

ベトナム国  
気象水文観測・予測・警報業務に関する  
基礎情報収集・確認調査  
報告書

平成25年4月  
(2013年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部

環境
JR
13-136



ベトナム国  
気象水文観測・予測・警報業務に関する  
基礎情報収集・確認調査  
報告書

平成25年4月  
(2013年)

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部



# ベトナム国地図



## 略 語 表

略語	正式名称	日本語訳
AMO	Aero-Meteorological Observatory	高層気象観測センター
CCFSC	Central Committee for Flood and Storm Control	暴風洪水管理中央委員会
DEM	Digital Elevation Model	数値標高モデル
FTP	File Transfer Protocol	ファイル転送プロトコル
HYMENET	Center for Hydrological, Meteorological & Environmental Station Network	水文、気象、環境ステーションネットワークセンター
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
JICS	Japan International Cooperation System	一般財団法人 日本国際協力システム
MARD	Ministry of Agriculture and Rural Development	農業農村開発省
MONRE	Ministry of Natural Resource and Environment	天然資源環境省
MTSAT	Multi-functional Transport Satellite	運輸多目的衛星
NHMS	National Hydro-Meteorological Service	国家水文気象局
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
SEDP	Socio-Economic Development Plan	社会経済開発計画
VSAT	Very Small Aperture Terminal	超小型衛星通信用端末局
VOV	Voice of Vietnam	ベトナムの声 (ラジオ放送局)
WB	World Bank	世界銀行
WAN	Wide Area Network	広域通信網

## 気象関連用語表

気象用語	解説
モンスーン (アジアンモンスーン)	モンスーン (monsoon) とは、季節によって一定の方角に吹き続ける風のことである。アジアにおけるモンスーンは、夏は海洋から大陸へ、冬は大陸から海洋へ向かって吹く。夏のモンスーンは、インド洋の湿った空気の供給を受けながらインドや東南アジアを通して、日本などの東アジアにまで達する。モンスーンの影響で、夏は高温多湿の空気が大陸まで流れ込むため、インドから東南アジアでは雨季となる。ベトナムでは南～西の風が吹き、5月頃から10月頃まで雨季が続く。
気象レーダー	気象レーダーはアンテナから電磁波を放射し、反射して返ってくる電磁波を分析することで、雨や雪の位置と強度を観測する。また、ドップラーレーダーの場合には、風速や風向などの観測が可能である。
ゾド	モンゴルにおける雪害
ガイダンス	ガイダンスとは、数値予報の結果と実際に観測された天気や気温などの関係を統計的に関係式にしたもので、数値予報から天気予報を作成するために使われる。
高層気象観測	高層気象観測とは気球に観測機器をつけて飛ばし、高層における気圧、気温、相対湿度、風向、風速等の気象要素を観測すること。ベトナムでは、気象レーダー観測等を含む高層観測の総称として使われている。
ラジオゾンデ	ラジオゾンデとは、地上から上空(高度約30キロくらいまで)の高層気象観測の気象データ(気温、湿度、気圧など)を観測するために、ゴム気球などで飛ばされる無線機付き気象観測機器のこと。
パイロットバルーン	パイロットバルーンとは、人間の目視で気象観測するために用いられる小型のゴム気球のこと。観測が雲などの視界の影響を受けない地上1km程度の高度の観測で行なわれる。気球には計測機器は付けられることなく、夜間の観測ではランプ(ロウソク)のみをつける。
グランドクラッタ	グランドクラッタとは、レーダー観測において雨滴からの反射以外の、地上の山や建物からの反射によるもの。降雨観測を精度良く行うためには、受信信号からグランドクラッタを除去する必要がある。
Sバンド	電波の周波数帯Sバンドは3GHz帯を表わす。Cバンド(5GHz帯)やXバンド(9GHz帯)に比べ、電波の減衰が少なく、より遠くの物標を捕らえることが可能である。
ドップラー	音波や電磁波などの発生源と観測者との相対的な速度によって、波の周波数が異なって観測される現象のこと。発生源が近付く場合には波の振動が詰められて周波数が高くなり、逆に遠ざかる場合は振動が伸ばされて低くなる。ドップラーレーダーではこの現象を利用して風の向きと強さを観測する。
ウィンドプロファイラシステム	地上から直接、上空の風を測る装置。観測地点直上の風向及び風速の垂直分布を、瞬時に連続して観測することができる。
RASS	Radio Acoustic Sounding System の略。ウィンドプロファイラの原理を応用して上空の気温の分布を測定する装置。
地上気象観測	気象観測所の観測露場等の地上の気象状態を観測するもの。観測対象は、天気、気温、気圧、湿度、視程、風、降水、日射等。
レーダー気象観測	気象レーダーによって行う気象観測。
気象衛星観測	気象衛星(気象観測を行う人工衛星)のデータを用いる観測方法。衛星軌道上から観測を行うことにより、広域の気象状況を短時間に把握することができる。広域観測が可能であることから、通常気象観測のみならず、台風観測に際しては有力な観測手段となっている。
航空気象観測	航空機の安全な離着陸を確保するために空港及びその周辺で行う観測。一般的な気象観測要素に加え、滑走路視距離や雲量・雲底の高さなどが観測される。
環境気象観測	二酸化炭素などの温室効果ガスやオゾン・エアロゾルのように大気中に微量に存在する物質の濃度や、降水中の化学成分などを観測し、地球規模の大気環境の実態を把握し、その長期的な変化を検出することを目的とした観測。
雨量強度換算	レーダーの捉えた反射強度を、単位時間の雨量(降雨強度)に換算すること。この換算によって、気象レーダー観測データが定量的な推定雨量となる。精度の高い換算を行うためには、地上雨量を用いたキャリブレーションが不可欠である。
等高度面全国合成データ	複数の気象レーダーが複数の仰角により観測したデータを、一定高度の面データとして合成したデータ。
ビューフォートスケール	風力階級表。風の速度を目視で観測する尺度表。ビューフォートが提唱した風力階級を改良したもの。海面の波の状態、陸上の樹木の揺れなどによって風力を0から12の13階級に分け、それぞれに相当する風速が決めている。
雲形分類表	世界気象機関が定めた雲形の標準分類表。観測業務の中で、雲形の分類に使用される。

# 目 次

ベトナム国地図

略語表

気象関連用語表

第1章 調査概要	1-1
1-1 調査の背景	1-1
1-2 調査の目的	1-1
1-3 調査範囲	1-2
1-4 調査実施体制	1-2
1-5 調査対象機関	1-3
1-6 調査スケジュール	1-3
第2章 ベトナム国気象分野の基礎情報	2-1
2-1 類似プロジェクト	2-1
2-1-1 他の途上国における類似プロジェクト	2-1
2-1-2 「ベ」国におけるこれまでの気象分野の協力	2-2
2-1-3 日本の無償資金協力の実施状況	2-2
2-1-4 日本における観測体制の現状	2-3
2-2 気象分野の政策・法制度・国家計画	2-4
2-2-1 政策	2-4
2-2-2 法制度	2-5
2-2-3 管理組織	2-6
2-2-4 防災情報伝達体制	2-6
2-3 気象分野関係機関	2-8
2-4 気象分野の現状	2-10
2-4-1 既存の気象関連機材	2-10
2-4-2 観測の体制及び質の現状	2-14
2-4-3 データ品質管理の体制及び質の現状	2-15
2-4-4 予警報の体制及び質の現状	2-17
2-4-5 洪水災害に対する取り組みの現状	2-20
2-4-6 関連ドナーの支援状況	2-21
第3章 支援アプローチの検討	3-1
3-1 現状の問題点と支援ニーズ	3-1
3-1-1 NHMS における大雨・洪水を中心とする防災業務の現状に関する問題点と支援ニーズ	3-1
3-1-2 支援ニーズに対応する技術協力の検討	3-3
3-2 技術協力プロジェクトのデザイン（案）	3-5
3-2-1 プロジェクト目標、上位目標	3-5



3-2-2 プロジェクト成果 .....	3-5
3-2-3 プロジェクト活動 .....	3-5
3-2-4 協力対象機関 .....	3-8
3-2-5 協力対象期間及び開始時期 .....	3-8
3-2-6 日本側投入予定専門家分野 .....	3-9

**【添付資料】**

1. 調査団団員構成
2. 調査日程
3. 主要面談者
4. PDM
5. 技術協力プロジェクトの実施スケジュール案



# 第1章 調査概要

## 1-1 調査の背景

ベトナム国（以下、「ベ」国とする。）は、世界で最も災害に対して脆弱な国の一つであり、毎年、気象災害による大きな被害を受けている。モンスーンと台風の時期の一致に加え、狭い低地と急峻な山岳からなる地勢的な条件から、大雨に伴う洪水も頻発している。こうした水災害は、「ベ」国の社会経済の発展にとって大きな妨げとなっている。加えて、気候変動により、今後さらに異常な降雨や台風の発生頻度が大きくなると予想され、水災害被害の緩和策が喫緊の課題となっている。

ベトナム政府は、「社会経済開発 5 カ年計画（2011-2015）」において気象災害への予警報体制の強化を掲げているほか、「自然災害の予防、対応及び適応国家戦略（防災国家戦略 2020）」及び「気候変動に対応するための国家目標計画」においても気象災害への予警報体制の強化に係る様々な計画を規定し、天然資源環境省（Ministry of Natural Resource and Environment、以下 MONRE とする）を責任省庁として位置付けている。

これら国家計画に基づき、ベトナム政府は気象レーダー、地上観測システム等の整備並びに災害リスクに関する予警報の強化を目的とした無償資金協力「気候変動による自然災害対処能力向上計画」及び気象予報および予警報の伝達体制強化を行う技術協力「気象予測及び洪水早期警報システム運営能力強化プロジェクト」を我が国に対して要請した。

他方、「ベ」国における気象観測・災害予警報については MONRE の他にも多くの中央省庁、また、中央・地方レベルの機関が関与しており、円滑な運営のためには関連機関間の調整が不可欠である。システム・ハード面についても老朽化が進んでおり、将来的な機材の更新に加え、長期的な気候変動影響を視野に入れた運用体制を検討する必要性が高い。更に、現状では地域や管轄省庁等により運営体制・能力にバラつきがあるため、協力方針の検討に際しては、観測データ等の互換性、気象予報能力の向上、更に、予報情報の確実な伝達を担保するため、国家レベルでの包括的な方針を確認する必要がある。

## 1-2 調査の目的

本調査の目的は以下のとおり。

- (1) 「ベ」国における気象水文観測及び災害予警報の現状、課題及び協力ニーズについて以下のとおり、情報収集・分析を行う。
  - ① 気象水文観測、気象予報及び災害予警報に関連する「ベ」国政府の政策・諸制度、また、各種政策実施のための体制及び実施状況
  - ② 気象水文観測、気象予報及び災害予警報整備状況、関係機関の把握、及び実施体制関係機関の把握
  - ③ 国家水文気象局（National Hydro-Meteorological Service、以下、NHMS とする）に設置されている機材・気象予報システムのレビュー、気象予報能力向上のために必要と思われる機材・システム整備の検討
  - ④ 気象水文観測（気象レーダーデータ解析技術等）、気象予報（気象（気候）解析技術レベル

- 等) 及び災害予警報における実務者の技術レベルの把握
- ⑤ 当該分野における他ドナーや関連機関等の活動状況
  - ⑥ 無償資金協力「気候変動による自然災害対処能力向上計画」実施内容決定コミッティにおける協議内容、調達予定機材及び設置計画、調達予定機材
  - ⑦ で決定する設置予定機材に対する機材運営・維持管理能力の現状把握
  - ⑧ ⑥、⑦の内容及び我が国の経験を踏まえた協力の方向性を検討し、プロジェクトデザインについて「ベ」国側と協議・検討を行う。

### 1-3 調査範囲

ハノイ、フーリエン、ヴィン

### 1-4 調査実施体制

本調査における調査団員構成及びその役割は、以下のとおり。

#### (1) 総括

調査団を総括し、日本側調査団の代表者として、団内の意見を取りまとめ、協議等において発言を行う。

#### (2) 気象行政

- ① 以下の情報について収集し、報告書作成を他の団員と協力して行う。
  - イ) 気象予報・災害予警報における実施体制（関係機関の把握）
  - ロ) 気象業務担当官の基礎能力
  - ハ) 気象の観点からの防災体制
  - ニ) 気象関連情報伝達体制及び内容
  - ホ) 専門分野からの所感の作成
- ② その他、今後実施予定の技術協力プロジェクトデザイン検討のための情報収集を行う。

#### (3) 協力企画/気象分野協力

- ① 調査計画を立案し、効果的・効率的に調査を実施するため、各団員の業務を調整する。
- ② 各団員と協力し、議事録の作成を行う。
- ③ 帰国後、調査結果を整理し、調査報告書原稿を作成するとともに、他の団員の作成した原稿と併せて調査報告書を取りまとめる。

