

N. 02

パラオ共和国
給水改善計画事前調査報告書

平成元年 10 月

JICA LIBRARY



1083823131

2138 }

国際協力事業団

無計一

89-134

国際協力事業団

21389

序文

日本国政府は、パラオ共和国政府の要請に基づき、同国の首都圏給水改善計画にかかる事前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、平成元年9月9日より9月14日まで、外務省経済協力局無償資金協力課 今村 徹氏を団長とする事前調査団を現地に派遣した。

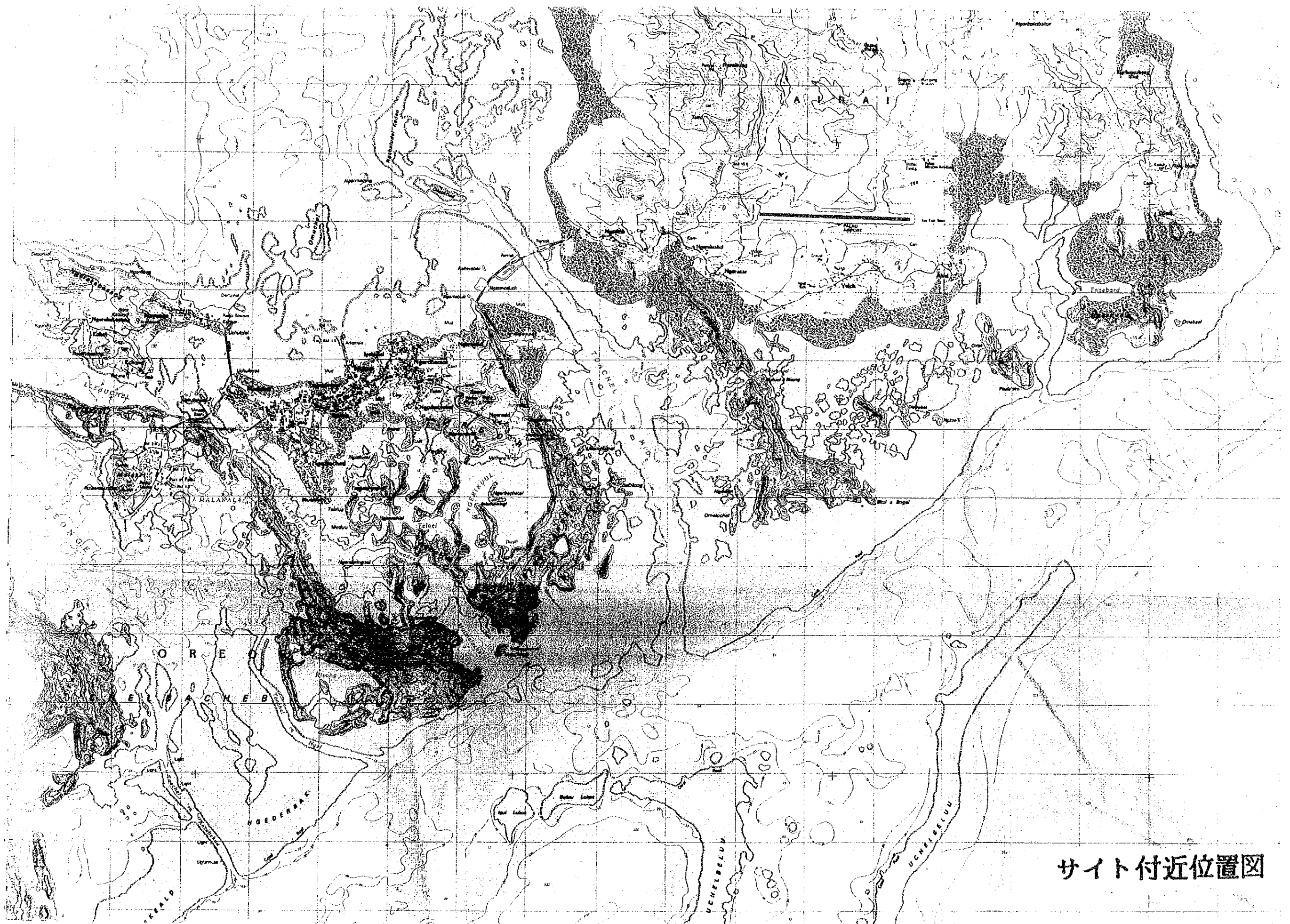
調査団は、パラオ共和国政府関係者と協議を行なうとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

本報告書が、今後予定されている基本設計調査の実施、その他関係者の参考として活用されれば幸いである。

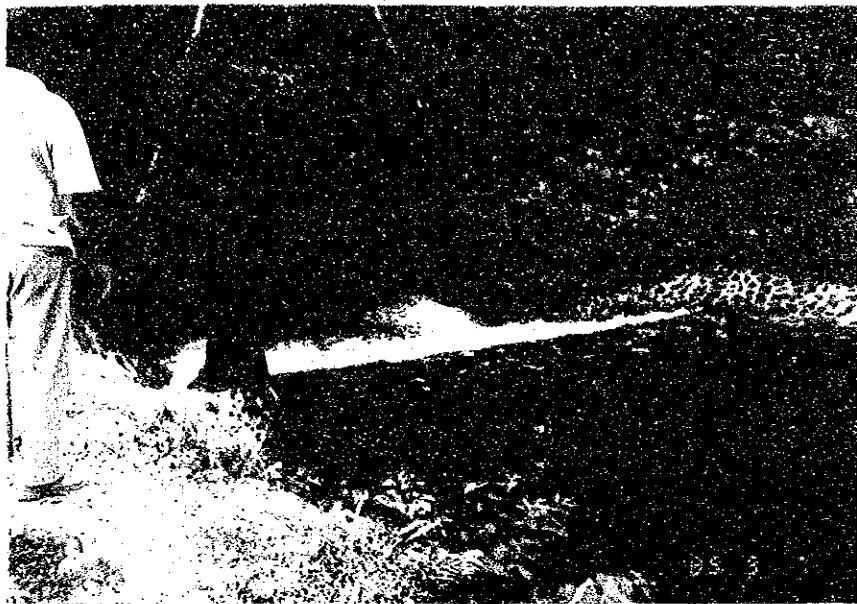
終りに本件調査にご協力いただいた関係者各位にたいし、心より感謝の意を表するものである。

平成元年10月

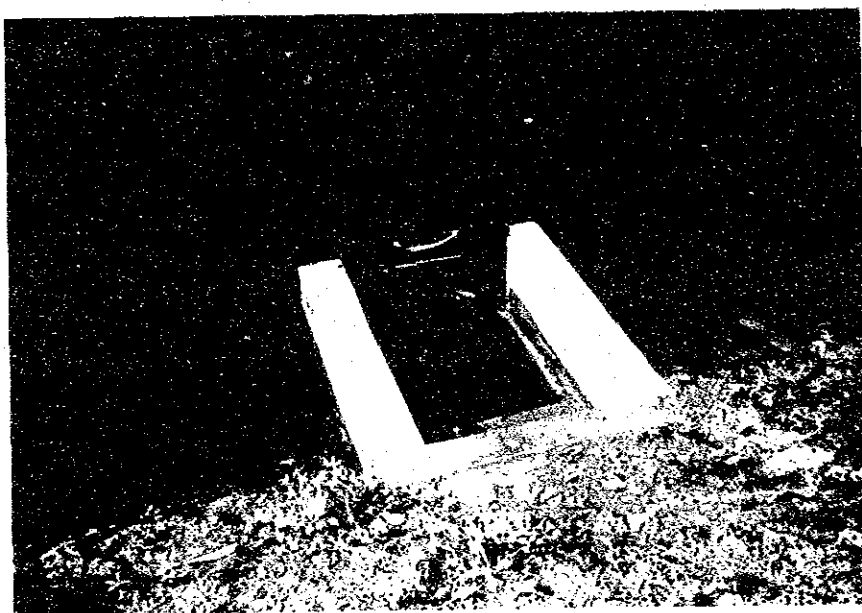
国際協力事業団
理事 中村 順一



サイト付近位置図



取入堰



取入口
スクリーン



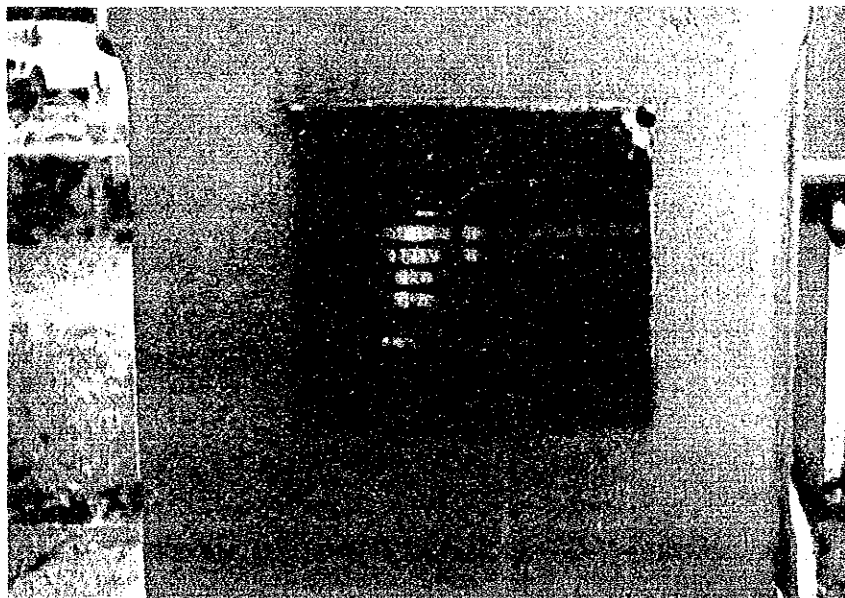
揚水ポンプ
150Hp 200mm
2台



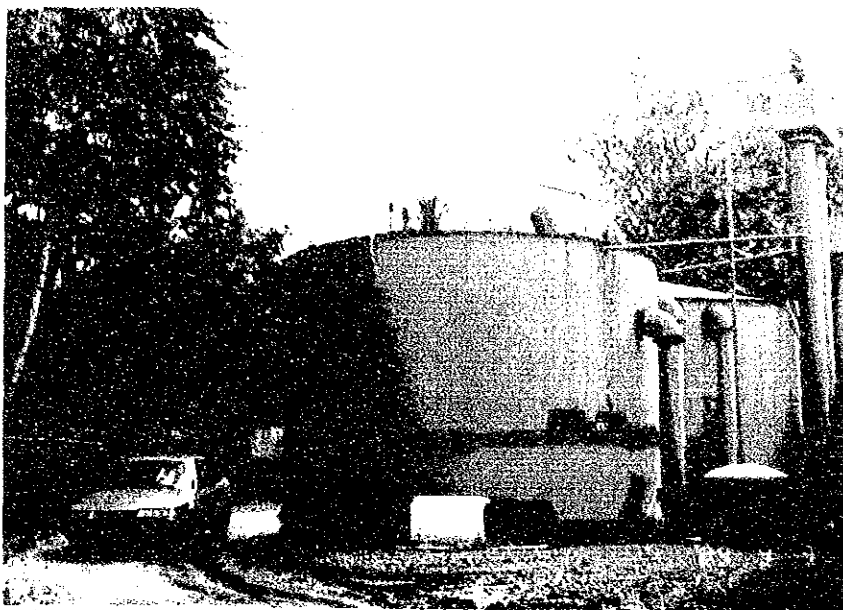
取入堰による
堰上水位



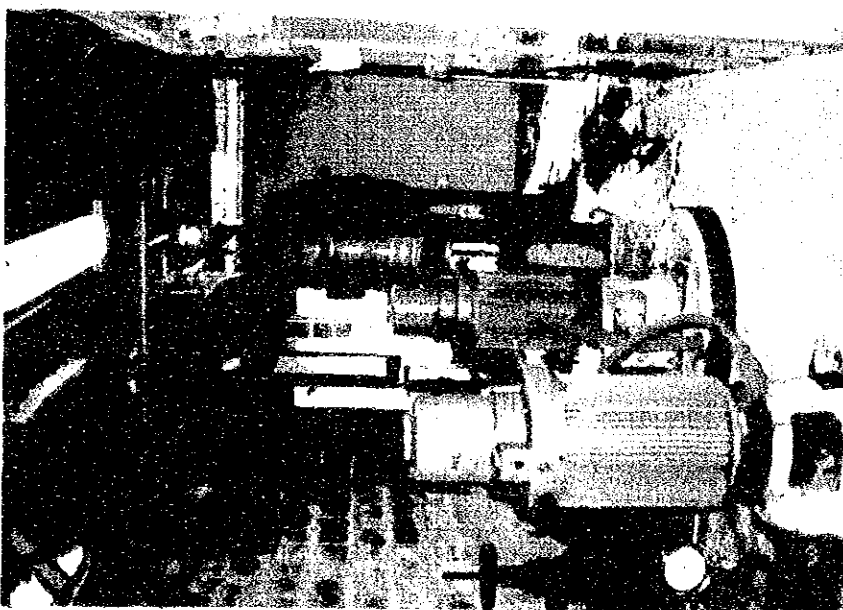
揚水ポンプ
地下槽



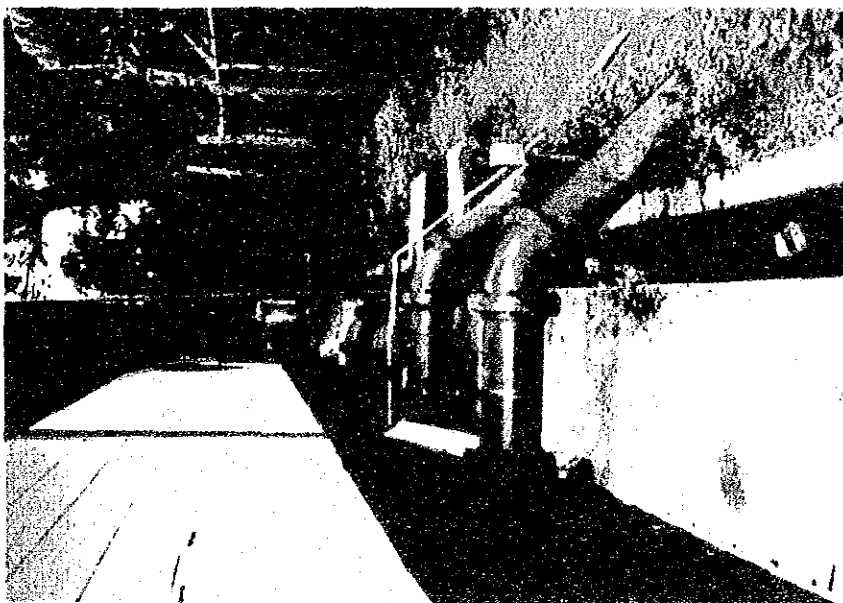
ポンプ銘板



強制浄化槽



送水ポンプ
奥の 2 台が
コロール向。
次はアイライ向
手前はバック
ウォッシュ用



浄化水送水管
(ポンプ室外側)

