

- |        |             |
|--------|-------------|
| (4) 本流 | 河口          |
| (5) 本流 | 合流前のバン・バイ川  |
| (6) 支流 | 合流前のドン・シノン川 |

監視地点の第1～第4地点は防潮水門の操作開始後の、バンパコン川本流の水質の変化を監視することを目的とする。特に第4地点は下流の工場から排出された汚染物質の蓄積を指摘できる。第5、第6地点は左岸灌漑地域から排水を受けて、本流の下流部へそれを流下する。これら支流の水質は近傍の農業活動の変化如何によって、改良される場合も、逆に悪化する場合もある。

採水深と採水時刻 : 水深の中央部からの採水が勧告される(大腸菌のみは表流水)、採水は下流の第3、第4地点では、干潮時に行われなければならない。

パラメーター : 25のパラメーター、即ち、水温、pH、塩分濃度、濁度、SS、電気伝導度、DO、BOD、アルカリ度、硬度、アンモニア、硝酸塩、リン酸塩、排泄物性大腸菌、全大腸菌、ナトリウム吸収率(SAR)、弗化物、青化物、鉄、ニッケル、マンガン、鉛、水鉛、クロム、カドミウム

頻度 : 5月、9月、12月の3回、貯水後の3ヵ年間、観測記録が防潮水門建設による影響を示すかどうか評価する。そして、直ちに、環境保全策、監視計画を修正する。また、調査データと他の政府機関による調査結果の比較がなされなければならない。

もし、全監視期間中を通して、重金属のいくつかは、検出されなかったら、その後は監視する必要はない。

## 2.2 侵蝕と堆積

### 2.2.1 浮遊土砂(SS)の監視

地質: 5地点(図4-2-2参照)

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| (1) バン・バン    | ナコン・ナヨック支川とプラチン支川との合流点直下 |
| (2) バン・レム・サイ | 第1地点から約10 km 下流          |
| (3) バン・クラウイ  | 第2地点から約10 km 下流          |

(4) パン・クラ郡

(5) 防潮水門地点直上流(貯水池)

パラメーター： 浮遊土砂(SS)

頻度： 防潮水門の操作開始後、最初の2年間の乾期に月1回

## 2.2.2 河川堤防沿いの土砂堆積の監視

これは、浮遊土砂(SS)監視のために提案された上記5地点の近くの河川曲線部の内側と直線部分に物差しを立てることによって監視は行える。貯水後、少なくとも5年間継続して毎月1回測定されなければならない。

## 2.2.3 河川堤防侵蝕の監視

河川曲線部外側のまだ侵蝕されていない河川堤防の10地点について、防潮水門地点から上流へパン・パンまで標点をマークしなければならない。そして貯水後、2年間、毎月チェックすることが必要である。

## 2.3 水棲生物と漁業

### 2.3.1 プランクトンと底生生物

位置： 2地点、例えば、水質監視のため指定した第2地点、第3地点とする。

(1) 本流 防潮水門直上流

(2) 本流 ソ・トーン寺院前の市街地の下流

パラメーター： 種類と密度と組成

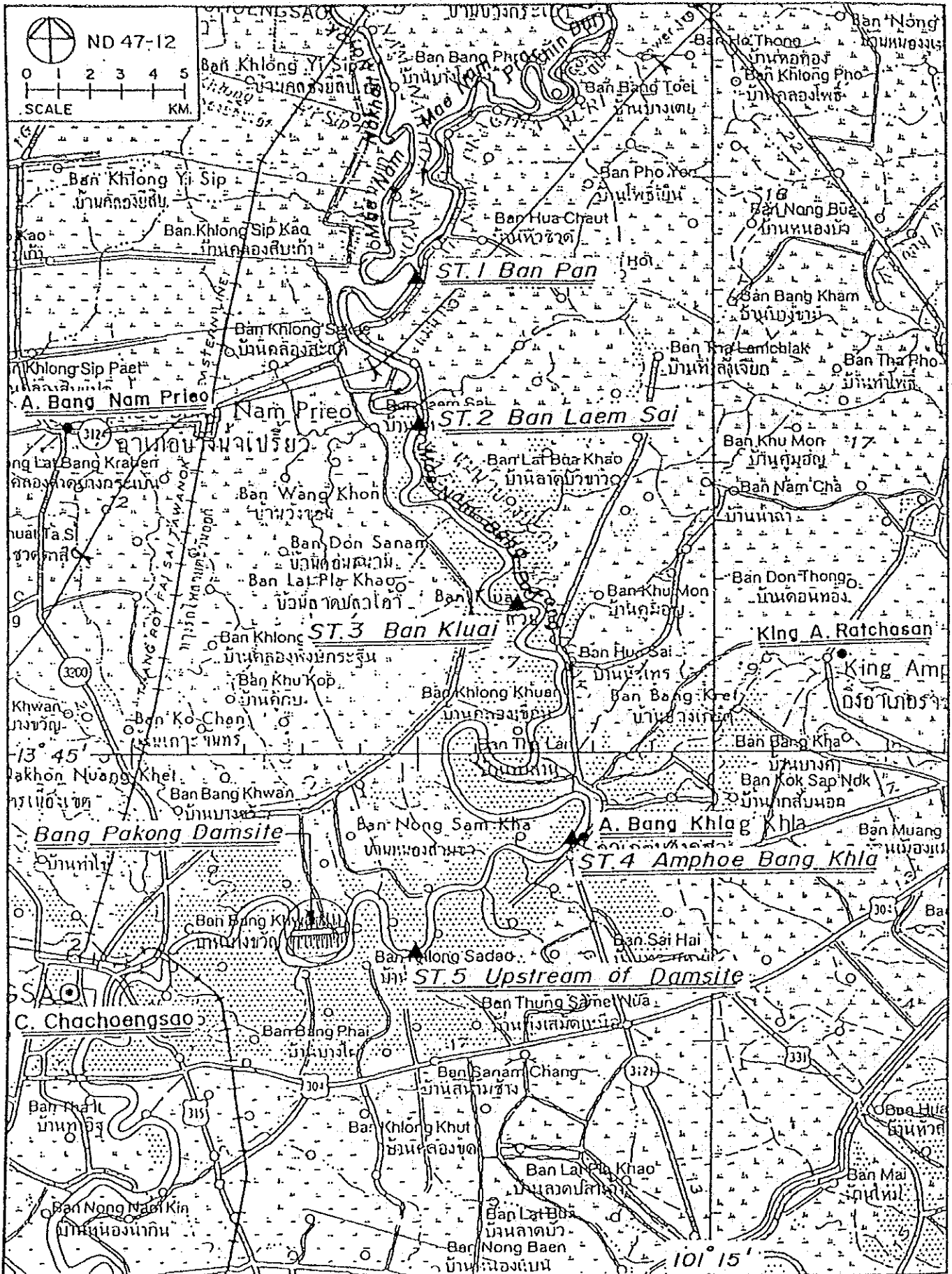
(1) プランクトン

(2) 底生生物

頻度： 水質監視と同時に年3回、4月、9月、12月

3年間の監視の後、評価を行い、その後の緩和策、監視計画の修正をしなければならない。RIDの調査データと他の政府機関の調査結果の比較も勧告される。

図4-2-2 浮遊固形物質 (SS) の監視地点





### 2.3.2 水棲植物

位置: 河川流路の上下流に沿って  
パラメーター: 水棲植物の種類と密度  
頻度: 水質監視と同時に年3回、また、3年後の評価が勧告される。

### 2.3.3 漁業

魚の種類と量がバンパコン川で使用されている漁獲用具による漁獲高を集計することによって記録されねばならない。

位置: 4地点  
(1) プラチンブリ県のバンサン郡の上流  
(2) 防潮水門地点直上流貯水池  
(3) 防潮水門地点直下流  
(4) 定置網のある河口の下流  
頻度: 年に1度