#### (4) 気象水文観測機材・運営維持管理計画

- ① 以下の情報について収集し、報告書の作成を行う。
  - イ) 気象予報及び災害予警報に関連する政策・諸制度
  - ロ) 気象センターの既存の機材・気象予報システム
  - ハ) 既存の案件、今後予定されている案件（日本を含む各国からの援助）
- ② その他、今後実施予定の技術協力プロジェクトをデザインするにあたり必要となる情報を他の団員と協力して収集し、デザインについて提案を行う。

#### 1-5 調査対象機関

MONRE、NHMS、農業農村開発省（Ministry of Agriculture and Rural Development、以下 MARD とする）

#### 1-6 調査スケジュール

2012年5月27日～6月15日の期間で調査を実施。詳細な調査スケジュールについては、添付資料2のとおり。



## 第2章 ベトナム国気象分野の基礎情報

### 2-1 類似プロジェクト

#### 2-1-1 他の途上国における類似プロジェクト

他の途上国にて実施された本分野に類似するプロジェクトは、以下の通りである。

表 2-1 他国における類似プロジェクト

プロジェクト	タイプ	プロジェクト期間	内容 (技術協力分野)
モンゴル国気象予測及びデータ解析のための人材育成プロジェクト	技術協力	2004-2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 数値予報／気候変化予測</li> <li>・ 気象予報</li> <li>・ 天気翻訳手法</li> <li>・ 気象レーダー解析</li> <li>・ 干ばつ・ゾド早期警戒システム、GIS 技術、牧畜気象</li> <li>・ 気象サービス普及</li> <li>・ 気象レーダー運用維持管理</li> <li>・ CP ネットワーキング</li> <li>・ 黄砂モニタリングネットワーク</li> </ul>
ラオス国気象水文業務改善計画プロジェクト	技術協力	2006-2010	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気象水文情報サービス計画</li> <li>・ 組織運営</li> <li>・ レーダー操作・維持管理</li> <li>・ 気象データ品質管理</li> <li>・ 災害制御のための気象・水文情報普及</li> <li>・ 気象レーダーデータ解析</li> <li>・ 洪水予報</li> <li>・ 気象予報</li> <li>・ コンピュータ及びネットワーク管理</li> <li>・ 航空気象</li> <li>・ 水文観測、解析及びデータ品質管理</li> <li>・ 気象観測及び洪水早期警戒機材計画</li> </ul>
バングラデシュ国気象観測・予測能力向上プロジェクト	技術協力	2009-2012	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気象予警報サービス・運営</li> <li>・ 気象観測</li> <li>・ 気象業務インフラ整備</li> <li>・ レーダーキャリブレーション技術</li> <li>・ 気象データ品質管理・統計分析</li> <li>・ Web サイトデザイン</li> <li>・ 数値予報モデル</li> <li>・ 気象情報普及</li> <li>・ 気象レーダー運用・維持管理</li> </ul>
サモア国気象観測能力/災害対策向上計画	機材供与・技術協力	2012-2014 (予定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気象機材運用・維持管理</li> <li>・ PC ネットワーク・WEB デザイン</li> <li>・ 気象データ品質管理</li> <li>・ 気候データ統計処理</li> <li>・ 気象プロダクト計画</li> <li>・ 気象情報普及</li> <li>・ 気象予報/ガイダンス</li> <li>・ 気象ブリーフィング</li> <li>・ 気象情報ユーザーサービス</li> </ul>

## 2-1-2 「ベ」国におけるこれまでの気象分野の協力

フーリエン及びヴィンに設置されている、Sバンド及びXバンドの気象レーダーは、1989年にロシアにより供与されたものである。またフーリエン、ヴェチ、ヴィンに設置されているCバンドの気象レーダーは、1998-2000年にフランスより供与されたものである。なお我が国がこれまでに気象分野で実施した協力案件はない。

## 2-1-3 日本の無償資金協力の実施状況

「ベ」国政府により要請された「気候変動による自然災害対処能力向上計画」の実施設計が、我が国の無償資金協力として現在進行中である。計画されている内容、実施スケジュールは以下の通り。

### (1) 要請内容

表 2-2 実施設計調査の対象として NHMS より要請された内容

内容	数量	優先 順位	場所	
Sバンド固体化電力増幅式気象ドップラーレーダーシステム（バックアップシステム、耐雷トランス、電源供給キャパシタとメンテナンス用機器）	2	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>●フーリエン既設気象レーダー観測所</li> <li>●ヴィン気象レーダー観測所サイト（新設）</li> </ul>	
気象レーダーデータ表示システム	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>●フーリエン既設気象レーダー観測所</li> <li>●ヴィン気象レーダー観測所サイト（新設）</li> <li>●NHMS 本局 水文気象予報センター（短期予報課）</li> <li>●NHMS 本局高層気象観測センター</li> <li>●北東管区水文気象センター（フーリエン）</li> <li>●中北部管区水文気象センター（ヴィン）</li> </ul>	
気象データ衛星通信システム（VSAT）	1 (Hub)		NHMS 本局 通信・情報テクノロジーセンター	
	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>●フーリエン既設気象レーダー観測所</li> <li>●ヴィン気象レーダー観測所サイト（新設）</li> </ul>	
気象レーダー塔施設	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>●フーリエン気象レーダー観測所</li> <li>●ヴィン気象レーダー観測所サイト（新設）</li> </ul>	
ウィンドプロファイラシステム（RASS 付）	1		2	チリン既設気象観測所
ウィンドプロファイリングデータ処理ユニット	1			NHMS 本局 水文気象予報センター（短期予報課）
気象データ衛星通信システム（VSAT）	1			チリン既設気象観測所
自動気象観測システム（GSM データ送信装置含む）	25		3	25 既設気象観測所
気象データ管理システム				
自動気象観測システムデータ表示装置	1	4	NHMS 本局 水文気象予報センター（短期予報課）	
自動気象観測システムデータ収集装置	1		NHMS 本局 通信・情報テクノロジーセンター	
雨量観測システム（GSM データ送信装置含む）	18		18 サイト（新設）	
気象データ管理システム				
雨量観測システムデータ表示装置	1	NHMS 本局 水文気象予報センター（短期予報課）		
雨量観測システムデータ収集装置	1		NHMS 本局 通信・情報テクノロジーセンター	
調達機材（ハードウェアとソフトウェア）の操作と維持管理のための各サイトでの研修				



## (2) 実施スケジュール（予定）

① 「ベ」国 プロジェクト承認	2013年1月
② 公示・入札	2013年2月-4月
③ 業者契約	2013年5月
④ 建築工事	2013年6月-2014年6月
⑤ 機材据付	2014年6月-11月
⑥ 引渡し	2014年12月

### 2-1-4 日本における観測体制の現状

日本における災害・防災に対する法律は、1961年に制定された「災害対策基本法」に体系の根幹を置いている。それまで各省庁が所管事項に関する災害・防災に関する法律を制定していたが、災害が起きた際の対応に統一性がなく、防災行政が十分な効果をあげることができなかった。1959年の伊勢湾台風では死者行方不明者が約5,000人に達した。同法は国内に発生するすべての災害に対し、防災責任の明確化、総合防災行政の推進、計画的防災行政の推進、激甚災害等に対する財政援助等に対して防災行政の枠組みを規定している。

気象庁の組織は、国家行政組織法、国土交通省設置法、国土交通省設置令にもとづく気象庁組織規則により定められており、内部部局（予報部、観測部等）、施設等機関（気象研究所等）、地方支部局（管区气象台、地方气象台等）が設置されている。

気象庁の業務は、1952年に制定された「気象業務法」に定められており、気象庁は災害対策基本法の中では指定行政機関に指定されている。気象業務の目的は、災害の予防、交通の安全の確保、産業の興隆等公共の福祉の増進に寄与するとともに、気象業務に関する国際的協力を行うことである。所管する分野は気象、地震、火山現象である。河川の監視、管理に関わる水文観測は、国土交通省及び都道府県が管轄し、気象庁はこれを行っていない。

気象庁は気象に関する業務として、以下のことを行う。

- (1) 観測網を確立し、及び維持すること。
- (2) 気象の予報及び警報の中核組織を確立し、及び維持すること。
- (3) 気象の観測、予報及び警報に関する情報を迅速に交換する組織を確立し、及び維持すること。
- (4) 観測の成果を迅速に交換する組織を確立し、及び維持すること。
- (5) 気象の観測の方法及びその成果の発表の方法について統一を図ること。
- (6) 気象の観測の成果に関する調査及び研究の成果の産業、交通その他の社会活動に対する利用を促進すること。

さらに、気象庁が実施する具体的な要素と観測の方法の大枠は、気象業務法施行規則（1952運輸省令）によって定められている。

気象業務と関連する法律として「消防法」及び「水防法」がある。前者では、火災の予防上危険で

あるときには気象庁は管轄する都道府県に通報する。後者においては、指定した河川において洪水のおそれがあるときには、気象庁は河川を管轄する国土交通省または都道府県と共同して、情報を水防管理者や報道機関に通報し、一般に周知するとしている。

気象庁の気象観測は、地上気象観測、高層気象観測、レーダー気象観測、気象衛星観測、航空気象観測、環境気象観測に細分され、それぞれ気象官署観測業務規程（気象台における観測）、地域気象観測業務規則（アメダス）、レーダー気象観測業務規則、高層気象観測業務規則、航空気象観測業務規則等の規則・規程類により観測の時刻、方法、通報等が定められている。また各観測について、例えば「地上気象観測指針」のように、観測の方法、観測結果の整理と通報について詳しく定めている。さらに、観測に使用する測器については、製造業者の取り扱い説明書とは別に、機器の構造、取扱い方法、点検、修理について詳細に記された観測マニュアルが整備されている。

気象庁における観測業務の種別、それぞれの観測地点数を表 2-3 に示す。

**表 2-3 気象庁における観測業務（南極昭和基地を除く）**

観測種目	観測要素	観測地点数
地上気象観測	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（以上自動）、雲、視程、大気現象（目視）	156（管区・沖縄気象台 6、海洋気象台 4、施設等機関 3、地方気象台 47、測候所 2、特別地域気象観測所 94）
地域気象観測	降水量、風向・風速、気温、日照時間、積雪の深さ	地域気象観測システム（アメダス） 気象官署 156、四要素（雨・気温・風・日照時間）686、三要素（雨・気温・風）87、降水量 361、積雪深観測所 312
高層気象観測	気圧、気温、風向・風速	ラジオゾンデ観測地点 16
	風向・風速	ウインドプロファイラ地点 33
レーダー気象観測	降水、ドップラー速度	気象レーダー 20
気象衛星観測	可視・赤外・水蒸気チャンネルによる撮影	ひまわり 7 号（MTSAT-2）定常運用 ひまわり 6 号（MTSAT-1R）待機運用
航空気象観測	気圧、気温、露点温度、風向、風速、降水量、積雪の深さ、降雪の深さ、雲、視程、滑走路視距離、大気現象、空港気象ドップラーレーダー 9、空港気象ドップラーライダー 4、雷監視システム	航空気象官署 55、空港気象連絡室 6、航空気象観測所 29
環境気象観測	温室効果ガス等の観測、日射放射観測、オゾン層・紫外域日射観測	温室効果ガス等の観測 3、日射放射観測 5、オゾン層観測 3・紫外域日射観測 3

## 2-2 気象分野の政策・法制度・国家計画

### 2-2-1 政策

2009 年、「ベ」国首相は、「ベトナム気象・水文開発戦略 2020」を承認し、その中で、災害のリスク軽減、環境保護及び社会経済発展のために、気象と水文分野が並行して先端科学技術レベルに達するよう調整、開発することを MONRE に対して指示をした。「ベ」国政府は、国としての公共サービス、自然災害の予防、国民の生命や財産の保護のために、気象水文情報及びデータを広く提供することの重要性を認識している。同時に、社会経済的効果を促進するため、気象水文分野の公共化及び商業化、製造・貿易・サービス部門における気象水文情報の利用促進を推奨している。これは、気象水文分野が、社会経済発展や国防・安全保障の強化において、重要な役割を果たしていることを「ベ」

国政府が認識しているためである。「ベトナム気象・水文開発戦略 2020」において、気候変動を背景に増々著しい自然災害の増加が予想される中、国の持続的な開発のためにはタイムリーに且つ正確な気象水文情報と科学的根拠を国民に対して提供することが重要であり、そのために、気象水文への投資が必要であると指摘している。

上記と並行して、「ベ」国は、表 2-4 のとおり、気象災害に対して数多くの対応策をとっている。社会経済開発 5 年計画（Socio-Economic Development Plan: SEDP）の中で、気象災害への予警報体制強化が重要課題として位置づけられている。「ベ」国首相により 2007 年に決定された「自然災害の予防、対応及び適応の国家戦略（防災国家戦略 2020）」においては、予警報体制強化プログラムの実施は MONRE の責務であるとし、また「ベ」国首相により 2008 年に決定された「気候変動に対する国家計画戦略」においては、水災害への予警報体制強化に関する活動計画に対し、MONRE を責任官庁として任命している。NHMS が進めている気象レーダー、地上観測システム、その他の気象水文分野の改善は、上記の国家計画に基づいており、MONRE の監視システム開発計画の一部となっている。更に、2010 年の首相決定では、防災国家戦略 2020 の計画の中から、気象レーダーシステム等の優先的に整備すべき項目が示されている。

