

タイ国メクロン・ターチン川
河川公害事前調査
業務報告書

昭和50年11月

国際協力事業団



目 次

I	調査の目的	1
II	調査の概要	1
III	調査の結果	2
1.	タイ国の水質汚濁問題の概況	2
①	水質汚濁問題の動向	2
②	水質保全対策	3
2.	調査対象水域の水質汚濁の現況と問題点	3
①	概況	3
②	メクロン川	4
a	現況	4
b	問題点	5
③	ターナム川	6
a	現況	6
b	問題点	7
④	チャオピヤ川	7
a	現況	7
b	問題点	9
⑤	チョンブリ海岸	10
a	現況	10
b	問題点	10
3.	試験研究施設の整備状況	11
4.	関連資料の整備状況	12
IV	タイ国政府の要請	14
V	要請に対する調査団の提案	16
VI	要約	21

添 付 資 料

1. 事前調査団の調査記録
2. 調査対象水域図
3. 製糖工場に係る共同処理施設の概要
4. 簡易測定法による水質調査結果
5. 入手資料リスト

{	資料 I
	" II
	" III
	" IV

タイ国メクロン・ターチン川河川公害事前調査報告書

I 調査の目的

タイ国政府から、メクロン川およびターチン川の水質汚濁問題に対処するため、わが国に対し、水質調査の実施、水質汚濁防止対策の策定等について、協力方要請があった。この調査は、タイ国政府の要請に対しわが国として、どのような有効適切な協力をなし得るかを判断するための資料および情報を得るとともに、タイ国政府の要請の具体的内容を確認し、あわせて、水質汚濁の現況を概査することを目的として実施された。

II 調査の概要

この調査は、昭和49年6月23日から昭和49年7月6日までの14日間メクロン川およびターチン川を主体として、チャオピヤ川およびチョンブリ地区の河川および海域等、タイ国から調査の要望のあった水域について、現地調査を実施し、汚濁源の立地状況、河川の流況等の水質汚濁の概況を調査するとともに、それらに関連する資料の所在の確認を行ない、また、工業省工業試験場、厚生省衛生工学研究所、アジア工科大学、チュラロンコーン大学における水質分析施設の整備状況を調査し、あわせて工業省、厚生省および技術経済協力局（DTIC）の職員とタイ国政府の日本政府に対する協力方の要請の内容について意見を交した。（別添参照）

なお、この調査にあたって、メクロン川およびターチン川ならびに主要業種に係る工場排水について簡易水質分析器具を使用し、PH、COD、DO アンモニア態窒素、フェノールの各項目について水質分析を行ない河川水質および排水水質の概況を調査した。

また、本事前調査の調査団は環境庁、建設省、通産省の職員および国際協力事業団の職員計6名で構成され、また、外務省南東アジア第一課出口第一事務官が同行した。

団員の所属および氏名は次のとおりである。

環境水質保全局水質規制課	小川洋二（団長）
建設省河川局、開発課	志水茂明
建設省土木研究所	安藤茂
通商産業省公害資源研究所	平井正直
通商産業省立地公害局公害防止指導課	穴吹隆之
国際協力事業団	近藤芳久

Ⅲ 調査結果

1. タイ国の水質汚濁問題の概況

① 水質汚濁問題の動向

タイ国の全域で見れば、人口密度は比較的小さく、工業化が強力に推進されているとは言え、現状における産業は農業生産を基盤としており、また、タイ国の中心部をなす Central Plain は熱帯季節風気候帯に属し、夏の南西季節風が 5～10 に雨をもたらし、平地で年間 1000～1500mm、山地陵で 2000mm と降雨量が極めて多いことから、河川等の水質は夏季に比較的良好に保たれているものと考えられる。

しかし、首都バンコック周辺においては、人口と産業の急速な集中がみられ、水質汚濁が局地的に進行している。とくに、近年伸長が目立っている製糖工業およびタピオカ澱粉工業の過去の生産量の伸びは、それぞれ 2.76 および 2.25 倍となっておりこれは原料の入手条件も制約もあり、特定地域に集中して立地しており、その排水により局地的ではあるが水質汚濁が進行しているが、このような水域としてはメクロン川、およびチョンブリ海岸があげられる。

また、ターチン川およびチャオピヤ川の下流域においては、蒸溜酒製造業、製紙業等の有機性排水を排出する工場が相当数立地しており、それによる水質汚濁も問題となっている。このうち、チャオピヤ川については、河口から 30 km 上流附近には、バンコックおよびトンブリ市の人口密度の高い地域があり、下水道の整備がなされていないため、両市の人口約 4,000 万人による都市下水も汚濁源として、大きな割合を占めている。

一方、水域の利用のされ方をみると、農業用水、上水道用水および工業用水として利用のほか、交通運輸の面でも河川は重要な役割を果たしている。さらに、水質保全の観点から特筆されることは沿岸住民および運輸に従事する水上生活者が水浴、洗浄水等に直接河川水を利用していることであり、また、河川および沼沢は、主要蛋白質源である淡水魚の採捕の場として日常生活に密着した形で水域の利用がなされている。それだけに、水質汚濁は、農業生産および漁業生活等の阻害要因となる以前のレベルで大きな社会問題に発展する可能性をもっている。しかも、流量調節の機能を果たすダムが少ないため雨期と乾期の流量差が大きいためまた Central Plain を貫流する河川は、河川勾配が極めて小さいため、感潮域が長大で、流況も複雑であり、とくに乾期においては、潮位の関係で、水質汚濁の影響が極端にあらわれるケースも考えられる。

その典型的事例が製糖工場の排水をめぐるメクロン川の水質汚濁問題と言えよう。生産の伸長とともに、水質汚濁が深刻な社会問題にまで発展したが、これを契機に、工場排水に係る水質汚濁、工場の立地にあたっての公害問題等がしばしば報道されており、また、日本における水俣病やイタイイタイ病をはじめとする、公害の現状についても推

誌や展覧会等を通じ紹介される機会が多くなってきている。このために公害問題、特に、水質汚濁に対する社会的関心は急速に高まってきており、メクロン川の水質汚濁問題にみられるように、単に、地域における社会的問題だけにとどまらず政治的な問題にまで発展する事例も生じており、水質保全対策の強力な推進が要求されるにいたっている。

② 水質保全対策

最近におけるタイ国内の水質汚濁問題に対する世論の高まりを背景として、タイ国政府においても、水質汚濁の発生地域を中心に水質保全対策の強化を図っているところであるが、水質および河川流況調査資料の不足、監視体制の未整備企業の公害に対する認識の不足等があるため必ずしも十分な成果を上げていないのが現状である。

タイ国の水質保全対策については、工業省の所管官庁である工業省が工場事業場の排水処理対策にあたり厚生省は水道原水の水質確保等の観点から水質調査の実施にあたりしている。

タイ国では、工場法に基づく全国一律の排水基準を定めて排水規制を行っており、原則として、全工場に適用されている。その運用に当たっては、基準値がかなり厳しいレベルで定められているため、既設の工場については、その実情を勘案し、新規工場については厳しく運用することとしている。

また、水質汚濁が問題となったメクロン川流域に集中的に立地している製糖工場については、政府資金をもって、送水管、共同排水処理施設を整備している。

このほか、工場排水の水質の監視については、工業省が定期的に採取分析を、また、厚生省にあっては、全国の河川湖沼の主要地点において、水質汚濁状況の把握のための経年的な調査に着手している。

このように水質保全対策は、主として工業省および厚生省が所管し、それぞれの行政目的に応じ、推進しているが、環境保全行政の総合的統一的に推進することの必要性にかんがみ、環境保全行政担当の行政機関の設置が検討されている。現在は関係レベルで公害対策に係る連絡調整的な協議会を設けているが、その機能は実務的にまで及んでいないようである。

2. 調査対象水域の水質汚濁の現況と問題点

(1) 概要

- a 今回調査した水域は3つの河川と1つの海岸であったがこのうち河川水の流況についてみると各河川とも我国の河川とは異なって大陸系の様相を示しており、かなりの上流部でも濁質が多く黄土色に濁っているのが特色である。勿論この濁質は無機性のもので流域を形成する地質状況にも基因するのかも知れないが、河川勾配が緩いことが大きな原因であろうと思われる。我国では一種の自然汚濁として捉えられる現象であるが、

世界的にみた場合、大きな河川に共通してみられる現象である。

したがって水質汚濁現象も色調、透明度といった外観だけで判断することはできず科学的な水質分析による判断が必要である。極度に汚染された水域では勿論色調が変って黒色となっているが、この状態で気づいてももはや時期を逸していることになる。

海岸についてはいづれも Siam 湾に面しており、赤道に近いこともあって熱帯性低気圧の影響も殆んどなく、波浪は極めておだやかであり、河川の濁質は河口部で沈殿して広大な潟を形成し、海水は清澄となっている。

次に水質汚染という点で各水域に共通していることは有機性汚濁負荷による溶存酸素の不足であり、重金属等の有害物質によるものではない点である。したがって水俣病やイタイイタイ病の様に深刻な公害病の発生は恐らく発生しないものと考えられこの点は一種の救いである。

b 問題点

水質汚濁の原因にはタイにおいても色々なものが考えられるが大別すると産業活動に起因するものと人間の生活々動に起因するものの二つである。前者の一つである農業排水は肥料流出による富栄養化、農業による有毒物混入などの影響があるがこれらむしろ別の次元の問題として考えるべきであろう。工場排水についてはまだ排水は処理した後で放流すべきものだという概念が徹底しておらず、特に大きな有機汚濁源である。農産物加工品工業にあっては、その規模が小さいこともあってこの傾向が強い。メクロン川における製糖工業、チョンブリ海岸におけるタピオカ澱粉工業はその典型といえよう。両水域における水質汚濁はこれらの負荷を削減することによって解決するとさえ考えられる。

後者はゴミ、し尿、雑排水からなる下水道が未整備であっても日本に比し人口で1/3面積で3倍しかも可住地である平野部の圧倒的に多い外国では人口密度からいって、かなりの大都市でないところこれらの影響は現われないようである。しかし、河川に与える汚濁負荷量を少しでも減らすことならびに伝染病等の発生を防止し、生活環境を整備するという観点から下水道整備は一刻も早く着手すべきであろう。

(2) メクロン川

a 現況

メクロン川は流域面積約33千km²の大河川であり、上流でクワイノイ川とクワイヤイ川が合流しており、バンコックの西方約70kmの地点でサイアム湾に注いでいる。

クワイノイ川とクワイヤイ川との合流点の下流で農業利水を目的としたバチラロンコーンダムが設置されているが、このダムの上流部にはほとんど汚濁源となる工場事業場および都市がなく、自然環境が良く保存されているがバチラロンコーンダムの下流から約20kmにわたって、14の製糖工場を始めとし、製めん工場、製紙工場、調味料製