## 2.4 林業と野生生物

事業完了後、防潮水門下流の取入水路及び河川本流へ向かって両岸それぞれ20m幅の新植されたマングローブの帯状地域の監視、毎月1回継続3年間。

野生生物については、特に問題なし。

## 2.5 陸上水上交通

陸上交通は、両岸を結ぶ締切堰堤上を通る道路と取付水路上の連絡橋梁によって、ずっと便利になる。事業完了後、日交通量を毎月1回3年間に亘って測定し、その利用状況を把握する。

水上交通は、小型乗客用ボートが防潮水門を通過できなくなるが、代わって締切堤の上下流に乗船場を用意する。事業完了後、乗船場にて、小型乗客用ボートの日運行状況(運行回数、船の種類、乗降客数など)を毎月1回3年間に亘り、継続して観測する。

## 2.6 土地利用と農業

- 1) 左岸灌漑地域の土地利用形態の変化を把握するため灌漑用水供給開始と同時に監視を始め、その後5年ごとに監視を繰り返す。
- 2) 左岸灌漑地域のうち、強酸性土壌地帯に対し、灌漑水供給開始後、土地利用調査を行い、乾期に5年ごと監視を繰り返す。
- 3) 左岸低位部灌漑地域のうち、塩分土壌地帯に対し、灌漑水供給開始後乾期及び雨期に5年ごとに監視を繰り返す。

## 2.7 社会経済(土地収用と移転など)

受益地区内の人口動態調査、労働力分布調査などを、事業開始後毎年1回実施する。又、農地面積、農業生産量、同生産高の調査を事業開始後毎年1回実施する。

## 2.8 公衆衛生と栄養

各種の病気(下痢、コレラ、デング熱、マラリア、住血吸虫症、日本脳炎など)の毎月の発生数を、事業開始後継続して調査し、その傾向を把握し増加傾向の激しい場合には専門家によりそれらの対策を至急講ずることとする。

(註)

EIAレポートの中に示されている筈の2.4~2.8の項目の監視計画は入手できなかったの  
で、同項目の環境影響緩和策から、その監視計画は推量された。

### 第3章 環境(水質)配慮にかかる調査結果について

カセサート大学作成の環境影響評価については、本調査開始時(1992年10月)は勿論、フェーズII現地作業終了時(1993年3月)においても、最終報告書が完成されていなかった。(タイ語版、最終報告書は同年6月初め入手しJICA本部へ届けられた。)しかし、当初、最終報告書(案)が入手できた段階で、その内容が、保全対策及び監視計画作成の上で不備であると判断し、JICA調査団としてバンコク近郊パクレッドにあるRIDの研究・実験部化学分析室と共同で水質に関わる調査を行った。

#### 3.1 調査方法

##### 3.1.1 基本的な考え方

防潮水門建設計画地点の流域の水質分析結果が、極めて不足しており、かつ特に重要と思われる塩水の流入状況、即ち、海水がどのようなパターンで潮上して来るのか、科学技術環境省及びカセサート大学の調査では判断の仕様がなない。そこで、全く新たに当該防潮水門建設に影響すると思われる範囲の河川水の調査を行うこととした。

次に、最大の汚染源とされている養豚場の汚濁状況、養魚池、近在する工場廃水の調査、更には特に懸念されるメッキ廃水などの処理工場の調査を行った。これら汚濁源の調査は、タイ国における水質管理の所管の壁による困難を承知の上で、非公開の資料の収集に努めることとした。それら調査は、バンパコン川の集水区域に限らず、タイ国の工場廃水の現状を知る上で区域外でも行うこととした。

更に、地下水については、既存の井戸の調査を行うこととし新たなボーリングによる調査は行わないこととした。

##### 3.1.2 調査地点及び調査回数

Fig4-3-1は、バンパコン川本川及び支川の採水地点の概略図である。調査回数は、支川については1回、本川については1992年11月～1993年4月の間毎月1回、6月に2回実施した。なお、本川については適宜、表層、底層毎に調査を行った。

バンパコン川に流入する廃水については防潮水門地点の上流、下流に拘わらず、フェーズI現地調査、フェーズII現地調査時の2回調査を行った。地下水の調査においても同様に行った。有害物質の処理施設の状況については、当該地域の存在を確認できなかったため、バンコク市内にある施設を調査した。

### 3.1.3 調査項目及び分析方法

(Appendix-13 参照)

## 3.2 調査結果の概要

(詳細は、Appendix に示す。)

### 3.2.1 河川水質について

#### 1) 塩分濃度について

1992年12月、1993年1月、3月、6月時における  $Cl^-$  濃度の分析結果を Fig.4-3-2 に示す。図を見て解るように海水の潮上は極めて規則正しいパターンを示している。1993年1月12日においてはチャチェンサオ橋 (R1) を起点として上流バンクラ村付近 (R6) までの範囲の塩素イオン濃度は略直線的な減少傾向を示している。その関係式は、 $y$  を塩素イオン濃度 ( $mg/l$ )、 $x$  を距離 ( $km$ ) とすれば、

$$y = -250x + 4,000 \text{ で示すことができる。}$$

同様に1993年3月9日においては、

$$y = -130x + 13,500$$

また1993年6月8日においては、

$$y = -230x + 8,000 \text{ となり、}$$

1993年6月22日になれば、略、海水の潮上はなくなるものと推察される。従って関係式は  $y = 300 \sim 500$  と略、水平な直線となる。

また、 $y$  を海水の塩素イオン濃度に採れば、その地点  $x$  は、略河口付近となる。更に、表層と底層における塩素濃度が、全ての採水地点において差がないばかりか、逆に表層における塩素濃度が高い地点もあった。このことより、バンパコン川においては、乾期に縦方向に強い混合攪拌 (Intensive Mixing) が海洋の潮位変動によって行われ、河川流量の減少に従って海水が潮上して行くものと推察される。



調査地域の範囲内では、上下流地点の塩分濃度の差は、1993年3月においては、上流部まで塩分濃度が高くなり、1月に比較して約60パーセントの濃度差しか見られなかった。雨期にはいった直後の1993年6月初めの濃度差は、1月時のパターンと略同様である。しかし、底層水の塩分濃度が表層水の塩分濃度より僅かに高いことが異なっている。このことより、海水遡上時の塩分濃度勾配がその儘、上流部まで保たれ、その後、規則正しく層流型にて流下することが確認された。

Fig. 4-3-3に塩分遡上の経時的変化を、Fig. 4-3-4に塩分退行時の経時的変化を示す。双方の決定的な違いは、塩素濃度の増加時は、0次対数的に上昇するが、減少時は1次対数的に降下することである。このことより、乾期に入ってから調査の範囲内では、海水による塩分濃度の上昇は上流地域における流下水量の減少の結果生じるものである。一方塩分濃度の減少は、流下水量の増大と上流部における取水量の変動に影響を受けていると言える。

## 2) 塩分濃度と電気伝導度の関係について

監視項目として、塩分濃度は最重要項目である。その分析には高度の技術を要するため、常時、分析するには手間と経費を要する。そこで簡便に知る方法の検討のため、JICAによって供与された機材を用いて塩素イオン濃度と電気伝導度の関係を調査した。塩素イオン濃度は20~14,000 mg/lの広範囲に亘っているため、飲料水としての許容範囲である、600 mg/l以下のデータについて取り纏めた結果を、Fig. 4-3-5~1に高濃度部分をFig. 4-3-5~2に示す。