8 従
に

要約

パラオ共和国はフィリピンの東方約1000kmに位置するミクロネシア諸島に属しており、200以上の島から成立っているが、そのうち常に人が住んでいるのは8島である。

1986年の調査では、人口は15,000人（海外在住者を含む）程度であり、そのうち70%が主都コロール及アイライから成る都市地区に居住している。しかもこれらの地区の人口増加は著しく、（人口増加率は全国の0.7%に比べて3.5%）、このためインフラ整備が追いつかない状況にある。

特に、これらの地区における飲料水不足は深刻な問題となっており、必要需要量とされている5,300 m³/dayに対して、3,800 m³/dayにとどまっている。

以上の経緯からパラオ国政府は、平成元年6月、我国に対して、飲料水不足の主たる原因と考えられる送・配水管の敷設替え及び取水施設用のポンプ2台の供与について無償資金協力を要請してきた。この要請を受けて、日本国政府は要請内容及び計画の背景の確認を目的とした事前調査の実施を決定し、国際協力事業団は平成元年9月4日から同年9月14日まで事前調査団を現地に派遣した。

調査の結果、コロール及びアイライ地区における飲料水の不足は水道管の漏水に起因していることが確認された。また、先方の要請内容については以下の通りであった。

<要請の概要>

- 1) 目的：コロール及びアイライ地区の主要導・送・配水管網を整備することによって、漏水率の低下を図る。
- 2) 内容：a) 資機材 取水施設用の発電機2台
b) 建設 *コロール及びアイライ地区を給水している水道システムの導水管の整備
*同システムの送・配水管の敷設替え

尚、実施機関はパラオ国公共事業局（ Bureau of Public Works ）である。

調査の結果から、本計画については、都市部の給水事業を改善するための重要案件と判断され、安定した飲料水供給を実施する観点からみて十分妥当であると判断される。

パラオ共和国給水改善計画事前調査報告書

目 次

序 文	I
地 図	II
写 真	III
要 約	IV
目 次	V
第 1 章 緒 論	1
第 2 章 計画の背景	2
2.1 一般事情	2
2.1.1 自然、人口等	2
2.1.2 歴史	3
2.1.3 経済	4
2.1.4 行政機構	5
2.2 パラオ共和国の水事情	6
2.2.1 都市	6
1) 国家水道計画	6
2) 人口予測	7
3) 給水施設の現況	7
2.2.2 水需要と供給	10
2.2.3 給水状況	10
2.2.4 施設の現状と問題点	11
1) 取水ポンプ場	11
2) 取水ポンプ	12
3) 貯水池	12
4) 浄水場	13
5) 送水ポンプ及び送水管	13
6) 貯水タンク	14

7)	各戸配水管	14
8)	各戸メータ	14
2.3	関連計画の概要	16
2.3.1	国家開発計画	16
2.3.2	地方開発計画	19
第 3 章	計画区域の概要	20
3.1	地理	20
3.2	気象	20
3.3	地質	20
3.4	他の国よりの援助	21
3.5	問題点	22
第 4 章	要請の内容	23
4.1	計画の目的	23
4.2	要請の内容	24
4.3	パラオ側実施体制	25
1)	実施体制・人員配置計画	25
2)	予算措置	25
3)	維持・管理能力	25
第 5 章	要請内容の検討及び事業計画の内容	27
5.1	要請の検討	27
1)	施設	27
2)	実施体制・人員配置	28
3)	予算措置	29
4)	維持・管理能力	29
5.2	事業計画の内容	29
1)	無償資金協力	29
2)	技術協力	31

第 6 章 結 論-----	31
6.1 計画の意義及び効果-----	31
6.2 基本設計調査の範囲-----	31
1) 業務の目的-----	32
2) 調査団員の分担業務-----	32
6.3 調査所見-----	33

資 料

第 1 章 緒 論

パラオ共和国政府は、水道について首都圏を始めとする給水施設整備計画を策定し、目標年次を2000年とし、その実現に努めている。

本計画の給水改善計画もその一環であるが、既存施設の老朽化と漏水による断水及び年々3.5%で急増しつつある人口増に伴う水不足は深刻の度合いを深めており、可及的速やかな対処が求められている。

本計画は既居住地域のみならず新興居住地域、工場群に対して水道水の安定供給を可能にし、民生安定と環境衛生の向上に寄与することになる。

他方パラオ共和国政府は慢性的な財政不足から水道に対する資金源を外国援助に求めてこれら計画の実現を図っている。

以上の背景からパラオ政府は、我が国に対して、コロール～アイライ地区の主要幹線管路の改善を無償資金協力として要請してきた。

この要請に応じて、日本国政府は、国際協力事業団を通じ、外務省経済協力局無償資金協力課・今村 徹氏を団長とする事前調査団を平成元年 9月 4日から同年 9月14日まで現地に派遣した。

同調査団はパラオ共和国の首都コロールに於て、本計画の背景、目的、実施体制、関連施設の現況及び要請内容等について、国家計画委員会、及び実施機関の公共事業局〔以下P.W.B (Bureau of Public Works)と称す。〕等関係者と協議し、コロール～アイライ地区において現地調査並びに関係資料の収集を行った。なお、協議合意事項については（資料編 1参照）としてとりまとめた。

本報告書は上述の現地調査結果を踏まえ、国内解析に基づいて「給水改善計画」に関する事前調査の結果をとりまとめたものである。

第2章 計画の背景

2.1 一般事情

2.1.1 自然、人口等

パラオ共和国は大洋州 3大区分（ポリネシア、ミクロネシア、メラネシア）の1つであるミクロネシアに属している。ミクロネシアは、主としてマリアナ諸島、マーシャル諸島、カロリン諸島からなる。

パラオは、カロリン諸島を形成する 6大群島に属し、その最西端に位置している。パラオ諸島はおよそ北緯 7度30分、東経130度30分、フィリピンの東方約1,000kmの海上に浮かんでおり、バブアニューギニアの北、米国領グアムの南西に位置している。

パラオ諸島はカヤンゲル環礁からトビの小島まで南北400マイル(640km)以上に及ぶが、その幅は一番広い本島でさえ僅か15マイル(24km)しかない。

パラオ諸島は、200以上の島々からなり、そのうち常に人が住んでいるのは 8島であり、3つの島を除いてパラオ諸島はすべて単一なバリア・リーフ(堡礁)のなかにある。このことは、地域内の交流を比較的容易にし、文化面の均質性を可能にしている。

1986年の調査では約2,000人の海外在住パラオ人を含めて人口は15,000人位である。暫定首都であるコロール地区の人口は約9,500人、アイライ地区は約1,000人で、パラオの居住人口の73%が住んでいる事になる。

2.1.2 歴史

パラオは18世紀以来 4つの異なった植民地支配を経験して、それぞれ違った国民性と風俗習慣が今日のパラオの中に溶けこんでいる。

歴史上から見ればスペイン領となったのは1885年から1899年までで、その後ドイツに売却され1899年から1914年までドイツ領となり、第一次世界大戦後国際連盟の委任統治領として日本の管理下となり、日本の南洋庁がおかれていた。しかし第二次世界大戦後1946年から国際連合の信託統治領となり米国の施政権下におかれている。

1956年米国の内務省によりパラオ議会の設置が認められた。その後1965年にミクロネシア憲法制定委員会が開かれ長い交渉の結果1980年にパラオ共和国憲法がパラオ国民により承認された。

1981年 1月にパラオ共和国は立憲政体の自治国家となる。しかしながら一般社会には、2つの政治形態の要素が混在している。1つは、勿論、近代民主主義制度であり、他は因襲的氏族制度である。氏族意識はなお根強く、影響力はなくなっていない。表面上は憲法により氏族長は助言者であっても、とくに州政府に対しての影響はかなり強いものがある。

2.1.3 経済

パラオ共和国の国民総生産は1975年に於て21億7百万円、1977年25億2千3百万円、1983年45億8千2百万円であり、その増加率は平均年9.2%の伸びを示している、特に1977年から1983年にかけては、毎年10.5%の上昇となっている。この様な国民総生産の急激な成長はインフレ的な物価高をまねいている。

1975年から1983年にかけての正確な数字は掴めないが、1980年から1983年の物価指数を近くの国々グアム、マーシャル諸島、ミクロネシア及びキリバスに於て同年度の物価指数の伸び20%を示している。これに対して1977年と1988年のパラオに於ける物価指数の伸びは年7.9%であり他の国に比べてまだ良い方と云えよう。

人口の増加が年平均0.7%であり、1977年に12,911人で1983年に13,465人であり、一人当たりの生産(G.P.)は(\$2,345)340,025円/年となる。

しかしながら国民総生産にかかわっているのは外国系企業が多く、又 外国人、特にフィリピン人出稼ぎ労働者によって稼がれているので、此等を差し引くと実質的には一人当りの生産は(\$1,716)248,820円/年である。

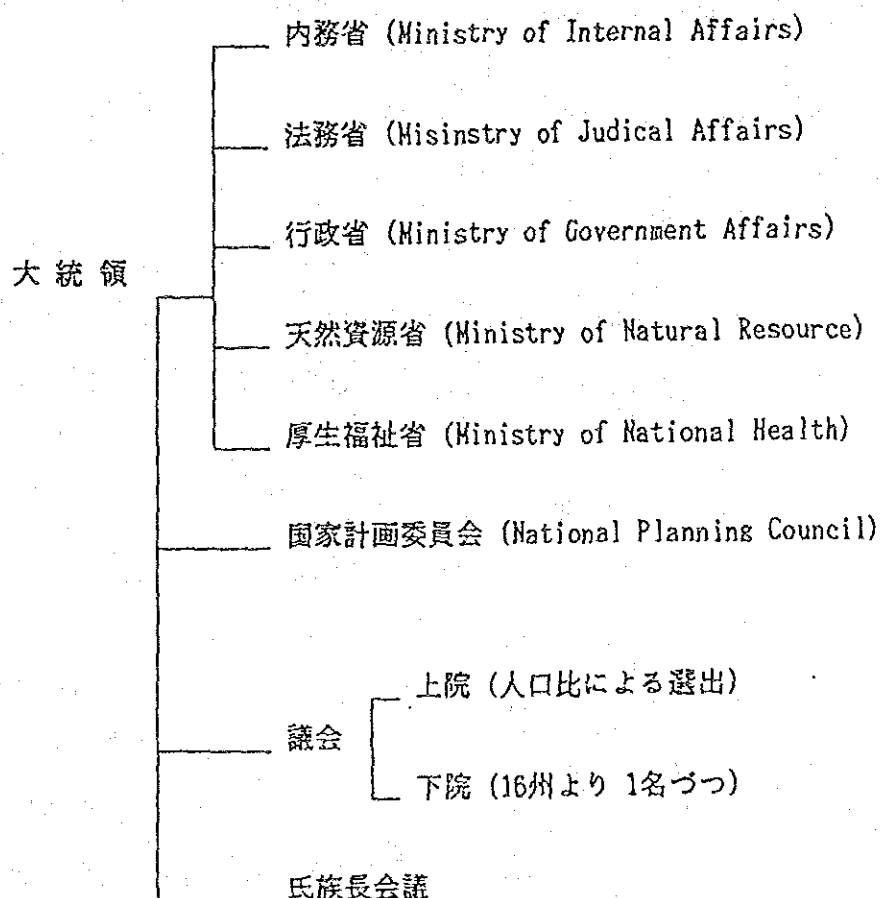
財政的には歳入が21億2百万円で歳出が38億4千2百万であり、この不均等の不足分を 米国より現金援助に頼っている。

2.1.4 行政機構

パラオ共和国は、行政・立法・司法の三権分立からなる民主主義的代議制を施行し、行政府は任期 4年で、選出された大統領(副大統領も同じ)を最高責任者として、大統領を補佐する国務、法務、行政、厚生福祉、天然資源の各省大臣からなる内閣によって構成されている。

水道行政については、天然資源省、公共事業局が担当している。しかしながら本計画の重要性から国家計画委員会が補佐している。

行政機構



2.2 パラオ共和国の水道事業

2.2.1 都市

本計画の対象地区であるコロールは暫定首都であるが、コロール島と言う22平方杆の小さな島に位置し、水源は無い。そのために本島であるパラオ諸島の最大の島バベルサップ (BABELTHUAP)にあるエデン川 (EDENG RIVER) とクメール川 (KHEKUMEL RIVER) の合流点より取水しポンプにて送水している。

この流域には現在のところ、住民も少なく (住人 4人、女子高校、米軍監視所、発電所) 生活排水による汚染もなく、水質は良好である。

1) 国家水道計画

本計画の推進者である公共事業局は2000年を目標とし、原水をバベルサップ島に求め、ギメルダムに貯水し、アイライに浄水場を作りポンプにてアコロール市街に送り、貯水槽に貯め市街に配水すると云うマスタープラン (1974年) を立てた。1976年から1978年に第一期を完了し、不十分ながらコロール〜アイライ地区全に通水した。

実施計画

第 1 期 1976年〜1978年

浄水場に自動バルブレス動力式濾過器 2基を設置。

浄水場からの送水管、口径300mmで橋梁 (当時新設) に添架して、NGERKESOAL TANK に送水し、又漏水個所の修理を行なった。

第 2 期

取水ポンプの増設

自動バルブレス動力式濾過器の増設

末端配水管の布設替

8ヶ所の井戸の新設 (浅井戸 200mm)

送電線の増強

特に水事情の悪いアラカベサンとコロール、アイライの 8ヶ所に井戸を設置する計画である。

第 3 期(今回要請のあったもの)

送・配水管について口径300mmの石綿セメント管を口径400mmのダクタイル鋳鉄管に布設替えすることにより、漏水個所をなくし、衛生的で、かつ量的には充分であることとする。

第 4 期(将来)

水質をより良好なものにする為、浄水場にブロック形成池(1974年の計画では1000m³クラリファイアー 2基)を建設する。またギーマルダムを嵩上げし、有効貯水容量を76,000m³を150,000m³に増加する。

2) 人口予測

人口予測は主要都市コロール〜アイライの 2地区に於ける計画給水区域におけるものを1986年人口センサスを基準として算定されたものである。その年増加率は3.5%であり、2000年には下記の通りと推定する。

