

3-2-4 施工計画 / 調達計画

3-2-4-1 施工方針 / 調達方針

本計画は、我が国の無償資金協力の枠組みに従って実施される。従って、本計画は我が国政府による事業実施の承認後、両国政府による交換公文 (Exchange of Note: E/N) が取り交わされた後に実施に移される。本計画実施における留意事項を以下に示す。

(1) 事業実施主体

「バ」国側の監督責任官庁は、以下のとおりである。

責任官庁：土地・エネルギー・環境・資源省

Ministry of Lands, Energy, Environment, Geology, Mines and Water Resources (MOL)

実施機関：土地・エネルギー・環境・資源省、エネルギー局

MOL, Energy Unit (EU)

なお、実施機関（エネルギー局）は、本計画の実施に際して公共事業局の支援を受ける計画である。

監督責任官庁および実施機関は、本計画に従事する責任者を選任することが必要である。同責任者は、「バ」国側窓口として、本邦コンサルタントおよび請負業者と連絡、協議するとともに、本計画の内容を関係機関および関係者に十分に説明し、協力を得る必要がある。

(2) コンサルタント

日本のコンサルタントは、MOL エネルギー局と設計監理業務契約を締結し、本計画の実施設計（入札図書作成）と調達監理業務（入札業務代行、調達監理）を遂行する。

(3) 請負業者

請負業者は、「バ」国との契約に基づいて、入札図書に定められた仕様に適合する施設・機材を定められた期日までに施工納入し、据え付けに必要な工事を行う義務を負う。

請負業者は、本計画の完成後もスペアパーツの供給、故障時の対応等のアフターサービスを行う義務を負う。

(4) 技術者派遣の必要性

本計画で調達する機材は、据付作業および据付け後の調整・試験等の際には、高い技術を必要とすることから、同作業の際には日本から技術者を派遣し、品質管理、技術指導および工程管理を行わせる必要がある。

また、MOL エネルギー局は、既設水車発電機の運転・維持管理を民間会社へ委託し、その体制を整えており関係者はひとつおりの技術を習得している。このため、同機材の運転・維持管理における特段の技術的問題は無い。しかし、メーカーおよび機材構成の違いによる運転・維持管理には不慣れであるため、新規調達機材の据付時には、機材供給メーカーより派遣された日本人技術者による運転・維持管理

に関する技術指導を行う必要がある。

3-2-4-2 施工上 / 調達上の留意事項

(1) 施工事情

サラカタ川水力発電所が位置するルガンビル市には、建設業者や電気工事会社等が存在するものの、本プロジェクトで計画する施設の建設および機材据付に必要な高度な技術を有する企業はない。従って、同工事の際には、日本から技術者を派遣し、技術指導および品質・工程管理を行わせる。

(2) 現地資機材の活用について

可能な限り現地で調達可能な資機材を採用する。

3-2-4-3 施工区分 / 調達・据付区分

導水路周辺地盤に対する緊急対策および発電所横のアクセスロードに対するのり面保護などの工事における安全対策は、日本側が実施する。

また、発電用機材の調達・据付は、日本側が負担し、同工事の実施に必要な既設機材の撤去、既存設備の修理は、「バ」国側負担とする。我が国と「バ」国側の施工負担区分（案）を表 3.2-12 に示す。

表 3.2-12 日本側と「バ」国側の施工区分(案)

施 工 項 目	施 工 区 分		備 考
	日本国側	「バ」国側	
(1) 導水路周辺地盤に対する緊急対策およびアクセス道路安全対策	○		
(2) 発電用機材の調達	○		
(3) 発電用機材の内陸輸送	○		
(4) 発電用機材の据付	○		導水管および放水庭の整備を含む
(5) 現地試験、据付工事後の現地調整の実施	○		
(6) 導水路の内面補修工事および導水路架橋の移設（必要に応じて）		○	・ 日本側調達機材の据付工事開始前に完了すること。 ・ 先方負担事項の実施について日本側へ報告すること。
(7) アクセス道路補修工事および導水路山側斜面の保護		○	同上
(8) サラカタ川水力発電所内の 20 kV 屋外配電盤の撤去		○	・ 日本側調達機材の据付工事開始前に完了すること（撤去跡地に本計画の主変圧器を日本側が設置）。
(9) 残土の処理地		○	・ 日本側工事により発生する残土の処理地。

(注)：○印が施工区分を表す。

3-2-4-4 施工監理計画 / 調達監理計画

(1) 施工監理/調達監理の基本方針

コンサルタントは、本計画担当のプロジェクトチームを編成し、我が国の無償資金協力ガイドラインおよび基本設計の内容を踏まえ、実施設計業務・施工監理業務を円滑に遂行する義務を負う。

コンサルタントは、土木工事、建築工事、機材据付工事、現地試験、現地調整等の工事進捗に併せて、専門技術者を派遣し、請負業者を指導・監督し、計画に基づいた工程管理、品質管理、出来形管理および安全管理が実施されるよう努める。また、機材の出荷前検査を実施し、機材搬入後のトラブル発生を未然に防ぐ義務を負う。

以下に主要な施工監理/調達監理上の留意点を示す。

1) 工程監理

コンサルタントは、請負業者が契約書に明示された業務完了期限を遵守するよう求め、各週、各月毎に進捗監理を行う。工程遅延が予測される場合は、請負業者に対し注意を促すとともに対策案の提出と実施を求める。計画工程と進捗工程の比較は主として以下の項目による。

出来高確認（土木工事、建築工事、機材工場製作および出荷出来高）

機材搬入実績確認

技術者、技能工、労務者等の歩掛と実数の確認

2) 品質、出来形管理

調達機材が、契約図書に明示されている品質、出来形を満足するよう下記項目に基づき品質・出来高監理を実施する。確認および照査の結果、品質や出来高の確保が危ぶまれるとき、コンサルタントは直ちに請負業者に訂正、変更、修正を求める。

機材仕様書の照査

土木設計図面、建設設計計画図面および機材の製作図および仕様書の照査

工場検査への立会いまたは工場検査結果の照査

据付要領書の照査

機材の試運転、調整・試験および検査要領書の照査

機材の現場据付工事の監理と試運転、調整・試験および検査の立会い

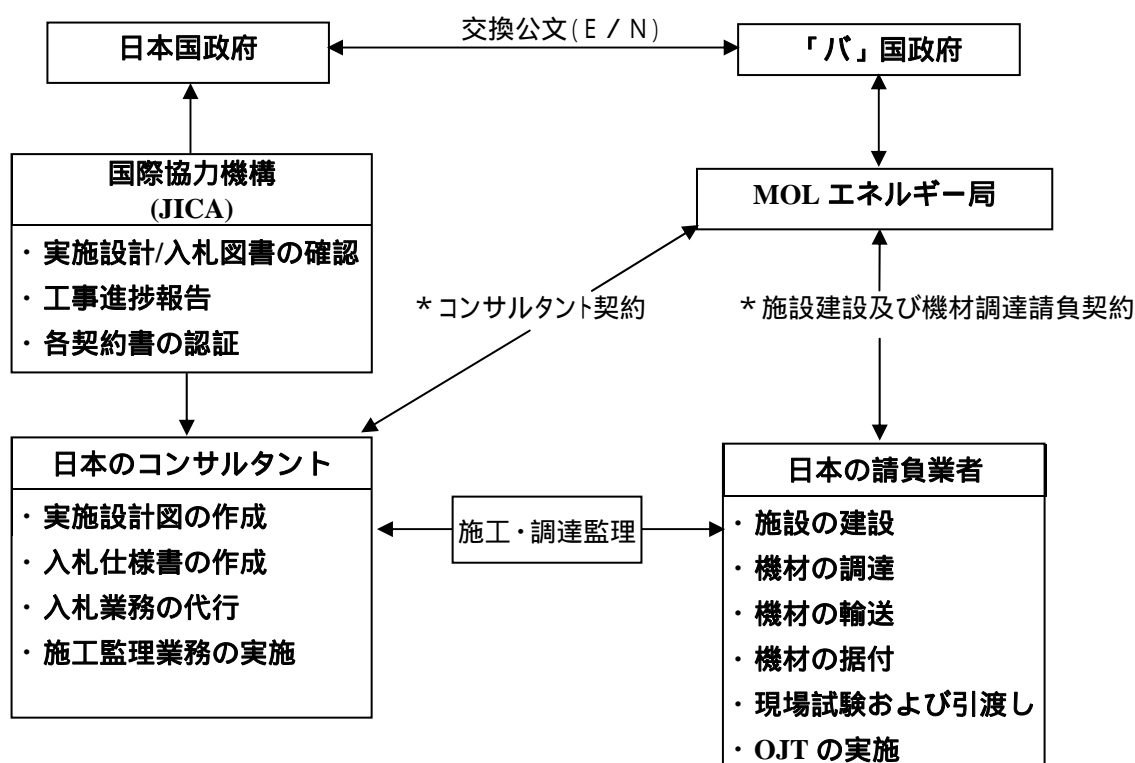
3) 安全管理

請負業者の安全管理責任者と十分に協議し、建設期間中の現場での労働災害および、第三者に対する傷害および事故を未然に防止する。現場での安全管理に関する留意点は以下のとおりである。

- 安全管理規定の制定と管理者の選任
- 工事用車両、運搬機械等の運行ルート策定と安全走行の徹底
- 労働者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

(2) 計画実施に関する全体的な関係

図 3.2-3 に本計画関係者の相互関係図を示す。



* 備考：コンサルタント契約および業者契約は日本国政府の認証が必要である。

図 3.2-3 事業実施関係図

(3) 施工監督者

請負業者は施設建設工事並びに機材の調達・納入、据付工事を実施する。同工事実施のために、請負業者は請負契約に定められた工事工程、品質、出来形の確保ならびに安全対策について、現地下請け業者にもその内容を徹底させる必要があるため、請負業者は海外での類似業務の経験を持つ技術者を現地に派遣し、現地業者の指導・教育を行うものとする。

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントの施工監理要員は、契約図書（技術仕様書、実施設計図等）に示された施設・資機材の品質が、請負業者によって確保されているかどうかを、下記の項目に基づき監理を実施する。品質の確保が危ぶまれる時は、請負業者に訂正、変更、修正を求める。

資機材の製作図及び仕様書の照査

資機材の工場検査立会い又は工場検査結果報告書の照査
 梱包・輸送及び現地仮置き方法の照査
 資機材の施工図及び据付要領書の照査
 資機材に係る工場及び現場における試運転・調整・検査要領書の照査
 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・検査の立会い
 施設施工図と現場出来型の照査
 竣工図の照査

3-2-4-6 資機材等調達計画

本計画の主要資機材である水車、発電機、発電機制御盤は基本的に日本調達とする。遮断器盤、変圧器は日本製とするが、主変圧器保護接続盤（既設コンクリートハウス内設置）は既設と列盤し、整合性を図る必要があるため、DAC 諸国からの製品を基に日本において変圧器保護等の機能を付加する必要がある。このため、日本国内にて改造を行い付加機能を追加し調整・試験を行う。

栗石、粗骨材、細骨材セメント等の土木資材は「バ」国内を想定している。鉄筋は ASEAN 諸国からの輸入品が一般的に「バ」国内に流通し、調達可能である。建設機械は「バ」国内及び我が国から調達する。取水堰橋の補強に使用する、H型鋼、メタルデッキ等の仮設資材は工事の最初に施工するため早期調達が求められ、容易に調達が可能であり、確実性および信頼性から日本調達とする。

本計画の主要資機材である水車、発電機、電気盤等は日本調達とする。土木資機材、建設機械の「バ」国内での調達は非常に限られている。ロックボルト工作用建機等は経済性、利便性、技術的信頼性から日本調達とする。

主要資機材の調達国リストを下記に示す。

本プロジェクトにおける調達予定機材は、表 3.2-13 に示すとおり、日本の調達とする。

表 3.2-13 資機材調達先

資機材名		調達先	
		「バ」国	日本
1	発電設備		
1.1	水車・発電機・制御盤		
1.2	変圧器・電気盤		
1.3	遮断器		
2	土木資材		
2.1	栗石		
2.2	粗骨材		
2.3	細骨材		
2.4	セメント		
2.5	鉄筋		
2.6	H型鋼・メタルデッキ(仮設材)		
3	建設機械		
3.1	油圧クレーン(*)		
3.2	ダンプトラック		
3.3	ブルドーザー・バックホー(*)		

資機材名		調達先	
		「バ」国	日本
3.4	振動ローラー		
3.5	エンジンコンプレッサー		
3.6	ボーリングマシン		
3.7	コンクリートミキサー		
3.8	エンジン発電機		
3.9	トラック(クレーン付)		

凡例(*)大型建機は日本

3-2-4-7 輸送計画

(1) 港湾施設

本計画における資機材、土木資機材、建設機械等の陸揚げ港はルガンビル市にあるサント港を活用する。

(2) 海上輸送ルート

日本からサント港への定期便(セミコンテナ船)は月1便運航している。

(3) 内陸輸送

サント港からサラカタ川水力発電所まで(約27km)は、既設道路を利用して内陸輸送を行う。なお、サイト周辺の道路には、一部穴が開いているなど路面が悪い部分があるが、本計画実施前までに「バ」国側によって修復される計画とする。

なお、発電所内の取水堰の上にある橋は、前回協力で建設されたものであるが、設計荷重に関する記録がない。しかしながら入札図書図面から簡易計算をすると、脚柱は50トン以上の圧縮耐荷重を有しているものの、橋床の曲耐荷重は約10トン程度である。また、当時施工した建設業者によると取水堰上の橋は、0.6m³バックホー(総重量約10トン)の通過実績しか無く、前回協力では重機の搬入は仮設道路を使用していることが判明した。一方、本計画では、25トンクラスの油圧クレーン(総重量約25トン)、およびコンクリート・蛇籠等に使用する栗石・骨材等を搬入するダンプトラック(積載重量約10トン、総重量約15トン)などが必要となるが、基本的に既設橋を利用し、荷重は橋脚で受けるものとし、工事期間中30トンの荷重に耐えられる橋床補強を施す。また、取水口付近の工事はアクセス道路が無く、河川に重機および資材搬入の為、現在の取水ダム付近より左岸に沿って河床までの仮設スロープ道路の建設が必要である。本仮設道路建設により発生した残土は、発電所敷地内に残土置場を設ける計画とする。

また、発電所建屋のゲートから約100mに渡ってアクセス道路路肩が変状をきたしており、路肩地盤には長さ約20mのクラックが認められる。資機材、建設機械の輸送に当たって、同道路を使用する以外に搬入経路がないため、安全な輸送経路確保を目的としてこのアクセス道路改修を本計画で実施する。

3-2-4-8 実施工程

我が国政府により本計画の実施が承認された後、両国間で交換公文(E/N)が取り交わされ、我が国の無償資金協力制度に基づき、本計画の実施が開始される。本計画の実施は大きく、実施設計、入札仕様書

の作成、 入札・工事契約、 資機材調達・据付工事の3段階からなる。

図 3.2-4 に事業実施工程表を示す。

(第1期：導水路緊急修復計画)



(第2期：発電所増設計画)

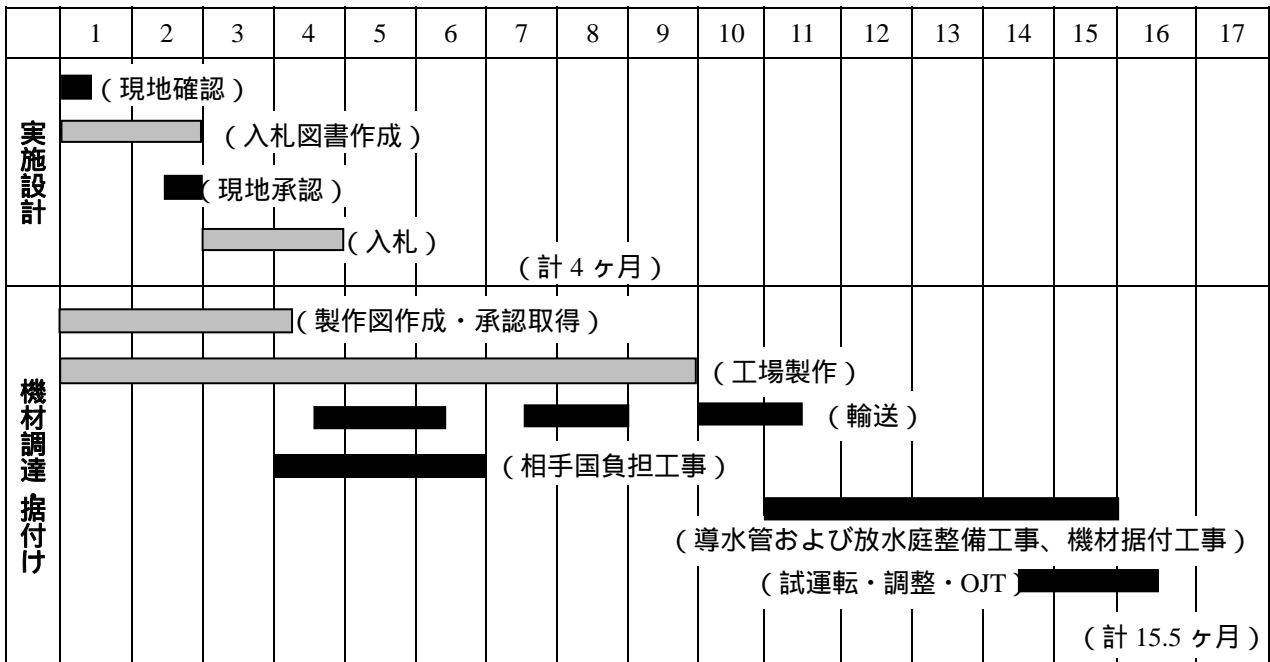


図 3.2-4 事業実施工程表

3-3 相手国側分担事業の概要

本計画を実施するに当たり、3-2-4-3 項「施工区分」に示す「バ」国側施工範囲の他、「バ」国側が実施・負担する事項は以下のとおりである。

- (1) 計画に必要な情報および資料の提供。
- (2) 「バ」国内の荷下ろし、港および空港での本計画で調達予定の製品の免税措置、通関および迅速な荷下ろし措置の確保。
- (3) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して、日本人が「バ」国に滞在または入国する許可。
- (4) 認証済み契約に基づき提供される製品やサービスに関連して通常「バ」国で課税される税金、関税等から日本人の免税措置。
- (5) 銀行口座開設に係わる日本の銀行への手数料の支払い。
- (6) 本計画の実施に際し、日本の無償資金協力で負担されない事項の全ての負担。
- (7) 本計画の資機材検査への立会と、運転・維持管理技術の移転のため、技術者と技能工を本計画専門のカウンターパートとして任命。
- (8) 日本の無償資金協力で調達される資機材の正しく、効果的な使用と維持。
- (9) 工事期間中の掘削土、汚水および廃油の適当な廃棄場所の提供。
- (10) 導水路の内面補修導水路架橋の移設（必要に応じて）。
- (11) アクセス道路補修、導水路山側斜面の保護。
- (12) サラカタ川水力発電所内の 20 kV 屋外配電盤の撤去。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運営・維持管理体制

MOL エネルギー局が電力事業者としての役割を果たすためには、エネルギー局の予算および電力需要に基づいて設備・機材の調達・更新を図る必要がある。従って、本計画により調達される設備・機材の維持管理計画では、定期的更新を考慮した計画とする。表 3.4-1 に保守計画を示す。

パッキン類の様に、消耗が想定される部品は毎年交換する。ベアリング類および補助継電器等はその物理的寿命を勘案し 5 年毎に交換する。ランナー本体やガイドベーン等の主要機材は、減価償却期間を考慮し、供用開始 10～15 年後に定期点検時の状況を確認の上、更新する。また、発電機のコイルの絶縁更新についても、短絡事故などの予防保全の為に必要であり、10 年を目処に実施が望まれる。

表 3.4-1 機材保守計画

交換時期	対象部品	予算	備考
毎年	パッキンオーリング、シャフトシール、パイプフランジパッキン、その他	約 4 百万バツ	濁水期に約 2 ヶ月間の運転停止をする必要がある。
5 年毎	ベアリング類、表示器類、メータ類、制御用プリント基板類、補助継電器類、フェーズ類、その他	約 10 百万バツ	同上
10～15 年後	ガイドベーン、リンク類、発電機絶縁更新、ランナーその他	約 50 百万バツ	同上

3-4-2 日常点検

圧油装置に代わるサーボモータの電動化などの近年の技術革新により、機器の簡素化、機材の信頼性、耐久性が向上したことから機材の不具合は減少傾向にある。こうした傾向を受け、我が国でも機材の保守点検の間隔は広がる傾向にある。

しかしながら、機材を長期にわたり有効活用するには、日常および定期点検を欠かさず実施することが肝要である。MOL エネルギー局のように財政的制約から機材の更新を頻繁に実施できない機関ではなおさら点検は重要である。従って、日常点検および定期点検に必要な最低限の保守基準を策定し、機材の故障を未然に防ぐ体制を整える必要がある。本プロジェクト調達機材の日常点検・定期点検の項目と、点検に必要な測定器を表 3.4-2 に示す。

表 3.4-2 機材点検項目および必要機器

点検内容	点検項目	必要な測定器
日常点検・始業前点検	各種メータおよび故障表示等の目視点検および漏水の確認	工具セット
	土木施設や周辺部分の目視点検	-
半年点検（特性試験）	制御装置・水車の特性測定、振動、コイルの絶縁	振動計、ケージ、絶縁抵抗計、他
	制御装置・保護リレー	デジタルテスター、リレー試験器、他

3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本プロジェクトを日本の無償資金協力により実施する場合の事業費総額は、13.16 億円となり、先に示した日本と「バ」国との施工負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、以下のとおりと見積もられている。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本国側負担経費 約 1,277.2 百万円

