

中華人民共和国
日中気象災害協力研究センタープロジェクト
終了時評価調査報告書

平成21年4月
(2009年)

独立行政法人 国際協力機構
中華人民共和国事務所

中国事
JR
09-08

中華人民共和国
日中気象災害協力研究センタープロジェクト
終了時評価調査報告書

平成 21 年 4 月
(2009 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

評価調査結果要約表

1. 案件の概要	
国名：中華人民共和国	案件名：日中気象災害協力研究センタープロジェクト
分野：気象・防災	援助形態：技術協力（業務実施契約）
所轄部署：JICA 中国事務所	協力金額（評価時点）： 億円
協力期間	(R/D) 2004.8～2009.6
	先方関係機関：中国気象科学研究院、中国気象局等 日本側協力機関： 東京大学（財）日本気象協会
<p>1-1 協力の背景と概要</p> <p>中国では、洪水、旱魃、台風、冷害等の気象災害が頻発し、毎年多大の人的・経済的損失を被っている。中国では、ドップラーレーダーや衛星観測を含む気象観測ネットワークの整備を進めているが、東部地域に対して西部地域における気象観測所数が非常に少ないのが現状である。中国政府による気象観測システムの総体的なレベル向上が図られているものの西部地区、特に高原においては観測密度が低いことから天気予報や気象災害予測の精度・信頼性が低い状況となっている。係る状況下、当該地域における大気総合観測システムの改善を図り、天気予報や気象災害予測の精度を向上させることが重要且つ喫緊の課題という認識のもと、中国政府はAWS(Automatic Weather Station)観測（チベット高原）、GPS 観測（雲南省、四川省、チベット自治区等）及び数値モデル開発（北京）に必要となる機材供与、ソフトウェア開発、大気観測分野の専門家派遣及び研修員受入に係る技術協力をわが国に要請した。2003 年度には、中国事務所では実施機関とのヒアリング及びサイト状況の確認を行い、気象観測設備の状況及び実施体制の概要を把握すると共に、中国側の本要請の優先度を含む要望内容の確認を行い、2004 年 9 月に本案件の採択が行われた。これを受け JICA は 2005 年に 2 回にわたり事前調査を実施し、プロジェクト概要の合意に至り、JICA と中国気象局、気象科学研究院等による、中国側機関の担当者によるチベット高原及びその東部地域の観測能力の強化並びに数値予測モデルの開発による現業気象予測システムの強化を目的とした、日中気象災害協力研究センタープロジェクトが 2005 年 12 月から実施されている。</p> <p>(1) 上位目標</p> <p style="padding-left: 2em;">中国国内及び日本を含めた東アジアの気象災害が軽減される</p> <p>(2) プロジェクト目標</p> <p style="padding-left: 2em;">チベット高原及びその東部周辺地域で量的・質的に向上した観測データを効果的に取り込んだ数値予測モデルの開発を通じて、中国国内の現業気象予測システムが強化される</p> <p>(3) アウトプット</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) チベット高原及びその東部周辺地域に水蒸気観測オンラインネットワークが構築される 2) チベット高原及びその東部周辺地域における統合的な気象観測ネットワークが構築される 3) チベット高原及びその東部周辺地域の大気—陸面相互作用の拠点ネットワークにおける集中観測が実施される 	

<p>4) 統合的な衛星利用システムが構築される</p> <p>5) チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に利用するためのデータシステムが構築される</p> <p>6) 中国国内及び東アジアの気象災害や水資源に影響を与えるチベット高原及びその東部周辺地域での気象、水循環変動のメカニズムの理解が向上する</p> <p>7) チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に取り込むメソスケール、領域スケールの数値気象予測モデルが開発される</p> <p>豪雨の予測精度向上が公共的社会利益に資するデモンストレーションが実施される</p>	
<p>(4) 投入 (評価時点)</p> <p>日本側：短期専門家派遣 15 名</p> <p>機材供与 302,403 千円 ローカルコスト負担 43,380 千円</p> <p>研修員受入 14 名(うち 2 名は 2009 年受入予定)</p> <p>中国側：カウンターパート配置 85 名 (プロジェクト開始当初 57 名)</p> <p>土地・施設提供 執務室 (北京、成都、ラサ、昆明)</p> <p>ローカルコスト負担 4069.8 万元 (583,853 千円。1 元=14.346 円 2009 年 3 月現在)</p>	
<p>2. 評価調査団の概要</p>	
調査者	<p>総括： 松本 高次郎 JICA 中国事務所 次長</p> <p>協力計画 1：大久保 晶光 JICA 中国事務所 所員</p> <p>協力企画 2：邢 軍 JICA 中国事務所 所員</p> <p>評価分析： 三浦順子 株式会社グローバル・リンクマネージメント</p>
調査期間	<p>2009 年 3 月 13 日～2009 年 3 月 25 日</p> <p>評価種類：終了時評価</p>
<p>3. 評価結果の概要</p> <p>3-1 実績の確認</p> <p>本プロジェクトは 2005 年 12 月～2007 年 9 月を第 1 フェーズ (観測システムの確立と予測モデルの開発)、2007 年 10 月～2008 年 8 月を第 2 フェーズ (観測システムの運用と予測モデルの改良)、2008 年 9 月～2009 年 6 月を第 3 フェーズ (観測システム・予測モデルの性能評価) と設定した。アウトプット 8 以外のアウトプットは計画通りもしくは計画以上に進捗していることが確認された。</p> <p><プロジェクト目標の達成状況></p> <p>プロジェクト目標：チベット高原及びその東部周辺地域で量的・質的に向上した観測データを効果的に取り込んだ数値予測モデルの開発を通じて、中国国内の現業気象予測システムが強化される</p> <p>本プロジェクトで構築した観測システムから得られる観測データを効果的に取り込んだ数値気象予測モデルを用いて、現業レベルの気象予報精度の改善効果が示されている。事例としては、中国南部における 2008 年初めの豪雪、同年 6～7 月の豪雨等の業務評価検証システムにも予報結果が利用され、その有効性が示されている。プロジェクト目標の 5 つの指標の達成状況を総合的に勘案すると、現業気象予測システムが強化されたと言える。本プロジェクトで得られた観測デー</p>	

タが予定どおり外部公開され、かつ水管理部門からの協力を得られれば、プロジェクト目標が達成される見込みは高いと言える。

<アウトプットの達成状況>

アウトプット 1：チベット高原及びその東部周辺地域に水蒸気観測オンラインネットワークが構築される

アウトプット 1 は、計画以上に達成されたと言える。新規 GPS 水蒸気計測装置¹は全 24 地点において計画通り設置され、全地点でオンラインデータ入手が維持されると共に、積算水蒸気量算定のための毎時 GPS 観測データの 9 割以上（指標は 8 割）が取得された。各観測地点につき 2 名程度、計 50 名程度の技術管理者が養成され、維持されている。アンケート調査結果によれば、技術管理者は、観測機器の運用、データの取得・蓄積に関して既に基礎的な管理能力を身につけている。

アウトプット 2：チベット高原及びその東部周辺地域における統合的な気象観測ネットワークが構築される

アウトプット 2 は、計画以上に達成されたと言える。既存観測システム 65 地点のうち 64 地点において毎時データ 9 割以上（指標は 8 割）が取得され、新規の自動気象観測所(Automatic Weather Station: AWS)⁷ 7 地点で毎時データ 9 割以上が取得された。AWS 各地点で 2 名、計 15 名程度の技術管理者が養成され、維持されている。今後はデータ品質管理研修などを通じてより高度な管理能力を養う予定である。

アウトプット 3：チベット高原及びその東部周辺地域の大气—陸面相互作用の拠点ネットワークにおける集中観測が実施される

アウトプット 3 は、ほぼ達成されたと言える。ほぼ計画通り 3 回の集中観測が実施され、大气境界層（Planetary Boundary Layer: PBL）観測装置²の集中観測地点（新規 3 ヲ所、既設 2 ヲ所）において、部分的な欠測があるものの連続的なデータが収集された。本邦研修を通じて、PBL 観測システムについては 6 名、ウィンドプロファイラー³については 2 名の技術管理者が養成され、維持された。

アウトプット 4：統合的な衛星利用システムが構築される

アウトプット 4 は、ほぼ計画通りに達成されたと言える。対象領域の土壌水分、積雪、降水量、雲、可降水量の試験プロダクツ、及び大气温度・水蒸気分布の試験プロダクツが 2 年分の約 9 割以上が作成された。

¹ 全地球測位システム（Global Positioning System: GPS）衛星からの送電電波を利用して大气の湿潤度を測る装置。

² 様々な地表面と大气の相互関連性を知るための装置。

³ 地表付近の風と温度の鉛直分布を知るための装置。

アウトプット 5 : チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に利用するためのデータシステムが構築される

アウトプット 5 はほぼ達成されたと言える。データ品質管理の講習会が開催されると共に、本プロジェクトで得られた集中観測データを用いて、データ品質チェック、データアーカイブ及び検索システムが設計・開発され、データシステムが(China Meteorological Administration: CMA)及び中国気象科学研究所 (Chinese Academy of Meteorological Sciences: CAMS) に構築された。データの外部公開については、世界気候研究計画 (WCRP) アジアモンスーン年 (AMY) ⁴プロジェクトのデータポリシーに従って、2010 年 7 月以降に外部公開される予定である。

アウトプット 6 : 中国国内及び東アジアの気象災害や水資源に影響を与えるチベット高原及びその東部周辺地域での気象、水循環変動のメカニズムの理解が向上する

アウトプット 6 は計画以上に達成されたと言える。日中共同で観測データを取りまとめ、共同解析研究を促進し、新しい知見を発信する論文が執筆された。国際誌への掲載決定及び出版済み論文は 22 稿 (中側 20 稿、日側 2 稿)、国内誌への掲載決定及び出版済み論文は 38 稿 (中側 34 稿、日側 4 稿)、計 60 稿 (中側 54 稿、日側 6 稿) である。

アウトプット 7 : チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に取り込むメソスケール、領域スケールの数値気象予測モデルが開発される

アウトプット 7 は、計画以上に達成されたと言える。科学ワークショップ、ミニワークショップ、講習会、本邦研修等を通じてモデル開発できる専門家が 5~6 名程度養成された。本プロジェクトによって得られた観測データを取り込んだ数値気象予測モデルが開発され、業務評価検証システムに組み込まれ、豪雨予測の精度向上事例が示された。

アウトプット 8 : 豪雨の予測精度向上が公共的社会利益に資するデモンストレーションが実施される

アウトプット 8 については、現時点で達成されていない。豪雨予測精度の検証及び想定被害軽減額算定のための適切な事例抽出に関わる検討、及び予警報による人的被害・経済被害の軽減量を示すためのデモンストレーション計画立案に向けた議論が行われた。また、デモンストレーションに用いる洪水予測モデルに関する講習会が実施された。しかし、河川の管理部門から河川流量

⁴ アジアモンスーン年プロジェクトに参加する研究者により提供されるデータを相互に活用することを通じて、アジアモンスーンのメカニズムを明らかにし、災害の軽減に役立てようとする試み。

⁵ 中国南方地域の水を北方地域に送り慢性的な水不足を解消する構想。構想は東ライン、中央ライン、西ラインの 3 つから成るが、ここでは西ラインの水調整事業を指す。

⁶ The Observing System Research and Predictability Experiment (THORPEX) とは、1 日から 2 週間先までの社会的に影響が大きい大気現象の予測精度向上を促進するための国際研究計画

⁷ Global Earth Observation System of Systems (GEOSS) は、観測の空白域を埋め、地上観測、衛星観測を効果的に組み合わせ、データ同化や数値予測モデルを用いて観測データを統合的に利用して、健全な意思決定に役立つ情報を提供することを目的としている。持続可能な開発のための世界サミット (2002 年、ヨハネスブルグ)、G8 サミット (2003 年、エビアン)、3 回の地球観測サミット (2003 年ワシントン、2004 年東京、2005 年ブリュッセル) を経て、開始された。

データが現時点で提供されておらず、デモンストレーションは実施されていない。

3-2 評価結果の要約

(1) 妥当性

第11次5ヵ年計画（2006年～2010年）によると、中国政府は「災害気象予報能力を高め、予報の精度とタイムリー性を高める」としており、また、同政府は中国全体の気象総合観測システムの構築に係る長期計画を推進しており、本プロジェクトは中国の開発政策との整合性を確保している。一方、日本政府の「対中経済協力計画」の重点分野「環境問題など地球規模の問題に対処するための協力を該当するため、日本の政策とも整合性を確保している。また、2008年5月の日中首脳（胡国家主席－福田首相）共同声明（「戦略的互惠関係」の包括的推進に関する日中共同声明）においても、5つの柱のうち2つ（互惠協力の強化、グローバルな課題への貢献）において、それぞれ環境分野における協力、気候変動の国際的枠組みへの積極的な貢献について挙げられていることから、本プロジェクトの方向性が日中共同声明の方向性と軌を一にしていると言える。さらに、チベット高原地域の気象観測体制が脆弱であること、本プロジェクトが長期にわたる日中共同研究の成果・信頼関係に基づいて構築されたこと、日本の科学技術と豊富な経験が効果的に活かされていること等からも、アプローチの適切性が高い。

(2) 有効性

各アウトプットは、アウトプット8（デモンストレーション）を除き、計画通りあるいは計画以上に進捗している。各アウトプットは段階的になっており、観測システムの確立・運用、気象予測モデルの開発・改良、システムおよびモデルの性能評価のフェーズを経て、最終的にプロジェクト目標である現業気象予測システムの強化に結びつく構成になっている。各アウトプットの達成によりプロジェクト目標は達成されたと考えられるが、アウトプット8に関して水管理部門の協力が得られれば、その効果を社会に提示することが可能となる共に、プロジェクト目標の達成度が更に高まると言える。