人 口 予 測

地 区	1986年	2000年
コ ロ ー ル	9,442 人	13,500人
アイ ラ イ	1,021	1,500
計	10,463	15,000

3) 給水施設の現況

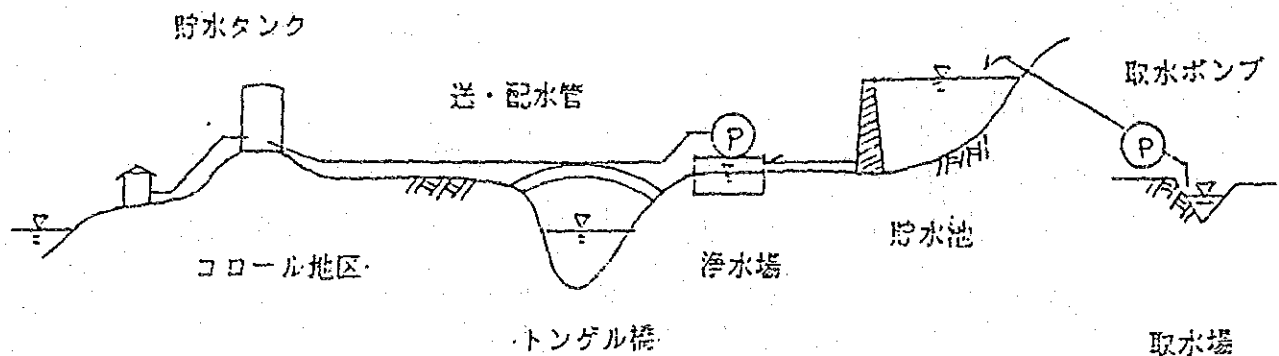
首都圏コロール〜アイライに於ける給水施設は、各地区ごとに貯水槽を設け配水を行なっている。施設は取水ポンプ、貯水池、浄化及び送水ポンプ場・貯水槽、旧配水設備から成っている。

首都コロールに給水する為にバベルサアブにある取水河川エデン川とクメクメール川の合流点に取水ポンプ場を設置し、150馬力 2台の水中ポンプにて、300mmで6,200mの距離で貯水池ギーマルダムに送水している。

ここから自然流下で浄水場に送水している。

浄水場は急速濾過器にて浄化し、150hp 150mm 2台で300mm 1本に注水コロール島へ、150HP 150mm 1台でアイライ地区に送水している。送水された水はコロール地区で3,800トン 2基と1,900トン 2基の貯水槽に貯水され、アイライ地区は3,800トン 1基に貯水され、それぞれ配水される。

これらの概要は下図に示す。



貯水槽

コロール地区に入った所にネグルミド貯水槽3,800トンとトップサイド貯水槽3,800トンがあり、主要幹線端部にマラカル貯水槽1,900トン ネグルケベサン貯水槽1,900トンがある。

給配水管は次頁の如し。

取水ポンプ場の現設備と 2 期計画

	現 況	1990年
水 中ポンプ	150Hp 2台	150Hp 2台追加 計4台
受 電 能 力	200V × 3 × 100W 300KVA	200V × 3 × 100W 600KVA

2期計画はポンプ増設 2台とトランスの増量及び6,000mmの引込線の増強である。

送 水 量	5m ³ /分	10.6m ³ /分
-------	--------------------	-----------------------

浄水場の現況と2期計画

	現 況	1990年
送水ポンプ	150Hp 4台	同左
発動機	300KVA 2台	300KVA
トランス	100W × 3台	200W × 3台
350m ³	2基	3基

2.2.2 水需要と供給

本計画は首都圏コロール～アイライ地区への水道施設の改善であるが、以下引用する統計は首都圏全体需要、供給及び施設を示す。

表2-3-1は1986年の人口の分布状況である付図(General Plan)にその分布状況を示す。

現在コロール～アイライ地区の人口10,500人に対して $3,800\text{m}^3/\text{日}$ の給水を行なっている。これを将来的には、2000年において、人口15,000に対して $5,500\text{m}^3/\text{日}$ と人口の増加に対して計画している。

2.2.3 給水状況

現在の施設能力からみれば、数量的には充分のはずであるが、末端に於て著しい水量及び水圧の変化があり、現状では決して良い状況とは言えない。

その為にパラオ側は夜9.00時に市内のバルブを締め、断水を行い、ネゲルケソール貯水タンクとネゲルミド貯水タンクに貯水し、午前5時に給水を再開する処置を講じている。

ポンプ室から $7.8\text{kgf}/\text{cm}^2$ の等圧管理でその断水時間帯も送水しているのであるが、実際には流量計算通り貯水出来ていない。今次調査したのは2日間だけであるが、送水量は(ポンプ稼働計算値 $5.0\text{m}^3/\text{分}=300\text{m}^3/\text{時間}$ であり、21時から翌朝5時までの間8時間で $2,400\text{m}^3$ 送水しているはずであるが実際の貯水は

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| (1) ネゲルケソール (NGERKESOAL) | $1,330\text{m}^3$ |
| (2) ネゲルミド (NEGERMID) | 380m^3 |

であり、合計 $1,710\text{m}^3$ しか貯水されていない。貯水タンク迄の間には需要者も少ないことから、かなり漏水しているものと思われる。

これを基に計算すると、理論上は以下のとおりである。

$1638\text{m}^3/8\text{時間} = 204\text{m}^3/\text{時間}$ より、昼間16時間給水が $3,264\text{m}^3$ となり、これに貯留分 $1,638\text{m}^3$ を加えると、 $4,902\text{m}^3$ 給水していることになるが、この数値と実際の給水量 $3,800\text{m}^3$ との差 $1,102\text{m}^3$ が市内で漏水している計算になる。

現在第2期の工事管理をしている米国人スーパーバイザーの言によれば、上記の状況は配水管から漏水又は自家用タンクのオーバーフロー等が原因として考えられ、第2期工事に於て口径4吋以下の配水管については、石綿セメント管からP.V.C管に布設替えしているところのことである。

2.2.4 施設の現状と問題点

施設の現状は、上記のとおりであって、特に問題となるのは次のとおりである。

水道事情に述べた(2.2.3)の通り、現在施工中の工事終了時点に於ても現在の約10,000人に対して $3,800\text{m}^3/\text{日}$ をポンプ室から送水出来るだけであり、依然として末端迄の給水は完全に行なわれていないのが現状である。

現状の、取水場、貯水池、浄水場、送水ポンプ、貯水タンクそれぞれの問題点を列記すれば次の通りである。

1) 取水ポンプ場(ゲレギル川)

原水は本島バベルサップ島の南にあるアイライ地区の二つの合流点より取水している。取水の為に高さ3m幅5mの堰堤を作っている。その位置は北緯7度23分、東経34度33部にあり、第一の河川はエデン川(EDEN River)であり流域面積は 11.03km^2 である。またその流量は参考資料-7にあるように2月に $365\text{ft}^3/\text{sec} = 10\text{m}^3/\text{sec}$ で $36,000\text{m}^3/\text{hr}$ と大流量であるが乾期には $0.1\text{m}^3/\text{hr} = 360\text{m}^3/\text{hr}$ しか流れない。そこでもう一つの川クメクメール川(KMEKUMEL River)より流入させている。乾期の4月には

0.02m³/secしかないが月平均を取ればエデン川155.2ft³/secとクメクメール川34.60ft³/sec で189.8ft³ = 1,935m³/hrとなる。

エデン川5.17ft³/sec + クメクメール川1.15ft³/secとなり合計で6.32ft³/sec = 63.2m³/時であり 1日1,516m³となる。これでは計画給水量5,300m³/日に及ばぬ。この為に取り水場からポンプにて貯水池（ギーメルダム Gihmel dam）に貯水する。

取水ポンプ場に於て現在の取水用池の堰を嵩上げする計画であるが、その高さも 2m位が限度であり、乾季に於てさほど効果があるとは思われない。乾期前に堰から越流を防ぐ為にポンプを増設し、貯水池に貯める予定の様であるが、これはその時点でのポンプの操作が非常に複雑になると思われる。

また河川の流量に対してポンプの能力が大きすぎるのではないかと思われる。

また乾期に於て空になったダムに貯水せずに直接浄水場に導水するためにバイパスを施工中である。又、操作の統一性、管理の徹底の為に今年度中に電話線を設置する様であるがこの事は乾季に於て非常に有効だと思われる。

2) 取水ポンプ

水中ポンプ 150Hpが 2台稼働している。口径は 200mmで導水管は 300mmの石綿セメント管であり、スクリーンを通して直接ギーメルダムに導水している。

現在 5.3m³/min = 318m³/時 = 7,632m³/日となる。

3) 貯水池（ギーメル ダム）

ギーメルダムは動力式コンクリートダムであり、その有効貯水容量は76,000m³であり、現在のコロール〜アイライ地区における水使用量の20日分を貯水できる。このダムからは1,100m離れた下流の浄水場迄自然流

下で導水できる。現況では石綿セメント管の口径300mmと400mmの系統で導水している。しかしながら、乾期が約1.5ヶ月あるので、貯水量が足りないこの貯水池の嵩上げを計画したいそうであり又それは非常に効果的であると思われる。これは非常に大工事になる為、財源的に現在のところ無理だと思われる。

4) 浄水場

ダムから導水された原水が自動バイプレス重力式濾過器 3台に流入されるが、それぞれの処理能力は $2,900\text{m}^3/\text{日}$ である。この濾過器は常に逆流洗浄（逆洗）する必要がある、その為に 100Hp150m/m 1台が動いている。

濾過された水に塩素を注入した後、150Hp150m/m 2台で口径 300mmの石綿セメント管を通じてコロール地区へ、150Hp150m/mで口径 200mm石綿セメント管でアイライ地区へ送り出されている。

この浄水場の受電設置は 600KVAであり 300Hpの緊急用発電機が 2台ありその内 1台は現在オーバーホール中である。

現状の浄水施設は、自動バルプレス重力式濾過器であり、第 2期(前述国家水道計画)に於て 1基増設中である。雨季の原水の多い時は逆流洗浄の水が多いのは問題ないが、乾季に於て逆流洗浄の水の量が多いのは問題である。理想としては沈砂池、緩速濾池等がほしい所である。

5) 送水ポンプ及び送水管

浄水場からの送水は、等圧管理方式で行なわれており、その圧力は、 $7.8\text{kg}/\text{cm}^2$ である。流量的にそれ程の圧力は必要ないと思われるが、貯水タンクの標高が295' (88.5M)と高いためであると思われる。これを 5,000mの距離で送っている。

現況の石綿アスベスト管が1976年に布設されたのであれば、それ程漏

水していると思われないが実際量水器を調査した結果著しい漏水がある。
詳細な漏水現況を把握すべきと思われる。

6) 貯水タンク

アイライ地区に 3,800m³ 1基コロール地区に入った所にネゲルミドと
ゲルクエソウルに 3,800m³ それぞれ 1基つつあり、又ゲルケベサンとマ
ラカルの先端部に 1,900m³ それぞれ 1基つつある。

各貯水タンクを調査して判明した事は、先ず本体は未だ充分に使用に
耐える米国海軍仕様のものであるが、計測装置がなく貯水量の毎日の
データもない（管理体制による改善必要）。また一本の管で揚水と配水
が行なわれており、これではブースターポンプ操作、夜の断水(Shut down)
の操作が複雑であろうと思われる。

7) 各戸配水管

浄水は口径 200mmの石綿セメント管にてアイライ地区へ、又口径 300
mmのダクタイル鉄管 500mmと石綿セメント管 5,000mでコロール地区へ
送られている。途中トンゲル中央水路を横断するレンラク (RENRAK) 橋
に添架している。

現在の第 2期工事に於て、口径4吋(100mm)以下の配水管については石
綿セメント管からP.V.Cに布設替されるようであるが、これは漏水防止に
非常に効果的であると思われる。

8) 各戸メータ

調査の結果、各戸のメータの破損が多くみられ、これらの家庭では計
量できないことから、定額 (5US\$/月)しか支払っていない。

現在メータのある家屋	1,405
現在メータがこわれている家屋	346
計 1,751	

であり、19.76%のメータが破損している事になる。

給水事業の近代化をはかるとの観点から量水器の全戸普及及び料金の徴収改善を検討する必要ありと認む。

給水現況をより詳しく把握する為に各流量計の測定を行い(断水前の夜21時、早朝配水して1時間後の午前8時、昼間午後2時の3回測定する)その作業を1ヶ月続けることを提案した。

それによりどの範囲が特に漏水が多いか、水使用量のばらつきがあるかなど判明するはずである。又管網計算を行い計画本管の径を判定するため区分地図を作成し(原図の如きものである)詳細な配管図の作成を提案した。

2.3 関連計画の概要

2.3.1 国家開発計画（多年度）

国家開発計画に対しての国家開発基金は、その計画及び時期に従って政府の年次予算内から処出される事になるが、その開発の目的の重要性和緊急性の高いものについては他の国よりの援助に頼っている。たとえば1989年には日本政府よりの経済協力による地方漁港新築工事のごときである。

そしてその開発計画を項目別に列記すると次の様である。

a) 経済分野

a)-1 農業開発

農園を開発し、農業従事労働者を育成し、食物供給の目的とするもので1.44M\$（2億8百万）の予算を想定している。

a)-2 海洋開発

政府は特に海洋開発に関して力を入れており、深海開発と水産業に従事する人の育成を行うもの。これは現在このパラオ近海の漁業は日本、台湾等の漁場になっており、同じ規模の漁業を地元民で行いたいとの意志である。

a)-3 鉱業開発

鉱業開発は或る限度があるが、政府としては民間の開発によるリンサン鉱物とボーキサイトの採集業に従事出来る人達の為に労働規約の制定等に意を払い地主と外国企業との相互補助や技術の導入に力を入れている。

a)-4 銀行業

政府としては国内産業、例えば農業、工業、漁業、観光業の発展の為に融資を可能にする為の銀行の育成を行うべく税法などの改正により外国系を問わず、銀行業の発展を望んでいるもの。

a)-5 工業・商業・人材育成

工業・商業はその規模も小さく又採算性の高いものはないが、それぞれの業種につけるよう人間を教育し、この国の人達で産業が行える様高度な訓練と教育を行う方針である。

b) 公共事業

b)-1 交通

道路については公共事業局の新開発計画の内32.6%のシェアを持ち、特に米国政府の援助を含めて優先順位の高いものである。又、各洲に於て独自に道路計画をもちそれらの援助を考えている。

海洋交通に於てはコロール以外の島々にその停泊設備を必要としている。

b)-2 電信・電話

電話に関してはその予算のシェアは 5%にすぎないが、現状よりグレードの高いものとへと進めていく。

b)-3 エネルギー

パラオの電力は火力発電であり、現在アイメリーク発電所プロジェクトを施工中である。このプロジェクトはホテル、製氷所、商業用エアコン需要の目的である。採算性の高いものであり企業体として成り立つので公共事業局の新規計画から除外される。

