

No.

フィリピン共和国  
地震火山観測網整備計画  
終了時評価報告書

平成 18 年 6 月

(2006 年)

独立行政法人国際協力機構

フィリピン事務所

フピ事

JR

06- 002

フィリピン共和国  
地震火山観測網整備計画  
終了時評価報告書

平成 18 年 6 月

(2006 年)

独立行政法人国際協力機構

フィリピン事務所

## 序 文

フィリピン共和国フィリピン共和国地震火山観測網整備計画は、2004年4月に署名・交換された業務計画書（Work Plan）に基づいて、2004年3月30日から2年間の計画で実施してきました。

このたび、プロジェクトの協力機関の終了を2006年3月に控え、国際協力機構は2006年1月23日から2月10日までの間、北林春美フィリピン事務所次長を団長とする終了時評価調査を実施し、フィリピン国側評価チームと合同で、これまでの活動実績等について総合的な評価を行いました。これらの評価結果は、日本国・フィリピン国双方の評価チームによる討議を経て合同評価報告書としてまとめられ、署名・交換のうえ、両国の関係機関に提出されました。

本報告書は、上記調査団の調査・協議の結果をとりまとめたものであり、今後、広く活用され、日本国・フィリピン国両国の親善及び国際協力の推進に寄与することを願うものです。最後に本調査の実施に当たり、ご協力を頂いたフィリピン国関係機関並びに我が国関係各位に対し、厚く御礼を申し上げますとともに、当機構の業務に対して今後とも一層のご支援をお願いする次第です。

平成18年6月

独立行政法人国際協力機構  
フィリピン事務所長 松浦 正三

# 目 次

序文

目次

略語表

評価調査結果要約表（和文、英文）

プロジェクトの位置図（PHIVOLCS の地震観測網）

写真

第1章 終了時評価調査の概要-----	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的-----	1
1-2 プロジェクトの概要-----	1
1-3 調査団の構成-----	2
1-4 調査日程-----	2
1-5 主要面談者-----	3
第2章 終了時評価の方法-----	4
2-1 調査・評価の手順-----	4
2-2 調査項目・評価基準-----	4
2-3 評価に用いたデータ・情報-----	4
第3章 プロジェクトの実績-----	5
3-1 投入-----	5
3-2 アウトプット-----	6
3-3 プロジェクト目標-----	9
3-4 上位目標の達成見込み-----	11
第4章 評価結果-----	14
4-1 団長所感-----	14
4-2 妥当性-----	14
4-3 有効性-----	15
4-4 効率性-----	15
4-5 インパクト-----	15
4-6 自立発展性-----	15
4-7 結論-----	16
第5章 提言-----	18

付属資料

1. ミニッツ（合同評価報告書含む）
2. プロジェクトデザインマトリックス（PDM）

## 略 語 表

C/P	Counterpart	カウンターパート
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
NEDA	National Economic and Development Authority	国家経済開発庁
PHIVOLCS	Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン 地震火山研究所
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト／デザイ ン・マトリックス
M/M	Minutes of Meeting	討議議事録
LGU	Local Government Unit	地方自治体

## 評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名： フィリピン共和国	案件名： 地震火山観測網整備計画
分野： 防災	援助形態： 技術協力プロジェクト
所轄部署： JICA フィリピン事務所	協力金額（評価時点）： 19 百万円
協力期間	(R/D): Work Plan: 2004 年 3 月 30 日 ～2006 年 3 月 29 日 (2 年間)
	先方関係機関： 科学技術省フィリピン地震火山研究所 (PHIVOLCS)
	日本側協力機関： 気象庁
	(F/U): (E/N) (無償)
	他の関連協力：
1-1 協力の背景と概要	
<p>フィリピン列島は環太平洋地震火山帯に属し、世界でも地震・火山活動の激しい国の一つであり、過去にもピナツボ火山の噴火、ミンドロ島地震などにより多大な被害が発生している。フィリピン国の地震火山活動の観測・研究の中心は、フィリピン地震火山研究所(PHIVOLCS)である。1999 年に我が国の無償資金協力「地震火山観測網整備計画（第 1 次）」が実施され、PHIVOLCS が所有する観測機材の更新が行われ、デジタル化により地震検知レベル・観測精度等において向上が図られた。その後、2002 年に無償資金協力の第 2 次が実施された。第 2 次計画の主な目的は、1)火山観測網強化、2)フィリピン国全域におけるマグニチュード 4.0 以上の全地震の検知、3)本部代替機能強化、4)機動観測体制の強化、5)データ処理・解析システムの拡充、6)地震規模の正確な把握・メカニズム解明に必要なデータの収集、である。これにより、フィリピン国全域のマグニチュード 4.0 以上の全地震を 15 分程度で把握する体制及び主要 6 火山を常時観測する体制構築が図られた。</p> <p>これらの無償資金協力の実施により、機材面での改善が大幅になされるものの、上記 5)及び 6)など組織体制の改善・研究能力の向上等、長期的な取り組みを要する課題も少なくなかった。このため、本プロジェクトは、「新規機材導入によって生じる観測データの質・量の変化に対応するために、データ処理プログラム・データ解析プログラムが自主開発される」を目的として、2004 年 3 月 30 日から 2006 年 3 月 29 日までの 2 年間のプロジェクトとして開始された。</p>	
1-2 協力内容	
(1) 上位目標	
フィリピン国内および周辺における地震・火山の観測能力及び精度が向上し、災害情報を正確かつ迅速にできる体制が確立される。	
(2) プロジェクト目標	
新規機材導入によって生じる観測データの質・量の変化に対応するために、データ処理プログラム・データ解析プログラムが自主開発される。	
(3) 成果	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 最大振幅値によるマグニチュード式が開発される。</li> <li>2) 既存データ解析ソフトの改良がなされる。</li> <li>3) データ管理ソフトが開発される。</li> <li>4) データ解析ソフトが開発される。</li> </ol>	
(4) 投入（評価時点）	
日本側：	
短期専門家派遣 3 名                      研修員受入 2 名	
機材供与（コンピュータ類）      ローカルコスト負担 135 万ペソ	
相手国側：	
カウンターパート配置 19 名      ローカルコスト負担 2,329 万ペソ	
土地・施設提供      （事務スペースなど）	
2. 評価調査団の概要	
調査者	総括：                      北林 春美   独立行政法人国際協力機構   フィリピン事務所   次長 評価企画：                紺屋 健一   独立行政法人国際協力機構   フィリピン事務所   所員 評価分析：                道順 勲      中央開発株式会社
調査期間	2006 年 1 月 23 日～2006 年 2 月 10 日      評価種類： 終了時評価

### 3. 評価結果の概要

#### 3-1 実績の確認

我が国の無償資金協力（第1次及び第2次）によって地震火山観測網に係る機器・施設が整備され、その後、観測所から得られるデータの処理・解析プログラムの開発・改良についての技術移転が本プロジェクトで実施された。その結果、既存のデータ解析ソフトの改良とデータ管理ソフトウェアの開発が行われた。なお、最大震幅幅を用いたマグニチュード式の開発とデータ解析・処理を統合的に行うソフトウェアの改良が進められている。今後も継続的にソフトウェアの改良を行っていく必要はあるものの、2年間の技術協力としては、その目標を概ね達成していると言える。地震の観測能力については、機器・施設の整備とデータ分析・処理ソフトの改良との効果から、有感地震発生から15分以内に地震情報を発出できるようになっている。これは目標通りである。

#### 3-2 評価結果の要約

##### (1) 妥当性：

本プロジェクトは、フィリピン国の中期開発計画 2004-2010 年に示されている「人的及び物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」の方向性と合致している。また、我が国の援助重点分野の一つに「環境保全と防災」が含まれており整合性がある。PHIVOLCS のニーズとの整合性もある。したがって妥当性は高い。

##### (2) 有効性：

データ処理・分析に関するいくつかのソフトウェアについては引き続き改良を行っていく必要があるけれども、アウトプットの達成度は概ね満足できるものと言える。プロジェクト目標「フィリピン国内における地震・火山の観測能力及び精度が向上し、災害情報を正確かつ迅速にできる体制が確立される」は、我が国の無償資金協力プロジェクトの第1次及び第2次の効果も合わせて考えると満足できるものと言える。データ処理・分析に関わっている PHIVOLCS 職員の知識・技能の強化が本プロジェクトで図られており、全般的には、本プロジェクトの有効性は良好であると言える。

##### (3) 効率性：

本プロジェクトに対する投入は、プロジェクト活動のために良好に利用されアウトプットの達成に良く寄与している。本プロジェクトの効率性は満足できるものである。なお、日本人専門家の派遣は3回で、1回あたりの派遣期間が1ヵ月弱であったが、観測データの分析・処理に関する技術移転以外にも、地方にある地震観測所を視察し、観測機器等の設置・稼働状況の確認と必要な助言を行うという業務も合わせて実施するなど、多様な業務を短期間に行っている。もう少し派遣期間を長くした方が技術移転においてはより効果的であったかも知れない。

##### (4) インパクト：

###### 1) 上位目標達成の見通し

フィリピン国および周辺における地震・火山の観測能力・精度は、我が国の無償資金協力（第1次及び第2次）による機器と施設の整備並びに本プロジェクトによる技術移転により、顕著に改善した。上位目標を達成するためには、PHIVOLCS が努力を傾注すべき課題がいくつかある。例えばそれは、データ処理・管理ソフトウェアの改良を継続することであり、また職員のさらなる能力向上、観測機器・施設の維持管理に必要な予算の確保である。PHIVOLCS がこれらの課題に適切に対処できるのであれば、近い将来に上位目標を達成することができるであろう。

###### 2) その他のインパクト

現在、PHIVOLCS で良質の地震観測データが得られるようになったため、そのデータを使って海外の研究者と共同研究できるようになった。（例えば、近隣諸国と地震データの交換。）また、火山に関しては、火山活動の定義の改善に関して、日本、フランス、米国の科学者との共同プロジェクトが進められている。

## (5) 自立発展性

### 1) 政策面

近年における自然災害発生状況、災害準備に関する住民意識向上並びに政府による防災対応の必要性から、2005年1月に国家災害調整委員会は、「災害準備のための4つの行動計画」を発表した。その行動計画の第1番目として「PAGASAとPHIVOLCSの予測能力の向上」が示されている。したがって、フィリピン国内および周辺で発生する地震や火山活動を正確に観測することにおけるPHIVOLCSの能力強化の重要性は、政府の政策課題の内の優先事項の一つであることから、政策面での自立発展性が確保されていると言える。

### 2) 組織面

PHIVOLCSには早期に地震情報や火山情報を発出するための能力があると考えられている。ただし、有人観測所における職員数については、24時間観測が必要であるため、人数的には不足している状況である（1観測所当たりの職員数は平均2名）。この問題を解決する方法は2つある。一つめは、有人観測所の職員数を増やすことであり、二つめは有人観測所からPHIVOLCS本部へのデータの送信方法を自動化することである。職員数を増加させることは、フィリピン政府の政策（合理化政策）と予算面の制約からいって極めて困難である。したがって今後PHIVOLCSが目指す方向は、インターネット接続によって有人観測所からデータを自動で送るシステムを導入することである。

### 3) 財政面：

「災害準備のための4つの行動計画」に示されているとおり、PHIVOLCSの能力強化が政府の優先政策の一つであることから、今後、PHIVOLCSに対する政府予算の配分の増加が期待されている。

いづれにしても、運営維持管理に適切な予算を支出することは、正確で早期の地震観測や火山観測を行う基礎である。また、今後数年後には、無償資金協力で整備した機器の維持管理に要する費用も増加することになるので、その点も考慮に入れて機器の維持管理やスペアパーツの確保に必要な予算をPHIVOLCSが獲得する必要がある。

### 4) 技術面：

短期専門家の技術移転や日本での研修を通じて地震観測データの処理・分析に関する能力は向上した。短期専門家による技術移転の期間が限られたものであること、そして2年間という比較的短いプロジェクト期間であったことを考慮に入れると、データ処理・分析に係る能力向上の程度は満足できるものである。

なお、データ処理・分析に従事している職員数は、現状ではまだ十分とは言えず、データ処理・分析を主業務とする職員の増加が望まれる。少なくともコンピュータプログラミングの知識を有する専門職を1名配置する必要がある。

## 3-3 結論

カウンターパートとの協議並びに評価団内での協議を通じて、本プロジェクトの実績は満足できるものであるとの結論に至った。本プロジェクトは予定通り、2006年3月29日に2年間のプロジェクト期間を終了する。

## 3-4 提言（当該プロジェクトに関する具体的な措置、提案、助言）

### (1) データ処理・分析プログラムの更なる改良

PHIVOLCSは、データ処理分析に関するソフトウェア（PHILWAVE）の更なる改良を続けている。PHIVOLCSに対しては、データ処理分析に従事している職員に対してさらなるトレーニングを提供することを提言する。また、データ処理分析に従事している職員数が十分でないことと、またPHILWAVEの改良を担当している職員の手助けとなるように、PHIVOLCSが新規にコンピュータプログラミングを専門とする人材を雇用することが望ましい。

さらに必要が生じた場合、PHILWAVEの改良を技術的に支援するための協力を日本側が提供することが望ましい。



(2) 機器や施設の良い維持管理のために必要な予算とスペアパーツの確保

機器の維持管理のために適切な予算を支出することは重要である。特に、スペアパーツをどのくらいストックとして保管しておくかについては、特に無償資金協力の第2次で整備した機器のスペアパーツの量はかなり限られているので、重要な点である。現時点では、機材が新しいので維持管理に要する費用や必要なスペアパーツの量は、少ない。しかし、年数が経過するにつれて、維持管理に要する費用や必要なスペアパーツの数量は徐々に増加していく。機器の管理担当部署が、パーツの交換記録を取り、次年度の予算要求に反映させることとしている。このような活動を継続することは、機器の良い維持管理に必要な予算の獲得とスペアパーツの確保にとって重要である。

