

## 第2部 給水施設の現状および開発課題の抽出

## 第3章 バフシ導水管の現況および改修・拡張計画における開発課題

### 3.1 序

過去、綿花栽培で有名なバフシ溪谷には多くの人間が入植してきた。しかし住民がその生活用水として頼る一般には安全とされている浅層地下水は、綿花栽培等に使用される農薬や生活排水により汚染されていると言われている。

このため、バフシ溪谷の6地区とハトロン州都のクルガンチュベ市の住民に給水を行うため1977年にバフシ導水管が建設された。その概要は以下の通りである。

水源	: クルガンチュベ市より東北東約 15km に位置するサルバンドダムより発するスターリン用水路下流約 7km の地点より取水
導水区域	: サルバンド、バフシ、ボフタール、クムサンギル、コルホゾバード及びジリクールの6地区とクルガンチュベ市
導水対象給水施設数	: 不明
施設能力（公称）	: 105,000 m <sup>3</sup> /日
管路延長	: 132km (サルバンド沈砂池を起点とするバフシ、ボフタール、クムサンギル、コルホゾバード地区内の管路)
設計給水量原単位	: 130 リットル/日
計画給水人口	: 800,000
計画年次	: 不明
設計給水量原単位	: 130 リットル/日 <sup>1</sup>
計画給水人口	: 800,000 人
計画年次	: 不明

図3.1.1に示すように、バフシ導水管の当初計画では3路線有り、すべて二重管で計画されていた。図から上記区域に自然流下<sup>2</sup>で導水する計画であったと考えられる。

本調査はバフシ導水管の内、サルバンド沈砂池からバフシ及び同沈砂池からウズンポンプ場を経由してジリクール、コルホゾバード、ドウスティへの管路の現況を把握し、その改修・拡張計画を策定するものである。

<sup>1</sup> 130 リットル/日 x 800,000=104,000m<sup>3</sup>/日となる。当初計画において負荷率（後述）が考慮されているのかわからない

<sup>2</sup> ウズンからコルホゾバードへの管路は1962年に建設され、その後更新されたとの情報もある。また井戸を水源とするウズン No.1 給水施設は1972年に建設されている。

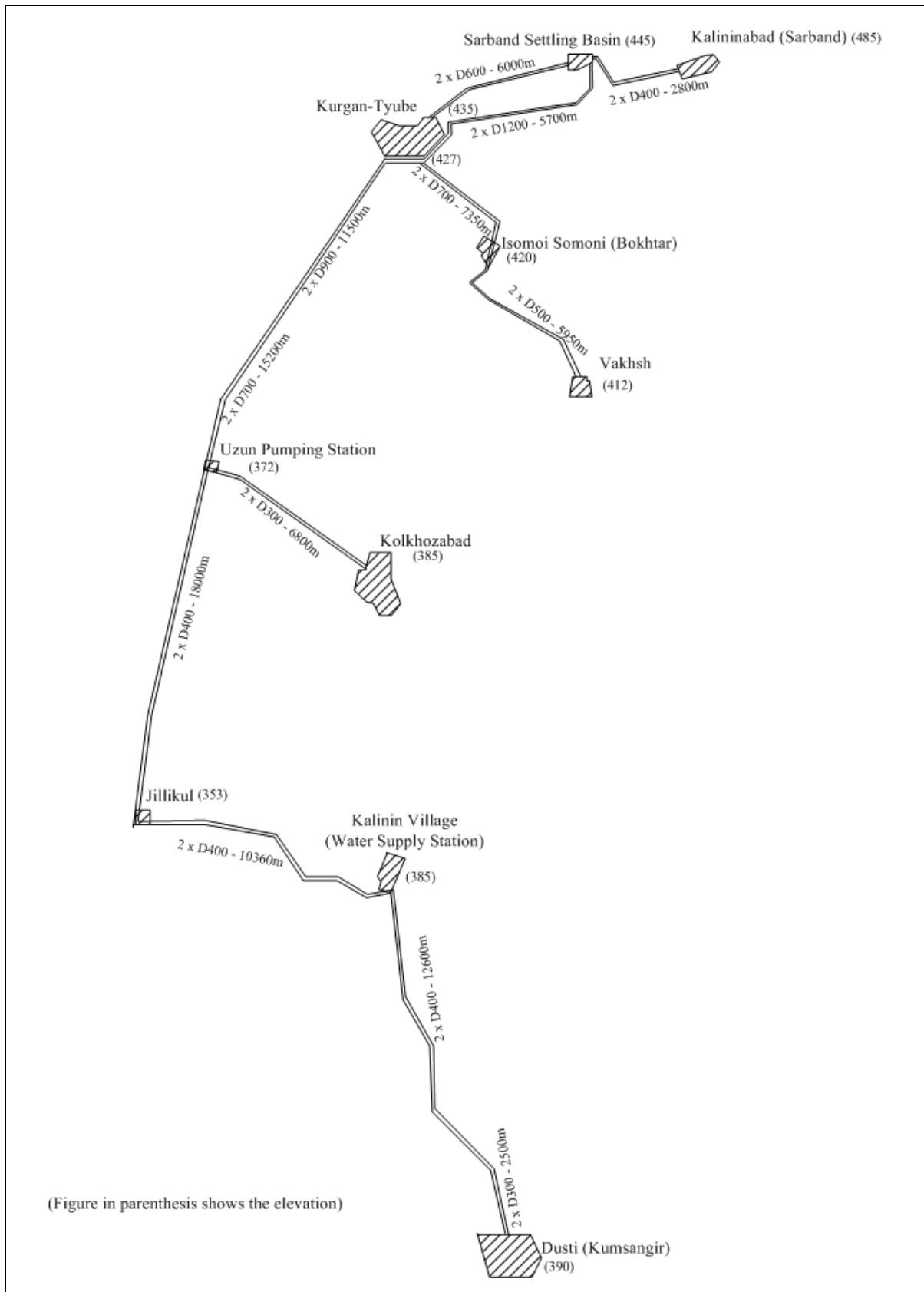


図 3.1.1 バフシ導水管当初計画

タジキスタン国ハトロン州南部地域持続的飲料水供給計画調査

JICA

### 3.2 社会・経済条件

表3.2.1にバフシ導水管の対象とするクルガンチュベと6地区の国家統計委員会による2001年から2006年までの人口を示す。表3.2.2には各地区政府統計局による2007年のライオン及び地区センターの人口を示す。

表 3.2.1 バフシ導水管が対象とするクルガンチュベと  
各ライオンの2001年から2006年の人口

	2001	2002	2003	2004	2005	2006
サルバンド	195,00	20,300	21,200	21800	22900	23400
ボフタール	180,800	184,500	189,300	194500	198900	203300
バフシ	130,800	133,100	135,800	138600	141300	144400
ジリクール	77,200	79,000	811,00	83100	85200	87300
コルホゾバード	132,400	135,200	138,600	142500	145200	148600
クムサンギル	87,700	89,800	92,000	94500	96800	99300
クルガンチュベ	63,000	64,500	65,700	67200	68800	69900
計						778206

出典：タジキスタンの社会経済状況-2007年，国家統計委員会

表 3.2.2 2007年における対象ライオンとそのセンターの人口

	ライオンセンター	ライオン計	世帯数
サルバンド	13792	35600	n/a
ボフタール	7354	191784	24620
バフシ	12425	141615	18289
ジリクール	13769	87494	13695
コルホゾバード	13000	137491	20868
クムサンギル	12975	97495	16652
計	73315	691479	

出典：ライオン統計局

### 3.3 バフシ導水管の現況

当初計画にある二重管はサルバンド沈砂池～クルガンチュベ間に建設されたのみで、サルバンド地区センターであるカリニナバードへの路線は建設されていない。他地区への導水は一本の配管で行われており、二重管とするのは将来計画であったと思われるが定かではない。

しかしながら建設後30年が経ち、その間の社会経済環境等の変化により導水管には多くの改変が加えられ、現在、当初計画にはないポンプ場、井戸水源、管路等が見られる。

図3.3.1にバフシ導水管及びその導水対象であるボフタール、ジリクール、コルホゾバード、

### 第3章 バフシ導水管の現況および改修・拡張計画における課題

クムサンギル、バフシ地区の給水施設位置を示し、その図上に示した記号に対応して表 3.3.1 (章末) に給水施設一覧を示す。

バフシ導水管は地方給水施設、主に都市給水を行う上下水道公社(Vodokanal)が運営する各地区センターにある給水施設及びクルガンチュベに水供給を行っている。

#### 3.3.1 バフシ導水管当初計画からの改変点

当初計画と現況を比較した結果を以下に示す。

- (1) ポプタール及びウズン及びカリーニンポンプ場が建設されている。
- (2) いくつかの管路口径が異なっている（大きくなっている）
- (3) 鋼管が使用されることとなっていたが、より多くの水を求めたコルホーズ、ソフホーズがその代償として現物供与したとされるコンクリート管、铸铁管（聞き取りによれば、衝撃に弱いネズミ铸铁管で内面被覆は施されていない。）も部分的に使われている。
- (4) コルホゾバード地区センターのすぐ南を通過する、ウズンポンプ場とカリーニンポンプ場を結ぶ路線が建設されている。
- (5) バフシ地区センター手前 3.5km で導水管建設が中断されている。
- (6) 当初計画ではカリーニン給水施設へジリクール経由で自然流下導水する計画であったようであるが、現在はカリーニン給水施設からジリクール給水施設へポンプ加圧導水している。これは中間部に高地が存在するためである。
- (7) ウズンポンプ場は西方約 2km に位置するウズン給水施設（地下水源）より水供給を受けている。

#### 3.3.2 水源

バフシ導水管はサルバンド沈砂池脇を流れるスターリン用水路である。この用水路については、断面、高水位・低水位及び対応する最大・最小流量等の情報が得られていない。しかしながら、水使用量が最も多くなると考えられる 8 月においても、取水点を過ぎた後の用水路水位低下がほとんど見られないことから、用水路流量は導水管水源としては充分と推定される。

水利権に関し、RWSA はバフシ導水管計画時に 105,000 m<sup>3</sup>/日が認められているとしているが、文書による水利権の設定はなされていないようである。

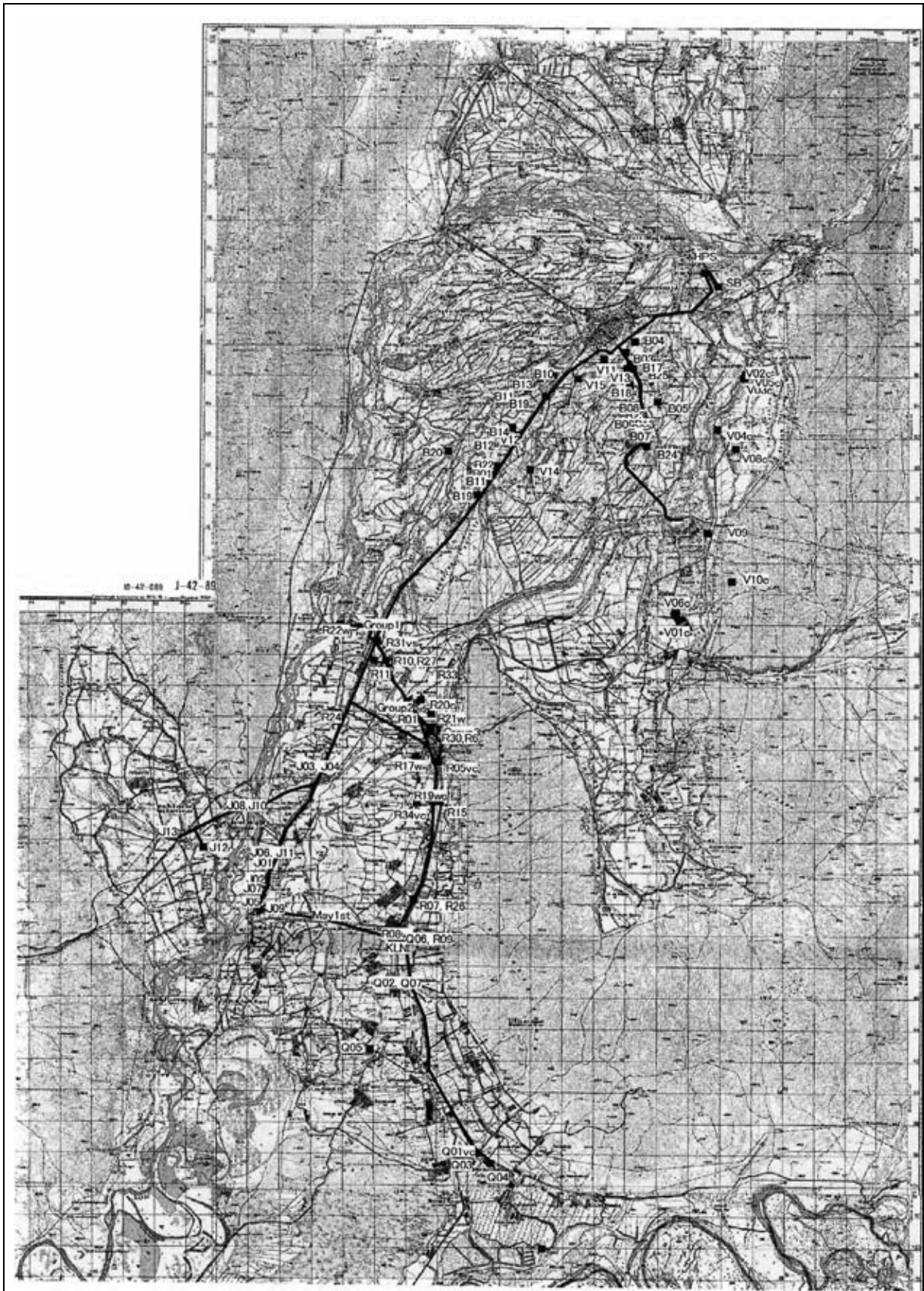


図 3.3.1 バフシ導水管概略図

タジキスタン国ハトロン州南部地域持続的飲料水供給計画調査

JICA

### 3.3.3 取水設備及び沈砂池

図 3.3.2 にスターリン用水路からの着水井<sup>3</sup>略図を示す。着水井流入水路断面（約 2.6m<sup>2</sup>）の大きさから RWSA がバフシ導水管の能力としている 105,000 m<sup>3</sup>/日(1.2 m<sup>3</sup>/秒) 以上の流量があるものと判断される。

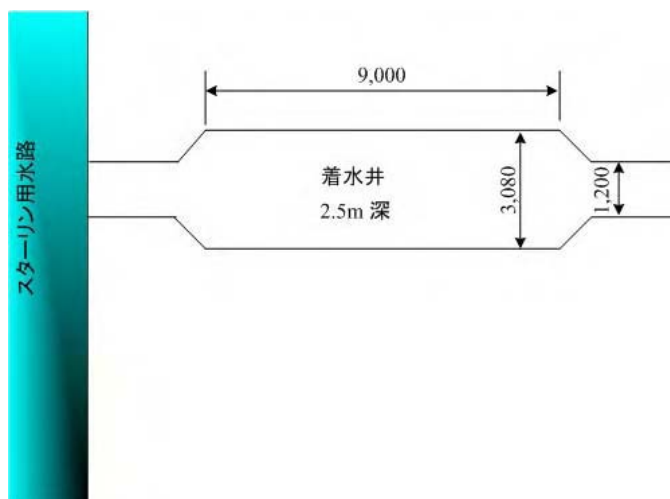


図 3.3.2 取水設備着水井の概略

図 3.3.3 にサルバンド取水施設及び沈砂池の概要を示す。なお、沈砂池容量は 240,000m<sup>3</sup>と報告されている。

本施設における問題点の一つは、水源であるスターリン用水路の冬季における水位低下<sup>4</sup>のため、沈砂池への導水が堆積物等により困難となることである。