造工場と畜場が立地しており、主として、有機性の排水を排出している。またカンチャナブリの都市下水が汚濁源としてあげられている。

調査時においては、すでに、砂糖キビの収穫は終り、14の工場のうち、Kanchana Buri Sugar Mill Factoryだけが、砂糖キビ生産農家の要請により操業を続けていた。また、河川の流量も雨期に入って、およそ $500\text{ m}^3/\text{sec}$ 程度で、年間でも流量の最も多い時期であり、相対的に工場排水の量が少なかったこともあり簡易測定器具による水質調査の結果では、ほとんど工場排水の影響は認められず、CODは $0\sim 2\text{ ppm}$ 、DOは $6.5\sim 9.0\text{ ppm}$ 、PH $7.2\sim 7.5$ であり、家庭下水又はし尿による汚濁の指標として測定したアンモニア態窒素についても、すべて、 0.5 ppm 以下であり水質は良好に維持されていた。

工場排水の水質調査の結果では、製糖工場の冷却水は、COD $15\sim 20\text{ ppm}$ で、Ajiの工場の排水はCOD 16 ppm であった。

また、Siaw Kraft Paper Coにおいては、バカス(砂糖キビのせん維分)、故紙および輸入クラフトパルプから紙類を生産しているが、排水は貯留、クラリファイヤーによる沈でん、エアレードラグーンによる生物酸以、貯留という方式で排水処理を行なっている。クラリファイヤーを除いて、これらの排水処理施設は拡大な工場敷地を利用し、それぞれの容量も大きいことから、BOD負荷の削減にはかなりの効果が期待できるものと考えられる。しかし、COD値の測定結果は $200\sim 360\text{ ppm}$ であり、かなり高い値を示している。

製糖工場の排水については、それによってメクロン川の水質が悪化し、魚類のへい死等の被害が相いついで起り、ついに給水車が出動する等、この地域における大きな社会問題にまで発展したことから、昨年、工業省の指導で冷却塔を設置し冷却水の約50%を循環するとともに、濃厚な排水および工程 淨排水は政府資金により設置された共同排水処理場で処理した後、かんがい用水路に排出されるようになっている。

この共同処理場は、沈でん池およびラグーンからなっているが、その処理効率については今回の調査では確認できなかった。

b 問題点

(イ) 工場排水に対する河川流量の比

水質調査した工場の排水について、今回の調査ではその量を測定できなかったが、製糖工場の操業最盛期(乾期)には工場排水の量は全体で $10\sim 30\text{ m}^3/\text{s}$ となる一方河川流量は $30\sim 50\text{ m}^3/\text{s}$ となると推定されるので河川水質はかなり悪化するものと思われる。さらに製糖工場の排水の水温は冷却水が主体であるため水温が高く(調査時 $37.5\text{ }^\circ\text{C}$)河川水温も高いことから、水温上昇による魚介類の生息環境の阻害等別の被害が発生することも予想される。

(a) 製糖工場内プロセスの改善

この地区の製糖工場においては砂糖キビを原料に粗糖の生産を行なっているが、排水の出所としては、シュガーシロップから糖蜜を分離する工程およびコンデンサーの冷却排水である。このコンデンサーはバイメリック型であり冷却排水中にシュガーシロップの揮発性成分と糖分が混入するため冷却排水の汚濁負荷は比較的大きい。したがって製糖工場の排水処理の検討に当たってはこのような排出源の状況からみて、生産プロセスの改善をも含めて検討する必要があるものと考えられる。

(b) 監視体制の整備

メクロン川流域における砂糖の生産量は年々増大していることからみてその排水汚濁量がますます増えることが予想される。この様な中において全国、全業種に亘って一律の排水基準は定められているが、その遵守は必ずしも適切になされていない。これは首都バンコックから離れている地域であるため監督官庁たる工業省の監視体制がバンコック周辺に限られ当該地域まで及んでいないことに大きな原因がある。したがって工業省がメクロン川に関して目標としている BOD10 ppm という水質を水量の少ない乾期にも達成するためには当該地域においてこれらの工場を常時監視し、指導しうる様な核となる組織が必要である。なおついでに言及すれば BOD10 ppm なる値は日本の場合最低ランクに相当し、これを仮に達成できたとしてもメクロン川の利水の状況からみて、水質汚濁問題の発生を未然に防止するという点では充分とはいえない。

(c) 河川的环境容量の把握

現地における感触として次の乾期までには何らかの応急的対策を望む声が強いが調査データの不備および時間的な不足という物理的理由から次の乾期に間に合う有効適切な具体的解決策はない。

恒久的対策としては利水目的、自浄能力を勘案して河川的环境容量を把握したりえ、それに対応するレベルの排水基準を設定し、生産プロセス改善を含め排水処理の高度化を図るとともに乾期における流況の改善等の対策もあわせて検討する必要がある。

このためには、河川流量、工場排水および公共水域の水質について頻度の高い調査を少なくとも一年間早急に実施することが必要である。

(3) ターナン川

a 現況

ターナン川はチャオピヤ川の派川で、バンコックの西方約40kmでサイアム湾に注いでいる。この河川の流況に関する資料はほとんどないが、流速の時間的変化からみて、明らかに、Thai Toray Textile CO 附近も感潮域であり、流況を把握するためには、メクロン川の場合より、さらに詳細な流量観測が必要であると考えられる。

ターチン川の流域には、Thai Toray Textile COを始めとし染色整理業等のせん維関係の工場、蒸溜酒製造工場ワイン製造工場および製めん工場のような有機性の排水を排出する工場のほか冶金工場、ペイント工場等の有害物質による汚染も考えられる業種も立地している。

Thai Toray Textile CO は、ナイロンせん維、ポリエステルせん維を購入し、紡績および捺染を行なっているが、染色排水については、ラグーンに貯留したのち、硫酸アルミニウムおよびポリアクリル酸ソーダによる凝集沈澱法により処理し、精練関係排水はラグーンによる処理を実施している。染色排水の排水処理の方法は、わが国でも一般的な方法であり、ある程度の脱色も期待できるものと考えられる。凝集沈澱処理後の排水水質は簡易測定法によればCOD 100~200 ppm、PH 7.4でフェノール類は検出されなかった。ワインを製造するUnited COにおいては発酵廃液は貯留し、牛の飼料として販売しており、雑排水だけを放流しているとのことであった。

その他の業種の工場については、排水水質の測定は行なわなかったが、その他の工場のうちにも有機物に係る汚濁負荷の大きい業種もあり、河川の流量からみて、工場排水の汚濁のウエイトはかなり高いものと推定される。

ターチン川の河川水質については、簡易測定法による調査で、水質汚濁状況についての十分な判断資料にはなり得ないが、PHは6.7~7.2、DOは3.5~6.0 ppm、COD 2~6 ppmアンモニア態窒素は、0.5 ppm以下であり、メクロン川とのこれらの測定の結果と比較すると、調査の時点においては、明らかに、メクロン川よりも有機汚染が進行している。

b 問題点

ターチン川においては具体的な水質汚濁に係る被害は発生してはいないものの、他の河川と同じように、水浴や魚類の採捕の場として、あるいは雑用水として沿岸住民に使用されていることから、これ以上の汚染が進めば水質汚濁問題が起る可能性があるものと考えられる。したがって、ターチン川における水質保全対策としては上記の観点から、ターチン川における環境容量を把握して、それ以内に汚濁物質の排出量を抑えるため、必要な限度で排水基準を設定する必要がある。

なお、環境容量の把握にあたっては、流況に関する資料が整備されていないこと、流下する水草の腐敗による負荷、廃棄物の投棄による負荷等の評価が難かしいこと等があり、かなり詳細な、また、継続的な調査が必要となるものと考えられる。

(4) チャオピヤ川

a 現況

チャオピヤ川は、北部国境の山岳地帯に源を発し、タイ国のCentral Plainを

質流し、サイアム湾に注ぐ、流域面積 162 千 km² の大河川である。有機性排水による水質汚濁については河口から約 30 km 上流の両岸に、バンコック市およびトンブリ市が所在し、その人口約 4,000 千人の都市下水のほか、バンコック市上流には国営製紙工場、せん維工場バンコック市内の蒸溜酒製造工場、バンコック下流域の調味料製造工場等の工場排水も流入しており汚濁源となっている。

都市下水については雑排水に係るものとし尿に係るものの二つが考えられる。まず雑排水は大部分雨水排除用の側溝や沼沢に放流され市内をばしる無数の水路(クローン)を経て本川に流入している。し尿については一種の浄化槽(Septic tank と cesspool)によって自家処理しているが水洗化等によってその容量が不足気味であり Septic tank の泥土処理も充分でないようである。人口 3,500 千人から発生するし尿の量はおよそ 400 Kl と推定されるがベキュームカーで採集し、衛生処理は 1割の 40 Kl にしかすぎない。のこりは地中に浸透していることになっているが、不透性の粘土でできた底土に阻まれてしみちがで、直接クローンに滲出したり側溝等を経てクローンに入っているのが現状のようである。

このように大部分の都市下水はクローンを経て本川に入っているため、クローンにおける浄化作用の影響でチャオピヤ川本川への負荷量は沿岸に立地する工場からの排水に比し、汚濁源としてのウエイトは高くないという指摘もある。しかし、人口の大きさから見て発生汚濁量は相当な量にのぼる筈であり決して無視して良い筈はない。都市内に発生する汚濁源をまともを受けとめているクローンは、ゴミの投棄等もあって汚染が著るしく黒色を呈して嫌気状態となっており、悪臭が鼻をつく。特に、人口が稠密でかつ家内工業的な工場の密集している地区のクローンでこの傾向が強い。

このほか、バンコック市の下流域には、有機性排水を排出することは少ないが、石油精製、化学、機械、窯業等の工場が、集中しており有害物質や油等による汚染も考慮しなければならぬ。

また、チャオピヤ川の流域に立地している Bangpa-In 製紙工場および Sura Bangjikan 蒸溜工場を訪れ、生産状況および排水処理状況等の視察および事情の聴取を行なったが、前者においては最近、附近の住民から河川水が着色する、臭い、味が悪いという苦情が寄せられているので、主要薬品の回収を検討中であり、また、後者では適切な排水処理の方法について検討中であり、いずれも現時点では未処理のまま放流されている。また、チャオピヤ川のバンコック市より下流の工業地帯の主要な工場のうち、旭苛性ソーダ協会は、水銀の処理方法として、凝集沈殿法、イオン交換法および活性炭吸着法を採用し、また、副生する塩素の処理としては、次亜塩素酸ソーダ、次亜塩素酸カルシウム、塩酸等の化学薬品の増産により対処し、また、味の素協会は

については、近く、活性汚濁法による処理を行なり予定であるとの報告を受けた。

6 問題点

(イ) 溶存酸素の不足が目立つこと

チャオピヤ川の流域の水質汚濁状況については厚生省等で実施した、かなり詳細な調査資料があり、河口から63km上流地点までの主要な地点および接続する運河の水質および流量の経時観測資料があり、経年的な水質調査も主要地点について行なわれている。

1970年のデータによればチャオピヤ川の水質は満潮期において1.2~3.2 ppmであり、また、D.O.は満潮期0.07~4.5 ppm、干潮時0.02~4.0 ppmとなっている。BOD値でみる限り、河川水質は良好に維持されているものと言えるが、D.O.は、塩水および水温の影響を考慮しても、非常に少なく、しばしば問題とされている。D.O.については、タイ国河川あるいはチャオピヤ川特有のメカニズムが介在している可能性があるが、近年の流域における人口の集中あるいは工業化の進展にともなって、D.O.が0に近い水域が拡大していることが指摘されている。

