
第3章 水資源管理に関するドナー支援等の状況

3-1 ドナーの支援状況

(1) 概要

2008年度調査で確認されている ADB や GTZ の地域の水管理に関する取り組みは、いずれも一応の進展を見せている。ADB の取り組みとしてはウズベキスタン事務所の地域技術協力 (RETA) により、アムダリア、シルダリアの水管理の改善を目的としたプロジェクトで支援している。

また、チュイ・タラス流域の越境水資源管理プロジェクトに関しては、2000年の両国の「チュイ・タラス国際河川水管理施設の利用に関する合意」を嚆矢としてスタートした。この合意に基づき、カザフスタンはキルギス国領内の施設の維持補修費を一部負担している。両国はジョイント・コミッションを設け、水管理の枠組みを協議することとしているが、ADB とともに UNECE、UNESCAP などが支援をしている。現在第2フェーズで、キルギス国とカザフスタン両国での実務者レベルでの定期的な会合や、水利データの交換も行われており、関係は良好である。ADB はジョイント・コミッションの事務局活動を支援している。

一方、GTZ は「中央アジアの越境水管理プロジェクト」を実施している。2008年5月から立ち上げ準備のワークショップを地域各国で開催し、これを受けて2009年からプロジェクトを開始している。プロジェクトの構成としては、水資源管理に関する地域の対話と協力、越境河川の流域アプローチ、ならびに国内パイロット河川における水管理改善、の3つの内容についてそれぞれ実施している。

これに加えキルギス国に対しては、WB がキルギス国の水資源管理向上のプロジェクトを実施中である。これは、水関連の中心機関となる国家水管理局 (State Water Administration) の設立支援、水路等水利施設のリハビリ支援からなるプロジェクトであり、この中でハイドロポストへの支援も実施している。ただし、ハイドロポストへの支援対象はタラス流域を想定している、ということであった。

さらにスイスの SDC は、キルギス国、タジキスタン、ウズベキスタンを対象に、水利利用の効率化 (水管理向上、節水等) のプロジェクトを実施している。モデル流域を対象に、水路管理のための水利用者等を含めた水利委員会を立ち上げて水路管理の仕組みを作っている。

以上のように各ドナーは、従前の地域への取り組みからパイの支援に、しかも小流域をモデルにした取り組みからスタートする手法を用いており、それぞれが水管理の成功例作りに向けたプロジェクトを実施している。

(2) ドイツの支援

在キルギス国ならびに在タジキスタンのドイツ大使館によれば、ドイツはEUの中央アジア戦略の一環として中央アジアへの水分野での支援を進めており、2008年4月のベルリンイニシアチブが一つの契機となっている。具体の活動は、GTZの「越境河川の水管理に関するプロジェクト」とCAIAGの「水資源関連の情報システムに関するプロジェクト」の二系統に分かれており、この2機関が実施機関として具体のプロジェクトを進めている。JICAとの協調に関しては、GTZのプロジェクトとJICA調査団提案のプロジェクトは相互に関連する部分も多く、両者の連携は多くの可能性があり意義が大きい、という認識であった。

①GTZの中央アジア越境水管理プロジェクト

i) プロジェクトの内容

下記のコンポーネントで、UNECEと協力し2009年～2011年の3ヵ年で約530万ユーロの支援を実施する計画である。

- a. 第一のコンポーネントは中央アジア地域の水資源管理に関する対話と協力である。地域の水資源管理の調整を担当するIFAS、ICWCなどの組織・機能改善を支援するもので、UNECEが担当する。GTZ-EUがIFAS強化のためのトラストファンドを設ける計画であり、ノルウェー、スウェーデン、カナダなどがこれに参加するということである。
 - ・ 中央アジア地域間の水に関する協力の組織強化を、EC IFASにフォーカスして支援
 - ・ 国家間の水に関する法律と地域の水管理のガイドラインを対話の推進により構築があげられている。
 - ・ 地域の水に関するモニタリングとデータ交換のガイドラインの構築も実施項目としてあがっている。
- b. 第二のコンポーネントは、越境河川の水管理のための組織強化である。対象流域と実施内容は下記のとおり。
 - *イスファラとホジャバキガン (タジキスタンとキルギス国)
 - *ムルガブ (アフガニスタンとトルクメニスタン)
 - *ザラフシャン (タジキスタンとウズベキスタン)
 - *アラルーシルダリア (カザフスタンとウズベキスタン)
 - ・ 流域のアセスメントとモニタリング、流域管理
 - 流域管理のための組織構築の支援、ハイドロメットやSIC ICWCなどのモニタリングシステムのフォーマット作成などを支援 (UNECEが担当)
 - ・ 個々の流域の望ましい状況に関する利害関係者の対話
 - ・ **流域管理計画の策定**
 - ・ 河川流域のインフラ投資計画のコンセプト
 - 小流域の越境河川の投資計画 (対象国から要請があった場合支援)

- ・越境環境と社会インパクトの評価

- ・水関連施設とダムの安全性

ダムの安全性に関する法・制度面の能力強化、小規模の維持やリハビリの支援。
安全評価

c. 第三のコンポーネントは、国内河川を対象としたパイロットプロジェクトとセクター間の能力強化による小河川の統合水管理改善である。

- ・水、気候変動、エネルギーの分野を横断した組織構築

- ・気候変動への適用と被害の解析

- ・水力発電の基準

- ・水の再利用と衛生

- ・農業用水の効率的な使用

ii) プロジェクトの現況

第一のコンポーネントでは、地域レベルの水管理の組織改善で、UNECE が実施している。EC IFAS のあるべき姿について、関係国の意見の集約を進めている。

第二コンポーネントの越境小河川の水管理改善では、キルギス国、タジキスタンの越境河川であるイスファラとホジャバキガンを対象にプロジェクトを開始しており、河川流域委員会の設立を目指している。SDC が支援していくとのことである。

第三のコンポーネントでは、キルギス国内の小河川であるイスファラとホジャバキガンで、水路への水量管理(配分)と計測を行う。トルトグル貯水池(容量 900 万 m³)は飲料水、灌漑用であるが、地震で被災しており、安全確認と管理を行う計画である。

上記のように、GTZ の計画しているプロジェクトは、中央アジアの 5 カ国の水資源管理向上を目指した包括的なものであり、法制度、組織強化、越境河川管理強化、国内河川管理強化、モニタリングシステム強化、など対象は全般にわたっている。

ただし、プロジェクト規模が大きいため各コンポーネントをいくつかの機関で分担して実施を計画している。開始後 1 年が経過したが一部を除き本格活動はこれから、という印象も受けた。

調査団提案の JICA プロジェクトを実施する際、関連する事項に関しては調整が必要であり、さらには連携して実施する枠組みを検討することは支援の効果を上げるために価値あることと思われる。

具体には、下記に示す項目で情報交換や連携の可能性がある。JICA との情報交換や連携に関して GTZ のプログラム責任者は望ましいことという意識があり、JICA プログラムの内容が固まった段階で情報共有を行い、方向性や役割分担に関する協議を行うことが望ましい。

* Basin assessment and monitoring, basin administration

越境河川の水データモニタリングシステム、ならびに流域管理は水資源管理の基本の取り

組みである。GTZ は越境河川の管理を対象としているので、ラップはないが、実施段階で考え方に大きな差がないかのチェックをすることは有効と思われる。

* Development of river basin management plan

「流域管理計画策定」に関しても、越境河川の水管理を対象としており、上記と同様に考える。パイロットプロジェクトの流域計画策定準備支援にあたり考え方に大きな差がないかのチェックをすることは有効と思われる。

* Regional guidelines for water monitoring and data exchange

キルギス国内のモニタリング仕様検討の際、将来の地域内の仕様も考慮に入れる意味で情報共有が必要。

また、以下の項目についても関連があるので情報交換が望ましい。

* Financing concepts for river basin infrastructure

* Safety of hydro-technical facilities and dams

* Elaboration of criteria for hydropower utilization

* Efficient use of water for irrigation

②CAIAG の水資源関連の情報システムに関する支援

i) CAIAG の概要

CAIAG (Central Asia Institute of Applied Geosciences) は 2004 年にキルギス国政府(約 55%出資)と GTZ ポツダム(約 45%出資)の共同で設立された。職員は 85 名、うち 60%は科学者である。

CAIAG の役割は、下記のとおりである。

- Geodynamics and Geo-hazard
- Climate, Water and Environment conservation
- Sustainable using and resources conservation
- Resources use and Preservation
- Technical equipment and data management
- Education, training and scientific cooperation

ii) プロジェクトの内容

2009 年実施プログラムのテーマの一つは、「情報とモニタリングシステム」である。モニタリングの対象範囲は、気象、水文、地震、GPS であり、リアルタイムでデータを集めている。ジオデータベースは、ハイドロメット他の各機関から情報提供を受けている。さらに、「中央アジア水プロジェクト」として、ZAWa というプロジェクト名で水文気象データのネットワーク化というモニタリングシステム構築にトライしている。

これは、2-2-6 で述べたように、流域各国からそれぞれ 2 ヶ所のハイドロポストを試験サイトに提供してもらい(キルギス国、カザフスタン、タジキスタンは設置済み、ウズベキスタン、トルクメニスタンは未設置)データ収集やデータ交換を行い、ネット

ワークのプロトタイプを設立するプログラムである。観測項目は、気象観測（気温、降水量、などの9項目）、水位、水温、流速の3項目から成り、いずれの仕様も同一仕様に揃えて実施する。

また、流域モデルを、シルダリア、ナリン、ザラフシャンを対象に作成する計画で、ハイドロメットからデータを入手し、水バランスを把握している。

このプロジェクトの意義は、シルダリア川流域など越境河川の水文気象データの信頼性向上、データ集約手法の構築により、水資源の現状と効率的な管理を可能とする第一歩として信頼の高い情報共有を行うことを目指し、これにより、流域各国に利益をもたらそうとするものと思われる。

一方で、現状のハイドロメットの伝統的な観測・データ管理手法の状況を見ると、このような新技術を直ちに全面的に適用することには、予算、組織面も含めて困難な状況と考える。

このCAIAGのプロジェクトは、将来情報交換に関する合意条件が整った時点で地域の水文・気象モニタリングに向けての手段と仕様を定めていくことに繋がるものである。JICAプロジェクトで水文・気象モニタリングの仕様を定める際に関連する可能性が高いことから情報共有が必要であり、連携の可能性もある。

モニタリングの対象は、気象、水文、地震、GPSであり、リアルタイムでデータを集めている。ジオデータベースは、ハイドロメット他の各機関から情報提供を受けている。

CAIAGは現在、機材搬入と設置を実施している段階である。ネットワークのハブはCAIAGに置いている。また、流域各国間でワークショップを開催し、データの交換方法、機材仕様、などについて検討を実施することとしている。

この他にCAIAGで実施されているプロジェクトは下記のとおりである。

1. サリジャス流域の将来の水力発電サイトとしての地質学に関する準備研究
2. 地滑りのリモートセンシングと基礎の観測のインフラ準備（フェルガナ地域）
3. ビシュケクの地震マイクロゾーニング
4. インルチェック氷河のバランスのモニタリングと研究
5. トクトグル流域における気候変動による侵食と降雨の変化と流量調節
6. 危険な自然現象（地滑り等）リアルタイムモニタリング

気象観測では、チュイ流域で自動伝送の計器を設置しており、ハイドロポストとの比較を行おうとしており、さらにシルダリアについても今後4カ所程度設置する計画ということであった。

氷河の観測に関しては、ハイドロメットでは実質観測が中断している状態である。衛星画像の解析により、インルチェック氷河などの氷河面積の変化などを観測・解析している。

さらに、氷河の先端には湖が形成され、この決壊が大きな脅威になるため、この状態を観測している。

CAIAG はまた、教育・研修組織を有しており、本プロジェクトでもデータ処理等の研修などを実施している。

調査団としては、JICA が CAIAG との協力関係の枠組みを築き、モデル地域から導入していく手法が適切であると考ええる。

(3) WB の支援

①これまでの支援

WB はソ連崩壊後の地域の課題の中で、河川流域の水エネルギーの課題を主要課題として捉え、1990年代、シルダリア川を対象にして地域のアプローチとして取り組んできた。手法としては、水エネルギーに係る課題を明らかにし、地域の協力関係における信頼性の向上、関係各者に利益をもたらすような手段を示唆したもので、コストと便益を示すことにより決定の根拠付けを行うことができるようにしている。

キルギス国に位置する経年貯留型のトクトグル貯水池は、ウズベキスタンと南部カザフスタンの灌漑用水とナリンカスケードによる発電 (2,870MW) に寄与するものであるが、1984年のプロトコル413により、ダム放流量の75%は4月から9月の灌漑期に、また冬期(10月から3月)にはその25%、又は180m³/sを超えない放流を行うことで規制され、夏期の余剰電力はウズベキスタンと南部カザフスタンの電力システムに送電され、一方でウズベキスタンやカザフスタンからは化石燃料がキルギス国に補償措置として供与されていた。

独立後、状況は一変し、化石燃料の価格は市場価格の通貨での支払いとなり、キルギス国では冬期電力は化石燃料から電気に急速に移行し、これまでの枠組みが維持できなくなったことは前述のとおりである。1990~2000年にかけては、夏期の放流は45%に減少し、冬期放流は電力確保のために55%に増加を余儀なくされた。このため、1998年4月には72億m³(死水容量55億m³)まで低下した。

その後、USAIDの支援により、1998年にはいわゆる「シルダリア合意」が締結され、年間や経年の灌漑用水は、電力と化石燃料の補償措置が必要という認識を醸成した。しかしながら、2002年には再び貯水容量は75億m³となり、その後も灌漑用水と電力・化石燃料のバスターに関する年次合意(プロトコル)は機能しなくなってきた。

この状況を打開するには、下流国が以下のような認識を持つことが必要である。

- ・ 貯水池への貯水(年間及び経年)と調整サービスのための費用負担
- ・ 平水年、渇水年、豊水年の経年操作
- ・ 水サービスに対する支払い(固定、変動)

また、発電モードの操作と灌漑モード操作、それぞれの経済分析を実施し、灌漑モードの便益が大きいことを示した。

WB、USAID とも、2000 年代は水関連の地域プロジェクトから一時手を引いた状態であった。

②キルギス国における WB のプロジェクト

キルギス国における水分野でのこれまでの WB のプロジェクトは、灌漑システムのリハビリテーションと、水資源省の組織再構築の 2 つの方向性を持つ。

- i) 灌漑用水施設のリハビリに関しては、ソ連崩壊後の農業形態の移行に対応した灌漑放流の末端部水路等を対象に 1998 年からリハビリを開始してきた。24 の灌漑スキームと 4 ダムの安全性プロジェクトを実施し、2000 年からはオンファームの灌漑システムのリハビリと O&M として、多くの水利用組合の組織強化に取り組んできた。
- ii) 水資源管理に関する支援は、Water Code の実施を支援しており、組織的には水関連の中心組織である国家水管理局（State Water Administration）の設立に向けて支援を実施しているとのことであった（2009 年 10 月に水資源庁が発足した）。旧ソ連時代は 140 億 m³ の灌漑水量があったのに対し、現在は 60 億 m³ のレベルまで落ち込んでいる。

IWRM の増進については、流域単位の流域計画の策定があり、タラス流域に対して流域計画の案を作成している。また、この中にハイドロメットの強化もコンポーネントに入っており、32 のハイドロポストと 31 の気象観測所に機材供与を計画し、11 のハイドロポストの改修工事を実施中である。ただし対象はタラス流域とチュイ流域であり、シルダリア川（ナリン川）流域には手を付けていないとのことである。

また、水利組合の設立を支援し、これまでに 700 の水利組合が設立された。

WB の支援は、流域全体の水資源管理強化を支援するのではなく、農業用水利用の効率化、節水技術など事象別の事業の支援と、水資源管理の組織強化に取り組むことで進めている。

（４）SDC のプロジェクト

①統合的水管理のプロジェクト

スイスの水分野の支援は SDC を通じて実施されている。

「統合的水資源管理プロジェクト」は、ウズベキスタン、キルギス国、タジキスタンを対象として 2001 年から開始され、現在第 4 フェーズである。

プロジェクトコストは、第 4 フェーズ 3.7 百万ドル（総コスト 900 万ドル）であり、ドナーは SDC、実施機関は SIC-ICWC である。フェルガナバレーを対象に、水利用者間での水資源の均等配分を目的に越境河川をパイロットとして取り組んでいる。

キルギス国での取り組み地域は、オシュ州のパパン貯水池から流下するアクブラ川の左岸水路であり、水路管理の水委員会による運営を支援している。水委員会は、灌漑用水と飲料水目的の全ての水利用者と関係者（農民、水利組合、自治体、水経済局の地域局）か

ら成り、統合的水管理の成功事例が構築された。

管理目標としては、節水、水資源の管理、水や土地の生産性向上、水の経済性の構築、などであり、末端の水利用者から手をつけて意思決定を上位の組織に上げていき、水路を一つのオーナーとしてまとめていることに特徴がある。水路の運用資金の 55%は国の予算であり、今後は自立運営に向けて進めていく計画である。

タジキスタンでは、ホジャバキガン水路を対象に同様のプロジェクトを実施している。

今後は、この取り組みを水路から河川に広げていくことを考えている。

②水文・気象観測への支援

SDC は、ウズベキスタン、キルギス国、タジキスタン、トルクメニスタンのシルダリア、アムダリアの両流域を対象に、2001 年から水文・気象観測への支援を実施している。現在はフェーズ 2 であるが、プロジェクトコストは 2.85 百万ドル（総コスト 5.8 百万ドル）で、ドナーは SDC、実施機関は CANHMS（National Hydro-meteorological Services of Central Asia）である。

タジキスタンにおいては、SDC がハイドロメットに対し、ハイドロポスト 9 ヶ所と気象観測局 13 ヶ所の機材支援を実施中という状況であった。気象観測局については機材供与され稼働している。また、流速計の検定機購入も支援し、据え付けを実施している。データ管理に関しては、それまで手書きで蓄積されている気象データの一部を年鑑に編集するためのパソコンと人件費を支援している。

このプロジェクトは 2009 年に終了した。しかしながら、これらはハイドロポストや気象観測局の全体の中の一部の機材供与であり、今後の改善の必要性、緊急性は依然として高い。

SDC はコミュニケーションセンターの近代化も支援目標の一つとしている。携帯通信が可能な 48 の施設から SMS のデータ通信が行われるようになった。データ処理、予測のためのソフト導入も支援しており、1 日先、3 日先の融雪モデルのソフト、衛星画像を用いた長期予測、ならびに水文予測の自動情報システム（ウズベキハイドロメット開発）も導入している。