そのため施設にはコンプレッサーにより圧縮空気を送り込み、発生する気泡により沈殿物を沈砂池側に送り込み通水断面を確保すると共に受水槽水位を上げる設備がある。

沈砂池内には口径 1200mm の多孔コンクリート管が設置されており、RWSA によれば、この管はろ過機能があるので、管より流出される水の濁度は表層のそれよりも低いとのことである。

調査団がサルバンドダムと本沈砂池において測定した濁度<sup>5</sup>は以下の通りで、本沈砂池が現在も充分機能していることを示している。

サルバンドダム: 57.0 FTU<sup>6</sup>

サルバンド沈砂池: 4.16 FTU

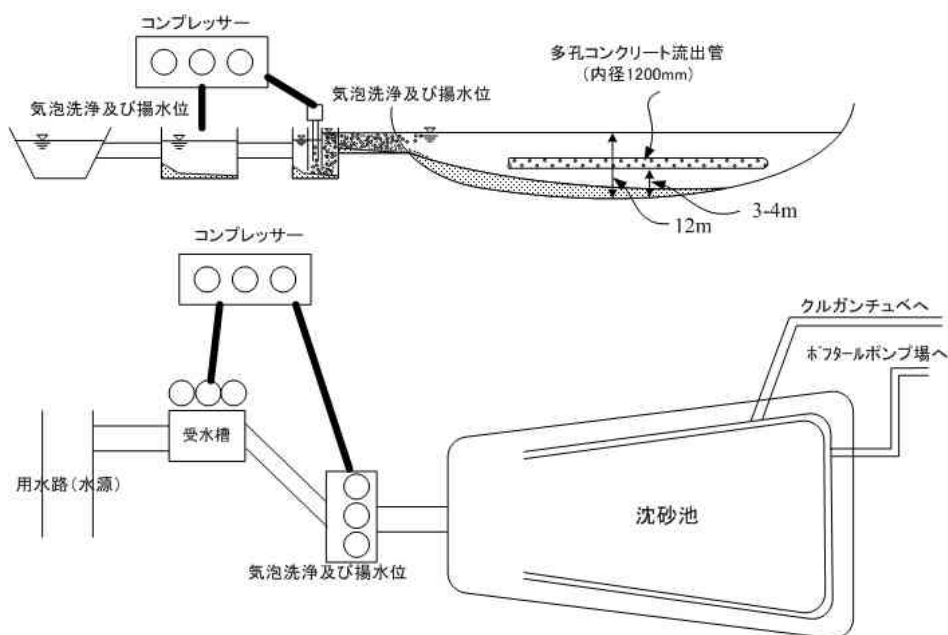
<sup>3</sup> 沈砂池内の擾乱を防止するため、あらかじめ流れを整えると共に大きめの浮遊物質等をここで除去する。

<sup>4</sup> 2008年2月前半に調査団が確認したところでは、取水点下流に設置されたゲートにより、水位は夏場より若干低い程度に維持されている。

<sup>5</sup> HANNA ポータブル濁度計; model HI93703 (工場出荷時校正のみでの測定)

<sup>6</sup> ホルマジン濁度単位: 濁度計マニュアルによれば NTU (ネフェロメトリック濁度単位) と等価

他の問題点として、RWSA ハトロシ支所主任技師より、沈砂池護岸からの漏水が報告された。沈砂池護岸は練り積みか空積みかは不明であるが石積み工であり、難透水性の粘性土分を含む堆積物がなければ、沈砂池周囲の低地に漏水し池内水位は著しく低下するとのことである。



出典:本調査

図 3.3.3 サルバンド取水施設及び沈砂池

### 3.3.4 導水管

図 3.3.4 にバフシ主導水管図を示し、表 3.3.2 にバフシ導水管を構成する配管延長を示す。それらの管径、配管長及び管材質を同じく表 3.3.3 (草末) に示す。

表 3.3.2 バフシ導水管を構成する配管延長

管材	管内径(mm)	延長(km)
鋼管	313	17.8
鋼管	414	3.2
ネズミ鉄管	500	9.0
鋼管	514	54.0
ネズミ鉄管	600	7.5
鋼管	614	6.2
鋼管	700	16.3
鋼管	900	8.0
鋼管	996	4.0
鋼管	1192	5.2
コンクリート管	1200	1.2
計		132.4

出典:本調査



### 第3章 バフシ導水管の現況および改修・拡張計画における課題

調査団が確認できた導水管の不具合は以下の2点である。

- 1) クルガンチュベからウズン方面へ 10km 程行った地点の道路脇の大きな溝において管が露出しているらしく、漏水音らしきものが聞き取れる。
- 2) ウズンからサターロフへ向かう路線のバフシ川を横断する橋直後において配管が分断、一部消失している。

また、RWSA ハトロン支所主任技術者より、サルバンド沈砂池からボフタール頭首ポンプ場に至るコンクリート管水路の一部約 350m は老朽化により更新の必要があるとの説明がなされた。

導水管は建設されてから既に 30 年を経過しており、その水理性能、安定導水機能が老朽化により低下していると見なされている。しかしながら、そうした老朽化を判定する資料、データ等は整備されていない。

既に述べたように、バフシ導水管はほとんどが外面アスファルト被覆内面非被覆鋼管である。水源であるバフシ川<sup>7</sup>の水のほとんどが氷河由来のものであることから、導水水質が比較的よいと考えられること、施設状況から見て、管内が空となることはほとんどないこと、及び外面被覆等を考慮すれば、管内外面がひどく腐食している可能性はそれほど高くないと思われる。

しかしながら、この 30 年間におこなわれた導水管から各給水施設等への分岐工事が配管に与えた影響を把握することは困難である。

RWSA の資料及び調査団が実施したインベントリー調査結果によれば、60 ヶ所で管が分岐されており、その口径は 20～325mm である。その内 18 施設は貯水槽に接続されており、残る管は住民への直接給水に使われているようである。しかしながら、調査団は分岐部のバルブ、貯水槽等の設備すべてを確認することはできなかった。

---

<sup>7</sup> スターリン用水路の水源であるサルバンドダムはバフシ川をせき止めている。

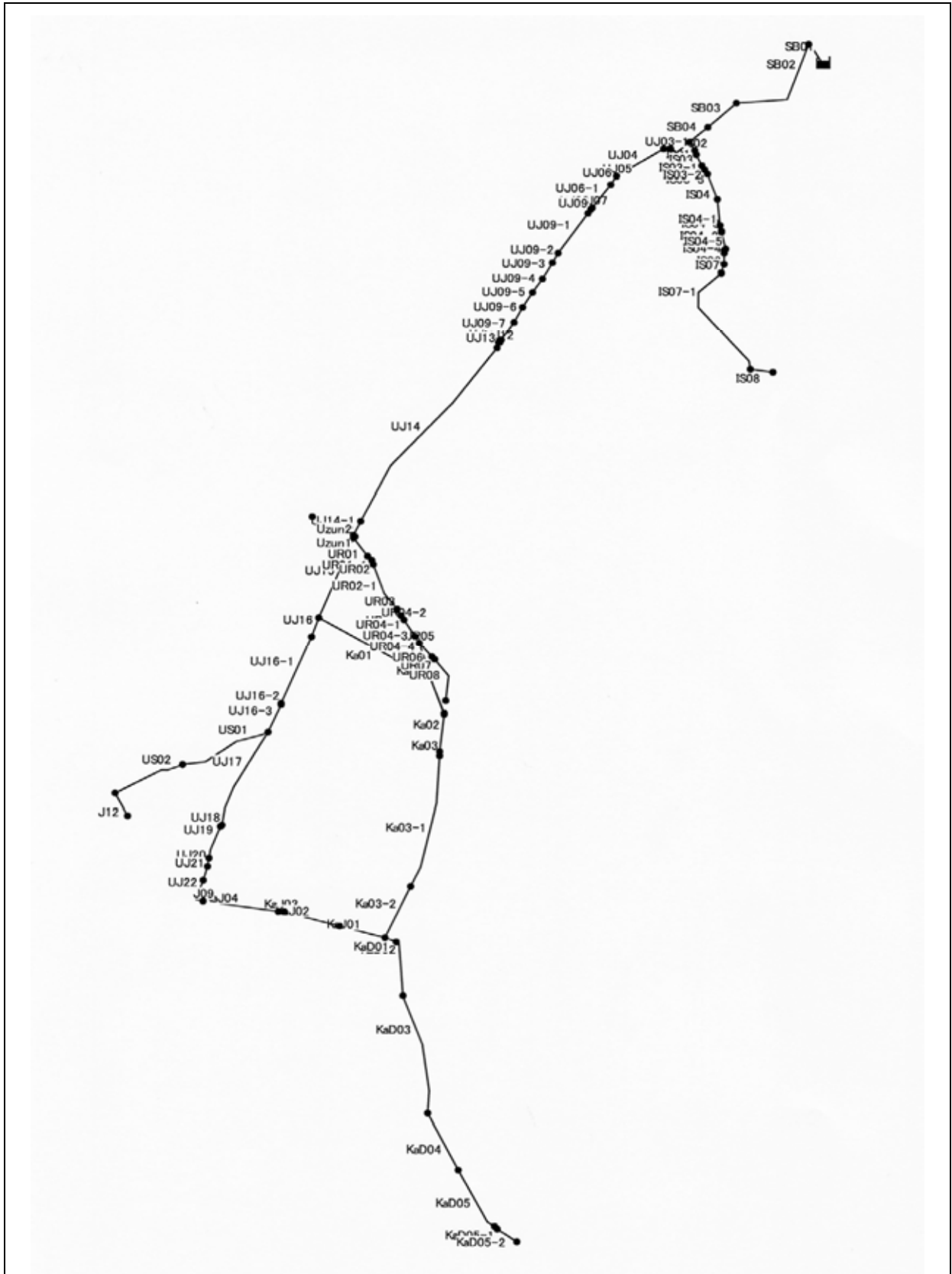


図 3.3.4 バフシ導水管主管路図

### 3.3.5 ポンプ場

バフシ導水管施設にはボフタール、ウズン及びカリーニンにポンプ場が設けられているが、設備老朽化のためにボフタール及びウズンの2ポンプ場は現在機能していない。RWSAはボフタールポンプ場のポンプの更新を優先したいと考えているが、管内水圧の上昇は管路弱部（特定されていない）の破損を伴う危険があるとしている。

#### (1) ボフタール頭首ポンプ場

ボフタールポンプ場は、上記沈砂地から2km程度の場所にある。このポンプ場は、バフシパイプラインに送水するために計画、建設されたが、現在は利用されていない。ポンプ場には上屋もかろうじて残っており、ポンプが6台設置できる架台が現在も残っている。この内、3台の系統はポンプ、配管ともになく、残り2台の系統は配管、バルブは残っているがポンプがない。残り1台の系統のポンプのみ稼働できる状態にはある。しかしながら下流側パイプライン配管（鋼管）が脆弱なため、圧力をかけて送水すれば配管が壊れる恐れがあるため、利用されていない。また変圧器、受電盤、ポンプ制御盤もこの1台のポンプをかろうじて動かすことができる程度であり、老朽化が著しい。



ボフタールメインポンプ場



ポンプモータ



受電盤と変圧器



ポンプ制御盤

## (2)ウズンポンプ場

ウズンポンプ場は、ボフタールポンプ場から 30km 程度の場所にある。このポンプ場建設の目的は定かではないが、ここより標高の高いコルホゾバード、カリーニンへの送水を目的としていたものではないかと考えられる。

このポンプ場は、現在機能する状態ではあるが、このウズンまで十分な水が流れてこないため、利用されていない。ここには、大型のポンプが設置された4つの送水系統があり、現在4台のポンプが設置してある。そのうち2台のポンプの能力は  $630\text{m}^3/\text{h}-90\text{m}$ 、モータ容量は200kW、250kWである。繰り返し整備して使われてきたと思われ、1台のポンプは1992年製、モータは1972年製であった。一方、受電設備は2系統変電できる設備となっており、変圧器容量は1,000kVAである。しかし片方の系統には変圧器は設置されていない。受変電設備はこの変圧器を除いて、高圧配電盤は特に1967年製と記載されており、ケーブルとともに老朽化が著しい。またポンプの制御盤も1967年製で古く、かろうじて動いているものと思われる。



ウズンポンプ室



ポンプ制御盤

## (3)カリーニンポンプ場

このポンプ場は、近くの用水路から取水して、現在ジリクール方面、およびクムサンギル方面への給水に利用されている。ポンプ室は旧ポンプ室、新ポンプ室、用水路取水ポンプ室が2室の合計4つのポンプ室がある。それぞれのポンプの一覧を表3.3.4に示す。

表 3.3.4 カリーニンポンプ場ポンプ仕様一覧

設置場所	製造年	水量/揚程	容量	電圧	製造国
カリーニン新ポンプ室	2004	320m <sup>3</sup> /h / 50m	45kW	380V	USSR
	2004	320m <sup>3</sup> /h / 50m	45kW	380V	USSR
	(不明)	200m <sup>3</sup> /h / 36m	37kW	380V	UKRAINE
	(不明)	200m <sup>3</sup> /h / 36m	37kW	380V	UKRAINE
カリーニン旧ポンプ室	(不明)	(不明)	75kW	(不明)	(不明)
	(不明)				
カリーニン取水ポンプ室 1	(不明)	320m <sup>3</sup> /h / 50m	45kW	380V	(不明)
	(不明)	320m <sup>3</sup> /h / 50m	45kW	380V	(不明)
カリーニン取水ポンプ室 2	(不明)				

カリーニン新ポンプ場のポンプは新しく、2005年に改修されたものと思われるが、その他のポンプは更新されておらず制御盤ともに老朽化が著しい。



### 3.3.6 導水管付帯設備（バルブ、排水設備、計測設備、水管橋等）

#### (1) バルブ

バフシパイプラインには、多くの給水施設が接続されているが、それらの給水施設分岐用のバルブボックスを調査団は確認することができなかった。パイプライン分岐用のバルブは数箇所確認できた。しかしながら維持管理がされていないため、バルブボックスの中に雨水、泥が溜まっていて、バルブの開閉が出来るものはほとんどない。主なバルブはゲートバルブもしくは仕切弁型のものであった。バルブの姿を目視確認できたものもあるが、外面は錆がひどく開閉ハンドルが動かないのではと思われるほど老朽化している。



バフシーウズン分岐バルブボックス内部



ジリクールガラウティ  
分岐バルブボックス内部

#### (2) 排水設備

調査団は、バフシパイプラインで、バクシとウズン方面の分岐バルブボックス内に1箇所のみ排泥弁を確認できた。それ以外の排水設備は確認できていない。



バルブボックス内部 排泥弁

### (3) 計測設備

確認できたものは、コルホゾボード行きの配管に流量計が付いているが、これも外面の錆がひどく、機能しているかは定かではない。

### (4) 水管橋

ガラウティ給水施設へ至るバフシ川を横断する橋上に、φ325mmの鋼管2本が敷設されている。その他にはパイプビームあるいは補鋼を用いた水管橋と呼べるものはなく、パイプラインでそのまま用水路を横断するものである。そのため、途中で配管が座屈するものもある。