費目			概算総事業費(百万円)	
(1) 第1期工事	施設	導水路緊急対策工事他	536.4	
(2) 第2期工事	施設	導水管布設、発電建屋増設工事他	181.4	634.3
	機材	水車発電機他機材調達据付	452.9	
(3) 設計監理費			106.5	
合計			1,277.2	

(2) 相手国側負担経費 約 38.2 百万バツ (約 39 百万円)

1) 導水路内部補修費 約 24.5 百万バツ (約 25 百万円)

2) アクセス道路表面補修 (砂利敷き等) 約 4.9 百万バツ (約 5 百万円)

3) 導水路への山側斜面よりの土砂流入防止 約 8.8 百万バツ (約 9 百万円)
(ヘッドタンク周辺部山側 80 m 区間の土砂防止フェンス設置)

(注) 上記負担経費は本プロジェクト実施に最低限必要な予算である。

(3) 積算条件

1) 積算時点 平成 18 年 6 月

2) 為替交換レート 100 バツ = 102.02 円 1US ドル = 116.72 円

3) 施工期間 施工工程に示したとおりである。

4) その他 プロジェクトは、我が国無償資金協力ガイドラインに従い実施される。

3-5-2 運営・維持管理費

MOL エネルギー局が将来的にも健全に電力事業を運営するためには、本計画で調達される機材を適宜更新していく必要がある。従って、新規および既存機材の維持管理費に加え、前項 3-4 で示した定期的な機材更新費までを見込んだ維持管理計画を立てる必要がある。

本計画で調達する機材は 2009 年より供用開始するが、約 10 年後に必要となる主要部品の更新費用（約 1 億円）を準備金として積み立てることを前提に毎年の支出額を推定する。また、1～3 号機を含めた水力発電所用機材予備品購入費合計は、15 百万バツとした。

積立金の原資としては、電力料金とディーゼル発電用燃料費の削減であるが、ディーゼル発電用燃料費については毎年増加の傾向にあり、1 リッター当り 83.7 バツとして計算した。また、電力料金については現在の 40 バツ/kWh をターゲットとした。その他の支出項目と予算設定方法は表 3.5-1 のとおりである。

上記設定条件から本計画を含めた 10 年後の更新機材の積立準備金であるサラカタ基金は順調に確保できる。また、電力需要の増加により 2015 年にはさらに石油燃料の節約が行われ、同じ電力料金の場合にはさらに収益の増加が見込まれる。

表 3.5-1 運営・維持管理費の想定

No.	項目	2005 年 (実績)	2010 年 (供用開始 1 年後)	2015 年 (目標年次の 1 年後)	備考
1	年間発電電力量 (kWh)	6,645,220 (100.00%)	7,703,631 (100.00%)	8,930,620 (100.00%)	
2	ディーゼル発電 (kWh)	3,654,871 (55.00%)	1,745,668 (22.66%)	2,402,456 (26.90%)	
3	水力発電 (kWh)	2,990,349 (45.00%)	5,957,963 (77.34%)	6,528,164 (73.10%)	毎年の定期点検のための 運転停止期間(約 2 ヶ月) を考慮している。
4	売電電力				
(1)	売電電力量 (kWh)	6,069,839	6,983,432	8,095,711	
(2)	売電料金 (バツ)	169,955,492	195,536,092	226,679,922	売電単価 40 バツ/kWhx70%
5	発電コスト				
(1)	ディーゼル発電				
	燃料費 (バツ)	88,757,080	42,392,857	58,342,671	消費率 0.29 liter/kWh
	潤滑油費 (バツ)	12,918,507	6,170,239	8,491,719	消費率 0.03 liter/kWh
	予備品購入費 (バツ)	5,482,307	2,618,503	3,603,683	
(2)	水力発電				
	予備品購入費 (バツ)	5,000,000	15,000,000	15,000,000	
(3)	運営維持管理費 (バツ)	20,000,000	25,000,000	25,000,000	
(4)	サラカタファンドへの 拠出金 (バツ)	10,000,000	20,000,000	20,000,000	
(5)	合計 (バツ)	142,157,894	111,181,599	130,438,074	
	収支 4(2)-5(5) (バツ)	27,797,598	84,354,493	96,241,848	

備考：100 バツ = 102.02 円 (2006 年 6 月)

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

本プロジェクト実施により、期待される主な効果は以下のとおりである。

(1) 直接効果

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
既設導水路の周辺地盤は、大雨等により変状しており、導水路が倒壊する危険な状態にあり、緊急の対策が必要である。	導水路周辺地盤に対して、雨水排水およびのり面保護等の対策を行い、導水路周辺地盤を確保する。	サラカタ川水力発電所の発電に必要な水が安全に確保され、同発電所の継続した利用が可能となる。
ディーゼル発電による依存度が高くなり、石油燃料の輸入が増加しており「バ」国財政を圧迫している。	既設発電機（300 kW × 2 台）に加えて、3号発電機（600 kW）を増設する。	サラカタ川水力発電所の総設備容量は、1,200 kW となる。 このため、同水力発電所により、ベース負荷の電力需要を賄うことが可能となり、石油燃料の削減に寄与する。
		3号発電機（600 kW）分の発電容量が増加し、供給予備力が増加することから発電機が定期点検または故障で運転停止しても安定した電力供給が可能となる。

(2) 間接効果

現状と問題点	本計画での対策（協力対象事業）	計画の効果・改善程度
地方電化事業は年々拡大する必要があるが、ディーゼル発電への依存度が高くなり、財源の確保が困難となっている。	同 上	増加する石油燃料削減費用にあわせてサラカタ収益金の積立金額を増加することが可能となり、地方電化の財源が増加する。
ディーゼル発電所の運転時間の拡大により、周辺地域の大气汚染や騒音が増大している。		ディーゼル発電所の運転時間が短縮され大气汚染や騒音のおそれが増加する。

4-2 課題・提言

本計画の効果が発現・持続するために、「バ」国側が取り組むべき課題は以下のとおりである。

- 1) 本計画の対象地で、協力対象施設の引き渡し後に適切な運営が行われるためには、技術者の確保およびその適切な配置を遅滞なく行う必要がある。
- 2) 本計画で整備される施設が適切に維持管理されるためには、サラカタ収益金などの修理部品等の購入資金が適切に確保されなければならない。
- 3) 本計画で整備される発電設備が、所定の出力を維持し、適切に運転されるためには、既設導水路の維持管理が必要であり、本計画の運用開始前に導水路の内面補修を行うとともに、供用開始後も定期的な補修維持管理の実施が必要である。

4-3 プロジェクトの妥当性

以下に示すとおり、本計画は、我が国の無償資金協力による協力対象事業として妥当と判断される。

(1) 裨益人口

直接裨益対象は、当該発電設備からの電力供給を受けることになるサント島ルガンビル地区および周辺の島民約 2 万人である。また間接裨益人口は、サラカタ基金により地方電化事業が促進されることから全国民約 21.5 万人である。

(2) 緊急性

導水路周辺地盤は、大雨等により被害を受けている。被害箇所は導水路近くで発生しており、放置できない状況である。また、ディーゼル発電所での輸入燃料消費の増大により、「バ」国の財政が圧迫されており、緊急に燃料費が不要な水車発電機を増設する必要がある。

(3) 維持管理能力

「バ」国は、前回協力のサラカタ川水力発電所を 10 年以上維持管理しており、本対象事業についても維持管理を行う上で十分な体制ならびに技術力を有していると判断される。

(4) 上位計画における位置づけ

本計画は、「バ」国の国家開発計画に整合しており、その達成に資する計画である。

(5) 計画の収益性

電力供給をディーゼル発電から水力発電へ転換することで、輸入燃料消費の削減が可能となり、「バ」国の国際収支が改善される。

(6) 環境への配慮

本計画で整備される施設は、既設水力発電所の増容量であり、石油等による排煙や給油のための輸送も不要であることから環境への負の影響はない。

(7) 我が国の無償資金協力制度による実施の可能性

我が国の無償資金協力のスキームにおいて、特段の困難もなくプロジェクトの実施が可能である。

4-4 結論

本計画は、広く住民の生活水準の向上に寄与するものであると同時に、前述のように多大な効果が期待される。また、水力発電所の機材据付は、高い技術力を要することから、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。本計画の運営・維持管理についても、相手国側体制において、要員および技術水準は十分で実施上の問題とはならないと考えられる。さらに、前述 4-2 課題・提言 に記した事項が改善、実施されれば、本計画は円滑かつ効果的に実施されると判断される。

添付資料

資料 - 1 調査団員氏名、所属

1. 調査団員氏名、所属

(1) 基本設計調査

氏名	担当業務	現職
林 宏之	総括	独立行政法人国際協力機構 無償資金協力部 業務第一グループ 運輸交通・電力チーム
田中 清房	業務主任 / 電力計画	八千代エンジニアリング(株)
千葉 規矩	発電設備計画 (水車発電機)	八千代エンジニアリング(株)
丸岡 巧	発電設備計画 (導水路) / 自然 条件調査 (水理・水文)	八千代エンジニアリング(株)
今井 進	自然条件調査 (地形・地質)	八千代エンジニアリング(株)
藤井 通	施工・調達計画 / 積算	八千代エンジニアリング(株)

(2) 基本設計概要説明調査

氏名	担当業務	現職
池 哲広	総括	独立行政法人国際協力機構 フィジー事務所次長
田中 清房	業務主任 / 電力計画	八千代エンジニアリング(株)
千葉 規矩	発電設備計画 (水車発電機)	八千代エンジニアリング(株)
丸岡 巧	発電設備計画 (導水路) / 自然 条件調査 (水理・水文)	八千代エンジニアリング(株)

資料 - 2 調査日程

2. 調査日程

(1) 基本設計調査

No.	月日	曜日	調査内容				宿泊地
			官ベース	コンサルタント団員(八千代エンジニアリング株)			
			JICA (林宏之)	Aチーム (田中清房・千葉規矩・丸岡巧)	Bチーム (今井進)	Cチーム (藤井通)	
1	6月18日	日		●移動(東京 21:10 シドニー7:35+1 by JL-771)			機中泊
2	6月19日	月		●移動(シドニー10:50 ポートビラ 15:30 by NF-011) ●JICA/バヌアツ駐在員事務所表敬訪問及び打合わせ			ポートビラ
3	6月20日	火		●外務省 資源 土地 エネルギー省 財務省 UNELCO表敬訪問及びデータ収集依頼 ●資源 土地 エネルギー省にインセプションレポート、本調査行程等提出、説明・協議 ●測量・試掘・ボーリングの現地業者との打合わせ			ポートビラ
4	6月21日	水		●資源 土地 エネルギー省にインセプションレポート、本調査行程等提出、説明・協議、データ収集(電気料金徴収・電化率・予備品購入・財務 組織 人員配置、電力規格、将来計画、電力需要予想等) ●移動(ポートビラ16:00 サント 16:55 by AV-208)			ルガンビル
5	6月22日	木		●発電所UNELCO表敬訪問 実務者レベルとの協議及びデータ収集 ●水力発電所臨時機材、建屋、水圧鉄管、導水路現地調査			ルガンビル
6	6月23日	金		●市内ディーゼル発電所、送配電設備、受電用変電所調査 ●維持管理記録調査			ルガンビル
7	6月24日	土		●ルガンビル市場調査、港湾内陸路調査、需要家状況調査			ルガンビル
8	6月25日	日	●移動(東京 ヌメア(経由))	●移動(サント08:25 ポートビラ 09:20 by AV-211) ●ポートビラ市場調査			官・機内 コンサルタント: ポートビラ
9	6月26日	月	●移動(ヌメア ポートビラ(17:50)) ●団内協議	●不足データの収集 ●背景・目的・内容の調査 ●環境影響評価調整調査 ●団内協議(調査途中経過状況報告、機械・土木)			ポートビラ
10	6月27日	火	●JICA/バヌアツ駐在員事務所表敬訪問及び打合わせ ●資源 土地 エネルギー省表敬 協議 (機材方針、土木修理方針の説明)	●組織 送配電設備、ディーゼル燃料費等調査 ●測量・試掘・ボーリングの現地業者との打合わせ ●資源 土地 エネルギー省協議 (同左)			ポートビラ
11	6月28日	水	●資源 土地 エネルギー省表敬 協議 (質問事項の収集) ●移動(ポートビラ サント島)	●業務委託調整 ●ポートビラ市場調査			管・A・B: ルガンビル C: ポートビラ
12	6月29日	木	●UNELCOと協議 ●サイト視察	●地勢データ収集 ●送配電設備調査 ●気象データ収集 ●業務委託調整 ●ポートビラ市場調査			管・A・B: ルガンビル C: ポートビラ
13	6月30日	金	●UNELCOと協議 ●サイト視察	●水力発電所建屋延長の検討、導水路調査 ●維持管理体制 人員配置、技術レベル、 ●UNELCO 運営維持管理調査 ●業務委託調整 ●ポートビラ市場調査			管・A・B: ルガンビル C: ポートビラ
14	7月1日	土	●移動(サント島 ポートビラ)	●取水ダム周辺、ヘッドタンク周辺調査 ●水力発電所建屋、導水路調査 ●測量・試掘・ボーリングの現地業者との打合わせ ●ポートビラ市場調査			官・A・C: ポートビラ B: ルガンビル

No.	月日	曜日	調査内容				宿泊地
			官ベース	コンサルタント団員(八千代エンジニアリング株)			
			JICA (林宏之)	Aチーム (田中清房、千葉規矩、丸岡巧)	Bチーム (今井進)	Cチーム (藤井通)	
	7月2日	日	• 団内協議		• 水力発電所建屋、 導水路調査及び データ整理	• ポートビラ市場調査 • 移動: ポートビラ サント島	官: A: ポートビラ B: C: ルガンビル
16	7月3日	月	• M/D協議			• 需要家デマンド調査 • 受電用変電所、送電線路ほか調査	官: A: ポートビラ B: ルガンビル
17	7月4日	火	• M/D署名 • JICAバスアツ駐在員事務所表敬訪問及び打合わせ		• 導水路流量測定 • 水車発電機線形規程付調査		官: スバ コンサルタント: ルガンビル
			• 移動(ポートビラ ナン ディ スバ)	• 移動(ポートビラ サント島)			
18	7月5日	水	• EQJ、JICAフィジー事務所報告 • 移動(スバ ナンディ)	• 放水庭 鉄管助陥調査		• 測量・試掘・ボーリングの進捗確認-1	官: ナンディ コンサルタント: ルガンビル
19	7月6日	木	• 移動(ナンディ 東京)		• 測量・試掘・ボーリングの進捗確認-2 • UNELCOサント島担当者と協議(運営維持管理・資機材・スベアパーツ他)		ルガンビル
20	7月7日	金			• 測量・試掘・ボーリングの進捗確認-3 • UNELCOサント島担当者と協議(電力需要、他)		ルガンビル
21	7月8日	土			• サント島市場調査、港湾 輸送ルート調査 • 移動(サント17:25 ポートビラ 18:20 by AV-209)		ポートビラ
22	7月9日	日			• 団内協議		ポートビラ
23	7月10日	月			• フィールドレポートの作成 • 測量データ整理 補足資料・データの収集		ポートビラ
24	7月11日	火			• フィールドレポートの作成 • 補足資料・データの収集 • 測量・試掘・ボーリングデータの取得・解析		ポートビラ
25	7月12日	水			• 資源・土地・エネルギー省関係者と協議-1(土木設備修理案及び運営維持管理)		ポートビラ
26	7月13日	木			• 資源・土地・エネルギー省関係者と協議-2(機材の協力範囲及び運営維持管理)		ポートビラ
27	7月14日	金			• フィールドレポートの承認取得 • 資源・土地・エネルギー省表敬 • JICAバスアツ駐在員事務所へ報告		ポートビラ
28	7月15日	土			• 補足資料・データの収集 • 団内協議 収集資料・データの整理		ポートビラ
29	7月16日	日			• 移動(ポートビラ 16:30 プリスベン18:30 by QF387)		プリズベン
30	7月17日	月			• 移動(プリズベン09:05 東京 16:55 by JL-762)		

(2) 基本設計概要説明調査

No.	月日	曜日	調査内容		宿泊地
			官ベース	コンサルタント団員(八千代エンジニアリング株)	
			JICA 池哲弘	田中清房 千葉規矩 丸岡巧	
1	10月29日	日	●移動(東京 21:40 プリスベン7:20+1 by JL-761)		機中泊
2	10月30日	月	●移動(プリズベン10:30 ポートビラ 14:15 by DJ-181)、JICA/バヌアツ駐在員事務所表敬始訪問及び打合わせ		ポートビラ
3	10月31日	火	●資源 土地 エネルギー省に本調査行程等提出・ドラフトレポート説明・協議 ●移動(ポートビラ16:00 サント 16:55 by AV-208)		ポートビラ
4	11月1日	水	●発電所JNELCO表敬始訪問 実務者レベルとの協議 ●水力発電所・導水路現地踏査 ●移動(サント17:25 ポートビラ 18:20 by AV-209)		ルガンビル
5	11月2日	木	●資源エネルギー省と協議		ポートビラ
6	11月3日	金	●資源エネルギー省とM/D協議		ポートビラ
7	11月4日	土	●団内協議 ●ポートビラ市場調査		ポートビラ
8	11月5日	日	●団内協議		ポートビラ
9	11月6日	月	●資源 土地 エネルギー省と協議議事録(M/D)の協議議事録の調印 ●JICA/バヌアツ事務所報告		ポートビラ
10	11月7日	火	●移動 (ポートビラ 16:00 ナンディ 18:30)		スバ
11	11月8日	水	●在フィジー日本国大使館(バヌアツ兼轄)報告 ●移動(ナンディ 6:45 スバ 07:15) {スバ 12:30 ナンディ 13:00} {ナンディ 20:40 プリスベン 22:40}		プリズベン
12	11月9日	木	●移動 (プリズベン 08:05 東京 16:55)		

資料 - 3 相手国関係者リスト

3. 相手国関係者リスト

<u>所属及び氏名</u>	<u>職位</u>
外務省 Ministry of Foreign Affairs	
Mr. Johnny KOANAPO	アジア大洋州担当課長 Acting Head of Asia Pacific Foreign Unit
財務省 Ministry of Finance and Economic Management	
Mr. H.E. Willie JIMMY	大臣 Minister
Mr. Simeon ATHY	長官 Director General
Mr. Benjamin SHING	財務部長 Director Finance
Mr. Fredrick HOSEA	経済計画部長代理 Acting Director of Dept.
土地、エネルギー、環境、資源省 Ministry of Lands, Energy, Environment, Geology, Mines and Water Resources	
Mr. Russell NARI	局長 Director General
Mr. Chris IOAN	副局長 Director of Geology, Mines & Water Resources
Mr. Leo MOLI	技師長 Principal Energy Officer
Mr. Ernest BANI	環境局主任 Head of Environmental Unit
Mr. Morris STEPHEN	地理局水理担当 Water Technician of Geology Department
Mr. Esline GARAE	防災担当主任 Geo-Hazards Manager of Geology Department
サンマ県 Sanma Proviencie	
Mr. Joel PATH	局長 Secretery General
公共事業省 Public Works Department	
Mr. Willie WATSON	プロジェクト管理主任 Manager Projects
労働省 Department of Labor Office	
Mr. Kasten HERVE	主任 Manager

所属及び氏名	職位
バヌアツ気象サービス局 Vanuatu Meteorological Services	
Mr. Robson Silas TIGONA	気象担当 Climate Section
UNELCO (電力事業運営管理会社)	
Mr. John CHANIEL	事業部長 Managing Director
Mr. Pascal LOUVET	電気課長 Manager Electricite EFATE
Mr. Frederic FEUILIYE	電気課主任 Officer in Charge Electricity Controles
Mr. Francois PY	島嶼電気担当 Islands Electricity Manager
Mr. Stephane GARLOPEAU	サント島エリアマネージャー Area Manager - Santo
在フィジー日本国大使館	
滑川 雅士 氏	特命全権大使
渡邊 弘 氏	二等書記官
JICAフィジー事務所	
武下 悌治 氏	所長
池 哲広 氏	次長
JICAバヌアツ駐在員事務所	
江畑 義徳 氏	主席駐在員
Mr. ALBERT KARLOSARURU	企画調査員 Senior Program Officer

資料 - 4 協議議事録 (M/D)

**Minutes of Discussions
on the Basic Design Study on
the Project for Improvement of Power Generation
in Sarakata River Hydroelectric Power Station
in the Republic of Vanuatu**

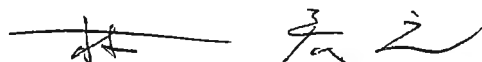
In response to the request from the Government of the Republic of Vanuatu (hereinafter referred to as "Vanuatu"), the Government of Japan decided to conduct the Basic Design Study on the project for Improvement of Power Generation in Sarakata River Hydroelectric Power Station (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Vanuatu the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), headed by Mr. Hiroyuki Hayashi, Senior Program Administration Officer of the Transportation and Electric Power Team, the Grant Aid Management Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from June 19, 2006 to July 16, 2006.

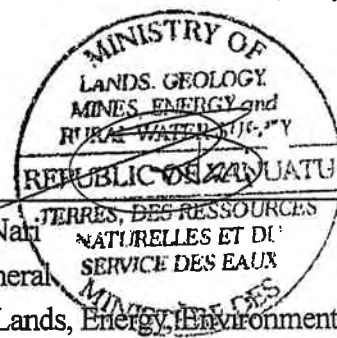
The Team held discussions with the officials concerned of the Government of Vanuatu and conducted a field survey at the study area.

As a result of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Basic Design Study Report.