一般住民も発電所近くには既設の配線でまかなはれるので問題はない。へき地へ送電するのは採算性が悪く費用も多いので過去に日本よりの無償資金協力によりバベルサップ島の中途まで送電線が布設されている。

b)-4 上水道と下水道

この項は別項目で述べることにする。

b)-5 政府機関と住宅

政府としては新しい首都を設定する為に1989年 6.15M\$ (8億9千百万円)の予算を計上して大掛りな調査を始めた。

又一方、低所得者用の住宅資金の為に低利のローンの貸付けを住宅庁が開始した。

b)-6 環境と汚染

これらに対して環境保全と汚染対策本部を設置し、下水道設備を担当する公共事業局と相互にその対策を立てようと計画している。

c) 社会開発

c)-1 衛生保健

衛生保健に対して社会開発の70.1%のシェアでもって、その額は16.32M\$ (23億6千6百万円) を持ち、その内14.5M\$ (21億2百万円) は、3年かけて新しい病院を設立しようと云うものである。更にその後も地方に対しても衛生保健に対して対策を講じる計画である。

c)-2 教育

3年かけて各州の学校のグレードアップを計る事を第一義と計画している。

d) 給水分野に於ける開発計画

その目的は地方水道と下水道の開発とコロール〜アイライの既設水道の改善を目的としている。

2.3.2 地方開発計画

地方水道計画については次の様な案件を計画中である。

計画名 ; バラオ地方水道システムプロジェクト

個 所 ; バラオ暫定首都コロール〜アイライ地区以外の全ての州に亘って
の地方区域とする。

特にバベルダブ島（本島）とペレリマー、カヤンゲルと南西の
島々である。

必要性 ; バラオ地方水道システムプロジェクトはバラオの外周りの住民に
対しての飲料水の開発である。

これら地方には約5,000人の住民がいてこれは全土の33%になる。

この計画の設備は経済開発のみならず、住民の健康と衛生に対す
る基本的な環境状態の改善である。

これらの計画は19の計画の内の 9つが優先されるが、その費用は5,945M\$
(8億6千2百万円) と推定され、その予算措置は未だ行なわれていない。

第3章 計画区域の概要

3.1 地 理

本計画のコロール～アイライ地区は、パラオ共和国全体にも言えるが一般的に凸凹の多い地区である。そしてヒトデの様に湾があり岬が多く、景色は美しいが給水事業を行うには非常に大変な都市である。

コロールは暫定首都としてパラオの中心にある小さな島である。アイライ地区はパラオ最大の島バベルサップ島にあり、この島より取水している。

3.2 気 象

気候湿度は年間平均82%とやや高いが、年間を通じ晴天が続き温暖で快適な気候である。気温は平均26.7℃前後で 5℃以上変化する事はない。年間の降雨量は3,800mmであり、乾季は通常 2月から 4月までと10月から12月までである。降雨量が最も多い時期は 5月から 9月である。しかし、スコール性の雨のため、雨の合間には太陽がよく照る。台風は一年中発生するが大型の台風は極めて稀である。

3.3 地 質

コロール及びアイライのあるバベルサップ本島は第3紀始新世の火山活動により出来たもので、玄武岩と安山岩よりなっている。土壌はラトゾール系できわめて浸透性が高い。そして酸性を帯びている。

3.4 他の国よりの援助

現在施工中である米国の援助は次の通りである。

工 事 名 ; Palau Water Development Project phase II

バラオ生活用水開発工事第 2 期

工事概要 ;

水中ポンプ 8 台 ; ポンプ供与及び 8 本の井戸削孔。

PVC 配水管 ; 市内の本管より分岐する各管、旧石綿セメント管に
変わって PVC に布設替し漏水を防ぐもの。
主として 4 吋 (100mm) 以下。

薬品注入装置 ; 現在塩素のみ投入しているが濾過装置増設に伴っ
て、硫酸アルミニウム (硫酸ぼんど) 注入等を計画し
注入設備を一括装置するもの。

電線増強 ; 現在取水場は 240V × 3 × 100W にて 150Hp 2 台稼働し
ている。この取水場からダムを経由せずに直接浄水
場に導水する様計画している為水中ポンプ 150hp 2
台を設置する事にしている。その為受電容量及び架
線の増強が必要であり、コントロール・パネルも 1
台必要となる。

浄水場チェック ; 一基増設、季節をとわずフィルターの容量を増加し
フロックを形成させサンドフィルターを通し水質の
向上を計るもの。

ガーデン川の堰の改良 ; 現在の H = 3m 巾 = 5m の石造りのダムを嵩上げ約 2m
行い水を確保するもの。

マラカイ下水処理場の増設 ; 外洋船から受け入れた汚水を浄化する装置の増強。
現在官民の製氷冷凍工場が増設され船舶の来航が増
加する為、又この港湾の水面はマイクロネシア海洋
研究所の貝の養殖が行なわれている為、水質の保全
を確保したいもの。

3.5 問題点

現状の設備と現在の補強工事が終わった時点に於てもコロールへの送水配水は充分ではない。現在浄化された水は 150mm150Hpのポンプ 3台で圧力 7.8kg/cm^2 で送水している。このうちの2台のポンプから送っている水がコロールに向かっている、この水量は橋の手前の量水器で測定すると 1時間 $334\text{m}^3/\text{時}$ であった、又コロール側にて測定すると 308m^3 である、この間には橋の上の新しい管があり、海中道路のなかには古い石綿アスベスト管が埋設されている。単純計算では $26\text{m}^3/\text{時の漏水}$ があることになる、又夜 9時に市内の給水を止め朝 5時まで 8時間タンクに貯水したところネゲルミドタンクに 380m^3 、ネゲルケソールタンクに 1330m^3 貯水出来た、しかし測定値 $308\text{m}^3 \times 8 = 2464\text{m}^3$ にたいして $(380+1330) = 1710\text{m}^3$ であるからその差 754m^3 が漏水している事になりその量は時間 94m^3 となる。

給水量が満足で無いからポンプの圧力を上げる、出ていく水の量は増加するが古いアスベスト管はその圧力に耐えられず漏水を増加させていると考えられる。

第4章 要請の概要

4.1 計画の目的

パラオ共和国の主要都市であるコロール(Koror島)及びアイライ(Babel Thup島)における水不足は深刻な問題となっており、同国政府より最優先の計画として要請してきたものである。

首都コロールは政治・貿易・観光の中心都市としてここ数年間に亘り、著しい発展を遂げ、地方からの人口流入、観光客の増加により、その人口増加率は、全国の0.7%に比べて3.5%と言う高い値を示している。アイライでも同様な現象が認められている。

両都市の人口は現在の1万人から2000年には1万5,000人に達する予定である。この急激な人口の伸びにも拘わらず、既存施設による両都市に対する水の供給能力は3,800 m^3 /日である。

又、乾期になると、水不足は更に深刻な問題となり、通常の午後9時から午前5時にかけての断水に加え、日中も4時間の断水が実施される。かかる現状を改善するために、パラオ政府は我が国に対し、水道施設の改善にかかる無償資金協力を要請してきたものである。

4.2 要請の内容

(1) 資材類

1) 取水施設用の発電機 2台 (300KVA × 2)

(緊急用)

2) 導水管

ダクタイル鋳鉄管 口径 400mm 総延長 6,200m

3) 送・配水管 — トーゲル海峡

選択その一(橋を利用する場合)

ダクタイル鋳鉄管 口径 400mm 総延長 5,500m

口径 300mm 総延長 400m

選択その二(海底を通す場合)

ダクタイル鋳鉄管 口径 400mm 総延長 5,000m

口径 300mm 総延長 400m

鋼管 口径 400mm 総延長 500m

—Koror市内

ダクタイル鋳鉄管 口径 500mm 総延長 3,380m

口径 300mm 総延長 7,430m

(2) 技術協力要請

技術協力要請は無し。

4.3 パラオ側実施体制

(1) 実施体制・人員配置計画

次頁に示す組織表の如く、水道事業に係る組織は天然資源省の下に公共事業局があり、この公共事業局が上水道、下水道、電話、電気の設備の監理運営を行っており、又、道路、港湾の建設推進管理を行っておる。パラオ全体の規模が小さい為に組織そのものが小さい。水道に関して専門的に取り組んでいるのは設備課の給水係 3名と維持管理課の内の機械管理係と設備管理係のそれぞれ 1名ずつである。この他に専門の機械工、設備工が配備されている。これらの人達は上水処理場に配置されて、取水、導水、浄水、給水、配水の運営を行っている。専門の知識のスーパーバイザーとして米国人 2名が常駐しており、この 2名は将来計画にも関わっている。

(2) 予算措置

開発計画に於て述べたように行政上の人件費、維持管理費、運営費を含め、政府の予算に頼っている。

また、政府の財政そのものが米国の援助で賄われている現状である。

(3) 維持・管理能力

現況に於ての維持・管理は正常に行なわれている。又、米人 2名のスーパーバイザーの指示により管理されているので問題は起こっていないとのことである。しかし米人のスーパーバイザーの意見によれば、運営上は何等支障をきたしていないものの本管が漏水しており、その修理又は改善という作業になると費用もさるものながら人手は足りないとのことである。

今回の事前調査に於てパラオ側に事由提案したのは、公共事業局として全般の管理をするのではなく水道事業を一つの専門の組織として運営管理を行うべきという案である。しかし、今回の我が国よりの無償援助で本管

が修復されると漏水が大巾に減少し、送水ポンプの電力量が大巾に節減され、又現在行っている夜中の断水の為の操作作業も不必要となり、人件費も節減出来ると思われる。

第 5 章 要請内容の検討及び事業計画の内容

5.1 要請の検討

パラオ国首都圏コロール～アイライ地区の主要送・配水管網整備は、首都圏の拡大に伴う主要給水計画であり、これが改善されると既居住地域のみならず、新居住地域に対して水道水の安定供給を可能にする。そして、パラオにおける給水地域の拡大を計り、人口が急増している首都圏の民生安定と環境衛生面の向上に寄与することとなる。

又、プロジェクトの建設を通じて、施工法のノウハウ、給水管の分岐、漏水のない確実な管接合、水圧テスト、維持管理など、種々の技術教育の場が生じると共に、現地における労務者の雇用にもつながる。

1) 施設（水道管）

一管種

パラオ共和国の要請はダクタイル鑄鉄管であり一部海峡横断部に鋼管を要請してきている。

現地で現在使用されている管は、橋梁の横断部にダクタイル鑄鉄管が使用されており、ポンプ廻り、フィルター廻りもダクタイル鑄鉄管が使用されている。その他の本管には石綿セメント管が使用されている。小口径の配水管は石綿セメント管から少しずつP.V.C管に変更・使用されている。管の各々の特徴は、ダクタイル鑄鉄管は、強度が大で施工性が良く、価格は高い。鋼管は、引張、曲げに強く、加工性が良く軽い。しかし、継手溶接に時間が掛かる。石綿セメント管は、価格が安い、せん断、衝撃に弱く、衛生上の問題がある。P.V.C管は、ヤング係数が小さく、低水圧、小口径の個所に使用されている。

以上の様な性質から、今回の要請の緊急性にかんがみ、

- i) 早急に施工が必要であること。
- ii) 後日漏水の心配が少ないこと。
- iii) 継手加工が迅速に出来て安全確実であること。

以上の諸点から、強度があって、迅速に施工が可能な管としてはダクタイル鉄管が妥当と考えられる。

一管延長

現況管網図を参考にして給水系統、浄水場、貯水タンクとの関係を検討し、要請管延長はほぼ妥当であると判断した。

一管口径

将来、見込まれる水需要の増大に対処するためにも、送・配水管の増径は必要であり、バラオの要請内容はほぼ妥当なものと判断した。

しかし、コロール市内において、口径500mmで要請のあった部分については、バラオは摩擦損失水頭を小さくすることを目的として、口径の大きい管を要請してきたようであるが、この考え方は適切でなく、水量、水圧的にみても口径400mmが適当であると考え、400mmに減径した。また、この幹線管路から分岐して各貯水タンクに送水する管路については、貯水タンクを最大限に利用するとの観点から、口径300mmが妥当であると判断した。

2) 実施体制・人員配置

今回の事前調査回の提案により、バラオ側に於て直ちに組織を次の様に変更する。

現況に於ては公共事業局全体でそれぞれ計画、維持、管理を行い、水道、電気、電話を一括して管理運営している。これらの組織を一部変更し水道部門を専門とする組織を作る。

資格のある土木技士 1人とバラオ人従業員 2人を追加配属する。そして現況の把握、資料の整理、管網図の整備等を直ちに開始する。

3) 予算措置

現況に於ては水道の運営は政府直属となっており政府の予算より処出されている。この運営費用の内、最も大きなものは電力のはずである。

日本に於てはそうである、同じ輸入の油で発電しているパラオに於ても同じ筈であるが発電運営も政府の組織化にあり、その原価としての認識が薄い。

今回の調査に於て判明した事は各受益者よりの料金は電気代と一緒に財務局に入っており、水道の企業としての原価と収入のバランス等についての検討も行なわれていない。

この事も組織を一つにして調査を行うよう提案した。

4) 維持・管理能力

現在米人スーパーバイザー 2名が 2期工事の管理、将来計画、現況設備の維持管理を行っており、今回専門技術者を配する事により維持、管理については問題はなくなるはずである。

5.2 事業計画の内容

1) 無償資金協力

要請の計画内容としては先ず 3年度として、第 1年度は浄水場からコロールにある貯水槽迄の送水管 5,500m 直径 400mm / m、第 2年度として 400mm / 6,200m の導水管、第 3年度として 500mm / 3,380m と 300mm / m 7,430 となっている。

これを協議の結果、

- (1) 1年度は同じく浄水場からコロール迄 400^m/m 5,500m
- (2) 2年度は市内配管用として 400^m/m 3,380m と、
300^m/m 7,430m
- (3) 3年度は導水管として 400^m/m 6,200m

という計画にて合意した。

2) 技術協力

技術協力としての要請はなかったのであるが施工面に於ての技術協力は必要ないと判断出来たが、本件援助効果を高めるとの観点から、専門家の派遣は研修員の受入れ等の補完的な協力を実施する事が望ましい。

第 6 章 結 論

6.1 計画の意義及び効果

パラオ共和国の主要都市は、コロール～アイライの 2 地域からなり、その人口は、自然増、地方からの流入、外国人観光客により著しい増加をみせている。現在の 11,000 人が 2000 年の計画年次を待たずに 15,000 人に増加する勢いを見せている。深刻な水不足に対して第 2 次改善工事を行なっているが抜本的には解決には至らない。