終了時評価調査結果要約表 (英文) Summary of Terminal Evaluation

<b>I. Outline of the Project</b>		
<b>Country :</b> Republic of the Philippines		<b>Project title :</b> The Project for Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System
<b>Issue/Sector :</b> Disaster mitigation		<b>Cooperation scheme :</b> Technical Cooperation Project
<b>Division in charge :</b> JICA Philippine Office		<b>Total cost (estimated at completion of the Project):</b> 19mil. yen
<b>Period of Cooperation</b>	<b>(R/D):</b>	<b>Partner Country's Implementing Organization :</b> Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS), Department of Science and Technology (DOST)
	<b>(F/U):</b> Work Plan: March 30, 2004 – March 29, 2006	
<b>1 Background of the Project</b>		
<p>Philippine islands belong to the circum-Pacific earthquake belt and, it is one of the countries with intense earthquake/ volcano activities in the world. In the past, huge damages were occurred by the eruption of Mt. Pinatubo and the Mindoro island earthquake. A center of observation and research on earthquake and volcano activity in Philippine is the Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS).</p> <p>The Project on “Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System in the Republic of the Philippines” (grant aid project of Japan) was implemented from the year 1999 as phase 1 project. Under the phase 1 project, replacement of equipment of PHIVOLCS was conducted with digitalized equipment for the improvement on detection capability and accuracy on earthquake observation. After that, the phase 2 project was implemented from the year 2002. Main objectives were 1) To enhance volcanological observatory network, 2) To monitor all earthquakes more than M4.0 in and around the Philippines, 3) To establish a mirror center for the backup function, 4) To enhance capability of mobile observation, 5) To enhance the function of process, analysis and management of observation data, 6) To improve basic administration such as how to grasp more accurate data to realize earthquake size or how to analyze mechanism of seismic and volcanic activities. Expected outcome from the phase 2 project is to achieve nation-wide detection capacity on earthquake larger than M4.0 within 15 minutes and to establish 24 hours observation system on main 6 volcanoes.</p> <p>Although these projects provided wide and large improvement especially on equipment to PHIVOLCS, some activities (like above-mentioned 5) and 6)) require long-term and continuous endeavor. Therefore, this technical cooperation project was started as a two years project from March 30, 2004 to March 29, 2006 with the Project Purpose, which is “Data-processing and data-analysis programs are to be developed by PHIVOLCS to issue prompt and proper earthquake/ volcano information in accordance with observation data differences on quality and quantity”.</p>		
<b>2 Project Overview</b>		
<b>(1) Overall Goal</b>		
Detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines are to be improved, and a management system for issuing prompt earthquake/ volcano information is to be established.		
<b>(2) Project Purpose</b>		
Data-processing and data-analysis programs are to be developed by PHIVOLCS to issue prompt and proper earthquake/ volcano information in accordance with observation data differences on quality and quantity.		
<b>(3) Outputs</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) The magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data is to be developed.</li> <li>2) Existing data-analysis software is to be improved by PHIVOLCS.</li> <li>3) Data management software is to be developed by PHVOLCS.</li> <li>4) Data analysis software is to be developed by PHIVOLCS.</li> </ol>		
<b>(4) Inputs</b>		
<b>Japanese side :</b>		
Short-term Expert: total 3 persons, Trainees received in Japan: 2 persons, Provision of equipment: computers, Local cost expenditure: 1.35million pesos		
<b>Philippine side :</b>		
Counterpart: 19 persons (number at evaluation), Local Cost: 23.29million pesos Provision of land and facilities (office space etc.)		
<b>II. Evaluation Team</b>		
<b>Members of Evaluation Team</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Leader: Ms. Harumi KITABAYASHI, Deputy Resident Representative, JICA Philippines</li> <li>2) Evaluation Planning: Mr. Kenichi KONYA, Assistant Resident Representative, JICA Philippines</li> <li>3) Evaluation Analysis: Mr. Isao DOJUN, Chuo Kaihatsu Corporation</li> </ol>	
<b>Period of Evaluation</b>	From January 23, 2006 to February 10, 2006	<b>Type of Evaluation :</b> Terminal

### **III. Results of Evaluation**

#### **1 Achievement**

As a result of improvement of monitoring system with the equipment and facilities provided under the Japanese grant aid projects (phase 1 and 2) and also conduction of this technical cooperation project, software for data processing and analysis were developed and improved. Still there is necessity to continue improvement of program, such as magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data and PHILWAVE, it may be said that the project purpose is almost achieved as a technical cooperation for two years. About earthquake detection capability, PHIVOLCS can disseminate earthquake bulletin within 15 minutes after felt earthquake occurs as a result of improvement of monitoring equipment and facilities, and improvement of data processing and analysis software, etc. This achievement is as planned.

#### **2 Summary of Evaluation Results**

##### **(1) Relevance**

This project is in consistence with the policy, which is “mitigate the occurrence of natural disasters to prevent the loss of lives and properties” described in the Medium-Term Philippine Development Plan 2004-2010. Beside, one of the priority issues of ODA policy of Japan is “Environmental conservation and disaster management” and this project is consistence with this policy. There is conformity with needs of PHIVOLCS. Therefore, relevance of the project is high.

##### **(2) Effectiveness**

There are needs of continuation of improvement of some software, most of the Outputs are achieved satisfactorily. The Project Purpose, which is “Data-processing and data-analysis programs are to be developed by PHIVOLCS to issue prompt and proper earthquake/ volcano information in accordance with observation data differences on quality and quantity”, is being achieved satisfactorily together with the effects of the Japanese grant aid project phase 1 and phase 2. Knowledge and skills of the staff concerned with data processing and data analysis have strengthened further under the Project. It is concluded that the effectiveness of the Project is good in general.

##### **(3) Efficiency**

Most of Inputs to the Project were generally well utilized in the project activities and contributed to the achievement of the Outputs. The efficiency of the Project is satisfactory. Dispatch of the Japanese short-term experts was implemented 3 times as planned (the duration of dispatch was 0.9 month each). However, it might be better if the duration of dispatches were longer because they conducted not only technical transfer on the data processing and analysis, also checked the operation and maintenance situation of installed observatory equipment and facilities, and also provided necessary advises by visiting observation stations located in the provinces.

##### **(4) Impact**

###### **1) Prospect of achieving the Overall Goal**

Detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines are significantly improved through improvement of monitoring system with the equipment and facilities provided under the Japanese grant aid projects (phase 1 and 2), and this technical cooperation. To achieve the Overall Goal, there are several subjects that PHIVOLCS has to make efforts, such as continuous improvement of the software for data processing and management, further capacity development of staff, budget allocation for appropriate operation and maintenance of the equipment and facilities, etc. If PHIVOLCS can tackle these issues appropriately, the Overall Goal will be achieved in near future.

###### **2) Other Impact**

Now PHIVOLCS can produce quality data on seismology that can be used for collaborative studies with international scientists (i.e. exchange of seismic data with neighboring countries). With regards to volcanology, there are on going collaborative projects i.e. Japanese, French and American scientists to better define volcanic activities.

##### **(5) Sustainability**

###### **1) Political sustainability**

In view of the recent spate of natural calamities, the need for increased public awareness and involvement in measures being put in place by the government for disaster preparedness, the Four Point Action Plan for Disaster Preparedness was issued by the National Disaster Coordinating Council (NDCC) in January 2005. The first in the Action Plan is “Upgrading of the forecasting capabilities of PAGASA and PHIVOLCS”. Therefore, the importance of strengthening the capability of PHIVOLCS with regards to detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines will remain a high priority in the political agenda of the government.

## 2) Organizational sustainability

It is thought that PHIVOLCS has good capacity on operation and management for issuing prompt earthquake and volcano information. However, still in regard to staff number of the manned seismic observation stations is not sufficient because of 24 hours operation. To solve this issue, there are 2 measures. One is to increase number of staff of the observation stations and another is to introduce automatic system for sending observation data from the stations to the central office of PHIVOLCS. There is difficulty with increasing staff number, because of the rationalization policy of the National Government. Therefore, PHIVOLCS is going to introduce automatic system for manned stations using internet access.

## 3) Financial sustainability

As of budget in the years ahead, there is expectation that PHIVOLCS will have more budgetary support from the National Government, because one of the priority agenda of the Four Point Action Plan is upgrading of forecasting capability of PHIVOLCS.

Anyhow, allocation of appropriate budget for operation and maintenance is basis for accurate and prompt detection of earthquake and volcano activity. It is desirable PHIVOLCS to have appropriate budget for maintenance of equipment and stock of spare parts in consideration of increasing needs of maintenance and spare parts for several years ahead. Because with passage of years and deterioration of equipment, maintenance costs will increase.

## 4) Technical sustainability

Capability on data processing and analysis of earthquake has been improved though the technical transfer by the short-term experts and the training in Japan. Considering the limited duration for the technical transfer by the short-term experts and also limited period of the Project (2 years), degree of strengthening of capability on data processing and analysis is satisfactory.

It is also desirable that more staff is to be assigned for the task of improvement of data processing and management software, because number of staffs who are engaged in data processing and management is not sufficient yet at present. At least assignment of one more computer specialized personnel is necessary.

## 3. Conclusion

Based of a series of discussion with the counterparts as well as the results of discussion by the Joint Evaluation Team, the Team evaluates that the project performance is satisfactory. Therefore, it is concluded that the Project will be terminated on March 29, 2006 as scheduled.

## 4. Recommendations

### (1) Further improvement of the data processing and analysis program

PHIVOLCS is continuing the further improvement of software on data processing and analysis (PILWAVE). It is recommended that PHIVOLCS provide further training of staff who are engaged in the data processing and management. It may be desirable that PHIVOLCS will employ new professional person on computer programming for helping the existing staff in charge of improvement of PHILWAVE, because number of staff in charge is not sufficient.

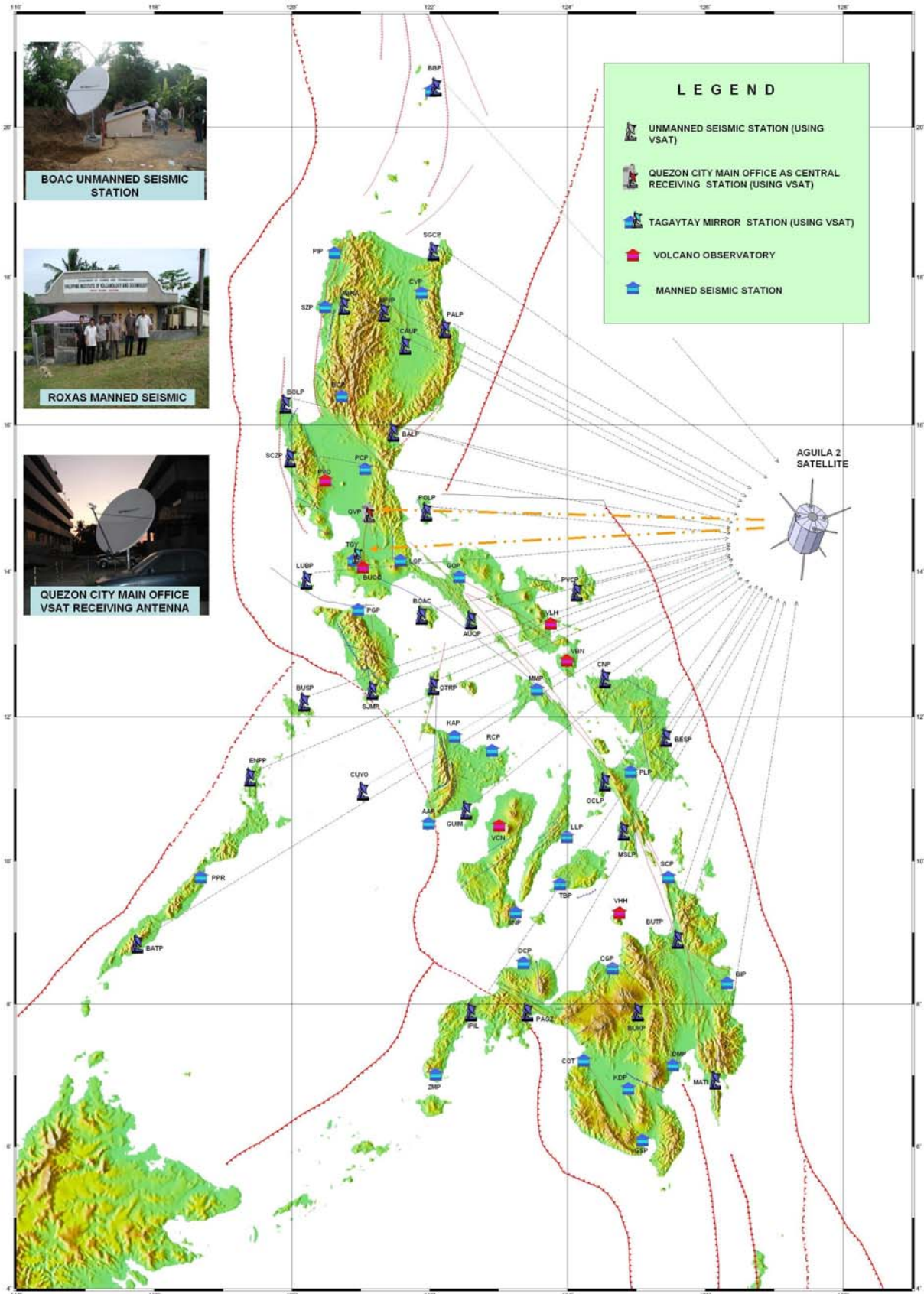
It is also desirable that Japanese side will provide necessary technical assistance for the improvement of PHILWAVE as the need arises.

### (2) Allocation of necessary budget and stock of spare parts for good operation and maintenance of equipment and facilities.

Allocation of appropriate budget for the operation and maintenance of equipment is important. Particularly, amount of stock of spare parts for the equipment, that provided under the phase 2 project, was very limited. For the moment, because equipment is new, necessary expenses for maintenance and replacement of defective spare parts is minimal. However, with the passage of time equipment will become older, necessary expenses for maintenance and spare parts will be increased. The section in charge of instrument is recording data about exchange of spare parts, and such data will be utilized for estimation of necessary budget for the succeeding year. It is important to continue this kind of maintenance activities for assuring allocation of necessary budget and keeping spare parts for good operation and maintenance of equipment and facilities.