図を見て解るように当河川水については、明らかな相関があり、

低濃度の場合 :  $Cl^- (mg/l) = 0.3 EC (\mu mho/cm) - 60$

高濃度の場合 :  $Cl^- (mg/l) = 0.34 EC (\mu mho/cm) - 780$

となる。

## 3) 濁質について

当該河川水の濁度は、年間を通してかなり高い。乾期については、一時表層水は海水の遡上により凝集反応が起こるため濁度は低下する。しかし、底層の濁度は極めて高い。しかし、濁度が高いからといって必ずしも有機汚濁を伴ってはいない。それらの濁質は無機物に起因しているものと思われる。

ポンプ場建設予定地付近の農民からの聞き取り調査によれば、毎年、濁度が低下、即ち、透視度が増した時点で用水としての取水を停止する。乾期が終わって逆に透視度が減少した

時点で取水を開始するという。このことは、前述の海水の潮上パターンと全く符号している。JICA調査団の調査結果より飲料水の塩素濃度の限界を約1,000 mg/lとした場合、その濃度では透視度が明らかに増すことが解る。その時期は1月中旬に始まり6月中旬に終了している。これは、略、農民の判断と合致していた。

濁質が多いからといって、汚濁が進行しているという判断は、当該河川水に限り妥当性を欠くものと思われる。

#### 4) その他の水質因子

総括的に、前記の塩分の影響を除いては、決定的な汚濁現象は見られなかった。乾期終了後、上流地域に滞留していた河川水もそれによって悪化することはなく、むしろ、若干汚濁の程度が減少しているように見受けられる。

### 3.2.2 地下水水質について

当該地区の深さ70～114mの5本の深井戸について、調査を行った結果、塩素イオン或いは重金属類等の溶存のため、いずれも飲料水として不適なものであった。

### 3.2.3 養豚場の廃水について

現状では、全く問題ないものと判断される。

### 3.2.4 養鶏、養魚場について

いずれも、全く問題ないものと判断される。

### 3.2.5 工場廃水について

調査を行った工場廃水及び廃水処理施設からの排水については、半官、半民のウイスキー工場を除いて、水質基準値を上回るものであった。特に有害廃水処理については、処理水の分析は行っていないが、注意を要するものであった。

## 第4章 環境保全対策

RIDの実施した環境影響調査及びJICA調査団の調査結果により、以下対策を提案する。

- 1) 国家環境委員会 (NEB) にてバンパコン川集水地域全域を水源保全地区として指定する。  
それにより、RIDは、水利権と共に水質保全の権利も保有し環境保全に寄与するものとする。

※チャオプラヤ川や、バンコク市内の状況を見て明らかのように、現時点においては、水質基準は定められてはいるものの、それを遵守させるべき機能は持ち合わせていない。開発と環境保全は、全く相反するものであるが故に、タイ国の現状を考慮し提案するものである。

- 2) 指定地区内の事業系廃水については、工業省 (MOI) と同様、RIDの研究試験部も水質検査を行う権限を有し、問題のある場合には、改善命令を出すことのできるようにし、改善がなされない場合、MOIより操業停止の指示を出す権限を行使できるものとする。

※タイ国内における水質検査の能力は、人的、物的に十分でない。また、MOIは、工場建設許可、廃水施設の認可、検査等、全ての権限を有しているため、工場廃水の取締りは、難しい。そこで、この指定区域に限り、タイ国では最大、最良のRIDの水質検査機能を行わせ、水質環境保全を果たそうとするものである。

- 3) 事業完了後のバンパコン川の水文学的影響 (河川水位の両岸に及ぼす影響) を再確認するための水理解析を実施する。その結果より、溢水を防ぐための築堤の再検討、再確認を行う。

※EIAレポートにおいて、左岸上流約13kmの築堤、更に下流側に15kmの築堤が指示されている。特に、乾期、下流側の水位について検討をする必要がある。

- 4) 畜産排水については、農業共同組合省 (MOAC) が取締り、排水貯溜槽の設置を推進する。新たな畜産農家に対しては酸化池の建設を養豚場開始前に行う。かつ、乾期には乾いた汚泥の排除をするべく指導を行う。

※JICA調査団の調査により、現状では養豚場からの排水は、問題のないことが判明した。しかし、事業完了後、乾期においてもバンパコン川より取水できるようになれば、状況は変化するものと推察される。現状では、MOACでは、汚水の管理は一切なされていないことを考慮し新たに提言するものである。

- 5) 市街地の一般下水については、チャチェンサオ市やバンクラ村落について、簡易下水道の整備を行う。下水処理施設としては、簡易なラグーン(沼沢池)が良い。
- 6) 水上交通の確保のために、防潮水門の上下流に乗船場を設置する。

## 第5章 水質環境監視計画及びその実施

NEBが当該地域を水源保全地区と指定するにしても、特に現状の水質検査体制については、科学技術環境省(MOSTE)の汚濁防止局(PCD)もスタッフは十分でない。かつ、工場排水等の検査についても工業省(MOI)に託することは不可能である。

RIDの水質試験部局のスタッフは、PCD、MOIと比較して、同等以上であるものと思われる。従って、当該事業にかかる水質検査に対しては、他に頼ることなくRIDが主体的に実施しなければならない。そのために、研究試験部に新たに表4-5-1に示す機器を整備しなければならない。

### 5.1 監視項目

#### 5.1.1 河川水に対する一般監視

図4-3-1に示す採水地点のR1、R2、Rxの3点について監視を行う。頻度、項目については、以下の通りとする。

10月、1月、4月、7月の第1週火曜日に採水を行う。採水は、表層水、底層水について行い、採水時6試料について現地の技術的、資金的見地から判断して必要最少限の以下の分析を行う。(水温、pH、電気伝導度、透視度、溶存酸素)研究試験部へ持ち帰りの試料について表層水、底層水を等量ずつ混合した試料について分析を行う。分析項目については、近々制定される予定のタイ国内の飲料水の水質基準項目及び環境基準項目について行うものとする。

#### 5.1.2 防潮水門制御のための監視

図4-3-1に示す採水地点R1の船着場にて、乾期が始まってから防潮水門を全閉する迄の間、毎週火曜日現場にて水温、pH、電気伝導度、の測定を行い、塩分潮上を監視する。Cl<sup>-</sup>の濃度は、次式により計算する。

[塩分が低濃度の場合]

$$Cl^{-}(\text{mg}/\ell) = 0.30 \times EC - 60$$

[塩分が高濃度の場合]

$$Cl^{-}(\text{mg}/\ell) = 0.34 \times EC - 780$$

ここに、EC:電気伝導度(マイクロシーメンス/cm)( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

この塩分濃度は、中央管理所へ連絡され、グラフィックパネルに表示される。なお防潮水門直上下流については、左岸側水位計の横に塩分監視装置が設置されるために、この観測値を利用する。

### 5.1.3 事業系廃水等の監視

集水地域内にある事業系廃水について、全ての廃水排出事業所のリストを作成、年に1度、水質検査を行う。当該リストは、MOIとの協議の上、防潮水門完成迄に作成する。項目については、MOIの定めるところによるが、重金属については、その排出の恐れのある事業所については特に注意深く監視する。

以上の水質監視について、タイ国の現状を考慮すると、RIDにおいては水質分析は可能であるが、しかし、地元コンサルタント、MOSTE及びMOIのいずれも採水監視能力はない。従って防潮水門工事完成迄、公害先進国日本の衛生工学部門のコンサルタントの支援が引続き必要であろう。

