

バヌアツ国  
気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省  
バヌアツ気象・地象災害局

# バヌアツ国 広域防災システム整備計画

## 準備調査報告書

平成 25 年 12 月  
(2013 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

委託先  
八千代エンジニアリング株式会社  
一般財団法人気象業務支援センター

環境
JR
13-216

## 要 約

### ① 国の概要

バヌアツ共和国（以下「バ」国と称す）は、南太平洋のシェパード諸島の火山島上に位置する共和制国家である。島嶼国であり約 1,200 km にわたり北北西から南南東に連なる 83 の島々から構成されている。陸地の総面積は約 1 万 2190 km<sup>2</sup>で、83 の島々のうち住民が居住する島は約 70 であり、総人口は約 25 万人（2011 年、世界銀行）である。首都はエファテ島にあるポートビラであるが、最大の島はエスピリトゥサント島であり同島に有るタブウェマサナ山（1,878 m）がバヌアツの最高地点となっている。民族構成としては人口の約 99 % がメラネシア系であり、残りの 1 % がヨーロッパ系等の移民である。「バ」国の主要産業は、観光業を中心としたサービス産業と農業であるが、多くは農業に従事しており、近年では、牛肉の輸出が増加しコプラに次ぐ輸出実績を上げている。一人あたりのGDPは、2,620 USドル（2011 年、IMF）であり、また、「バ」国政府発行の貿易政策構想（Trade Policy Framework 2012）によると、2000 年から 2011 年にかけてのGDPに占める第一次産業、第二次産業、第三次産業の割合は、それぞれ 20 %、11 %、69 % である。気候条件としては、「バ」国全域が熱帯性雨林気候であり、海洋性気候の特色を有し、平均気温が約 26 °C であるが、夜間は 13 °C 程度まで気温が下がる。年間を通して気温の変化は少ないが、湿度が高く、乾期（5 月～10 月）と雨期（11 月～4 月）に分かれる。また、「バ」国は環太平洋火山帯に属し、島々の約半分は火山島で、特にアンブリム島、タンナ島、ロベヴィ島島の火山は現在も活火山であり「バ」国近海ではマグニチュード 7 程度の強い地震が頻発している状況である。

### ② 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

「バ」国を含む大洋州島嶼国は、国土が狭小で低標高であるため自然災害に対して非常に脆弱であり、防災についての戦略的な対策の展開が喫緊の課題である。こうした状況の中、太平洋諸島フォーラム（Pacific Islands Forum）、大洋州地域組織評議会（Council of Regional Organization in the Pacific）、大洋州災害リスクパートナーシップ・ネットワーク等の数々の枠組みやイニシアチブの中で防災についての取り組みが行われている。一方で各国における防災関連政策及び整備の実施体制は、資金面・人材面ともに非常に脆弱である。そのため各国独自の取り組みだけでなく、地域間での人材派遣や情報伝達ネットワークの構築により、各国が互いの不足を補う効果的な支援を行う必要がある。しかしながら、2004 年のスマトラ沖大地震とインド洋大津波を例とすると、被害の大きかった国々は被災後の防災能力の向上に努めているものの、観測網が十分に整備されているとは言えず潮位やサイクロン等に対する精度の高い予測、情報分析、情報伝達システムの強化等の防災体制には改善すべき課題が多い。このような背景等を踏まえ、外務省は JICA に対して「広域防災システム整備計画協力準備調査」（以下、本プロジェクトと称す）の調査指示を行った。本プロジェクトは、平成 23 年度第 3 次補正予算により実施する無償資金協力案件の形成を目的として「東日本大震災からの復興の基本方針（平成 23 年 7 月 29 日 東日本大震災復興対策本部）」に基づき実施するものである。

### ③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は本プロジェクトの一次調査として「バ」国に 2012 年 7 月 14 日から同年 8 月 8 日まで派遣を行った後、現地調査結果を基に国内解析を行い、概略設計を実施すると共に、概略事業費の積算

を行った。その後、追加候補地に対して 2013 年 4 月 17 日から同年 4 月 20 日及び、同年 7 月 16 日から同年 8 月 3 日にかけて二次調査団を派遣し、本プロジェクトに係る最終的な要請内容の確認を行い、概略設計と積算をとりまとめると共に、機材の設置予定サイトの選定と自然条件調査を実施した。その結果を基に、2013 年 9 月 25 日から同年 10 月 2 日まで概略設計概要説明調査を行った。

上記調査結果を踏まえ、本プロジェクトは、気象・海象・地象観測及び通信機材の導入することにより、バヌアツ気象・地象災害局（以下 VMGD と称す）が地震を始めサイクロンによる高潮等の異常潮位及び大雨等の観測データをほぼリアルタイムで収集可能とすることで、災害予報を迅速に行うことが可能となる体制を整備・強化するものとする。またコンポーネントについては、本プロジェクトの目的、技術的妥当性、相手国の優先順位、裨益効果（東日本大震災の被災地における製品の調達による調達先への裨益を含む）を考慮し選定した。選定結果は下表のとおりである。

No.	島名	対象地域名
<b>1. 潮位計測システム(2 式)</b>		
T-1	マラクラ島	リツリツ
T-2	タンナ島	レナケル
<b>2. 地震計及びブロードバンド観測システム(3 式)</b>		
SB-1	マラクラ島	ラカトロ
SB-2	エファテ島	VMGD
SB-3	タンナ島	イサンゲル
<b>3. 自動気象観測装置(AWS) (2 式)</b>		
A-1	エスピリッツ・サント島	ペコア空港
A-2	エファテ島	バウアフィールド空港
<b>4. GTS 気象情報中継システム(1 式)</b>		
G-1	エファテ島	VMGD

「バ」国側の本プロジェクトの監督責任機関は気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省 (Ministry of Climate Change Adaptation, Geohazards, Meteorology and Energy)、実施機関は VMGD である。「バ」国では、災害管理に関する法律として、2000 年に国家災害管理法 (Disaster Risk Act No31) が制定され、南太平洋地球科学委員会 (South Pacific Applied Geoscience Commission) 及び VNGD などが協力し、自然災害を対象とした災害管理に関する制度・体制を構築するため、2006 年に国家災害リスク管理計画 (the Disaster Risk Management National Action Plan for 2006-2016) を策定した。VMGD は同計画をもとに災害管理に係る事業計画を立案しており、観測装置の機材更新を行うと同時にデータ収集の自動化を進め、迅速で信頼性の高い観測体制の構築を目指している。

本プロジェクトによって地震、潮位変化及び風向・風速、気温・湿度、降雨、雷等の気象変化がリアルタイムで監視できる環境が整備され、これらの情報が国家災害管理局 (NDMO) に迅速に伝わることで、災害発生から避難等の情報伝達までの時間が短縮されることが期待できる。併せてこれらの情報は全球 (気象) 通信システム (GTS) を通じ国際的に共有されることから、「バ」国内のみならず我が国及び周辺の大洋州諸国に対しても情報の伝達が可能となる。

#### ④ プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの所要工期は我が国の無償資金協力ガイドラインに基づき、実施設計から入札業務、据付工事を含めて 14.5 ヶ月である。事業費については非公開

また、「バ」国側の負担費用は約 1.5 百万円と見積もられ、主な内訳は銀行手数料、VMGD 職員のプロジェクトサイトまでの旅費・滞在費、伝送機材の設置・使用料、電気代等である。なお本プロジェクトでの調達機材は東日本大震災の被災地における被災地産品を中心とした日本産品を優先する。

## ⑤ プロジェクトの評価

### (1) 定量的効果

本プロジェクトにて気象、海象、地震観測機材及び GTS が導入されることにより、観測間隔の短縮、観測地点の増加、観測頻度の増加、観測可能地域の広域化、観測データの伝送時間の短縮、国際的な気象データ交換の充実による VMGD の予報能力の向上等の効果が期待される。以下、1) から 4) において各機材を導入することにより期待される効果を詳細に示す。

#### 1) 潮位計測システムによる詳細な潮位観測

現在「バ」国には首都であるポートビラとエスピリッツ・サント島のルーガンビル の 2 箇所に潮位計が設置されているが、本プロジェクトにおいて 2 箇所の潮位計が南のタンナ島と中間部のマラクラ島に増設することにより、「バ」国の主要な島において潮位の観測、津波の監視が可能となる。「バ」国周辺で発生する海底地震に伴う津波について、サモアやトンガ付近の海溝で地震が発生した場合、「バ」国に津波が最初に到達するまでに約 3.5 時間を要し、ソロモン付近の海溝で地震が発生した場合は約 1 時間を要する。「バ」国領域に到達した津波はさらに遠隔の地域に進行するが、順次海岸線に到達する津波がほぼ 30 分毎に捉えられることになり、津波高の推定及び海岸部の被害予想に重要な情報となる。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
津波来週時の潮位観測間隔	60 分	30 分

潮位観測所で観測されたデータは、高潮や津波による被害の有無や被害規模を推定する重要な情報であり、人口の比較的多い地域に隣接した観測所や、観光や貿易・産業の盛んな地域に隣接した観測所での観測結果は、地域住民への情報提供並びに災害時の避難指示・命令の正確な伝達に資するところが大きい。本プロジェクトにて 2 箇所の潮位計が増設されることで観測所数が増加し、高潮や津波の規模がいち早く住民に伝わり、その結果減災に寄与する。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
潮位観測所数	2 箇所	4 箇所

#### 2) 強震計・ブロードバンド地震計の増強

VMGD が運用する地震観測システムにおいて、本プロジェクトにより強震計及びブロードバンド地震計を 3 箇所に据え付ける。既存のエファテ島とエスピリッツ・サント島の 2 島に加えマラクラ島とタンナ島に設置される事で、地震観測網が広がり、震源要素の推定精度が向上する。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
短周期地震計	1 箇所	1 箇所
強震計	—	3 箇所
ブロードバンド 地震計	2 箇所	5 箇所

### 3) AWS による首都圏の気象観測機能向上

AWS は気象状況をほぼリアルタイムで観測するため、特に大雨災害の監視には不可欠のものである。本プロジェクトにおいて 2 箇所の AWS を導入することにより、VMGD 本局からリアルタイムでの気象状況監視機能が向上することになる。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
VMGD における AWS	0 箇所	2 箇所

### 4) GTS による国際的な気象データ交換の充実

GTS は「バ」国での観測データを国際的に発信する装置であると同時に、世界各国が発信する気象データを受信する装置でもある。既存の GTS 装置は 2011 年の GTS のコード改訂に対応しておらず、迅速な情報の収集が困難となっている。本計画で GTS を整備することで「バ」国の観測データが世界各国で利用されることになり、「バ」国の国際貢献度が高まることになる。一方、世界各国の観測データを短時間で収集できるため、周辺国を含む VMGD による気象解析能力が向上することになる。同時に、JMA や BOM、アメリカ海洋大気庁 (NOAA) 等が発信する気象予測データも入手できるようになるため、VMGD の気象予報能力の向上にもつながる。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
入力データ	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象
出力データ	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象 数値予報データ、衛星解析データ
入出力方法	BOM と FTP にてデータ交換し、 入出力は BOM に依存	VMGD 本局にて操作

## (2) 定性的効果 (プロジェクト全体)

潮位計測システム及び各種気象・地象観測装置が整備されることで、「バ」国全国の災害情報の把握が円滑になり、「バ」国における防災体制の改善が期待される。本プロジェクトは、津波把握に必要な潮位計の整備、地震観測・解析能力強化のための地震計の整備、気象観測装置のオンライン化のための AWS の整備に加え、国際的な気象データ交換能力を高めるために GTS 装置の整備を行う。このことにより、VMGD における自然災害把握能力が量的に拡大し時間的に短縮するものと考えられる。その結果、主力産業である観光業、農業・漁業活動並びに航空機運航等の気象の変化による影響を大きく受ける産業においてより一層の安全が確保される。これらの効果により、「バ」国の各種産業が振興する、輸送・交通の安全性が向上する、航空機の安全運航により観光が振興する等と「バ」国の経済成長に寄与することが想定される。

# 準備調査報告書

## 目 次

要約

目次

プロジェクトサイト位置図/完成予想図/現況写真

図表リスト/略語集

### 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題 .....	1-1
1-1-1 現状と課題 .....	1-1
1-1-2 開発計画 .....	1-4
1-1-3 社会経済状況 .....	1-4
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要 .....	1-4
1-3 我が国の援助動向 .....	1-6
1-4 他ドナーの援助動向 .....	1-7

### 第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制 .....	2-1
2-1-1 組織・人員 .....	2-1
2-1-2 財政・予算 .....	2-3
2-1-3 技術水準 .....	2-3
2-1-4 既存施設・機材 .....	2-6
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況 .....	2-14
2-2-1 関連インフラの整備状況 .....	2-14
2-2-2 自然条件 .....	2-14

### 第 3 章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要 .....	3-1
(1) 上位目標とプロジェクトの目標 .....	3-1
(2) プロジェクトの概要 .....	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計 .....	3-1
3-2-1 設計方針 .....	3-1
(1) 基本方針 .....	3-1
(2) 実施体制に対する方針 .....	3-4
(3) 機材配置に対する方針 .....	3-5
(4) 潮位計の計測方式に係る方針 .....	3-14
(5) 電源に係る方針 .....	3-14
(6) 測定データの伝送方式に係る方針 .....	3-15
(7) データのオンライン化、共有化に係る方針 .....	3-19
(8) 自然条件に対する方針 .....	3-19
(9) 社会条件に対する方針 .....	3-19
(10) 施工事情に対する方針 .....	3-20
(11) 第三国を含む調達事情に対する方針 .....	3-20
(12) グレード設定に係わる方針 .....	3-20
(13) 調達方法、工期に係わる方針 .....	3-20
3-2-2 基本計画（機材計画） .....	3-21
(1) 全体計画 .....	3-21

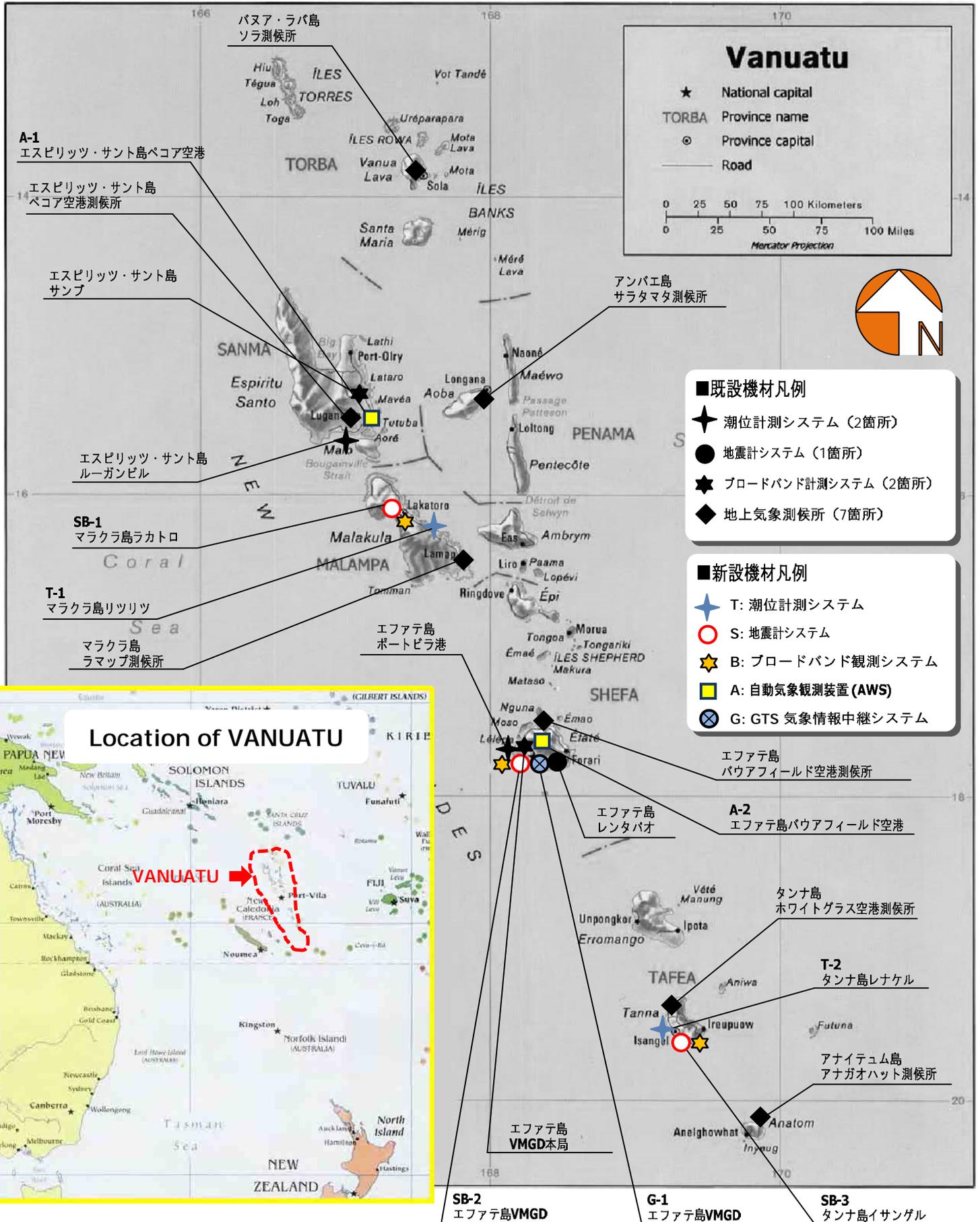
(2) 機材計画 .....	3-21
(3) 機材仕様 .....	3-25
3-2-3 概略設計図 .....	3-32
3-2-4 調達計画 .....	3-33
3-2-4-1 調達方針 .....	3-33
3-2-4-2 調達上の留意事項 .....	3-34
3-2-4-3 調達・据付区分 .....	3-34
3-2-4-4 調達監理計画 .....	3-37
3-2-4-5 品質管理計画 .....	3-38
3-2-4-6 資機材等調達計画 .....	3-38
3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画 .....	3-39
3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画 .....	3-39
3-2-4-9 実施工程 .....	3-40
3-3 相手国側分担事業の概要 .....	3-41
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画 .....	3-42
3-4-1 運営・維持管理体制 .....	3-42
3-4-2 日常点検 .....	3-43
3-5 プロジェクトの概略事業費 .....	3-43
3-5-1 協力対象事業の概略事業費 .....	3-43
3-5-1-1 日本国側負担経費 .....	3-44
3-5-1-2 相手国側負担経費 .....	3-44
3-5-1-3 積算条件 .....	3-45
3-5-2 運営・維持管理費 .....	3-45
3-5-2-1 設定条件 .....	3-45
3-5-2-2 推定結果 .....	3-46

#### 第 4 章 プロジェクトの評価

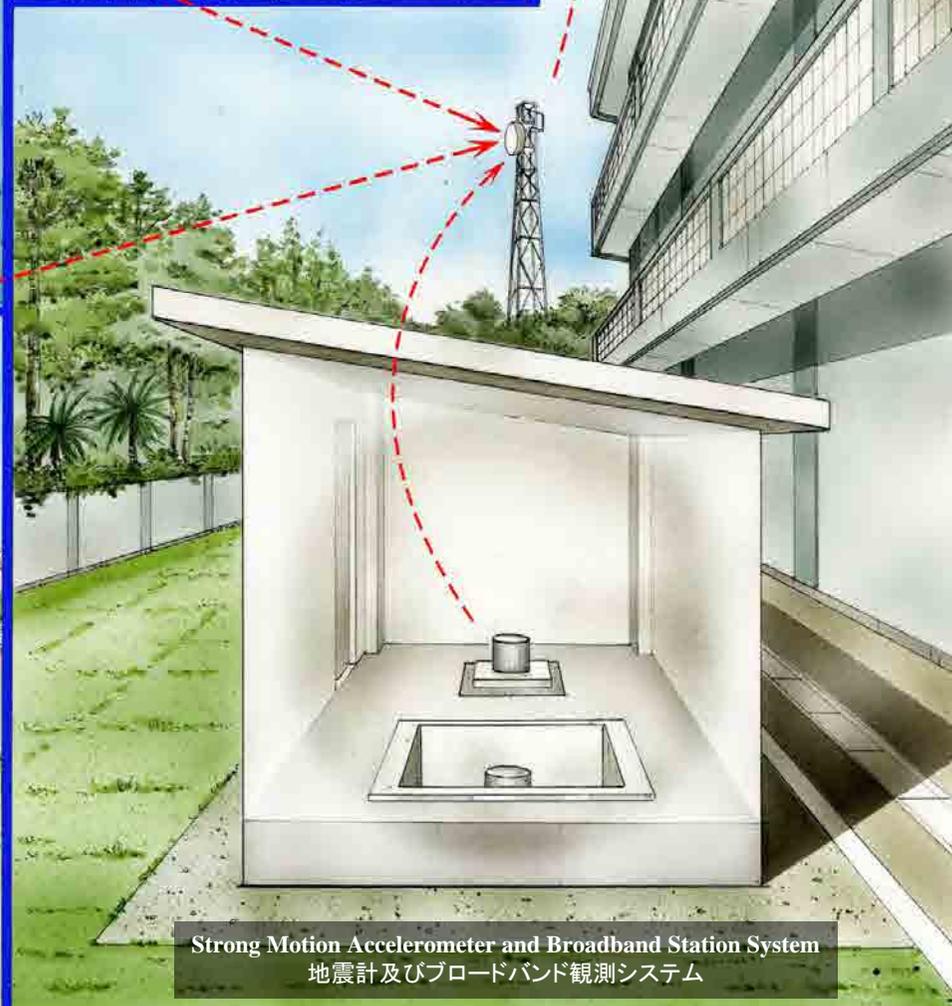
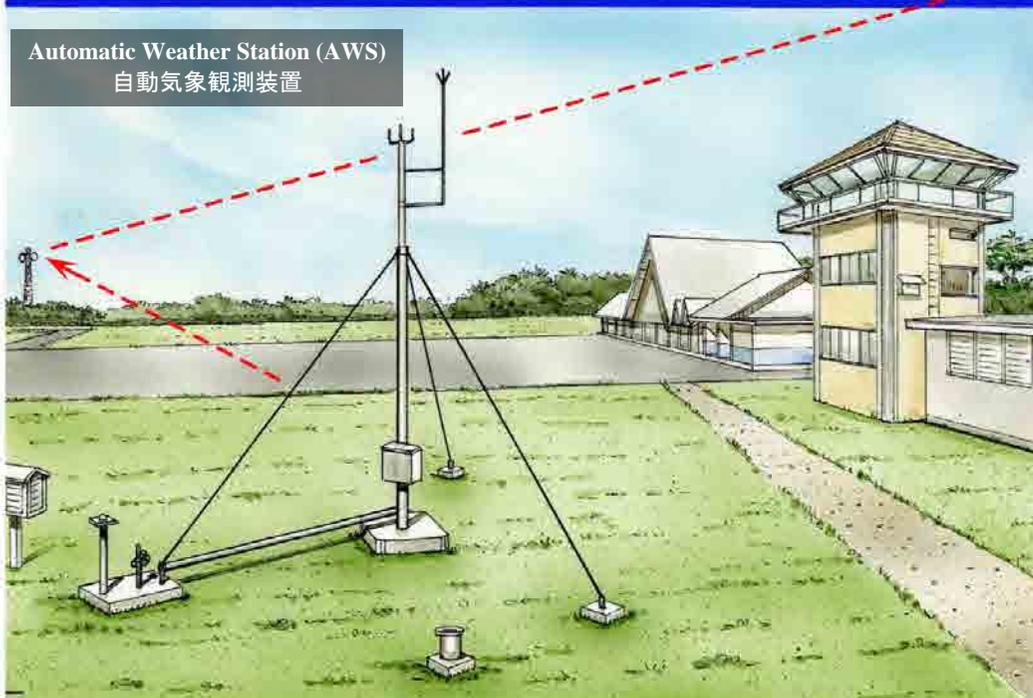
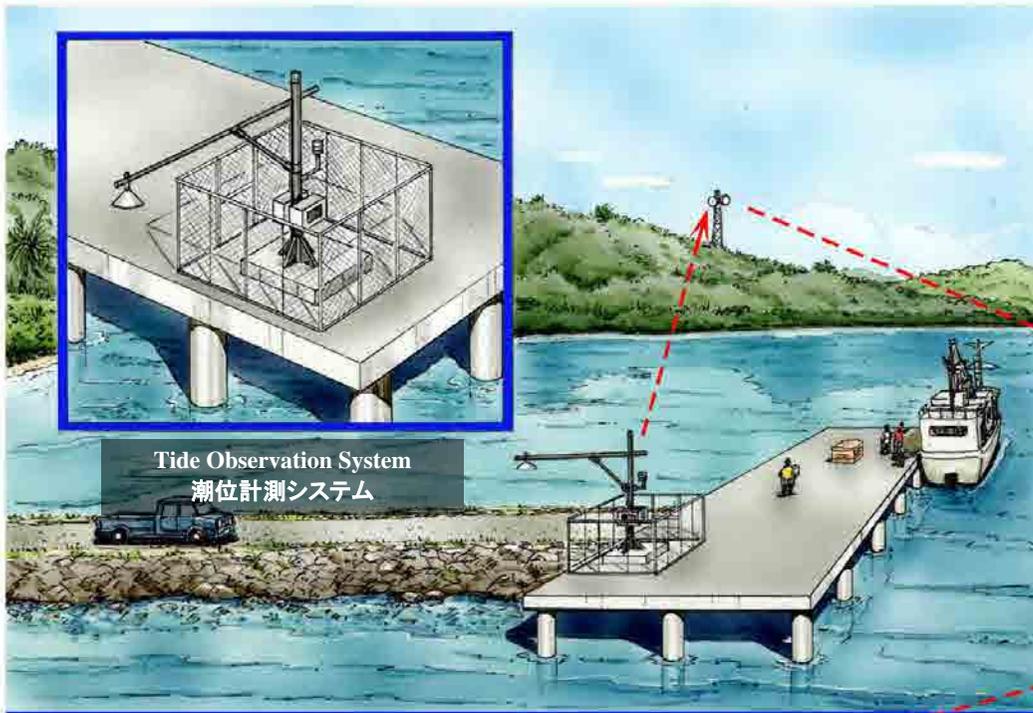
4-1 事業実施のための前提条件 .....	4-1
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手 投入（負担）事項 .....	4-1
4-3 外部条件 .....	4-1
4-4 プロジェクトの評価 .....	4-1
4-4-1 妥当性 .....	4-1
4-4-2 有効性 .....	4-2

#### 【添付資料】

1. 調査団員・氏名 .....	A-1-1
2. 調査日程表 .....	A-2-1
3. 関係者（面会者）リスト .....	A-3-1
4. 討議議事録（M/D） .....	A-4-1
5. 概略設計図 .....	A-5-1
6. ソフトコンポーネント計画書 .....	A-6-1
7. 土地取得証明書類等 .....	A-7-1
8. 地盤調査・測量調査結果 .....	A-8-1



プロジェクトサイト位置図



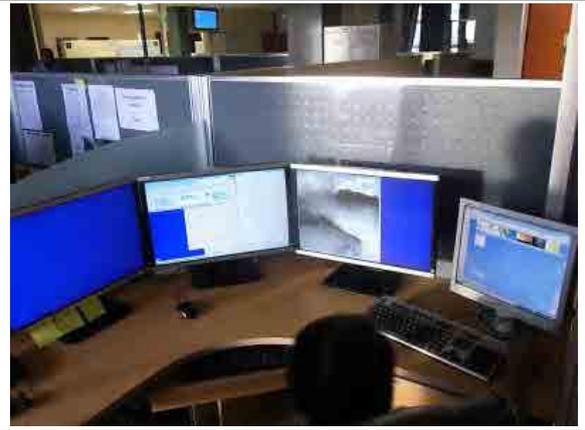
The Project for Improvement for Disaster Risk Management / バヌアツ国 広域防災システム整備計画 完成予想図

## 現況写真



**VMGD 本局**

VMGD は自然災害に係る気象、海象、地象情報の観測を行い、関連機関に必要な情報を提供している。



**既存 GTS 入出力端末・表示装置**

VMGD 本局に収集された観測データは、WMO が運営する GTS を通じて全世界へ配信されている。



**既設の短周期地震計 (エファテ島)**

「バ」国では VMGD により短周期地震計、ブロードバンド地震計が設置され、地震観測を行っている。



**BOM 所有の既設潮位計 (エファテ島)**

VMGD は独自の潮位計を所有しておらず、潮位データを BOM が観測・解析したデータに頼ることを余儀なくされている。



**AWS 設置予定地 (エスピリッツ・サント島)**

各観測所では目視により気象観測を行い、VMGD 本局へ結果を電話連絡しているため、AWS の導入が望まれている。



**iGovernment タワー (エファテ島)**

iGovernment は「バ」国が運用する政府専用の高速通信回線で、本プロジェクトで調達する観測機材の伝送路として利用が可能である。

## 図表リスト

### 第 1 章

表 1-1-1	「バ」国の津波の発生状況 .....	1-1
表 1-2-1	要請内容概要 .....	1-6
表 1-3-1	我が国の支援一覧 .....	1-6
表 1-4-1	他ドナーの支援一覧 .....	1-7

### 第 2 章

図 2-1-1	気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省の組織図 .....	2-1
図 2-1-2	VMGD 組織図 .....	2-2
図 2-1-3	「バ」国の既存気象、海象、地象観測地点位置図 .....	2-7
表 2-1-1	VMGD の部門別職員内訳 .....	2-1
表 2-1-2	VMGD の財務状況 .....	2-3
表 2-1-3	VMGD 測候所による観測項目 .....	2-5
表 2-1-4	「バ」国の気象観測地点一覧 .....	2-7
表 2-1-5	「バ」国海象、地象観測地点一覧 .....	2-7
表 2-1-6	従来式気象観測装置の一覧 .....	2-8
表 2-1-7	地震観測装置の一覧 .....	2-10
表 2-1-8	既設機材の現状と問題点 .....	2-12
表 2-2-1	大洋州の地震及び被害一覧 .....	2-16

### 第 3 章

図 3-2-1	計画コンポーネントの位置図 .....	3-3
図 3-2-2	我が国の津波予報区 .....	3-5
図 3-2-3	「バ」国潮位計配置計画図 .....	3-7
図 3-2-4	JMA による我が国の地震観測点 .....	3-9
図 3-2-5	JMA による我が国の震度観測点 .....	3-9
図 3-2-6	我が国の地上気象観測所 .....	3-12
図 3-2-7	iGov. ネットワーク図 .....	3-16
図 3-2-8	気象の変化とフェージングの変化の関係図 .....	3-18
図 3-2-9	ダイバーシティアンテナ方式概念図 .....	3-18
図 3-2-10	潮位計測システム概要図 .....	3-22
図 3-2-11	地震計及びブロードバンド観測システム概要図 .....	3-22
図 3-2-12	AWS システム概要図 .....	3-24
図 3-2-13	事業実施関係図 .....	3-38
表 3-2-1	コンポーネント選定基準 .....	3-2
表 3-2-2	本プロジェクトの要請内容と計画コンポーネントの比較 .....	3-3

表 3-2-3	地震観測の種類と使用目的 .....	3-11
表 3-2-4	地震観測データの利用目的と使用する地震計の種類.....	3-12
表 3-2-5	通信方式の特徴 .....	3-15
表 3-2-6	コンポーネントのデータ伝送方式.....	3-17
表 3-2-7	フェージングの要因 .....	3-17
表 3-2-8	主要機材の概略仕様 .....	3-25
表 3-2-9	負担事項区分（案） .....	3-34
表 3-2-10	事業実施工程表 .....	3-40
表 3-3-1	「バ」国側負担区分事項 .....	3-41
表 3-4-1	機材保守計画 .....	3-43
表 3-4-2	機材点検項目及び必要機器 .....	3-43
表 3-5-1	予算設定 .....	3-45
表 3-5-2	年間収入 .....	3-46
表 3-5-3	収支予測 .....	3-47

## 略語集

AC	Alternating Current	交流
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line	非対称デジタル加入者線
AMeDAS	Automated Meteorological Data Acquisition System	アメダス（地域気象観測所：気象庁）
AusAID	Australian Agency for International Development	オーストラリア国際開発庁
AWS	Automatic Weather Station	自動気象観測装置
BGAN	Broadband Global Area Network	衛星電話サービス
BOM	Bureau of Meteorology (Australia)	オーストラリア気象局
CMT	Centroid Moment Tensor	発電機構
CPU	Central Processing Unit	中央演算処理装置
CROP	Council of Regional Organization in the Pacific	大洋州地域組織評議会
DC	Direct Current	直流
DCP	Data Collection Platform	通報局 （気象衛星が有するデータ収集機能）
EIAJ	Electronic Industries Association of Japan	日本電子機械工業会
E/N	Exchange of Notes	交換公文
FTP	File Transfer Protocol	ファイルの転送を行うための通信プロトコル（通信手順）
G/A	Grant Agreement	贈与契約
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GPS	Global Positioning System	衛星測位システム
GTS	Global Telecommunication System	全球（気象）通信システム
HDD	Hard Disc Drive	ハードディスクドライブ
IEC	International Electrotechnical Commission	国際電気標準会議規格
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission	政府間海洋委員会
IRIS	Incorporated Research Institutions for Seismology	米国の大学共同地震研究機関
ISO	International Organization for Standardization	国際標準化機構
ITU	International Telecommunication Union	国際電気通信連合
JCS	Japan Cable Makers' Association Standard	日本電線工業会規格
JEAC	Japan Electric Association Code	（日本電気協会）電気技術規定
JEC	Japanese Electrotechnical Committee	（電気学会）電気規格調査会標準規格
JEM	Japan Electrical Manufacturers	日本電気工業会規格
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
JMA	Japan Meteorological Agency	（日本）気象庁
LAN	Local Area Network	構内通信網

M (Mj)	Local Magnitude of JMA	(日本) 気象庁マグニチュード
Mb	Body - wave Magnitude	実体波マグニチュード
M/D	Minutes of Discussion	討議議事録
METAR	Meteorological Aviation Report	定時航空実況気象通報式
Ms	Surface wave Magnitude	表面波マグニチュード
MSS	Message Switching System	(GTS の) 入出力端末システム
MTSAT	Multi-functional Transport Satellite	(日本) 静止気象衛星
Mw	Moment Magnitude Scale	モーメントマグニチュード
NDMO	National Disaster Management Office	国家災害管理局
NIWA	National Institute of Water and Atmospheric Research	(ニュージーランド) 国立水・大気研究所
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
NZAID	New Zealand Agency for International Development	ニュージーランド国際開発庁
OJT	On the Job Training	実務訓練
PTWC	Pacific Tsunami Warning Center	太平洋津波警報センター
PIF	Pacific Islands Forum	太平洋諸島フォーラム
RSMC	Regional Specialized Meteorological Center	地域特別気象センター
SATAID	Satellite Animation and Interactive Diagnosis	サトエイド (気象解析ツール)
SOPAC	South Pacific Applied Geoscience Commission	南太平洋地球科学委員会
SPCZ	South Pacific Convergence Zone	南太平洋収束帯
SYNOP	surface synoptic observations	地上実況気象通報式
TAF	Terminal aerodrome forecast	飛行場予報気象通報式
TVL	Telecom Vanuatu Ltd	テレコムバヌアツ
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
VAT	Value Added Tax	付加価値税
VMGD	Vanuatu Meteorology and Geo-hazards Department	バヌアツ気象・地象災害局
WB	World Bank	世界銀行
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

# 第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

## 1-1 当該セクターの現状と課題

### 1-1-1 現状と課題

#### (1) 現状

##### 1) 災害の概要

バヌアツ共和国（以下「バ」国と称す）は、南北約 1,200 km にわたって広がり、83 余りの島々によって構成される。「バ」国を含む大洋州島嶼国は、国土が狭小で低標高であるため、自然災害に対して非常に脆弱であることから、防災に係る戦略的な対策の展開が喫緊の課題となっている。特に、気候変動によると推測される海面上昇、サイクロンの大型化による洪水の発生や家屋・インフラの損壊、旱魃による水資源不足等の自然災害は年々大きな脅威となっており、その被害を低減し、自然災害への適応力を高めていくことが求められている。また、「バ」国はオーストラリアプレートと太平洋プレートとの境界に位置し、オーストラリアプレートが太平洋プレートに対して北東方向へ年間 91 mm 程度の速度で移動しており、近海では 2009 年 10 月 8 日に M 7.8 の地震があった他、1997 年、1999 年、2007 年にも同程度の地震が発生し、津波が観測されている（2012 年、東京大学地震研究所）。過去 20 年間に「バ」国で観測された津波の発生状況を表 1-1-1 に示す。さらに、「バ」国は日本と同じく環太平洋火山帯に属し、現在 9 つの火山が活動中であることから、火山活動の常時監視も求められている。「バ」国内の人材、技術、予算による自然災害への対処は限界であり、我が国を含めた国際社会からの支援を受けながら自然災害への対処の強化が実施されている。

表 1-1-1 「バ」国の津波の発生状況

年	月	日	被害地域	地震の規模	被害等
1997	4	21	トーレス諸島 (Torres Islands)	Mw 7.8	
1999	11	26	ペンテコスト島南部、ベイ・マルテリ (Baie Martelli, South Pentecost)	Mw 7.5	遡上高：6.6 m、5 名死亡
2002	1	2	エファテ島 (Efate)	Mw 7.2	遡上高：0.2 m 以下
2010	12	26	タンナ島西部 (West Tanna)	M 7.3	遡上高：4.1 m
2012	3	9	イロマンゴ島南東部 (South East Erromango)	M 6.8	

Mw (モーメントマグニチュード)：地震を起こす断層運動のモーメント (Mo) から定義される。

M (マグニチュード)：我が国での地震情報として使用されており、モーメントマグニチュードと概ね一致している。我が国では気象庁マグニチュード (Mj) を単に「M」と表記することが多い。

出典：VMGD

##### 2) 自然災害に係る観測体制

「バ」国の災害管理に係る責任機関は 2010 年に設立された国家災害管理局 (National Disaster Management Office：NDMO) である。NDMO は自然災害が発生した際の避難方法や救助活動等の計画を立案、提言する他、メディアや警察等を通じ、被害が予想される地域に対して予警報を発令している。この予警報の基となる気象、海象、地象情報は、同様に 2010 年に現在の体制となったバヌアツ気象・地象災害局 (Vanuatu Meteorology and Geo-hazards Department、以下 VMGD

と称す) が収集・観測を行っている他、24 時間体制でマスコミ等に津波等の災害に関する情報を伝達している。これらの伝達の手順等は NDMO 標準運用手順 (Standard Operation Procedures、2013 年 1 月) に示されている。

ハリケーンや洪水発生の予測で重要となる気象情報は、VMGD により「バ」国内に設置された測候所で観測されている。これらの気象情報は、E メールや無線、電話等で測候所から首都ポートビラにある VMGD 本局及びバウアフィールド空港測候所へ伝えられ、世界気象機関 (World Meteorological Organization : WMO) が運営する全球 (気象) 通信システム (Global Telecommunication System : GTS) を経由して全世界へ配信されている。

海象における津波情報に関しては、VMGD はハワイの太平洋津波警報センター (Pacific Tsunami Warning Center : PTWC) からの情報に依存している。「バ」国内には潮位計 (現況写真「BOM 所有の既存潮位計」参照) がエファテ島ポートビラ港及びエスピリッツ・サント島ルーガンビル港にそれぞれ 1 箇所設置されているが、これらの潮位計は VMGD が設置したものではなく、オーストラリア気象局 (Bureau of Meteorology : BOM) が所有する機材である。同潮位計の日常的な維持管理は VMGD が実施しているが、潮位データの観測や解析は BOM が行っており、VMGD によるリアルタイムでの潮位観測は行われていない。過去には VMGD 本局でこれら既存潮位計の観測データを直接入手可能であったが、現在は BOM がウェブ上で公開する情報に依存しており、津波観測等を目的とした活用は難しい状況である。

一方、地震情報については、地殻変動による地震観測のため、VMGD 所有の地震計がエファテ島に 2 箇所、エスピリッツ・サント島に 1 箇所設置されている。各機材は VMGD 本局にある地震データ処理システムに接続され、データはリアルタイムで観測されている。なお、各島からの地震計等の情報は、「バ」国政府が運用する iGovernment (以下 iGov. と称す) と呼ばれるネットワークを利用して VMGD に送信されている (現況写真「iGovernment タワー」参照)。

## (2) 課題

### 1) 気象、海象、地象観測機材についての課題

気象観測については、VMGD は WMO の一員として国際的な気象観測網の推進に貢献しているが、既存の気象観測装置は自動化が進んでおらず、観測は VMGD 職員により目視で実施されている。デジタル式の気圧計等が導入されているが、読取は目視によるため、自動化はなされていない。このため、正確な観測時刻や観測データの品質は観測者の技量に依存している。また、観測データの GTS への入力及び天気図等への記入は VMGD 職員の手作業によるため、観測データ処理に時間を要しており、気象観測の自動化が課題である。

海象 (潮位) 観測については、ポートビラ港の既存潮位計による観測データが国際的な組織である政府間海洋委員会 (Intergovernmental Oceanographic Commission : IOC) に提供されているが、上述のように、これら既存潮位計は BOM の運用管理下にあるため、VMGD では、IOC や BOM のホームページ上の観測データを参照している。このように「バ」国にはリアルタイムで観測した潮位データが無いため、地震による津波やサイクロンによる高潮等の潮位変化の即時観測ができない状態であり、VMGD が独自に運用する潮位計の早期導入が必要である。

地象（地震や火山活動）観測については、火山用の短周期地震計が「バ」国内の主要火山に設置され、地震波形や火山活動の様子の監視画像が VMGD 本局の処理装置によりリアルタイムで監視され、その情報はホームページに公開されている。一方、地震観測用については、エファテ島に短周期地震計及びブロードバンド地震計がそれぞれ 1 箇所ずつ、エスピリッツ・サント島にブロードバンド地震計が 1 箇所設置され、合計 3 箇所の観測データが VMGD 本局の処理装置にリアルタイムで収集されている。それらのデータを「Seiscomp2」と呼ばれる既存の地震解析ソフトウェアを用いて地震の震源要素解析（震源の緯度経度、深さ、マグニチュード）を行った上で、本局監視装置ディスプレイに表示及びホームページに公開している。震源要素解析には適正な地震計配置による観測網の展開が必要であり、震源要素解析データの再解析（検証）の技術導入も課題である。

## 2) 観測体制に係る課題

VMGD は 2010 年に気象局と地震観測部局が合併し現在の VMGD による体制となった。地震観測は VMGD 本局に自動的にデータが収集されるシステムを導入しており、観測の自動化は進んでいる。観測に関わる VMGD 職員の技向上のために、世界銀行（World Bank：WB）の支援を受けた専属のフランス人技術者により、観測網や情報公開の技術整備の指導が行われている。一方、気象観測の中心拠点はバウアフィールド空港にあるが、バウアフィールド空港及び各測候所共に十分な観測人員が配置されていない状況である。さらに、各測候所から VMGD 本局及びバウアフィールド空港に気象観測データを送信する際の無線連絡体制は整備されており、一部の気象観測データ伝送は専用線で対応しているものの、リアルタイムで十分な情報が VMGD 本局に集約されない状況となっている。

また、第 2 章の図 2-1-2 で示す VMGD の組織図に掲げられるようにバウアフィールド空港測候所では 6 名体制で 24 時間、その他の測候所では 2 名体制で概ね 5 時から 18 時の間、気象観測や通報業務を行っている。交代要員がほとんどいないため、測候所に勤務する職員は測候所から離れることができない状況である。バウアフィールド空港測候所以外の測候所は VMGD 本局があるエファテ島以外にあり、多くの測候所は最低限の人員で業務を行っており、VMGD 本局で気象観測技術向上や関連知識習得のための研修等が実施されても測候所職員が参加することは難しい状況である。

一般に天気予報を行う場合、本来、予報を行う者は予報対象地域の気象特性を理解していなければならない。VMGD 本局の予報官は各測候所での観測経験がほとんど無いため、各地域の気象特性を十分に理解した予報官が少ない。今後、気象観測機材の自動化を図り測候所の職員の負担を減らし、VMGD 本局と測候所の人事異動を効率的に行えるようになればこれらの問題は解決されると考えられる。さらに、VMGD では気候変動対策部の新設や地震災害部等の既存部局の充実が図られているが、実際に職員が配置されておらず体制強化は今後の課題である。

## 1-1-2 開発計画

「バ」国では、災害管理に関する法律として、2000年に国家災害管理法（Disaster Risk Act No31）が制定された。その後、南太平洋地球科学委員会（South Pacific Applied Geoscience Commission : SOPAC）、PTWC、国際連合教育科学文化機関（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization: UNESCO）及びVMGDが協力し、自然災害を対象とした災害管理に関する制度・体制を構築するため、2006年に国家災害リスク管理計画（The Disaster Risk Management National Action Plan for 2006-2016）を策定した。VMGDは同計画を基に災害管理に係る事業計画を立案しており、観測機材の更新を行うと同時に観測データのオンライン化を進め、迅速で信頼性の高い観測体制の構築を目指している。また、津波等の防災対策についてはNDMOと共同で国家津波対策計画（Vanuatu National Tsunami Plan 2013）を2012年に立案している。その中でVMGDは、早期警報の発令に努力すること、津波発生に係る科学的な研究、衛星測位システム（Global Positioning System : GPS）利用等の観測体制の確立、津波に対するリスクの研究の他、津波観測、警報の発令、被害把握の補助、被害地図の作成及び被害に係る記録等の役割を担うことが示されている。

## 1-1-3 社会経済状況

### (1) 社会状況

「バ」国は人口約25万人（2011年、WB）で、民族構成としては人口の約99%がメラネシア系であり、残りの1%がヨーロッパ系等の移民である。人口分布については、徐々に都市部の人口流入が進んでいるものの、全人口の約76%が離島を含む地方部に居住しており、国民の多くが伝統的な規範に則った生活を続けている。島や地域によって冠婚葬祭や習慣、社会システムが大きく異なっており、村によって言語も異なることから100以上の現地語が現在でも使用されている。部族間の意思疎通を図るため、ビシュラマ語が「バ」国の国語として使用されており、1980年の独立以前はイギリスとフランスの共同統治による植民地政策が続いていたことから、英語とフランス語が「バ」国の公用語となっている。宗教はキリスト教が人口の約9割を占めており、離島では伝統的な宗教が信仰されている地域も多い。

### (2) 経済状況

「バ」国の主要産業は、観光業を中心としたサービス産業と農業である。人口の多くは農業に従事しており、タロイモやヤマイモ等の農作物の栽培の他、コプラ、コーヒー、ココア等の輸出用農作物の栽培も行われている。また近年は牛肉の輸出が増加し、コプラに次ぐ輸出実績を挙げている。人口一人当たりの国内総生産（Gross Domestic Product : GDP）は2,620 USドル（2011年、IMF）である。「バ」国政府発行の貿易政策構想（Trade Policy Framework 2012年）によると、2000年から2011年にかけてのGDPに占める第一次産業、第二次産業、第三次産業の割合の平均は、それぞれ20%、11%、69%である。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

前述のとおり、大洋州島嶼国は国土が狭小で低標高であるため、自然災害に対して非常に脆弱であることから、防災に係る戦略的な対策の展開が喫緊の課題となっている。特に、気候変動によると推

測される海面上昇による海岸侵食、サイクロンの大型化による洪水の発生や家屋・インフラの損壊、旱魃による水資源不足等の自然災害は年々大きな脅威となっており、その被害を低減し、自然災害への適応力を高めていくことが求められている。こうした状況の中、太平洋諸島フォーラム (Pacific Islands Forum : PIF)、大洋州地域組織評議会 (Council of Regional Organization in the Pacific : CROP)、大洋州災害リスクパートナーシップ・ネットワーク等、数々の枠組みやイニシアチブの中で防災に関する取り組みが行われている。主なドナー国としては、我が国を始め、オーストラリアやニュージーランド等による支援が行われ、PTWC の他、フィジー国を拠点とする地域特別気象センター (Regional Specialized Meteorological Center : RSMC) 等の地域的な枠組みも利用されている。我が国は、当該地域の気候変動等による自然災害のリスクの軽減を目的として「防災プログラム」を掲げて支援を展開している。2006年に制定された国家災害リスク管理計画では、国家政策と予算における災害管理の主流化、防災知識と情報システム管理改善、能力強化等の8つの戦略が示され、それぞれの活動細目について、短期 (2006-2009)、中期 (2006-2012)、長期 (2006-2016) の達成予定時期が定められている。

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、我が国に甚大な被害をもたらし、国際社会に対しても防災の重要性を改めて認識させることとなった。しかしながら、大洋州各国の防災関連の実施体制 (資金面、人材面) は非常に脆弱であるため、各国独自の取り組みだけでなく、地域間協力やネットワークの構築により、効果的な支援を行う必要がある。また、当該地域に関わる各ドナーパートナーとも必要に応じて連携・協調を通じた効果的な支援を行う必要がある。一方、2004年のスマトラ沖大地震とインド洋大津波の後、被害の大きかった国々では防災能力の向上に努めており、地震の観測や地震情報の発信等を行っているが、観測網が十分整備されているとは言えず、地震や津波の正確な予測情報の分析や情報伝達システムにおいて改善すべき課題が多い。このような背景等を踏まえ、外務省は JICA に対して「広域防災システム整備計画協力準備調査」 (以下、本調査と称す) の調査指示を行った。本調査は、平成 23 年度第 3 次補正予算により実施する無償資金協力案件の形成を目的として「東日本大震災からの復興の基本方針 (平成 23 年 7 月 29 日 東日本大震災復興対策本部)」に基づき実施するものである。

本プロジェクトの「バ」国側の要請内容を表 1-2-1 に示す。「バ」国では地震の頻度が多く、現在同国内の地震計設置箇所は少なく、地震の震源要素の解析には適正な地震計配置による観測網の展開が必要であり、要請内容の中では最も優先順位が高くなっている。「バ」国では気象観測と併せて潮位観測を行うことにより、高潮等の避難情報を住民に迅速に伝えることで被害の最小限化が可能となる。よって、潮位及び気象に関する正確な情報を得ることは自然災害予測並びに防災において極めて重要である。上記の状況を鑑み「バ」国側の要請内容は、気象、海象、地象観測機材を中心とし、広く防災に資する内容であることを確認した。要請内容を巻末の「資料-4 討議議事録 (M/D)」A-4-9 頁に記載した。

表 1-2-1 要請内容概要

優先順位	No.	項目	数量
A	1	潮位計測システム	5 箇所
	2	地震計システム	7 箇所
	3	ブロードバンド観測システム	7 箇所
B	4	自動気象観測装置 (AWS)	7 箇所
	5	GTS 気象情報中継システム	1 式
C	6	津波予測システム	1 式

備考：現地調査に基づき、防災の観点から優先順位付けを行った。

### 1-3 我が国の援助動向

#### (1) 我が国の支援状況

表 1-3-1 に、「バ」国の防災に関する我が国の支援状況を示す。

表 1-3-1 我が国の支援一覧

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力 プロジェクト	2009 年	技術協力プロジェクト「気象予報能力強化及びネットワーク構築」	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中レベル気象予報官</li> <li>・気象予警報 基礎レベル</li> <li>・観測者 基礎レベル</li> <li>・観測機器利用及び維持</li> <li>・CLIMSOFT 観測システムの利用</li> </ul>
技術協力 プロジェクト	2012 年	大洋州地域気象分野第三国研修	<ul style="list-style-type: none"> <li>・予報技術の向上</li> <li>・気候変動、気候変動防災対策</li> <li>・気象観測測器の維持管理</li> </ul>

出典：JICA

#### (2) 類似案件の評価結果

気象、海象、地象観測機材から得られたデータを有効活用するためには、新たな解析技術が必要となる。例えば、潮位計を設置しただけでは津波の分析はできない。津波を含む海面変動現象を理解した上で、観測データから通常の潮汐成分、波浪成分、固有震動成分、異常値等を分析し、津波成分を抽出する必要がある。同様に、従来のデータ処理に加え、高性能の地震計から得られる情報を解析する技術が必要である。このため、スリランカ国等の案件で調達された機材では、維持管理を円滑に進めるために、技術移転（ソフトコンポーネント）を行い、その後の維持管理や分析がスムーズになり極めて有効であることが確認された。

#### (3) 本プロジェクトへの教訓

現在、震源要素解析の解析は短周期地震計によっているが、短周期地震計は震動が大きい際に最大振幅を観測できないことがあるため強震計・ブロードバンド地震計による震源要素解析の補正が必要である。また、長周期振動解析や地震の発生機構の詳細解析のためにブロードバンド地震計のデータ解析が必要である。強震計及びブロードバンド地震計の導入に際しては、震源情報の解析精度を向上させるために、これらの技術移転が必要である。

## 1-4 他ドナーの援助動向

表 1-4-1 に各国又はドナー機関による支援状況を示す。

表 1-4-1 他ドナーの支援一覧

実施年度	機関名	案件名	援助額	援助形態	援助内容
2011年 から5ヶ年 計画	ニュージーランド 国際開発庁 (NZAID)	自然災害からの復興 向上を目的とした バヌアツ近代火山 監視システムの確立	NZ\$ 500,000	技術協力 プロジェクト	リアルタイム監視活動や設備、 広報、標準操作手順と操作実施。 今後の噴火活動評価のための火山 データベース管理、測地学及び地球 化学による監視と評価。主な対象地 は、Tanna、Ambae 及び Ambrym の3箇所。
2012年 から3ヶ年 計画	世界銀行 (WB)	ポートビラ及び ルーガンビルにおける 津波警報システム	US\$ 1,400,000	技術協力 プロジェクト	都市整備計画の支援、全国災害 状況監視、気象予測及び警報サー ビスの強化、災害危機管理と気 候変動対策の統合制度の強化を 目的とした津波早期警報及び災 害危険地域マップの計画。

出典：VMGD “The Ministry of Infrastructure and Public Utilities Annual Report 2011”

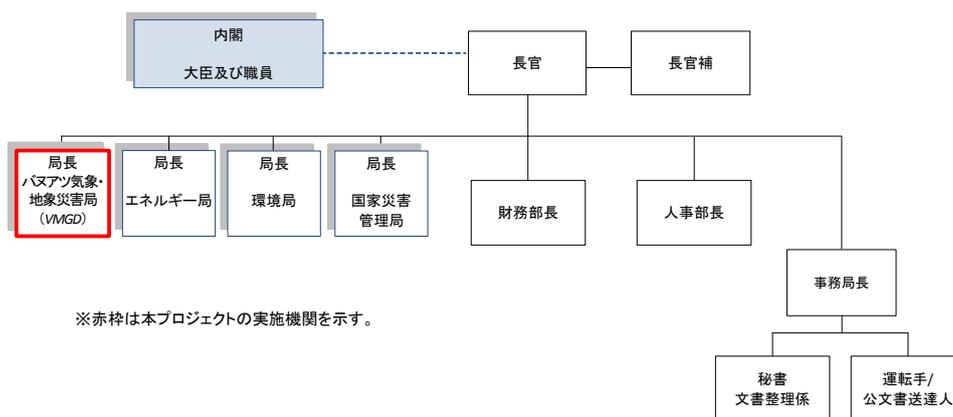
## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

## 第 2 章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

当初、本プロジェクトの監督責任機関は公共事業省（Ministry of Infrastructure and Public Utilities）であったが、2013年6月の省庁再編に伴い7名の人員で構成されている気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省（Ministry of Climate Change Adaptation, Geohazards, Meteorology and Energy）となった。実施機関はVMGDである。気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省の組織図は、図 2-1-1 のとおりである。



出典：VMGD

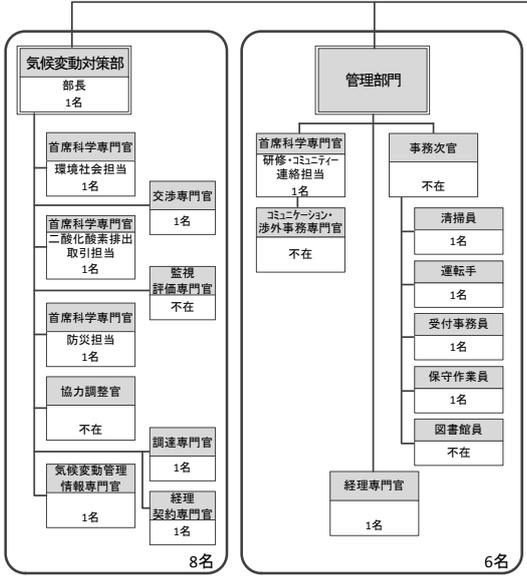
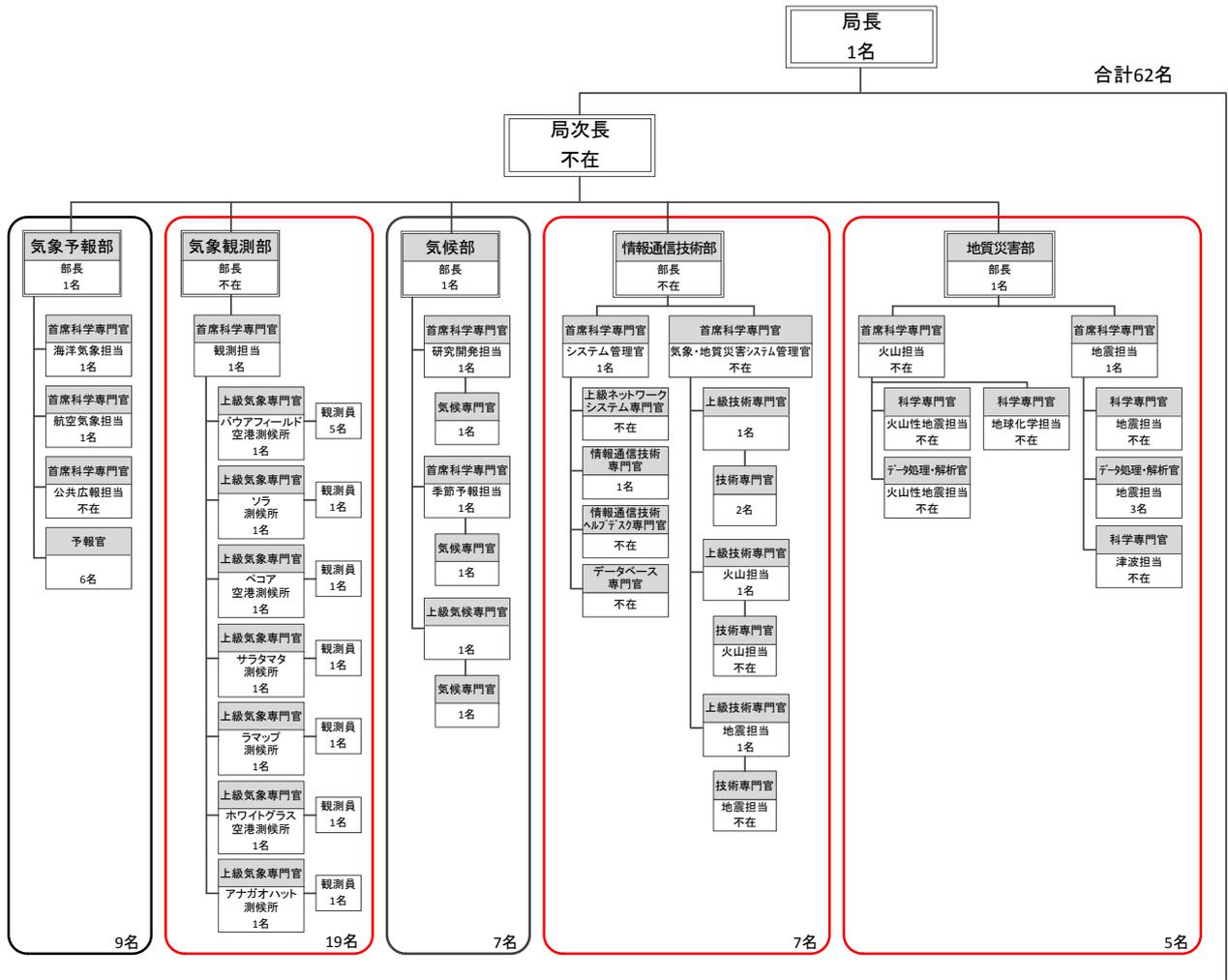
図 2-1-1 気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省の組織図

本プロジェクトでは、VMGD が政府間協議会（Consultative Committee）の取りまとめ役となる。本プロジェクトの実施機関である VMGD は気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省に所属し、「バ」国唯一の気象観測機関として気象に関する観測・予報・警報等の業務を行っている。また、WMO にも所属し、世界の気象観測・気候変動観測等へも積極的に参加している。VMGD の全職員は 62 名（2013 年 7 月 25 日現在）であり、担当部門別職員内訳及び組織図は、それぞれ表 2-1-1、図 2-1-2 のとおりである。この中で、本プロジェクトによる調達機材の運用・維持管理を行う部門は主に気象観測部及び地質災害部である。

表 2-1-1 VMGD の部門別職員内訳

部門	詳細・役割	人員
気象局局長 (Director)	VMGD 局長	1 名
気象予報部 (Forecasting Unit)	一般気象予報、海上気象予報、航空予報、サイクロン予報を行い、各種警報を発表する。	9 名
気象観測部 (Observation Unit)	VMGD 本局や各測候所で気象観測を実施。 ※潮位計測システム及び AWS 担当部門	19 名
気候部 (Climate Unit)	気象観測部が観測した気象データの保管管理。	7 名
情報通信技術部 (ICT and Engineering Unit)	VMGD 内外のネットワークや各種システム等の設計、管理。 ※GTS 気象情報中継システム担当部門	7 名
地質災害部 (Geo-hazards Unit)	地震、津波等の情報収集、火山観測。 ※地震計及びブロードバンド観測システム担当部門	5 名
気候変動対策部 (Project Management Unit of Climate Change)	気候変動に関する研究、外部が行う気候変動対策に対する技術的な助言や政策的な助言。	8 名
管理部門 (Administration)	VMGD の総務、会計等の管理業務。	6 名
合計	—	62 名

出典：VMGD



- ※赤枠は本プロジェクトにおける担当部所を示す。
- 潮位計測システム及びAWS：気象観測部
  - 地震計及びブロードバンド観測システム：地質災害部
  - GTS気象情報中継システム：情報通信技術部

出典：VMGD

図 2-1-2 VMGD 組織図

## 2-1-2 財政・予算

VMGD の財務状況は表 2-1-2 のとおりである。VMGD は政府機関のため、収入は政府からの予算配分によるものであり、支出が予算を超過する場合は、政府から予算が補填される。2008 年から 2012 年における支出の傾向としては、VMGD 本局の建設工事が 2007 年 9 月から開始されたことから、2008 年に多くの施設建設費が投資されている。2009 年 1 月の工事完了後、同費用は軽減されており、VMGD の負担を緩和している。一方で、人件費（給与）については人員補充のため増加傾向にある。その結果 2008 年から 2012 年の支出は概ね同額である。本プロジェクトの実施により、VMGD は実施初年度の負担費用（銀行手数料、VMGD 職員のプロジェクトサイトまでの旅費・滞在費、伝送機材の設置・使用料、電気代等）として約 15,100US ドルを確保する必要があり、当該費用を含む 2014 年度予算を取りまとめ、政府へ申請する予定である。

表 2-1-2 VMGD の財務状況

(金額単位：Vt)

	費目	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
A	運用収入項目	168,529,208	133,869,580	136,894,299	121,932,352	123,928,216
	政府予算	168,529,208	133,869,580	136,894,299	121,932,352	123,928,216
B	運用支出項目	168,529,208	133,869,580	136,894,299	121,932,352	123,928,216
1	給与	53,843,518	57,169,265	66,096,625	64,298,995	75,440,824
2	手当	9,703,418	12,384,140	16,170,571	12,742,739	15,689,138
3	出張旅費	3,671,504	3,199,756	2,749,218	2,419,472	3,322,789
4	研修費	2,589,147	359,271	146,062	1,325,368	32,000
5	車輜費	4,485,779	1,644,004	3,674,344	4,669,955	2,125,673
6	通信費	4,665,283	5,145,065	7,617,516	8,756,311	4,851,188
7	福利厚生費	1,958,465	2,490,895	1,280,193	669,920	1,004,788
8	メンテナンス費	57,658	38,578	1,398,819	1,000,461	573,884
9	備品費	13,773,891	5,337,856	11,551,791	8,240,108	3,039,742
10	研究開発費	595,378	3,284,895	534,238	1,063,678	236,753
11	予備品購入費	2,537,431	4,922,273	2,959,890	1,122,656	1,345,803
12	一般管理費	4,056,074	5,233,000	1,455,686	2,642,199	4,503,853
13	光熱費	3,914,444	10,892,839	7,848,361	7,465,203	9,041,117
14	VAT	6,221,445	5,098,250	5,559,860	3,823,142	2,317,322
15	施設建設費	56,455,773	16,669,493	7,851,125	1,692,145	403,342
C	収支総計(A-B)	0	0	0	0	0

出典：VMGD

## 2-1-3 技術水準

### (1) 技術水準

VMGD では予報業務や警報発表のために、VMGD 本局に海洋、航空気象を担当する首席科学専門官 2 名、予報官 6 名で 24 時間 365 日の気象予報業務を行い、その他に気象観測担当職員や地方の測候所との通信業務を担う職員が常駐している。また、WB の支援によりフランスから派遣されたアドバイザー 1 名が地質災害部に所属している。地方の測候所にも 3 時間毎の地上気象観測を実施するための気象観測担当職員が常駐している。観測されたデータは、所定の書式に記録され、各測候所から本部に電話、FAX、無線等を使用して通報される。通報された観測データは VMGD 本局の通信業務担当職員により GTS に入力されている。特に、地方の測候所において、気象観測担当職員は長年気象観測を行っているが、自動観測装置（Automatic Weather Station：AWS）を導入した経験が無い。また、VMGD 本局では火山性の地震の観測を行っているものの、十分な経験が無く、さらに、津波の観測（潮位計による観測）に関してはリアルタイムな観測を行ったことが無い。このため、本プロジェクトにおいて、AWS、地震計や潮位計の調達にあたり、技術指導が必要であるため、ソフトコンポーネントを実施する。

## (2) 予報・警報業務

### 1) 気象予報

予報・警報発表のために、VMGD には現在 6 名の予報官が VMGD 本局にて 24 時間 365 日の予報業務（観測や通報業務を除く）を行っており、1 日 2 交代で通常は 2 名（サイクロン接近時は 3 名）体制で予報業務を行っている。VMGD では高層観測や気象レーダーの観測を行っておらず、予報に必要な観測データが不足していることから、日本の気象庁（Japan Meteorological Agency: JMA）が提供する気象解析ツール（Satellite Animation and Interactive Diagnosis: SATAID）を利用し予報を組み立てている。また、サイクロン予報については、SATAID ではなく BOM のトロピカル・サイクロン（Tropical Cyclone）・モデルを利用して行っている。

VMGD は 7 箇所の測候所で気象観測を行っているが、予報は VMGD 本局で行っている。その予報は以下に示すとおり、NDNO、マスコミ（テレビ、ラジオ、新聞社）、航空、海運等の関連各機関に送信される他、VMGD のホームページでも公開されている。

- 一般気象予報： 短期予報、週間予報
- 海上気象予報
- 航空予報： TAF 報
- サイクロン予報： 情報、通報、警報（サイクロン警報）

### 2) 気象警報

VMGD 本局が発表している警報は以下の 3 種類である。警報は NDMO の他、マスコミ（テレビ、ラジオ、電話局）、航空、海運等の関連各機関に送信し、VMGD ホームページでも公開されている。

- サイクロン警報
- 海上警報
- 高潮警報

また、現在、NDMO は 8 人体制で、被害想定、避難経路、警報発令基準及び災害復旧計画の立案を行っている。

## (3) 気象観測・潮位観測業務

### 1) 地上気象観測、航空気象観測

VMGD では、地上気象観測及び航空気象観測を目的とした測候所を「バ」国内に 7 箇所設置している。地上気象観測は WMO によって国際的に定められた気象観測基準で、各種気象観測測器による自動又は目視による気象観測（気圧、気温、湿度、風、降水、積雪、現在天気、大気現象、雲形、雲量、視程、その他の気象現象）を 3 時間毎に実施することを原則としている。また航空気象観測は、航空機の安全な離着陸を確保するため、10 種類（風、視程、滑走路視距離、大気現象、雲、気温、露点温度、気圧、降水量、積雪又は降雪の深さ）の要素を観測する（このうち、滑走路視距離は観測装置設置空港のみ）。

「バ」国の各測候所には VMGD の観測員が駐在しており、各種気象観測測器の読み取りや、

目視による観測が、WMO 基準に準拠し 3 時間毎に行われている（サイクロン接近時には 3 時間間隔ではなく毎時観測を行う）。ソラ測候所、ラマップ測候所、サラタマタ測候所、アナガオハット測候所の 4 箇所では、観測のための機材が十分に整備されていないため、風向風速計から直接風向風速を読み取るのではなく、木々の揺れ具合や吹き流しのなびき方等の様子から風向と風力の値を推定している。これらの観測結果は E メール、無線、電話等で VMGD 本局やバウアフィールド空港測候所へ送信され、バウアフィールド空港測候所から GTS を通して国際機関へ通報されている。現在、VMGD では AWS による観測は行っていない。