(3) 効率性

日本側の投入（短期専門家みの派遣、カウンターパート研修、機材供与など）は、量・質・タイミングの観点から、プロジェクト目標達成のために十分に活用されたことが確認された。機材設置に際して、種々の困難に遭遇したが、中国側の気象関係者（CMA、CAMS、地域拠点の気象局・観測所・研究所等）と一丸となって協力したこと等が、効率性の向上に貢献している。中国側は日本側を上回る予算を投入しており、本プロジェクト実施に必要な人員や施設も適切に提供された。特に、カウンターパートの数はプロジェクト開始当初は57名だったが、85名に増加している。活動の進捗は、年1回の合同調整委員会、年2回の科学ワークショップ、電話会議等で適切にモニタリングされている。また、2008年度は業務会議を開催したり、日本側専門家の共有ウェブサイトを開設し、各活動の進捗や運営管理の情報を掲載して情報共有するなどの工夫もなされている。

(4) インパクト

本プロジェクトによる統合的観測システムが中国側独自の予算によって、チベット高原及び周辺省の総合観測システムおよび雲南省大理の国家重点総合気象観測点に普及していることが確認された。また、四川省・雲南省の本プロジェクトのカウンターパートが、対象地域の観測技術の中核人材と位置付けられ、チベット自治区や雲南省など他地域の観測所の技術者を指導しており、技術の普及体制が構築されつつある。一方、本プロジェクトの研究成果に基づいた多くの論文が、米国地球物理学会連合と米国気象学会の国際的にも権威のある刊行物などに掲載されたことにより、本プロジェクトの国際的な貢献をアピールすることが可能となり、広く認知されつつある。さらに、本プロジェクトは中国地球観測システム計画、中国気候観測システム計画、南水北調西ライン事業⁵水源区の観測システム計画、アジアモンスーン年プロジェクト、世界気象機関の観測システム研究・予測可能性実験計画 (THORPEX) ⁶などにおいて主要な構成部分として貢献している。

(5) 自立発展性

近年、中国政府が中国気候観測システムを構築したこと、「中国地球観測システム 10 年計画」等の長期計画を推進していることから、政策面の自立発展性が高い。また、本プロジェクトの予算は既に中国気象局の現業体制に組み込まれており、中国側は日本側以上の資金・人材を投入しており、プロジェクト終了後も本プロジェクトによって構築された観測システムを維持する予算が確保されていることから、財政面の自立発展性も高い。技術面では、現地専門家は、観測機器のメンテナンス、運用、データの取得・蓄積に関して基礎的な管理能力は既に身につけている。中国側独自の努力として、成都高原研究所、雲南省気象局の中核人材を中心に、地域の事情にあった GPS の業務運用マニュアルをそれぞれ作成し、活用している。また、本プロジェクトにおいて GPS 観測装置を設置する際に、CAMS が独自に作成した設置マニュアルは、その後本プロジェクト外で（湖北省、貴州省、広西省等において）活用しており、本プロジェクトで得た知識・技術・経験と共に活かしている。また、研究開発面においても、発表論文の数や掲載誌のレベル・学会活動から見て、四川、雲南、チベットの気象局・研究所も含め、カウンターパートの現業レベルの成果につながる研究開発能力が向上している。

3-3 効果発現に貢献した要因

(1) 計画内容に関すること

日中間の長期にわたる研究協力・信頼関係の上に本プロジェクトが構築されたこと、3 つのフェーズに分けて段階的にアウトプットを達成することにより現業気象予測システムの強化を図ったこと、プロジェクト活動を進捗管理し、かつ最先端の科学技術について共有できる場として科学ワークショップを設定したこと、効率的な活動の実施のため地域拠点体制により各レベルの役割分担を明確にしたこと、専門家派遣により機材・データの取り扱いやメンテナンス等を総合的に指導したこと、カウンターパート研修で各専門分野について集中的に指導・情報交換したこと、等が挙げられる。

(2) 実施プロセスに関すること

中国側が気象予測精度向上に対して強い熱意があったこと、日中双方の専門家が一流の研究者であったこと、地理的にも研究分野・所属機関においても広範囲にわたる日中双方の専門家が丸となって協力したこと、日中双方の総括がリーダーシップを取り、日中双方の専門家をまとめたこと、日本側専門家のもとで研究している中国人研究員数名が日本側チームに所属し、日中のコミュニケーションの橋渡しの存在になっていること、ミニワークショップや講習会等により研究課題別の集中的・専門的な意見交換・技術交流が促進されたこと、プロジェクト期間中に技術協力対象者がほとんど交替しておらず、カウンターパートの数が大幅に増加していること、四川大地震後地方政府の格別な配慮により一部観測が取りやめたほかは計画通り実施されたこと、等が挙げられる。

3-4 問題点及び問題を惹起した要因

(1) 計画内容に関すること

終了時評価時点では、特に確認されていない。

(2) 実施プロセスに関すること

外部条件の影響を受けたこととして、水管理部門から河川流量のデータが提供されなかったため、デモンストレーションが行われなかったことがアウトプット8の達成における阻害要因となった。

3-5 結論

厳しい自然環境により総合観測が困難で観測の空白域とされてきたチベット高原及びその周辺域において、各アウトプットは、アウトプット8を除き、計画通りあるいは計画以上に達成された。プロジェクト目標である「現業気象予測システムの強化」は達成されたと考えられるが、水管理部門の協力が得られれば、プロジェクト目標の達成度が更に高まると考えられる。5つの評価項目に関しては、いずれにおいても良好な結果が得られた。本案件は、災害気象予報能力を高めるという中国の政策に合致したものである。本プロジェクトの投入は日中間のネットワークを基盤とした効率的なものであった。組織、財政、技術的な面での自立発展性も期待できる。また本プロジェクトの観測プロセスは、中国気象局の業務観測システムネットワークや中国科学院の観測点ネットワークに組み込まれ、南水北調西ライン事業など中国の重要な国家事業へも組み込まれている。さらに、アジアモンスーン年(AMY)や複数のシステムからなる地球観測システム(GEOSS)⁷等の国際的な研究のフレームワークと連結することにより、本プロジェクトの成果を相乗的に利用できるようになったこと、また計画以上の数の学術論文が執筆され、その一部は国際的に権威ある刊行物に掲載されたことは、本プロジェクトが国際的にも先進的な気象研究に貢献できたと言え、中国および日本のみならず、国際的にもその意義は非常に大きいと評価できる。今後は、河川管理部門からの協力を得る努力をしつつ、開発された数値気象予報モデルを活用し、更なる現業気象予測システムの強化を行うことにより、上位目標である気象災害の軽減が達成されることが期待される。

3-6 提言（当該プロジェクトに対する具体的な措置、提案、助言）

- 1) 気象災害軽減のために、安全で効果的な水管理の実現を目標に、気象局と水利部および拠点地域の水管理部門と引き続き連携を進めること。
- 2) 日本側専門家の現地巡回指導及びデータ品質管理研修を通じて、より高度な管理能力を養うこと。
- 3) アジアモンスーン研究ならびに地球規模のエネルギー・水循環研究の推進に貢献すべく、本プロジェクトで得られた観測データを合意されたデータポリシーに従って速やかに公開すること。
- 4) ウィンドプロファイラー（那曲）のシステム異常の回復に向けて、日中双方が協力して速やかに対応すること。

3-7 教訓（当該案件から導き出された他の類似案件の発掘・形成、実施等に参考となる事柄）

- 1) 日中研究者間の20年以上にわたり培ってきた信頼関係および協力体制を活用することは、プロジェクトの効率性を高める上で極めて有効であった。
- 2) 研究課題が複数にまたがるプロジェクトでは、課題毎に日中双方のグループ長を選定し、ワーキング・グループを組織して活動を進めること、また、本プロジェクトにおいて工夫されたように、課題別のミニワークショップ・講習会を開催することが効率性を高める上で有効である。

日本側専門家チームに専門家のもとで当該分野について研究している中国人研究員が参加し、日中双方の総括の意思疎通を側面支援し、また研究分野についてミニワークショップ・講習会を中国語で直接講義し、中国側専門家との一層の技術交流に貢献したことは、日中間のコミュニケーション・技術交流を円滑にする上で有効であった。

Executive Summary for Terminal Evaluation

I. Outline of the Project	
Country: People's Republic of China	Project Title: Japan-China Meteorological Disaster Reduction Corporation Research Center Project
Issue/Sector: Meteorology/ Disaster reduction	Cooperation Scheme : Technical Cooperation
Division in charge : JICA China Office	Total cost : million Yen
Period of (R/D): Cooperation From Aug. 2005 to June. 2009	Partner Country's Implementation Organization : China Meteorological Administration (CMA) Chinese Academy of Meteorological Sciences (CAMS)
	Supporting Organization in Japan: University of Tokyo, Japan Weather Association (JWA)

1. Background of the Project

In China, meteorological disasters such as floods, droughts, typhoons and cold weather cause serious economic loss and loss of human lives every year. In spite of the efforts of the Government of China (GoC) in strengthening the meteorological observation network including Doppler Radar and satellite observation, it is a fact that the number of the weather stations in the Western region is fewer than that of Eastern region. While the GoC is devoting efforts to improve the overall meteorological observation systems, prediction of weather and meteorological disasters in the Western region, particularly in the Tibet Plateau, is low due to the low observation density in the area.

Under this circumstance, in order to improve the atmospheric comprehensive observation system in the above area and to enhance the prediction of weather and meteorological disasters, the GoC requested the Government of Japan for technical cooperation, including equipment for Automated Weather Station (AWS) observation (in the Tibet Plateau), Global Positioning System (GPS) observation (in Yunnan Province, Sichuan Province, Tibet Autonomous Region) and numerical model development (Beijing), software development, Japanese experts and trainings in Japan.

After interviews and field visit, the Project was adopted in September 2004. JICA conducted appraisals twice in 2005 and agreed with the GoC on the overall contents of the Project. Since December 2005, the Project has been implemented.

2 Project Overview

(1) Overall Goal

Meteorological disaster is reduced in East Asia including China and Japan

(2) Project Purpose

The operational weather forecasting system of China is strengthened through the development of numerical weather prediction models importing the data obtained by the quantitatively and qualitatively improved observation systems in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area.

(3) Outputs

- 1) An on-line vapor observation network in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is established.
- 2) An integrated meteorological observation network covering the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is established.
- 3) Intensive observations of the atmosphere-land interaction in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area are carried out.
- 4) Integrated satellite application systems are established.
- 5) Data system for maximum use of the observed data in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is established.
- 6) Understanding of meteorological and hydrological variation mechanisms in Tibetan Plateau and its eastern surrounding area, which are closely related with weather disasters and water resources in China and East Asia, is enhanced.
- 7) Numerical weather prediction models in meso- and regional- scales, in which the observed data in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is effectively used, are developed.
- 8) Demonstrations, which illustrates that the improvement of heavy rainfall prediction contributes to public and social benefits, are carried out.

(4) Inputs

Japanese side : Short-term Expert 15 persons

	Equipment	302,403 thousand Yen	Local cost	43,380 thousand Yen
	Trainees received	14 persons (including 2 persons for FY 2009)		
Mongolian side	Counterpart	Total 85 persons (57 persons at the start of the project)		
	Land and Facilities	Project office (Beijing, Chengdu, Lhasa, Kunming)		
	Local Cost	4069.8 million Chinese Yuan (equivalent of 583,853 thousand yen)		

II. Evaluation Team			
Members of Evaluation Team	1) Leader: Mr. Kojiro MATSUMOTO, Team Leader, Deputy Resident Representative, JICA China Office 2) Planning Evaluation 1, Mr. Mitsuaki Okubo, Assistant Resident Representative, JICA China Office 3) Planning Evaluation 2, Mr. Jun Xing, Program Officer, JICA China Office 4) Evaluation Analysis, Ms. Junko MIURA, Researcher, Social Development Department, Global Link Management Inc.		
Period of Evaluation	From March 12, 2009 to March 25, 2009	Type of Evaluation : Terminal Evaluation	

III. Results of Evaluation	
<p>The Project divided the project period into three phases: (1) phase for establishing the observation system and developing prediction models (December 2005-September 2007); (2) phase for operating the established system and improving the developed models (October 2007- August 2008); and (3) phase for performance evaluation of the observation system and prediction models (September 2008– June 2009). The extent of the achievement of the Outputs is judged as good or excellent except the Output (8) Demonstration. The achievements of Outputs and Project Purpose are summarized as follows.</p>	
<Outputs>	
Output 1: An on-line vapor observation network in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is established	
<p>It can be said that Output 1 has been achieved more than planned. GPS vapor measurement equipment was installed at the twenty four stations as planned. More than ninety percent of the online observation data have been obtained from all the twenty four GPS stations. Approximately fifty technical observation staff (two staff per station) have been trained and maintained. According to the questionnaire conducted in March 2009 shows that most of the staff has already obtained basic management capacity in terms of the operation of observation equipment, data collection and data accumulation.</p>	
Output 2: An integrated meteorological observation network covering the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is established.	
<p>It can be said that Output 2 has been achieved more than planned. More than ninety percent of per-hour data of on-land temperature, humidity, wind direction, wind speed and precipitation have been obtained at the existing sixty four Automated Weather Stations (AWSs) out of the existing sixty five stations while the indicator in PDM was eighty percent. In addition, more than ninety percent of per-hour data have been obtained at all the seven newly established AWSs. For the rest of the Project, it is important for the staff to further strengthen advanced management capacity.</p>	
Output 3: Intensive observations of the atmosphere-land interaction in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area are carried out.	
<p>It can be said that Output 3 has been almost achieved. Intensive observations of the atmosphere-land interaction in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area were carried out three times basically as planned. Continuous data has been obtained at the five Planetary Boundary Layer (PBL) stations (three new stations and two existing stations) while there is lack of few data. With respect to the wind profiler in Naqu, which has system error, it is necessary for the Project Team to discuss how to recover it. Through the trainings in Japan, six experts have been trained for PBL and two for Wind Profiler.</p>	
Output 4: Integrated satellite application systems are established.	