この分野のスイスプロジェクトの特徴は国内の支援に焦点をあてて実施することである。これまでにタジキスタンに対し、100 万スイスフラン（約 9 千万円）の供与をしたが、SDC へのヒアリングによれば十分な効果を発揮するまでには至っていないというのが現況、とのことであった。

（5）ADB のプロジェクト

①CAREC を通じた取り組み

ADB は CAREC の事務局として中央アジア地域の運輸、水資源を含むエネルギー、貿易の地域連携に向けて支援をしてきた。この中で、水資源はエネルギーグループの中で扱うこととし、この分野については WB が担当し、ADB は運輸・港湾等にかかる支援をしてき

た。現状は、地域連携のロードマップ作成に向けて始動した段階であり、取り組みが遅れている。

②現在進行中の支援プロジェクト

i) チュイ・タラスでの取り組み支援

現在のプログラムは開始後1年経過している。合同事務局の運営経費支援やワーキンググループの運営を支援している。2つの流域の水モデルを検討し、タラス流域に関しては流域計画案を準備している。また、気候変動の影響について検討を開始したところである。UNECやOSCと協力し、貯水池や水路の操作マニュアルの策定を支援している。チュイ流域の重要施設である取水堰ではリアルタイムのデータにより流量を両国がモニターできるように支援を実施した。

タラス流域の貯水池のゲート、水位などコントロールセクションでの計測コンピューター化について、ADBとSDCが共同で支援（ADBが1基、SDCが9基）している。

非公式なドナーコンサルテーショングループ（ADB、UNECE、UNESCAP、SDC、OSC）で協議しており、JICAも含め他のドナーの参加も受け入る姿勢である。

ii) アムダリアとシルダリアの水資源管理に関する地域プロジェクト

2008年から「Water Use Efficiency of national level」で地域の新たな水運用の枠組み構築に取り掛かろうと地域各国に対して、水資源管理を実施するにあたっての必要な調整に係る支援を開始している。プロジェクトとしてはアムダリアが主体である。

コラム 12 チュイ・タラス流域の統合水資源管理への支援

キルギス国とカザフスタンの越境河川であるチュイ川とタラス川は、天山山脈の北縁に位置しているが、現状では中央アジアで唯一越境河川管理での対話のできた先進例である。

キルギス国サイドは140の水利組合（WUA）が登録され、カザフサイドは2つの国営会社が水管理を担当し、水管理は農業省傘下の水資源委員会（CWR）に従う仕組みである。

水管理の枠組みは、旧ソ連時代の1983年の調整に基づいてきた。タラス流域では、キロフダム（容量5.5億m³）で年間1.6km³の水量を折半している。他方、チュイ川ではカザフ42%、キルギス国58%で水配分をしている。

組織構成は、両国の合同委員会とその下の合同事務局の下で調整が成されるが、検討項目としては法制度、水資源配分、水理技術と施設再建、ならびに経済的課題とモニタリング・データ交換が主体になる。

(6) UNDP

UNDPは、中央アジアを対象に各国の国家IWRM計画策定に向けてのロードマップ策定を支援してきた。カザフスタンでは国家IWRM計画が大統領令に基づき施行されたが、そ

の他の国では取り組みを開始したばかりの段階である。

水資源管理の取り組みとしては、タジキスタンとウズベキスタンの越境河川であるザラフシャン川の水資源管理向上をパイロット河川として支援している。タジキスタン側も IWRM プロジェクトとして同河川を対象に支援しており、2つのプロジェクトの実施を両国間で協力することを検討していく方向である。タジキスタンは UNDP が実施しており、3年間をかけ 120 万ドルの予算で水に関する法制度の改善、飲料水の改善、流域を単位として水資源管理を実施する枠組みに向けての IWRM 計画増進から成り、内閣の承認が得られている。この取り組みは 2-3-1 で述べたとおりである。

キルギス国に於いても IWRM 計画の支援はあるが、初期の段階である。

このように、UNDP はこれまでの経験を生かして地域プロジェクトではなく、1カ国を対象とした取り組みを小さな流域から始めている。

(7) USAID

USAID は 1998 年のシルダリア枠組み合意に向けて継続的な支援を実施し、流域の水利用の枠組み構築に成果をあげたが、WB の項で述べたように、地域の水利用を巡る協議の枠組みが機能しなくなり、近年は水利用者の組織強化（ウズベキスタン、キルギス国）、小水路の水管理向上のためのコミュニティ強化などに取り組んでいる。

水文・水利モニタリングやデータ管理に関しては、2002 年～2004 年にかけて気象・水文データ情報システムに関する地域支援を実施し、この一環で 2003 年にタシケントの地域水理センター支援（SDC と共同）、キルギス国やタジキスタンに対してもハイドロメットの計測の自動化やデータ伝送に対する支援（リハビリを含む）を実施してきている。2005 年からは、上記のようなオンファームレベルの支援に特化している。

(8) 国家の水資源管理増進に向けての流れ

本章（1）から（7）で述べた各ドナーの取り組みを、表 3-1-1 のように整理した。

表 3-1-1 キルギス国・タジキスタンを対象とした水資源管理に関するドナー活動

	ADB	CAIAG	GTZ	SDC	UNDP	USAID	WB
地域の水資源 管理連携の 枠組み構築	地域の水管理の枠組 みプロジェクト (アムダリア、シルダリア) CAREC 事務局		国家間水管理の法律 地域の水管理の対話 と協力	水利用者間での水資 源の均等配分(3ヶ国)		(1998年の「シルダリア ア合意」構築支援)	(シルダリアの水利用 の地域協力に対する支 援)
地域の水に関するモニタリ ングとデータ管理		中央アジア水プロジェ クト: ZAWa	地域のモニタリングとデ ータ管理ガイドライン (ハイドロメットや SIC ICWC の仕様検討)				
水部門の組織構築・強化 法・制度強化			IFAS の機能強化		タジキスタンの流域 単位の水管理構築 支援		キルギス国水管理 組織構築
国家の 水資源計画			流域管理計画の策定 支援		IWRM ロードマップ タジキスタン IWRM 計 画		
越境河川の 水管理	「チュウイ・タラス委員会」 事務局の支援 (UNEC, OSC と協力)	中央アジア水プロジェ クト: ZAWa	越境河川の水管理 の組織強化: イスファ ラ、ホジャバキガン他	モニタリング機材、 データ管理(タラス) 越境河川の水配分	ザラフシャン川の水 管理		
水管理向上		水河・融雪観測と水 バランス	農業用水の効率的 使用	水利用者間での 水資源の適正配分 水委員会運営			流域計画の策定支援 (タラス流域) 灌漑施設のりハビリ
組織制度強化			水、気候変動、エネル ギーを横断した組織 強化	水利組合組織強化		水利利用者の組織強化 小水路の水管理 (農場レベル)	水利組合設立支援 組織強化
水文・気象・ 水利モニタリング強化		モニタリング技術の向 上・GIS の利用研究、 水河・融雪観測・解析	モニタリング仕様検討	ハイドロメットの支援		気象・水文データ 支援システム	ハイドロメット機材支援 (タラス流域主体)

第4章 統合水資源管理機能強化のための協力の方向性の提案

4-1 キルギス国の水資源管理データベースシステムの検討

4-1-1 データ管理システム改善基本計画の検討

ハイドロメットにおいては、「観測所（ハイドロポストまたは気象観測所：ハイドロポスト/MS）」－「統合センター」－「本省コミュニケーションセンター」と階層別にデータを管理する構図はあるものの、ハイドロポスト/MS または統合センターに配備されている伝送装置の機能やデータの重要度により、上位管理階層を飛び越えて伝送されたり、他機関へ直接データ提供されたりもしている。また、多くの計測器が故障や損傷しているため規定されたデータ項目が計測できず、このため各流域においても面単位でのデータ活用が出来ていない。データ管理・運用面では、旧ソ連時代のモスクワへのデータ集積をビシュケクの本局に移したものの、現状ではデータの取り纏め役でしかなく、統合センターの本来持つべき、収集データのファイル化と蓄積によるデータベース構築、データ解析、ならびに他機関へのデータ共有などの機能を強化する必要がある。

国内のデータ管理を推進するため、次のステップにより改善を支援することが有効である。

①統合センター機能の改善と強化に関する支援

1) 既存データの電子化

紙で記録されているデータの電子化を行い、既存データの保全と有効利用を推進する。優先度の高いデータの選別をし、既存データの手入力を容易に行いデータベース化出来るよう、入力用フォーマット（テンプレート）作成を支援する。

2) 管轄する観測所の自動データ収集及びデータベース化

各観測所からの口頭や紙で受信しているデータをデジタル化（4-3-1項参照）し、データの自動収集及びデータベース作成支援を行う。

3) 流出予測、利水のモニタリング管理をする。

収集されたデータを基に自動作成されるグラフィック画面やヒストリカル／リアルタイム・トレンドグラフを利用して、流域水資源管理の一部としての流入出シミュレーション手法構築の支援を行う。

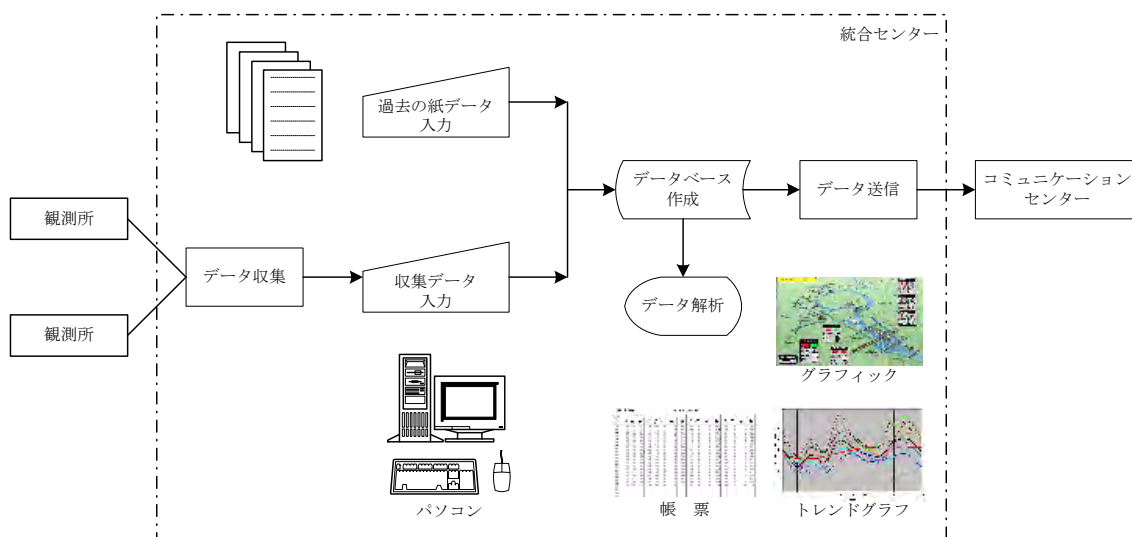


図 4-1-1 統合センター機能強化フロー

②コミュニケーションセンターの改善

各統合センターにて集約されたデータは、コミュニケーションセンターへ送信され、流域の水資源管理の基礎資料として活用する。つまり、統合センターでは管轄する地域の水資源管理を行い、コミュニケーションセンターでは各統合センターのデータをまとめて全国規模での管理を行う。また、ハイドロメットの観測所だけでは補えないデータを入手するため、他省庁に開示してもらいたいデータと自ら開示出来るデータの摺り合わせを行いながら他省庁とのデータ共有化を推進させる必要がある。

新設された水資源庁は、水資源管理の実施に必要な水文データの統括と、流出予測、ならびに利水計画とこれらのモニタリングなどキルギス国の水資源の管理全体を所管していくものと思われる。

また、中央アジア各国間のデータを共有することによるシルダリア川の水資源管理効率化を視野に入れた検討も将来に向けては必要である。

各関連機関とのデータ交換にあたっては、データ収集時間、データフォーマット及び通信プロトコルが各機関で異なることが考えられるので、この場合、データ配列のみを協議により決定し、CSV (Comma Separated Value : コンマで区切られたテキストデータ) などのテキスト形式を利用するのが適切と考える。

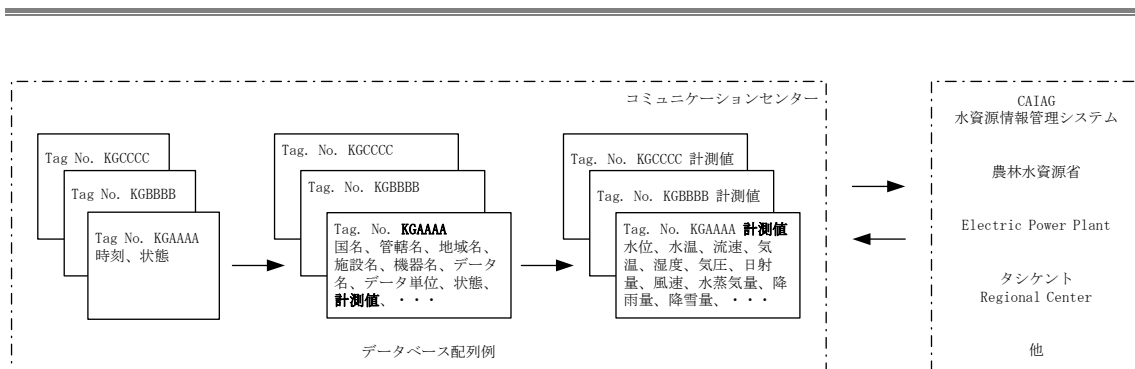


図 4-1-2 データフォーマットとデータ共有例

システムを構築する上で必要となる主要な機材は、データベース・サーバー、通信用サーバー、監視及び管理に用いる SCADA サーバー (Supervisory Control and Data Acquisition : 監視制御システム)、HMI (Human Machine Interface : 監視用パソコン) や他省庁とのデータ共有用データ・サーバーなどである。また、ソフト面ではデータベース管理ソフト、監視・管理のための SCADA ソフト、GIS やデータ共有化のためのデータ変換ソフトなどが必要となる。

③観測所機能改善

現在、多くの観測所のデータ送信は無線装置や携帯電話による口答や電報による紙データで行われている。

統合センターにおけるデータ電子化を促進するために、観測所から送信するデータそのものをデジタル化し携帯端末 SMS や無線装置を利用して、デジタル伝送を可能とさせる他、データの自動計測装置、データ収集装置 (PLC : Programmable Logic Controller 又は RTU : Remote Terminal Unit など) 及びデータ伝送装置 (モデム+無線装置又は GPRS ルータなど) を組み合わせてデータ収集/伝送装置の自動化推進が効果的である。

また、水文・気象観測は、基本的には自力で維持管理が可能で、観測経験を積んだ伝統的手法による再建を行うことが有効である。一方で、データ収集、データ伝送については電子化、自動化に向けて推進することが、データ管理の推進に重要である。

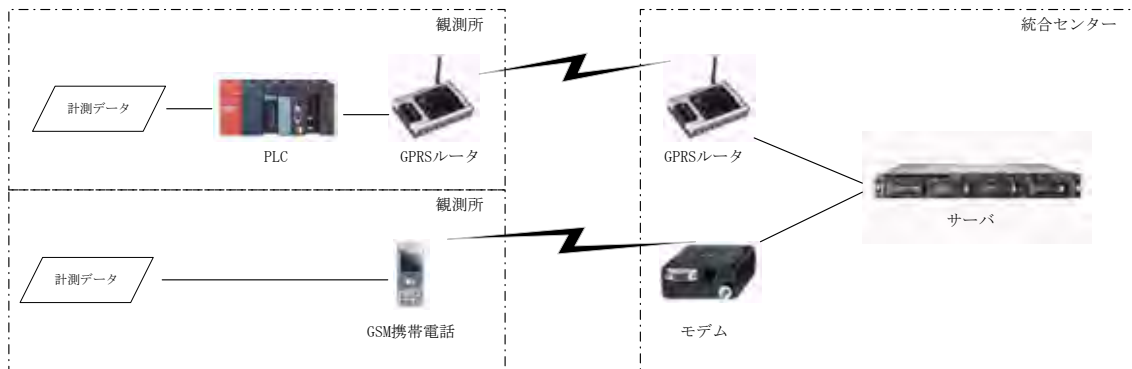


図 4-1-3 観測所データ伝送改善案

4-1-2 データ共有システムとGIS適用の検討

1) データ共有システム

本調査における支援計画のスタンスは、支援対象国にとってメリットの出る国内のデータ共有整備を進めていくことである。

キルギス国内でのデータ共有システム構成案を図 4-1-4 に示す。この基本的考え方は、各機関は独自のデータベースを設け自機関が独自で運用、管理し、これらのデータにより、河川への流入予測や全流域に渡るシミュレーションなどを行う。また、情報共有するためのデータベースを新たに設け、各機関が開示可能なデータと自機関が公開できるデータを共有させる。各省庁の全データを共有することは、それぞれの特異性や機密上の問題もあり現実的でないため、関係機関協議により共有できるデータを決めることが肝要である。

他機関と共有すべき情報は、一般インターネット回線上で*VPN (Virtual Private Network : 仮想的専用線) 技術を利用してデータ交換と共有を行う。このシステムを利用することにより、担当機関 (ハイドロメット等) やそれらの統括機関 (水資源庁等)、あるいは関係機関 (他省庁、CAIAG 等研究機関) を階層的に管理するのではなく、公開されるデータをどの機関でも入手することが可能となる。また、公開されるデータは各機関が必要に応じて利用し、独自の管理システムの補足的なデータとして活用する。

地域のデータ共有に関しては、水利用に関する流域各国間の信頼構築が前提条件であり、各国の意志も慎重に確認しながら進める必要がある。

注) VPN とは、公衆回線をあたかも専用回線であるかのように利用できるサービス。企業内ネットワークの拠点間接続などに使われ、専用回線を導入するよりコストを抑えられる。最近ではバックボーンにインターネットを利用する「インターネット VPN」も登場しており、通常の VPN サービスよりもさらに低コストでの利用が可能だが、インターネットの特性上、セキュリティや通信品質の確保はキャリアの通信網を利用するよりも難しくなる。

2) GISの現況と適用の検討

ハイドロメットではドナー支援によりデータの電子ファイル化が始まったばかりである。一部の部門にて衛星画像を利用した積雪量の監視を行っているが、全般的な水文、気象管理を行う GIS は導入されていない。ハイドロメットや水資源庁では、まずはデータ収集方法の改善と既往データの電子データベース化を推進することが必要であり、GIS を利用したシステム導入は、現状では、導入費用、維持管理能力及び人材面で様々な課題があるため、基本的なデータベースの目処が立った段階になると想定される。

