フィリピン共和国パサール銅製錬所
関連施設整備計画調査

報　告　書

(要　約)

昭和57年 8 月

国 際 協 力 事 業 団

フィリピン共和国パサール銅製錬所
関連施設整備計画調査

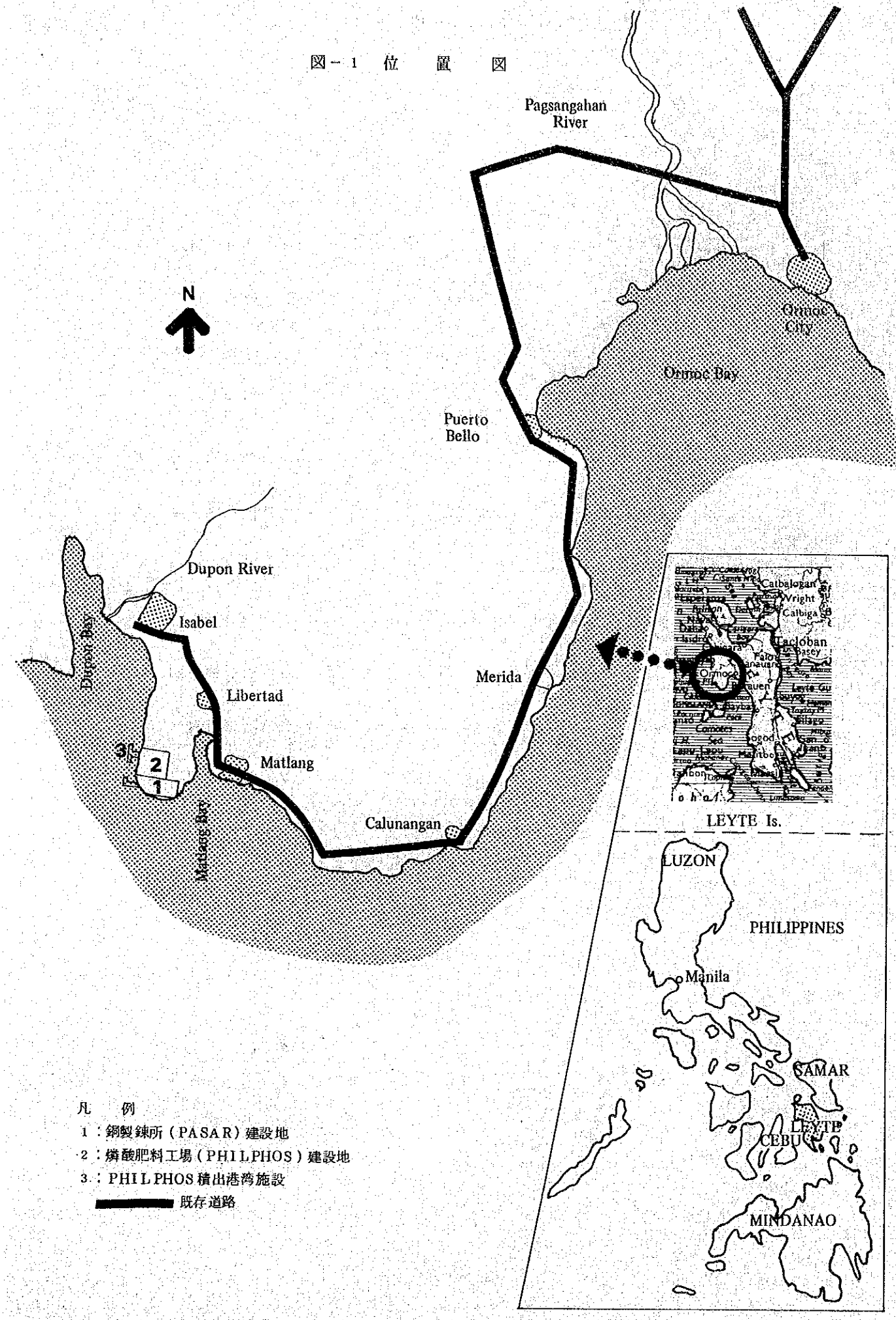
報　告　書

(要　約)