プロジェクトの位置図 (PHIVOLCS の地震観測網)

# LOCATION MAP OF PHIVOLCS NATIONAL SEISMIC MONITORING NETWORK





現地写真



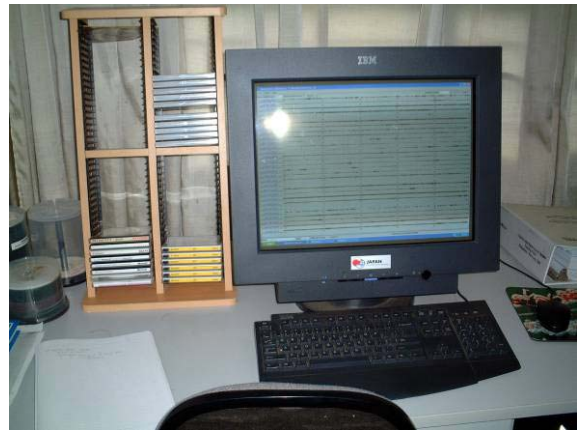
合同評価レポートの署名



ミニッツ署名



タガイタイ地震観測所（建物）



同左に設置されている機器



火山観測所内の機器



火山活動観測機器（無人施設内）



PHIVOLCS 本部内のデータ処理機器



同左

## 第1章 終了時評価調査の概要

### 1-1 調査団派遣の経緯と目的

フィリピン列島は環太平洋地震火山帯に属し、世界でも地震・火山活動の激しい国の一つであり、過去にもピナツボ火山噴火、ミンドロ島地震などにより多大な被害が発生している。フィリピン国の地震火山活動の観測・研究の中心は、フィリピン地震火山研究所(PHIVOLCS)である。1999年に我が国の無償資金協力「地震火山観測網整備計画(第1次)」が実施され、PHIVOLCSが所有する観測機材の更新が行われ、デジタル化により地震検知レベル・観測精度等において向上が図られた。その後、無償資金協力の第2次が実施された。第2次計画の主な目的は、1)火山観測網強化、2)フィリピン国全域におけるマグニチュード4.0以上の全地震の検知、3)本部代替機能強化、4)機動観測体制の強化、5)データ処理・解析システムの拡充、6)地震規模の正確な把握・メカニズム解明に必要なデータの収集、である。これにより、フィリピン国全域のマグニチュード4.0以上の全地震を15分程度で把握する体制及び主要6火山を常時観測する体制構築を図るものである。

これらの無償資金協力の実施により、機材面での改善が大幅になされたものの、上記5)及び6)など組織体制の改善・研究能力の向上等、長期的な取り組みを要する課題も少なくなかった。このため、地震と火山の観測・研究がより効果的に行われることを目指して、本件技術協力プロジェクトが開始された。

本プロジェクトは、「新規機材導入によって生じる観測データの質・量の変化に対応するために、データ処理プログラム・データ解析プログラムが自主開発される」を目的として、2004年3月30日から2006年3月29日までの2年間のプロジェクトとして開始された。そして今回、プロジェクト期間の終了が間近となったことから、プロジェクトの実績・成果を評価することならびにプロジェクト終了後についての提言を行う目的で終了時評価調査を実施することとなった。

### 1-2 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標

フィリピン国内および周辺における地震・火山の観測能力及び精度が向上し、災害情報を正確かつ迅速にできる体制が確立される。

#### (2) プロジェクト目標

新規機材導入によって生じる観測データの質・量の変化に対応するために、データ処理プログラム・データ解析プログラムが自主開発される。

#### (3) アウトプット

- 1) 最大振幅値によるマグニチュード式が開発される。
- 2) 既存データ解析ソフトの改良がなされる。
- 3) データ管理ソフトが開発される。
- 4) データ解析ソフトが開発される。

(詳細は、ミニッツに添付の Annex 2 を参照のこと)

### 1-3 調査団の構成

#### (1)日本側評価チーム

氏名	分野	所属
北林 春美	総括	独立行政法人国際協力機構 フィリピン事務所 次長
紺屋 健一	評価企画	独立行政法人国際協力機構 フィリピン事務所 所員
道順 勲	評価分析	中央開発株式会社 海外事業部

#### (2)フィリピン側評価チーム

氏名	分野	所属
Dr. Bartolome C. BAUTISTA	団長	Deputy Director, Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS), Department of Science and Technology (DOST)
Mr. Ishmael C. NARAG	団員	Officer-In-Charge, Seismological Observation & Earthquake Prediction Division, PHIVOLCS, DOST
Dr. Ernesto G. CORPUZ	団員	Chief, Volcano Monitoring & Eruption Prediction Division, PHIVOLCS, DOST

### 1-4 調査日程

2006年1月23日（月）～2月10日（木）（途中、他案件の日程を含む）

月日	時刻	PAGASAプロジェクト についての日程	PHIVOLCSプロジェクト についての日程	場所
1月23日	9:00		PHIVOLCS表敬	PHIVOLCS
	14:00		カウンターパート・インタビュー	
1月24日	9:00-17:00		カウンターパート・インタビュー及びデータ収集	PHIVOLCS
1月25日	終日		フィールド調査（Tagaytay地区）	Tagaytay
1月26日	9:00-17:00		データ収集	PHIVOLCS
1月27日	9:00-17:00	データ収集		PAGASA
1月28日			評価報告書案の作成	
1月29日		評価報告書案の作成		
1月30日	9:00	合同評価会議		PAGASA
	10:00	洪水対策に関するJOMC（合同運営管理委員会）への参加		同上
	14:00	科学技術省大臣表敬		同上
1月31日	9:00-17:00	合同評価会議		PAGASA
2月1日	9:00	合同評価会議		PAGASA
	13:30	PAGASA長官への評価結果概要の説明		同上
	14:30	合同評価会議		同上
2月2日	9:00	合同評価会議		PAGASA
	12:30	合同調整委員会開催、ミニッツ署名		同上
2月3日	9:00-17:00		データ収集	PHIVOLCS
2月4日			評価報告書案の作成	
2月5日			評価報告書案の作成	
2月6日	9:00-17:00		合同評価	PHIVOLCS
2月7日	9:00		合同評価	PHIVOLCS
	15:00		JICA評価チームの団内打合せ	JICA事務所
2月8日	11:00		合同評価	PHIVOLCS
2月9日	10:00		ミニッツ署名	PHIVOLCS
2月10日	12:30	評価結果報告会（JICAフィリピン事務所とJICA本部とをJICA-NETで接続）		JICA事務所



## 1-5 主要面談者

<フィリピン側>

### (1) 科学技術省フィリピン地震火山研究所(PHIVOLCS)

Dr. Renato U. SOLIDUM, Jr.	Director, Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS), Department of Science and Technology (DOST)
Dr. Bartolome C. BAUTISTA	Deputy Director, PHIVOLCS
Mr. Ishmael C. NARAG	Officer-in-charge, Seismological Observation & Earthquake Prediction Division, PHIVOLCS
Dr. Ernesto G. CORPUZ	Chief, Volcano Monitoring & Eruption Prediction Division, PHIVOLCS
Ms. Esmeralda L. BANGANAN	Science Research Specialist II, Seismological Observation & Earthquake Prediction Division, PHIVOLCS
Ms. Vilma C. HERNANDEZ	Science Research Assistant, Seismological Observation & Earthquake Prediction Division, PHIVOLCS

<日本側>

### (1) 在フィリピン日本大使館

黒川和浩

一等書記官

### (2) JICA フィリピン事務所

鹿目 武

所員

Ms. Minnie M. DACANAY

In-house consultant, Planning & Coordination Section

### (3) 日本人専門家

伊藤 秀雄

プロジェクト業務調整

## 第2章 終了時評価の方法

### 2-1 調査・評価の手順

本評価調査では、カウンターパートへの質問票調査及びインタビュー調査、そして地震観測所及び火山観測所のあるタガイタイ地域の視察を行った。また、既存報告書ならびにプロジェクト実施実績に関するデータなどを、プロジェクト・デザイン・マトリックス(PDM)に基づき作成した評価グリッドに沿って、フィリピン側評価チームとの間で合同評価を実施した。

### 2-2 評価項目・評価基準

「JICA 事業評価ガイドライン（改訂版：2004年2月）」に基づき、以下の評価5項目の観点から調査・評価し、また評価から導き出された提言も合わせて報告書に取りまとめた。

#### (1) 妥当性

プロジェクト目標と上位目標が、当該国の開発政策、受益者のニーズ、我が国の援助方針等、と合致しているかどうかを判断する。

#### (2) 有効性

プロジェクト目標が期待通り達成されているかどうか、あるいはプロジェクト終了時までには達成見込みであるかどうか、そして、プロジェクト活動の成果を出すことがうまくプロジェクト目標達成に貢献しているかどうかを判断する。

#### (3) 効率性

投入のタイミング、質、量などが、成果を出すために適切であったかどうか、また、アウトプットの達成のために効率的に貢献しているかどうかを判断する。

#### (4) インパクト

プロジェクト実施によりもたらされた直接あるいは間接の正負のインパクトを見るものであり、また、上位目標の達成度あるいは達成の見込みを判断する。

#### (5) 自立発展性

援助が終了してもプロジェクトが当該政府によってさらに自立発展するかどうかを見るもので、プロジェクトがもたらした効果が継続するかどうか、国家政策面、組織的側面、財政的側面、技術的側面等から判断する。

### 2-3 評価に用いたデータ・情報

本評価調査に用いたデータ・情報は以下のとおり。

- 1) 本プロジェクト実施において両者が合意した文書（活動計画、M/M等）及び専門家作成報告書。
- 2) PDM
- 3) 日本側及びフィリピン側のインプットやプロジェクト活動の記録。
- 4) カウンターパートに対するインタビューや質問票調査結果。

### 第3章 プロジェクトの実績

#### 3-1 投入

##### 3-1-1 日本側投入

###### (1) 専門家派遣

###### 1) 短期専門家派遣

以下3名の短期専門家が派遣された。

分野	氏名	派遣期間
火山学	新井聡郎	2004年8月16日～2004年9月11日(27日間)
地震学	上野 寛	2005年1月31日～2005年2月26日(27日間)
地震学	吉村広志	2005年7月31日～2005年8月27日(28日間)

###### (2) 日本でのカウンターパート研修

以下2名のカウンターパートが日本での研修を受講した。

氏名	研修分野	研修期間
Ms. Esmeralda L. BANGANAN	地震学(データ管理)	2004年10月19日～2005年3月12日(4.8ヵ月間)
Dr. Baby Jane T. PUNONGBAYAN	地震学(地震データ処理)	2005年10月11日～2006年3月25日(5.5ヶ月間)

###### (3) 機材供与

日本側から、コンピュータ及びコンピュータ関連機器が供与された。(ミニッツのAnnex 5を参照のこと)

###### (4) 現地業務費負担

現地業務費として日本側は、約135万ペソ(2006年2月現在の通貨交換レートで換算すると約300万円)を負担した。(詳細は、ミニッツのAnnex 6を参照のこと)

(年度:日本の年度)	2004年度	2005年度	計
現地業務費(単位:ペソ)	179,177.50	1,171,208.00	1,350,385.50

注:2005年度の金額は、2005年4月から12月までのもの。

##### 3-1-2 フィリピン側投入

###### (1) カウンターパートの配置

現在、19名のカウンターパートが配置されている。(カウンターパートのリストは、ミニッツのAnnex 7を参照のこと)

###### (2) 土地、建物、施設の提供

フィリピン側は、本プロジェクトのために必要な事務スペースを提供した。

###### (3) フィリピン側の予算支出

フィリピン側の予算支出は、下表のとおり。

年	2004年	2005年	計
予算額(単位:ペソ)	7,435,000	15,855,000	23,290,000

予算は、資機材購入、旅費、施設の修復、車両の修理、燃料費等に充てられた。(詳細は、ミニッツの Annex 8 を参照のこと。)

## 3-2 アウトプット

3-2-1 アウトプット 1 の達成度： 「最大振幅値によるマグニチュード式が開発される。」

指標：「開発されたマグニチュード式と解析データ」

最大震幅値によるマグニチュード式が開発され、無人の地震観測所から得られる地震波形データを Atlas という名称のソフトウェアの中で処理するために取り込まれている。また、類似の最大震幅値を用いたマグニチュード式の開発が現在進められており、有人観測所から得られるデータを用いて PHILWAVE という名称のソフトウェアの中でチェック中である。いずれのマグニチュード式もマグニチュード 5.0 以下の規模の地震に利用される。マグニチュードが 5.0 以上の規模の場合は、モーメント・マグニチュード<sup>注1</sup>という方法が用いられている。なお、モーメント・マグニチュード方法の場合、その特徴から、地震速報を出すためには用いられない。

なお、PHIVOLCS で現在用いられているマグニチュードの計算方法の種類について説明をミニッツの Annex 12 に示した。

3-2-2 アウトプット 2 の達成度： 「既存データ解析ソフトの改良がなされる。」

指標：「データ解析データ処理に関わる改善ソフトウェア」

PHIVOLCS の地震課では、地震観測データの処理・管理用に 5 種類のソフトウェアを使用している。その名称は、EQPlotter、EQWAVE、ATLAS、PHILWAVE、SEISAN である。この内、EQPlotter は、PHIVOLCS が開発したソフトウェアであり、現在、EQWAVE、ATLAS、PHILWAVE の各ソフトウェアの長所を取り込み、統合化するという改善が進められている。

