

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
終了時評価調査報告書

平成 20 年 10 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環 境
JR
08-130

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
終了時評価調査報告書

平成 20 年 10 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

モンゴル国では農牧業が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、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。

これらの状況を受け、モンゴル政府は我が国に対し、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システムの改善、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、黄砂観測情報の作成、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るための技術協力プロジェクトを要請し、2005 年 2 月より「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」が実施された。

JICA はこれまでの活動実績の整理と、今後に向けての教訓と提言の抽出のため、須藤和男国際協力専門員を団長とする終了時評価調査団を 2008 年 9 月 5 日から 25 日まで派遣した。同調査団での協議内容は合同終了時評価報告書にまとめられ、同調査団の派遣に合わせて開催された合同調整委員会の際にてモンゴル国自然環境省次官、気象庁長官と調査団長との間でその署名が取り交わされた。

本報告書は、同調査団の調査結果を取りまとめたものであり、今後の技術協力実施にあたって多くの関係者に広く活用されることを願うものである。

ここに調査団の各位をはじめ、調査にご協力いただいた内外関係機関の方々に深く謝意を表するとともに、引き続きいっそうのご支援をお願いする次第である。

平成 20 年 10 月

独立行政法人 国際協力機構
地球環境部長 中川 闖夫

目 次

序 文

目 次

略語表一覧

地 図

評価調査結果要約表

第 1 章	終了時評価調査の概要	1-1
1-1	調査団派遣の経緯と目的	1-1
1-2	評価調査団の構成と調査期間	1-1
1-3	主要面談者	1-1
1-4	評価方法と評価 5 項目	1-1
第 2 章	プロジェクトの背景と概要	2-1
2-1	プロジェクトの背景	2-1
2-2	プロジェクトの概要	2-2
第 3 章	プロジェクトの実績	3-1
3-1	投入	3-1
3-1-1	日本側の投入	3-1
3-1-2	モンゴル側の投入	3-2
3-2	活動実績	3-2
3-3	アウトプットの達成状況	3-2
3-4	プロジェクト目標の達成度	3-7
3-5	上位目標の達成見込み	3-8
3-6	プロジェクトの実施プロセスに係る事項	3-9
第 4 章	評価 5 項目による評価結果	4-1
4-1	妥当性	4-1
4-2	有効性	4-1
4-3	効率性	4-1
4-4	インパクト	4-2
4-5	自立発展性	4-2
4-6	結論	4-3
第 5 章	提言	5-1
第 6 章	教訓	6-1
第 7 章	調査団長所感	7-1
第 8 章	気象分析団員所感	8-1

添付資料

添付資料 1. 合同評価レポート（含むミニッツ及び付属書）

添付資料 2. 評価グリッド

添付資料 3. PDM2（和文）

添付資料 4. セミナー／ワークショップ開催実績

略語表一覧

略語	英語	日本語訳
CP	Counterpart	カウンターパート
ECMWF	European Center for Medium-Range Weather Forecasts	ヨーロッパ中期センター
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
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
MNET	Ministry of Nature ,Environment and Tourism	自然環境観光省
MFA	Ministry of Food and Agriculture	食糧農業省
M/M	Minutes of Meetings	協議議事録
NAMHEM	National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring of Mongolia	気象水文環境監視庁
NEMA	National Emergency Management Agency	非常事態庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクトデザインマトリックス
PO	Plan of Operation	実施計画
R/D	Record of Discussion	討議議事録

評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：モンゴル国	案件名：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
分野：自然環境	援助形態：技術協力（業務実施契約）
所轄部署：地球環境部水資源・防災グループ 防災第1課	協力金額（評価時点）： 501,275 千円
協力期間	2005年2月～2008年10月
	先方関係機関：自然環境省気象水文環境監視庁 日本側協力機関：気象庁、(財)日本気象協会
<p>1. 協力の背景と概要</p> <p>モンゴル国では農牧業が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ゾド（雪害）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きいモンゴル国民の生活に深刻な影響を与えることが懸念されている。</p> <p>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。具体的には、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たことによりハード面では一定の整備が行われ、ソフト面では一部の技術者を海外に派遣するなど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。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。</p> <p>これらの状況を受け、モンゴル政府は我が国に対し、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、これまでの専門家派遣および無償資金協力により培った気象観測業務の基盤を更に拡大すべく、気象業務に従事する技術者の人材育成を通じ、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システムの改善、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、黄砂観測情報の作成、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るための技術協力プロジェクトを要請し、2005 年 2 月より「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」が実施されてきた。なお、本プロジェクトの中間評価調査は 2006 年 9 月に実施され、2008 年 10 月をもって終了する予定である。</p> <p>内容</p> <p>(1) 上位目標 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</p> <p>(2) 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（黄砂を含む）が適時に提供される</p> <p>(3) アウトプット</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 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 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 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 4. 干ばつ／ゾドの早期警戒システムが構築される 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 6. 気象観測・予報システム（気象レーダ及びコンピューター・ネットワーク）が安定して運用される 7. 黄砂観測情報が作成される 	

(4) 投入 (評価時点)	総投入額	501,275 千円		
日本側：専門家派遣	14 名	機材供与	約 236,125,000 円	
研修員受入	11 名	ローカルコスト負担	約 19,719,000 円	
モンゴル国側：カウンターパート配置 7名				
土地・施設提供：専門家執務室				
ローカルコスト負担：235.1 百万トウグル				

2. 評価調査団の概要

調査者	(1) 団長／総括 須藤 和男	JICA 地球環境部 課題アドバイザー
	(2) 気象分析評価 國次 雅司	気象庁 予報部数値予報課
	(3) 評価分析 末吉 由起子	グローバルリンクマネジメント株式会社
	(4) 協力評価 松浦 象平	JICA 地球環境部水資源・防災グループ 防災第1課

調査期間	2008年9月5日～2008年9月25日	評価種類：終了時評価
------	----------------------	------------

3. 評価結果の概要 (A：大変良い、B：良い、C：一部良いが、課題がある、D：悪い)

3-1 実績の確認

(プロジェクト目標の達成度合い)

評価結果 (B)：本評価調査において、(1) 日本人専門家により移転された技術が NAMHEM の日常業務に有効活用されていること、(2) カウンターパート (CP) が新たに習得した技術を若手の技術者に普及していることから、プロジェクト目標である NAMHEM の人材育成を通じた気象サービスの向上が実現しつつあると判断した。

(アウトプット1の達成度合い) 数値予報

評価結果 (A)：本アウトプットでは、日本が 2003 年に実施した無償資金協力「気象情報ネットワーク整備計画」によって導入されたコンピューターシステムを活用し、数値予測に基づいたより精度の高い予報サービスを提供するための人材育成を目的としている。本評価調査において、CP は、日本人専門家からの講義や実技を通じて領域数値予報モデルの開発に必要な知識や技術を習得し、日常業務に適応できるレベルに達していることが確認された。本プロジェクトの実施により、モンゴル領域の予報精度が向上し、予報期間が3日から5日に延長されるなど、プロジェクトの成果は既にうかがうことができる。

(アウトプット2の達成度合い) 気候変化予測

評価結果 (B)：NAMHEM の「2015 年までの気象環境セクター開発プログラム」実施を支援するために、アウトプット2は気候変化予測業務に従事する人材育成を通じて、より精度の高い気候変化予測モデルの改良と情報の公開を目的としている (プロジェクト終了時までには実現する予定)。本プロジェクト期間中に海外留学した CP の補填がなされなかった為、当初予定していた人材育成の数は達成できなかったが、留学中の職員は帰国後も気候変化予測業務に従事することが確約されており、更に、本プロジェクトで同分野において能力強化された職員が若手職員の育成に積極的であることから、将来的には本アウトプットの達成は見込まれる。

(アウトプット3の達成度合い) 気象予報

評価結果 (B)：NAMHEM では、これまでの日本の無償資金協力を含む気象予報機材の整備により、情報処理装置の高度化と気象データの蓄積が行われたものの、これらの機材やデータを有効に活用する技術者の育成が必要とされていた。本アウトプットでは、CP を中心としたガイダンスワーキンググループを設置し、数値予報の結果に基づいたガイダンス作成を担う人材育成を目的としている。プロジェクト実施期間中の CP の留学や退職等に対し人員の補填がなされなかった為、当初目標としていた人員数を満たすことができなかった。他方、本プロジェクトで同分野において能力強化された職員が自ら若手技術者の育成を始めていることから、将来的には本アウトプットの達成は見込まれる。

(アウトプット4の達成度合い) 干ばつ/ゾド早期警戒システム

評価結果 (B)：本アウトプットは、既存の農業/牧畜気象観測を整備・強化するとともに、それら観測データに基づく干ばつ/ゾドの早期警戒体制の構築に従事する人材を育成することを目的としている。本プロジェクトの実施により、牧草量と草丈地図のスケール (規模) が郡 (ソム) から村 (バグ) に細分化され、さらに干ばつ/ゾドの警報発出に必要な警報ラインを定めたガイドラインが作成されたが、このガイドラインの活用は限定的である。

(アウトプット5の達成度合い) 気象サービス普及

評価結果 (A)：本アウトプットでは、防災関係省庁やパイロット県の防災関係機関及び住民を対象としたセミナーやワークショップを通じて、気象情報利用者のニーズを把握すると同時に気象情報に関する理解度向上を目指している。本活動の実施により、気象情報を受ける側の知識が深まっ

ただだけでなく、提供する側も利用者との対話を通じて気象予報業務へのインセンティブを高めることに繋がった。さらに、NAMHEM と関係省庁特に NEMA との連携関係の促進に貢献した。

(アウトプット6の達成度合い) 気象観測・予報システム運用維持管理

評価結果 (A) : アウトプット6は、これまで日本が無償資金協力を通じて供与したドップラー気象レーダ及びコンピューター・ネットワーク等の持続的な利用促進と維持管理を目指し、機材の運営維持管理やシステムの運用に必要な人材の育成を目的としている。日本人専門家や CP に対する聞き取り調査において、評価時点における気象観測・予報システムの運用維持に従事する技術は十分なレベルに達していることが確認された。他方、無償資金協力の機材は稼働しているもの、老朽化が進んでおり、メーカーもスペアパーツを既に製造していない状況となっている。

(アウトプット7の達成度合い) 黄砂モニタリング

評価結果 (A) : 本アウトプットはプロジェクト開始後の2005年3月に追加されたものであり、黄砂モニタリングネットワーク構築に必要な資機材の供与と人材育成を目的としている。黄砂観測機器が設置された4か所の観測所から定期的に伝送されてくるデータは、CP や日本人専門家により黄砂の飛来状況や大気汚染の状態の分析に必要な情報として有効に活用されている。

3-2 評価結果の要約 (A : 大変良い、 B : 良い、 C : 一部良いが、課題がある、 D : 悪い)

