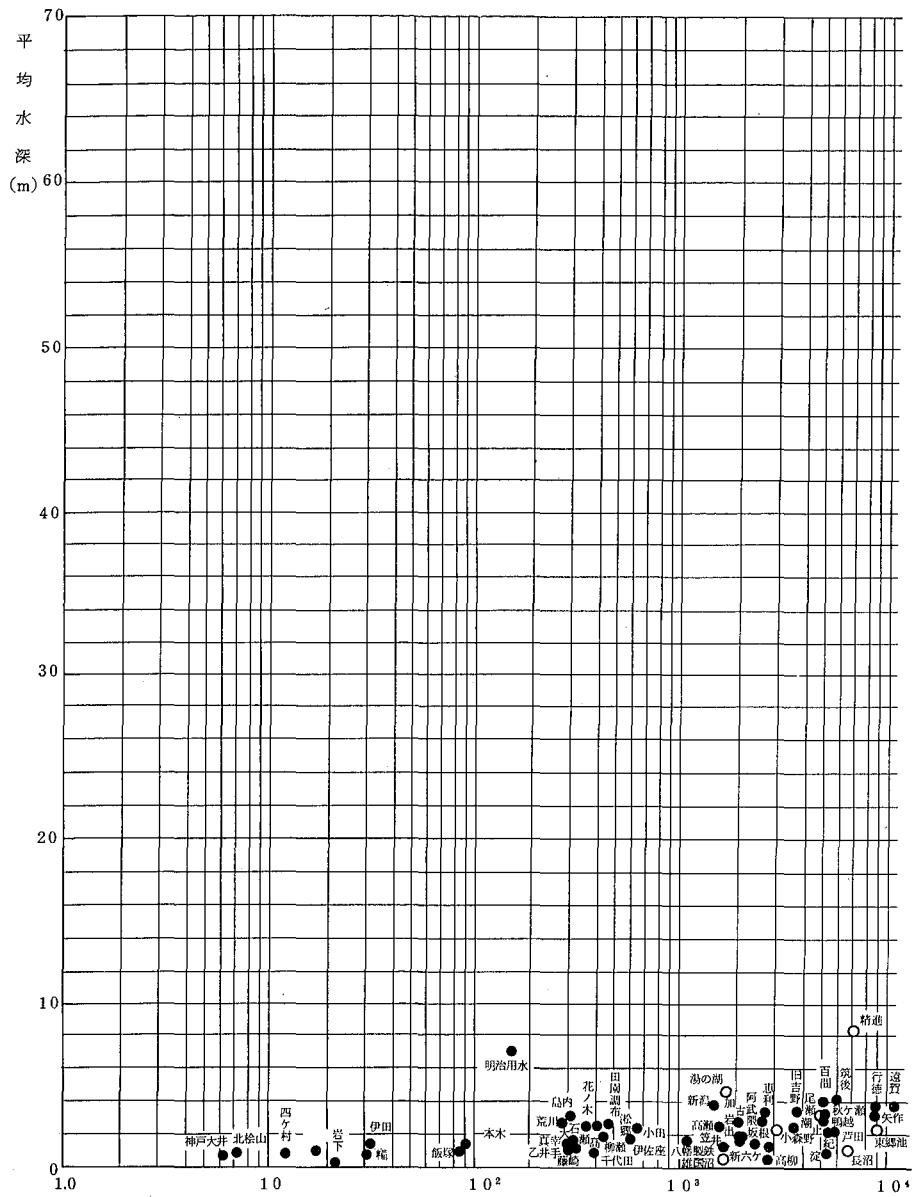
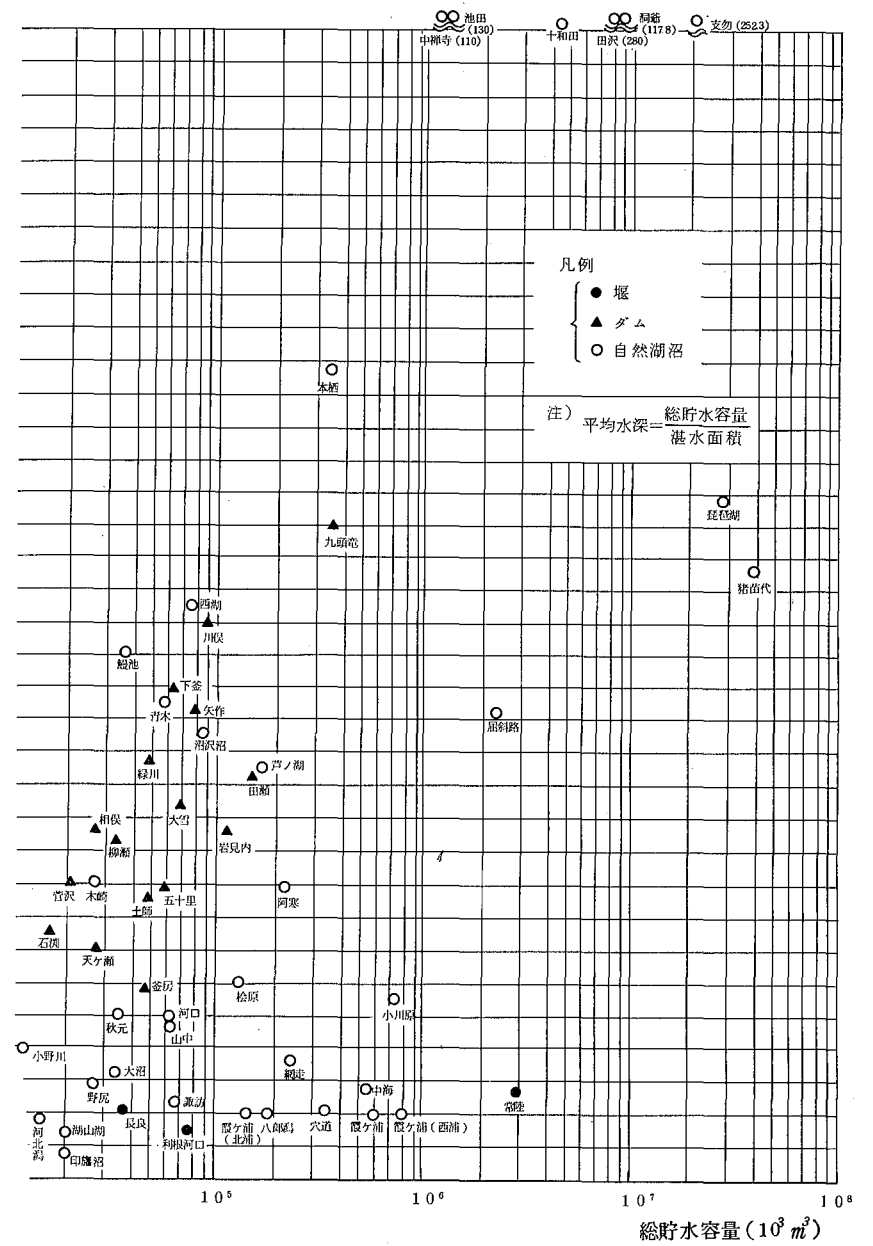


図-1.2 平均水深と総貯水容量の関係



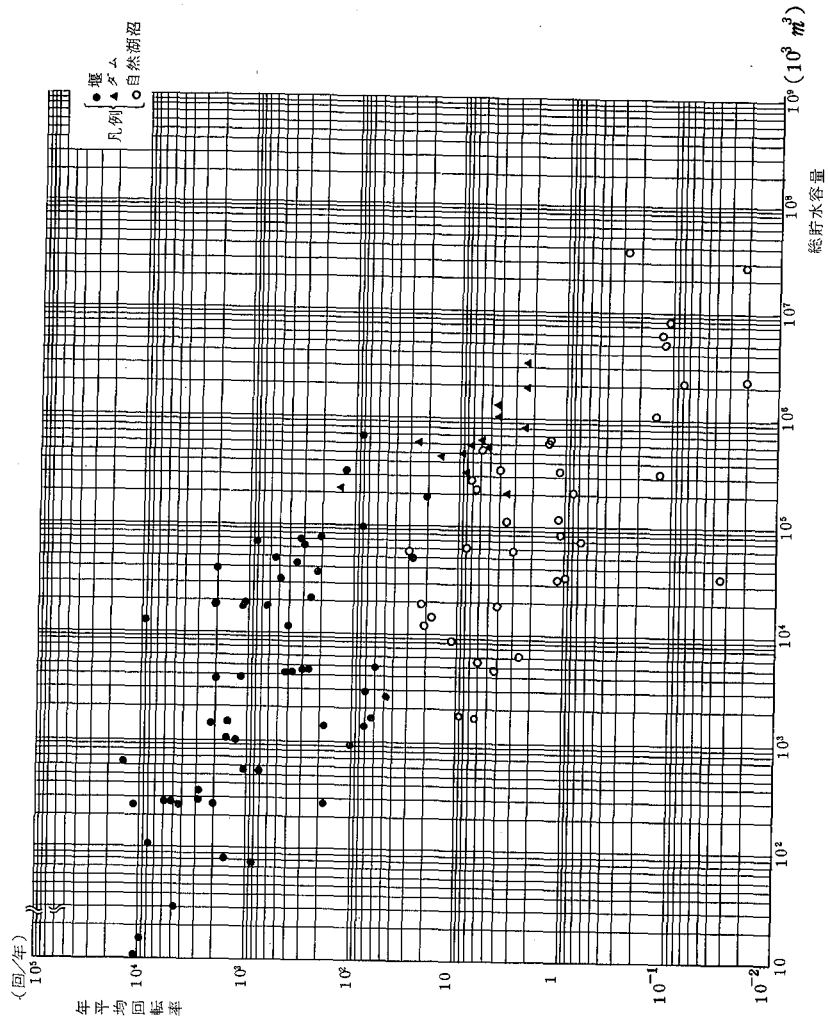


図-1.3 年平均回転率と総貯水容量の関係

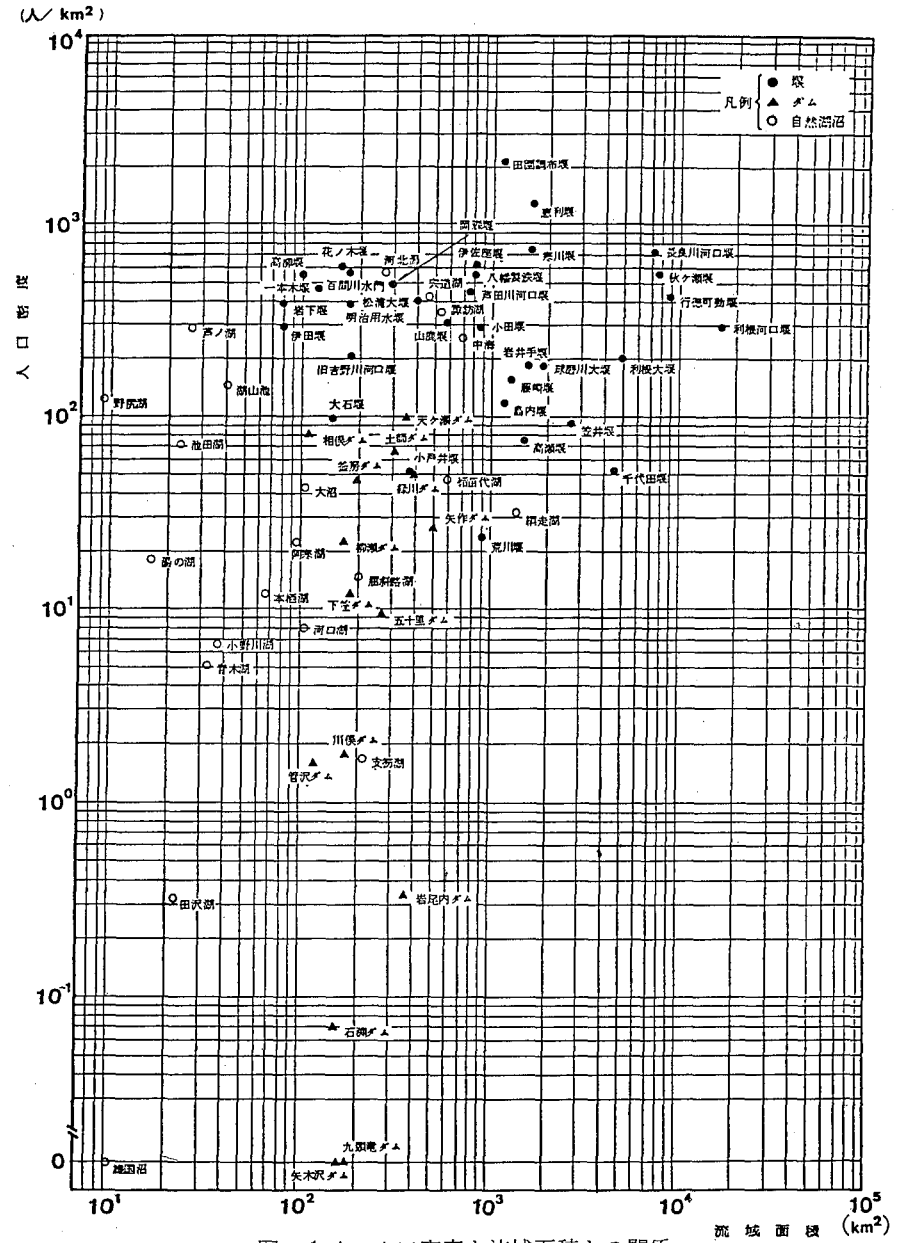


図-1.4 人口密度と流域面積との関係

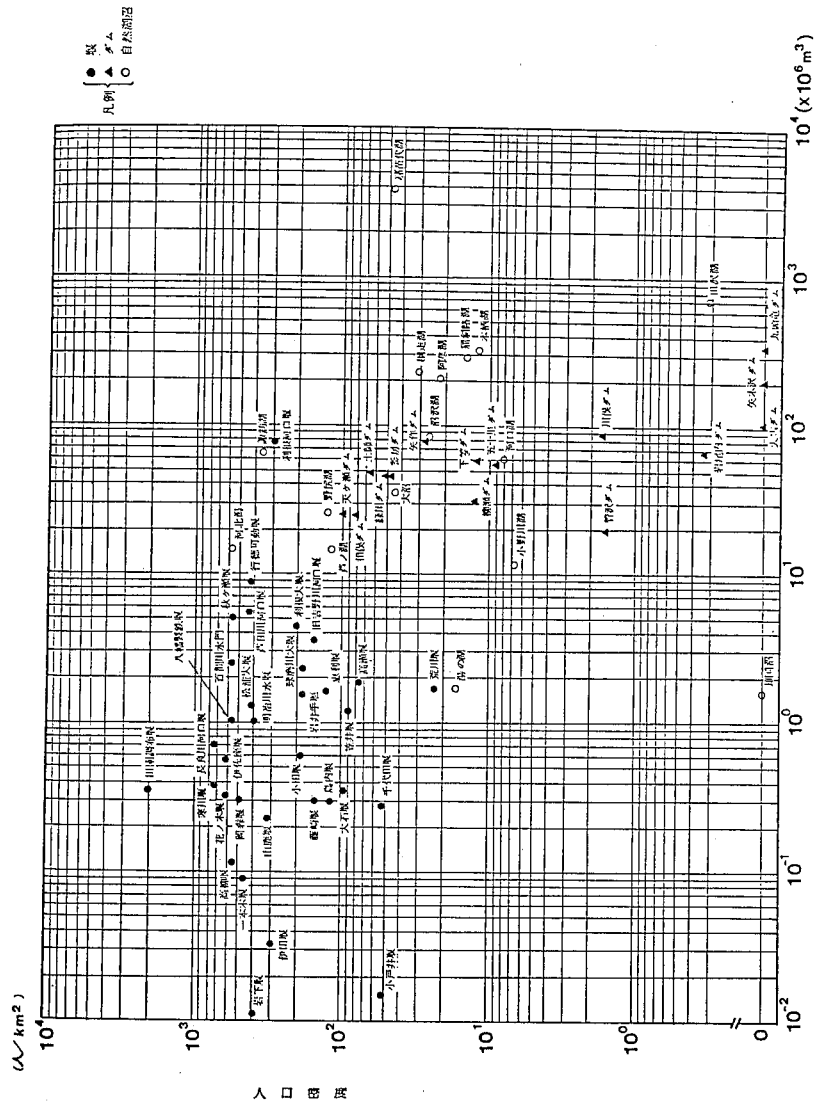


図-1.5 人口密度と総貯水容量との関係

3. 調査要領(案)の構成

調査は、塩分調査と水質調査から構成される。なお、両調査は独立なものではなく、感潮河川にある多目的堰においては両調査を併用した調査が行なわれることになる。

3-1 塩分調査

塩分調査は河口堰等の建設に伴う堰貯水池および下流河川の塩分状況の把握、並びに計画立案等に必要な調査内容を有するものとする。

調査は目的別に異なり、既設堰を対象とした塩分定常調査、計画中・建設中の堰を対象とした塩分事前調査、既設および計画中・建設中の堰を対象とした塩分詳細調査、塩分特定調査の合計4調査から構成される。

3-2 水質調査

水質調査は、多目的堰の貯水池および下流河川における水質問題のうち、主として富栄養化状況や底質状況に関するものに着目し、多目的堰建設に伴う水質状況の把握、並びに計画立案に必要な調査内容を有するものとする。調査は目的別に異なり計画中・建設中の堰を対象とした水質事前調査(その1)、水質事前調査(その2)と、既設堰を対象とした水質定常調査、水質詳細調査、水質特定調査の合計5調査から構成される。なお、水質特定調査は発生した水質問題により、生物異常発生調査、底質詳細調査、その他の水質問題発生調査の3調査に分かれる。

塩分調査、水質調査の構成を図-1.6に示す。

4. 各調査ケースの目的と基本的な考え方

塩分調査および水質調査の基本的な考え方を表-1.1および表-1.2に示す。

表-1.1 塩分調査の分類

調査の種類	調査対象堰	調査実施の必要度	調査目的および基本的な考え方
塩分定常調査	既設	必須	1) 既設の多目的堰における塩分状況の把握を目的とする。 2) 本調査は定点調査とする。 3) 調査地点は、貯水池および下流河川の堰別状況が把握できる地点とする。
塩分事前調査	計画中	必須	1) 堰建設に当り塩分観測結果のない河川や、塩分観測の不足している河川において、調査の第一歩として河川特性の違いによる海水遡上および淡塩水の混合状況の把握を行ない、堰建設位置等の資料を得ることを目的とする。 2) 調査地点は、海水遡上最上流端および淡塩水の混合状態を把握できる地点とする。 3) 調査時期は海水が最も遡上すると思われる時期とする。
塩分詳細調査	既設	選択	1) 塩分詳細調査は、塩分遡上シミュレーションを行なう際の資料を得ることを目的とする。 2) 調査地点は、河川特性に応じ決定する。 3) 調査時期は、海水が最も遡上すると思われる時期とする。 4) 調査頻度は、得ようとする資料により異なる。
	計画中 建設中	必須	
塩分特定調査	既設 計画中 建設中	選択	1) 塩分特定調査は、詳細なシミュレーションを行なう際に必要な資料を得ることを目的とする。 2) 調査地点および調査頻度は塩分詳細調査に上のせする。 3) 調査日数は16日間とする。

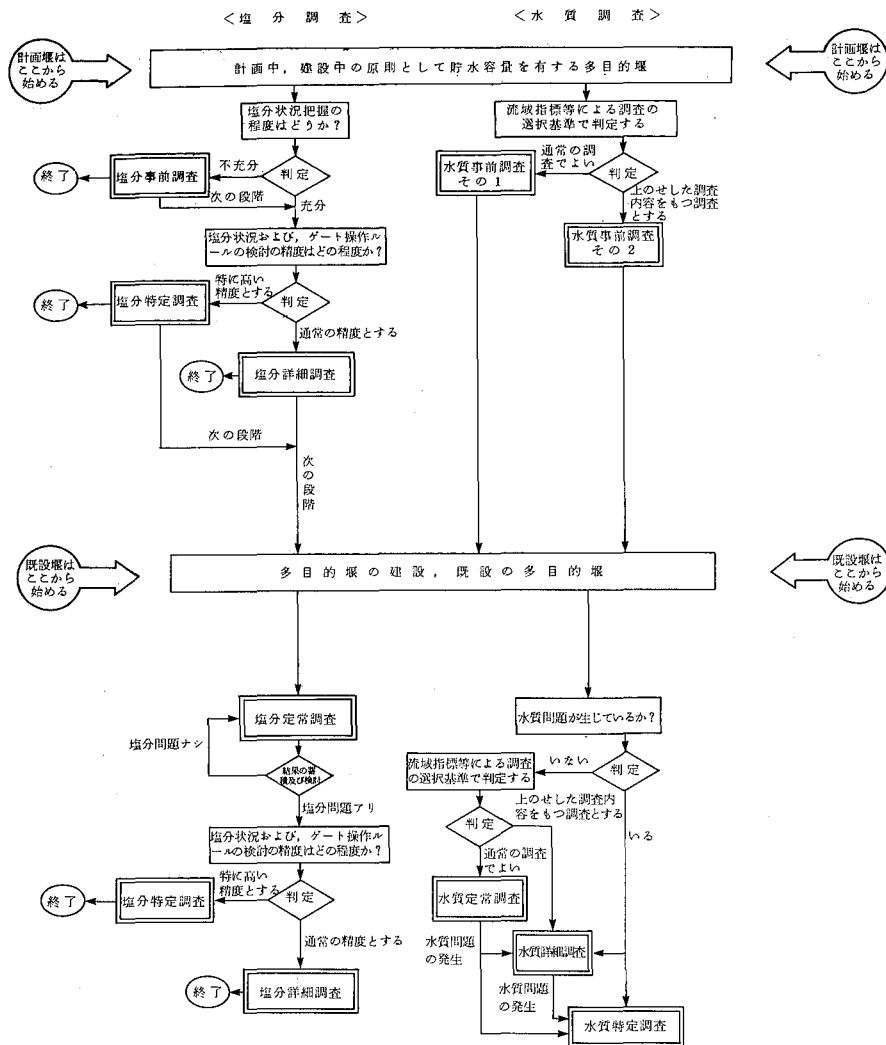


図-1.6 多目的堰水質調査要領(案)の構成

表-1.2 水質調査の分類

調査の種類	調査対象	調査実施の必要度	調査目的および基本的な考え方
水質定常調査	既設	必須	<p>水質定常調査は、既設の多目的堰において堰貯水池および流入本川における水質・底質・生物・水理および気象状況の把握を行なうことを目的とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 調査項目は、堰貯水池および流入本川の水質・底質・生物・水理および気象の現状把握と富栄養化に関係のある必要最低限の内容とする。 2) 調査地点は水質状況により設定するが、少なくとも堰直上流地点、貯水池流入点の2地点とする。 3) 水質の水深方向の分布は、堰貯水池地点においては、考慮する。 4) 調査頻度は、各調査項目により決定する。
水質事前調査 (その1)	計画中・建設中	必須	<p>水質事前調査は、計画中並びに建設中の多目的堰がある河川において、堰建設前の水質・底質・生物・水理および気象状況の把握を行なうことを目的とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 調査は、堰建設前における河川の水質・底質・生物・水理および気象の現状把握および富栄養化と関係ある必要最低限の内容とする。 2) 調査地点は、水質状況により設定するが、少なくとも堰建設予定地点1点とする。 3) 水深方向の水質分布は、感潮河川においては考慮する。 4) 調査頻度は、各調査項目により決定する。
水質詳細調査	既設	選択	<p>本調査は、既設の多目的堰において堰貯水池流入河川および下流河川における水質・底質・生物・水理及び気象状況の把握と、水質問題に対応するための資料の収集を目的とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 調査内容は、水質定常調査に上のせしたものである。 2) 調査地点は、水質分布状況に応じて決定するが、少なくとも堰直上流地点および貯水池流入点の2地点とする。なお、洪水後調査は、堰直上流地点のみとする。 3) 水深方向の水質分布は、堰貯水池においては考慮する。 4) 調査頻度は、各調査項目により決定する。
水質事前調査 (その2)	計画中・建設中	選択	<p>本調査は、計画中並びに建設中の多目的堰がある河川において、堰建設前の水質・底質・生物・水理および気象状況の把握を行い、堰建設後の水質問題に対応するための資料の収集を目的とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 調査内容は、水質前調査(その1)に上のせしたものである。 2) 調査地点は水質分布状況に応じて決定するが、少なくとも、堰建設予定地点1点とする。 3) 水深方向の水質分布は、感潮河川においては考慮する。 4) 調査頻度は、各調査項目により決定する。
水質特定調査	既設	選択	<p>本調査は既設の堰において、水質問題が生じた時に対処することを目的とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 調査内容は、水質問題の種類や程度により異なるが、原則として水質詳細調査に上のせしたものである。 2) 調査対象とする水質問題としては、生物異常発生・ヘドロの堆積・異臭水の発生・貧酸素水塊の発生・並びに魚貝類の整死等とする。 3) 調査地点は水質問題の発生地点を中心とする。 4) 調査頻度は、各水質問題により適宜決定する。

5. 調査の種類を選択基準

5-1 塩分調査

塩分調査は原則として感潮河川にあって、貯水容量をもつ既設、計画中並びに建設中の多目的堰を調査対象とする。各堰における調査の選択は、図-1.6に示す多目的堰水質調査要領(案)の構成に従って、堰建設事業者並びに堰管理者等が判断するものとする。

5-2 水質調査

水質調査は原則として貯水容量をもつ、既設、計画中並びに建設中の多目的堰を調査対象とする。各堰における調査の選択は、図-1.6に示す多目的堰水質調査要領(案)の構成に従い、表-1.3に示す調査の種類を選択基準を参考として、堰建設事業者並びに堰管理者等が判断するものとする。

なお、水質問題の解析および対策等の為には、調査成果の蓄積が重要であることから、堰建設事業者および堰管理者等は、表-1.3に示す調査の種類を選択基準にとられることなく、必要に応じてより詳細な調査内容をもつ調査を実施するものとする。

表-1.3 流域指標等を用いた調査の種類を選択基準

調査の種類		流域指標等
既設堰	水質詳細調査	1) 湛水延長が5 km 以上あり、かつ、流域の人口密度が1 km ² 当り250人以上である堰とする。 2) 堰貯水池の水理状況を表わす指標の一つである滞留時間が3日以上となる日流入量の日の最大継続日数が、夏期渇水期(7月から9月)において0.2から0.3以上となる堰においては、必要に応じて実施する。 3) 1), 2) の指標とは別に、堰の建設目的、並びに利水目的から見て、水質問題に注意を要すると思われる堰においては、必要に応じて実施する。
計画中並びに建設中の堰	水質事前調査 (その2)	上記の1), 2), 3) の条件にあてはまらない堰とする。
既設堰	水質定常調査	上記の1), 2), 3) の条件にあてはまらない堰とする。
計画中並びに建設中の堰	水質事前調査 (その1)	

注1) ※: $\frac{\text{最大継続日数}}{\text{7月から9月}} (= \frac{19\text{日} \sim 28\text{日}}{92\text{日}} \doteq 0.2 \sim 0.3)$

注2) 満潮期にゲートを閉じ、干潮時にゲートを開いて河川水を放流する、いわゆるフラッシュ操作を行なっている堰では、表-1.3の調査の選択基準にかかわらず、水質問題が発生しない場合が多いので、湛水後の実態をよく検討した上で、調査の種類を選択を行う必要がある。

6. 各調査ケースの概要

6-1 塩分調査

塩分調査は、塩分定常調査、塩分事前調査、塩分詳細調査、塩分特定調査の4調査に分類される。各調査の概要、調査地点、並びに調査深度は表-1.4、図-1.7~図-1.11に示す。

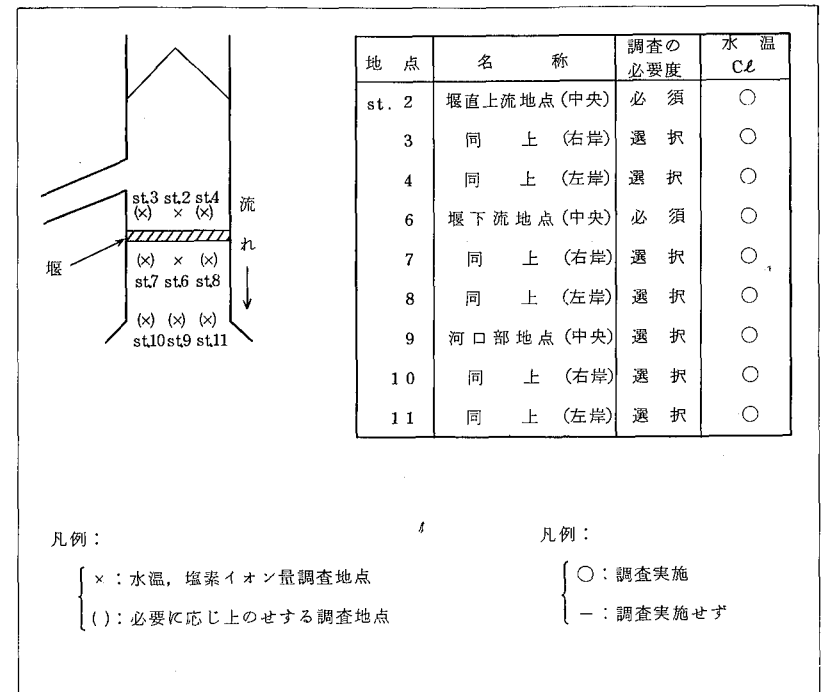


図-1.7 塩分定常調査地点

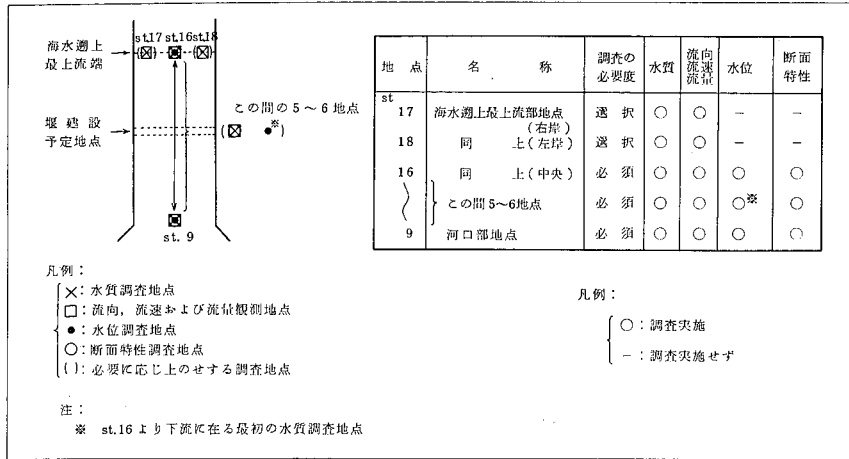


図-1.8 塩分事前調査地点

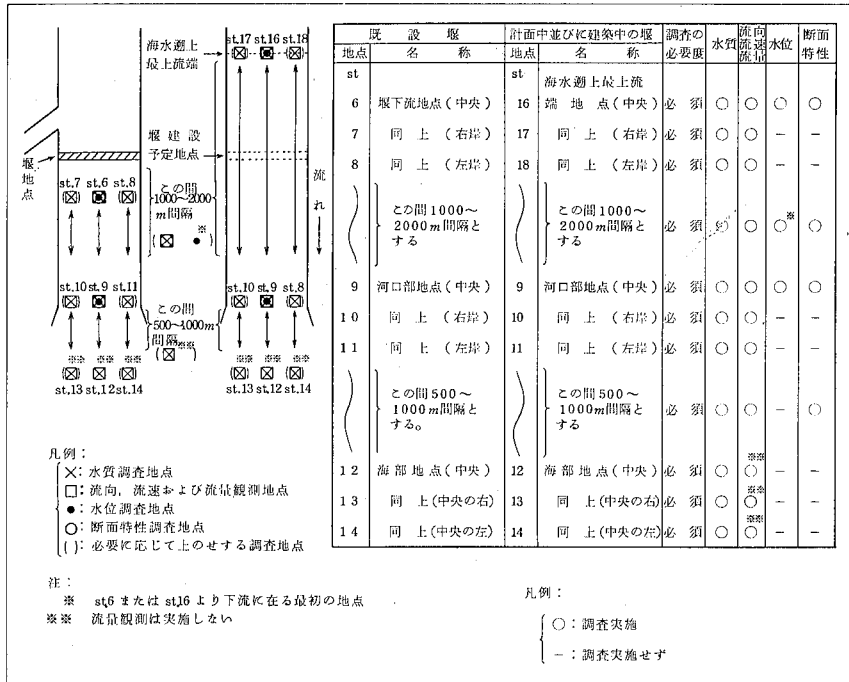


図-1.9 塩分特定調査地点

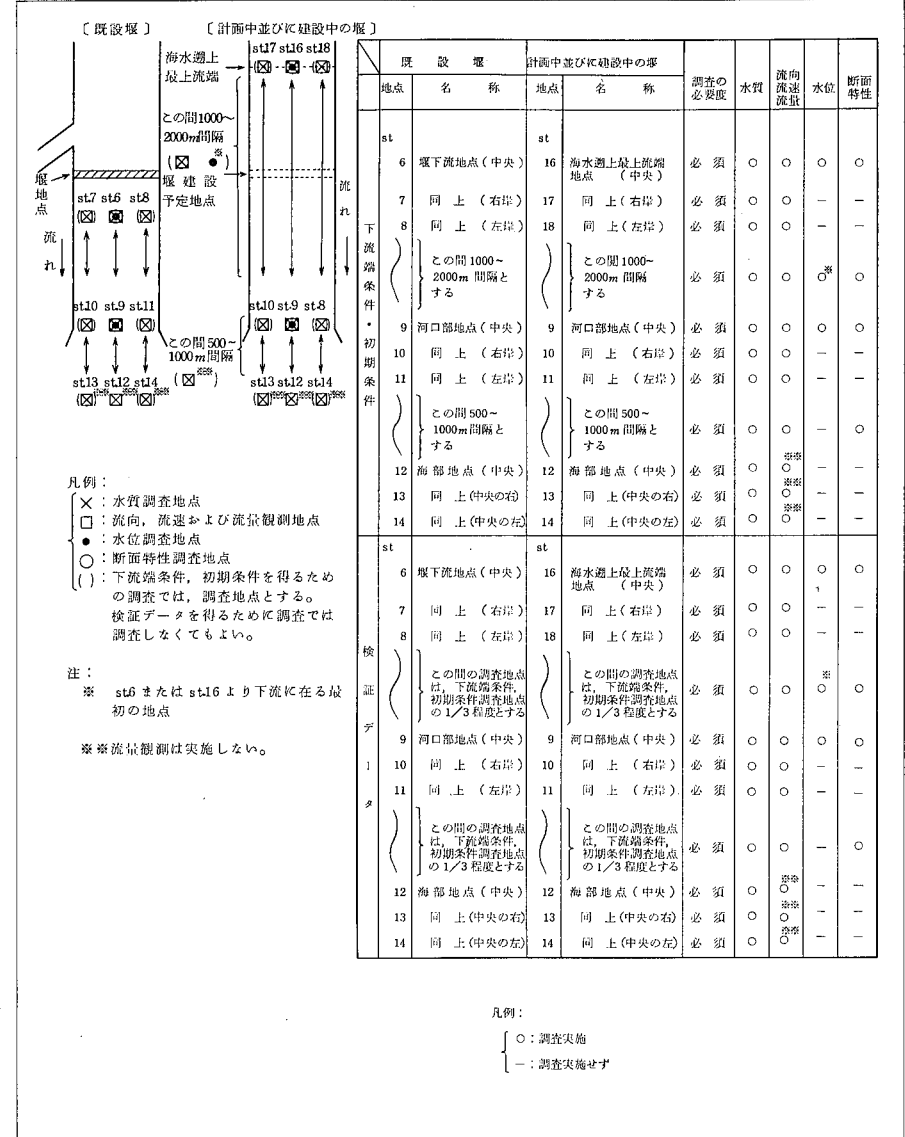


図-1.10 塩分詳細調査地点

表一1・4 塩分調査内容の概要

調査区分	塩分定常調査 貯水域 1～数点	塩分事前調査 河口部～塩水湖上流端 5～6点	塩分経過調査 河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	塩分特定調査 河口部～塩水湖上流端 護の状況に応じ決定	調査回数	調査時期	調査地点	調査内容	調査回数	調査時期	調査内容
							1～数点	3～5層	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	1～数点
塩分調査	1～数点	3～5層	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	河口部～塩水湖上流端 護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	護の状況に応じ決定
流量調査	1～数点	3～5層	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	河口部～塩水湖上流端 護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	護の状況に応じ決定
水位調査	1～数点	3～5層	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	河口部～塩水湖上流端 護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	護の状況に応じ決定
その他	1～数点	3～5層	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	河口部～塩水湖上流端 護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	河口部～塩水湖上流端 5層以上 最上層	護の状況に応じ決定	1回	大潮・中潮・小潮	護の状況に応じ決定