## 5.2 工事に係わる環境配慮

基本的には、タイ国内法及びEIAの提言に準じて、十分な配慮を行うことについて、JICA調査団としては、合意するものである。しかし、JICA調査団の行った水質分析調査及び現地調査により新たに以下の提言を行う。

防潮水門取付水路掘削に伴い生じる捨土については、取付水路建設後、取り残される既存河川締切堤上下流部に、水深3mを残し、全て埋め戻しするものとする。(河川水の滞留による汚濁防止のため)その理由は以下の通りである。

河川の水深が3mと浅いため、太陽光線は川底迄容易に到達し、水温も上昇し、また酸素も水面から風波と、潮汐とボートによる波のため十分に水中に溶け込み供給される。これは、緑藻類等の水中植物の生育に適した環境となる。緑藻類はまた、炭酸同化作用により日中は酸素を水中に放出する。このような状況下であれば、河川は汚染されることなく、むしろ浄化される結果となる。工事計画(捨土計画、土捨場の確保)の観点からも、この旧河川部分の全面的な活用を図ることが最良の手段であることが判明した。

### 5.3 環境(水質)に係わる技術指導

#### 1) 供与機材の使用法

特に、CODメータについて、タイ国内におけるCOD測定法の問題点、供与CODメータの使用可能性の検討を指導した。

#### 2) 採水手法

RIDの工場にて、採水器を試作させ、改良し、市販の採水器より性能の良いものを完成させた。それを用いて、実際の採水手法を指導した。

#### 3) BOD測定の問題点

RIDの行っている測定法は、20℃5日間である。これは、JIS及びASTMによっている。しかし、タイ国内には、20℃の表流水は殆どない。今回の調査でも全く見られず、従って新しい条件での分析法の確立研究をすることを指導した。(継続中)

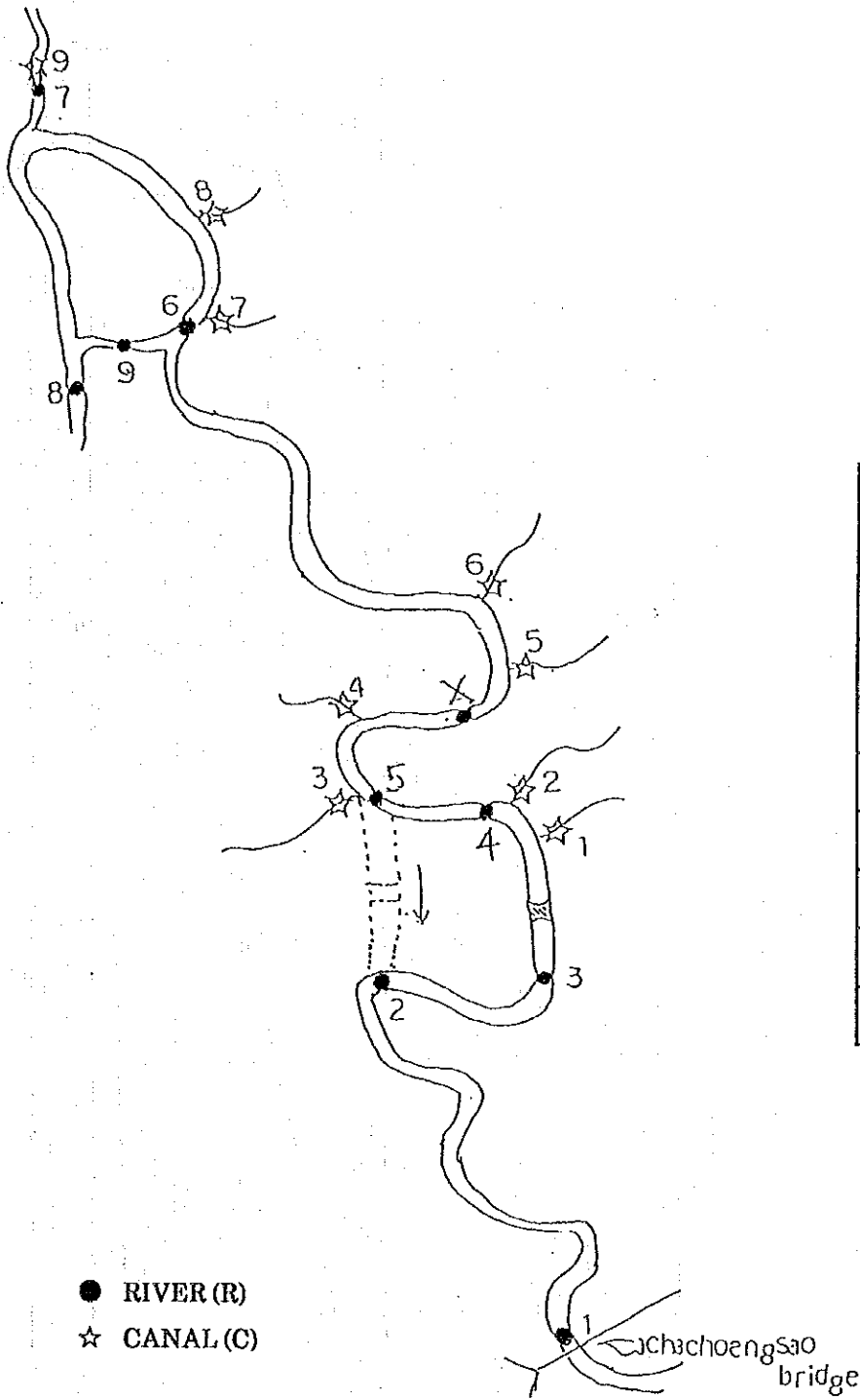
#### 4) 事業系廃水の調査手法

個々の事業所につき、その調査の要点について、指導した。(継続中)

#### 5) データの整理及び解析法

特に、分析精度を考慮した有効数字の取り方及び纏め方を指導した。

图 4-3-1 採水地点



From the sea (km)	
R-1	57.3
R-2	65.0
R-3	66.8
R-4	68.8
R-5	69.8
R-X	71.8
R-6	78.8
R-8	84.3
R-9	79.3
R-7	81.8



図 4-3-2 塩素イオン濃度縦断面図 (1/3)