It can be said that Output 4 has been achieved more than planned. More than ninety percent of experimental products of soil moisture, snow cover, precipitation, cloud and water vapor as well as atmospheric temperature have been obtained.

Output 5: Data system for maximum use of the observed data in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is established.

It can be said that Output 5 has been almost achieved. By using the obtained data from the Project, a data system for data quality check, data archive and search was developed and established in the China Meteorological Administration (CMA) and Chinese Academy of Meteorological Sciences (CAMS). It is expected that the obtained data from the Project will be opened by July 2010 in accordance with the data policy of Asia Monsoon Year (AMY) Project under the World Climate Research Plan (WCRP).

Output 6: Understanding of the meteorological and water cycle mechanism in the Tibet Plateau and its eastern region, which are closely related with weather disasters and water resources in China and East Asia, is enhanced.

It can be said that Output 6 has been achieved more than planned. Japanese and Chinese experts jointly compiled and analyzed the obtained data and produced papers with new insight. Twenty two papers (twenty for Chinese experts, two for Japanese experts) were published or are waiting for printing in international publications, and thirty eight papers (thirty four for Chinese, four for Japanese) were published or are waiting for printing in Chinese publications. In total, sixty papers (fifty four for Chinese, six for Japanese) were published or are waiting for printing in Chinese and international publications.

Output 7: Numerical weather prediction models in meso- and regional- scales, in which the observed data in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area is effectively used, are developed.

It can be said that Output 7 has been achieved. Through the Science Workshop, mini-workshops, seminars and trainings in Japan, five to six experts who can develop numerical weather prediction models have been trained. Numerical weather prediction models importing the obtained data from the Project were developed. These models were built into the performance evaluation verification system, and several cases showed the improvement of heavy rain prediction.

Output 8: Demonstrations, which illustrates that the improvement of heavy rain prediction contributes to public and social benefits, are carried out.

Output 8 has not been achieved yet at the time of the terminal evaluation. The Project Team had discussions on selecting proper case studies for verification of heavy rain prediction accuracy and for costing how much economic loss is reduced by heavy rain prediction. The team also discussed planning for demonstrations which illustrates how much economic loss and loss of human lives are reduced by heavy rain prediction and signals. In addition, it held a seminar regarding flood prediction models for demonstrations. However, as the responsible agency for water resources has not provided river flow data, demonstrations have not been carried out.

<Project Purpose>

The operational weather forecasting system of China is strengthened through the development of numerical weather prediction models importing the data obtained by the quantitatively and qualitatively improved observation systems in the Tibet Plateau and its eastern surrounding area.

By using the numerical weather prediction models developed by the Project, the weather prediction illustrated its improvement at the operational level. For example, at the time of heavy snow in the beginning of 2008 and heavy rain from June to July in the Southern China, the weather prediction result by using the models was evaluated by the performance verification system, which showed effectiveness of the models. Considering the extent of achievements of the five indicators holistically, it can be said that the operational meteorological forecasting system of China has been strengthened. If the observed data from the Project is opened as planned and if the responsible agency for water resources provides data for river flow, the level of achievement of the Project Purpose will be further enhanced.

2. Summary of Evaluation Results

(1) Relevance

According to the 11th National Economic and Social Development Five Year Plan of the Government of China (GoC) for 2006-2010, it states that the GoC shall enhance the capacity of weather disaster prediction

and improve weather prediction accuracy and timeliness. GoC has also been promoting a long-term plan for building the comprehensive meteorological observation system all over in China. Therefore, it is said that the Project has high compatibility with the Chinese development policies. Meanwhile, according to the Japan's Economic Cooperation Plan for China, Japan put a high priority on the global issues such as the environmental protection. Joint communiqué between President Hu and former Prime Minister Fukuda in May 2008 also states that Japan and China cooperate on environmental protection and climate changes. Therefore, the Project also has high compatibility with the Japanese cooperation policies for China. In addition, the approach of the Project is also highly appropriate because that the meteorological observation system in the Tibet Plateau is fragile, that the Project was developed based on the long-term Japan-China joint research cooperation and mutual trust relationship, and that the Japanese scientific technology and rich experiences were fully utilized.

(2) Effectiveness

Each output has been progressed as planned or more than planned except Output 8. Outputs were organized in chronological order in line with the three phases: development of the observation system and its operation; development of the meteorological prediction models and their improvement; and performance evaluation of the system and the models. Through this process, the outputs dovetail into the Project Purpose, which aims to strengthen the operational meteorological prediction system. While it can be said that the Project Purpose has already been achieved, if the observed data is opened as planned and if the agency responsible for water resources provides required data for demonstration (Output 8), the extent of achievement of the Project Purpose will be further enhanced.

(3) Efficiency

It was confirmed that inputs by the Japanese side (dispatch of Japanese experts, trainings in Japan, provision of equipment, etc) were provided properly in terms of quantity, quality and timing, and that the Japanese inputs were fully utilized for the achievement of the Project Purpose. Although the Project Team encountered various difficulties when they installed equipment, the efficiency of the Project remained high because of the joint cooperation with the Chinese counterparts (CMA, CAMS, meteorological administration offices, observation stations and institutes in the target areas) in the administrative implementation. Chinese side provided more financial inputs than Japanese side, and also provided necessary human resources and facilities properly. In particular, while the number of Chinese counterparts stood at fifty seven persons at the beginning of the Project, it drastically increased to eighty five persons at the time of terminal evaluation. The project is monitored properly through the Joint Coordination Committee (JCC) (once a year), Science Workshops (twice a year), telephone conferences, etc. In FY2008, the Project Team also held administrative meetings and the Japanese experts opened a common website to share the information regarding the progress of each activity and administration.

(4) Impact

Integrated observation system established by the Project has been used by the counterparts with its own budget in other stations in the Tibet Plateau and its neighboring provinces as well as the National Key Integrated Meteorological Observation Station (Supersite) in Dali. The counterparts in Siquan Province and Yunnan Province who received technical cooperation from Japanese experts have been regarded as key resource persons of the observation techniques in the target area. These key resource persons have been providing trainings and guidance to technicians in other provinces and regions such as the Tibet Autonomous Region and Yunnan Province. Meanwhile, based on the research results of the Project, many papers have been published in internationally renowned publications of the American Geophysical Union and the American Meteorological Society. This made it possible to demonstrate the Project's international contribution, which has been known widely among academia and practitioners. Furthermore, the Project has been contributing as primary part of the following systems and projects: China Earth Observation System of Systems (CEOSS), China Climate Observing System (CCOS), observation system of the Western Route of South-North Water Transfer Project, Asia Monsoon Year (AMY) Project, The Observing System Research and Predictability Experiment (THOREX) Plan under the World Meteorological Organization (WMO), etc.

(5) Sustainability

The sustainability of the Project in a policy aspect is high because that the Government of China (GoC) has established CCOS and because that it has been promoting long-term plans such as CEOSS Ten Year

Plan. The sustainability of the Project in a financial aspect is also high because that the Chinese portion of the Project's budget has already been incorporated in the operational budget of the CMA, because that the GoC has contributed more financial and human resources to this Project than the GoJ, and because that it secures budget to maintain the established observation systems even after the termination of the Project. In technical aspect, according to the questionnaire, most of the experts at the stations have developed basic capacity in operating equipment and data collection and data accumulation. Manual for observation equipment such as Automated Weather Station and Planetary Boundary Layer jointly developed by Japanese and Chinese experts is frequently used by the Chinese experts. Trouble shooting Q&A has also been developed by the Japanese experts and will be shared with Chinese experts in short time. In addition, with its own initiative, key resource persons in Siquan Province and Yunnan Province have developed their own GPS operation manuals. CAMS has also developed installation manuals for GPS equipment when the Project installed GPS equipment in 2006. CAMS utilizes the manuals as well as its knowledge, techniques and experiences, which were acquired from the Project, when it installs GPS equipment by itself in Hubei Province, Guizhou Province and Guangxi Province outside the Project target area. In research and development (R&D) aspect, judging holistically from the number of publications, level of publications and academic activities of counterparts, capacity of counterparts in R&D leading to operational results has been developed not only at the central level but also at the provincial level.

3. Factors that promoted realization of effects

(1) Factors concerning to Planning

Factors that promoted realizations of effects, concerning to planning, are the followings: that the Project was developed based on the Japanese and Chinese long-term research cooperation and mutual trust relationship; that the Project aimed at strengthening the operational meteorological prediction system by dividing the Project into three phases and by achieving outputs step by step; that the Project positioned Science Workshops as the opportunity for monitoring the progress of the project activities as well as for sharing advanced science and technology between Japanese and Chinese experts; and that the Project made clear the division of roles among central, provincial and station levels for efficient implementation of activities; that the Project fully utilized the opportunity of dispatching experts for providing guidance comprehensively from handling of equipment and data to maintenance of equipment, and that it also made the best use of the opportunity of counterpart trainings for intensive guidance and information sharing in each research area.

(2) Factors concerning to the Implementation Process

Factors that promoted realization of effects, concerning to the implementation process, are the followings: that the Chinese counterparts were keen to improve the meteorological prediction accuracy; both Japanese and Chinese experts were researchers of the first class; and that experts of both sides from different research topics, organization and locations cooperated with each other; that Japanese and Chinese team leaders played great roles in leading the Project team; that several Chinese young experts researching under Japanese experts, as members of the Project team, played a role in smooth communication between Japanese side and Chinese side; that intensive and specialized opinion exchange and technical exchange by research area have been promoted through mini-workshops and seminars; that the members of the counterparts remain almost the same (and the number of the counterparts are increasing); and that intensive observation was carried out almost as planned even after the big earthquake in Siquan Province in 2008 thanks to the special consideration.

3. Factors that impeded realization of effects

(1) Factors concerning to Planning

No particular factors have been observed.

(2) Factors concerning to the Implementation Process

The Project has not carried out demonstrations related to Output 8 since the agency responsible for water resources has not provided river flow data. This is considered as the influence of the important assumption.

3-5 Conclusion

While the Project has been implemented in the Tibet Plateau and its eastern surrounding areas, where comprehensive observation is very difficult due to the severe natural environment, the evaluation result

shows that the Outputs except the demonstration (Output 8) were achieved as planned or more than planned at the time of evaluation.

It can be said that the Project Purpose of “strengthening the operational meteorological prediction system” has been achieved, but if the responsible agency for water resources cooperates with the Project, it is probable that the achievement level of the Project Purpose will become higher. In all the five evaluation criteria, quite good results were demonstrated. The observation network established by the Project has already been incorporated in the operational observation system network of the CMA and the observation stations network of the Chinese Academy of Science (CAS) as well as the Chinese national projects such as the Western Route of South-North Water Transfer Project.

The established network has also been linked with the international research framework such as AMY and Global Earth Observations System of Systems (GEOSS), and this produced synergy effects by utilizing the Project’s results combined with other network and systems. Furthermore, more than planned number of papers were written and some of them were published in internationally renowned publications. Considering these impacts, it can be said that the Project contributed to the advanced meteorological research not only in China and Japan but also globally. In the near future, it is expected that the counterparts further strengthen the operational meteorological prediction system by utilizing the developed numerical meteorological prediction model while making efforts to obtain cooperation from the responsible agency for water resources, thereby contributing to the reduction of meteorological disaster, which is the overall goal of the Project.

3-6 Recommendations

- (1) It is recommended to continuously cooperate with the China Meteorological Administration (CMA) and the Ministry of Water Resources and provincial authorities responsible for water resources.
- (2) It is recommended to further strengthen advanced management capacity of the technical experts through site visits by the Japanese experts and trainings data quality control.
- (3) In order to contribute to promote Asia Monsoon research and global energy/water cycle research, it is recommended to open the observed data by the Project at earliest timing in accordance with the data policy agreed at the Joint Coordination Committee in March 2009.
- (4) Both Japanese and Chinese sides need to cooperate with each other in order to recover the system error of the Wind Profiler installed at Naqu at earliest timing.

3-7. Lessons Learned

- (1) It was extremely effective to increase efficiency of the Project by utilizing the long-term trust and cooperative relationship between Japanese and Chinese scholars over twenty years.
- (2) For the projects covering various research issues, it is effective to organize different thematic groups and to decide leaders for each group. It is also effective to organize mini-workshops and/or trainings on specific themes.

It was effective that several Chinese scholars who have been researching in the concerned themes and have been participating in the Project as members of the Japanese team assisted the Japanese and Chinese Project Leaders in communication. They also contributed to the technical cooperation with Chinese experts by having lectures on the concerned themes directly in Chinese language. All these contribution to communication and technical cooperation was very effective.

