

タジキスタン国
エネルギー産業省

タジキスタン国
ハトロン州小水力発電に関する
情報収集・確認調査
ファイナルレポート

平成 24 年 9 月
(2012 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

東 中
CR(1)
12-004

タジキスタン・ハトロン州小水力発電に関する情報収集・確認調査
ファイナルレポート

目 次

要 約

第1章 序 論

1.1	調査の目的と範囲	1 - 1
1.2	小水力ポテンシャルサイトの整理	1 - 3
1.3	業務実施の流れ	1 - 8

第2章 電力を取り巻く国家概要

2.1	経済活動と電力	2 - 1
2.1.1	社会経済状況	2 - 1
2.1.2	エネルギーと電力	2 - 2
2.1.3	電力開発の現状と計画	2 - 11
2.2	自然環境	2 - 25
2.2.1	地形・地質	2 - 25
2.2.2	水文・気象	2 - 29
2.2.3	生態系	2 - 44
2.3	環境社会配慮に関する法的枠組み	2 - 55
2.3.1	環境社会配慮に関する法律	2 - 55
2.3.2	環境社会配慮に関する組織	2 - 55
2.3.3	「タ」国における環境影響評価制度	2 - 57

第3章 発電計画(1次スクリーニング)

3.1	発電流量の設定	3 - 1
3.1.1	水文情報の収集	3 - 1
3.1.2	発電流量の設定	3 - 4
3.2	発電計画	3 - 4
3.3	施設計画	3 - 6
3.4	各サイトの計画概要	3 - 6
3.4.1	Nurbakhsh サイト	3 - 6
3.4.2	Surhak-1 サイト	3 - 10
3.4.3	Sathad サイト	3 - 13
3.4.4	Yokunch サイト	3 - 16
3.4.5	Shibanai サイト	3 - 19
3.4.6	Pakhtakor サイト	3 - 23

3.4.7	Faizobod サイト	3 - 26
3.4.8	Bohtar サイト	3 - 29
3.4.9	Baljuvon サイト	3 - 33
3.5	環境社会配慮	3 - 35
3.5.1	自然公園・保護区	3 - 36
3.5.2	重要種の生息地	3 - 36
3.5.3	自然災害	3 - 37
3.5.4	住民移転・土地買収等	3 - 37
3.5.5	少数民族	3 - 38
3.5.6	住民のニーズ	3 - 38
3.5.7	影響予測	3 - 41
3.6	選定基準	3 - 43
3.7	第1次評価結果	3 - 43
第4章	有望サイトの概要	
4.1	Nurbakhsh サイト (No.1)	4 - 1
4.2	Bohtar サイト (No.8)	4 - 4

第5章 結 論

添付資料

添付資料1	関係者リスト
添付資料2	収集資料リスト
添付資料3	写真集
添付資料4	面談記録

図表リスト

図 1.2-1	ポテンシャルサイトの位置図.....	1 - 4
図 1.2-2	現地踏査と優先順位付けの実施プロセス.....	1 - 8
図 1.3-1	全体調査フロー.....	1 - 9
図 2.1-1	一次エネルギー総供給量の構成（2009年）.....	2 - 4
図 2.1-2	1990年から2009年までの一次エネルギー総供給量.....	2 - 4
図 2.1-3	1990年から2009年までのエネルギー生産量.....	2 - 5
図 2.1-4	「タ」国の最終エネルギー消費量（1990-2009）.....	2 - 8
図 2.1-5	中央アジア地域間連系システム（CAPS）の概要.....	2 - 12
図 2.1-6	エネルギー産業省の組織図.....	2 - 21
図 2.1-7	電力公社の組織図.....	2 - 22
図 2.2-1	「タ」国の国土.....	2 - 25
図 2.2-2	「タ」国の地質図.....	2 - 26
図 2.2-3	「タ」国におけるM5以上の地震分布図（1973-2012）.....	2 - 27
図 2.2-4	ハトロン州におけるM5以上の地震分布図（1973-2012）.....	2 - 28
図 2.2-5	「タ」国の気象観測所.....	2 - 29
図 2.2-6	「タ」国の水文観測所.....	2 - 30
図 2.2-7	「タ」国の降水量分布図.....	2 - 31
図 2.2-8	「タ」国の主要な水系.....	2 - 32
図 2.2-9	「タ」国の氷河.....	2 - 35
図 2.2-10	Kurgan Tyubeの気象（2011年）.....	2 - 37
図 2.2-11	ハトロン州の主要水系と小水力発電候補サイト.....	2 - 38
図 2.2-12	Vakhsh川の水力発電所.....	2 - 39
図 2.2-13	Vakhsh川の候補サイト位置図.....	2 - 40
図 2.2-14	Vakhsh川 48-Zapat地点の月別河川流量（1983～1992年）.....	2 - 41
図 2.2-15	Kizilsu川 40-Bobonshaid地点の月別河川流量（1980～1992年）.....	2 - 42
図 2.2-16	Kizilsu川 41-Samonchi地点の月別河川流量（1980～1992年）.....	2 - 42
図 2.2-17	Yaksu川 43-Karboztonak地点の月別河川流量（2000～2011年）.....	2 - 43
図 2.2-18	植生図.....	2 - 46
図 2.2-19	森林分布図.....	2 - 49
図 2.2-20	自然保護区.....	2 - 50
図 2.3-1	環境保護委員会組織図.....	2 - 56
図 2.3-2	EIA手順.....	2 - 58
図 3.1-1	ハトロン州の流量観測所.....	3 - 2
図 3.4-1	Nurbakhshサイト全体位置図.....	3 - 6
図 3.4-2	Nurbakhshサイト周辺図.....	3 - 7
図 3.4-3	Nurbakhshサイトの水路システム.....	3 - 8
図 3.4-4	Nurbakhshサイトの施設計画.....	3 - 9
図 3.4-5	Surhak-1サイト全体位置図.....	3 - 10
図 3.4-6	Surhak-1サイト周辺図.....	3 - 10
図 3.4-7	Surhak-1サイトの水路システム.....	3 - 11
図 3.4-8	Surhak-1サイトの施設計画.....	3 - 12
図 3.4-9	Sathadサイト全体位置図.....	3 - 13
図 3.4-10	Sathadサイト周辺図.....	3 - 13

図 3.4-11	Sathad サイトの水路システム	3 - 14
図 3.4-12	Sathad サイトの施設計画	3 - 15
図 3.4-13	Yokunch サイト全体位置図	3 - 16
図 3.4-14	Yokunch サイト周辺図	3 - 16
図 3.4-15	Yokunch サイトの水路システム	3 - 17
図 3.4-16	Yokunch サイトの施設計画	3 - 18
図 3.4-17	Shibanai サイト全体位置図	3 - 19
図 3.4-18	Shibanai サイト周辺図	3 - 20
図 3.4-19	Shibanai サイトの水路システム	3 - 21
図 3.4-20	Shibanai サイトの施設計画	3 - 22
図 3.4-21	Pakhtakor サイト全体位置図	3 - 23
図 3.4-22	Pakhtakor サイト周辺図	3 - 23
図 3.4-23	Pakhtakor サイトの水路システム	3 - 24
図 3.4-24	Pakhtakor サイトの施設計画	3 - 25
図 3.4-25	Faizobod サイト全体位置図	3 - 26
図 3.4-26	Faizobod サイト周辺図	3 - 26
図 3.4-27	Faizobod サイトの水路システム	3 - 27
図 3.4-28	Faizobod サイトの施設計画	3 - 28
図 3.4-29	Bohtar サイト全体位置図	3 - 29
図 3.4-30	Bohtar サイト周辺図	3 - 30
図 3.4-31	Bohtar サイトの水路システム	3 - 31
図 3.4-32	Bohtar サイトの施設計画	3 - 32
図 3.4-33	Baljuvon 庁舎周辺図	3 - 33
図 3.5-1	自然公園および保護区の位置図	3 - 36
図 3.5-2	重要な哺乳類の分布図	3 - 37
図 4.1-1	Nurbakhsh サイトの流量パターン	4 - 1
図 4.1-2	施設配置 (イメージ)	4 - 2
図 4.1-3	施設断面図 (イメージ)	4 - 3
図 4.2-1	水路ネットワーク図	4 - 5
図 4.2-2	Bohtar サイトの流量パターン	4 - 5
表 1.2-1	小水力発電事業調査候補サイト	1 - 3
表 1.2-2	ポテンシャルサイトの基本情報	1 - 5
表 1.2-3	ポテンシャルサイトの特徴	1 - 6
表 2.1-1	「タ」国のエネルギーバランス (2009年)	2 - 3
表 2.1-2	「タ」国における発電電力量と発生熱量 (2009年)	2 - 6
表 2.1-3	燃料別および分野別エネルギー消費量 (2009年エネルギーバランスから抜粋)	2 - 7
表 2.1-4	電力および熱エネルギーの料金	2 - 10
表 2.1-5	「タ」国市場の燃料価格	2 - 10
表 2.1-6	中央アジア地域間連系送電線の概要	2 - 13
表 2.1-7	水力発電所 (HPS : Hydroelectric Power Station) 一覧	2 - 14
表 2.1-8	「タ」国の水力ポテンシャル	2 - 15
表 2.1-9	小水力発電所における発電電力量	2 - 16
表 2.1-10	小電力開発計画	2 - 16

表 2.1-11	ハトロン州小水力開発候補 (2009-2020)	2 - 19
表 2.2-1	ハトロン州における M5 以上の地震一覧 (1973 -2012)	2 - 28
表 2.2-2	「タ」国の主要な河川.....	2 - 32
表 2.2-3	「タ」国の主要な湖沼.....	2 - 34
表 2.2-4	「タ」国の主要な氷河.....	2 - 36
表 2.2-5	生物多様性の主な構成要素.....	2 - 44
表 2.2-6	植物相リスト.....	2 - 45
表 2.2-7	動物相の多様性.....	2 - 48
表 2.2-8	森林面積と木材資源.....	2 - 49
表 2.2-9	自然公園及び保護区 (01.01.2002)	2 - 50
表 2.2-10	国立公園及び保護区の一覧.....	2 - 51
表 2.2-11	ラムサール条約湿地の一覧.....	2 - 52
表 2.2-12	「タ」国レッドデータブック掲載種 (動物相)	2 - 53
表 2.2-13	「タ」国レッドデータブック掲載種 (植物相)	2 - 54
表 2.3-1	環境関係の法律及び制定年.....	2 - 55
表 2.3-2	環境社会配慮に関する組織及び機関.....	2 - 56
表 3.1-1	Hydrological Gauging Stations at Khatolon Province	3 - 2
表 3.1-2	人工水路の水文情報.....	3 - 3
表 3.2-1	発電計画・施設計画総括.....	3 - 5
表 3.5-1	各候補サイトのリスク	3 - 35
表 3.5-2	ヒアリング結果.....	3 - 39
表 3.5-3	影響予測.....	3 - 42
表 3.7-1	Nurbakhsh と Bohtar の比較表	3 - 44

略 語 集

略 語	正 式 名	和 名
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
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	Hydro Power Station	水力発電所
IDB	Islamic Development Bank	イスラム開発銀行
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources	国際保護自然連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
MEDT	Ministry of Economic Development and Trade	経済開発・貿易省
MEI	Ministry of Energy and Industry	エネルギー産業省
MLRWR	Ministry of Land Reclamation and Water Resource	土地改良水資源省
MHP	Mini Hydro Power	小水力発電
NDS	National Development Strategy	国家開発戦略
OJSHC	Open Joint Stock Holding Company	持ち株会社
PPA	Power Purchase Agreement	電力購入契約
SEE	State Ecological Expertise	生態学的専門評価
TPES	Total Primary Energy Supply	一次エネルギー総供給量
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
WB	World Bank	世界銀行

要 約

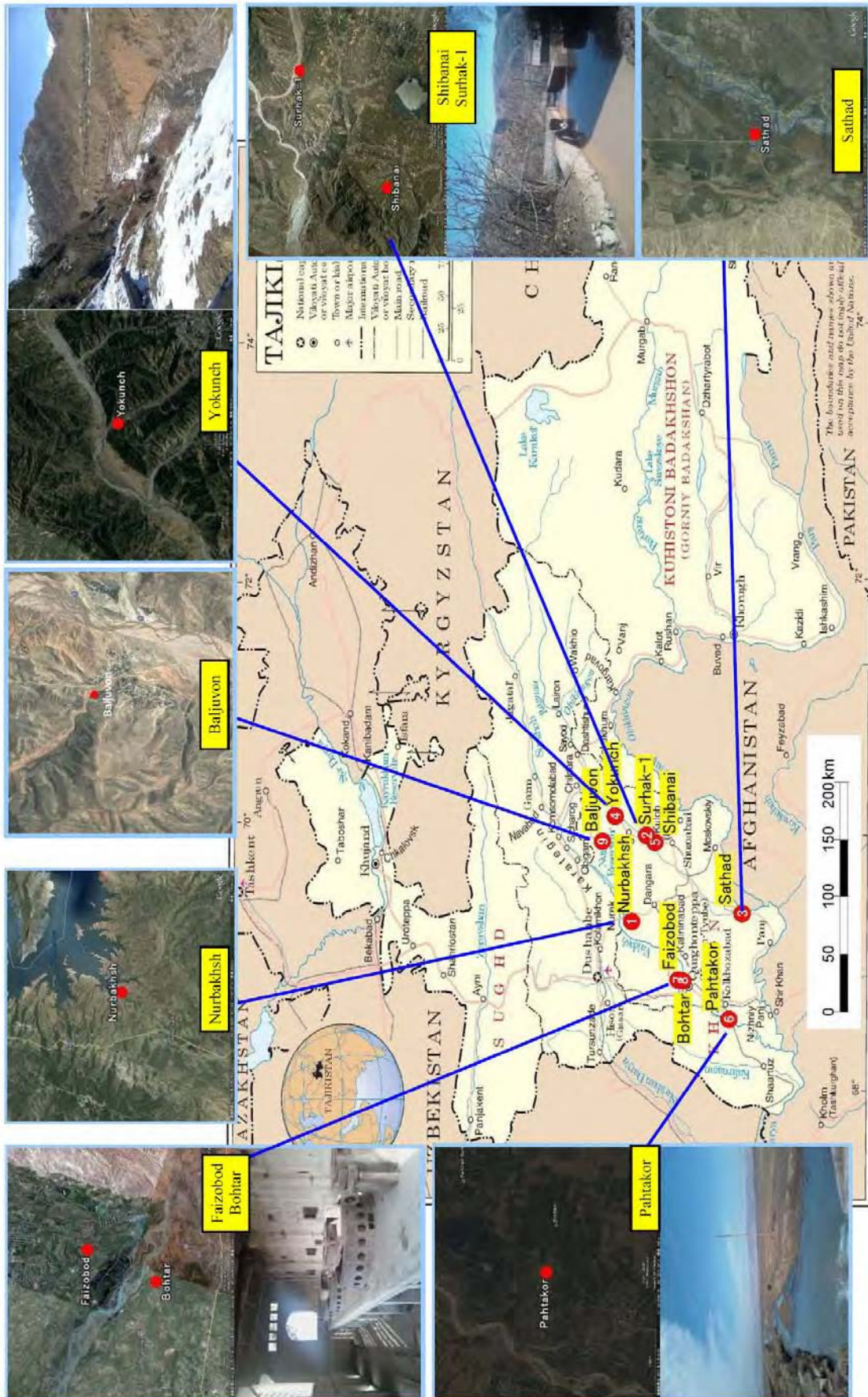
要 約

1. 調査の目的

本調査は、「タ」国における小水力発電事業の実施を検討すべく、同国における電力セクターの最新の動向を把握し、とりわけ他州と比べても貧困指数が高いハトロン州における小水力発電事業の必要性を確認した上で、効果的な協力の取り組み方を検討するために必要な情報の収集・分析を行い、今後の協力案件形成を具体化することを目的に行うものである。

- 1) 「タ」国における電力および関連セクターの課題、電力需給状況、同州における社会経済状況、さらに同国で活動する他ドナーの活動を踏まえた上で、事業実施の必要性を確認する。
- 2) 上記を踏まえた上で、今後の効率的な支援のために、案件実施の候補として挙げられている合計9サイト（1県1サイト）の実現可能性について検証し、案件の優先順位付けを行う。さらに、優先事業として抽出された事業を具体化し、案件を実現するために、事業内容を整理し、実施の際に想定される課題および留意事項等を整理する。

対象9サイトの位置を図1.1に示す。



出典 地図：United Nation HP (<http://www.un.org>)
写真：JICA 配布資料「調査 2011」

図 1.1 ポテンシャルサイトの位置図

2. 発電計画(1次スクリーニング)

第2次現地調査結果を基に候補9サイトを絞り込み有望なサイトを選定した。

2.1 発電流量の設定

(1) 水文情報の収集

小水力開発候補9サイトの水文情報について、自然河川を利用したサイト（Yokunch、Baljuvon）、人工水路を利用したサイト（Nurbakhsh、Surhak-1、Sathad、Shibanai、Pakhtakor、Faizobod、Bohtar）の2つに区分して情報収集を行う。水文資料は、最大使用水量、発電電力量、設備利用率などの発電計画を左右する最も大きな要素となる。したがって、なるべく複数の資料を用いることで、信頼性を確保することが重要である。一方、「タ」国では、水文観測所の不足、施設の老朽化、取水堰運用記録の未整備など、信頼性の高い水文情報は入手困難なのが現状である。特に、人工水路の流量情報は入手困難なことから、1次スクリーニングにおいてはヒアリング、現地調査および関連の水文情報から流量を推定する。

(2) 発電流量の設定

1次スクリーニングにおける発電流量の設定は、電力が不足する冬期の流量（最低流量）を基に設定することを基本とする。なお、冬期に水が流れていない場合は、夏期の流量を用いる。

各サイトの発電流量は、以下の通り設定する。

- － 地方政府の水資源担当者の聞き取り流量（水利用（農業、飲料水、生活用水）、ゲート操作、年間の流量変動）
- － サイト周辺の現地住民の聞き取り調査（冬期の流量の有無、洪水時の水位）
- － 現地調査による河川・水路状況（水路幅、水深、流速）等を考慮した技術的判断
- － 自然河川の場合には、最低流量の10%以上を維持流量として確保

2.2 発電計画

発電計画は、発電流量と落差を用いて計画する。発電流量は2.1章に示した通りであり、落差は、現地での計測を基に設定する。落差は、有効落差とし、出力は次の式によって概算する。

$$\text{出力}(P) = \text{最大使用流量}(Q) \times \text{落差}(m) \times 10 \times 0.8$$

以上より算出した出力を表2.1に整理する。

表 2.1 発電計画・施設計画総括

Item			1	2	3	4	5	6	7	8	8' (Option)	9		
			Nurbakhsh	Surhak-1	Sathad	Yokunch	Shibanai	Pahtakor	Faizobod	Bohtar	Bohtar	Peshtova-2		
Rayon (District)			Dangara	Muminabad	Farhor	Khovaling	Temurmalik	Jilikul	Jomi	Bohtar	Bohtar	Baljuvon		
Jamoat (Village)			Okhsu	Marhok	Baridom	Yokunch	Shibanai	Kuibeshe	Faizobod	Ges	Ges	Peshtova		
River	Type of Water Source			Water Use Canal	Natural River	Irrigation Canal	Natural River	Irrigation Canal	Irrigation Canal	Irrigation Canal	Irrigation Canal	Natural River		
	River/Canal			Dangara Canal	Chashma Canal	Sulho Canal	Yokunch River	Shibanai Canal	Kaiganobod Canal	Shorobod Canal	Canal from Golovnoy Dam (PK25)	Canal from Golovnoy Dam (PK25)	River	
	Main River			Vakhsh	Yakhsu	Pyanj	Yakhsu	Kizisu	Vakhsh	Vakhsh	Vakhsh	Vakhsh	Kizisu	
	Discharge (m ³ /s)	Winter			10.5	1.0	1.5	2.5	0.6	2.5	3.0	N/A	N/A	
		Summer			1.0	0.8	0.0	*4.0	0.5	1.0	1.0	0.0	10.0	N/A
				60.0	2.5	7.0	4.0	1.5	7.0	16.0	N/A	N/A		
				1.5	0.5	1.0	*3.0	0.06 - 0.08	1.0	6.0 - 10.0	10.0	10.0	N/A	
Power Plan	Power output (kW)			5,285	170	120	500	42	150	180	1,201	1,201	320	
				400	26	28	432	16	24	24	0	240	220*	
	Effective Head (m)			50.3	15.0	8.0	20.0	7.0	6.0	6.0	4.0	4.0	N/A	
				50.0	4.0	3.5	20.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	N/A	
Power Discharge (m ³ /s)			12.6	1.2	1.8	3.0	0.7	3.0	3.6	36.0	36.0	N/A		
			1.0	0.8	1.0	2.7	0.5	1.0	1.0	0.0	10.0	N/A		
Distance to Demand Area (km)			2.6	0.7	0.1	5.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-		
Beneficial Target	Population (people)			2,000	1,400	500	2,500	1,600	20,000	1,000	1,200	1,200	-	
	Household			400	200	51	400	178	4,000	100	120	120	-	
	Hospital / Clinic (place)			0/1	0/1	1/0	0/1	0/1	1/1	0/1	1/0	1/0	-	
	Educational organization (place)			1	1	1	2	1	1	1	1	1	-	
Structure Planning	Intake weir			Not Necessary	Not Necessary	Not Necessary	New Construction (85m)	New Construction (400m)	New Construction (4.5m)	New Construction (7m)	Not Necessary	Not Necessary	N/A	
	Intake				Not Necessary	New construction	—	Repair of existing intake	—	—	—	—	N/A	
					New Construction	Not Necessary	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	Included in Powerhouse	Included in Powerhouse	N/A
	Conduit				—	Repair of existing conduit 500m	—	Repair of existing conduit 1200m	—	—	—	—	N/A	
					Not Necessary	Concrete Canal (550m)	Not Necessary	New Construction (800m)	Not Necessary	Not Necessary	Not Necessary	Included in Powerhouse	Included in Powerhouse	N/A
	Headtank				—	New construction	New construction	New construction	New construction	New construction	—	—	N/A	
					New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	Not Necessary	Not Necessary	N/A	
	Spillway				—	New construction	—	—	—	—	—	—	N/A	
					Not Necessary	New Construction	Not Necessary	New Construction	Not Necessary	Not Necessary	Not Necessary	Not Necessary	Not Necessary	N/A
	Penstock				—	New construction	New construction	New construction	New construction	New construction	New construction	—	—	N/A
					New Construction (485m)	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	Not Necessary	Not Necessary	N/A
	Powerhouse				Existing underground facility owned by Ministry of Land Reclamation and Water Resources can be utilized.	New construction	New construction	New construction	New construction	New construction	New construction (turbine x 2 units)	Repair of small hydroelectric powerhouse constructed before	Repair of small hydroelectric powerhouse constructed before	N/A
					New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	N/A
	Outlet				—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A
				New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	New Construction	N/A	
Other Works				Slope Protection at Penstock	Access Road to Powerhouse	—	Access Road and Bridge	Slope Protection at Channel	—	River Bank Protection Work	Demolition of Existing P/H	Demolition of Existing P/H	N/A	
				Foundation Improvement Works	Slope Protection	—	Slope Protection	—	—	—	River Protection Works	River Protection Works	N/A	
Access	Distance from District Center (km)	Intake			10.0	8.4	11.8	23.2	6.0	2.3	9.1	28.8	28.8	N/A
		P/H			11.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Length of Unpaved Road (km)	Intake			0.4	3.6	1.0	21.0	3.0	0.2	1.5	0.1	0.1	N/A
		P/H			0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Barriers					Close to Afghanistan Border and the Site is in the Military Zone	Landslide Potential Area	Landslide and Flood Potential Area	No water in winter season		No water in winter season		No access from Dec. to May		

Yellow Character means the revised plan based on the Study.

出典: Research, Application Form Plan 2009-2020

2.3 環境社会配慮

候補サイトにおける自然環境・社会環境の状況について、以下の項目を候補サイトの選定基準とし、文献調査および現地調査、住民へのヒアリングを行った。各候補サイトのリスクを表 2.2 に示す。

- ・自然公園、保護区
- ・重要種の生息地
- ・自然災害（火山、地すべり、強地震地帯等）
- ・住民移転、土地買収等
- ・少数民族
- ・アクセス（洪水）
- ・電化
- ・住民のニーズ

自然環境および社会環境の状況から、小水力発電開発が各候補サイトに及ぼす影響を予測した（表 2.3）。

表 2.2 各候補サイトのリスク

Project	Rayon (District)	Jamoat (Village)	Protected area	Threatened species (source: red list of Tajikistan)	Threatened species (source: hearing at the site)	Volcano / landslide / earthquake zone	Resettlement	Indigenous people	Accessibility (Flood)	Electrification
1	Nurbakhsh	Dangara	Okhsu	-	-	-	-	-	-	○
2	Surhak-1	Muminabad	Marhok	Childuhtaron species management area (10km from the site)	Markhor	Brown bear	Landslide	-	-	○
3	Sathad	Farhor	Baridom	Karatau species management area (5km from the site)	Goitred gazelle	-	-	-	-	○
4	Yokunch	Khovaling	Yokunch	Childuhtaron species management area (5km from the site)	Markhor	Brown bear, Bukhara red deer	Landslide	-	-	○ (Village has been electrified since April, 2012.)
5	Shibanai	Temurmalik	Shibanai	-	-	-	-	-	-	○
6	Pahtakor	Jilikul	Kuibeshe	Tigrovaya Balka strict nature reserve (1km from the site)	Bukhara red deer	-	-	-	-	○
7	Faizobod	Jomi	Faizobod	-	-	-	-	-	-	○
8	Bohtar	Bohtar	Ges	-	-	-	-	-	-	○
9	Baljuvon	Baljuvon	Peshtova	-	Brown bear	-	N/A	N/A	N/A	○ No access by mobile between December to May

表 2.3 影響予測

Item	1		2		3		4		5		6		7		8		9			
	Nurbakhsh	Surhak-I	Sathad	Yokunch	Shibanai	Pahtrakor	Faizobod	Bohtar	Bohtar	Jomi	Ges	Peshtova	Bohtar	Bohtar	Faizobod	Bohtar	Bohtar	Bohtar	Bohtar	
Rayon (District)	Dangara	Muminabad	Farhor	Khovaling	Temurmaliik	Jilikul	Jomi	Bohtar	Bohtar	Jomi	Ges	Peshtova	Bohtar	Bohtar	Jomi	Bohtar	Bohtar	Bohtar	Bohtar	
	Okhsu	Marhok	Baridom	Yokunch	Shibanai	Kuibeshe	Faizobod	Ges	Peshtova	Faizobod	Ges	Peshtova	Ges	Peshtova	Faizobod	Ges	Peshtova	Peshtova	Peshtova	
natural environment	During construction	△	○	×	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
	remarks	•Noise and vibration of transport and construction. •Impact on vegetation such as wet land and natural grassland.		•Noise and vibration of transport and construction. •Impact on the vegetation for construction of access road.																-
social environment	During construction	△	×	×	○	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	-
	remarks	Brick factory near the site.		Residence is adjacent to the site.	•Impact on aquatic organisms because of dam up and reduction of water.					Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	Residence is adjacent to the site.	-
Total Evaluation	During operation	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	-
	remarks																			-

◎: positive impact
○: neutral impact
△: a little negative impact
×: negative impact

2.4 選定基準

MEI によると、自ら計画中のハトロン州の小水力開発候補 39 サイトについて、その裏付けを示すレポートはなく、開発優先度の選定基準も不明である。Barki Tojik は、それらの小水力候補サイトの調査を実施している。選定基準として、①水量が年間を通じて多い、②対象地域は未電化あるいは電力不足である、③サイトまでのアクセスが良い、を考えている。

調査団としては、優先度の高い選定基準として以下を選んだ：

- 裨益効果 : 電力供給による裨益効果が大きい
- 事業計画 : 発電計画 100kW 以上・落差 5m 以上
- 施設計画 : 施設建設のために、サイトには地滑りや火山、地震などのハザードがない
- 流 況 : 年間を通じて安定した流量が確保される
- アクセス : サイトまでのアクセスが困難でない
電力需要地まで 10km 以内
- 環境社会配慮 : 開発が許可されない保護区や自然公園にない
住民移転が発生しない

2.5 第 1 次評価結果

まず、上記の選定基準の内、裨益効果については、すべてのサイト周辺の村落で冬期は電力不足（数時間だけの電力供給）となるため、その地域住民は小水力開発を期待している。

事業計画（開発出力）の点からは、候補 9 サイトの内、Nurbakhsh（出力 400kW）、Yokunch（出力 500kW）、Bohtar（出力 240kW、夏期流量 10.0m³/sec ベース）の 3 サイトは、100kW 以上となる。

それ以外の Surhak-1、Sathad、Shibanai、Pakhtakor、Faizobod の 5 サイトは出力 50kW 以下でしかない。

Baljuvon は、Kizilsu 川の出水によって第 2 次現地調査ではサイトまで行けなかった（Baljuvon 地区から 1km の Kizilsu 川に架かる橋から河床右岸がアクセス道路である。出水のため、12 月から 5 月までアクセス道路が使用できない）。したがって、優先度は低いと考える。