本計画はかかる状況を打開すべく関連浄水場等の拡張工事に合わせた首都圏の主要給水本管の改修及び一部新設を目指したものであり、パラオ共和国政府内でも最も優先度の高い計画である。本計画を実施する事により住民は断水による給水不安がなくなり、又民生向上と環境衛生の向上が進み、その効果は早い時期に現われると思われる。政局も今の所安定しており環境が良くなれば諸外国よりの企業進出や観光客も増大し、GNP の増大も進むものと思われる。

他方、パラオ共和国は発展途上国であり、近年産業基盤確率を急いでおり、特に道路や港湾の整備などがこの国の財政を圧迫している。

以上の様な状況の中で国家的優先度の高いこのプロジェクトの完成を願って、我国に無償資金協力を要請越したものである。

6.2 基本設計調査の範囲

パラオ政府側との協議ならびに現地調査の結果、本件要請は首都圏コロール～アイライ地区を対象地区とし、配管材料、機械の資機材の供与と、基幹配水管網の建設であり、基本設計調査は下記に従い実施されることを提言する。

1) 業務の目途

- 1) 調査期間 現地調査-----B/D 30日間
国内作業-----事前準備を含めて40日間

2) 調査団員の構成

- (1) 分野構成 : 総括、給水計画、配管施工計画、資機材計画、積算
(2) 現地調査 : B/D 上記のうち積算を除く 4名

全体業務量 約10M/M

2) 調査団員の分担業務

(1) 総括

調査団員の総括、調査範囲・調査方針・調査計画の策定、対外折衝、
無償資金協力システムの説明・確認、計画の背景・要請内容・業務内
容の把握、維持管理計画、無償資金協力範囲の概定、相手国側負担工
事範囲の確認、実施体制、財政措置等調査、事業評価及び提言

(2) 給水計画

計画の背景・要請内容・事業内容の把握

給水施設調査、プロジェクトサイトの検討、建設関連調査、技術的調
査（給水地域、給水人口、給水量、浄水場、管網計算、基本設計の策
定、維持管理計画、無償資金協力範囲の概定、相手国負担事項、必要
な施設、費用、工程案、施設運営能力、事業評価及び提言、報告書の
作成

(3) 配管施工計画

計画の背景・要請内容・事業内容の把握

給水施設調査、プロジェクトサイトの検討、建設関連調査、技術的調
査（給水地域、給水量、管網、路線概略測量、地質調査）基本設計の
策定、供与資材の検討、PWBの施行技術レベル、維持管理計画、施
工工程、労務計画、整備計画の策定、事業評価及び提言、報告書の作
成、入札図書の作成

(4) 資機材計画

要請資機材の内容調査・検討

関連施設の整備計画、送配水管布設計画の調査、運営管理計画の調査・検討・資機材の維持管理状況、要請資機材の必要性、妥当性の検討、建設関連調査（基本設計に必要な調査及び資料収集）、施設の基本方針、運営組織及び維持管理計画、輸送計画、報告書の作成、入札図書の作成

(5) 積算

要請内容の検討・資料の解析を行い、積算にかかる質問票の作成（市場価格、機械器具損料、租税公課、輸送費、労働力、労働慣行、労務費、設計基準、歩掛り等）、事業費積算、供与機械、資機材の積算、維持管理費の積算、報告書の作成、入札図書の作成

6.3 調査所見

1) 現地踏査における所見として次の事項があげられる。

- (1) 市内の主要幹線の口径300mm石綿セメント管は過去に日本が布設したものであり、布設後60年経過している。
- (2) 浄水場からコロール迄の送水管は過去に日本がゴムホースを使用していた為に橋梁の完成後その部分だけダクティル鑄鉄管に1976年に取り替えた。
- (3) 浄水場からK.B.Bridge橋迄と橋からコロール迄の間にコースウエイの中の石綿セメント管が車輻の重量化と老朽化して漏水が著しい。しかしながら海水面と同じ高さの為、漏水の発見が出来ない所がある。コロールに向かって標高が高くなった個所は漏水個所の修復を行なっている。

- (4) 1974年の米国の技術的改善案に対して財源上から一部しか 完成していない。その為、ポンプ出力に対して水送管の口径が小さいとか、古い石綿セメント管が圧力に耐えられないと言う結果が出ている。
- (5) 1974年の設計により、貯水タンクは充分且確実な施工で完成しているが、タンク廻りの配管が設計通りではない。
例えば、タンクへの流入管と流出管が同一管でバルブの手操作で管理している。
- (6) プースターポンプのあるタンクとそうでないタンクがあり、これも現在の応急的な断水による貯水がうまく行っていない。
- (7) 末端の漏水の調査を行なったが、具体的なものは発見出来なかった。
米国人の技術者の言によれば、口径4吋以下の石綿セメント管はP.V.C.にて布設替しつつあるとの事。
- (8) O/M及び給水栓メータ検査等の技術指導の必要性を感じた。

2) P.W.B.事業体の主管である公共事業局への助言

- (1) 供与資機材に対するマニュアルの作成、操作方法(運転、整備)の徹底
- (2) 管網計算の実施
- (3) 施工に対する監督の徹底
- (4) 施工工程計画の確立
- (5) 維持管理の計画性
- (6) 機器類の点検整備
- (7) 配水管布設工の施工管理

協議事項にあるように、公共事業体としての体系を作り、将来は企業体として独立採算性の高いものにする努力が必要であり、その為に管理組織と運営組織を他の事業体(電力、電話)と分離した水道専門の組織とする。

そして、その給水に係る費用と徴収した水道料金のバランスを見ながら企業体としての運営管理を行なうべきである。

資料編

- 資料-1 調査行程
- 資料-2 協議議事録（訳文及び原文）
- 資料-3 主要面会者リスト
- 資料-4 国家資源省組織
- 資料-5 公共事業局組織
- 資料-6 給水と増収のための提案（訳文及び原文）
- 資料-7 集水地域の年間流量（1980～1981）
- 資料-8 人口センサス 1986年
- 資料-9 観光客の推移
- 資料-10 現在のホテル
- 資料-11 コロール～アイライ給水系統機構（平面）
- 資料-12 同 上 （フロー）
- 資料-13 バラオ共和国位置図
- 資料-14 要請資機材の概要

資料-1

調査行程

日 順	月 日	曜日	行 程
1	9.4	月	成田→NH-911→グアム(泊)
2	9.5	火	総領事館 表敬訪問。グアム→C0-964→コロール空港着(泊)
3	9.6	水	大統領官邸 表敬具訪問。国家計画局長・公共事業局長、水道管理 部長・水道計画部長と協議。
4	9.7	木	PWB事業所訪問、漁港無償案件の現地調査、海上より開発予定 地視察
5	9.8	金	PWB、現地調査(貯水タンク:ネニゲルド、ネゲルサール、マラカル、 アラカベサン地区)
6	9.9	土	浄水場視察(第二期工事施工現場)
7	9.10	日	マラカル港→ペリリュー島。夜ホテルにて夕食会
8	9.11	月	夜間断水時の漏水状況調査聞取り。 米人技術顧問に面会意見交換をする。
9	9.12	火	コロール市役所訪問。建設部長に市の拡張計画聞取り。 昨夜の水道使用状況聞取り。国家計画部長とミニッツ署名。
10	9.13	水	ミクロネシア海洋研究所見学 バラオコロール航空→C0-984→グアム島 総領事に調査事項報告
11	9.14	木	グアムアガナ空港 サイバン→C0-967→成田着

資料-2 協議議事録（訳文及び原文）

議事録

1. 事業の目的はコロール～アイライ地区の給水状態改善事業である。

2. 事業個所はコロール～アイライ地区である。

地図 ANNEX-1

3. パラオ共和国政府による要請に対する、日本政府の無償援助協力は次の通り。

(a) 取水ポンプ場用の緊急発電機 300KV × 2台の機械及び据付

(b) 取水ポンプ場から浄水場までの原水用送水管

ダクタイル管、径400mm 延長 6,200m

(c) 浄水場から海の底を通過してコロール市内迄の幹線管路

ダクタイル鋳鉄管 径 400mm 延長 5,000m

鉄管 径 400mm 延長 500m

(d) コロール市内の幹線管路

ダクタイル鋳鉄管 径 400mm 延長 3,380m

” 径 300mm 延長 7,430m

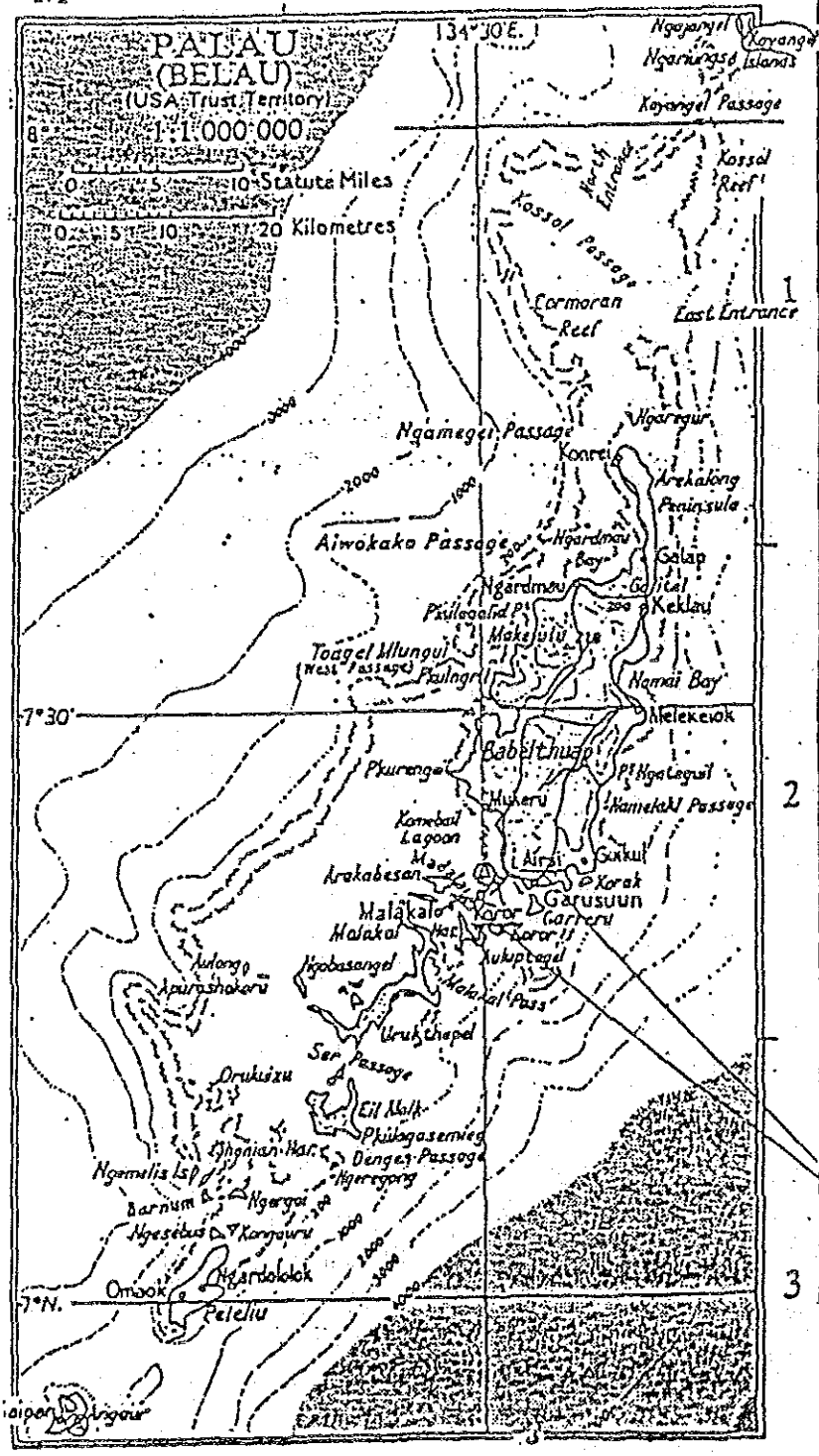
6. パラオ側担当局はコロール市内給水状況に関する資料をもっとくわしくていねいに収集する。

7. 今回の事前調査団の調査によるこの事業そのものが採算性の高いものであるとの判断が出来れば、日本政府は早い時期に基本設計調査団を送り込む予定である。そしてその調査団はより以上の資料情報を収集する予定である。

8. 基本設計調査団とパラオ側担当局はより以上の資料の収集を行い、事業の割り振り方と事業の規模について考慮する事になる。
9. パラオ政府は現況の給水体系に於ての管網計算を日本政府にお願いし、その調査によって日々の給水状態を把握してもらいたい。
10. パラオ政府は首都圏の生活給水状況の中に於て、将来の給水の水質についての調査、改善の可能性について日本政府に援助してほしい。

M

N



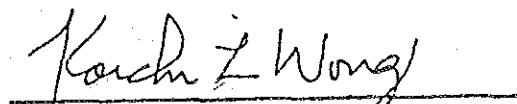
MINUTES OF DISCUSSION
ON THE PROJECT FOR
IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY
IN
THE REPUBLIC OF PALAU

In response to the request of the government of the Republic of Palau, the Government of Japan decided to conduct a Preliminary Study on the project for Improvement of Water Supply (hereinafter referred to as "the project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Palau the study team headed by Mr. Toru Imamura official of Grant Aid Division, Bureau of Economic Cooperation, Ministry of Foreign Affairs, from September 5 to September 13, 1989.

The team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of Palau, headed by Mr. Koichi L. Wong and conducted a field survey in the proposed area.

As a result of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major point of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.