昭和57年 8 月

国 際 協 力 事 業 団

図－1　位　置　図



凡　例

1：鋼製錬所（PASAR）建設地

2：燐酸肥料工場（PHILPHOS）建設地

3：PHILPHOS 積出港湾施設

━━━ 既存道路

目　　次

頁

1. 人口の予測

推計された各地区に対する年次別人口は表－１の通りである。

2. 水需要量

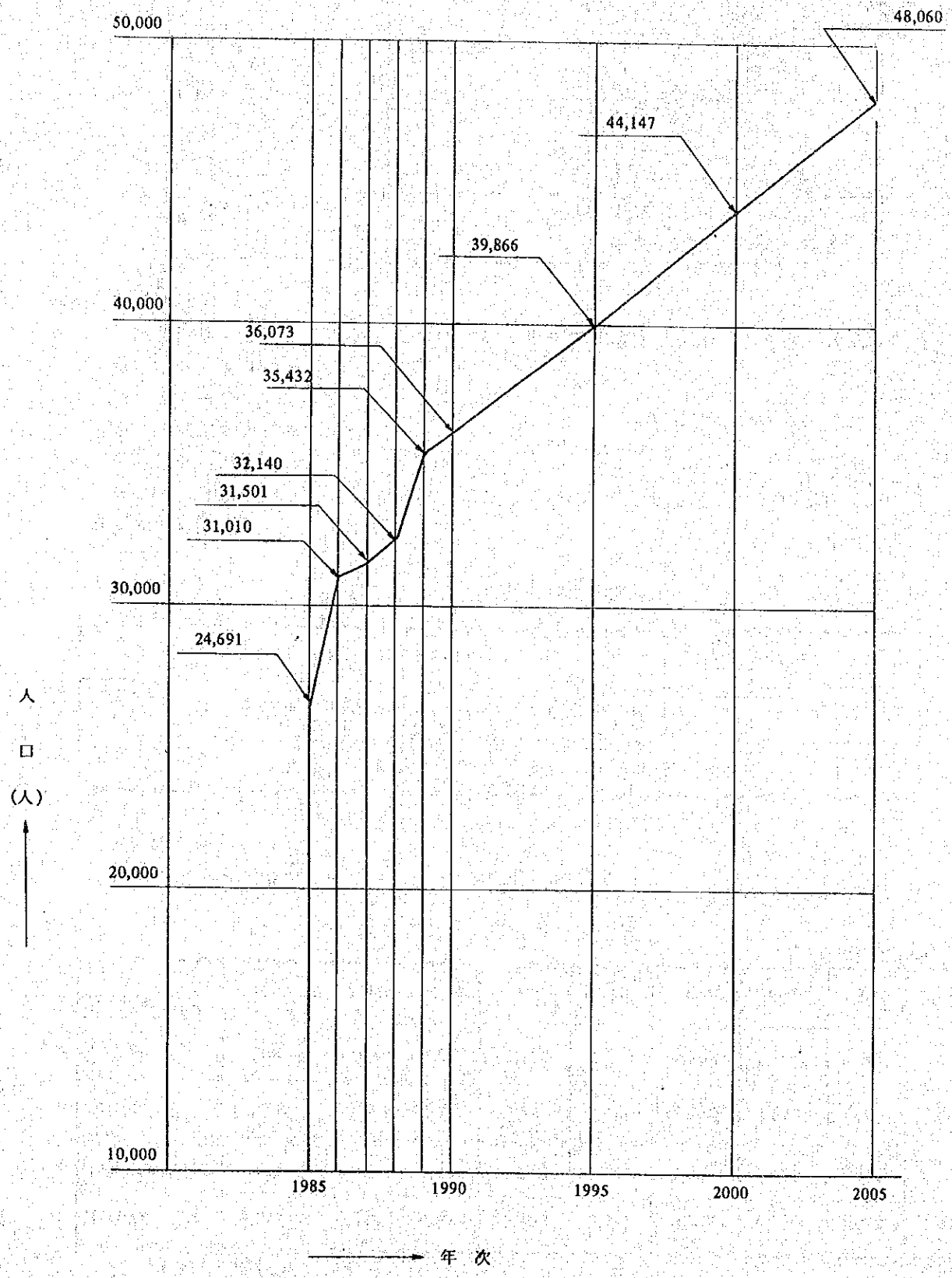
a. 給水の計画年次は２０年間（１９８５年～２００５年）とする。

b. 給水区域及び給水対象は表－１＆２の通りである。

表－１； 給水区域

郡名	区域名	町村名	
Merida	Cabaliwan	Cabaliwan	
	Puerto Bello	Puerto Bello	Casilida
		Can-Unzo	
	Merida	Libas	Lamanoc
		Poblacion	
	Calunangan	Macario	Mahalit
		Libjo	Calunangan
		Benabaye	
Isabel	Matlang	Apale	Tolingon
		Tubod	Bilwang
		Matlang	
	Isabel	Libertad	Sta. Cruz
		Sto. Losario	San Roque
		Mahayag	Marvel (Poblacion)
		Sto. Niño (Poblacion)	

