

タジキスタン共和国
エネルギー産業省

タジキスタン国
ハトロン州村落地域小水力発電
整備計画

準備調査報告書

平成 25 年 3 月
(2013 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社ニュージェック
日本テクノ株式会社

| |
|--------|
| 産 公 |
| J R |
| 13-032 |

要 約

要 約

① 国の概要

タジキスタン共和国（以下、「タ」国）は、1991年のソビエト連邦崩壊と共に独立した国土面積 143.1 千 km²（日本の約 40%に相当）の国家である。「タ」国は、周辺をアフガニスタン、ウズベキスタン、キルギスタン、中国に囲まれた中央アジアの内陸国であり、人口 7,616.4 千人（2010 年）で、人口の約 50%が貧困層（2009 年）とされている。

「タ」国は、一人当たりの国内総生産（Gross Domestic Product : GDP）は 810US\$（2011 年）であり、2008～2011 年までの実質 GDP の年成長率は、3.9～7.9%（平均 6.4%）となっている。名目 GDP に占める産業の割合は、農業 24%、産業 12%、サービス業 52%（2011 年）となっており、サービス業の占める割合が大きい。

「タ」国の中心産業は、アルミニウムの精錬ならびに綿花を始めとする農業である。工業生産においても、綿花などを利用した製品の生産高が多い。また、「タ」国に入ってくる人口より、「タ」国から転出する人口の方が多い。

「タ」国は、ユーラシア大陸の高原地帯における大西洋と太平洋を結ぶ中継地点の一つとなっている。国土の約 94%を山岳地帯が占めており、山岳地帯の面積の半分以上が標高 3,000m を超える。東部に位置するパミール（Pamir）高原は、イスマイル・サマニ峰（Ismail Samani Peak）7,495m、レーニン峰（Lenin Peak）7,135m といった世界最高峰の山岳が連ね、「世界の屋根（The Roof of the World）」と呼ばれ、5,000～7,000m 級の山岳が 800km に渡って連なっている。これらの山脈は、約 100 万年前にインド大陸がユーラシアプレートに衝突した衝撃によって形成された。

「タ」国は、様々な地質年代の岩石と堆積物によって、多様な地質構造を形成している。南西部から北東部は、主として、第四紀、新第三紀、古第三紀の地層が確認される。中央部はカンブリア時代、オルドビス紀、ジュラ紀、白亜紀、二畳紀の地層が確認される。西部のパミール高原では先カンブリア時代、ジュラ紀、白亜紀、三畳紀の地層が確認される。

「タ」国には、標高 7,000m 級の山岳地帯から平地まであり、地域によって自然条件が大きく異なるため、気象条件も変化に富んでいる。ケッペンの気象区分では、国土の中央から西部にかけて冷帯夏季乾燥気象（Dsb、Dsc）の地域が広がる。南西部は地中海性気象（Csa）で、ピヤンジュ（Pyanj）川沿いの一部とシルダリア（Syrdarya）川沿いはステップ気象（BS）が広がる。東部のパミール高原はツンドラ気象（ET）が占めている。こうした降水量の変動と、乾燥、半

乾燥、湿潤気候の対照的な組み合わせは、特に 10,000 種近い豊富な生物種と植生の多様性を生んでいる。

年間平均日照時間は 2,090～3,160 時間で変化し、年間平均気温は南部の 17 度からパミール高原のマイナス 7 度まで大きく変化する。気象条件が最も厳しいのはパミール高原東部で、年間平均気温はマイナス 1～マイナス 6 度となっている。既往最低気温は、パミール高原東部のブルンクル (Bulunkul) 湖で記録したマイナス 63 度、既往最高気温はハトロン州 (Khatlon Oblast) 南部のシャールツуз (Shaartuz) で記録した 48 度である。

「タ」国の年平均降水量は 760mm であり、南部の砂漠地帯とパミール高原東部の年間平均降水量は 70～160mm と少ない。一方、中央部では、2,000mm 以上の降水量を観測することもある。「タ」国は、豊富な水資源を有しており、国土面積がアラル (Aral) 海流域の約 20%にもかかわらず、アラル海の総流入量の約 90%を供給している。「タ」国水資源は、主に、氷河融解と降水によって形成されている。

② ハトロン州およびプロジェクトサイトの概要

プロジェクトサイトが位置するハトロン州は、国土の南西部に位置し、面積は 24.6 千 km²で国土の 17.2%を占める。州境について、北部はヒサル (Hissar) 山脈南側の丘陵地、東部はハズラティショウ (Hazratishoh) 山脈尾根の西側、西部はババタグ (Babatag) 山脈の尾根、そして南部はアフガニスタンと接している。

ハトロン州は、「タ」国沈降帯に位置しており、バクシュ (Vakhsh) 川、カフィルニガン (Kafirnigan) 川、ピヤンジュ川によって広大な扇状地が形成され、中生代から新生代の堆積物が広がっている。

ハトロン州南西部はピヤンジュ川と、カフィルニガン川、バクシュ川の合流部分に、ステップ気象が広がり、ハトロン州西部は地中海性気象 (Csa)、州東部は冷帯夏季乾燥気象 (Dsb) が広がっている。年間平均気温は 17.7 度で、5 月～8 月の最高気温は 40 度以上に達する一方で、最低気温は 20 度を下回っている。年間を通じて、最高気温と最低気温の日較差が大きい。年間降水量 (降雨・降雪) は、311mm と少なく、11 月～3 月の冬期に降水の 90%が集中している。4 月～9 月の夏期は降水量が非常に少なく、特に 7 月～9 月は降水が観測されない場合もある。

ハトロン州の主な河川は、アフガニスタンとの国境のピヤンジュ川と、その支川となるカフィルニガン川、バクシュ川、キジルス (Kizilsu) 川、オビヌノック (Obinunoc) 川である。対象サイトのダンガラ (Dangara) 灌漑水路はバクシュ川流域のヌレック (Nurek) ダムから取水し、

最終的にキジルス川流域のタイルス (Tairsu) 川に流れ込む。このため、プロジェクトサイトの水文条件はヌレックダム貯水池によって決定される。

ヌレックダムは、国内で最大かつバクシュ川水系で唯一の貯水池機能を持つ発電所であり、発電以外に、灌漑、養殖、上水供給、泥水汚濁防止などに利用されている。

ヌレックダムが位置するバクシュ川は、標高 5,000m 以上の山々が連なる「タ」国西部のパミール高原を水源としており、氷河融解、融雪、降水によって形成されている。降水量（降雨および降雪）の大半は 11 月～4 月の冬期に観測されるが、積雪・氷河として残り、その期間の河川流出量は少ない。このため、河川流量は、積雪・氷河の融解に大きな影響を受け、夏期の 4 月～9 月にかけて大きくなる。年によって変動はあるが、貯水池への流入量のピークは概ね 8 月に迎え、流量は 1,500～2,000m³/s に達する。冬期は、流入量が減少し、1 月～3 月は 100～200m³/s となっている。ヌレックダム貯水池は、流入量の少ない冬期の末に最低水位となり、夏期に満水位まで回復させる年運用型の貯水池運用を行っている。この年運用型貯水池は、毎年同じ様な貯水量変化となることが特徴である。

ヌレックダム上流に計画されている貯水池機能を有するログン (Rogun) ダムが完成した場合、両ダムを連携運用することで、夏期の余剰の水量を貯め、冬期の発電量を増やすことが可能になる。しかし、下流国のウズベキスタンは、8 月～9 月に最も水を必要とする綿花の灌漑用水のために、この時期に河川流量が減少することを懸念しており、ログンダムの建設に反対している。

表-1 ヌレックダムの諸元

| | |
|-----------------|---|
| 水 系 | バクシュ川 |
| 設 備 容 量 | 3,000MW |
| 最大使用水量 | 1,422m ³ /s (水車 1 台 158m ³ /s ×9) |
| 水 車 型 式 | フランシス水車 (341MW×9) |
| ダ ム 形 式 | 中央コア型ロックフィルダム |
| ダ ム 高 | 300m (ダム天端標高 EL. 922m) |
| 堤 頂 長 | 704m |
| 運 転 開 始 年 | 1979 年 |
| 設 計 洪 水 位 | WL. 917m |
| 常 時 満 水 位 | WL. 910m |
| 最 低 水 位 | WL. 857m |
| 利 用 水 深 | 43m |
| 最大貯水容量 | 10,500 百万 m ³ |
| 有効貯水容量 | 4,500 百万 m ³ |
| 貯 水 池 面 積 (満水時) | 106km ² |

③ 電力セクターの現状および課題

「タ」国の電力セクターを所管する省庁は、エネルギー産業省（Ministry of Energy and Industry : MEI）であり、その最も重要な役割は、政策の策定と実施である。発電、送配電については、MEI が 100%の株を所有している国営持株会社 バルキタジク（Barki Tojik : BT）が主要地域の発電、送電、配電事業を行っている。中国との国境近くのパミール地方では、民間企業のパミールエナジー（Permir Energy）社が発電・配電事業を行っている。

「タ」国の国内生産電力量は、16,000～17,000GWh 程度であり、近年 5 年間で大きな変化はない。電力消費の内訳では、産業・建設分野の消費が大きく、国内消費量の約 45%となっている。また、電力損失は、全電力量の 13～17%と非常に大きなものとなっている。

「タ」国では、発生電力量の 95%以上が水力発電により、60%以上をヌレック水力発電所 1 箇所依存している。

「タ」国の電力需要は、冬の厳しい寒さのため、冬期が大きく、夏期が小さい。その一方、冬期の河川水量が減少し、水力発電からの発生電力量が減少する。これらの要因から、以前は、冬期は近隣国から電力を輸入し、河川流量の多い夏期は電力を輸出していた。この電力融通は、主に、火力発電所が主体のウズベキスタンとの間で行われていた。しかしながら、2009 年にウズベキスタン国境の中央アジア唯一の国際電力系統が、ウズベキスタンにより遮断されたため、2010 年以降の電力輸出入が制限された状態にあり、2010 年から電力の輸出入量が激減している。したがって、2009 年以降、冬期の電力不足が逼迫し、夏の余剰電力は利用されていない状況にある。

「タ」国の電力セクターの課題は、大きく以下に整理される。

- ・電力供給能力不足（秋・冬期）と電源の一極化
- ・脆弱な電力供給システム
- ・施設の老朽化
- ・多大な電力損失
- ・電力消費量の大きな設備、機器の利用
- ・電力関係会社の財務状況悪化
- ・技術者、技能者不足

上述したように、「タ」国では秋・冬期の電力需要に対して十分な供給ができておらず、この秋・冬期の不足量は 40～45 億 kWh とされている¹。このため、秋・冬期には計画的な停電による需要制御が行われている。電力は、首都ドゥシャンベ（Dushanbe）の中心部、重要施設を

1 「タ」国政府令第 551 号, 2012-2016 を目標とした包蔵水力の効果的利用と省エネルギープログラム, 2011, MEI

優先した供給が行われており、この需要制限による影響は、地方部が大きい。地方部では、冬期には1日3～4時間しか電力供給がされない地域があり、秋・冬期の電力供給力増強が課題となっている。

送配電施設は、旧ソビエト時代に建設されたものが多く、老朽化が進んでいる。さらに、電力計の未設置、低い電力料金徴収率などの要因も加わり、電力供給システムにおける電力損失は大きい。

電気料金は、2012年3月に改定され、現在では、一般家庭で0.023 US\$となっている。この価格は、我が国の10分の1以下の価格で、化石燃料を使った電力生産を考えた場合、その燃料費のみと同等、もしくはそれ以下となっている。このような要因も働き、「タ」国の電源は水力発電に大きく依存している。「タ」国では、一般家庭への電力供給は社会福祉の一貫と考えられているが、このような状況からBTの財務収支は、慢性的な赤字となっている。

④ 小水力発電所開発政策

国家開発戦略² (National Development Strategy : NDS) 2007～2015における上位目標は、市場経済の原則、自由、人としての尊厳、平等な機会によって形成される環境下での経済の繁栄と国民の社会的幸福の達成、効率的で透明性の高い政府、保護と人間開発を提供する社会、である。この目標を達成するための電力セクターの戦略の1つとして、次のものが示されている。

新規の水力発電所が建設されるまでは、電力損失改善、省エネルギーの促進などによって、既存の電力施設を活用して行かなければならない。さらに、マイクロおよび小水力発電所の建設や代替エネルギーの活用が必要である。

貧困削減戦略³ (Poverty Reduction Strategy : PRS) では、インフラ、エネルギー、産業の開発は、経済発展を促進し、貧困率削減およびPRSの目標を達成するのに良い環境を創造するとされている。エネルギー開発においては、「タ」国全体で30～35億 kWh/年の追加電力が必要であり、この電力不足を解決する方法は、省エネルギー設備の利用、小～大水力発電所の建設である。

これらの開発計画を受け、「タ」国政府 (Government of Republic of Tajikistan : GRT) は、2009年2月2日に2009～2020年を目標とした小水力開発長期計画 (No.73) を議決している。この中で、189サイトの小水力発電所を建設する計画である。

2 NATIONAL DEVELOPMENT STRATEGY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN FOR THE PERIOD TO 2015, 2007

3 POVERTY REDUCTION STRATEGY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN FOR 2010-2012, 2010

さらに「タ」国は、再生可能エネルギー利用法（2010年1月12日）を制定し、小水力発電所開発に政策上の優遇措置をとっている。また、小水力発電所開発者および建設業者に対する免税、水利用料金の免除、水利用料金の免除などの優遇措置もある。

⑤ プロジェクトの背景、経緯および概要

「タ」国は、発電電力量の95%以上を水力発電に依存している。また、「タ」国国内の発電設備容量の内、バクシュ川水系の水力発電所がその92%を担い、バクシュ川水系の水力発電所の内、唯一の貯水池式発電所であるヌレック水力発電所が全設備容量の約62%を担っている。このため、河川流量が不足する秋・冬期には、ヌレックダム貯水の計画的に放流する必要があるため、利用水量が制限され、秋・冬期の発生電力量が減少する。

また、旧ソビエト時代、秋・冬期は火力発電所が主体のウズベキスタンから電力が供給されていたが、2009年の国際送電線の遮断から、電力融通が行えない状況にある。これらの要因から、ドゥシャンベの中心地域および重要施設を除き、計画停電が実施されており、地方部では1日に3～4時間しか電力供給が行われていない。

この秋・冬期の電力制限が「タ」国全体の経済発展に影響を与え、地方部では大きな産業が発達せず、雇用機会の不足と低い所得水準により、人口の国外流出が続いている。また、地方の山間部では、配電線網が整備されていない未電化地域があり、基本的な生活基盤である電力アクセスが確保されていない地域がある。

このため「タ」国では、秋・冬期の電力不足改善と電力アクセスの向上を目指し、小水力発電建設の促進を国家施策とし、2009～2020年に189箇所の小水力発電を建設するプログラムが始動している。しかしながら、政府やBTの資金不足から、整備済みの小水力発電施設は、目標数の3分の1にも達していない。

このような背景から、「タ」国政府は我が国に、特に緊急性が高いハトロン州の4箇所の小水力発電所建設を要請してきた。この要請を受け、独立行政法人国際協力機構（Japan International Cooperation Agency : JICA）は、2012年2月から『ハトロン州小水力発電に関する情報収集・確認調査』（以下、『情報収集・確認調査』）を実施し、当該開発サイトに係る優先度の確認調査を行った。その結果、ハトロン州ダンガラ地区に位置するヌルバクシュ小水力発電サイトを最有力候補とし、無償資金協力の対象サイトとして選定した。

表-2 「タ」国政府からの要請内容

| No. | 項 目 | 内 容 |
|-----|--------|--|
| 1 | 要請内容 | ハトロン州における小水力発電開発（無償資金協力） |
| 2 | 要請年月 | 2011年8月 |
| 3 | プロジェクト | 4 サイト 1) ムミノボッド (Muminobod) 地区 スルハック 1 (Surhak 1) サイト 2) バルジュボン (Baljuvan) 地区 ペシュトバ 2 (Peshtova 2) サイト 3) <u>ダンガラ (Dangara) 地区</u> <u>ヌルバクシュ (Nurbakhsh) サイト</u> 4) ホワリン (Khovaling) 地区 ヨクンチ (Yokunch) サイト |
| 4 | 要請金額 | US\$ 5,000,000～10,000,000 (4 サイト) |

* 上記 4 サイトは、「タ」国の小水力開発長期計画に示されており、スルハック 1 およびペシュトバ 2 サイトは 2009～2011 年の短期プログラム、ヌルバクシュおよびヨクンチサイトは 2012～2015 年の中期プログラムに挙げられている。

『情報収集・確認調査』時点におけるプロジェクトの概要は、次の通りである。

本プロジェクトは、ダンガラ灌漑水路の分配池から分配される 4 つの水路のうち 1 つ（ヌルバクシュ用水路）を用いて発電所を建設する。

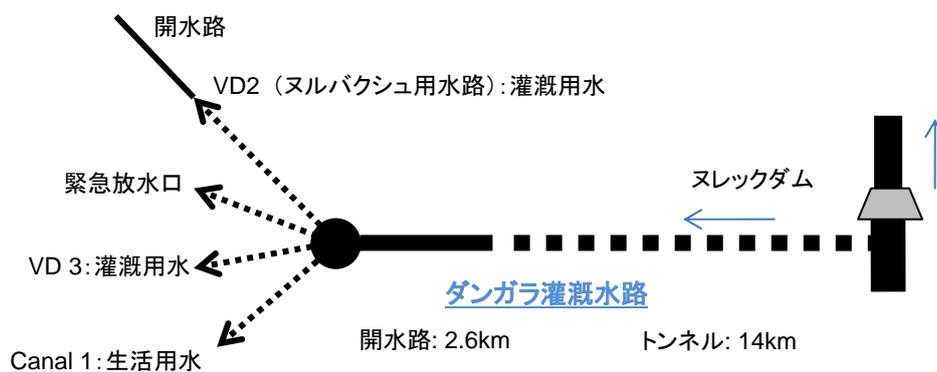


図-1 ダンガラ灌漑水路概要図

発電に係る計画諸元は、以下の通りである。

設 備 容 量 : 400kW
最大使用水量 : 1.0m³/s
有 効 落 差 : 50m

プロジェクトの主要な構成要素は、以下の通りである。

小規模水力発電所の建設

水 車
発 電 機
保護、制御盤
水槽（必要性を検討）
アンカーブロック、サドル
圧力鉄管
発電所建屋等

送電線施設

電 柱
ケーブル
変圧器等

⑥ プロジェクトの効果

「タ」国の電力需要は、秋・冬期は非常にタイトであり、本発電所（400kW）が完成しても、オクス（Oksu）村（800 世帯）全体の需要を満足することはできない。そこで、本発電所は、同村の秋・冬期の電力状況を改善することを目的とし、発電所からの電力は、系統接続するものと、オクス村の公共施設に直接接続するもの、の 2 系統を備える計画とする。つまり、春・夏期は系統に電力供給し、秋・冬期はオクス村の公共施設（診療所、学校など）に直接供給する。

本プロジェクトによる電力供給を整理すると次の通りとなる。

春・夏期（4～9月） : 系統からオクス村に電力供給
秋・冬期（10～3月） : オクス村内の公共施設に直接電力供給

したがって、本プロジェクトによる効果は、オクス村全体が享受することとなり、約 7,500 人（男性 4,000 人、女性 3,500 人）が直接受益者である。

秋・冬期には、公共施設（診療所や学校）で 24 時間電力利用が可能となるため、1 日中、照明、冷蔵施設、暖房施設の利用が可能となる。これによって、学校に通う 1,600 人の生徒や診療所を利用する機会が多いと想定される 61 才以上の村民が受ける裨益が特に大きい。また、診療所は、冬期も電力があるため、周辺の村落からの通院など、診療所の利用者数が増加するものと想定される。

⑦ 調査結果の概要

水力発電所の計画に最も大きな要因は、落差と発電水量である。落差は、地形条件から決まるが、発電水量は、河川または水路の利用形態によって様々な制限を受ける。本プロジェクトでは、既設灌漑水路の未利用落差を利用するため、発電用水は人工調整された水を対象とする必要がある。このため、発電用水は、水需要、供給実績、灌漑水路の運用ルールと実績などを考慮し、関係機関との調整、関係の上、発電に必要な用水量を確保する必要がある。

発電用水に関し、現地踏査での聞き取り調査および土地開拓・水資源省（Minsitry of Land Reclamation and Water Resource : MLRWR）傘下のダンガラ地区水資源局が有する流況情報の確認調査の結果、同局が流況情報を体系的に整理しておらず、ヌルバクシュ用水路（VD2）における最低利用可能水量の確認はできなかった。

ダンガラ灌漑水路の運転員からの聞き取り調査では、ヌルバクシュ用水路（VD2）は、灌漑用水供給のみを行っており、冬期流量は $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 程度との情報が得られた。これらの情報は、『情報収集・確認調査』時の聞き取り調査で得られていたもの（灌漑用水および生活用水に供し、冬期の流量は $1.0\text{m}^3/\text{s}$ ）とは異なっていた。

また、冬期は、灌漑水路の維持管理のためにヌルバクシュ用水路ゲートを閉じること、ヌレックダム貯水位がダンガラ灌漑水路の取水口敷高より低下するため、ポンプアップによりダンガラ灌漑水路に導水していること、などの発電にとっては負の要因となる新たな情報が得られた。さらに、MLRWR によると、冬期にヌルバクシュ用水路に発電目的で導水する計画はないとのことであった。

以上のような現地調査で得られた結果を基に MEI と協議を行い、本プロジェクトサイトのような制限下での発電所建設では十分な効果が発揮されないため、一般無償資金協力を活用した本プロジェクトの実施は困難であると結論付けた。

また、「タ」国政府より要請があった 4 地点のうち、ヌルバクシュサイト以外の 3 地点に対する支援について、「タ」国政府より再度実施の打診があった。しかしこれら地点は、前述の『情報収集・確認調査』において、水量、落差、アクセスのいずれか不足していることが明らかになっていたため、今回実施には至らなかった。

目 次

要 約

プロジェクトサイト位置図

写 真

図表リスト

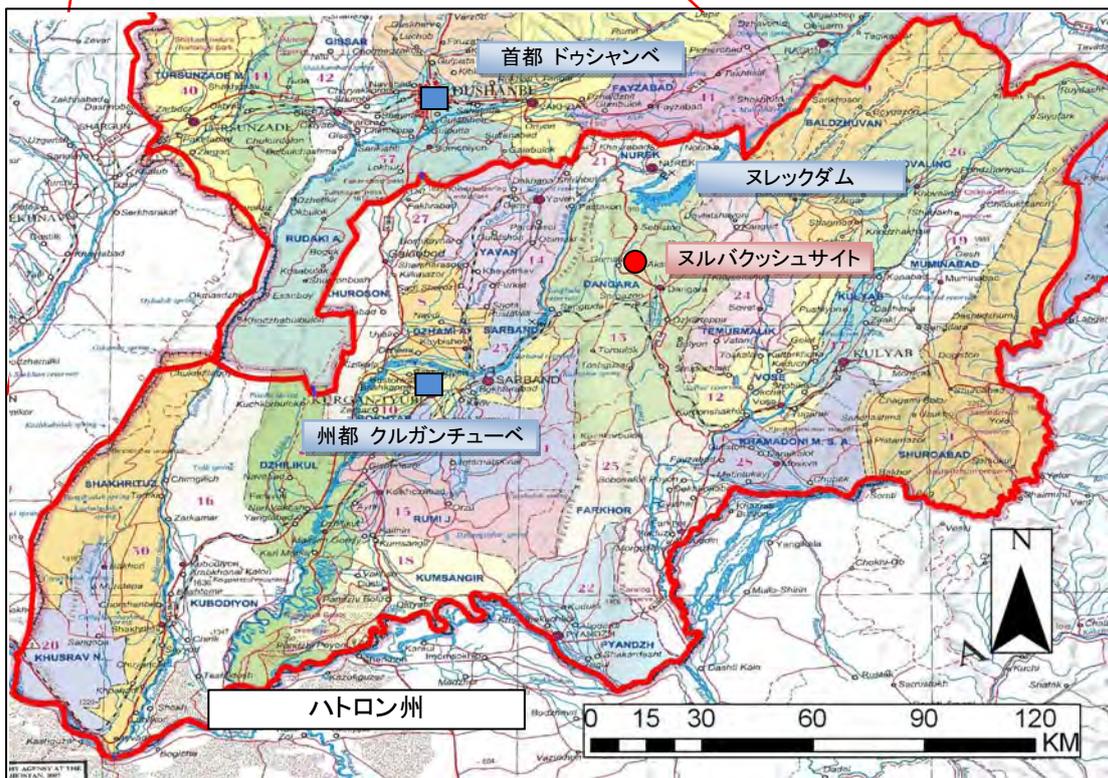
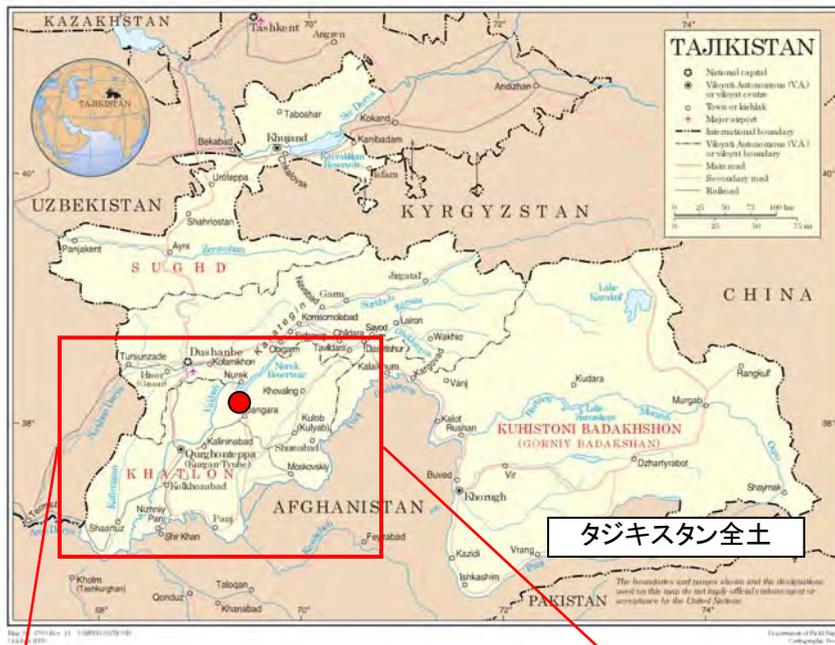
略 語 集

| | | |
|--------------|---------------------------------|--------------|
| 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 |
| 1-1-1-1 | 電力セクターの現状 | 1 - 1 |
| 1-1-1-2 | 電力セクターの課題 | 1 - 18 |
| 1-1-2 | 開発計画 | 1 - 20 |
| 1-1-2-1 | 「タ」国の開発計画における小水力発電計画の位置付け | 1 - 20 |
| 1-1-2-2 | 小水力発電所開発計画 | 1 - 21 |
| 1-1-2-3 | 包蔵水力の効果的利用および省エネルギープログラム | 1 - 30 |
| 1-1-3 | 社会経済状況 | 1 - 31 |
| 1-2 | 無償資金協力の背景・経緯及び概要 | 1 - 32 |
| 1-3 | 我が国の援助動向 | 1 - 33 |
| 1-4 | 他ドナーの援助動向 | 1 - 34 |
| 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 |
| 2-1-2 | 財政・予算 | 2 - 6 |
| 2-1-3 | 既存施設・機材 | 2 - 6 |
| 2-2 | プロジェクトサイト及び周辺の状況 | 2 - 8 |
| 2-2-1 | 関連インフラの整備状況 | 2 - 8 |
| 2-2-2 | 自然条件 | 2 - 9 |
| 2-2-3 | プロジェクトサイト周辺の社会状況..... | 2 - 21 |
| 2-2-4 | 社会環境配慮 | 2 - 25 |
| 2-2-4-1 | 環境社会配慮に関する法律..... | 2 - 25 |
| 2-2-4-2 | 環境社会配慮に関する組織..... | 2 - 26 |
| 2-2-4-3 | 「タ」国における EIA 制度..... | 2 - 29 |

| | | |
|------------|----------------------------|--------------|
| 2-3 | 小水力発電所の計画・開発事例 | 2 - 32 |
| 2-3-1 | 小水力発電所の計画事例 | 2 - 33 |
| 2-3-2 | 「タ」国における小水力開発事例 | 2 - 34 |
| 2-3-3 | 小水力開発事例 | 2 - 36 |
| 2-4 | 現地の建設・調達事情 | 2 - 37 |
| 2-4-1 | 資機材輸送 | 2 - 37 |
| 2-4-2 | 資機材の調達 | 2 - 37 |
| 2-4-3 | 現地の建設事情 | 2 - 39 |
| 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 |
| 3-1-1 | 上位目標とプロジェクト目標 | 3 - 1 |
| 3-1-2 | プロジェクトの概要 | 3 - 1 |
| 3-1-3 | 施設の基本計画 | 3 - 3 |
| 3-2 | 現地調査プロジェクトの計画立案に係る調査 | 3 - 4 |
| 3-2-1 | ダンガラ灌漑水路の水利用 | 3 - 4 |
| 3-2-2 | プロジェクトサイト周辺の電力事情 | 3 - 12 |
| 3-3 | プロジェクトの効果 | 3 - 16 |
| 3-3-1 | 電力需要 | 3 - 16 |
| 3-3-2 | 電力供給計画 | 3 - 17 |
| 3-3-3 | 裨益効果 | 3 - 20 |
| 3-4 | 準備調査結果 | 3 - 20 |

[添付資料]

1. 現地調査団員・氏名
2. 現地調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）



プロジェクトサイト位置図



ダンガラ灌漑水路 分派池

ヌレックダムから導水されているダンガラ灌漑水路の分派池であり、ここからヌルバクシュ用水路(VD2)に導水される。



ヌルバクシュ用水路 埋設管ルート

ヌルバクシュ用水路の鉄管(2条)が埋設されている。左右岸の斜面は、侵食が進んでいる。



ヌルバクシュ用水路 地盤陥没

ヌルバクシュ用水路既設鉄管路沿いの地盤陥没状況であり、鉄管(2条)が確認される。



水圧管路ルートに架かる橋梁

水圧管路ルートに架かる橋梁であり、本プロジェクト実施の場合には、撤去・再架橋工事が必要となる。

写 真(1/3)



ヌルバクシュ用水路管路 エアーベント

ヌルバクシュ用水路鉄管路に設置された空気抜き設備であり、管路上に2箇所設置されている。



発電所サイト(上流から望む)

発電所建設予定地
近傍にはレンガ工場があり、配電線(10kV)が通っている。



発電所サイト(上流から望む)

発電所建設予定地であり、水路右岸を予定している。
発電所近傍まで配電線(10kV)が通じている。



ヌルバクシュ用水路 (放水口設置予定地点)

ヌルバクシュ用水路の下流水路であり、右岸側に発電所
および放水口の設置を予定している。

写 真(2/3)



ヌレックダムおよび発電所
「タ」国最大の発電所であり、ダンガラ灌漑水路はヌレック
ダムの貯水池より導水されている。



ヌレックダム貯水池
ヌレックダム貯水池であり、ダンガラ灌漑水路はこの
貯水池より導水されている。



オクス村の学校
給電予定地であるオクス村にある学校である。



オクス村の配電設備
給電予定地であるオクス村の配電網であり、Promisel 変
電所より送電(10kV)されている。

写 真(3/3)

図表リスト

図リスト

| | | |
|----------|-------------------------------|--------|
| 図 1-1-1 | 「タ」国の電力生産および消費 | 1 - 3 |
| 図 1-1-2 | 「タ」国のセクター別電力消費 | 1 - 3 |
| 図 1-1-3 | 中央アジア地域間連系送電線の概要図..... | 1 - 8 |
| 図 1-1-4 | 「タ」国の送電線 | 1 - 10 |
| 図 1-1-5 | 「タ」国南部地域の送電網単線結線図..... | 1 - 11 |
| 図 1-1-6 | 送電線計画（500kV および 220kV） | 1 - 13 |
| 図 1-1-7 | ハトロン州 24 地区 | 1 - 27 |
| 図 2-1-1 | MLRWR 組織図 | 2 - 3 |
| 図 2-1-2 | BT 組織図 | 2 - 5 |
| 図 2-1-3 | ダンガラ灌漑水路システム | 2 - 7 |
| 図 2-2-1 | 「タ」国の国土 | 2 - 9 |
| 図 2-2-2 | サイト周辺図 | 2 - 10 |
| 図 2-2-3 | 「タ」国の地質図 | 2 - 11 |
| 図 2-2-4 | ヌルバクシュサイト | 2 - 12 |
| 図 2-2-5 | 「タ」国の降水量分布図 | 2 - 13 |
| 図 2-2-6 | クルガンチューベ気象データ（2011） | 2 - 14 |
| 図 2-2-7 | 「タ」国の主要な水系 | 2 - 15 |
| 図 2-2-8 | 「タ」国の氷河 | 2 - 16 |
| 図 2-2-9 | ヌレックダム流入量（2009～2012） | 2 - 19 |
| 図 2-2-10 | ヌレックダム放流量（2009～2012） | 2 - 19 |
| 図 2-2-11 | ヌレックダム貯水量の変動（2009～2012） | 2 - 20 |
| 図 2-2-12 | オクス村の現状 | 2 - 23 |
| 図 2-2-13 | オクス村図面 | 2 - 24 |
| 図 2-2-14 | SCEP 組織図..... | 2 - 28 |
| 図 2-2-15 | EIA 手順..... | 2 - 31 |
| 図 2-3-1 | Sarvo 小水力発電所の位置図 | 2 - 33 |
| 図 3-1-1 | プロジェクトサイト周辺図 | 3 - 2 |
| 図 3-1-2 | ヌルバクシュ小水力発電施設（イメージ） | 3 - 3 |
| 図 3-1-3 | 施設配置（イメージ） | 3 - 4 |
| 図 3-1-4 | 施設断面図（イメージ） | 3 - 4 |

| | | |
|---------|---|--------|
| 図 3-2-1 | ヌルバクシュ用水路（VD2）の期別水利用（2012年4月聞き取り調査） | 3 - 5 |
| 図 3-2-2 | ヌルバクシュ用水路（VD2）の期別水利用（2012年9月聞き取り調査） | 3 - 7 |
| 図 3-2-3 | 基本計画の比較 | 3 - 11 |
| 図 3-2-4 | プロジェクトサイト周辺の送変電施設..... | 3 - 12 |
| 図 3-2-5 | プロジェクトサイト周辺の送配電系統単線結線図..... | 3 - 13 |
| 図 3-2-6 | プロジェクトサイト周辺の送配電系統図..... | 3 - 14 |
| 図 3-2-7 | プロムセル変電所の写真 | 3 - 15 |

