

第9章 村落給水給水施設改修・拡張計画

9.1 概説

優先給水施設の対象となるのは、地下水を水源とする、カボジアン、シャフリツース、ノシリ・キスラブおよびピアンジの各地区（B 地域）に分布する給水施設である。この地域では、第4章に述べたように、25 施設が稼働しておらず、6 施設が一部稼働しているのみである。これら 31 施設は、調査地域の給水状況を改善するために、適切な改修が行われるべきである。この中から、優先施設を選定するため、次のような2段階の評価を行った。

- 第1段階：キラーファクターによる評価
- 第2段階：効率性からの評価

さらに、パイロットプロジェクトの候補施設についても選定を行った。

9.2 稼働停止中の給水施設の現況

優先施設対象村落の評価を行うため、インベントリー踏査の結果および調査団による現地調査の結果を用いた。

大半の施設は1990年代に主としてポンプの故障により稼働を停止しており、そのまま修理を行うことなく放置されている。内戦終了後、UNDP、UNDP、MERCY Corp、ACTEDといった国際機関やNGOにより改修が行われた。しかしながら、改修後数年以内に故障し、再びそのまま放置されている。いくつかの村落においては、小規模の修理が住民の手によって行われている。

給水施設が稼働を停止した主要な要因は、(1) ポンプの故障、(2) 井戸への細粒砂質物質の流入である。要因の(1)については、電圧の頻繁な変化やポンプ設置深度を超えての水位低下の可能性である。このような問題を解決するためには、次のような対策が必要である。さもなければ、改修を行ったとしても同じ故障が発生する可能性が高い。

- 電圧が低下した場合運転を停止する回路の設置
- 地下水位がポンプの設置深度を超えた場合の警報装置の設置

要因の(2)については、不適切な井戸構造によるものと推定される。孔壁とケーシング・スクリーンパイプの間を埋める充填砂利の粒径が不適切である可能性がある。この対策としては、例えばジョンソンタイプのような構造のスクリーンを設置することが考えられる。

何カ所かの井戸では、故障のためポンプを井戸から取り外した後に、井戸内に石が投入され埋まってしまっている。このような井戸については改修が不可能である。いくつかの施設は、改修や修理が行われないまま長年に亘って放置されている。ピアンジ地区では、タンクや配水