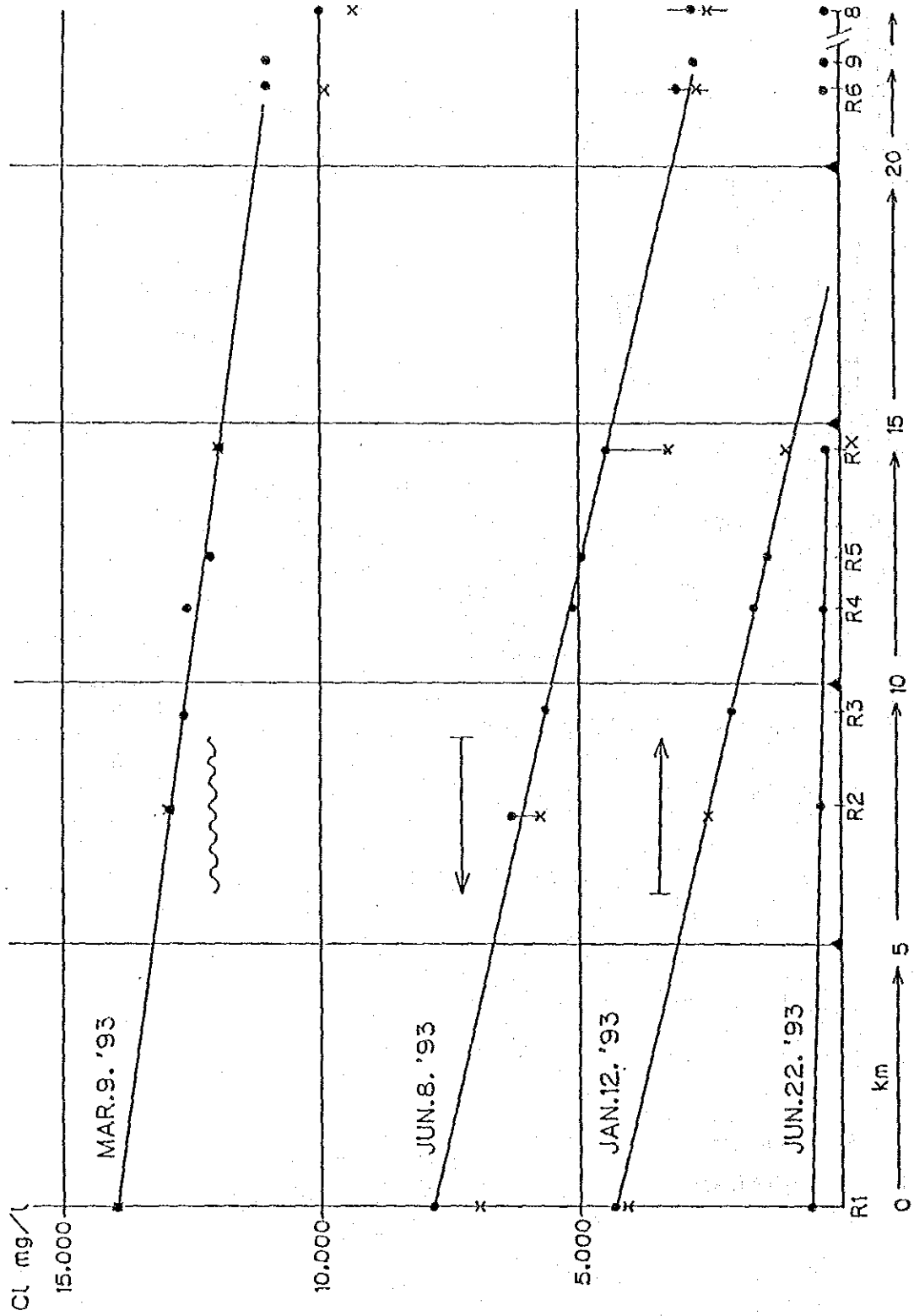


図 4-3-3 塩素イオン濃度縦断面図 (2/3)

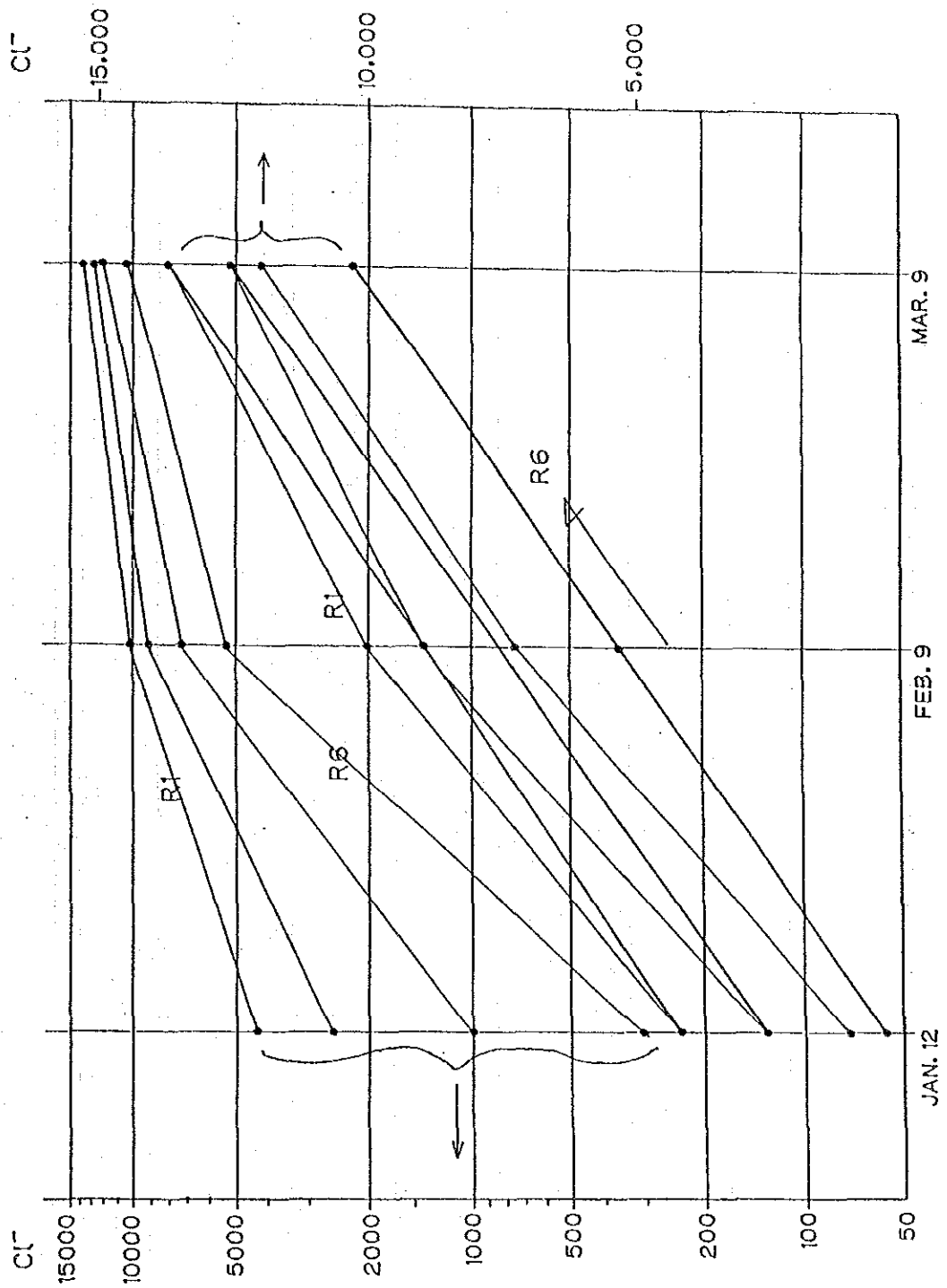


图 4-3-4 塩素イオン濃度縦断面図 (3/3)