## 3.3.7 浄水施設

バフシ導水管にはサルバンド沈砂池及び各ポンプ場にある消毒設備<sup>8</sup>を除いて水処理施設はない。消毒設備は器具・装置等の不具合で現在は機能していない。

前述したように、バフシ導水管が取水するスターリン用水路は言うまでもなく表流水である。この表流水源はバフシ川が運搬してきた微粒子状物質や河川中や河川沿いに住む動物による微生物・細菌を含んでいる。

調査団はサルバンド沈砂池における濁度がかかなり低いことを確認しているが、同時に沈砂池には魚がおり、鳥も飛来してきていることも観察している。

バフシ導水管内の水質試験データは確認できていないが、管内を流れる水は微生物・病原菌等により汚染されていると考えるのが適当と思われる。

タジキスタン政府はバフシ導水管をバフシ溪谷に居住する人々への飲料水供給のために建設したことから、浄水工程を判断するための原水水質結果は得られていないものの、実質的に健康影響のない飲料水供給を実現するために濾過池等を持つ浄水施設を建設することは必要と考えられる。

## 3.3.8 導水管から水供給を受ける給水施設

インベントリー調査により、バフシ導水管から水供給を受ける施設として、ボフタール、バフシ、ジリクール、コルホゾバード、クムサンギル地区に散在する98給水施設と2ポンプ場を確認した。表3.3.1(章末)にその概要を示した。次表3.3.5には各地区と水源により整理した給水施設数を示した。

<sup>8</sup> 消毒剤としてさらし粉(次亜塩素酸カルシウム)が使われていたようであるが、有効塩素濃度等は不明である。

表 3.3.5 バフシ導水管から水供給される給水施設数

	灌漑 用水路	バフシ 導水管	バフシ導水管 / 灌漑用水路	井戸	計
ポフタール	0	25	0	0	25
ジリクール	0	13	0	0	13
コルホゾバード	1	28	5	3	37
クムサンギル	1	6	1	0	8
バフシ	10	5	0	0	15
計	12	77	6	3	98

出典：本調査

表 3.3.6 に上記施設から給水を受けるとされている人口を示す。

表 3.3.6 給水施設受益者数

	灌漑 用水路	バフシ 導水管	バフシ導水管 / 灌漑用水路	井戸	計
ポフタール		40,752			40,752
ジリクール		32,410			32,410
コルホゾバード	2,791	62,159	15,966	13,986	94,902
クムサンギル	6,600	26,125	6,601		39,326
バフシ	71,566	18,917			90,483
計	80,957	180,363	22,567	13,986	297,873

水源：本調査

ここではバフシ導水管から水供給される 55 地方給水施設（バフシ導水管から水供給を受けている給水施設 83 から調査対象外のポフタール地区の 25 施設、地区センターにある 3 給水施設を除いた給水施設数）について、その全体的な特徴を述べる。

### (1) 操業状況

55 給水施設の内 25 は現在操業停止中であり、操業中のものでもその能力での操業が出来ない状況の施設がいくつかある。操業停止した施設の操業期間は平均で 13 年であった。良好な管理の下では、配管やコンクリート構造物の耐用年数が 30 年から 40 年とされていることから、これらの施設の寿命はかなり短いと言える。

維持・修理予算の不足がこのような低い操業状況の原因とされている。

### (2) 施設所有者と運営者

次表 3.3.7 は所有者と運営者（55 給水施設は所有者と運営者はすべて同じであった。）別の給水施設数を示したものである。なお括弧内は操業停止している給水施設数である。



表 3.3.7 施設の所有者及び運営者数

所有者/運営者	給水施設数
コルホーズ（共同農場）	15 (5)
村落	1 (1)
ジャモアット	19 (10)
コルホーズとジャモアット	1 (0)
ソフホーズ（国営農場）とジャモアット	2 (0)
コミュニティ	1 (0)
省	1 (0)
農村水道建設公社(RWSA)	7 (6)
上下水道公社（Vodokanal）	8 (3)
計	55 (25)

注；括弧内の数字は操業停止給水施設数を示す。

出典：本調査

異なる 9 組織が地方給水施設の運営に当たっていることから、地方での給水水準の違いをできるだけ少なくするようなことは極めて困難と思われる。ここで言う給水水準とは一人当たり給水量、給水水質、適用水道料金、共同水栓までの距離や個別給水・共同給水等で示される水利用の利便性、給水施設運転時間、受益者への広報等を言う。

表だけで判断すれば、共同農場と上下水道公社の運営は良好、RWSA の機能は低いと言える。給水施設の運営時管理において、共同農場は十分な能力を持っているかもしれないが、その事業内容が水道事業体として適切かどうか、また給水にかかる国の政策が明確<sup>9</sup>になったときに RWSA 等の公式の給水担当機関と同等の給水水準を維持できるか、さらに共同農場の永續性について確認が必要である。

### (3) 給水水準にかかる指標

地方給水における給水水準を把握するため、以下の指標について検討を行った。

#### 1) 共同水栓当たりの配水管長

本指標は隣接する共同水栓間の距離をある程度示すものと考えられる。すなわちこの距離が短いほど使用者の利便性は増すこととなる。

共同水栓当たりの平均、最大、最小配水管長は、それぞれ 112m、420m 及び 20m である。大まかに言えば、給水区域の約半分の住民はその家屋より約 60m 以内に共同水栓を有していることとなり、言い換えれば、20 ㍓タンク 2 個の水を 10 分以内に汲むことが出来る。

共同水栓までの距離が短いことは住民にとって高い利便性を意味するが、より多くの水を汲むという要求をもたらし、その要求に見合うための施設能力を持つ給水施設の建設が必要となる。これは建設費、維持・管理費や施設更新費を押し上げ、適用水道料金を高くする必要に迫られる。

<sup>9</sup> 例えば国家開発戦略においては適切な給水量原単位の決定の必要性に言及している。

## 2) 共同水栓当たり人数

共同水栓当たりの平均、最大及び最小人数はそれぞれ 69 人、260 人、及び 11 人である。この数値が大きい場合には、水汲みのために使用者はしばしば行列を作らなければならなくなる。一方、小さい場合には使用者には便利であるが、給水施設としての効率は低いこととなり、しばしば給水施設能力が水需要に比べて大きめとなると共に使用者は高めの水道料金を支払うこととなる。

共同水栓の能力、給水施設運転時間、平均一人当たり水消費量等から適切な共同水栓数を算定する必要がある。

## (4) 代替水源（給水施設以外の水汲み場所）

インベントリー調査で確認された、バフシ導水管から水供給される給水施設の給水区域にはすべて代替水源が存在する。それらはほとんどが灌漑用水路である。代替水源までの平均、最長、最短距離はそれぞれ 659m、3000m、200m である。代替水源までの距離が 3km の給水施設は 2 のみで、それ以外はすべて 1.2km 以内である。

これは、多くの住民が 20 分以内に代替水源から無料の水を汲むことができることを示している。灌漑用水路の場合、往復に時間を要しても、水汲みにかかる時間は非常に短い。

共同水栓から水を汲む場合と、灌漑用水路からの場合を比較すると、前者には料金支払いが必要であるが、後者は無料である代わりに水汲みに時間を要する。このことは、水と衛生および健康にかかる意識向上を図らなければ、住民が共同水栓の水を使うようになるとは限らないことを示唆している。しかしながら、かなり清浄に見え、夏には比較的冷たく感じる灌漑用水の健康に影響する水質にかかる情報はない。

### 3.3.9 バフシ導水管の現状能力

調査団は携帯用 GPS 受信機によりバフシ導水管のバルブ位置、水管橋等の露出点等の座標を測定し、既存資料、インベントリー調査結果を参考にしながら導水管水理モデルを作成した。この水理モデルは以下の仮定と問題点を含む。

- 管路は地表面と平行している。
- 標高は GPS 受信機によるデータを用いた。(最高で±10m の誤差があると考えられる)
- 管路は道路沿いに埋設されているものとして、地形図により路線形状を補正し、節点を挿入した。それら節点の座標は既知点より計算により求めた。
- 導水管と接続する施設はインベントリー調査によって把握された 83 給水施設と 2 ポンプ場である。
- 流出は上記 83 給水施設において行われる
- 導水管とそこから水供給を受ける給水施設は最短距離で接続されている。
- 貯水槽のある給水施設では、導水管からそこに流入するが、流量は制御されていない。
- 貯水槽のない給水施設では、一日最大給水量が流入する。
- 管からの漏水等は水理解析に用いた Hazen-Williams 公式の流速係数の値により反映さ

れる。適用した流速係数の値については本章末の *Appendix* に示す。

- 現在配管の一部が欠けている Vakhsh 川－Sattarov 給水施設間については、配管が接続されているものとする。

以下の2条件についてバフシ導水管の現状の能力を推定した。水理解析の概要については *Appendix* (章末) を参照されたい。なお、本調査ではバフシ導水管の能力を、接続している給水施設のすべてが所定の動水圧にて供給を受けられる水量、具体的にはサルバンド沈砂池における流出量、と定義する。

#### 1) 給水施設の貯水槽への流入が制御されていない場合

インベントリー調査結果によると、バフシ導水管は現在2ポンプ場を含む18の施設にある貯水槽に接続している。その流入は動水圧により水槽最高水位より高い位置から水面上に放流する方式である。また聞き取りによればバフシ導水管との接続管には分岐部に仕切弁があるのみで、流量を制御するバルブ類は設置されていない。

また、貯水槽に損傷があるとされるウズンポンプ場を除いた貯水槽のある給水施設について、貯水槽最高水位が3～5mに設定されている。

よって本水理モデルでは、貯水槽のある給水施設では、貯水槽標高+5.0mにおいて導水管のエネルギーに従って流入するものとし、その他の給水施設については2007年における一人一日給水量を20ℓ、漏水率を50%と仮定した場合の操業率を乗じた流量が配水管に流入するものとし、水理解析を行った。

表3.3.8 (章末) にタンクのある給水施設、各給水施設の2007年における時間最大給水量、操業率を示す。

図3.3.5及び付表3.1、付表3.2に水理解析結果を示す。サルバンド沈砂池での流出量は610ℓ/秒(52,700 m<sup>3</sup>/日)であるが、その内542ℓ/秒が貯水槽流入量で、残る68ℓ/秒が貯水槽のない給水施設への流入量である。貯水槽のない給水施設への時間最大水需要の計が85ℓ/秒であることから、これらの給水施設への流量は明らかに不足している。一方、水はコルホゾボード、ドスティの貯水槽のある給水施設へも届いていないが、サルバンド沈砂池における流出量は2007年の操業状況を反映した全水需要である157ℓ/秒(13,600 m<sup>3</sup>/日)よりもはるかに大きい。

これは、水槽への流入量がバフシ導水管分岐部で管内流が持つエネルギーと水槽流入口における流水のエネルギーの差により定まり、バフシ導水管に直結して配水する給水施設のように時間最大給水量以上は導水管から流入してこないという仮定が成立しないためである。

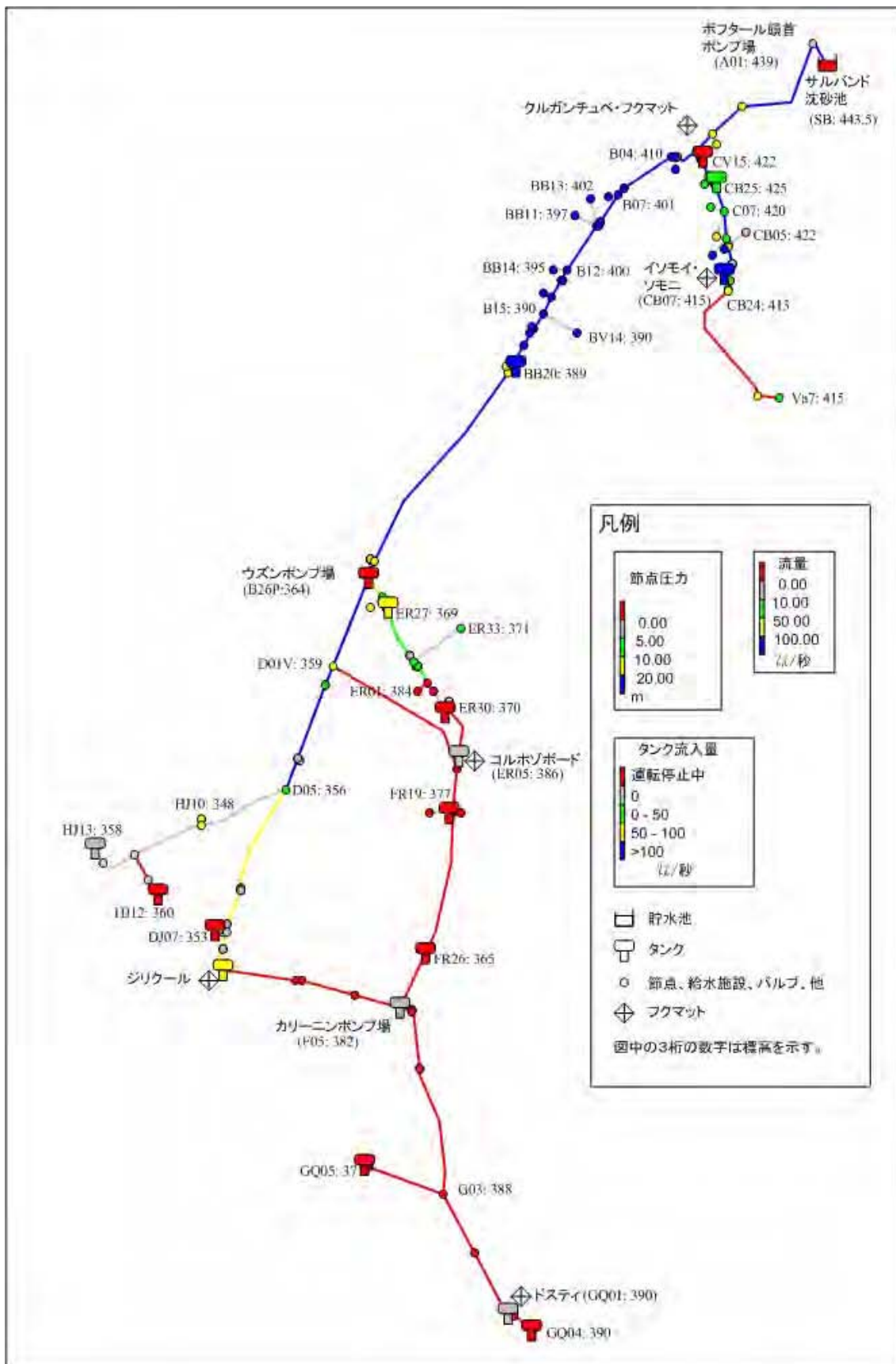


図 3.3.5 接続タンク流入が制御されない場合のバフシ導水管水理解析結果 (2007年水需要)

## 2) 各給水施設 への流量が制御されている場合

各給水施設への流量は水需要以上とならないようにバルブ等で制御されており、全給水施設が100%水需要を満たす能力を持つ仮定した。給水施設における最小動水圧を5mとして、2007年の一日最大給水量の何倍まで導水管から供給可能かを求めた。

水理解析の結果は、サルバンド沈砂池からの流出量272ℓ/秒(23,500m<sup>3</sup>/日)の時、クムサンギルライオンセンターのドゥスティから南東約1km、サルバンド取水口から最遠点、のホルホズレーニン給水施設において動水圧5.02mとなる。