(ロ) 下水道の整備を急ぐ必要があること

都市内水路の環境悪化、チャオピヤ川の水質汚濁を考慮し、降雨に伴う浸水を防除するため、1965年タイ政府は委員会を設けてコンサルタルの選択を行ないパンコク下水道の基本計画立案に当らせた。基本計画の立案はアメリカのコンサルタントODM社が請負い1968年には一応の完成をみている。この基本計画は図1のようなものである。同社は報告書の中で既存の排水施設やクローンが住民の健康を阻害し、衛生状態の悪化を招いている現状に鑑み、又クローン美観保持の意味からも汚水系の下水処理施設をまず第1に整備すべきであると主張している。しかし、資金難、執行体制の欠如、用地取得の困難さなどの理由により未だに着手されていない状況である。

大手企業の工場排水は排水規制でカバーできるにしても家内工業的小工場の排水は数が多いのにも係らず規制ではカバーしきれないのが通例である。この意味でも下水道を整備し、それらを受け入れることによって汚濁負荷量削減の効果が大きく、早急に下水道を整備することが必要である。

(ハ) 法規制の強化

チャオピヤ川はタイ中心部を流れる大河川としてその利用形態は広範に亘っており、農業、工業、上水道の各用水のほか、漁場であり、交通運輸の場でもある。さらに水上輸送に従事する水上生活者の生活の場として非常に重要な場所となっている。したがってこれ以上の水質汚濁の進行は防止することは是非とも必要である。したがって、前述の下水道の整備は勿論であるが、当面の水質汚濁防止対策として

はまず目標水質を設定しこれを維持するために工場排水による汚濁負荷量の増大を抑制することが必要である。

(5) チョンブリ海岸

a 現況

バンコック市に隣接するチョンブリ県のサイアムシ沿岸地帯はなめし革工場およびタピオカ澱粉工場が多数立地しており、また、原油処理能力65,000バレル1日の Thai、製油側の工場が立地している。このほか AIT で実施した調査報告書によれば、水産乾製品、アミノ酸シヨウ油の製造が各所で行なわれており汚濁源として無視できないとされている。

なめし革工場は、塩蔵又は生原皮を用いてなめし革を生産しているが、現地調査を実施した工場においては排水処理は行なわれておらず、高濃度の有機性排水を排出しているほか悪臭も問題となっているようである。また、同工場においてはクロムなめしも行なわれているので、有害物質である6価クロムにより汚染のおそれがある。

タピオカ澱粉工場については、遠心分離機を使用し精製する規模の大きい工場と沈澱法による精製を行なう規模の小さい工場について、現地調査を行なったが、いずれも排水は未処理のまま放流されている。澱粉製造業は一般に単位生産量あたりの汚濁負荷量が非常に高い業種に属しており、前述の大規模工場と小規模工場とは生産方法が異なり使用水量も異なると考えられるので濃度の差はあるにしても汚濁負荷量はかなり大きいものと推定される。

また、石油精製工場は、AIT の報告で指摘されているように、有機物による水質汚濁は、大きなものではないが油性排水が問題になる。この精油所においては、Shell 石油の基準に従い、PPI および OPI を使用し、重力分離方式による排水処理を行なったうえ、処理水を貯留池に集め、最終的に浮上油を分離した上で放流している。排水中の油分の性状にもよるが、最も高度な重力分離法である OPI 油水分離装置を使用しても、一般に油分は 5 ppm 以下とならないとされているが、貯留池からの放流水の油膜の状態からみて、10 ppm 以下には処理されていないものと思われる。

b 問題点

チョンブリ地区で有機排水が問題となるタピオカ澱粉、なめし革工場の配置はいくつかの工場が集まって工場群を形成し、それが沿岸地区に散在する形となっている。このため工場群と工場群との距離はかなり離れており局地的に汚染が進行しているが、相互の汚染水域が重複するまでの状態には致っていない。

しかしながら、タピオカ澱粉の生産量は輸出の好調もあって今後一層伸長するこ

が期待されており、これに伴い汚濁の進行が懸念される。したがってチヨンブリ地区ではこのタピオカ澱粉工業の排水処理を重点的にかつ緊急に行なわしめることが肝要と考えられる。

一般に澱粉工場からの排水は極めて汚濁負荷量の高い処理が困難なものに属しており、タピオカの場合も例外ではない。排水処理に際しては単なる物理処理、生物処理といった人為的処理手段の採用を検討するだけでなく、生産工程の改善を含め、あるいは立地条件を考慮して地下滲透、耕地還元、蒸散滲透等のあらゆる処理処分方法の可能性について検討する必要がある。

3. 試験研究施設の整備状況

調査団は、主として水質分析に関連する工省工業試験場、厚生省衛生工学研究所、A I T チュラロンコーン大学の研究施設を視察した。それぞれの試験研究の目的に応じ、測定機器の種類、台数および施設規模が異なるのは当然であるが、設備等も良く整備されており、施設面では、十分それぞれの業務に対応できる能力をもっているものと考えられる。しかし、ターチン川およびメクロン川について、頻度の高い分析調査を行ない、あるいは、メクロン川流域の工場群について監視測定を行なうとすれば、両河川が地理的に離れていることもあり、また、人員の面でもかなり制約を受けることとなる。それぞれの研究所等における試験研究施設の整備状況は、およそ次のとおりである。

① 工業省工業試験場

当試験場においては、公害調査にかかる水質分析、食品関係の分析等を行なっているが、ガスクロマトグラフ、原子吸光光度計等の高度な分析機器も設置されており、全体としては、公害調査に係る水質分析ばかりでなく、水質汚濁に係る研究を目的とする高度な分析等あらゆる分析が可能な機器類が整備されている。公害に係る水質分析については、BOD、SS'等の項目については毎月200検体程度を日常業務として処理しており、それに見合う施設が整備されているが、器材および人員を整備強化すれば、さらに分析点数を増加させるものと考えられる。

② 厚生省衛生工学研究所

原子吸光光度計、ガスクロマトグラフ等の高度な汎用分析機器は設置されていないが、一般の化学分析および細菌学的試験を実施するのに十分な施設が整備されている。水質分析については毎月150検体程度を日常業務として実施しているが、さらに分析点数を増加させようとする場合には、試験室の拡充が必要であり、現に、建物の増設を検討中である。

③ A I T

A I Tの水質分析関係の施設は、高度な分析施設や機器が整備されており、BOD

の測定に必要な低温インキュベーター等は、低温恒温室としている等施設の規模も大きく、研究目的に使用するものであるが、施設の面では、多量の検体を処理することが可能である。

また、排水処理関係の研究も進められており、実験施設は、河研究所に付属する工場で作製することができる等、研究施設としても非常によく整備されている。

しかし、AITは国際機関であるからタイ国だけの行政目的に応じ、水質分析にこの施設を利用することは、その設立目的からいって問題が多い。

④ チュラロンコーン大学研究所

チュラロンコーン大学の理工学関係の施設全体からみれば、水質分析処理能力はかなり大きいものと推定されるが、衛生工学科付属の実験室については、衛生工学関係の水質分析を行ない得る施設を有しているものの行政需要に応じうる分析処理能力はあまり大きくないようである。

なお、チュラロンコーン大学においては、50年計画で環境工学研究所を設置し、拡充する計画が実施の段階に入っているが、今後、その計画の進展とともに大幅に施設が整備されることになる。

しかし、その場合においても、原子吸光光度計等の機器は、同大学の方針により、計画の後年次において導入されることになっている。

4. 関係資料の整備状況

河川の汚濁機構を解明し、河川の環境容量を計測するためには、かなり頻度の高い広範囲にわたる水質調査、流量視測を必要とするほか、計測の精度を高めるため、河川流況、利水状況、汚濁源の立地状況、流域別人口の動向、地域工業開発計画等の資料が十分整備されていることが必要である。

その意味で関連資料の有無の確認は、調査計画の立案にあたって重要なものであるが、調査期間の制約があり、そのすべてにつき確認するにいたらなかった。

このため、工業省を通じ、なお、資料の整備状況の確認を急いでいるところであるが、これまでの情報等により、整備状況を概括的にいえば、次のとおりである。

- ① 流況に関する資料の水質源の開発計画等に関連する部分は、良く整備されている。しかし、メクロン川、ターチン川ともに感潮河川でもあり流量の視測については、かなり綿密に行なう必要がある。
- ② 利水状況に関する資料は、上水道関係については整備されている。農業用水の取水点かんがい面積等の農業利水におよび魚介類の採捕状況等の資料は確認することにはいたらなかった。

- ③ 汚濁源の立地状況に関する資料は、調査対象となった水域における業種別主要工場の位置図が入手できたが、一般家庭、それ以外の流域別、業種別事業場および一般家庭についての整備状況は確認するにいたらなかった。
- ④ 流域別人口の動態は、将来の汚濁負荷量の増大、工場排水と家庭排水の汚濁負荷量に対し、ある程度の推定の基本的資料となり得るが、細分された地域別の人口動態に関する資料は確認するにいたらなかった。
- ⑤ 関連地域の工業開発計画等の将来の汚濁負荷量の増大を予測するに足る資料はないものと考えられる。

また、これらの基礎的資料は別として、水質汚濁の現況に関する報告としては、チャオピヤ川の水質汚濁に関する資料が比較的多く、チョンブリ地区の水質汚濁に関しては、AITの調査により詳細なデータが報告書としてとりまとめられている。

このように、個々の資料の確認を急いでいるところであるが、現時点においては、基礎的な資料が必ずしも十分整備されていることは期待できない。

したがって、今後水質保全対策の推進にあたっての基礎となる環境容量把握のための基礎的な調査を実施する場合、水質分析および流量観測を実施するとともに、併行的に基礎的資料の収集に努める必要があるものと考えられる。

IV タイ国政府の要請

1. 要請事項

今回の調査において調査団は日本政府に対するタイ国政府の公害防止対策に関する次のような要請の取次ぎ方を依頼された。

- (1) メクロンおよびターナン川流域の工場排水規制のための監視体制の強化
- (2) 製糖工場、タピオカ工場の生産プロセスならびに工場排水処理技術専門家の派遣
- (3) 水質汚濁防止関係の法体系整備に助言と指導を与えられる専門家の派遣
- (4) 現地水質分析のための実験室器材の供与、移動可能なものが望ましい
- (5) 水質汚濁防止分野における技術交流研修

2. 要請の背景とその内容

- (1) タイ国政府の要請事項のうち(1)については、タイ国政府は、最終的には、両河川における水質汚濁のメカニズムを解析し、汚濁源となる工場に対し、合理的な排水規制とそれに対応する排水処理対策の確立を目的とし、そのための調査の実施を要望しているものであるが、メクロン川については、緊急に排水処理対策を推進する必要性にせまられており、緊急対策として今年の乾期までに、製糖工場の排水を監視し、水質の改善を図ろうとしているものである。また、河川の汚濁メカニズムを把握するための調査は手法としては工場排水による汚濁負荷量と河川内の汚濁負荷量を精査し、両者の関連を解析するものであり、前者は工場排水監視のため水質分析のデータと共通のものであるので併行的に実施できる。