表リスト

| | | |
|----------|---|--------|
| 表 1-1-1 | 電力生産、輸入、輸出量および電力消費量..... | 1 - 2 |
| 表 1-1-2 | ヌレック水力発電所および「タ」国全体の発生電力量..... | 1 - 4 |
| 表 1-1-3 | 2011年の日平均電力消費量..... | 1 - 4 |
| 表 1-1-4 | 水力発電所（Hydroelectric Power Station：HPS）一覧..... | 1 - 6 |
| 表 1-1-5 | 中央アジア地域間連系送電線の概要..... | 1 - 8 |
| 表 1-1-6 | 近年実施した主要送電線プロジェクト..... | 1 - 9 |
| 表 1-1-7 | 計画中の主要送電線プロジェクト..... | 1 - 12 |
| 表 1-1-8 | 小水力発電開発に関する電力セクターの主要法令..... | 1 - 14 |
| 表 1-1-9 | 電力および熱エネルギーの料金..... | 1 - 19 |
| 表 1-1-10 | 小水力発電所開発計画..... | 1 - 22 |
| 表 1-1-11 | ハトロン州小水力開発候補（2009～2020）..... | 1 - 28 |
| 表 1-1-12 | ハトロン州小水力開発地点の現状..... | 1 - 29 |
| 表 1-1-13 | 発電所建設・改善プログラム..... | 1 - 30 |
| 表 1-1-14 | 送電線・変電所建設プログラム..... | 1 - 30 |
| 表 1-1-15 | 「タ」国における主要統計..... | 1 - 31 |
| 表 1-2-1 | 「タ」国政府からの要請内容..... | 1 - 33 |
| 表 1-3-1 | 我が国の電力セクター援助..... | 1 - 33 |
| 表 1-4-1 | 他ドナーの電力セクター援助..... | 1 - 34 |
| | | |
| 表 2-1-1 | MEIの予算および執行状況..... | 2 - 6 |
| 表 2-1-2 | BTの収入..... | 2 - 6 |
| 表 2-2-1 | ヌレックダムの諸元..... | 2 - 17 |
| 表 2-2-2 | ハトロン州におけるマグニチュード5以上の地震一覧（1973～2012）..... | 2 - 21 |
| 表 2-2-3 | オクス村での聞き取り調査結果..... | 2 - 22 |
| 表 2-2-4 | 環境関係の法律及び制定年..... | 2 - 25 |
| 表 2-2-5 | 環境社会配慮に関する組織及び機関..... | 2 - 26 |
| 表 2-3-1 | 「タ」国における小水力発電所開発事例..... | 2 - 35 |
| 表 2-3-2 | ダシュティ・オブルドン地区 小水力発電開発の概要..... | 2 - 36 |
| 表 2-4-1 | 資機材調達事情..... | 2 - 38 |
| | | |
| 表 3-2-1 | ダンガラ灌漑水路の水利用（2012年4月聞き取り調査）..... | 3 - 5 |
| 表 3-2-2 | ダンガラ灌漑水路の水利用（2012年9月聞き取り調査）..... | 3 - 6 |
| 表 3-2-3 | ダンガラ灌漑水路全体の水需要計画（2012年）..... | 3 - 9 |
| 表 3-3-1 | 小水力発電所の接続方法..... | 3 - 19 |

略 語 集

| 略 語 | 正 式 名 | 和 名 |
|-----------|--|---------------------------|
| ADB | Asian Development Bank | アジア開発銀行 |
| AKF | Aga Khan Foundation | アガハーン財団 |
| BT | Barki Tojiki | 国営持株会社 バルキタジク |
| CA | Central Asia | 中央アジア |
| CAIP | Community Action Investment Project | 地域投資プロジェクト |
| CAPS | Central Asia Power System | 中央アジア地域間連系システム |
| CASA-1000 | Central Asia South Asia Electricity Transmission and Trade Project | 中央アジア・南アジア送電および電力取引プロジェクト |
| CDM | Clean Development Mechanism | クリーン開発メカニズム |
| DEES | Department on Environment Protection and Emergency Situation | 環境保護・緊急対応局 |
| EIA | Environmental Impact Assessment | 環境影響評価 |
| EIS | Envirionmental Impact Statement | 環境影響評価書 |
| GBAO | Gorno-Badakhshan Autonomous Oblast | ゴルノ・バダフシャン自治州 |
| GDP | Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| GEF | Global Environment Facility | 地球環境ファシリティ |
| GIS | Gas Insulated Switch | ガス絶縁開閉装置 |
| GPS | Global Positioning System | 全地球測位システム |
| GRT | Government of Republic of Tajikistan | タジキスタン政府 |
| HPS | Hydroelectric Power Station | 水力発電所 |
| HPP | Hydroelectric Power Plant | 水力発電所 |
| IDB | Islamic Development Bank | イスラム開発銀行 |
| JICA | Japan International Cooperation Agency | 独立行政法人 国際協力機構 |
| KEGOC | Kazakhstan Electricity Grid Operating Company | カザフスタン電力網運転会社 |
| LEE | Low on Ecological Experties | 環境専門技術に関する法律 |
| MEI | Ministry of Energy and Industry | エネルギー産業省 |
| MLRWR | Ministry of Land Reclamation and Water Resource | 土地開拓・水資源省 |
| NDC | National Dispatch Center | 国家給電指令所 |
| NDS | National Development Strategy | 国家開発戦略 |
| OJSHC | Open Joint Stock Holding Company | 持ち株会社 |
| PEE | Public Ecological Expertise | 公共生態学的専門評価 |
| PRS | Poverty Reduction Strategy | 貧困削減戦略 |

| 略 語 | 正 式 名 | 和 名 |
|-------|--|----------------|
| SCEP | State Committee for Environmental Protection | 環境保護委員会 |
| SEE | State Ecological Expertise | 国家生態学的専門評価 |
| SHP | Small Hydropower Plant | 小水力発電所 |
| SHPD | Small Hydropower Development Center | 小水力発電開発センター |
| SIDA | Swedish International Cooperation Authority | スウェーデン国際開発公社 |
| SS | Substation | 変電所 |
| TALCO | Tajikistan Aluminium Company | タジキスタンアルミニウム会社 |
| TL | Transmission Line | 送電線 |
| TPP | Thermal Power Plant | 火力発電所 |
| TPS | Thermal Power Station | 火力発電所 |
| UNDP | United Nations Development Programme | 国連開発計画 |
| USAID | United States Agency for International Development | アメリカ合衆国国際開発庁 |
| USGS | United States Geological Survey | アメリカ地質調査所 |
| VAT | Valuable Added Tax | 付加価値税 |
| WB | World Bank | 世界銀行 |

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

1-1-1-1 電力セクターの現状

(1) 電力セクターの関係機関および電力事情

「タ」国は、1991年のソビエト連邦崩壊と共に独立した国土面積143.1千km²の国家である。「タ」国は、周辺をアフガニスタン、ウズベキスタン、キルギスタン、中国に囲まれた中央アジアの内陸国であり、人口7,616.4千人（2010年）⁴で、2009年時点で人口の約50%が貧困層⁵とされている。

「タ」国の電力セクターを所管する省庁は、MEIであり、その最も重要な役割は、政策の策定と実施である。発電、送配電については、MEIが100%の株を所有しているBTが国の主要な地域の発電、送電、配電事業を行っている。中国との国境近くのパミール地方では、民間企業のパミール エナジー社が、発電・配電事業を行っている。

「タ」国の国内生産電力量は、16,000～17,000GWh程度であり、近年5年間で大きな変化はない（表1-1-1および図1-1-1参照）。電力消費の内訳では、産業・建設分野の消費が大きく、国内消費量の約45%となっている（表1-1-1および図1-1-2参照）。また、「タ」国の電力損失は、全電力量の13～17%と非常に大きなものとなっている（表1-1-1および図1-1-1参照）。

「タ」国では、発生電力量の95%以上が水力発電による。また、年間発生電力量の60%以上をスレック水力発電所1箇所に依存している（表1-1-2参照）。

「タ」国の電力需要は、冬の厳しい寒さのため、冬期が大きく、夏期が小さい（表1-1-3参照）。また、冬期の河川水量が減少し、水力発電からの発生電力量が減少する。これらの要因から、以前は、冬期に近隣国から電力を輸入していた。その一方、河川流量の多い夏期は、電力を輸出していた。この電力融通は、主に、火力発電所が主体のウズベキスタンとの間で行われていた。しかしながら、2009年にウズベキスタン国境の中央アジア唯一の電力系統が、

4 Tajikistan in Figures 2011, Agency of Statistics Tajikistan

5 Poverty Statistics in Tajikistan 2009, Agency of Statistics Tajikistan

ウズベキスタンにより遮断されたため、2010年以降の電力輸出入が制限された状態にあり、2010年から電力の輸出入量が激減している（表 1-1-1 参照）。したがって、2009年以降、冬期の電力不足が逼迫し、夏の余剰電力は利用されていない状況にある。参考として、2012年の電力輸入需要、電力輸入可能量、潜在的輸出可能量は、それぞれ、3,742GWh、326GWh、5,282GWhとされている⁶。

「タ」国の最大の電力消費者は、国内唯一の大規模産業であるアルミ工場（Tajikistan Aluminium Company : TALCO）であり、国内の電力消費の30%以上を占めている（表 1-1-3 参照）。

表 1-1-1 電力生産、輸入、輸出量および電力消費量

| 項目 | 単位 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 電力量 | | | | | | | |
| 国内生産 | GWh | 17,090 | 16,935 | 17,494 | 16,417 | 16,117 | 16,435 |
| 輸 入 | GWh | 4,637 | 5,022 | 4,522 | 6,404 | 6,003 | 432 |
| 輸 出 | GWh | 4,402 | 4,429 | 4,464 | 5,539 | 5,960 | 286 |
| 国内消費（電力損失含む） | GWh | 17,325 | 17,528 | 17,552 | 17,282 | 16,160 | 16,581 |
| 消費内訳 | | | | | | | |
| 産業・建設 | GWh | 7,552 | 8,105 | 8,088 | 7,861 | 7,053 | 7,434 |
| 運 輸 | GWh | 24 | 44 | 52 | 44 | 41 | 30 |
| 農 業 | GWh | 3,919 | 3,908 | 3,612 | 3,144 | 3,722 | 3,593 |
| そ の 他 | GWh | 3,084 | 2,726 | 2,876 | 2,978 | 3,245 | 3,194 |
| 電力損失 | GWh | 2,746 | 2,745 | 2,954 | 2,985 | 2,099 | 2,330 |
| 電力損失／国内生産量 | % | 16.1 | 16.2 | 16.9 | 18.2 | 13.0 | 14.2 |

（出典：Tajikistan in Figures 2011, Agency of Statistics）

6 「タ」国政府令第551号、2012-2016を目標とした包蔵水力の効果的利用と省エネルギープログラム、2011、MEI

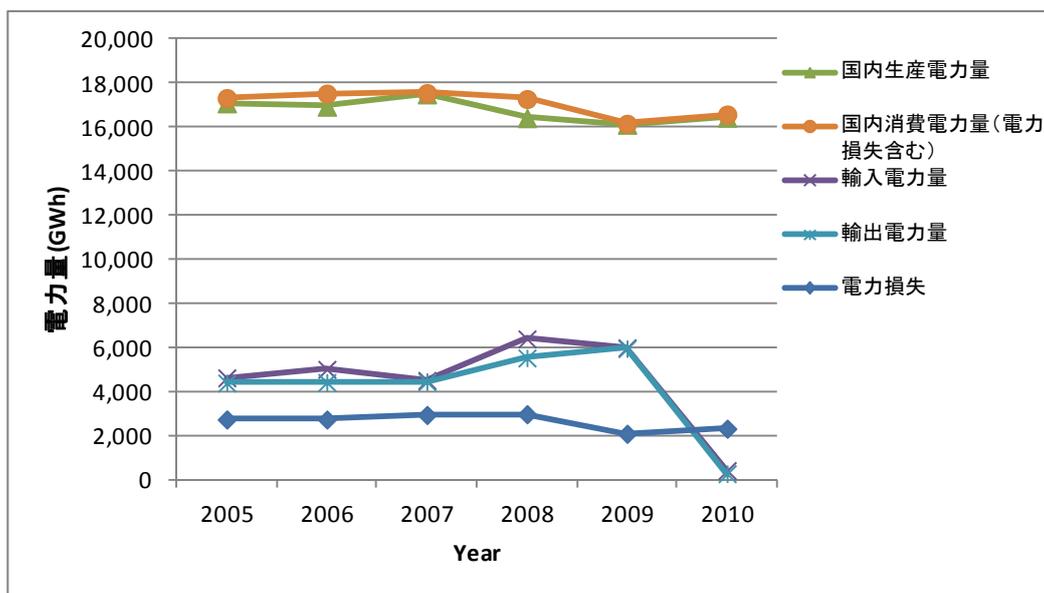


図 1-1-1 「タ」国の電力生産および消費

(出典：Tajikistan in Figures 2011, Agency of Statistics)

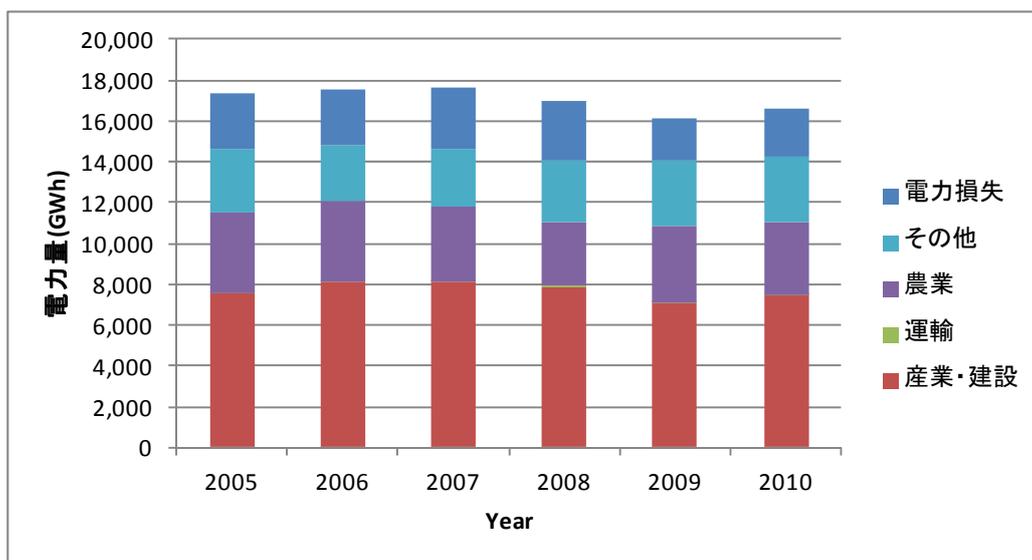


図 1-1-2 「タ」国のセクター別電力消費

(出典：Tajikistan in Figures 2011, Agency of Statistics)

表 1-1-2 ヌレック水力発電所および「タ」国全体の発生電力量

(単位：GWh)

| Year | 2010 | | 2011 | |
|--------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|
| Month | Nurek HPP | Total for Tajikistan | Nurek HPP | Total for Tajikistan |
| January | 849 | 1,429 | 945 | 1,615 |
| February | 825 | 1,382 | 853 | 1,489 |
| March | 809 | 1,383 | 673 | 1,245 |
| Aprril | 824 | 1,267 | 607 | 1,062 |
| May | 986 | 1,346 | 799 | 1,333 |
| June | 975 | 1,331 | 832 | 1,314 |
| July | 992 | 1,412 | 959 | 1,425 |
| August | 938 | 1,388 | 951 | 1,404 |
| September | 874 | 1,284 | 750 | 1,266 |
| October | 731 | 1,180 | 701 | 1,103 |
| November | 782 | 1,285 | 774 | 1,289 |
| December | 935 | 1,556 | 905 | 1,532 |
| Total | 10,520 | 16,243 | 9,749 | 16,077 |
| 全発生電力量に対する ヌレック水力発電所の 発生電力量の割合 | 65% | | 61% | |

(出典：Monitoring & Early Warning in Tajikistan, May 2012, UNDP)

表 1-1-3 2011年の日平均電力消費量

(単位：GWh)

| Month | South | | | North | Total |
|-----------|-------|-------|----------|-------|-------|
| | Total | TALCO | Dushanbe | | |
| January | 44.0 | 17.0 | 12.0 | 8.6 | 52.6 |
| February | 44.0 | 17.0 | 11.7 | 8.7 | 52.7 |
| March | 34.3 | 17.0 | 8.1 | 5.6 | 39.9 |
| Aprril | 39.8 | 16.0 | 5.5 | 18.0 | 57.8 |
| May | 31.4 | 14.0 | 4.8 | 11.9 | 43.3 |
| June | 31.7 | 13.8 | 4.8 | 12.5 | 44.2 |
| July | 31.9 | 13.5 | 4.7 | 14.2 | 46.1 |
| August | 31.6 | 13.4 | 4.8 | 13.6 | 45.2 |
| September | 30.5 | 14.0 | 4.4 | 11.1 | 41.6 |
| October | 29.1 | 14.1 | 5.5 | 6.1 | 35.2 |
| November | 35.4 | 14.4 | 9.3 | 7.1 | 42.5 |
| December | 41.2 | 14.9 | 12.2 | 8.0 | 49.2 |

(出典：Monitoring & Early Warning in Tajikistan, May 2012, UNDP)

(2) 電源構成

「タ」国の電力は、水力および火力発電所によって供給されている。

既設、建設中、計画中の水力発電所一覧を表 1-1-4 に示す。既存水力発電所の設備容量は、約 5,000MW であり、そのうちヌレック水力発電所は 3,000MW となっており、「タ」国最大の発電所である。また、バクシュ川には、全設備容量の 92% の発電所が建設されている。

火力発電所は 2 箇所、総設備容量は 318MW である。1955 年運開の石油燃料によるドゥンシャンベ火力発電所（総出力 198MW、5 ユニット）、1969 年運開のガスを燃料とするヤンヴァン（Yanvan）火力（総出力 120MW、2 ユニット）がある。これらの火力発電所は、ドゥンシャンベへの温水供給を主目的としており、余剰エネルギーで電力供給を行っている。しかしながら、燃料価格の高騰などから、冬期においても稼働を制限している。

表 1-1-4 水力発電所 (Hydroelectric Power Station : HPS) 一覧

| No. | Name of Station | Installed capacity (MW) | No. | Name of Station | Installed capacity (MW) |
|---|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| Matcha river | | | Obi Hingob river | | |
| 1 | Matcha HPS ^{*2} | 90 | 1 | Sangvor HPS ^{*2} | 200 |
| 2 | Riamut HPS ^{*2} | 75 | 2 | Urfatin HPS ^{*2} | 250 |
| 3 | Oburdon HPS ^{*2} | 120 | 3 | Shtien HPS ^{*2} | 200 |
| 4 | Darg HPS ^{*2} | 130 | 4 | Nurabad HPS-1 ^{*2} | 200 |
| 5 | Sangistan HPS ^{*2} | 140 | 5 | Nurabad HPS-2 ^{*2} | 160 |
| Fandarya river | | | Surhob river | | |
| 6 | Fandarya HPS ^{*2} | 300 | 1 | Dombrachin HPS ^{*2} | 20 |
| Zeravshan river | | | 2 | Nazarmergan HPS ^{*2} | 10 |
| 7 | Ayni HPS ^{*2} | 160 | 3 | Yormazor HPS ^{*2} | 10 |
| 8 | Zeravshan HPS ^{*2} | 150 | 4 | Garm HPS ^{*2} | 400 |
| 9 | Dupulin HPS ^{*2} | 200 | Pianj river | | |
| 10 | Penjikent HPS-1 ^{*2} | 50 | 1 | Barshor HPS ^{*2} | 300 |
| 11 | Penjikent HPS-2 ^{*2} | 45 | 2 | Anderob HPS ^{*2} | 650 |
| 12 | Penjikent HPS-3 ^{*2} | 65 | 3 | Pish HPS ^{*2} | 320 |
| Varzob river | | | 4 | Rushan HPS ^{*2} | 3,000 |
| 1 | Varzob HPS-1 | 7.15 | 5 | Yazgulem HPS ^{*2} | 850 |
| 2 | Varzob HPS-2 | 14.76 | 6 | Granit gate HPS ^{*2} | 2,100 |
| 3 | Varzob HPS-3 | 3.52 | 7 | Shirgavat HPS ^{*2} | 1,000 |
| Vakhsh river | | | 8 | Hostav HPS ^{*2} | 1,200 |
| 1 | Rogun HPS ^{*1} | 3,600 | 9 | Dashtijum HPS ^{*2} | 4,000 |
| 2 | Shurob HPS ^{*2} | 850 | 10 | Jumar HPS ^{*2} | 2,000 |
| 3 | Nurek HPS | 3,000 | 11 | Moscow HPS ^{*2} | 880 |
| 4 | Baipaza HPS | 600 | 12 | Kokchin HPS ^{*2} | 350 |
| 5 | Sangtuda HPS-1 | 670 | Kafirnigan river | | |
| 6 | Sangtuda HPS-2 ^{*1} | 220 | 1 | Vistan HPS ^{*2} | 45 |
| 7 | Golovnaya HPS | 240 | 2 | Sarvoz HPS ^{*2} | 50 |
| 8 | Prepadaya HPS | 29.95 | 3 | Yavroz HPS ^{*2} | 90 |
| 9 | Central HPS | 15.1 | 4 | Lower Kafirnigan ^{*2} | 72 |
| Syrdaria river | | | Gunt river | | |
| 1 | Kairakkum HPS | 126 | 1 | Pamir HPS-1 ^{*1} | 28 |
| Note: *1 under construction *2 under plan Column in Blue : Existing Hydro Power Station | | | 2 | Horog HPS | 8.7 |
| | | | Total (Existing) | | |

(出典 : BT 資料)

(3) 電力系統および送配電施設

1) 中央アジアの電力システム⁷

中央アジア地域間連系システム（Central Asia Power System : CAPS）は、旧ソビエト連邦時代に計画・建設され、政権崩壊後も独立した中央アジア 5 カ国に引継がれて活用されている。水資源が豊富なキルギス・「タ」国にダムを開発し、灌漑利用に合せた放流によって発電する一方、天然ガス等の化石燃料に恵まれた下流域のウズベキスタン・カザフスタン（南部）・トルクメニスタンに火力発電所を建設し、これらを高圧送電線によって連系することにより相互の発電設備の特性を生かした効率的な運用を図っていた。また、キルギス・「タ」国の冬期電力不足を満たすために、下流国から化石燃料、または火力発電による電力を上流国に供給するシステムを構築した。

CAPS は、ウズベキスタン、カザフスタン、キルギス、「タ」国、トルクメニスタン（現在では離脱）の 5 カ国で 500kV、220kV の基幹送電線により連系されている（現在、ウズベキスタン―「タ」国間の連系送電線がウズベキスタン政府によって切断されている）。これらの基幹送電線の総延長は、500kV 送電線が 1,573km、220kV 送電線が 1,352km からなっている。図 1-1-3 に CAPS の概要図を、表 1-1-5 に連系送電線の概要を示す。なお、表中の番号欄は、図 1-1-3 に記載の番号に対応している。

中央アジア諸国の電力需要は、独立（1991 年）後の混乱の影響を受けて減少傾向が続いたが、1995 年代中頃から各国の経済に回復の兆しがみられ、電力消費量も 2000 年初頭以降は増加傾向にあり、各国とも旧ソ連崩壊時点の電力消費量近くまで回復している。CAPS によって連系されている 5 カ国（地域）の電力消費量のうち、50%以上をウズベキスタンが占めている。

シルダリア川、アムダリア（Amudaria）川の上流域に位置するキルギス、「タ」国には大規模な水力発電所があり、4 カ国（キルギス、「タ」国、ウズベキスタン、カザフスタン南部）の水力発電設備の 78%をこの 2 カ国で占めている。

⁷ 中央アジアの電力・水資源に関する地域連携に関する委託調査 報告書, JICA, 2009 年



図 1-1-3 中央アジア地域間連系送電線の概要図

(出典：「中央アジアの電力・水資源に関する地域連携に関する委託調査、JICA、2009年」報告書に加筆)

表 1-1-5 中央アジア地域間連系送電線の概要

| No. | Line | Point 1 | Point 2 | Voltage (kV) | Length (km) | Capacity (MVA) |
|----------------------------------|-------------|----------------|--------------|--------------|-------------|----------------|
| Uzbekistan - Kazakhstan | | | | | | |
| 1 | L-501 | Tashkent TPP | Chimkent SS | 500 | 104.3 | 2000 |
| 8 | L-2-4 | Tashkent TPP | Chimkent SS | 220 | 117.21 | 360 |
| 9 | L-2-D | Tashkent TPP | Djilta SS | 220 | 110.5 | 360 |
| Uzbekistan - Kyrgyz | | | | | | |
| 2 | L-504 | Lochin SS | Toktogul HPP | 500 | 178 | 2000 |
| 10 | L-Kr-U | Yulduz SS | Kristall SS | 220 | 62 | 314 |
| 11 | L-Kr-S | Sardor SS | Kristall SS | 220 | 69.3 | 314 |
| 12 | L-Kr-K | Kyzyl-Ravat SS | Kristall SS | 220 | 28.1 | 524 |
| Uzbekistan - Tajikistan | | | | | | |
| 3 | L-507 | Guzar SS | Regar SS | 500 | 250.3 | 2000 |
| 4 | L-508 | Surkhan SS | Regar SS | 500 | 162.3 | 2000 |
| 13 | L-Rudaki | Sary-Bazar SS | Rudaki SS | 220 | 86 | 314 |
| 14 | L-Samarkand | Samarkand SS | Rudaki SS | 220 | 86.35 | 314 |
| 16 | L-R-Sh | Sherabad SS | Regar SS | 220 | 49.5 | 118 |
| 17 | L-R-G | Gulcha SS | Regar SS | 220 | 45 | 118 |
| Kazakhstan - Kyrgyz | | | | | | |
| 6 | L-514 | Almaty SS | Bishkek SS | 500 | 298.6 | 1897 |
| 7 | L-515 | Djambul SS | Bishkek SS | 500 | 210.8 | 2143 |
| 18 | L-D-F | Djambul TPP | Bishkek SS | 220 | 178.4 | 263 |
| 19 | L-A-G | Almaty SS | Glavnaia SS | 220 | 198.7 | 263 |
| 20 | L-G-Ch | Shu SS | Glavnaia SS | 220 | 173.8 | 263 |
| 21 | L-B-Z | Zapadnaiy SS | Bistrovka SS | 220 | 80 | 263 |
| Uzbekistan - Turkmenistan | | | | | | |
| 5 | L-512 (off) | Karakul SS | Serdar SS | 500 | 369 | 2000 |
| 15 | L-K-4 (off) | Karakul SS | Chardjou SS | 220 | 67.4 | 314 |

(出典：(出典：「中央アジアの電力・水資源に関する地域連携に関する委託調査、JICA、2009年」報告書に加筆))

なお、前述したとおり、「タ」国とウズベキスタンの連系送電線は、2009年から遮断されている。また、「タ」国からアフガニスタンに電力を供給する契約が2008年8月に合意され、送電線の建設が進められている。さらに、アフガニスタンを通り、パキスタン、イランへ送電線を延ばす計画が進んでいる。

2) 「タ」国の電力システム

「タ」国における大容量の送電線は、500kV/220kV/110kV からなり、500kV および 220kV の送電線網を図 1-1-4 に示す。図 1-1-4 に示したとおり、国家グリッドは、首都ドゥシャンベを中心に南北に延びており、南部のバクシュ川に集中する電源から、ドゥシャンベおよび北部に送電するルートと、アフガニスタンに送電するルートがある。西部のゴルノ・バダフシャン自治州 (Gorno-Badakhshan Autonomous Oblast : GBAO) は、送電線網が連系されていない。「タ」国南部の単線結線図を図 1-1-5 に示す。

「タ」国は、近年、送電線の整備を急速に進めており、実施済み、実施中の主要送電線プロジェクトを表 1-1-6 に示す。

また、送電線および変電所の計画 (2011～2016 年) を表 1-1-7 および図 1-1-6 に示す。これらに示すとおり、「タ」国では、既設送電線網の拡張、強化と 500kV/220kV の送電線拡張に重点を置いた計画となっている。

なお、35kV 以下の送電線および配電線は、地方の配電会社 (BT 内の組織) が計画を立案し、BT 本店が評価、承認する。

表 1-1-6 近年実施した主要送電線プロジェクト

| No. | プロジェクト | 期間 | 資金源 | 費用 |
|-----|---|-----------|-----------------|------------------|
| 1 | 南北送電線網 (500kV) (ドゥシャンベ～北部) | 2006～2010 | 中国輸出入銀行 (借款) | 267 Million US\$ |
| 2 | ロラズールーハトロン (220kV) ダンガラークリヤブ (220kV) | 2006～2008 | 中国輸出入銀行 (借款) | 58 Million US\$ |

(出典：調査団作成)

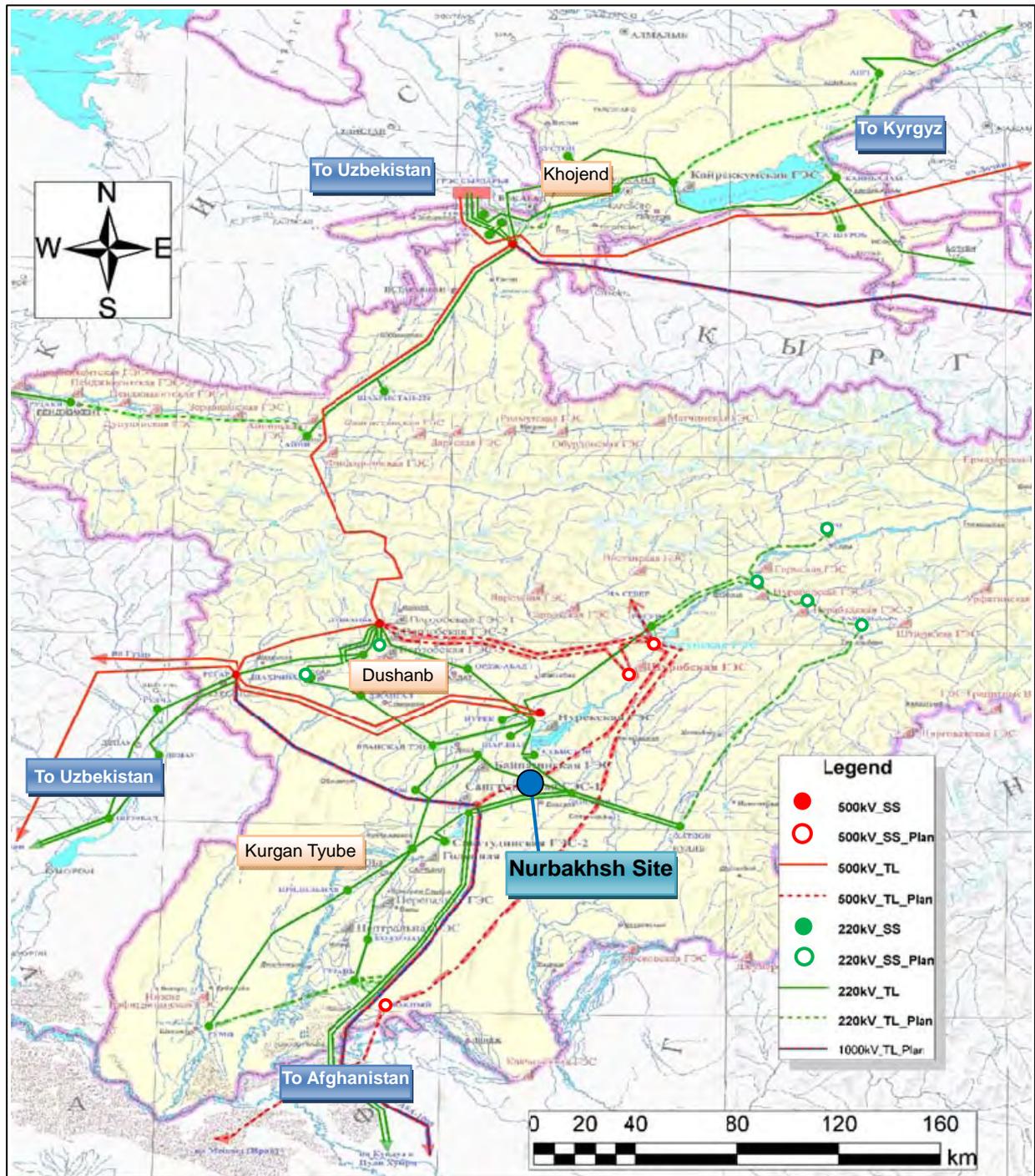
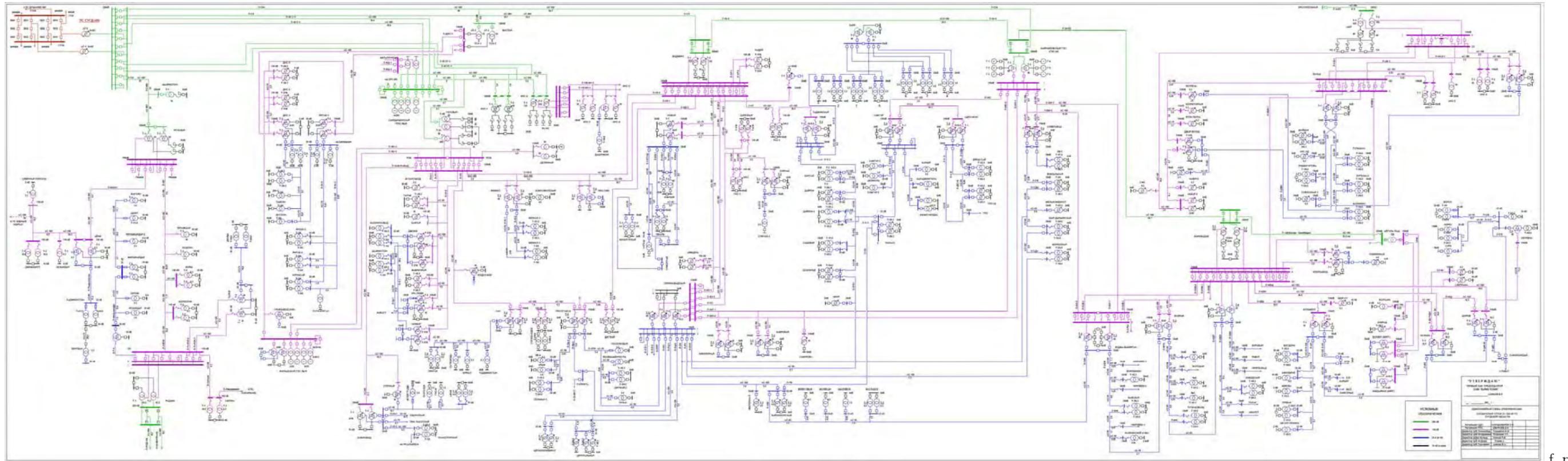
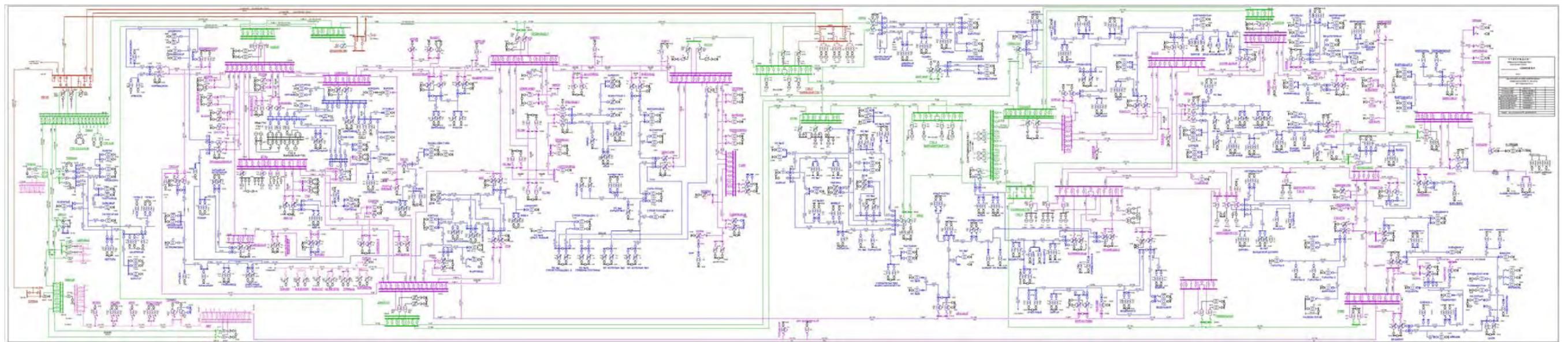