付表3.3に水理解析結果(各給水施設への導水量及び動水圧)を示す。

ウズンポンプ場内のジリクール方面とホルホズバード方面への分岐部における動水圧は1)の場合16.20m、2)の場合51.83mとなった。この差は、1)の場合にウズンポンプ場上流部の貯水槽に給水施設水需要以上の水量が流入するため、そこまでの導水管内での損失水頭が2)の場合より大きくなるために生じる。

バフシ導水管の運転を効率的に行うためには、各給水施設等への流入量を必要に応じて適切に制御することが重要である。

## 3.4 バフシ導水管の改修・拡張計画における課題

調査団はバフシ導水管および既存村落給水施設の改修・拡張計画策定に当たって多くの困難があることを把握した。バフシ導水管の改修・拡張計画における課題は、主として改修・拡張後の操業・維持・管理に対する課題と考えられる。

### (1) 運営維持管理記録の不備

運営・維持を考慮して導水管路をいくつかの区画分けし、それぞれについて漏水箇所、漏水量、事故発生、補修等の記録を取ることで農村水道建設公社は年次毎の改修計画を策定することができる。こうした記録を分析し、各区画毎の改修優先度を把握しなければ合理的な改修計画を策定することは困難である。

さらに、大縮尺の地図にバフシ導水管とその付帯設備等を記録した図面を作成、施設改修や社会環境の変化に応じてその図面を修正して、現況をいつでも把握できるようにすることで、効果的な運営・維持・管理が可能となる。

導水管路の水理性能を把握するために、導水管縦断面図を作成することは急務である。

前述した漏水量に加えて、水供給しているにも拘わらず料金収入のない水量についても把握する必要がある。両者を合わせて無収水量として、この低減も改修計画の目標の一つとして設定する必要がある。

## (2) 給水水準指標の作成

以下に説明するような水量、水質、利便性、受容性（水料金支払）、給水率及び給水時間等の数量的に示される給水水準がタジキスタンに存在するか不明である。このような指標はバフシ導水管の改修・拡張計画及びその運営・維持・管理計画に必要である。

### 1) 水質：飲料水質として必須の項目-糞便性大腸菌群、濁度、残留塩素、水素イオン濃度

タジキスタン独自の飲料水質基準が定まり、その監視体制が整うまで、調査団は以下のWHO 指針値を適用するよう提言する

糞便性大腸菌群	：100mL 中に検出されないこと
濁度	：< 5NTU
残留塩素	：0.2-0.5mg/L
水素イオン濃度	：6.5 – 8.5

他の水質試験項目についても WHO の飲料水質ガイドライン第3版を参考に監視していく必要がある。

### 2) 水量：以下の3指標

- 一人一日給水量 (ℓ)
- 給水施設の能力を定める次式で表される負荷率

$$\text{負荷率} = \frac{\text{一日最大給水量 (通常夏季)}}{\text{一日平均給水量 (年間給水量/365)}}$$

- 配水管の口径等を定める次式で表される時間係数

$$\text{時間係数} = \frac{\text{日最大給水量を記録した日の時間最大給水量}}{\text{日最大給水量を記録した日の時間平均給水量}}$$

- 3) 利便性：共同水栓の配置、すなわち各家庭から共同水栓までの距離あるいは平均水汲み時間
- 4) 受容性：住民の水料金支払い能力
- 5) 給水率：どれだけの住民が支払可能な水料金で利便性を満たす給水を受けられるか
- 6) 給水時間：支払可能な水料金で日に何時間給水を受けられるか

## (3) 水質管理の必要性

バフシ導水管により供給されている水の質にかかる十分なデータは見あたらない。

サルバンド沈砂池及び導水管主要地点で水質サンプルを採取し、WHO 飲料水質ガイドライン（第3版）<sup>10</sup>に規定されている水質項目について水質試験を実施して、バフシ導水管が供給する水をガイドライン値に適合させるために、どのような水処理が必要かどうか

<sup>10</sup> タジキスタンでは旧ソ連邦基準（GOST）2874-82 に示される飲料水質基準値を水質基準として適用しているとのことであるが、当該 GOST の制定から既に 25 年以上が経ち、その間に WHO 飲料水質ガイドラインは二度の改訂が行われていることから、調査団は、水質試験に当たっては WHO 飲料水質ガイドライン（第3版）を適用して判定を行うことを推奨する。

を理解する必要がある。

導水管に無ライニングの鋼管が使用されていることから、水の腐食性についても確認が必要である。

#### (4) 給水の便益と受益者負担原則にかかる住民意識向上

バフシ導水管から水供給を受ける給水施設の配水区域住民はその家屋からそれほど遠くない場所に代替水源を持ち、その水源の水は比較的清浄に見え、夏場には冷たく心地よく感じることから、料金支払いが必要な配管給水を使用するのだろうか、という疑問を調査団は最初に抱いた。調査団がバフシ導水管に対する具体的な改修・拡張計画を提示できたとしても、この疑問に対する回答を出さない限り、バフシ導水管から水供給を受ける給水施設、ひいてはバフシ導水管の永続的運営は困難と思われた。

事実、調査団はバフシ地区において、灌漑用水の水が使用できる時期には住民の要求により操業が中止されている給水施設を確認している。困難ではあるが可能な解決策の一つとしては、健康増進、家事等に使える自由時間の増加等、給水の便益を如何に増加させるか、なぜ水道料金を支払うのか、といったことについて住民との対話を行うことである。

#### (5) 給水施設の運営・維持・管理組織設立

給水施設の運営・維持・管理を担当する自立組織を、設立することは、給水を永続的に行うために必須である。それが独立したものであるか、既存組織の下部機関であるかは問わないが、法律等により規定される組織であることは必要である。それにより、近い将来設定されると思われる飲料水質ガイドラインに給水水質が適合することを確実にし、住民が支払った水道料金を扱う経理の透明性を確保することが可能となる。また、このような給水組織運営・維持・管理組織を監理する組織はその監督・支援能力を強化する必要がある。

なおタジキスタンの水法では給水施設の民営化は行えないこととなっているため、運営・維持・管理組織として想定できるのは RWSA、Vodokanal、ジャモアット フクマツト、ライオンフクマツト等となる。

しかしながら、バフシ導水管が水供給する給水施設には受益者が自ら運営・維持・管理を行うことが望ましい小規模施設も含まれているため、飲料水供給を目的とした受益者組合に係る法の早急な整備が望まれる。

なお、給水料金は組織の自立運営を保証するものであることが必要である。

#### (6) 排水設備の必要性

給水の改善による生活用水使用量増加には排水の増加が付随する。もし排水が適切に処理されなければ、環境、特に給水により改善されるとされる衛生環境、に対して負の影響を与えることとなる。よって給水の便益を確実なものとするために排水設備整備も必要となる。

添付資料: 水理解析について

N 節点のある配水管網で”i”節点と”j”節点間の管路の損失水頭は次式により表される。

$$H_i - H_j = h_{ij} = 10.666 \cdot C^{-1.85} \cdot D_{ij}^{-4.87} \cdot L_{ij} \cdot Q_{ij}^{1.85} \quad (1)$$

ここに

- H: 節点における水頭 (m)
- h: 損失水頭 (m)
- C: 流速係数
- $D_{ij}$ : “i”-“j”間管路の内径 (m)
- $L_{ij}$ : “i”-“j”間管路長 (m)
- $Q_{ij}$ : “i”-“j”間管路の流量 ( $m^3/秒$ )

すべての節点において連続の方程式が成立する必要がある。

$$\sum Q_{ij} - F_i = 0 \quad i = 1 \dots\dots\dots N \quad (2)$$

ここに

- $F_i$ : 節点”i”における水需要

すべての節点において損失水頭  $H_i$  と流量  $Q_{ij}$  が上記二式 (1) と (2) を満足するものが解である。



第3章 バフシ導水管の現況および改修・拡張計画における課題

次表に水理解析に用いた流速係数”C”の値を示す。水理解析における、バルブや異形管により生じる二次損失は適用する流速係数の値により考慮している。

管材質	経年	管径	C	二次損失や漏水を考慮した修正流速係数
鋼管及び鋳鉄管 (無被覆)	新品	すべての径	130	110
	5	>380mm	120	100
		<380mm	118	98
	10	>600mm	113	93
		>300mm	111	91
		<300mm	107	87
	20	>600mm	100	80
		>300mm	96	76
		<300mm	89	69
	30	>760mm	90	70
		>400mm	87	67
		<400mm	75	55
	40	>760mm	83	63
		>400mm	80	60
		<400mm	64	44
50	>760mm	77	57	
	>400mm	74	54	
	<400mm	57	37	
塩化ビニル管 高密度ポリエチレン管	Average	All sizes	130	110
コンクリート管(鋼製型 枠)			120	100

出典：Larry W. Mays, Water Distribution Systems Handbook, McGraw Hill, 及びその他文献

表 3.3.1 バフシ導水管水供給区域の給水施設一覧(1/5)

施設記号	給水施設	ジャモアント	施設所有者	運転管理者	給水区域内人口	建設年	運転状況	経過年数	配水管延長	共同水栓数	代替水源	代替水源までの距離(m)
B-01	Koizavod	Sarvaty	Ministry of	Ministry of	100	1989	shutdown	19	350	2	irrigation canal	400
B-02	5-floor building	PGT I Somoni	Bokhtar Raipo	Bokhtar Raipo	320	1997	operatio	11	178	32	irrigation canal	5000
B-03	Vodnykov village	Orion	Vodnykov village	Vodnykov village	50	1990	operatio	18	149	5	irrigation canal	500
B-04	Zarbador	Orion	c/f Murod Bogy	c/f Murod Bogy	380	1987	operatio	21	1050	4	irrigation canal	4600
B-05	Shmit village	Mehnatobod	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	400	1987	operatio	21	1850	30	irrigation canal	4800
B-06	New decontaminate building	Sarvaty Istiqlo	GDMPVK Kurgan Tyube	GDMPVK Kurgan Tyube	15	1990	operatio	18	900	2	irrigation canal	5000
B-07	PGT I. Somoni	PGT I. Somoni	UVK Bokhtar region GDMPVK Kurgan Tyube	UVK Bokhtar region	7354	1997	operatio	11	24500	24	ground water	5000
B-08	Khursandy No.1	Mehnatobod	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	500	1987	operatio	21	1550	40	irrigation canal	300
B-09	Khursandy, Qizil-Bairak, Kosygin	Mehnatobod	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	580	1987	operatio	21	3020	53	irrigation canal	400
B-10	Marxism village	Sarvaty istiqlo	c/f Saïdo (Dehkan farm)	c/f Saïdo (Dehkan farm)	750	2005	operatio	3	1480	42	irrigation canal	4000
B-11	1-May village	Sarvaty Istiqlo	c/f "Sakhovat" (Dehkan farm)	c/f "Sakhovat" (Dehkan farm)	400	1988	operatio	20	2680	15	irrigation canal	500
B-12	Lenin 2 village	Sarvaty Istiqlo	c/f "Nazary Mirozokarim" (Dehkan farm)	c/f "Nazary Mirozokarim" (Dehkan farm)	1050	2001	operatio	7	1310	30	irrigation canal	400
B-13	Bofanda village	Sarvaty Istiqlo	c/f "Sakhovat" (Dehkan farm)	c/f "Sakhovat" (Dehkan farm)	600	1988	operatio	20	5060	31	irrigation canal	300
B-14	Lenin-1 village	Sarvaty Istiqlo	c/f "Nazary Mirozokarim" (Dehkan farm)	c/f "Nazary Mirozokarim" (Dehkan farm)	1500	1988	operatio	20	3420	64	irrigation canal	600
B-15	AZS Salimov Kh	Mehnatobod	Salimov Kh	Salimov Kh	30	2005	operatio	3	250	1	irrigation canal	4400
B-16	AZC Rahmatov A	Mehnatobod	Rahmatov A (Private)	AZC Rahmatov A (Private)	16	2000	operatio	8	20	1	irrigation canal	5000
B-17	Vorojil village	Mehnatobod	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	10	2002	operatio	6	50	1	irrigation canal	5000
B-18	Khursandy No.2 village	Mehnatobod	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	c/f "Mehvar" (Dehkan farm)	400	1987	operatio	21	1450	33	irrigation canal	3700
B-19	Qizil-Sharq village	Sarvaty Istiqlo	c/f "Firuz-2004" (Dehkan farm)	c/f "Firuz-2004" (Dehkan farm)	800	1989	operatio	19	910	50	irrigation canal	500

注) 1) 給水施設記号の最初の文字は給水施設のある地区(Rayon)を示す; B; ボフタール, J; ジリクール, Q; クムサングル, R; コルボンバード, V; バフシ  
 2) 給水施設記号の添字はその水源を示す; v; バフシ導水管, w; 地下水, c; 用水路 添字のない場合はバフシ導水管のみを水源としている。  
 3) 経過年数は建設年から操業停止までの年数を示す。  
 4) 網掛けを行っている給水施設は改修・拡張計画の対象外である

表 3.3.1 バフシ導水管水供給区域の給水施設一覧(2/5)

施設記号	給水施設	ジャモアット	施設所有者	運転管理者	給水区域内人口	建設年	運転状況	経過年数	配水管延長	共同水柱数	代替水源	代替水源までの距離(m)
B-20	Water fence Zargar	Zargar	c/f "Davronb Nuriiddin" (Dehkan farm)	c/f "Davronb Nuriiddin" (Dehkan farm)	9677	1989	operation	19	21710	150	irrigation canal	400
B-21	Vyon village	Sarvaty	Vyon village	Vyon village	200	1986	operation	22	1470	10	irrigation canal	3600
B-22	PMK ZAO "TDES"	Sarvaty Istiqol	ZAO (closed joint stocks company) "TDES"	ZAO (closed joint stocks company) "TDES"	80	1980	operation	28	100	2	irrigation canal	1500
B-23	Boarding school	Mehnatobod	Rayon Bokhtar	Rayon Bokhtar	300	1991	operation	17	230	6	irrigation canal	500
B-24	Mehnatobod village	Mehnatobod	Jamoat	Jamoat	6052	1965	operation	43	3700	28	irrigation canal	400
B-25	Vomoshilova village	Mehnatobod	Jamoat	Jamoat	9188	1985	operation	23	31000	220	irrigation canal	700
J-01	Agronomy village of Dehkanabad	Dehkanabad	Fayzaly Said kolkhoz	Fayzaly Said kolkhoz	1138	1990	operation	10	3400	16	irrigation canal	600
J-02	Vodokanal	Jililikul	Vodokanal	Vodokanal	450	1986	shutdown	8	1000	14	irrigation canal	400
J-03	Kirov village of Dehkanabad	Dehkanabad	Moskva Sovkhoz, Dehkanabad	Moskva Sovkhoz, Dehkanabad	566	1990	operation	10	1600	15	irrigation canal	600
J-04	Moskva village of Dehkanabad	Dehkanabad	Moskva Sovkhoz of Dehkanabad	Moskva Sovkhoz of Dehkanabad	672	1991	operation	10	1900	15	irrigation canal	400
J-05	Kuibeshev village, Dehkanabad	Dehkanabad	Fayzaly Said kolkhoz	Fayzaly Said kolkhoz	1837	1990	operation	14	5600	30	irrigation canal	400
J-06	Surh Ribhoz village	Dehkanabad	Community of Dehkanabad	Community of Dehkanabad	670	1976	operation	22	1400	10	Vakhsh river	1200
J-07	Mirovov village area Kabadiyon	Dehkanabad	Fayzaly Said	Fayzaly Said	1897	1988	shutdown	6	2800	25	irrigation canal	600
J-08	Water channel Galaba village and Jililikul Jamoat	Kabadiyon	Jamoat Kabadiyon Jililikul district	Jamoat Kabadiyon Jililikul district	4200	1989	shutdown	3	1200	26	irrigation canal	600
J-09	Water channel Leninabad area	Jililikul	Water channel	Water channel	4820	1986	operation	7	10600	269	irrigation canal	500
J-10	Water channel Ergash Sattarov Kolhoz	Jililikul	water channel	water channel	860	1964	shutdown	23	1600	6	irrigation canal	700
J-11	Water channel Nuri Vakhsh Kolhoz	Jililikul	Water channel	Water channel	1700	1986	shutdown	20	2200	26	irrigation canal	600
J-12	s/z Moskva k/z E. Sattarov	Nuri Vakhsh	Eshbek Sattarov Kolhoz	Eshbek Sattarov Kolhoz	3800	1987	shutdown	5	16800	40	irrigation canal	800
J-13	Rural Water Supply Sattarov	Nuri Vakhsh	Rural Water Works Supply	Rural Water Works Supply	9800	1987	operation	12		75	irrigation canal	1200
Q-01vc	Dusty	Dusty	GUP HMK, Vodokanal Dusty	Vodokanal Dusty	6601	1973	operation	22	20500	80	irrigation canal	100