したがって、専門家の最低必要人員としては、水質分析、流量観測および水質調査計画を策定し、調査結果を解析することのできる水質調査の各分野における専門家各1名ということとなる。

- (2) 1-(2)の要請に係る製糖工場およびタピオカ澱粉工場のような農産物加工工場は、原料の入手条件の関係で、特定地域に集中立地するのが普通であり、その地域における汚濁要因となるケースが多い。メクロン川流域の製糖工場はその典型的な事例である。一方タピオカ澱粉工場については、メクロン川流域の製糖工場の排水による水質汚濁問題ほどに緊急対策を必要とする事態には立ち回っていないが、製糖工場に比較し、経営規模ははるかに零細であり、また、汚濁負荷量の絶対量も多く、生産も増大の傾向がみられることから、近い将来、水質汚濁問題が深刻化する可能性がある。また、排水処理を行なうにあたっては、その業態から考えて、生産プロセスの改善を含めて検討する必要がある。このような事情を背景に、排水処理の改善の観点から生産プロセスを検討することのできる専門家の派遣を要請したものである。

- (3) 1-(3)については、タイ国政府は、現在の排水規制方式が必ずしも十分な実効を上げていないために、改善の意向をもっており、望ましい規制に係る法体系を整備するにあたって、助言と指導を期待しているものである。
- (4) 1-(4)は、タイ国において水質汚濁が問題とされている水域がチャオピヤ川の場合を除き、バンコックから遠隔の地にあり、また、水質分析機関がバンコックに集中しているため、現地における頻度の高い測定を行なうためには、現地に水質分析を行なう施設を設置することを要請しているものである。しかし、各水域ごとにそのような施設を設置するのは事実上不可能なことであり、とりあえず、最も頻度の高い測定を行なう必要のあるメクロン川流域に水質分析施設を設置し、そこを拠点に、移動設備を使用し、他の水域をカバーすることにより対処しようとする考え方に基づくものである。
- (5) 1-(5)については、他の要請事項にみられるような、当面の援助による対策の実施は別として、タイ国政府部内において水質汚濁の各分野における専門家を育成し、水質汚濁対策の推進にあたっての人的な面における強化を図ろうとするものであり、研修または技術交流に係る分野としては、派遣が要請されている専門家に係る各分野が考えられる。

V 要請に対する調査団の提案

1. 要請に対する調査団の意見

タイ国政府の要請については、タイ国の水質汚濁問題の緊急性ならびにタイ国政府の本問題に対する熱意等からみて、わが国としても、積極的かつ、迅速に対応すべきものと思料される。

とくに、要請事項(1)に関しては、メクロン川とターチン川と並列的に記載されているが、メクロン川の水質汚濁問題に対しては、タイ国政府が、次の乾期までに間に合うよう緊急に対処しようとするなみなみならぬ熱意と努力にも拘わらず、政府機関における人材、資材、設備の面で体制が必ずしも十分でなく、また、この種の問題に対する経験の不足から具体的にどのように対処すべきか決定しかねている状況にあり、要請事項のうち、最も重要なものとして受取るべきものと考えられる。

次の乾期までになし得る緊急対策としては工場排水の監視強化であり、メクロン川の水質保全の万全を期するという点からみて十分とは言えないまでもこれによりある程度水質の改善は期待できるが、抜本的にはメクロン川について、周年の流量観測および工場河川の水質調査を実施し、その結果に基づく適切な排水規制の実施が必要であろう。

これは、ターチン川についても言えることであるが、ターチン川の工場排水を監視するための調査は除外することができよう。したがって、調査の頻度においてはターチン川は少なくとも良いものと考えられる。

(2) 要請事項(2)に係る専門家については、砂糖キビから砂糖まで、一貫生産している工場は、沖縄県に数工場あるだけで、また、タピオカ澱粉は皆無である。したがって、これらの業種の排水処理の専門家はいないが、農産加工業は生産プロセスが単純であることおよび排水の性状から言えば有機性の排水であり、わが国の他の業種で類似しているものが多いという点で生産プロセスの改善を含めて排水処理方式の検討を行なうことのできる専門家は多いと言える。なお、この種の専門家としては排水処理メーカーに所属する者が多いが、その後の排水処理施設の整備を考慮すれば現地の誤解を避けるため、政府機関又は大学等の公的機関に所属する専門家が望ましいと思われる。

また、派遣期間は、製糖工場がメクロン川流域に、タピオカ澱粉工場がチヨンブリ地区に集中していることもあり、それぞれの業種につき1カ月半の計3カ月程度が適当であろう。

(3) 要請事項(3)については、タイ国における排水規制が工場法によって行なわれているが、業種ごとに実態に即した基準が設けられていないために、実効を上げていないのが実情であり、排水規制方式の改善を検討する意向がある。しかし、改善策の検討は、まだ、具体的な段階に入っているわけではなく、むしろ、検討にあたって、わが国の助言を期待

している段階であるが、タイ国の公害対策の基本的方針が明確でない現時点において、直接的に助言することは適当でないと考えられる。むしろ、この事項については、研修生を受入れわが国の排水規制にかかる法体系等に関する情報を収集する等によりタイ国政府がそれを判断し基本方針を決定すべきものと考えられる。

(4) 要請事項(4)については、(1)と関連し、タイ国政府はその実現につき極めて強い要請をもっている。それは、工場排水および公共用水域の水質の監視あるいは定期的な水質調査の実施にあたって、最大の障害は現地における水質分析施設が整備されていないことによるものであり、要請事項(1)を実施するために移動施設を含め必要最小限の施設を整備するために協力すべきものと考えられる。

(5) 要請事項(5)については、わが国から、各分野の専門家を派遣することはタイ国の公害対策の推進に資するものと考えられるが、それと併行的に研究員を受け入れることは、タイ国の公害対策の推進にあたっての基盤整備に資することとなる。なお、わが国における研修効果を十分、タイ国の行政面に反映させるためには、帰国後においても、一定の期間その分野に係る行政に従事することとなるよう配慮する必要がある。

2. 具体的な援助の内容（別表1参照）

(1) 水質調査の専門家の派遣

メクロン川およびターチン川について、水質汚濁の状況を把握し、各汚濁源に対する排水基準を設定しようとするれば先ず、予備的な水質調査と流量観測を行なって適切な測定点を設定し、調査の頻度を決定しなければならない。

それを行なうにあたっては、河川の流況、汚濁源の立地状況、利水状況等を総合的に検討し判断する必要がある。そのうえで調査を実施し、その調査の結果を解析して、河川の許容排出負荷量を算出し、将来水質を予測することとなる。このためには、少なくとも1名の水質調査の専門家の派遣が必要であり、この専門家は、調査開始後1カ月と同時に2カ月および調査の終了前1カ月の計3カ月間程度の派遣期間が必要である。

(2) 水質分析および流量観測の専門家の派遣

河川の水質汚濁状況を把握するためには、流量と水質の関係を解析するとともに、工場排水について水量および水質を測定し、汚濁負荷を計測しなければならない。河川の流況および工場の操業の季節的な変動があるので、周年にわたる水質および流量の調査を実施する必要がある。通常河川における採水分析は、水質分析担当者の分析前処理、流量観測をらびにその両方の補助的作業および流量観測の3名を1チームとして行なわれる。しかし、流量観測は、当初、流量特性を流量の実測により把握すれば、その後は水位の観測だけで行なわれるので、流量観測の専門家は時間的に水質分析の前処理作業および採水作業を行なうことが可能であろう。したがって、派遣する専門家は、少なく

とも水質分析および流量観測の専門家の各1名とし、派遣期間は1年とする必要がある。また排水処理専門家の滞在中、製糖工場およびタピオカ澱粉工場の工程廃水の水質分析を必要に応じ実施しなければならないがこの間河川の水質調査は若干頻度を削減することもやむを得ないものと思われる。

(3) 水質汚濁防止対策の策定のための専門家の派遣については、タイ国政府の行政方針に係る問題でもあり、なお、検討する必要がある。

(4) 有機性排水処理の専門家の派遣

有機性排水処理の専門家については、製糖工場の盛業期に派遣する必要があるので、昭和50年1月初旬から、製糖工場1ヵ月半の計3ヵ月間の派遣が必要であろう。

(5) 機材の供与等

上記(2)の水質分析および流況観測を実施するまでに、少なくともそれに必要な最小限の機材を供与し、できる限り、現場に近い実験室をタイ政府側から便宜供与により提供を受け確保する必要がある。この場合、現場に近いほど調査の頻度が高まることとなり、また、遠隔の地であれば採水車の便宜供与を受ける必要がある。

さらに、ターチン川についても調査に着手することとなると、調査対象地域が増大するため、水質分析の前処理を完全に行なえる水質測定車が必要となる。特にBODの測定は河川の水質調査の不可欠の項目であるが、採水し前処理を行ない、冷蔵保蔵した試料を4時間以内に植種し、恒温培養を行なうことを原則としているので、少なくとも恒温培養まで行なうことのできる水質測定車が必要となることに留意しなければならない。

(6) 技術研修員

研修員の受け入れは、タイ国政府における水質汚濁対策の策定にあたっての基本方針を早期に確立することの必要性にかんがみ、できるだけ速やかに、受入れる必要がある。

メクロン・ターチン川水質汚濁防止対策調査実施計画

項目	1974			1975			備考	
	10	11	12	4	7	10		
専門 家 派 遣	水質調査基本計画	○	○			○	計画立案及びまとめ	
	水質分析(A)	○	○				計画立案のための調査	
	(B)		○				携行器材で可能な分析	
	(C)			○		○	本調査	
	河川測量(A)	○	○				計画立案のための調査	
	(B)		○				断面測量、量水標の設置	
	(C)			○		○	流量観測	
工場廃水処理(A)			○			製糖工場の診断		
(B)			○			タピオカ澱粉工場の診断		
器 材	携行器材(別添1)	○				○	PH, DO, COD, SS. & 測定流量測定	
	供与器材(別添2)		○			○	上記の頻度と精度の向上	
	無償貸与器材(別添3)				○	○	重金属、有機有害物質の測定	
補 助	河川測量	○	3名		1名	○	日本から派遣	
	水質分析	○			1名	○	カウンターパート	
現 地 研 修	河川測量	○	1名	2名		○	カウンターパートを兼ねる	
	水質分析			○	1名	2名	○	
	工場廃水処理		○	○				
現 地 調 達	メクロン川実験室(150m ²)	○				○	エアコン付きの2室借上げ	
	マイクロバス(運転手つき)	○				○	連絡車として一年間	
	水質測定車運転手				1名	○	としても良い	
	流量測定用入夫	○	4名		2名	○		
	分析用入夫(器具洗い)	○			1名	○		