表 2-4 近年の気象水文分野に関連する「ベ」国の政策

分野	所有する情報及び資料等の標題	概要
開発計画	Plan for Modernizing Forecasting Technology and Network of Hydro-met System for the Period 2010-2012	発行機関: ベトナム社会主義共和国政府 発行年月日: 2010年6月 内容要旨: 予報技術及び水文気象ネットワークの近代化計画（2010-2012）に関する政府首相の決定
開発計画	Development Strategy for Viet Nam Meteorology and Hydrology to 2020	発行機関: ベトナム社会主義共和国政府 発行年月日: 2009年 内容要旨: 気象・水文分野における2020年までの開発戦略に関する政府首相の決定
開発計画	Decision of Approval of the National Target Program to Respond to Climate Change	発行機関: ベトナム社会主義共和国政府 発行年月日: 2008年12月2日 内容要旨: 気候変動に対応するための国家目標計画承認に関する政府首相の決定
開発計画	National Strategy for Natural Disaster Prevention, Response, and Mitigation to 2020	発行機関: ベトナム社会主義共和国政府 発行年月日: 2007年11月 内容要旨: 自然災害の予防、対応及び適応国家戦略に関する政府首相の決定
開発計画	Overall Scheme on National Resources and Environmental Monitoring System until 2020,	発行機関: ベトナム社会主義共和国政府 発行年月日: 2007年1月29日 内容要旨: 2020年までの天然資源及び環境監視システムの全体的枠組みに関する政府首相の決定
開発計画	The Five Year Socio-Economic Development Plan 2006-2010	発行機関: ベトナム社会主義共和国政府 発行年月日: 2006年 内容要旨: 社会経済開発5カ年計画

## 2-2-2 法制度

「ベ」国における気象防災の責任官庁である MONRE は、気象・水象に関する予報・警報等の情報を発表するために、NHMS に関する組織、任務、権限を規定した省令を 2002 年に制定した。

NHMS 内では現在、業務規則の整備を進めている。例えば NHMS 内の 8 つの業務組織のひとつで

ある中央水文予報センター（National Center for Hydro-Meteorological Forecasting）には、予報管理課（Forecasting Management Division）が 2006 年に設置され、予報業務に関わる 30 に及ぶ規則類の整備・改定を進めている。表 2-5 はその例である。

**表 2-5 NHMS 中央水文予報センターにおける整備中の規則類**

気象予報に関する規則	短期予報業務規則 Rule for short-range weather forecast
	中長期予報業務規則 Rule for medium-range and long-range weather forecast
	短期予報評価実施規則 Rule for evaluation of short-range weather forecast
	中長期予報業務規則 Rule for evaluation medium-range and long-range weather forecast
水文予報に関する規則	低温予報業務規則 Rule for low-temperature forecast
	短期水文予報業務規則 Rule for short-range hydrology forecast
	中長期水文予報業務規則 Rule for medium-range and long-range hydrology forecast
関連規則	水文予報評価実施規則 Rule for evaluation of short-range weather forecast
	予報業務のための観測データ集信・発信の質に関する規則 Rule for quality in collection and dispatch of observation data
	異常気象時の TV 会議運営規則 TV forecast meeting in abnormal weather condition
	全国予報担当者会議実施規則 Implementation rule of the Vietnam forecaster meeting

### 2-2-3 管理組織

「ベ」国政府は、1990 年に洪水・暴風管理中央委員会（Central Committee for Flood and Storm Control、以下 CCFSC とする）を設置し、防衛省、運輸省、天然資源省等の関係省庁を委員とする横断的な政府組織とした。CCFSC は省、県から地域までに下部組織を有し、洪水・台風を中心に災害に対する防備、防災情報の周知、災害時の緊急対応、災害後の復旧に至る防災活動一般を指揮、管理することを直接の任務としており、「ベ」国における防災に関する実務はほぼ CCFSC が活動を担っている。

台風を含む気象及び洪水に関する予報・警報は NHMS が担当している。NHMS は CCFSC のメンバーである。1977 年に水文局と気象局が併合し、航空気象を除く気象及び水文業務を一元的に所掌する「ベ」国政府機関の直属機関として NHMS が発足し、2002 年には NHMS は MONRE に所属する機関となった。

### 2-2-4 防災情報伝達体制

NHMS が発表する予報、警報は CCFSC に配信されるとともに、省～県～地域の各洪水台風管理委員会を経由して、また同時に TV、ラジオ、インターネット等のマスメディアを通じて、地域住民に伝達される。「ベ」国における管理体制（情報伝達体制）は  
図 2-1 の通りとなっている。

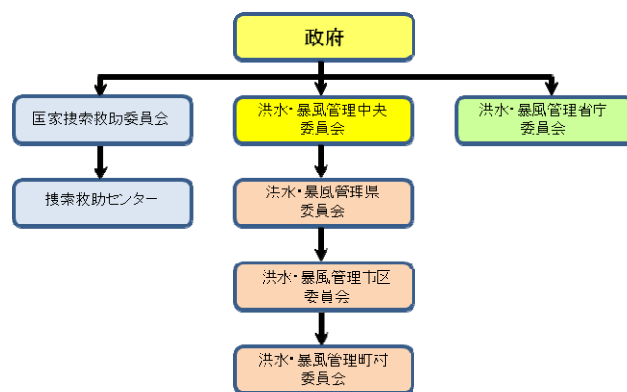


図 2-1 「べ」国 防災情報伝達体制

### 2-3 気象分野関係機関

「ベ」国における気象に関連する機関は表 2-6、NHMS の組織は図 2-2 及び表 2-7 のとおりである。

表 2-6 「ベ」国における気象関連機関

行政機関	天然資源環境省	気象天文部
		天然資源・環境保護戦略計画研究所
		天然資源環境大学校
		国家水文気象局 NHMS
教育機関	ベトナム国家大学ハノイ校	自然科学大学
	ベトナム国家大学ホーチミン校	自然科学大学
	フエ大学	科学大学 College of Science
学会	科学技術アカデミー	Vietnam Science Academy
	物理学会	Vietnam Society of Physics
	天然資源学会	Vietnam Society of Natural Resources

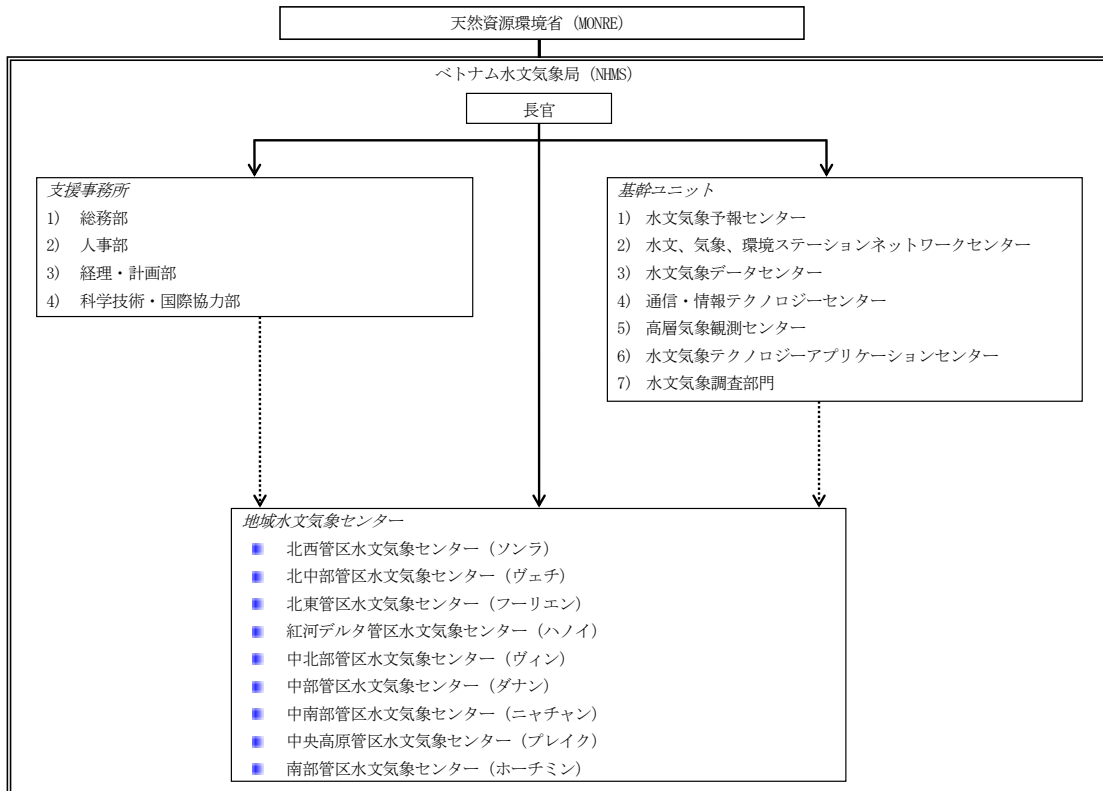


図 2-2 NHMS 組織図

表 2-7 NHMS の組織・所掌・職員数（調査時点）

支援事務所 Assistant Offices	総務部 Administration Department		22 名
	人事部 Personnel Department		11 名
	経理計画部 Finance and planning Department		12 名
	科学技術国際協力部 Science and Technology and International Cooperation Department		12 名
基幹ユニット Institutional Units	水文予報気象センター Central Hydro-Meteorological Forecasting Center	全国区の予報業務	136 名
	水文、気象、環境ステーションネットワークセンター Center for Hydrological, Meteorological and Environmental Station Network	地上気象観測・水文観測、海象観測網の管理	97 名
	水文気象データセンター Hydro-meteorological Data Center	水文・気象データの収集、整理・管理・提供	59 名
	通信情報テクノロジーセンター Telecommunications and Information Technology Center	通信ネットワーク・機器の管理・運営	23 名
	高層気象センター Aero-Meteorological Observatory	レーダー観測・高層気象観測（ラジオゾンデ）・オゾン観測の管理	70 名
	水文テクノロジーアプリケーションセンター Technology Center for Application of Hydro-Meteorology and Environment	技術の開発・導入、職員の研修、人材育成、民間へのコンサルタント	23 名
	水文気象調査部門 Hydro-Meteorology Survey Detachment	災害時の臨時水文気象観測、地形・河川・沿岸地形の調査	80 名
地域水文気象センター Regional Hydro-Meteorological Centers	北西管区水文気象センター（Tay Bac, Northwest）	北西部の観測・予報業務	215 名
	北中部管区水文気象センター（Viet Bac, Mid Northern）	北中部の観測・予報業務	302 名
	北東管区水文気象センター（Dong Bac, Northeast）	北東部の観測・予報業務	341 名
	紅河デルタ管区水文気象センター（Dong Bang Bac Bo, Red river delta）	紅河デルタの観測・予報業務	318 名
	中北部管区水文気象センター（Bac Trung Bo, North central）	中北部の観測・予報業務	301 名
	中部管区水文気象センター（Trung Trung Bo, Mid Central）	中部の観測・予報業務	261 名
	中南部管区水文気象センター（Nam Trung Bo, South Central）	中南部の観測・予報業務	202 名
	中央高原管区水文気象センター（Central Highland）	中央高原の観測・予報業務	205 名
	南部管区水文気象センター（Southern）	南部の観測・予報業務	463 名