Port Vila, July 4, 2006



Mr. Hayashi Hiroyuki
Leader
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency



Mr. Russel Nati
Director General
Ministry of Lands, Energy, Environment, Geology,
Mines & Water Resources
The Republic of Vanuatu



Mr. Benjamin Shing
Acting Director General
Ministry of Finance and Economic Management
The Republic of Vanuatu



ATTACHMENT

1. Objective

The objective of the Project is to strengthen power generation capacity of the Sarakata River Hydroelectric Power Station and to rehabilitate damages caused by rainstorms and earthquakes.

2. Project Site

The site of the Project is shown in Annex-1.

3. Organizations concerned in Vanuatu

(1) The Responsible Ministry for the Project is the Ministry of Land, Energy, Environment, Geology, Mines and Water Resources (MOL).

(2) The Implementing Agency for the Project is the Energy Unit, MOL (EU) with assistance of Public Works Department (PWD).

The organization chart of MOL and EU are shown in Annex-2.

4. Components Requested by the Government of Vanuatu

After discussions with the Team, the components described in Annex-3 were finally requested by the Vanuatu side. JICA will assess the appropriateness of the request, scrutinize each component and will recommend to the Government of Japan for approval.

5. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The Vanuatu side understands the Japan's Grant Aid scheme and the necessary measures to be taken by the Government of Vanuatu explained by the Team as described in Annex-4.

(2) The Vanuatu side promised to take necessary measures as described in Annex-5, for smooth implementation of the Project as a condition for the Japan's Grant Aid to be implemented.

6. Schedule of the Study

(1) The Team will proceed to further studies in Vanuatu until July 16, 2006.

(2) JICA will prepare the draft report in English and dispatch a team to Vanuatu in order to explain its contents around the end of October 2006.

(3) When the contents of the draft report are accepted in principle by the Government of Vanuatu, JICA will complete the final report and send it to the Government of Vanuatu around December 2006.

7. Other Relevant Issues

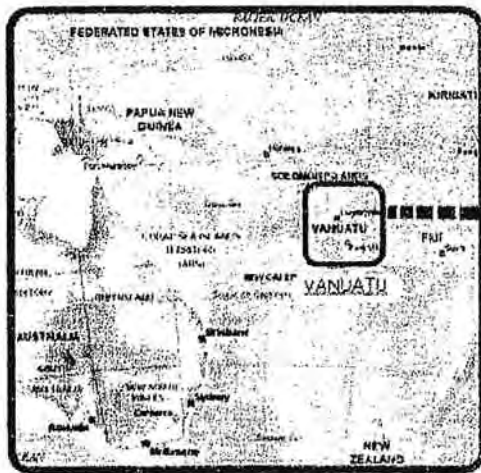
(1) The Vanuatu side should submit answers in English to the Questionnaire, which the Team handed to the Vanuatu side, by July 10, 2006.

(2) The Vanuatu side should provide necessary number(s) of counterpart personnel to the Team during the field survey.

(3) The Vanuatu side should arrange the budget allocation for undertakings shown in Annex-5 and others

described in this Minutes of Discussion.

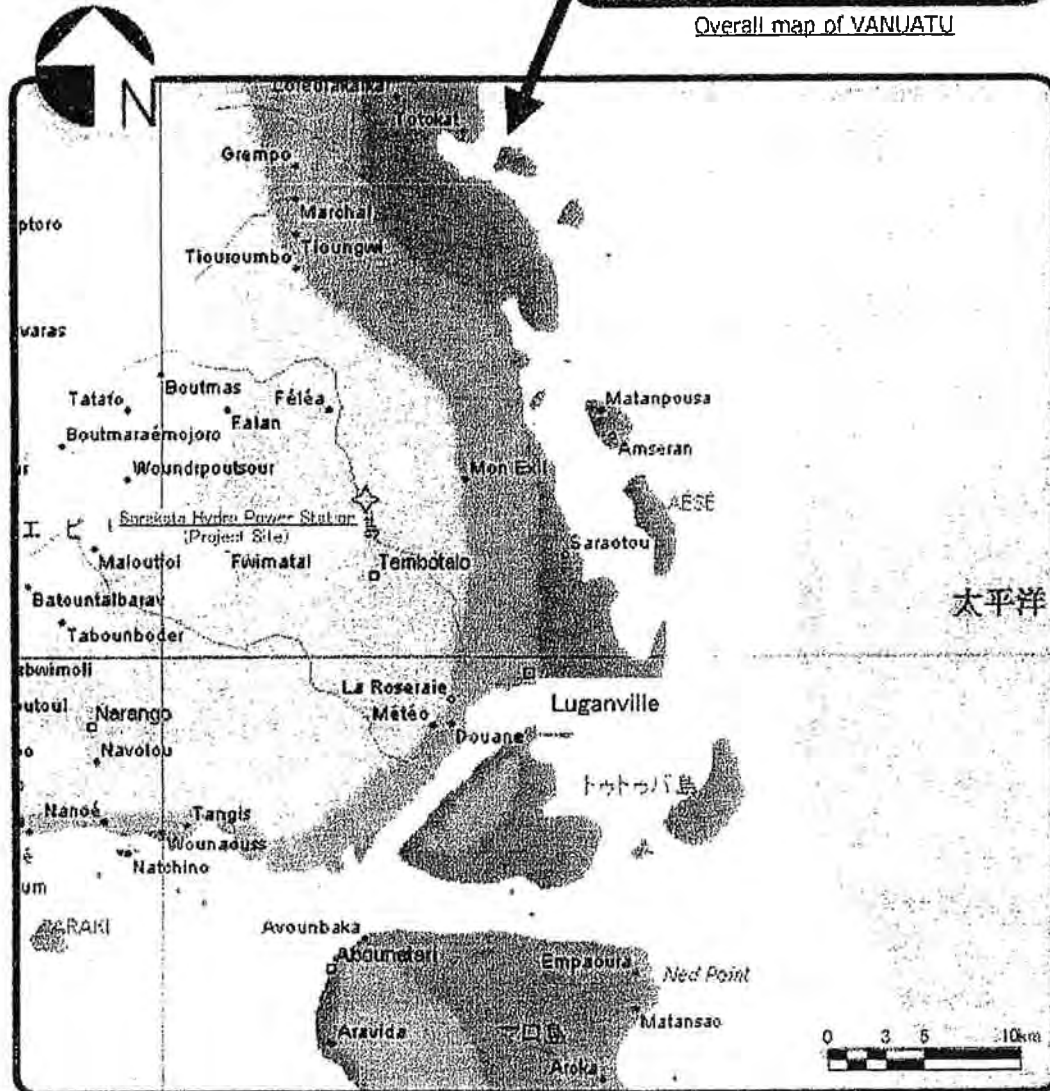
- (4) The Vanuatu side should conduct monitoring for flow volume of the Sarakata River at the intake gate in the dry season, especially in September 2006, and inform the Team through JICA Vanuatu Office of the result by the end of October 2006.
- (5) Both sides confirmed that the title of the Project should be as "the Project for Improvement of Power Generation in Sarakata River Hydroelectric Power Station".
- (6) The Vanuatu side should repair the inside surface of the canal and remove or relocate the access bridge(s) on the canal in order to secure the quantity of water required for three units full load operation, if necessary.
- (7) The Vanuatu side should conduct the repair work on the damaged surface of the access road to the power station and temporally repair work for landsides of the access road near the power station.
- (8) The Vanuatu side should make periodical inspections on civil structures including canal, head tank etc. at least once a year.
- (9) The Vanuatu side should provide ditches and other countermeasures along the mountain side of the canal and maintain them properly in order to protect inflow of dirt and sand into the canal by the completion of the Project.
- (10) The Vanuatu side explained to the Team that unless due to adverse natural events, no more additional environmental and social considerations required other than those previously conducted for the Project.
- (11) The Vanuatu side explained the latest situation of the land lease issue to the Team as per Annex-6.



Location map of VANUATU



Overall map of VANUATU

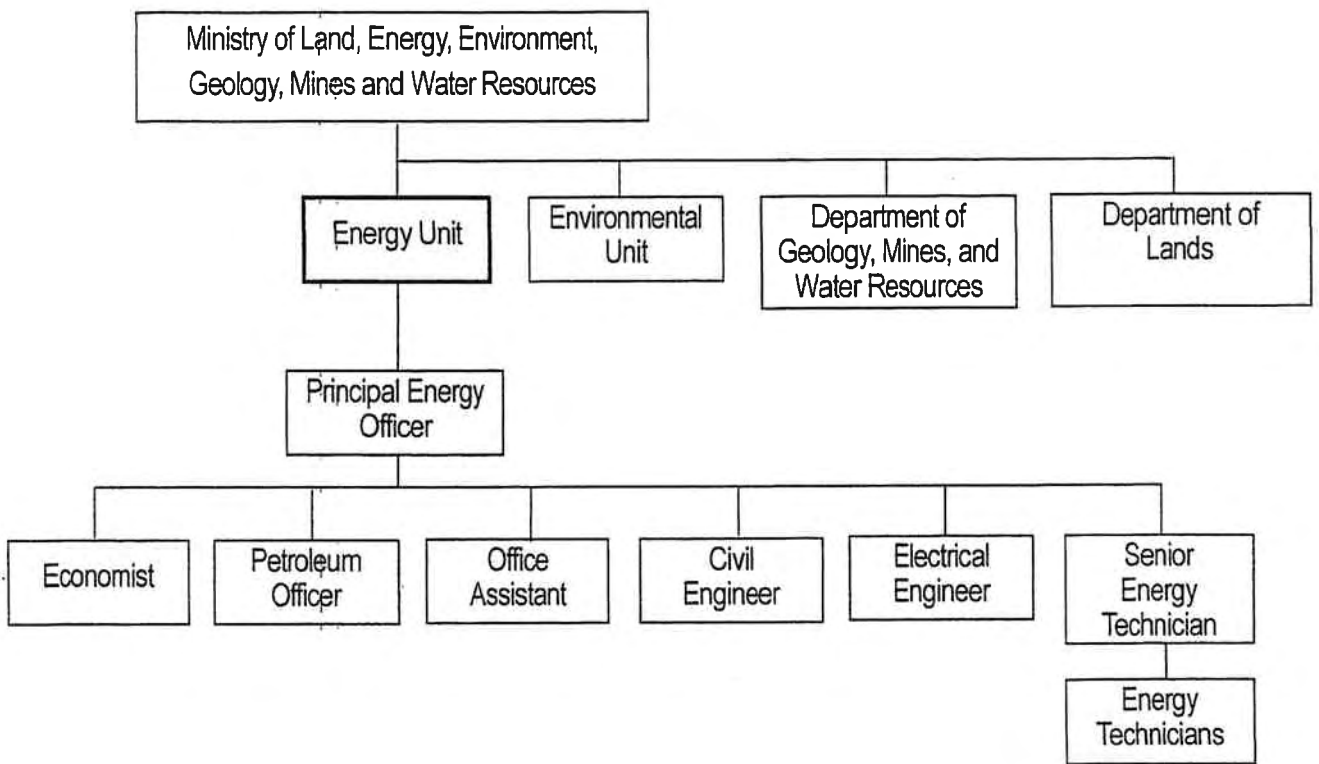


Project Site in Santo Island
The Republic of Vanuatu

RN

Organization

Ministry of Land, Energy, Environment, Geology, Mines and Water Resources



RN

Components Requested by the Government of Vanuatu

A. Civil Work

- (1) **Landslide protection for canal between intake gate to head tank.** _____ one (1) lot
① Intake gate area (approx. 100 m), ② Middle area (approx. 200 m), ③ Head tank area (approx. 50 m)
- (2) **Steel penstock pipe installation.** _____ one (1) lot
Max. 1,200 mm Diameter
- (3) **Extension of power house building.** _____ one (1) lot
Approx. 10 m with Overhead Rail for Chain Block.
- (4) **Arrangement of tailrace area and rehabilitation of access road (approx. 150 m) to the hydro power station.** _____ one (1) lot

B. Generating Equipment

- (1) **Hydraulic Turbine.** _____ one (1) set
Type of Turbine: Horizontal Francis
Max. Output: Not less than 660 kW
Head: 27.3 m
Quantity of Water Flow: 2.9 m³/sec
Speed: 500 rpm
- Inlet Valve : 1,200 ϕ or less, Butterfly Type, Motor operated with connection Pipe to Turbine
 - Electric Governor with PMG
 - Motor operated Servo-motor and accessories
- (2) **Synchronous Generator.** _____ one (1) set
Horizontal air cooled type, 3.3 kV, 50 Hz, 750 kVA, 500 rpm, 12 poles, pf 0.8
- Brush less AC Exciter
 - Automatic Voltage Regulator
 - Flywheel with sufficient GD² for stabilized operation in isolated operating condition
 - 3.3 kV cables etc.
- (3) **3.3kV Switchgear and panels.** _____ one (1) lot
- Main Control Panel with meters and control switches
 - Protection Relay Panel
 - Vacuum Circuit Breaker (VCB), 3.5 kV, 600 A, Surge absorber, Cubicle
 - PCT and Disconnecting Switch Cubicle

(4) Station Service Transformer. _____ one (1) set
3.3 kV/380 V, 220 V, Approximately 50 kVA

(5) DC Battery and Battery Charger. _____ one (1) set
DC 110 V

(6) Main Step-up Transformer. _____ one (1) set
3.3/20 kV, 750 kVA, 3 phase 50 Hz, Outdoor Type

(7) 20kV Circuit Breaker Cubicle. _____ one (1) set
24 kV, 600 A

- PCT protection relays and meters
- Lightning Arrestors
- 20 kV Cables and accessories

C. Substation Equipment

(1) Step-down Transformer. _____ one (1) set
20 kV/5.5 kV, 1,500 kVA, 3 phase 50 Hz, Outdoor Type

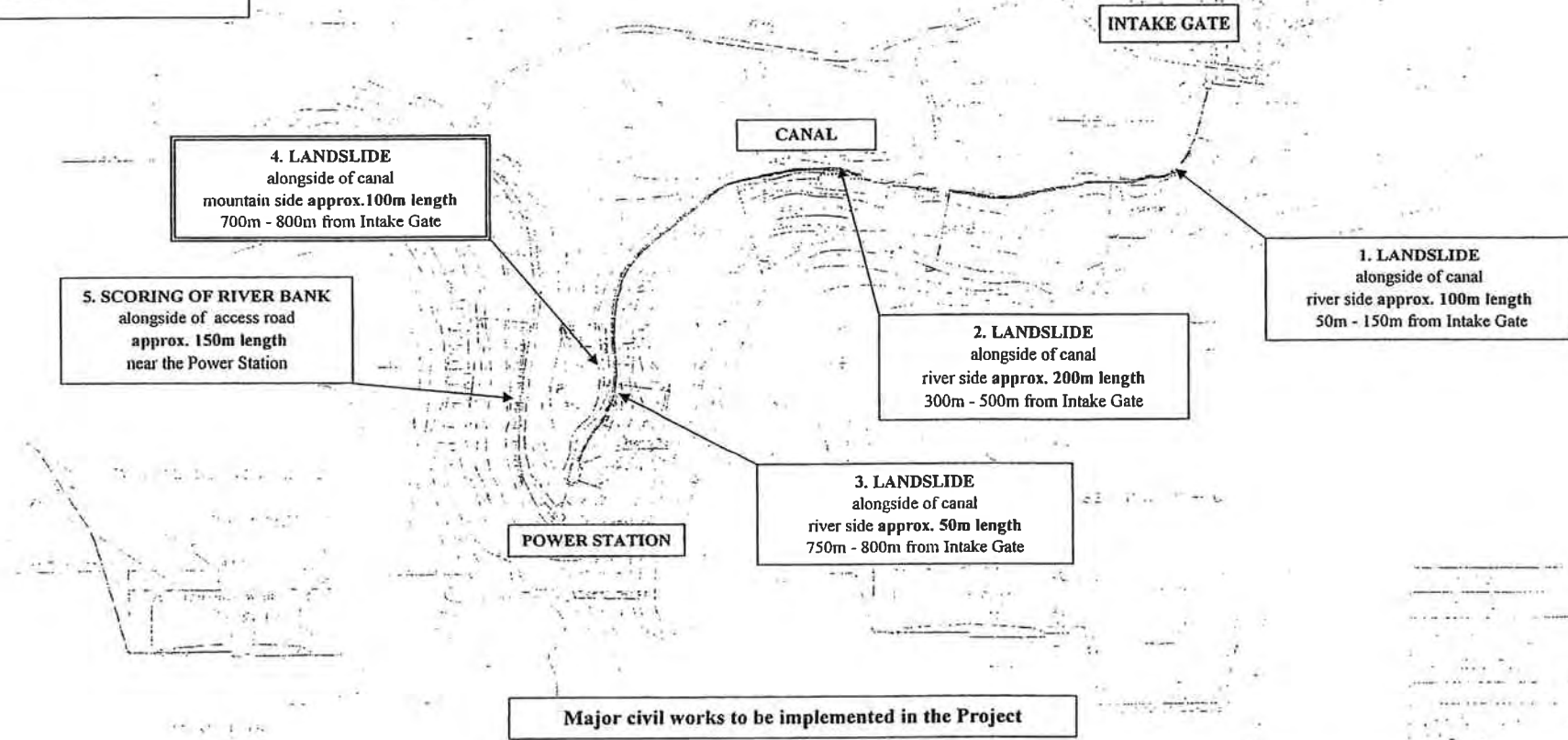
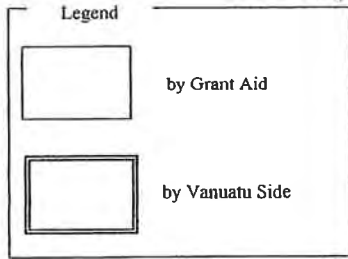
- Onload Tap Changer on low voltage side
- Arrestors and Protections devices
- 20 kV, 5.5 kV Cables and accessories

D. Tools and Spare Parts

(1) Tools for Item B and C. _____ one (1) lot
Mechanical and Electrical tools for operation and maintenance

(2) Spare Parts for Item B and C. _____ one (1) lot

ren 



Handwritten signature and initials

JAPAN'S GRANT AID SCHEME

The Grant Aid Scheme provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

Japan's Grant Aid Scheme is executed through the following procedures.

Application	(Request made by the recipient country)
Study	(Basic Design Study conducted by JICA)
Appraisal & Approval	(Appraisal by the Government of Japan and Approval by the Cabinet)
Determination of Implementation	(The Note exchanged between the Governments of Japan and recipient country)

Firstly, the application or request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA (Japan International Cooperation Agency) to conduct a study on the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study) using (a) Japanese consulting firm(s).

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Scheme, based on the Basic Design Study report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E/N) signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

2. Basic Design Study

(1) Contents of the study

The aim of the Basic Design Study (hereafter referred to as "the Study") conducted by JICA on a requested project (hereafter referred to as "the Project") is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Study are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed on by both parties concerning the basic concept of the Project.

- Preparation of a basic design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of the Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Study, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms. The firm(s) selected carry(ies) out a Basic Design Study and write(s) a report, based upon terms of reference set by JICA. The consultant firm(s) used for the Study is(are) recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the Exchange of Notes, in order to maintain technical consistency.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the Project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed.

(2) "The period of the Grant Aid" means the one fiscal year which the Cabinet approves the Project for. Within the fiscal year, all procedures such as exchanging of the Notes, concluding contracts with (a) consultant firm(s) and (a) contractor(s) and final payment to them must be completed. However, in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as national disaster, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two Governments.

(3) Under the Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, consulting, constructing and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

(4) Necessity of "Verification"

The Government of recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

(5) Undertakings required of the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as the following:

- a) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the construction,
- b) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites,
- c) To secure buildings prior to the procurement in case the installation of the equipment,
- d) To ensure all the expenses and prompt excursion for unloading, customs clearance at the port of disembarkation and internal transportation of the products purchased under the Grant Aid,
- e) To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which will be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts,
- f) To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.

