

# 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 実施協議報告書

平成18年4月  
(2006年)

独立行政法人 国際協力機構

地球環境部

環境
JR
06-027

# 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 実施協議報告書

平成18年4月  
(2006年)

独立行政法人 国際協力機構

地球環境部

## 序 文

農牧業が国の基幹産業であるモンゴル国において、近年発生した大規模な干ばつや雪害（ゾド）は、多数の家畜が被害に遭うなど、モンゴル国の社会経済に深刻な被害をもたらしている。また、気象災害は干ばつやゾドに限らず、大雨や洪水、鉄砲水、ひょう害や強風といった災害が全国で多発しており、これらの気象災害は、農牧業に依存するモンゴル国の社会経済発展の阻害要因となっている。

モンゴル国政府は、気象水文環境監視庁によって、これら問題に対応するため、我が国専門家の支援により策定されたマスタープランに基づき気象業務の向上に向けた活動を計画的に実施しているが、同庁職員全体の技術レベルの底上げを行うことができず、気象分野の開発を阻害する大きな要因となっている。

このような背景から、モンゴル国政府は我が国に対し、気象予測及びデータ解析を中心とした人材育成に係る技術協力を要請し、JICAは平成16年10月に事前調査を実施してプロジェクト概要の合意に至った。その後、モンゴル側と実施協議議事録（R/D）等必要な文書の署名を取り交わし、「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」が平成17年2月から実施されることになった。

本報告書は、同プロジェクト関連調査・協議結果を取りまとめたものであり、今後のプロジェクトの展開に広く活用されることを願うものである。

ここに、同調査にご協力いただいた外務省、国土交通省気象庁、在モンゴル日本大使館など、内外関係各機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続き一層のご支援をお願いする次第である。

平成18年4月

独立行政法人 国際協力機構  
地球環境部 部長 富本 幾文

# 総目次

序文

総目次

プロジェクトサイト図

略語表

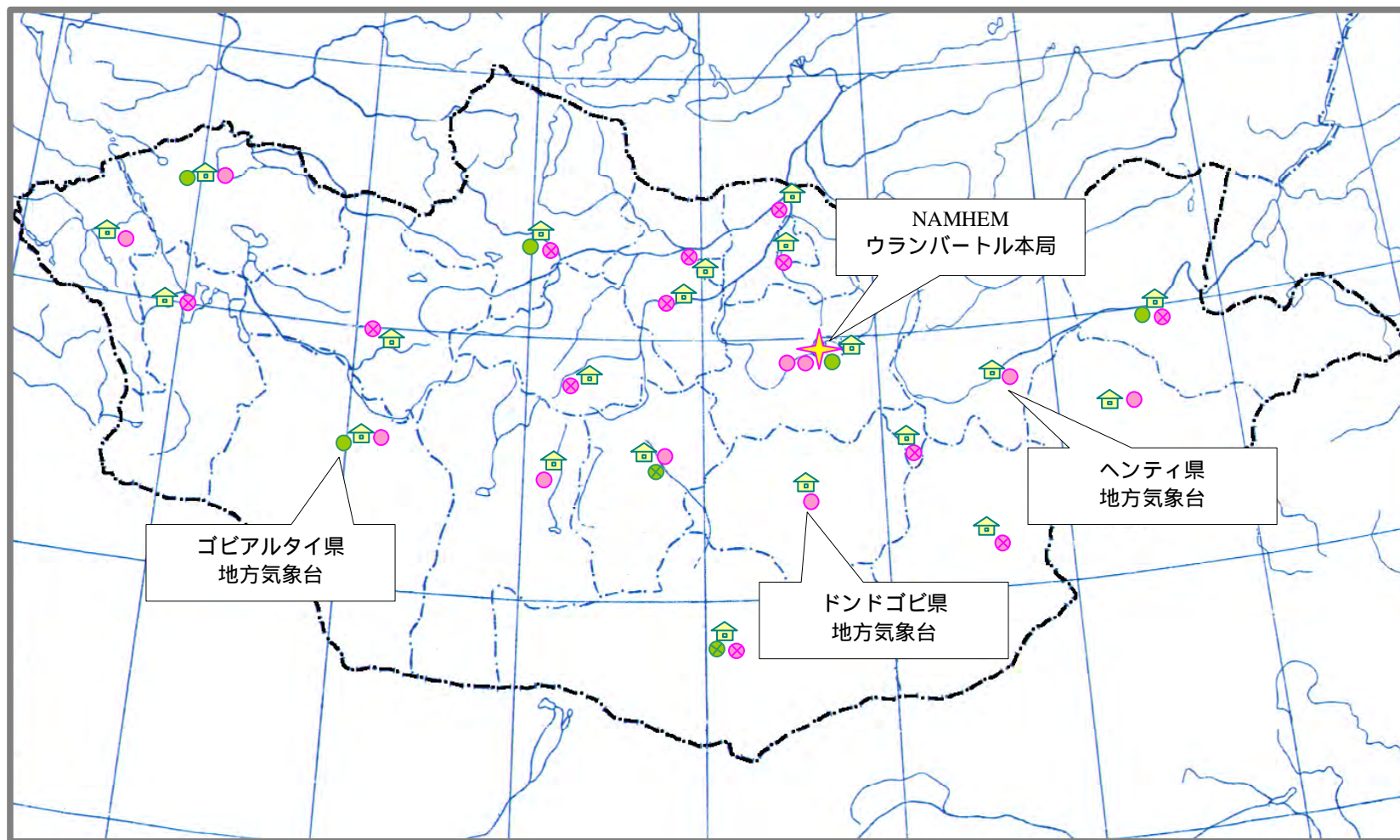
## 第 I 部 実施協議報告書

第 1 章 背景.....	3
第 2 章 プロジェクト概要.....	5
2-1 プロジェクト名称 .....	5
2-2 協力期間 .....	5
2-3 実施機関 .....	5
2-4 プロジェクト目標 .....	5
2-5 プロジェクト基本計画 .....	5
付属資料	
1. 討議議事録 (Record of Discussions) .....	9
2. ミニッツ (Minutes of Meetings) .....	21

## 第 II 部 事前調査報告書

事業事前評価表.....	29
写真.....	39
第 1 章 事前調査団の派遣.....	41
1-1 派遣の経緯と目的 .....	41
1-2 調査団の構成 .....	41
1-3 調査日程 .....	42
1-4 主要面談者 .....	43
第 2 章 調査結果.....	45
2-1 要請の背景 .....	45
2-2 プロジェクト概要 .....	45

2-3	プロジェクトの目標.....	48
2-4	カウンターパート研修.....	50
2-5	機材供与.....	51
2-6	モンゴル国側実施体制の課題.....	51
第3章	協議事項及び今後の対応.....	53
第4章	事前評価結果.....	55
4-1	妥当性.....	55
4-2	有効性.....	55
4-3	効率性.....	56
4-4	インパクト.....	56
4-5	自立発展性.....	57
第5章	プロジェクト実施の背景.....	59
5-1	国家開発計画・政策における気象業務の位置付けと課題.....	59
5-2	気象業務の実施体制と実施機関の組織内容.....	59
5-3	気象業務の実施状況と課題.....	62
5-4	他ドナーの気象業務分野への協力状況.....	72
5-5	既往無償資金協力や他のプロジェクト等との連携.....	73
付属資料		
1.	ミニッツ (Minutes of Meetings) .....	77



- 凡 例
- ★ - ウランバートル
  - 🏠 - 地方気象台
  - - 地上気象観測所
  - - 高層気象観測所
  - ✕ - 自動気象観測システム(AWS)
  - ✕ - 高層気象観測システム

プロジェクトサイト図

略 語 表

(略 語)	(英 語)	(和 訳)
CCM	Community Climate Model	共有気候モデル
C/P	Counterpart	カウンターパート
ECMWF	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	ヨーロッパ中期予報センター
F/S	Feasibility Study	フィージビリティスタディ
GIS	Geographical Information System	地理情報システム
GTS	Global Telecommunication System	全球気象通信システム
ICC	Information and Computer Center	情報計算センター
IMH	Institute of Meteorology and Hydrology	気象水文研究所
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JMA	Japan Meteorological Agency	日本気象庁
KMA	Korea Meteorological Administration	韓国気象庁
M/M	Minutes of Meetings	ミニッツ(協議議事録)
M/P	Master Plan	マスタープラン
NADM	National Agency for Disaster Management	災害管理庁
NAMHEM	National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring of Mongolia	気象水文環境監視庁
NCAR	The National Center for Atmospheric Research	米国国立大気研究センター
OJT	On the job Training	オンザジョブ・トレーニング
PCM	Project Cycle Management	プロジェクト・サイクル・マネジメント
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PO	Plan of Operation	活動計画
R/D	Record of Discussions	討議議事録
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UTC	Coordinated Universal Time	協定世界時
WB	World Bank	世界銀行
WG	Working Group	ワーキンググループ
WMO	World Meteorological Organization	世界気象機関

## 第 I 部 実施協議報告書

第 1 章 背景 .....	3
第 2 章 プロジェクト概要 .....	5
2-1 プロジェクト名称 .....	5
2-2 協力期間 .....	5
2-3 実施機関 .....	5
2-4 プロジェクト目標 .....	5
2-5 プロジェクト基本計画 .....	5
付属資料	
1. 討議議事録 (Record of Discussions) .....	9
2. ミニッツ (Minutes of Meetings) .....	21



## 第1章 背景

モンゴル国（以下、「モンゴル」と記す）では農牧業は国の基幹産業であり、GDP全体の約20%、総就業人口の約42%を占めている。かかる中で、近年発生した大規模な干ばつや雪害（ゾド）はモンゴルの社会経済に深刻な被害をもたらした。2001～02年には、約269万頭の家畜が死亡し被害額は1兆80億トゥグリク（約960億円）、1999年からの年平均では、死亡した家畜数は約231万頭、被害額は約3,168億トゥグリク（約302億円）となっている。干ばつやゾドに限らず、洪水やひょう害、強風など気象災害は全国で発生しており、これらの気象災害は、農牧業に依存するモンゴルの社会経済発展の阻害要因となっている。また、短期気象変動だけでなく地球温暖化による気候変動、砂漠化など気候変動に伴う自然環境や陸上生態系の長期的な変化は、農牧業への影響、水資源への影響などを通して自然に依存している部分の大きいモンゴル国民の生活に深刻な影響を与える懸念が指摘されている。

モンゴル政府は、国の気象機関である気象水文環境監視庁（NAMHEM）によってこれらの問題に対応するため、我が国専門家の支援により策定されたマスタープランに基づき気象業務の向上に向けた活動を計画的に実施している。我が国はこれまで、このマスタープラン策定支援の専門家をはじめ4度にわたる専門家派遣や、観測・予報・ネットワーク設備の整備のための2度の無償資金協力を実施してきた。