なお、空港にある測候所では毎時の航空気象観測も実施している。表 2-1-3 に VMGD の観測員による地上気象観測と航空気象観測の観測項目を示す。

表 2-1-3 VMGD 測候所による観測項目

種別	観測項目	方法
地上気象観測 (3 時間毎)	風向風速の観測	風向風速計の読取り
	視程観測	目視観測
	気温の観測	温度計の読取り
	湿度の観測	乾湿球湿度計を用いて、乾湿と球湿の温度差から湿度の換算
	露点温度の観測	気温と湿度等から換算
	気圧の観測	気圧計の読取り
	雨量の観測	雨量計の読取り
	天気	目視観測
	雲	目視観測
	地中温度の観測	地中温度計の読取り (SYNOP 報には地中温度は含まれない)
航空気象観測 (1 時間毎)	風向風速の観測	風向風速計の読取り
	気温の観測	温度計の読取り
	露点温度の観測	気温と湿度等から換算
	気圧の観測	気圧計の読取り
	視程観測	目視観測
	雲の観測	目視観測

## 2) 潮位観測

「バ」国内には 2 箇所（ポートビラ及びブルーガンビル）に潮位計が設置されているが、これらは BOM 所有のものであり、観測データはオーストラリアに送信されている。VMGD は、BOM のホームページから同データを参照しているが、リアルタイムの情報ではない。サイクロンに伴う高潮や潮位等の状況をリアルタイムで観測するためには VMGD が独自に運用する潮位計測システムの設置が望まれる。

## 3) 地震観測

VMGD は、地震観測用として、VMGD 本局にブロードバンド地震計、ポートビラ近郊の山中（レンタパオ）に短周期地震計（現況写真「既設の短周期地震計」参照）、エスピリッツ・サン

ト島のサンブにブロードバンド地震計を設置している。これらの地震計の観測データは、基本的に iGov ネットワーク（一部は商用電話回線）を経由して VMGD 本局の地震データ処理システムに収集され、リアルタイムで観測データをモニタリングしている。また、VMGD の既存の地震計サーバーは、米国の大学共同地震研究機関（Incorporated Research Institutions for Seismology: IRIS）が運用する地震計ネットワーク（Global Seismic Network）に接続されており、本プロジェクトにて設置される地震計及びブロードバンド観測システムによる地震観測データが同ネットワークを通じて国際的に共有されることが望まれる。

#### 4) 国際通報 (GTS)

GTS は世界各地の拠点からの気象情報を共有するための WMO が運営する通信システムである。VMGD は「バ」国の気象情報を GTS 経由で国際通報を行ってきたが、現在は故障により運用停止中である。VMGD 本局の GTS は、1999 年に BOM の支援で設置されたもので、2011 年に通信回線が改善（1Mbps、ADSL 回線）された。VMGD に導入されている GTS は、気象情報を E メールにて自動的に GTS へ送信する機能を持ち、国内の地上実況（SYNOP 報）、航空実況（METAR 報）、航空の予報（TAF 報）、国内予報等の気象電文を GTS へ配信すると共に、世界各国の気象観測データを入手している。しかし、既存の GTS は、テキスト形式のデータの送受信に限られること、2011 年に改訂された気象電文の様式に対応していないこと、気象電文の送受信を規定するテーブル更新は BOM に依頼する以外方法が無い等の制約があり、電文の入出力に関しても手作業の部分が多く、GTS で得られる気象情報の表示機能も十分ではない。GTS には各国の数値計算結果や予報データも送信されているが、VMGD ではこれらの予報情報を受信できない。今後、精度の高い気象予報を行うためにはこれらのデータを受信するための設備が必要である。（現況写真「既存 GTS 入出力端末・表示装置」参照）

#### 2-1-4 既存施設・機材

VMGD 本局（現況写真「VMGD 本局」参照）は、首都ポートビラの市場や商店が建ち並ぶ中心市街地から南に約 1 km 離れた海岸沿いの丘上に位置している。本局建物は 2009 年に建設され、鉄筋コンクリート造の地上 2 階、地下 1 階の規模で、建物内には気象予報部、気象観測部等の執務室の他、研修室や機材倉庫等が充実しており、本プロジェクトの観測機材を新たに設置するのに十分な広さを有する。また測候所の観測機材はいずれも旧式の機材が使用されており、観測の自動化には至っていない。一部の空港測候所にはデジタル式観測装置（気圧計や風速計）も導入されているが、航空気象観測のためであり、地上気象観測の機材及び観測方法は従来式（後述表 2-1-6 参照）である。また、風速計には機材の破損が見られるが、予算確保が難しくそのまま放置され、観測員が目視による風観測を行っている地点も見られる。「バ」国の既存観測地点の一覧を表 2-1-4 及び表 2-1-5、並びに同観測地点の位置を図 2-1-3 に示す。

表 2-1-4 「バ」国の気象観測地点一覧

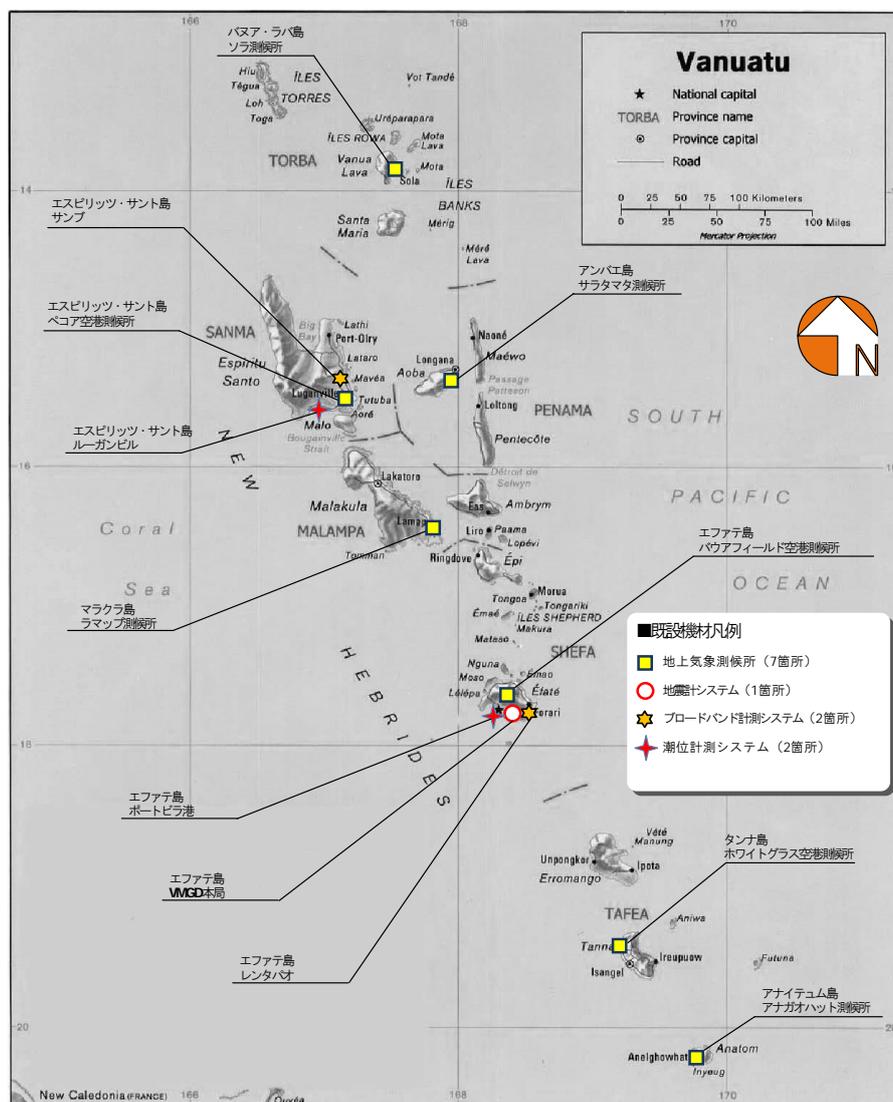
観測種別	州名	島名	地域名	測候所名
地上気象 測候所	トーバ州	バヌア・ラバ島	ソラ	ソラ測候所
	サンマ州	エスピリッツ・サント島	サラカタ	ペコア空港測候所
	マランパ州	マラクラ島	ラマップ	ラマップ測候所
	ペナマ州	アンバエ島	サラタマタ	サラタマタ測候所
	シェファ州	エファテ島	ポートビラ	パウアフィールド空港測候所
	タフェア州	タンナ島	レナケル	ホワイトグラス空港測候所
	タフェア州	アナイトゥム島	アナガオハット	アナガオハット測候所

出典：VMGD

表 2-1-5 「バ」国の海象、地象観測地点一覧

観測種別	州名	島名	地域名	備考
地震 観測地	シェファ州	エファテ島	ポートビラ/VMGD本局	ブロードバンド地震計
	シェファ州	エファテ島	ポートビラ/レンタパオ	短周期地震計
	サンマ州	エスピリッツ・サント島	サンブ	ブロードバンド地震計
潮位 観測地	シェファ州	エファテ島	ポートビラ港	BOM所有
	サンマ州	エスピリッツ・サント島	ルーガンビル	BOM所有

出典：VMGD



出典：VMGD

図 2-1-3 「バ」国の既存気象、海象、地象観測地点位置図

## (1) VMGD の観測装置

現在、VMGD が使用している主な気象観測装置の概要と観測体制は以下のとおりである。気象観測装置は、温度や湿度の変化等を観測員の目で捉えて記録する従来式観測装置と、電気信号に置き換えて自動的に記録する AWS に分けられる。現在、VMGD では技術的・経済的な観点から、半分以上の測候所において従来式観測装置による観測を実施しているが、観測員の技量により観測誤差が生じることやリアルタイムなデータ収集が困難なことから、最近では AWS へ更新する方針で検討が進められている。

### 1) 従来式観測装置（目視による観測装置）

各測候所で観測されたデータは E メールや無線、電話で VMGD 本局やバウアフィールド空港測候所に送信され、同測候所から GTS を経由して全世界へ配信される。GTS へ配信されるポートビラの観測データは、VMGD 本局ではなくバウアフィールド空港測候所で観測したデータが採用されている。VMGD が保有する既設の気象観測装置の一覧を表 2-1-6 に示す。

表 2-1-6 従来式気象観測装置の一覧

項目	観測方法や観測内容	写真
風向風速計 （ただし、風向風速計で風向風速を観測しているのは、バウアフィールド空港測候所、ペコア空港測候所、ホワイトグラス空港測候所の 3 箇所。その他の 4 測候所では観測員が風向風速を目視で推定している。）	超音波風向風速計：音波が空気中を伝搬するとき、その速度が風速によって変化することを利用して、風向・風速を測定する方式の機器である。この風速計は回転する部分がないため追従の遅れや回り過ぎは無く、1～2 cm/s の分解能で毎秒 10～20 回の測定ができる。そのため、微風や乱流の測定に適している。ただし、送受波器を支えるアームの振動の影響等があり、強風時の観測には適していない。	 <p>超音波風向風速計 (ペコア空港測候所)</p>

項目	観測方法や観測内容	写真
温度計（右写真内①）	二重ガラス管式温度計：棒状温度計の管を非常に細くしてその後ろに温度目盛りを刻んだ乳白色のガラス板を固定し、これをさらに太いガラス管内に封入したものである。	
最低温度計（右写真内②）	最低温度計（アルコール式）	<p style="text-align: center;"><b>百葉箱の内部</b> (サラタマタ測候所)</p>
最高温度計（右写真内③）	最高温度計（水銀式）	
湿度計	乾湿球湿度計：2本の同じ規格のガラス製温度計を隣り合わせて取り付け、一方の温度計は通常的气温観測のとおり（乾球）とし、もう一方の温度計はその球部をガーゼで覆い湿らせ（湿球）両方の温度計の温度を測定して、これから湿度を求める方式の湿度計である。	
雨量計	貯水式雨量計：世界で広く使用されている最も基本的な降水量測定用測器であり観測者の読み取りにより測定する。  転倒マス雨量計：受水器・漏斗・転倒マス（升）で構成されている。漏斗の下には2つに仕切られた金属製の転倒マスが配置されている。	
気圧計	デジタル気圧計：単結晶シリコン等の弾性体で真空の空間（ダイアフラム）を作り、アネロイド型気圧計の空盒と同様にこの空間の容積が気圧によって変化することを利用して気圧を求めている。  アネロイド型気圧計：皿状の薄い金属板2枚を向かい合わせに張り、周辺を密封して内部を真空にした構造をしている。「空盒（くうごう）」という。	

項目	観測方法や観測内容	写真
地中温度計 (50 cm, 100 cm) (SYNOP 報には地中温度は含まれない)	鉄管地中温度計：使用する温度計はワックス・メタリック塗装をした球部をもつ木・ガラス・プラスチック等の管に取り付けた保護枠付水銀温度計である。これを必要な深さまで地中に埋めた金属管等の中に吊り下げて測定する。	 <p style="text-align: center;"> <b>地中温度計 (丸枠内)</b>  <b>(バウアフィールド空港測候所)</b> </p>

出典：解説は気象庁の気象観測の手引き

## 2) 地震観測装置 (ブロードバンド地震計及び短周期地震計)

表 2-1-5 に示したとおり、VMGD は地震観測用として、ブロードバンド地震計及び短周期地震計を設置している。地震観測装置の一覧を表 2-1-7 に示す。

表 2-1-7 地震観測装置の一覧

項目	観測方法や観測内容	写真
地震観測装置	<p>短周期地震計：動くコイルと固定された磁石で構成され、地震観測の基本とされた。ただし、コイルの可動範囲に限界があるため、強い地震動には測定範囲を超えることがある。また、観測可能な周期は短周期 (5 Hz以下) に限られる等の特性がある。構造が簡単のため、かつては震源・マグニチュードの決定に用いられた。</p> <p>ブロードバンド地震計：広帯域地震計とも呼ばれる。地震による速い振動から、非常にゆっくりとした振動まで、広い周波数範囲にわたって記録できる。この地震計は温度変化や気圧変化の影響を受けやすいため、設置には温度管理が重要である。</p>	 <p style="text-align: center;"> <b>短周期地震計</b>  <b>(ポートビラ近郊レンタパオ)</b> </p>  <p style="text-align: center;"> <b>ブロードバンド地震計</b>  <b>(エスピリッツ・サント島サンブ)</b> </p>

### 3) その他の気象観測装置

#### i) 高層気象観測

バウアフィールド空港測候所では、4～5年前まで、高層気象観測（ラジオゾンデ観測）を実施していたが、現在は、観測を行っていない。右の写真は、同測候所の屋上に設置されている GPS ゾンデの受信アンテナである。また、その他の測候所でも以前は測風気球（パイロットバルーン）による高層の風観測を実施していたことがある。



写真 2-1-1 ゾンデ用受信アンテナ

#### ii) 雨量観測ネットワーク

VMGD は 7 箇所の測候所以外に、74 箇所の雨量観測所（雨量ネットワーク）を有しており、これらは 2010 年～2013 年に構築された。観測は自動ではなく、観測員が 1 日 1 回測定（雨水を計量）する（日雨量観測）ようになっている。これらの観測所では VMGD 職員が観測しているのではなく、委託観測員が日雨量の観測表を月 1 回の割合で VMGD に送付している。ただし、大雨が降っている時や気象予報部から要請がある時は直ちに雨量の実況が通報される。

### (2) VMGD 以外の観測装置（潮位観測装置）の状況

現在、エファテ島のポートビラ港とエスピリッツ・サント島のルーガンビル港で潮位観測が行われているが、前述のとおり VMGD の所有ではなく、観測データは衛星電話サービス（Broadband Global Area Network : BGAN）により BOM に直接送信されているため、VMGD ではリアルタイムで受信できない状況である。

### (3) 既存の機材の現状と問題点

気象観測機材については、観測機器の近代化・自動化と精度の高い観測の実施及び観測機材の精度維持のための点検や較正作業（定期的な観測機器の誤差確認）が必要である。気象レーダー等の導入も想定されるが、正確な気象観測が実施されていない場合、レーダーから得られる情報の利用度も半減するため、まず正確かつ着実な気象観測体制が確立されなければならない。高層気象観測については、太平洋上での観測点は限られており、JMA を初め世界各国気象機関が行う気象予報数値モデル計算の初期値として非常に重要である。このため、GPS ゾンデや測風気球、ヘリウムガス（水素ガス）等の消耗品の安定的供給体制の確立が望まれる。

一方、地震観測については、解析項目（防災上は震源要素解析及び各地の震度把握）を明確にし、地震計の機種と配置を再構築し、リアルタイムのデータ収集及び保守点検が可能な機材配置が望まれる。同時に、本局の地震データ処理システムの改良も必要となる。また現在、地震観測と火山活動（地震動観測と噴煙・噴火）の監視が同一システムによって行われているが、地震の震源解析及びその検証計算や津波の有無の判定を実施するためには、両者の処理（システム及び担当）を分離することが必要である。

また、潮位観測は、到達した津波を把握できる唯一の手段であり、津波に関する警報の発令や解除に必要な観測であり、リアルタイムの観測が望まれる。現在 VMGD は PTWC から津波警報を最初に受信する役割を担っているが、VMGD では「バ」国内の潮位データを把握することができていないため、適切な機材配置が望まれる。

現在、VMGD の既存の GTS は故障により運用停止中であり、気象電文の交換・入出力は FTP (File Transfer Protocol) の通信手順により BOM へ送受信し BOM に依存している。GTS は気象観測データの相互交換の手段であると共に、津波警報等が即時に配信されるシステムである。GTS を導入することにより、津波警報等が即時に受信・確認されると共に、JMA 等が配信する防災上有益な警報を受信できるようになる。また、GTS には JMA 等の予報データも配信されており、予報精度の向上も可能となる。VMGD の既設施設・機材の現状と問題点及び改善案について、表 2-1-8 に示す。

表 2-1-8 既設機材の現状と問題点

観測の対象	装置	現状	問題点	改善案
気象	風向風速計	風向風速計の無い測候所や機材の老朽化が原因で風向風速を観測できない測候所がある。	風向風速を目視推定している測候所が 7 箇所中 4 箇所もあり、正確な風観測が行われていない。	風向風速計を新設する。同時に、自動観測が可能な機器に更新する計画を立てる。
	温度計 (地中温度計)	観測員が目視で気温を読み取っている。	観測員の技量により観測値に差が出ることがある。また観測は世界時の 3 時間毎に行われるべきであるが、天候・業務の都合から、観測時刻に数分から数十分の遅れや早期観測が行われることもある。特に気圧は、太平洋上での観測点は少なく、JMA を初め各国の数値予報の初期値として重要であり、誤差のない観測が望まれる。	観測の個人誤差を無くするためには観測員の技術研修を十分にを行い、技術の標準化を行う必要がある。また規定時刻に観測を実施するように努めることが必要である。次善の方法としては自動観測装置の導入を進めることが望まれる。各観測機器の機械的誤差を修正するため、較正用の観測機器が必要である。
	湿度計	観測員が目視で乾球と湿球の温度を読み、温度差から湿度を換算する。また、湿球を包んでいるガーゼに常に水を含ませなければならない。		
	気圧計	観測員が目視で気圧を読み取っている。		
	雨量計	1 日に 1 回、観測員が雨量計に貯まった水を計量する。強雨時には 3 時間や 6 時間毎に計量する。	原則として日雨量が観測されており 1 時間毎や 10 分毎のデータは無い。	自記式雨量計を用いて 1 時間毎の観測も可能であるが、時間誤差や計測誤差が大きい。次善の方法としては自動観測装置の導入を進めることが望まれる。
	日射計	観測を行っていない。	従来の農業気象のためには日照時間で十分であるが、太陽や大気からの熱量(放射熱)の把握ができない。	太陽からの熱放射、気候変動の検討、気象予測数値モデルの運用等を目的とするには日射量の観測が必要となる。

観測の対象	装置	現状	問題点	改善案
	高層気象観測	GPS ゾンデによる観測や測風気球による観測が 4～5 年前までは行われていたが、現在は中断されている。	太平洋上での観測点は少なく、JMA を初め各国の数値予報の初期値として重要であり、継続的な観測が望まれる。	GPS ゾンデは高価であるが、測風気球による観測も含め、1 日 2 回の観測が望まれる。
	GTS	既存の GTS は故障により運用停止中であり、GTS への入出力を BOM に依存している。	独自の GTS を所有していないことが問題点である。	「バ」国独自の GTS を持つことで独自の気象情報を容易に追加することができる。
地象	地震計	エファテ島に 2 箇所、エスピリッツ・サント島に 1 箇所の地震計が設置されている。	短周期地震計、ブロードバンド地震計が設置されているが、いずれも震源要素決定にのみ利用されているだけで、本来の設置目的が明確ではない。また、配置も偏っている。エファテ島の既存ブロードバンド地震計は、10 年以上前の製品であり更新が望ましい。	地震計による解析目的(震源、震度、高度な解析)を明確にし、それぞれの地震計の配置及び据付方法を再考する必要がある。
海象	潮位観測装置	ポートビラ港とルーガンビル港に観測装置があるが、いずれも BOM の所有である。	潮位データは BOM に直接送信されており、VMGD にはリアルタイムにデータが伝達されない。	独自に潮位観測装置を設置しリアルタイムで計測できるようにすると共に、既存の BOM 所有の潮位観測装置の潮位データもリアルタイムで受信することが望ましい。

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### (1) 電力事情

「バ」国は、自然エネルギーの利用により石油エネルギーによる電力コストの削減を図っており、エスピリッツ・サント島ではサラカタ川を利用し 1,200 kW の水力発電を行っている他、ポートビラ近郊では貿易風を利用した 2,750 kW の風力発電が行われている。発電所及び配電線の運営や料金徴収といった電力事業は、気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省 (Ministry of Climate Change Adaptation, Geohazards, Meteorology and Energy) の監督の下、民間企業に委託されている。しかしながらポートビラやエスピリッツ・サント島のルーガンビル、マラクラ島とタンナ島等の一部地域では配電線により電気が供給されているが、それ以外は基本的に未電化地域であり、村や家屋ごとに発電機や太陽光パネルにより発電を行っている。本プロジェクト対象地域の多くは未電化地域であり、機材の稼働に必要な電源を確保するため、太陽光発電システムの設置が必要である。

#### (2) 通信事情

「バ」国の固定電話はポートビラ及びエスピリッツ・サント島のルーガンビル周辺を中心に普及しており、徐々に離島での利用も広がってきているが、固定電話の申し込みから実際に利用可能となるまで数ヶ月から数年かかることから、2012 年の国際電気通信連合 (International Telecommunication Union : ITU) の調査によると 2009 年時点では人口 100 人当たりの所有者数は 3.09 人に留まっている。その一方で、携帯電話の加入者数については年々増加傾向にあり、2002 年時点での人口 100 人当たりの所有者数は 2.52 人であったが、2008 年には 15.79 人 (2012 年、ITU) と大幅に増加している。また 2009 年に「バ」国で実施された国勢調査 (Census) によると、ポートビラ及びルーガンビル等の都市部だけではなく、地方部の離島でも携帯電話が都市部と同程度に普及していることが分かり、住民にとって主要な情報伝達手段となっている。しかしながら、携帯電話のカバレッジ (通話可能な地域) は、各島の中心部のみである。

インターネット接続については、「バ」国では非対称デジタル加入者線 (Asymmetric Digital Subscriber Line : ADSL) の他、携帯電話のカバレッジ内であれば携帯モデムを利用したインターネットへの接続が可能であるが、通信回線の状況が不安定であることもあり、利用者は全国民の約 8 % (2010 年、ITU) と依然として普及は進んでいない。一方で「バ」国は情報通信技術を活用した電子政府の実現を目指しており、政府関連機関を専用の高速通信回線で接続する iGov.システムを導入している。iGov.のネットワークは北部のバンクス諸島からエスピリッツ・サント島、エファテ島等を経由し、南部のタンナ島まで接続されている。この iGov.システムを活用することにより、インターネットや TV 会議システム、医療のための緊急通信、教育、観光、金融等の情報通信にも活用している。

### 2-2-2 自然条件

#### (1) 地勢

「バ」国の北端はトーレス諸島で、ソロモン国までは約 170 km、南端のアナイテュム島は、ニュ

ーカレドニア国のロイヤルティ諸島までわずか約 200 kmしか離れていない。南北約 1,200 kmにわたって広がり、83 余りの島々によって構成される島嶼国であり、陸地の総面積は約 1 万 2190 km<sup>2</sup>である。一番大きな島はエスピリッツ・サント島で約 4,010 km<sup>2</sup>、続いてマラクラ島、エファテ島の順になる。国内の最高峰は、エスピリッツ・サント島にある標高 1,879 mのタベ・ウェマサナ山である。「バ」国には9つの活火山（内2つは海底火山）があり、他の南国の島々に見られるような珊瑚礁の島は少なく、ほとんどが火山活動かプレートの衝突によって隆起してできた島が多く平坦な土地は少ない。

## (2) 気候

「バ」国は、熱帯の海洋性気候で、赤道に近く、年間を通して気温の変化が少なく、湿度が高い。乾期（5月～10月）、雨期（サイクロンシーズン：11月～4月）があり、最も気温が高い月は2月、低い月は8月である。雨期の海岸地域では、平均気温が26℃、最高気温の平均が30℃、最低気温の平均が24℃になり、夜間は13℃まで気温が下がることもある。エファテ島の西部にあるポートビラでは8月の平均気温が22℃で、2月の平均気温が27℃である。

降水量の分布は地形によって大きく異なる。南東からの貿易風は湿った空気を運び込み、山の斜面を駆け上がり雨雲が作られ、多くの降水がもたらされる。特に、ラニーニャ現象が発生する年の夏は、南太平洋収束帯（South Pacific Convergence Zone：SPCZ）によって、まとまった雨が降ることがある。エファテ島のような大きな島の南東側で降水量は多く、逆に、乾期の雨不足は北西側で起こる。降水は島の位置や島の大きさによって異なり、南東側の地方では、年間降水量が2,400 mm～3,000 mmになるが、北西側では概ねその半分になる。雨の最も多い月は3月、最も少ない月は8月である。

年間を通じて東から南東の貿易風が吹き、その強さは約5ノット（約2.5 m/s）である。風は雨期に弱く、乾期に平均約10ノット（約5 m/s）と少し強まり、約25ノット（約13 m/s）になることもある。ただし、災害をもたらす熱帯低気圧がやってくるのは雨期である。

ポートビラの気温の月平均 [°C]（統計期間：1980年～2010年）

気温	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最高	30.7	30.7	30.3	29.3	27.9	26.8	26.0	25.2	26.2	27.2	28.3	29.1
最低	23.4	23.6	23.5	22.8	21.4	20.5	19.5	19.4	19.6	20.6	21.7	22.6
平均	27.0	27.1	26.9	26.1	24.8	23.7	22.4	22.0	22.6	23.6	24.7	25.4

ポートビラの日照時間の月の最大平均 [時間]（統計期間：1980年～2010年）

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
最大平均	318.1	241.5	246.8	228.9	235.2	223.1	250.2	239.9	253.9	270.7	291.8	283.4

ポートビラの月別雨量 [mm]（統計期間：1980年～2010年）

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
雨量	244.2	312.8	288.8	222.4	185.5	162.8	82.3	78.6	74.6	94.8	122.2	172.9

出典：VMGD 資料

### (3) 「バ」国を含む大洋州諸国の地震・津波及び気象災害による被害

「バ」国周辺の大洋州は地震及び津波の発生頻度は低いが、隣国のソロモン諸島では 2009 年に死者 192 人を出す被害を受けている。「バ」国周辺に震源を持つマグニチュード 7 以上の地震は 1900 年以降 6 回記録されているが、顕著な被害記録は残っていない。表 2-2-1 に大洋州で発生した地震及び被害の一覧を示す。

表 2-2-1 大洋州の地震及び被害一覧

年	月	日	震源・被害地域	規模	被害等
1855	1	23	ニュージーランド（ウェリントン地震）	M 8.0	海岸隆起、断層
1875	3	28	ニューカレドニア：ロイアルティ島	M 8.0	死者有り
1900	7	29	ソロモン：サンタクルーズ島	M 8.1 (Ms 7.6)	
1909	2	22	フィジー	M 7.9 (Mb 7.6)	
1910	6	16	バヌアツ：ニューヘブリデス島	M 8.6 (Mb 7.9)	
1910	11	9	バヌアツ：ニューヘブリデス島	M 7.9 (Mb 7.5)	
1913	10	14	バヌアツ：ニューヘブリデス島	M 8.1 (Mb 7.6)	
1917	5	1	ニュージーランド：ケルマデック島	M 8.6 (Ms 7.9)	
1917	6	26	トンガ～サモア	M 8.7 (Ms 8.4)	
1920	9	20	バヌアツ：ニューヘブリデス島	M 8.3 (Ms 7.9)	
1931	2	2	ニュージーランド（ホークス湾地震）	M 7.9 (Ms 7.8)	死者 256 人
1931	10	3	ソロモン島	M 7.9 (Ms 7.9)	死者 50 人
1932	5	26	フィジー海盆	M 7.9 (Mb 7.5)	
1937	4	16	トンガ	M 8.1 (Mb 7.5)	
1939	4	30	ソロモン島	M 8.1 (Ms 8.0)	死者 12 人
1948	9	8	トンガ	M 7.9 (Ms 7.8)	
1950	12	2	バヌアツ：ニューヘブリデス島	M 8.1 (Ms 7.2, Mb 7.6)	
1950	12	14	フィジー	M 7.9 (Mb 7.5)	
1955	2	27	ニュージーランド：ケルマデック島	M 7.8 (Ms 7.7)	
1966	6	15	ソロモン島	M 7.8 (Ms 7.7)	死者 0 人
1973	12	28	バヌアツ：サント島	M 7.8 (Ms 7.3)	
1975	10	11	トンガ	M 7.8 (Ms 7.7)	
1975	12	26	トンガ	M 7.8 (Ms 7.5)	
1976	1	14	ニュージーランド：ケルマデック島	M 7.8 (Ms 7.7)	
1976	1	14	ニュージーランド：ケルマデック島	M 8.2 (Ms 7.9)	
1980	7	17	ソロモン：サンタクルーズ島	M 7.9 (Ms 7.7, Mw 7.7)	死者 0 人
1986	10	20	ニュージーランド：ケルマデック島	M 8.2 (Ms 8.1, Mw 7.7)	
1995	4	7	トンガ	M 8.0 (Mw 7.4)	
1995	8	16	ソロモン島	M 7.8 (Mw 7.7)	死者 0 人
2003	1	20	ソロモン島	M 7.8 (Mw 7.3)	

年	月	日	震源・被害地域	規模	被害等
2006	5	3	トンガ	M 7.8 (Mw 8.0)	
2007	4	1	ソロモン島	M 7.9 (Mw 8.1)	死者 52 人、津波
2007	12	29	フィジー	Mw 7.8	
2009	9	29	ソロモン島	M 8.1 (Mw 8.1)	死者 192 人、津波

出典：理科年表（丸善出版）

なお、地震の規模を表すマグニチュードは次のとおりである。

- 気象庁マグニチュード (Mj) :  
我が国での地震情報として使用されており、モーメントマグニチュードと概ね一致している。我が国では気象庁マグニチュード (Mj) を単に「M」と表記することが多い。
- 表面波マグニチュード (Ms) :  
表面波水平成分の最大振幅、震央距離（角度）から定義する。
- 実体波マグニチュード (Mb) :  
実体波（P 波、S 波）の最大振幅、周期、震源の深さから定義する。
- モーメントマグニチュード (Mw) :  
地震を起こす断層運動のモーメント (Mo) から定義する。

#### (4) 地形・地盤条件

本プロジェクトにおいて、地震計及びブロードバンド観測システム設置用建屋や AWS の大型機材が含まれていることから、これら対象サイトの地形・地盤条件を把握し、当該機材の適切な配置及び構造を決定するために自然条件調査を実施した。

地質調査の対象サイトは、建屋を据え付け予定の VMGD 本局敷地内、タンナ州及びマランパ州政府役所敷地内の計 3 箇所、並びに AWS を据え付け予定のエファテ島バウアフィールド空港測候所とエスピリッツ・サント島のペコア空港測候所の計 2 箇所である。各サイトにおいて動的コーン貫入試験及び試料採取を行い、試料について室内土質試験により地質を解析した。また、地形測量に関しては、建屋配置計画を踏まえ、地震計及びブロードバンド観測システム設置用建屋のサイトにおいて実施した。

以上の結果、当該機材の据え付けにおいて各サイトの地盤は十分な強度を有し、サイトの地形は機材配置上、問題無いことが確認された。解析結果については「添付資料-7 地盤調査・測量調査結果」に示す。

## 第 3 章 プロジェクトの内容

## 第 3 章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標とプロジェクトの目標

「バ」国の気候区分は熱帯雨林気候に属しており、暴風雨の他、地震、火山等各種の自然災害の影響を受けやすい環境下にある。また、環太平洋火山帯に属しており現在 9 つの火山が活動中であるため、近海では M7 を超える強い地震が起きている。海岸部に多くの住民が居住している大洋州島嶼国は、低標高であり自然災害に対して非常に脆弱であることから、自然災害の中でも地震や津波は大きな脅威となっている。従って、気象、海象、地象の観測情報をリアルタイムで収集・解析し、その情報を関係各機関や住民に迅速に伝達することが、自然災害による被害を軽減させるために極めて重要である。しかしながら、「バ」国では地震観測機材の数が少なく、的確な地震情報を発信できないばかりか、「バ」国独自で津波を観測するための潮位計を保有していないため、津波情報を発信することができない。また、気象観測体制は、これまでの地震・気象観測データの収集・記録中心の作業から、収集した気象データから気象予報分析を行う作業へと段階的に進歩しつつあり、災害警報を国民へ発信することが可能な環境は整備されてきている。しかしながら、地震情報の一部を除き気象、海象情報の自動収集は未着手であり、情報収集に時間を要している。このため、精度の高い気象解析や WMO 等の情報を利用した信頼性の高い気象予報が望まれている。

以上の状況を踏まえ、本プロジェクトは気象、海象、地象に関連した観測及び予警報等を行うための機材を整備することによって、自然災害等に対する防災情報を迅速に住民に伝え、人的被害の軽減を図ることを目標とする。

#### (2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは上記目標を達成するために、離島を含む「バ」国の一部の測候所に AWS を設置する他、潮位計、地震計の据付を行う。これにより、「バ」国における気象、海象、地象の観測地点が増加し観測能力が向上し、潮位の上昇や気象変動、地震に対しての防災に資する情報を早期に住民に伝えることが可能となり、自然災害からの被害を最小限に抑えることが期待される。

### 3-2 協力対象事業の概略設計

#### 3-2-1 設計方針

##### (1) 基本方針

本プロジェクトは、気象、海象、地象観測機材の導入により、高潮等の異常潮位及び大雨や地震等の観測を行い、ほぼリアルタイムで VMGD 本局に観測データを収集することにより、自然災害を引き起こす要因の観測を行う体制を整備・強化する方針とする。

防災情報の伝達を迅速化・高度化することによっていち早く自然災害に備えることが可能となり、比較的小さな投資で被害を大きく減らすことができる。これによって、防災対策を施さずに被災した場合の復興に必要な多額の費用を減ずることも可能となる。また、国民の生命と財産を自然災害から守ることは、国の社会・経済的発展の阻害要因を軽減する等の間接的な効果も大きい。特

に住民が居住する島嶼が広域な地域に散在し自然災害に弱い地域において、iGov.ネットワークの活用によりリアルタイムの通信システムを構築し、自然災害情報や避難に関する情報を迅速かつ正確に国民に伝達することは、「バ」国の気象観測を担う VMGD の重要な役割であると言える。このため、本プロジェクトのコンポーネントは、現地調査の結果を踏まえ表 3-2-1 の項目を基に選定を行った。

表 3-2-1 コンポーネント選定基準

<p><b>(1)本プロジェクトの目的</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高潮等による潮位変化をリアルタイムで行う潮位計測システムを構築すること。</li> <li>・ 既存の気象観測システムの補強及び増設を行うこと。</li> <li>・ 地震観測システムの補強及び増設を行うこと。</li> <li>・ 観測の自動化及びオンライン化を行うこと。</li> </ul>
<p><b>(2)技術的妥当性</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本プロジェクトにおいて設置する気象、海象、地象観測機材は、無線伝送及びインターネットを通じて VMGD 本部の監視システム上にオンライン化される。</li> <li>・ 潮位及び気象状況をリアルタイムで観測できる環境が構築される。</li> <li>・ NDMO を経由して、迅速に住民へ自然災害等の情報を伝え、災害の発生から避難等の情報伝達までの時間が短縮される。</li> <li>・ 上述の情報を国際的に共有されるように配慮し、「バ」国内のみならず我が国及び周辺の大洋州諸国に対しても情報の伝達が可能となる。</li> </ul>
<p><b>(3)相手国側の優先順位</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「バ」国の災害管理に関する計画である「国家災害リスク管理計画 (Disaster Risk Reduction and Disaster Management National Action Plan 2006-2016)」に則り、防災に資する観測機材の整備を推進し、自動化及びオンライン化を実現する。</li> <li>・ 設置機材及び箇所については上記を踏まえ最適な配置を検討すること。</li> </ul>
<p><b>(4)裨益効果</b></p>	<p><u>「バ」国に対して</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 技術的改善により、約 25 万人の国民に対し地震情報、異常潮位、気象情報等が迅速に伝達され、災害時の被害を最小限に抑える。</li> </ul> <p><u>我が国又は周辺の大洋州諸国に対して</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地震情報、異常潮位、気象情報等を国際的に共有し、「バ」国だけでなく我が国及び周辺の大洋州諸国に対しても情報の伝達が可能となる。</li> </ul> <p><u>東日本大震災の被災地に対して</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本プロジェクトが「東日本大震災からの復興の基本方針」に基づき実施されることを踏まえ、一部のコンポーネントについては東日本大震災の特定被災区域における被災地産品である製品又は部品で構成することにより、機材調達地域に裨益する。</li> </ul>

以上を踏まえ、調達可能な範囲を積算した結果、本プロジェクトの要請内容と計画コンポーネントとの変更理由については表 3-2-2 に、各コンポーネントの位置については図 3-2-1 にそれぞれ示すとおりとなった。また、設置場所及び選定理由、目的及び期待される効果等の詳細については「(3)

機材配置に対する方針」に示す。

表 3-2-2 本プロジェクトの要請内容と計画コンポーネントの比較

優先順位	No.	項目	要請	計画	変更理由
A	1	潮位計測システム	5箇所	2箇所	据付条件及び予算的制約を考慮
	2	地震計及びブロードバンド観測システム	7箇所	3箇所	
B	3	自動気象観測装置 (AWS)	7箇所	2箇所	
B	4	GTS 気象情報中継システム	1式	1式	変更無し
	5	津波予測システム	1式	—	優先順位が低く予算的制約を考慮

備考： 網掛け部分は不採用を示す。なお、上記 No. 2 のコンポーネントは、1次調査終了時には地震計システムとブロードバンド観測システムが別になっていたが、設置場所が同一建屋内であり、調査団の国内解析により1つのシステムとして統合した。

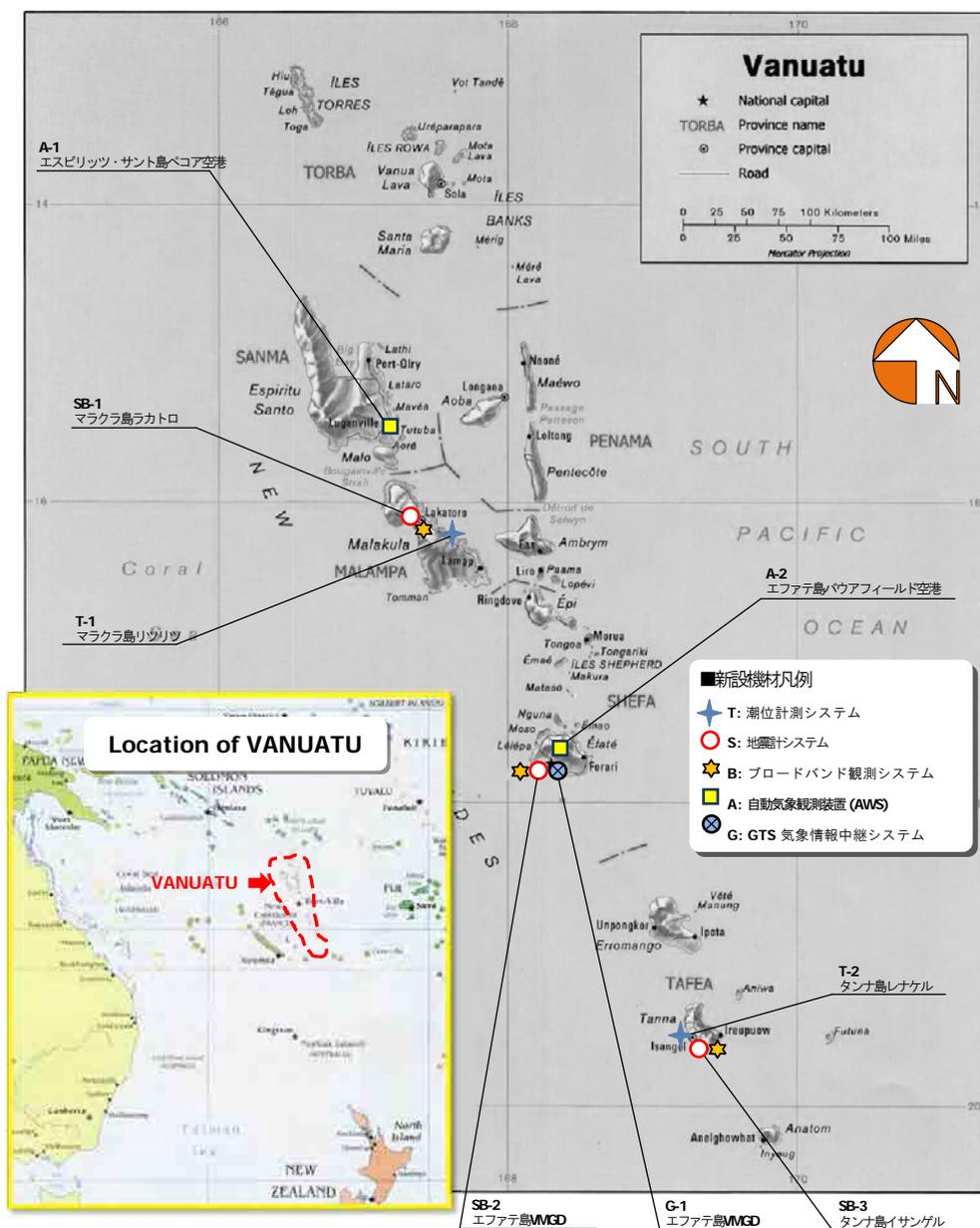


図 3-2-1 計画コンポーネントの位置図

## (2) 実施体制に対する方針

### 1) 「バ」国の情報伝達体制

「バ」国の防災体制は第1章「1-1 当該セクターの現状と課題」に示すとおり、気象、海象、地象観測情報及び警報は VMGD から NDMO の防災機関へ伝達される。また、本プロジェクトにより潮位計測システムが導入されるため、VMGD は従来のように PTWC から伝達される津波情報に加え、独自に観測した潮位データを NDMO へ伝達することが可能となる。また、AWS の導入や潮位データの補助通信手段として DCP (Data Collection Platform) を利用することにより、GTS を通した周辺国への情報共有も迅速かつ正確に行うことができる体制を構築することが可能となる。

### 2) VMGD における日常の維持管理体制

VMGD は気象観測及び予報、その他防災情報の観測を行うため 24 時間体制の業務を実施しているため、本プロジェクトの実施に際しては、以下の点を考慮する。

- 現在の業務体制への負担を最小限とし、観測機材のメンテナンスに係る負担を極力少なくする。
- VMGD にとって新規の観測機材が導入されるため、維持管理及び運用に係る技術指導 (OJT) を十分に行う。

一方、気象、海象、地象観測の精度を維持するために比較観測を毎月 1 回、詳細点検を毎年 1 回程度実施することが必要となるため、定期的な維持管理に係る体制を確立する必要がある。

### (3) 機材配置に対する方針

#### 1) 潮位計測システム

##### ＜我が国における観測の現状＞

潮位計は従来、標高や港湾工事用の基準面を決定するための観測と、台風による高潮の監視、潮汐変動や異常潮位現象の観測を目的に設置されてきたため、主要港湾や主要漁港、大河川の河口部に設置されることが多かった。近年、地震観測機材及び解析技術の進歩により、海底地震の発生と津波発生のメカニズムが解明されるようになり、潮位計は津波監視の重要な役目も担うようになった。津波監視を目的とする潮位観測では、潮位計の配置に関する基準は現状では整備されたものは無いが、国際的には IOC が中心となり、世界的な津波監視網の構築が進められている。

我が国においては、津波予警報の発表・解除や津波監視を目的として JMA が全国に潮位計を展開している。潮位計設置の基準として、JMA では1つの津波予報区に最低1箇所としている。津波予報区とは、津波に関する予報・警報を発表する最小単位で、都道府県を基本的な区分単位とするが、北海道のように海岸線が長い場合、東京湾や伊勢湾のように1つの都県で様相の違う海岸が混在する場合には予報区を分割している。図 3-2-2 に我が国の津波予報区を示す。我が国の太平洋沿岸の場合、北海道から九州までの海岸延長約 2,500 km が 24 の予報区に区分されており、平均的に約 100 km に1箇所の観測所が設置されていることになる。

なお、JMA 以外の省庁や研究機関、自治体等が設置した潮位計もあるため、実際にはさらに高い



海岸線の色分けした1つの区間を1予報区で表す。

出典：JMA

図 3-2-2 我が国の津波予報区

密度で観測されている。米国ではアメリカ海洋大気庁（National Oceanic and Atmospheric Administration：NOAA）がハワイ州、アラスカ州や離島部を含め 250 箇所で潮位観測を行っており、ハリケーンの常襲地帯であるメキシコ湾岸ではおよそ 25 km に 1 箇所の潮位観測所（高潮監視が主目的）が設置され、太平洋岸や大西洋岸では約 50 km に 1 箇所の潮位観測所が設置されている。

#### <観測地点の選定基準>

潮位計は潮汐や高潮等の異常潮位を観測するため、潮位の推移を連続して観測する必要があり、可能な限り広域に配置することが望まれる。また、防災に資することを目的とする場合、外海に接した高い潮位をもたらす方向に面した場所に設置することが望ましい。また、リアルタイムで観測データを VMGD に伝達可能とするため安定した連絡回線が構築可能な位置に設置する必要がある。

#### <設置場所及び選定理由>

本プロジェクトによる潮位計導入のためには、水位の確保が可能な海岸沿いの栈橋や岸壁に設置する必要がある。

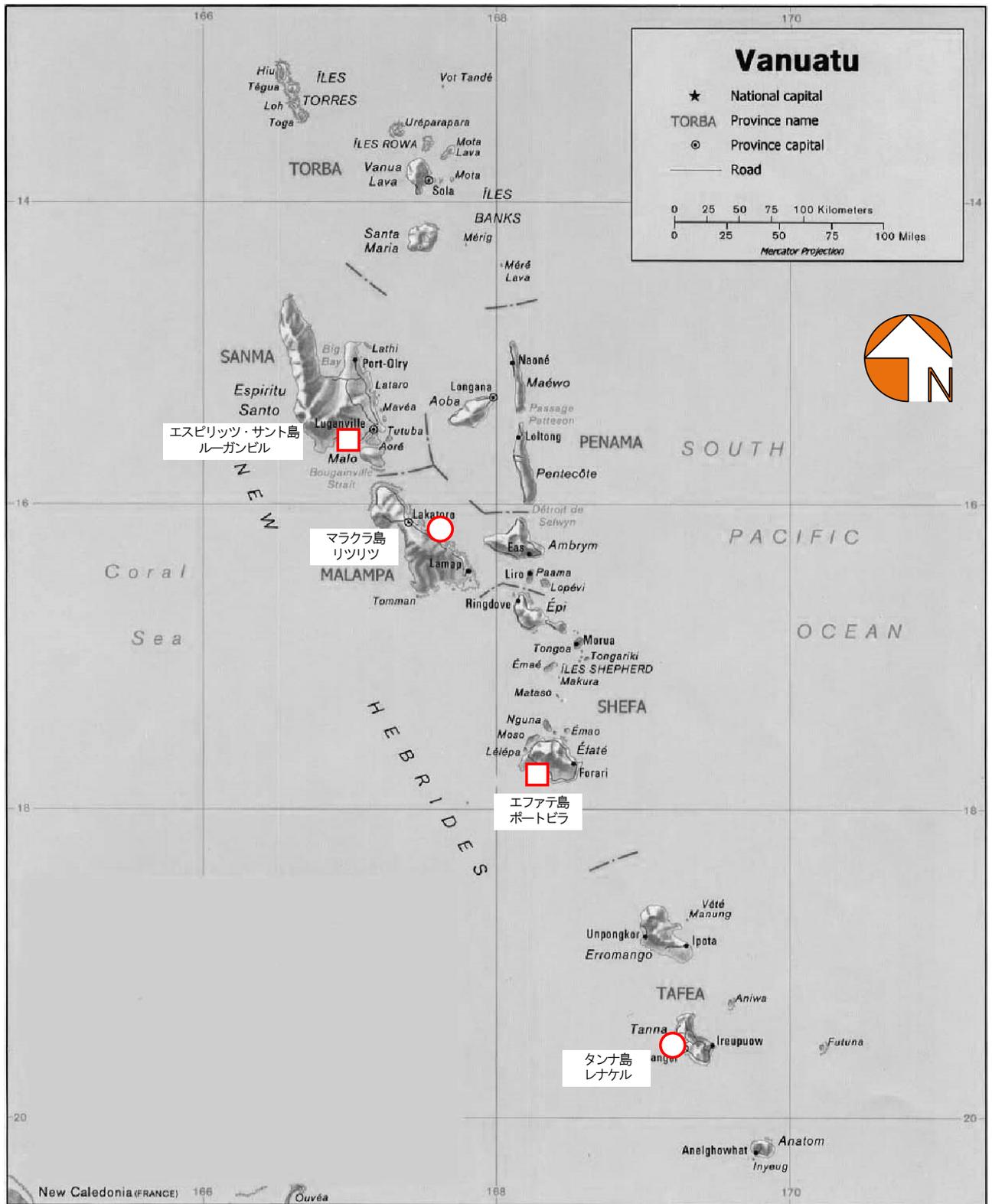
VMGD の維持管理体制から、①データ伝送に iGov.ネットワークを利用し通信コストの抑制することとし、利用可能な栈橋等の据え付場所を調査し、②可能な限り広域をカバーする配置とする方針とした。一方、本プロジェクトは討議議事録（Minutes of Discussion：M/D）に記載されているように、我が国の「東日本大震災からの復興の基本方針」に基づき実施するものであるため、被災地産品を優先的に調達する方針に加え、限られた予算の中で計画する必要がある。このような背景を VMGD に説明し、その理解を得た。

実施に際しては栈橋使用の許可取得が可能であることが前提である。図 3-2-3 に示すとおり、本調査の結果 2 箇所の潮位計設置を計画するが、今後、BOM が所有管理する観測地点のデータも収集することができるようになれば、主要 4 島において潮位観測が可能となる。

#### <プロジェクトの効果>

本プロジェクトにおいて潮位計測システムを上述の観測地点に設置することにより、以下の効果が期待される。

- ・ リアルタイムの潮位観測が実現し、高潮等の異常潮位について常時観測が可能となる。
- ・ 観測された高潮等の異常潮位のデータについて、情報共有をするべき NDMO へ迅速な情報発信が可能となる。
- ・ GTS や DCP を通じて観測情報を国際的に共有することで、南太平洋の周辺諸国及び我が国で「バ」国の潮位変動を共有することができ、各国の防災にも資することができる。



備考：○ 新設 □ 既設

出典：VNGD

図 3-2-3 「バ」国潮位計配置計画図

## 2) 地震計及びブロードバンド観測システム

### <我が国における観測の現状>

我が国で地震観測を行っている機関は多数あるが、地震観測情報を防災情報として広く国民に伝達する役目は JMA が担っているため、JMA の例を取り上げる。地震計は解析や観測の目的によって以下のように分類される。

- 地震観測＝震源要素の決定：  
地震の発生場所（緯度経度）や規模（震度、マグニチュード）を決定するために、高感度地震計が用いられ、地震発生から数分で、震源要素の速報が発表される。JMA では、図 3-2-4 に示すとおり地震検知網として全国に 200 箇所（2012 年 1 月現在、およそ 43km 四方に 1 台）に配置している。弱い地震も観測するためには、密度の高い配置が望まれるが、観測データの増大や解析の負担増を伴うため、通信技術、処理ハード、処理ソフト等と連動する必要がある。地震の規模が大きい場合、次に述べる強震計のデータを用いてマグニチュードの再確認を行っている。
- 震度観測＝地震動の強さの観測：  
強震計は加速度型地震計とも呼ばれ、強い揺れを観測すると共に、震度の計測に用いられる。日本では兵庫県南部地震以降、地震の震度から被害率を推定する試みが行われ、大地震発生時の地域別被害推定や初動体制の資料にもなっている。JMA 及び各自治体の庁舎を中心に、図 3-2-5 に示すとおり全国で約 4,000 箇所（2012 年 1 月現在、およそ 10km 四方に 1 台）に配置され、地震発生時の震度速報・震度情報の発表に利用されている。
- 広帯域地震計：  
ブロードバンド地震計とも呼ばれ、地震による速い振動から、非常に低速の振動まで、広い周波数範囲にわたって記録でき、得られる地震波形を用いて、発震機構等の解析が行われる。JMA では全国に約 20 箇所（2012 年 1 月現在、およそ 140km 四方に 1 台）に設置している。この地震観測は比較的大規模な地震に適応されるため、このような配置となっている。

以上のように、JMA の設置例を示したが、我が国においても現在の観測網で十分であるということではなく、現在も新規地点の設置や観測地点の見直しが行われている。「バ」国において、本プロジェクトで地震計を取り入れ、既設と合せて全国的に配備することで、全国的な観測体制を整備する。



出典：JMA

図 3-2-4 JMA による我が国の地震観測点

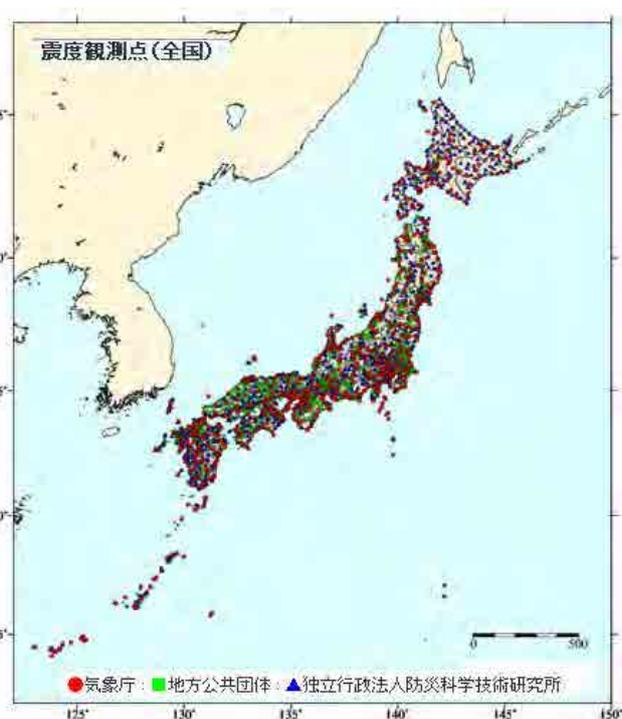


図 3-2-5 JMA による我が国の震度観測点

### ＜観測地点の選定基準＞

「バ」国における地震観測は VMGD によって既に行われており、短周期地震計、ブロードバンド地震計が設置されている。既存の地震観測データは、無線送信や iGov ネットワークを利用して VMGD 本局へ送信され、地震データ観測システムによって解析・表示されている。また、VMGD では、短周期地震計やブロードバンド地震計の観測値から「Seiscomp3」と呼ばれるプログラムを用いて震源解析を行い、強震計観測値からマグニチュード等の震源要素を補正する手法も確立されている。従って、本プロジェクトにおいて導入する地震計及びブロードバンド観測システムについても、既存のシステムに接続し解析処理を行うことを基本とし、地震観測地点の選定にあたっては次の条件を設定した。

- ・ 岩盤に設置可能であること。
- ・ 埋立地や軟弱な土壌で無いこと。
- ・ 地下に埋設物等が無いこと。
- ・ 崖に近い地点は避けること。
- ・ 道路や工場等の人的活動の影響が無いこと。
- ・ 波や滝、川等の自然現象による振動の影響が無いこと。
- ・ 電源供給、データ送信が容易であり、運用経費が節減可能なこと。
- ・ 土地借用の許認可が取得可能なこと。
- ・ 設置後の安全管理（破損や盗難に対する対処）が容易であること。
- ・ 設置後のメンテナンスが容易であること。

上記の条件を考慮し、VMGD の地震観測ネットワーク計画に基づき、観測地点の選定を行った。

## <設置場所及び選定理由>

「バ」国の地震観測機関である VMGD は地震計の展開を行っており、本プロジェクトの設置場所はその一部を補うものである。地震観測所の配置密度は可能な限り高いことが望まれるが、通信インフラの整備やデータ処理技術（ハード、ソフト）、設置後の定期的なメンテナンスに要する維持管理費の確保が重要である。現在 VMGD は 2 台のブロードバンド地震計と 1 台の短周期地震計により震度決定を行っており、地震のメカニズムの解析等を通じ、より高度に観測データを利用することを目指している。このため、「バ」国側の地震観測機材に対する要請の優先順位が高く、潮位計測システム同様に、データ伝送において iGov ネットワークへの接続が可能な 3 箇所に地震計及びブロードバンド観測システムを導入する計画とする。

なお、VMGD 本局の既存のブロードバンド地震計は、2004 年にニュージーランドの国立水・大気研究所（National Institute of Water and Atmospheric Research : NIWA）が行った火山噴火調査で使用した中古機材が寄贈されたものであり、既に 10 年以上経過し、将来的な継続使用は信頼性の確保が難しい。このため、本プロジェクトにて VMGD 本局敷地内に新たに建屋を設置し、基礎及び温度環境を整備して、強震計及びブロードバンド観測器を同一地点に設置することで、両機材の観測を補完し、より正確な解析を行う計画とする。

## <プロジェクトの効果>

本プロジェクトにおいて地震計及びブロードバンド観測システムを設置することにより、以下の効果が期待される。

- 現在 2 島で行われている地震観測網が 4 島に拡大し、震源情報の観測精度が向上する。
- 震源情報の観測精度が向上することにより、津波の有無を判定する精度が向上する。
- 観測情報を国際的に共有することで、南太平洋の周辺諸国及び我が国で「バ」国の地震観測情報を共有することが可能となり、各国の防災に資する。

## <地震計の種類と特性>

地震計には加速度型地震計、広帯域地震計、速度型地震計等があるが、参考に代表的な地震計について説明する。

- 加速度型地震計（強震計）

変位量にフィードバック・サーボ（変位を抑制するための電圧や電流）をかけ、その電圧（電流）値から地震動の強さを換算する。高性能で高分解能が得られ、強震動（3,000 ガル程度まで）の観測に用いられる。日本では気象庁の官署に配置されるとともに各自治体にも配置され（2012 年 1 月現在、全国で約 4,000 箇所：およそ 10 km 四方に 1 台）、地震発生時の震度速報・震度情報に利用されている。また、兵庫県南部地震以降、地震動の震度から被害率を推定する試みが行われ、大地震発生時の被害推定や初動体制の資料ともなっている。

- 広帯域地震計（ブロードバンド地震計）

地震による速い振動から、非常にゆっくりとした振動まで、広い周波数範囲にわたって記録できる。近年の計測技術の進歩によって、数百秒の固有周期を持つ地震計が実現できるように

なった。広帯域地震計で得られる地震波形を用いて、世界中で起こる大地震の CMT (Centroid Moment Tensor) 解 (地震開始から終了の頃までほぼ全期間を通した断層のすべりの様子：発震機構) や、震源での断層運動の時間経過を表わす震源時間関数等の解析がなされている。長周期地震動を高精度に観測するためには、広帯域地震計の温度変化や気圧変化は大敵であり、通常、広帯域地震計は断熱された横坑の奥や立坑 (継杭)、または空調の整備された室内に設置される。JMA では全国の約 20 箇所 (2012 年 1 月現在、およそ 140 km 四方に 1 台) に設置し、上記解析を行っている。

- 速度型地震計 (短周期地震計)

動くコイルと固定された磁石で構成され、ノイズが少なく、コイルの巻数を増やせば感度が上がるという特性があり、地震観測の基本とされている。ただし、観測可能な周期は短周期 (5Hz 以下) に限られ、コイルの稼働範囲 (変位量) に限界があるため、強い地震動では計測不能となる欠点があった。しかし構造が簡素で高感度を得ることが可能なため、震源・マグニチュードの決定、常時微振動観測等に用いられ、汎用性があり、現在では欠点が改良され、高感度地震計として利用されている。JMA では地震検知網として全国の 200 箇所 (2012 年 1 月現在、およそ 43 km 四方に 1 台) に配置している。

参照 東京管区気象台 HP :

[http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/STOCK/monthly\\_v-act\\_doc/fukuoka/02m06/500\\_02m06memo.pdf](http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/fukuoka/02m06/500_02m06memo.pdf)

防災科研 HP : [http://www.hinet.bosai.go.jp/about\\_earthquake/sec9.4.html](http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/sec9.4.html)

地震計メーカー資料

これらの地震計と、それを利用した地震観測を行う目的については、表 3-2-3 に示すとおりである。

表 3-2-3 地震観測の種類と使用目的

地震観測の種類	使用目的	目的の分類	伝達の即時性
加速度型地震計	震度速報、被害率推定	防災	必要
広帯域地震計	発震機構の推定 断層運動の推定	防災 研究	不要
速度型地震計	震源要素の推定	防災	必要

#### <地震観測データの利用目的と使用する地震計>

地震観測データは多くの目的に利用されており、地震の震源調査の他、地震の規模を測定し建物等の被害の把握、津波発生の可能性の調査、あるいは火山活動・耐震建築・地滑り等の防災技術の研究に利用されている。本プロジェクトでは、VMGD との協議の結果、基本的には広帯域地震計と強震計を同一地点に設置し、広帯域地震計のデータから震源要素の推定を行い、強い地震の場合、強震計のデータからマグニチュードの補正等を行うこととする。地震観測データの利用目的と使用する地震計の種類を表 3-2-4 に示す。

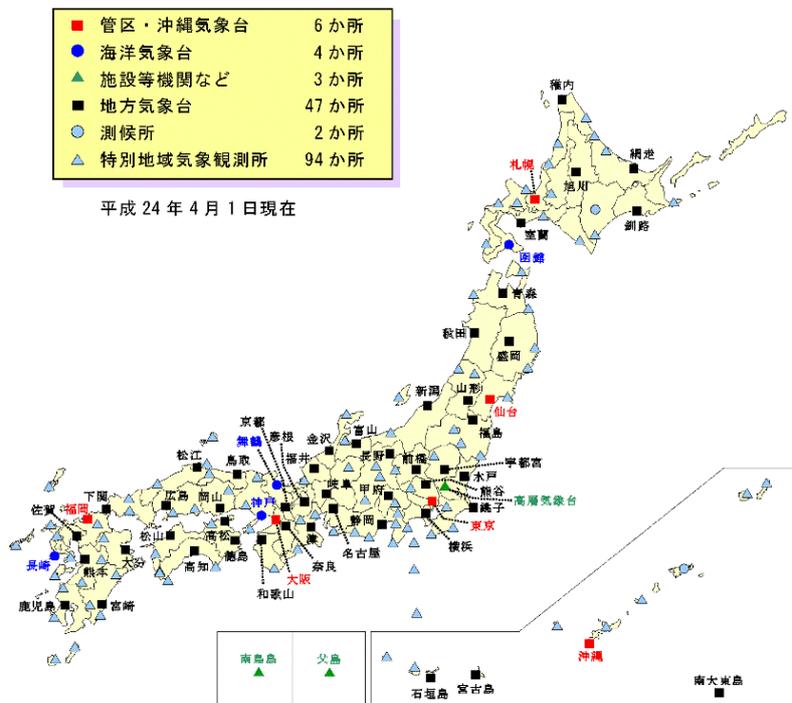
表 3-2-4 地震観測データの利用目的と使用する地震計の種類

目的	地震計
震源要素解析	短周期地震計、強震計
発震機構・断層運動解析、津波規模推定	広帯域地震計
震度決定、被害推定、初動体制検討	強震計
耐震設計、地盤移動	広帯域地震計、多層観測、GPS

### 3) 自動気象観測装置 (AWS)

#### ＜我が国における観測の現状＞

JMA における気象観測は、気象台・測候所や特別地域気象観測所（かつての測候所）で行う地上気象観測と、地域気象観測システム（AMeDAS: Automated Meteorological Data Acquisition System、以下アメダスと称す）の 2 種類の観測が行われている。地上気象観測として、全国約 60 箇所の気象台・測候所では、気圧、気温、湿度、風向、風速、降水量、積雪の深さ、降雪の深さ、日照時間、日射量、雲、視程、大気現象等の気象観測を行っている。雲、視程、大気現象等は観測者が目視によって観測するが、その他は地上気象観測装置によって自動的に観測を行っている。また、全国約 90 箇所の特別地域気象観測所では、地上気象観測装置による自動観測のみを行っている。これらの観測データは、注意報・警報や天気予報の発表等に利用される他、気候変動の把握や産業活動の調査・研究等で活用されている。また、これらの地上気象観測所の観測結果の一部は、我が国における気象観測データとして GTS を経由して世界の気象局に送信され、全地球的な気象監視や気象解析、数値予報モデルの初期値、気候変動監視の資料として国際的に貢献している。図 3-2-6 に我が国の地上気象観測所位置を示す。



出典：JMA

図 3-2-6 我が国の地上気象観測所

一方、アメダスでは、気象状況を時間的、地域的に細かく監視するために、限られた項目（降水量、風向・風速、気温、日照時間）の観測を自動的に行い、自然災害の防止・軽減に重要な役割を果たしている。アメダスは1974年11月1日から運用を開始し、現在、降水量を観測する観測所は全国に約1,300箇所あり、これらのうち約840箇所（約21km間隔）では降水量に加えて、風向・風速、気温、日照時間を観測している他、雪の多い地方の約310箇所では寒冷期の積雪深も観測している。また、地上気象観測により得られるデータは各地域の気象状況を測定・監視するだけでなく、自然災害を早期に検出することや長期間にわたる気象の変化（気候変動等）を監視するためにも重要である。各国における観測結果は国内での気象資料となるだけでなく、地球規模の気象現象の解析や気候変動の解析を行うため、我が国をはじめ世界各国にとっても重要となる。このため、国際的に共通の方法で同等の精度の観測を行い、その観測精度を維持するためにWMOでは測器の構造や測定方法、維持管理に規定を設けている。JMAではWMO規定をさらに厳密にした、気象測器の検定制度を法律により制定し、気象観測における精度の保証と継続的な精度の維持を行うよう指導している。

### <観測地点の選定基準>

気象観測地点については、第一に気象現象を広域に観測可能な場所を選定する必要がある。その上で観測による裨益人口の多い場所や自然災害に対して脆弱な場所を観測地点とすることが防災の観点から有益である。また、「バ」国では自動気象観測は行われておらず、「バ」国内の測候所では目視による観測と電話によるVMGD本局への伝達が行われている。このため、①可能な限り広域を観測できること、②地理上の配置が均一であること、③高コストとならない連絡回線が構築可能なこと、④管理・保守が確実に実行されることの4つの観点から適正な観測地点を決定した。

### <設置場所及び選定理由>

VMGDの測候所は、表2-1-4に示したように国内全体に広域に渡って配置されているが、観測の自動化はなされていないため、AWSの導入が望まれている。VMGD本局では、公式の気象観測は行っておらず、WMOに登録されているポートビラの観測地点はバウアフィールド空港測候所となっている。また、他の主要な島々においても、主に空港に測候所を置いて、気象観測を実施している。このようなVMGDの観測体制の強化の一環として、上記選定基準に基づき、本プロジェクトでは、既存のADSL回線を有するバウアフィールド空港測候所（エファテ島）とiGovネットワークへ接続可能なペコア空港測候所（エスピリッツ・サント島）にAWSを配置する。

### <プロジェクトの効果>

本プロジェクトにおいてAWSを上記の観測点に設置することにより、以下の効果が期待される。

- ・ 「バ」国の各測候所における気象観測データをVMGD本局においてリアルタイムに監視することで、大雨、強風等の観測能力が向上し、人口の多い地域に裨益する。
- ・ 観測されたデータが海外の気象機関において共有され、世界的な気象状況の把握にも利用可能となる。