## 2-4 気象分野の現状

### 2-4-1 既存の気象関連機材

「ベ」国における既存気象関連機材の配置は、以下のとおり。

#### (1) 気象レーダーシステム

「ベ」国の既設気象レーダーシステムの配置及び計画は次の図 2-3・表 2-8～9 のとおり。

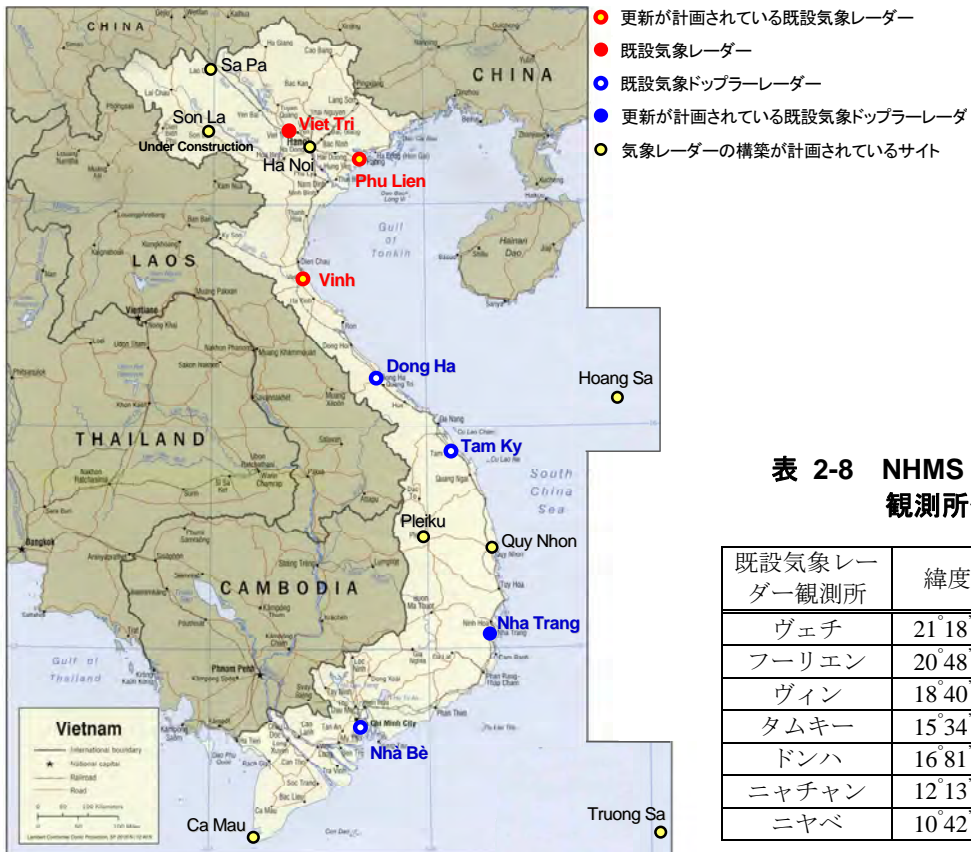


表 2-8 NHMS 既設気象レーダー観測所位置情報

既設気象レーダー観測所	緯度	経度	海拔高度
ヴェチ	21°18'N	105°25'E	30m
フーリエン	20°48'N	106°38'E	130m
ヴィン	18°40'N	105°42'E	16m
タムキー	15°34'N	108°28'E	40m
ドンハ	16°81'N	107°09'E	40m
ニャチャン	12°13'N	109°12'E	57m
ニャベ	10°42'N	106°44'E	25m

図 2-3 「ベ」国 既設及び計画されている気象レーダーシステム



表 2-9 NHMS 既設気象レーダー観測所情報

既設気象レーダー観測所名	製造国	設置年	タイプ	バンド	周波数	波長	観測回数
ヴェチ	フランス	2000	通常	C	5,625MHz	5.3cm	24 回/日
フーリエン	フランス	1998	通常	C	5,625MHz	5.3cm	24 回/日
フーリエン	ロシア	1989 2010 : 受信信号デジタル化完了	通常	X 及び S	X: 9,580MHz S: 2,935MHz	3.2~10cm	未観測
フーリエン	日本	2014 (予定)	ドップラー	S	2,705-2,895MHz (±5MHz)	10.7cm	検討中
ヴィン	フランス	2000	通常	C	5,625MHz	5.3cm	24 回/日
ヴィン	ロシア	1993	通常	X 及び S	X: 9,580MHz S: 2,935MHz	3.2~10cm	稼働停止中
ヴィン	日本	2014 (予定)	ドップラー	S	2,705-2,895MHz (±5MHz)	10.7cm	検討中
タムキー	アメリカ	1998 2009 : 拡充完了	ドップラー	C	5,630MHz	5.6cm	2 回/日
ドンハ	アメリカ	2009	ドップラー	C	5,630MHz	5.6cm	未観測
ニャチャン	アメリカ	1999	ドップラー	C	5,630MHz	5.6cm	8 回/日
ニャベ	アメリカ	2004	ドップラー	C	5,630MHz	5.6cm	24 回/日

(2) 高層気象観測システム

「ベ」国の既存の高層気象観測所の配置及び計画は図 2-4・表 2-10 のとおり。



表 2-10 NHMS 高層気象観測所

高層気象観測所	ラジオゾンデ	パイロットバルーン
ハノイ	○	○
ダナン	○	
タンソンファ	○	
ヴィン	○	
ディエンビエン	○	
バッチログ	○	
カマウ	予定	○
ランソン		○
クイニョン		○
ニャチャン		○
ファンティエット		○
ブレイク		○
バンメトート		○
フーコック		予定

図 2-4 「ベ」国 既存及び計画されている高層気象観測所

(3) 地上気象観測

「ベ」国の既存の地上気象観測所の配置は表 2-11・図 2-5 のとおり。

表 2-11 NHMS 既存地上気象観測所

観測所クラス	観測所数	観測要素
1	58	風（風向・風速）、降水、気圧、気温、湿度、日照時間、蒸発量、地中温度、雲、視程、天気、日射量
2	68	風（風向・風速）、降水、気圧、気温、湿度、日照時間、蒸発量、地中温度、雲、視程、天気
3	50	風（風向・風速）、降水、気温、湿度、日照時間、蒸発量、地中温度、雲、視程、天気



図 2-5 「ベ」国 既存の地上気象観測所

(4) 水文観測

「ベ」国の既存の水文観測所の配置は表 2-12・図 2-6 のとおり。

表 2-12 NHMS 既存水文観測所

観測所 クラス	観測所数	観測要素
1	60	水位、排水量、堆積負荷、水温、気温、降水量
2	20	水位、排水量、水温、気温、降水量
3	152	水位、水温、気温、降水量



図 2-6 「ベ」国 既存の水文観測所

## 2-4-2 観測の体制及び質の現状

各観測業務は、それぞれ高層気象観測センターまたは水文、気象、環境ステーションネットワークセンターにより管理されており、詳細業務、及びその品質は以下のとおり。

### (1) 高層気象観測センター (Aero-Meteorological Observatory、以下 AMO とする)

気象レーダー観測、ラジオゾンデ及びパイロットバルーンによる高層気象観測は、NHMS 本局の AMO が管理している。各気象レーダー及び高層気象観測所で観測されたデータは、NHMS の広域通信網 (Wide Area Network: WAN) を介し、NHMS 本局の水文気象予報センター及び AMO に送られる。送られて来るデータは AMO 内の情報技術課が、データの遅延や欠測を監視している。

### (2) 水文、気象、環境ステーションネットワークセンター (Center for Hydrological, Meteorological & Environmental Station Network、以下 HYMENET とする)

気象観測、水文観測、海洋観測、環境観測は、NHMS 本局の HYMENET が管理している。各観測所で観測されたデータは、県水文気象センター、地域水文気象センターを経由して、NHMS 本局の水文気象予報センター及び HYMENET に送られる。HYMENET では、各観測の技術的監督及び管理を行う他、風速計、温度計、気圧計及び湿度計等の観測機器の校正も行っている。

### (3) 観測の品質

高層気象観測、地上気象観測の観測手順、観測データの取り扱い方法等は全て規範として標準化されており、これらは遵守されている。また観測装置のキャリブレーション施設を自ら設ける等して、観測測器の精度維持を行うことにより、観測データの品質向上に努めている。その一方で、地上観測に用いる雲形分類表などがベトナムの実情に則したものは無いことから、それぞれの観測員による解釈に個人差が大きくなる可能性が高い。また観測規範には、図や表などはほとんど用いられておらず、ほぼ全て文字にて表わされており、この点において誤解釈を生じている可能性もある。更に、気象レーダー観測データのクラッター除去等高度面でデータの合成等、NHMS の現状の機器と技術では、解決出来ない問題が残っている。

また各観測の状況は、表 2-13~16 のとおり。尚、観測時間、手順及び観測に関する技術的な要件は、全て規範化されており、各観測所ではこれらの規範に則り観測を実施している。

表 2-13 気象レーダー観測の状況

観測間隔	24 時間連続観測
観測データの報告又は送信	北中部、北部：5 分間隔で自動送信 中南部、南部：10 分間隔で自動送信
観測員の勤務シフト	8~12 時間交代 (観測員同士の話し合いにより決められる) 昼間：1 名、夜間：2 名 台風接近等の非常時には常時 2 名以上
記録簿	<ul style="list-style-type: none"> <li>・当番表 (勤務時間、氏名、気づいた事等を記録)</li> <li>・運用記録帳 (機材の状態等を記録)</li> <li>・気象状況記録帳 (気象の状況をおよそ 3 時間毎に記録)</li> <li>・レーダー設定値の記録帳</li> <li>・観測日誌</li> </ul>
メンテナンス	定期点検 (1 回/年)
スペアパーツ	サイラトロン、ヒューズ

表 2-14 高層気象観測の状況

観測間隔	<ラジオゾンデ> Hanoi, Danang, Transonhoa: 2 回/日 (00UTC, 12UTC) Vinh, Dienbien: 1 回/日 (00UTC) Camau: 試験運転中 <パイロットバルーン> 全ての観測所: 1 回/日 (00UTC)
観測データの報告又は送信	観測毎に NHMS の通信網を經由して送信
観測員の勤務シフト	<ラジオゾンデ> 06:00AM-10:00AM & 6:00PM-10:00PM <パイロットバルーン> 08:00AM-17:00PM
記録簿	観測データ ラジオゾンデ: Format dc.3dbt とテキストデータ パイロットバルーン: テキストデータ
メンテナンス	定期点検 (1 回/年)
スペアパーツ	在庫は持たない。必要に応じ注文

表 2-15 地上気象観測の状況

観測間隔	クラス 1	8 回/日
	クラス 2 及び 3	4 回/日
観測データの報告又は送信	観測毎に各県の気象水文センターに電話または無線で報告	
観測員の勤務シフト	8~24 時間交代 (観測員同士の話し合いにより決められる) 台風接近等の非常時には 2 名以上で対応	
記録簿	・気象観測記録簿	
メンテナンス	適時、水文、気象、環境ステーションネットワークセンターの指示により実施	
スペアパーツ	日照計用記録紙、雨量計用記録紙、記録用インク等	

表 2-16 水文観測の状況

観測間隔	潮位の影響を受ける観測所	24 回/日
	潮位の影響を受けない観測所	2 回/日
観測データの報告又は送信	観測毎に各県の気象水文センターに電話またはラジオ無線で報告	
観測員の勤務シフト	8~24 時間交代 (観測員同士の話し合いにより決められる) 台風接近等の非常時には 2 名以上で対応	
記録簿	・水文観測記録簿	
メンテナンス	適時、水文、気象、環境ステーションネットワークセンターの指示により実施	
スペアパーツ	水位記録紙、記録用インク等	

### 2-4-3 データ品質管理の体制及び質の現状

「ベ」国における、気象分野のデータ品質管理の体制は以下のとおり。

#### (1) 気象レーダーシステム

観測データの品質管理は、図 2-7 のとおり、主に高層気象観測センターが行っている。予報センターでは、データを予報に使用する際に予報官が気づいた点等を適時高層気象センターへ連絡

している。県、地域のセンターでは、品質管理は実施していない。

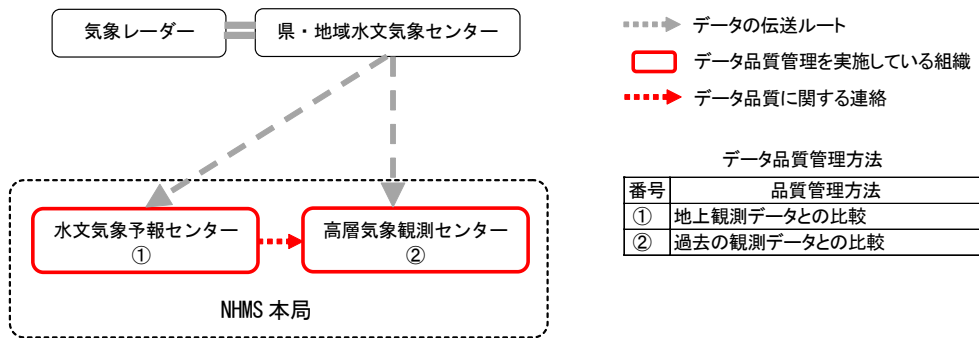


図 2-7 データ伝送ルートとデータ品質管理体制（気象レーダーデータ）

(2) 高層気象観測

観測データの品質管理は、図 2-8 のとおり、主に高層気象観測センターが行っている。予報センターでは、予報に使用する際に予報官が気づいた点等を、適時高層気象センターへ連絡している。県、地域のセンターでは、品質管理は実施していない。

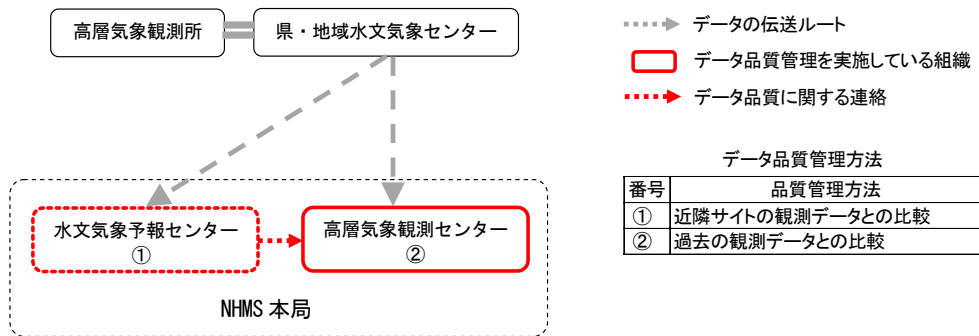


図 2-8 データ伝送ルートとデータ品質管理体制（高層気象観測データ）

(3) 地上気象観測、水文観測

観測データの品質管理は、図 2-9 のとおり、水文、気象、観測ステーションネットワークセンターが主に行っている。同センターでは、観測所にて手記されたデータと PC に入力されたデータを比較・検証している。また予報官は、PC 入力されたデータのみを見ているが、予報官が気づいた点等を、水文気象データセンターへ連絡している。県、地域のセンターでは、品質管理は実施していない。水文気象データセンターではこれらの検証結果を反映させて、気候データとして保管している。