調査団報告書目次

第1章 終了時評価調査の概要	1
1-1 終了時評価調査団派遣の目的	1
1-2 終了時評価調査団の構成	1
1-3 調査日程	1
1-4 終了時評価の方法	2
第2章 プロジェクトの概要	3
2-1 プロジェクト実施の背景	3
2-2 プロジェクト実施の目的	3
2-3 プロジェクト実施体制の特長	4
第3章 プロジェクトの実績と現状	5
3-1 活動の実績	5
3-2 投入の実績	7
3-2-1 日本側の投入	7
3-2-2 中国側の投入	8
第4章 プロジェクトの評価	10
4-1 アウトプットの達成状況	10
4-2 プロジェクト目標の達成見込み	16
4-3 プロジェクトの実施プロセス	17
4-4 評価5項目による評価結果	19
4-4-1 妥当性	20
4-4-2 有効性	21
4-4-3 効率性	22
4-4-4 インパクト	23
4-4-5 自立発展性	25
第5章 結論	27
第6章 提言及び教訓	28
6-1 提言	28
6-2 教訓	28

別添資料 合同評価協議議事録（日本語・中国語）

第1章 終了時評価調査の概要

1-1 終了時評価調査団派遣の目的

終了時評価調査は、以下の目的のために実施された。

- (1) 実績、活動実績、計画達成度を、プロジェクトの内容について定めた R/D 及び PDM に基づき確認し、課題と問題点の整理を行う。
- (2) JICA 事業評価ガイドラインに基づき、5 項目（妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性）の観点から評価を実施し、プロジェクトが順調に成果発現に向けて実施されているかを検証する。
- (3) 上記の調査結果に基づき、今後の活動計画に関する提言を行う。

1-2 終了時評価調査団の構成

<中国側>

1	張 人禾	総括	中国気象科学研究院 院長
2	刘 国平	評価	中国気象局国際合作司 副司長
3	裴 浩	評価	中国気象局予測減災司 副司長
4	徐 祥徳	評価	中国気象科学研究院 研究員

<日本側>

1	松本 高次郎	総括	JICA 中国事務所 次長
2	大久保 晶光	協力企画 1	JICA 中国事務所 所員
3	邢 軍	協力企画 2	JICA 中国事務所 所員
4	三浦 順子	評価分析	グローバルリンク・マネジメント株式会社 社会開発部研究員

1-3 調査日程

日程		総括/協力企画団員	評価分析団員
3/13	金		移動：成田発→北京着 JICA 中国事務所打ち合わせ
3/14	土		終了時評価 CP 聞き取り調査 (気象科学研究院)
3/15	日		終了時評価 CP 聞き取り調査 (気象科学研究院)

3/16	月	第8回科学ワークショップ参加	第8回科学ワークショップ参加・プロジェクト終了時評価CP 聞き取り調査
3/17	火		第8回科学ワークショップ参加・プロジェクト終了時評価CP 聞き取り調査
3/18	水	合同調整委員会出席	
3/19	木		プロジェクト終了時評価CP 聞き取り調査
3/20	金		プロジェクト終了時評価CP 聞き取り調査
3/21	土		合同評価報告書の作成及び関連データの収集
3/22	日		合同評価報告書の作成及び関連データの収集
3/23	月	合同終了時評価会出席	
3/24	火	終了時評価M/M署名式	
3/25	水		移動：北京発→成田着

1-4 終了時評価の方法

本終了時評価調査団（以下“調査団”）は、本プロジェクトの中国側カウンターパート、日本側専門家およびプロジェクト関係機関の関係者に対して、質問票によるアンケート調査と聞き取り調査を実施した。調査団は北京市にて開催された第8回日中気象災害協力研究センタープロジェクト科学ワークショップにも参加し、プロジェクトの進捗、技術協力の現場を視察した。調査団はこれらの現地調査で得られた情報を分析し、プロジェクト・サイクル・マネジメント（Project Cycle Management: PCM）の評価手法に則って評価5項目の観点から評価を行った。PCM手法による評価は、①プロジェクトの諸要素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: PDM）に基づいた評価のデザイン、②プロジェクトの実績を中心とした必要情報の収集、③プロジェクトの実績と現状および、「妥当性」「有効性」「効率性」「インパクト」「自立発展性」の5つの評価の観点（評価5項目）からの収集データの分析、④分析結果からの提言・教訓の導出および報告、という流れからなっている。

本評価調査で活用した評価5項目の定義は次の通りである。

表 1-1 評価5項目の定義

妥当性	評価時点においても、プロジェクト目標、上位目標が妥当であるかどうかを、中国政府の政策、中国気象局・中国気象科学研究所や対象地域の社会のニーズ、および日本の援助政策との整合性があるか。
有効性	プロジェクトの「アウトプット」の達成の度合い、およびそれが「プロジェクト目標」の達成度にとどの程度結びついているか。
効率性	プロジェクトの「投入」から生み出される「アウトプット」の程度は、タイミング、質、量等の観点から妥当であったかどうか。
インパクト	プロジェクトが実施されたことにより生じる波及効果のプラス・マイナスの効果（当初予定されていない効果も含む。）。
自立発展性	協力終了後、プロジェクトによってもたらされた成果や開発効果が持続されるか、あるいは拡大されていく可能性があるかどうかを予想するための、組織的側面、財政的側面、技術的側面から実施機関の自立発展性の見込み。

第2章 プロジェクトの概要

2-1 プロジェクト実施の背景

中国では、洪水、旱魃、台風、冷害等の気象災害が頻発し、毎年多大の人的・経済的損失を被っている。中国では、ドップラーレーダーや衛星観測を含む気象観測ネットワークの整備を進めているが、東部地域に対して西部地域における気象観測所数が非常に少ないのが現状である。中国政府による気象観測システムの総体的なレベル向上が図られているものの西部地区、特に高原においては観測密度が低いことから天気予報や気象災害予測の精度・信頼性が低い状況となっている。係る状況下、当該地域における大気総合観測システムの改善を図り、天気予報や気象災害予測の精度を向上させることが重要且つ喫緊の課題という認識のもと、中国政府はAWS(Automatic Weather Station)観測(チベット高原)、GPS観測(雲南省、四川省、チベット自治区等)及び数値モデル開発(北京)に必要な機材供与、ソフトウェア開発、大気観測分野の専門家派遣及び研修員受入に係る技術協力をわが国に要請した。2003年度には、中国事務所では実施機関とのヒアリング及びサイト状況の確認を行い、気象観測設備の状況及び実施体制の概要を把握するとともに、中国側の本要請の優先度を含む要望内容の確認を行い、2004年9月に本案件の採択が行われた。これをうけJICAは2005年に2回にわたり事前調査を実施し、プロジェクト概要の合意に至り、「日中気象災害協力研究センタープロジェクト」が2005年12月から実施されている。

2-2 プロジェクト実施の目的

本プロジェクトでは、チベット高原及びその東部周辺地域において、既存の機材や供与機材を活用して気象観測データの量的・質的向上を目指し、それら観測データを取り込んだ数値予報モデルの開発を行い、現業気象予測システムの強化を行うものである。

上位目標：¹

「中国国内及び日本を含めた東アジアの気象災害が軽減される」

プロジェクト目標：²

「チベット高原及びその東部周辺地域で量的・質的に向上した観測データを効果的に取り込んだ数値予報モデルの開発を通じて、中国国内の現業気象予測システムが強化される」

アウトプット：

- 1) チベット高原及びその東部周辺地域に水蒸気観測オンラインネットワークが構築される
- 2) チベット高原及びその東部周辺地域における統合的な気象観測ネットワークが構築される
- 3) チベット高原及びその東部周辺地域の大気―陸面相互作用の拠点ネットワークにおける集中観測が実施される
- 4) 統合的な衛星利用システムが構築される

¹ 上位目標は中間評価において一部改訂された。PDM0 および PDM1 は別添資料 1, および 2 を参照されたい。

² プロジェクト目標は 2 つ設定されていたが、中間評価において PCM 手法の観点から一つに収斂された。

- 5) チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に利用するためのデータシステムが構築される
- 6) 中国国内及び東アジアの気象災害や水資源に影響を与えるチベット高原及びその東部周辺地域での気象、水循環変動のメカニズムの理解が向上する
- 7) チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に取り込むメソスケール、領域スケールの数値気象予測モデルが開発される
- 8) 豪雨の予測精度向上が公共的社会利益に資するデモンストレーションが実施される

2-3 プロジェクト実施体制の特長

フェーズごとの段階的な活動の展開

本プロジェクトでは全プロジェクト期間を3つのフェーズに分け、技術協力を段階的に進める事業実施体制をとっている。実施計画による各フェーズは次の通りである。本終了時評価調査は、プロジェクト終了3ヶ月前に行われた。本プロジェクトの実施概念図については、別添資料3を参照されたい。

フェーズ	期間	主たる事業目的
第1フェーズ	2005年12月～2007年9月	観測システムの確立と予測モデルの開発
第2フェーズ	2007年10月～2008年8月	観測システムの運用と予測モデルの改良
第3フェーズ	2008年9月～2009年6月	観測システム・予測モデルの性能評価

プロジェクトの業務実施体制

1) 技術協力の形態

本プロジェクトは中間評価時点までの第1フェーズにおいては、対象地域に観測システムを確立することが主要な目的であったことから、観測システム用の施設・機材の設置に関する日本側プロジェクト専門家が中国側カウンターパートとともに主として現地での活動を行った。それ以外の日本側専門家および中国側カウンターパートは、年2回（春季、秋季）の科学ワークショップへの参加、定期的な電話会議とe-mail等のコミュニケーションを活用し、本邦研修も実施した。中間評価後、観測システムが確立されてからは、科学ワークショップへの参加、定期的な電話会議、e-mail、本邦研修等による技術協力以外に、ミニワークショップや講習会、現地での観測指導も行なった。

2) 地域拠点体制（四川省、雲南省、チベット自治区）

本プロジェクトが統合観測システムを確立する対象地域として設定したのは、四川省、雲南省、チベット自治区である。これらの省レベルの気象局および気象科学研究所等の関連機関、中国気象局関連機関と中国気象科学研究院が本プロジェクトの主たる協力関係機関となっている。プロジェクトの実施体制図については、別添資料4を参照されたい。

第3章 プロジェクトの実績と現状

3-1 活動の実績

主としてプロジェクト実施者による自己評価、第8回科学ワークショップおよび第4回JCCにおける進捗報告、関連の報告書及び関係者への聞き取り調査をもとに、活動の進捗状況を確認した。その結果、終了時評価時点では活動8-2および8-3を除き、ほぼ計画通り実施されていることが確認された。これまでの活動の実績を下表3-1にまとめた。

表3-1 これまでの活動の実績

	活動項目	活動実績
アウトプット1：チベット高原及びその東部周辺地域に水蒸気観測オンラインネットワークが構築される		
1-1	水蒸気観測システムを設計・開発する	水蒸気観測システムを設計・開発した
1-2	雲南省、チベット自治区、四川省、重慶市、貴州省および広西自治区へ水蒸気観測システムを設置し、運用試験を行う	雲南省、チベット自治区、四川省、重慶市、貴州省および広西自治区へ水蒸気観測システムを設置し、運用試験を行った
1-3	雲南省、チベット自治区、四川省、重慶市、貴州省および広西自治区での水蒸気観測システムの現業運用の支援を行う	雲南省、チベット自治区、四川省、重慶市、貴州省および広西自治区での水蒸気観測システムの現業運用の支援を行った
1-4	水蒸気観測サイトから北京へのデータ伝送実験を行う	水蒸気観測サイトから北京へのデータ伝送実験を行った
1-5	数値予測モデルへの水蒸気観測に係るオンラインデータの同化実験を行う	数値予測モデルへの水蒸気観測に係るオンラインデータの同化実験を行った
1-6	水蒸気観測データのアーカイブを作成し、他のデータとの統合化作業を行う	水蒸気観測データのアーカイブを作成し、他のデータとの統合化に係る作業準備を支援した
アウトプット2：チベット高原及びその東部周辺地域における統合的な気象観測ネットワークが構築される		
2-1	チベット高原及びその東部周辺地域で統合的な気象観測システムを設計・開発する	チベット高原及びその東部周辺地域で統合的な気象観測システムを設計・開発した
2-2	新規大気境界層観測システムを設置し、運用試験を行う	新規大気境界層観測システムを設置し、運用試験を行った
2-3	既存自動気象観測システム及び大気境界層観測システムのメンテナンスを行う	既存の大気境界層観測システム（改則）を復旧し、引き続き運用支援を実施した。また、既存のウィンドプロファイラー（那曲）については、システム異常を修復できないことから、運用を停止している

2-4	既存・新規気象観測システムの現業運用を支援する	既存・新規気象観測システムの現業運用を引き続き支援し、C/P 研修を実施した。また、ミニワークショップ等にて、気象現業観測として運用するための維持管理、品質評価について技術支援した
2-5	統合的な気象観測システムによるデータのアーカイブを作成し、他のデータとの統合化作業を行う	統合的な気象観測システムのアーカイブを作成し、他のデータとの統合化に係る準備作業を支援した
アウトプット3：チベット高原及びその東部周辺地域の気象-陸面相互作用の拠点ネットワークにおける集中観測が実施される		
3-1	集中観測計画を立案する	集中観測計画を立案した
3-2	冬季観測を実施する	第1期（早春）の集中観測の実施を支援した（2008年2月～3月）
3-3	モンスーン前の集中観測実験を行う	第2期（モンスーン前）の集中観測の実施を支援した（2008年5月～6月）
3-4	モンスーン中の集中観測実験を行う	第3期（モンスーン中）の集中観測の実施を支援した（2008年6月～7月）
3-5	集中観測で得られたデータのアーカイブを作成し、他のデータとの統合化作業を行う	科学ワークショップ等におけるデータ品質管理、メタデータ作成についての議論を踏まえ、集中観測で得られたデータのアーカイブ作成を開始し、他のデータとの統合化作業の準備を実施した
アウトプット4：統合的な衛星利用システムが構築される		
4-1	衛星観測アルゴリズムを開発し検証する	衛星観測アルゴリズムを開発し、その検証を支援した
4-2	衛星観測プロダクトを作成する	対象領域の土壌水分、積雪、植生、降水量（5～10日毎）に関わるプロダクトの作成を支援した。対象領域の気象温度・水蒸気分布（毎日）に関わるプロダクトの作成を支援した
アウトプット5：チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に利用するためのデータシステムが構築される		
5-1	データの品質チェック、データアーカイブ及び検索システム構築についての開発協議及び技術協力を行う	観測データを国際的基準に沿った品質チェック、及びメタデータ登録システムの利用に関し、講習会にて集中的な技術支援を実施するとともに課題点を整理した
5-2	データ公開に関するポリシーを策定する	データの内部共有に関わるポリシー案について合意した（第2回JCC）。データの外部公開に関わるポリシー案を策定し、第8回科学ワークショップ、及び第4回JCCにて協議した
5-3	データ公開技術を開発する	データ公開技術の開発を支援した
アウトプット6：中国国内及び東アジアの気象災害や水資源に影響を与えるチベット高原及びその東部周辺地域での気象、水循環変動のメカニズムの理解が向上する		
6-1	共同解析研究を実施する	日中共同で観測データを取り纏めて共同解析研究を実施し、新しい知見を発信する研究発表に向けた論文を執筆した