図 1-1-4 「タ」国の送電線

(出典：BT 資料)



(「タ」国中央：ドゥシャンベなど)



(「タ」国南部：クルガンチューベ (Kurgan Tyube)、ヌレックダムなど)

図 1-1-5 「タ」国南部地域の送電網単線結線図

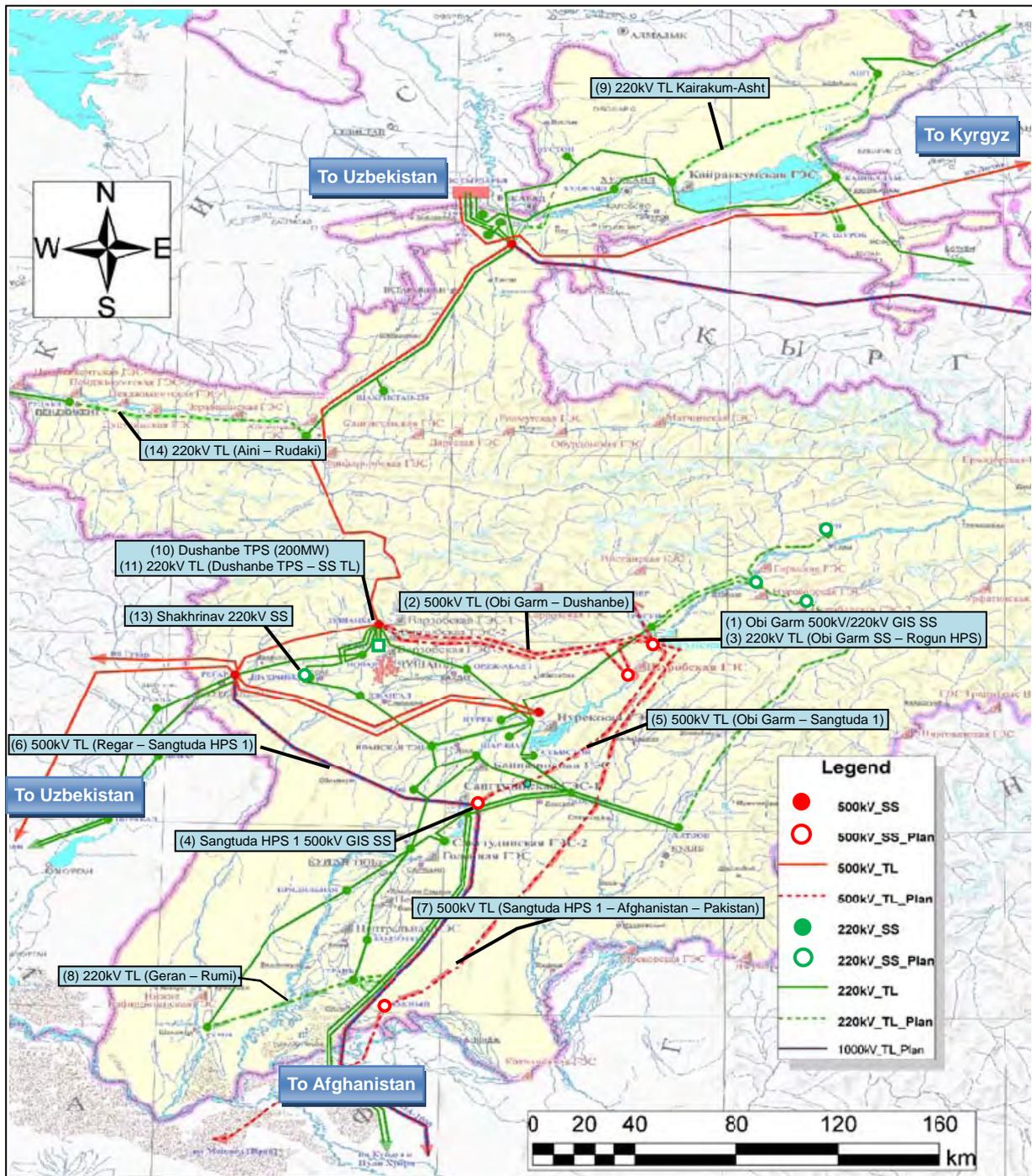
(出典：BT資料)

表 1-1-7 計画中の主要送電線プロジェクト

| No. | プロジェクト | 着工 | 竣工 | 財 源 |
|-----|--|------|------|---|
| 1 | Obi Garm GIS (ガス絶縁開閉装置) 変電所の建設 500kV および 220kV | 2012 | 2014 | |
| 2 | Obi Garm 変電所～Dushanbe 500kV 変電所 500kV 送電線 L=100km × 2 lines | 2012 | 2014 | |
| 3 | Obi Garm 変電所～Rogun 220kV 変電所 220kV 送電線 L=8km × 2 lines | 2012 | 2014 | |
| 4 | Sangtuda 第1水力発電所の 500kV GIS (ガス絶縁開閉 装置) 変電所の建設 | 2014 | 2016 | 「タ」国帰属地域の 500kV 線 網再編プロジェクト |
| 5 | Obi Garm 変電所～Sangtuda 第1水力発電所 500kV 送電線 L=126km | 2014 | 2016 | |
| 6 | Regar 変電所～Sangtuda 第1水力発電所 500kV 送電線 L=115km | | 2016 | CASA-1000 プロジェクト* (WB) |
| 7 | Sangtuda 第1水力発電所～Afganistan～Pakistan 500kV 国際連系送電線 | | 2016 | CASA-1000 プロジェクト (WB) |
| 8 | Geran～Rumi 220kV 送電線 L=70km | | 2014 | ADB 無償, 2010.9 合意, No.8, 9 で 122M US\$ |
| 9 | Kairakum 水力発電所～Asht 220kV 送電線 L=74km | | 2014 | |
| 10 | Dushanbe 市第2熱電併給発電所(200MW)の建設 | | 2014 | 中華人民共和国 |
| 11 | Dushanbe 変電所～Dushanbe 第2熱電併給発電所 220kV 送電線 L=5.2km × 2 lines | | 2014 | 中華人民共和国 |
| 12 | Dushanbe 第2熱電併給発電所～Karamoba 変電所 110kV 送電線 L=1.5km | | 2014 | 中華人民共和国 |
| 13 | Shakhrinav 変電所の建設 220kV/ 110kV/ 35kV | | 2015 | BT |
| 14 | Ayni～Rudaki 220kV 送電線 L=100km | 2013 | 2014 | 未定 |
| 15 | Ravshan 変電所の改修および近代化 220kV/110kV/35kV | 2013 | 2015 | 未定 |
| 16 | Dushanbe 市北部変電所の建設 220kV/110kV/10kV | 2013 | 2015 | 未定 |
| 17 | Regar 500kV 変電所の改修 | 2013 | 2014 | 中華人民共和国 |
| 18 | Bakhoriston 変電所の建設 220kV/110kV/10kV | 2014 | 2016 | 未定 |

* 中央アジア・南アジア送電および電力取引プロジェクト (Central Asia South Asia Electricity Transmission and Trade Project : CASA-1000)

(出典 : 2011～2016 年 電力供給システム開発長期計画, MEI)



GIS : Gas Insulated Switch, HPS : Hydroelectric Power Station, SS : Substation, TL : Transmission Line
TPS : Thermal Power Station

() 内の数値は、表 1-1-7 の番号に該当する。

図 1-1-6 送電線計画(500kV および 220kV)

(出典 : BT 資料)

(4) 電力セクターの関連法規

電力セクターにおける小水力発電開発に関する法的枠組みは、以下のものがある。

表 1-1-8 小水力発電開発に関する電力セクターの主要法令

| No. | 法令 | 成立日／施行日 | 概要 |
|-----|--|-------------|---|
| 1 | エネルギー法 No.33 | 2000年11月10日 | エネルギー利用者の利益を保護し、責任の明確化と開発を促進するため、エネルギー利用に関する役割、政策、保護を定めた基本法である。 |
| 2 | 省エネルギー法 No.524 | 2002年2月6日 | エネルギーの消費効率の向上を目的とした組織および個人の活動に関する規定であり、省エネルギーに関する法的枠組みの提供を目的としている。 |
| 3 | 再生可能エネルギー利用法 No.587 | 2010年1月12日 | 再生可能エネルギーの優先的、効率的利用の促進を目的とした法令である。 |
| No. | 政府令／大統領令／MEI省令 | 成立日／施行日 | 概要 |
| 1 | 2007～2015年を目標とした小規模河川、太陽、風およびバイオマスのエネルギーならびに地下エネルギーなどの再生可能エネルギー源の広範な利用に関する特別総合プログラムの承認 No.41 | 2007年2月2日 | 再生可能エネルギーに関する技術開発、技術習得、広範な利用を目指したプログラムで第1段階(2007～2009年)、第2段階(2010～2012年)、第3段階(2013～2015年)に分けて実施される。 |
| 2 | 2009～2020年を目標とした小規模水力発電所開発長期計画の承認 No.73 | 2009年2月2日 | 小水力発電所開発に関する長期計画で、合計189箇所、約103MWの小水力発電開発可能地点がリスト化されている。 |
| 3 | 省エネルギーに関する追加施策の承認 No.653 | 2009年4月24日 | 省エネルギーに関する追加施策を提示した大統領令で、省エネルギー電灯の利用、再生可能エネルギー利用、既設発電所の近代化などの促進を提示している。 |
| 4 | 「タ」国領土内における再生可能エネルギー源を用いたエネルギー施設の設置と土地割当てに関する許可手順に係る方法論的指示書 No.111 | 2010年12月3日 | 再生可能エネルギー源を利用した発電所建設・運転に係る土地収用、発電所建設許可、発電事業のライセンス入手に関する手順書。(MEI省令) |
| 5 | 再生可能エネルギー施設の系統連系手順規定 No.112 | 2010年12月10日 | 再生可能エネルギー施設の系統連系許可に関する規定。(MEI省令) |
| 6 | 再生可能エネルギー源の国家台帳管理に関する法令の承認 No.116 | 2011年3月3日 | 再生可能エネルギーに関する国家台帳の作成、記載内容、情報公開について規定された政府令である。 |
| 7 | 2012～2016年を目標とした包蔵水力の効果的利用と省エネルギープログラムの承認 No.551 | 2011年11月2日 | 包蔵水力の効果的利用、エネルギー効率改善、省エネルギーに関する計画、対策に関する国家政策であり、発電所建設・改善、送変電所建設、省エネルギーに関するプログラムを提示している。 |

(出典：MEIからの情報)

小水力発電開発の根幹法である再生可能エネルギー利用法では、その対象とする小水力発電所の定義と優先する利用目的について、以下のように示されている。

小規模水力発電所の定義

- －マイクロ水力発電所 : 出力 100kW 以下
- －ミニ水力発電所 : 出力 100kW～1,000kW
- －小水力発電所 : 出力 1,000kW～30,000kW

再生可能エネルギー(水力発電)の定義

- －ダムを建設しない小規模水力発電所
- －小規模ダムを有する小規模水力発電所
- －人工圧力水路に設置する小規模水力発電所、他

優先的な再生可能エネルギー利用目的

- －中央集中管理されていない電力供給ゾーン
- －中央集中管理されている電力供給ゾーンで、停電が頻繁に発生するゾーン、他

(5) 小水力発電の開発許認可および手続き⁸

「タ」国における小水力発電の開発許認可に関する法令、許認可、手続きについて、以下に整理する。

1) 事業許可

2004年4月に承認された特定業種の事業許可に関する法令があり、「タ」国における事業許可の統一手順の確立などのために制定されている。

同法においては、“事業許可が必要な業種に含まれるのは、国民の権利、法的利益、健康、国家の防衛及び治安並びに「タ」国の諸民族の文化遺産に損害が及ぼす可能性があり、事業許可という手段でしか規制できない事業”とされている。さらに、具体的な業種がリスト化されており、“発電、送電、配電に関わる事業（法人または個人事業者が自己利用のために行う場合を除く）”が含まれている。

事業許可の手続きは、以下の通りである。

- ① 事業実施者は、事業許可書の交付申請書を関係機関に提出し、審査を受ける。
- ② 許可機関は、30日以内に事業許可書の交付または却下の決定を行う。

⁸ 小水力開発ガイドライン, UNDP, 2011

③ 事業許可の交付を行う。

小水力発電事業に関して、事業許可の有効期間は、一般に 5 年以上で設定される。

2) 税 制

「タ」国税法の特別税制において、水力発電所建設課税が定められており、水力発電所の建設に係る諸税については、基本的に非課税である。同法、第 18 編 特別税制 第 49 章 水力発電所建設課税 第 343 条 水力発電所建設課税の内容を以下に整理する。

建設発注者及び建設業者は、建設に直接関連する以下の税の納税義務が水力発電所建設の期間中免除される。

－付加価値税（Valuable Added Tax : VAT）

－自動車使用税

－企業利潤税

－最低所得税

－土地税

－交通機関所有税

－固定資産税

－水力発電所建設に直接従事し、「タ」国国民でない者への社会税

－水力発電所建設のために国家以外が発行した、有価証券の発行目論見書の登記税

「タ」国に極めて重要な施設である水力発電所の建設において、それに必要な物品を輸入する際、本法典第 211 条第 4 節第 7 項及び「タ」国関税法典第 345 条第 7 項で規定された手順で、VAT 及び関税が免除される。

なお、水力発電所建設発注者および水力発電所建設業者は、「タ」国政府規定に従う「タ」国エネルギー省の提案に基づいて、「タ」国政府によって承認される。

また、水資源利用税に関しては、第 53 章 水資源利用税 に規定されており、1,000kW 以下の小水力発電の場合には、水資源利用税は免除される。

（第 364 条 課税対象）

水力発電所で発電のために水源を利用した場合、水資源利用税の課税対象とされる。

（第 365 条 課税ベース）

1. 課税ベースは、水源に関わる納税者別に決定される。
2. 発電のために水源を利用する際、課税ベースは、課税期間中に発電した電力量を基

に算出され、送電損失は考慮しない。

(第 366 条 免除)

発電施設の出力が 1,000kW 以下の場合、発電のための水源利用における、水資源利用税が免除される。

3) 水利用関連規制

水利用関連規制に関しては、水法に示されており、30MW 以下の水力発電に供する水利用は無料である。なおこの規定は、2011 年 6 月 28 日付の「タ」国法 No.744 において定められた。

(第 7 条 水関連規制における国家権力内の地方行政機関の権限)

再生可能エネルギー源を利用する企業、施設および設備の設置ならびに稼働、水源及び貯水池周辺地での作業の管理は、地方行政機関が行う。

(第 31 条 水利用料金)

1. 一般的な水利用は、無料である。
2. 特殊な水利用は、有料である。
3. 一般的な水利用、出力 30,000kW 以下の再生可能エネルギーへの利用およびその他の「タ」国法で規定されている場合を除いて、水利用者は、所属部門、国籍、所有形態及び経営形態に関わらず水利用料金を徴収される。
4. 水利用料金が徴収されるのは、以下の場合である。
 - － 決められた制限内での水利用（農業用灌漑、森林経営および 30,000kW 以下の発電のための水利用を除く）
 - － 決められた制限を超える水利用および不合理な水利用（集水、送水、配水、浄水サービス）
 - － 灌漑のための水源利用の権利付与
 - － その他の水利事業

1-1-1-2 電力セクターの課題

「タ」国の電力セクターの課題は、大きく以下に整理される。

- ・ 電力供給能力不足（秋・冬期）と電源の一極化
- ・ 脆弱な電力供給システム
- ・ 施設の老朽化
- ・ 多大な電力損失
- ・ 電力消費量の大きな設備、機器の利用
- ・ 電力関係会社の財務状況悪化
- ・ 技術者、技能者不足

上述したように、「タ」国では、秋・冬期の電力需要に対して十分な供給ができておらず、この秋・冬期の不足量は 40～45 億 kWh とされている⁹。このため、秋・冬期には計画的な停電による需要制御が行われている。電力は、首都ドゥシャンベの中心部、重要施設を優先した供給が行われているため、この需要制限による影響は、地方部が大きい。地方部では、冬期には 1 日 3～4 時間しか電力供給がされない地域がある。このため、秋・冬期の電力供給力増強が課題となっている。

「タ」国の送配電施設は、旧ソビエト時代に建設されたものが多く、老朽化が進んでいる。さらに、電力計の未設置、低い電力料金徴収率などの要因も加わり、「タ」国の電力供給システムにおける電力損失は大きい（表 1-1-1 参照）。

9 「タ」国政府令第 551 号, 2012～2016 を目標とした包蔵水力の効果的利用と省エネルギープログラム, 2011, MEI

表 1-1-9 電力および熱エネルギーの料金
(Electric and Thermal Energy Amounts of Charge、2012 年 3 月)

(1US\$ = 4.83 Somoni = 483 Diram, 2012 年 9 月レート)

| No. | Electrical energy | Diram/ kWh | US\$/kWh |
|-----|---|-------------|-----------|
| 1. | For industrial and non-industrial consumers | 26.63 | 0.055 |
| 2. | For TALCO | | |
| | From May 1 to September 30 | 6.25 | 0.013 |
| | From October 1 to April 30 | 10.25 | 0.021 |
| 3. | For consumers of budget sphere, communal industry, electrical transport and sport complexes | 10.63 | 0.022 |
| 4. | Water pumps for irrigation pumping stations, repair and production bases of MLRWR | | |
| | From April 1 to September 30 | 1.88 | 0.004 |
| | From October 1 to March 31 | 7.13 | 0.015 |
| 5. | For the reclamation of vertical wells and pumping stations | 1.88 | 0.004 |
| 6. | For the household including VAT | 11.00 | 0.023 |
| 7. | For the use of electricity in electric boilers and electrical systems to provide hot water and heating of buildings | | |
| | For non-budget sphere | 65.88 | 0.136 |
| | For budgetary organizations and agencies | 19.5 | 0.040 |
| No. | Thermal energy | Somoni/Gcal | US\$/Gcal |
| 1. | For institutions and government – funded budget | 38.08 | 7.884 |
| 2. | For wholesale buyers supplying thermal energy to the household | 4.98 | 1.031 |
| 3. | For other consumers | 146.48 | 30.327 |

Note: excluding VAT, except for the household, TALCO and water pumps, pumping stations, lift irrigation, reclamation of vertical wells, meliorative pumping stations repair and production bases of MLRWR

(出典：BT 資料)

「タ」国の電気料金は、2012 年 3 月に改定され、現在では、一般家庭で 0.023 US\$/kWh となっている。この価格は、我が国の 10 分の 1 以下の価格で、化石燃料を使った電力生産を考えた場合に、その燃料費のみと同等もしくは、それ以下となっている。この要因もあり、「タ」国の電源は水力発電に大きく依存している。社会主義国家では、一般家庭への電力供給は社会福祉の一貫と考えられているが、BT の財務収支は慢性的な赤字となっている。

1-1-2 開発計画

1-1-2-1 「タ」国の開発計画における小水力発電計画の位置付け

(1) NDS¹⁰

NDS 2007～2015 における上位目標は、①市場経済の原則、②自由、人としての尊厳、③平等な機会によって形成される環境下での経済の繁栄と国民の社会的幸福の達成、④効率的で透明性の高い政府、⑤保護と人間開発を提供する社会、である。

この目標を達成するための電力セクターの課題と戦略は、次のように示されている。

公的および民間のインフラストラクチャーサービスの欠如や低品質、特に電力、ガス、熱供給の制限が製造業における問題を悪化させている。また、このことは、高いエネルギー損失や、製造分野における小規模ビジネスの発展に対する弊害をもたらしている。電力やガス供給の季節制限が、製造品の生産高における季節的な変動を生んでいる。

電力不足と制限（特に冬期）は、ヌレック貯水池の水利用の制限、安い電力料金、老朽化した設備による損失をもたらしている。電力不足は、他のエネルギー資源の限定的利用、製造過程におけるエネルギー集中、家庭における過度のエネルギー消費、熱供給設備における燃料輸送と関連した高い製造コスト、夏期の余剰電力輸出など、継続的な問題に結びついている。

天然ガス、石炭、石油の開発と生成、代替エネルギー資源の確保、電力輸出を含む送電線の建設に伴う高コストもまた深刻な影響を与える。電力における脆弱性を改善するために、2007年（0.005\$/kWh）から2015年（0.021\$/kWh）までへの電力料金の値上げが計画されている。大きな水力発電ポテンシャルは、将来の電力輸出を増加するとともに、大きな水力発電所と産業エネルギー団地の建設をもたらす。

また、新規の水力発電所が建設されるまでは、電力損失改善、省エネルギーの促進などによって、既存の電力施設を活用する必要がある。さらに、マイクロおよび小水力発電所の建設や代替エネルギーの活用が必要である。

このように、NDSにおいて、「タ」国の発展のために水力発電所の開発が必要であり、小水力発電の開発促進も重要な国家開発要因として位置付けられている。

10 NATIONAL DEVELOPMENT STRATEGY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN FOR THE PERIOD TO 2015, 2007

(2) PRS¹¹

PRS は、NDS 2007～2015 の枠組みで策定される3年間の中期プログラムである。PRS は、貧困問題を解決することを目的にしており、この目標は、ミレニアム開発目標と NDS に基づいている。

具体的には、①ダイナミック経済成長の促進、②人々の生活水準の質の改善（特に、社会的弱者）、③人々の潜在能力の強化、を目標としており、指標は貧困削減率である。

このため、インフラ、エネルギー、産業の開発は、経済発展を促進し、貧困率削減および NDS の目標を達成するのに良い環境を創造する。エネルギー開発においては、「タ」国で30～35 億 kWh/年の追加電力が必要であり、この電力不足を解決する方法は、省エネルギー設備の利用、小～大水力発電所の建設である。このため、小水力開発長期計画（2007～2020）が採択され、2012 年までに 125.1 Million US\$をかけ、100 箇所の小水力発電所を建設する。

このように、PRS で示される 2012 年までの中期プログラムでは、小水力発電の開発が主要戦略として示されている。

1-1-2-2 小水力発電所開発計画

「タ」国政府は、2009 年 2 月 2 日に 2009～2020 年を目標とした小水力開発長期計画（No.73）を議決している。これに伴い 2006 年 10 月 3 日に議決した 2007～2020 年を目標とした小水力開発長期計画（No.449）は失効した。

「タ」国政府の関係機関は、この計画を実行するために国家予算のほか、外国資金の導入を図ることを期待されている。また、計画実現のために MEI および BT、地方政府や自治体も必要な行動を起こすことが求められている。表 1-1-10 に本プログラムで承認された小水力発電所の開発計画の一覧を示す。

「タ」政府は、持続可能な経済発展を遂げるには、エネルギーの自立なしでは不可能だと考えている。そのため、政府は電力産業の発展を促進するためにあらゆる努力をすることとしている。

11 POVERTY REDUCTION STRATEGY OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN FOR 2010–2012, 2010

表 1-1-10 小水力発電所開発計画

| No. | Name of Small Hydropower Plant (SHP) | Installed Capacity (kW) | Location | Finance | |
|---|--------------------------------------|-------------------------|----------|-------------|---|
| Short term construction program (2009-2011) | | | | | |
| Medium-sized SHP | | | | | |
| 1 | 1 | Marzich | 4,305 | Ayni | IDB |
| 2 | 2 | Shashboloi | 185 | Nurabad | IDB |
| 3 | 3 | Sangikar | 1,006 | Rasht | IDB |
| 4 | 4 | Fathobod | 283 | Tajikabad | IDB |
| 5 | 5 | Pitovkul | 1,106 | Jirgital | IDB |
| 6 | 6 | Horma | 334 | Baljuvan | GRT, OJSHC BT |
| 7 | 7 | Toj | 305 | Shahrinav | GRT, OJSHC BT |
| 8 | 8 | Shirkent 3 | 576 | Tursun-zade | GRT, OJSHC BT |
| 9 | 9 | Kuhiston | 500 | Matcha | GRT, OJSHC BT" |
| 10 | 10 | Cheptura | 500 | Shahrinav | GRT, OJSHC BT |
| 11 | 11 | Tutak | 650 | Rasht | GRT, OJSHC "BT |
| 12 | 12 | Pushti bog | 200 | Baljuvan | GRT, OJSHC BT, The Ministry of Finance |
| 13 | 13 | Dizhik | 260 | Ayni | ADB (JFPR No.9089 TAJ) |
| 14 | 14 | Khovaling | 100 | Khovaling | UNDP |
| 15 | 15 | Bokhtar | 1,280 | Bokhtar | |
| 16 | 16 | Kulyab | 220 | Kulyab | State Committee on invest. and adm. of state property |
| 17 | 17 | Surkhtepa 1 | 330 | J. Rumi | Customs service under GRT |
| 18 | 18 | Darg | 250 | Ayni | |
| 19 | 19 | Amokhun | 200 | Gorni-Macho | |
| 20 | 20 | Sabzazor | 250 | I. Somoni | |
| 21 | 21 | Lolagi 2 | 110 | Gissar | |
| 22 | 22 | Pastrud | 1,500 | Ayni | |
| 23 | 23 | Nushori bolo | 710 | Tajikabad | |
| 24 | 24 | Gulomon | 650 | Tajikabad | |
| 25 | 25 | Yazgulom 1 | 1,900 | Vanj | |
| 26 | 26 | Yazgulom 2 | 1,900 | Vanj | |
| 27 | 27 | Oksu 1 | 1,200 | Murgab | |
| 28 | 28 | Oksu 2 | 1,300 | Murgab | |
| 29 | 29 | Lakon | 2,500 | Isfara | |
| 30 | 30 | Takob | 750 | Varzob | |
| 31 | 31 | Mehnatobod | 600 | Vose | |
| 32 | 32 | 10-solagii istikloiyat | 545 | Vahdat | |
| 33 | 33 | Sitorai Surkh 1 | 150 | Vahdat | |
| 34 | 34 | Sitorai Surkh 2 | 100 | Vahdat | |
| 35 | 35 | Khitoi | 3,000 | J. Rasulov | |
| 36 | 36 | Argumon | 165 | Dangara | |
| 37* | 37 | Peshtova 2 | 320 | Baljuvan | |
| 38* | 38 | Surhak 1 | 150 | Muminobod | |
| 39 | 39 | Shohon | 235 | Shurobod | |
| 40 | 40 | Dashtijum | 280 | Shurobod | |
| 41 | 41 | Shabboda | 200 | Farkhor | |
| 42 | 42 | Kamolobod | 190 | Vose | |

| No. | Name of Small Hydropower Plant (SHP) | Installed Capacity (kW) | Location | Finance |
|--|--------------------------------------|----------------------------|--------------|------------------|
| 43 | 43 Pakhtakor | 330 | Jilikul | |
| 44 | 44 Yakkatut | 280 | A. Jomi | |
| 45 | 45 Serbzor | 10,000 | Roshtkala | |
| 46 | 46 Chuyangaron 1 | 1,000 | Vahdat | |
| Micro-sized SHP | | | | |
| 47 | 47 Dashti obburdon | 70 | Gorni-Macho | |
| 48 | 48 Obi Rushan | 15 | Khovaling | |
| 49 | 49 Lolagi 1 | 50 | Gissar | |
| 50 | 50 Langar | 55 | Gorni-Macho | |
| 51 | 51 Kharangoni bolo | 70 | Varzob | |
| 52 | 52 Paldorak | 75 | Gorni-Macho | |
| 53 | 53 Tabush 6 | 15 | Gorni-Macho | |
| 54 | 54 Surkhob | 60 | Farkhor | |
| 55 | 55 Nur 1 | 50 | Varzob | |
| 56 | 56 Fucherch | 80 | Varzob | |
| 57 | 57 Novakandoz | 35 | Varzob | |
| 58 | 58 Lulikotal | 80 | Kulyab | |
| 59 | 59 Michurin | 30 | Vose | |
| 60 | 60 Ayni | 80 | Varzob | |
| 61 | 61 Zerobod | 70 | Ayni | |
| 62 | 62 Basmavda | 70 | Gonchi | |
| 63 | 63 Pungus | 60 | Asht | |
| 64 | 64 Peshtova 1 | 55 | Baljuvan | |
| 65 | 65 Tole | 65 | Muminabod | |
| 66 | 66 Sevak | 40 | Nurabad | |
| Sub-Total | | 44,030 | | |
| Midterm construction program (2012-2015) | | | | |
| Medium-sized SHP | | | | |
| 67* | 1 | Nurbakhsh | 5,000 | Dangara |
| 68 | 2 | Saripul | 200 | Rasht |
| 69 | 3 | Muchikharf | 500 | Nurabad |
| 70 | 4 | Hakimi 1 | 500 | Nurabad |
| 71 | 5 | Jilikul | 1,360 | Vakhsh |
| 72 | 6 | Nurofar | 100 | Vahdat |
| 73 | 7 | Andigon | 200 | Vahdat |
| 74 | 8 | Gurumbak | 300 | Tavildara |
| 75 | 9 | Keles | 1,000 | Jirgital |
| 76 | 10 | Karagushkhona | 1,000 | Rasht |
| 77 | 11 | Nazate-Aylok | 2,400 | Rasht |
| 78 | 12 | Hoit | 125 | Rasht |
| 79 | 13 | Begi Siyoh | 350 | Rasht |
| 80 | 14 | Katasoi | 3,000 | Istaravshan |
| 81 | 15 | Sharora | 350 | Asht |
| 82* | 16 | Jonbakhsh (Yocunch) | 320 | Khovaling |
| 83 | 17 | Piyon | 300 | Ayni |

| No. | Name of Small Hydropower Plant (SHP) | Installed Capacity (kW) | Location | Finance | |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------------|----------|-------------|--|
| 84 | 18 | Nozirobod | 150 | Vahdat | |
| 85 | 19 | Almosi | 100 | Gissar | |
| 86 | 20 | Chuyangaron 2 | 1,360 | Vahdat | |
| 87 | 21 | Shirgovad | 500 | Vanj | |
| 88 | 22 | Vanj | 1,000 | Vanj | |
| 89 | 23 | Shahriston 1 | 210 | Shahristan | |
| 90 | 24 | Yasman | 100 | Rasht | |
| 91 | 25 | Duoba | 200 | Rasht | |
| 92 | 26 | Potibed | 250 | Ayni | |
| 93 | 27 | Fatmovut | 200 | Ayni | |
| 94 | 28 | Anzob | 2,000 | Ayni | |
| 95 | 29 | Nur 2 | 100 | Gissar | |
| 96 | 30 | Hijborak | 100 | Rasht | |
| 97 | 31 | Miyonadu | 100 | Tavildara | |
| 98 | 32 | Sarhad | 100 | Farkhor | |
| 99 | 33 | Shirkent 2 | 520 | Tursun-zade | |
| 100 | 34 | Temurmalik | 100 | Temurmalik | |
| 101 | 35 | Vorukh | 500 | Isfara | |
| 102 | 36 | Dashtak | 150 | Gormi-Macho | |
| 103 | 37 | Gukat | 200 | Gormi-Macho | |
| 104 | 38 | Chilgazi | 1,080 | Isfara | |
| 105 | 39 | Lohuti | 280 | Jilikul | |
| 106 | 40 | Gulbulok | 100 | Dangara | |
| 107 | 41 | Surhak 2 | 150 | Muminabod | |
| 108 | 42 | Dahana 1-5 | 1,600 | Kulyab | |
| 109 | 43 | Tokkapa | 125 | Kulyab | |
| 110 | 44 | Tokala | 165 | Vose | |
| 111 | 45 | Shobika 2 | 320 | Vose | |
| 112 | 46 | Sitorai Surkh | 760 | J. Rumi | |
| 113 | 47 | Surkhtepa 2 | 1,250 | J. Rumi | |
| 114 | 48 | Shurobod 1 | 375 | A. Jomi | |
| 115 | 49 | Shurobod 2 | 120 | A. Jomi | |
| Micro-sized SHP | | | | | |
| 116 | 50 | Arbobi 2 | 60 | Vahdat | |
| 117 | 51 | Lichak | 80 | Vahdat | |
| 118 | 52 | Shavatki bolo | 50 | Ayni | |
| 119 | 53 | Khumdon | 70 | Nurabad | |
| 120 | 54 | Hakimi 2 | 60 | Nurabad | |
| 121 | 55 | Yakhak-ust | 40 | Nurabad | |
| 122 | 56 | Lairon | 50 | Tavildara | |
| 123 | 57 | Lochurk | 80 | Tavildara | |
| 124 | 58 | Bomgura | 75 | Vahdat | |
| 125 | 59 | Chilondi | 70 | Jirgital | |
| 126 | 60 | Chashmasor | 70 | Faizabad | |
| 127 | 61 | Shahriston 2 | 40 | Shahristan | |

| No. | | Name of Small Hydropower Plant (SHP) | Installed Capacity (kW) | Location | Finance |
|--|----|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------|
| 128 | 62 | Tutkul | 65 | Dangara | |
| 129 | 63 | Pingoz | 50 | Rasht | |
| 130 | 64 | Duoba | 70 | Ayni | |
| 131 | 65 | Guzn | 80 | Gorni-Macho | |
| 132 | 66 | Khujaho 1 | 70 | Gonchi | |
| 133 | 67 | Jui nav | 60 | Gonchi | |
| 134 | 68 | Asht | 50 | Asht | |
| 135 | 69 | Mulokoni | 60 | Baljuvan | |
| 136 | 70 | Sulton Uvais | 80 | Khovaling | |
| Sub-Total | | | 32,600 | | |
| Long term construction program (2016-2020) | | | | | |
| Medium-sized SHP | | | | | |
| 137 | 1 | Yazgulom 3 | 1,900 | Vanj | |
| 138 | 2 | Yazgulom 4 | 1,900 | Vanj | |
| 139 | 3 | Yazgulom 5 | 1,900 | Vanj | |
| 140 | 4 | Sorvo | 150 | Vahdat | |
| 141 | 5 | Paldorak 1 | 250 | Gorni-Macho | |
| 142 | 6 | Rukshif 1 | 200 | Gorni-Macho | |
| 143 | 7 | Samchon | 500 | Gorni-Macho | |
| 144 | 8 | Padask | 880 | Gorni-Macho | |
| 145 | 9 | Iskich | 500 | Gissar | |
| 146 | 10 | Faizabad | 465 | A. Jomi | |
| 147 | 11 | Javoni | 170 | Rogun | |
| 148 | 12 | Guli surkh | 100 | Rogun | |
| 149 | 13 | Lugur | 350 | Rogun | |
| 150 | 14 | Shingilich | 130 | Rasht | |
| 151 | 15 | Runob | 250 | Rasht | |
| 152 | 16 | Khidirion | 250 | Rasht | |
| 153 | 17 | Jafr | 100 | Rasht | |
| 154 | 18 | Kalanak | 120 | Rasht | |
| 155 | 19 | Sipoling | 120 | Rasht | |
| 156 | 20 | Voidara | 100 | Nurobod | |
| 157 | 21 | Sangvor | 100 | Tavildara | |
| 158 | 22 | Charsem | 10,000 | Shugnan | |
| 159 | 23 | Namadgut | 1,500 | Ishkoshim | |
| 160 | 24 | Roshorv | 600 | Rushan | |
| 161 | 25 | Yamchun | 140 | Ishkoshim | |
| 162 | 26 | Bichkharv | 140 | Vanj | |
| 163 | 27 | Kishtut nav | 196 | Panjakent | |
| 164 | 28 | Padrud | 1,134 | Panjakent | |
| 165 | 29 | Kurgovad | 1,500 | Darvaz | |
| 166 | 30 | Leninabad | 145 | Jilikul | |
| 167 | 31 | Dukak | 300 | Nurabad | |
| 168 | 32 | Lairun | 150 | Nurabad | |

| No. | Name of Small Hydropower Plant (SHP) | Installed Capacity (kW) | Location | Finance |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------|
| Micro-sized SHP | | | | |
| 169 | 33 Shodmon | 60 | Nurabad | |
| 170 | 34 Langar | 30 | Nurabad | |
| 171 | 35 Saidon | 30 | Nurabad | |
| 172 | 36 Saidon | 30 | Nurabad | |
| 173 | 37 Ulfatobod | 30 | Nurabad | |
| 174 | 38 Hasandara | 60 | Nurabad | |
| 175 | 39 Sari Pulak | 30 | Nurabad | |
| 176 | 40 Javji | 60 | Nurabad | |
| 177 | 41 Girdob | 40 | Nurabad | |
| 178 | 42 Langar | 60 | Tavildara | |
| 179 | 43 Roga | 30 | Tavildara | |
| 180 | 44 Margzor | 40 | Rogun | |
| 181 | 45 Neknot | 80 | Panjakent | |
| 182 | 46 Puli girdob | 45 | Panjakent | |
| 183 | 47 Hujaho 2 | 60 | Gonchi | |
| 184 | 48 Obchi 1 | 40 | Gonchi | |
| 185 | 49 Basmanda 2 | 80 | Gonchi | |
| 186 | 50 Guliston | 50 | Muminabod | |
| 187 | 51 Shahrinav | 30 | Muminabod | |
| 188 | 52 Kaskun | 50 | Nurabad | |
| 189 | 53 Valgon | 40 | Gorni-Macho | |
| Sub-Total | | 27,215 | | |
| Total | | 103,845 | | |