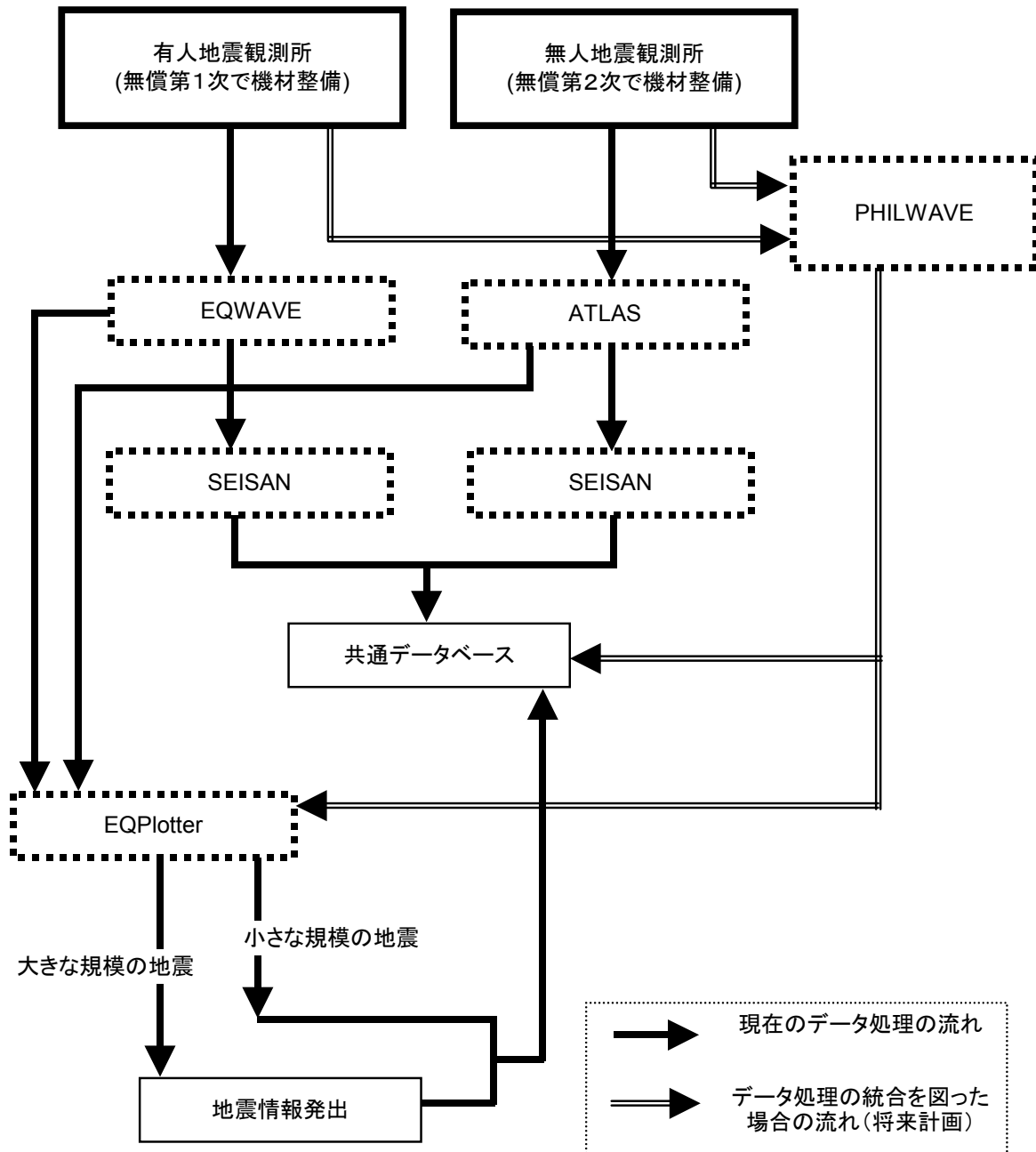
なお、「EQWAVE」は、オーストラリアの企業が開発した、地震波形を画面表示するソフトウェアで、非リアルタイム処理を行う。このソフトウェアは、無償資金協力の第 1 次で供与された。「ATLAS」は、カナダの企業が開発した地震データ解析ソフトウェアであり、リアルタイム処理を行うことができる。このソフトウェアは、無償資金協力の第 2 次で供与された。「SEISAN」は、ノルウェーで作られたフリーウェアであり、PHIVOLCS では、無償資金協力の第 1 次及び第 2 次で機材が整備された地震観測所からのデータを統合するために利用している地震データ処理ソフトウェアである。

地震データ処理の流れと利用しているソフトウェアを次の図に示す。

---

<sup>注1</sup>震源となった断層のずれの量、断層の面積、断層付近の岩盤の性質などの断層運動からマグニチュードを求める方法。これらの値は、地震波を長時間観測する必要があるため、モーメントマグニチュードは地震速報には用いられない。しかし、非常に規模の大きな地震でも表せるので、巨大地震の規模はモーメントマグニチュードで表されることが多い。

## 地震データ処理の流れ図



なお、火山モニタリングシステムについては、データ処理・管理手順は次に述べるとおりであり、そのデータベースシステムはマイクロソフトエクセルを用いて PHIVOLCS が開発したものである。

火山観測のためのデータ処理・管理方法は、地震観測に用いている方法とは異なっている。観測対象の火山は6つあるが、各火山には3個の地震計が設置されている。観測した地震波形は、spread-spectrum radio(拡散スペクトラム無線)を通じて各火山近くに設けている地区観測所に送信し、Oyo-Kinematics 製の市販のソフトウェアを用いてデータ処理を行っている。その後、

SEISAN ソフトウェアを用いてデータ処理が行われ、概略の地震現象を分析する。その後、処理されたデータが記録される。PHIVOLCS 職員は、マイクロソフトアクセスを用いて観測データを記録する様式を作成した。観測データの地図上への記録は、地図ソフトウェアである「MapInfo」を用いている。「ORIGIN」という名称のソフトウェアもまた火山活動のデータ（地震、測地、地球化学など）を図示する目的で利用している。

3-2-3 アウトプット 3 の達成度： 「データ管理ソフトが開発される。」

指標：「データ管理及びデータ処理に関する開発されたソフトウェア」

「Nano」と「Hypo」の2種類のデータ処理ソフトウェアが開発された。「Nano」は、無人地震観測所の観測データを ATLAS プログラムで処理しデータを PHIVOLCS フェーズの様式に変換するプログラムである。また、データ変換を行うことで、有人地震観測所のデータと無人地震観測所のデータの統合を行うことが可能となる。一方、「Hypo」は、震源のパラメーター（例えば、震源地の緯度経度・深さ、地震発生の時刻、観測所番号、マグニチュード、震度など）を読み取り、一つのファイルに整理するプログラムである。そのファイルは、地震目録を作成するために用いられる。（地震目録は、計算した地震データ、例えば、場所、マグニチュード、深さ、震度などの情報を整理したもの。）

Nano プログラムや Hypo プログラムが、データ処理のどの過程で使用されているかについては、ミニッツの Annex 11 を参照のこと。

3-2-4 アウトプット 4 の達成度： 「データ解析ソフトが開発される。」

指標：「データ解析及びデータ処理に関する開発されたソフトウェア」

開発中のソフトウェアの名称は、「PHILWAVE」といい、このソフトウェアは、日本の気象庁がその原形を開発し、2004年12月から PHIVOLCS で使用している。このソフトウェアを用いて、震源地、マグニチュードを計算し、そのデータを記録している。なお現在、有人観測所からのデータの処理に、このソフトウェアを補完的に用いている。有人観測所からのデータの分析・処理において主として用いているのは、ATLAS と EQ Plotter である。PHILWAVE については、現時点では無人観測所からのデータを直接読み取って分析・処理することができないためプログラムの改良を進めているところである。今後は、無人観測所からのデータも解析・処理できるようにプログラムの改良を行っていく必要がある。そこで、PHIVOLCS としては、PHILWAVE を有人観測所並びに無人観測所の両方の地震データを処理できる統合プログラムとすること目標としており、そのために必要な改良を行っていく方針である。

なお、このようなデータ分析・処理ソフトの統合化が必要となっている要因は、無償の第1次と第2次において異なるシステムや機器、そして異なるデータ処理方法が導入されたからであり、そのことでデータ処理が複雑化している。

PHIVOLCS としては、PHILWAVE の更なる改良を進め、十分改良された後には、地震課で用いる公式のデータ処理ソフトウェアに位置付ける予定である。

### 3.2.5 指標：「ソフトウェアの改善・開発のための研修を受講した職員数」

ソフトウェアの改善・開発をテーマとして日本で研修を受講した職員は 2 名である。この他、短期専門家がデジタルデータ処理についての講義を行った際に、PHIVOLCS の地震課の職員約 20 名が出席している。特に、その内の 6 名の職員が、集中的な指導を受けた。

## 3-3 プロジェクト目標

プロジェクト目標は、「新規機材導入によって生じる観測データの質・量の変化に対応するために、データ処理プログラム・データ解析プログラムが自主開発される」。

### (1) 指標 1：「観測データの量」

観測された地震の件数、震源が把握できた地震件数とその割合についての、1999 年から 2005 年までのデータを下表に示す。

年	観測された地震の件数 (A)	震源が把握できた地震件数 (B)	震源が把握できた割合(%) (B÷A)
1999	14,453	1,196	8.3
2000	12,412	1,061	8.5
2001	12,392	1,293	10.4
2002	12,046	1,078	8.9
2003	9,585	1,000	10.4
2004	11,731	1,662	14.2
2005	7,877	2,226	28.3

注：震源が把握できた地震とは、PHIVOLCS が観測データの分析に基づいて震源を求めることが可能であった地震のこと。

1999 年から 2003 年にかけての震源が把握できた地震の割合は 8%から 11%の範囲にある。それが 2004 年には 14%へと改善している。これは主に 2003 年に第 2 次の無償資金協力によって新規の無人観測所が設置され、運用が開始されたことが要因である。2005 年には、数値が顕著に増加し、28.3%となっている。その要因として上げられるのは、機材の使い方についてのトレーニングが第 2 次プロジェクトで行われたこと、本プロジェクトにおいて短期専門家が指導を行ったこと、PHIVOLCS の本部職員が、観測所の職員を対象にトレーニングを行ったこと、そしてまた、職員が新しいシステムに慣れてきたことである。

### (2) 指標 2：「地震・火山情報の発出数」

有感地震が発生した場合、PHIVOLCS は政府関連機関、NGO、マスコミに対して地震情報を提供している。2003 年から 2005 年までの月別の地震情報発出件数を下表に示す。

	2003年	2004年	2005年
1月	8	15	6
2月	20	10	11
3月	11	16	11
4月	17	4	8
5月	13	12	7
6月	18	7	8
7月	18	12	8
8月	9	7	9
9月	10	8	8
10月	9	7	6
11月	12	5	11
12月	12	10	6
計	157	113	99

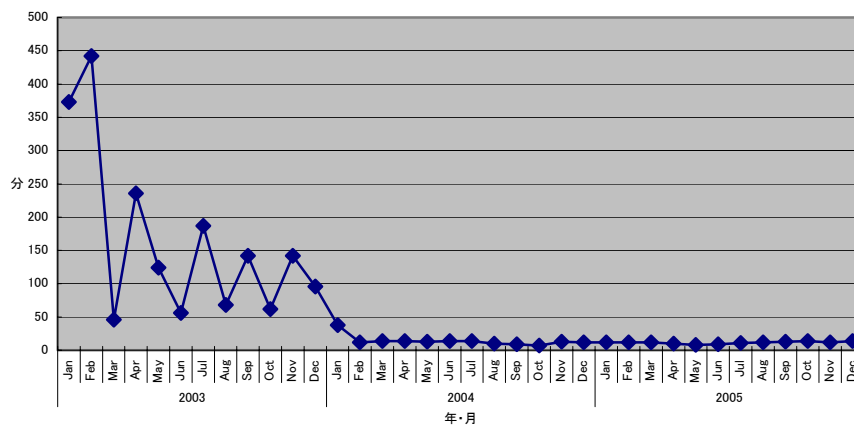
指標として、「地震情報の発出数」はあまり適切な指標とは考えられない。なぜならば、地震発生頻度は一定でないためである。例えば、フィリピン国では2003年に比較的多くの件数の地震情報が発出されたが、2004年と2005年は少ない。2003年の件数が多いのは、Masbate地区で大きな地震が発生し、その関連で有感地震が多く観測されたためである。それに比較すると2004年と2005年は、大きな地震や群発地震がなく、比較的静かな年であった。

### (3) 指標3：「地震・火山情報の発出に要した平均時間」

目標とする時間は10～15分である（第2次の無償資金協力により、15分程度の観測能力を持つ機器の整備が実施された）。下表に2003年から2005年までの地震情報発出に要した平均時間を示す。

年	第1回目の地震情報発出件数	第1回目の地震情報発出に要した平均時間
2003	160件	177.4分
2004	118件	15.4分
2005	99件	11.6分

第1回目の地震情報発出に要した平均時間(分)の推移(2003年～2005年)





2003 年における、第 1 回目の地震情報発出に要した平均時間は 177.4 分（地震発生から約 3 時間経過後）である。これだけ長時間要していた理由はいくつかある。PHIVOLCS の職員が身体に感じなかった地震であっても、より震源地に近い住民が地震を感じ、その情報が PHIVOLCS に入ってきた場合、PHIVOLCS 職員は地震観測データを確認する作業と、地震データを PHIVOLCS 本部に届ける作業を行うことになるため、地震情報発出まで時間を要する場合があった。このようなケースは、震源地が地震観測網の外で発生した場合や PHIVOLCS の地震観測所の職員が感じないような小規模な地震の場合に多く発生する。このような場合を除くと、地震情報発出までに要した時間の平均は 30～50 分であったとされている（PHIVOLCS 職員の話）。

2003 年に無償資金協力第 2 次プロジェクトにより新規の無人観測所の設置とその運用の開始後（公式の運用開始は 2004 年）、新規の観測網を利用しつつ PHIVOLCS が地震のパラメーターを計算することができるようになった。また、震度予測システムを開発したことによって、PHIVOLCS は震源地を特定し、震源地近くの住民が地震を感じたかどうかすぐに確認できるようになった。（REDAS という名称の震度分布シミュレーションソフトウェアを PHIVOLCS が開発し、震源地周辺の地震の影響を分析できるようになっている。このソフトウェアは、2004 年初期から利用している。）

2004 年の地震情報発出までの平均時間は、15.4 分へと顕著に改善している。そして 2005 年の数値も 11.6 分へとさらに改善している。本プロジェクトで実施された短期専門家による指導が貢献しているものと考えられる。

#### (4) 指標 4：「地震・火山情報の管理のための研修を受講した職員」

本プロジェクトの期間中、日本で研修を受けた PHIVOLCS の職員は 7 名にのぼる。この内、2 名が本プロジェクトによるカウンターパート研修であり、その他は、JICA の長期研修制度による留学や他の研修事業によるものである。（ミニッツの Annex 4 参照のこと。）この 7 名のうち、地震観測データの処理・管理に関する研修を受講したのは 3～4 名である。

なお、PHIVOLCS 本部の地震課で、地震に関するデータの処理・管理に携わっている職員は 20 名いるが、データ処理・管理の業務の他にも、地震ハザード評価に関する調査研究、津波ハザードモデル作り、地震に関する啓蒙活動等の多様な業務を行っている。また、PHIVOLCS は 24 時間の勤務体制をとっており、土日交替で勤務する。そのため、現状では職員数は不足しており、今後はデータ処理の更なる自動化を図り 20 名でも業務をこなせる体制作りが求められている。