一方、CAIAG は中央アジア 5 カ国を対象に GIS を利用した情報通信システムの研究を推進している。この取り組みは、中央アジア地域の水資源の需要と供給の管理を向上する上で重要である。

これらのことより、将来、シルダリア川流域の統合水資源管理を目指すには、ハイドロメットや水資源庁のデータを GIS システムで共有することが望ましい。この分野で先行する CAIAG との情報共有により、支援を進めることが効果的である。

自国機関に特化した GIS の導入は、ハイドロメットにおいては、キルギス国内でデータベースが整う時期を目安として GIS の開発への着手が可能と考える。

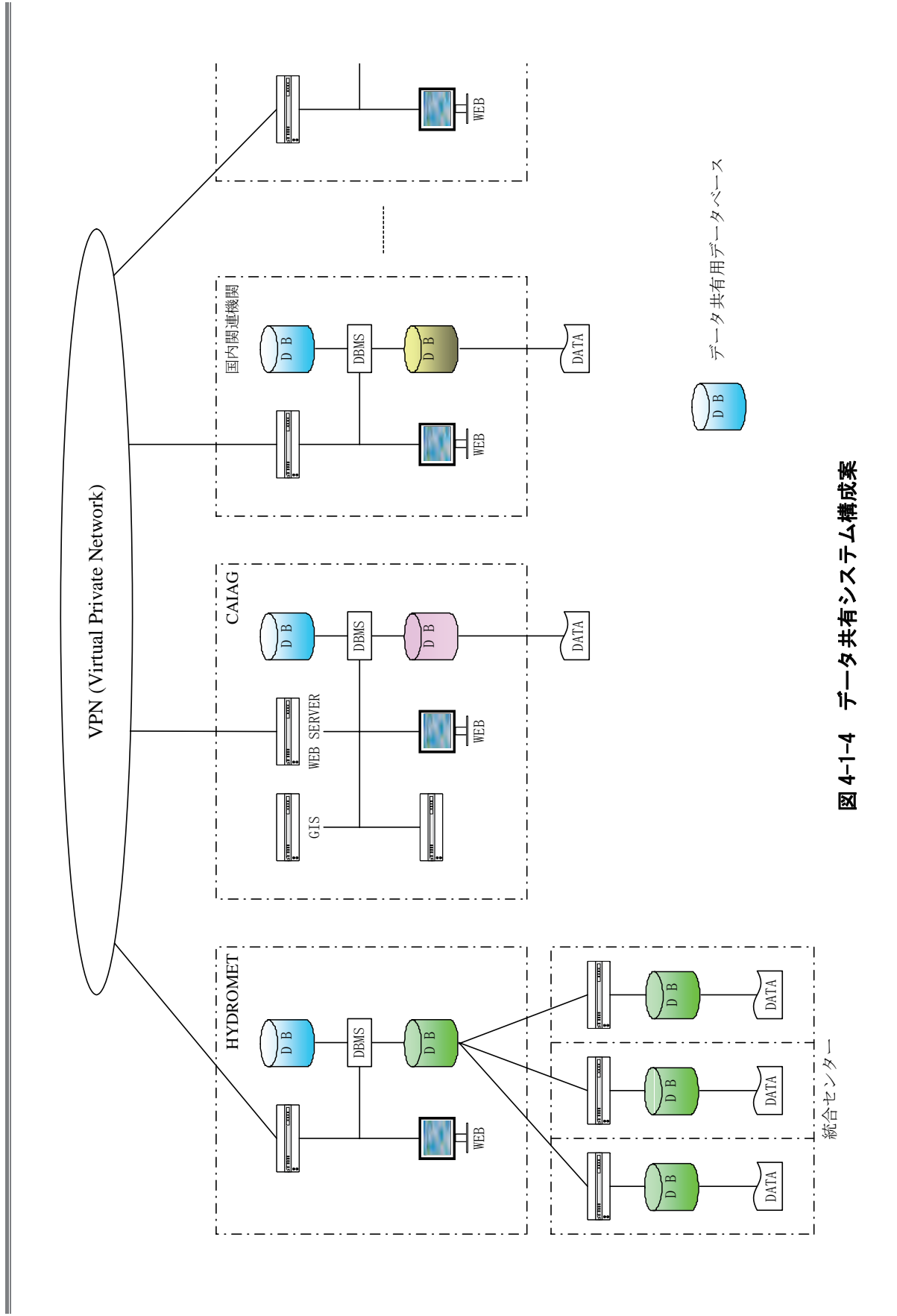


図 4-1-4 データ共有システム構成案

4-1-3 データベース構築のためのデータフォーマットの検討

観測所からのデータ伝送は、2-2-6 (2) 項でも述べたように WMO の気象通報式に準拠したコードを使用している。これは国際的に共通化されたコードであるので、これらのコードをベースとしてデータフォーマットを作成することが適切と考えられる。

例) コード・データ伝送

地点名	観測日	降水量	温度	気圧	天気	...
AAXXX	01004	60012	10106	30200	71082	...

データベースを構成する項目としては最低限、次に掲げる項目を含めることとするが、他省庁とデータ共有出来るデータも加味する必要がある。

- ・ 水文データ：流速、流量、水位、水温、川幅など
- ・ 気象データ：気温、湿度、気圧、風速、風向、日射量、天気、降雨量、降雪量、蒸発量など

また、次の項目に対し調査を行い、データ配列変換やバイナリー変換用のゲートウェイの必要性も検討しなければならない。

- 1) 観測所により計測されているデータの配列や特記事項のデータ長等の差異
現在、観測所により計測出来る項目が異なるために、統合センターへ送信するデータ配列やデータ長が異なっていると思われる。配列及びデータ長を合わせる必要がある。
- 2) 手入力されている過去の紙データ（実測値）とのフォーマットの違い
1)と同様に、過去に計測され記録された計測データと現在のデータフォーマットを整合させる必要がある。
- 3) 異なるドナーによって供与されたシステムのデータ変換方式の違い
各ドナーによりデータのタグ No.、時刻スタンプ、施設名称、機器名称等の統一を図る必要がある。
- 4) CAIAG の最新技術を取り入れたシステム（バイナリデータ）とのフォーマットの違い
CAIAG の水位や流量データ等は自動計測機を用いているため、アナログ信号をバイナリデータへ変換して連続的にサンプリングし、収集していると思われる。一方、ハイドロメットは手動計測であるため、1~3 回/日のみのデータである。このようなデータの整合性をどの様にするか検討が必要である。
- 5) 他国とのデータフォーマットの違い
将来的に地域各国の合意が得られた段階で、データ共有化を図るためには、上記

1)～4)項までの相違点の整合をとることが必要となるので、JICAの支援に当たってもこのことを念頭にした対処が必要である。

データベース容量の目安は、観測所当たりデジタルデータを10～16点と仮定すると、データのインデックス及びトランザクション・ログを含め一回受信当たり約1MByteが必要となる。観測所を100カ所、2回/日の受信（観測所によっては1回/日或いは1回/10日である）と考えると、コミュニケーションセンターにおけるデータベース容量は、一年間で $1\text{MByte} \times 100 \times 2/\text{日} \times 365\text{日} = 73,000\text{MByte} (=73\text{GB})$ となる。今後、観測所の増設や他省庁よりのデータ受信によりデータ数は増加すると思われるが、一年で100～200GBの容量を見込んでおけば十分であると思われる。

4-1-4 ガイドライン案の検討

(1) 気象・水文・水質観測（システム設計、データ管理、維持管理）

キルギス国内で諸機関が収集・管理している水文・水利データ共有を推進していく上で、システム設計、データ管理、設備の維持管理は重要である。システム設計は、国内の他のシステムとの接続やシステム拡張によるデータ共有化に重要な役割を担っている。そのため、設計条件には十分配慮し、信頼性や経済性を考慮して行うものとしなければならない。特に、観測の持続性と災害時にも信頼のおけることを認識して実施すべきである。

既存のキルギス国内の気象・水文・水質観測システムの多くは、旧ソ連時代の機材と技術を使って観測を実施している。また、キルギス国内には百年を超える長期にわたり観測を実施してきた局もあり、シルダリア川の水資源管理に大きく寄与してきた。これらの観測データは、今後の観測のベースとして重要な資料となるので、現行の観測システムを継承する意義は大きい。しかし、氷河や融雪などの観測強化を図る場合、従来の伝統的手法に加えて、新たな手法の導入が合理的である。よって、これらを踏まえてシステム設計、データ管理、維持管理のガイドラインについて検討する。

検討にあたってはキルギス国の現状を踏まえ、データ管理、維持管理の持続性を確保し、データ共有を推進するために、観測システムと安全性の確保、経済性に対する配慮などに留意し必要に応じて先端技術を活用する。さらには、国際規格への準拠、汎用性、接続性及び拡張性、環境等に対する配慮が必要と考えている。

以下に、“4-1 キルギス国の水資源管理データベースシステムの検討”を踏まえ、キルギス国内の水文・気象情報管理システム強化を図るためのガイドラインとして、基本的な検討事項を記述する。

①水文・気象情報管理システムの設計とデータ管理

1) システム設計

水文・気象観測情報管理システムの基本構成は、総括局（ハイドロメット本庁）、集中局（地域データセンター）、観測局（観測所）の3層構成を検討する。

2) システム設計

本システムは、河川の状況を一元的にリアルタイムで把握することを目的としており、構築にあたっては、次の事項に留意する。ア) ハイドロメットおよび州水経済局が収集する水文、水質、気象等の情報を取り扱うものとする。イ) 配信・処理のタイミングは、必要に応じて統一する。

3) システム構成設計

入力機能は、ア) 水文・気象データは、観測局で収集するものとする。イ) データの収集間隔は、原則としてあらかじめ定められた間隔に対応できるシステムを検討する。

演算は、集中局（地域データセンター）において処理することを原則とする。

アクセス機能は、ア) 端末装置の情報提供画面は、使用データの種別及び時間間隔ごとに経過表、グラフ、地図及び模式図で表示することを基本とする。イ) 帳票の出力様式は、各使用データ及び時間間隔ごとの日報、月報及び年報で表示することを基本とする。

端末装置からサーバー上のデータベースへのアクセス方式は、インターネットやイントラネットで標準的に使われているプロトコルであるTCP/IPを基本とする。また、周辺機器とのインターフェイスは、TCP/IPを基本とする。

配信タイミングは、収集周期の最も短い観測項目の間隔を基本とする。ただし、災害等の緊急時はこの限りでない。

通信インターフェイスは、統括局（ハイドロメット本庁）仕様に準ずるものとする。

本システムは、連続の運用を確保する必要がある、ア) 連続運用の保証、イ) 重要機能の冗長化、ウ) 障害波及の防止、エ) 障害情報の通知、記録、出力を検討する。

4) ネットワーク構成設計

ネットワークを強化するためには、ア) システム移行計画、イ) 信頼性向上、ウ) ネットワーク拡張性、エ) 工事実施時のシステムへの影響、オ) 運用・保守・維持管理を設計段階から検討する。

5) サーバー系機器の設計

サーバー系機器は、通信サーバーと提供サーバーは分離を基本とし、通信サーバーは、特に信頼性を考慮し、二重構成を検討する。

6) 端末系機器の設計

端末系機器は、既設パソコン等で一定レベル以上の仕様を満たすものを検討する。

7) ネットワークの設計

ネットワーク設計は、信頼性、費用対効果及び関連システムとの整合に十分考慮し、次の項目に従って行う。ア) 条件整理、イ) 技術動向確認、ウ) ネットワークの基本設計、エ) LAN/WANの設計、オ) IPアドレスの設計、カ) ルーティング機能の設計、キ) セキュリティの設計、ク) ネットワーク管理の設計

②水文・気象観測情報管理システムの維持管理

水文・気象観測情報管理システムは、常に正常な機能を発揮可能な状態に維持することを基本とする。そのため、水文・気象観測情報管理システムは、安全性・信頼性に加えてライフサイクルコストの面も十分に考慮した構成とする。また、システムの機能を確実に発揮させるために、予備電力の確保、予備品の確保に加えて情報セキュリティの確保について配慮する。電気通信設備の運用管理にあたっては、ライフサイクルコストを考慮し、運用管理費用の低減を検討する。

システムを常に良好な状態に維持するため、定期的に点検を行わなければならない。システムは、日常点検をはじめとする点検を実施し、設備の運転状態等を把握しておくことが重要である。保全計画は、システム全体について策定し、システム全体の整備の優先度

等の関係、関連設備との合理的な施工順序、予算の平準化及びライフサイクルコスト等各種の条件を勘案し、ア) 点検項目、点検周期、イ) 設備診断の実施時期と内容、ウ) 中間整備時期、範囲、エ) 更新時期、オ) 整備費用の概算額等の項目から構成する。また、設備診断の結果等をその都度計画に反映させていくものとする。

水文・気象情報管理システムの設計、データ管理及び維持管理のガイドライン（案）目次

- 1 総則
 - 1-1 総説
 - 1-1-1 目的
 - 1-1-2 適用範囲
- 2 水文・気象情報管理システムの設計とデータ管理
 - 2-1 システム設計
 - 2-1-1 基本構成
 - 2-1-2 システムの基本要件
 - 2-2 システム機能設計
 - 2-2-1 入力機能の設計
 - 2-2-2 演算機能の設計
 - 2-2-3 情報提供画面へのアクセス機能の設計
 - 2-2-4 周辺機器出力機能の設計
 - 2-2-5 配信機能の設計
 - 2-2-6 信頼性等に配慮した設計
 - 2-2-7 設計段階で考慮すべき事項
 - 2-3 システム構成設計
 - 2-3-1 階層構成と機能分担設計
 - 2-3-2 サーバー系機器の設計
 - 2-3-3 端末系機器の設計
 - 2-3-4 ネットワークの設計
 - 2-4 データ管理
 - 2-4-1 データ管理機能の設計（データベース設計）
 - 2-5 関係機関との協議
 - 2-5-1 関係機関との協議
- 3 水文・気象観測情報管理システムの維持管理
 - 3-1 維持管理の目的
 - 3-1-1 維持管理の目的

-
- 3-2 維持管理の基本
 - 3-2-1 維持管理の基本
 - 3-2-2 システムに求められる基本事項
 - 3-2-3 安全性・信頼性
 - 3-2-4 ライフサイクルコスト
 - 3-3 維持管理の構成
 - 3-3-1 保全計画
 - 3-3-2 定期的な設備の点検
 - 3-3-3 設備診断の実施
 - 3-3-4 記録の整備とフィードバック
 - 3-3-5 障害発生時の対応
 - 3-3-7 災害時の対応
 - 3-4 点検
 - 3-4-1 点検種類
 - 3-4-2 点検基準
 - 3-4-3 点検結果の確認

(2) データ統合・解析

①地域のデータ統合による中央アジアの水資源管理に向けて

中央アジア各国でデータ統合を推進し水管理を行う場合、水利用に関する各国間の信頼関係の強化が必要である。現状では、隣国の観測データに不信感を持つケースもあり、円滑な水管理の支障になっているケースが見受けられる。

水文・気象、水利量観測の信頼性と透明性を増すことにより、関連諸国の間でデータが共有され一元管理の前提条件が整う。客観的で信頼しうるデータをタイムリーに入手し、関係諸国内でのデータの共有化と可視化を行い、そのデータ解析がオープンであるかが重要である。

その為には、水資源庁やハイドロメットが実施しているモニタリング施設の再建と精度向上が第一である。その上で、既に各国、各機関がドナーにより供与された水管理用データベースのデータを諸国間で情報共有できるグローバルな GIS へ提供することが求められる。広域で正確なデータ統合とデータのビジュアル化を図るべきである。CAIAG が開発した GIS は有効なシステムであるが、その適用においては関連機関の意見を集約し、システムを改善することが必要である。先行している他ドナーは、様々な面で連携して支援を実施してきているので、JICA としてはこれまでの課題やノウハウを習得しながら協力を行う必要がある。

②対象国の水資源管理向上を目的とした JICA の支援

さて、現状では隣国、特に下流国との水文・気象諸量、水利量の共有は容易ではない。JICA の支援に於いては、まず支援対象国の国内の水資源管理向上に目的を絞り、対象国にメリットの出るような取り組みを行う。

水資源管理システムの構築フロー案を図 4-1-5 に示す。実線で結ばれたフローがキルギス国への支援対象となる。確実な計測手法に基づき入手された信頼性の高いデータを得ることが第一である。そのためには、モニタリングシステムの改善は不可欠である。

データベース作成においては以下の点を明確にすると同時に、他ドナーにより供与されたデータ管理システムとの整合性を考慮しなければならない。

- 1) 過去に収集されたデータ
- 2) 現在収集されているデータ
- 3) 他省庁と共有できるデータ
- 4) 水資源管理上、不可欠なデータ

特に 3)項においては互いのメリッ

ト／デメリットを把握し、開示できるものと開示してもらいたいデータを十分に協議する必要がある。

以上のデータを整備した上で、他ドナー供与のシステムとの統合及び他省庁とのデータ共有化を推進して、キルギス国内の水資源の消費、需要と供給の予測シミュレーションと現状把握が可能な水資源管理システムを開発する必要がある。

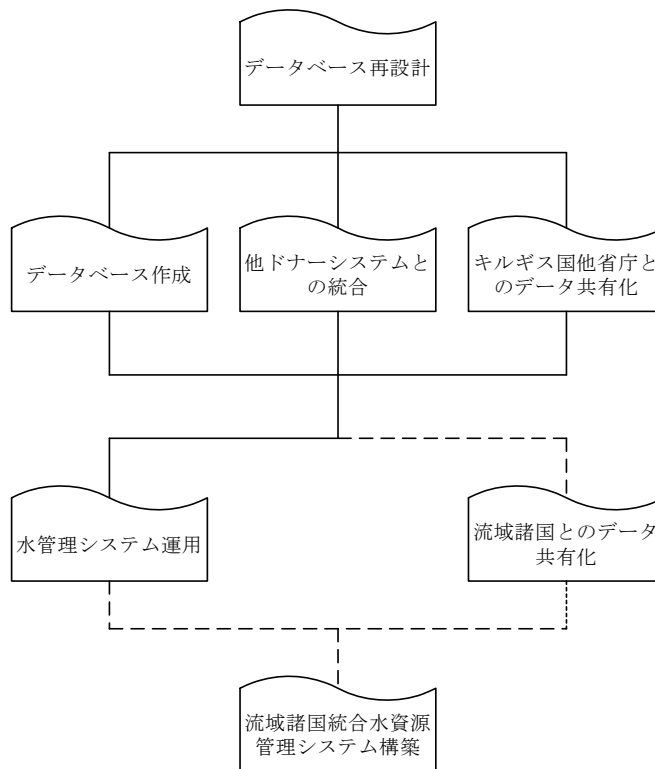


図 4-1-5 統合水資源管理システム構築フロー (案)