表－２；　計画給水区域内年次別人口



表－3； 給 水 対 象

	対 象	区 分	種 別
①	コミュニティー及びその他	コミュニティー	生活用水
			公共用水
			商業用水
		その他工業	PHILPHOS
			WHARF
			LIGHT INDUSTRIES
②	PASAR	工業	PASAR, LEPANTO 生活用水、業務・営業

c. 普 及 率

市街化区域と非市街化区域とに分け、それぞれの区域で、共同栓から個別給水へ移行する。図－2＆3に普及率を示す。

d. 給 水 人 口

表－4に給水人口を示す。

e. 工業生産計画

PASAR／PHILPHOS社により樹立されたPASAR&PHILPHOSの生産計画は表－5の通りである。

表－5； 工業生産計画

Year	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	2000
PASAR (1,000 MT)	138	138	276	276	276	414	414	
PHILPHOS (%)	30	55	65	70	80	85	85	85

f. 水 需 要 量

表－6に水需要量を示す。

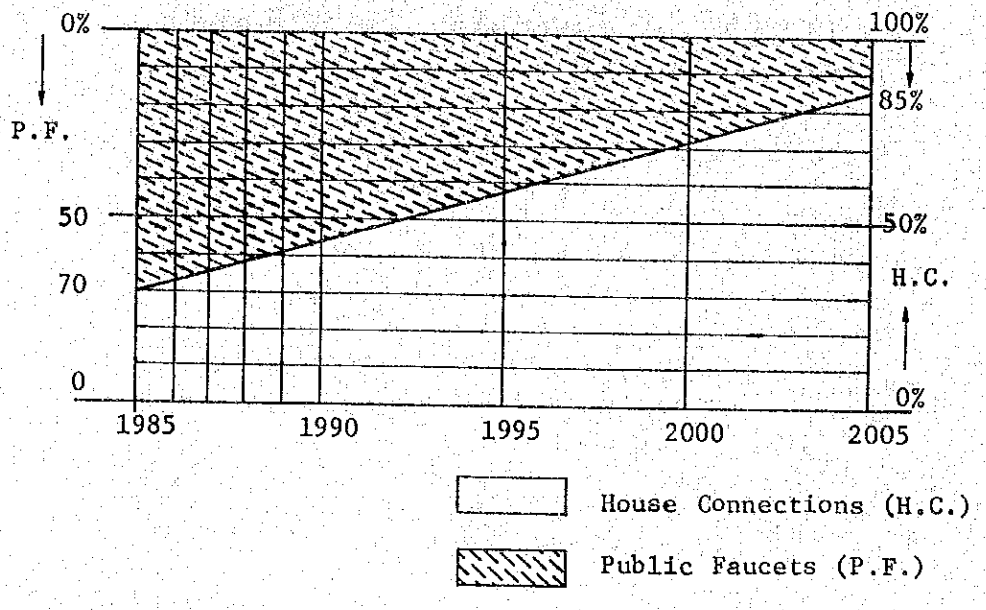
表－6； 水 需 要 量

[UNIT: * gpm]

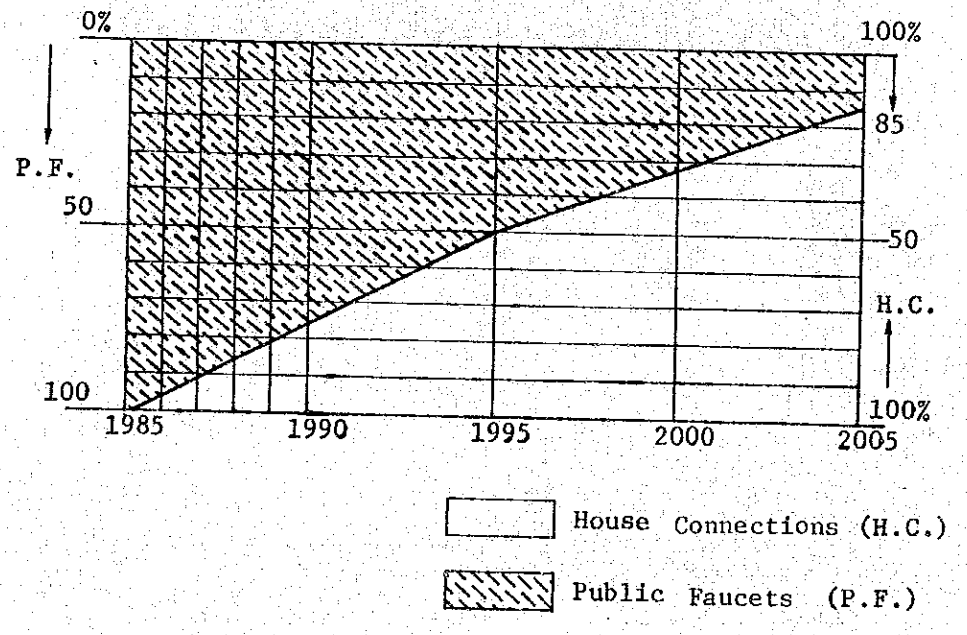
YEAR / OBJECT	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000	2005
PASAR	1,200	1,600	1,600	1,700	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
PHILPHOS	1,800	1,940	2,080	2,520	2,600	2,600	2,600	2,600	2,600
COMMUNITIES	915	1,089	1,134	1,183	1,331	1,373	1,650	1,972	2,315
TOTAL	3,915	4,629	4,814	5,403	5,991	6,073	6,350	6,672	7,015

