

フィリピン共和国  
パイオニア鉄鉱山開発  
関連施設整備計画調査

報 告 書  
( 要 約 )

昭和54年10月

JICA LIBRARY



1176087[3]

保 存 用

国際協力事業団

118  
66.2  
MPP

鉱計画
JR
79-118



# 目 次

プロジェクト・サイトおよび道路・港湾位置図

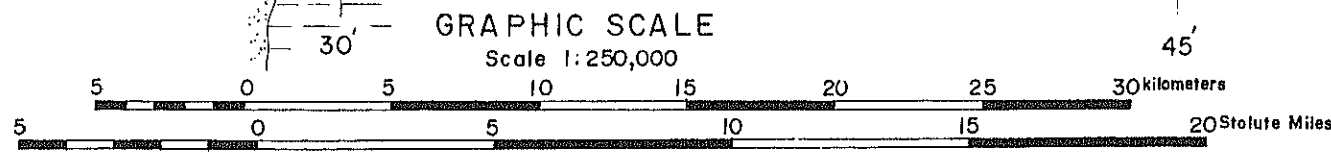
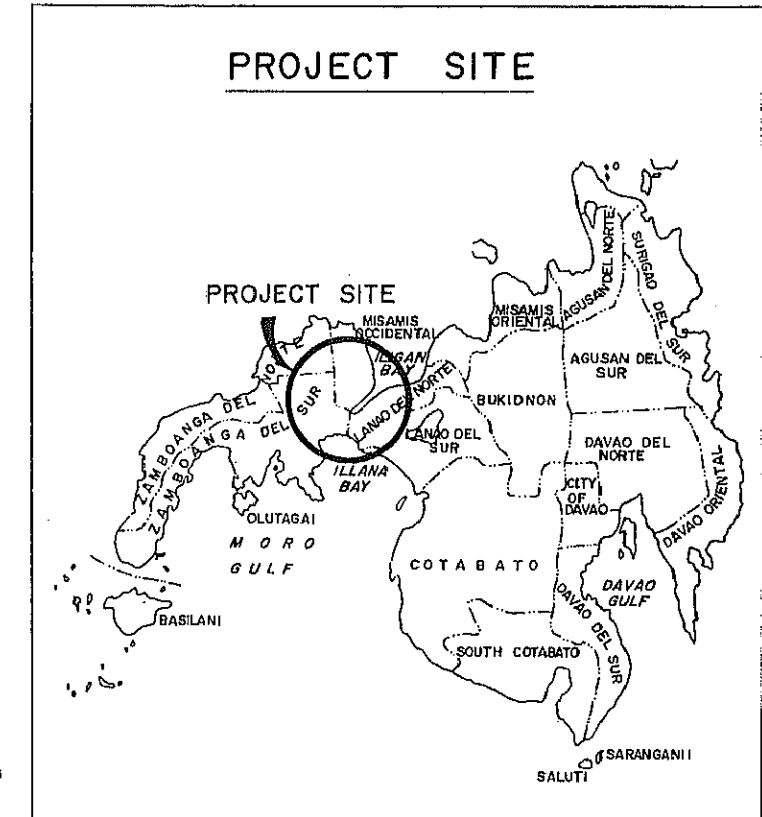
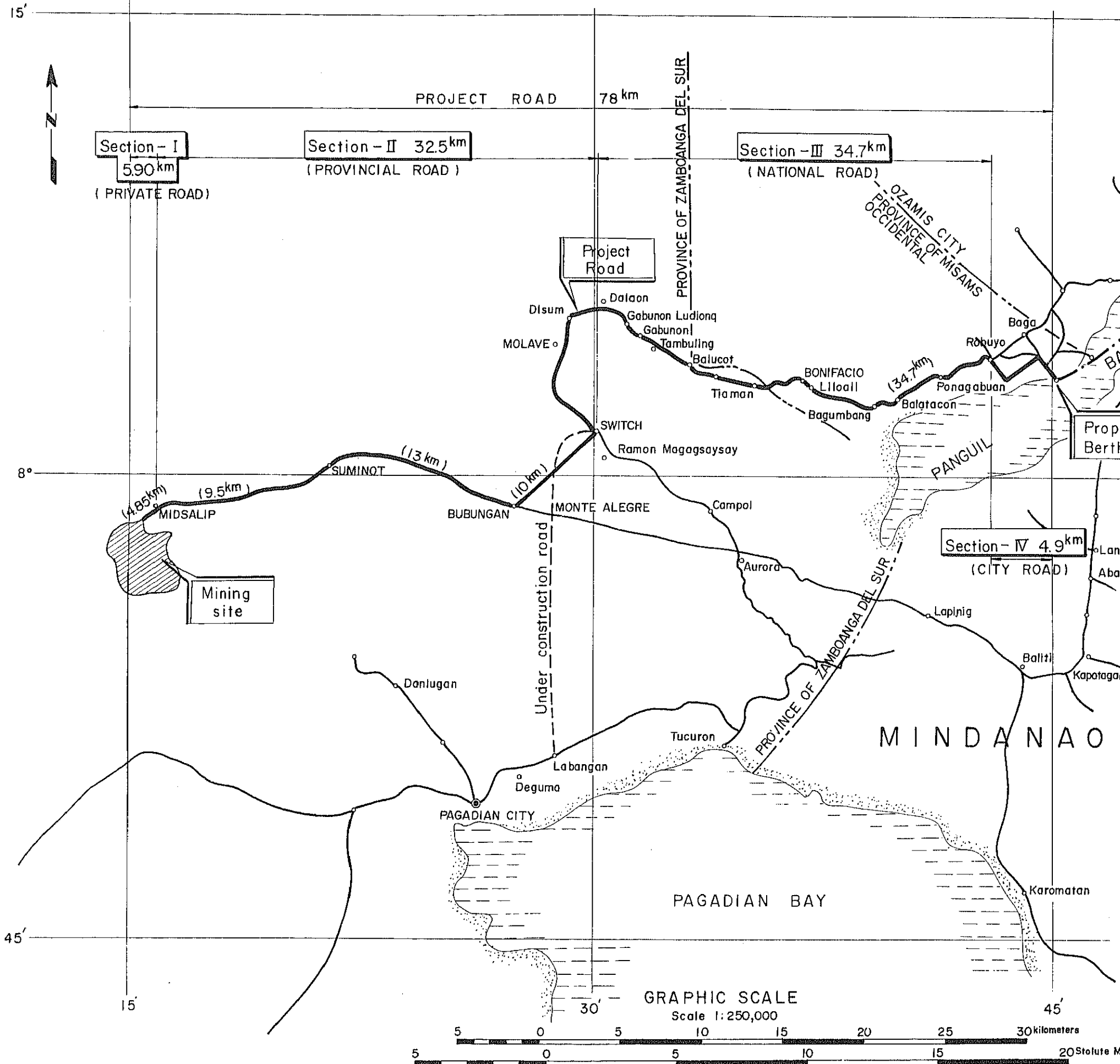
1. 要請の背景 .....	1
2. 調査の目的および調査の内容 .....	2
3. 調査団の構成および調査日程の概要 .....	2
4. 道路調査結果 .....	2
5. 港湾調査結果 .....	6
6. 評価および提言 .....	9



