

カンボジア王国
水資源気象省

カンボジア王国
ローレンチェリー頭首工改修計画

基本設計調査報告書

平成 20 年 7 月
(2008 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

委託先
日本工営株式会社

序 文

日本国政府は、カンボジア王国政府の要請に基づき、同国のローレンチェリー頭首工改修計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成 19 年 11 月 15 日から平成 19 年 12 月 17 日にかけて基本設計調査団を派遣しました。調査団はカンボジア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成 20 年 6 月 9 日から 6 月 14 日まで実施された基本設計概要案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 20 年 7 月

独立行政法人 国際協力機構

理 事 黒木 雅文

伝 達 状

今般、カンボジア王国におけるローレンチェリー頭首工改修計画基本設計調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成 19 年 11 月 5 日より平成 20 年 3 月 31 日、平成 20 年 4 月 25 日より平成 20 年 7 月 31 日の計 7.7 カ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、カンボジアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成 20 年 7 月

日本工営株式会社
カンボジア王国
ローレンチェリー頭首工改修計画
基本設計調査団
業務主任 東川 敏一

1 プロジェクトの背景

- 1 カンボジア国（以下「カ」国）では、農業セクターは GDP の 34 %、就業人口の 71 % を占める同国の主要産業分野である。国民一人当たり GDP は近年目覚ましい伸びを示しているが、未だ US\$ 448 と低い水準である。農地の大半は天水に依存し、作況は気象変動の影響を受けやすく、農業生産性は低く不安定である。「カ」国の主食であるコメも同様に、稲作面積 237 万 ha のうち、わずか 25 % しか灌漑されていない。
- 2 「カ」国政府では、安定した国家発展には、貧困削減が必要で、そのため「成長、雇用、公平、効率への 4 戦略」を掲げている。この戦略上、2006 年 1 月に制定された「国家開発戦略 2006-2010」では、貧困削減と持続可能な食料自給を達成するため、農業生産性の向上を主要目標の一つとし、またセクター開発政策でも、灌漑施設の改修・建設による農業生産性向上と灌漑面積の保持及び拡大の必要性が強調されている。このように、「カ」国では、貧困削減と経済成長の観点から、農業セクター開発、中でも経済投資効率の高い既存灌漑施設の改修事業の優先度が極めて高い。
- 3 このような背景のなかで、2005 年 7 月に開始された国際協力機構（JICA）の「プレクトノット川流域農業総合開発計画調査」（以後、「開発調査」と称する）のなかで、ローレンチェリー頭首工改修計画（灌漑受益地：約 10,000 ha）は、緊急優先案件として提案された。
- 4 ローレンチェリー頭首工改修計画は、既存灌漑施設の改修により、安定した灌漑水の供給を可能にし、農業生産力及び農家の生計保持を図り、農村地域における貧困緩和への貢献を目的としている。水資源気象省は、この開発調査の提案を受け、2006 年 7 月に日本政府に対して本計画の無償資金協力の要請を行った。
- 5 日本政府は、国際協力機構（JICA）を通して 2007 年 11 月 15 日から 2007 年 12 月 17 日まで基本設計調査団を「カ」国に派遣した。基本設計調査団は、要請内容のうち、緊急度が高くさらに事業効果がただちに発現することを原則に、「カ」国政府担当機関（水資源気象省）と協議を行い、要請内容の協力対象事業への妥当性の確認を行った。この結果、協力対象事業を下表のとおりとすることで、水資源気象省と 2007 年 11 月 21 日に合意した。
(添付資料 4-1 参照)

要 約

協力事業最終案

| 当初要請内容/計画事業項目 | | 最終案 |
|---------------|--|--|
| (1) | ローレンチェリー頭首工の建設及び改修 | |
| | 鋼製ゲート 5 門及び巻上げ機（開閉装置）の改修（機側操作盤・頭首工ゲート遠隔操作盤を含む） | 協力対象 |
| | 下流護床工の建設 | 協力対象 |
| | 下流護岸工の改修 | 協力対象 |
| | 右岸放流工の建設 | 協力対象 |
| | 管理棟の建設 | 既存管理棟があり、新設の緊急性がないため、協力対象外。 |
| (2) | 取水工の改修 | |
| | 北導水路の改修 | 十分な流下能力があり、また水路を緊急に改修する必要性がないため、協力対象外。 |
| | アンドンスラ取水工及びゲートの改修 | 協力対象 |
| | 南導水路の改修 | 拡幅改修しても、バットクローチ取水工下流の南幹線水路に拡幅に対応する流下能力がないため、拡幅改修の効果が、工事完成後に発現できないため、協力対象外。 |
| | バットクローチ取水工及びゲートの改修 | 拡幅改修しても、バットクローチ取水工下流の南幹線水路に流下能力がないため、拡幅改修の効果が、工事完成後に発現できないため、協力対象外。 |
| | 送電線建設及び両取水工ゲートの遠隔操作盤の設置 | ゲートは現在、手動で操作されており、緊急の電動装置や遠隔操作盤設置の緊急性はないため、協力対象外。 |
| (3) | 維持管理指導 | |
| | 施設の管理規定及び操作マニュアルの策定 | 協力対象 |

- 6 現地調査では、対象施設の頭首工及び取水工の現況調査、関係する自然条件調査、建設事情調査、維持管理状況調査を実施し、既存灌漑施設の問題点・課題の把握及び基本設計に必要な情報・資料収集を行った。
- 7 国内作業では、現地調査結果に基づいて、基本設計案を策定し、基本設計概要書に取りまとめた。JICA は基本設計調査団を、2008 年 6 月 9 日から 2008 年 6 月 14 日まで「カ」国に派遣し、基本設計概要を水資源気象省に説明し、2008 年 6 月 12 日に内容の合意を得た。（添付資料 4-2 参照）

2 基本設計指針

- 8 本プロジェクトの目的は、建設後 30 年以上が経過し、施設の老朽化が顕在化している既存灌漑施設であるローレンチェリー頭首工とアンドンスラ取水工の改修工事により、①プレクトノット川両岸に位置する受益地約 10,000ha に安定した灌漑用水の供給を図り、現行の農業生産力及び農家収入を維持すること、②ローレンチェリー頭首工の下流約 40 km 地点に建設されたカンダルスタン灌漑地区（約 1,950 ha）へ確実な用水供給を可能とすること、③頭首工の上・下流域の洪水被害（溢水、湛水）を軽減することである。
- 9 本無償資金協力は、安定的な灌漑用水供給及び洪水時における円滑なゲート開閉操作が困難となっている問題を解決することを目的とする「カ」国側ローレンチェリー頭首工改修計画プロジェクトの実施に資するため、コンポンスプー州において、ローレンチェリー頭首工の改修、アンドンスラ取水工の改修、また、これらの円滑な運営・維持・管理に資する施設維持管理規定の策定、ゲート操作マニュアルの策定、操作の実地指導等のソフトコンポーネントを行うために、「カ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画した。
- (1) 施設改修方針
- ① 既存施設の現状復帰を図る。
 - ② 改修工事に必要な仮締切は、雨期灌漑水稲作（5 月～11 月）に影響を与えないため乾期（12 月～翌 4 月）に限定し、灌漑用水停止期間を最短とする。
 - ③ ローレンチェリー頭首工（プレクトノット川本川、受益面積約 10,000 ha）：
ローラーゲート 5 門全てのローラー軸と軸受けが発錆し、ゲートの開閉に不具合が生じているため、軸・軸受けの交換を行う。また、頭首工下流の護床工、護岸工の改修、頭首工下流 40km に位置するカンダルスタン灌漑地区（約 1,950 ha）への安定用水供給のため右岸放流工を建設する。（ローラーゲートによる下流への放流量（最大 5 m³/秒）調整は、ゲート開度がわずか 4-5cm で、このようなゲート開度は操作できないこと、さらにゲートそのものが、小さい開度の場合、振動やノイズを引き起こし、ゲートの安全性を損なうため、放流工の新設が必要である。）
 - ④ アンドンスラ取水工（プレクトノット川左岸側、受益面積約 6,500 ha）：
4 方水密ラジアルゲートの老朽化により流量調整・洪水遮断機能に支障を生じているため、既存ゲート 4 門を撤去し、設計流量に見合う 2 門を新設する。
- (2) ソフトコンポーネント及び実施上の留意事項
- 施設維持管理規定及び操作マニュアルを作成し、水資源気象省職員へのセミナーやゲート操作の実地指導などを通じて、常時及び洪水時における頭首工下流域の関連施設との安全かつ円滑な頭首工及び取水工ゲートの連携操作指導を行う。

要 約

- 10 水資源気象省は、本協力対象事業に対する IEE は開発調査にて既に実施され、その結果を「カ」国環境省が承認したことから、EIA は不要であると説明している。しかし本事業は、開発調査時に IEE が実施され、「JICA 環境社会配慮ガイドライン 2004 年 4 月」によるカテゴリー B に分類されているため、本基本設計調査では、実施された IEE 結果及び新たに予想される環境社会要因を同ガイドラインに従い、環境影響評価を実施し、環境や社会への影響を可能な限り最小にできる代替案や緩和策を策定し、基本設計に反映した。対象の影響要因及び項目は、用地収用、用水停止による営農活動への影響、用水停止による用水を生活用水としての利用している住民への影響、ゲート総合試験やゲート操作の実地指導（ソフトコンポーネント）によるゲート開閉による影響、内水面漁業及び漁類に与える影響、川辺の野鳥などへの影響、工事による交通制限、交通事故の増加、河川及び用水の水質汚染、大気汚染、騒音及び振動、産業廃棄の発生、衛生状況の悪化、河川流況の変化である。

3 プロジェクト概要

- 11 プロジェクトの概要は下表のとおりである。

プロジェクトの概要

| 協力対象のコンポーネント | | 施設計画内容・規模 | |
|-----------------------|---|---|--------------------------------|
| 1 ローレン チェリー 頭首工 | ゲート改修 鋼製ローラーゲート 純径間:12.5m、 有効高:6.7m 門 数:5門 | ローラー軸及び軸受け (8組/門×5門)の交換 | 40組 |
| | | 扉体の錆落とし・再塗装及び水密ゴム交換 | 5門 |
| | | 開閉装置(電動、機側操作盤付)の交換 (既設撤去・新設)、カウンターウェイト付電動ワイヤーウインチ | 5門 |
| | | 遠隔操作盤設置(新設、既設管理棟内、結線含む) | 1組 |
| | | 付帯施設:水位標設置(5箇所)、避雷針設置(3箇所)、 堰柱穿孔・復旧(口径40cm×長さ50cm×各10箇所) | |
| | 下流護床工新設 | 床止め工 | 幅72.5m×延長8m×落差1.25m |
| | | 護床工 | 幅40.0m×延長42m×厚0.5m |
| | 下流護岸工改修 | 根固め工 | 全高2m×延長110m(右岸)、90m(左岸) |
| | | 空石積工 | 直高6m×延長89m(右岸)、78m(左岸) |
| | 右岸放流工新設 | 取水口 | 内幅4.6~2.6m×高さ6.0m~8.0m×長さ13.9m |
| 吐出し口 | | 内幅4.0m×高さ4.7m~6.0m×長さ10.9m | |
| 暗渠 | | コンクリート管内径φ1000×2連×延長83m (コンクリート巻立て) | |
| | 4方水密鋼製スライドゲート(1m×1m)製作・据付 (手動ラック式スピンドル式、流量調整用2門、保守用2門) | 4門 | |
| 2. アンドンスラ取水工 | 取水工改修 (部分取り壊し・増設) | 遮水立て壁工:純径間4m x 高5.2m, 純径間4m x 高2.5m | 各2門 |
| | | 管理用床版:幅2.0m x 純径間4.0m x 4連 | |
| | | 上流トランジション工:幅18.6m~43m x 高5.2m x 延長5m | |
| | 下流護床工 | 幅18.6m ~ 33.8m x 長さ12.8m x 厚0.5m | |