* gpm = gallon per minute

図－２；　給水普及率（市街化区域）



図－３；　給水普及率（非市街化区域）



3. 水源開発

地下水と表流水が考えられたが種々検討の結果、ORMOC 平野に於ける地下水を水源とすることが決定された。

Malunaoを中心とした地域に１１本（予備１本）の深井戸を設け、必要水量３８,２４０m^3／日を取水する。これらの井戸はほゞ円形（二つ）になるように配置し、それぞれの中心附近に接合井を設け、各井戸と接合する。揚水された井戸水は接合井に接続されたφ６００の導水管により受水槽へ送られる。各井戸の動力源は売電（ＮＰＣ）によるが、緊急時を考慮して自家発電機を設置する。受電設備及び自家発電機室は接合井の近傍に設置（2ケ所）し、各井戸と結ぶ。

井戸の諸元は下記の通りである。

(a) 井戸；径φ４００（φ１８′）、ケーシングφ３００（φ１２′）
　　深さ２００m、１１本（うち予備１本）
　　揚水可能量４０,０００m^3／日・本

(b) 水中モーターポンプ；
　　φ１５０渦巻型、Ｑ＝2.8 m^3／分・台
　　Ｈ＝５１m　　Ｗ＝４５kW
　　１１台（うち予備１台）、電磁流量計；１１個

(c) 接合井；２基－各２００m^3（１０m×７m×３m）

(d) 連結管；井戸と接合井－φ２５０、Ｌ≦1.0 Km
　　接合井と接合井－φ４００、Ｌ≦2.0 Km

(e) 受電室；２ケ所
　　変圧器；屋内型 4,1６０Ｖ／４８０Ｖ
　　２基（ポンプ５台分×２）
　　受配電盤；ポンプ１０台分
　　監視盤；　　〃
　　自家発電装置；２基（ポンプ５台分×２）

4. 導水施設

導水施設は導水管路と受水槽よりなる。

導水管路；φ６００、Ｌ＝6.0 Km、減圧弁＆制水弁

受水槽；８００m^3（１５m×１５m×4.0 m）

5. 送水施設

受水槽にて受けた水は送水ポンプ及び加圧ポンプにより送水管路を通じて所定の場所まで送られる。即ち途中６ケ所へ分配しながら末端Isabelまで送水される。ポンプ急停止時のウォーターハンマー防止の為、フライホイル及びワンウェイサージタンク（３ケ所）を設置する。

(a) 送水管路；φ７００、Ｌ＝３６.0 Km（ダクタイル管 or 鋼管）
　　ワンウェイサージタンク－３ケ所（８m^3、１６m^3、６m^3）

(b) 送水ポンプ所；
　　ポンプ；両吸込渦巻、２５０φ×１５０φ、8.9 m^3／分・台
　　Ｈ＝６７m、１６０kW／台、４台（うち予備１台）
　　バルブ；４式、天井クレーン（２T）

補器類；一式、受・配電設備；一式

非常用発電設備；一式

(c) 加圧ポンプ所；

ポンプ；両吸込渦巻２５０φ×１５０φ、8.1 m³／分・台

H＝６７m、１６０kW、４台（うち予備１台）

バルブ；４式、天井クレーン（２ $）

補器類；一式、受・配電設備；一式

非常用発電設備；一式

6. 給・配水施設

送水管の途中にて分岐し、６つの配水区へ配水され配水槽を経て、給水区域へ送水され、共同栓にて給水される。共同栓は経年と共に個別給水栓に置き替えられるものとする。

配水管以降は送水管に発生するウォーターハンマーの影響を受けないような構造とし、配水槽には消毒設備（サラシ粉による）を設ける。また給水圧の不足する区域（１区域のみ）には配水槽以降に小型加圧ポンプを設置し、給水する。