4-2 キルギス国の観測施設の仕様と配置の検討

4-2-1 施設標準仕様の検討

キルギス国ならびにタジキスタンでは、観測所の殆どが電報、無線或いは携帯電話にて情報を発信している。電報利用の観測所では、電報局まで30分以上の所要時間を要する施設もある。また、電源が安定しないために、無線機器が所定時刻に利用できないことや故障も多発している。

このような状況を考慮して観測施設の伝送標準仕様を検討すると、携帯端末と無線機器の2種類が適当であると思われる。

1) 携帯端末

携帯電話の利用できる地域では、SMSを利用したデータ伝送を普及させると同時に、将来の観測施設における電子データ管理を推進するために、PDA（Personal Digital Assistant：携帯情報端末）等とGSM（Global System for Mobile communication：第二世代無線通信方式）を使用したデータ伝送も検討対象とする。

2) 無線装置

携帯電話の利用できない地域においては、電源事情も悪いことから、まず太陽光発電装置と売電を利用した充電設備を設置し、無線機器が確実に使用できる環境を作る必要がある。その上で、1)項にて検討するPDAの採用も視野に入れる。

4-2-2 施設配置基本計画の検討

キルギス国での現地調査に基づき、ナリン川の水資源管理に必要となる水文観測所の施設整備計画を検討する。

施設整備では、特にトクトグル貯水池の流入量把握に必要となる hidroポスト、また、その上流部の hidroポストのない空白部への設置を検討した。トクトグル貯水池への流入河川の内、トルケント川はナリン川、ウズン-アクマムト川、チチカン川に続く流入河川であり、その流入量把握のためにその下流部に hidroポストを再建（新設）する（図4-2-1内の□で囲まれた1）。この川の流入量はチチカン川の流入量の60%程度であり、その重要性は大きい。この地点は、1993年までは hidroポストがあり観測されていたが、前年の地震で上流に天然湖が形成され、1993年に決壊したため、 hidroポストが流失したところである。

更に、トクトグル貯水池の上流のナリン川本川（ケクイリン川の河口）と支川のケケメレン川に各1カ所ずつの hidroポストを再建（新設）する（図4-2-1内の□で囲まれた3、及び2）。これらの地点はトクトグル貯水池への流入量把握のため現在は hidroポスト-2で観測されているが、その上流側でカンバラタ第二水力発電所が建設中であり、更に上流

にカンバラタ第一水力発電所の建設が予想されるため、その流入量の把握のため、設置要望がでている。

現在稼働中の hidroポスト-1～hidroポスト-8 については補修工事が必要で、特に hidroポスト-4、hidroポスト-6、hidroポスト-7 で流速観測用のケーブルと観測用ケージが破損している。

優先的に再建すべき箇所として、図 4-2-1 中の□で示された番号 1～8 の 8 カ所の hidroポストの再建/整備、同じく□で示された番号 1～6 の 6 カ所の気象観測所の再建が挙げられる。また、その他にも通信設備、修理機械、運送機材、雪崩観測所（2 カ所の再建）等の要望がある。

チュイ州の hidroポスト・気象観測所については、同じく hidroメットから図 4-2-2 に示されるチョンケミン川、チョロック川等の 9 カ所の hidroポスト再建/整備、5 カ所の気象観測所の再建/整備、また、通信設備整備、運送用機材、検定用機材等の要望がある。

一方、氷河と雪のモニタリングについては、リモートセンシング技術の向上に鑑み、観測点が失われた中～高標高山岳部の気象観測所再建よりは、衛星等によるリモートセンシングを利用した氷河・雪モニタリングの採用が望ましい。ナリン川流域において特に重点的にモニタリングを実施すべき範囲の案を図 4-2-1 に示す。また、チュイ川流域についても、12 支川群の上流域ならびにチョンケミン川上流域においては、リモートセンシングを利用した氷河・雪モニタリングを重点的に実施すべきと思われる（図 4-2-2 参照）。



(ソ連邦崩壊前のトクトグル貯水池周辺の hidroポストの分布図に hidroメット等からのヒアリング結果を追記)

図 4-2-1 ナリン川上流域の hidroポストの施設基本配置計画

コラム 13 カンバラタ I、II 水力発電所開発計画

キルギス国の最優先プロジェクトとしてナリン川のトクトグル貯水池上流部に計画されている水力発電所開発計画。カザフスタン、ロシア、中国の支援を受けて計画を進めている。カンバラタ II（360MW）は建設中であり、2009 年 12 月にナリン川の水を発電所へ転流する工事を行い、運転開始は 2010 年の 5 月～6 月が予定されている。カンバラタ I（1,900MW）は F/S が実施される予定である。

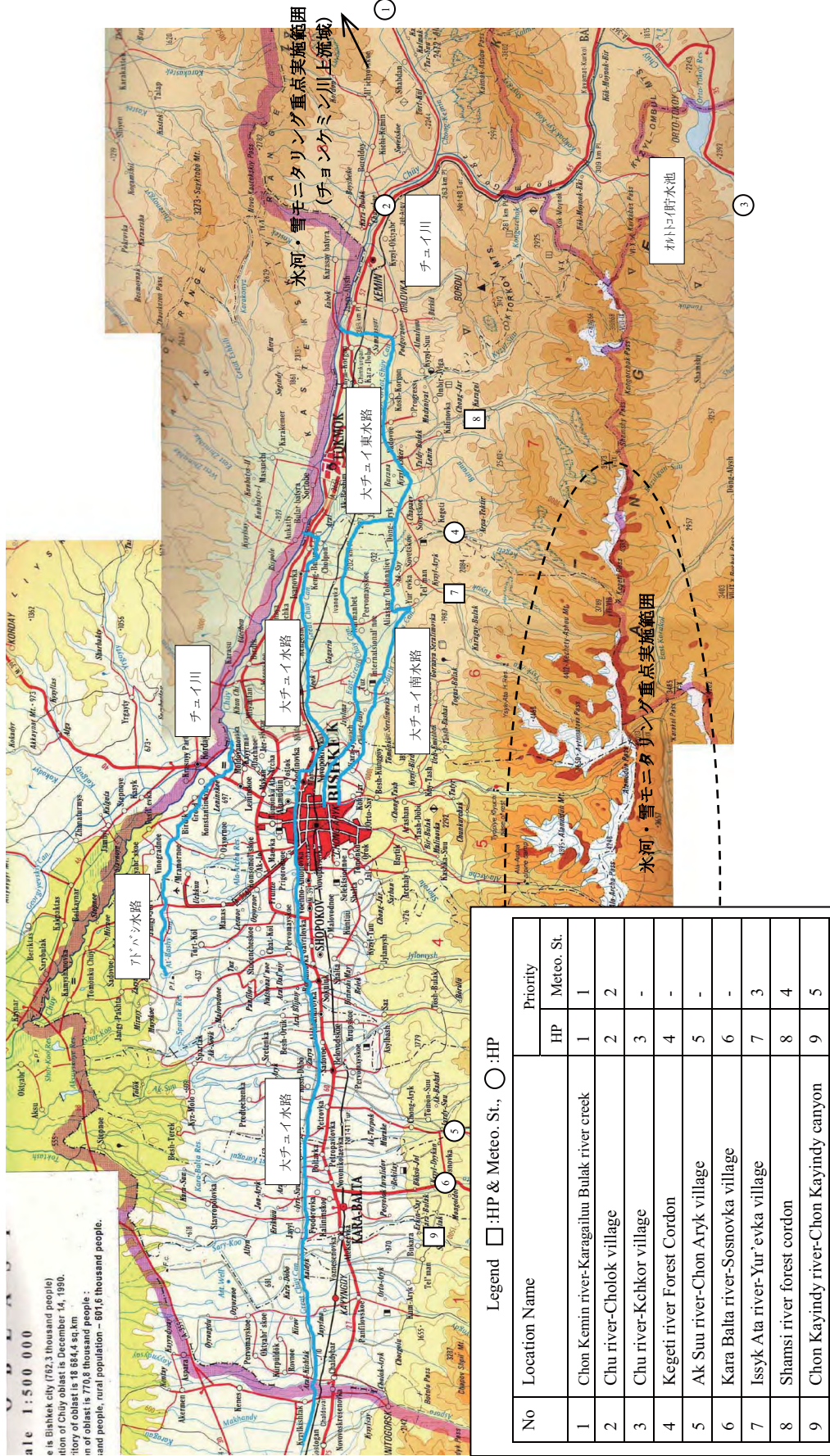


図 4-2-2 チュイ流域において再建要望のあるハイドロポスト/気象観測所の概略位置と優先順位

4-3 協カプログラムの検討

4-3-1 協カプログラムと水資源管理向上の枠組み

(1) 協カプログラムの考え方

i) キルギス国

キルギス国の水資源分野の目指すゴールは、効率的且つ透明・公正な水資源管理が増進され、これによりキルギス国の利害者と流域住民の利益に寄与することである。

水資源管理の増進には、①基本法の策定、②実施機関（中央、流域）の設立と強化、③流域管理計画の策定、④流域管理に係る組織と人員の能力強化、の4項目が必要である。

キルギス国では、以下に示すように、組織・制度構築と、計画面が同時進行で進められている状況である。

①は「Water Code」が施行済み、②は State Water Administration が WB の支援を受け設立準備中であったが、2009年10月に水経済局を組織改編し天然資源省傘下に新たに「水資源庁」が、水資源管理の中心組織として設立された。③の流域計画は、重要流域から策定にとりかかった段階であり、タラス流域は流域計画（案）を WB の支援で策定した。④は水利用組合とこれらを束ねるフェデレーションの組織と人員の能力強化を実施中であり、これに対してドナー等による能力強化支援が実施されている。

これらの各事項の実施に際して、①、②は中央政府が担当であるが、③、④は、国家全体を視野に入れながらも、モデル流域として小流域を対象に取り組みを行い、経験を積むとともに、ここでの成功事例を全国に広めていく、という手法をとっている。

また、③流域管理計画、④流域管理に係る組織強化、の基本条件は、正確な水文・水利情報の計測とそれらデータの適切な管理であることは論を待たない。今回調査で確認した水文・水利情報観測とデータ管理システムの状況は、早急に改善を図る必要があるもので、調査団としてはこの分野を対象に、水資源管理の向上を目的とした支援を早期に開始することは大きな意義あることと考える。

ii) タジキスタン

a. 水文・水利のモニタリングやデータ管理の状況は、キルギス国とほぼ同様であるが、内戦の影響で人材面、政府予算面の制約がより厳しい状況である。しかしながら、政府の取り組みとして、流域単位の水資源管理を明確な目標に設定し、このための組織も設け進めている。ハイドロメットに関しても、責任者の組織強化や計測改善に向けての強い意向が表明されている。

b. JICA の支援の手順として、上流国のキルギス国、タジキスタンの順に取り組むことが想定されている。水資源管理に必要な要素に関する能力養成に関しては、キルギス国の支援に合わせて、研修等に参加可能な枠組みが今後の支援の条件整備に効果的である。

c. タジキスタンの場合も国家としてパイロット流域を選定する場合、北部の一部を流下す

る国際河川のシルダリア流域ではなく、アムダリアを含めた小流域を対象としたいという意向が明らかになった。今後、支援計画を詰めるにあたっては対象流域と手法など、相手国政府との協議が必要である。

(2) 協力プログラムの内容

我が国による協力プログラムと水資源管理向上支援の枠組み案の一つの柱は、水文・気象・水利観測施設に必要な機器や付属施設等を配置し、これらの観測データのデータ管理を向上させ、水資源管理の向上を図ることである。

更に、これらの取り組みと併せて、水資源管理の向上のため、研修等の能力強化支援を行う。また、取り組みの効果を高めるため、パイロット流域を選定し、これに焦点をあてた流域管理に必要な流域計画策定準備を支援することを検討する。

以下は、キルギス国を対象とした協力プログラム案であるが、タジキスタンへの協力プログラム案も、キルギス国と同様の構成が妥当であると考えられる。

i) プロジェクトの目的

キルギス国の水資源管理向上による水資源利用の増進を図る。このために水文・水利・気象モニタリングとデータ管理の向上を支援し、水資源管理の向上を図る。

ii) プロジェクトの内容

キルギス国の水文・水利・気象観測関連施設・器材ならびにデータ管理の整備・増進を図る。更に、水資源管理の増進のための技術力の強化や人材育成を図る。

①水資源庁及びハイドロメットの水文・水利・気象観測システムならびにデータ管理システムの再建・強化の支援

②水文・水利・気象観測とデータ管理、ならびに水資源管理に関する能力強化の支援

③チュイ川流域の流域計画策定準備のための支援

iii) 支援プログラム案と今後の水資源管理向上に向けた取り組みフロー

キルギス国に対する支援プログラム案と、その成果を踏まえた今後のキルギス国の国家水資源管理向上の取り組みのフローを図 4-3-1 に示す。

モニタリングの改善や流域計画への支援は、水資源管理の具体的に結びつける形をとることで目指すべき効果がより発揮され、成果も確認しやすい。よって、本支援でも、モデル流域を設定してパイロットプロジェクトとして進めることが有効と考えられる。

キルギス国政府との協議により対象流域を定め、流域計画 (Basin Plan) の策定を念頭に、これに必要なモニタリングとデータ管理等を改善することが具体のイメージである。

また、キルギス国全土を対象としての流域管理の技術的課題のソフト支援、インフラ整備のプライオリティ付けと整備のロードマップ作成は、今回の支援の次の段階と想定されるが、パイロット流域に対しては策定に向けての支援を実施することで流域計画の青写真策定に繋がる条件整備ができる。

パイロットプロジェクトの設定と実施に際しては、キルギス国政府の意図している水資源管理の全体計画や戦略とのマッチングが必要である。また、当該地域の流域管理実施機関の能力強化支援を行い、パイロット流域における経験と成功事例を国内に普及できるようガイドラインなどに整理することが望ましい。

国家の IWRM 計画に関し、2006 年に UCC-Water、GWP、UNEP などの支援で作成した IWRM ロードマップがある。本調査での所管省庁へのインタビューでは、水ロスの軽減、水環境の保全、水質の保全による安全な水確保、などの必要性が挙げられている。こうした課題の中から、関連する組織制度面の改革、インフラの機能低下による水利用への障害や水ロスの発生への対処、水資源管理技術などの強化による水資源管理の効率化、などにより国家としての戦略を実現しながら、食料増産、安全な飲料水の確保、水災害の軽減などを通じて社会経済の発展や貧困の削減を目指すものである。

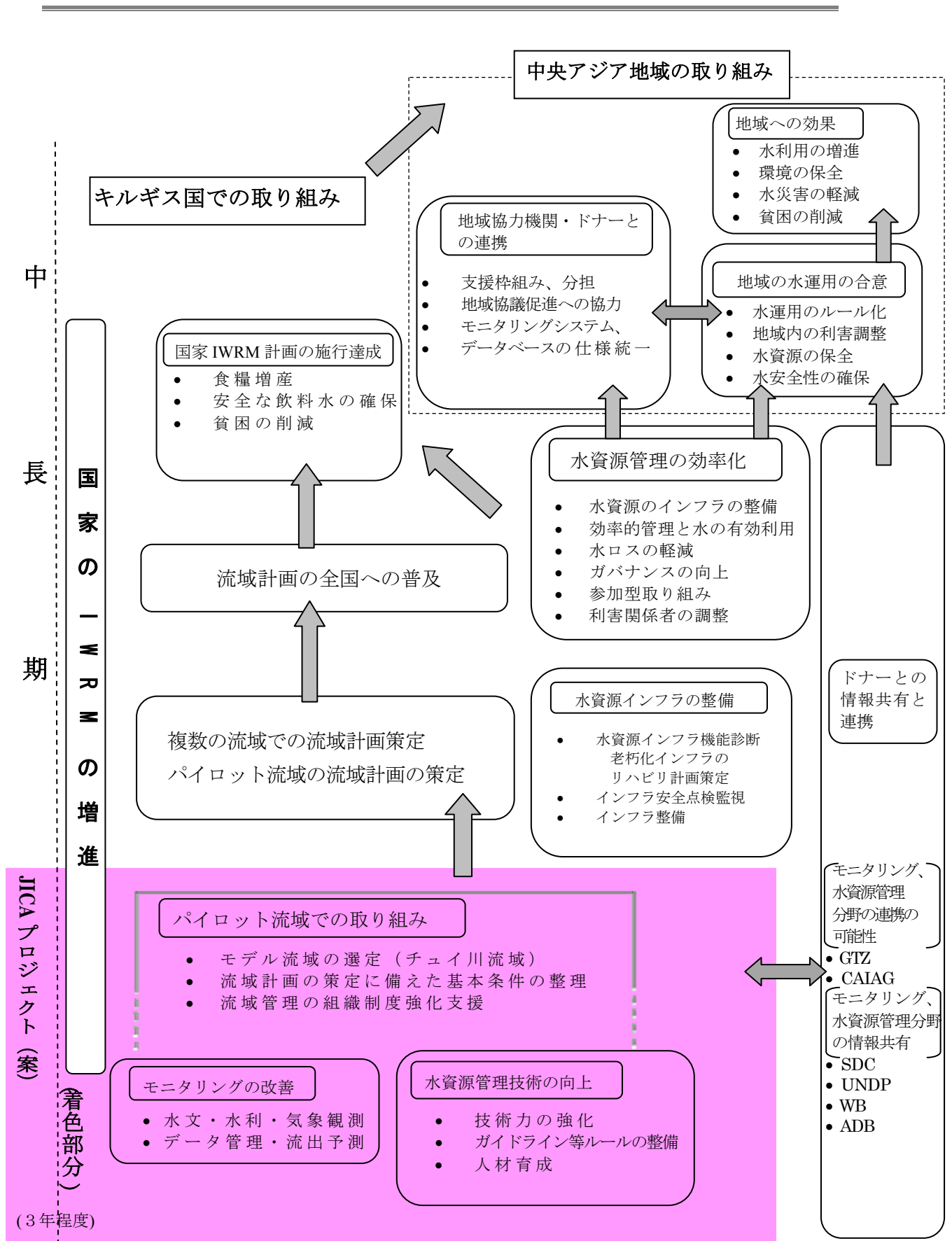


図 4-3-1 キルギス国に対する JICA の支援と水資源管理向上の枠組み（タジキスタンも枠組みは共通）

4-3-2 各支援項目の支援ニーズ

調査団による各調査項目ごとの現況把握と支援ニーズの聞き取り調査・分析の結果は以下の通りである。

(1) 水資源管理の政策・制度強化

(i) 現況

キルギス国では、国家の水資源に関する基本法として Water Code が 2005 年に制定され、これに則り水資源管理増進に向けた取り組みが成されている (2-2 (1) 参照)。