### 3-4 上位目標の達成見込み

「フィリピン国内および周辺における地震・火山の観測能力及び精度が向上し、災害情報を正確かつ迅速にできる体制が確立される。」

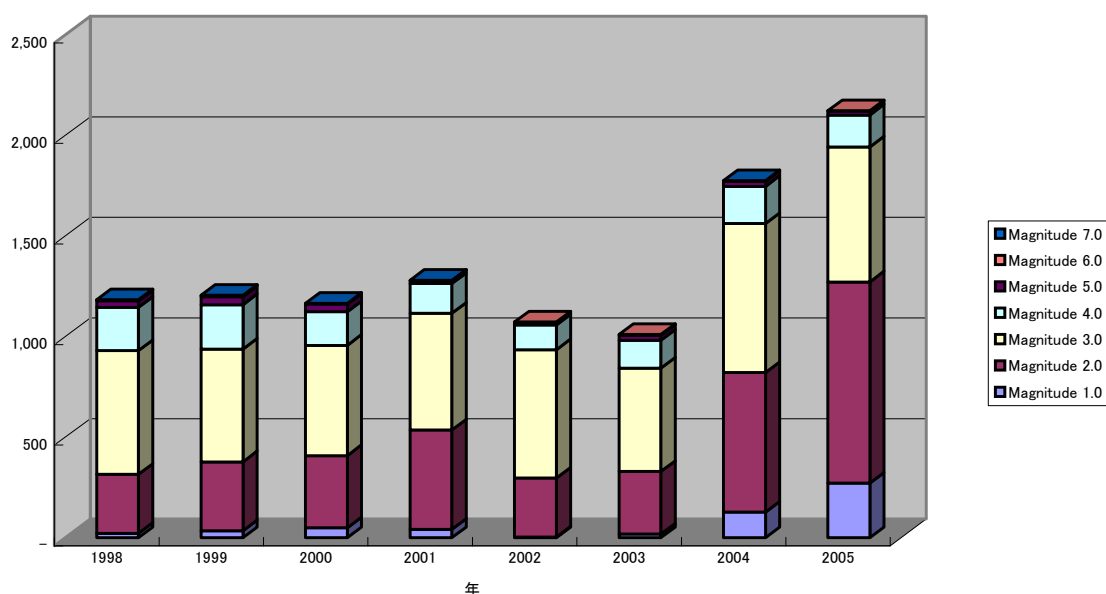
地震の観測能力及び精度の改善を示す以下の 2 種類のデータがある。

(1) 規模別地震観測量と観測能力

1998年から2005年までのマグニチュード別の地震観測データを下表に示す。

マグニチュード	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
1.0	22	34	49	42	4	19	128	271
2.0	293	344	360	494	293	311	694	1,001
3.0	616	560	548	580	638	513	740	671
4.0	214	221	166	147	123	138	185	159
5.0	33	39	39	15	13	25	24	19
6.0	3	6	2	1	1	5	3	2
7.0	2	2	1	1	-	-	1	-
計	1,183	1,206	1,165	1,280	1,072	1,011	1,775	2,123

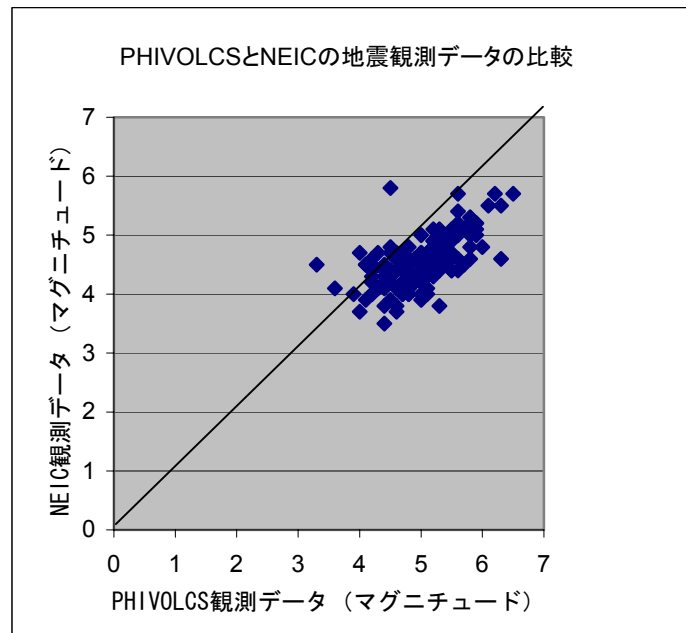
1998年から1999年にかけての地震観測データは、29カ所のアナログ方式の地震観測所からのものである。2000年から2002年にかけてのデータは、29カ所地震観測所の機器が第1次無償資金協力によってアナログ式からデジタル式に更新された後のデータである。2003年から2005年にかけてのデータは、第1次の観測所からのデータに加え、第2次の観測所からのデータも加わっている。地震観測所の合計数は64カ所となっている。観測地点が増加したこともあって小さい規模の地震（マグニチュード1から3）を捉える能力が高まった。そのことを示すように、2004年以降、マグニチュード1とマグニチュード2の地震の観測数が顕著に増加している。



(2) PHIVOLCS が観測した地震データ（マグニチュード）と米国地質調査所国立地震情報センター（National Earthquake Information Center of US Geology Survey）が観測した地震データとの比較

マグニチュードが5以上の場合には、同一の地震について、PHIVOLCS が観測した地震データ

と米国地質調査所国立地震情報センターが観測した地震データとを比較することが可能であり、その比較から観測データの精度を分析することができる。PHIVOLCS の観測データと米国地質調査所国立地震情報センターの観測データを比較した図を以下に示す。45° の傾斜を持つ直線上に点が集まれば、ほぼ同一の観測値であることを示す。図では、少し右側にずれが見られるものの、観測方法の違いから若干の違いが生じるという状況を考慮に入れると、ほぼ同一の観測結果が得られていると判断できる。したがって、PHIVOLCS の地震観測データの精度は良好であると言える。



## 第4章 評価結果

### 4-1 団長所感

次節以降に述べるとおり本プロジェクトは成功裏に終了することが予想される。

本プロジェクトにより必要な活動は円滑に行われ、プログラムの改良により無償資金協力により整備された機材の活用に貢献したと考えられる。無償資金協力により整備された機材の維持管理も適切になされている。

現在比国においては、全省庁、公的機関において合理化計画が進められている。しかし、防災分野は比較的重要視されており、PHIVOLCSにおいても組織の廃止、大幅な人員の削減などの可能性は低いと考えられる。また先般、PHIVOLCSが策定、予算管理庁に提出した合理化計画においては、無償資金協力の維持管理のための措置が明記されており、本プロジェクトのオーナーシップも高いものと考えられる。

### 4-2 妥当性

#### (1) フィリピンの国家政策等との整合性

フィリピン政府の中期開発計画 2004-2010 年では、環境・天然資源分野における 5 つの重点事項を示している。そのうちの 하나가、「人的及び物的な損失を防ぐため自然災害の発生を軽減すること」である。また、科学技術省が作成した国家科学技術計画 2002-2020 における優先事項のうちのひとつも、自然災害の軽減である。本プロジェクトの上位目標は、以上 2 つの国家政策との整合性が高いといえる。

#### (2) 日本の援助政策との整合性

我が国の対フィリピン国別援助計画については現在改訂作業が進められている所であるが、現行の援助計画では、4 つの重点分野を掲げ、その 하나가「環境保全と防災」である。この「環境保全と防災」においては、自然災害緩和（洪水、地震、火山災害など）が、優先事項のひとつであった。したがって、本プロジェクトの目指すところは、我が国の援助政策と整合性がある。

#### (3) PHIVOLCS のニーズとの整合性

我が国の無償資金協力第 1 次及び第 2 次により機器の更新や新規の機器の設置や施設の建設が実施され、地震・火山の観測システムが改善された。これらのプロジェクト実施により機材・施設面で大きな改善が図られたものの、データの処理・分析に関する能力強化が必要であった。第 1 次と第 2 次で供与されたデータ処理用の機器やソフトウェアが異なっていたため、データ処理の統合化を行う必要もあった。そのため、PHIVOLCS にとっては、観測データの処理、分析、管理面における機能を強化する必要性があった。したがって、本プロジェクトは PHIVOLCS のニーズに沿ったものであると言える。

### 4-2 有効性

3.2 項で述べたように、データ処理・分析に関するいくつかのソフトウェアについては引き続き改良を行っていく必要があるけれども、アウトプットの達成度は概ね満足できるものと言える。プロジェクト目標「フィリピン国内における地震・火山の観測能力及び精度が向上し、災害情報

を正確かつ迅速にできる体制が確立される」は、我が国の無償資金協力の第1次及び第2次の効果も合わせて考えると満足できるものと言える。データ処理・分析に関わっている PHIVOLCS 職員の知識・技能の強化が本プロジェクトで図られており、全般的には、本プロジェクトの有効性は良好であると言える。

#### 4-3 効率性

本プロジェクトに対する投入は、プロジェクト活動のために良好に利用されアウトプットの達成に良く寄与している。本プロジェクトの効率性は満足できるものである。なお、日本人専門家の派遣は計3回で、1回あたりの派遣期間が1ヵ月弱であったが、観測データの分析・処理に関する技術移転以外にも、地方にある地震観測所を視察し、観測機器等の設置・稼働状況の確認と必要な助言を行うという業務も合わせて実施するなど、多様な業務を短期間に行っている。そのためもあってか、フィリピン側からは、もう少し派遣期間を長くした方が技術移転においてはより効果的であったであろうとの意見があった。

#### 4-4 インパクト

##### (1) 上位目標を将来達成する見込み

フィリピン国における地震・火山の観測能力・精度は、我が国の無償資金協力（第1次及び第2次）による機器と施設の整備並びに本プロジェクトによる技術移転により、顕著に改善した。上位目標を達成するためには、PHIVOLCS が努力を傾注すべき課題がいくつかある。例えばそれは、データ処理・管理ソフトウェアの改良を継続することであり、また職員のさらなる能力向上、観測機器・施設の維持管理に必要な予算の確保である。PHIVOLCS がこれらの課題に適切に対処できるのであれば、近い将来に上位目標を達成することができるであろう。

##### (2) その他のインパクト

現在、PHIVOLCS で良質の地震観測データが得られるようになったため、そのデータを使って海外の研究者と共同研究できるようになった。（例えば、近隣諸国と地震データの交換）

また、火山に関しては、火山活動の定義の改善に関して、日本、フランス、米国の科学者との共同プロジェクトが進められている。

#### 4-5 自立発展性

##### (1) 政策面

近年における自然災害発生状況、災害準備に関する住民意識向上並びに政府による防災対応の必要性から、2005年1月に国家災害調整委員会は、「災害準備のための4つの行動計画」を発表した。その行動計画の第1番目として「PAGASA と PHIVOLCS の予測能力の向上」が示されている。したがって、フィリピン国内及び周辺で発生する地震や火山活動を正確に観測することにおける PHIVOLCS の能力強化の重要性は、政府の政策課題の内の優先事項の一つであることから、政策面での自立発展性が確保されていると言える。

## (2) 組織面

PHIVOLCS には早期に地震情報や火山情報を発出するための能力がある。ただし、有人観測所における職員数については、24 時間観測が必要であるため、人数的には不足している状況である（1 観測所当たりの職員数は平均 2 名）。この問題を解決する方法は 2 つある。一つ目は、有人観測所の職員数を増やすことであり、二つ目は、有人観測所から PHIVOLCS 本部へのデータの送信方法を自動化することである。職員数を増加させることは、フィリピン政府の政策（合理化政策）と予算面の制約からいって極めて困難である。したがって今後 PHIVOLCS が目指す方向は、インターネット接続によって有人観測所からデータを自動で送るシステムを導入することである。

## (3) 財務面

「災害準備のための 4 つの行動計画」に示されているとおり、PHIVOLCS の能力強化が政府の優先政策の一つであることから、今後、PHIVOLCS に対する政府予算の配分の増加が期待されている。

2006 年度の PHIVOLCS 予算については現在国会で審議中であるが、予算案がそのまま承認されれば、前年度より増加する。その予算案の中には、運営・維持管理予算として通常予算枠で 250 万ペソ、維持管理のための追加予算としての 150 万ペソが含まれている。もし、援助機関が PHIVOLCS の研究活動に対する資金的支援を提供してくれれば、PHIVOLCS は通常予算の中から維持管理向けの予算をさらに支出することが可能となる。

いずれにしても、運営維持管理に適切な予算を支出することは、正確で早期の地震観測や火山観測を行うための基礎である。また、今後数年後には、無償資金協力で整備した機器の維持管理に要する費用も徐々に増加することになるので、その点も考慮に入れて機器の維持管理やスペアパーツの確保に必要な予算を PHIVOLCS が獲得していく必要がある。

## (4) 技術面

短期専門家の技術移転や日本での研修を通じて地震観測データの処理・分析に関する能力は向上した。短期専門家による技術移転の期間が限られたものであること、そして 2 年間という比較的短いプロジェクト期間であったことを考慮に入れると、データ処理・分析に係る能力向上の程度は満足できるものである。

なお、データ処理・分析に従事している職員数は、現状ではまだ十分とは言えず、データ処理・分析を主業務とする職員の増加が望まれる。少なくともコンピュータのプログラミングの知識を有する専門職を 1 名配置する必要がある。

## 4-6 結論

本プロジェクトは、フィリピン政府の開発政策、日本の援助政策、そして PHIVOLCS のニーズに沿っており、妥当性は高い。有効性については、データ処理・分析に係るソフトウェアの改良が引き続き必要であるが、無償資金協力の第 1 次及び第 2 次プロジェクトとの相乗効果もあってプロジェクト目標を達成しつつある。したがって有効性は確保されている。投入のほとんどは、プロジェクト活動のために良好に活用され、アウトプット達成に寄与しており、効率性も良好である。インパクトについては、海外の研究者や隣国との研究活動面においてプラスのインパクト