メクタン・ターチン川水質汚濁防止対策調査用必要器材

記号	器材名称	員数	単価 (千円)	金額 (千円)	備考	記号	器材名称	員数	単価 (千円)	金額 (千円)	備考
	第1表 携行器材						第2表 供与器材				
1	ポータブルPH計	1	60	60		1	水質測定車	1	35,000	35,000	
2	" DO計	1	150	150		2	卓上PH計	1	150	150	
3	直示天枰	1	250	250		3	低温恒温そう	1	1,500	1,500	プレハブ式
4	恒温器(低温)	1	250	250		4	大型ウォーターバス	1	300	300	
5	純水製造装置	1	350	350		5	微流速計	2	900	1,800	
6	定温乾燥器	2	150	300		6	薬品器具戸棚	2	25	50	
7	アイスボックス	3	20	60		7	実験台	2	400	800	
8	遠心分離器	1	200	200		8	採水器	5	60	300	
9	冷凍冷蔵庫	1	200	200		9	熱風乾燥器	1	700	700	
10	変圧器	5	10	50		10	ゴムボート(船外機)	1	300	300	
11	スタビライザー	2	100	200			小計			40,900	
12	真空ポンプ	2	70	140							
13	小型ブロワ	2	30	60							
14	ガラス器具	1式		500							
15	雑器具	1式		250							
16	分析用薬品	1式		100							
17	ブライス流速計	2	100	200							
18	量水板	1式	-	150							
19	測量用雑品	1式	-	100	ボールスケール 野帳						
20	薬品器具戸棚	2	25	50	現地調達		第3表 無償				
21	実験台	2	100	200	現地調達	1	原子吸光光度計	1	3,000	3,000	
22	ウォーターバス	1	80	80	バーナー付き	2	TOC分析計	1	4,000	4,000	
23	採水器	2	60	120		3	濁度計	1	2,000	2,000	
24	事務机、椅子	6	30	180		4	分光光度計	1	1,500	1,500	ダブルビーム
25	光電光度計	1	150	150		5	ガスクロマト グラフィイー	1	2,500	2,500	
26	電気伝導度計	1	60	60			小計			13,000	
27	空調装置	2	750	1,500	借上げ実験室に エアコンのない場合						
	小計			5,410							
							合計			59,310	

この調査の結果、メクロン川の水質汚濁問題は、製糖工場が操業盛期に入り、また、河川流量が減少することから乾期には、極めて、深刻な事態にたちいたることが予想されており、緊急に水質の改善対策の実施の必要に迫られており、また、ターチン川については、これまでのところ、現実に水質汚濁による被害が発生しているわけではないが、既に、汚濁源の立地状況や河川水質等からみて、これ以上の水質汚濁の進行を防止するための対策の確立が必要である。

しかし、このような水質保全対策の推進にあたっての障害は水質汚濁に係る基礎的調査資料が不足していることであるが、分析機関がバンコック市に集中し、現地の実情に即した調査体制ができないこと、水質汚濁問題が近年急激に深刻化したため、行政的組織および分析機関における人員および施設の拡充がそれに対応し得ないこと等の問題が指摘できる。

メクロン川について、今年の乾期までに恒久的な水質改善対策を確立することは、時間的制約および調査資料の不足等があるが、暫定的には、工場排水について監視調査を強化することにより、ある程度の水質改善に寄与するものと考えられる。それと同時に、メクロン川およびターチン川についての流況および水質を調査し、汚濁のメカニズムを把握するための基礎的資料を収集することが可能である。また、調査対象となった水域においては、製糖工場、タピオカ澱粉工場、製紙工場、蒸留酒製造工場、なめし革工場、製めん工場、染色工場、石油精製工場等が立地しているが、製紙工場、蒸留酒製造工場は比較的規模の大きい工場で汚濁負荷の大きい業種であるが、工場数が少ないこと、なめし革工場、製めん工場は規模が小さいので汚濁負荷は小さく、染色工場石油精製工場については有機性汚水の発生という点では余り問題がない。

一方、製糖工場およびタピオカ粉工場は、原料入手条件の関係で、特定の地域に集中しており、経営規模に比較し、汚濁負荷が極めて大きい業種でもあり、排水処理技術的にも問題も多く、水質保全対策の確立を図るうえで、少なくとも、この2業種については排水処理の高度化が必要である。

したがって、わが国としては、緊急に水質改善対策の実施が要請されているメクロン川について、主要汚濁源である製糖工場の水質監視の強化に協力するとともにメクロン川およびターチン川について水質汚濁に係る基礎的な資料の収集に着手する一方、排水処理技術的に問題の多い製糖およびタピオカ澱粉工場の排水処理対策について技術的な検討を行なうことについて、協力するべきであると考えられる。

また、長期的にみて、水質調査、水質分析、排水処理技術の各分野における専門家を養成し、タイ国政府における水質保全行政の推進体制の整備に資するため、それぞれの分野における研修員を受け入れるとともに、わが国の協力の一環として要請されている現地における水質調査

等の実施にあたって派遣する専門家のカウンターパートとして、タイ国政府職員の参加を求めることも、有効な協力の方法といえる。

なお、この援助は、タイ国の水質汚濁の現状ならびにタイ国政府の本問題への熱意等からみて、少なくとも、最も緊急を要する製糖工場に対する監視の強化については10月の製糖工場の操業開始までに実施することができるように措置するとともに、他の事項についても、できるだけ早期に協力を行なうことが是非とも必要である。

タイ国メクロンターチン河川公害事前調査団 中間報告書

事前調査団による調査の記録

タイ国政府の公式要請に基づき、タイ国河川公害事前調査団は1974年6月23日バンコックに到着、日本国が協力しうる有効適切な対策を判断するため、資料、情報の収集を開始した。調査団はタイ国滞在中に得られた資料情報を検討を行なりとともに関係当局と十分に協議のうえ最終報告書を提出する予定である。

事前調査団は水質汚濁防止及び水質調査、水文、下水道、工場排水処理、工場立地の専門家5名を中心に構成されている。

1. 工業省との討議(6月24日午後2時)

調査団は工業事業局長Vira氏よりタイ国における公害問題日本に協力方を期待している問題の箇所、項目について総括的な説明を受けた。

グイフ氏はDTBOを通じて日本政府に要請した主要点を総括した。即ち、タイ国全土の公害問題を同時に解決することは至難なので、対策計画は優先順位に従って立案されるべきであること。

メクロン川流域の製糖排水による汚濁についてはその解決策が工業省の手によりすでに打たれていること(共同処理場)次に行なりべきこととしては汚濁の未然防止であり、メクロン川の将来性を考慮するとともにターチン川の河川汚濁問題を解決することであること。調査の際時に重要な項目は

- 1) 河川の汚濁受容能力(環境容量)の検討
- 2) 流域内の企業によって観測されうる環境基準の検討と確立であることなどであった。

更にVira氏は次の様に説明を続けた。

昨年秋から始まった乾期においてメクロン川の水質汚濁は新らしく処理場が設置されたにも係らずかつてないほどの深刻な問題となった。本年に入って製糖工場数は11から14に増加し、これらの工場から河川に排出される汚濁負荷量は河川の受容能力を大巾に越えてしまっている。工場からの排水は時に $30\text{ m}^3/\text{S}$ にも達し、一方これに対する河川水量は $50\text{ m}^3/\text{S}$ にまで減少することがある。各工場がすべて工業省制定の排水基準(BOD20ppm)を厳格に遵守しても、この様な河川汚濁は避けられない。

有効適切な対策がなお必要である。

これらに付け加えてVira氏はタイ国における他の場所における汚濁問題を披瀝した。チョンブリ海岸におけるタピオカ澱粉排水に汚濁の問題である。タピオカ工場の場合、そのほとんどが小企業であり、各戸毎に処理装置を設けることができないので、工業者は集約化を

図るべく検討中である。タピオカ澱粉排水の処理施設に対する技術的援助も併せて必要である。

調査団ならびに工業省は調査団の視察日程に関し相互に協議した。この結果、調査団は当国における公害の問題に関し一般的かつ基本的な認識を得ることの有効性を確認し、当初の要請水域であるターチン、メクロンの両川に加えてチョンブリ海岸、チャオピヤ川も視察することに同意した。

調査団は水文資料に関する質問書を託した。また調査団は河川汚濁の問題はひとえにかかって地域の問題であり、地域的な環境条件(地形、水文、人口、工業)を無視した一律の基準では問題を解決することは決して出来ない旨の意見を表明した。工業省側はこの考え方に同意するとともに必要な資料を早急に取り揃えるべきことを約した。

調査団は日本の公害行政の現在のしくみを説明した。

2. アジア工科大学訪問(6月25日午前)

Pescocl 博士から調査団に対し、チャオピヤ川およびメクロン川の水質汚濁問題に関する概要の説明がなされた。博士の説明によればチャオピヤ川の汚濁の少なくとも半分はバンコック市(人口350万人)の下水によるものであるがバンケンで取水している飲料水については取水口上流に現在も立地が進んでいる工場からの排水により影響をうけているとのことである。ここで調査団はAITがチョンブリ地区における石油化学コンビナート計画の事前環境調査に着手したという情報を得た。このあと調査団は実験室を案内して貰い、測定機器や実験装置を見学した。また研究報告書の総目次の提供を受けた。

3. ウィスキー蒸留工場訪問(Sura Bangjiban 蒸留所 6月25日午後)

調査団はウィスキー工場を訪問し担当の技術者との種の製造工程に適合した排水処理システムに関し意見交換を行なった。当工場では総合排水口がないため、水質測定は行なわれなかった。(所見処理施設なし、また、施設々置の空間的余地なし)

4. 公衆衛生省訪問(6月26日)

調査団はタイ国における公害問題に関し総括的説明を受け、チャオピヤ川の水質汚濁問題特にバンコック市の下水による汚濁負荷の影響の程度について意見交換を行なった。この討議の中で、当河川では汚濁負荷ならびに酸素収支について研究が行なわれていることが判った。

5. 工業大臣表敬訪問(6月26日午後3時)

調査団は工業大臣 Aror Sorathesn 教授を表敬訪問し調査計画を説明した。大臣は調査団の訪タイを親迎し、工業省と密接に協力のうえタイ国における公害問題の解決に当たってほしい旨の要請を行なった。

6. DTEC 訪問(6月26日午後3時30分)

調査団は DTEC の次官補 Xuyar 氏を訪問した。調査団が調査の計画について説明を行なうと、同氏は調査団ならびに工業省等が署名する記録、メモに関してはすべて事前に DTEC の検査を受けるようにしてほしい旨の主張を行なった。これに対し調査団は如何なる記録、メモにも署名をする意志がないことを示した所、DTEC は参考資料として簡単な記録ないしメモは残して置いてほしい旨の要請を行なった。

7. 工業省分析室訪問(6月26日午後4時)

この化学分析室は工業省科学局に属している。工業事業局ではここに工場排水の試料を持込み分析を行なっている。分析室の規模が大きくないため、BOD の測定に1カ月も要することがあるとのことであった。調査団は公害防止のため、この分析室が実施している研究の多様性即ち、一般的な工場廃水の分析のほかガスクロマトグラフィによる信詰魚の重金属汚染の研究を行なっている点に驚異を感じさせられた。ここでは BOD、SS について月 200 検体の分析を行なっている。

8. ターチン川流域現地調査(6月27日)

Thai Wine 株式会社訪問(6月27日午前)、調査団は同工場を訪問し Prawat 氏および Boochuay 氏から概要説明を受け排水についていくつか水質測定を行なった。ここでは発酵廃液を随時貯留し乳牛の飼料として販売しているとのことであった。