1176087(3)

# PROJECT ROAD AND PORT

Scale 1:250,000





## 1. 要請の背景

フィリピン共和国Mindanao島、Zamboanga del Sur州にあるPioneer 鉄鉱山の開発については、現在日本企業が参加し調査・検討が実施されている。

Pioneer 鉄鉱山は、磁鉄鉱、赤鉄鉱、黄鉄鉱よりなり、品質的にはT. Fe 40~45%程度の中品位鉱である。

生産体制としては、推定合計磁鉄鉱精鉱量210万トン、年30万トンペースで、7年間にわたり採鉱することが計画されている。

この鉱石は、Mindanao島Cagayan de Oroにある焼結工場に供給されるが、Pioneer 鉄鉱山から陸路積出港まで運搬され、その後6000/2000DWT パージにより海上輸送される予定である。そのためには、山元から積出港（Panguil 湾沿岸）までの道路及び積出施設の整備が必要である。これら鉱山関連インフラ施設は、鉱山の円滑な開発に資する事は勿論であるが、地域住民の福祉向上、地域経済の発展に大きく寄与するものと期待されている。

国際協力事業団（JICA）は、上記企業からの調査依頼に応じ、これらインフラ施設の整備計画につき調査を実施することとし、1979年3月、日本工営株式会社に調査委託を行った。

## 2. 調査の目的および調査の内容

本調査の目的は上記インフラ施設整備上の技術的、経済的な調査検討を行ない、適切な整備方向を提言することであり、同時に当該施設の整備開発効果を分析し、将来事業団が行なう当該施設整備事業に対する融資のための審査資料とすることである。

調査内容は、現地調査及びそれに基づく国内作業とにわけると、現地調査項目のうち主なものは次の通りである。

- （道路調査）
- ① 既存道路（7.8 Km）及び既設橋梁（26 橋）の Inventory 調査及び要整備箇所の調査。
  - ② 新設道路（4.9 Km）及び新設橋梁（2 橋）のルート及び構造の検討。
  - ③ 既存道路の交通量調査（3 地点）
  - ④ 資材調査、施工状況調査
  - ⑤ 社会、経済状況調査
- （港湾調査）
- ① Ozamis 港等関連港湾の港勢調査
  - ② Panguil 湾の深淺調査（延長約600 Km）
  - ③ Panguil 湾の潮流調査（4 地点）
  - ④ Panguil 湾の底質調査（17 地点）
  - ⑤ Panguil 湾の潮位観測（3 地点）





- ⑥ Panguil 湾の海岸付近地形測量（4地区）
- ⑦ 資材調査，施工状況調査
- ⑧ 関係資料収集

国内作業項目のうち主なものは次の通りである。

- （道路調査）
    - ① 道路・橋梁の現況に基づき，整備水準の設定
    - ② 整備水準に基づく改良設計及び改良工事費の算出
    - ③ 道路改良による便益
  - （港湾調査）
    - ① 鉄鉾石積出港 Tangub 港の港湾施設の設定
    - ② 積出地点の選定及び港湾施設の設計
    - ③ 改良工事費及び工程表
    - ④ 港湾新設に伴う便益
  - （総合評価）
    - ① Pioneer プロジェクト関連インフラの経済・社会的効果の総合評価
- （報告書作成）

### 3. 調査団の構成および調査日程の概要

調査団は9名（通産省1，JICA1，日本工営7）で構成され，現地調査は，1979年3月26日から，最終帰国者は6月5日までであり，帰国後資料整理，設計，報告書の作成を行った。

調査日程の概要は下の如くである。

- |            |                               |
|------------|-------------------------------|
| 1979年3月26日 | マニラ着                          |
|            | 以後 関係官庁挨拶及び打ちあわせ              |
| 4月4日       | Pioneer 鉾山周辺調査                |
| 4月7日       | Ozomis 市に本拠をおき，道路・橋梁及び港湾の調査開始 |
| 6月5日       | 最終者 帰国                        |
|            | その後国内作業                       |
| 8月30日      | 外務省及びJICAとの中間打ちあわせ            |
| 9月20日      | JICAとの最終報告書についての打ちあわせ         |

### 4. 道路調査結果

Pioneer 鉾山へは，積出港予定地の Tangub 港より既存の道路を經由して到達することができる。この道路は，Tangub 港より Tangub 市まで 5.9 Km の市道（Section IV），Tangub 市より Switch まで 34.7 Km の国道（Section III），Switch より Pioneer 鉾山のふ



もとにある Midsalip まで 3.25 Km の州道 ( Section II ), よりなっている。Midsalip より Pioneer 鉱山の間約 4.9 Km 区間 ( Section I ) は、鉱山開発のため新設私道となる。

