

インドネシア国

ソロ河下流かんがい用揚水ポンプ

修復計画事前調査

報 告 書

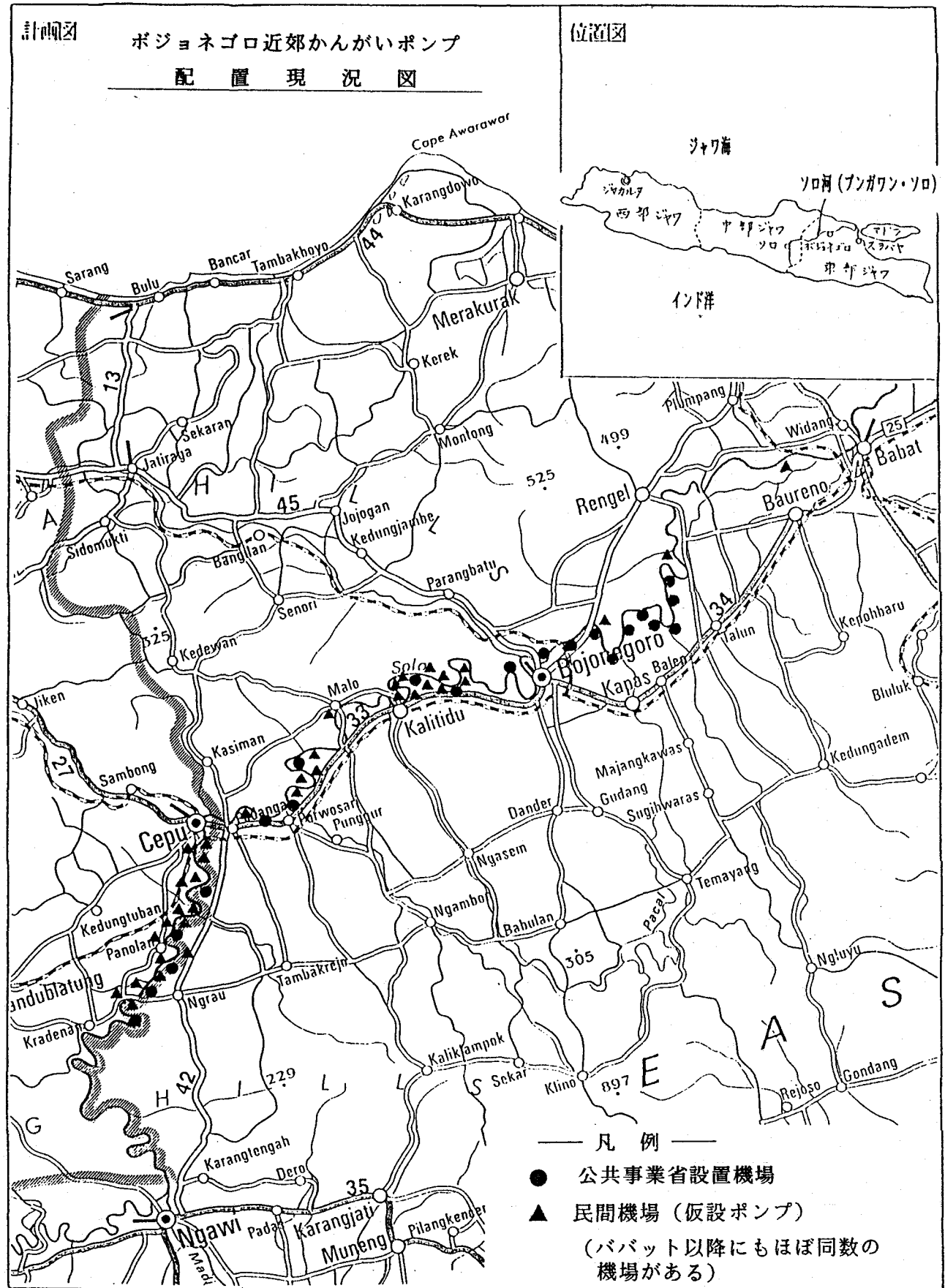
平成元年 9 月

社団法人 海外農業開発コンサルタント協会

日 本 技 研 株 式 会 社

国名：インドネシア

案件名：ソロ河下流かんがい用揚水ポンプ修復計画



インドネシア国ソロ河下流かんがい用揚水ポンプ修復計画事業調査
Pumping Station Project for Bengawan Solo Lower Reaches