Yokunch は、サイトまでのアクセス 21km は山岳道路となり、無舗装で路面状況が悪いため、改修が必要となる。さらに、取水堰～発電所サイトは地滑り地帯であるため、開発リスクが

ある。したがって、出力が 100kW 以上の 3 サイトの中で優先度は低いと考える。
Nurbakhsh は、飲料水供給を行っているため、年間を通じて最低 1.0m³/sec は確保できる見通しである。今後、追加の取水可能流量を調査する必要がある。開発リスクは小さいと考えられる。

Bohtar は、流量確保を除いて開発リスクの小さなサイトである。現在冬期には水路に水を流していないので、冬期の流量をどの程度確保できるかは、さらに調査が必要な状況にある。

開発候補サイトとして優れている Nurbakhsh と Bohtar の比較表を表 2.4 に示す。暫定調査結果を、ハトロン州庁舎において Bahodurov 副知事（4 月 24 日）、ドゥシャンベで MEI や Barki Tojik に説明し、調査団の評価結果が理解された。

表 2.4 Nurbakhsh と Bohtar の比較表

評価項目	サイト	Nurbakhsh	Bohtar
裨益効果	電力供給による裨益効果が大きいこと。(裨益世帯数、病院等公的設備の有無等)	裨益世帯数 400 軒、診療所 1 か所、学校 1 か所	裨益世帯数 120 軒、病院 1 か所、学校 1 か所
事業計画	設備容量が 100kW 以上であること	400kW	240kW
	落差が 5m 以上あること	50.0m	3.0m
	主たる電力需要地まで 10km 以内であること。	2.6km	0.1km
施設計画	地すべり、火山、地震等の危険がないこと。	ペンストゥクルートは地すべりの危険性がある。	なし
流況	年間を通じて安定した流量が確保されること。	夏期: 1.5 m ³ /s 冬期: 1.0 m ³ /s 水路は灌漑用水および飲料用水として利用しているため、冬期にも流量を確保できる。	夏期: 10.0 m ³ /s 冬期: 0.0 m ³ /s 水路は灌漑用水として利用しているため、冬期は水が流れていない。
	発電用の利水が可能であること。(灌漑用利水との調整が不要であること。)	冬期に最低 1.0m ³ /sec は確保できるが、それ以上の流量確保には調整が必要となる。	冬期の流量確保には、調整が必要である。
アクセス	サイトまでのアクセスが困難でなく、重量物の運搬が可能であること。	アクセスは良好である。	アクセスは良好である。
環境社会配慮	開発が許可されない保護区や自然公園にないこと。	なし	なし
	住民移転が発生しないこと。	なし	なし
	土地収用の必要性がない、もしくは困難でないこと。	なし	発電所候補地は、私有地のため、土地収用が必要である。
	既存構造物が存在しない、もしくはその撤去が困難でないこと。	水路の取水口～放水口は 2 本の管路が敷設されている。既設管路は発電所運開後も利用するため、周辺の地盤補強工事などが必要である。	旧ソ連時代の発電所建屋があるが、撤去は容易である。

3. 有望サイトの概要

3.1 Nurbakhsh サイト(No.1)

(1) 発電計画

Nurbakhsh サイトは、Nurek ダムより導水されている灌漑および生活用水と、分派堰と放水口の残存落差を利用して発電する計画である。対象水路は、灌漑および生活用水の供給を行っており、その供給パターンは次の通りである。

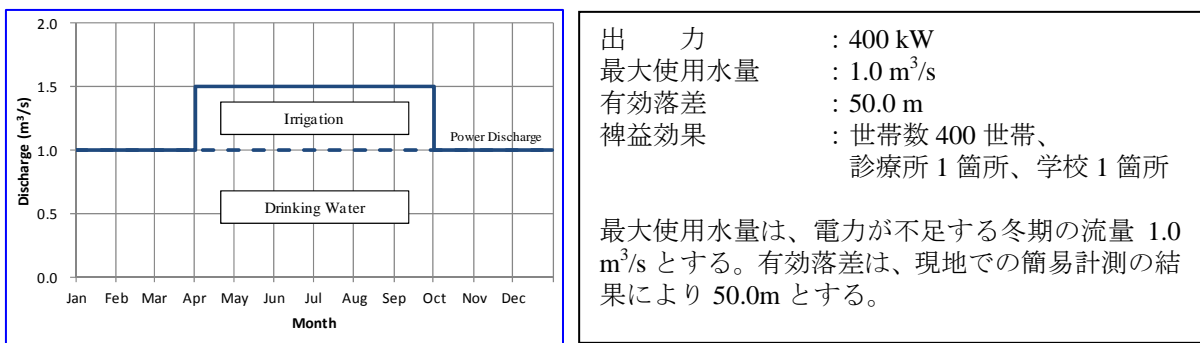


図 3.1 Nurbakhsh サイトの流量パターン

(2) 施設計画



図 3.2 施設配置(イメージ)

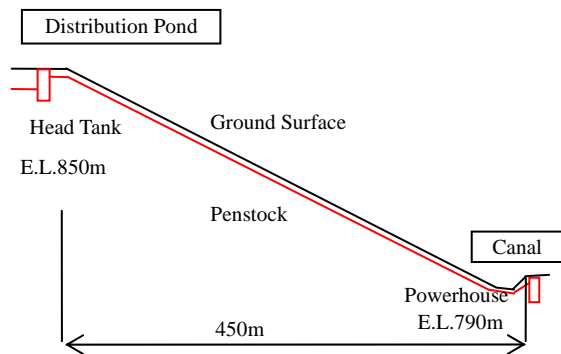


図 3.3 施設断面図(イメージ)

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	
その他の工事はペンストックルートの地盤補強と法面保護工が想定される。	

3.2 Bohtar サイト(No.8)

(1) 発電計画

Bohtar サイトは、Golovnaya ダムより導水、分水されている灌漑用水と、発電所上下流の落差を利用して発電する計画である。Bohtar サイトには、ソビエト時代に建設された発電所が残存しているが、現在は、運転されていない。

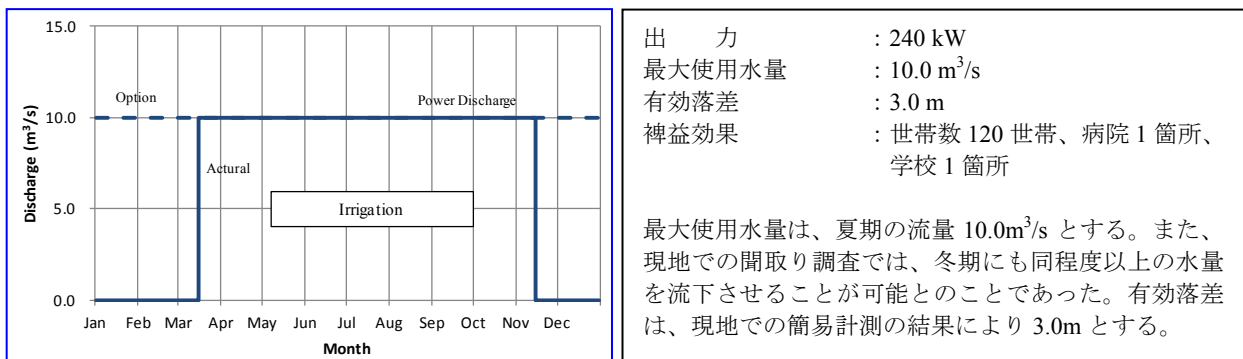


図 3.4 Bohtar サイトの流量パターン

(2) 施設計画

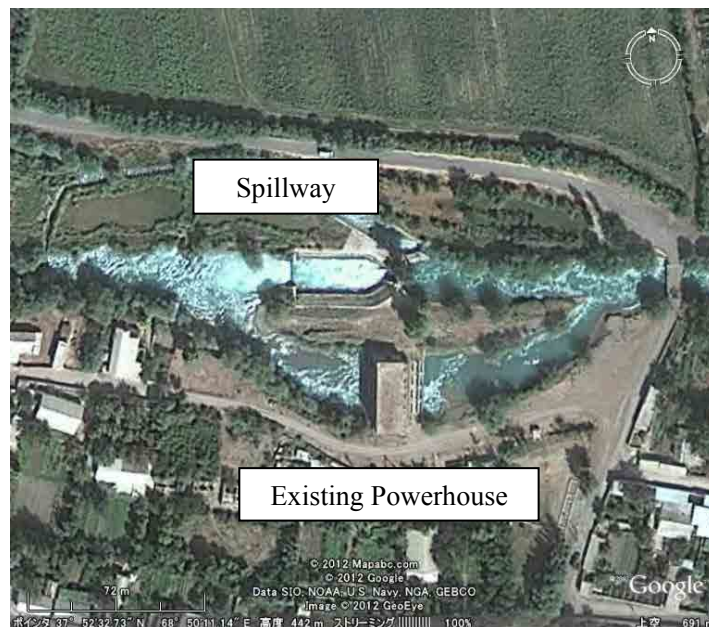


図 3.5 施設周辺図

取水口	: 発電所と一体となった取水口を設置
発電所	: 既設発電所を撤去し、設置
放水口	: 発電所と一体となった放水口を設置
変電、送電施設	
その他の工事として、既設発電所の撤去工事、河川の護岸工事、洪水吐の改修が想定される。	

4. 結 論

本調査は、原契約では引き続き第3次現地調査を2012年12月に約1ヶ月間実施し、冬期の現状を確認した上で、調査の最終取りまとめを行う予定であった。

しかしながら、第2次現地調査後の中間報告時に業務範囲が変更となった。第3章に記載するように、有望なサイトが Nurbakhsh サイト (No.1) と Bohtar サイト (No.8) に絞られた。このうち、Nurbakhsh サイトが最も有望と判断されたので、本調査結果を踏まえて、このサイトの無償資金協力案件形成に係る準備は、協力準備調査によって引き続き実施することとなった。

第1章

序文

第1章 序 論

1.1 調査の目的と範囲

(1) 調査の背景

タジキスタン国（以下「タ」国）は、14.3万 km²の国土に710万人の人口を有する中央アジアのパミール高原に位置する内陸国で、1991年12月にソ連崩壊とともに独立した。1992年に政府の反政府勢力との内戦が勃発し、国連の仲介で1997年6月に和平の最終合意が得られた。内戦の終結に伴い、荒廃した社会や経済の復興開発に対応すべく、同国政府は、2006年から2015年までの社会経済開発における長期的な目標、優先順位、方向性を定め、「国家開発戦略（NDS：National Development Strategy）」を策定した。さらに、NDSを実現するための中期的な手段として、市場経済原理に基づいて同国国民の経済的および社会的な繁栄を実現することを目的とした「貧困削減戦略書」が策定されており、現在は第三期（2010年～2012年）が実施されている。この中では、所得水準の低さや就業機会の不足によって労働者が海外流出している農村が抱える問題への対応のため、エネルギーインフラの整備を通じて農業が盛んなハトロン州の農村地域の貧困削減を目指している。

「タ」国は、2000年以降平均8.6%の経済成長を続けており、人口も1990年の525万人から2010年には710万人へと増加していることに伴い、電力需要量は年々増加している。一方で、旧ソ連独立時点に比べて発電量は減少しており、電力需給が逼迫し、周辺国からの電力輸入に頼らざるを得ない状況となっている。

旧ソ連時代には、「タ」国を含む、ウズベキスタン、カザフスタン、キルギス、トルクメニスタンの中央アジア諸国を連系し、域内の電力を効率的に配分することを目的に中央アジア電力システム（CAPS：Central Asia Power System）が計画・建設された。しかし、ソ連邦崩壊後の各国の独立により各国が引き継いで独自の運用をするようになり、域内の電力需給バランスを保つことができず、季節的な過不足や供給支障が生じるなど、諸国間での電力の融通が効率的にできなくなってきた。また、「タ」国は、2007年時点で国全体の発電量のうち97.8%が水力によって発電されており、電力需要の高まる冬期に水力発電を活用した電力供給を行いたい一方で、下流国の冬期における洪水や夏期の灌漑用水不足を招くとして理解を得られないという現状がある。

人口増加やそれに伴う経済活動の活性化は、首都圏に加えて農村部でも同様に見られるが、特に地方での冬期においては、1日平均4～6時間の電力供給に限られるなど、電力不足は深刻であり、農村部における地域経済活性化の妨げとなっている。そこで、農村地域における電力確保を目指す手法の一つとして、「タ」国政府において、小水力発電の普及が着目され

ている。上述のNDSにおいても、小水力発電施設の設置促進を主要目標の一つとしてかけかけており、2009年2月に発令された共和国令第73号（小水力発電施設の積極的設置の推進）に基づき、エネルギー産業省（MEI：Ministry of Energy and Industry）では、2020年までに189箇所の小水力発電の設置を推進している。しかしながら、政府や同国電力公社Barki Tojikの資金不足から、開発の目途はいまだ総数の3分の1にも至っていない状況である。また、同国におけるドナー調整委員会においても、エネルギーセクターの中の主要な活動の一つとして、小水力発電施設の設置があげられており、当該分野に対する協力の重要性の認識はドナー間でも高まっている。

小水力発電施設は、初期投資コストが大規模水力に比べて低く、また、工事期間が短く、環境への負荷が少ないことから、農村部での電力不足解消のためには優れた選択肢の一つである。そこでJICAは、無償資金協力による小水力発電事業の支援を検討すべく、本基礎情報収集・確認調査を実施することとなった。上述のとおり、ハトロン州は農村地域が集中し、他州と比べても貧困指数が高いため、JICAはハトロン州にて保健分野、経済インフラ分野、農業分野等の支援を重点的に行っているところ、本調査により検討する無償資金協力はハトロン州での実施を想定している。

(2) 調査の目的

本調査は、「タ」国における小水力発電事業の実施を検討すべく、同国における電力セクターの最新の動向を把握し、とりわけ他州と比べても貧困指数が高いハトロン州における小水力発電事業の必要性を確認した上で、効果的な協力の取り組み方を検討するために必要な情報の収集・分析を行い、今後の協力案件形成を具体化することを目的に行うものである。

- 1) 「タ」国における電力および関連セクターの課題、電力需給状況、同州における社会経済状況、さらに同国で活動する他ドナーの活動を踏まえた上で、事業実施の必要性を確認する。
- 2) 上記を踏まえた上で、今後の効率的な支援のために、案件実施の候補として挙げられている合計9サイト（1県1サイト）の実現可能性について検証し、案件の優先順位付けを行う。さらに、優先事業として抽出された事業を具体化し、案件を実現するために、事業内容を整理し、実施の際に想定される課題および留意事項等を整理する。

1.2 小水力ポテンシャルサイトの整理

本調査の基本方針を作成する前に、まず、事前に実施された「Research on Small Scale Hydropower of the Republic of Tajikistan, 2011（以下、「調査2011）」を整理し、ローカルコンサルタントによって選定されたポテンシャルサイトの概要を把握する。

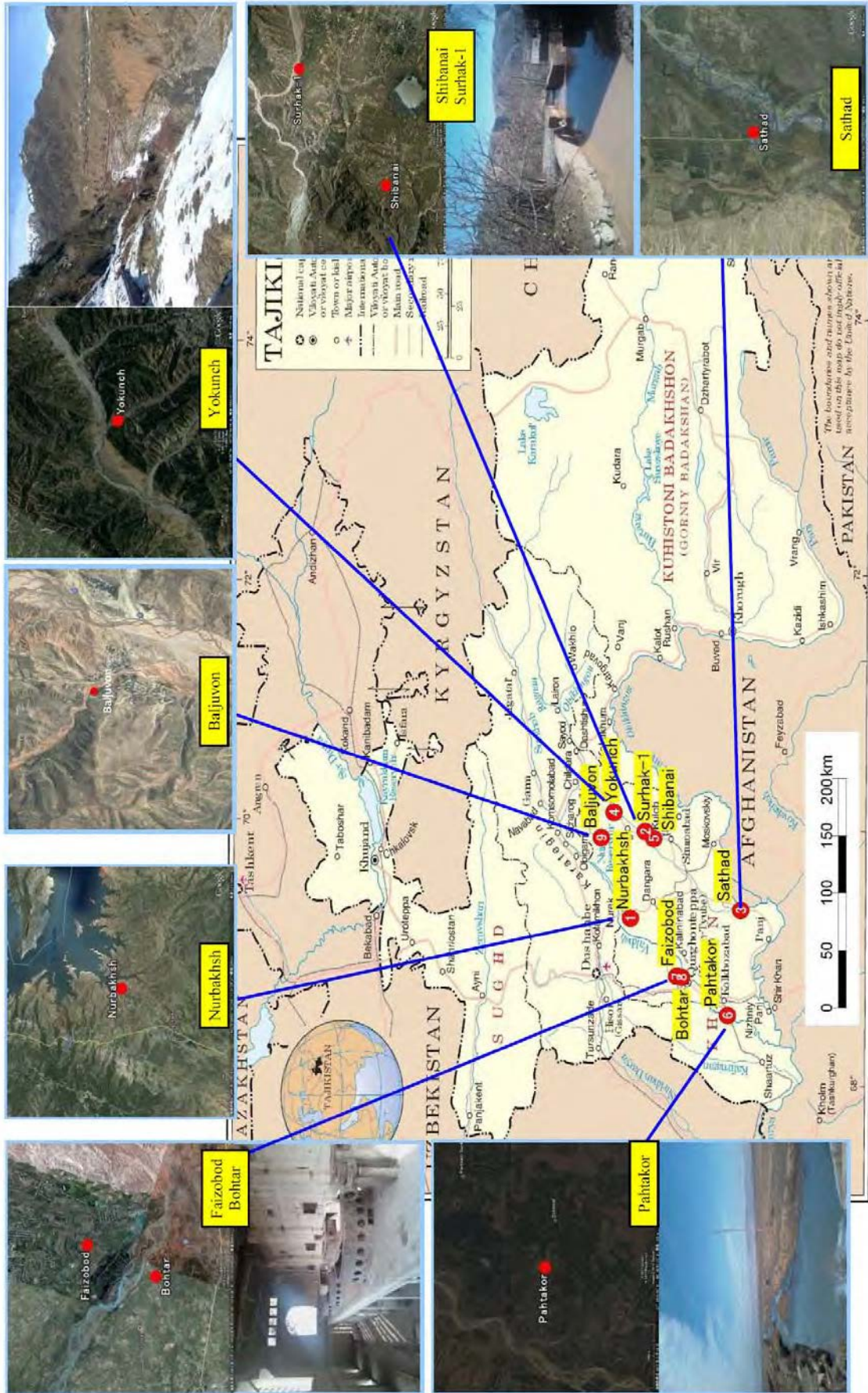
(1) ポテンシャルサイトの概要

水力開発の全9候補サイトの内、本調査で対象とした7候補地点（◎で表記）は表1.2-1に示すとおりである。その候補サイトは、「タ」国要請書の4サイト、およびその近隣県から3サイトを選定している。一方、「調査2011」はハトロン州の49サイトの小水力発電計画の情報を整理し、この内の33サイトに対して総落差、出力などの評価基準によって順位付けを行って、8サイトを事業実施候補として提案している。その中に、上記7候補サイト（要請書4サイト）の一つ、Baljuvonは含まれていない。

表 1.2-1 小水力発電事業調査候補サイト

No.	施設名 (県名)	本調査 対象	要請書	ローカル調査 対象サイト	本調査対象とした理由
1	Dangara	◎	○	○	要請書に含まれている。
2	Muminabad	◎	○	○	要請書に含まれている。
3	Farhor	◎	—	○	要請書に含まれている事業箇所の近隣県であるため調査すべき。
4	Khovaling	◎	○	○	要請書に含まれている。
5	Temurmaliik	◎	—	○	要請書に含まれている事業箇所の近隣県であるため調査すべき。
6	Jilul	×	—	○	現在建設中の大規模発電施設の稼働後、電力問題が解消される可能性があるため不要(先方政府の見解)。
7	Jomi	×	—	○	現在建設中の大規模発電施設の稼働後、電力問題が解消される可能性があるため不要(先方政府の見解)。
8	Bohtar	◎	—	○	要請書に含まれている事業箇所の近隣県であるため調査すべき。
9	Baljuvon	◎	○	—	要請書に含まれている。 ※ローカルコンサルタント調査対象地にはなっていない。

対象9サイトの位置を図1.2-1に、対象9サイトの基本情報を表1.2-2に示す。さらに、これらのポテンシャルサイトの特徴をまとめたものを表1.2-3に示す。



出典 地図：United Nation HP (<http://www.un.org>)
写真：JICA 配布資料「調査 2011」

図 1.2-1 ポテンシャルサイトの位置図

表 1.2-2 ポテンシャルサイトの基本情報

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9
県名	Nurbakhsh	Surhak-1	Sathad	Yokunch	Shibanai	Pahtakor	Faizobod	Bohtar	Baljuvon
発電所の位置	Dangara Dangaraかんがい水路	Muminabad Surhak川右岸	Farhor Sathad主水路の放流地点	Khovaling Yokunch川右岸	Temurmaliik Yalsu川かんがい水路の左岸	Jitkul Pahtakor主水路の放流地点	Jomi Shorobad主水路	Bohtar Juiborかんがい水路	Baljuvon Baljuvon
出力 (kW)	5,285	170	120	500	42	150	180	1,201	320
標高 (m)	592	1224	437	151-301	710	340	429	452	N/A
総落差 (m)	50.3	15.0	8.0	20.0	7.0	6.0	6.0	4.0	N/A
最大流量 (m ³ /s)	10.5	1.0	1.5	2.5	0.6	2.5	3.0	N/A	N/A
冬季	60.0	2.5	7.0	4.0	1.5	7.0	16.0	N/A	N/A
夏季	12.6	1.2	1.8	3.0	0.7	3.0	3.6	36.0	N/A
使用水量 (m ³ /s)	117,900	16,800	2,680	1,500	8,236	22,500	20,000	36,853	12,000
計画対象	60	12	1	2	9	6	10	12	1
病院/診療所(分所)	67	10	2	1	9	6	7	13	6
取水堰	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A
取水口	-	新設	-	既設の取水口を 改修	-	-	-	-	N/A
導水路	-	既設の導水路 500mを改修	-	既設の導水路 1200mを改修	-	-	-	-	N/A
水槽	-	新設	新設	新設	新設	新設	新設	-	N/A
余水路	-	新設	-	-	-	-	-	-	N/A
水圧管路	-	新設 (直径700mm、 長さ50m)	新設 (直径1000mm 以下、長さ60m)	新設 (直径1200mm以 下、長さ40m又 は直径700mm、 長さ40m×2)	新設 (直径500mm 以下、長さ 50m)	新設 (直径1200mm 以下、長さ60m)	新設 (直径800mm以 下、長さ200m× 2)	-	N/A
発電所	土地改良水資源 省の既設地下施 設を利用可能	新設	新設	新設	新設	新設	新設(発電機、 水車×2式)	過去に建設され た小水力発電所 の建屋を改修	N/A
放水口	-	-	-	-	-	-	-	-	N/A

出典：JICA配布資料「調査2011」、夕国要請書

表 1.2-3 ポテンシャルサイトの特徴

施設計画	<ul style="list-style-type: none">➤ 9 サイトの内、発電出力は最大が Nurbakhsh 5,285kW、ついで Bohtar 1,201kW、残り 7 サイトは 1,000kW 以下である。➤ 9 サイトの内、6 サイト (Nurbakhsh、Sathad、Shibanai、Pahtakor、Faizobod、Bohtar) はかんがい施設 (Irrigation) を利用した発電所で、Surhak-1、Yokunch は発電専用水路形式である。Baljuvon は不明である。➤ 5 サイト (Sathad、Shibanai、Pahtakor、Faizobod、Bohtar) は 10m 以下の低落差である。➤ 既設建造物の活用を提案している。
水文情報	<ul style="list-style-type: none">➤ 夏期／冬期の流量比は最小が Nurbakhsh の 18%、最大が Yokunch の 63% である。➤ 発電に用いる使用水量は冬期流量の 120% を採用している。➤ 全サイトで安定した流量が得られるとしている。➤ 他の水利用との競合の可能性は低い。
アクセス・環境	<ul style="list-style-type: none">➤ サイトへのアクセス状況は良好である。➤ 環境影響リスクに該当するサイトはない。

(2) ポテンシャルサイト選定は現地踏査(夏期)で数サイトに絞込む。

ポテンシャルサイト選定は、「タ」国政府との意見交換を密接に行う必要があり、協議の機会を設ける必要があると考える。

本調査において、ポテンシャルサイトの調査を実施し、無償資金協力の候補を決定するまでのプロセスを図 1.2-2 に示す。

本調査では、有望な候補サイトの絞り込みが可能な場合は、現地踏査(夏期)の終了時点で数サイトを選定する。これにより、「タ」国政府機関には第2次現地調査の終了時、中間報告会で、サイト選定の経緯を説明し、意見交換・協議を行うことが可能になる。また、候補サイトを数サイトに絞り込むことで、実施リソースの集中が可能になり、より効率的な現地踏査(冬期)の調査方針の策定や候補サイトの計画検討および無償資金協力へ向けた課題・留意事項の整理が可能になると考える。

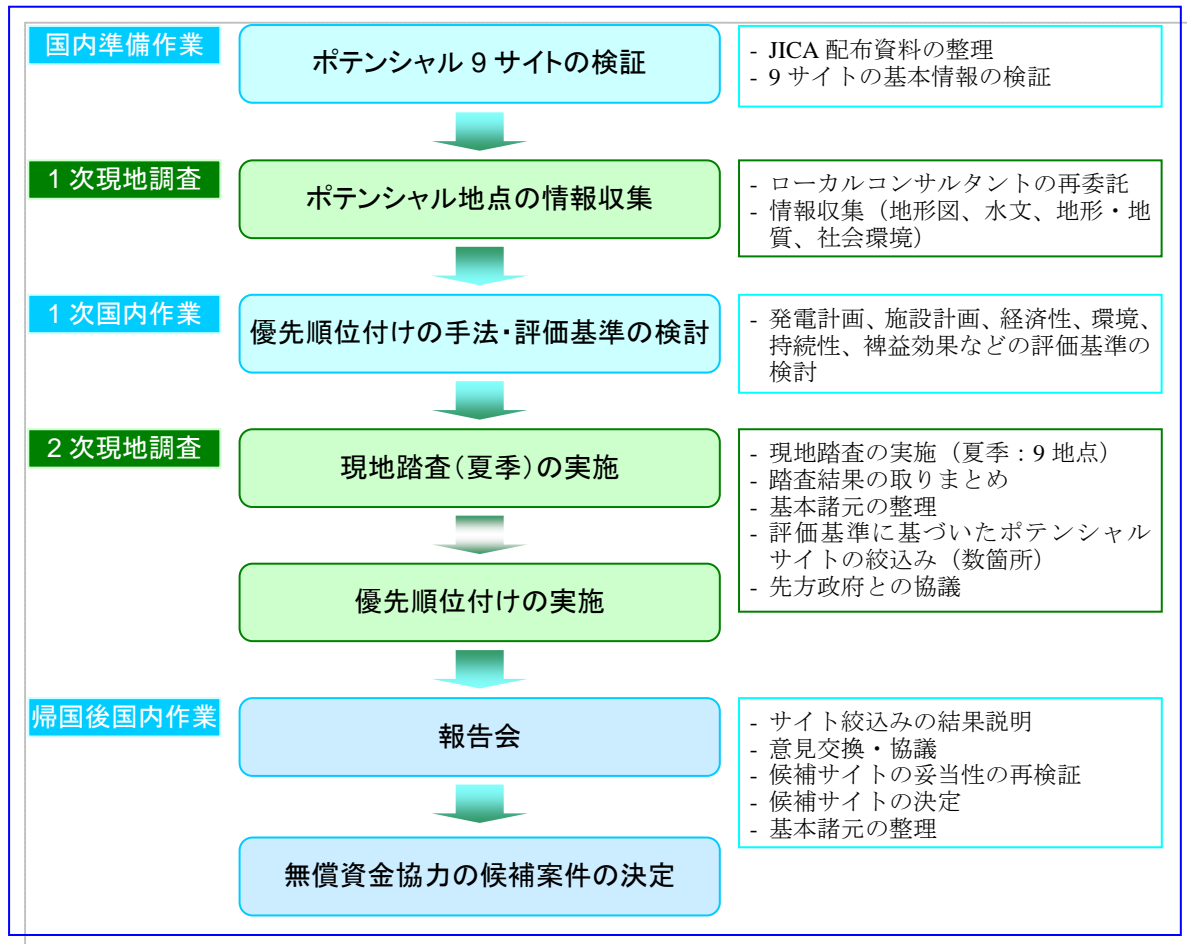


図 1.2-2 現地踏査と優先順位付けの実施プロセス

1.3 業務実施の流れ

本調査では、複数のポテンシャルサイトから小水力プロジェクト実施候補案件を選定し、将来の無償資金協力案件へ向けた課題・検討事項を整理する。具体的な、課題・検討事項の整理のために、中間報告までにその選定根拠を明らかにした上で実施候補サイトを選定する予定である。