注 1) 目的の各段階における塩水湖の混合状態の変化が把握できるより調査日時を設定する。16日間の連続調査のうち1昼夜のみ連続とし他の15日間は1層間のみの観測とする。
 2) 2段階であるが、下流側条件、初期条件についての調査後の翌々日とし、できれば1週間後に再調査すること。
 3) 調査地点のうち、少なくとも1地点では自己誘導方式流向・流速計を用いることとする。
 4) 原則として調査時に観測を行わずが、調査地点付近の資料で代替してもよい。
 5) 河口下流部(最下流の調査地点から上流5km位まで)については、2昼夜の連続観測とし、中・上流部については1層間の連続観測とする。
 6) 1回の調査を原則とする。必要に応じて2回調査する。
 7) 少なくとも大潮・中潮・小潮時には調査する。なお、自動観測装置による場合は連続観測とする。
 8) 大潮・中潮時に調査する場合は1年間で96日、自動観測装置による場合は365日とする。

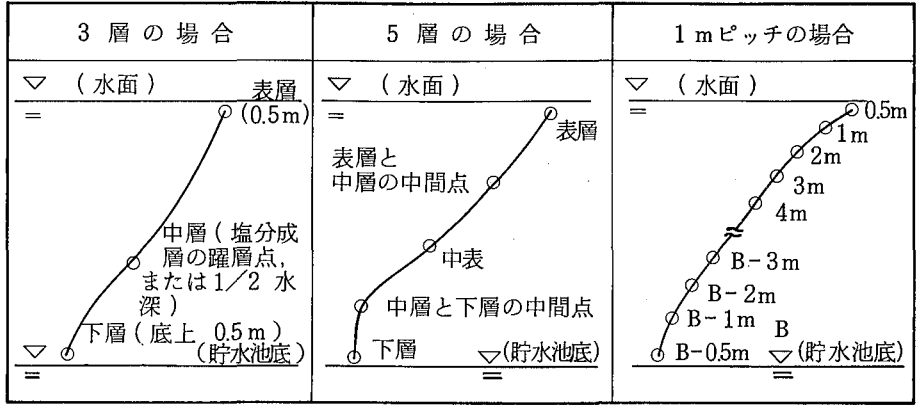


図-1.11 塩分調査における調査深度

6-2 水質調査

水質調査は、水質事前調査(その1)、水質事前調査(その2)、水質定常調査、水質詳細調査、水質特定調査から構成される。さらに水質特定調査は、生物異常発生調査、底質詳細調査、その他の水質問題発生調査から成り、合計7調査で構成される。それぞれの調査内容の概要は表-1.5~1.8に、調査地点は図-1.12~1.17に示す。

6-2-1 調査項目

調査項目の検討に当たっては、下記①を中心にし、②を参考程度とした。

- ① 多目的堰における水質問題の整理と、現象の把握解析に関する調査項目の検討
- ② その他の検討(調査項目の特性、調査項目間相互の関係、調査測定の難易の程度、および調査分析費用の程度等)

上記の検討結果より各調査の調査項目は表-1.5のとおりとした。

表 1.5 水質調査項目一覧

水質調査項目	底質調査項目	生物調査項目	水理・気象項目
① 水温	④ 目視による既略組成観察	② クロロフィル(総クロロフィル)	⑤ 貯水量
② 透明度	⑤ 浮泥厚	③ 植物プランクトン	⑥ 流入量
③ 水色	⑥ 強熱減量	④ 動物プランクトン	⑦ 放水量
④ 水素イオン濃度 (pH)	⑦ 総リン (T-P)	⑤ 水生植物	⑧ 取水量
⑤ 溶存酸素量 (DO)	⑧ 総窒素 (T-N)	⑥ 底生生物(貝類を含む)	⑨ 天候
⑥ 生物化学的酸素要求量 (BOD)	⑨ 含水率	⑦ 魚類	⑩ 気温
⑦ 溶解性生物化学的酸素要求量	⑩ 粒度組成		⑪ 風向
⑧ 化学的酸素要求量 (COD)	⑪ 泥による DO 消費量		⑫ 風力
⑨ 溶解性化学的酸素要求量			⑬ 降水量
⑩ 浮遊懸濁物 (SS)			
⑪ 浮遊懸濁物中の有機物含量(VSS)			
⑫ 塩素イオン量 (Cl ⁻)			
⑬ 総リン (T-P)			
⑭ オルトリン酸態リン (PO ₄ -P)			
⑮ 総窒素 (T-N)			
⑯-⑱ ケルゲル-ルネン素 (K-N)			
⑲-⑳ 硝酸態窒素 (NO ₃ -N)			
㉑-㉒ 亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)			
㉓-㉔ アモニウム態窒素 (NH ₄ -N)			
㉕ 総有機炭素 (TOC)			
㉖ 溶解性総リン (ST-P)			
㉗ 溶解性オルトリン酸態リン (SPO ₄ -P)			
㉘ 溶解性総窒素 (ST-N)			
㉙-㉚ 溶解性ケルゲル-ルネン素 (SK-N)			
㉛-㉜ 溶解性硝酸態窒素 (SNO ₃ -N)			
㉝-㉞ 溶解性亜硝酸態窒素 (SNO ₂ -N)			

6-2-2 調査頻度

調査頻度の結果に与える影響の度合を項目毎に検討し、その結果に基づき調査目的達成のために必要な調査頻度の決定を行い表-1.6のとおりとした。

表-1.6 調査別調査頻度

調査の種類	水質項目	底質項目	生物項目	水理・気象項目
水質事前調査 その1	各月1回	夏期濁水時1回	調査時期は定めないが、生息、生育種の把握ができる程度とする。	毎日データ
水質事前調査 その2	水質事前調査に以下の頻度を上のせ			
	2洪水時 ¹⁾ (3~5回採水/洪水)	なし	なし	洪水時の時間データ (2洪水とする)
水質定常調査	各月1回	夏期および冬期の濁水時に各1回	調査時期は定めないが、生息、生育種の把握ができる程度とする。なお、クロロフィル量は四季とする。	毎日データ
水質詳細調査	水質定常調査に以下の頻度を上のせ			
	2洪水後 ²⁾ (1回/洪水後ゲート閉鎖時)	なし	・クロロフィル量 …… 8回/年 ・植物プランクトン …… 四季	洪水時の時間データ (2洪水とする)
水質特定調査	生物異常発生時に1回/日で1週間~10日連続調査し、その1週間後に、1回/日調査する。その後は、水質詳細調査と同じとする。	水質詳細調査と同じとする。	生物異常発生時に1回/日で1週間~10日連続調査し、その1週間後に、1回/日調査する。その後は、水質詳細調査と同じとする。	水質詳細調査と同じとする。
底質詳細調査	水質詳細調査と同じとする。	水質詳細調査に洪水前、後の調査を上のせする。	水質詳細調査と同じとする。	水質詳細調査と同じとする。
その他の水質問題発生調査	表-1.8を参考に調査頻度を決定する。			

注1) 洪水時調査は、流入負荷量が把握できれば各年実施する必要はない。
注2) 洪水後調査は、洪水規模によるゲート閉鎖後の貯水池水質の初期条件が把握できれば各年実施する必要はない。

6-2-3 調査地点

調査地点は以下の要件を満す地点とする。

- 貯水池や貯水池流入点において、水質汚濁防止法に基づく測定計画等の水質調査が実施されている地点がある場合は、その地点を多目的堰水質調査の調査地点とする。
- 新規に水質調査地点を設定する場合には、調査項目ごとに横断方向の差異が生じる可能性について検討し、その結果に基づいて調査目的達成のために必要な調査地点の決定を行なう(図-1.12~1.17)。

- 水質事前調査 — その1: 堰建設地点における河川の水理、水質、底質および生物についての概略の現状把握ができる地点とする。
- 水質事前調査 — その2: 流入負荷量が把握できる地点とする。
- 水質定常調査: 堰貯水池および流入河川の水理、水質、底質および生物等についての概略の現状把握ができる地点とする。
- 水質詳細調査: 堰貯水池および流入河川の水理、水質、底質および生物等についてより詳細な現状把握のできる地点とする。

⑤ 水質特定調査

- 生物異常発生調査: 生物異常発生地点および貯水池並びに流入水の状態が把握できる地点とする。
- 底質詳細調査: 貯水池全域の底質分布状況が把握できる地点とする。
- その他の水質問題: 水質問題発生地点を中心に設定する。
発生調査

なお、魚類のように水温・pH等の水平垂直分布により、生息域が影響を受けるものについては、調査地点は生息域全域とし、調査時に水温・pH等も測定するようにする。

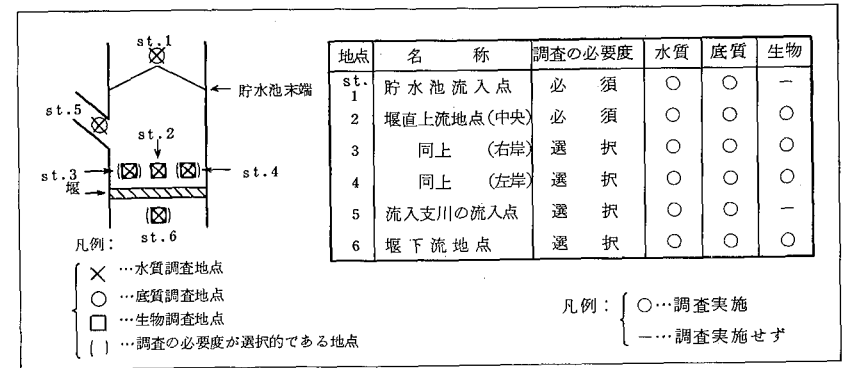


図-1.12 水質定常調査地点

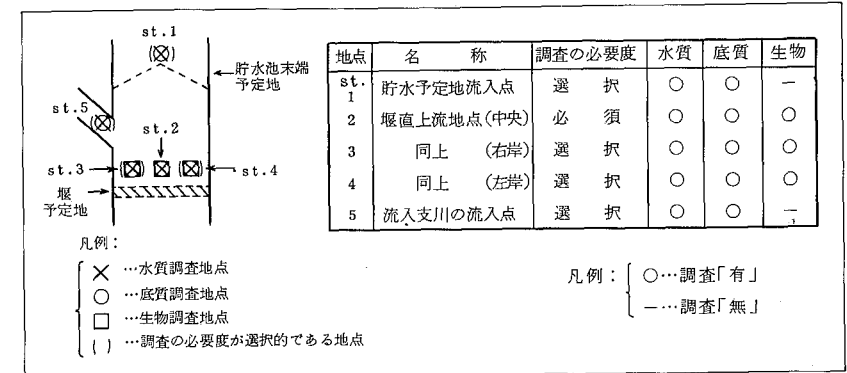


図-1.13 水質事前調査(その1)地点

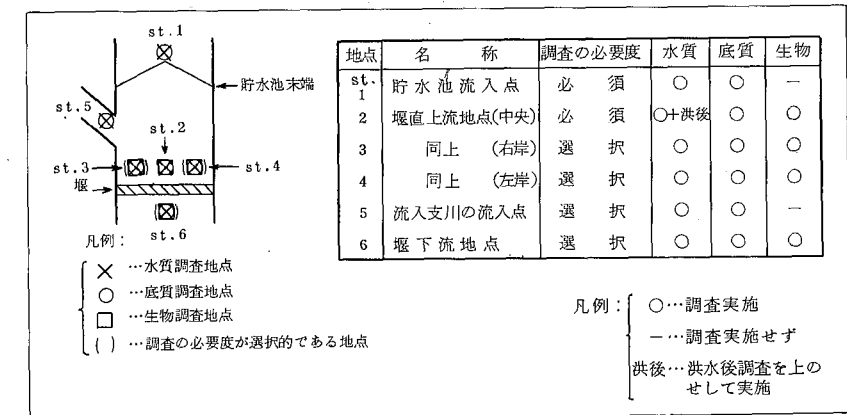


図-1.14 水質詳細調査地点

6-2-4 調査深度

調査項目ごとに水深方向に差異が生じる可能性について検討し、その結果に基づき、調査目的達成のために必要な調査深度の決定を行なった。

① 流入河川水質

流入河川水質の調査深度は、「建設省河川砂防技術基準案」に準じて、感潮河川にある調査地点では、水面下水深の2割、8割の2層とし、非感潮河川にある調査地点では、水面下水深の2割の1層とした。

② 貯水池内水質

貯水池内の水質は、調査目的並びに調査項目の水深方向の分布特性等により異なるが、調査地点における全水深を基準として、「暫定水質調査要領案」に従って以下のとおりとした。

- ・水深が0～2m未満の地点：1層（水面下0.5m）
- ・水深が2mを越える地点：2層（水面下0.5mと水深の8割）
- ・ただし、水温、DO（溶存酸素量）は、必要に応じ1mピッチとする。

③ 底質

底質の調査深度は、調査の目的が底質状況の把握であることから、表層底質（エクマンバージ型採泥器または港研式採泥器による採泥）とする。なお、浮泥厚は、貯水池内における底質の分布状況を知る為の項目であり、測定は、フレーザー採泥器またはエクマンバージ式採泥器等により実施する。

④ 生物

生物の調査深度は、調査項目ごとにより異なり、以下のとおりとする。

- クロロフィル …………… 表層とし水面下0.5mとする。
- 植物プランクトン …………… 表層とし水面下0.5mとする。
- 動物プランクトン …………… 0m～水底までとする。
- 水生植物 …………… 調査域全域とする。
- 底生生物（貝類を含む） …… 調査域全域の表層泥とする。
- 魚類 …………… 調査域全域とする。

7. 調査成果のとりまとめ

各調査成果は、様式1から様式7に従い、整理することとする。

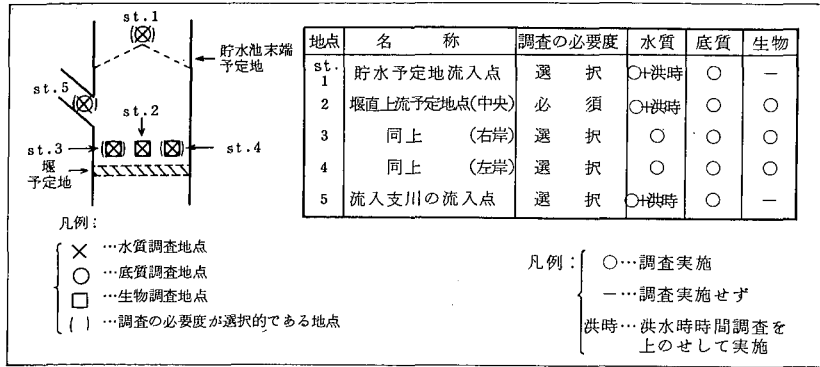


図-1.15 水質事前調査(その2)地点

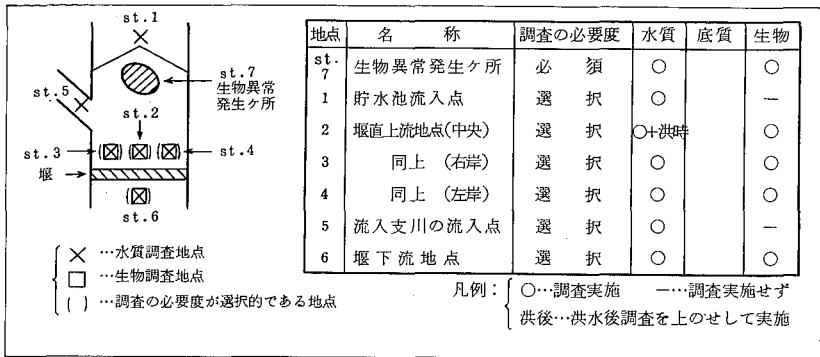


図-1.16 生物異常発生調査地点

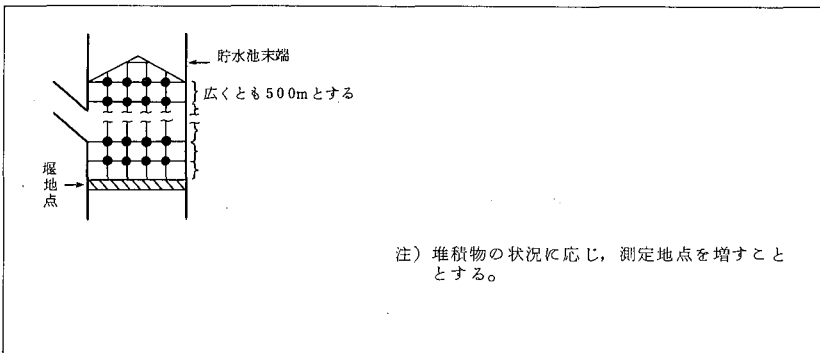


図-1.17 底質詳細調査地点

表-1.7 水質調査別調査内容一覧

調査区分	調査方法 調査項目	水質項目 調査の1	水質項目 調査の2	水質詳細調査		水質特異調査		水質詳細調査		その他の 水質項目 調査
				水質項目 調査	水質項目 調査	水質項目 調査	水質項目 調査	水質項目 調査	水質項目 調査	
水	① 水温	⑩	⑩	⑩	⑩	⑩	⑩	⑩	⑩	⑩
	② 透明度									
	③ 水色									
	④ 水素イオン濃度 (pH)	⑩								
	⑤ 溶存酸素量 (DO)	⑩								
	⑥ 生物化学的酸素要求量 (BOD)	⑩								
	⑦ 溶解性生物化学的酸素要求量 (COD)	⑩								
	⑧ 溶解性化学的酸素要求量 (SS)	⑩								
	⑨ 浮遊懸濁物 (VSS)	⑩								
	⑩ 浮遊懸濁物中心有機物含量 (CI)	⑩								
	⑪ 総リン (T - P)	⑩								
	⑫ 総リン (PO ₄ -P)	⑩								
	⑬ 総窒素 (T - N)	⑩								
	⑭ ①ケルダール態窒素 (K - N)									
	⑮ ②硝態窒素 (NO ₃ -N)	⑩								
⑯ ③亜硝酸態窒素 (NO ₂ -N)	⑩									
⑰ アンモニア態窒素 (NH ₄ -N)	⑩									
⑱ 総有機炭素 (TOC)										
⑲ 溶解性総窒素 (ST - N)										
⑳ ④溶解性ケルダール態窒素 (SK - N)										
㉑ ⑤溶解性亜硝酸態窒素 (SNO ₂ -N)										
㉒ ⑥溶解性亜硝酸態窒素 (SNO ₃ -N)										
㉓ ⑦目視による既略組成観察										
㉔ 浮泥厚										
㉕ 強熱減量										

表-1.8 を参考とし、調査内容を立案することとする。

調査区分	調査項目	調査時期	調査回数	水質特異調査		水質詳細調査		その他の 水質項目 調査
				水質項目 調査	水質項目 調査	水質項目 調査	水質項目 調査	
水質	① 総リン (T - P)	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	② 総窒素 (T - N)	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	③ 含水量	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	④ 粒度組成	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑤ 泥によるDO消費量	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑥ クロロフィル(総クロロフィル、クロロフィルa)	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑦ 動物プランクトン	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑧ 水生植物	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑨ 底生生物(貝類を含む)	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑩ 魚類	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑪ 貯水	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑫ 流入量	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑬ 放流量	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑭ 取水	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
	⑮ 天候	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期
⑯ 気温	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	
⑰ 風向	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	
⑱ 風力	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	
⑲ 降水量	①夏期	①	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	①夏期	

凡：① ○ ……調査の実施を示す。
 ② ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ③ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ④ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑤ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑥ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑦ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑧ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑨ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑩ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑪ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑫ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑬ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑭ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑮ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑯ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑰ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。
 ⑱ ○ ……調査を実施する。調査は別定とした定性的把握とし、頻度は別定する。

表-1.8 二・三の水質問題について水質調査計画を立案する為の参考資料

水質問題	調査計画立案の際のポイント	参考文献
異臭水発生問題	<p>1) 異臭水発生頻度の多い湖沼、貯水池の特徴は以下のとおりである。</p> <p>①地域— 地域：山陽、近畿、九州地方 位置：北緯 35 度以南 立地：標高 300 m 以下</p> <p>②形状— 面積：広くかつ深度が浅い湖 滞留時間：10 日以上</p> <p>③水質— 水温：15℃ 以上 栄養塩類：循環期の平均値 PQ-P：0.006mg/l 以上 TIN(無機態窒素)：0.3mg/l 以上</p> <p>④流入— 滞留時間 100 日以下の湖で、 負荷量：N 1.0g/m²/年, 1.0g/m²/年 P 1.0g/m²/年, 0.1g/m²/年 BOD20g/m²/年, 0.3g/m²/年</p> <p>⑤生物— 植物プランクトンの異常発生した所に多い。</p> <p>2) 調査に際しては、参考文献に示した「上水試験法」「富栄養化調査法」等を参考に立案すること。 調査項目としては、臭気温度(TO 値)等の測定が必要である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物の生態(4)：学会出版センター ・環境質の指標：丸善 ・上水試験法：日本水道協会 ・富栄養化調査法：講談社 ・富栄養化とその制御：環境創造 Vol.9 No.12(1979) ・橋本他(1978)水道協会雑誌 第 531 号 ・衛生常設調査委員会報告(1978,1979)水道協会雑誌 第 533 号, 第 536 号
貧酸素水塊発生問題	<p>1) 貧酸素水塊は、水温や塩分による成層がつかれる堰に出現しやすい。</p> <p>2) 出現季節は、夏季の濁水期に多いと言われる。</p> <p>3) 調査に際しては、酸素収支に関係する項目である植物プランクトン(クロロフィル a)、水温、DO、風、水理量等の他文献を参考に調査を立案すること。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・微生物の生態(3)：学会出版センター ・生物の異常発生：共立出版 ・沿岸域の保全と開発：思考社 ・人間生存と自然環境(1)：東京大学出版会 ・海洋環境調査法：恒星社厚生閣 ・湖沼の汚染：築地書館 ・赤潮と富栄養化：公害対策技術同友会 ・上野(1969)内湾の低酸素層、沿岸海洋研究ノート
魚貝類の斃死問題	<p>1) 魚貝類の斃死の問題としては、シアン等の毒物の他に、貧酸素水塊、植物プランクトンの異常発生に伴う呼吸障害、pH や水温の激変等諸要因が考えられることから、解剖等による原因究明と、水質状況の把握が必要である。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・水圏の富栄養化と水産増殖：恒星社厚生閣 ・新編水質汚濁調査指針：恒星社厚生閣 ・環境汚染と漁業被害：有斐閣 ・赤潮：講談社 ・魚貝類の斃死等事故被害対策に関する手引：水産庁編集

II 調査要領(案)の逐条解説

本調査要領(案)は原則として、貯水容量をもつ既設、計画中並びに建設中の多目的堰を対象とする。計画中および建設中の多目的堰においては、必要に応じ自堰の上下流において貯水容量のない固定堰においても本調査要領(案)にのっとった調査を実施し、塩分・水質・底質並びに生物等の特性を把握し、将来の堰貯水池の水質問題の資料を得るように努めるものとする。

1. 塩分調査

海水の遡上現象は、海水と淡水の密度差により、海水が主として水路下層を通じて上流に侵入する現象である。

海水の遡上現象の定性的な特性は、最近までの研究により大部分が明らかにされている。しかし、時間変化を考慮すべき問題、三次元的特性、並びに定量的な予測手法には未解決な問題が多い。こうした状況から今後行なわれる海水遡上に関する調査では必要最少限な調査項目をすべて満たした調査内容を持ち、資料整理および解析法においても一貫したシステムで行なわれるものとする。

なお、調査に先だって以下の資料の収集をすることとする。

- a) 河道の縦横断形状(200 m ないし 400 m 間隔、感潮域)
- b) 平面形状(距離ぐい位置が明確に判明する大きさ)
- c) 河口部断面形詳細図
- d) 海部深淺測量図
- e) みお筋経年変化図(砂洲消長調査結果)
- f) 平均河床高経年変化図(低水位平均河床)
- g) 平均低水位経年変化図(量水標地点)
- h) 最深河床高経年変化図
- i) 砂利採取量(許可量調査)
- j) 河床材料縦断変化
- k) 河口部砂洲消長図(航空写真など)
- l) 汀線変化(経年変化)図
- m) 下流河道における河川構造物調査(堰および床固等)

- n) 河口処理工調査および河口維持の方法（浚渫の有無）
- o) 調査予定日付近の潮位時間変化図
- p) 調査予定日前1ヶ月程度の日一流曲線（日一水位曲線）
- q) 水位一流量曲線（量水標地点，最近のもの）
- r) 航空写真による表面流速分布の解析結果があれば参考とする。
- s) 過去の海水遡上調査報告書

以上の資料のうち(a)(b)(c)(m)(o)(p)および(q)の資料は必ず収集することとする。
(s)にあげた過去の海水遡上に関する調査資料がない場合には、必ず、海水遡上距離の特性を予備調査等により把握しておく必要がある。

1-1 塩分定常調査

1-1-1 目的

既設の多目的堰における塩分状況の把握を目的とする。

（解説）

塩分定常調査は既設の多目的堰において、堰貯水池および堰下流河川における塩分の状況把握を行なうための調査である。

1-1-2 基本的な考え方

- 1) 本調査は定点調査とする。
- 2) 調査地点は、貯水池および下流河川の堰別状況が把握できる地点とする。

（解説）

- a. 本調査は少なくとも定点において、大潮、小潮および中潮時に必ず観測し、必要に応じ自動観測装置による連続観測が望ましい。
- b. ゲートや閘門操作等により貯水池内へ入る可能性がある堰においては必要に応じ横断並びに水深方向の塩分の分布状況を把握できるように調査地点を上のせし設定する。
- c. 調査地点は少なくとも、堰貯水池および下流河川各地点とする。

1-1-3 調査項目

調査項目は以下の2項目とする。

- ① 水温
- ② 塩素イオン量

（解説）

海水濃度測定は室内分析による塩素イオン量の測定を原則とするが、状況によっては塩分量または電気伝導度（比導電率）として塩分計または電気伝導度計等により現場測定してもよい。

塩分計または電気伝導度計等により現場測定にする場合、事前に塩素イオン量と塩分量または電気伝導度（比導電率）の関係を計器ごとに調べておき、調査後に塩素イオン量に換算できるようにしておく。なおこれらの関係は水温により異なることから、観測時水温を含んだ十分な水温巾に対応する値について必ず準備する。また調査に当っては、調査地点ごとに少なくとも1検体はチェックサンプルを採水し、室内分析に供することとする。

1-1-4 調査地点

調査地点は、原則として貯水池および下流河川に各1点とする。

（解説）

- a. 調査地点を図-2.1に示す。
- b. ゲートや閘門操作等により塩分が貯水池内へ入る可能性のある堰においては、必要に応じ横断並びに水深方向の塩分の分布についても把握できるように調査地点を上をせし設定する。
- c. 調査地点は以下の要件のいずれかを満すものとして選定するのがよい。
 - i) 既往の塩分観測地点と本調査における調査地とが、距離的および塩分分布状況からみて問題がない場合は、既往の塩分観測地点とする。
 - ii) 新規に調査地点を設置する場合は、次の要件のいずれかを満すものとして選定するのがよい。
 - 基準点または利水地点であること。
 - 堰下流河川地点は、堰からの放流水の影響を受けない地点とし、かつ堰に

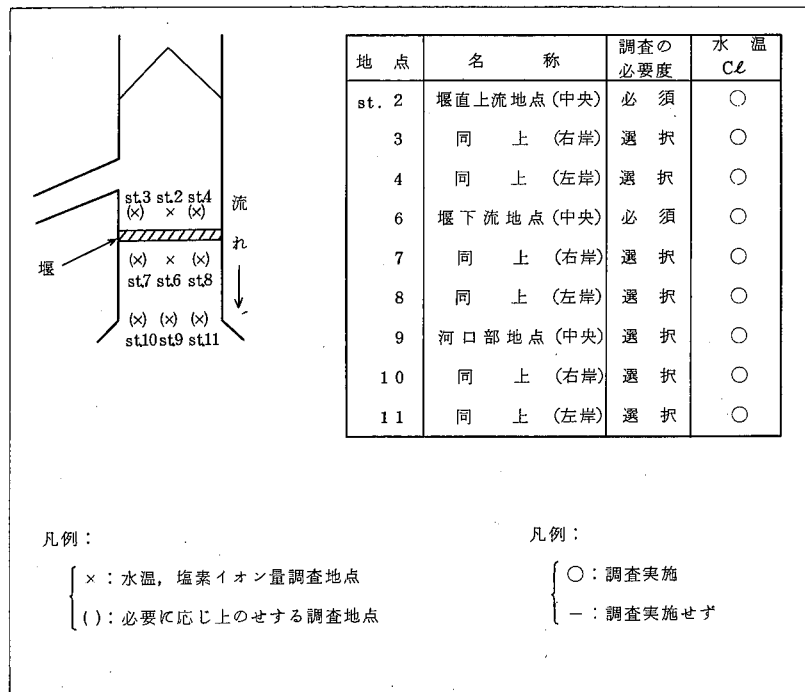


図-2.1 塩分定常調査地点

最も近い地点であること。

1-1-5 調査深度

調査深度は、少なくとも上層（水面下水深の2割の深度）とし、必要に応じ、中層（塩分成層の躍層点または水面下水深の5割の深度）、下層（水面下水深の8割の深度）についても測定する。

（解説）

- a. ゲートや開門操作により堰貯水池内へ塩分の進入が予想される堰では、上層および必要に応じ、中、下層についても測定する。
- b. 調査深度は、堰貯水池の利水目的並びに取水口の位置等によっても異なり、

それぞれの堰の特性に合うように上のせして設定する。

1-1-6 調査頻度

調査は少なくとも、大潮・小潮および中潮時に実施することとし、他日についても実施することがよい。状況に応じて、自動観測装置による連続観測とする。

（解説）

- a. 利水目的や塩分問題のある堰においては、塩分状況に応じて自動観測装置による連続観測とする。
- b. 大潮とは、新月時と満月時であり、小潮とは大潮の後の一週間目である。また中潮は、大潮と小潮の間時をいう。したがって1カ月間に大潮と小潮がそれぞれ2回、中潮が4回あり、合計8回の調査を行なうこととなる。
- c. 調査の継続期間は、必要のある限り継続することがよい。

1-1-7 調査時刻

調査時刻は、満潮時とする。なお、自動観測装置による観測の場合は毎時間観測とする。

（解説）

本調査は、既説の堰における塩分状況の把握を目的とすることから、一日のうちで最も海水の遡上が著しいと言われる満潮時とする。ただし、海水遡上が最も著しい時刻は正確には満潮後の2～3時間経過後である。

1-2 塩分事前調査

1-2-1 目的

堰建設に当り塩分観測結果のない河川や塩分観測の不足している河川において、調査の第一歩として河川特性の違いによる海水遡上および淡水の混合状況の把握を行ない、堰建設位置等の資料を得ることを目的とする。

（解説）

- a. 調査対象堰は、感潮域に建設が計画されている貯水容量をもつ計画に並びに建設中の堰とする。なお必要に応じ、自堰の上下流にあって、貯留を目的とし

ていない固定堰においても本調査要領(案)にのっとった調査を実施し、海水遡上状況等の特性を把握し、将来の塩分状況の資料を得るように努めることがよい。

- b. 塩分事前調査は、河川特性に応じた海水遡上、および淡塩水の混合状況の把握が既に成されている河川においては実施しなくてもよい。

1-2-2 基本的な考え方

- 1) 調査地点は、海水遡上最上流端および淡塩水の混合状態を把握できる地点とする。
- 2) 調査時期は海水が最も遡上すると思われる時期とする。

(解説)

- a. 調査地点は、海水遡上最上流端および淡塩水の混合状態を把握するために海水遡上最上流端から河口までの間について数地点を設定する。
- b. 海水が最も遡上すると思われる時期とは、春分並びに秋分の時期の流量安定時または異常渇水時の小潮時である。

1-2-3 調査項目

調査項目は水質、および水理等に関する項目とする。調査項目を以下に示す。

- 1) 水質項目 …… 以下の2項目とする。
 - ① 水温
 - ② 塩素イオン量
- 2) 水理等の項目 …… 以下の4項目とする。
 - ① 流向、および流速
 - ② 流量
 - ③ 断面特性
 - ④ 水位

(解説)

- a. 塩分濃度測定は室内分析による塩素イオン量の測定を原則とするが、状況によっては塩分量または電気伝導度(比導電率)として塩分計または電気伝導度

計等により現場測定してもよい。

塩分計または電気伝導度計等により現場測定にする場合、事前に塩素イオン量と塩分量または電気伝導度(比導電率)の関係を計器ごとに調べておき、調査後に塩素イオン量に換算できるようにしておく。なおこれらの関係は水温により異なることから、観測時水温を含んだ十分な水温巾に対応する値について必ず準備する。また調査に当たっては、調査地点ごとに少なくとも1検体はチェックサンプルを採水し、室内分析に供することとする。

- b. 流量、および水位観測は「建設省河川砂防技術基準(案)」に準じて調査する。なお、調査方法の詳細は「建設省河川砂防技術基準(案)」および「現場調査指針」を参考とすることとする。

1-2-4 調査地点

- 1) 調査地点は、原則として海水遡上最上流端から河口部までの間について、四分間隔(5~6地点)程度に設定する。
- 2) 調査地点数は、必要に応じ、海水遡上状況や河川特性等により適宜増減する。

(解説)

- a. 調査項目別の調査地点を図-2.2に示す。
- b. 本調査においては淡塩水の混合状況および海水遡上最上流端の時間変化状況の把握を確実にこなうこととする。海水遡上最上流端は時間的に変化することから、船を移動させて把握する必要がある。
- c. 水位観測地点は、以下の要件を満たす3地点とする。
水位は原則として既往の水位観測地点とするが、地点が不適切である場合には、以下の3地点において水位観測を行なう。
- 河口部の水質(水温および塩素イオン量)調査地点
 - 海水遡上最上流端になると思われる地点
 - 海水遡上最上流地点st16より下流に在る最初の水質(水温および塩素イオン量調査)

なお、水位観測は、塩分観測地点の全てにおける資料は必要ではなく、上記3地点についての資料が得られればよい。

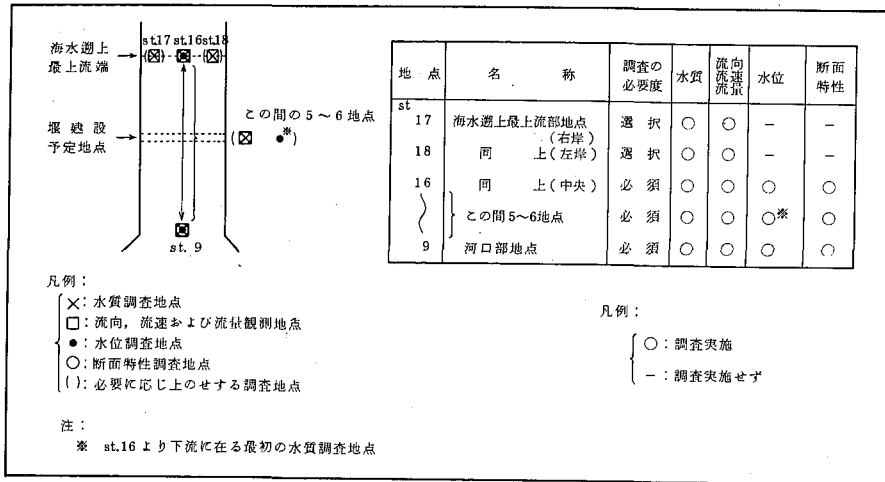


図-2.2 塩分事前調査地点

1-2-5 調査深度

調査深度は調査項目ごとに以下のとおりとする。

1) 水質項目

調査深度は原則として上層(水面下水深の2割の深度)、中層(水面下水深の5割の深度)、下層(水面下水深の8割の深度)の3層とする。

2) 水理項目

流向、および流速の調査深度は全ての調査地点において1mピッチで行なうこととする。

(解説)

海水遡上最上流部および河口部地点における調査深度は、淡塩水の混合状況等に応じて適宜観測層を増減することとする。

1-2-6 調査頻度

調査頻度は調査項目ごとに以下のとおりとする。

1) 水質項目

調査時期は流量安定時とし、かつ海水が最も遡上すると推察される時期の小潮時、および異常濁水時とする。

2) 水理等の項目

- ① 流向・流速 } 塩素イオンの観測時ごととする。
- ② 流量 }
- ③ 流速調査地点における断面特性 …… 調査開始の事前または事後に1回実施する。
- ④ 水位 …… 塩素イオン量の観測時ごととする。