#### 4) GTS 気象情報中継システム

##### <我が国における観測の現状>

GTS は気象観測データや気象解析・予報資料等を国際的に共有する、世界的な気象通信ネットワークであり、運用のルールは WMO が策定し、データ入出力は各国の気象機関により運営されている。GTS には、地上気象、海上気象、高層気象、気象衛星等の観測データが各国気象機関により入力され、全世界の気象情報の交換を行っている。JMA は国内の観測データを発信すると共に、数値予報モデルの計算結果や天気予報のガイダンス等の予報情報や津波警報等の発信も行っており、これらの情報は防災面及び精度の高い天気予報には不可欠となっている。

##### <観測地点の選定基準>

GTS は津波警報の防災情報も交換されているため、24 時間の観測体制を取る各国気象機関の中核に置かれることが基本となっている。本プロジェクトでは、VMGD が有する既存の GTS の更新を行う。

##### <設置場所及び選定理由>

既存の GTS の更新となるため、専用通信回線やサーバールーム、24 時間体制で予報官が常駐している VMGD 本局に設置する。

##### <プロジェクトの効果>

本プロジェクトにおいて GTS を更新することにより、以下の効果が期待される。

- VMGD が入手できる気象情報が拡大するため、気象予報作成の時間が短縮されると共に予報精度が向上する。
- VMGD の気象観測データがより迅速に海外の気象機関において共有され、世界的な気象状況の把握にも利用可能となる。

#### (4) 潮位計の計測方式に係る方針

潮位計は目的に応じて様々な種類があるが、一般的なものとして、海上より超音波の信号を海面に発射し、反射信号の時間から海面の位置を観測する超音波式の他、フロート式、ブイ式及び水圧式がある。本プロジェクトでは、可能な限り低コストで潮位の自動観測、自動送信システムを実現することを主眼として、「バ」国側の維持管理の容易性を含め、既存の栈橋に据え付ける超音波式を採用する。

#### (5) 電源に係る方針

本プロジェクトにおいて、VMGD 本局敷地内に設置する機材を除くほとんどの設置予定場所では電源が確保されていない。電源を確保する手段としては、商用電源の引き込み又は設置場所での独立電源による方法が考えられる。前者の商用電源を引き込む場合、既設の配電線から設置場所までの距離に応じて生じる電圧降下や災害等による停電時のバックアップ（無停電電源）を考慮した設備が必要となる。後者の独立電源による場合、発電機又は太陽光発電システムによる方法があるが、発電機のような振動・騒音・熱を発生する動力機器は気象、海象、地象観測を行う場所では不適で

あり、かつ燃料代や消耗品等の運転費用がかかる。このため、本プロジェクトで導入する機材は、通信機材を含め消費電力が比較的小さいことから、初期費用及び維持管理費用が安価であり保守が容易な太陽光発電システムを採用することを基本とする。

## (6) 測定データの伝送方式に係る方針

気象、海象、地象の観測データについては、最近ではコンピュータ技術の進展により測定値や波形等を容易に電子化することが可能となったことから、符号化し信号に変換することでデータ伝送することが実現した。伝送方式については、伝送容量が大きいものから順に衛星回線、無線伝送網及びインターネット回線等が利用されている。本プロジェクトにおける調達機材の中で、地震計の観測データは連続したデータであることから、伝送容量は比較的大きなものとなる。また、潮位計測システム、AWS についても、防災等の観点からデータの抽出間隔を短く設定した場合は伝送データの容量はより大きくなる傾向にある。従って、本プロジェクトにおける気象、海象、地象観測及び通信機材のデータ伝送方式は、伝送される観測データの容量に応じて最適なものを選定する方針とした。特に、本プロジェクトの現地調査にて、iGov.ネットワークと呼ばれる政府専用通信回線をこれらのデータ伝送に活用できることが判明したことから、通信コストの低減を図るため、基本的に iGov.ネットワークを利用する計画とした。また、機材の設置場所から iGov.ネットワークの端末までのデータ伝送において、海上を伝搬する区間が有る場合には、海面反射によるフェージング障害を考慮し、ダイバーシティアンテナ方式による無線 LAN (Local Area Network) を採用する。

### 1) 伝送方法

本プロジェクトにて観測機材が設置される場所はいずれも無線通信、インターネット及び電話等の地上通信回線の使用が困難な地域のため、観測データの伝送には「バ」国政府が運用する iGov.ネットワークを利用する計画とする。本プロジェクトで使用する通信方式の特徴は表 3-2-5 に示すとおりである。

表 3-2-5 通信方式の特徴

通信方式	特徴
iGov.	iGov.は「バ」国が運用する政府専用通信回線で、8箇所マイクロ通信中継所と3箇所の衛星通信地球局により高速通信回線で島々を接続している。「バ」国ではiGov.を活用し、離島間のTV会議システムや、医療に係る緊急通信、教育、観光、金融等の情報通信に利用されている。本プロジェクトでiGov.を利用した場合、通信費は発生しない。図3-2-7に「バ」国のiGov.ネットワーク図を示す。
無線 LAN	小電力の無線通信を利用してデータの送受信を行う LAN システムのことで、自営の通信回線を構築出来るため、運用コストがかからないという利点がある。また、海上伝搬を行わなければならないルートについては、海面反射や気象条件の変化によるフェージングの影響を避けるためダイバーシティ方式のアンテナを採用する。
DCP	我が国の気象用通信衛星を使う気象データ専用回線。潮位データ等国際的に規定されているデータ通信にのみ使用できるが、通信費用の負担は無い。

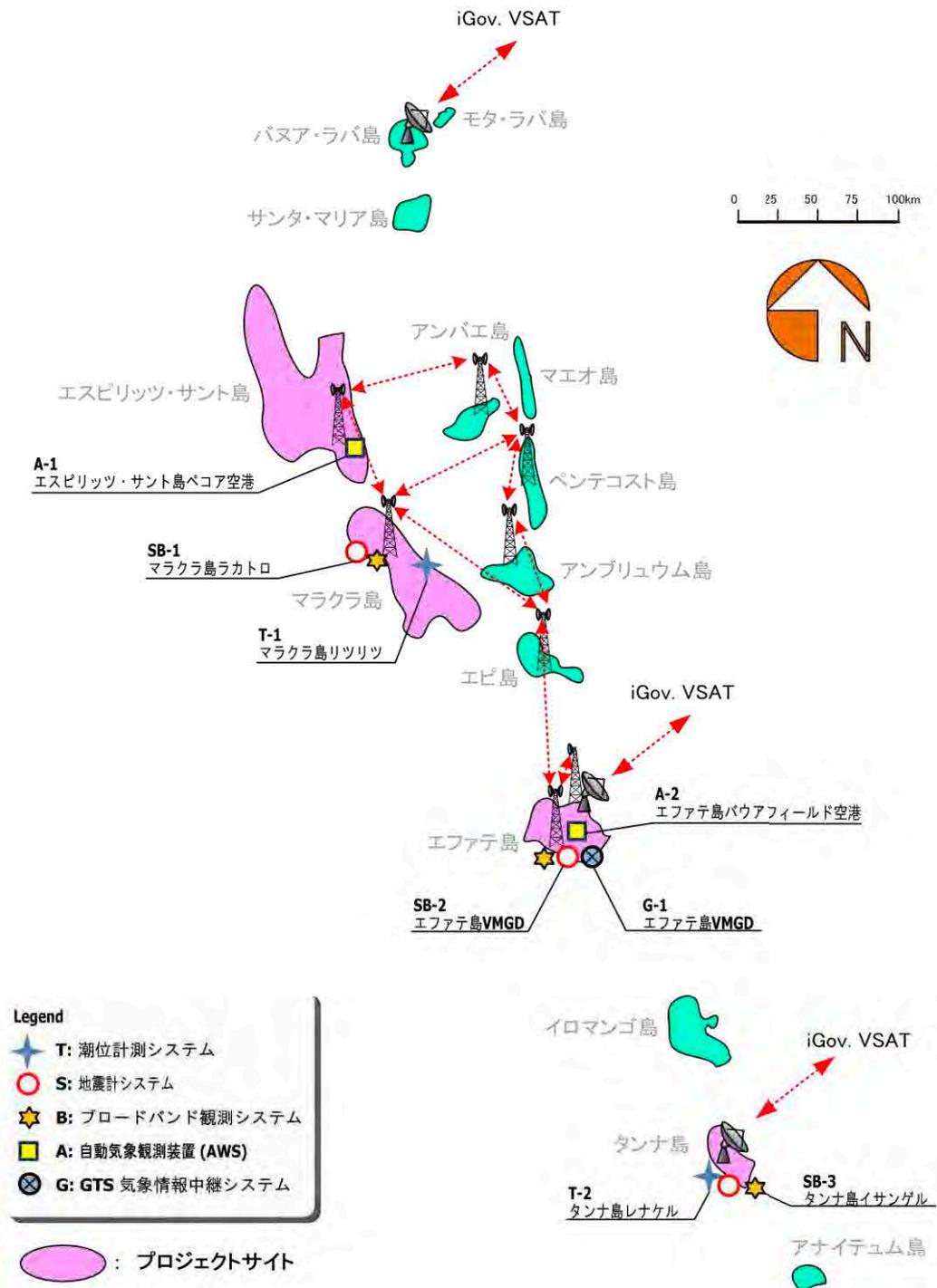


図 3-2-7 iGov. ネットワーク図

本プロジェクトで調達する潮位計測システム、地震計及びブロードバンド観測システム及びAWSはVMGD本局においてオンライン接続され、それぞれの観測データはVMGD本局の観測室でモニタリングされる。本プロジェクトは被災地産品を中心とした日本産品を調達する計画としているが、VMGDの既存システムは欧米産品が主でありデータの伝送方式が異なる。このため、VMGD本局でのデータ受信システム（観測用モニタ等）を独自の構成とすることにより、既存システムとの互換性を確保する。表 3-2-6 に各コンポーネントのデータ伝送方式を示す。

表 3-2-6 コンポーネントのデータ伝送方式

No.	項目	設置場所		データ伝送方式
1	潮位計測システム (2 箇所)	T-1	マラクラ島リツリツ	無線 LAN, iGov.及び DCP
		T-2	タンナ島レナケル	無線 LAN, iGov.及び DCP
2	地震計システム及びブロードバンド観測システム (3 箇所)	SB-1	マラクラ島ラカトロ	LAN ケーブル, iGov.
		SB-2	エファテ島 VMGD	LAN ケーブル
		SB-3	タンナ島イサンゲル	LAN ケーブル, iGov.
3	自動気象観測装置(AWS) (2 箇所)	A-1	エスピリッツ・サント島ペコア空港	LAN ケーブル, iGov.
		A-2	エファテ島パウアフィールド空港	LAN ケーブル, ADSL
4	GTS 気象情報中継システム (1 式)	G-1	エファテ島 VMGD	—

## 2) ダイバーシティアンテナ方式による海上伝送品質の確保

### i) 海上伝搬によるフェージング障害

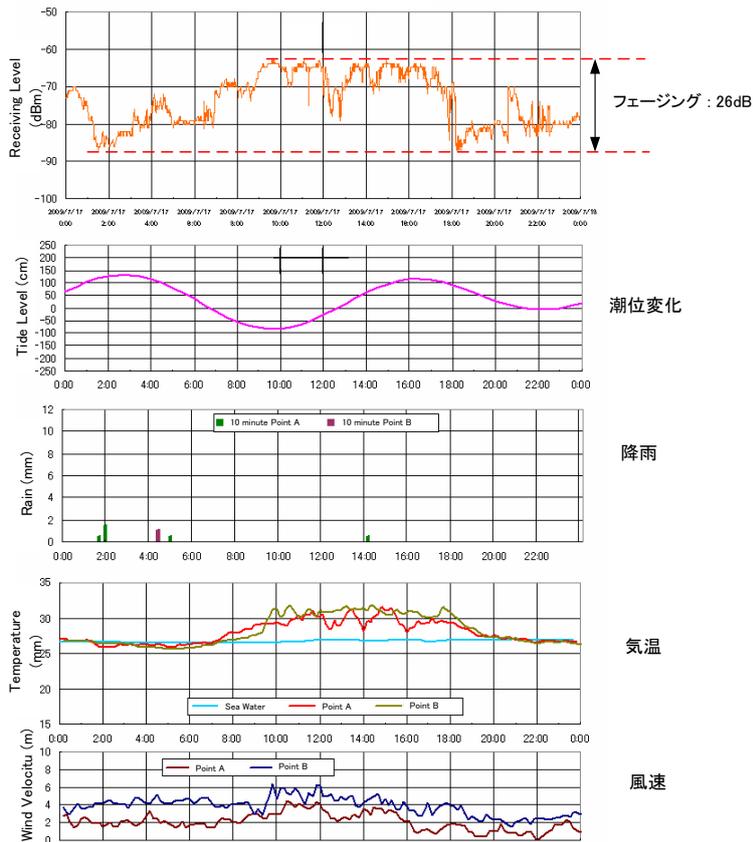
海上を通過する無線伝送の場合は、表 3-2-7 に示す要因による海面反射の変化が電波伝搬路に影響を与え、通信信号の強さ (レベル) に変動を生じさせるフェージングと呼ばれる障害が発生する。

表 3-2-7 フェージングの要因

要因	現象
潮位	潮位、波高によって生じる電波伝搬路の変化
海陸風	夜、昼によって風向が変化することによって生じる電波伝搬路の変化
貿易風	貿易風によって生じる電波伝搬路の変化
気圧	高気圧によって生じる電波伝搬路の変化
気象前線	気象前線によって生じる電波伝搬路の変化
霧	霧によって生じる電波伝搬路の変化

### ii) 気象とフェージングの関係

潮位及び気象の変化が通信信号レベルに与える影響とそれらを合成した 1 日のフェージングの変化の例を図 3-2-8 に示す。



(例：周波数 5GHz、距離 20.4km)

出典：総務省 九州総合通信局

図 3-2-8 気象の変化とフェージングの変化の関係図

### iii) ダイバーシティアンテナ方式

フェージング障害の対策として、ダイバーシティアンテナ方式がある。この方式は、複数のアンテナで受信した同一の無線信号について、電波状況の優れたアンテナの信号を優先的に用いること、受信した信号を合成してノイズを除去すること等によって、通信の質や信頼性の向上を図るものである。本プロジェクトでは、観測データの海上伝搬を伴う潮位計測システムの設置場所のマラクラ島リツリツ (T-1) にダイバーシティアンテナ方式を採用する。ダイバーシティアンテナ方式の構成を図 3-2-9 に示す。

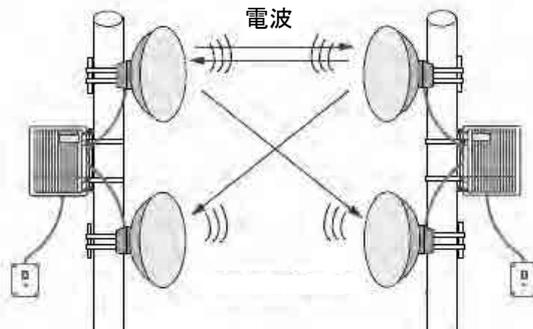


図 3-2-9 ダイバーシティアンテナ方式概念図

## (7) データのオンライン化、共有化に係る方針

一般的に、気象、海象、地象観測のデータは各機器に設置されたデータロガーと呼ばれる記録装置に記録される。観測機器のオンライン化が行われていない場合、データロガーに記録されたデータを回収するためには、職員を直接現地に派遣しデータを回収する必要がある。従って、観測データを迅速に伝達・解析することができないため、災害に係る情報が迅速に住民へ伝わらない恐れがある。本プロジェクトでは iGov.ネットワークを導入することで気象、海象、地象観測機材のオンライン化を図る方針とする。これにより気象、海象、地象観測情報を迅速に防災関連機関へ伝達することが可能となり、住民の安全な場所への避難誘導等の情報提供が円滑に行われることが期待される。本プロジェクトでは原則として各地の観測装置から VMGD の監視システムへの伝送方法として前述のとおり iGov.ネットワークが利用される。ただし、潮位データについては日本の静止気象衛星 (Multi-functional Transport Satellite : MTSAT) の DCP 機能を利用し、送られたデータは GTS に取り込まれ、国際的な気象観測機関で共有される。気象衛星を経由しないデータについても、監視システムのネットワークを経由して、インターネットで情報配信する等国際的な情報共有化を図る方針とした。

## (8) 自然条件に対する方針

### 1) 温度・湿度条件に対して

VMGD 公表の気象統計データによると本プロジェクト対象地域におけるこれまでの最高気温は 35.3℃程度、最低気温は 8.5℃程度、最大湿度 100%である。このため、本プロジェクトで調達する機材の使用温度を 5℃から 40℃、最大湿度 100%とし、許容温度については各機材の機能が確保できるように設定した。また、潮位計等の海岸に設置する機材については、ステンレスの部材の使用等の塩害対策を行うこととする。

### 2) 降雨・落雷に対して

「バ」国の気象観測所で観測された最大日降水量は 539 mm (1999 年 1 月)であった。このため、設計条件上の最大日降水量は 550 mm とする。また、雨期 (11 月～4 月) にはスコールがあるため、屋外に設置する観測機器及び付帯設備 (潮位計、AWS、送信機・アンテナ部、GPS センサー部、太陽光発電システム等) に対する防水・防湿対策を考慮しつつ、落雷の被害を避けるために避雷針及び機材への誘導雷を防ぐ避雷器を備えることとする。特に、11 月より 3 月は河川の洪水により毎年多くの浸水被害が出ていることから、屋外に設置する機器の基礎高さは、洪水による水位上昇に十分配慮する。

## (9) 社会条件に対する方針

「バ」国の人口の多くはキリスト教徒であるため、イスラム教のラマダンのような建設工期に比較的長期的な影響を与えるような社会的習慣は無い。

## (10) 施工事情に対する方針

本プロジェクトにおける調達機材は比較的小規模の精密機器である。これら機器の据付工事、調整、試験においては、機器の性能・品質保証上、メーカー又はメーカー指定業者からの派遣技術者が実施することが通例である。また、必要に応じ、現地工事業者より電工、特殊作業員、普通作業員等を雇用し、機材の搬入、開梱、据付工事時の作業補助等に当たることにより、効率的かつ経済的な工事実施体制を図る。

## (11) 第三国を含む調達事情に対する方針

本プロジェクトは「東日本大震災からの復興の基本方針」に基づき実施されるものであるため、被災地産品を中心に日本産品を選定する方針である。しかしながら、以下の理由に該当する場合には、我が国以外を原産国とする機材を調達する計画である。

- ◆ 既存設備と接続するため、信号フォーマットや構造的な問題等で既存機器と同一製品にせざるを得ない。
- ◆ 維持管理上の問題により相手国で広く流通している製品を購入する必要がある。
- ◆ 我が国で生産されていない。

## (12) グレード設定に係わる方針

本プロジェクトで調達される観測機材の設計に当たっては、既設の設備構成や実施体制を考慮し、調達後の運用・維持管理を実施する VMGD 職員の技術レベルを逸脱しないように留意する。

## (13) 調達方法、工期に係わる方針

我が国又は第三国から「バ」国主要港であるエファテ島ポートビラ港までの調達機材の輸送は、海上輸送が主となる。我が国から「バ」国内各地の本プロジェクト対象地までの所要輸送期間は、ポートビラ港での通関手続きを含め、最大 45 日程度である。ポートビラ港からエファテ島内の対象地へは陸路での輸送となるが、その他の島嶼部の対象地への輸送は海上又は航空機での輸送となる。一方、大半の島嶼部の対象地では、資機材の積み降ろしが可能である港湾施設が整っていないのみならず、島内での輸送手段（道路状況及び輸送用トラック）や作業用重機の確保・調達も困難な状況である。据付工事を円滑に短期間で完了するためには、作業用資機材やトラック、作業用重機を積載した台船（バージ船）等を雇船し、対象地付近に接岸・揚陸し、据付工事を行う必要がある。また、日本側が調達機材の据付工事を実施する前に、「バ」国側は各種観測機材の設置場所の用地利用許可、通信回線を使用するための加入・申請手続き（気象衛星の DCP 機能利用に関する JMA への申請手続きを含む）を完了させておく必要がある。このため、これらの「バ」国側負担事項が遅滞無く実施されるよう、コンサルタントはカウンターパートへ適切な助言・指導が行えるよう配慮する。

### 3-2-2 基本計画（機材計画）

#### (1) 全体計画

##### 1) 気象及びサイト条件

- ① 気温
  - 最低： 5 °C
  - 最高： 40 °C
- ② 湿度： 最大 100%
- ③ 風速： 最大 60 m/s
- ④ 雨量： 日最大雨量 550 mm
- ⑤ 標高： 300m 以下
- ⑥ AC 電源： 415 V（3 相）、240 V（単相）、50Hz
- ⑦ 地耐力：
  - 10.0 ton/m<sup>2</sup>（SB-1 マラクラ島ラカトロ）
  - 16.0 ton/m<sup>2</sup>（SB-2 エファテ島 VMGD）
  - 16.0 ton/m<sup>2</sup>（SB-3 タンナ島イサンゲル）
  - 5.0 ton/m<sup>2</sup>（A-1 エスピリッツ・サント島ペコア空港）
  - 10.0 ton/m<sup>2</sup>（A-2 エファテ島バウアフィールド空港）
- ⑧ 地震力の標準せん断力係数： 0.2

##### 2) 適用規格

	規格名	適用
(a)	国際電気標準会議規格（IEC）	電気製品全般
(b)	国際標準化機構（ISO）	工業製品全般
(c)	日本工業規格（JIS）	工業製品全般
(d)	電気学会 電気規格調査会標準規格（JEC）	電気製品全般
(e)	社団法人 日本電気工業会規格（JEM）	電気製品全般
(f)	日本電気協会 電気技術規定（JEAC）	電気製品全般
(g)	日本電線工業会規格（JCS）	電気ケーブル
(h)	社団法人 日本電子機械工業会（EIAJ）	電気製品全般
(i)	国際電気通信連合（ITU）	電気製品全般
(j)	世界気象機関（WMO）	気象観測機材
(k)	気象庁（JMA）	気象観測機材、気象観測統計

#### (2) 機材計画

##### 1) 潮位計測システム

本システムは栈橋で潮位を観測し、VMGD 本局に潮位データの収集・解析システムを導入し、リアルタイムで潮位の実況を監視する。潮位計の設置場所は、VMGD が管理可能な栈橋とし、潮位計の計測方式は超音波式とする。データ伝送には無線 LAN 及び iGov ネットワークを利用して VMGD 本局へデータ伝送を行うが、その他に気象衛星の DCP を利用する。DCP はデータ送信速度が遅く、防災用としては不向きであるが、JMA 所管の MTSAT を通じ観測データを直接 GTS へ取り込むことが可能となり、共有された観測データは VMGD でも閲覧可能となる。

図 3-2-10 に示すとおり潮位計の機材は栈橋の一端に設置するため、海水による塩害対策として金属露出部には耐食アルミニウム、ステンレス鋼等を採用する。また、潮位計センサー、データロガー、バッテリー等の部分は、湿気や塵埃から保護する必要があるため、防水・防塵性能を有する筐体に収納する。さらにセンサー部分の清掃等を容易に行うため、メンテナンス性に配慮した構造とすると共に外部の人が容易に機器に触れることの無いよう潮位計測システムの周囲に安全用のフェンスを設置する。

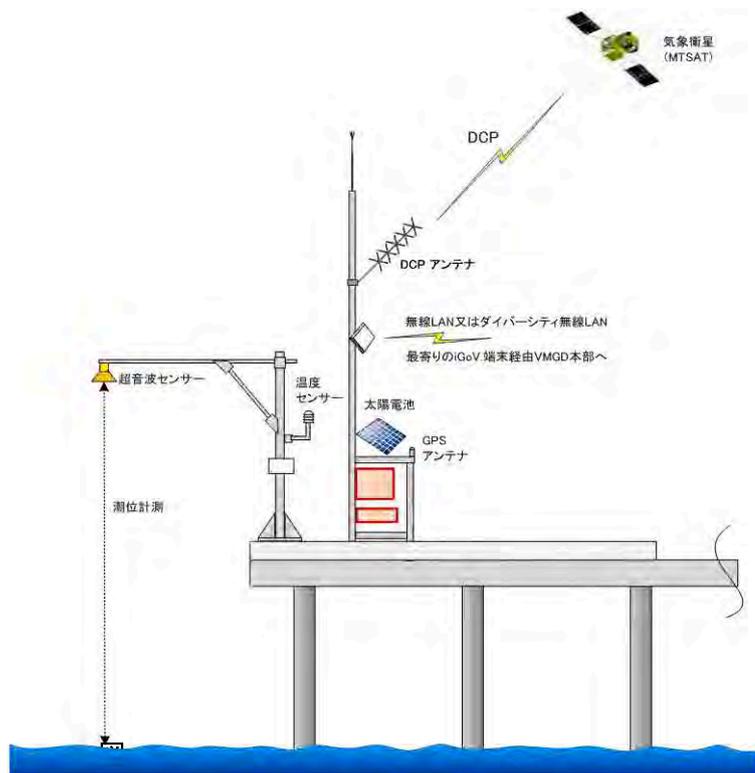


図 3-2-10 潮位計測システム概要図

なお、測定した超音波の往復時間は伝搬経路内の温度によって変動するため、潮位を補正する必要があり、同時に温度を測定する。

## 2) 地震計及びブロードバンド観測システム

### i) 地震計及びブロードバンド観測システム

地震計及びブロードバンド観測システムの設置については、VMGD が管理可能な敷地に観測用の建屋を設置し、同建屋内に図 3-2-11 に示すとおり、強震計及びブロードバンド観測器、データロガー（デジタイザー）、送信システム、電源等を配置する構成とし、3つの対象地のうち2箇所（マラクラ島ラカトロ及びタンナ島イサンゲル）では近隣の政府役場にある iGov ネットワーク接続器（ハブ）に直結し、観測データを VMGD 本局の既設の地震データ観測システムに伝送する。残りの1箇所である VMGD 本局では同地震データ観測システムに直結する。地震データ観測システム（サーバー）への接続は VMGD が実施する。

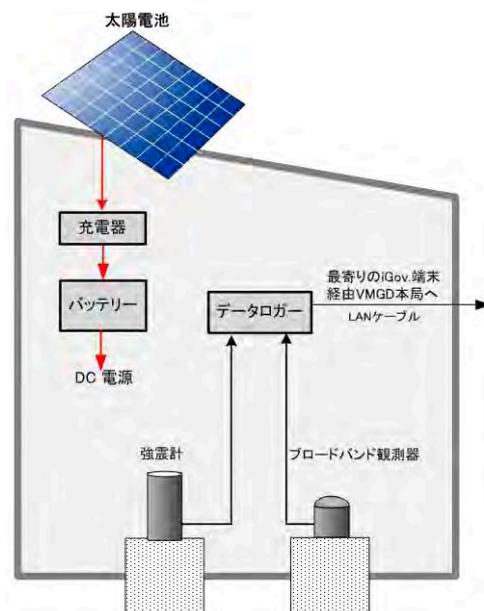


図 3-2-11 地震計及びブロードバンド観測システム概要図

また、既設の地震データ観測システムのデータ方式は SEEDLINK であるため、本プロジェクトで調達する機材も同方式との互換性を確保する。なお、ブロードバンド観測器はその特性から使用環境の温度を一定に保つ必要があるため、機器周囲に断熱材等を用いて温度変化を最小限に止めるようにする。

## ii) 設置用建屋

### a) 計画概要

本プロジェクトにおける地震計及びブロードバンド観測システム設置用建屋の規模については、機器据付に最小限必要な広さであること、建屋基礎と機器用基礎が干渉しないことを条件として諸室面積を設定した。計画概要を以下に示す。

計 画 概 要		
地震計及び ブロードバンド 観測システム 設置用建屋	(1) 面積：	18.28 m <sup>2</sup> ×3 サイト、計 3 棟 54.84 m <sup>2</sup>
	(2) 軒高：	GL+3 m
	(3) 構造：	鉄筋コンクリート造平屋建て（壁はコンクリートブロック造）

### b) 立面計画

建設予定地は海岸に近い場所にあり、耐塩害とサイクロンによる吹き上げを考慮し、鋼板屋根ではなく鉄筋コンクリート屋根とし、鋼製建具の防食に十分留意する。外装は、塗り替え等メンテナンスが容易であり、現地で一般的な塗装とする。

### c) 断面計画

観測を正確に行うために、割石の上に捨てコンクリートを打ち、その上部に JMA が公表している震度計設置基準に従って、機器用基礎を設置し、建屋基礎と機器用基礎が干渉することがないように、適切に離隔を取る計画とした。また、ブロードバンド観測器の観測データは、地震計（強震計）と異なり、温度変化により影響を受けるため、ブロードバンド観測器を地中ピット内に設置し、断熱材で覆うこととした。

### d) 構造計画

建屋の構造は、現地で一般的な鉄筋コンクリート造の純ラーメン構造、布基礎とし、外壁はコンクリートブロック造とする。

### e) 使用材料

#### ・コンクリート

本プロジェクト対象地域には生コンクリート会社が無いため、現場練りのコンクリートを採用する。骨材には、「バ」国のほとんどの島の地質は珊瑚が堆積してできた石灰岩（ライムストーン）であるため、石灰岩を使用することが一般的である。しかしながら、石灰岩は絶対乾密度や吸水率が JIS 基準に満たない場合が多く、長期間に渡って地震観測を行う精密機器を保護する建屋の使用材料としては必要な品質を確保することが困難である。このため、設置用建屋のコンクリート工事においては、現地で調達可能なフィジー等近隣諸国から輸入した玄武岩からなる骨材を使用する。

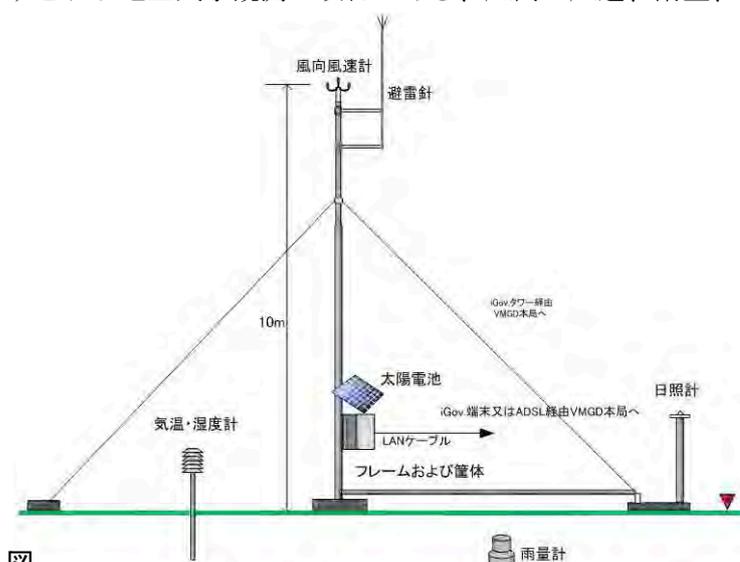
・鉄筋

「バ」国では、一般的にニュージーランド規格（NZS）及び JIS 規格同等の鉄筋が調達可能である。本プロジェクトでは、品質確保のため JIS 規格同等品を採用する。

### 3) 自動気象観測装置（AWS）

本システムは測候所での気象観測を自動化し、観測データをリアルタイムで VMGD 本局に伝送する。AWS を設置するエスピリッツ・サント島ペコア空港は iGov.ネットワークを使用する。エファテ島バウアフィールド空港は iGov.ネットワークに接続されていないが、首都で通信状態が良いことから ADSL 回線を使用することとする。VMGD 本局では観測データの収集・解析システムを導入しリアルタイムで気象データを監視することができる。同システムに含まれる気象観測器として、図 3-2-12 に示すとおり地上気象観測の項目である、風向・風速、雨量、気温、湿度、気圧及び日射量に対応するものを計画する。各測器は観測精度を保障する観点から JMA の検定に合格した測器とし、かつ「バ」国の気候に耐え得るものとする。

なお、AWS に含まれる気象観測器及びデータロガーは定期的な検査の際、取り外す必要があるため、代替機一式を含むものとする。



3-2-12 AWS システム概要図

### 4) GTS 気象情報中継システム

本プロジェクトでは、GTS で交換される予測情報等を入手可能となり気象予報の精度が向上させること、GTS へのデータ入出力能力を向上させると共に操作を簡略化させること、本プロジェクトで導入する潮位データの取得を容易にさせること等を目的とし、既存の GTS 気象情報中継システムを更新する。GTS は国際機関から津波警報等を受信する重要なシステムであるため、二重化システムを原則とする。GTS に接続する回線は 2012 年 ADSL (1Mbps) に更新されており、その回線を使用する。

### (3) 機材仕様

#### 1) 主要機材の概略仕様

表 3-2-8 主要機材の概略仕様

	機材名	主要仕様	数量	使用目的
1	潮位計測システム (2箇所)			
1-1	潮位計		2組	潮位観測のための潮位計測システムのうち潮位観測装置
(1)	全体仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 運用可能時間 : 年間を通じて 24 時間連続運用できること。</li> <li>- 使用温度 : -20～50 ℃</li> <li>- 耐候性 : 強風や大雨の悪天、海岸部の塩害の使用環境に耐えられること。</li> <li>- 使用電源 : DC12 V±2 V</li> </ul>		
(2)	超音波式送受波器	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 測定範囲 : 0～10 m 以上</li> <li>- 測定精度 : ±1.0 cm 以内</li> <li>- 不感距離 : 1 m 以下</li> <li>- 取付 : 支柱に固定</li> <li>- 降水の影響 : 使用する周波数は降雨等の影響が少ないもの</li> <li>- 超音波ビーム : 岸壁や建物の影響を受けないようにビーム角度はできるだけ狭くする。</li> </ul>	1式	
(3)	温度計	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 測定範囲 : -30～50 ℃</li> <li>- 測定精度 : ±0.1 ℃以内の誤差</li> <li>- 収納 : 通風筒</li> <li>- 取付 : 支柱に固定</li> </ul>	1式	
(4)	変換器	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 出力データ : 温度補正をした超音波の送波から受波までの時間から求めた温度補正をした海面の高さ (潮位)</li> <li>- 出力信号 : デジタル信号は RS232C 規格、アナログ信号は±1.0 V/5.0 V (FS)</li> <li>- 基準面設定 : 観測基準面の設定ができること。</li> </ul>	1式	
(5)	取付支柱	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 構成 : 垂直な支柱と水平な取付アーム</li> <li>- 材料 : 耐食アルミニウム又はステンレス鋼</li> <li>- 設置 : 潮位計センサーは水平な取付アームの先端に、温度計センサーは垂直な支柱の適切な位置に取り付けること。垂直支柱は点検時回転可能なこと。</li> </ul>	1式	
(6)	避雷器	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 機能 : 誘導雷から潮位計センサーと変換器を保護すること。</li> </ul>	1式	
1-2	データロガー	<ul style="list-style-type: none"> <li>- サンプル間隔 : 1 秒</li> <li>- 統計 : 1 分毎の平均値、最大値、最小値を計算して収録する。</li> <li>- 気温 : 1 分ごとの平均値を求めて収録する。</li> <li>- バッテリー状況 : 1 分ごとのバッテリー電圧を収録する。</li> <li>- データ収録容量 : 1 ヶ月分以上のデータを付属の外部メモリーに保存する。</li> <li>- 外部メモリー : SD 又は CF</li> <li>- 日付/時刻校正 : GPS による時刻校正機能</li> <li>- 入力数 : 3 チャンネル以上</li> <li>- 入力データ形式 : 各センサーからの信号</li> </ul>	2組	津波監視のための潮位計測システムのうちデータ収録装置

	機材名	主要仕様	数量	使用目的
		- 出力データ形式 : テキストファイル等、事後処理可能な様式 - 電源 : DC12 V±2 V - データ通信 : VMGD 本局へ送信するデータは 1 分値のみとする。		
1-3	送信機及びアンテナ (DCP)		2 組	津波監視のための潮位計測システムのうちデータ送信装置
(1)	送信機	- 送信機入力データ : 気象庁 MTSAT の DCP 方式の送信プロトコルに従う。 - 送信帯域 : 401 MHz to 403 MHz - 送信電力 : 1~16 W - 変調 : GOES DCS 100 又は 300 bps, ARGOS/SCD 400 bps - 電源 : DC12 V	1 式	
(2)	送信アンテナ	- 耐候性 : 耐塩仕様 - アンテナタイプ : 八木 又は フラットアレイ・アンテナ - 偏波 : LHPC 又は RHPC (スイッチ切り替え) - 中心周波数 : 402 MHz 帯 - アンテナ利得 : 9 dBi 以上 - インピーダンス : 50 オーム	1 式	
1-4	送信機及びアンテナ (無線 LAN) iGov. 接続用	- 通信帯域 : 5.8 GHz 帯 - LAN インターフェース : 100 BASE-T - 通信距離 : 4 km 以上 - 電源 : 観測機材 DC12 V TVL タワー AC240 V 島事務所 AC240 V - インターフェースケーブル : 無線 LAN から最寄の接続点までの LAN ケーブル、電源ケーブル	4 個	潮位計から得られた観測データを、無線 LAN によって iGov.接続局へ送信し、iGov.を経由して VMGD 本局に伝送する。
1-5	送信機及びアンテナ (ダイバーシティ無線 LAN) iGov.接続用		2 組	潮位計から得られた観測データを、無線 LAN によって iGov.接続局へ送信し、iGov.を経由して VMGD 本局に伝送する。海上伝搬を含む。
(1)	ダイバーシティ送信機及びアンテナ (アンテナ 2 個で 1 式)		1 式	
(2)	アンテナ自動切り替え装置	- 通信帯域 : 5.8 GHz 帯 - LAN インターフェース : 100 BASE-T - 通信距離 : 4 km 以上 (海上伝搬を含む) - アンテナシステム : ダイバーシティ 潮位計 DC12 V - 電源 : iGov.タワー DC48 V - インターフェースケーブル : 無線 LAN から最寄の接続点までの LAN ケーブル、電源ケーブルを付属すること。	1 式	
1-6	太陽光発電システム		2 組	津波監視のための潮位計測システムのうち電源装置
(1)	PV モジュール	- 電圧 : DC12 V - 容量 : システム全体の電力を供給する。	1 式	
(2)	バッテリー	- タイプ : ディープサイクル 密閉型 鉛蓄電池 - 電圧 : DC12 V - 供給容量 : 満充電時 72 時間以上	1 式	

	機材名	主要仕様	数量	使用目的
(3)	チャージコントローラー	- 機能 : 過充電防止	1 式	
(4)	MCB	各機器の入力に備えること。	1 式	
(5)	その他	PV モジュールを取り付けるフレームは溶融亜鉛メッキ鋼材又はステンレス等強風や塩害に耐える耐候性とし、PV モジュールの盗難を防ぐ構造とする。		
1-7	フレーム及び筐体		2 組	
(1)	フレーム筐体	- 耐候性 : ステンレス等強風や塩害に耐える構造 - 防塵・防水 : IP56 相当		
(2)	機器筐体-1	- 機能 : 電源装置以外の機器を収容する		
(3)	機器筐体-2	- 機能 : 電源装置を収容する		
(4)	避雷針用支柱	- 避雷針用支柱 : 高さ 4 m 以上 避雷針付き		
1-8	VMGD 本局用データ受信システム		1 組	津波監視のための潮位計測システムのうち観測機器収納装置
(1)	ワークステーション	- CPU : Intel Xeon ES-1660 又は同等品 - メモリー : 16 GB 以上 - HDD : 2.0 TB 以上 - ディスプレイ : 42 インチ以上 - OS : Linux 又は同等性能 (最新英語バージョン) - ソフトウェア : 潮位観測データを MSS (GTS) 又は iGov.経由で取得し、データ表示を行うとともに、1 分値を内蔵 HDD に記録する。 - 表示情報 : 1 分値データの日表、時間変化図。変化図には後ほど入力する。各種基準面 (観測基準面、平均潮位、最高潮位、最低潮位等) を表示する。1 分値データの最新 24 時間及び週間の時間変化図。変化図には後ほど入力する各種基準面を表示する。1 時間値データの月表、時間変化図。変化図には後ほど入力する。各種基準面を表示する。上記の他、津波監視や潮位モニタリング、各地の潮位を比較する。有用な表や変化図。実測潮位と推算潮位の差 (偏差)。推算潮位ファイルを入力できること。 - 拡張性 : 将来の観測地点増加に対応できること。 - データ共有 : インターネット経由でデータを閲覧できること。	1 式	
2	地震計及びブロードバンド観測システム (3 箇所)			
2-1	強震計	- フィードバック : フォースフィードバック - 測定範囲 : 3,000 Gal 以上 - 周波数応答 : 100 Hz - ダイナミックレンジ : 130 dB 以上 - 解像能 : 1 マイクロ G 以上 - 電源 : 10~36 VDC 又は ±12 VDC - 消費電力 : 1.0 W 以下 - 使用環境 : -10 °C~60 °C - ケース : 堅牢、防水 (IP67 相当)	3 組	地震計システムのうち強震計センサー部

	機材名	主要仕様	数量	使用目的
2-2	ブロードバンド観測器		3組	ブロードバンド観測システムのうちブロードバンド地震計センサー部
(1)	ブロードバンド地震計	<ul style="list-style-type: none"> <li>- フィードバック : フォースフィードバック</li> <li>- 測定帯域 : 120 sec かつ 145 Hz のポイントで-3 dB</li> <li>- 出力感度 : 2x750 (V・s/m) 1200~1500 (V・s/m)</li> <li>- ピーク/フルスケール出力 : ±10 V 差動以上、XYZ あるいは UVW モード選択可</li> <li>- 直線性 : 水平 107 dB 以上、垂直 111 dB 以上</li> <li>- 最低スプリアス共鳴 : 垂直 140 Hz 以上</li> <li>- ダイナミックレンジ : 全パスバンドで 140 dB 以上</li> <li>- 校正 : パルス、サイン波、ブロードバンド</li> <li>- インターフェイス : RS-232C シリアル IP、HTTP</li> <li>- 電源 : DC9~36 V</li> <li>- 消費電力 : 1.0 W 以下</li> <li>- 保護 : 過電圧、逆電圧、過電流保護 (自動復帰)</li> <li>- 使用環境 : -20~50 °C 以上</li> <li>- ケース : 堅牢、防水 (IP67 相当)</li> </ul>	1式	
2-3	データロガー		3組	地震計システムのうちデータロガー
(1)	データロガー	<ul style="list-style-type: none"> <li>- チャンネル数 : 6 チャンネル以上</li> <li>- サンプリング間隔 : 100 Hz 以上</li> <li>- データフォーマット : SEEDLINK または WIN</li> <li>- データストレージ : 720 時間以上</li> <li>- 外部メモリー : SD 又は CF</li> <li>- AD コンバータ分解能 : 24 bit</li> <li>- ダイナミックレンジ : 130 dB 以上 @100 Hz</li> <li>- 通信ポート : LAN 及び Serial</li> </ul>	1式	
(2)	GPS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 日付/時間較正 : GPS</li> </ul>	1式	
(3)	その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 入力データフォーマット : 各センサーの出力に合わせる</li> <li>- 出力データフォーマット : テキストファイル、mini Seed 等</li> <li>- 電源 : DC12 V±2 V</li> </ul>		
2-4	太陽光発電システム		2組	地震計システムのうち電源装置
(1)	PV モジュール	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 電圧 : DC12 V</li> <li>- 容量 : システム全体の電力を供給する。</li> </ul>	1式	
(2)	バッテリー	<ul style="list-style-type: none"> <li>- タイプ : 密閉型鉛蓄電池</li> <li>- 電圧 : DC12 V±2 V</li> <li>- 供給容量 : 充電停止後 72 時間以上</li> </ul>	1式	
(3)	チャージコントローラー	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 機能 : 過充電防止</li> </ul>	1式	
(4)	MCB	各機器の入力に備えること。	1式	
(5)	その他	PV モジュールを取り付けるフレームは溶融亜鉛メッキ鋼材又はステンレス等強風や塩害に耐える耐候性とし、PV モジュールの盗難を防ぐ構造とする。		
3	自動気象観測装置 (AWS) (2 箇所)			
3-1	日射計	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 測定範囲 : 0~1,400 W/m<sup>2</sup>以上</li> <li>- 分解能 : 7 mVkW・m<sup>2</sup></li> <li>- 精度 : 0.5 % 以下</li> <li>- 使用環境 : 5~40 °C</li> </ul>	3組	自動気象観測装置 (AWS) のうち日射計
3-2	気圧計	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 型式 : 電気式</li> <li>- 測定範囲 : 800~1,100 hPa 以上</li> <li>- 分解能 : 0.01 hPa 以下</li> <li>- 精度 : ±0.2 hPa 以内</li> <li>- 使用環境 : 5~40 °C 以上</li> </ul>	3組	自動気象観測装置 (AWS) のうち気圧計

	機材名	主要仕様	数量	使用目的
3-3	風向風速計（超音波式）	風向 - 測定範囲 : 0~360 ° - 分解能 : 1 ° 以下 - 精度 : ±5 ° 以内 - 使用環境 : 5~40 °C - 設置高度 : 10 m (地上高) 風速 - 測定範囲 : 0.3~60 m/s 以上 - 分解能 : 0.1 m/s 以下 - 精度 : ±0.3 m/s 以内 - 起動風速 : 0.5 m/s 以下 - 使用環境 : 5~40 °C - 設置高度 : 10 m (地上高)	3組	自動気象観測装置（AWS）のうち風向風速計（超音波式）
3-4	雨量計	- 型式 : 転倒マス型 - 分解能 : 0.5 mm - 計測可能雨量強度 : 100 mm/h 以上 - 精度 : ±0.5 mm 以内 (20 mm/h 以下)、±3 %以内 (20 mm/h 以上) - 受口部直径 : 200~255 mm - 使用環境 : 5~40 °C	3組	自動気象観測装置（AWS）のうち雨量計
3-5	温度計	- 型式 : 電気式 (Pt100) - 測定範囲 : -10~60 °C - 分解能 : 0.01 °C 以下 - 精度 : ±0.1 °C 以内 - 使用環境 : 5~40 °C	3組	自動気象観測装置（AWS）のうち温度計
3-6	湿度計	- 型式 : 容量式 - 測定範囲 : 0~100 % - 分解能 : 0.1 % 以下 - 精度 : ±5 % 以内 - 使用環境 : 5~40 °C	3組	自動気象観測装置（AWS）のうち湿度計
3-7	データロガー（避雷器付き）	- サンプル間隔 : 0.25 秒以下 - 入力チャンネル数 : 16 チャンネル以上 - 気象統計 : 気象庁「気象観測統計指針」に準じる - 収録データ : 1 分値、10 分値、1 時間値 - 外部メモリー : SD 又は CF - 表示機能 : 気象統計値を表示できる - 時刻修正 : GPS による - 避雷器 : センサーケーブル、GPS ケーブル、電源ケーブル等を保護すること。 - バックアップ電池 : 12 V、50 AH 以上、浮動充電 - 伝送データ : VMGD 本局への伝送データは 1 分値、10 分値、1 時間値とする - 拡張性 : 将来センサーを追加（8 チャンネル）する予定なので、データサンプリング及び 1 分値データファイルは拡張に備えること	3組	自動気象観測装置（AWS）のうちデータロガー
3-8	取付支柱（避雷針付き）	- 型式 : 可倒式 - 高さ : 10 m - 材質 : 耐食アルミニウム又は同等性能 - 避雷器 : 避雷針及び接地 - 機能 : 風速計を搭載できること	2組	自動気象観測装置（AWS）の観測機材を取り付ける支柱
3-9	機材収納箱取付用ポール（バウアフィールド空港用）	- 高さ : 2 m - 材質 : 耐食アルミニウム又は同等性能 - 機能 : 必要な気象測器を搭載できること	1組	機材収納箱取付用ポール（バウアフィールド空港用）

	機材名	主要仕様	数量	使用目的
3-10	監視用 PC 及びソフトウェア	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 機能 : AWS 観測データを収集し処理する。</li> <li>- ディスプレイ : 17 インチ</li> <li>- CPU : Intel Core i7-2860QM Quad Core 又は同等性能</li> <li>- メモリー : 8 GB 以上</li> <li>- HDD : 500 GB 以上</li> <li>- OS : Microsoft Windows (英語版、最新)</li> </ul>	2 組	自動気象観測装置 (AWS)のうち気象観測データの収集・処理・表示装置
3-11	VMGD 本局用データ受信システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 機能 : AWS 観測データを収集し処理する。</li> <li>- ディスプレイ : 42 インチ以上</li> <li>- ソフトウェア : AWS 観測データを BGAN または iGov.経由で取得し、データ表示を行うとともに、1 分値、10 分値、1 時間値を内蔵 HDD に記録する。</li> <li>- モニターする情報 : 地点別、項目別の 1 分値、10 分値それぞれの日表、時間変化図。 地点別、全項目の 1 時間値及び日統計値の日表の表示及び帳票出力。 地点別、全項目の日統計値及び月統計値の月表の表示及び 帳票出力。 全国の観測値の表示、基準値を超えた観測値の表示、比較に有用な表や変化図。</li> </ul> <p>(ハードウェア)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU : Intel Xeon ES-1660 又は同等性能</li> <li>- メモリー : 16 GB 以上</li> <li>- HDD : 2.0 TB 以上</li> <li>- OS : Linux 又は同等性能 (最新英語バージョン)</li> <li>- 拡張性 : 将来の観測地点増加にも対応できること。</li> <li>- データ共有 : インターネット経由でデータを閲覧できること。</li> </ul>	1 組	自動気象観測装置 (AWS) のうち VMGD 本局用データ受信システム
4	GTS 気象情報中継システム (1 式)			
4-1	GTS サーバー及びソフトウェア	<p>ハードウェア構成 (GTS 気象情報中継サーバー)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU : Intel Xeon ES-1660 又は同等性能</li> <li>- メモリー : 16 GB 以上</li> <li>- HDD : 2.0 TB 以上</li> <li>- OS : Linux 又は同等性能 (英語版)</li> <li>- ディスプレイ : 42 インチ</li> </ul> <p>GTS 物理回線接続機器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ソフトウェア基本構成 : GTS 通信制御ソフトウェア MSS 運用監視ソフトウェア 国内情報配信処理ソフトウェア データモニターソフトウェア その他ユーティリティーソフトウェア</li> <li>- システム基本処理機能 : データ収集及び送出機能 データハンドリング機能 メッセージルーティング処理機能 データベース管理、アクセス制御機能</li> </ul>	1 組	GTS 気象情報中継システムのうち、GTS への送受信を行う装置

	機材名	主要仕様	数量	使用目的
		<ul style="list-style-type: none"> <li>: クライアントサービス機能</li> <li>: 各種データ表示機能（モニター表示）</li> <li>: 簡易帳票とプロット出力機能</li> <li>: 保守機能</li> </ul>		
4-2	MSS 運用監視端末及びソフトウェア	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPU : Intel Core i7-2860QM Quad Core 又は同等性能</li> <li>- メモリー : 4 GB 以上</li> <li>- HDD : 500 GB 以上</li> <li>- OS : Microsoft Windows（英語版、最新）</li> <li>- ディスプレイ : 17 インチ程度</li> <li>GTS 物理回線接続機器</li> <li>- ソフトウェア基本構成 <ul style="list-style-type: none"> <li>: GTS 通信制御ソフトウェア</li> <li>: MSS 運用監視ソフトウェア</li> <li>: 国内情報配信処理ソフトウェア</li> <li>: データモニターソフトウェア</li> <li>: その他ユーティリティーソフトウェア</li> </ul> </li> <li>- システム基本処理機能 <ul style="list-style-type: none"> <li>: データ収集及び送出機能</li> <li>: データハンドリング機能</li> <li>: メッセージルーティング処理機能</li> <li>: データベース管理、アクセス制御機能</li> <li>: クライアントサービス機能</li> <li>: 各種データ表示機能（モニター表示）</li> <li>: 簡易帳票とプロット出力機能</li> <li>: 保守機能</li> </ul> </li> </ul>	1 組	GTS 気象情報中継システムのうち、GTS サーバの操作を行う端末装置

## 2) 保守用測定器・工具

VMGD は測定用として最低限の機材を有しているため、本プロジェクトで調達する機材に関し、保守用測定器・工具等は含まない。

## 3) 交換部品・消耗品

本プロジェクトでは、機材引き渡し後 1 年以内に消耗品や部品交換を要する機材は含まれていない。

### 3-2-3 概略設計図

本プロジェクトにて対象となる機材の概略設計図（案）を以下に示す。【図面は巻末に添付】

図面番号	図面名称
G-01	プロジェクトサイト位置図
SY-01	潮位計測システム概要図
SY-02	潮位計測システム構成図
LT-01	潮位計測システム配置図・位置図・現況図（マラクラ島リツリツ）
LT-02	潮位計測システム配置図・位置図・現況図（タンナ島レナケル）
SY-03	地震計及びブロードバンド観測システム概要図
SY-04	地震計及びブロードバンド観測システム構成図
DSB-01	地震計及びブロードバンド観測システム用設置建屋計画図
LSB-01	地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図 （マラクラ島ラカトロ）
LSB-02	地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図 （エファテ島 VMGD）
LSB-03	地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図 （タンナ島イサンゲル）
SY-05	自動気象観測装置（AWS）概要図
SY-06	自動気象観測装置（AWS）構成図
LA-01	自動気象観測装置（AWS）配置図・位置図・現況図 （エスピリッツ・サント島ペコア空港）
LA-02	自動気象観測装置（AWS）配置図・位置図・現況図 （エファテ島バウアフィールド空港）
SY-07	GTS 気象情報中継システム概要図

### 3-2-4 調達計画

#### 3-2-4-1 調達方針

本プロジェクトは、我が国の無償資金協力の枠組みのもと実施される。従って、我が国政府により事業実施の承認がなされ、両国政府による交換公文（E/N）が行われた後、国際協力機構（JICA）と監督責任機関である気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省との間で贈与契約（G/A）が取り交わされた後に実施される。（ただし、本プロジェクトにおいて、事業実施の緊急性から概略設計と平行し E/N 及び G/A が前監督責任機関であった公共事業省と締結された。）調達代理機関は日本政府により「バ」国側へ推薦され、気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省と調達代理契約を締結し、気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省の代理としてプロジェクト（入札、資機材調達等）が適正且つ円滑に履行されるように本プロジェクトの業務を実施する。また、本プロジェクトは「東日本大震災からの復興の基本方針」に基づき実施されるため、被災地産品を優先的に調達することだけでなく、国際的な防災ネットワークの構築に向けた ASEAN 諸国や太平洋島嶼国との協力をも考慮した調達方針を検討する。なお、本プロジェクトの入札結果により残余金が発生した場合の用途について、以下の基本方針に沿って検討することとし、VMGD の了解を得た。

- 残余金が高額の場合： AWS の追加調達（以下優先順位）
  - ①マラクラ島ノルソップ空港
  - ②タンナ島ホワイトグラス空港
- 残余金が少額の場合： 緊急予備品、交換部品、保守用工具等の調達

以下に本プロジェクトを実施に移す場合の基本事項及び特に配慮を要する点を示す。

#### (1) 事業実施主体

「バ」国側の本プロジェクトの実施機関となる VMGD が政府間協議会（Consultative Committee）を取りまとめる体制となる。従って、本プロジェクトを円滑に進めるためには、VMGD が我が国のコンサルタント及び請負業者と密接な連絡及び協議を行い、本プロジェクトを担当する責任者を選任する必要がある。

#### (2) 調達代理機関

本プロジェクトの調達業務を実施するに当たり、調達代理機関は監督責任機関である気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省と調達代理契約（A/A）を締結する。調達代理機関は、資金移動や業者及びコンサルタントとの契約・支払い等の資金管理を含めた、入札及び調達管理業務全般を先方実施機関に代わり実施する。

#### (3) コンサルタント

本プロジェクトの機材調達・据付工事を円滑に実施するため、我が国のコンサルタントが調達代理機関とコンサルタント契約を締結し、本プロジェクトに係わる入札業務と施工・調達監理業務を実施する。

#### (4) 請負業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、一般公開入札により選定された我が国の法人の請負業者が、本プロジェクトの資機材調達、据付工事及び初期操作指導を実施する。本プロジェクトの完成後も、引き続きスペアパーツの供給、故障時対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、請負業者は資機材及び設備引き渡し後の VMGD との連絡体制を確立する。

#### (5) 技術者派遣の必要性

本プロジェクト実施機関である VMGD の職員は、既設機材の操作・維持管理技術等をひととおり習得しており、同機材の維持管理における特段の技術的問題は無い。しかし、本プロジェクトで調達する機材は、据付作業及び据付後の調整・試験等の際には、高い技術を必要とすることから、同作業には我が国から技術者を派遣し、品質管理、技術指導及び工程管理を行わせる必要がある。また、VMGD 職員は、日本製機材の操作・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操作・維持管理に関する OJT を行う必要がある。

### 3-2-4-2 調達上の留意事項

#### (1) 調達事情

「バ」国では建設工事に携わる作業員（労務者）の確保は可能であるが、工程、品質、安全管理等の専門技術を持った熟練作業員や技術者は少ない。従って、我が国の請負業者は必要に応じて我が国から技術者又は熟練作業員を「バ」国へ派遣する必要がある。

#### (2) 現地資機材の活用について

本プロジェクトの据付工事計画の策定に当たっては、可能な限り現地で調達可能な資機材を採用することとする。ただし、「バ」国産のコンクリート骨材（石灰岩）は JIS 基準に満たない可能性が高く、品質確保上の懸念があることから、現地で調達可能なフィジー等近隣諸国から輸入した玄武岩からなる骨材を使用する。

### 3-2-4-3 調達・据付区分

我が国と「バ」国側の負担事項区分（案）を表 3-2-9 に示す。

表 3-2-9 負担事項区分（案）

No.	負担事項	負担区分		備考
		日本国側	「バ」国側	
<b>A</b>	<b>コンポーネント共通</b>			
1*	機材設置場所・用地（以下、プロジェクトサイトと称す）の確保		○	2013年11月完了済み。
2*	プロジェクトサイトの整地、草刈り及び障害物の撤去		○	日本側据付工事開始前までに完了すること。
3*	バヌアツ政府からの iGov. タワー、周波数（5.8GHz）及び衛星回線の使用許可取得		○	2013年9月完了済み。
4*	プロジェクトサイトへのアクセス道路の確保（必要に応じ）		○	

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	「バ」国側	
5*	プロジェクトサイトまでの電源引込工事		○	日本側据付工事開始前までに完了すること。
6*	プロジェクト実施に必要な環境社会配慮の予算確保及び実施		○	2013年12月までに環境影響評価不要通知を取得すること。
7	コンサルタント及び機材調達業者の以下の活動に必要な許可取得（必要に応じ）： - 据付工事に必要な許可 - 空港等入場制限区域への入場許可		○	日本側プロジェクト関係者は、現地派遣前にパスポート情報等をVMGDへ提出すること。
8	資機材の調達	○		
9*	資機材の輸送、通関手続き及び諸税の取扱い			
	(1) 「バ」国の荷揚港までの輸送	○		
	(2) 免税措置		○	
	(3) 荷揚港での通関手続き		○	
	(4) 荷揚港からプロジェクトサイトまでの輸送	○		
	(5) 現地調達資機材に係る付加価値税（VAT）の免除または負担		○	
10	仮設資機材置場用地の確保		○	
11	資機材の据付工事、調整・試験	○		
12*	プロジェクトサイトの防犯、保安柵、門扉及び守衛所の設置（必要に応じ）		○	
13	調達機材の初期操作指導及び維持管理に係る運用指導	○		
14	プロジェクトサイトにおけるプロジェクト関係者の安全確保		○	
15*	機材の運用・維持管理に必要な人員・予算の確保		○	
16	機材及びプロジェクトサイトにおける防犯		○	
17*	使用済みバッテリーの適正な処分		○	
18*	銀行取極に基づく手数料の支払い		○	
19*	無償資金協力に含まれない費用の負担		○	
20*	機材とプロジェクトサイトの定期清掃		○	太陽光パネルの清掃は最低限毎月実施する。
21*	本無償資金協力にて調達された機材から得られた観測データにより成果が表れた場合の広報		○	
22*	プロジェクト実施期間中におけるVMGD職員のプロジェクトサイトまでの旅費及び滞在費		○	
<b>B</b>	<b>潮位計測システム</b>			
1*	日本の気象庁へ気象衛星によるDCP（データ収集プラットフォーム）使用に関する申請手続き		○	2014年7月までに完了すること。機材調達業者は、同申請に必要な調達機材の詳細仕様をVMGDに提出すること。
2*	機材設置場所の土地所有者からVMGD宛の機材設置、使用料、防犯及び維持管理方法に関する合意文書の取り付け（必要に応じ建設許可手続きを含む）		○	2013年11月完了済み。 マラクラ島リツリツ（T-1）；マランパ州政府 タンナ島レナケル（T-2）；レナケル荷役請負会社
3	マラクラ島リツリツ（T-1）サイト iGov.タワー上のダイバーシティ無線LAN機器の設置及び既設LANポートの使用に関するバヌアツ政府からの許可取得		○	2013年9月完了済み。 ダイバーシティ無線LAN機器の設置作業は日本側負担。
4*	タンナ島レナケル（T-2）サイト TVLタワー上の無線LAN機器の設置に関するテレコムバヌアツ（TVL）からの許可取得		○	2013年10月完了済み。 寸法：約0.5m x 0.5m x 2個 重量：約10kg x 2個 設置手数料：50,000 Vt 使用料：50,000 Vt/月 無線LAN機器の設置作業は日本側負担。

No.	負 担 事 項	負 担 区 分		備 考
		日本国側	「バ」国側	
5*	タンナ島レナケル (T-2) サイト CREST FMラジオ局舎内のUPSの設置に関する許可取得		○	2013年10月完了済み。 UPSの設置作業は日本側負担。
6*	タンナ島レナケル (T-2) サイト アンテナマスト、無線LAN機器及びハブの設置及び既設LANポートの使用に関するTafea州政府からの許可取得		○	2013年10月完了済み。 UPSの設置作業は日本側負担。
7*	以下機材の使用に必要な電源の確保			
	マラクラ島リツリツ (T-1) サイト iGov.タワー上に設置されるダイバーシティ無線LAN機器用の電源 (DC 48V, 20W)		○	2014年12月までに完了すること。
	タンナ島レナケル (T-2) サイト CREST FMラジオ局に設置するUPS用の電源 (AC 240V)		○	2014年12月までに完了すること。 kWhメーター設置費用: 30,000Vt 電気代: 10,000 Vt/月
	タンナ島レナケル (T-2) サイト Tafea州政府事務所に設置する無線LAN機器及びハブ用の電源 (AC 240V)		○	2014年12月までに完了すること。
8	VMGD本局用データ受信システムの調達及び据付	○		
9	VMGD本局内既設入出力端末システム (MSS) とデータ受信システム間の接続		○	
10	インターネットを介した関係機関との観測データの共有 (必要に応じ)		○	
11	ポートビラ及びブルーガンビル既設潮位計観測データのBOMからの取得		○	
12	プロジェクトサイトの既存ベンチマーク情報の取得 (緯度、経度及び海拔高度)		○	2014年12月までに完了すること。
<b>C</b>	<b>地震計及びブロードバンド観測システム</b>			
1*	機材設置場所の土地所有者からVMGD宛の機材設置、使用料、防犯及び維持管理方法に関する合意文書の取り付け (必要に応じ建設許可手続きを含む)		○	2013年11月完了済み。 マラクラ島ラカトロ (SB-1) ; マランバ州政府 タンナ島イサンゲル (SB-3) ; タフェア州政府
2*	州政府事務所におけるハブの設置、既設LANポートの使用及びハブ用電源供給 (AC 240V) に関する許可取得		○	2013年11月完了済み。 ハブの設置作業は日本側負担。
3	地震計建屋の設置	○		
4	VMGD本局内既設地震観測用サーバーへの接続及び新しい観測地点の登録		○	日本側据付工事期間中に完了すること。
<b>D</b>	<b>自動気象観測装置 (AWS)</b>			
1*	バヌアツ航空公社からVMGD宛の機材設置、UPSへの電源供給 (AC 240V) 及び既設LANポートの使用に関する合意文書の取り付け		○	2013年10月完了済み。 UPSの設置作業は日本側負担。
2	VMGD本局用データ受信システムの調達及び据付	○		
<b>E</b>	<b>GTS気象情報中継システム</b>			
*	観測データを近隣諸国、日本の気象庁、国際機関等と共有するため、WMO (World Meteorological Organization) が運営するGTS (Global Telecommunication System) にアップロードすること。		○	

注：○印が負担する側を表す。番号の\*印は、M/D 記載項目を示す。

### 3-2-4-4 調達監理計画

#### (1) 調達監理の基本方針

調達代理機関は、本プロジェクトを担当する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及び概略設計の内容を踏まえ、入札業務、施工・調達管理業務を円滑に遂行する義務を負う。またコンサルタントは、機材据付工事、現地試験・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、出来形管理及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、コンサルタントは調達代理機関に報告すると共に請負業者に対し注意を促し、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。

- ① 出来高確認（機材工場製作及び出荷出来高）
- ② 機材搬入実績確認
- ③ 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

コンサルタントは、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。確認及び照査の結果、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対して適正な指導を行う。

- ① 機材仕様書の照査
- ② 機材の製作図及び仕様書の照査
- ③ 工場検査への立会い又は工場検査結果の照査
- ④ 据付要領書の照査
- ⑤ 機材の試運転、調整・試験及び検査要領書の照査
- ⑥ 機材の現場据付工事の監理と試運転、調整・試験及び検査の立会い

#### 3) 労務監理

コンサルタントは、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及び、第三者に対する傷害及び事故を未然に防止する。現場での安全監理に関する留意点は以下のとおりである。

- ① 安全管理規定の制定と管理者の選任
- ② 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
- ③ 労働者に対する福利厚生対策と休日取得の励行

## (2) 調達請負業者

請負業者は機材を調達・納入すると共に、据付工事を実施する。同工事实施のために、請負業者は請負契約に定められた工事工程、品質、出来形の確保並びに安全対策について、現地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。図 3-2-13 に本プロジェクト関係者の相互関係図を示す。

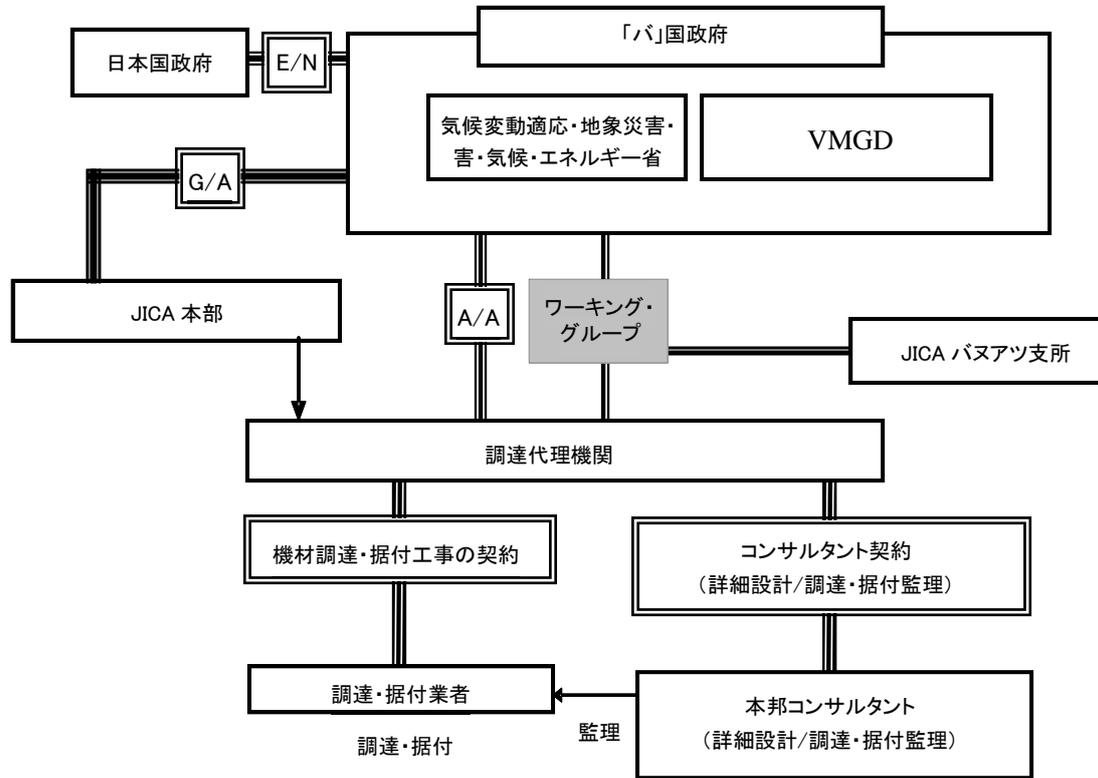


図 3-2-13 事業実施関係図

本プロジェクトにおいては、プロジェクトの実施に当たって発生する諸問題等を調整・解決するための政府間協議会 (Consultative Committee) が組織される。同組織は、本プロジェクトの「バ」国側実施機関である VMGD が担当機関として取りまとめを行い、監督責任機関の気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省、在フィジー日本大使館、JICA 及び調達代理機関を加えた体制とする。

### 3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントは、調達機材について入札図書に明示されている技術仕様、寸法、機能、電気・機械的特性等に適合するか、工場出荷前検査にて確認する。また、据付工事完了時には引渡し検査を行い、据付後の機材が正常に動作、機能することを確認する。