(1) 妥当性 : 評価結果 (A) : 「NAMHEM の2015年までの気象環境プログラム」では、2015年までに NAMHEM の人材育成、気象機材の近代化、気象ネットワークの構築等を通じた気象サービス業務の向上を目指すことが明記されている。また、日本の ODA 政策である「対モンゴル国別援助計画2004」でも、重点分野の一つである環境保全の中で、総合的な気象・環境モニタリングや自然環境情報整備への支援が明記されており、本プロジェクトとの整合性を有している。NAMHEM は気象情報提供を一元的に掌握する政府機関であり、気象サービスの向上において NAMHEM 職員の知識や技術の向上は不可欠であることから、ターゲットグループ及び実施機関の選定は適切であったと考えられる。

(2) 有効性 : 評価結果 (B) : プロジェクトの実施により、CP の気象に関する知識や技術が向上し、人材の育成を通じて気象情報の精度が向上した状況が確認された。しかし、本評価時点で達成状況を測るための指標 (育成された人数) が一部満たされていない。本プロジェクトで計画されたアウトプットは、NAMHEM の気象サービス向上に不可欠な技術や知識の移転を行っていることから、プロジェクト目標の達成に直接的に貢献していると考えられる。アウトプット5は、気象情報の利用者である行政機関や遊牧民を対象とした啓発活動を行うと同時に、利用者のニーズを反映させた気象サービスの質の向上を促進するものである。

(3) 効率性 : 評価結果 (B) : 日本側の投入は、量・質・タイミングとほぼ予定通り実施され、それらの投入はプロジェクト目標の達成のために十分に活用されたことが確認された。これら投入は、プロジェクト活動だけに限定されず、既に CP の日常業務で有効活用されている。日本側から供与された資機材も適切に使用されており、維持管理に必要な技術者も適切に配置されている。プロジェクトの効率性をより高めるには、PDM に基づいた進捗状況の確認をより頻繁に行う必要があったと考えられる。モンゴル側からも、本プロジェクトの実施に必要な人員や施設が適切に提供された。CP の留学や異動によって幾つかの活動に遅れが生じたものの、最終的には全ての活動は達成される見込みである。

(4) インパクト : 評価結果 (B) : 上位目標を達成するためには、NAMHEM と関連機関との連携関係が強化され、気象情報が自然災害管理に係る政策作成に活用されることが不可欠であるが、現時点では、精度の上がった気象情報を関連機関と共有する初期段階にあると言える。プラスのインパクトとして、CP が本プロジェクトの成果の一つである黄砂モニタリングデータを活用して調査研究を充実させ、他機関との共同研究ネットワークを上げた事例、地方ワークショップの参加者が気象情報に合わせて行動を変化させている事例が報告された。

(5) 自立発展性 : 評価結果 (A) : 政策面では、「2015年までの気象環境プログラム」に明記されているとおり NAMHEM は気象分野の人材育成、気象情報の向上、全国の気象ネットワークの構築を行う計画を有していることから、本プロジェクトの成果を継続させるための、政策的な支援が確保されている。組織・財政面において、① NAMHEM は自然環境省の気象情報提供を掌握する政府組織として、モンゴルの気象セクターにおける高い責任感とオーナーシップを有している点、② 気象分野への国家的戦略上の重要性から NAMHEM の年間予算は増加傾向にある点から鑑みると、自立発展性は高いと言える。さらに CP は本プロジェクトを通じて習得した新しい技術や知識を既に日常業務に活用しており、同部署内の技術者の育成を行っていることから技術・知識面での持続性も高いと判断された。

3-3 効果発現に貢献した要因

効果発現に貢献した要因として、我が国のこれまでの専門家派遣および無償資金協力により、CPの気象観測業務の基盤が出来ていたことがはじめに挙げられる。また、CPへの聞き取り調査によると、日本人専門家から移転された知識や技術は彼らの日常業務に直結するものであり、モンゴル側の技術的ニーズに合っていた点が指摘された。これにより、NAMHEMのCPや技術者による本プロジェクトのオーナーシップが高まり、プロジェクトの活動に対する参加意欲を高め、諸活動を円滑に進めることができた。その他にCPのオーナーシップを高めた要因として、地方ワークショップでの利用者との直接対話が挙げられる。このセッションへの参加は、利用者が使いやすい気象サービスの提供を促すきっかけとなった旨が報告された。

3-4 問題点および問題を惹起した要因

本プロジェクトにおける問題点としては、プロジェクト開始時のCPが海外留学や離職をしてしまい、また、その代わりとなる職員も配置されなかったため、目標人数のCPを育成できなかったことが挙げられる。他方、本プロジェクトで育成された職員は、若手職員の育成に熱心に取り組んでいるため、将来的には必要数の技術者が育成されることと思われる。

3-5 結論

本プロジェクトは、プロジェクト目標である「人材育成を通じたより精度の高い気象情報の提供」を実現するため、また、気象サービスの向上に貢献すべくNAMHEMの人材育成を行ってきた。本評価時点でプロジェクト目標を達成するための7つのアウトプットにかかる幾つかの活動が継続中であるが、CPは独自でそれらの活動を継続し、日常業務に活用し、さらにその成果を普及できる十分な能力レベルに達している。本プロジェクトの供与機材も右理由により有効活用されており、維持管理体制も整っている。よって、本プロジェクトの自立発展性は非常に高いと判断された。今後はプロジェクトの成果をさらに拡大していくためにも、NAMHEMが関連省庁や機関との連携を強化し、自然災害管理における気象セクターの役割をより明確なものにすることが望まれる。

3-6 提言

終了時評価におけるNAMHEMに対する提言のポイントは次のとおり。

- 1) 引き続き数値予報モデルの検証を行い、業務に活用する。
- 2) 干ばつ・ゾド、気候変動等にかかるプロジェクトの成果品を一般社会へ幅広く普及・展開する。
- 3) 干ばつ・ゾドの早期警報システムを設立し、一般社会へ確実に情報を届けるためのNAMHEM内の体制作り及び自然環境観光省(MNET)、食料農業省(MFA)及び非常事態庁(NEMA)等の関係省庁への情報供与を行う。
- 4) プロジェクトの3つのパイロット県で行った各研修を引き続き対象地域を広げて実施する。
- 5) プロジェクト終了後も上記の活動及び供与機材の維持管理を継続的に行うための予算を確保する。

3-7 教訓

- 1) **技術移転に関すること**：本プロジェクトのCPのように気象業務における豊富な経験を有していると、日本人専門家による先進的な技術・知識の移転がより効率的に行うことができる。さらに、リーダー的存在の人材をCPとして選定することにより、若手技術者への技術移転や知識の普及が積極的に行われるようになり、結果として、自立発展性を高める要因となる可能性が高い。
- 2) **モニタリング体制に関すること**：短期専門家派遣が中心となる技術移転は、プロジェクトの進捗状況を確認するためのモニタリング活動を継続的に実施する上で困難が生じる場合があるが、プロジェクトの実施過程において、CPと日本人専門家がプロジェクトの進捗状況を共有し、問題について協議する場を積極的に設けることにより、プロジェクトの効率性を高めることは重要である。

第1章 終了時評価調査の概要

1-1 調査団派遣の経緯と目的

本プロジェクトは2008年10月をもって終了するため、下記の要領で終了時評価調査を行った。

- (1) JICA 事業評価ガイドラインに基づきプロジェクトの終了時評価を行う。
- (2) プロジェクトの残りの協力期間及びプロジェクト終了後における活動方針について提言を取りまとめる。
- (3) 上記の評価結果及び提言の内容を合同評価レポートにまとめ、合同評価委員会及び合同調整委員会において協議を行い、「モ」国と合意形成し、ミニッツ署名により確認する。
- (4) 将来におけるプロジェクト計画・実施の参考となる経験・教訓を評価結果から抽出し、取りまとめる。

1-2 評価調査団の構成と調査期間

調査期間：2008年9月5日～9月25日

評価調査団：

【モンゴル側】

Dashdorj TSEESODROLTSOO	調査団長	Deputy Director General, NAMHEM
Byambaa ERDENEMUNKH	評価メンバー	Marketing Officer, Division of Finance and Economy, NAMHEM
Norov BATTUR	評価メンバー	Officer, Division of Policy and Planning, NAMHEM

【日本側】

須藤 和男	団長／総括	JICA 地球環境部 課題アドバイザー
國次 雅司	気象分析評価	気象庁 予報部数値予報課
松浦 象平	協力評価	JICA 地球環境部水資源・防災グループ防災第1課
末吉 由起子	評価分析	グローバルリンクマネジメント株式会社

1-3 主要面談者

本評価における主要面談者は以下のとおりである。面談者の詳細情報については添付資料1 合同評価レポートの **Annex 1** を参照ありたい。

- JICA 専門家
- プロジェクトの CP (NAMHEM の気象水文研究所、情報計算センター、国際協力部職員)
- ワークショップの参加者 (パイロット県庁職員、非常事態庁県職員、遊牧民等)

1-4 評価方法と評価5項目

本終了時評価調査は、『JICA 事業評価ガイドライン (2004年1月：改訂版)』に基づいた評価手法に沿って以下のとおり実施された。今般の調査では以下②と③の項目において4段階評価を加えて行った。

- ① プロジェクトの計画を論理的に配置したプロジェクトデザインマトリックス (Project Design

Matrix：以下、PDM と呼ぶ) を評価フレームワークとして捉え、本プロジェクトで使用している最新の PDM2¹の指標に照らしてプロジェクトの実績を確認する。

- ② いくつかのデータ収集方法を通じ入手した情報をもとに、プロジェクトの現状を実績・実施プロセス・因果関係の観点から把握・検証する。活動実績については、A：大変良い (Excellent)、B：良い (Good)、C：一部良いが、課題がある (Fair)、D：悪い (Unsatisfactory)、の4段階評価²を行う。
- ③ 「妥当性」「有効性」「効率性」「インパクト」「自立発展性」の5つの観点(評価5項目)から、プロジェクト実施の価値を総合的に評価する。さらに、それぞれの項目につき、A：大変良い (Excellent)、B：良い (Good)、C：一部良いが、課題がある (Fair)、D：悪い (Unsatisfactory)、の4段階評価を行う。
- ④ また上記①から③を通じ、プロジェクトの成否に影響を及ぼした様々な要因の特定を試み、今後のモンゴル国側及び日本側双方の活動に対しての提言と、モンゴル国側及び日本側双方のその他案件に対する教訓を抽出する。