水資源庁は、Water Code の理念を実現するキルギス国の中心機関としての役割を担い、2009 年 10 月に設立されたところであり、水資源に関するモニタリングと水利用による経済調整、水資源の統合的利用と保護、水資源に関する技術政策及び投資、法律や国際協力、農村部の水供給管理、などを所管することが想定される。

キルギス国では、国家の統合的水資源管理の推進に向け、流域単位の管理を実施するための流域計画策定に取りかかっており、タラス流域で案を策定している。また、制度面では、灌漑用水末端からの管理を国から水利用組合に移行する取り組みを実施しており、水利用組合から水使用料を徴収し、管理費の一部に充当している。

(ii) 支援ニーズ

WB が組織制度面の支援を実施している。新たに設立された水資源庁は水資源に関わる政策・管理を中心的に実施していく組織であり、「水資源管理の基礎となる水文・水利・気象モニタリングとデータ管理システム強化、ならびに流域計画の策定」はキルギス国にとり喫緊の課題である。よって、これらを中心に据えた能力強化の支援ニーズは高い。

(iii) 評価

水資源管理の政策、法・制度強化は、その重要性を踏まえて Water Code に則り組織改編の動きがある。また、WB も支援を実施していることから JICA として直接的な関与は行わず、水資源管理の重要項目である上記(ii) で記述した項目の能力強化を実施することが有効であると考えられる。

(2) 水資源管理の組織強化

(i) 現況

水資源管理との関係が強い組織は、天然資源省水資源庁と非常事態省ハイドロメットである。水経済局は、2009 年 10 月に「水資源庁」として改編され、キルギス国の水資源管理全体を統括する組織として天然資源省の傘下に立ち上がった。水経済局のうち、灌漑用水のインフラ担当部門は国営灌漑公社として分割された。水資源庁の管轄の地方機関として「水資源流域管理局」を組織化することで進めている。

水力発電関係としては、産業・エネルギー・燃料資源省から再編されたエネルギー省、JSC 電力 (Joint-Stock Company Electric Stations) も存在する。現在キルギス国内では、中央省庁

再編が進められており、天然資源省にハイドロメットを編入することを検討している。今後も「Water Code(2005)」を具現化する方向で、水資源管理の計画や実施に係わる組織や要員の整備が進むものとみられる。

(ii) 支援ニーズ

Water Code に沿って、国家水戦略・政策・水資源利用計画の策定、表流水・地下水の利用、水資源の保全、水やダム安全性への対処など組織化が進められるとみられる。これらを行う中で、利用可能な水資源量を正確に把握するための観測とデータ管理は、水資源管理を効果的に実現できる組織強化としてニーズが高い。特に、水利観測とデータ管理、水資源施設の機能診断と機能復旧、水資源施設の維持管理、水運用計画策定等の水管理のための実践的な能力向上の支援は、優先度の高いニーズである。

(iii) 評価

統合的水資源管理を行う中で、管理計画策定のために利用可能な水量を正確に把握し、策定した計画に盛り込まれた対策を効果的に実施するために、地方機関として組織化が進められている「水資源流域管理局」の能力強化支援が推奨される。この中で、(ii)支援ニーズで挙げられた水管理のための実践的な能力向上については、ガイドラインの作成が推奨される。

(3) 流域計画策定準備支援

(i) 現況

キルギス国では、州やライオンなどの行政単位の水資源管理から、流域単位の水資源管理へ変換しようとしており、最初の取り組みとして WB の支援も得てタラス流域で流域計画 (Basin Plan) の案を策定した段階である。Basin Plan は、流域の水バランスを検討するもので、水需要の現状評価、将来予測やこれに対応する水管理、ならびに将来の水供給を行う施設計画なども含まれる。

(ii) 支援ニーズ

水資源管理の基本は、水供給量に対する水需要量を評価し、両者のバランスを将来にわたって適正に確保していくことである。このためには、必要な精度を持った水文・水利・気象観測データの整備の実施が第一に必要である。よって、モニタリングやデータ管理向上の取り組みと、この成果を用いた流域計画策定に向けての準備が急がれている。

(iii) 評価

水文・水利・気象モニタリングとデータ管理の支援を実施する場合、プロジェクトの目的であるキルギス国の水資源管理向上に結びつけるには、具体の流域にこれを適用し、目に見える形で成果を出すことが有効である。

流域計画は水資源管理の基本であり、この策定は重要な意義を持つ。ただし、現状では流域の水バランスの分析はこれからと想定され、流域計画策定準備を支援するのが適切と考える。

対象流域として想定しているチュイ川流域は、キルギス国の水利用の面で重要流域に位置づけられる。ここでの水資源管理向上の取り組みは、キルギス国内に裨益効果が高い。

(4) 水文・水利・気象モニタリングシステム整備

1) 水文及び気象モニタリングシステム整備

(i) 現況

キルギス国では、水資源の70%が水力発電に使われており、国の経済の重要なエネルギー源となっている。この電力供給のための需要予測やトクトグル貯水池を始めとする貯水池運用においてハイドロメットにより計測、予測された水文・気象データが用いられている。また、現在、再生可能エネルギー法のもとで地域社会での小水力発電が推進されており、その計画のための水文・気象情報のデータベースの整備が行われている。

一方、キルギス国では、維持管理や観測機器の更新が十分にできないため、ハイドロポストの数が減少し、更に、残存するハイドロポストでは観測項目の減少、観測資機材の老朽化並びに検定の不十分さから観測精度の維持が困難になっている。現状はかろうじてHPの観測員の使命感に基づく努力で観測が継続されているところが多い。標高の高いハイドロポストや気象観測所の減少が顕著であり、特に、氷河のモニタリングは殆ど行われていない。水資源管理は国の基幹産業としての電力エネルギーにおいても重要であり、その増進のため、国家として流域計画や小水力発電計画を策定することが必要であるが、基本となる水文・気象観測データが不十分であり、さらには観測されたデータも手書きのままであるなど、これらのデータの整備が必要である。また、これらの水文・気象観測データをもとにした流出予測が水利施設や電力施設運用計画に反映されるべきであるが、まだ十分ではなくその精度の向上が望まれている。水文観測において重要な流速計の検定に関しては、現在、ハイドロメットにおいて全国レベルの流速計検定がスケジュールに従って実施されており問題はない。

(ii) 支援ニーズ

水文・気象観測機器の更新、観測施設再建（新設）支援や、観測機器の修理・検定のための資機材の支援のニーズがある。

(iii) 評価

水文および気象モニタリングはハイドロメットが担当機関となっている。持続可能な水文・気象モニタリング機能の維持のためには、観測資機材は基本的に従来ハイドロメットが使ってきた資機材と同じ仕様のものを導入することが望ましい。このことにより資機材の修理、購入、精度の維持が容易となる。現在、水文・気象観測の機能が非常に低下していることから、出来る限り早期に支援を開始することが推奨される。

2) 水利観測システム整備

(i) 現況

ナリン州では灌漑水路に設置されている流量の観測局の内、半数の改修が必要な状況である。全ての計測地点に小型流速計を導入したいが予算が不足しているため実施できてない。このため、水利用の実態が十分に把握されていない。また、水配分のための供給量の設定が、こうしたデータ精度上の問題から現状が正確に反映されていないこと、水路から地下への浸透や、水路破損箇所からの漏水等のため、水の損失が平均 30%、多い所で 40% に達しており、灌漑用水が、灌漑時期に不足する問題が生じている。

また、チュイ州では a) オルトトコイ湖からの放流量に対し、最初の取水地点までの間の水ロス(伏流部分あり)が 45%に達すること、更に、b) 灌漑水路の状況はコンクリート水路部以外の所で 10~15%の水ロスがあり、10~15%の盗水もあること、c) 現在、山間部からの支川の流入河川流量が殆ど計測できていないこと、d) 山間部からの流出土砂が水路に堆積する問題があること、e) 灌漑用水が末端にまで届かない所があること、等の水利上の課題がある。尚、利水の計測地点は全部で 1,166 ヶ所あり、取水堰、カルバート等 1,976 の施設がある。

(ii) 支援ニーズ

灌漑水路に設置されている流量の観測局の内、半数の改修が必要であり、全ての計測地点に小型流速計を導入したいニーズがある。チュイ州のオルトトコイ湖から最初の取水地点までの間の水量計測、また、水路の漏水対策としての水路補修、山間部からの流出土砂の軽減のための沈砂池施設設置のニーズがある。

(iii) 評価

水利モニタリングは州水経済局が担当機関となっている。灌漑施設の流量観測が十分に行われておらず、利水量が正確に把握されていないことから流量観測地点での簡易小型流速計の配備は早期に支援が望まれる。また、灌漑水路の点検・補修、沈砂池施設の整備も次段階として支援が必要となる。

(5) 水質モニタリングシステム整備

(i) 現況

水質モニタリングは 1991 年までは 54 の水域に対して 102 のサンプリングを行い、ビシュケク、オシュの 2 ヶ所の試験所で試験を実施していたが、現在ではチュイ流域で 4 半期に 1 回採水し、ビシュケクで水質試験を実施しているのみとなっている。2006 年に JICA による 2004 年~2008 年にかけての中央アジア水質モニタリングに関する技術協力事業の一環として研修ならびに水質モニタリング器材の供与と、40 年間の水質データの電子化の事業が行われている。水質試験用の試薬のストックが 5 年分となっている。また、重金属の試験や流送土砂のモニタリングが不足あるいは行われていない。

(ii) 支援のニーズ

上記のように既に JICA の協力により水質モニタリングの実施についての支援が実施されているものの、現状ではサンプリングの地点がチュイ流域に限定されており、全国を対象

とした移動水質試験資機材の導入のニーズが高い。また、数年後には水質試験に必要な試薬のストックがなくなることから、これらの補給支援の必要がある。

(iii) 評価

現状でチュイ州の主要地点での水質試験は実施されており、更に他州、他流域を含めた地域で重金属や流送土砂などを含む必要な水質試験が行える体制を今後構築してゆくことが望まれる。

(6) 氷河・地下水観測モニタリングシステム整備

(i) 現況

a) 氷河

現状では全国的な氷河モニタリングが実施されておらず、一部の氷河において研究目的のモニタリングが行われているのみである。このため、旧ソ連時代と比較して氷河融解に伴う河川流量の予測精度が低下しており、効率的な水利用という観点からもモニタリングシステムの整備が課題となっている。また、国内氷河の数、面積、体積といった基本インベントリーについても旧ソ連時代のデータが使われており、現状と乖離している可能性が高い。

b) 雪

旧ソ連時代は、雪原に大量の標雪杭を打ち込んで、上空から定期的に空撮するなどして降雪量、融雪量に関するモニタリングが行われていたが、独立以降はそのような大がかりなモニタリングが実施出来ておらず、雪をモニタリングする観測局も減少している。特に、河川上流域（高標高）の観測局の減少が顕著となっており、降雪量、融雪量に関するモニタリングの精度は旧ソ連時代と比較して低くなっている。このため、融雪に伴う河川流量の予測精度も低下しており、効率的な水利用という観点からモニタリングシステムの整備が課題となっている。

c) 地下水

チュイ川の流量は70%が表流水で30%が地下水とされるが、その他の流域では観測データが乏しく、表流水と地下水の配分が明らかになっていない。また、全国的に地下水の観測点が少なく、その数も年々減っていることから、地下水量・水質の把握のための地下水モニタリングシステムの整備が課題となっている。

(ii) 支援ニーズ

a) 氷河

流量予測の精度を向上させるためには、正確かつ継続的に観測データを取得する必要がある。このために、観測点が失われた中～高標高山岳部の観測所再建に関するニーズがある。また、近年のリモートセンシング技術の向上に鑑み、衛星等によるリモートセンシング技術を利用した氷河モニタリング手法のさらなる技術移転に関するニーズがある。

b) 雪

a)と同様、流量予測の精度向上に向けた正確かつ継続的な観測データ取得が必要である。このために、観測点が失われた中～高標高山岳部の観測所再建ならびに衛星等によるリモートセンシング技術を利用した積雪量・融雪量モニタリング手法のさらなる技術移転に関するニーズがある。

c)地下水

チュイ川には伏流区間がチョンケミン川合流点の下流からトクマク地点にかけて存在し、より正確な表流水・地下水量の把握が積年の課題となっていることから、この区間の観測体制向上のための機材整備に関するニーズがある。また、全国的に地下水観測体制のさらなる整備に関するニーズがある。

(iii) 評価

a)氷河

担当機関であるハイドロメットでは、氷河のモニタリングが現状で実施されていないことから、b)に示す雪のモニタリングと併せてリモートセンシング技術を活用することにより、現状の流量予測の精度を大幅に改善することが可能と考える。そのためには、(8)に示す流出予測システム整備への支援と組み合わせて実施することが必要であるが、効率的な水利用に向けた支援の効果は高い。

なお、氷河融解量のモデル化を行うにあたって、地上観測結果を用いたキャリブレーションが必要となることから、少なくとも 1、2 地点は山岳部に観測局を再建することが望ましい。

b)雪

a)に示す氷河のモニタリングと併せて、現在ハイドロメットが行っているリモートセンシング技術を用いた積雪量・融雪量モニタリングの精度を高めることにより、現状の流量予測の精度を大幅に改善することが可能と考える。そのためには、(8)に示す流出予測システム整備への支援と組み合わせて実施することが必要であるが、効率的な水利用に向けた支援の効果は高い。

なお、積雪量・融雪量のモデル化を行うにあたって、地上観測結果を用いたキャリブレーションが必要となることから、少なくとも 1,2 地点は山岳部に観測局を再建することが望ましい。

c)地下水

キルギス国内の他の河川と比較して、チュイ川流域は最も高度な水利用が行われていることから、地下水モニタリング向上に資する機材整備の重要性は高い。その他の河川流域における地下水観測は、他の支援メニューと比較して優先順位は下がると思われるが、長期的には改善されていくことが望ましい。

(7) 通信・データベースシステム整備

(i) 現況

a) 観測所

定期的に観測した水文及び気象データは、無線機又は携帯電話による口頭伝達、電報あるいは携帯電話の SMS を利用して、統合センターへ送信している。問題点としては、粗悪な電源事情や維持管理費不足などにより無線機の故障が多い。やむなく観測所員の自費で携帯電話を利用している観測所もある。

故障により観測出来ない観測項目もあり、その為、記録されるデータも観測所により異なり、同位でのデータ観測が成されていない。

b) 統合センター

一部の統合センターでは、他ドナーにより導入されたデータ処理装置（コンピューター一台によるデータ・ロガー）を用いてデータを管理し、公衆電話回線を利用してデジタルデータを本省へ送信している。しかし、多くの統合センターでは、観測所より収集したデータを帳票用紙に記録を行い、月報として本省のコミュニケーションセンターへ送付している。問題点としては、データの電子化されていない為に、長年蓄えてきた観測データも十分に活かされておらず、所員の経験とそれに基づく感覚に基づいた水資源運用が行われている。

c) コミュニケーションセンター（本省）

コミュニケーションセンターには、四台のコンピューターを利用したデータ管理装置が設置されており、統合センターより受信したデジタルデータをデータベース化している。問題点としては、記録用紙で収集しているデータはコンピューターに手入力する必要があるが、人手不足と操作性の問題によりデータ入力が滞っている。その為、本来行うべき全国レベルでの水文、気象管理や他機関とのデータ共有化の推進に支障をきたしている。

また、タシケントに設置されている地域センターを経由して、二国間協定締結国のハイδροメットと一般インターネットを利用してデータ交換を行っているが、ファイヤーウォール不備などのためにウイルスに感染することが多く、十分に活用されていない。

(ii) 支援ニーズ

a) 観測所

水文・気象観測の自動計測機器の導入は、設備費及びメンテナンス要員、交換部品の入手性や維持費用の問題もあり将来的には検討が必要であるが、早急な整備は行わないことが現実的である。

統合センターへの観測データ送信においては、統合センターでのデータベース化を推進するためにも、デジタル送信できる機材の支援が必要である。

また、電源事情が悪いところでは、無線機に悪影響を与え故障を誘発するため、太陽光発電装置などのニーズもある。

b) 統合センター

流域全般の水資源管理向上を図る上で、管轄流域を管理する統合センターの機能を強化することは非常に重要である。現況の各観測所からのデータを取り纏める機能に加え、管

轄する流域の水資源管理・運用に資するシステム導入が必要である。既存データの電子化、自動データ収集及びデータベース化、ならびにこれらを用いた流出予測や利水のモニタリング管理を行うためのハードウェアとソフトウェアの導入に大きなニーズがある。

c) コミュニケーションセンター

本来、中央のコミュニケーションセンターが行うべき全国規模での水資源管理のためのデータ管理を強化する必要がある。また、必要な情報補完や、他機関とのデータ共有化を強化、推進する必要がある。その為には、統合センターで管理、維持されるデータを繋ぎ合わせて、出来るだけ広域の情報をリアルタイムに収集し分析することが重要である。これを実現するために必要なハードウェアと日本国内で培われてきた水資源管理ノウハウを取り入れたソフトウェアの導入に大きなニーズがある。

(iii) 評価

水文および気象モニタリングはハイドロメットが担当機関となっている。

a) 観測所

水文・気象モニタリングのデータベースを構築するために、現在では手入力が主体となっているデータ収集機能を電子化することが必要である。これらにより、統合センター及びコミュニケーションセンターの負担を軽減することができる。統合センター及びコミュニケーションセンターへのシステム導入が優先されるが、継続的に支援することが推奨される。

b) 統合センター

統合センターが管轄流域の水資源のデータ管理を的確に行うことが、本省での全国的な管理と運用強化が出来る礎となる。

水管理のためのデータ処理システム（機材及びソフト）を導入することで、水文・水利、気象情報の現状と既存のデータベース化の飛躍的な推進が期待できる。出来る限り早期に支援を開始することが推奨される。

c) コミュニケーションセンター

統合センターの機能強化と合わせコミュニケーションセンターにおける情報システムを整備と拡充することで、国家としての水資源管理において十分な機能を果たすこととなる。他機関とのデータ共有化の推進を図り、全国的な管理、運用強化が期待できる。これらのことから出来る限り早期に支援を開始することが推奨される。