### 3-2-4-6 資機材等調達計画

本プロジェクトにおける機材は基本的には我が国から調達するものとし、一部の機材については「東日本大震災からの復興の基本方針」に基づき特定被災区域で製造される製品又は部品で構成されることを条件とした。ただし、我が国での調達ができない機材については、現地又は第三国を調達先

とする。

### 3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

VMGD では、これまで通信機材や計測機材を含む既設機材の運用維持管理を行っており、同機材の運用維持管理における特段の技術的問題は無い。しかし、本プロジェクト調達機材は日本調達が主であるため、機材の運用・維持管理については経験が不十分である。このため、日本側調達機材の現地据付工事及び調整・試験後、同機材の操作方法、故障時の対応及び日常点検方法についての初期操作指導について、日本人技術者による技術指導を行う必要がある。

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

ソフトコンポーネントの計画の概要については下記に示す。また、詳細は巻末にソフトコンポーネント計画書を添付した。

#### (1) ソフトコンポーネントの計画と背景

本プロジェクトの調達機材の操作、維持管理については、本プロジェクトの機材調達業者による初期操作指導及び保守点検等の運用指導を通じて VMGD へ技術移転が行われる。しかしながら、VMGD 職員における津波観測に係る基礎知識の定着、並びに観測データ解析技術習得について VMGD より強い要望があったため、ソフトコンポーネントを実施し、技術移転を行う。VMGD の職員は気象、海象に関する基礎知識や既存の潮位計の保守点検を行う等、潮位計を運用するための技術的能力を有している。また、既にホームページの運用等の技術も保有している。このように、人材面、運用面や活用性について十分に持続可能と考えられ、本コンポーネントを投入することで、本プロジェクトで調達された機材を有効に活用することが可能となる。

#### (2) ソフトコンポーネントの目標

本ソフトコンポーネントは、VMGD 職員が潮位計から得られるデータの特性を理解し、防災に寄与する基礎知識を得ること目標とし、さらに VMGD が作成するウェブサイトを通じ、潮位データ含む観測データを発信できるようになることを目標とする。

#### (3) ソフトコンポーネントの成果

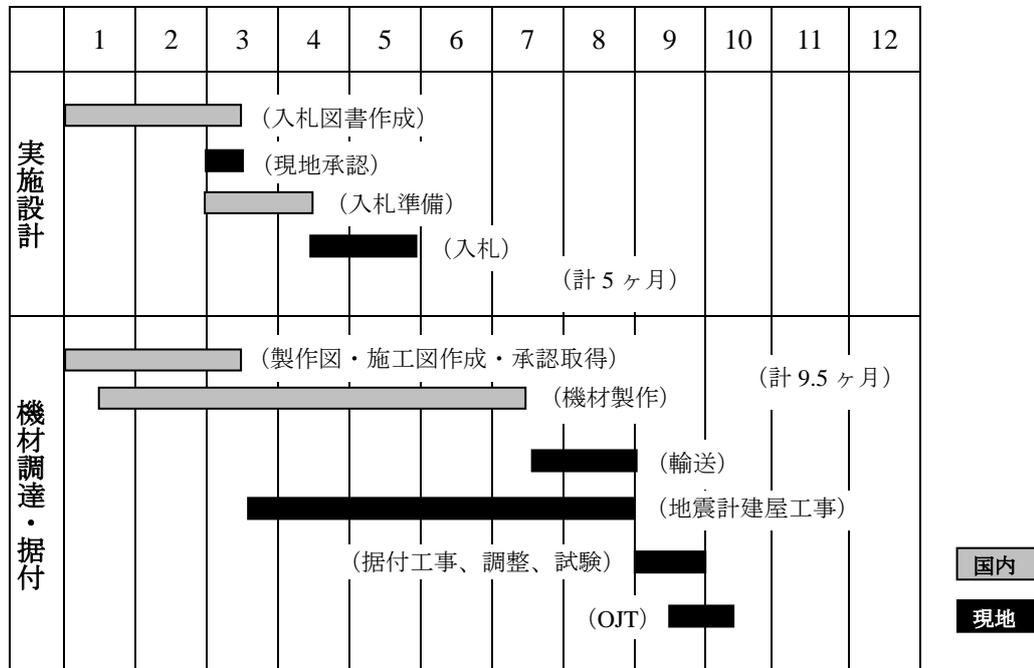
本ソフトコンポーネントの実施により、以下のような成果が期待される。

- ・ 海象に係る自然現象及び潮位計に関する基礎知識が習得され、観測データから有益な防災情報を抽出することが可能となる。
- ・ 潮位計観測データの適切な品質管理が行われ、適切に編集・保管されるようになる。
- ・ 潮位計観測データが適切に解析され、防災情報に利用される環境が整う。
- ・ ウェブサイト構築により、潮位観測データが「バ」国防災機関のみならず国際的に共有される環境が整う。

### 3-2-4-9 実施工程

我が国無償資金協力ガイドラインに基づき、表 3-2-10 のとおりの事業実施工程とした。本プロジェクトの所要工期は実施設計を含めて 14.5 ヶ月となる。

表 3-2-10 事業実施工程表



### 3-3 相手国側分担事業の概要

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等は「バ」国側負担とする。「バ」国側の分担事業の詳細を表 3-3-1 に示す。

表 3-3-1 「バ」国側負担区分事項

No.	負担事項	備考
<b>A</b>	<b>コンポーネント共通</b>	
1	機材設置場所・用地（以下、プロジェクトサイトと称す）の確保	2013年11月完了済み。
2	プロジェクトサイトの整地、草刈り及び障害物の撤去	日本側据付工事開始前までに完了すること。
3	バヌアツ政府からのiGo.タワー、周波数（5.8GHz）及び衛星回線の使用許可取得	2013年9月完了済み。
4	プロジェクトサイトへのアクセス道路の確保（必要に応じ）	
5	プロジェクトサイトまでの電源引込工事	日本側据付工事開始前までに完了すること。
6	プロジェクト実施に必要な環境社会配慮の予算確保及び実施	2013年12月までに環境影響評価不要通知を取得すること。
7	コンサルタント及び機材調達業者の以下の活動に必要な許可取得（必要に応じ）： - 据付工事に必要な許可 - 空港等入場制限区域への入場許可	日本側プロジェクト関係者は、現地派遣前にパスポート情報等をVMGDへ提出すること。
8	資機材の輸送、通関手続き及び諸税の取扱い (1) 免税措置 (2) 荷揚港での通関手続き (3) 現地調達資機材に係る付加価値税（VAT）の免除または負担	
9	仮設資機材置場用地の確保	
10	プロジェクトサイトの防犯、保安柵、門扉及び守衛所の設置（必要に応じ）	
11	プロジェクトサイトにおけるプロジェクト関係者の安全確保	
12	機材の運用・維持管理に必要な人員・予算の確保	
13	機材及びプロジェクトサイトにおける防犯	
14	使用済みバッテリーの適正な処分	
15	銀行取極に基づく手数料の支払い	
16	無償資金協力に含まれない費用の負担	
17	機材とプロジェクトサイトの定期清掃	太陽光パネルの清掃は最低限毎月実施する。
18	本無償資金協力にて調達された機材から得られた観測データにより成果が表れた場合の広報	
19	プロジェクト実施期間中におけるVMGD職員のプロジェクトサイトまでの旅費及び滞在費	
<b>B</b>	<b>潮位計測システム</b>	
1	日本の気象庁へ気象衛星によるDCP（データ収集プラットフォーム）使用に関する申請手続き	2014年7月までに完了すること。機材調達業者は、同申請に必要な調達機材の詳細仕様をVMGDに提出すること。
2	機材設置場所の土地所有者からVMGD宛の機材設置、使用料、防犯及び維持管理方法に関する合意文書の取り付け（必要に応じ建設許可手続きを含む）	2013年11月完了済み。 マラクラ島リツリツ（T-1）；マランバ州政府 タンナ島レナケル（T-2）；レナケル荷役請負会社
3	マラクラ島リツリツ（T-1）サイト iGov.タワー上のダイバーシティ無線LAN機器の設置及び既設LANポートの使用に関するバヌアツ政府からの許可取得	2013年9月完了済み。 ダイバーシティ無線LAN機器の設置作業は日本側負担。

No.	負担事項	備考
4	タンナ島レナケル (T-2) サイト TVLタワー上の無線LAN機器の設置に関するテレコムバス アツ (TVL) からの許可取得	2013年10月完了済み。 寸法：約0.5m x 0.5m x 2個 重量：約10kg x 2個 設置手数料：50,000 Vt 使用料：50,000 Vt/月 無線LAN機器の設置作業は日本側負担。
5	タンナ島レナケル (T-2) サイト CREST FMラジオ局舎内のUPSの設置に関する許可取得	2013年10月完了済み。 UPSの設置作業は日本側負担。
6	タンナ島レナケル (T-2) サイト アンテナマスト、無線LAN機器及びハブの設置及び既設 LANポートの使用に関するTafea州政府からの許可取得	2013年10月完了済み。 UPSの設置作業は日本側負担。
7	以下機材の使用に必要な電源の確保	
	マラクラ島リツリツ (T-1) サイト iGov.タワー上に設置されるダイバーシティ無線LAN機器 用の電源 (DC 48V, 20W)	2014年12月までに完了すること。
	タンナ島レナケル (T-2) サイト CREST FMラジオ局に設置するUPS用の電源 (AC 240V)	2014年12月までに完了すること。 kWhメーター設置費用： 30,000Vt 電気代： 10,000 Vt/月
	タンナ島レナケル (T-2) サイト Tafea州政府事務所に設置する無線LAN機器及びハブ用の 電源 (AC 240V)	2014年12月までに完了すること。
8	VMGD本局内既設入出力端末システム (MSS) とデータ受 信システム間の接続	
9	インターネットを介した関係機関との観測データの共有 (必要に応じ)	
10	ポートビラ及びブルーガンビル既設潮位計観測データの BOMからの取得	
11	プロジェクトサイトの既存ベンチマーク情報の取得 (緯度、 経度及び海拔高度)	2014年12月までに完了すること。
<b>C</b>	<b>地震計及びブロードバンド観測システム</b>	
1	機材設置場所の土地所有者からVMGD宛の機材設置、使用 料、防犯及び維持管理方法に関する合意文書の取り付け (必 要に応じ建設許可手続きを含む)	2013年11月完了済み。 マラクラ島ラカトロ (SB-1) ; マランバ州政府 タンナ島イサンゲル (SB-3) ; タフェア州政府
2	州政府事務所におけるハブの設置、既設LANポートの使用 及びハブ用電源供給 (AC 240V) に関する許可取得	2013年11月完了済み。 ハブの設置作業は日本側負担。
3	VMGD本局内既設地震観測用サーバーへの接続及び新しい 観測地点の登録	日本側据付工事期間中に完了すること。
<b>D</b>	<b>自動気象観測装置 (AWS)</b>	
	バスアツ航空公社からVMGD宛の機材設置、UPSへの電源 供給 (AC 240V) 及び既設LANポートの使用に関する合意 文書の取り付け	2013年10月完了済み。 UPSの設置作業は日本側負担。
<b>E</b>	<b>GTS気象情報中継システム</b>	
	観測データを近隣諸国、日本の気象庁、国際機関等と共有 するため、WMO (World Meteorological Organization) が運 営するGTS (Global Telecommunication System) にアップロ ードすること。	

### 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

本プロジェクトは気象、海象、地象観測機材である。これらの機材については本体に稼働部品及び消耗品は無い。潮位計には避雷針が含まれることから、サージアブソーバが交換の対象となる他、各

種観測装置の電源に使用する太陽光発電システムのバッテリーが交換の対象である。本プロジェクトでは、気象観測機材を管理する VMGD が、気象局としての役割を果たすためには、維持管理計画に基づいて交換部品等の調達を行う必要がある。また、気象、海象、地象観測用機材は、屋外の自然環境の厳しい場所に設置されることから、機材本体部分の他、通信機材、太陽光発電システム等の周辺機器を含め、部品の経年劣化及びモデルチェンジ等を考慮し、約 10 年を目安として機材を更新する必要がある。従って、本プロジェクトにより調達される機材の維持管理計画では、表 3-4-1 に示すように定期的更新を考慮した保守計画とする。なお、後述する表 3-5-2 のとおり機材保守計画に係る費用は政府からの予算によって賄われる。

表 3-4-1 機材保守計画

交換時期	対象部品
3 年	太陽光パネル用バッテリー (100,000Vt×6sets⇔800,000Vt)
破損時	避雷器用アブソーバ、各種ヒューズ (400,000Vt)
10 年後	地震観測装置、潮位計等 (300,000,1000Vt)

(為替レート：99.77 円/US\$, JPY1.034/Vt, Vt96.49/US\$, 2013 年 7 月時点)

### 3-4-2 日常点検

近年の技術革新により、電子機器の信頼性、耐久性が向上したことに加え、構成部品数の減少により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りつつある。しかしながら、財政的制約から機材の更新を頻繁に行うことが難しい機関では、機材を長期にわたり有効活用するために、日常及び定期点検を欠かさず実施することが重要である。従って、日常点検及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。VMGD は現在の気象、海象、地象観測機材の運用には問題が無く、点検に最低限必要な機材は有している。本プロジェクト調達機材の日常点検・定期点検の項目と、点検に必要な機器を表 3-4-2 に示す。

表 3-4-2 機材点検項目及び必要機器

点検内容	点検項目	必要な点検用機器 (測定器等)
日常点検・始業前点検	各種メーター及び故障表示等の目視点検	—
	接続部分の目視点検	工具セット
	電源他、各種電圧測定	テスタ
1 年点検 (特性試験)	潮位	スケール

## 3-5 プロジェクトの概略事業費

### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

概略事業費については非公開

### 3-5-1-1 日本国側負担経費

概略事業費については非公開

### 3-5-1-2 相手国側負担経費

US\$ 15,100 (約 1.5 百万円)

#### 実施初年度における負担費用

No.	負担事項	概算費用 (US\$)	備考
1	銀行取極に基づく手数料の支払い	3,000	想定額
2	プロジェクト実施期間中におけるVMGD職員のプロジェクトサイトまでの旅費及び滞在費		
(1)	据付工事期間中	2,400	航空運賃 (マラクラ往復) : 25,000 Vt x 2名 = 50,000 Vt 航空運賃 (タンナ往復) : 30,000 Vt x 2名 = 60,000 Vt 滞在費 : 10,000 Vt x 3日 x 2名 x 2サイト = 120,000 Vt 計 : 230,000 Vt = US\$ 2,384
(2)	初期操作指導及び運用指導期間中	1,300	航空運賃 (マラクラ又はタンナ往復) : 30,000 Vt x 2名 = 60,000 Vt 滞在費 : 10,000Vt x 3日 x 2名 = 60,000Vt 計 : 120,000 Vt = US\$ 1,244
3	タンナ島レナケル (T-2) サイト テレコムバヌアツ (TVL) が所有するTVLタワー上の無線LAN機器の設置に関する費用	6,800	設置費用 : 50,000 Vt 使用料 : 50,000 Vt/月 x 12ヶ月 = 600,000 Vt 計 : 650,000 Vt = US\$ 6,736
4	タンナ島レナケル (T-2) サイト CREST FMラジオ局に設置するUPSの電源代 (AC 240V)	1,600	kWhメーター設置費用 : 30,000 Vt 電気代 : 10,000 Vt/月 x 12ヶ月 = 120,000 Vt 計 : 150,000 Vt = US\$ 1,555
	合計	<b>15,100</b>	

(為替レート : 99.77 円/US\$, JPY1.034/Vt, Vt96.49/US\$, 2013年7月時点)

#### 2年目以降の年間負担費用

No.	負担事項	概算費用 (US\$)	備考
1	維持管理期間中におけるVMGD職員のプロジェクトサイトまでの旅費及び滞在費	2,400	航空運賃 (マラクラ往復) : 25,000 Vt x 1名 x 2回 = 50,000 Vt 航空運賃 (タンナ往復) : 30,000 Vt x 1名 x 2回 = 60,000 Vt 滞在費 : 10,000 Vt x 3日 x 1名 x 2回 x 2 サイト = 120,000 Vt 計 : 230,000 Vt = US\$ 2,384

No.	負担事項	概算費用 (US\$)	備考
2	タンナ島レナケル (T-2) サイト テレコムバヌアツ (TVL) が所有するTVLタワー 上の無線LAN機器の使用料	6,200	50,000 Vt/月 x 12ヶ月 = 600,000 Vt = US\$ 6,218
3	タンナ島レナケル (T-2) サイト CREST FMラジオ局に設置するUPSの電源代 (AC 240V)	1,300	10,000 Vt/月 x 12ヶ月 = 120,000 Vt = US\$ 1,244
	合計	9,900	

(為替レート： 99.77 円/US\$, JPY1.034/Vt, Vt96.49/US\$, 2013 年 7 月時点)

### 3-5-1-3 積算条件

- 1) 積算時点 平成 25 年 7 月
- 2) 為替交換レート 1 US\$=99.77 円  
1 Vt=1.034 円

### 3-5-2 運営・維持管理費

VMGD が将来的にも健全に運営されるためには、本プロジェクト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、新規及び既存機材の維持管理費に加え、後項で示す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。

#### 3-5-2-1 設定条件

運用支出及び収入の推定条件は以下のとおり設定した。

##### (1) 支出

本プロジェクトで調達する機材は 2015 年より運用し、10 年後の 2025 年を目標として、自助努力により毎年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。積立金の原資としては、政府補助金である。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。

表 3-5-1 予算設定

(単位:Vt)

運用支出項目	予算設定方法	必要予算
給与	過去 5 年間 (2008 年～2012 年) の平均支出額を採用する。 (予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1 %を考慮し、毎年 3.0% 程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011)	63,369,845
手当	過去 5 年間 (2008 年～2012 年) の平均支出額を採用する。 (予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1 %を考慮し、毎年 3.0% 程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011)	13,338,001
出張旅費	過去 5 年間 (2008 年～2012 年) の平均支出額を採用する。 (予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1 %を考慮し、毎年 3.0% 程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011)	3,072,548
研修費	過去 5 年間 (2008 年～2012 年) の平均支出額を採用する。 (予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1 %を考慮し、毎年 3.0% 程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011)	890,370

運用支出項目	予算設定方法	必要予算
車輦費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	3,319,951
通信費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	6,207,073
福利厚生費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	1,480,852
メンテナンス費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。また、財務諸表の設備投資費に、3-4-2 に示した推奨交換部品の内容を反映する。また、耐用年数により更新する機器についてもここで示した。	613,880
備品費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	8,388,678
研究開発費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	1,142,988
予備品購入費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。毎年 10%増加する。	2,577,611
一般管理費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	3,578,162
光熱費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	7,832,393
VAT	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	4,604,004
施設建設費	過去5年間（2008年～2012年）の平均支出額を採用する。 （予測指標については、「バ」国 GDP 予測 5.1%を考慮し、毎年 3.0%程度に増加を抑えることを目標とした。IMF 2011）	8,000,000 (2016年より)

## (2) 収入

全て政府の予算により賄う。

表 3-5-2 年間収入

(単位：Vt)

収入項目	設定方法	収入（年間）
中央政府	2008年～2012年平均支出より算出	120,416,355

(為替レート：99.77円/US\$, JPY1.034/Vt, Vt96.49/US\$, 2013年7月時点)

### 3-5-2-2 推定結果

上記設定条件から10年後の機材の更新時期までの収支予測を表3-5-3に示す。2020年には更新機材の積立準備金は確保できると推定される。

表 3-5-3 収支予測

VMGD

(単位：VT)

			プロジェク ト完了	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No.	項目		2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年
A	運用収入項目	Total Budget	120,416,355	162,282,944	166,534,624	172,146,409	175,706,994	180,492,817	186,671,198	190,833,940	196,260,974	203,123,540	208,017,855
	政府予算	Budget	120,416,355	162,282,944	166,534,624	172,146,409	175,706,994	180,492,817	186,671,198	190,833,940	196,260,974	203,123,540	208,017,855
B	運用支出項目	Total Expenses	120,416,355	132,282,944	136,534,624	142,146,409	145,706,994	150,492,817	156,671,198	160,833,940	166,260,974	173,123,540	178,017,855
1	給与	Wages	63,369,845	65,270,941	67,229,069	69,245,941	71,323,319	73,463,019	75,666,909	77,936,917	80,275,024	82,683,275	85,163,773
2	手当	Allowances	13,338,001	13,738,141	14,150,285	14,574,794	15,012,038	15,462,399	15,926,271	16,404,059	16,896,181	17,403,066	17,925,158
3	出張旅費	Travel	3,072,548	3,164,724	3,259,666	3,357,456	3,458,180	3,561,925	3,668,783	3,778,846	3,892,212	4,008,978	4,129,247
4	研修費	Workshops	890,370	917,081	944,593	972,931	1,002,119	1,032,182	1,063,148	1,095,042	1,127,894	1,161,730	1,196,582
5	車輛費	Vehicles Fuel	3,319,951	3,419,550	3,522,136	3,627,800	3,736,634	3,848,733	3,964,195	4,083,121	4,205,615	4,331,783	4,461,737
6	通信費	Communications	6,207,073	6,393,285	6,585,083	6,782,636	6,986,115	7,195,698	7,411,569	7,633,916	7,862,934	8,098,822	8,341,787
7	福利厚生費	Medical Treatment	1,480,852	1,525,278	1,571,036	1,618,167	1,666,712	1,716,714	1,768,215	1,821,261	1,875,899	1,932,176	1,990,142
8	メンテナンス費	Repairs & Maintenance	613,880	705,962	811,856	2,133,635	1,253,680	1,441,732	2,857,992	2,086,691	2,399,694	3,959,648	3,353,595
9	備品費	Equipment -	8,388,678	8,640,338	8,899,548	9,166,535	9,441,531	9,724,776	10,016,520	10,317,015	10,626,526	10,945,322	11,273,681
10	研究開発費	Research & Development	1,142,988	1,177,278	1,212,596	1,248,974	1,286,444	1,325,037	1,364,788	1,405,732	1,447,904	1,491,341	1,536,081
11	予備品購入費	Maintenance Parts	2,577,611	2,835,372	3,118,909	3,430,800	3,773,880	4,151,268	4,566,394	5,023,034	5,525,337	6,077,871	6,685,658
12	一般管理費	Subsistence Allowances	3,578,162	3,685,507	3,796,072	3,909,955	4,027,253	4,148,071	4,272,513	4,400,688	4,532,709	4,668,690	4,808,751
13	光熱費	Gas Electricity Utilities	7,832,393	8,067,365	8,309,386	8,558,667	8,815,427	9,079,890	9,352,287	9,632,855	9,921,841	10,219,496	10,526,081
14	VAT	Value Added Tax	4,604,004	4,742,124	4,884,388	5,030,919	5,181,847	5,337,302	5,497,421	5,662,344	5,832,214	6,007,181	6,187,396
15	施設建設費	Buildings - Houses -	0	8,000,000	8,240,000	8,487,200	8,741,816	9,004,070	9,274,193	9,552,418	9,838,991	10,134,161	10,438,185
C	収支総計 (A-B)		0	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000
D	積立準備金累計	Reserver Fund	0	30,000,000	60,000,000	90,000,000	120,000,000	150,000,000	180,000,000	210,000,000	240,000,000	270,000,000	300,000,000

## 第4章 プロジェクトの評価

## 第 4 章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

- ・ 表 3-3-1 に示す「バ」国側負担事業が円滑に実施される。

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手側投入（負担）事項

- ・ 地震計、潮位計等の用地の確保が日本側工事開始までに完了する。
- ・ 地震計、潮位計等データ送信用の伝送回線の契約が、日本側工事開始までに完了する。
- ・ 日常点検等の維持管理に必要な人材の確保と修理部品等の購入に必要な予算が確保される。

### 4-3 外部条件

- ・ 「バ」国の環境監視セクター、防災セクターに関する政策が変更されない。
- ・ 地震等の大規模な自然災害が発生しない。
- ・ テロ等の突発事態が発生しない。

### 4-4 プロジェクトの評価

#### 4-4-1 妥当性

本プロジェクトは、以下に示すとおり「バ」国の防災に資することから、協力対象事業実施の妥当性は高いと判断される。

#### (1) 裨益人口

本プロジェクトの実施により、潮位計測システム、地震計及びブロードバンド観測システム、自動気象観測装置が整備されることで「バ」国住民約 25 万人（2011 年、WB）に対し地震津波情報の提供が可能となる。

#### (2) 「バ」国の開発計画に資するプロジェクト

「バ」国の防災分野における国家計画については、2000 年に制定された国家災害管理法（Disaster Management Act）により示されている。その後 2006 年に改訂され国家災害リスク管理計画（Disaster Risk Reduction and Disaster Management National Action Plan 2006-2016）が作成されている。そのため、本プロジェクトは、「災害予防を考慮した開発計画・事業の推進」に該当することから、「バ」国開発計画に資すると考えられる。

#### (3) 我が国の技術を用いる必要性・優位性

本プロジェクトで調達される気象、海象、地象観測機材及び通信機材の大半は我が国で製造され、その一部は被災地産品である。我が国のこれら機材メーカーは、事故・修理等の対応及び予備品調達等のアフターサービス体制を整えており、耐久性に関しても高い信頼を得ている。特に、AWS を構成する気圧計、温度計、風向風速計、雨量計等の気象観測機材については、観測データを GTS により国際的に情報共有されるものであり、WMO 規定の観測性能を満足する JMA の検定合格品とし、地震計や潮位計についても JMA 等で観測精度・耐久性において実績のある製品を採用するこ

ととする。このため、防災及び気象観測という社会的責任のある業務に使用する機材を我が国の製品で更新することについては、必要性及び技術的な優位性が認められる。

#### (4) 周辺国との防災情報の共有化

現在「バ」国に設置されている2箇所の既存潮位計は、BOMが設置・観測を行い、VMGDが点検を行っているが、VMGDではリアルタイムでモニターできていない。本プロジェクトで導入する2箇所の潮位計測システムは、iGov.ネットワークを利用してVMGD本局で直接受信し、VMGDのホームページ上にリアルタイムデータを公開する予定である。「バ」国内防災機関や各国防災機関は同ホームページを活用して潮位観測データを共有することが可能になる。さらに、これら新規2箇所の潮位観測データはDCPを併用して送信されるため、JMAをはじめGTSを通じ各国気象機関で情報共有することが可能となる。また、VMGDの既存のGTSには観測所での地上気象観測データが入力・送信されているが、本プロジェクトにてAWSを導入しGTSを更新することにより、観測データの品質が向上し、観測後GTSに入力されるまでの時間が短縮され、JMAや各国気象機関で計算されている全球予報の精度向上に寄与することが期待される。一方、VMGDにとっても、JMAやPTWCが発表する津波情報等をリアルタイムで受信することが可能となり、津波発生時の初動体制や防災体制の早期検討が可能となる。なお、VMGDの既存の地震計サーバーは、IRISが運用する地震計ネットワーク（Global Seismic Network）に接続されていることから、本プロジェクトにて設置される地震計及びブロードバンド観測システムによる地震観測データも、同ネットワークを通じて国際的に共有される。

### 4-4-2 有効性

#### (1) 定量的効果

本プロジェクトにて気象、海象、地象観測機材及びGTSが導入されることにより、観測間隔の短縮、観測地点の増加、観測頻度の増加、観測可能地域の広域化、観測データの伝送時間の短縮、国際的な気象データ交換の充実によるVMGDの予報能力の向上等の効果が期待される。以下、1)から4)において各機材を導入することにより期待される効果を詳細に示す。

##### 1) 潮位計測システムによる詳細な潮位観測

現在「バ」国には首都であり最大の観光港であるポートビラとエスピリッツ・サント島のルーガンビルの2箇所に既存潮位計が設置されているが、BOMが直接データ観測を行っているため、VMGDではリアルタイム観測ができていない。ただし、本プロジェクトで導入する潮位計測システムに含まれるVMGD本局用データ受信システムは、観測地点の増加にも対応するため、上記2箇所に関してはデータ収集装置と送信装置を設置すればVMGD本局においてもリアルタイムのデータ監視を行うことが可能となる。また、既存潮位計はエファテ島とエスピリッツ・サント島の2島に設置されているだけで、南北1,200kmに及ぶ島嶼地域への配置にはかなりの偏りがある。本プロジェクトにおいて2箇所の新規潮位計が南のタンナ島と中間部のマラクラ島に増設することにより、「バ」国の主要な島において潮位の観測並びに津波の監視が可能となる。

「バ」国周辺で発生する海底地震に伴う津波について、サモアやトンガ付近の海溝で地震が

発生した場合、「バ」国に津波が最初に到達するまでに約 3.5 時間を要し、ソロモン付近の海溝で地震が発生した場合は約 1 時間を要する。「バ」国領域に到達した津波はさらに遠隔の地域に進行するが、順次海岸線に到達する津波がほぼ 30 分毎に捉えられることになり、津波高の推定及び海岸部の被害予想に重要な情報となる。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
津波来襲時の潮位観測間隔	60 分	30 分

潮位観測所で観測されたデータは、高潮や津波による被害の有無や被害規模を推定する重要な情報であり、人口の比較的多い地域に隣接した観測地点や、観光や貿易・産業の盛んな地域に隣接した観測地点での観測結果は、災害時の地域住民への情報提供並びに避難指示・命令の正確な伝達に資するところが大きい。しかしながら、「バ」国は太平洋上の島嶼国であり、我が国のように行政区（都道府県）単位での津波情報の提示や警報、避難指示を行うことは困難である。本プロジェクトにて 2 箇所の潮位計が増設され、VMGD 本局にデータ受信システムが整備されることにより、今後「バ」国側の自助努力によりさらに観測地点を増加し、観測網を拡大していくことが可能となる。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
潮位観測所数	2 箇所	4 箇所

## 2) 強震計及びブロードバンド地震計の増強

VMGD が運用する地震観測システムにおいて、本プロジェクトにより地震計及びブロードバンド観測システムを 3 箇所に据え付ける。現在ではエファテ島とエスピリッツ・サント島の 2 島に設置されているが、さらにマラクラ島とタンナ島に設置されることで地震観測網が広がり、震源要素の推定精度が向上する。「バ」国は南北に長い島嶼国であるため本プロジェクトによる 3 箇所の増設のみでは十分とはいえないが、「バ」国側の自助努力によりさらに観測網を拡大していくことが可能となる。また、「バ」国は南北に長い直線状の国土であるため、より精度の高い解析のためには、周辺国とのデータ共有を進める必要がある。

指標名	基準値 (2013 年)	目標値 (2015 年)
短周期地震計	1 箇所	1 箇所
強震計	—	3 箇所
ブロードバンド地震計	2 箇所	5 箇所

## 3) AWS による首都圏の気象観測機能向上

AWS は気象状況をほぼリアルタイムで観測するため、特に大雨災害の観測には不可欠のものである。VMGD の既存測候所全 7 箇所にはまだ AWS が設置されていないため、本プロジェクトにおいて 2 箇所の AWS を導入することにより、VMGD 本局からリアルタイムでの気象観測能力が向上することになる。

指標名	基準値（2013年）	目標値（2015年）
VMGDにおけるAWS	0箇所	2箇所

#### 4) GTSによる国際的な気象データ交換の充実

GTSは「バ」国での観測データを国際的に発信する装置であると同時に、世界各国が発信する気象データを受信する装置でもある。既存のGTSは2011年のGTSのコード改訂に対応しておらず、データの入出力をBOMに依存しているのが実情である。

一般には、地上気象観測データ、高層気象観測データ、船舶による観測データ等が交換（入力及び出力）されることから、GTSを整備することで「バ」国の観測データが世界各国で利用されることになり、「バ」国の国際貢献度が高まることになる。一方、世界各国の観測データを短時間で収集できるため、周辺国を含みVMGDの気象解析能力が向上することになる。同時に、JMAやBOM、NOAA等が発信する気象予測データも入手できるようになるため、VMGDの気象予報能力の向上にも繋がる。

指標名	基準値（2013年）	目標値（2015年）
入力データ	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象
出力データ	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象	地上気象、高層気象、船舶通報 航空気象 数値予報データ、衛星解析データ
入出力方法	BOMとFTPにてデータ交換し、 入出力はBOMに依存	VMGD本局にて操作

#### 5) 定性的効果（プロジェクト全体）

気象、海象、地象観測機材が整備されることで、「バ」国全国の災害情報を円滑に把握することが可能となり、「バ」国における防災体制の改善が期待される。本プロジェクトは、津波観測に必要な潮位計の整備、地震観測・解析能力強化のための地震計の整備、気象観測装置のオンライン化のためのAWSの整備に加え、国際的な気象データ交換能力を高めるためにGTS装置の整備を行う。これにより、VMGDにおける自然災害把握能力が量的に拡大し、自然災害の発生を把握するまでの観測時間も短縮するものと考えられる。その結果、主力産業である観光業、農業・漁業活動並びに航空機運航等の気象の変化による影響を大きく受ける産業においてより一層の安全が確保される。これらの効果により、「バ」国の各種産業が振興する、輸送・交通の安全性が向上する、航空機の安全運航により観光が振興する等と「バ」国の経済成長に寄与することが期待される。

## 添付資料

## 資料一 1 調査団員・氏名

## 添付資料

### 1. 調査団員・氏名

#### 第一次現地調査

氏名	担当業務	所属
深瀬 豊	総括	独立行政法人 国際協力機構 フィジー事務所次長
橋本 洋平	協力企画	独立行政法人 国際協力機構 フィジー事務所
田中 有紀	調査企画/防災	独立行政法人 国際協力機構 地球環境部水資源・防災グループ 防災第一課
中澤 敏之	無償資金協力/ 調達代理	日本国際協力システム
田中 清房	業務主任/ 運営・維持管理計画	八千代エンジニアリング(株)
小林 辰哉	副業務主任/ 調達計画/積算 1	八千代エンジニアリング(株)
山本 忠治	気象・海象観測機材	(財)気象業務支援センター
和田 益雄	地震・津波予警報システム /情報伝達システム計画	八千代エンジニアリング(株)
三橋 功治	地震・津波観測機器 /据付計画 1	(財)気象業務支援センター
小松 大記	建築/据付計画 2 積算 2	八千代エンジニアリング(株)
中川 義夫	社会状況調査	八千代エンジニアリング(株)

## 第二次現地調査

氏名	担当業務	所属
田中 清房	業務主任/ 運営・維持管理計画	八千代エンジニアリング(株)
小林 辰哉	副業務主任/ 調達計画/積算 1	八千代エンジニアリング(株)
山本 忠治	気象・海象観測機材	(財)気象業務支援センター
和田 益雄	地震・津波予警報システム /情報伝達システム計画	八千代エンジニアリング(株)
三橋 功治	地震・津波観測機器 /据付計画 1	(財)気象業務支援センター
小松 大記	建築/据付計画 2 積算 2/自然条件調査 1	八千代エンジニアリング(株)
加瀬 敏康	建築/据付計画 3 積算 3/自然条件調査 2	八千代エンジニアリング(株)

## 概略設計概要説明調査

氏名	担当業務	所属
宮坂 実	総括	独立行政法人 国際協力機構 地球環境部 参事役
勝間田 幸太	計画管理/ 防災・災害復興無償	独立行政法人 国際協力機構 地球環境部水資源・防災グループ 防災第一課
田中 清房	業務主任/ 運営・維持管理計画	八千代エンジニアリング(株)
小林 辰哉	副業務主任/ 調達計画/積算 1	八千代エンジニアリング(株)
山本 忠治	気象・海象観測機材	(財)気象業務支援センター

## 資料一2 調査日程表

# 第1次現地調査(2012年)

No.	日付	曜日	調査内容								宿泊先		
			JICA 田中・深瀬・橋本	JICS 中澤	YEC田中	YEC和田	JMBSC山本	JMBSC三橋	YEC小松	YEC小林		YEC中川	
			担当	官団員	防災災害復興支援無償/ 調達代理	業務主任/ 運営・維持管理計画	地震・津波予警報システム/ 情報通信システム計画	気象・海象観測機材	地震・津波観測機器/ 据付計画1	建築/据付計画2/積算2	副業務主任/ 調達計画/積算1	社会状況調査	
1	7月14日	土	移動[成田(19:50)→シドニー(08:35),JL771]			移動[フジエ(11:30)→ハヌアツ(12:10), FJ261=NF041]						移動[成田(19:50)→シドニー(08:35),JL771]	ホートビラ
2	7月15日	日	移動[シドニー(10:45)→ハヌアツ(15:10),NF011]			・国内打合せ						移動[シドニー(10:45)→ハヌアツ(15:10),NF011]	ホートビラ
3	7月16日	月	・ハヌアツ気象・地震災害局(VMGD)表敬 ・オーストラリア国際開発庁訪問		・JICAハヌアツ事務所表敬		・ハヌアツ気象・地震災害局(VMGD)表敬 ・VMGDとの技術協議						ホートビラ
4	7月17日	火	・M/D協議-1/NDMO訪問/ニューゼaland国際開発庁訪問				・地震計システム調査(VMGD) S-6 ・ブロードバンド観測システム調査(RTV) B-6		・既設・潮位計測システム調査(ホートビラ) ・自動気象観測装置(AWS)調査(ハウアフィールド空港) A-6				ホートビラ
5	7月18日	水	・M/D協議-2 ・維持管理体制調査-1、気象局への調達代理方式の説明 ・首相府・援助調整局への調達代理方式の説明				・テレコムハヌアツとの協議	移動[ホートビラ(08:00)→エビ(09:00),チャーターフライト] ・潮位計測システム調査(ラマン・ベイ) T-3 移動[アンパエ(16:00)→ホートビラ(17:00),チャーターフライト]	移動[エビ(12:00)→アンパエ(13:00),チャーターフライト] ・潮位計測システム調査(ロフエエ) T-1 ・自動気象観測装置(AWS)調査(ロンカケ空港) A-2				ホートビラ
6	7月19日	木	・M/D締結 ・維持管理体制調査-2、財務省及び中央銀行への調達代理方式の説明			・VMGDとの協議及びサイト調査							ホートビラ
7	7月20日	金	移動[ハヌアツ(07:00)→シドニー(09:45),NF010]			(田中,山本,小松,中川) 移動[ホートビラ(10:05)→エズリツク・サント(10:55),NF210]			(小林,和田,三橋) 移動[ホートビラ(10:05)→エズリツク・サント(10:55),NF210]			エズリツク・サント	
8	7月21日	土	移動[シドニー(08:15)→成田(17:05),JL772]			・国内協議 ・資料収集							エズリツク・サント
9	7月22日	日				・国内協議 ・資料収集							エズリツク・サント
10	7月23日	月				(田中,山本,小松,中川) ・自動気象観測装置(AWS)調査(ヘコア空港) A-3 移動[エズリツク・サント(14:25)→ホートビラ(15:15),NF209]			(小林,和田,三橋) ・地震計システム調査(サレチュエ) S-2 ・ブロードバンド観測システム調査(サレチュエ) B-2				ホートビラ(田中・山本・小松・中川) エズリツク・サント(他団員)
11	7月24日	火				(田中,山本,小松,中川) ・VMGDとの技術協議 ・資料整理			(小林,和田,三橋) 移動[エズリツク・サント(08:00)→ハヌアツ(09:00),チャーターフライト] ・自動気象観測装置(AWS)調査(ワラ測候所) A-1 移動[モトラバ(12:00)→エズリツク・サント(13:00),チャーターフライト]	(和田) ・補足調査			ホートビラ(田中・山本・小松・中川) エズリツク・サント(他団員)
12	7月25日	水				(田中,山本,小松,中川) ・VMGDとの技術協議 移動[ホートビラ(15:30)→クナ(16:10),NF238] ・自動気象観測装置(AWS)調査(ホワイテラ空港) A-7			(小林,和田,三橋) 移動[エズリツク・サント(08:00)→モトラバ(09:00),チャーターフライト] ・地震計システム調査(アロウ村) S-1 ・ブロードバンド観測システム調査(アロウ村) B-1 移動[モトラバ(14:00)→エズリツク・サント(15:00),チャーターフライト]	(小林) ・補足調査			クナ(田中・山本・小松・中川) エズリツク・サント(他団員)
13	7月26日	木				(田中,山本,小松,中川) ・地震計システム調査(レナケル) S-7 ・ブロードバンド観測システム調査(レナケル) B-7 ・潮位計測システム調査(レナケル) T-5			(小林,和田,三橋) 移動[エズリツク・サント(8:55)→ホートビラ(9:45),NF211]				クナ(田中・山本・小松・中川) ホートビラ(他団員)
14	7月27日	金				(田中,山本,小松,中川) ・補足調査			(小林,和田,三橋) ・VMGDとの技術協議 ・補足調査(潮位計測システム調査)				クナ(田中・山本・小松・中川) ホートビラ(他団員)
15	7月28日	土				(田中,山本,小松,中川) 移動[クナ(08:50)→ホートビラ(09:30),NF241] ・国内協議			(小林,和田,三橋) ・国内協議				ホートビラ
16	7月29日	日				(小松) ・図面作成	(田中,山本,中川) 移動[ホートビラ(08:30)→ベンチコト(10:00),チャーターフライト] ・地震計システム調査(ウォーターフォール村) S-4 ・ブロードバンド観測システム調査(ウォーターフォール村) B-4		(小林,和田,三橋) ・国内協議 ・資料収集				ベンチコト(田中・山本・中川) ホートビラ(他団員)
17	7月30日	月				(小松) ・図面作成	(田中,山本,中川) 移動[ベンチコト(13:50)→ホートビラ(14:50),NF223]		(小林,和田,三橋) ・自動気象観測装置(AWS)調査(ロ/ル空港) A-4 ・補足調査				ベンチコト(山本・中川) ホートビラ(他団員)
18	7月31日	火				(田中,小松) 移動[ハヌアツ(14:55)→フジエ(17:20),FJ260]	(山本,中川) 移動[ベンチコト(09:00)→マエオ(09:30),チャーターフライト] ・地震計システム調査(オオネ) S-3 ・ブロードバンド観測システム調査(オオネ) B-3 移動[マエオ(12:00)→ホートビラ(13:30),チャーターフライト]		(小林,和田,三橋) 移動[ホートビラ(10:00)→ルサップ(11:00),NF212] ・潮位計測システム調査(リツツ) T-2 ・自動気象観測装置(AWS)調査(ルサップ空港) A-5				マラクラ(小林・和田・三橋) ホートビラ(山本・中川) フジエ(田中・小松)
19	8月1日	水				(田中,小松) 移動[ナンディ(09:00)→ランバ(10:00),チャーターフライト] ・サイト調査(ランバ) 移動[ランバ(13:00)→ナンディ(14:00),チャーターフライト]	(山本,中川) ・VMGDとの技術協議		(小林,和田,三橋) ・地震計システム調査(ラマツ) S-5 ・ブロードバンド観測システム調査(ラマツ) B-5				マラクラ(小林・和田・三橋) ホートビラ(山本・中川) フジエ(田中・小松)
20	8月2日	木				(田中,小松) 移動[ナンディ(08:00)→スバ(08:30),FJ007] ・サイト調査及びFMSとの協議 ・JICA フジエ事務所への報告 移動[スバ(16:00)→ナンディ(16:30),FJ016]	(山本,中川) ・フィールドレポートの作成 ・補足調査		(小林,和田,三橋) ・補足調査				マラクラ(小林・和田・三橋) ホートビラ(山本・中川) フジエ(田中・小松)
21	8月3日	金				(田中) [フジエ(09:00)→シドニー(11:40),QF392]	(小松) ・補足調査	(山本,中川) ・フィールドレポートの作成 ・国内協議	(小林,和田,三橋) 移動[ルサップ(15:00)→ホートビラ(16:00),NF213] ・国内協議				マラクラ(小林・和田・三橋) ホートビラ(山本・中川) フジエ(小松) シドニー(田中)
22	8月4日	土				(田中) 移動[シドニー(08:15)→成田(17:05),JL772]	(小松) 移動[フジエ(11:30)→ハヌアツ(12:10),FJ261]	(小林,和田,山本,三橋,中川) ・国内協議 ・フィールドレポートの作成					ハヌアツ(ホートビラ)
23	8月5日	日											ハヌアツ(ホートビラ)
24	8月6日	月											ハヌアツ(ホートビラ)
25	8月7日	火											ハヌアツ(ホートビラ)
26	8月8日	水											シドニー
27	8月9日	木											移動[シドニー(08:15)→成田(17:05),JL772]

## 第2次現地調査(2013年)

No.	日付	曜日	調査内容		宿泊先
			YEC小林	JMBSC山本	
			副業務主任/調達計画/積算1	気象・海象観測機材	
1	4月16日	火	移動[成田(20:30)→シドニー(7:05), QF22]		機中泊
2	4月17日	水	移動[シドニー(19:05)→バスアツ(23:30), NF11]		ホートヒラ
3	4月18日	木	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バスアツ気象・地震災害局(VMGD)との協議(機材コンポーネントの説明)</li> <li>・JICAバスアツ支所との協議</li> </ul>		ホートヒラ
4	4月19日	金	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バスアツ気象・地震災害局(VMGD)との協議(機材コンポーネントの説明)</li> <li>・JICAバスアツ支所との協議</li> </ul>		ホートヒラ
5	4月20日	土	移動[バスアツ(15:20)→シドニー(18:05), NF10]		シドニー
6	4月21日	日	移動[シドニー(21:30)→成田(6:15), QF21]		

No.	日付	曜日	調査内容						宿泊先	
			YEC田中	JMBSC山本	YEC和田	JMBSC三橋	YEC小松	YEC加瀬		
			業務主任/ 運営・維持管理計画	気象・海象観測機材	地震・津波予警報システム/ 情報通信システム計画	地震・津波観測機器/ 据付計画1	建築/据付計画2/積算2/自然条件調査1	建築/据付計画2/積算2/自然条件調査2		
1	7月15日	月	移動[成田(19:50)→シドニー(6:35), JL771]			移動[伊丹(14:40)→成田(16:00), JL3006]	移動[成田(19:50)→シドニー(6:35), JL771]		機中泊	
2	7月16日	火	移動[シドニー(21:00)→バスアツ(1:25), NF11]※左記フライトは機体故障のため、7月17日の朝に変更						シドニー	
3	7月17日	水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICAバスアツ支所との協議</li> <li>・バスアツ気象・地震災害局(VMGD)との協議(機材コンポーネントの説明)</li> <li>・気候変動適応・地震災害・気候・エネルギー省訪問</li> <li>・VMGDとの協議</li> </ul>							ホートヒラ
4	7月18日	木	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震計及びブロードバンド観測システム調査(エファテ島デビルズ・ポイント)SB-2</li> <li>・VMGDとの協議</li> </ul>							ホートヒラ
5	7月19日	金	移動[ホートヒラ(7:00)→タナ(8:00), NF240]				・VMGDとの協議		タナ	
6	7月20日	土	<ul style="list-style-type: none"> <li>・潮位観測システム調査(タナ島イナケル)T-2</li> <li>・地震計及びブロードバンド観測システム調査(タナ島イサンケル)SB-3</li> </ul>				・サイト調査資料作成		タナ	
7	7月21日	日	移動[タナ(15:55)→ホートヒラ(16:55), NF239]				・サイト調査資料作成		ホートヒラ	
8	7月22日	月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・バスアツ国営放送局訪問</li> <li>・内務省国家災害管理局訪問</li> </ul>	移動[ホートヒラ(8:00)→マラクラ→ホートヒラ(16:00), チャーターフライト]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震計及びブロードバンド観測システム調査(マラクラ島ウカロ)SB-1</li> </ul>				ホートヒラ	
9	7月23日	火	<ul style="list-style-type: none"> <li>・VMGDとの協議</li> <li>・JICAバスアツ支所との協議</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・VMGDとの協議</li> </ul>				ホートヒラ	
10	7月24日	水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・VMGDとの協議</li> </ul>							ホートヒラ
11	7月25日	木	<ul style="list-style-type: none"> <li>・VMGDとの協議</li> <li>・JICAバスアツ支所訪問</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・VMGDとの協議</li> </ul>				ホートヒラ	
12	7月26日	金	移動[バスアツ(7:00)→シドニー(9:45), NF10]				・報告書作成	移動[成田(19:50)→シドニー(6:35), JL771]	ホートヒラ(小松) シドニー(他団員) 機中泊(加瀬)	
13	7月27日	土	移動[シドニー(8:15)→成田(17:05), JL772]			移動[シドニー(8:15)→成田(17:05), JL772]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質調査 地震計及びブロードバンド観測システム(エファテ島VMGD)SB-2</li> </ul>	移動[シドニー(19:05)→バスアツ(23:30), NF11]	ホートヒラ	
14	7月28日	日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・団内協議</li> <li>・地質調査 自動気象観測装置(エファテ島ハウアール空港)A-2</li> </ul>							ホートヒラ
15	7月29日	月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地測量 地震計及びブロードバンド観測システム(エファテ島VMGD)SB-2</li> </ul>							ホートヒラ
16	7月30日	火	移動[ホートヒラ(7:00)→マラクラ・マルクッ(8:00), NF212]			<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質調査 地震計及びブロードバンド観測システム(マラクラ島ウカロ)SB-1</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地測量 地震計及びブロードバンド観測システム(エファテ島VMGD)SB-2</li> </ul>	マラクラ(小松) ホートヒラ(加瀬)	
17	7月31日	水	<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地測量 地震計及びブロードバンド観測システム(マラクラ島ウカロ)SB-1</li> </ul>			移動[ホートヒラ(7:00)→タナ(8:00), NF240]		<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質調査 地震計及びブロードバンド観測システム(タナ島イサンケル)SB-3</li> </ul>	マラクラ(小松) タナ(加瀬)	
18	8月1日	木	移動[マラクラ・マルクッ(9:50)→エスピリッツ・サント(10:20), NF1230]			<ul style="list-style-type: none"> <li>・地質調査 自動気象観測装置(エスピリッツ・サント島ヘゴ空港)A-1</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地測量 地震計及びブロードバンド観測システム(タナ島イサンケル)SB-3</li> </ul>	エスピリッツ・サント(小松) タナ(加瀬)	
19	8月2日	金	移動[エスピリッツ・サント(8:00)→ホートヒラ(9:00), NF209]			<ul style="list-style-type: none"> <li>・団内協議</li> <li>・JICAバスアツ支所訪問</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・敷地測量 地震計及びブロードバンド観測システム(タナ島イサンケル)SB-3</li> </ul>	ホートヒラ(小松) タナ(加瀬)	
20	8月3日	土	移動[バスアツ(15:20)→シドニー(18:05), NF10]						シドニー	
21	8月4日	日	移動[シドニー(8:15)→成田(17:05), JL772]							

概略設計概要説明(2013年)

No.	日付	曜日	調査内容				Stay at	
			JICA 宮坂	JICA 勝間田	NIED 井上	YEC田中		YEC小林
担当			官団員	官団員	官団員	業務主任/ 運営・維持管理計画	副業務主任 /調達計画/積算1	気象・海象観測機材
1	9月24日	火				移動[成田(19:50)→シドニー(6:35), JL771]		機中泊
2	9月25日	水				移動[シドニー(19:05)→ポートビラ(23:30), QF375]		ポートビラ
3	9月26日	木				・VMGDとの協議(準備調査報告書案の説明)		ポートビラ
4	9月27日	金				・VMGDとの協議(機材仕様の説明)		ポートビラ
5	9月28日	土	移動[成田(20:30)→シドニー(7:05), QF022]			・サイト調査		ポートビラ
6	9月29日	日	移動[シドニー(10:45)→バヌアツ(15:10), QF375]			・サイト調査 ・団内協議		ポートビラ
7	9月30日	月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICAバヌアツ支所との協議</li> <li>・VMGDとの協議</li> <li>・財務省との協議</li> </ul>					ポートビラ
8	10月1日	火	<ul style="list-style-type: none"> <li>・M/D締結</li> <li>・JICAバヌアツ支所報告</li> </ul>					ポートビラ
9	10月2日	水	移動[ポートビラ(15:20)→シドニー(18:00), QF376]	移動[ポートビラ(7:00)→オークランド(12:05), NF050] 移動[オークランド(13:55)→ナンディ(16:00), FJ410] 移動[ナンディ(18:00)→スバ(18:30), FJ021]	移動[ポートビラ(15:20)→シドニー(18:05), QF376]			ポートビラ
10	10月3日	木	移動[シドニー(21:30)→成田(6:15), QF021]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JICAフィジー事務所との協議</li> <li>・MRDとの協議</li> <li>・フィジーでの調査を継続</li> </ul>		移動[シドニー(8:15)→成田(17:05), JL772]		

## 資料－3 関係者(面会者)リスト

### 3. 関係者（面会者）リスト

<u>所属及び氏名</u>	<u>職位</u>
<b>内閣府</b> <b>Prime Ministers Office</b>	
Fred Samuel	Government Chief Information Officer
Johnson Naviti	Head of Aid Coordination Unit
<b>財務省</b> <b>Department of Finance and Treasury</b>	
Antoneth Arnhambat	Budget Manager
Dorothy Ericson	Acting Director
Baddley Tany	Acting Principal Officer, Custom and Inland Revenue (CIR)
Hamphlley Tamata	Acting Manager, Custom and Inland Revenue (CIR)
<b>気候変動適応・地象災害・気候・エネルギー省</b> <b>Meteorology and Geohazards Department, Ministry of Climate Change Adaptation, Geohazards, Meteorology and Energy</b>	
Jotham Napat	Acting Director General
<b>バヌアツ気象・地象災害局</b> <b>Vanuatu Meteorology and Geo-hazards Department (VMGD)</b>	
David Givson	Acting Director
Eslina Garaebiti Bule	Manager of Geohazards
Sylvain Todman	TA Volcanology and Engineer
Patricia Mawa	Principal Scientific Officer IT and Engineer
Morris Jim Harrison	Geophysicist
Fred Jockley	Principal Scientific Officer Forecasting
Joe Mala	Principal Scientific Officer Observation
David Nakedau	Senior technician Seismology
Simon Boe	Technician
Tom Kaio	Senior Met. Officer, Sola MET Office
Athanase Worwor	Technician
<b>国家災害管理局</b> <b>National Disaster Management Office (NDMO)</b>	
Shadrack Rubart Welegtabit	Director
Simon Donald	Emergency Communications Advisor
Gideon Mael	Operations Manager

Peter Korisa Senior Planner

公共事業局

**Public Works Department (PWD)**

Dick Abel Manuake	Principal Architect of PWD Office at Port Vila
Fred Siba	Division Manager of PWD Office at Salatamata, Tanna
Titus Tari	Road Maintenance Officer of PWD Office at Penama Province, Pentecost
Shin George Jr.	Project Engineer

バヌアツ国営テレビ・ラジオ放送局

**Vanuatu Broadcasting and Television corporation (VBTC)**

Warren Robert Technical Service Team Leader

テレコムバヌアツ

**Telecom Vanuatu Ltd (TVL)**

Sebastien Kappel Customer Care Manager

調査対象地関係者

**Relevant Authorities of the Surveyed Areas**

**【Efate】**

Jonathan Delaney Land owner of the site in Samoa Point  
Havannay Harbor Development Ltd

**【Espiritu Santo】**

Willie Molisa Weather Observer of Peko Met. Office

**【Maewo】**

Paul Ren Tari Weather Observer of Maewo Met. Office

Albet Weris Chief of Naone community

**【Pentecost】**

Paul Bule Chief of Lonorore community

Ben Bule Acting Chief of Lonorore community

Peter Bebe Chief of Panngi community

Harry Webak Leader of Panngi community

Asaya Tabi Chief of Waterfall village

Jeffry Tabi Acting Chief of Waterfall village

Silas Buli Land owner of the site in Waterfall village

**【Malakula】**

Williamson. W. Chief of Norsup Community

Edwell Edwin Chief of Litzlitz Tovena House

Leymang Lulu South Malakula Area Secretary of Malampa  
Provincial Government

Paul Ian Weather Observer of Lamap Met. Office

Palen Ata	Planner of Malampa Provincial Government
<b>【Epi】</b>	
Joseph Atis Onda	Chief of Lamén Bay Community
<b>【Tanna】</b>	
Ketty Napwatt	Secretary General of Tafea Provincial Government
Arnaud Yaukelo	Weather Observer of Whitegrass Met. Office
Sam Tukuma	Land owner of the site in Lenakel wharf
Iau Tuan	Officer of Tafea Provincial Custom Office

#### 世界銀行

#### World Bank

Michael Bonte Grapantin	Disaster Risk Management Specialist
-------------------------	-------------------------------------

#### オーストラリア国際開発庁

#### Australia Agency for International Development (AusAID)

Patrick Haines	Procurement and Operations Manager
----------------	------------------------------------

#### ニュージーランド国際開発庁

#### New Zealand Agency for International Development (NZAID)

Jimmy Nipo	Development Program Coordinator
------------	---------------------------------

#### JICA フィジー事務所

#### JICA Fiji Office

吉新 主門	所長
Shumon Yoshiara	Resident Representative
深瀬 豊	次長
Yutaka Fukase	Deputy Director
橋本 洋平	所員
Yohei Hashimoto	Assistant Resident Representative

#### JICA バヌアツ支所

#### JICA Vanuatu Office

守屋 勉	支所長
Tsutomu Moriya	Resident Representative
茂木 晃人	企画調整員
Akihito Motegi	Project Formulation Advisor
渡橋 浩子	企画調整員 (援助調整)
Hiroko Watahashi	Project Formulation Advisor (Aid Coordination)
浅野 洋子	企画調整員 (総合援助調整)
Yoko Asano	Project Formulation Advisor (Aid Coordination)

## 資料一4 討議議事録(M/D)

4. 討議議事録 (M/D)  
(1) 第1次現地調査

MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON THE PREPARATORY SURVEY  
ON THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF EQUIPMENT  
FOR DISASTER RISK MANAGEMENT  
IN THE REPUBLIC OF VANUATU

In response to the request from the Government of the Republic of Vanuatu (hereinafter referred to as "Vanuatu"), the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), in consultation with the Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") decided to conduct a Preparatory Survey on the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management (hereinafter referred to as "the Project").

JICA sent to Vanuatu the Preparatory Survey Team ( hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Mr. Yutaka FUKASE, Senior Representative, JICA Fiji Office, and is scheduled to stay in the country from July 14th to August 8th, 2012.

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

In the course of discussions and field survey, both sides confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

Port Vila, 19th July, 2012

  
\_\_\_\_\_  
Yutaka FUKASE  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan

  
\_\_\_\_\_  
Jhonson BINARU  
Director General  
Ministry of Infrastructure and Public Utilities  
Republic of Vanuatu

## ATTACHMENT

### 1. Objective of the Project

The objective of the Project is to contribute toward improving disaster risk management in Vanuatu through the provision and installation of equipment.

### 2. Project site

The candidate sites of the Project proposed by each implementing agency are confirmed as show in **Annex-1** respectively.

### 3. Responsible and Implementing Agency

3-1. The Responsible Agency is Ministry of Infrastructure and Public Utilities, Vanuatu Meteorology and Geo-hazards Department (VMGD).

3-2. The Implementing Agency is VMGD.

3-3. The organization chart is shown in **Annex-2**.

### 4. Items requested by the Government of Vanuatu

After discussions between the Vanuatu side and the Team (hereinafter referred to as “the both sides”), the items described in **Annex-3** and necessary soft components were finally requested by the Vanuatu side.

The both sides confirmed that the appropriateness of the request would be examined in accordance with the further studies and analysis of the Team, and the final components and the design including the sites of installation of the equipment would be explained by the Team.

### 5. Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction (GADPR)

#### 5-1. Outline of GADPR

The Grant Aid provides a recipient country (hereafter referred to as “the Recipient”) 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 relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

The Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction (hereinafter referred to as “GADPR”) was introduced in 2006, in the context of worldwide greater interest in disaster management after the Sumatra Earthquake and the Asian Tsunami in December 2004. Japan can contribute assistance in disaster prevention and reconstruction sector, based on its experience and knowledge, to the international community.



5-2. This Project will be implemented under GADPR. The Vanuatu side understands the Japan's Grant Aid scheme explained by the Team, as described in **Annex-4**.

5-3. Both sides confirmed major undertakings to be taken by each side under GADPR, as described in Annex-5.

## 6. Special Consideration

When the Grant Aid for this Project is extended in Vanuatu, it would be required (1) to procure products which can contribute to reconstruction of industry in "Specified Disaster Affected Area" in Japan stipulated in "the Act on Special Fiscal Aid and Subsidy for Recovery from the Great East Japan Earthquake", and (2) to procure equipment for disaster management especially for earthquake and tsunami, which was developed based on lessons learnt and technologies in Japan as public properties to the international community. Therefore, equipment covered by this Grant shall be made in and procured from Japan principally, while it may not apply for installation works which will be locally procured, manufactured and/or built.

Since the Project components may include equipment with Japan's advanced technologies, soft components will be appropriately considered to encourage sustainable operation and maintenance of the equipment, together with considerations to the present situation and needs in Vanuatu.

## 7. Schedule of the Survey

7-1. The consultant members of the Team will proceed to further studies in Vanuatu until August 8, 2012.

7-2. JICA will prepare the draft preparatory survey report in English and dispatch a mission in order to explain its contents to the Vanuatu side around December 2012.

7-3. In case that the contents of the report are accepted in principle by the Vanuatu side, JICA will finalize the report and send it to the Vanuatu side around February 2013.

7-4. The both sides confirmed the Project will be carried out in accordance with the tentative schedule as shown in **Annex-6**.

## 8. Consultative Committee

VMGD shall be the focal point for the Project and responsible for the coordination with



related organizations. The Vanuatu side agreed to establish a consultative committee in order to coordinate with the Japanese side which consists of the JICA office. The procurement agency will participate in this committee as an advisor. The Terms of Reference of the Consultative Committee is referred to **Annex-7**.

## **9. Undertakings of the Vanuatu side**

9-1. Besides Annex-5, both sides confirmed that the following measures would be undertaken by the Vanuatu side for the implementation of the Project:

- (a) To secure land, security and adequate infrastructure for preparation and installation of the equipment to be procured under the Project,
- (b) To ensure the required electricity supply for the equipment to be procured and installed under the Project,
- (c) To obtain necessary permission from competent authorities for installation works of the equipment and the use of frequencies and satellites, which shall be borne by the Vanuatu side,
- (d) To clear necessary procedures for social and environmental considerations and obtain an approval of environmental related regulations by relevant authorities before commencement of the procurement of equipment in accordance with the relevant guidelines in Vanuatu, including Environmental Impact Assessment (EIA) if required,
- (e) To secure the budget or take any necessary procedures for bearing Value Added Tax (VAT), custom duty, and any other taxes and fiscal levies in Vanuatu which is to be arisen from the Project activities at their responsibility,
- (f) To allocate necessary staff and budget for operation and maintenance of the equipment to be procured by the Project,
- (g) To utilize the equipment procured under the Project to improve the disaster risk management in Vanuatu,
- (h) To bear necessary expenses accrued from the procedures for the Banking Arrangement (B/A), and
- (i) To arrange the banking account and send the official letter to JICA Vanuatu Office by the end of July, 2012.

## 9-2. Arrangement for the Survey

As a response to the request by the Team, the Vanuatu side agreed to arrange the followings:

- (a) To provide the Team with available relevant data, information and materials necessary for the execution for the Project,
- (b) To prepare the answers for the Questionnaires presented by the Team by 30<sup>th</sup> July, 2012,
- (c) To assign full-time counterparts to the Team during their stay in Vanuatu and play the following roles as the coordinator to the Team:
  - i) To make the appointments and set up the meetings with authorities, departments, factories and firms when the Team intends to visit,



- ii) To attend the site survey and other visiting places with the Team and to make convenience on accommodation, working room, adequate transportation, getting the permissions if required, etc. and,
  - iii) To assist and advice the Team for their collection of data and information as much as possible.
- (d) To secure the permission to photograph and enter into private properties and restricted areas for the Team for proper execution of the Project, if necessary,
- (e) To take measures deemed necessary to secure safety of the Team members, and
- (f) To obtain necessary permission for the Team to bring back to Japan necessary data, maps and materials related to the Survey, subject to approval of the Government of Vanuatu, in order to prepare the report.

## 10. Other relevant issues

The following issues were discussed and confirmed by both sides.

### 10-1. Collaborations with Other Projects

The Vanuatu side explained that the Project would not be overlapped with any other project supported by other donor agencies, NGO, and Vanuatu official organizations.

However, the Vanuatu side confirmed to coordinate and to collaborate with related projects to maximize an outcome of the Project.

### 10-2. Sharing Data and Information

Both sides confirmed that existing communication system such as the Global Telecommunication System to share observed data and information with international organizations, Japan and neighboring countries shall be continuously utilized.

### 10-3. Visibility of the Project

The Team explained that the visibility of the Project should be ensured as a token of cooperation from the Japanese people if the Project was realized. The following ideas could be considered to enhance publicity of the Project:

- (a) To display commemoration panels and/or stickers on the equipment procured and at the facilities where the equipment installed by the Grant Aid, and
- (b) To publicize the Project in the mass media after the Project is approved by the both governments.

### 10-4. Language of the tender documents

Both sides confirmed that the tender documents will be prepared in English.

### 10-5. Confidentiality of the Survey Report

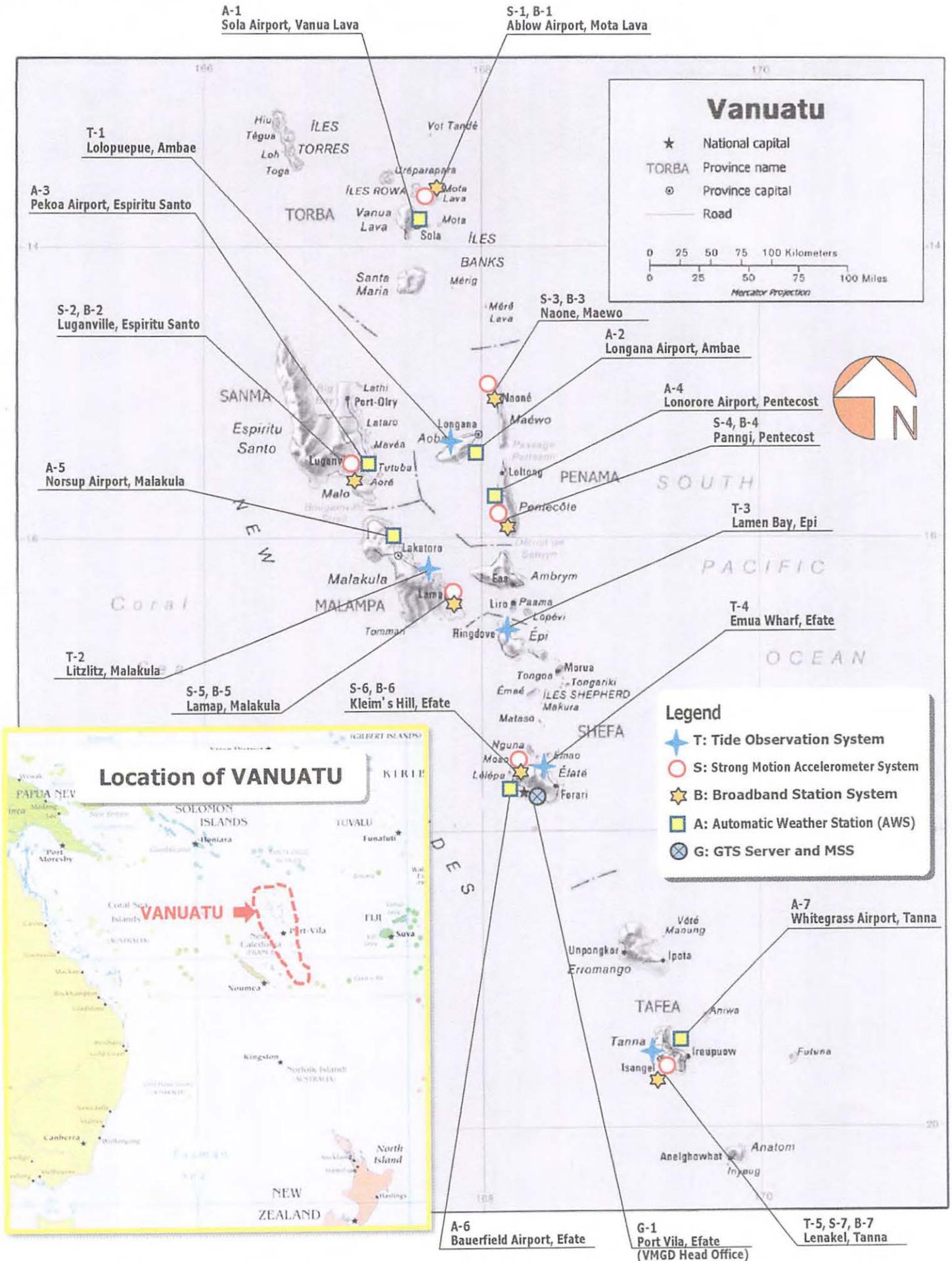
The Team explained that the preparatory survey report to be prepared at the end of the Survey

would be disclosed to the public in principle in Japan. However the Team also explained that a confidential part which might affect tendering process such as cost estimation should be kept undisclosed until the tendering has completed.