目 次

	頁
1. はじめに	1
2. 背景	2
3. ポンプかんがいの現況	3
4. ポンプかんがいの効果	4
5. 新ポンプ機場の配置および位置の選定	5
6. ポンプ機種を選定	6
7. 新機場の設計	7
8. 維持管理 (O & M)	8
9. 既設機場の修復あるいは改良	9
10. 事業費と資金援助	10
11. 技術協力	11
12. おわりに	13

添付資料

1. 調査日程
2. 面談者一覧表
3. 現地写真

インドネシア国ソロ河下流かんがい用揚水ポンプ修復計画事業調査

Pumping Station Project for Bengawan Solo Lower Reaches

1. はじめに

インドネシア政府は、開発の立ち遅れているブンガワン・ソロ下流域の農業開発の施策として天水田のかんがい化を図り、その一部に一地区50ないし100haの小規模ポンプ場を多数設け、直接ソロ河本流からポンプ・アップする方式を導入し、これまでに相当の成果を挙げてきている。ところで、このたびインドネシア政府当局は、この開発方式をさらに推進するため、日本政府に対しポンプ場建設に関する無償資金協力を要請している。

従来、大規模開発事業に対してはその資金協力と共に相応の技術協力をを行い、相手国の技術水準の向上に努めてきたが、このような小規模事業はその谷間にあって、援助国、被援助国共にややもすれば技術問題は軽視される傾向にあった。

ここに、その当該小規模ポンプかんがいの実態を把握しその抱えている技術課題を掘り起こすとともに、その事業としてのポテンシャルティを見極め、あわせてこの種の事業に対する今後のわれわれの技術協力のありかたを模索するため現地調査を行った。本書はその結果をとりまとめたものである。

この調査は、後記（別添）のとおり1989年7月18日から26日にわたり実施されたものであるが、インドネシア駐在のコロンボ・プランのJICA専門家、木村克彦氏のご尽力をえて、公共事業省水資源総局計画局および同省所管のブンガワン・ソロ・プロジェクト事務所、さらに現地のブンガワン・ソロ下流事務所の責任者や担当者と面談し説明や現地案内を仰いだもので、ここに、関係各位のご厚誼、御高配に対し、深甚なる感謝の意を表明するものである。

2. 背景

ソロ河（ブンガワン・ソロ）は、その源を中部ジャワ州の東南端に発し、ソロ市を経て、東ジャワ州を貫流してスラバヤ北方でジャワ海に注ぐ、流路延長約400kmに及ぶジャワ島最大の河川である。ソロ河の最上流域には日本政府の援助になるウオノギリ・ダムがあり、中流域まではかんがい施設も整備され、農業開発が進み、既にインドネシア有数の裕福な農村地帯と化している。しかし、その支流のマデューン川との合流点以降のいわゆる下流域は地形、地質に恵まれず、これまでかんがい事業の開発から取り残されてきたところである。

この地域は、その両縁を東西に走る標高300～500mの比較的低い山並みに囲まれた沖積平野で、その肥沃な土地を利用した雨季の天水田稲作が中心となっている。年間降水量は1,850mm程度であるが、その大半は雨季に集中するので、雨季の稲作以外は若干の砂糖きび、豆類、煙草等があるものの、特にみるべき農産物はない。

一方、ソロ河の河川形状は、激しく蛇行し河道は安定せず満足な堤防も殆ど見られず、洪水期には河岸の洗掘や堆積を繰り返している。また、この付近は毎年のように氾濫を起こしていて、スワンプ状の低湿地も随所にみられ、現在、OECDのセクター・ローンによる部分的なダイクの築堤や排水改良工事が進行中である。

この地域は周囲の山地が低く、しかも石灰岩地帯のため貯水池の適地がなく、小溪流の利用は限られ、地区を貫流する本川には取水堰の適地がなく、自然取水はできない。従って、ソロ河の氾濫によりもたらされた平坦な沃野を持ちながら、天水農業を余儀なくされ、その農業生産はいまも低迷を続け、ジャワ島としては貧困地域の一つにあげられている。

