5/28/95

MN

CMD (マスター・プラン
separate system の記述が不足

設計基準の提示 (日本
現地
日際 の比較 に

Justification

JICA LIBRARY
1049822[8]

タイ国

首都圏周辺市街地区

水道拡張計画調査

METROPOLITAN
WATER WORKS
AUTHORITY

フィージビリティ・スタディ・レポート

1978年7月

国際協力事業団

国際協力事業団
受入月日 '84. 4. 21
登録No. 03624
122
61.8
SDF

序　　文

日本国政府は、タイ国政府の要請に基づき同国首都圏周辺市街９地区と各地区に隣接する住宅及び工業団地建設計画地域を含めた水道拡張計画に関する調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は１９７７年１月より３月までの第１回現地調査と同年１０月より１１月までの第２回現地調査を実施した。その後国内作業により各報告書を作成してタイ国政府への中間報告書及び最終報告書ドラフトの説明を行ない、今般国内作業の全てを終了し、ここに最終報告書提出の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの進展に寄与し、タイ国とわが国との友好親善の発展に役立つことを願うものである。

終りに本件調査にご協力とご援助をいただいた関係各位に対して心より感謝の意を表するものである。

１９７８年７月

国際協力事業団
総裁　法眼晋作

目　　次

第1章　序　　言

1－1　まえがき …… 1－ 1

1－2　調査の意義と展望 …… 1－ 5

1－3　Separate System 調査団の作業経緯 …… 1－ 8

1－3－1　第1回現地調査 …… 1－ 8

1－3－2　中間報告及び第2回現地調査 …… 1－21

1－4　本業務を遂行したTeamと調査に御協力戴いた方々 …… 1－22

1－4－1　日本調査団の構成と調査行程 …… 1－22

1－4－2　本調査に御協力戴いた方々 …… 1－34

第2章　考察と勧告

2－1　Adjacent Development Area の扱いについて …… 2－ 1

2－2　水源について …… 2－ 3

2－2－1　地下水 …… 2－ 3

2－2－2　表流水 …… 2－ 4

2－3　Central System との関連について …… 2－ 7

2－3－1　経過 …… 2－ 7

2－3－2　Central System の Reviewing の限界 …… 2－ 7

2－3－3　Central System の見直し諸点 …… 2－10

2－3－4　Central System の水源問題 …… 2－13

2－4　Separate System の計画案 …… 2－15

2－4－1　計画諸元 …… 2－15

2－4－2　比較設計 …… 2－17

2－4－3　Feasible な案と実施優先順位 …… 2－21

第3章　需要量の調査

3－1　概　要 …… 3－ 1

3－2　Separate System 各 Amphoe の水道基本計画諸元の決定 … 3－ 3

3－2－1　行政区域内の人口推計 …… 3－ 3
3－2－2　計画給水区域の設定 …… 3－30
3－2－3　給水区域内の人口密度 …… 3－37
3－2－4　給水区域内人口の決定 …… 3－38
3－2－5　給水普及率（給水区域内） …… 3－40
3－2－6　計画給水人口 …… 3－40
3－2－7　給水量原単位 …… 3－42
3－3　各 Amphoe の水需要量 …… 3－45
3－4　首都圏周辺新規開発地域の水需要量 …… 3－57
3－5　Separate System 全体の水需要量 …… 3－61

第4章　水　源　調　査

4－1　地　下　水 …… 4－ 1
4－1－1　帯水層の構造 …… 4－ 1
4－1－2　電気探査 …… 4－24
4－1－3　地下水の利用状況 …… 4－36
4－1－4　帯水層係数 …… 4－39
4－1－5　地下水の水質 …… 4－43
4－1－6　地下水涵養量 …… 4－72
4－2　表　流　水 …… 4－82
4－2－1　調査対象水源 …… 4－82
4－2－2　Chao Phraya River 右岸地区 …… 4－83
4－2－3　Chao Phraya River 左岸地区 …… 4－93
4－2－4　採水々質テスト結果 …… 4－99

第5章　広域水道計画

5－1　概　要 …… 5－ 1
5－2　計画比較案の策定条件 …… 5－ 2
5－2－1　水　源 …… 5－ 2
5－2－2　給水区域ブロック割 …… 5－ 3
5－2－3　比較案選定事項 …… 5－ 4

5－3　比較案の作成 …… 5－ 5
5－3－1　水源別組合せによるCase …… 5－ 5
5－3－2　比較案概略図 …… 5－ 5
5－4　各Caseの計画概要 …… 5－19
5－4－1　Chao Phraya River 右岸地区 …… 5－19
5－4－2　Chao Phraya River 左岸地区 …… 5－21
5－5　概算建設費と施設規模 …… 5－24
5－5－1　建設費の算定 …… 5－24
5－5－2　主要施設の概要と工事費内訳 …… 5－28
5－6　実施可能最適案の選択 …… 5－41

第6章　Central Systemからの送水計画に対する調査

6－1　Central Systemの概要 …… 6－ 1
6－2　Central Systemの現況と将来計画 …… 6－ 3
6－2－1　現況施設の概要 …… 6－ 3
6－2－2　将来計画 …… 6－ 3
6－3　Separate Systemへの送水計画に対する概略検討 …… 6－ 6
6－3－1　検討事項 …… 6－ 6
6－3－2　Central及びSeparate Systemの年次計画 … 6－ 6
6－3－3　Bang Khen 浄水場に関する水の需給バランスと施設の検討 …… 6－11
6－4　考　　察 …… 6－30

第7章　実施可能案の水道計画

7－1　計画概要 …… 7－ 1
7－2　既存施設の概要 …… 7－ 5
7－2－1　水道施設の使用状況 …… 7－ 5
7－2－2　Chao Phraya River 右岸地区 …… 7－ 5
7－2－3　Chao Phraya River 左岸地区 …… 7－ 6
7－2－4　Separate Systemに対する既存施設の利用と廃止 … 7－ 7
7－3　給水及び建設年次計画 …… 7－ 9

7－3－1　給水年次計画 …… 7－ 9
7－3－2　建設年次計画 …… 7－ 9
7－4　施設計画 …… 7－23
7－4－1　施設計画の範囲 …… 7－23
7－4－2　Well を水源とする地区 …… 7－24
7－4－3　Central System からの分水を水源とする地区 …… 7－50

第8章　建設費と財政計画

8－1　建設費 …… 8－ 1
8－1－1　建設費算出根拠 …… 8－ 1
8－1－2　実施可能最適案の全体建設費 …… 8－ 2
8－1－3　Well を水源とする地区の年次別建設費 …… 8－10
8－1－4　Central System を水源とする地区の年次別建設費 …… 8－20
8－2　財政計画 …… 8－25
8－2－1　基本条件と Case …… 8－25
8－2－2　解析結果 …… 8－37

第9章　添付資料

第1章　序　　言

第1章　序　言

1－1　まえがき

１９６９年、それまで内務省都市水道局の管轄下にあったバンコク首都圏水道は、首都圏水道公社の設立とともに、その業務が移管された。首都圏水道公社は総理府の一現業機関として、独立採算制を原則とした公営企業として発足したのである。

首都圏水道公社（以下MWWAという）は、１９６８年１２月、その水道拡張工事立案の業務を米国コンサルタントのCamp, Dresser & Mckee（以下ＣＤＭという）社に委託した。設計会社の決定はMWWA内に組織されたBoard of Directorsの手によって進められ、日本・タイ・米国・英国等から提出された多くの申請の中からＣＤＭが選ばれたのである。ＣＤＭは直ちに業務を開始し、１９７０年２月、Master Planの作成を終った。

このMaster Planは、２つの部分にわかれ、Summary ReportとTechnical Reportとが提出された。Master Planの基本構想は、MWWAの給水区域をCentral SystemとSeparate Systemにわけ、長期整備計画の２０００ＡＤの人口を9,920,000人と推定、給水普及率を８６％、１日最大給水量を5,500,000㎥／dと定め、総工費を約６億ドルと見積った膨大なものである。この大計画のうち、Separate Systemについては、給水区域内人口３０５,０００人、給水普及率７４％、給水人口２２５,０００人、１日最大給水量36,000㎥/dという簡易水道の集合体といった小規模なもので、その総工費も約７００万ドルにすぎない。なおSeparate SystemはCentral Systemの周囲をとりまく９Amphoesを包含する総行政区域1,553Km^{2}を対象とする衛星都市である。住民の生活の主体は現在農業であるが、次第にベットタウンに変身を続けつつあり、また工業立地もスローテンポながら進められている他、新国際空港や大学村の計画が進められている。

ＣＤＭの提出したMaster Planに基づき、MWWAはCentral Systemの第１期工事（１９７７年目標）の実施設計をＣＤＭに依頼し、実際にはMetcalf Eddy社がその施工を監理している。一方、Separate Systemについては、１９７１年９月、Department of Technical & Economic Cooperation（以下ＤＴＥＣという）から日本政府にあてて、その実施設計に関する技術協力の要請がなされるとともに、当時コロンボ計画水道専門家として内務省公共事業局に勤務していた内藤幸穂工博のMWWA兼務の要請がなされた。

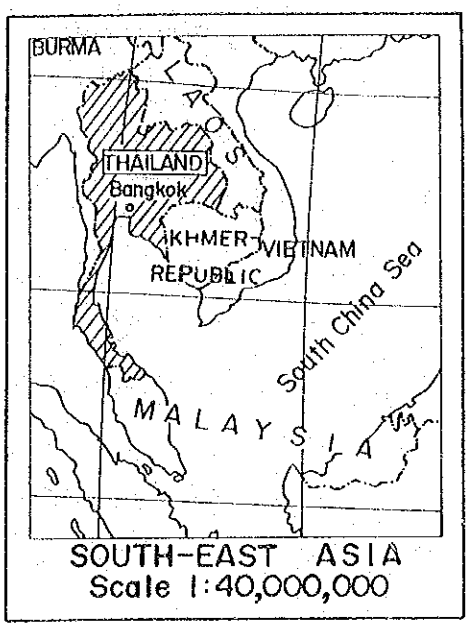
日本政府としては、これらの要請に対して、とりあえず内藤幸穂工博のMWWA兼務を承認するとともに、実施設計に関する技術協力については1972年度予算で前向きに考慮する旨約束した。内藤工博は、その任期の終った1971年3月までの間、Nong Khaem地区の基礎調査を行ない、その任期終了後も引続き日本において作業を続け、個人の資格でPre-Feasibility Reportを作成し、1972年1月MWWAのChamras総裁に報告書を提出した。