本プロジェクトの終了時評価に適用される評価5項目の各項目の定義は以下のとおりである。

評価5項目の定義

評価5項目	JICA事業評価ガイドラインによる定義
妥当性	プロジェクトの目指している効果(プロジェクト目標や上位目標)が、受益者のニーズに合致しているか、相手国の政策との整合性はあるか、日本の援助政策に沿ったものか等「援助プロジェクトの正当性・必要性」を問う視点。
有効性	プロジェクトの実施により、受益者もしくは社会への便益がもたらされているのか(あるいはもたらされるのか)を問う視点。
効率性	主にプロジェクトのコストおよび効果の関係に着目し、投入資源が有効に活用されているか(あるいはされるか)を問う視点。
インパクト	プロジェクトの実施によりもたらされる、より長期的、間接的効果や波及効果を見る視点。この際、予期しなかった正・負の効果・影響も含む。
自立発展性	援助が終了しても、プロジェクトで発現した効果が持続しているか(あるいは持続の見込みはあるか)を問う視点。

上述のとおり PDM2 を評価のフレームワークとして評価グリッドを作成し、それに沿って以下の方法で評価調査を行った。PDM2 は添付資料 1、評価グリッドについては、添付資料 2 を参照ありたい。

- 既存資料レビュー(事前評価報告書、運営指導調査報告書、インセプションレポート、プログレスレポート、中間評価報告書等)
- アンケート調査(CP、JICA 専門家)
- キー・インフォーマント・インタビュー(CP 含む NAMHEM 職員、専門家、パイロット県気象台職員、地方自治体関係者、ワークショップ参加者等)
- 直接観察(NAMHEM、ドンドゴビ県気象台、ヘンティ県気象台、ザミンウッド観測所等)

¹ PDM は、① 2005 年 3 月の運営指導調査時、② 2006 年 8 月の中間評価調査時に 2 度変更されている。

² 4 段階評価の判定は、日本とモンゴル側の合同評価チームの協議を通じて行われた。

上記方法で収集されたデータやその分析結果を、日本側評価団によって取り纏めた後、日本側とモンゴル側の評価チーム内で活動及びアウトプットの実績や5項目評価について協議を行った。その結果は合同評価報告書として、2008年9月23日に開催された合同調整委員会（以下、JCC）に提出された。

第2章 プロジェクトの背景と概要

2-1 プロジェクトの背景

モンゴル国では農牧業が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きいモンゴル国民の生活に深刻な影響を与えることが懸念されている。

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。具体的には、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たことによりハード面では一定の整備が行われ、ソフト面では一部の技術者を海外に派遣するなど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。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。

これらの状況を受け、モンゴル政府は我が国に対し、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システムの改善、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、黄砂観測情報の作成、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るための技術協力プロジェクトを要請し、2005 年 2 月より「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」が実施されてきた。なお、本プロジェクトの中間評価調査は 2006 年 9 月に実施され、2008 年 10 月をもって終了する。

2-2 プロジェクトの概要

プロジェクト名	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	
実施機関	気象水文環境監視庁	
ターゲットグループ /パイロットサイト	気象水文環境監視庁職員、パイロットサイトのワークショップ参加者 (主に県庁防災担当官、遊牧民)	
	3つのパイロットサイトは以下のとおり	
	県	備考
	ヘンティ県	東部、首都より約 330Km
	ドンドゴビ県	南部、首都より約 280Km
	ゴビアルタイ県	西部、首都より約 1,100Km
R/D 署名日	2005年1月17日	
協力期間	2005年2月～2008年10月 事前フェーズ (2005年2月～2005年3月) 基礎研修フェーズ (2005年4月～2006年8月) 運用体制構築フェーズ (2006年9月～2008年10月)	

上位目標

気象情報が自然災害管理や気候変化³の影響評価に活用される

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（黄砂を含む）が適時に提供される

アウトプット

1. 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
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
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
4. 干ばつ/ゾドの早期警戒システムが構築される
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
6. 気象観測・予報システム（気象レーダ及びコンピューター・ネットワーク）が安定して運用される
7. 黄砂乾燥情報が作成される

³ 気候変動条約（UNFCCC）では、「気候変化（Climate Change）とは、地球の大気の組成を変化させる人間活動に直接あるいは間接に起因する気候の変化であり、自然な気候変動（Natural Climate Variability）に対して追加的に生じるものをいう」とあり、気候変化と気候変動を区別している。本プロジェクトでは、これらの差異に留意して前者の気候変化（Climate Change）を使用している。

第3章 プロジェクトの実績

3-1 投入

以下に述べるとおり、プロジェクトの実施期間を通じて、日本側とモンゴル側の投入は概ね計画通りに実施された。

3-1-1 日本側の投入

1) 専門家派遣

プロジェクトの実施期間中に 14 人の専門家が合計 75.87 月／人分の投入計画のもとに派遣されている。専門家派遣の詳細は添付資料 1 合同評価レポートの **Annex 5** を参照ありたい。

分野		M/M
1	総括／数値予報	20.04
2	副総括／気象業務計画／機材据付・施工管理計画	9.17
3	気象予報	13.20
4	気象翻訳手法	1.97
5	気象レーダ解析	2.33
6	干ばつ／ゾド早期警戒システム	3.39
7	GIS 技術	5.73
8	牧畜気象	1.34
9	気象サービス普及	9.50
10	気象レーダ運用維持管理	2.10
11	コンピューターネットワーク	1.40
12	黄砂モニタリングネットワーク運用維持管理／黄砂観測データ処理・共有	3.06
13	黄砂モニタリングシステム機材計画・全体品質管理／黄砂観測データ解析	0.17
14	機材据付工事監理	2.47

2) 研修実績

本評価時点で、下表のとおり NAMHEM 職員 11 名が本邦研修を受講した。研修実績の詳細は添付資料 1 合同評価レポートの **Annex 6** を参照ありたい。

研修名	人数
領域気候モデルを用いた地球温暖化による気候変化予測技術	1 名
数値予報結果を用いた気象予報	4 名
領域メソ短期予報モデルにおけるデータ同化技術	1 名
日本における数値予報モデル出力からの天気予報作成システム	1 名
干ばつ／ゾド早期警戒システム	4 名

3) 現地業務費

本評価時点で、日本側の現地業務費として約 19,719,000 円が、プロジェクトの運営のために活用された。現地業務費の詳細は添付資料 1 合同評価レポートの **Annex 8** を参照ありたい。

4) 供与機材

日本側の機材供与の実績は約 236,125,000 円である。主な供与機材は、ライダー装置、地上黄砂モニタリングシステム、牧草・家畜体重測定器、その他オフィス機器である。供与機材リストの詳細は添付資料 1 合同評価レポートの **Annex 7** を参照ありたい。

3-1-2 モンゴル側の投入

1) カウンターパートの配置

本プロジェクトの実施のために配置されたモンゴル側の人員は、NAMHEM の気象水文研究所、情報計算センター、国際協力部に所属する合計7名である。詳細は添付資料1 合同評価レポートの **Annex 9** を参照ありたい。

2) ローカルコスト・施設の提供

モンゴル側より NAMHEM 内にプロジェクトの専門家の執務スペースが提供された。また、プロジェクト開始当初からモンゴル側のローカルコストは安定的に負担されており、本評価時点で、モンゴル側より約 235.1 百万トゥグルグが負担された。主な支出費目は、数値予報の研修室及びライダー設置場所の建物改築費用、CP の出張旅費、地方ワークショップ会場借上げ費等である。モンゴル側ローカルコスト負担の詳細は添付資料1 合同評価レポートの **Annex 10** を参照ありたい。

3-2 活動実績

PDM2 で計画された活動の実績は添付資料1 合同評価レポートの **Annex 11** のとおりである。活動項目別の達成率は、プロジェクトの報告書及び関係者からの聞き取りに基づいて確認した。アウトプット7では機材調達の遅延から一部活動に遅れが生じていたが、プロジェクト後半に同アウトプットへの投入を集中させたため、プロジェクト期間内に全ての活動が終了する見込みである。

3-3 アウトプットの達成状況

アウトプット 1: 数値予報

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

本アウトプットでは、日本が 2003 年に実施した無償資金協力「気象情報ネットワーク整備計画」によって導入されたコンピューターシステムを活用し、数値予測に基づいたより精度の高い予報サービスを提供するための人材育成を目的としている。本評価調査において、CP は、日本人専門家からの講義や実技を通じて領域数値予報⁴モデルの開発に必要な知識や技術を習得し、日常業務に適應できるレベルに達していることが確認された。

アウトプット1の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、大変良い (A) と判断した。

■ NAMHEM による領域数値予報モデルが業務体制に活用される

NAMHEM はこれまで領域短期数値予報モデル (MM5) と韓国の全球数値予報モデルデータを境界条件として3日先の予報 (短期予報) を行っていた。本プロジェクトで結成された数値予報ワーキンググループは、同モデルの境界条件を日本気象庁の全球数値予報データに置き換えて、5日先の予報 (中期予報) を行うためのシステム構築に成功した。

■ 数値予報モデルを開発できる技術者が4名育成される

事前及び基礎研修フェーズにおける日本人専門家による講義を通じて、CP は気象力学や数値予報に関する基礎的な知識を習得した。現在 CP3 名が数値予報モデルの開発に従事す

⁴ 大気の状態変化を数値的に計算して将来の状態を予測する、天気予報の手法のこと。

ると共に、若手技術者3名を育成し、同知識・技術の普及・定着を図っている。

アウトプット 2: 気候変化予測

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

NAMHEMは「2015年までの気象環境セクター開発プログラム」に基づき、モンゴル域の気候変化状況を予測し、関係機関に公表する計画を有している。同プログラムの実施を支援するために、アウトプット2は気候変化予測業務に従事する人材育成を通じて、より精度の高い気候変化予測モデルの改良と情報の公開を目的としている。本プロジェクト期間中に海外留学したCPの補填がなされなかった為、当初予定していた人材育成の数は達成できなかったが、留学中の職員は帰国後も気候変化予測業務に従事することが確約されており、更に、本プロジェクトで同分野において能力強化された職員が若手職員の育成に積極的であることから、将来的には本アウトプットの達成は見込まれる。

アウトプット2の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、良い(B)と判断した。

■ モンゴル国の気候変化予測情報が公表される

CPは、モンゴル領域気候モデル(RegCM3)を用いて、「現在気候20年」と「温暖化気候20年」の気候変化予測実験を行っている最中であり、この分析作業はプロジェクト終了までに完了する予定である。しかしながら、これらの分析結果を公表する明確な計画がない為、NAMHEM内で公表の時期や方法に関する具体的な協議を進めることが肝要である。

■ 気候変化予測ができる技術者が2名育成される

事前及び基礎研修フェーズでは、アウトプット1と合同で気象力学や気候変化に関する研修を行った。CP1名は本邦研修に参加し、領域気候モデルによる気候変化予測に係る知識・技術を習得し、継続して気候変化予測の分析作業に従事している。