2度の我が国無償資金協力により、気象レーダや自動気象観測装置など気象観測・予報・伝達に係る機材が導入され、ハード面では一定の整備が行われた。一方ソフト面では、一部の技術者を海外に派遣したり独自の研修活動によって技術レベルの向上と気象情報の改善にある程度の成果が認められるものの、数値予報や気象解析などの分野における他国の優れた技術を習得しNAMHEM全体の技術レベルの底上げを行うことができず、気象セクターの開発を阻害する大きな要因となっている。

我が国専門家の支援により策定し、政府承認を受けたマスタープランに従って、気象業務の向上に向けた活動を計画的に実施している。

また、行政機関や牧畜民など気象情報の利用者の理解力不足により、気象情報が適切に利用されておらず、適切な防災活動が必ずしも行われていない。

係る状況下、モンゴル政府は日本政府に、気象予測及びデータ解析を中心とした人材育成に係る技術協力プロジェクトの協力要請を行った。これを受け、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency : JICA）は、2004年10月に事前調査を実施し、プロジェクト概要の合意に至った。今般、モンゴル側関係者とプロジェクト実施に係る協議を行い、その結果、モンゴル側とR/Dなど必要な文書を取り交わし、技術協力プロジェクト「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」が2005年2月から2008年3月まで実施されることになった。



## 第2章 プロジェクト概要

本実施協議は2005年1月17日にモンゴル自然環境省気象水文環境監視庁にて実施され、同庁 Mr. Sevjid ENKHTUVSHIN らとプロジェクト実施を取り決めた R/D 及び M/M の署名を取り交わした(付属資料1及び2)。

### 2-1 プロジェクト名称

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

### 2-2 協力期間

2005年2月1日から2008年3月31日

### 2-3 実施機関

モンゴル国自然環境省気象 (NAMHEM)

### 2-4 プロジェクト目標

「気象業務従事者及び環境専門家の人材育成を通じて、より信頼性の高い有用な気象情報を適時に提供できる」

### 2-5 プロジェクト基本計画

R/D の「ANNEX I MASTER PLAN」のとおり合意した。

## 付 属 資 料

1. 討議議事録 (Record of Discussions)
2. ミニッツ (Minutes of Meetings)

1. 討議議事録 (Record of Discussions)

**RECORD OF DISCUSSIONS  
BETWEEN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF MONGOLIA  
ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF HUMAN CAPACITY  
FOR WEATHER FORECASTING AND DATA ANALYSIS  
IN MONGOLIA**


In response to the request of the Government of Mongolia, the Government of Japan has decided to conduct the technical cooperation concerning the Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis in Mongolia (hereinafter referred to as "the Project").

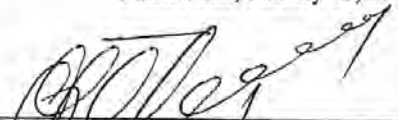
Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation scheme of the Government of Japan, will cooperate with the authorities concerned of the Government of Mongolia for the Project.

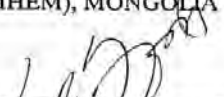
JICA and the Mongolian authorities concerned had a series of discussions on the framework of the Project. As a result of the discussions, and in accordance with the provisions of the Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of Mongolia, signed in Tokyo on December 5th, 2003 (hereinafter referred to as "the Agreement"), JICA and the Mongolian authorities concerned agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Ulaanbaatar, January 17, 2005

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Yoshio KANZAKI  
Resident Representative,  
Mongolia Office,  
Japan International Cooperation Agency (JICA),  
JAPAN

  
\_\_\_\_\_  
Ms. BATSUKH Jargal  
Director,  
Department of International Cooperation,  
Ministry of Nature and the Environment,  
MONGOLIA

  
\_\_\_\_\_  
Mr. ENKHJUVSHIN Sevjid  
Director General,  
National Agency for Meteorology, Hydrology  
and Environment Monitoring of Mongolia  
(NAMHEM), MONGOLIA

  
\_\_\_\_\_  
Mr. ERDEMBILEG Ochirkhuu  
Director General,  
Department of Aid Policy and Coordination,  
Ministry of Finance,  
MONGOLIA

THE ATTACHED DOCUMENT

**I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF MONGOLIA**

1. The Government of Mongolia will implement the Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis in Mongolia in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan which is given in Annex I.

**II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA**

In accordance with the laws and regulations in force in Japan and the provisions of Article III of the Agreement, JICA, as the executing agency for technical cooperation by the Government of Japan, will take, at its own expense, the following measures according to the normal procedures of its technical cooperation scheme.

1. **DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS**  
JICA will provide the services of the Japanese experts as listed in Annex II. The provision of Article V of the Agreement will be applied to the above-mentioned experts.
2. **PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT**  
JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as "the Equipment") necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The provision of Article VII-1 of the Agreement will be applied to the Equipment.
3. **TRAINING OF MONGOLIAN PERSONNEL IN JAPAN**  
JICA will receive the Mongolian personnel connected with the Project for technical training in Japan.

**III. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF MONGOLIA**

1. The Government of Mongolia will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

2. The Government of Mongolia will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Mongolian nationals as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of Mongolia.
3. In accordance with the provisions of Article V of the Agreement, the Government of Mongolia will grant in Mongolian privileges, exemptions and benefits to the Japanese experts referred to in II-1 above and their families.
4. In accordance with the provisions of Article VII of the Agreement, the Government of Mongolia will take the measures necessary to receive and use the Equipment provided by JICA under II-2 above and equipment, machinery and materials carried in by the Japanese experts referred to in II-1 above.
5. The Government of Mongolia will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Mongolian personnel through technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the provisions of Article V of the Agreement, the Government of Mongolia will provide the services of the Mongolian counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex IV.
7. In accordance with the provisions of Article V of the Agreement, the Government of Mongolia will provide the offices and facilities as listed in Annex V.
8. In accordance with the laws and regulations in force in Mongolia, the Government of Mongolia will take necessary measures to supply or replace at its own expense machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above.
9. In accordance with the laws and regulations in force in Mongolia, the Government of Mongolia will take necessary measures to meet running expenses necessary for the implementation of the Project.

#### IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. Director-General of the National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring of Mongolia (hereinafter referred to as "NAMHEM"), as the Project Director,

*OK OK*

*le*

will bear overall responsibility for the administration and implementation of the Project.

2. Director of International Cooperation Department of Ministry of Nature and the Environment (MNE) and Director of Administration and International Cooperation Division of NAMHEM, as the Project Managers, will be responsible for the managerial and technical matters of the Project.
3. Leader of the Japanese experts will provide necessary recommendations and advice to the Project Director and the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
4. The Japanese experts will provide necessary technical guidance and advice to the Mongolian counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of technical cooperation for the Project, the periodical meetings to formulate and review the annual work plans and exchange opinions on major issues will be held.

#### V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Mongolian authorities concerned, at the middle and during the last six (6) months of the cooperation term in order to examine the level of achievement.

#### VI. CLAIMS AGAINST JAPANESE EXPERTS

In accordance with the provision of Article VI of the Agreement, the Government of Mongolia undertakes to bear claims, if any arises, against the Japanese experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in Mongolia except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the Japanese experts.

#### VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and the Government of Mongolia on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.





## ANNEX I MASTER PLAN

### 1. Overall Goal

Weather information issued by NAMHEM is utilized for natural disaster management and climate change impact assessment in Mongolia.

### 2. Project Purpose

To provide more reliable, useful and timely weather information through developing the capacity of the weather service staff

### 3. Outputs

- (1) Operational numerical weather prediction using a regional model around Mongolia is implemented.
- (2) Climate change projection due to global warming using a climate model is implemented.
- (3) Short/middle/long-term weather forecasts based on NWP outputs are issued.
- (4) Drought/dzud early warning system (DDEWS) is established.
- (5) Knowledge and understandings about weather and climate information in central/local governments, related organizations/agencies and end-users including herders and general public in Mongolia are deepened.
- (6) Weather observation and forecasting systems especially weather radar and computer network are stably operated.

### 4. Activities

- (1-1) To conduct training/seminars on numerical weather prediction (NWP)
- (1-2) To establish operational 5 to 7-day NWP system and assess its result in comparison with the existing operational forecast
- (1-3) To procure and set up equipment for training on numerical weather prediction
- (2-1) To conduct training on climate change projection using a climate model
- (2-2) To implement climate change projection such as surface temperature, humidity, precipitation, snowfall and wind
- (2-3) To procure and set up equipment for climate change projection
- (3-1) To conduct training on interpretation of NWP outputs including ensemble forecasting technique
- (3-2) To develop operational guidance for forecasting
- (3-3) To develop a computer-aided case study handbook on typical and unusual phenomena

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten mark]*

## ANNEX I MASTER PLAN

### 1. Overall Goal

Weather information issued by NAMHEM is utilized for natural disaster management and climate change impact assessment in Mongolia.

### 2. Project Purpose

To provide more reliable, useful and timely weather information through developing the capacity of the weather service staff

### 3. Outputs

- (1) Operational numerical weather prediction using a regional model around Mongolia is implemented.
- (2) Climate change projection due to global warming using a climate model is implemented.
- (3) Short/middle/long-term weather forecasts based on NWP outputs are issued.
- (4) Drought/dzud early warning system (DDEWS) is established.
- (5) Knowledge and understandings about weather and climate information in central/local governments, related organizations/agencies and end-users including herders and general public in Mongolia are deepened.
- (6) Weather observation and forecasting systems especially weather radar and computer network are stably operated.

### 4. Activities

- (1-1) To conduct training/seminars on numerical weather prediction (NWP)
- (1-2) To establish operational 5 to 7-day NWP system and assess its result in comparison with the existing operational forecast
- (1-3) To procure and set up equipment for training on numerical weather prediction
- (2-1) To conduct training on climate change projection using a climate model
- (2-2) To implement climate change projection such as surface temperature, humidity, precipitation, snowfall and wind
- (2-3) To procure and set up equipment for climate change projection
- (3-1) To conduct training on interpretation of NWP outputs including ensemble forecasting technique
- (3-2) To develop operational guidance for forecasting
- (3-3) To develop a computer-aided case study handbook on typical and unusual phenomena



ln

- (3-4) To develop new concepts of forecast such as precipitation probability forecast
- (3-5) To conduct training on very short-range forecast using weather radar data
- (3-6) To procure and set up equipment for operational forecasting work
- (4-1) To conduct training on conceptual framework of a combined drought/dzud early warning system (DDEWS)
- (4-2) To conduct training of database and GIS technique in the framework of the DDEWS
- (4-3) To revise the present zoo-meteorological observation programme and manual
- (4-4) To produce guidelines of warning and advisory messages
- (4-5) To produce pasture condition maps on the bag scale
- (4-6) To procure and set up equipment for agro/zoo-meteorology and GIS
- (5-1) To conduct seminars in Ulaanbaatar both for the project launching and wrapping-up
- (5-2) To conduct workshops in Ulaanbaatar on use of weather information targeted to government organizations/agencies
- (5-3) To conduct seminars/workshops in pilot aimags (Hentii, Dondogobi, Gobialtai) on use of weather information targeted to local government (aimag/soum) and end users including herders and general public
- (6-1) To produce operation and maintenance manual of weather radar system
- (6-2) To conduct training on operation and maintenance of weather radar system
- (6-3) To make overall plan of computer network in NAMHEM
- (6-4) To conduct training on computer networking

*O. N. U. A.*

10

ANNEX II LIST OF JAPANESE EXPERTS

1. Long-term experts

- Numerical weather prediction (leader): 1
- Weather forecasting: 1

2. Short-term experts

- Weather services planning (deputy leader): 1
- Weather interpretation method: 1
- GIS technique: 1
- Weather radar analysis: 1
- Drought/dzud early warning system: 1
- Zoo-meteorology: 1
- Use of weather information: 1
- Operation and maintenance of weather radar: 1
- Computer networking: 1

Notes:

Field, number and terms of assignment of short-term experts will be finalized in consideration of the progress of the Project through mutual consultations for each Japanese fiscal year.