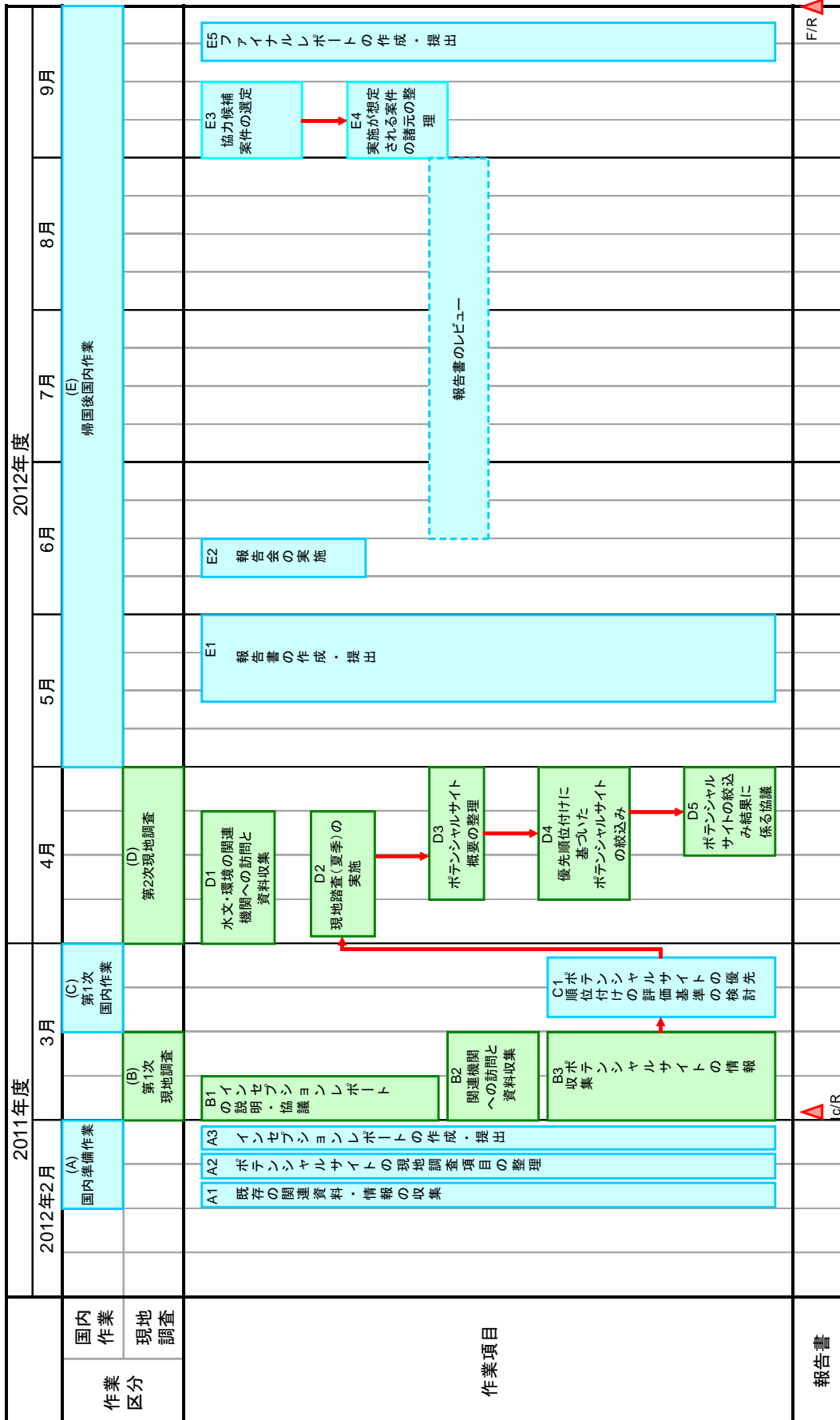


図 1.3-1 全体調査フロー

第2章

電力を取り巻く国家概要

第2章 電力を取り巻く国家概要

2.1 経済活動と電力

2.1.1 社会経済状況¹

(1) 現 状

「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 14.31 万 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 710 万人、一人当たり国民総所得（GNI：Gross National Income）は 734 米ドル（2010 年、国際通貨基金（IMF：International Monetary Fund）である。1991 年、ソ連邦解体と共に独立したが、1992 年から 1997 年までの内戦や頻発する自然災害などによって経済成長は遅れ、総人口の 83%が貧困層とされ、旧ソ連圏諸国の中でも最貧国に位置づけられている。

首都は、ドゥシャンベ（Dushanbe）であり、民族は、タジク系（79.9%）、ウズベク系（17.0%）、キルギス系（1.3%）、ロシア系（1.0%）、その他（0.8%）で構成されている（「タ」国統計年鑑）。公用語はタジク語（イランのペルシア語やアフガニスタンのダリー語などとともにイラン語派の西方方言群に属する。現在「タ」国で使用されているタジク語北西方言は、ウズベク語などテュルク諸語との接触により文法や語彙の面で大きな影響を受けている）であるが、ロシア語も広く使われている。

タジク系民族において、宗教はイスラム教スンニ派が最も優勢である。パミール地方にはシーア派の一派であるイスマーイーール派の信者も多い。

(2) 経 済

主要産業は、農業（綿花）、アルミニウム生産、水力発電である。国内総生産（GDP：Gross Domestic Product）は、56.4 億ドル（2010 年：IMF）、一人当たり GDP は 733.86 ドル（2010 年：IMF）、経済（実質 GDP）成長率は 6.5%（2010 年：IMF）である。物価上昇率は、GDP 成長率同様 6.5%（2010 年：IMF）となっている。失業率は、2.3%（2010 年：統計局）である。

貿易額は、輸出 11.95 億ドル、輸入 26.52 億ドル（2010 年：関税局）であり、主要貿易品目は、以下のとおりである（「タ」国統計年鑑）：

¹ 外務省 HP、タジキスタン共和国、<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/tajikistan/data.html>

- 1) 輸出 非貴金属（主にアルミニウム）、繊維・繊維製品（主に綿花・綿花製品）、輸送機関・車両・設備、鉱物、植物製品
- 2) 輸入 鉱物（主にボーキサイト）、輸送機関・車両・設備、化学製品、植物製品、非貴金属、食料加工品

主要貿易相手国は、以下のとおりである（「タ」国統計年鑑）：

- 1) 輸出 中国、トルコ、ロシア、ウズベキスタン、イラン、チェコ、オランダ
- 2) 輸入 ロシア、カザフスタン、中国、ウズベキスタン、ウクライナ、アラブ首長国連邦、トルクメニスタン、トルコ

2.1.2 エネルギーと電力²

(1) 「タ」国のエネルギーおよび電力事情

国際エネルギー機関（IEA : International Energy Agency）による最新データ（2009年）における「タ」国のエネルギーバランスを表 2.1-1 に示す。

2 国連開発計画（UNDP : United Nations Development Programme）, Tajikistan, Energy Efficiency Master Plan for Tajikistan, January 2011

表 2.1-1 「タ」国のエネルギーバランス(2009年)

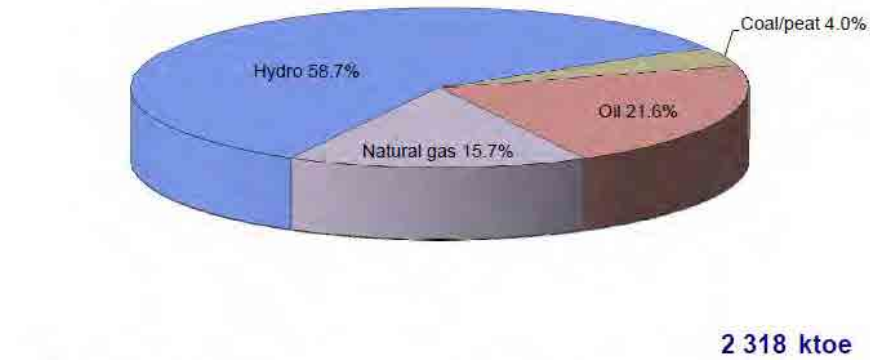
(真発熱量ベース、単位：石油換算千トン)

SUPPLY and CONSUMPTION	Coal and Peat	Crude Oil	Oil Products	Natural Gas	Nuclear	Hydro	Geothermal, Solar, etc.	Biofuels and Waste	Electricity	Heat	Total
Production	86	26	0	31	0	1359	0	0	0	0	1502
Imports	6	0	0	332	0	0	0	0	370	0	1210
Exports	0	-4	-20	0	0	0	0	0	-365	0	-389
International Marine Bunkers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
International Aviation Bunkers	0	0	-4	0	0	0	0	0	0	0	-4
Stock Changes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TPES	92	22	478	363	0	1359	0	0	5	0	2318
Transfers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Statistical Differences	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20
Electricity Plants	0	0	0	0	0	-1359	0	0	1359	0	0
CHP Plants	0	0	0	-214	0	0	0	0	28	86	-100
Heat Plants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gas Works	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oil Refineries	0	-22	20	0	0	0	0	0	0	0	-2
Coal Transformation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liquefaction Plants	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Other Transformation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Energy Industry Own Use	0	0	0	0	0	0	0	0	-13	0	-13
Losses	0	0	0	0	0	0	0	0	-234	0	-234
TFC	92	0	497	149	0	0	0	0	1165	86	1989
Industry	0	0	0	0	0	0	0	0	529	0	529
Transport	0	0	83	11	0	0	0	0	2	0	96
Other	92	0	414	138	0	0	0	0	634	86	1363
Residential	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	254
Commercial and Public Services	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25
Agriculture / Forestry	0	0	0	0	0	0	0	0	355	0	355
Fishing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Non-Specified	92	0	414	138	0	0	0	0	0	86	729
Non-Energy Use	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
- of which Petrochemical Feedstocks	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

出典：国際エネルギー機関（IEA）データ

1) エネルギー供給

一次エネルギー総供給量（TPES：Total Primary Energy Supply）の構成（2009年）を図2.1-1に示す。

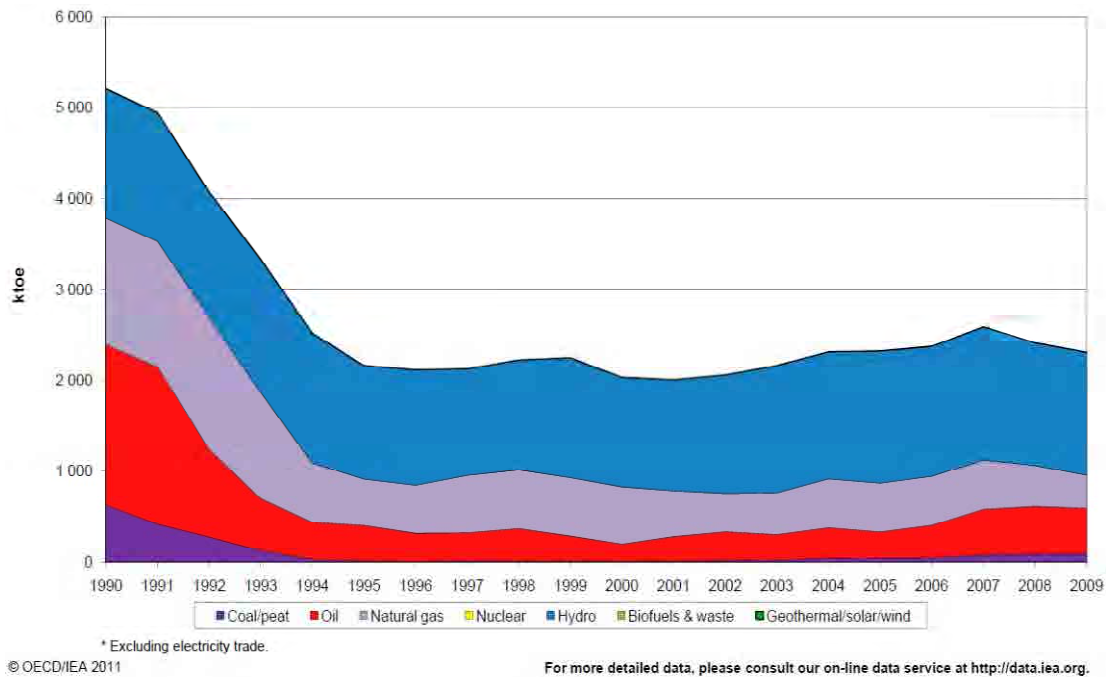


* Share of TPES excludes electricity trade.
Note: For presentational purposes, shares of under 0.1% are not included and consequently the total may not add up to 100%.

出典：国際エネルギー機関（IEA）データ

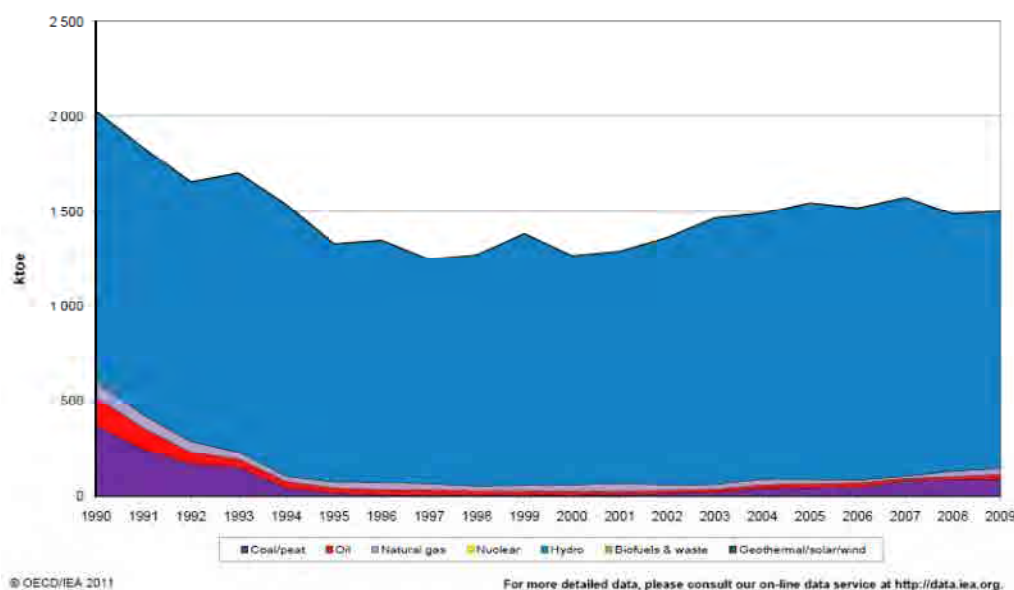
図 2.1-1 一次エネルギー総供給量の構成(2009年)

「タ」国におけるエネルギー生産の推移を図 2.1-2 および図 2.1-3 に示す。ソ連邦解体後、経済の低迷により TPES が減少している。



出典：国際エネルギー機関（IEA）データ

図 2.1-2 1990 年から 2009 年までの一次エネルギー総供給量



出典：国際エネルギー機関（IEA）データ

図 2.1-3 1990 年から 2009 年までのエネルギー生産量

エネルギーバランスからもわかるように、「タ」国では TPES が国内のエネルギー生産量を大きく上回っており、エネルギー需要の約 40% という高いレベルで輸入に依存しているのが現状である。主に輸送用の石油製品に対する需要の増加により、輸入の割合はさらに増えると予想される。

「タ」国では、TPES の大部分を水力から得ている。石炭は、消費量をはるかに上回る確認埋蔵量が存在するにもかかわらず、TPES に占める割合が低くなっている。1990 年までに年間 40 万から 80 万トンの石炭が採掘されたが、近年は 1.5 万から 2 万トンにまで減少しており、その量は国内の総エネルギー需要の 5-10% に満たない。国内では 40 カ所の石炭鉱床（Nazarailok、Shurab、Fan-Yagnob 等）が調査・発掘されており、埋蔵量は国内需要を賄うのに十分な 40 億トンにも上るが、現在の採掘状況では、産業およびエネルギー関連に使用するには不十分と思われる。石炭の生産強化と利用の可能性拡大については、今後の調査・支援が求められる。ドゥシャンベやその他の都市でも地域熱供給プラントの再建により輸入ガスから国内の石炭への切り替えを進めており、石炭利用を積極的にすすめている。

国内産の原油や天然ガスの TPES に占める割合は、現在のところあまり大きくはないが、包蔵量についてはまだ調査段階である。「タ」国では、こうした化石燃料の使用は比較的少ない。合計 18 サイトの油田やガス田（Kanibadam、Airitan、Niyazbek、Kichikbe 等）が調査・発掘されている。

水力への依存は明白で、総発電量の約98%が水力資源によるものである。発電電力量と発生熱量は表2.1-2の通りであるが、注目すべきは電力ロス(16.7%)である。これは通常の電力ロス(約6-8%)に比べて非常に高い値であり、したがって、この地域でのエネルギー効率改善の可能性は計り知れない。

「タ」国の電力需要は、1997年以降微増に転じているが、未だ、1992年当時の電力消費まで回復していない。最大電力は2,901MW(2002年時点、世界銀行(WB: World Bank)、年間の総発電電力量は16,127GWh、最終国内消費量は13,544GWh(2009年)となっている。1999年までは、発電電力量が需要を上回る状況が見られるものの、1999年以降は需要に対して供給量が追いついていない状況である。電力の輸出入も、1999年までは輸出が上回っていたが、それ以降輸出力が格段に減少している。近年、「タ」国では電力が不足しており、特に冬場のピーク需要に対して十分な供給ができていない。なお、「タ」国では、唯一の大規模な国内産業であるアルミ工場が、国内電力需要の約30%を占めている。

表 2.1-2 「タ」国における発電電力量と発生熱量(2009年)

	Electricity	Heat		Electricity	Heat
	Unit: GWh	Unit: TJ		Unit: GWh	Unit: TJ
Production from:			Domestic Supply	16184	3583
- coal and peat	0	0	Statistical Differences	233	0
- oil	0	0	Transformation**	0	0
- gas	327	3583	Electricity Plants	0	0
- biofuels	0	0	Heat Plants***	0	0
- waste	0	0	Energy Industry Own Use****	156	0
- nuclear	0	0	Losses	2717	0
- hydro*	15800		Final Consumption	13544	3583
- geothermal	0	0	Industry	6146	0
- solar PV	0	0	Transport	23	0
- solar thermal	0	0	Residential	2952	0
- wind	0	0	Commercial and Public Services	290	0
- tide	0	0	Agriculture / Forestry	4133	0
- other sources	0	0	Fishing	0	0
Total Production	16127	3583	Other Non-Specified	0	3583
Imports	4304	0			
Exports	-4247	0			

Note : * Includes production from pumped storage plants.
 ** Transformation includes electricity used by heat pumps and electricity used by electric boilers.
 *** Heat shown in this row represents waste heat bought from other industries that is generated from combustible fuels.
 **** Energy industry own use also includes own use by plant and electricity used for pumped storage.

出典：国際エネルギー機関 (IEA) データ

2) エネルギー需要

「タ」国の2009年最終エネルギー消費量は石油換算で1,989 ktoeである(表2.1-3参照)。電力(1,165 ktoe)の割合が58.6%と最大を占め、次に石油製品が25%と続く。分野別消費量を分析すると、産業分野での燃料消費が非常に低く、すなわち脆弱な経済を示す数字であることは明らかである。2009年にはその割合が26.6%に達しているが、この年は輸送用の石油製品のエネルギー消費量が極端に減少し、経済危機がピークに達した年であるため、正確な判断材料とは言い難い。

石油製品のエネルギー消費量の大部分がどの分野にも区分されていないという結果は、エネルギー統計のデータ収集と分析における信頼性を欠いている。しかし、この消費量(414 ktoe)は大部分が輸送分野で使用されたものと考えられる。そのように仮定すると、輸送分野の割合(510 ktoe)は最終エネルギー消費量の25.6%になると考えられる。統計に不正確な部分があるとしても、最終総エネルギーの半分を占める最大消費分野は、住宅、農業、そしてサービスの分野であることははっきりしている。もしも、非特定分野でのエネルギー消費が住居とサービス分野の消費であるとするならば、「タ」国の総エネルギー消費量の約3分の1は屋内で消費されているといえる。

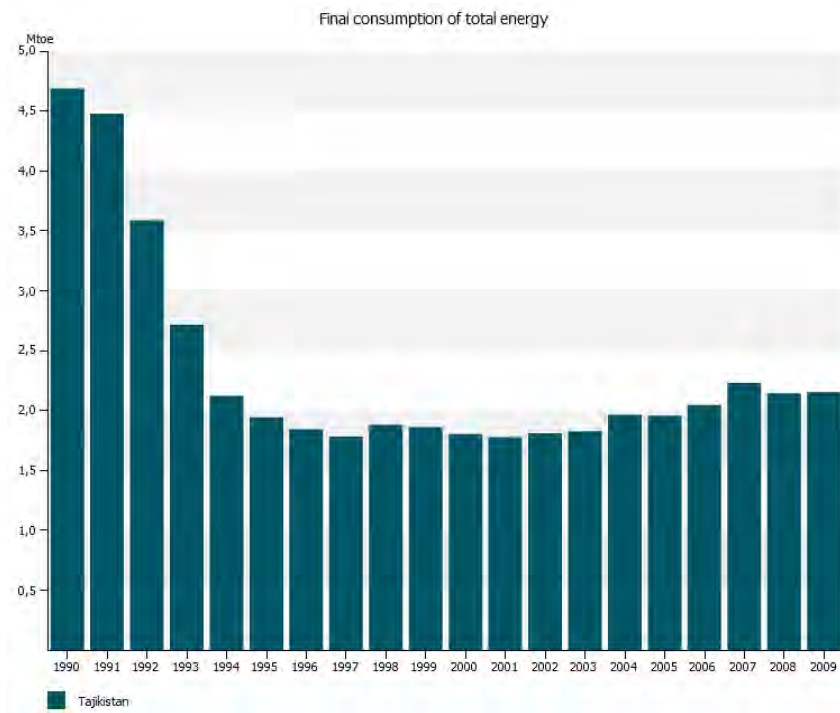
表 2.1-3 燃料別および分野別エネルギー消費量(2009年エネルギーバランスから抜粋)

SUPPLY and CONSUMPTION	Coal and Peat	Crude Oil	Oil Products	Natural Gas	Nuclear	Hydro	Geothermal, Solar, etc.	Biofuels and Waste	Electricity	Heat	Total	Share of sector in TFC
TFC (Total Fuel Consumption)	92	0	497	149	0	0	0	0	1165	86	1989	
1. Industry sector	0	0	0	0	0	0	0	0	529	0	529	26.6%
2. Transport sector	0	0	83 (497*)	11	0	0	0	0	2	0	96 (510)	25.6%
3. Other sectors	92	0	414 (0*)	138	0	0	0	0	634	86	1363 (950)	47.8%
<i>a) Residential</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	254	0	254	12.8%
<i>b) Commercial and Public Services</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25	1.26%
<i>c) Agriculture / Forestry</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	355	0	355	17.8%
<i>d) Fishing</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
<i>e) Non-Specified</i>	92	0	414(0)	138	0	0	0	0	0	86	729 (315)	15.8%

* The amount for other sectors is added in Transport sector and shown in bracket

出典：国際エネルギー機関 (IEA) データ

「タ」国における最終エネルギー消費量の推移を図 2.1-4 に示す。エネルギー消費量の急激な減少は、内戦の開始とともに発生した。1997 年までにエネルギー消費量は 1990 年の 38%にまで落ち込み、「タ」国の人々の経済と生活水準に深刻な結果をもたらすこととなった。年間増加率 1.6%を記録した 1998 年からは、エネルギー消費量も安定し、増加率 2.43%となった 2001 年以降最も集中的な増加を続け、2003 年から 2007 年間で年平均約 7%の増加となった。



出典：The UNDP Tajikistan: Energy Efficiency Master Plan for Tajikistan

図 2.1-4 「タ」国の最終エネルギー消費量(1990-2009)

経済成長（加えて人口の増加）は、エネルギー消費量増加の最大の要因である。最も集中的にエネルギー消費量が増加した 2003 年から 2007 年には、GDP の平均成長率は 7.2% となり、発展途上国に共通の特徴である経済成長とエネルギー消費量の増加の間の密接なつながりを示している。

中期的に振り返ると、「タ」国は 1997 年以降着実に経済成長を遂げている。経済成長率は、2004 年には 10.6%に達したが、2005-08 年には、石油価格の高騰とその後の国際的な財政危機が主要輸出品目の価格下落と世界経済の悪化による海外「タ」国就労者からの送金の減少という形で表れ始めたことにより、8%以下に落ち込んだ。さらに 2009 年には世界的な景気後退により、GDP の成長率は 3.4%に下落した。

国外在住の「タ」国人からの送金額は、「タ」国の GDP の 30–50%を占めると推測され、実際、国内の経済活動、特に工業生産の活発化は、過去の GDP の伸びに直接的かつ単独的には影響していない。このことは、エネルギー供給が中断されたり供給されなかったりすることとは別に、エネルギー消費量の伸び率が経済成長率を大きく下回っていることの主な原因の一つである。しかし、経済成長はエネルギー消費の伸びと無関係であるとは結論付けられない。

(2) 「タ」国のエネルギー価格

2007年時点で、「タ」国の電力価格は1kWhあたり0.005米ドルに過ぎなかったが、新料金体系が、経済開発・貿易省（MEDT：Ministry of Economic Development and Trade）の独占委員会によって定められ、2012年3月には家庭用で約0.023米ドルに上がっている。電力価格は、天然ガス価格と同様の手法で決められている。現在は、日中は料金が高く夜間は低いといった料金体系にはなっていないが、提案された料金体系では、消費者を産業、国民、政府機関、給水システムおよび灌漑システムといった観点から6つのグループに分けている。

電力価格は、天然ガスや液体化石燃料と比べると、不当に低く設定されている。この点は通常では考えにくいだが、様々な要因、とりわけ燃料の大部分を輸入に依存していること、および電力の大部分が国内生産に消費されていることが影響した結果である。中長期的には、電力価格は値上げされるべきである。それにより、電力システムの整備や新たな生産設備の建設に資金を供給することができるようになる。主要なエネルギー源としての電力に対する信頼を持続するだけでなく強化することができれば、近隣諸国に余剰電力を売電する可能性も出てくると同時に、化石燃料の輸入への依存度を軽減することにもつながる。

電力および熱エネルギーの公的価格を表 2.1-4 に示す。ここでは公的な料金システムに従った価格を提示している。また、表 2.1-5 は「タ」国市場におけるその他の燃料価格である。

国全体の光熱費は、その国のエネルギー消費の総費用を表しており、ここから総費用が GDP に占める割合を算出することができる。この計算により、エネルギーの消費量と輸入量を削減することで、実際どれくらいのコスト削減が可能になるのかを示すことができる。

一般市民へのエネルギーの分配は、社会福祉分野として扱われているため、この消費者グループに対する電力価格は実際の市場価格に比較して低く抑えられている。しかし、エネルギー価格がどのエネルギーについても同等という現状のままでは採算がとれない。熱エネルギー価格をそのエネルギー生産に使用する燃料の価格よりも人為的に低く抑えるというのは、長期的には持続不可能となる。

エネルギー、特に電力についてはある程度社会的な商品として取扱われるのは当然ではあるが、結果的に極めて重要な分野としての役割を減じてしまう可能性がある。

表 2.1-4 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)

(1USD = 4.83smni = 483diram)

#	Electrical energy	diram for 1 kWh	US\$/kWh
1.	For industrial and non-industrial consumers	26.63	0.0551
2.	For the SUE “Tajik Aluminium Company”		
	- From May 1 to September 30	6.25	0.0129
	- From October 1 to April 30	10.25	0.0212
3.	For consumers budget sphere, communal industry, electrical transport and sport complexes	10.63	0.0220
4.	Water pumps for pumping irrigation pumping stations, repair and production bases of the Ministry of Land Reclamation and Water Resources		
	- From April 1 to September 30	1.88	0.0039
	- From October 1 to March 31	7.13	0.0148
5.	For the reclamation of vertical wells and meliorative pumping stations	1.88	0.0039
6.	For the public, including VAT	11.00	0.0228
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
Thermal energy		Somoni for 1 Gcal	US\$/Gcal
1.	For institutions and government – funded budget	38.08	7.884
2.	For wholesale buyers supplying thermal energy to the population	4.98	1.031
3.	For other consumers	146.48	30.327

Note: excluding VAT, except for the population, SUE “Tajik Aluminum Company” and water pumps, pumping stations, lift irrigation, reclamation of vertical wells, meliorative pumping stations repair and production bases of Ministry of Land Reclamation and Water Resources

表 2.1-5 「タ」国市場の燃料価格

			US\$/unit	EUR/unit	LCV	US\$/kWh	EUR/kWh
Coal	155	TJS/t	35.65	24.80	9.7 MJ/kg	0.0132	0.0190
Gasoline	3.2	TJS/t	0.7360	0.5120	43.45 MJ/kg	0.0819	0.1177
Diesel	2.6	TJS/t	0.5980	0.4160	42.79 MJ/kg	0.0601	0.0864
HFO	1523	TJS/t	350.29	243.68	42.79 MJ/kg	0.0295	0.0424
Natural Gas							
for population	1327	TJS/1000nm ³	305.21	212.32	33.49 MJ/ nm ³	0.0328	0.0472
for all enterprises and institutions	1327.14	TJS/1000nm ³	305.24	212.34	33.49 MJ/ nm ³	0.0328	0.0472
for cogeneration plant and cement factory	1230.9	TJS/1000nm ³	283.11	196.94	33.49 MJ/ nm ³	0.0304	0.0437

出典：国際エネルギー機関（IEA）データ 2008

2.1.3 電力開発の現状と計画³

(1) 中央アジアの電力システム⁴

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。この電力システムは、1 次エネルギー資源が偏在している地域の特性、および灌漑と電力需要のピーク時期が異なること（灌漑は夏、電力は冬）を踏まえ、水資源の灌漑利用を第一に考えた上で、地域全体に効率よく電力を供給するように計画されている。すなわち、水資源が豊富なキルギス・「タ」国にダムを開発し、灌漑利用に合わせて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配置し、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る。また、上流国の冬期電力不足を満たすために下流国から化石燃料を上流国に供給するシステムを構築した。

CAPS は旧ソビエト連邦時代に形成され、ウズベキスタン、カザフスタン、キルギス、「タ」国、トルクメニスタンの 5 カ国が 500kV、220kV の基幹送電線により連系されている。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 2.1-5 に連系システムの概要図を、表 2.1-6 に連系送電線の概要を示す。なお、表中の番号欄は、図 2.1-5 に記載の番号に対応している。

この送電線は旧ソ連時代に計画・建設されたため、現状の国境を考慮していない。このため、自国内に送電する場合にも他国の領地を通過する送電線を経由する場合に託送料金がかかる等の不合理な事態を招いており、合意形成には時間を要している。ウズベキスタン領内を通過せずにキルギスのカンバラタと「タ」国の首都ドゥシャンベを結ぶ 500kV 送電線の建設が進められており、カンバラター-Khojend 間は建設準備中、Khojend-ドゥシャンベの間は、中国からの借款によって建設を開始された。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（アフガニスタン側はすでに建設に着手し、「タ」国側は 2009 年着工予定）。さらにパキスタン、イランへ送電線を延ばす計画が進んでいる。

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 はウズベキスタン、南部カザフスタン、キルギス、「タ」国およびトルクメニスタン（現状では離脱）

3 UNDP Tajikistan, Energy Efficiency Master Plan for Tajikistan, January 2011

4 JICA、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、2009 年

を連系したシステムであるが、これら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。



図 2.1-5 中央アジア地域間連系システム(CAPS)の概要

表 2.1-6 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	Glavnais SS	220	198.7	263
20	L-G-Ch	Shu SS	Glavnais 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：Uzbekenergo, NDC KEGOC

中央アジア地域「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

(2) 「タ」国の電源

「タ」国の電力は火力と水力によって供給されている。発電電力量 (kWh) は、水力 98%対火力 2%の比率である。火力発電所は、2 箇所、総設備容量は 318MW である。石油燃料によるドゥシャンベ火力発電所 (5 ユニット) は総出力 198MW で、1955 年から運転している。ガス炊きの Yanvan 火力 (2 ユニット) は総出力 120MW で 1969 年から運転している。

水力発電所のリストを表 2.1-7 に示す。ハトロン州の既設発電所と計画地点の設備容量はそれぞれ 4,555.05MW、7,522MW となっている。出力 10MW 以下の小水力発電所は 5 箇所示されている。

表 2.1-7 水力発電所(HPS:Hydroelectric Power Station)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	Panj 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	3000
1	Varzob HPS-1	7.15	5	Yazgulem HPS*2	850
2	Varzob HPS-2	14.76	6	Granit gate HPS*2	2100
3	Varzob HPS-3	3.52	7	Shirgavat HPS*2	1000
Vakhsh river			8	Hostav HPS*2	1200
1	Rogun HPS *1	3600	9	Dashtijum HPS*2	4000
2	Shurob HPS *2	850	10	Jumar HPS*2	2000
3	Nurek HPS	3000	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
			2	Horog HPS	8.7
			Total (Existing)		29295.18 (4935.18)

Note: Total (MW) is newly calculated.