(6) "Proper Use"

The recipient country is required to maintain and use the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

(end)

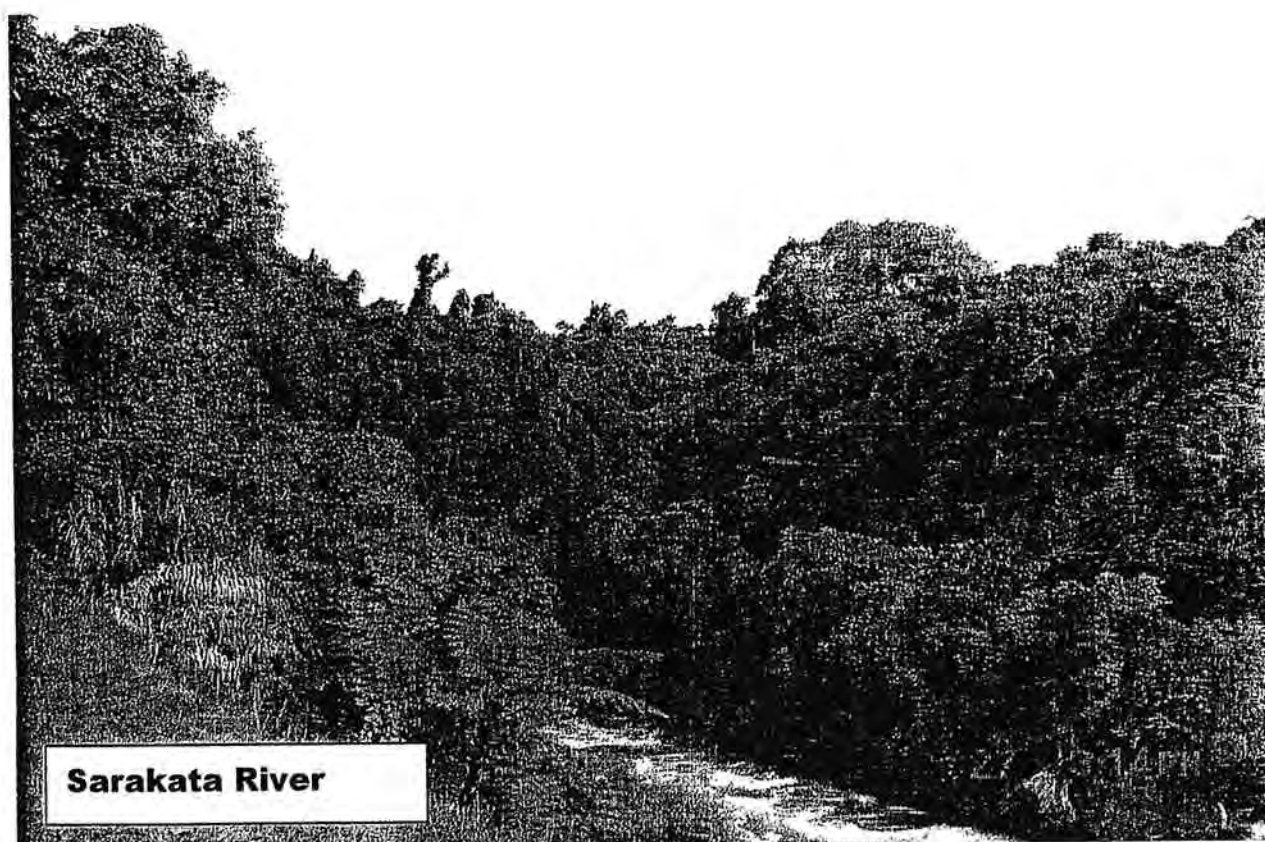
Major Undertaking to be Taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure land		●
2	To clear, level and reclaim the site when needed		●
3	To construct gates and fences in and around the site		●
4	To construct the parking lot	●	
5	To construct temporary roads		
	1) Within the site	●	
	2) Outside the site		●
6	To bear the following commissions to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
7	To ensure unloading and customs clearance at port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine (Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and customs clearance of the products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	●	
8	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.		●
9	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imported in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract.		●
10	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		●
11	To bear all the expenses , other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for construction of the facilities as well as for the transportation and installation of the equipment		●

(B/A: Banking Arrangement, A/P: Authorization to Pay)

UPDATE REPORT

PROGRESS ON ACQUISITION OF THE LAND OCCUPIED BY THE SARAKATA HYDRO POWER PROJECT



Sarakata River

Ministry of Lands & Natural Resources

Port Vila

GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF VANUATU

Phone: (678) 25201


Fax: (678) 23586

Date: 03rd July 2006

RN 

TABLE OF CONTENT

	Page
1.0 BACKGROUND.....	3
2.0 COOPERATION WITH THE GOVERNMENT OF JAPAN ...	3
3.0 DESCRIPTION OF HYDRO OCCUPIED LAND	3 - 4
4.0 GOVERNMENT OF VANUATU TO LEASE 24.60 HECTARES OF SAKAKATA HYDROPOWER OCCUPIED LAND.....	4
5.0 SUMMARY OF ACTIVITIES UNDERTAKEN.....	4 - 7
6.0 CONCLUSION.....	7 - 8

RN 

1.0 BACKGROUND

This updated report provides in brief the latest information regarding the Government of Vanuatu's progress in resolving the land issues on the land on which the Sarakata Hydropower Project is occupying.

Sarakata Hydropower Facility which is a nationally owned asset has been in operation for over ten years. It began commercial operation after Stage One and Stage Two were completed in 1995 and providing 55 - 70% of electricity to Luganville Concession area. The initial intention is for the third turbine to be installed after some years in operation which will increase the power output capacity of the facility. From July to August of 2004 a Preparatory Study Team from the Government of Japan upon request from the Government of Vanuatu was dispatched to Vanuatu on a mission to assess all aspects of the project in preparation for the Third Stage. The team identified certain areas which are later the responsibility of the Government of Vanuatu through the Technical Advisory Group (TAG) to attend to. One of these areas included the resolving of land issues.

The Government of Vanuatu through TAG has been in consultation with relevant authorities including the State Law Office, Valuation Unit, Land Tribunal Office, Department of Lands, Survey Department, the Manager of PRV and Custom Land Owners in preparation for legally securing the hydro occupied land.

2.0 COOPERATION WITH THE GOVERNMENT OF JAPAN

The Sarakata Hydropower Project was the outcome of the Government of Vanuatu's progress in response to its policy in achieving a self-supporting economy, through the upgrading and expansion of the energy sector. Funding for the development of the first and second stages came from the Government of Japan following request from the Government of Vanuatu.

In response to the Government of Vanuatu's request for further assistance for the development of the third stage, a study team (JICA) from the Government of Japan was sent to the site to undertake necessary studies. Upon signing of the Minutes of Discussions, it became the responsibility of the Government of Vanuatu through the TAG that all preparatory works were to proceed within a five month period. However the Government of Vanuatu had experienced a period of political instability from September of 2004 which later resulted in the formation of a new government in January of 2005. The newly appointed Minister later approved the TAG's working budget in early 2005, which means that only then allowing works to begin.

3.0 DESCRIPTION OF THE HYDRO PROJECT OCCUPIED LAND

The Sarakata Hydropower Project occupies a total of 24.60 ha of land. 5.97 ha of which is part of PRV existing leased land whilst the other 18.63 ha is still owned by Custom Land Owners. The land is located some 15 km from Luganville town. The land is described as undulation land and mostly covered with bush.

RW
PP


In preparation for the Third Stage, it is the intention of the Government of Vanuatu to legally acquire compulsory acquisition of the land. This means that Government will compensate the Custom Land Owners and declared the land to become State Land. However, after numerous negotiations with the Custom Land Owners, it is finally agreed that Government will have to pay compensation to the Custom Land Owners and to have a lease on the land for a period of 75 years.

4.0 GOVERNMENT OF VANUATU TO LEASE 24.60 HECTARES OF SAKAKATA HYDROPOWER OCCUPIED LAND

The delay to have a proper lease on the Sarakata Hydropower occupied land was due mainly to the ownership disputes between the Custom Land Owners. The dispute is not with the Government of Vanuatu on compensation issues but mainly between these Land Owners on customary ownership.

Government does not wish to entangle itself with the Land Owners' disputes. Therefore, the dispute was left to the Land Owners to solve by themselves through the Land Tribunal process. Government comes in only to facilitate where required but is not directly involve.

Because of the lengthy Land Tribunal process to come to a final solution of identifying the true Custom Land Owners, it is necessary that the Government sign a lease on behalf of the Custom Land Owners while the Land Tribunal continues with its processes. This lease will have the same legal effect as other leases except that Government is managing the lease on behalf of the Custom Land Owners for the period of time until the true Land owner is identified. The Custom Owners do not loose their rights when the Government signs on their behalf. Once the Land Tribunal has finally completed its process and the true Land Owners have been identified, Government will then rectify the lease with the true Custom Land Owners and detail negotiations will take place on compensation value, lease rent rate and other lease conditions.

5.0 SUMMARY OF ACTIVITIES UNDERTAKEN

Below is the summary of the activities undertaken by the Government following its decision to lease the land:

Activity	Progress Made
Official registration of boundary dispute of the 5.97 ha	On 17 th May 2005, Mr. Joseph Tangis has officially registered the land boundary dispute of the 5.97 ha. As of the date of this report, there is no date given yet for the Village Land Tribunal to hold its meeting.
Land Tribunal 21 days Notice for the 18.63 ha of the Hydro occupied land	21 days Notice has been served on 16 th June 2005. This Notice ended on 7 th July 2005
Public Notice of the names of Village Land Tribunal Judges to preside over the meeting on the 18.63 ha	This Public Notice was put out sometimes in August 2005. This was done to allow any person that does not agree with any of the Judges must register his disagreement by 1 st September 2005.

RN



	This Public Notice also gives the date for the Village Land Tribunal to convene its meeting. The date given by this Notice was 5 th September 2005.
Duration of the Village Land Tribunal Meeting	This meeting commenced on 5 th September 2005 and continued on until 8 th September 2005
Decision of the Village Land Tribunal Judges on the Custom Land Owner of the 18.63 ha	<p>After the four (4) days meeting to identify the Land Owner of the 18.63 ha, the Village Land Tribunal took its decision on 4th October 2005.</p> <p>The Village Land Tribunal identified that Mr. Ben Sive Tosu, Daniel Loi and Thomas Toaserekite are the Land Owners of the 18.63 ha.</p> <p>Mr. Daniel Loi does not agree with the decision therefore lodge an appeal to the Area Land Tribunal.</p> <p>As of the date of this report, there is no date given yet for the Area Land Tribunal to hold its meeting.</p>
Compensation of 2,422,500 Vatu to PRV as loss of income during the past 11 years	<p>On 21st September 2005, the Minister of Lands has given his approval for the Government to compensate PRV.</p> <p>PRV has already been informed of this decision and they have indicated that they accepted the value given as 2,422,500 Vatu.</p>
Instruction to complete lease process for both 5.97 ha and 18.63 ha by November 2005	On 18 th October 2005, the Director General of the Ministry of Lands issued an instruction to Director of Lands, Director of Lands Record, Acting Director of Lands Survey & Principal Valuation Officer to immediately collaborate and cooperate in processing a lease for the Minister to sign on behalf of the Land Owners.
Lease processing - Notice to hold first meeting in processing the necessary works for the lease	<p>On 19th October 2005, the Director of Lands sent out a letter to hold the first meeting for the following agencies:</p> <p>Lands Survey Department State Law Office Finance Department Valuation Office Department of Economic & Sector Planning Energy Unit</p>
Lease processing - First meeting on lease processing	<p>The relevant agencies held their meeting on 24th October 2005 and agreed on the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Because there is dispute on both parcels of land occupied by the hydropower project, the Minister of Lands is to sign a lease on behalf of the Custom Land Owners. - The Lands Survey Section in Luganville must fix their broken down computer as soon as possible in order to complete the survey plan. - Lands Survey Section in Luganville is to send the survey plan of the occupied land to Vila by week 24 – 28th October 2005.

	<ul style="list-style-type: none"> - Valuation office is to use the survey plan to assess value of the 18.63 ha. - Heads of Lands Department, Valuation Office, Lands Tribunal Office and Energy Unit are to travel to Luganville on 28th October 2005, to hold meetings with all Custom Land Owners
Lease processing - Second meeting on lease processing	<p>The second meeting of the lease processing group was held on 26th October 2005 and informed of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lands Survey Section in Luganville has received a new computer on Monday 24th October. - The new computer was installed on Tuesday 25th October 2005. - Trip for Heads of relevant Agencies to Luganville was postponed to afternoon of Monday 31st October due to the Port Vila Municipal election. - Lands Officer-in-Charge in Luganville is to arrange meetings with all Custom Land Owners & Claimants on Tuesday 1st November 2005 at 9:00 am for the 5.97 ha and at 2:00 pm for the 18.63 ha.
Lease processing – Meeting with Custom Land Owners of 5.97 ha	<p>On Tuesday 1st November 2005 at 9:00 am, meeting was held with all the Custom Land Owners of the 5.97 ha. All the Land Owners present have unanimously agreed that the Minister of Lands can sign a lease on their behalf while they are continuing with the Land Tribunal process to identify their individual land boundaries.</p> <p>The conditions that they want to see included in the lease document have been noted down in a document and signed. These conditions are normal land lease practices that will be included in the lease document.</p>
Lease processing – meeting with Custom Land Claimants of 18.63 ha	<p>This meeting was not being able to be held due to the fact that some of the claimants have not received the Notice to meet on 1st November 2005 at 2:00 pm. Therefore the meeting was postponed to 2nd of November 2005 at 9:00 am.</p> <p>On 2nd of November 2005 all land claimants of the 13.9 ha attended the meeting and all have unanimously agreed for the Minister of Lands to a lease on their behalf while they are continuing with the Land Tribunal process to identify the true Custom Land Owners.</p> <p>The conditions that they want to see included in the lease document have been noted down in a document and signed. These conditions are normal land lease practices that will be included in the lease document.</p>
Survey Works	<p>The Survey Department in Luganville was instructed by the Acting Director of Survey on 7th July 2005, to commence the required survey works on the land as a priority task. This survey will include:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The parcel of land inside PRV lease which is 5.97 ha - The parcel of land in the customary side which is 18.63 ha - The PRV lease showing the easement for the access road - The bridge crossing the river

	The survey works have been fully completed on 8 th October 2005 and sent to Vila on the same date.
Lease processing – Preparation of new Land Leases for the Hydropower Project	As of the date of this report, the Department of Lands has prepared all the appropriate lease documents for the Sarakata Hydropower Project land. The land lease title now given to the project areas are: - Title No: 04/2613/002 for the 5.97 ha parcel of land - Title No: 04/2613/004 for the 18.63 ha parcel of land
Leasing processing – Signing of the lease for the Sarakata Hydropower Project occupied land	There is no set date yet for the Minister of Lands to sign the leases for the lands occupied by the Sarakata Hydropower Project. However, the main difficult parts of the lease processing have been done.
Lease processing – Preparation of new Land Lease for PRV	The new PRV lease has also been prepared and ready for signing. The Title No: given to PRV lease is 04/2613/003.
Compensation Fund	The Council of Ministers has officially approved on 22 nd of June 2006 a 20 million Vatu that will be used to pay for the hydro land compensations.
Total Value of Compensation to PRV	The updated value of compensation to be paid to PRV is as follows: - 2,610,000 Vatu being for loss of income for occupation of 5.97 ha of their land for 12 years. Please note here that it is not 2,422,500 Vatu as mentioned above. This 2,422,500 Vatu is for last year 2005. This year the compensation value has increased to 2,610,000 Vatu. - 3,582,000 Vatu being for transfer value.
Total value of Compensation to Custom Owners for 18.63 ha	The exact value of compensation has yet to be decided between the rightful land owner and the Government. The rightful land owner will be identified by the Land Courts. The present value of the land stands at 9,318,000 Vatu. Upon signing the lease document for this parcel of land (18.63 ha), 931,800 Vatu will have to be as a premium to the Custom Owners Trust Account within the Ministry of Finance.

6.0 CONCLUSION

As mentioned in the first and second progress reports, issues relating to land can take quite some time to solve. This is because in Vanuatu, land is regarded as part of life. Even if a family does not have a regular income, they can still live and enjoy life on the piece of land they own. Land holds the identity of a family and their customary inheritance is associated with their land.

RN (PP) S

The Government of Vanuatu has done its very best to solve the land occupied by the Hydropower Project in a satisfactory manner whereby all parties concern are happy. Even though it has taken quite long, fruitful achievements has been made which saw the disputing Land Owners finally gave their consent for the Minister to sign the lease on their behalf. The disputing Land Owners too gave the Government on 2nd November 2005, their assurance that they will also assist to make certain that there is security to the Hydropower Project. In fact they have requested that their assurance for security be noted down in the lease conditions.

The Government through the Technical Advisory Group is happy with the achievements made so far and is confident that the Sarakata Hydropower Project will continue to operate smoothly without any fear of land disturbance.

RN 

Department of
 Lands,
 Survey and Records
 PMB 9090
 Port Vila



REPUBLIQUE DE VANUATU

Island Ile **SANTO**

Title Titre **04/2613/002**

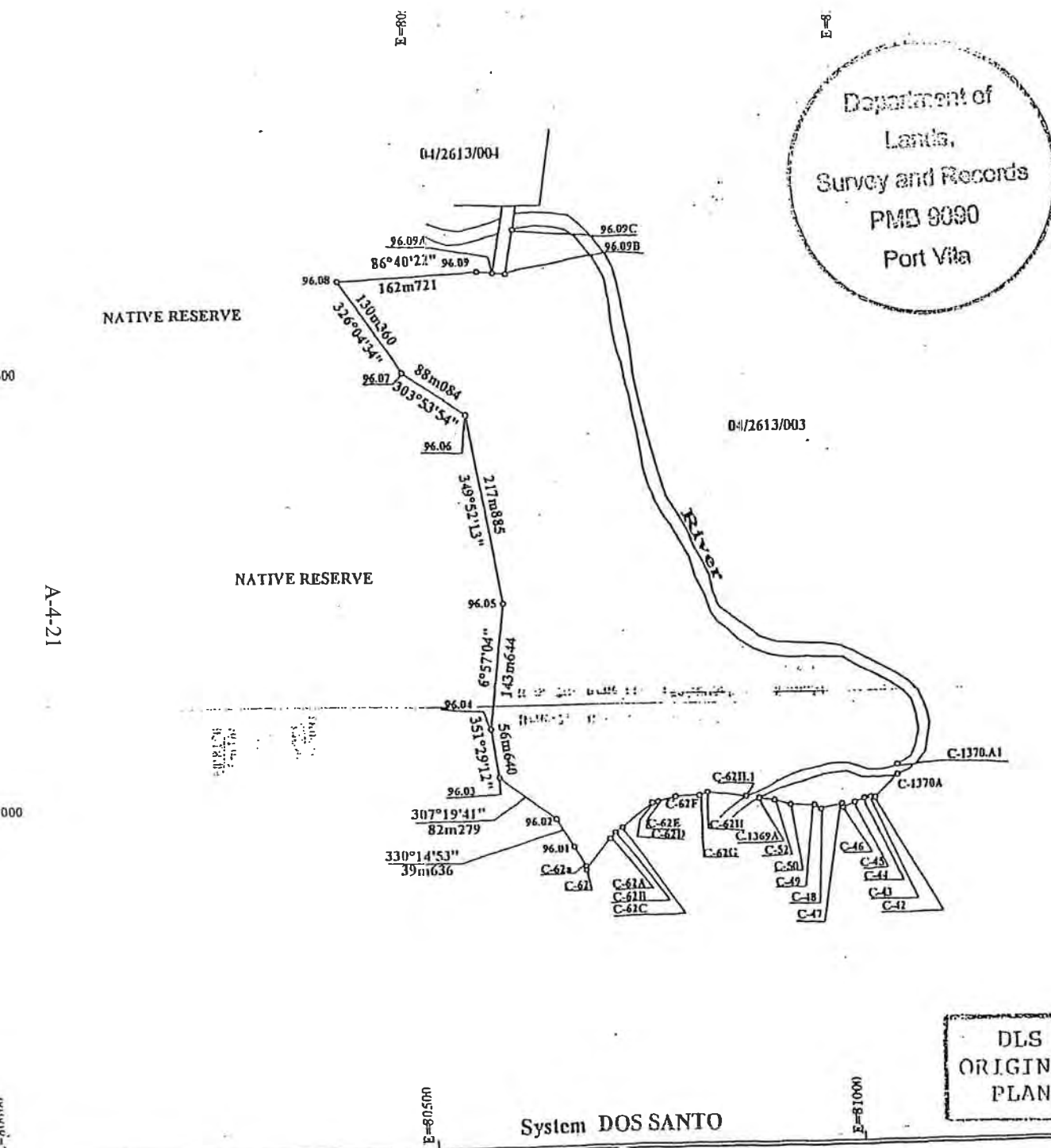
Name of Property.....
 Nom de la propriété

Area Superficie **18ha 63a 72ca**

REPUBLIC OF VANUATU
 Department of Lands, Survey
 & Records
 Director of Lands, Survey & Records

Scale 1/5,000 Date 03 MAY 2006
 Echelle

Survey Department		Service Topographique	
Surveyed by S.TOPO Leve par	Computed by S.TOPO Calcule par	Checked by [Signature] Verifie par	BR
Drawn by S.TOPO Dessine par	Checked by S.TOPO Verifie par	Approved by [Signature] Approuve par	8924



DLS
 ORIGINAL
 PLAN

System DOS SANTO

A-4-21

00508=7

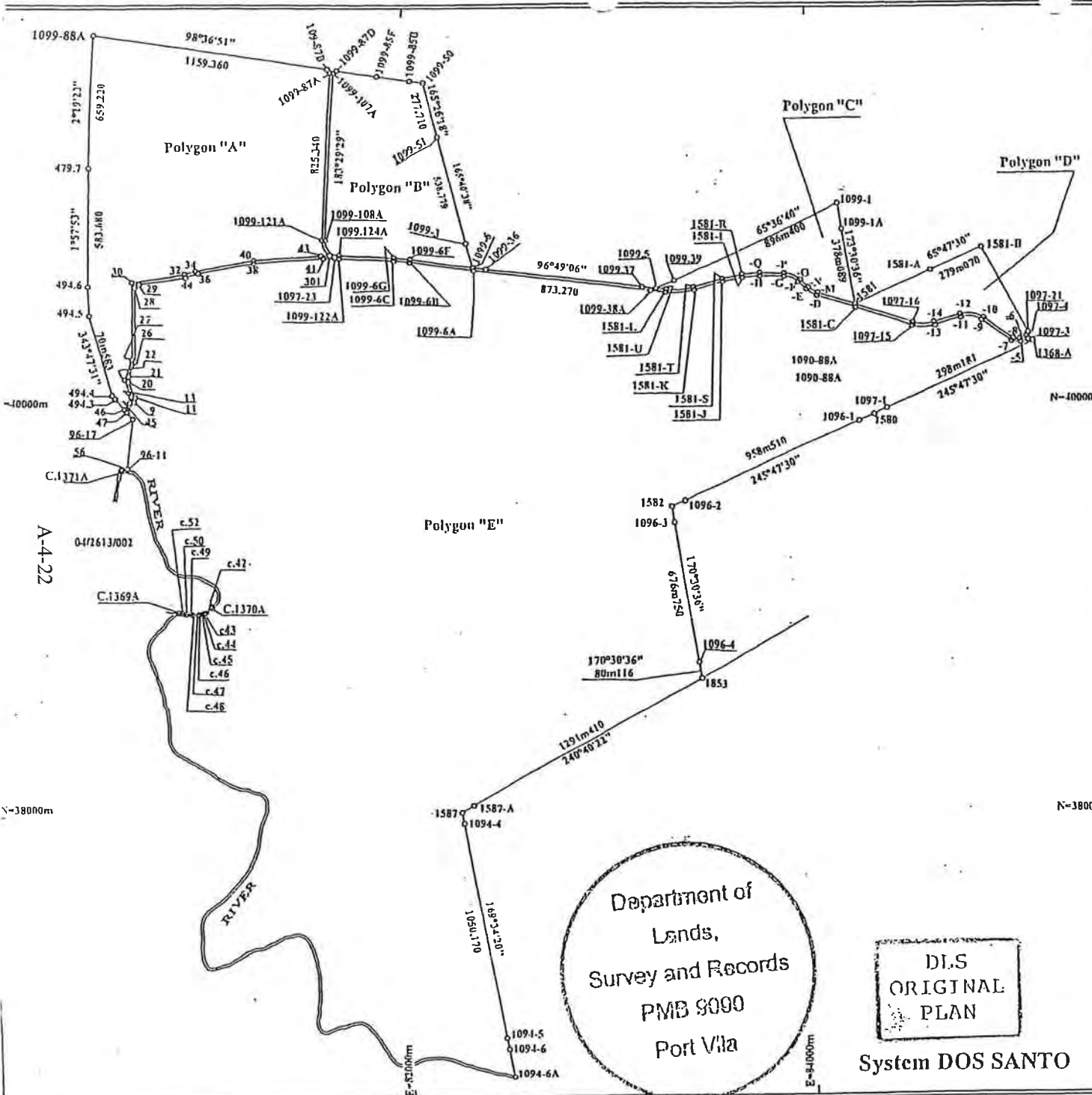
E=80


E=8

E=80500

E=81000

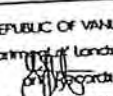
Handwritten notes and signatures in the top right corner.