*[Handwritten signature]*

*le*

### ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

For the activities 1.1. - 1.3.

- Computers for training on NWP technique (PCs and peripherals)

For the activities 2.1. - 2.3.

- High performance personal computer(s) for climate change prediction with data storage (PCs, data storage and peripherals)

For the activities 3.1. - 3.6.

- Computers for training to forecasters (PCs and peripherals)
- Forecast support system (PCs, software and peripherals)
- Product projection system for routine forecasting operation (PCs, screen projector and peripherals)

For the activities 4.1. - 4.6.

- GIS set (PC, software and peripherals)
- GPS equipment (handheld type)
- Electric drying instruments
- Electric scales for biomass measurements
- Electric scales for livestock weight measurements

For the activities 5.1. - 5.4.

- Presentation system for seminars (laptop PC, computer projector and peripherals) and copy machine
- Printing and publishing machine

Notes:

Contents, specifications and quantity of the above-mentioned equipment will be finalized through mutual consultations within the allocated budget of the Japanese fiscal years.

*OK*

*6*

ANNEX IV LIST OF MONGOLIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

1. Project Director

Director-General of National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring of Mongolia (NAMHEM)

2. Project Manager

Director of International Cooperation Department of Ministry Nature and the Environment (MNE)  
Director of Administration and International Cooperation Division of NAMHEM

3. Counterpart

- Numerical weather prediction

Mr. P.Gomboluudev Science Secretary, Institute of Meteorology and Hydrology (IMH)

- Weather analysis and forecasting

Ms. L.Oyunjargal Head of Weather Forecasting Section, IMH

- Drought/dzud early warning system

Dr. D. Erdenetsetseg, Head, Agrometeorological Section, IMH

- Use of weather information

Dr. D. Dagvadorj Director, Administration and International Cooperation Division,  
National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment  
Monitoring of Mongolia (NAMHEM)

- Operation and maintenance of doppler weather radar

Mr. Kh. Enkhbayar Chief Engineer, Morin Uul Radar Station, Aviation Meteorological  
Center

- Computer networking

Ms. J. Erdenetsetseg, Network Administrator, Information and Computing Center (ICC)

4. Sub-Counterpart

- Numerical weather prediction: 4

Mr. A. Batbold Systems Manager, Forecasting Section, IMH

Ms. L.Oyunjargal Head of Forecasting Section, IMH

Mr. G. Bayasgalan Engineer, Forecasting Section, IMH

(One (1) new-young staff)

- Weather analysis and forecasting: 4

Dr. D.Jugder Senior Researcher, Weather Forecasting Section, IMH

Ms. B.Tsatsral Researcher, Weather Forecasting Section, IMH

Ms. L.Tsetsegyam Researcher, Weather Forecasting Section, IMH

*Q nes OK*

*le*

(One (1) new-young staff)

- Drought/dzud early warning system: 3

Ms. M. Bayasgalan, Researcher, Division of Remote Sensing and GIS, ICC

Mr. T. Ganbaatar Researcher, Agrometeorological Section, IMH

Dr. M. Erdenetuya Researcher, Division of remote sensing and GIS, ICC

- Use of weather information: 1

Mr. Ts. Tsogt Engineer Technologist, Weather Forecasting Section, IMH

- Operation and maintenance of doppler weather radar: 4

Mr. Ch. Naranbaatar Engineer, Morin Uul Radar Station, Aviation Meteorological Center

Ms. D. Rentsenkhand Engineer, Morin Uul Radar Station, Aviation Meteorological Center

Mr. Kh. Khangaisaikhan Engineer, Morin Uul Radar Station, Aviation Meteorological Center

Mr. E. Battushig Engineer, Morin Uul Radar Station, Aviation Meteorological Center

- Computer networking: 1

Ms. Batkishig Engineer programmer, ICC

5. Administrative and other personnel

The Mongolian side will assign administrative and other personnel for example, secretaries, typists and drivers for the Japanese Experts, if necessity arises.



6

ANNEX V LIST OF OFFICES AND FACILITIES

- Project office (Japanese experts' room)
- Lecture and meeting rooms for numerical weather prediction, weather analysis and weather forecasting
- Meeting rooms in NAMHEM Head Office in Ulaanbaatar and pilot aimag centers of NAMHEM
- Rooms and spaces for the installation of the equipment to be supplied under the Project, and
- Furniture, consumable materials, basic tools, electricity, water supply and air conditioning facilities necessary for each of the above-mentioned office, rooms and spaces.

*O. M. B. K.*

*b*



2. ミニッツ (Minutes of Meetings)


MINUTES OF MEETINGS  
BETWEEN  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
AND  
THE AUTHORITIES CONCERNED OF THE GOVERNMENT OF MONGOLIA  
ON  
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION  
FOR  
THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF HUMAN CAPACITY  
FOR WEATHER FORECASTING AND DATA ANALYSIS  
IN MONGOLIA


Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and the Mongolian authorities concerned (hereinafter referred to as "the Mongolian side") had a series of discussions for the purpose of working out the details of the technical cooperation program concerning the Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis in Mongolia (hereinafter referred to as "the Project").

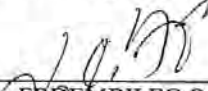
As a result of the discussions, both sides agreed to summarize the matters referred to in the document attached hereto as a supplement to the Record of Discussions signed at Ulaanbaatar on January 17, 2005.

Ulaanbaatar, January 17, 2005

  
\_\_\_\_\_  
Mr. Yoshio KANZAKI  
Resident Representative,  
Mongolia Office,  
Japan International Cooperation Agency (JICA),  
JAPAN

  
\_\_\_\_\_  
Ms. BATSUKH Jargal  
Director General,  
Department of International Cooperation,  
Ministry of Nature and the Environment  
MONGOLIA

  
\_\_\_\_\_  
Mr. ENKHJUVSHIN Sevjid  
Director General,  
National Agency for Meteorology, Hydrology  
and Environment Monitoring of Mongolia  
(NAMHEM), MONGOLIA

  
\_\_\_\_\_  
Mr. ERDEMBILEG Ochirkhuu  
Director General,  
Department of Aid Policy and Coordination,  
Ministry of Finance,  
MONGOLIA

## THE ATTACHED DOCUMENT

### **I. Project Design Matrix (PDM)**

Both sides agreed to use the Project Design Matrix (hereinafter referred to as "PDM") shown in ANNEX I as a tool for monitoring, evaluation and management of the activities of the Project. The PDM that is drawn up at the planning stage should be modified as needed during the project implementation stage after mutual consultations between JICA and the Mongolian side.

### **II. Tentative Plan of Operation (P/O)**

The tentative Plan of Operation (hereinafter referred to as "P/O") drafted by JICA is shown in ANNEX II. The P/O that is presented to the Mongolian side shall be modified, and actual P/O shall be completed by the Project.

### **III. Measures to be taken by both sides**

Both sides confirmed each necessary measure for the smooth implementation of the Project in accordance with the Minutes of Meetings signed on October 28, 2004.

### **IV. Evaluation of the Project**

Mid-term evaluation of the Project will be conducted jointly by JICA and the Mongolian side at the mid-term of the cooperation, and final evaluation of the Project will be conducted jointly during the last six (6) months of the cooperation term in order to examine the level of achievement.

In addition, advisory team for the Project will be dispatched by JICA during the cooperation term, if necessity arises.

ANNEX I     PROJECT DESIGN MATRIX (PDM)  
ANNEX II    TENTATIVE PLAN OF OPERATION (P/O)

*Ones*

*le*

PROJECT DESIGN MATRIX (PDM)

Narrative Summary	Objectively Verifiable Indicator	Means of Verification	Important Assumption
<p><b>Overall Goal</b> Weather information issued by NAMHEM is utilized for natural disaster management and climate change impact assessment in Mongolia.</p> <p><b>Project Purpose</b> To provide more reliable, useful and timely weather information through developing the capacity of the weather service staff</p>	<p>Work plans of natural disaster management and climate change impact assessment of Mongolia are established and implemented.</p> <p>a. Times of provision of short/middle/long-range weather forecasts using regional numerical weather prediction and new weather analysis methods</p> <p>b. Times of provision of information on climate change projection over Mongolia</p> <p>c. Times of provision of information on drought/dzud</p>	<p>Research studies for use of weather information</p> <p>a. Final Report of the Project</p> <p>b. Final Report of the Project</p> <p>c. Final Report of the Project</p>	<p>State policy on weather services for natural disaster management and climate change impact assessment remains unchanged.</p>
<p><b>Outputs</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operational numerical weather prediction using a regional model around Mongolia is implemented.</li> <li>2. Climate change projection due to global warming using a climate model is implemented.</li> <li>3. Short/middle/long-term weather forecasts based on NWP outputs are issued.</li> <li>4. Drought/dzud early warning system (DDEWS) is established.</li> <li>5. Knowledge and understandings about weather and climate information in central/local governments, related organizations/agencies and end-users including herders and general public in Mongolia are deepened.</li> <li>6. Weather observation and forecasting systems especially weather radar and computer network are stably operated.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Commencement of operation of regional numerical weather prediction system originated by NAMHEM</li> <li>1.2. 5 staff capable of operational numerical weather prediction (NWP)</li> <li>2. Publication of information on climate change due to global warming over Mongolia</li> <li>3.1. Short/middle-term forecasts for scale smaller than province (aimag)</li> <li>3.2. Use of an ensemble method for long-term forecast</li> <li>3.3. 5 staff capable of advanced weather analysis using data from NWP models</li> <li>4.1. Maps of pasture biomass and plant height on the village (bag) scale</li> <li>4.2. 4 staff capable of early warning using GIS data</li> <li>5. Number of persons who receive explanation on use of weather information</li> <li>6. Operating rates of weather observation and forecasting system (weather radar and computer network)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Forecast Operation Room</li> <li>1.2. Final Report of the Project</li> <li>2. Bulletin of Institute of Meteorology and Hydrology (IMH) of NAMHEM</li> <li>3.1. Record files of forecasts</li> <li>3.2. Forecast Operation Room</li> <li>3.3. Final Report of the Project</li> <li>4. Agrometeorological and Environmental Bulletin</li> <li>4.2. Final Report of the Project</li> <li>5. Final Report of the Project</li> <li>6. Records of system failure</li> </ol>	