また、将来においては地域諸国とのデータ共有化システムを構築する上で必要不可欠な設備となる。

(8) 流出予測システム整備

(i) 現況

流量予測は、旧ソ連の時代から伝統的手法（降水量と流量の相関図）に基づいて実施されてきた。これに加えて、近年では流出モデルを用いた流量予測も行うようになったが、

精度向上が課題であり、現状では伝統的手法の補足的な扱いに留まっている。

現在導入されている流出解析ソフトウェアは、ウズベキスタンの中央アジア水文気象研究所が開発したもので、キルギス国ではフェルガナ盆地の河川を対象とした SDC の支援で 3 年前に導入された。ナリン川流域の流量予測には 2008 年度から使用されている。

(ii) 支援ニーズ

効率的な水利用に向けた流量予測の精度向上に対する支援ニーズは極めて高い。ここに、流量予測の精度向上のためには、(A) 気象・水文観測データの精度向上、(B) 流出モデルの再現性向上の双方が必要である。(A) は本節で述べた (4) 水文・水利・気象モニタリングシステム整備、(6) 氷河・地下水観測モニタリングシステム整備と関連するものであるため、ここでは (B) の支援ニーズについて述べる。現在導入されている流出モデルの入力パラメーターは、①気温、②降雨（降水）、③流量の 3 種類しかなく、(A) を通じてより正確な融雪量、氷河融解量等が得られた場合にも、それらの値をモデルに反映することは出来ない。また、降雪量も②の降雨（降水）量から自動的に変換されるものであり、別途与えることは出来ない。以上のことから、流出モデルが現状のままでは、(A) の精度を向上したとしても、精度の高い流量予測を行うことは出来ない。従って、「より精度の高い流量予測」という支援ニーズに応えるためには、(A) で得られる気象・水文観測データをより適切に反映出来るように流出モデルの改良を施したうえで、(B) として流出モデルの再現性向上を支援する必要がある、その支援ニーズは高いといえる。

(iii) 評価

流量予測を所管する機関はハイドロメットであるが、その結果は水力発電、灌漑利用等の経済活動に影響することから、ハイドロメットだけでなく、水を利用する各方面から流量予測の精度向上に対する期待は大きく、支援の優先度は高い。なお、精度の高い観測データなくして流出モデルの再現性向上も期待出来ないことから、(4)、(6)、(8) は一体となって実施する必要がある。

表 4-3-1 に、支援ニーズとドナーの活動、JICA 支援の案を示した。

表 4-3-1 支援ニーズとドナー活動ならびに JICA の活動案

調査対象範囲での支援ニーズ	支援ニーズに対するドナーの主な活動状況	支援ニーズに関するJICAの活動案	
水資源管理の政策・制度強化	ADB: 地域の水管理の枠組み構築(アムダリア、シルダリア) GTZ: 地域の水管理の対話と枠組み構築・支援	上流国から各国へ国別に支援を実施していく	
水資源管理の組織強化	GTZ: IFASの機能強化 WB: キルギス国政府の水資源管理機関の設立支援	「水資源庁」の設立で組織面は整いつつある。これを受け、水資源管理向上に向けた下記の分野の支援を計画	
流域計画策定支援・水利用の調整	WB: タラス流域の流域計画案の策定支援 GTZ: 越境河川の水管理のための組織強化、この一環としての流域管理計画策定支援	キルギス国のチュイ流域を対象とした流域計画策定準備支援を計画 ・日本の流域管理の経験の適用(河川管理、利水計画、水文・水利データ管理、インフラ計画、施設管理、環境配慮等)	
水文・水とデータ管理 ・水利 ・気象 モニタリング	水文・水利・気象モニタリング	ドナーの取り組みは、いずれも部分的支援であり、キルギス国としては再建の必要性・重要性がともに高い。JICAとしてはキルギス国全体を対象に重要地点の水文・気象・水利観測を再建し水資源管理の増進の基礎作りを支援する。機材は伝統的なものを主体に再建するが、日本の経験や技術を背景にきめ細かい支援が可能	
	水質モニタリングシステム整備	CAIAG: 中央アジア地域のデータ管理支援 SDC: ハイドロメットの機材、データ管理支援(タジキスタン主体) WB: ハイドロメットの機材支援(タラス流域主体) GTZ: 地域の水資源管理に関する対話と協力のためのモニタリングとデータ交換ガイドライン	重要地点の水質観測を可能にする機材(移動計測を含む)整備と試乗供与
	氷河・地下水モニタリング整備	JICA: 水質観測機材供与と研修 CAIAG: モニタリングの技術向上、GISの利用研究	観測点が失われた中～高位標高部の観測再建と衛星を利用したリモートセンシングと解析による積雪・融雪予測の技術支援
	通信・データベースシステム整備	CAIAG: GISの利用研究 SDC: 水文データ年鑑策定支援	キルギス国の水文・水利・気象観測局でのデジタルデータ化と伝送・データ管理への日本の先進機材とソフト技術の適用
	流出予測システム整備	SDC: フェルガナ盆地の河川を対象とした流出解析	正確な水文・気象資料を反映した解析ソフトの適用

4-3-3 支援枠組みの検討

上記とりまとめに基づいて、調査団が評価を行った場合の優先度についてまとめる。

(1) 支援の項目の優先度

表 4-3-2 キルギス国水資源管理能力向上のためのプロセスの優先度

記号	水資源管理能力向上のための項目	優先度
(1)	水資源管理の政策・制度強化	中 ^{註1}
(2)	水資源管理の組織強化	高 ^{註2}
(3)	流域計画策定準備支援	高
(4)	水文・水利・気象モニタリングシステム整備	高
(5)	水質モニタリングシステム整備	中
(6)	氷河・地下水観測モニタリングシステム整備	高 ^{註3}
(7)	通信・データベースシステム整備	高
(8)	流出予測システム整備	高

註1：政策・制度強化は重要項目であるが、現在取り組みが政府主導で進んでいる

註2：組織強化としての研修等による能力強化の必要性が高い

註3：特に融雪を含む氷河観測の重要性は高い

(2) 観測システムの基本計画

ナリン上流域ならびにチュイ流域における水文・気象観測所の配置は図 4-3-1、及び図 4-3-2 に示す通りである。個々の観測所の観測資機材は各観測所によって多少の違いはあるが、標準的な資機材の設置を以下に示す。

1) ハイドロポストの再建

ナリン流域の標準的な資機材としてナリン川ケクイリム地点の資機材等は表 4-3-3 に示す通りである。

表 4-3-3 標準的なハイドロポスト再建に必要な資機材と価格

機材名	仕様	数量	単価 (US\$)	計 (US\$)
流速計	GR-21	2	1,540	3,080
自記水位計	SUV	1	900	900
ウィンチ	LG-1M1-2	1	1,330	1,330
おもり	100Kg		800	800
おもり	50Kg		500	500
標尺		2	270	540
水深計	1.1m	1	100	100
携帯用水深ゲージ	1.0m	1	60	60
遠隔操作流量観測装置	GR-70	1	14,550	14,550
水温計		2	230	460

ストップウォッチ		1	50	50
ライフジャケット		1	110	110
測量・設計		LS	1,1370	1,1370
観測用建屋兼宿舍		LS	40,910	4,0910
洪水観測用ケーブル設備	川幅 150m		8,460	8,460
GR-70 の設置		LS	2,730	2,730
電力供給設備		LS	7,960	7,960
フェンス金網		LS	1,820	1,820
計				96,810

(ハイドロメットの資料による)

ハイドロポストの規模（河川の規模）に応じてこれらの機材の仕様が約 10%程度の増減が生じるようである。また、補修が必要なハイドロポストにおいてはこれらの中の該当する項目の資機材等の費用がかかる。

2) 気象観測所の再建

気象観測所の再建に必要な資機材としての典型としてナリン川ケクイリム地点の必要資機材を表 4-3-4 に示す。

表 4-3-4 標準的な気象観測所再建に必要な資機材と価格

機材名	仕様	数量	単価 (US\$)	計 (US\$)
雨量計	トレチャノフ式	1	555	555
メスシリンダー		2	35	70
百葉箱		1	370	370
温度計	TM1	2	110	220
温度計	TM2	2	110	220
雪標尺		3	35	105
携帯用雪尺計		1	34	34
観測所敷地整地		LS	870	870
計				2,444

(ハイドロメットの資料による)

気象観測所についても各地点により整地の度合いが異なり総計額の 5%程度の増減が見込まれる。

3) 観測機器の検定・補修用資機材

観測機器の検定・補修用機材として主として気象観測機器のための機材として表 4-3-5 に示される。

表 4-3-5 気象観測機器の検定・補修用機材と価格

機材名	仕様	数量	単価 (US\$)	計 (US\$)
自動検定用試験室	APL	1	150,000	150,000
移動式気圧計検定装置	PPK-1	1	10,000	10,000
移動式温度計検定装置	PPK-2	1	10,000	1,000
移動式湿度計検定装置	PPK-3	1	10,000	10,000
移動式風速計検定装置	PPK-4	1	10,000	10,000
計				190,000

(ハイドロメットの資料による)

ハイドロポストにおいて、観測機器の整備に加えて観測員によるハイドロポストの維持管理のための小型ユンボ等の重機の要望も出ている。観測施設の持続的な維持管理用に必要なものであるが、その支援の範囲については限定的なスクリーニングが必要であろう。

(3) 通信・データベースシステム整備

通信・データベースシステム整備は、「観測所の電子化」、「統合センターのシステム整備と強化」及び「コミュニケーションセンター（本省）の機能強化」の3要素が満たされて機能を十分に発揮するものであるが、支援の優先度と効果を考慮すると、①統合センター、②コミュニケーションセンター、③観測所の整備となると思われる。

システムの導入における必要な機材と参考価格を以下に示す。仕様と価格は実施設計時に再度検討が必要である。

a) 統合センター

機材名	仕様	数量	単価 (千円)	計(千円)
サーバー	CPU:2.4GHz, メモリ:4GB, HDD:1TB 以上	1 台	1,000	1,000
HMI	CPU:2.4GHz, メモリ:4GB, HDD:1TB 以上	1 台	400	400
モニター	TFT22 インチ	1 台	150	150
プリンター	カラーレーザ、A3,A4 サイズ	1 台	300	300
無停電電源装置	1kVA, 60 分以上	1 台	300	300
GPRS ルータ	イーサネット用	1 台	200	200
ハブ等	8 ポート以上	1 式	100	100
ソフト、試運転	Windows, SCADA 他	1 式	20,000	20,000
計				22,450

b) コミュニケーションセンター

機材名	仕様	数量	単価 (千円)	計(千円)
データベース・サーバー	CPU:2.4GHz, メモリ:4GB, HDD:1TB 以上	2 台	1,000	2,000
通信サーバー	CPU:2.4GHz, メモリ:4GB, HDD:1TB 以上	1 台	1,000	1,000
ゲートウェイ	CPU:2.4GHz, メモリ:4GB, HDD:1TB 以上	1 台	1,000	1,000
ファイヤーウォール	スループット:150Mbps 以上	1 台	800	800
HMI	CPU:2.4GHz, メモリ:4GB, HDD:1TB 以上	2 台	400	800
モニター	TFT22 インチ	2 台	150	300
プリンター	カラーレーザ、A3,A4 サイズ	1 台	300	300
無停電電源装置	2kVA, 60 分以上	1 台	500	500
レイヤースイッチ	レイヤー2	1 台	200	200
ハブ等	8 ポート以上	1 式	200	200
ソフト、試運転	Windows, SCADA 他	1 式	60,000	60,000
計				67,100

c) 観測所

機材名	仕様	数量	単価 (千円)	計(千円)
無線機	1.5-30MHz, 100W	1 台	700	700
携帯端末	SMS 機能付き	1 台	100	100
ソーラー発電装置	500W	1 台	1,000	1,000
ソフト、試運転		1 式	500	500
計				2,300

(4) パイロット流域の流域計画策定準備の取り組み計画

① パイロット流域での取り組み

パイロット流域における流域計画策定準備の具体的な作業としては、下記が想定される。

- ・ 水文・水利・気象データの収集・解析支援
- ・ 河川の利水施設、利水者、取水状況のインベントリー作成支援
- ・ 水需要の分析と将来予測支援

-
- ・ 水文・水利・気象関連施設の再建支援
 - ・ データ管理システムの導入支援
 - ・ 流域のインフラの診断とインフラ配置検討

② 対象流域

水資源庁より、キルギス国の重要流域であるチュイ流域をパイロット流域に選定したいという意向表明があった。チュイ流域は、首都ビシュケクを含む河川長 1,186km、流域面積 62,500km²、12 の支川を持ち 8 つの行政区（ライオン）にまたがる河川である。

流域の人口は国土人口の半分強を占め、灌漑面積は 32 万 ha と全国の 3 分の 1 であり、農業の面でも重要流域である。幹線水路は大チュイ水路、大チュイ西水路、大チュイ南水路であり、水路長は 364km とインフラの建設も進んでいる。

一方で、オルトコイ貯水池からの放流量に対し下流で 40%もの水ロスがあり、流域の水文・水利・気象の計測やデータ管理も十分ではないため、チュイ流域をパイロットとして選定し、水資源管理の向上に結びつけたいというニーズは高い。

()他ドナー活動との情報交換や連 携の可能性

i) 他ドナーとの情報交換の必要性

中央アジアの水資源の分野においては、ドナーの活動の項に記述したように、旧ソ連から独立後、各ドナーが地域協力や各国への協力で様々な取り組みをしてきている。水資源管理の分野でも、今回調査団が焦点をあてている水文・気象モニタリングや小流域での水資源管理強化の取り組みに関連するドナーの活動はキルギス国、タジキスタン両国で認められる。

各ドナーは効率的な支援を目指し、情報の共有や連携をとるために、各ドナーが定期的に情報交換を行っている。この中で互いの支援ビジョンを認識し、必要に応じて協調や役割分担をしており、本プロジェクトの具体的支援に於いてもドナー会議（仮称）に参画して情報交換や必要な協議を行い実施していくことが必要であり、支援対象国にとっても望ましい。

地域の支援に関連する部分については、CARECの協議や対話のスキームの果たす役割は大きく、必要な場合はこのスキームを活用することは有効である。

ii) 連携の可能性

在キルギス国のドイツ大使館公使、在タジキスタンのドイツ大使館（大使）、GTZ（キルギス国代表、タジクプロジェクトリーダー）と情報交換を実施した。

1) GTZとの連携の可能性

調査団提案のJICAプロジェクトに関し、GTZの実施するプロジェクトとの間で、下記に示す項目で情報交換や連携の可能性がある。JICAとの情報交換や連携に関してGTZとしても積極的な意向表明された。JICAプログラムの内容が固まった段階で情報共有を行い、方

向性や役割分担に関する協議を行うことが有効である。

* Basin assessment and monitoring, basin administration

越境河川の水データモニタリングシステムとの考え方の統一性が必要

* Development of river basin management plan

パイロットプロジェクトの流域計画策定準備支援にあたりキルギス国としての統一性が必要

* Regional guidelines for water monitoring and data exchange

キルギス国内のモニタリング仕様検討の際、将来の地域内の仕様も考慮に入れる意味で情報共有が必要。

また、以下の項目については情報収集が望ましい。

* Financing concepts for river basin infrastructure

* Safety of hydro-technical facilities and dams

* Elaboration of criteria for hydropower utilization

* Efficient use of water for irrigation

2) CAIAGとの情報共有と連携の可能性

CAIAGの2009年度の実施プログラムのテーマの一つは「モニタリングシステム」であり気象、水文、地震、GPSを対象としている。また、前述のように「中央アジア水プロジェクト」として、ZAWsのプロジェクト名で水文気象データのネットワーク化というモニタリングのシステム構築に取り組んでおり、各国のハイドロメットの参画のもとに、観測データの自動伝送への取り組みや、氷河関連の観測研究、流域モデルの作成などに取り組んでいる。

①流域モデル

シルダリア、ナリン、ザラフシャンを対象に流域モデルを作成する計画があり、調査団提案のJICA支援のパイロット流域での流域計画策定準備支援と関連するので、流域モデル構築における国内の統一性などの観点から今後情報共有が望ましい。

河川流入量を支配する融雪量や氷河の観測、ならびに解析による流出予測は、キルギス国ならびにタジキスタンの水資源管理上重要な項目であり、CAIAGとの情報共有や、必要な場合は連携をしていくことが望ましい。

②氷河のモニタリングと研究

氷河の観測としてハイドロメットでは、現状では中断された状態である。日本の支援においてもモニタリング強化の一環としてCAIAGとの連携が望ましい。

上記のCAIAGの取り組みは、モニタリングやデータ管理の分野に先進技術を適用するものであるが、一方でキルギス国の水文・水利観測とデータ管理が伝統的手法を基本としていることから、先進技術の適用は、当面の間は部分的な分野と量に留まると考えるが、JICAの支援に於いても、中長期的な将来像も視野にいれた支援実施が有効であることから、情

報共有と特定分野での協力関係構築が望ましい。このためにも、パイロット流域を設定し、具体の取り組みでの連携を推奨する。

また、研究機関との連携であるので、当該分野の日本の研究機関の参入を図ることにより、CAIAGサイドからみたメリットも生じ、JICAのプロジェクト推進も図れると考える。

3) WBとの情報交換

WBはこれまで、キルギス国に対して灌漑システムのリハビリテーションと、水資源の組織再構築を支援してきた。Water Codeの実施支援としてState Administrationの設立支援や水利用組合の組織強化に取り組んでいる。

①IWRMの増進としての流域計画の策定

a. タラス流域の流域計画案の策定支援

キルギス国としては国家として流域計画策定の動きが始まった段階であり、現状はタラス流域の流域計画案がWBの支援により策定されている。調査団はチュイ流域での流域計画策定に向けての準備を支援することを提案しており、タラス流域の流域計画との考え方の整合を図るために情報交換が必要である。

b. ハイドロメットの強化

32のハイドロポスト、31の気象観測所の機材供与

上記bはIWRM増進の中の一部であり、取り組みはタラス流域に焦点をあてているが、JICAプロジェクトと共通項がある。日本にとってもWBの機材供与の経験は貴重な情報となるため、情報交換を行い支援を進めることが有効である。我が国としてもこの基礎となるデータ管理を梃子に、流域計画策定に向けての準備作業を支援することを提案する。この意味で、情報共有と方向性の調整が必要となると考える。

4) ADBとの情報交換

①CAREC

ADBはCAREC事務局として中央アジアの運輸、水資源を含むエネルギー等の支援を実施している。また、チュイ・タラス流域での水資源管理構築支援を実施しており、JICAが今後中央アジアで水資源分野の支援を行うのであれば、連携をすることで我が国の支援の位置づけを普及でき、一方でこれまでのドナー支援の経験の情報を得る意味で有効である。