(解説)

本調査は、河川特性の違いによる海水遡上および淡塩水の混合状況を把握することを目的とした事前調査であることから、目的が達成されれば調査の経続期間は一年間でよい。

1-2-7 調査時刻

調査時刻は、干潮時、満潮時、およびその中間時とする。

(解説)

本調査は、原則として昼間観測とし、昼間の干潮時、満潮時およびその中間時の合計3回とする。

1-3 塩分詳細調査

1-3-1 目的

塩分詳細調査は、塩分遡上シミュレーションを行なう際の資料を得ることを目的とする。

(解説)

- a. 塩分詳細調査は、堰建設の実施的段階において、堰建設後の塩分状況予測、並びにゲートや開門操作ルールを決定する資料としてシミュレーションを行な

1-3-3 調査項目

調査項目は、水質および水理等に関する各項目とする。調査項目を以下に示す。

1) 水質項目 …… 以下の2項目とする。

- ① 塩素イオン量
- ② 水温

2) 水理等の項目 …… 以下の5項目とする。

- ① 流向および流速
- ② 流量
- ③ 流速調査地点における断面特性
- ④ 水位
- ⑤ 風(風向, 風力)

(解説)

a. 塩分濃度測定は、室内分析による塩素イオン量の測定を原則とするが、状況によっては塩分量、または電気伝導度(比導電率)として、塩分計または電気伝導計等により現場測定してもよい。

塩分計または電気伝導度(比導電率)の関係を計器ごとに調べておき、調査後に塩素イオン量に換算できるようにしておく。なお、これらの関係は水温により異なることから、観測時水温を含んだ十分な水温巾に対応する値を必ず準備する。また、調査に当っては調査地点ごとに少なくとも一検体はチェックサンプルを採水し、室内分析に供することとする。

b. 流量および水位観測は、「建設省河川砂防技術基準(案)」に準じて調査する。

なお、調査方法の詳細は「現場調査指針」、および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照すること。

c. 流向、および流速については、原則としてCM-2流向・流速計等により測定することとするが、河口部の1地点においては、必ず、ベルゲン自動記録式流向・流速・塩分・水温計等を用いて測定するものとする。

う際の下流端条件、初期条件および検証データを得るための調査である。

b. 塩分詳細調査は、既設の堰においてゲート操作ルールの再検討の必要があり、シミュレーションを行なう際の下流端条件、初期条件および検証データを得るための調査である。

c. 調査対象堰は、貯水容量のある既設の堰で、ゲートや閘門操作ルールの再検討のためのシミュレーションを実施する堰とする。また、貯水容量のある計画で、並びに建設中の堰のうち、新規堰の場合は、原則として必ず実施することとし、旧堰の改築の場合は必要に応じ決定する。

d. 下流端条件とは、河口部において潮汐の状況と塩分分布状況を把握することである。

e. 初期条件とは、シミュレーションを開始する際の入力データである。

1-3-2 基本的な考え方

1) 調査地点は、河川特性に応じ決定する。

2) 調査時期は、海水が最も遡上すると思われる時期とする。

3) 調査頻度は、得ようとする資料により異なる。

(解説)

a. 検証データを得るための調査は、下流端条件および初期条件のための資料を得る調査の1/3程度の調査地点でよい。

b. 海水が最も遡上すると思われる時期とは、春分並びに秋分の時期の流量安定時または異常濁水時の小潮時である。

c. 調査頻度は各調査ごとに以下のとおりとする。

(i) 下流端条件および初期条件を得るための調査は、河川下流部地点では2昼夜、また中・上流部地点では1昼間の連続観測とする。

(ii) 検証データを得るための調査は、原則として下流端条件、初期条件、および検証データを得るための連続観測の翌々日の昼間観測とし、必要に応じて約1週間後においても昼間観測するとよい。

1-3-4 調査地点

- 1) 下流端条件および初期条件を得るための調査は、海部から海水遡上最上流端または堰地点までを調査対象堰とする。
- 2) 海部から河口部の間については、原則として500~1,000m間隔に調査地点を設定する。
- 3) 河口部から海水遡上最上流端の間については、原則として1,000~2,000m間隔に調査地点を設定する。
- 4) 検証データを得るための調査地点は、下流端条件および初期条件を得るための調査地点の1/3程度とする。
- 5) 塩分の横断方向の分布状況の把握は、下流端条件および初期条件を得るための調査では、必ず実施することが必要であるが、検証データを得るための調査では必要としない。

(解説)

- a. 調査地点は、海水遡上状況や河川特性に応じて、適宜に調査地点を増減することとする。
- b. 海部の調査地点は、原則として限界水深よりも海側に設定する。なお、限界水深とは与えられた堰エネルギーで流しうる流量が最大になる水深のことである。
- c. 調査項目別の調査地点を図-2.3に示す。
- d. 海水の遡上最上流端は、時間的に変化することから船を移動させることにより把握する必要がある。
- e. 水位観測地点は、以下の要件を満たす3地点とする。

水位は、原則として既往の水位観測地点とするが、地点が不適切である場合においては、以下の3地点において水位観測を行なう。

- 河口部の水質(水温および塩素イオン量)調査地点
- 海水遡上最上流端になると思われる地点
- 海水遡上最上流地点より下流に在る最初の水質(水温および塩素イオン量)調査地点

なお、水位観測は、塩分観測地点の全てにおける資料は必要ではなく、上記

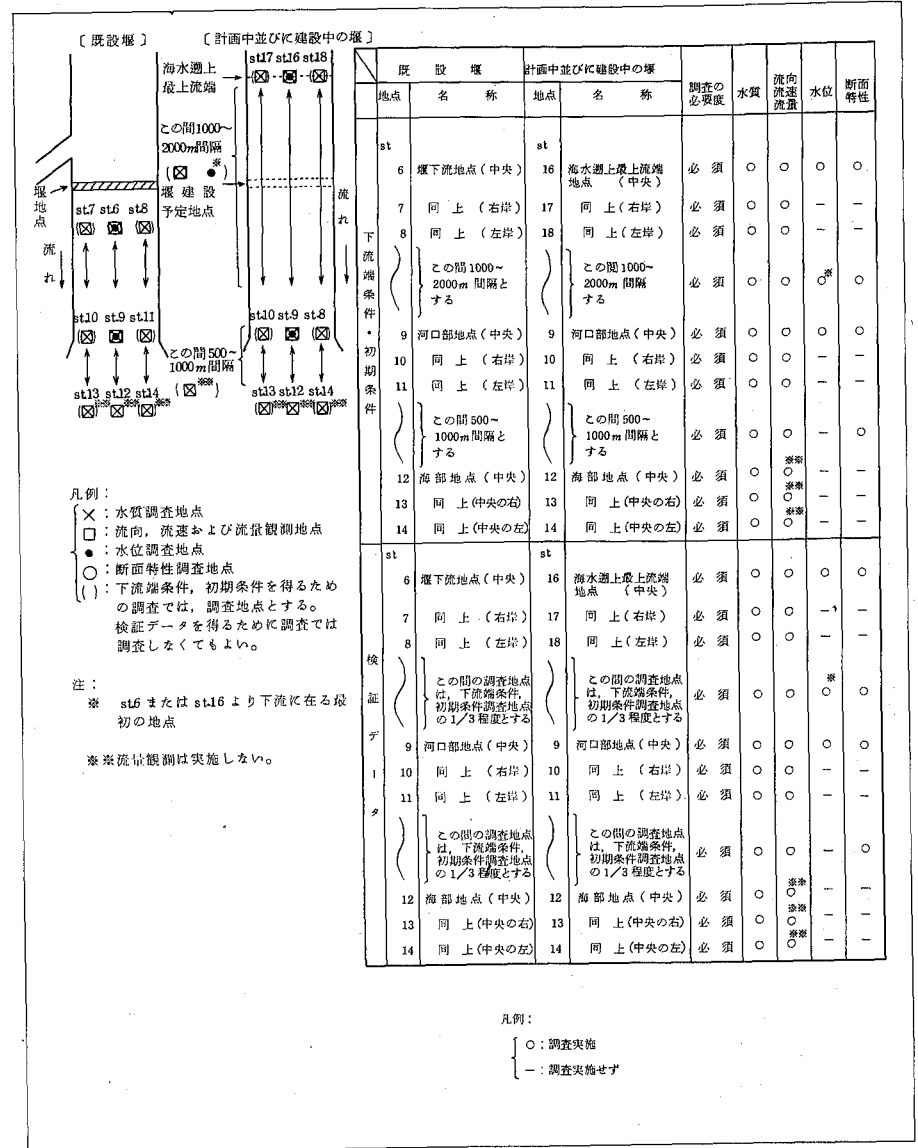


図-2.3 塩分詳細調査地点

3地点についての資料が得られればよい。

f. ゲートや開門の操作に伴い堰貯水池内へ海水が浸入する問題がある既設堰において、塩水侵入機構や海水排除方法について特に検討する必要がある時は、学識経験者等の意見を参考にして、調査内容および調査地点を設定することとする。

g. 河口部調査地点における流向および流速の測定は、ベルゲン等の自動記録式流向・流速・塩分・水温計により、少なくとも1地点においては測定することとする。

1-3-5 調査深度

調査深度は、調査項目ごとに異なり以下のとおりとする。

1) 水質項目

- (1) 下流端条件および初期条件を得るための調査は、原則として1mピッチまたは5層以上とする。
- (2) 検証データを得るための調査は、少なくとも3層とし、淡塩水の混合状況に応じて5層とする。

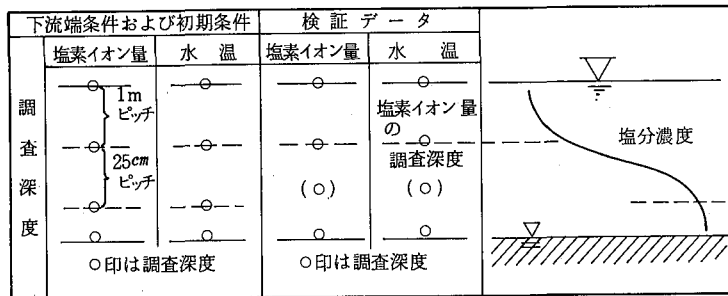
2) 水理項目

流向および流速の測定深度は、水温および塩素イオン量と同じとする。

(解 説)

a. 淡塩水の境界面付近は、例えば25cmピッチ等に適宜に測定層を密にすることとする。

b. 淡塩水の境界面付近の調査深度は下図を参考として設定することとする。



c. 淡塩水の境界面付近は、流向および流速が微妙に変化することから、塩素イオン量調査深度と同様に、測定層を密にする必要がある。

1-3-6 調査頻度

調査頻度は調査項目ごとに以下のとおりとする。

1) 水質項目

① 下流端条件および初期条件決定の資料を得るため。

(i) 調査は、流量安定時、または異常濁水時の小潮時とする。

(ii) 調査日数は以下のとおりとする。

○河川下流部(最下流の調査地点から上流約5kmまで)においては、2昼夜の連続観測とする。

○中および上流部については、1昼間の連続観測とする。

② 検証データを得るための調査

(i) 調査は、原則として下流端条件および初期条件を得るための調査が終了した翌々日とし、必要に応じて約1週間後においても実施することとする。

(ii) 調査時刻は1昼間の連続観測とする。

2) 水理等の項目

(i) 流向および流速 } 塩素イオンの観測時とする。

(ii) 流量

(iii) 流速調査地点における断面特性 …… 調査開始の事前または事後に1回実施する。

(iv) 水位 …… 塩素イオン量の観測ごととする。

(v) 風 …… 調査期間中とする。

(解 説)

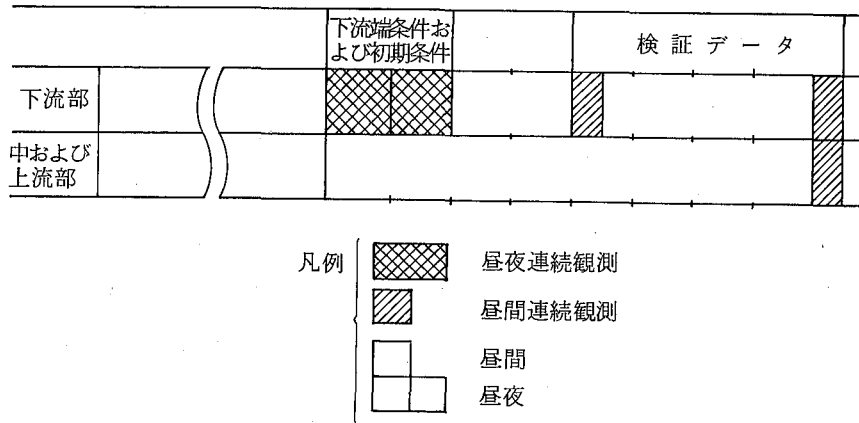
a. 本調査は、塩分遡上シミュレーションを行なう際の資料を得ることを目的とすることから、原則として目的が達成されれば、調査の継続期間は1年間でよいが、必要に応じてさらに1年は実施してもよい。

b. 最も海水の遡上が著しいと言われる時期は、春分または秋分の頃である。

c. 下流端条件および初期条件を得るための調査で実施する昼夜連続観測は、2時間ピッチの調査とし、1昼夜で13回の採水を行なうこととする。

また昼間連続観測は、原則として日出から日没までの間において2時間ピッチで7回の採水とし、河川特性に応じて3時間ピッチで5回の採水としてもよい。

- d. 昼夜連続観測を実施するのは、内部うずの問題等のある境界条件を河川ごとに把握する必要があるためである。
- e. 検証データを得るための調査で実施する昼間連続観測は、原則として、日出から日没までの間に2時間ピッチで6回の採水を行なうこととし、河川特性に応じて3時間ピッチで5回の採水としてもよい。
- f. 調査工程は、以下を参考として計画を立案するとよい。



1-4 塩分特定調査

1-4-1 目的

塩分特定調査は、詳細なシミュレーションを行なう際に必要な資料を得ることを目的とする。

(解説)

- 1) 調査対象堰は、貯水容量を有する既設の堰においては、ゲートや閘門操作ルールの再検討の為により詳細なシミュレーションを実施する堰とする。また、貯水容量を有する計画中並びに建設中の堰においては、塩分状況予測並びに資

料を得る為に、より詳細なシミュレーションを実施する堰とする。

- 2) 堰建設の実施段階において、堰建設後のゲート操作ルール決定の参考資料として、海水遡上等に影響を及ぼす要因の履歴の把握及びシミュレーションの諸係数の決定、シミュレーションの適用範囲の把握、精度向上のため等で、より詳細な資料を必要とする場合実施する調査である。
- 3) 既設の堰においてゲート操作ルールの再検討と堰下流の塩分濃度の高濃度化について、また入退潮量の変化についてより詳細なシミュレーションを行なう際の資料を得るための調査である。

1-4-2 基本的な考え方

- 1) 調査地点および調査頻度は塩分詳細調査に上のせる。
- 2) 調査日数は16日間とする。

(解説)

- a. 塩分詳細調査に上のせる調査地点は、以下のとおりとする。
 - 海水遡上状況に変化を与えることが推測される部位については、調査地点を密とする。
 - 河川特性に応じ、河口部から海部にかけては調査地点を密とする。
- b. 塩分詳細調査に上のせる調査頻度は、流量安定時または異常洪水時の小潮時と洪水終了時の年2回とする。
- c. 調査日数は16日間とする。その間1日は1昼夜連続観測とし、残り15日間は昼間のみの連続観測とする。

1-4-3 調査項目

調査項目は水質および水理の各項目とする。調査項目は以下のとおりとする。

- 1) 水質項目 …… 以下の2項目とする。
 - ① 塩素イオン量
 - ② 水温
- 2) 水理等の項目 …… 以下の5項目とする。
 - ① 流向および流速
 - ② 流量
 - ③ 流速調査地点における断面特性

- ④ 水位
- ⑤ 風(風向, 風力)

(解説)

a. 濃度測定は室内分析による塩素イオン量の測定を原則とするが、状況によっては塩分量または電気伝導度(比導電率)として塩分計または電気伝導度計等により現場測定してもよい。

塩分計または電気伝導度計等により現場測定にする場合、事前に塩素イオン量と塩分量または電気伝導度(比導電率)の関係を計器ごとに調べておき、調査後に塩素イオン量に換算できるようにしておく。なおこれらの関係は水温により異なることから、観測時水温を含んだ十分な水温巾に対応する値について必ず準備する。また、調査に当っては調査地点ごとに少なくとも1検体はチェックサンプルを採水し、室内分析に供することとする。

b. 流量および水位観測は「建設省河川砂防技術基準(案)」に準じて調査する。なお、調査方法の詳細は「現場調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照すること。

c. 流向および流速については原則としてCM-2流向・流速計等により測定するが、少なくとも河口地点の1地点においては、ベルゲン自動記録式流向・流速・塩分・水温計等を用いて測定することとする。

1-4-4 調査地点

- 1) 調査地点は、海部から海水遡上最上流端または堰地点までとする。
- 2) 海部から河口部の間については、原則として500~1,000m間隔に設定する。
- 3) 河口部から海水遡上最上流端または堰地点の間については原則として1,000~2,000m間隔とする。

(解説)

- a. 調査項目別調査地点を図-2.4に示す。
- b. 調査地点の設定に当っては、本文の他に海水遡上状況に変化を与える大きなわん曲部、死水域、断面急縮急拡部、分合流地点、砂洲、河床上昇部等について

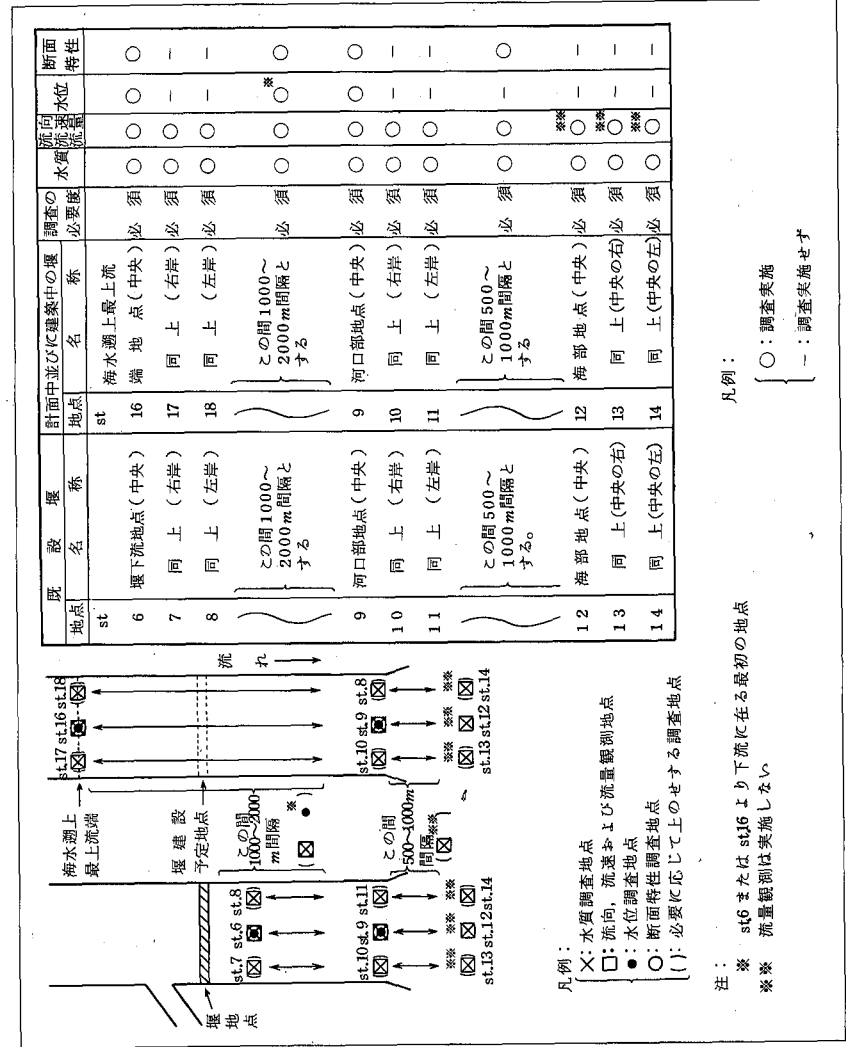


図-2.4 塩分特定調査地点

ても、調査地点を設ける必要がある。

- c. 横断方向の調査は、河川特性に応じ設定することとし、全調査地点について行なう必要はない。
- d. 河川特性により、またデータの必要度により調査内容を削減してもよい。
- e. 水理項目の調査地点は水温および塩素イオン量の調査地点とする。ただし水位観測地点は下記のとおりとする。

○水位は原則として、既設の水位観測地点とするが、地点が不適切である場合においては以下のような3地点において水位観測を行う。

- ・河口部の水質（水温および塩素イオン量）調査地点
- ・海水遡上最上流端になると思われる地点
- ・海水遡上最上流端より下流に在る最初の水質（水温および塩素イオン量）調査地点

なお、水位観測は全塩分観測地点における資料は必要ではなく、上記3地点についての資料が得られれば十分と思われる。

- f. 河口部における流向・流速の測定は、ベルゲン自動記録式流向・流速・塩分・水温計により、少なくとも1地点については行なうこととする。

1-4-5 調査深度

調査深度は調査項目ごとに以下のとおりとする。

1) 水質項目

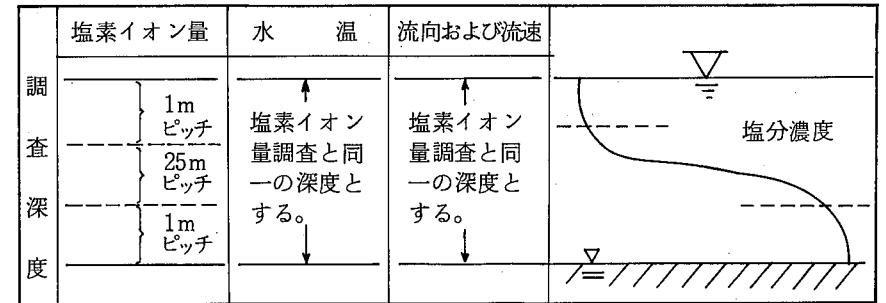
- ① 原則として1mピッチまたは5層以上とする。
- ② 淡塩水の境界面付近については必要に応じて25cmピッチ等適時に調査層を密にすることとする。

2) 水理項目

流向および流速の調査深度は水温および塩素イオン量の調査と同じ深度とする。

(解説)

- a. 淡塩水の境界面付近の調査深度は、次図を参考として設定することとする。
- b. 淡塩水の境界面付近は、流向および流速が微妙に変化することから、塩素イオン量調査深度と同様に調査層を密にする必要がある。



調査頻度は調査項目ごとに以下のとおりとする。

1) 水質項目

- ① 調査回数は年2回とし、調査は流量安定時または異常渇水時と洪水終了時とする。
- ② 1回の調査日数は以下のとおりとする。
 - (i) 16日間の連続調査とする。
 - (ii) 16日間のうちに1日は1昼夜の連続観測を実施する。
 - (iii) 他の15日間は昼夜のみの連続観測とする。

2) 水理等の項目

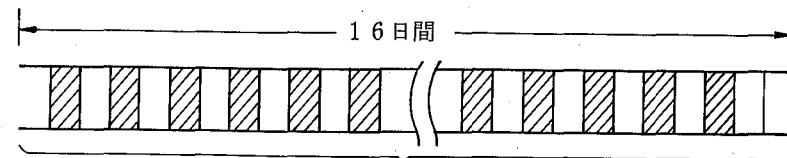
- (i) 流向・流速 } 塩素イオン量測定時ごととする。
- (ii) 流量 }
- (iii) 流速調査地点における断面特性 …… 調査開始の事前または事後に1回実施する。
- (iv) 水位 …… 塩素イオン量の測定時ごととする。
- (v) 風 …… 調査期間中とする。

解 説

- a. 本調査は、塩分遡上シミュレーションを行なう際の資料を得ることを目的とすることから、原則として目的が達成されれば、調査の継続期間は1年間でもいいが、必要に応じてさらに1年は実施してもよい。
- b. 昼夜連続観測は2時間ピッチの調査とし、一昼夜で13回の採水を行なうこととする。

- c. 昼間連続観測は原則的として、日出から日没までの間において2時間ピッチで7回の採水を行なうこととする。
- d. 調査時を流量安定時または異常濁水時とするのはこの時期が最も海水の遡上が著しいと言われるからである。なお季節的には春分と秋分の頃である。また、洪水終了時とするのは、流量増大が海水遡上現象に与える影響について調査し、その時のシミュレーションの諸係数を決定する資料を得るためである。
- e. 昼夜観測は16日間のうちで小潮時の後の海水遡上日変化が大きい時期とし、おおむね緩混合状態の時期とする。なお、潮位は16日間の連続調査であることから、大潮・中潮・小潮の3時期を含む。以下に望ましい昼夜観測調査時期を示した。

c. 調査工程は以下のようなになる。



この間に1昼夜観測を1回行う

凡例：  1 昼間観測

2. 水質調査

2-1 水質定常調査

2-1-1 目的

水質定常調査は、既設の多目的堰において堰貯水池および流入本川における水質・底質・生物・水理および気象状況の把握を行なうことを目的とする。

(解説)

- a. 調査対象堰は、原則として貯水容量のある全ての既設の多目的堰とする。調査は少なくとも堰貯水池および流入本川とし、流入支川や下流河川は必要に応じて堰ごとの水質状況等を考慮し設定する。調査項目は原則として水質・底質・生物・水理および気象の基本的な項目とし、それぞれの現状把握のできる調査項目とする。

2-1-2 基本的な考え方

- 1) 調査項目は、堰貯水池および流入本川の水質・底質・生物・水理および気象の現状把握と富栄養化に関係のある必要最低限の内容とする。
- 2) 調査地点は水質状況により設定するが、少なくとも堰直上流地点、貯水池流入点の2地点とする。
- 3) 水質の水深方向の分布は堰貯水池地点においては考慮する。
- 4) 調査頻度は、各調査項目により決定する。

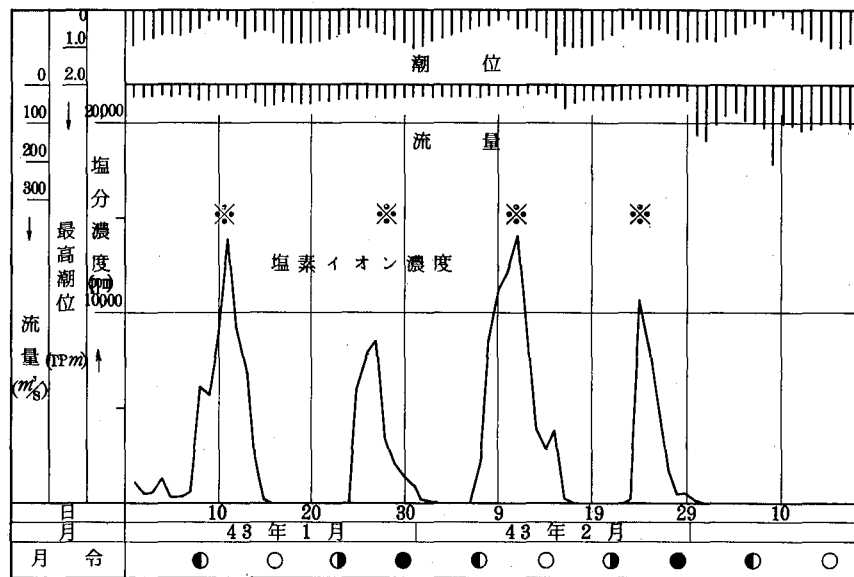


図-2.5 日最高塩分濃度と水分量

建設省中部地建「長良川塩害調査報告書」

注) *印の時期に昼夜観測を行なうこととする。

(解 説)

- a. 調査地点は必要に応じて貯水池内へ流入する支川がある場合はその流入点も加える。下流河川は必要に応じて堰との水質状況等を考慮し、調査地点を設定する。
- b. 水質の水深方向の分布は、貯水池(堰直上流)地点においては1~2層とし、貯水池流入本川および流入支川においては1層とする。
- c. 調査頻度は、各調査項目により水質項目は月1回、底質項目は夏期・冬期の渇水時に各1回、生物項目はクロロフィルは年4回とし、他項目は適宜実施することとする。水理および気象項目は毎日実施する。

2-1-3 調査項目

調査は、水質・底質・生物・水理および気象の各項目とする。調査項目は以下に示すとおりとする。

1) 水質項目 …… 以下の10項目とする。

- ① 水温
- ② 透明度
- ③ 水色
- ④ 水素イオン濃度(pH)
- ⑤ 溶存酸素量(DO)
- ⑥ 生物化学的酸素要求量(BOD)
- ⑧ 化学的酸素要求量(COD)
- ⑩ 浮遊懸濁物(SS)
- ⑬ 総リン(T-P)
- ⑮ 総窒素(T-N)

2) 底質項目 …… 以下の3項目とする。

- ㉑ 目視による概略組成観察
- ㉒ 含水率
- ㉓ 粒度組成

3) 生物項目 …… 以下の4項目とする。

- ㉔ クロロフィル(総クロロフィル, クロロフィルa)
- ㉕ 水生植物
- ㉖ 底生生物(貝類を含む)
- ㉗ 魚類

4) 水理・気象項目 …… 以下の7項目とする。

- ㉘ 貯水位
- ㉙ 流入量
- ㉚ 放流量
- ㉛ 取水量
- ㉜ 天候
- ㉝ 気温
- ㉞ 降水量

(解 説)

- a. 調査項目の決定に当っては、下記の(i)の検討結果を中心にし、(ii)~(iii)の検討結果を参考とした。
 - (i) 多目的堰における水質問題の整理と、現象の把握解析に関係する調査項目の検討
 - (ii) 調査項目の特性、項目間関係の検討
 - (iii) 調査測定の難易の検討
 - (iv) 調査分析費用の程度の検討
- b. 調査項目は、堰貯水池の現状把握と富栄養化に関係ある項目とし、重金属、毒物等は対象としていない。こうした項目については、水質汚濁法に基づく測定計画等の結果を利用することとする。また調査地点も、上記の測定計画等の調査地点がある場合は、多目的堰水質調査地点をその点に合せ、測定計画等の結果を利用するとともに、水質定常調査に必要な項目は上のせして観測するものとする。
- c. 水温の測定に当っては、原則として投げこみ式のサーミスター水温計に用いることとするが、状況により検定付棒状温度計(1/10℃目盛)を用いてもよい。なおサーミスター水温計は必ず事前に検定付棒状温度計で補正を行っておくこととする。
- d. 透明度は、堰直上流地点においてのみで観測を行う。
- e. 総窒素(T-N)は、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)とケルダール態窒素(K-N)との和として求める($\text{T-N} = \text{NO}_2\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{K-N}$)。
- f. 感潮河川にある堰の堰直上流地点と下流河川地点においては、本文の水質項目の他に、㉞塩素イオン量も測定することとする。
- g. 表層泥の採取には、エクマンバージ式採泥器が港研式採泥器、またはこれらに準ずる採泥器を用い、底泥の直上水をサイホン等により除去して試料とする。
- h. 採泥は同一地点で3回程度実施し、それらを混合して試料とする。
- i. クロロフィル分析用の試水は、水質分析用の試水と同時にバンドン式採水器等により採水する。
- j. クロロフィル以外の生物項目は、貯水池および下流河川において、現状把握

ができるように適宜定性調査を実施する。また魚類には降海並びに遡河回遊する種類があることから、聞き込み調査等も実施することとする。

k. 底生生物（貝類を含む）は原則としてエクマンバージ式採泥器等により採集されるマクロベントス（肉眼的底生生物）の定性的把握とするが、必要に応じてマクロベントスやマイクロベントス（非肉眼的底生生物）についても、半定量的並びに定量的な把握を実施するとよい。

l. 水理・気象項目は、堰管理所において毎日観測されているものを原則とする。ただし、そうした資料がない場合は、水理項目については調査を実施することとし、気象項目については近傍の気象台や測候所の資料で代用することとする。

m. 採水・採泥・採取法、容器、処理保存法および分析法等については、「現場調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照するものとする。

2-1-4 調査地点

調査地点は、少なくとも堰直上流地点（中央）および貯水池流入本川の2地点とする。

（解 説）

- a. 調査地点を図-2.6に示す。
- b. 調査地点は、以下の要件のいずれかを満す地点とする。
 - ・水質汚濁法に基づく測定計画等の地点であること（st. 1~6）
 - ・堰貯水池の水質を総合的に把握でき、離れた地点であること（st. 2~4）
 - ・貯水池末端であること（st. 1）
 - ・流入支川で、貯水池水質に現在大きな影響をもたらしているか、今後影響をもたらすと予想される支川の合流直前の地点であること（st. 5）
 - ・横断方向の水質分布に差違が認められる地点であること（st. 2~4）
 - ・堰からの放流水の影響を直接的には受けない地点で、堰に最も近い地点であること（st. 6）
- c. 調査実施の選択基準は、以下の通りとする。
 - ・堰直上流地点（右・左岸）（st. 3~4） …… 河川中央（st. 2）と比較して明らかに水質状況に差違が認められる時とする。

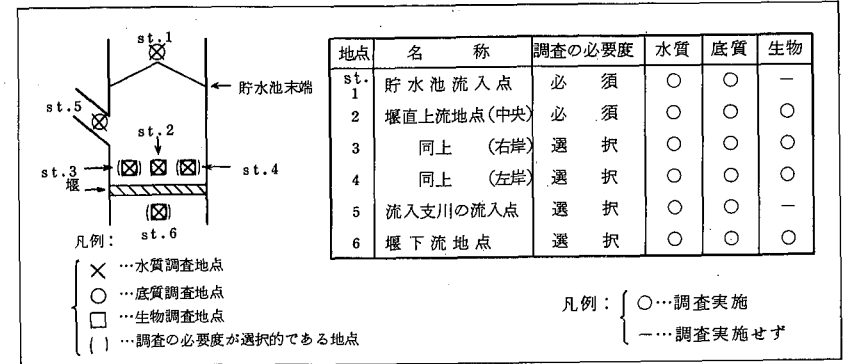


図-2.6 水質定常調査地点

- ・流入支川の流入点（st. 5） …… 貯水池水質に現在大きな影響（例えば負荷量として、あるいは流量として）をもたらしているか、今後流域の社会環境の変化等により影響をもたらすと予想される支川とする。
 - ・堰下流地点（st. 6） …… 堰下流河川の流速が著しく小さい。あるいは潮汐の影響を受ける等により、堰下流の水質に影響が生じると予想される堰とする。
- d. 水理項目は、原則として堰管理所において貯水位等により毎日観測されている資料とする。観測が成されていない堰では、「現場観測指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照し、調査を実施することとする。
 - e. 気象項目は、原則として堰管理所において観測されているものを資料とする。観測が成されていない堰では、堰近傍の気象台や測候所の資料を収集することとする。

とする。

2-1-5 調査深度

調査深度は、調査地点および調査項目により以下のとおりとする。

地点	名称	水質項目	底質項目	生物項目
st. 1	貯水池流入点	1層(水面下全水深の2割)	表層泥	—
2~4	堰上流地点 (中央,右岸, 左岸)	①全水深が0~2mの時…1層(水面下0.5m) ⑩全水深が2mを越す時…2層(水面下0.5mと水面下全水深の8割)	表層泥	・クロロフィル…表層とし水面下0.5m ・水生植物…調査域全域 ・底生生物…調査域全域の表層泥 ・魚類…調査域全域
5	流入支川の流入点	1層(水面下全水深の2割)	表層泥	—
6	堰下流地点	①感潮河川の時…原則として2層(水面下全水深の2割, 8割) ⑩非感潮河川の時…1層(水面全水深の2割)	表層泥	・クロロフィル…表層とし水面下0.5m ・水生植物…調査域全域 ・底生生物…調査域全域の表層泥 ・魚類…調査域全域

(解説)

- 堰上流地点(st. 2~4)における。①水温、⑤溶存酸素量の観測は1mピッチで観測することとする。
- 堰下流地点(st. 6)が感潮河川である時は、①水温、⑤溶存酸素量の観測も1mピッチで観測することとする。さらに⑫塩素イオン量についての1mピッチの観測を上のせすることとする。