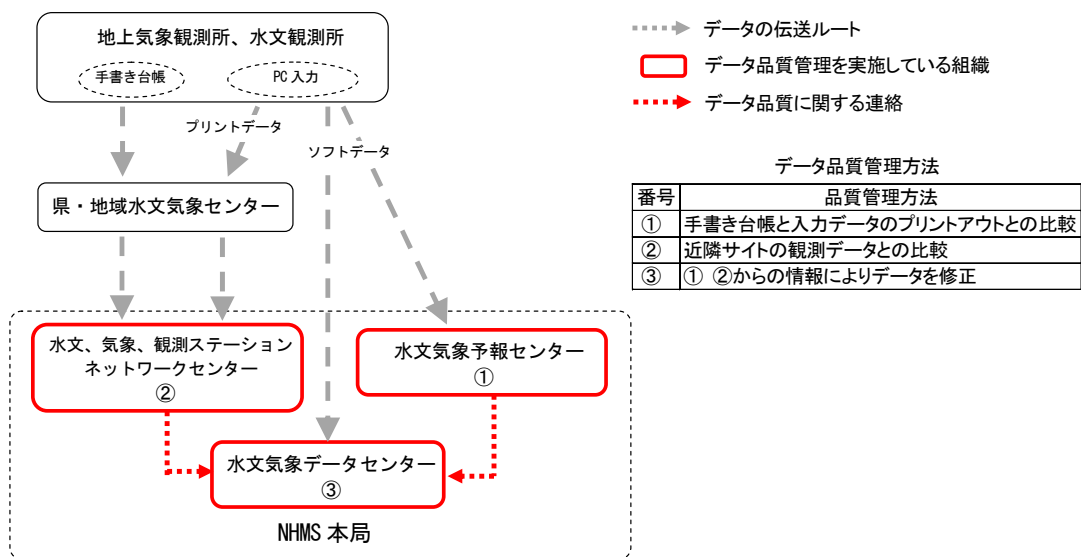


図 2-9 データ伝送ルートとデータ品質管理体制（地上気象観測、水文観測データ）

2-4-4 予警報の体制及び質の現状

(1) 水文気象予警報

「ベ」国の水文気象予警報は、表 2-17 のとおり、本局の水文気象予報センター、地域水文気象予報センター及び県水文気象予報センターがそれぞれ行っている。

表 2-17 各センターが発信する気象・水文予警報

担当部署	担当
水文気象予報センター	全国レベル予報及び 15 主要都市短期予報 全国レベル中長期予報 全国レベル洪水予報 全国レベル気象警報（大雨、熱波、寒波等） 台風解析及び予警報
地域水文気象予報センター（9 気象管区） * 図 2-10 参照	管区レベル気象予警報 管区レベル洪水予警報
県水文気象予報センター（53 県）	県レベル気象予警報 県レベル洪水予警報

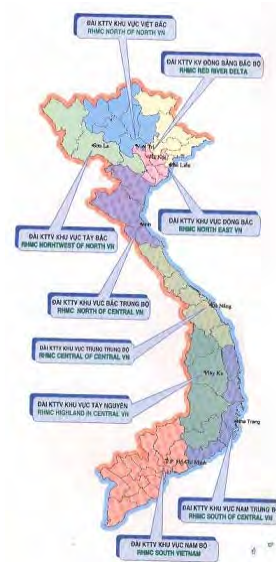


図 2-10 「ベ」国の地域気象管区

(2) 気象予報会議

地域及び県水文気象予報センターは通常それぞれの判断で予警報を作成するが、9 か所の地域水文気象予報センターと本局の水文気象予報センターは、毎日 13:30 より表 2-18 に内容を記載した予報会議（テレビ会議）を実施している。また台風襲来等の非常時には、各地域及び県センターは NHMS 本局の水文気象予報センターの指示に従わなければならない。

**表 2-18 NHMS 気象予報会議**

内容	担当
ベトナム全土の過去 24 時間の気象状況の纏め <ul style="list-style-type: none"> <li>- 地上観測データに基づく解析結果</li> <li>- 気象衛星データに基づく解析結果</li> <li>- 海洋観測データに基づく解析結果</li> <li>- その他気象データに基づく解析結果</li> <li>- 今後の中長期見通し</li> </ul>	NHMS 本局の各担当
各地域の過去 24 時間の状況の纏めと 24 時間予報案の発表 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 9 か所の地域水文気象予報センターがそれぞれ発表</li> </ul>	各地域水文気象予報センター
各地域の予報案に対する評価 （予報が規範通りに作成されているか）	NHMS 本局予報センター 予報管理課
各地域の予報案に対する注意点やその他コメント	NHMS 本局予報センター副局長

「ベ」国の気象予報会議の運営を見ると、日本の気象庁における本庁から予報中枢官署への「中央指示報」、予報中枢官署から地方気象台への「地方指示報」、地方気象台における予報や注警報の発表という予報作業体系とほぼ同様の体系が「ベ」国でも整っている。

数値予報の分野においては、NHMS は近年積極的に近代化を進めている。外国の複数の予報センターからの全球予報格子点データを入手するとともに、領域予報については複数のモデルを運営し、それらの数値予報プロダクトを予報会議において利用している。

一方、NHMS には日本の気象庁のようにレーダー、地上、高層観測データ及び周辺国の気象データ等が全国マップ等により一元的に表示検索できるシステムが整っていないこと、気象レーダーデータについては、グランドクラッタが除去されていないこと、反射強度から雨量強度換算が行われていないこと、他の無線局との電波混信や電波の異常伝搬等による非降水エコーの判別、等高度面全国合成データを作成していないこと、降水ナウキャストシステムを有しないこと等から、予警報作業に積極的に利用されているとは言い難い。

より品質の高い気象レーダーデータ、自動気象観測装置・雨量計の増設及びウィンドプロファイラによる新たな高層観測データ等を利用し、それらのデータを有効に予警報へ反映するための技術移転を行う事で、予警報の精度向上が可能となる基本的素質は十分に備えている。

(3) その他の予警報

その他の予警報に関する状況は、以下の通り。

① 短期予報課

短期予報課では、3 回／日の頻度で、72 時間先までの、天気、最高・最低気温の予報を行っている。なお、予報官の勤務体制は表 2-19 の通り。



**表 2-19 短期予報課の予報勤務態勢**

人員数	17名
シフト体制	日勤（7:30～17:00）：4名 夜勤（17:00～翌7:30）：2名 台風影響時は、日勤・夜勤それぞれに主任予報官級職員2名が増員される。

② 通常気象予報

「ベ」国で発表されている通常気象予報は、表 2-20 の通り。

**表 2-20 「ベ」国気象局の通常気象予報**

種類	発表時間
当日予報	1日3回（03、09、21UTC）
10日間予報	1日1回（08UTC）
1ヶ月予報	毎月1回（2日）
季節予報	3ヶ月毎（1、4、7、10月の第1週）

③ 気象警報

「ベ」国での気象警報は、表 2-21 の通り。

**表 2-21 「ベ」国気象局の気象警報**

種類	発表条件及び時間
台風及び熱帯低気圧	表 2-22 参照
異常低温	平均気温が13度以下と予想される地域がある場合に1日4回（02、08、14、20UCT）
異常高温	最高気温が35度以上と予想される地域がある場合に1日2回（02、08UTC）
大雨（ハノイ地域）	ハノイ地域で向こう2日間に大雨が予想される時に、当日予報（1日3回（03、09、21UTC）発表）にその旨を言及 ハノイ地域に大雨が予想される時に随時ナウキャスト（0～6時間予想）
夜間雷雨（ハノイ地域）	ハノイ地域に夜間雷雨が予想される時に随時ナウキャスト（0～6時間予想）

④ 台風警報

「ベ」国での台風警報は、表 2-22 の通り。

**表 2-22 「ベ」国気象局の台風警報**

種類	発表条件	発表頻度
注意報	東経120度より東で発生した台風が、今後南シナ海方面に進むと予想された時	1日3回（02、08、14UTC）
海上警報	台風が南シナ海まで進んできた時	1日4回（02、08、14、20UTC）
台風接近警報	48時間以内にビューフォースケール6以上の強風（10.8m/s以上）が、沿岸部で吹くと予想された時	1日8回（02、05、08、11、14、17、20、23UTC）
台風緊急警報	24時間以内にビューフォースケール6以上の強風（10.8m/s以上）が、沿岸部で吹くと予想された時	1日8回以上 上陸前は1時間毎

⑤ 台風緊急警報の内容

「ベ」国での台風緊急警報の内容は、表 2-23 の通り。

表 2-23 台風緊急警報の内容

段落	タイトル	内容
第 1 段落	実況	台風位置 シノプティック観測所での風速（平均、最大瞬間）の観測値
第 2 段落	12 時間予想	向こう 12 時間の予想（台風進路、位置、最大風速（平均及び最大瞬間、ビューフォースケールで）
第 3 段落	24 時間予想	向こう 12～24 時間の予想（台風進路、位置、最大風速（平均及び最大瞬間、ビューフォースケールで）
第 4 段落	影響予想	沿岸部での風速（平均、最大瞬間：ビューフォースケールで）、竜巻の可能性、大雨、高潮による波高

\*風速と高潮は定量的予報だが、雨量は3段階（並の雨、強い雨、激しい雨）の定性的予報となっている。

⑥ 予警報の伝達

マスメディア：テレビ局、ラジオ局、ウェブサイト、新聞、等

災害対策関連組織：台風洪水対応委員会、緊急センター、国防省、等

情報は NHMS の FTP サーバーに保存され、予め登録された政府機関やマスメディア等の各機関がアクセスする。緊急時は、NHMS から各機関に情報が更新されたことを FAX で知らせている。なおこのアクセス登録は、防災関連の国家組織やマスメディア以外の、一般国民や企業も可能であるが、その場合には有料となる。

住民による気象情報の主な入手手段

都市部 ・インターネット（NHMS ウェブサイト）

・テレビ

地方 ・ラジオ

NHMS ウェブサイトへのアクセス数は2009年の更新以来累計で8000万件以上となっており、乾季には1日7万-10万アクセス、雨季には1日20万-30万アクセス、更に台風接近時には1日50万件以上のアクセスがある。ラジオ（Voice of Vietnam：VOV）の天気予報番組は、1日3回（短期予報が06時、16時、中期予報が10時、全てローカルタイム）、短期及び中期予報課の職員が職場から電話で生放送をしている。異常気象時は、NHMS 側から呼びかけ臨時放送を行っている。

2-4-5 洪水災害に対する取り組みの現状

現在水文予報は、NHMS 予報課の行う降雨予報、各河川の現在の水位、排水システムの状態などに基づき行っているが、限られた観測点のデータを基にしているため、思うように精度が上がらない。また現在の気象レーダーのデータは単なる反射強度であり、降雨の状態を定性的に把握する事は可能であるが、定量的なデータではないので、水文の予警報に利用する事が出来ない。今後、水文気象テクノロジーアプリケーションセンターと協業で、洪水予報モデルを導入してゆく事を検討している。

その他の水文予警報に関する情報は、以下の通り。

- ① 予報は、1回/日（24時間予報、48時間予報、5日間予報）である。
- ② 大雨や台風等の非常時には、発表頻度を増やし、最高では1時間間隔で予報を行う。
- ③ 発表する予報の名称は、”Hydrological Forecasting Bulletin”で、発表先は、NHMSのWebサイト。
- ④ 水文（洪水）警報は、下記の3段階である。

Level 1: Flood Warning

Level 2: Flood Announcement

Level 3: Flood Emergency Announcement

- ⑤ 予警報の発信先は、予報はWebサイト上に発表、警報はそれに加えてテレビ、ラジオでも発表する。暴風洪水管理中央委員会（CCFSC）に対しては、電話又はファックスにて伝えている。