(a) 配水槽；６ケ所－高架式 or 地上式

(b) 給・配水管路；φ５０～φ３００、L＝３８Km

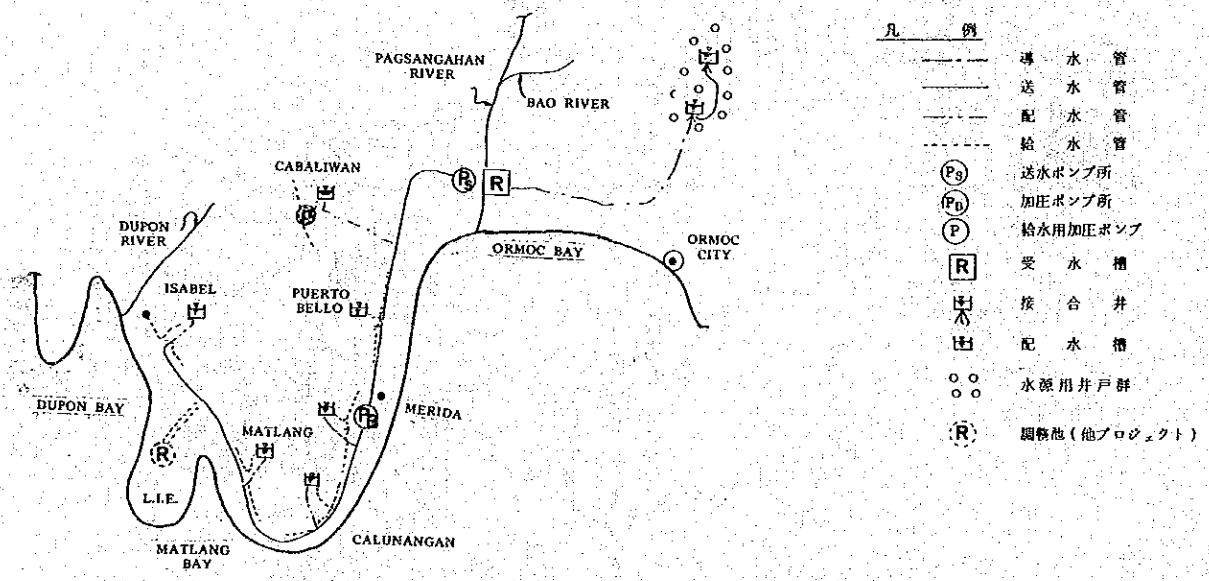
(c) 加圧ポンプ

7. 制御方式

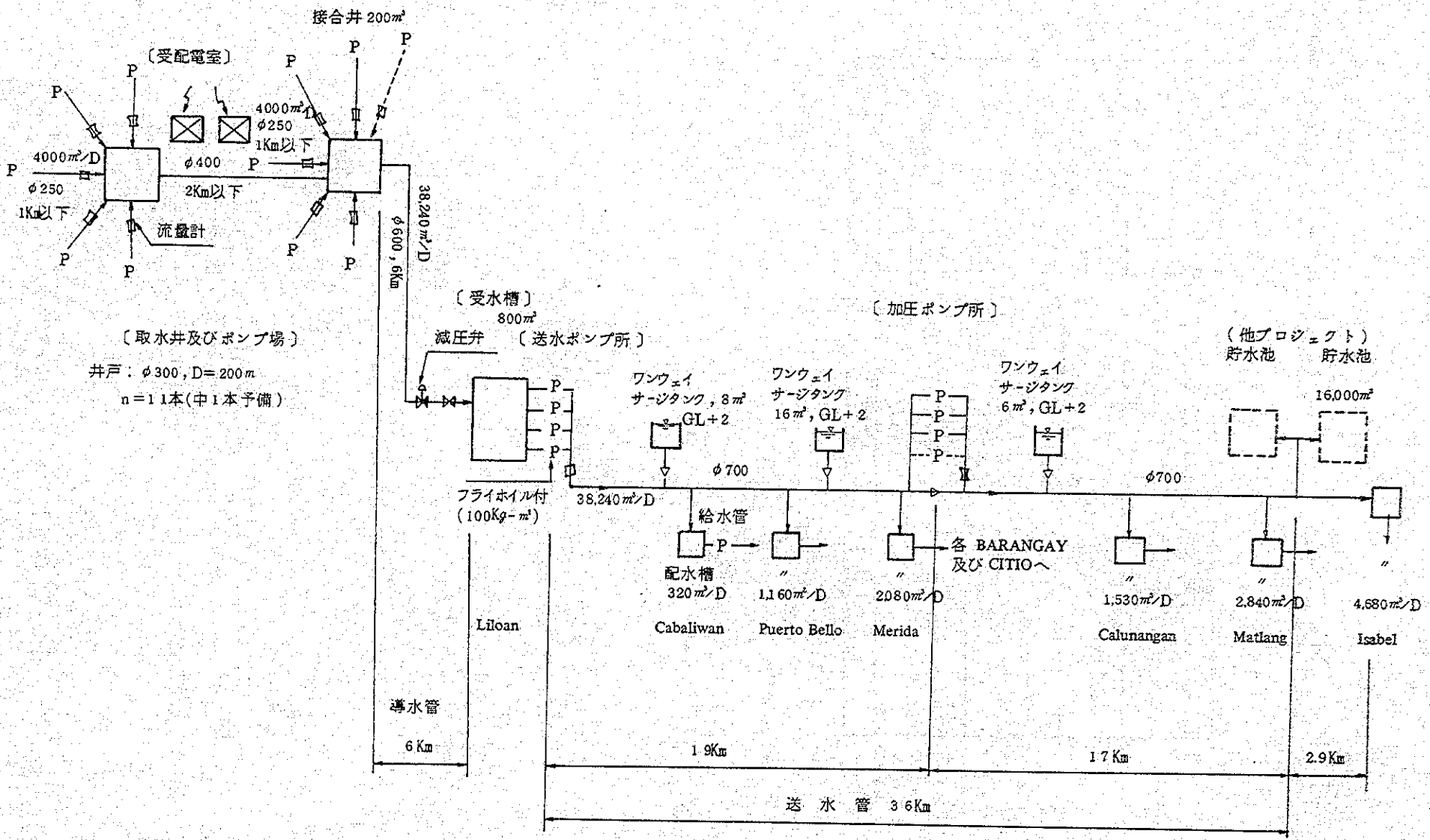
これら一連の施設は、維持管理の困難さを考慮し、集中制御方式とはせず、専用電話による相互連絡による制御方式とする。即ち取水施設、各ポンプ所及びPASAR貯水池を電話線にて各連結し、水位等を検出することにより人為的に水の制御を行なう。