*1 under construction

*2 under plan

■ HPSs in Khatlon

出典：電力公社 (Barki Tojik) 資料

(3) 電力開発計画

「タ」国には表 2.1-8 に示すように、大河川が多く、包蔵水力も豊富である。

豊富な水力ポテンシャルを有する「タ」国は、新規水力発電所の開発を最優先課題としている。これは、国内の電力不足解消ばかりでなく、電力輸出を念頭に置いたもので、資源に乏しい同国としては唯一可能性のある資源として期待している（同国のアルミニウム産業は、鉱石を国外から輸入し、電力を活用して精錬している）。

具体的な計画としては、Sangtuda I 水力発電所 (670MW) がロシアの資本によって建設され、2009 年運転開始、Sangtuda II 水力発電所 (220MW) はイランによって建設され、2010 年に一部運転開始した。また、Rogun 水力発電所 (3,600MW) の建設も最終段階に入っており、1、2 号機が 2012 年に運転開始する予定である。これらの発電所の完成により、「タ」国内の電力不足を解消し、余剰電力を輸出する計画である。

「タ」国にはこの他にも多くのダム計画地点があり、順次開発する計画である。これは、アムダリアの水資源有効活用に資するもので、下流域の洪水被害削減に対する効果も期待される。しかし、下流国であるウズベキスタンは一貫してダム開発に反対の姿勢を取っており、合意形成が必要である。

表 2.1-8 「タ」国の水力ポテンシャル

河川名	水力ポテンシャル (TWh)	技術的経済的に開発可 能なポテンシャル (TWh)	開発可能な比率
Pianj	122.9	82.0	67%
Kafirnigan	37.2	8.7	23%
Surhob/Obihingoy	26.3	16.4	62%
Zeravshan	33.9	10.6	31%
計	220.3	117.7	53%

出典：電力公社 (Barki Tojik) 資料

(4) 小水力開発計画

「タ」政府は、2009 年 2 月 2 日に 2009 年-2020 年の期間の小水力開発長期計画 (No.73) を議決している。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、実現のために MEI および Barki Tojik、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 2.1-9 に全国の小水力包蔵量を、表 2.1-10 に小水力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にな

っている。

「タ」国において小水力への関心は過去にさかのぼる。最初の小水力発電は1936年に完成したバルズブ HPS-1、出力7.15MWであり、現在も運転している。小水力開発による農業用電力計画が全国の電化を目指して1949/50年に実効になった。

表 2.1-9 小水力発電所における発電電力量

Regions	Potential		Feasible	
	N thous. kW	E bil. kW.h	N thous. kW	E bil. kW.h
Sogd Region	1288.00	11,28	450.8	3.95
Hatlon Region, towns and regions of republican subordination	16056	140.65	5619.6	49.23
Gorno-Badakhshan Autonomous Region	3713.0	32.53	742.6	6.51
Total in Tajikistan	21057.0	184.46	6813.0	59.69

出典：エネルギー産業省（MEI）資料

表 2.1-10 小電力開発計画

№	Name of SHEPS	Technical parameters		Location (city, region)	Preliminary cost in thous. US Dollars	Source of finance
		Installed capacity kW	Power generation per year thous. kWh			
1	2	3	4	5	6	7
Short-term Program of construction, 2009-2011						
Average SHEPS						
1	"Marzich"	4305	25830	Ayni	3433	IDB
2	"Shash-Bolon"	185	1110	Nurabad	489	IDB
3	"Sangikar"	1006	6036	Rasht	1133	IDB
4	"Fathobod"	283	1698	Tajikabad	780	IDB
5	"Pyatovkul"	1106	6636	Jirgitol	1721	IDB
6	"Horma"	334	2004	Baljuvan	529	GRT, OJSHC "Barki Tojik"
7	"Toj"	305	1830	Shahrinav	540	GRT, OJSHC "Barki Tojik"
8	"Shirkent-3"	576	3456	Tursun-Zade	883	GRT, OJSHC "Barki Tojik"
9	"Kuhiston"	500	3000	Matcha	600	GRT, OJSHC "Barki Tojik"
10	"Cheptura"	500	3000	Shahrinav	320	GRT, OJSHC "Barki Tojik"
11	"Tutak"	650	3900	Rasht	780	GRT, OJSHC "Barki Tojik"
12	"Pushiti bog"	200	3000	Baljuvan	240	GRT, OJSHC "Barki Tojik", The Ministry of Finance
13	"Dizhik"	260	1151	Ayni	853	ADB (JFPR No.9089 TAJ)
14	"Hovaling"	100	600	Hovaling	120	UNDP
15	"Bohtar"	1280	11059.2	Bohtar	1500	
16	"Kulyab"	220	1900.8	Kulyab	230	State Committee on invest. and adm. of state property
17	"Surhtepa-1"	330	1980	Jaloliddin Rumi	396	Customs service under GRT

№	Name of SHEPS	Technical parameters		Location (city, region)	Preliminary cost in thous. US Dollars	Source of finance	
		Installed capacity kW	Power generation per year thous. kWh				
1	2	3	4	5	6	7	
53	"Humdon"	70	210	Nurabad	84		
54	"Hakimi-2"	60	180	Nurabad	72		
55	"Yahak-yust"	40	120	Nurabad	48		
56	"Layron"	50	300	Tavildara	60		
57	"Lochurg"	80	480	Tavildara	96		
58	"Bomgura"	75	450	Vahdat	90		
59	"Chidoidi"	70	210.0	Jirgital	84		
60	"Chashmasori"	70	420	Fayzabad	84		
61	"Shahristan-2"	40	86.4	Shahristan	48		
62	"Tutkul"	65	561.6	Jaloliddin Rumi	78		
63	"Pingon"	50	300	Rasht	60		
64	"Duoba"	70	151.2	Ayni	84		
65	"Guan"	80	691.2	Kuhistoni Mastjoh	96		
66	"Hujaho-1"	70	151.2	Ganji	84		
67	"Juyi Nav"	60	129.6	Ganji	72		
68	"Asht"	50	108.0	Asht	60		
69	"Mulokoni"	60	518.4	Baljuvan	72		
70	"Sulton Uvays"	80	691.2	Hovaling	96		
	Total	32850	185067.2		39380		
Long-term Program of construction, 2016-2020							
Average SHEPS							
1	"Yazgudom-3"	1900	16000	Vanj	3800	Local and international investors	
2	"Yazgudom-4"	1900	16000	Vanj	3800		
3	"Yazgudom-5"	1900	16000	Vanj	3800		
4	"Sorvo"	150	900	Vahdat	180		
5	"Paldorak-1"	250	2160	Kuhistoni Mastjoh	300		
6	"Rukshif-1"	200	3456	Kuhistoni Mastjoh	240		
7	"Samjon"	500	3000	Kuhistoni Mastjoh	600		
8	"Padask"	880	5280	Kuhistoni Mastjoh	1056		
9	"Iskich"	500	3000	Gissar	600		
10	"Fayzobod"	465	3459.6	Abdurahmon Jomi	558		
11	"Javoni"	170	1020	Rogun	204		
12	"Guli Surh"	100	600	Rogun	120		
13	"Lugur"	350	2100	Rogun	420		
14	"Shingilich"	130	390	Rasht	156		
15	"Runob"	250	750	Rasht	300		
16	"Hadiriyon"	250	1500	Rasht	300		
17	"Chafi"	100	600	Rasht	120		
18	"Kalanak"	120	720	Rasht	144		
19	"Sipoding"	120	360	Rasht	144		

№	Name of SHEPS	Technical parameters		Location (city, region)	Preliminary cost in thous. US Dollars	Source of finance
		Installed capacity kW	Power generation per year thous. kWh			
1	2	3	4	5	6	7
20	"Voydara"	100	300	Nurabad	120	
21	"Sangvor"	100	600	Tavildara	120	
22	"Charsem"	10000	60000	Shugnan	12000	
23	"Namadgut"	1500	13000	Ishkashim	168	
24	"Roshorv"	600	5000	Rushan	720	
25	"Yamchun"	140	840	Ishkashim	168	
26	"Bichhari"	140	840	Vanj	168	
27	"Kishtudaki Nav"	196	423.3	Penjikent	235	
28	"Padrud"	1134	6804	Penjikent	1361	
29	"Kurgovad"	1500	10000	Darvaz	1800	
30	"Leninobod"	145	820.8	Jilikul	174	
31	"Dukak"	300	1800	Nurabad	360	
32	"Layrui"	150	450	Nurabad	180	
Mini SHEPS						
33	"Shodmoni"	60	360	Nurabad	72	
34	"Langar"	30	180	Nurabad	36	
35	"Sandon"	30	180	Nurabad	36	
36	"Kabutiyon"	30	180	Nurabad	36	
37	"Ulfatobod"	30	180	Nurabad	36	
38	"Hasandara"	60	360	Nurabad	72	
39	"Sari pulak"	30	180	Nurabad	36	
40	"Chavji"	60	360	Nurabad	72	
41	"Girdob"	40	240	Nurabad	48	
42	"Langar"	60	360	Tavildara	36	
43	"Roga"	30	180	Tavildara	36	
44	"Margzor"	40	240	Rogun	48	
45	"Neknot"	80	480	Penjikent	96	
46	"Puli Girdob"	45	270	Penjikent	54	
47	"Hujaho-2"	60	259.2	Ganji	72	
48	"Obchi-1"	40	86.0	Ganji	48	
49	"Basmanda-2"	80	172.8	Ganji	96	
50	"Guliston"	50	175	Muminabad	60	
51	"Shahrinav"	30	105	Muminabad	36	
52	"Kaskun"	50	150	Nurabad	60	
53	Vaygon"	40	345.6	Kuhistoni Mastjoh	48	
	Total	26801	175735.3		32161	
189	Total	103181	641645.9		123134	

Note: イスラム開発銀行 (IDB : Islamic Development Bank)
「タ」国政府 (GRT : Government of Republic of Tajikistan)
持ち株会社 (OJSHC : Open Joint Stock Holding Company) "Barki Tojik"

出典 : エネルギー産業省 (MEI) 資料

「タ」政府の、ハトロン州の小水力開発計画（2009年から2020年）では、表 2.1-11 に示すように、小水力開発候補 39 サイトが挙げられている。

表 2.1-11 ハトロン州小水力開発候補(2009-2020)

No.	Plant Name	Technical Specification		Preliminary cost: (Thousand of US\$)	Number of generator
		Installed power (kW)	Energy production (kWh)		
1	2	3	4	5	6
Khatlon Region					
Khovaling District					
1	Hovaling «Ховалинг»	100	600	120	1
2	Obi Rushan «Оби Рушан»	15	90	18	1
3	Ghonbahsh «Чонбахт»	320	2764.8	384	2
Bohtar District					
4	Bokhtar «Бохтар»	1280	11059.2	1500	1
Rumiskie District					
5	Sitorai Surh «Сито раи сурх»	760	3830.4	912	2
6	Surhterra -2 «Сурхтеппа -2»	1250	6300	1500	2
Parharski District					
7	Syrhob «Сурхоб»	60	360	72	1
8	Shabboda «Шаббода»	200	1728	240	1
Baseiski District					
9	Michyurin «Мичурин»	30	180	36	1
10	Toskala «Тоскалга»	165	1425.6	198	2
11	Shobika 1-2 «Шобика 1-2»	320	5529.6	384	2
12	Kamolobod «Камолобод»	190	1641.6	228	1
Dangara District					
13	Armyhon «АрМУҶОН»	165	1425.6	198	1
14	Nurbakhsh «Нурбахш»	5000	30000	6000	2
15	Tutkul «Туткул»	65	561.6	78	2
16	Gulbulok «Гулбулок»	100	864	120	2
Balduron District					
17	Pashti bog «Пушти БОҶ»	200	1200	240	1
18	Peshtova -1 «Пештова -1»	55	475.2	66	1
19	Peshtova -2 «ПештQва-2»	320	2764.8	384	1
20	Mulokoni «Мулоқони»	60	518.4	72	2
Muminobod District					
21	Tole «Толъ»	65	561.6	78	1
22	Syrhak-1 «Сурхак -1»	150	1296	180	1
23	Syrhak-2 «Сурхак -2»	150	1296	180	2
24	Guliston «Гулистон»	50	175	60	3
25	Shahrinav «Шахринав»	30	105	36	3
Shypabadski District					
26	Shohona «Шохон»	235	1410	282	1
27	Dashtijum «Даштиҷум»	280	1680	336	1
Kyrob					
28	Lylikutal «Луликутал»	80	480	96	1
29	Dahana 1-5 «Дахана 1-5»	1600	13824	1920	2
30	Tokakapa «Токакапа»	125	1080	150	2
Jilikul District					
31	Pakhtakor «Пахтакор»	330	2257.2	396	1
32	Lohyti «Лохути»	280	1814.4	336	2
33	Leninobod «Ленинобод»	145	820.8	174	3
Jomi					
34	Yakkatut «Яккатут»	280	1915.2	336	1
35	Shurobod-1 «Шуробод-1»	375	2790	450	2
36	Shurobod-2 «Шуробод-2»	120	1036.8	144	2
37	Faizobod «Файзобод»	465	3459.6	558	3
Bahmski District					
38	Gilikul «Чиликул»	1360	7790.4	1632	2
Temurmalik District					
39	Temurmalik «Темурмалик»	100	600	120	2

出典：エネルギー産業省（MEI）資料

(5) 再生可能エネルギー開発計画

政府による水力以外の再生可能エネルギー開発計画として、風力と太陽光がある。風力発電はサイトの風速 5m/s 以上を条件としている。MEI と Barki Tojik、政府機関“Project Management Unit of electric energy sector” は、出力 20-100kW の風力発電所を 2012 年までに実験的に建設・運転する予定である。

「タ」政府は、太陽光発電について、自国での資機材調達は困難なので否定的である。国内の年間日射量は 2000 時間から 3000 時間であり、最も人口の多い地区 (Gissar と Vahsh valleys、Soghd Region) では、年間 2700 時間を越える。

(6) 電力分野組織

電力分野は、MEI および Barki Tojik が政府実施機関である。本調査も MEI および Barki Tojik が実施機関となっている。今後、開発候補サイトに対して、資金供与され開発プロジェクトが継続した場合、設計・建設段階までの実施機関は MEI が主体となる。運転開始後は Barki Tojik に引き渡され、運営管理することになる。

ただし、過去小水力開発が、不十分な水文調査によって、冬期の出力が予定どおり出ないなど不具合が生じたことや、運転後の料金収入が発電所資産の支払い税金を下回ったことにより、Barki Tojik は小水力の維持管理に慎重になっている事実もある。無償による開発では、これらに十分留意する必要がある。

MEI および Barki Tojik の組織図をそれぞれ図 2.1-6 と図 2.1-7 に示す。

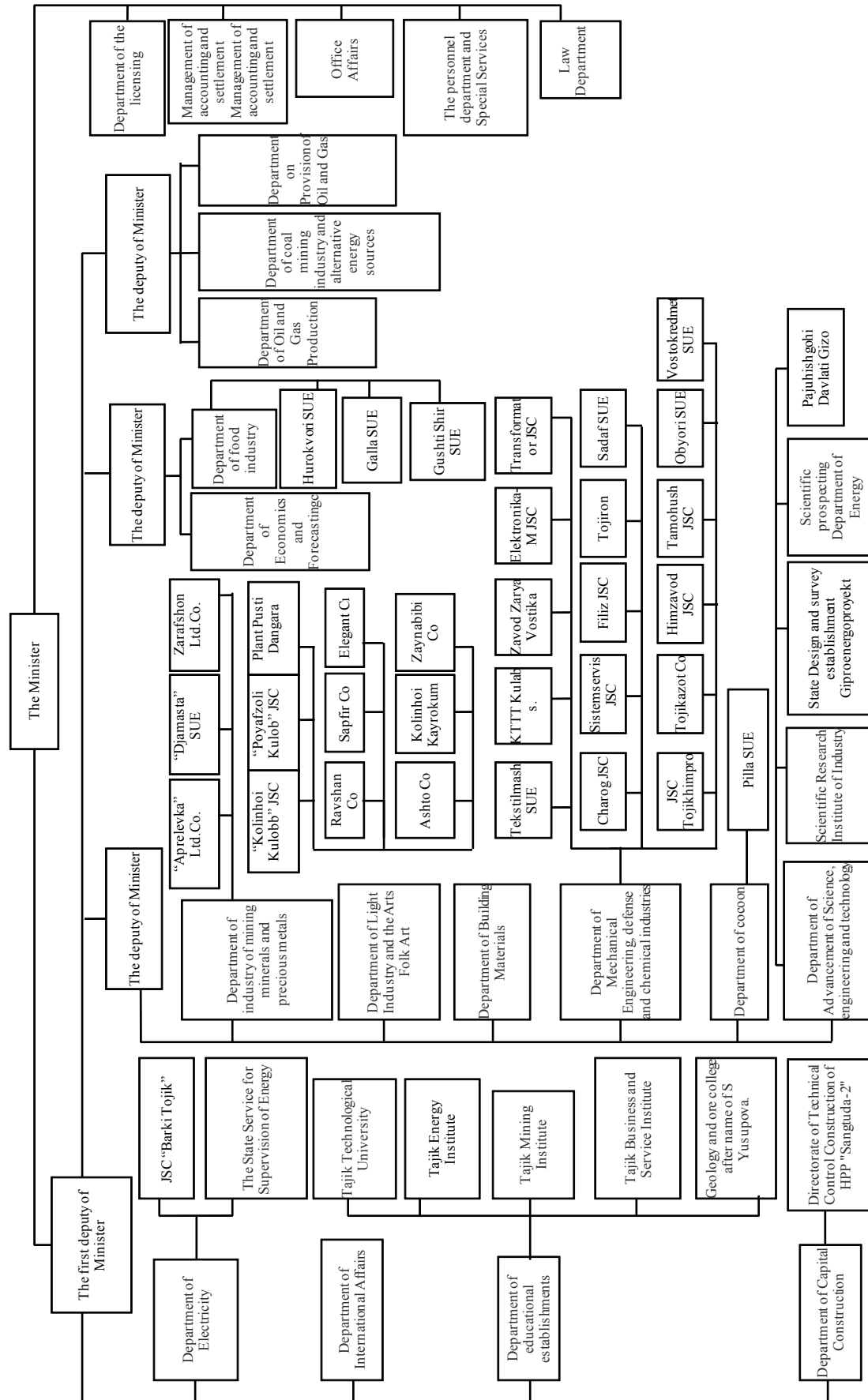


図 2.1-6 エネルギー産業省の組織図

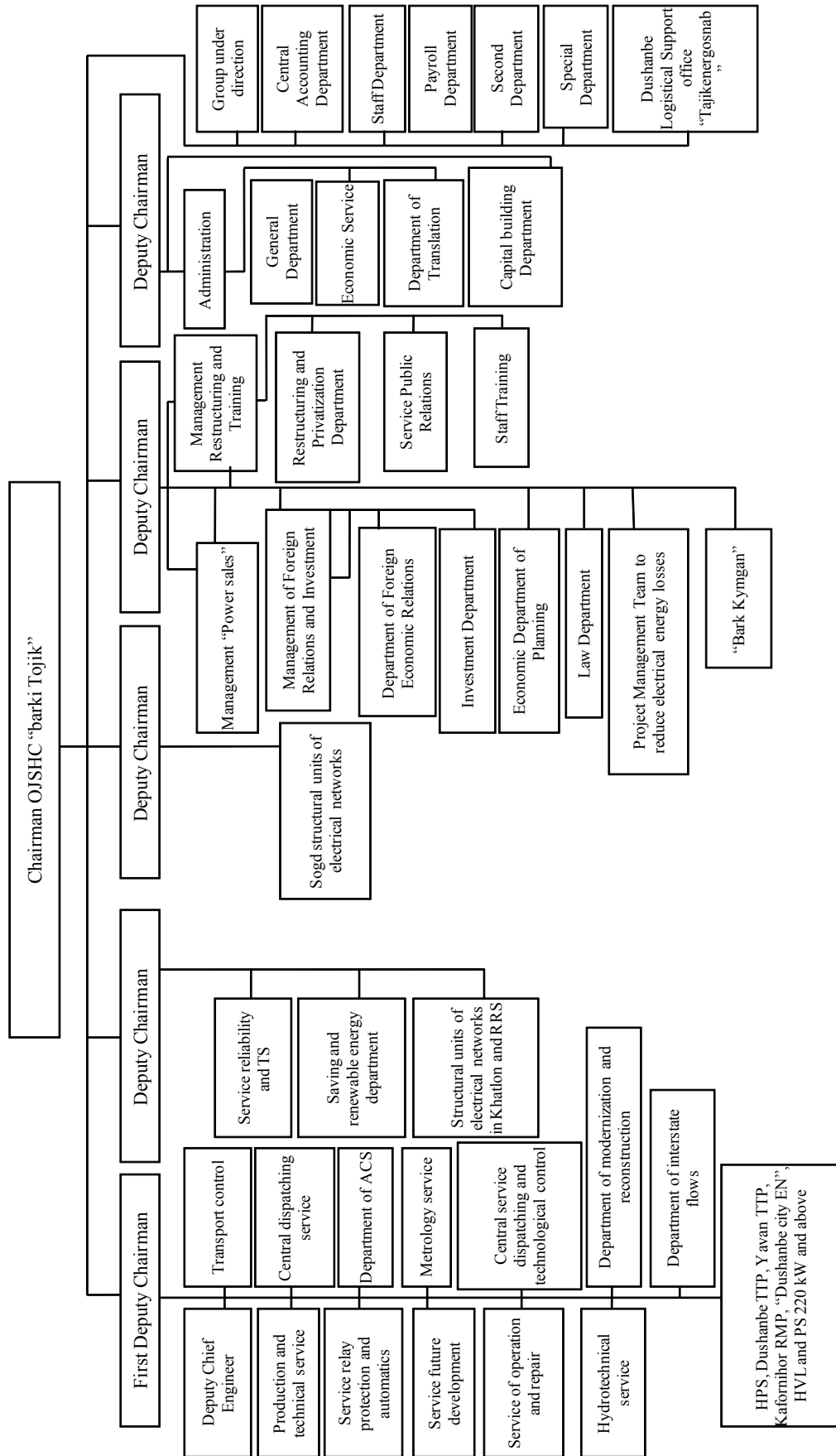


図 2.1-7 電力会社の組織図

(7) 水力開発に伴う法令や手続き

1) 小水力発電所開発の水利権

小水力発電所のための水利権は、各地区の地方政府水資源局に申請する。かんがい用水との競合可能性など、水利権を巡る問題が懸念される場合はハトロン州の水資源局が対処する。

水利権の申請などは、2011年に UNDP・MEI・Barki Tojik が策定した小水力発電所開発ガイドライン（ロシア語）に記載されている。なお、小水力開発に係わる許認可および必要書類も記載されている。

2) 発電所の所有権

Bohtar 水力サイトのように、発電所が私有地であっても「タ」国政府が土地を収用することは可能である。収用に当たっては、所有者と政府間で合意文書を締結する必要がある。土地収用の申請には過去の例では6ヶ月間ほど要したこともあったが、大統領令が公布され、3日間～1ヶ月間で手続きが終わるようになった。土地収用の法令は土地管理局、大統領令は大統領府が管理している。

(8) 他ドナーの支援状況

1) UNDP

現在、UNDP は小水力発電（MHP : Mini-Hydro Power）事業で以下の2つのプロジェクトを実施中である。

① MHP Development Strategy 策定

現在、「タ」国では MHP 開発に係わる法令、規制が制定されておらず、各発電所がバラバラに開発されている。このため、電力公社とエネルギー産業省を対象に、MHP 開発計画（調査・設計・運用）そして、投融資の促進や、電力購入契約（PPA : Power Purchase Agreement）などの制度面の基準を制定するための技術移転を実施している。

② 再生可能エネルギーの導入促進

再生可能エネルギーの導入促進として、Energy Efficiency Master Plan の策定や海外ドナーによる Trust Fund の設立、パイロットプロジェクト実施などの活動を行っている。

パイロットプロジェクトとしてはドゥシャンベから 20km ほどの地点に 200kW の Nulofar 発電所を建設した。Nulofar 発電所はローカルコミュニティによって運用されており、電力需給が安定している。夏期はメイングリッドに電力を売却し、電力が不足する冬期にはコミュニティに電力を供給する。

また、UNDP は小水力発電や地域振興、スペアパーツ、建設における標準化において技術移転プロジェクトを実施している。

「タ」国における小水力発電技術の問題点は、基準の未整備や発電所建設技術・運営能力不足などがある。基準の未整備から、様々な国の様々な仕様の機器が導入されており、国内においてスペアパーツが供給できないことや、グリッドに接続した場合に同期できないことが、問題となっている。

「タ」国における MHP 事業では、年間を通じて安定して発電ができるかが重要である。したがって、最低流量を設計流量としている。「タ」国には河川の流量資料が少なく、現地での聞き取りにより発電計画を行っている。また、夏期には河川に水が流れていても、電力が必要とされる冬期には河川が凍結して発電ができないという状況がしばしば見られる。

UNDP の MHP のポテンシャルサイトのスクリーニングのクライテリアとしては、年間を通じて河川流量があること、ならびに村落の電化状況、電力供給事情、病院・学校などの公的施設の有無、アフガニスタンの国境地域などの地域特性、および開発の経済性が挙げられる。