Note) イスラム開発銀行 (Islamic Development Bank : IDB)
持ち株会社 (Open Joint Stock Holding Company : OJSHC) BT
*: 要請書に示されている 4 サイト

(出典 : 2009-2020 年を目標とした小水力開発長期計画, No.73, 2009)

「タ」国政府のハトロン州 24 地区における小水力開発候補として、2009～2020 年を目標とした小水力開発長期計画から、表 1-1-11 に示すように、39 サイトが挙げられている。

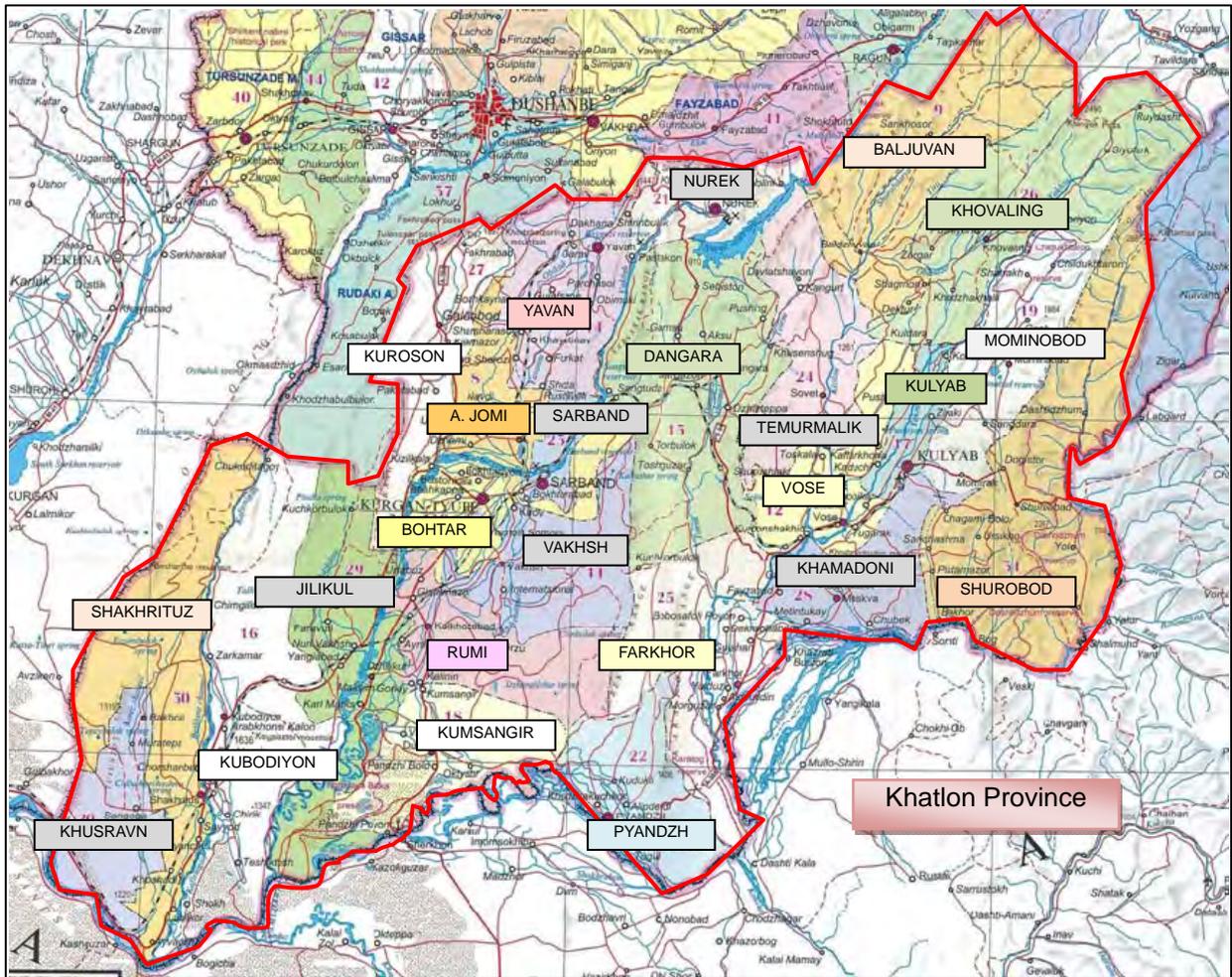


図 1-1-7 ハトロン州 24 地区

表 1-1-11 ハトロン州小水力開発候補(2009~2020)

| No. ¹⁾ | Name of SHP | Technical Specification | | Preliminary Cost: (Thousand of US\$) | Number of Generator | Schedule ²⁾ |
|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|---------------------------|------------------------|
| | | Installed Capacity (kW) | Energy Production (MWh) | | | |
| Khatlon Oblast | | | | | | |
| Khovaling District | | | | | | |
| 1 (14) | Khovaling «Ховалинг» | 100 | 600 | 120 | 1 | 2009-2011 |
| 2 (48) | Obi Rushan «Оби Рушан» | 15 | 90 | 18 | 1 | 2009-2011 |
| 3 (82)** | Jonbahsh «Чонбахт» (Yocunch) | 320 | 2,764.8 | 384 | 2 | 2012-2015 |
| Bohtar District | | | | | | |
| 4 (15) | Bokhtar «Бохтар» | 1,280 | 11,059.2 | 1,500 | 1 | 2009-2011 |
| Rumi District | | | | | | |
| 5 (46) | Sitorai Surh «Сито раи сурх» | 760 | 3,830.4 | 912 | 2 | 2012-2015 |
| 6 (47) | Surhteppa 2 «Сурхтеппа 2» | 1,250 | 6,300 | 1,500 | 2 | 2012-2015 |
| Farkhor District | | | | | | |
| 7 (54) | Surkhob «Сурхоб» | 60 | 360 | 72 | 1 | 2009-2011 |
| 8 (41) | Shabboda «Шаббода» | 200 | 1728 | 240 | 1 | 2009-2011 |
| Vose District | | | | | | |
| 9 (59) | Michurin «Мичурин» | 30 | 180 | 36 | 1 | 2009-2011 |
| 10 (110) | Tokala «Тоскаля» | 165 | 1,425.6 | 198 | 2 | 2012-2015 |
| 11 (111) | Shobika 2 «Шобика 2» | 320 | 5,529.6 | 384 | 2 | 2012-2015 |
| 12 (42) | Kamolobod «Камолобод» | 190 | 1,641.6 | 228 | 1 | 2009-2011 |
| Dangara District | | | | | | |
| 13 (36) | Argumon «АрМУФОН» | 165 | 1425.6 | 198 | 1 | 2009-2011 |
| 14 (67)* | Nurbakhsh «Нурбахш» | 5,000 | 30,000 | 6,000 | 2 | 2012-2015 |
| 15 (128) | Tutkul «Туткул» | 65 | 561.6 | 78 | 2 | 2012-2015 |
| 16 (106) | Gulbulok «Гулбулок.» | 100 | 864 | 120 | 2 | 2012-2015 |
| Baljuvan District | | | | | | |
| 17 (12) | Pashti bog «Пушти БОФ» | 200 | 1,200 | 240 | 1 | 2009-2011 |
| 18 (64) | Peshtova 1 «Пештова 1» | 55 | 475.2 | 66 | 1 | 2009-2011 |
| 19 (37)** | Peshtova 2 «ПешТQва 2» | 320 | 2,764.8 | 384 | 1 | 2009-2011 |
| 20 (135) | Mulokoni «Мулокони» | 60 | 518.4 | 72 | 2 | 2012-2015 |
| Muminobod District | | | | | | |
| 21 (65) | Tole «Толель» | 65 | 561.6 | 78 | 1 | 2009-2011 |
| 22 (38)** | Surhak 1 «Сурхак 1» | 150 | 1,296 | 180 | 1 | 2009-2011 |
| 23 (107) | Surhak 2 «Сурхак 2» | 150 | 1,296 | 180 | 2 | 2012-2015 |
| 24 (186) | Guliston «Гулистон» | 50 | 175 | 60 | 3 | 2016-2020 |
| 25 (187) | Shahrinav «Шахринав» | 30 | 105 | 36 | 3 | 2016-2020 |
| Shurobod District | | | | | | |
| 26 (39) | Shohon «Шохон» | 235 | 1,410 | 282 | 1 | 2009-2012 |
| 27 (40) | Dashtijum «Даштичум» | 280 | 1,680 | 336 | 1 | 2009-2012 |
| Kulyab District | | | | | | |
| 28 (58) | Lylikutal «Луликутал» | 80 | 480 | 96 | 1 | 2009-2011 |
| 29 (108) | Dahana 1-5 «Дахана 1-5» | 1,600 | 13,824 | 1,920 | 2 | 2012-2015 |
| 30 (109) | Tokkara «Токакара» | 125 | 1080 | 150 | 2 | 2012-2015 |
| Jilikul District | | | | | | |
| 31 (43) | Pakhtakor «Пахтакор» | 330 | 2,257.2 | 396 | 1 | 2009-2011 |
| 32 (105) | Lohuti «Лохути» | 280 | 1,814.4 | 336 | 2 | 2012-2015 |
| 33 (166) | Leninabad «Ленинобод» | 145 | 820.8 | 174 | 3 | 2016-2020 |
| A. Jomi District | | | | | | |
| 34 (44) | Yakkatut «Яккатут» | 280 | 1,915.2 | 336 | 1 | 2009-2011 |
| 35 (114) | Shurobod 1 «Шуробод 1» | 375 | 2,790 | 450 | 2 | 2012-2015 |
| 36 (115) | Shurobod 2 «Шуробод 2» | 120 | 1,036.8 | 144 | 2 | 2012-2015 |
| 37 (146) | Faizobod «Файзобод» | 465 | 3,459.6 | 558 | 3 | 2016-2020 |
| Farkhor District | | | | | | |
| 38 (71) | Jilikul «Чиликул» | 1,360 | 7,790.4 | 1,632 | 2 | 2012-2015 |
| Temurmaliq District | | | | | | |
| 39 (100) | Temurmaliq «Темурмалик» | 100 | 600 | 120 | 2 | 2012-2015 |

注 1): ()内の番号は、表 1-1-10 の番号に相当
2): Schedule は表 1-1-10 より抜粋

* : 本プロジェクト対象サイト
** : 本プロジェクト対象サイトを除く、要請されたサイト

(出典 : MEI 資料)

また、BT より入手したハトロン州の小水力発電所開発計画（32 地点）の現状に関する資料を以下に整理する。これより、ハトロン州では、プログラムに挙げられた小水力発電所計画のうち、運転を開始した小水力発電所は3 地点のみである。

表 1-1-12 ハトロン州小水力開発地点の現状

| No. | Name | Capacity (kW) | Generation (MWh) | District | Investment Cost (1,000 US\$) | Finance Source | Note | |
|--------------------|----------------------------|---------------|------------------|------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------|
| 2009 ~ 2011 | | | | | | | | |
| 1 (6) | Horma | 334 | 2004 | Baljuvan | 529 | BT | Operation | |
| 2 (14) | Khovaling | 100 | 600 | Khovaling | 120 | UNDP | | |
| 3 (31) | Mehnatobod | 100 | 600 | Vose | 120 | State Committee | | |
| 4 (36) | Argumon | 165 | 1,425.6 | Dangara | 198 | Foreign and domestic investors | | |
| 5 (37)** | Peshtova 2 | 320 | 2,764.8 | Baljuvan | 384 | | | |
| 6 (38)** | Surkhak 1 | 150 | 1,296 | Muminabod | 180 | | | |
| 7 (39) | Shohon | 235 | 1,410 | Shurobod | 282 | | | |
| 8 (40) | Dashtijum | 280 | 1,680 | Shurobod | 336 | | | |
| 9 (42) | Kamolobo | 190 | 1,641.6 | Shurubod | 228 | | | |
| 10 (48) | Obi Rushan | 15 | 90 | Khovaling | 15 | | | |
| 11 (54) | Surkhob | 60 | 360 | Farkhor | 72 | | | |
| 12 (59) | Michurin | 30 | 180 | Vose | 36 | | | |
| 13 (64) | Peshtova 1 | 55 | 475.2 | Baljuvan | 66 | | Operation | |
| 14 (65) | Tole | 65 | 561.6 | Muminabod | 78 | | | |
| 15 (12) | Pushti Bog | 200 | 3,000 | Baljuvan | 240 | | BT | |
| 16 (16) | Kulyab | 220 | 1,900.8 | Kulyab | 230 | | State Committee | Operation |
| 17 (41) | Shabboda | 200 | 1,728 | Farkhor | 240 | Foreign and domestic investors | | |
| 18 (58) | Lulikotal | 80 | 480 | Kulyab | 96 | | | |
| Sub-Total | - | 2,799 | 6,112.8 | - | 3,450 | - | | |
| 2012 ~ 2015 | | | | | | | | |
| 19 (67)* | Nurbakhsh | 5,000 | 3,000 | Dangara | 6,000 | Foreign and domestic investors | | |
| 20 (82)** | Jonbakhsh (Yocunch) | 320 | 2,764.8 | Khovaling | 384 | | | |
| 21 (98) | Sarhad | 100 | 600 | Farkhor | 120 | | | |
| 22 (100) | Temurmaliq | 100 | 600 | Temurmaliq | 120 | | | |
| 23 (100) | Gulbulok | 100 | 864 | Dangara | 120 | | | |
| 24 (107) | Surkhak 2 | 150 | 1,296 | Muminabod | 180 | | | |
| 25 (108) | Dahana 1-5 | 1,600 | 1,382.4 | Kulyab | 1920 | | | |
| 26 (109) | Tokkapa | 125 | 1,080 | Kulyab | 150 | | | |
| 27 (110) | Tokala | 165 | 1,425.6 | Vose | 198 | | | |
| 28 (111) | Shobika 2 | 320 | 5,529.6 | Vose | 384 | | | |
| 29 (135) | Mulokoni | 60 | 518.4 | Baljuvan | 72 | | | |
| 30 (136) | Sulton Uvais | 80 | 691.2 | Vose | 36 | | | |
| Sub-Total | - | 8,120 | 19,752 | - | 9,744 | - | | |
| 2016 ~ 2020 | | | | | | | | |
| 31 (186) | Guliston | 50 | 175 | Muminabod | 60 | Foreign and domestic investors | | |
| 32 (187) | Shahrinav | 30 | 105 | Muminabod | 36 | | | |
| Sub-Total | - | 80 | 280 | - | 96 | - | | |
| Total | - | 10,999 | 26,144.8 | - | 13,290 | - | | |

Note) () 内の番号は表 1-1-10 の番号に相当

* : プロジェクト対象サイト

** : プロジェクト対象サイトを除く、要請サイト

(出典 : Development Program of Small Hydropower Plant In Khatlon Oblast in Tajikistan, BT 資料)

1-1-2-3 包蔵水力の効果的利用および省エネルギープログラム

2011年11月2日に承認された2012～2016年を目標とした包蔵水力の効果的利用と省エネルギープログラム（No.551）が現在始動している。

このプログラムは、包蔵水力の効果的利用、エネルギー効率改善、省エネルギーに関する計画、対策に関する国家政策であり、発電所建設・改善、送電線・変電所建設、省エネルギーに関するプログラムを提示している。

表 1-1-13 発電所建設・改善プログラム

| No. | プロジェクト名 | 実施期間 (年) | 予算 (Million US\$) | 財源 | 年間発生電力量 (10億 kWh) |
|-----|----------------------------|-------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|
| 1 | サントウダ2水力発電所 (220MW)建設 | 2012 | 256.0 | イラン輸出入銀行、“Sangob”社 (イラン)、「タ」国政府、BT | 1.0 |
| 2 | ログン水力発電所(800MW)の 稼働 | 2015 | 700.0 | 「タ」国政府 | 5.6 |
| 3 | ドゥシャンベ火力発電所建設 (270MW)建設 | 2012～2014 | 400.0 | TVEA社(中国) | 1.62 |
| 4 | シュロブ火力発電所(300MW) 建設 | 2012～2015 | 350.0 | 外国からの投資 | 1.8 |
| 5 | 小規模水力発電所70箇所建設 | 2012～2016 | 39.380 | 国内外の投資 | 0.185 |
| 6 | ヌレック水力発電所改善 | 2012～2016 | 300.0 | 外国からの投資、BT | 13.0 |
| 7 | カイラクム水力発電所(126MW) 改善 | 2012～2016 | 127.0 | EBRD、欧州投資銀行、 欧州委員会 | 0.860 |
| 8 | バクシュ水力発電所カスケード 改善 | 2012～2016 | 250.0 | 外国からの投資、BT | 1.4 |
| 9 | バルソブ水力発電所 カスケード改善 | 2012～2013 | 40.0 | 外国からの投資 | 0.116 |

表 1-1-14 送電線・変電所建設プログラム

| No. | プロジェクト名 | 実施期間(年) | プロジェクト予算 (百万 US\$) | 財源 |
|-----|-----------------------------------|-----------|-----------------------|------------|
| 1 | 220kV送電線 “ホジャンド - アイニ” | 2012 | 36.9 | 中国からの借款、BT |
| 2 | 220kV送電線 “カイラクム - アシュト” | 2012～2015 | 28.7 | ADB(無償) |
| 3 | 220kV送電線 “ゲラン - ルミ” | 2012～2015 | 37.7 | ADB(無償) |
| 4 | レガール変電所500kVおよびバイパザ変 電所220kV改善 | 2012～2015 | 20.8 | ADB(無償) |
| 5 | 500kV送電線建設 “ログン - ドゥシャンベ” | 2012～2014 | 40.0 | 外国からの投資、BT |
| 6 | 500kV送電線建設 “サントウダ1 - レガール” | 2012～2014 | 66.0 | 外国からの投資、BT |

本プログラムにおいても、2009～2020年を目標とした小水力開発長期計画（No.73）の中期計画に示された70箇所の小水力発電所建設が組み込まれている。

1-1-3 社会経済状況

「タ」国は、周辺をアフガニスタン、ウズベキスタン、キルギス、中国に囲まれた中央アジアの内陸国である。国土面積は143.1千km²（日本の約40%に相当）であり、その約94%は山岳地帯で、山岳地帯の半分は標高3,000m以上の高地である。人口は7,616.4千人（2010年）、一人当たりGDPは810US\$（2011年）である。2008～2011年までの実質GDPの年成長率は、3.9～7.9%（平均6.4%）となっている。¹²

名目GDPに占める産業の割合は、農業24%、産業12%、サービス業52%（2011年）となっており、サービス業の占める割合が大きい。

表 1-1-15 「タ」国における主要統計

| 項目 | 単位 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------------------|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 人口 | 千人 | 6,920.3 | 7,063.8 | 7,215.7 | 7,373.8 | 7,529.6 | 7,616.4 |
| 都会 | 千人 | 1,824.8 | 1,857.7 | 1,896.7 | 1,941.3 | 1,987.5 | 2,017.8 |
| 農村 | 千人 | 5,095.5 | 5,206.1 | 5,309.0 | 5,432.5 | 5,542.1 | 5,598.6 |
| 男性 | 千人 | 3,474.4 | 3,544.2 | 3,619.6 | 3,698.8 | 3,776.3 | - |
| 女性 | 千人 | 3,447.9 | 3,519.6 | 3,596.1 | 3,675.0 | 3,753.3 | - |
| 0～14才 | 千人 | 2,579.5 | 2,566.9 | 2,572.8 | 2,589.7 | 2,622.5 | 2,635.1 |
| 15～60才 | 千人 | 3,842.3 | 3,984.4 | 4,121.3 | 4,254.0 | 4,373.2 | 4,509.9 |
| 61才～ | 千人 | 358.6 | 369.0 | 369.7 | 372.0 | 378.1 | 384.6 |
| 移入人口 | 千人 | 18.0 | 19.6 | 24.3 | 24.4 | 25.6 | 29.6 |
| 移出人口 | 千人 | 27.3 | 30.5 | 38.8 | 37.7 | 37.2 | 36.1 |
| 一人当たりの月収入 | Somoni | 55.48 | 75.86 | 100.54 | 153.16 | 155.72 | 190.18 |
| 最低賃金 | Somoni | 12 | 20 | 20 | 60 | 60 | 80 |
| 消費者物価指数 | % | 107.1 | 112.5 | 119.7 | 111.8 | 105.0 | 109.8 |
| 工業生産高 ²⁾ | Million Somoni | 7,220 | 7,617 | 8,371 | 8,078 | 7,553 | 8,248 |
| 農業生産高 ¹⁾ | Million Somoni | 2,505.4 | 2,646.9 | 2,739.4 | 2,957.1 | 3,267.5 | 3,490.5 |
| 輸出高 | Million US\$ | 908.7 | 1,399.0 | 1,468.1 | 1,408.7 | 1,010.3 | 1,194.7 |
| 輸入高 | Million US\$ | 1,330.1 | 1,725.4 | 2,547.2 | 3,272.6 | 2,569.6 | 2,656.9 |

注) 1) 2003年価格、2) 2010年価格

(出典：Tajikistan in Figures, 2011, Agency of Statistics)

¹² Food Security and Poverty, 2012, Agency of Statistics

「タ」国の中心産業は、アルミニウムの精錬並びに綿花を始めとする農業である。工業生産においても、綿花などを利用した製品の生産高が多くなっている。また、「タ」国に入ってくる人口より、「タ」国から転出する人口が多くなっている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

「タ」国は、発電電力量の95%以上を水力発電に依存している。また、「タ」国内の発電設備容量の内、バクシュ川水系の水力発電所がその92%を担い、バクシュ川水系の水力発電所の内、唯一の貯水池式発電所であるヌレック水力発電所が全設備容量の約62%を担っている。このため、河川流量が不足する秋・冬期には、ヌレックダム貯水の計画的に放流する必要があり、利用水量が制限される。したがって、秋・冬期の発生電力量が減少する。

また、ソビエト時代、秋・冬期は火力発電所が主体のウズベキスタンから電力が供給されていたが、2009年の国際送電線の遮断から、電力融通が行えない状況にある。これらの要因から、「タ」国では、ドゥシャンベの中心地域および重要施設を除き、計画停電が実施されており、地方部では1日に3～4時間しか電力供給が行われていない。

この秋・冬期の電力制限が「タ」国全体の経済発展に影響を与え、地方部では大きな産業が発達せず、雇用機会の不足と低い所得水準により、人口の国外流出が続いている。また、地方の山間部では、配電線網が整備されていない未電化地域があり、基本的な生活基盤である電力アクセスが確保されていない地域がある。

このため「タ」国では、秋・冬期の電力不足改善と電力アクセスの向上を目指し、小水力発電建設の促進を国家施策とし、2009～2020年に189箇所の小水力発電を建設するプログラムが始動している。しかしながら、政府やBTの資金不足から、整備済みの小水力発電施設は、目標数の3分の1にも達していない。

このような背景から、「タ」国政府は我が国に、特に緊急性が高いハトロン州の4箇所の小水力発電所建設を要請してきた。この要請を受け、JICAは2012年2月から『情報収集・確認調査』を実施し、当該開発サイトに係る優先度の確認調査を行った。その結果、ハトロン州ダンガラ地区に位置するヌルバクシュ小水力発電サイトを最有力候補とし、無償資金協力の対象サイトとして選定した。

表 1-2-1 「タ」国政府からの要請内容

| No. | 項目 | 内容 |
|-----|--------|--|
| 1 | 要請内容 | ハトロン州における小水力発電開発（無償資金協力） |
| 2 | 要請年月 | 2011年8月 |
| 3 | プロジェクト | 4サイト 1) ムミノボッド地区、スルハック1サイト 2) バルジュボン地区、ペシュトバ2サイト 3) <u>ダンガラ地区、ヌルバクシュサイト</u> 4) ホワリン地区、ヨクンチサイト |
| 4 | 要請金額 | US\$ 5,000,000～10,000,000（4サイト） |

（出典：「タ」国政府からの要請書）

1-3 我が国の援助動向

我が国が実施した電力セクターにおける援助（無償・有償資金協力）は、以下の通りである。

表 1-3-1 我が国の電力セクター援助

| G/A、G/C年度 | 機関名 | 案件名 | 金額（億円） | 援助形態 | 上位計画の目標達成に果たす役割 |
|-----------|-----------|--------------------------|--------|-------------------|---|
| 2009 | 保健省 | 太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画 | 4.5 | 無償資金協力 | 「タ」国は、環境政策の上位計画である「環境アクションプラン（National Environmental Action Plan 2006）」達成のため、太陽光発電システムの導入を推進している。 |
| 2009 | ラシュト行政郡 | ラシュト行政郡ホイット地区ミニ水力発電所建設計画 | 0.1 | 草の根・人間の安全保障無償資金協力 | — |
| 2009 | ロシュトカラ行政郡 | ロシュトカラ行政郡ミニ水力発電所建設計画 | 0.1 | | |

（出典：外務省ホームページ）

なお、「タ」国に対する有償資金協力は無い。

1-4 他ドナーの援助動向

他ドナーの実施中および計画中の主な関連プロジェクトについて、以下に整理する。

表 1-4-1 他ドナーの電力セクター援助

(単位：百万 US\$)

| ドナー | 実施年度 | 期間 | 案件名 | 金額 | 援助形態 | プロジェクトの役割 |
|--------------------------|---------------|------------------|--|------|------|---|
| WB ^{*1} | 2013 | ～ 2016 | Central Asia South Asia Electricity Transmission and Trade Project (CASA-1000) | 950 | 借款 | キルギス、「タ」国、アフガニスタン、パキスタンを送電線で連系し、地域の電力不足を解消する。 |
| ADB ^{*2} | 2010.9 合意 | ～ 2015 | Regional Power Transmission Project | 122 | 無償 | 北部の 220kV 送電線の建設 (Kairakum Asht、Geran-Rumi) を行いキルギスとの連系を行う。 |
| ADB | 2008.12 合意 | ～ 2014 | Nurek 500kV Switchyard Reconstruction Project | 55 | 無償 | 国家送電線に接続するヌレック 500kV 開閉所を建設し、送電網の強化を図る。 |
| ADB | 計画中 | — | Golovnaya 240MW Hydropower Plant Rehabilitation Project | 138 | 無償 | ゴロブナヤ水力発電所の機器および送電施設の改修を行い、設備の効率改善を図る。 |
| UNDP - GEF ^{*3} | 2012 | 2012.3 ~ 2015.12 | Technology Transfer and Market Development for Small-Hydropower in Tajikistan | 8.45 | 技術協力 | 小水力発電建設促進のための技術移転、信託基金の設立などである。本技術協力において、10 箇所の小水力発電所建設と 17 箇所の実施および資金計画について合意する。 |
| UNDP - GEF | 2009 | 2009 ~ 2012.12 | Promotion of Renewable and Sustainable Energy Use for Development of Rural Communities in Tajikistan | 1.2 | 技術協力 | 再生可能エネルギー利用の関係者、地域住民、一般企業を対象に、エネルギー管理、省エネルギー、冬期の代替エネルギーなどについて、技術協力を行う。 |

*1 世界銀行 (World Bank : WB)

*2 アジア開発銀行 (Asian Development Bank : ADB)

*3 地球環境ファシリティ (Global Environment Facility : GEF)

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

本プロジェクトは、灌漑用水路を利用した小水力発電であり、発電部門を管轄する MEI と農業用水を管轄し、施設および土地の所有者である MLRWR が関係する。さらに、発電施設の運営・維持管理を行う政府系電力会社の BT が関係する。

本プロジェクトの実施体制は、次の通りである。

| | | |
|-------------|---|-------|
| 責任機関 | : | MEI |
| 関係機関 | : | MLRWR |
| 関係機関・維持管理機関 | : | BT |

(1) MEI¹³

MEI 中央機関の組織は、2012 年 9 月 12 日付の政府令 (No.483) において改変されており、18 の部署から構成されている (組織図は、未作成)。

- －指導部
- －経済・予測部
- －電力供給・代替エネルギー一部
- －原油・天然ガスの採掘、加工及び供給部
- －採炭業部
- －採鉱業・貴金属部
- －機械製作、防衛産業及び化学部
- －建材業部
- －養蚕・軽工業部
- －食品製造業部
- －国際関係部
- －教育施設部
- －科学、技術及び技術体系発展部

13 2006 年 12 月 28 日付「タ」国政府令第 605 号に対し変更を加えることについて、2012 年 9 月 12 日、No. 483

- －認可部
- －基本建設部
- －帳簿登録・会計報告部
- －法律、人事部及び特別部局
- －総務部

MEI の人員は、同政令において 170 名から 148 名に縮減されている。

本プロジェクトの担当部署は、電力供給・代替エネルギー部である。

(2) MLRWR

MLRWR の組織を図 2-1-1 に示す。



図 2-1-1 MLRWR 組織図

(出典：MLRWR 資料)

(3) B T

BT の組織図を図 2-1-2 に示す。

BT の職員数は 11,183 人であり、さらに、契約社員が 2,097 人在籍している。この内、BT 本店の職員は 525 人である。

本プロジェクトの担当部署は省エネルギーおよび再生可能エネルギー部 (Saving and renewable energy Department) であり、職員数は 4 名である。また、本プロジェクトの維持管理は、ハトロン州配電会社 (Structural units of electrical network in Khatlon and RRS) である。ハトロン州配電会社は、さらに地域ごとに 5 つの会社に分かれており、①クリヤブ (Kulyab) 配電会社、②クリヤブ市配電会社、③南部配電会社、④クルガンチューベ (Kurgan Tyube) 配電会社、⑤ダンガラ配電会社となっている。

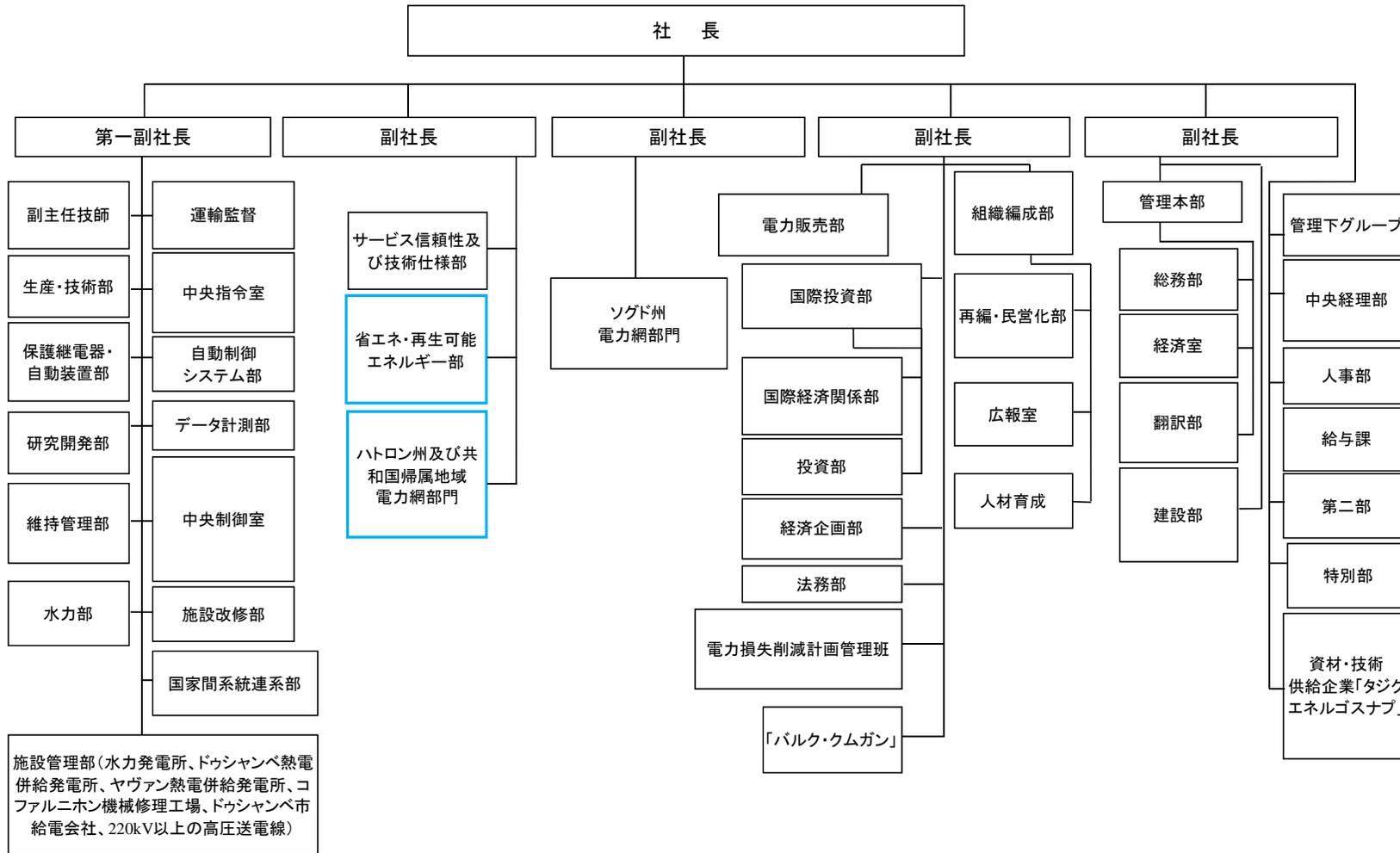


図 2-1-2 BT 組織図

(出典：BT 資料)

2-1-2 財政・予算

現地調査において情報提供された MEI の予算と BT の収入を以下に整理する。なお、「タ」国の会計年度は、1月～12月を区切りとしている。

表 2-1-1 MEI の予算および執行状況

(単位：Somoni)

| 年度 | 2010 | 2011 | 2012 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 予算総額 (年初) | 2,495,630 | 2,914,450 | 3,797,560 |
| 内、一般費用 | 2,195,630 | 2,614,450 | 3,497,560 |
| 内、大臣特別費 | 300,000 | 300,000 | 300,000 |
| 予算執行 | 2,287,890 | 2,879,117 | 2,459,336 |

注)： 毎年9月に財務省で確保される追加予算は含まない。

(出典：MEI 資料)

2012年度の予算執行は10月1日現在。

表 2-1-2 BT の収入

(単位：Somoni)

| 年度 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| 収入総額 | 760,727,785 | 983,429,051 | 969,494,130 |
| 内、電気料金収入 | 598,583,823 | 641,824,957 | 756,615,211 |