REPUBLIC OF VANUATU

 REPUBLIQUE DE VANUATU
 Island of
 SANTO
 Title No

04/2613/003

 Name of Property
 Nom de la propriété
 Area Superficie 1086ha 40a 59ca

REPUBLIC OF VANUATU
 Department of Lands Survey

 Director of Lands Survey & Records

Department of
 Lands,
 Survey and Records
 PMB 9000
 Port Vila

DLS
 ORIGINAL
 PLAN

System DOS SANTO

Scale 1/20,000
Echelle

Date

Survey Department		Service Topographic	
Surveyed by STORO <i>Lerr pit</i>	Computed by STORO <i>Clair pit</i>	Checked by <i>Jerry</i>	SR
Drawn by ETARI <i>Hevare pit</i>	Checked by ETARI <i>Verré pit</i>	Appproved by <i>8</i>	18241



REPUBLIQUE DE VANUATU

SANTO

Island Ile

04/2613/004

Title Titre

Name of Property
Nom de la propriété

Area Superficie 05ha 97a 32ca

ND: Access is a public road

Brnc-21 - Brnc-20 -	185°49'55"	26m483
Brnc-20 - Brnc-11 -	157°05'56"	86m654
Brnc-11 - Brnc-9 -	195°46'15"	23m518
Brnc-9 - Brnc-47 -	217°57'39"	61m191
Brnc-47 - Brnc-96.17	140°05'54"	47m759
Brnc-96.11 - Brnc-56	271°28'56"	28m197
Brnc-56 - Brnc-52	271°28'56"	15m119
Brnc-52 - Brnc-1097.26	190°35'56"	13m250
Brnc-494.3 - Brnc-46	140°05'55"	70m583
Brnc-46 - Brnc-45	37°57'46"	43m500
Brnc-45 - Brnc-13	15°46'11"	31m107
Brnc-13 - Brnc-22	338°59'00"	88m638

N=40000

REPUBLIC OF VANUATU
 Department of Lands, Survey
 Director of Lands, Survey & Records

Scale 1/5,000
Echelle

Date 11. MAY. 2006

Survey Department

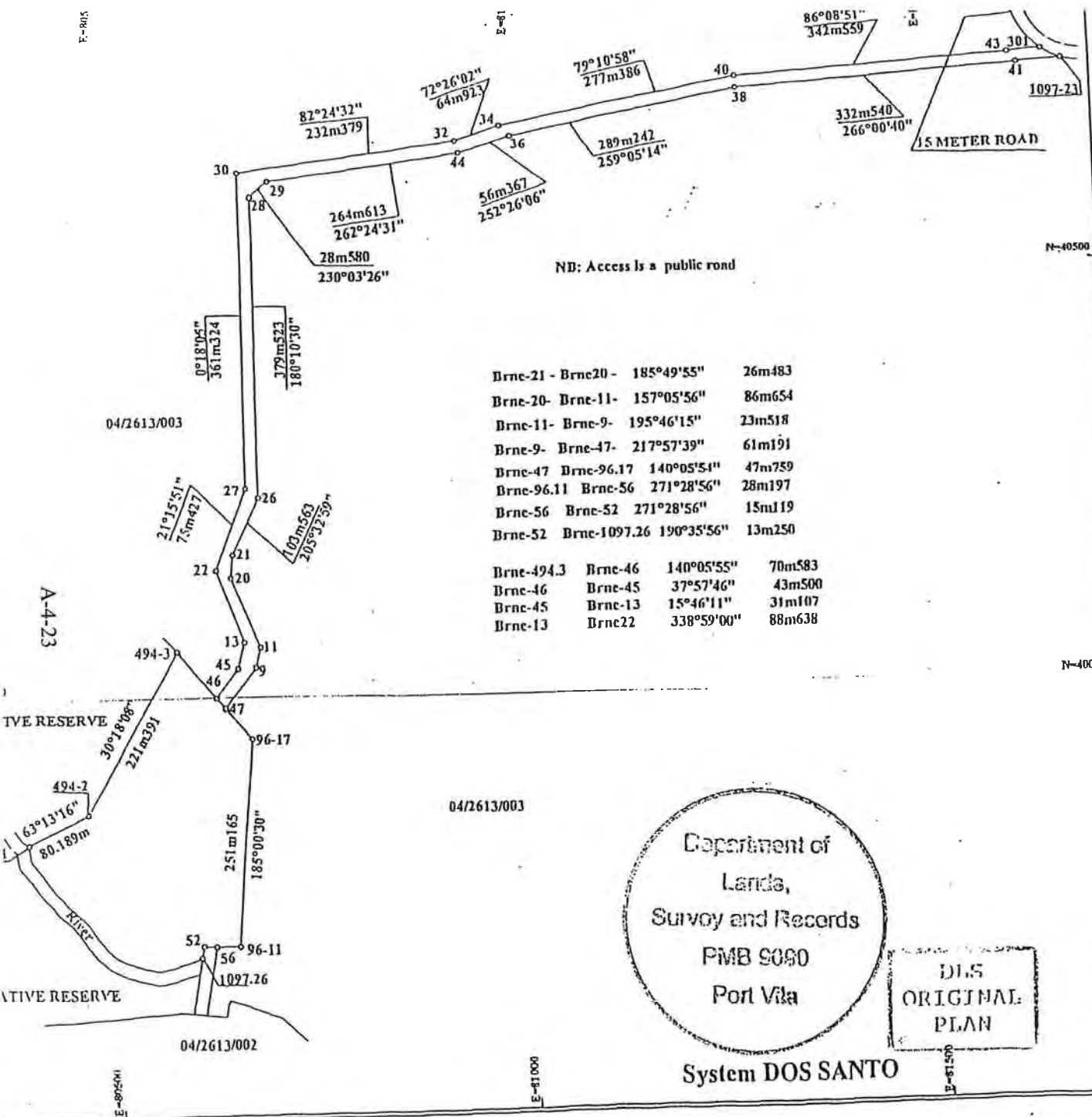
Service Topographic

Surveyed by STOTO <i>Line par</i>	Computed by STOTO <i>Calcul par</i>	Checked by <i>Ferry</i>	SR
Drawn by ETARI <i>Assise par</i>	Checked by ETARI <i>Verifié par</i>	Approved by <i>[Signature]</i>	18392



DI.5 ORIGINAL PLAN

System DOS SANTO



Handwritten notes and signatures in the top right corner.

**Minutes of Discussions
on the Basic Design Study on
the Project for Improvement of Power Generation
in Sarakata River Hydroelectric Power Station
in the Republic of Vanuatu
(Explanation on the Draft Report)**

In June to July, 2006, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) dispatched a Basic Design Study Team on the Project for Improvement of Power Generation in Sarakata River Hydroelectric Power Station (hereinafter referred to as “the Project”) to the Republic of Vanuatu (hereinafter referred to as “Vanuatu”) and through discussion, field survey, and technical examination of the results in Japan, JICA prepared a draft report of the study.

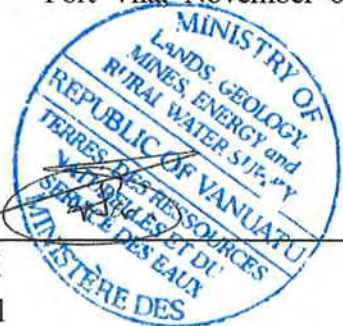
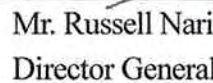
In order to explain and consult the Government of Vanuatu on the components of the draft report, JICA sent to Vanuatu the Draft Report Explanation Team (hereinafter referred to as “the Team”), which is headed by Mr. Tetsuhiro Ike, Deputy Resident Representative of the JICA Regional Support Office for Oceania and is scheduled to stay in the country from October 30 to November 7, 2006.

As a result of discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets.



Port Vila, November 6, 2006



Mr. Tetsuhiro Ike
Deputy Resident Representative
JICA Regional Support Office for Oceania



Mr. Russell Nari
Director General
Ministry of Lands, Energy, Environment,
Geology, Mines & Water Resources
The Republic of Vanuatu



Mr. Simeon Athy
Director General
Ministry of Finance and Economic Management
The Republic of Vanuatu

ATTACHMENT

1. Components of the Draft Report

The Vanuatu side agreed and accepted in principle the components of the Draft Report explained by the Team.

2. Schedule of the Study

JICA will complete the Final Report in accordance with the confirmed items and send it to the Vanuatu side around January 2007.

3. Other Relevant Issues

(1) The Vanuatu side submitted the monitoring results for flow volume of the Sarakata River during the dry season in 2006 to the Team. Both sides confirmed that the Sarakata River still has enough flow volume even in the dry season in the case of taking 6 m³/sec. of water, which is the rated water volume for 1,200 kW Hydraulic Turbine Generator (HTG).

(2) The Team explained to the Vanuatu side that the Project will be divided into two (2) phases according to the implementation stage as shown in the draft report.

- The phase I of the Project as an urgent rehabilitation will consist of countermeasures against landslides along the canal and against the scoring of riverbank alongside of access road near the entrance gate of the Sarakata River Hydroelectric Power Station.

- The phase II of the Project will consist of installation of additional 600 kW HTG and related equipment, auxiliary, tools & spare parts, and civil works relating to the expansion of generation capacity.

(3) Both sides confirmed that one (1) set of the 20 kV Circuit Breaker Cubicle is excluded from the Project as the Team evaluated existing equipment installed by the Vanuatu side in 2005 to be convertible to the expansion of generating capacity.

(4) Both sides re-confirmed that the Vanuatu side should allocate necessary budget for undertakings to be done on a timely manner, based on the provisional amount shown in the draft report from fiscal year 2007 to 2010. Both sides also confirmed major undertakings to be done by the Vanuatu side for smooth implementation of the Project as per Annex-1.

(5) The Team requested to the Vanuatu side that the Vanuatu side should properly increase and manage the amount of the Sarakata Fund (including yearly savings from the hydropower) by setting up appropriate distribution ratio between the Government of Vanuatu and subcontracting company. The Vanuatu side agreed to submit annual report on the Sarakata Fund to the Embassy of Japan in Fiji and to JICA Vanuatu Office by the end of March each year.

(6) The Vanuatu side requested the Team that JICA provides training to Vanuatu side in Japan related to the Project as technical cooperation by JICA. The Vanuatu side understands that official request regarding training will be needed to be submitted to the Japanese side. The Vanuatu side should submit

the official request with the concrete contents of trainings in line with the Japanese official procedure (following Annual Survey on technical cooperation conducted by the Government of Japan in 2007).

AA

RW

坊

As a result of further discussions and survey at the site, the following items were found and agreed to make modifications and additions to the Minutes of Discussion (M/D) signed on July 4, 2006.

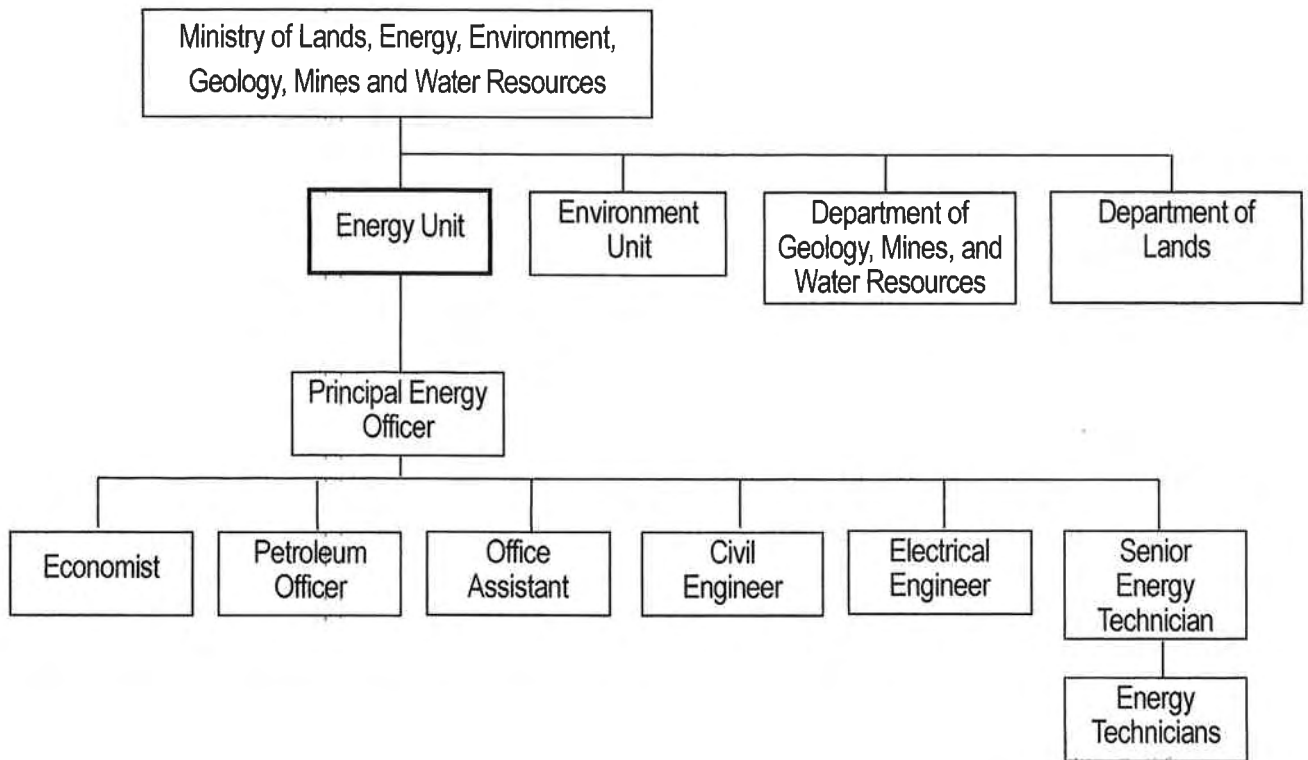
- (1) The Vanuatu side recently installed a new 20 kV circuit breaker house (in 2005) by their own effort because of the damage caused by humidity and lightning strike on the previous 20 kV circuit breaker cubicle supplied under the last Project (1994-95), and that circuit breaker house has already been designed to connect one other 750 kVA Main Transformer for Unit-3. Therefore, the new 20 kV circuit breaker cubicle is deleted from the scope of supply in this Project, instead, a new transformer protection and connection panel including protection devices shall be added to the scope of this Project, and shall be installed at the prepared space adjacent to the existing same panel for Unit-1 and Unit-2.
 - The Vanuatu side shall adjust the taps of CT's (Current Transformers) and/or PT's (Potential Transformers) and re-adjust the taps of existing protection relays and meters for the 20 kV line protection in the new circuit breaker house.
- (2) The main step-up transformer for Unit-3 in this project shall be installed at the place of the existing damaged 20 kV circuit breaker cubicle after removal of the existing damaged cubicle.
 - The removal of the existing damaged cubicle shall be done by the Vanuatu side before the start of the installation work of the Project.
- (3) In the Sarakata substation, the Vanuatu side recently installed a new 20 kV circuit breaker house including 20 kV line protection system, and those systems have already been designed and prepared to protect the 20 kV transmission line, taking into consideration the addition of Unit-3.
 - Therefore, the Vanuatu side shall adjust the taps of CT's, PT's and relays to suit the protection of 20 kV transmission line with double rated current (1,500 kVA).
- (4) The soil excavated will come out at the implementation of the Project.
 - Therefore, the Vanuatu side shall prepare the disposal area for the soil.
- (5) Continuous maintenance works are required to ensure that the civil structures are safe in the long term.
 - Therefore, the Vanuatu side shall maintain the civil structures as follows.
 - To dredge the soil, sand and so on when they are collected in the drainage system.
 - To maintain and rehabilitate the slope surfaces in all the landslide protection areas when the

loose sand, gravels and vegetation are found.

- (6) The maintenance works should be carried out by the Vanuatu side at least once a year on the hydro turbine and generator during the dry season as shown in the Basic Design Report.

Organization

Ministry of Lands, Energy, Environment, Geology, Mines and Water Resources



SA

RN

資料 - 5 事業事前計画表（基本設計時）

5. 事業事前計画表(基本設計時)

1. 対象事業名
バヌアツ国 サラカタ川水力発電所改修計画
2. 要請の背景(協力の必要性・位置付け)
<p>(1) バヌアツ国(以下、「バ」国と称す)の産業は小規模な農業が主体であり、輸出品が少ない事から国際収支は恒常的な輸入超過であり、1990年頃までの電源は輸入石油を使用するディーゼル発電に依存していたことから、国家経済の大きな負担となっていた。</p> <p>(2) このような状況の下、「バ」国政府は石油依存からの脱却を重点目標に掲げ、水力発電への移行を柱としたエネルギー計画を策定し、ルガンビル市への電力供給のためのサラカタ川水力発電所を設置する計画を我が国に要請した。これを受けて我が国は、無償資金協力として1994年および1995年に「セント島サラカタ川水力発電所建設計画」(以下、前回協力と称す)を実施し、300kW水車発電設備2台(合計発電容量600kW)を有する発電所が建設された。その結果、1995年にはルガンビル市への電力供給量の内、同水力発電所供給量の占める割合が約70%に達し、石油依存からの脱却に貢献した。</p> <p>(3) しかし、その後同地域の電力需要の伸びが著しく、既存のサラカタ川水力発電所の定格容量では近年の最大電力を賄いきれなくなったことから、再びディーゼル発電への依存度が増加し、石油燃料調達費の増加が「バ」国経済を圧迫している。こうした状況を踏まえ、「バ」国政府は我が国に対し、無償資金協力による600kW水車発電設備の増設を要請した。</p> <p>(4) この要請を受けて我が国は予備調査を実施し、無償資金協力事業としての必要性、緊急性、妥当性を確認するとともに、雨季の降雨による地盤の緩みと定期的に発生する地震の影響により、既設導水路が地滑りによる被害を受ける懸念があることを確認した。既設導水路については「バ」国側が復旧対策工を実施しているものの、技術的に限界があり抜本的な対策が急務となっている。</p> <p>(5) 本計画は、水力発電容量の増強によりディーゼル発電用燃料の輸入を削減し、「バ」国の財政収支の改善に寄与するとともに、導水路周辺地盤の変状に係る恒久的な対策工を行うことで、安定した電力供給に資することを目的とするものである。</p>
3. プロジェクト全体計画概要
<p>(1) プロジェクト全体計画の目標(裨益対象の範囲及び規模) 「バ」国セント島ルガンビルにおいて水力発電による発電電力が増加することにより、安定した電力供給が可能となり、地域住民の生活向上に裨益することを目的とする。</p> <p>(裨益対象の範囲及び規模) 「バ」国セント島民 約2万人</p> <p>(2) プロジェクト全体計画の成果 サラカタ川水力発電所の発電設備が改修及び増強される。</p> <p>(3) プロジェクト全体計画の主要活動</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 導水路等の緊急修理 2) 水力発電所の増容量。 3) 運営・維持管理体制を整え、必要な人員を配置する。 4) 上記施設・機材を使用して、サラカタファンドなど、運営・維持管理予算を確保する。 <p>(4) 投入(インプット)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 日本側(=本案件): 無償資金協力12.77億円 2) 「バ」国側 <p>(ア) 関係機関の関係者、運営維持管理要員の確保</p>