要 約

| 協力対象のコンポーネント | | 施設計画内容・規模 | |
|--------------|-------------------------------|---|-----|
| | ゲート改修 純径間:4.0m 有効高:2.7m | 既設鋼製ラジアルゲート(幅4 m x 高2.7m) 撤去 | 4 門 |
| | | 4 方水密鋼製ラジアルゲートの製作・据付 (揺動2連型手動ラック式又はスピンドル式、操作台含む) | 2 門 |

ソフトコンポーネントの内容

| 目的 | 実施時期 | ソフトコンポーネントの内容 |
|--------------------------------|---------------|--|
| 改修した 施設の運用及 び維持・管理支 援 | 頭首工施設 引渡し前 | 1) 施設の維持管理規定の作成 2) 用水管理規定の作成 3) ゲート操作マニュアルの作成 4) 施設の維持管理セミナー及び実地指導 5) 頭首工下流域の関連ゲート施設との連携操作 |

4 事業計画

- 12 本計画の工期は、詳細設計の E/N 締結後、34 ヶ月が必要とされる。実施設計は 3.33 ヶ月、入札・評価を含む工事期間は 27 ヶ月である。本計画を無償資金協力事業として実施する場合、概算事業費（日本側負担分：8.24 億円、相手国側負担分：1,465 万円）は 8.39 億円と見積もられる。
- 13 本計画の主管官庁は水資源気象省で、実施機関は 2007 年 10 月に同省内に新しく出来た国家プロジェクト管理室の北西地域国家プロジェクト管理ユニットである。改修・新設される頭首工と取水工の運営・維持管理は、現行どおり頭首工及び取水工維持管理事務所が、コンボンスプー州水資源気象省事務所所長の管轄下で、行われる。取水工下流の幹線水路は、コンボンスプー州水資源気象省事務所が実施する。
- 14 コンボンスプー州水資源気象省事務所及び頭首工及び取水工維持管理事務所の予算は、水資源気象省が措置する。頭首工及び取水工維持管理事務所の年間維持管理経費は、2 千米ドルから 3 千米ドルで、毎年確保されていることから、改修・新設施設の運営・維持管理費は十分手配できる範囲内にあると判断される。

5 プロジェクトの評価と提言

- 15 本計画は、以下に挙げる直接及び間接効果を創出するものと期待される。
- (1) 直接効果
- ① ローレンチェリー頭首工及びアンドンスラ取水工の機能回復により、受益地約 10,000 ha への灌漑用水の取水機能が維持され、現在の農業生産性（雨期灌漑水稻収量：2.3

要 約

トン/ha ~ 2.4 トン/ha) や農家粗収入 (1,800,000 リエル/戸 ~ 2,360,000 リエル/戸) の維持が可能になる。《裨益対象及び規模：カンボジア国コンポンスプー州ローレンチェリー頭首工灌漑地区 10,000 ha/裨益人口：約 67,600 人 (11,600 戸)》

- ② 右岸放流工新設により、頭首工下流約 40km に位置するカンダルスタン灌漑地区 (約 1,950 ha) へ、放流を行うことにより用水の安定供給 (最大 5m³/秒程度) が可能になる。《裨益対象及び規模：カンボジア国カンダル州カンダルスタン灌漑地区 (約 1,950 ha) /裨益人口：約 13,400 人 (2,800 戸)》
- ③ アンドンスラ取水工の機能回復により、北幹線水路内への洪水流入防止に対する安全性が高まるとともに、用水計画に基づいた適切な灌漑用水量の流量調節が可能になる。
- ④ 頭首工下流域のゲート施設管理事務所との情報伝達ネットワークが構築され、頭首工流域の洪水被害軽減に寄与する。
- ⑤ 頭首工ゲート改修、護岸工改修、護床工工事により、頭首工の流下能力が向上し、ゲートが開放できないことによる上流域の湛水被害が防止できる。

(2) 間接効果

農業生産性及び農家収入が安定し、農村部における貧困軽減に貢献する。

16 プロジェクトの妥当性の評価結果は下記のとおりである。

プロジェクトの妥当性の評価

| | | |
|---|--|---|
| ① | プロジェクトの裨益対象が貧困層を含む一般国民であり、その数がかかなり多数であるか。 | 灌漑受益農家の現在の年 (粗) 収入は、450 米ドルから 590 米ドルで、余剰労働力は都市部での単純労働により家計を支えている。受益対象者はローレンチェリー灌漑地区で 67,600 人、カンダルスタン灌漑地区で 13,400 人である。 |
| ② | プロジェクトの目標が BHN や教育・人造りに合致する、もしくは民生の安定や住民の生活改善のために緊急的に求められているプロジェクトか。 | 施設の老朽化により、生計を支える灌漑農業が、天水田に回帰するかもしれないという不安が解消され、さらなる生計向上の基盤となり、民生安定化には大きく貢献する。目標とする収量は、現行の 雨期灌漑水稻収量は 2.3 トン/ha ~ 2.4 トン/ha である。 |
| ③ | 被援助国が原則として独自の資金と人材・技術で運営・維持管理を行うことができ、過度に高度な技術を必要としないか。 | 設計方針は、既存施設の現状復帰である。今まで使い慣れた施設改修を目指しているため、過度な高度技術は採用していない。また維持管理費用は、改修により増加はなく、従来の予算枠内である。 |
| ④ | 当該国の中・長期的開発計画の目標達成に資するプロジェクトか。 | 「カ」国の上位目標である農村地帯における貧困削減や「カ」国の食料の安定供給に寄与する。 |
| ⑤ | 原則として過度に収益性の高いプロジェクトではないか。 | 既存施設の改修により、現在の農業生産性と農家収入の維持が大きな目標であり、過度な収益性の高いプロジェクトではない。 |
| ⑥ | 環境面で負の影響がないか | 本計画は、既存灌漑施設の改修事業であることより、 |

要 約

| | | |
|---|---|---|
| | <p>た、負の影響を排除するための何らかの措置がとられているか。</p> | <p>自然環境面で負の影響はほとんど無い。ただ工事期間中に工事による騒音、振動、粉塵、河川の水質悪化などが想定されるが、これは工事契約書に、建設業者が環境緩和対策を取るように規定し、これら負の影響は最小限とする。しかし頭首工ゲート改修に必要な用水停止を実施すると、営農活動には影響はないが、水路の水を生活用水に利用している住民には、影響がでる。これに対して水資源気象省は、住民移転委員会（IRC）の結論に従うとしている。</p> |
| ⑦ | <p>我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難がなくプロジェクトが実施可能か。</p> | <p>主管官庁は、我が国の無償資金協力の制度による事業の経験があることより、特段の困難がなくプロジェクトが実施可能である。</p> |

17 プロジェクトは上述のように多大な直接・間接効果が期待されると同時に、本プロジェクトが多くの人々に寄与するものであることから、協力対象事業に対して、我が国の無償資金協力を実施する妥当性はある。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は人員・資金ともに、「カ」国側では出来る限りの対応をするものと思われ、過去 33 年間の既存頭首工と取水工の運営実績からみて、本プロジェクトは円滑かつ効果的に実施しうるものと考えられる。更に、下記の点が実行されれば、本プロジェクトはより円滑かつ効果的に実施しうるものと考えられる。

- (1) 水資源気象省は、施設の運営・維持管理に対する十分な財政的及び技術的支援を継続する。
- (2) 水資源気象省は、洪水被害の軽減を目的とする情報伝達ネットワークを構築するため、関係する管理事務所または管理職員に、固定電話や携帯電話などの情報伝達手段・通信施設を設置・付与し経費を負担する。
- (3) コンボンスプー州水資源気象省事務所は、従来以上に水利組合の育成及び運営維持管理能力の強化を図る。
- (4) コンボンスプー州水資源気象省事務所や頭首工及び取水工管理事務所には、ゲート及び関連電気施設の設計・修理などを担当する機械や電気の専門家がいない。「カ」国全土では、ゲート施設も多くあるため、水資源気象省本省には、少なくとも、機械専門家 1～2 名を配置し、ゲートの定期点検及び緊急の修理を実施できる体制を図る。
- (5) 頭首工及び取水工管理事務所の現在の管理職員は 69 歳と高齢である。早い時期に現職員の持つノウハウを後継者に伝授し、管理業務を後継者に引き継ぐ必要がある。
- (6) 水利組合の水管理技術の向上については、カンボジア灌漑技術センター計画（TSC）による研修成果を水利組合へ移転する必要がある。
- (7) 維持管理を強化するとともに、農業省などと連携し、農業生産性及び農家収入のさらなる向上のため、営農技術の向上を図ることが望まれる。

目 次

| | 頁 |
|----------------------------|-----|
| 序文 | |
| 伝達状 | |
| 要約 | |
| 目次 | |
| 位置図/完成予想図/写真 | |
| 図表リスト/略語集 | |
| | |
| 第1章 プロジェクトの背景・経緯 | 1-1 |
| 1.1 当該セクターの現状と課題 | 1-1 |
| 1.1.1 現状と課題 | 1-1 |
| (1) カンボジア国における農業・灌漑セクターの現状 | 1-1 |
| (2) 計画対象地域における農業・灌漑セクターの現状 | 1-1 |
| 1.1.2 開発計画 | 1-2 |
| 1.1.3 社会経済状況 | 1-2 |
| 1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要 | 1-3 |
| 1.3 我が国の援助動向 | 1-4 |
| 1.4 他ドナーの援助動向 | 1-5 |
| | |
| 第2章 プロジェクトを取り巻く状況 | 2-1 |
| 2.1 プロジェクトの実施体制 | 2-1 |
| 2.1.1 組織・人員 | 2-1 |
| (1) 実施機関 | 2-1 |
| (2) 運営・維持管理組織 | 2-1 |
| 2.1.2 財政・予算 | 2-2 |
| 2.1.3 技術水準 | 2-2 |
| 2.1.4 既存の施設・機材 | 2-2 |
| 2.2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況 | 2-3 |
| 2.2.1 関連インフラの整備状況 | 2-3 |
| (1) アクセス道路 | 2-3 |
| (2) 港湾施設 | 2-3 |
| (3) 電気・水道・電話 | 2-3 |
| (4) 仮施設用地の手当て | 2-4 |
| 2.2.2 自然条件 | 2-4 |
| (1) プレクトノット川の流況 | 2-4 |
| (2) 気象条件 | 2-4 |
| (3) 地形 | 2-5 |
| (4) 地質 | 2-5 |
| (5) 盛土材料・骨材 | 2-5 |
| 2.2.3 環境社会配慮 | 2-6 |
| 2.3 その他 | 2-8 |
| | |
| 第3章 プロジェクトの内容 | 3-1 |
| 3.1 プロジェクトの概要 | 3-1 |
| (1) 上位目標とプロジェクト目標 | 3-1 |
| (2) プロジェクトの概要 | 3-1 |
| 3.2 協力対象事業の基本設計 | 3-2 |