アウトプット7：チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に取り込むメソスケール、領域スケールの数値気象予測モデルが開発される		
7-1	チベット高原域の熱源、攪乱の中心となる地域及び水蒸気の収束地域の 대기-陸域相互作用を表すメソスケールモデルを開発する	GPS 水蒸気観測データおよび異なる標高の AWS 観測データを用いた4次元データ同化手法が新たに開発され、メソスケールでの豪雨予測の精度向上事例が示された
7-2	チベット高原及び東アジアを含む領域スケールモデルを開発する	GPS 水蒸気観測データおよび異なる標高の AWS 観測データを用いた4次元データ同化手法が新たに開発され、領域スケールでの豪雨予測の精度向上事例が示された
7-3	メソスケール及び領域スケールモデルを水蒸気観測値及び衛星観測データを組み合わせたデータ同化システムを開発し、数値気象予測の初期値の改善手法を開発する	衛星データを用いた陸面データ同化手法が開発され、集中観測データによって検証が行われ、その手法を広く業務に利用するための講習会が開催された
7-4	現業の数値気象予報にこれらのモデル及びデータ同化手法を組み込み、チューンアップと性能評価を行う	データ同化手法を組み込んだ数値気象予測モデルの適合度を向上するために、モデルパラメータの調整が行われ、観測データと比較してその性能が評価された
アウトプット8：豪雨の予測精度向上が公共的社会利益に資するデモンストレーションが実施される		
8-1	プロジェクト期間中の豪雨の事例を照査し、豪雨予測精度の検証及び想定被害軽減額の算定のための適切な事例を抽出する	豪雨（洪水）予測精度の検証及び想定被害軽減額算定のための、適切な事例抽出に関わる検討、及びデモンストレーション実施の手順と必要データ入手について支援した
8-2	開発したモデル及び初期値推定法を用いた場合と用いない場合で、豪雨の予測精度の比較を行う	デモンストレーションに用いる洪水予測モデルに関する講習会が、中国気象局のみならず河川の担当管理部門である水利部の専門家に対しても実施された。しかし、担当管理部門から河川流量データが提供されないため、予警報による人的被害、経済被害の軽減量を示すためのデモンストレーションは実施されていない
8-3	豪雨の予測精度の改善がどの程度公共的利益に資するかの算定を行う	

3-2 投入の実績

日本側、中国側の投入は、質、量、タイミングに関して、計画通り実施されている。

3-2-1 日本側の投入

専門家派遣、研修員受け入れ、機材供与、ローカルコスト負担等、投入のすべての項目に関して、計画通り投入が実施されたといえる。

(1) 専門家派遣

終了時評価実施までに、15名の専門家（直営専門家を含む）が14の分野で技術協力を行った（プロジェクト期間中に3名が退職し、2名が交代で入り、現在は12名）。専門家派遣の

詳細は、別添資料 5-1 を参照されたい。ただし、第 1 期の集中観測以降、チベットでの突発事件により日本側専門家がチベットでの活動を行わなかったが、日中の協力により所期の目的は達成された。

(2) カウンターパート (C/P) 研修

終了時評価までに計 12 名の C/P が本邦研修を受講した。研修分野と派遣された人数は以下のとおりである。

研修分野	派遣された人数 (名)
大気境界層観測及びデータ解析	2
GPS 積算水蒸気観測及びデータ解析	1
数値気象予測モデルとデータ同化手法の開発	1
GPS データ処理	1
ウィンドプロファイラ観測	1
ウィンドプロファイラ観測および大気境界層観測	1
大気境界層観測	3
衛星観測・衛星データ同化	1
数値モデル	1
合計	12

CP 研修の詳細については、別添資料 5-2 を参照されたい。また、2009 年度は、境界層観測の分野で 2 名の CP 研修が予定されている。

(3) 機材供与

終了時評価を実施した 2009 年 3 月までに、主として GPS 観測・解析用機材、大気境界層観測用機材、車両等が供与されている。これまでに設置された機材はすべて順調に稼働している状況である。供与機材の総額は、302,403 千円である。詳細は別添資料 5-3 を参照されたい。

(4) ローカルコスト負担

第 4 年次までのローカルコスト負担の総額は 43,380 千円であり、計画どおり活用された。詳細は別添資料 5-4 を参照されたい。

3-2-2 中国側の投入

(1) C/P の配置

中国側からは実施協議調査時点で、57 名が CP として選定された。終了時評価時点においては合計 85 名が活動している。CP リストの詳細は別添資料 6-1 を参照されたい。尚、これら CP のほかに、本プロジェクトでは、CP によって技術指導を受けた中国側の気象関係者（特に対象観測所の技術者）が多く活動している。

(2) 施設の貸与

中国側より、気象科学研究院内の施設内に執務スペースとして日本人専門家執務室および中

国側カウンターパート執務室（プロジェクト弁公室）が提供された。いずれも執務環境がよく、プロジェクト活動実施に大変効果的である。また観測拠点となる成都（四川省気象局成都高原気象研究所/四川省気象科学研究所）、ラサ（中国科学院チベット高原研究所）、昆明（雲南省気象科学研究所）にも本プロジェクトの執務スペースが提供されている。

(3) 予算の配分

プロジェクト活動費として、4069.8 万元 (583,853 千円) 中国側からすでに投入され、いずれも計画通りに活用された。詳細は別添資料 6-2 を参照されたい。

第4章 プロジェクトの評価

調査団はアウトプットの達成状況とプロジェクト目標の達成状況について、PDM1 に記載された指標に沿って検証した。

4-1 アウトプットの達成状況

各アウトプットの達成状況を以下に示す。

アウトプット1：

「チベット高原及びその東部周辺地域に水蒸気観測オンラインネットワークが構築される」

	指標	終了時評価時点の結果
1-1	新規に24地点にGPS観測点が設置され、約8割の地点(17-19地点)にて、積算水蒸気算定のための毎時のGPS観測データが2年分取得される。	新規に設置された24地点の全地点でオンラインデータ入手が維持されるとともに、(北京にて)積算水蒸気量算定のための毎時のGPS観測データの9割以上の取得が確認された。
1-2	新規および既存の観測地点につき、2名計50名程度の技術管理者が養成される。	新規及び既存の観測地点につき2名、計50名程度の技術管理者が維持された。

アウトプット1は以下の理由から、計画以上に達成されているといえる。

指標1-1については、24地点の全地点でオンラインデータ入手が維持されるとともに、(北京にて)積算水蒸気量算定のための毎時のGPS観測データの9割以上の取得が確認された。各観測点のGPS、AWS、PBLの運行状況については、別添資料7を参照されたい。

中間評価においては、電力供給や通信状況が不安定なために、観測データ送信が継続的に入手できていない拠点があることが指摘された。このような状況に対して、その後リアルタイムのモニタリングで気象局と業務を担当している省・自治区の間での連絡、チベット自治区や貴州省などにおいてはソーラーパネルの活用やブロードバンドの導入等の対応により配電状況・送信状況が大幅に改善されていることが確認された。指標1-2については、各観測地点につき2名、計50名程度の技術管理者が養成されつつあることが確認された。現地観測を担当する四川省、雲南省、チベット自治区、中国科学院の専門家25名に対して2009年3月に実施されたアンケート調査によれば、観測機器の運用、データの取得・蓄積に関して、現地専門家はすでに基礎的で自立的な管理能力を身につけているという結果が出ている。

以上の通り、GPS観測地点は予定されていた地域に計画通り設置され、現地観測所要員によって正常に運用されており、アウトプット1「チベット高原及びその東部周辺地域に水蒸気観測オンラインネットワークが構築される」は達成されているが、より高度な管理能力の向上に継続的に取り組んでいくことが肝要である。

アウトプット2：

「チベット高原及びその東部周辺地域における統合的な気象観測ネットワークが構築され

る」

	指標	終了時評価時点の結果
2-1	① 既存観測システム：65 地点の約 8 割で地上気温・湿度・風向・風速・降水量の毎時データが 2 年分取得される。 ② 新規 AWS の約 8 割（5 地点）にて、地上気温・湿度・風向・風速・降水量の毎時データが 2 年分取得される。	① 既存観測システム：65 地点中 64 地点（チベット高原トトホにおける既存 AWS は観測所移転のため中止）で地上気温・湿度・風向・風速・降水量の毎時データ 9 割以上の取得が確認された。 ② 新規 AWS:新規 AWS システム（7 地点）が運用、維持された。新規に設置された全 7 地点にて地上気温・湿度・風向・風速・降水量の毎時データ 9 割以上の取得が確認された。 ③ 新規 PBL 観測装置：新規 PBL システムが運用、維持された。 ④ 新規 GPS ゾンデ：新規 GPS ゾンデシステムが運用、維持された。 ⑤ 新規ウィンドプロファイラー：新規ウィンドプロファイラーシステムが運用、維持された。
2-2	新規 AWS 各観測地点で 2 名、計 15 名程度の技術管理者が養成される。	各設置点 2 名、計 15 名程度の技術管理者が養成され、維持された。境界層観測については、2 名の CP 研修が実施され、2009 年度にも 2 名の CP 研修が予定されている。

アウトプット2は以下の理由から、計画以上に達成されているといえる。

指標 2-1①については、既存観測 65 地点のうち 64 地点（チベット高原トトホにおける既存 AWS は観測所移転のため中止）において、毎時データ 9 割以上が取得されている。指標 2-1②については、新規に AWS が 7 地点に設置され、毎時データ 9 割以上が取得された。詳細は、別添資料 7 を参照されたい。指標 2-2 の技術管理者の能力向上については、先述したアンケート調査結果のとおりである。以上の通り、アウトプット 2「チベット高原及びその東部周辺地域における統合的な気象観測ネットワークが構築される」は達成されているが、アンケート調査結果に基づいて、今後は日中の専門家が共同で現地での熱収支やインバランスなどのデータ品質管理研修を実施しながら経験を重ね、より高度な管理能力を養うことが提案されている。

アウトプット 3 :

「チベット高原及びその東部周辺地域の気象—陸面相互作用の拠点ネットワークにおける集中観測が実施される」

	指標	終了時評価時点の結果
3-1	① PBL 観測システム：新規 3 箇所 PBL 観測地点にて、風向・風速鉛直分布データが 10 分毎に、気温鉛直分布データ及び地表面フラックスデータが	① PBL 観測システム：地表面フラックスが新規 3 箇所、既設 2 箇所の集中観測地点にて、機器故障による部分的な欠測はあるものの連続的なデータが収集された。

	<p>適時に、暖候期の約 8 割の期間において収集される。</p> <p>② ウィンドプロファイラ RASS: 風向・風速鉛直分布のデータが 10 分毎に、気温鉛直分布データが適時に、新規 1 箇所、既存 1 箇所の集中観測地点にて、連続的に、暖候期の約 8 割の期間において収集される。</p>	<p>② ウィンドプロファイラー+RASS システム： ・新規機材が大理に設置され、試験運用を経て指摘された問題点をすべて解決し、定常運用が開始された。 ・那曲の既存機材については、システム異常を修復できないことから、運用を停止している。</p> <p>③ GPS 水蒸気観測：定常業務運用に加え、2008 年の 3 回の集中観測実験で観測データが収集された。</p> <p>④ GPS ゾンデ：2008 年の 3 回の集中観測で、ゾンデ強化観測が業務として実施された。</p>
3-2	<p>① PBL 観測システム：各新規設置点につき 2 名、計 6 名の技術管理者が養成される。</p> <p>② ウィンドプロファイラ：新規及び既存の観測地点につき 2 名、計 4 名の技術管理者が養成される。</p>	<p>① PBL 観測システム：各新規設置点につき 2 名、計 6 名の技術管理者が維持されるとともに、6 名の C/P 研修が実施された。</p> <p>② ウィンドプロファイラー：新規観測地点につき 2 名の技術管理者が養成されるとともに、2 名の C/P 研修が実施された。</p>

2008 年 2～3 月に早春の第 1 期集中観測、5 月～6 月にモンスーン前の第 2 期集中観測、6 月～7 月にモンスーン期間中の第 3 期集中観測が実施され、アウトプット 3「チベット高原及びその東部周辺地域の気象-陸面相互作用の拠点ネットワークにおける集中観測が実施される」はほぼ達成されたと言える。ただし、第 1 期の集中観測以降、チベットでの突発事件により日本側専門家がチベットでの活動を行わなかったが、日中の協力により所期の目的は達成された。