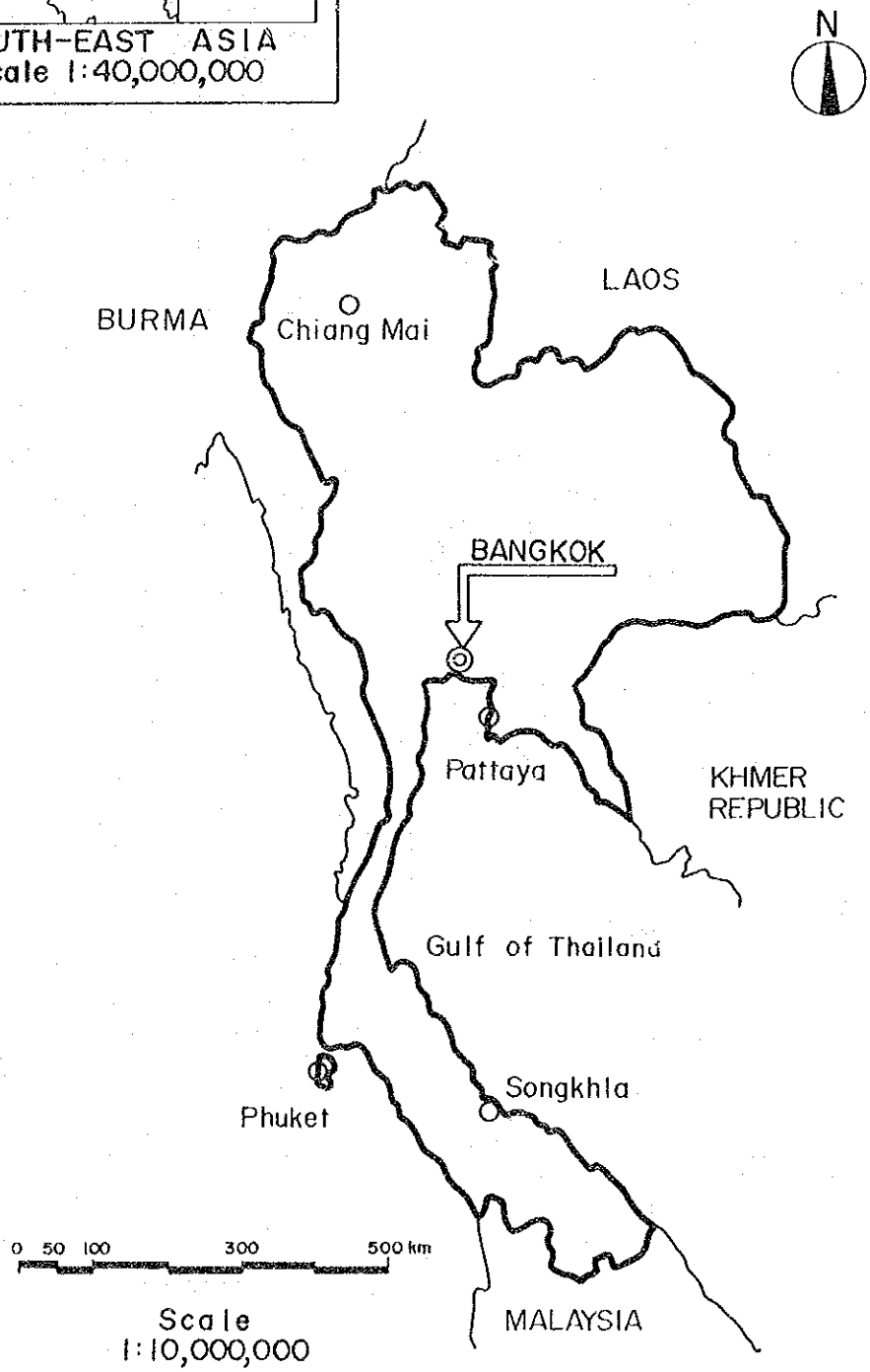
日本政府は1972年度予算の進行にあわせて、Separate Systemへの対応を検討した結果、CDMの作成したMaster Planのみでは直ちに実施計画に入ることは困難であるものと判断し、あらためてFeasibility Studyより着手し直すべきである旨タイ政府に申し入れた。またMWWAの希望する9 Amphoes全域に対する調査は、予算および時間の都合から、1972年度予算で行なうことは困難であるので、1972年度では5 Amphoesをとりあげたい旨申し述べた。これらの希望はタイ国政府のうけ入れるところとなり、1972年3月、調査団が訪タイし現地調査と国内作業を行って1973年3月、Feasibility Study Reportがタイ国政府に提出された。

残りの4 Amphoesについては、その後両国間の懸案事項となっていたが、1977年1月より3月の間、再び国際協力事業団の手によって現地調査が行われ引続き国内作業が今日まで行なわれてきた。この調査に先立って、タイ側は周辺地区に続々と計画されるHousing & Industrial projectについても、調査計画に加えることを要請し、その一部が受入れられた。

ここに提出するFinal Reportは、以上の長い歴史と国際協力事業団の前向きな協力によって作成された首都圏周辺市街地区水道拡張計画の総集編であり、約7年間の歳月と数多くの水道人の努力によって作成されたものである。

Fig 1-1
LOCATION MAP





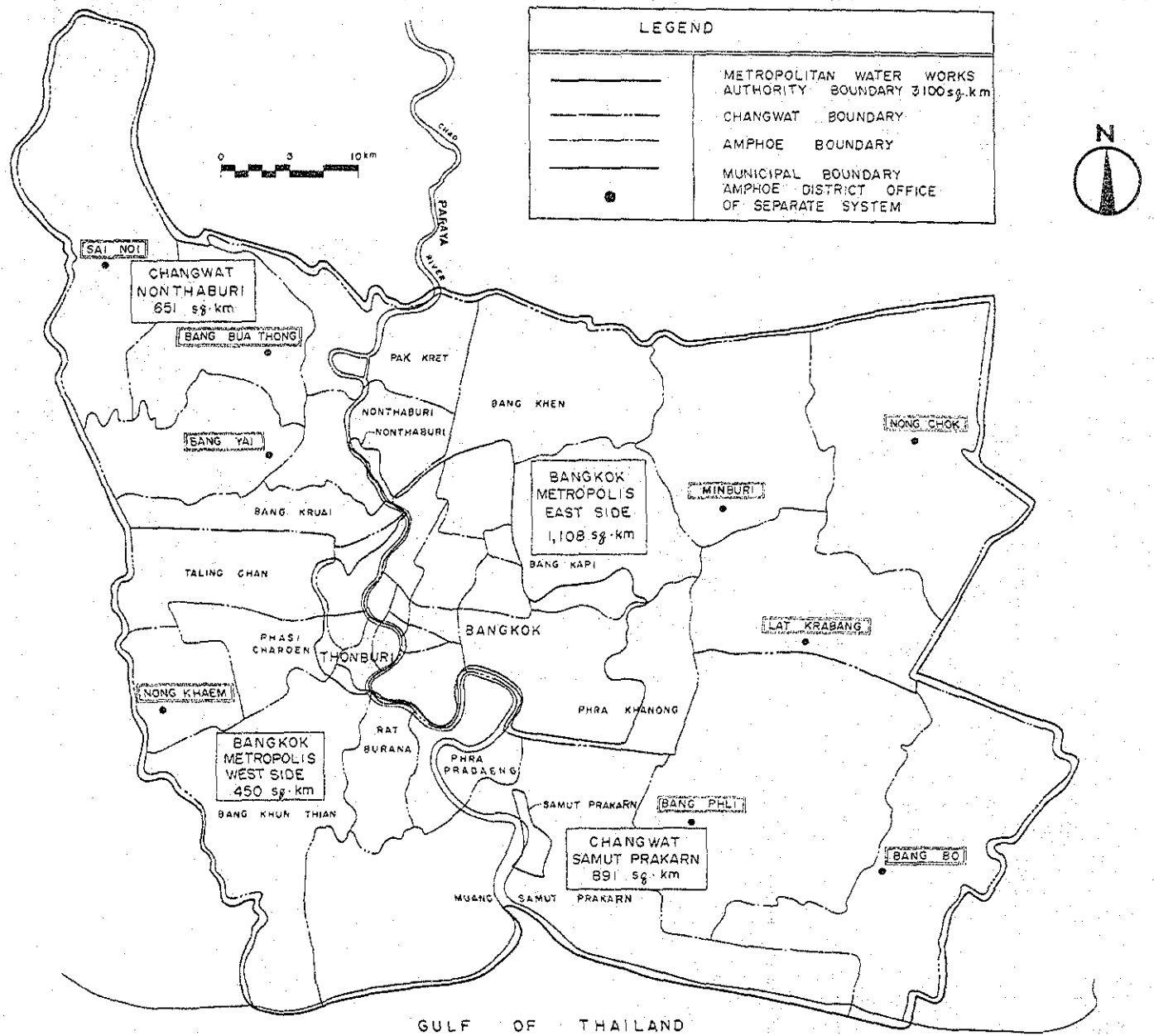


Fig 1-2 PLAN OF METROPOLITAN WATER WORKS AUTHORITY AREA

1－2　調査の意義と展望

水道事業をとりまく社会環境は、近年大きく変動しつつある。都市の発展、膨張は今日、企業の動向や人口の集中あるいは分散の下に流動する状態にあると考えられ、水道用水の需要及び供給の安全を図るための水道計画の策定も、このような流れのなかで弾力性をもった計画をたてることが必要である。