注) 1) 給水施設記号の最初の文字は給水施設のある地区 (Rayon) を示す; B; ボフタール, J; ジリクール, Q; クムサンギル, R; コルホンバード, V; パン  
 2) 給水施設記号の添字はその水源を示す; v; バフシ導水管, w; 地下水, c; 用水路 添字のない場合はメタン導水管のみを水源としている。  
 3) 経過年数は建設年から操業停止までか2008年までの年数を示す。  
 4) 網掛けを行っている給水施設は改修・拡張計画の対象外である

表 3.3.1 バフシ導水管水供給区域の給水施設一覧(3/5)

施設記号	給水施設	ジャモアット	施設所有者	運転管理者	給水区域内人口	建設年	運転状況	経過年数	配水管延長	共同水栓数	代替水源	代替水源までの距離(m)
Q-02	Drinkable	Krupskaya	Qumsangir	Qumsangir	1112	1985	shutdown	0	2600	26	irrigation canal	500
Q-03	Drinkable	Krupskaya	Qumsangir	Qumsangir	1255	1986	shutdown	12	5200	30	irrigation canal	700
Q-04	Lenin kolkhoz of Qumsangir village	Pyanj	Lenin Jamoat	Lenin Jamoat	11979	1987	shutdown	5	35000	88	irrigation canal	700
Q-05 (Group3)	drinkable	Telman	Qumsangir RWWS	Qumsangir RWWS	8496	1988	shutdown	4	7000	35	irrigation canal	800
Q-06	village Udarnik	Krupskaya	Qumsangir	Qumsangir	1534	1987	shutdown	21	6200	40	irrigation canal	800
Q-07	Drinkable	Krupskaya	Qumsangir	Qumsangir	1749	1985	shutdown	0	2400	24	irrigation canal	700
Q-08c	5-th village	Pyanj	Qumsangirs Vodokanal	Qumsangirs Vodokanal	6600	1972	shutdown	19	18500	80	irrigation canal	800
R-01	Jomi jamoat	Tugalang	Kolkhoz S. Jumaev	Kolkhoz S. Jumaev	2497	1987	shutdown	12	4200	25	irrigation canal	700
R-02 (Group1)	Ittifoq-1	Uzun	Kolkhoz S. Jumaev	Kolkhoz S. Jumaev	1300	1974	operatio	34	2800	20	irrigation canal	700
R-03 (Group1)	Pakhtaaral Street	Uzun	S. Jumaev collective farm	S. Jumaev collective farm	1800	1978	operatio	17	2000	12	irrigation canal / Vakhsh river	800
R-04 (Group3)	Kazakhs Village	S. Isaeva	GUP "KHKM"	Vodokanal GUP "KHKM"	2800	1974	operatio	25	5200	85	irrigation canal	700
R-05yc (Group3)	PGT Isaeva	PGT Isaeva	GUP "KHKM"	GUP "KHKM"	8000	1974	operatio	28	17500	250	irrigation canal / Vakhsh	600
R-06	Central district hospital	S. Isaeva	Central district hospital of Jamoat S. Isaeva	Central district hospital of Jamoat S. Isaeva	1800	1978	operatio	30	1700	12	irrigation canal	300
R-07	40 year Oktyabr	Kalinin	Collective farm 40 year Oktyabr	Collective farm 40 year Oktyabr	3200	1974	shutdown	25	2500	20	irrigation canal	400
R-08yc	Pump station Kalin in area	Kalinin	RWSA and KHREY	RWSA and KHREY		1984	operatio	14	15800		irrigation canal	400
R-09	Uzbekobod Street	Kalinin	Qumsangir kolkhoz T. Esanqulov	Qumsangir kolkhoz T. Esanqulov	2854	1984	shutdown	14	4600	35	irrigation canal	600
R-10	Qizil-bairak kolkhoz T.	Madaniyat	kolkhoz T. Esanqulov	kolkhoz T. Esanqulov	1202	1985	operatio	8	4200	30	irrigation canal	700
R-11	kolkhoz T. Esanqulov	Madaniyat	Kolkhoz T. Esanqulov	Kolkhoz T. Esanqulov	4120	1978	operatio	15	4800	30	irrigation canal	800
R-12 (Group1)	Urtabuz	Navobod	S. Jumaev collective farm	S. Jumaev collective farm	1300	1987	operatio	0	1400	15	irrigation canal	900
R-13 (Group1)	Qizil Namuna c/farm N. Begova	Navobod	Jamoat Navobod	Jamoat Navobod	714	1962	shutdown	30	6200		Vakhsh river	300

注) 1) 給水施設記号の最初の文字は給水施設のある地区(Rayon)を示す; B; ボフタール; J; シリクール; Q; クムサンギル; R; コルホノバード; V; バフシ  
 2) 給水施設記号の添字はその水源を示す; v; バフシ導水管; w; 地下水; c; 用水路 添字のない場合はバフシ導水管のみを水源としている。  
 3) 経過年数は建設年から操業停止までの年数を示す。  
 4) 網掛けを行っている給水施設は改修・拡張計画の対象外である

表 3.3.1 バブシ導水管水供給区域の給水施設一覧(4/5)

施設記号	給水施設	ジャモアント	施設所有者	運転管理者	給水区域内人口	建設年	運転状況	経過年数	配水管延長	共同水栓数	代替水源	代替水源までの距離(m)
R-14 (Group1)	Andreev collective farm N.Begova	Navobod	Jamoat Navobod	Jamoat Navobod	2274	1964	shutdown	34	5200	30	Vakhsh Conduits /	3000
R-15	Engels of Tugalang Jamoat	Tugalang	Tugalang Jamoat	Tugalang Jamoat	2500	1987	shutdown	11	2800	25	irrigation canal	500
R-16 (Group2)	Khlopkorob Street	Tugalang	Jamoat	Jamoat	590	1978	operatio	19	1400	18	irrigation canal	200
R-17w	Kirov village from the bore hole 5 to Main pipe line.	Tugalang	MM and VR TR (Ministry of Melioration and Water Resources)	KUMO (Department of Irrigation in Kolkhozabad if the	5000	1978	operatio	30	500		irrigation canal	400
R-18 (Group2)	Lenin jamoat Tugalang	Tugalang	Jamoat	Jamoat	1670	1978	operatio	30	1800	25	irrigation canal	3000
R-19c	Leningrad jamoat Tugalang	Tugalang	Jamoat Tugalang	Jamoat Tugalang	3493	1987	shutdown	15	4000	28	irrigation canal	300
R-20c	Pyatiletka of Jamoat Tugalang	Tugalang	Jamoat Tugalang	Jamoat Tugalang	2791	1987	shutdown	13	2800	30	irrigation canal	50
R-21w	Yosh-Lrminchi (From borehole 4 to Water constructions Uzun	Tugalang	KhREY	KhREY	5000	1978	operatio	30	3000	40	irrigation canal	1000
R-22w	Water constructions Uzun	Uzun	RWSA	RWSA	3986	1962	operatio	40	9700	165	Vakhsh river	600
R-23 (Group1)	Itrifog Jumaev collective farm	Uzun	Jumaev collective farm	Jumaev collective farm	850	2001	shutdown	4	3000	32	irrigation canal	700
R-24	K. Marks	Uzun	Jamoat	Jamoat	1300	1987	operatio	21	1600	5	irrigation canal	600
R-25 (Group1)	Pravda S. Jumaev collective farm	Uzun	Jumaev collective farm	Jumaev collective farm	1593	1978	operatio	30	4500	30	irrigation canal	400
R-26	Kalenina construction village	Kalin in	Village 40 year	Village 40 year	3142	1986	shutdown	7	3000	45	irrigation canal	800
R-27	Esanqulov collective farm	Madaniyat	Esanqulov collective farm	Esanqulov collective farm	1200	1985	operatio	13	4900	12	Vakhsh Conduits /	600
R-28 (Group1)	Chapeav collective farm	Navobod	Jamoat Navobod	Jamoat Navobod	5510	1980	operatio	28	5800	85	Vakhsh river	500
R-29 (Group2)	Communist jamoat Tugalang	Tugalang	Jamoat Tugalang	Jamoat Tugalang	4862	1987	operatio	21	5500	25	irrigation canal	300
R-30	Galaba jamoat Tugalang	Tugalang	Jamoat Tugalang	Jamoat Tugalang	1101	1987	shutdown	17	1400	26	irrigation canal	400
R-31vw	Water-supply constructions Yzyn	Uzun	RWSA	RWSA	0	1974	operatio	26				
R-32 (Group3)	Khlopszavod-PGT	PGT Isaeva	Vodokanal GUP "KhMK"	Vodokanal GUP "KhMK"	1800	1973	operatio	35	1500	20	irrigation canal	400
R-33	Isocv village	Tugalang	Vodokanal	Vodokanal	1100	1987	operatio	12	2100	15	irrigation canal	300

注) 1) 給水施設記号の最初の文字は給水施設のある地区 (Rayon) を示す; B; ボブアール; J; ジリケール; Q; クムサンギル; R; ニコポリノバード; V; バブシ  
 2) 給水施設記号の添字はその水源を示す; v; バブシ導水管; w; 地下水; e; 用水路 添字のない場合はバブシ導水管のみを水源としている。  
 3) 経過年数は建設年から休業停止までの年数を示す。  
 4) 網掛けを行っている給水施設は改修・拡張計画の対象外である

表 3.3.1 バフシ導水管水供給区域の給水施設一覧(5/5)

施設記号	給水施設	ジャモアント	施設所有者	運転管理者	給水区域内人口	建設年	運転状況	経過年数	配水管延長	共同水柱数	代替水源	代替水源までの距離(m)
R-34vc	Shakhtiyor Street of Tugalang	Tugalang	Jamoat Tugalang	Jamoat Tugalang	1673	1987	shutdow n	6	1600	38	irrigation canal	600
R-35 (Group1)	Sanoat	Uzun	Jumaev S. collective farm	Jumaev S. collective farm	1832	1988	operatio n	20	3600	75	Vakhsh Conduits	500
R-36 (Group1)	Pakhtao bod Jamoat Uzun	Uzun	Jamoat Uzun kolkhoz Jumaev	Jamoat Uzun kolkhoz Jumaev	3700	1986	operatio n	22	5500	120	Vakhsh Conduits	400
R-37 (Group3)	Mira area	S. Isaeva	Water channel	Water channel	2800	1974	operatio n	34	3200	75	irrigation canal	200
R-38vc (Group3)	Sovet area PGT Isaeva	S. Isaeva	Water channel	Water channel	2800	1974	operatio n	34	1100	15	irrigation canal	400
R-39 (Group1)	Mehnatobod Jamoat Uzun from S. Jumaev	Uzun	S. Jumaev collective farm	S. Jumaev collective farm	748	1988	shutdow n	11	3800	62	irrigation canal	700
V-01c	Vahskoe between economic plumbing	Akgaza	Jamoat	Jamoat	2685	1986	shutdow n	14	2500	32	irrigation canal	200
V-02c	Jamoat Akgaza	Kirov	Jamoat Kirov	Sovkhoz S. State farm S. Turdiev	7705	1987	shutdow n	10	10300	35	irrigation canal	500
V-03c	jamoat Kirov 1-branches	Kirov	Jamoat Kirov	Jamoat Kirov	6723	1987	shutdow n	7	2500	28	irrigation canal	300
V-04c	Dzhamoata Kirova village Lenin, Ruzoboda and	Kirov	Tajikselkhozvodo hrovodstroy	Tajikselkhozvodo hrovodstroy	3644	1991	shutdow n	7	4150	65	irrigation canal	600
V-05c	state farm Turdiav the 3rd branches	Kirov	Jamoat Kirov and Tajikcelkhozvodo provodstroy	Jamoat Kirov and Tajikcelkhozvodo provodstroy	8907	1991	operatio n	17	7500	80	irrigation canal	500
V-06c	jamoat Oqgaza	Oqgaza	jamoat Oqgaza	jamoat Oqgaza	3317	1986	shutdow n	22	3500	48	irrigation canal	300
V-07c	jamoat Oqgaza	Oqgaza	Tajikselkhozvodo provodstroy	Tajikselkhozvodo provodstroy	12085	1986	shutdow n	19	6500	62	irrigation canal	300
V-08c	jamoat Rohi Lenin	Rohi Lenin	Tajikcelkhozvodo provodstroy	Tajikcelkhozvodo provodstroy	17400	1986	shutdow n	19	3800	50	irrigation canal	400
V-09	PGT Vakhsh	Vakhsh	Tajikcelkhozvodo provodstroy	Tajikcelkhozvodo provodstroy	4200	1979	shutdow n	0			irrigation canal	600
V-10c	State farm Vahsh	Yangyobod	Tajikcelkhozvodo provodstroy	Tajikcelkhozvodo provodstroy	4900	1986	shutdow n	12	3200	30	irrigation canal	200
V-11	Zarkhez village	Tojikobod	Jamoat	Jamoat	700	1987	operatio n	21	1200	60	irrigation canal	600
V-12	Military part MChS	Tojikobod	Ministry of Military part	Ministry of Military part	200	2000	operatio n	8	100	4	irrigation canal	1200
V-13	Pakhtao bod village	Tojikobod	Jamoat	Jamoat	100	1987	operatio n	21	800	4	irrigation canal	600
V-14	Navobod village	Tojikobod	Jamoat Tojikobod	Jamoat Tojikobod	250	1980	operatio n	28	3300	22	irrigation canal	800
V-15	c/f S. Jumaev	Tojikobod	Jamoat Tojikobod	Jamoat Tojikobod	17667	1980	shutdow n	10	17620	340	irrigation canal	300

注) 1) 給水施設記号の最初の文字は給水施設のある地区 (Rayon) を示す; B; ボフタル、J; ジクウル、Q; クムソギ、R; コルボンバード、V; バフシ  
 2) 給水施設記号の赤字はその水源を示す; v; バフシ導水管、w; 地下水、c; 用水路 赤字のない場合はバフシ導水管のみを水源としている。  
 3) 経過年数は建設年から職業停止まで(2008年までの年数)を示す。  
 4) 網掛けを行っている給水施設は改修・拡張計画の対象外である