8. 施設概要

図－４及び図－５に施設概要図及び施設系統図を示す。



図－5； 施設系統図


接合井 200m³
〔受配電室〕
4000m³/D
φ250
1Km以下
φ400
2Km以下
流量計
4000m³
φ250
1Km以下
38,240m³/D
φ600，6Km
〔取水井及びポンプ場〕
井戸：φ300，D＝200m
n＝11本(中1本予備)
〔受水槽〕
800m³
減圧弁
〔送水ポンプ所〕
フライホイル付
(100Kg-m²)
38,240m³/D
ワンウェイ
サージタンク，8m³
GL＋2
ワンウェイ
サージタンク
16m³，GL＋2
〔加圧ポンプ所〕
ワンウェイ
サージタンク
6m³，GL＋2
φ700
φ700
（他プロジェクト）
貯水池
貯水池
16,000m³
給水管
配水槽
320m³/D
Cabaliwan
1,160m³/D
Puerto Bello
2,080m³/D
Merida
各 BARANGAY
及び CITIOへ
1,530m³/D
Calunangan
2,840m³/D
Matlang
4,680m³/D
Isabel
Liloan
導水管
6Km
1.9Km
1.7Km
2.9Km
送水管 3.6Km

9. 建設費及び工程

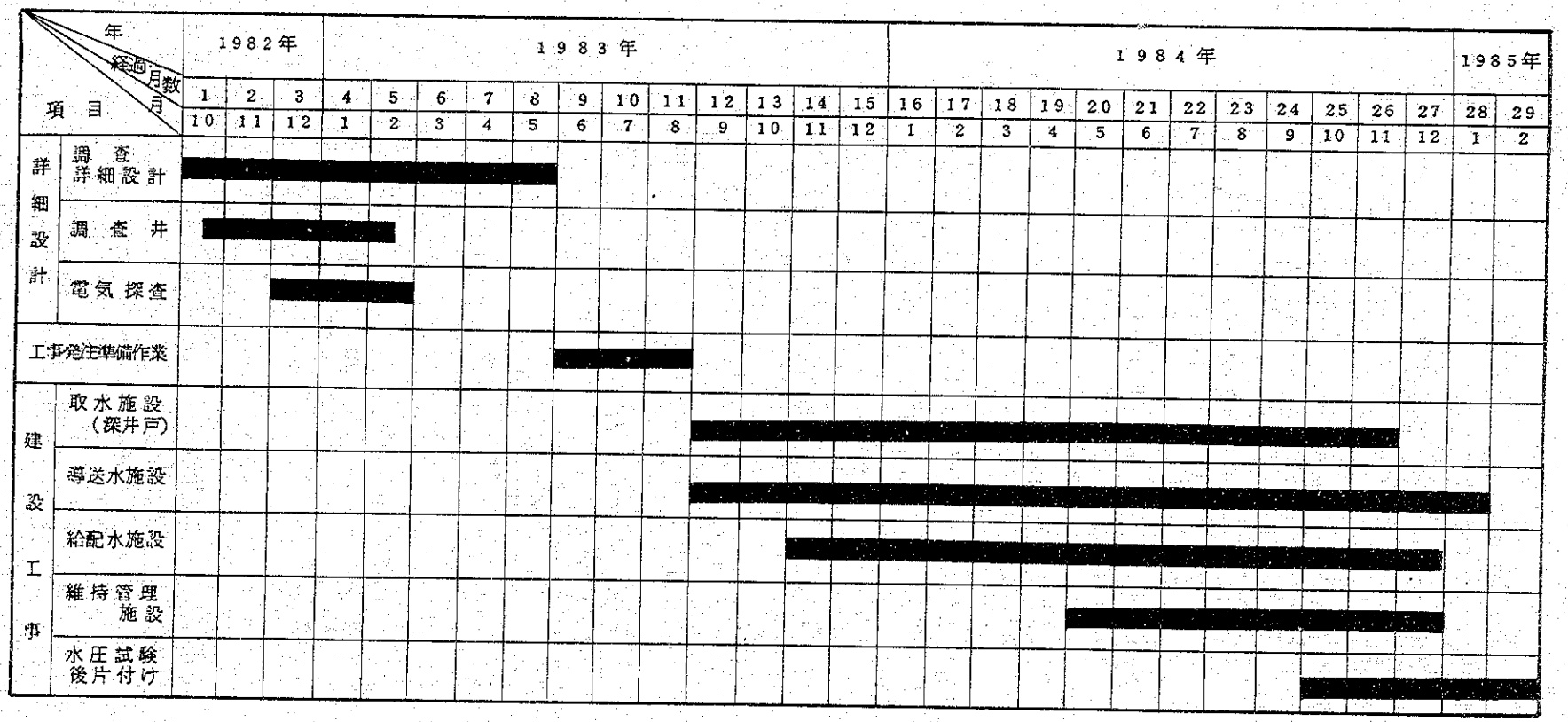
Scheme 1 に対する建設費と工事工程表を表－7 及び図－6 に示す。

表－7； Scheme 1 の建設費

単位；$

項目		Construction Cost	摘要
Basic Construction Cost	Well	23,419,622	
	Transmission	107,911,248	
	Distribution	16,915,067	
	Administration Building	635,000	
	Operational Center	500,000	
小計		149,380,937	
Engineering Fee		11,950,475	
計		161,331,412	①
Contingencies		8,066,571	① の 5% 161,331,412 x 0.05 ②
Land		1,000,000	③
合計		170,397,983	① + ② + ③

図－6； 概略建設工程表


年
経過月数
月
項目
1982年
1983年
1984年
1985年
詳細設計
調査 詳細設計
調査井
電気探査
工事発注準備作業
建設工事
取水施設（深井戸）
導送水施設
給配水施設
維持管理施設
水圧試験後片付け

10. 財務分析及び経済分析

① 基準ケースを位置付けるために、次のようなケース分析を行った。

ケース	ケース設定		
	供給する財	施設建設費調達方法（償還期間：20年）	上水単価設定考慮要因
基準ケース	工業用水、上水	金利 3.5%もの 70% 8.0%もの 30%	所得再配分、上水使用料支払能力