2-1-3 既存施設・機材

(1) 施設の概要

本プロジェクトの対象サイトは、首都ドゥシャンベから南東約 62km の地点に位置する。プロジェクトの発電計画は、ダンガラ地区に灌漑用水と生活用水を供給するダンガラ灌漑水路から分配される水路の1つであるヌルバクシュ用水路の落差を利用した計画である。

ダンガラ灌漑水路は、バクシュ川水系のヌレックダム貯水池の取水口から、14.0km のトンネルと 2.6km の開水路を流れて分配池に接続されている。分配池からはヌルバクシュ用水路を含む、4本の水路に分配されている。

水路の運用・維持管理は、MLRWR の支所であるダンガラ灌漑水路システム管理局によって行われている。ダンガラ灌漑水路システムと分配後の水路の水利用を以下に示す。



注) 図中の矢印は、写真の撮影位置と方向を示す。

図 2-1-3 ダンガラ灌漑水路システム

| | |
|------------------|---------|
| VD 2 (ヌルバクシュ用水路) | : 灌漑用水 |
| 緊急放水路 | : 緊急時放水 |
| VD 3 | : 灌漑用水 |
| Canal 1 | : 生活用水 |

ヌルバクシュ用水路は分配池の取水口から 500m 離れた放水口まで、2 本の埋設管によって接続されている。高度計および全地球測位システム (Global Positioning System : GPS) の計測によると、取水口～放水口間は高低差が約 60m あり、埋設管にはエアーベントが設置されている。放水口から流れる水は、開水路によって南に流下してダンガラ地区に灌漑用水を供給し、最終的にタイルス川に流れ込む。

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) 交通・道路

地区の中心であるダンガラは首都ドゥシャンベから2車線の舗装道路で接続されており、距離は約120kmとなっている。道路の道幅は広く、路盤状況も良好である。ダンガラからプロジェクトサイトまでは約9kmで、舗装道路からダンガラ灌漑水路までの500m間のみ未舗装だが、工事用車両通行に問題はなく、アクセスは良好である。

(2) 電 力



プロムセル変電所(35kV/10kV)



ヌルバクシュサイト近傍の変圧器(10kV/400V)

プロジェクトサイトはプロムセル (Promusel) 変電所 (35kV/10kV) から10kV配電線によって電力が供給されている。サイト近傍には10kV/400V変圧器が設置されており、ダンガラ灌漑水路の分配池まで400V配電線が引き込まれている。聞き取り調査によると冬期の給電は朝夕の2時間に限定されている。

(3) 通 信

「タ」国では一般的に携帯電話サービスが普及しており、対象サイトにおいても通話が可能である。チャージ用の番号が記録されたカードを購入してチャージするプリペイド方式と基本料金を払って利用する方式がある。

2-2-2 自然条件

(1) 地形・地質

1) 地形概要

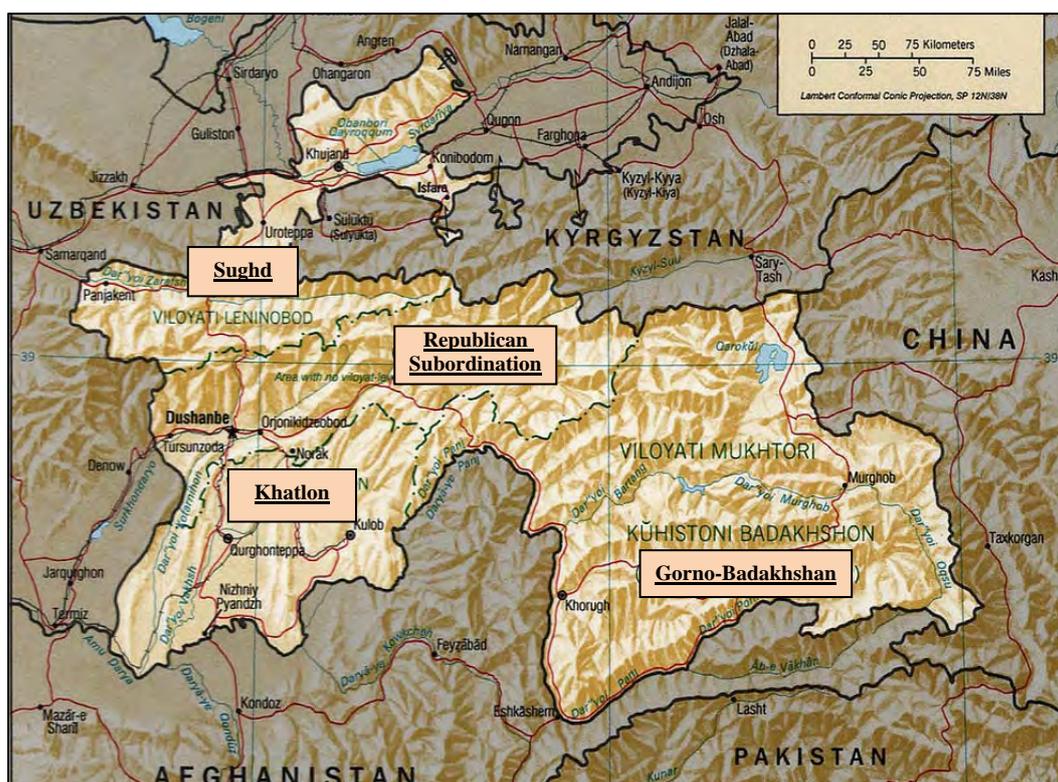


図 2-2-1 「タ」国の国土

「タ」国は中央アジア南西部の北緯 36 度 40 分～41 度 5 分、東経 67 度 31 分～75 度 14 分の間位置しており、面積は 143.1 千 km²である。周辺はアフガニスタン、ウズベキスタン、キルギスタン、中国と国境を接しており、インド、パキスタン、トルクメニスタン、イランとも近接している。

「タ」国は、ユーラシア大陸の高原地帯における大西洋と太平洋を結ぶ中継地点の一つとなっている。国土の約 94%は山岳地帯が占めており、山岳地帯の面積の半分以上が標高 3,000m を超える。東部に位置するパミール高原は、イスマイル・サマニ峰 7,495m、レーニン峰 7,135m といった世界最高峰の山岳が連ね、「世界の屋根 (The Roof of the World)」と呼ばれており、標高 5,000 – 7,000m 級の山岳が 800km に渡って連なっている。これらの山脈は約 100 万年前にインド大陸がユーラシアプレートに衝突した衝撃によって形成された。

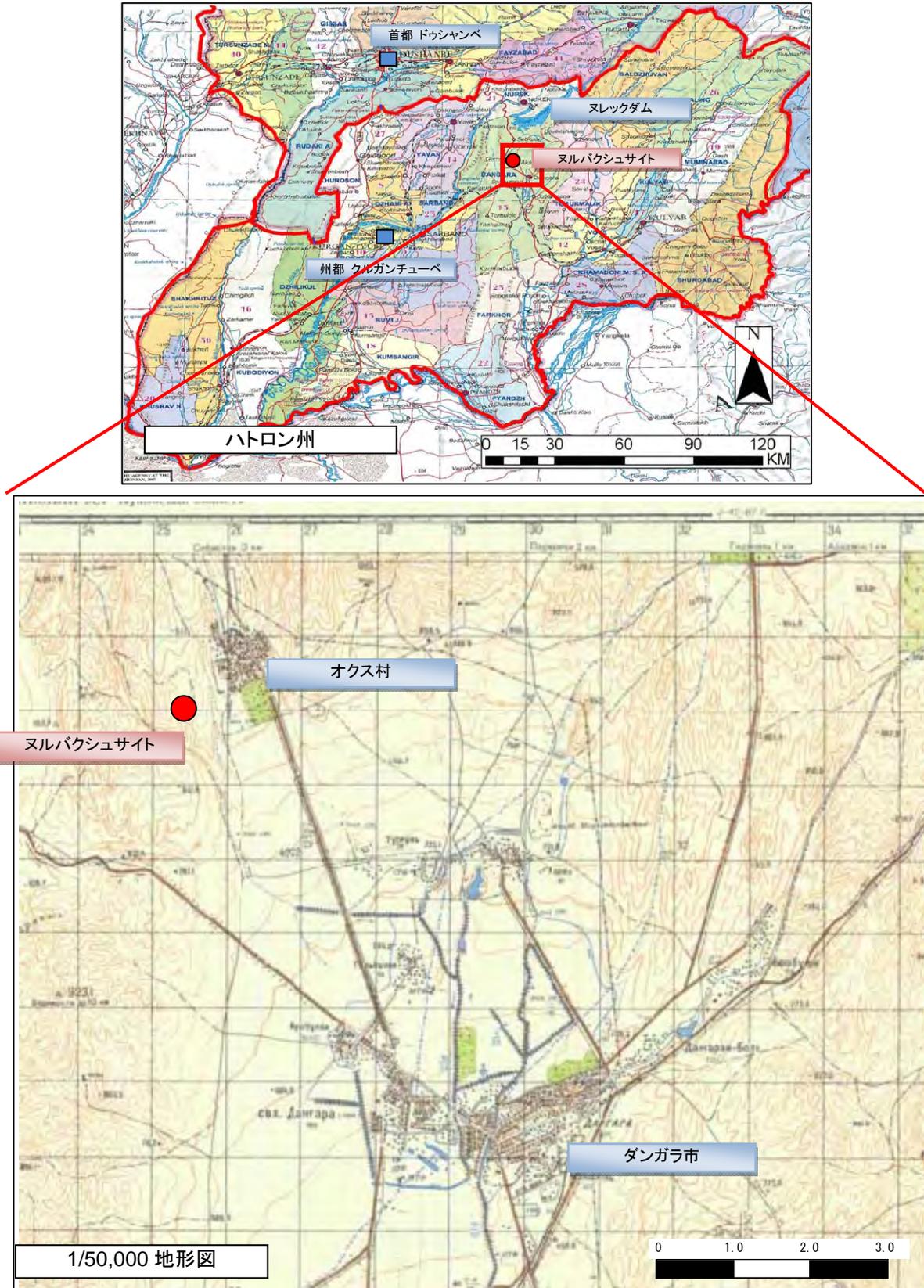


図 2-2-2 サイト周辺図

本プロジェクトの対象サイトがあるハトロン州は、国土の南西部に位置し、面積は 24.6 千 km² で国土の 17.2% を占める。州境について、北部はヒサル山脈南側の丘陵地、東部はハズラティショウ山脈尾根の西側、西部はババタグ山脈の尾根、そして南部はアフガニスタンと接している。

対象サイトはヌレック水力発電所の貯水池から 20km 南のなだらかな丘陵地帯に位置している。分配池から放水口までは高低差が約 60m で、丘陵部を掘削した凹部に沿って既設の埋設管が設置されている。

2) 地質概要

「タ」国内は、様々な地質年代の岩石と堆積物によって多様な地質構造を形成している。南西部から北東部は主として、第四紀、新第三紀、そして古第三紀の地層が確認される。中央部はカンブリア時代、オルドビス紀、ジュラ紀、白亜紀、二畳紀の地層が確認される。西部のパミール高原では先カンブリア時代、ジュラ紀、白亜紀、三畳紀の地層が確認される。

ハトロン州は「タ」国沈降帯に位置しており、バクシュ川、カフィルニガン川、ピヤンジュ川によって広大な扇状地が形成され、中生代から新生代の堆積物が広がっている。

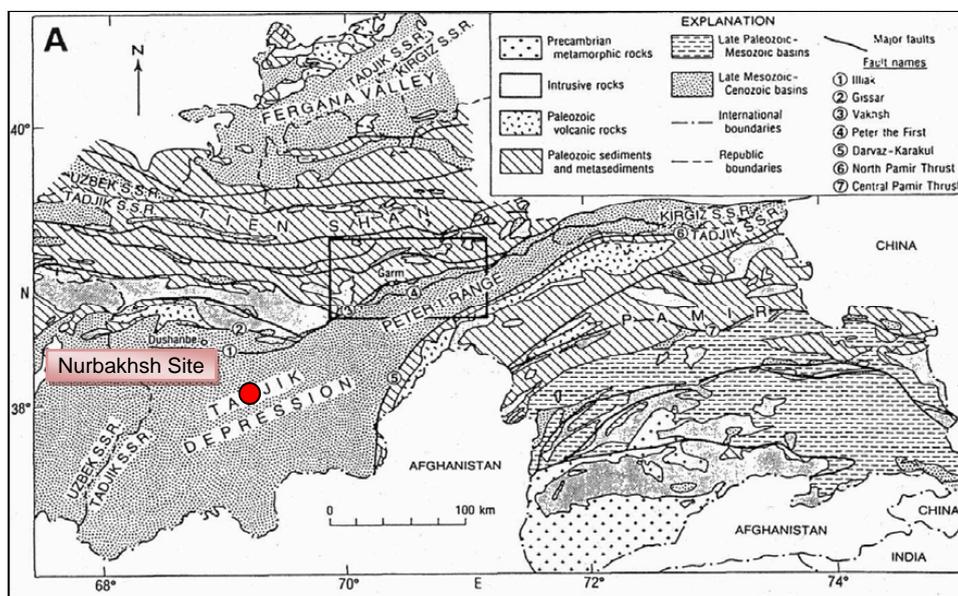


図 2-2-3 「タ」国の地質図

(出典：ピヤンジュ河自然災害予防計画調査事前調査，JICA，2006 年)

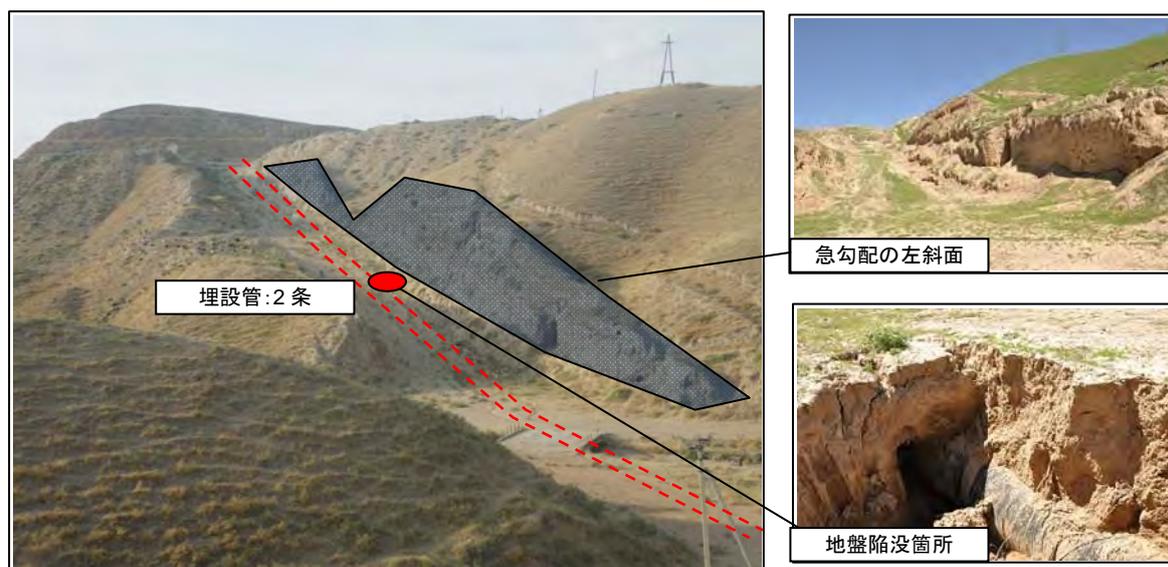


図 2-2-4 ヌルバクシュサイト

対象サイトの土質は粘土、黄土、砂岩、礫岩から成る粘性土で、植生もまばらである。既設の埋設管ルート在所々に深さ 1~4m で地盤が陥没した箇所が観察される。これは埋設管からの漏水、雨水、地下水が原因と考えられる。また、埋設管に沿って左側の斜面は急勾配のため、地盤侵食による地滑りが懸念される。

(2) 気 象

1) 気 候

「タ」国には、標高 7,000m 級の山岳地帯から平地まであり、地域によって自然条件が大きく異なるため、気象条件も変化に富んでいる。ケッペンの気象区分では国土の中央から西部にかけて、冷帯夏季乾燥気象 (Dsb、Dsc) の地域が広がる。南西部は地中海性気象 (Csa) で、ピヤンジュ川沿いの一部とシルダリア川沿いはステップ気象 (BS) が広がる。東部のパミール高原はツンドラ気象 (ET) が占めている。こうした降水量の変動と、乾燥、半乾燥、湿潤気象の対照的な組み合わせは、特に 10,000 種近い豊富な生物種と植生の多様性を生んでいる。

年間平均日照時間は 2,090~3,160 時間で変化し、年間平均気温は南部の 17 度から、パミール高原のマイナス 7 度まで大きく変化する。気象条件が最も厳しいのはパミール高原東部で、年間平均気温はマイナス 1~マイナス 6 度となっている。既往最低気温はパミール高原東部のブルンクル湖で記録したマイナス 63 度、既往最高気温はハトロン州南部のシャルツゥズで記録した 48 度である。

国内の年間降水量の分布を図 2-2-5 に示す。全土の年間平均降水量は 760mm である。南部の砂漠地帯とパミール高原東部の年間平均降水量は、70~160mm と少ない。一方、中央部では、2,000mm 以上の降水量を観測することもある。

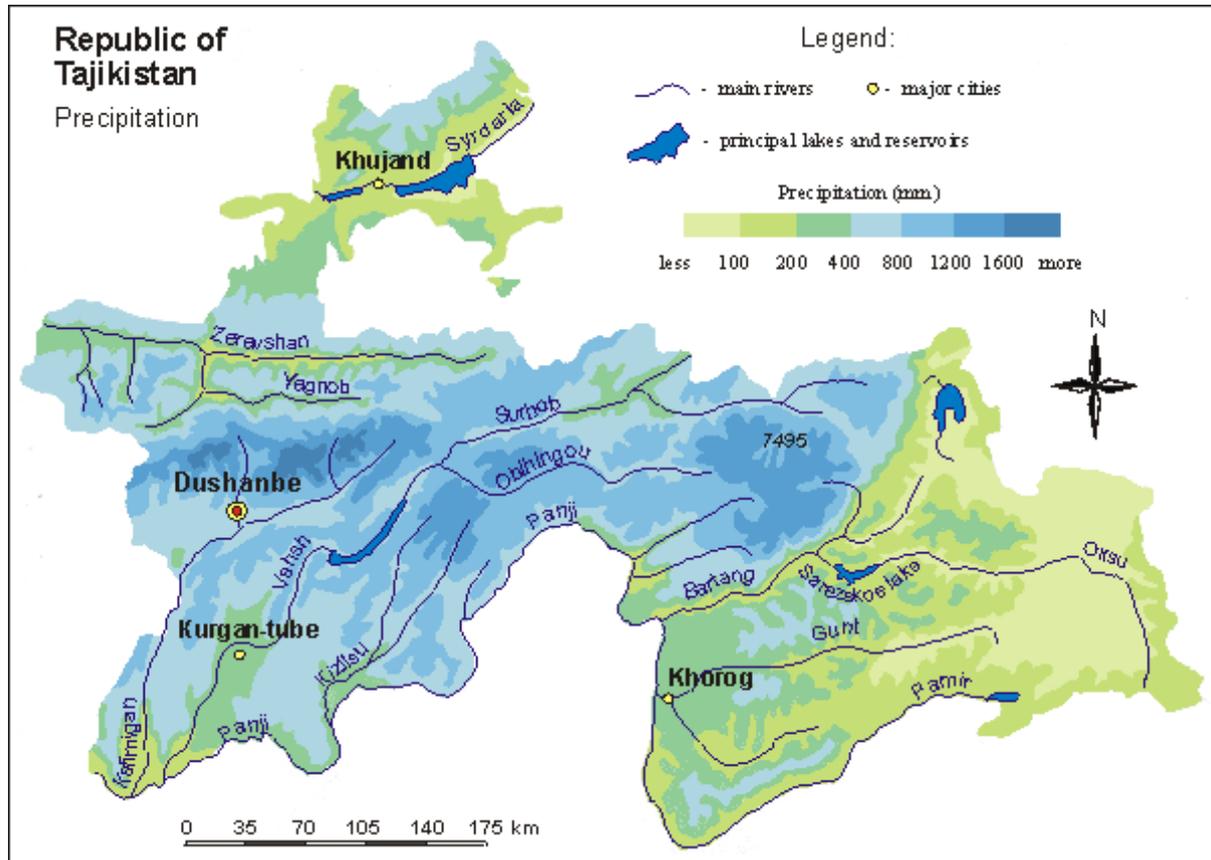


図 2-2-5 「タ」国の降水量分布図

(出典：Tajikistan 2002, State of Environment Report)

ハトロン州南西部はピヤンジュ川と、カフィルニガン川、バクシュ川の合流部分に、ステップ気象が広がっている。州西部は地中海性気象 (Csa)、州東部は冷帯夏季乾燥気象 (Dsb) が広がっている。2011 年の州都クルガンチューベの月別の最高気温、最低気温、平均気温、降水量を図 2-2-6 に示す。

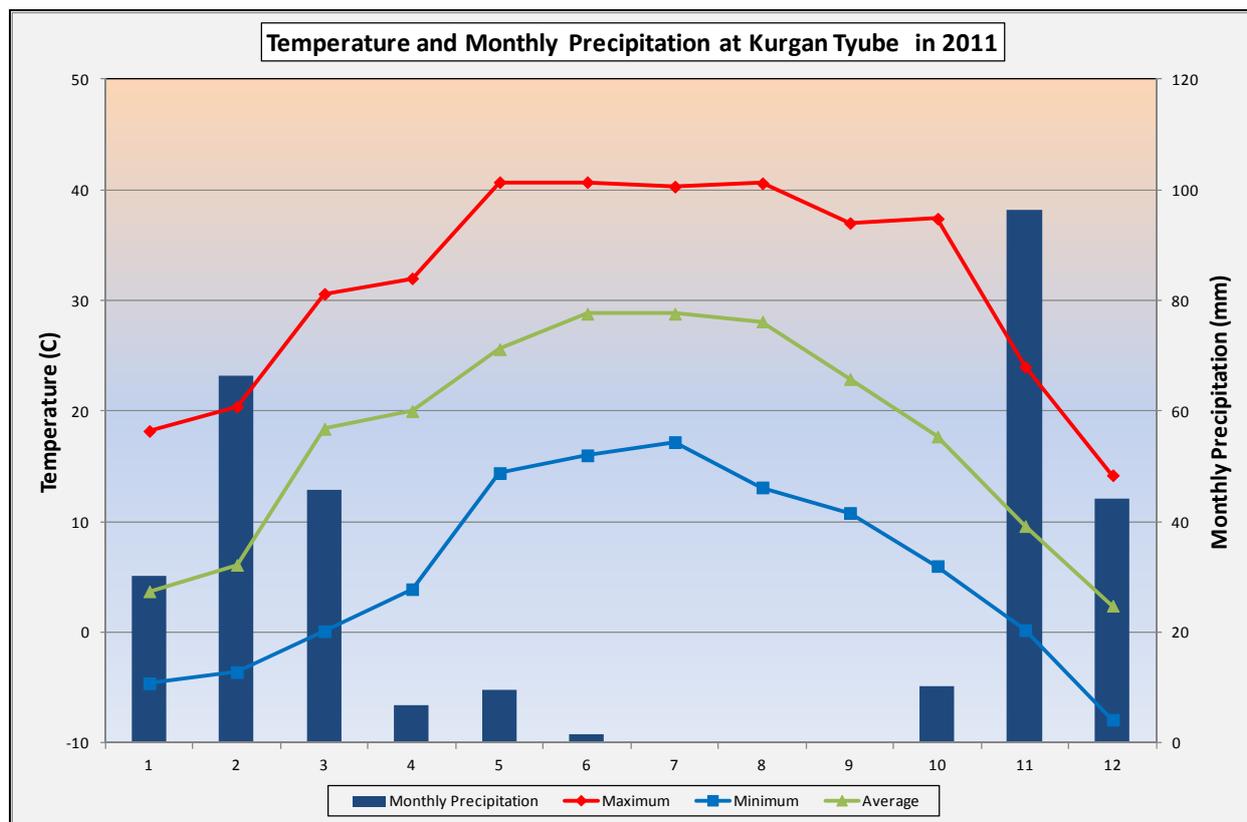


図 2-2-6 クルガンチューベ気象データ(2011)

(出典：Tajikistan Meteorological Service)

2) 気温

年間平均気温は 17.7 度で、5 月～8 月は月間最高気温 40 度以上に達する一方で、月間最低気温は 20 度を下回っている。年間を通じて、最高気温と最低気温の日較差が大きい。

3) 降水量

年間降水量（降雨・降雪）は、311mm で 11 月～3 月の冬期に降水の 90% が集中している。4 月～9 月の夏期はほとんど降水がなく、特に 7～9 月は降水が観測されていない。

4) 風速

過去 5 年間の記録では、風速 15m/s 以上が 5 回観測されている。

(3) 水文・水理

1) 「タ」国の水文条件

「タ」国は豊富な水資源を有しており、国土面積はアラル海流域の約20%にもかかわらず、アラル海の総流入量の90%を供給している。「タ」国の主な水資源は、氷河融解と降水によって形成されている。

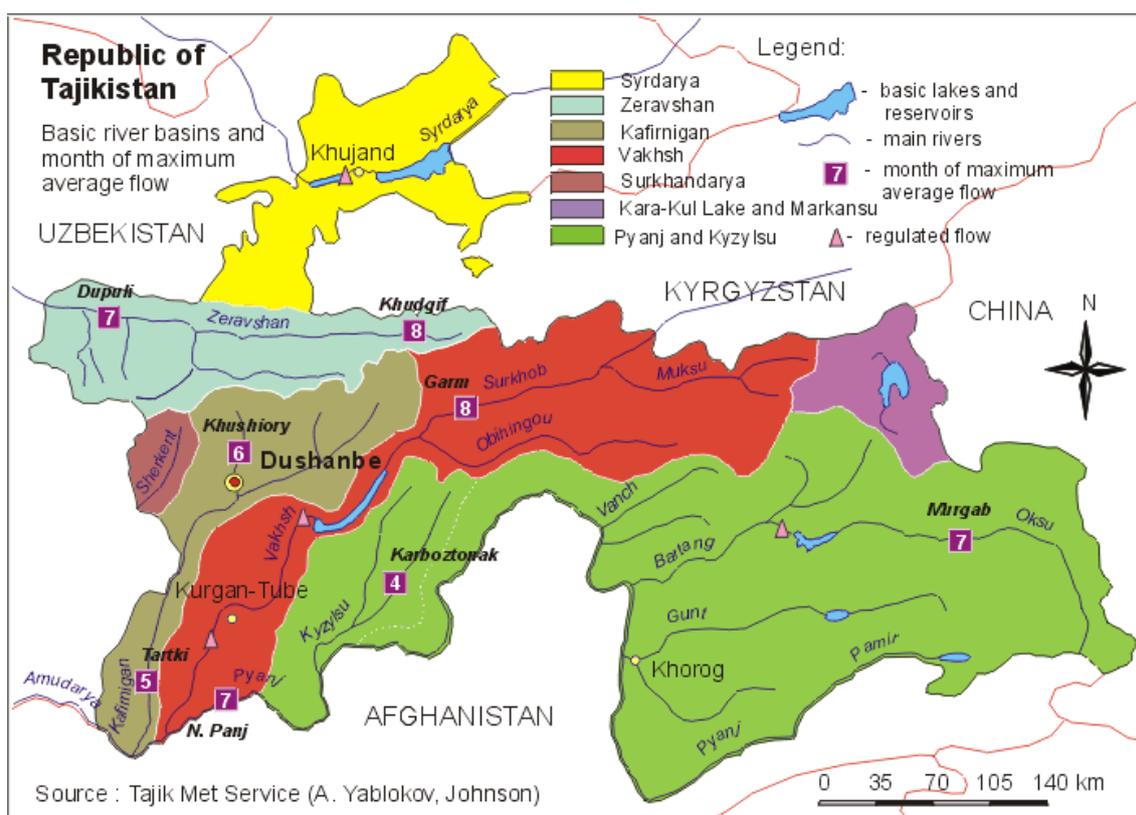


図 2-2-7 「タ」国の主要な水系

(出典：Tajikistan 2002, State of Environment Report)

「タ」国では全長 10km 以上の 947 河川が流れており、年間の総流量は 64km^3 に相当する。国内の主要な河川は、ピヤンジュ、カフィルニガン、バクシュ、キジルス、シルダリア、ザラフシャン (Zeravshan)、スルハンダリヤ (Surkhandarya) 川である。ピヤンジュ (アムダリア) 川とシルダリア川は中央アジアのアラル海に流れ込む国際河川である。ピヤンジュ川はアフガニスタン、「タ」国、トルクメニスタン、ウズベキスタンの 4 カ国にまたがっており、シルダリア川はキルギスタン、ウズベキスタン、「タ」国、カザフスタンの 4 カ国を流れている。

「タ」国は約 1,300 の湖沼があり、総湛水面積は約 705 km² である。これらの湖沼の 73% はパミール・アライ (Pamir-Alay) 山脈の標高 3,500~5,000m に位置している。湖沼の総貯水量は 46.3km³ で、淡水が 20km³ を占める。現在、国内では総貯水量 15.34 km³、合計 9 つの貯水池が運用されている。国内の主な貯水池はシルダリア川のカイラクム (Kairakum) ダムとバクシュ川のヌレックダムである。これらのダムは発電、灌漑、養殖、上水供給、泥水汚濁の防止などに利用されている。

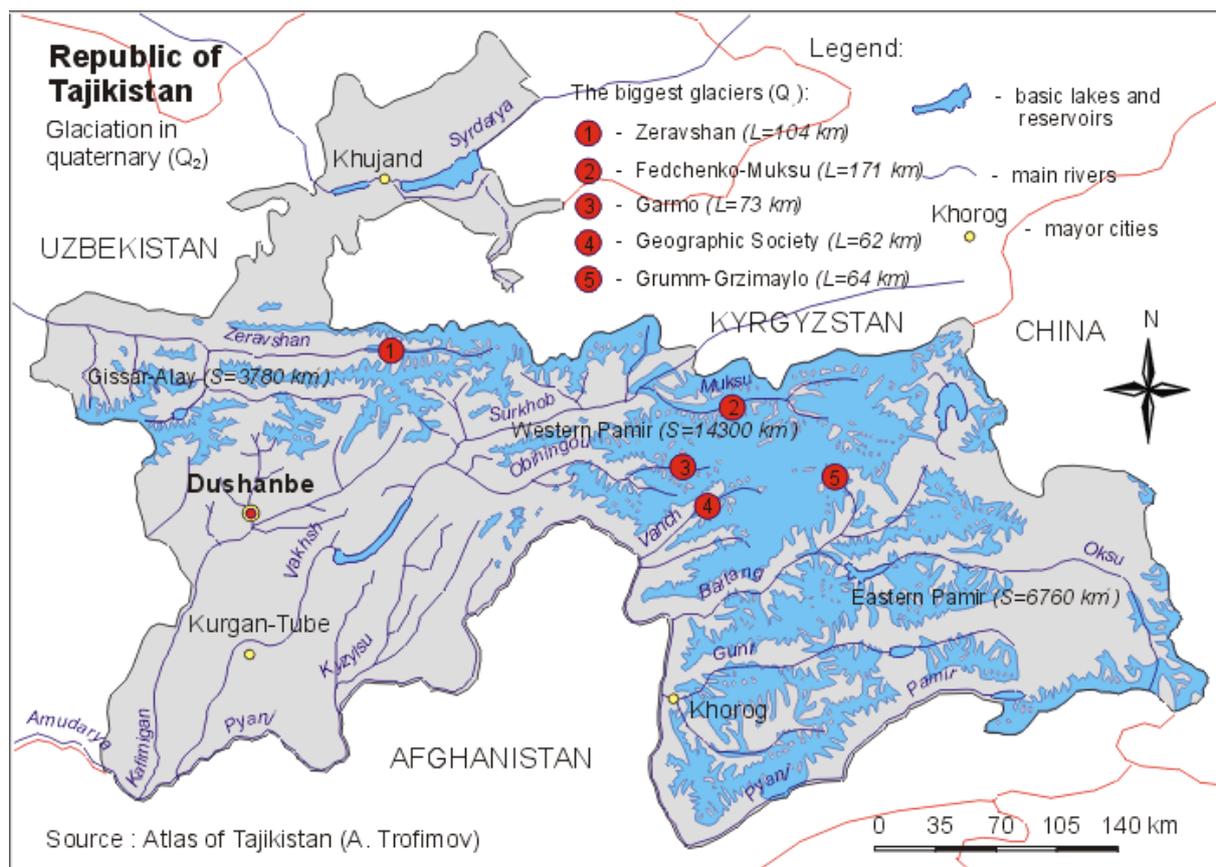


図 2-2-8 「タ」国の氷河

(出典：Tajikistan 2002, State of Environment Report)

「タ」国では 14,509 を超える氷河を有し、その面積は 11,146km² で国土の 8% を占める。氷河の総貯水量は 845km³ に達する。これは「タ」国内の河川流量の 13 年分、アラル海流域の河川流量の 7 年分以上に相当する。

面積が 1km² 以上の氷河は全体の 20% 以下であるが、それらの氷河は総貯水量の 85% を占める。氷河の融解による流出は、全水資源の 25% を占め、特に、渇水年の夏期の流量

の50%を供給する。

2) サイト周辺の水文条件

ハトロン州の主な河川は、アフガニスタンとの国境のピヤンジュ川と、その支川となるカフィルニガン川、バクシュ川、キジルス川、オビヌノック川である。対象サイトのダンガラ灌漑水路はバクシュ川流域のヌレックダムから取水し、最終的にキジルス川流域のタイルス川に流れ込む。このため、対象サイトの水文条件はヌレックダム貯水池によって決定される。

ヌレックダムは、国内で最大かつバクシュ川水系で唯一の貯水池機能を持つ発電所であり、発電以外に、灌漑、養殖、上水供給、泥水汚濁防止などに利用されている。

ヌレックダムの諸元を表 2-2-1 に、流入量、放流量および貯水量の変動を図 2-2-9、図 2-2-10、図 2-2-11 に示す。

表 2-2-1 ヌレックダムの諸元

| | |
|-----------------|--|
| 水 系 | バクシュ川 |
| 設 備 容 量 | 3,000MW |
| 最大使用水量 | 1,422m ³ /s (水車 1 台 158m ³ /s × 9) |
| 水 車 型 式 | フランス水車 (341MW × 9) |
| ダ ム 形 式 | 中央コア型ロックフィルダム |
| ダ ム 高 | 300m (ダム天端標高 EL. 922m) |
| 堤 頂 長 | 704m |
| 運 転 開 始 年 | 1979 年 |
| 設 計 洪 水 位 | WL. 917m |
| 常 時 満 水 位 | WL. 910m |
| 最 低 水 位 | WL. 857m |
| 利 用 水 深 | 43m |
| 最大貯水容量 | 10,500 百万 m ³ |
| 有効貯水容量 | 4,500 百万 m ³ |
| 貯 水 池 面 積 (満水時) | 106km ² |

(出典 : CAWater-Info, http://www.cawater-info.net/analysis/water/nurek_e.htm)

ヌレックダムが位置するバクシュ川は、5,000m以上の山々が連なる「タ」国西部のパミール高原を水源としており、氷河融解、融雪、降水によって形成されている。降水量（降雨および降雪）の大半は、11月～4月の冬期に観測されるが、積雪・氷河として残り、その期間に河川流出する量は少ない。このため、河川流量は、積雪・氷河の融解に大きな影響を受け、夏期の4月～9月にかけて大きくなっている。年によって変動はあるが、貯水池への流入量のピークは概ね8月に迎え、流量は1,500～2,000m³/sに達する。冬期は、流入量が減少し、1月～3月には100～200m³/sとなっている。