管が腐食により崩落した例がある。

ほとんどの施設で、施設配置図等の図面が存在しない。このため、施設の詳細を把握することが困難である。表9.2.1に各施設の現況の概要を示す。

表 9.2.1 給水施設の現地調査結果の概要

		地区 (Rayon)	シヤゴウト	村落	所有者	運営者	給水対象 人口	稼働状態	稼働停止年	井戸の状況	水質	井戸	ポンプ	給水タンク	導水管/ 配水管
1	K-1	カボジアン	ソク・キダブ	レーニン、ウジク ラ、アジソンフ、シノ、ツル スダテ	シヤゴウト ソク・キダブ	Vodokanal ソク・キダブ	5,120	一部稼働	2001	2井戸、 1-ポンプ取り外し済 2-石で埋没	問題なし	1井戸新設	2ポンプ	問題なし	問題なし
2	K-2	カボジアン	ソク・キダブ	ヤンギユル	シヤゴウト ソク・キダブ	ソク・キダブ	2,300	停止	2005	ポンプが設置されたまま	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	500m
4	K-4	カボジアン	ソク・キダブ	カエティケフ	シヤゴウト ソク・キダブ	ソク・キダブ	1,860	停止	2003	ポンプ取り外し済	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	360 m
3	K-5	カボジアン	ソク・キダブ	ソク・キダブ	RWSA ソク・キダブ	RWSA ソク・キダブ	5,820	停止	2006	ポンプが設置されたまま	問題なし	要確認	2ポンプ	問題なし	1.5 km
5	K-7	カボジアン	ソク・キダブ	シヤルカン	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	3,620	停止	2006	1-ポンプ取り外し済 2-稼働中	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	3.4 km
6	K-9	カボジアン	ソク・キダブ	カアラ	シヤゴウト ソク・キダブ	ソク・キダブ	22,000	停止	2000	ポンプが設置されたまま	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	6 km
7	K-10A	カボジアン	ソク・キダブ	カレニ-A	シヤゴウト ソク・キダブ	ソク・キダブ	5,649	停止	1992	石で埋没	問題なし	石で埋没	4ポンプ	改修が必要	
8	K-10D	カボジアン	ソク・キダブ	カレニ-D	シヤゴウト ソク・キダブ	ソク・キダブ	955	停止	2004	ポンプが設置されたまま	問題なし	要確認	1ポンプ	要確認	9.5 km
9	K-11	カボジアン	ソク・キダブ	ボルシェバ	シヤゴウト ソク・キダブ	ソク・キダブ	3,816	停止	2006	ポンプ取り外し済 2-揚水施設	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	280 m
10	K-12	カボジアン	ソク・キダブ	ジラキ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	12,570	停止	1999	1-ポンプが設置されたまま 2-完全に破壊	問題なし	1-要確認 2-井戸新設	1基のポンプ交換、および1箇所の取水施設の 建設		
11	K-13	カボジアン	ソク・キダブ	カレニ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	1,640	停止	1993	ポンプ取り外し済 半分石で埋没	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	240 m
12	N-1	ソク・キダブ	ソク・キダブ	44-ヤンギユル・カレニ ソク	シヤゴウト ソク・キダブ	RWSA ソク・キダブ	8,500 (8,000)	一部稼働	2000	ポンプ取り外し済	問題なし	1-要確認	1ポンプ	問題なし	11.7 km
13	N-2	ソク・キダブ	ソク・キダブ	アラフエルマ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	520	停止	2000	石で埋没	問題なし	2井戸新設	2ポンプ	問題なし	4 km
14	N-3	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	1,615	停止	1992	ポンプ取り外し済、ベントボトル で塞がっている可能性あり	1-問題なし 2-salty	要確認	1ポンプ	要確認	3 km
15	S-2	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	ソク・キダブ	(250)	停止	2005	ポンプが設置されたまま	solid	要確認	1ポンプ	問題なし	640m
16	S-4	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	5,300	停止	2001	ポンプが設置されたまま 3井戸、 1-ポンプ取り外し済 2-稼働中 3-揚水管が残っている	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	3.5 km
17	S-5	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	RWSA ソク・キダブ	6,065	停止	2007	1-揚水管取り外し済	問題なし	要確認	1ポンプ	問題なし	3.5 km
18	S-9	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	Vodokanal ソク・キダブ	4,000	一部稼働	2006	1-ポンプが設置されたまま 2-ポンプが設置されたまま 3-稼働中	問題なし	要確認	2ポンプ	問題なし	6.2 km
19	P-1	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	5,270	停止	1992	1-ポンプの上が石で埋められ ている 2-handポンプ installed	問題なし	要確認	1ポンプ	要確認	4.8 km
20	P-2	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	5,780	停止	2004	石で埋没	問題なし	要確認	1ポンプ	要確認	3.3 km
21	P-5	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	5,780	停止	2002	石で埋没	問題なし	1井戸新設	1ポンプ	問題なし	3.3 km
22	P-6	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	4,500	停止	2004	1&2-ポンプが設置されたまま	問題なし	2井戸新設	2ポンプ	要確認	5.9 km
23	P-9	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	2,500	停止	2005	ポンプが設置されたまま	bitter	要確認	1ポンプ	問題なし	3.2 km
24	P-10	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	RWSA ソク・キダブ	RWSA ソク・キダブ	4,500	一部稼働	2001	ポンプが設置されたまま	問題なし	要確認	2ポンプ	問題なし	7.2 km
25	P-11	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	3,756	停止	1990	石で埋没	問題なし	1井戸新設	1ポンプ	改修が必要	6 km
26	P-12	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	2,223	停止	1994	石で埋没	問題なし	1井戸新設	1ポンプ	問題なし	3.5 km
27	P-13	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	5,900	停止	2004	1-ポンプが設置されたまま	問題なし	要確認	2ポンプ	問題なし	6.4 km
28	P-14	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	2,058	停止	2006	ポンプ取り外し済 3井戸、 1-handポンプ installed	問題なし	要確認	1ポンプ	改修が必要	1 km
29	P-15	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	2,800	停止	1992	2&3-石で埋没	問題なし	2井戸新設	2ポンプ	改修が必要	10 km
30	P-16	ソク・キダブ	ソク・キダブ	ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	シヤゴウト ソク・キダブ	3,500	停止	2004	問題なし	問題なし	要確認	1ポンプ	改修が必要	1.4 km

9.3 優先施設の選定

9.3.1 優先付けのための給水施設の評価

第4章で述べたように、合計31施設が稼働を停止しているか一部しか稼働していない状態である。したがって、これら31施設が優先施設選定のための評価対象となる。第1段階として、キラーファクターによる評価（スクリーニング）を行った。もし、ある施設がファクターの1つにでも該当する場合は、評価対象から除外される。このスクリーニングの結果残された施設について、改修の効率性の観点から見た得点が与えられる。そして、優先施設は各地区毎に選定される。図9.3.1に優先施設評価のためのフローを示す。