指標 3-1①については、大気境界層（PBL）観測システムが既設 2 地点および新規 3 地点（チベット自治区、四川省、雲南省）の集中観測地点において稼働し、連続的に暖候期のデータが収集された。指標 3-1②については、ウィンドプロファイラー+RASS システムの新規機材（大理）は、試験運用中での問題点をすべて解決し、定常運用が開始された。機材維持管理が適切に行われることが外部条件に設定されている。既存ウィンドプロファイラー（那曲）については、システム異常が指摘されているが、現状では日本側専門家の派遣が不可能であるため、今後の対応について検討が必要である。詳細は別添資料 7 を参照されたい。指標 3-2 ①については、本邦研修において 6 名が PBL 観測システムについて技術を習得した。指標 3-2 ②については、本邦研修において 2 名がウィンドプロファイラーについて技術を習得した。また、アンケート調査結果に基づいて、今後は日中の専門家が共同で現地での熱収支やインバランスなどのデータ品質管理研修を実施しながら経験を重ね、より高度な管理能力を養うことが提案されている。

アウトプット 4：「統合的な衛星利用システムが構築される」

	指標	終了時評価時点の結果
4-1	① 対象領域の土壌水分、積雪、植生、降水量（5～10日毎）が2年分作成される。 ② 対象領域の大気温度、水蒸気分布（毎日）が2年分作成される。	① 対象領域の土壌水分、積雪、植生、降水量、雲、可降水量の試験プロダクツの（2年分の）9割以上が作成された。 ② 対象領域の大気温度・水蒸気分布（毎日）の試験プロダクツの（2年分の）9割以上が作成された。

科学ワークショップ、ミニワークショップ等において、衛星観測アルゴリズムの開発・検証、及び衛星プロダクツ作成に関する実施計画が議論され、対象領域の土壌水分、積雪、降水量、雲、可降水量の試験プロダクツ、及び大気温度・水蒸気分布（毎日）の試験プロダクツが2年分の9割以上が作成された。したがって、アウトプット4「統合的な衛星利用システムが構築される」はほぼ計画通りに達成されている。

アウトプット5:

「チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に利用するためのデータシステムが構築される」

	指標	終了時評価時点の結果
5-1	データを世界に公開した場合、平均100件/日のレコードアクセスがある。	科学ワークショップ等において、データ品質チェック、データアーカイブ及び検索システムに関して議論され、集中観測データが投入された。また、データ品質管理に関する講習会が開催された。中国側データシステムが、中国気象科学研究院ならびに中国気象局に構築された。
5-2	データを世界に公開した場合、100名程度（観測80名、モデル10名、衛星10名程度）がデータを利用する。	・データの内部共有に関するポリシー案は、第2回JCCにおいて合意された。 ・データの外部公開に関するポリシー案は、アジアモンスーン年（AMY）プロジェクトのポリシーに従うことが第8回科学ワークショップで協議され、第4回JCCの場で合意された。また本プロジェクト終了後のデータの枠組みについて議論された。

科学ワークショップ等にて、データ品質チェック、データアーカイブ及び検索システムに関して議論され、設計・開発が開始されると共に、データ品質管理に関する講習会が開催された。こうしたプロセスを経て、中国側データシステムが中国気象科学研究院ならびに中国気象局に構築された。本プロジェクトで得られたチベット高原及びその東部周辺地域での観測データの外部公開については、第4回JCC（2009年3月）において、広範なアジアモンスーン域をカバーする世界気候研究計画（WCRP）アジアモンスーン年（AMY）プロジェクトのデー

タポリシーに従うことが合意された。この結果、観測後1年以内（2009年7月）に当該データをAMY内で公開、観測後2年以内（2010年7月）に世界に公開することが了承され、本アウトプットの指標に関しては、2010年7月以降に指標5-1、5-2共に達成されることがほぼ確実である。したがって、現時点においては指標に基づく判断は行なえないものの、これまでの活動の結果としてアウトプット5「チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に利用するためのデータシステムが構築される」はほぼ達成されていると考えられ、今後も引き続きデータ公開に向けて環境を整えることが肝要である。

アウトプット6：

「中国国内及び東アジアの気象災害や水資源に影響を与えるチベット高原及びその東部周辺地域での気象、水循環変動のメカニズムの理解が向上する」

	指標	終了時評価時点の結果
6-1	平成20年度（2008年度）以降、査読論文が5稿/年程度出版される。	日中共同で観測データを取り纏め、共同解析研究が促進し、新しい知見を発信する研究発表に向けた論文が執筆された。プロジェクト開始後（2005年12月以降）の国際誌への掲載決定および出版済み論文は22稿（中側20稿、日側2稿）、国内誌への掲載決定および出版済み論文は38稿（中側34稿、日側4稿）、合計60稿（中側54稿、日側6稿）である。

日中共同で観測データを取りまとめ、共同解析研究が促進し、新しい知見を発信する研究発表に向けた論文が執筆された。プロジェクト開始後（2005年12月以降）の国際誌への掲載決定および出版済み論文は22稿（中側20稿、日側2稿）、国内誌への掲載決定および出版済み論文は38稿（中側34稿、日側4稿）、合計60稿（中側54稿、日側6稿）である。観測システムが確立し、正確で十分な観測データが取得・蓄積されるようになったことから、論文の数が増えている。発表論文については、別添資料8を参照されたい。以上のとおり、アウトプット6「中国国内及び東アジアの気象災害や水資源に影響を与えるチベット高原及びその東部周辺地域での気象、水循環変動のメカニズムの理解が向上する」は計画以上に達成されている。

アウトプット7：

「チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に取り込むメソスケール、領域スケールの数値気象予測モデルが開発される」

	指標	終了時評価時点の結果
7-1	洪水予測情報に供せる程度の精度向上が示せる。	・GPS水蒸気観測データおよび異なる標高のAWS観測データを用いた4次元データ同化手法が新たに開発され、豪雨予測の精

		度向上事例が示された。 ・衛星データを用いた陸面データ同化手法が開発され、集中観測データによって検証が行われ、その手法を広く業務に利用するための講習会が開催された。
7-2	5～6名程度の専門家が数値気象予測モデルを開発できるようになる。	科学ワークショップ、ミニワークショップ等における活動や陸面データ同化システムの利用講習会、本邦研修を通じて、モデル開発できる専門家（大気/陸面/データ同化を含む）が5～6名程度養成された。

科学ワークショップ、ミニワークショップ、講習会、本邦研修などを通じてモデル開発できる専門家が5～6名程度養成され、本プロジェクトによって得られた観測データを取り込んだ数値気象予測モデルが開発され、業務レベルでの検証用のスコアシステムに組み込まれ、豪雨予測の4次元データ評価手法等による精度向上事例が示された。したがって、アウトプット7「チベット高原及びその東部周辺地域での観測データを効果的に取り込むメソスケール、領域スケールの数値気象予測モデルが開発される」は計画以上に達成されている。

アウトプット8：

「豪雨の予測精度向上が公共的社会利益に資するデモンストレーションが実施される」

	指標	終了時評価時点の結果
8-1	予警報による人的被害、経済被害の軽減量が示される。	豪雨（洪水）予測精度の検証及び想定被害軽減額算定のための適切な事例抽出に関わる検討、及びデモンストレーション計画立案に向けた議論が行われた。また、デモンストレーションに用いる洪水予測モデルに関する講習会が、中国気象局のみならず河川の担当管理部門である水利部の専門家に対しても実施された。しかし、担当管理部門から河川流量データが提供されないため、予警報による人的被害、経済被害の軽減量を示すためのデモンストレーションは実施されていない。

アウトプット8については、豪雨（洪水）予測精度の検証及び想定被害軽減額算定のための適切な事例抽出に関わる検討、及びデモンストレーション計画立案に向けた議論が行われた。また、デモンストレーションに用いる洪水予測モデルに関する講習会が、中国気象局のみならず河川の担当管理部門である水利部の専門家に対しても実施された。しかし、河川の管理部門からの河川流量のデータが現時点で得られておらず、予警報による人的被害、経済被害の軽減量を示すためのデモンストレーションを実施できないため、アウトプット8「豪雨の予測精度向上が公共的社会利益に資するデモンストレーションが実施される」は、現時点で

は達成されていない。ただし、その適用可能性とそれによって生まれる価値に鑑みて、今後も地域拠点地域の水文局も含め河川の管理部門からの協力が得られるように努力することが求められる。

4-2 プロジェクト目標の達成見込み

本調査において、アウトプットの達成状況、外部条件の現状等を勘案し、プロジェクト目標の達成見込みについて次のとおり確認した。

プロジェクト目標：

「チベット高原及びその東部周辺地域で量的・質的に向上した観測データを効果的に取り込んだ数値予測モデルの開発を通じて、中国国内の現業気象予測システムが強化される」

	指標	終了時評価時点の結果
1	約 8 割の新規 GPS 観測地点において積算水蒸気量算定のための毎時の GPS 観測データ及び AWS 地点（5 地点）において地上気温、湿度、風向、風速、降水量の毎時データが 2 年分取得される。	新規に 24 地点に GPS 観測点が設置され、全地点で開始され、オンラインデータが北京で入手可能となった。また、新規 AWS を 7 地点に設置され、毎時データの取得が継続されている。全地点のシステムが正常に運営され、9 割以上のデータが取得されている。
2	新規 3 箇所の PBL 観測地点にて、風向・風速鉛直分布データが 10 分毎に、気温鉛直分布データ及び地表面フラックスデータが適時に、暖候期の約 8 割の期間において収集される。また大気鉛直構造、降水量の空間分布、土壌水分分布の衛星プロダクト（5 日平均程度）が 2 年分取得される。	大気境界層観測システムが新規 3 地点に設置され、運用が開始された。また、新規ウィンドプロファイラーが大理に設置され、業務運用が開始された。全地点のシステムが正常に運営され、9 割以上のデータが取得されている。既存ウィンドプロファイラー（那曲）については、現時点で修理不能と判断した。また、大気鉛直構造、降水量の空間分布、土壌水分、積雪の衛星プロダクトが取得された。
3	開発された数値気象予測モデルによる豪雨再現精度：洪水予測情報に供せる程度の精度向上が示せる。	本プロジェクトで構築した観測システムから得られるデータ（GPS 可降水量計測装置、AWS）を効果的に取り込んだ数値気象予測モデルを用いて、現業レベルの気象予報精度の改善効果が示された。さらに、実際の豪雪、豪雨事象に予報結果が利用され、その有用性が示された。
4	GPS 観測や PBL 観測等、高度な気象観測ネットワークの業務レベルの整備の進捗度	新規に導入された GPS 観測、PBL タワー観測、湖面観測、AWS 観測、ウィンドプロファイラー観測の定常的な業務観測が実施されるとともに、3 度の集中観測を通してラジオゾンデの集中業務観測が完全に実施された。
5	業務レベルでのデータ同化を用いた数値	業務レベルの専門家を対象とする衛星デー

気象予測モデルの開発、利用の進捗度	タを用いた陸面データ同化手法の講習を通して、GPS データ、異なる標高の AWS 観測データを用いた大気モデルのデータ同化実験に加えて、業務レベルの数値気象予測にデータ同化手法の応用が広く浸透した。
-------------------	---

プロジェクト目標の指標の達成状況は右表のとおりである。特に、第 8 回科学ワークショップにおける研究発表でも示されたとおり、プロジェクト目標の指標 3 については、本プロジェクトで構築した観測システムから得られるデータ（GPS 可降水量計測装置、AWS）を効果的に取り込んだ数値気象予測モデルを用いて、現業レベルの気象予報精度の改善効果が示されている。事例としては、中国南部における 2008 年初めの豪雪、同年 6～7 月の豪雨などの業務評価検証システムにも予報結果が利用され、その有効性が示されている。右表に述べられた、プロジェクト目標の 5 つの指標の達成状況を総合的に勘案すると、中国国内の現業気象予測システムが強化され、本プロジェクトで得られた観測データが予定どおり外部公開され、かつ水管理部門からの協力を得られれば、プロジェクト目標が達成される見込みは高いと言える。

4-3 プロジェクトの実施プロセス

3-1 の項で述べたとおり、これまでの活動は、活動 8-2 および 8-3 を除き、ほぼ計画通り実施、完了されている。既述の通り、本プロジェクトは通常の技術協力とは異なった事業実施体制で活動が展開されている。実施プロセスについては、主として質問紙によるアンケート調査と聞き取り調査によって情報を収集した。いずれの項目に関してもプロジェクトの様々な創意工夫と地道な努力が円滑なプロジェクト実施を可能にしていることが確認された。

モニタリング体制

活動の進捗は年 1 回の合同調整委員会（JCC）、定期的実施される電話会議、年 2 回の科学ワークショップ、その他 e-mail 等で適切にモニタリングされている。これに加えて、2008 年度はミニワークショップなどの開催期間中に業務会議を実施するなどの工夫もなされた。また日中双方のリーダー（総括）のリーダーシップが定期的なモニタリングの実施、および活動の円滑な進捗に貢献していることが指摘されている。さらに、情報共有および横断的なモニタリングを可能にしている工夫として、インターネット上に日本側専門家の共有サイトを設営し、各活動の情報やプロジェクトの運営管理の情報などを掲載していることが挙げられる。

技術協力状況

日中の技術協力は順調に展開されている。日中共同で作成した観測機材（PBL、AWS）の中文マニュアルについては頻繁に活用されている。また、日本側専門家の現地巡回指導の際の経験に基づいて、観測機器（PBL、ウインドプロファイラー）が正常に稼働するまでに発生した問題、老朽化に伴い発生した問題とそれらへの対処法を整理した「トラブル一覧表」が作成