- Annex-1 Proposed Project Sites Map
- Annex-2 Organization Charts
- Annex-3 Items Requested by the Vanuatu Side
- Annex-4 Japan's Grant Aid Scheme
- Annex-5 Major Undertakings to be taken by Each Side
- Annex-6 Tentative Implementation Schedule
- Annex-7 Terms of Reference of the Consultative Committee



# Annex-1: Proposed Project Sites Map

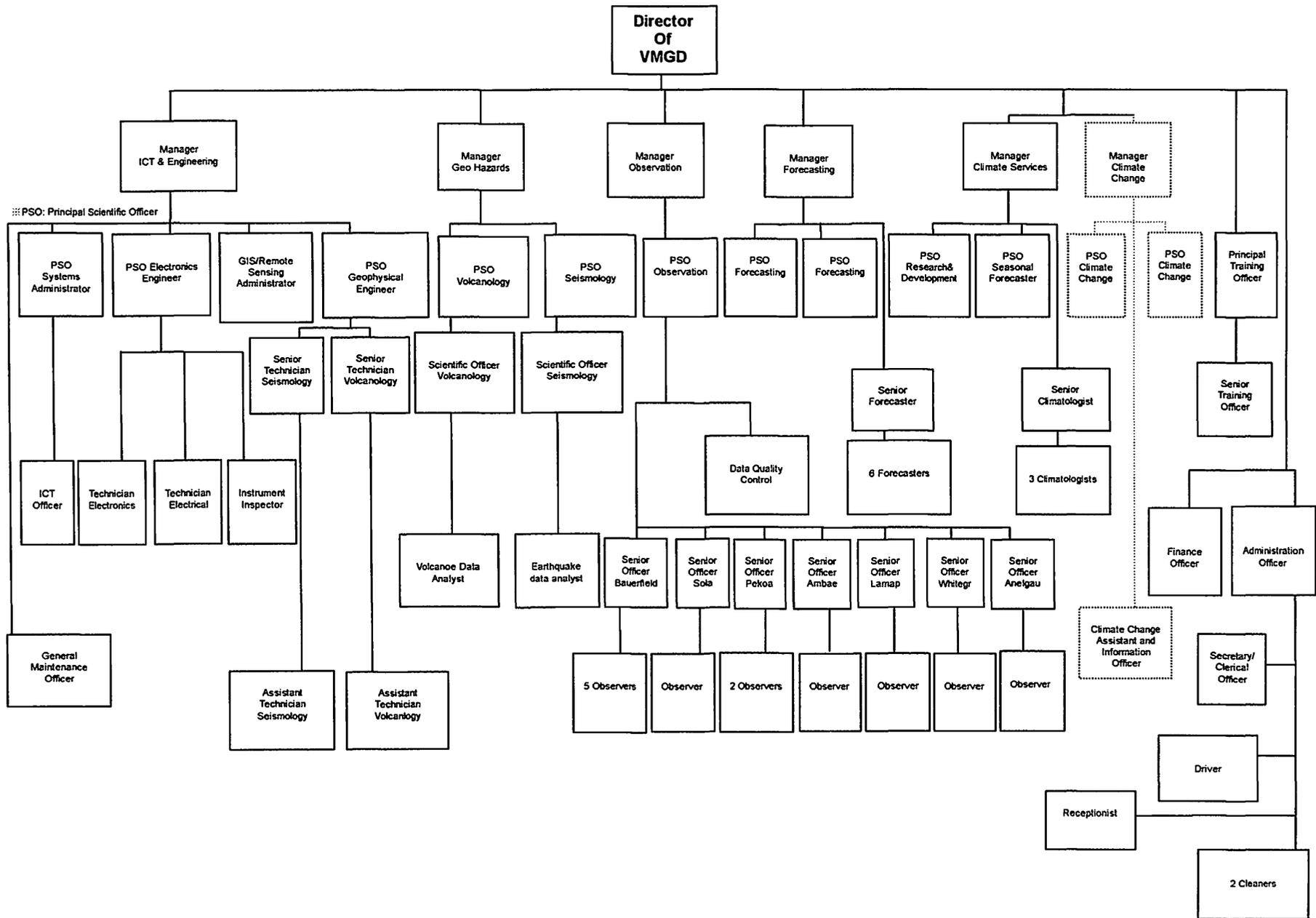


3

Location Map of the Project Sites

DBL

The Vanuatu Meteorology Geo-hazard Department



29

A-4-8

BR

Annex-3: Items Requested by the Vanuatu Side

Priority	No.	Name of Island	Name of Site
A	<b>1. Tide Observation System (5 sets)</b>		
	T-1	Ambae	Lolopuepue
	T-2	Malakula	Litzlitz
	T-3	Epi	Lamen Bay
	T-4	Efate	Emua Wharf
	T-5	Tanna	Lenakel
A	<b>2. Strong Motion Accelerometer System (7 sets)</b>		
	S-1	Mota Lava	Ablow Airport
	S-2	Espiritu Santo	Luganville
	S-3	Maewo	Naone
	S-4	Pentecost	Panngi
	S-5	Malakula	Lamap
	S-6	Efate	Kleim's Hill
	S-7	Tanna	Lenakel
A	<b>3. Broadband Station System (7 sets)</b>		
	B-1	Mota Lava	Ablow Airport
	B-2	Espiritu Santo	Luganville
	B-3	Maewo	Naone
	B-4	Pentecost	Panngi
	B-5	Malakula	Lamap
	B-6	Efate	Kleim's Hill
	B-7	Tanna	Lenakel
B	<b>4. Automatic Weather Station (AWS) (7 sets)</b>		
	A-1	Vanua Lava	Sola Airport
	A-2	Ambae	Longana Airport
	A-3	Espiritu Santo	Pekoa Airport
	A-4	Pentecost	Lonorore Airport
	A-5	Malakula	Norsup Airport
	A-6	Efate	Bauerfield Airport
	A-7	Tanna	Whitegrass Airport
B	<b>5. GTS Server and MSS (1 set)</b>		
	G-1	Efate	Port Vila (VMGD Head Office)
C	<b>6. Tsunami Forecasting System (1 set)</b>		

Priority:

A: High priority for the Vanuatu side

B: Medium priority for the Vanuatu side

C: Relatively low priority for the Vanuatu side

## Annex-4: JAPAN'S GRANT AID SCHEME FOR DISASTER PREVENTION AND RECONSTRUCTION

The Government of Japan (hereinafter referred to as “the GOJ”) is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction (GADPR) is one of the several types of the scheme designed to assist disaster affected countries in disaster prevention and / or disaster reconstruction. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

### 1. Grant Aid Procedures

Japanese Grant Aid is supplied through following procedures:

- Preparatory Survey
  - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
  - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
  - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as “the G/A”)
  - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
  - Implementation of the Project on the basis of the G/A

### 2. Preparatory Survey

#### (1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid scheme from a technical, financial, social and economic point of view.
- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of an outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the



guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve 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 of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes (hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consultant firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue work on the Project's implementation after the E/N and the G/A.

(3) Banking Arrangements (B/A)

The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"), and shall notify JICA in the written form prescribed in the G/A of the completion of the procedures for the opening the account. JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to the account during the period referred to in the G/A and on or after the date of receipt of the written notification above.

(4) Contract with Procurement Agent

The recipient country will conclude an Agent Agreement with the Designated Procurement Agent stipulated in the E/N in order to secure smooth implementation of the Project.

(5) Details of Procedures

Details of procedures on procurement and services under GADPR will be agreed between the authorities of the two governments concerned at the time of the signing of the G/A.



Essential points to be agreed are outlined as follows:

- a) JICA will supervise the implementation of the Project.
  - b) Products and services will be procured and provided in accordance with JICA's "Procurement Guidelines of Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction (Type I-D)."
  - c) The Recipient will conclude a contract with the Agent.
  - d) The Agent is the representative acting in the name of the Recipient concerning all transfers of funds to.
- (6) Focal points of "Procurement Guidelines of Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction (Type I-D)

a) The Agent

The Agent is the organization, which provides procurement of products and services on behalf of the Recipient according to the Agent Agreement with the Recipient. The Agent is recommended to the Recipient by the Government of Japan. The selection of the Agent is agreed between the two Governments in the Agreed Minutes (A/M).

b) Agent Agreement

The Recipient will conclude the Agent Agreement, in principle, within two months after the signing of the G/A, in accordance with the A/M. The scope of the Agent's services will be clearly specified in the Agent Agreement.

c) Approval of the Agent Agreement

The Agent Agreement is prepared as two identical documents and the copy of the Agent Agreement will be submitted to JICA by the Recipient through the Agent. JICA confirms whether the Agent Agreement is concluded in conformity with the E/N, A/M, and G/A and the Procurement Guidelines of Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction (Type I-D) then approves the Agent Agreement.

The Agent Agreement concluded between the Recipient and the Agent will become effective after the approval by JICA in a written form.

d) Payment Methods

The Agent Agreement will stipulate that "Regarding all transfers of the fund to the Agent, the Recipient will designate the Agent to act on behalf of the Recipient and issue a Blanket Disbursement Authorization ("the BDA") to conduct the transfer of the fund (hereinafter referred to as "the Advances") to the Procurement Account from the Recipient Account.

The Agent Agreement will clearly state that the payment to the Agent will be made in Japanese yen from the Advances and that the final payment to the Agent will be made when the total remaining amount becomes less than three percent (3%) of the Grant and its accrued interests excluding the Agent's fees.

(1) Blanket Disbursement Authorization (BDA)

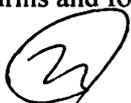
By issuing the "Blanket Disbursement Authorization (BDA)" to the Bank, the Government of the recipient country designates a procurement agent as the representative authorized to act in the name of the recipient country concerning all transfers of the Grant to an account in the name of the procurement agent.

e) Products and Services Eligible for Procurement

Products and services to be procured will be selected from those defined in the G/A.

f) Method of Procurement

When conducting the procurement, sufficient attention will be paid to transparency in selecting the firms and for this purpose, competitive tendering will be employed in principle.



**g) Additional procurement**

If there is any remaining balance after the competitive and/or selective tendering and/or direct negotiation for a contract, and if the Recipient would like to procure additional items, the Agent is allowed to conduct this additional procurement, following the points mentioned below:

**(1) Procurement of same products and services**

When the products and services to be additionally procured are identical with the initial tender and a competitive tendering is judged not efficient, additional procurement can be conducted by a negotiated contract with the successful tenderer of the initial tender.

**(2) Other procurements**

When products and services other than those mentioned above in (1) are to be procured, the procurement should be conducted through competitive tendering. In this case, the products and services for additional procurement will be selected from among those in accordance with the G/A.

**h) Conclusion of the Contracts**

In order to procure products and services in accordance with the guideline, the Agent will conclude contracts with firms selected by tendering or other methods.

**(7) Eligible source country**

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority 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, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

**(8) Major undertakings to be taken by 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 Annex-5.

**(9) Proper Use**

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

**(10) Export and Re-export**

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

**(11) Social and Environmental Considerations**

A recipient country must carefully consider the social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.



## FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES

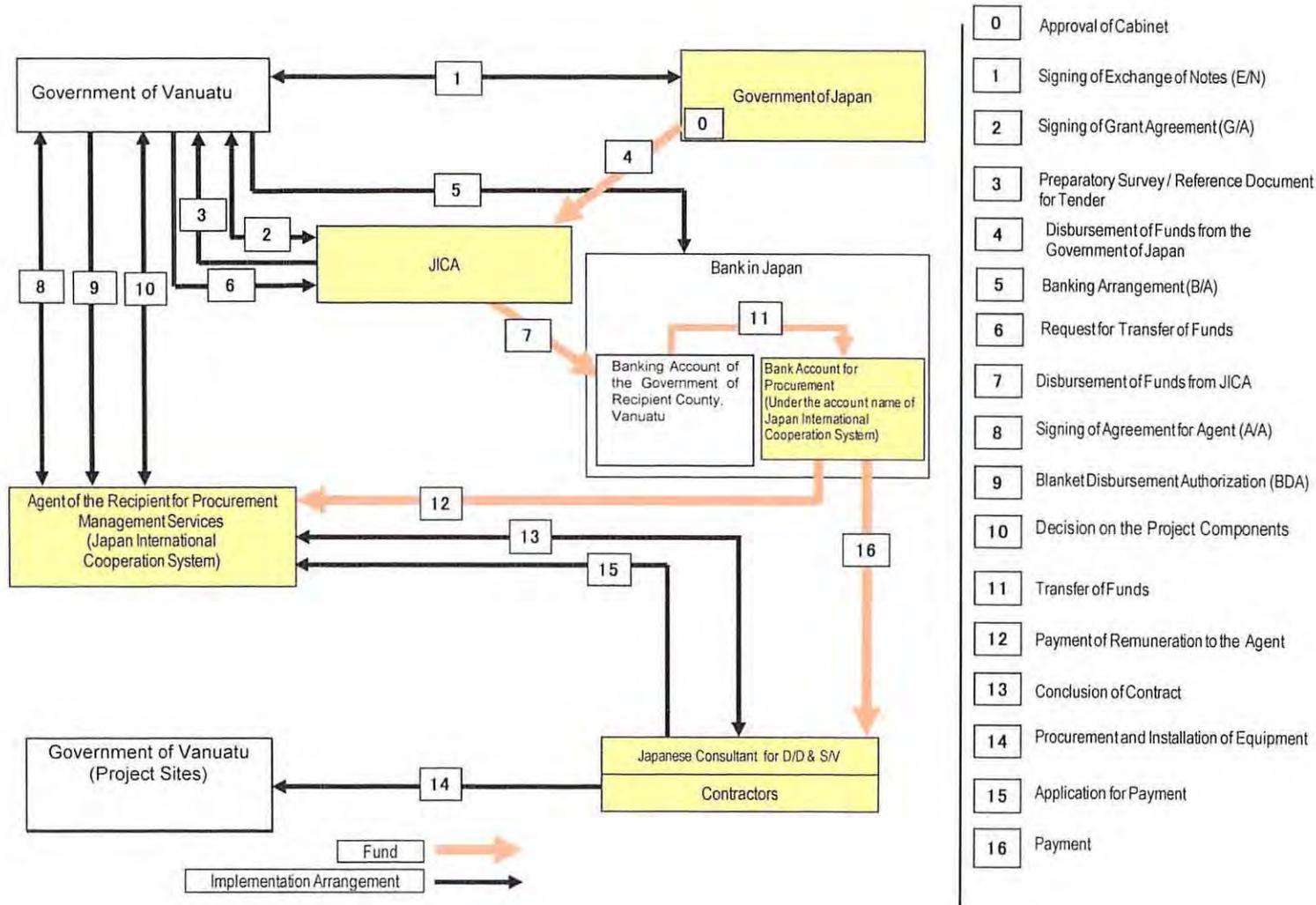
Stage	Work-Flow & Procedures	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Agent (JICS)	Consultant	Contractor	Others
<b>Application</b>	Request	○						
	Screening of Project		○	○				
<b>Project Formulation &amp; Preparation</b>	Field Survey 1 Preparatory Survey → Site Survey, Home Office Work, Reporting			○		○		
	Field Survey 2 Explanation of Draft Report & Reference Documents for → Final Report, Reference Documents	○		○		○		
<b>Appraisal &amp; Approval</b>	Appraisal of Project		○					
	Inter-Ministerial Consultation		○					
	Presentation of Draft Notes	○	○					
	Approval by the Cabinet		○					
<b>Implementation</b>	E/N and Agreed Minutes (E/N : Exchange of Notes)	○	○					
	G/A (G/A : Grant Agreement)	○		○				
	Banking Arrangement	○						★
	Agent Agreement → Verification by JICA	○		○	○			
	Issuance of BDA (BDA : Blanket Disbursement Authorization)	○			○			★
	Consultant Contract	○		○	○	○		
	Review & Preparation of Tender Documents → Approval by Recipient Government → Preparation for Tender	○		○	○	○		
	Tendering & Evaluation	○		○	○	○	○	
	Procurement Contract	○		○	○	○	○	
	Procurement → Completion Certificate by Recipient Government	○		○	○	○	○	
	Operation → Post Evaluation Study	○		○				
	<b>Evaluation &amp; Follow up</b>	Ex-Post Evaluation → Follow up	○	○	○			

★ Bank in Japan

23

826

### FLOW OF FUNDS AND SERVICES FOR THE IMPLEMENTATION OF JAPAN'S GRANT AID (Exceptional Version for this Project)



A-4-15

Annex-5: Major Undertakings to be taken by Each Side

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To secure lots of land necessary for the implementation of the Project and to clear the sites		●
2	To construct the facility if necessary and install the equipment	(●)	(●)
3	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax assumption and custom clearance of the Products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
4	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services as well as the employment of the Agent be borne by the Authority without using the Grant and its accrued interest.		●
5	To accord Japanese nationals and / or nationals of third countries, including such nationals employed by the Agent, whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work (The term "nationals" whenever used in the G/A means Japanese physical persons or Japanese juridical persons controlled by Japanese physical persons in the case of Japanese nationals, and physical or juridical persons of third countries in the case of nationals of third countries.)		●
6	To ensure that the products be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
7	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant and its accrued interest, necessary for the implementation of the Project		●
8	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Payment of bank commission		●
9	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project		●

Annex-6: Tentative Implementation Schedule

2

		Year		2012												2013								
		Japanese Fiscal Year		2011			2012									2013								
		Item	Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
		Preparatory Survey (OD DFR DD)																						
Implementation Schedule	Contract	EN / GA / BA																						
		Agent Agreement (AA)																						
		Final Selection of the Products and the Services																						
		Consultant Contracts																						
	Procurement	Review & Preparation of Tender Documents																						
		Approval of Tender Documents by Recipient Government																						
		Tender Notice																						
		Tender Closing																						
		Tender Evaluation																						
		Supply Contract																						

A-4-17

BA

Annex-7: Terms of Reference of the Consultative Committee

1. To confirm an implementation schedule of the Project for the speedy and effective utilization of the Grant and its accrued interest;
2. To discuss modifications of the Project, including modifications of designs of the Facilities;
3. To exchange views on allocations of the Grant and its accrued interest as well as on potential end-users;
4. To identify problems which may delay the utilization of the Grant and its accrued interest, and to explore solutions to such problems;
5. To exchange views on publicity related to the utilization of the Grant and its accrued interest; and
6. To discuss any other matters that may arise from or in connection with the G/A.



(2) 概略設計概要説明

MINUTES OF DISCUSSIONS  
ON  
THE PREPARATORY SURVEY  
ON  
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF EQUIPMENT  
FOR DISASTER RISK MANAGEMENT  
IN  
THE REPUBLIC OF VANUATU  
(Explanation of the Draft Preparatory Survey Report)

In July 2012, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Preparatory Survey Team on the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management (hereinafter referred to as "the Project") to the Republic of Vanuatu (hereinafter referred to as "Vanuatu"), and through discussions, field survey and technical examination of the results in Japan, JICA prepared the Draft Preparatory Survey Report of the Project.

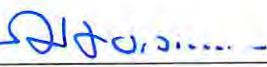
In order to explain and to consult with the officials concerned of the Government of Vanuatu (hereinafter referred to as "the GOV") on the components of the Draft Preparatory Survey Report, JICA sent the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Minoru Miyasaka, Senior Advisor to Director General, Global Environment Department, JICA to Vanuatu, from September 25<sup>th</sup> to October 2<sup>nd</sup>, 2013. As a result of discussions, both sides confirmed the main items described in the attached sheets.

Port Vila, 1<sup>st</sup> October 2013

宮坂 実

---

**Minoru Miyasaka**  
Leader  
Preparatory Survey Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan

  
**Jotham Napat**  
For Acting Director General  
Ministry of Climate Change Adaption,  
Geohazards, Meteorology and Energy  
Republic of Vanuatu

## ATTACHMENT

### 1. Components of the Draft Preparatory Survey Report (Draft Outline Design Report)

The Vanuatu side agreed and accepted in principle the components of the Draft Preparatory Survey Report (Draft Outline Design Report) as explained by the Team. The project sites and the project components are shown in Annex-1 and Annex-2 respectively.

### 2. Cost Estimation of the Project

2-1. The Team explained the cost estimation of the Project as described in Annex-3.

2-2. Both sides agreed that cost estimation of the Project as attached in Annex-3 should never be duplicated or released to any third parties before the signing of all the contract(s) for the Project.

2-3. The Vanuatu side understood that cost estimation of the Project described in Annex-3 is a provisional one as a result of the Survey and could be subject to change according to further examination or situation changed.

### 3. Special Consideration of the Project

3-1. Both sides reconfirmed the contents of article 6 "Special Consideration" in the Minutes of Discussions signed on 19<sup>th</sup> July 2012.

3-2. The Vanuatu side accepted that the equipment described in Annex-4 will be procured under the condition of "Special Consideration" mentioned above in order to contribute to reconstruction of industry in "Specified Disaster Affected Area" in Japan. The team promised to inform of the change of equipment in case the equipment list in Annex-4 will be modified.

3-3. The Vanuatu side understood that the cost of equipment described in Annex-3 was estimated under the "Special Consideration".

### 4. Undertakings to be taken by the Vanuatu side

Both sides confirmed that the Vanuatu side shall complete the following undertakings shown in accordance with the implementation schedule of the Project, in addition to article 9 of the Minutes of Discussions signed on 19<sup>th</sup> July 2012;

[Common to All Components]

- To obtain an agreement letter(s) on the approval to use land/facilities from the owners of the land /facilities by the end of December 2013 in order to secure necessary land;
- To ensure leveling, bush clearing and removing obstacles on the Project sites for installation of the equipment;
- To prepare access roads to the Project sites (if necessary);
- To conduct periodic cleaning of the equipment and the Project sites (including PV panels);
- To install security fences, gates and guardhouses in and around the Project sites;

- To dispose used batteries properly;
- To publicize the outputs derived from the observation data acquired from the Project equipment.
- To secure the budget for travel cost to the Project sites for VMGD's staff during the Implementation stage including accommodation and allowances;

[For Tide Observation System]

- To obtain an approval for use of Data Collection Platform (DCP) from Japan Meteorological Agency (JMA) necessary for data transmission of the Tide Observation System by the end of July 2014;
- To obtain an agreement letter(s) from Malampa Provincial Government for T-1 Litzlitz in Malakula and Tafea Provincial Government for T-2 Lenakel in Tanna, for the installation of the equipment, fee, security and method of maintenance of the land, including the Building Permit if necessary, by the end of December 2013;
- To obtain permission from Telecom Vanuatu Ltd. (TVL) for the installation of wireless LAN equipment on the TVL tower for T-2 Lenakel in Tanna, by the end of December 2013;
- To obtain permission from CREST FM Station for the installation of UPS for T-2 Lenakel in Tanna, by the end of December 2013;
- To ensure the power supply for the diversity wireless LAN to be installed on the iGovernment Tower (DC 48V, 20W) for T-1 Litzlitz in Malakula, by the end of December 2014 before the Installation Work of the Equipment;
- To ensure the power supply for UPS to be installed at CREST FM Station (AC 240V) and for wireless LAN equipment and hub to be installed at Tafea Provincial Government office (AC 240V) for T-2 Lenakel in Tanna, by the end of December 2014 before the Installation Work of the Equipment;

[For Strong Motion Accelerometers and Broadband Station System]

- To obtain an agreement letter(s) from Malampa Provincial Government for SB-1 Lakatoro in Malakula and Tafea Provincial Government for SB-2 Isangel in Tanna, for the installation of the equipment, fee, security and method of maintenance of the land, including the Building Permit if necessary, by the end of December 2013;
- To obtain permission for the installation of a hub in the Provincial offices, the use of the existing LAN ports and power supply for the hub (AC 240V) , by the end of December 2013;

[For Automatic Weather Station (AWS)]

- To obtain permission from Airports Vanuatu Ltd. for the installation of the equipment, power supply to UPS (AC 240V) and the use of the existing LAN ports in the Met. Offices, by the end of December 2013; and

[For GTS Server and MSS]

- To carry out initial uploading of observed data and information to Global Telecommunication System (GTS) operated by World Meteorological Organization (WMO) for sharing those data and information with international organizations, Japan and neighboring countries after acceptance testing and commissioning.

15

15

## **5. Scheme of Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction**

Both sides reconfirmed the Scheme of Japan's Grant Aid for Disaster Prevention and Reconstruction (hereinafter referred to as "GADPR") and major undertakings to be taken by each side under GADPR, as described in article 5 in the Minutes of Discussions signed on 19th July 2012.

## **6. Implementation Structure**

6-1. Both sides confirmed that Ministry of Climate Change Adaptation, Geohazards, Meteorology and Energy shall be a responsible agency due to the reform of the Government of the Vanuatu side. However, both sides reconfirmed that there is no change in implementation agency, Vanuatu Meteorology and Geo-hazards Department (hereinafter referred to as "VMGD"), which were confirmed in the Minutes of Discussions signed on 19th July 2012.

6-2. Both sides reconfirmed that VMGD shall be the focal point and coordinate the members of the Consultative Committee which was agreed to be established in the Minutes of Discussions signed on 19th July 2012. The Vanuatu side explained that the Consultative Committee shall be held to accomplish the terms of reference of this committee described in Annex-7 in the Minutes of Discussions signed on 19th July 2012.

## **7. Tentative Schedule of the Project**

7-1. The Team shall complete the Preparatory Survey Report in English and send it to Vanuatu in January 2014.

7-2. Both sides confirmed that the Project shall be carried out in accordance with the tentative schedule as shown in Annex-5.

7-3. Both sides confirmed that the tender notice would be delayed or the exclusion of the Project components would be considered if undertakings by the Vanuatu side mentioned in Article 4 are not met by the designated timing.

## **8. Other Relevant Issues**

### **8-1. Social and Environmental Considerations**

The Vanuatu side promised to clear necessary procedures for social and environmental considerations and obtain a necessary approval from relevant authorities before commencement of the procurement in accordance with the relevant guidelines in Vanuatu, including Environmental Impact Assessment (EIA), if required.

### **8-2. Responsibility for the Tender Documents**

The Team promised to send the Technical Specifications for the equipment to be procured in the Project as a result of the Survey to the Vanuatu side.

The Vanuatu side understood that the Vanuatu side shall review and complete the entire Tender Documents including the Technical Specifications of the equipment in cooperation with the procurement agent. The Vanuatu side is responsible for project implementation and the output of the Project being executed.

### 8-3. Tax Assumption

The Vanuatu side shall secure the budget or take any necessary procedure for bearing Value Added Tax (VAT), custom duties, and any other taxes and fiscal levies in Vanuatu which may arise from the Project activities at their responsibility.

### 8-4. A Use for Remaining Budget after Tender

Both sides confirmed to consider the possibility that the spare parts or maintenance tools etc. for the components in Annex-2 will be purchased in case the Project has a remaining budget as the result of the tender.

### 8-5. Confidentiality of the Draft Preparatory Survey Report and the Preparatory Survey Report

The Team explained that the Draft Preparatory Survey Report and the Preparatory Survey Report to be prepared at the end of the Survey shall be disclosed to the public in principle in Japan. However, the Team also explained that a confidential part which might affect tendering process such as cost estimation should be kept undisclosed until the tendering has been completed.

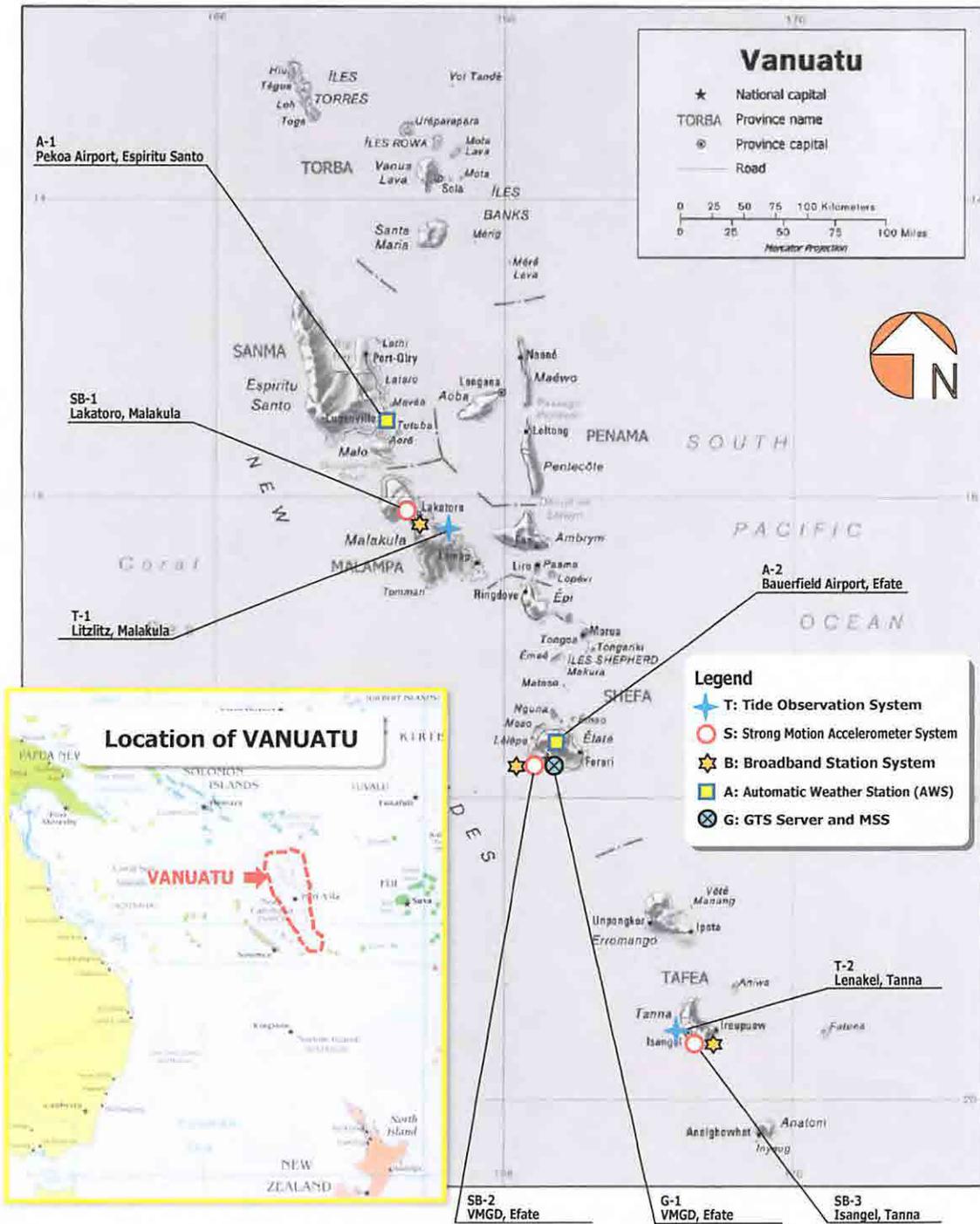
### 8-6. Visibility of the Project

The Team explained that the visibility of the Project should be ensured as a token of cooperation from the Japanese people if the Project was realized. The following ideas could be considered to enhance publicity of the Project:

- (a) To display commemoration panels and/or stickers on the equipment procured and at the facilities where the equipment installed by the Grant Aid, and
- (b) To publicize the Project in the mass media after the Project is approved by both governments.

Annex-1	Project Sites
Annex-2	Project Components
Annex-3	Project Cost Estimates
Annex-4	Equipment to be procured under special consideration
Annex-5	Tentative Schedule

### Project Sites



13

117

### Project Components

No.	Description	Q'ty
1	Tide Observation System (T-1 Litzlitz in Malakula, T-2 Lenakel in Tanna)	2 sites
2	Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System (SB-1 Lakatoro in Malakula, SB-2 VMGD in Efate, SB-3 Isangel in Tanna)	3 sites
3	Automatic Weather Station (AWS) (A-1 Pekoa Airport in Espiritu Santo, A-2 Bauerfield Airport in Efate)	2 sites
4	GTS Server and MSS	1 lot

12

212

<Confidential>

Annex-3

1. Project Cost to be borne by Japan's Grant Aid

This section is closed due to confidentiality.

2. Project Cost to be borne by the Vanuatu side

<Cost for the first year of the Project>

No.	Undertakings	Estimated Cost (US\$)	Notes
1	Payment of bank commissions to the Japanese bank for banking services based upon the Banking Arrangement	3,000	Assumed. It will be determined when B/A is prepared by the Japanese Bank.
2	Travel cost to the Project sites for VMGD's staffs during the Implementation stage		
(1)	During the Installation Work	2,400	Air fare to Malakula: 25,000Vt x 2 persons = 50,000Vt Air fare to Tanna: 30,000Vt x 2 persons = 60,000Vt Accommodation and allowance: 10,000Vt x 3 days x 2 persons x 2 sites = 120,000Vt Total: 230,000Vt = US\$2,384
(2)	During the Operation Training Work	1,300	Air fare to Malakula or Tanna: 30,000Vt x 2 persons = 60,000Vt Accommodation and allowance: 10,000Vt x 3 days x 2 persons = 60,000Vt Total: 120,000Vt = US\$1,244
3	[T-2 Lenakel, Tanna] Obtaining of permission from Telecom Vanuatu Ltd. (TVL) for the installation of wireless LAN equipment on the TVL tower	6,800	Setup fee: 50,000 Vt Hosting fee: 50,000 Vt/month x 12 months = 600,000 Vt Total: 650,000 Vt = US\$6,736
4	[T-2 Lenakel, Tanna] Ensuring the power supply for UPS to be installed at CREST FM Station (AC 240V)	1,600	kWh meter setup fee: 30,000 Vt Electricity: 10,000 Vt/month x 12 months = 120,000 Vt Total: 150,000 Vt = US\$1,555
	<b>Total</b>	<b>15,100</b>	

(Exchange rate: JPY99.77/US\$, JPY1.034/Vt, Vt96.49/US\$, As of July 2013)

tb

old

**<Annual Operation & Maintenance Cost from the 2nd year of the Project>**

No.	Undertakings	Estimated Cost (US\$)	Notes
1	Travel cost to the Project sites for VMGD's staffs for the maintenance works of the Equipment	2,400	Air fare to Malakula: 25,000Vt x 1 person x 2 trips = 50,000Vt Air fare to Tanna: 30,000Vt x 1 person x 2 trips = 60,000Vt Accommodation and allowance: 10,000Vt x 3 days x 1 person x 2 trips x 2 sites = 120,000Vt Total: 230,000Vt = US\$2,384
2	[T-2 Lenakel, Tanna] Bearing charges for the use of the wireless LAN equipment on the TVL tower	6,200	Hosting fee: 50,000 Vt/month x 12 months = 600,000 Vt = US\$6,218
3	[T-2 Lenakel, Tanna] Bearing electricity charges for UPS to be installed at CREST FM Station (AC 240V)	1,300	Electricity: 10,000 Vt/month x 12 months = 120,000 Vt = US\$1,244
<b>Total</b>		<b>9,900</b>	

(Exchange rate: JPY99.77/US\$, JPY1.034/Vt, Vt96.49/US\$, As of July 2013)

Notes: Specific items are shown in the draft Outline Design report.

tb

*Handwritten signature*

### Equipment to be procured under special consideration

<b>1. Tide Observation System</b>
Tidal Gauge
Transmitter and Antenna (Wireless LAN) to iGov.
Transmitter and Antenna (Diversity Wireless LAN) to iGov.
<b>2. Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System</b>
Strong Motion Accelerometer
Data Logger
<b>3. Automatic Weather Station (AWS)</b>
Actinometer
Barometer
Anemometer (Ultrasonic Type)
Pluviometer
Thermometer
Hygrometer
Data Logger with Lightning Arrester
Assman Psychrometer for Thermometer Calibration
Digital Barometer for Barometer Calibration

5

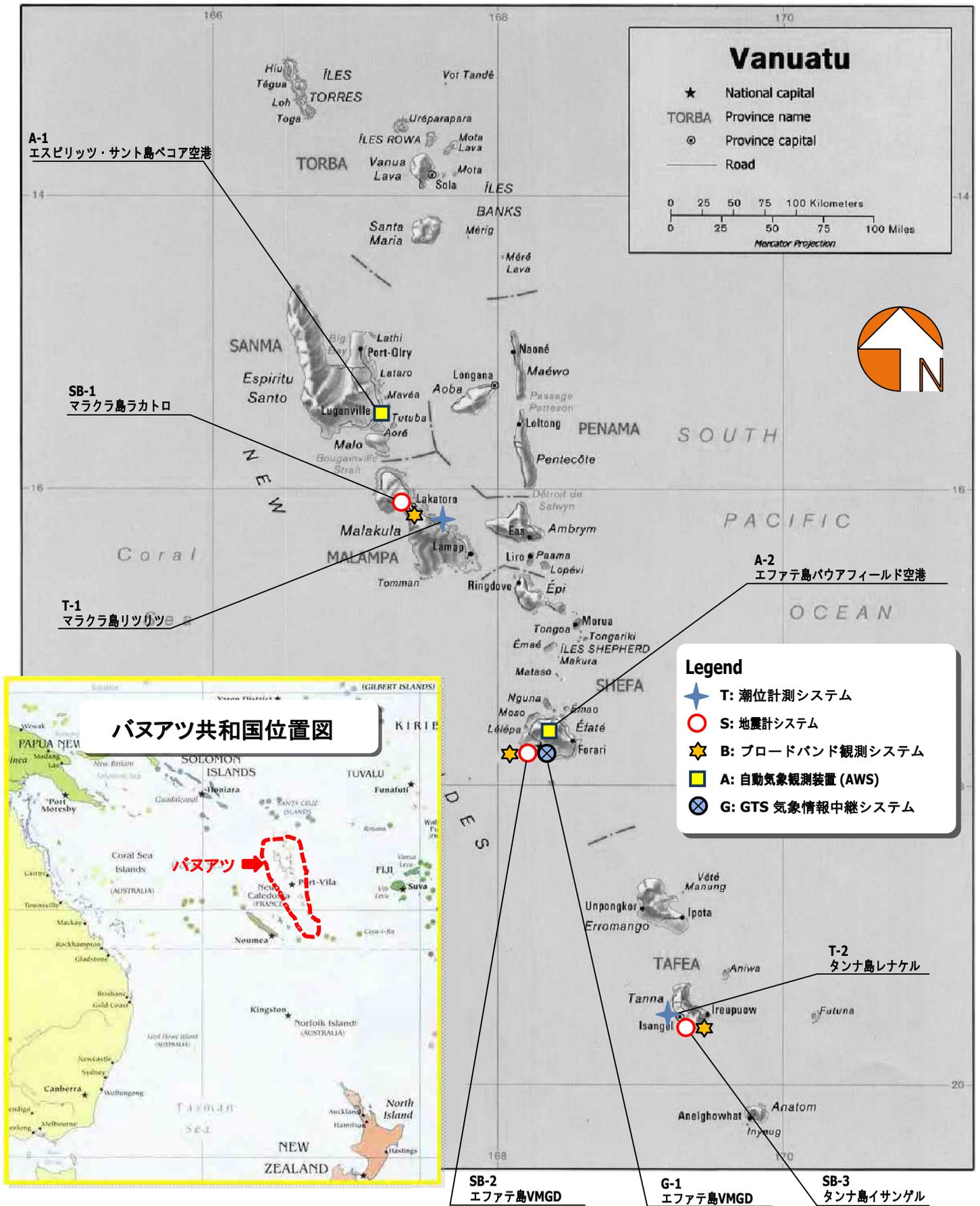
017



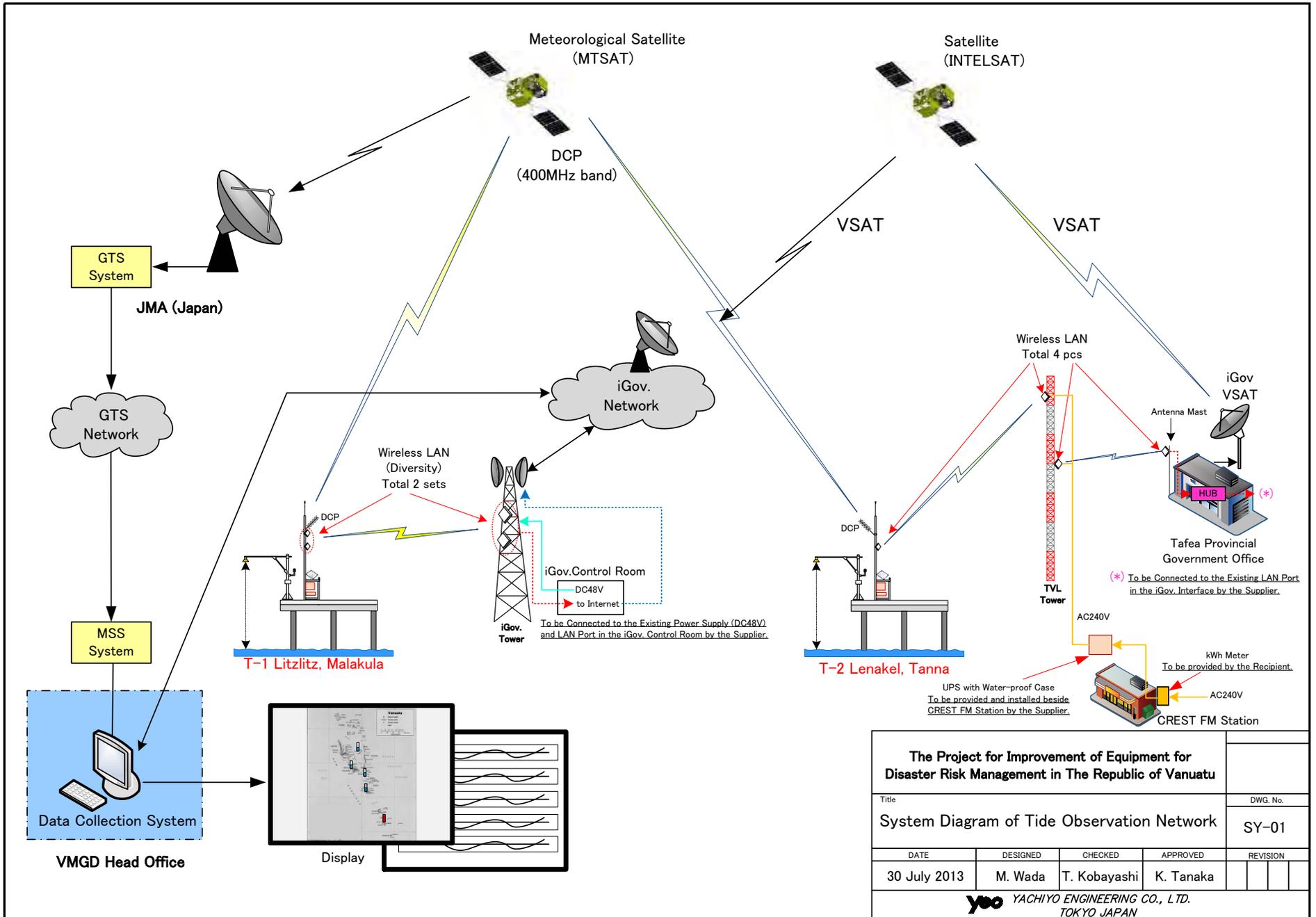
## 資料一5 概略設計図

## 5. 概略設計図

図面番号	図面名称
G-01	プロジェクトサイト位置図
SY-01	潮位計測システム概要図
SY-02	潮位計測システム構成図
LT-01	潮位計測システム配置図・位置図・現況図（マラクラ島リツリツ）
LT-02	潮位計測システム配置図・位置図・現況図（タンナ島レナケル）
SY-03	地震計及びブロードバンド観測システム概要図
SY-04	地震計及びブロードバンド観測システム構成図
DSB-01	地震計及びブロードバンド観測システム用設置建屋計画図
LSB-01	地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図 （マラクラ島ラカトロ）
LSB-02	地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図 （エファテ島 VMGD）
LSB-03	地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図 （タンナ島イサンゲル）
SY-05	自動気象観測装置（AWS）概要図
SY-06	自動気象観測装置（AWS）構成図
LA-01	自動気象観測装置（AWS）配置図・位置図・現況図 （エスピリッツ・サント島ペコア空港）
LA-02	自動気象観測装置（AWS）配置図・位置図・現況図 （エファテ島バウアフィールド空港）
SY-07	GTS 気象情報中継システム概要図

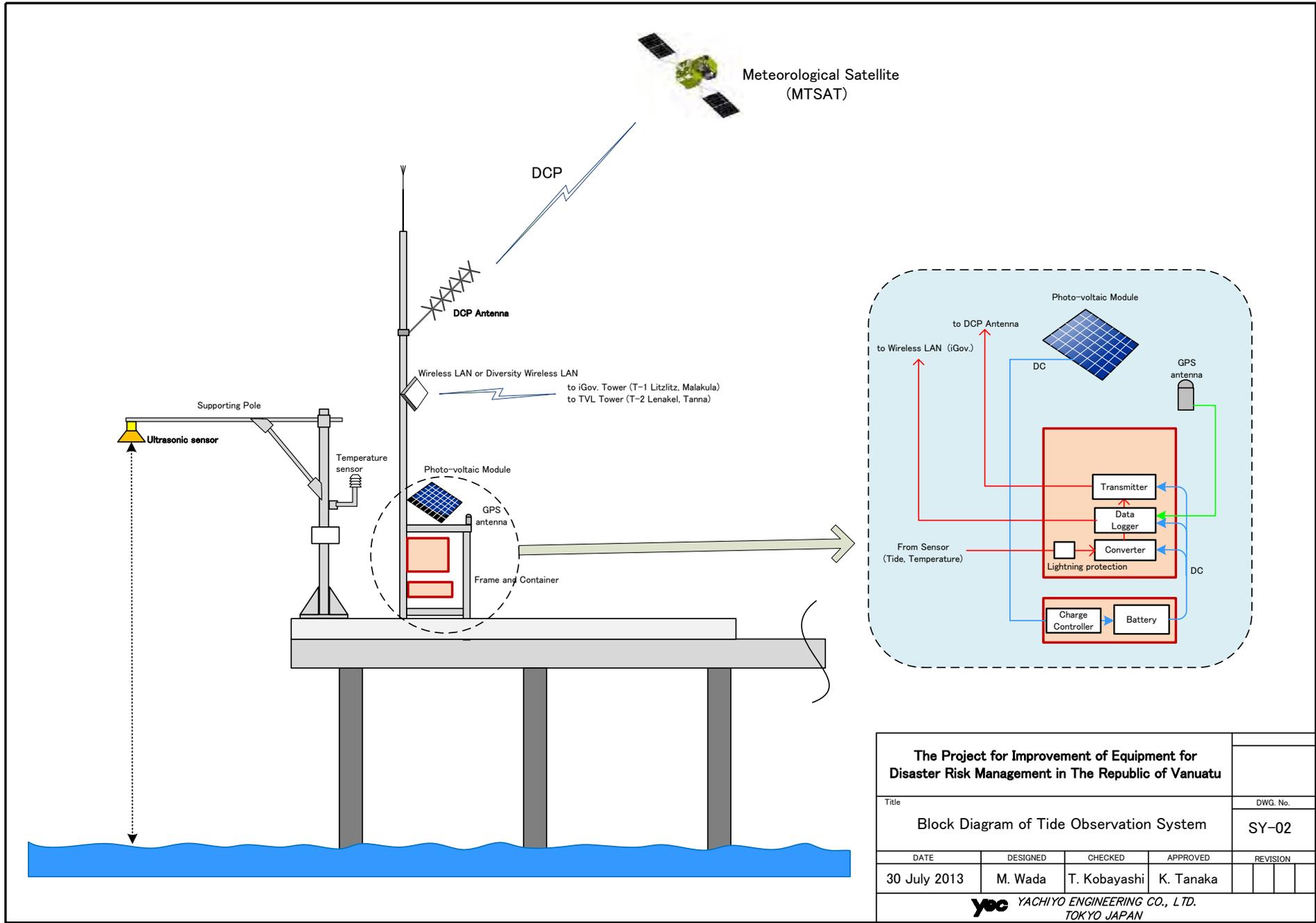


: プロジェクトサイト位置図



SY-01 : 潮位計測システム概要

The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu				
Title				DWG. No.
System Diagram of Tide Observation Network				SY-01
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
30 July 2013	M. Wada	T. Kobayashi	K. Tanaka	
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO JAPAN				



SY-02 : 潮位計測システム構

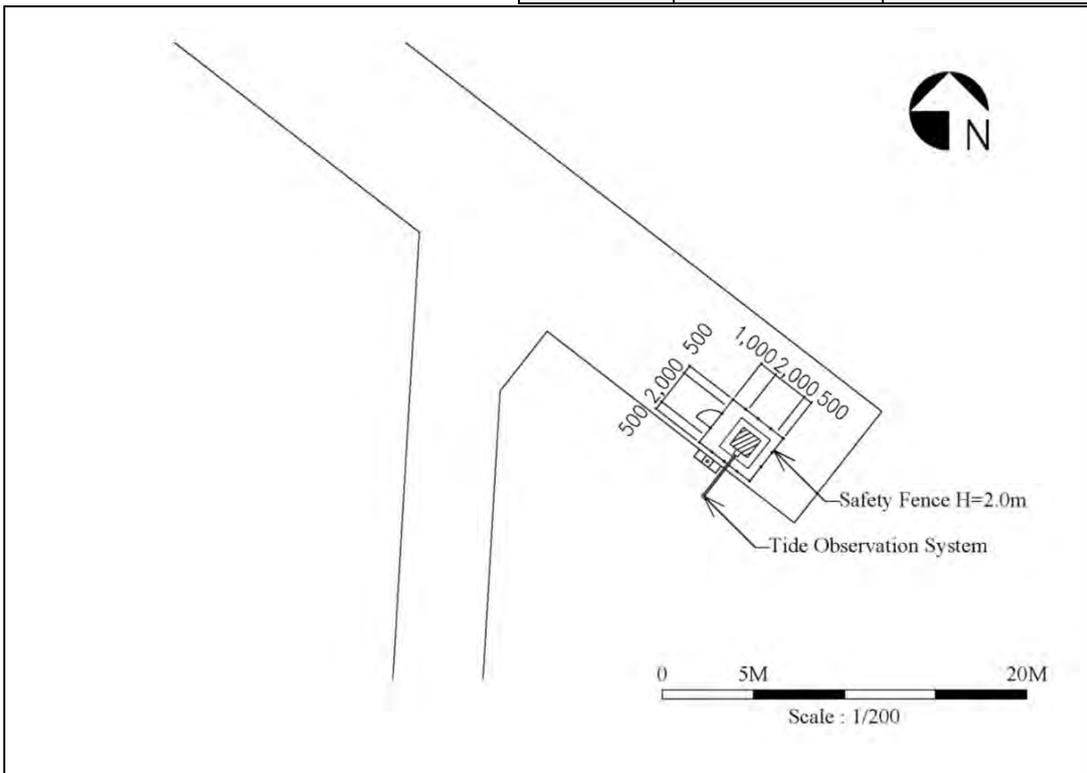
<b>The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu</b>				
Title				DWG. No.
Block Diagram of Tide Observation System				SY-02
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
30 July 2013	M. Wada	T. Kobayashi	K. Tanaka	
<b>YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.</b> TOKYO JAPAN				

**LT-01: Location of the Site and Survey Photos**

**T-1: Litzlitz, Malakula**

**---Tide Observation System**

Date	31 July, 2012 / 22 July, 2013	
L/L	S 16°06'46.19"	E 167°26'38.29"



Location of the Site



Distant View



Install Area of Tide Observation System

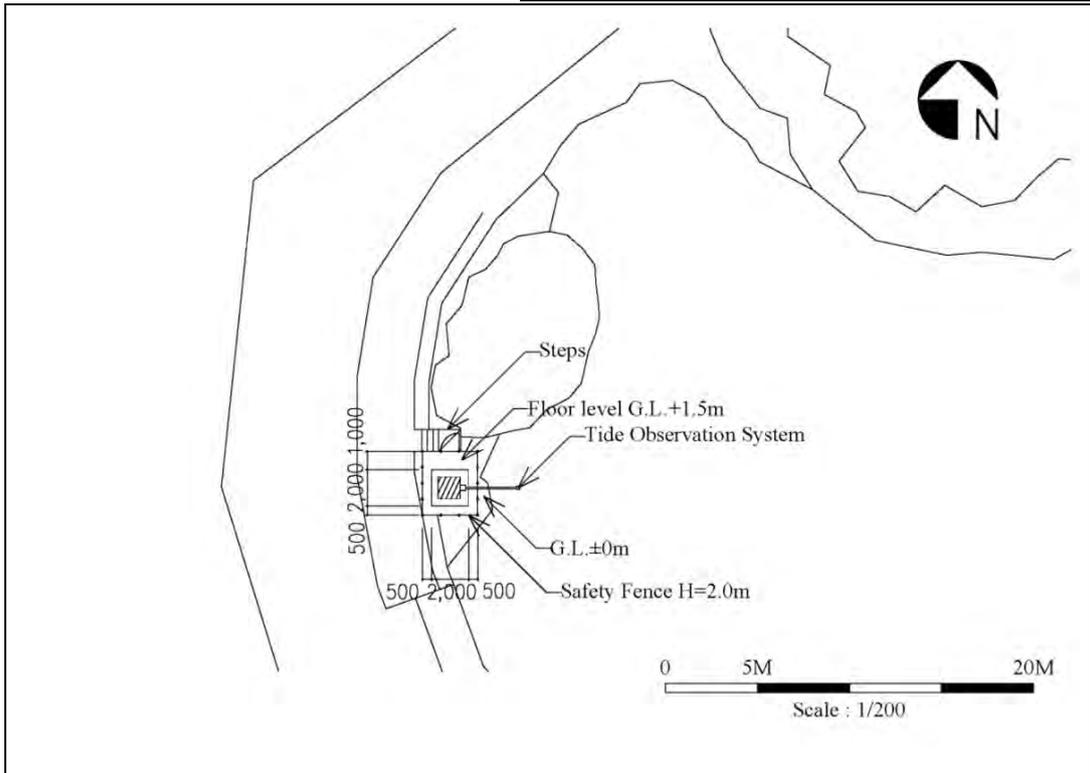
LT-01 : 潮位計測システム配置図・位置図・現況図

**LT-02: Location of the Site and Survey Photos**

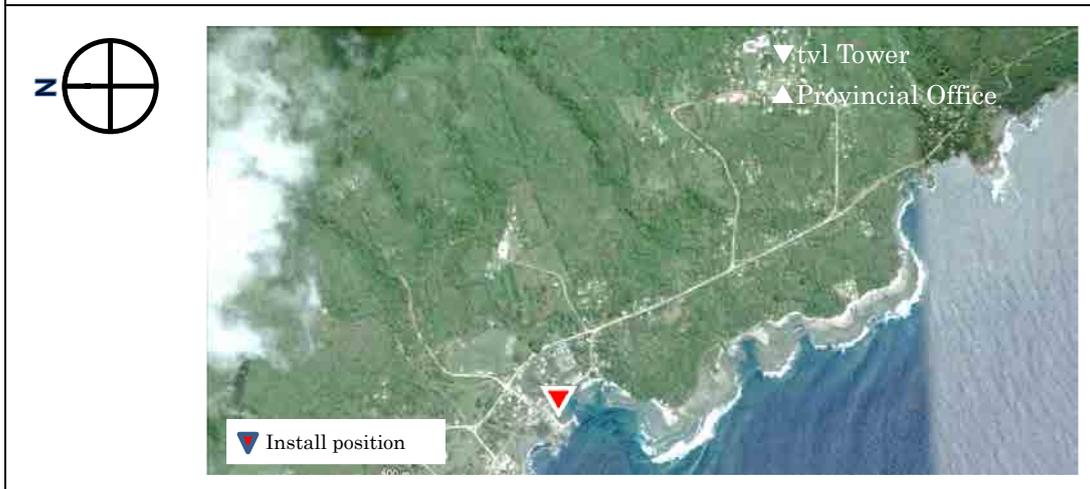
**T-2: Lenakel, Tanna**

**---Tide Observation System**

Date	26 July, 2012 / 19 July, 2013	
L/L	S 19°31'57.22"	E 169°15'57.43"



Location of the Site

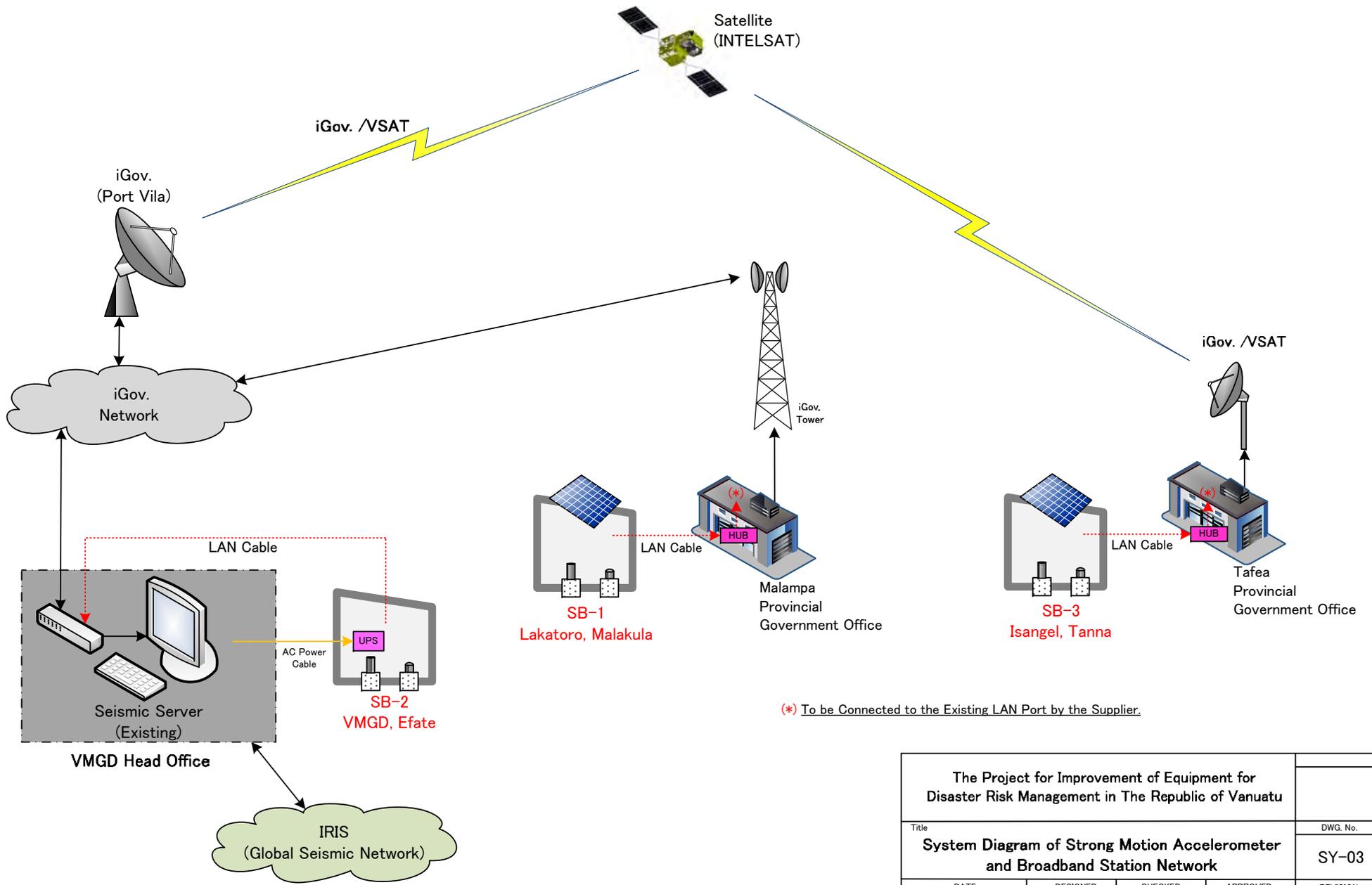


Distant View



Install Area of Tide Observation System

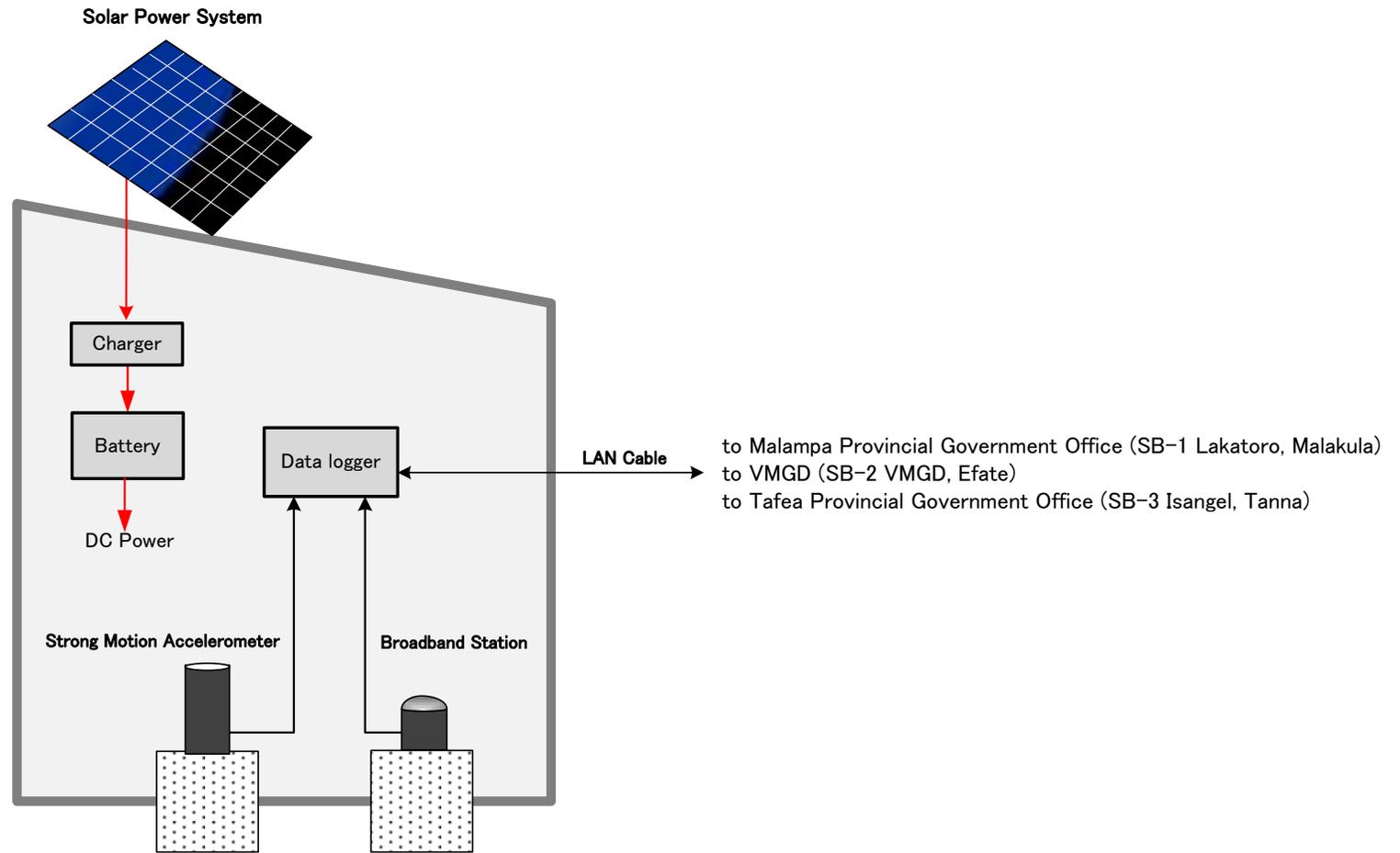
LT-02 : 潮位計測システム配置図・位置図・現況図



(\*) To be Connected to the Existing LAN Port by the Supplier.