②チュイ・タラスコミッションとの連携

ADBは越境水資源管理のためのキルギス国、カザフスタン合同事務局の財政支援やワーキンググループ（a. 法・制度、b. 水資源のアロケーション、c. 水理技術と施設の再建、環境面とモニタリング・データ交換）を支援している。

JICAの支援案ではチュイ流域をパイロットとする方針であるので、情報共有が必要である。

5) SDC との情報交換

①2001年から統合的水資源管理のプロジェクトを実施しており、キルギス国ではパイロット流域のオシュ州のアクブラ川水路、タジキスタンではホチャバキガンの水路に対して水管理に関する支援を実施している。

②ハイドロメットに対する支援はタジキスタンでハイドロポストと気象観測局の支援を実施（2009年が最終年）しており、データ処理、予測ソフトも支援している。この支援プロジェクトの結果を参照し、今後のJICAプロジェクトに生かすことが有効である。

6) UNDP との情報交換

①タジキスタンとウズベキスタンとの越境河川として、ザラフシャン川を対象に水資源管理向上支援を支援している。

②タジキスタンで、水資源の流域単位の管理に向けての政府の取り組みが活性化しており、これにUNDPが参画している。JICAとしても、この段階からドナー間協議の場に参加することが必要と考える。

JICA支援実施にあたっては、流域計画策定準備などが関連するので、情報交換や情報共有が必要である。

③国家IWRM計画の策定に向けて、カザフスタンでは施行段階、キルギス国、ウズベキスタン、タジキスタンでは策定準備段階である。

JICAの支援に於いても、国家のIWRM計画は中・長期的の目標として視野にいれて実施する必要があり、この意味での情報交換は必要である。

（6）協カプログラムの実施部分

本調査結果より、水文・水利・気象モニタリングとデータ管理のシステム向上と水資源管理増進に向けての支援の必要性が明らかになった。支援計画にあたっては、対象国内の水資源管理上、重要な流域をパイロット流域として設定し、これに対するモニタリングとデータ管理、ならびにこれらを活用した流域計画策定の準備に対する支援を行うことを提案する。

JICAとしての支援の枠組みに関してはJICAの判断によるので、「技術協力」や「開発調査」といったジャンル分けはせず、支援項目を示すにとどめた。

①機材やデータ管理への支援

キルギス国水資源庁、並びにハイドロメットに対し、(4)で述べた理由で選定されたチュイ川流域ならびにその他の重要箇所のハイドロポストの再建、既設ハイドロポストの補修、ならびに水利観測所の再建と補修を行う。内容としてはハイドロポストの標準として整備すべき資機材一式、観測員宿舎、並びに補修資機材としての流速観測用ケーブル及び観測

籠、通信設備、パソコン機器、等が含まれる。JICA の支援としては基本的には従来の伝統的な観測システムを踏襲あるいは再建し、それを行う傍ら、重要構造物などは自動化を図るといったバランスのとれた手法が適切であると考えられる。さらに、パイロット流域での水資源管理向上に向けたデータ管理の支援などを通じて、流域計画策定準備への支援に繋げていく、という両面の取り組みが必要且つ有効であると思われる。

これらに更に通信資機材の新規導入と水資源管理上必要なデータ処理の機器とソフトウェアを配備し、観測データのデータベースを活用した水資源管理の向上を目指す。

これらの支援にあたり、全ての資機材の維持管理に必要なスペアパーツを別途考慮する必要がある。水文・気象観測において機材の精度確保のための検定設備や修理設備は、持続的管理のために必須である。この中で、流速計の検定は現在、ハイドロメットにおいて全国レベルの流速計検定がスケジュールに従って実施されており問題はない。

水文関連の測定機器は、基本的には従来ハイドロポストで使用実績のある機器のレベルと同等のものを投入することを想定している。これまでの方法で長期間のデータを整備してきた実績があること、既往の計測機器による観測態勢が維持されていること、多くの自記計測機器が設置後、故障やスペアパーツの不足等で稼働していないことを考慮したものである。但し、計測データのデータベース化のためのパソコン、ソフトウェア、プリンター、州のセンター局、ビシュケクの基地局でのサーバーコンピューター、データ伝送、バックアップ、停電対策、プリンター等の設備は新たに必要となる。また、各ハイドロポストから州センター局等への効率的、確実なデータ送信の方法によっては別途費用を計上する必要がある。

更に、データ総合・解析システムの構築に必要な資機材、ソフトウェアについても計上する必要がある。

②水資源管理の能力強化

キルギス国の水資源管理に係る人材育成として必要と考えられる領域、対象機関、対象職員（の職位クラス）、対象人数、育成の方法、期間、我が国からのインプットとしての専門家（長期、短期）の人数、その派遣機関、供与器材（の種類、概略数量）、CP 研修の内容およびその回数等を以下のように考える。

なお、水資源管理向上、ならびに水文・気象、水利観測とデータ管理の研修にあたってはタジキスタンも参加する枠組みとする。

領域

- a) 総合的水資源管理のための実施機関の能力強化
- b) ガイドラインの策定
- c) 計測・分析のための規定・標準化の策定
- d) 観測実施計画策定の策定

-
- e) 観測システム、データ統合・解析システムの構築・運営・維持管理
f) 水資源管理、水文・気象、水利に関する研修等の実施（幅広く関係機関等の職員を対象とする）

対象機関

水資源庁ならびにハイドロメット

対象職員

- ・ プロジェクトマネージャーレベル
- ・ 実務職員レベル

育成の方法

- ・ OJT、セミナーを通じた技術移転並びに業務支援
- ・ 課題別研修（水資源管理、水文・気象モニタリングシステム、データ管理、等）
- ・ 水文・気象モニタリング機器、通信機器の導入の場合の機材使用の訓練

なお、これらのモニタリングシステムの改善に加え、政府の意向を踏まえたパイロット流域を設定し、この流域に対して流域計画策定に向けての基本データの整備や、流域管理の組織制度面の強化支援を行う。さらに、水資源管理技術の向上のため、能力強化（ガイドライン整備を含む）の支援を行うものである。

(ア) キルギス国側の入力

a. CP 職員の適正な配置（人数）

- i) プロジェクトマネージャー：1名：職位：水資源庁局長クラス（水資源管理）
- ii) 実務者 水資源庁：1名 職位：課長クラス（水資源管理）
- iii) 実務者 ハイドロメット：2名 職位：課長クラス（モニタリング、システム・データ管理実務者）
- iv) 実務者 チュイ州水資源局：2名 職位：局長クラス（水資源管理）、課長クラス（水資源管理）

計6名（このうちフルタイム CP は最大で水資源庁、ハイドロメット、チュイ州課長クラスの4名で、相手機関との協議により定めるものとする）

b. CP の業務に相当する適正な給料等処遇の確保

(イ) 日本側の入力

a. 長期・短期専門家

- i) 水資源管理専門家（長期専門家）： 1名
- ii) 計測・分析の専門家（短期専門家）： 1名
- iii) 水文・水理専門家（短期専門家）： 1名
- iv) 観測システム（データ通信）専門家（短期専門家）： 1名
- v) データベース、統合・解析システム専門家（短期専門家）： 1名
- vi) 水利専門家（短期専門家）： 1名

b. 携行機材

- i) パソコン、プリンター、周辺機器一式
- ii) コンピューターソフトウェア一式

c. CP 研修

日本での統合水資源管理、水文・気象観測、データベース、統合・解析システム等に関する研修の実施

対象となる職員は CP の中から選出する。(2 回)

③プロジェクトの実施機関

プロジェクトの実施機関はキルギス国天然資源省水資源庁およびハイドロメットとすることが適当である。

④プロジェクトの実施期間

再建・修復のハイドロポストの数が多いことから支援については概ね 2 期にわけて計 3 年程度とする。また、プロジェクト機関については概ね 3 年間とする。

4-3-4 今後の検討に向けての課題

ここでは、今後 JICA として支援実施計画を策定するにあたり留意すべき課題を記述する。

(1) 水資源管理の組織・制度

- ①キルギス国では 2009 年 10 月に省庁の組織改編があり、天然資源省の傘下に水資源庁が設立された。水資源庁は、地方組織も含めて本格的な組織運用はこれからの状況である。水資源庁は、水資源管理を担う中心省庁と位置づけられているが、今後の実施体制構築の状況を継続して確認していく必要がある。
- ②天然資源省大臣からは、ハイドロメットを天然資源省に編入する方向性が示唆されたが、今後の動向の確認が必要である。

(2) 水文・気象・水利モニタリングシステム

- ①水文・気象観測機器に関する更新や維持管理が十分にできなかったため、ハイドロポストの数が減少した。更に、残存するハイドロポストでは観測項目の減少、観測資機材の老朽化並びに検定の不十分さから観測精度の維持が困難になっている。このため、水資源管理の基本となる水文・気象観測データ量や精度に問題がある。また、観測されたデータも手書きのままである。灌漑水路に設置されている流量観測局も改修が必要な状況であり、水利用の実態把握が不十分で水配分計画への反映が課題である。水路の漏水による水ロスも多い。

②今後、観測システム再建や修理の実施計画策定にあたり、再建/修理の必要な個々のハイドロポスト、気象観測所毎の資機材調査、概略施設設計、ならびに検定用機材・修理用機材の詳細調査が必要である。また、水利観測システムの資機材調査と概略設計、漏水の実態と原因特定のための調査（漏水の程度、水利観測の精度、伏流問題など）が必要である。

（３）チュイ流域の追加調査

①チュイ川流域をパイロット流域にするという政府の意向が調査終盤に示されたため、現地ヒアリング調査は実施したが現地調査は実施していない。実施計画策定にあたって、現地調査（水資源施設の状況、水管理状況、水文・水利モニタリングの状況等を確認）が必要である。

（４）水質モニタリング

①モニタリング体制の維持が困難になり、現在ではチュイ流域で４半期に１回採水し、ビシユケクで水質試験を実施しているのみとなっている。また、数年後には水質試験に必要な試薬のストックがなくなる。

②継続的な観測計画を策定するため、必要となる試薬や器材の洗い出しと価格等の調査、ならびにハイドロメットから要請のあった移動水質試験車の機能、仕様の確認が必要である。

（５）データ管理

①通信ネットワークの検証

支援対象とする流域の確定に伴い、通信媒体およびシステム構成機器を選定・設計するために「各観測所」～「統合センター」～「コミュニケーションセンター」間のデータ通信ネットワークの実態を確認する必要がある。

②データベース構築と管理システム開発

データベースの設計（具現化）に際し、4-1-4（２）項に記載したデータ（過去に収集されたもの、現時点で収集されているもの、他省庁と共有できるもの、及び水資源管理上不可欠なもの）の詳細を基本設計時、及び詳細設計時に明確にする必要がある。

③他ドナーが供与したシステムとの整合性及び他省庁とのデータ共有を図るため、今後、他ドナー及び他省庁の管理システムのハード面とソフト面の詳細調査、ならびに J I C A 支援における共有システムの構成を検討する必要がある。

（６）流出予測システム

①ソフトウェア

現在キルギス国ハイドロメットで使用されている洪水予測ソフトウェアには、流出解析モ

デルとして融雪流出モデル（SRM）が採用されているが、融雪や氷河融解を考慮した短期・長期予測の精度を向上させる上で、他の流出解析モデルの長所・短所についても十分検討し、より適切なモデルのある場合は、モデルの変更も視野に入れることが必要である。ただし、上記モデル検討については技術協力プロジェクトでの専門家あるいは個別専門家が、現地のニーズもふまえて、能力強化プログラムの一環として行うことが望ましい。

参 考 資 料

表1 キルギス国ハイドロポスト台帳(1)

No.	河川名・ポスト名	標高	使用機材の種類	測定項目	計測回数	計測時間	データ収集開始時期	リハビリの必要性	観測するべき状態に関する情報	観測するメソッド及び運用のレベル	観測地点の状況	データの記録	流量計	モニタリングの手法	データの処理
1	ナリン川-ナリン市	2600.31m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	2回	18時20分	1932年5月10日	ハイドロポストの修繕	満足すべき	低い	満足すべき	紙媒体	GR-21式流速計	機器及び目視	自動化されていない
2	ナリン川-ウチテレク	692.16m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1932年4月10日	"	"	"	"	"	"	"	"
3	ナリン川-シヤマレサライ	691.5m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	2002年5月4日	"	"	"	"	"	"	"	"
4	大ナリン川-河口	2246.7m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1932年5月8日	ハイドロポストの修繕	"	"	悪い	"	"	"	"
5	小ナリン川-河口	2248.0m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1932年5月8日	"	"	"	満足すべき	"	"	"	"
6	チヤクワン川-バチチカ川河口	1015.44m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	"	"	"	"	悪い	"	"	"	"
7	ウスンアグマト川-ウスンアグマト川河口	800.7m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年5月29日	"	"	"	"	"	"	"	"
8	カラコル川(空)-河口	697.85m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1960年7月9日	"	"	"	満足すべき	"	"	"	"
9	アラウワン川-アラウワン村	44.0m (便)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年4月16日	"	"	"	"	"	"	"	"
10	タリ川-チヤルズ集落	1248.6m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1937年5月10日	"	良好	"	良好	"	"	"	"
11	カラコル川(空)-ペルケエマヤ村	1495.5m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	2007年2月1日	"	"	"	"	"	"	"	"
12	ヤヌ川-サマリク村	1281.52m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年4月1日	"	"	"	"	"	"	"	"
13	ドグズトオ川-ドグズトオ集落	1263.38m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年4月1日	ハイドロポストの修繕	満足すべき	"	"	"	"	"	"
14	セルグル川-トイ集落	1231.08m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年4月1日	"	"	"	"	"	"	"	"
15	クルンバフ川-グリヤ村	1500.56m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1937年5月20日	ハイドロポストの修繕	"	"	"	"	"	"	"
16	ケラル川-バハロスエ村	1188.86m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	"	"	良好	"	"	"	"	"	"
17	チヤクワン川-チヤクワン集落	804.0m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年5月1日	ハイドロポストの修繕	満足すべき	"	良好	"	GR-55式流速計	"	"
18	チヤクワン川-チヤクワン集落	989.84m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1914年7月1日	"	"	"	"	"	GR-21式流速計	"	"
19	シヤクワン川-シヤクワン集落	1015.67m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1931年3月6日	"	"	"	"	"	"	"	"
20	アウラワン川-ミンチカ川河口	2370.57m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1959年5月10日	"	"	"	"	"	"	"	"
21	アラウワン川-チヤクワン集落	1568.64m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年4月22日	"	"	"	"	"	"	"	"
22	アラウワン川-カラコル川河口	1046.01m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1912年5月14日	"	"	"	"	"	"	"	"
23	ウルクワン川-ウルクワン集落	1762.53m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年7月22日	"	"	"	"	"	"	"	"
24	カラコル川-コスチヤク集落	1630.58m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年4月23日	"	"	"	"	"	"	"	"
25	カラコル川-河口	1070.39m (ハルト方式)	測定平、積、流速計、水通計、最高水位、流量、水温、気通、雨量、積雪、凍結状況	水位、流量、水温、凍結状況	"	"	1930年5月1日	ハイドロポストの修繕	"	"	悪い	"	"	"	"

表2 キルギス国ハイドロポスト台帳(2)

No.	河川名・ポスト名	標高	使用機材の種類	測定項目	計測回数	計測時間	データ収集開始時期	リバーの必要位置	観測データの正確性に関する状況	管理するマンナナス及び運用のレベル	装備品	観測地点の状況	モニタリングの手法	データ処理
26	イスタライム・サウ川 - ウチニコルゴ村 (Uch-Nikolgo) (On Kogon)	1019.2m (ハルト方式)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1909年5月28日	ハイドロポストの修繕	"	"	ケーブル、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、流氷測定用ポール、セパニフ・ボックス	満足すべき	"	"
27	シベマカダシ川 - シンツクノ集落 (Shibemakada) (Dzhidake)	1065.09m (ハルト方式)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1896/4/28	ハイドロポストの修理	"	"	土石流により流氷測定用機材損傷、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	悪い	"	"
28	バシニヤツク川 - トノト川河口 (Bashnyatuk) (Tonu)	1653.6m (ハルト方式)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1932年5月28日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	満足すべき	"	"
29	チュウツ川 - チュウツ村 (Tshut) (Tshut)	1610.0m (ハルト方式)	測定草、根、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	1回	8時	1932年5月28日	ハイドロポストの修理	"	"	ケーブル用機材、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	悪い	"	"
30	ジムガラン川 - ヴラジミール村 (Dzhigalan) (Vladimirovka)	1965.24m (ハルト方式)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	2回	18時と20時	1904年7月1日	ハイドロポストの修繕	"	"	ケーブル、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	満足すべき	"	"
31	ジムガラン川 - ミハイルカ村 (Dzhigalan) (Mikhailovka)	1615.5m (ハルト方式)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1932年6月12日	"	"	"	遠隔操作式流量計、DR-10用ボックス、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	"	"
32	チュルケン・アタス川 - レザワツナダ街 (Turguen At-Suu) (Lesavotshina)	2028.67m (ハルト方式)	測定草、根、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1913年5月18日	"	悪い	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	悪い	"	"
33	アタス川 - テレボロノ・チンギンカ村 (At-Suu) (Telebovono) (Chinginkan)	1860.89m (ハルト方式)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1924年6月10日	"	満足すべき	"	ケーブル、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	満足すべき	"	"
34	アタス川 - カツカス川河口 (At-Suu) (Katskas Suu)	1883.28m (ハルト方式)	"	"	"	"	1913年5月17日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール	"	"	"
35	カラコル川 - カツカス川河口 (Karakol) (Katskas Suu)	1988.0m (ハルト方式)	"	"	"	"	1914年4月17日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	"	"
36	ジエチヤクオズ川 - レザワツナダ街 (Dzhetiyak Ouz) (Lesavotshina)	1833.59m (ハルト方式)	測定草、根、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1949年5月28日	ハイドロポストの修理	"	"	土石流によりハイドロポスト損傷、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	悪い	"	"
37	チヨンク・アタス川 - 森林保護局事務所 (Chyon-Ku At-Suu) (Lesavotshina)	1965.54m (ハルト方式)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1914年4月28日	ハイドロポストの修繕	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	満足すべき	"	"
38	キチネ・カズス川 - ポツコフ村 (Kichene Kazy Suu) (Potskovo)	2101.6m (ハルト方式)	"	"	"	"	1913年6月16日	"	"	"	"	"	"	"
39	ジユウツ川 - ジユウツ川河口 (Dzhuyut) (Dzhuyutskan)	1944.5m (ハルト方式)	"	"	"	"	1934年5月25日	"	"	"	ケーブル、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	"	"
40	チンツルツク・アタス川 - レザワツナダ街 (Chon Dzhuruk) (Lesavotshina)	1647.05m (ハルト方式)	"	"	"	"	1941年5月27日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	"	"
41	バリス川 - サス川河口 (Bardun) (Sasik)	1911.37m (ハルト方式)	"	"	"	"	1927年6月8日	ハイドロポストの修繕	"	"	ケーブル、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	"	"
42	トル川 - トル川河口 (Tor) (Kord)	47.3m (仮)	"	"	"	"	1932年6月1日	"	"	"	"	"	"	"
43	トン川 - トウラス村 (Ton) (Tura Suu)	45.0m (仮)	測定草、根、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1916年4月24日	"	"	"	ケーブル用機材、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	悪い	"	"
44	ボル・チベオ・アタス川 - カラサイ水溜り集落 (Ber-Dobbo) (Ton) (Kara Suu)	48.5m (仮)	測定草、根、流速計、水温計、最高最低温度計、雨量計	水位、水温、気温、雨量、凍結状況	"	"	1962年6月1日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール	満足すべき	GF-21式流量計	"
45	アタス川 - ケオク・サイ村 (At-Suu) (Keok Suu)	1889.2m (ハルト方式)	"	"	"	"	1929年4月1日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	GF-21式流量計	"
46	アタス川 - クスル・トウツ村 (At-Suu) (Kusul Tuu)	1770.05m (ハルト方式)	"	"	"	"	1976年6月28日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	"	"
47	トル・アタス川 - クスル・トウツ川河口 (Ton At-Suu) (Kusul Tuu)	1771.0m (ハルト方式)	"	"	"	"	1956年6月1日	ハイドロポストの修繕	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、観測兼用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	GF-55式流量計	"
48	チンツク・アタス川 - サル・ネイ村 (Chon-Ku At-Suu) (Sar-Ney)	2071.1m (ハルト方式)	"	"	1回	8時	1913年5月28日	"	"	"	流氷測定用機材、流氷測定用ポール、トレスチヤコフ用機材、セパニフ・ボックス	"	GF-21式流量計	"
49	チュルケン・アタス川 - チョルボノ・アタス集落 (Turguen At-Suu) (Chorbovono)	1872.99m (ハルト方式)	"	"	"	"	1913年6月1日	"	"	"	"	"	"	"
50	チュルケン・アタス川 - アタス川河口 (Turguen At-Suu) (At-Suu)	1914.54m (ハルト方式)	"	"	"	"	1914年4月17日	"	"	"	"	悪い	"	"