された。一覧表は中国語に翻訳し、中国側と共有しつつあり、順調な機材運用につながり環境整備が行われている。中間評価において、分野別のより密接なコミュニケーションの効果的な方法を検討することが提言として挙げられたが、これに対して、中間評価以降、下表のとおりミニワークショップ（3回）、講習会（4回）を開催するなどして、分野別の専門的な意見交換や技術交流を推進するよう工夫されている。

表 4-1 ミニワークショップ

	開催時期	テーマ
第1回	2008年4月	衛星観測と陸面現地観測データの解析
第2回	2008年7月	モデル・データ同化
第3回	2008年12月	境界層、モデル・データ同化

表 4-2 講習会

	開催時期	テーマ
第1回	2008年4月	陸面観測
第2回	2008年12月	陸面データ同化システムの利用
第3回	2008年12月	データ品質チェック、及びメタデータ登録システムの利用
第4回	2009年1月	分布型流出モデルの利用

業務実施契約による事業体制：

中間評価において、業務実施契約によるプロジェクト実施形態に関して、年度毎の事業契約手続きが活動の進捗に影響を及ぼす可能性があることが指摘されたが、実際には JICA 中国事務所の迅速な手続きにより、2008 年度初めの集中観測のための専門家派遣も効果的に行われた。本プロジェクト最終年度である 2009 年度についても、プロジェクト終了の時期（2009 年 6 月）までを目標達成に効果的に活用できる体制が必要である。これらは JICA と実施機関との業務契約面での課題であることから、引き続き JICA 側の柔軟な対応が望まれる。

電話会議による業務運営、研究開発能力：

チーム体制（境界層観測、GPS データのモデル利用など）、科学ワークショップ体制、地域拠点体制が本プロジェクト実施体制として大変効果的であり、プロジェクトの全体的な活動進展を保証していることが確認された。中国側の現業体制、現在の能力、得られる観測データなどを十分に生かすことができ、生じた問題点に対し、日本側専門家が適切にアドバイスできることが指摘されている。特に、科学ワークショップは、プロジェクト活動の進捗管理だけでなく、日中双方における科学的理解と最先端の科学技術を共有できる場であり、また日中相互の率直な意見交換の場ともなっており、研究者による研究発表が双方の知見の共有と更なる研究開発の基点となっているといえる。また、地域拠点体制では、各レベル（各観測所、省レベルのセンター、気象局関連機関）の役割分担が明確でデータ送信、分析解析が効率的に行われるようになっている。また 3 つの地域拠点間の協力、前向きな競争が相互の機能向上に効果的であるとの指摘もあった。また、拠点間のデータ共有の承認にかかる事務手

続きが不要であることが観測データの共有にとっても有利である。さらに、中間評価以降、異なる技術分野間での観測資料の共有についても、データがアーカイブされたことにより、科学ワークショップ、ミニワークショップ、講習会などを通じて、異なる技術分野間の交流が加速している。

プロジェクトのモニタリング、技術交流の場としての定期的な電話会議が効果的に活用されている。電話会議を効果的にしている背景には、日中両国関係者の事前の準備、日中双方のリーダーシップおよび、議事録の作成と翻訳による確実な情報共有がある。電話会議の内容は常に日本側プロジェクト関係者によって議事録としてとりまとめられ、中文訳によって中国側と情報共有している。このような地道な作業が知識、知見の確実な共有と、日中の信頼関係の強化に大きく貢献しているといえる。

広報

中間評価においては、本プロジェクトの社会的意義・国際的な貢献を国内外にアピールし、より一層積極的に情報発信することが提言された。これに対して、中国国内においては、中国科学技術協会に属する中国気象学会、計算物理総会、現場統計総会の三大学会すべてにおいて、大会特別報告という形で 2006 年～2008 年まで毎年、本プロジェクトの研究成果に関して発表を行っている。また、科学技術部が発行しており、中国で影響力を持つ雑誌「科学中国人（2008 年）」や各種新聞においても、本プロジェクトの成果が取り上げられている。さらに、中国側独自の予算で進捗報告書（年 2 回、200～300 部発行）を作成し、各種学会や関係者への広報、拠点地域の地方政府への報告などに活用されている。日本国内においてもプロジェクトを紹介するパンフレットが活用され、日本国内では気象庁レベルでしか運用していないウィンドプロファイラーの運用や技術に関する問い合わせを境界層分野研究者より受けるようになったなど、日本国内での理解の向上に少なからず寄与している。なお、ODA 民間モニターについては、それ自体実施されなかったため、受入もなく、プレスツアーについても現在のところ行われていない。国際的には、権威ある雑誌への論文掲載や、2008 年 6 月の釜山で開催されたアジア・オセアニア地学学会（AOGS）への参加、また、欧州科学出版社の「早期探測調査と予警報」および「高原と豪雨」などの刊行物の執筆などを依頼された。さらに、本プロジェクトは中国地球観測システム（CEOSS）計画、中国気候観測システム（CCOS）計画、南水北調西ライン事業水源区の観測システム計画、アジアモンスーン年（AMY）と世界気象機関（WMO）の観測システム研究・予測可能性実験計画（The Observing System Research and Predictability Experiment: THORPEX）などにおいて主要な構成部分として貢献した。

4-4 評価 5 項目による評価結果

調査団は、妥当性、有効性、効率性、インパクト、自立発展性という 5 つの観点（評価 5 項目）からプロジェクトの実績を分析し、課題を検討した。

4-4-1 妥当性 (Relevance)

本プロジェクトは以下の理由から、現時点においても妥当性は極めて高いといえる。

中国の開発政策との整合性:

中国第 11 次国民経済・社会発展 5 ヶ年計画要綱 (2006~2010 年)「第 6 編、第 26 章 海洋及び気候資源の適正利用」によると、中国政府は「気象事業を発展させ、気象衛星の応用、天気レーダーなどの総合的監視強化、先進的気象サービス業務システムを整える。災害気象予報能力を高め、予報の精度とタイムリー性を高める」としており、本プロジェクトは中国の開発政策との整合性を確保している。また、中国は、2007 年 11 月の気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第 4 次評価の結果を受けて、気候変動への対応策を国家の政策として取り扱う体制を整えつつある。また、中国政府は、2006 年 12 月に「気候変化に関する国家評価報告書」を発表し、現在、科学技術部、中国気象局、中国科学院の専門家チームが中心になって第二次報告書を作成しており、2010 年までの発表を目指している。さらに、中国は「中国全体の気象総合観測システムの構築」の長期計画を推進しており、同計画とも整合性を確保している。

ターゲットグループのニーズ:

中国においては自然災害 (洪水、旱魃等) が頻発している。本プロジェクトによって、直接的受益者である中国気象分野の気象行政関係者 (研究者および現業部門関係者) の技術レベルが向上し、中国の気象事業の発展が図られ、災害気象予報能力が強化することが期待されている。その結果、気象状況の把握により災害予防に役立てることができれば、間接的受益者である対象地域の住民の生活の改善、および地域の社会、経済状況の改善に役立つことが期待できる。これらのことから本プロジェクトは中国気象分野のニーズおよび対象地域の社会のニーズに合致しているといえる。

日本の政策との整合性:

本プロジェクトは、上位目標として中国国内のみならず東アジアにおける災害軽減を設定していることから、日本政府の「対中経済協力計画」の重点分野「環境問題など地球規模の問題に対処するための協力」に該当するため、日本の政策との整合性を確保している。また、2008 年 5 月 8 日の日中首脳 (胡国家主席 - 福田首相) 共同声明 (『戦略的互惠関係』の包括的推進に関する日中共同声明) においても、5 つの柱のうち 2 つ (互惠協力の強化、グローバルな課題への貢献) において、それぞれ環境分野における協力、気候変動の国際枠組みの構築への積極的な貢献について挙げられていることから、本プロジェクトの方向性が日中共同声明の方向性と軌を一にしていると言える。

アプローチの適切性:

チベット高原地域は気象観測体制が脆弱な地域であり、これらの地域の観測体制を強化することで観測データの質的・量的向上が可能となる。本プロジェクトはこれまでの日中の共同

研究の基盤のもとに、日中双方の研究者間の信頼関係がすでに構築されている状況での技術協力であり、先駆的共同研究に取り組む中国側研究者の選定、現業体制下の地域拠点での技術移転対象者（観測所要員）の選定とも適切であるといえる。さらに、日中のみならず、東アジア地域においても本プロジェクト実施によってもたらされる情報が有用であり、公益の範囲が広く、本プロジェクトのアプローチは終了時評価時点においても適切であるといえる。

日本の技術の有効活用：

世界トップレベルの日本の科学技術と豊富な経験（GPS 観測、データ同化、データ品質管理等）が本プロジェクトによって日中の技術協力を効果的に活かされているといえる。また、技術の先進性とは別に、これまでの協力実績で培われた日中の信頼関係が技術協力を促進させるものとして中国側から評価されている。一方、他ドナーとの協力の重複はない。米国や韓国などの大学および研究機関との協力はあるが、一時的・短期的な交流に留まっており、本プロジェクトのように長期的で包括的、かつ今後も発展するような協力はない。

4-4-2 有効性 (Effectiveness)

本プロジェクトは以下の理由から、有効性が高いといえる。

プロジェクト目標の達成見込み：

本プロジェクトのプロジェクト目標の達成見込みは、4-2 の項の通りである。プロジェクト目標において現業気象予測システムの強化は達成されたと考えられるが、水管理部門の協力が得られれば、その効果を社会的に提示することが可能となると共に、プロジェクト目標の達成度が更に高まると考えられる。

各アウトプットの貢献度：

本プロジェクトの 8 つのアウトプットはそれぞれプロジェクト目標の達成に密接に関連している。アウトプットの構成は段階的になっており、フェーズ 1 の基盤整備を経て、モデル開発、そしてモデル改良の性能評価を行い、最終的にプロジェクト目標である現業気象予測システムの強化に結びつく構成になっている。各アウトプットは目標達成の構成要因として必須であり、またそれぞれの時系列の関係性も明確である。本プロジェクトの実施概念図は別添資料 3 を参照されたい。

プロジェクト目標達成の貢献要因：

中国側の気象予測精度向上に対する熱意（高度な気象観測ネットワークの確立および品質の良いデータを用いた解析を進めようとする強い意識など）を背景に、専門家派遣により現地にて機材・データの取り扱い、メンテナンスなどを総合的に指導できたこと、CP 研修で各専

門分野について集中的に指導・情報交換できたこと、科学ワークショップやミニワークショップなどでの発表・議論を通じて学術的な面からも理解を深めることができたことなどが、総合的にプロジェクト目標達成に貢献したと言える。

プロジェクト目標達成の阻害要因：

現時点では特に阻害要因は確認されていない。中間評価では、チベット自治区等における配電状況や通信状況が一部の地域において不安定であることで、観測データ収集に影響を及ぼすことが考えられるため、本プロジェクトでは PDM 上の外部条件として設定してモニターすることとした。これに対して、対象観測所においてソーラーパネルの活用やブロードバンドの導入等の対策がとられ、配電状況・通信状況共に改善しており、観測データ収集に対する大きな影響はない。

4-4-3 効率性 (Efficiency)

本プロジェクトは、以下の点から効率性が極めて高いといえる。

日本側の投入

専門家派遣、カウンターパート研修、機材供与、ローカルコスト負担等、すべての項目で質、量ともに過不足のない投入がタイミングよく実施されている。カウンターパート研修は大変効果的であったが、研修の効果をより高めるために、事前の研修資料の送付、研修前の担当教官とのコミュニケーションを促進することが提案された。2007 年度および 2008 年度の研修ではすでにこの提案が反映されている。機材施設の設置に関しては種々の困難に遭遇したが、中国側の気象関係者（中国気象局 (CMA)、中国気象科学研究院 (CAMS)、中国科学院チベット高原研究所 (ITP)、中科院寒区旱区環境與工程研究所 (CAREERI)、地域拠点の気象局、観測所など）が一丸となって協力したことが、効率性の向上に結びついているといえる。また日本側の柔軟な対応（JICA 事務所による本邦調達用の雛形の改善使用、科学ワークショップ開催頻度の増加に関する支援等）も、効率性を高めアウトプット算出に貢献しているといえる。

中国側の投入

プロジェクト開始時点において 57 名の CP が配置、中間評価時点までに 62 名に増加、終了時評価時点までにさらに 85 名に増加している。主に、大気境界層観測研究チームが 9 名増加したほか、総合観測分析および情報処理チーム、雲南省などにおいても若干増加し、減少しているチーム・担当部署はない。CP は主として CMA、CAMS、ITP、CAREERI や気象関連の研究所などにおける先駆的研究者、省レベルの現業部門の気象行政担当者であるが、いずれも大変熱心に事業に参加し、日中の技術協力促進に貢献している。中国側は日本側を上回る予算を投入して本プロジェクトの活動展開を推進している。

プロジェクト運営管理体制

プロジェクト運営管理は、年2回の科学ワークショップ、年1回のJCC、定期的な電話会議、e-mailの活用など、によって大変効果的かつ体系的になされているといえる。この背景には、科学ワークショップの運営管理を担う中国側プロジェクト事務局（弁公室）、定期的な電話会議のとりまとめを担う日本側プロジェクト事務局双方の関係者の努力、日本側専門家のもとで当該分野において研究している中国人研究員数名が日本側チームに所属し、日中のコミュニケーションの橋渡しの存在になっていること、プロジェクト開始当初から従事している通訳の存在などがある。また、日中双方の研究者、現業部門の技術者が気象分野の多くの研究課題に対し、共通の関心を持っていることから技術交流・共同研究に大変熱心に取り組んでいることも円滑な事業展開を促進しているといえる。