(1) 第1段階: キラーファクターによる評価（スクリーニング）

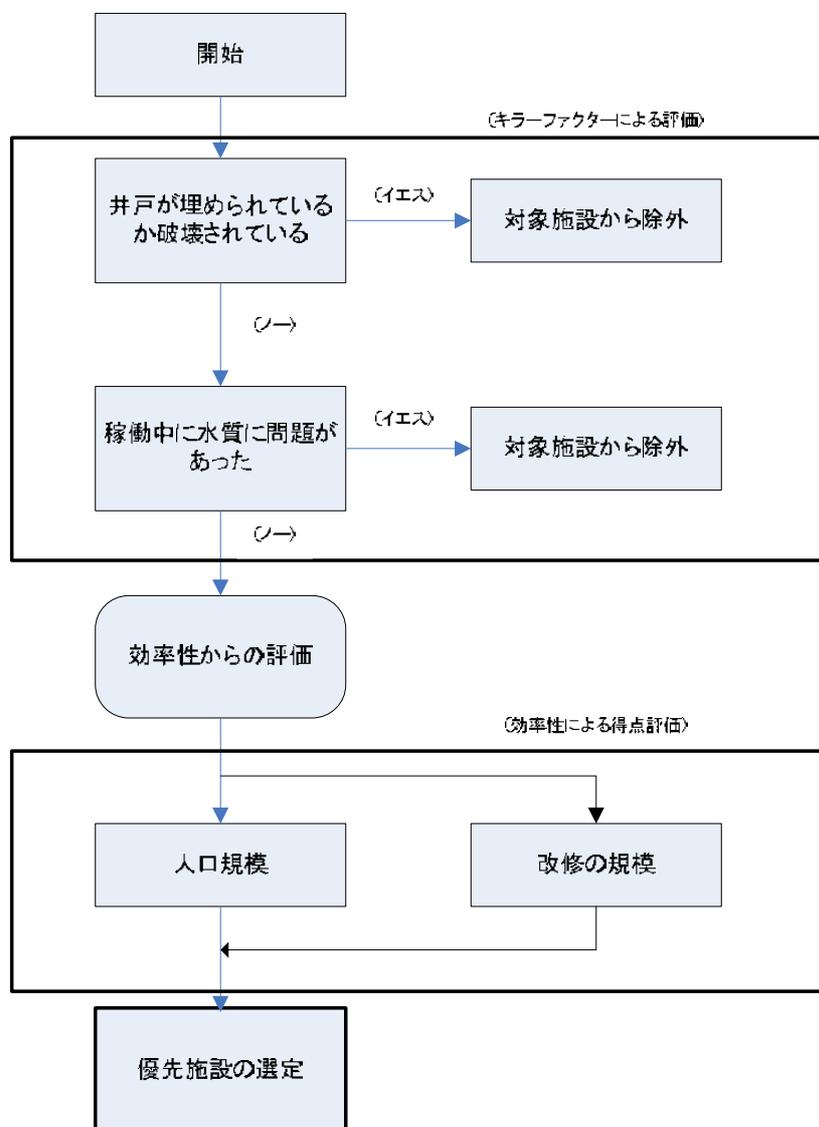


図 9.3.1 優先施設選定のフロー

本調査における給水施設の改修計画を策定する場合、水源が確保されていることは重要な要素の一つである。この観点から、“当該給水施設が、再利用できる水源を有していること”がキラーファクターとして用いられた。仮に水源の井戸が石で埋められ、あるいは破壊されており水源としての再利用ができない場合は優先施設の候補から除外される。水質は、もう一つの重要な要素である。もし、稼働時に水質に問題があった場合、そのような施設は対象から除外される。

評価（スクリーニング）は、現地調査結果とインベントリー調査結果が用いられた。その結果、(1) 井戸が石で埋められているか完全に破壊されている、(2) 水質の問題がある施設については、対象から除外された（表9.3.1）。この結果、20施設が優先施設の選定候補として残った。しかしながら、20施設の中の4施設については優先施設選定のための評価が終了した（プログレス・レポート(1)の提出後）に停止したことが伝えられた。このため、新たな追加は行わず、プログレス・レポート(1)に記載された16施設がそのまま候補として残ることとなった。

表 9.3.1 優先施設選定の候補から除外された施設

キラーファクター	除外された施設
井戸の再利用ができない	カボジオン：レーニン/ドゥシュラ・アジブフ・シノ/ツルス ンザデ、カリーニン、ツウオルボギ・ジラキ シャフリツース：ルダキ ノシリ・キスラブ：アラ・フェルマ ピアンジ：ツグル、コムソモル、シャカルダシュト(1)、(2)、 ブルカ (計10施設)
水質が適合しない	シャフリツース：ルダキ ピアンジ：ザルブドル (計2施設)