3. ポンプかんがいの現況

前述のような当地域の後進性にかんがみ、その救済策として1980年から81年にかけて、時の公共事業大臣のプルノモシディ氏の提唱により小型ポンプによるかんがい方法が取り入れられ、チェプーからボジョネゴロにかけての約60kmの区間内に20ヶ所の小型揚水機場が設置された。この機場には8インチのポンプを据え、1ヶ所当たり50～100haの水田をかんがいすることになっている。原則的にポンプ場からその吐出水槽までを公共事業省で行い、その先のファーム・ディッチなどの配水施設は受益農民自身で設けている。

これらの機場は、設計や施工上に技術的な問題があり、現在その相当数は運転不能の状態にある。機械施設は西ドイツ製で問題はないが、土木施設は予算上の制約を受けたものと推測され、極めて不十分なものである。ポンプおよびその原動機（ディーゼル・エンジン）は、埋め戻しまたは盛土上に据え付けられたので、その後の沈下により、ガタガタになり使用不能の機場がかなりみうけられた。他方、河川側の護岸を省いており、既に崩壊したところもあれば崩壊寸前のものもある。また、現在はよくても護岸なしではこの先いつ被害をうけるかも知れない。これらの個々については現地の担当者に調査表を渡して実態調査を依頼してきたので、その結果を待てば明確な詳細がえられる。

上記の公共事業省所管の公共機場の他に、ボジョネゴロを中心にソロ河沿いの100km余りの区間にかんがい用として68ヶ所、上水道用3ヶ所および工業用1ヶ所の民間等による揚水機場が設置されている。このうち、かんがい用の民間機場は5インチ程度の小型ポンプを直接河岸に据えただけのもので、吞吐口や建物などの施設は一切なく、単なる仮設ポンプに過ぎないが、それでも1台のポンプで20～30haのかんがいをし十分な利益をあげている模様である。

4. ポンプかんがいの効果

この地域は、肥沃な大地に恵まれ、気候、風土とも農業に適しているが、かんがい水の安定供給が十分でない。現在、天水田稲作でha当たり年間3.5t程度の収穫をあげているが、ポンプかんがいの地区では年2期作を行っており、1作当たり5~7tの収穫であると言う。

ポンプかんがいに要する水利費はいずれも収穫量に対応する現物支払いで、公共機場の場合はその10%、民間機場では雨季かんがいで15%、乾季かんがいで20%である。いずれも確固とした水利組合を組織し、円滑に徴収が行われている。

ここで考えられる小規模のポンプかんがい方式の特に有利な点としては、以下の各項が挙げられる。

- 水源施設費がいない。
乾季の最渇水時でも上流のウオノギリかんがい地域の還元水があって、ソロ河からの取水には困らない。
- 導水路施設費がいない。
受益地は水源となるソロ河に面しており、かんがい面積も小さいので、一般のかんがい事業のように大規模な幹線や支線などの水路施設が不要であり、ポンプ場から給水するファーム・ディッチ程度の小水路を設けるだけでよい。
- 運営および維持管理が容易である
1機場の支配面積が100ha以下のため、受益者のまとまりがよく、現実に既設のものも管理、運営がよくできている。
- 用水のロスが少なく、水利費が安い。
導水路や幹線、支線がないので導水、配水ロスがなく、支配面積が狭いので水管理上のロスが少ない。従って、それだけ水利費が安い。

5. 新ポンプ機場の配置および位置の選定

既設のポンプ場を地図上にプロットすれば無数の機場が相接している感があるが、当地域には天水田の方が遥かに広い。いま仮に、その対象地区をソロ河に沿った延長100km、幅2km（片側1kmづつ）とすれば、その面積は20,000haとなり、そのうち、既設の公私のすべての88機場の支配面積は推定3～4,000haに過ぎない。従って、これらの既設の施設との間で調整を取りながら新機場を配置することになる。この機場の配置問題は既設の施設の権利や受益農民間の調整問題となるので、むしろ行政上で解決すべきものといえよう。

ポンプ場の位置の選定は、川の流心を見定め、渇水時の取水に支障がなく、洪水による洗堀や逆に土砂の堆積の起きない取水地点としなければならない。この観点に立てば、その適地は河川の直線区間となるが、ソロ本流は蛇行が著しいので、その選定には慎重な検討が必要である。