(イ) 導水路内面の補修等 (ウ) 施設・機材の運営・維持管理に係る経費：年間約 10 百万円															
(5) 実施体制 ・ 主管官庁： 土地・エネルギー・環境・資源省(Ministry of Land, Energy, Environment, Geology, Mines and Water Resources :MOL) ・ 実施機関： 土地・エネルギー・環境・資源省、エネルギー局(MOL, Energy Unit)															
4. 計画対象事業の内容															
(1) サイト サント島ルガンビル市サラカタ川発電所、サラカタ変電所															
(2) 概要 サラカタ川水力発電所における導水路緊急修理(導水路恒久的対策工事、アクセスロードの安全対策工事)および水力発電所増設計画(導水管の建設、放水庭の整備、発電所建屋の増設、並びに水車発電機、発電設備関連付帯設備、昇圧用変圧器、サラカタ変電所降圧用変圧器の調達・据付)															
(3) 相手国側負担事項 1) 導水路の内部補修 2) 発電所アクセス道路表面の補修(砂利敷き等) 3) 導水路への土砂流入防止フェンスの設置															
(4) 概算事業費 概算事業費 13.16 億円 (無償資金協力 12.77 億円、「バ」国側負担 3,900 万円)															
(5) 工期 詳細設計、入札期間を含め 22 ヶ月(予定)															
(6) 貧困、ジェンダー、環境及び社会面の配慮 石油燃料削減による余剰金により、地方電化が促進される。サラカタ川水力発電所の増設に伴い、「バ」国側で環境影響評価を実施し、環境への負の影響が無いことを確認している。															
5. 外部要因リスク															
(1) 想定外の地震および異常気象が起こらない。 (2) 大きな政治、経済混乱がない。															
6. 過去の類似案件からの教訓の活用															
なし															
7. プロジェクト全体計画の事後評価に係る提案															
(1) プロジェクト全体計画の目標達成を示す指標															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>2008 年 (実施前)</th> <th>2009 年 (実施後)</th> <th>備考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サラカタ水力発電所発電容量</td> <td>600kW</td> <td>1,200kW</td> <td></td> </tr> <tr> <td>石油燃料の削減量</td> <td>-</td> <td>約 85 万 L</td> <td>ディーゼル発電機からの切り替えによる削減効果想定量</td> </tr> </tbody> </table>				項目	2008 年 (実施前)	2009 年 (実施後)	備考	サラカタ水力発電所発電容量	600kW	1,200kW		石油燃料の削減量	-	約 85 万 L	ディーゼル発電機からの切り替えによる削減効果想定量
項目	2008 年 (実施前)	2009 年 (実施後)	備考												
サラカタ水力発電所発電容量	600kW	1,200kW													
石油燃料の削減量	-	約 85 万 L	ディーゼル発電機からの切り替えによる削減効果想定量												
(2) その他の成果指標 特になし															
(3) 評価のタイミング ・ 事業終了時(2009 年)以降															

資料 - 6 参考資料 / 入手資料リスト

6. 参考資料/入手資料リスト

調査名: バヌアツ国 サラカタ川水力発電所改修計画 基本設計調査

番号	名称	形態 図書・ビデオ・地図 ・写真等	オリジナル・コピー	発行機関	発行年
1	FISCAL STRATEGY REPORT BUDGET 2006	図書	オリジナル	Government of The Republic of Vanuatu	2005年
2	LAW of ENERGY SUPPLY	図書	コピー	Government of The Republic of Vanuatu	1972年
3	LAW of SUUPLY of ELECTRICITY (DISTRICT)	図書	コピー	Government of The Republic of Vanuatu	1977年 2000年
4	ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND CONSERVATION ACT No.12 of 2003	図書	オリジナル	Government of The Republic of Vanuatu	2002年
5	Meteorological Records (Rainfall, Wind, Temperature, Cyclone)	図書	コピー	Vanuatu Meteorological Service	2006年
6	Water Level Observation Data	図書	コピー	UNELCO	2006年
7	QUATERLY ECONMIC REVIEW MARCH, JUNE, SEPTEMBER, DECEMBER, 2005	図書	オリジナル	Reserve Bank of Vanuatu	2005年
8	Annual Technical Report Electricity Year 2004	図書	オリジナル	UNELCO	2004年
9	LAW of EMPLOYMENT	図書	コピー	Government of The Republic of Vanuatu	1988年
10	LAW of TRADE UNIONS	図書	コピー	Government of The Republic of Vanuatu	1988年
11	LAW of TRADE DISPUTES	図書	コピー	Government of The Republic of Vanuatu	1988年
12	NEW MINIMUM WAGE RATE	図書	コピー	Department of Labour, Government of The Republic of Vanuatu	2005年

番号	名称	形態 図書・ビデオ・地図 ・写真等	オリジナル・コピー	発行機関	発行年
13	REPORT OF THE MONITORING/ MITIGATION ON SOCIAL AND ENVIRONMENTAL CONSIDERATION ON THE SAKAKATA HYDROPOWER PROJECT	図書	オリジナル	Technical Advisory Group, MOL	2005年
14	SLOPE STABILIZATION WORK FOR SAKAKATA HYDRO LAND-CRAKS/ LANDSLIDES	図書	オリジナル	Public Works Department	2005年

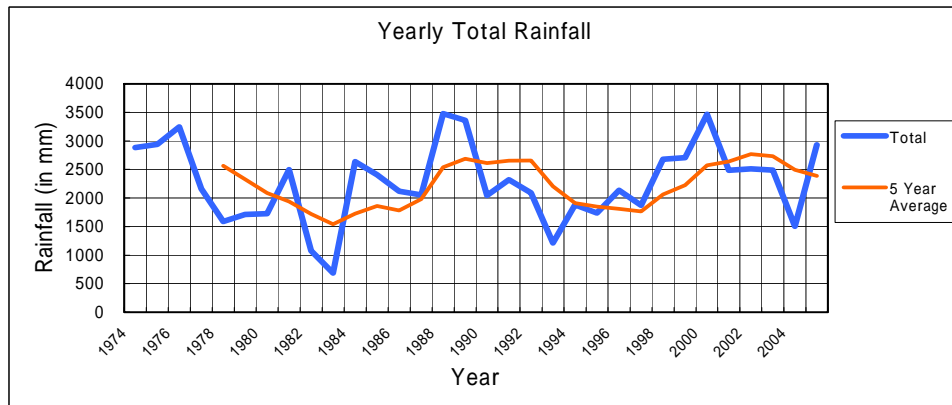
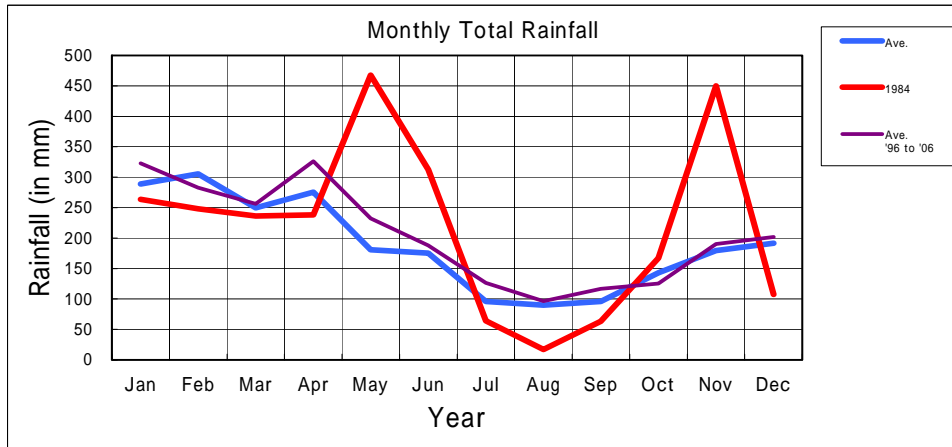
資料 - 7 気象統計資料

(サント島ルガンビル市ペコア空港)

(1) 降水量データ (ペコア空港, 1974.1 2006.10)

Rainfall														in mm	
Season	Rainy Season				Dry Season					Rainy Season			Total	5 Year Ave.	
Year	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total	5 Year Ave.	
1974	292.7	387.1	274.3	160.4	74.0	242.8	84.9	116.4	165.6	546.2	332.2	208.3	2,884.9	-	
1975	200.4	257.1	346.4	282.4	205.7	524.6	144.4	105.0	190.3	231.2	273.4	179.2	2,940.1	-	
1976	576.7	332.0	234.8	444.8	244.3	429.7	213.4	129.2	113.3	173.2	233.5	117.4	3,242.3	-	
1977	276.7	314.3	216.5	324.7	62.3	300.7	100.2	247.1	41.1	13.5	174.8	86.7	2,158.6	-	
1978	223.4	465.0	98.8	243.7	124.7	19.6	43.4	55.4	4.1	110.5	94.0	107.7	1,590.3	2,563.2	
1979	341.1	283.4	132.2	146.9	145.0	78.8	110.1	1.4	69.2	62.2	126.1	216.9	1,713.3	2,328.9	
1980	146.5	177.7	233.2	90.5	207.5	190.0	106.7	90.8	97.6	137.3	143.8	104.3	1,726.0	2,086.1	
1981	355.0	360.5	321.5	351.6	92.7	62.0	83.1	69.9	217.2	44.4	166.7	372.5	2,497.1	1,937.1	
1982	75.1	108.9	250.7	227.9	73.4	35.8	40.7	37.0	6.8	19.2	137.8	61.7	1,075.0	1,720.3	
1983	78.6	34.4	25.1	67.3	17.7	53.0	13.8	21.0	2.8	44.2	180.9	146.5	685.3	1,539.3	
1984	263.5	248.2	236.3	237.9	467.8	312.3	64.1	17.1	63.0	167.3	450.0	107.6	2,635.1	1,723.7	
1985	530.5	79.8	149.6	242.7	264.6	276.0	175.1	74.2	153.2	86.6	216.9	157.0	2,406.2	1,859.7	
1986	235.5	515.6	332.8	219.7	145.3	106.8	19.2	80.4	72.7	35.4	97.8	257.2	2,118.4	1,784.0	
1987	53.0	501.2	165.2	411.0	203.0	49.5	28.1	93.8	68.2	113.0	101.4	266.1	2,053.5	1,979.7	
1988	628.0	599.4	120.9	113.7	335.1	359.2	125.9	103.7	166.0	272.1	213.3	443.1	3,480.4	2,538.7	
1989	323.7	221.1	182.6	645.2	315.1	161.7	11.9	252.3	76.6	561.4	315.6	293.3	3,360.5	2,683.8	
1990	254.4	208.3	465.8	204.0	44.2	100.1	34.1	15.2	70.7	172.3	107.6	370.5	2,047.2	2,612.0	
1991	141.6	601.0	411.2	169.4	84.0	84.5	57.9	81.9	134.5	220.3	210.6	121.7	2,318.6	2,652.0	
1992	290.3	743.7	193.7	261.7	99.6	59.1	157.6	27.4	17.1	113.7	21.5	103.3	2,088.7	2,659.1	
1993	72.2	189.9	270.7	82.2	122.2	90.5	49.5	116.9	35.6	26.9	58.1	97.3	1,212.0	2,205.4	
1994	451.5	161.4	478.8	285.5	32.0	122.5	83.0	41.1	39.1	3.0	77.8	106.6	1,882.3	1,909.8	
1995	172.7	184.2	282.1	280.2	45.3	62.3	30.3	130.9	75.1	185.1	103.4	184.8	1,736.4	1,847.6	
1996	243.2	24.2	466.1	140.4	286.9	137.4	125.6	14.1	160.9	81.1	199.5	254.2	2,133.6	1,810.6	
1997	338.9	163.4	276.7	271.3	334.4	91.0	104.3	44.0	9.4	18.6	59.8	158.9	1,870.7	1,767.0	
1998	287.9	272.6	384.3	346.6	207.6	256.5	59.5	61.1	177.5	133.3	146.3	343.6	2,676.8	2,060.0	
1999	489.8	397.4	167.1	185.9	271.4	15.3	166.1	178.1	182.6	91.9	195.5	364.3	2,705.4	2,224.6	
2000	417.7	155.6	397.8	525.4	113.1	187.6	165.6	184.2	203.6	398.3	353.2	365.7	3,467.8	2,570.9	
2001	295.2	472.3	179.5	309.7	132.3	246.5	200.6	52.1	172.3	96.0	253.8	75.3	2,485.6	2,641.3	
2002	188.3	378.9	193.2	376.8	262.4	330.5	187.1	62.9	151.7	139.7	198.9	38.3	2,508.7	2,768.9	
2003	368.3	225.8	104.0	161.1	292.3	523.9	115.1	6.1	7.8	185.9	336.9	163.5	2,490.7	2,731.6	
2004	113.1	306.8	168.6	112.8	48.7	100.9	149.6	159.6	88.1	131.7	20.3	103.8	1,504.0	2,491.4	
2005	509.3	374.8	198.9	949.9	225.3	112.7	99.7	58.7	72.4	41.1	139.2	149.9	2,931.9	2,384.2	
2006	298.1	337.8	283.2	211.0	380.3	65.0	17.3	237.5	57.8	59.6	-	-	-	-	
Ave.	288.9	305.6	249.8	275.3	180.6	175.4	96.0	89.9	95.9	142.9	179.4	191.5	2,269.6	-	
Max.	628.0	743.7	478.8	949.9	467.8	524.6	213.4	252.3	217.2	561.4	450.0	443.1	3,480.4	-	
Min.	53.0	24.2	25.1	67.3	17.7	15.3	11.9	1.4	2.8	3.0	20.3	38.3	685.3	-	
Ave. '96 to '06	322.7	282.7	256.3	326.4	232.2	187.9	126.4	96.2	116.7	125.2	190.3	201.8	2,477.5	-	

Over 500mm

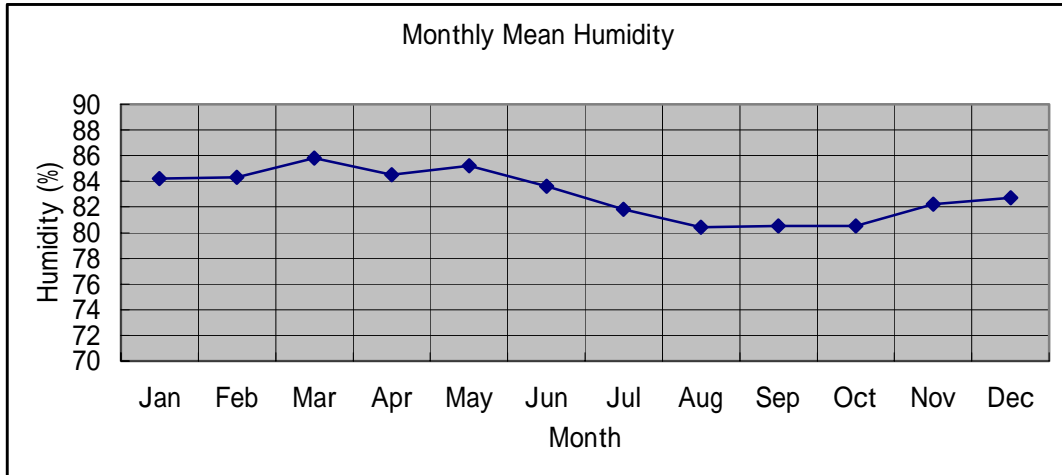


出所: 「バ」国 Vanuatu Meteorological Service

(2) 月平均湿度 (ペコア空港 1995.1 - 2006.3)

(in %)

Season	Rainy Season				Dry Season						Rainy Season		
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave.
Ave.	84.2	84.3	85.8	84.5	85.2	83.6	81.8	80.4	80.5	80.5	82.2	82.7	83.0

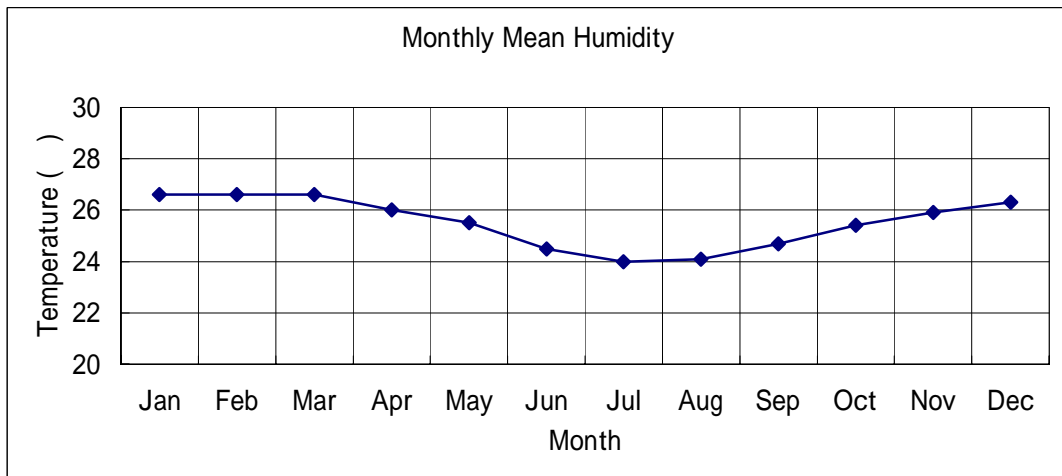


出所: 「バ」国 Vanuatu Meteorological Service

(3) 月平均気温 (ペコア空港 1995.1 - 2006.3)

(in)

Season	Rainy Season				Dry Season						Rainy Season		
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave.
Ave.	26.6	26.6	26.6	26.0	25.5	24.5	24.0	24.1	24.7	25.4	25.9	26.3	25.5

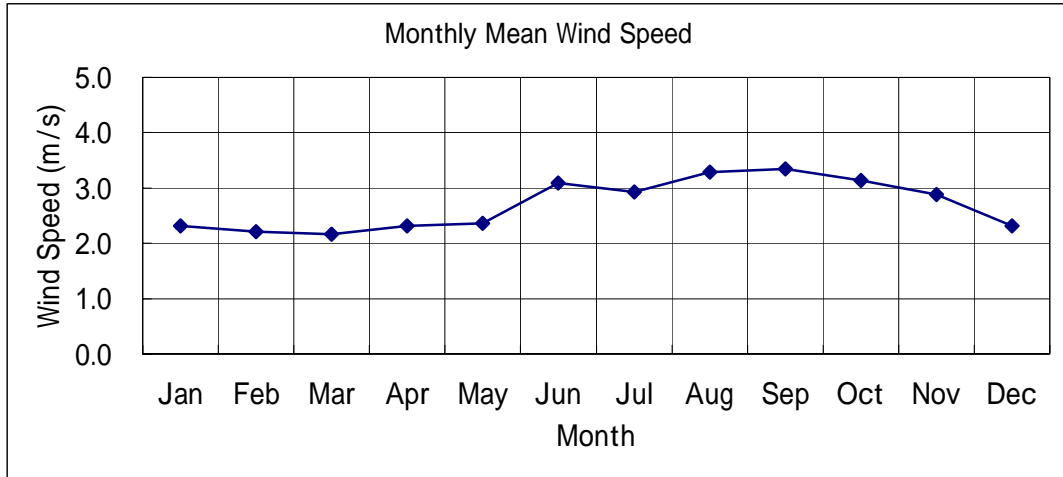


出所: 「バ」国 Vanuatu Meteorological Service

(4) 月平均風速 (ペコア空港 1995.1 - 2006.3)

(in m/s)

Season	Rainy Season				Dry Season						Rainy Season		
Month	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Ave.
Ave.	2.3	2.2	2.2	2.3	2.4	3.1	2.9	3.3	3.3	3.1	2.9	2.3	2.7



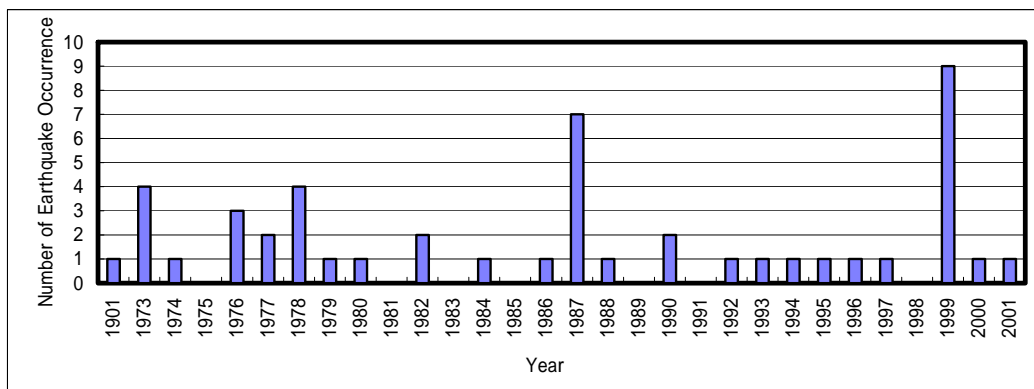
出所: 「バ」国 Vanuatu Meteorological Service

資料 - 8 サント島周辺の地震記録

サント島周辺の地震記録

Year	Date			Num.	Latitude	Longitude	Depth (km)	Magnitude	Max. Magunitude in a Year	Remarks
	Y	M	D							
1901	8	9	1	-16.00	167.00	-	8.4	8.4	-	
1973	4	8	4	-15.78	167.22	35	6.4	6.4	-	
	4	21		-15.88	167.28	33	5.3			
	8	27		-15.99	168.10	11	5.7			
	12	4		-16.50	167.10	9	5.3			
1974	11	19	1	-16.07	167.46	42	5.2	5.2	-	
1976	6	6	3	-16.29	167.33	18	5.1	5.6	-	
	6	8		-16.30	167.26	13	5.6			
	7	5		-16.39	167.19	22	5.4			
1977	9	22	2	-15.94	167.30	25	5.1	5.2	-	
	11	9		-16.24	166.86	27	5.2			
1978	2	14	4	-15.58	168.09	33	5.4	5.5	-	
	5	23		-16.14	167.58	47	5.2			
	9	8		-15.96	167.63	39	5.3			
	11	29		-15.51	168.08	33	5.5			
1979	6	21	1	-15.61	168.00	33	5.1	5.1	-	
1980	12	5	1	-16.50	167.08	35	5.0	5.0	-	
1982	5	1	2	-15.85	167.42	33	5.3	5.8	-	
	10	5		-15.59	168.00	17	5.8			
1984	5	28	1	-15.84	167.05	33	5.2	5.2	-	
1986	11	20	1	-16.26	167.55	60	5.7	5.7	-	
1987	2	11	7	-15.83	167.35	23	6.6	6.6	inc. Aftershock	
	3	7		-16.02	167.40	35	5.6			
	11	26		-16.35	168.12	18	6.3			
	11	27		-16.26	168.13	32	5.5			
	11	27		-16.31	168.14	28	5.3			
	11	27		-16.37	168.12	28	6.4			
	11	27		-16.22	168.17	30	5.0			
1988	8	20	1	-16.48	167.17	21	6.1	6.1	-	
1990	7	7	2	-15.52	168.09	33	5.2	5.2	-	
	12	14		-15.90	167.39	55	5.0			
1992	9	19	1	-15.73	168.15	20	5.1	5.1	-	
1993	4	22	1	-16.32	167.44	33	5.0	5.0	-	
1994	4	17	1	-15.90	167.51	39	5.7	5.7	-	
1995	6	22	1	-16.41	168.11	33	5.8	5.8	-	
1996	2	11	1	-16.39	168.18	18	5.4	5.4	-	
1997	4	3	1	-16.05	168.14	50	5.0	5.0	-	
1999	2	14	9	-15.51	168.00	10	6.0	6.5	inc. Aftershock	
	2	15		-15.54	168.00	33	5.4			
	8	22		-16.12	168.04	33	6.5			
	11	26		-15.98	167.93	33	5.7			
	11	26		-15.88	167.89	33	5.3			
	11	26		-15.77	167.80	33	5.5			
	11	26		-15.91	167.89	33	5.0			
	11	26		-16.48	168.07	33	5.5			
	11	26		-15.57	167.92	33	5.9			
2000	10	4	1	-15.42	166.91	23	6.7	6.7	-	
2001	1	9	1	-14.93	167.17	103	7.1	7.1	-	