アウトプット 3: 気象予報

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

NAMHEMでは、これまでの日本の無償資金協力を含む気象予報機材の整備により、情報処理装置の高度化と気象データの蓄積が行われたものの、これらの機材やデータを有効に活用する技術者の育成が必要とされていた。本アウトプットでは、CPを中心としたガイダンス⁵ワーキンググループを設置し、数値予報の結果に基づいたガイダンス作成を担う人材育成を目的としている。プロジェクト実施期間中のCPの留学や退職等に対し人員の補填がなされなかった為、当初目標としていた人員数を満たすことができなかった。他方、本プロジェクトで同分野において能力強化された職員が自ら若手技術者の育成を始めていることから、将来的には本アウトプットの達成は見込まれる。

アウトプット3の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、良い(B)と判断した。

■ 県(アイマグ)レベル以下の地域細分による短期・中期予報が実施される

全国28地点⁶(モンゴルの主要都市)にて、ヨーロッパ中期予報センター(ECMWF)の

⁵ 気温や雨量などの予報要素を直接示す予測資料。

⁶ モンゴルには21のアイマグ(県)が存在する。

データを用いた短期・中期(1～5日)の地上気温予報のためのガイダンス手法を開発した。同手法を活用して2006年9月から日最高地上気温が、2007年12月から日最低地上気温予測がテレビやラジオで放映されている。

- 県(アイマグ)レベルでの長期予報が業務に活用される
全国28地点を対象とした、アンサンブル予報⁷を含む長期(4週間)予報ガイダンスの開発が行われている。同モデルによる施行結果は、今年中にIMHに設置されている科学委員会に提出される予定であり、同委員会の承認を得てから現業に活用されることになる。
- 新しい気象解析技術を習得した技術者が5名育成される
事前及び基礎研修フェーズでは、ガイダンスワーキンググループ5名が、「短期・中期・長期天気予報ガイダンス」や「レーダ気象学」に関する基本的概念に関する研修を受講し、気象予報作業に不可欠な基礎知識や技術を習得した。ワーキンググループ5名のうち2名が長期海外留学や退職をしたため、現在CPが中心となって若手技術者の育成を行っている。

アウトプット 4: 干ばつ/ゾド早期警戒システム

干ばつ/ゾドの早期警戒システムが構築される

モンゴルでは、干ばつ/ゾド(雪害)等の自然災害に対する脆弱性から、より適時且つ正確な農業/牧畜気象情報に対する期待は高い。本アウトプットは、既存の農業/牧畜気象観測を整備・強化するとともに、それら観測データに基づく干ばつ/ゾドの早期警戒体制の構築に従事する人材を育成することを目的としている。本プロジェクトの実施により、牧草量と草丈地図のスケールが郡(ソム)から村(バグ)に細域化された。さらに干ばつ/ゾドの警報発出に必要な警報ラインを定めたガイドラインが作成された。

アウトプット4の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、良い(B)と判断した。

- 村(バグ)スケールでの精度の高い牧草量と草丈地図が作成される
開始当初は観測データの不備という問題に直面したものの、全国の観測地点からGPSによる牧草データを収集し、従来の郡スケールから村スケールの牧草量及び草丈地図の作成に成功した。これらの牧草地図は2007年以降、毎年8月に干ばつ/ゾドへの事前対策に必要な情報としてパンフレットに取り纏められ、全県の气象台だけでなくMFA、NEMA、メディア等に配布されている。

2008年度版パンフレットの内容(一部抜粋)

1. 2008-2009の冬季気候予測
2. 2008/10-2009/3の各月の気候予測
3. 全国の村レベル牧草量地図
4. 2008/10-2009/3の大気気温予測と降水量予測

⁷ 観測(解析)誤差程度のわずかな違いのある複数の初期値を基に数値予報を行い、それぞれの結果を統計的に処理する予測手法。

■ 警報情報のガイドラインが業務に活用される

干ばつ/ゾドの警戒ライン等を取り纏めたガイドラインが作成され、2008年2月にNAMHEMから干ばつ/ゾド評価ワーキンググループ⁸に提出された。現在同ワーキンググループにて干ばつ/ゾドの早期警戒システムの構築を協議中であることから、本ガイドラインにある警戒ラインの活用については未定であるが、早期警戒に必要な状態地図の作成部分は現業化されている。

■ GISによる早期警戒を行える技術者が4名育成される

事前・基礎研修フェーズでは、CP4名が、干ばつ早期警戒システムに関する講義や、村スケールの牧草状態地図の作成に必要なGIS技術の指導を通じて、継続的に牧草状態の地図作成に係る技術を習得した。同4人は、牧草状態の地図に基づき干ばつ/ゾド発生の早期警戒発出に必要な知識を有しているものの、上述の通りガイドラインが承認されていない為、現時点で業務に活用されているのは限定的である。

アウトプット 5: 気象サービス普及

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

モンゴルでは、首都・地方において気象情報への期待は大きいものの、その内容や利用方法に関する人々の理解は不足しており、適切な防災活動に活用されている例は少ない。本アウトプットでは、防災関係省庁やパイロット県の防災関係機関及び住民を対象としたセミナーやワークショップ⁹を通じて、気象情報利用者のニーズを把握すると同時に気象情報に関する理解度向上を目指している（ワークショップ開催実績については別添資料4を参照ありたい）。NAMHEMにとって、気象情報に関する地方でのワークショップ実施は初の試みであったが、住民の関心の高さ、CPのオーナーシップの高さ、県気象台や防災関係機関との良好な協力関係が促進要因となり活動は順調に進んだ。本活動の実施により、気象情報を受ける側の知識が深まっただけでなく、提供する側も利用者との対話を通じて気象予報業務へのインセンティブを高めることに繋がった。さらに、NAMHEMと関係省庁、特にNEMAとの連携関係の促進に貢献した旨も報告された。

アウトプット5の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、非常に良い（A）と判断した。

■ のべ640名の気象情報利用者が気象情報の利用に係る知見を得る

プロジェクト期間内に、合計24回のセミナー及びワークショップ（ウランバートルで3回、パイロット県で21回）が実施された。主な参加者は、関係省庁（MNET, MFA, NEMA等）、民間企業、県庁防災職員、県気象台職員、遊牧民等であり、合計943名が参加した。目標値である640人を大幅に上回った要因として、参加者の希望に応じて県中心部から郡にまで出向いてワークショップを開催し、多くの遊牧民を招集できた点が挙げられる。こ

⁸ MNET, MFA, NEMA, NAMHEM で構成され、モンゴル国内の干ばつ/ゾド早期警戒システム構築につき協議を行っている。

⁹ 3種類のセミナー・ワークショップが実施された。【①関係省庁代表者及び実務者向けセミナー、②関係省庁実務者向けワークショップ、③地方防災関係機関及び末端利用者向けワークショップ】なお、セミナーはプロジェクトの広報を主な目的とし、ワークショップは気象情報利用者の啓発を主な目的としている。

れら参加者の知識の向上に関する調査は行われていないため、本評価において本プロジェクトとの因果関係を明らかにすることは困難である。しかしながら、NAMHEM が気象情報に係るワークショップを地方で開催するのは初めてであることから、参加者、特に遠隔地に居住する遊牧民が気象情報に係る知識を得る最初の機会であったと言える。

さらに、参加者の気象情報に対する要望を反映させたリーフレットが作成され、プロジェクトの実施期間中に約 14,000 部が印刷・配布された。これらのリーフレットは、ワークショップの参加者から近隣の住民へ、県気象台から郡や村の観測所員に配布されており、遠隔地における気象情報の普及という点から効果的であったと考えられる。

本プロジェクトで作成されたリーフレットの内容（一部抜粋）

- 1) 注意警報の意義
- 2) 降水量の測定方法
- 3) 雹の発生メカニズム
- 4) 雷の発生メカニズム
- 5) 雷が発生した際の避難方法
- 6) 強風によって引き起こされる被害

アウトプット 6: 気象観測・予報システム運用維持管理

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

アウトプット 6 は、これまで日本が無償資金協力を通じて供与したドップラー気象レーダ及びコンピューター・ネットワーク等の持続的な利用促進と維持管理を目指し、機材の運営維持管理やシステムの運用に必要な人材の育成を目的としている。日本人専門家や CP に対する聞き取り調査において、評価時点における気象観測・予報システムの運用維持に従事する技術者は十分なレベルに達していることが確認された。

アウトプット 6 の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、大変良い（A）と判断した。

■ 気象観測（気象レーダ）の適切な稼働率が維持される

プロジェクト開始前は、気象レーダの定期点検が徹底されていなかったが、本プロジェクトにより点検マニュアルが整備され、定期点検が定常化した。そのため、機材の故障を未然に防ぐことが可能となり、安定的な稼働率が維持されている。CP に対するインタビューによると、運用維持管理に従事する技術者が増員され、定期点検を徹底した結果これまで大きなトラブルは生じていない。

■ 気象レーダを運用維持管理できる技術者が 3 名育成される

気象レーダ運用維持管理に対する見識及び技術レベルの向上を図るため、気象レーダに関する講義、運用維持管理マニュアルや点検簿の作成、定期点検やトラブルシューティングの実習を実施した。プロジェクト開始前はレーダの維持管理の担当者は 1 名のみであったのに対し、現在は 5 名の技術者が気象レーダの定期点検やデータの伝送に従事している。

- **NAMHEM のコンピューター・ネットワークの問題点が解決される**
プロジェクトの初年度に CP と専門家の間で作成したコンピューター・ネットワーク改善計画に基づき、NAMHEM 内のネットワーク問題を段階的に解決した。主な改善点としては、NAMHEM 内の県气象台、気象レーダ観測所、航空気象センター間のネットワーク運用が可能になった点が挙げられる。
- **NAMHEM のコンピューター・ネットワークを運用維持管理できる技術者が2名以上育成される**
NAMHEM の情報計算センターの職員を対象とした、コンピューター・ネットワークの問題点の解決方法や機器の導入・設定方法に関する技術指導が行われた。評価時点で、5名の技術者が NAMHEM 内及び県气象台のネットワーク管理を行っていることが確認された。

アウトプット 7: 黄砂モニタリング

黄砂観測情報が作成される

本アウトプットはプロジェクト開始後の 2005 年 3 月に追加されたものであり、黄砂モニタリングネットワーク構築に必要な資機材の供与と人材育成を目的としている。黄砂観測機器が設置された 4 か所の観測所から定期的に伝送されてくるデータは、CP や日本人専門家により黄砂の飛来状況や大気汚染の状態の分析に必要な情報として有効に活用されている。