- 水生植物のうち、浮葉・抽水植物については、目視で観察を行い、沈水植物については、くま手、鍬物により観察を行う。原則として水生植物は、種類数と分布の把握に重点を置き、必要に応じて量的把握も行うこととする。
- 魚類は水温、DO(溶存酸素量)、pH等の縦横断水深方向の分布により生息域が影響を受けることから、調査地点は調査域全域とし、調査時に水温、DO、pH等も測定する。

2-1-6 調査頻度

調査頻度は、調査項目ごとに異なり以下のとおりとする。

	水質項目	底質項目	生物項目	水理および気象項目
調査頻度	毎月1回	夏期および冬の濁水時に各1回	調査時期は定めないが、種の把握ができる程度の頻度。なおクロロフィル量は四季。	毎日データ

(解説)

- 魚類には、季節により降海並びに遡河回遊する種類がいることから、季節的に生息種が把握できるように調査を実施する。
- 水質調査は、原則として毎月定まった時刻に観測することとし、感潮河川にある調査地点においては、水質程度が最も悪化と思われる干潮時とする。
- 水理および気象項目については、以下の観測値について整理する。なお、そうした資料が得られない場合は午前9時のデータで代表する。
 - ・日平均値 …… 貯水位, 流入量, 放流量, 取水量
 - ・午前9時の値 …… 天候
 - ・日積算値 …… 降水量
 - ・最大・最小・平均値* …… 気温

*平均値 = (最大値 + 最小値) × 1/2

2-2 水質事前調査 (その1)

2-2-1 目的

水質事前調査は、計画中並びに建設中の多目的堰がある河川において堰建設前の水質・底質・生物・水理および気象状況の把握を行うことを目的とする。

(解説)

- 調査対象堰は、貯水容量のある全ての計画中並びに建設中の多目的堰とする。
- 本調査は、原則として貯水容量のある多目的堰を対象としているが、自堰の上・下流にあり貯水容量のない固定堰においても本調査要領(案)にのっとった調査を実施し、水質・底質・生物等の特徴を把握し、将来の堰貯水池の水質問題の参考となる資料を得るように努めることとする。

2-2-2 基本的な考え方

- 調査は、堰建設前における河川の水質・底質・生物・水理および気象の現状把握および富栄養化と関係ある必要最低限の内容とする。
- 調査地点は、水質状況により設定するが、少なくとも堰建設予定地点1点とする。
- 水深方向の水質分布は感潮河川においては考慮する。
- 調査頻度は、各調査項目により決定する。

(解説)

- 水深方向の水質分布は、非感潮流河川では上層(水面下全水深の2割)とし、感潮河川では2層(水面下全水深の2割, 8割)とする。
- 調査頻度は、各調査項目により水質項目は月1回、底質項目は夏期濁水時1回、生物項目は適宜実施し、水理および気象項目については毎日とする。

2-2-3 調査項目

調査は、水質・底質・生物・水理および気象の各項目とする。調査項目は以下に示すとおりとする。

1) 水質項目 …………… 以下の12項目とする。

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| ① 水温 | ④ 水素イオン濃度 (pH) |
| ⑤ 溶存酸素量 (DO) | ⑥ 生物化学的酸素要求量 (BOD) |
| ⑧ 化学的酸素要求量 (COD) | ⑩ 浮遊懸濁物 (SS) |
| ⑬ 総リン (T-P) | ⑭ オルトリン酸態リン (PO_4-P) |
| ⑮ 総窒素 (T-N) | ⑮-② 硝酸態窒素 (NO_3-N) |
| ⑮-③ 亜硝酸態窒素 (NO_2-N) | ⑯ アンモニア態窒素 (NH_4-N) |

2) 底質項目 …………… 以下の3項目とする。

- | | |
|---------------|-------|
| ⑳ 目視による概略組成観察 | ㉙ 含水率 |
| ㉚ 粒度組成 | |

3) 生物項目 …………… 以下の3項目とする。

- | | |
|--------|----------------|
| ㉛ 水生植物 | ㉜ 底生生物 (貝類を含む) |
| ㉝ 魚類 | |

4) 水理・気象項目 …………… 以下の4項目とする。

- | | |
|-------|-------|
| ㉞ 流入量 | ㉟ 取水量 |
| ㊱ 天候 | ㊲ 降水量 |

(解説)

- 調査項目の決定に当たっては、下記の(i)の検討結果を中心にし、(ii)~(iii)の検討結果を参考とした。
 - 多目的堰における水質問題の整理と現象の把握解析に関係する調査項目の検討
 - 調査項目の特性、項目間関係の検討
 - 調査測定の難易の検討
 - 調査分析費用の程度の検討
- 総窒素 (T-N) は、亜硝酸態窒素 (NO_2-N)、硝酸態窒素 (NO_3-N) とケルダール態窒素 (K-N) の和として求める ($T-N = NO_2-N + NO_3-N$)

+K-N)。

- c. 感潮河川にある計画・建設中の堰で、海水の影響を受ける地点では、本文の水質項目の他に、⑫塩素イオン量についても上のせして測定することとする。
- d. 底生生物は、エクマンバージ式採泥器等により採集されるマクロベントス（肉眼的底生生物）の定性的把握とする。調査の必要度に応じ、マクロベントスやミクロベントス（非肉眼的底生生物）について、半定量的や定量的な把握を実施することとする。
- e. 水理・気象項目は、堰建設地点において毎日観測されているものを原則とする。ただし、そうした資料がない堰においては、水理項目については調査を実施することとし、気象項目については近傍の気象台や測候所の資料で代用することとする。
- f. 採水・採泥・採取法、容器、処理保存法および分析法等については、「現場調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照するものとする。

2-2-4 調査地点

調査地点は、少なくとも堰直上流地点（中央）の1地点とする。

（解 説）

- a. 調査地点を図-2.7に示す。
- b. 調査地点は、以下の要件を満たす地点とする。
 - ・水質汚濁法に基づく測定計画等の地点であること(st. 1~6)
 - ・堰貯水池予定地の水質を総合的に把握でき、堰予定地点付近であること(st. 2~4)
 - ・貯水池末端予定地点であること(st. 1)
 - ・流入支川で、堰建設後に貯水池水質に影響をもたらすと予想される支川の合流直前の地点であること(st. 5)
 - ・横断方向の水質分布に差が認められる地点であること(st. 2~4)
- c. 調査実施の選択基準は以下の通りとする。
 - ・堰直上流地点(右・左岸)(st. 3~4)……河川中央(st. 2)と比較して、明らかに水質状況に差が認められる時は、調査を実施すること。

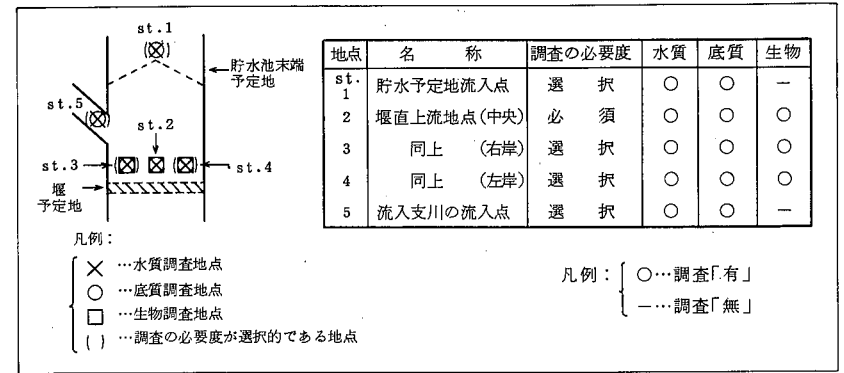


図-2.7 水質事前調査（その1）地点

- ・流入支川の流入点(st. 5)……堰建設後に貯水池水質に影響（例えば負荷量として、あるいは流量として）をもたらすと予想される支川は調査を実施すること。
- ・貯水池予定地流入点(st. 1)……流入支川の流入点(st. 5)において調査を実施する場合は、本地点においても調査を実施すること。これは本川と流入支川のもつ水質特性等を明らかにするために必要である。
- d. 底質調査は、指定された地点の周辺3地点程度で採泥を行い、それらを混合して試料とする。
- e. 生物調査は、指定された地点にとどまらず周辺全般を対象とし生息種の把握に努める。特に魚類のうち降海・遡河回遊する魚種については聞き込み調査を実施する必要がある。

f. 水理項目は、堰建設予定地周辺において、毎日観測されているものを原則とする。そうした資料がない堰では「現場観測指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照し調査を実施することとする。

g. 気象項目は原則として堰管理所において観測されているものを原則とする。そうした資料がない堰では、堰近傍の気象台や測候所の資料で代用することとする。

2-2-5 調査深度

調査深度は、調査項目ごとに以下に示す。

水質項目	底質項目	生物項目
①感潮河川……最低でも2層(水面下全水深の2割, 8割)	表層泥	<ul style="list-style-type: none"> 水生植物……調査域全域 底生生物……調査域全域の表層泥 魚類……調査域全域
⑩非感潮河川…1層(水面下全水深の2割)		

(解説)

- 感潮河川に計画中の堰で海水の影響を受ける地点における ①水温, ⑤溶存酸素量の観測は、1mピッチで観測することとする。また、⑫塩素イオン量について1mピッチの観測を上のをすることとする。
- 水生植物のうち、浮葉・抽水植物については、目視で観察を行い、沈水植物については、くま手、鉤物等により観測を行う。水生植物は、種類数と分布の把握に重点を置き、必要に応じ量的把握も行うこととする。
- 魚類は、水温、DO(溶存酸素量)、pH等の縦横断水深方向の分布により、生息域が影響をうけることから、調査地点は調査域全域とし、調査時に水温、DO、pH等も測定する。
- 表層泥の採取には、エクマンバージ式採泥器か港研式採泥器、またはこれらに準ずる採泥器を用い、底泥の直上水をサイホン等により除去して試料とする。

2-2-6 調査頻度

調査頻度は、調査項目ごとに以下に示す。

	水質項目	底質項目	生物項目	水理・気象項目
調査頻度	毎月1回	夏期の濁水時 1回	調査時期は定めないが、生息・生育種の把握できる程度の頻度。	毎日データ

(解説)

- 魚類は、季節により降海・遡河回遊する魚種があることから、季節的に生息種が把握できるように調査を実施する。
- 水質調査は、毎月定まった時刻に調査することとし、感潮河川にある調査地点においては水質程度が最も悪化と思われる干潮時とする。
- 水理および気象項目については、以下の観測値について整理する。なお、そうした資料が得られない場合は午前9時のデータで代表する。

- 日平均値 …………… 流入量, 取水量
- 午前9時の値 …………… 天候
- 積算値 …………… 降水量
- 最大・最小・平均値[※] …… 気温

$$※平均値 = (最大値 + 最小値) \times 1 / 2$$

2-3 水質詳細調査

2-3-1 目的

本調査は、既設の多目的堰において、堰貯水池流入河川および下流河川における水質・底質・生物・水理及び気象状況の把握と、水質問題に対応する為の資料の収集を目的とする。

(解 説)

調査対象堰は、貯水容量のある既設の多目的堰のうち、以下の要件のいずれかを満たす堰とする。

- a. 流域指標等を用いた数量化理論等の検討結果より、湛水延長が5 km 以上ありかつ人口密度が1 km² 当り 250 人以上の堰とする。
- b. 堰貯水池の水理状況を表わす指標の一つである滞留時間が3 日以上となる日流入量の日の最大継続日数が、夏期湛水期(7 月から9 月、9 2 日間) において(最大継続時9 2 日) 0.2 から0.3 以上となる堰においては、必要に応じて実施する。
- c. a. b の指標とは別に、堰の建設目的、並びに利水目的から見て、水質問題に注意を要すると思われる堰においては、必要に応じて実施する。
- d. 水質定常調査を実施している堰において、水質問題が発生した場合は、水質特定調査を実施するとともに、水質詳細調査を実施する。
- e. 現在すでに水質問題が発生している堰では、水質特定調査を実施するとともに、水質詳細調査を実施する。

2-3-2 基本的な考え方

- 1) 調査内容は、水質定常調査に上のせしたものとす。
- 2) 調査地点は、水質分布状況に応じ決定するが、少なくとも堰直上流地点および貯水池流入点の2 地点とする。なお、洪水後調査は、堰直上流地点のみとする。
- 3) 水深方向の水質分布は、堰貯水池においては考慮する。
- 4) 調査頻度は、各調査項目により決定する。

(解 説)

- a. 水質定常調査に上のせする調査内容は、水質問題に対応できるシミュレーション水質問題の解析等の為の資料の収集蓄積および洪水後の初期条件を得るための洪水後調査とする。洪水後調査は年2 回(1 採水/洪水終了期のゲート閉鎖時) 実施する。なお、洪水後調査は初期条件が把握できれば毎年実施する必要はない。
- b. 調査項目は、水質定常調査にシミュレーションや水質問題の解析等に必要と

思われる項目を上のせする。

- c. 調査地点は、本文の2 地点の他に、貯水池内に流入する支川がある場合は流入支川も含めた3 地点とする。また下流河川は堰ごとの水質状況を考慮し、調査地点を設定する。
- d. 水深方向の水質分布は、貯水池内においては1 ~ 2 層とし、流入点と流入支川においては1 層とする。
- e. 調査頻度は、各調査項目により水質項目は月1 回、底質項目は夏期、冬期の湛水時各1 回、生物項目はクロロフィルが月1 回、植物プランクトンが年4 回とし、他項目は適宜調査することとする。水理・気象項目は毎日とする。
- f. 調査項目は、堰貯水池の現状把握と富栄養化に関係ある項目とし、重金属、毒物等は対象としていない。こうした項目については、水質汚濁法に基づく測定計画等の結果を利用することとする。また調査地点も、上記の測定計画等の調査地点がある場合は、多目的堰水質調査地点をその点に合せ、測定計画等の結果を利用するとともに、本水質調査で必要な項目は上のせして観測することとする。
- g. 貯水池の水質の水深方向の分布は、0 ~ 2 m 未満の地点では1 層とし、2 m 以上の地点では2 層とする。流入点、流入支川では1 層(水面下水深の2 割) とする。
- h. クロロフィル、植物プランクトン以外の生物項目は、貯水池および下流河川について現状把握ができるように適宜定性調査を実施する。また魚類の場合、降海および遡河回遊する魚種があることから、聞き込み調査等も実施することとする。

2-3-3 調査項目

調査は、水質・底質・生物・水理および気象の各項目とする。調査項目を以下に示す。

1) 水質項目 …… 水質定常調査の10項目に10項目を上のせした20項目とする。

水質定常調査	① 水温 ③ 水色 ⑤ 溶存酸素量 ⑧ 化学的酸素要求量 ⑬ 総リン	② 透明度 ④ 水素イオン濃度 ⑥ 生物化学的酸素要求量 ⑩ 浮遊懸濁物 ⑮ 総窒素
上のせ分	⑦ 溶解性生物化学的酸素要求量 (S-COD) ⑪ 浮遊懸濁物中の有機物含量(VSS) ⑮-② 硝酸態窒素(NO ₃ -N) ⑯ アンモニア態窒素(NH ₄ -N) ⑰ 溶解性オルトリン酸態リン (S-PO ₄ -P)	⑨ 溶解性化学的酸素要求量 (S-BOD) ⑭ オルトリン酸態リン(PO ₄ -P) ⑮-③ 亜硝酸態窒素(NO ₂ -N) ⑱ 溶解性総リン(ST-P) ⑳-① 溶解性ケルダール態窒素 (SK-N)

2) 底質項目 …… 水質定常調査の3項目に5項目を上のせした8項目とする。

水質定常調査	⑳ 目視による概略組成観察 ㉗ 粒度組成	㉘ 含水率
上のせ分	㉚ 浮泥厚 ㉜ 総リン(T-P) ㉞ 泥によるDO消費量	㉙ 強熱減量 ㉝ 総窒素(T-N)

3) 生物項目 …… 水質定常調査の4項目に1項目を上のせした5項目とする。

水質定常調査	㉟ クロロフィル(総クロロフィル, クロロフィルa) ㊱ 底生生物(貝類を含む)	㊲ 水生植物 ㊳ 魚類
上のせ分	㊴ 植物プランクトン	

4) 水理及び気象項目 …… 水質定常調査の7項目に2項目上のせした9項目とする。

水質定常調査	㊵ 貯水位 ㊶ 放流量 ㊷ 天候 ㊸ 降水量	㊹ 流入量 ㊺ 取水量 ㊻ 気温
--------	---------------------------------	------------------------

上のせ分	㊼ 風向	㊽ 風力
------	------	------

(解説)

- a. 調査項目の決定に当っては、下記の(i)の検討結果を中心にし、(ii)~(iv)の検討結果を参考とした。
 - (i) 多目的堰における水質問題の整理と、現象の把握解析に関係する調査項目の検討
 - (ii) 調査項目の特性、項目間関係の検討
 - (iii) 調査測定の難易の検討
 - (iv) 調査分析費用の程度の検討
- b. 水温の測定に当っては、原則として投げこみ式のサーミスター水温計を用いることにするが、状況により検定付棒状温度計(1/10℃目盛)を用いてもよい。なおサーミスター水温計は、必ず事前に検定付棒状温度計で補正を行なっておく。
- c. 透明度は、堰直上流地点においてのみで観測を行う。
- d. 総窒素(T-N)は、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)とケルダール態窒素(K-N)との和として求める(T-N=NO₂-N+NO₃-N+K-N)。
- e. 感潮河川にある堰の堰直上流地点と下流河川地点においては、本文の水質項目の他に、㊼塩素イオン量も測定することとする。
- f. 底生生物は、エクマンバージュ式採泥器等により採集されるマクロベントス(肉眼的底生生物)の定性的把握とする。調査の必要度に応じ、マクロベントスやマイクロベントス(非肉眼的底生生物)について、半定量的並びに定量的な把握を実施することとする。
- g. 水理及び気象項目は原則として堰管理所において毎日観測されているものとする。ただし、観測資料がない場合は、水理項目については調査を実施することとし、気象項目については近傍の気象台や測候所の資料で代用するものとする。

h. 採水・採泥・採取法，容器，処理保存法および分析法等については「現場調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照することとする。

2-3-4 調査地点

調査地点は，原則として貯水池流入点および堰直上流地点（中央）の2地点とする。

(解説)

a. 調査地点を図-2.8に示す。

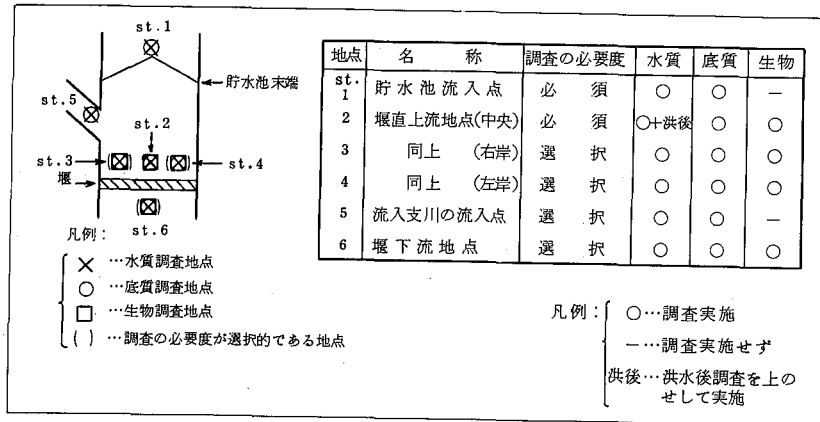


図-2.8 水質詳細調査地点

b. 調査地点は，以下の要件

- 水質汚濁法に基づく測定計画等の地点であること (st. 1~6)
- 堰貯水池の水質を総合的に把握でき，取水地点より離れた地点であること (st. 2~4)

- 貯水池末端であること (st. 1)
- 流入支川で，貯水池水質に現在大きな影響をもたらしているか，今後影響をもたらすと予想される支川の合流直前の地点であること (st. 5)
- 横断方向の水質分布に差違が認められる地点であること (st. 2~4)
- 堰からの放流水の影響を直接的には受けない場所で，堰により近い地点であること (st. 6)

c. 調査実施の選択基準は，以下のとおりとする。

- 堰直上流地点(右・左岸) (st. 3~4) ……河川中央 (st. 2)と比較して，明らかに水質状況に差違が認められる時は，調査を実施すること。
- 流入支川の流入点 (st. 5) ……貯水池水質に現在大きな影響 (例えば負荷量として，あるいは流量として) をもたらしているか，今後流域の社会環境の変化等により影響をもたらすと予想される支川は，調査を実施すること。
- 堰下流地点 (st. 6) ……堰下流河川が，止水化しており，潮汐の影響を受ける等により，水質に影響が生じると予想される堰では調査を実施する。

d. 底質調査は，指定された地点の周辺3地点程度で採泥を行い，それらを混合して試料とする。

e. 生物調査は指定された地点にとどまらず，周辺全般を対象とし，生息種の把握に努める。特に魚類のうち，降海・遡河する回遊魚については，聞き込み調査を実施する必要がある。なお，クロロフィル量と植物プランクトンは，採水地点で実施する。

f. 水理項目は原則として堰管理所において，貯水位等により毎日観測されている資料とする。観測資料がない堰では，「現場調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照し，調査を実施することとする。

g. 気象項目は，堰管理所において観測されているものを原則とする。資料がな

い堰では、堰近傍の气象台や測候所の資料で代用する。

2-3-5 調査深度

調査深度は、調査地点および調査項目により以下に示す。

地点	名称	水質項目	底質項目	生物項目
st. 1	貯水池流入点	1層(水面下全水深の2割)	表層泥	—
2~4	堰上流地点 (中央, 右岸, 左岸)	①水深が0~2mの時 ……1層(水面下 0.5m) ②水深が2mを越す時 ……2層(水面下 0.5mと水面下 全水深の8割)	表層泥	・植物プランクトン }…表層 ・クロロフィル } とし, 水面下0.5m ・水生植物……調査域全域 ・底生生物……調査域全域 ・魚貝類……調査域全域
5	流入支川の流入点	1層(水面下全水深の2割)	表層泥	—
6	堰下流地点	①感潮河川の時……最低 でも2層(水面下全 水深の2割, 8割) ②非感潮河川の時……1 層(水面下全水深の 2割)	表層泥	・植物プランクトン }…表層 ・クロロフィル } とし, 水面下0.5m ・水生植物……調査域全域 ・底生生物……調査域全域 ・魚類……調査域全域

(解説)

- 堰上流地点(st. 2~4)における。①水温, ⑤溶存酸素量の観測は, 1mピッチで観測することとする。
- 感潮河川にある堰下流地点(st. 6)における。①水温, ⑤溶存酸素量の観測は, 2層にこだわらず1mピッチで観測することとし, さらに⑫塩素イオン量についての1mピッチの観測も上のせて実施することにする。
- 水生植物のうち, 浮葉・抽水植物については, 目視で観察を行い, 沈水植物については, くま手, 鍬物により観察を行う。水生植物種類数と分布の把握に重点を置き, 必要に応じ量の把握も行うこととする。

d. 魚類は水温, DO(溶存酸素量), pH等の縦横断分布により, 生息域が影響をうけることから, 調査地点は調査域全域とし, 調査時に水温・DO・pH等についても測定することとする。

e. 表層泥の採取には, エクマンバージ式採泥器か港研式採泥器, またはこれらに準ずる採泥器を用い, 底泥の直上水をサイホン等により除去して試料とする。

f. 植物プランクトン, クロロフィル量の分析用試水は水質分析用の試水と同時にバンドン式採水器等により採水する。

2-3-6 調査頻度

調査頻度は, 調査項目ごとに以下に示す。

	水質項目	底質項目	生物項目	水理・気象項目
調査頻度	毎月1回と2洪水後(1採水/洪水終了期でゲート閉鎖時)	夏期および冬期の渇水時に各1回	調査時期は定めないが, 生息および生育種の把握できる程度の頻度とし, なおクロロフィル量は月1回, また植物プランクトンは四季	毎日データと洪水時時間データ

(解説)

- 洪水後調査は, 洪水終了期でゲート閉鎖時とし, 1採水/洪水とする。
- 魚類の中で, 季節により降海・遡河する回遊魚については, 季節的に生息種が把握できるように調査を実施することとする。
- 水質の定期調査は, 毎月定まった時刻に調査することとし, 感潮河川にある調査地点においては, 水質程度が最も悪化すると思われる干潮時とする。

d. 水理および気象項目については、以下の観測値について整理する。なお、観測資料が得られない場合は午前9時のデータで代表する。

- ・日平均値……………貯水位，流入量，放流量，取水量，風向，風速
- ・午前9時の値……………天候
- ・日積算値……………降水量
- ・最大・最小・平均値[※] ……気温

$$※平均値 = (最大値 + 最小値) \times 1 / 2$$

2-4 水質事前調査 (その2)

2-4-1 目的

本調査は、計画中並びに建設中の多目的堰がある河川において、堰建設前の水質・底質・生物水理および気象状況の把握を行い、堰建設後の水質問題に対応するための資料の収集を目的とする。

(解説)

調査対象堰は、貯水容量のある計画中並びに建設中の多目的堰のうち、以下の要件のいずれかを満たす堰とする。

- a. 流域指標等を用いた数量化理論等の検討結果より、湛水延長が5 km以上ありかつ人口密度が1 km²当り250人以上の堰とする。
- b. 堰貯水池の水理状況を表わす指標の一つである滞在時間3日以上となる日流入量の日の最大継続日数が夏期渇水期(7月から9月、92日間)において0.2から0.3以上となる堰においては、必要に応じて実施する。
- c. a, bの指標とは別に、堰の建設目的、並びに利水目的から見て、水質問題に注意を要すると思われる堰においては、必要に応じて実施する。
- d. 本調査は、貯水容量を有する多目的堰を対象としているが、自堰の上・下流にあり貯留を目的としている固定堰においても本調査要領(案)にのっとった調査を実施し、水質・底質および生物等の特徴を把握し、将来の堰貯水池の水質問題の参考となる資料を得るように努めることとする。

2-4-2 基本的な考え方

- 1) 調査内容は、水質事前調査(その1)に上のせしたものとする。
- 2) 調査地点は水質分布状況に応じて決定するが、少なくとも、堰建設予定地点1点とする。
- 3) 水深方向の水質分布は、感潮河川においては考慮する。
- 4) 調査頻度は、各調査項目により決定する。

(解説)

- a. 上のせする調査内容は、水質問題に対応できるシミュレーション、水質問題の解析等の為の資料の収集蓄積および堰地点における流入負荷量を把握する為の

洪水時調査とする。なお、洪水時調査は流入負荷量が把握できれば毎年実施する必要はない。

- b. 調査項目は、水質事前調査（その1）にシミュレーションや水質問題の解析の為に必要と思われる項目を上のせするものとする。
- c. 調査地点は、「流入支川のある場合は、流入支川と貯水池末端予定地でも実施する。また洪水時調査は堰建設予定地点のみとする。
- d. 水深方向の水質分布は、非感潮河川では上層（水面下水深の2割）とし、感潮河川では2層（水面下水深の2割、8割）とする。
- e. 調査頻度は各調査項目により、水質項目は月1回、底質項目は夏期渇水時1回、生物調査は適時実施し、水理および気象項目については毎日実施する。
 なお、洪水時調査は、年2回実施し、1洪水に付3～5回の採水を行う。
 その際の水理項目は時間データとする。
- f. 調査項目は河川の現状把握と富栄養化に関係ある項目とし、重金属、毒物等は対象としていない。こうした項目については、水質汚濁法に基づく測定計画等の結果を利用することとする。また調査地点も、上記の測定計画等の調査地点がある場合は、多目的堰水質調査地点をその点に合せ、測定計画等の結果を利用するとともに、本水質調査で必要な項目は上のせして観測するものとする。
- g. 生物項目は、生息および生育種が把握できるように調査地点にとらわれず適時定性調査を実施する。また魚類は、降海および遡河回遊する魚種があることから聞き込み調査等を実施することとする。

2-4-3 調査項目

調査は、水質、底質、生物、水理および気象の各項とする。調査項目を以下に示す。

- 1) 水質項目……水質事前調査（その1）の12項目に6項目を上のせした18項目とする。

水質事前調査(その1)	① 水温	④ 水素イオン濃度(pH)
	⑤ 溶存酸素量(DO)	⑥ 生物化学的酸素要求量(BOD)
上のせ	⑧ 化学的酸素要求量(COD)	⑩ 浮遊懸濁物(SS)
	⑬ 総リン(T-P)	⑭ オルトリン酸態リン(PO ₄ -P)
	⑮ 総窒素(T-N)	⑮-② 硝酸態窒素(NO ₃ -N)
	⑮-③ 亜硝酸態窒素(NO ₂ -N)	⑯ アンモニア態窒素(NH ₄ -N)
	⑦ 溶解性生物化学的酸素要求量(S-BOD)	⑨ 溶解性化学的酸素要求量(S-COD)
	⑪ 浮遊懸濁物中の有機物含量(VSS)	⑱ 溶解性総リン(ST-P)
分の	⑲ 溶解性オルトリン酸態リン(S-PO ₄ -P)	⑳-① 溶解性ケルダール態窒素(SK-N)

- 2) 底質項目……水質事前調査（その1）の3項目に、3項目を上のせした6項目とする。

水調査(その前)	⑳ 目視による概略組成観察	㉔ 含水率
	㉑ 粒度組成	
上せ	㉒ 強熱減量	㉕ 総リン(ST-P)
	㉓ 総窒素(ST-N)	

- 3) 生物項目……水質事前調査（その1）に同じ3項目とする。

㉖ 水生植物	㉗ 底生生物(貝類を含む)
㉘ 魚類	

4) 水理および気象項目……水質事前調査(その1)の4項目に2項目を上のせした6項目とする。

水調査(その1)の 前	㉞ 流入量	㉟ 取水量
	㉟ 天候	㊳ 降水量
上せ の分	㊴ 風向	㊵ 風力

(解説)

a. 調査項目の決定に当っては、下記の(i)の検討結果を中心にし、(ii)~(iv)の検討結果を参考とした。

(i) 多目的堰における水質問題の整理と、現象の把握解析に関する調査項目の検討

(ii) 調査項目の特性、項目間関係の検討

(iii) 調査測定の実験的検討

(iv) 調査分析費用の程度の検討

b. 総窒素(T-N)は、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)、硝酸態窒素($\text{NO}_3\text{-N}$)とケルダール態窒素(K-N)との和として求める($\text{T-N}=\text{NO}_2\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}+\text{K-N}$)。

c. 感潮河川にある計画並びに建設中の堰で海水の影響を受ける地点では、上表の水質項目の他に㊶塩素イオン量についても測定することとする。

d. 底生生物は、エクマンバージ式採泥器等により採集されるマクロベントス(肉眼的底生生物)の定性的把握とする。調査の必要度に応じ、マクロベントスやミクロベントス(非肉眼的底生生物)について半定量的並びに定量的な把握を実施することとする。

d. 水理および気象項目は、原則として堰建設地点において毎日観測されているものとする。ただし、そうした資料がない場合は、水理項目については調査を実施することとし、気象項目については近傍の気象台や候候所の資料で代用す

るものとする。

f. 採水、採泥、採取法、容器、処理保存法および分析法等については、「現場調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照することとする。

2-4-4 調査地点

調査地点は、少なくとも堰直上流予定地点の1地点とする。

(解説)

a. 調査地点を図2.9に示す。

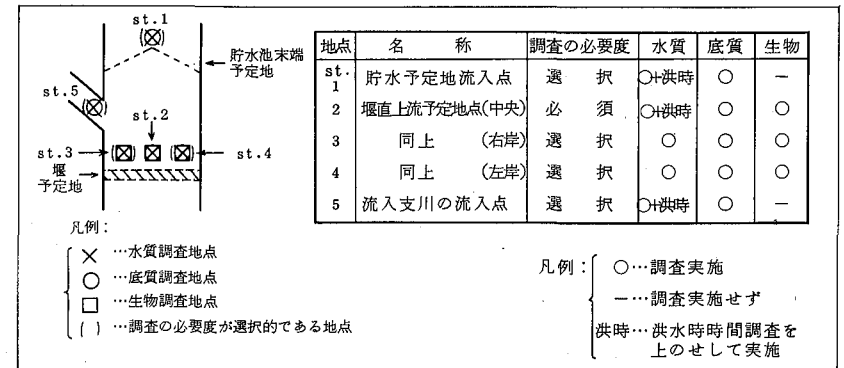


図-2.9 水質事前調査(その2)地点

b. 調査地点は以下の要件を満す地点とする。

- 水質汚濁法に基づく測定計画等の地点であること(st.1~6)。
- 堰貯水池予定地の水質を総合的に把握できる堰予定地点付近であること(st.2~4)。
- 貯水池末端予定地であること(st.1)。
- 流入支川で、堰建設後に貯水池水質に影響をもたらすと予想される支川の合流直前の地点であること(st.5)。
- 横断方向の水質分布に、差違が認められる地点であること(st.2~4)。

2-4-5 調査深度

c. 調査実施の選択基準は、以下の通りとする。

- 堰直上流地点(右・左岸)(st.3~4)…河川中央(st.2)と比較して、明らかに水質状況に差違が認められる時は調査を実施すること。
- 流入支川の流入点(st.5)……………堰建設後に貯水池水質に影響(例えば負荷量として、あるいは流量として)をもたらすと予想される支川は調査を実施すること。
- 貯水池予定地流入点(st.1)……………流入支川の流入点(st.5)において調査を実施する場合は、本地点において調査を実施する。これは、本川と流入支川のもつ水質特性等を明らかにするために必要である。

d. 底質調査は、指定された地点の周辺3地点程度で採泥を行い、それらを混合して試料とする。

e. 生物調査は指定された地点にとどまらず、周辺地点全般とし、生息並びに生育種の把握に努める。特に魚類のうち、降海及び遡河する回遊魚は、聞き込み調査を実施する必要がある。

f. 水理項目は、原則として堰建設予定地周辺において、毎日観測されているものとする。観測資料がない堰では、「現場調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照し、調査を実施することとする。

g. 気象項目は、堰管理所において観測されているものを原則とする。資料がない堰では、堰近傍の気象台や測候所の資料で代用することとする。

調査深度は、調査項目ごとに以下に示す。

水 質 項 目	底質項目	生 物 項 目
① 感潮河川の時…最低でも2層(水面下、全水深の2割, 8割)ただし洪水時調査では1層(水深の2割)	表層泥	• 水生植物…調査域全域 • 底生生物…調査域全域の表層泥 • 魚類……………調査域全域
② 非感潮河川の時…1層(水面下全水深の2割)		

(解 説)

- 感潮河川に計画中の堰で海水の影響を受ける地点における①水温、⑤溶存酸素量の観測は1mピッチの観測することとする。また②塩素イオン量についての1mピッチの観測を上をせすることとする。
- 水生植物のうち、浮葉、抽水植物については目視で観察を行い、沈水植物については、くま手、鍬物により観察を行う。水生植物は原則として、種類数と分布の把握に重点を置き、必要に応じ量的把握も行うこととする。
- 魚類は、水温、DO(溶存酸素量)pH等の縦横断および水深方向の分布により、生息域が影響をうけることから、調査地点は調査域全域とし、調査時に水温、DO、pH等も測定する。
- 表層泥の採取には、エクマンバージ式採泥器か港研式採泥器、またはこれらに準ずる採泥器を用い、底泥の直上水をサイホン等により除去して試料とする。

2-4-6 調査頻度

調査頻度は、調査項目ごとに以下に示す。

	水質項目	底質項目	生 物 項 目	水理および気象項目
調 査 頻 度	毎月1回と2洪水時	夏期の濁水時1回	調査時期は定めないが、生息・および生育種の把握できる程度の頻度	毎日データと洪水時時間データ

(解 説)

- a. 洪水時調査は、洪水のハイドロが把握できるように1洪水につき3～5日の採水を行うこととする。
- b. 魚類は季節により降海および遡河回遊する魚種があることから、季節的に生息種が把握できるように調査することとする。
- c. 水質調査は、毎月定まった時刻に調査することとし、感潮河川にある調査地点においては、水質程度が最も悪化と思われる干潮時とする。
- d. 水理および気象項目については、以下のような値について整理する。なお、そうした資料が得られない場合は午前9時のデータで代表する。
 - ・日平均値……………流入量、取水量
 - ・午前9時の値……………天候
 - ・日積算値……………降水量
 - ・最大・最小平均値^{*}……………気温

$$*平均値 = (最大値 + 最小値) \times 1/2$$

2-5 水質特定調査

2-5-1 目 的

本調査は、既設の堰において、水質問題が生じた時に対処することを目的とする。

(解 説)