- Note: 1) Date : Rainy Season from May to October
 : Dry Season from November to April
- 2) Latitude from -14 to -16 degree
Longitude from -166.2 to -168.2 degree
- 3) Depth < 70 km excluding an earthquake on Jan 9, 2001
Magunitude > 5.0



出典 : Assessment of the Port Vila Earthquake Vanuatu 2nd January 2002, Department of Geology, Mines and Water Resources

資料 - 9 サラカタ川の流量統計

サラカタ川の流量統計
(2006年4月から10月の平均流量)

Conditions									
Dam	Breadth	38.1 m	Overflow Coefficient	1.8 (Assumption)					
Oevflow Weir	Breadth	10 m	Overflow Coefficient	1.8 (Assumption)					
Month April									
Observed at 6:00 AM									
Date	Dam (D)		Head Tank (E)		Power Station (F)		Discharge		
	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Output (KW)	Discharge (m ³ /s)	Inflow (m ³ /s)	Dam Overflow (m ³ /s)	Water Way (m ³ /s)
1	0.165	4.60	0.17	1.26	350	1.69	7.55	4.60	2.95
2	0.165	4.60	0.20	1.61	300	1.45	7.66	4.60	3.06
3	0.220	7.08	0.16	1.15	400	1.93	10.16	7.08	3.08
4	0.205	6.37	0.27	2.53	400	1.93	10.83	6.37	4.46
5	0.220	7.08	0.18	1.37	300	1.45	9.90	7.08	2.82
6	0.200	6.13	0.17	1.26	350	1.69	9.08	6.13	2.95
7	0.175	5.02	0.13	0.84	450	2.18	8.04	5.02	3.02
8	0.165	4.60	0.12	0.75	300	1.45	6.80	4.60	2.20
9	0.155	4.18	0.18	1.37	300	1.45	7.00	4.18	2.82
10	0.150	3.98	0.17	1.26	350	1.69	6.93	3.98	2.95
11	0.160	4.39	0.20	1.61	300	1.45	7.45	4.39	3.06
12	0.155	4.18	0.18	1.37	350	1.69	7.24	4.18	3.06
13	0.193	5.81	0.20	1.61	300	1.45	8.87	5.81	3.06
14	0.158	4.31	0.18	1.37	300	1.45	7.13	4.31	2.82
15	0.150	3.98	0.23	1.99	200	0.97	6.94	3.98	2.96
16	0.155	4.18	0.20	1.61	350	1.69	7.48	4.18	3.30
17	0.150	3.98	0.20	1.61	250	1.21	6.80	3.98	2.82
18	0.152	4.06	0.18	1.37	300	1.45	6.88	4.06	2.82
19	0.152	4.06	0.18	1.37	400	1.93	7.36	4.06	3.30
20	0.152	4.06	0.18	1.37	300	1.45	6.88	4.06	2.82
21	0.154	4.14	0.17	1.26	350	1.69	7.09	4.14	2.95
22	0.200	6.13	0.18	1.37	350	1.69	9.19	6.13	3.06
23	0.220	7.08	0.18	1.37	300	1.45	9.90	7.08	2.82
24	0.160	4.39	0.18	1.37	300	1.45	7.21	4.39	2.82
25	0.170	4.81	0.20	1.61	300	1.45	7.87	4.81	3.06
26	0.150	3.98	0.18	1.37	350	1.69	7.04	3.98	3.06
27	0.160	4.39	0.18	1.37	350	1.69	7.45	4.39	3.06
28	0.150	3.98	0.18	1.37	400	1.93	7.28	3.98	3.30
29	0.160	4.39	0.18	1.37	300	1.45	7.21	4.39	2.82
30	0.160	4.39	0.16	1.15	300	1.45	6.99	4.39	2.60
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ave.	0.169	4.81	0.182	1.41	328	1.59	7.8	4.8	3.0
Month MAY									
Observed at 6:00 AM									
Date	Dam (D)		Head Tank (E)		Power Station (F)		Discharge		
	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Output (KW)	Discharge (m ³ /s)	Inflow (m ³ /s)	Dam Overflow (m ³ /s)	Water Way (m ³ /s)
1	0.160	4.39	0.16	1.15	300	1.45	6.99	4.39	2.60
2	0.165	4.60	0.18	1.37	300	1.45	7.42	4.60	2.82
3	0.230	7.56	0.18	1.37	300	1.45	10.38	7.56	2.82
4	0.155	4.18	0.18	1.37	250	1.21	6.76	4.18	2.58
5	0.150	3.98	0.20	1.61	350	1.69	7.28	3.98	3.30
6	0.250	8.57	0.18	1.37	250	1.21	11.15	8.57	2.58
7	0.230	7.56	0.20	1.61	350	1.69	10.86	7.56	3.30
8	0.240	8.06	0.18	1.37	300	1.45	10.88	8.06	2.82
9	0.200	6.13	0.17	1.26	300	1.45	8.84	6.13	2.71
10	0.220	7.08	0.19	1.49	300	1.45	10.02	7.08	2.94
11	0.215	6.84	0.19	1.49	300	1.45	9.78	6.84	2.94
12	0.200	6.13	0.19	1.49	200	0.97	8.59	6.13	2.46
13	0.135	3.40	0.22	1.79	300	1.45	6.64	3.40	3.24
14	0.165	4.60	0.19	1.49	350	1.69	7.78	4.60	3.18
15	0.160	4.39	0.20	1.61	300	1.45	7.45	4.39	3.06
16	0.150	3.98	0.19	1.49	300	1.45	6.92	3.98	2.94
17	0.160	4.39	0.18	1.37	300	1.45	7.21	4.39	2.82
18	0.140	3.59	0.19	1.49	450	2.18	7.26	3.59	3.67
19	0.170	4.81	0.17	1.26	250	1.21	7.28	4.81	2.47
20	0.440	20.02	0.21	1.73	450	2.18	23.93	20.02	3.91
21	0.270	9.62	0.17	1.26	480	2.32	13.20	9.62	3.58
22	0.210	6.60	0.18	1.37	400	1.93	9.90	6.60	3.30
23	0.185	5.46	0.16	1.15	300	1.45	8.06	5.46	2.60
24	0.350	14.20	0.20	1.61	400	1.93	17.74	14.20	3.54
25	0.210	6.60	0.20	1.61	350	1.69	9.90	6.60	3.30
26	0.260	9.09	0.18	1.37	400	1.93	12.39	9.09	3.30
27	0.250	8.57	0.17	1.26	350	1.69	11.52	8.57	2.95
28	0.210	6.60	0.18	1.32	400	1.93	9.85	6.60	3.25
29	0.180	5.24	0.17	1.26	400	1.93	8.43	5.24	3.19
30	0.180	5.24	0.17	1.26	350	1.69	8.19	5.24	2.95
31	0.170	4.81	0.25	2.25	100	0.48	7.54	4.81	2.73
Ave.	0.207	6.65	0.186	1.45	327	1.58	9.7	6.7	3.0

Conditions
 Dam Breadth 38.1 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)
 Oevrfow Weir Breadth 10 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)

Month JUNE

Observed at 6:00 AM

Date	Dam (D)		Head Tank (E)		Power Station (F)		Discharge		
	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Output (KW)	Discharge (m ³ /s)	Inflow (m ³ /s)	Dam Overflow (m ³ /s)	Water Way (m ³ /s)
1	0.170	4.81	0.25	2.25	100	0.48	7.54	4.81	2.73
2	0.180	5.24	0.22	1.86	250	1.21	8.31	5.24	3.07
3	0.180	5.24	0.22	1.86	250	1.21	8.31	5.24	3.07
4	0.175	5.02	0.22	1.86	250	1.21	8.09	5.02	3.07
5	0.150	3.98	0.22	1.86	250	1.21	7.05	3.98	3.07
6	0.150	3.98	0.22	1.86	250	1.21	7.05	3.98	3.07
7	0.150	3.98	0.26	2.39	0	0.00	6.37	3.98	2.39
8	0.155	4.18	0.00	0.00	0	0.00	4.18	4.18	0.00
9	0.155	4.18	0.00	0.00	0	0.00	4.18	4.18	0.00
10	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
11	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
12	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
13	0.155	4.18	0.00	0.00	0	0.00	4.18	4.18	0.00
14	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
15	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
16	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
17	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
18	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
19	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
20	0.155	4.18	0.00	0.00	0	0.00	4.18	4.18	0.00
21	0.155	4.18	0.00	0.00	0	0.00	4.18	4.18	0.00
22	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
23	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
24	0.155	4.18	0.00	0.00	0	0.00	4.18	4.18	0.00
25	0.155	4.18	0.00	0.00	0	0.00	4.18	4.18	0.00
26	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
27	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
28	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
29	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
30	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
31									
Ave.	0.158	4.32	0.054	0.46	45	0.22	5.0	4.3	0.7

Conditions
 Dam Breadth 38.1 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)
 Oevrfow Weir Breadth 10 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)

Month JULY

Observed at 6:00 AM

Date	Dam (D)		Head Tank (E)		Power Station (F)		Discharge		
	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Output (KW)	Discharge (m ³ /s)	Inflow (m ³ /s)	Dam Overflow (m ³ /s)	Water Way (m ³ /s)
1	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
2	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
3	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
4	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
5	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
6	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
7	0.160	4.39	0.00	0.00	0	0.00	4.39	4.39	0.00
8	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
9	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
10	0.140	3.59	0.00	0.00	0	0.00	3.59	3.59	0.00
11	0.140	3.59	0.00	0.00	0	0.00	3.59	3.59	0.00
12	0.150	3.98	0.00	0.00	0	0.00	3.98	3.98	0.00
13	0.140	3.59	0.00	0.00	0	0.00	3.59	3.59	0.00
14	0.140	3.59	0.00	0.00	0	0.00	3.59	3.59	0.00
15	0.140	3.59	0.00	0.00	0	0.00	3.59	3.59	0.00
16	0.140	3.59	0.00	0.00	0	0.00	3.59	3.59	0.00
17	0.140	3.59	0.00	0.00	0	0.00	3.59	3.59	0.00
18	0.135	3.40	0.00	0.00	0	0.00	3.40	3.40	0.00
19	0.135	3.40	0.00	0.00	0	0.00	3.40	3.40	0.00
20	0.130	3.21	0.00	0.00	0	0.00	3.21	3.21	0.00
21	0.050	0.77	0.17	1.26	300	1.45	3.48	0.77	2.71
22	0.050	0.77	0.17	1.26	300	1.45	3.48	0.77	2.71
23	0.050	0.77	0.17	1.26	300	1.45	3.48	0.77	2.71
24	0.050	0.77	0.17	1.26	300	1.45	3.48	0.77	2.71
25	0.040	0.55	0.17	1.26	300	1.45	3.26	0.55	2.71
26	0.060	1.01	0.17	1.26	300	1.45	3.72	1.01	2.71
27	0.060	1.01	0.17	1.26	300	1.45	3.72	1.01	2.71
28	0.060	1.01	0.17	1.26	300	1.45	3.72	1.01	2.71
29	0.060	1.01	0.17	1.26	300	1.45	3.72	1.01	2.71
30	0.050	0.77	0.17	1.26	300	1.45	3.48	0.77	2.71
31	0.170	4.81	0.25	2.25	300	1.45	8.51	4.81	3.70
Ave.	0.118	2.94	0.063	0.48	106	0.51	3.9	2.9	1.0

Conditions
 Dam Breadth 38.1 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)
 Oevrfow Weir Breadth 10 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)

Month **AUGUST**

Observed at 6:00 AM

Date	Dam (D)		Head Tank (E)		Power Station (F)		Discharge		
	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Output (KW)	Discharge (m ³ /s)	Inflow (m ³ /s)	Dam Overflow (m ³ /s)	Water Way (m ³ /s)
1	0.050	0.77	0.17	1.26	300	1.45	3.48	0.77	2.71
2	0.050	0.77	0.15	1.05	300	1.45	3.27	0.77	2.50
3	0.070	1.27	0.17	1.26	300	1.45	3.98	1.27	2.71
4	0.510	24.98	0.15	1.05	300	1.45	27.48	24.98	2.50
5	0.930	61.51	0.20	1.61	0	0.00	63.12	61.51	1.61
6	0.530	26.46	0.20	1.61	0	0.00	28.07	26.46	1.61
7	0.330	13.00	0.14	0.94	250	1.21	15.15	13.00	2.15
8	0.250	8.57	0.14	0.94	250	1.21	10.72	8.57	2.15
9	0.230	7.56	0.14	0.94	250	1.21	9.71	7.56	2.15
10	0.190	5.68	0.14	0.94	350	1.69	8.31	5.68	2.63
11	0.170	4.81	0.15	1.05	250	1.21	7.07	4.81	2.26
12	0.160	4.39	0.17	1.26	250	1.21	6.86	4.39	2.47
13	0.140	3.59	0.16	1.15	200	0.97	5.71	3.59	2.12
14	0.135	3.40	0.16	1.15	350	1.69	6.24	3.40	2.84
15	0.130	3.21	0.19	1.49	350	1.69	6.39	3.21	3.18
16	0.130	3.21	0.18	1.37	300	1.45	6.03	3.21	2.82
17	0.140	3.59	0.18	1.37	400	1.93	6.89	3.59	3.30
18	0.140	3.59	0.20	1.61	400	1.93	7.13	3.59	3.54
19	0.130	3.21	0.19	1.49	350	1.69	6.39	3.21	3.18
20	0.110	2.50	0.19	1.49	350	1.69	5.68	2.50	3.18
21	0.100	2.17	0.17	1.26	200	0.97	4.40	2.17	2.23
22	0.090	1.85	0.19	1.49	400	1.93	5.27	1.85	3.42
23	0.100	2.17	0.19	1.49	500	2.42	6.08	2.17	3.91
24	0.100	2.17	0.15	1.05	500	2.42	5.64	2.17	3.47
25	0.090	1.85	0.15	1.05	520	2.51	5.41	1.85	3.56
26	0.090	1.85	0.16	1.15	400	1.93	4.93	1.85	3.08
27	0.085	1.70	0.16	1.15	450	2.18	5.03	1.70	3.33
28	0.085	1.70	0.16	1.15	430	2.08	4.93	1.70	3.23
29	0.085	1.70	0.16	1.15	470	2.27	5.12	1.70	3.42
30	0.085	1.70	0.16	1.15	470	2.27	5.12	1.70	3.42
31	0.085	1.7	0.16	1.15	400	1.93	4.78	1.70	3.08
Ave.	0.178	6.67	0.167	1.23	330	1.60	9.5	6.7	2.8

Conditions
 Dam Breadth 38.1 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)
 Oevrfow Weir Breadth 10 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)

Month **SEPTEMBER**

Observed at 6:00 AM

Date	Dam (D)		Head Tank (E)		Power Station (F)		Discharge		
	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Output (KW)	Discharge (m ³ /s)	Inflow (m ³ /s)	Dam Overflow (m ³ /s)	Water Way (m ³ /s)
1	0.090	1.85	0.19	1.49	400	1.93	5.27	1.85	3.42
2	0.090	1.85	0.19	1.49	350	1.69	5.03	1.85	3.18
3	0.090	1.85	0.19	1.49	350	1.69	5.03	1.85	3.18
4	0.090	1.85	0.19	1.43	350	1.69	4.97	1.85	3.12
5	0.075	1.41	0.17	1.26	400	1.93	4.60	1.41	3.19
6	0.080	1.55	0.20	1.61	300	1.45	4.61	1.55	3.06
7	0.080	1.55	0.18	1.37	400	1.93	4.85	1.55	3.30
8	0.080	1.55	0.17	1.26	400	1.93	4.74	1.55	3.19
9	0.070	1.27	0.15	1.05	450	2.18	4.50	1.27	3.23
10	0.070	1.27	0.22	1.86	250	1.21	4.34	1.27	3.07
11	0.070	1.27	0.20	1.61	280	1.35	4.23	1.27	2.96
12	0.070	1.27	0.17	1.26	430	2.08	4.61	1.27	3.34
13	0.080	1.55	0.17	1.26	470	2.27	5.08	1.55	3.53
14	0.070	1.27	0.17	1.26	450	2.18	4.71	1.27	3.44
15	0.070	1.27	0.17	1.26	500	2.42	4.95	1.27	3.68
16	0.070	1.27	0.17	1.26	430	2.08	4.61	1.27	3.34
17	0.080	1.55	0.17	1.26	400	1.93	4.74	1.55	3.19
18	0.080	1.55	0.17	1.26	450	2.18	4.99	1.55	3.44
19	0.070	1.27	0.17	1.26	400	1.93	4.46	1.27	3.19
20	0.070	1.27	0.15	1.05	450	2.18	4.50	1.27	3.23
21	0.080	1.55	0.16	1.15	400	1.93	4.63	1.55	3.08
22	0.070	1.27	0.19	1.49	300	1.45	4.21	1.27	2.94
23	0.070	1.27	0.18	1.37	300	1.45	4.09	1.27	2.82
24	0.100	2.17	0.15	1.05	400	1.93	5.15	2.17	2.98
25	0.100	2.17	0.17	1.26	450	2.18	5.61	2.17	3.44
26	0.100	2.17	0.15	1.05	450	2.18	5.40	2.17	3.23
27	0.080	1.55	0.15	0.99	450	2.18	4.72	1.55	3.17
28	0.090	1.85	0.14	0.94	500	2.42	5.21	1.85	3.36
29	0.190	5.68	0.14	0.94	450	2.18	8.80	5.68	3.12
30	0.160	4.39	0.15	1.05	450	2.18	7.62	4.39	3.23
31									
Ave.	0.086	1.79	0.171	1.28	402	1.94	5.0	1.8	3.2

Conditions
 Dam Breadth 38.1 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)
 Oevflow Weir Breadth 10 m Overflow Coefficient 1.8 (Assumption)

Month **OCTOBER**

Observed at 6:00 AM

Date	Dam (D)		Head Tank (E)		Power Station (F)		Discharge		
	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Water Level (m)	Discharge (m ³ /s)	Output (KW)	Discharge (m ³ /s)	Inflow (m ³ /s)	Dam Overflow (m ³ /s)	Water Way (m ³ /s)
1	0.200	6.13	0.21	1.73	350	1.69	9.55	6.13	3.42
2	0.190	5.68	0.21	1.73	350	1.69	9.10	5.68	3.42
3	0.280	10.16	0.28	2.67	400	1.93	14.76	10.16	4.60
4	0.240	8.06	0.15	1.05	500	2.42	11.53	8.06	3.47
5	0.180	5.24	0.20	1.61	500	2.42	9.27	5.24	4.03
6	0.150	3.98	0.14	0.94	500	2.42	7.34	3.98	3.36
7	0.130	3.21	0.15	1.05	330	1.60	5.86	3.21	2.65
8	0.120	2.85	0.14	0.94	350	1.69	5.48	2.85	2.63
9	0.115	2.67	0.17	1.26	400	1.93	5.86	2.67	3.19
10	0.110	2.50	0.14	0.94	500	2.42	5.86	2.50	3.36
11	0.100	2.17	0.14	0.94	500	2.42	5.53	2.17	3.36
12	0.095	2.01	0.14	0.94	450	2.18	5.13	2.01	3.12
13	0.090	1.85	0.14	0.94	470	2.27	5.06	1.85	3.21
14	0.085	1.70	0.15	0.99	450	2.18	4.87	1.70	3.17
15	0.110	2.50	0.13	0.84	450	2.18	5.52	2.50	3.02
16	0.145	3.79	0.14	0.94	440	2.13	6.86	3.79	3.07
17	0.150	3.98	0.14	0.94	480	2.32	7.24	3.98	3.26
18	0.165	4.60	0.15	0.99	520	2.51	8.10	4.60	3.50
19	0.140	3.59	0.14	0.94	530	2.56	7.09	3.59	3.50
20	0.150	3.98	0.14	0.94	500	2.42	7.34	3.98	3.36
21	0.140	3.59	0.15	0.99	500	2.42	7.00	3.59	3.41
22	0.150	3.98	0.15	0.99	420	2.03	7.00	3.98	3.02
23	0.150	3.98	0.16	1.15	420	2.03	7.16	3.98	3.18
24	0.190	5.68	0.16	1.15	450	2.18	9.01	5.68	3.33
25	0.200	6.13	0.16	1.15	450	2.18	9.46	6.13	3.33
26	0.170	4.81	0.16	1.15	450	2.18	8.14	4.81	3.33
27	0.150	3.98	0.16	1.15	450	2.18	7.31	3.98	3.33
28	0.180	5.24	0.16	1.15	400	1.93	8.32	5.24	3.08
29	0.170	4.81	0.16	1.15	500	2.42	8.38	4.81	3.57
30	0.190	5.68	0.21	1.73	300	1.45	8.86	5.68	3.18
31	0.160	4.39	0.16	1.1	450	2.18	7.67	4.39	3.28
Ave.	0.155	4.29	0.160	1.17	444	2.15	7.6	4.3	3.3