が生じている。自立発展性については、政策面、組織面、予算面、技術面で確保されるものと予想される。

カウンターパートとの協議並びに評価団内での協議を通じて、本プロジェクトの実績は満足できるものであるとの結論に至った。

## 第5章 提言

### (1) データ処理・分析プログラムの更なる改良

PHIVOLCS は、データ処理分析に関するソフトウェア（PHILWAVE）の更なる改良を続けている。PHIVOLCS に対しては、データ処理分析に従事している職員に対してさらなるトレーニングを提供することを提言する。また、データ処理分析に従事している職員数が十分でないことと、また PHILWAVE の改良を担当している職員の手助けとなるように、PHIVOLCS が新規にコンピュータプログラミングを専門分野とする人材を雇用することが望ましい。

さらに必要が生じた場合、PHILWAVE の改良を技術的に支援するための協力を日本側が提供することが望ましい。

### (2) 機器や施設の良好な維持管理のために必要な予算とスペアパーツの確保

機器の維持管理のために適切な予算を支出することは重要である。どのくらいの量のスペアパーツをストックとして保管しておくかについては、特に無償資金協力の第2次で整備した機器のスペアパーツの量がかかなり限られているので、重要な点である。現時点では、機材が新しいので維持管理に要する費用や必要なスペアパーツの量は少ない。しかし、年数が経過するにつれて、維持管理に要する費用や必要なスペアパーツの数量は増加していく。なお現在、機器の管理担当部署が、パーツの交換記録を取り、次年度の予算要求に反映させる方針で業務を進めている。このような活動を継続することは、機器の良好な維持管理に必要な予算の獲得とスペアパーツの確保にとって重要である。



## 付 属 資 料

1. プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)
2. 評価グリッド (和文、英文)
3. ミニッツ (合同評価報告書を含む)

**付属資料 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM) (和文訳及び英文版)**

**(1) PDM和文訳**

プロジェクト名： 地震火山観測網整備

実施機関： フィリピン地震火山研究所

期間： March, 2004年3月30日～2006年3月29日 (2年間)

プロジェクトの要約	指 標	入手手段	外部条件
<b>上位目標</b> フィリピン国内および周辺における地震・火山の観測能力及び精度が向上し、災害情報を正確かつ迅速にできる体制が確立される。	<ul style="list-style-type: none"> <li>分類された地震/火山情報</li> <li>各種計算式、ソフトウェア、観測データ処理手順の継続的評価及び最新化のための管理システム</li> </ul>	PHIVOLCS の年報	PHIVOLCS の役割が変わらない。
<b>プロジェクト目標</b> 新規機材導入によって生じる観測データの質・量の変化に対応するために、データ処理プログラム・データ解析プログラムが自主開発される。	<ol style="list-style-type: none"> <li>観測データの量</li> <li>地震・火山情報の発出数</li> <li>地震・火山情報の発出に要した平均時間</li> <li>地震・火山情報の管理のための研修を受講した職員</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>データの差の分析</li> <li>発出情報記録</li> <li>研修記録/報告書</li> </ol>	PHIVOLCS において、ソフトウェアと処理データが継続的に見直しされる。  必要なハードウェアとスペアパーツが適切に供給される。
<b>アウトプット</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>最大振幅値によるマグニチュード式が開発される。</li> <li>既存データ解析ソフトの改良がなされる。</li> <li>データ管理ソフトが開発される。</li> <li>データ解析ソフトが開発される。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>開発されたマグニチュード式と解析データ</li> <li>データ解析データ処理に関わる改善ソフトウェア</li> <li>データ管理及びデータ処理に関する開発されたソフトウェア</li> <li>データ解析及びデータ処理に関する開発されたソフトウェア</li> <li>ソフトウェアの改善・開発のための研修を受講した職員数</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>地震学課で利用されたマグニチュード式</li> <li>地震学課で利用されたソフトウェア</li> <li>処理データ記録</li> <li>カウンターパート職員リスト</li> </ol>	データ処理/解析担当の職員の多くが、同じ部署にとどまる。  機器の維持管理とスペアパーツ購入のための適切な予算が配分される。
<b>活 動</b> 1-1 機材・観測点の組合せによって生じる相違データの質の変化を把握する。 1-2 最大振幅値によるマグニチュード式を開発する。 1-3 マグニチュード式以外の式を改良する。 2-1 データ解析ソフト (フリーソフト・気象庁開発ソフト) が使用できる知識を習得する。 2-2 既存データ解析ソフトを PHIVOLCS で容易に使えるよう改良する。 3-1 中央一括型の地震データ処理の流れを理解する。 3-2 OS を含めたデータ処理システムを理解する。 3-3 気象庁のデータ管理ソフトに関する知識を含め、関連するプログラムの教育を行う。 3-4 データを管理するためのソフトを自主開発する。 4-1 データ解析に必要な地震学のセミナーを行う。 4-2 気象庁のデータ解析ソフトに関する知識も含め、関連するプログラムの教育を行う。 4-3 測地データを処理解析するための諸研究がなされる。 4-4 データを解析するためのソフトを自主開発する。	<b>投 入</b>		計画された活動が継続的に実施される。  日本にいる専門家との E-メールによる連絡が継続的に行われること。  <b>前提条件</b>  PHIVOLCS の観測網管理方針が大きく変更しない。
	<日本側 >		
	<ol style="list-style-type: none"> <li>短期専門家の派遣                             <ul style="list-style-type: none"> <li>地震学</li> <li>火山学</li> </ul>                             計 6 回                         </li> <li>本邦研修                             <ul style="list-style-type: none"> <li>地震データ処理</li> <li>応用地震学</li> </ul> </li> <li>機材供与</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>カウンターパートの配置                             <ul style="list-style-type: none"> <li>専門家執務スペース</li> </ul> </li> <li>ローカルコスト                             <ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト実施に必要な活動経費</li> </ul> </li> </ol>	

(2) PDM 英文版

Project Name: Project for Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System Data: March 3, 2004

Implementing Agency: Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS) Duration: March 30, 2004 – March 29, 2006 (2 years)

Narrative Summary	Objective Verifiable Indicators	Means of Verification	Important Assumption
<p><b>Overall Goal</b> Detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines are to be improved, and a management system for issuing prompt earthquake/ volcano information is to be established.</p>	<p>Assorted earthquake/ volcano information. Management system for continuous evaluation and update on various formula, software, procedure for processing observation data.</p>	<p>PHIVOLCS annual report</p>	<p>The role of PHIVOLCS remains unchanged in Philippines.</p>
<p><b>Project Purpose</b> Data-processing and data-analysis programs are to be developed by PHIVOLCS to issue prompt and proper earthquake/ volcano information in accordance with observation data differences on quality and quantity.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Detected data volume and quantity</li> <li>2. Number of issued earthquake/ volcano information</li> <li>3. Average needed time for issue of earthquake/ volcano information</li> <li>4. Available trained staff for management of earthquake/ volcano information</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data difference analysis</li> <li>2. Issued information record</li> <li>3. Training record/ report for the staff</li> </ol>	<p>Software and processed data are reviewed continuously in PHIVOLCS. Necessary hardware and spare parts are provided properly.</p>
<p><b>Outputs</b> 1. The magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data is to be developed. 2. Existing data-analysis software is to be improved by PHIVOLCS. 3. Data management software is to be developed by PHVOLCS. 4. Data analysis software is to be developed by PHIVOLCS.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Developed magnitude formula and processed data</li> <li>2. Improved software regarding data analysis processed data</li> <li>3. Developed software regarding data management and processed data</li> <li>4. Developed software regarding data analysis and processed data.</li> <li>5. Number of trained staff to improve and develop software.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Magnitude formula used in the seismological division</li> <li>2. Software used in the seismological division</li> <li>3. Processed data record</li> <li>4. Counterpart staff list</li> </ol>	<p>Majority of trained staff who is in charge of data process/ analysis remains in the same position. Necessary budget for maintenance and procurement of spare parts is allocated.</p>
<p><b>Activities</b> 1-1 To recognize change of products (hypocenter/ magnitude) caused by observation data differences on quality and quantity. 1-2 To conduct studies to develop magnitude formula with maximum amplitudes. 1-3 To modify other formulas than magnitude formula 2-1 To acquire and disseminate know-how on usage of existing data analysis software. 2-2 To modify existing data-analysis software for proper operation in PHIVOLCS. 3-1 To understand the process flow of seismic data centralized at PHIVOLCS main office 3-2 To understand data-processing systems including operating systems. 3-3 To disseminate JMA's experiences and knowledge on computer programs and management of observation data. 3-4 To conduct studies to develop software to manage observation data in PHIVOLCS. 4-1 To hold seminar on seismology needed for data analysis. 4-2 To disseminate JMA's experiences and knowledge on development of data analysis software and related know-how to design programs. 4-3 To conduct studies for the processing and analysis of geodetic data gathered by PHIVOLCS. 4-4 To conduct studies to develop software to analyze seismic data in PHIVOLCS.</p>	<b>Input</b>		<p>Activities on designed subject are followed continuously. E-mail communication for question/ clarification with experts in Japan are followed continuously.</p> <p><b>Pre-condition</b> Policy on administration/ management of observation network in PHIVOLCS dose not change largely.</p>
	<Japan side>	<Philippine side>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dispatch of short-term experts               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seismology</li> <li>- Volcanology</li> </ul> </li> <li>2. Acceptance of counterpart training               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seismic data processing</li> <li>- Applied seismology</li> </ul> </li> <li>3. Provision of equipment</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Counterpart personnel</li> <li>2. Provision of facilities               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Office space for experts</li> </ul> </li> <li>3. Local cost               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Running expenses necessary for implementation of the Project</li> </ul> </li> </ol>	

評価グリッド： フィリピン国地震火山観測網整備プロジェクト終了時評価調査

5項目 その他	評価設問		必要なデータ	情報源	データ収集方法
	大項目	小項目			
妥当性	プロジェクトが目指す効果は、フィリピン国の国家政策等に合致しているか。		国家開発計画における防災分野の位置付け	中期開発計画 (2004-2010) 国家科学技術計画 (2002-2020)	・資料レビュー
	日本の援助政策に合致しているか。	援助重点課題との関連性はあるか。	我が国のフィリピン国に対する援助重点分野	国別援助計画 (外務省)	・資料レビュー
		国別事業実施計画との関連性はあるか。	防災分野の位置付け	国別事業実施計画(JICA)	・資料レビュー
	ターゲットグループのニーズに合致しているか。規模は妥当か。	PHIVOLCS の業務内容とその課題、本プロジェクトの協力内容との整合性	PHIVOLCS の業務内容とその課題 関係者の意見	既存報告書類 PHIVOLCS 幹部職員、C/P、専門家	・資料レビュー ・インタビュー
		対象地域・社会のニーズに合致しているか	地震や火山活動の発生頻度や被害状況 関係者の意見	地震や火山活動の発生頻度や被害状況に関するデータ PHIVOLCS 幹部職員、C/P、専門家	・資料レビュー ・インタビュー
	プロジェクトのアプローチは、手段として妥当であったか。		関係者の意見	PHIVOLCS 幹部職員、C/P、専門家	・インタビュー

5 項目	評価設問		必要なデータ	情報源	データ収集方法	
	大項目	小項目				
有効性	アウトプットは達成されているか。		(実績表のとおり)	(実績表のとおり)	・資料レビュー	
	新規機材導入によって生じる観測データの質・量の変化に対応するために、データ処理プログラム・データ解析プログラムが自主開発される。 (プロジェクト目標の達成度)		観測データの量	データの差の分析	・資料レビュー	
			地震・火山情報の発出数	発出情報記録	・資料レビュー	
			地震・火山情報の発出に要した平均時間	発出情報記録	・資料レビュー	
			地震・火山情報の管理のための研修を受講した職員	研修記録/報告書	・資料レビュー	
	プロジェクトのアウトプットはプロジェクト目標の達成に貢献しているか。	アウトプットは、プロジェクト目標を達成するために十分であったかどうか。「アウトプットがすべて達成されればプロジェクト目標は達成されるだろう」という論理に無理はなかったか。		関係者の意見	C/P、専門家	・質問票、インタビュー
		プロジェクト以外に貢献した要因はあるか。		プロジェクト実施プロセスに関する情報 関係者の意見	プロジェクト進捗報告書 C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー
プロジェクト目標達成を阻害した要因はあるか。			プロジェクト実施プロセスに関する情報 関係者の意見	プロジェクト進捗報告書 C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー	

5 項目	評価設問		必要なデータ	情報源	データ収集方法
	大項目	小項目			
効率性	達成されたアウトプットからみて、投入の質・量・タイミングは適切か。	専門家派遣人数、専門分野・能力、派遣時期・期間は適切か。	派遣実績 関係者の意見	プロジェクト資料 C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー
		供与機材の種類、量、設置時期は適切か。	機材供与実績、利用状況 関係者の意見	プロジェクト資料 C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー
		研修員受け入れ人数、研修内容、研修期間、受け入れ時期は適切か。	研修員受け入れ実績 関係者の意見	研修員受入実績表 C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー
		C/P の人数、配置時期、能力は適切か。	C/P 配置状況 関係者の意見	C/P 配置実績表 C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー
		建物・施設の質、規模、利便性は適切か。	建物、施設の現状 関係者の意見	施設・機材配置状況 C/P、専門家	・直接観察 ・質問票、インタビュー
		フィリピン側のプロジェクト予算は適切な規模か。	相手側コスト負担実績 関係者の意見	コスト負担実績データ C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー
	プロジェクトマネジメントは適切であったか。	合同調整委員会は、適切に機能したか。	関係者の意見	プロジェクト進捗報告書、その他の資料 C/P、専門家	・資料レビュー ・質問票、インタビュー
		月例会議等の定例会議は、適切に機能したか。	関係者の意見	C/P、専門家	・質問票、インタビュー
		フィリピン側のオーナーシップ(当事者意識)は高いか。	関係者の意見	PHIVOLCS 幹部 C/P、専門家	・インタビュー
	効率性を阻害した要因はあるか。	C/P の定着度は、良好か。	C/P の当初の配置と現状との比較	プロジェクト進捗報告書、その他資料	・資料レビュー
その他の要因はあるか。		関係者の意見	C/P、専門家	・インタビュー	