*Handwritten signature*

*Handwritten mark*

<p><b>Activities</b></p> <p>1.1. To conduct training/seminars on numerical weather prediction (NWP)</p> <p>1.2. To establish operational 5 to 7-day NWP system and assess its result in comparison with the existing operational forecast</p> <p>1.3. To procure and set up equipment for training on numerical weather prediction</p> <p>2.1. To conduct training on climate change projection using a climate model</p> <p>2.2. To implement climate change projection such as surface temperature, humidity, precipitation, snowfall and wind</p> <p>2.3. To procure and set up equipment for climate change projection</p> <p>3.1. To conduct training on interpretation of NWP outputs including ensemble forecasting technique</p> <p>3.2. To develop operational guidance for forecasting</p> <p>3.3. To develop a computer-aided case study handbook on typical and unusual phenomena</p> <p>3.4. To develop new concepts of forecast such as precipitation probability forecast</p> <p>3.5. To conduct training on very short-range forecast using weather radar data</p> <p>3.6. To procure and set up equipment for operational forecasting work</p> <p>4.1. To conduct training on conceptual framework of a combined drought/dzud early warning system (DDEWS)</p> <p>4.2. To conduct training of database and GIS technique in the framework of the DDEWS</p> <p>4.3. To revise the present zoo-meteorological observation programme and manual</p> <p>4.4. To produce guidelines of warning and advisory messages</p> <p>4.5. To produce pasture condition maps on the village (bag) scale</p> <p>4.6. To procure and set up equipment for agro/zoo-meteorology and GIS</p>	<p><b>Inputs</b></p> <p>(Japanese Side)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Dispatch of experts</li> <li>&lt;Long-term experts&gt;</li> <li>-1 Numerical weather prediction (Leader)</li> <li>-1 Weather forecasting</li> <li>&lt;Short-term experts&gt;</li> <li>- 1 Weather services planning (Deputy leader)</li> <li>- 1 Weather interpretation method</li> <li>- 1 GIS technique</li> <li>- 1 Weather radar analysis</li> <li>- 1 Drought/dzud early warning system</li> <li>- 1 Zoo-meteorology</li> <li>- 1 Use of weather information</li> <li>- 1 Operation and maintenance of weather radar</li> <li>- 1 Computer networking</li> </ul> <p>2. Equipment supply</p> <p>3. Provision of training in Japan</p>	<p>(Mongolian Side)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Provision of project office and places for equipment to be supplied</li> <li>2. Setting up of working groups</li> <li>3. Allocation of counterpart personnel</li> <li>4. Security of offices or places to be used for the Project</li> <li>5. Provision of financial sources for on-site project management</li> </ul> <p>Trained staff continues to work at their positions.</p>
--	---	---

*On the way*

9

<p>5.1. To conduct seminars in Ulaanbaatar both for the project launching and wrapping-up</p> <p>5.2. To conduct workshops in Ulaanbaatar on use of weather information targeted to government organizations/agencies</p> <p>5.3. To conduct seminars/workshops in pilot aimags (Hentii, Dondogobi, Gobialtai) on use of weather information targeted to local government (aimag/soum) and end users including herders and general public</p> <p>5.4. To procure and set up equipment for seminars/workshops</p> <p>6.1. To produce operation and maintenance manual of weather radar system</p> <p>6.2. To conduct training on operation and maintenance of weather radar system</p> <p>6.3. To make overall plan of computer network in NAMHEM</p> <p>6.4. To conduct training on computer networking</p>	<p><b>Pre-conditions</b> To be able to obtain cooperation of organizations/agencies related to natural disaster management</p>
---	--

*ONG*

*9*



## 第Ⅱ部 事前調査報告書

事業事前評価表.....	29
写 真.....	39
第1章 事前調査団の派遣.....	41
1-1 派遣の経緯と目的.....	41
1-2 調査団の構成.....	41
1-3 調査日程.....	42
1-4 主要面談者.....	43
第2章 調査結果.....	45
2-1 要請の背景.....	45
2-2 プロジェクト概要.....	45
2-3 プロジェクトの目標.....	48
2-4 カウンターパート研修.....	50
2-5 機材供与.....	51
2-6 モンゴル側実施体制の課題.....	51
第3章 協議事項及び今後の対応.....	53
第4章 事前評価結果.....	55
4-1 妥当性.....	55
4-2 有効性.....	55
4-3 効率性.....	56
4-4 インパクト.....	56
4-5 自立発展性.....	57
第5章 プロジェクト実施の背景.....	59
5-1 国家開発計画・政策における気象業務の位置付けと課題.....	59
5-2 気象業務の実施体制と実施機関の組織内容.....	59
5-3 気象業務の実施状況と課題.....	62
5-4 他ドナーの気象業務分野への協力状況.....	72
5-5 既往無償資金協力や他のプロジェクト等との連携.....	73
付属資料	
1. ミニッツ (Minutes of Meetings).....	77

事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：平成 16 年 12 月 8 日

担当部・課：地球環境部第 3G

<p>1. 案件名</p> <p>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</p>
<p>2. 協力概要</p> <p>(1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述</p> <p>モンゴル国における適切な自然災害管理や気候変化の影響評価に資するため、気象業務に従事する技術者の人材育成を通し、数値予報をはじめとする新しい気象解析・予報技術による気象予警報の改善、地球温暖化に伴うモンゴル域の気候変化予測情報の作成、干ばつ／ゾド（寒雪害）の早期警戒システムの構築、行政機関や牧畜民などに対する気象情報の理解度向上を図り、もって気象情報を質的・量的に改善しその利用を促進する。</p> <p>(2) 協力期間</p> <p>平成 17 年 2 月から平成 20 年 3 月</p> <p>(3) 協力総額（日本側）</p> <p>2.77 億円</p> <p>(4) 協力相手先機関</p> <p>気象水文環境監視庁（NAMHEM）</p> <p>本局、ヘンティ・ドンドゴビ・ゴビアルタイの各県地方気象台</p> <p>(5) 国内協力機関</p> <p>東京都立大学</p> <p>(6) 裨益対象者及び規模、等</p> <p>直接裨益者・・・先方実施機関のカウンターパート及び研修受講生 23 人</p> <p>気象情報利用セミナー参加者 約 200 人</p> <p>間接裨益者・・・モンゴル国国民 250 万人</p>
<p>3. 協力の必要性・位置付け</p> <p>(1) 現状及び問題点</p> <ul style="list-style-type: none"><li>●モンゴル国では農牧業は国の基幹産業であり、GDP 全体の約 20%、総就業人口の約 42%を占めている。かかる中で、近年発生した大規模な干ばつや雪害（ゾド）はモンゴルの社会経済に深刻な被害をもたらした。2001～02 年には、約 269 万頭の家畜が死亡し被害額は 1 兆 80 億トゥグルグ（約 960 億円）、1999 年からの年平均では、死亡した家畜数は約 231 万頭、被害額は約 3,168 億トゥグルグ（約 302 億円）となっている。干ばつやゾドに限らず、洪水やひょう害、強風など気象災害は全国で発生しており、これらの気象災害は、農牧業に依存するモンゴル国の社会経済発展の阻害要因となっている。また、短期気象変動だけでなく地球温暖化による気候変動、砂漠化など気候変動に伴う自然環境や陸上生態系の長期的な変化は、農牧業への影響、水資源への影響などを通して自然に依存している部分の大</li></ul>



きいモンゴル国民の生活に深刻な影響を与える懸念が指摘されている。

- モンゴル国政府は、国の気象機関である気象水文環境監視庁（NAMHEM）によってこれらの問題に対応するため、我が国専門家の支援により策定されたマスタープランに基づき気象業務の向上に向けた活動を計画的に実施している。我が国はこれまで、このマスタープラン策定支援の専門家をはじめ4度にわたる専門家派遣や、観測・予報・ネットワーク設備の整備のための2度の無償資金協力を実施してきた。
- 2度の我が国無償資金協力により、気象レーダや自動気象観測装置など気象観測・予報・伝達に係る機材が導入され、ハード面では一定の整備が行われた。一方ソフト面では、一部の技術者を海外に派遣したり独自の研修活動によって技術レベルの向上と気象情報の改善にある程度の成果が認められるものの、数値予報や気象解析などの分野における他国の優れた技術を習得し NAMHEM 全体の技術レベルの底上げを行うことができず、気象セクターの開発を阻害する大きな要因となっている。
- 我が国専門家の支援により策定し政府承認を受けたマスタープランに従って、気象業務の向上に向けた活動を計画的に実施している。
- また、行政機関や牧畜民など気象情報の利用者の理解力不足により、気象情報が適切に利用されておらず、適切な防災活動が必ずしも行われていない。

#### (2) 相手国政府国家政策上の位置付け

モンゴル国では、2000年～2004年の政府プログラム及び2004年～2008年の次期政権の政府プログラム案において、自然災害を早期警戒するテクノロジーを向上して災害をもたらす現象を警戒し、以って災害の軽減を行うことを政策目標の一つとしており、これを受けたモンゴル国の気象水文分野における2015年までの開発プログラムでは、(1)高度な技術を使用した気象予警報の作成 (2)ウランバートル及び県単位での気象情報の伝達強化 (3)モンゴル国の気候変化の評価の実施が謳われている。

#### (3) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け（プログラムにおける位置付け）

日本のODA大綱では、貧困削減と地球的規模の問題への取組みに高い優先度をおいている。モンゴル国に対する国別援助計画でも、地方開発、農牧業の再生、自然環境の保全を基本方針とした防災対策及び自然環境保護を重点分野として位置付けており、気象・環境モニタリングや自然環境情報の整備による早期警戒や防災対策への支援を謳っている。また JICA 国別事業実施計画では、人的資源開発分野での技術者養成、牧民教育の支援の一環を成すものである。

### 4. 協力の枠組み

〔主な項目〕

#### (1) 協力の目標（アウトカム）

- ① 協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

気象業務従事者の人材育成を通じて、より信頼性の高い有用な気象情報を適時に提供できる  
[指標・目標値]

- a. 領域数値予報や新しい気象解析手法による短期・中期・長期予報の提供回数
- b. モンゴル国の気候変化予測情報の提供回数
- c. 干ばつ／ゾドに係る情報の提供回数

② 協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

気象情報が自然災害管理や気候変化の影響評価に活用される

[指標・目標値]

気象情報に基づいた自然災害管理計画や気候変化の影響評価が作成、実施される

(2) 成果（アウトプット）と活動

① [アウトプット]