具体的には、水道計画は夫々の地域性に応じた広域的な計画として策定されなければならない。集落単位、あるいは行政区画単位での水道計画にとらわれている限り、水事情のひっ迫している地域では、水資源の有効利用も、各種用水間の適正配分も、さらには水道施設の弾力的な運用は望まれず、重複な投資を重ねる結果となる。

さて、ここに提出する「タイ国首都圏周辺市街地区水道拡張計画調査報告書」は、その表題の通り、バンコク市をとりまく9 Amphoes 及び関連の住宅・工場団地に対する水道計画に係る調査報告書であるが、本調査を行うにあたっての重要なポイントは、水源の可能性とCentral Systemとの関連性にあった。

この2つの重要なポイントは、相互に深い関係をもつが、特に後者のCentral Systemとの関連は、Central Systemが西歴2000年に向けて拡張工事中であることからしても誠に重要な点である。勿論本調査の対象となったSeparate Systemは、1970年2月のCamp Dresser & Mckee社の報告書によって、Central Systemとは、Separatelyに計画されるべきであると定義づけられているが、その後の流動する諸条件を考慮に入れた場合、果してSeparately な計画でよいのかという疑問が残るのである。いいかえれば、上述の一般論にもあるように、9 Amphoes 及び関連する住宅・工場団地のみの水道計画にとらわれた狭い計画でよいのかという指摘が残るのである。

しかし一方、広域水道計画の合理性の裏には、計画の長期化と建設費の増大という不合理性が存在することもまた事実である。特に、原価主義に徹して水道料金を値上げすることが許されない都市にあっては、建設費の償却に問題が残り、勢い建設費を極力削除しようと図るのは当然であり、それは引いては、計画の縮少につながる結果となる。

Separate Systemは、まさにその代表的な事例とさえいえる。特に、Separate Systemの地域の一部が、今日なお内務省公共事業局（Provincial Water Supply Division, Public Works Department, Ministry of Interior）の所管区域に属し、それらの地域にあっては従来から2バーツ/m^3の水道料金しか徴収していなかったという歴史的な背景

も手伝って、今直ちに巨費を投じて、長期的広域計画を進める気運に至っていないのが実情であろう。

そこで、国際協力事業団は、とりあえず現在9 Amphoes に居住し、長年にわたり水不足と戦ってきたAmphoe Townの住民に対する「地下水利用による水道計画」を立案し、これをEmergency Program として実施に移すべきことを思考し、その実施可能案を提出した。その具体的な内容は、第2章及び第7章で述べられている。

しかしながら、その実施可能案を実施設計に移すまでには、今一歩進んだ調査を行う必要があるので、そのような追加調査を行うべきことを勧告した。その具体的な内容は次の通りである。

現在迄の調査は試験ボーリングの欠如した状況下で、間接的な電気探査と情報収集という方法で計画を立案して来た。このため帯水層係数にしても、首都圏における情報と既存の井戸の比湧出量との関係から、推定するという形で決定するより他はなかった。

周辺地区はバンコク首都圏への重要な涵養源であることはいう迄もない。かつ、地表からの直接涵養が否定的となった状況下では帯水層管理という作業が地下水の利用上、きわめて重要な意味をもってくることになった。帯水層管理とは計画された地下水の利用が帯水層に対してどのような影響を与え、その応答としての地下水位変動を予測し、地下水位の異常な低下によって生ずる被害を未然に防ぐとともに、取水井を帯水層の能力に応じて設計し、過剰な投資を防ぐことを目的とする。

Separate System 水道計画にあっては、実施設計以前に、直接的な帯水層係数の値を得、これを基本とした取水計画の見直し、2000 年迄の取水によって生ずる地下水位の変化を予測する必要がある。このため次の方法を提案する。

(1) 各Amphoe に計画深度迄の1組の試験井戸を設置する。

1) 試験井　：揚水井と観測井の組合せ　8ヶ所

2) 検　層　：電気検層，γ検層の実施

3) 揚水試験：透水量係数、透水係数、貯留係数、比湧出量の決定

4) 水質分析および帯水層の粒度分析

(2) 首都圏の地下水調査よりの情報入手

揚水量の経年的増加に伴う、地下水位の低下と塩水化、地盤沈下現象との因果関係についての情報入手を行う。

(3) Separate System の地下水取水に伴う地下水位変動シミュレーションを行う。

いいかえれば、各Amphoeの帯水層の数学モデルにより、地下水の水収支計算を行う。

長期的広域水道計画は、Separate SystemをCentral Systemの一部として位置づけうる計画の中から、実施しうる可能性の高い案を提案したが、これらの実施にはChao Phraya河をはじめとする表流水を水源として求めなければならず、関連する諸官庁との調整が何としても必要である。水資源開発の問題は、国家をあげての事業であり、一水道所管庁のみが云々すべきものではないので、タイ国政府がそのような作業を開始して、先ず土台造りを行うべきことを申し述べた。その具体的な内容は、第2章及び第7章で述べられている。なお、Central SystemよりSeparate System へ分水することによりSeparate Systemの長期的整備計画が実施可能か否かの判断は、他の諸官庁との調整を行うことなく、MWWA 自らの手で行いうることであるので、長期的広域水道計画の立案に当っては、水の再配分を思考すべきである。

1－3　Separate System 調査団の作業経緯

1－3－1　第1回現地調査（1977.1.23～1977.3.26）

(1)　まえがき

Separate System に対する第1次調査（1973）の終ったあとも、MWWAとしては、9 Amphoes の全貌を知ることによって、財政措置をとりたいという希望を開陳して、日本政府の引続く対応を希望し続けた。またバンコク首都圏の中心地区の過密化は日を追ってはげしさを加え、住民は次第に周辺地区に住居を求める傾向を示して来た結果、1973年当時に定めた優先度は年と共に変更を余儀なくされたばかりでなく、従来Amphoe間に存在した過疎地帯にも住宅団地や工場団地が形成されるという新しい傾向が目立ちはじめたのである。

ここに至って、日本国政府は1976年度予算により、5 Amphoes の見直しと、4 Amphoes の現地調査を行うことになり、実務の実施を第1次調査と同じく㈱パシフィック・コンサルタンツ・インターナショナルと中日本建設コンサルタント㈱との共同企業体に委嘱し、作業監理の立場から日本水道協会雇問内藤幸穂と、厚生省技官岡沢和好とを現地調査団に同行せしめて、MWWA等タイ側との接渉に当らしめた。

MWWAによる本調査団の受入れは、申し分なく、車輛の提供、オフィスの準備、カウンターパートの配置などはスムーズに行われ、調査団のMWWA幹部との打合も適確に進められた。

(2)　Scope of Work について

今回の調査団は総勢12名によって構成されたが、そのうち内藤・岡沢・塩沢・宮倉の4名は、他の8名（河村・川端・小松・中村・端地・竹本・武藤・小川）より先行して渡タイし、1977年1月25、26日の両日タイ側とScope of Work の打合せを行った。

タイ側は先ず、Min Buri地区に隣接する工場立地、Bang Bo 地区より給水を希望する漁港地帯、Lat Krabang附近に予定する新空港計画等を列挙して、調査団の業務を従来の 9 Amphoes に限定せず、流動的な調査を実施してほしい旨を申し述べた。また、現在工事中の800,000 m^3／日規模の Central System における 1st. Stage の Phase 1 との関連において、Separate System を多角度に再評価してほしい旨の主張もあった。

先ず、前段の調査地区の流動的な増加については、調査団の限定された予算及び時間から鑑みて、野放図な追加は引受け不能なるも 9 Amphoes に隣接する地域を調査の対象とすることは必要との見地から、その趣旨を Scope of Work とは別に議事録として確認することとし、別紙の如き議事録を Krachok 総裁と内藤団長との間で署名確認された。

次に、Central System との関連における Separate System の再評価については、問題が複雑多岐にわたることと、既存資料の評価に発展するおそれがあることなどの理由から、上記議事録の中に、Separate System の計画は Central System の変更作業を伴わないとする一条を追加し、タイ側が特に希望するトンネルによる送水施設（Transmission Line）の検討については別に措置することとし、Scope of Work 中に加えることはしなかった。

なお、タイ側は本調査に関連し、MWWA スタッフの日本における研修引受けを希望したが、研修を予定する期間が１９７７年度であることとＪＩＣＡの機構上の問題から、その希望を Scope of Work の中に明示することはできなかったが、上記議事録の中に、MWWA は２名の Engineer と１名の Economist の個別研修を比較的早い時期に行うよう希望した旨の内容を含ませることとした。

Scope of Work は、以上の諸点を考慮し、別紙の如き内容を織り込んで1月26日、日本側ＪＩＣＡ、タイ側ＤＴＥＣの立会のもとに合意された。

SUMMARY OF DISCUSSION

ON

THE SEPARATE SYSTEM

OF

METROPOLITAN WATER SUPPLY PROJECT IN BANGKOK

The Japanese Feasibility Study Team for the Separate System of Metropolitan Water Supply Project in Bangkok and The General Manager of Metropolitan Water Works Authority (MWWA) as well as the representative of the Department of Technical and Economic Cooperation (DTEC) of Thailand, had discussed and exchanged opinions in regarding to the Separate System of Metropolitan Water Supply Project. The discussion had been taken place at the MWWA office on January 26, 1977 respectively.

The discussion had brought various matters to the attention of the authorities concerned and summarized the following considerations:

1. The Japanese Feasibility Study Team and the Metropolitan Water Works Authority agreed in principle that the feasibility study will be conducted based on the scope of work attached herewith, considering following items;

   (a) the studies will not include the reviewing of the central water supply system but the planning of piping system in case that the separate system would be better to branch the water from the central system.

   (b) the studies will cover adjacent industrial and/or residential areas concerning to nine Amphurs, if necessary.