道路及び橋梁の現況は区間別には、以下の如くである。

Tangub 港予定地より Tangub 市の国道との接続点 Labuyo までの市道 ( Section IV ) は未舗装又は砂利、アスファルト舗装等雑多であるが、維持補修状態がよく、路面はそれ程悪くはない。しかし居住区を通過しているため鉱石運搬車等の重車両交通に対しては、路盤の補修、防塵舗装が必要と思われる。

Tangub 市の Labuyo から Switch までの国道 ( Section III ) の特色は山間部道路における激しいローリングと平野部道路の局部的冠水である。

平面線形、縦断勾配、巾員等は良好であるが、路床、路盤は維持管理が程んど行なわれていない。架設橋梁は老朽木橋が多く、制限荷重は、僅か 3 t ~ 5 t で、雨期の冠水とあいまって交通のネックになっている。

特に Bonifacio 付近の危険箇所は大巾な路床、路盤改良が必要である。橋梁に関しては、鉱石運搬車荷重に耐えるよう 5 橋の架換え、12 橋の補強、3 橋のカルバート新設が必要と思われる。

Switch より Midsalip までの州道 ( Section II ) は純然たる農業開発地域に属し、ココナツ、トウモロコシ等の輸送道路になっている。全体として路盤が施工されていないため、中、大型車の走行に支障をきたしている。

線形には問題はないが、橋梁について言えば、鉄鉱石運搬重車両交通に対しては、全て不適格で、3 橋の架換えと 1 橋の新設が必要である。

Midsalip より 鉱山採掘現場までの道路 ( Section I ) は、現在主に footpath で随所に崩壊がみられ、平面曲線長 15 m 以下の所もみられるので、現道の改良とせずにはほぼ全面的に切土による新設道路建設が必要となる。

道路及び橋梁の整備規格としては、

- ① 鉄鉱石運搬車 ( 12 トンダンプ ) の通行可能な規模まで整備する。 ( Phase III )
  - ② 公共道路として国道に準ずる規模にとどめる。 ( Phase II )
- の 2 段階で検討し、さらに
- ③ 当面必要な最小限の範囲にとどめる整備計画。

についても参考として検討した。

道路の整備については、国道及び州道の両者の差はないが、Midsalip ~ Mining site



の私道については、鉄鉱石運搬道路として検討する。従って、道路の整備規格として次の如きものとした。

### 道 路 計 画 条 件

区 間 項 目	鉄 鉱 石 運 搬 道 路 Midsalip ~ Mining site	国 道 お よ び 州 道 の 改 良	
		山 間 部	平 地 部
		Switch~Midsalip Bagumbang~Bonifacio	Baga~Bagumbang Bonifacio~Switch
設 計 速 度	40 Km/hr	40	60
車 道 巾 員	5.50 m	5.50	6.70
路 肩 巾 員	1.50 m	1.20	2.50
路 盤 巾 員 上 層 (砂利路盤)	8.50 m	7.90	11.70
下 層	6.70 m	5.50	6.70
最 小 曲 線 半 径	30 m	50	120
最 大 縦 断 勾 配	10 %	—	—
最 大 片 勾 配	5 %	—	—

Midsalip-Pioneer 間の私道を除いた国道、州道について整備を要する項目は、主に路盤であり、調査の結果以下の如き結果になった。

### 道 路 整 備 概 要

国 及 び 州 道	上層路盤	とも要整備 (B-2 Type) な区間	29.9 Km	( 38.3 % )
	下層路盤			
	上層路盤が要整備 (B-1 Type) な区間	38.0 Km	( 48.7 % )	
	現状のままで整備不要の区間	5.2 Km	( 6.7 % )	
私道	道路新設延長 (Midsalip-Mining site)	4.9 Km	( 6.3 % )	
計			78 Km	( 100 % )