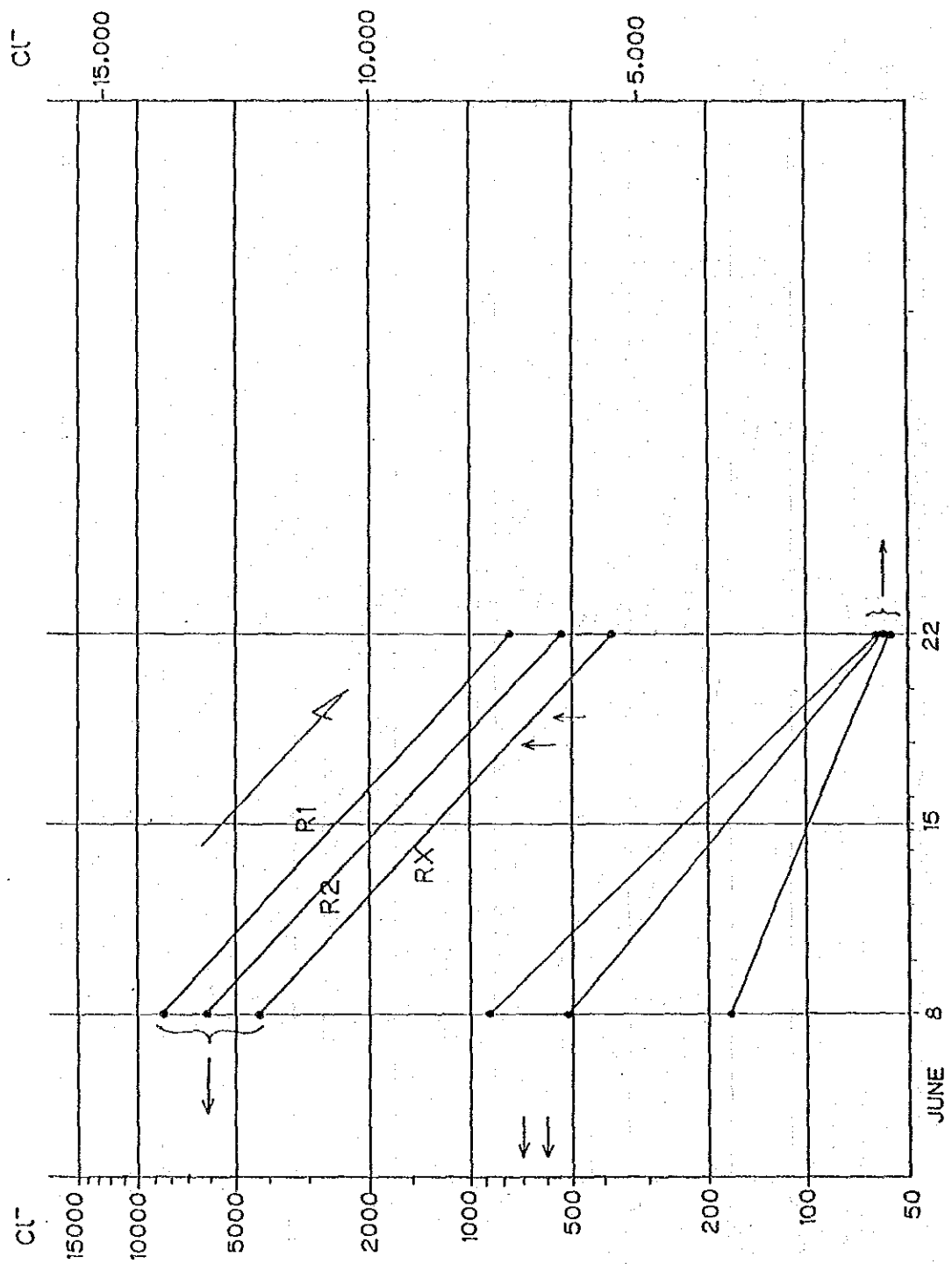


図4-3-5~1 塩素イオン濃度と電気伝導度(1/2)

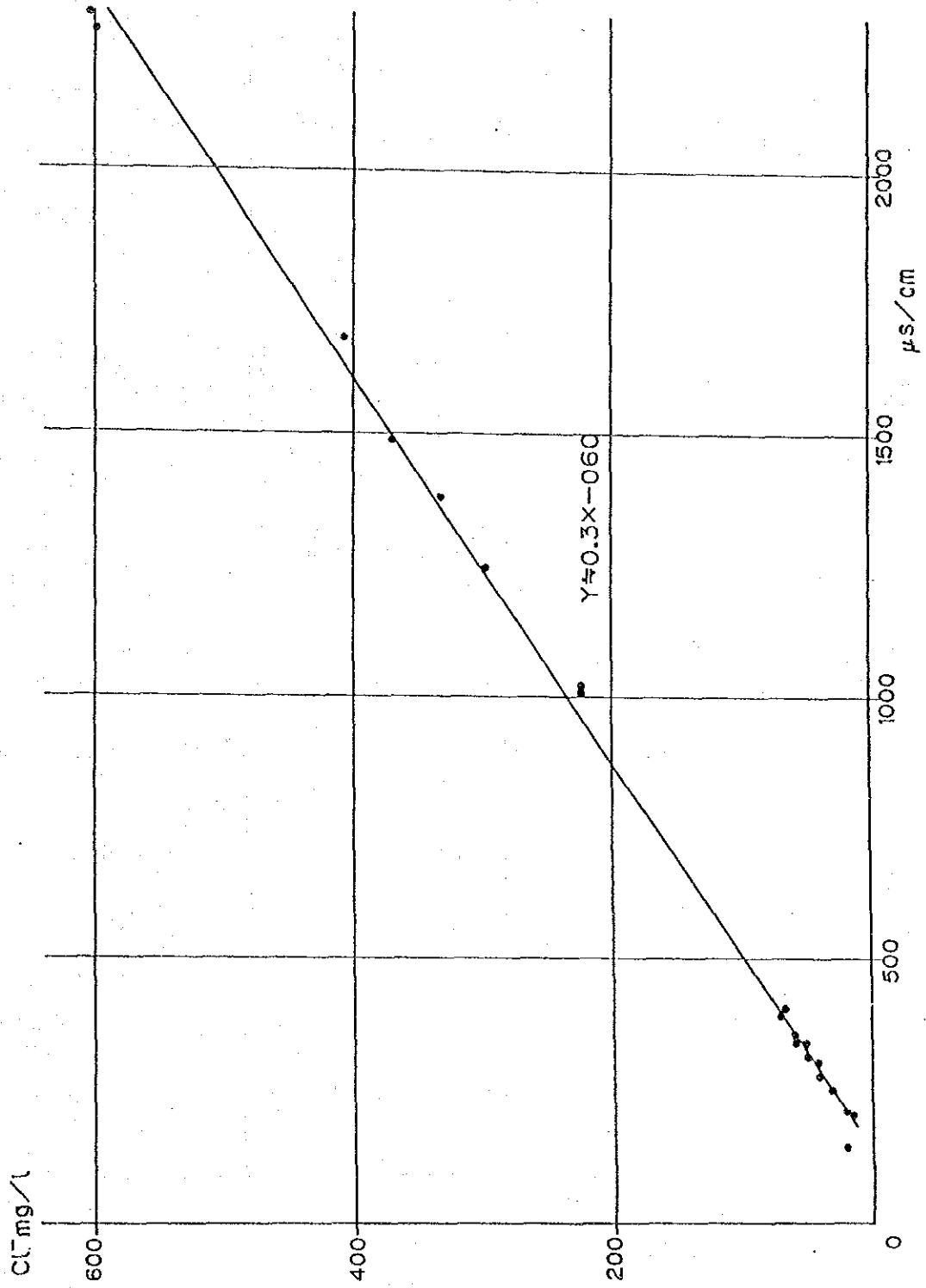


図4-3-5~2 塩素イオン濃度と電気伝導度(2/2)