ケース1	工業用水	全額 金利 8.0%もの	——
ケース2	工業用水、上水	全額 金利 8.0%もの	住民の上水使用料支払意向（注）
ケース3	工業用水、上水	金利 3.5%もの 70% 8.0%もの 30%	住民の上水使用料支払意向（注）
ケース4	工業用水、上水	金利 3.5%もの 50% 8.0%もの 50%	所得再配分、上水使用料支払能力

注）住民の上水使用料支払意向とは1985年から1987年での世帯当たり月間上水使用料を5ペソ程度と考えた場合である。
なお、これは上水使用料支払能力に比し低廉である。

上記4つのケースの特徴を基準ケースをベースにしてまとめると次のようである。

	特徴	
	工業用水・上水単価	本事業体財務状況（・経常利益計上時点 ・累積損失解消時点 ・政府資金返済完了時点）
ケース1	工業用水単価（将来）は基準ケースのものとほぼ同水準。	基準ケースのものと同じ（前提としたため）
ケース2	工業用水単価は基準ケースのものよりも若干高くなる。 上水単価は、基準ケースの1／4～1／3程度となる。 従って、住民負担を大いに軽減する。	経常利益計上時点は1997年で3年遅くなる。しかし、累積損失及び政府資金返済は2005年までは不可能。 2005年以降破産状態になる可能性あり。
ケース3		基準ケースと同じ
ケース4	工業用水・上水単価共に基準ケースのものよりもさらに高くなる。上水使用料支払能力の観点から問題あり。	基準ケースよりさらに2～3年遅くなる。

以上から基準ケースについて次のようなことが指摘できよう。

i　基準ケースが実現することによって生じるメリットは工業用水が享受するものではなくて上水が享受するものである。（ケース1から）

ii　基準ケースにおける上水単価は、本事業体収支均衡、工業用水・上水間コスト負担能力、所得再配分等を考慮して設定されているが、さらに、その具体的な設定に際してはより深い配慮（地域住民の意向の反映）がなされるならば、それはより一層地域住民福祉志向型のものとなろう。なお、その際の工業用水負担増は若干のものに留まる。（ケース2、ケース3から）

iii　工業用水・上水の供給を前提とし、その初期施設建設費を市中から調達した場合（金利8.0％想定）には本事業は財務的な観点から永続できないものと予想される（ケース2から）。また、その調達条件が基準ケースのものよりも悪くなった場合には本事業体財務状況は当然悪化の方に向う（ケース4から）。従って、基準ケースは本事業永続を可能にし、将来の事業拡張までを考慮した財務の観点からみて、妥当なケースの1つであるといえよう。

②　本工業用水・上水の供給、維時管理を行う事業体は、第1セクター方式である公共事業体が適当と考えられる。本施設の建設並びにその資金の調達は、PASARが行い、その施設をPASARから新公共事業体が購入し、その代金を水使用料収入から20年間定額（年間1,597万　2,000ペソ）で返済する。