| | | |
|---------|--------------------------|------|
| 3.2.1 | 設計方針 | 3-2 |
| | (1) 基本方針 | 3-2 |
| | (2) 自然環境条件に対する方針 | 3-2 |
| | (3) 社会経済条件に対する方針 | 3-3 |
| | (4) 建設事情に対する方針 | 3-3 |
| | (5) 現地業者の活用に係る方針 | 3-3 |
| | (6) 運営・維持管理に対する方針 | 3-3 |
| | (7) 施設のグレード設定に係る方針 | 3-4 |
| | (8) 工法/調達方法、工期に対する方針 | 3-4 |
| 3.2.2 | 基本計画 | 3-5 |
| 3.2.2.1 | 協力対象事業の全体像 | 3-5 |
| | (1) 協力対象事業の最終案 | 3-5 |
| | (2) 協力対象事業の特殊性と技術的難易性 | 3-6 |
| | (3) プレクトノット川における仮締切工 | 3-8 |
| 3.2.2.2 | 頭首工改修計画 | 3-11 |
| | (1) ゲート改修 | 3-11 |
| | (2) 下流護岸工改修 | 3-11 |
| | (3) 下流護床工建設 | 3-12 |
| | (4) 右岸放流工建設 | 3-12 |
| | (5) 雑工事 | 3-13 |
| 3.2.2.3 | アンドンスラ取水工改修計画 | 3-14 |
| | (1) ゲート改修 | 3-14 |
| | (2) 取水工（土木施設）の改修 | 3-14 |
| 3.2.3 | 基本設計図 | 3-16 |
| 3.2.4 | 施工計画 | 3-46 |
| | (1) 施工方針/調達方針 | 3-46 |
| | (2) 施工上の留意事項 | 3-47 |
| | (3) 施工区分 | 3-47 |
| | (4) 施工監理計画/調達監理計画 | 3-48 |
| | (5) 品質管理計画 | 3-48 |
| | (6) 資機材調達計画 | 3-49 |
| | (7) ソフトコンポーネント計画 | 3-51 |
| | (8) 実施工程 | 3-51 |
| 3.3 | 相手国側分担事業の概要 | 3-52 |
| 3.3.1 | 相手国側分担事業項目 | 3-52 |
| 3.3.2 | 相手国側分担事業項目の実施可能性、妥当性 | 3-53 |
| | (1) 無償事業に必要な各種事務手続き等 | 3-53 |
| | (2) 用地収用 | 3-53 |
| | (3) 用水停止及び補償対策 | 3-53 |
| | (4) 頭首工ゲート開閉許可 | 3-54 |
| | (5) 施設の維持管理支援 | 3-54 |
| 3.4 | プロジェクトの運営・維持管理計画 | 3-55 |
| 3.5 | プロジェクトの概算事業費 | 3-55 |
| 3.5.1 | 協力対象事業の概算事業費 | 3-55 |
| | (1) 日本国側負担経費 | 3-55 |
| | (2) カンボジア国側負担経費 | 3-56 |
| | (3) 積算条件 | 3-56 |
| 3.5.2 | 運営・維持管理費 | 3-56 |
| | (1) 頭首工及び取水工維持管理事務所の年間経費 | 3-56 |
| | (2) 財政面におけるプロジェクトの実行可能性 | 3-57 |
| 3.6 | 協力対象事業実施に当たっての留意事項 | 3-57 |

| | | |
|-----|---|------|
| | (1) 主管官庁である水資源気象省の本事業実施に対する必要な 予算措置及び人員を含めた実施体制の確立 | 3-57 |
| | (2) 工事に遅延のない用地収用 | 3-57 |
| | (3) 工事などに必要な用水停止の実施 | 3-57 |
| | (4) 頭首工ゲートの開閉許可 | 3-58 |
| 第4章 | プロジェクトの妥当性の検証 | 4-1 |
| 4.1 | プロジェクトの効果 | 4-1 |
| | (1) 事業効果 | 4-1 |
| | (2) 直接効果 | 4-1 |
| | (3) 裨益人口 | 4-1 |
| 4.2 | 課題・提言 | 4-2 |
| | (1) 相手国側の取り組むべき提案・提言 | 4-2 |
| | (2) 技術協力・他ドナーとの連携 | 4-2 |
| 4.3 | プロジェクトの妥当性 | 4-2 |
| 4.4 | 結論 | 4-3 |

付 表

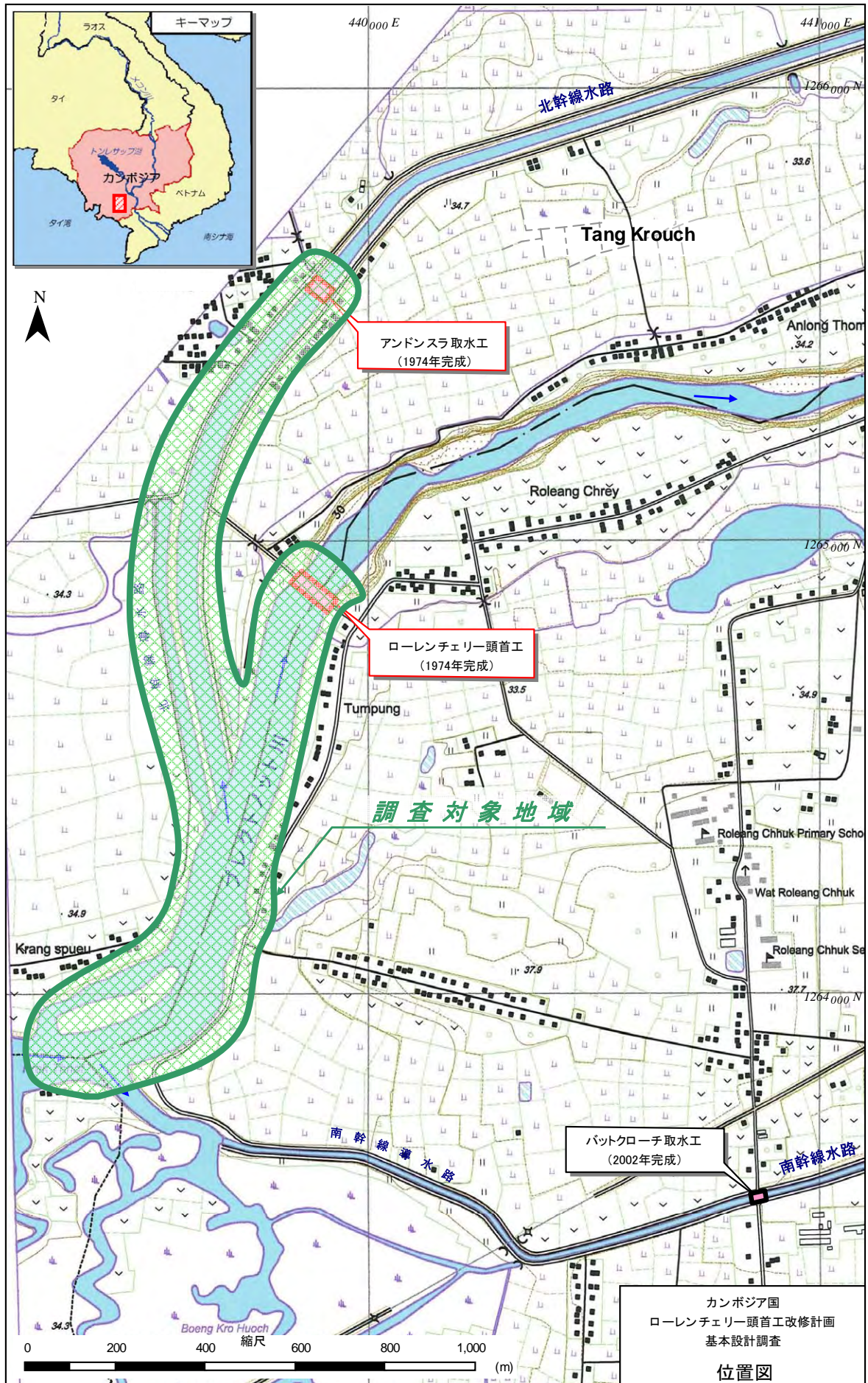
| | | |
|---------|----------------------------------|-----|
| 表 2.2.1 | ピームクレイ地点における月平均流量 | T-1 |
| 表 2.2.2 | 土質試験結果 | T-2 |
| 表 2.2.3 | カ国環境関連法規リスト | T-3 |
| 表 3.2.1 | 頭首工ゲート改修工事の作業手順 | T-5 |
| 表 3.2.2 | 頭首工ゲート改修に関する輸送部品の輸送ルート、輸送手段、輸送重量 | T-6 |
| 表 3.2.3 | 仮締切工の比較表 | T-7 |
| 表 3.2.4 | 代替案比較表 | T-8 |