アウトプット 7 の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、大変良い (A) と判断した。

- **解析処理された黄砂情報が作成される**
2007 年 10 月頃に 4 か所の観測サイト (ザミンウッド、サインシャンド、ダランザドガド、ウランバートル) に、地上モニタリングシステム、ライダー等が配置され、各地点の黄砂観測データをウランバートルに集積する作業が開始された。この黄砂情報の分析結果は、国内外の会議や気象雑誌等で公表されていると同時に、日本の環境省に伝送され広域黄砂予報として活用されている。
- **黄砂モニタリングに関する技術を習得した技術者が4名育成される**
黄砂観測機材が供与された観測サイトの代表者、計 4 名を対象とし、本プロジェクトで供与した機材の運用維持管理に係る個別指導を各観測所にて計 4 回実施した。さらに、2008 年 9 月 24 日にウランバートルにて、黄砂観測データの解析・処理・共有状況を周知するために、対象者 4 名以外に観測台長やその他の技術者を招待し、ワークショップを開催した。

3-4 プロジェクト目標の達成度

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 (黄砂を含む) が適時に提供される

プロジェクト目標の達成状況は以下の指標の達成状況に基づき、良い (B) と判断した。

本評価チームは、(1) 日本人専門家により移転された技術が NAMHEM の日常業務に有効活用されていること、(2) CP が新たに習得した技術を若手の技術者に普及していることを確認し、NAMHEM の人材育成を通じ組織能力が強化されつつあると判断した。

■ **領域数値予報や新しい気象解析手法による予報が短期(1日2回)・中期(1日1回)・長期(月1回)提供される**

数値予報モデルを用いた短期予報は NAMHEM の予報業務システムに導入されており、短期予報と中期予報は計画通りに実施され毎日の予報業務に活用されている。長期予報は現在分析中であり、今年中に IMH の科学委員会に提出され、現業化に必要な承認を受ける予定である。

■ **モンゴル国の気候変化予測情報がプロジェクト終了までに1回提供される**

CP はモンゴルの領域気候モデル (RegCM3) を用いて、20 年現在予測と 20 年将来予測の気候変化予測を行っている。このモデル結果の分析作業は、プロジェクト終了時までに完成する予定である。この気候変化予測情報の公開のタイミングと方法については今後 NAMHEM 内で検討される必要がある。

■ **干ばつ/ゾドに係る情報が毎年1回(8月末に)提供される**

これまで NAMHEM は干ばつ/ゾドを予測するために必要な郡スケールの牧養力地図を作成してきたが、本プロジェクトではより細域化した村スケールの牧養力地図の作成に成功した。この地図は 2007 年 8 月以降、毎年 8 月に作成され、MFA や NEMA、マスメディア (新聞) 等に対して提供された。

■ **黄砂モニタリングデータが年間300日間伝送される**

黄砂モニタリングデータは機材設置時から継続的に NAMHEM に伝送されている。2008 年 1 月から 7 月の伝送率は 95% であり、目標伝送率の 83% (年間 300 日) を超えていることから、各観測所より安定的な伝送が行われていることが確認された。

■ **利用者(行政機関、牧畜民等)の気象情報提供に関する満足度が向上する**

ワークショップは定点的な実施ではなく異なるグループを対象としているため、本プロジェクトで実施されたワークショップにより、利用者の気象情報に対する満足度がどれほど向上したかという因果関係を検証するのは困難である。しかしながら、本調査中の県庁職員や遊牧民に対する聞き取り調査において、以前より頻繁に気象情報を聞くようになったこと、気象情報に基づいてその日の作業を計画するようになった等の意見が聴かれ、気象情報に対する信頼や満足度の向上の現れであると言える。

3-5 上位目標の達成見込み

上位目標
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

- 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。

NAMHEM の提供する気象情報サービスの精度は向上したものの、自然災害管理計画等の政策作成に活用されるまでには至っておらず、今後は NAMHEM と関連省庁との間で連携関係を深め、自然災害や気候変化等への具体的な対応策につき協議を行っていくことが肝要である。

アウトプット 5 の下で実施された、プロジェクトの広報を目的としたセミナーの開催は、自然災害管理に係る関連省庁に気象情報の活用方法を周知するだけでなく、関連省庁との水平的なネットワークを構築する上でも有効であった。このようなセミナーの実施も上位目標の達成見込みを高める上で有効な手段と言える。

3-6 プロジェクトの実施プロセスに係る事項

- ▶ マネジメント体制: プロジェクトマネジメント体制は総じて適切であったことが、関係者へのアンケートや聞き取り調査から明らかになった。専門家の不在時の技術面でのモニタリングは、メールを通じて課題や問題に対応していたことが報告された。一方で、日本人専門家と CP の間で、PDM に基づいたアウトプットの達成状況を確認し、モニタリングするための定期的且つ継続的なミーティングを徹底するならば、プロジェクトの管理体制の強化と共により効率的な運営実施に繋がったと考えられる。
- ▶ コミュニケーション: モンゴル側と日本側のコミュニケーションについては、中間評価において一部課題が指摘されたものの、双方の努力により改善されたため、CP やその他の職員がプロジェクトの活動に積極的に関与することに繋がった。日本人専門家はモンゴル人の調整員や通訳を雇用し、NAMHEM は CP を英語の語学コースに参加させて英語力の向上に努めた結果、双方のコミュニケーションは円滑に行われた。
- ▶ オーナーシップ: NAMHEM の CP や技術者は、プロジェクトの活動に対する参加意欲が非常に高く、結果として諸活動を円滑に進めることに貢献した。CP への聞き取り調査によると、日本人専門家から移転された知識や技術は彼らの日常業務に直結するものであり、モンゴル側の技術的ニーズに合っていた点が指摘された。その他に CP のオーナーシップを高めた要因として、地方ワークショップでの利用者との直接対話が挙げられる。このセッションへの参加は、利用者が使いやすい気象サービスの提供を促すきっかけとなった旨が報告された。

第4章 評価 5 項目による評価結果

4-1 妥当性

プロジェクトの妥当性は、モンゴルの開発政策、日本の ODA 政策、ターゲットグループのニーズの観点から、非常に高い (A) と判断された。

本プロジェクトは人材育成を通じモンゴルの気象サービスの向上を目指している。「モンゴル政府行動計画の実施計画 2004-2008」に基づいて策定された「NAMHEM の 2015 年までの気象環境プログラム」では、2015 年までに NAMHEM の人材育成、気象機材の近代化、気象ネットワークの構築等を通じた気象サービス業務の向上を目指すことが明記されている。また、日本の ODA 政策である「対モンゴル国別援助計画 2004」でも、重点分野の一つである環境保全の中で、総合的な気象・環境モニタリングや自然環境情報整備への支援が明記されていることから、本プロジェクトとの整合性を有している。

農牧業に依存するモンゴルにとって、干ばつやゾド等の自然災害は安定的な社会経済発展を妨げる要因の一つとなっており、精度の高い気象サービスを提供するために数値予報や気象解析などの先進技術を導入・活用することが急務となっている。NAMHEM は気象情報提供を一元的に掌握する政府機関であり、気象サービスの向上において NAMHEM 職員の知識や技術の向上は不可欠であることから、ターゲットグループ及び実施機関の選定は適切であり、モンゴル側のニーズと合致していたと考えられる。

4-2 有効性

プロジェクトの有効性は高い (B) と判断された。

プロジェクトの実施により、CP の気象に関する知識や技術の向上を通じて気象サービスの向上が確認された。しかし、本評価時点で達成状況を測るための指標が一部満たされていないことから、前述 3-4 のとおり「プロジェクト目標はほぼ達成されつつある」(B) と判断された。

本プロジェクトで計画されたアウトプット 1,2,3,4,6,7 は、NAMHEM の気象サービス向上に不可欠な先進的な技術や知識の移転を行っていることから、プロジェクト目標の達成に直接的に貢献していると考えられる。アウトプット 5 は、気象情報の利用者である行政機関や遊牧民を対象とした啓発活動を行うと同時に、利用者のニーズを反映させた気象サービスの質の向上を促進するものである。

また、プロジェクト目標の達成に貢献した要因として、NAMHEM と日本人専門家の良好な信頼関係に加え、1997 年以降の 2 度にわたる無償資金協力によって整備されたハード基盤を有効的に活用した点が挙げられる。

4-3 効率性

効率性は高い (B) と判断された。

日本側の投入は、量・質・タイミングとも適切であり、それらの投入はプロジェクト目標の達成の為に十分に活用されたことが確認された。CP への質問票の回答によると、日本人専門家の技術は

NAMHEM の技術者のニーズに適合していたことが明らかになった。また、日本側から供与された資機材も適切に使用されており、維持管理に必要な技術者も適切に配置されている。モニタリングに関しては、CP は専門家不在時もメールを通じて技術的な個別指導を受けることができたが、プロジェクトの効率性をより高めるためには、プロジェクトチーム全体として PDM に基づいた進捗状況の確認をより頻繁に行う必要があったと考えられる。

モンゴル側からも、本プロジェクトの実施に必要な人員や施設が適切に提供された。CP の留学や異動によって幾つかの活動に遅れが生じたものの、最終的には活動の全ては達成される見込みである。ローカルコスト負担については、NAMHEM の機材室の改装費、地方ワークショップや牧養力地図作成に係る CP の出張旅費、黄砂観測機器の設置に係る一部費用等がプロジェクト実施期間中滞りなく配分された。

4-4 インパクト

本プロジェクトの上位目標の達成見込みは限定的であるが、その他のプラスのインパクトが幾つか報告されており、本プロジェクトのインパクトは高い (B) と判断された。

上位目標を達成するためには、NAMHEM と関連機関との連携関係が強化され、気象情報が自然災害管理に係る政策作成に活用されることが不可欠であるが、現時点では、精度の上がった気象情報を関連機関と共有する初期段階にあると言える。上位目標の達成見込みを高めるには、例えば、本プロジェクトで作成された干ばつ/ゾドに関する早期警戒ガイドラインを自然災害対策の一部として活用すること、気候変化予測の結果を長期的な自然災害管理計画に反映させること等を関連省庁・機関の間で協議していくことが挙げられる。

プラスのインパクトとして、CP の一人が本プロジェクトの成果の一つである黄砂モニタリングデータを活用して、その分析結果を国内外の会議で発表したり、研究ネットワークを拡大し国立環境研究所との共同研究を計画していることが報告された。さらに、本評価調査中に訪問したドンドゴビ県とヘンティ県における聞き取り調査において、①地方ワークショップによる啓発活動、②気象予報の精度向上、③予報区の細域化により、気象サービス利用者の信頼度、満足度が向上し、気象情報に合わせて行動を変化させた事例¹⁰が報告された。

4-5 自立発展性

政策面、組織面、技術面での自立発展性は非常に高い (A) と判断された。

- **政策面:** NAMHEM の「2015 年までの気象環境プログラム」に明記されているとおり NAMHEM は気象分野の人材育成、気象情報の向上、全国の気象ネットワークの構築を行う計画を有している。よって、本プロジェクトの成果を継続させるための政策的な支援と NAMHEM のコミットメントが確保されていると判断された。
- **組織面・財政面:** NAMHEM は自然環境省の気象情報提供を掌握する政府組織として、モンゴルの気象セクターにおける高い責任感とオーナーシップを有している。殆どすべての CP や技術者が

