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

1．案件名

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．協力概要

（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

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。

（2）協力期間

平成17年2月から平成20年3月

（3）協力総額（日本側）

2.77億円

（4）協力相手先機関

気象水文環境監視庁（NAMHEM）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

（5）国内協力機関

東京都立大学

（6）裨益対象者及び規模、等

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
- 気象情報利用セミナー参加者 約200人

間接裨益者

- モンゴル国国民 250万人

3．協力の必要性・位置付け

（1）現状及び問題点

- 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づけており、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・質的改善を望む声が大きい。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考える。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考える。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

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