The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu				
Title				DWG. No.
<b>System Diagram of Strong Motion Accelerometer and Broadband Station Network</b>				SY-03
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
30 July 2013	M. Wada	T. Kobayashi	K. Tanaka	
<b>YEC</b> YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO JAPAN				

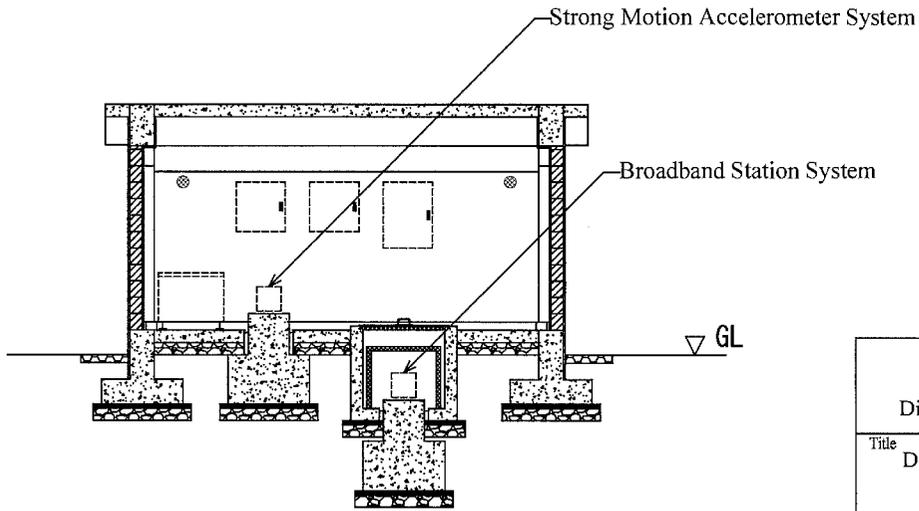
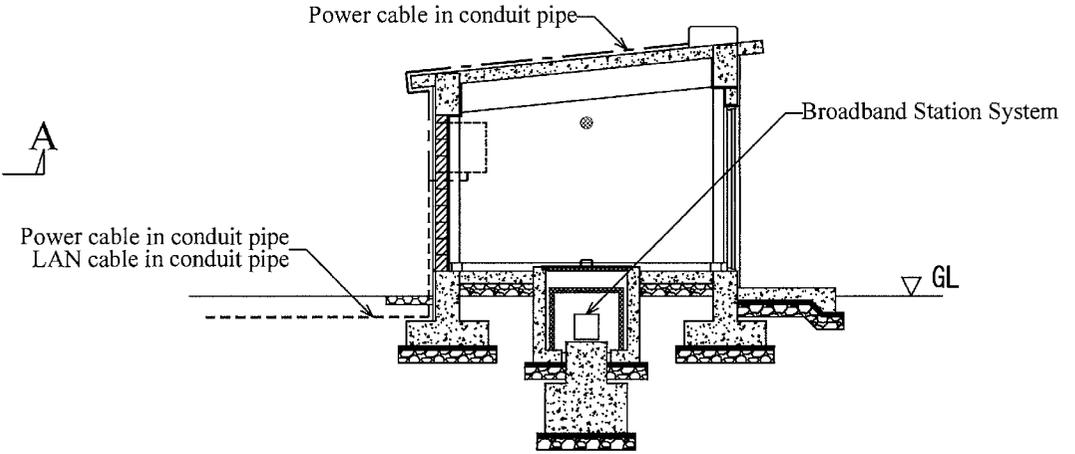
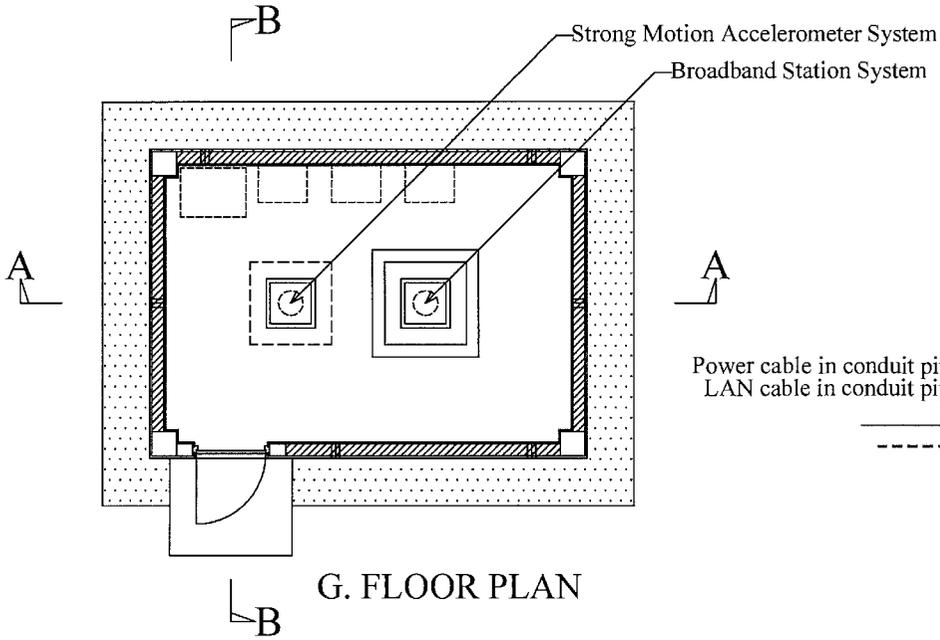
SY-04 : 地震計及びブロードバンド観測システム構成



<b>The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu</b>				
Title				DWG. No.
<b>Block Diagram of Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System</b>				SY-04
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
30 July 2013	M. Wada	T. Kobayashi	K. Tanaka	
 <b>YACHIYO ENGINEERING CO., LTD.</b> TOKYO JAPAN				

DSB-01 : 地震計及びブロードバンド観測システム用設置建屋計画

A-5-9



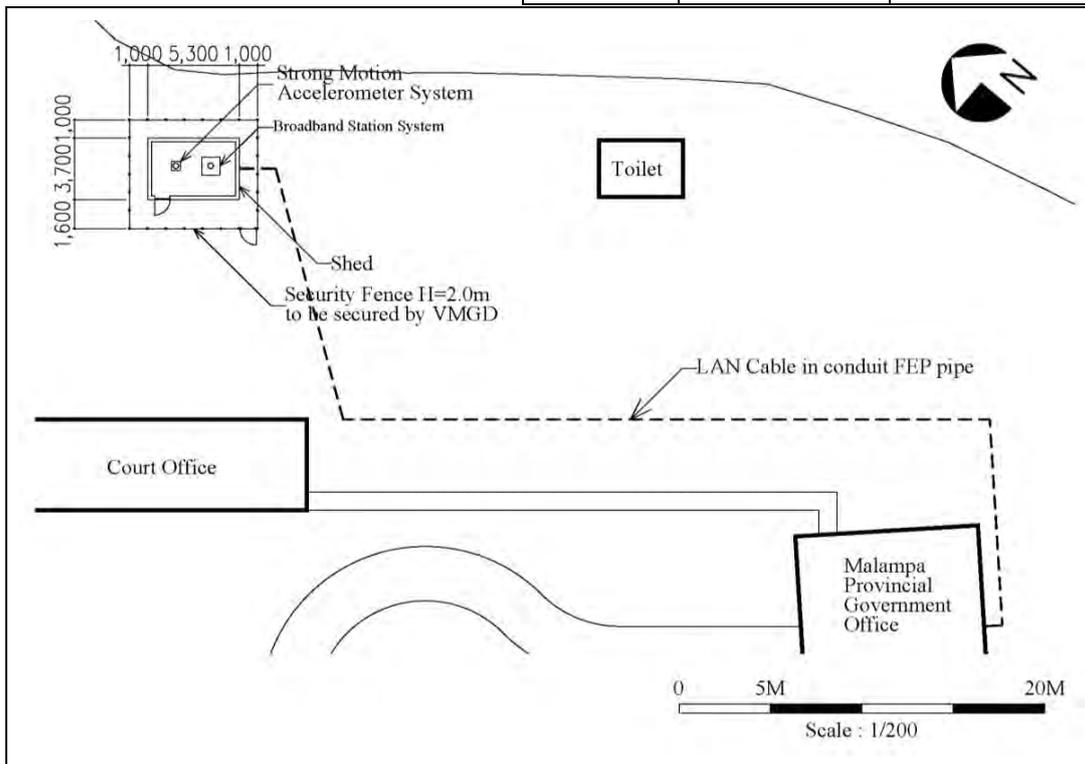
				<b>SCALE</b>
The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu				S=1/80
Title Design of Shed for Strong Motion Accelerometer System and Broadband System				<b>DWG. No.</b>
Plan, Section				DSB-01
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	<b>REVISION</b>

**LSB-01: Location of the Site and Survey Photos**

**SB-1: Lakatoro, Malakula**

**---Strong Motion Accelerometer System and Broadband Station System**

Date	22 July, 2013	
L/L	S 16°06'23.0"	E 167°25'02.2"



Location of the Site



Distant View



Install Area of Strong Motion Accelerometer System and Broadband Station System

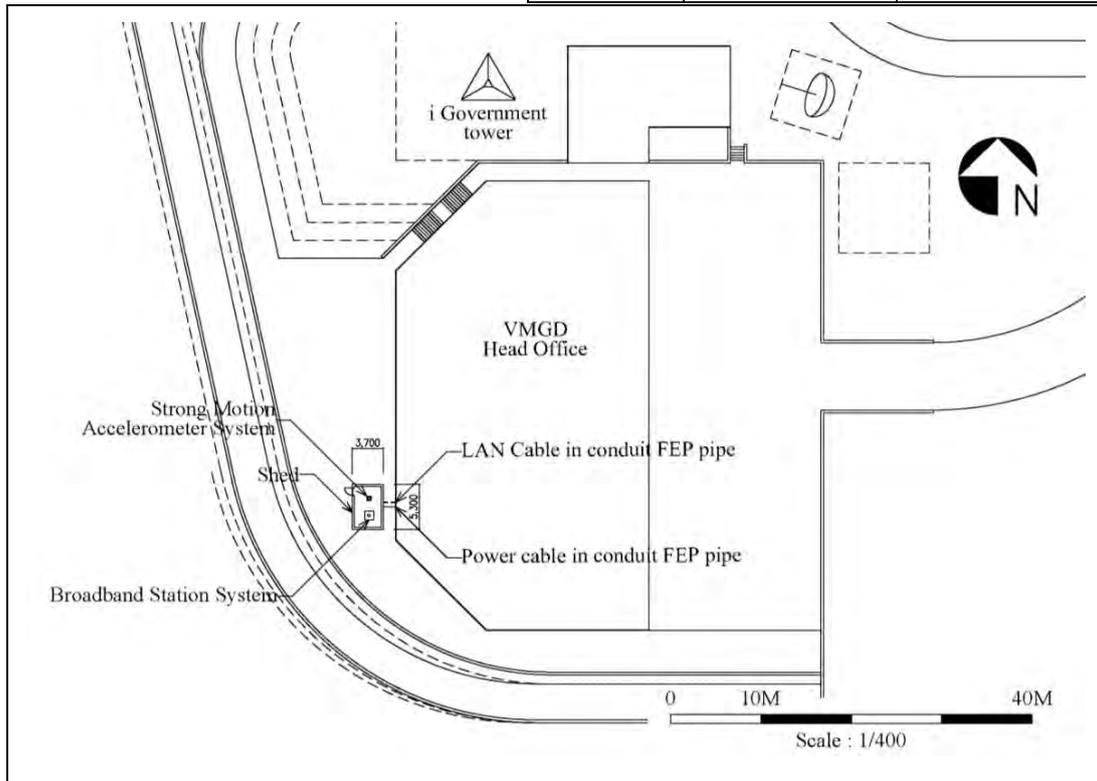
LSB-01 : 地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図

**LSB-02: Location of the Site and Survey Photos**

**SB-2: VMGD, Efate**

**---Strong Motion Accelerometer System  
and Broadband Station System**

Date	25 July, 2013	
L/L	S 17°44'59.5"	E 168°18'51.0"



Location of the Site



Distant View



Install Area of Strong Motion Accelerometer System

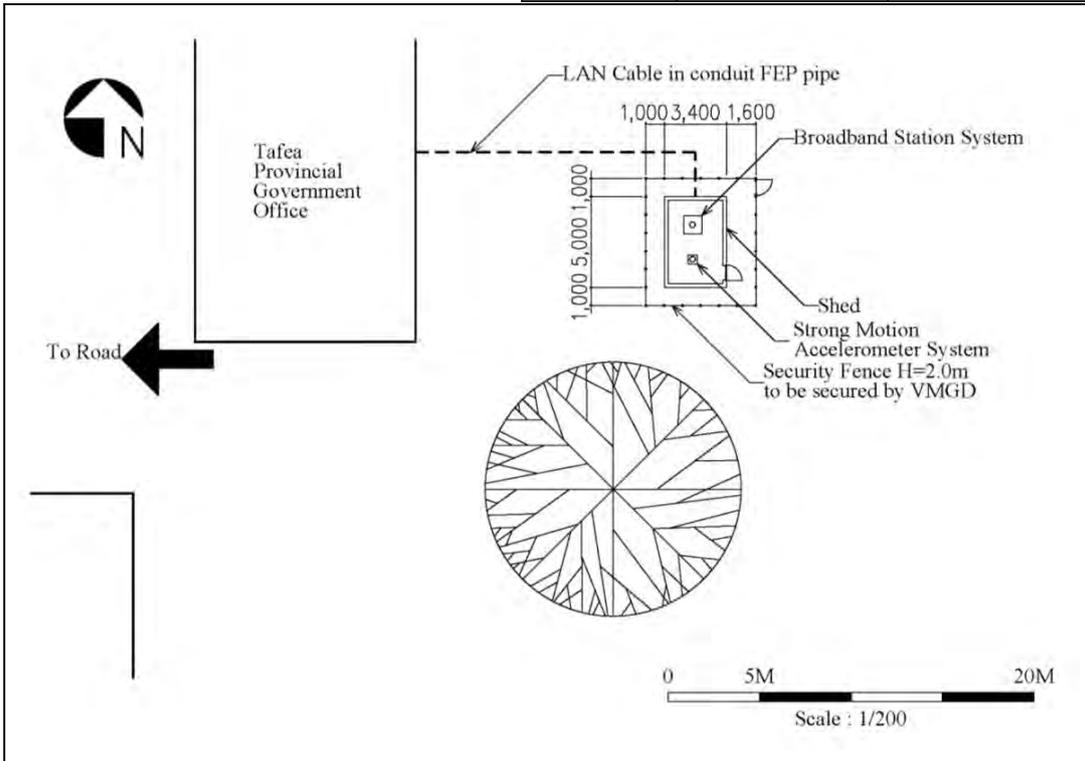
LSB-02 : 地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図

**LSB-03: Location of the Site and Survey Photos**

SB-3: Isangel, Tanna

---Strong Motion Accelerometer System  
and Broadband Station System

Date	26 July, 2012 / 19 July, 2013	
L/L	S 19°32'32.5"	E 169°16'53.0"



Location of the Site

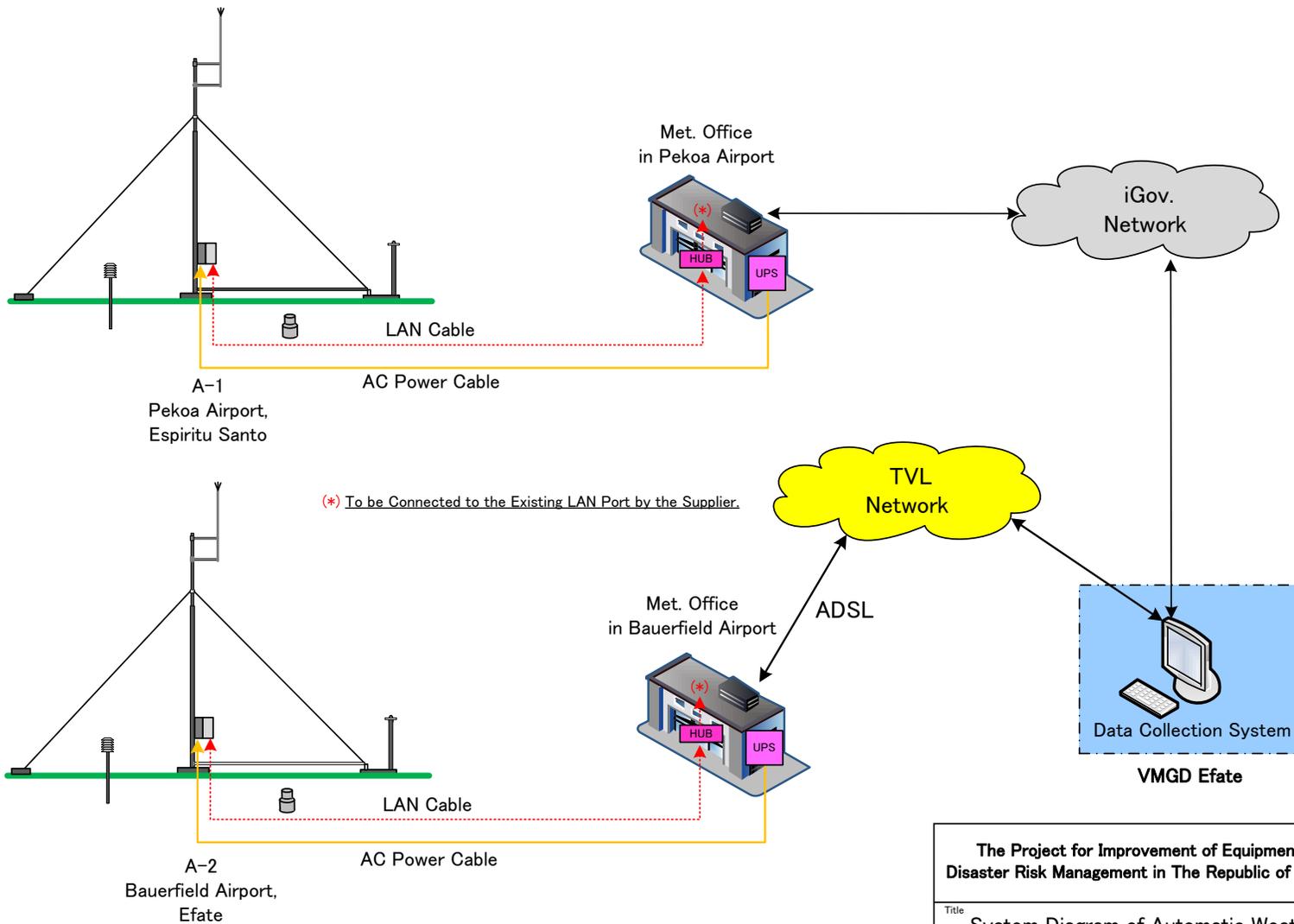


Distant View

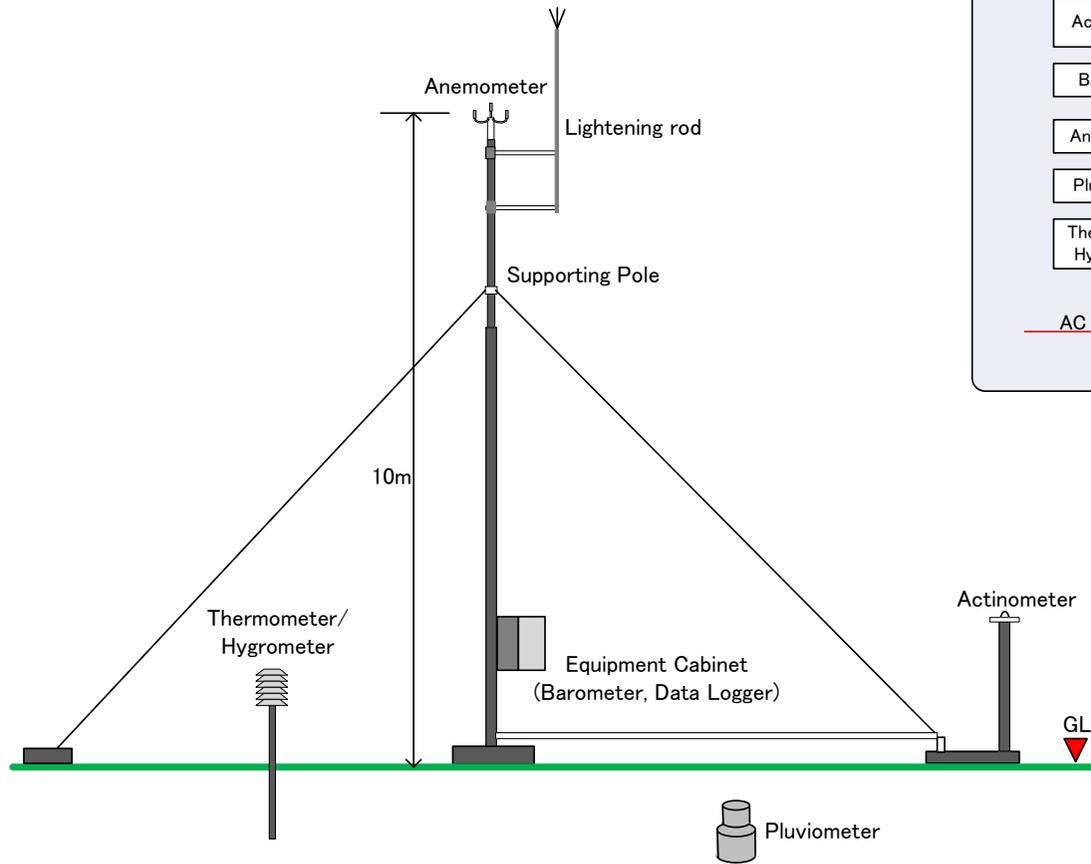


Install Area of Strong Motion Accelerometer System and Broadband Station System

LSB-03 : 地震計及びブロードバンド観測システム配置図・位置図・現況図



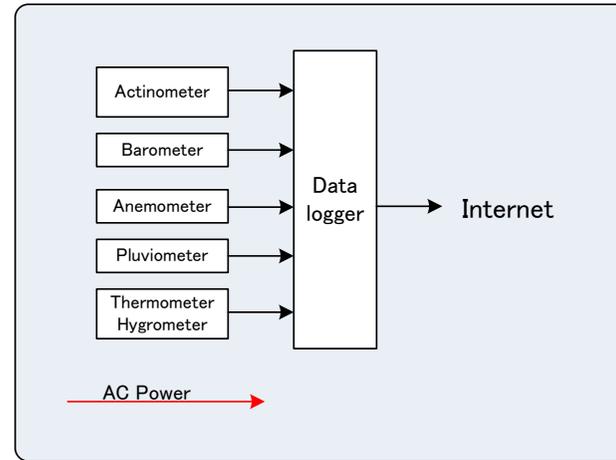
<b>The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu</b>				
Title System Diagram of Automatic Weather Station (AWS) Network				DWG. No. SY-05
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
30 July 2013	M. Wada	T. Kobayashi	K. Tanaka	
 <b>YACHIO ENGINEERING CO., LTD.</b> TOKYO JAPAN				



Note)

In case of Bauerfield Airport (Site A-2), Anemometer and Supporting Pole will be separated from the above-indicated composition and installed at another location. In this connection, another pole shall be provided for installation of Equipment Cabinet.

System Diagram of AWS



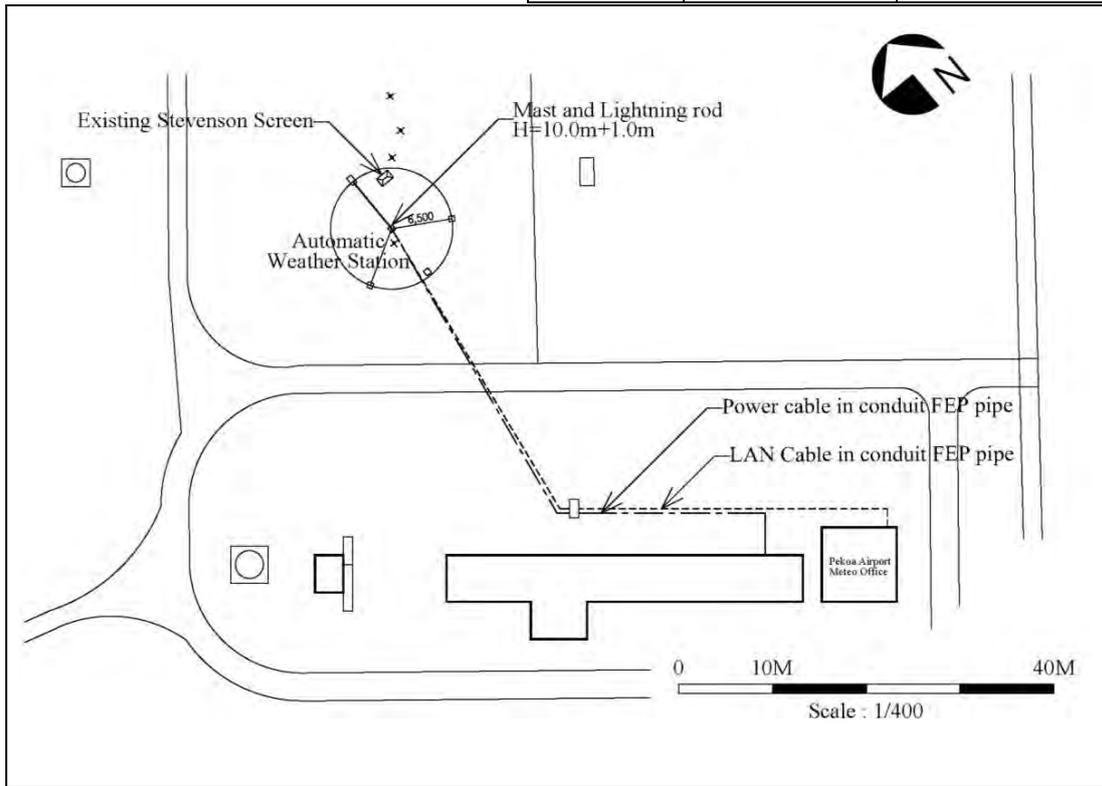
<b>The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu</b>				
Title				DWG. No.
Block Diagram of Automatic Weather Station (AWS) System				SY-06
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
30 July 2013	M. Wada	T. Kobayashi	K. Tanaka	
<b>YACHIO ENGINEERING CO., LTD.</b> TOKYO JAPAN				

**LA-01: Location of the Site and Survey Photos**

**A-1: Pekoa Airport, Espiritu Santo**

**--- Automatic Weather Station (AWS)**

Date	23 July, 2012	
L/L	S 15°30'25.8"	E 167°13'07.3"



Location of the Site



Distant View



Install Area of Automatic Weather Station

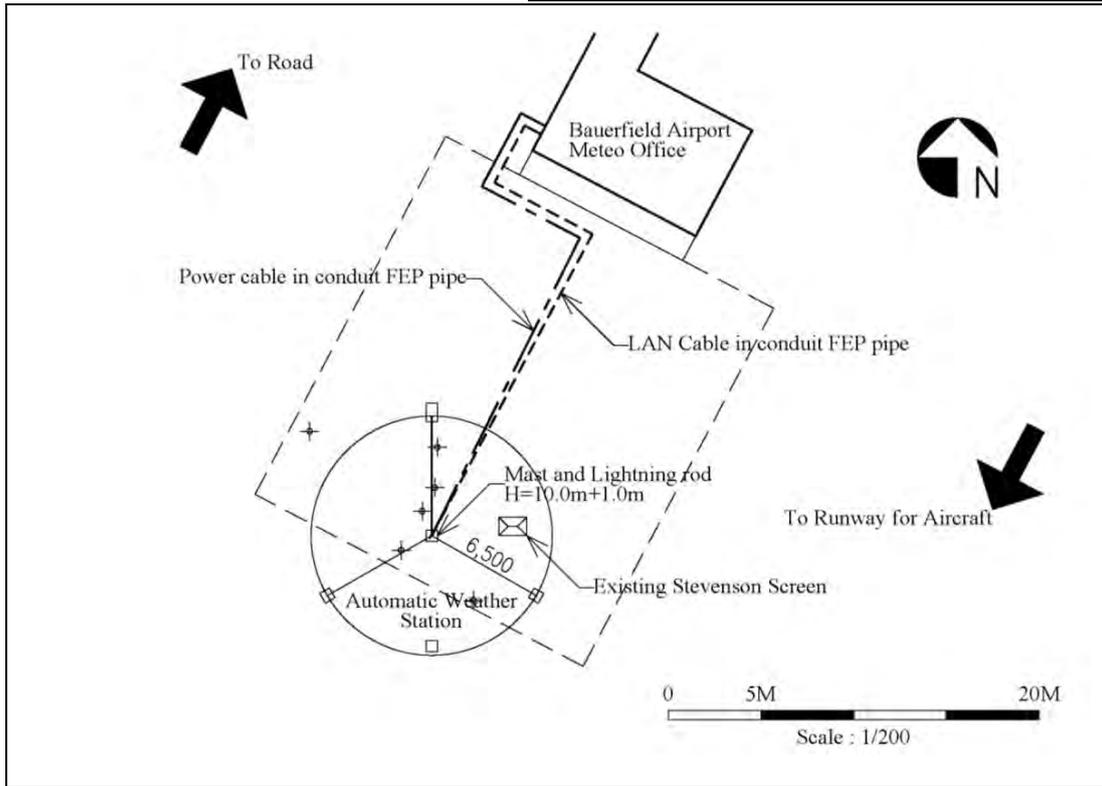
LA-01 : 自動気象観測装置 (AWS) 配置図・位置図・現況図

**LA-02: Location of the Site and Survey Photos**

**A-2: Bauerfield Airport, Efate**

**--- Automatic Weather Station (AWS)**

Date	17 July, 2012	
L/L	S 17°41'40.82"	E 168°18'46.57"



Location of the Site

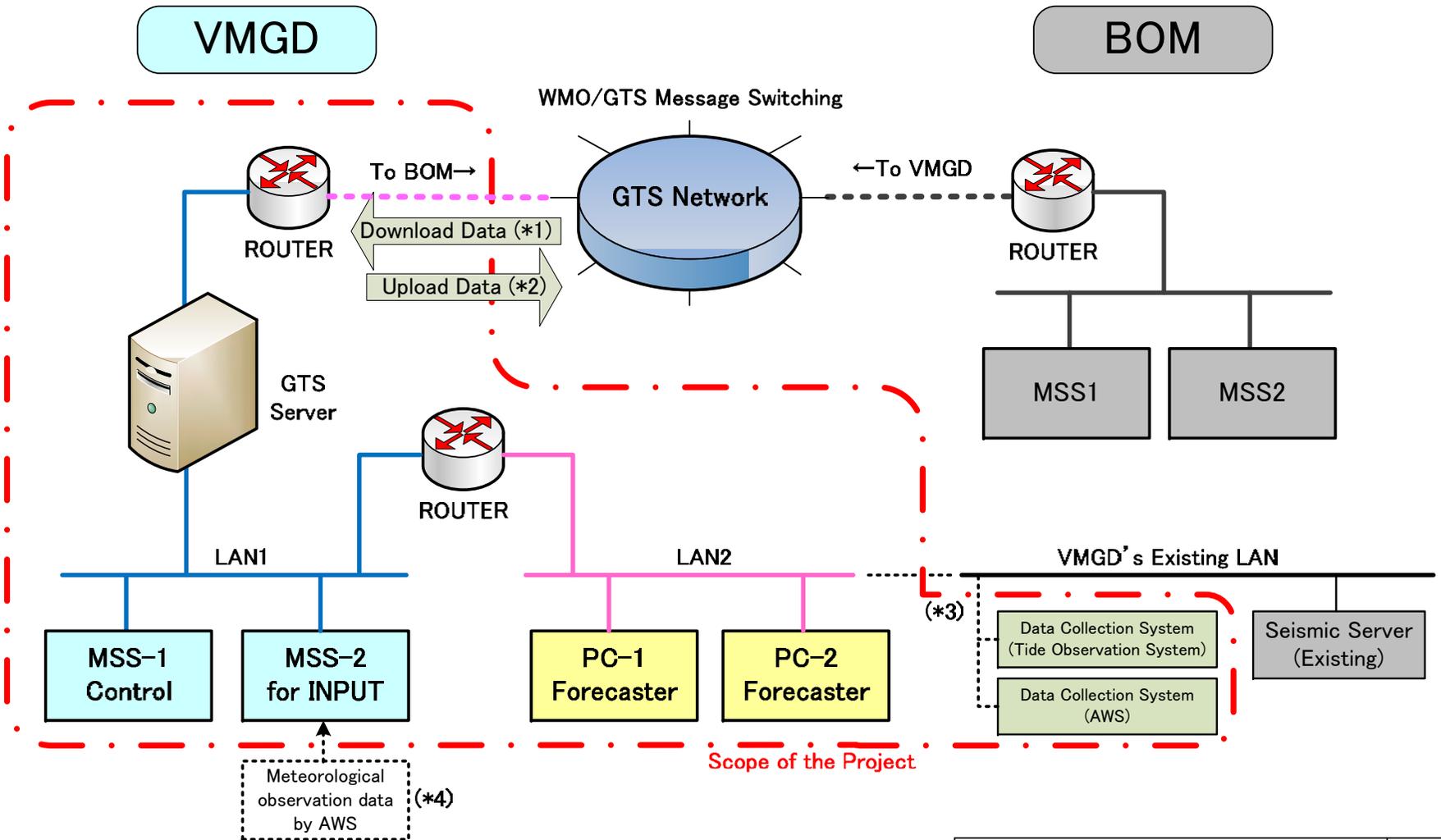


Distant View



Install Area of Automatic Weather Station

LA-02 : 自動気象観測装置 (AWS) 配置図・位置図・現況図



Remarks

- \*1. Download Data: Tide observation data by DCP, Tsunami information, Meteorological observation data (Overseas), NWP data, etc.
- \*2. Upload Data: Meteorological observation data (Domestic), etc.
- \*3. Connection among GTS Server, VMGD's existing LAN and Data Collection System will be done by VMGD after the Installation Work.
- \*4. Input of Meteorological observation data will be done by VMGD after the Installation Work.

The Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in The Republic of Vanuatu				
Title				DWG. No.
System Diagram of GTS Server and MSS System				SY-07
DATE	DESIGNED	CHECKED	APPROVED	REVISION
30 July 2013	M. Wada	T. Kobayashi	K. Tanaka	
YACHIYO ENGINEERING CO., LTD. TOKYO JAPAN				

## 資料－6 ソフトコンポーネント計画書

**バヌアツ国  
広域防災システム整備計画  
準備調査**

**ソフトコンポーネント計画書**

**平成 25 年 9 月**

**協力準備調査団  
八千代エンジニアリング株式会社  
一般財団法人 気象業務支援センター**

## 1. ソフトコンポーネントを計画する背景

現在バヌアツ国(以下「バ」国と称す)には 2 台の潮位計が設置されているが、これらはオーストラリア気象局(Bureau of Meteorology、以下 BOM と称す)の支援で導入され、観測データは BOM が取得・解析したポートビラの観測結果だけが BOM ホームページに公開されている。バヌアツ気象・地象災害局(Vanuatu Meteorology and Geo-Hazards Department、以下 VMGD と称す)では、既存の 2 台の潮位計を直接モニターすることはできず、必要に応じて BOM ホームページを閲覧している。一般に津波は大地震の後に来襲するため、地震後の潮位波形を監視することにより津波の到達時刻や波高をある程度推定することができることから、公開されているデータは一定の役割を果たしていると言える。一方で、ポートビラで観測される潮位データは気象衛星経由で送信されており、観測からホームページでの公開まで最低でも 15 分程度を要するため、同データの閲覧のみを行っている現状は、「バ」国にとっては津波監視を目的とした観測であるとは言いがたい。

本計画では津波監視を目的とした潮位計を「バ」国内の 2 箇所に設置し、VMGD 本局に観測サーバーを置くことにより、「バ」国における潮位を広域にリアルタイムで監視できるようになる等の裨益が期待される。潮位計から得られる潮位変動データには通常の潮汐成分や波浪、サイクロンに伴う高潮成分、海底地震に伴う津波成分などが含まれているが、国家機関が潮位計を設置し津波に対する監視を行うには、潮位波形が画面に表示されると共に、津波解析結果が「津波到達時刻」や「津波高」という量的指標で公開されることが望まれる。そのためには、「バ」国の地形や海域特性を理解した技術者が観測データを解析し、信頼度の高いデータを提供するための技術移転が必要である。また、潮位観測データは津波監視のみならず、水準点解析や船舶航路の安全管理(最低潮位解析)、港湾等の工事用基準面の策定等に寄与するため、その利活用は公共への裨益も大きい。さらに、海洋地震に伴う津波観測情報は、「バ」国防災機関や離島の州政府への防災対策準備に有用であるのみならず、日本を含む環太平洋諸国も津波の規模を把握することができる等の裨益効果も大きい。従って、潮位データを適切に処理し津波情報を解析する技術の移転と合わせて、これらの観測データを公開する WEB サイトの整備に関する技術移転を行うことを目的とする。

本計画調達機材の操作、維持管理については、本計画の機材調達業者による初期操作指導及び保守点検等の運用指導を通じて VMGD へ技術移転が行われる。しかしながら、VMGD 職員の地震・津波観測に係る基礎知識の定着、並びに上記のようなデータ解析技術習得について VMGD より強い要望があったため、ソフトコンポーネントを実施し、技術移転を行う。VMGD の職員は気象、海象、地震に関する基礎知識や既存の潮位計の保守点検を行う等、潮位計を運用するための技術的能力を有している。また既にホームページの運用も行っており、それらの技術も保有している。このように、人材面、運用面や活用性について十分に持続可能と考えられ、本コンポーネントを投入することで、本計画で調達された機材を有効に活用することが可能となると判断される。

## 2. ソフトコンポーネントの目標

VMGD 職員が、潮位計から得られるデータの特性を理解し、防災に寄与する基礎知識を得ること。さらに VMGD が作成する Web サイトを通じ、潮位データ含む観測データを広報発信できるようになる。

## 3. ソフトコンポーネントの成果

ソフトコンポーネントの実施により、次のような成果が期待される。

- ① 海象に係る自然現象及び潮位計に関する基礎知識が習得され、観測データから防災に関して有益な情報を抽出できるようになる。
- ② 潮位観測データの適切な品質管理が行われ、適切に編集・保管されるようになる。
- ③ 潮位観測データが適切に解析され、防災情報に利用される環境が整う。
- ④ Web サイト構築により、潮位観測データが「バ」国防災機関及び国際的に共有される環境が整う。

#### 4. 成果達成度の確認方法

分野	成果	成果の確認方法
1. 潮位計	<p>基礎知識の習得と観測機器の理解</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 波浪、津波、高潮等の違いがわかる</li> <li>2. 潮位計の種類と観測要素の違いがわかる</li> <li>3. 表面波形への換算方法を理解する</li> <li>4. 観測データから解析すべき情報を判断できる</li> </ol>	<p>基礎知識の理解度を確認するために、各項目に対して各講師が作成したテストを実施する。合格点に至らず、目標達成のための理解が不足していると判断された受講者に対しては補修・追試を実施する。</p>
	<p>観測データの品質管理と編集・保管</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 異常データの判別、削除、修正ができる</li> <li>2. 観測データを外部記憶装置に保存し、適切に保管できる</li> </ol>	<p>理解度を確認するために、過去の潮位波形データの中から講師が典型的な事例を抽出し、研修内容に見合う判断（異常データの確認、修正もしくは削除）ができるかを見極める。但し受講者の理解度について数値的な評価（点数表記等）はできないが、研修員が潮位波形データを操作し、データ修正や保存の行為ができることを確認する。</p>
	<p>観測データの解析と防災情報の抽出</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 調和解析及び天文潮位が作成できる</li> <li>2. 津波や高潮を分離できる</li> <li>3. 津波の監視</li> <li>4. 防災情報の作成</li> <li>5. 潮汐観測の応用（各種基準面の解析、潮位予測）方法を理解する</li> </ol>	<p>理解度を確認するために、過去の潮位データの中から講師が典型的な事例を抽出し、研修内容に見合う操作ができるかを見極める。</p> <p>1年間の観測のデータから潮位の調和解析及び推算潮位の練習を行い、講師が達成度を確認する。</p> <p>観測潮位データから推算潮位を除去し、異常潮位（津波や高潮）の判定ができることを、講師が達成度を確認する。</p> <p>既存の過去5年程度の潮位観測データから解析を行い、潮位各種基準面解析、推算潮位、異常潮位検出等の練習について講師が達成度を確認する。</p>
2. WEB サイト構築	<p>WEB サイト構築の基礎とサーバーの設定</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. WEB サイト構築の基礎を理解する</li> <li>2. 職員の手でサーバーの設定作業ができる</li> <li>3. 職員の手でセキュリティーの設定ができる</li> </ol>	<p>WEB サイト構築に係る基礎とサーバー設定の理解度を確認するために、各項目に対して各講師が作成したテストを実施する。合格点に至らず、目標達成のための理解が不足していると判断された受講者に対しては補修・追試を実施する。</p>
	<p>WEB サイトの構築</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 職員の手で WEB サイトの設定ができる</li> <li>2. 画面開発（作表や作図）に関する知見を得る</li> <li>3. 観測サーバーとのデータ交換の設定ができる</li> </ol>	<p>理解度を確認するために、WEB サーバーに簡易な WEB サイトの構築ができるか、セキュリティー設定ができるか、外部から閲覧できる設定作業を行うことができるか講師が達成度を確認する。</p> <p>既存の図表を使い、WEB サイトへの登録削除ができるか講師が達成度を確認する。</p> <p>観測サーバーのデータを読み込み、簡単な表を作成できるか講師が達成度を確認する。</p>
	<p>WEB サイトの改良</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 情報画面の修正、追加、削除の方法を理解する</li> <li>2. 職員の手で軽微な情報画面の改良ができる</li> <li>3. 情報画面の改良が必要な場合、改良の内容を外注業者等に的確に指示できる</li> </ol>	<p>理解度を確認するために、本コンポーネントで作成した情報画面の修正・加除ができるか講師が達成度を確認する。</p> <p>既存の図表を使い、WEB サイトへの登録削除ができるか講師が達成度を確認する。</p> <p>簡易な新規情報画面の作成を通し、基本設計、データ入出力、画面開発に関する要点について、講師が達成度を確認する。</p>

## 5. ソフトコンポーネントの活動（投入計画）

本計画のソフトコンポーネントの活動内容（投入計画）を以下に示す。実施リソースは受注コンサルタントによる直接支援型とする。

分野・対象者	研修内容	成果品	実施リソース (人数・M/M)
<b>ステップ1</b> (事前調査、準備作業)			
各分野共通 【対象者】 海洋観測・解析 部門 情報技術部門	各分野の準備調査は現地派遣 0.5 ヶ月を予定する。 第1週： <ul style="list-style-type: none"> <li>□ VMGD 既存システム保存されたデータの調査及び、研修に必要データの抽出</li> <li>□ 受講対象者の選定と技術指導内容の協議</li> </ul> 第2週： <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 受講対象者のヒアリング</li> <li>□ テキスト作成のための準備作業</li> </ul>	ステップ2にて作成	■日本人講師： 0.5M/M x 2名 (1.0M/M)
<b>ステップ2</b> (講義、実習、評価試験で構成)			
① 潮位計 【対象者】 海洋観測・解析 部門	(1) 基礎知識 <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 海の波の特性(波浪、潮汐、高潮、津波)</li> <li>□ 潮位計の種類、測定原理と機材の特性</li> <li>□ 潮位観測から得られるもの</li> </ul> (2) 品質管理・データ編集 <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 潮位観測・処理システムについて</li> <li>□ 観測測器の精度維持</li> <li>□ 観測データのノイズと品質管理</li> <li>□ 観測データの編集・保管</li> </ul> (3) 解析処理 <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 波浪、潮汐、高潮、津波の分離・解析</li> <li>□ 津波の監視</li> <li>□ 潮汐観測の応用(標高、航路管理、潮位予測)</li> <li>□ 防災情報の作成</li> </ul> (4) 演習・実習 (5) 評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・保守点検マニュアル</li> <li>・運用指導マニュアル</li> <li>・定期点検簿</li> <li>・日常点検簿</li> <li>・解析マニュアル</li> <li>・調和解析プログラム</li> <li>・推算潮位プログラム</li> </ul>	■日本人講師： 1.0M/M x 1名 (1.0M/M)
② WEB サイト構築 【対象者】 情報技術部門	(1) WEB サイト構築の基礎とサーバーの設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>□ WEB の構築とセキュリティー</li> <li>□ セキュリティーの設定方法</li> <li>□ サーバーの設定</li> </ul> (2) WEB サイトの構築 <ul style="list-style-type: none"> <li>□ 開発言語の理解</li> <li>□ 観測サーバーとのデータ交換</li> <li>□ 防災機関向け情報画面の構築</li> <li>□ 情報画面の更新とデータ保存</li> </ul> (3) WEB サイトの改良 <ul style="list-style-type: none"> <li>□ セキュリティーの設定</li> <li>□ 情報画面の修正、追加、削除</li> </ul> (4) 演習・実習 (5) 評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>・WEB 構築マニュアル</li> <li>・WEB 設定マニュアル</li> <li>・データフロー</li> <li>・機器構成図</li> <li>・ソースコード</li> <li>・WEB 改修マニュアル</li> </ul>	■日本人講師： 1.0M/M x 1名 (1.0M/M)

活動日程の詳細を以下に示す。

【ステップ1】 (データ収集・解析)

日	曜	潮位計	WEB サイト構築
1	土	日本発	
2	日	バヌアツ着	
3	月	ソフトコンポーネントに関する VMGD との協議(研修日程、研修内容、受講者選定依頼) 技術協議(現状の解析技術、解析内容、成果物)	
4	火	VMGD システムからデータの抽出	VMGD 既存 WEB システムからソースコードの取得
5	水		
6	木	抽出データの解析	既存ソースコードの解析
7	金		
8	土	資料整理	
9	日	資料整理	
10	月	技術協議(実データを使用した VMGD による再解析の実施、技術的課題の抽出)	技術協議(VMGD 担当者の技術レベルの確認、技術的課題の抽出)
11	火	抽出データの解析	最適システム案の検討
12	水		
13	木	ソフトコンポーネントに関する依頼事項の確認(研修日程、受講者選定依頼) 技術協議(現状の解析技術の課題、研修内容)	
14	金	バヌアツ発	
15	土	日本着	

【ステップ2】 (講義、実習、評価)

日	曜	潮位計	WEB サイト構築
1	土	日本発	
2	日	バヌアツ着	
3	月	VMGD 技術者との技術協議および研修のオリエンテーリング	VMGD の WEB 管理者との技術協議および研修のオリエンテーリング
4	火	潮位観測の基礎	WEB サイト構築の基礎
5	水		
6	木		
7	金		
8	土	資料整理	資料整理
9	日	資料整理	資料整理
10	月	潮位波形データの品質管理と異常データの抽出	最適システム案の検討・協議、システム設計
11	火		観測サーバーからのデータ読取
12	水	潮位波形データの品質管理と異常データの抽出、修正	情報画面の基本設計
13	木		
14	金	野外研修(観測所でのデータ回収)	WEB サーバーの設定
15	土	資料整理	資料整理
16	日	資料整理	資料整理
17	月	調和解析と推算潮位	情報画面の構築
18	火	各種基準面の解析	
19	水	潮汐解析の応用 津波解析	
20	木		
21	金		WEB サイトの設定
22	土	資料整理	資料整理
23	日	資料整理	資料整理
24	月	防災情報の作成	WEB サイトの改修
25	火	研修の復習及び質疑	研修の復習及び質疑
26	水	報告書作成	
27	木		

日	曜	潮位計	WEB サイト構築
28	金	技術協議・報告	
29	土	バヌアツ発	
30	日	日本着	

## 6. ソフトコンポーネントの実施リソースの調達方法

上記1. に示す通り、「バ」国には 2 台の潮位計が設置されているが、これらの観測データの処理は BOM によって行われている。VMGD は津波を自ら解析してはいたため、担当者の技術力を見極めつつ技術移転をすすめる必要がある。

潮位波形データから、波浪成分や潮汐成分を除去し、高潮や津波を抽出する技術において、日本は先進的立場にある。さらに、その監視・解析データを WEB サイトに更新するためには VMGD 側が主体的に管理を行っていく必要がある。そのため、実施リソースについては、機材の仕様を深く精通していることを前提とすると共に、相手側の総合的な活用方法を理解している受注コンサルタントによる直接支援型が適切であると判断する。

講師は、潮位波形解析について、潮位計や潮位解析に係わる知識を有し、かつ業務経験や研究経験を有している人材が望まれる。そのため、経歴としては、日本国の関係機関(気象庁や港湾局)またはそれらの関連機関に所属し(または所属していた)、同業務に従事した経験を有することを条件とすることが妥当であると考え。また、WEB 構築については、国家期間の WEB を構築するため、高度なセキュリティ確保や観測サーバーとのデータ交換技術が要求されるため、同様な WEB 構築の経験を有することが適切であると考え。実施要員(日本人講師)の選定及び確保は選定基準に準じてコンサルタントが実施する。また、実施状況の進捗管理は、実施要員からの定期報告を基にコンサルタントが責任を持って行い、現地の各機関に対する進捗状況報告及び成果品提出はコンサルタントの指示の下、実施要員が直接行うことを基本とする。

## 7. ソフトコンポーネントの実施工程

本計画のソフトコンポーネントの実施工程を下表に示す。事前調査及び準備作業(ステップ1)は現地機材据付工事期間中に行い、機材調達業者のシステム調整作業担当者との情報交換等を図りつつ、最適な技術指導プログラムを立案する。また、技術指導(ステップ2)は、機材据付工事完了後に実施する。

表 ソフトコンポーネント実施工程表

年	2015											
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
機材据付工事 (初期操作指導及び 運用指導を含む)		■										
潮位計		■		■								
WEB サイト構築		■		■								

- : 現地準備調査 (ステップ 1)  
■ : 現地技術指導期間 (ステップ 2)

## 8. ソフトコンポーネントの成果品

上記 5.項に示すとおり。

## 9. ソフトコンポーネントの概略事業費

本計画のソフトコンポーネントの概略事業費を下表に示す。(現地再委託費用は発生しない。)

費目	金額(千円)
1. 直接人件費	2,334
2. 直接経費	4,269
3. 間接費	2,987
合計:	9,590

## 10. 相手国側の責務

ソフトコンポーネントの実施後に、相手国側で必要となる実施事項は下記の通りである。

### (1) 管理体制の確立

- ◆ 上記ソフトコンポーネントを実施した職員を中心に、VMGD としてデータ管理、解析を適切に実施する。また、習得内容については長期的に継承されていくような体制を整えること。

### (2) 定期点検、日常点検の実施

- ◆ 5. コンポーネントの投入のステップ2にある、定期点検・日常点検を実施する。ソフトコンポーネントを通して作成した点検簿を活用しつつ、責任を持って点検を実施する体制を確立し、データの更新、機器のメンテナンス等が滞りなく行われること。

### (3) 海象学の情報収集と更新

- ◆ 海象に係わる一般的な情報は各国の専門機関で収集されている情報を基に常に更新されているため、VMGD は国外からも情報を収集し、ソフトコンポーネント後も継続して学習しその内容を更新することが求められる。

### (4) 予算確保

上記に係わる経費を継続的に負担できるように、予算の確保に努める。

## 資料一7 土地取得證明書類等

7. 土地取得証明書類等 / Official Letter about Agreement of Land Use

No.	発行者/Issuer	サイト名等/Name of Site, etc.
1	マランパ州政府 Malampa Provincial Office	<ul style="list-style-type: none"> <li>- T-1 マラクラ島リツリツ / Litzlitz, Malakulaz 潮位計測システム / Tide Observation System</li> <li>- SB-1 マラクラ島ラカトロ / Lakatoro, Malakula 地震計及びブロードバンド観測システム / Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System</li> </ul>
2	レナケル荷役請負会社 Lenakel Stevedoring Company	<ul style="list-style-type: none"> <li>- T-2 タンナ島レナケル / Lenakel, Tanna 潮位計測システム / Tide Observation System</li> </ul>
3	VMGD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SB-2 エファテ島 VMGD / VMGD, Efate 地震計及びブロードバンド観測システム / Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System</li> <li>- 既設測候所における AWS 用インフラの整備 / Provision of relevant issues for AWS in the existing Met. Office</li> </ul>
4	タフェア州政府 Tafea Provincial Office	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SB-3 タンナ島イサンゲル / Isangel, Tanna 地震計及びブロードバンド観測システム / Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System</li> </ul>
5	バヌアツ航空公社 Airport Vanuatu Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A-1 エスピリッツ・サント島ペコア空港 / Pekoa Airport, Espiritu Santo</li> <li>- A-2 エファテ島バウアフィールド空港 / Bauerfield Airport, Efate</li> </ul>
6	内閣府 Prime Ministers Office	<ul style="list-style-type: none"> <li>- マラクラ島 iGov.タワー上のダイバーシティ無線 LAN 機器の設置及び既設 LAN ポートの使用に関する許可 / Permission of the use of iGovernment Tower in Malakula for the installation of the diversity wireless LAN on the Tower and the use of the existing LAN port.</li> </ul>
7	テレコムバヌアツ Telecom Vanuatu Ltd.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- タンナ島 TVLタワー上の無線 LAN 機器の設置に関する許可 / Permission of the use of TVL Tower in Isangel, Tanna for the installation of the wireless LAN on the Tower</li> </ul>
8	CREST FM ラジオ局 CREST FM Station	<ul style="list-style-type: none"> <li>- タンナ島 CREST FM ラジオ局内の UPS の設置 / Permission of the installation of UPS beside CREST FM Station in Tanna</li> </ul>

MALAMPA PROVINCE

SECRETARIAT OF MALAMPA  
PROVINCIAL GOVERNMENT COUNCIL  
LAKATORO, MALEKULA



PROVINS BLONG MALAMPA

OFIS BLONG MALAMPA PROVINSEL  
KAVMAN KAONSEL  
LAKATORO, MALEKULA

SEVEM PIPOI. BLONG MALEKULA, AMBRYM MO PAAMA

---

Date: 14 November 2013

Mr David Gibson  
Director  
Meteorology and Geo-Hazards Department  
Port Vila

Dear Director,

**RE: PERMISSION FOR THE INSTALLATION OF EQUIPMENT FOR DISASTER RISK MANAGEMENT  
UNDER JAPAN'S GRANT AID IN MALAMPA PROVINCE**

I write in reference to the abovementioned matter.

First and foremost, I would like to reiterate that the Malampa Provincial Administration is supportive of your Departments involvement in inserting the following plants within our province:

- (1). The Tide Observation System at Litzlitz Wharf
- (2). The Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System at Lakatoro.

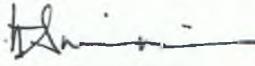
When mentioning the above, please take note that renovation works are in the pipeline for the Litzlitz Wharf and it is proper that there is consultation between your department and the Project Managers to look at the available options that can be adopted to accommodate the installation of the observation system at Litzlitz.

Post Office Box 22 Tel : (678) 48491 Fax : (678) 48491 Email : malpc@vanuatu.com.vu

Accordingly, the Malampa Provincial Government Administration is hereby taking this opportunity to convey our approval for the two proposed sites and further confirm our support during the actual installation and construction of the sites.

Thank you.

Yours Sincerely,



Lawson Jack Samuel  
Secretary General



Cc: -Planner, Malampa Provincial Government Council;  
-Hon. Chairman, Malampa Provincial Government Council;  
-File

## Lenakel Wharf & Stevedoring (LWS)

*Address: TAPEA Commercial Centre, Lenakel Wharf, TANNIA. Tel: 68802-Mobile  
phone 5552864/7776079*

**8 November, 2013**

**Mr. David Gibson**

**Vanuatu Meteorological Department**

**Port Vila**

Dear David

Thank you for the email with regards to picking Lenakel as a locating for setting up the tide gauge to measure the tide in the event of determining the possibility of a tsunami hitting the coastal areas of Tanna or measuring the occurrence of any such event in other locations.

We at the Lenakel Wharf and Stevedoring responsible for looking after the immediate vicinity of the Lenakel Wharf agree for the site to be used for the installation of the equipment as per the Project for Disaster Risk Management under the Japan's Grant Aid for the purpose of using the site as a No. 2 Tide Observation system.

Please work together with the staff on the ground at Lenakel Wharf and the propose wharf extension to be sponsored by the EU to ensure the location you pick will not be hampered with when work on the extension gets underway.

By copy of this letter responsible people in the office of the JICA here in Vanuatu are informed of this approval.

The information I have from Tanna is that the EU has already met with the people on Tanna regarding the maintenance or extension, this I am not sure which. But our concern is since it is a JICA project we at the Lenakel Wharf and Stevedoring are very concern whether there is a discussion between JICA and EU concerning the project EU is considering embarking on. We have other better ideas for a control storage to monitor what comes to and from the island which can be considered if there is a possibility.

With kind regards,



Jerry

Chairman Lenakel Wharf and Stevedoring



**Cc: Yoko ASANO (Ms)** Project Formulation Advisor (Aid Coordination), JICA Vanuatu Office



## REPUBLIC OF VANUATU

VANUATU METEOROLOGY AND GEO-  
HAZARDS DEPARTMENT

Private Mail Bag 9054, Port Vila  
Telephone: (678) 22331, 24686, 22932, 23866  
Fax: (678) 22310

Email: Administration -: [admin@meteo.gov.vu](mailto:admin@meteo.gov.vu)

Forecasting -: [forecast@meteo.gov.vu](mailto:forecast@meteo.gov.vu)

Climatology -: [climate@meteo.gov.vu](mailto:climate@meteo.gov.vu)

Climate Change -: [piccap@vanuatu.com.vu](mailto:piccap@vanuatu.com.vu)

Geo-Hazards -: [geohazards@meteo.gov.vu](mailto:geohazards@meteo.gov.vu)



*(Address Correspondence to Director)*

*Our Ref: PV/MET-GEO/JICA:dg*

27 September 2013

JICA Vanuatu Office  
4<sup>th</sup> Floor, Air Vanuatu Building,  
Rue de Paris/PMB 9005,  
Port Vila, VANUATU

Dear Sir/Madam,

**Subject: installation of a Strong Motion Accelerometer System and Broadband Station System at the Vanuatu Meteorology and Geo-Hazards Headquarter**

We agree to the use of the following locations and the existing infrastructures as the site for installation of the equipment on the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management under the Japan's Grant Aid:

Site No. SB-2 VMGD, Efate for Strong Motion Accelerometer and Broadband Station System, including provision of power supply (AC 240V) and the use of the existing 1 LAN port in VMGD

Provision of power supply (AC 240V) to new UPS for AWS and the use of the existing 1 LAN port in each Met. Office in Pekoa Airport, Espiritu Santo and Bauerfield Airport, Efate

Sincerely,

  
David Gibson  
Acting Director



REPUBLIC OF VANUATU  
TAFEA PROVINCIAL GOVERNMENT  
POST OFFICE BOX 28  
ISANGEL  
TANNA  
VANUATU  
Tel 88664 Fax 88638



REPUBLIQUE DE VANUATU  
CONSEIL PROVINCIAL DE TAFEA  
BOITE POSTALE 28  
ISANGEL  
TANNA  
VANUATU  
Tel 88664 Fax 88638

Our File Ref: 2/9/4

DATE: 14<sup>th</sup> October 2013

The Director  
Meteo – Geohazard  
PORT VILA

Dear Sir

**RE: Meteo-Geohazard Seismic Station (Tafea)**

Pertaining to the above, I would like to inform you of the Council's decision on a request you made to the council requesting an office space.

The Council has decided on locating a space for your Seismic Station and they have agreed that you build your office behind the Provincial Headquarter.

Thank you very much for your understanding.

Yours faithfully

Ketty Napwatt  
**Secretary General**  
Tafea Provincial Government





David Gibson  
Acting Director  
Vanuatu Meteorology and Hazards Department  
PMB 9054  
Port Vila

2 October 2013

Dear Sir,

**Re: Permission to build two (2) Automatic Weather Stations (AWSs) at Bauerfield and Pekoa International Airport.**

I write in response to your letter and corresponding emails with our Legal Officer regarding the above subject.

Airports Vanuatu Limited has agreed to the use of the following locations as the site for installation of Automatic Weather Station (AWS) on the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management under the Japan's Grant Aid:

- Site No. A-1 Pekoa Airport, Espiritu Santo
- Site No. A-2 Bauerfield Airport, Efate

I understand the importance of installing such equipments as it will be of great help to airport operations as well.

Regarding Bauerfield Meteo Offices rental, it is my understanding that Vanuatu Meteorology and Hazards Department has not been paying AVL any rental fees for the offices as there was no agreement in place to cater for such a transaction. An agreement will be finalized and sent over to your office for your perusal before signing takes place.

I thank you for your understanding and looking forward to a sound working relationship with your office.

Yours sincerely

Harrison Toar

Acting Chief Executive Officer



Cc: JICA Vanuatu Office

A/DG, Mr. Jotham Napat, MCCAMEF and NDMO  
File



Airports Vanuatu  
Limited

*Aerports du Vanuatu*

Bauerfield Airport  
PO Box 131 Port Vila  
Vanuatu SW Pacific

Tel: + 678 25111  
Fax: + 678 25132  
Web: www.airports.vu  
E-mail: info@airports.vu

GOVERNMENT OF THE REPUBLIC  
OF VANUATU

PRIME MINISTER'S OFFICE

OFFICE OF THE GOVERNMENT CHIEF  
INFORMATION OFFICER

P M B 9108 Port Vila, Vanuatu  
Tel: (678) 33380 www.ogcio.gov.vu



GOUVERNEMENT DE LA  
REPUBLIQUE DU VANUATU

BUREAU DU PREMIER MINISTRE

BUREAU DU CHEF DE SERVICE DE  
L'INFORMATION

SPP 9108 Port Vila, Vanuatu  
Tel: (678) 33380 www.ogcio.gov.vu

Date: 27<sup>th</sup> September 2013

Jotham Napat  
Acting Director General  
Ministry of Climate Change and Energy

Dear Acting DG,

**Subject: Use of iGov Network to support the Japan Grant funder Disaster Risk Management Project**

I write to confirm our agreement to the use of our iGovernment Network for transmission of observed data by the newly installed equipment on the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management under the Japan's Grant Aid, including the following relevant infrastructures:

iGovernment Tower in Norsup, Malakula for the installation of the diversity wireless LAN on the Tower, power supply to the diversity wireless LAN (DC 48V, 20W) and the use of the existing 1 LAN port in the iGov. Control room.

Yours sincerely,

  
**Fred Samuel**  
Chief Information Officer



cc.: JICA office



Port-Vila, 1<sup>st</sup> October 2013.

Ref.: 43190/COM & MKG/1538

Mr David Gibson  
Acting Director  
Vanuatu Meteorology and Geo-Hazards Department  
PMB 9054 - Port Vila

Dear Sir,

We would like to confirm that we agree to the use of the following existing infrastructures for transmission of observed data by the newly installed equipment on the Project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management under the Japan's Grant Aid:

- TVL Tower in Isangel, Tanna for the installation of the wireless LAN on the Tower

Please find below the hosting cost:

- setup cost: 50,000 VT VAT Excl.
- hosting monthly rate: 50,000 VT VAT Excl.

We are actually finalising the contract and once it is ready it will be submitted to you.

Should you need further information, please do not hesitate to contact me on telephone 22185.

We take this opportunity to thank-you for having requested our services.

Yours faithfully,

Sébastien KAPPEL.  
Corporate Sales and Customer Services Manager

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sébastien Kappel', is written over a faint, circular watermark or stamp.

REPUBLIC OF VANUATU

TAFEA PROVINCIAL GOVERNMENT  
POST OFFICE BOX 28  
ISANGEL  
TANNA  
VANUATU  
Tel 88664 Fax 88638



REPUBLIQUE DE VANUATU

CONSEIL PROVINCIAL DE TAFEA  
BOITE POTALE 28  
ISANGEL  
TANNA  
VANUATU  
Tel 88664 Fax 88638

14 October 2013

The Director  
Meteo Department  
PORT VILA

Dear Sir

**Agreement to Install your machines at FM Station**

Pertain to the above, I would like to state my confirmation as the Manager to FM 104 Station that I have agreed that your UBS and other machines can be installed at the FM station on your request, knowing that information collected through this machines will be helpful to the population of TAFEA especially the advice you will giving during any disaster.

Thank you very much for you understanding.

Yours Faithfully,



David Kiel Junior  
**Station Manager**  
FM 104

Cc: Secretary General, Tafea Provincial Government



Telephone 88664 Fax 88638

## 資料一8 地盤調査・測量調査結果

# REPORT

---

Yachiyo Engineering Co Ltd.

The Project for Improvement of  
Equipment for Disaster Risk  
Management in the Republic of  
Vanuatu

Soils Investigation Report

**Report prepared for:**  
Yachiyo Engineering Co Ltd.

**Report prepared by:**  
Tonkin & Taylor International Ltd

**Distribution:**

Yachiyo Engineering Co Ltd.	3 copies
Tonkin & Taylor International Ltd (FILE)	1 copy

September 2013

T&TI Ref: 750941



# Table of contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	General	1
1.2	Project Description	1
<b>2</b>	<b>Site Description</b>	<b>2</b>
2.1	Lot 1 Sites	2
2.1.1	Site 1 – VMGD, Efate	2
2.1.2	Site 2 - Isangel, Tanna	2
2.2	Lot 2 Sites	2
2.2.1	Site 3 – Lakatoro, Malekula	2
2.2.2	Site 4 - Bauerfield Airport, Efate	2
2.2.3	Site 5 - Pekoa Airport, Santo	2
<b>3</b>	<b>Summary of the Topographical Survey</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Summary of Soils Investigation</b>	<b>3</b>
4.1	General	4
4.2	Handauger and Scala Penetrometer Investigations	4
4.2.1	Site 1 – VMGD, Efate	5
4.2.2	Site 2 - Isangel, Tanna	5
4.2.3	Site 3 - Lakatoro, Malekula	5
4.2.4	Site 4 - Bauerfield Airport, Efate	5
4.2.5	Site 5 – Pekoa Airport, Santo	5
4.3	Geotechnical Laboratory Schedule	5
<b>5</b>	<b>Subsurface Conditions</b>	<b>6</b>
5.1	Geological Setting	6
5.2	Ground and Groundwater Conditions	7
5.2.1	Site 1 - VMGD, Efate	7
5.2.2	Site 2 - Isangel, Tanna	7
5.2.3	Site 3 - Lakatoro, Malekula	8
5.2.4	Site 4 - Bauerfield Airport, Efate	9
5.2.5	Site 5 - Pekoa Airport, Santo	11
<b>6</b>	<b>Geotechnical Laboratory Testing Results</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Discussion and Engineering Properties</b>	<b>14</b>
7.1	Solid Density, Cohesion and Internal Friction Angle Range	14
7.2	Young’s Modulus Range (E)	15
7.2.1	Site 1 - VMGD, Efate	15
7.2.2	Site 2 - Isangel, Tanna	15
7.2.3	Site 3 - Lakatoro, Malekula	16
7.2.4	Site 4 - Bauerfield Airport, Efate	16
7.2.5	Site 5 - Pekoa Airport, Santo	16
7.3	Foundation Design	16
7.3.1	General	16
7.3.2	Shallow Foundation Parameters	17
7.4	Settlement	17
<b>8</b>	<b>Applicability</b>	<b>18</b>

- Appendix A: Contract of Topographical Survey and Soils Explorations**
- Appendix B: Topographical Survey and Geotechnical Investigation Location Plans**
- Appendix C: Investigation Logs**
- Appendix D: Laboratory Testing**

# 1 Introduction

## 1.1 General

Yachiyo Engineering Co. Ltd (YEC) engaged Tonkin & Taylor International Ltd (T&TI) to carry out the soils investigations and topographical surveys for the project for improvement of equipment for disaster risk management at five sites in the republic of Vanuatu.

The investigations and surveys have been carried out in accordance with the “Contract of Topographical Survey and Soil Explorations” for Lot 1 and Lot 2 provided to T&TI by YEC (ref: Appendix A). The soils investigation consisted of 2 hand auger boreholes and 2 Scala penetrometer tests at each investigation site. Laboratory testing of recovered soil samples from the five sites was also undertaken. This work scope was agreed with YEC.

The soil investigations were carried out at the following sites:

### Lot 1

- VMGD, Efate
- Isangel, Tanna

### Lot 2

- Lakatoro, Malekula
- Bauerfield Airport, Efate
- Pekoa Airport, Santo

In addition, a topographical survey of the VMGD (Efate), Isangel (Tanna) and Lakatoro (Malekula) sites have been undertaken by surveyors, Civil Services (HB) Limited under the supervision of T&TI.

This report summarises the results of the soils investigations carried out at these five sites.

## 1.2 Project Description

The Republic of Vanuatu consists of 82 islands occupying over 12,200 square kilometres in the southern Pacific Ocean. The capital is Port Vila located on the main island of Efate.

The project involves construction of various equipment buildings at five separate sites, two on Efate Island and one each on Malekula, Santo and Tanna Islands. The works at the VMGD (Efate), Malekula and Tanna sites comprise construction of a strong motion accelerometer station, whilst the construction at the Bauerfield Airport (Efate) and Pekoa Airport (Santo) sites comprise construction of an Automatic Weather Station Network.

The works are part of the project for Improvement of Equipment for Disaster Risk Management in the Republic of Vanuatu.

## **2 Site Description**

### **2.1 Lot 1 Sites**

#### **2.1.1 Site 1 – VMGD, Efate**

Site 1 is located at the Vanuatu Meteorological and Geo-Hazards Department (VMGD), on the south western coast of Efate which is near the centre of the Vanuatu Islands Archipelago, approximately 5.5km from Bauerfield Airport. The eastern portion of the site is relatively flat, whilst the western portion comprises a moderate slope leading towards a flat cut platform (at the eastern extent of the site). Limestone rock is exposed at ground level on the cut platform on the western section of the site. The property is currently occupied by a large office building and meteorological instruments including rainfall gauges and a large radio tower. Several overhead cables supplying power to the external equipment transect the site. A steep slope (limestone rock face) exists past the western extent of the site, sloping towards the coastline.

#### **2.1.2 Site 2 - Isangel, Tanna**

Site 2 is located at the Isangel Provisional Office on the south western coast of Tanna Island, approximately 10 km from the Tanna airport. Tanna Island is located at the southern extent of the Vanuatu Island Archipelago. The Provincial office site is generally flat to slightly sloping (east to west) and comprises a single level office building surrounded by open fields, roads and dwellings.

### **2.2 Lot 2 Sites**

#### **2.2.1 Site 3 – Lakatoro, Malekula**

Site 3 is located in the compound of the Provincial Government office in Lakatoro, approximately 3.5km from Norsup Airport, at the north eastern coast of Malekula. The site was located directly north of the court buildings, on a gently sloping (<10<sup>0</sup>) grassed field. We estimate that the site is approximately 40 – 50m above sea level.

#### **2.2.2 Site 4 - Bauerfield Airport, Efate**

Site 4 is located at the Bauerfield Airport in Port Vila, on the south western coast of Efate. The site is approximately 4km from the centre of town and is located at the Bauerfield Airport Meteorological office. The site is situated to the north of the runway, at the north-western corner of the airport site. The site is approximately 1m above the runway level. The site is currently occupied by the Met office building, grassed fields and various weather monitoring equipment, including rain and temperature gauges.

#### **2.2.3 Site 5 - Pekoa Airport, Santo**

Site 5 is located at the Pekoa Airport on the south east coast of Santo. The site is approximately 5km from the centre of Luganville town and is located at the south western corner of site. The site is approximately 1-2m above the aircraft apron area. The site is currently occupied by some weather monitoring equipment, including rain and temperature gauges.

A site plan for each location is attached in Appendix B.

### 3 Summary of the Topographical Survey

A topographical survey of the Sites 1 - 3 were undertaken by surveyors, Civil Services (HB) Ltd in July and August 2013 under the supervision of T&TI. The topographical survey details and results are summarised in the following sections.

The topographic survey plans are also presented in Appendix B. Two cross sections from each surveyed site were also taken and these are presented in Appendix B

#### 3.1.1 Site 1 – VMGD, Efate

Topographical survey of the site was undertaken on 29th and 30th July 2013.

Equipment used included: Sokkia RTK GPS XR1 Base and Rover  
Sokkia SET4130R3-36T Reflectorless Total Station

Local benchmark used: Benchmark (Met Office) RL20.52m

Coordinate System used: UTM/WGS84/Zone 59

Height Datum: Measured Sea Level

Survey control marks were installed at various locations around the site, refer to Civil Services HB Ltd plans “Site 1 Plan, VMGD, Efate, Vanuatu” and “Site 1 Cross Sections, VMGD, Efate, Vanuatu”.

#### 3.1.2 Site 2 - Isangel, Tanna

Topographical survey of the site was undertaken on 31<sup>st</sup> July 2013.

Equipment used included: Sokkia RTK GPS XR1 Base and Rover

Local benchmark used: Benchmark (Wharf) RL0.97m

Coordinate System used: UTM/WGS84/Zone 59

Height Datum: Measured Sea Level

Survey control marks were installed at various locations around the site and steel rods were also installed on the corners of the proposed building, refer to Civil Services HB Ltd plans “Site 2 Plan, Isangel, Tanna, Vanuatu” and “Site 2 Cross Sections, Isangel, Tanna, Vanuatu”

#### 3.1.3 Site 2 - Isangel, Tanna

Topographical survey of the site was undertaken on 30<sup>th</sup> July 2013.

Equipment used included: Sokkia RTK GPS 2700IS Base and Rover

Local benchmark used: ISI RL50.00m

Coordinate System used: UTM/WGS84/Zone 58

Height Datum: Assumed

Survey control marks were installed at various locations around the site and steel rods were also installed on the corners of the proposed building, refer to Civil Services HB Ltd plans “Site 3 Plan, Lakatoro, Malekula, Vanuatu” and “Site 3 Cross Sections Lakatoro, Malekula, Vanuatu”

## 4 Summary of Soils Investigation

### 4.1 General

The soils investigations were carried out in July and August 2013 and the scope of work was completed in accordance with the “Contract of Topographical Survey and Soil Explorations” attached in Appendix A. All tests were terminated in hard ground or at the target depth.