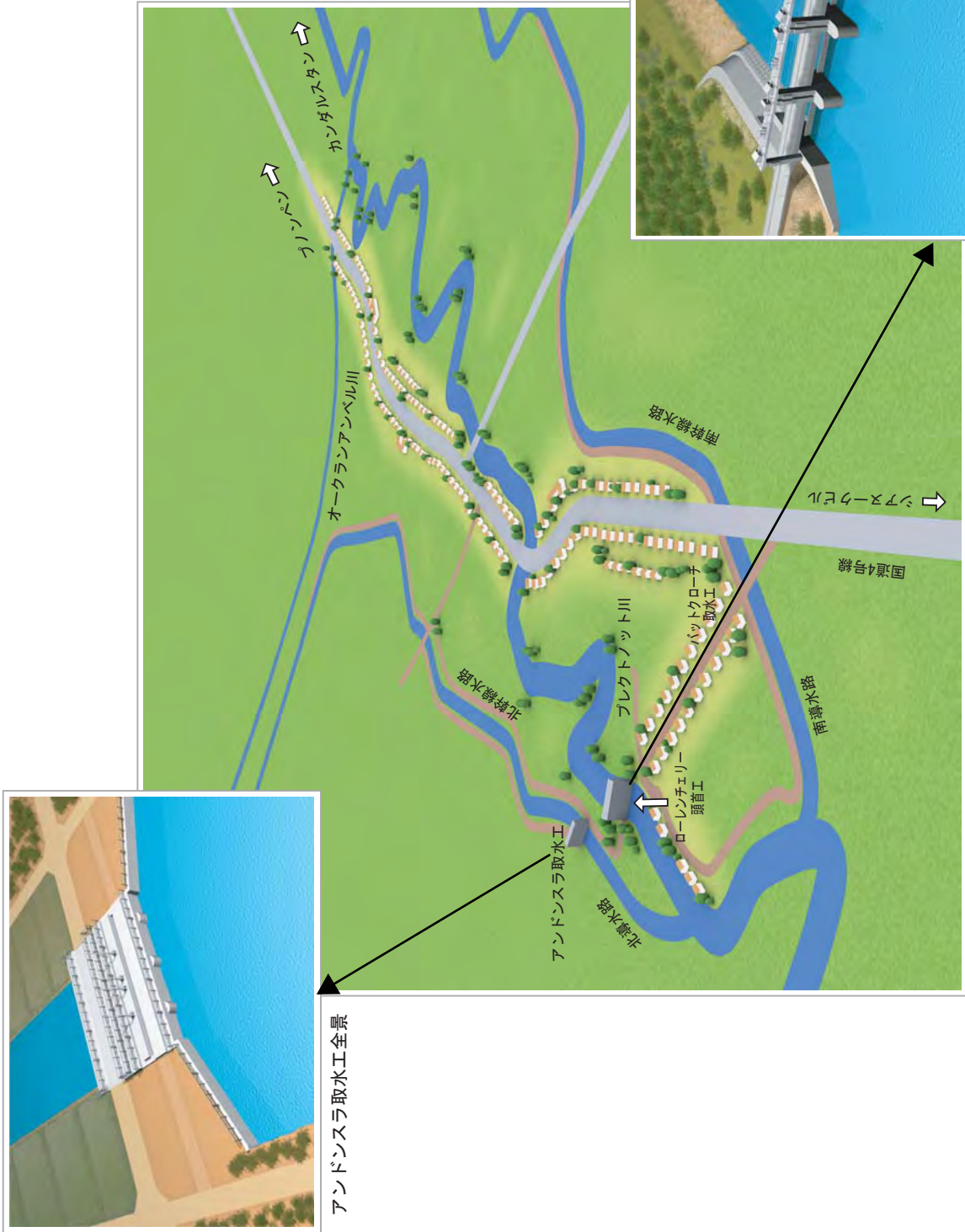
付 図

| | | |
|----------|-----------------------|------|
| 図 2.1.1 | 水資源気象省(MOWRAM)組織図 | F-1 |
| 図 2.1.2 | 国家プロジェクト管理室(NPMO)組織図 | F-2 |
| 図 2.1.3 | コンボンスプー州水資源気象省事務所組織図 | F-3 |
| 図 2.2.1 | ハイドログラフ | F-4 |
| 図 2.2.2 | ボーリング位置図 | F-5 |
| 図 2.2.3 | ボーリング柱状図(BH-No. 1 地点) | F-6 |
| 図 2.2.4 | ボーリング柱状図(BH-No. 2 地点) | F-7 |
| 図 2.2.5 | ボーリング柱状図(BH-No. 3 地点) | F-8 |
| 図 2.2.6 | ボーリング柱状図(BH-No. 4 地点) | F-9 |
| 図 2.2.7 | 土質試験サンプル採取地位置図 | F-10 |
| 図 2.2.8 | 粒度分析結果(1/2) | F-11 |
| 図 2.2.9 | 粒度分析結果(2/2) | F-12 |
| 図 3.2.1 | ゲートローラー部詳細図 | F-13 |
| 図 3.2.2 | 頭首工ゲート改修工事の標準施工フロー図 | F-14 |
| 図 3.2.3 | 鋼製角落し | F-15 |
| 図 3.2.4 | 仮締切堤と河川進入路の標準断面 | F-16 |
| 図 3.2.5 | 頭首工ゲート改修工事工法代替案 1 | F-17 |
| 図 3.2.6 | 頭首工ゲート改修工事工法代替案 2 | F-18 |
| 図 3.2.7 | 頭首工ゲート改修工事工法代替案 3-1 | F-19 |
| 図 3.2.8 | 頭首工ゲート改修工事工法代替案 3-2 | F-20 |
| 図 3.2.9 | 頭首工ゲート改修工事工法代替案 3-3 | F-21 |
| 図 3.2.10 | 事業実施工程 | F-22 |
| 図 3.2.11 | 頭首工下流域図 | F-23 |

資 料

| | | |
|-------|-----------------------------------|-------|
| 資料 1. | 調査団員・氏名 | A1-1 |
| 資料 2. | 調査工程 | A2-1 |
| 資料 3. | 関係者（面会者）リスト | A3-1 |
| 資料 4. | 討議議事録(M/D) | A4-1 |
| | 4-1 基本設計インセプション・レポート説明時(2007年11月) | A4-2 |
| | 4-2 基本設計概要説明時(2008年6月) | A4-15 |
| 資料 5. | 事業事前計画表（基本設計時） | A5-1 |
| 資料 6. | ソフトコンポーネント計画書 | A6-1 |
| 資料 7. | 参考資料/入手資料リスト | A7-1 |
| 資料 8. | その他の資料・情報 | A8-1 |
| | 8-1 設計条件の整理 | A8-2 |
| | 8-2 頭首工の設計 | A8-4 |
| | 8-3 取水工の設計 | A8-14 |
| | 8-4 頭首工観測・操作記録表 | A8-27 |
| | 8-5 頭首工水理検討 | A8-45 |
| | 8-6 頭首工仮締切堤の検討 | A8-50 |
| | 8-7 ゲート設備の仕様に関する検討 | A8-54 |





アンドンスラ取水工 全景



ローレンチェリー頭首工 全景

完成予想図

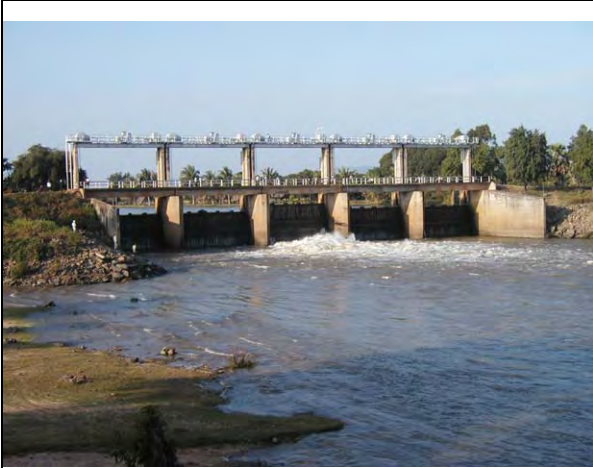


写真-1. 2007年12月6日~7日(2日間)に実施したゲート開門調査の直後に撮影したローレンチェリー頭首工の下流状況を示す。同頭首工は、建設後33年経過しており、ゲートの開閉が困難となっている。



写真-2. ローレンチェリー頭首工の上流状況(常時)。常時計画堰上げ水位はWL. +35.70m(上流側計画水深 $h=6.70\text{m}$)である。



写真-3. 頭首工管理橋から見た頭首工上流部全景(常時)。計画堰上げ水位による上流湛水状況を示す。



写真-4. 頭首工管理橋から見た頭首工上流部全景(ゲート開門調査時のゲート全開時)。ゲート開門調査時に、頭首工本体、上・下流の施設状況、水切り状況等の調査をした際に撮影した。



写真-5. 頭首工管理橋から見た下流側の全景(常時)。中央手前に河床露岩部が露出し、また中央奥では、中洲植生群落が見られる。



写真-6. 頭首工管理橋から見た下流側の全景(ゲート開門調査時のゲート開門による放流時)。放流時には、常時に見られる河床露岩部や中洲植生群落が水没する。



写真-7. 頭首工ゲート扉体(下流側)の近景(常時)。扉体自体では、塗装の劣化に伴う錆の発生、水密ゴム劣化による水密性の低下が見られる。



写真-8. 頭首工ゲート扉体の近景(ゲート開門調査時に上流側より撮影)。常時水没していることより、扉体表層の塗装の劣化、錆の発生が見られるものの、扉体鋼材自体の腐食は進行しておらず流用可能な状態である。



写真-9. 頭首工ゲート扉体とローラー部の近景(ゲート開門調査時撮影)。ゲート1門当り8組(左右に各4組)のローラーが、5門全てにおいて回転しないため、洪水時のゲート開操作において開閉装置(電動巻上げ機)が過負荷となり、開門に不具合を生じる。



写真-10. 同ローラー部の近景・調査状況(ゲート開門調査時撮影)。ローラーが回転しない理由は、ローラー軸と軸受け(ローラー内側)が発錆により癒着したためであることが判明した。このため、軸・軸受けの交換が必要となる。



写真-11. 下流側より見た頭首工下流右岸護岸状況(ゲート開門調査時直後に撮影)。1974年の工事で発生した岩石片を乱雑に敷き並べているが、洪水放流時の流況に対し不適切であり、護岸の侵食が進行している。

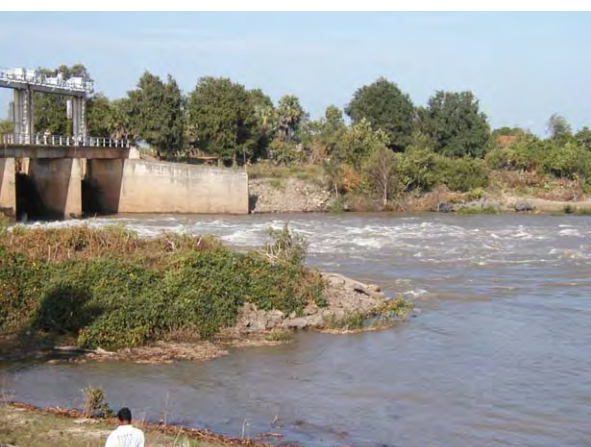


写真-12. 頭首工下流側の右岸側河川敷より見た頭首工下流左岸護岸状況(ゲート開門調査時直後に撮影)。岩石片による保護が面的かつ高水位に対し不十分であり、護岸の侵食が進行している。



写真-13. ローレンチェリー頭首工ゲートの開閉装置（電動巻上げ機）の近景。建設後33年経過に伴う老朽化と、ローラーが回転しないためにモーターへの過負荷により劣化が進み、操作の不具合が5門のゲート全てにおいて見られる。



写真-14. 下流側より見たアンドンスラ取水工全景（常時）。建設後33年経過しゲート老朽化に伴う水密性が低下している。灌漑時には、取水工下流側・北幹線水路内への流量調整機能が確保できない。また、洪水時には、北幹線水路への洪水流入防止機能が不十分となり、下流地区における湛水・溢水被害が生じている。



写真-15. アンドンスラ取水工の管理橋から見た同取水工上流側の状況（常時）。直上流は北導水路終点にあたる。



写真-16. アンドンスラ取水工の管理橋から見た同取水工下流側の状況（常時）。直下流は北幹線水路の始点にあたる。洪水時には既設取水工ゲート漏水に伴い、下流域で湛水被害が生じている。



写真-17. 下流側から見たアンドンスラ取水工ラジアルゲート近景（常時）。老朽化に伴い4門のゲートのうち、中央寄りの2門のみ開閉操作が可能であるが、水密性の低下により、常時漏水が発生している状況である。



写真-18. アンドンスラ取水工左岸取付部から見た管理橋及び同取水工ゲート開閉装置（手動による巻上げ機）の近景。老朽化に伴う開閉操作の不具合が生じている。なお、管理橋は劣化が軽微であるため、改修工事を行わない。

図表リスト

図リスト

| | | |
|-------|-------------|-----|
| 図 1-1 | 既存灌漑地区レイアウト | 1-4 |
|-------|-------------|-----|

表リスト

| | | |
|--------|------------------------------------|------|
| 表 1-1 | 要請内容 | 1-3 |
| 表 1-2 | 我が国の農業・灌漑開発計画における支援 | 1-4 |
| 表 1-3 | 我が国の無償資金協力による支援 | 1-5 |
| 表 1-4 | 協力対象地域に関する他ドナーの援助 | 1-5 |
| 表 2-1 | 水資源気象省の年間予算額 | 2-2 |
| 表 2-2 | コンボンスプー州水資源気象省事務所の年間予算額 | 2-2 |
| 表 2-3 | ローレンチェリー頭首工地点での月平均流量 | 2-4 |
| 表 2-4 | コンボンスプー州水資源気象省事務所観測の月平均降雨量と月平均降雨日数 | 2-4 |
| 表 2-5 | 測量調査 | 2-5 |
| 表 2-6 | 地質調査 | 2-5 |
| 表 2-7 | 土質調査 | 2-5 |
| 表 2-8 | 環境社会配慮 | 2-6 |
| 表 3-1 | 協力事業最終案 | 3-5 |
| 表 3-2 | 代替案比較表 | 3-10 |
| 表 3-3 | 図面リスト | 3-16 |
| 表 3-4 | 試験項目 | 3-49 |
| 表 3-5 | 一般的な現場までの搬入ルート | 3-49 |
| 表 3-6 | 建設用資材・機械調達先 | 3-50 |
| 表 3-7 | 事業実施工程表 | 3-52 |
| 表 3-8 | 日本国側負担経費 | 3-55 |
| 表 3-9 | 「カ」国側負担経費 | 3-56 |
| 表 3-10 | 頭首工・取水工維持管理事務所の年間経費 | 3-57 |
| 表 4-1 | 期待される効果 | 4-1 |
| 表 4-2 | プロジェクトの妥当性の説明 | 4-3 |