9. Thai Toray 紡績工場訪問(6月27日午前)

調査団は当工場の生産工程ならびに排水処理施設についての概要説明を受けた。処理施設の運転状況を見たあと、試料を採取し、測定を行なった。当工場では外部から入荷するナイロン、ポリエステルを原料に織布、紡績、染色を行なっている。染色工程からの排水は硫酸アルミニウムやポリアクリル酸ソーダを用いた薬品凝集沈澱、酸化池などの処理が行なわれている。

10. ターチン川の水質調査(6月27日)

この日の午後調査団は Toray 上流地点からパンアソンまでの間で6地点で河川水を採

取現地測定を行なった。調査団が行なった分析は簡易測定法なので分析結果の精度は高いといえない。しかし、河川水にも係らず水質分析では有機物汚染が認められた。上流下流間での水質には有意差は認められなかった。いずれにしても本流域の汚濁状況を明確に把握するためにはより詳細な調査が必要と考えられた。

11. Siam Kraft Paper Company 訪問 (6月28日)

同工場の生産ならびに排水処理施設に関し調査団は技術部長 Tadl 氏から説明を受けた。又処理水を採水しCOD、PHなどを測定した。

この工場では輸入したクラフトパルプ、ダンボール故紙、自社製造のパガスパルプを原料にして製紙を行なっている。排水処理施設としては沈澱、エアレーテッドラグーンによる酸化程度である。酸化池における滞留時間が長いのでBOXやSSの除去効果はある程度期待できるものと思われる。

12. ヴァチュラロンコンダム訪問 (6月28日)

ダムを見学したあと、調査団は貯留水を採取水質を測定した。また調査団は管理事務所においてダム建設計画書を入手した。

13. メクロン川の水質調査 (6月28日)

同日午後調査団はダムよりバーンポン地区までの5地点についてターチン河と同様な河川水質調査を実施した。また、工場排水については Kanchana Buri 製糖工場の凝縮冷却水、Aji 社の総合排を採取して測定を行なった。測定の結果では、製糖工場がリーズンオフであることと河川が出水期であるため良好な水質を示していた。14の製糖工場のうち13までは操業を休止していた。簡易測定によって得られたPH、CODおよびDO値はターチン川のそれよりも良好であったが、工場から排出される汚濁負荷量に比べ、河川水量は豊富であり、河川の汚濁機構を解明するには年間を通じたより詳細な調査が必要と思われる。

14. Kanchana Buri 製糖工場訪問 (6月28日)

同じ日、調査団は唯一つ操業中であった Kanchana Buri 製糖工場の訪問した。調査団は工場支配人 Suwat 氏よりも生産工程、排水処理法について詳細な説明を受けた。このあと冷却塔ならびに排水貯留池を視察した。また、最近建設された共同処理には月1回のフロント洗浄排水だけが送られている点を確認した。冷却水は部分的に循環使用されており、全体の半量が直接河川に放流されている。

砂糖キビ生産者の要請に応じ当工場だけが唯一軒操業していたものである。排水処理施設の調査は生産が最盛の時期に排水について詳細な測定を行なうことによつてなされるべき

である。

15. 皮革工場訪問（6月30日）

16. チョンブリ地区の視察—Thai Tapioca工業KK（6月30日）

調査団は澱粉の製造工程や遠心分離プロセスについての説明を受けた。原料洗浄廃水、精製廃水について水質測定を行なった。

17. さらに、調査団は別の小規模澱粉工場も併せて視察した。

この工場は Thai Tapioca と異なり、タピオカ澱粉の分離を沈澱法によっている。

18. Thai Oil Refinery KK 訪問（7月1日）

午前中に同工場を訪問した後、午後調査団は再びターチン川、メクロン川に出掛け主として河口部の汚濁状況や水理状況を視察した。

19. Ban Pa In 製紙工場訪問（7月2日）

調査団は当製紙工場を訪問、生産工程や排水処理プロセスの説明を受けた。また処理施設を視察した。

20. チュラリンコーン大学訪問（7月2日）

調査団は当大学を訪問し、タイの公害問題に関し、関係学科の教官と意見を交わした。先方から環境研究所の計画を拝聴したあと実験室を見学した。

21. 公衆衛生省衛生工学分析室訪問（7月2日）

調査団は当分析室を訪問し、調査活動の説明を受けた。調査団はこの分析室がタイの水質公害問題に関し必要な調査活動を完遂する設備能力をもっていることを確認した。

22. 工業省、公衆衛生省、技術経済協力庁（DTEC）との最終討議（7月3日）

最終討議は局次長 Vira 氏を囲んで工業省において行なわれた。

討議は調査団側から今回の調査の実施内容を説明することから開始され、調査河川の汚濁状況について所見をのべた。調査団は、メクロン川は一層の対策が必要なことは確実であり、一方ターチン川は許容限界に近い状態である旨の判断を示した。調査団が測定して得た水質値は別表のとおりである。

調査団は更に技術水準は極めて高いので各省庁に分離して所属している水質分析機関が協

調して事に当れば水質汚濁防止策は一層の進展が図れる旨も指適した。

公衆衛生省はターチン川の汚濁に家庭下水、農業排水の影響特に肥料や農薬の影響がみられると思いかどうかを問いただした。

これについて調査団は詳細な調査資料なしにこの件に関し意見を述べることは差し控えたといと答えた。しかし、流水中に浮遊性植物がかなり多量に浮いていることは肥料分の存在を示すものかも知れないが、これらの河川汚濁の解析では栄養塩類そのものの影響よりもむしろ、腐蝕した水草による有機汚濁が問題である旨の意見も述べた。工場排水による汚濁が重要である。

工業省は次の様な援助を要請した。

- 1) ターチンおよびメクロン川流域の工場排水規制のための監視体制の強化
- 2) 製糖工場、タピオカ工場の生産プロセスならびに工場排水処理技術専門家の派遣
- 3) 水質汚濁防止関係の法体系整備に助言と指導を与えられる専門家の派遣
- 4) 現地水質分析のための実験室器材の供与、移動可能なものが望ましい。
- 5) 水質汚濁防止分野における技術交流、研修

上記の第2項について、同省は次のような注釈をつけ加えた。即ちメクロン川における問題解決の緊急性に鑑み、同省としては、製糖工場が操業を行なう次の乾期までに状況改善のため、何らかの行動を起す必要にせまられているという点である。現在工業省に求められているのは工場に採用させうる有効適切な方法手段の提示である。

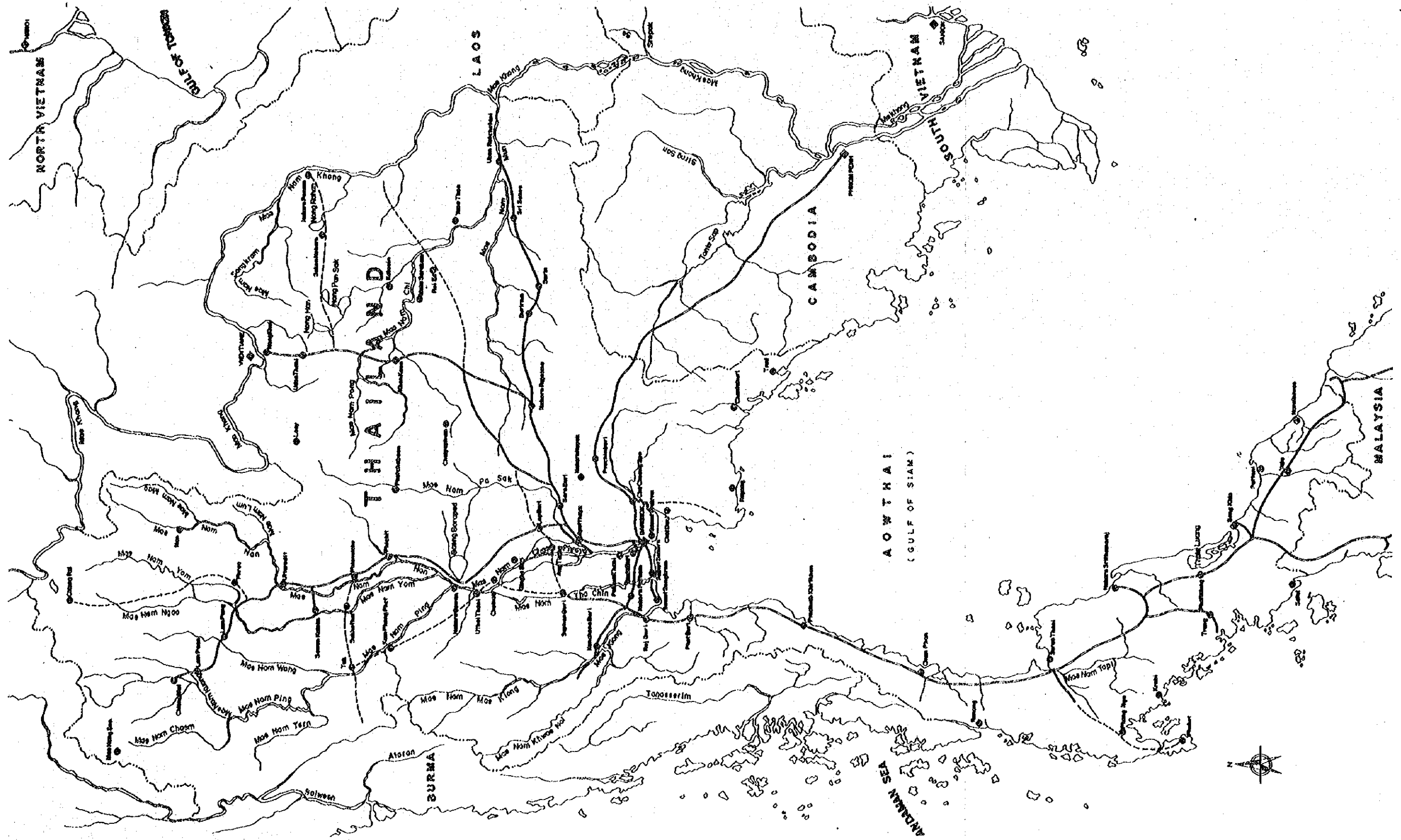
調査団は同省に対し水文、河川水質、排水々質の基礎的資料が少なくとも一年間程度適切に収集され、解析されない限り如何なる種類の体制の変革も行ない得ないことを主張した。