表3 キルギス国ハイドロポスト台帳(3)

No.	河川名・ポスト名	標高	使用機材の種類	測定項目	計測回数	計測時間	データ収集開始時期	管理するメータンス及び運用のレベル	観測地点の状況	データの記録	流量計	流速計	モニタリングの手法
51	アウスウ川 - セズノフ村 (Ak Suu) (Semenovka)	1870.0m (ハルト方式)	"	"	"	"	1914年4月17日	"	"	"	"	"	"
52	チョンヤリシタウ 同級馬庭飼育場 (Chen Oyalyu)	1836.5m (ハルト方式)	"	"	2回	8時20時	1922年5月18日	"	満足すべき	"	"	"	"
53	オイタル川 - オイタル村 (Oi Tal)	1798.5m (ハルト方式)	"	"	"	"	1932年7月20日	"	"	"	"	"	"
54	チヌウ川 - コチコロ村 (Chu) (Kochkor)	1764.33m (ハルト方式)	"	"	"	"	1929年10月15日	ハイドロポストの再建	悪い	"	"	"	"
55	チヨンケメン川 - 河口 (Chen Keme)	1285.49m (ハルト方式)	"	"	"	"	1928年6月1日	ハイドロポストの修繕	"	"	"	"	"
56	ケチチ川 - 森林保護区事務所 (Kechi)	1453.08m (ハルト方式)	"	"	"	"	1919年5月4日	"	"	"	"	"	"
57	アラグズン川 - チュクトルチャヤ川河口 (Almadin) (Chukurchuk)	1310.0m (ハルト方式)	"	"	"	"	1911年6月6日	良好	良好	"	"	"	"
58	アラアルチヤ川 - カシカス川河口 (Ale Archa) (Kashka Suu)	1571.01m (ハルト方式)	"	"	"	"	1911年7月4日	"	"	"	"	"	"
59	アウスウ川 - チェンアルク村 (Ak Suu) (Chen Arsk)	2284.31m (ハルト方式)	"	"	"	"	1919年4月8日	満足すべき	悪い	"	"	"	"
60	ソバク川 - ベロコル村 (Sobak) (Belogorka)	1385.0m (ハルト方式)	"	"	"	"	1919年4月11日	"	満足すべき	"	"	"	"
61	カラバシ川 - ソズノフ村 (Kara Bala) (Semenovka)	1153.01m (ハルト方式)	"	"	"	"	1919年6月2日	ハイドロポストの再建	悪い	"	"	"	"
62	チヨンカイウインド川 - チョンカイウイホ (Chen Kaimyn) (Chen Kaimyn)	1260.83m (ハルト方式)	"	"	"	"	1929年4月3日	ハイドロポストの修繕	満足すべき	"	"	"	"
63	タラシ川 - アラタシ峡谷 (Tala) (Ak Tash)	2172.86m (ハルト方式)	"	"	"	"	1959年7月1日	"	"	"	"	"	"
64	タス川 - ウチコソイ川河口から2km下のカラオイ村 (Tas) (Uch Kosoi) (Kara Oi)	1482.19m (ハルト方式)	"	"	"	"	1929年7月1日	"	"	"	"	"	"
65	タラシ川 - アラタシ峡谷 (Tala) (Aratash)	955.84m (ハルト方式)	"	"	"	"	1979年12月16日	"	"	"	"	"	"
66	ウチコソイ川 - カラオイ村 (Uch Kosoi) (Kara Oi)	1503.3m (ハルト方式)	"	"	"	"	1934年5月20日	"	"	"	"	"	"
67	ベシエ、タシニ川 - サズ運搬用水渠 (Besh Tash) (Saz)	45.9m (仮)	"	"	"	"	1928年10月1日	"	"	"	"	"	"
68	ウチコソイ川 - オグチノール (Uch Kosoi) (Oghynorol)	1395.79m (ハルト方式)	"	"	"	"	1928年11月1日	"	"	"	"	"	"
69	キムユシュト川 - ジャヌス運搬用水渠 (Kumyush To) (Zhan)	1333.03m (ハルト方式)	"	"	"	"	1978年10月	"	"	"	"	"	"
70	バクヤン川 - ベシエ記念公園 (Bakyan) (Beshie) (Beishie)	895.2m (ハルト方式)	"	"	"	"	1978年4月4日	"	"	"	"	"	"
71	ベシエ川 - ベシエ記念公園 (Beshie) (Beishie)	884.6m (ハルト方式)	"	"	"	"	1978年1月1日	ハイドロポストの再建	"	"	"	"	"
72	カラブラ川 - キーロフ記念公園 (Kara Brala) (Kirov)	839.62m (ハルト方式)	"	"	"	"	1978年1月1日	ハイドロポストの修繕	悪い	"	"	"	"
73	キーロフ記念公園 - 河口 (Kirov) (Kirovsk)	885.91m (ハルト方式)	"	"	"	"	1978年7月2日	"	"	"	"	"	"
74	チムヤウ川 - ベシエ記念公園 (Chimyan) (Beishie)	939.29m (ハルト方式)	"	"	"	"	1978年4月1日	"	悪い	"	"	"	"
75	キムユシュト川 - チョンカルチヤ川河口 (Kumyush Suu) (Chen Karshan)	1285.32m (ハルト方式)	"	"	"	"	1928年10月1日	ハイドロポストの再建	"	"	"	"	"
76	クズル川 - スウ川 - タロトコル村 (Kyzyl Suu) (Dartot Korgon)	2458.7m (ハルト方式)	"	"	"	"	1955年8月1日	ハイドロポストの修繕	満足すべき	"	"	"	"

表 4 キルギス国ハイδροポスト台帳 (4)

キルギス共和国ハイδροポストの測水位計測Hydropostリスト												
1	1800.00m (バルト方式)	測定率、積、水温計	水位、水温	2回	8時と20時	1978年7月1日	満足すべき	低い				許可及び目録 自動化され ていない
1	イヌイタクワリ湖 - コイ・サルイ庫 (Issyk-Kul) (Koi Saray)	測定率、積、水温計	水位、水温	2回	8時と20時	1978年7月1日	満足すべき	低い				
2	イヌイタクワリ湖 - タムガ村 (Issyk-Kul) (Tampy)	測定率、積、水位計SUV、水温計 (バルト方式)	水位、水温	"	"	1986年3月16日	"	"	水位計SUV廃止			"
3	イヌイタクワリ湖 - ハルマクナ市 (Issyk-Kul) (Balykchy)	測定率、積、水温計	水位、水温	"	"	1983年10月14日	"	"				"
4	イヌイタクワリ湖 - チョルボク・アタ布 (Issyk-Kul) (Cholpon-Ata)	測定率、積、水位計SUV、水温計	水位、水温	"	"	1958年7月1日	"	"	水位計SUV廃止			"
5	キーロフスキエ湖 - クズシル・アズシル (Issyk-Kul) (Kozyl-Asyl)	測定率、積、水温計	水位、水温	"	"	1989年7月1日	"	"				"

表5 キルギス国ハイロドメット水質試験所器材台帳(2009年10月1日現在)

#	Kyrgyzhydro met	Type of equipment	Characteristics	Period of observations	Opening date of central laboratory	Necessity of rehabilitation	Map of hydrochemical range	Record of data	Processing of data
1	Hydro chemical laboratory, Bishkek city	Multi-test spectrophotometer IPL (pH-meter), UV-1700, analytical balance SARTOUS CP224S, analytical balance SARTOUS CP2202S, analyzer voltamperometrical TA-4, distilling apparatus DE-10, glass redistiller, computer – 2 items, printer – 2 items, portable pH-meter HARIBA, thermostat, drying box, plate refrigerator WinterLux, bag refrigerator- 2 items, chemical ware, plastic ware, spectrofluorimeter, photometer Spekol, photoelectrocolorimeter KFK, universal ion meter EV-74.	pH, temperature of water, clarity, weight substances, chromaticity, carbonic acid, biochemical oxygen demand 5, dissolved oxygen, saline ammonium (NH4), nitrate-ion (NO3), nitrate-ion (NO2), petroleum derivatives, phenols, SPAV, iron, copper, zinc, fluorine, calcium, magnesium, bicarbonates, sulfates, chlorides, mineralization, harshness, chrome (3+), chrome (6), silicon.	4 times a year (winter, spring, summer, autumn)	1960	Restoration of hydro chemical observations in Naryn, Talas, Issyk-Kul, Osh, Jalalabat and Batken oblasts.	Attached	In electronic format	As tables in Excel

表6 キルギス国気象観測ステーションの観測項目一覧

No	Name of Station	Category	Type of Duty	Equipments for observation of air temperature and humidity						Equipment for observation of air atmosphere						Equipment for observation of soil temperature										Equipments for observations of winds					Precipitation											
				Quantity of term	Psychrometer	Maximum	Minimum	Main Hygrometer	Nygrometer	Hygrometer	Thermograph	Main barometer	Barometer	Barometer	Urgent	Maximum	Minimum	Savinova	Air-ejector	0.2	0.4	0.8	1.2	1.6	2.4	3.2	Weathercock	M-63-M-1	M-63-M	DMS-49	Hellograph	Precipitation gage	Recording rain gauge									
1	Ak-Terek	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
2	Alo-Ara	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
3	Baitik	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
4	Batken	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
5	Baikchuy	OGMS	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
6	Bishkek	OGMS	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
7	Gulcha	M-II	R	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
8	Yalal-Abad	TSUGM	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
9	Jany-Jer	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
10	Isfana	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
11	It-Agar	Sr	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
12	Kara-Balta	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
13	Karakol	TSUGM	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	Kara-Suu	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	Kyzyl-Adyr	OGMS	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16	Kyzyl-Suu	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17	Naryn	TSUGM	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
18	Nookat	OGMS	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
19	Pacha-Ata	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	Sary-Tash	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
21	Suusamyr	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22	Talas	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
23	Tokmok	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
24	Toktogul	OGMS	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25	Too-Ashuu	SL	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
26	Tyran-Shan	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
27	Uzgen	OGMS	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28	Chaek	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
29	Chatkal	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	Cholpor-Ata	OO	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
31	Chon-Ashuu	SL	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
32	Issyk-Ata	M-II	k/s	8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

表7 タジキスタン・ソグド州シルダリア川沿いハイドロポストの機材台帳（1）

N%	River - Station	Altitude with m.BC	Kinds of equipments	Parameters	Time of observing	Time	Opening date	Requirement for rehabilitation	Condition connected with accuracy of monitoring	Organization/ Management
1	Syrdarya river - station Akjar	356.05 mBC	Rod, pile, Hydrometric current meter, ferry dock, remote control	Level, water flow, temperature of water, precipitation, snow cover	2 time	8 and 20 hours	23.10.1953	Repair the station	Satisfied	
2	Syr-darya-Kzilkishlak station	319.10 abc	Rod, pile, Hydrometric current meter, ferry dock, remote control installation SEBA, water thermometer, precipitation gage, snow scale, CYB	Grade, water flow level, water temperature, precipitation, snow cover, chemical analysis	#		08.07.1956	Repair the station	Satisfied	

表8 タジキスタン・ソグド州シルダリア川沿いハイドロポストの機材台帳（2）

N %	Servicing level & operation	Inventory of hardware	The map of observing stations	The condition of observing stations	Recording data	Water meter	Velocity meter	Monitoring methods	Data processing
1	低い	計測用平底ボート、ボート、水文観測用巻き上げ機、重り	配置図	満足	紙媒体		型式 GR-21	器具による方法、目視	オンラインのデータ処理
2	低い	計測用平底ボート、ボート、水文観測用巻き上げ機、重り、遠隔操作流速計 SEBA		満足	#		#	#	#

表9 タジキスタン・ソグド州カイクラム気象観測所機材台帳(1)

N%	River - Station	Altitude with m.BC	Kinds of equipments	Parameters	Time of observing	Time	Opening date	Requirement for rehabilitation	Condition connected with accuracy of monitoring	Organization/ Management
1	Kaikrum Hydrometrical Observatory	347 m	Barometer, thermometers, psychometrical, minimal, maximal, imperative, hygrometer, weathercock with light and heavy board, wind indicator heliograph, precipitation gage Tretyyakova, snow scale	Atmospheric pressure, temperature,, minimal, maximal, imperative, air humidity, precipitation, - meteorological distance, visibility, cloudiness (quantity, kinds, speed & direction of wind)	Was opened in 1957, observing carry out in 8 terms.			Repairing of outbuilding	Satisfied	

表10 タジキスタン・ソグド州カイクラム気象観測所機材台帳(2)

N%	Servicing level & operation	Inventory of hardware	The map of observing stations	The condition of observing stations	Recording datas	water meter	velocimeter	Monitoring methods	data processing
1	Low, Equipments became too old, reach the end of its service life				Data's in hard-copy form				Human controls in station machine check in Agency

入手資料一覧

	資料名	入手先	備考
1	FINAL REPORT FY2002-FY2005 CENTRAL ASIA NATURAL RESOURCES MANAGEMENT PROGRAM TRANSBOUNDARY WATER AND ENERGY PROJECT	USAID	中央アジアの天然 資源管理プログラ ム最終報告書
2	USAID Central Asia Hydromet Activities	USAID	中央アジアでの Hydromet の活動に ついて
3	The Commission of the Republic of Kazafstan and the Kyrgyz Republic on the Use of Water Management Facilities of Intergovernmental Status on the Rivers Chu and Talas	Organization for Security and Cooperation in Europe	カザフスタンとキ ルギス国の 2 国間 のチュイ・タラス川 での水管理施設に 関する取り決めに ついて
4	Department of water resources project implementation unit WATER MANAGEMENT IMPROVEMENT PROJECT(WMIP)	Kyrgyz Republic Ministry of agriculture, water resources and processing industry	水管理改善プロジ ェクトについて
5	Interstate Commission for Water Coordination of Central Asia	タジキスタン、水資源省	水需要・計画関連 (ソグド州)
6	SURVEY	タジキスタン、ハイドロ メット	ハイドロメットの 活動について（役 割、予算等）
7	DATA	タジキスタン、	電力発電、水取水、 水供給に関わる維 持コストに関する 資料
8	Project Plan	タジキスタン、	
9	水需要・計画関連	ソグド州水資源局	ソグド州の水資源 管理に関する資料
10	州別水利用実績データ	キルギス国水資源省	水利用実績データ
11	Regional Research Network ZAWa (PPT)	CAIAG	ZAWa に関する説 明用 PPT
12	Basin plan on development, utilization and protection	Ministry of Agriculture,	タラス川の流域計

	of water resources of Talas River	Water resources and processing industry of Kyrgyz Republic, Department of water economy	画
13	Structure of State agency of hydrometeorology (Kyrgyzhydromet) under the Ministry for Emergency Situations of Kyrgyz Republic	State agency of hydrometeorology (Kyrgyzhydromet) under the Ministry for Emergency Situations of Kyrgyz Republic	
14	Talas Basin Plan 概要	キルギス国、タラス州	タラス川流域計画
15	HP 台帳	キルギス国、ハイドロメット	キルギス国ハイドロポスト台帳
16	Agriculture Projects Coordination Meeting Program	キルギス国ドナー調整会議	ドナー調整会議資料
17	気象観測所 観測項目	キルギス国、ハイドロメット	キルギス国水文・気象観測所分布図
18	気象観測所（ソクド州）台帳	タジキスタン、ハイドロメット	タジキスタンの気象観測ネットワーク
19	SWC 支援プロジェクトレポート	タジキスタン、ハイドロメット	
20	SWC の支援プロジェクトにおける供与機材の内容の箇所	タジキスタン、ハイドロメット	
21	キルギス国エネルギー省アンケート回答	キルギス国エネルギー省	調査団からの質問表に対する回答
22	キルギス国水資源省アンケート回答	キルギス国水資源省	調査団からの質問表に対する回答
23	キルギス国電力プラントアンケート回答	キルギス国電力プラント会社	調査団からの質問表に対する回答