略 語 集

| | |
|----------------|--|
| EIA | Environmental Impact Assessment : 環境影響評価 |
| E/N | Exchange of Notes : 交換公文 |
| F/S | Feasibility Study : フィージビリティスタディ |
| FWUC | Farmer Water User Community : 水利組合 |
| GDP | Gross Domestic Product : 国内総生産 |
| GOC | Government of Cambodia : カンボジア政府 |
| GOJ | Government of Japan : 日本政府 |
| HVY | High Yielding Variety : 高収量品種 |
| IAIMP | Irrigated Agriculture Improvement Model Project : 灌漑農業改善モデルプロジェクト |
| IEE | Initial Environmental Examination : 初期環境影響調査 |
| IRC | Inter-ministerial Resettlement Committee : 住民移転委員会 |
| ISF | Irrigation Service Fee : 水利費 |
| ISO | International Organization for Standardization : 国際標準化機構 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency : 国際協力機構 |
| JIS | Japanese Industrial Standard : 日本工業規格 |
| KOICA | Korea International Cooperation Agency : 韓国国際協力事業団 |
| LNMC | Lower North Main Canal Irrigated Agriculture Improvement Project : 北幹線水路下流地区灌漑農業改善プロジェクト |
| LSMC | Lower South Main Canal Irrigated Agriculture Improvement Project : 南幹線水路下流地区灌漑農業改善プロジェクト |
| MAFF | Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries : 農林水産省 |
| MOE | Ministry of Environment : 環境省 |
| MOWRAM | Ministry of Water Resources and Meteorology : 水資源気象省 |
| M/P | Master Plan Study : マスタープランスタディ |
| NGO | Non Government Organization : 非政府組織 |
| NMC | North Main Canal : 北幹線水路 |
| NPMO | National Project Management Office : 国家プロジェクト管理室 |
| NPRS | National Poverty Reduction Strategy : 国家貧困軽減戦略 |
| NSDP | National Strategy Development Plan : 国家開発戦略 |
| O & M | Operation and Maintenance : 維持管理 |
| Ou Krang Ambel | Ou Krang Ambel Irrigated Agriculture Improvement Project : オークランアンベル地区灌漑農業改善プロジェクト |
| PDOWRAM | Provincial Department of Water Resources and Meteorology, MOWRAM : 水資源気象省州事務所 |
| PMU | Project Management Unit : プロジェクト管理ユニット |
| PQ | Prequalification : 事前審査 |
| SDP-WS | Strategic Development Plan for the Water Sector : 水資源開発戦略 |
| SMC | South Main Canal : 南幹線水路 |
| TSC | Technical Service Center for Irrigation System Project : 灌漑技術センター |
| UNMC | Upper North Main Canal Irrigated Agriculture Improvement Project : 北幹線水路上流地区灌漑農業改善プロジェクト |
| USMC | Upper South Main Canal Irrigated Agriculture Improvement Project : 南幹線水路上流地区灌漑農業改善プロジェクト |
| WPPIDCP | Western Phnom Penh Integrated Development Center Project : 西プノンペン総合開発センタープロジェクト |

単 位

面積

cm² = Square-centimeters (1.0 cm x 1.0 cm)

m² = Square-meters (1.0 m x 1.0 m)

km² = Square-kilometers (1.0 km x 1.0 km)

ha = Hectares (10,000 m²)

長さ

mm = Millimeters

cm = Centimeters (cm = 10 mm)

m = Meters (m = 100 cm)

km = Kilometers (km = 1,000 m)

電気・エネルギー

A = Ampere

V = Volt

W = Watt

kWh = Kilowatt hour

GWh = Gigawatt hour

kVA = Kilovolt Ampere

HP = Horse power

応力

N/mm² = Newton per square millimeter

Kg/cm² = Kilogram per square centimeter

体積

cm³ = Cubic-centimeters
(1.0 cm x 1.0 cm x 1.0 cm)

m³ = Cubic-meters
(1.0 m x 1.0 m x 1.0 m)

1 lit = Liter (1,000 cm³)

MCM = Million cubic meter

重量

gr = Grams

kg = Kilograms (1,000 gr.)

ton = Metric ton (1,000 kg)

時間

sec = Seconds

min = Minutes (60 sec.)

hr = Hours (60 min.)

その他

ppm = parts per million

°C = degree centigrade

% = percent

通貨

US\$ = United State Dollars

¥, Y, Yen = Japanese Yen

R, Riel = Cambodian Riel

換算レート

2007年12月

US\$ 1.00 = ¥ 118.27

(参考 : US\$ 1.00 = Riel 4000)

第1章 プロジェクトの背景・経緯

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1.1 当該セクターの現状と課題

1.1.1 現状と課題

(1) カンボジア国における農業・灌漑セクターの現状

カンボジア国（以下「カ」国）は、国土面積が 181,035 km² で、人口は 2007 年で 1410 万人である。気候は、モンスーンの影響を受けて雨期と乾期に分けられる。雨期は 5 月から 11 月で、高温多湿で、12 月から 1 月は比較的涼しいが、3 月から 5 月に最も高温となる。年平均降雨は 1,200 mm から 1,400 mm である。

「カ」国の国民一人当たり GDP は近年目覚ましい伸びを示しているが、未だ US\$ 448 と低い水準である。GDP の産業別内訳は、第一次産業が 34%、第二次産業 27%、第三次産業 39% である。農業セクターは GDP の 34 %、就業人口の 71 % を占める同国の主要産業分野である。しかし農地の大半は天水に依存し、作況は気象変動の影響を受けやすく、農業生産性は低く不安定である。「カ」国の主食であるコメも同様で、稲作面積 237 万 ha のうち、わずか 25 % しか灌漑されていない。水稻の全国平均収量も 1.7 トン/ha と低い。

「カ」国政府は、国家経済の発展と貧困軽減には、国民の 7 割以上が農村地域に居住している現状から、農業の発展が不可欠であるとし、天水農業から灌漑農業への転換を目指している。

(2) 計画対象地域における農業・灌漑セクターの現状

ローレンチェリー頭首工灌漑地区の現状は下記のとおりである。

- ① 「カ」国では、1969 年に電力の安定供給、主食であるコメの安定供給と農家の生活水準向上を目的とするプレクトノット多目的ダム計画の建設を開始した。しかし、工事は内戦に巻き込まれダムを完成させることは出来なかったが、ダム計画の一部であるローレンチェリー頭首工及び左岸地区の灌漑農業開発のための、1974 年に北導水路、アンドンスラ取水工及び北幹線水路を完成させた。「カ」国では、コメの安定供給及び貧困軽減の目的で、頭首工右岸地区の灌漑農業開発のため、2002 年に南導水路、バットクローチ取水工及び南幹線水路を完成させた。2005 年 7 月に開始された国際協力機構 (JICA) の「プレクトノット川流域農業総合開発調査」(以後、「開発調査」と称する) では、左岸地区 6,500 ha、右岸地区 10,200 ha の合計 16,700 ha において、6 つの灌漑農業改善計画を策定した。
- ② 前述の 16,700 ha の地区には、頭首工及び基幹灌漑施設が建設されたが、2 次水路、3 次水路及び末端水路が十分に整備されていないことと、乾期にプレクトノット川の水量が減少することから、灌漑は雨期水稻作が主流である。灌漑便益を受けている農地は、左岸地区で 6,500 ha、右岸地区で 3,450 ha の計 9,950 ha (以後、「約 10,000 ha」と称する) である。
- ③ ローレンチェリー頭首工灌漑地区の雨期作の収量は、灌漑水田で 2.3~2.4 トン/ha で、天水田収量が 1.8 トン/ha ~1.9 トン/ha であるから、明らかに灌漑効果を上げている。しかしながら、頭首工及び左岸地区の基幹灌漑施設は、建設から 33 年を経過したことから、施設の老朽化が進み、このまま放置すると天水田への回帰が懸念されることから、施設の早期の改修が叫ばれている。
- ④ 頭首工下流約 40km 地点に位置するカンダルスタン灌漑地区 (約 1,950 ha) が、我が国無償資金協力により 2007 年 8 月に完成された。この灌漑地区への用水は、ローレンチェリー頭首工から左右岸の灌漑水路の残水が供給されているが、季節的に十分な水量でな

く、頭首工からの確実な用水供給が求められている。

1.1.2 開発計画

「カ」国政府では、安定した国家発展には、貧困削減が必要で、そのため「成長、雇用、公平、効率への4戦略」を掲げている。この戦略上、2006年1月に制定された「国家開発戦略2006-2010」では、貧困削減と持続可能な食料自給を達成するため、農業生産性の向上を主要目標とし、具体的な目標を定めている。つまり、農地面積350万ha、灌漑面積65万ha、水田面積250万ha、コメ単収2.4トン/haである。またセクター開発政策でも、灌漑施設の改修・建設による農業生産性向上と灌漑面積の保持及び拡大の必要性が強調されている。このように、「カ」国では、貧困削減、経済成長及び食料の安定供給の観点から、農業セクター開発、中でも経済投資効率の高い既存灌漑施設の改修事業の優先度が極めて高い。また既存灌漑施設の改修事業は、下記の上位政策・開発計画とも整合性を有している。

(1) 最新の国家開発政策

- ① 成長、雇用、公平、効率への4戦略
- ② 第3次国家開発戦略 (NSDP 2006-2010)
- ③ 国家水資源政策 (NWRP)

(2) セクター開発政策

- ① 短中長期農業開発計画 2001-2010
- ② 水資源開発戦略計画 2006-2010
- ③ 灌漑システムの持続的な維持管理政策
- ④ 参加型による灌漑システムの管理と開発政策

1.1.3 社会経済状況

本事業の実施に考慮すべき社会経済状況は、下記のとおりである。

(1) 灌漑停止

ローレンチェリー頭首工及び灌漑施設の受益者の主たる収入は、雨期灌漑水稲作に依存している。このため、工事に必要な用水停止期間を、雨期(5月から11月)に実施することは、受益者の生計を損ねる。さらに、用水を生活用水や飲料水としての利用者が多いため、灌漑停止は生活に大きな支障をきたす。さらに、灌漑停止を実施すると責任官庁である水資源気象省は、営農補償を実施しなければならない。これらのことから、工事に要する灌漑停止は、雨期には行わないこと、さらに灌漑停止は乾期に実施するが、停止期間は最短とする必要がある。水路の水を生活用水として利用している住民には、給水車による給水や水路内仮堤防を建設し用水を水路内に貯水するなど、なんらかの対策が必要である。

(2) 交通遮断

頭首工及び取水工には、それぞれ管理橋が設置されているが、これら管理橋は、地域住民の重要なプレクトノット川や北幹線水路の横断水路構造物として、利用されている。工事に際しては、これら管理橋の交通制限は、最小限とする必要がある。

(3) 労働力

ローレンチェリー頭首工灌漑地区の受益農家では、雨期灌漑水稲作により生計を得ているが、余剰労働力は、よりよい生活を目指して農業外収入を得るために、プノンペンなどに労働者として働いている。建設業者が労働者を雇用する場合、できるだけ工事現場の近くからとし、住民の

収入増に貢献することが望まれる。

(4) 工事資機材

首都プノンペンでは、タイ、ベトナム、中国などのセメント、鉄筋、塩ビ管などの土木建設資材が手に入る。さらに建設機械も、特殊なものでない限り、日本製機械もリース契約で利用できる。現地土木建設業者も数多く存在し、下請け業者として利用できる。

1.2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

(1) 要請の背景・経緯及び概要

2005年7月に開始された開発調査のなかで、ローレンチェリー頭首工改修計画は、緊急優先案件として提案された。水資源気象省は、開発調査の提案を受け、2006年7月に日本政府に対してローレンチェリー頭首工改修計画の無償資金協力の要請を行った。「カ」国の要請内容は、下記のとおりである。