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

ADB は、エネルギーや運輸、民生分野を支援の中心としている。エネルギーセクターの効率化を最優先課題とし、電力分野への支援では、供給能力強化 (大規模水力・送電線) と政府機関の構造改革・再建を中心としている。

電力分野への支援として、Nurek 水力発電所と変電所の改修、北部連系送電線の強化に 122MUS\$ の無償支援を実施する。将来的には、水力発電所開発への支援を強化していく予定である。

電力公社の構造改革の技術支援を行っており、財務・経理・技術等の評価・改善の支援を行っている。加えて、ソフトコンポーネントにより、職員の能力開発支援を行っている。

ADB は、「「タ」国は、世界的に見て電力料金が非常に安く、送電ロス (技術および商業ロス) が非常に多い国であることが大きな問題である。」と考えている。限られた予算であることから、ADB は小水力発電分野への支援は、視野に入れていない。

2.2 自然環境

2.2.1 地形・地質

(1) 地形概要

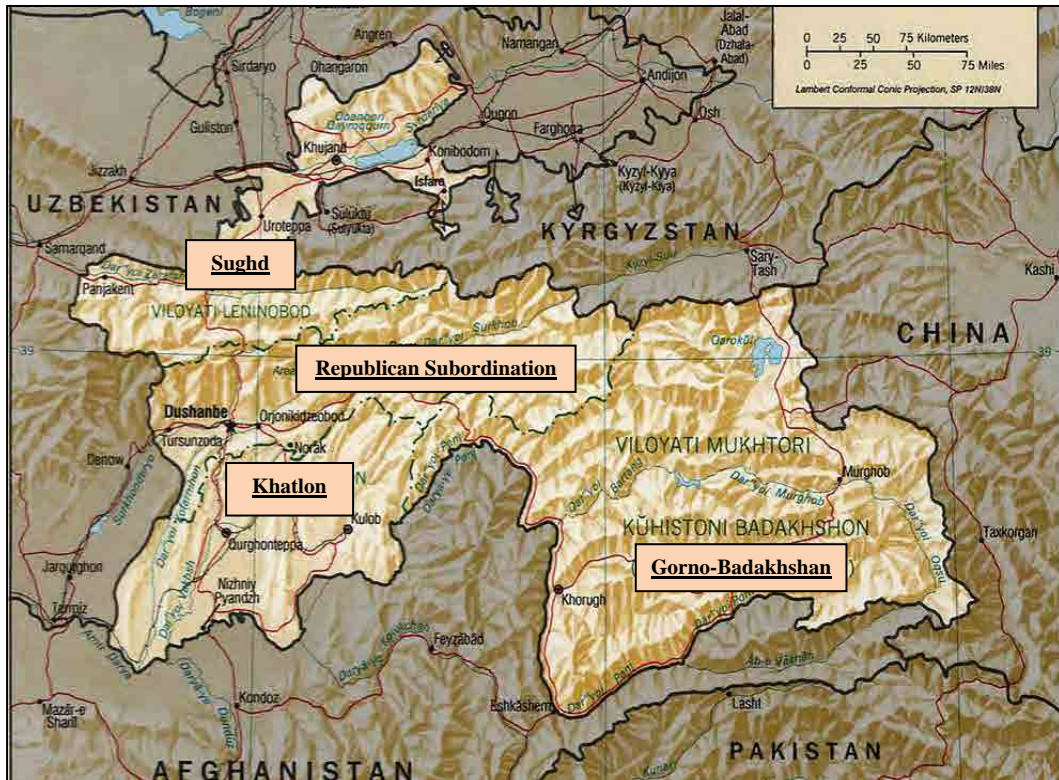


図 2.2-1 「タ」国の国土

「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 分の間に位置しており、面積は 14.3 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 Pamir 高原は、Ismail Samani Peak 7,495m、 Lenin Peak 7,135m といった世界最高峰の山岳が連ね、「The Roof of the World (世界の屋根)」と呼ばれており、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 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。

本調査の対象地域であるハトロン州は、国土の南西部に位置する。州境について、北部は Hissar 山脈南側の丘陵地、東部は Hazratishoh 山脈尾根の西側、西部は 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。

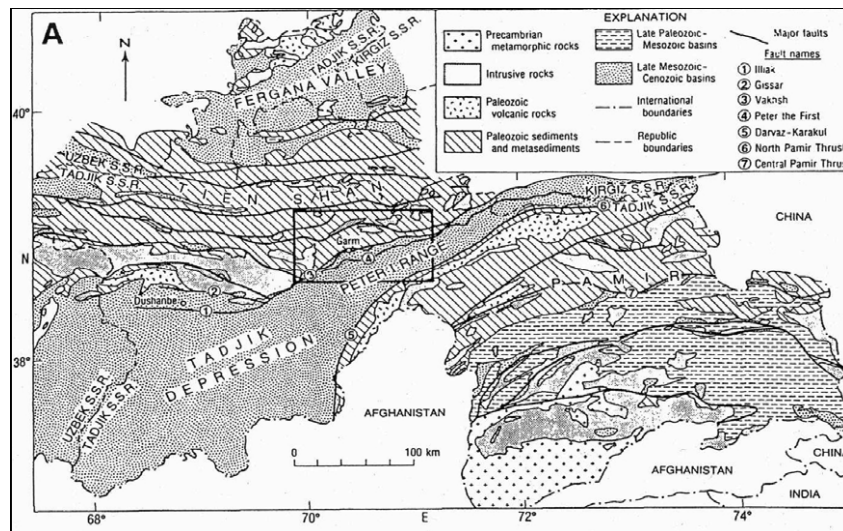
ハトロン州は 1992 年に Kurgan Tyube 州と Kulyab 州が合併してできた州で、州都は Kurgan Tyube である。面積は 2.46 千 km² で国土の 17.2% を占める。

(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 Pamir 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。

国内では石炭、水銀、アンチモン、スズ、金、銀、ウランなどの鉱物資源がある。国内では 400 の鉱山資源が確認されており、そのうち 70 地点が開発されている。

ハトロン州は「タ」国沈降帯に位置しており、Vakhsh 川、Kafirnigan 川、Pyanj 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。

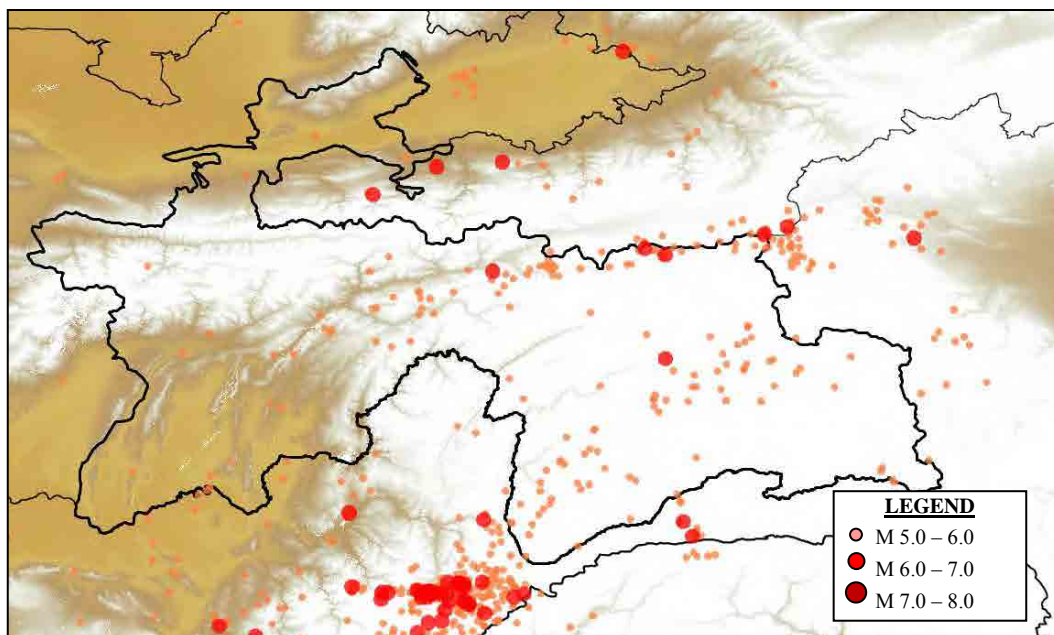


出典：ピヤンジ河自然災害予防計画調査事前調査（JICA、2006年）

図 2.2-2 「タ」国の地質図

「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、Gorno-Badakhshan 州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 Obikhingou でマグニチュード 5.7 の地

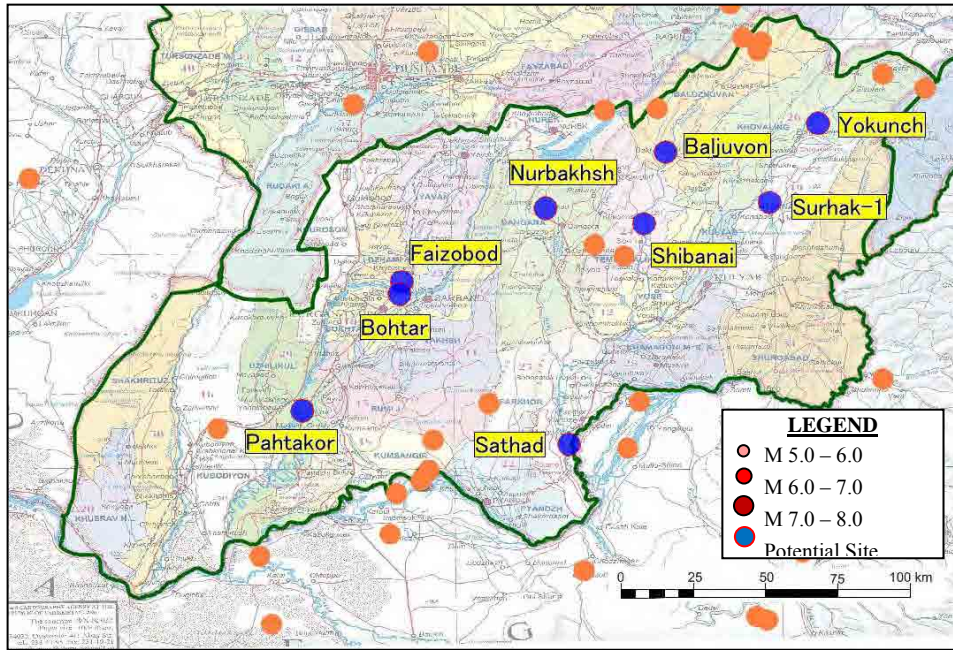
震が発生し、少なくとも1名の犠牲者が出ている。



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

図 2.2-3 「タ」国における M5 以上の地震分布図(1973 -2012)

ハトロン州で過去 40 年間に発生したマグニチュード 5 以上の震源位置を図 2.2-4 と表 2.2-1 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 回記録している。Nurbakhsh、Sathad、Shibanai、Baljuvon サイトは過去に 20km 以内で地震が発生している。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、地震リスクの低い地域と言える。



出典：USGS の地震情報を基に調査団作成

図 2.2-4 ハトロン州における M5 以上の地震分布図(1973 -2012)

表 2.2-1 ハトロン州における M5 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

出典：USGS の地震情報を基に調査団作成

2.2.2 水文・気象

(1) 水文・気象観測所

「タ」国における水文気象観測は、1926 年以来、水文気象庁が管轄する全国 56 箇所の気象観測所と 96 箇所の水文観測所において実施されている。

1) 気象観測所

「タ」国内の気象観測所位置を図 2.2-5 に示す。気象観測は以下に示す項目について実施されているが、欠測が多い。

Daily	Monthly
<ul style="list-style-type: none"> - Rainfall - Temperature - Humidity - Atmospheric Pressure - Wind pressure, direction 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaporation - Solar Radiation

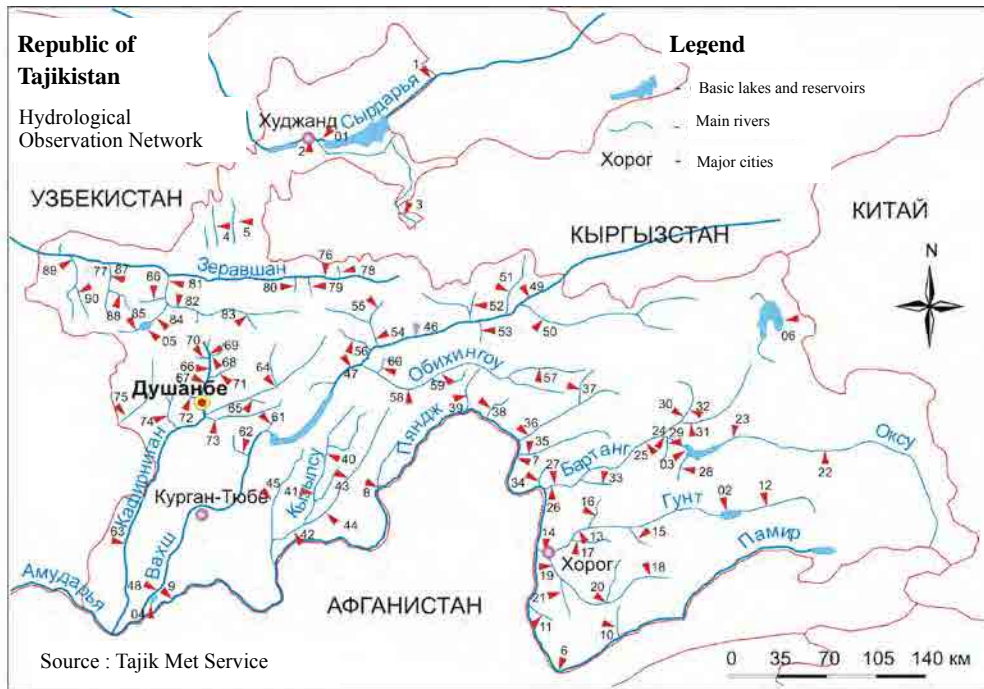


出典：Tajikistan Meteorological Service

図 2.2-5 「タ」国の気象観測所

2) 水文観測所

「タ」国内の水文観測所位置を図 2.2-6 に示す。水文観測は 2 つの観測項目から構成されている。1 つは毎日の水位観測、もう 1 つは適時行う流量観測である。後者は水位と流量の関係式を求めるために実施するものである。この関係式は H-Q 曲線と呼ばれ、毎日の水位観測値はこの曲線を使って流量に換算される。



出典：Tajikistan Meteorological Service

図 2.2-6 「タ」国の水文観測所

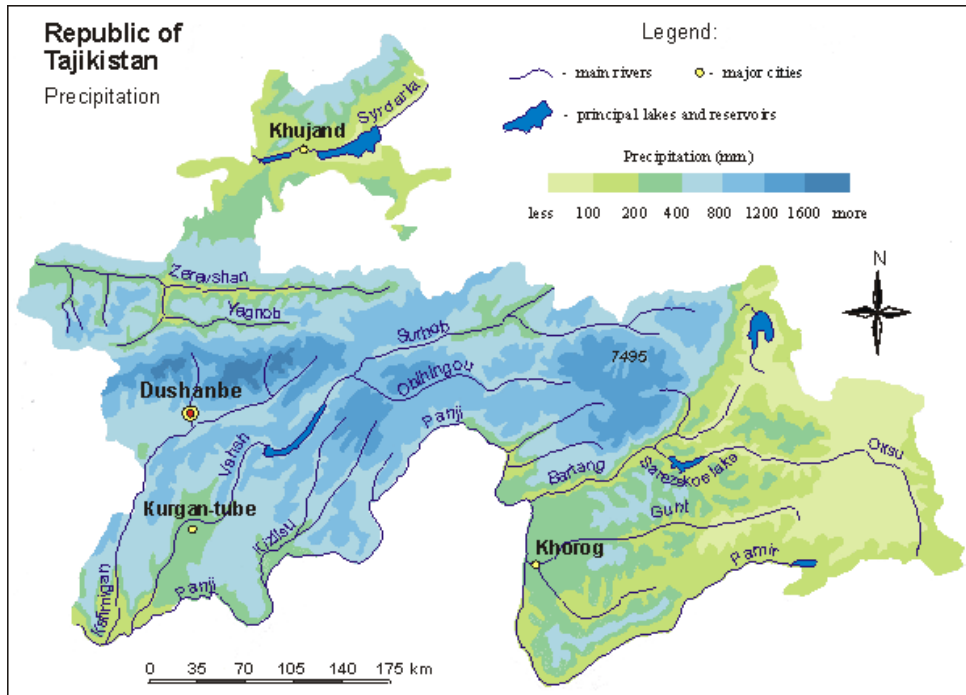
(2) 気象条件

「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、Pyanj 川沿いの一部と Syrdarya 川沿いはステップ気象 (BS) が広がる。東部の Pamir 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 2090~3160 時間で変化し、年間平均気温は南部の 17 度から、Pamir 高原の -7 度まで大きく変化する。気象条件が最も厳しいのは Pamir 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 Pamir 高原東部の Bulunkul 湖

で記録したマイナス 63 度、既往最大気温はハトロン州南部の Shaartuz で記録した 48 度である。

国内の年間降雨量の分布を図 2.2-7 に示す。全土の年間平均降雨量は 760mm である。南部の砂漠地帯と Pamir 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。

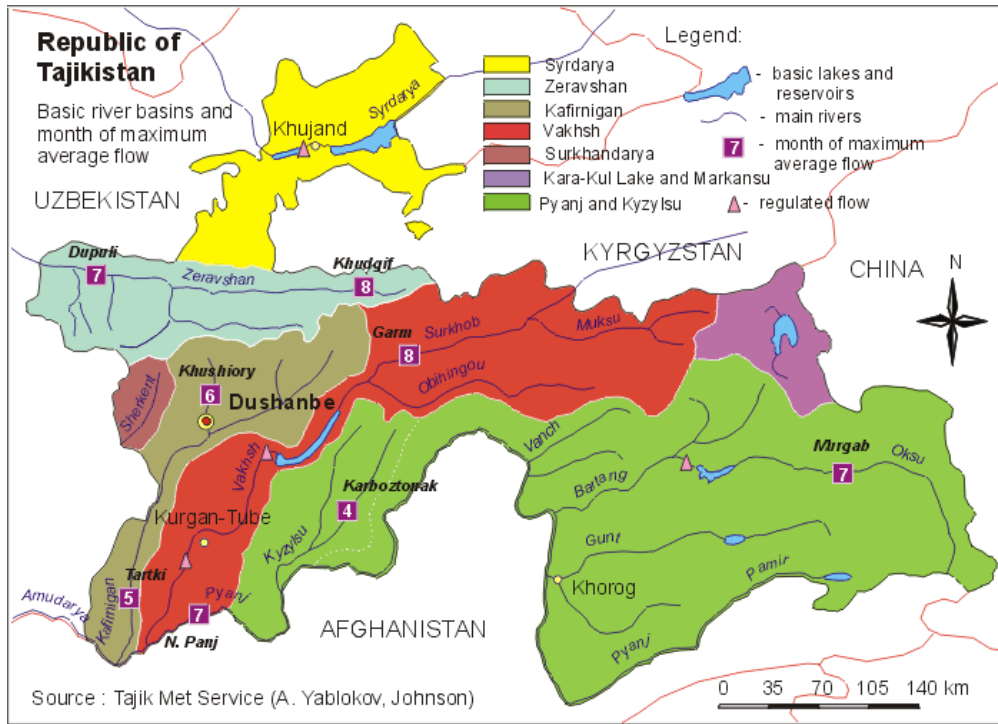


出典：Tajikistan 2002, State of Environment Report

図 2.2-7 「タ」国の降水量分布図

(3) 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。



出典：Tajikistan 2002, State of Environment Report

図 2.2-8 「タ」国の主要な水系

表 2.2-2 (1/5) 「タ」国の主要な河川(Syrdarya 川水系)

River Basin	Name	Flow Into	Length (km)	River-Basin Area (km)	Fall of the Water Surface (m)	Source Type
Isfana	Isfana	Syrdarya	69	539	-	
Khojabakirgan	Khojabakirgan	Syrdarya	117	2,150	-	
Oksu	Suluistyk (Istyk)	Oksu	115	1,330	1,010	
	Oksu	Syrdarya	93	1,170	-	
Seldara	Balandkiik	Seldara	71	1,630	2,000	
Shirinsay	Shirinsay	Syrdarya	108	780	-	

表 2.2-2 (2/5) 「タ」国の主要な河川(Zeravshan 川水系)

River Basin	Name	Flow Into	Length (km)	River-Basin Area (km)	Fall of the Water Surface (m)	Source Type
Fandarya	Yagnob	Fandarya	116	1,660	2,000	Glacial-snow
	Fandarya	Zeravshan	24	3,230		Glacial-snow
Kshtut	Kshtut	Zeravshan	53	863	2,680	
Magiyan	Magiyan	Zeravshan	67	1,100	2,520	
Zeravshan	Zeravshan (Matcha)	-	877	12,300	-	Glacial-snow

表 2.2-2 (3/5) 「タ」国の主要な河川(Pyanj 川水系)

River Basin	Name	Flow Into	Length (km)	River-Basin Area (km)	Fall of the Water Surface (m)	Source Type
Kafirnigan	Khanaka	Kafirnigan	61	630	2,930	
	Lliak	Kafirnigan	97	829	1,880	
	Sardaimiena	Kafirnigan	66	1,190	2,660	
	Varzob	Kafirnigan	71	1,740	3,090	Glacial-snow
	Kafirnigan	Pyanj	387	11,600	2,970	Glacial-snow
Vakhsh	Ragnov	Obikhingou	62	781	1,080	
	Obikhingou	Vakhsh	196	6,660	2,020	Glacial-snow
	Yavansu	Vakhsh	102	1,190	870	
	Alayskaya	Vakhsh (Surkhob)	235	8,380	-	
	Sorbog (Gorif)	Vakhsh (Surkhob)	81	1,780	2,280	
	Vakhsh (Surkhob)	Pyanj	524	39,100	3,100	Glacial-snow
Kizilsu	Obimazar	Kizilsu	62	411	1,440	
	Tairsu	Kizilsu	118	1,860	1,350	
	Yaksu	Kizilsu	160	2,710	3,060	Snow-rain
	Kulyabdarya	Yaksu	55	796	730	
	Kizilsu	Pyanj	230	8,630	2,370	Snow-rain
Bartang	Akbaytal	Bartang	81	1,650	1,590	
	Bartang	Pyanj	528	24,700	-	Glacial-snow
Gunt	Shakh dara	Gunt	142	4,180	2,630	Glacial-snow
	Tokuzbulak	Gunt	62	1,110	1,490	
	Gunt (Alichur)	Pyanj	296	13,700	2,440	Glacial-snow
Kudara	Kokuybelsu	Kudara	102	2,300	1,500	
	Tanymas	Kudara	70	1,850	1,100	
Pamir	Pamir	Pyanj	117	4,320	1,310	Glacial-snow
Vanch	Vanch	Pyanj	103	2,070	1,790	Glacial-snow
Yazgulem	Yazgulem	Pyanj	80	1,970	1,720	Glacial-snow

表 2.2-2 (4/5) 「タ」国の主要な河川(Surkhandarya 川水系)

River Basin	Name	Flow Into	Length (km)	River-Basin Area (km)	Fall of the Water Surface (m)	Source Type
Surkhandarya	Shirkent	Karatag	57	550	2,770	
Surkhandarya	Karatag	Surkhandarya	99	2,430	3,420	Glacial-snow

表 2.2-2 (5/5) 「タ」国の主要な河川(その他水系)

River Basin	Name	Flow Into	Length (km)	River-Basin Area (km)	Fall of the Water Surface (m)	Source Type
Issykbulak	Issykbulak	Yashilkul Lake	51	598	980	
Karajilga	Karajilga	Karakul Lake	62	972	1,160	
Karamazar	Karamazar	-	58	544	2,260	
Kattasay	Kattasay	-	58	631	-	
Shurbulaksay	Shurbulaksay	-	92	712	-	
Utkansay	Utkansay	-	57	248	2,020	

「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 64km³ に相当する。国内の主要な河川は、Pyanj、Kafirnigan、Vakhsh、Kizilsu、Syrdarya、Zeravshan、Surkhandarya である。Pyanj (Amudarya) と Syrdarya は中央アジアのアラル海に流れ込む国際河川である。Pyanj 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、Syrdarya 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。

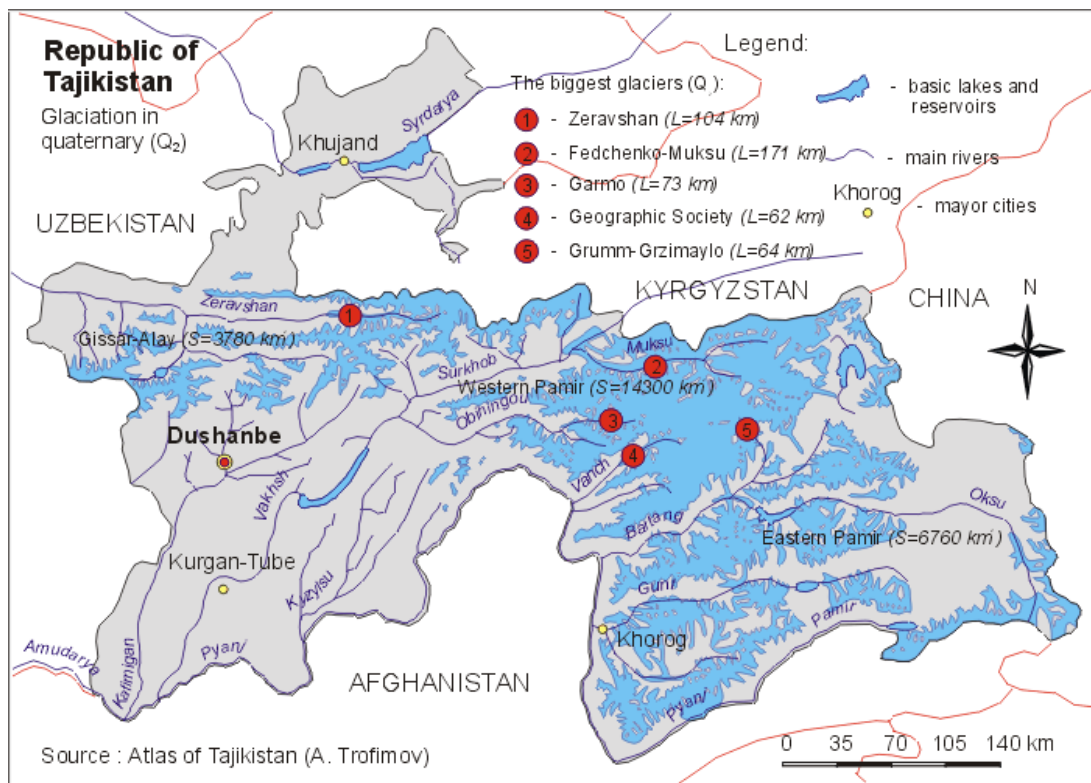
「タ」国は約 1,300 の湖沼があり、総湛水面積は約 705 km² である。これらの湖沼の 73% は Pamir-Alay 山脈の標高 3,500 – 5,000m に位置している。湖沼の総貯水量は 46.3km³ で、淡水が 20km³ を占める。高山地帯に位置する湖沼の多くは、アクセスの問題で、調査が進んでいない。現在、国内では総貯水量 15.34 km³、合計 9 つの貯水池が運用されている。国内の主な貯水池は Syrdarya 川の Kairakum ダムと Vakhsh 川の Nurek ダムである。これらのダムは発電、かんがい、養殖、上水供給、泥水汚濁防止などに利用されている。国内の主要な湖沼を表 2.2-3 に示す。

表 2.2-3 「タ」国の主要な湖沼

Name	Water-surface area (sq km)	Catching Area (sq km)	Altitude Above Sea Level (m)	Volume (million cubic meter)
Akkul	1.9	32	4,485	-
Bulunkul	3.4	535	3,757	-
Chakankul	9.2	721	4,126	-
Chapdara	3.2	24	4,529	-
Drumkul	1.5	278	3,335	-
Farkhad Reservoir	-	-	300	46.0
Iskanderkul	3.4	760	2,195	-
Karakul	380.0	4,150	3,914	-
Kattasay Reservoir	2.04	-	1,165	55
Kayrakkum Reservoir	520.0	-	347	4,160
Kukjigit	6.7	-	4,262	-
Marguzor	1.2	178	2,139	-
Muminabad Reservoir	3.4	-	1,204	25
Nurek Reservoir	106.0	-	910	10,500
Payron	0.14	-	-	-
Rangkul	7.8	1,890	-	-
Rivankul	1.1	102	3,803	-
Salangur	2.4	90.3	4,172	-
Sarez	86.5	16,500	3,239	-
Sasykkul	8.9	-	3,852	-
Selbur Reservoir	2.3	-	581	20
Shodavkul	2.2	80	3,239	-
Shorkul	15.4	2,410	-	-
Turumtaykul	8.9	49	4,213	-
Tuzkul	1.3	-	3,798	-
Yashilkul	35.6	5,280	3,734	-
Zaroshkul	5.5	77.5	4,518	-
Zorkul	38.9	1,080	4,126	-