注) B-1 Type 改良は上層路盤 15 cm の整備。

B-2 Type 改良は上層路盤 15 cm, 下層路盤 15 cm, 合計 30 cm の路盤の整備。



橋梁については、Phase IIIとPhase IIでは、対象荷重が異なるため、橋梁の要整備ヶ所は異なってくる。

調査の結果は以下のとおり。

橋 梁 整 備 ヶ 所

	Phase III	Phase II
国道及び州道	26 + 1 ※	18 + 1 ※
道路新設区間	1 ※	1 ※

※は新設橋梁

上記基準に基づいて、道路・橋梁の改良に必要な建設費は下表の通りである。

道 路 ・ 橋 梁 の 建 設 費

(単位: 1000ペソ)

区 間	名 称	延長 (Km)	道路建設費	橋梁建設費	合 計
Mining site ~ Midsalip	セクションI	4.9	9,033	576	9,609
Midsalip ~ Switch	セクションII	32.5	3,866	3,424	7,290
Switch ~ Labuyo	セクションIII	34.7	4,487	11,060	15,547
Labuyo ~ Tangub 港	セクションIV	5.9	1,021	452	32,446
合 計		78.0	18,407	15,512	33,919





## 5. 港湾調査結果

プロジェクト港は、当初Pioneerからの鉄鉱石を積出しながら空バースを利用して一部を公共の用に供される。そしてPioneerの鉄鉱石開発計画開始約7年後には鉄鉱石の積出しは終了するので、その後は、公共用のみに使用されることから、本港は、両目的に沿うよう計画されねばならない。ここでは、このような状況の元に以下のように計画条件を設置した。

### a) 対象船舶

主要船舶諸元は以下のとおり。

Tangubバースの採用対象船舶計画諸元

船級 諸元	6,000DWT バース	4,000DWT 貨物船	2,000DWT バース	700DWT 貨物船	250DWT 客船
船長	101m (120)	100m	60m	50m	30m
船幅	17m	14m	13m	8.5m	7.5m
満載吃水	5.4m	6m	4m	4m	3m

( )内はブッシャーを含んだ寸法

### b) 所要水深

高さの基準面は大潮平均低潮面(M.L.L.W)であるため最低低潮時(L.L.W)はMLLW-0.55まで下がる。所要水深は、吃水の10%の余裕を見込むと、以下の様になる。

Tangubバースの採用計画水深

バース名	所要水深
4,000DWT貨物船用	7M
6,000~2,000DWTバース用	6.5M
700DWT貨物船~250GT客船用	5M

### c) バース延長

プロジェクト港としてのバースの長さは、鉄鉱石運船船及び公共船の接岸の両方を満足するように決定されなければならない。着岸施設の長さは、プラットホーム側は4,000DWT貨物船により決定され積込機械より95mを必要とし、反対側のプラットホームのない側は2,000DWT貨物船の操船により115mを要する。合計バース延長は210mとなる。

プラットホームは雑貨荷扱いを考慮し、11m幅とする。



Tangub 港は、港湾施設としては、Silanga 地区にフェリーの接岸施設があり、又、市中心部に近い Migcanauay 地区に 680 m のコースウェイが伸びている程度である。市当局としてはこのコースウェイを核として将来拡張計画を検討中である。

今回調査の結果 Tangub 市付近までは、6,000 DWT 級のバージ運航には十分な水深が得られることが判明し（水深図作成）土質、海象、気象の面より当地域がプロジェクト港建設の支障となる要素はないと判断され、Ozamis 港より陸送距離が 16 Km 短い Tangub 市周辺の海域が、今回のプロジェクトの港湾適地と言える。

Tangub 周辺に積出港を選定する場合、潮流、潮位の面からは、ほぼどの地点も大きな相違はないので、岸より所要水深までの距離が短く、かつ取付道路が容易に設けられる場所が適地となる。この観点より、調査結果をもとに、以下の 3 地点を候補地として選定した。