Mr. Toru Imamura
Leader
Preliminary Study Team
JICA


Koichi L. Wong
National Planner
Republic of Palau

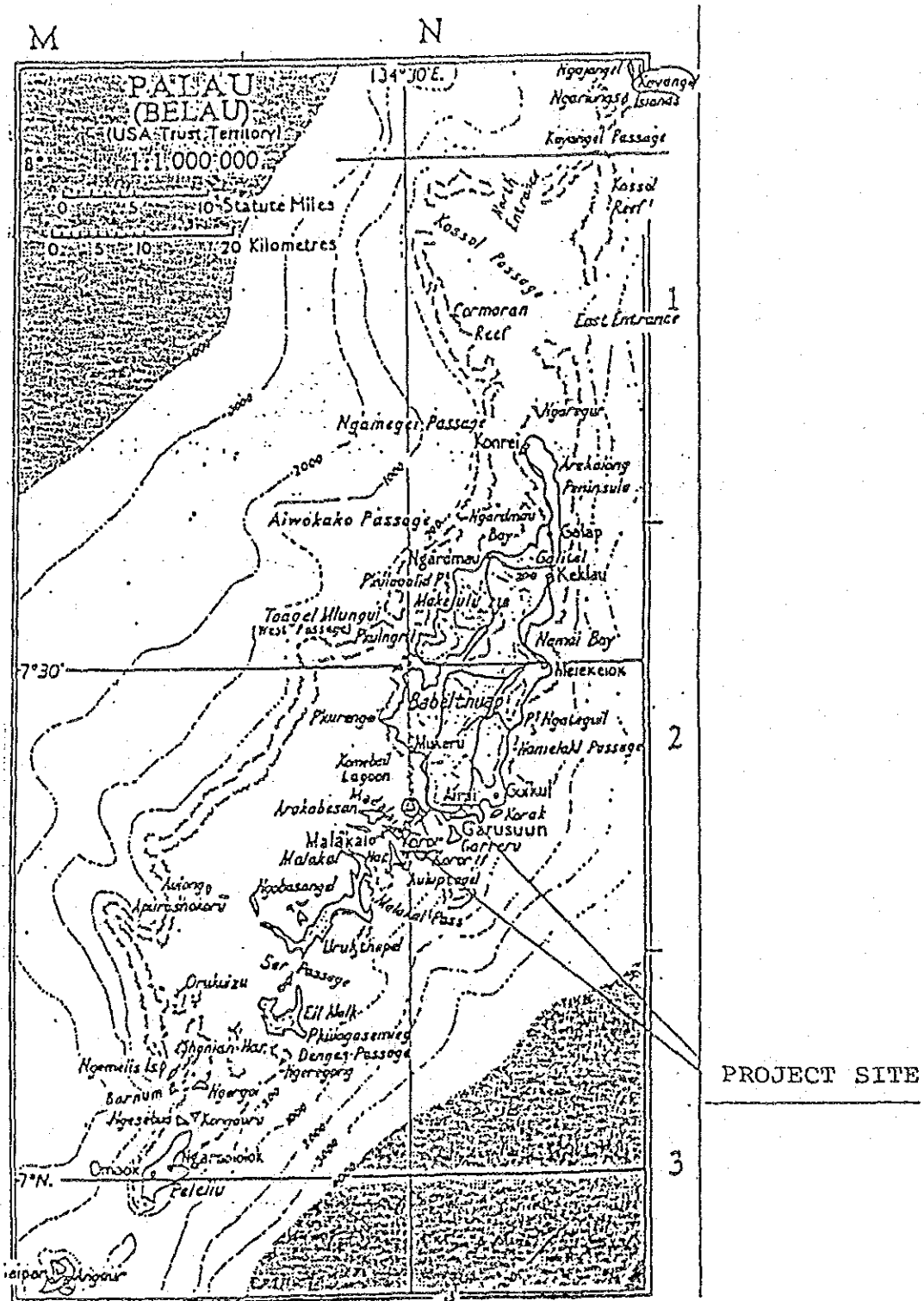
September 12, 1989
Date

September 12, 1989
Date

Attachment

1. the objective of the project is to improve the condition of water supply in the Koror-Airai area.
2. the site of the project is the Koror-Airai area.
(site map is attached as annex I)
3. the request made by the Government of Palau for the Japanese Grant Aid is as follows:
 - (a) Procurement and Installation of two 300KVA auxiliary electric power generator sets in the intake pump station.
 - (b) Procurement and Installation of 6,200m of 400mm ductile cast iron raw water transmission pipeline.
 - (c) Procurement and Installation of 5,000m of 400mm ductile and 500m of 400mm steel pipe for underwater channel crossing.
 - (d) Procurement and Installation of 3,380m of 400mm and 7,430m of 300mm ductile cast iron clear water transmission pipeline for Koror city water system.
6. The Palau side takes the necessary measures to give the more correct data of water-supply system at Koror.
7. Japanese Government shall send a Basic Design Study Team at an earlier date in order to collect further information and data and to make the Basic Design if the project is found feasible as a result of the Preliminary Study.

8. Concerning the method of phasing and the scale of Project, next Basic Design Study Team and the Palau side discuss once again based on the more correct data.
9. Palau Government requests the Japanese Government to undertake a complete hydraulic analysis of the existing Koror-Airai water system. This study will help account for water produced on a daily basis.
10. Palau Government requests the Japanese Government to study possibility of improving the quality of the water produced in the future.



UNDERTAKINGS BY THE GOVERNMENT OF PALAU

- 1) To secure the site for the Project.
- 2) To clear, level and reclaim the site prior to commencement of the construction when applicable.
- 3) To undertake incidental outdoor works such as gardening, fencing, gates and exterior lighting in and around the site when applicable.
- 4) To construct the access road to the site prior to commencement of the construction when applicable.
- 5) To provide facilities for distribution of electricity, water supply, telephone, drainage, sewage and other incidental facilities to the Project site.
 - (1) Electricity distributing line to the site.
 - (2) City water distribution main to the site.
 - (3) Drainage city main to the site.
 - (4) Telephone trunk line to the main distribution panel of building.
- 6) To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking services based upon the Banking Arrangement.
- 7) To exempt taxes and to take necessary measures for customs clearance of the materials and equipment brought for the Project at the port of disembarkation.
- 8) To accord Japanese Nationals whose service may be required in connection with the supply of products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into palau and stay therein for the performance of their work.
- 9) To maintain and use properly and effectively that the facilities constructed and equipment purchased under the Grant.
- 10) To bear all the expenses other than those to be borne by the Grant, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and the installation of the equipment.

資料-3 主要面会者リスト

パラオ共和国	大統領	NGIRATKEL ETPISON
	国家計画局長	KOICHI.L.WONG
	公共事業局長	MARCELLINO MELAIRE
	水道管理部長	AUGUST REMOKET
	水道計画部長	MARCELLINO AKIYAMA

米人技術顧問	RIC MOANGHAM
	DEAN BATES

コロール市役所	建設部長	IBEDUL YUTAKA GIBSONS
---------	------	-----------------------

ミクロネシア海洋研究所	所 長	DEVID IDIP
	助 手	JERRY MESLINGA

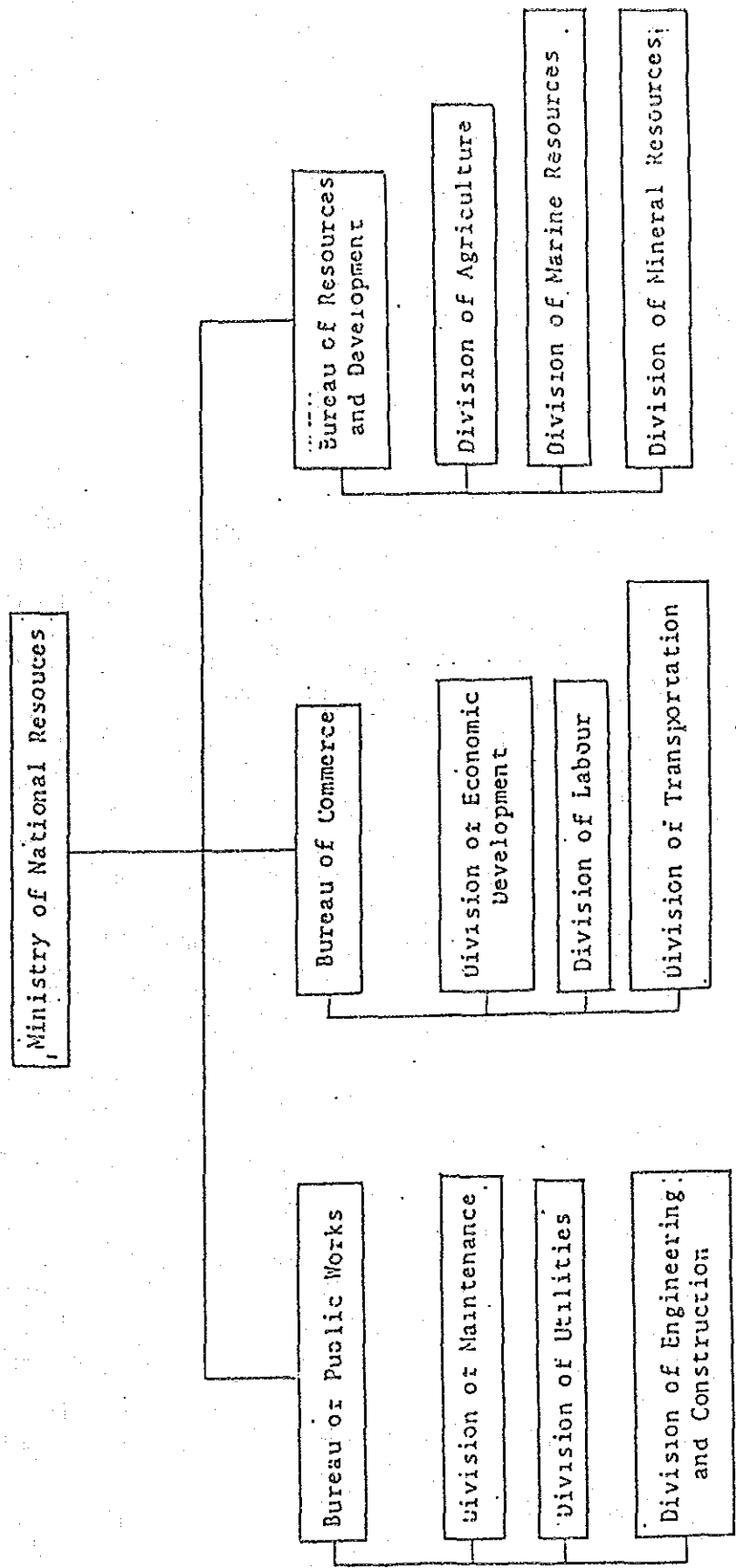
在アガナ総領事館

総領事	和 田 雅 人
領 事	小 塩 義 夫

調 査 団 員 名 簿

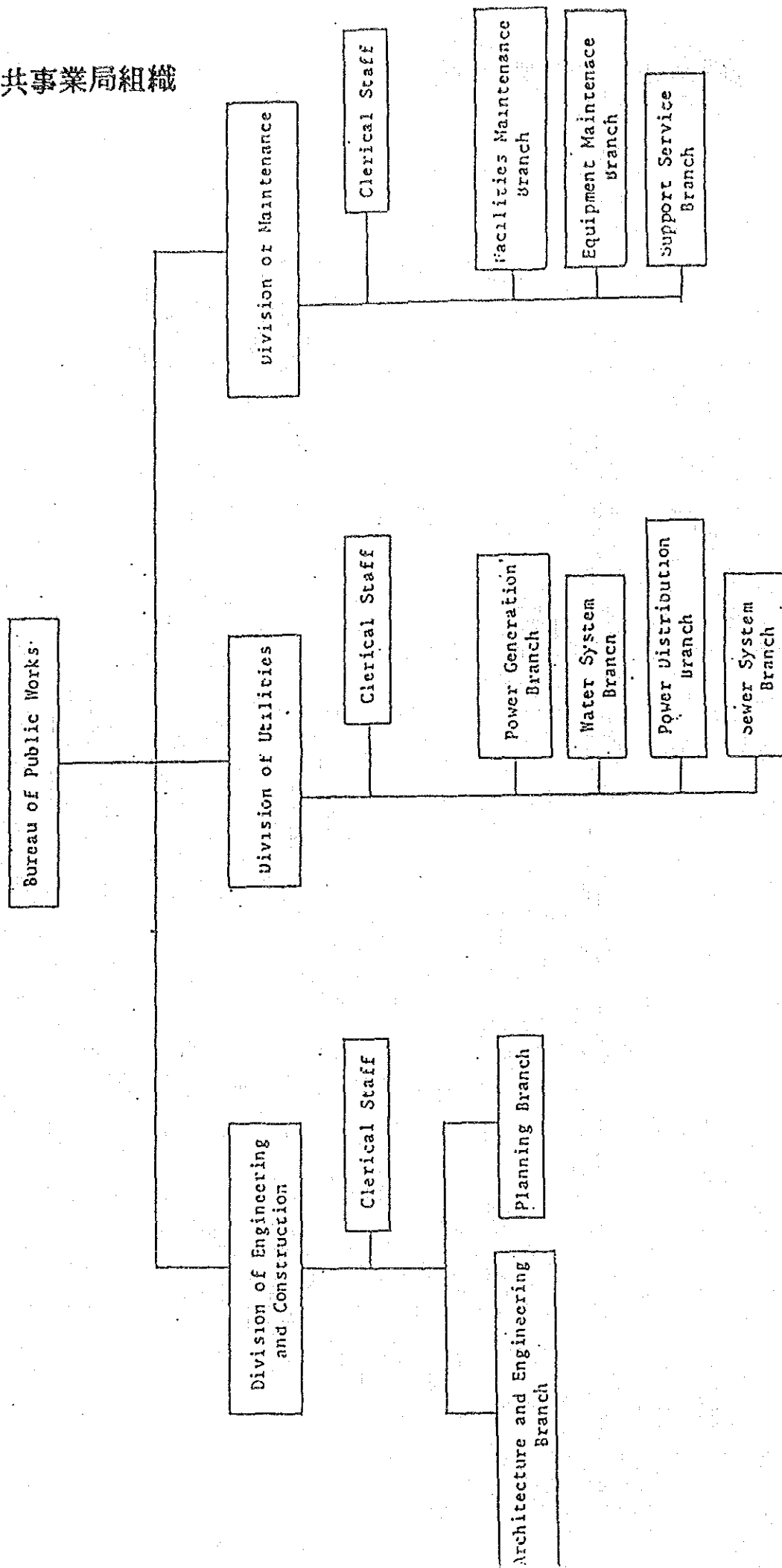
団 長	今 村 徹
	外務省経済協力局無償援助課
水道計画	友 広 整 二
	広島市水道局拡張部計画課
管 路	森 井 幹 夫
	梶谷エンジニア(株)

Figure 5-1 Organization Chart of Ministry of National Resources



公共事業局組織

Figure 5-2 Organization Chart of Bureau of Public Works



資料-6 給水と増収のための提案（訳文及び原文）

KOROR-AIRAI 給水システム

給水と増収のための提案

この給水と増収のための提案（今後これを計画と呼ぶ）の目的は Koror-Airai 給水システム全体に 24時間水を供給することである。こく目的を達成するためには本管の大きな漏水箇所を探知し修理し、そしてメーターを設置し請求方法を確定することにより現在までかかった経費を補い、その上で正しい水の使用法や節水についての心構えを指導することが必要である。

この計画は次の 3段階により達成される。第 1段階：メーターの読み取りとデータ収集、第 2段階：メーターの設置、探知と修理、第 3段階：水道料金の設定と請求方法。

資格のある土木技師とバラオ人従業員 2人を夫々プロジェクト・マネージャーと水道施設マネージャー見習いとして雇い入れる若しくは配属する。これらの者は以下に述べる各段階を推進する上で管理と実行の責任が与えられる。