¹⁰ 例えば、ドンドゴビ県やヘンティ県での遊牧民に対するインタビューでは、「ワークショップで習ったとおり、雷が鳴ったら馬から降りるようになった」「砂嵐が来るという天気予報を聞いたので、家畜を遠くまで移動させなかった」「以前に増して、ラジオの天気予報番組を定期的に聞くようになった」という行動変化を示す事例が報告された。

移転された知識や技術を日常業務に活用しており、それらの技術は若い技術者の育成を通じて組織に定着しつつある。このような CP による人材育成は、NAMHEM の組織としての自立発展性を高めていると考えられる。

下表に示すとおり、気象分野への国家的戦略上の重要性から NAMHEM の財政状況は改善しており、プロジェクト実施期間中も安定的にローカルコストが負担されており、資機材を独自で購入する等の高い自立性も見られた。しかし関係者への聞き取り調査では、特に黄砂ライダーの維持管理・消耗品の購入、また燃料費の高騰により地方出張に制約が生じることが、プロジェクト終了後の財政面での懸念事項として指摘された。

表: NAMHEM の年間予算と職員数 2005-2008

		2005	2006	2007	2008
予算 (百万トグルグ)		2736.3	3593.4	4490.0	8758.2
職員数	中央	309	289	291	302
	地方	1332	1930	1397	1941

出所 :NAMHEM 国際協力部からの提供資料

- **技術面:** CP は本プロジェクトを通じて習得した新しい技術や知識を既に日常業務に活用していることから、技術・知識面での定着率・持続性は高いと考えられる。その要因としては、日本人専門家から移転された技術や知識が CP のニーズと合致していたこと、日常業務に直接活用できる技術が移転されたことが挙げられる。さらに、CP の一部はこれら最新の技術や知識を若手技術者に普及しており、CP による人材育成が行われている。また、本プロジェクトで供与された機材の維持管理についても、本評価調査中に適切に活用され維持されていることが確認されており、今後も引き続き維持管理されていくと考えられる。

4-6 結論

本プロジェクトは、モンゴルの気象サービスの向上に貢献すべく NAMHEM の人材育成を行ってきた。7つのアウトプットはほぼ計画通りに達成され、プロジェクト目標である「人材育成を通じたより精度の高い気象情報の提供」は実現しつつある。本評価時点で、幾つかの活動が継続中だが、CP は独自でそれらの活動を継続し、日常業務に活用し、さらにその成果を普及できる十分な能力レベルに達している。よって、本プロジェクトの自立発展性は非常に高いと判断された。

本プロジェクトの実施により、NAMHEM 職員の気象情報に係る技術や知識が向上しただけでなく、地方でのワークショップを通じて気象情報を利用する人々の意識や行動の変化がもたらされたことも確認された。プロジェクトの成果をさらに拡大していくためにも、NAMHEM が関連省庁や機関との連携を強化し、自然災害管理における気象セクターの役割をより明確なものにしていくことが望まれる。

第5章 提言

モンゴル気象庁が本プロジェクトの成果を活かし、モンゴル国民他、気象及びその関連情報を必要とする政府及び民間機関の期待に応える活動を継続するとともに、その活動を一層発展させることを念願し、当面、特に留意すべき事項について以下の提言を行った。

1. 引き続き数値予報モデルの検証を行い、業務に活用する。

数値予報モデルは継続的に検証され、その結果は予報官に示されるべきである。改善されたモデルの精度を示すことにより、予報作成時における有効性が示され、業務における運用的な利用を促進すると考えられる。

2. 干ばつ・ゾド、気候変動等にかかるプロジェクトの成果品を一般社会へ幅広く普及・展開する。

本プロジェクトはモンゴル国民に対し、様々な天気・気象情報を提供してきた。気象観測・予報、また、干ばつ／ゾドに関連する牧草の成長・牧養力調査等にかかる精度が向上した情報は、遊牧民を含む一般社会より有益な情報として認識されるようになった。更に、気候変化の予測及び過去の異常気象に関する事例研究も2008年10月に完了する予定であるが、これらの情報を一般社会へ幅広く普及・展開（出版等）するための計画を早期に策定する必要があると思われる。

3. 干ばつ・ゾドの早期警報システムを設立し、一般社会へ確実に情報を届けるためのNAMHEM内の体制作り及び関係省庁への情報供与を行う。

モンゴル国民の大半は農業又は牧業で生活を営んでいるため、干ばつ・ゾド及び牧草の成長にかかる情報を適時に公表する必要がある。NAMHEMはMFAを含む関係省庁に対し、干ばつ・ゾドの情報を分析し提供する重要な役割を担っている。NAMHEMのIMCやICC等の関係部局が協力し、早期警報システム体制を早期に設立する必要がある。

4. プロジェクトの3つのパイロット県で行った各研修を引き続き対象地域を広げて実施する。

ウランバートル及びヘンティ県、ドンドゴビ県、ゴビアルタイ県のパイロット県で実施されたセミナー及びワークショップは行政官及び一般社会の天気・気象情報に関する知識を深めることができた。このような機会は気象情報のエンドユーザーにとって重要であり、今後においても対象地域を拡大し、継続的に実施するべきである。

5. プロジェクト終了後も上記の活動及び供与機材の維持管理を継続的に行うための予算を確保する。

NAMHEMによる予算措置はプロジェクト実施中にも大きな改善がみられたが、今後においても継続的にプロジェクトでも実施された活動を継続するには、更なる予算強化が必要だと思われる。具体的には主に次の6項目とする。1) 気象・黄砂観測機材のメンテナンス、2) 新技術の取得、3) 全国の測候所等からの気象データ収集、4) 気象情報を普及する（パンフレット、HP等）資料の作成・配布、5) セミナー・ワークショップ開催、6) 牧草の成長・牧養力にかかる村落レベルの地図作成。

第6章 教訓

- (1) **技術移転に関すること**：本プロジェクトで人材育成の対象となった CP は、気象業務における豊富な知識と経験を有していたため、日本人専門家による先進的な技術・知識が効率的に行われた。リーダー的存在である CP は若手技術者への技術移転や知識の普及を行っており、そのような人材の選定は自立発展性を高める要因となった。さらに、移転された知識・技術の多くは業務に直結する実用的なものであり、CP の体制的・技術的ニーズに対応していたことから、CP の参加意欲を高めることにも貢献した。

- (2) **モニタリング体制に関すること**：短期専門家派遣が中心となる技術移転は、プロジェクトの進捗状況を確認するためのモニタリングを継続的に実施する上で困難が生じる場合がある。プロジェクトの実施過程において、CP と日本人専門家がプロジェクトの進捗状況を共有し、問題について協議する場を積極的に設けることは重要である。より緊密で定期的なコミュニケーションの場を設けることが、プロジェクトの効率性を高めると考えられる。

第7章 調査団長所感

- (1) それぞれのアウトプットにおいて具体的な成果を挙げ、プロジェクト目標は達成されており、プロジェクトは成功したと言える。その主な要因は、気象庁（NAMHEM）の本プロジェクトに対するオーナーシップの強さ、JICA 専門家の技術移転の熱意・工夫、カウンターパート（CP）の新しい技術を習得しようとする熱意等幾つかあるが、技術移転の内容が気象観測・予報、牧草の成長・牧養力調査等 CP の日常業務に直結しているとともに、協力を開始する前にそれぞれの CP が既に、協力対象分野について一定の技術能力を有していたことが大きな要因である。また、1998 年以降の 2 回に亘る無償資金協力により、気象観測及び予報、コンピューター・ネットワーク等の機材が整備されていたことも円滑な技術移転の大きな要因であった。
- (2) 時には遊牧民の生命に関わる急な寒波や吹雪などの気象予報だけでなく、牧草の成長状態を調査し、遊牧民の生計に直結している草地の状態に関する情報を全国の村（バグ）レベルの精度で毎年、公表できるようになったのは大きな成果である。今後、防災の観点からも様々な気象観測情報をより早く分析し、急激な気象変化の短期予報や早魃及びゾドに関する季節予報を適時に発表する体制を NAMHEM 内だけではなく、自然環境省及び緊急事態総局、食料農業省などと緊密な連携を行い、整備することが重要である。また、牧草の成長や家畜生育状態などの情報については NAMHEM だけでなく食料農業省とも協力・分担し、調査することにより、効率的で精度の高い情報を収集することが可能になるのではないだろうか。
- (3) 黄砂観測に関しては本プロジェクトによりウランバートルほか 4 地点にライダーなどの観測機材が設置されて以降、1 年以上に亘り継続的な観測データが得られ、モンゴルの黄砂研究の質の向上に大きな貢献をしている。前述の 4 地点で観測された黄砂データはモンゴル国内だけでなく、わが国の国立環境研究所に提供され、中国、韓国を含む北東アジアの黄砂観測・研究にも寄与しており、その意義は大きい。黄砂観測・研究については NAMHEM と国立環境研究所の間で協力の合意書が既に交わされており、今回の協力の成果を基礎にさらに黄砂研究が進展することを期待する。
- (4) 個々の専門家とそれぞれの CP は良好な関係とコミュニケーションが取れていたようであるが、専門家グループとプロジェクト・マネージャ他 CP の主要なメンバーがプロジェクトの進捗管理に関し、より頻繁に定期会合を開催し、協力の進捗、成果の達成度、問題点等を双方で確認し、必要な対策を適時、検討すればさらに質の高い協力結果が得られたと思われる。
- (5) セミナー・ワークショップを通じ、NAMHEM が提供する気象予報や雷、早魃・ゾド等の気象災害、気象情報の理解の仕方、NAMHEM の業務・役割等に関する情報を緊急事態総局、食料農業省等の関係省庁だけでなく、遊牧民等一般国民に提供したことは、NAMHEM の重要性をより多くの人々に再認識させただけでなく、気象予報他の気象情報について国民の関心を高めたことは非常に意義がある。今後も、NAMHEM がそのような広報・普及活動を継

続することを期待する。また、本プロジェクトの成果を基に、NAMHEMが技術的向上と必要予算の獲得の努力を継続し、さらに確度が高く、国民の信頼を得られる気象予報を提供するとともに、気候変動、早魃・ゾドに関わる予報等についてもその精度を高めることを期待する。