出所 : MOL

資料 - 10 サラカタ川流量測定結果

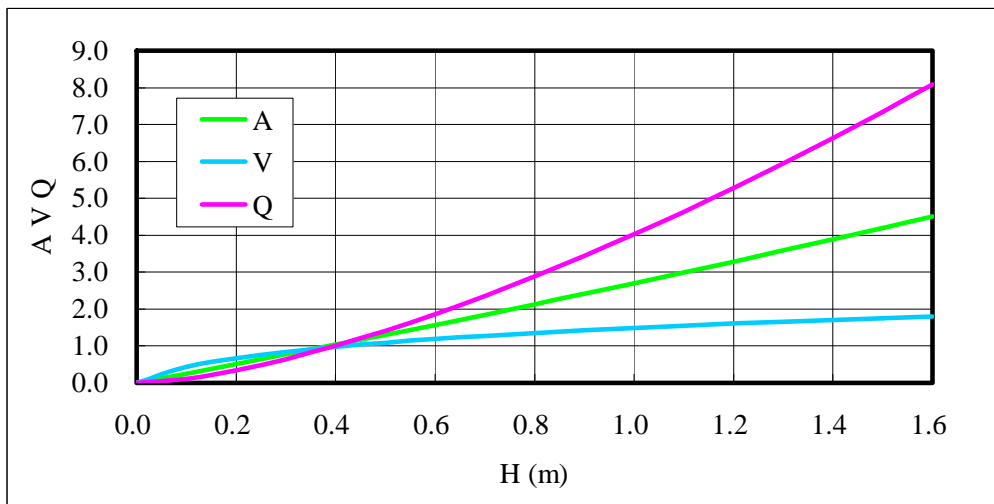
サラカタ川流量測定結果(本調査団による)

現地調査の結果、導水路内部のコンクリートの経年劣化が確認された。導水路の設計は、コンクリートの粗度係数を 0.015 とし、発電機 3 機分の流量約 6.0 m³/s 流下時の設計水深を 1.3 m としている。粗度係数とは、表面の荒さを示し、値が小さいほど、表面が水理的に滑らかであることを示す。粗度係数 0.015 とは、健全なコンクリートの一般的な値であり、サラカタ発電所導水路のように劣化が著しい場合には、粗度係数が大きくなっていることが想定される。

導水路の粗度係数が大きくなると、設計水深 1.3 m で導水したとしても、設計流量を下回る流量しか導水できない可能性がある。ここで、設計時の導水路の水深と流量の関係を表-1 に示す。

表 - 1 導水路の水深と流量の関係

nc= 0.015		nc= 0.015		B= 2.5 m		S= 1: 0.2		
I= 0.001								
Water Depth (m)	Wetted Perimeter (m)	Wetted Perimeter of Gunite (m)	Wetted Perimeter of Concrete (m)	Combined Roughness Coefficient	Area (m ²)	Hydraulic Mean Depth (m)	Velocity (m/s)	Discharge (m ³ /s)
H	B	Bg	Bc	na	A	R	V	Q
0.0	2.500	0.000	2.5	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000
0.1	2.704	0.204	2.5	0.015	0.252	0.093	0.433	0.109
0.2	2.908	0.408	2.5	0.015	0.508	0.175	0.659	0.335
0.3	3.112	0.612	2.5	0.015	0.768	0.247	0.829	0.637
0.4	3.316	0.816	2.5	0.015	1.032	0.311	0.968	0.999
0.5	3.520	1.020	2.5	0.015	1.300	0.369	1.085	1.411
0.6	3.724	1.224	2.5	0.015	1.572	0.422	1.186	1.865
0.7	3.928	1.428	2.5	0.015	1.848	0.471	1.275	2.357
0.8	4.132	1.632	2.5	0.015	2.128	0.515	1.355	2.883
0.9	4.336	1.836	2.5	0.015	2.412	0.556	1.426	3.440
1.0	4.540	2.040	2.5	0.015	2.700	0.595	1.491	4.026
1.1	4.744	2.244	2.5	0.015	2.992	0.631	1.551	4.639
1.2	4.948	2.448	2.5	0.015	3.288	0.665	1.605	5.279
1.3	5.151	2.651	2.5	0.015	3.588	0.696	1.656	5.943
1.4	5.355	2.855	2.5	0.015	3.892	0.727	1.704	6.632
1.5	5.559	3.059	2.5	0.015	4.200	0.755	1.749	7.345
1.6	5.763	3.263	2.5	0.015	4.512	0.783	1.791	8.080



現地調査時の 2006 年 7 月 6 日に、コンクリートの表面の劣化を考慮した導水可能流量を推定するために導水路内で浮子を用いた流速測定を行った。

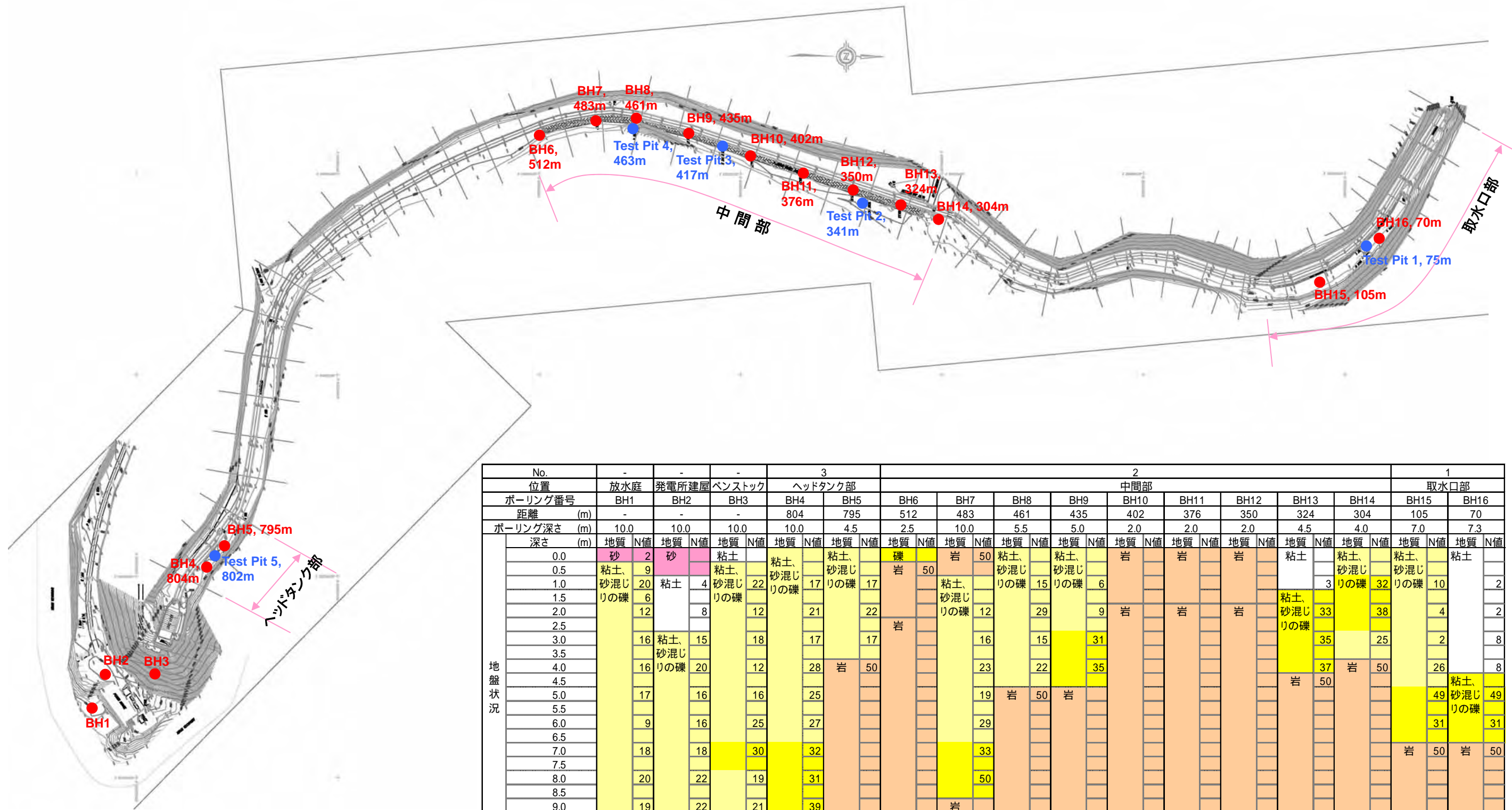
流量測定は、4 回実施し、浮子の流下位置は水路の中心部を 2 回、水路の端を 2 回とした。一般に、浮子により観測される流速は、表面流速であり、これを導水路内の平均流速にするために 0.8 を乗じて算出した。これにより、導水路内の平均流速は 1.412 m/s、流量は 4.22 m³/s、粗度係数 0.016 となる。

なお、流速測定時の UNELCO がヘッドタンクからの越流流量を測定するために設置した水位標の読みは 0.39 m であり、越流係数を 1.8 とした場合の流量は 4.38 m³/s、導水路の粗度係数は 0.016 となり、浮子による流量測定の結果と大きな差は無い。なお、測定時は、発電を停止していたため、ヘッドタンクからの越流流量は、導水路内の流量と等しい。流量測定結果を表-2 に示す。

表 - 2 流量測定結果

Date	July 6, 2007				
Water Depth	Canal	1.1 m			
Water Level (UNELCO)	Head Tank	0.39 m			
Coefficient	0.8				
No.	Distance (m)	Time (Sec)	Floating Position in Canal	Surface Velocity (m/sec)	Mean Velocity (m/sec)
1	20	10.46	Center	1.912	1.530
2	20	10.69	Center	1.871	1.497
3	20	12.70	Side	1.575	1.260
4	20	11.75	Side	1.702	1.362
Ave.				1.765	1.412
Discharge	4.22 (m ³ /s)				
Roughness Coefficient	0.016				
Discharge from Water Level at Head Tank	4.38 (m ³ /s)				
Roughness Coefficient	0.016				
note: Overflow Coefficient C=1.8					

資料 - 1 1 地質調查結果



No.	-			3		2								1											
位置	放水庭	発電所建屋	ペンストック	ヘッドタンク部		中間部								取水口部											
ボーリング番号	BH1	BH2	BH3	BH4	BH5	BH6	BH7	BH8	BH9	BH10	BH11	BH12	BH13	BH14	BH15	BH16									
距離 (m)	-	-	-	804	795	512	483	461	435	402	376	350	324	304	105	70									
ボーリング深さ (m)	10.0	10.0	10.0	10.0	4.5	2.5	10.0	5.5	5.0	2.0	2.0	2.0	4.5	4.0	7.0	7.3									
深さ (m)	地質	N値	地質	N値	地質	N値	地質	N値	地質	N値	地質	N値	地質	N値	地質	N値	地質	N値							
0.0	砂	2	砂	4	粘土	17	粘土、砂混じりの礫	17	礫	50	粘土、砂混じりの礫	15	粘土、砂混じりの礫	6	岩	岩	岩	粘土	3	粘土、砂混じりの礫	32	粘土、砂混じりの礫	10	粘土	2
0.5	粘土、砂混じりの礫	9	粘土	4	粘土、砂混じりの礫	22	粘土、砂混じりの礫	17	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
1.0	砂混じりの礫	20	粘土	4	砂混じりの礫	22	粘土、砂混じりの礫	17	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
1.5	砂混じりの礫	6			砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	21	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
2.0		12		8		12	粘土、砂混じりの礫	21	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
2.5							粘土、砂混じりの礫	21	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
3.0		16	粘土、砂混じりの礫	15	18	17	粘土、砂混じりの礫	17	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
3.5							粘土、砂混じりの礫	17	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
4.0		16	粘土、砂混じりの礫	20	12	28	粘土、砂混じりの礫	17	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
4.5							粘土、砂混じりの礫	17	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
5.0		17	粘土、砂混じりの礫	16	16	25	粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
5.5							粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
6.0		9	粘土、砂混じりの礫	16	25	27	粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
6.5							粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
7.0		18	粘土、砂混じりの礫	18	30	32	粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
7.5							粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
8.0		20	粘土、砂混じりの礫	22	19	31	粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
8.5							粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
9.0		19	粘土、砂混じりの礫	22	21	39	粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
9.5							粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
10.0		17	粘土、砂混じりの礫	19	19	35	粘土、砂混じりの礫	19	岩	50	粘土、砂混じりの礫	12	粘土、砂混じりの礫	9	岩	岩	岩	粘土、砂混じりの礫	33	粘土、砂混じりの礫	38	粘土、砂混じりの礫	4	粘土	2
岩の出現深さ (m)	-	-	-	-	4.0	0.25	9.0	5.0	5.0	0.0	0.0	0.0	4.5	4.0	7.0	7.3									
N値30以上の深さ (m)	-	-	-	7.0	4.0	0.0	7.0	5.0	3.0	0.0	0.0	0.0	1.5	1.0	5.0	4.5									

凡例 : 粘土、砂混じりの礫、N値30未満 粘土、砂混じりの礫、N値30以上 岩 粘土、N値30以下 砂、N値30未満

図 ボーリング調査結果

資料 - 1 2 サラカタ川水質分析結果

分析試験報告書

件名:バヌアツ国サラカタ川水力発電所改善計画基本設計調査

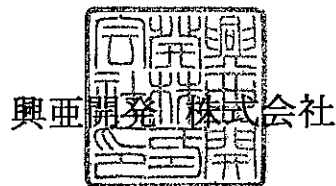
～析出物及び水質分析試験～

平成18年8月

下記の分析試験結果について報告いたします。

記

- 1) 依頼者 : 八千代エンジニアリング株式会社
- 2) 件名 : バヌアツ国サラカタ川水力発電所改善計画基本設計調査
- 3) 試料種別 : 析出物, 河川水
- 4) 採取年月日 : 平成18年6月29日
- 5) 試料採取場所 : サラカタ発電所



1. 件 名 バヌアツ国サラカタ川水力発電所改善計画基本設計調査
2. 試験目的 (1)サラカタ川水力発電所の取水口、導水路の析出物の成分分析
(2)サラカタ川の水質分析

3. 試験方法 (1)析出物の分析
・「X線回折」による定性分析
・「蛍光X線分析」による定性分析及び半定量分析
- (2)水質分析
・「ICP発光分光分析」による半定量分析
・水質分析 (pH, 炭酸水素イオン, 炭酸, 硫酸イオン, カルシウム, ナトリウム)

4. 試験結果 (1)析出物の分析結果
X線回折の結果、取水口、導水路ともに、方解石 (CaCO₃)が非常に強く検出された。
蛍光X線の半定量分析の結果、CaOが取水口、導水路とも非常に多く検出されたことから、取水口、導水路ともに析出物の主成分は方解石 (CaCO₃)と推定される。
また、取水口からは少量の霰石 (CaCO₃)が検出された。
なお、析出物には、今回の試験では分析対象としていない有機物等 (C,H,N等の元素)が含まれている可能性がある。

表1. 「X線回折」による定性分析結果

同定した物質	試料名	取水口	導水路
	採取日	H18.6.29	H18.6.29
CaCO ₃ (Calcite)方解石		++++	++++
CaCO ₃ (Aragonite)霰石		+	-

相対強度 : ++++非常に強い +++強い ++中位 +弱い (+)非常に弱い

表2. 「蛍光X線分析」による定性分析結果

相対量	試料名	取水口	導水路
	採取日	H18.6.29	H18.6.29
++++ 非常に多い		Ca	Ca
+++ 多い		-	-
++ 中位		-	-
+ 少ない		-	-
+ 非常に少ない		Sr, Fe, Mn, Ti, K, S, P, Si, Al, Mg	Sr, Br, Cu, Fe, Mn, Ti, K, S, P, Si, Al, Mg

※分析対象: 原子量23 (Na)～原子量238 (U)

表3. 「蛍光X線分析」による半定量分析結果 (概要)

化合物	試料名	取水口	導水路
	採取日	H18.6.29	H18.6.29
CaO	%	88.89	96.05
SiO ₂	%	5.54	1.29
Fe ₂ O ₃	%	2.05	1.05
Al ₂ O ₃	%	1.65	0.79

※分析対象: 原子量23 (Na)～原子量238 (U)

※半定量分析結果は目安の濃度であり、計量結果ではありません。

(2)水質分析結果

ICP発光分光分析の半定量分析の結果、ナトリウム、マグネシウム、けい素、カルシウムが中位で検出された。

水質分析の結果では、炭酸水素イオン(HCO₃⁻)が154mg/L、カルシウム(Ca)が36.8 mg/Lと比較的高い濃度で検出された。

表4. 「ICP発光分光分析」による半定量分析結果(概要)

対象元素名	試料名	サラカタ川	
	採取日	H18.6.29	
	判定結果	濃度下限 (mg/L)	濃度上限 (mg/L)
ナトリウム(Na)	**	0.708	2.834
マグネシウム(Mg)	**	0.596	2.383
けい素(Si)	**	0.361	1.444
カルシウム(Ca)	**	0.311	1.245

判定結果 : ***高い **中位 *低い

※分析対象: 原子量7(Li)~原子量238(U)

※半定量分析結果は目安の濃度であり、計量結果ではありません。

表5. 水質分析結果

測定項目	試料名	サラカタ川
	採取日	H18.6.29
水素イオン濃度(pH)	—	7.9
炭酸水素イオン(HCO ₃ ⁻)	mg/L	154
炭酸(H ₂ CO ₃)	mg/L	4.6
硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	mg/L	4
カルシウム(Ca)	mg/L	36.8
ナトリウム(Na)	mg/L	2.8

5. 考 察

「取水口」、「導水路」の析出物の主成分は方解石(CaCO₃)と推定される。

サラカタ川の水質分析結果では、炭酸水素イオン(HCO₃⁻)が154mg/L、カルシウム(Ca)が36.8mg/Lと日本の河川平均濃度(炭酸水素イオン 31.0mg/L、カルシウム 8.8mg/L)より約4~5倍高い濃度で検出された。

方解石(CaCO₃)が析出した原因等については、現段階では不明だが、水位が変動する境界面においては、壁面に付着した水分中のカルシウムと空気中の二酸化炭素が反応して炭酸カルシウム(方解石)が析出し、常時水面下にある壁面においては、水中の炭酸水素イオンが析出に関与したものと推測される。

(参考資料)日本の河川水の平均化学組成

地区	採水河川数	カルシウムイオン Ca ²⁺	マグネシウムイオン Mg ²⁺	ナトリウムイオン Na ⁺	カリウムイオン K ⁺	重炭酸イオン HCO ₃ ⁻	硫酸イオン SO ₄ ²⁻	塩素イオン Cl ⁻	溶存ケイ酸 SiO ₂	鉄 Fe	リン酸 PO ₄ ³⁻	硝酸態チッ素 NO ₃ ⁻ -N	アンモニア態チッ素 NH ₄ ⁺ -N	蒸残渣	発渣	浮遊物
北海道	(22)	8.3	2.3	9.2	1.45	33.9	10.7	9.0	23.6	0.50	0.01	0.54	0.06	87.9	76.9	
東北	(35)	7.7	1.9	7.3	1.06	19.9	17.6	7.9	21.5	0.49	0.01	0.26	0.06	79.1	18.6	
関東	(11)	12.7	2.9	7.3	1.43	42.4	15.9	6.1	23.1	0.23	0.03	0.29	0.08	93.5	22.1	
中部	(42)	8.9	1.7	4.8	1.05	30.1	7.7	3.9	13.7	0.14	0.02	0.18	0.05	62.0	26.9	
近畿	(28)	7.6	1.3	5.5	1.04	27.4	7.4	5.3	12.1	0.11	0.01	0.21	0.04	56.8	20.0	
中国	(25)	6.7	1.1	6.5	0.94	27.2	4.4	6.6	14.1	0.05	0.00	0.20	0.03	56.7	7.4	
四国	(19)	10.6	1.5	3.8	0.66	37.2	5.7	2.4	9.8	0.01	0.00	0.12	0.02	57.0	6.1	
九州	(43)	10.0	2.7	8.6	1.84	40.9	13.1	4.6	32.2	0.13	0.04	0.20	0.04	106.0	29.8	
全国	(225)	8.8	1.9	6.7	1.19	31.0	10.6	5.8	19.0	0.24	0.02	0.26	0.05	74.8	29.2	

引用文献:地下水ハンドブック. 地下水ハンドブック編集委員会, 1998, (株)建設産業調査会

6. 試験会社 興亜開発株式会社
東京都墨田区江東橋5-3-13(写測ビル)
TEL 03-3633-7351
FAX 03-3633-7356
(試験担当者) 環境分析室 今 秀行

※X線回折分析, 蛍光X線分析, 水質分析は、下記の分析会社に依頼した。
株式会社 環境管理センター
千葉県千葉市中央区稲荷町3-4-17
TEL 043-261-1100
FAX 043-265-2412

7. 巻末資料 (1)X線回折分析・蛍光X線分析 試験成績書 (RC06-05802)
(2)ICP発光分光分析 試験成績書 (No.21-0608-013)
(3)水質分析 試験成績書 (RC06-05801)

以上