③　本事業のFIRR（財務的内部収益率）とEIRR（経済的内部収益率）は、次の通りである。

FIRR			7.9％
EIRR	基準ケース		16.0％
	施設建設費	10％減	17.4％
	施設建設費	10％増	14.8％

FIRRは、施設建設費が当国他地域のものに比べて大規模なものであるにもかかわらず、充分なものであること、EIRRについては、いずれのケースにおいても当国の資本機会費用12～15％と、同程度あるいは、それ以上であることから、本事業は財務的、国民的いずれの観点からもfeasibleである。

④　本事業は、施設建設費、個別給水網建設費及び運転資金を外部（海外・国内）から借り入れる。これらのうち、本事業体自からの資財で返済しなければならないのは、施設建設費と運転資金である。

その借入総額及び借入先は次の通りである。

借入金	借入総額（1,000ペソ）	借入先	借入時期	備　考
施設建設費	198,900.7（時価） 170,398.0（1982価格）	海　外	1983、1984年	
運転資金	56,753.1（時価）	国　内	1985～1990年	金利9％

なお、個別給水網建設費については、本事業体は、政府からこの資金を借入れ、施設を建設するが住民から30年間に亘り、その資金（利子を含めて）を回収し返済する。

⑤　本事業体の水道水単価（表－8）は次の諸条件を考慮して算定された。

i　料金は、想定水需要量（特に上水需要量）が実現するという仮定の下での本事業体の収支均衡を保つためのものである。

ii　上記上水単価の設定に際しては本事業体収支均衡の他に、所得再配分、さらに地域

表－8　水　道　水　単　価

（単価：ペソ／㎥時価）

適用時期	工業用水	個別給水 上水	共同水栓 上水	（参考） 倍率	年平均増加率
1982年	1.123	0.802	0.723	1.000	
1985～1987	1.504	1.074	0.968	1.339	10.2%
1988～1990	2.001	1.429	1.288	1.782	10.0
1991～1993	2.664	1.902	1.715	2.372	10.0
1994～1996	3.545	2.532	2.283	3.157	10.0
1997～1999	4.719	3.370	3.038	4.202	10.0
2000～2002	5.780	4.128	3.721	5.147	7.0
2003～2005	5.780	4.128	3.721	5.147	0

住民上水使用料支払能力が考慮されている。

以上の事から次の事がいえる。

i　上記の上水単価に基づく上水使用料金は既存水道料金（5～10ペソ／月／世帯）に比べて非常に高いものであり、また所得をベースにした上水使用料支払能力からみて、ほぼその上限に近いものである。

ii　従って、最終的に上水単価の設定には、上記iiに示した考慮要因以外に、地域住民の意向をより反映させる等のより深い配慮が必要であろう。

なお、この場合、上水乱用が起るような上水単価にならないようにすることが肝要である。

⑥　施設建設費（1億9,890万ペソ）は、1985～2004年の20年間に亘り、返済していくことは、可能である。（年間償還額、1,597万2,000ペソ）、ただし、この償還は、資金収支の観点からみて大変な重荷であることを指摘しておかなければならない。

⑦　事業開始5～6年間は、上記施設建設費償還額は、水使用料収入に比較して相対的に大きい。その結果、資金不足が生じ、フィリピン政府資金の導入が必要となる。そしてこれに続く期間は、この政府資金の返済と施設建設費償還がかなりの負担となる。

経常利益計上時点	1994年	事業開始後	10年目
累積損失解消時点	1998年	〃	14年目
政府資金返済完了時点	2001年	〃	17年目

上記の基準ケースよりも施設建設費調達条件が悪いケースの財務状況を示すと次のようである。

	ケース2	ケース4
経常利益計上時点	1994年	1994年
累積損失解消時点	2005年以降 2005年末 累積損失額 4,972万ペソ	2000年
政府資金返済完了時点	2005年以降 2005年末 政府資金返済必要額 1億6,548万ペソ	2004年

⑧ 本事業は、次の諸点から地域開発効果が極めて大で、公共性が非常に強い。

i) 衛生的上水が一定量供給されることにより、諸疾病ことに消化器系感染症の顕著な減少が期待され、民生の安定医療費負担の軽減による経済的効果が大きい。

ii) 消火設備の設置により、火災損失減少の便益を享受できる。

iii) 本事業の推進により、相当額の消費者余剰が得られる。

iv) 本事業の推進により、直接的、間接的（第2次、第3次産業の誘発）な地域雇用の増大効果が大きい。

v) これらの便益によって、とくに開発の遅れている当地域の生活環境の向上をもたらし、精神的、経済的にも一つの転機となり、「離陸」の原動力となる潜在的効果も大である。

⑨ 本事業は、PASARにとって必要不可欠ではあるが、商業ベースでの調達資金で実施することは不可能である。一方、本事業は地域開発効果が極めて高く、公共性の強いものである。

従って、総合的にみて、本件は国際協力事業団の融資案件として適切である。

JICA