6 ポンプの機種を選定

既設のポンプは主として、公共施設は立形軸流ポンプ、民間施設は渦巻ポンプである。口径8インチまでの渦巻ポンプは、現在インドネシア国内で生産されている。他の機種の生産状況は詳らかでないが、同国の国産品が利用できればコスト面や将来の部品供給面で有利となる。従って、基本的には国産品を優先する考えをとり、立地条件などで特殊な機種を要するケース以外は輸入品を採用すべきでない。

また、既設の公共機場は、その支配面積が所により20～50haと一様でないが、ポンプはすべて口径8インチを1台ずつ据付けている。所要水量の相違はポンプの運転時間を変えて調節している。しかし、1機場に複数のポンプを設ける方が危険分散になり、ポンプの運転管理の面から言っても好ましい。

結果的には、1機場当たり5または6インチのポンプを2～3台並べて据えるのが適当と思われる。それにより機械故障によるリスクを軽減し、水量調節をより合理化することができる。

7. 新機場の設計

これからの機場計画は半永久的な施設と考えるべきで、既設の機場とは構造上かなり違ったものでなければならない。その要点を挙げると以下のとおりである。

- － 河川水位の変動範囲を見極め、吸水槽の位置、様式を定める。
- － ポンプの機種、台数、吸水槽の構造、寸法を決定する。このとき工事の施工方法も併せて検討する必要がある。
- － 機械基礎は洪水位を判断してその高さを決定し、沈下の恐れのない構造とする。
- － 機場の河川側は洗堀、崩壊を防ぐため、適当な区間に護岸工を設ける。
- － 吐出口およびその後の一定区間の配水路は、洪水の氾濫を考慮した構造とする。

8. 維持管理（O & M）

維持管理は現在、それぞれの機場ごとの水利組合で行っている。水利費の徴収上のトラブルもなく、組合としてはよく運営されている模様である。公共施設の場合、機械施設は年2回のかんがい開始前に定期点検、整備をしている。しかし、土木施設はもともと不備である上、維持、補修は十分とはいえない。前述のとおり、沈下、崩壊に伴い使用不可能に陥り、放棄状態の機場がある一方、河川側の洗堀が進行中で、早急な対応に迫られている機場も見受けられる。

今後は土木施設、機械施設とも、その管理基準ともなるマニュアルをもうけ、配水管理を含めた運転管理を合理化すれば、より効果があがり、その経済性も一段と向上すると思われる。

9. 既設機場の修復あるいは改良

既設の20ヶ所の機場についてはインドネシア当局の政治的配慮を勘案しながら、その対応策を考えるべきであるが、これを技術面に絞ってとりあげると、次の4つのケースが考えられる。

- (1) 現在のままで補強するもの
将来に備えて護岸など永久施設として必要な補強を施す。
- (2) 局部的に改良または補強を要するもの
機械の基礎を改良または補強し、現有機械を据えなおす。
護岸、土留工、その他永久施設としての必要な補強を施す。
現有機械は整備、補修をする。
- (3) 現有施設を全面的に造りなおす
既設機場と同一地点または隣接地に新機場を造りなおす。この時、旧機場の問題点を検討し、より適合する機場の構造またはポンプ機種を選ぶ。
在来の機械施設の利用の可否はその際検討する。
- (4) 当該機場を廃止する
機場の位置が適当でない場合あるいは破壊が酷く上記によることができない場合で、当該機場地点以外に適地があれば、そこに代替りの機場を新設し、なければ撤廃する。その時、関係受益地はできれば隣接する他のかんがい地区に統合する。

10. 事業費と資金援助

当事業の要請は当初、総額 1.4 億円で機材供与のかたちで始められたが、前車の轍を踏まないためにも単なる機材供与に止めることなく、土木施設からさらに技術供与を一括にした援助が必要と思われる。

一応、当初予定した20ヶ所の新規ポンプ場の建設の他、ある程度の既設機場の改修費を加えても、前記のとおりインドネシア国産の機械を利用すれば機材費が大幅に節減されるので、概算 2.7 億円、それに技術協力費として約10%のコンサルタント費を計上すれば、総額で3 億円の援助額となる。

10. 事業費と資金援助

当事業の要請は当初、総額 1.4 億円で機材供与のかたちで始められたが、前車の轍を踏まないためにも単なる機材供与に止めることなく、土木施設からさらに技術供与を一括にした援助が必要と思われる。