2. The General Manager of MWWA will request counterparts training (two engineers and one economist) during the feasibility study in Japan.

Attachments are as follows :

1. Scope of work for Feasibility Study for the Separate System of Metropolitan Water Supply in Bangkok, Thailand (Attachment I)

2. List of Attendants (Attachment II)

26th January 1977, Bangkok.

Sachio Naito
Chairman,
Japanese Feasibility Study Team
for the Separate System of
Metropolitan Water Supply Project

Krachok Supkitvilekkarn
General Manager,
Metropolitan Water Works Authority
of Thailand

SCOPE OF WORK

FEASIBILITY STUDY FOR THE SEPARATE SYSTEM OF METROPOLITAN WATER SUPPLY IN BANGKOK, THAILAND

1. Introduction

In response to the request of the Government of Thailand, the Government of Japan has agreed to conduct a feasibility study of nine Amphoes (districts) of the Separate System of the Metropolitan Water Supply of Bangkok.

In accordance with laws and regulations in force in Japan, this study will be carried out by the Japan International Cooperation Agency (JICA), the agency of the Government of Japan responsible for the implementation of international technical cooperation programs.

At all stages the study is to be carried out in close cooperation with the Government of Thailand and with the Thai Authorities concerned.

2. Objectives of the Study

The objectives of the study are as follows:

(a) To carry out a feasibility study of the water supply system in the four Amphoes (districts) of Min Buri, Nong Chok, Bang Phli and Bang Bo.

(b) To review, and if necessary up-date and revise, the feasibility study of the water supply system in the five Amphoes (districts) of Nong Kaem, Lat Krabang, Bang Bua Thong, Bang Yai and Sai Noi, which was carried out in 1972 by OTCA (JICA's predecessor).

(c) To recommend a master plan for the water supply system of the nine Amphoes (districts) mentioned above until the year 2000 including layout and characteristics of the main facilities, priorities and costs.

3. Outline of the Study

1) Field Survey

(1) Data Collection

(a) Information on labor conditions, labor cost, construction materials, construction cost, construction machines, and design standard

(b) Laws and regulations

(c) Existing city planning, including population estimation in future

(d) Existing geological and soil testing data

(e) Meteorological data such as wind direction, wind velocity, temperature, rainfall, etc.

(2) Analysis of existing water supply system

(a) Possibility of improvement of present facilities

(b) Possibility of extension of present capacity

(3) Water reconnaissance

(a) Various investigations of existing canal or klong

(b) Quality and quantity of Chao Phya River and Nakorn Chai Si River throughout a year

(c) Analysis of existing wells in the project area

(d) Ground water test in left bank of Chao Phya River by means of Electrical prospecting method

2) Detailed study in Japan

(1) Population forecast for 2000 AD

(2) Water demand forecast for 2000 AD

(3) Proposed water sources and sites of water facilities and distribution area

(4) Layout plan of the following basic facilities in connection with item (3)

(a) Water intake facilities including pump, intake tower, receiving well or deep well

(b) Raw water main

(c) Purification facilities including mixing basin, flocculation basin, sedimentation basin, rapid sand filter, elevated tank for washing, clear water tank

(d) Transmission line

(e) Distribution facilities including clear water reservoir, distribution main, distribution pump or elevated tank

(5) Cost estimation

(6) Construction schedule in stages

(7) Economic and financial analysis including water rate analysis

4. Reports

The JICA will prepare and submit the following reports to the Government of Thailand

1) Inception Report (30 copies)
- Details of the study items, working diagram and others
- At the beginning of the field survey

2) Progress Report (30 copies)
- At the end of the field survey

3) Interim Report (50 copies)

- Within 4 months after the completion of the field survey
- The Government of Thailand is requested to provide the JICA with its comments within one month after the receipt of the interim report

4) Draft Final Report (30 copies)

- Within 4 months after the receipt of the comments on the interim report
- The Government of Thailand is also requested to provide the JICA with its comments with one month after the receipt of the draft final report

5) Final Report (50 copies)

- Within 2 months after the receipt of the comments on the draft final report

5. Undertaking of the Government of Thailand

1) To provide the study team with data and information necessary for study

2) To exempt the study team from the taxes and duties on the materials, equipment and personal effects brought into Thailand by the study team. This is normally applied to the Colombo Plan experts

3) To appoint the official counterparts of the study team during survey period

4) To provide the study team with suitable office space with necessary equipment for the study

5) To make necessary arrangements for the study team to bring the data and materials concerning the study into Japan.

6) To provide the study team with necessary office facilities and means for the study, such as vehicle, photo-copier, type-writer, calculator, etc.

6. Undertaking of the Government of Japan

To transfer the knowledge to the counterpart personnels during the study

Attachment II

LIST OF ATTENDANTS

JAPANESE SURVEY TEAM

Dr. S. Naito	Chairman of the Study Team
Mr. K. Okazawa	Vice Chairman of the Study Team
Mr. K. Shiozawa	Staff of the Study Team
Mr. K. Miyakura	Staff of the Study Team

MWWA

Mr. Krachok Supkitvilekkarn	General Manager
Mr. Prathai Phisphumvidhi	Deputy General Manager for Engineering
Mr. Vibul Taweesup	Project Director, Separate Water Supply System
Mr. Ratana Suphanit	Assistant Project Director for Technical

DTEC

Mr. Tawal Polpuech	Chief of Colombo Plan Project
Mr. Sutin Susila	Division of External Cooperation-Office 2

JICA

Mr. R. Suwa

(3) Central SystemとSeparate Systemとの関連

今回の討議でタイ側が希望したCentral Systemとの関連におけるSeparate Systemの評価は、かなり複雑な内容をもったものとなりこの事情を知るためには、現在MWWAが施工中のCentral Systemの1 st Stageに係る工事内容を知る必要があった。その内Bang Khen浄水場の建設計画は以下に示す通りである。

Central System :	1 st Stage	Phase 1	800,000 m^3/d
		Phase 2	400,000 m^3/d
	2 nd Stage		1,200,000 m^3/d

(Phase 1 は現在工事中、Phase 2 は実施設計を完了して現在資金調達先物色中、2 nd Stageは実施設計未着手)

Phase 1 の実施設計は、前記CDMの手によってなされたものの、その施工監理は現在米国のコンサルタント Metcalf & Eddy (以下M&Eという)の手によって進められているが、設計上の問題について、M&Eは一切のコメントを行わず、CDMより事情を聴取するよう回答するのみといわれ、業務遂行上しばしば問題を提起している。Bang Khen浄水場より主要配水ポンプ場へ送水するトンネルによる送水施設についても同様なことが考えられた。特にこの種の送水施設が東南アジアにおいては実績のないところから、MWWAは第三者の意見を聴取したい希望もあり、それが今回調査団の作業の中での話題となった。

一方、この送水施設とSeparate Systmとの理論的な結合はCentral Systemの地域よりSeparate Systemの地域へ移行する人口への給水を、Central SystemによってCoverしようとする計画変更の考え方が派生してきた。いいかえれば、Separate Systemの長期計画設定の際に、Central Systemとの有機的な結合を計ろうとする理論的な背景から、これらの作業を一括して今回の調査に上乗せしてほしいとのタイ国側の希望でもあった。

しかしながら、Central SystemよりSeparate System へ分水するということは、CDMによる当初の計画が、それぞれAmphoe単独の水源より供給するよう設計されていることから、単純な作業で対応できるものではなく、Central Systemの能力を再検討するという面倒な内容を織り込まざるを得ない。しかも前述の如く、

Central System の設計の中に含まれている送水施設の内容を検討するという段になると、現在の限られた予算と時間の枠内では、到底タイ国側の希望を今直ちに受入れることはできなかった。

このようにして、Separate Systemの中にCentral Systemの見直しは、原則的に含ませぬこととしたが、翻ってCentral Systemのトンネルによる送水施設を注目すると問題点が多く、これらを疑問視したまゝ工事を進行させることは好ましいことではなく、MWWAが特にこの点について日本政府の協力を強く望んでいることから、別途適当な方法（専門家派遣）で対応することとなった。

(4) Separate Systemの今後の展望

さて、Separate Systemの一部見直しを含めた水道計画の策定は、今やっとその緒についたばかりである。バンコク周辺の開発がサテライト都市として発展をとげるためには、まず十分な水の供給を確保することが先決であり、ついでそれを裏づけるものとして当然水源問題が解決されていなくてはならない。

十分な水源の確保は、遠くに大河川の表流水を求めることで解決し得ようが、Central System の工事実施による多大な経済的負担に逢着しているMWWAとしては、Separate Systemに対しても更に巨額の投資を行うことは大変な重大事でもある。従って、Separate Systemの実施可能な計画は、長期的な視野にたった総合計画の中で、とりあえず現状を回復するための暫定水源を設けるという手法で対処する必要があろう。そしてそのためには、急いで地下水の利用可能の有無を知り、あわせて既存の Klong の利水問題を十分解明しておく必要がある。それらは本調査結果を基に今後の調査にもよるわけであるが、地下水の調査は広範囲に渡る賦存量と塩害について、又 Klong の調査には長期間におけるその有機的汚染を中心に水道水源としての可否を立証することになるであろう。

1－3－2　中間報告および第2回現地調査（1977.10.6～1977.11.14）

第1回現地調査と、その後の国内作業により中間報告書を作成し、1977年10月6日に再度訪タイして10月11日MWWA Krachok総裁以下関係者にその内容を報告した。報告会終了後も一部調査団はタイ国に残留し、Separate Systemと関連するCentral Systemの一部見直し作業と水質補足調査を行いつゝ関係資料の収集に努め、11月10日MWWA Vibul部長以下関係者に第2回現地調査の結果を報告した。

その報告の概要はつぎのとおり。

(1) Central Systemの送水路線と配水池、加圧ポンプ場の現地踏査

Master Planに従って主に2nd Stage以降の上記現地を踏査し、計画地点および路線の適否を検討し一部その代替案を提案した。

(2) Central Systemに関する資料の収集整理

Master Planで決定された以後に、MWWAによって見直しがなされた"A Review of the Bangkok Water Supply Phase 2 Project (Aug.5.1977)"のReportとの整合検討と既工事中の内容の確認と変更部分に対する検討。