調査対象堰は、水質問題が生じている貯水容量のある既設の多目的堰とする。

2-5-2 基本的な考え方

- 1) 調査内容は、水質問題の種類や程度により異なるが、原則として水質詳細調査に上の子せしたものとす。
- 2) 調査対象とする水質問題としては、生物異常発生、ヘドロの堆積、異臭水の発生、貧酸素水塊の発生、並びに魚貝類の斃死等とする。
- 3) 調査地点は水質問題の発生地点を中心とする。
- 4) 調査頻度は、各水質問題により適宜決定する。

(解 説)

- a. 水質定常調査を実施している堰において、水質調査問題が生じた時には、水質特定調査を実施し、水質定常調査を水質詳細調査とする。
- b. 調査地点は水質問題の発生状況等により、本文の地点にその周辺および貯水池流入本川、流入支川等を上のせする。
- c. 調査頻度は、各水質問題により、例えば、生物異常発生調査は1回/日で7～10日間の連続調査とし、1週間後に1回調査する。底質詳細調査は、洪水前(濁水時)と、洪水後(ゲート閉鎖後)の2回とする。
- d. 調査項目は、堰貯水池の現状把握並びに富栄養化に関係ある項目とし、重金属、毒物等は対象としていない。こうした項目については、水質汚濁法に基づく測定計画等の結果を利用することとする。また調査地点も、上述の測定計画等の調査地点がある場合は、多目的堰水質調査地点をその点に合せ、測定計画等の結果を利用するとともに、本水質調査で必要な項目は上のせして観測することとする。
- e. 貯水池水質の水深方向の分布は水深により0.2m未満の地点では1層とし2m以深の地点では、2層とする。流入点、流入支川では1層(水面下水深の2割)とする。
- f. クロロフィル量、動植物プランクトン以外の生物項目は、貯水池および下流河川について、現状把握ができるように適宜定性調査を実施する。また魚類の場合、降海および遡河回遊する魚種がいることから、聞き込み調査等も実施することとする。

2-5-3 生物異常発生調査

2-5-3-1 調査項目

調査は、水質詳細調査に生物異常発生時の調査を上のせするものであることから、ここでは上のせ分である生物異常発生時の調査内容を示す。

1) 水質項目……………21項目とする。

- | | |
|-----------------|-------------------|
| ① 水温 | ② 透明度 |
| ③ 水色 | ④ 水素イオン濃度(pH) |
| ⑤ 溶存酸素量(DO) | ⑥ 生物化学的酸素要求量(BOD) |
| ⑧ 化学的酸素要求量(COD) | ⑬ 総リン(T-P) |

- ⑭ オルトリン酸態リン(PO₄-P)
- ⑮ 総窒素(T-N)
- ⑮-① ゲルダール態窒素(K-N)
- ⑮-② 硝酸態窒素(NO₃-N)
- ⑮-③ 亜硝酸態窒素(NO₂-N)
- ⑯ アンモニア態窒素(NH₄-N)
- ⑰ 総有機炭素(TOC)
- ⑱ 溶解性総リン(ST-P)
- ⑲ 溶解性オルトリン酸態リン(S-PO₄-P)
- ⑳ 溶解性総窒素(ST-N)
- ㉑-① 溶解性ケルダール態窒素(SK-N)
- ㉑-② 溶解性硝酸態窒素(S-NO₃-N)
- ㉑-③ 溶解性亜硝酸態窒素(SNO₂-N)

2) 生物項目……2項目とする

- ㉒ クロロフィル(総クロロフィル, クロロフィルa)
- ㉓ 植物プランクトン

(解 説)

- a. 生物異常発生時には本文中の項目について調査を実施することとし、定期的
に実施する調査では、水質詳細調査を実施する。
- b. 調査項目の決定に当たっては、下記の(i)の検討結果を中心とし、(ii)~(iv)の検討
結果を参考とした。
 - (i) 多目的堰における水質問題の整理と、現象の把握解析に関する調査項目の検討
 - (ii) 調査項目の特性、項目間関係の検討
 - (iii) 調査測定の難易の検討
 - (iv) 調査分析費用の程度の検討
- c. 水温の測定にあたっては、原則として投げこみ式のサーミスター水温計を用
いることとするが 状況により検定付棒状温度計(1/10℃目もり)を用いて
もよい。なお、サーミスター水温計は、必ず事前に検定付棒状温度計で補正
を行なっておく。
- d. 透明度は、貯水池にある調査地点においては全地点で観測を行う。
- e. 総窒素(T-N)は、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)とケ
ルダール態窒素(K-N)との和として求める(T-N=NO₂-N+NO₃-N
+K-N)。
- f. 採水・採泥・採取法、容器、処理保存法および分析法等については、「現場
調査指針」および「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照することとする。

g. ㉔動物プランクトンは、生物異常発生時においては、調査せず、四季におい
てのみ調査を実施する。

2-5-3-2 調査地点

調査地点は、生物異常発生ヶ所を中心として実施する。

(解 説)

- a. 調査地点は、水質問題等の状況により、流入本川、支川並びに堰下流地点等
を上のせすることとする。
- b. 調査地点を図2.10に示す。

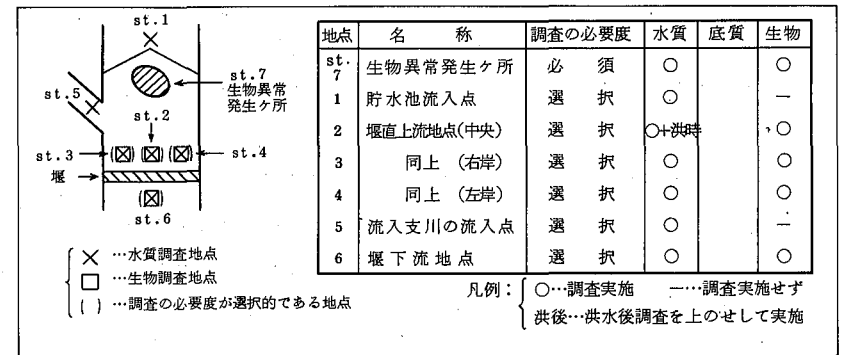


図-2.10 生物異常発生調査地点

- c. 調査実施の選択基準は、以下のとおりとする。
 - 堰直上流地点(中央・右・左岸)(st.2~4)…河川中央(st.2)と比較して、明
らかに水質・生物分布に差異が認
められる時は、調査を実施する。
また、st.2~4 付近で生物異常発
生が認められた時は、調査を実施
することとする。

2-5-3-3 調査深度

調査深度は調査地点および調査項目を以下に示す。

地点	名称	水質項目	生物項目
st 7	生物異常発生地点	① 水深が0～2mの時 ……1層(水面下0.5m) ② 水深が2mを越す時 ……2層(水面下0.5mと 水面下全水深の8割)	・植物プランクトン } ... ・クロロフィル } 表層とし 水面下0.5m
1	貯水池流入点	1層(水面下全水深の2割)	・動物プランクトン... 0m～底まで
2～4	堰上流地点 (中央, 右岸, 左岸)	① 水深が0～2mの時 ……1層(水面下0.5m) ② 水深が2mを越す時 ……2層(水面下0.5mと 水面下全水深の8割)	・植物プランクトン } ... ・クロロフィル } 表層とし 水面下0.5m
5	流入支川の流入点	1層(水面下全水深の2割)	・動物プランクトン... 0m～底まで
6	堰下流地点	① 感潮河川の時…最低でも2層(水面下全水深の2割, 8割) ② 非感潮河川の時…1層(水面下全水深の2割)	・植物プランクトン } ... ・クロロフィル } 表層とし 水面下0.5m

(解 説)

- 堰上流地点(st2～4)と生物異常発生地点(st7)では、①水温、⑤溶存酸素量の観測は、1mピッチで観測することとする。
- 感潮河川にある堰下流地点(st6)における①水温、⑤溶存酸素量の観測は、2層にこだわらず、1mピッチで観測することとする。さらに、⑫塩素イオン量についての1mピッチの観測を上をせすることとする。
- 植物プランクトン、およびクロロフィル量の分析用試水は、水質分析用の試水と同時にバンドン式採水器等により採水する。
- 動物プランクトンは、動物プランクトン定量用ネットで、水底から0mまで

- ・流入支川の流入点(st.5) ……貯水池水質に現在大きな影響(例えば負荷量として、あるいは流量として)をもたらしているか、今後流域の社会環境の変化等により影響をもたらすと予想される支川は、調査を実施することとする。また、st.5付近で生物異常発生が認められるか、流入水が生物異常発生と何らかの因果関係にあると推察される時には、調査を実施することとする。
- ・堰下流地点(st.6) ……堰下流河川の流速が著しく小さく、並びに潮汐の影響を受ける等により、水質に影響が生じると予想される堰では、調査を実施する。また、st.6付近で生物異常発生が認められた時は、調査を実施することとする。
- ・流入点(st.1) ……流入点付近で生物異常発生が認められるか、流入水が生物異常発生と何らかの関係にあると推察される時には、調査を実施することとする。

- 底質調査は、指定された地点の周辺3地点程度で採泥を行い、それらを混合して試料とする。
- 生物調査は指定された地点にとどまらず、周辺地点全般とし、生息、並びに生育種の把握に努める。特に魚類のうち降海及び遡河する回遊魚については、聞き込み調査を実施する必要がある。なお、クロロフィル量、動植物プランクトンは、採水地点で実施する。
- 水理項目は、堰管理所において、貯水位等より毎日観測されている資料とする。資料がない堰では、「建設省河川砂防技術基準(案)」を参照し、調査を実施する。

の全層を曳くこととする。

2-5-3-4 調査頻度

調査頻度は、調査項目ごとに以下に示す。

	水質項目	生物項目
生物異常発生時における調査	1回/日で7~10日間連続調査し、その後1週間後に1回/日調査	水質調査と同時に調査

(解説)

- a. 生物異常発生が認められた時(通常実施している調査時期にかかわらず)には、必ず実施することとする。

2-5-4 底質詳細調査

2-5-4-1 調査項目

調査は、水質詳細調査に底質の詳細調査を上をせするものであることから、ここでは上をせする底質の詳細調査(7項目)について示す。

- ㉑ 目視による概略組成観察
- ㉒ 浮泥厚
- ㉓ 強熱減量
- ㉔ 総リン(T-P)
- ㉕ 総窒素(T-N)
- ㉖ 含水率
- ㉗ 粒度組成

(解説)

- a. 水質定常調査を実施している堰において、底質詳細調査を実施する場合には、通常実施する調査は、水質定常調査を水質詳細調査に切り換えることとする。
- b. 調査項目の決定に当たっては、下記の(i)の検討結果を中心にし、(ii)~(iv)の検討結果を参考とした。

(i) 多目的堰における水質問題の整理と現象の把握解析に関係する調査項目の検討

(ii) 調査項目の特性、項目間関係の検討

(iii) 調査測定の難易の検討

(iv) 調査分析費用の程度の検討

- c. 底質調査における㉒浮泥厚は、貯水池底泥の縦横断方向の分布状況を把握する。

2-5-4-2 調査地点

調査地点は、堰貯水池を広くても500mメッシュに切り、その交点とする。

(解説)

- a. 調査地点は、堰貯水池を広さに応じて、間隔を広狭にする等、適宜に設定する。
- b. 底泥の悪化が著しい地点や底質分布状況が著しく変化する地点においては、5m間隔に設定する等の考慮をはらうこととする。
- c. 調査地点を図-2.11に示す。

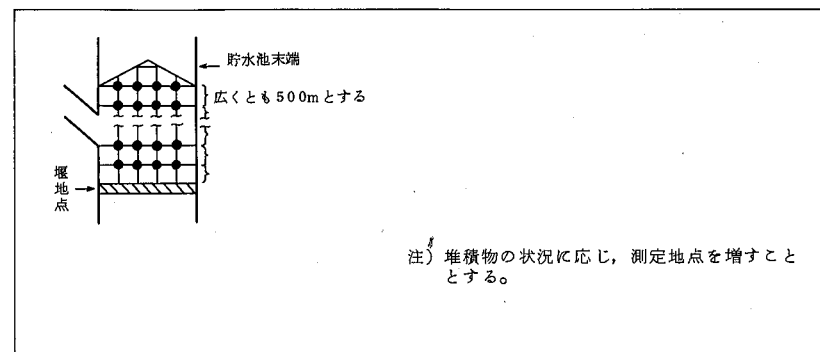


図-2.11 底質詳細調査地点

- d. 底質調査は、指定された地点の周辺3地点程度で採掘を行い、それらを混合して試料とする。なお、浮泥厚の測定も周辺3地点程度で実施し、それらの平均値とする。

2-5-4-3 調査深度

調査深度は表層（泥）とする。

（解 説）

浮泥厚は、フレーガー採泥器による採泥を原則とし、フレーガー採泥器で採泥不可能の時は、エクマンバージ式採泥器で採泥し、浮泥の厚さを測定する。

2-5-4-4 調査頻度

調査頻度は、夏期および冬期の濁水時に各1回と、上のせ分として洪水前後の調査を2洪水について実施する。

（解 説）

底質調査のうちの洪水前後の調査は、洪水時のゲート開閉による底質への影響と洪水による底泥への影響を調べることを目的としている。

2-5-5 その他の水質問題発生調査

異臭水発生、貧酸素水塊の発生、魚類の斃死等の水質問題が生じた時には、表-1.8に示す参考文献等により、調査計画を立案し、調査を実施することとする。

Ⅲ 調査結果の整理方法

1. 調査結果表の作成

水質調査の調査結果は、各調査項目ごとにそれぞれ次の様式に記入する。また、多目的堰水質調査地点を水質汚濁法に基づく測定計画等の調査地点と同一地点とした場合は、測定計画等の調査結果も併記することとする。

- 1) 水質測定結果表……………様式 1.1～1.3
- 2) 底質測定結果表……………様式 2.1～2.2
- 3) 生物測定結果表……………様式 3.1～3.3
- 4) 水理・気象測定結果表……………様式 4.1～4.3

なお上記の調査結果は、水質調査を中心に作成されているが、塩分調査においては、1)と4)の様式を使用することとする。

表-3.1(1) 堰貯水池

水質観測結果記入用紙

水質調査(1)

記入項目	単位	記入要領	記入項目	単位	記入要領
番号		記入しないで下さい。	④		水素イオン濃度 (pH)
測点番号		ステーション番号を記入。	⑤	g/m ³	溶存酸素量 (DO)
調査時刻		開始時刻を記入。 13時5分→1305	⑥	g/m ³	生物化学的酸素要求量 (BOD)
調査日		連年日で記入。 12月31日→365	⑦	g/m ³	溶解性生物化学的酸素要求量 (S-BOD)
調査年		西暦の下2桁の数字を記入。	⑧	g/m ³	化学的酸素要求量 (COD)
水深	m	水面より底までの深さを1/10mまで記入。	⑨	g/m ³	溶解性化学的酸素要求量 (S-COD)
⑤	m	水面標高を1/10mまで記入。	⑩	g/m ³	浮遊懸濁物 (SS)
採取・水深	m	水面からの深さを記入。	⑪	g/m ³	浮遊懸濁物中の有機物 (YSS)
⑥		*地上気象観測統計の指針の天気観況の符号第の符号1位と10位の組合せ符号を記入。	⑫	g/m ³	塩素イオン量 (Cl)
①	℃	1/10℃まで記入。	⑬	mg/m ³	総リン (T-P)
②	m	1/10mまで記入。			
③		フオーレルまたはワールの水色番号を記入。			

*水理・気象調査記入要領を参照することとする。

様式1-1 水質調査(1)

番 号	測 点 番 号	調 査 時 刻	調 査 日	調 査 年	調 水 深	貯 水 位 ま た は 水 位	採 取 水 位	天 然 水 温	透 明 度	水 色	pH	DO	BOD	S-BOD	COD	S-COD	SS	VSS	埋の名称()																																																												
																			C1	C2	C3	T-P																																																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

記 入 項 目	単 位	記 入 要 領
番 号 (Card No)		記入しないで下さい。
測点番号 (Sample Station)		ステーション番号を記入。
調査時刻 (Time)		開始時刻を記入。13時5分→1305
調査日 (Day)		通年で記入。12月31日→365
調査年 (Year)		西洋暦の下2桁の数字を記入。
水深 (Depth)	m	水面より底までの深さを1/10mまで記入。
水位・貯水位	m	水面水位を1/10mまで記入。
採取・水深 (Lays of Sampling)	m	水面からの深さを記入。
天 候 (Weather)		* 地上気象観測統計指針の天気概況の符号表の符号1位と10位の組合せ符号を記入。
① 溶解性硝酸態窒素 (SNO ₃ -N)	mg/m ³	
② 溶解性亜硝酸態窒素 (SNO ₂ -N)	mg/m ³	
③ クロロフィル (chlorophyll)	mg/m ³	
④ (総クロロフィル a (chlorophyll a))	(mg/m ³)	
⑤ (総クロロフィル (Total chlorophyll))	(mg/m ³)	

* 水理・気象調査記入要領を参照することとする。

様式1-3 水質調査(3)

番 号	調 査 時 刻	調 査 日	調 査 年	水 深 m	貯 水 位 または水位 m	採 取 水 深 m	天 候	溶解性硝 酸態窒素 (SNO ₃ -N) mg/m ³	溶解性亜 硝酸態窒 素 (SNO ₂ -N) mg/m ³	溶解性硝 酸態窒素 (SNO ₃ -N) mg/m ³	クロロフィル		種 の 名 称 ()	
											クロロフィル a	クロロフィル b		
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
31														
32														
33														
34														
35														
36														
37														
38														
39														
40														
41														
42														
43														
44														
45														
46														
47														
48														
49														
50														

表-3.2 底質調査記入要領^{注)}

記 入 項 目		単 位
	番 号	
	測点番号	
	調査時刻	
	調 査 日	
	調 査 年	
	水 深	m
㊸	貯 水 位	m
㊹	天 候	
㊺	浮 泥 厚	cm
㊻	強熱減量	%
㊼	総リン(T-P)	mg/g
㊽	総窒素(T-N)	mg/g
㊾	含 水 率	%
㊿	泥によるDO消費量	mg/m ² /day

注)

㊸ 目視による概略組成観察は別途に整理する。

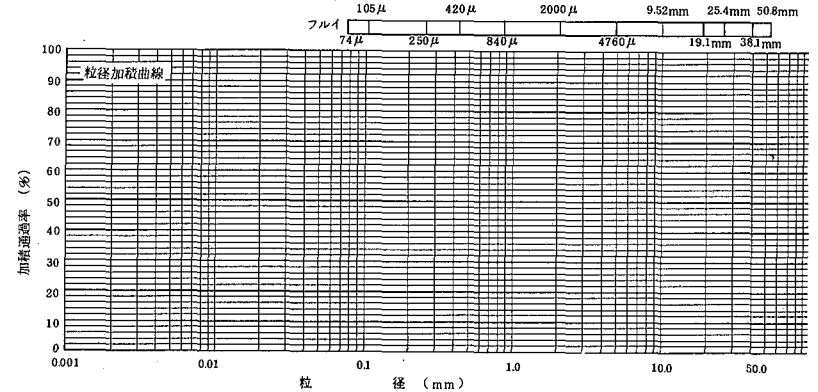
㊺ 粒度組成 — 日本土質工学会の定める方法
(様式2-1)により整理することとする。

様式2-1

JIS A 1204	土の粒度試験結果	報告用紙
調査名・調査地点		試験年月日 年 月 日
試験者		

粒度加積曲線を図示するのに用いた粒径とその粒径より小さな土粒子重量の百分率との関係表

試験番号・深さ: No		(m ~ m)											比 重		
フルイ	粒径 mm	5.08	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074		
	重量百分率%														
比重	粒径 mm														
重ウ	重量百分率%														
試験番号・深さ: No		(m ~ m)											比 重		
フルイ	粒径 mm	5.08	38.1	25.4	19.1	9.52	4.76	2.00	0.84	0.42	0.25	0.105	0.074		
	重量百分率%														
比重	粒径 mm														
重ウ	重量百分率%														



コロイド	粘土	シルト	イ 砂	レキ
0.001	0.005	0.074	2.0	
試験番号	No	No	試験番号	No
深さ	m ~ m	m ~ m	深さ	m ~ m
4.76mm以上の粒子	%	%	最大粒径	mm
4.76~2mmの粒子	%	%	60% 粒径	mm
2~0.42mmの粒子	%	%	30% 粒径	mm
0.42~0.074mmの粒子	%	%	10% 粒径	mm
0.074~0.005mmのシルト分	%	%	均 等 係 数	
0.005mm以下の粘土分	%	%	曲 率 係 数	
0.001mm以下のコロイド分	%	%	フルイを通過する試料の分散性	
2000μフルイ通過重量百分率	%	%	粗な土粒子の形状および堅さ	
420μフルイ通過重量百分率	%	%		
74μフルイ通過重量百分率	%	%		

様式2-2 底質調査

番号	測点番号	調査時刻	調査日	調査年	水深 m	貯水位 m	水深 m	天候	浮泥厚 cm	溶熱 減量 %	総リン mg/g	総窒素 mg/g	含水率 %	初による DO消 費量 mg/m ² /day	堰の名称()																																																																
																1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

様式3-1 生物調査結果表(プランクトン)

№

堰(貯水池)名 _____

採取月日 _____

和名	学名	定点№/深度(m)					
		/	/	/	/	/	/
現存量 ¹⁾ / 単位量 ²⁾							

(説明) 1) は細胞数, 個体数, 容積(μ^3)のいずれかであることを明記し, なお各属種によっては単位群集の平均構成, 細胞数, あるいは容積(μ^3)があきらかな場合は上表の各属種名のあとに記入すること。
 2) 単位量が l であるか m^3 であるかを明記すること。
 3) 必要に応じて単位量を m^3 としてよい。

様式 3-2 生物調査結果表 — 水生植物, 底生生物(貝類を含む) —

標準和名	調査地点				備考
	学名				

注1) 水生植物, 底生生物についての堰貯水池における分布図を添付することが望ましい。
 注2) 種名は, 標準和名と学名を併記することとする。

様式 3-3 生物調査結果表 — 魚類 —

調査地点 —

標準和名	学名	季節				備考
		春季 (3月~5月)	夏季 (6月~8月)	秋季 (9月~11月)	冬季 (12月~2月)	

注1) 種名は, 標準和名と学名を併記することとする。

表-3.3 貯水位・流入量・放流量・取水量・年表の記入要領

月 日	この年報において一般に日は当日の9時から翌日の9時までを指し, したがって月は当月1日9時から翌月1日9時までを指す。
㊸ 貯水位	貯水位は日平均値であって, 一般に海拔標高で表わし, 単位はmである。
㊹ 流入量	流入量は日平均値であって, 単位は m^3/s であり, 他流域から注水している場合には全流入量と本川流入量を合計してある。
㊺ 放流量	放流量は日平均値であって, 単位は m^3/s であり, 堰からの直接放流量である。
㊻ 取水量	取水量は, 日平均値であって, 単位は m^3/s である。 最高(大)・最低(小)当該期間内における最高(大)または最低(小)の観測値であって, 日平均値の最高(大), 最低(小)ではない。上段はその値の発生した日時を記入したものであって, 時間観測のないときは日のみを記入した。同数値が2回以上観測されたときは新しい方の日時を記入し連続的にある時は記入していない。
流況	流入量及び放流量の流況を示すものであって全集水面積あたり及び100 Km^2 あたりについて示してある。
豊水	当年内を通じ95日これを下らない程度の流量(単位 m^3/s)
平水	" 185 "
低水	" 275 "
渇水	" 355 "
年総量	年間総流入量及び総放流量(単位 $10^6 m^3$)

表-3.4 洪水時調査の貯水位・流入量・放流量・取水量表の記入要領

㊸ 貯水位	貯水位は時間値であって, 一般に海拔標高で表わし, 単位はmである。
㊹ 流入量	流入量は時間値であって, 単位は m^3/s であり, 他流域から注水している場合には全流入量と本川流入量を合計してある。
㊺ 放流量	放流量は時間値であって, 単位は m^3/s であり, 堰からの直接放流量である。
㊻ 取水量	取水量は, 時間値であって, 単位は m^3/s である。

様式 4 - 1

〇〇堰貯水位・流入量・放流量・取水量年表

昭和 年

渠水面積	水位計型式	貯水位観測回数	流入量算定方法		流入量観測回数		放流量観測回数		昭和 年															
			1 月	2 月	3 月	4 月	種別	1 月	2 月	3 月	4 月	1 月	2 月	3 月	4 月									
日	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								
21																								
22																								
23																								
24																								
25																								
26																								
27																								
28																								
29																								
30																								
31																								
平均																								
日時分最大																								
日時分最小																								
自至平均																								
昭和 年																								
年間最大																								
年間最小																								
昭和 年~ 年	最大	豊水	平水	低水	高水	最小	年平均	年総量																
流入量	全量	当年							記															
	100%	累年																						
	当り	当年																						
	当り	累年																						
放流量	全量	当年							事															
	100%	累年																						
	当り	当年																						
	当り	累年																						

様式 4 - 2

〇〇堰洪水時調査の貯水位・流入量・放流量・取水量表

昭和 年 月 日 ~ 月 日の洪水

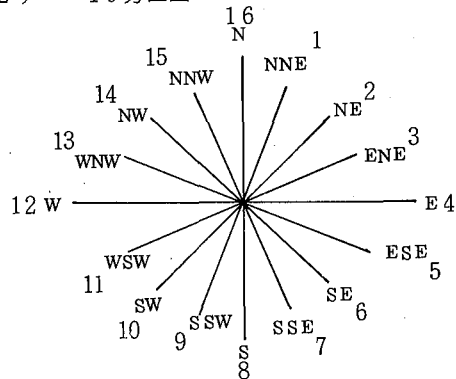
渠水面積	水位計型式	貯水位観測回数	流入量算定方法		流入量観測回数		流入量観測回数		昭和 年 月 日 ~ 月 日の洪水																			
			種別	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日	8 日	9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	15 日	16 日	17 日	18 日	19 日	20 日	21 日	22 日	23 日	24 日	
時間	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量	貯水位	流入量	放流量	取水量
1																												
2																												
3																												
4																												
5																												
6																												
7																												
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
16																												
17																												
18																												
19																												
20																												
21																												
22																												
23																												
24																												
日平均																												
日時分最大																												
日時分最小																												
記事																												

表-3.5 水理・気象調査の記入要領

記入項目	単位	記入要領
番号		記入しないで下さい。
調査時刻		水質測定記入要領と同じ。
調査日		
調査年		
③ 天候		
④ 気温	℃	日最低気温、日最高気温 [*] 、平均気温 [*] をそれぞれ記入。
④ 風向		9時観測値または洪水時時間観測値を記入することとし、16 [*] 方位を数字にして示す。
風速	m/s	9時観測の値を記入。
降水量	mm/d	日降水量(9h~9h)または、洪水時時間降水量を記入。
流向		16 [*] 方位を数字にして記入。
流速	m/s	
流量	m ³ /s	

* (注1) 平均気温 = (日最低気温 + 日最高気温) × 1/2

(注2) 16方位図



参考資料

(注3) 符号1位と10位の組合せ表

符号	W ₁	W ₂
01	曇	降水なし
02	曇一時雨	一時雨
03	曇一時雪	一時雪
04	曇時々雨	時々雨
05	曇時々雪	時々雪
06	雨	雨
07	雪	雪
08	大雨	大雨
09	大雪	大雪

符号	W ₁
11	晴
12	晴一時雨
13	晴一時雪
14	晴時々雨
15	晴時々雪

符号	W ₁ またはW ₂
31	大風降水なし
32	一時雨大風を伴う
33	一時雪 " "
34	時々雨 " "
35	時々雪 " "
36	雨 " "
37	雪 " "
38	大雨 " "
39	大雪 " "

符号	W ₁ またはW ₂
21	霧降水なし
22	霧一時雨
23	霧一時雪
24	霧時々雨
25	霧時々雪

W₁: 6時~18時の天気概況

W₂: 18時から翌日6時の天気概況

注) ③天候は、上表のW₁を参考にして、午前9時の天候を記入することとする。

(気象庁編, 地上観測統計指針)

著号	調査時刻	調査日	調査年	天候	気温			風向	風速	降水量	流向	流速	流量																																																																		
					日最低気温℃	日最高気温℃	日平均気温℃																																																																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

2. 調査結果のとりまとめ方法

各堰の所轄の管理所並びに事務所は、調査結果を図、表にとりまとめ整理を行っておくこととする。とりまとめ方の一例を以下に示す。

2-1 塩分調査

1) 調査地点図(図3・1参照)

堰貯水池内および河川における調査地点を図面上にプロットする。この時図面に方位、距離尺は必ず記入する。

2) 塩分・流向・流速・流量および水位についての図、表(図3・2~3・9参照)

鉛直分布図、時間変化図、縦断方向分布図等に整理することとする。

2-2 水質調査

1) 調査地点図(図3・1参照)

堰貯水池および河川における調査地点を図面上にプロットする。この時図面に方位、距離尺は必ず記入する。

2) 水質鉛直分布図(図3・10参照)

縦軸に水深、横軸に調査項目をとり、観測値をプロットした後点を結ぶ。この図には1年間の調査結果を全て記入し、観測年月を図中のわかりやすい所に記入する。

3) 栄養塩調査結果の表による整理(表3・6~3・8参照)

栄養塩の最大値、T-P、T-Nにおける各形態の割合、T-N/T-P

4) 水質鉛直分布経時変化図

2)の水質鉛直分布図と同様の図である。水質鉛直分布の経時変化が分るように整理する。

5) 水理・気象項目の経日変化図(図3.16~3.19参照)

縦軸に調査項目、横軸に観測日をとり、観測結果をヒストグラムや折線グラフに整理する。

6) 生物現存量の分布(図3.12~3.13参照)

調査結果を各生物群ごとに、季節的変化が分るように整理する。また必要に応じて、水生植物等の貯水池内における分布を図に整理する。

7) 調査結果の概要(表3.9参照)

以上のような整理をふまえ、その年の水質、生物、気象、水理に関する概要を簡単に所見としてとりまとめる。

8) その他

以上の図・表による整理の他に、可能な場合には次のような整理も行なうことが望ましい。

- a 各調査時ごとの平均水深(m)／滞留時間
- b T-N, T-P, その他N, Pの表面積負荷と容量負荷
- c それぞれの年間負荷量の推定
- d 可能な場合は負荷の内訳(廃水, 下水, 肥料, 地質, 降雨)
- e 総負荷(流入)と純負荷(流入-流出)
- f 流入P負荷／平均P濃度
- g 底層における酸素不足量 $\{(100\% - \text{実測値}) \times \text{水量}\} (g \cdot O_2 / m^3)$

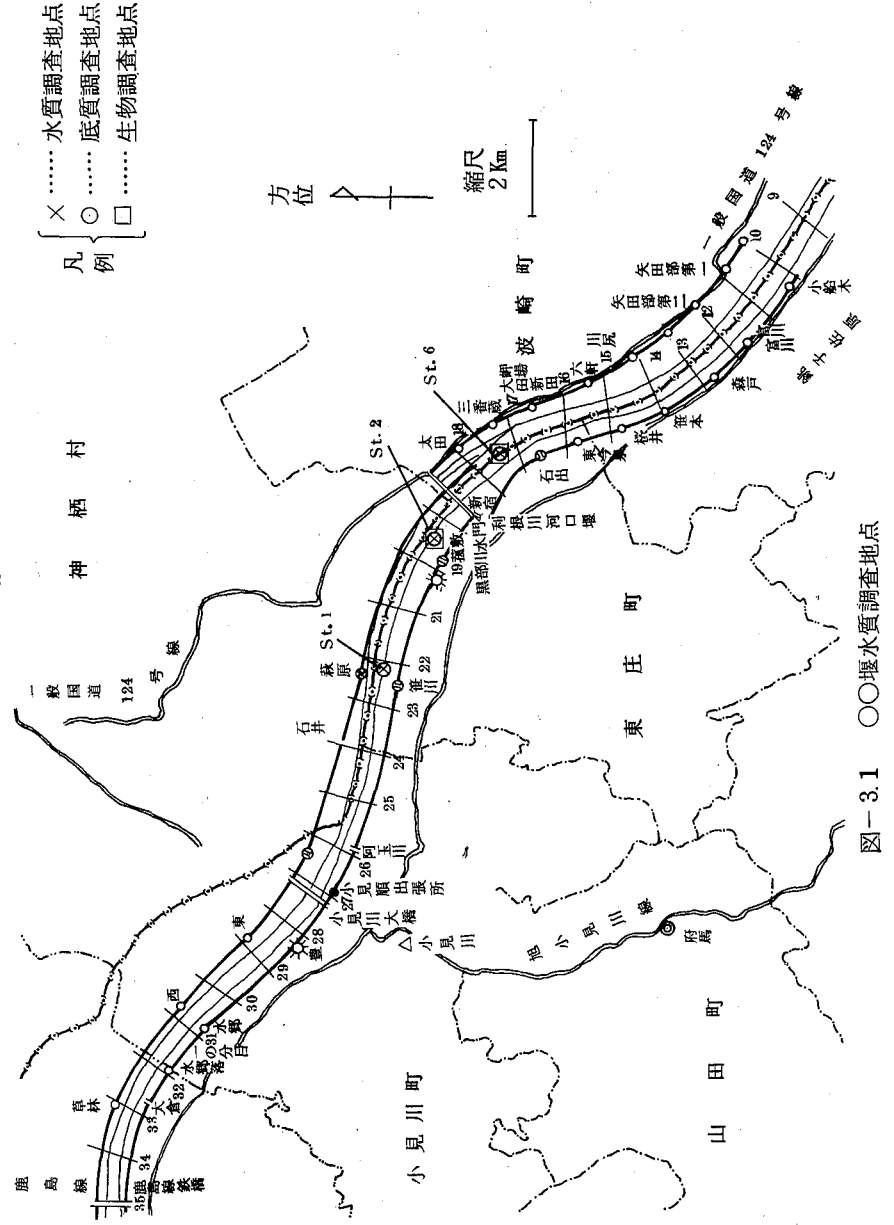


図-3.1 ○○堰水質調査地点

4km地点における塩分濃度曲線(2)

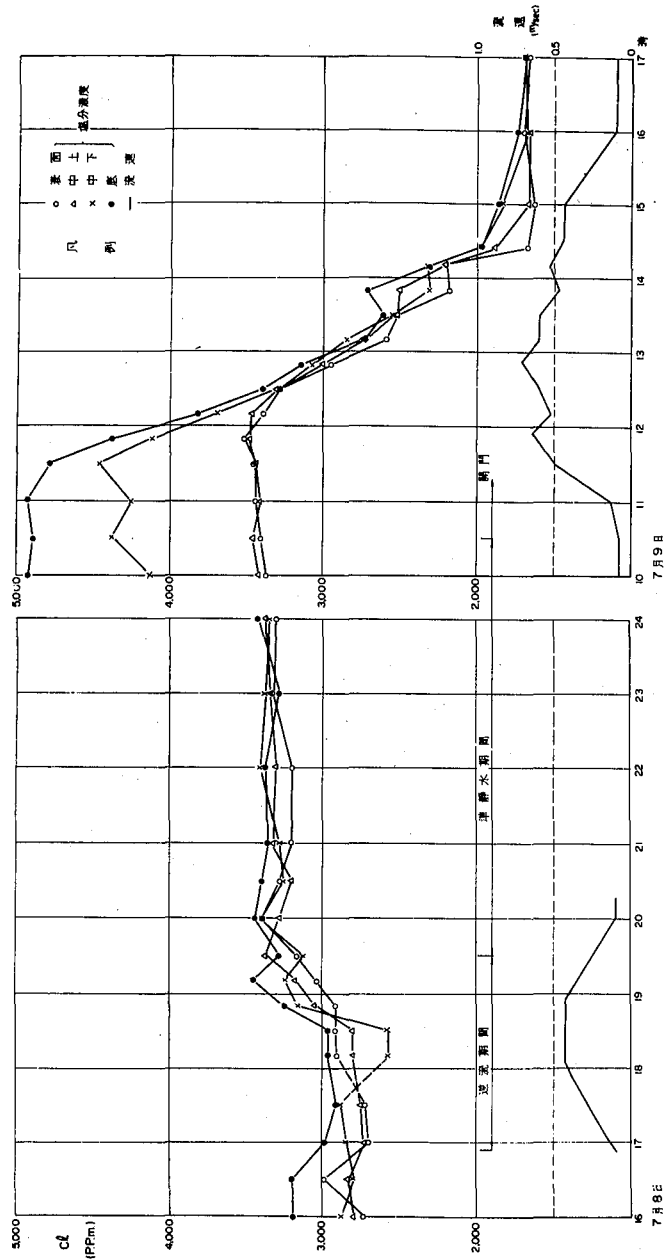
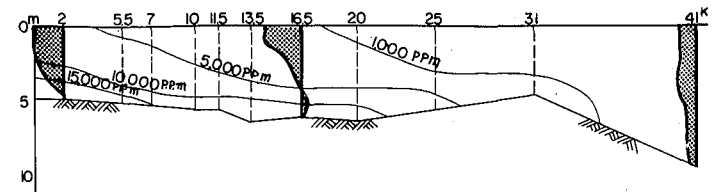