一応、当初予定した20ヶ所の新規ポンプ場の建設の他、ある程度の既設機場の改修費を加えても、前記のとおりインドネシア国産の機械を利用すれば機材費が大幅に節減されるので、概算 2.7 億円、それに技術協力費として約10%のコンサルタント費を計上すれば、総額で3 億円の援助額となる。

(8) マニュアルのガイダンス

初期の段階で可能な範囲でマニュアルのガイダンスを行う。

B. 既設機場の修復あるいは改良

(1) 現況調査

既設の20ヶ所の実態を調査し、事故原因を究明する。

(2) 対策の分類

個々の機場に対し、修復、改良等の対策ごとに整理して分類する。

(3) 設計

修復、改良に対する標準的な数例の設計を行う。

(4) 施工管理

必要に応じ、可能な範囲の施工管理に関する技術指導を行う。

12. おわりに

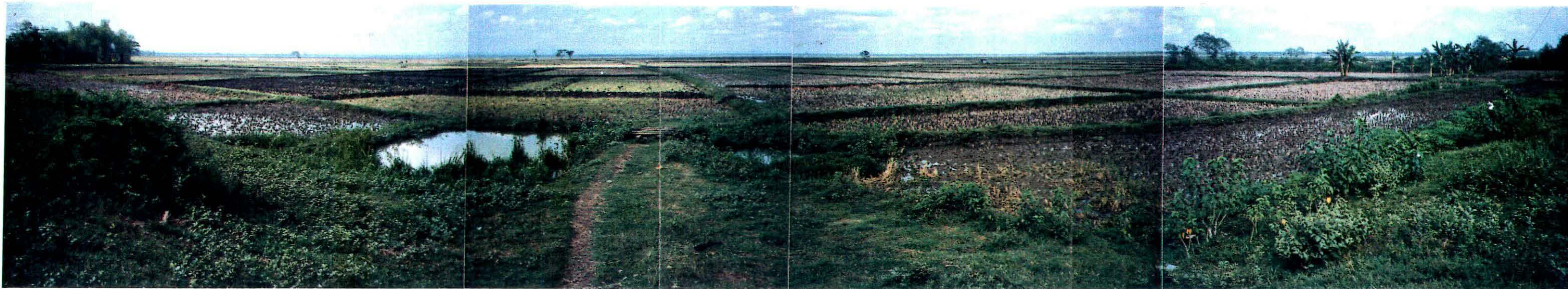
以上、報告書は極く限られた短期間の現地調査を基に、前記の木村専門家のご見解やご意見を伺いながらまとめたものであるが、本事業はポンプかんがいとはいえ、現有施設の大半は成功裏に運営管理されていて、今後の計画に対しても投資効率は極めて高い事業といえる。しかも、受益者の事業に対する意識は非常に高く、完成後のO & Mについての危惧もない。さらに、従来の技術援助の死角となっていたこの種の小規模事業にスポットを当てるといふ点からも意義があると思われる。

調 査 日 程

- 7月18日 (火) 名古屋発ジャカルタ入り
- 19日 (水) 公共事業省表敬, 打ち合わせ, 午後ジャカルタ発ソロ入り
- 20日 (木) Project of Bengawan Solo 事務所訪問
計画設計課長 Ir. Soeradji よりの現状説明を受ける
午後、プロジェクトの中心地Bojonegoroに移動
- 21日 (金) Bengawan Lower Solo 事務所訪問
所長 Ir. Wiswakarman より現状説明を受け、Provincial
officeを訪問
午後、Bojonegoro 下流の既設ポンプ場および地域の実態調査
- 22日 (土) 午前中、Bojonegoro 上流の既設ポンプ場および地域調査の後、
Soloに戻る
- 23日 (日) Solo発ジャカルタ帰着
- 24日 (月) 日本大使館訪問、湯川一等書記官に調査結果を報告
- 25日 (火) 公共事業省計画局長 Ir. Martonoおよび調達課長
Drs. Machfuddin Adamy に調査結果を報告
- 26日 (水) ジャカルタ発帰国