表 1-1 要請内容

| | |
|-----|--|
| (1) | ローレンチェリー頭首工施設の建設及び改修 |
| | 鋼製ゲート5門及び巻上げ機（開閉装置）の改修（機側操作盤及び頭首工ゲート遠隔操作盤含む） |
| | 下流護床工の建設 |
| | 下流護岸工の改修 |
| | 右岸放流工の建設 |
| | 管理棟の建設 |
| (2) | 取水工の改修 |
| | 北導水路の改修 |
| | アンドンスラ取水工及びゲートの改修 |
| | 南導水路の改修 |
| | バットクローチ取水工及びゲートの改修 |
| | 送電線建設及び両取水工ゲートの遠隔操作盤の設置 |
| (3) | 維持管理指導 |
| | 施設の管理規定及び操作マニュアルの策定 |

(2) 既存灌漑地区

本協力事業は、既存灌漑施設の改修により、安定した灌漑水の供給を可能にし、現在の農業生産力及び農家の生計維持を図り、農村地域における貧困緩和への貢献を目的としている。ローレンチェリー頭首工による灌漑受益地は、図 1-1 に示すとおり約 10,000 ha である。内訳は北幹線水路かかりの UNMC, Ou Krang Ambel, LNMC の 3 地区計 6,500 ha、南幹線水路かかりの IAIMP, USMC, LSMC の 3 地区計 3,450 ha である。これらの地区名称は、開発調査による灌漑農業改善計画名による。図 1-1 の点線表示地区は、幹支線水路や末端水路が十分に整備されていない地区である。

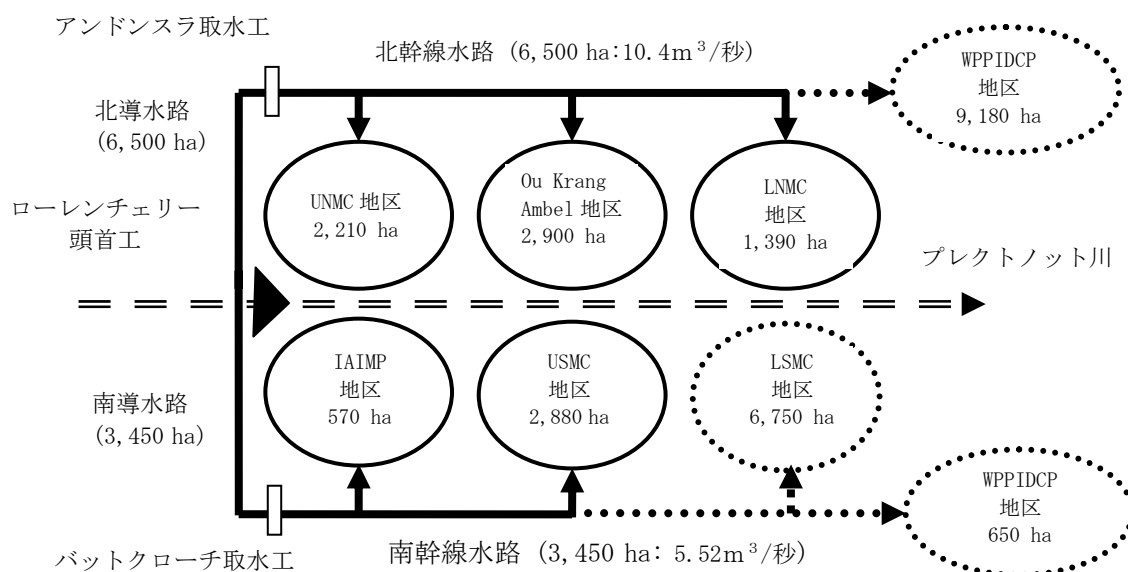


図 1-1 既存灌漑地区レイアウト

1.3 我が国の援助動向

我が国の「カ」国における農業・灌漑開発計画に関連する支援は以下のとおりである。

(1) 開発調査

表 1-2 我が国の農業・灌漑開発計画における支援

| 案件名 | 実施期間 | 案件概要 |
|-------------------------|-----------|--|
| プノンペン周辺地域農村総合開発計画業務実施調査 | 1994-1995 | プノンペン周辺のカンダルスタン地区とトンレバティ地区における農村総合開発計画策定及びモデル地区に対するF/Sの実施。 |
| メコン河環境適用型農業開発計画 | 1996-1998 | メコン河環境適用型農業としてコルマタージュ灌漑施設による農業改善計画のマスタープランを策定し、その中からパイロット事業と位置付けられる4地区2,000haを対象としてF/Sを実施。 |
| スラコウ川流域農業生産基盤復興開発計画調査 | 2001-2002 | スラコウ川中流の既存溜池、既存用水路の改修を通じて3,500haの既存灌漑地区の復興を図る計画。 |
| プレクトノット川流域農業総合開発計画調査 | 2005-2008 | 計画対象地域約110,000haのマスタープラン調査を実施し、その中からローレンチェリー頭首工改修計画及び灌漑農業技術改善モデルプロジェクトを優先緊急案件としてF/Sを実施。 |
| カンボジア国流域灌漑・排水基本計画調査 | 2007-2009 | トンレサップ湖西岸4流域の灌漑排水マスタープランを策定し優先案件のプレF/Sを実施する。 |

(2) 無償資金協力

表 1-3 我が国の無償資金協力における支援

| 案件名 | 実施年度 | 供与限度額 (億円) | 案件概要 |
|-------------------|--------------|---------------|------------------------------|
| カンダル州メコン河沿岸施設改善計画 | 1998 年度 | 0.43 | コルマタージュ灌漑施設の改修のための詳細設計 |
| カンダル州メコン河沿岸施設改善計画 | 1999～2000 年度 | 11.04 | コルマタージュ灌漑施設の改修及び施設維持管理用機材の調達 |
| カンダルスタン灌漑施設改修計画 | 2004 年度 | 0.44 | 頭首工建設及び基幹灌漑施設の改修のための詳細設計 |
| カンダルスタン灌漑施設改修計画 | 2005-2007 年度 | 17.4 | 頭首工建設及び基幹灌漑施設の改修 |

(3) プロジェクト技術協力

プロジェクト名： カンボジア灌漑技術センター計画 (TSC)

実施期間： 2000-2009 年度

プロジェクト内容： 灌漑技術情報の収集と水資源気象省職員に対して、末端圃場での水管理の技術力向上を目指した教育・訓練を主目的としている。研修用モデルサイトがカンダルスタン灌漑地区の中央部に位置している。

(4) 長期専門家派遣

派遣期間： 1993 年度以降

派遣人数： 合計 6 名

専門分野： 農業のための水資源流域管理アドバイザー (水資源気象省)

1.4 他ドナーの援助動向

他ドナーの援助は下記のとおりである。

表 1-4 協力対象地域に関する他ドナーの援助

| 案件名 | 援助機関 | 概要 |
|--------------------|-------------------|--|
| プレクトノット川緊急治水計画 | アジア開発銀行 | プレクトノット川下流域の堤防嵩上げ、放水路建設等の緊急洪水対策。ツクツラ、コンポンソール調整水門改修。 |
| クランポンレイ川多目的水資源開発計画 | 韓国国際協力事業団 (KOICA) | プレクトノット川流域東側に位置するクランポンレイ川水資源の多目的開発計画である。ローレンチェリー頭首工改修計画との関連は、この多目的開発計画がプレクトノット川最上流域に 2 箇所の小規模ダム建設による小水力発電計画と灌漑計画を含むことである。2 箇所のダム計画は、F/S 報告書 (2005 年 3 月) によれば、ピームレヴィア (Peam Levear) ダム (流域面積 229 km ² 、有効貯水量 8.15 MCM) とオータン (O Tang) ダム (流域面積 53 km ² 、有効貯水量 6.13 MCM) である。ただ水資源気象省では、この 2 つのダムの流域面積計 282 km ² は、ローレンチェリ |

| | | |
|------------------|-------------------|---|
| | | 一頭首工地点の流域面積 3,911 km ² の 7.2 %であり、さらにクランポンレイ川流域に接するプレクトノット川左岸の最上流域は降雨量が 1200 mm と右岸流域 1200-1600mm に比して少ないため、影響は小さいと説明している。開発調査はすでに終了し、2007 年 12 月に詳細設計が終了した。これら一連の支援は、韓国国際協力庁 (KOICA) の有償資金協力で 2008 年から工事が開始される予定。 |
| 全国水資源開発マスタープラン調査 | 韓国国際協力事業団 (KOICA) | 韓国国際協力事業団 (KOICA) が、現在調査中の案件。詳細は不明であるが、プレクトノット川水資源開発マスタープランも含まれる可能性がある。 |

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2.1 プロジェクトの実施体制

2.1.1 組織・人員

(1) 実施機関

本プロジェクトを担当する主管官庁は、水資源気象省である。この組織を付図 2.1.1 に示す。この組織図とは別に、付図 2.1.2 に示す 2007 年 10 月、新たに設立された国家プロジェクト管理室 (NPMO) が、プロジェクトの実施を担当する。この新組織は、NPMO 配下に、下記の 3 つの国家プロジェクト管理ユニット (PMU) が配置されている。

- ① 北西地域国家プロジェクト管理ユニット
- ② 南東部地域国家プロジェクト管理ユニット
- ③ 全土の「カ」国内貨にて実施する国家プロジェクト管理ユニット

国家プロジェクト管理室は、水資源気象省大臣が理事長で、その下に 3 名の次官による理事長代行、さらに 3 名の理事から構成されている。各プロジェクト管理ユニットは、ユニット長 1 名とメンバー 6 名による構成で、このメンバーは付図 2.1.1 に示す水資源気象省組織に所属する職員が現役職と兼務する。各プロジェクト管理ユニットは、担当するプロジェクトの人事、予算、行政及び技術事項など、すべての決済を国家プロジェクト管理室の管理のもとで行う。本プロジェクトでは、北西地域担当のプロジェクト管理ユニットが国家プロジェクト管理室とともに実施機関となり、水資源気象省では、詳細設計 E/N 締結後に速やかに、同管理ユニットの担当職員を任命すると同時に予算措置を取る。

(2) 運営・維持管理組織

プロジェクト実施の有無にかかわらず、ローレンチェリー頭首工灌漑地区の基幹施設の運営・維持管理は、コンボンスプー州水資源気象省事務所が実施している。本プロジェクトの工事が終了すると、これら施設の運営・維持管理は、コンボンスプー州水資源気象省事務所が責任機関となる。コンボンスプー州水資源気象省事務所は、コンボンスプー州の水資源気象省の出先機関として、州全体の開発計画を策定し、既存灌漑施設の維持管理及び水利組合組織化推進などを行っている。コンボンスプー州水資源気象省事務所の組織図は付図 2.1.3 に示すとおり、所長の管理下に 2 人の副所長を配し、業務、水資源管理・保全、灌漑農業、上下水道、水文・気象の 5 課から構成されている。職員数は計 30 名である。この事務所の下には、チャバールモン郡、コンピセイ 郡、サムラオントング 郡の郡事務所 (各 1 名/郡事務所) が配置されている。ローレンチェリー頭首工灌漑地区の基幹施設、つまり頭首工、2 箇所取水工、南北の導水路は、頭首工及び取水工維持管理事務所が、北と南の幹線水路の維持管理は、コンボンスプー州水資源気象省事務所の灌漑農業課を中心に実施されている。2 次水路以下については、水利組合がコンボンスプー州水資源気象省事務所の指導を得ながら、実施している。