ヌレックダムは、流入量の少ない冬期の末に最低水位となり、夏期に満水位まで回復させる年運用型の貯水池運用を行っている。この年運用型貯水池は、図 2-2-11 に示すように毎年同じ様な貯水池の変化となる。

貯水池からの放流量は、貯水池が満水（貯水位 WL.910m、貯水容量 10,500 百万 m³）となる8月～9月にピークを迎え、貯水位は9月末まで満水位を維持する。河川の流入量が減少する10月～3月は、この時期の末に最低水位となるように放流量（発電水量）を調整する。このため、暖房による電気需要が高まる冬期（10月～3月）の放流量は500m³/s前後を推移し、貯水量は10月～3月の間、減少し続け、最低水位 WL.857mまで低下する。

以上を整理すると、ヌレックダムの貯水池年間運用は、概ね次のようなルールである。

| 期 間 | | 水収支 | 貯水池運用 |
|-----|--------|-------|---|
| 夏期 | 4月～7月 | 流入＞流出 | 満水位 WL.910m に達するまで、発電に必要な流量を除いた量を貯水する。 |
| | 8月～9月 | 流入≒流出 | 満水状態（WL.910m）となっているため、流入量をそのまま放流する。 |
| 冬期 | 10月～3月 | 流入＜流出 | 冬期の発電流量として、期末に最低水位となるように、約 500m ³ /s を貯水池から放流する。 |

現地情報によると、地方部では、毎年10月から計画停電を開始しており、ヌレックダムの冬期運用の開始時期と一致する。

ヌレックダムの上流に、貯水池機能を有するログンダムが完成した場合、両ダムを連携運用することで、夏期の余剰の水量を貯め、冬期の発電量を増やすことが可能になる。しかし、下流国のウズベキスタンは、7月～8月に最も水を必要とする綿花の灌漑用水のために、この時期に河川流量が減少することを懸念しており、ログンダムの建設に反対している。

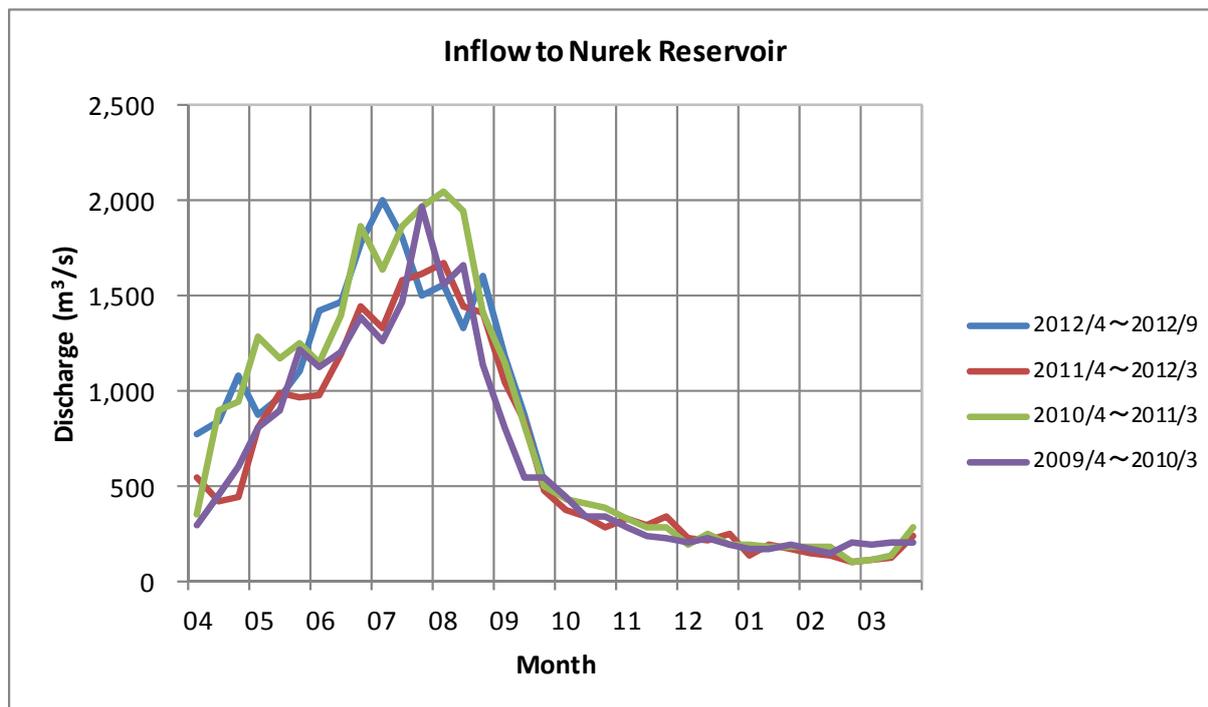


図 2-2-9 ヌレックダム流入量(2009~2012)

(出典 : CAWater-Info, http://www.cawater-info.net/analysis/water/nurek_e.htm)

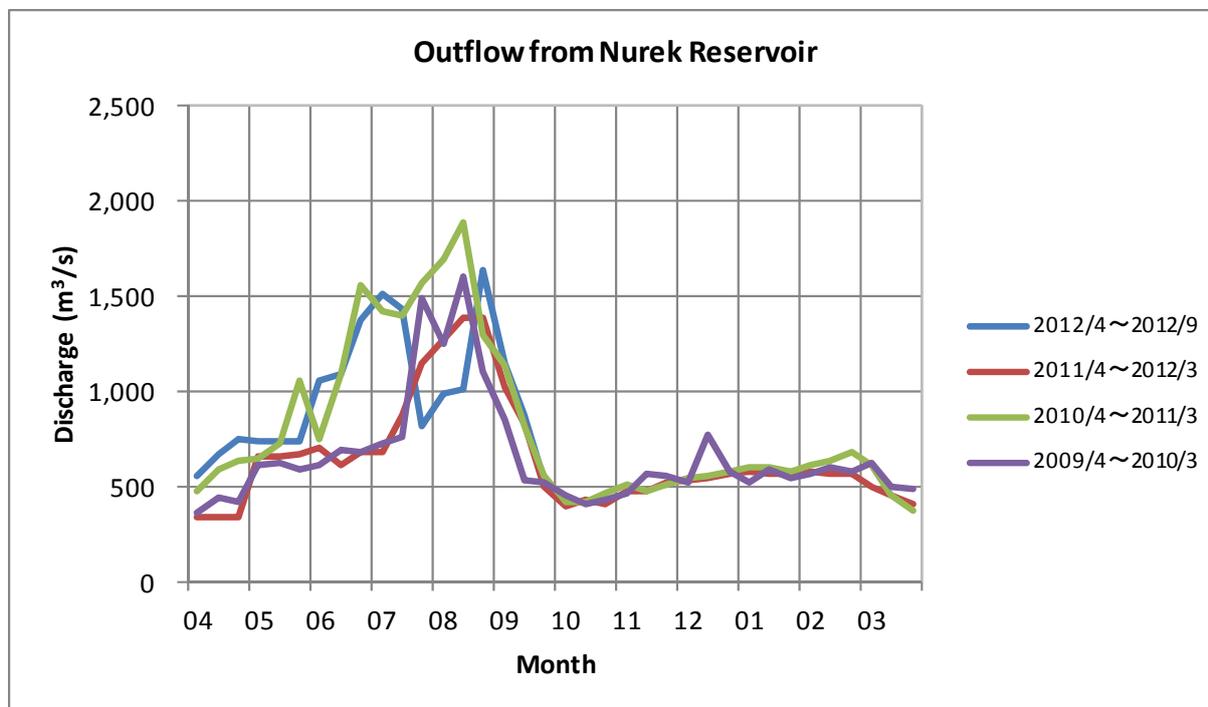


図 2-2-10 ヌレックダム放流量(2009~2012)

(出典 : CAWater-Info, http://www.cawater-info.net/analysis/water/nurek_e.htm)

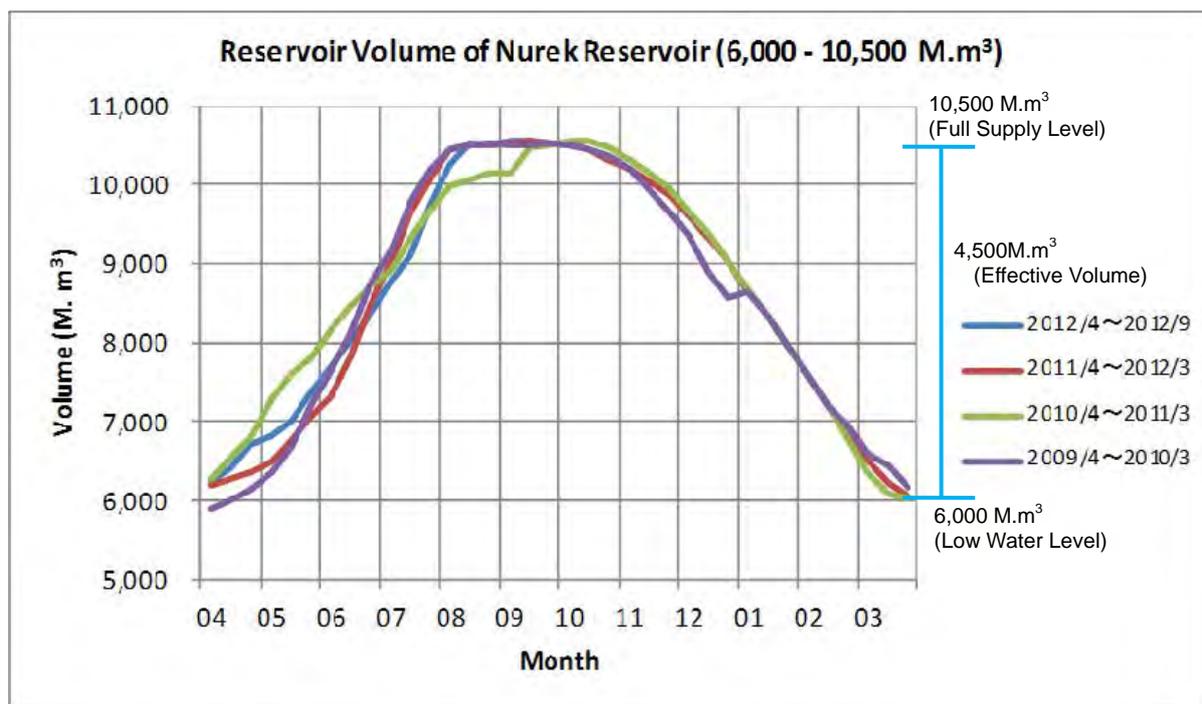


図 2-2-11 スレックダム貯水量の変動(2009～2012)

(出典 : CAWater-Info, http://www.cawater-info.net/analysis/water/nurek_e.htm)

(4) 地 震

「タ」国では中央部から北東部を中心に、マグニチュード5以上の地震が数多く発生している。1978年には、GBAOとキルギスタンの国境周辺でマグニチュード6.8の地震が発生している。近年では、2012年5月に中央部のオビキンゴウ（Obikhingou）でマグニチュード5.7の地震が発生し、少なくとも1名の犠牲者が出ている。

ハトロン州で過去40年間に発生したマグニチュード5以上の震源位置を表2-2-2に示す。ハトロン州では、北東の州境を中心にマグニチュード5.0以上の地震を14回観測しており、対象サイトから20km以内での地震も観測している。しかしながら、マグニチュード6.0以上の地震は発生しておらず、比較的地震リスクの低い地域と言える。

表 2-2-2 ハトロン州におけるマグニチュード5以上の地震一覧(1973～2012)

| ID | Year | Month | Magnitude (M) | Depth (km) | Latitude | Longitude |
|---------------------|------|-------|---------------|------------|----------|-----------|
| 1 | 2010 | 8 | 5.4 | 23 | 38.452 | 69.637 |
| 2 | 2008 | 10 | 5.2 | 10 | 38.559 | 70.338 |
| 3 | 2008 | 9 | 5.4 | 1 | 37.328 | 68.928 |
| 4 | 2007 | 6 | 5.3 | 31 | 37.296 | 68.903 |
| 5 | 2006 | 7 | 5.6 | 34 | 37.255 | 68.828 |
| 6 | 2005 | 9 | 5.1 | 48 | 38.659 | 69.96 |
| 7 | 2005 | 9 | 5.0 | 44 | 38.632 | 69.95 |
| 8 | 1998 | 9 | 5.0 | 33 | 38.447 | 69.473 |
| 9 | 1992 | 12 | 5.2 | 35 | 37.422 | 68.942 |
| 10 | 1991 | 4 | 5.5 | 33 | 37.457 | 68.273 |
| 11 | 1978 | 11 | 5.0 | 26 | 38.516 | 70.469 |
| 12 | 1977 | 2 | 5.0 | 59 | 37.535 | 69.115 |
| 13 | 1977 | 3 | 5.2 | 10 | 38.029 | 69.442 |
| 14 | 1977 | 3 | 5.0 | 14 | 37.994 | 69.534 |
| プロジェクト対象サイト(ヌルバクシュ) | | | | | 38.142 | 69.290 |

(出典：アメリカ地質調査所 (United States Geological Survey : USGS) の地震情報を基に調査団作成)

2-2-3 プロジェクトサイト周辺の社会状況

本プロジェクトは、プロジェクトサイトから約2kmに位置するオクス村に給電する計画である。現地調査時にオクス村を訪問し、村民に聞き取り調査を行った。聞き取り調査結果を表2-2-3に整理する。また、オクス村の現況写真を図2-2-12に示すとともに、Google Earthを基に作成したオクス村地図を図2-2-13に示す。

表 2-2-3 オクス村での聞き取り調査結果

| No. | 項 目 | 結 果 |
|-----|-----------|--|
| 1-1 | 内 容 | オクス村における概略社会状況調査 |
| 1-2 | 実 施 日 | 2012年9月29日 |
| 1-3 | 調 査 方 法 | 聞き取り調査 |
| 1-4 | 対 象 者 | ムロウ・ファディソン氏（職業：農業）、他 |
| 2-1 | オクス村の人口 | 約7,500人（男性：約4,000人、女性：約3,500人） 7～17歳の人口：約1,600人（学校の生徒数） |
| 2-2 | オクス村の世帯数 | 約800世帯（世帯数は年々増加している） |
| 2-3 | 診 療 所 | 1箇所 |
| 2-4 | 学 校 | 1箇所 |
| 2-5 | マ ー ケ ッ ト | 大きなマーケット：1箇所 小規模：多数 |
| 2-6 | ポ ン プ 施 設 | 無し |
| 2-7 | 労 働 | 農業 （道路建設で中国業者に雇われていた時期があり、月の給与は1,200Somonでであった） |
| 3-1 | 電 力 事 情 | 冬期は、朝夕2時間づつしか電気がない。 |
| 3-2 | 暖 房 | 暖炉（燃料：動物の糞） 少数だが、電気ヒーターを有している家庭がある。 |
| 3-3 | 家庭にある電化製品 | 電灯、テレビ、ビデオ、ラジオ、冷蔵庫は50%程度の世帯が所有 |
| 4-1 | 出 稼 ぎ | 各世帯、1～2人は、毎年ロシアに出稼ぎに行く。 出稼ぎ時期は夏場で、冬場のロシアは寒いので「タ」国で生活する。 |
| 4-2 | 出稼ぎでの仕事 | 運転手（タクシー） |



学校



水汲み場



家屋



配電網



道路・配電網



道路・配電網

図 2-2-12 オクス村の現状



図 2-2-13 オクス村図面

(出典: Google Earth より作成)

2-2-4 社会環境配慮

2-2-4-1 環境社会配慮に関する法律

環境社会配慮に関する法律を表 2-2-4 に示す。このうち環境影響評価（Environmental Impact Assessment : EIA）に関係する法律は、Law on Nature Protection（自然保護法、1993年）、Law on Ecological Expertise（環境専門技術に関する法律、2003年：LEE）、Procedure of Environmental Impact Assessment（環境影響評価の手順、2006年10月3日閣議決定）である。

自然保護法は、1993年に認可され、1996年、2002年、2004年及び2007年に改定されている。¹⁴

表 2-2-4 環境関係の法律及び制定年

| 法律 | 制定年（改訂年） |
|--|-------------------------------------|
| Resolution on the Unauthorized Collection of Substances | 1990 |
| Forestry Code | 1993 (1997, 2008) |
| Law on Nature Protection | 1993 (1996, 2002, 2004, 2007) |
| Law on Subsoil | 1994 (1995, 2008) |
| Resolution on State Ecological Review | 1994 |
| Land Code | 1996 (1999, 2001, 2004, 2006, 2008) |
| Law on Air Protection | 1996 (1997, 2007, 2009, 2010) |
| Law on Protected Nature Areas | 1996 (2002) |
| Water Code | 2000 (2006, 2008, 2009) |
| Law on Land Administration | 2001 (2008) |
| Law on Hydrometeorology Activity | 2002 (2006, 2007) |
| Resolution on State Ecological Program | 2003 |
| Law on Ecological Expertise (LEE) | 2003 (2005, 2007, 2008, 2010) |
| Resolution on Commission on Chemical Security | 2003 |
| Law on Flora Protection and Use | 2004 |
| Law on Biological Security | 2005 (2007) |
| Procedure of Environmental Impact Assessment | 2006 |
| Law on Fauna (Replacing “Law on Fauna Protection and Use”) | 2008 (1994) |
| Law on Soil Protection | 2009 |

（出典：Environmental Performance Reviews Tajikistan, 2012, United Nations に加筆）

14 Environmental Performance Reviews Tajikistan, 2012, United Nations

2-2-4-2 環境社会配慮に関する組織¹⁵

環境社会配慮の関係機関を表 2-2-5 に示す。

環境保護委員会 (State Committee for Environmental Protection under the Government : SCEP) は、環境保護に関する法律の立案を担当する機関であり、関係機関と協力して、業務を遂行している (表 2-2-5 参照)。また、EIA の管轄機関でもある。

SCEP の前身は、環境保護省 (Ministry of Nature Protection) である。環境保護省が 2004 年 1 月に廃止となり、環境保護森林委員会 (State Committee for Environmental Protection and Forestry) が設立された。さらに、2006 年 11 月に農業・環境保護省 (Ministry of Agriculture and Environmental Protection) が設立され、統合的な環境管理を行う役割を担った。さらに、2008 年 2 月に組織が再編され、国家の環境を管理する機関として政府直轄の組織である SCEP が設立された。SCEP の組織図を図 2-2-14 に示す。

表 2-2-5 環境社会配慮に関する組織及び機関

| 機 関 | 環境社会配慮に関する主な責任と役割 |
|--|---|
| 中央・地方政府 Central and Local Government | 最高位の国家代表および立法機関である。主な役割は、次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・政策の策定 ・国家プログラムの承認 (大統領) ・法令・規定の採択 ・国際条約の準拠状況監視 |
| 中央政府組織 - 社会、女性、生態学的課題対応議会委員会 (議会委員会) A Parliamentary Committee on Social, Gender and Ecological Issues | 当委員会は、他の議会委員会の代表、科学アカデミー、関連省庁の代表および一般市民によって構成され、社会問題、女性問題、生態学的課題に対応する委員会である。 |
| - 環境保護・緊急対応局 Department on Environment Protection and Emergency Situation, President Office (DEES) | 環境保護や緊急対応に関して大統領を補佐する。当局長は、政府間環境委員会および評議会の書記官として任命されることが多い。 |
| 国家環境保護委員会 State Committee for Environmental Protection (SCEP) | 環境保護、森林、特別保護区、水文気象、資源の持続可能な利用、環境保護および天然資源利用の国家管理に責任を有する。主な役割は、次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・法令、規定の立案 ・国家環境政策の実施 ・国家環境管理 ・生態学的専門評価 |

¹⁵ Environmental Performance Reviews Tajikistan, 2012, United Nations

| 機 関 | 環境社会配慮に関する主な責任と役割 |
|--|---|
| 土地開拓・水資源省 Ministry of Land Reclamation and Water Resources (MLRWR) | 水資源と土地開拓に関わる中央機関である。主な役割は、次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・水関連施設の建設・運転・維持管理 ・水資源の開発・利用・保護 ・地方部の水供給 ただし、水の保護と利用の管理に関する権限は有していない。 |
| 労働社会保護省 Ministry of Labour and Social Protection | 省内の国家社会・福祉・雇用・移住局は、環境移住（環境の変化に伴い移住を余儀なくされること）に関する調整機関である。この機関は、環境的に危険な地域からの移住に関する組織設立と移住過程のモニタリングに責任を有する。 |
| 保健省 Ministry of Health | 衛生・疫学サービスの提供に責任を有する。省内には、国家衛生・疫学管理部局を有し、生態学および放射線の安全、環境保護、衛生管理に関する活動を行っている。主な役割は、次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・国家およびセクター別の衛生規範、規定、基準の策定・承認 ・衛生的な満足のための政策の策定と実施および規定の策定 ・衛生および疫学的専門評価 ・環境汚染の保護と回復に関する衛生および疫学的管理 ・水、食物、空気、放射線に関する衛生的な管理 |
| エネルギー産業省 Ministry of Energy and Industry (MEI) | 燃料、エネルギー分野、天然資源、産業、建設および食品加工に関する国家政策および法的規則の実施を行う。また、同省関係の天然資源の利用に関する生態学的管理と産業分野の環境規範・基準の準拠を担う。クリーン開発メカニズム（Clean Development Mechanism : CDM）の指定国家機関（Designated National Authority）である。 |
| 土地管理および測地委員会 State Committee on Land Administration and Geodesy | 2010年5月に設立された機関で、土地管理、土地台帳、地積調査、不動産登記および権利に関する国家政策を実施する。主な役割は、次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・土地利用に関する国家管理 ・登記に関する国家管理 |
| 地質管理庁 Geology Administration under the Government | 国家施策の実施および鉱物資源に関する地質調査、持続可能な利用、土地回復、保護に責任を有する。主な役割は、次の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> ・地下水、燃料及びエネルギー資源を含む鉱物に関する地質調査 ・土壌の利用および鉱物資源の保護の制度的管理 ・鉱物資源の地質情報の国家管理 |
| 産業安全・鉱業国家管理庁 Administration on the State Control of Industry Safety and Mining under the Government | 産業安全、鉱物の合理的利用および保護に関する規定、管理および法令遵守の管理を行う。また、民生利用および鉱物資源調査に伴う火薬利用の管理を行う。 |

2-2-4-3 「タ」国における EIA 制度

「タ」国における EIA の特徴は、EIA の手順の一段階として、国家生態学的専門評価（State Ecological Expertise : SEE）を行うことである。

EIA は、計画立案者である開発者か、EIA の責任者である開発者に認可された業者が、代替案の提案や EIA に関する報告書作成も含め、実施する。

生態学的専門評価（Ecological Expertise）の主な目的は、提出された EIA に関する報告書、有効な法律、生態学的な要求などを含む文書の追従を行い、事業の実施の承認を行うことである。生態学的専門評価には、上述した SEE および公共生態学的専門評価（Public Ecological Expertise : PEE）の2つがある（LEE, 第8項）。

SEE は、「タ」国政府によって承認された国家機関が主導する。この国家機関は、SEE を実施するために、専門家委員会を組織する。この委員会は、通常、この国家機関外の専門家によって構成される（LEE, 第15項）。科学、専門分野、または技術に精通し、国家機関によって認められた専門家が、SEE 専門家となることができる。該当するプロジェクトに関係する専門家は、そのプロジェクトの SEE を実施することはできない（LEE, 第16項）。なお、大統領令 No.189（2008年4月24日）において、SCEP が、この国家機関として「タ」国政府によって承認されている。

SEE が EIA に組み込まれた一手順であるのに対し、PEE は、国民や市民団体などによって主導される場合にのみ実施されるものである。PEE は、地方政府が申請書を提示した場合のみ、実施することができる。PEE の実施では、市民団体などが多くの時間、労力、費用を費やし、PEE の結論は、推奨としてしか扱われず、公表されないため非常に価値の低いものとされている。さらに、PEE は、EIA の過程で必要な国民参加やコンサルテーションにとって代わるものではない。¹⁶

EIA と SEE に関する主な法律は、環境専門技術に関する法律である。この法律には、新しいプロジェクトを進める上での規律として、“環境に影響を与える可能性がある新しいプロジェクトや新しいタイプの事業は、EIA 及び SEE を実施しなければならぬ”と定められている。

EIA を実施し、認可を受けなければならない事業種は以下の通りである。¹⁷

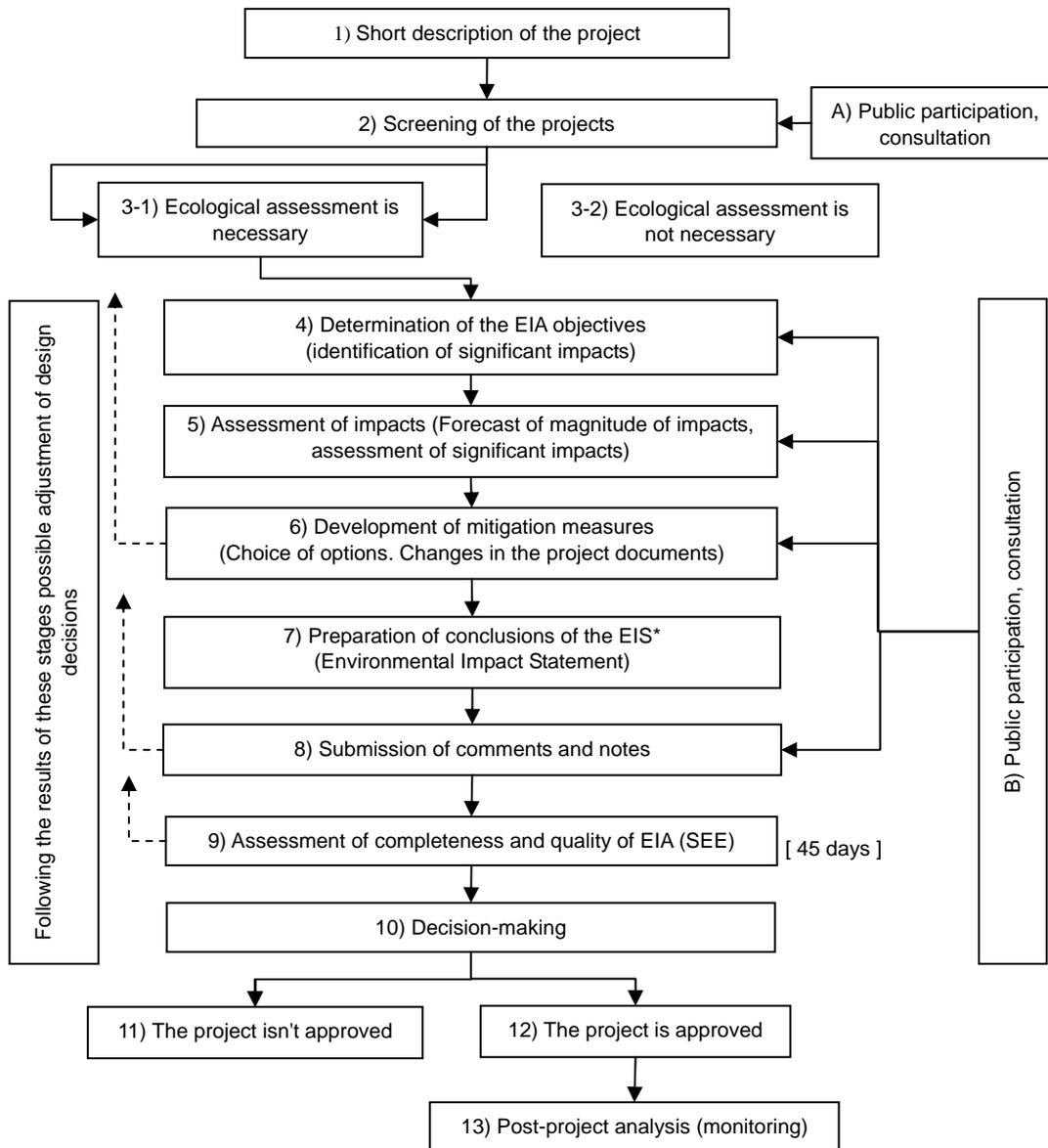
¹⁶ Environmental Performance Reviews Tajikistan, 2012, United Nations

¹⁷ Resolution of the GRT No.464, Procedure of Environmental Impact Assessment, 3.10.2006

- 水力発電施設、火力発電所、または 300MW 以上の発電施設
- アスベスト回収施設、アスベストの加工・変換、以下に示すアスベスト加工物
 - －年間 20,000t を超えるアスベストセメント製品
 - －年間 50t を超える摩擦材
 - －年間 200t を超えるアスベストの利用
- 化学工場
- 高速道路建設、長距離鉄道建設、2,100m 以上の滑走路を有する空港の建設
- 大口径のパイプライン（石油、ガス）
- 石油精製プラント（原油から潤滑油を生産する施設は除く）、500t/日を超える石炭または油母頁岩のガス化または液化施設
- 大規模ダム及び貯水池
- 大面積の森林伐採
- 燃焼、化学処理、有毒または危険な廃棄物の貯蔵で、廃棄物を利用する施設
- ガソリン、石油、ガス、化学製品の大規模貯蔵施設
- 大規模な高炉、平炉および非鉄金属産業
- 年間利用地下水量 10,000,000m³/年以上の揚水施設
- 大規模な採掘と現地での鉄鉱石や石炭の抽出および濃縮
- 一日 200t 以上の生産量となるセルロース製造及び製紙業

EIA の手順を図 2-2-15 に示す。SEE では、申請手続き後、45 日以内に提案者に結果が通達される。

以上より、本小水力発電プロジェクトでは、EIA の実施・認可は不要である。



*環境影響評価書 (Environmental Impact Statement : EIS)

図 2-2-15 EIA 手順

(出典 : Procedure of Environmental Impact Assessment (Resolution of the GRT on 03.10.2006, No.464))

2-3 小水力発電所の計画・開発事例

「タ」国における小水力発電開発は、1940年代の旧ソビエト時代に始まった。旧ソビエト時代の1940～1978年には、69基の小水力発電所が建設され、それらの合計出力は32MWである。

「タ」国独立以降、1994～1999年には、BTが70～630kWのマイクロまたはミニ水力発電所を7基建設した。また、GBAOでは、アガハーン財団（Aga Khan Foundation : AKF）の資金支援によって、30～100kWのマイクロ水力発電所を12基建設した。

アメリカ合衆国国際開発庁（United States Agency for International Development : USAID）は、地域投資プロジェクト（Community Action Investment Project : CAIP）において、2003～2006年に15～20kWのマイクロ水力発電所を設置した。

スウェーデン国際開発公社（Swedish International Cooperation Authority : SIDA）は、PRS支援として、2006年に20～30kWのマイクロ水力発電所を設置した。

ADBは、Project on Development of Community Based Micro-Hydropower Supply in Rural Areasにおいて、2007年に100kWと200kWのミニ水力発電所を建設した。¹⁸

このように、「タ」国では自国資金および様々な援助機関の支援により、小規模水力発電所を建設してきた。

18 Project Document on Technology Transfer and Market Development for Small-Hydropower in Tajikistan, UNDP, GEF

2-3-1 小水力発電所の計画事例¹⁹

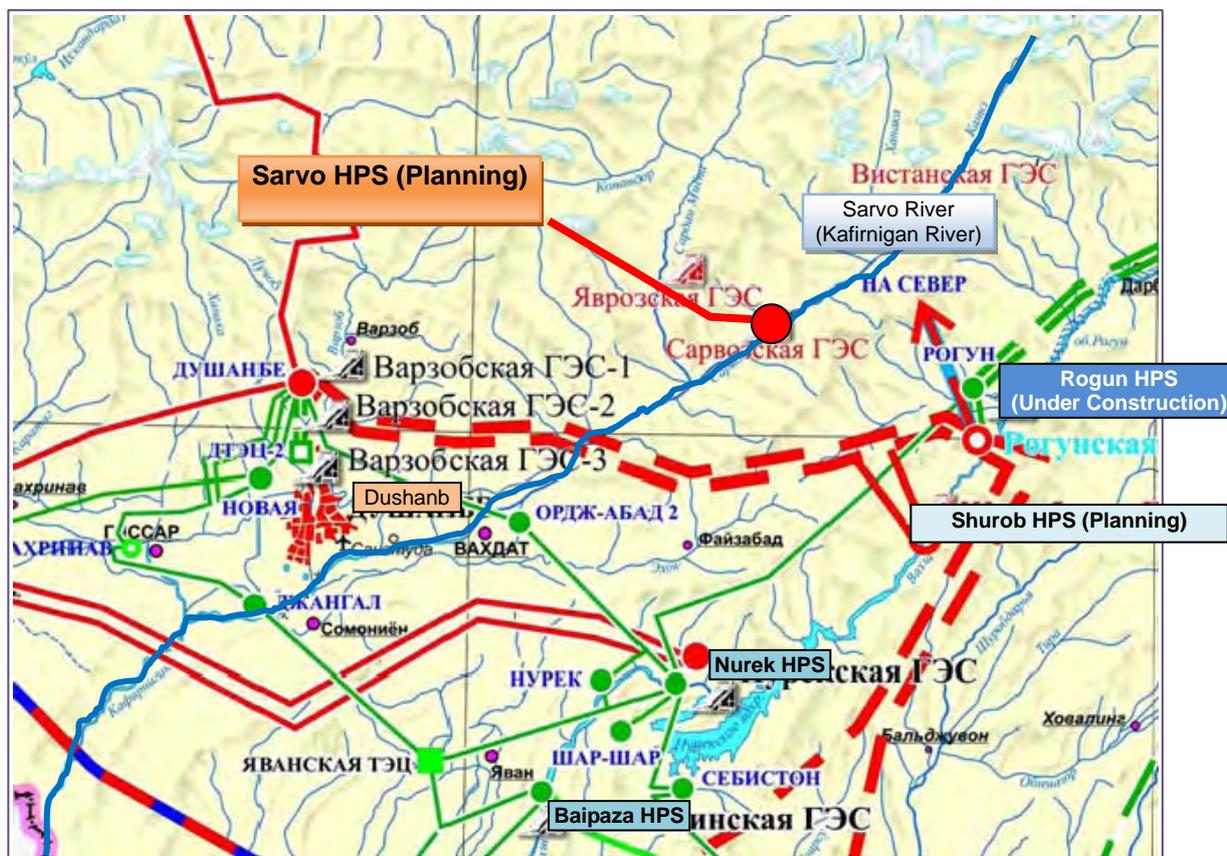


図 2-3-1 Sarvo 小水力発電所の位置図

MEI が計画中の小水力発電所の例として、カフィルニガン川流域のサルボー（Sarvo）小水力発電所の計画を示す。

| | |
|---------|-----------------------|
| 発電所名 | サルボー発電所 |
| 河川 | サルボー川（カフィルニガン川） |
| 設備容量 | 14MW |
| 年間発生電力量 | 68.00 GWh |
| 有効落差 | 35-40m（アーチダムを予定） |
| 年平均流量 | 41.0m ³ /s |
| 秋冬期平均流量 | 28.0m ³ /s |

¹⁹ MEI 提供資料

サルボー水力発電所の建設予定地は、ドゥシャンベから約 100km のサルボー川（カフィルニガン川の上流域）とサルダウ・ムジョナ（Sardau Mujona）川の合流点から約 2km 上流の地点にある。