「タ」国では 14,509 箇所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、全ての水資源の 25% を占め、特に、渇水年の夏期の流量の 50% を供給する。



出典：Tajikistan 2002, State of Environment Report

図 2.2-9 「タ」国の氷河

表 2.2-4 「タ」国の主要な氷河

Name	River Basin	Location	Area (km ²)
Abdukagor	Vanch		28.7
Academy of Sciences	Muksu		46.0
Aiujilga	Muksu		32.2
Bashurvdara	Bartang		60.2
Beleuli	Sauksay		22.5
Big Saukdara (25.2 km)	Sauksay	Zaalayskiy Range	69.2
Bivachny (27.8 km)	-	Academy of Sciences Range	197.0
Chekmantash	Sauksay		34.2
Darvaz (16.6 km)	Obimazar	Darvaz Range	44.0
Devlokhan	Obikhingou		20.5
Fedchenko (71.2 km)	Muksu	North Pamir	907.0
Fortambek	Muksu		74.5
Gando (22.5km)	Obikhingou	Academy of Sciences Range	55.0
Garmo (27.5 km)	Obikhingou	Academy of Sciences Range	153.3
Geographical Society	Vanch	Academy of Sciences Range	81.8
Grum-Grjimaylo (36.7 km)	Tanymas	Tanymas river-head	160.0
Jalaykumsay	Balandkiik		26.5
Kommunizm Academy	Muksu		33.5
Komsomolec	Vanch		21.2
Korjenvskogo	Kyzylsu (Alayskaya)		89.1
Kuzgun	Sauksay		73.2
Kyzylsu	Muksu		29.2
Lenin	Yazgulem		79.9
Maliy (Minor) Tanymas	Muksu	Academy of Sciences Range	66.5
Mazardara (19.5 km)	Yazgulem	Yazgulem River-Head	32.5
Mazorsky (17.3 km)	Obikhingou	Darvaz Range	35.0
Medvejij	Vanch		24.7
Moskvina	Muksu		46.9
Mushketova	Muksu		31.0
Nalivkina	Muksu		101.5
October (17.6 km)	Karakul Lake	Zaalaysky Range	116.0
Oshanina (Muzgazy)	Muksu		28.7
Petra Pervogo (Peter the Great)	Ragnov		22.5
Pravy (Right) Dustizor	Vanch		29.2
Radoc	Bartang		29.8
Rakzou #1 (16.5 km)	Yazgulem	Yazgulem River-Head	76.5
Safedob	Gunt		21.5
Severny (North) Kyzkurgan	Balandkiik		52.0
Severny (North) Tanymas	Tanymas		61.0
Severny (North) Zulumart	Sauksay		39.8
Shteklozar (Markovskogo)	Gunt		38.0
Sugran (24.2 km)	Muksu	Petra Pervogo Range	48.0
2nd Tanymas	Tanymas		21.8
3rd Tanymas	Tanymas		25.1
Udarif	Bartang		28.2
Vitkovskogo	Muksu		54.0
Yazgulemdara	Bartang		58.6
Zapadny (West) Beleuli	Sauksay		22.3
Zeravshan (26.5 km)	Zeravshan	Zeravshan River-Head	41.0
Zordi-Birauso	Obikhingou		31.8

出典：Tajikistan Meteorological Service 提供のデータを基に調査団で作成

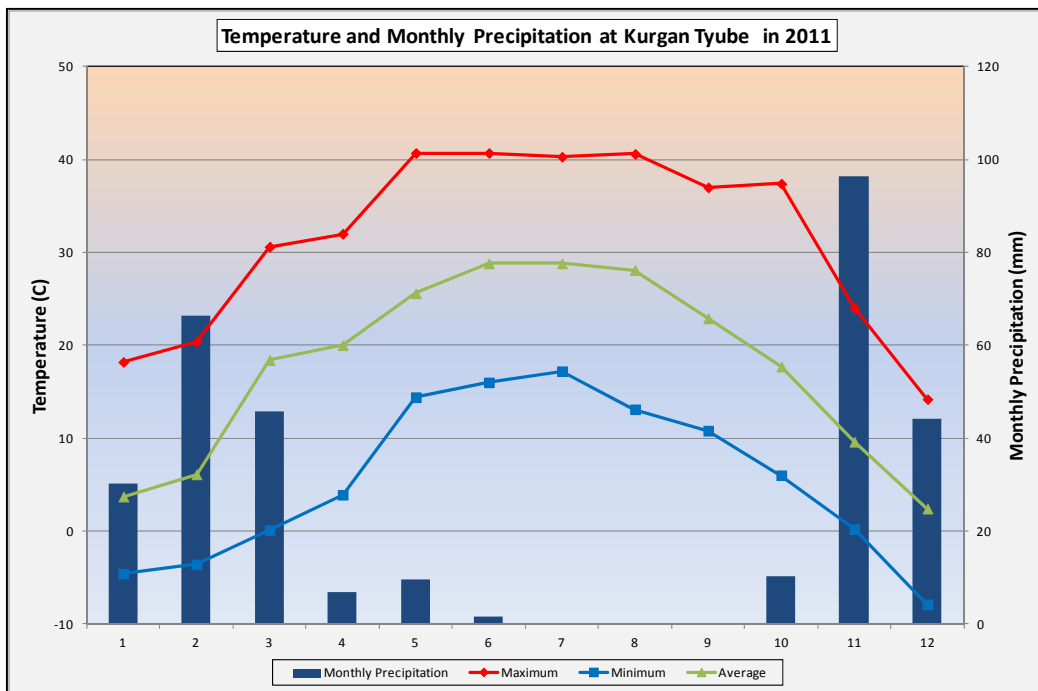
(4) ハトロン州の水文気象条件

1) 気象条件

ハトロン州南西部は Pyanj 川と、Kafirnigan 川、Vakhsh 川の合流部分に、ステップ気象が広がっている。州都の Kurgan Tyube を含む西部は地中海性気象 (Csa)、州の第二都市 Kulyab を含む東部は冷帯夏季乾燥気象 (Dsb) が広がっている。

年間の平均気温は標高 300 – 500m の地域で 16 度～17 度、標高 1,100 – 1,200m の地域で 11 – 13 度周辺で推移する。州内における降水量の大部分は降雨によって得られる。年間平均降水量は 300 – 700mm となっている。平地と丘陵部では南から北に向かって、また標高が上がるにつれて降雨量が増える。しかしながら、渇水年では、通常の 50～60% まで降水量が減少することもある。

2011 年の Kurgan Tyube の月別の最大気温、最低気温、平均気温、降雨量を図 2.2-10 に示す。年間平均気温は 17.7 度で、5 月～8 月は月間最大気温 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。Kurgan Tyube は、年間を通じて、最大気温と最低気温の日較差が大きい。年間降水量は、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。



出典：Tajikistan Meteorological Service

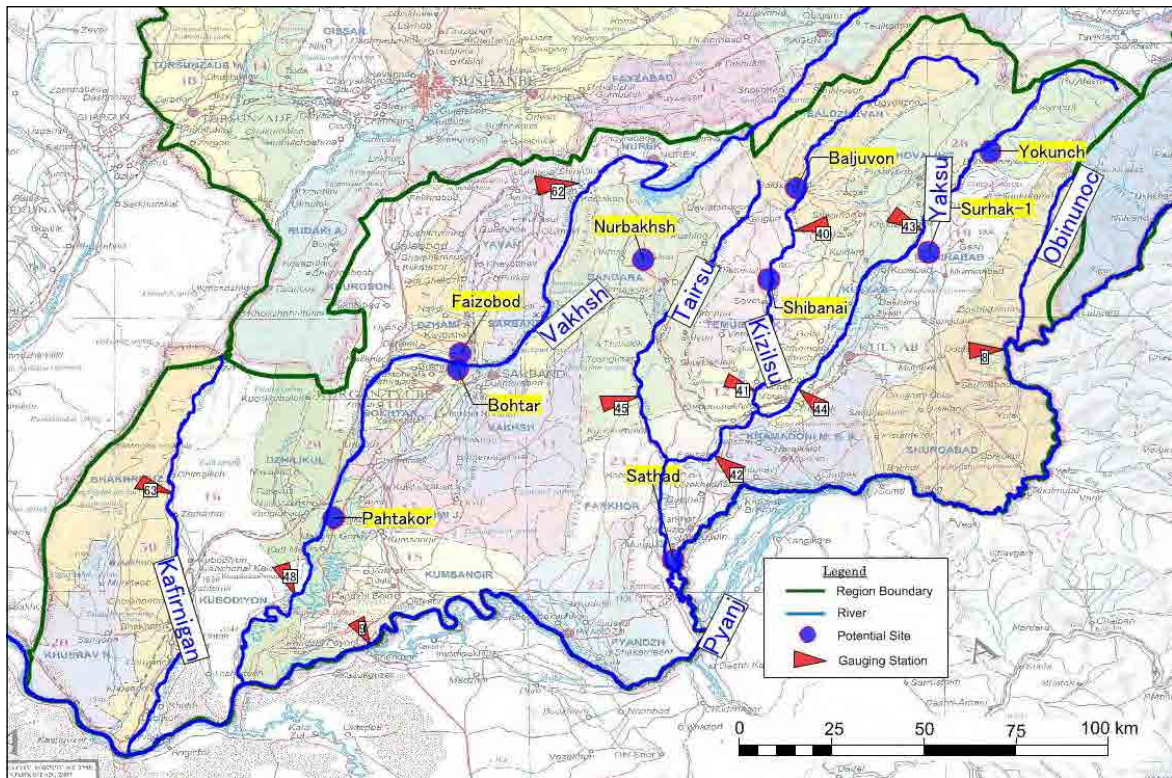
図 2.2-10 Kurgan Tyube の気象(2011 年)

2) 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 Pyanj 川と、その支川となる Kafirnigan 川、Vakhsh 川、Kizilsu 川、Obinunoc 川である。ハトロン州の主要河川と小水力開発候補サイトの位置図を図 2.2-11 に示す。

候補サイトのうち、Nurbakhsh、Pakhtakor、Faizobod、Bohtar は Vakhsh 川流域に位置しており、かんがい、上水などの人工水路を利用した発電所として計画されている。

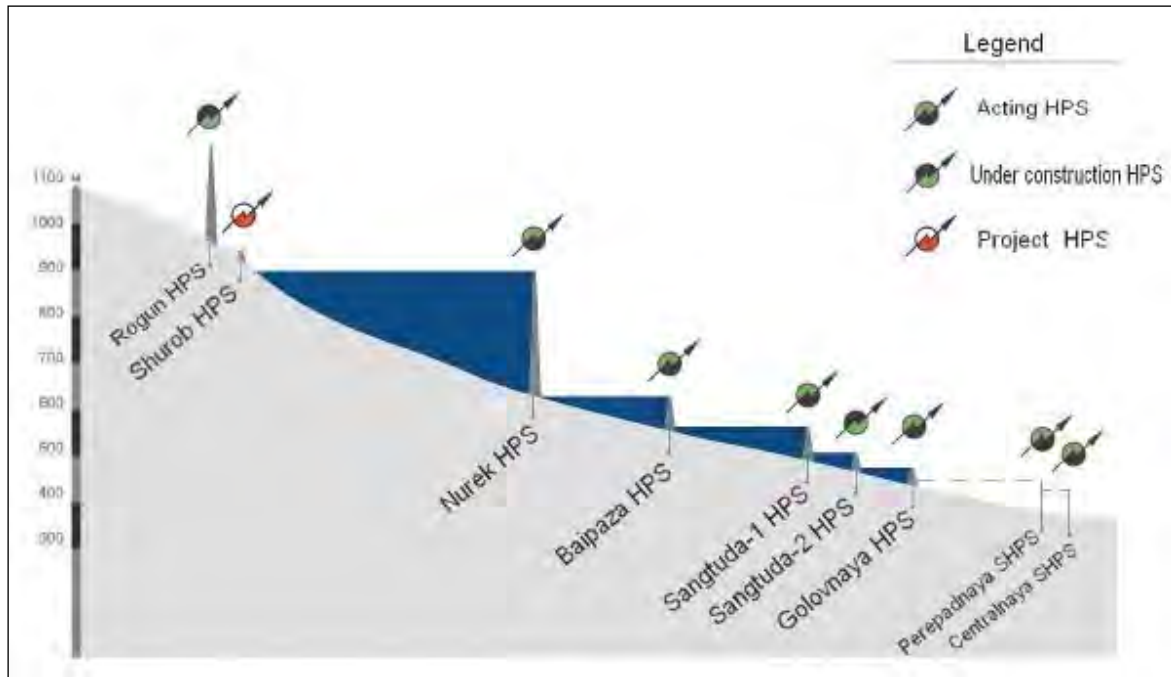
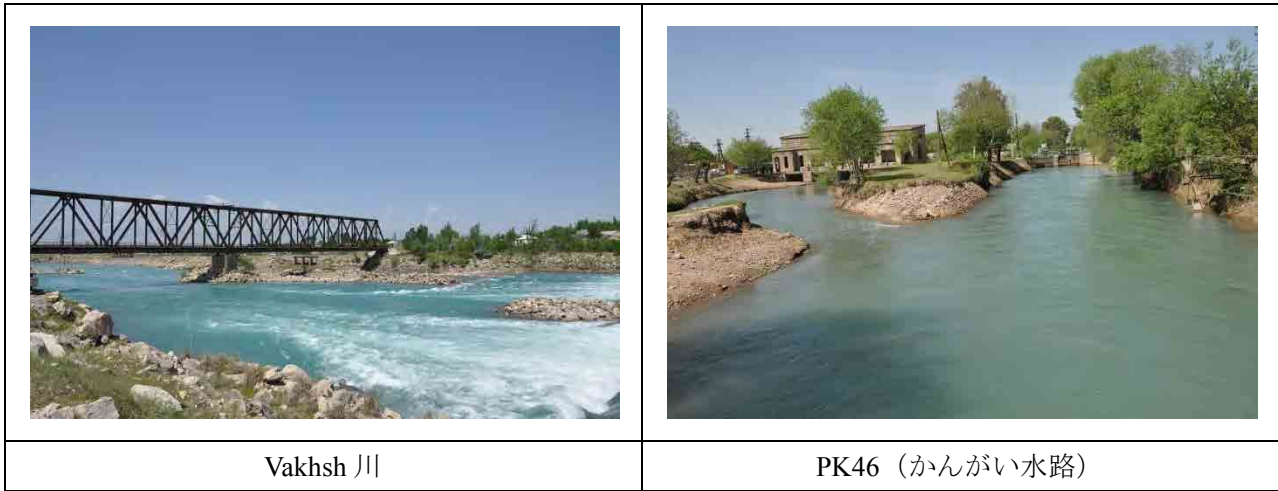
Surhak-1、Sathad、Yokunch、Shibanai、Baljuvon は Kizilsu 川流域に位置しており、Yokunch、Baljuvon は Kizilsu 川の支川に、Surhak-1、Sathad、Shibanai は人工水路を利用した発電所として計画されている。以下では Vakhsh 川と Kizilsu 川の概要について記述する。



出典：調査団作成

図 2.2-11 ハトロン州の主要水系と小水力発電候補サイト

Vakhsh River



出典：Tajikistan Meteorological Service

図 2.2-12 Vakhsh 川の水力発電所

Vakhsh 川は Pamir 高原の氷河を水源とする長さ 524km、流域面積 39,100km² の河川である。

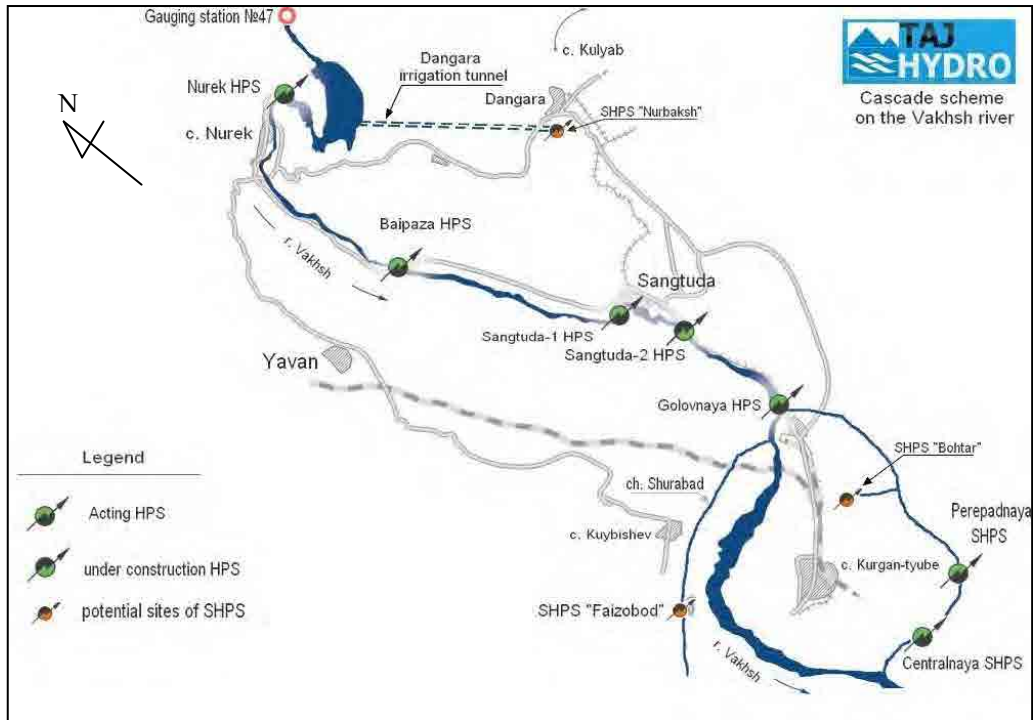
Vakhsh 川には、「タ」国で最も大きい出力の水力発電所 Nurek (3,000MW) を筆頭に、Baipaza ダム (600MW)、Sangtuda-1 (670MW)、Golovnaya (240MW)、Prepadaya (29.95MW)、Central (15.1MW) の合計出力 4,555MW の 6 箇所の発電所が運用されている。更に、Rogun

(3,600MW)、Sangtuda-2 (220MW) の 2 つの新規発電所が建設中で、Shurob (800MW) が計画中である。Vakhsh 川の河川縦断面図を図 2.2-12 に示す。

ハトロン州は綿花栽培が盛んな地域で、Vakhsh 川から水を引く人工水路が数多く建設されている。Vakhsh 川から水供給を受けている耕地は、「タ」国内で栽培される綿花の 80%を占める。丘陵地ではじゃがいも、麦、野菜、米、ぶどう、果樹が栽培されている。

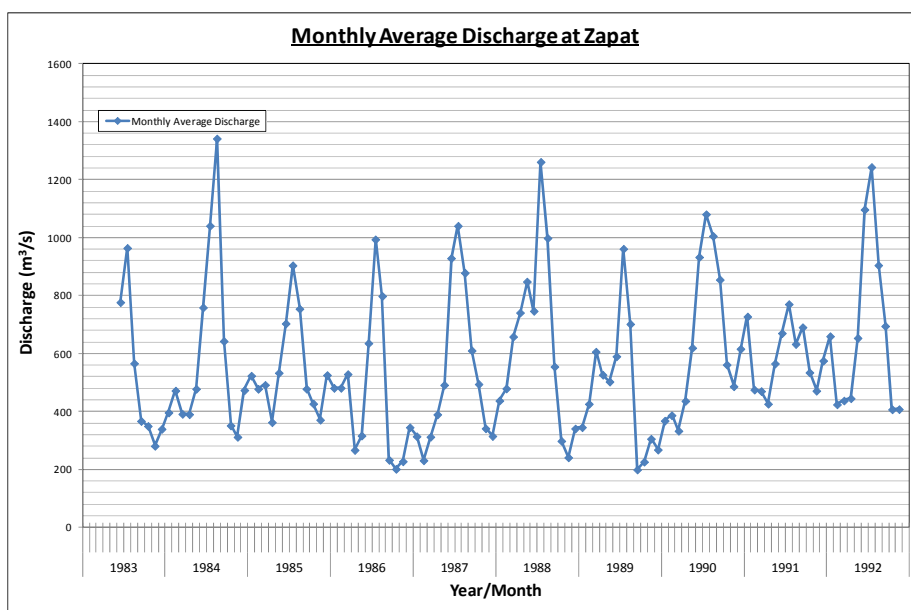
Vakhsh 川の既設発電所と候補サイトの位置図を図 2.2-13 に示す。

Vakhsh 川の下流に位置する 48-Zapat 観測所(1983 年～1992 年)の月平均流量を図 2.2-14 に示す。流量は最小月が 11 月(平均 357.6m³/s)、最大月が 7 月(平均 1027.4m³/s)で、年較差は約 2.9 倍である。氷河融解による増水は 4 月～9 月にかけて続き、7 月～8 月にピークを迎える。



出典：調査団作成

図 2.2-13 Vakhsh 川の候補サイト位置図



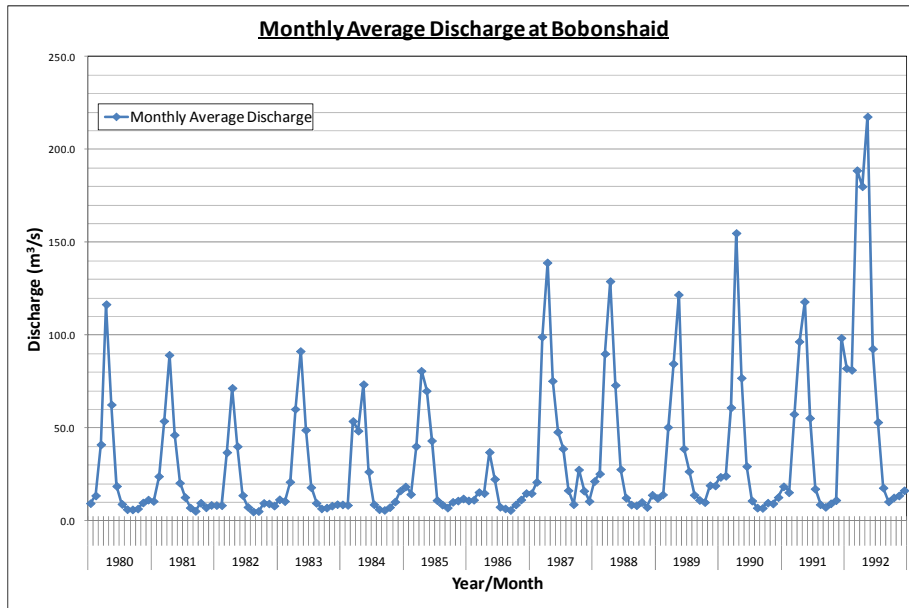
出典：Tajikistan Meteorological Service 提供のデータを基に調査団で作成

図 2.2-14 Vakhsh 川 48-Zapat 地点の月別河川流量(1983～1992 年)

Kizilsu 川

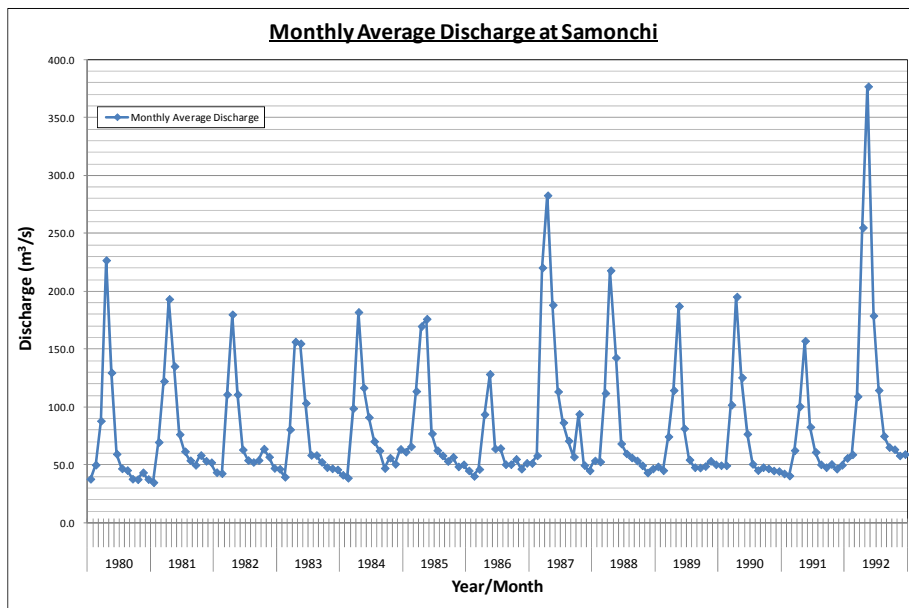


Kizilsu 川はハトロン州の西部を流れる長さ 230km、流域面積 8,630km² の河川である。Kizilsu 川は本川と Tairsu 川と Yaksu 川の 2 つの支川で構成されている。Kizilsu 川 40-Bobonshaid 観測所 (1980 年～1992 年)、41-Samonchi 観測所 (1980 年～1992 年)、Yaksu 川 43-Karboztonak 観測所 (2000 年～2011 年) の月平均流量を、それぞれ図 2.2-15、図 2.2-16、図 2.2-17 に示す。



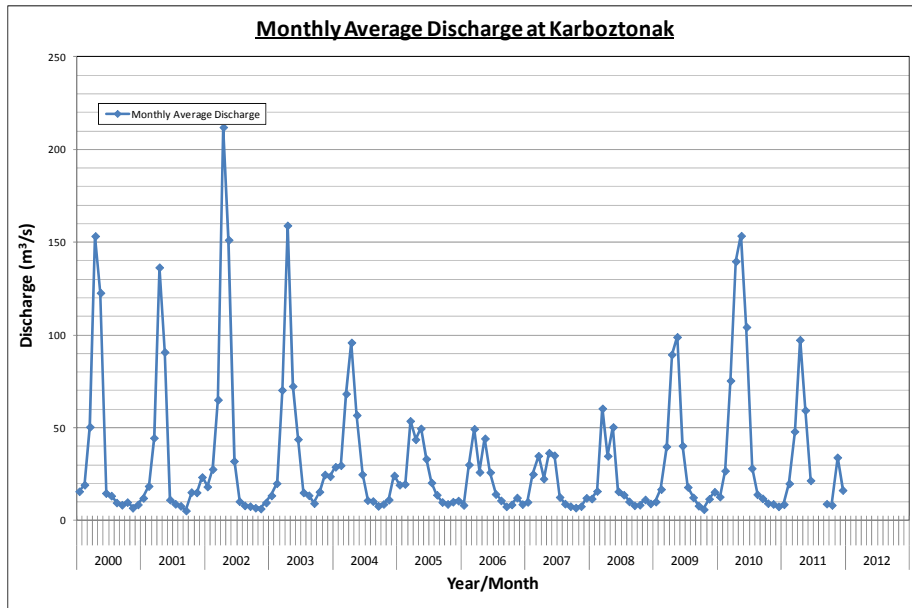
出典：Tajikistan Meteorological Service 提供のデータを基に調査団で作成

図 2.2-15 Kizilsu 川 40-Bobonshaid 地点の月別河川流量(1980～1992 年)



出典：Tajikistan Meteorological Service 提供のデータを基に調査団で作成

図 2.2-16 Kizilsu 川 41-Samonchi 地点の月別河川流量(1980～1992 年)



出典：Tajikistan Meteorological Service 提供のデータを基に調査団で作成

図 2.2-17 Yaksu 川 43-Karboztonak 地点の月別河川流量(2000～2011 年)

Kizilsu 川は州北東部の標高 2,000～3,000m の山脈地帯の融雪と降雨を水源としている。それぞれの観測所の流量については以下の通りである。

ID	地点名	最小月	最大月	増水時期	年較差
40	Bobonshaid	9 月 (7.8m ³ /s)	4 月 (100.8m ³ /s)	4 - 6 月	12.9
41	Samonchi	1 月 (47.1m ³ /s)	4 月 (188.2m ³ /s)	4 - 6 月	4.0
43	Karboztonak	9 月 (8.8m ³ /s)	4 月 (104.8m ³ /s)	4 - 6 月	11.9

増水は 3 月～6 月にかけて続き、4 月にピークを迎える。上流の 40-Bobonshaid 観測所と 43-Karboztonak 観測所は流域面積が狭く、年較差が大きい。両観測所の近傍に位置する Baljuvon サイトと Yokunch サイトの発電計画では、低水時の流量を考慮する必要がある。

Kizilsu 川では 1969 年 5 月 10 日に最大流量 1,310m³/s を記録している。増水した川は多くの推砂を含んでおり、その量は 0.5ton/s にも達した。Kizilsu 川の流量は年間で 18 million ton に達し、河床形状は年によって変化する。このため、河川沿いの村落は洪水対策として堤防を築堤している。植生が乏しい山間部からの流出は河川の泥流を引き起こしている。

2.2.3 生態系

変化しやすい山の気候条件や厳しい自然の歴史的プロセスによって、「タ」国の特徴的な生物多様性が形成された。生物多様性の豊かさは、遺伝子・種・個体群・生物群集・生態系のそれぞれのレベルでみられ、多くの残存種および固有種が生息している。現在の「タ」国の領土内には、菌類および維管束植物を合わせて9,000種以上の植物種と13,000種を超える動物種が確認されている。