図-3.2 4Km地点における塩分濃度曲線(2)
建設省関東地方建設局「利根川河口堰調査報告書」(昭41年)

昭和40年1月25日13時



昭和40年1月25日15時

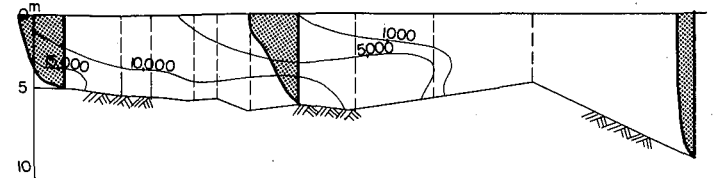


図-3.3 塩水層の動き(小潮)
建設省関東地建「利根川河口堰調査報告書」(昭和41年)

昭和40年2月2日

大潮

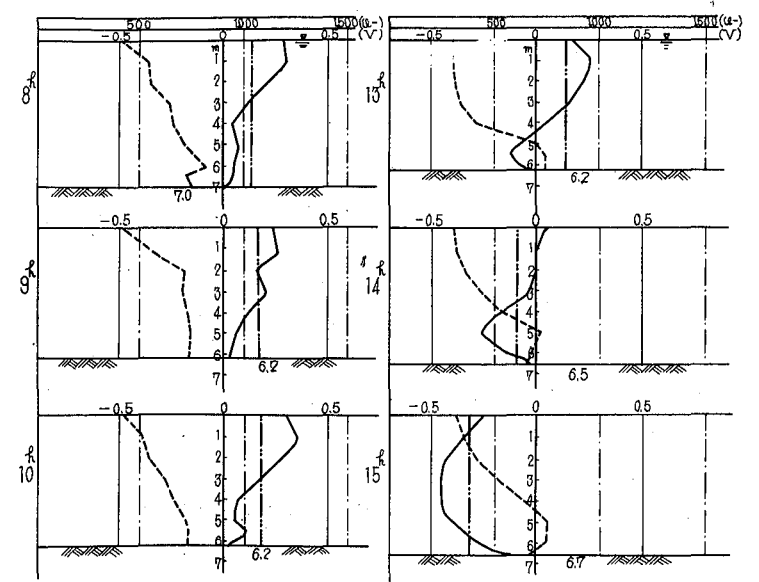


図-3.4 塩素イオン量鉛直分布の経時変化
建設省関東地方建設局「利根川河口堰調査報告書」(昭41年)

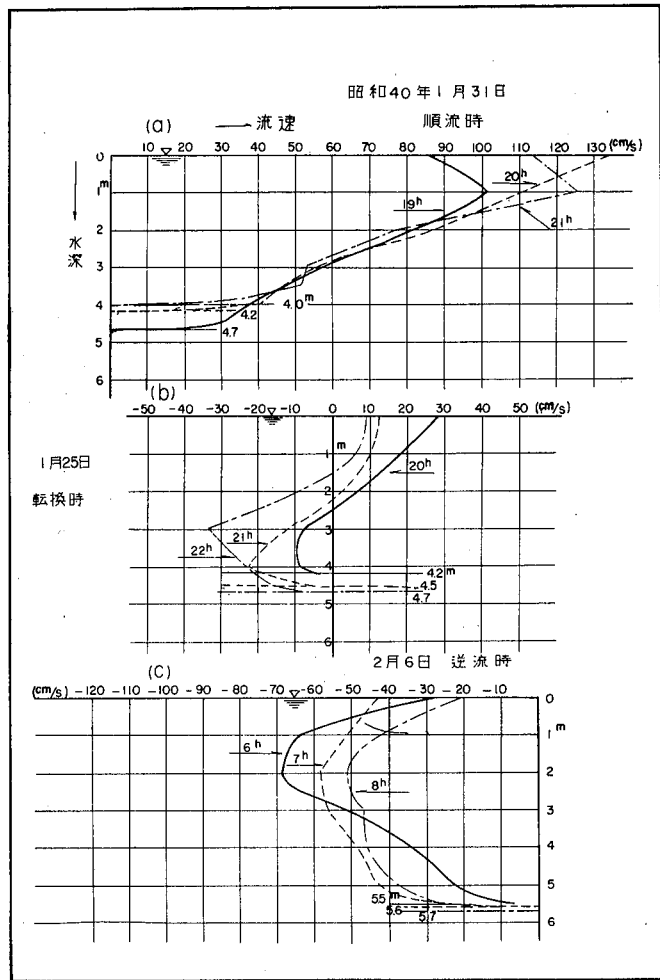
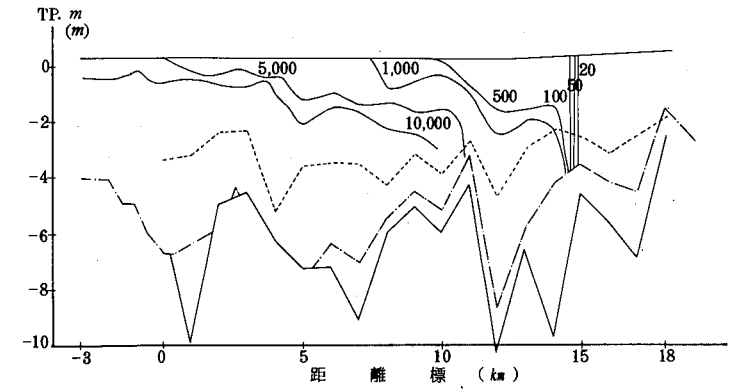


図-3.5 2 Km の地点の流速分布
建設省関東地方建設局
「利根川河口堰調査報告書」(昭41年)

1. 第1回観測 (9:00~10:33)



2. 第2回観測 (12:00~13:25)

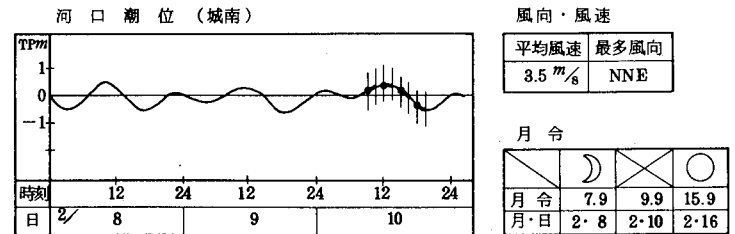
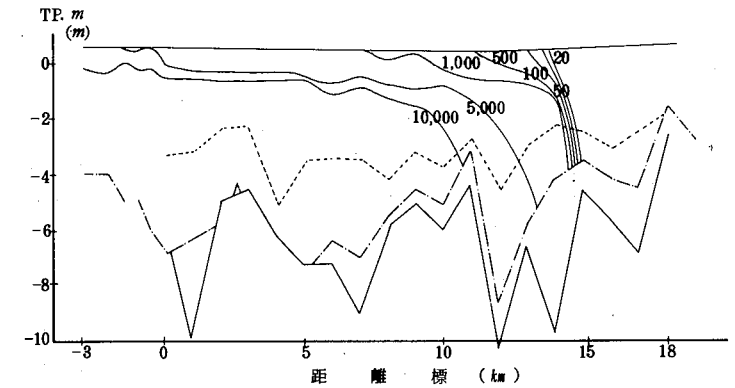


図-3.6 塩素イオン濃度縦断分布図
建設省中部地方建設局「塩害調査報告書」(昭和53年)

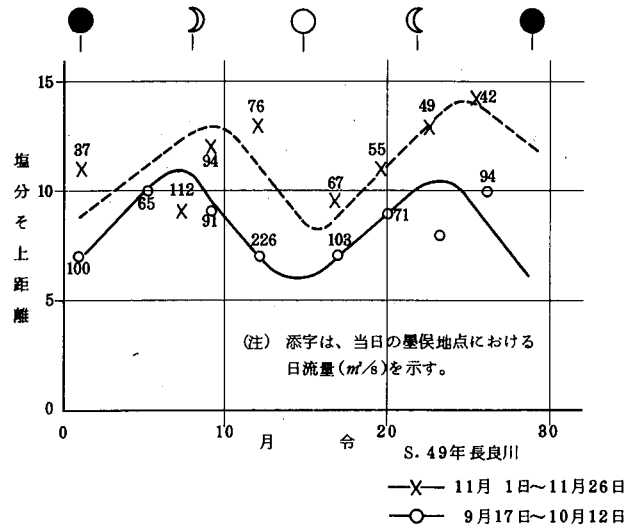


図-3.7 月令的にみた塩分そ上距離
建設省中部地方建設局
「塩害調査報告書」(昭和53年)

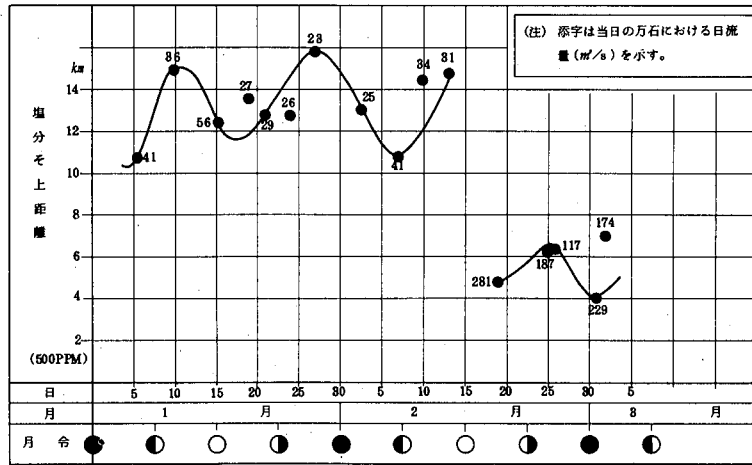


図-3.8 月令的にみた塩分そ上距離 (S51年)
建設省中部地方建設局
「塩害調査報告書」(昭和53年)

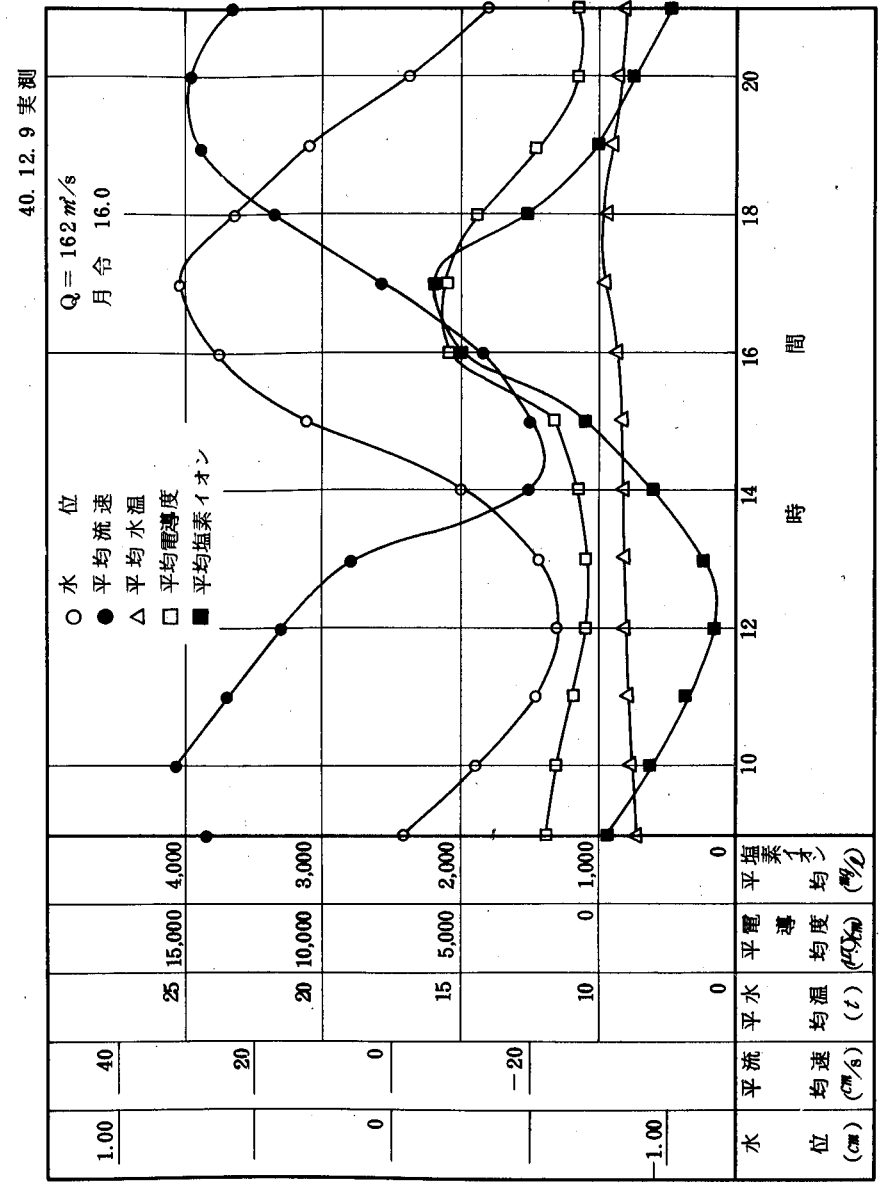


図-3.9 塩素イオンと諸水文量との関係
建設省中部地方建設局「塩害調査報告書」(昭和53年)

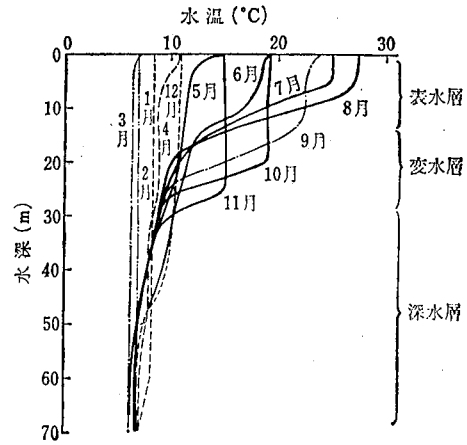


図-3.10 湖の水温の垂直分布と湖の垂直構造
(山岸・沖野, 1974; 森, 1972, 琵琶湖データより作図).

表-3.6 貯水池内栄養塩の最大値, 最小値 (堰)

調査日	調査項目	最小値			最大値		
		Min (mg/m ³)	地点	水深(m)	Max (mg/m ³)	地点	水深(m)
S50.8	PO ₄ -P	24	4	5.0	49	5	23.5
	オルトリン以外のリン	0	2	6.3	119	4	5.0
		4	2.5				
		5	23.5				
	ST-P	13	2	2.5	37	2	0.5
	T-P	34	4	0.5	55	3	5.0
	NO ₂ -N	3	5	100	12	5	19.5
		30	5	19.5	275	4	2.5
	K-N	271	3	0.5	3029	4	5.0
		60	5	5.0	1375	2	5.0
ST-N	386	3	0.5	3290	4	5.0	
	S50.11	PO ₄ -P	12	3	2.5	33	2
オルトリン以外のリン		3	4	2.5	47	5	24.9
		3	4	0.5	33	2	0.5
T-P		22	3	0.5	67	5	24.9
		4	0.5	67	5	24.9	
NO ₂ -N		4	3	5.0	28	3	0.5
NO ₃ -N		16	5	28.9	253	2	5.0
K-N		174	2	5.0	849	5	27.4
ST-N		248	4	0.5	895	5	27.4
T-N		350	4	0.5	1022	4	6.9

(ダム貯水池水質調査要領, 1980)

表-3.7 T-P, T-Nにおける各栄養塩の割合 (堰)

調査日	地点	調査水深(m)	PO ₄ -P		オルトリン以外のリン		ST-P		T-P		NO ₂ -N		NO ₃ -N		K-N		ST-N		T-N		
			分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	分析値 (mg/m ³)	%	
S50.7	1	1.3	3	13	20	87	17	74	23	4	0	261	23	891	77	845	73	1,156			
		0.5(u)	1	7	14	93	7	47	15	2	0	10	1	2,067	99	1,294	62	2,079			
	2	34.0(M)	7	28	18	72	8	32	25	2	0	293	16	1,499	84	1,203	65	1,794			
		67.0(B)	4	17	20	83	21	88	24	3	0	198	6	2,726	94	1,786	61	2,907			
		平均	4	19	17	81	12	57	21	2	0	167	7	2,097	93	1,428	63	2,260			
	3	2.5	7	23	23	77	28	93	30	6	0	204	12	1,530	88	407	23	1,740			
		0.6	6	20	24	80	17	57	30	3	0	209	8	2,522	92	780	29	2,734			
	S50.10	1	1.4	10	28	26	72	25	69	36	4	1	133	24	421	75	297	54	558		
			0.5(u)	12	40	18	60	27	90	30	16	3	132	22	454	75	562	93	602		
		2	36.0(M)	11	61	7	39	4	22	18	5	1	157	37	266	62	357	97	428		
70.5(B)			41	64	23	36	35	55	64	4	1	174	37	288	62	392	84	466			
平均			21	57	16	43	22	59	37	8	2	154	31	336	67	437	88	499			
3		2.3	17	55	14	45	11	36	31	3	1	165	29	397	70	350	62	565			
		0.5	17	50	17	50	22	65	34	4	1	282	53	245	46	359	68	531			

<注> 年間の調査結果を記入

(ダム貯水池水質調査要領, 1980)

表-3.8 T-N, T-P, BODの比(堰)

調査月	地点	水深 (m)	T-N (mg/m ³)	T-P (mg/m ³)	BOD (g/m ³)	T-N/T-P	BOD/T-N	BOD/T-P
S50.7	1	1.3	1,156	23	1.4	50	1.2	61
	2	0.5 (U)	2,079	15	1.3	138	0.63	87
		34.0 (M)	1,794	18	1.0	100	0.56	56
		67.0 (B)	2,907	24	0.8	121	0.28	33
		平均	2,260	19	1.0	117	0.44	53
S50.10	3	2.5	1,740	30	1.0	92	0.57	33
	4	0.6	2,734	30	2.2	91	0.80	73
	1	1.4	558	36	0.8	16	1.4	22
	2	0.5 (U)	602	30	0.7	20	1.2	23
	36.0 (M)	428	18	0.9	24	2.1	50	
	70.5 (B)	466	64	1.3	7.3	2.8	20	
	平均	499	37	1.0	13	2.0	27	
3	2.3	565	31	1.2	18	2.7	39	
4	0.5	531	33	1.5	16	2.8	45	

(ダム貯水池水質調査要領, 1980)

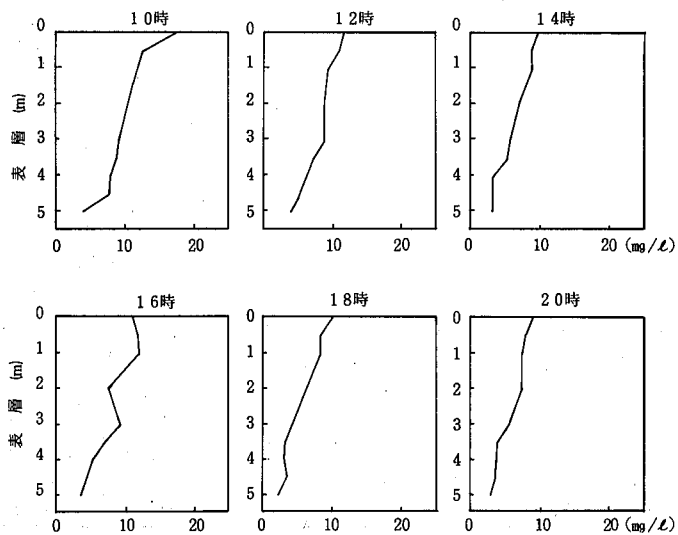


図-3.11 時刻別湛水池内DO鉛直分布 (S52. 8.2 T河口堰)

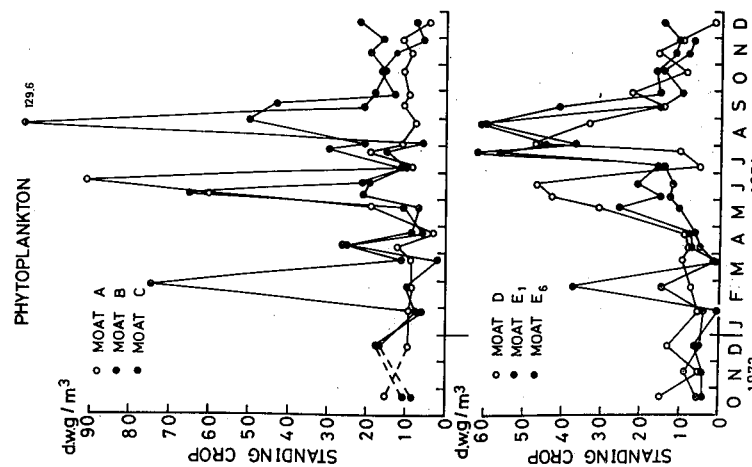


図-3.13 各様の植物プランクトン生体量より算出の現存量(乾量)の季節変化(倉沢他1978)

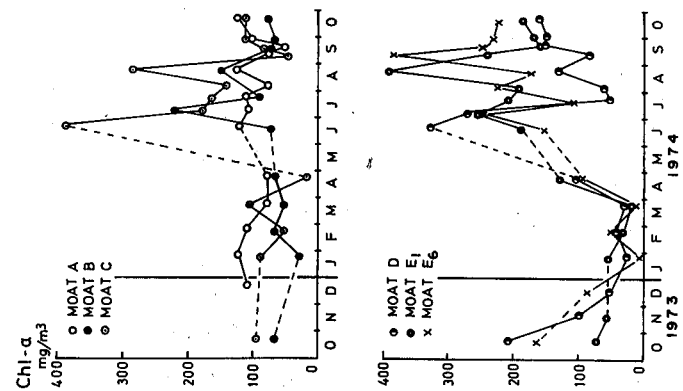


図-3.12 各様のクロロフィルa量の季節変化(倉沢他1978)

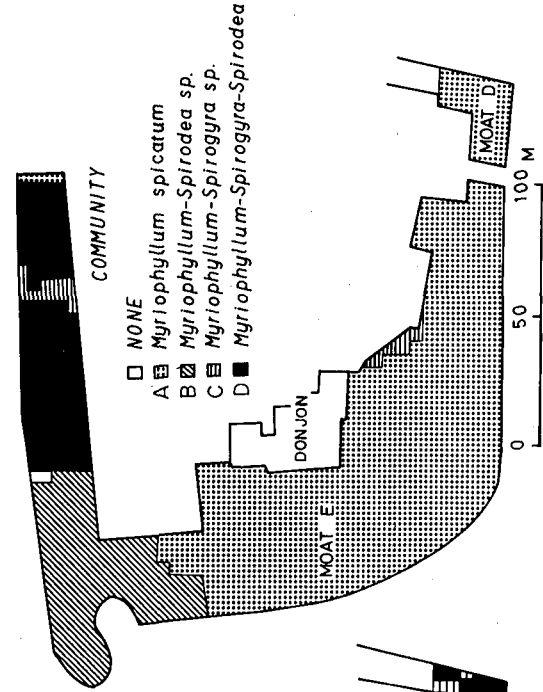


図-3.15 D濠とE濠の大型水生植物群落の植生図 (1975年9月13~14日) (倉沢他 1978)

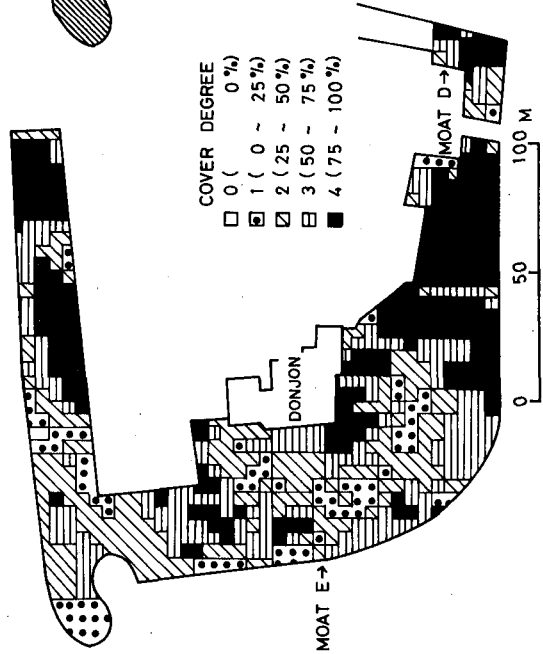


図-3.14 D濠とE濠のホザキノフサモの被度分布図 (1975年9月3~14日) (倉沢他 1978)

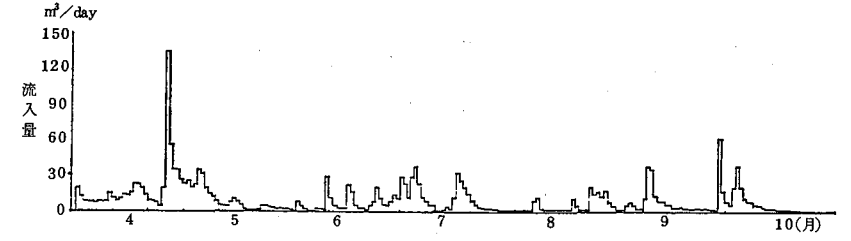


図-3.16 日流量経日変化 (S.52 A 河口堰)

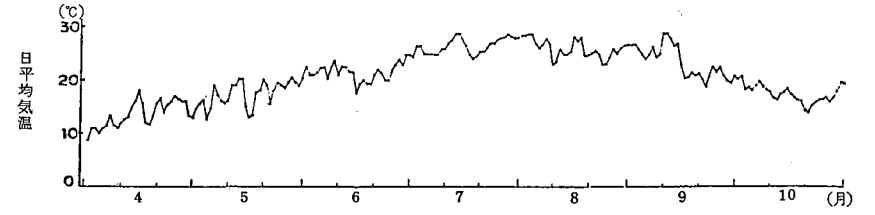


図-3.17 日平均気温経日変化 (S.52 A. 河口堰)

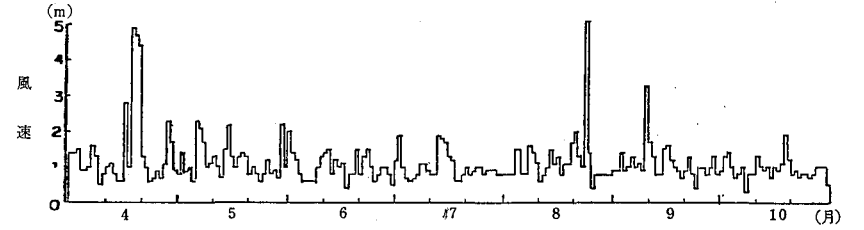


図-3.18 日平均風速経日変化 (S.52 A 河口堰)

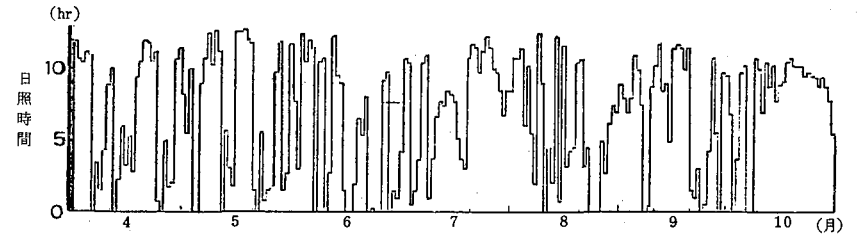


図-3.19 日照時間経日変化 (S.52 A 河口堰)

表-3.9 所見

所見記入書式	
水質	年間の水理状況
生物	
底質	
気象	
水理	

Ⅳ 分析項目および現場調査に関する指針

分析項目および現場調査に関する指針は、以下に示す参考書よりとりまとめたものである。

参 考 書

- 1) 西 條 几 束 (昭和32年)湖沼調査法, 古今書院
- 2) 半 谷 高 久 (昭和35年)水質調査法, 丸善
- 3) 陸水生物生産測定方法論研究会編(昭和44年)陸水生物生産研究法, 講談社
- 4) 沖 野 外 輝 夫 編 (昭和51年)富栄養化調査法, 講談社
- 5) 沼 田 真 編 (昭和49年)生態学辞典, 築地書館
- 6) 沼 田 真 編 (昭和51年)生態の事典, 東京堂出版
- 7) 合 田 健 編 (昭和54年)水環境指標, 思考社
- 8) 建設省河川局監修(昭和52年)建設省河川砂防技術基準案, 山海堂
- 9) 建設省河川局 開発課監修 (昭和55年)ダム貯水池水質調査要領, 財国土開発技術研究センター
- 10) 厚生省環境衛生局水道課 (昭和53年)上水試験方法, 日本水道協会
- 11) 長谷川 清十郎編(昭和39年)下水道試験法, (財)下水道協会
- 12) 気 象 庁 編 地上気象観測法
- 13) 気 象 庁 編 地上気象観測, 統計指針
- 14) 和 達 清 夫 (昭和35年)海洋の事典, 東京堂出版

1. 調査項目の解説

1-1 水質項目

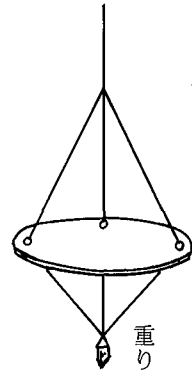
① 水 温

水温は水質要素中でもっとも簡単に測定できる因子であり、水の素性を示す重要なものである。すなわち水温をはかり、それを一般の自然環境条件と比較して、その水の起源 — 河川水, 伏流水, 温泉, 湖沼水 — などの判定する要素ともなり、また河川, 湖沼などの水温の分布を知ることによって、水の運動, 異質の水

の混入などを推定することができる。

② 透明度

図のような直径25cmの白色円板（「セッキー円板」と呼ぶ）を水中に懸下させ、真上から認めることのできるぎりぎりの深さを測定する（単位、m）。晴天で太陽が天頂にあり、水面が穏やかな状態で直射日光を避けて測定するものを標準とする。天候や時刻（太陽高度）によって、若干の差異を示す。透明度は清澄の度合を示すものとして、本来湖沼で用いられてきたが、現在では海洋でも広く測定されるに至った。



セッキー円板 (Secchi disk)

透明度は、水中への透過光や散乱光の反射に拠るため、水中のセストン（浮游懸濁物）量と密接な関係をもっている。したがってセストンの大部分が植物性プランクトンの場合には、クロロフィル量なども密な関係を有す。透明度は水面の受け取る光の強さに対して、約15%（相対照度1%）の光度をもつ深さに一致する。それ故に植物の生育する補償深度（相対照度約1%）は、透明度の大略、2.5倍の深さとみなしてよい。この結果、透明度の測定は、栄養生成層（生産層）の厚さを知る簡便な目安としても用いられる。

③ 水色

水色とは外部から湖水をみた時の色をいう。湖沼における水色より富栄養化の程度、発生しているプランクトンの種類等を概略知ることが可能である。

④ 水素イオン濃度 (PH)

PH値とは、水素イオン濃度の逆数の常用対数である。すなわち、次式で定義される。

$$PH = -\log [H^+]$$

ここに $[H^+]$ は水溶液中の H^+ （水素イオン）のモル濃度（mol/l）である。

PH値が7のときは中性、これより数値が高い場合はアルカリ性、低い場合は酸性である。ふつうの淡水はPHが7付近である。水のPHを支配する因子としては次のようなものがある。

イ. 地質因子

水が通ってくる地質 — 岩石土壌の化学組成によって支配される。塩基性岩地域からの水はPHが大きく、酸性岩地域からの水はPHが幾分小さい。

たとえば茨城県筑波山頂の超塩基性岩を浸出してくる水はPH 7.2～7.7を示すのに対し山麓の花崗岩地域の水のPHは6.8である。本邦古生層の緑岩（SiO₂含量が40～50%）地域では特にPHが大きい。

ロ. 土壌中の炭酸ガスの溶解による影響

地下水ではPH 5.6のような小さい値がしばしばみられるがこれは土壌中での生物作用によって発生した炭酸ガスが水に溶けこんでPHが小さくなったためである。分析してみると同じような化学成分の水であるのに、PHだけが0.4も0.6も異なることがある。これは炭酸ガスの溶解に原因があることが多い。

ハ. 植物の炭酸同化作用

夏期の停滞期の湖沼ではPHも成層し、表層に大きく下層に小さい。これは、表層では、植物プランクトンの同化作用によって炭酸が失われ、水は塩基性に傾くためである。

⑤ 溶存酸素量 (DO)

DOとは水中に溶存している遊離のガス状酸素量をいう。酸素の溶ける量は淡水では、気圧・水温、海水ではこれに加え塩素量に依存する。

水中への各種ガス状成分の溶解速度（拡散速度）には違いがあるが、大気中と同様の分圧（酸素20.9%）をもって平衡状態となる。これらに基づく溶存酸素量の理論値を飽和溶存酸素量といい、実際の溶存酸素量がこれを越えている状態を過飽和状態に達しているという。飽和値に対する実際の溶存酸素量の割合（パーセント%で表記）を酸素飽和度と呼ぶ。溶存酸素量の表現はmg/l、あるいはml/lを用いる。

DOの過飽和、未飽和の生ずる原因には以下のようなことがある。

イ. 水温変化

酸素飽和量は、温度により著しく異なる。したがって、たとえ水中の酸素量が

一定であっても水温が変化すれば過飽和また未飽和となる。

ロ. 酸素の発生

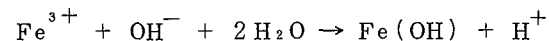
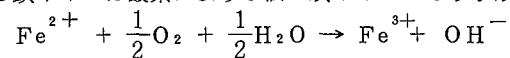
無機化学的に酸素が水中で発生することはまずないとみてよい。しかし、有機化学的にみると、植物プランクトンは、光の存在下で光合成作用を行い酸素を発生する。

ハ. 酸素の消費

水中に酸素と結合しやすいものがあれば化学反応を起こして溶存酸素は他の物質に転化する。これらの反応は無機、有機物質いずれの場合も活発である。

(i) 無機化合物の反応の例

2価の鉄イオンは酸素により3価の鉄イオンになり水酸化物が沈殿する。

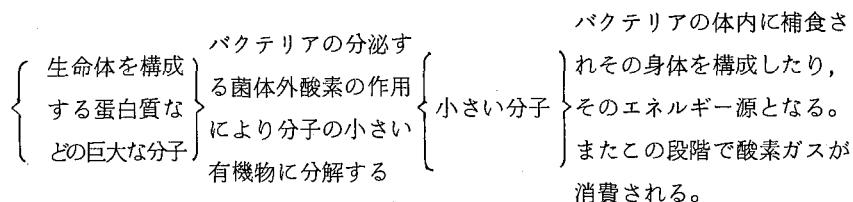


これらの反応は Fe^{2+} を含む酸素の欠乏した地下水あるいは湖水の底層水が酸素の豊富な地下水あるいは湖水の表層水と混合する場合、また酸素の欠乏した水が大気と接触して大気から酸素が補給されるときに起こる。温泉や湧水のまわりに褐色の水酸化鉄の沈殿をみかけますが、主として $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ の反応によって生じたものである。

また硫化物が酸素で酸化され硫酸を生じ、硝酸イオンがバクテリアの作用を通じ酸素を受けとり硝酸イオンになったりする。

(ii) バクテリアによる有機物の分解

有機物の分解はおおまかに次のように考えることができる。



バクテリアは水中の酸素ガスの消費という立場からいえば、きわめて活発な触媒ということができる。有機物の酸化は種々の段階を通じて行なわれ、最終生成物は炭酸ガスと水とであるが自然には中間段階のものが安定に存在する。

(iii) 動植物の呼吸作用

動物は呼吸によって酸素を消費し、緑色植物も夜間光の存在しないときは呼吸作用によって酸素を消費する。

ニ. 水中の酸素ガスの多少による物質変化のちがひ

(i) 酸化的環境

酸素ガスが十分あるときは、物質はすべて酸化状態の高い方へ移行しようとする。無機物の例でいえば $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$, $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$, $\text{S}^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$ 。したがって、酸素ガスの十分溶けているようなきれいな河川や湖水海洋の表層では Fe^{2+} , NO_2^- , S^{2-} などは見出されない。