- 1) Migcanauay 地点（Tangub 市で建設中のコースウェイを補強し、先端に着岸施設を設ける案）
- 2) Solaton 地点（Solaton 島よりコースウェイ、又は連絡橋を伸ばし、先端に着岸施設を設ける案）
- 3) Talabaan 地点（Talabaan よりコースウェイ又は連絡橋を伸ばし、先端に着岸施設を設ける案）

Tangub 市周辺の三候補地について、その長所、短所及び港湾施設建設費の比較は次表の如くである。



各候補地の総合比較表

		Migcanauay案	Solaton案	Talabaan案
長	所	① 既設コースウェイを有効利用できる。 ② Tangub市の中心地に近く整合のとれた開発が可能。 ③ 1Kmの沖合まで遠浅であり、埋立が容易なため将来拡張に対処できる。 ④ Tangub市当局が当地区を希望している。 ⑤ 棧橋付近の海底土が砂質であり基礎にとって有利。 ⑥ アクセス道路の取付けが容易。	① フトックヤード用地の収得が容易。 ② 対岸のTubodとの間に橋梁架設計画があり、その一助となる。 ③ ストックヤードを島に設置するため環境問題に対する不安が少ない。 ④ 工事用の基地が近くで確保できる。	① 全左 ② 海岸線より約150mの位置で所要水深が得られ、港湾工事が容易。 ③ アクセス道路の取付けが容易。
短	所		① 海底面が漂砂により変化している可能性が強い。 ② 同湾で最も潮流が強く、操船上不利。 ③ 海底面が粘土質で基礎にとって不利。	① Tangub市より遠いため同市方面よりの公共貨物輸送における便益が薄い。
建設 工事 費	港湾工事費	1.03 × 10 <sup>6</sup> ペソ	13.2 × 10 <sup>6</sup> ペソ	9.6 × 10 <sup>6</sup> ペソ
	道路工事費	1.0	0.8	1.3
	橋梁工事費	0.5	1.1	1.5
	計	11.8 × 10 <sup>6</sup> ペソ	15.1 × 10 <sup>6</sup> ペソ	12.4 × 10 <sup>6</sup> ペソ