さらに、本プロジェクトは20年以上にわたる日中協力の実績を基盤に実施されたものであり、日中双方の先駆的研究者がこれまで培ってきた信頼関係や研究協力体制に則って展開されている。このような基盤があったからこそ、電話会議、科学ワークショップ、e-mail等のコミュニケーション手段での技術協力が可能になっている。本プロジェクトは日中双方の高い技術能力を大変効率的に有効活用できている貴重な案件であるといえる。

アウトプット達成の貢献要因

アンケート調査および聞き取り調査の結果によれば、チーム体制、科学ワークショップ体制、地域拠点地域体制が有機的に機能し、各アウトプットの達成において大きな役割を果たしたことが挙げられている。また、「技術協力対象者が短期間で減少、交替しない」ことが外部条件に設定されているが、プロジェクト期間中、技術協力対象者がほとんど交替していないことも貢献要因と言える。さらに、アウトプット達成の貢献要因として拠点地域において地方政府のサポートを様々な形で受けていることが挙げられる。たとえば、第2回集中観測期間の開始直後の2008年5月、四川大地震が発生し、地震救援機運航に伴う空域制限からゾンデ観測を一部取りやめたが、そのほかは計画通り実施された。この背景には当該地方における航空管理部門の格別な配慮があったことが指摘されている。

アウトプット達成の阻害要因

外部条件の影響を受けたこととして、水管理部門からの河川流量データが現在までのところ、提供されていないことが挙げられる。

4-4-4 インパクト (Impact)

プロジェクト実施によるインパクトとしての上位目標の達成見込みを終了時評価時点で測ることは困難であるが、これまでのプロジェクト実施による波及効果として、次の点が確認された。

政策面：

別添資料 4 のとおり、中国気象セクターのこれ程多くの関連機関（中央と地方、気象研究機関と現業機関など）と日本側が協力することは初めてのことであり、関連機関の情報・意見交換が円滑になることにより、中国の気象分野全体の現業レベルの向上に貢献していると言える。

技術面：

本調査でのアンケート調査および聞き取り調査によると、本プロジェクトによる統合的観測システムが中国側独自の予算によって、高原および周辺省の総合観測システムおよび大理国家重点総合気象観測点（スーパーサイト）に技術普及していることが確認された。その際に、CAMS の研究者がコンサルタントとして技術指導しており、本プロジェクトによる技術交流の成果が中国の他の地域に波及しているといえる。また四川省、雲南省においては、本プロジェクトの CP はすでに対象地域における観測技術の中核人材と位置づけられ、彼らが、西藏自治区気象局、西藏自治区那曲気象局、青藏高原研究所、林芝気象局、雲南省大理市気象局など他地域の観測所の技術者を指導し始めており、技術の普及体制が作られつつあることが確認された。

社会・国際面：

本プロジェクトの研究成果に基づいた数多くの論文が、米国地球物理学学会連合（AGU）と米国気象学会（AMS）の国際的にも権威のある刊行物（Journal of Geophysical Research (JGR), Geophysical Research Letter (GRL)、Bulletin of American Meteorological Society (BAMS))などに掲載されたことにより、本プロジェクトの国際的な貢献をアピールすることが可能となり、広く認知されつつある。また、欧州科学出版社から「早期探測調査と予警報」および「高原と豪雨」などの刊行物の執筆などを依頼された。さらに、本プロジェクトは中国地球観測システム（CEOSS）計画、中国気候観測システム（CCOS）計画、南水北調西ライン事業水源区の観測システム計画、アジアモンスーン年（AMY）と世界気象機関（WMO）の観測システム研究・予測可能性実験計画（The Observing System Research and Predictability Experiment: THORPEX）などにおいて主要な構成部分として貢献した。

アウトプット 5 の実績のとおり、第 4 回 JCC（2009 年 3 月）において、本プロジェクトで得られたチベット高原及びその東部周辺地域での観測データを、2009 年 7 月までにアジアモンスーン年（AMY）プロジェクトメンバー内に公開、2010 年 7 月までに世界に公開することが了承された。このことにより、中国気象科学研究院ならびに中国気象局が AMY プロジェクトに参加する研究者間により提供されるデータを活用し、かつ当該データが AMY プロジェクトに参加する研究者間で活用され、アジアモンスーン研究ならびに地球規模のエネルギー・水循環研究が推進されることが期待される。さらに、本プロジェクト関係者 3 名（CAMS、ITP、東大）が AMY 科学運営委員会委員を務めるなど、本プロジェクトの指導性が国際的に発揮されている。また、2008 年に杭州で開催された世界気象機関（WMO）の観測システム研究・予測可能性実験計画（The Observing System Research and Predictability Experiment: THORPEX）

科学委員会の会議において、本プロジェクトの観測の進捗状況および成果について発表し、今後 THORPEX 計画においても本プロジェクトの成果が貢献することが期待されている。国際会議での研究発表は世界的な注目を集めており、本プロジェクトの成果の貢献が国際的に認知されるという点でも波及効果は高いといえる。

また、中国国内においても、本プロジェクトの研究成果が中国科学技術協会に属する各種学会（気象学会、計算物理学会など）において発表・共有され、中国全体の気象関連分野に係る現業の成果につながる研究開発能力の向上に貢献していると言える。

経済面：

現時点では特に事例は確認できていないが、本プロジェクト実施によって気象災害に関する予報能力が強化され、気象防災がなされれば、長期的には中国（だけでなく日本および東アジア地域全体の）社会、経済にプラスの影響を及ぼすことが大いに見込まれる。

マイナスのインパクト：現時点ではマイナスのインパクトは確認されていない。

4-4-5 自立発展性 (Sustainability)

本プロジェクトは以上の点から、自立発展性が極めて高い。

政策面

中国は第 11 次国民経済・社会発展 5 ヶ年計画要綱（2006-2010 年）において、気象セクターの強化を重要視しており、災害気象予測能力の向上、気候変動の監視、予測、予報の精度とタイムリー性の向上を図るとしている。また、「妥当性」で述べたとおり、中国政府は近年気候変動への対応策を重視していること、中国気候観測システム（CCOS）を構築したこと、「中国地球観測システム（CEOSS）十年計画」等の長期計画を推進していることから、自立発展性が高い。

組織面

CAMS は、気象分野の中心的研究機関であり、本プロジェクト実施によって得られた成果を反映して現業気象予測システムを強化する最適の研究機関であるといえる。また、本プロジェクトで協力している大理の観測点は、本プロジェクトの候補地として決定されると同時に、中国気象局系統にある 5 つの国家重点総合気象観測点（スーパーサイト）の 1 つとして認定され、今後も中国の気象分野において重要な役割を果たすことが期待されている。

財政面

本プロジェクトの予算はすでに気象局の現業体制に組み込まれており、本プロジェクトは中国側の長期的な展望のもとに実施されている。中国側は日本側以上の資金・人材を投入して本プロジェクトに取り組んでいる。プロジェクト終了後も本プロジェクトによって構築された観測システムを維持する予算が確保されている。

技術面

導入された機材（GPS、AWS、PBL 等）は、対象の観測所において効果的に活用されており、観測所の技術者は本機材の活用のための技術、知識の習得に精力的に取り組んでいる。中間評価において、設置された機材の活用に関して現地の観測要員の技術レベルを強化する必要はあることが指摘されたが、前述した 2009 年 3 月のアンケート調査結果によると、観測機器の運用、データの取得・蓄積に関して、現地専門家はすでに基礎的で自立的な管理能力を身につけているという結果が出ている。また、中間評価以降、観測機材（AWS、PBL）の中文マニュアルが頻繁に活用され、機材のトラブルおよび対処法一覧表が作成され、中国語に翻訳されて中国側と共有しつつある。

また、四川省、雲南省においては観測所の運営管理の中心的人材が育っており、かれらが他の人材に研修を通じて、技術が普及する体制ができており、本プロジェクトによる技術指導が既に定着していると言える。設置された機材の維持管理は、すべて現地観測所の人材で対処されている。ウィンドプロファイラーなど破損しやすく、かつ中国国内では入手が難しい機材については引き続き日本の協力が必要であるが、基本的には機材製造元（現地メーカー）に問い合わせるなどの対応で自力で問題解決がなされている。

中国側独自の努力として、成都高原研究所および雲南省気象局が中核人材を中心に、（地域によってネットワーク転送方式が異なるため）それぞれ GPS の業務運用マニュアルを独自に作成しており、チベット自治区においては転送方式が同じ雲南省気象局のマニュアルを使用している。また、雲南省の中核人材はデータ転送ソフトウェアを開発し、本プロジェクトの対象地域すべてにおいて使用されている。本プロジェクトにおいて GPS 観測装置を設置する際に、中国気象科学研究院が独自に設置マニュアル（建設指南）を作成したが、その後中国側が本プロジェクト外で（例えば、湖北省、貴州省、広西省などにおいて）GPS 装置を設置する際に活用しており、本プロジェクトで得た知識・技術・経験と共に活かしている。

研究開発面

発表論文の数や掲載誌のレベルおよび学会活動から見ても、四川、雲南、チベット自治区の気象局・研究所も含め、カウンターパートの現業レベルの成果につながる研究開発能力が向上していると言える。論文の数が増加した背景には、観測ネットワークシステムが機能し、正確で十分な観測データおよびその解析結果が蓄積され、科学ワークショップや本邦研修を通じて日中双方が共に関心のあるテーマにおける技術・研究両面での交流が進むなど、環境が整ったことによるところが大きい。また、論文のレビュープロセスにおいて個人の知識・知見が組織内に一般化されたことにより、今後も現業レベルの成果につながる研究開発能力が向上する可能性が非常に高い。

第5章 結論

本プロジェクトで対象としたチベット高原とその周辺域は、中国および東アジアの気象災害と気候変動に深く関連していると考えられてきたが、その自然環境が厳しく、総合観測が困難で、観測の空白域とされてきた。その中において、以上記述したとおり、本プロジェクトの実施において、主要なアウトプットは計画以上に達成されている。5項目いずれにおいても良好な結果を得ることができた。観測システムの運営状況は良好で、総合観測データは既に活用され、かつ将来の利用の見通しも高く、検証により予測精度向上が実証された。

本プロジェクトは短期専門家派遣のみで実施されているが、中間評価でも指摘されたように、合同調整委員会、科学ワークショップ、電話会議によるモニタリング体制が確立されている。それに加え、中間評価以降はミニワークショップの開催や、インターネットでの専用サイトを設営する等、効率性を高めるための体制が強化されたことは高く評価できる。また、ミニワークショップや講習会開催は、分野別の専門的な意見交換や技術交流の推進にも役立った。

また本プロジェクトの枠内だけにとどまらず、本プロジェクトの観測プロセスは中国気象局の業務観測システムネットワークや中国科学院の観測点ネットワークに組み込まれ、南水北調西ライン事業など中国の重要な国家事業へも組み込まれている。アジアモンスーン年(AMY)や複数のシステムからなる地球観測システム(GEOSS)等の国際的な研究のフレームワークと連結することにより、本プロジェクトの成果を相乗的に利用できるようになったこと、また計画された以上の数の学術論文が執筆され、その一部は国際的に権威ある刊行物に掲載されたことは、本プロジェクトが国際的にも先進的な気象研究に貢献できたと言え、中国および日本のみならず、国際的にもその意義は非常に大きいと評価できる。

外部条件が満たされなかったことによりデモンストレーションは実施できなかったものの、確固たる体制を保持し、多くの成果が生まれた背景には、プロジェクト開始以前からの日中間の長期にわたる研究・協力関係の上に構築されたこと、また日中双方の専門家が一流の研究者であったことが挙げられる。それ以外にも日中双方の総括がリーダーシップを取り、地理的にも研究分野及び所属機関においても広範囲にわたる日中双方の専門家をまとめたこともプロジェクト成功の要因として指摘したい。

今後は、河川管理部門からの協力を得る努力を継続しつつ、開発された数値予報モデルを活用し、更なる現業気象予測システムの強化を行うことによる、上位目標の達成に期待したい。

第6章 提言及び教訓

6-1 提言

上記の評価結果から、プロジェクト目標の達成度を更に高めるためには以下の対応を行うことが必要であると判断される。

- 1) 気象災害軽減のために、安全で効果的な水管理の実現を目標に、気象局と水利部および拠点地域の水管理部門と引き続き連携を進めること。
- 2) 日本側専門家の現地巡回指導およびデータ品質管理研修を通じて、より高度な管理能力を養うこと。
- 3) アジアモンスーン研究ならびに地球規模のエネルギー・水循環研究の推進に貢献すべく、本プロジェクトで得られた観測データを合意されたデータポリシーに従って速やかに公開すること。
- 4) ウィンドプロファイラー（那曲）のシステム異常の回復に向けて、日中双方が協力して速やかに対応すること。

6-2 教訓

中国およびその他の地域における類似の案件に資すると考えられる、本プロジェクトの経験を通じて得られた教訓は以下のとおりである。

- 1) 日中研究者間の20年以上にわたり培ってきた信頼関係および協力体制を活用することは、プロジェクトの効率性を高める上で極めて有効であった。
- 2) 研究課題が複数にまたがるプロジェクトでは、課題毎に日中双方のグループ長を選定し、ワーキング・グループを組織して活動を進めること、また、本プロジェクトにおいて工夫されたように、課題別のミニワークショップ・講習会を開催することが効率性を高める上で有効である。
- 3) 日本側専門家チームに専門家のもとで当該分野について研究している中国人研究員が参加し、日中双方の総括の意思疎通を側面支援し、また研究分野についてミニワークショップ・講習会を中国語で直接講義し、中国側専門家との一層の技術交流に貢献したことは、日中間のコミュニケーション・技術交流を円滑にする上で有効であった。