第8章 気象分析団員所感

当該評価調査に気象分析評価担当としてあたり、小職が専門とする予報業務を中心に、NAMHEMの業務および本プロジェクトによる効果について以下所感を述べる。

(1) NAMHEMによる気象業務について

NAMHEMにおける気象業務を、本局、県气象台、測候所について調査した際、職員は各級官署において使命感を持って職務を遂行しているものと感じた。

現在本局、県气象台、測候所の所掌業務ははっきり分かれている。すなわち、本局では各種データの収集・解析及び全国の気象に係る監視・予報を行っている。収集したデータをもとにした予測情報等は、県气象台、関係省庁等へ即時的情報または一定期間に対する報告書として通知される。県气象台では本局作成による資料による県内のソム（郡）を対象とした中期予報の発表、県内測候所・観測所の観測値の本局への通報、県庁等関係機関との調整を行う。測候所では、ソムレベルでの観測と県气象台への通報が業務の中心である。本プロジェクトは、総じて上記体制による業務の円滑化を図り、業務体制の更なる強化に資するものであると感じた。

(2) NAMHEM 本局の業務と本プロジェクトによる業務改善

本局では短期・中期予報を一日二回発表しており、テレビ局用の天気予報用の画像を作成し、予報担当者が国営テレビで解説を行う他、ラジオ局へ予報解説資料をFAXで送付している。また、ウランバートル市内の警報システム用資料を作成している。上記予報・警報に必要な国内の観測値、空港ドップラーレーダーのデータを集約するネットワークは、本プロジェクトにより通信効率が格段に向上し、業務遂行に係る要件を満たすことができたと考える。また、国内・周辺国の観測値や、各国のデータバンクから取得した全球数値予報データを、予報官用にカスタマイズした図に示す他（機材は前回プロジェクトで整備）、本プロジェクトによってヨーロッパ中期予報センター（ECMWF）の数値予報から各県主要地点の気温予想を行うガイダンスを導入したことにより、予報精度および予報作業の効率化に大幅な改善が見られている。作成された予測資料は、本プロジェクトによるネットワークの改善により、本局、県气象台における端末において遅滞なく表示できるようになっている。本プロジェクトで開発されたモンゴルにおける領域数値予報モデルは、当国で課題となっている局地的な豪雨予測に資するものとする。また当該モデルによりモンゴル領域の予報精度が向上し、予報期間が3日から5日に延長されている。当該モデルは各国の全球モデルと同様、予報端末で表示可能となっているが、予報官が有効活用しているとは言い難い。理由として当該モデルの終了時刻が予報発表時間に間に合わないことがあげられるが、来年夏には解決される見込みとのことである。一方、開発したモデルの精度検証と、従来のモデルとの比較等を行い、有効性を予報官にアピールし、現業作業に活用するよう働きかける必要があると感じる。また、開発体制については、今後若手職員への技術の移植が必要であるとともに、担当者の異動も考慮し、モデルの実行環境、開発の経緯をまとめたマニュアルを整備する必要があると感じた。NAMHEMとしても、組織として予報精度改善に直結するモデル開発分野の体制強化を考慮していくべきではないかと考える。本プロジェクトにより、当該分野のリーダーが育成されたと考えられ、今後モデルを用

いて業務をどう進めるかの戦略を組織的に決定する体制を整えれば、NAMHEM の気象業務はさらに改善していくと考えられる。

(3) 県気象台の業務と本プロジェクトによる業務改善

県気象台においてはソム単位の観測データ収集・本局への通報と予報発表、牧草等の状況調査・本局への報告等が主な業務である。観測データ収集と予測資料閲覧は、前回プロジェクト整備の機材によるが、本プロジェクトにより通信状況が向上し、予報作業が遅滞なく行えるようになった他、インターネット接続も可能となり、業務に必要な情報の取得手段が改善されたことにより予報官の技術・知識向上につながっている。一方、測候所等から本局への観測通報中継、測候所への予報伝達は電話によるため、3時間ごとの数地点の観測値の聞き取りと手入力、予報文の伝達にかなりの労力が割かれており、当該作業の省力化は今後の課題となるかと思われる。本プロジェクトによる本局のガイダンスは県の中心地が対象であり、その他のソムについては経験等をもとに予報を行っているもようである。ソムレベルでのガイダンス等予測ツールの作成、予測技術の向上が更なる精度向上につながるが、これに対しては領域モデルを利用したガイダンス等の開発、県気象台に対する本局による研修指導の強化及び人事交流等が有効であると考えられる。部外機関との連絡・調整は、本プロジェクトによって改善された。直接顔をつき合わせた防災業務等に関する協議は各機関との連携を緊密にする。一方予報・警報の各機関への伝達手段は FAX、電話、あるいは直接通知の場合もあり、情報の即時性・人的資源活用の面から、住民への伝達手段の確保とともに今後課題となると思われる。

(4) 測候所での気象業務

測候所では所長を含めて5人程度で一名ずつ8時間勤務を交代で行っている。3時間ごとの観測と県気象台への通報が主な業務であり、周辺住民からの問い合わせ対応もあるとのことである。職員は大学あるいは単科大学を卒業した地元出身者が多く、勤勉に業務を遂行している。一方、観測・通報について自動化された機材はない。この分野への現時点での投資は困難かとも思われるが、職員のモチベーション維持も含め、今後の課題となるかと思われる。

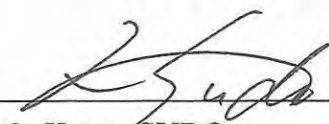
MINUTES OF MEETING
BETWEEN
THE JAPANESE FINAL EVALUATION TEAM
AND
THE MONGOLIAN AUTHORITIES CONCERNED
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF HUMAN CAPACITY
FOR WEATHER FORECASTING AND DATA ANALYSIS IN MONGOLIA

The Japanese Final Evaluation Team, organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Mr. Kazuo SUDO, visited Mongolia from September 14, 2008 to September 25, 2008 for the purpose of conducting the joint final evaluation on the Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis in Mongolia (hereinafter referred to as "the Project") on the basis of the Record of Discussions signed on January 17, 2005.

During its stay in Mongolia, the Japanese Team made field visits and had a series of discussions and exchanges of views and opinions on the achievements and performance of the Project with the Mongolian Evaluation Team.

As a result of the discussions, the Joint Final Evaluation Team mutually agreed upon the contents referred to in the document attached herewith as ATTACHMENT and reported the contents to the Joint Coordinating Committee (JCC).

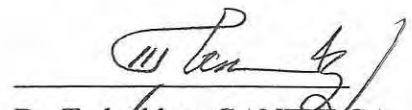
Ulaanbaatar, September 23, 2008



Mr. Kazuo SUDO
Leader
Japanese Terminal
Evaluation Team
Japan International
Cooperation Agency
Japan



Mr. Sevjid
ENKHTUVSHIN
Director General
National Agency for
Meteorology, Hydrology
and Environment
Monitoring of Mongolia
Mongolia



Dr. Tudevkhuu GANTULGA
State Secretary
Ministry of Nature,
Environment and Tourism
Mongolia

ATTACHMENT: JOINT EVALUATION REPORT



Attachment

JOINT EVALUATION REPORT

THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION

THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF HUMAN CAPACITY
FOR
WEATHER FORECASTING AND DATA ANALYSIS

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JAPAN

NATIONAL AGENCY FOR METEOROLOGY, HYDROLOGY
AND ENVIRONMENT MONITORING
MONGOLIA

September, 2008

Handwritten signatures in black ink, consisting of two distinct marks.

CONTENTS

1. Purpose of the Evaluation	1
1.1 Objective of the Evaluation	1
1.2 Members of the Joint Evaluation Team	1
1.3 Mission Schedule	2
1.4 Stakeholders Consulted/Interviewed	3
1.5 Methodology of the Final Evaluation	3
2. Background and Summary of the Project	5
2.1 Background of the Project	5
2.2 Summary of the Project	6
3. Achievement of the Project	8
3-1 Inputs	8
3-2 Activities Implemented	9
3-3 Achievement of Output	9
3-4 Achievement of the Project Purpose	15
3-5 Issues Concerning Project Implementation Process	16
4. Evaluation Results by the Five Evaluation Criteria	18
4.1 Relevance	18
4.2 Effectiveness	18
4.3 Efficiency	19
4.4 Impact	19
4.5 Sustainability	20
4.6 Conclusion of Evaluation	21
5. Recommendations	22
6. Lessons Learned	24

Handwritten signatures in the bottom right corner of the page.

ANNEXES

Annex-1 List of the Personnel Interviewed

Annex-2 Evaluation Grid

Annex-3 Project Design Matrix (PDM2)

Annex-4 Plan of Operations (PO) and Implemented Activities

Annex-5 List of Japanese Experts

Annex-6 Training of CP Personnel in Japan

Annex-7 List of Equipment provided under the Project

Annex-8 Local Expenses Covered by Japanese Side

Annex-9 List of Assignments and Personnel

Annex-10 Local Expenses Covered by Mongolian Side

Annex-11 Achievement of the Project Activities

Annex-12 List of the Products Developed by the Project

Handwritten signatures in black ink, consisting of three distinct marks: a large, stylized signature on the left, and two smaller, more compact signatures on the right.

Abbreviations

C	CP	Counterpart
E	ECMWF	European Center for Medium-Range Weather Forecasts
G	GIS	Geographic Information System
	GPS	Global Positioning System
I	ICC	Information and Computer Center
	IMH	Institute of Meteorology and Hydrology
J	JICA	Japan International Cooperation Agency
	JMA	Japan Meteorological Agency
M	MFA	Ministry of Food and Agriculture
	MNET	Ministry of Nature and Environment and Tourism
	M/M	Minutes of Meetings
N	MM5	Fifth-Generation NCAR/Penn State Mesoscale Model
	NAMHEM	National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring of Mongolia
	NEMA	National Emergency Management Agency
O	ODA	Official Development Assistance
P	PDM	Project Design Matrix
	PO	Plan of Operation
R	R/D	Record of Discussion
	RegCM3	Regional Climate Model Version3

1. Purpose of the Evaluation

1.1 Objective of the Evaluation

The Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis (hereinafter referred to as “the Project”) was launched on February, 2005 and will be completed on October, 2008. The Japanese Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Japanese Side”) dispatched by JICA visited Mongolia from September 14 to 25, 2008 for evaluating the achievement of the Project. The Mongolian Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Mongolian Side”) and the Japanese Side had jointly undertaken the terminal evaluation. The terminal evaluation of the Project was conducted with the following objectives:

- To verify the achievements and performance of the Project comparing the actual results of the Project with the project design summarized in the Project Design Matrix (hereinafter referred to as “PDM”).
- To rate the Project based on the five criteria, namely relevance, effectiveness, efficiency, impact and sustainability.
- To make recommendations for the success of the Project and take note of lessons learnt from the implementation of the Project that may contribute to the planning and implementation of other future projects.

1.2 Members of the Joint Evaluation Team

The evaluation and the recommendations on the Project were made by the following members of the Joint Evaluation Team (hereinafter referred to as “the Team”).