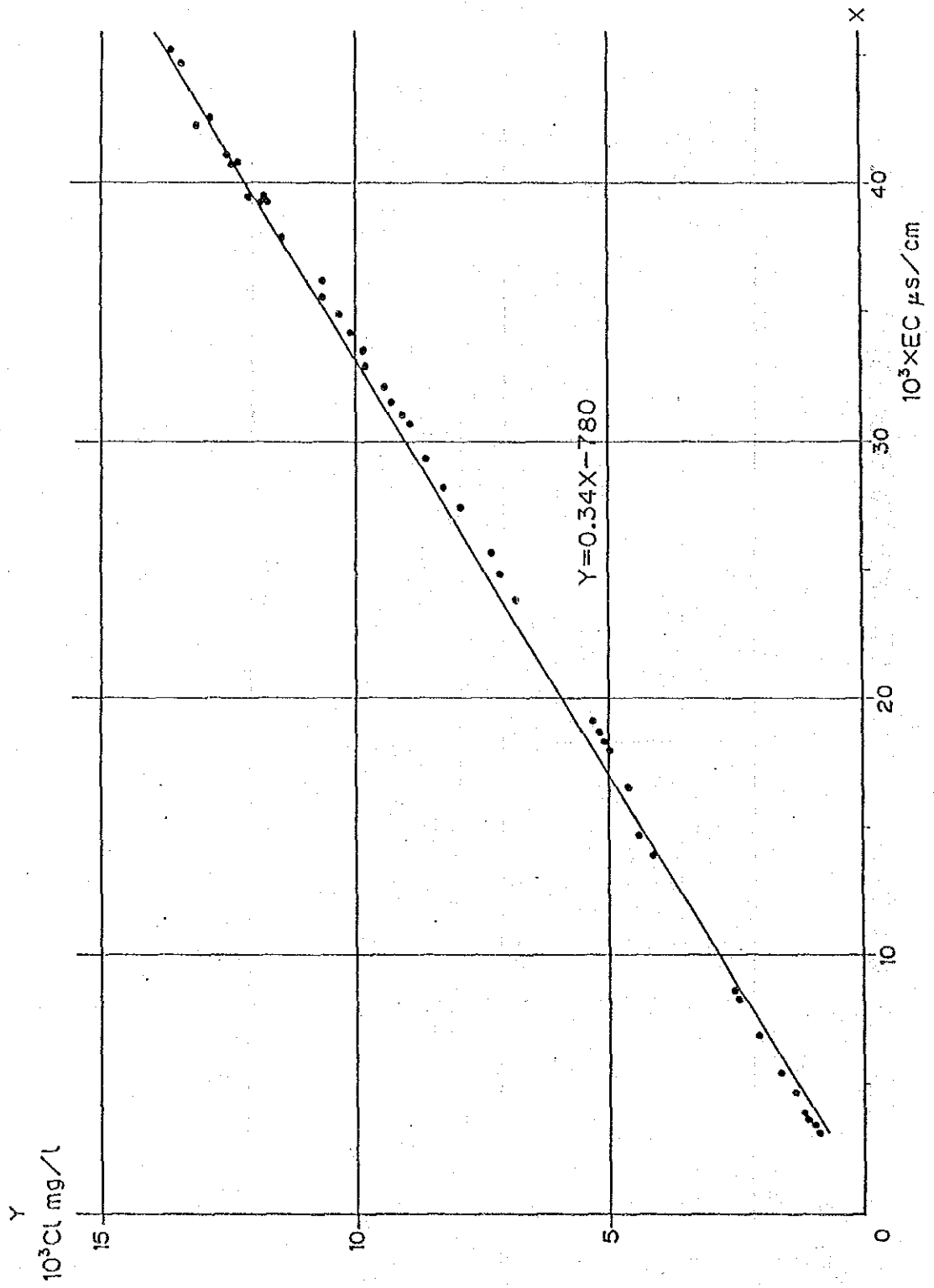


表 4-5-1 RID の研究実験部に必要な水質分析設備一覧表

機器名及び数量	単価(パーツ)	製作所名	摘 要
1. Personal Micro Computer, Printer & UPS. (2 sets) CPU	83,000	Intel 80486 DX-50 Micro-processor	For Analyzed and Collected Data of Water Sample
Printer (Thai & English) Ups.	23,000	Epson Model IQ-1170	
	55,000	Quasar Micro Ups 7019 1 KVA	
2. Type writer 1 unit (Thai & English)	25,000	Olympia standard 200 BT.	For Printed Report
3. Kjeldahl Distillation 1 unit	120,000	Gerhardt macro 750 ml For 6 serial distillations	For Distilled Nitrogen
4. Kjeldahl Digestion 1 unit	58,000	Gerhardt macro 750 ml For 6 digestions	For Digested Nitrogen
5. Mot-plate 1 unit	30,000	Gerhardt Ceran-Mot plate C 450	For Digested Sample to Analyze total Phosphorus
6. Mot-plate 2 units	10,000	Gerhardt 1701 EV1	For Boiled Distilled Water to Prepared Reagents
7. Oven 1 unit	75,000	WTB binder Type 240	For Dried SS, TS & TDS
8. Vacuum/ Pressure pump 1 unit	47,000	Millipore Cat.No.XX22050	For Filter SS
9. Balance 0.000g 1 unit	38,000	Sartorius BA 310 s.	For Weighted Chemical
10. Completely Fiber-glass Fume Hood 1 set	100,000	Major Products Size 150	For Absorbing Acid Vapour
計	835,000	(パーツ)	

表 4-5-2 JICA 調査団の提案する環境監視計画の骨子

環境資源	監視地点	頻 度	備 考
1. 表流水の水質			
1.1 工事期間中の浮遊土砂量 (SS) - 仮置土	盛土で囲まれた土置場から河川へ流出する前の表流水の地点	取入水路両端の河川への合流点で遡深期間中、毎日	もしSSが 500 mg/l を超えたならば仮置期間の延長、周囲の盛土を高くする、仮土置場の数を増やす等の緩和策を講じること、2,000 mg/l を超える場合は沈砂池を設置すること。
- 捨 土	旧河川部分、最下流部	捨土期間中 毎日	計算上、直ちに環境緩和策を講じる必要があるような高い濁度に達する事はない(100 ppm 以下)
1.2 防潮水門完成後河川水一般監視 - 水温 - pH - 電気伝導度 - 透視度 - 溶存酸素量 (DO) - タイ国内の飲料水水質基準項目 - タイ国内の環境基準項目	バンパコン本流 R1、R2、Rx 3ヶ処 (図4-3-1)  (現在未制定)  (      )	年 4 回 (1、4、7、10月) 表層水・底層水計 6 試料の採水時  持ち帰り試料 (表層水、底層水等量混合)	電気伝導度から塩素イオン濃度を求める
1.3 防潮水門制御のための監視 - 水温 - pH - 電気伝導度	R1の船着場	乾期の初めから水門全閉迄週 1 回	電気伝導度から塩素イオン濃度を求め塩分潮上を透視する。中央管理所グラフィックパネルに表示する。
1.4 事業系廃水等の監視 - MOI の定める項目 - 排出の恐れのある重金属	リスト・アップされた全ての廃水排出事業所	年 1 回 水質検査	
2. 侵食と堆積 (貯水後のみ) - 浮遊土砂量 (SS)	- 5 地点 (図4) 1) ナコン・ナヨック川とブラチン川の合流点直下のバン・バン地点 2) 第1地点から約 10 km 下流のバン・レム・サイ地点 3) 第2地点から約 10 km 下流のバン・クラウイ地点 4) バン・クラ郡地点 5) 防潮水門地点	防潮水門の操作開始から最初の2年間、乾期に毎月 1 回	