#### 2-4-6 関連ドナーの支援状況

ドナーによる主な「ベ」国に対する気象・防災分野でのここ10年の国際協力は、表 2-24 のとおり。

表 2-24 ドナーの援助動向

援助機関	プロジェクト	無償/ローン	プロジェクト期間	予算総額	内容
イタリア政府	洪水予警報システム向上	ローン：Euro 2,546,920.86	1999-2012	Euro 2,546,920.86 及び 31,124.5 百万ベトナムドン（カウンターパートファンド）	「ベ」国中部地域における洪水予警報システムの向上（自動気象観測システムの整備等）
世界銀行（WB4）	メコン河デルタ地域洪水予警報強化	ローン：167,997.2 百万ベトナムドン	2006-2012	USD 10,8880,000（13,046 百万ベトナムドン（カウンターパートファンド）を含む 181,043.2 百万ベトナムドン）	チューロン河流域における洪水監視、予警報システムの強化
日本政府（JICS）	気候変動による自然災害対処能力向上計画	無償：2,000,000,000	2011-2014	日本円 2,000,000,000	「ベ」国北部地域における水災害被害軽減のための気象現象監視能力強化（気象レーダー、ウィンドプロファイラ、自動気象観測装置の整備等）
世界銀行（WB5）	気象予報と早期予警報システムの強化	ローン：US\$ 30,000,000.00	2013-2017	USD 30,000,000 及び 74,648,000,000 VND（カウンターパートファンド）	「ベ」国中部及び南部における、数値予報及びナウキャストを中心とした気象予報精度の向上



## 第3章 支援アプローチの検討

### 3-1 現状の問題点と支援ニーズ

今回の調査の結果、ベトナム気象水文局（NHMS）は同国の唯一の気象・水文に関する防災機関としてその役割を果たしているものの、気象・水文に関する観測、情報の精度、発表する情報の質などの点において改善の余地があることが判明した。

今回の調査の結果をもとに、今後実施予定の日本政府の無償援助案件「気候変動による自然災害対処能力向上計画」によって開始される新規観測システムの運用に関する技術協力プロジェクトを念頭に置いて、はじめに、「NHMS における大雨・洪水を中心とする防災業務の現状に関する問題点と支援ニーズ」を示し、次に「支援ニーズに関する技術協力プロジェクトの検討」を提示する。

#### 3-1-1 NHMS における大雨・洪水を中心とする防災業務の現状に関する問題点と支援ニーズ

##### (1) 大雨・洪水観測業務

###### ① 問題点

大雨・洪水の監視には気象レーダーと雨量計観測網が必要である。NHMS における現状のレーダー観測業務及び雨量観測業務における問題点は次の 6 点である。

- イ) 少なくとも北部 3 台のレーダー（ヴェチ、フーリエン、ヴィン）については地形エコー除去機能の欠如、他レーダーとの電波混信を始めとする機器性能の不備とともに、デジタルデータが出力されていない。
- ロ) 現在全国に設置されている 7 台のレーダーがそれぞれ独立に運用されており、全国レーダー合成図が作成されていない。
- ハ) 雨量計によってレーダーデータが校正されていないため、雨量データとしての信頼性が著しく低い。
- ニ) レーダー機器の運用における観測員の技術レベルの不統一、技術資料の不足、機器の点検・修理体制の不備による機器障害によるレーダー観測の停止の長期化する。
- ホ) NHMS では地上気象観測業務及び水文観測業務として雨量計を全国に約 400 地点配置している。現状の問題点は、これらは定時における観測員による観測・電報作成・通報がマニュアル観測であることである。このため、突発的な大雨・洪水などに迅速に注警報等の情報を発表できない。
- ヘ) NHMS では高層気象観測として 7 地点でラジオゾンデ観測を、6 地点でパイロットバルーン観測を実施している。これらの観測は各地点で 1 日に 1～2 回の頻度であるため、観測時刻外には高層の気象状況を把握することはできない。

###### ② 支援ニーズ

- イ) 日本の無償援助協力によって整備される予定の北部地区の 2 基のレーダーを安定運用し、

高品質のレーダーデータを出力する。

- ロ) 同時に整備される自動雨量観測システムを安定運用し、高品質の雨量計データを出力する。
- ハ) ②による自動雨量観測システムのデータを用いて①のレーダーデータを校正し、ベトナム北部地域の高品質の合成雨量データを作成する。
- ニ) 現行のベトナム中部・南部の4基の気象レーダーから得られるレーダーデータを、③の合成雨量データを合成して、ベトナム全土の合成雨量データの作成を試行する。
- ホ) 日本の無償援助協力によって北部地区に整備される予定のウィンドプロファイラを安定運用させ、対流圏中下層の高層風データを常時出力する。
- ヘ) レーダー、自動雨量観測システム、ウィンドプロファイラ観測及び観測データの伝送の安定運用を実現するため、現行の情報通信網を改良する。

## (2) 大雨・洪水監視予報業務

### ① 問題点

- イ) (1)で述べたとおり、現行のレーダーデータが低品質であるとともに、全国合成レーダーデータが作成されていないことから、大雨と洪水を対象とする気象・水文予報業務におけるその利用範囲は、レーダーデータは降雨域のおおまかな把握などに限定されている。
- ロ) 台風はベトナム国にける大雨・洪水災害をもたらす大きな自然要因のひとつである。レーダー観測は台風の中心位置決定、台風に伴う大雨域の把握、進路予測などの台風監視に特に有効であるが、現行のレーダーデータが低品質であることから、台風監視に十分に利用されていない。
- ハ) 気象衛星データはレーダー・地上・高層の各観測データと数値予報データを複合させることで悪天域を含む総合的な天気システムの実況把握に有効である。しかし、現行のレーダーデータが低品質であることから、気象衛星による雲情報とレーダーデータを複合させた解析は行われていない。

### ② 支援ニーズ

- イ) (1)の課題に達成によって得られる高品質の合成雨量データを利用して、大雨・洪水等の実況監視の強化を図る。合成雨量データをもとに降雨に関するナウキャスト(1時間先までの予測)・短時間予測(数時間先までの予測)、流域雨量予測等のための各種「雨量プロダクト」を作成する。
- ロ) 新たなレーダーデータを台風の中心位置決定や台風に伴う大雨域の大雨域の監視に利用し、台風に関する気象情報の精度を向上させる。
- ハ) 気象衛星データを合成雨量データ・高層観測データ・数値予報データと複合させることによって、悪天域を含む総合的な天気システムの実況監視に利用する。

- ニ) レーダーのドップラー速度データ、ウィンドプロファイラの高層風データを大雨・台風  
の監視に利用する手法を開発する。
- ホ) 新たに整備するレーダー・ウィンドプロファイラ・地上観測データを確実かつ効率良く  
集信・配信するデータ通信網を確保する。
- へ) ①～⑤をもとに、大雨・洪水に関する気象情報（大雨・洪水警報、注意報等）の質を改  
善し、精度の高い情報を防災関係機関・市民に提供するとともに、注警報の伝達方法の  
改良、市民向けセミナーの開催等情報利用の普及を図る。

### (3) 季節予報・気候・沿岸防災・環境監視【問題点】

現行では、デジタル化が十分に進んでいない地上観測統計データや品質の低い既存のレーダー  
データを含めこの分野に十分に利用することができない。

#### ① 支援ニーズ

現行の統計データのデジタル化を促進させるとともに、(1)の課題の達成によって得られる  
レーダー・ウィンドプロファイラ・地上観測データをこの地域における季節予報、地球温暖化・  
都市化などに伴う長期的気候変動の監視、高潮等の沿岸防災業務の各業務を改善する。

### (4) 大雨・洪水に関する気象学・水文学

大雨・洪水の監視・予報業務には、大雨ももたらす降水システムに関する気象学的知見の蓄積  
が必要である。

#### ① 問題点

大雨・洪水の監視・予測にはその地域に発生する降水システムの科学的知見の蓄積が必要で  
ある。ベトナム国においては、その科学的調査研究が現在始められた段階である。これらの調  
査研究のためにはレーダーデータが特に有効であるが、現行では低品質のレーダーデータをこ  
の分野に利用することができない。

#### ② 支援ニーズ

NHMSにおいてこの分野の調査を促進するとともに、国内外の大学・研究機関と連携してこ  
の分野の研究を実施することによって、防災に関する知見を蓄積し、その成果を業務に応用す  
る。

## 3-1-2 支援ニーズに対応する技術協力の検討

上述の課題・支援ニーズに対応して、無償援助協力で要請されている S バンド個体化ドップラー  
気象レーダー（2基）、自動雨量観測システム（18基）及びウィンドプロファイラ（1基）の各機器  
の円滑な運用開始、継続的安定運用、及び関連する予報業務、季節予報・気候・環境監視業務の改善、  
調査研究の促進に関して、わが国から技術協力プロジェクトを実施することを想定し、各業務に対応  
する支援プログラムを検討した。

### (1) 観測業務プログラム

#### ① 運用研修サブプログラム

- イ) 新規観測機器（レーダー・自動雨量観測システム、ウィンドプロファイラ）の運用・点

検に対応するため、電子工学・情報工学・気象学の知識、機器の原理・構成・機能、データ処理、データ通信等の運用技術を、NHMS 本局・現地官署担当職員が習得する。

- ロ) 新規観測機器やプログラムの初期不良への対処及びその後の長期安定運用を図るため、瑕疵担保期間中の機器製造会社のサポートと並行して、故障探究・復旧に関する維持管理技術を本局・現地官署担当職員が習得する。
- ハ) レーダー観測の最適化（観測仰角・観測時間・地形エコー状等のパラメータの最適化）、及び雨量計によるレーダーデータの校正を柱とするデータの品質管理技術を、本局及び現地官署担当職員が各業務のレベルに応じて習得する。
- ニ) 新規観測機器の出力する観測データを気象・水文予報業務に有効に利用するため、気象・水文予報業務向け新規プロダクト（合成雨量データ、降水ナウキャスト、ウィンドプロファイラ高層風データ等）の開発に関する知識・技術を、本局職員が習得する。
- ホ) レーダーの校正に必要な雨量計の校正業務を実施する。これに必要な WMO 基準の測器のトレーサビリティを確保するため、本局担当職員の技術向上、既存の校正業務の改善を図る。

## ② 新規観測業務開始サブプログラム

- イ) NHMS 本局において、新規観測機器に関する機器管理、データ品質管理、データ通信、データアーカイブについての新規業務を開始する。
- ロ) 現地官署において、新規観測機器の運用、点検、修理に関わる新規業務を開始する。

## ③ 新規プロダクト開発サブプログラム

- イ) 新規観測機器の出力データを利用して気象・水文予報業務向けの新規プロダクトを開発する業務を開始する。

## (2) 気象・水文予報業務プログラム

### ① 新規プロダクト利用サブプログラム

- イ) NHMS 本局において、新規プロダクトを利用した気象・水文予報業務を開始する。
- ロ) 新規プロダクト・数値予報データ・気象衛星データを複合させた大雨・台風等の解析・予報業務を立ち上げる。

### ② 気象情報サービス改善サブプログラム

- イ) 新規プロダクトも含め、大雨・台風に関する気象情報をより広範囲の関係機関・市民に提供するとともに、情報の伝達・表示等の手法について改善を図る。

## (3) 季節予報・気候監視・高潮監視業務改善プログラム

- イ) 季節予報・気候監視業務に必要な現行の統計値等のデジタル化を促進させる。
- ロ) 新規プロダクトをこの分野に利用して各業務の改善を図る。



#### (4) 調査研究促進及び関連機関との連携プログラム

- イ) 新規観測機器の運用開始に対応して、新規観測データを利用した気象・水文に関する調査研究（雨量の統計調査、顕著現象の解析・数値シミュレーション等）を実施する。
- ロ) ベトナム国内の関連行政機関との連携を図ることは気象・水文業務の改善に必要である。また、ベトナム国内の気象・水文部門を有する教育機関との交流は、将来の人材育成と最新科学知識の入手に必要である。さらに、周辺国の関連機関、わが国の気象庁・関連大学、WMO、ASEAN との交流はベトナム国の気象・水文行政の発展に欠かせない。このため、技術協力プロジェクト期間中に新たなレーダー観測とその成果の利用に関する国内及び国際研究集会を開催する。

### 3-2 技術協力プロジェクトのデザイン（案）

今次調査の結果を踏まえて、以下のとおりプロジェクトデザイン（案）を整理した。なお、具体的には詳細計画策定調査を通じて、先方政府と合意する必要がある。

#### 3-2-1 プロジェクト目標、上位目標

既述の通り、NHMS はベトナム国の唯一の気象機関として、その役割を果たしているものの、気象・水文業務の改善及び発表する防災情報をより判りやすいものにする等いまだ改善の余地が多く残っていることから、技術協力プロジェクトの上位目標及びプロジェクト目標を以下の通りとする。

##### <上位目標>

高い精度の気象・水文情報が活用されることにより水災害による経済的及び人的損失が低減される。

##### <プロジェクト目標>

大雨や台風による水災害に関するステークホルダーに対してより精度の高い気象・水文情報が適時提供されるようになる。

#### 3-2-2 プロジェクト成果

上記の上位目標を達成するためのプロジェクト成果は、以下の通り。

1. 気象観測機器が適切に運用・維持管理される
2. 観測データの品質と量が向上する
3. 大雨・台風に関する監視・予報業務の能力が向上する
4. 季節予報・気候監視・高潮予報の各業務の能力が向上する
5. 気象情報普及能力が向上する
6. 気象防災に関する調査研究、関連機関との連携が強化される