【Mongolian Side】

Name	Designation	Position, Organization
Dashdorj TSEESODROLTSOO	Evaluation Team Leader	Deputy Director General, NAMHEM
Byambaa ERDENEMUNKH	Evaluation Member	Marketing Officer, Division of Finance and Economy, NAMHEM
Norov BATTUR	Evaluation Member	Officer, Division of Policy and Planning, NAMHEM

【Japanese side】

Name	Designation	Position, Organization
Kazuo SUDO	Mission Leader	Senior Advisor to the Global Environment Department, JICA
Masashi KUNITSUGU	Evaluation of Climatic Analysis	Chief of Application Section, Numerical Prediction Division, Forecast Department, Japan Metrological Agency
Yukiko SUEYOSHI	Project Evaluation	Consultant, Global Link Management Ltd.
Shohei MATSUURA	Cooperation Planning	Associate Expert, Disaster Management Team I, Water Resources and Disaster Management Group, Global Environment, JICA

1.3 Mission Schedule

Date	Schedule		Accommodation
	Officials (Mr. Sudo, Mr. Kunitsugu, Mr. Matsuura)	Consultant(Ms. Sueyoshi)	
5-Sep Fri		TYO 1500 – PEK 1730 CA926 PEK 2110 – <u>ULN 2335 OM224</u>	UB
6-Sep Sat – 7-Sep Sun		-Meeting with Mr. Sato (Project Team Leader)	UB
8-Sep Mon		-Reporting to JICA Office & NAMHEM - Pre-Meeting with Mongolian Evaluation Team -C/P Interviews	UB
9-Sep Tue		-C/P Interviews	UB
10-Sep Wed		-Visit to Dundgovi Province	Mandalgovi
11-Sep Thu		-Visit to Dundgovi Province	UB
12-Sep Fri - 13-Sep Sat		-Preparing Draft Evaluation Report	UB
14-Sep Sun	TYO 0910 – PEK 1135 CA422 PEK 1335 – <u>ULN 1600 CA955</u>	-Preparing Draft Evaluation Report	UB
15-Sep Mon	10:00 Meeting with Project Experts/CP, Mongolian Evaluation Team 12:00(-13:00) Courtesy call on NAMHEM (Director General) 15:30(-16:30) Courtesy call on Ministry of Nature and Environment (State Secretary) 17:00 Courtesy call on Ministry of Finance (Deputy Director, Department of Policy and Coordination for Loan and Aid)	(same schedule as officials hereafter)	UB
16-Sep Tue	09:30 Meeting with JICA Office -Project site visit 1 (Metrological Radar Site) -Project site visit 2 (Airport Metrological)		UB
17-Sep Wed	-Visit to Khentii Province		UB
18-Sep Thu	-Interview with C/P		UB
19-Sep Fri	-Meeting on Joint Evaluation Draft Report with Mongolian Evaluation Team		UB
20-Sep Sati	20:00 Leave for Zamyn-Uud (Dornogovi Province)		(late check-out) in Train
21-Sep Sun	08:00 Arrive in Zamyn-Uud -Site Visit and Interview 22:00 Depart from Zamyn-Uud		Hotel Day Use/ in Train
22-Sep Mon	11:15 Return to UB -Meeting on Joint Evaluation Draft Report with C/P		UB (early check-in)
23-Sep Tue	-Attend Final Workshop of the Project -Reporting results of the Final -Evaluation to JCC and signing of Report (M/M)		UB
24-Sep Wed	-Attend Training on Dust Storm Observation -Report to JICA Office -Report to Embassy of Japan		UB
25-Sep Thu	<u>ULN 1125</u> – PEK 1325 <u>CA902</u> PEK 1445 – TYO 1915 NH906		-

1.4 Stakeholders Consulted/Interviewed

The participants who were consulted or interviewed for the evaluation consisted of the following. The detailed list of the parties consulted by the evaluation teams is included in **Annex 1**.

- CPs of the Project
- Japanese Experts assigned to the Project
- Relevant local administrative officers at three Pilot sites

1.5 Methodology of the Final Evaluation

In accordance with the JICA Project Evaluation Guidelines of January 2004, the Final Evaluation of the Project was conducted using the following process.

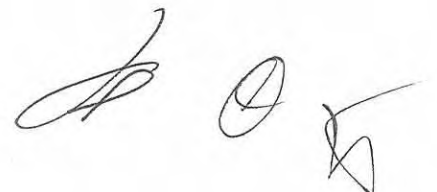
- Step 1: The Project Design Matrix (PDM) for evaluation was adopted as the framework of the evaluation exercise, and the Project achievements were assessed vis-à-vis the benchmarked levels of respective Objectively Verifiable Indicators.
- Step 2: Analysis was conducted on the underlying causes that promoted or inhibited the levels of achievement including both the project design and project implementation processes. Attention was given to discover whether the Project-relevant interventions are attributable to the current situation.
- Step 3: Examination of the Project was conducted based on five evaluation criteria: “Relevance,” “Effectiveness,” “Efficiency,” “Impact,” and, “Sustainability,” the descriptions of which are stated below.

Table: Definition of the Five Evaluation Criteria for the Final Evaluation

Five Evaluation Criteria		Definitions as per the JICA Evaluation Guideline
1.	Relevance	Relevance of the Project is reviewed by the validity of the Project Purpose and Overall Goal in connection with the Mongolian Government’s Policy and the needs of the target group and/or ultimate beneficiaries in Mongolia.
2.	Effectiveness	Effectiveness is assessed to what extent the Project has achieved its Project Purpose, clarifying the relationship between the Project Purpose and Outputs.
3.	Efficiency	Efficiency of the Project implementation is analysed with emphasis on the relationship between Outputs and Inputs in terms of timing, quality and quantity.
4.	Impact	Impact of the Project is assessed in terms of positive/negative, and intended/unintended influence caused by the Project.
5.	Sustainability	Sustainability of the Project is assessed in terms of institutional, financial and technical aspects by examining the extent to which the achievements of the Project will be sustained after the Project is completed.

Both quantitative and qualitative data were gathered and utilized for analysis based on an Evaluation Grid. The evaluation grid is shown in **Annex 2**. Data collection methods used for the evaluation were as follows:

- Literature/Documentation Review
- Questionnaires (CPs, Japanese Experts)
- Key Informant Interviews (CPs, Japanese Experts, Officials of MNET, Participants of seminars and workshops, etc)
- Direct Observation

Handwritten signatures and initials in black ink, located at the bottom right of the page. There are three distinct marks: a large, stylized signature, a circular mark, and a smaller signature.

2. Background and Summary of the Project

2.1 Background of the Project

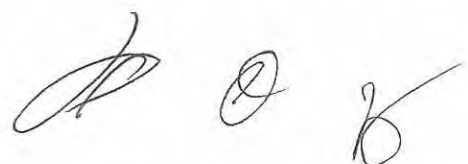
In Mongolia, agriculture and livestock farming are key industries which account for about 20% of GDP and 42% of labourers of the country. In this situation, country-wide drought and dzud (cold/snow conditions which cause damage to agriculture and livestock farming sector) which occurred in these few years have brought about serious damage to the society and economy of Mongolia. The amount of the damage of 2.69 million death of livestock and 1,008 billion Tugrik (approximately 96 billion Japanese Yen) of the total damage in 2001-2002 season was reported, and the annual average from 1999 is 2.31 million death of livestock and 316.8 billion Tugrik (approximately 30.2 billion Japanese Yen). The variety of natural disasters including not only drought and dzud, but flood, hail, strong wind occur throughout the country and have been hampering socio-economic development of Mongolia. It is also pointed out that climate change due to global warming and long-term changes of natural surroundings and terrestrial ecosystems due to climate change such as desertification would exert negative impact to people's life of Mongolia by affecting agriculture, livestock farming, water resources, etc.

The Government of Mongolia places alerting the phenomena which cause disasters through improving technologies of early warning against natural hazards to one of the policy objectives in the draft of the government programme of 2004 - 2008.

National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring (NAMHEM) of Mongolia, the sole governmental meteorological organization of Mongolia, has been promoting systematic implementation of the variety of activities according to its development programme up to 2015, which is based on the master plan recommended by an expert of Japan International Cooperation Agency (JICA) in 1996.

This development programme lists (1) issuing weather forecasts and warnings using advanced technologies, (2) strengthening of dissemination system of weather information in each aimag and Ulaanbaatar and (3) implementation of assessment of climate change in Mongolia.

The sector of meteorological services in Mongolia has been well developed in terms of hardware by the two Grant Aid Assistances of the Government of Japan. From the software point of view, although dispatch of the engineers/scientists to overseas and training courses have contributed at a certain level to upgrading of the technical level and improvement of the meteorological services, the total technical level of NAMHEM in terms of weather



information has yet to be enhanced by introducing advanced technologies of the other countries in the fields of numerical weather prediction (NWP) and weather forecasting. This situation has been impeding the development of the meteorological sector. It is also observed that weather information is yet to be appropriately used because of insufficient understanding on the weather information of users such as government organizations and livestock farmers.

With the background above, the Mongolian government requested the Japanese government assistance to build the capacity of metrological services for better management of natural disaster risks and also to monitor and evaluate the effects caused by climate change. With the activities and the goals as described in the following section, “The Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis” has been implemented since February 2005.

The component to monitor and issue dust and sand storm (DSS) information, previously requested as a separate project, was incorporated into the Project from discussions and decision made between the Mongolian and Japanese sides on March 2005.

2.2 Summary of the Project

Project Name	The Project for Development of Human Capacity for Weather Forecasting and Data Analysis	
Implementing Agencies (C/Ps)	National Agency for Meteorology, Hydrology and Environment Monitoring of Mongolia, Ministry of Nature and Environment	
Target Group/Pilot Sites	<ul style="list-style-type: none"> NAMHEM staff, Participants of workshops(Output5) Three pilot provinces are shown as below. 	
	Province	Remarks
	Khentii	About 330 Km from Ulaanbaatar
	Dundgobi	About 280 Km from Ulaanbaatar
	Gobi-Altai	About 1,100 Km from Ulaanbaatar
Date of Signing (R/D)	January 17, 2005	
Cooperation Period	February 2005 - October 2008	
Cooperation Scheme	Technical Cooperation Project	

Overall Goal

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

Project Purpose

More reliable, useful and timely weather information including dust storms and yellow sand (DSS) data is provided through developing the capacity of the weather service staff and related environmental experts.

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 nomads and general public in Mongolia are deepened.
6. Weather observation and forecasting systems especially weather radar and computer network are stably operated.
7. Information on monitoring of DSS issued.

PDM2 is attached as **Annex 3**, and the Plan of Operation and Implemented Activities are shown in **Annex 4**. It has been revised twice by the Project and is being implemented.