表 3.3.3 バフシ導水管を構成する配管リスト一覧

管路記号	延長	内径	管材	管路記号	延長	内径	管材
	m	mm			m	mm	
管路 SB01	1229	1200	コンクリート管	管路 IS04-2	224	614	鋼管
管路 SB02	5223	1172	鋼管	管路 IS04-3	116	614	鋼管
管路 SB03	1776	996	鋼管	管路 IS04-4	765	614	鋼管
管路 SB04	1116	996	鋼管	管路 IS04-5	86	614	鋼管
管路 UJ01	1083	996	鋼管	管路 IS04-6	120	614	鋼管
管路 UJ02	32	900	鋼管	管路 IS05	584	614	鋼管
管路 UJ03	94	900	鋼管	管路 IS06	384	600	鋳鉄管
管路 UJ03-1	238	900	鋼管	管路 IS07	40	600	鋳鉄管
管路 UJ04	2545	900	鋼管	管路 IS07-1	6058	600	鋳鉄管
管路 UJ05	14	900	鋼管	管路 IS08	1044	600	鋳鉄管
管路 UJ06	455	900	鋼管	管路 UR01	1079	514	鋼管
管路 UJ06-1	1417	900	鋼管	管路 UR01-1	274	514	鋼管
管路 UJ07	28	900	鋼管	管路 UR02	246	514	鋼管
管路 UJ08	54	900	鋼管	管路 UR02-1	2393	514	鋼管
管路 UJ09	225	900	鋼管	管路 UR03	23	514	鋼管
管路 UJ09-1	2388	900	鋼管	管路 UR04	382	514	鋼管
管路 UJ09-2	540	900	鋼管	管路 UR04-1	180	514	鋼管
管路 UJ09-3	905	700	鋼管	管路 UR04-2	16	514	鋼管
管路 UJ09-4	810	700	鋼管	管路 UR04-3	945	514	鋼管
管路 UJ09-5	852	700	鋼管	管路 UR04-4	403	514	鋼管
管路 UJ09-6	825	700	鋼管	管路 UR05	5	514	鋼管
管路 UJ09-7	1030	700	鋼管	管路 UR06	882	514	鋼管
管路 UJ10	156	700	鋼管	管路 UR07	167	514	鋼管
管路 UJ11	36	700	鋼管	管路 UR08	2237	514	鋼管
管路 UJ12	22	700	鋼管	管路 Ka01	7740	514	鋼管
管路 UJ13	230	700	鋼管	管路 Ka02	1792	514	鋼管
管路 UJ14	10574	700	鋼管	管路 Ka03	1000	514	鋼管
管路 UJ14-1	758	700	鋼管	管路 Ka03-1	6448	514	鋼管
管路 UJ15	4212	514	鋼管	管路 Ka03-2	2755	514	鋼管
管路 Uzun1	102	700	鋼管	管路 KaD01	543	500	鋳鉄管
管路 Uzun2	8	700	鋼管	管路 KaD02	2660	500	鋳鉄管
管路 Uzun3	22	700	鋼管	管路 KaD03	5781	500	鋳鉄管
管路 UJ16	978	514	鋼管	管路 KaD04	3000	514	鋼管
管路 UJ16-1	3528	514	鋼管	管路 KaD05	3215	414	鋼管
管路 UJ16-2	3	514	鋼管	管路 KaD05-1	188	313	鋼管
管路 UJ16-3	1493	514	鋼管	管路 KaD05-2	1113	313	鋼管
管路 UJ17	4926	514	鋼管	管路 US01	4348	313	鋼管
管路 UJ18	87	514	鋼管	管路 US02	3492	313	鋼管
管路 UJ19	1655	514	鋼管	管路 J12	1257	208	鋼管
管路 UJ20	355	514	鋼管	管路 KaJ01	2193	313	鋼管
管路 UJ21	728	514	鋼管	管路 KaJ02	2626	313	鋼管
管路 UJ22	1293	514	鋼管	管路 KaJ03	299	313	鋼管
管路 IS01	440	614	鋼管	管路 KaJ04	3514	313	鋼管
管路 IS02	21	614	鋼管	管路 UzunP	2669	313	鋼管
管路 IS03	180	614	鋼管	管路 KaDE	3628	514	鋼管
管路 IS03-1	646	614	鋼管				
管路 IS03-2	198	646	鋼管				
管路 IS04	1269	614	鋼管				
管路 IS03-3	254	614	鋼管				
管路 IS04-1	1291	614	鋼管				

表 3.3.8 既存給水施設の時間最大水需要と操業率(2007年)

施設記号	時間最大水需要 (ℓ/秒)	運転状況	操業率 (%)	修正時間最大水需要 (ℓ/秒)	タンク
R-08		操業	30	0	
R-31		操業	50	0	
B-07	21.66	操業	100	21.66	2000m <sup>3</sup> x 2
J-09	15.37	操業	50	7.69	1000m <sup>3</sup> x 2
Q-01	19.46	操業	40	7.78	2000m <sup>3</sup> x 1, 500m <sup>3</sup> x 2
R-05	23.57	操業	30	7.07	2000m <sup>3</sup> x 2
B-01	0.18	停止	0	0	
B-02	0.57	操業	100	0.57	
B-03	0.09	操業	100	0.09	
B-04	0.66	操業	100	0.66	
B-05	0.69	操業	100	0.69	
B-06	0.03	操業	100	0.03	
B-08	0.87	操業	100	0.87	
B-09	0.91	操業	100	0.91	
B-10	1.17	操業	100	1.17	
B-11	0.69	操業	100	0.69	
B-12	1.62	操業	100	1.62	
B-13	0.93	操業	100	0.93	
B-14	2.32	操業	100	2.32	
B-15	0.06	操業	100	0.06	
B-16	0.03	操業	100	0.03	
B-17	0.03	操業	100	0.03	
B-18	0.69	操業	100	0.69	
B-19	1.22	操業	100	1.22	
B-20	12.01	操業	50	6.01	2000m <sup>3</sup> x 2
B-21	0.36	操業	100	0.36	
B-22	0.15	操業	50	0.08	
B-23	0.51	操業	100	0.51	
B-24	7.88	操業	100	7.88	
B-25	11.39	操業	100	11.39	1000m <sup>3</sup> x 1
J-01	1.76	操業	50	0.88	
J-02	0.78	停止	0	0	
J-03	0.88	操業	50	0.44	
J-04	1.04	操業	50	0.52	
J-05	2.85	操業	50	1.43	
J-06	1.04	操業	50	0.52	
J-07	2.93	停止	0	0	500m <sup>3</sup> x 1
J-08	5.93	停止	0	0	
J-10	1.33	停止	0	0	
J-11	2.64	停止	0	0	
J-12	5.35	停止	0	0	500m <sup>3</sup> x 2
J-13	12.15	操業	50	6.08	500m <sup>3</sup> x 1
Q-02	1.7	停止	0	0	
Q-03	1.94	停止	0	0	
Q-04	14.1	停止	0	0	500m <sup>3</sup> x 3
Q-05	10.53	停止	0	0	500m <sup>3</sup> x 2
Q-06	2.37	停止	0	0	
Q-07	2.69	停止	0	0	
R-01	3.86	停止	0	0	
R-02	2	操業	100	2	
R-03	2.77	操業	100	2.77	
R-07	4.52	停止	0	0	
R-09	4.42	停止	0	0	
R-10	1.86	操業	100	1.86	
R-11	5.81	操業	100	5.81	
R-12	2	操業	100	2	
R-13	1.09	停止	0	0	
R-14	3.51	停止	0	0	
R-15	3.86	停止	0	0	
R-16	0.91	操業	50	0.46	
R-18	2.58	操業	100	2.58	
R-19	4.93	停止	0	0	500m <sup>3</sup> x 2
R-23	1.3	停止	0	0	
R-24	2	操業	100	2	
R-25	2.45	操業	100	2.45	
R-26	4.42	停止	0	0	500m <sup>3</sup> x 2
R-27	1.86	操業	100	1.86	500m <sup>3</sup> x 2
R-28	7.17	操業	100	7.17	
R-29	6.85	操業	100	6.85	
R-33	1.7	操業	70	1.19	
R-34	2.58	停止	0	0	
R-35	2.82	操業	100	2.82	
R-36	5.23	操業	100	5.23	
R-39	1.14	停止	0	0	
V-11	1.09	操業	100	1.09	
V-12	0.36	操業	100	0.36	
V-13	0.18	操業	100	0.18	
V-14	0.45	停止	0	0	
V-15	19.73	停止	0	0	1000m <sup>3</sup> x 1
R-04	4.31	操業	50	2.16	
R-06	2.77	操業	100	2.77	60m <sup>3</sup> x 1
R-30	1.7	停止	0	0	
R-32	2.77	操業	50	1.39	
R-37	4.31	操業	100	4.31	
R-38	4.31	操業	100	4.31	
			Total	156.5	



## 第4章 既存村落給水施設の現況および改修・拡張計画 における開発課題

### 4.1 既存村落給水施設のインベントリー調査

#### 4.1.1 調査の背景

調査対象地域には100個所を越える既存給水施設が分布し、その給水率は約40.1%とされている。しかしながら、正確な個所数、施設の所有者、給水率などは未だ把握されていない。このようなデータは、バフシパイプラインや村落給水施設の改修計画の策定に不可欠である。したがって、既存村落給水施設の現況把握とインベントリーの構築を目的としてインベントリー調査を実施した。

#### 4.1.2 調査目的と方法

インベントリー調査は、調査地域の村落における給水施設の基本的な情報収集と包括的な給水環境の把握を目的として実施した。調査の成果は、まず、給水状況の把握に用いられる。次に、優先施設の改修・拡張計画に利用される。

調査は、構造化したインタビュー方式を用いた。インタビューの項目は、1) 各村落の人口、位置（GPSによる測定）、2) 給水人口、3) 給水施設の現況等を含んでいる。

#### 4.1.3 調査項目

調査項目は次の通りである。詳細な調査項目は、調査シートをサポーティング・レポート第3章に表3.1として付した。

- 給水施設の基本情報
- 水源
- 給水施設の構成
- 運営・維持管理組織
- 必要な改修工事の内容
- その他

### 4.2 調査結果

#### 4.2.1 既存給水施設の数

インベントリー調査により、調査地域には103個所の村落給水施設が存在し、182の村落に給水していることが判明した。調査地域は、バフシパイプラインを取水源とする給水を受けている地域（以下、「A地域」と仮称する）と、地下水を取水源とする給水を受けている地域（以下、「B地域」と仮称する）とがある。各々の地域は次の地区（Rayon）を含んでいる。

A 地域： バフシ、コルホゾバード、ジリクール、クムサンギル地区（人口約 461 千人）

B 地域： カボジアン、シャフリツース、ノシリ・フスラブ、ピアンジ地区（人口約 346 千人）。

既存給水施設の数は表 4.2.1 のようにまとめられる。

表 4.2.1 調査地域の村落給水施設の数と稼働状況

地区 (Rayon)		施設 総数	給水対象 村落数	稼働中の 施設数	一部稼働中 の施設数	稼働停止中 の施設数
A 地域	バフシ	14	32	5	0	9
	コルホゾバード	31	38	10	9	12
	ジリクール	9	10	0	6	3
	クムサンギル	7	15	0	0	7
	計	61	95	15	15	31
B 地域	カボジアン	14	36	3	2	9
	ノシリ・フスラブ	3	7	0	1	2
	シャフリツース	10	17	6	1	3
	ピアンジ	15	27	2	2	11
	計	42	87	11	6	25
総計		103	182	26	21	56

A 地域には 61 個所の給水施設が存在する。給水対象村落数は 95 村落である。この内、わずかに 15 施設(25%)が稼働中であり、31 施設(51%)が稼働を停止している。残りの 15 施設(25%)は一部稼働中である。稼働中の施設は、コルホゾバード地区に 11 施設と集中している。バフシ地区とクムサンギル地区では数施設が稼働しているに過ぎない。ジリクールおよびクムサンギルでは稼働している施設は無い。給水施設の水源については、A 地域の 47 施設がバフシパイプラインに接続している。地下水を水源とする施設は 3 施設、灌漑用水路を水源とする施設は 11 施設である。

B 地域では 41 施設が存在し、87 村落を給水対象としている。その中で、12 施設 (29%) が稼働している。5 施設 (12%) は一部稼働中である。稼働していない施設数は 25 である (59%) である。B 地域では 41 施設のすべてが地下水を水源としている。

インベントリ調査および現地調査を通して、既存村落給水施設の改修・拡張計画に当たっては、施設のハード面および運営・維持管理のソフト面において、多くの課題があることが明確となった。これについては、第 8 章に述べる。

#### 4.2.2 給水率

2007 年 1 月における調査対象地域の人口は、約 812 千人である。その内、A 地域が約 464 千人、B 地域が 348 千人である。

各地区の中心地域（ライオン・センター）は、ノシリ・キスラブ地区を除き Vodokanal と称

する上下水道公社による給水を受けている。Vodokanal は、7 地区のライオン・センターの約 76.4 千人へ給水を行っているため、村落給水施設による給水対象人口は 736 千人となる。内訳は、A 地域が 412 千人、B 地域が 324 千人である。

調査対象地域の給水状況は、表 4.2.2 のようにまとめられる。

表 4.2.2 給水率

地区 (Rayon)		人口 (2007 年 1 月)	Vodokanal による 給水人口	村落給水の 対象人口	村落給水による 給水人口		未給水人口	
A 地域	バフシ	141,615	12,425	129,190	10,157	8%	119,033	84%
	コルホゾバード	137,491	13,000	124,491	29,292	24%	95,199	69%
	ジリクール	87,494	13,769	73,725	0	0%	73,725	84%
	クムサンギル	97,495	12,975	84,520	0	0%	84,520	87%
	計	464,095	52,169	411,926	39,449	10%	372,477	80%
B 地域	カボジアン	136,022	7,000	129,022	9,117	7%	119,905	88%
	ノシリ・キスラブ	26,516	0	26,516	8,500	32%	18,016	68%
	シャフリツース	90,421	8,200	82,221	41,442	50%	40,779	45%
	ピアンジ	95,300	9,000	86,300	14,200	16%	72,100	76%
	計	348,259	24,200	324,059	73,259	23%	250,800	72%
総計		812,354	76,369	735,985	112,708	15%	623,277	77%

現在村落給水施設による給水を受けている人口は、給水対象人口に対して全調査地域で 15%であり、このうち総人口に対する給水率は A 地域が 10%、B 地域が 23%である。A 地域の中では、コルホゾバードが比較的高い給水率 (24%) を示す。これに対し、他の地区(Rayon)では 13%以下の給水率である。B 地域では、シャフリツースで 50%を示すが、これに対しカボディオンでは 7%と極端に低い。

### 4.3 インベントリー・データベース

#### 4.3.1 概説

既存の給水システムの改修計画を策定するためには、調査地域内に存在する既存給水システムの詳細情報が必要不可欠となる。しかし、調査以前のハトロン州における水供給システムに関するデータベースは皆無であったため、今回のプロジェクトによってデータベースの根幹となるインベントリー調査を実施した。インベントリー調査によって集められた各々の情報はデータベース内に集約、格納され、それに基づいて地理情報システム (GIS) の空間分析に活用されている。序章以降では作成されたデータベースの活用法及び GIS による空間分析により作成された出力地図等に関して述べる。なお、後述する施設記録表およびデータはサポーティング・レポート第 3 章に掲載する。

### 4.3.2 データベースシステム

マイクロソフト社のMS-Excelによって作成されたインベントリ調査結果は合計で7つのテーブルとして分けられ、各テーブルの特性を表4.3.1及び表4.3.2に示した。また、MS-Excelによって編集されたテーブルに基づき、データベースファイルであるKhatlon\_WSS.mdbをマイクロソフト社のMS-Accessを用いて作成した。

次にデータベース閲覧時の流れを示す。データベース閲覧の際にはKhatlon\_WSS.mdbのクリック後にスタートフォームが起動するようになっており、起動後に施設一覧から閲覧したい施設を選択すると6つのシートで構成された施設記録表が開き、閲覧可能となる（サポーティング・レポート第2章参照）。

表 4.3.1 データベース内の情報リスト (1)

テーブル名	項目	備考	
A_Water_Supply	<ul style="list-style-type: none"> <li>-インベントリ調査日付</li> <li>-地区名</li> <li>-ジャモアット名</li> <li>-村落名</li> <li>-座標（緯度経度）</li> <li>-水供給システム名</li> <li>-施工年</li> <li>-水供給システムの管理者</li> <li>-水供給システムの所有者</li> <li>-水源の種類</li> <li>-水源</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-稼働状況</li> <li>-平均水供給量</li> <li>-最大水供給量</li> <li>-稼働時間</li> <li>-稼働停止の理由</li> <li>-稼働が停止した日付</li> <li>-システムの改修履歴</li> </ul>	水供給システムにおける基本的な情報を集約(英語版とロシア語版作成).
B_Water_Source	<ul style="list-style-type: none"> <li>-井戸の数量</li> <li>-井戸深度</li> <li>-井戸能力</li> <li>-井戸の静水位、動水位</li> <li>-ケーシングの直径</li> <li>-ケーシングの素材</li> <li>-スクリーン位置</li> <li>-ポンプのモデルとタイプ</li> <li>-ポンプの位置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ポンプモーターの出力</li> <li>-ポンプ圧</li> <li>-ポンプの揚水能力</li> <li>-揚水管の直径</li> <li>-揚水管の素材</li> <li>-ポンプの稼働方法</li> <li>-制御装置の位置</li> <li>-水資源の変化</li> <li>-取水場所からの距離</li> <li>-1日の取水時間</li> </ul>	水源に関する情報を集約(英語版とロシア語版作成).