5 項目	評価設問		必要なデータ	情報源	データ収集方法
	大項目	小項目			
インパクト	上位目標「フィリピン国内における地震・火山の観測能力及び精度が向上し、災害情報を正確かつ迅速にできる体制が確立される。」が達成される見込みはあるか。		・分類された地震/火山情報 ・各種計算式、ソフトウェア、観測データ処理手順の継続的評価及び最新化のための管理システム	PHIVOLCS の年報	・資料レビュー ・インタビュー
	その他の波及効果はあるか。	その他の影響（正負）はあるか。	関係者の意見	C/P、専門家	・質問票、インタビュー

5 項目	評価設問		必要なデータ	情報源	データ収集方法
	大項目	小項目			
自立発展性 (見込み)	科学技術省において、本プロジェクトがどう位置付けられているか。		科学技術省による支援（政策面や財政面）の継続性	科学技術省幹部、PHIVOLCS 幹部	・インタビュー
	事業を継続するだけの能力が本プロジェクトに関わっている組織（PAGASA）に備わっているか。	PHIVOLCS に運営管理能力は備わっているか。	スタッフの配置、定着状況 関係者の意見	スタッフ配置状況 C/P、専門家	・資料レビュー ・インタビュー
		PHIVOLCS の財務状況は良好か。	PHIVOLCS の財政状況 関係者の意見	予算記録 C/P、専門家	・資料レビュー ・インタビュー
	移転された技術は定着していくか。	JICA 協力終了後、PHIVOLCS は、地震・火山の観測能力及び精度を向上させるに必要な予算を確保できるか。	関係者の意見	PHIVOLCS 幹部の意見、C/P、専門家	・インタビュー
		C/P は、プロジェクトで移転された技術を受容しているかどうか。	関係者の意見	C/P、専門家	・質問票
		機材の維持管理は適切に行われる見通しがあるか。	関係者の意見	C/P、専門家	・質問票、インタビュー
自立発展性に影響を与える貢献・阻害要因は何か。		関係者の意見	PHIVOLCS 幹部、C/P、専門家	・質問票、インタビュー	

達成度表 (上位目標、プロジェクト目標、アウトプットの達成度)

	項目		必要な情報・データ (指標)	情報源	データ収集方法
	主項目	サブ項目			
達成度	上位目標	予警報対象河川において、洪水による人命の損失や財産への被害が軽減される。	分類された地震/火山情報	PHIVOLCS の年報	・資料レビュー
			各種計算式、ソフトウェア、観測データ処理手順の継続的評価及び最新化のための管理システム	PHIVOLCS の年報	・資料レビュー
	プロジェクト目標	PAGASA 洪水予報部 (FFB)の洪水予警報システムの維持管理・操作に関する能力が改善される。	1. 観測データの量	データの差の分析	・資料レビュー
			2. 地震・火山情報の発出数	発出情報記録	・資料レビュー
			3. 地震・火山情報の発出に要した平均時間	発出情報記録	・資料レビュー
			4. 地震・火山情報の管理のための研修を受講した職員	研修記録/報告書	・資料レビュー
	アウトプット	1. 最大振幅幅によるマグニチュード式が開発される。	1. 開発されたマグニチュード式と解析データ	地震学課で利用されたマグニチュード式	・資料レビュー
		2. 既存データ解析ソフトの改良がなされる。	2. データ解析データ処理に関わる改善ソフトウェア	地震学課で利用されたソフトウェア	・資料レビュー
		3. データ管理ソフトが開発される。	3. データ管理及びデータ処理に関する開発されたソフトウェア	処理データ記録	・資料レビュー
		4. データ解析ソフトが開発される。	4. データ解析及びデータ処理に関する開発されたソフトウェア	処理データ記録	・資料レビュー
			5. ソフトウェアの改善・開発のための研修を受講した職員数	カウンターパート職員リスト	・資料レビュー



Evaluation Grid : Project for Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System

Evaluation criterion	Evaluation Question		Information/ data required	Information source	Data collection method
	Main Question	Sub Question			
Relevance	Conformity of the Project goal to the National Development Plan of Philippines		<ul style="list-style-type: none"> <li>Disaster prevention aspect within National Development Plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Medium-Term Philippine Development Plan (2004-2010)</li> <li>National Science and Technology Plan 2002-2020</li> </ul>	Data review
	Conformity to ODA policy of Japan.	Conformity of priority assistance subjects of Japanese Government.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priority assistance subjects of Japanese Government to Philippines</li> </ul>	Assistance policy of Japan (Ministry of Foreign Affairs)	Data review
		Conformity of priority assistance subjects of JICA.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priority on disaster prevention</li> </ul>	Country-wise cooperation implementation plan of JICA	Data review
	Conformity with needs of target group and appropriateness of it size?	Conformity of the contents of cooperation by the Project with needs and activities of PHIVOLCS.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasks and problems to be solved at PHIVOLCS</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existing reports and documents</li> <li>Executive staff of PHIVOLCS, C/Ps and Japanese Experts</li> </ul>	Data review Interview
		Conformity with needs of target area and its social needs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frequency of occurrence of flood and its damages</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data on frequency of occurrence of flood and its damages</li> <li>Executive staff of PHIVOLCS, C/Ps and Japanese Experts</li> </ul>	Data review Interview
	Was project approach adequately selected?		<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Executive staff of PHIVOLCS, C/Ps and Japanese Experts</li> </ul>	Interview

Evaluation criterion	Evaluation Question		Information/ data required	Information source	Data collection method
	Main Question	Sub Question			
Effectiveness	Achievement of Outputs		(Table of achievement)	(Table of achievement)	Data review
	Is The Project Purpose Achieved? (Data-processing and data-analysis programs are to be developed by PHIVOLCS to issue prompt and proper earthquake/ volcano information in accordance with observation data differences on quality and quantity.)		• Detected data volume and quantity	• Data difference analysis	Data review
			• Number of issued earthquake/ volcano information	• Issued information record	Data review
			• Average needed time for issue of earthquake/ volcano information	• Issued information record	Data review
			• Available trained staff for management of earthquake/ volcano information	• Training record/ report for the staff	Data review
	Contribution of Outputs to achieve Project Purpose.	Were the Outputs enough to achieve the Project Purpose? Were its no wonder in the logic that "the Project Purpose would be achieved if all the Outputs were achieved?"	• Opinions of persons concerned	• C/Ps, Japanese experts	Questionnaire, Interview
		Are there any other factors influenced to the effectiveness of the Project?	• Opinions of persons concerned • Information on project implementation process	• Project progress reports • C/Ps, Japanese experts	Data review Questionnaire, Interview
Factors hampered to achieve the Project Purpose.	Other factors influenced.	• Information on project implementation process • Opinions of persons concerned	• Project progress reports • C/Ps, Japanese experts	Data review Questionnaire, Interview	

Evaluation criterion	Evaluation Question		Information/ data required	Information source	Data collection method
	Main Question	Sub Question			
Efficiency	Were quality, quantity and timing of Inputs to the Project appropriate compared to outputs achieved by the Project?	Appropriateness about number, specialty, period, timing of dispatch of Japanese Experts.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Record of dispatch of Japanese Experts</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data of the Project</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
		Appropriateness about kind, quantity and timing of installation of equipment.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Record of procurement of equipment, Situation of use of equipment</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data of the Project</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
		Appropriateness about number, training contents, training period and timing of counterpart training in Japan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Record of counterpart training in Japan</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Record of C/P training in Japan</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
		Appropriateness about number, timing of assignment and capability C/P.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Record of assignment of C/Ps</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>List of C/P assigned</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
		Appropriateness about quality, size and usefulness of building and facilities utilizing for the Project.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situation of building and facilities utilizing by the Project.</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Situation of facilities and equipment</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Site survey Questionnaire Interview
		Appropriateness about budget expenditure by Philippine side	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budget expenditure by Philippine side to the Project</li> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Data of budget allocation</li> <li>C/P, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
		Did improvement of capability of C/Ps contribute to the achievement of outputs?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C/P, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
	Appropriateness of project management	Did the Joint Coordination Committee function appropriately?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project progress reports, etc.</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
		Did periodical meeting function appropriately?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project progress reports</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Questionnaire Interview
		Ownership of Philippine side	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Executive staff of PHIVOLCS</li> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Interview
	Factors hampered that influenced on efficiency of the Project.	Stability of C/Ps engaged in the Project	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compare original assignment of C/Ps and present assignment of C/Ps</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project progress reports, etc.</li> </ul>	Data review
		Other factors influenced.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Interview

Evaluation criterion	Evaluation Question		Information/ data required	Information source	Data collection method
	Main Question	Sub Question			
Impact	Is there expectation of achievement of Overall Goal "Detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines are to be improved, and a management system for issuing prompt earthquake/ volcano information is to be established."		Assorted earthquake/ volcano information. Management system for continuous evaluation and update on various formula, software, procedure for processing observation data.	PHIVOLCS annual report	Data review
	Other positive and negative impacts of the Project.	Other positive/ negative effects/ impact	• Opinions of persons concerned	• C/Ps, Japanese experts	Questionnaire, Interview

Evaluation criterion	Evaluation Question		Information/ data required	Information source	Data collection method
	Main Question	Sub Question			
Sustain-ability	Importance of the Project in the Department of Science and Technology (DOST)		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibility of continued support (politically and financially) to the Project by the Department of Science and Technology (DOST).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executive staff of DOST and PHIVOLCS</li> </ul>	Interview
	Dose organizations concerned with the Project (PHIVOLCS) have capability to continue and manage the Project activities?	Capability of PHIVOLCS on operation and management of the Project	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Staff assignment and continuity of work</li> <li>• Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Staff assignment</li> <li>• C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Interview
		Financial situation of PHIVOLCS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data of financial situation of PHIVOLCS</li> <li>• Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data on budget</li> <li>• C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Data review Interview
		After the JICA cooperation end, PHIVOLCS can secure budget necessary for activities on flood forecasting and warning administration?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executive staff of PHIVOLCS, C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Interview
	Will techniques transferred by the Project become established?	Are C/Ps accepted positively knowledge and skills transferred by the Project?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Questionnaire
		Will equipment procured by the Project be maintained well?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Questionnaire Interview
What are major factors that facilitated or hampered the sustainability, or could facilitate or hamper in future?		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opinions of persons concerned</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executives staff of PHIVOLCS, C/Ps, Japanese experts</li> </ul>	Questionnaire, Interview	

Table of achievement (Achievement of the Overall Goal, Project Purpose and Outputs at the time of evaluation)

	Items		Information/ data required (Indicators)	Information source	Data collection method	
	Main items	Sub items				
Achievement	Achievement of the Overall Goal (Detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines are to be improved, and a management system for issuing prompt earthquake/ volcano information is to be established.)		Assorted earthquake/ volcano information. Management system for continuous evaluation and update on various formula, software, procedure for processing observation data.	PHIVOLCS annual report	• Data review	
	Achievement of the Project Purpose (Data-processing and data-analysis programs are to be developed by PHIVOLCS to issue prompt and proper earthquake/ volcano information in accordance with observation data differences on quality and quantity.)		1. Detected data volume and quantity	Data difference analysis	• Data review	
			2. Number of issued earthquake/ volcano information	Issued information record	• Data review	
			3. Average needed time for issue of earthquake/ volcano information	Issued information record	• Data review	
			4. Available trained staff for management of earthquake/ volcano information	Training record/ report for the staff	• Data review	
	Are Outputs producing as planned?	1. The magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data is to be developed.		1. Developed magnitude formula and processed data	Magnitude formula used in the seismological division	• Data review
		2. Existing data-analysis software is to be improved by PHIVOLCS.		2. Improved software regarding data analysis processed data	Software used in the seismological division	• Data review
		3. Data management software is to be developed by PHVOLCS.		3. Developed software regarding data management and processed data	Processed data record	• Data review
		4. Data analysis software is to be developed by PHIVOLCS.		4. Developed software regarding data analysis and processed data.	Processed data record	• Data review
				5. Number of trained staff to improve and develop software.	Counterpart staff list	• Data review

MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN  
JAPANESE TERMINAL EVALUATION TEAM  
AND  
THE AUTHORITIES CONCERNED OF  
THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES  
ON  
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE PROJECT FOR IMPROVEMENT OF EARTHQUAKE AND VOLCANO MONITORING  
SYSTEM

The Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") organized the Terminal Evaluation Team (hereinafter referred to as "Japanese Team"), headed by Ms. Harumi KITABAYASHI, Deputy Resident Representative of JICA Philippine Office for the purpose of conducting the joint terminal evaluation for the Project for Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System (hereinafter referred to as "the Project").

The Joint Evaluation Team (hereinafter referred to as "the Team"), which consists of members from Japanese Team and members from Philippine Institute of Volcanology and Seismology (hereinafter referred to as "PHIVOLCS") of the Department of Science and Technology, was jointly organized for the purpose of conducting the terminal evaluation and preparation of necessary recommendations to the respective governments.

After intensive study and analysis of the activities and achievements of the Project, the Team prepared the Terminal Evaluation Report (hereinafter referred to as "the Report") and presented it to the meeting held at the office of PHIVOLCS with participation of staff concerned of PHIVOLCS and JICA.

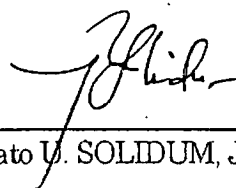
Participant to the meeting discussed the major issues pointed out in the Report, and agreed to recommend to their respective governments the matters referred to in the document attached hereto as necessary measure taken accordingly towards the smooth and successful implementation of earthquake and volcano monitoring system.