モンゴル国を対象にした領域モデルによる数値予報が現業化される

[指標・目標値]

- a. NAMHEM による領域数値予報モデルの運用
- b. 数値予報モデルを開発できる技術者の数：5名

[活動]

- (1-1) 数値予報に係る研修・セミナーを実施する
- (1-2) 5～7 日先までの現業数値予報システムを構築しその結果を既存の現業予報と比較し  
検証する
- (1-3) 数値予報の研修のための機材を調達・設置する

② [アウトプット]

気候モデルを使った地球温暖化に伴うモンゴル域の気候変化予測が実施される

[指標・目標値]

モンゴル国の気候変化予測情報の公表

[活動]

- (2-1) 気候モデルを使用した気候変化予測に係る研修を実施する
- (2-2) 地上気温、湿度、降水量、降雪量及び風の気候変化予測を実施する
- (2-3) 気候変化予測のための機材を調達・設置する

③ [アウトプット]

数値予報データに基づいた天気予報（短期、中期、長期）が作成される

[指標・目標値]

- a. 短期・中期予報作成のための県（アイマグ）レベル以下の地域細分での気象解析作業
- b. 長期予報でのアンサンブル手法の使用
- c. 新しい気象解析技術を有する技術者の数：5名

[活動]

- (3-1) アンサンブル予報技術を含む数値予報結果の天気翻訳に係る研修を実施する
- (3-2) 現業向け予報ガイダンスを構築する
- (3-3) コンピュータによる典型的な天候や異常気象に係る事例集を作成する
- (3-4) 降水確率予報等新しい予報概念を導入する
- (3-5) 気象レーダデータを用いた短時間予測に係る研修を実施する
- (3-6) 現業予報のための機材を調達・設置する

④ [アウトプット]

干ばつ／ゾドの早期警戒システム（DDEWS）が構築される

[指標・目標値]

- a. 村（バグ）スケールでの牧草量と草丈地図
- b. DDEWS の枠組みで GIS による早期警戒を行える技術者の数：4 名

[活動]

- (4-1) 総合的な干ばつ／ゾド早期警戒システム（DDEWS）の概念に係る研修を実施する
- (4-2) DDEWS の枠組みでのデータベース・GIS 技術に係る研修を実施する
- (4-3) 現有の牧畜気象観測プログラム及びマニュアルを改訂する
- (4-4) 警戒情報のガイドラインを作成する
- (4-5) 村（バグ）スケールでの牧草状態地図を作成する
- (4-6) 農業気象／牧畜気象及び GIS のための機材を調達・設置する

⑤ [アウトプット]

国、地方自治体、関係機関及び末端利用者（牧畜民や住民を含む）の気象情報の理解度が向上する

[指標・目標値]

気象情報の利用に係る知見を得た人数

[活動]

- (5-1) プロジェクト開始・終了時のセミナーをウランバートルで実施する
- (5-2) 政府機関を対象として気象情報の利用に係るワークショップをウランバートルで実施する
- (5-3) パイロット県（ヘンティ、ドンドゴビ、ゴビアルタイ）で地方政府機関や牧畜民・住民などのエンドユーザー向けに気象情報の利用に係るセミナー／ワークショップを実施する
- (5-4) セミナー／ワークショップのための機材を調達・設置する

⑥ [アウトプット]

気象観測・予報システム（気象レーダ及びコンピュータネットワーク）が安定して運用される

[指標・目標値]

気象観測・予報システム（気象レーダ及びコンピュータネットワーク）の稼働率

[活動]

- (6-1) 気象レーダシステムの運用維持管理マニュアルを作成する
- (6-2) 気象レーダシステムの運用維持管理に係る研修を実施する
- (6-3) NAMHEM 内のコンピュータネットワークの全体計画を作成する
- (6-4) コンピュータネットワーキングに係る研修を実施する

(3) 投入（インプット）

① 日本側（総額 2.77 億円）

a. 専門家派遣（分野・人数）

<長期専門家>

総括／数値予報・1名 気象予報・1名

<短期専門家>

副総括／気象業務計画・1名 天気翻訳手法・1名 GIS技術・1名

レーダ画像解析・1名 干ばつ／ゾド早期警戒システム・1名 牧畜気象・1名

気象サービス普及・1名 気象レーダ運用維持管理・1名

コンピュータネットワーキング・1名

b. 機材供与

c. 研修員受入

② モンゴル国側（総額 0.5 百万円）

プロジェクトオフィスの提供

ワーキンググループ（数値予報開発 WG（NWP-WG）、数値予報利用 WG（ガイダンス-WG）、干ばつ／ゾド早期警戒システム WG（DDEWS-WG）。各分野の C/P 及びサブ C/P がメンバー）

カウンターパートの配置

施設設備の安全確保

運営維持経費

(4) 外部要因（満たされるべき外部条件）

① 前提条件

自然災害管理に係る関係機関の協力が得られる

② 成果（アウトプット）達成のための外部条件

技術移転対象者が短期間で減少、交代しない

③ プロジェクト目標達成のための外部条件

（特になし）

④ 上位目標達成のための外部条件

・モンゴル国の防災気象業務に係る政策に変更がない

## 5. 評価 5 項目による評価結果

以下の視点から評価した結果、協力の実施は適切と判断される。

### (1) 妥当性

この案件は以下の理由から妥当性が高いと判断できる。

- 自然災害軽減のための気象予警報の高度化や地球温暖化に伴う気候変化予測の実施が、モンゴル国の国家開発計画、気象水文分野の開発プログラムで示されており、本プロジェクトへのモンゴル国政府の財政的コミットメントも認められる。
- より正確できめ細かな情報を作成するためには、近年の情報化と並行して世界中で開発・導入が進む新しい気象解析・予報手法を利用する必要がある。過去 2 度にわたり気象セクターに対して実施された我が国無償資金協力により、ハード面では一定のレベルに達している。一方、モンゴル国で気象業務に従事する技術者はいずれも、社会主義体制時代から継続する教育制度のもとで気象理論に係る知見を得ているが、コンピュータを用いた実践的な気象解析・予報技術が不足している。従って、無償資金協力で導入された機材を活用しながら、気象解析・予報技術を移転し実際の予報現場での導入を図るという本プロジェクトのアプローチは適切である。
- 干ばつやゾドをはじめとする気象災害は全国で発生していること、気象情報の作成に必要な各種の気象データや一定レベルの技術者がウランバートルの NAMHEM 本局に集中しており、ここから各県に情報が伝達される仕組みとなっていることから、NAMHEM 本局で技術移転活動を実施することが最もプロジェクト効果が高いと考える。また、技術移転を行うことにより全国的な気象情報の改善が直ちに実現されることから、全国への波及効果が見込まれる。
- 地理的・社会経済的条件が異なる西部、南部、東部を区別して各地域からパイロット県を選定して気象情報利用の普及に係る活動を計画したことは、自然災害に脆弱な地方部の牧畜民などへの気象情報の普及と、フィードバックとしての気象情報の改善を図ることにつながり、優先度と必要性はきわめて高く、対象地域選定の妥当性は高い。
- 我が国のモンゴル国に対する国別援助計画においても、行政セクターの人材育成、行政サービスの改善、農牧業の再生、自然環境の保全を基本方針とした防災対策及び自然環境保護を重点分野としており、気象情報や自然環境情報の整備による早期警戒への支援を謳っている。
- またこの分野は、気象災害軽減を目指し先進化を遂げた日本の気象解析・予報技術が十分に活用できる。

### (2) 有効性

この案件は以下の理由から有効性が見込める。

- 人材育成対象者がカウンターパート、サブカウンターパートとして明示されており、人材育成を通じて得られた技術を使用して作成された気象情報を利用者に提供することが指標として設定されており、プロジェクト目標の設定は明確である。
- プロジェクト効果を上げるためには、技術移転対象者が現職を離れずに継続して業務に従

事することが必要であるが、NAMHEM の職員定着率は比較的高いこと、NAMHEM 内で研究を行っているモンゴル国立大学の学生も研修に参加させることが日本側・モンゴル国側で合意されていることから、プロジェクト中及びプロジェクト後も継続的に人材が確保される可能性が高い。

- 気象解析・予報技術が移転されることで人材育成が図られ、それらの技術が気象業務の現場で活用されることがアウトプットとして設定されており、このアウトプットの達成をもって気象情報の質的量的な向上というプロジェクト目標が達成される、というプロジェクトデザインとなっている。プロジェクトは大きく『事前』『基礎研修』『運用体制構築』の各フェーズに分かれ、移転した技術の気象業務の現場での実用までを含んだ計画となっており、アウトプットが実現される可能性が高い。
- 設定されたアウトプットは、気象業務の現場での新しい技術の利用やそれによって向上する気象情報の内容等が示されていることから、目視調査や定期的に発表される気象情報によって容易に評価が可能である。

### (3) 効率性

この案件は以下の理由から効率的な実施が見込める。

- カウンターパート・サブカウンターパートとして設定する技術移転対象者数は 23 名と、NAMHEM 全体の職員数と比べ少ないが、NAMHEM 本局では、ハードが整備されていること、気象解析・予報に必要な気象データが集まっていること、及び職員の技術レベルも比較的高いことから、本局の職員を集中的に育成することで飛躍的な気象情報の向上が見込まれる。さらに、この気象情報が地方気象台に伝達されることから、全国的な波及効果が期待できる。
- 首都ウランバートルやパイロット県といった限定地域でセミナーを実施することにより、少量の労力とコストで、利用者の理解度向上のための活動手法やニーズの汲み上げ方を習得し、プロジェクト期間中の他地域でのセミナーや、プロジェクト後の利用者との懇談の実施を継続していくことが期待できる。また、このセミナーで得た利用者のニーズを気象情報の作成の際に生かすことができる。
- 2 度の無償資金協力で導入された気象観測・予報・伝達に係る機材を最大限活用することとし、新たに投入を必要とする機材は、コンピュータを中心とした少額機材である。数値予報分野については、ハード面で整備されていることから、技術移転によるソフト面の底上げは、直ちに領域数値予報の現業化に結びつくと考えられる。干ばつ／ゾドの早期警戒システムについては、NAMHEM の既存の観測手法や情報作成技術を継続・強化しながら、GISによりそれらを組み合わせて、より精度の高い情報をタイミングよく発表する体制を整備するアプローチを取ることから、大規模なシステムを必要としない。
- 開発調査『ゾド対策に向けた地方牧畜業体制改善支援計画』では現在、南部ドルノゴビ県での牧畜業改善に向けた活動が実施されている。当該調査の活動地域で気象情報の利用促進を図ること、隣県のドンドゴビ県で開催されるセミナーに関係者を参加させることなどによる連携効果が期待できる。