第1段階 メーターの読み取りとデータ収集

- 1) Koror-Airai 給水システム全体の給水パイプの大きさ、材質、年代そして修理の箇所、バルブ、メーター、水道栓や付属物の位置を示す詳しい地図を作成する。
- 2) 本管の現在あるメーター及び圧力計の貯水槽の水位計を全て修理又は整備する。

- 3) 本管メータの給水地域とその分離方法を検討し、給水地域別の需要者リストを収集し、その分布調査をする。
- 4) 平均及び現時点の流量測定を行うために、本給水システムの現在の時間給水制に関連して幹線流量計の読み方及びそのスケジュールを確立する。
- 5) システム圧による急位の時間別需要量を調査するため 1時間又は 2時間毎に本管の流量計と圧力計を同時に測定し、これを 48時間記録する。
- 6) 通常の水の需要量とピーク時の需要量を調査するため、メータの記録を 2週間毎日取り続ける。
- 7) 消費量の多い地域を調査するため本管流量計のデータを毎週記録する。
- 8) 漏水の多い地域を調査するため深夜に流量計の測定をする。
- 9) 本管流量計と各戸メータの比較を毎日行い、不明点の多い地域、需要量の多い地域、メータの異常、各給水システムのメータの設置状況、需要者の数及びこれらに関連する情報を調査する。
- 10) 1) から 9) の調査結果をまとめた報告書を作成し、需要量の多い地域、不明点の多い地域や漏水の疑いのある箇所を発見し、地域ごとのランク付を行なう。報告書に述べている問題点を解決するための方法、装備、材料、スケジュールや費用などを提案し24時間体制にする。この他、通常メータの測定やシステム監視プログラムについての適切な手順やスケジュールを提案する。

第2段階 メータの設置、漏水探知と修理

- 1) 給水に関する契約書を用意し、適切なメータ、メータ部品、機材やパイプの修理用部品を購入する。
- 2) 請負業者による顧客メータの設置又は修理のための契約書を用意する。請負業者は居住者に対して、無料で家庭内配管の点検及び修理費の見積りを提供する。
- 3) 節水や本計画の趣旨をまとめた文書を作成、会合を開き、教育キャンペーンを行う。
- 4) 第1段階の報告書の述べてある順序やスケジュールに基づいて下記の様に各給水システムの 24時間体制を確立する。
 - a) 各給水地域の各家庭にメータを設置し、既に設置済みのものについては点検修理を行なう。
 - b) ブロック化した区域において漏水探知機を使用し、各給水地域の漏水を探知し修理する。
 - c) 給水、請求及び支払いを厳守させ、水の浪費者（家庭内のひどい漏水）や料金滞納者には給水の停止を実地する。

第3段階 水道料金と請求方法

- 1) 現在の水道料金の仕組みやメーカーによる策定方法、請求方法そして請求を行っている団体について再調査する。土木事業局と財務局の関係が良好かどうかを調査する。

- 2) ROP政府関係者との話し合い及び現在あるデータ、報告書や研究結果などを最調査し、計画されているシステムの拡張、改善や新しい開発に基づいて 2000年までのシステムの運営、維持管理などにかかる OM&R 経費及び予想される資本支出を算出する。
- 3) 現在のROP政府への補助金がしだいに無くなることを想定し、そのシステムの自営のために必要な年間収入を算出する。
- 4) 地域全体の調査を行ない、需要者を種類別に選別する。(例として住宅、商業、産業、政府及び公共団体など)、又需要者別の支出を算出する。
- 5) 給水システムからの収入を需要者別に公正に算出するため、新しい料金体系を提案する。この新しい料金体系には下記の条項を明記することを勧める。
メータの読み取り、請求書発行などにかかる経費を相殺するため需要者からは一定の基本料金を徴収すること、O&M経費、固定資本経費(水道料金の未納分を債務などで支払う)。水の供給や汲み上げにかかる経費を負担する費用など。
初めての給水申込者に対しては基準料金を課す事を勧めるべきである。
- 6) メータの読み取り、請求方法、需要者の管理、経理方法や土木事業局と財務局の関係などを含む水道料金体系の改善を勧める。
- 7) 水道についての法律や司法権を再調査し、必要に応じて料金に関する法令又は規定を提案し、水道料金体系の改善を検討する。

EXHIBIT A

KOROR-AIRAI WATER SYSTEM WATER SERVICE AND REVENUE ENHANCEMENT INITIATIVE

The objective of the water Service and Revenue Enhancement Initiative (hereinafter Program) is to provide twenty-four (24) hour water service throughout the Koror-Airai Water System. This level of service shall be achieved under the program through the location and correction of major water main leaks and through the establishment of an equitable water metering and billing system to recover service costs and encourage proper water use and conservation by the general public.

The program shall be accomplished in three project phases. These three phases are: Phase I - Meter Reading and Data Collection, Phase II - Meter Installation, Leak Detection and Repair, and Phase III - Water Rate Structure and Billing System.

A qualified civil engineer and two Palauan employees shall be either hired or assigned to work in the program as Project Manager and Water Utility Manager trainees, respectively. These men shall be responsible for the supervision and/or performance of the work under each project phase as described below:

Phase I - Meter Reading and Data Collection

1. Prepare a comprehensive map showing system pipe sizes, material, and age and the locations of pipeline repairs, valves, meters, hydrants, and appurtenances throughout the entire Koror-Airai Water System.
2. Repair and/or service all of the existing main line water meters, pressure gauges, and water tank level recorders in the water system.
3. Identify main line meter service areas, isolation methods, and compile customer service meter records by service area to determine the number of metered and unmetered customers in each service area.
4. Establish main line meter reading procedures and schedules in relation to the system's present "water hours" operating status for both average and instantaneous flow measurements.
5. Perform instantaneous main line meter and pressure gauge readings on a one or two hour basis for a 48 hour period to determine typical water consumption rates versus time of day and in relation to system pressures.

6. Take main line meter readings on a daily basis for two weeks to determine normal water consumption rates versus day of week and peak daily rate of water consumption.
7. Initiate routine main line meter reading on a weekly basis to identify service areas with apparent high consumption.
8. Perform instantaneous main line meter readings late at night to identify probable areas of high leakage.
9. Compare main line meter readings with customer service meter readings on a monthly basis to determine areas of high unaccountability, high individual customer water consumption and/or potential meter problems, number of metered versus unmetered customers per service area, and related information.
10. Prepare a detailed report which presents the findings of items 1 through 9; identifies and ranks areas of high consumption, unaccountability, and suspected leakage; recommends methods, equipment, materials, schedules and probable costs to correct the problems identified by the report and put the system back on 24 hour services; and recommends proper procedures and schedule for a routine meter reading/system monitoring program.

Phase II - Meter Installation Leak Detection and Repair

1. Prepare supply contract documents and purchase recommended meters, meter parts, equipment and pipeline repair materials.
2. Prepare construction contract documents for installation and/or repair of customer service meters by private contractor(s). (Private contractors shall be encouraged to offer free household plumbing inspections and repair estimates to homeowners in conjunction with their meter installation/repair work.)
3. Prepare written materials, meeting schedules, etc. and conduct a public education campaign on water conservation and the objectives of the project.
4. In accordance with the phase I report sequence and scheduling recommendations, place the entire water system on 24 hour water service one section (service area) at a time by:
 - a) Installing new customer service meters and repairing damaged meters (under contract) in each service area.
 - b) Identify and repair main line leaks in each service area using section isolation, pipe location and leak detection equipments.

- c) Strict enforcement of water service, billing and payment regulations including service cut-offs for water misuse (badly leaking household plumbing) and delinquent customer payments.

Phase III - Rate Structure and Billing System

1. Review current water rate structure, water meter reading and billing procedures, billing system organization, and interagency coordination between the Bureau of Public Works and Bureau of National Treasury.
2. Through discussions with ROP Government officials and review of existing data, reports, and studies, determine system operations, maintenance, and replacement (OM&R) costs and anticipated capital expenditures through the year 2000 based on planned system expansions and upgrades and forecasts of new development within the entire system service area.
3. Determine the annual revenue requirements for the water system necessary for the water system to become self-supporting assuming a gradual phase out of current ROP Government subsidies.
4. Perform a system wide survey to establish various classes of water utility users (i.e. residential, commercial, industrial, government/institutional, etc.) and determine the relative cost of providing service to each class.
5. Recommend a new water rate structure which equitably distributes water system revenue requirements between the various user classes. The new system should incorporate a fixed minimum charge to offset customer service costs (meter reading, billing, and accounting), fixed O&M costs and fixed capital costs (such as debt service on bonds, etc.) and a volume (actual water consumption) related charge to cover water production and pumping costs associated with varying water demands. Standard charges should also be recommended for first-time water hook-ups, disconnection and reconnection services.
6. Recommend improvements to the water utility billing system including meter reading and billing procedures, customer records system, accounting procedures, and Bureau of Public Works and Bureau of National Treasury inter-agency coordination.
7. Review Pertinent legal and jurisdictional matters and prepare a proposed water user charge ordinance or regulation as necessary to implement recommended water rate structure and billing system improvements.

資料一7 集水地域の年間流量 (1980~1981)

CAROLINE ISLANDS, PALAU ISLANDS

16391300 EDENG RIVER, BABELTHUAP
(Formerly published as Gaden River, Babelthuap)

LOCATION (REVISED).--Lat 07°23'00" N., long 134°33'07" E., Hydrologic Unit 20400006, on left bank 1,000 ft (305 m) upstream from confluence with Kmekumeyel River, 0.7 mi (1.1 km) north of Palau Mission Academy, and 1.5 mi (2.4 km) northeast of airport terminal.

DRAINAGE AREA. -- 4.26 mi² (11.03 km²) revised.

PERIOD OF RECORD.--October 1969 to current year.

REVISED RECORDS. --WDR HI-79-2: 1970-78(P).

GAGE.--Water-stage recorder. Altitude of zero of gage is 2 ft (0.6 m), from stadia survey. Prior to Dec. 9, 1974, at site 300 ft (91 m) downstream at datum 0.30 ft (0.09 m) lower.

REMARKS.--Records good. Small amount of water is pumped from site 300 ft (91 m) upstream from station for irrigation 0.5 mi (0.8 km) downstream. Water-quality analyses and periodic determinations of water temperature for the current year are published elsewhere in this report. Continuous record of rainfall is obtained near station.

AVERAGE DISCHARGE, --12 years, 32.6 ft³/s (0.923 m³/s), 23,620 acre-ft/yr (29.1 hm³/yr).

EXTREMES FOR PERIOD OF RECORD.--Maximum discharge, 1,850 ft³/s (52.4 m³/s) Apr. 13, 1979, gage height, 18.2 ft (5.54 m), from rating curve extended above 118 ft³/s (3.34 m³/s) on basis of measurement at gage height 13.0 ft (3.962 m); minimum, 1.6 ft³/s (0.045 m³/s) Mar. 23, 24, 1973.

EXTREMES FOR CURRENT YEAR.--Peak discharges above base of 800 ft³/s (22.7 m³/s), and maximum ("), from rating curve extended as explained above:

Date	Time	Discharge (ft ³ /s) (m ³ /s)		Gage height (ft) (m)		Date	Time	Discharge (ft ³ /s) (m ³ /s)		Gage height (ft) (m)	
Dec. 31	0400	1180	33.4	13.75	4.191	July 2	0400	1010	28.6	12.57	3.831
Feb. 13	0100	1010	28.6	12.58	3.834	July 28	0700	1300	36.8	14.55	4.435

Minimum discharge, 3.5 ft³/s (0.099 m³/s) Apr. 27.

DISCHARGE, IN CUBIC FEET PER SECOND, WATER YEAR OCTOBER 1980 TO SEPTEMBER 1981
MEAN VALUES

DAY	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
1	62	37	14	73	17	17	6.4	3.6	14	73	108	13
2	42	32	18	52	28	24	6.2	4.7	32	300	86	10
3	30	29	61	39	20	22	6.0	4.7	24	102	62	9.5
4	26	27	27	67	23	16	5.8	18	17	92	50	9.0
5	24	26	92	72	40	15	5.8	11	19	125	131	8.8
6	22	24	34	42	55	14	5.6	7.8	33	101	110	9.0
7	20	36	26	45	28	13	5.6	5.0	18	75	72	9.0
8	19	22	24	41	25	16	5.6	4.3	15	58	56	9.0
9	18	22	24	37	30	12	5.6	4.0	101	50	46	8.8
10	18	24	20	144	23	11	5.4	4.2	40	47	56	19
11	17	22	20	52	159	10	5.6	4.0	45	42	74	8.8
12	35	21	20	42	365	10	12	6.7	206	79	46	8.3
13	20	19	63	37	340	28	6.0	17	63	43	38	8.3
14	17	17	89	40	115	11	5.0	7.9	136	36	33	14
15	17	16	36	127	76	9.8	4.7	15	127	32	30	23
16	15	15	32	41	56	9.0	4.7	11	112	28	27	27
17	40	61	26	38	59	8.5	4.7	46	88	29	25	26
18	28	21	24	39	41	8.0	4.7	14	64	26	23	21
19	24	17	21	33	36	7.8	4.7	9.5	57	23	21	15
20	19	22	23	29	52	8.0	4.3	26	46	21	21	13
21	17	15	19	27	28	7.2	4.3	12	60	20	20	20
22	15	14	18	28	28	7.2	4.3	13	41	19	18	41
23	103	29	29	26	24	7.2	4.0	21	78	18	17	24
24	52	22	24	30	24	6.8	4.7	12	46	25	16	17
25	31	17	18	22	21	7.2	4.3	9.5	39	37	15	14
26	194	24	26	21	19	9.2	3.8	8.3	66	26	18	13
27	90	16	64	20	18	7.5	3.8	10	40	50	15	107
28	56	22	44	30	17	6.8	3.8	36	33	313	14	81
29	81	18	28	23	---	14	4.0	33	86	117	12	52
30	43	16	22	20	---	13	3.8	19	64	97	12	40
31	64	---	254	18	---	7.0	---	18	---	75	12	---
TOTAL	1261	703	1240	1357	1749	363.2	155.2	416.2	1862	2379	1284	676.5
MEAN	40.7	23.4	40.0	43.6	62.5	11.7	5.17	13.4	60.1	76.7	41.4	22.6
MAX	194	61	254	144	365	28	12	46	206	513	131	107
MIN	15	14	14	18	17	6.8	3.6	3.6	14	18	12	8.3
AC-FT	2500	1390	2460	2690	3470	720	308	626	2570	4720	2550	1350
CAL YR 1980	TOTAL	10981.2	MEAN	30.0	MAX	462	MIN	9.6	AC-FT	21780		
WTR YR 1981	TOTAL	13386.1	MEAN	36.7	MAX	513	MIN	3.6	AC-FT	26560		