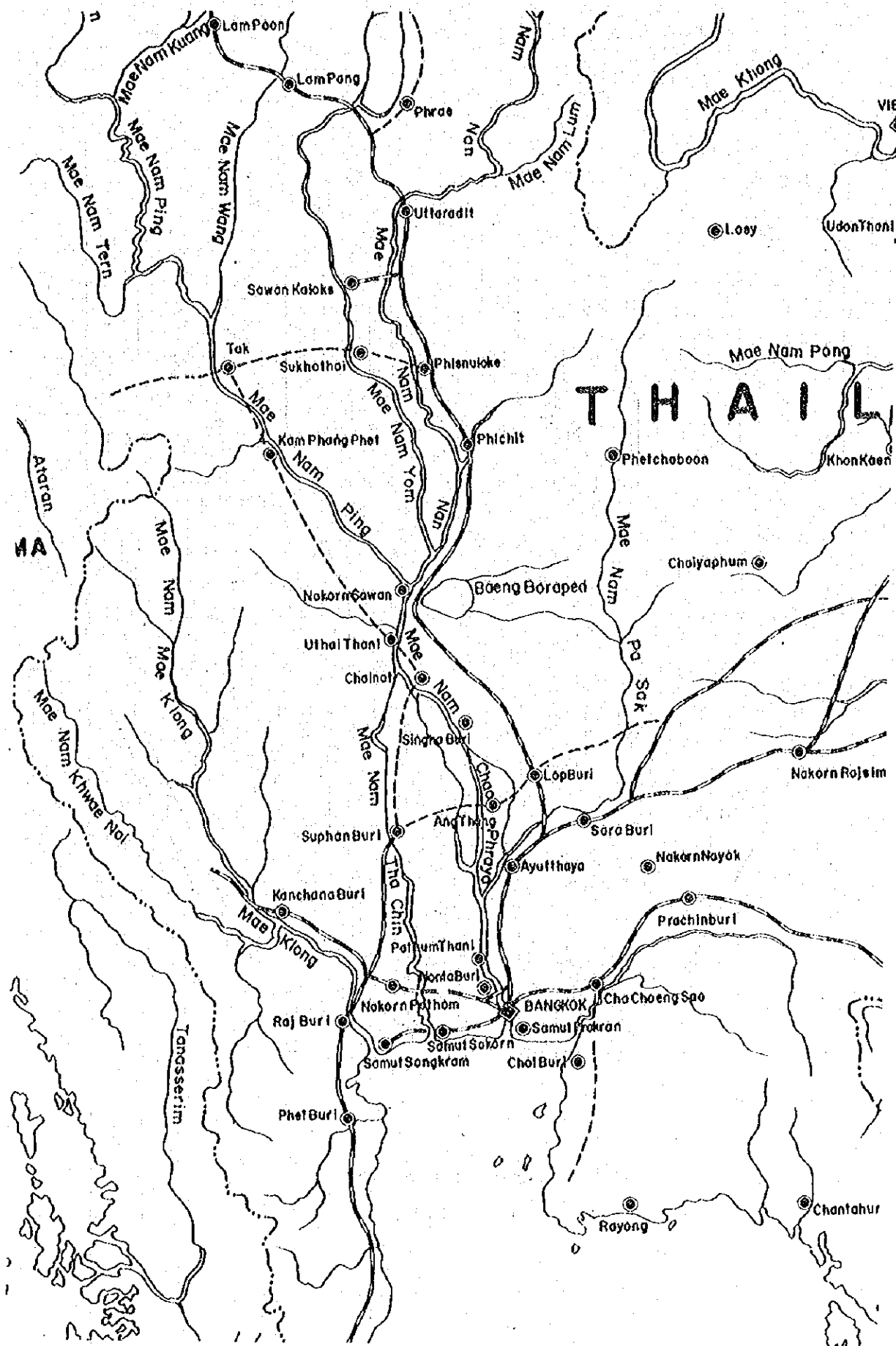
調査団はさらに、同省が昨年設置した共同処理場をもっと有効に利用することにより状況改善に役立つこと、監督官庁による工場の厳びしい取締りにより汚濁を軽減できるであろうことも表明した。

23. 調査団は7月6日日本に向け帰国の途についた。

注 この文章は調査団が日本大使館を通じて工業省に提出した DRAFT を訳出したものである。

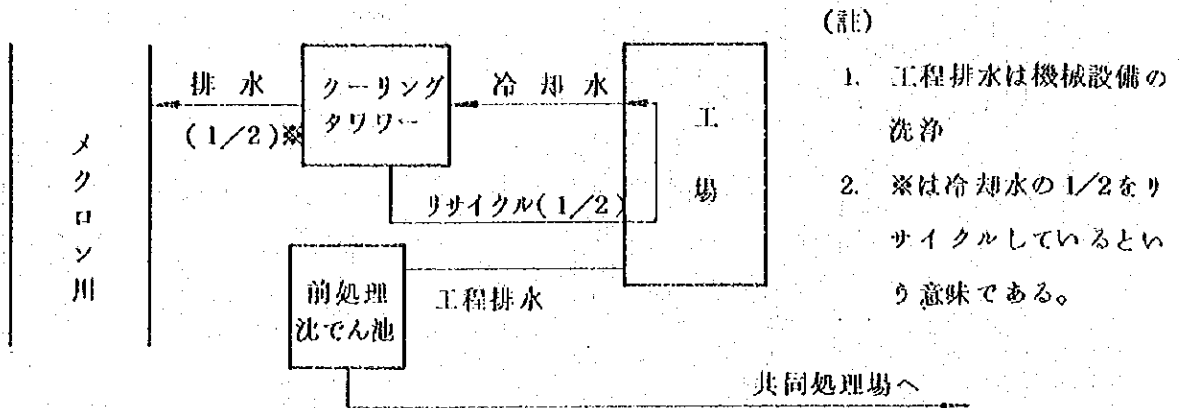
Map of Thailand



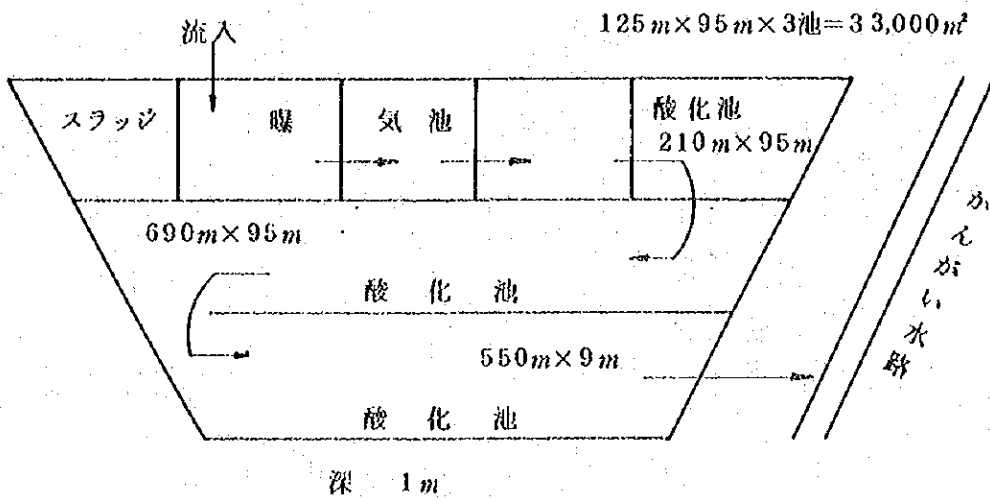


メクロン川流域の製糖工場 共同排水処理施設の概要

1. 各工場



2. 共同処理場の概要



酸化池容量 120,000 m³

設計処理効率

流入水質	BOD	2,000 mg/ℓ
酸化池入口	BOD	400 mg/ℓ
出口	BOD	60 mg/ℓ
処理水量		6,050 m ³ /日

Results of Simplified Water Testing Methods

No.	Date	Time	Place	Tem. (°C)	PH	COD	DC	NH ₄	Note
1.	Jan. 27	9 : 25	United Co.	35	6.7	60	-	-	Wire Factory Wastewater
2.		13 : 50	Tajin Riv. No. 1	30	7.2	2.0	3.3	<0.5	
3.		14 : 20	Tajin Riv. No. 2	30.5	7.2	4.0	3.5	<0.5	
4.		12 : 00	Torey	-	7.4	100-200	-	-	Textile Factory Wastewater
5.		15 : 30	Tajin Riv. No. 3	30	7.1	4.0	4.0	<0.5	
6.		15 : 50	Tajin Riv. No. 4	30	7.2	3.0	4.0	-	
7.		ditto	Upper Branch	-	-	10	-	0.5	
8.			Tajin Riv. No. 5	30	7.0	5.0	4.0	<0.5	
9.			Tajin Riv. No. 6	30	7.0	6.0	6.0	<0.5	
10.		9 : 30	Tajin Riv.	-	6.7	90	-	-	Near the Wire Factory
11.	Jan. 28	12 : 00	S.K.P.C	30	7.7	200-360	-	-	Pulp Wastewater Pulp Small - Light Brown Flow = 412 m ³ /s

No.	Date	Time	Place	Tem.(°C)	PH	COD	DC	NE ₄	Note
12.	Jan. 28	15 : 20	Vach. Dam	29.5	7.4	102	6.5	-	
13.		16 : 20	Meklong Riv. No. 1	28.5	7.4	0	-	-	
14.		16 : 35	Thai Rung Ruang Factory Wastewater	37.5	7.5	15020	-	-	Sugar Mill
15.		16 : 50	Meklong Riv. No. 2	28.0	7.4	1.0	7.0	-	
16.		17 : 10	SCP. GLUTANATE Factory Waste	41	7.2	16	-	-	Sugar Mill
17.		17 : 20	Meklong Riv. No. 3	28	7.4	001	9.0	-	Thonburi
18.		17 : 30	Meklong Riv. No. 4	28	7.5	001	8.5	<0.5	Cattle Killing Factory
19.		17 : 45	Meklong Riv. No. 5	28	7.4	20	7.0	<0.5	Ban Pong

Data and information presented to the Team

I. Ministry of Industry

1. Map showing location of factories.

- (1) Meklong River
- (2) Tajin River
- (3) Chao Phya River
- (4) Pataya Area

2. Working standard for effluent discharging to inland streams.

3. Discharging curve at V.K.K. Dam.

4. Quality of SUBA BARCJEKAN DIST. waste water.

5. Factory Act.

6. Illustration of factories located in Chonburi.

II. Asian Institute of Technology

1. AIT Catalog for 1974.

2. Research Summary, Jan. 1973.

3. List of thesis title.

4. Coastal Water Pollution Survey of Chonburi.

III. The Ministry of Public Health

1. Pollution Study of the Chao Phya River 1969 - 1970.
2. Analysis item 60 list.

IV. Factories

1. Waste water quality of Toray Co.
2. Waste water treatment system of Toray Co.
3. Waste water treatment system of Paper Mill.
4. Flow Sheet of Tapioca Starch Processing.
5. Waste water quality of the BALGPA-IN PAPER MILL.

V. Control Office of W.D.K. DAM

1. The MaeKlong River Basin Development Project.

VI. CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. Guidance paper
2. Project of the Environmental Research Institute.