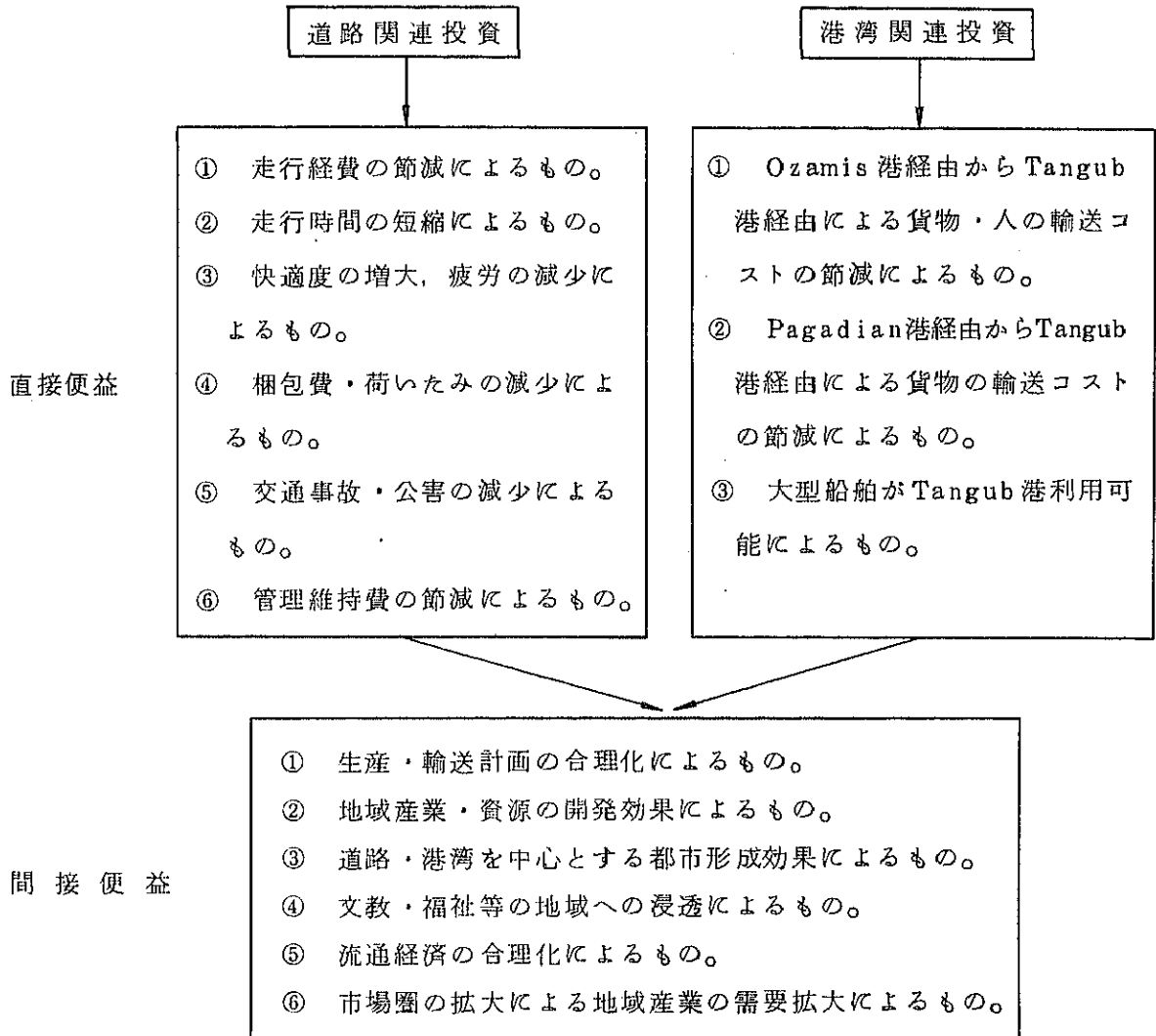
上記比較表の様にMigcanauay案が最も安く、12百万ペソ、Talabaan案は12百万ペソ強、Solaton案が15百万ペソとなる。

又、Solaton案は、漂砂及び潮流の技術的な面での難点があり、他の2候補地に比較して劣る。Migcanauay案及びTalabaan案は工事費の面ではほぼ同じであり、技術上の差異はないが前者はTangub市の要請も強く、Pioneer 鉦山に近い陸上運搬距離が短いというメリットを考慮すれば本プロジェクト港をMigcanauayに設けることが適当と考えられる。



## 6. 評価および提言

今回 Pioneer 鉦山開発に伴う関連インフラ（道路、港湾）整備についてみると、公共的便益としては、道路及び港湾それぞれの直接便益と間接便益が下表の如く考えられる。



開発効果の評価は、通常投資額と便益との比であらわされる。

道路整備による便益は、主に走行経費の節減によるものである。公共的便益の対象区間として、Midsalip - Switch 間の州道（Section II）及び Switch - Labuyo 間の国道（Section III）をとり、それぞれプロジェクトライフ（20年間）での運転経費節減額を合計して、道路改良に伴う便益とした。

港湾整備による直接便益については、① Tangub 港を建設することによって、既存の Ozamis 港、Pagadian 港を通して動いている貨物・乗客の流れが、より輸送コストの安価な輸送パターンを求めて、Tangub 港に集まってくる便益と、② Tangub 港に大型船利用可能





な繋船施設が出来ることにより、現在Ozamis港でバース待ちの大型船がTangub港に直接入港する便益が考えられる。

この両者の20年間の直接便益を合計することにより求めた。

道路改良および港湾建設による便益の現在価値(1979年基準)

(単位:百万ペソ)

項目		年 利 率		
		5 %	10 %	15 %
道 路	Section II	2.32	1.36	0.85
	Section III	19.17	11.42	7.33
	合 計	21.49	12.78	8.18
港 湾		5.00	3.02	1.96