頭首工及び取水工の維持管理は、コンボンスプー州水資源気象省事務所所長自らの監督のもとで、ローレンチェリー頭首工及び取水工維持管理事務所が実施している。維持管理事務所は頭首工右岸にあり、建設終了後 33 年間にわたり、一人の管理職員が既設の発電機 (75 kVA と 23.9 kVA の 2 台 : 1 台は予備) を電源とする頭首工ゲートの操作をしている。2ヶ所の取水工ゲートは、同管理職員が手動操作で実施している。頭首工及び取水工は、工事実施中も改修工事終了後も、従来どおりの維持管理事務所にて維持管理が実施される。

2.1.2 財政・予算

水資源気象省及びコンボンスプー州水資源気象省事務所の年間予算額は下記のとおりである。

表 2-1 水資源気象省の年間予算額 (単位：リエル)

| 年 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----|----------------|----------------|----------------|
| 予算額 | 12,330,000,000 | 13,171,000,000 | 13,210,000,000 |

出典：2007年12月MOWRAM資料

表 2-2 コンボンスプー州水資源気象省事務所の年間予算額 (単位：リエル)

| 年 | 2005 | 2006 | 2007 |
|-----|------------|-------------|-------------|
| 予算額 | 94,430,000 | 282,420,000 | 277,800,000 |

出典：2007年12月コンボンスプー州PDOWRAM資料

水資源気象省の予算額は、2005年123億リエル(308万米ドル)、2006年131億リエル(329万米ドル)、2007年132億リエル(330万米ドル)と増額基調である。コンボンスプー州水資源気象省の予算額は、2005年9千4百万リエル(23,607米ドル)、2006年2億8千万リエル(70,605米ドル)、2007年2億7千万リエル(69,450ドル)である。水資源気象省に対して、過去2件の我が国無償資金協力が実施されたが、いずれも予算措置に問題なかったことから、本プロジェクト実施に対しても、大きな予算上の問題はないと推察できる。

2.1.3 技術水準

1970年代の内戦による影響を色濃く反映し、内戦前に所有していた技術体系がほとんど継承されず、ゼロからの技術力の回復を余儀なくされている。この結果、殆どの技師は机上の知識で、実務経験が少ない。実務レベル職員などの経験不足を補う人材育成プロジェクトは、アジア開発銀行、世界銀行、JICAなどのドナー機関が水資源気象省に対して実施してきた。この我が国や他ドナー援助による、個々の灌漑プロジェクトの実務を通して教育・訓練が行われたこと及び進行中であることは、水資源気象省職員の能力向上に大きく貢献していると判断される。特に、JICAは、灌漑技術センター計画(TSC)のなかで水資源気象省技術職員に対して灌漑プロジェクトの調査・計画・設計・施工・改修・水管理に関する情報センターの構築と末端水管理技術の向上を図る技術協力プログラムを2001年1月より開始している。このようなことから判断して、本プロジェクトの実施に必要な最低限の技術水準を有する要員の確保は可能と判断される。

特記すべきは、頭首工及び取水工維持管理事務所の69歳の管理職員が、過去33年間にわたり、コンボンスプー州水資源気象省事務所所長の支援があったものの、ゲートの維持管理を大過なく実施してきたことである。このことから、現管理職員の後継者育成と交替が円滑になされれば、工事完成後の維持管理に大きな懸念材料はないと判断される。

2.1.4 既存の施設・機材

協力対象になっているローレンチェリー頭首工とアンドンスラ取水工の現状は、下記のとおりである。

(1) ローレンチェリー頭首工

- ① ローレンチェリー頭首工は1974年に完成され、その後33年を経過したことから、頭首工5門のローラーゲートのローラー軸と軸受け40組全てが、発錆により回転しない。

- ② ゲートのワイヤーロープ、機側操作盤を含む開閉装置は、すでに機械寿命（20-25年）を過ぎて交換の必要がある。
- ③ 頭首工は、基礎が凝灰岩層であるため、護床工が設置されていないが、砂レキ河床部において局所的に河床洗掘が見られる。
- ④ 頭首工下流の既設護岸工が、ゲート開放時における流況・流速に対し不十分である。
- ⑤ 頭首工により灌漑されている北導水路かかき 6,500 ha 及び南導水路かかき 3,450 ha が、改修を実施しない場合、天水田に回帰する危険性を有している。
- ⑥ 頭首工下流 40km 地点に位置するカンダルスタン灌漑地区（約 1,950ha、2007年8月完成）に対する、頭首工からの放流施設がない。ゲート 1 門で調整する場合は、開度 4-5cm で、このような水密ゴムの厚さ程度のゲート操作は出来ないし、またこのような操作は、ノイズや振動を引き起こし、既存ゲート構造の安全性を損なうため、避けなければならない状況である。

(2) アンドンスラ取水工

- ① アンドンスラ取水工は、頭首工と同じく 1974 年に完成されたが、この取水工のラジアルゲート 4 門のうち、2 門は既に機能していない。この 2 門は閉じられたままで開閉装置が撤去され、また機能する 2 門も、閉じられた機能しない 2 門も、4 方水密が機能しておらず、灌漑用水の調整機能に支障をきたし、さらに洪水の北幹線水路への流入のリスクを抱えている。

2.2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況

2.2.1 関連インフラの整備状況

(1) アクセス道路

首都プノンペンからローレンチェリー頭首工までは約 60 km で、国道 4 号線（片道 1 車線、計 2 車線）を利用し、交差する南導水路バットクローチ取水工から、同水路の管理用道路及び河川と平行する既存道路により到達できる。既存の管理用道路は通常の水路の管理目的には支障はないが、工事期間中の大型建設機械やダンプトラックの走行に耐えるように、ラテライト舗装などによる補強を要する。プノンペンからの所要時間は、4 輪駆動車で約 1 時間である。「カ」国最大のシハヌークヴィル港から現地までは約 170 km で、国道 4 号線により支障なく現地まで到達できる。ちなみにシハヌークヴィル港からの所要時間は、4 輪駆動車で約 3 時間である。

(2) 港湾施設

現地から約 170 km 南西に位置するシハヌークヴィル港では、荷揚げ/積込みは、船体クレーン・自走式クレーンなどで行われており、総重量 30 トンコンテナ程度の荷揚げ/積込みは問題ない。

(3) 電気・水道・電話

頭首工地区及び灌漑地区には、商業電力、都市用水及び電話線は整備されていない。電話については、携帯電話が普及している。生活用水は、雨水に加えて、井戸、河川及び灌漑水路から得ている。飲料水は、市販の飲料水または生活用水を濾過・煮沸して利用している。

(4) 仮施設用地の手当て

頭首工近辺の農地購入の価格は、1平方メートル当たり2～5米ドルの範囲で支払われている。頭首工近辺で予定される仮施設の1年程度の農地借上げ価格は、1平方メートル当たり1米ドル程度は必要と言われている。

2.2.2 自然条件

(1) プレクトノット川の流況

頭首工の水源であるプレクトノット川は、メコン河の支流であるバスサク川に合流している。ローレンチェリー頭首工は、プレクトノット川のバスサク川との合流点から、約100km遡った地点に位置している。合流点におけるプレクトノット川の流域面積は、5,740km²で、ローレンチェリー頭首工地点では3,911km²である。ローレンチェリー頭首工地点での月平均流量は付表2.2.1に、要約は下表に示す。

表 2-3 ローレンチェリー頭首工地点での月平均流量（単位：m³/秒）

| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均流量 | 11.3 | 5.0 | 5.7 | 11.6 | 36.1 | 48.2 | 116.6 | 155.7 | 238.2 | 408.1 | 158.6 | 35.0 |
| 最大流量 | 63.5 | 34.1 | 53.3 | 54.7 | 345.6 | 221.6 | 354.5 | 373.9 | 505.8 | 851.0 | 614.7 | 391.5 |
| 最小流量 | 2.4 | 0.4 | 0.4 | 1.5 | 3.7 | 3.0 | 5.3 | 12.7 | 69.8 | 45.6 | 12.0 | 2.4 |

注：1901年から2005年（ただし1922, 1973～1996年はない）までの80年間の月平均流量

出典：Interim Report(1) Vol.-III, Appendix A, May 2006

開発調査で実施した頭首工上流約13kmのピームクレイとバスサク川との合流点間（113km）の不等流計算の結果によれば、ローレンチェリー頭首工付近の河川の流下能力は、1,400m³/秒から1,600m³/秒と推定されている。この結果に基づいて、頭首工設計洪水量は、安全サイドにみて1,600m³/秒とする。頭首工地点の洪水流量観測記録が13年程度しかないため、確率年を特定することに問題はあがあるが、1,600m³/秒は概ね50年確率洪水流量相当と考える。洪水の特徴として、洪水のピーク流量までの立ち上がりが極めて短いことが指摘できる。付図2.2.1に示すハイドログラフを見ると、2年確率洪水ではピークまでの立ち上がりが60時間であるが、5年確率以上になると、12時間でほぼピーク流量の8割から9割近くに達する。洪水が収束するのは、いずれも120時間後である。従って頭首工の改修工事は、可能な限り河川流量が少なく洪水の危険のない乾期に実施するように、設計及び施工計画に留意する必要がある。

(2) 気象条件

通常、5月から11月までを雨期、12月から4月までを乾期と呼ばれている。5年間の平均年間降雨量は約980mmで、87%が雨期に集中している。工事計画に使用するコンボンスプー州水資源気象省事務所観測の月平均降雨量及び降雨日数は、下表のとおりである。

表 2-4 コンボンスプー州水資源気象省事務所観測の月平均降雨量と月平均降雨日数

| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 合計 |
|---------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 降雨量(mm) | 4 | 4 | 36 | 66 | 104 | 109 | 144 | 123 | 180 | 162 | 31 | 13 | 976 |
| 降雨日数(日) | 2 | 1 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 | 11 | 14 | 12 | 6 | 1 | 80 |

出典：コンボンスプー州水資源気象省事務所（2001～2005 雨量計測データ）

(3) 地形

頭首工と取水工の地形状況と既存構造物の形状を調査するため、下記の測量調査を実施した。

表 2-5 測量調査

| 対象構造物 | 測量面積 | 調査仕様 |
|-------------|-----------------------|------------------------|
| ローレンチェリー頭首工 | 15,000 m ² | 縮尺 1/400, 等高線 0.5 m 間隔 |
| アンドンスラ取水工 | 2,500 m ² | 縮尺 1/400, 等高線 0.5 m 間隔 |

この結果、頭首工地点の河床及び左右岸の地形及び頭首工の各部の標高が明らかになった。頭首工地点の河床は頭首工上流域では EL 29 m から 28 m で、下流は概ね EL 25 m から EL 28 m である。これら河床から左右岸とも EL 37 m 近くまで高くなる。頭首工下流域の河床標高はもとも EL 28 m 前後であったと想定されるが、右岸側の河床の一部の砂レキ堆積部で、約 4m 深さの洗掘が見られる。アンドンスラ取水工地点の水路底標高は EL 32 m 前後で、これから左右岸とも EL 37 m を越えるところまで堤防道路が建設されている。これら測量調査の結果は、基本設計図に反映されている。

(4) 地質

頭首工下流の基礎を調査するため、地質調査を実施した。

表 2-6 地質調査

| 調査地点 | 調査仕様 | |
|-------------|-----------------|---------------|
| 頭首工下流域 4 地点 | ボーリング (総計 20 m) | 標準貫入試験 (20 回) |

この結果、ローレンチェリー頭首工は、強固な凝灰岩層の上に構築されている。頭首工下流域の河床は、深いところでは EL 25.2 m で、高いところでは EL 27.8 m である。凝灰岩層は、河床から 1.6 m から 4.5m 深さの泥土、砂質粘土、岩石片からの堆積層の下に位置し、この凝灰岩層表層の標高は EL 20.7 m から EL 26.0 m である。この凝灰岩層の表層は、左岸から右岸へ下がっており、左岸河床では一部露頭している。ボーリングを実施した頭首工下流 4 地点の位置図は付図 2.2.2 に、調査結果は付図 2.2.3 から付図 2.2.6 に示す。