(3) Separate Systemに関する資料の収集

1) MWWAの管轄するDeep Wellに関する資料収集

2) MWWAの管轄外のDeep Wellの資料収集と水質試験（18ケ所）

3) その他補足資料の収集

(4) Separate Systemの水量を上乗せした場合におけるCentral Systemの施設検討

(5) Central Systemの配水池よりSeparate Systemへ分水する場合の送水ルート踏査

1－4　本業務を遂行したTeamと調査に御協力戴いた方々

1－4－1　日本調査団の構成と調査工程

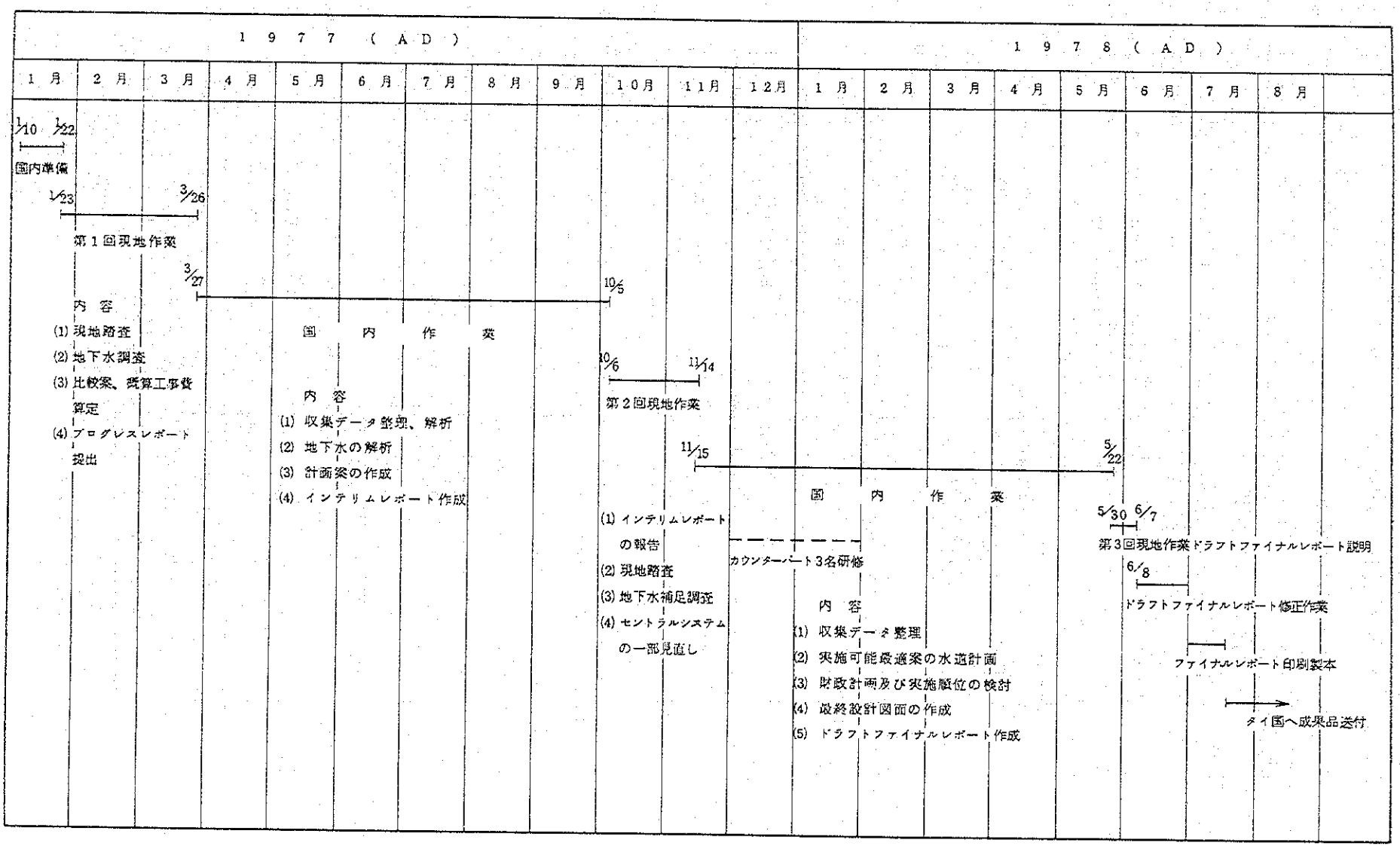
(1)　本調査団の構成

団　長	内藤幸穂	日本水道協会　顧問
副団長	増田正直	厚生省環境衛生局水道環境部水道整備課
〃	岡沢和好	〃
〃	中村一誠	〃
団　員	塩沢君男	中日本建設コンサルタント株式会社
	河村　功	〃
	武藤矩靖	株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル
	小川敏彦	〃
	小松　茂	〃
	川端英資	〃
	中村嘉宏	中日本建設コンサルタント株式会社
	宮倉　潔	株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル
	端地義夫	中日本建設コンサルタント株式会社
	竹本宏士	株式会社パシフィックコンサルタンツインターナショナル

(2)　第2次調査の総括行程表

第2次調査の行程の全体は次表のとおりであり、そのうち特に現地滞在中に行なわれた業務の内容を更に詳記した。

第２次調査統括行程表


１９７７（ＡＤ）
１９７８（ＡＤ）
１月 ２月 ３月 ４月 ５月 ６月 ７月 ８月 ９月 １０月 １１月 １２月
１月 ２月 ３月 ４月 ５月 ６月 ７月 ８月
1/10 1/22
国内準備
1/23 3/26
第１回現地作業
3/27 10/5
内容
(1) 現地踏査
(2) 地下水調査
(3) 比較案、概算工事費算定
(4) プログレスレポート提出
国内作業
内容
(1) 収集データ整理、解析
(2) 地下水の解析
(3) 計画案の作成
(4) インテリムレポート作成
10/6 11/14
第２回現地作業
(1) インテリムレポートの報告
(2) 現地踏査
(3) 地下水補足調査
(4) セントラルシステムの一部見直し
11/15 5/22
国内作業
カウンターパート３名研修
内容
(1) 収集データ整理
(2) 実施可能最適案の水道計画
(3) 財政計画及び実施順位の検討
(4) 最終設計図面の作成
(5) ドラフトファイナルレポート作成
5/30 6/7
第３回現地作業ドラフトファイナルレポート説明
6/8
ドラフトファイナルレポート修正作業
ファイナルレポート印刷製本
タイ国へ成果品送付

第１回現地調査業務日程表（１９７７ＡＤ）

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
1. 23	日	羽田→バンコクＬＨ便	内藤、岡沢、他２名渡タイ
1. 24	月		大使館.ＪＩＣＡ.MWWAを表敬訪問
1. 25	火		MWWAと打合せ（Ｓ.Wについて）
1. 26	水	羽田→バンコク ＪＡＬ７１７便	調査団員８名渡タイ Ｓ.Wについての打合せ
1. 27	木		作業の下準備と全体会議
1. 28	金		MWWAと打合せ 左岸地区Bang Phli, Bang Bo地区視察 （既設水道施設及び水源）
1. 29	土		資料の整理、地図の複製
1. 30	日		同　上
1. 31	月		左岸地区MinBuri, Nong Chok, Lat Krabang地区視察 （既設水道施設及び水源）
2. 1	火		右岸地区Nong Khaem地区視察 （既設水道施設及び水源）
2. 2	水		右岸地区Bang Yai, Bang Bua Thong, Sai Noi地区視察 （既設水道施設及び水源）
2. 3	木		作業計画書の作成 全体会議（作業進行計画について）

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
2.　4	金		MWWAと打合せ （作業進行計画と日程について）
2.　5	土		現場調査の資料整理
2.　6	日	内藤、岡沢、塩沢、帰国	同　　上
2.　7	月		追加8地区について協議 Sai Noi 地区現場調査 電探現場作業準備
2.　8	火		MWWAと追加8地区について協議 Lat Krabang 地区電探調査
2.　9	水		水質調査の準備 Bang Bua Thong 地区現場調査 電探調査及び地下水資料収集
2. 10	木		Industrial Estate Authority & National Housing Authority と打合せ Bang Khun Thian 地区現場調査 右岸地区の内業 電探調査及び地下水資料収集
2. 11	金		Klong Thawi Watthana の採水 Bang Khun Thian 地区現場調査 右岸地区の内業 電探調査及び地下水資料収集
2. 12	土		作業日程打合せ及び資料の整理
2. 13	日		資　料　整　理

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
2. 14	月		Airport Officeを訪問、打合せ Bang Phli、Bang Bo地区現場調査 右岸地区の内業 電探調査及び地下水解析
2. 15	火		Bang Phli、Bang Bo地区水源調査 右岸地区の内業 電探調査及び地下水解析
2. 16	水		National Housing Authorityと打合せ Industrial Estate Authorityよりのデーター整理 電探調査及び地下水解析 （左岸地区電探調査完了）
2. 17	木		水質調査工程表作成 Min Buri, Nong Chok地区水源調査 左岸地区の内業 電探調査の資料整理及び地下水解析
2. 18	金		Lat Krabang地区水源調査 左岸地区の内業 電探調査の資料整理及び地下水解析
2. 19	土		下図の作成及び単価表の作成
2. 20	日		同　　上
2. 21	月		9地区及び追加8地区の内業 電探調査結果の整理及び地下水解析