(ii) 還元的環境

還元状態では酸化状態とは逆に $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^-$, $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{S}^{2-}$ のような反応が起こり、酸化環境では不溶性であった鉄イオンが溶けだす。また、それに伴って種々の微量無機イオンの溶出などが起こる。

底質と水との物質の交換現象には水中溶存酸素の有無が重要な影響を与えることを忘れてはならない。

⑥ 生物化学的酸素要求量 (BOD)

水中の有機物が、特定の温度で、一定期間中に生物化学的な酸化を受ける際に消費される酸素量をいう。水中の有機物は、バクテリアなどの微生物によって酸化的分解を受ける。この過程での酸素消費は、初期の有機物の分解に伴うもの、(第1段階BOD)とこれに続くアンモニアの硝化に伴う酸素消費(第2段階BOD)とに分けられ、後者の完了までにはかなりの長時間を要する。標準法は20℃、5日間の分解によるBODとされており(第1段階BOD) $\text{mg O}_2 / \text{l}$ と表記する。したがってBODは、生物的酸化に安定な有機物を含まず、容易に分解される有機物(易分解性有機物)の量的指標とみなすことができ、水質汚濁の一指標となる。

しかし、ここで注意すべきことは、BODの測定条件が自然状態をそのまま、実験室にもちこんだものではないことである。いわば天然の最適条件における有機物分解量の速度を示すものである。すなわち水中の酸素ガス消費量の可能性とあってよいかもしれない。天然条件と測定条件とを比較し以下に示す。

	天然状態	測定状態
バクテリアの存在	種々様々である	適当なバクテリアがなければわざわざバクテリアを植えつける
好嫌気性	好気性の場合も嫌気性の場合もある	酸素ガスをふきこむなり希釈したりして常に好気性の状態を保つ
温度	種々様々	20℃で一定している
化学条件	PH, 栄養物質など様々	PHを7.2, リン酸塩などの栄養物質を加えバクテリアの生育に適するようにしている

⑦ 溶解性生物化学的酸素要求量 (S-BOD)

S-BODとは、BODのうち、溶解性の被酸化物に由来するBOD量をいう。すなわち、0.45μの均一な孔径をもつろ紙(グラファイバフィルター)を通過した試水のBOD値のことである。それ故に、S-BODで測定される被有機物は、より生物によって分解され易い部分である。

BODとは以下に示す関係がある。

$$BOD = P-BOD + S-BOD$$

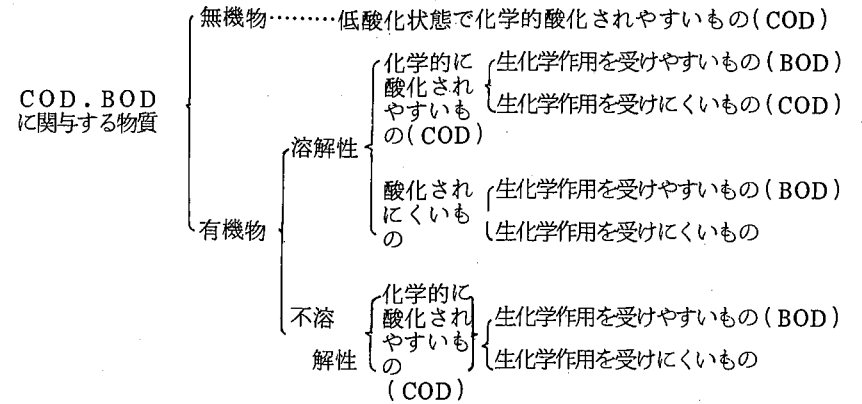
ここに、BODとは(全)生物化学的酸素要求量であり、P-BODとは浮遊懸濁性の被酸化物質に由来する生物学的酸素要求量、S-BODとは溶解性被酸化物質に由来する生物化学的酸素要求量である。

⑧ 化学的酸素要求量 (COD)

CODは水中にある被酸化物質を、過マンガン酸カリウムまたは、重クロム酸カリウムのような酸化剤を使って一定の条件で試水を処理し、どの位酸化されるものがあるかをその時に消費される酸素量をもって表わしたものである。

被酸化物質は、主として有機性物質で、下水・工場排水・し尿などの混入によって増大するものであることから、汚染を知る尺度として用いられる。

CODは水中にある物質の中で化学的に酸化されるものの量を示すという意味で重要な意味をもつ。BODは後に説明するように、生化学作用で酸化されるものの量の尺度を示すものであるから、両者を比較することにより、汚水の性格をよりよく明らかにすることができるわけである。



⑨ 溶解性化学的酸素要求量 (S-COD)

S-CODとは、CODのうち溶解性の被酸化物に由来するCOD量をいう。すなわち、0.45μの均一な孔径をもつろ紙(グラスファイバフィルター)を通過した試水のCOD値のことである。CODとは、以下に示す関係がある。

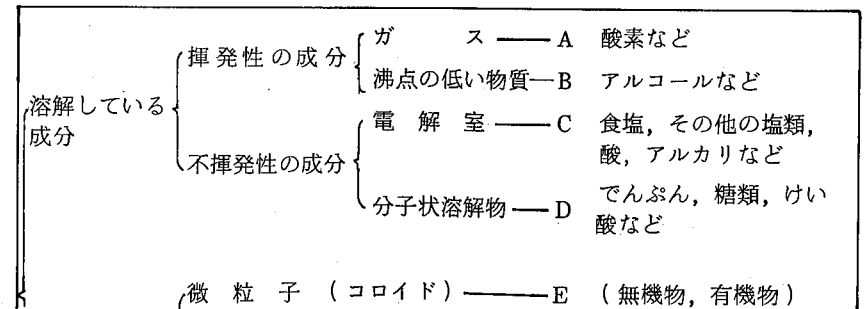
$$COD = P-COD + S-COD$$

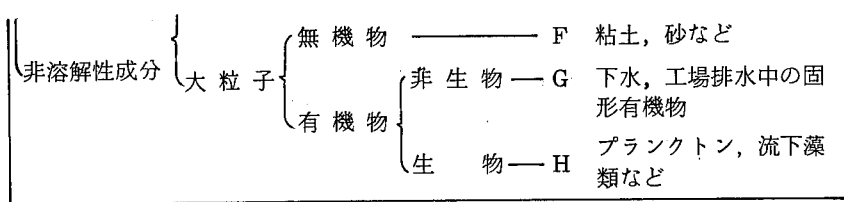
ここにCODとは(全)化学的酸素要求量であり、P-CODとは浮遊懸濁性の被酸化物質に由来する化学的酸素要求量、S-CODとは溶解性被酸化物質に由来する化学的酸素要求量である。

⑩ 浮遊懸濁物 (SS)

水中には、不純物が溶解したり、または固体の形で混ったりしている。このような水中に含まれている物質を区分すると次表のようになる。

水中に含まれる物質の区分





SSとは、水中に浮遊しているすべての固形物質のことであり、大旨表の〔F+G+H〕に当る。SSは生SSと非生SSに大別される。前者は、プランクトン体より構成され後者は粘土類・細砂などの無機物質や生物遺体由来する細片より構成される。

またSSのサイズは海洋学および、陸水学では一般に0.45の均一な孔径をもつろ紙を通化しないものとされている。

⑩ 浮遊懸濁物中の有機物量 (VSS)

VSSとは、SS中の有機物量のことである。すなわち、SSを濾過したろ紙(グラスファイバーフィルター)を電気炉で600+25℃で約30分間強熱し強熱残留物とSS量との差をもって表わされている。

$$VSS = SS - IR_{ss}$$

ここにVSSは浮遊懸濁物中の有機物量であり、SSは浮遊懸濁物量、IR_{ss}は浮遊懸濁物の強熱残量のことである。

⑪ 塩素イオン量

淡水における塩素イオンは、下水・し尿などの汚染を知る尺度となる。また感潮河川においては、海水の遡上状況、淡塩水の混合状況を知る指標である。

水は、塩素イオン濃度によってつぎのように区分して呼ばれる。

淡水; Cl⁻ 100 mg/ℓ以下

低鹹水; Cl⁻ 100~1,000 mg/ℓ

汽水; Cl⁻ 1,000~17,000 mg/ℓ

海水; Cl⁻ 17,000 mg/ℓ以上

ところで、感潮河川における塩分量の目安としての塩素イオン量の測定は現場調査において、アンドリュース塩分計等で測定を行なうか、電気伝導度計にて測定を行なうこととする。

なお、電気伝導度(λ)の単位として25℃、10⁻⁶ ohm⁻¹ cm⁻¹を用いた場

合、塩分(S-Re)(mg/ℓ)の間には次式が成り立っている。

$$S - Re (mg/ℓ) = 0.55 \sim 0.75 \times \lambda \cdot 25 (10^{-6} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1})$$

⑫ 総リン(T-P)

湖沼および河川の生態系は生物的部分と非生物的部分から構成されている。生物的部分は有機物を生合成する生産者と、これを消費、分解する消費者とがあり、消費者と分解者との相互関係のうえで成り立っている。富栄養化で問題となる栄養塩とは、このうち生産者、すなわち植物プランクトンや水生植物の栄養となる物質をさしている。植物の生産力と栄養塩との関係は、そこに存在している最も少ない栄養塩量により支配されるという、リービッヒの最小律の法則に従う。それゆえに栄養塩類の濃度の低い湖沼や河川では生物量も少なく、栄養塩類の濃度が増すにつれて生産量が増加することになる。富栄養化とはこの栄養塩類の濃度が増加していき、その結果として生産量や現存量(生物量)が増加するという湖沼の遷移の経過を示す現象である。

栄養塩類を構成する元素としては、C, H, O, N, S, P, K, Ca, Na, Mg, などがおもなものであり、このほかにもきわめて微量ではあるが、ビタミンとかFe, SiO₂, Cu, Coなどの金属も必要である。これらの生体構成元素のうち、藻類の生体構成元素と水域における存在量を比べるとリンの濃度との挙が最も大きく、湖沼や河川では、生産量は、基本的には窒素とリンの濃度によって制限されるとみられる。

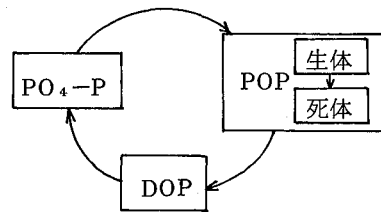
Vollenweider(1967)は、湖沼の栄養状態を全リン量と無機態の窒素量から5段階に分類した。もともと貧栄養から富栄養への変化は連続的なものでこの区分は便宜的なものにすぎない。坂本(1966)は、全窒素として0.2 ppm以上、全リンとして0.02 ppmが湖沼と河川の富栄養化レベルとしている。

坂本(左表 1966)とVollenweider(右表 1967)による湖沼の栄養度による分類

湖沼型	全 P 量 (mg/ℓ)	全 N 量 (mg/ℓ)	栄養状態	全 P 量 (mg/ℓ)	無機態N量 (mg/ℓ)
貧栄養湖	0.002~0.09	0.02~0.2	極貧栄養	0.005以下	0.2以下
中栄養湖	0.01 ~0.03	0.1 ~0.7	貧-中栄養	0.005~0.01	0.2~0.4
富栄養湖	0.01 ~0.09	0.5 ~1.3	中 栄 養	0.01 ~0.03	0.3~0.65
河 川	0.002~0.23	0.05~1.1	中-富栄養	0.03~0.1	0.5~1.5
			富 栄 養	0.1以上	1.5以上

湖沼や河川の生態系では、各種の物質が非生物的部分と生物的部分の間を循環している。ある時点で測定された溶存態や無機態のリンや、窒素濃度は瞬間的な生物生産のポテンシャルを示しはするが、系全体としてのポテンシャルを表わしていない。自然湖沼または河川の栄養度を示すことは、それらの生態系の全体としてのポテンシャルを示す内容でなければならず、そのためには全量をもって湖沼の状態を示すほうがより適確であるといえる。

全リンとしては湖沼や河川内の存在状態から溶存の無機態リン (IP) 溶存の有機態リン (DOP) と懸濁物状の有機態のリンも (POP) も存在する。そのほかに、懸濁物としての無機態リン (PIP) も存在する。しかし無機態リン、(PIP) は湖沼の生態系内での物質循環にとっては重要度が低いので、富栄養化を考えるには一応除いても支障はない。溶存無機態リン、溶存有機態リンと懸濁性有機態リンの3者の関係は前2者が、生態系内の非生物的部分の構成要因であり、最後が生物体そのものといえる。これら3者の関係は生物群集の生産消費分解によってつながりをもっている。



いろいろな形のリンの相互関係

富栄養化の現象を栄養塩の濃度から追跡するにあたっては以上の内容をふまえ、それぞれの形態について調査を実施する必要がある。

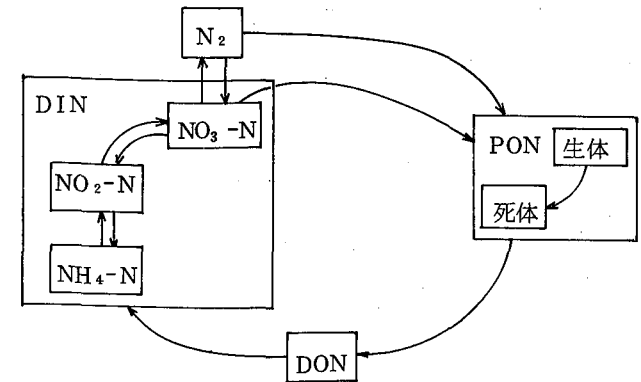
⑭ オルトリン酸態リン (PO₄-P)

オルトリンは無機態リンの代表的なものであり、種々のリン化合物が酸化をうけて生じた代謝終産物である。

地下水および河川水では湖の表面水よりもオルトリンが多いのが普通である。それは湖沼の場合よりも生物による消費が少ないからである。湖沼では植物プランクトンとバクテリアの同化作用によって減少する。このように生物が利用可能な形態としてのオルトリン酸態リンを測定することは富栄養化現象を把握する上からも重要である。

⑮ 総窒素 (T-N)

T-Nとは無機態および有機態窒素の総量である。無機態窒素とはアンモニア



水界での窒素の循環

態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素をさし、有機態窒素とは、たん白系窒素および非たん白系の有機態窒素をいう。

湖沼および河川における富栄養化現象と窒素のかかわりについてはリンと同様であるが、窒素の場合にはリンよりやや複雑な面が含まれている。それは無機態としての存在形態が3形態であること、もう1つは大気圏からの窒素ガス取りこみ (窒素固定) と大気圏への窒素ガス放出 (脱窒) という特性をもつ点である。それぞれの存在形態間の挙動はリンの場合と同様に生物群集による生産消費分解によりつながっている。ただし大気圏からの窒素ガス (N₂) の取りこみ経路には空中放電などの物理化学的な現象もあり、生化学的作用のみではない。

水中の有機態窒素は、無機の窒素化合物が生物体にとり込まれた結果として存在する。これらの物質は本来生きてる植物、動物の体構成成分である。水中にこれら物質が存在するのは、生きてる生物の物質代謝で放出されたものか、生物遺体が、分解して放出されたものか、いずれかの結果である。

⑮-① ケルダール態窒素 (K-N)

K-Nはアンモニア態窒素と有機態窒素の和を表わしたものである。有機態窒素とは、たん白質、尿素、アミノ酸などのような有機性窒素化合物をさす。

⑮-② 硝酸態窒素 (NO₃-N)

水中のNO₃-Nは種々の窒素化合物が酸化をうけて生じた代謝終産物である。

NO₃-N の形の窒素は水草や植物プランクトンによってもっとも利用されやすい。NO₃-Nの濃度は非汚染水域では比較的低い。しかし洪水のときは著しく増加する。また有機汚濁の流入する場合にも増加する。しかしふつうの条件のときは湖水中のNO₃-Nの量は水塊の物質代謝活性により決まる。

⑮-③ 亜硝酸態窒素 (NO₂-N)

亜硝酸塩は硝化細菌がアンモニアを吸収し、亜硝酸イオンを放出することにより生じる。また硝酸塩の還元によってできる。したがって、還元性物質の多い深層水中のNO₂-Nは他の成分との関係から判定しなければならない。

⑯ アンモニア態窒素 (NH₄-N)

NH₄-Nは生物体の構成成分であるたんぱく質の分解過程における代謝終産物として生産される従って水中のNH₄-Nは工場排水、し尿などの混入によって生じることが多く、水の汚染を推定するものに有効な指標となる。

しかし還元性物質の多い深層水中にはNO₃-Nが還元されてNH₄-Nとなっていることが多いことからこの際は本成分を検出しても汚染されていると見ることはできない。このような場合は汚濁の指標となる他の成分の検査結果と総合して判定しなければならない。

湖におけるNH₄-Nの季節変化は、富栄養化した湖では光の透入する上層のNH₄-Nの量は一般に少ない。とくに夏季成層の起こる湖ではこの傾向が強い。夏季停滞期の間、富栄養湖の深層では生物遺体等の分解によってNH₄-Nが多くなる。こうして湖沼の深層に蓄積されたNH₄-Nは秋季循環期とともに全層に広がり、上層のNH₄-Nもふえる。同様に冬季停滞期の間生産されたNH₄-Nは春季循環期に湖中に循環し、上層へのNH₄-Nの供給を行なう。これを受け上層の生産層では植物プランクトンがNH₄-Nを栄養塩の一つとして春、夏季に増殖を行なう。

⑰ 総有機態炭素 (TOC)

TOCとは有機物を構成する炭素の総量をさす。TOCは窒素、リンとともに生物体構成要素として湖沼の富栄養化の検討に用いられる指標の一つである。

⑱ 溶解性総リン (ST-P)

⑲ 溶解性オルトリン酸態リン (SPO₄-P)

⑳ 溶解性総窒素 (ST-N)

㉑-① 溶解性ケルダール態窒素 (SK-N)

㉑-② 溶解性硝酸態窒素 (SNO₃-N)

㉑-③ 溶解性亜硝酸態窒素 (SNO₂-N)

ここでいう溶解性とは原液を0.45μの均一な孔径をもつろ紙(グラスファイバーフィルター)でろ過したろ液について分析を行なったものをいう。

通常生物体が直接利用可能な栄養塩の形態は、溶解性のものである。したがって湖沼における溶解性、栄養塩濃度を知ることは、富栄養化状態を知るためにも重要な指標となる。

1-2 底質項目

㉒ 目視による概略組成観察

現場で、採泥時に行う目視観察をいう。観察項目としては、泥色、臭気、混入物、泥質等であり、これらの観察から底泥のおおよその性質を知ることが可能である。

㉓ 浮泥厚

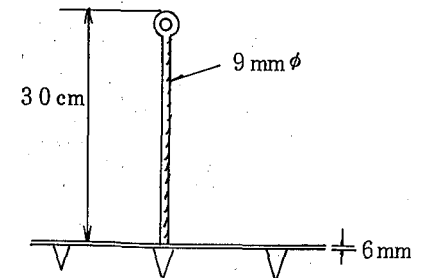
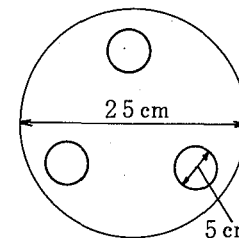
本調査における浮泥厚の測定は、フレーガー採泥器または、エクマンバジ探泥器により採取した底泥について、その浮泥の厚さを測定することとする。なお河口部等に於て非常に浮泥が堆積している地点では、下記に示す方法により測定を行なってもよい。

浮泥厚 = (②で測定した深さ) - (①で測定した深さ) として求める。

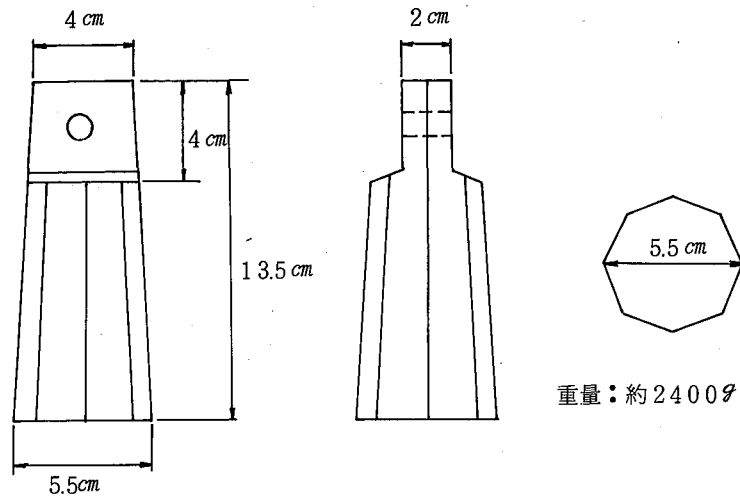
① 音響探査(200KH₂)により測定した深度：浮遊泥表面の深度

② 円板レッドにより測定した深度：浮遊泥表面の深度

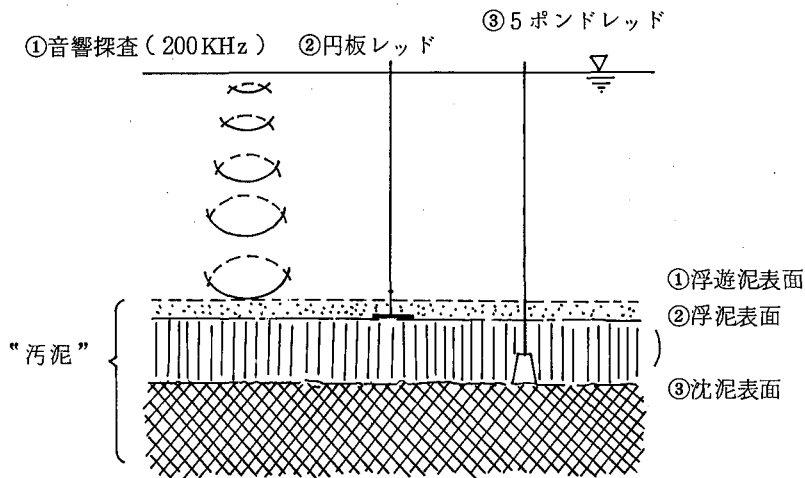
③ 5ポンドレッドにより測定した深度：沈泥表面の深度



円板レッド



5 ポンドレッド



測深方法による汚泥の区分

㉓ 強熱減量

強熱減量とは、試料を強熱し(600℃ ± 25℃)強熱による質量変化を百分率であらわしたものである。

強熱減量法で測定される物質の主体は有機物質であるが、多少の無機物質も含まれる。高い百分率を示すほど有機物含量が高いことを示し、底泥の有機性汚濁の程度を示す最も簡便な指標の一つである。

㉔ 総リン(T-P)

㉕ 総窒素(T-N)

貯水池湖底の堆積物は、そのほとんどが流入河川により運ばれたものであり、一部表層からのプランクトン等生物体の死骸も含んでいる。これら堆積物中の有機物は、各種の好気性細菌や嫌気性細菌により絶え間なく無機化されている。このような過程において、堆積物からは、有機物、栄養塩類が溶出し、水域に対する無機栄養塩の重要な供給源となっている。

貯水池水に対し有機物、栄養塩類を供給する堆積物の栄養塩含有量、有機物含有量を把握することは、富栄養化現象の検討の上からも重要な問題である。

総窒素、総リンに関する解説は水質の項を参照されたい。

㉖ 含水率

底泥土壌中に含まれている水分量をいうが厳密には底泥土壌の固相に化学的に結合している水分を除き物理的に保持されている水分を指す。底泥土壌水分の測定は試料を105~110℃において、重量が一定になったときに求められる。底泥土壌水分の表示法には次のようにいろいろな方法がある。

- (1) 含水率(湿潤土水分)：土壌中の水分重量を土壌の全重量に対する%で表わしたものの。
- (2) 含水比(乾土当たり水分)：水分重量を乾土の重量に対する%で表わしたものの。
- (3) 水分率：土壌水分の占める容積を土壌全容積に対する%で表わしたものの。
- (4) 飽水度：土壌水分の占める容積を土壌孔隙の全容積に対する%で表わしたもので、水分率と同様に便利な表示法である。

本調査においては、統一した表示法として、上記のうち、含水率を用いることとする。

㉗ 粒度組成

土の粒度とは、土粒子の大きさが分布する状態を重量百分率によって表わしたものをいう。下記に土質工学会の日本統一土質分類法を示した。

(対数目盛)

	1 μ	5 μ	74 μ	0.42 mm	2.0 mm	5.0 mm	20 mm	75 mm	30 cm
コロイド			細砂	粗砂	細レキ	中レキ	粗レキ		
	粘土	シルト	砂		レキ			コプル	ポルダ
土質材料								岩石質材料	

㉘ 土質分類名と混同する恐れのあるときは、上記区分名に「粒子」という言葉をつける。

(注1) 土質材料の粒径区分による粒子名を意味するときは、上記区分名に、「粒子」という言葉をつけ、上記粒径区分幅の構成分を意味するときは、上記区分名に「分」という言葉をつけて、分類名、土質名とする。

(注2) 土質材料の74 μ以下の構成分を細粒分、74 μから75 mmまでを構成分を粗粒分という。粒径区分とその呼び名(日本統一土質分類)

㉘ 泥によるDO消費量

汚染の進行が著しい、河川や湖沼においては、底質がヘドロ状を呈する。そうした河川や湖沼の底泥中では、夏期等の水温が高い時期には、細菌等による有機質の分解に伴うDO消費が著しい。

そうしたことから、本調査では貯水池内のDOの挙動を把握するために、底泥によるDO消費の測定を行なう。測定はフレーガー採泥器、またはエクマンバール採泥器により採取した表層泥について、下記のような装置により、実験的にDO消費量を求める。

実験は、サンプル(表層泥)を入れないブランク試験も必ず同時に行うこととする。実験手順を以下に示す。

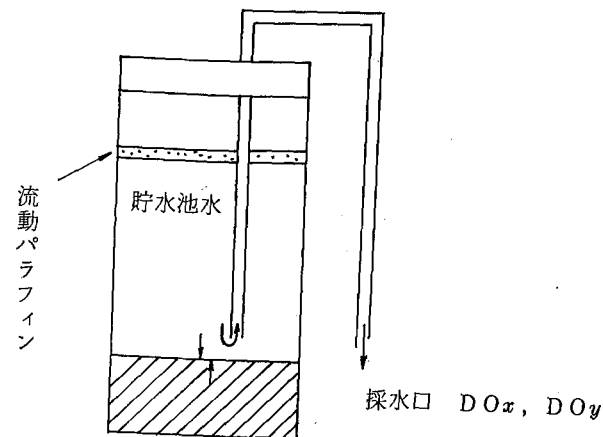
(i) 既知量の表層泥(湿重量、乾重量、含水率等は別途に分析しておく)を実験装置aへ入れる。

(ii) 既知量の貯水池水を実験装置(a)(b)へ入れる。

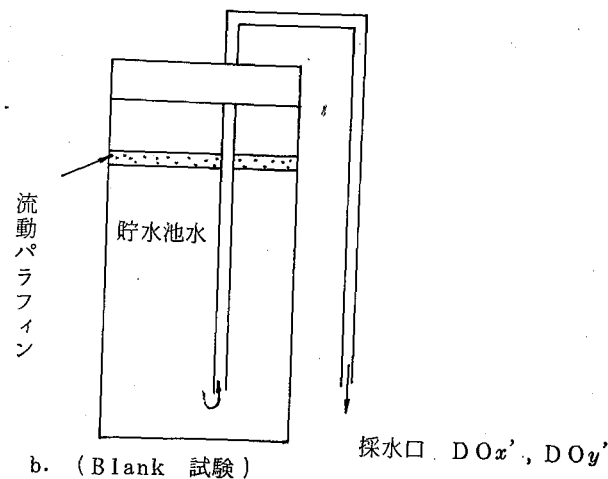
(iii) (a)(b)の上層に流動パラフィンを入れ封入する。

(iv) 採水口より一定量採水し、DOを測定する(初期DO値: DO_x, DO_x' とする)

(v) 一定期間(例えば1, 2, 3, 5, 10, 20日)後に一定量採水し、DO測定を行う、 DO_y, DO_y' とする)



a. (DO消費試験)



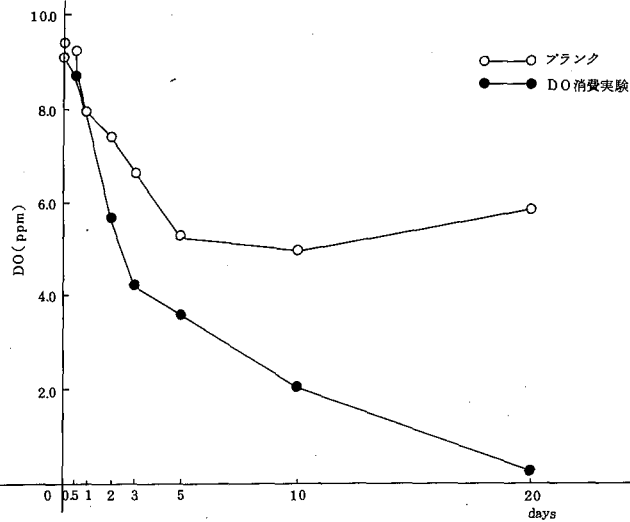
b. (Blank 試験)

(vi) DO消費計算は、以下の式で求める。

$$\text{泥によるDO消費量} (\text{O}_2 \text{ mg} / \text{泥} \text{ g} \text{ または } \text{m}^3 / \text{day}) = \frac{\{(DO_y - DO_x) - (DO_y' - DO_x')\}}{\text{時間}}$$

泥および水によるDO消費量
水によるDO消費量

<参考>



諏訪湖・DO消費実験 DO経日変化

1-3 生物項目

㊸ クロロフィル (総クロロフィル, クロロフィル a)

クロロフィルは植物が光合成を行うための緑色色素であり、水中のクロロフィルを測定することによって、水中に存在する植物性プランクトンの相対的な現存量を知ることができる。植物性プランクトンの現存量をその個体数又は体積によって測定する方法と比較しはるかに簡便に測定できるので広く用いられている。

クロロフィルには a, b, c, d の 4 種類あり、クロロフィル a はあらゆる植物性プランクトンに含まれている。らん藻はクロロフィル a しか含んでいないが、緑藻はクロロフィル b をまた、けい藻はクロロフィル c を含んでいる。藻体内においてクロロフィル b, c によって吸収された光エネルギーは、クロロフィル a

藻における主要色素の分布のありさま

	緑藻類	緑虫類	褐藻類	ケイ藻類	黄色鞭毛藻類	不等毛類	双鞭藻類	紅藻類	らん藻類
Chlorophyll 類									
Chlorophyll a	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
Chlorophyll b	≡	+	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophyll c	-	-	+	+	-	-	+	-	-
Chlorophyll d	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Carotene 類									
α-Carotene	+		-	-	-	-	-	+	
β-Carotene	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡	≡
γ-Carotene	-		-	+					
Flavacin	-		-	-					+
Xanthophyll 類									
Lutein	≡	?	-	-	+	-	-	≡	?
Zeaxanthin	+		-	-	-	-	-		?
Violaxanthin	+		+	-	-	-	-		
Flavoxanthin	?		+	-	-	-	-		
Neoxanthin	+		+	-	-	-	-		
Fucoxanthin	-	-	≡	≡	+	-	-	?	
Neofucoxanthin A	-	-	+	+	-	-	-		
Neofucoxanthin B	-	-	+	+	-	-	-		
Diatoxanthin	-	-	?	+	-	-	-		
Diabinoxanthin	-	-	?	+	-	-	+		
Dinothanthin	-	-	?	-	-	-	+		
Neodinoxanthin	-	-	-	-	-	-	+		
Peridinin	-	-	-	-	-	-	≡		
Myxoxanthin	-	-	-	-	-	-	-		≡
Myxoxanthophyll	-	-	-	-	-	-	-		≡
未同定	+	+	+		?	≡		?	?
Phycobilin 類									
Phycocerythrin	-	-	-	-	+	-	-	≡	+
Phycocyanin	-	-	-	-	+	-	-	+	≡

(合田他, 昭和54年)

に伝達されて光合成に用いられるので、光、合成に関連して最も重要なのはクロロフィル a といえることができる。

㊸ 植物プランクトン

㊹ 動物プランクトン

主として静止した自由な水中の種々の深さに浮遊している微小な動植物を包括してプランクトンと呼ぶ。またプランクトンを動植物に区別する場合は植物プランクトンあるいは動物プランクトンと呼ぶ。

両者の区別は必ずしも厳密なものではないが、原則的には光合成を行なえるものを植物プランクトン、他を動物プランクトンとして区別を行なっている。

本調査において対象とする生物群は、プランクトン、底生生物、付着生物などと称される生態的に異なった性質を有するものである。これらの生物群集を構成する個々の生物は、細菌、原生動物、下等後生動物、藻類、菌類などの極めて幅広い。水域の生物はその環境要因と相互に関係し、その環境を反映した状態として現存する。したがって、上記生物群集の水域における生息状態（群落構成、分布、現存量、成長状態、時間変動など）を知ることによってその水環境の実態を把握することができる。具体的には水質汚濁に関する一連の情報（汚濁の全体的把握、汚濁源の分布状態、汚濁負荷源の強度など）あるいは水域の栄養塩類の量的状態（栄養状態）、生物学的自浄能力、水域内の生物生産力などを解明するための基礎的資料を得ることができる。また、調査の進め方、組合せによっては環境アセスメントの基礎にも利用することができる。生物群集の時間的追跡を行えばその発生機構を解明したり、水環境に関する指標作成のための資料とすることも可能である。

物理化学的調査が調査時のみの実態を把握するのに対し、微小生物調査を始めとする様々な生物学的調査はある程度過去の状態を累積したものとして把握し得るところに大きな意義がある。

㊺ 水生植物

水生植物は水中や湿った環境下で生活する植物で、一般には水草と呼ばれる。水生植物はその生活型から、(1)固着性水生植物と、(2)浮標（浮遊）水生植物に大別され、後者にはウキクサ、ホテイアオイ、サンショウモがある。(1)は a、抽水（挺水）植物（ヨシ、ガマ、マコモ）b、浮葉植物（ガガブタ、ヒルムシロ、ヒ

シ）c、沈水植物（クロモ、エビモ、アマモ、シャジクモ）に分けられる。

本調査においては貯水池内について、上記のどのような生活型の水生植物がどの程度の量生育しているか記録することとする。

㊻ 底生生物（貝類を含む）

底生生物とは底泥の表面あるいは底泥中、底部石礫の表、下面に生息する種々な生物群の総称である。本調査要領では、必要に応じて肉眼的底生生物（マクロベントス）及び非肉眼的底生生物（マイクロベントス）の二つに区別して調査を行なう。

㊼ 魚類

本調査においては、原則的には聞きこみ調査とし、調査対象水域における生息種のリストが季節的に把握できる程度のものとする。その際、遡河魚類については留意する。

また、魚貝類の斃死等がみられた時には、適時調査を行なうこととする。

1-4 水理、気象項目

㊽ 貯水位

貯水位は日平均値であって、一般に海拔標高で表わし単位は m である。

㊾ 流入量

流入量は、日平均値または、洪水時間値であり、単位は m^3/S である。

㊿ 放流量

放流量は日平均値または、洪水時間値であり、単位は m^3/S である。

㊸ 取水量

取水量は日平均値であって単位は m^3/S である。

㊹ 天候

ここでいう天候概況をあらわし、昼夜間に分けて昼間に重点をおいて観測するものとする。

㊺ 気温

大気の温度を気温といい、地表面上 1.25~2.0 m の高さを基準とする。気温は水温に影響を与え、結果的に貯水池の水質、生物に大きな影響を及ぼす。

㊻ 風向

④② 風速

風は風向と風速のベクトルとして表わされる。風向は風の吹いてくる方向をいい16方位で表わす。風速は大気の流れた距離すなわち風程を時間で割った値である。

ところで、堰貯水池は水深が浅いことから、風による混合が生じやすく、また感潮河川における塩分遡上も風の影響を受ける。

④③ 降水量

降水量とはある時間内に地表の水平面に達した降水の量をいい、水の深さとして表わす。ただし露、霜、しぶき、地ふびきなどによる水と降水とが区別できない場合はその量を降水に含める。

2. 現場調査指針

2-1 水質調査

(1) 現場測定項目

各調査地点において以下の項目の現地観測を行なうものとする。

- 1) 天候 2) 全水深 3) 気温 4) 水温
- 5) 透明度 6) 水色

その他以下の項目については現場でも観測を行なうことが望ましい。

- 7) PH 8) 溶存酸素量 9) 塩素イオン量として塩分量又は、電気伝導度

(解 説)