表 4.3.2 データベース内の情報リスト (2)

テーブル名	項目	備考	
C_Network	-導水管の素材と直径 -導水管の総延長 -導水管の状況と問題点 -導水管のバルブの数量 -貯水池の緯度経度 -貯水池の素材と能力 -貯水池の水位の高低 -貯水池の状況と問題点 -塩素殺菌と取扱者の有無 -伝送管の素材と直径 -伝送管の長さ -伝送管の状況と問題点 -伝送管のバルブの数量	-配水タンクの緯度経度 -配水タンクのタイプと能力 -配水タンクの素材 -配水タンクの状況と問題点 -配水管の素材と直径 -配水管の長さ -配水管の状況と問題点 -配水管のバルブの数量 -公共栓の数量 -公共栓の素材と直径 -公共管の総延長	水供給システム網に関する情報を集約(英語版とロシア語版を作成)
E_Rehabilitation	-改修、再施工された施設名と数量	(英語版とロシア語版を作成)	
F_Figure	-水供給システムの概略図	(英語版とロシア語版を作成)	
Pop_Serv	-水供給システムによる供給村落 -水供給システムによる供給人口	(英語版とロシア語版を作成)	
WaterQuality	-簡易水質分析の結果	(英語版とロシア語版を作成)	
Well	-水源としての既存井戸の緯度経度	(英語版とロシア語版を作成)	

図4.3.1に示す通り、Khatlon\_WSSのフォルダの階層下に大きく分けてDbフォルダ及びGISフォルダの2つのサブフォルダを作成し、DbフォルダはKhatlon\_WSS.mdb(データベースファイル)、Tablesフォルダ(MS-Excelファイルを格納)、Figuresフォルダ(ラスターデータとして水供給システムの概略図を格納)として構成されている。Khatlon\_WSS.mdbファイルはTablesフォルダ内にあるMS-Excelで纏められた7つのインベントリ調査の結果表をベースとして作成されている。

GISフォルダ内は4つのサブフォルダである01\_MapFileGIS、Raster、Study\_Area、Figuresで構成され、ラスターベースの地図、空間分析によるアウトプット(テーブル、ポリゴン、ポリライン、ポイントデータ)であるシェープファイル(shp)とデータベースファイル(dbf)が各フォルダに種別ごと収納されている。以下に詳細を示す。

01\_MapFilesGISサブフォルダ内には水供給システムの配水、管理状況、供給人口等をArcGISを用いて作成したmxdファイルとして格納している。

Rasterサブフォルダ内にはmxdファイルの背景図として用いたハトロン州全域をカバーし

ている 28 枚の地図をラスターイメージデータとして格納している。

Study\_Area サブフォルダ内には階層下に Inventory フォルダと Priority System フォルダを設け、シェープファイルとしての調査地域の行政境界をフォルダ毎に格納している。

Figure サブフォルダ内には GIS による空間解析で得た結果図をラスターデータとして刷きだし格納している。

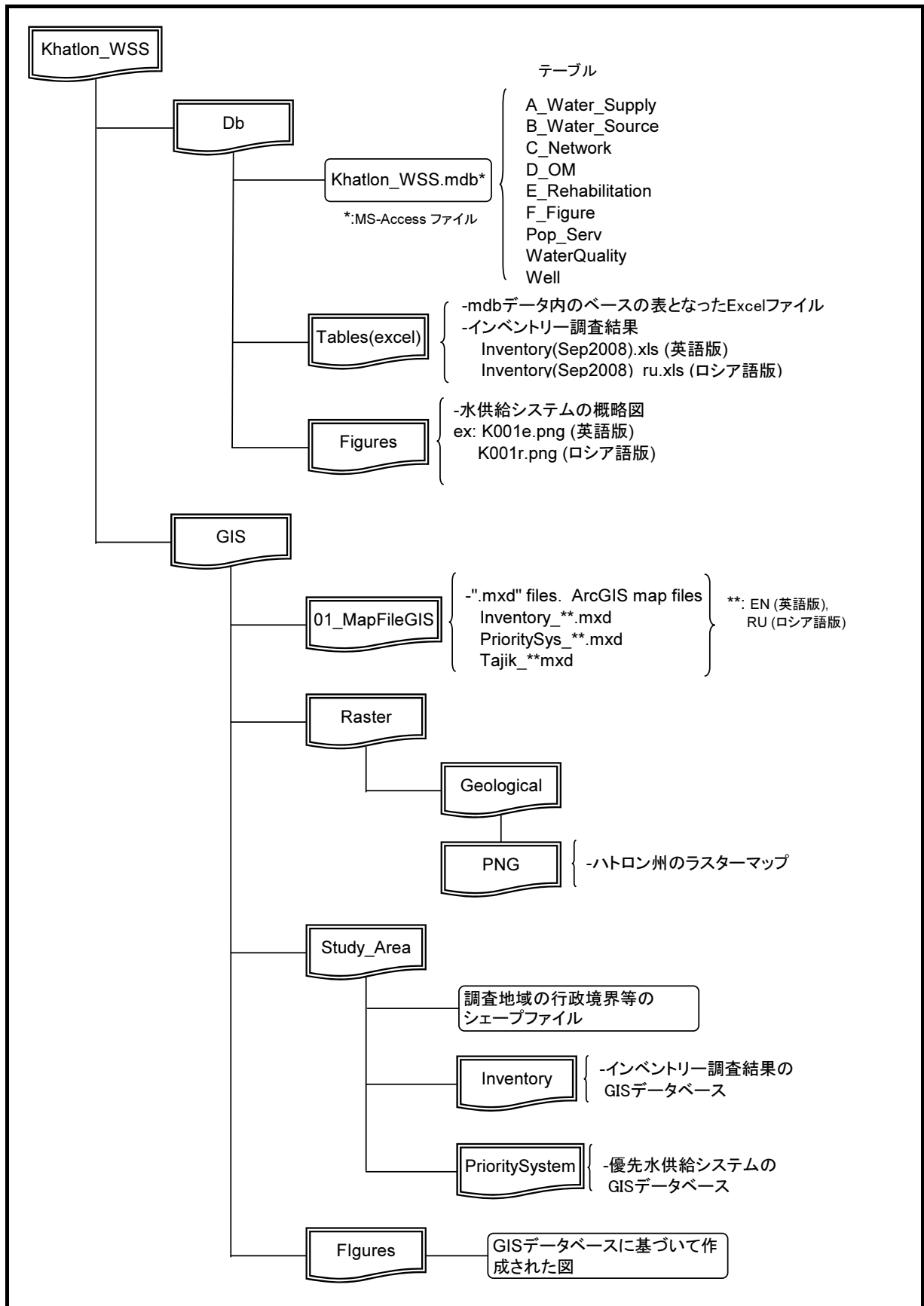


図 4.3.1 データベースシステムの構造図

### 4.3.3 地理情報システム (GIS)におけるデータベース

#### (1) 一般

GIS を効果的に活用するためには、正しい技術的判断あるいは正確なデータの入力が必要条件となり、GIS の空間分析によって得られた結果エラーを最小限に抑えることが可能となる。また、本件調査では GIS 技術の特色を考慮することによって、作図あるいは空間分析は最新版の GIS ソフトを用いて遂行された。

#### (2) 地理情報システム (GIS)による作成基図

##### 1) 基図

行政境界である州境界及びライオン境界は根幹となるデータであるが、調査地に相応しいデータが存在しなかったため、調査団にて境界のデジタルデータの作成を行った。初期段階として収集した境界データの印刷を行い、次段階で収集地図のスキヤンをし、最終段階にてスキヤンにかけた地図のデジタル化を行った。調査団で作成したデータは以下の表 4.3.3 の通りである。

表 4.3.3 作成データ一覧

データ		原図	フォーマット
1	調査地域境界	既存地形図 (1/25 万)	.shp
2	地区境界	既存地形図 (1/25 万)	.shp
3	州境界	既存地形図 (1/25 万)	.shp

##### 2) 分析

調査地域での水供給システムの現状を理解するため、分析結果を反映させた地図が作成された。調査前の段階では分析を行うにあたってのデジタルデータはおろか、書類によるデータすらない状況下にあったため、インベントリー調査が今回の調査期間の間に実施された。よって、インベントリー調査を基に作成されたデジタルデータ及び水供給システムの分析結果図（水供給システムに関連する供給人口、管理状況等）は調査の中でも重要な出力結果となっている。

以下表 4.3.4 に本件調査によって作成された分析結果図の一覧を記す。

表 4.3.4 分析結果図一覧

地図	
1	水供給システムの分布図
2	水供給システム管理状況の分布図
3	水供給システムによる供給人口の分布図
4	水供給システムの水源別分布図
5	優先施設の分布図



#### 4.3.4 将来のデータベースの精度向上について

データベースシステムは調査団の分析結果及び現地調査結果をベースとし作成されたものである。今後の効果的なデータベース活用を行っていく上で以下の2つの事項を推奨する。

##### (1) 位置情報の精度の向上

データベースの有効的な利用法として、位置情報はGISによる分析において必要不可欠な問題であるため、新たなデータをデータベースに付加する場合にはGPSによる緯度経度の計測を行うこと。

##### (2) 定期的なデータベースの更新

常に最新の水供給システムの状況を反映させるため、定期的なデータベースの更新を行うこと。

### 4.4 既存水源の水質

#### 4.4.1 測定項目

インベントリー調査時に、給水施設が稼働している場合には、表4.4.1に示す項目の水質調査を次のように調査した。

- － 冬季 (55 施設) : 2007 年 11 月～12 月
- － 夏季 (46 施設) : 2008 年 6 月

表 4.4.1 水質測定項目

対象施設	水質測定項目
既存村落給水施設	一般細菌、大腸菌、pH、水温 (T)、電気伝導度 (EC)、溶存固形物総量 (TDS)、鉄 (Fe)、フッ素 (F)、ヒ素 (As)、残留塩素 (Cl)、硝酸塩 (NO <sub>3</sub> )

#### 4.4.2 飲料水質基準

タジキスタン国においては、ソビエト連邦時代に制定された“GOST 2874-82”I を水質基準として用いている。基準値を表4.4.2に示す。

表 4.4.2 飲料水質基準 (GOST 2874-82)

項目	単位	浄水施設を有する 場合	浄水施設を有しない 場合
大腸菌群数	count/ml	100	100
一般細菌	count/l	3	3
pH		6.0-9.0	6.0-9.0
温度 (T)		-	-
電気伝導度 (EC)	mS/m	-	-
溶存固形物総量 (TDS)	mg/l	1,000	1,500
鉄 (Fe)	mg/l	0.3	1
フッ素 (F)	mg/l	0.7	0.7
ヒ素 (As)	mg/l	0.05	0.05
残留塩素 (Cl)	mg/l	-	-
硝酸塩 (NO <sub>3</sub> )	mg/l	45	45

#### 4.4.3 水質測定結果

水質調査を行った施設数は、冬季が 55 箇所、夏季が 46 箇所である。調査した施設のリストを表 4.4.3 に示す。調査結果は、表 4.4.4 および表 4.4.5 に示す。なお、これら各表は章末に掲載する。

##### (1) pH

冬季の pH 値は 5.1~9.0 の範囲の値を示す。55 箇所の内、32 箇所が GOST の基準値である 6~9 の範囲を外れる値を示した。

一方、夏季はすべての試料 (46 試料) の pH 値が基準値内の 6.35 から 8.34 の範囲にある。

##### (2) 大腸菌群数・一般細菌

冬季には 31 箇所 (54%) の施設で大腸菌群数が確認された。しかしながら、群数は 6 以下であり、GOST の基準値である 100 以下である。一般細菌については、41 箇所が検知された。一般細菌数は 1~4 である。4 を示したのは、ジリクール地区にある 1 箇所の施設のみである。

夏季における大腸菌群数は 0 から 64 である。これは冬季の値よりも大きい、基準値以下に納まっている。一般細菌は、0 から 59 であり、46 箇所の内 24 箇所が基準値を超過している。

##### (3) 電気伝導度 (EC)・溶存固形物総量 (TDS)

冬季には、電気伝導度 (EC) は一般的に低く、31.7 and 92.2 mS/m の値を示す。溶存固形物総量 (TDS) は、152~628 mg/L の広い値を示す。TDS 値はすべて GOST の基準値以下である。電気伝導度と溶存固形物総量の間には密接な関係があり、電気伝導度が低い時は溶存固形物総量の値も低い。

夏季には、電気伝導度は30.2～204 mS/mである。この値は、冬季と比較するとやや高い傾向にある。しかしながら、基準値以内である。

#### (4) 水温 (T)

冬季は水温はやや低く、12～20℃の間である。これに対し、夏季は高くなり27.1℃から31.8℃を示す。

#### (5) 鉄 (Fe)

鉄分は、冬季及び夏季を通してすべての施設で基準値以下の値を示す。冬季の鉄分濃度は、0.05 mg/L から 0.4 mg/L までの値を示し、夏季には 0.05 mg/L 以下を示す。これは、浄水場が無い場合の GOST の基準値である 1 mg/L 以下である。

#### (6) フッ素 (F)

フッ素の濃度は、冬季には 0～0.4 mg/L であり、GOST の基準値である 0.7 mg/L 以下である。

夏季には、0 または 1.5 mg/L を示し、基準値を超えるものがある。基準値を超えるのは、カボディオン地区の Kizil-Ittifoq 村およびノシリ・キスラブ地区の No.5 コルホーズ・ナブルス村の 2 箇所である。