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
2. 22	火		地下水について協議 MWWAと打合せ 資料解析及び計画概略案の検討
2. 23	水		資料の整理、解析、水理計画 北3地区の電探調査準備
2. 24	木		資　料　整　理 北3地区の電探調査及び地下水資料収集
2. 25	金		MWWAと打合せ 北3地区の電探調査 （右岸地区電探調査完了）
2. 26	土		資料の分析、計画案下図の作成、単価表作成
2. 27	日	地下水調査員2名帰国	同　　上
2. 28	月		計画案の検討、採水業務の準備
3. 1	火		計画案の検討 採水、分析についてSam Sen浄水場担当者と打合せ
3. 2	水		計画案作成 Nakhon Chai Si Riverの採水
3. 3	木		計画案作成 Klong Mae Nam Om及び井戸の採水
3. 4	金		計画案作成

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
3.　5	土		水質試料、その他資料整理及び打合せ
3.　6	日		同　　上
3.　7	月		計画案の作成
3.　8	火		計画案の作成 Chao Phraya River の採水
3.　9	水		Nakhon Chai Si River の採水 Progress Report の作成
3. 10	木		現況道路調査 東３地区の Klong 及び井戸の採水 Progress Report の作成
3. 11	金		現況道路調査 南２地区の Klong 及び井戸の採水 Progress Report の作成
3. 12	土		図面作成及び資料整理
3. 13	日	羽田→バンコク 内藤、岡沢、塩沢、渡タイ	同　　上
3. 14	月		ＪＩＣＡ及びＭＷＷＡ訪問 Progress Report の作成
3. 15	火		P.W.D. 及びＤＴＥＣ訪問 Progress Report の作成
3. 16	水		Progress Report のまとめ 英　文　翻　訳

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
3. 17	木		Progress Reportのまとめ 英　文　翻　訳
3. 18	金		英文タイプ作業 挿入図、同表の作図
3. 19	土		同　　上
3. 20	日		図　面　作　成
3. 21	月		英文タイプ作業 Progress Reportのまとめと照査
3. 22	火		MWWAと概略説明会議 Progress Reportの原稿整理と照査
3. 23	水		Progress Reportのコピー、製本 MWWAに対する説明図面作成
3. 24	木		MWWAと最終討議及び説明会議 （総裁以下関係者全員出席）
3. 25	金		帰国挨拶（大使館．JICA．MWWA）
3. 26	土	バンコク→東京 JAL466便 にて帰国	

第２回現地調査業務日程表（１９７７ AD）

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
10. 6	木	東京→バンコク JAL465便にて　内藤、増田、河村、小松、宮倉、端地、渡タイ	
10. 7	金		日本大使館、ＪＩＣＡ、MWWA、ＤＴＥＣ 表敬訪問
10. 8	土		中間報告書の補足説明資料作成
10. 9	日		同　　上
10. 10	月		MWWA、Mr.Vibul 他かに中間報告書の説明
10. 11	火		MWWA、Krachock 総裁他かに中間報告書の説明
10. 12	水		Central System 見直し作業のための準備
10. 13	木		同上および見直し作業の進め方についての打せ
10. 14	金		見直し作業の資料調整、同収集
10. 15	土	バンコク→羽田 JAL466便にて　内藤、増田帰国	同　　上
10. 16	日		同　　上
10. 17	月		水質補足調査の準備、芳賀コロンボ計画専門家と打合せ
10. 18	火		水質補足調査の下打合せ、今後の作業工程について打合せ
10. 19	水		水質補足調査表（英文）作成、Central 見直し作業
10. 20	木		同　　上
10. 21	金		Central 見直し作業、同路線調査のための準備と計画
10. 22	土		同　　上

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
10. 23	日		資　料　整　理
10. 24	月		Central よりの分水路線および Central 配水池（予定地）の現地踏査
10. 25	火		同上現地踏査、およびSam Sen 浄水場にて水質試験について打合せ
10. 26	水		同上現地踏査
10. 27	木		同上現地踏査、および地下水に関する資料収集
10. 28	金		同　　上
10. 29	土		現地踏査による結果について打合せ、路線図調整
10. 30	日		図　面　整　理
10. 31	月		現地踏査のまとめ 井戸水の Sampling と同内容の聞きとり調査
11. 1	火		Central 見直し作業についての水理計算 井戸水の Sampling と同内容の聞きとり調査
11. 2	水		同　　上
11. 3	木		Central 見直し作業についての水理計算 井戸に関する資料の収集整理
11. 4	金		Central 見直し作業（図面作成） 井戸調査の結果整理
11. 5	土		同　　上
11. 6	日		同　　上
11. 7	月		第２回現地調査の結果についての総合まとめ 井戸水のSamplingと同内容の聞きとり調査
11. 8	火		同　　上

月　日	曜日	行　　程	調　査　内　容
11.　9	水		第２回現地調査の結果についての総合まとめ 井戸調査の結果整理
11. 10	木		第２回現地調査成果表のタイプ製本作業 タイ側と同上調査成果表について打合せ
11. 11	金		ＪＩＣＡ（在バンコク）に第２回現地調査結果報告 補足資料整理
11. 12	土		補足資料整理
11. 13	日		帰国準備、整理
11. 14	月	バンコク→東京　JAL768便にて　河村、小松、宮倉、端地帰国	

(3) 第２次調査中に提出報告された文書及びレポートについて

下記のものにつき、それぞれの時期に提出され両国間で確認をし、又報告がなされて業務の進行が図られた。

1)	Scope of Work	(1977. 1. 26合意)
2)	Inception Report	(〃 1. 28報告)
3)	Pragress Report	(〃 3. 24 〃)
4)	Interim Report	(〃 10. 11 〃)
5)	Memorandam of Second Survey	(〃 11. 10 〃)
6)	Draft Final Report	(1978. 6. 2 〃)
7)	Final Report	(〃 7)

1－4－2　本調査に御協力戴いた方々

本調査に御協力戴いたタイ国の方々

タイ国：バンコク首都圏水道公社（ＭＷＷＡ）、技術経済協力局（ＤＴＥＣ）で、その代表関係者の名前を下記するが、その他の多くの方々にも指導、協力を得た旨を付記し、ここに深甚なる感謝を捧げたい。

MWWA　General Manager　:　Mr. Krachok Supkitvilekkarn

"　Deputy General Manager for Engineering
:　Mr. Prathai Phisphumvidhi

"　Deputy General Manager for Administration
:　Mr. Pandit Jankarnkit

"　Director of Capital Development Project Office
:　Mr. Birabandthu Tungasvadi

"　Director of Project Planning and Control Division, Project Director, Separate Water Supply System Project
:　Mr. Vibul Taweesup

"　Chief of Research and Development Division
:　Mrs. Chuanpit Dharmasiri

"　Deputy Director of Project Planning and Control Division, Assistant Project Director, Separate Water Supply System Project for Technical
:　Mr. Ratana Suphanit

"　Assistant Project Director, Separate Water Supply System Project for Administration
:　Miss Sumitmai Dharmasaroj

"　Staff of Project Planning and Control Division
:　Mr. Boriraksa Dasanonda

"　Staff of Project Planning and Control Division
:　Mr. Prasat Silphipat

"　Staff of Research and Development Division
:　Mr. Varavut Wongvises

"　Staff of Project Planning and Control Division
:　Mrs. Thidachan Somprasong

DTEC　Chief of Colombo Plan Project
:　Mr. Tawal Polpuech

"　Division External Cooperation - Office 2
:　Mr. Sutin Susila

第2章　考察と勧告

第2章　考察と勧告

2－1　Adjacent Development Area の扱いについて

１９７２年、Separate Systemを構成する９ Amphoesのうち、５ Amphoes をとりあげて行った Feasibility Study を第１次調査と称するのなら、１９７７年にＪＩＣＡが取りあげた Feasibility Study は、第２次調査ということができよう。

第２次調査は、１９７７年１月２３日より同年３月２６日に至る２ヶ月間の現地調査によって新しいスタートを切ったわけだが、その現地調査の第１日目に調査団はタイ側より次のような調査範囲の追加要請をうけた。

即ち、

1) Adjacent Industrial and／or Residential Area concerning to the 9 Amphoes.

2) Reviewing of the Central System

タイ国ＭＷＷＡと日本国ＪＩＣＡは協議の結果、1)については可能な限り調査範囲に含ませることとし、2)については、

" in case that the separate system would be better to branch the water from the Central System"