VII. INDUSTRIAL ESTATE Authority of Thailand

1. Guidance paper.

MINISTRY OF INDUSTRY

WORKING STANDARDS FOR EFFLUENT DISCHARGING TO INLAND STREAMS

BOD (5 days 20°C)	max.	20 ppm
Suspended solids	max.	30 ppm
Dissolved solids	max.	2,000 ppm
pH value	between 5 and 9	
Permanganate value	max.	60 ppm
Sulphide (as H ₂ S)	max.	1 ppm
Cyanide (as HCN)	max.	0.2 ppm
Oils and grease	none	
Tar	none	
Formaldehyde	max.	1 ppm
Phenols and cresols	max.	1 ppm
Free chlorine	max.	1 ppm
Zinc	} individually or in total, max. 1 ppm	
Chromium		
Arsenic		
Silver		
Selenium		
Lead		
Nickel		
Insecticides	none	
Radioactive materials	none	
Temperature	max.	40°C
No disagreeable taste and odour		

Standard for sewage effluents

discharging to inland streams of high dilution ratio

Volumes of dilution	Max. permitted suspended solids
8 ~ 150	30
150 ~ 300	60
300 ~ 500	150

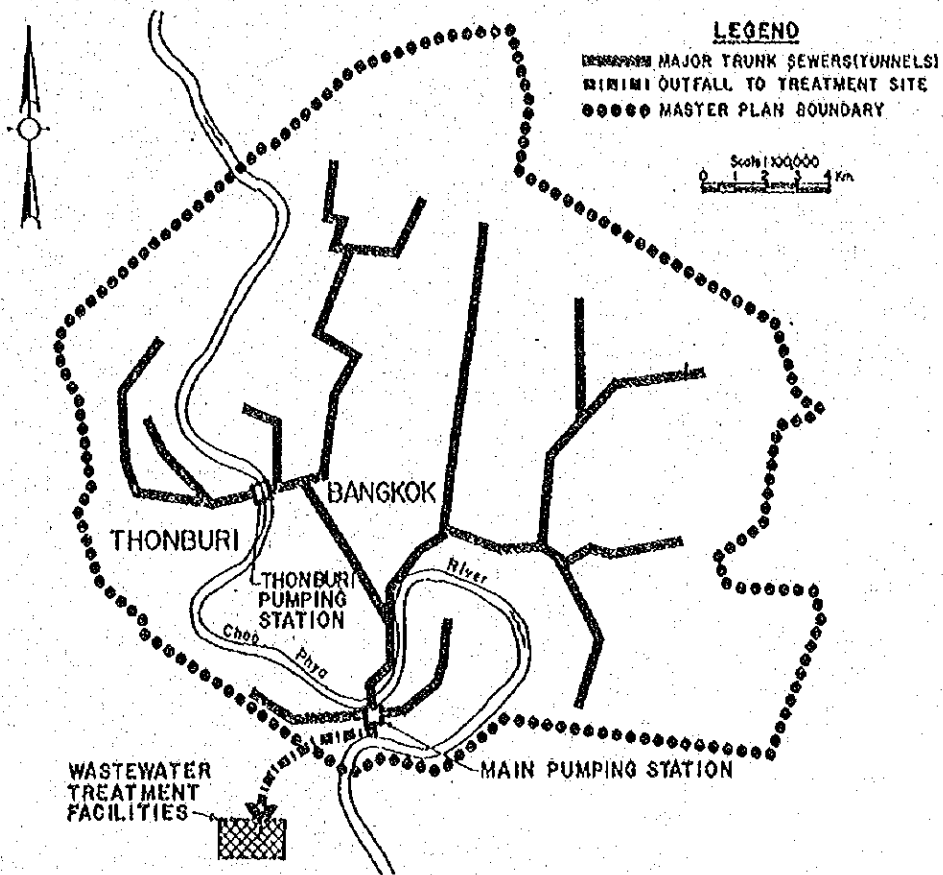
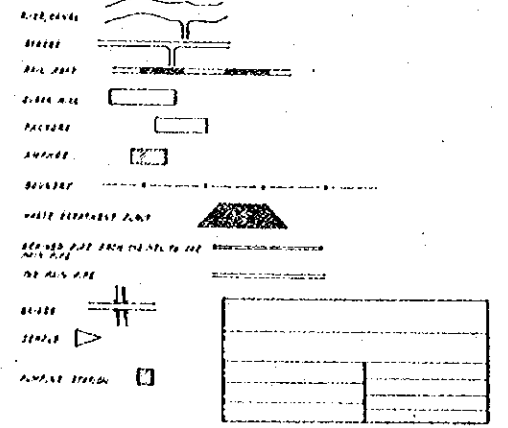
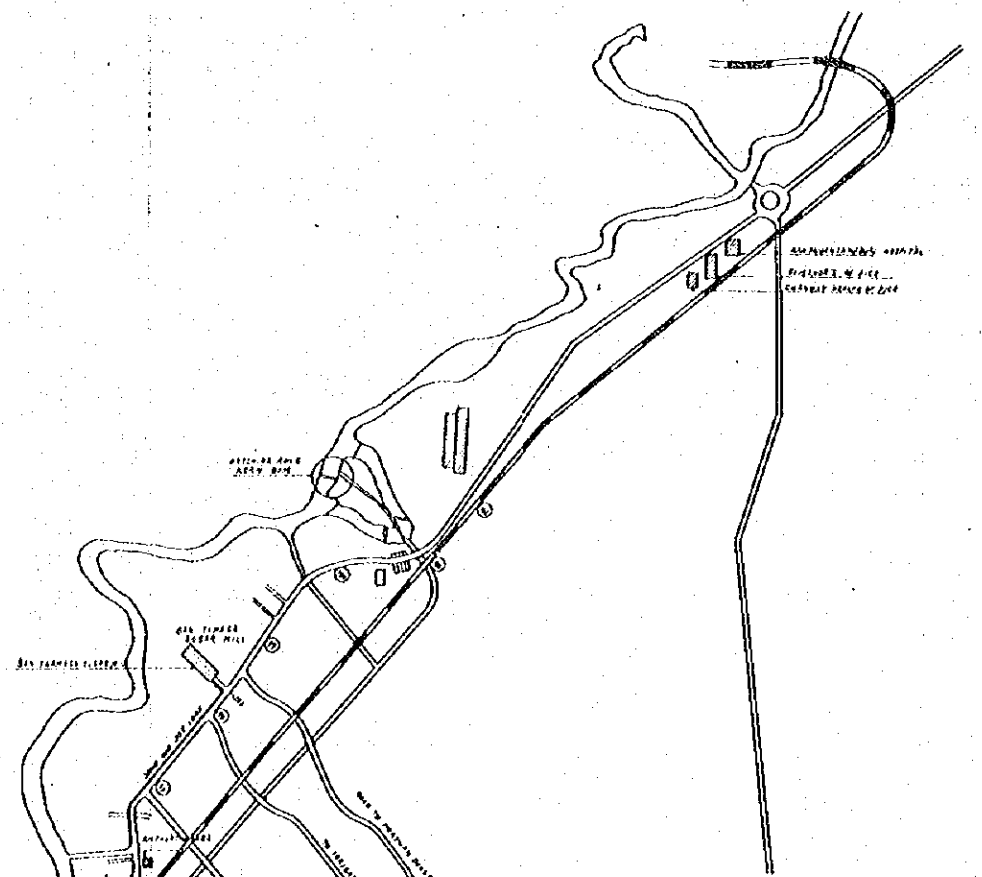
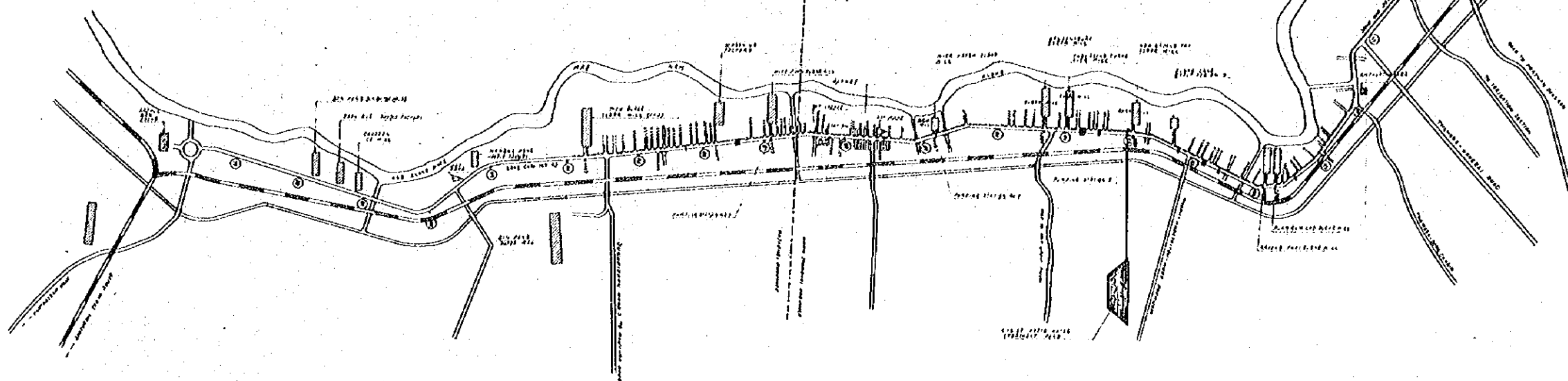
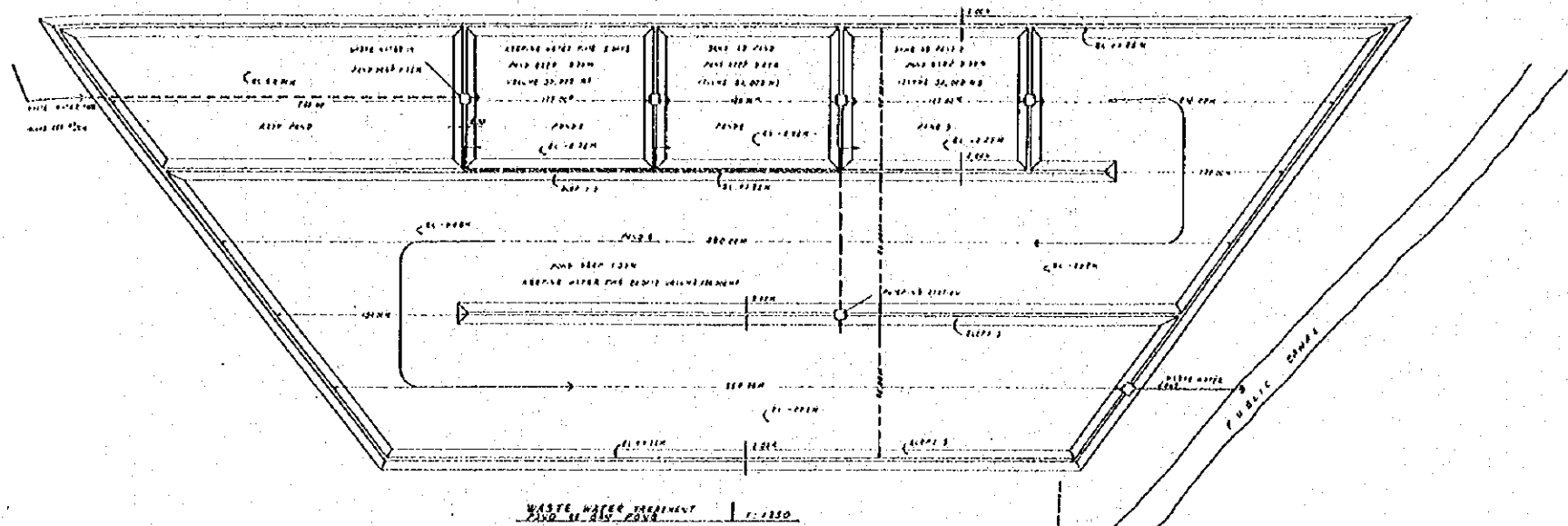


FIGURE 3.--Proposed wastewater collection system.

資料 II



資料 IV

MAP OF THE EASTERN SEASIDE PROJECT
CHONBURI PROVINCE
1:80,000