Quezon City, February 9, 2006

北林 春美

---

Ms. Harumi KITABAYASHI  
Leader  
Japanese Terminal Evaluation Team  
Japan International Cooperation Agency  
Japan



---


Dr. Renato U. SOLIDUM, Jr.  
Director  
Philippine Institute of Volcanology and  
Seismology  
Department of Science and Technology  
Republic of the Philippines

## CONTENTS

1. Introduction and Outline of the Project	
1.1 Objectives of the Evaluation	1
1.2 Members of the Joint Evaluation Team	1
(1) Japanese Member	
(2) Philippine Member	
1.3 Schedule of the Evaluation	1
1.4 Background of the Project	1
1.5 Summary of the Project	2
2. Methodology of Evaluation	
2.1 Methodology of Evaluation	3
2.2 Criteria of Evaluation	3
3. Performance of the Project	
3.1 Inputs of the Project	4
3.2 Outputs of the Project	5
3.3 Achievement of the Project Purpose	8
3.4 Achievability of the Overall Goal	11
4. Results of the Evaluation	
4.1 Relevance	14
4.2 Effectiveness	14
4.3 Efficiency	14
4.4 Impact	15
4.5 Sustainability	15
5. Conclusion	17
6. Recommendations	17

### List of Annexes

Annex 1:	Schedule of the Evaluation
Annex 2:	PDM (Project Design Matrix)
Annex 3:	Dispatch of Japanese Experts
Annex 4:	Training of Counterpart Personnel in Japan
Annex 5:	List of equipment provided by Japanese side
Annex 6:	Local Operation Expenses borne by the Japanese Side
Annex 7:	Assignment of Counterpart Personnel
Annex 8:	Allocation of Budget by the Philippine side
Annex 9:	Organization chart of the PHIVOLCS and the Department of the Science and Technology
Annex 10:	Plan of Operations.
Annex 11:	A flowchart of "Data seismic analysis" and "Data handling softwares"
Annex 12:	PHIVOLCS Magnitude Estimation





## 1. Introduction and Outline of the Project

### 1.1 Objectives of the Evaluation

The objectives of the evaluation study are as follows:

- (1) To verify the level of the achievement and performance of the Project based on the Work Plan on the Project, the Plan of Operations (P/O), and the Project Design Matrix (PDM),
- (2) To evaluate the Project in terms of the five criteria, and
- (3) To draw useful recommendations to the Project.

### 1.2 Members of the Joint Evaluation Team

#### (1) Japanese members

	Field in Charge	Name	Position/ Organization
1)	Leader	Ms. Harumi KITABAYASHI	Deputy Resident Representative, JICA Philippines
2)	Cooperation Planning	Mr. Kenichi KONYA	Assistant Resident Representative, JICA Philippines
3)	Project Evaluation	Mr. Isao DOJUN	International Project Department, Chuo Kaihatsu Corporation

#### (2) Philippine members

	Field in Charge	Name	Position/ Organization
1)	Leader	Dr. Bartolome C. BAUTISTA	Deputy Director, Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS), Department of Science and Technology (DOST)
2)	Member	Mr. Ishmael C. NARAG	Officer-In-Charge, Seismological Observation & Earthquake Prediction Division, PHIVOLCS, DOST
3)	Member	Dr. Ernesto G. CORPUZ	Chief, Volcano Monitoring & Eruption Prediction Division, PHIVOLCS, DOST

### 1.3 Schedule of the Evaluation

From January 23 till February 10. Details are shown in Annex 1.

### 1.4 Background of the Project

The Project on "Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System in the Republic of the Philippines" (grant aid project of Japan) was completed in March 2000 as phase 1 project. In this phase 1 project, seismographs in 29 seismic stations and 5 volcanological observatories were replaced with digitized equipment, and such equipment has contributed to improvement of both detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines. Taking into consideration the active situation of seismic and volcanic phenomena, however, additional needs have been recognized to enhance the monitoring capacity of the Philippines because slight seismic and volcanic activities, such as earthquake less than M4.7 may possibly be missed.



In July 2002, "the Project for Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System (phase 2) in the Republic of the Philippines" (grant aid project of Japan) was started to address the following activities: 1) To enhance volcanological observatory network, 2) To monitor all earthquakes more than M4.0 in and around the Philippines, 3) To establish a mirror center for the backup function, 4) To enhance capability of mobile observation, 5) To enhance the function of process, analysis and management of observation data, 6) To improve basic administration such as how to grasp more accurate data to realize earthquake size or how to analyze mechanism of seismic and volcanic activities. Expected outcome from the phase 2 project is to achieve nation-wide detection capacity on earthquake larger than M4.0 within 15 minutes and to establish 24 hours observation system on main 6 volcanoes.

Although the phase 2 project provides wide and large improvement especially on equipment to PHIVOLCS, some activities (like above-mentioned 5) and 6)) require long-term and continuous endeavor as these are concerned with day-by-day efforts and consolidation/synthesis of such efforts.

This project (the Project for Improvement of Earthquake and Volcano Monitoring System (hereinafter referred to as "the Project")) aims to support effective usage and keep the sustainability of the Phase 1 and the Phase 2 projects. The Project started for two years from March 30, 2004 to March 29, 2006.

As remaining period of the Project is less than a half year, terminal evaluation is required to assess the progress, achievement and performance of the Project, and recommend actions to be taken after the termination of the Project.

## 1.5 Summary of the Project

### 1.5.1 Objectives of the Project

#### (1) Overall Goal

Detection capability and accuracy on seismic and volcanic activities in and around the Philippines are to be improved, and a management system for issuing prompt earthquake/ volcano information is to be established.

#### (2) Project Purpose

Data-processing and data-analysis programs are to be developed by PHIVOLCS to issue prompt and proper earthquake/ volcano information in accordance with observation data differences on quality and quantity.

### 1.5.2 Outputs of the Project

- (1) The magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data is to be developed.
- (2) Existing data-analysis software is to be improved by PHIVOLCS.
- (3) Data management software is to be developed by PHIVOLCS.
- (4) Data analysis software is to be developed by PHIVOLCS.

(Details: PDM in Annex 2)



## 2. METHODOLOGY OF THE EVALUATION

### 2.1 Methodology of the Evaluation

The evaluation study was conducted by the Joint Evaluation Team consisting of Japanese members and Philippine members. The Japanese members were nominated by JICA and Philippine members were nominated by Philippine Institute of Volcanology and Seismology (hereinafter referred to as "PHIVOLCS") of the Department of Science and Technology. The evaluation was conducted based on the "JICA Guideline for the Project Evaluation", revised version of March 2004". The evaluation activities include report analysis, field survey, questionnaire survey, interview to the persons concerned, and discussions with official staff concerned to the Project based on the five evaluation criteria listed below:

### 2.2 Criteria of Evaluation

The Team reviewed all the activities and achievements and evaluated the Project based on the following five criteria:

#### (1) Relevance

Relevance refers to the validity of the Project Purpose and the Overall Goal in connection with the development policy of Philippine Government as well as the needs of beneficiaries.

#### (2) Effectiveness

Effectiveness refers to the extent to which the expected benefits of the Project have been achieved as planned, and examines if the benefit was brought about as a result of the Project (not as that of external factors).

#### (3) Efficiency

Efficiency refers to the productivity of the implementation process, and examines if the Inputs of the Project was efficiently converted into the Outputs.

#### (4) Impact

Impact refers to direct and indirect, positive and negative impact caused by implementing the Project, including the extent to which the Overall Goal has been attained.

#### (5) Sustainability

Sustainability refers to the extent to which the Philippine side can further develop the Project, and the benefits generated by the Project can be sustained under Philippine's policies, technologies, systems and financial state of the Philippine side.

### 3. Performance of the Project

#### 3.1 Inputs to the Project

##### 3.1.1 Inputs by the Japanese side

###### (1) Dispatch of experts (short-term experts)

In total 3 short-term experts have been dispatched to ensure smooth implementation of the Project. (Details: see Annex 3)

###### (2) Training of Counterpart personnel in Japan

In total 7 counterparts were trained in Japan during the project period. (Details: see Annex 4)

###### (3) Provision of equipment

The Japanese side has provided computer and computer related equipment etc. (Details: see Annex 5)

###### (4) Local operation expenses borne by the Japanese side

Total amount of the operation expenses spent by the Japanese side is 1,350,385.5 Philippine Pesos. Expenses by year are as follows. (Details: see Annex 6)

(Unit: Peso)	JFY2004	JFY2005*	Total
Local operation expenses	179,177.50	1,171,208.00	1,350,385.50

JFY: Japanese Fiscal Year (From April to March of next year)

Amount of JFY 2005: from April 2005 to December 2005

##### 3.1.2 Inputs by the Philippine side

###### (1) Assignment of counterpart personnel

In total, 19 staff of PHIVOLCS participated in the activities of the Project. (Details: see Annex 7)

###### (2) Provision of Land, Buildings and Facilities

The Philippine side provided necessary office space for use under the project.

###### (3) Allocation of Budget by the Philippine side

Budget allocated to the Project by PHIVOLCS is as follows.

Year	2004	2005	Total
Budget (Unit: Thousand Peso)	7,435	15,855	23,290

Budget has been allocated for expenses for utilities, communication, office supplies and traveling expenses etc. (Details: see Annex 8)



### 3.2 Outputs of the Project

3.2.1 Achievement of the Output 1. "The magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data is to be developed."

Indicator of the Output 1: "Developed magnitude formula and processed data"

As for plan of the Project, development of a magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data was target of the Output 1.

The magnitude formula with maximum amplitudes of seismic wave data was developed in the Atlas processing software using waveform data from unmanned stations. A similar magnitude formula using maximum amplitudes has been developed and being checked in the PHILWAVE software using data from manned stations. Both formula are used for earthquakes with magnitude less than magnitude 5.0. For earthquake beyond magnitude 5.0, moment magnitude is a preferred method, but it is not used for immediate dissemination.

Methods of magnitude estimation used by PHIVOLCS are described in Annex 12.

3.2.2 Achievement of the Output 2. "Existing data-analysis software is to be improved by PHIVOLCS."

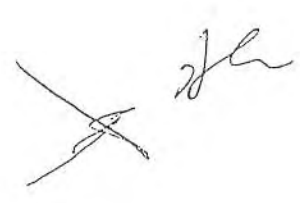
Indicator of the Output 2: "Improved software regarding data analysis processed data"

The seismological division is utilizing 5 kinds of software related with data management and data processing, such as PHILWAVE, ATLAS, EQWAVE, EQPlotter and SEISAN. EQPlotter is a software developed by PHIVOLCS and improvement of EQPlotter is underway by integrating all the good points of EQWAVE, ATLAS, PHILWAVE by PHIVOLCS under the Project.

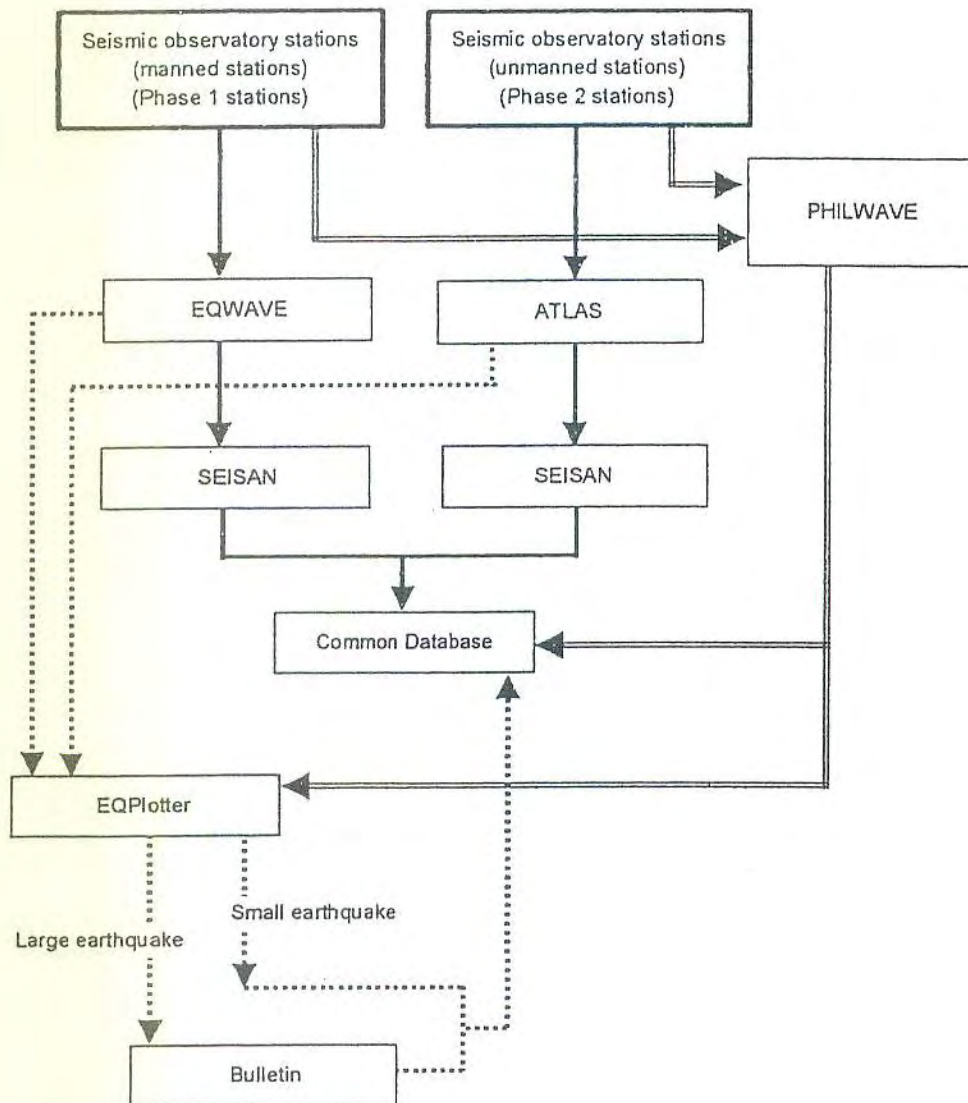
EQWAVE is a software produced by an Australian company and provided by the phase 1 project for processing non real time data. ATLAS is a software produced by a Canadian company and provided by the phase 2 project for processing real time data. During the time of the phase 1 project, the Australian company did not have satellite base data communication system (for processing real time data).

SEISAN is being used by PHIVOLCS and it has more tools for seismological data processing. It is a freeware produced in Norway and this software is used for integrating data from seismic stations of the phase 1 and the phase 2 projects.

Following figure shows flow of data processing and the software used.



### Flow of data processing



As of the volcano monitoring system, procedure of data processing and management is as follows and a data based system was developed by PHIVOLCS using MS Access.

Data Processing and Management for volcano observation is different from that employed by the regional seismology network. Each of the six active volcanoes identified by the Project has three (3) seismometers. Earthquake waveform data is then transmitted via spread-spectrum radio to the local observatory and processed by Oyo-Kinematics vendor software. Data is then processed using SEISAN software to roughly locate seismic events.

Seismic data is archived both in raw and processed formats. PHIVOLCS staff have developed modules in MS Access database software to archive events and make daily counts. Plotting onto maps is handled by MapInfo mapping software. ORIGIN software is also used for general graphing of volcanic events (seismic, geodetic, geochemical, etc).