#### 3-2-3 プロジェクト活動

- 1-1 新規観測機器（レーダー・自動雨量観測システム、ウィンドプロファイラ）に関する運用技術研修を実施し、運用技術を習得させる
- 1-2 新規観測機器に関する維持管理技術研修を実施し、維持管理技術を習得させる

- 1-3 新規観測機器の調整・校正の実習を行い、調整・校正ができるようにする
- 1-4 PC ネットワーク、Linux オペレーションシステムを実習し、利用できるようにする
- 1-5 観測機器の故障状態を想定した故障探究・処置・復旧確認までの実習を実施し、機器故障に対応できるようにする
- 1-6 新規観測機器の観測・運用・故障に関する対応マニュアルを作成し、対応への汎用性を高める
- 1-7 新規観測機器の維持管理台帳を作成し、機器の維持管理の一元化を図る
- 1-8 新規観測機器の消耗品、交換部品、予備品の短期、中期及び長期調達計画を策定し、機器の長期安定運用を可能とする
- 1-9 新規観測機器（レーダー・自動雨量観測システム、ウィンドプロファイラ）の運用業務を開始する
- 1-10 新規レーダー観測データの品質管理業務（混信、地形、非降水エコーの確認等）を開始する
  
- 2-1 レーダー観測データを雨量計データによって校正するための最適運用モードを設定する
- 2-2 （技術協力プロジェクトで整備予定の）雨量観測網を整備し、レーダー雨量データの校正に利用できるようにする
- 2-3 レーダー雨量データと地上雨量との相関関係を調査し、レーダーの特性、降雨の特性を把握する
- 2-4 レーダー雨量データを雨量計データによって校正する手法を習得し、校正の基本技術を理解する
- 2-5 レーダー雨量データを雨量計データによって校正するプログラムを作成し、校正ができるようにする
- 2-6 レーダー雨量データを雨量計データによって校正し、合成雨量データを出力する
- 2-7 レーダー雨量データを雨量計データによって校正した雨量データの精度を評価し、機器・データ処理プログラム、校正プログラムの各パラメータを調整する
- 2-8 新規レーダーのドップラー速度データの品質を評価し、レーダーのデータ処理パラメータを調整する
- 2-9 ドップラー速度データを利用したプロダクト（VAD 風、台風に伴う強風域監視）に関する研修を実施し、同プロダクトを作成する技術を習得させる
- 2-10 ドップラー速度データを利用したプロダクトを作成し、予報業務に提供する
- 2-11 ウィンドプロファイラ観測データの品質を評価し、機器の観測パラメータを調整する
- 2-12 ウィンドプロファイラ観測データの品質管理を実施し、高精度の高層風データを出力する
- 2-13 ウィンドプロファイラ観測データを WMO 専用回線に出力し、海外気象機関でのデータ利用を可能とする
- 2-14 WMO の基準にもとづいて雨量計の校正業務を行い、精度の高い雨量観測を行う

- 3-1 新規プロダクトを利用した大雨・台風の監視・予報業務についての研修を実施し、新規プロダクトを利用できるようにする
- 3-2 短期予報業務において新規プロダクトの利用を開始し、予報精度を向上させる
- 3-3 新規プロダクトによる台風の位置決定・進路予報業務を開始し、台風に関する防災情報の精度を向上させる
- 3-4 新規プロダクト・数値予報データ・気象衛星データを複合させた大雨・台風等の解析についての研修を実施し、複合解析ができるようにする
- 3-5 新規プロダクト・数値予報データ・気象衛星データを複合させた大雨・台風等の解析業務を開始し、大雨・台風の監視・予報精度を向上させる
  
- 4-1 既存の観測統計値データの品質を評価し、問題点と課題を整理する
- 4-2 既存の観測統計値データのデジタル化とデータベース化を促進させ、季節予報・気候監視業務の改善を図る
- 4-3 季節予報、気候監視、高潮予報に関する研修を実施し、最新の技術を習得する
- 4-4 新規プロダクト・デジタル化された統計値を季節予報、気候監視、高潮予報に利用し、業務の精度を向上させる
  
- 5-1 新規プロダクトも含めた大雨・台風、季節予報、気候監視に関する気象情報をより広い範囲の関係機関・市民に提供し、関係機関・市民の防災・気候問題への意識を向上させる
- 5-2 関係機関・市民への大雨・台風、季節予報、気候監視、高潮監視に関するパンフレット、ポスター、ビデオ等の広報資料を作成して配布し、関係機関・市民の防災・気候問題への意識を向上させる
- 5-3 関係機関・市民へ大雨・台風、季節予報、気候監視、高潮監視に関する説明会を開催し、関係機関・市民の防災・気候問題への意識を向上させる
  
- 6-1 ベトナム及び周辺地域における発生する大雨・台風の発生状況を調査し、気象・水文予報業務の基本情報を蓄積する
- 6-2 ベトナム及び周辺地域における発生する大雨・台風による洪水・土砂災害の発生状況を調査し、気象・水文予報業務の基本情報を蓄積する
- 6-3 大雨をもたらす気象現象・台風を新規観測データ、気象衛星、数値予報データを利用した最新の解析手法を習得し、解析ができるようにする
- 6-4 大雨をもたらす気象現象・台風を新規観測データ、気象衛星、数値予報データを利用して解析し、その実態と構造を理解する
- 6-5 関連防災機関・大学・研究機関と合同で、気象・水文・防災に関する研究集会を開催し、この分野の科学技術を発展させるとともに、人的交流を図る。
- 6-6 ベトナム国内、周辺諸外国及びわが国の気象・水文専門家による気象・水文・防災に関する研究集会を開催この分野の科学技術を発展させるとともに、人的交流を図る。

以下は検討過程の途中に呈された活動であり、一部を参考として残す。

- 5-5 収集したデータを用いて洪水シミュレーションモデルを構築する
- 5-6 ベトナム北部の歴史的洪水及び確率洪水時の氾濫域が表示された水災害リスクマップを作成する
- 5-7 ベトナム北部における過去の水災害被害の発生を基にした災害多発村落の選定する
- 5-8 ベトナム北部の選択された災害多発村落における災害リスク管理のための一般参加型会議を実施する
- 5-9 ベトナム北部の村落と県の両方における水災害管理計画を設立する
- 5-10 パイロット事業として、選択された災害多発村落において災害リスク緩和を目的とした一般参加型トレーニングを実施する

### 3-2-4 協力対象機関

本技術協力の対象機関は NHMS とし、各支援分野の対象部局は以下の通り。

- 観測機材の運用維持管理： 水文、気象、環境ステーションネットワークセンター、高層気象観測センター、気象レーダー観測所、ウィンドプロファイラ観測所
- 観測データの品質： 水文、気象、環境ステーションネットワークセンター、高層気象観測センター、水文気象データセンター
- 短期予報・台風進路予報： 水文気象予報センター
- 気象情報普及能力： 科学技術・国際協力部
- 洪水予報能力： 水文気象予報センター

### 3-2-5 協力対象期間及び開始時期

技術協力プロジェクトは、無償資金協力として現在進行中である「気候変動による自然災害対処能力向上計画」で整備される観測機器による観測データを用いる内容が多いことから、同案件の引渡し（2014年12月予定）に先行して準備を開始し、観測機器の運用開始を円滑に実施することが必要である。「レーダー観測データの校正」に用いる地上雨量計は、無償資金協力に加えてさらに整備することが望ましく、技術協力プロジェクトにおいて整備する必要がある。この場合には、無償資金協力案件の引渡しに1年程度先行して雨量計ネットワーク整備の準備を開始し、同案件の引渡と同時期までに完了しなければならない。一方、無償資金協力にて整備される機器の観測データを用いる支援については、同案件の引渡後3年間（3回の雨季及び台風シーズン）を、経験する必要があると考える。

上記より、プロジェクトの実施は、無償資金協力案件の引渡1年前より開始し、引渡後3年間程度、合計で4年間が適切であると考え。現在の予定では、2014年1月より開始し、2017年末までとなる。

### 3-2-6 日本側投入予定専門家分野

現在の技術支援内容より想定される日本人専門家は、以下の通り。

- イ) 気象レーダー運用維持管理
- ロ) 気象レーダー校正技術
- ハ) 気象データ品質管理
- ニ) 気象予報
- ホ) 洪水予報
- ヘ) 気象水文監視ネットワーク
- ト) 気象水文インフラ整備
- チ) 気候統計解析
- リ) 気象情報普及
- ヌ) 気象現象調査
- ル) 水災害調査
- ヲ) 水災害リスクマネジメント

以上



## 添付資料 1. 調査団員構成

氏名	担当	所属
中曽根 慎良	総括	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 防災第一課 課長
貝谷 一樹	協力企画/気象分野協力	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 防災第一課 職員
石原 正仁	気象行政	京都大学学際融合教育研究推進センター特定准教授
遠藤 肇秀	気象水文観測機材・運営 維持管理計画	国際気象コンサルタント





## 添付資料 2. 調査日程

20012年		中曽根 慎良	貝谷 一樹	石原 正仁	遠藤 肇秀
		総括 JICA地球環境部水資源・ 防災グループ 防災第一 課 課長	協力企画/気象分野協力 JICA地球環境部水資源・ 防災グループ 防災第一 課 職員	気象行政 京都大学学際融合教育研 究推進センター特定准教 授	気象水文観測機材・ 運営維持管理計画 国際気象コンサルタント
5月27日	日	東京→ハノイ			東京→ハノイ
5月28日	月	JICA ベトナム事務所との協議 天然環境資源省との協議		東京→ハノイ	JICA ベトナム事務所との協 議、天然環境資源省との協議
5月29日	火	教育訓練省との協議 水文気象局との協議（国際協力部、水文気象予報センター）			
5月30日	水	農業開発省との協議 水文気象局との協議（高層気象観測センター）			
5月31日	木	フーリエン既設レーダー観測所視察 無償案件の協議委員会ミーティングに参加			
6月1日	金	在ベトナム日本大使館との協議 JICA ベトナム事務所との協議		ヴィン気象レーダー新設予定地視察	
6月2日	土	ハノイ→東京		ヴィン気象レーダー新設予定地視察	
6月3日	日	レポート作成			
6月4日	月	水文気象局との協議（水文、気象、環境ステーションセン ター、水文気象調査部門、水文気象データセンター）			
6月5日	火	水文気象局との協議（水文気象テクノロジーアプリケーショ ンセンター、通信情報テクノロジーセンター）			
6月6日	水	水文気象局との協議（高層気象観測センター）			
6月7日	木	水文気象局との協議（北部水文予報課、気象予報管理課）、 気象予報会議の見学			
6月8日	金	チリンウインドプロファイラー新設予定地視察 JICA ベトナム事務所へ報告			
6月9日	土	ハノイ→東京		レポート作成	
6月10日	日	レポート作成			
6月11日	月	水文気象局との協議 （国際協力部）			
6月12日	火	水文気象局との協議 （国際協力部）			
6月13日	水	水文気象局との協議 （国際協力部）			
6月14日	木	水文気象局との協議 （国際協力部）			
6月15日	金	ハノイ→東京			



## 添付資料 3. 関係者(面会者)リスト

- 天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources and Environment)

Mr. Pham Van Tan	Deputy Director General of International Cooperate Department
M.Sc Nguyen Thi Binh Minh	Deputy Director General of Department of Meteorology, Hydrology and Climate Change

- 農業農村開発省 (Ministry of Agriculture and Rural Development)

Mr. Nguyen Anh Minh M. Eng.	Head of Bilateral Cooperation Division
Dr. Vu Kien Trung	Deputy Director, Deputy Head of Standing Office CCFSC Department of Dyke Management and Flood, Storm Control

- 水文気象局 (National Hydro Meteorological Service)

Mr. Ngeyen Van Tue <科学技術・国際協力部>	Deputy Director General
Mr. Dr. Nguyen Dai Khanh	Director
Mr. Tran Quang Ngoc	Expert
MSc. Duong Hoang Long	Official
Ms. Duong Huong Mai <水文気象予報センター>	Official
Dr. Bui Minh Tang <高層気象観測センター>	Director
Mr. Hoang Gia Hiep <水文、気象、環境ステーションネットワークセンター>	Director
Mr. Tran Danh Trieu <水文気象データセンター>	Deputy Director
Ms. Le Minh Hang <水文気象調査部門>	Director
Mr. Tran Dinh Ngan <中北部管区水文気象センター>	Deputy Director
Mr. Nguyen Van Luong <北東管区水文気象センター>	Director
Mr. Nguyen Vu Thang, Ph.D	Vice Director