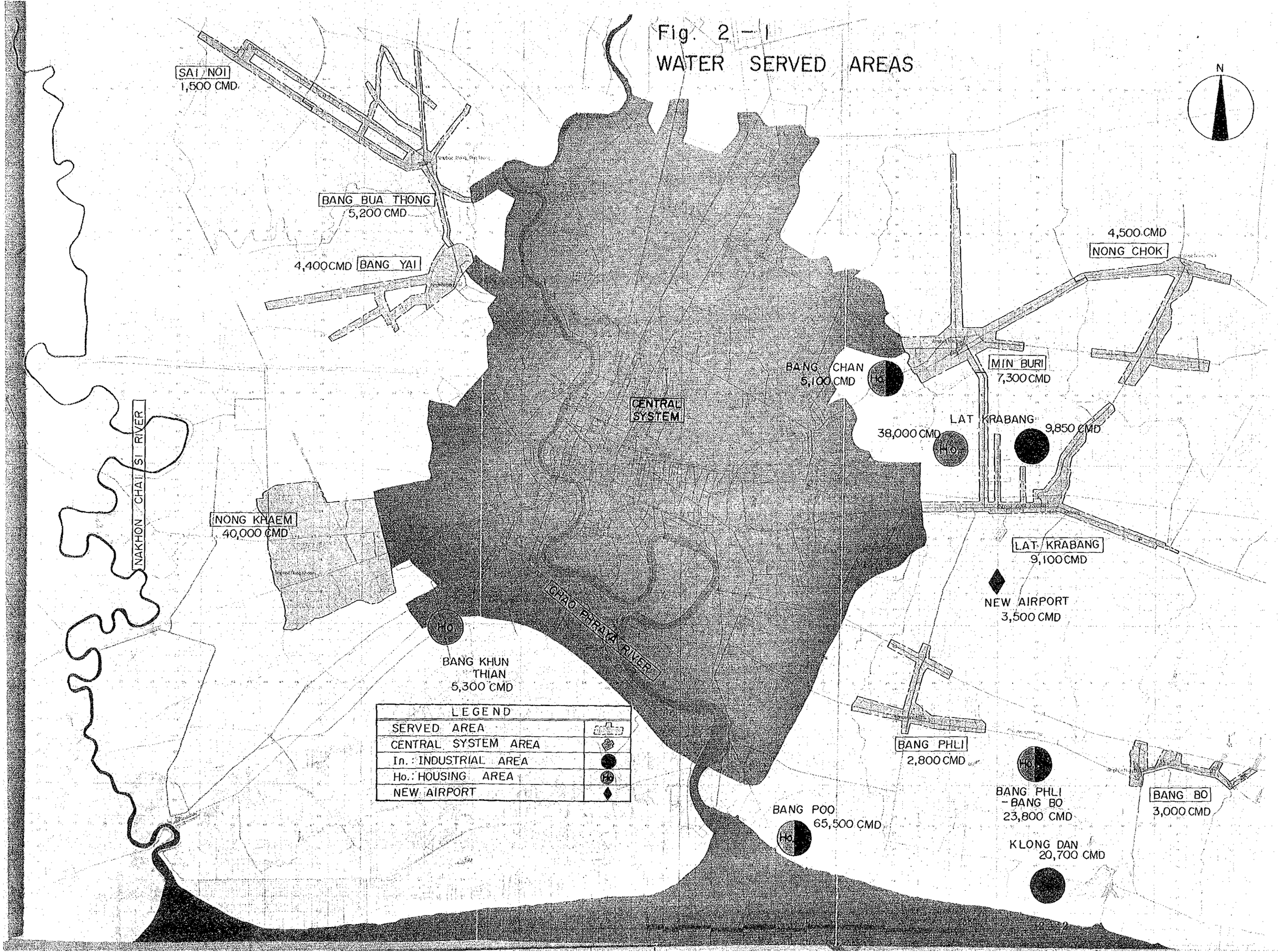
の場合のみ含ませることとし、Scope of Work を調印した。

本計画に追加される Adjacent Industrial and／or Residential Area は、５ヶ所の Housing Project と５ヶ所の Industrial Project、それに New Airport の計画であり、地域的には、８ヶ所に分類される。

この Adjacent Development Area を計画に組入れることにより、全体の水道計画は複雑さを増し、水量的にも Adjacent Development Area の需要量（171,750㎥／日；2000年AD）は、既存の Amphoe の需要量（７７,８００㎥／日；２０００年ＡＤ）に対して２倍以上の水量となり本水道計画全体に大きな割合を占めることになる。

しかしながら、これらの Project は、都市地域の分散と地域開発に大きな役割を果す重要な Project であるところから、本計画に含ませる事が適正で、且つ可能であると判断し、上記の８地域を本計画に取入れる事とした。その位置と全体給水区域及び需要量は図２－１に示す通りである。

Fig. 2 – 1
WATER SERVED AREAS



2－2　水源について

2－2－1　地下水

Separate SystemのFeasibility Studyの最大のポイントは、如何に経済的な水源を求めるかという点にあることは論をまたぬところだが、Separate Systemの給水区域を拡大してAdjacent Development Area（以下Development Areaという）を加え、Greater Bangkok Water Worksという見地に立った場合には、豊富にして安全かつ経済的という3拍子そろった水源は求めにくい現状にあることを、我々は先ず認識しなければならない。

まず地下水の可能性だが、電探による調査よりすると、Separate System地帯には、上下8つの滞水層が存在するが、関連資料よりすれば300m以下の4層は水質不良であり、Rechargeも十分でなく、又上部2層は汚染をうけて使用に耐えないことから考えると、残りの2層（地表下150～200mに展開）が利用可能な滞水層といえる。

しかし、Bangkok首都圏において現在この2層から約900,000m³／日の水が揚水されており、この量はRechargeをはるかに越え、その結果塩水くさびは1年間に約900mもの進行をみている。

一方、タイ国の地下水規制法は別途討議中であり成案が得られていない。従って法律を盾とした規制はできないけれども現在既に32万トンに近い地下水を汲みあげているMWWAとしては、過剰な地下水汲み上げを極力抑制すべきであろう。

Separate Systemにおける地下水涵養量についてのスタディは図2－2の如く行われ、フローに示されるように垂直涵養の可能性は、極めて薄いと考えられる。

他方涵養量を水平涵養として求めた場合、Separate System地域内では、約54,300m³／日の涵養量が期待できる。この量はNong Khaemを除いた既存の8 Amphoesの水需要量37,800m³／日は満足するが、Adjacent Development Areaを含んだ全地域の水需要量249,550m³／日を満たす事は出来ない。

また、現在、Bangkok中心付近での、地下水の過剰な汲み上げによる様々な弊害を考え合わすならば、地下水の利用の限界は、広範にして、より綿密なる調査に基づいて決定されなければならない。

本計画における地下水利用は、既存8 Amphoesの住民で、長年月水不足に悩み続けた

人々であり、最優先で水道の恩恵に浴すべき資格者であると思考するが故に、限りある地下水はまず既存 8 Amphoes の住民に給水し、Development Area については、地域的に他の水源による給水を望む事とするが、既に Project が一部施工中である Bang Chan（5,100 m³／日）にのみ地下水の利用を限定する。よって、地下水の利用量は Separate System 全体で 42,900 m³／日にとどめる事とした。

2－2－2　地 表 水

前項で述べた如く、地下水の利用を既存の 8 Amphoes を中心にして限定すれば Developement Area への地下水の供給は困難となる。

従って、地下水に代る水源としては、Klong あるいは River Water を探索しなければならないことになる。（ここでは、Central System についてはふれず、2－3に譲る。）

先ず Klong Water については、1973年の Feasibility Report で警告した如く、Klong における有機物汚染の進行が激しく、Klong Thawi Watthana 及び Klong Phra Khanong などの小さい Klong にあっては、BOD－5日が既に 5 ppm を記録し、水源としては既に失格となりつつあるのが現状である。

一方、比較的大きな Klong、例えば Klong Sam Wa や Sip Sam は水量的にも、水質的にも水道水源として十分可能である。

詳細については各論で述べるが、Klong Sam Wa は測定値及び仮定値ともに BOD－5日が 1 ppm を下廻っており、水道水源としては申し分ない。しかし水量、水質ともに水道水源として可能であっても、Klong の水利権を管理する Royal Irrigation Dept.（RID）の承認を必要とするので、MWWA が先ずその可能性について RID に打診する事が先決であろう。RID の承認を得られないような Klong Water を予定水源として考える事は不合理のそしりをまぬがれない。

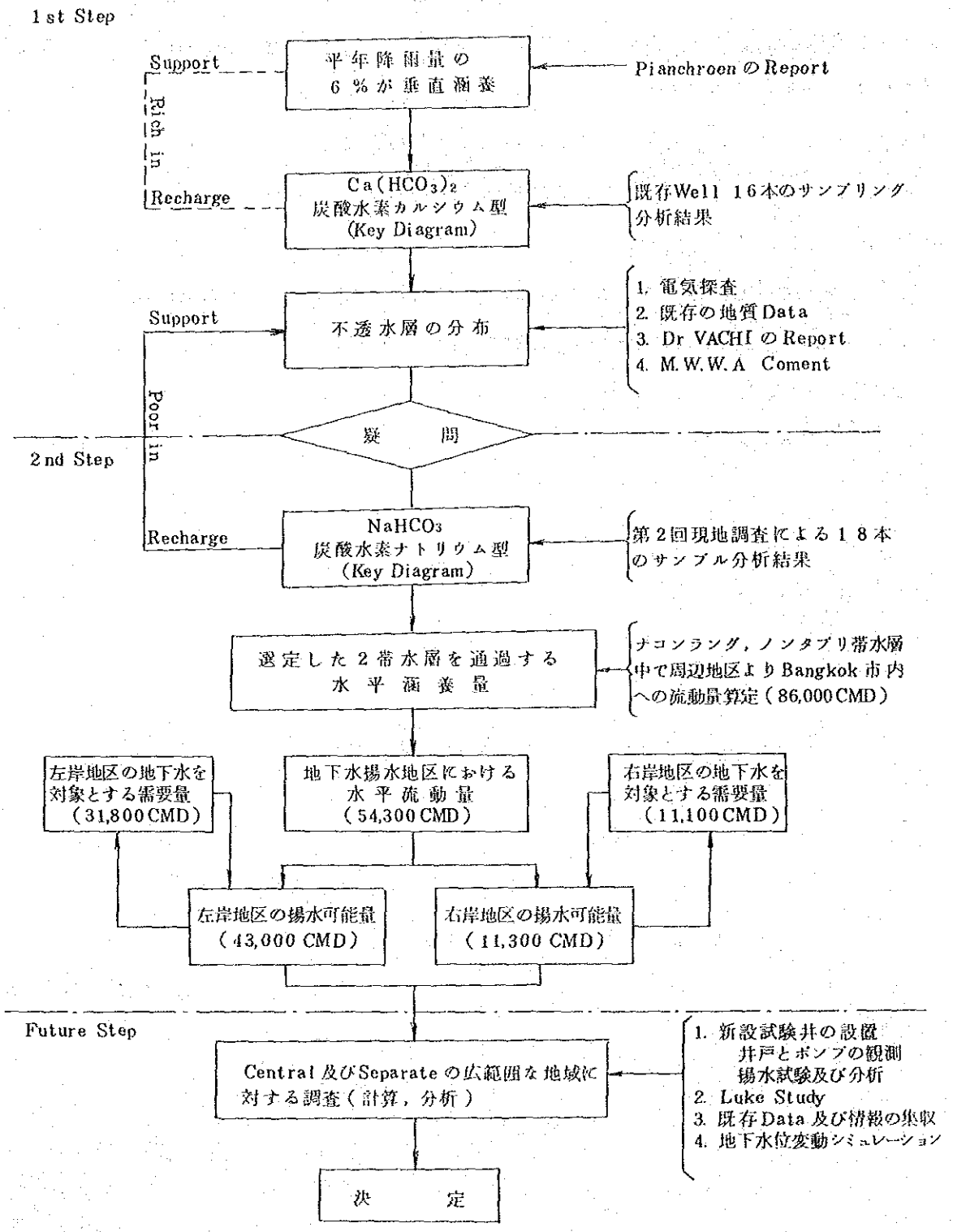
次に River Water についてであるが、そのためには新しい水資源の開発が必要であるし、そのような新しい水源問題は単に、Separate System の問題にとどまらず、Central System を含めた Greater Bangkok Water Works が直面する基本問題である。現在、Chao Phraya 河にのみ依存する MWWA としては、一刻も早く第二の水源の探査にかかるべきであり、河口より 80 Km さかのぼれば水道水源として利用可能な Nakhon