The following tasks were completed for the soils investigation:

- Site 1– VMGD, Efate
  - 2 No. Hand auger boreholes (SB02-HA1 and SB02-HA2) to 0.20m and 0.30m below existing ground level
  - 2 No. Scala penetrometer tests (SB02-SC1 and SB02-SC2) to 0.55m and 0.25 below existing ground level
- Site 2 - Isangel, Tanna
  - 2 No. Hand auger boreholes (SB03-HA1 and SB03-HA2) to between 2.0m and 2.05m below existing ground level
  - 2 No. Scala penetrometer tests (SB03-SC1 – SB03-SC2) to between 2.0m and 3.75m below existing ground level
- Site 3 – Lakatoro, Malekula
  - 2 No. Hand auger boreholes (SB01-HA1 and SB02-HA2) to between 0.92m and 1.05m below existing ground level
  - 2 No. Scala penetrometer tests (SB01-SC1 and SB02-SC2) to 1.45m below existing ground level
- Site 4 – Bauerfield Airport, Efate
  - 2 No. Hand auger boreholes (A02-HA1 and A02-HA2) to 3m below existing ground level
  - 2 No. Scala penetrometer tests (A02-SC1 and A02-SC2) to 5m below existing ground level
- Site 5 – Pekoa Airport, Santo
  - 2 No. Hand auger boreholes (A01-HA1 and A01-HA2) to 1.7m below existing ground level
  - 2 No. Scala penetrometer tests (A01-SC1 and A01-SC2) to between 2.95m and 2.7m below existing ground level

The subsections below present a summary of the investigation work and laboratory testing results. Site investigation logs and laboratory testing results are presented in Appendix C.

### 4.2 Handauger and Scala Penetrometer Investigations

The soil investigation testing, including hand augered boreholes and Scala penetrometer tests, was undertaken over a period of 6 days (27 July - 1 August 2013) at the various sites. In-situ shear strength testing was carried out in the hand auger boreholes in cohesive materials using a calibrated pilcon shear vane and samples were taken for geotechnical laboratory testing. The subsurface soils were described in accordance with NZ Geotechnical Society guidelines and shear

strengths are recorded on the borehole logs presented in Appendix C. The Scala penetrometer provides continuous soil strength data until hard ground/refusal is achieved (10 - 20 blows per 50mm penetration). The results of the Scala penetrometer tests are included in Appendix C.

Correlations between Scala penetrometer test results and SPT 'N' values have been developed over a long period of time. The developed correlations are particularly relevant in granular soils.

#### **4.2.1 Site 1 – VMGD, Efate**

Two hand auger boreholes and two Scala penetrometer tests were undertaken in the area of the proposed Strong Motion Accelerometer Station, immediately west of the existing office building at this site on 27<sup>th</sup> July 2013. The hand auger boreholes extended to a depth of up to 0.3m below existing ground level as weak limestone rock was encountered at ground level. No groundwater was encountered in either borehole at the site. The Scala penetrometer tests were terminated at depths of up to 0.5m below ground level (due to refusal).

#### **4.2.2 Site 2 - Isangel, Tanna**

Two hand auger boreholes and two Scala penetrometer tests were undertaken in the area of the proposed Strong Motion Accelerometer Station, immediately east of the existing provincial office building at this site on 31<sup>st</sup> July 2013. The hand auger boreholes were drilled to a depth of up to 2.05m below existing ground level where refusal (due to very stiff to hard soil) was encountered. No ground water was encountered in any of the boreholes. The Scala penetrometer tests were terminated at depths of up to 3.75m due to refusal (stiff soil).

#### **4.2.3 Site 3 - Lakatoro, Malekula**

Two hand auger boreholes and two Scala penetrometer tests were undertaken in the area of the proposed Strong Motion Accelerometer Station, immediately north of the existing court buildings at this site on 30<sup>th</sup> July 2013. The hand auger boreholes extended to a depth of up to 1.05m below existing ground level where hard limestone boulders or weathered limestone bedrock was encountered. No groundwater was encountered in either borehole at the site. The Scala penetrometer tests were terminated at a depth of 1.45m below ground level (due to refusal).

#### **4.2.4 Site 4 - Bauerfield Airport, Efate**

Two hand auger boreholes and two Scala penetrometer tests were undertaken in the area of the proposed Automatic Weather Station, immediately south west of the existing met office building at this site on 28<sup>th</sup> July 2013. Both hand auger boreholes were drilled to the target depth of 3.0m and both Scala penetrometer test also terminated at the target depth of 5.0m. No groundwater was encountered in either borehole at the site.

#### **4.2.5 Site 5 – Pekoa Airport, Santo**

Two hand auger boreholes and two Scala penetrometer tests were undertaken in the area of the proposed Automatic Weather Station, immediately south west of the existing weather station and runway at this site on 1<sup>st</sup> August 2013. Both hand auger boreholes extended to a depth of 1.70m below existing ground level where very stiff soils were encountered. The Scala penetrometer tests were terminated at depths of up to 2.95m due to refusal (stiff soil or bedrock). No groundwater was encountered in either borehole at the site.

### **4.3 Geotechnical Laboratory Schedule**

The recovered samples were brought back to Auckland and geotechnical laboratory testing was carried out by Geotechnics Ltd. The laboratory tests have been completed in full accordance with

the relevant New Zealand standards, identified in the subsections below, and the laboratory is fully accredited with International Accreditation New Zealand (IANZ) registration.

The soil testing consisted of the following:

- Site 1 - VMGD, Efate
  - Moisture content (2 No.)
  - Particle size distribution (1 No.)
  - Soil density (1 No.)
- Site 2 - Isangel, Tanna
  - Moisture content (4 No.)
  - Particle size distribution (2 No.)
  - Soil density (2 No.)
- Site 3 - Lakatoro, Malekula
  - Moisture content (4 No.)
  - Particle size distribution (2 No.)
  - Soil density (2 No.)
- Site 4 – Bauerfield Airport, Efate
  - Moisture content (5 No.)
  - Particle size distribution (3 No.)
  - Soil density (3 No.)
- Site 5 – Pekoa Airport, Santo
  - Moisture content (4 No.)
  - Particle size distribution (2 No.)
  - Soil density (2 No.)

## 5 Subsurface Conditions

### 5.1 Geological Setting

The published geology, Geology of Efate and offshore Islands<sup>1</sup> indicates Site 1 (VMGD) is underlain by a recently raised limestone reef of the Reef Limestone Formation. This Geological map indicates that Site 4 (Bauerfield Airport) is underlain by Holocene Alluvium deposits.

Geological maps for the outer Islands of Vanuatu (where sites 2, 3 and 5 were located) have not been available for this Geotechnical assessment.

---

<sup>1</sup> Geology of Efate and offshore Islands: New Hebrides Geological Survey [map] sheet 9

## 5.2 Ground and Groundwater Conditions

### 5.2.1 Site 1 - VMGD, Efate

The two hand auger boreholes across the building platform encountered very similar ground conditions and these are summarised in Table 1 below. The investigations did not extend to full depth as they met refusal on what is believed to be weathered limestone rock surface. A visual inspection identified exposed limestone rock outcrops on the steep cut slope at the western edge of the site. Some limestone outcrops, at ground level were also visible in the vicinity of the investigation area.

**Table 1 – Summary of ground conditions**

Depth (Below ground level)	Geological unit	Soil description	Soil undrained shear strength (kPa)
0.0m – 0.1m	Topsoil	Sandy SILT, dark brown, moist, non-plastic	N/A
0.1m – >0.3m	Limestone	Limestone, light brownish white, highly weathered, fractured with some sand and silt infill, weak, moist	210 <sup>+</sup> kPa

Groundwater was not encountered in either borehole during geotechnical investigations at this site. It is anticipated that the ground water level will be at a significant depth beneath this site (ie >10m).

The two Scala penetrometer tests SB02-SC1 and SB02-SC2 were terminated at depths of up to 0.5m below ground level. From this in-situ testing, we can assess the soil strengths at specific depths below the site. The Scala results and inferred soil strength are summarised in Table 2 below:

**Table 2 – Summary of Scala penetrometer results (Site 1 - VMGD, Efate)**

Depth (Below ground level)	Average Scala Blows per 50mm	Soil Type	Inferred Strength	Equivalent SPT "N" values
0.5m	30	Non – Cohesive (Rock)	Dense	>40

From the table above, it can be inferred that rock with competent strength exists at the site.

### 5.2.2 Site 2 - Isangel, Tanna

The 2 No. hand auger boreholes across the site encountered similar ground conditions and these are summarised in Table 3 below. The investigations did not extend to full depth as they met refusal on very stiff volcanic tuff.

**Table 3 – Summary of ground conditions**

Depth (Below ground level)	Geological unit	Soil description	Soil undrained shear strength (kPa)
0.0m – 0.4m	Topsoil	Clayey SILT with fine to medium gravel, light brown, dry, non plastic	N/A
0.4m – >2.05m	Volcanic Tuff	Organic silt trace sand, dark reddish brown, low to moderate plasticity, dry to moist	180kPa - 210kPa

N/A – not applicable

Groundwater was not encountered in either borehole during geotechnical investigations at this site.

The two Scala penetrometer tests SB03-SC1 and SB03-SC2 were terminated at depths of up to 0.5m below ground level. From this in-situ testing, we can assess the soil strengths at specific depths below the site. The Scala results and inferred soil strength are summarised in Table 4 below:

**Table 4 – Summary of Scala penetrometer results (Site 2 –Isangel, Tanna)**

Depth (Below ground level)	Average Scala Blows per 50mm	Soil Type	Inferred Strength	Equivalent SPT "N" values
0.5m	2	Cohesive	Very Stiff	8
1.0m	3	Cohesive	Very Stiff	12
1.5m	4	Cohesive	Very Stiff	16
2.0m	10	Cohesive	Hard	40
2.5m	5	Cohesive	Hard	20
3.0m	8	Cohesive	Hard	32
3.5m	10	Cohesive	Hard	40
3.75	20	Cohesive	Hard	>40

### 5.2.3 Site 3 - Lakatoro, Malekula

The 2 No. hand auger boreholes across the site encountered similar ground conditions and these are summarised in Table 5 below. The investigations did not extend to full depth as they met refusal on dense limestone gravel/weathered bedrock.

**Table 5 – Summary of ground conditions**

Depth (Below ground level)	Geological unit	Soil description	Soil undrained shear strength (kPa)
0.0m – 0.4m	Topsoil	Clayey SILT with trace sand, dark brown, dry, contains rootlets	N/A
0.4m – 1.05	Colluvium	Clayey silt with occasional fine limestone gravel, dark brown, dry to moist	N/A

N/A – not applicable

Groundwater was not encountered in either borehole during geotechnical investigations at this site.

The two Scala penetrometer tests SB01-SC1 and SB01-SC2 were both terminated at a depth of 1.45m below ground level. From this in-situ testing, we can assess the soil strengths at specific depths below the site. The Scala results and inferred soil strength are summarised in Table 6 below:

**Table 6 – Summary of Scala penetrometer results (Site 3 –Lakatoro, Malekula)**

Depth (Below ground level)	Average Scala Blows per 50mm	Soil Type	Inferred Strength	Equivalent SPT "N" values
0.5m	2	Cohesive	Very Stiff	8
1.0m	6	Cohesive	Very Stiff	24
1.45	17	Gravel/Boulders or Weathered Rock	Dense	>40

#### 5.2.4 Site 4 - Bauerfield Airport, Efate

The 2 No. hand auger boreholes across the site generally encountered similar ground conditions and these are summarised in Table 7 below:

**Table 7 – Summary of ground conditions**

Depth (Below ground level)	Geological unit	Soil description	Soil undrained shear strength (kPa)
0.0m – 0.2m	Topsoil	SILT, dark brown, moist, non-plastic, organic	N/A
0.2 – 1.3m	Fill	Fine to medium coarse Sand with trace silt and gravel, light brown, moist to wet, non-plastic.	130kPa to 210kPa
1.3 – 3m	Alluvial Sediments	Fine to medium coarse Sand with trace silt and gravel. Occasional fine gravel layers. Brownish grey with some black and white mottling. Dense, moist, non-plastic	N/A

N/A – not applicable

Groundwater was not encountered in either borehole during geotechnical investigations at this site.

The two Scala penetrometer tests A02-SC1 and A02-SC2 were terminated at the target depth of 5.0m below ground level. From this in-situ testing, we can assess the soil strengths at specific depths below the site. The Scala results and inferred soil strength are summarised in Table 8 below:

**Table 8 – Summary of Scala penetrometer results (Site 4 – Bauerfield Airport, Efate)**

Depth (Below ground level)	Average Scala Blows per 50mm	Soil Type	Inferred Strength	Equivalent SPT "N" values
0.5m	1	Granular	Stiff	4
1.0m	4	Granular	Very Stiff	16
1.5m	3	Granular	Very Stiff	12
2.0m	5	Granular	Very Stiff	20
2.5m	4	Granular	Very Stiff	16
3.0m	4.5	Granular	Very Stiff	18
3.5m	3	Granular	Very Stiff	12
4.0m	3	Granular	Very Stiff	12
4.5m	3.5	Granular	Very Stiff	14

5.0m	4.5	Granular	Very Stiff	18
------	-----	----------	------------	----

### 5.2.5 Site 5 - Pekoa Airport, Santo

The 2 No. hand auger boreholes across the site encountered similar ground conditions and these are summarised in Table 9 below. The investigations did not extend to full depth as they met refusal on very stiff to hard soil.

**Table 9 – Summary of ground conditions**

Depth (Below ground level)	Geological unit	Soil description	Soil undrained shear strength (kPa)
0.0m – >1.7m	Non-engineered Fill	Silty Clay, with trace gravel. Brown/light brown, stiff to very stiff	50kPa - 210kPa

N/A – not applicable

Groundwater was not encountered in either borehole during geotechnical investigations at this site.

The two Scala penetrometer tests A01-SC1 and A01-SC2 were terminated at depths of up to 2.95m below ground level. From this in-situ testing, we can assess the soil strengths at specific depths below the site. The Scala results and inferred soil strength are summarised in Table 10 below:

**Table 10 – Summary of Scala penetrometer results (Site 5 – Pekoa Airport, Santo)**

Depth (Below ground level)	Average Scala Blows per 50mm	Soil Type	Inferred Strength	Equivalent SPT "N" values
0.5m	1.5	Cohesive	Very Stiff	6
1.0m	1.5	Cohesive	Very Stiff	6
1.5m	4	Cohesive	Very Stiff	16
2.0m	4	Cohesive	Very Stiff	16
2.5m	6	Cohesive	Hard	24
2.95m	20	Weathered Rock	Dense	>40

## 6 Geotechnical Laboratory Testing Results

A summary of the geotechnical laboratory testing results is presented in Table 11 below. A full set of the geotechnical testing data sheets is presented in Appendix D.

**Table 11 – Summary of geotechnical testing**

Site Location	Hand Auger No.	Sample Depth	Solid Density	Grain Size Analysis	Moisture Content
Site 1 – VMGD, Efate	SB02-HA1	0.2	2.70 t/m <sup>3</sup>	N/A	9.6%
Site 1 – VMGD, Efate	SB02-HA2	0.1	N/A	Sandy GRAVEL with trace of silt, few rootlets, loose, dark brown and white	8.4%
Site 2 – Isangel, Tanna	SB03-HA1	0.5	N/A	SAND with minor gravel, minor silt and trace of clay, few rootlets, loose to stiff, dark brown	61.5%
Site 2 – Isangel, Tanna	SB03-HA1	1.8	2.78 t/m <sup>3</sup>	N/A	44.8%
Site 2 – Isangel, Tanna	SB03-HA2	1.0	N/A	SAND with some gravel, some silt and trace of clay, few rootlets, soft to stiff, dark brown	61.4%
Site 2 – Isangel, Tanna	SB03-HA2	1.5	2.73 t/m <sup>3</sup>	N/A	40.6%
Site 3 – Lakatoro, Malekula	SB01-HA1	0.35	2.80 t/m <sup>3</sup>	Gravelly SAND with minor silt and trace of clay, few rootlets, loose, dark brown with white	24.7%

Site 3 – Lakatoro, Malekula	SB01- HA1	0.80	N/A	N/A	36.2%
Site 3 – Lakatoro, Malekula	SB01- HA2	0.50	N/A	Gravelly SAND with minor silt and trace of clay, few rootlets, loose, dark brown with white	35.2%
Site 3 – Lakatoro, Malekula	SB01- HA2	0.75	2.81 t/m <sup>3</sup>	N/A	38.4%
Site 4 – Bauerfield Airport, Efate	A02-HA1	0.5	2.46 t/m <sup>3</sup>	SAND with minor gravel – Pumiceous, some silt and trace of clay, few rootlets, loose/soft, medium brown and white	34.0%
Site 4 – Bauerfield Airport, Efate	A02-HA1	1.0	2.44 t/m <sup>3</sup>	N/A	39.3%
Site 4 – Bauerfield Airport, Efate	A02-HA1	1.5	N/A	SAND with minor gravel – Pumiceous, some silt and trace of clay, loose/soft, light brown with light to dark grey/white	37.9%
Site 4 – Bauerfield Airport, Efate	A02-HA2	1.1	N/A	SAND with minor gravel – Pumiceous, minor silt and trace of clay, loose, light brown with light grey/white	32.2%
Site 4 – Bauerfield Airport, Efate	A02-HA2	2.0	2.56 t/m <sup>3</sup>	N/A	17.2%
Site 5 – Pekoa Airport, Santo	A01-HA1	0.5	2.87 t/m <sup>3</sup>	N/A	54.5%
Site 5 – Pekoa Airport, Santo	A01-HA1	1.25	N/A	Silty CLAY with trace of sand, very stiff, dark brown, high plasticity	51.5%

Site 5 – Pekoa Airport, Santo	A01-HA2	1.05	2.93 t/m <sup>3</sup>	N/A	63.6%
Site 5 – Pekoa Airport, Santo	A01-HA2	1.5	N/A	Silty CLAY with trace of sand, very stiff, dark brown, high plasticity	65.3%

## 7 Discussion and Engineering Properties

Recommendations and opinions contained in this report are based upon data from 10 No. hand auger boreholes and 10 No. Scala penetrometer tests from the following sites:

- VMGD, Efate
- Isangel, Tanna
- Lakatoro, Malekula
- Bauerfield Airport, Efate
- Pekoa Airport, Santo

The nature and continuity of the subsoil away from the test locations is inferred, but it must be appreciated that actual conditions could vary from the assumed model.

From the results of the soils investigation, geotechnical laboratory testing and also using published empirical relationships, we have assessed the engineering properties for the underlying soils at the five sites for the designer's consideration in the following subsections.

Actual ground conditions should be confirmed by a geotechnical engineer competent to judge whether the soils exposed in the foundation excavations are compatible with those described within this report.

### 7.1 Solid Density, Cohesion and Internal Friction Angle Range

Table 12 below summarises the approximate solid densities, cohesion and effective internal friction angles for the different sites. These have been assessed using results of the site investigations and laboratory testing.

**Table 12 – Summary of Solid Density, Cohesion and Internal Friction Angle**

Site Location	Material Name	Solid Density (t/m <sup>3</sup> )	Cohesion (kPa)	Effective Internal Friction Angle (deg)
Site 1 (VMGD)	Topsoil with Limestone Gravel	2.70	0	30
Site 2 (Tanna)	Volcanic Tuff	2.75	2	30
Site 3 (Malekula)	Colluvium	2.80	2	30
Site 4 (Bauerfield Airport)	Non- Engineered Fill and Alluvial Sediments	2.50	0	30
Site 5 (Santo)	Non-Engineered Fill	2.90	4	28

## 7.2 Young's Modulus Range (E)

The soil stiffness or Young's Modulus, E has been calculated from a correlation with SPT N values derived from the available shear strength and Scala penetrometer readings. The following table provides the range of Young's Modulus values for varying depths.

### 7.2.1 Site 1 - VMGD, Efate

**Table 12 – Summary of Young's Modulus (E) with depth (cohesive soils only)**

Depth (Below Ground level)	Shear strength (kPa)	Estimated Young's Modulus, E (MPa)
0.5 m	210+	35

### 7.2.2 Site 2 - Isangel, Tanna

**Table 13 – Summary of Young's Modulus (E) with depth (cohesive soils only)**

Depth (Below Ground level)	Shear strength (kPa)	Estimated Young's Modulus, E (MPa)
0.5	190	30
1.0	180	28
1.5	200	32
2.0	210+	35

### 7.2.3 Site 3 - Lakatoro, Malekula

**Table 14 – Summary of Youngs Modulus (E) with depth (cohesive soils only)**

Depth (Below Ground level)	Shear strength (kPa)	Estimated Young's Modulus, E (MPa)
0.5	100	16
1.0	150	24

### 7.2.4 Site 4 - Bauerfield Airport, Efate

**Table 15 – Summary of Youngs Modulus (E) with depth (cohesive soils only)**

Depth (Below Ground level)	Shear strength (kPa)	Estimated Young's Modulus, E (MPa)
0.5	190	30
1.0	150	24
1.5	210+	35
2.0	210+	35
2.5	210+	35
3.0	210+	35

### 7.2.5 Site 5 - Pekoa Airport, Santo

**Table 16 – Summary of Youngs Modulus (E) with depth (cohesive soils only)**

Depth (Below Ground level)	Shear strength (kPa)	Estimated Young's Modulus, E (MPa)
0.5	50	8
1.0	90	14
1.5	210+	35

## 7.3 Foundation Design

### 7.3.1 General

Following discussions with YEC, it is understood that either strip or pad foundations will be constructed for the three proposed equipment installations at the five sites, providing the ground conditions are suitable.

The site investigation data has indicated that shallow foundations may be utilised at the five sites depending on actual loadings. We have provided bearing pressures at different depths in the upper 3m of subsoil.

We recommend using a strength reduction factor of 0.5 ( $\phi_G = 0.5$ ) to give an ultimate limit state (ULS) bearing capacity, in accordance with New Zealand Design Standards (ref: NZS 1170). For serviceability limit state design we recommend a strength reduction factor of 0.33 ( $\phi_G = 0.3$ ) to give an allowable bearing capacity.

We recommend that all foundations should be embedded at least 0.5m below finished ground level.

### 7.3.2 Shallow Foundation Parameters

Strip or pad foundations would be constructed in the near surface soils. Bearing capacities for this material, based on the in situ testing undertaken, are shown in Table 17 below for the following sites:

- Site 1 - VMGD, Efate
- Site 2 - Isangel, Tanna
- Site 3 - Lakatoro, Malekula
- Site 4 – Bauerfield Airport, Efate
- Site 5 – Peko Airport, Santo

**Table 17 – Summary of bearing capacities at the 5 sites in Vanuatu**

Site	Depth	Bearing Capacities					
		Shallow strip footings up to 1 m wide			Shallow isolated pad footings up to 2.5 m wide		
		<i>Allowable</i>	<i>ULS<sup>(1)</sup></i>	<i>Ultimate</i>	<i>Allowable</i>	<i>ULS<sup>(1)</sup></i>	<i>Ultimate</i>
Site 1	0.5m	167kPa	250kPa	500kPa	200kPa	300kPa	600kPa
Site 2	0.5m	167kPa	250kPa	500kPa	200kPa	300kPa	600kPa
Site 3	0.5m	100kPa	150kPa	300kPa	120kPa	180kPa	360kPa
Site 4	0.5m	100kPa	150kPa	300kPa	120kPa	180kPa	360kPa
Site 5	0.5m	50kPa	75kPa	150kPa	60kPa	90kPa	180kPa

<sup>(1)</sup> ULS = Ultimate Limit State (ref. NZS1170)

We recommend that all foundation excavations are inspected and tested by a competent person to ensure the ground conditions and bearing capacities are similar to those encountered during this investigation.

## 7.4 Settlement

T&TI have not been provided with any vertical loads for the proposed structures. It is recommended that settlement analysis is carried out following completion of the detailed design of the new equipment.

## 8 Applicability

This report has been prepared for the benefit of YEC with respect to the particular brief given to us and it may not be relied upon in other contexts or for any other purpose without our prior review and agreement.

Tonkin & Taylor International Ltd

Environmental and Engineering Consultants

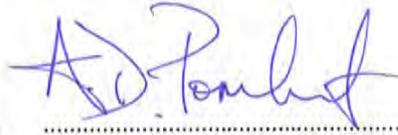
Report prepared by:

Reviewed for Tonkin & Taylor International Ltd by:



Shiraz Soysa

Geotechnical engineer



Andy Pomfret

Project Manager

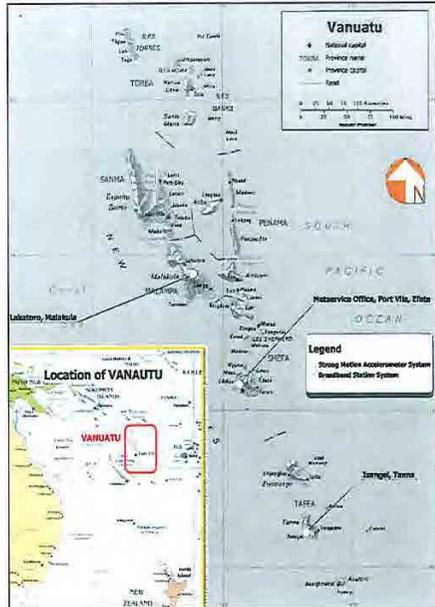
Authorised for Tonkin & Taylor International Ltd by:



Chris Freer

Project Director

**Appendix B: Topographical Survey and Geotechnical  
Investigation Location Plans**



LOCALITY PLAN  
N.T.S.

**BUILDING TEST SITES SCHEDULE**

m	RL	Description
215191.16	8035465.24	SB02-SA.1
215188.96	8035460.51	SB02-SA.2
215189.68	8035463.48	SB02-SA.3
215189.64	8035462.46	SB02-SA.2

**SURVEY MARK SCHEDULE**

m	RL	Description
215299.67	8035474.60	ISCS 1
215222.30	8035444.81	ISCS 2
215189.63	8035460.30	ISCS 3
215188.25	8035469.12	ISCS 4
215279.15	8035499.15	Benchmark (Met. Office)

- LEGEND**
- ⊙ Survey Mark
  - ⊕ Head Auger Test
  - ⊗ Scale Penetrometer Test
  - ⊘ Gauge
  - ⊙ Thermometer
  - ⊙ Weather Station
  - ⊙ Spot Level (at decimal point)
  - Contour Minor
  - Contour Major (with text)
  - Building Wall Line
  - Fence
  - Concrete Wall (200mm thick)

**NOTES:**  
Contours are at 0.2m intervals.  
Information shown is based on a survey conducted on the 29th July 2013  
Refer to Dwg 702 for cross section details



SURVEY DATUM UTM/WGS84/Zone 59  
HEIGHT DATUM, BENCHMARK (Met. Office) RL 20.52m  
HEIGHT ORIGIN MEASURED SEA LEVEL RL 0.00m

Revision	Description	Approved	Date
B	Head Auger, Scale and Elevation Amendment		13-08-13
A	Topographical Information		08-09-12

Client

Unit 8, 88 Taradale Road  
PO Box 5011, NAPIER 4145  
Phone/Fax: (06) 843 6996  
Web Site: www.civilservices.co.nz  
Email: admin@civilservices.co.nz

Drawn	JH
Designed	
Surveyed	
Project	Efate Topo

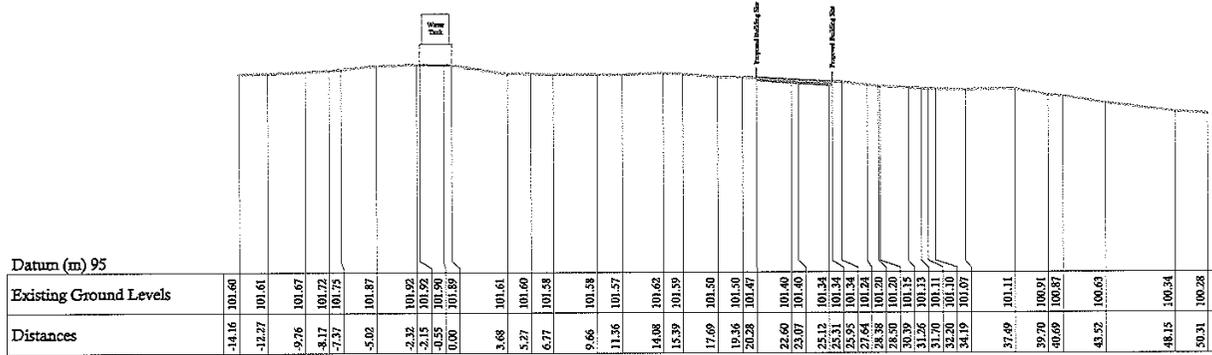
Scale	1:250 (A1) 1:500 (A3)
Title	Plan View VMGD Efate Efate, Vanuatu Ch to Ch

Dwg No	T01
Job No.	13012
Revision	B

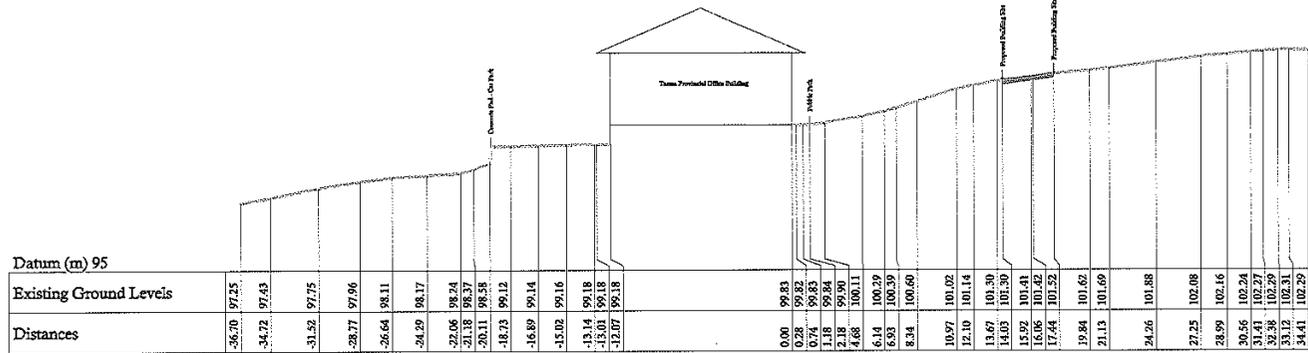




NOTES  
 Information shown is based on a survey conducted on the 5<sup>th</sup> of July 2013  
 Refer to Draw T01 for Plan View



Cross Section B-B

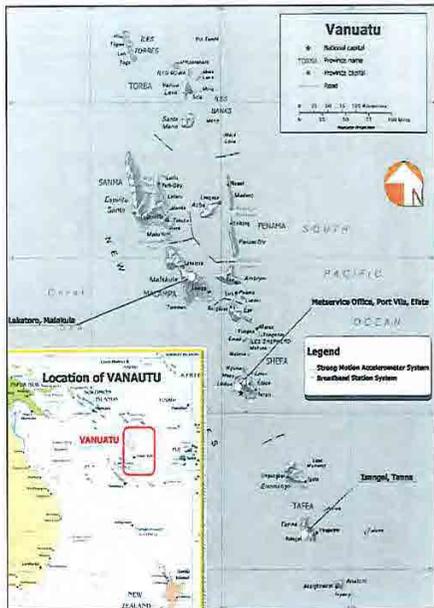


Cross Section A-A

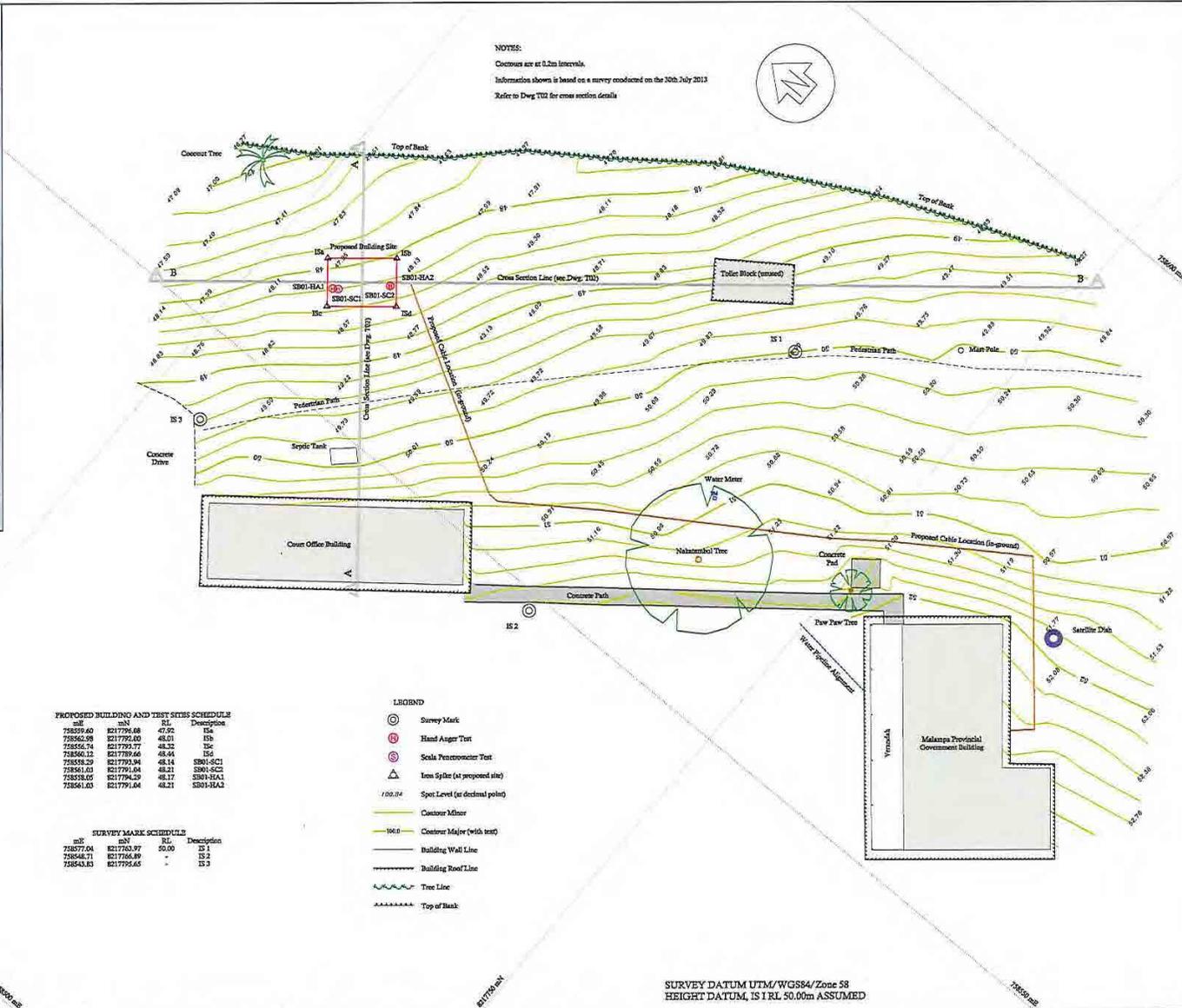
SURVEY DATUM UTM/WGS84/Zone 59  
 HEIGHT DATUM, BENCHMARK (where) RL 0.97m  
 HEIGHT ORIGIN MEASURED SEA LEVEL RL 0.00m

					Drawn: JH Designed: _____ Surveyed: _____ Project: Tanna Topo		Scale: H - 1:150 (A1) V - 1:75 (A1) H - 1:300 (A3) V - 1:150 (A3)		Title: Cross Sections Isangel, Tanna, Vanuatu. Ch-36.70 to Ch34.41		Drawn No: T02 Job No.: 13012 Revision: B	
Client: _____			Unit 8, 88 Teradale Road PO Box 5011, NAPIER 4145 Phone/Fax: (61) 843 6996 Web Site: www.civilservices.co.nz Email: admin@civilservices.co.nz		Project: Tanna Topo		Date Plotted: Fri Sep 13 11:59:36 2013		Revision: B		Date Plotted: Fri Sep 13 11:59:36 2013	

A-8-27



LOCALITY PLAN  
N.T.S.



**PROPOSED BUILDING AND TEST SITES SCHEDULE**

id#	id#	RL	Description
78529.60	E217796.68	47.92	IS4
78565.98	E217792.80	48.01	IS9
78556.74	E217792.77	48.32	IS6
78560.32	E217789.66	48.44	IS6
78558.29	E217792.94	48.14	SD01-SC1
78561.03	E217791.04	48.21	SD01-SC2
78558.05	E217794.29	48.12	SD01-HA1
78561.03	E217791.04	48.21	SD01-HA2

**SURVEY MARK SCHEDULE**

id#	id#	RL	Description
78577.04	E21763.97	50.09	IS 1
78548.71	E217766.89	-	IS 2
78543.63	E217795.65	-	IS 3

- LEGEND**
- Survey Mark
  - ⊕ Hand Auger Test
  - ⊗ Scale Penetration Test
  - ⊙ Iron Spike (at proposed site)
  - 100.00 Spot Level (at decimal point)
  - Customer Milar
  - 100.0 Customer Major (with test)
  - Building Wall Line
  - Building Roof Line
  - Tree Line
  - \*\*\*\*\* Top of Bank

SURVEY DATUM UTM/WGS84/Zone 58  
 HEIGHT DATUM, IS 1 RL 50.00m ASSUMED

Revision	Prepared/Information	Description	Approved	Date
D	Hand Auger, Gels and Site Name Amended			13-09-13
C	Contours Test, Test Site Symbols and Survey Date Amended			05-09-13
B	Block and Hand Auger Names Amended, Title Block Amended			29-05-13
A	Topographical Information			22-09-12



Unit 8, 88 Taradale Road  
 PO Box 5011, NAPIER 4145  
 Phone/Fax: (06) 843 6996  
 Web Site: www.civilservices.co.nz  
 Email: admin@civilservices.co.nz

Drawn	JH
Designed	
Surveyed	
Project	Makampa

Scale	1:150 (A1) 1:300 (A3)
-------	--------------------------

Title  
**Plan View**  
 Lakatoro, Malekula,  
 Vanuatu.  
 Ch to Ch

Drawn No.	T01
Job No.	13012
Revision	D



## **Appendix C: Investigation Logs**

- **Hand auger borehole logs**
- **Scala Penetrometer results**



# TONKIN & TAYLOR LTD

## BOREHOLE LOG

BOREHOLE No: SB02-HA1  
 Hole Location: VMGD, Efate  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management LOCATION: Vanuatu JOB No: 750941

CO-ORDINATES: 8035465.24 mN DRILL TYPE: Hand Auger HOLE STARTED: 27/7/13  
 215191.16 mE DRILL METHOD: HA HOLE FINISHED: 27/7/13  
 R.L.: 13.38 m DRILLED BY: SRS  
 DATUM: Set by surveyors, sea level = 0.00mRL. DRILL FLUID: N/A LOGGED BY: SRS CHECKED: ADP

GEOLOGICAL				ENGINEERING DESCRIPTION														
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE / WEATHERING CONDITION	STRENGTH/DENSITY CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)	COMPRESSION STRENGTH (MPa)	DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION  Soil type, minor components, plasticity or particle size, colour.  ROCK DESCRIPTION  Substance: Rock type, particle size, colour, minor components.  Defects: Type, inclination, thickness, roughness, filling.	
																		10
TOPSOIL			100	H/A		• UTP				X		M	VSt					Sandy SILT; dark brown, occasional whitish sand (limestone). Very stiff, moist; contains rootlets.
LIMESTONE	Dry		100	H/A		• UTP				X		HW	Wk					0.15m: Highly weathered, LIMESTONE, fractured, sand and silt infill, weak, moist. <b>END OF BOREHOLE AT 0.2m.</b>  Unable to penetrate.
								13.0	0.5									
								12.5	1.0									
								12.0	1.5									
								11.5	2.0									
								11.0	2.5									
								10.5	3.0									
								10.0	3.5									
								9.5	4.0									
								9.0	4.5									
								8.5	5.0									

T+T DATATEMPLATE.GDT.cwm



TONKIN & TAYLOR LTD

BOREHOLE LOG

BOREHOLE No: SB02-HA2  
 Hole Location: VMGD, Efate  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management LOCATION: Vanuatu JOB No: 750941

CO-ORDINATES: 8035460.51 mN DRILL TYPE: Hand Auger HOLE STARTED: 27/7/13  
 215188.96 mE DRILL METHOD: HA HOLE FINISHED: 27/7/13  
 R.L.: 13.50 m DRILLED BY: SRS  
 DATUM: Set by surveyors, sea level = 0.00mRL. DRILL FLUID: N/A LOGGED BY: SRS CHECKED: ADP

GEOLOGICAL		ENGINEERING DESCRIPTION																
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE CONDITION	WEATHERING CLASSIFICATION	STRENGTH CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)	COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)	DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION  Soil type, minor components, plasticity or particle size, colour.  ROCK DESCRIPTION  Substance: Rock type, particle size, colour, minor components.  Defects: Type, inclination, thickness, roughness, filling.
TOPSOIL		Dry	100	H/A		• UTP					M	VSt						Sandy SILT; dark brown, occasional white sand (limestone). Very stiff, moist; contains rootlets.
LIMESTONE											CW	Wk						0.1m: Completely to highly weathered, brown with white mottling (especially on fresh limestone surfaces) LIMESTONE with silty sand matrix, weak, moist, highly fractured. Trace rootlets. <b>END OF BOREHOLE AT 0.3m.</b>  Auger refusing/bouncing on rock.
								13.0	0.5									
								12.5	1.0									
								12.0	1.5									
								11.5	2.0									
								11.0	2.5									
								10.5	3.0									
								10.0	3.5									
								9.5	4.0									
								9.0	4.5									
								5										

T+T DATATEMPLATE.GDT.cwm

Log Scale 1:25

BORELOG 750941.GPJ 17-Sep-2013



# TONKIN & TAYLOR LTD

## BOREHOLE LOG

BOREHOLE No: SB03-BH1  
 Hole Location: Isangel, Tanna  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management LOCATION: Vanuatu JOB No: 750941

CO-ORDINATES: 7838260.95 mN 319695.24 mE DRILL TYPE: Hand Auger HOLE STARTED: 31/7/13  
 R.L.: 101.34 m DRILL METHOD: HA HOLE FINISHED: 31/7/13  
 DATUM: Set by surveyors, sea level = 0.00mRL. DRILL FLUID: N/A LOGGED BY: SRS CHECKED: ADP

GEOLOGICAL		ENGINEERING DESCRIPTION																	
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE / WEATHERING CONDITION	STRENGTH DENSITY CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)		COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)		DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION  Soil type, minor components, plasticity or particle size, colour.  ROCK DESCRIPTION  Substance: Rock type, particle size, colour, minor components.  Defects: Type, inclination, thickness, roughness, filling.
														10	50	100	200		
TOPSOIL						• 123/24kPa		101.0			M	St							0m: SILT, with trace sand, occasional gravel; dark brown. Stiff, moist; organic, contains rootlets.
VOLCANIC TUFF						• 197/49kPa		101.0			D-M	Vst-H							0.4m: Organic SILT; dark orangey brown, with reddish fragments. Very stiff to hard, dry to moist. 0.5
						• 189/33kPa		100.5											0.6m: Changes to reddish brown with orange mottles. Moderate to low plasticity (due to dry state).
						• 205/41kPa		1.0											1.0m: Organic SILT, as at 0.4m. 1.0
						• 213/49kPa		100.0											1.5m: Organic SILT; reddish brown to orange mottling. Very stiff to hard, dry to moist, moderate to low plasticity. 1.5
						• 197/33kPa		1.5											1.8m: As above at 0.4m??
						• >230kPa		99.5											END OF BOREHOLE AT 2.0m. 2.0
								2.0											Too stiff to auger.
								99.0											
								2.5											
								98.5											
								3.0											
								98.0											
								3.5											
								97.5											
								4.0											
								97.0											
								4.5											
								96.5											
								5											

T:T. DATATEMPLATE.GDT.cwm

Log Scale 1:25

BORELOG 750941.GPJ 17-Sep-2013



# TONKIN & TAYLOR LTD

## BOREHOLE LOG

BOREHOLE No: SB03-BH2  
 Hole Location: Provincial Office,  
 Isangel, Tanna  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management LOCATION: Vanuatu JOB No: 750941

CO-ORDINATES: 7838256.57 mN DRILL TYPE: Hand Auger HOLE STARTED: 31/7/13  
 319698.08 mE DRILL METHOD: HA HOLE FINISHED: 31/7/13  
 R.L.: 101.38 m DRILL FLUID: N/A DRILLED BY: SRS  
 DATUM: Set by surveyors, sea level = 0.00mRL. LOGGED BY: SRS CHECKED: ADP

GEOLOGICAL				ENGINEERING DESCRIPTION												
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER CORE RECOVERY (%)	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE CONDITION	WEATHERING CONDITION	STRENGTH CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)	COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)	DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION  ROCK DESCRIPTION	
TOPSOIL			• 115/24kPa		101.0	0.0		M		St					SILT, trace clay, organic; dark brown. Stiff; contains rootlets.	
VOLCANIC TUFF	Dry on completion	100	HAND AUGER		100.5	0.5		D-M		VSI-H					0.5m: Organic SILT, occasional scoriaceous basalt gravel; dark reddish brown. Very stiff to hard, dry to moist, low to moderate plasticity; gravel, sub-angular. 0.8m: Grades to reddish brown.	
					100.0	1.0		D		MD-D					1.3m: Sandy SILT, trace fine basalt gravel; light reddish brown. Medium dense to dense, dry, non-plastic. 1.5m: Gravelly SAND; brown. Medium dense to dense, dry, non-plastic.	
					99.5	1.5										
					99.0	2.0										
			• 197/41kPa													
			• 180/33kPa													
			• 189/24kPa													
			• 213/33kPa													
			• 205/33kPa													
			• UTP													
															END OF BOREHOLE AT 2.05m. Too stiff to auger.	

T-T DATATEMPLATE.GDT.cwm

Log Scale 1:25

BORELOG 750941.GPJ 17-Sep-2013



# TONKIN & TAYLOR LTD

## BOREHOLE LOG

BOREHOLE No: SB01-HA1  
 Hole Location: Lakatoro,  
 Malekula  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management LOCATION: Vanuatu JOB No: 750941

CO-ORDINATES: 8217794.29 mN DRILL TYPE: Hand Auger HOLE STARTED: 30/7/13  
 758558.05 mE DRILL METHOD: HA HOLE FINISHED: 30/7/13  
 R.L.: 48.17 m DRILLED BY: ADP  
 DATUM: Set by surveyor, sea level = 0.00mRL DRILL FLUID: N/A LOGGED BY: ADP CHECKED: SRS

GEOLOGICAL						ENGINEERING DESCRIPTION															
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE CONDITION	WEATHERING	STRENGTH/DENSITY CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)		COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)		DEFECT SPACING (mm)		SOIL DESCRIPTION  Soil type, minor components, plasticity or particle size, colour.  ROCK DESCRIPTION  Substance: Rock type, particle size, colour, minor components.  Defects: Type, inclination, thickness, roughness, filling.
															10	20	50	100	50	100	
TOPSOIL					N/A			48.0		X											Clayey SILT, slightly sandy, with some roots and rootlets; dark brown.
COLLUVIUM	Dry	100	HAND AUGER					47.5	0.5	X				H							Clayey SILT, with many fine to coarse limestone gravel fragments; dark brown. 0.5
								47.0	1.0												<b>END OF BOREHOLE AT 0.92m.</b> 1.0  Terminated at 0.92m on dense gravels/weathered bedrock.
								46.5	1.5												
								46.0	2.0												
								45.5	2.5												
								45.0	3.0												
								44.5	3.5												
								44.0	4.0												
								43.5	4.5												
								5	5												

T+T DATATEMPLATE.GDT.cwm

Log Scale 1:25

BORELOG 750941LAKATORO.GPJ 17-Sep-2013



# TONKIN & TAYLOR LTD

## BOREHOLE LOG

BOREHOLE No: SB01-HA2  
 Hole Location: Lakatoro,  
 Malekula  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management	LOCATION: Vanuatu	JOB No: 750941
CO-ORDINATES: 8217791.04 mN 758561.03 mE	DRILL TYPE: Hand Auger	HOLE STARTED: 30/7/13
R.L.: 48.21 m	DRILL METHOD: HA	HOLE FINISHED: 30/7/13
DATUM: Set by surveyor, sea level = 0.00mRL	DRILL FLUID: N/A	DRILLED BY: ADP
		LOGGED BY: ADP
		CHECKED: SRS

GEOLOGICAL		ENGINEERING DESCRIPTION																	
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE / WEATHERING CONDITION	STRENGTH/DENSITY CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)		COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)		DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION  Soil type, minor components, plasticity or particle size, colour.  ROCK DESCRIPTION  Substance: Rock type, particle size, colour, minor components.  Defects: Type, inclination, thickness, roughness, filling.
														10	20	50	100		
TOPSOIL					N/A			48.0		X		St							Clayey SILT, slightly sandy, with roots and rootlets; dark brown.
COLLUVIUM	Dry		100	HAND AUGER				47.5	0.5	X		VSt							Clayey SILT, with much fine to coarse gravel sized limestone gravel; dark brown. 0.5
								47.0	1.0	X									Light brown. 1.0
								46.5	1.5										<b>END OF BOREHOLE AT 1.05m.</b>
								46.0	2.0										Auger terminated at 1.05m due to limestone gravels/weathered bedrock.
								45.5	2.5										
								45.0	3.0										
								44.5	3.5										
								44.0	4.0										
								43.5	4.5										
								5	5										

T+T DATATEMPLATE.GDT.cwm

Log Scale 1:25

BORELOG 750941LAKATORO.GPJ 17-Sep-2013



BOREHOLE LOG

BOREHOLE No:A02-HA1  
 Hole Location: Bauerfield Airport  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management	LOCATION: Vanuatu	JOB No: 750941
CO-ORDINATES: 8041561.82 mN 214985.42 mE	DRILL TYPE: Hand Auger	HOLE STARTED: 28/7/13
R.L.:	DRILL METHOD: HA	HOLE FINISHED: 28/7/13
DATUM: Set by surveyors, sea level = 0.00mRL.	DRILL FLUID: N/A	LOGGED BY: SRS
		CHECKED: ADP

GEOLOGICAL		ENGINEERING DESCRIPTION																						
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE / WEATHERING CONDITION	STRENGTH/DENSITY CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)		COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)		DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION  Soil type, minor components, plasticity or particle size, colour.  ROCK DESCRIPTION  Substance: Rock type, particle size, colour, minor components.  Defects: Type, inclination, thickness, roughness, filling.					
														100	200	50	100							
TOPSOIL											M	F							0-0.15m: SILT, trace sand, organic, contains rootlets; dark brown. Firm, moist.					
FILL						• 213/24kPa					M-D	MD-D							0.15m: Gravelly, fine SAND; brown. Medium dense to dense; gravels are fine to medium coarse, some limestone fragments.					
ALLUVIAL SEDIMENTS	Dry on completion	100	HAND AUGER			• UTP		0.5			M-W								0.5m: Changes to medium coarse SAND, with occasional fine gravels; brownish grey. Medium dense to dense, moist to wet.					
						• UTP		1.0		M	D										0.8m: Becoming dark brown, wet. 0.9m: Becoming light brown.			
						• UTP		1.5		M-W	MD-D											1.0m: Gravelly, medium coarse SAND; with grey mottling. Dense, moist, non-plastic. 1.1m: Becoming wet, reducing gravel. 1.2m: Becomes light brownish grey.		
						• UTP		2.0		M													1.5m: Gravelly, medium coarse to coarse SAND; light brownish grey. Moist to wet.	
						• UTP		2.5																1.7m: Sandy, fine to medium coarse GRAVEL; gravels are sub-angular and of limestone origin. 1.9m: Gravelly SAND; brownish grey with some dark mottling. Dense, moist.
						• UTP		3.0																2.2m: Gravelly, medium coarse to coarse SAND; brownish grey with dark mottling. Dense, moist. 2.4m: Increasing dark gravel fragments.
						• UTP		3.5				D							2.8m: Becoming dark brown/grey mottled. 2.9m: Becomes light brownish grey.					
						• UTP		4.0											3.3m: Medium coarse SAND, with occasional gravel; light brownish grey. Dense.					
								4.0											3.8m: Hole keeps collapsing (sand). <b>END OF BOREHOLE AT 3.9m.</b> Unable to auger.					
								4.5																
								5.0																

T+T DATATEMPLATE.GDT.cwm



TONKIN & TAYLOR LTD

BOREHOLE LOG

BOREHOLE No:A02-HA2  
 Hole Location: Bauerfield Airport  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment for Disaster Risk Management LOCATION: Vanuatu JOB No: 750941

CO-ORDINATES: 8041557.96 mN DRILL TYPE: Hand Auger HOLE STARTED: 28/7/13  
 214978.89 mE DRILL METHOD: HA HOLE FINISHED: 28/7/13  
 R.L.: DRILLED BY: SRS  
 DATUM: Set by surveyors, sea level = 0.00mRL. DRILL FLUID: N/A LOGGED BY: SRS CHECKED: ADP

GEOLOGICAL		ENGINEERING DESCRIPTION																
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE / WEATHERING CONDITION	STRENGTH/DENSITY CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)	COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)	DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION	
TOPSOIL										X	M	F					SILT; dark brown. Firm, moist, non-plastic. Contains rootlets, organic.	
FILL						• >230kPa				X		MD-D					0.2m: Silty, fine SAND, occasional fine gravel; dark brown, trace white grains. Medium dense to dense, non-plastic.	
						• 189/33kPa		0.5		X		MD					0.5m: Changes to fine to medium coarse SAND, occasional gravel; light brown, trace white and grey grains. Medium dense.	
ALLUVIAL SEDIMENTS	Dry on completion 100 HAND AUGER					• 180/16kPa		1.0		X		M-W					1.0m: Increasing white and grey grains, grades to medium coarse.	
						• 134/26kPa				X		W	MD-D				1.3m: Medium coarse SAND, occasional gravel; light grey. Moist to wet; gravel, fine to medium coarse, sub-angular.	
						• >230kPa		1.5			X		D				1.5m: Gravelly, medium coarse SAND; light grey. Medium dense to dense, wet; gravels, fine to medium coarse, sub-angular.	
						• UTP		2.0			X							1.75m: Grades to dense.
						• UTP		2.5			X		M					2.0m: Sandy, medium coarse GRAVEL. Dense; gravel, sub-angular, limestone origin. Very difficult to auger.
						• UTP		3.0			X		M-W					2.3m: Gravelly, medium coarse to coarse SAND; brownish grey with occasional dark mottles. Dense, moist.
						• UTP				X						2.7m: Grades to medium coarse.		
						• UTP				X						2.9m: Grades to medium coarse to fine, whitish grey.		
						• UTP				X							3.1m: Fine to medium coarse SAND, with occasional gravel; light brownish grey. Dense, moist to wet.	
								3.5		X							<b>END OF BOREHOLE AT 3.4m.</b> Unable to auger.	
								4.0		X								
								4.5		X								
								5.0		X								

T-T DATATEMPLATE.GDT.cwm

Log Scale 1:25

BORELOG 750941.GPJ 17-Sep-2013



TONKIN & TAYLOR LTD

BOREHOLE LOG

BOREHOLE No:A01-HA1  
 Hole Location: Pekoa Airport,  
 Santo  
 SHEET 1 OF 1

PROJECT: Improvement of Equipment of Disaster Risk Management LOCATION: Vanuatu JOB No: 750941

CO-ORDINATES: DRILL TYPE: Hand Auger HOLE STARTED: 1/8/13  
 R.L.: DRILL METHOD: HA HOLE FINISHED: 1/8/13  
 DATUM: Set by surveyor, sea level = 0.00mRL DRILL FLUID: LOGGED BY: ADP CHECKED: SRS

GEOLOGICAL				ENGINEERING DESCRIPTION																		
GEOLOGICAL UNIT, GENERIC NAME, ORIGIN, MINERAL COMPOSITION.	FLUID LOSS	WATER	CORE RECOVERY (%)	METHOD	CASING	TESTS	SAMPLES	R.L. (m)	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	CLASSIFICATION SYMBOL	MOISTURE / WEATHERING CONDITION	STRENGTH/DENSITY CLASSIFICATION	SHEAR STRENGTH (kPa)			COMPRESSIVE STRENGTH (MPa)			DEFECT SPACING (mm)	SOIL DESCRIPTION  Soil type, minor components, plasticity or particle size, colour.  ROCK DESCRIPTION  Substance: Rock type, particle size, colour, minor components.  Defects: Type, inclination, thickness, roughness, filling.	
														10	20	30	10	20	30			50
NON-ENGINEERED FILL		Dry		HAND AUGER	N/A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 30/15kPa</li> <li>• 60/15kPa</li> <li>• &gt;140kPa</li> </ul>	D1 D2		0.5 1.0 1.5				St									<p>Silty CLAY, with some gravel and pockets of light brown material and rootlets; brown. Stiff. [Fill from adjacent excavation.]</p> <p>Very stiff.</p> <p>High plasticity.</p>
									2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0													<p><b>END OF BOREHOLE AT 1.7m.</b></p> <p>Terminated due to highly plastic soils. Unable to pull rods back out of the ground.</p>

T+T DATATEMPLATE.GDT.cwm

Log Scale 1:25

BORELOG 750941PEKOA.GPJ 17-Sep-2013





SCALA PENETROMETER LOG

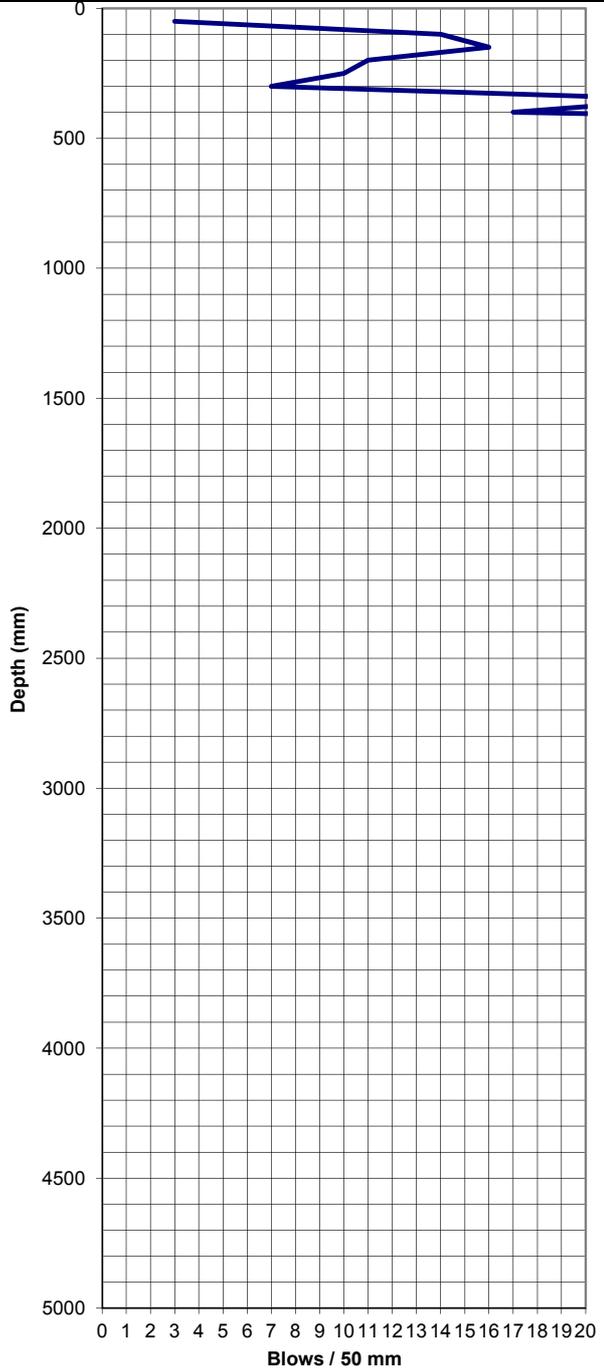
Job No: **750941**  
 Project: **Improvement of Equipment for Disaster Risk Management**  
 Location: **VMGD, Efate**

Date: **27/07/2013**  
 Operated by: **SRS**  
 Logged by: **SRS**  
 Checked by: **ADP**

Test No. **SB02-SC1**

Sheet of **1**  
 of **1**

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	3	2550	
100	14	2600	
150	16	2650	
200	11	2700	
250	10	2750	
300	7	2800	
350	24	2850	
400	17	2900	
450	45	2950	
500	30	3000	
550		3050	
600		3100	
650		3150	
700		3200	
750		3250	
800		3300	
850		3350	
900		3400	
950		3450	
1000		3500	
1050		3550	
1100		3600	
1150		3650	
1200		3700	
1250		3750	
1300		3800	
1350		3850	
1400		3900	
1450		3950	
1500		4000	
1550		4050	
1600		4100	
1650		4150	
1700		4200	
1750		4250	
1800		4300	
1850		4350	
1900		4400	
1950		4450	
2000		4500	
2050		4550	
2100		4600	
2150		4650	
2200		4700	
2250		4750	
2300		4800	
2350		4850	
2400		4900	
2450		4950	
2500		5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

July 2013

[1]



SCALA PENETROMETER LOG

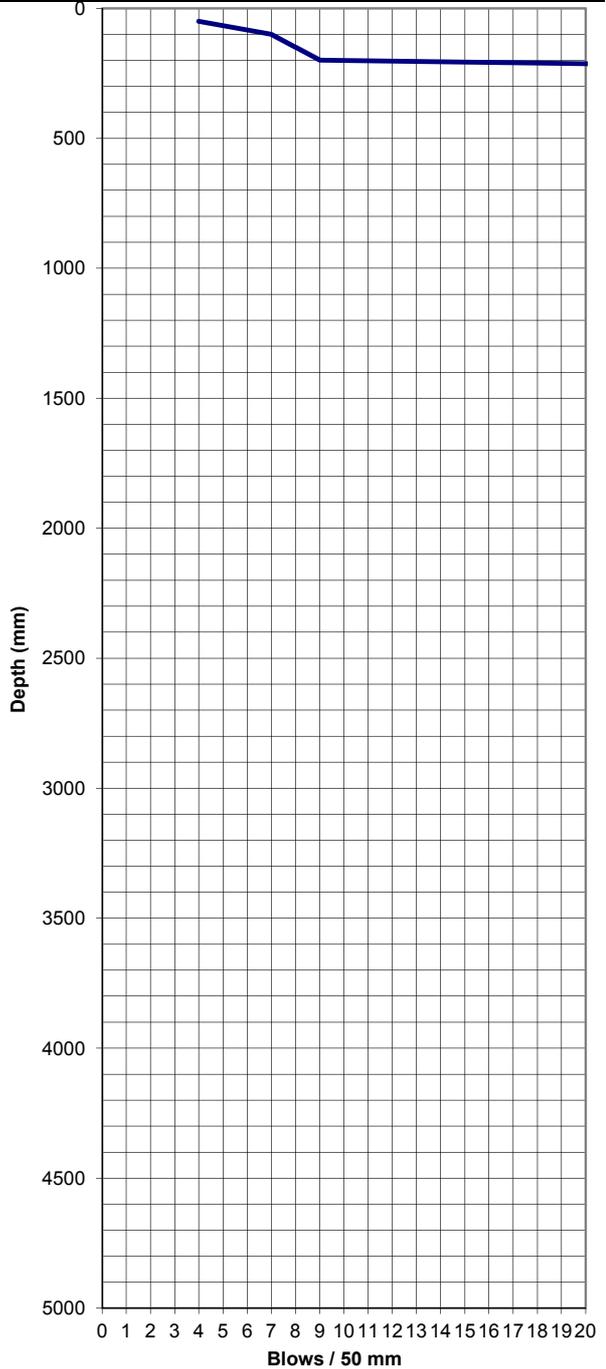
Job No: **750941**  
 Project: **Improvement of Equipment for  
 Disaster Risk Management**  
 Location: **VMGD, Efate**

Date: **27/07/2013**  
 Operated by: **SRS**  
 Logged by: **SRS**  
 Checked by: **ADP**

Test No. **SC02-SC2**

Sheet **1**  
 of **1**

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	4	2550	
100	7	2600	
150	8	2650	
200	9	2700	
250	50	2750	
300		2800	
350		2850	
400		2900	
450		2950	
500		3000	
550		3050	
600		3100	
650		3150	
700		3200	
750		3250	
800		3300	
850		3350	
900		3400	
950		3450	
1000		3500	
1050		3550	
1100		3600	
1150		3650	
1200		3700	
1250		3750	
1300		3800	
1350		3850	
1400		3900	
1450		3950	
1500		4000	
1550		4050	
1600		4100	
1650		4150	
1700		4200	
1750		4250	
1800		4300	
1850		4350	
1900		4400	
1950		4450	
2000		4500	
2050		4550	
2100		4600	
2150		4650	
2200		4700	
2250		4750	
2300		4800	
2350		4850	
2400		4900	
2450		4950	
2500		5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

July 2013

[1]



SCALA PENETROMETER LOG

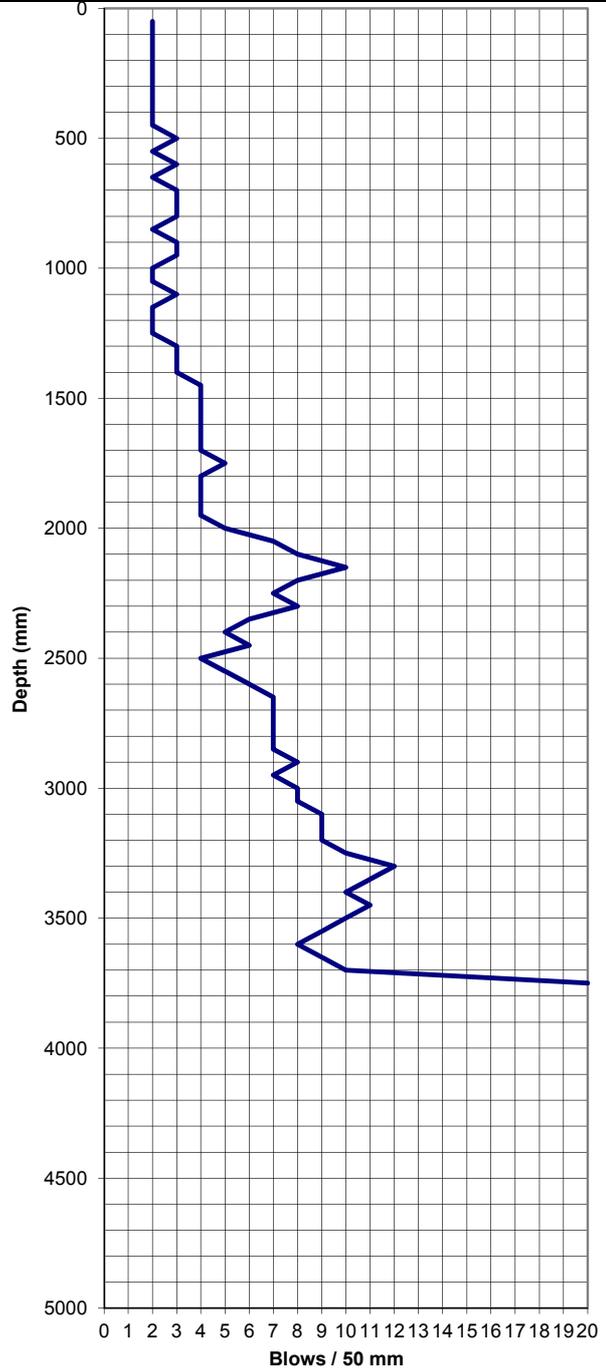
Job No: **750941**  
 Project: **Improvement of Equipment for  
 Disaster Risk Management**  
 Location: **Isangel, Tanna**

Date: **31/07/2013**  
 Operated by: **SRS**  
 Logged by: **SRS**  
 Checked by: **ADP**

Test No. **SB03-SC1**

Sheet **1**  
 of **1**

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	2	2550	5
100	2	2600	6
150	2	2650	7
200	2	2700	7
250	2	2750	7
300	2	2800	7
350	2	2850	7
400	2	2900	8
450	2	2950	7
500	3	3000	8
550	2	3050	8
600	3	3100	9
650	2	3150	9
700	3	3200	9
750	3	3250	10
800	3	3300	12
850	2	3350	11
900	3	3400	10
950	3	3450	11
1000	2	3500	10
1050	2	3550	9
1100	3	3600	8
1150	2	3650	9
1200	2	3700	10
1250	2	3750	20
1300	3	3800	
1350	3	3850	
1400	3	3900	
1450	4	3950	
1500	4	4000	
1550	4	4050	
1600	4	4100	
1650	4	4150	
1700	4	4200	
1750	5	4250	
1800	4	4300	
1850	4	4350	
1900	4	4400	
1950	4	4450	
2000	5	4500	
2050	7	4550	
2100	8	4600	
2150	10	4650	
2200	8	4700	
2250	7	4750	
2300	8	4800	
2350	6	4850	
2400	5	4900	
2450	6	4950	
2500	4	5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

July 2013

[1]