サルボー川は、年間で流量が大きく変化する。河川流量は、4 月から 7 月に年間総流量の約 70% が集中し、その他の 8 ヶ月間の流量は、年間総流量の約 30% に過ぎない。観測された最大流量は $1,290\text{m}^3/\text{s}$ 、最小流量は $32.6\text{m}^3/\text{s}$ である。

2-3-2 「タ」国における小水力開発事例²⁰

ノルウェー外務省の資金支援の下、NorskEnergy と EconPoyry が 17 箇所の小水力発電所の状況調査を 2011 年に実施した。調査結果を表 2-3-1 に整理する。

20 Review of Technical, Economical and institutional Aspects of Performance of Existing Small Hydropower in Tajikistan, SHPD, 2011

表 2-3-1 「タ」国における小水力発電所開発事例

| Project Name | Location | | | Capacity (kW) | Year of Commissioning | Project Cost (USD) | Project Owner | Donor/ Source of Fund | Project Status |
|--------------|-----------------------------|------------|-----------|---------------|-----------------------|--------------------------|---------------|-----------------------|--------------------|
| | Province | District | River | | | | | | |
| Shirg-1 | Gorno Badakhshan Autonomous | Darvaz | Khmubob | 1,260 | 2009 | 2,474,400 | Oriyon GES | | Operating |
| Shirg-2 | | Darvaz | Khmubob | 506 | - | 700,000 | Oriyon GES | | Under Construction |
| Shudzhand | | Rushan | Bartang | 832 | 1969 | | Pamir Energy | | Operating |
| Andarbak | | Vanch | Yazghulom | 300 | 1998 | | Pamir Energy | | Operating |
| Vanch | | Vanch | Vanch | 1,300 | 1968 | | Pamir Energy | | Operating |
| Namangut | | Ishkashim | Piyanj | 2,500 | 1974 | | Pamir Energy | | Operating |
| Varzob HPP-2 | Republican Subordination | - | - | 14,400 | 1952 | | BT | | Operating |
| Shirkent | | Tursunzade | Shirkent | 576 | 2011 | 1,075,099 | BT | GRT, BT | Repairing |
| Toj | | Karatag | Shariunav | 180 | - | 589,931 | BT | GRT, BT | Under Construction |
| Sangikar | | Sangikar | Navobod | 1,000 | - | 2,199,559 | BT | IDB | Under Construction |
| Ptovkul | | Koksu | Jirgatal | 1,100 | - | 2,528,733 | BT | IDB | Under Construction |
| Fatkhobod | | Tajikiabad | Shurak | 280 | 2010 | 861,009 | BT | IDB | Operating |
| Takob | - | - | 1,500 | 1947 | | Takob Ore Dressing Works | | Operating | |
| Marzich | Soghd | Ayni | Yagnov | 4,300 | - | 3,890,843 | BT | IDB | Under Construction |
| Didzhik | | Ayni | Didzhik | 283 | 2010 | 853,000 | BT | ADB | Operating |
| Perepadnaya | Khatlon | Vakhsh | Vakhsh | 29,950 | 1959 | | BT | | Operating |
| Centralnaya | | Vakhsh | Vakhsh | 15,100 | 1964 | | BT | | Operating |

(出典 : Review of Technical, Economical and institutional Aspects of Performance of Existing Small Hydropower in Tajikistan, SHPD, 2011)

2-3-3 小水力開発事例

ドイツ外務省（German Federal Foreign Office）などの支援で実施されている Transboundary Water Management in Central Asia プロジェクトにおいて、「タ」国ダシュティ・オブルドン（Dashti Oburdon）地区でマイクロ水力発電所が建設され、2012年に竣工した。

同プロジェクトは、地域の水管理と International Fund for Saving the Aral Sea などの機関の能力強化を目的としたプロジェクトで、「タ」国に加え、ウズベキスタン、キルギスタン、カザフスタン、トルクメニスタンを対象としている 2009年に開始したプロジェクトである。

ダシュティ・オブルドン地区で建設された小水力発電計画の概要を表 2-3-2 に整理する。

表 2-3-2 ダシュティ・オブルドン地区 小水力発電開発の概要

| 項目 | 内容 | 備考 |
|------------|--|-------|
| 設備容量 | 75kW | |
| 河川平均流量 | 2.5～3.0 litter/sec | |
| 竣工年月 | 2012年8月 | |
| 対象地区 | ダシュティ・オブルドン地区 | 未電化地区 |
| 世帯数 | 125世帯 | |
| 運転・維持管理 | 電化組合 | |
| 電気料金 | 4月1日～9月30日：0.15 Diram/kWh 10月1日～3月31日：0.25 Diram/kWh | |
| 発電施設現状・問題点 | <ul style="list-style-type: none"> －発電所に天井クレーンが設置されていない。 －発電所にスタッフや予備品のためのスペースがない。 －負荷変動によって、電圧および周波数降下が生じる。 －過電圧、過電流を検知する装置が設置されていない。 －鉄管路の漏水。 －運転員の能力不足。 | |

（出典：Small Hydro Power Development (SHPD) 資料）

2-4 現地の建設・調達事情

2-4-1 資機材輸送

「タ」国は内陸国のため、本邦からの輸送は第3国を経由する必要がある。通関場所はドゥシャンベまたはクルガンチューベで、通関に要する日数は通常、5日以内である。通関は書類審査が主であり、荷受は担当官立ち会いで行われ、荷卸し後、通関書類手続きとなる。輸送ルートはイラン、中国、ロシア経由など、複数のルートがある。輸送ルートの例を以下に示す。

| 海上輸送 | 内陸輸送 | 日数 |
|--------|---------------------------|--------|
| 日本ーイラン | イランートルクメニスタンーウズベキスタンー「タ」国 | 57～78日 |
| 日本ー中国 | 中国ーカザフスタンーウズベキスタンー「タ」国 | 40日 |
| 日本ーロシア | ロシアーカザフスタンーウズベキスタンー「タ」国 | 70日 |

2-4-2 資機材の調達

今回の無償資金協力プロジェクトでは、水車を本邦から調達することとなる。維持管理において必要となる水車のスペアパーツ、例えば、ベアリング、ランナー、パッキン等は、納入業者からの調達が望ましい。「タ」国には、本邦水車メーカーの事務所や代理店はない。したがって、入札において、2年間のアフターサービス（無償）や10年間のスペアパーツ供給（有償）を条件とし、これらに対応可能な日本業者を選定する。

本プロジェクトにおいて必要と想定される資機材の調達事情を次表にまとめる。セメント・骨材などの基本的な建設資機材は「タ」国でも調達可能である。しかし、こうした資機材の産地は第3国であることが多く、「タ」国の在庫次第では、第3国調達も想定される。ゲート設備、水圧鉄管など、品質・精度が求められる資機材については、ロシア・中国などの第3国から調達も可能だが、本邦からの調達が望ましい。

表 2-4-1 資機材調達事情

| 資機材名 | 調達先 | | | 参考 |
|--------------------------------------|--------------|--------------------|----------------------------------|---|
| | 「タ」国 | 日本 | 第3国 | |
| 建設用資材 | | | | |
| セメント | ○ | | ○ パキスタン・ イラン | 「タ」国製のセメント(バルク)は、現地調達可能であるが、品質はパキスタン製(50kg 袋)がよい。生コンクリートの販売はドシャンベ市内の一部のみに限定されている。 |
| 砂・砂利・砕石 | ○ | | | 粗骨材最大寸法 20mm がほとんど |
| 鉄筋・鋼材 | △ 輸入品 | | ○ ロシア | 「タ」国内で調達可能な鋼材はロシア、イラン、中国製である。品質証明が発行されるのはロシア製のみ。 |
| コンクリート強度試験、鉄筋引張試験、平板載荷試験 | ○ 試験場 | ○ 機器 | | 検査はドシャンベの半官半民試験場で可能 ※ 現場からの距離・迅速性を考えると鉄筋試験以外は試験器を現場に持ち込み試験を実施するほうが良い |
| 発電所建屋資材(屋根等) | △ 輸入品 | ○ | ○ ロシア・中国・ イラン・トルクメニ スタン | 現地調達材は品質の信頼にかけ、数量が揃わないケースも多い。ただし、少ない数量での輸入は難しい。品質、精度や納期が必要なものは日本調達で計画すべきである。 |
| アスファルト材料 | △ 輸入品 | | ○ ロシア・イラン | ある程度の数量(300 トン)を超える場合は輸入が可能である。それ以外は、「タ」国内で在庫品より調達することになる。 |
| 水圧鉄管 | | ○ | △ ロシア・中国 | 品質、精度や納期が要求される製品は日本調達が推奨される。ある数量(貨車 1 両・コンテナ 40ft 以上)が揃わないと輸入は難しい。 |
| ゲート設備 | | ○ | △ ロシア・中国 | 品質、精度や納期が要求される製品は日本調達が推奨される。ある数量(貨車 1 両・コンテナ 40ft 以上)が揃わないと輸入は難しい。 |
| 建設重機(バックホウ、ダンプトラック、ブルドーザー、据付用クレーンなど) | ○ 運搬車両 | ○ 掘削機、クレーン、特殊機械 | △ ロシア・中国 | 現地で信頼して借りられる重機は運搬車両のみで、その他は機種が古く整備もされていないため、性能・安全性に欠ける |
| 配電線 | | | | |
| 低圧配電線(10kV、200V) | △ アルミ線 | ○ | ○ ロシア・中国 | アルミ線のみ現地で調達可能。 |
| 柱上変圧器(10kV/200V) | ○ | | | 現地で調達可能。 |
| 接地線 | △ アルミ線 | ○ | ○ ロシア・中国 | アルミ線のみ現地で調達可能。 |
| 電力量計 | ○ ロシア・中国製 | | | 仕様によっては輸入が必要 |
| その他 | | | | |
| 仮設用資材(フトンカゴ、コルゲートパイプ、ヒューム管、鋼矢板) | | ○ | △ ロシア | ロシアから輸入するためにはまとまった数量が必要であり、現地や第3国からの調達は非常に難しい。 |
| 斜面緑化施工/客土吹付工 | | ○ | △ 種子のみ輸入 (中国) | 「タ」国の緑化工は種まき程度で、吹付工はない。雨が少なく、育成が難しいため、通常の1年間の保証は困難である。 |

○：調達可能、△：調達可能であるが、品質等の問題から推奨されない

2-4-3 現地の建設事情

(1) 「タ」国の現地業者の施工能力

「タ」国の施工業者の施工能力・技術力・責任力について、土木工事が非常に少なく、堅実な現地業者が育成されていない。建築業者は家屋建設など業者がいる程度である。その一方、作業員は45歳以上の者は、ソ連時代の建設経験・技能資格（溶接・オペレーターなど）を所有していることが多い。ダム、道路、灌漑工事など国家事業（外国資金）は、ロシア、中国、トルコ業者が請け負っている。

「タ」国の施工業者は、小水力発電所建設に関して、無償資金協力のプライムコントラクターとして工事を実施するのは困難である。

(2) 施工における注意事項

ハトロン州は夏の日中は猛暑の連続となるが、真冬は氷点下まで気温が下がる。年間を通じて湿度が低く、空気が乾燥している。工事が完全に中断されるのは年間10日程度と考えられる。施工においては、コンクリートの品質管理に注意が必要である。

現地は空気が乾燥しているため、短時間でコンクリートのスランプ（ワーカビリティ）が変化する。コンクリート打設は現場練りで行い、練り上げ後すぐに打設を行うことが望ましい。（コンクリートの運搬によるコンクリート温度変化・乾燥変化を避ける）

気温が高い夏期は、温度の低い河川水（雪解け水）の使用、骨材への散水などコンクリートの温度管理を実施する。打設後は直射日光を避けるために、コンクリート表面に養生シートを敷くなどの対策が必要である。一方、気温が下がる冬期においては、練り混ぜ水の加熱やコンクリート打設面の温度を高める等の対策が必要である。

(3) 現地の労働法規

現地の労働法は、労働および社会保障省（Ministry of Labor and Social Protection of the People）によって規定されている。2010年の最低賃金は80 Somoni/日（表 1-1-15 参照）、労働時間は月曜日から金曜日で1日8時間と規定されているが、民間は契約条件によって異なる。保険・社会保障制度の例として、給与（基本給+残業代）に対し、所得税：14%（個人負担：給与天引き）、社会保険：1%（個人負担：給与天引き）、社会保険税：25%（会社負担、所得税、社会保険と一緒に納付）が掛かる。

第3章

プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

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

「タ」国は、貧困削減を上位目標として、電力アクセスが困難な地域への小水力発電所の建設を1つの施策としている。特に、農村地域の秋・冬期の電力アクセスの改善、未電化地域の電化を小水力発電により実施し、人間の基本的要求を満足させるとともに地域を経済発展させ、国民総生産の向上と貧困率の低下を目標としている。具体的には、ミレニアム開発目標において、2015年までに1990年と比べ、収入が2.15US\$/日以下の人口と飢餓に苦しむ人々の人口を半減することを目標としている。

また、大統領令『2009～2020年を目標とした小規模水力発電所開発長期計画(No.73)』では、2020年までに189箇所の小水力発電を建設する計画となっており、本プロジェクトサイトも2012～2015年の中期計画に位置付けられている。

本プロジェクトは、小水力発電所を建設し、農村地域の秋・冬期の電力アクセスの改善を行い、地域経済の発展に寄与することを目標としている。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、ダンガラ灌漑水路の分配池から分配される4つの水路のうち1つを用いて発電所を建設する計画である(図2-1-3参照)。



図 3-1-1 プロジェクトサイト周辺図

JICA が実施した『情報収集・確認調査』において計画されていた発電諸元は、以下の通りである。

| | |
|--------|------------------------|
| 設備容量 | : 400kW |
| 最大使用水量 | : 1.0m ³ /s |
| 有効落差 | : 50m |

また、プロジェクトの主要な構成要素は、以下を想定している。

小規模水力発電所の建設

水車
発電機
保護、制御盤
水槽（必要性を検討）
アンカーブロック、サドル
圧力鉄管
発電所建屋等

送電線施設

電柱
ケーブル
変圧器等

3-1-3 施設の基本計画

ヌルバクシュ小水力発電所の施設計画は、次の通りである。

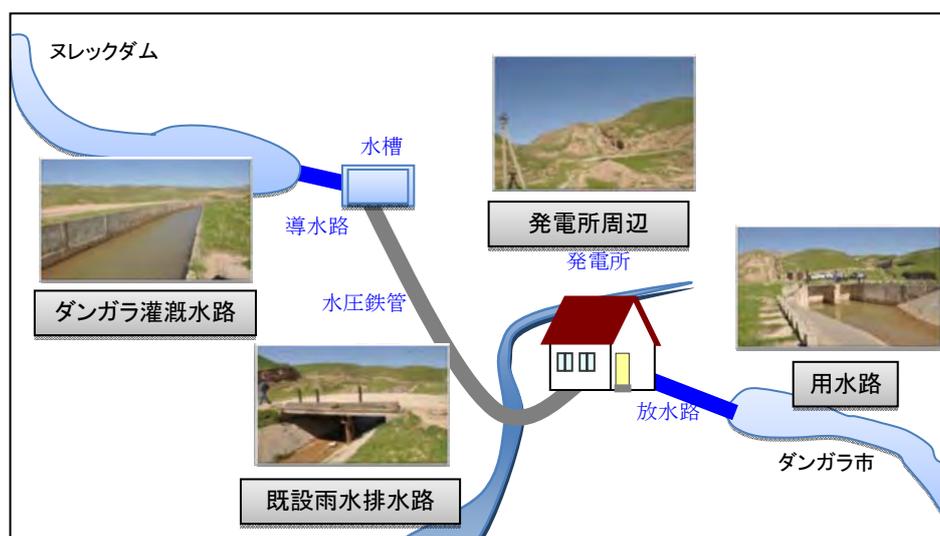


図 3-1-2 ニルバクシュ小水力発電施設(イメージ)

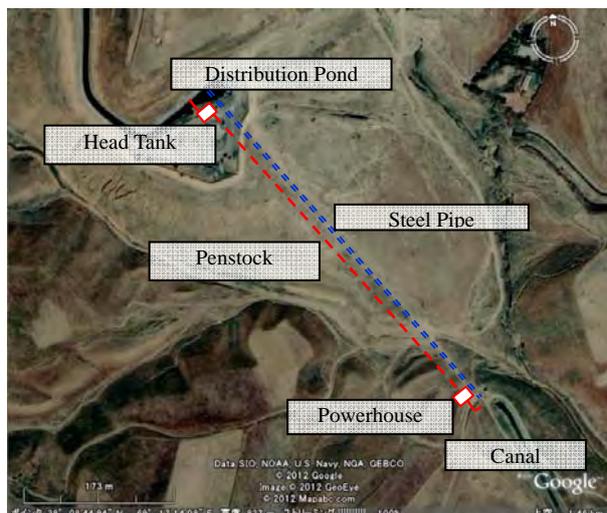


図 3-1-3 施設配置(イメージ)

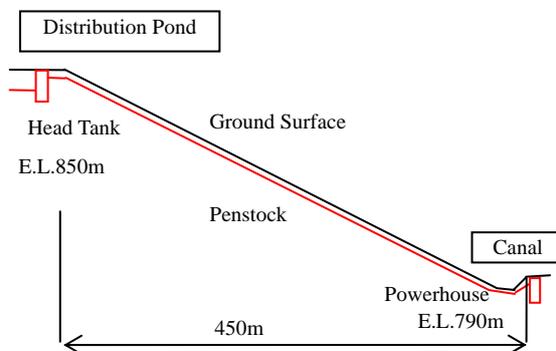


図 3-1-4 施設断面図(イメージ)

| | |
|---------|-------------------|
| 取 水 口 | : 既設分派池とヘッドタンクを接続 |
| ヘッドタンク | : 既設分派池に隣接して設置 |
| ペンストック | : 既設埋設管路に並行して埋設 |
| 発 電 所 | : 既設放水口に隣接して設置 |
| 放 水 口 | : 発電所と既設水路を接続 |
| 変電、送電施設 | : 発電所とオクス村を接続 |

3-2 現地調査プロジェクトの計画立案に係る調査

3-2-1 ダンガラ灌漑水路の水利用

(1) ダンガラ灌漑水路の運用

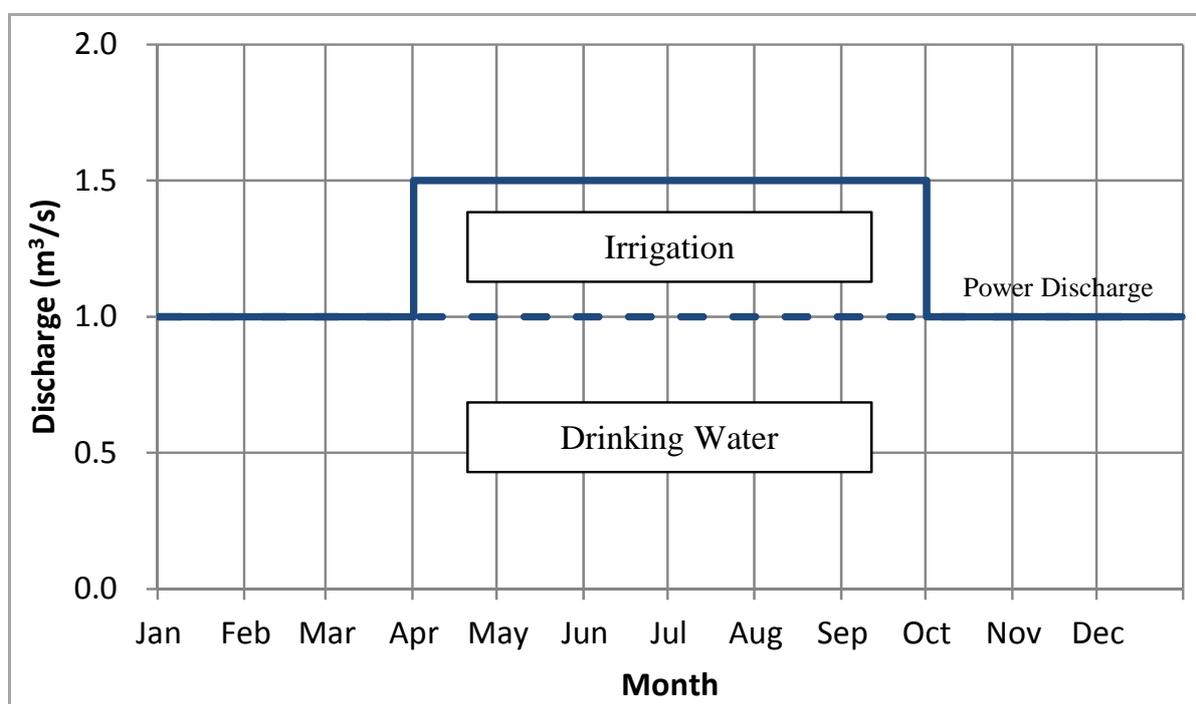
ダンガラ灌漑水路は、灌漑用水及び生活用水の供給を担っている。水路の運用について過去の運用実績や将来計画について確認を行ったが、具体的な記録は存在しなかったため、『情報収集・確認調査』と同様、聞き取り調査を2012年9月29日に実施した。その結果を以下に整理する。なお、聞き取り調査対象者は、2012年4月の『情報収集・確認調査』で聞き取り調査を実施したダンガラ地区水資源局主任の Mr. Kububov Bobokul である。

1) 情報収集・確認調査(2012年4月)

『情報収集・確認調査』の第2次現地調査時(2012年4月)に確認したダンガラ灌漑水路の水利用を以下に整理する。

表 3-2-1 ダンガラ灌漑水路の水利用(2012年4月聞き取り調査)

| Canal No. | No. of Gate | Maximum Discharge (m ³ /s) | Summer (Apr.- Sep.) | Winter (Oct. - Mar.) | Water Use |
|--------------------|-------------|---|-----------------------------|-----------------------|---------------|
| VD2 (ヌルバクシュ用水路) | 2 | 20 m ³ /s (10 m ³ /s × 2) | 1.5 m ³ /s | 1.0 m ³ /s | 生活用水、 灌漑用水 |
| 緊急放水路 | 1 | 30 m ³ /s | 0.2 m ³ /s | 0m ³ /s | 緊急放水 |
| VD3 | 2 | 30 m ³ /s (15 m ³ /s × 2) | 1.0 ~ 7.5 m ³ /s | 0 m ³ /s | 生活用水、 灌漑用水 |
| Canal 1 | 2 | 1 m ³ /s (0.5 m ³ /s × 2) | 0.6 m ³ /s | 0.4m ³ /s | 生活用水 |



| Month | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|-------------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Discharge (m ³ /s) | 1.0 | | | 1.5 | | | | | | 1.0 | | |
| Maintenance Period of Canal | No information | | | | | | | | | | | |

図 3-2-1 ヌルバクシュ用水路(VD2)の期別水利用(2012年4月聞き取り調査)

ヌルバクシュ用水路は、主としてダンガラ地区の上水として利用されているため、冬期においても流量が得られる。

2) 現地調査(2012年9月)

本協力準備調査の現地調査(2012年9月)において確認したダンガラ灌漑水路の水利用を以下に示す。

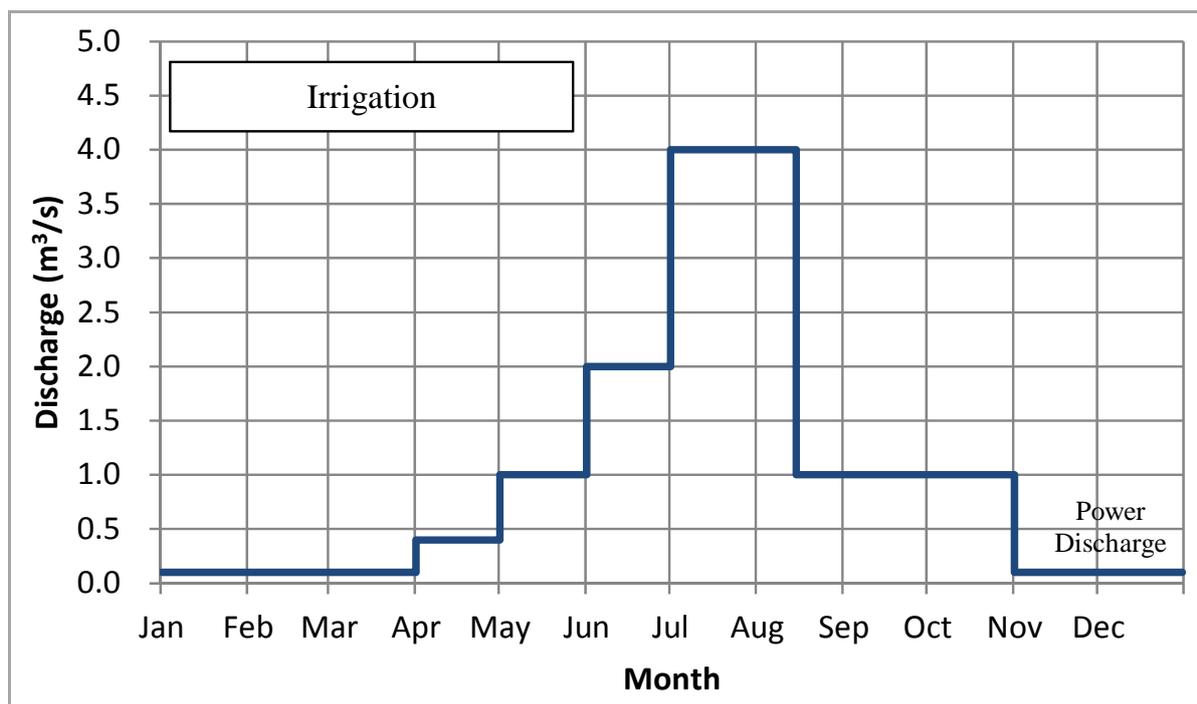
表 3-2-2 ダンガラ灌漑水路の水利用(2012年9月聞き取り調査)

| Canal | Supplied Water Discharge | | Water Use |
|------------------------|--|--|-----------|
| VD2 (ヌルバクシ ユ用水路) | 灌漑期 | 5/1～5/31 : 1.0 m ³ /s 6/1～6/30 : 2.0 m ³ /s 7/1～8/15 : 4.0 m ³ /s 8/16～10/30 : 1.0 m ³ /s | 灌漑用水 |
| | 非灌漑期* | 11/1～2/28 : 0.10～0.15 m ³ /s 3/1～4/30 : 0.40～0.50 m ³ /s | |
| 緊急放水路 | 調査せず | | 緊急放水 |
| VD3 | 調査せず | | 灌漑用水 |
| Canal 1 | 1.0m ³ /s (年間)** 内訳：ダンガラ市；0.5m ³ /s、村落；0.5m ³ /s | | 生活用水 |

* 下流水路の維持管理のため、ゲートは閉じる。

** 冬期(12月～3月)は、ヌレックダム貯水池水位がダンガラ灌漑水路の取水口より低下するため、ポンプアップによりダンガラ灌漑水路に導水。

以上の水路の運用状況を整理すると、以下の通りとなる。



| Month | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |
|-----------------------------|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|
| Discharge (m³/s) | 0.10-0.15 | | | 0.4 - 0.5 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | | 1.0 | | 0.10-0.15 | |
| Maintenance Period of Canal | X | X | | | | | | | | | | X |

注) 流量に幅がある場合、最小の値をグラフに示した。

図 3-2-2 ヌルバクシュ用水路(VD2)の期別水利用(2012年9月聞き取り調査)

(2) ダンガラ灌漑水路の水需要計画

ダンガラ灌漑水路システム管理局事務所にて入手したダンガラ灌漑水路の水需要に関する資料の概要を以下に示す。

これらの資料は、管理局が年初に、水利用者との水供給契約を交わすために、毎年作成している水需要計画であるが、実際に流す水量は需要計画よりも多めに流すとのことである。したがって、これらの資料に示されている水需要は、実際の水供給量とは異なっている。なお、当該需要計画については2012年分のみが入手可能であり、過去の実績や将来計画については入手が不可能であった。

| | |
|---------------------------------------|--|
| <p>資料1：ダンガラ灌漑水路の水需要計画 (2012年)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 水路全体の灌漑用水合計（ヌルバクシュ用水路（VD2）およびVD3）と生活用水（Canal 1）の水需要計画である。 - 10日間毎の需要量を示している。 - 灌漑用水の水需要は、供給地域の耕作面積と作物から計算される。 - 実際に流す流量は、水需要計画値よりも多い。 例えば、生活用水の水需要は年間 $0.029\text{m}^3/\text{s}$ となっているが、表 3-2-2 に示した水利用計画では $1.0\text{m}^3/\text{s}$ を流すこととしている。 |
| <p>資料2：灌漑用水（VD2、VD3）の水需要計画</p> | <ul style="list-style-type: none"> - 灌漑用水（ヌルバクシュ用水路（VD2）およびVD3）の水需要計画で、各水路の内訳である。 - 月間の平均需要量を示している。 - 各水路の水需要の合計は資料1の数値と概ね合致するが、誤差がある。記録は職員による手計算で行われていることが原因との見解が得られている。 |

資料の生活用水と灌漑用水の需要部分を抜粋したものを表 3-2-3 に示す。灌漑用水の数値について、「灌漑用水の合計」は資料1、「VD2（ヌルバクシュ用水路）」「VD3」は資料2から抜粋している。

なお、MLRWRによれば、冬期にヌルバクシュ用水路に発電目的で導水（水量を増加）する計画はないとのことである。

表 3-2-3 ダンガラ灌漑水路全体の水需要計画(2012年)

| 月/日 | 資料1 (10日間平均) | | 資料2 (月平均) | | 備考 | |
|-----------|-----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|---|-------|
| | 灌漑用水 (VD2およびVD3)** | 生活用水 (Canal 1)** | ヌルバクシ ユ用水路 (VD2) | VD3 | | |
| | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | (m ³ /s) | | |
| January | - | 0.029 | - | - | 水需要計画では、1月～4月の灌漑用水必要量は0m ³ /sである(資料1)。聞き取り調査によると、灌漑用水は下流水路の維持管理のため、ゲートを閉じ、水は流していないとのことである。 | |
| February | - | 0.029 | - | - | | |
| March | - | 0.029 | - | - | | |
| April | - | 0.029 | - | - | | |
| May | - | 0.029 | 0.910 | 0.166 | 灌漑期は5月11日～9月10日 | |
| | 10 | 1.493 | | | | 0.029 |
| | 11 | 1.590 | | | | 0.029 |
| June | 10 | 1.760 | 1.586 | 0.584 | | |
| | 10 | 2.234 | | | | 0.029 |
| | 10 | 2.409 | | | | 0.029 |
| July | 10 | 2.573 | 1.737 | 0.860 | | |
| | 10 | 2.694 | | | | 0.029 |
| | 11 | 2.440 | | | | 0.029 |
| August | 10 | 2.140 | 1.393 | 0.580 | | |
| | 10 | 1.979 | | | | 0.029 |
| | 11 | 1.719 | | | | 0.029 |
| September | 10 | 1.376 | 0.392 | 0.100 | 灌漑期は5月11日～9月10日 | |
| | 10 | - | | | | 0.029 |
| | 10 | - | | | | 0.029 |
| October | 10 | - | 0.035 | 0.035 | | |
| | 10 | - | | | | 0.029 |
| | 11 | - | | | | 0.029 |
| November | 10 | - | 0.035 | 0.035 | 9月11日以降の灌漑用水の水需要はないが、各水路に0.035m ³ /sの水を流している。 | |
| | 10 | - | | | | 0.029 |
| | 10 | - | | | | 0.029 |
| December | 10 | - | 0.035 | 0.035 | | |
| | 10 | - | | | | 0.029 |
| | 11 | - | | | | 0.029 |

* 灌漑用水の合計は各水路の和と一致する筈だが、誤差がある(職員からの聞き取り調査)

** 飲料水の水需要は年間を通じて0.029m³/sとなっているが、実際の放流量の方が多(職員からの聞き取り調査)

(3) 当初計画との比較

今回、当該地域における水供給計画及び水需要計画の確認を通じ、小水力発電の具体的な設備仕様を決定するために必要な流量の特定を試みたが、上述の通り先方政府の当該水路における需要計画及び水供給計画今回現地調査では、小水力発電の具体的な設備仕様を決定するために必要な水量を特定するには至らなかった。

なお、今回調査を通じて入手した 2012 年時点の水需要計画に基づき、本現状の水利用ルールを変えず、発電利用水量を表 3-2-2 の冬期の最低流量を $0.1\text{m}^3/\text{s}$ として、発電出力を算出すると、次の通りとなる。

発電流量 : $0.1\text{m}^3/\text{s}$
有効落差 : 50m (測量、未実施)
出力 : 40kW

第 3.1 章で記述した『情報収集・確認調査』の結果を基にした当初計画と、2012 年 9 月の現地調査結果を反映した変更計画を以下に比較する。

| 項目 | 情報収集・確認調査 | 準備調査 | 備考 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|-----|-----|-----|------------------|-----|--|--|-----|--|--|--|--|--|-----|--|--|-----------------------------|----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|-----------|--|---------|--|-----|-----|-----|--|-----|--|-----------|--|-----------------------------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|
| 一般 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 調査年月 | 2012年4月 | 2012年9月 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水利用調査方法 | 聞き取り調査 | 聞き取り調査 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 対象者 | ダンガラ地区水資源局職員 | ダンガラ地区水資源局職員 | 同一人物 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ヌルパクシュ灌漑水路(VD2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 水利用目的 | 生活用水、灌漑用水 | 灌漑用水 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 維持管理 | 情報なし | 12～2月の1～3ヵ月間、水路の水を空にして維持管理を実施 | 冬期は、灌漑用地に水を流入させない必要がある。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 期別の水利用量 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Jan</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Apr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Aug</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Discharge (m³/s)</td> <td colspan="3">1.0</td> <td colspan="6">1.5</td> <td colspan="3">1.0</td> </tr> <tr> <td>Maintenance Period of Canal</td> <td colspan="12">No information</td> </tr> </tbody> </table> | Month | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Discharge (m³/s) | 1.0 | | | 1.5 | | | | | | 1.0 | | | Maintenance Period of Canal | No information | | | | | | | | | | | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Month</th> <th>Jan</th> <th>Feb</th> <th>Mar</th> <th>Apr</th> <th>May</th> <th>Jun</th> <th>Jul</th> <th>Aug</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Dec</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Discharge (m³/s)</td> <td colspan="2">0.10-0.15</td> <td colspan="2">0.4-0.5</td> <td>1.0</td> <td>2.0</td> <td colspan="2">4.0</td> <td colspan="2">1.0</td> <td colspan="2">0.10-0.15</td> </tr> <tr> <td>Maintenance Period of Canal</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> | Month | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | Discharge (m³/s) | 0.10-0.15 | | 0.4-0.5 | | 1.0 | 2.0 | 4.0 | | 1.0 | | 0.10-0.15 | | Maintenance Period of Canal | X | X | | | | | | | | | | X | |
| Month | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discharge (m³/s) | 1.0 | | | 1.5 | | | | | | 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maintenance Period of Canal | No information | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Month | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discharge (m³/s) | 0.10-0.15 | | 0.4-0.5 | | 1.0 | 2.0 | 4.0 | | 1.0 | | 0.10-0.15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Maintenance Period of Canal | X | X | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 取水条件 | 情報なし | 冬期には、取水口標高より、ヌレックダム貯水位が低下するため、ポンプアップにより取水 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 発電計画 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 発電流量 (m³/s) | 1 | 0.1* | *維持管理のため冬期の設備利用率は低い。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 落差 (m) | 50 | 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 出力 (kW) | 400 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