Chai Si 河の早期利用をかねて、対応を急ぐべき問題である。

かくの如く、地表水によってSeparate Systemに給水することは、技術的なApproachよりも政策的に決定すべき要素を多く含んでおり、Separate Systemが、地表水に依存する時は、その水需要が逼迫しているだけに、Klong Waterの水利権獲得を急ぐべきであり、それに平行して新しい水源開発のプラン作成を行うべきであろう。

Klong WaterあるいはRiver Waterに関する政策的なApproachを怠り、地下水の利用限度を超えて、Separate Systemに対してもあえて地下水の供給を強行しようとする行為は、決して許さるべきものではなく、もし誤ってそのような行為に走ることがあれば、Greater Bangkok areaは地盤沈下と塩水そ上によってDamageをうけることは必定であろう。

Fig 2－2　地下水涵養量算出フローチャート



2－3　Central Systemとの関連について

2－3－1　経　過

2－1の項で述べた如く、Scope of wark の追加要請に対して、Central System のReviewingは、

"in case that the separate system would be better to branch the water from the Central System"

の場合にのみ、本Feasibility Study に含ませることとなった。

このような考え方の芽ばえは1972年に行った5 Amphoes に対するFeasibility Studyの頃よりはじまったとするのが正しい見方であろう。そこで1972年3月に作成されたFeasibility Reportの一部を引用してみよう。

「1971年9月より1972年3月までの間、内藤幸穂工博がSeparate Systemの基礎調査を行った時にはCentral Systemとして決定された給水区域を拡張してSeparate Systemの区域を含めるとか、あるいはCentral Systemの水を一部Separate Systemへ供給するとか言った考え方は、首都圏内部で語られた事はなかった。」

それはCDMの報告書にもあるようにSeparate Systemの水道は比較的簡単に建設されるだろうという安易な考えがあり、特に水源については、井戸さえ掘れば水が得られるという考え方があったからに他ならない。しかし、上記の基礎調査に引き続いて行なわれたNong Khaem地区内の地下水探査の失敗あるいはまたSai Noi地区における井戸水の塩害など、予期せざる事態に直面してSeparate Systemは、水源確保の面から再考を余儀なくさせられたのである。

いいかえればSeparate Systemの水はCentral Systemより供給するという比較的簡単な解法の可能性を求める必要性が生じたのである。勿論Central Systemには既定の水道計画があり、それに基づいて工事が進められているのでSeparate Systemのすべてを Central Systemによってカバーすることは困難であり、又Central Systemの水をSeparate Systemの遠く隔った地区へ供給することは経済的に不都合であるとの見地から、とりあえずBangkok市のThonburi地区に近いNong Khaem地区への給水の可能性が討議されたのである。

2－3－2　Central SystemのReviewingの限界

Nong Khaem地区に対する給水は、Central Systemよりの分水に依存しないなら、投資効果の悪い水道計画になるであろうことは誰にも異存はない。そしてそのような考え

方がSeparate Systemのすべての地区に及んだことも事実であろう。しかし、上述した通り両者の間に結ばれたScope of Work は、Central SystemのReviewingにある限界を与えており、アメリカのコンサルタントCDMが長時間と巨費とをかけて設計し、既に一部実施中の内容にまで立入ることを、原則的には認めていない。

そもそもCentral Systemの基本は、予想される複数の水源から原水をBang Khen（処理量、最終計画4,800,000m³/日）と、既存のSam Sen（処理量、現在680,000m³/日）、及びThonburi（処理量、現在170,000m³/日）の浄水場に導き、2000ADにおいて、5,422,000m³/日の浄水能力を用意し、既存の2つの浄水場からは直接給水区域に配水され、新設の浄水場からは、地下に張り巡らされたTransmission Lineによって13ヶ所の配水池へ送水し、そこから配水しようとするものである。

そこで、Separate Systemへの分水を考える時、直接に関ってくるのはBang Khen浄水場ということになり、Central SystemのReviewもBang Khen浄水場に関する施設が主題であるが、浄水場以前の施設、例えば水源や導水路及び処理施設の細部まで立入ってReviewすることをScope of Work は原則的に認めていないのである。

かくして、Central SystemのReviewは、Bang Khen浄水場以降に限定され、その内容はBang Khen浄水場の概略処理能力、Transmission LineのCheckおよび配水池容量の見直し等にとどめることとした。

次に、年次計画からみると、Central Systemの建設計画は、1977年3月再調整されて、表2－3に示す如く、1979年に800,000m³/日増、1981年に400,000m³/日増、1985年に1,200,000m³/日増、1990年に1,200,000m³/日増、1995年に1,200,000m³/日増というStagingが計画されている。これはBang Khen浄水場のProduction Capacityに関連するものであり、1985年に向けての2 nd stageまでが、今回の議論の対象となっているのである。前述したように、Separate Systemを考慮した場合のCentral Systemに対する我々の考察は、2 nd stage以降に限定すべきであるので、Bang Khen浄水場においては沈澱池、ろ過池とこれに付随する各施設とし Transmission Lineについては図2－3に示す二点鎖線と点線部分、配水池については斜線部分が我々の考察の対象となる。

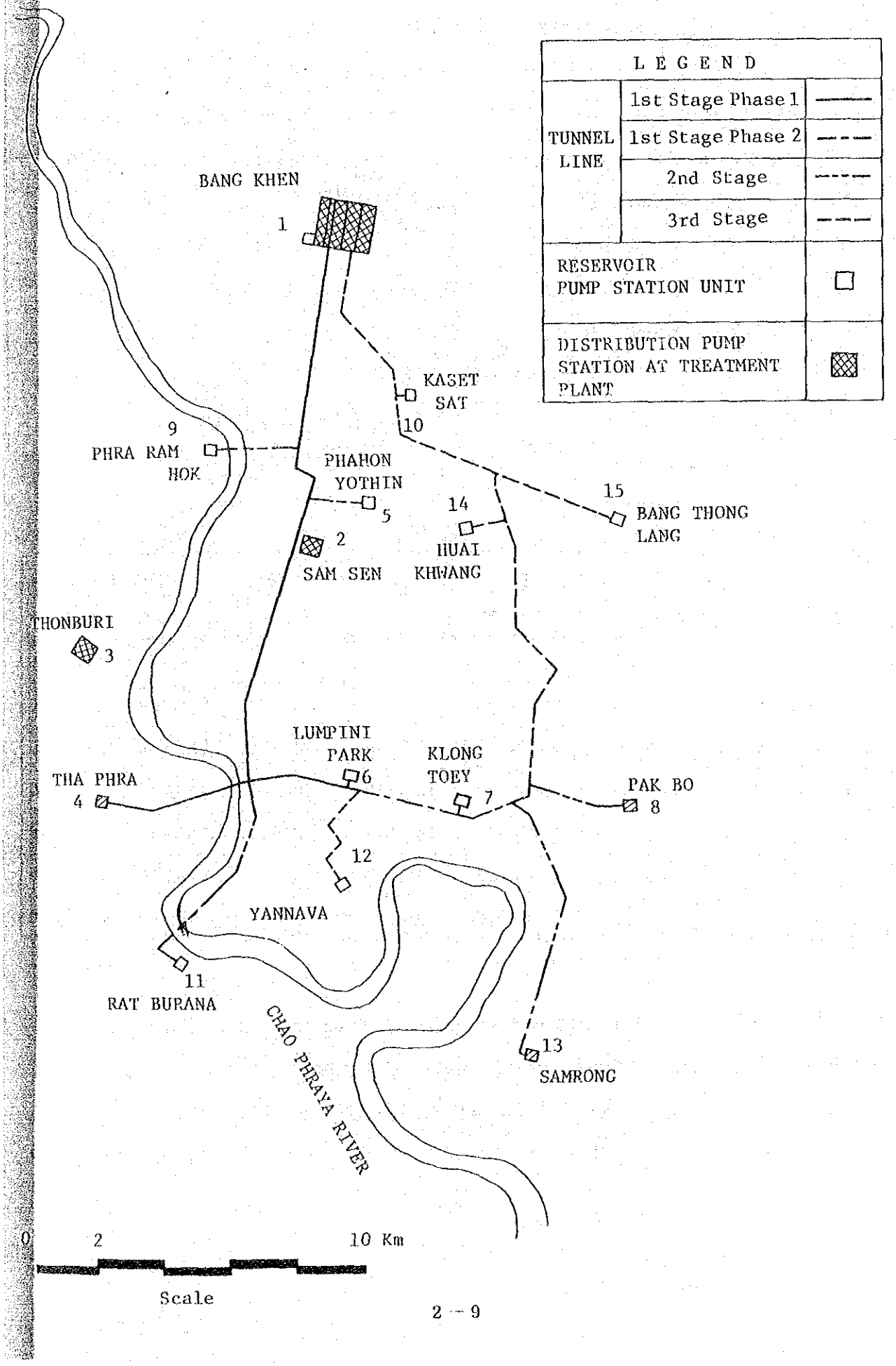



Fig. 2-3 TRANSMISSION LINE