#### (7) ヒ素 (As)

ヒ素の濃度は、すべての試料で 0.2 mg/L 以下を示す。これは試験紙による測定値の限界以下である。したがって、この結果からヒ素汚染が無いことを意味しない。UNICEF による水質調査である“Rapid Assessment of Drinking-Water Quality in The Republic of Tajikistan (RADWQ) (UNICEF 2006)”によれば、ハトロン州においてはヒ素汚染は確認されていない。

#### (8) 残留塩素

冬季における残留塩素の測定値は、0.1 mg/L 以下から 2 mg/L の範囲である。夏季は、0.1 mg/L 以下から 0.4 mg/L を示す。

#### (9) 硝酸塩 (NO<sub>3</sub>)

冬季における硝酸塩は 2 mg/L 以下で、GOST 基準値 45 mg/L 以下である。夏季における濃度は大部分が 5 mg/L 以下である。

しかしながら、3 箇所と比較的高い値が検出された。それは、カボディオン地区の Nosiri-Khisrav Jamoat 給水施設における 20 mg/L、およびカボディオン地区の No.5 コルホーズ・ナブルス村とシャフリツース地区における 10 mg/L である。

#### 4.4.4 農薬使用に伴う水質への影響について

有機性殺虫剤による水質汚染の可能性については、ハトロン州を含めて WHO・ドイツ連邦環境局 (FEA) およびタジク保健省により 2001 年に調査が行われている。その結果は、“Survey for an initial assessment of current pollution by organochlorine pesticides in drinking-water sources of the Republic of Tajikistan (Schmoll 2002)”として 2002 年に報告されている。次の 12 種の有機性殺虫剤について調査が行われている。

- $\alpha$ -,  $\beta$ - and  $\gamma$ - HCH (Lindane)
- p,p'-DDE, p,p'-DDD and p,p'-DDT
- Methoxychlor
- Aldrin and Dieldrin
- Heptachlor-Epoxyde
- $\alpha$ - and  $\beta$ -Endsulfan

表 4.4.6 にタジキスタンにおいて使用された殺虫剤の種類と量を示す。農業における殺虫剤の使用量は、1970 年代の初期と 1990 年代後期の間で 90% の急激な減少を示している (Schmoll 2002)。

表 4.4.6 タジキスタンで農業に使用された殺虫剤の種類と使用量

殺虫剤の種類	年			
	1972-1976	1980-1985	1990-1995	1996-2000
使用総量	75,441	43,534	4,488	4,574
有機塩素系殺虫剤	86.1%	57.3%	31.4%	29.2%
有機リン系殺虫剤	6.9%	21.5%	45.4%	47.0%
カルバメイト系殺虫剤	1.5%	2.6%	7.5%	9.0%
ピレスロイド系殺虫剤	0.0%	2.2%	9.9%	10.3%
ニトロソモナス	5.4%	14.8%	4.7%	3.2%
トリアノン	0.2%	1.6%	1.1%	1.3%

出典: タジキスタン保健省, 2002

調査結果として、次のような結論が得られている (Schmoll 2002)。

- (1) 有機リン系殺虫剤による飲料水の汚染は広範囲に広がっている。86% の調査地点で分析限界以上の濃度を持つ 1 種あるいはそれ以上の物質を検出した。
- (2) そのような物質の水質試料中の濃度は、WHO ガイドライン値 (WHO 2004) と比較すると、それ以下である。

これらのことは、飲料水には農薬の影響が見られるとしても、それは WHO ガイドライン値 (WHO 2004) 以下であることを示している。



表 4.4.4 水質調査結果(冬季：2007年11月～12月)

項目	単位	カボテ・仁田地区				ノリ・キヌタラ地区				ヒアンジ地区				シャブリツクス地区						
		K-01	K-03	K-05	K-08	N-01	N-03	P-03	P-04	P-07	P-08	P-10	S-01	S-03	S-04	S-05	S-07	S-08	S-09	S-10
GOST 2874-82 処理施設 がある場合 が無い場合																				
pH	-	5.1	6.6	6.2	6.3	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
水温(T)	°C	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
電気伝導度(EC)	mS/m	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4
溶存固形物総量 (TDS)	mg/L	166	154	156	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
大腸菌群数	群数/ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一般細菌	群数/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
鉄(Fe)	mg/L	0.3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
フッ素(F)	mg/L	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ヒ素(As)	mg/L	0.05	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
残留塩素	mg/L	0.2	0.2	2.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
硝酸(NO <sub>3</sub> )	mg/L	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GOST 2874-82 処理施設 がある場合 が無い場合																				
pH	-	5.6	5.5	6.2	5.9	5.1	5.2	5.1	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2
水温(T)	°C	16	16	17	15	16	12	16	13	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
電気伝導度(EC)	mS/m	33.3	32.3	33.2	32.7	33.4	31.7	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4	33.4
溶存固形物総量 (TDS)	mg/L	164	165	165	162	166	161	136	168	161	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166
大腸菌群数	群数/ml	1	1	1	1	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一般細菌	群数/l	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
鉄(Fe)	mg/L	0.3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
フッ素(F)	mg/L	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ヒ素(As)	mg/L	0.05	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
残留塩素	mg/L	<0.2	<0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
硝酸(NO <sub>3</sub> )	mg/L	<1	<1	2	1	1	1	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
GOST 2874-82 処理施設 がある場合 が無い場合																				
pH	-	6.5	5.9	6.2	6.1	6.0	5.6	5.1	6.7	5.5	5.7	5.9	8.7	5.3	6.8	5.3	5.9	6.4	5.4	5.4
水温(T)	°C	17	17	17	16	19	17	16	15	17	15	16	16	15	18	15	12	16	20	20
電気伝導度(EC)	mS/m	36.6	34.0	32.5	33.4	32.8	32.5	33.4	66.4	32.5	33.6	33.4	33.4	32.3	64.9	64.5	33.5	33.4	66.5	66.5
溶存固形物総量 (TDS)	mg/L	174	166	165	166	162	165	166	337	168	154	172	166	162	165	170	152	154	164	164
大腸菌群数	群数/ml	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一般細菌	群数/l	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉄(Fe)	mg/L	0.3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.05	0.05
フッ素(F)	mg/L	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ヒ素(As)	mg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
残留塩素	mg/L	<0.2	<0.2	0.2	0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
硝酸(NO <sub>3</sub> )	mg/L	<1	<1	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
GOST 2874-82 処理施設 がある場合 が無い場合																				
pH	-	6.5	5.9	6.2	6.1	6.0	5.6	5.1	6.7	5.5	5.7	5.9	8.7	5.3	6.8	5.3	5.9	6.4	5.4	5.4
水温(T)	°C	17	17	17	16	19	17	16	15	17	15	16	16	15	18	15	12	16	20	20
電気伝導度(EC)	mS/m	36.6	34.0	32.5	33.4	32.8	32.5	33.4	66.4	32.5	33.6	33.4	33.4	32.3	64.9	64.5	33.5	33.4	66.5	66.5
溶存固形物総量 (TDS)	mg/L	174	166	165	166	162	165	166	337	168	154	172	166	162	165	170	152	154	164	164
大腸菌群数	群数/ml	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
一般細菌	群数/l	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
鉄(Fe)	mg/L	0.3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.50	0.05	0.05
フッ素(F)	mg/L	0.4	0.4	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ヒ素(As)	mg/L	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
残留塩素	mg/L	<0.2	<0.2	0.2	0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
硝酸(NO <sub>3</sub> )	mg/L	<1	<1	1	1	1	1	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

表 4.4.5 水質調査結果(冬季:2008年6月)

項目	単位	カボツメオン地区										ピアラジ地区										シヤブツメオン地区																												
		K-01	K-03	K-08	N-01	N-03	P-03	P-07	P-08	P-10	S-03	S-01	S-04	S-07	S-08	S-09	S-10	N-01	N-03	P-03	P-07	P-08	P-10	S-03	S-01	S-04	S-07	S-08	S-09	S-10	N-01	N-03	P-03	P-07	P-08	P-10	S-03	S-01	S-04	S-07	S-08	S-09	S-10							
GOST 2874-82 処理施設 がある場合 が6.0-9.0	処理施設 が無い場 合が6.0-9.0	6.72	6.82	6.86	6.43	7.11	8.34	7.96	7.96	7.96	6.56	6.85	6.56	7.08	6.35	7.08	6.81	6.72	6.82	6.86	6.43	7.11	8.34	7.96	7.96	7.96	6.56	6.85	6.56	7.08	6.35	7.08	6.81	6.72	6.82	6.86	6.43	7.11	8.34	7.96	7.96	7.96	6.56	6.85	6.56	7.08	6.35	7.08	6.81	
pH		31.2	30.8	30.5	30.5	31.6	27.7	27.5	27.5	27.5	30.7	30.5	30.7	31.0	30.4	30.4	30.5	113	204	63.5	114.3	170.7	77.2	72.0	72.0	63	30.2	85.8	117.6	46.9	117.6	118.8	524	960	316	956	775	418	366	366	177	444	557	216	557	585				
水温(°C)		10	62	14	46	4	0	14	5	5	20	20	6	20	6	20	8	4	59	11	32	1	10	17	0	22	4	2	2	2	5	10	62	14	46	4	0	14	5	5	20	20	6	20	6	20	8			
電気伝導度 mS/m		0.3	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.7	0.7	0	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		
溶解性固形物総量 (TDS)		0.2	0.4	0.1	1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.1	1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1		
残留塩素		20	45	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	45	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	45	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
硝酸(NO <sub>3</sub> )		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

項目	単位	コルボノバード地区										ピアラジ地区																																										
		J-01	J-03	J-04	J-05	J-06	J-13	R-02	R-03	R-06	R-08	R-10	R-11	R-12	R-16	R-18	R-22	R-24	R-25	R-27	R-28	R-29	R-31	R-35	R-36	R-39	V-05	V-11	V-12	V-13	V-14																							
GOST 2874-82 処理施設 がある場合 が6.0-9.0	処理施設 が無い場 合が6.0-9.0	7.70	7.85	7.98	7.73	7.62	7.73	7.69	7.86	7.94	8.18	7.82	7.83	7.72	7.72	7.53	7.67	7.86	7.82	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.86	7.70	7.85	7.98	7.73	7.62	7.73	7.69	7.86	7.94	8.18	7.82	7.83	7.72	7.72									
pH		27.3	27.4	27.9	27.3	27.3	27.5	27.1	27.7	27.8	27.4	27.4	27.5	27.1	27.1	27.7	27.3	27.4	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.3	27.4	27.9	27.3	27.3	27.5	27.1	27.7	27.8	27.4	27.4	27.5	27.1	27.1	27.1	27.1						
水温(°C)		357	345	338	376	328	376	391	336	430	424	344	398	349	395	365	345	336	344	409	395	336	336	336	346	458	415	411	405	408	357	345	338	376	328	376	391	336	430	424	344	398	349	395	395									
電気伝導度 mS/m		34	14	0	2	5	31	4	40	8	19	23	14	21	17	11	15	40	23	16	17	40	40	40	4	3	1	2	1	1	1	1	34	14	0	2	5	31	4	40	8	19	23	14	21	17								
溶解性固形物総量 (TDS)		3	2	0	1	1	2	2	11	22	19	2	6	3	2	3	3	0	0	1	2	11	22	19	2	6	3	2	2	2	2	2	2	3	2	0	1	1	2	2	11	22	19	2	6	3	2	2	2	2				
残留塩素		0.7	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
硝酸(NO <sub>3</sub> )		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

## 4.5 村落給水施設改修・拡張計画策定における課題

インベントリー調査および現地調査の結果、既存村落給水施設には様々な問題があることが判明した。本節では、村落給水施設改修・拡張計画策定における課題のうち、主に施設に関する事項について述べる。運営・維持管理に関する事項は第6章に述べる。

### (1) 受変電設備

各村で所有する変圧器は適切な管理がなされていない為、多用途に使用され、ポンプ運転のための電力が不足し電圧降下を招いている場合が多い。適切な電圧の電力を確保するため、給水施設専用の十分な容量を有する変圧器を設置することが必要である。

### (2) 水源井戸および付帯施設

#### 1) 不的確な井戸構造

水源井戸の構造が不的確なため、揚水中に井戸のスクリーンパイプを通して細砂が井戸内に侵入して井戸底に堆積していることが判明した。井戸のスクリーンは直径13mmの丸穴状であり、ケーシングパイプと孔壁の間隙に充填されている砂利はそれより大きな15mm程度の直径のものが使用されている。砂の井戸内への流入により、下記のような障害が想定される。

- ポンプの磨耗及びモーターの焼きつき、
- 井戸内の堆砂によるスクリーンの閉塞、それにより井戸能力を減少
- 配管の磨耗、閉塞
- 井戸周辺の地層からの砂流入によるグラベルフィルターの崩壊、スクリーンの閉塞および周辺地盤の沈下

給水施設の水源としては、次に述べるような適切な構造の井戸を新設することが必要であると考えられる。

スクリーンパイプとしては、1mm以下のスリット加工が可能であり、耐腐食性であるPVCパイプを使用し、3~5mm径のグラベルを充填する。これにより、砂の流入を防ぐ適切な構造の井戸の建設が可能である。

#### 2) 井戸上部配管に逆止弁が欠如

井戸上部配管に逆止弁が付けられていない施設が多く、ポンプ停止時のポンプへの逆流によるポンプの損傷が生じる可能性がある。したがって、施設の改修に際して逆止弁の設置を行うべきである。

#### 3) 望ましくない水中ポンプの構造

一般的に使用されている水中ポンプはロシア製のECVポンプである。ECVポンプは、



冷却水を用いず解放された構造で、井戸内の水によって直接冷却する構造である。この方式は、冷却効率は良いが、モーターのシリンダーやケーブルが損傷し易い。このため、水密式の水中ポンプを使用するのが望ましい。

#### 4) 不適切な揚水管の材質

被覆されていない鋼管にポンプ設置業者がフランジを溶接した揚水管が一般的に使用されている。このため、酸化による腐食や溶接の不具合による漏水が容易に発生すると考えられる。これにより長期には揚水管の切断事故の発生や、漏水による水量低下が発生する可能性がある。改修時には、耐腐食性のステンレス管を適切な工場管理の下でフランジ加工した製品を採用することが望ましい。

#### 5) 水中ポンプ制御盤に保護回路が欠如

タジキスタンにおいては、電圧が不安定で著しい電圧の変化や欠相が生じたりするため、電気機器の故障が多発している。水中ポンプも新品に交換後数ヶ月で故障した例が多数ある。これらの故障は、水中ポンプの制御盤に保護回路を組み込むことで回避が可能である。

#### 6) 電気施工技術の向上が必要

タジキスタン国内には水中ポンプ制御板を製造することが出来るメーカーが存在せず、電気技術者が中古の部品や電線を用いて製作することが多い。このため、適切な品質管理がなされず、水中ポンプの故障の原因ともなる。改修に際しては、適切な品質管理がなされた製品を採用するとともに、ポンプ管理者の電気施工技術の向上を図るための技術指導が必要である。

#### 7) 施設配置図、運転記録、修理記録などの基礎的な資料の欠如

既存給水施設は、そのすべてが旧ソ連時代に建設されたものである。タジキスタン独立後に発生した内戦のため、各給水施設の施設配置図その他の図面類は亡失している。また、施設の運転記録、修理記録等も見あたらない。これらの資料類は給水施設の適切な運営・維持管理に不可欠なものであり、施設改修後は整備しておくことが必要である。

#### 8) 水質管理の不備

既存給水施設の水質について定期的に分析を行っているデータが見あたらない。水質については、WHO 飲料水質ガイドライン（第3版）に沿った水質分析を行うことが求められる。