SCALA PENETROMETER LOG

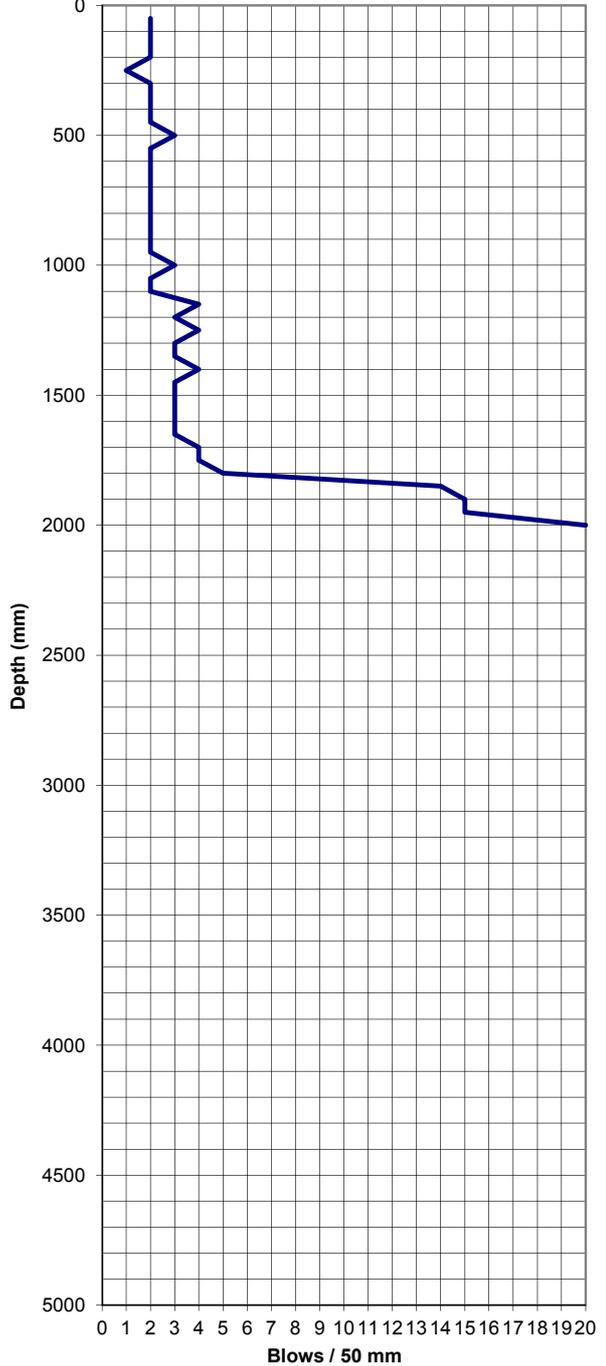
Job No: **750941**  
 Project: **Improvement of Equipment for  
 Disaster Risk Management**  
 Location: **Isangel, Tanna**

Date: **31/07/2013**  
 Operated by: **SRS**  
 Logged by: **SRS**  
 Checked by: **ADP**

Test No. **SB03-SC2**

Sheet **1**  
 of **1**

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	2	2550	
100	2	2600	
150	2	2650	
200	2	2700	
250	1	2750	
300	2	2800	
350	2	2850	
400	2	2900	
450	2	2950	
500	3	3000	
550	2	3050	
600	2	3100	
650	2	3150	
700	2	3200	
750	2	3250	
800	2	3300	
850	2	3350	
900	2	3400	
950	2	3450	
1000	3	3500	
1050	2	3550	
1100	2	3600	
1150	4	3650	
1200	3	3700	
1250	4	3750	
1300	3	3800	
1350	3	3850	
1400	4	3900	
1450	3	3950	
1500	3	4000	
1550	3	4050	
1600	3	4100	
1650	3	4150	
1700	4	4200	
1750	4	4250	
1800	5	4300	
1850	14	4350	
1900	15	4400	
1950	15	4450	
2000	20	4500	
2050		4550	
2100		4600	
2150		4650	
2200		4700	
2250		4750	
2300		4800	
2350		4850	
2400		4900	
2450		4950	
2500		5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

July 2013

[1]



SCALA PENETROMETER LOG

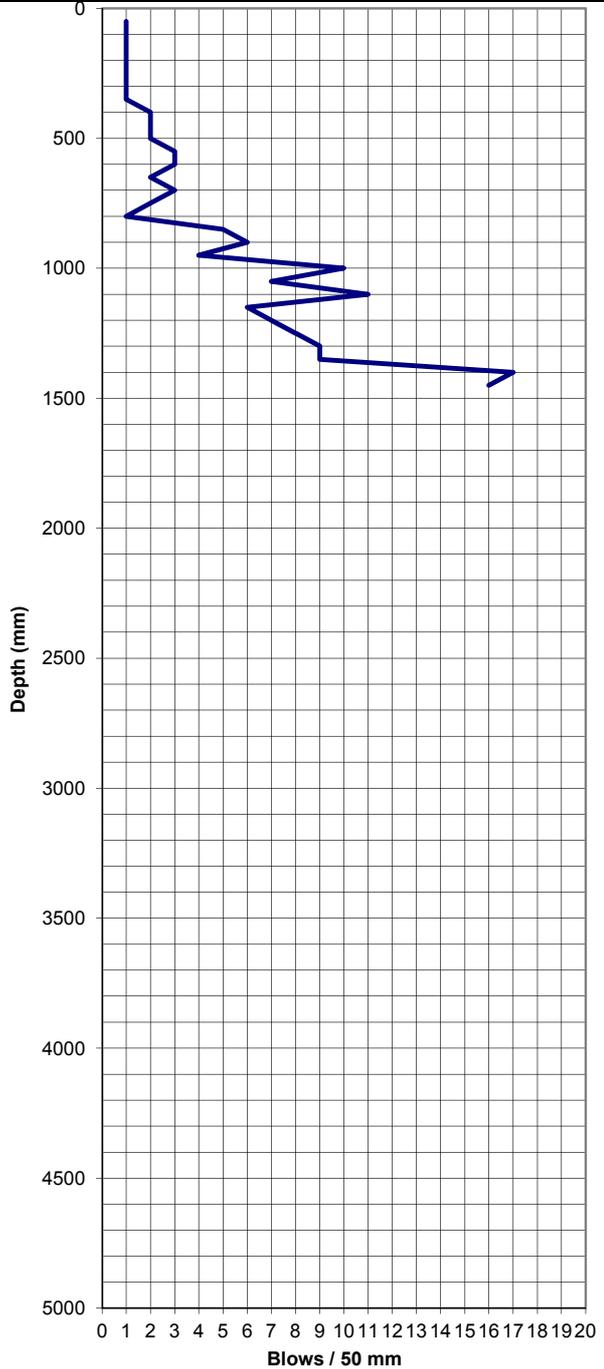
Job No: **750941**  
 Project: **Improvement of Equipment for  
 Disaster Risk Management**  
 Location: **Lakatoro, Malekula**

Date: **30/07/2013**  
 Operated by: **ADP**  
 Logged by: **ADP**  
 Checked by: **SRS**

Test No. **SB01-SC1**

Sheet **1**  
 of **1**

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	1	2550	
100	1	2600	
150	1	2650	
200	1	2700	
250	1	2750	
300	1	2800	
350	1	2850	
400	2	2900	
450	2	2950	
500	2	3000	
550	3	3050	
600	3	3100	
650	2	3150	
700	3	3200	
750	2	3250	
800	1	3300	
850	5	3350	
900	6	3400	
950	4	3450	
1000	10	3500	
1050	7	3550	
1100	11	3600	
1150	6	3650	
1200	7	3700	
1250	8	3750	
1300	9	3800	
1350	9	3850	
1400	17	3900	
1450	16	3950	
1500		4000	
1550		4050	
1600		4100	
1650		4150	
1700		4200	
1750		4250	
1800		4300	
1850		4350	
1900		4400	
1950		4450	
2000		4500	
2050		4550	
2100		4600	
2150		4650	
2200		4700	
2250		4750	
2300		4800	
2350		4850	
2400		4900	
2450		4950	
2500		5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

July 2013

[1]



SCALA PENETROMETER LOG

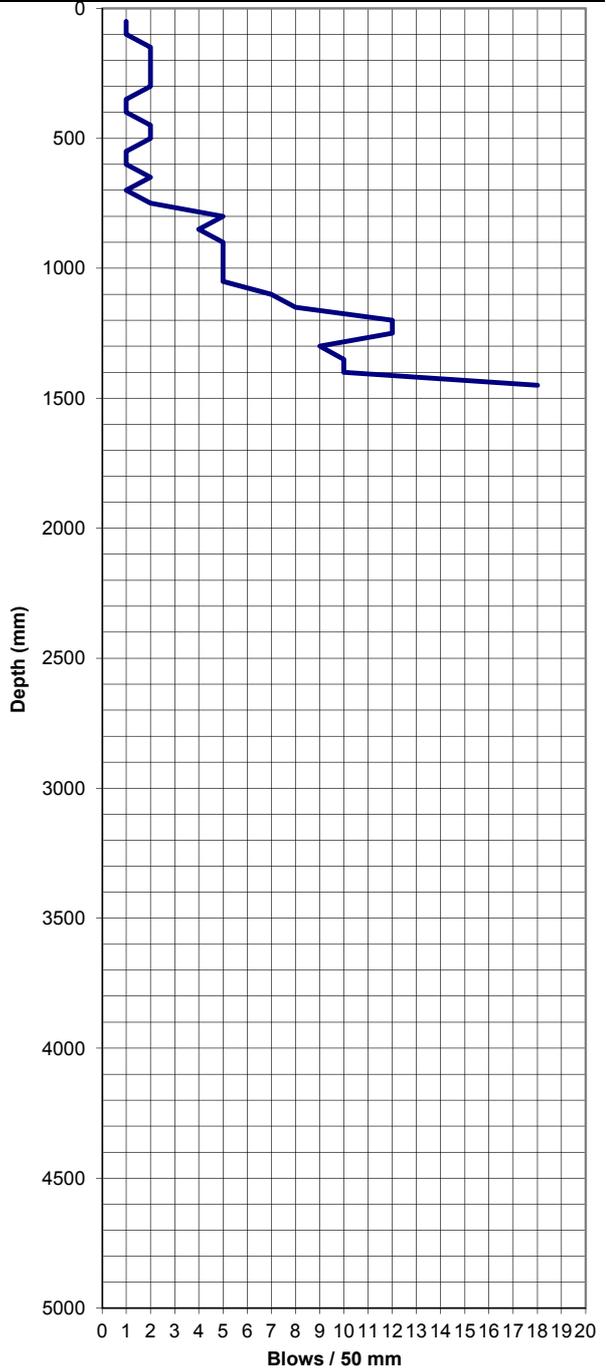
Job No: **750941**  
 Project: **Improvement of Equipment for  
 Disaster Risk Management**  
 Location: **Lakatoro, Malekula**

Date: **30/07/2013**  
 Operated by: **ADP**  
 Logged by: **ADP**  
 Checked by: **SRS**

Test No. **SB01-SC2**

Sheet **1**  
 of **1**

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	1	2550	
100	1	2600	
150	2	2650	
200	2	2700	
250	2	2750	
300	2	2800	
350	1	2850	
400	1	2900	
450	2	2950	
500	2	3000	
550	1	3050	
600	1	3100	
650	2	3150	
700	1	3200	
750	2	3250	
800	5	3300	
850	4	3350	
900	5	3400	
950	5	3450	
1000	5	3500	
1050	5	3550	
1100	7	3600	
1150	8	3650	
1200	12	3700	
1250	12	3750	
1300	9	3800	
1350	10	3850	
1400	10	3900	
1450	18	3950	
1500		4000	
1550		4050	
1600		4100	
1650		4150	
1700		4200	
1750		4250	
1800		4300	
1850		4350	
1900		4400	
1950		4450	
2000		4500	
2050		4550	
2100		4600	
2150		4650	
2200		4700	
2250		4750	
2300		4800	
2350		4850	
2400		4900	
2450		4950	
2500		5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

July 2013

[1]

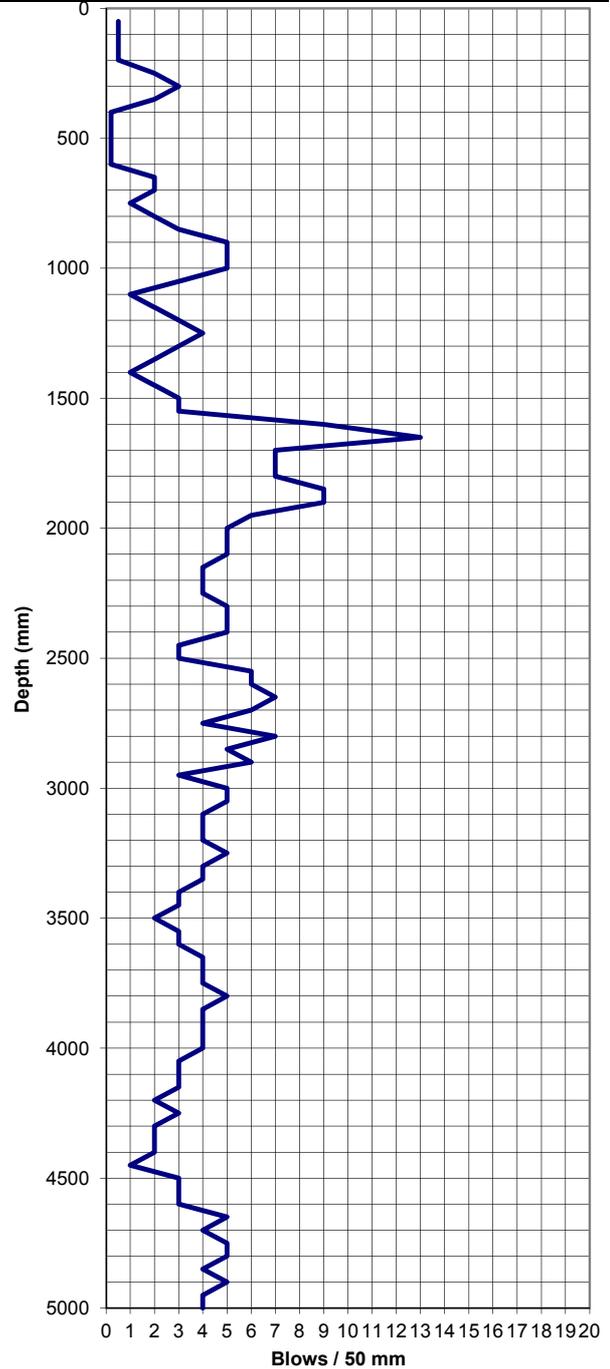


TONKIN & TAYLOR

SCALA PENETROMETER LOG

Job No: <b>750941</b>	Date: <b>28/07/2013</b>	Test No. <b>A02-SC1</b>
Project: <b>Improvement of Equipment for Disaster Risk Management</b>	Operated by: <b>SRS</b>	
Location: <b>Bauerfield Airport, Efate</b>	Logged by: <b>SRS</b>	Sheet of <b>1</b>
	Checked by: <b>ADP</b>	of <b>1</b>

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	0.5	2550	6
100	0.5	2600	6
150	0.5	2650	7
200	0.5	2700	6
250	2	2750	4
300	3	2800	7
350	2	2850	5
400	0.2	2900	6
450	0.2	2950	3
500	0.2	3000	5
550	0.2	3050	5
600	0.2	3100	4
650	2	3150	4
700	2	3200	4
750	1	3250	5
800	2	3300	4
850	3	3350	4
900	5	3400	3
950	5	3450	3
1000	5	3500	2
1050	3	3550	3
1100	1	3600	3
1150	2	3650	4
1200	3	3700	4
1250	4	3750	4
1300	3	3800	5
1350	2	3850	4
1400	1	3900	4
1450	2	3950	4
1500	3	4000	4
1550	3	4050	3
1600	9	4100	3
1650	13	4150	3
1700	7	4200	2
1750	7	4250	3
1800	7	4300	2
1850	9	4350	2
1900	9	4400	2
1950	6	4450	1
2000	5	4500	3
2050	5	4550	3
2100	5	4600	3
2150	4	4650	5
2200	4	4700	4
2250	4	4750	5
2300	5	4800	5
2350	5	4850	4
2400	5	4900	5
2450	3	4950	4
2500	3	5000	4



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

July 2013

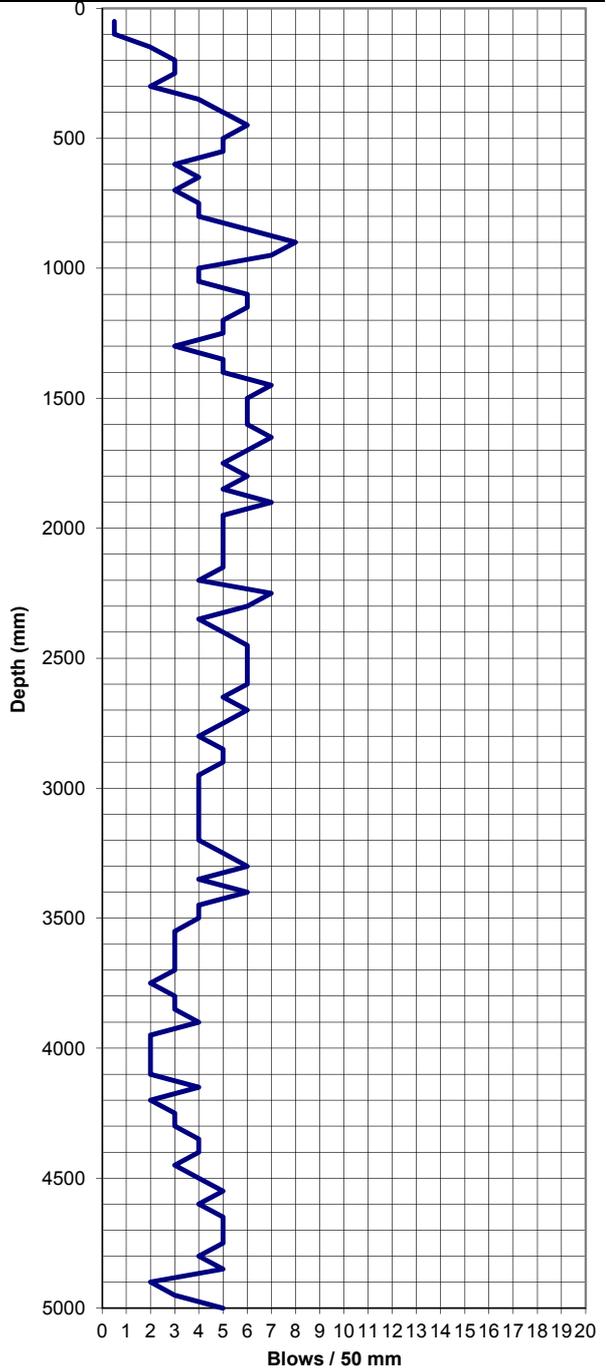
[1]



**TONKIN & TAYLOR**  
**SCALA PENETROMETER LOG**

Job No: <b>750941</b>	Date: <b>28/07/2013</b>	<b>Test No. A02-SC2</b>
Project: <b>Improvement of Equipment for Disaster Risk Management</b>	Operated by: <b>SRS</b>	
Location: <b>Bauerfield Airport, Efate</b>	Logged by: <b>SRS</b>	
	Checked by: <b>ADP</b>	Sheet of <b>1</b>

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	0.5	2550	6
100	0.5	2600	6
150	2	2650	5
200	3	2700	6
250	3	2750	5
300	2	2800	4
350	4	2850	5
400	5	2900	5
450	6	2950	4
500	5	3000	4
550	5	3050	4
600	3	3100	4
650	4	3150	4
700	3	3200	4
750	4	3250	5
800	4	3300	6
850	6	3350	4
900	8	3400	6
950	7	3450	4
1000	4	3500	4
1050	4	3550	3
1100	6	3600	3
1150	6	3650	3
1200	5	3700	3
1250	5	3750	2
1300	3	3800	3
1350	5	3850	3
1400	5	3900	4
1450	7	3950	2
1500	6	4000	2
1550	6	4050	2
1600	6	4100	2
1650	7	4150	4
1700	6	4200	2
1750	5	4250	3
1800	6	4300	3
1850	5	4350	4
1900	7	4400	4
1950	5	4450	3
2000	5	4500	4
2050	5	4550	5
2100	5	4600	4
2150	5	4650	5
2200	4	4700	5
2250	7	4750	5
2300	6	4800	4
2350	4	4850	5
2400	5	4900	2
2450	6	4950	3
2500	6	5000	5



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
TITLE Scala Penetrometer Test  
REFERENCE No. 750941

July 2013

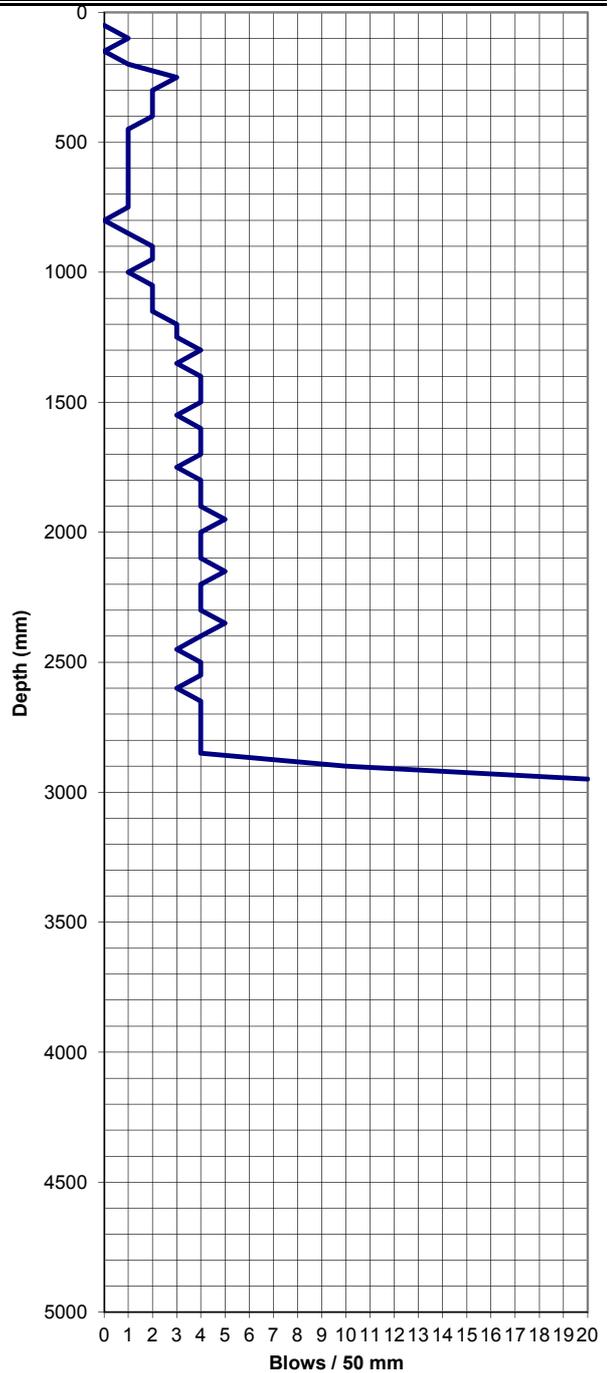
[1]



SCALA PENETROMETER LOG

Job No: <b>750941</b>	Date: <b>1/08/2013</b>	<b>Test No. A01-SC1</b>
Project: <b>Improvement of Equipment for Disaster Risk Management</b>	Operated by: <b>ADP</b>	<b>Sheet of 1</b>
Location: <b>Pekoa Airport, Santo</b>	Logged by: <b>ADP</b>	<b>of 1</b>
	Checked by: <b>SRS</b>	

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	0	2550	4
100	1	2600	3
150	0	2650	4
200	1	2700	4
250	3	2750	4
300	2	2800	4
350	2	2850	4
400	2	2900	10
450	1	2950	20
500	1	3000	
550	1	3050	
600	1	3100	
650	1	3150	
700	1	3200	
750	1	3250	
800	0	3300	
850	1	3350	
900	2	3400	
950	2	3450	
1000	1	3500	
1050	2	3550	
1100	2	3600	
1150	2	3650	
1200	3	3700	
1250	3	3750	
1300	4	3800	
1350	3	3850	
1400	4	3900	
1450	4	3950	
1500	4	4000	
1550	3	4050	
1600	4	4100	
1650	4	4150	
1700	4	4200	
1750	3	4250	
1800	4	4300	
1850	4	4350	
1900	4	4400	
1950	5	4450	
2000	4	4500	
2050	4	4550	
2100	4	4600	
2150	5	4650	
2200	4	4700	
2250	4	4750	
2300	4	4800	
2350	5	4850	
2400	4	4900	
2450	3	4950	
2500	4	5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
 TITLE Scala Penetrometer Test  
 REFERENCE No. 750941

August 2013

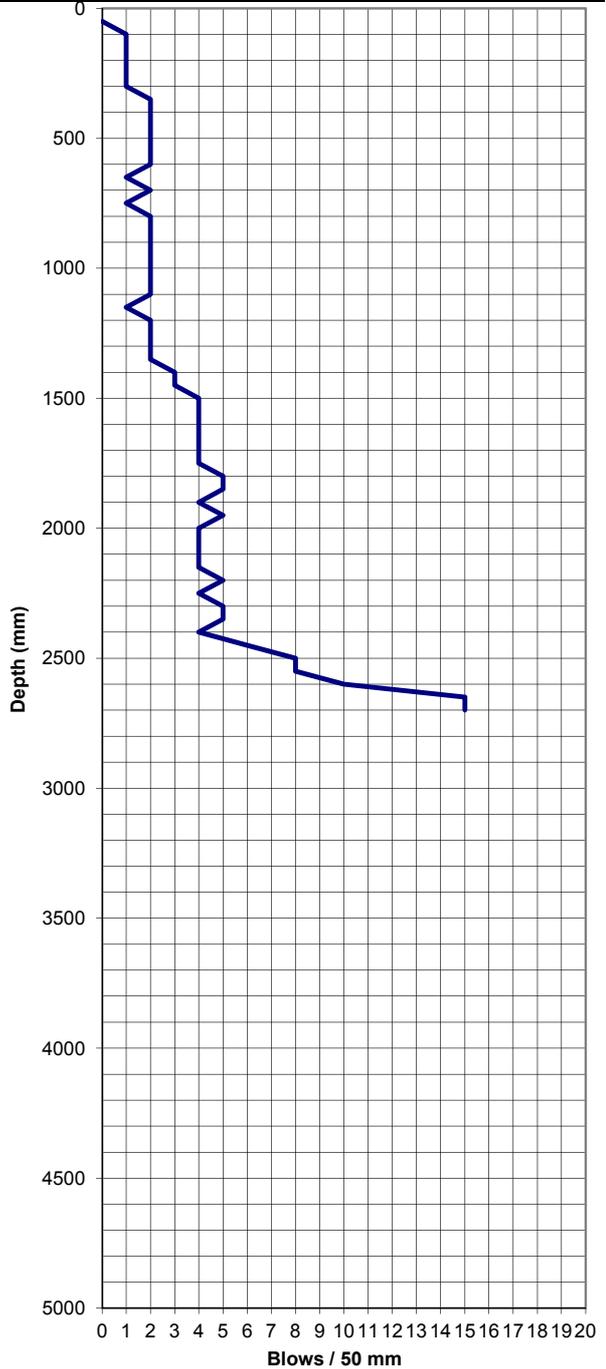
[1]



SCALA PENETROMETER LOG

Job No: <b>750941</b>	Date: <b>1/08/2013</b>	<b>Test No. A01-SC2</b>
Project: <b>Improvement of Equipment for Disaster Risk Management</b>	Operated by: <b>ADP</b>	
Location: <b>Pekoa Airport, Santo</b>	Logged by: <b>ADP</b>	Sheet <b>1</b>
	Checked by: <b>SRS</b>	of <b>1</b>

mm Driven	No. of Blows	mm Driven	No. of Blows
50	0	2550	8
100	1	2600	10
150	1	2650	15
200	1	2700	15
250	1	2750	
300	1	2800	
350	2	2850	
400	2	2900	
450	2	2950	
500	2	3000	
550	2	3050	
600	2	3100	
650	1	3150	
700	2	3200	
750	1	3250	
800	2	3300	
850	2	3350	
900	2	3400	
950	2	3450	
1000	2	3500	
1050	2	3550	
1100	2	3600	
1150	1	3650	
1200	2	3700	
1250	2	3750	
1300	2	3800	
1350	2	3850	
1400	3	3900	
1450	3	3950	
1500	4	4000	
1550	4	4050	
1600	4	4100	
1650	4	4150	
1700	4	4200	
1750	4	4250	
1800	5	4300	
1850	5	4350	
1900	4	4400	
1950	5	4450	
2000	4	4500	
2050	4	4550	
2100	4	4600	
2150	4	4650	
2200	5	4700	
2250	4	4750	
2300	5	4800	
2350	5	4850	
2400	4	4900	
2450	6	4950	
2500	8	5000	



Test Method Used: NZS 4402:1988 Test 6.5.2 Dynamic Cone Penetrometer



CLIENT Yachiyo Engineering  
TITLE Scala Penetrometer Test  
REFERENCE No. 750941

August 2013

[1]

**Appendix D: Laboratory Testing**



23 Morgan Street, Newmarket  
 Auckland 1023, New Zealand  
 p. +64 9 356 3510  
 w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4
Form Date: January 2004
File: P:\616139\000\Working Material\Water content_summary.xlsx

Page of

Your Job No.: 750941

Site : VMGD, Efate

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.1 Determination of Water Content

**WATER CONTENT TEST RESULTS**

Table 1: Water Content

HA No.:	SB02-HA1	SB02-HA2
Sample No.:	1	1
Depth (m)	0.2	0.1
Water Content (%)	9.6	8.4

Tested by: ST

Date: 10/9/13

Checked by: ASFC

Date: 10/9/13



23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4  
Form Date: January 2004  
File: P1616139 000\_Solid density\_Summary.xls

Page of Your Job No.: 750941

Site : VMGD, Efate

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.7.2 Determination of Solid Density of Soil Particles - Vacuum Method

**SOLID DENSITY TEST RESULTS**

Table 1: Solid Density

HA No.:		*SB02-HA1
Sample ID.:		1
Depth	(m)	0.2
Solid Density	(t/m <sup>3</sup> )	2.70

**Sample History:** Oven-dried.

**Remarks :** Material >19mm test sieve was broken down and mixed back into the sample to perform a solid density test.  
\*As per the standard, two specimens required to perform a solid density, but due to insufficient sample mass obtained, it was performed on a single specimen as directed by the engineer. Therefore the test results are not IANZ endorsed.

Tested by: *ST*

Date: *10/9/13*

Checked by: *ASFC*

Date: *10/9/13*

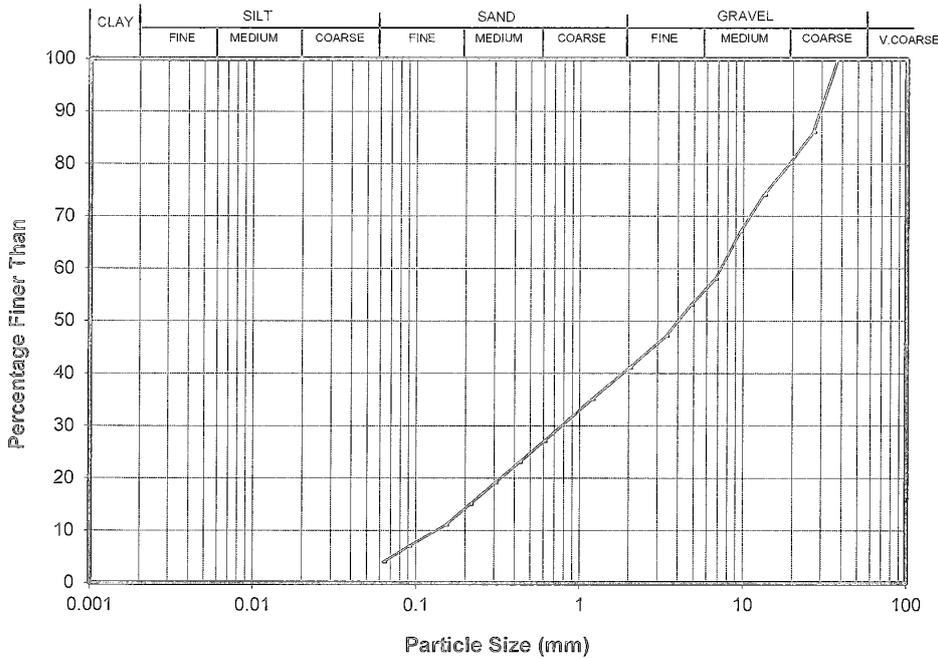


23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
P. +64 9 356 3510  
W. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S5  
Form Date: JANUARY 2004  
File: P:\M15150\000\working\Manual\SB02-HA2\_1\_0.1m\_Wet Sieve.xlsx

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_ Your Job No.: 750941  
Site: VMGD, Efate Our Job No.: 616139.000  
HA No.: SB02-HA2 Sample ID: 1 Depth (m) 0.1  
Test Method Used: NZS 4402: 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve

**PARTICLE SIZE ANALYSIS**



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	100
26.5	86
19.0	80
13.2	74
9.50	67
6.70	58
4.75	53
3.35	47

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	41
1.18	35
0.600	27
0.425	23
0.300	19
0.212	15
0.150	11
0.090	7
0.063	4

Sample history : As received.  
Description : sandy GRAVEL with trace of silt, few rootlets, loose, dark brown with white.  
Remarks: The minimum mass of sample required for sieving is 15 kg, but due to insufficient sample mass the sieving was carried out on ~ 0.42 kg.  
Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.  
The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.  
Sample description and test results are not IANZ endorsed.

Entered by: ST Date: 10/9/13 Checked by: ASFG Date: 10/9/13



23 Morgan Street, Newmarket  
 Auckland 1023, New Zealand  
 p. +64 9 356 3510  
 w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4  
 Form Date: January 2004  
 File: P:616139.000\Working Material\Water content\_summary.docx

Page of

Your Job No.: 750941

Site : Isangel, Tanna

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.1 Determination of Water Content

**WATER CONTENT TEST RESULTS**

Table 1: Water Content

BH No.:	SB03-BH1	SB03-BH1	SB03-BH2	SB03-BH2
Sample No.:	2A	2A	2B	2B
Depth (m)	0.5	1.8	1.0	1.5
Water Content (%)	61.5	44.8	61.4	40.6

Tested by: *ST*

Date: *10/9/13*

Checked by: *ASFC*

Date: *10/9/13*



23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4  
Form Date: January 2004  
File: P:\616139\_000\_Solid density\_Summary.xlsx

Page of Your Job No.: 750941

Site : Isangel, Tanna

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.7.2 Determination of Solid Density of Soil Particles - Vacuum Method

**SOLID DENSITY TEST RESULTS**

Table 1: Solid Density

BH No.:	*SB03-BH1	*SB03-BH2
Sample ID.:	2	2
Depth (m)	1.8	1.5
Solid Density (t/m <sup>3</sup> )	2.76	2.73

Sample History: Oven-dried.

Remarks : \*As per the standard, two specimens required to perform a solid density, but due to insufficient sample mass obtained, it was performed on a single specimen as directed by the engineer. Therefore the test results are not IANZ endorsed.

Tested by: ST

Date: 10/9/13

Checked by: ASFC

Date: 10/9/13



GEOTECHNICS

23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S5

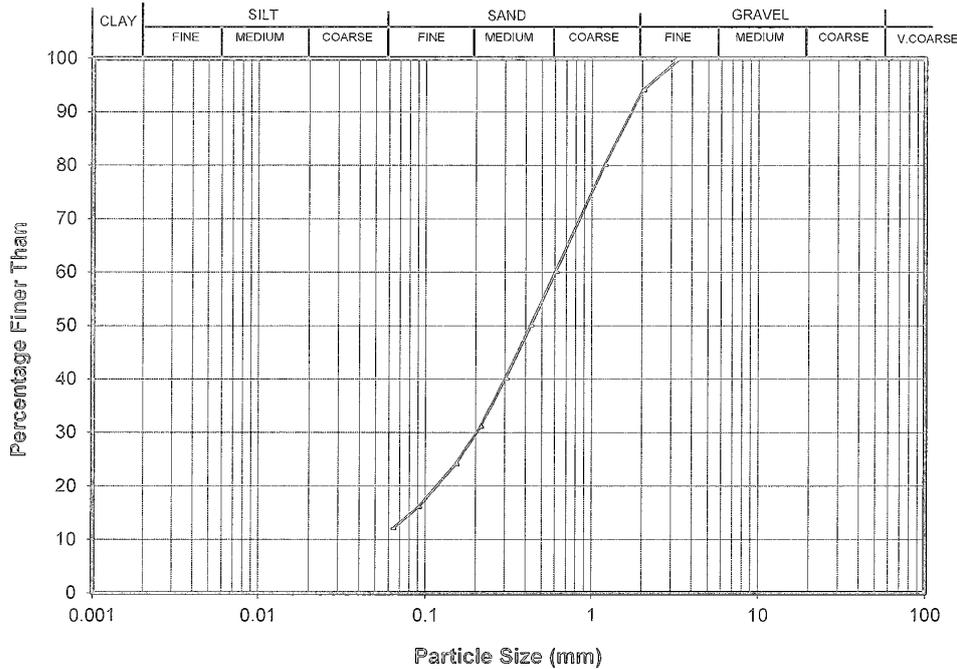
Form Date: JANUARY 2004

File: P:\616139.000\Working Material\SB03-BH1\_1.0.5m\_Wet Sieve.doc

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_  
Site : Isangel, Tanna  
BH No.: SB03-BH1 Sample ID: 1  
Test Method Used : NZS 4402 : 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve

Your Job No.: 750941  
Our Job No.: 616139.000  
Depth (m) 0.5

### PARTICLE SIZE ANALYSIS



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	---
26.5	---
19.0	---
13.2	---
9.50	---
6.70	---
4.75	100
3.35	100

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	94
1.18	80
0.600	60
0.425	50
0.300	40
0.212	31
0.150	24
0.090	16
0.063	12

Sample history : As received.

Description : SAND with minor gravel, minor silt and trace of clay, few rootlets, loose to stiff, dark brown.

Remarks: Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.  
The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.  
Sample description is not IANZ endorsed.

Entered by : ST

Date : 10/9/13

Checked by : AJFC

Date : 10/9/13



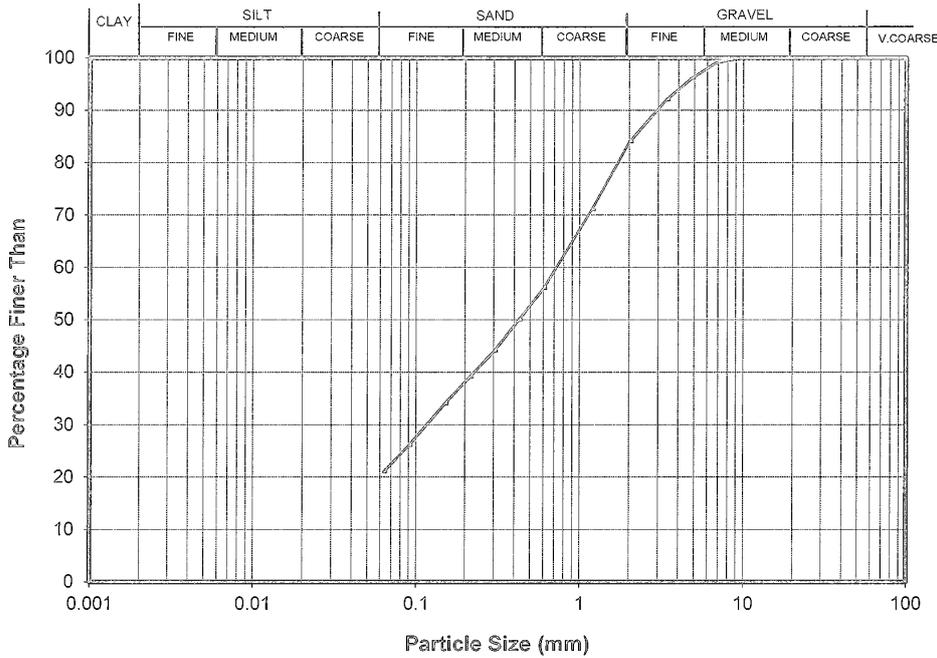
GEOTECHNICS

23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S5  
Form Date: JANUARY 2004  
File: P:\16139\2004\Working Material\SB03-BH2\_1\_1.0m\_Wet Sieve.xls

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_ Your Job No.: 750941  
Site : Isangel, Tanna Our Job No.: 616139.000  
BH No.: SB03-BH2 Sample ID: 1 Depth (m) 1.0  
Test Method Used : NZS 4402 : 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve

### PARTICLE SIZE ANALYSIS



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	---
26.5	---
19.0	---
13.2	---
9.50	100
6.70	99
4.75	96
3.35	92

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	84
1.18	71
0.600	56
0.425	50
0.300	44
0.212	39
0.150	34
0.090	26
0.063	21

Sample history : As received.  
 Description : SAND with some gravel, some silt and trace of clay, few rootlets, soft to stiff, dark brown.  
 Remarks: The minimum mass of sample required for sieving is 0.5 kg, but due to insufficient sample mass the sieving was carried out on ~ 0.19 kg.  
 Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.  
 The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.  
 Sample description and test results are not IANZ endorsed.

Entered by : ST Date : 10/9/13 Checked by : ASTG Date : 10/9/13



23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4

Form Date: January 2004

File: P:\616139.000\Working Material\Water content\_summary.xls

Page of

Your Job No.: 750941

Site : Lakatoro, Matakula

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.1 Determination of Water Content

**WATER CONTENT TEST RESULTS**

Table 1: Water Content

HA No.:	SB01-HA1	SB01-HA1	SB01-HA2	SB01-HA2
Sample No.:	1	2	1	2
Depth (m)	0.35-0.60	0.80-0.92	0.5-0.7	0.75-1.0
Water Content (%)	24.7	36.2	35.2	38.4

Tested by: *ST*

Date: *10/9/13*

Checked by: *ASTA*

Date: *10/9/13*



23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4
Form Date: January 2004
File: P:\616139\000_Solid_density_Summary.xls

Page of

Your Job No.: 750941

Site : Lakatoro, Malakula

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.7.2 Determination of Solid Density of Soil Particles - Vacuum Method

**SOLID DENSITY TEST RESULTS**

Table 1: Solid Density

HA No.:	*SE01-HA1	*SB01-HA2
Sample ID.:	1	2
Depth (m)	0.80-0.92	0.75-1.0
Solid Density (t/m <sup>3</sup> )	2.80	2.81

Sample History: Oven-dried.

Remarks : Material >19mm test sieve was broken down and mixed back into the sample to perform a solid density test.  
\*As per the standard, two specimens required to perform a solid density, but due to insufficient sample mass obtained, it was performed on a single specimen as directed by the engineer. Therefore the test results are not IANZ endorsed.

Tested by: ST

Date: 10/9/13

Checked by: ASTA

Date: 10/9/13



GEOTECHNICS

23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

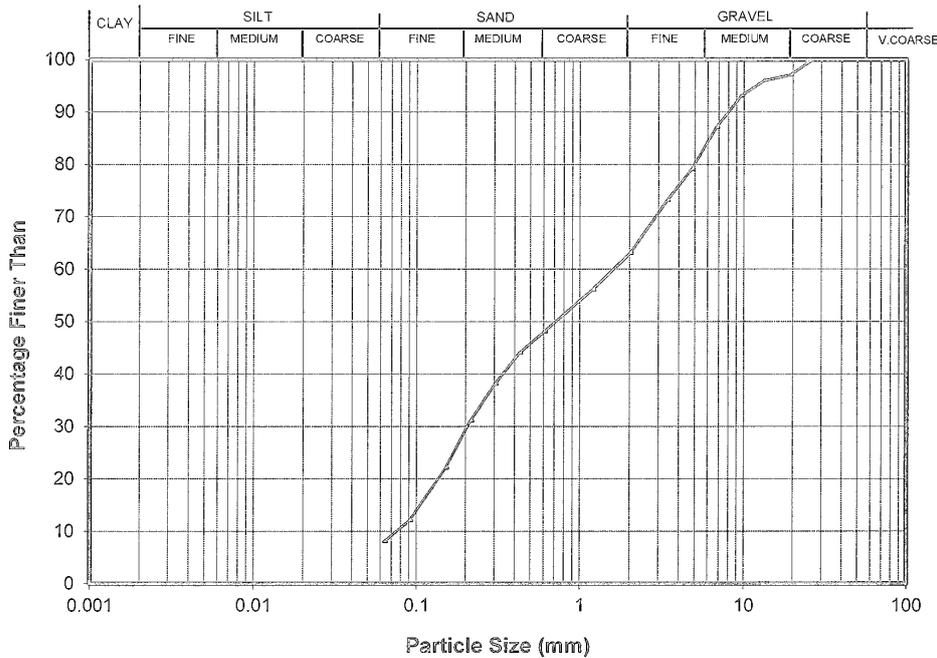
Form No.: S5

Form Date: JANUARY 2004

File: P:\616139-000\Working Material\616139-HA1\_L\_035-0-EDM\_V04 Sieve.xls

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_ Your Job No.: **750941**  
 Site : **Lakatoro, Malakula** Our Job No.: **616139.000**  
 HA No.: **SB01-HA1** Sample ID: **1** Depth (m) **0.35-0.60**  
 Test Method Used : **NZS 4402 : 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve**

### PARTICLE SIZE ANALYSIS



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	---
26.5	100
19.0	97
13.2	96
9.50	93
6.70	87
4.75	79
3.35	73

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	63
1.18	56
0.600	48
0.425	44
0.300	38
0.212	31
0.150	22
0.090	12
0.063	8

Sample history : As received.

Description : gravelly SAND with minor silt and trace of clay, few rootlets, loose, dark brown with white.

Remarks: The minimum mass of sample required for sieving is 5 kg, but due to insufficient sample mass the sieving was carried out on ~ 0.41 kg.  
 Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.  
 The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.  
 Sample description and test results are not IANZ endorsed.

Entered by : **ST**

Date : **10/9/13**

Checked by : **ASTFC**

Date : **10/9/13**



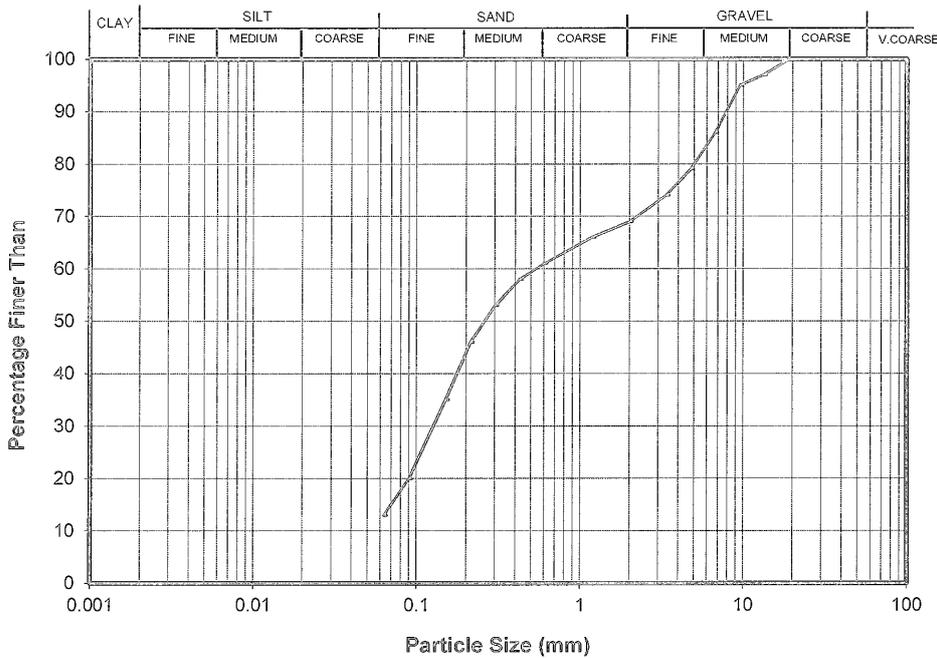
GEOTECHNICS

23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S5  
Form Date: JANUARY 2004  
File: P:\151139\000\Working Material\151139\_1\_0.5-0.7m\_Wet Sieve.rtf

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_ Your Job No.: 750941  
Site : Lakatoro, Malakula Our Job No.: 616139.000  
HA No.: SB01-HA2 Sample ID: 1 Depth (m) 0.5-0.7  
Test Method Used : NZS 4402 : 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve

### PARTICLE SIZE ANALYSIS



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	---
26.5	---
19.0	100
13.2	97
9.50	95
6.70	86
4.75	79
3.35	74

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	69
1.18	66
0.600	61
0.425	58
0.300	53
0.212	46
0.150	35
0.090	20
0.063	13

Sample history : As received.

Description : gravelly SAND with minor silt and trace of clay, few rootlets, loose, dark brown with white.

Remarks: The minimum mass of sample required for sieving is 2 kg, but due to insufficient sample mass the sieving was carried out on ~ 0.37 kg.  
Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.  
The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.  
Sample description and test results are not IANZ endorsed.

Entered by : ST Date : 10/9/13 Checked by : AJFG Date : 10/9/13



23 Morgan Street, Newmarket  
 Auckland 1023, New Zealand  
 p. +64 9 356 3510  
 w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4  
 Form Date: January 2004  
 File: P:\616139.000\Working Material\Water content\_summary.xlsx

Page of

Your Job No.: 750941

Site : Bauerfield Airport, Efate

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.1 Determination of Water Content

**WATER CONTENT TEST RESULTS**

Table 1: Water Content

HA No.:	A02-HA1	A02-HA1	A02-HA1	A02-HA2	A02-HA2
Sample No.:	4A	4A	4A	4B	4B
Depth (m)	0.5-0.7	1.0	1.5	1.1-1.3	2.0
Water Content (%)	34.0	39.3	37.9	32.2	17.2

Tested by: *ST*

Date: *10/9/13*

Checked by: *AJFC*

Date: *10/9/13*



23 Morgan Street, Newmarket  
 Auckland 1023, New Zealand  
 p. +64 9 356 3510  
 w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4  
 Form Date: January 2004  
 File: P1616139.000\_Solid density\_Summary.docx

Page of

Your Job No.: 750941

Site : Bauerfield Airport, Efaté

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.7.2 Determination of Solid Density of Soil Particles - Vacuum Method

**SOLID DENSITY TEST RESULTS**

Table 1: Solid Density

HA No.:	*A02-HA1	*A02-HA1	*A02-HA2
Sample ID.:	4A	4A	4B
Depth (m)	0.5-0.7	1.0	2.0
Solid Density (t/m <sup>3</sup> )	2.46	2.44	2.56

Sample History: Oven-dried.

Remarks : \*As per the standard, two specimens required to perform a solid density, but due to insufficient sample mass obtained, it was performed on a single specimen as directed by the engineer. Therefore the test results are not IANZ endorsed.

Tested by: ST

Date: 10/9/13

Checked by: ASEGA

Date: 10/9/13



GEOTECHNICS

23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand

p. +64 9 356 3510

w. www.geotechnics.co.nz

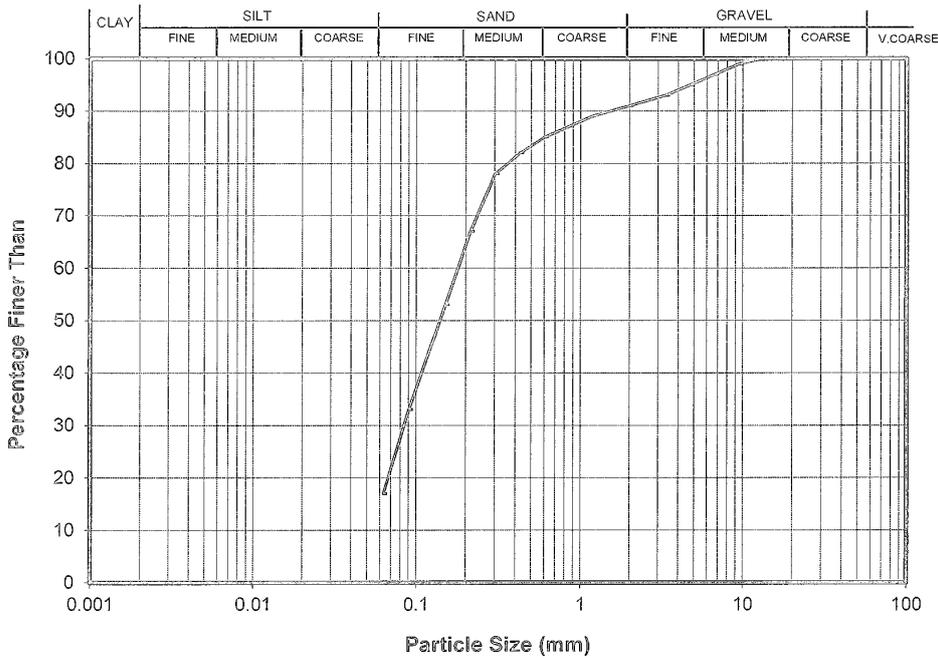
Form No.: S5

Form Date: JANUARY 2004

File: P:\616139\000\Working Material\A02-HA1\_4A\_0.5-0.7m\_Wet Sieve.dwg

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_ Your Job No.: **750941**  
 Site : **Bauerfield Airport, Egate** Our Job No.: **616139.000**  
 HA No.: **A02-HA1** Sample ID: **4A** Depth (m) **0.5-0.7**  
 Test Method Used : **NZS 4402 : 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve**

### PARTICLE SIZE ANALYSIS



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	---
26.5	---
19.0	---
13.2	100
9.50	99
6.70	97
4.75	95
3.35	93

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	91
1.18	89
0.600	85
0.425	82
0.300	78
0.212	67
0.150	53
0.090	33
0.063	17

Sample history : As received.

Description : SAND with minor gravel - Pumiceous?, some silt and trace of clay, few rootlets, loose/soft, medium brown with white.

Remarks: The minimum mass of sample required for sieving is 1 kg, but due to insufficient sample mass the sieving was carried out on ~ 0.22 kg.

Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.

The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.

Sample description and test results are not IANZ endorsed.

Entered by : **ST**

Date : **10/9/13**

Checked by : **ASTA**

Date : **10/9/13**



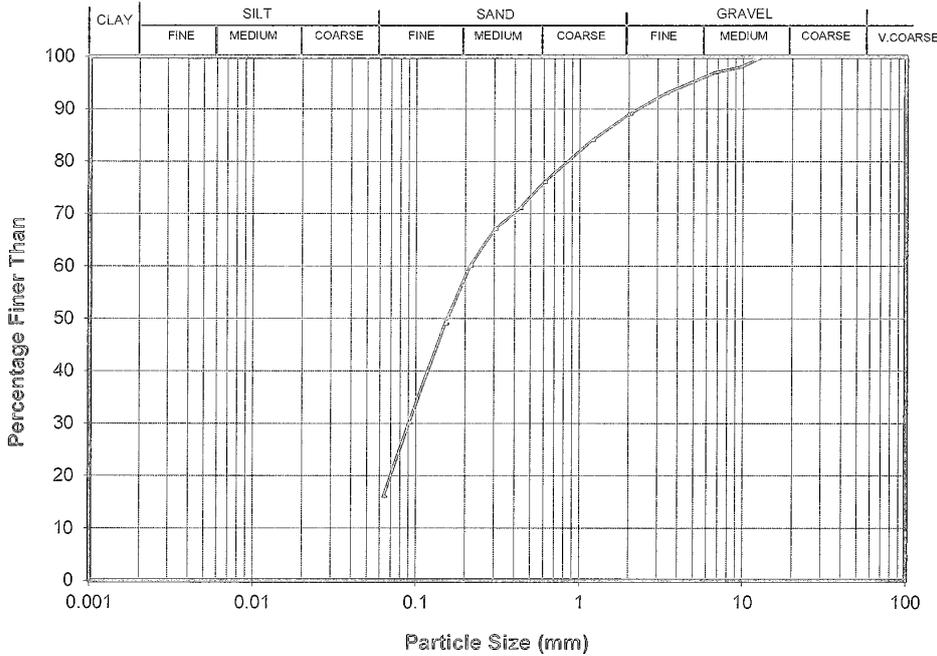
GEOTECHNICS

23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S5  
Form Date: JANUARY 2004  
File: P:\16139\000\Working\A02\HA1\_4A\_1.5m\_Wet Sieve.xls

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_ Your Job No.: 750941  
Site : Bauerfield Airport, Efate Our Job No.: 616139.000  
HA No.: A02-HA1 Sample ID: 4A Depth (m) 1.5  
Test Method Used : NZS 4402 : 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve

### PARTICLE SIZE ANALYSIS



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	---
26.5	---
19.0	---
13.2	100
9.50	98
6.70	97
4.75	95
3.35	93

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	89
1.18	84
0.600	76
0.425	71
0.300	67
0.212	60
0.150	49
0.090	30
0.063	16

Sample history : As received.  
 Description : SAND with minor gravel-Pumecious?, some silt and trace of clay, loose/soft, light brown with light to dark grey/white.  
 Remarks: The minimum mass of sample required for sieving is 1 kg, but due to insufficient sample mass the sieving was carried out on ~ 0.11 kg.  
 Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.  
 The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.  
 Sample description and test results are not IANZ endorsed.

Entered by : *ST* Date : *10/9/13* Checked by : *AJFC* Date : *10/9/13*

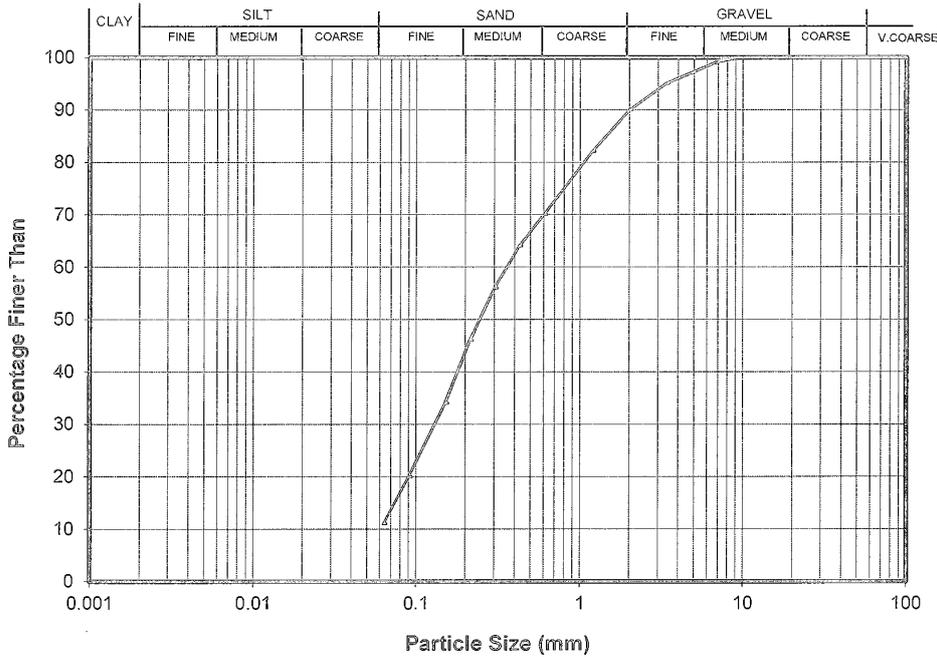


23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S5  
Form Date: JANUARY 2004  
File: P:\16139.000\Working Material\A02-HA2\_4B\_1.1-1.3m\_Wet Sieve.doc

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_ Your Job No.: 750941  
Site : Bauerfield Airport, Egate Our Job No.: 616139.000  
HA No.: A02-HA2 Sample ID: 4B Depth (m) 1.1-1.3  
Test Method Used : NZS 4402 : 1986 Test 2.8.1 Wet Sieve

**PARTICLE SIZE ANALYSIS**



Sieve (mm)	Total % Passing
63.0	---
53.0	---
37.5	---
26.5	---
19.0	---
13.2	100
9.50	100
6.70	99
4.75	97
3.35	95

Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	90
1.18	82
0.600	70
0.425	64
0.300	56
0.212	46
0.150	34
0.090	20
0.063	11

Sample history : As received.

Description : SAND with minor gravel-Pumecious?, minor silt and trace of clay, loose, light brown with light grey/white.

Remarks: The minimum mass of sample required for sieving is 1 kg, but due to insufficient sample mass the sieving was carried out on ~ 0.16 kg.

Percentage passing the finest sieve was obtained by difference.

The classification of gravel and sand components were described on the basis of particle size analysis.

Sample description and test results are not IANZ endorsed.

Entered by : ST

Date : 10/9/13

Checked by : ASFC

Date : 10/9/13



23 Morgan Street, Newmarket  
 Auckland 1023, New Zealand  
 p. +64 9 356 3510  
 w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4  
 Form Date: January 2004  
 File: P:\616139.000\Working Material\Water content\_summary.xlsx

Page of

Your Job No.: 750941

Site : Pekoa Airport, Santo

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.1 Determination of Water Content

**WATER CONTENT TEST RESULTS**

Table 1: Water Content

HA No.:	A01-HA1	A01-HA1	A01-HA2	A01-HA2
Sample No.:	1	2	2	3
Depth (m)	0.5-0.8	1.25-1.50	1.05-1.25	1.5
Water Content (%)	54.5	51.5	63.6	65.3

Tested by: ST

Date: 10/9/13

Checked by: ASFG

Date: 10/9/13



23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: S4  
Form Date: January 2004  
File: P:\616139\000\_Solid density\_Summary.doc

Page of

Your Job No.: 750941

Site : Pekoia Airport, Santo

Our Job No.: 616139.000

Test Method Used: NZS 4402:1986 Test 2.7.2 Determination of Solid Density of Soil Particles - Vacuum Method

**SOLID DENSITY TEST RESULTS**

Table 1: Solid Density

HA No.:	*A01-HA1	*A01-HA2
Sample ID.:	1	2
Depth (m)	0.5-0.8	1.05-1.25
Solid Density (t/m <sup>3</sup> )	2.87	2.93

Sample History: Oven-dried.

Remarks : \*As per the standard, two specimens required to perform a solid density, but due to insufficient sample mass obtained, it was performed on a single specimen as directed by the engineer. Therefore the test results are not IANZ endorsed.

Tested by: ST

Date: 10/9/13

Checked by: ASFA

Date: 10/9/13



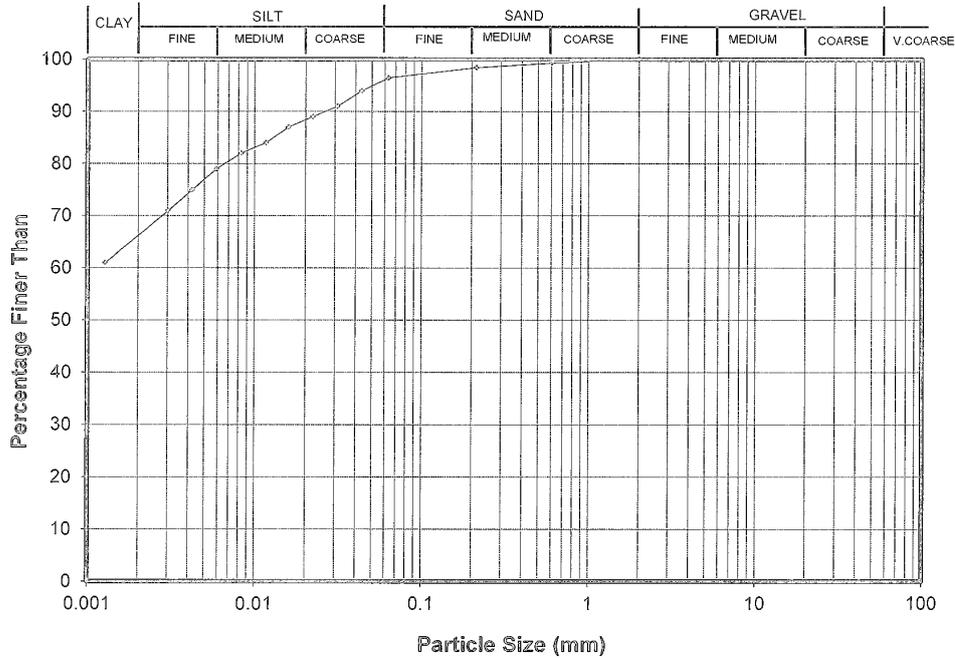
23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

Form No.: P6  
Form Date: January 2004  
File: P:\616139\CD\Working material\Hydro\_Pekoa\_santo\_A01-HA1\_2\_1.50m.dwg

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_  
Site : **Pekoa Airport, Santo**  
HA No.: **A01-HA1** Sample ID.: **2**  
Test Method Used : **NZS 4402:1986 Test 2.8.4 Hydrometer**

Your Job No.: **750941**  
Our Job No.: **616139.000**  
Depth: **1.25-1.50 (m)**

**PARTICLE SIZE ANALYSIS**



Sieve (mm)	Total % Passing	Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	100		
0.600	99		
0.212	98		
0.063	96		

Equivalent Particle Diameter D (mm)	% of Particles Finer than D
0.0436	94
0.0311	91
0.0221	89
0.0158	87
0.0116	84
0.0083	82
0.0059	79
0.0042	75
0.0030	71
0.0013	61

Sample history : As received.  
Description: silty CLAY with trace of sand, very stiff, dark brown, high plasticity.

Solid Density (assumed) : 2.75 t/m<sup>3</sup>

Remarks : A sub sample was split from the original sample for hydrometer analysis. This sample was soaked with a dispersing agent (~4 hour), then the mechanical shaker was used, until the material was brought into suspension, before proceeding with the test.  
Suspension pH 8.0  
Sample description is not IANZ endorsed.

Entered by : **ST** Date : **10/9/13** Checked by : **ADFA** Date : **10/9/13**



23 Morgan Street, Newmarket  
Auckland 1023, New Zealand  
p. +64 9 356 3510  
w. www.geotechnics.co.nz

GEOTECHNICS

Form No.: P6

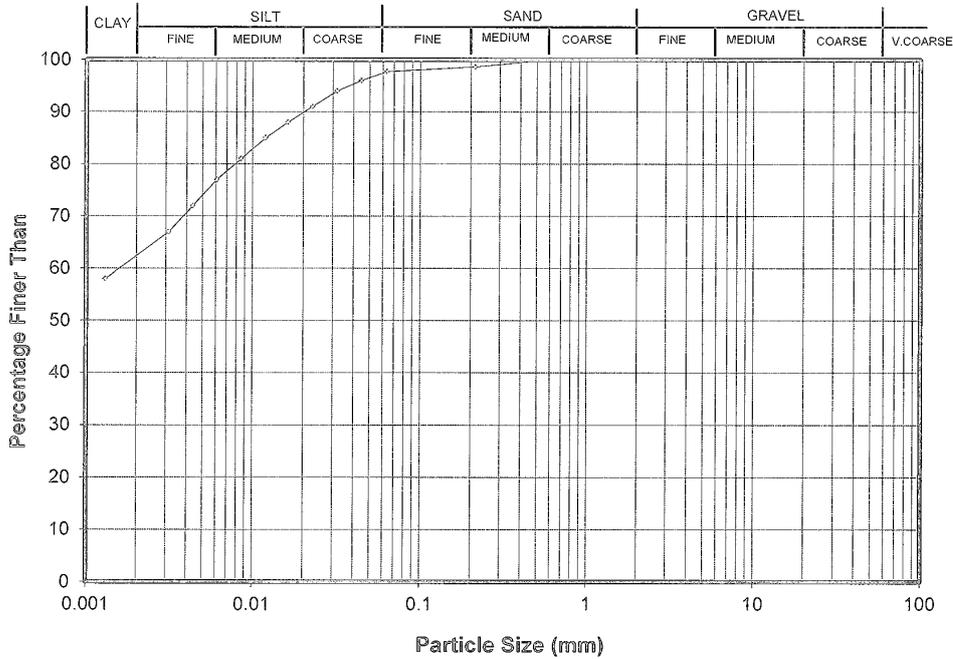
Form Date: January 2004

File: P:\16139\00\Working\main\Hydro\_P6\ss\_ssto\_A01-HA2\_3\_150m.dwg

Plate No.: \_\_\_\_\_ Page of \_\_\_\_\_  
Site : Pekoa Airport, Santo  
HA No.: A01-HA2 Sample ID.: 3  
Test Method Used : NZS 4402:1986 Test 2.8.4 Hydrometer

Your Job No.: 750941  
Our Job No.: 616139.000  
Depth: 1.50 (m)

**PARTICLE SIZE ANALYSIS**



Sieve (mm)	Total % Passing	Sieve (mm)	Total % Passing
2.00	100		
0.600	100		
0.212	99		
0.063	98		

Equivalent Particle Diameter D (mm)	% of Particles Finer than D
0.0446	96
0.0318	94
0.0227	91
0.0161	88
0.0119	85
0.0085	81
0.0061	77
0.0044	72
0.0031	67
0.0013	58

Sample history : As received.  
Description: silty CLAY with trace of sand, very stiff, dark brown, high plasticity.

Solid Density (assumed) : 2.75 t/m<sup>3</sup>

Remarks : A sub sample was split from the original sample for hydrometer analysis. This sample was soaked with a dispersing agent (~4 hour), then the mechanical shaker was used, until the material was brought into suspension, before proceeding with the test.  
Suspension pH 8.0  
Sample description is not IANZ endorsed.

Entered by : 57

Date : 10/9/13

Checked by : ASTC

Date : 10/9/13