面談者一覧表

木 村 克 彦	コロンボ・プラン J I C A 専門家 Directorate of Planning and Programming, Directorate General of Water Resources Development, Ministry of Public Works
湯 川 剛 一 郎	日本大使官 一等書記官
インドネシア公共事業省（本庁）関係者	
IR. MAROTONO	Director of Planning and Programming, Directorate general of Water Resources Development, Ministry of Public Works
Drs. MACHFUDDIN ADAMY	Foreign Aid Administration, Directorate of Logistics,
IR. SOEPARMONO	Direktur Peralatan,
IR. SOERASTOTO RASIKOEN	Kepala Sub. Direktorat Pengadaan Peralatan,
IR. DJUMPONO	M. Engineer, Directorate of Planning and Programming
公共事業省ブンガワン・ソロ事務所関係者	
IR. SOERADJI	Chief of Staff of Planning and Design, Bengawan Solo Project
IR. ERWIN BUDOYO	Staff of Planning
公共事業省ブンガワン・ソロ下流事務所関係者	
IR. WISWAKARMAN	Project Manager Proyek Pengembangan Wilayah Sungai Bengawan Sala, Proyek Bengawan Sala Hilir
IR. SANTOSA	Assistant Project Manager for Technical



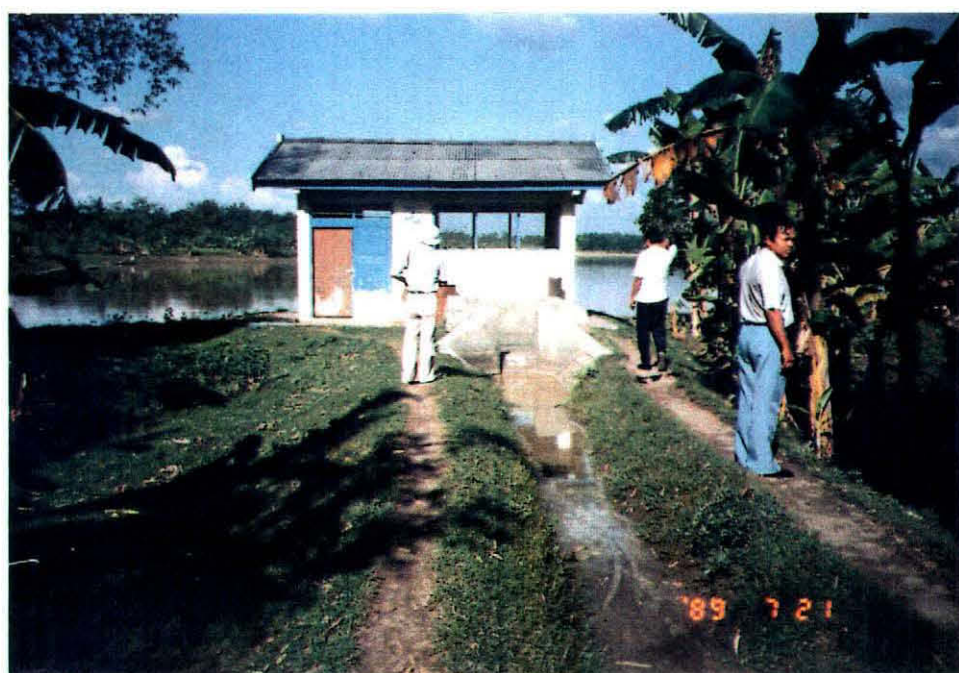
↑ (上) ①ソロ河右岸に広がる天水田



← (左) ②稼動可能な公共機場
(のりの一部が崩れ始めている)



(右) ④まだ健在の公共機場 →
(そのうち河岸崩壊を起しそう)