情報収集・確認調査と準備調査で異なるもの

図 3-2-3 基本計画の比較

3-2-2 プロジェクトサイト周辺の電力事情

(1) 送変電設備

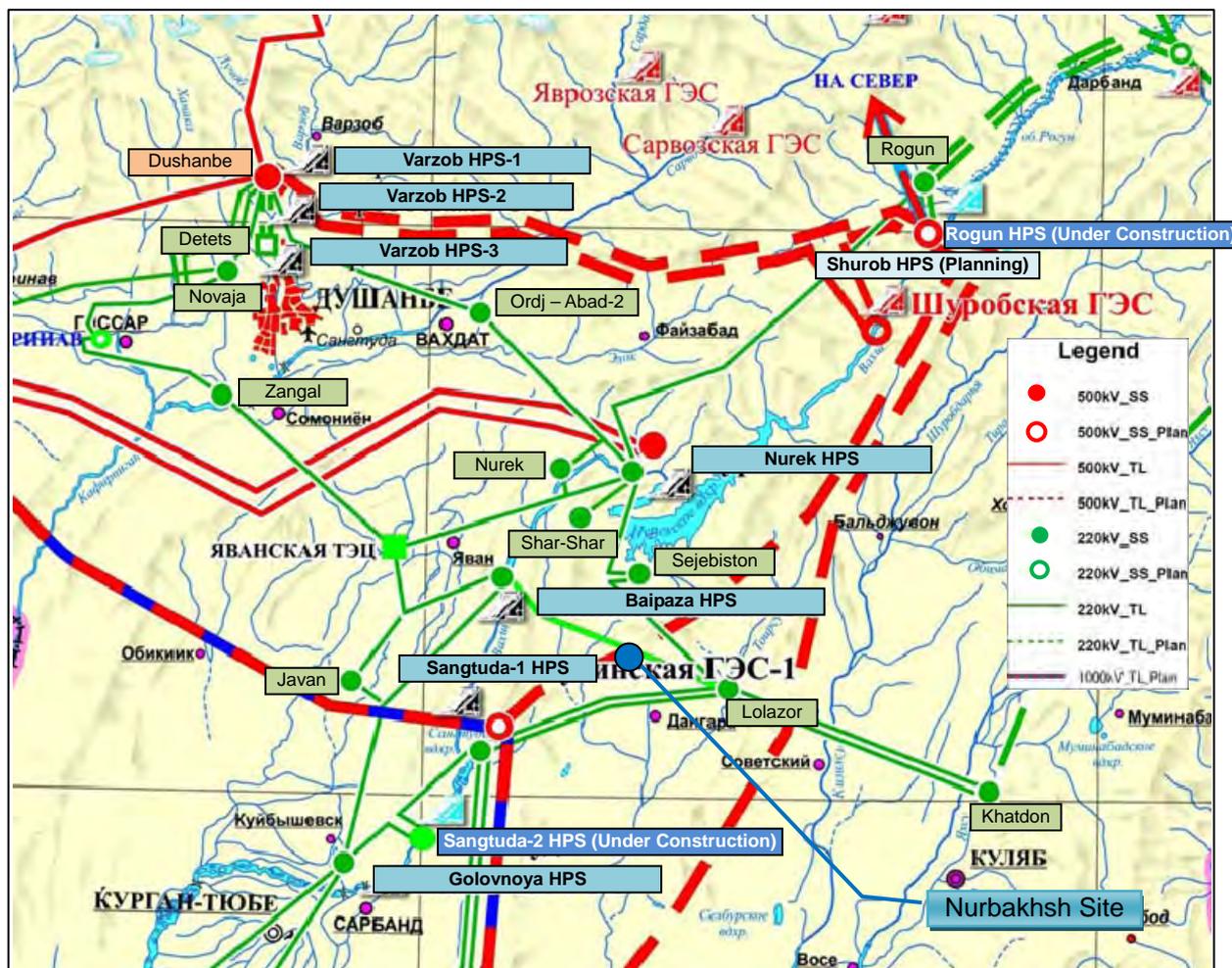


図 3-2-4 プロジェクトサイト周辺の送変電施設

プロジェクトサイト周辺の送変電施設（500kV/220kV）を図 3-2-4 に示す。プロジェクトサイトは、「タ」国で最大のヌレック発電所の近くに位置している。第1章で述べた通り、「タ」国は水力発電が国内の発電電力量の大半を占めており、バクシュ川水系の水力発電所は国内の総設備容量の92%にも達する。この地域は、既設の発電所および送変電施設が集中しており、表 1-1-7 に示されるように、多くの新規送電プロジェクトが計画中である。

サイト周辺には、中国からの借款プロジェクトで建設されたロラゾール（Lolazor）変電所（220kV/110kV/10kV）があり、2008年8月から運開している。ダンガラ地区はロラゾール

変電所に接続されたコルガール（Korgar）変電所（110kV/35kV/10kV）によって電力が供給されている。

ロラゾール変電所はヌレック発電所、バイパザ（Baipaza）発電所、サントウダ 1 発電所と接続されている。将来的には建設中のサントウダ 2 発電所、ログン発電所とも接続される予定である。MEI からの聞き取り調査では、2013 年にサントウダ 2 水力発電所（220MW）が運転を開始する予定で、さらに、現在、建設中のログン水力発電所（3,600MW）が運転を開始することができれば、プロジェクトサイト周辺の電力不足は解消されるとの見解を示している。

(2) 配電設備

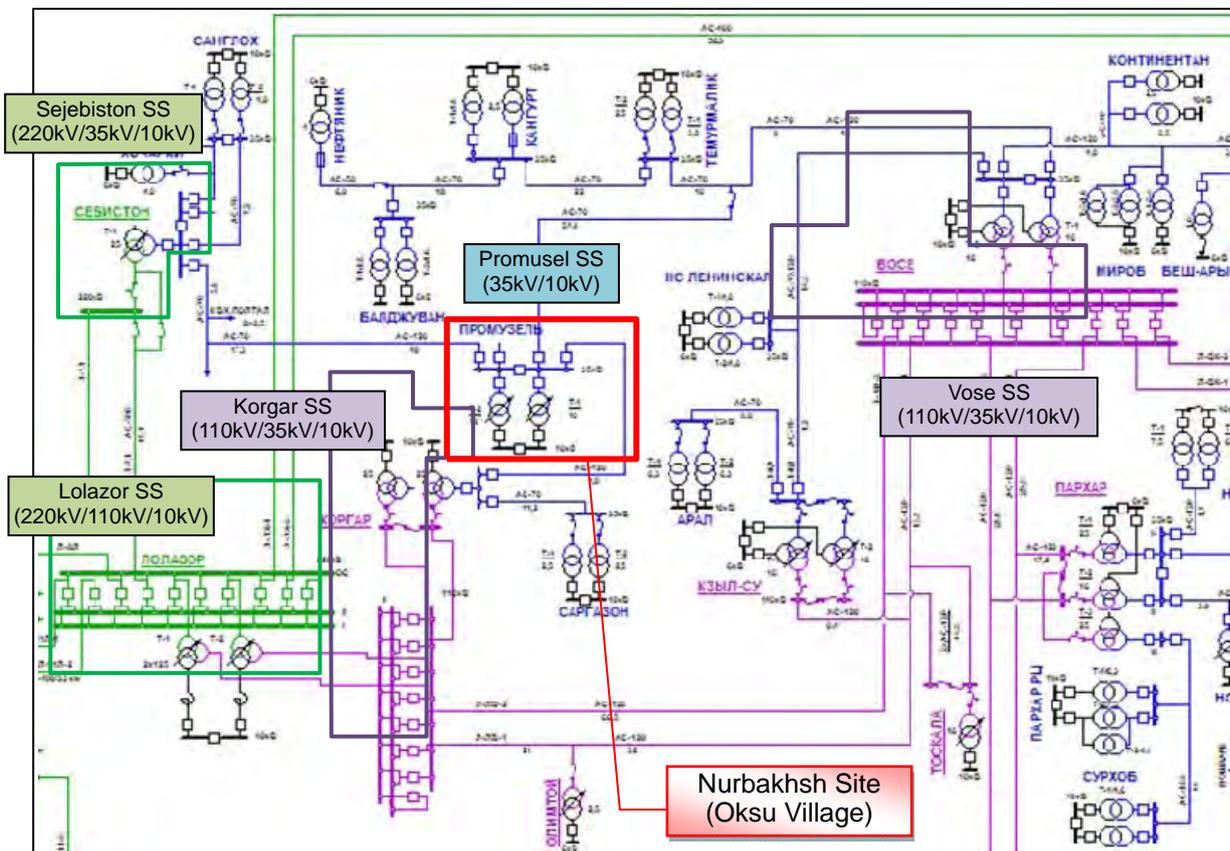


図 3-2-5 プロジェクトサイト周辺の送配電系統単線結線図

(出典：BT 資料に加筆)

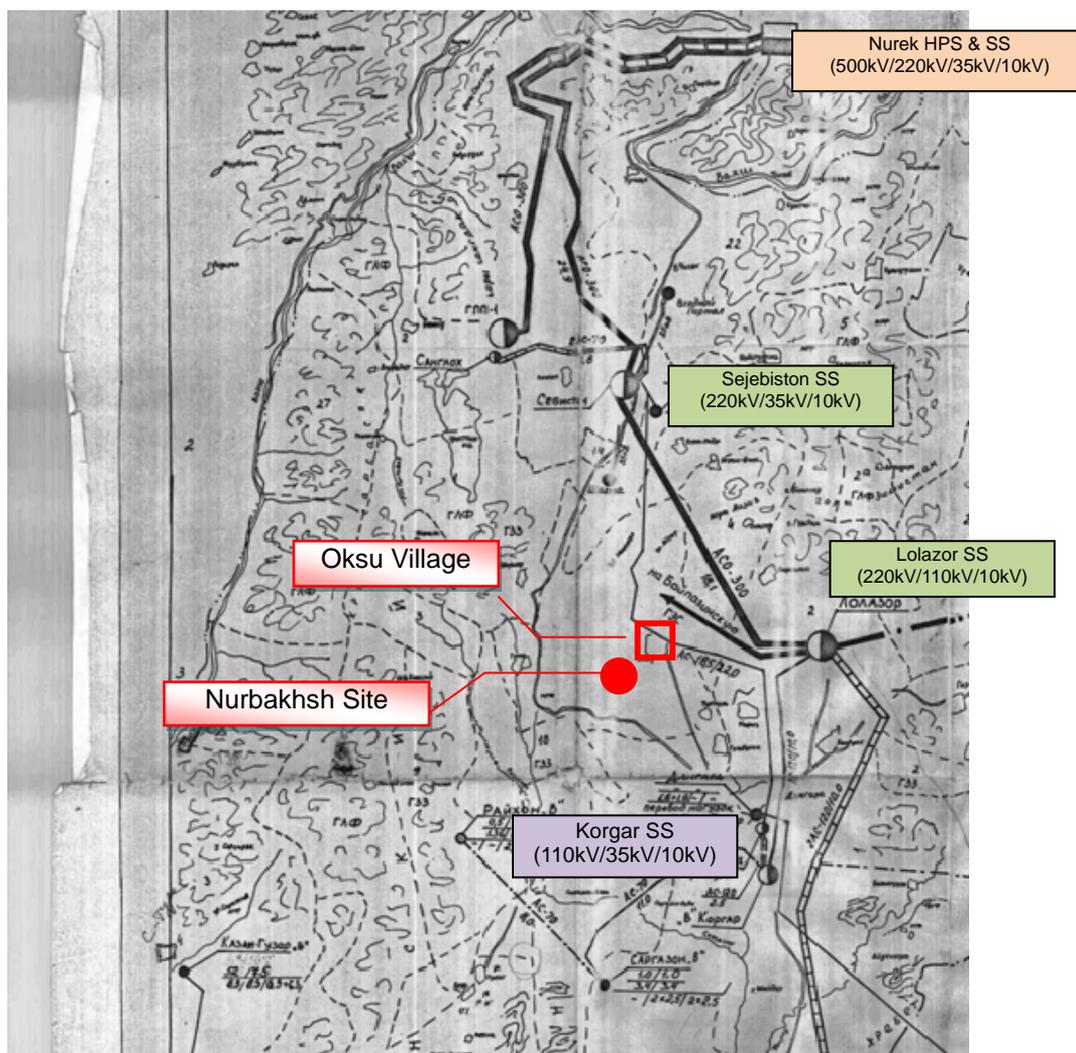


図 3-2-6 プロジェクトサイト周辺の送配電系統図

(出典：BT資料に加筆)

プロジェクトサイト周辺の送配電系統図を図 3-2-6 に示す。プロジェクトサイトが位置するダンガラ地区は、プロムセル変電所 (35kV/10kV) から 10kV の配電線によって電力が供給されている。本プロジェクトで建設する小水力発電所で発電した電力の供給先であるオクス村も、この配電エリアに位置している。プロムセル変電所の写真を図 3-2-7 に示す。

プロムセル変電所は 1970 年に運転を開始し、BT によって運転・維持管理が行われている。施設内には、ソビエト製の 35kV/10kV 変圧器 (10MVA) ×2 台が設置されている。高圧側 (35kV) は 3 系統 (セジェビストン (Sejebiston) 変電所、コルガール変電所、ボース (Vose) 変電所) と接続されており、低圧側 (10kV) は 2 系統で、ダンガラ地区に電力を給電している。



プロムセル変電所(35kV/10kV)



変圧器(ソビエト製)



35kV 送電線



変電所近傍の 220 V 配電線

図 3-2-7 プロムセル変電所の写真

(3) 対象サイト周辺の電力事情

プロムセル変電所は前述のコルガール変電所を含めた3系統で接続されており、他の地域と比較して、系統の信頼性は高いと考えられる。しかし、オクス村の住民での聞き取り調査によると、冬期の給電は朝夕のそれぞれ2時間に限定されているとのことである。

こうした冬期の停電は、発電量の不足に起因するものである。BTはサントウダ2水力発電所およびログン水力発電所の運転開始によって十分な発電量を確保できれば、オクス村を含めたダンガラ地区は、将来的に電力不足が解消されるとの見解を示している。

3-3 プロジェクトの効果

当初計画通り、発電流量を 1.0m³/s 確保できた場合のプロジェクトの効果は以下のように想定される。

プロジェクト効果の検討に必要な発電計画および給電対象地域のオクス村の電力需要に関する情報を以下に再掲する。

発電計画

| | | |
|--------|---|----------------------|
| 出力 | : | 400kW |
| 有効落差 | : | 50m |
| 最大使用流量 | : | 1.0m ³ /s |

オクス村

| | | |
|----------|---|--|
| 世帯数 | : | 約 800 世帯（増加傾向にある） |
| 人口 | : | 約 7,500 人（男性：約 4,000 人、女性：約 3,500 人） |
| 診療所 | : | 1 箇所 |
| 学校 | : | 1 箇所（生徒数 1,600 人） |
| ポンプ施設 | : | 無し |
| マーケット | : | 大規模 1 箇所 |
| 暖房 | : | 暖炉（燃料：動物の糞）、少数が電気ヒーターを所有 |
| 所有する電化製品 | : | 電灯、テレビ、ビデオ、冷蔵庫 |
| 電化状況 | : | 電化済み |
| 電力供給 | : | 春・夏期 24 時間/日 秋・冬期 4 時間/日（朝夕 2 時間ずつ） |

3-3-1 電力需要

「タ」国において、各世帯の電力需要は、寒さの厳しい冬期が大きくなっている。一般に、電灯、テレビ、冷蔵庫などと比べ、電気ヒーターの消費電力は大きい。

BT の内規では、1 世帯当たりに必要な電力は 10kW として計画を立てることとなっている。これは、冬期の需要に対するものであるが、ほとんどの世帯が電気ヒーターを有する都市部を対象としていると思われる。

各世帯の電力需要について、ドゥシャンベに住むある世帯（夫婦、子供 1 人）の電力使用量を調査すると、夏期（2011 年 8 月）が 814kWh/月であったのに対し、冬期（2012 年 2 月）が 2,472kWh/月と約 3 倍の電力使用量となっている。冬期に電力使用量が大きいのは、電気

ヒーターおよび温水器の利用によるとのことである。単純に1時間当たりの使用料を計算すると、電力使用量の2,472kWh/月は、常時3kW以上の電気機器を利用していることになる。また、電気ヒーターの消費電力は、4～5kW程度とのことである。

『情報収集・確認調査』において、ファイゾボッド (Faizobod) 地区 (地方部) で電力使用量の聞き取り調査では、電気ヒーターを除くと2kW程度の電力が必要であるとのことであった。

以上より、ここでは、電力需要について、現状は2kW/世帯、小水力発電により電力が冬期も安定供給され全世帯がヒーターを有する場合10kWと想定する。

3-3-2 電力供給計画

オクス村の世帯数が800世帯であるため、2kW/世帯の電力需要とすると、オクス村全体で1,600kWの電力需要がある。これに対し、ヌルバクシュ水力発電所の出力は400kWであるため、村落全体の需要を満足できない。

その一方、系統接続は、以下の2案が考えられる。

- ① 系統接続 (小水力発電所：系統従属運転)
- ② 需要地接続 (小水力発電所：単独運転)

系統接続で単独運転可能な場合、系統からの電力が供給されなくなると、需要地の負荷が設備出力よりも大きくなり、発電所の保護系統が働き、小水力発電所からの電力供給が遮断される。一般には、単独運転防止装置を備え、系統に従属するように運転する。

需要地接続において単独運転を行う場合には、需要制御を行う必要があり、①村落全体の需要制御を行う、②需要が400kW以下となるようにブロック分けを行い、輪番制で電力供給を行う、③公共施設など公共性の高い施設にのみ電力供給を行う、の3つの方法が考えられる。

これらの系統接続方法および需要制御方法の特徴を表3-3-1に整理する。表3-3-1に示す通り、プロジェクトの目的、運用および発電所運転の容易さから、既設送電線および需要地に接続し、春・夏期は系統と並列運転し、秋・冬期は、公共・重要施設のみで電力供給を行う案 (No.4) を推奨する。

ここで言うオクス村の公共・重要施設は、診療所および学校となる。現在の需要を考えると、出力400kWは、公共施設の電気ヒーターを含む全ての電気需要を満足するものである。

また、公共施設の電力が 24 時間利用できれば、周辺村落との差別化が図られ、オクス村の世帯数は、増加するものと思われる。さらに、人口が増加すれば、公共施設を増やす必要が生じる。ただし、この差別化も「タ」国政府が計画しているログン水力発電所が建設されるまでのものとなる。

なお、系統への接続方法は、MEI や BT の同意を得て決定する必要がある。

表 3-3-1 小水力発電所の接続方法

| No. | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---------------------|----------------------------------|---|---|--|------------------------------|
| 接続方法 | 系統接続（並列運転） | 需要地接続（単独運転） | 需要地接続（単独運転） | 需要地接続（単独運転） | |
| 接続 | 既存の系統に接続する。 | 村落の配電線に接続する。 | 村落の配電線に接続し、村落内の配電線網を需要が400kW以下となるように開閉器にてブロック分けする。また、既設送電線と新設送電線をリレー接続し、既設送電線が利用されている場合には、既設送電線に電力供給する。 | 村落の公共施設に接続する。また、既設送電線と新設送電線をリレー接続し、既設送電線が利用されている場合には、既設送電線に電力供給する。 | |
| 説明図 | | | | | |
| 発電 | 系統の送電が止まれば、水力発電所も停止する。 | 系統の送電が止まれば、水力発電所も停止する。オクス村内の需要を400kW以下に調整し、発電を再開する。 | 秋・冬期は、区分されたブロック（400kW以下）のみ24時間小水力で発電する。その他のブロックは、送電線からの給電（3時間/日）とする。 | 秋・冬期は、公共施設のみ24時間小水力で発電する。その他のブロックは、送電線からの給電（3時間/日） | |
| 運転 | 発電所みの操作 | 発電所操作および需要制御 | 発電所操作および村落での開閉器操作 | 発電所みの操作 | |
| 設備利用率 ¹⁾ | 夏期 | 100% | 100% | 100% | |
| | 冬期 | 系統運転時 | 100% | 100% | 100% |
| | | 系統停止時 | 0% | 100% | 100% - α (公共施設の需要に影響を受ける) |
| 全体 | 100% - α (冬期の電力供給時間に影響を受ける) | 100% | 100% - α (ブロック内の需要に影響を受ける) | 100% - α (公共施設の需要に影響を受ける) | |
| 運転 | 非常に容易である。 | 需要家が、電力供給元を区別するのは不可能である。需要制御は、非常に困難で非現実的である。 | 小水力による送電可能地域を輪番制にする必要があり、システム運転が困難である。 | 容易である。 | |
| 評価 | 秋・冬期の停電時間の解消にはならず、プロジェクトの目的と異なる。 | 需要制御は困難であり、送電線からの電力供給が無い場合、需要が400kW以上になると停電する。 | 利用者の理解が必要である。村落での開閉器操作が必要となり、運用が難しい。需要が増加するとブロックの再分割が必要となる。 | オクス村に電力を必要とする公共施設があることが条件となるが、運転は容易である。 | |
| 推奨案 | × | × | △ | ○ | |

注) 1) 夜間の電力需要低下は考慮していない

3-3-3 裨益効果

本プロジェクトによる電力供給を整理すると次の通りとなる。

- 春・夏期（4～9月）：系統からオクス村に電力供給
- 秋・冬期（10～3月）：オクス村内の公共施設に直接電力供給

本プロジェクトによる効果は、オクス村全体が享受することとなり、約7,500人（男性：約4,000人、女性：約3,500人）が直接受益者である。

秋・冬期には、公共施設（診療所や学校）で24時間電力利用が可能となるため、1日中、照明、冷蔵施設、暖房施設の利用が可能となる。これによって、学校に通う1,600人の生徒や診療所を利用する機会が多いと想定される61才以上の村民が受ける裨益が特に大きいと考えられる。

「タ」国全体で61才以上の人口は約5%であるため、オクス村も同様の人口割合と想定すると375人となる。

また、診療所は、冬期も電力があるため、周辺の村落からの通院など、診療所の利用者数が増加するものと想定される。

3-4 準備調査結果

本準備調査は、一般無償資金協力の活用を前提として、プロジェクトの背景、目的および内容を把握し、プロジェクトの実施可能性について情報を収集し、整理することを目的としている。

また、ヌルバクシュ小水力発電プロジェクトにおける電力供給の主目的は、電力の供給制限が行われているサイト近傍オクス村の冬期における電力アクセスの改善である。

本準備調査の結果を以下に整理する。

(1) 「タ」国における本プロジェクトの位置付け

「タ」国の電力セクターにおける主な課題は、

- ①電力供給能力不足（秋・冬期）と電源の一極化
- ②脆弱な電力供給システム

- ③施設の老朽化
- ④大きな電力損失
- ⑤電力消費量の大きな設備、機器の利用
- ⑥電力関係会社の財務状況悪化
- ⑦技術者、技能者不足

が挙げられる。

秋・冬期の電力不足は、深刻であり、ダンガラ地区を含むハトロン州の農村部では朝夕2時間しか電力供給がされていない地域が殆んどである。

「タ」国では、NDS 2007～2015 において、新規の大規模水力発電所が建設されるまでの小水力発電の活用が必要とし、貧困削減計画において、貧困や経済発展の遅れの要因である電力不足を解決するために小～大規模水力発電所の建設が必要であるとしている。これを受け、「タ」国政府は小水力開発長期計画（2009～2020年）を策定し、189地点の小水力発電所の開発を促進している。ヌルバクシュサイトは、その中で中期計画（2012～2015）に位置付けられている。

「タ」国では、再生可能エネルギーの優先的、効率的利用の促進を目的とした再生可能エネルギー利用法（2010年1月12日）を施行している。

同法では、再生可能エネルギーを利用した電力供給の優先地域として、

- ①中央系統により電力供給されていない地域
- ②中央系統により電力供給されているが、停電が頻繁に発生する地域

を挙げている。

本プロジェクト対象地域のオクス村は、②の優先地域に属する。

また、「タ」国の小水力発電所開発では、税制、水利用料金などに優遇政策がとられている。

例えば、

- ① 水力発電所の建設期間、発注者および建設業者は、水力発電所建設に係る VAT などの諸税が免除される
- ② 出力 1,000kW 以下の水力発電所は、水資源利用税が免除される
- ③ 出力 30MW 以下の水力発電所では水利用料金が免除される

などの優遇措置がある。

以上のように、小水力発電所の開発は、「タ」国政府の電力セクターの課題、開発計画、政

策から、「タ」国政府の方針に合致しており、「タ」国にとって非常に重要な位置付けである。

(2) 「タ」国関係機関との現地踏査前の協議結果

現地調査の当初の全体会議にて、本件調査の内容について先方関係機関と協議したところ、MEI および MLRWR の担当者からは、想定しているハトロン州ダンガラ地区の灌漑用水路は非灌漑期である冬期に水路の維持管理を行う必要があるため、冬期に小水力発電のために水を確保することは困難である。したがって、実施を取りやめてほしいとの説明があった。

MEI からの要請書には、本サイトでの案件実施が含まれており、さらには同サイトでの調査実施については先方副首相を含めた基本的な合意がなされている。したがって、当該水路における冬期流量データの提出を求めたが、先方からは、具体的なデータの提供はなかった。

また、MLRWR 不在時に、MEI から MLRWR が所有する灌漑用水路を活用する場合、両省の間の調整が非常に複雑かつ困難であるため、MLRWR との調整（水量の増加など）が不要であり MEI の権限内で実施できる（省を跨がない）候補サイトが望ましいとの意見があった。

(3) 現地踏査結果

以上の協議結果を踏まえ、候補サイトであるヌルバクシュ用水路（VD2）における、冬期の流量を確認することを主目的とした現地踏査を実施した。結果を以下に整理する。

現地踏査での聞き取り調査および MLRWR 傘下のダンガラ地区水資源局が有する流況情報の確認調査の結果、同局が流況情報を体系的に整理しておらず、ヌルバクシュ用水路（VD2）における最低利用可能水量の確認はできなかった。

ダンガラ灌漑水路の運転員からの聞き取り調査では、ヌルバクシュ地区用水路（VD2）は、灌漑用水供給のみを行っており、冬期流量は $0.1\text{m}^3/\text{s}$ 程度との情報が得られた。この情報は、『情報収集・確認調査』時の聞き取り調査で得られていた灌漑用水および生活用水に供し、冬期の流量は $1.0\text{m}^3/\text{s}$ であるという情報とは異なっていた。

また、冬期は、灌漑水路の維持管理のためにヌルバクシュ用水路ゲートを閉じること、ヌレックダム貯水位がダンガラ灌漑水路の取水口敷高より低下するため、ポンプアップによりダンガラ灌漑水路に導水していること、の新たな情報が得られた。さらに、MLRWR によると、

冬期にヌルバクシュ用水路に発電目的で導水する計画はないとのことであった。

(4) 結 論

「タ」国関係機関との協議および現地踏査の結果を受け、当候補サイトで案件を実施するためには、冬期の灌漑用水への流水量の確保（約 $1.0\text{m}^3/\text{s}$ ）にかかる先方からの確約取付が不可欠との考えから、MEI および MLRWR の協働体制の構築、ダンガラ地区水資源局からの水利用に関する情報提供など、を本案件の実施のための前提条件と整理した。

現地踏査後の MEI との会議にて、上記結果を説明し、再度本案件の実施について協議したが、先方から協力的な姿勢を確認できなかったため、本プロジェクトを一般無償資金協力で実施するために必要な要件は満たさないと結論付けた。

また、「タ」国政府より要請があった4地点のうち、ヌルバクシュサイト以外の3地点に対する支援について、「タ」国政府より再度実施の打診があった。しかしこれら地点は、前述の『情報収集・確認調査』において、水量、落差、アクセスのいずれか不足していることが明らかになっていたため、今回実施には至らなかった。

添付資料

[資料-1]

現地調査団員・氏名

| 名 前 | 担 当 | 所 属 |
|--------|-------------------------|--|
| 大嶋 一成 | 総括 | JICA 産業開発・公共政策部インハウ スコンサルタント |
| 富谷 武史 | 計画管理 | JICA 産業開発・公共政策部 資源・エネルギーグループ 資源・エネルギー第一課 |
| 丸岡 巧 | 業務主任／水力発電／運転・保守管 理計画 | 株式会社ニュージェック 国際事業本部技術グループ 土木チームマネージャー |
| 西田中 二郎 | 灌漑施設整備計画／施工計画 | セントラルコンサルタント株式会社 海外部 上級主任技師 |
| 岩本 政俊 | 電機／機械設備計画／保護・制御設 備計画 | 日本テクノ株式会社 テクニカル・グループ 上席主任研究員 |
| 柴田 翔 | 土木建築設備計画／自然条件調査 | 株式会社ニュージェック 国際事業本部技術グループ 土木チーム |
| 村井 義幸 | 通訳 | 株式会社フランシール |

[資料-2]

現地調査行程

| No. | 日付 | | スケジュール | | | |
|-----|------|----|--|------------------------|------------------------------------|--|
| | 月日 | 曜日 | JICA | コンサルタント (西田中、岩本、村井) | コンサルタント(柴田) | コンサルタント(丸岡) |
| 1 | 9/26 | 火 | | | 22:30 大阪発 | |
| 2 | 9/26 | 水 | 11:55 成田発 | | 05:35 イスタンブール着(TK047) | |
| | | | 18:00 イスタンブール着(TK051) | | | |
| | | | 21:10 イスタンブール発 | | | |
| 3 | 9/27 | 木 | 03:45 ドゥシャンベ着(TK254) 09:00 JICA 支所打ち合わせ 11:00 大使館表敬 14:00 MEI、MLRWR、BT 表敬及び協議 | | | |
| 4 | 9/28 | 金 | 11:00 MEI、MLRWR、BT 協議(全体会議) PM 調査団内打ち合わせ | | | |
| 5 | 9/29 | 土 | 現地調査(スレック発電所及びダンガラ地区) | | | |
| 6 | 8/30 | 日 | 書類整理 | | | |
| 7 | 10/1 | 月 | 10:00 MEI 協議 PM 協議議事録(M/M)案作成 | | | |
| 8 | 10/2 | 火 | 11:00 TV 会議(本部接続) PM M/M 修正、書類整理 | | | |
| 9 | 10/3 | 水 | 10:00 MEI との M/M 協議、署名 12:00 BT 訪問、情報収集 16:00 大使館報告 17:00 JICA 支所報告 | | | |
| 10 | 10/4 | 木 | 05:40 ドゥシャンベ発ー9:05 イスタンブール着(TK255) | | | 10:00 ローカルコンサル タント協議 |
| | | | 17:25 イスタンブール発 | イスタンブール泊 | | 14:00 MEI 情報収集 |
| 11 | 10/5 | 金 | 10:40 成田着(TK050) | 17:25 イスタンブール発 | 00:50 イスタンブール発 18:45 大阪着(TK046) | 13:15 BT 情報収集 |
| 12 | 10/6 | 土 | | 10:40 成田着(TK050) | | 資料整理・報告書作成 |
| 13 | 10/7 | 日 | | | | 資料整理・報告書作成 |
| 14 | 10/8 | 月 | | | | 05:40 ドゥシャンベ発 09:05 イスタンブール着 (TK255) |
| 15 | 10/9 | 火 | | | | 00:50 イスタンブール発 18:45 大阪着(TK046) |

[資料-3]

関係者(面会者)リスト

エネルギー産業省 (MEI)

| | |
|-----------------------------|---|
| Mr. Kholov Haidar Sangovich | Deputy Minister |
| Mr. Goibov Nazar Sohিবovich | Deputy Head of Electro Energy Department |
| Mr. Tilloev Vaysiddin | Head of Renewable Energy Resources Department |

バルキタジク (BT)

| | |
|---------------------------|--|
| Mr. Boboev Jura Boboevich | Chief Department of Power Savings and Renewed Energy Sources |
|---------------------------|--|

土地開拓・水資源省 (MLRWR)

| | |
|---------------------|---|
| Mr. Devlyatov S.E | Head of International Affairs |
| Mr. Kholov Ahliddin | Irrigational Expert |
| Mr. Kububov Bobokul | Chief of the Danagara Irrigation Canal System Management Office |
| Mr. Sofolov Shermat | Civil Engineer |

在タジキスタン日本大使館 (Embassy of Japan)

| | |
|----------------------|------------|
| Mr. Keisuke Imahashi | Ambassador |
|----------------------|------------|

国際協力機構 タジキスタン支所 (JICA Tajikistan Office)

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Mr. Jiro Iida | Resident Representative |
| Mr. Hiroki Katayama | Project Formulation Advisor |
| Mr. Tojiddin Najmedinov | Program Officer |

[資料-4]

討議議事録(M/D)

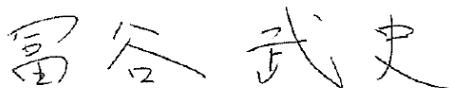
**Minutes of Meetings on
the Preparatory Survey on
Installation of Small Hydropower Station for
the Communities of Khatlon Oblast
in the Republic of Tajikistan**

In response to the request from the Government of Republic of Tajikistan, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”), in consultation with the Government of Japan, decided to conduct a Preparatory Survey (hereinafter referred to as “the Survey”) on Installation of Small Hydropower Station for the Communities of Khatlon Oblast (hereinafter referred to as “the Project”).

JICA sent to the Republic of Tajikistan the Preparatory Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”), headed by Mr. Kazunari OSHIMA, Energy and Mining Group, Industrial Development and Public Policy Department, JICA.

The Team held discussions with the officials of concerned authorities in the Republic of Tajikistan (hereinafter referred to as “the Tajik side”). In the course of the discussions, both sides have confirmed the items described the sheets attached hereto.

Dushanbe, October 3rd, 2012



Mr. Takeshi TOMITANI
Survey Planning
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency



Mr. Goibov Nazar Sohibovich
Deputy Head of the Electro energy Department
Ministry of Energy and Industry

ATTACHMENT

1. The Government of Tajikistan has requested to the Government of Japan a grant aid on the construction of small scale hydropower plants at Muminabad (expected installed capacity: 150kW or more), Baljuvon (320kW or more), Dangara (5,000kW or more), and Khovaling (320kW or more) in August 2011.
2. JICA, based on the request, has conducted a data collection survey in order to collect relevant data for the request and examined primarily priority among potential sites for the construction of the hydropower stations, including the requested sites in the Khatlon Oblast.
3. JICA, while conducting the data collection survey, has examined the possibility of applying the special grant aid program to the requested hydropower development project. The program aims at promoting "Green Growth," by developing small hydropower projects in developing countries. This particular program is time-limited and only available within the Japanese fiscal year which ends in March, 2013.
4. Considering the results of the data collection survey, the urgent needs from the communities and the time-limit of the funding, Dangara was selected as the prime candidate site for the program as the Dangara was considered to fulfill requirements for the development such as the number of beneficiaries, project size, location, annual flow regime, access to the site, and social and environmental consideration. The result of the examination was reported to the Tajikistan side in July, 2012 and both sides agreed to conduct the Survey at Dangara.
5. In the above background, JICA has decided to conduct the Survey in order to implement a outline design of the Project and dispatched the Team.
6. In the field survey, Ministry of Land Reclamation and Water Resources explained to the Team the conditions of water utilization at the Dangara irrigation canal. And both the Tajik side and the Team found that it was not feasible to construct a small hydropower station at Dangara because of the lack of hydrological data and too-low water flow rate in winter seasons, which made it unable to generate electricity constantly throughout the year.
7. Recognizing the above findings, both sides agreed to discontinue the Survey.
8. The Tajik side requested the Team to implement small hydropower projects at other sites, namely Baljuvon, Khovaling and Muminabad, which JICA did not select as project sites for the special grant aid program due to technical issues, such as difficulty in access to the sites, insufficient hydrological data, and confirmation of operation and maintenance capacity.
9. The Team took notes of the above recommendations and proposals raised by Ministry of Energy and Industry for realization of prioritized small hydropower projects.

END