#### (4) インパクト

この案件のインパクトは以下のように予測できる。

- 農牧業に立脚した社会経済構造を持ち、多様で厳しい自然環境が国民の生活や文化に与える影響が大きいモンゴル国にとっては、自然災害の軽減と地球温暖化等の気候変動への対応は、国の最も重要な課題であり、この課題を克服するために、他の行政機関や末端利用者から気象情報の量的・質的改善を望む声大きい。従って、設定された上位目標は、モンゴル国の開発課題に即したものである。また、育成された技術者によって改善された気象情報が利用者に継続的に提供されるようになれば、上位目標が達成される可能性は高い。
- さらに、利用者に対し気象情報の理解度を向上させる活動が計画に盛り込まれており、利用者との定期的かつ継続的な懇談により、気象情報の利用促進が期待できる。
- NAMHEM 本局及び地方気象台の職員が旧来の気象解析・予報技術に固執すれば、新たに導入される数値予報技術や予測手法の利用を阻害する可能性がある。本プロジェクトでは、新しい気象解析・予報技術による気象情報を地方まで伝達させると同時に、情報内容の精度について比較検証を実施することで、これらの技術の有効性や優位性の理解を促すことが計画されている。

#### (5) 自立発展性

以下のとおり、本案件による効果は、相手国政府によりプロジェクト終了後も継続されるものと見込まれる。

##### ①モンゴル国における気象セクターの重要性の認識

(4)で述べたように、気象や気候の変化に影響を受けやすい社会経済構造を有するモンゴル国では、その負の影響を最小限にするとともに正の影響を最大限に利用することは、国の開発課題の克服に直結している。最近では、干ばつやゾドによる牧畜業への大規模な被害や、気候変動に伴う砂漠化や生態系の変化などが、モンゴル国の大きな問題となっている。このため、気象・気候を監視・予測する気象セクターの重要性は近年特に増しており、今後もモンゴル国政府は、このセクターに対して重点的な支援を行うことが見込まれる。本プロジェクトに対しても十分な予算配分を行うコミットメントが関係者より得られている。

##### ②地方部での成果の波及

パイロット県での利用者向けのセミナーで得たノウハウや知見は、他県でも活用が可能である。セミナー形式に固執せず、利用者との懇談を主眼に据えコストを抑えた手法を極力用いることとしており、プロジェクト終了後も NAMHEM が継続して実施していくことが可能であると思われる。

##### ③ガイドラインやマニュアルの整備

技術移転と並行してマニュアルやガイドラインを整備することから、本プロジェクト終了後も NAMHEM が独自の研修を実施して技術者の養成を継続していくことが可能である。

#### ④機材の運用維持管理体制

本プロジェクトでは主に、2度の無償資金協力で導入された機材を活用するが、これらの機材に係る運用維持管理予算は既に確保されており、今後も継続していくものとする。運用維持管理技術については、本プロジェクトで投入される専門家により各種の研修が実施され、より確実な運用維持管理が期待できる。運用維持管理に従事する技術者の定着率は高い。

#### ⑤オーナーシップ

数値予報、気象解析、干ばつ/ゾド早期警戒システムのいずれの分野でも、NAMHEMが独自に研究・開発を重ねて実用化した技術も多く、自ら技術レベルの底上げと気象業務への活用を推進する姿勢が強い。本プロジェクトは、それらの技術を統合、刷新するアプローチを取ることもあり、NAMHEMの本プロジェクトに対するオーナーシップは高いと思われる。

### 6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

本プロジェクトは気象機関の人材育成を図るもので、貧困・ジェンダー・環境の面で負の影響を与えることはないとする。NAMHEMの技術者レベルの女性職員の割合は高く、部長クラスの重要なポストにも女性が就いている。共働きで知的労働に従事しながら家計を支えるというモンゴル国特有の事情により、女性職員は定年まで勤務することが殆どである。このNAMHEMの女性職員の割合と比例して、本プロジェクトの技術移転対象者となっているNAMHEM職員の1/3以上は女性である。

### 7. 過去の類似案件からの教訓の活用

過去の類似案件：無

### 8. 今後の評価計画

- ① 中間評価 2006年9月頃
- ② 終了時評価 2007年10月頃
- ③ 事後評価 協力終了3年後を目処に実施予定



写真



気象水文環境監視庁



モンゴル側との協議



ミニッツ署名

## 第1章 事前調査団の派遣

### 1-1 派遣の経緯と目的

モンゴル国（以下「モンゴル」と記す）では、これまで我が国が実施した気象分野における無償資金協力により、高精度で広範囲な気象情報を入手できるようになりつつある。2004年度には、当該情報を活用した「気象解析」や「気象予報」についての技術の確立を目的として、技術協力プロジェクト『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』が要請された。これを受けて、2004年10月11日から11月1日までの日程で事前評価調査団を派遣し、プロジェクトの妥当性及び必要性等の検討に必要な情報の収集・分析や、モンゴル側との協議を通じ、評価5項目に沿って技術協力案件として妥当なプロジェクトにとりまとめ、その結果をプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）案、プロジェクトの活動計画、投入計画（案）、事前評価表（案）に取りまとめ、これらの調査結果をミニッツで確認した。また、11月を目処に実施協議をJICAモンゴル事務所ベースで行うことを前提としてR/D案も作成し、ミニッツに記載し日本とモンゴル双方で確認した。

### 1-2 調査団の構成

#### 事前評価調査団

担当業務	名前	所属
団長	永石 雅史	JICA 地球環境部第三グループ水資源・防災第二チーム長
気象行政	上野 幹雄	気象庁総務部企画課国際室外事官
協力企画	中山 敦司	JICA 地球環境部第三グループ水資源・防災第二チーム
数値予報	佐藤 康雄	(財)日本気象協会
気象業務計画	水上 裕章	(財)日本気象協会
気象解析	古川 武彦	(財)日本気象協会
気象データベース ／気候解析	篠田 雅人	東京都立大学

### 1-3 調査日程

調査日程			官団員	コンサルタント団員
1	10月11日	月		ウランバートル着
2	10月12日	火		JICA モンゴル事務所打合せ NAMHEM 協議
3	10月13日	水		NAMHEM 協議、聞取調査（環境省、NADM）、資料収集
4	10月14日	木		NAMHEM 協議・調査
				聞取調査（モンゴル TV 局、ラジオ局、統計局）
5	10月15日	金		NAMHEM 協議・調査、資料収集
6	10月16日	土		資料収集、団内打合せ
7	10月17日	日		現地調査（アルタイ、ウンドルハーン、マンダルゴビ）
8	10月18日	月		
9	10月19日	火		
10	10月20日	水		
11	10月21日	木	ウランバートル着	NAMHEM 協議
12	10月22日	金		JICA モンゴル事務所打合せ
				在モンゴル日本大使館表敬
				NAMHEM 表敬・評価作業の確認等
				財務省表敬
				モンゴルテレビラジオ局視察
13	10月23日	土	ウランバートル市内、近郊の施設見学（モリンウール気象レーダ観測所、気象警報システム）	
14	10月24日	日	団内打合せ（M/M 案作成）・資料収集	
15	10月25日	月		NAMHEM 協議（M/M 案協議）
				世銀 Household Livelihoods Support Program Office 訪問
16	10月26日	火	NAMHEM 協議（M/M 案協議）	
17	10月27日	水		団内打合せ
				M/M 協議
18	10月28日	木		団内打合せ
				M/M 協議・M/M 署名
19	10月29日	金		JICA モンゴル事務所報告
				在モンゴル日本大使館報告
20	10月30日	土	地方観測所視察	
21	10月31日	日	ウランバートル発	

## 1 - 4 主要面談者

### (1) 自然環境省 : Ministry of Nature and the Environment

Dr. Yansanjav ADIYA Secretary of State

#### 1) 気象水文環境監視庁 :

National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring (NAMHEM)

Mr. Sevjid ENKHTUVSHIN	Director-General
Mr. Gungaadorj ENKHBAT	Deputy Director
Dr. Damdin DAGVADORJ	Director, Administration and International Cooperation Division
Mr. Sodnom NARAN-ULZII	Expert (Economist)
Dr. D. AZZAYA	Director, Institute of Meteorology and Hydrology (IMH)
Mr. P. GOMBOLUDEV	Science Secretary, IMH
Dr. D. JUGDER	Scientific Researcher, IMH
Ms. D. AMARJARGAL	Weather Forecaster, IMH
Ms. STESBEGNYM	Weather Forecaster, IMH
Ms. N. OFGONJARGAL	Short-range Weather Forecaster, IMH
Mr. D. OYUNBAATAR	Hydrologist, Hydrology Section, Researcher, IMH
Dr. D. ERDENETSETSEG	Head, Agrometeorology Section, IMH
Mr. T. GANBAATAR	Researcher, Agrometeorology Section, IMH
Ms. B. ERDENETSETSEG	Engineer/Technologist, Agrometeorology Section, IMH
Mr. T. GANBAOGAR	Scientific Researcher, Agrometeorology Section, IMH
Mr. T. ALTANTSETSEG	Engineer, Agrometeorology Section, IMH
Mr. H. NAMSRAIJOV	Engineer, Agrometeorology Section, IMH
Mr. A. BADAMSENDEN	Senior Climatologist, Climatology Section, IMH
Mr. N. BORTTEER	Senior Climatologist, Climatology Section, IMH
Mr. S. KHUDULMUR	Deputy Director, Information and Computer Center (ICC)
Ms. Ts. BATTSETSEG	Deputy Director, ICC
Dr. M. ERDENETUYA	Researcher, ICC
Ms. M. BAYASGALAN	Researcher, ICC
Mr. M. ODBAYAR	Head, Department of Remote Sensing & GIS, ICC
Dr. M. ERDENETUYE	Remote Sensing Specialist, ICC
Ms. D. ERDENETSETSEG	Network Administrator, ICC
Mr. Kh. ENKHBAYAR	Chief, Morin-uul Radar Station

#### a) ヘンティ県地方気象台 : Hentii Aimag Center

Mr. CHULUUN	Director
Ms. GANCHIMIG	Engineer of forecasting
Ms. SARANTUYA	Accountant
Ms. DASTSEREN	Engineer of climate