(5) 盛土材料及び骨材

頭首工近辺の 4 箇所の土取場の土質を調査するため、下記の土質調査を実施した。

表 2-7 土質調査

| 調査対象地点 | 試験・作業項目 | 調査仕様 |
|----------|-----------------|------------------------|
| 4 箇所の土取場 | テストピット掘削とサンプリング | 1m x 2m x 2 m (深さ) x 4 |
| | 比重試験 | 16 回 |
| | 自然含水比試験 | 16 回 |
| | 粒度試験 | 16 回 |
| | 液性・塑性試験 | 16 回 |
| | 締固め試験 | 16 回 |
| | 一軸圧縮試験 | 16 回 |

この結果、頭首工から約 2 km と 4 箇所の中で最も近く、かつ良質であることから、No.2 地点の土取場を採用した。材質は砂質分を含むシルト土壌で、かつ数万 m³ の盛土材が入手可能である。調査位置図は付図 2.2.7 に、試験結果は付表 2.2.2 に、粒度分布分析結果は付図 2.2.8 及び付図 2.2.9 に示す。なお、コンクリート骨材や栗石などは、約 12km 地点と 15km 地点の 2 箇所にあり、地元の建設工事にも利用されている。

2.2.3 環境社会配慮

水資源気象省は、本協力対象事業に対する IEE は開発調査にて既に実施され、その結果を「カ」国環境省が承認したことから、EIA は不要であると説明している。この説明は、2007 年 11 月 21 日付けのミニッツ（添付資料 4-1）に記載されている。本協力対象事業は、「JICA 環境社会配慮ガイドライン 2004 年 4 月」によるカテゴリー-B に分類されている。本基本設計調査団では、開発調査により実施された IEE 結果及び新たな環境社会要因を同ガイドラインに従い、環境影響評価を実施し、環境や社会への影響を可能な限り最小にするための代替案や緩和策を検討した。その結果は、下記のとおりである。なお、付表 2.2.3 に参照した「カ」国の環境関連法規を示す。

表 2-8 環境社会配慮

| 予想される負の影響 | 対策 | 実施機関等 |
|-----------------|--|--------------------|
| 用地収用 | 工事に必要な用地は最小となるよう設計する。用地はすべて仮設施設に対するもので借地とし、工事完成後は、地権者へ返還する。対象用地はすべて農地を対象とし、家屋などの移転のないことを原則とする。「カ」国用地収用に係る実施細則では、水資源気象省が、住民移転委員会（IRC）に対して、報告書を作成・提出することが求められている。水資源気象省では、報告書の作成・提出は、詳細設計にて確定した土地について、「カ」国用地収用手順に従って、プロジェクト概要、用地収用目的、対象用地面積、その地権者名、対象用地の補償額などの情報を収集し報告書を作成・提出し、住民移転委員会（IRC）に諮問するとしている。IRC の補償方針は、借地による営農補償を直近市場価格に基づいて妥当な補償額を算定し、地権者へ支払うことである。水資源気象省では、詳細設計の E/N 署名後に実施される詳細設計における借地対象地の確定（現地での境界線確定）が必要としている。 | 水資源気象省、 住民移転委員会 |
| 用水停止による営農活動への影響 | ローレンチェリー頭首工灌漑地区の住民の生計は、雨期灌漑水稲作に依存し、乾期作はわずか 400-500ha である。このため、雨期（5 月から 11 月）には、工事に必要な用水停止期間を設定しないで、乾期（12 月から 4 月）に設定する。このことにより、雨期灌漑作への影響をゼロにする。乾期作に対しては、用水停止期間を最短とし、時期を乾期開始時（10 日間）と乾期終了時（10 日間）にし、作付期間調整により乾期作への影響を避けることを可能にする。水資源気象省は詳細設計時に、プロジェクト概要、用水停止の目的、停止期間、対策などについて、ステークホルダーズミーティングを開催し、関係住民に説明・承諾を得る。 | 水資源気象省 |
| 用水停止による用水を生活用水 | 用水停止時には、頭首工ゲートが開門され、河川水位が急激に低下するため、幹線水路内の水が河川に逆流する。これを | 水資源気象省、 住民移転委員会 |

| | | |
|--|--|----------------------------|
| <p>として利用している住民への影響</p> | <p>防ぎ、水路内に貯水するために、水路内堤防を建設するか、給水車の配備により給水を実施する等の対策が必要である。調査団では、水資源気象省はなんらかの対策を取ることを強く要請したが、水資源気象省は、これらの利用者への対策は、住民移転委員会（IRC）に諮り、その結論に従うとしている。用地収用と同様、水資源気象省は、プロジェクト概要、用水停止の目的・期間、影響程度、対象者、対策案及び必要コストなどの報告書を作成・提出し、IRCの諮問に委ねる。IRCへの報告書作成・提出時期については、7月総選挙の準備などで多忙であること、E/N署名がまだであることを理由に、総選挙後の詳細設計段階で、プロジェクト概要、用水停止の目的・期間、予想される影響、対策、期間、コストなどについて、ステークホルダーズミーティングを開催し、関係住民に説明すると同時に、IRCへの報告書を作成・提出としている。IRCの補償方針は、代替給水または適切な金銭補償である。</p> | |
| <p>ゲート総合試験やゲート操作の現地指導（ソフトコンポーネント）によるゲート開閉による影響</p> | <p>用水停止ではないが、ゲート据付完了後の試験とゲートの現地操作指導（ソフトコンポーネント）のため、頭首工ゲートの開閉を行う。いずれも、3日程度で、午前8時ごろから午後4時までに1門ごとの開閉である。この場合、南北水路の水位が一時的に低下し灌漑には影響するが、雨期のため水位回復は比較的早い。一方、生活用水としての利用者への影響は、水位は下がるが生活用水量にはほとんど問題はない。水資源気象省は、頭首工ゲートの開閉を、水資源気象省大臣の権限で実施できるが、開閉に先立つ乾期終了時点で、ゲート開閉の目的、期間、影響などについて、ステークホルダーズミーティングを開催し、関係住民に説明・承諾を得るとしている。</p> | <p>コンサルタント、建設業者、水資源気象省</p> |
| <p>内水面漁業及び漁類に与える影響</p> | <p>河川及び水路に生息する魚類の主産卵期は雨期であるため、雨期（5月から11月）に河川工事を実施しないことで、影響を最小とする。工事期間の乾期（12月から4月）には、全川仮締切堤を建設することから内水面漁業及び漁類には影響を与える。しかし、仮排水路や仮回し水路の設置により、魚類の河川—水路間の移動を可能にし、影響軽減を図る。</p> | <p>建設業者</p> |
| <p>川辺の野鳥などへの影響</p> | <p>工事期間の乾期（12月から4月）には、全川仮締切堤を建設するため、仮締切堤と頭首工間はドライの状況になるが、頭首工下流域の河川状況は、ほぼ通常の乾期の状態と同じで、影響は小さい。本工事では、野鳥に影響を与える高デシベルの騒音を出さず鋼矢板やコンクリート杭の打設作業などを伴わないため、野鳥の繁殖等への影響は小さい。</p> | <p>建設業者</p> |
| <p>工事による交通制限</p> | <p>頭首工及び取水工には、それぞれ管理橋が付設されており、これが住民の河川及び北幹線水路の重要な横断構造物として利用されている。改修工事では、住民の生活サイクルを考慮して適宜開放し、これら管理橋の交通制限は最小とする。また取水工改修時に、一部を取り壊す水路管理用道路は、仮設迂回道路を設けて維持し、道路通行制限は最小限とする。</p> | <p>建設業者</p> |
| <p>交通事故の増加</p> | <p>安全運転及び建設機械を使用する場合、安全誘導員の配置を義務化する。工事現場の出入り口及び迂回道路出入り口に</p> | <p>建設業者</p> |

| | | |
|-------------|---|--------|
| | も、安全誘導員を配置し事故防止を図る。さらに定期的に安全衛生会議を開催し注意を促す。 | |
| 河川及び用水の水質汚染 | ゲート扉体の錆びやコンクリート残滓などの河川や水路への放棄を禁じる。ゲート改修工事の錆落し作業では、錆の河川への落下を防ぐため、ネットを張る。さらにコンクリート工事や仮締切堤建設・撤去工事の前後に、河川水や用水の水質試験*の実施を義務化し、水質悪化や汚濁がないことを確認する。 | 建設業者 |
| 大気汚染 | 工事に伴う粉塵に対しては、土砂運搬車へのカバーシートの使用を、土工事現場や工事用道路には給水車による散水を義務化する。CO ₂ などの排出については、工事車両のアイドリングの最小化を実施する。 | 建設業者 |
| 騒音及び振動 | 工事に伴う騒音及び振動に対しては、影響の少ない工法と建設機械の選定を義務化すると同時に振動と騒音を伴う夜間工事は禁止する。 | 建設業者 |
| 廃棄物の発生 | 残土利用希望業者には提供する。扉体の錆び、古いゲート扉体・巻上げ機、コンクリート残滓などは、河川や水路への放棄を禁じ、コンサルタント/水資源気象省が承認した安全な場所に廃棄する。仮締切堤に使用した建設残土は、撤去後にコンサルタント/水資源気象省が承認した安全な場所に捨てる。 | 建設業者 |
| 衛生状況の悪化 | 建設労働者の健康管理を義務化する。建設事務所にはクリニックの設置を義務化する。建設事務所における衛生的なトイレ及び水供給施設の設置、さらにトイレ等の汚水処理が環境基準濃度まで浄化する装置設置または処理を義務化し、周辺地区の汚染を回避する。定期的に安全衛生会議を開催し注意を促す。 | 建設業者 |
| 河川流況の変化 | 頭首工ゲートが改修されることによる、洪水などの流況が変化する負の影響は限りなくゼロに近い。 | 水資源気象省 |

* 水質試験：JICA プレクトノット川流域農業総合開発調査インテリムレポート(2)主報告書に提案されているとおり、水質モニタリング項目は、pH、濁度、水温、臭気、外観とする。水質調査場所は、頭首工上下流点及びアンドンスラ取水工上下流地点の4地点で、建設業者に水質調査を実施させ、モニタリングを行う。ただ、同インテリムレポート(2)では、水質調査回数は30ヶ月の建設期間に対して毎月1回と提案されているが、本基本設計調査では工事を実施する前後の2010年11月から2011年5月の7ヶ月間に対して、毎月1回(1回×4地点)の計7回(7回×4地点)実施すると変更する。同インテリムレポートで提案された水質モニタリング計画の主旨に変更はない。

2.3 その他

(1) 貧困軽減

ローレンチェリー頭首工灌漑地区約10,000 haの受益農家11,600戸(約67,600人)は、雨期灌漑水稲作により生計を立てている。このローレンチェリー頭首工を、改修を行わずそのまま放置していると頭首工ゲート機能が損なわれ、灌漑水稲作から天水田に回帰する大きなリスクを抱えている。この場合は、雨期灌漑水稲作の収量が、現状の2.3トン/ha～2.4トン/haから、天水田の収量1.8トン/ha～1.9トン/haに低下する。つまり受益農家11,600戸は、21%～33%の農業収入を失うことになる。本協力事業により、現状の雨期灌漑水稲作を維持することは、農村の貧困軽減へ大きな貢献をすると同時に、将来の灌漑農業への不安を払拭し、民生安定をもたらす効果も大きい。