一方、投資額については、建設費および維持費から関税、間接税の税分(10%)を差し引いた経済費用を、各道路区間および港湾について計算した。

道路改良費および港湾建設費の経済費用と現在価値

(単位:百万ペソ)

項目		建 設 費 維 持 費	経 済 費 用	現 在 価 値 投 資 額		
				5 %	10 %	15 %
道 路	Section II	9.81	8.83	7.47	6.59	5.99
	Section III	19.69	17.73	15.27	13.67	12.49
	合 計	29.50	26.56	22.74	20.26	18.48
港 湾		11.34	10.21	8.93	8.04	7.36

なお、本件の道路・港湾整備プロジェクトは、鉄鉱山開発に関連するものであり、整備基準はこれに対応しているため投資額を公共的便益に対応する公共的投資部分と鉄鉱石輸送に対応する民間的投資部分とに区分して、プロジェクトの経済的・社会的効果を再評価する必要がある。

道路建設費のうち橋梁以外の国道・州道については両者の交通量また、橋梁については、両者の整備規準によって整備箇所が異なってくるので、各々の整備橋数に応じて按分することとし、港湾施設については、各構造物毎に鉄鉱石運搬に必要な施設は企業分とし、共用部分は、両者半分づつに按分すると、道路、港湾についての公共的投資額は以下の如く計算される。



道路港湾建設費の内の公共的投資額

(単位：百万ペソ)

項目		年利率	公共分担率	現在価値投資額		
				5 %	10 %	15 %
道路 投資額	Section II		49%	3.79	3.34	3.02
	Section III		70	10.83	9.67	8.80
	計			14.62	13.01	11.82
港湾投資額			38	3.58	3.22	2.85

これより、B/C率(便益/投資額)ならびにI.R.R.(内部収益率)を求めると次のとおり。

道路改良および港湾整備のB/C率

区分	年利率		5 %	10 %	15 %	I. R. R. (内部収益率)
	項目					
総投資額	道路	Section II	0.31	0.21	0.14	—
		Section III	1.26	0.84	0.59	8.1%
		合計	0.95	0.63	0.41	4.2%
	港湾		0.56	0.38	0.27	—
公共的 投資額	道路	Section II	0.61	0.41	0.28	—
		Section III	1.77	1.18	0.83	12.5%
		合計	1.38	1.02	0.76	10.4%
	港湾		1.40	0.94	0.66	9.3%

以上開発効果として、計量可能な交通の走行経費節減便益のみをとりあげて検討したが、今回のPioneer 鉾山開発に伴う関連インフラ(道路、港湾)プロジェクトによって得られる効果を論ずる場合、間接効果を含めて考える必要がある。

本プロジェクトを他の同様なプロジェクトと比較してみた場合は、フィリピン国全体の公共投資効果の順序よりはトッププライオリティではないかもしれないが、プロジェクト地域のみについて考えてみれば、民間先行型投資でプロジェクトをすすめた場合、公共的インフラ部分をフィリピン政府が負担しても十分に地域開発効果があると判断される。また、短期的に見れば、道路、港湾建設計画の工事により、その地域の雇用状況は改善され、資機材の購入による有効需要効果は、相当の額に上ると思われ、プロジェクトが与える地域の経済社会的インパクトは大きいと思われる。

一方、本プロジェクトを民間サイドからみると、仮に公共的投資部分(総投資額の44%)



の負担がなくなったとしても、総産出量210万トン規模の鉄鉱山開発プロジェクトに対しては、投資額がかなり大きいものとなっている。

現段階で、民間企業のみで採算のとれる投資額の範囲内におさめるとすれば、取りあえずWidsalipからMining site (Section I)については、道路の整備を行い、地区間は最少限の整備とし、橋梁については簡易な改修にとどめる。

また、積出施設については、当面鉱石積出しに必要な最低の施設の建設におさえる等、参考に検討を行った方策をとることとなる。

この場合必要な投資規模としては、約17,6000千ペソ前後となるであろう。

JICA