表 2.2-5 生物多様性の主な構成要素

No.	Composition	Number
1.	Ecosystems	12 types
2.	Types of vegetation	20 types
3.	Flora	9771 species
4.	Wild relatives of cultivated plants	1000 species
5.	Endemic plants	1132 species
6.	Plants, listed in the Red Data Book of Tajikistan	226 species
7.	Fauna	13531 species
8.	Endemic animals	800 species
9.	Animals, listed in the Red Data Book of Tajikistan	162 species
10.	Agricultural crops	500 varieties
11.	Domestic animals	30 breeds

出典：National Strategy and Action Plan Conservation and Sustainable Use of Biodiversity,2003

(1) 植生および植物相

年間降水量に70～2,000mmの変動幅があるため、乾燥、半乾燥、多湿条件が組み合わさって、複雑で豊かな植物相(9,771種)と、広葉樹林や亜寒帯性草原から亜熱帯および熱帯砂漠を有する植生が形成されている(図2.2-18、表2.2-6)。

主な植生タイプを以下に示す。

- 広葉樹林 (カエデ科：*Acer turkestanicum*、テウチグルミ：*Juglans regia*)
- 河 畔 林 (ヤナギ科：*Populus pruinosa*、グミ科：*Elaeagnus angustifolia*)
- 小 葉 林 (カバノキ科：*Betula tianschanica*)
- ヒノキ林 (ヒノキ科：*Juniperus turkestanica*、*J. seravschanica*、*J. semiglobosa*)
- 亜熱帯林 (ピスタチオ：*Pistacia vera*、バラ科：*Amygdalus bucharica*)
- 叢 林 (バラ科：*Rosa kokanica*、*R. divina*、*Aflantunia ulmifolia*、*Exochorda Albertii*、麻黄：*Ephedra equisitina*)

- 半樹林－半叢林植生（ヒユ科 : *Haloxylon persicum*, *Salsola richterii*、タデ科 : *Calligonum caput medusae*, *C.griseum*, *C.arborescens*, *C.calcareum*, *Hammada leptocloda*、キク科 : *Artemisia kochiiformis*、アカザ科 : *Ceratoides papposa*、キク科 : *Cousinia pannosa*, *C.stephanophora*)
- ステップ植生（イネ科 : *Festuca alaica*, *F.subcata*, *F.pamirica*、キク科 : *Artemisia dracunculus*)
- 半サバンナ植生（セリ科 : *Prangos pabularia*, *Ferula kuhistanica*、キク科 : *Inula grandis*)
- 草地（タデ科 : *Polygonum coriarum*、キク科 : *Ligularia thomsonii*、イソマツ科 : *Acantholimon tatarica*、マメ科 : *Onobrychis echidna*)

以下に示す群落は、生物多様性にとって重要な群落であり、保護する必要がある。これらは、生育地の減少だけでなく、群落構造の崩壊や重要動植物種の損失などの危機に面している。

- ビャクシンやクルミ林
- トリネコや *aflatunia*（バラ科）、*pagoda*（マメ科）の叢林
- 山岳部のステップ、草地、*tugai*、*saxaul*（ヒユ科）、ピスタチオ

また、2500 種以上の外来植物が、「タ」国で確認されている。これらは、植物園や公園に導入された種もあれば、生長が早いため斜面に植えられた種などである。ほとんどは熱帯性の種で、「タ」国では一般的な種であり、広範囲に植栽されている（マツ、トウヒ、オーク、ハリエンジュ、カシューナッツ、モクゲンジ、ニワウルシ、ヒノキ科イトスギ属など）。

表 2.2-6 植物相リスト

No.	Type, class	Total			introducent			Wild relatives		
		species	genus	family	species	genus	family	species	Genus	family
1.	Algae	2145	500	100	—	—	—	2145	500	100
2.	Fungi	2233	284	78	—	—	—	2233	284	78
3.	Lichenes	524	85	27	—	—	—	524	85	27
4.	Bryophyta	358	144	52	—	—	—	358	144	52
	Total:	5260	1013	257	—	—	—	5260	1013	257
5.	Pteridophyta	22	14	5	—	—	—	22	14	5
6.	Gymnospermae	35	9	5	9	6	3	26	3	2
7.	Angiospermae, including:	4454	973	113	312	106	4	4142	867	109
	・ Monocotylenae	752	161	18	22	6	—	730	155	18
	・ Dicotyledonae	3702	812	95	290	100	4	3412	712	91
	Total:	4511	996	123	321	112	7	4190	884	116
	Grand Total:	9771	2009	380	321	112	7	9450	1897	373

出典 : National Strategy and Action Plan Conservation and Sustainable Use of Biodiversity, 2003

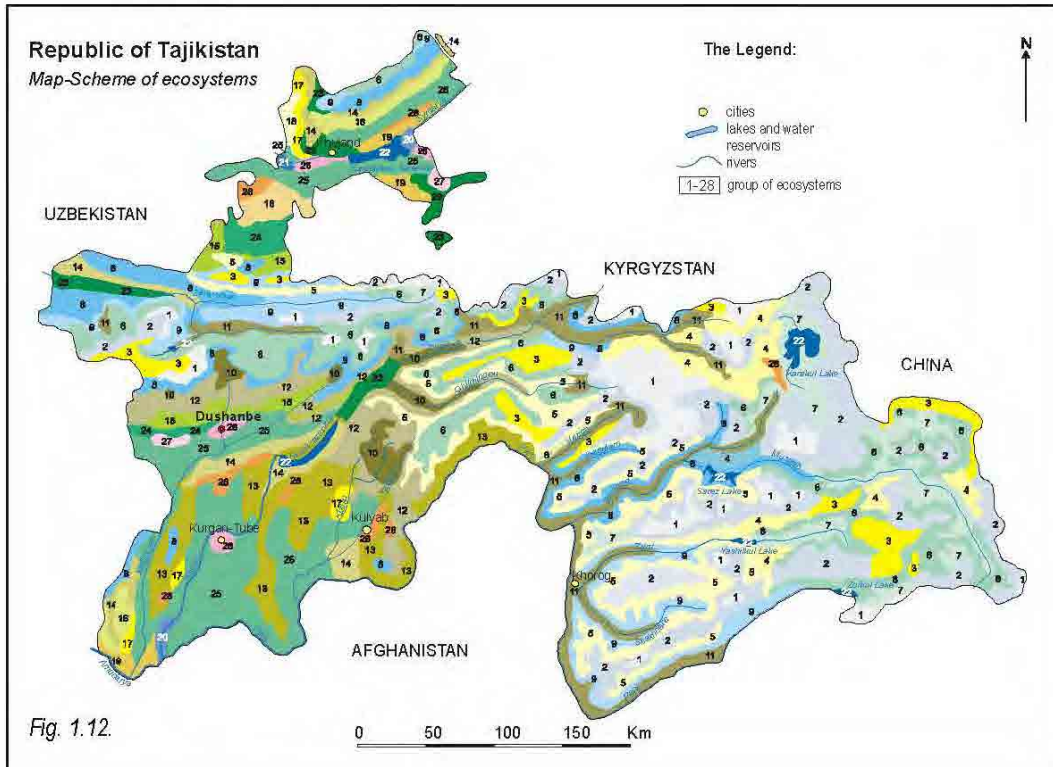


Fig. 1.12.

Fig. 1.12. Legend to Map-Scheme of ecosystems

Nival Glacier Ecosystems

- 1 Glaciers and snowfields
- 2 Rocks and taluses with rare vegetation

High Mountain Desert Ecosystems

- 3 Rare vegetation
- 4 Wormwood-teresken, steppe
- 5 Dwarf-shrub-steppe

High Mountain Meadow and Steppe Ecosystems

- 6 Forbs meadow steppe, thymes
- 7 Low-grass meadow, swamp

Mid-Mountain Conifer Forest Ecosystems

- 8 Various-shrub steppe and light forest
- 9 Forbs meadow-forest

Mid-Mountain Mesophyllic Forest Ecosystems

- 10 Broad-leaf forest
- 11 Flood-plain small-leaf forest
- 12 Light forest, foliage tree, mesophyllic shrub

Mid-Mountain Xerophytic Light Forest Ecosystems

- 13 High-grass, shrub, pistachio
- 14 Forbs wormwood, almond

Mid-Low-mountain Semisavanna (savannoide) Ecosystems

- 15 High-grass
- 16 Forbs and shrub
- 17 Low-grass semisavanna

Foothill Semidesert and Desert Ecosystems

- 18 Low-grass, saltwort-wormwood
- 19 Sand, semi-woody, shrub

Wetland Ecosystems

- 20 Tugai
- 21 Meadow, swamp
- 22 Wetland

Agroecosystems

- 23 Gardens, forest-plantations, personal plots
- 24 Rain-fed pastures
- 25 Irrigable pastures

Urban Ecosystems

- 26 Municipal
- 27 Industrial

Ruderal-degraded Ecosystems

- 28 Weed, ruderal

図 2.2-18 植生図

出典 : National Strategy and Action Plan Conservation and Sustainable Use of Biodiversity,2003

(2) 動物相

「タ」国の動物相は、遺伝的に多様である。山岳部の動物相は、平地よりも豊富であり、ヨーロッパシベリア及び東アジアの要素が多く含まれている。低地の砂漠の動物相には、インドーヒマラヤ及びエチオピア、地中海の種がたくさん含まれている。

環境条件の多様性、生態系のバリエーション、植物群落の豊富さなどにより、12,000 種を超える無脊椎動物と 531 種の脊椎動物が「タ」国で確認されている（表 2.2-7）。

哺乳類は、6 目 22 科 47 属 84 種が確認されており、食虫動物、cheiroptera、ウサギ類、げっ歯類、肉食動物、有蹄類などがある。

鳥類は、16 目 346 種確認されており、留鳥、夏鳥（繁殖鳥）、渡り鳥、冬鳥などが含まれる。そのうち 10%（36 種）が、稀少種又は絶滅危惧種であり、最も危機的な種は、タカ類とガン類である。

爬虫類はとて多く、2 目 13 科 23 属 47 種が確認されている。

両生類は 2 種のみで、ワライガエル (*Rana ridibunda*) とヨーロッパミドリヒキガエル (*Bufo viridis*) である。耕作や砂漠への散水、休耕田畑などが要因となってワライガエルの生息域が広がっている。ヨーロッパミドリヒキガエルは、300–3,800m の広範囲の標高に生息している。

魚類は、12 科 52 種が生息している。全ての種は河川に生息しており、池では 17 種、湖では 20 種、泉では 10 種が確認されている。その中には、アムダリアトラウト (*Salmo trutta morfa fario*)、カワカマス (*Esox lucius*)、Redeye (*Scardinius erythrophthalmus*)、Aral asp (*Aspius aspius taeniatus*) などのゲームフィッシュも含まれる。残存種及び固有種として、シヨベル方の鼻を持つ pseudosturgeons 属の 3 種のチョウザメが挙げられる。: Amudarya great (*Pseudoscaphirhynchus kaufmannii*)、Amudarya small (*P. hermannii*)、Syrdarya pseudosturgeon (*P. fedtschenkoi*)

無脊椎動物は、負の人為的な影響を受けており、多くのグループで種構成及び個体数に変化が生じている。レッドデータブックには、58 種が掲載されており、そのうち 50 種が昆虫類である。さらに多くの種の保護が必要であり、研究が進むにつれて、稀少種及び絶滅危惧種は増えると推測される。

表 2.2-7 動物相の多様性

Taxa	Number		
	Total	Endemic	Listed in the Red Data Book
Invertebrates	12619	799	58
<i>Protozoa</i>	300	-	-
<i>Vermes</i>	1400	-	-
<i>Arachnida</i>	715	-	-
<i>Insecta</i>	10,000	796	50
<i>Mollusca</i>	204	3	8
Vertebrates	531	1	104
<i>Amphibia</i>	2	-	-
<i>Reptilia</i>	47	-	21
<i>Pisces</i>	52	-	4
<i>Aves</i>	346	-	37
<i>Mammalia</i>	84	1	42
Total	13150	800	162

出典：National Strategy and Action Plan Conservation and Sustainable Use of Biodiversity,2003

(4) 生物多様性の動向

この数十年間、森林伐採が非常に脅威になっている。貴重なビャクシンやクルミ、シラカバ、ピスタチオの林は、20～25%減少しており、自然生態に影響を及ぼしている。特異的な多様性は徐々に変化しており、3～7年で8～10タイプ以上の生態系を失っている。また、森林伐採によって、雑草の繁茂、外来種や病原菌を持ち込む植物、土壌浸食、寒性草地の貧困化が生じる。低木林が、燃料として利用され、ほとんど失われつつある。わずかに森林面積は増加しているにもかかわらず、木材資源の割合は急速に減少している（表 2.2-8、図 2.2-19）。

最近の 50 年間で、人為的な影響によって、226 種の植物と 162 種の動物が稀少種又は絶滅危惧種となり、「タ」国のレッドデータブックに掲載されている。そのうち、10 種の脊椎動物は国際保護自然連合 (IUCN: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) のレッドデータブックに掲載されており、動物 3 種と植物 6 種が絶滅してしまった。

表 2.2-8 森林面積と木材資源

Name	Total
	Area (ha)
Conifers. including:	146.5
Juniper (<i>Juniperus</i>)	146.5
Hard-leaf. including:	62.8
Saxaul (<i>Haloxylon persicum</i>)	11.4
Elm (<i>Ulmus</i>)	0.7
Ash-tree (<i>Fraxinus</i>)	0.7
Maple (<i>Acer</i>)	49.1
Bastard acacia (<i>Robinia pseudacacia</i>)	0.9
Soft-leaf. including:	14.9
Birch (<i>Betula</i>)	1.9
Poplar (<i>Populus</i>)	9.3
Tree willow (<i>Salix sp. div</i>)	3.7
Total of major forest-forming breeds	224.2
Other tree breeds. including:	110.3
Almond (<i>Amygdalus</i>)	17.6
Walnut (<i>Juglans regia</i>)	11.2
Cherry plum (<i>Prunus sogdiana</i>)	2.6
Pistachio (<i>Pistacia vera</i>)	78.9
Shrubs. including: Tamarisks (<i>Tamarix</i>), Wild rose (<i>Rosa</i>), barberry (<i>Berberis</i>)	66.5
Total:	401

出典 : National Strategy and Action Plan Conservation and Sustainable Use of Biodiversity, 2003

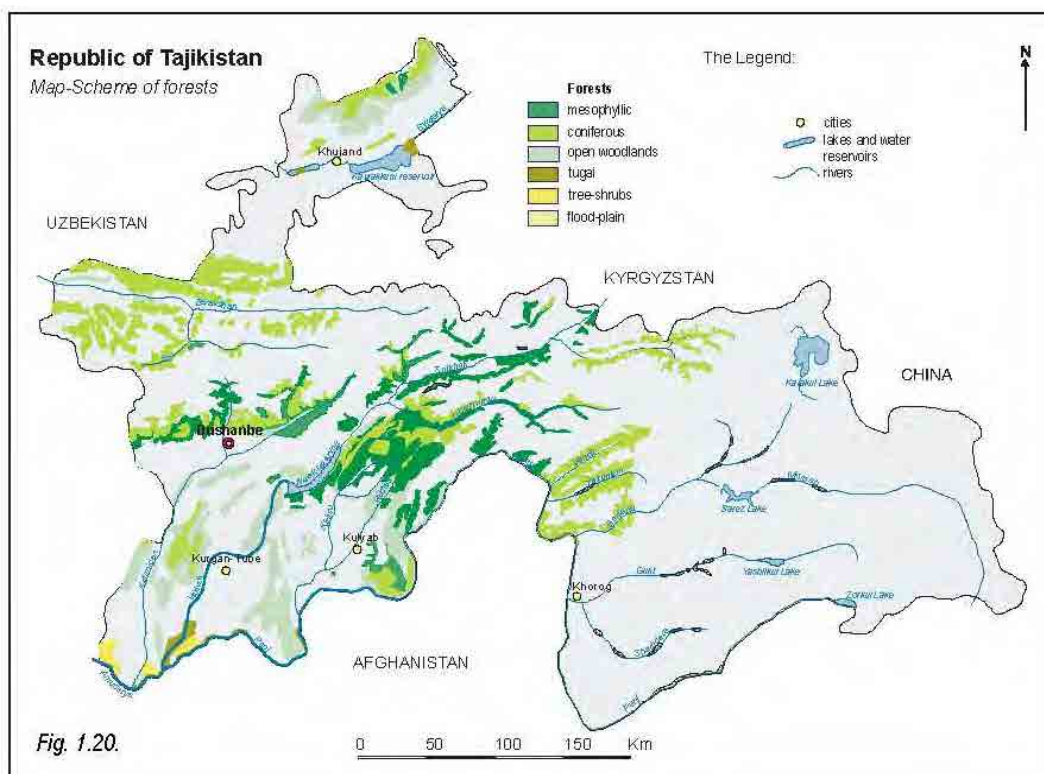


図 2.2-19 森林分布図

出典 : National Strategy and Action Plan Conservation and Sustainable Use of Biodiversity, 2003

(4) 自然公園及び保護区

「タ」国では、2001年1月1日時点で4箇所の自然保護区と14箇所の種管理地域が、登録されている。これら保護区の総面積は、約487haで国土の3.4%に当る。自然保護区は、173.4haあり、動物種の35%が保護地域に生息している（表2.2-9、表2.2-10、図2.2-20）。

また、「タ」国には、5箇所のラムサール条約湿地がある（表2.2-11）。

表 2.2-9 自然公園及び保護区(01.01.2002)

Protected area category	IUCN category	Number	Area (ha)
Strict Nature Reserves	I	4	173.418
National parks	II	2	2603.6
Nature monuments	III	26	-
Species management areas (Zakazniks)	IV	14	313.390
Tourism and recreation zone	-	3	15.3
Botanical gardens	-	5	0.731
Botanical stations, temporary and permanent points	-	13	10.0
Total:		67	3116.439

出典：First National Report on Biodiversity Conservation

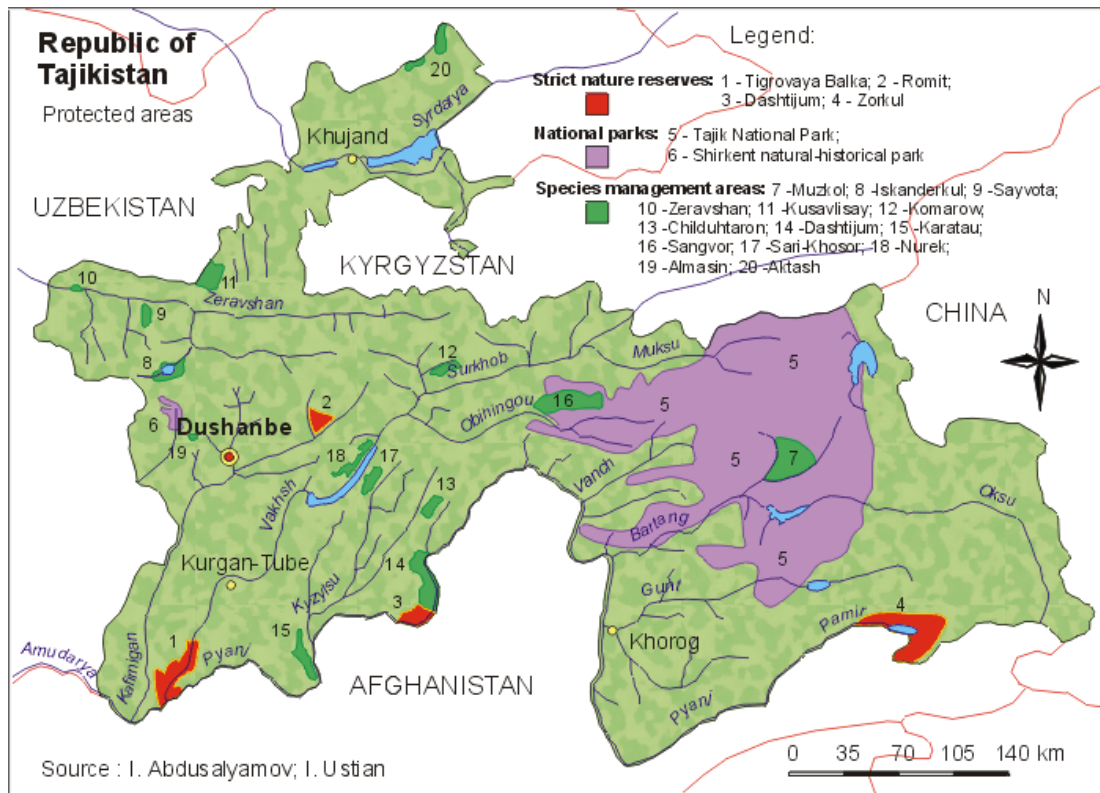


図 2.2-20 自然保護区

出典：Tajikistan 2002, State of Environment Report

表 2.2-10 国立公園及び保護区の一覧

No.	Name	Type	Year of establishment	Area (ha)	Location	Purpose protected kinds	Species requiring protection
Strict Nature Reserves							
1.	Tigrovaya Balka	Tugai	1938	49,786	Jilfkunskiy rayon, Khatlon oblast	Complex: Bukhara Deer, pheasant, hyena, riparian, woodlands, fox	Pheasant (Phasianus colchicus), hyena (Hyaena hyaena), Persian gazelle (Gazella subgutturosa), Bukhara Red deer (Cervus elaphus), graymonitor lizard (Varanus griseus) and waterfowls
2.	Romit	Complex	1959	16,139	Vakhdat (formerly Kafirnigonskiy) rayon	Complex: Bukhara Deer, golden eagle, bear	Golden eagle (Aquila chrysaetos taphanea), brown bear (Ursus arctos), snow leopard (Uncia uncia), Siberian ibex (Capra sibirica)
3.	Dashitijum	Complex, Mountain-forest	1983	19,700	Khamadoni (formerly Moscovskiy) rayon, Khatlon oblast	Complex: spiralthorn goat	Brown bear (Ursus arctos), Bukhara wild sheep (urial) (Ovis vignei), Tajik markhur (Capra falconeri), partridge (Alectoris keklik), snow leopard (Uncia uncia)
4.	Zorkul	Zoological	1972	16,465	Murgabskiy rayon, Gorny-Badakhshan Autonomous oblast	Zoological: mountain goose, arhar, snow leopard, marmot	Bar-headed goose (Anser indicus), Pamir wild ram (argali) (Ovis ammon), Siberian ibex (Capra sibirica), snow leopard (Uncia uncia), red wolf (Canis lupus)
National Parks							
5.	Tajik National Park	Complex, landscape, botanical, zoological	1992	2,611,674	Vanchskiy, Rushanskiy, Shugnanskiy, Murgabskiy, Tavildarinskiy, Jirgatalskiy rayons	-	High-mountain, meadow-steppe, desert ecosystems, tugai, Pamir wild ram (argali) (Ovis ammon), Siberian ibex (Capra sibirica), Snow leopard (Uncia uncia), red wolf (Canis lupus)
6.	Shirkent National-Historical Park	Mountain-forest, landscape biodiversity	1991	31,929	Tursunzadevskiy rayon	-	Bukhara wild ram (urial) (Ovis vignei), Juniper forest (Juniperus), Ungernia
Species management areas (Zakazniks)							
7.	Muzkol	Zoological	1972	66,900	Murgabskiy rayon, Gorny-Badakhshan Autonomous oblast	Zoological: mountain goose, arhar, snow leopard, marmot	Bar-headed goose (Anser indicus), Pamir wild ram (argali) (Ovis ammon), Siberian ibex (Capra sibirica), Snow leopard (Uncia uncia)
8.	Iskanderkul	Landscape, Mountain-forest	1969	30,000	Ayninskiy rayon, sogdyskaya oblast	Landscape, mountain-wood: capricorn	Snow leopard (Uncia uncia), Bukhara wild sheep (urial) (Ovis vignei), birch (Betula)
9.	Sayvota	Mountain-forest	1970	4,139	Ayninskiy rayon, sogdyskaya oblast	Landscape, mountain-wood	Juniper forest (Juniperus)
10.	Zeravshan	Complex, Tugai forest	1976		Penjikentskiy rayon, sogdyskaya oblast	Riparian wood-lands, capricorn, snow leopard, marmot, Bukhara deer	Pheasant (Phasianus colchicus), Bukhara Red deer (Cervus elaphus bactrianus)
11.	Kusavilsay	Mountain-forest	1959	19,800	Istravshanskiy rayon, sogdyskaya oblast	Complex: mountain-wood, juniper	Juniper forests (Juniperus)
12.	Komarow	Mountain-forest	1970	9,000	Rashitskiy (formerly Garmnskiy) rayon	Zoological: capricorn, trout	Brown bear (Ursus arctos), Siberian ibex (Capra sibirica), trout (Salmo trutta morfa faro)
13.	Childuktaron	Landscape, Mountain-forest	1970	14,600	Muminabads kiy rayon, Khatlon oblast	Mountain-wood: goat, bear	Juniper forest (Juniperus), brown bear (Ursus arctos), Bukhara wild ram (urial) (Ovis vignei), partridge (Ammodendron griseogularis), wild boar (Sus scrofa)
14.	Dashitijum	Landscape, Mountain-forest	1972	50,100	Dashijumskiy rayon, Khatlon oblast	Zoological: spiralthorn goat	Juniper forest (Juniperus), brown bear (Ursus arctos), Bukhara wild ram (urial) (Ovis vignei), partridge (Ammodendron griseogularis), wild boar (Sus scrofa)
15.	Karatau	Zoological	1972	14,100	Parkharskiy rayon, Khatlon oblast	Zoological: goat, mountain partridge	Bukhara wild ram (urial) (Ovis vignei), partridge (Alectoris graeca), Bukhara Red deer (Cervus elaphus)
16.	Sangvor	High-mountains	1972	50,900	Tavildarinskiy rayon	Zoological: snow leopard, marmot	Pamir wild ram (argali) (Ovis ammon), Tibetan snow partridge (Tetraogallus tibetanus tibetanus)
17.	Sari-Khosor	-	1959	180,000	Baljuanskiy rayon, Khatlon oblast	Complex: mountain-wood, bear, capricorn, wild boar	-
18.	Nurek	Complex, Mountain-forest	1984	30,000	Nurek area	Complex: mountain-wood, goat, bear, mountain partridge, snow leopard, capricorn	Bukhara wild ram (urial) (Ovis vignei), brown bear (Ursus arctos), partridge (Ammodendron griseogularis), snow leopard (Uncia uncia)
19.	Almasiy	Botanical	1983	6,000	Gissarskiy rayon	Botanical	Ungernia victoris
20.	Aktash	Zoological	-	-	-	-	Bukhara wild ram (urial) (Ovis vignei), Viperina lebetina, peregrine falcon (Falco peregrinus), saker falcon (Falco cherrug)

表 2.2-11 ラムサール条約湿地の一覧

Name	Date of Establishment	Area (ha)	Location
Karakul Lake	18/07/01	36,400	ca.39°05'N 073°29'E
Kayrakum Reservoir	18/07/01	52,000	ca.40°20'N 070°10'E
Lower part of Pyandj Rivert	18/07/01		ca.37°10'N 068°30'E
Shorkul and Rangkul lakes	18/07/01	2,400	ca.38°28'N 074°10'E
Zorkul Lake	18/07/01	3,800	ca.37°23'N 073°20'E

(5) ハトロン州の環境

ハトロン州の人口は230万人で、国民の約3分の1に相当する。そのうち190万人は、田園部に暮らし、40万人は都市部に暮らしている。

ハトロン州は、「タ」国で灌漑整備された土地の45%を有し、「タ」国内で最も多く、そのうち34%はハトロン州の行政首都であるKurgan Tubeの周辺に集まっており、11%はKulyab周辺にある。

ハトロン州は、大きな工業団地を運営している：the Vakhsh Azot Fertilizer plant, the Yavan chemical enterprise（化学農薬処理施設）。

ハトロン州における主な環境問題として、森林伐採、牧草地及び耕作地、灌漑整備地を含む土地の崩壊、不十分な家畜の固形廃棄物の収集、ゴミの投棄、飲料水の汚染などが挙げられる。これらは、生物多様性の損失を引き起こす要因となっている。

ハトロン州には、Tigrovaya Balka と Dashtidjum の2つの自然保護区がある（図2.2-20）。そのうち、Tigrovaya Balka 自然保護区では、乾燥亜熱帯ゾーンの特有の湿性林が保全されている。Tugai 林の最も良好な地域が21haあり、Vakhsh 川の右岸に位置する。Tugai 林には、以下に示す稀少動物が生息している：コウライキジ（*Phasianus colchicus*）、ジャングルキャット（*Felis chaus oxiana*）、Bukhara アカシカ（*Cervus elaphus*）、カッシュクハイエナ（*Hyaena hyaena*）。Tigrovaya Balka 自然保護区については、UNDP の支援を受けて、2012年に管理計画が策定された。

また、「タ」国レッドデータブックに掲載されている種のうち、ハトロン州で確認記録がある稀少種及び絶滅危惧種を表2.2-12、表2.2-13に示す。

表 2.2-12 「タ」国レッドデータブック掲載種(動物相)