← (左) ③同上機場と吐出槽とかんがい水路



(右) ⑤農民の手になるファームディッチ →

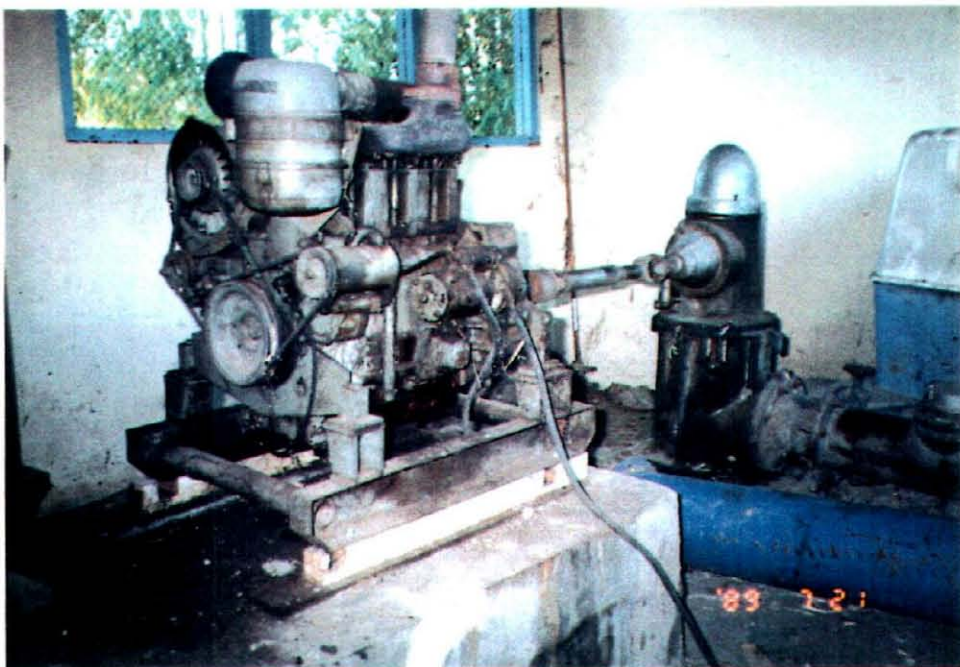
⑥最も安定した公共機場で
沈下・洗掘とも極めてわずか



⑦同上機場の吐出側



⑧公共機場に設置された
西ドイツ製立形ポンプ $\phi 8"$



⑨沈下激しく使用不能の
公共機場



⑩同 上
ポンプ室も傾いている

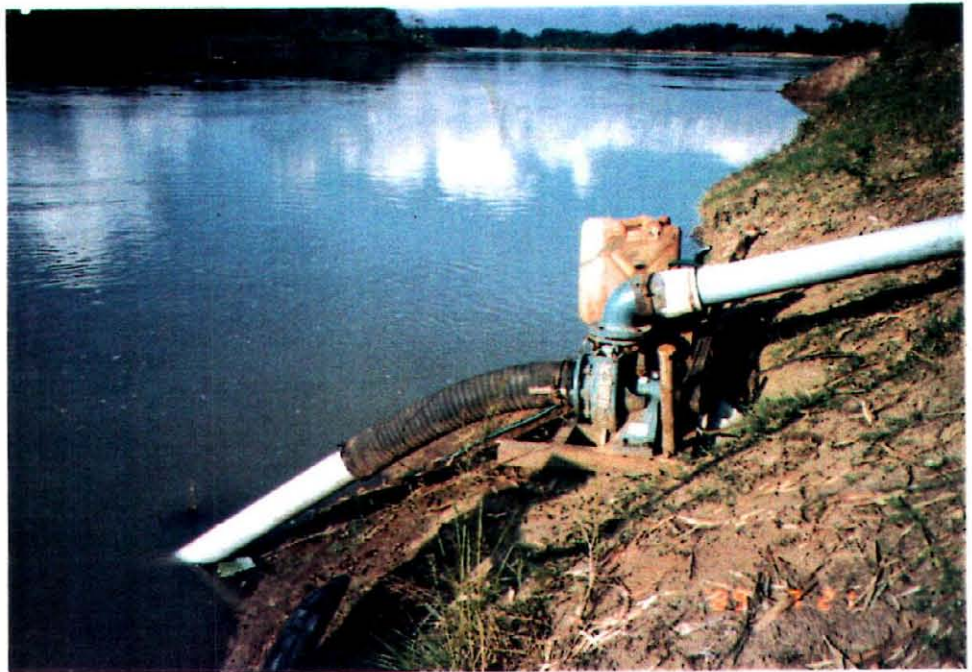


⑪同 上
内部の機械もガタガタ



⑫私設ポンプ

φ5" 渦巻きポンプで
32haをかんがい



⑬私設ポンプ

φ5" 渦巻きポンプ
使用不能となった公共
施設の代替品



⑭地下水利用の深井戸ポンプ
(中央前方の小屋内にある)

φ6" 深さ20mの井戸で
2.5ha かんがい