## PDM (draft version)

プロジェクトの要約	指標	測定方法	外部条件
<b>上位目標</b> 高い精度の気象・水文情報が活用されることにより水災害による経済的及び人的損失が低減される。	ベトナム水文気象局（National Hydro-meteorological Service of Vietnam: NHMS）の発信した気象・水文情報が水災害管理に活用されて、損失の低減に貢献した事例	1. 自然災害管理組織の担当者へのヒアリング 2. 第三者による事例分析	
<b>プロジェクト目標</b> 台風や大雨による水災害に関するステークホルダーに対してより精度の高い気象・水文情報が適時提供されるようになる。	NHMSから自然災害管理組織及びマスメディア向けに図化/理解が容易な気象・水文情報（予警報）が適時発信される	1-1 自然災害管理組織及びマスメディアへのヒアリング 1-2 NHMS の発信する自然災害管理組織及びマスメディア向けの気象・水文情報	ベトナム国の防災気象業務に係る政策に変更がない
<b>成果</b> 1. 気象観測機材が適切に運用・維持管理される 2. 観測データの品質が向上する 3. 短期予報及び台風進路予測を行う能力が備わる 4. 気象情報普及能力が向上する 5. ベトナム北部地域の水災害リスクマップが作成され、洪水予測能力が向上する。	1-1 各機器の以下の稼働時間が確保される <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 気象レーダーシステム：計画運用時間内の故障による停止時間が、2%以内</li> <li>■ ウィンドプロファイラーシステム：年間運用時間が7500時間以上</li> <li>■ 自動気象観測システム：年間の観測データ欠損率が5%以内</li> </ul> 1-2 プロジェクトで作成された概要マニュアルに従って定期点検や障害復旧処置を行い、維持管理台帳に記録を残すことの出来る職員が下記の人数以上育成される <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 気象レーダーシステム：各2名（フーリエン、ヴィン）</li> <li>■ ウィンドプロファイラーシステム：2名（本局）</li> <li>■ 自動気象観測システム：2名（本局）</li> </ul> 2-1 気象レーダーデータ雨量値算出パラメータの最適化により調整した2基の気象レーダーの合成レーダー雨量のバイナリデータが作成される 2-2 観測所気圧、海面気圧、相対湿度、露点温度を計算する自動化された公式が確立される。 2-3 プロジェクトで作成された観測ルールに従って品質が管理された気象観測データがデータベースに記録される 3-1 観測値を用いた24時間予報、週間予報、15日予報の為のガイダンスが作成され、短期予報が実施される 3-2 気圧の変化率から台風移動方向予測を行う方法が確立される 4-1 気象情報に係る広報資料としてアニメーションが作成される 4-2 気象情報普及のためのセミナー/オープンクラスが10回以上開催される 4-3 ビジュアル化された台風速報が作成される 5-1 気象レーダーにより観測される面積雨量と災害時の緊急活動のための氾濫状況の相観が整理される 5-2 ベトナム北部地域の水災害リスクマップが作成される	1-1 気象レーダーシステム、ウィンドプロファイラーシステム：維持管理台帳 自動気象観測システム：気象観測データのデータベース 1-2 概要マニュアル 維持管理台帳 育成された職員へのヒアリング 2-1 2基の合成レーダー雨量のバイナリデータ 2-2 確立された気象値算出公式 2-3 作成された観測ルール 気象観測データのデータベース 3-1 作成されたガイダンス 作成された短期予報 3-2 台風速報 4-1 プロジェクトで作成されたアニメーション 4-2 セミナー・オープンクラス参加者リスト 4-3 作成されたビジュアル化台風速報 5-1 プログラム報告書 5-2 作成された水災害リスクマップ	

添付資料 4

活動	投入		外部条件
1-1 レーダーに関する運用技術研修、維持管理技術研修を実施する 1-2 各種機材のマニュアル概要を作成する 1-3 各種機材の維持管理台帳を作成する 1-4 技術仕様を含む消耗品、交換部品、予備品の管理台帳の作成、調達計画案を策定する 1-5 再発防止、早期復旧およびより速い消耗品・交換部品調達のための短期、中期及び長期調達計画を策定する 1-6 故障状態を想定した故障探究・処置・復旧確認までの実習を実施する 1-7 観測測器の調整及び校正の実習を行う 1-8 PC ネットワーク及び Linux オペレーションの実習を行う 2-1 S バンド固体化ドップラーレーダーシステム観測範囲におけるレーダーデータおよび観測所の地上雨量データを用いてレーダーデータ雨量値算出のためのパラメータを最適化する 2-2 グランドクラッターや混信等の非降水エコーの確認方法の研修を行う 2-3 地上降雨量観測網を整備する 2-4 レーダー雨量データと地上雨量との相関関係図を作成する 2-5 レーダーデータ解析および評価研修を実施する 2-6 速度データおよびプロダクトの保存方法についての検討を行う 2-7 風速・風光およびウインド・シアデータ解析についての研修を実施する 2-8 レーダー雨量データと地上雨量データとの相関関係の再確認を行う 2-9 データネットワーク改善計画の作成を行う 2-10 気象観測に必要なルールの策定を行う（観測順序、観測時間、通報時間、その他） 2-11 ベトナムで撮影した雲画像を基にした雲の状態表の作成を行う 2-12 デイリー観測データの入力フォーマットの作成を行う 2-13 観測所気圧、海面気圧、相対湿度、水蒸気圧と露点温度を計算する自動化された公式の確立を行う 2-14 観測データ入力フォーマットに入力されたデータを基に、入力値の最大値及び最小値、観測時ごとの観測データの変化量、複数の観測用外の比較、隣接する観測所のデータと比較によるしきい値の再確認を行う 2-15 標準値の範囲を超えた値が観測された場合の対処方法（データエラーチェック及びデータ入力）の確認を行う 2-16 既存の気候データの品質評価を行う 2-17 プログラムにおいて作成される「観測データ入力フォーマット」に1年以上の期間、入力された新しいデータと、過去10年間（2001年～2010年）の観測データの比較による、気候値データの精度品質の評価を行う 2-18 気候値統計解析に係るデータベース開発及び管理を実施する 2-19 気候値統計解析に係る EXCEL による気候値統計分析を実施する 2-20 気候値統計解析に係るデータ保護、保存、検索、統計処理結果の解析を実施する 3-1 ウインドプロファイラや観測データを用いた短期予報を実施する 3-2 短期予報のためのレーダーデータの利用をする 3-3 EXCEL VBA を用いた地点予報プログラムを作成する 3-4 観測値を用いた短期予報を実施するための24時間予報、週間予報、15日予報のためのガイダンスを作成する	（日本側） 1. 専門家 - 気象水文予警報改善 - 気象水文監視ネットワーク - 気象水文業務インフラ整備 - 気象レーダーキャリブレーション技術 - 気象データ品質管理 - 気候値統計解析 - 気象情報普及 - 気象予報 - 洪水予報 - 気象レーダー運用維持管理 - 水災害調査 - 水災害リスクマネージメント 2. 機材 - 機材運用維持管理用 PC - レーダーキャリブレーション用 PC - デイリー観測データ処理用 PC - 情報普及用ノート PC - 雨量計（18式雨量計、データ受信装置、GSM 通信機器） - 河川水位計（水位計、データ受信装置、GSM 通信機器） - 洪水シュミレーション用 PC - 気象観測データ、洪水関連データ用 PC サーバ - その他	（ベトナム側） 1. 人材 - カウンターパートの配置 - 管理スタッフの配置 - その他必要な職員の配置 2. 必要経費 - ベトナム国内での研修・訓練実施に必要な経費 - 施設整備に必要な経費 - カウンターパートに必要な経費 - ベトナム国内における研修・訓練参加者の経費 - 輸入される供与機材の通関費用、空港費用及び税金 - 供与される機材の運営費（水位計の通信費等） 3. 必要施設 - NHMS の施設（研修用スペース、供与機材設置スペース） - 日本人専門家執務スペース（電話・水道・インターネット含む） 4. 必要資機材	

<p>3-5 週間予報や 15 日予報の作成を行う</p> <p>3-6 気圧の変化率からサイクロンに同方向を決める方法の確立を行う</p> <p>3-7 衛星画像とウインドプロファイラを用いた熱帯擾乱の把握を行う</p> <p>3-8 低・高層大気の統計解析を行う</p> <p>3-9 予報ブリーフィングフローチャートと予報ブリーフィング記録簿を作成する</p> <p>4-1 ベトナム特有の自然災害を題材にしたアニメーションの作成を行う</p> <p>4-2 セミナー/オープンクラスでの使用及びステークホルダーへの配布するための「気象・気候及び災害に関する広報資料」として作成されたアニメーションの活用を行う</p> <p>4-3 緊急台風警報のためのパンフレット、布ポスター及びガイド等の広報資料の作成を行う</p> <p>4-4 ステークホルダーに対するオープンクラスを実施する</p> <p>4-5 天気情報ユーザーのニーズ調査を行う</p> <p>4-6 プロダクト普及戦略の開発と導入を行う</p> <p>4-7 気象・気候プロダクトの構築及び作成を行う</p> <p>4-8 プロダクトの品質モニタリングおよび評価を実施する</p> <p>5-1 気象・水文予報課に最適化されたレーダーシステムによって取得されるレーダー検出範囲 (2.5 km のメッシュを想定) の 1 時間積算雨量バイナリデータの活用を行う</p> <p>5-2 気象レーダーにより観測される面積雨量と災害発生 (氾濫状況) の相観を整理する</p> <p>5-3 気象・水文及び地形に係る基本情報/データ (河川網、雨量・水位観測ネットワーク及びベトナム北部の雨量と水位のモニターされたデータ、数値標高モデル (DEM) 等) の収集を行う</p> <p>5-4 ベトナム北部における台風やモンスーンの豪雨による洪水/地すべりのような水害情報/データ (発生日時、被害範囲やその規模、原因となる要素) の収集を行う</p> <p>5-5 収集したデータを用いて洪水シミュレーションモデルを構築する</p> <p>5-6 ベトナム北部の歴史的洪水及び確立洪水時の氾濫域が表示された水災害リスクマップを作成する</p> <p>5-7 ベトナム北部における過去の水災害被害の発生を基にした災害多発村落の選定する</p> <p>5-8 ベトナム北部の選択された災害多発村落における災害リスク管理のための一般参加型会議を実施する</p> <p>5-9 ベトナム北部の村落と県の両方における水災害管理計画の設立する</p> <p>5-10 パイロット事業として、選択された災害多発村落において災害リスク緩和を目的とした一般参加型トレーニングを実施する</p>			<p>前提条件</p>
--	--	--	-------------





添付資料 5. 技術協力プロジェクト実施スケジュール案

		ベトナム国レーダー観測等業務改良支援技術協力プロジェクト スケジュール(たたき台、機器設置等は暫定)																								2017														
作業	内容	2014												2015												2016												2017		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3												
基礎研修(事前学習)		Capacity Building																																						
原理・機器	機器原理・機能・観測原理	■■■■																																						
雲物理・レーダー気象学	基礎編	■■■■																																						
データ通信	概要編	■■■■																																						
システム管理	各国事例	■■■■																																						
データ品質管理	原理・概要編	■■■■																																						
プロダクト	各国事例	■■■■																																						
データ利用	各国事例	■■■■																																						
機器設置		■■■■																																						
完成検査		■																																						
メーカー研修		■■■■																																						
システム慣熟運用		■■■■																																						
システム本運用		第1期																																						
システム本運用		第2期																																						
機器	実用・実地編	■■■■												■■■■												■■■■														
雲物理・関連気象学	応用編	■■■■												■■■■												■■■■														
データ通信	実用・実地編	■■■■												■■■■												■■■■														
システム管理	実用・実地編	■■■■												■■■■												■■■■														
データ品質管理	実用・実地編	■■■■												■■■■												■■■■														
プロダクト作成	実用・実地編	■■■■												■■■■												■■■■														
データ利用	実用・実地編	■■■■												■■■■												■■■■														
観測業務立上げ		■■■■																																						
システム管理	レーダー・AWS・プロファイラ	■■■■																																						
データ品質管理	レーダー・AWS・プロファイラ	■■■■																																						
データアーカイブ	レーダー・AWS・プロファイラ	■■■■																																						
現地官署業務		■■■■																																						
新規現業業務立上げ	点検・修理業務	■■■■																																						
現地官署研修	Capacity Building	■■■■																																						
プロダクト開発		■■■■																																						
降水実況監視プロダクト	QPE(定量的降水量算出)・データ合成、洪水監視	■■■■																																						
降水予測プロダクト	降水ナウキャスト、降水フォークキャスト、洪水フォークキャスト	■■■■																																						
台風監視プロダクト	台風中心位置決定、風速推定	■■■■																																						
突風監視プロダクト	ドップラー速度プロダクト、突風監視プロダクト	■■■■																																						
予報業援		■■■■																																						
監視・予測プロダクトの予報業務利用	予報解析、警報業務	■■■■																																						
観測データの数値予報利用	データ同化	■■■■																																						
降水情報の普及	他機関・一般での利用普及	■■■■																																						
その他		■■■■																																						
調査・研究	発生する降水システムの理解	■■■■																																						
関係機関・大学・研究機関との交流	情報交流、連携強化	国内ワークショップ開催																																						
周辺国気象機関との交流	情報交流、連携強化	国際シンポジウム開催																																						

資料 5-1

添付資料 5