No.	Class	Order	Family	Scientific Name	CITES Appendix	IUCN	Tajikistan
1	MAMMALIA	EULIPOTYPHILA	SORICIDAE	Suncus etruscus Savi		LC	2
2	MAMMALIA	CHIROPTERA	RHINOLOPHIDAE	Rhinolophus bocharicus Kasch. et Ak.		LC	1
3	MAMMALIA	CHIROPTERA	RHINOLOPHIDAE	Rhinolophus ferrumequinum Schreber		LC	2
4	MAMMALIA	CHIROPTERA	RHINOLOPHIDAE	Rhinolophus hipposideros Bechstein		LC	2
5	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Barbastella darjelingensis Dobson			2
6	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Eptesicus bottae Peters		LC	2
7	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Eptesicus serotinus turcomanus Evers.			2
8	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Myotis emarginatus Geoffroy		LC	2
9	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Myotis mystacinus Kuhl.		LC	2
10	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Otonycteris hemprichii		LC	2
11	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Vespertilio savii Bonaparte			2
12	MAMMALIA	CHIROPTERA	VESPERTILIONIDAE	Vespertilio serotinus Schreber			2
13	MAMMALIA	CHIROPTERA	MOLOSSIDAE	Tadarida teniotis Rafinesque		LC	2
14	MAMMALIA	RODENTIA	SCIURIDAE	Spermophilopsis leptodactylus bactrianus Scully			1
15	MAMMALIA	RODENTIA	HYSTRICIDAE	Hystrix leucura satunini Muller			2
16	MAMMALIA	RODENTIA	DIPODIDAE	Allactaga elater		LC	1
17	MAMMALIA	RODENTIA	DIPODIDAE	Allactaga severtzovi Vinogradov		LC	1
18	MAMMALIA	CARNIVORA	URSIDAE	Ursus arctos ssp. Isabellinus	II		2
19	MAMMALIA	CARNIVORA	MUSTELIDAE	Lutra lutra seistanica Birula			2
20	MAMMALIA	CARNIVORA	MUSTELIDAE	Mustela nivalis pallida Barrett-Hamilton			2
21	MAMMALIA	CARNIVORA	HYAENIDAE	Hyaena hyaena L.		NT	1
22	MAMMALIA	CARNIVORA	FELIDAE	Felis chaus oxiana Heptner			2
23	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	CERVIDAE	Cervus elaphus ssp. bactrianus	II		1
24	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	BOVIDAE	Capra falconeri heptneri Zalkin			1
25	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	BOVIDAE	Gazella subgutturosa Gulden.		VU	1
26	MAMMALIA	ARTIODACTYLA	BOVIDAE	Ovis vignei bochariensis	II		2
27	AVES	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	Aquila chrysaetus daphanea Menzbier			2
28	AVES	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	Circus ferox heptneri Dementiev			2
29	AVES	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	Gypaetus barbatus hemachalanus Hun.			2
30	AVES	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	Hieraaetus pennatus	II	LC	2
31	AVES	FALCONIFORMES	ACCIPITRIDAE	Neophron percnopterus	II	EN	2
32	AVES	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	Falco cherrunx coatsi Dementiev			2
33	AVES	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	Falco pelegrinoides babylonicus Sclat.			2
34	AVES	GALLIFORMES	PHASIANIDAE	Ammoperdix griseogularis Brandt		LC	2
35	AVES	GALLIFORMES	PHASIANIDAE	Phasianus colchicus		LC	2
36	AVES	GALLIFORMES	PHASIANIDAE	Phasianus colchicus bianchii But.			2
37	AVES	GRUIFORMES	GRUIDAE	Otis tarda tarda L.			1
38	AVES	CHARADRIIFORMES	BURHINIDAE	Burhinus oedicnemus astutus Hartert			2
39	AVES	CHARADRIIFORMES	GLAREOLIDAE	Glareola pratincola L.		LC	2
40	AVES	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Columba palumbus casiotis Bp.			2
41	AVES	COLUMBIFORMES	PTEROCOLIDAE	Pterocles orientalis arenarius Pallas			1
42	AVES	APODIFORMES	APODIDAE	Apus affinis galienensis Antorini			2
43	AVES	PASSERIFORMES	TIMALIIDAE	Garrulax lineatus bilkevithi Zarudny			2
44	AVES	PASSERIFORMES	MONARCHIDAE	Terpsiphone paradisi leucogaster Swain			2
45	AVES	PASSERIFORMES	MUSCICAPIDAE	Chaimarrornis leucocephalus Vigors		LC	2
46	AVES	PASSERIFORMES	TURDIDAE	Myophonus caeruleus turkestanicus Zarudny			2
47	REPTILIA	SQUAMATA	GEKKONIDAE	Crossobamon eversmanni Weigmann			1
48	REPTILIA	SQUAMATA	GEKKONIDAE	Teratoscincus scincus rustamovi Szczerbak.			2
49	REPTILIA	SQUAMATA	AGAMIDAE	Phrynocephalus mystaceus Pallas .			1
50	REPTILIA	SQUAMATA	AGAMIDAE	Phrynocephalus sogdianus Cern.			1
51	REPTILIA	SQUAMATA	VARANIDAE	Eremias grammica Licht.			2
52	REPTILIA	SQUAMATA	VARANIDAE	Eremias scripta Str			1
53	REPTILIA	SQUAMATA	VARANIDAE	Typhlops vermicularis Merrem			2
54	REPTILIA	SQUAMATA	VARANIDAE	Varanus griseus	I/w		1
55	REPTILIA	SQUAMATA	BOIDAE	Eryx tataricus	II		2
56	REPTILIA	SQUAMATA	COLUBRIDAE	Boiga trigonatum melanocephala Annandale			2
57	REPTILIA	SQUAMATA	COLUBRIDAE	Lycodon striatus bicolor Nicolsky			2
58	REPTILIA	SQUAMATA	ELAPIDAE	Naia oxiana	II	DD	2
59	REPTILIA	SQUAMATA	Viperidae	Vipera libetina turanica Cemow			2
60	REPTILIA	SQUAMATA	Viperidae	Echis carinatus Schneider			1
61	ACTINOPTERYGII	ACIPENSERIFORMES	ACIPENSERIDAE	Pseudoscaphirhynchus kaufmanni	II	OR	2
62	ACTINOPTERYGII	CYPRINIFORMES	CYPRINIDAE	Aspiolucius esocinus Kessler		VU	2
63	ACTINOPTERYGII	CYPRINIFORMES	CYPRINIDAE	Barbus brachycephalus Kessler			2
64	INSECTA	MANTODEA	MANTIDAE	Amblythespis mistshenko Lindt			1
65	INSECTA	MANTODEA	MANTIDAE	Hierodula tenuidentata Saussure			2
66	INSECTA	MANTODEA	MANTIDAE	Mantis macrocephala Lindt			1
67	INSECTA	MANTODEA	MANTIDAE	Rivetina beybienkoi Lindt			1
68	INSECTA	MANTODEA	EMPUSIDAE	Empusa pennicornis Pallas			1
69	INSECTA	HEMIPTERA	MARGARODIDAE	Porphyrophora cynodontis Arch.			2
70	INSECTA	HEMIPTERA	MARGARODIDAE	Porphyrophora odorata Arch.			2
71	INSECTA	HEMIPTERA	MARGARODIDAE	Porphyrophora sophorae Arch.			2
72	INSECTA	HEMIPTERA	PENTATOMIDAE	Celolobus abdominalis Jak.			2
73	INSECTA	HEMIPTERA	PENTATOMIDAE	Dalpada pavlovskii Kir			2
74	INSECTA	HEMIPTERA	ARADIDAE	Calisius turanicus Kir.			1
75	INSECTA	HEMIPTERA	REDUVIIDAE	Reduvius fedtshenkianus Osh.			1
76	INSECTA	HEMIPTERA	REDUVIIDAE	Stenolemus bogdanovi Osh			2
77	INSECTA	GOLEOPTERA	CARABIDAE	Carabus tadjikistanus Kryzh.			2
78	INSECTA	LEPIDOPTERA	PIERIDAE	Anthocharis tomvris Chr.			2
79	INSECTA	LEPIDOPTERA	LYCAENIDAE	Polyommatus kogistana Gr.-Gr.			2
80	INSECTA	LEPIDOPTERA	SPHINGIDAE	Acosmerx naga hissarica Stshetkin			2
81	INSECTA	LEPIDOPTERA	SPHINGIDAE	Amorpha philerema Djak.			1
82	INSECTA	LEPIDOPTERA	SPHINGIDAE	Celerio chamyla apocyni Stshetkin			2
83	INSECTA	LEPIDOPTERA	NOTODONTIDAE	Paralaphisia oxiana Djak.			1
84	INSECTA	LEPIDOPTERA	LASIOCAMPIDAE	Taragama fainae Geras.			1
85	INSECTA	LEPIDOPTERA	LEMONIIDAE	Lemonia tancrei Punglr.			1
86	INSECTA	LEPIDOPTERA	NOLIDAE	Nola silvicola Stshetkin			1
87	INSECTA	LEPIDOPTERA	NOCTUIDAE	Catocala optima Stgr.			1
88	INSECTA	LEPIDOPTERA	NOCTUIDAE	Catocala timur A. B.-H.			1
89	INSECTA	LEPIDOPTERA	NOCTUIDAE	Lygephila lubrosa Stgr.			1
90	INSECTA	LEPIDOPTERA	NOCTUIDAE	Pseudohadena seposita Punglr.			1
91	INSECTA	LEPIDOPTERA	GEOMETRIDAE	Eupithecia diakonova Stshetkin			1
92	INSECTA	LEPIDOPTERA	GEOMETRIDAE	Eupithecia dominaria Stshetkin			1
93	INSECTA	HYMENOPTERA	ICHNEUMONIDAE	Barylpa amabilis Tas.			2
94	INSECTA	HYMENOPTERA	ICHNEUMONIDAE	Diadema velox Holmg.			2
95	INSECTA	HYMENOPTERA	ICHNEUMONIDAE	Ichneumon sarcitorius L.			2
96	INSECTA	HYMENOPTERA	ICHNEUMONIDAE	Netelia fuscicornis			2
97	GASTROPODA	PULMONATA	PUPILLIDAE	Pupoides coenopictus Hutton			2
98	GASTROPODA	LITTORINIMORPHA	HYDROBIIDAE	Pseudamnicola ikharevi Izzat.			2
99	GASTROPODA	LITTORINIMORPHA	HYDROBIIDAE	Pseudamnicola pavlovskii Izzatullaev			2

表 2.2-13 「タ」国レッドデータブック掲載種(植物相)

No.	Class	Order	Family	Scientific Name	Appendix	IUCN	Central Asia	Tajikistan
1	AGARICOMYCETES	AGARICALES	AGARICACEAE	Battarrea phalloides Pers.				2
2	AGARICOMYCETES	AGARICALES	PLEUROTACEAE	Pleurotus komarnitzkyi Vassilk.				2
3	AGARICOMYCETES	POLYPORALES	POLYPORACEAE	Polyporus rhizophilus Pat.				2
4	PEZIZOMYCETES	PEZIZALES	MORCHELLACEAE	Morchella steppicola Zer.				2
5	BRYOPSIDA	DICRANALES	FISSIDENTACEAE	Fissidens karataviensis Sams.				2
6	BRYOPSIDA	POTTIALES	POTTIACEAE	Tortula ferganensis Lasar.				2
7	BRYOPSIDA	POTTIALES	POTTIACEAE	Weisia papillosissima Lasar.				3
8	BRYOPSIDA	GRIMMIALES	GRIMMIACEAE	Usmania campylopada Lazar.				1
9	OPHIOGLOSSOPSIDA	OPHIOGLOSSALES	OPHIOGLOSSACEAE	Ophioglossum bucharicum Fedtsch.				2
10	LILLOPSIDA	ASPARGALES	ALLIACEAE	Allium ophiophyllum Vved.				2
11	LILLOPSIDA	ASPARGALES	ALLIACEAE	Allium rosenbachianum Regel				2
12	LILLOPSIDA	ASPARGALES	ALLIACEAE	Allium stipitatum Regel				2
13	LILLOPSIDA	ASPARGALES	ALLIACEAE	Allium suworowii Regel				3
14	LILLOPSIDA	ASPARGALES	XANTHORRHOACEAE	Eremurus Aitchisonii Baker				3
15	LILLOPSIDA	ASPARGALES	XANTHORRHOACEAE	Eremurus candidus Vved.				0.1
16	LILLOPSIDA	ASPARGALES	XANTHORRHOACEAE	Eremurus roseolus Vved.				2
17	LILLOPSIDA	CYPERALES	CYPERACEAE	Garex bucharica Kuk.				3
18	LILLOPSIDA	LILIALES	HYACINTHACEAE	Scilla Raevskiana Regel				2
19	LILLOPSIDA	LILIALES	IRIDACEAE	Orocroc Korolkovii Regel et Maw				3
20	LILLOPSIDA	LILIALES	IRIDACEAE	Iris darvasica Regel				3
21	LILLOPSIDA	LILIALES	IRIDACEAE	Iris Hoogiana Dykes				3
22	LILLOPSIDA	LILIALES	IRIDACEAE	Iris lineata Foster et Regel				2
23	LILLOPSIDA	LILIALES	IRIDACEAE	Juno leptorrhiza Vved.				2
24	LILLOPSIDA	LILIALES	IRIDACEAE	Juno nickolai Vved.				3
25	LILLOPSIDA	LILIALES	LILIAEAE	Petillum eduardi (Regel) Vved.				3
26	LILLOPSIDA	LILIALES	LILIAEAE	Tulipa lanata Regel				2
27	LILLOPSIDA	LILIALES	LILIAEAE	Tulipa maximowiczii Regel				2
28	LILLOPSIDA	LILIALES	LILIAEAE	Tulipa praestans Hoog.				3
29	LILLOPSIDA	LILIALES	LILIAEAE	Tulipa subaerastans Vved.				2
30	LILLOPSIDA	LILIALES	LILIAEAE	Tulipa subquinquefolia Vved.				2
31	LILLOPSIDA	LILIALES	LILIAEAE	Tulipa tubergeniana Hoog.				2
32	LILLOPSIDA	ORCHIDALES	ORCHIDACEAE	Eulophia turkestanica (Litv.) Schlechter	II			1.2
33	LILLOPSIDA	ORCHIDALES	ORCHIDACEAE	Zeuxine strateumatica Schlechter		LC		1
34	MAGNOLIOPSIDA	RANUNCULALES	RANUNCULACEAE	Anemone bucharica Regel				3
35	MAGNOLIOPSIDA	RANUNCULALES	RANUNCULACEAE	Delphinium decloratum Ovcz.				2
36	MAGNOLIOPSIDA	RANUNCULALES	RANUNCULACEAE	Ranunculus chodshamatonicus Ovcz.				1
37	MAGNOLIOPSIDA	DILLENIALES	PAEONIACEAE	Paeonia intermedia C.A. Mey.				3
38	MAGNOLIOPSIDA	CARYOPHYLLALES	AMARANTHACEAE	Halocharis gossypina Korov. et Kinz.				1
39	MAGNOLIOPSIDA	CARYOPHYLLALES	AMARANTHACEAE	Seiditzia rozmarinus Bunge				3
40	MAGNOLIOPSIDA	CARYOPHYLLALES	CARYOPHYLLACEAE	Gypsophila tadjikistanica Botsch.				2
41	MAGNOLIOPSIDA	CARYOPHYLLALES	CHENOPODIACEAE	Salsola Drobovii Botsch.				1
42	MAGNOLIOPSIDA	CARYOPHYLLALES	CHENOPODIACEAE	Salsola pulvinata Botsch.				2
43	MAGNOLIOPSIDA	CARYOPHYLLALES	PLUMBAGINACEAE (LIMONIACEAE)	Vassilczenkoa sordiana Linez.				3
44	MAGNOLIOPSIDA	POLYGONALES	POLYGONACEAE	Atraphaxis avenia Botsch.				1
45	MAGNOLIOPSIDA	POLYGONALES	POLYGONACEAE	Polygonum ovczinnikovii Czuk.				2
46	MAGNOLIOPSIDA	MYRATALES	LYTHRACEAE	Punica granatum L.		LC	LC	3
47	MAGNOLIOPSIDA	SAPINDALES	ZYGOPHYLLACEAE	Zygophyllum bucharicum B.Fedtsch.		CR	CR	1
48	MAGNOLIOPSIDA	CUCURBITALES	CUCURBITACEAE	Bryonia lappifolia Vass.				2
49	MAGNOLIOPSIDA	FABALES	LEGUMINOSAE (FABACEAE)	Astragalus insignis Gontsch.				2
50	MAGNOLIOPSIDA	FABALES	LEGUMINOSAE (FABACEAE)	Calophaca sericea Fed.				2
51	MAGNOLIOPSIDA	FABALES	LEGUMINOSAE (FABACEAE)	Chesneya tadjikistanica Boriss.				2
52	MAGNOLIOPSIDA	FABALES	LEGUMINOSAE (FABACEAE)	Keyserlingia mollis (Royle) Boiss.		LC	LC	1
53	MAGNOLIOPSIDA	FABALES	LEGUMINOSAE (FABACEAE)	Onobrychis Gontscharovii Vass.				2
54	MAGNOLIOPSIDA	URTICALES	MORACEAE	Ficus afghanistanica Warb.				3
55	MAGNOLIOPSIDA	URTICALES	MORACEAE	Ficus carica L.		LC	LC	3
56	MAGNOLIOPSIDA	ROSALES	ROSACEAE	Amygdalus Vavilovii M. Pop.				3
57	MAGNOLIOPSIDA	ROSALES	ROSACEAE	Crataegus darvasica Pojark.		CR	CR	1
58	MAGNOLIOPSIDA	ROSALES	ROSACEAE	Prunus darvasica Temb.				2
59	MAGNOLIOPSIDA	ROSALES	ROSACEAE	Rosa longispala Kocz.				2
60	MAGNOLIOPSIDA	BRASSICALES	BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)	Arabidopsis bactriana Ovcz. et Junuss.				1
61	MAGNOLIOPSIDA	BRASSICALES	BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)	Catenularia hedsaroides Botsch.				2
62	MAGNOLIOPSIDA	BRASSICALES	BRASSICACEAE (CRUCIFERAE)	Stroganovia tolmaczoyii Junuss.				1
63	MAGNOLIOPSIDA	CAPPARALES	CAPPARACEAE	Capparis Rosanoviana Fed.				2
64	MAGNOLIOPSIDA	CAPPARALES	CAPPARACEAE	Cleome lipskyi Pop.				1
65	MAGNOLIOPSIDA	LAMIALES	LAMIACEAE (LABIATAE)	Salvia baldshuanica Lipsky				1
66	MAGNOLIOPSIDA	LAMIALES	LAMIACEAE (LABIATAE)	Salvia Gontscharovii Kudr.				1
67	MAGNOLIOPSIDA	LAMIALES	VERBENACEAE	Vitex agnus-castus L.				3
68	MAGNOLIOPSIDA	APIALES	APIACEAE	Bunium persicum (Boriss.) Fed.				3
69	MAGNOLIOPSIDA	APIALES	APIACEAE	Parasitax asiaticus M. Pimen.				1
70	MAGNOLIOPSIDA	DIPSACALES	VALERIANACEAE	Valerianaella kulabensis Lipsky				2
71	MAGNOLIOPSIDA	ASTERALES	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	Cousinia ageloccephala Tschern.				1
72	MAGNOLIOPSIDA	ASTERALES	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	Jurinea impressinervis Ilijin				1
73	MAGNOLIOPSIDA	ASTERALES	ASTERACEAE (COMPOSITAE)	Jurinea tadjikistanica Ilijin				1
74	MAGNOLIOPSIDA	ASTERALES	CAMPANULACEAE	Ostrowskia magnifica Regel				3

Red List Category
CITES
Appendix I lists species that are the most endangered among CITES-listed animals and plants.
Appendix II lists species that are not necessarily now threatened with extinction but that may become so unless trade is closely controlled.
Appendix III is a list of species included at the request of a Party that already regulates trade in the species and that needs the cooperation of other countries to prevent unsustainable or illegal exploitation.
/r = reservation entered by the named Party
/w = reservation withdrawn by the named Party
IUCN, The Red List of Trees of Central Asia
EX: Extinct
EW: Extinct in the Wild
CR: Critically Endangered
EN: Endangered
VU: Vulnerable
NT: Near Threatened
LC: Least Concern
DD: Data Deficient
NE: Not Evaluated
Red Data Book of Tajikistan
0: disappeared
1: endangered
2: rare
3: decreasing in area

2.3 環境社会配慮に関する法的枠組み

2.3.1 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 2.3-1 に示す。このうち環境影響評価（EIA：Environmental Impact Assessment）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）、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、1997年及び2002年に改定されている。

表 2.3-1 環境関係の法律及び制定年

Law and Legislation	Enactment year
Resolution on the Unauthorized Collection of Substances	1990
Land Code of the Republic of Tajikistan	1996
Law on Nature Protection	1993
Law on Subsoil	1994
Resolution on State Ecological Review	1994
Law on Air Protection	1996
Law on Specially protected Nature Areas	1996
Law on Fauna Protection and Use	1997
Forestry Code of the Republic of Tajikistan	1997
Water Code of Republic of Tajikistan	2000
Law on Hydrometeorology Activity	2002
Resolution on State Ecological Program	2003
Law on Ecological Expertise	2003
Resolution on Commission on Chemical Security of the Republic of Tajikistan	2003
Law on Flora Protection and Use	2004
Law on Biosafety	2004
Procedure of Environmental Impact Assessment	2006

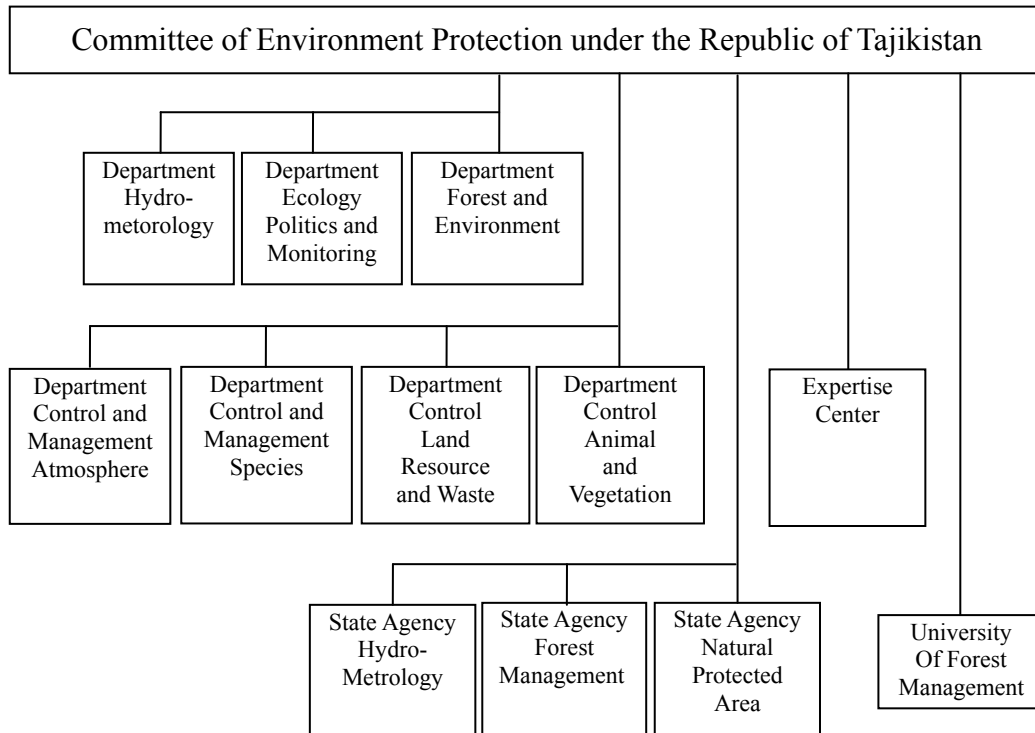
2.3.2 環境社会配慮に関する組織

環境社会配慮に関する組織や機関を表 2.3-2 に示す。

環境保護委員会（SCEPF：State Committee for Environmental Protection and Forestry）は、環境保護に関する法律の立案を担当する機関であり、農業省、保険省など他の機関と協力して、これらの業務を遂行している。また、EIA の管轄機関でもある。SCEPF の組織図を図 2.3-1 に示す。

表 2.3-2 環境社会配慮に関する組織及び機関

Name	Abbreviation
State Committee for Environmental Protection and Forestry	SCEPF
HYDROMET	
Department of Environment and Emergency Situations, President Office	DEES
State Committee for Land Management	
Tajik Geological Agency	Tajikgeologia
Ministry of Melioration and Water Resources	
Forestry Agency, Ministry of Agriculture	Tsajikles
State Sanitation and Epidemiology Investigation Center , Ministry of Health	SSEIC
Ministry of Industry	
Ministry of Interior	
Municipal Water Authorities	Vodokanals



出典：環境保護委員会からの聞き取りにより調査団作成

図 2.3-1 環境保護委員会組織図

2.3.3 「タ」国における環境影響評価制度

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

EIA は、計画立案者である開発者か、環境影響評価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。

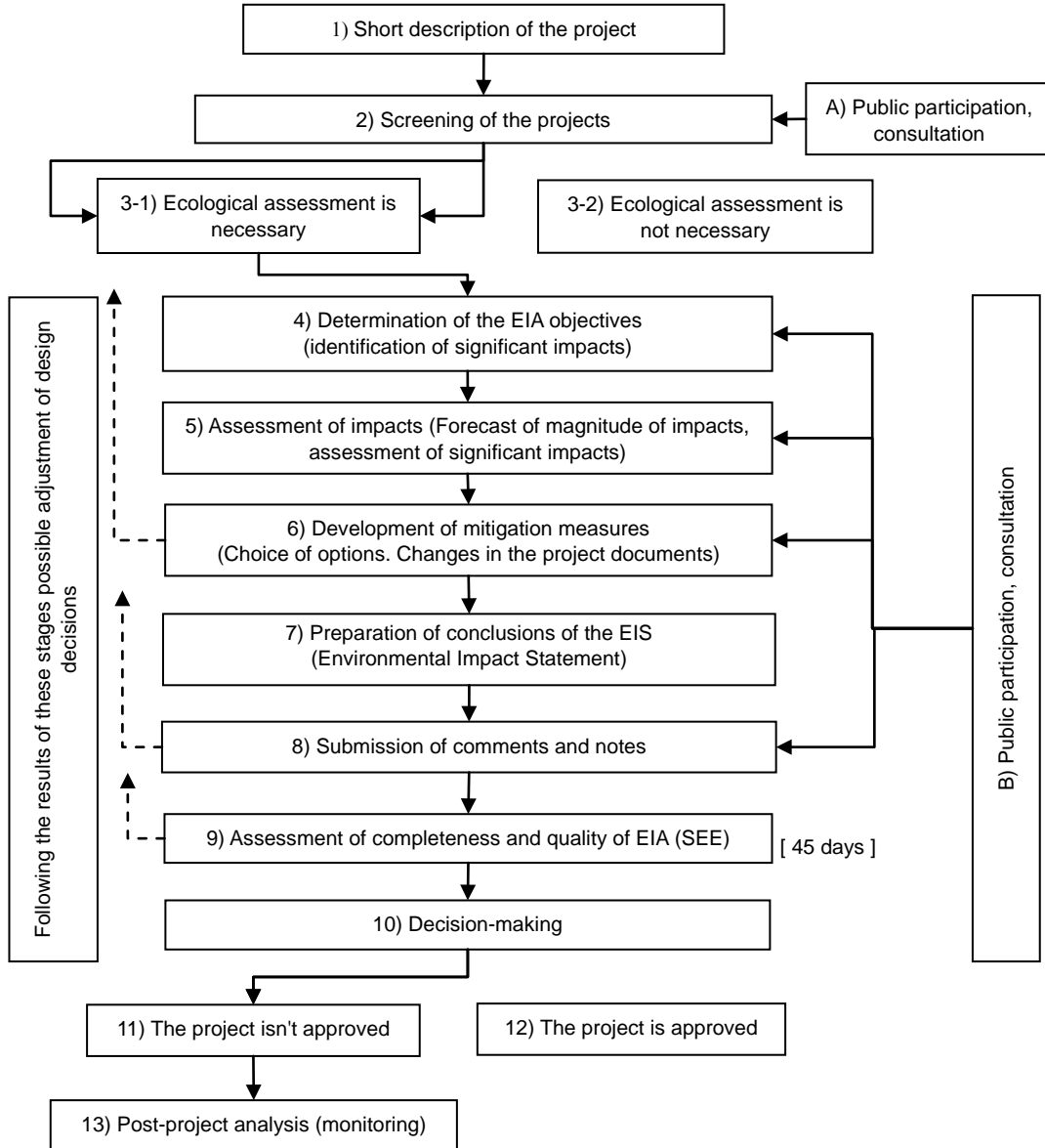
SEE の主な目的は、提出された EIA に関する報告書、有効な法律、生態学的な要求などを含む文書の追従を行い、事業の実施の承認を行うことである。SEE は、専門家組織、あるいは専門家組織に認可された組織や委員会によって実施される。

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ない”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。

- 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 1 千万 m³/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 2.3-2 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。



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

図 2.3-2 EIA 手順