7) 以降の項目については、試水の室内分析、試水の現場測定、投込式の測定機器による現場測定の三つの測定方法があり、通常の水質調査においては採水し室内分析するのが一般的である。しかし塩分調査においては4)水温、9)塩素イオン量等について鉛直、縦横断方向に、時間観測をする必要があることから、作業を迅速に、また経費を安くするためにも投込式の測定機器によって現場測定することが望ましい。投入式の測定機器により、現場測定を行なった場合には、必ずチェックサンプルを採水し、室内分析に供することとする。

① 水温

測定には白金抵抗体温度計サーミスター温度計、転倒温度計、棒状温度計のいずれかを用いる。

(解 説)

温度計は検定済みか補正済みのものであって、測定誤差が少なくとも±0.5℃以下のものを使用する。白金抵抗体温度計は、経年変化が小さいがサーミスター温度計は比較的大きいもので、1年に1回程度は補正する必要がある。

試料を採水して棒状温度計で測定する場合には、水温測定用の温度計は気温測定用とは別のものを用いるのが望ましい。やむを得ず1本の温度計で共用する場合には、必ず気温の測定を最初に行なう。

② 透明度

測定には、直径30cmの白色の平らな円板(透明度板)を使用する。

(解 説)

透明度は湖沼や海における水の透明の程度を本文の透明度板がちょうど見えなくなる限界の深さ(m単位)で表わすものである。なお透明度が非常に大きい地点では透明度板をワイヤーの先端につなぎ、透明度板の下に5kgぐらいのおもりをつけ、手または手動の巻上機で静かに水中に沈めて見えなくなる深さと、次にこれをゆっくり引き上げていって見え始めた深さとを、反復して確めて平均する。透明度は、水の清濁のほか、表面の沈浪、天空の状態、日射などによっても変化する。したがって、船影を利用して太陽や天空の反射のない表面を通じて透明度板を見るようにする。透明度板の表面は、白色のつや消しラッカーで、塗装したものであるが、円板の反射能は、透明度の測定に影響するので、表面がよごれたときは、塗り直す。

③ 水色

水色の測定はフォーレル(Forel)及びウール(Ule)の水色標準液による。

(解 説)

フォーレルの水色標準液(褐色が強ければウールの水色標準液)を箱に入れた

まま手に持ち、太陽や空の反射光を遮り、太陽を背にして日陰になっている水面から水中を覗き見るようにして、標準液と水の色とを比較し、一番近い色を探して水色を定める。標準液は一般に水色より明度が高いから、それを考慮して判断する必要がある。箱から標準液を取り出してくらべるのは、あまり感心しない。もしフォーレル、ウールの標準液が変色した場合には、内容を取り変えることとする。

〔参考〕

a) フォーレル水色階級

フォーレル (F. A. Forel) が作った水色の階級である。これにはフォーレルの水色標準液をこしらえてその番号をもって水色階級とする。この階級は通常ローマ数字の I, II, … K であらわしている。I および II は美しい藍色, III, IV は青色で, V, VI, VII は青緑色, VIII 以上は緑色を呈する。フォーレルの水色標準液は次の 2 液を混合して作る。第 1 液 (藍色液) 硫酸銅 1.0 g アンモニア水 (25%) 9.0 g を 190.0 g の蒸留水に解かす。第 2 液 (黄色液) 中性クローム酸カリ 1.0 g を 199.0 g の蒸留水に解かす。この第 1 液と第 2 液とを混合して内径 8 mm, 外径 10 mm の無色のガラス管を密封して白色の下敷きのある箱に納めておく。両液の混合の割合は次表のとおりである。

標準液番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
第 1 液 (%)	100	93	95	91	85	80	73	65	56	46	35
第 2 液 (%)	0	2	5	9	20	27	27	35	44	54	65

b) ウール水色階級

海ではほとんど見られないが、湖水の中で、褐色湖といわれる湖水ではフォーレル水色階級ではこれに該当する水色がない。それでフォーレル水色標準液の XII に褐色液を加えてウールの水色標準液をつくって、この番号で水色をあらわす。ウール水色階級は、フォーレル水色階級に引き続いて XII からはじまって XXII まである。藍色液と黄色液は、フォーレル水色標準液を用い、これに第 3 液として褐色液を混ぜる。褐色液は 25% 日本薬局法アンモニア水 10 ml に蒸留水を加えて 1 l とし、これに 0.5 g の硫酸コバルトを加えて約 3 時間空気を通じて酸化させて作る。これら 3 液の混合の割合は次のようである。

標準液番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
第 1 液 (藍色) %	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
第 2 液 (黄色) %	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20	15
第 3 液 (褐色) %	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

この混合液を硝子管に封じ、下敷のある小箱に入れて用いることはフォーレル水色標準液と変わらない。

④ 溶存酸素 (DO)

溶存酸素 (DO) の現場測定は、攪拌装置を有する投込式の電極を用いて行なうことを原則とする。

(解説)

溶存酸素電極を用いて溶存酸素を測定する場合には、電極表面での流速を少なくとも 10 cm/秒以上に保つ必要があるが、ダム貯水池では一般には流速が非常に小さいので、常に電極表面が必要な流速が保てるように攪拌装置が取り付けられている電極を用いて測定するのを原則とする。通常の携帯用溶存酸素計を用いても良いが、この場合には、溶存酸素用採水器で採取した試料について、空気と遮断した状態でしかも十分な流速を与えながら測定しなければならない。いずれの場合においても測定精度が ±5% 以下の溶存酸素計を用いるものとする。溶存酸素計の較正は、一連の測定毎に各現場で飽和亜硫酸ソーダ溶液と DO 飽和の蒸留水により、0-スパン較正を行うものとする。また、採取した試料を用いて現場で手分析を行うという方法によることもできよう。

以上 3 つの方法のいずれでも、必要な精度確保するよう十分配慮しさえすれば採用してもよいが、一旦採水してから測定する場合には、現場測定の利益は少ないため、投込式電極による方法を原則としたものである。

⑤ PH

PH の測定はガラス電極法または比色法により行なうものとする。測定の方法については JISZ8802, JISK0101, JISK0102 によることとする。

解 説

PHの測定は、JIS Z8802に定める形式Ⅲ以上の性能を有する携帯用PH計を用いて行うか、JIS K0101, 0102に定める比色法によって行う。

形式ⅢのPH計とは、標準液のPHを測定したとき再現性が±0.1以内のものをいう。携帯用PH計の多くは形式Ⅲのものであるが、形式Ⅱ（再現性が±0.05以内のもの）のものも市販されており、測定精度を向上させるためには形式ⅡのPH計を用いることとする。

PH計による測定を行う場合、その較正は測定現場ごとに行なわなければならない。較正のための標準液として被検水のPHが7以上10以下の場合には、中性リン酸塩標準液とホウ酸塩標準液を用い、被検水のPHが7以下4以上の場合には中性リン酸塩標準液とフタル酸塩標準液とを用いる。通常の河川においては河川水のPHがこの範囲外になることはないが、この範囲外のPHを持つ被検水についてPHを測定する場合には、JIS Z8802に定める標準液を用いる。なお、標準液、特にホウ酸塩標準液は、空気中の炭酸ガスを吸収してPHが著しく低下することがあるので、一度大気中に開放放置された標準液は、再び使用してはならない。

PH計の使用法、較正方法全般については、JIS Z8802を参照すること。

なお、比色法による測定は、色度、濁度などの妨害を受けることがあるので、測定しようとする河川水の色度、濁度が高いときは注意しなければならない。

⑥ 塩素イオン量としての塩分量、又は電気伝導度

塩分量又は電気伝導度（導電率）の現場測定は、投込式の電極を持つ塩分計又は電気伝導計を用いて行うのを原則とする。

（解 説）

携帯用塩分計又は、電気伝導度計の精度は、通常のもの、±10%程度であり、あまり良くないが、その中でも、できるだけ精度のよいものを利用することとする。電気伝導度は、水温25℃の時の値で表わすのが慣例であるため、温度保障回路を持つものでなければならない。

投込式の電極を持つ型式を使用することを原則としたのは、この調査では水深方向の測点数が多くなることを想定したためである。分析精度は、一般には、採

水して室内分析をした方がよい。

電気伝導計の較正を正確に行うことによって、精度を少しでも高めることができるが、機器の較正はJIS K0102に記載されている方法に準ずるものとする。

又、現場測定の事前に、各使用計器について、塩素イオン量に対する特性曲線を作成しておくこととする。

(2) 採水および試料の運搬

① 採水器

採水には深水深用採水器または、携帯用ポンプを用いるのを原則とする。

（解 説）

堰貯水池における採水に際しては、定められた水深で正確に採水することが重要であり、この目的に適した採水器具を用いなければならない。河川の採水に通常用いられる2メートルハイロート採水器では、採水ピンが潰れないとしても試料が空気と接触するので好ましくない。北原式採水器、バンドン式採水器などが適している。携帯用ポンプを用いてもよいが、この場合には、サクションホースが垂直に降りるよう先端に重りをつける。またサクションホース内にたまっている水を排除した後の水を採取するよう、注意しなければならない。

② 試料ビン

採水した試料を入れる試料ピンは清浄なものでなければならない。

（解 説）

採水器で採水した試料を試料ビンに移す際、試料でピンを2回程度洗った後移すこととする。但し、DO用の場合はこの限りではなく試料ビンには、口一杯試料を入れ、中に気泡が残らないようにして蓋をする。

試料ピンが清浄でなければならないのは言うまでもなく、特にリン分析用の試料に用いるピンは、リンの入っていない洗剤で洗うなどの注意を払わなければならない。また、TOC分析用の試料に用いるポリピンは、新品の場合には、予め1～2週間水に浸した後に使用する。

③ 試料の前処理

採水した試料は、分析項目に応じて表-4.1に示すような前処理を現場で行うものとする。

(解説)

水の分析はいかなる項目であれ、採水後直ちに行うのが最も望ましいが、直ちに行うことは、実際には困難なことが多いので、表-4.1に示す保存のための前処理を行う。このような前処理を行っても、できるだけ早く分析しなければならないが、BOD, COD, TOCの分析は、1日以内、他の項目も3日以内に分析するようにする。

表-4.1 調査項目別の採水量及び処理保存方法

試料の別	分析項目	採水量 ¹⁾	試料ビンの種類	保存のための前処理
一般試験用	BOD, COD, TOC 塩素イオン量 SS, VSS	2ℓ (左欄の項目全体)	ポリビン 又はガラスビン	4℃程度に冷却
	S-BOD, S-COD	1ℓ		グラスファイバーろ紙でろ過 ²⁾ し、4℃程度に冷却
DO用	DO	200ml	酸素ビン	試薬I, II加え、水封冷暗所
窒素・リン用	T-N, K-N NO ₂ -N, NO ₃ -N T-P, PO ₄ -P	2ℓ (左欄の項目全体)	ポリビン 又はガラスビン	塩酸でPH2以下にし冷暗所又は、ドライアイスで凍結処理、ただし、この場合自然融解にて解凍
溶解性窒素 リン用	ST-N, ST-P SPO ₄ -P, SK-N SNO ₃ -N SNO ₂ -N SNO ₄ -N	2ℓ (左欄の項目全体)	ポリビン 又はガラスビン	グラスファイバーフィルターでろ過 ²⁾ し、窒素・リン用試料と同様に保存

注1) ほば、必要最大量に近い量である。分析項目に応じて少くともよい。

注2) Whatman. GF/C または、同等品のGF/Pで、予め水洗いして乾燥したもの。

ろ過は採水直後、現場で行うことを原則とする。

④ 試料の運搬

試料は前処理の有無に関らず採取後速やかに分析室に運搬しなければならない。試料は、分析室に運搬する迄は、原則として氷などで4℃程度に冷却しておくものとする。また運搬中試料ビンが破損しないよう必要な処置を構っておかなければならない。

(解説)

保存用の前処理を行った資料は、分析項目によっては冷暗所に入れておかなくてもよいものもあるが、運搬の途中は原則として冷暗所に入れておくのが好ましい。

また、分析室に運搬した後も、冷暗所で保存する必要のある試料は、冷暗所に入れておく。

1-2 底質調査

(1) 採泥方法

表層の底泥はフレーガー採泥器とエクマンバージ型採泥器又はこれに準ずる採泥器を用いて採取するのを原則とする。採泥は同一地点について3回以上行い、それらを混合して底泥試料とする。

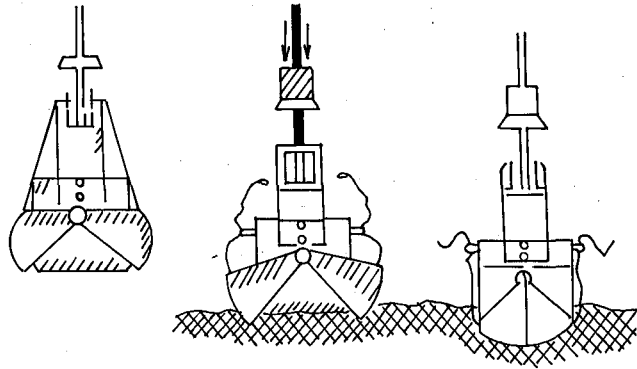
(解説)

概況調査の場合には表層試料でよいので、エクマンバージ型採泥器あるいはSK式採泥器、又は港研式採泥器などによって採取する。エクマンバージ型採泥器が最も一般的であるが、流速が比較的速い河川ではSK式、水深が極めて深い個所では港研式が適している。

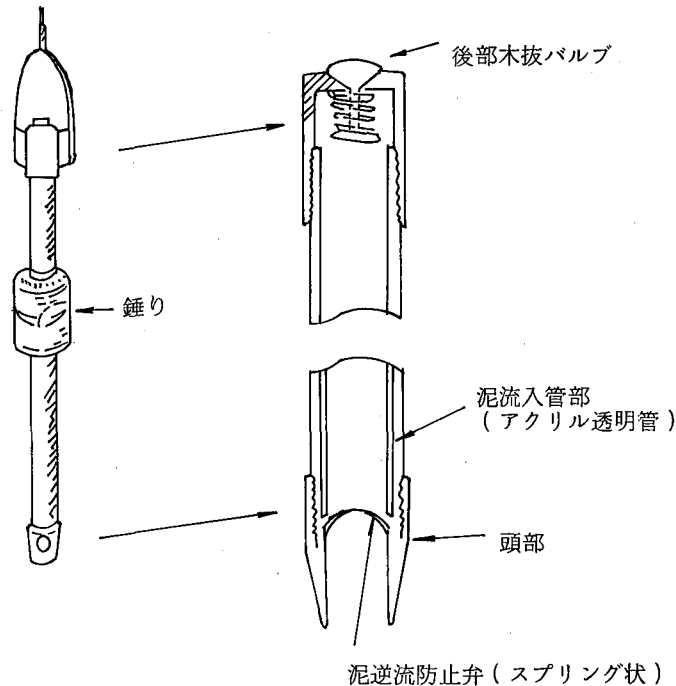
表層の底泥の採取において、同一地点で3回以上採泥して底泥試料を作成するのは、できるだけ代表的な試料を得るためである。

なお、フレーガー採泥器とエクマンバージ採泥器により採泥を行っても採泥不可能の地点については、ヘドロ等の堆積はないものとして扱ってよい。

エクマンバージ採泥器 (EKman-Birgegrab)



③ 柱状採泥器 (フレゴアラ) [Phleger corer]



(2) 採泥時の試料の調整

採取した底泥は原則として清浄なホーロー製のバットに移し、木石、貝殻、動植物片などの異物を除いたのち均等に混合し、四分法でその500~1000gを清浄なポリビン又はポリエチレン袋に入れて実験室に持ち帰るものとする。ただし、不攪乱試料を採取する場合、あるいは、柱状試料から分析用試料をとるときの採取量が少ない場合はこの限りではない。

なお、分析室に持ち帰る間の運搬中及び分析するまでの間は原則として4℃程度で保存するものとする。

(解 説)

採泥時の試料の調整方法は一般的には本文のとおりであるが、泥を空気にさらすと変化する可能性のある項目、例えば、遊離の硫化物、酸化還元電位などの分析を行う場合には、できる限り不攪乱の状態のままです料を実験室に持ち帰り、分析する必要がある。

また、エクマンバージ採泥器による採泥の際には、より正確に表層泥を採取するために、採泥に際しては、同器の上ふたを開放して行なう等の注意を払うこととする。

2-3 生物調査

(1) 動植物性プランクトンの調査法

動物性プランクトンの採集にはプランクトンネットを、植物プランクトンの採集には採水法をそれぞれ用いることを原則とする。

(解 説)

① 試料の採集方法

本調査におけるプランクトンの採集は、植物プランクトンは表層についてであり、動物プランクトンは表層~底までの垂直曳きとする。

動物プランクトンの採集は、日本標準規格N××25のプランクトンネットを用い、貯水池底から表層までの間を垂直曳きする。

また、植物プランクトンについては表層水を採水器により採水し、適当量(1~5ℓ)を試水とする。

② 試料の保存方法

プランクトンの種類の同定あるいは計数は特定のものを除いて生きたままのものを検鏡して行なうのが理想的であるが、検鏡までに時間がある場合、またはとくに水温が高い時期などでは、試料を持ち歩いている間に分解する恐れもある。したがってできればホルマリン固定をした試料・生きた試料(出来ればアイスボックスの中に入れて運搬する)の両者を持ち帰るとよい。ホルマリン固定する場合にはその添加量は試料(水)が約5%の濃度になるようにする。市販ホルマリンは約35%のホルムアルデヒド溶液である。したがって試料(水)の量の約 $\frac{1}{20}$ のホルマリンを加えればよい。(なおアルコールは植物性検体の色素を抽出して無色にしてしまうのと、スチロール容器に害を与え破損することがあるので避けた方がよい。)

(2) 底生生物の調査法

貯水池においては、エクマンバージ採泥器を使用して採集する。

(解 説)

① 試料の採取方法

貯水池においては、エクマンバージ採泥器を使用して採取する。エクマンバージ採泥器には各種のものがあるが主として15×15cmのものを使用する。底質が砂質の場合には、採泥面積がはっきりしている他のもの、例えば港研式採泥器などを使用しても、採泥を静かに水節分し、節止に残ったすべての生物あるいは残滓などを一緒にマクロベントス用試料とする。

なお、一定点で2～3回同様な操作を行なうのが望ましい。

上流・下流河川においては水深0.3～0.5m程度の石礫底質の部分を選定し、50cm×50cmのコドラートを水底に沈めて、その面積内のベントスを採取する。マクロベントスを採取するにはコドラート内の石礫をチリトリ型金網中に静かに移し、その表面の肉眼的生物をピンセットをもちいて採取する。なお石、礫をとり上げるときに剥離流下するものについてはチリトリ型金網を流下してくる下流に置き収集すればよい。

② 試料の保存

採取した試料については一般にホルマリンを用いて固定し、保存する。ホルマ

リン濃度はサンプルを含む水に対して5～10%程度になるよう市販ホルマリンを添加すればよい。

なお、水生昆虫の幼虫の固定保存には10%ホルマリン液か70%アルコールでもよいが95%アルコール20、ホルマリン1、水20の混合液を用いたほうがよい。成虫は80%アルコール中に保存する。ミスタニ類はグリセリン10、水醋酸1、水9の混合液がよい。二枚貝、巻貝などはホルマリンによる保存は望ましくなく、70～80%アルコール中に保存する。

(3) 魚類の調査法

魚類の調査者は、原則として聞きこみ調査とする。斃死等がみられた時には、投網、刺し網等による魚類調査を行う。

(解 説)

試料は、10～20%ホルマリンにて保存する。

2-4 水理・気象調査

水理気象調査項目とは次の9項目である。

- | | | | |
|--------|--------|-------|-------|
| 1) 貯水位 | 2) 流入量 | 3) 天候 | 4) 気温 |
| 5) 放水量 | 6) 取水量 | 7) 風向 | 8) 風速 |
| 9) 降水量 | | | |

上記各項目のうちダム管理所において設置されている器具ないし管理通常業務において調査、測定が行なわれているものについてはその値を使用する。気象項目のうち未測定のものについては、近傍の気象台等の資料を使用することとする。

(解 説)

流量の測定法の例を以下に示す。なおこれは建設省河川砂防基準(案)であり、詳しくは原本を参照することとする。

流速計測法〔参考：建設省砂防基準(案)〕

流速計測法による測定

回数と測点

1. 測定回数は、原則として水深測定においては往復して同一横断線を2回、流速測定においては、横断線上の各測点において続いて2回とする。ただし出水時のように、水位、流速に変化の大きいときはこの限りではない。
2. 流速測線は横断線を含む鉛直面上において、横断方向に原則として等間隔になるように選定するものとする。一般に、水面幅と流速測線間隔との割合の標準は、次の表のとおりとするが、横断面の形状や流速分布が複雑なときは測線間隔を減少することができる。なお、精密測定の場合は測線間隔は次表の $\frac{1}{2}$ とすること。

水面幅 (B) m	水深測線間隔 (M) m	流速測線間隔 (N) m
10 以下	水面幅の 10 ~ 15%	N = M
10 ~ 20	1	2
20 ~ 40	2	4
40 ~ 60	3	6
60 ~ 80	4	8
80 ~ 100	5	10
100 ~ 150	6	12
150 ~ 200	10	20
200 以上	15	30

3. 流速測点は、流速測線上鉛直方向に水深の2割、8割の位置に選定するものとする。ただし、水深が浅くこれによれないときは、水面より水深の6割の位置に選定すること。なお、精密測定の場合は、原則として20cmごとの位置に選定するものとする。
4. 水深測線は、横断線を含む鉛直面内で流速測線上及び相隣る流速測線の中央に設けるものとする。なお、両岸側においては、流速測線の外側にもそれぞれ一つの水深測線を設けること。

河口流量調査

河口固有流量の観測位置は感潮区間より上流で、河口に近く、河床の経年変化の小さい地点を選定するものとし、観測は原則として自記水位計による通年観測により行うものとする。

また、河口流量は感潮区間内の水位計と仮設水位標により各地点の同時水位を観測し、河口部貯留量を計算することにより求めるものとする。

(解 説)

河口流量を計算するための仮設水位標は、感潮区間に10個所程度を設置するのがよいが、感潮区間の短い場合には水位標の設置数を少なくしてもよい。

なお設置位置を河道横断測量点にしておくと、後で貯留量計算をするとき横断測量の成果を用いることができるので便利である。観測時間間隔は水位曲線が正確に描けるような間隔に取ればよい。

河口流量は、例えば次のようにして求められる。

河川固有流量を Q_0 、河口流量 Q_0 、感潮区間を L 、水位を h 、 x を河口より上流に向かっての距離、 B を河幅、 S を感潮区間の貯留量とするとこれらの間には次の関係がある。

$$Q_0 - Q_0 = \frac{\partial S}{\partial t} \quad (9-1)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} = \int_0^L B(x, t) dx \frac{\partial h(x, t)}{\partial t} \quad (9-2)$$

したがって、 Q_0 、 L 、 B が求めてあれば、 $h(x, t)$ を水位標から測定することによって河口流量 Q_0 を求めることができる。

いま水位標間の水面を直線と仮定し、感潮区間 N 個所で水位の連続観測を行ったとすれば、式(9-1)及び式(9-2)から次の関係式が得られる。

$$\begin{aligned}
 Q_0(t) = Q_0(t) - \frac{1}{\Delta T} \sum_{i=1}^{N-1} & \left[\left\{ h \left(x_i, t + \frac{\Delta T}{2} \right) - h \left(x_i, t - \frac{\Delta T}{2} \right) \right\} \right. \\
 \times B \left(x_i, t \right) \times \left(\frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{2} \right) & - \frac{1}{\Delta T} \left[\left\{ h \left(x_0, t + \frac{\Delta T}{2} \right) - h \left(x_0, t - \frac{\Delta T}{2} \right) \right\} \right. \\
 \times B \left(x_0, t \right) \times \left(\frac{x_1 - x_0}{2} \right) & + \left. \left\{ h \left(x_N, t + \frac{\Delta T}{2} \right) - h_0 \left(x_N, t - \frac{\Delta T}{2} \right) \right\} \right. \\
 \times B \left(x_N, t \right) \times \left(\frac{x_N - x_{N-1}}{2} \right) & \left. \right]
 \end{aligned}$$

ここで、 T は時間間隔であり、 $Q_s(t)$ は $h-Q$ 曲線から、 $h(x, t)$, $B(x, t)$ は観測からそれぞれ既知であるので、 Q が求められる。

流速計測法による流量の算出

流速計測法による流量の算出は次の各項に従って行うものとする。

1. 水深は往復2回測定した値を算術平均する。
2. 平均流速は、同一測点で2回測定した値を算術平均して各測点の流速を求め、これらを用いて各測線ごとに次のいずれかにより求める。
 - (1) 2点法にあってはそれぞれの流速を算術平均した値
 - (2) 1点法にあっては流速測定値
 - (3) 精密測定にあっては流速測線の水深を縦距とし、それぞれの測点における流速を横距とした点を直線で結んだ流速分布線と、水面及び河床とで囲まれた面積を流速線の水深で除した値
3. 一つの流速測線の受け持つ区分横断面積は、これと相隣る流速測線の中央までとする。相隣る水深測線間の面積は、台形と仮定して求めること。
4. 流量は、平均流速と、その受け持つ区分横断面積との積を全測線について合計して求めるものとする。

(解説)

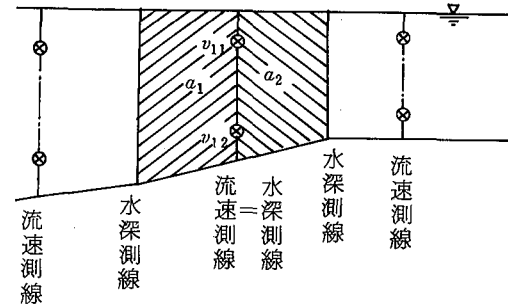
1. 水深測定は本章5.1.1回数と測点で定めるように往復2回測定しているので、水深の値はそれらを算術平均したものとする。
2. 流速についても本章5.1.3流速計の使用で定めるとおり、各測点で2度測定しているので、流速の値はそれらを算術平均したものとする。
精密測定の場合は、鉛直の流速分線を作って、台形近似で平均流速を求めるが、水面の流速と河床の流速に実測値がないので推定をしなければならない。水面においては、水面に最も近い測定での値を使用し、河床の流速は零とおくのがよいようである。
3. 一つの流速測線の受け持つ断面面積は、これと相隣る流速測線の中央まで、水深測線及びこの中央線に設けてあるから(本章5.1.1回数と測点本文4を参照のこと)一つの流速測線の左右に水深測線台形が一つずつ形成される。それを加えたものが、この流速測線の受け持つ区分横断面積である。

$$\left(\frac{v_{11} + v_{12}}{2} \right) \times (a_1 + a_2) = q_1$$

平均流速 両区分断面面積 区分断面流量

両岸においては、横断図面と水深測線とによって、面積を推定し、最寄りの流速測線が受け持つ区分横断面積とする。この場合、死水域があれば、その範囲は除かねばならない。

4. 流量値は本文に定めたとおり、面積と平均流速との積の和として求める。



区分断面流量算出の例

水位標

水位観測所の設備

水位観測所には普通水位標の他に必要に応じ自記水位計を取り付けるものとする。水位の読取単位は m とし、最小読取単位は $1cm$ とする。

(解説)

水位観測には普通水位標の値を基準とし、自記水位計を設けた場合でその値が普通水位標の値と異なる場合には、原因を究明したうえで自記水位計の値を修正しなければならない。

普通水位標は通常親柱を立てこれに目盛板を固定させるものとする。目盛板の単位は $1cm$ とするが、夜間、出水時などには $10cm$, $1m$ の単位で読み違えをすることがあるから、どこからでも目盛がはっきり読めるように設置しなければならない。また、目盛の上端は堤防天端又は過去の洪水の最高水位まで、目盛板の下端は低水路河床までなければならない。ゴミ、流木等の多い河川では $5m$ 程度上流に杭を設けるとよい。2本以上の普通水位標を立てるときは目盛の重複を $50cm$ 以上とする。

自記水位計は堅固な基礎の上に据え付け、この主要部は洪水時にも冠水しない高さに据え付けねばならない。記録部の目盛の単位は普通水位標と同様1cmとする。

当然のことながら、自記水位計の読みは、普通水位標の読みと一致しなければならない。

観測井を持つ自記水位計においては、観測井内の水位を測る装置を持つことが望ましい、観測井が詰まって観測井の内外水位が異なることも往々にしてあるからである。

水位標零点高

水位標の零点高は原則として最濁水位以下にするものとする。ただし、必要に応じ上下流の近接する既設水位標の零点高との関連も考慮して定めること、また、河床掘削計画などがある場合には、その影響を見込んで設定すること。

(解 説)

本文のように水位標零点高を設定するのは水位が負値でであることを避けるためである。河床低下などで負値がでる場合は、負値で読むか、補数で読むか、設置し直すかしなければならないが、誤りをなくすためには、零点を10m下げておくのがよい。零点を変更した場合は後になってもしっかりわかるように、変更量、変更年月日を台帳(本章3.3参照)等に明記しておくこと。

また、既設水位標との関連を考慮するのは、零点高の取り方が河川によっては上流から下流まで統一されていることがあり、このような場合には、これに従う必要があるためである。

水位標の零点高の測定

水位標を設置した場合には、これに近接した位置に水準拠標を設置し、その標高を基礎として水位標の零点高を測定しなければならない。また、設置後、水位標の零点高は少なくとも年1回測定するものとする。この場合において、水準器の読み取りの単位は1mmとする。

(解 説)

水準拠標の測量精度は2級水準とする。

なお、以下測量に関しては調査編第18章測量を参照のこと。

普通水位標による観測

普通水位標による観測は毎日6時及び18時を定時とする。ただし、積雪寒冷の度が特になほだしい地方にあっては、一定期間に限り適宜変更することができる。

なお、指定水位を越えた場合には原則として毎正時に観測を行うこと。

また、観測においては測定の時刻を分、水位を1cmの単位で読み、記録すること。

解 説

時刻は6時、18時としたが冬期北海道などで、暗さと寒さなどで精度の低下、危険などが予測される場合には、水位変化の度合いを見て、観測時刻を変更してよい。しかしこの場合にも、融雪期には水位が日周変化をすることがあるから融雪時に入る前から、6時、18時の観測体制とすること。

感潮河川では6時、18時の観測は適当でないので毎正時観測か、自記水位計を用いるかにしなければならない。

なお、指定水位を越えることが予想されたら毎時観測の態勢に入ること、この場合には観測において時刻の測定を忘れてはならない。様式に水文観測業務規程による。

水位読み取りの単位は1cmとする。波浪、セーシュ等で水面が落ち着かないときは、短時間測定して、最高水位と最低水位を読み、平均値を採る。最高水位と最低水位の確認が困難な場合には、水位を適当な時間隔で読み、その平均値を採ること。

結氷河川では、氷を割って自由水面を作り、その高さを測る。

自記水位計による観測

自記水位計による観測は、次のとおり行うものとする。

1. 自記紙の交換は、所定の時刻に定められた方式で行う。普通水位標の観測も行う。
2. 読み取りは、時計の遅れ進みに応じて時刻の補正を行い。毎正時における水位を読み取り、所定の様式に整理する。
3. 読み取り単位は前項に準じる。

(解 説)

1. 自記紙の交換は日巻、週巻の自記水位計においては6時に行う。月巻以上の長期巻の水位計ではいつでもよい。自記紙の交換は観測心得に従って正確に行う必要がある。自記紙交換に際しての主たる作業を、その順序に従って記すと次のとおりである。

- (1) 自記紙を取り外す前にペン位置に印をつけ、年月日、時刻、天候、普通水位標の読み、取り外した人の姓名を自記紙に記入する。
- (2) 新しい自記紙を取り付ける。スポロケット穴を正確に合わせる。フランジ付のドラムでは用紙はたるまないようにフランジにぴったりと付ける。時刻、目盛を合わせ、年月日、時刻、天候、普通水位標の読み、取り付け人の姓名を自記紙に記入する。
- (3) インクの点検をする。ペン先にインクが十分ついているか、つき過ぎていないかを点検する。古くなったインクは水で洗い流し、新しいインクを補給する。必ず所定のインクを使用すること。
- (4) ゼンマイを巻く、電池やガスが動力源の場合には電池、ガスポンペを必要に応じて取り替える。

なお、ゼンマイは所定回数巻くようにし、巻き過ぎは絶対に避けねばならない。電池、ガスポンペの交換は早めに行う必要がある。

2. 読取りは、時計の遅れ進みに応じて時刻の補正をしなくてはならない。読取りの項目は次のとおりであるが、水文観測業務規程の様式に従って読取りを行う。

- (1) 毎正時の水位
- (2) 月ごとの最高、最低の水位及び生起の日時分

自記水位の選定

機種を選定に当たっては器械の特徴、環境、処理方式、費用などを考慮するものとする。

(解 説)

機種選定に当たっては、器械の特徴(アナログ、デジタルの別、読取りやすさなど)、環境(波浪、河床変動など)、処理方式(人手を使ってどこまで行うか)、費用(器械だけの費用でなく設置まで含めた費用)、メーカー・代理店のアフター

サービスを考慮して決めるものとする。

〔参考〕 自記水位計の種類

河川、ダム、砂防等の調査で常用されている自記水位計には次のようなものがある。

1. フロートを用いた水位計(リシャル型、ロール型、水研61型、水研62型など)この型

この型の水位計では、水面の鉛直昇降と消波のために、観測井及び観測井へ水を導くための横導水管(又は横穴)を必要とする。

この型の水位計は観測井内にフロートに結んだワイヤをプーリにかけて、水位の上下を、フロートの上下、ワイヤの移動、更にプーリの回転と変換して、記録装置のペンを動かす仕組みになっている。

- (1) リシャル型は記録ペンが弧状に動くこと、記録ドラムが縦型であること、それに内蔵される時計が、日巻、週巻の雨量計のそれと同じであること、等が特徴である。

なお記録幅には、3m、6m、10mなどの種類があり最小読みは記録幅の1/100となっている。また、水位計の時計には日巻、週巻の2種がある。

- (2) ロール型は記録ペンが直線上を動くこと、ギヤ切換で記録幅の変更ができること、記録ドラムが横型であること、等に特徴がある。

なお記録幅には、3m、6m、10mなどの種類があり、最小読みは記録幅の1/300となっている。また、水位計の時計には日巻、週巻の2種がある。

- (3) 水研61型はロール型の改良型で、2種のペンを有し、記録幅10m、最小読み1cmを保証できるようになっている。水位計の時計は、日巻、週巻の2種がある。

- (4) 水研62型は、水研61型の改良である。2種のペンを有し、記録幅10m、20m、50m、最小読み1cmを保証し、時計は1ヵ月巻、3ヵ月巻となっている。時計は長期巻自記雨量計のそれと同じである。

- (5) 水研65型はフロートを使用しているが、記録はデジタル紙テープ穿孔方式を採用している。10分間隔の観測で70日稼動する。

- (6) 水研70型は水研61型、同62型と同様であるが、波の多い所で使用できるようにダンパ(機械的)を備えている。

2. 圧力を測る水位計（水圧計、気泡型など）

この型の水位計では、圧力の感受部は水中に据え付けなければならないが観測井は不要である。

- (1) 圧力型水位計は水中に釣鐘型の保護缶に収まった受圧部で水圧を測定し、これを温度補償のため2本のパイプで記録部へ導いて記録するものである。記録部は40日巻で、水密性容器に入れることもできる。
- (2) 気泡型水位計は、水中に開いたパイプから微量のガスを送出し、そのガス圧が水圧と平衡しているところからガス圧を測って水位を知る方法である。記録部は水研62型を用いるので記録幅10m、最小読み1cm、時計は1カ月巻、3カ月巻である。

3. その他（触針型、リードスイッチ型など）

- (1) 触針型水位計はゆっくり電極（針）をおろして行って水面に達するまでのプーリーの回転を電氣的に検出するか、あるいは、二つの電極の一方が常に水に接し、他が常に離れているように水面を追尾するかのどちらかの方式により水位を測定するものである。
- (2) リードスイッチ型水位計は水中に立てたパイプ中に1cmごとにリードスイッチを封入し、フロートに付いた磁石がパイプの中を動くのに従って、リードスイッチが開閉して水位を測定するものである。この水位計では記録幅に制限はなく、最小読みは1cm、記録は印字方式又はカセットテープ方式、10分ごとで3カ月記録ができる。

多目的堰水質調査要領

昭和56年7月1日発行

監修 建設省河川局開発課

発行 (財)国土開発技術研究センター

〒105 東京都港区虎ノ門2-8-10

(第15森ビル)

TEL(03)503-0391(代)

印刷 株式会社 広 済 堂

落丁本・乱丁本はお取替えます。 定価6,600（送料含む）