環境資源	監視地点	頻 度	備 考
- 河川堤防に沿った堆積	- 上記5ヶ処に近い河川の曲線凹部内側と直線部分に夫々計測用物指を立てること	- 観測は毎月1回 貯水後5年間は少なくとも継続する。	
- 河川堤防に沿った侵食	- 防潮水門地点から上流へバン・パンまで10ヶ処の河川曲線凹部外側のまだ侵食されていない地点を選び位置を明示する。	- 観測は毎月1回 選定されて地点について、貯水後2年間は実施する。	
3. 水中生態と漁業(貯水後のみ) - 種類と密度とプランクトンと底生生物の組成	- 2地点 例えば表流水水質の場合の第2、第3地点 1) 防潮水門の直上流(本川) 2) チャチャンサオ市街の下流、ソトーン寺院の前(本川)	- 年3回 水質監視と同時に(4月、9月、12月)	- 3ヶ年経過したら監視結果を評価すること。 他の政府機関の調査結果と比較することが望ましい。
- 水中植物の種類と密度	- 河道の上下流に沿って	- 表流水水質監視と同時に年3回(4月、9月、12月)	- 監視後3年経過したら評価を行うこと。
- バンパコン川の魚類の種類と漁獲量の記録	- 4地点 1) プラチン・プリ県バン・サン郡の上流地点 2) 貯水池直上流地点 3) 防潮水門地点直下流地点 4) 河口部	- バンパコン川に沿って設置された漁具の持主に毎年1回面接して聴き取りを行う	- バンパコン川の漁業活動のデータは地方の漁業事務所でもまた、入手できる。
4. 林業と野生生物 - マングロープの帯状地域(20m幅) - 竹、叢林など	- 防潮水門下流の取入水路及び河川本流沿い - 防潮水門上流の取入水路	- 毎月1回 3年間継続 毎月1回 3年間継続	
5. 陸上、水上交通 - 締切堤上を通る連絡道路、連絡橋梁など - 小型乗客用ボート	- 連絡橋付近にて - 締切堤上下流の乗船場にて	- 毎日の交通量を月1回3年間継続 日運行状況(運行回数、船の種類乗降客数など)	



環境資源	監視地点	頻 度	備 考
6. 土地利用と農業 - 土地利用形態 - 強酸性土壌地帯の状態 - 塩分土壌地帯の状態	- 本川左岸灌漑地域 - 本川左岸灌漑地域の強酸性土壌地帯 - 本川左岸低位部の灌漑地域の塩分土壌地帯	- 灌漑用水供給開始と同時に監視を始め5年毎 - 灌漑用水供給開始に監視を始め乾期に5年毎 - 灌漑用水供給直後に監視を始め雨期、乾期にそれぞれ5年毎	
7. 社会経済 (土地利用と移転など) - 人口と労働力分布 - 農地面積、農業生産量、農業生産高	- 受益地域内 - 受益地域内	- 事業開始後 毎年1回 - 事業開始後 毎年1回	
8. 公衆衛生と栄養 - 各種の病気の毎月の発生数(下痢、コレラ、デング熱、マラリア、住血吸虫症、日本脳炎など)	- 受益地域内	- 事業開始後継続して毎月	- 発生が急激に増加する場合専門家による対策を早急に講ずること

(註) JICA 調査団の提案する環境監視計画の骨子は、カセサート大学の実施した環境影響評価報告書と調査団の実施した現地調査の結果に基づいて作成された。

(附) 基本設計報告書に記載した内容

(JICA調査団の提案する環境監視計画の骨子)

環境資源	監視地点	頻度	備考
<p>1. 表流水の水質</p> <p>1.1 工事期間中</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 浮遊土砂量 (SS)</li> </ul>	<p>盛土で囲まれた土置場から河川へ流出する前の表流水の地点</p>	<p>取入水路両端の河川への合流点で遊泳期間中、毎日</p>	<p>もしSSが500 mg/lを超えたならば仮置期間の延長、周囲の盛土を高くする、仮土置場の数を増やす等の緩和策を講じること、</p> <p>2,000 mg/lを超える場合は沈砂池を設置すること。</p>
<p>1.2 防潮水門操作期間</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 水温</li> <li>- pH</li> <li>- 塩分濃度</li> <li>- 濁度</li> <li>- 浮遊土砂量 (SS)</li> <li>- 電気伝導度</li> <li>- 溶存酸素量 (DO)</li> <li>- 生物学的酸素要求量 (BOD)</li> <li>- 総アルカリ量</li> <li>- 総硬度</li> <li>- アンモニア</li> <li>- 硝酸窒素</li> <li>- 磷酸窒素</li> <li>- 排泄物性大腸菌</li> <li>- 全大腸菌</li> <li>- ナトリウム吸収比 (SAR)</li> <li>- 弗化物</li> <li>- 青化物</li> <li>- 鉄</li> <li>- ニッケル</li> <li>- マンガン</li> <li>- 鉛</li> <li>- 水銀</li> <li>- クローム</li> <li>- カドミウム</li> </ul>	<p>バンパコン本流と支流計6ヶ処(図3)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 本川バン・クラ郡上流</li> <li>2) 本川、防潮水門地点上流</li> <li>3) 本川、チャチヨンサオ市街地、ソトーン寺院前</li> <li>4) 本川、河口</li> <li>5) 本川に合流する前のバン・パイ川</li> <li>6) 本川に合流する前のドン・シ・ノン川</li> </ol> <p>大腸菌以外は水深の中央部での採水をする事、</p> <p>大腸菌については表流水の採水をする。</p> <p>河川の下流部については、干潮時の採水を行うこと。</p>	<p>年3回</p> <p>(4月、9月、12月)</p>	<p>貯水後、最初の3カ年が過ぎた段階で、全ての記録資料が評価されること、</p> <p>他の政府機関の調査データと比較すること、</p> <p>この評価の目的は事業の影響を検証し、保全対策、監視計画の修正の要があるかどうか判断することである。</p> <p>監視期間を通して検出されなかった重金属等のパラメータは以後省略してよい。</p>
<p>2. 侵食と堆積</p> <p>(貯水後のみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 浮遊土砂量 (SS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5地点(図4)</li> <li>1) ナコン・ナヨック川とプラチン川の合流点直下のバン・バン地点</li> <li>2) 第1地点から約10 km下流のバン・レム・サイ地点</li> <li>3) 第2地点から約10 km下流のバン・クラウイ地点</li> <li>4) バン・クラ郡地点</li> <li>5) 防潮水門地点</li> </ul>	<p>防潮水門の操作開始から最初の2年間、乾期に毎月1回</p>	

環境資源	監視地点	頻 度	備 考
- 河川堤防に沿った堆積	- 上記5ヶ処に近い河川の曲線凹部内側と直線部分に夫々計測用物指を立てること	- 観測は毎月1回 貯水後5年間は少なくとも継続する。	
- 河川堤防に沿った侵食	- 防潮水門地点から上流へバン・パンまで10ヶ処の河川曲線凹部外側のまだ侵食されていない地点を選び位置を明示する。	- 観測は毎月1回 選定されて地点について、貯水後2年間は実施する。	
3. 水中生態と漁業(貯水後のみ)			
- 種類と密度とプランクトンと底生生物の組成	- 2地点 例えば表流水水質の場合の第2、第3地点 1) 防潮水門の直上流(本川) 2) チャチャンサオ市街の下流、ソトーン寺院の前(本川)	- 年3回 水質監視と同時に(4月、9月、12月)	- 3ヶ年経過したら監視結果を評価すること。 他の政府機関の調査結果と比較することが望ましい。
- 水中植物の種類と密度	- 河道の上下流に沿って	- 表流水水質監視と同時に年3回(4月、9月、12月)	- 監視後3年経過したら評価を行うこと。
- バンパコン川の魚類の種類と漁獲量の記録	- 4地点 1) プラチン・ブリ県バン・サン郡の上流地点 2) 貯水池直上流地点 3) 防潮水門地点直下流地点 4) 河口部	- バンパコン川に沿って設置された漁具の持主に毎年1回面接して聞き取りを行う	- バンパコン川の漁業活動のデータは地方の漁業事務所でもまた、入手できる。







JICA