資料-8 人口センサス 1986年

TOTAL POPULATION

1986 CENSUS

KOROR STATE

1.	DNGERONGER	-	472
2.	EANG	-	264
3.	IDID	-	532
4.	IEBUKEL	-	442
5.	IKELAU	-	374
6.	MEDALAI	-	1847
7.	MEKETII	-	646
8.	MEYUNS	-	813
9.	NGERBECHED	-	1273
10.	NGERCHEMAI	-	1476
11.	NGERKEBESANG	-	245
12.	NGERKESOWAOL	-	500
13.	NGERMID	-	<u>558</u>
	TOTAL		9442

AIRAI STATE

1.	AIRAI	-	188
2.	KED	-	354
3.	NGERDUAIS	-	4
4.	NGERIKIIL	-	55
5.	NGETKIB	-	190
6.	NGERULUOBL	-	49
7.	NGERUSAR	-	177
8.	O_KUUL	-	<u>4</u>
	TOTAL		1021

資料-9 観光客の推移

Visitor Entries By Country of Citizenship
1979 - 1988

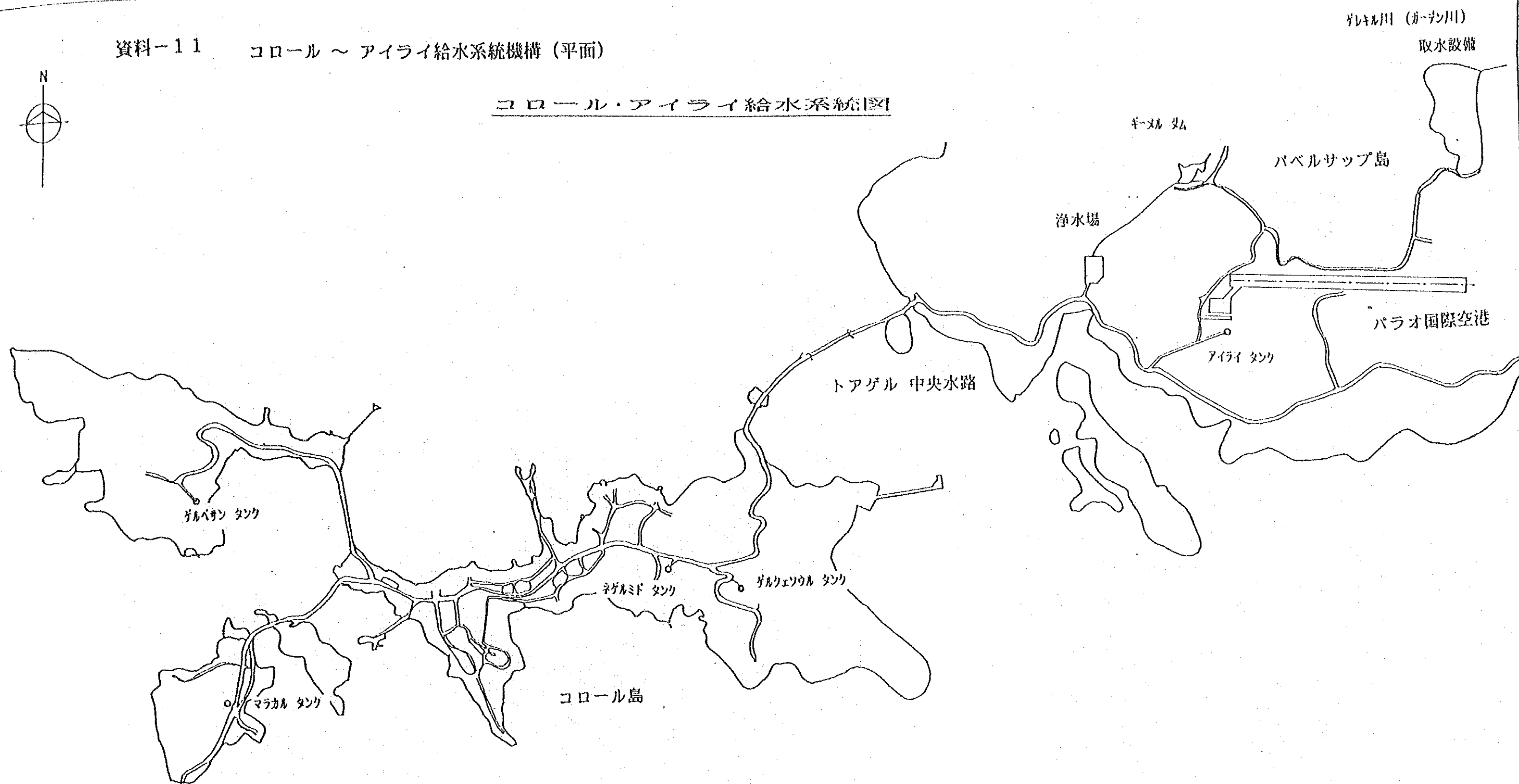
Year	U.S.A	Japan	P'pines	Europe	Other*	Total
1979	2,491	2,700	174	202	309	5,876
1980	2,222	2,894	68	162	294	5,640
1981	1,677	2,650	143	200	387	5,057
1982	1,782	2,721	124	191	512	5,330
1983	1,989	3,026	391	312	670	6,388
1984	2,532	3,969	1,087	540	886	9,014
1985	3,214	6,968	1,176	996	1,017	13,371
1986	3,747	6,567	1,578	568	1,193	13,653
1987	4,205	6,924	1,915	916	2,735	16,695
1988	4,821	10,818	2,194	1,121	3,721	22,675

資料-10 現在のホテル

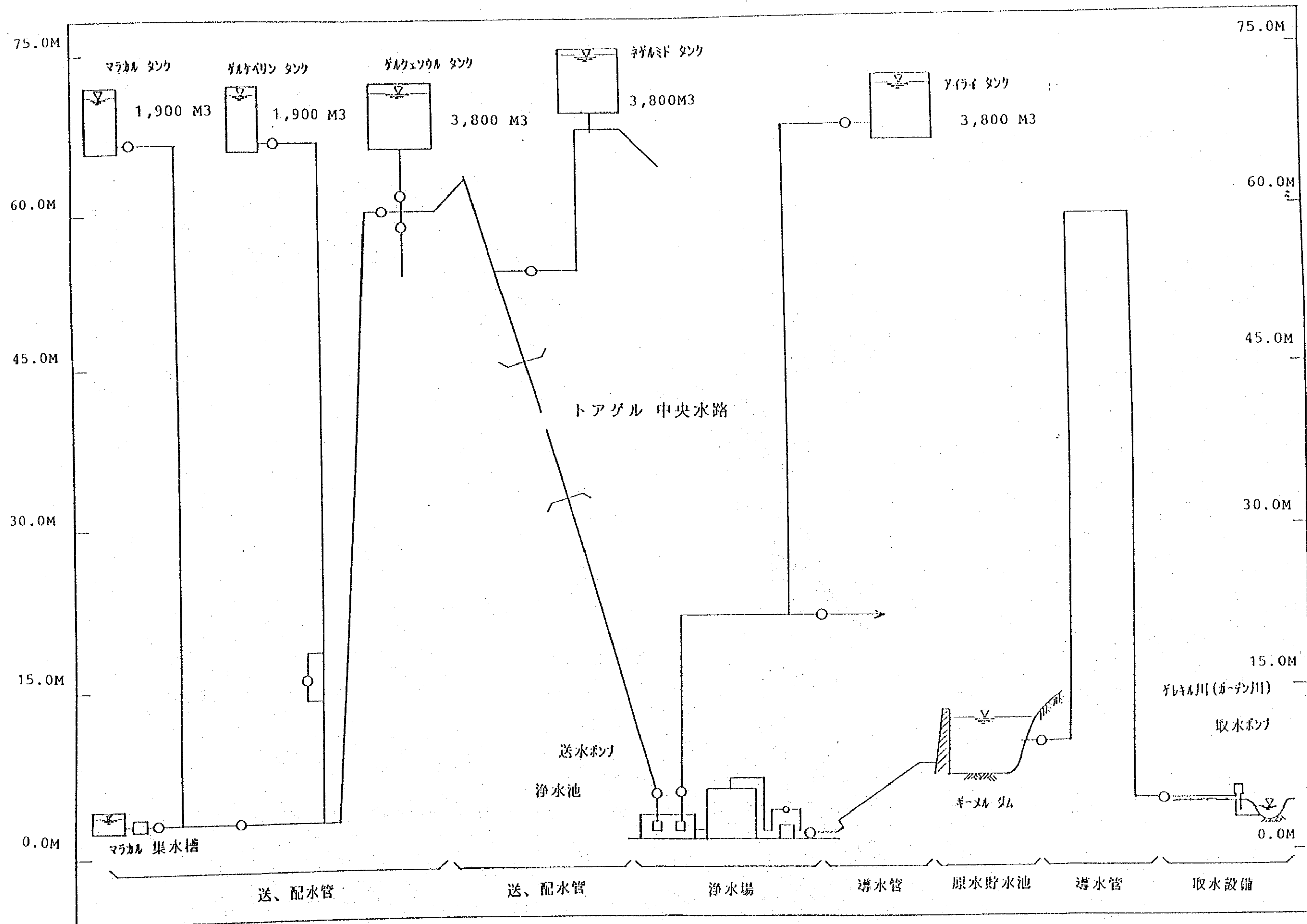
Hotels/Motels	No. of Rooms	Occupancy Rate
1. Nikko	51	66% Monthly
2. Palau	38	35.00 Single 40.00 Twin 45.00 Double
3. New Koror	26	27.50 to 33.00 per day (single) 33.00 to 38.50 per day (double) 10% discount to government employee
4. West Motel/Top side	8	35.00 + 10% = 38.50 W/Kitchen 30.00 + 10% = 33.00 NO/Kitchen
5. West Motel/Plaza	22	50% weekly (more or less)
6. West Motel/T-Dock	8	Same as #4
7. Dave Williams	27	25.00 Single + 10% 30.00 Double + 10%
8. PPR	100	80% - each day
9. Grace Hotel	50	45.00 per day

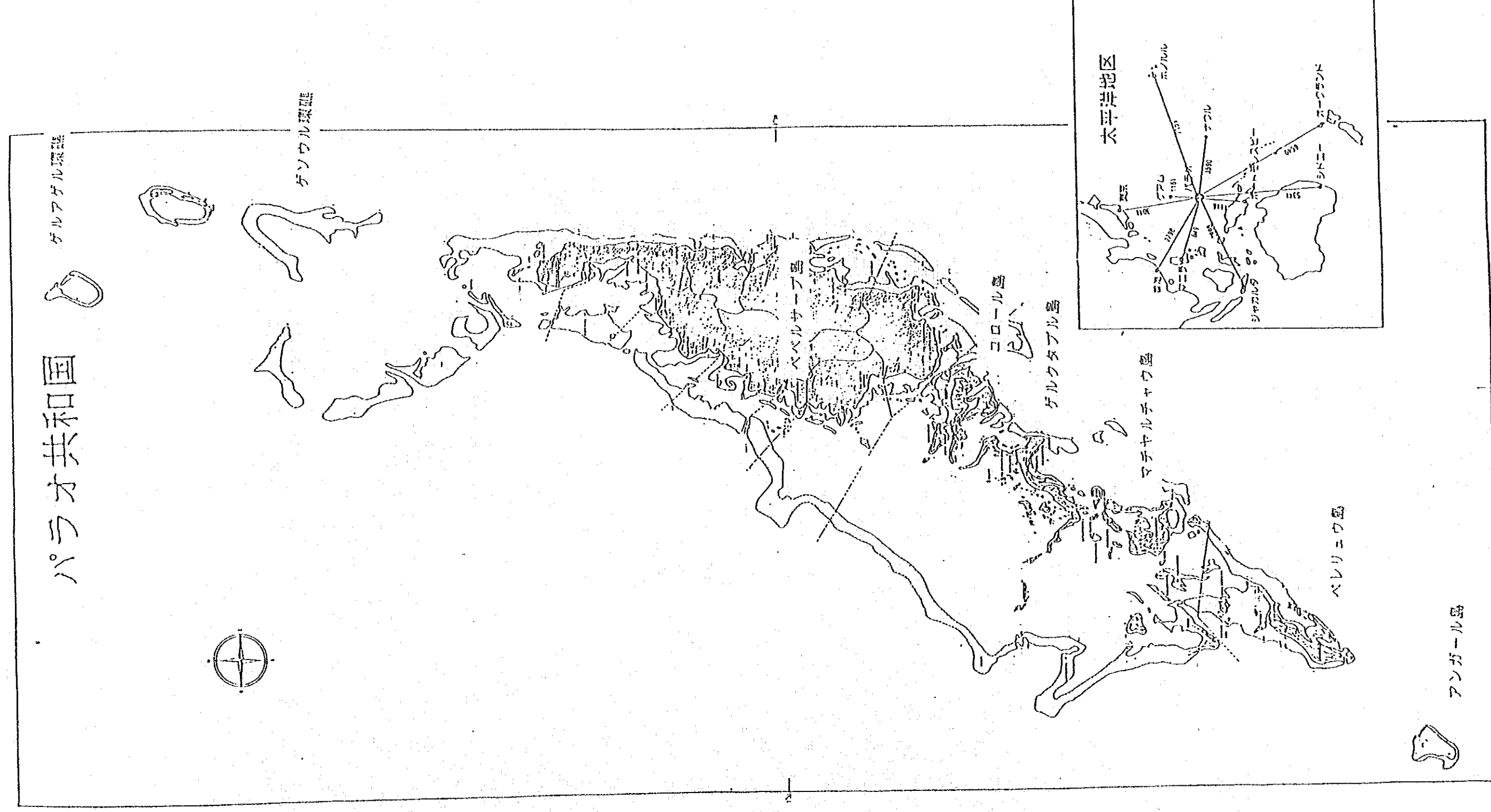


コロール・アイライ給水系統図



コロール～アイライ 給水系統図 (フロー)





資料-14 要請資機材の概要

要請資機材の概要

1. ゼネレーター 300KVA × 2

2. 管 類

(1) 揚水管 ダクタイル鋳鉄管 $\phi 400\text{mm}$ L = 6,200m

(2) 送水管 ダクタイル鋳鉄管 $\phi 400\text{mm}$ 橋梁添架の場合 L = 5,500m
海中沈埋の場合 L = 5,000m
鉄 管 $\phi 400\text{mm}$ L = 500m

(3) 市内配管(Koror City)

ダクタイル鋳鉄管 $\phi 400\text{mm}$ L = 3,380m ($\phi 500$ を変更)
 $\phi 300\text{mm}$ L = 7,430m

鋳鉄管計 $\phi 400\text{mm}$ L = 14,580m

鉄管計 $\phi 400\text{mm}$ L = 500m

鋳鉄管計 $\phi 300\text{mm}$ L = 7,430m