Mr. DORJPUREV Technician

Ms. NARANTUYA Technician

b) ドンドゴビ県地方気象台 : Dundgobi Aimag Center

Mr. Chimeddorjyn CHULUUN Director

Ms. MAJAASUREN Agrometeorological Engineer

Ms. BADAMTSETSEG Engineer

Ms. tOGTOHBAYAR Engineer

c) ゴビアルタイ県地方気象台 : Gobialtai Aimag Center

Mr. D. TSOGTBAATAR Director

Ms. ENKH-AMGAIAN Accountant

(2) 食料農業省 : Ministry of Food and Agriculture

Mr. Puntsagdorj GANKHUYAG Head of Livestock Division

(3) 災害管理庁 : National Disaster Management Agency

Dr. Odkhuu URJIN 1st Deputy Chief, Major General

Dr. Peljee BATTOGTOKH: Chief of Administration Department

1) ヘンティ県 : Hentii Aimag

Mr. BATJARGAL Chief of Disaster Management Department

Mr. ENKHBAATAR Deputy Chief of Disaster Management Department

Mr. ANHBAYAR Director of Agriculture Bureau

2) ドンドゴビ県 : Dundgobi Aimag

Mr. Sandaglin URJIN Chairman, Citizens Representative Hural

Mr. BATBOLD Chief of Aimag Disaster Management Department

3) ゴビアルタイ県 : Gobialtai Aimag

Mr. MUNKHJARGAL Chief of Biger Soum

(4) 財務省 : Ministry of Finance

Ms. ナサンボヤン

(5) 生計支援プログラム事務所 : Household Livelihoods Supprt Program Office

Mr. Sodnom BATSAIKHAN Coordinator of Pastoral Risk Management

(6) 在モンゴル日本大使館

山口 利也 二等書記官

## 第2章 調査結果

### 2-1 要請の背景

モンゴルでは、農牧業は国の基幹産業であり、GDP全体の約20%、総就業人口の約42%を占めている。かかる中で、近年発生した大規模な干ばつや雪害（ゾド）はモンゴルの社会経済に深刻な被害をもたらした。2001～2002年には約269万頭の家畜が死亡し、1兆80億トゥグリク（約960億円）の被害が発生した。1999年からの年平均では、死亡した家畜数は約231万頭、被害額は約3,168億トゥグリク（約302億円）にのぼっている。気象災害は干ばつやゾドに限らず、大雨や洪水、鉄砲水、ひょう害や強風といった災害が全国で発生しており、これらの気象災害は、農牧業に依存するモンゴルの社会経済発展の阻害要因となっている。短期気象変動だけでなく地球温暖化による気候変動、砂漠化など気候変動に伴う自然環境や陸上生態系の長期的な変化は、農牧業への影響、水資源への影響などを通して自然に依存している部分の大きいモンゴル国民の生活に深刻な影響が懸念されている。

モンゴル政府は、国の気象機関であるNAMHEMによってこれらの問題に対応するため、我が国専門家の支援により策定されたマスタープランに基づき、気象予測技術向上に向けた活動を計画的に実施している。我が国はこれまで、このマスタープラン策定支援の専門家をはじめ4度の専門家派遣や、観測・予報・ネットワーク設備の整備のための2度の無償資金協力を実施してきた。1997年から1999年にかけての『気象観測・予報設備整備計画』では、主に首都ウランバートル周辺の悪天候の監視機材と警報設備及びテレビ気象番組作成機材が整備され、2003年から2004年にかけての『気象情報ネットワーク改善計画』では全国的な気象観測及び情報伝達網が整備された。このように、ハード面では一定の整備が行われた。一方、職員の技術レベルをはじめとするソフト面では、一部の技術者を海外に派遣したり独自の研修活動によって気象予測技術の向上と改善に努めているものの、数値予報や気象解析などの分野における他国の優れた技術を習得やNAMHEM全体の技術レベルの底上げが進行しておらず、気象セクターの開発を阻害する大きな要因となっている。

また、行政機関や牧畜民など気象情報の利用者の理解力不足により、気象情報が適切に利用されておらず、適切な防災活動が必ずしも行われていない。

このような背景により、モンゴル政府は今般、気象予測及びデータ解析を中心とした人材育成に係る技術協力プロジェクトを我が国に要請してきた。

### 2-2 プロジェクト概要

事前調査でモンゴル側と合意に至ったプロジェクトの概要は、以下の通りである。

#### (1) プロジェクト名

(和文名称) 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

(英文名称) The Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis in Mongolia

(2) モンゴル側実施機関

モンゴル気象水文環境監視庁 (NAMHEM)

(3) プロジェクト期間

3年3ヶ月(2005年1月～2008年3月)を予定。

(4) 実施機関及びターゲットグループ

NAMHEM、NAMHEM の気象情報を利用するモンゴル政府・ヘンティ県・ドンドゴビ県・ゴビアルタイ県の関係機関、マスメディア、住民代表

(5) プロジェクト目標

気象業務従事者の人材育成を通じて、より信頼性の高い有用な気象情報を適時に提供できる  
(指標)

- a. 領域数値予報や新しい気象解析手法による短期・中期・長期予報の提供回数
- b. モンゴルの気候変化予測情報の提供回数
- c. 干ばつ/ゾドに係る情報の提供回数

(6) 成果と主な活動

1. モンゴルを対象にした領域モデルによる数値予報が現業化される

(活動)

- 1.1. 数値予報に係る研修・セミナーを実施する
- 1.2. 5～7日先までの現業数値予報システムを構築し、その結果を既存の現業予報と比較して検証する
- 1.3. 数値予報の研修のための機材を調達・設置する

2. 気候モデルを使った地球温暖化に伴うモンゴル域の気候変化予測が実施される

(活動)

- 2.1. 気候モデルを使用した気候変化予測に係る研修を実施する
- 2.2. 地上気温、湿度、降水量、降雪量及び風の気候変化予測を実施する
- 2.3. 気候変化予測のための機材を調達・設置する

3. 数値予報データに基づいた天気予報(短期、中期、長期)が作成される

(活動)

- 3.1. アンサンブル予報技術を含む数値予報結果の天気翻訳に係る研修を実施する
- 3.2. 現業向け予報ガイダンスを構築する
- 3.3. コンピュータによる典型的な天候や異常気象に係る事例集を作成する
- 3.4. 降水確率予報等新しい予報概念を導入する

- 3.5. 気象レーダデータを用いた短時間予測に係る研修を実施する
- 3.6. 現業予報のための機材を調達・設置する
- 4. 干ばつ／ゾドの早期警戒システム（DDEWS）が構築される  
（活動）
  - 4.1. 総合的な干ばつ／ゾド早期警戒システム（DDEWS）の概念に係る研修を実施する
  - 4.2. DDEWS の枠組みでのデータベース・GIS 技術に係る研修を実施する
  - 4.3. 現有の牧畜気象観測プログラム及びマニュアルを改訂する
  - 4.4. 警戒情報のガイドラインを作成する
  - 4.5. 村（バグ）スケールでの牧草状態地図を作成する
  - 4.6. 農業気象／牧畜気象及び GIS のための機材を調達・設置する
- 5. 国、地方自治体、関係機関及び末端利用者（牧畜民や住民を含む）の気象情報の理解度が向上する  
（活動）
  - 5.1. プロジェクト開始・終了時のセミナーをウランバートルで実施する
  - 5.2. 政府機関を対象として気象情報の利用に係るワークショップをウランバートルで実施する
  - 5.3. パイロット県(ヘンティ、ドンドゴビ、ゴビアルタイ)で地方政府機関や牧畜民・住民などのエンドユーザー向けに気象情報の利用に係るセミナー／ワークショップを実施する
  - 5.4. セミナー／ワークショップのための機材を調達・設置する
- 6. 気象観測・予報システム（気象レーダ及びコンピュータネットワーク）が安定して運用される  
（活動）
  - 6.1. 気象レーダシステムの運用維持管理マニュアルを作成する
  - 6.2. 気象レーダシステムの運用維持管理に係る研修を実施する
  - 6.3. NAMHEM 内のコンピュータネットワークの全体計画を作成する
  - 6.4. コンピュータネットワークに係る研修を実施する

(7) 投入

1) 日本側

- ① 長期専門家（2名）：総括／数値予報、気象予報
- ② 短期専門家（9名）：副総括／気象業務計画、天気翻訳手法、GIS 技術、レーダ画像解析、干ばつ／ゾド早期警戒システム、牧畜気象、気象サービス普及、気象レーダ運用維持管理、コンピュータネットワーク
- ③ 機材供与



#### ④ 研修員受入

### 2) モンゴル側

#### ① プロジェクトオフィスの提供 (NAMHEM 本局内)

#### ② ワーキンググループ

(数値予報開発 WG (NWP-WG)、数値予報利用 WG (ガイダンス-WG)、干ばつ/ゾド早期警戒システム WG (DDEWS-WG)。各分野の C/P 及びサブ C/P がメンバー)

#### ③ カウンターパートの配置 (C/P 及びサブ C/P)

NAMHEM : 数値予報 5 名、気象解析予報 5 名、干ばつ/ゾド早期警戒システム 4 名、気象情報利用 2 名、ドップラー気象レーダ運用維持管理 5 名、コンピュータネットワークワーキング 2 名

#### ④ 施設設備の安全確保

#### ⑤ 運営維持経費

### 2-3 プロジェクトの目標

本プロジェクトは、NAMHEM が過去の 2 度にわたる無償資金協力で導入された機材を有効に活用し、より信頼性の高い有用な気象情報を適時に提供できるようにするため、気象業務従事者の人材育成を行うことを目的としている。数値予報、気候変化予測、気象解析予報技術、干ばつ/ゾドの早期警戒、といった分野で技術移転を実施する計画である。同時に、気象情報の利用を促進するために利用者の気象情報に対する理解度を向上させること、NAMHEM が所有する気象レーダやコンピュータネットワークに係る運用維持管理能力の向上を図ることも計画されている。それぞれの分野における課題と技術移転計画を以下に記す。

#### (1) 数値予測

NAMHEM は、予報の精度向上を目指し数値予報技術の導入を目指しているが、現在 KMA から導入した領域短期数値予報モデル (フリーソフト MM5 をベースとしている) を用いて、2 日先までの予測計算を試行的に実施している。今後、無償資金協力『気象情報ネットワーク整備計画』で導入された PC クラスタリングシステムにこの韓国からのモデルを移植して、計算の効率化を図るとともにモデルの改良を加え、毎日の予報業務のための基礎情報を提供するという現業化に繋げる予定である。この現業数値予報では、需要の多い 5 日予報や週間予報の精度向上に資するため、5~7 日先までの予測計算を行うことを目指し、人材育成を通してモデルの改良と現業化を行うこととしている。

しかしながら、実際に予報モデルの開発・改良を行える技術力を有するのは 1 名しかおらず、現業数値予報業務の達成のためには、他に 2 名以上の技術者を育成する必要がある。また、実際に現在の予報現業体制に置き換わって、領域短期数値予報モデルを基にした数値予報現業体制を維持するためには、開発・改良を行う上記の人材のほかに、日々、必要な時間の範囲内で数値予報モデル計算を実行し予報解析部門に計算結果を引き渡す作業に従事する人材が必要だと考える。この作業には、当面カウンターパートとして特定された数値予報 5 名、気象解析予報 5 名の 10 名

が輪番で担当することが適当と考えられる。

## (2) 気候変化予測

モンゴルは農牧業を中心とした社会経済構造であり自然環境の変化に脆弱なため、NAMHEM は、地球温暖化に伴う気候の変化を予測し、関係機関に公表する計画を有している。この計画のもと、イタリア理論物理国際センターから導入した RegCM3 と呼ばれる 30km 格子間隔の領域気候モデルにより、モンゴル域の夏季 4 ヶ月のシミュレーションを汎用パソコンで既に実行している。今後、さらに将来にわたる気候変化予測を行うため、温暖化実験（現在時 20 年、温暖化時 20 年、計 40 年）を行う予定である。このためには、現用の汎用パソコンよりも高性能の汎用パソコンが新規に複数台必要であるが、このモデルを用いた計算を行える能力のある職員は 1 名のみであり、気候変化予測実験全体を 3 年程度で完了させるためには、他に 1 名以上の人材を育成する必要がある。

## (3) 気象解析・予報技術

NAMHEM では、2 度の無償資金協力や自助努力で得た様々な機材や手段によって予報作業に利用可能な基礎データが近年著しく増大し、コンピュータをはじめとする情報処理装置も高度化されているが、こうしたデータ及びハードを天気予報に活かすべき技術手法が遅れており、40 年来旧式の技術で予報作業を行っている。この現行の予報技術では、利用者から求められている県レベルあるいはそれ以下の細域的な予報を提供することは困難であり、数値予報技術の導入により天気予報の精度向上、予報区の細域化、予報技術の客観化を図る必要がある。また 2000 年から、従来の天気予報に加えて、約 30 地域への予報を拡充したことや、近年応用気象サービスなども増大しつつあることから、現行の予報課の体制及び能力で処理することが困難となっており、予報作業の効率化・省力化を図る必要がある。これらの課題を解決するために、新しい数値予報の導入及びその結果に基づいた予報支援資料（各種ガイダンス）の構築を目標とし、そのための人材を育成する。研修を行う分野は、ガイダンス（天気翻訳手法）、アンサンブル予報、降水確率予報、降水短時間予報等が想定される。

## (4) 干ばつ／ゾド早期警戒

NAMHEM では、農業気象観測や牧畜気象観測のデータをもとに、干ばつやゾドに係る予警報や情報を作成、発表している。しかしながら、これらの個々の情報はこれまで独立して発表されており、有用な気象情報を組み合わせ、1 年を通してタイムリーに提供する体制が整備されていない。このことは、牧民や行政機関など牧畜業関係者が干ばつやゾドへの準備や対応を総合的に実施するための障害の一つとなっている。また、干ばつ／ゾド災害軽減に最も重要な情報である牧草量（バイオマス）の地図情報の空間分解能が、現在は郡（ソム）スケールであり、さらに細かな行政区分である村（バグ）ごとの情報提供が利用者から強く求められている。現在 NAMHEM で行われている既存の農業気象観測と牧畜気象観測を整備・強化するとともに、その観測データや解析データを総合的に扱うことで、干ばつやゾドの状況に係る精度の高いきめ細かな情報を早期に提供することが可能となるため、この干ばつ／ゾドを早期に警戒し伝達する体制をハード面、人材

面、組織面で整備することとする。このために、干ばつ／ゾドの早期警戒システムの意義やメリット、仕組みを C/P に理解させると同時に、GIS 等の具体的な技術研修、牧畜気象観測のプログラム及びマニュアルの見直しを実施する。

#### (5) 気象情報の利用

モンゴルでは、首都ウランバートル及び地方において、気象情報への期待は大きいものの、情報の内容や入手方法について理解や認識が不足している。一方 NAMHEM は、気象情報の内容の改善のためには利用者のニーズを汲み上げることも必要であるとの認識を持っている。このため、気象情報の理解度向上とニーズ聞き取りを目的としたセミナーやワークショップをウランバートルと各県で定期的開催する必要がある。しかしながら、プロジェクト期間中に全ての県（アイマグ）で実施することは、期間的、コスト的に困難であることから、地理的・社会経済的な条件をもとにモンゴルを西部・南部・東部の 3 地域に分け、ゴビアルタイ県、ドンドゴビ県、ヘンタイ県を各地域でのパイロット県としてセミナーを開催することとした。パイロット県でのセミナー開催により、利用者の理解度向上のための活動手法やニーズの汲み上げ方を習得し、プロジェクト期間中の他地域でのセミナーや、プロジェクト後の利用者との懇談の実施を継続していくことが期待できる。また、このセミナーで得た利用者のニーズを気象情報の作成の際に生かし、パイロット県に限定しない全国的な気象情報の改善を図ることができる。また、このようなセミナーやワークショップの開催は、プロジェクトの成果も同時に発表することができることから、プロジェクトの PR 効果も高い。

#### (6) 気象観測・予報システム（気象レーダ、コンピュータネットワーク）運用維持管理

2 度の無償資金協力や自助努力で整備された NAMHEM の気象レーダやコンピュータネットワークは、NAMHEM 独自に運用維持管理されているが、基礎的な知識を有する職員の数が少なく、早急な技術レベルの底上げが必要である。気象レーダの運用維持管理については、定期点検やトラブルシューティングが機材の長期利用に繋がる重要な業務であるが、現状では組織的に実施されていない。また運用維持管理者の中には、工学系の知識を有していない者も多く、かかる技術者の育成が急務である。このため、運用維持管理マニュアルの整備とレーダ運用維持管理技術者のトレーニングを実施する。NAMHEM のコンピュータネットワークは、設計と管理を行えるだけの技術を有する職員がいないため、体系的な整備が行われているとはいえない。コンピュータネットワークは、気象観測から予報、伝達まで NAMHEM の気象業務の根幹を成すものであり、その安定的な運用は必須である。将来のシステム整備と運用維持管理を確実に実施するためには、ネットワーク技術を中心とした基礎的な技術と、適切なネットワーク設計を実施できる能力の習得に向けた技術移転を行う。

### 2-4 カウンターパート研修

モンゴル側から、客員研究員の身分で我が国の大学や研究機関で長期間（半年以上）にわたり当該分野の技術を習得したい旨の要請があったが、調査団から、本プロジェクトはモンゴルでの技術

移転を主体とすることから、長期の本邦研修は不適當である旨先方に説明した。更に調査団からは、以下の理由により本邦研修自体の必要性を認めることを説明し、双方の合意を得た。

数値予報、気象解析・予報及び干ばつ／ゾド早期警戒システムの各分野では、複数の技術者を移転する必要がある。そこで、本邦の複数の技術者による講義指導を短期間で組み合わせた研修を実施すると同時に、我が国の気象業務の紹介を行うこととする。

なお、本邦研修の内容や期間については、プロジェクト実施期間中に具体的に決定することとした。

## 2-5 機材供与

モンゴル側と協議の結果、主要機材を下記の通りとし、内容、仕様、数量は日本側の年度予算の範囲内で双方の合意のもとに決定されることを付記し、ミニッツで確認した。

### (1) 活動 1.1.～1.3.用

数値予報研修用コンピュータ

### (2) 活動 2.1.～2.3.用

気候変化予測計算用コンピュータ

### (3) 活動 3.1.～3.6.用

予報官向け研修用コンピュータ

予報支援システム用コンピュータ

予報現業室ブリーフィング用視覚機材

### (4) 活動 4.1.～4.6.用

GIS 用機材

GPS

乾燥器

電子天秤

家畜用体重計

### (5) 活動 5.1.～5.4.用

セミナー用プレゼンシステム及びコピー機

印刷用機材

## 2-6 モンゴル側実施体制の課題

### (1) ワーキンググループ

NAMHEM が配置を予定する C/P は、NAMHEM 内の複数の部署から選抜されている。また、NAMHEM 内で、気象解析・予報や農業気象を担当する IMH と、データ通信や衛星画像解析による GIS を担当する ICC との間で、双方の意見や情報の交換不足が認められる。本プロジェクトでは、観測から通信、解析、予報までを体系化することが求められるため、部署間の連携が不可欠であることから、本プロジェクトでは分野別のワーキンググループを設立し、C/P 間の意思疎通を

円滑にするとともに部署間の連携を強化する。

具体的には、数値予報開発 WG (NWP-WG)、数値予報利用 WG (ガイダンス-WG)、干ばつ／ゾド早期警戒システム WG (DDEWS-WG) とし、各分野の C/P 及びサブ C/P をメンバーとする。

## (2) 合同調整委員会 (JCC)

本プロジェクトの先方実施機関は NAMHEM のみであること、気象情報利用に係るセミナーやワークショップといった他のターゲットグループへの活動も NAMHEM を通じて実施されることから、JCC を設立しないこととした。

### 第3章 協議事項及び今後の対応

日本側、モンゴル側の負担事項について確認を行い、ミニッツに取りまとめた。

#### (1) 協議事項

##### 1) カウンターパートの配置

NAMHEM との協議の結果、カウンターパート及びサブカウンターパートが特定され、ミニッツで確認された。詳細は下記の通り。

- ① 数値予報 5 名
- ② 気象解析予報 5 名
- ③ 干ばつ/ゾド早期警戒システム 4 名
- ④ 気象情報利用 2 名
- ⑤ ドップラー気象レーダ運用維持管理 5 名
- ⑥ コンピュータネットワークワーキング 2 名

##### 2) モンゴル側負担予算

モンゴル側が以下の項目に係る予算を負担することで合意した。

- ① モンゴル側カウンターパートの給与、日当
- ② 電気、水道、ガス代
- ③ 日本側から提供される機材の通関、保管、国内輸送費
- ④ 施設、機材の維持管理費用
- ⑤ プロジェクト実施に係るその他の費用

##### 3) オフィス、施設

モンゴル側が以下の施設を提供することで合意した。

- ① プロジェクトオフィス
  - ② 数値予報、気象解析・予報のための講義室
  - ③ ウランバートルの NAMHEM 本局及びパイロット県の地方気象台の会議室
  - ④ プロジェクトで提供される機材の設置に必要な部屋やスペース
  - ⑤ 上記オフィス、部屋、スペースに必要な家具、消耗品、基本用具、電気、水道、空調施設
- 尚プロジェクトオフィスは、仮スペースとして既に提供を受けたが、若干手狭なため、プロジェクト開始時には、十分なスペースと環境(電話、空調等)を確保することについて NAMHEM の確約を取り付けた。

## (2) 今後の対応

### 1) 黄砂モニタリング・ネットワーク構築プロジェクト

モンゴルにおける黄砂発生源特定のための観測網構築に向け、必要な人材育成を行うことを目的とした同技術協力プロジェクトは、今年度日本側で採択が予定されているが、自然環境省とともに NAMHEM も実施機関となることが想定される。このため、同プロジェクト採択後の本プロジェクトとの連携等について、NAMHEM に確認したところ、詳細について自然環境省から知らされていないため、今後自然環境省に確認をとるとのことであった。

今後、JICA モンゴル事務所において自然環境省及び NAMHEM に改めて案件の概要及びモンゴル側のスタンス等を確認の上、本プロジェクトとの関わりについて検討していくこととする。

### 2) R/D

ミニッツで合意した R/D 案に基づき、JICA モンゴル事務所とモンゴル側とで R/D 締結を行う予定である。