(2) 第2段階：改修の効率性による評価

改修に投下する資金に対する改修の効率性は、改修計画を策定する上で考慮すべきである。その観点から、2つの要素を評価に適用した。すなわち、人口規模および改修の規模である。仮に改修コストが同じであれば人口を多いほど改修の効率が高いと言える。この観点から言えば、水源の改修を除けば、給水タンクの改修を含む場合規模が大きくなる。

各要素による配点を表9.3.2に示す。

表 9.3.2 効率性による評価の配点

評価の要素	0	1	2	3	4
人口規模	-	<2,500	2,500-4,999	5,000-9,999	9,999<
改修の規模	施設全体の改修が必要	給水タンクの改修が必要	給水タンクの改修が必要な可能性がある	給水タンクの改修は不要	-

ある施設が 5,600 人の給水対象人口を持っていれば、人口規模の評価点としてその施設には 3 点が与えられる。次に、その施設の給水タンクの改修が不要であれば、同様に改修規模の評価点として 3 点が与えられる。したがって、その施設の評価点は 6 点 (=3 点+3 点) となる。

このような手順で、対象となる 16 施設の評価を行った。その結果を表 9.3.3 に示す。

表 9.3.3 優先度評価の結果

地区	No.	ジャモアット	村落	所有者	運営者	給水対象人口	評価(得点付け)		評価結果	
							人口規模	改修規模	評価点	優先度
カボジアン	K-2	カボジアン	ヤンキ・ユル	ジャモアット(コルホース)	ジャモアット(コルホース)	3,618	2	2	4	2
	K-4	フトイトハ	カエティエフ	ジャモアット(コルホース)	ジャモアット(コルホース)	1,860	1	2	3	3
	K-5	ナボボト	ナブルス	RWSA	RWSA	820	2	2	4	2
	K-7	フトイトハ	ジャクルガン	ジャモアット	ジャモアット	3,917	2	2	4	2
	K-9	ナザロフ	カブラ	ジャモアット	ジャモアット	17,564	4	2	6	1
	K-10	ヤンキユル	カリニン	ジャモアット	ジャモアット	955	1	1	2	4
	K-11	フトイトハ	ボルシェビク	ジャモアット	ジャモアット	3,816	2	2	4	2
	K-13	フトイトハ	カリニン	ジャモアット	ジャモアット	1,640	1	2	3	3
ノシリ・フスラブ	N-1	イスタイコル	44-チャシュマ・オルチン	ジャモアット	RWSA	7,100	3	1	4	1
	N-3	エフ	ナブルスソフオース-5	ジャモアット	ジャモアット	1,615	1	1	2	2
シャブリツース	S-4	オブショロン	バタン	ソフオース	ソフオース	5,300	3	2	5	1
	S-5	パフタイハト	スルタナハト	ジャモアット	RWSA	6,065	3	2	5	1
	S-9	オブショロン	ピノコル	ジャモアット	ボドカナル	2,642	2	2	4	2
ピアンジ	P-1	ツグル	ツグル	ジャモアット	ジャモアット	5,270	3	1	4	2
	P-6	カルテマン	ペフタコル	ジャモアット	ジャモアット	4,500	2	1	3	3
	P-13	サルマントイ	サルマントイ	ジャモアット	ジャモアット	5,900	3	2	5	1

16 施設すべてについて、表 9.3.3 に示すような得点が与えられた。評価点は、2 点から 6 点まで分布している。この内、評価点 4 点以上の施設の優先度が高いと想定した。こうして、全体で 11 施設が優先施設の候補として選定された。この時点では、ボアホールカメラによる井戸内部の観察が終了していなかった。ボアホールカメラの観察により、ピアンジ地区のツグル村の井戸は設置された水中ポンプの上部に大量の石が投入されているため、撤去することが不可能であることが判明した。このため、ツグル村は優先施設から除外され、優先施設数は 10 施設となった。表 9.3.4 に優先施設のリストを示す。

表 9.3.4 優先施設

No.	地区(Rayon)	ジャモアット	村落
1	K-2	カボジアン	ヤンギ・ユル
2	K-5	カボジアン	ナブルス
3	K-7	カボジアン	ジャクルガン
4	K-9	カボジアン	カブラ
5	K-11	カボジアン	ボルシェビク
6	N-1	ノシリ・キスラブ	44 チャシュマ・オルチンソイ
7	S-4	シャフリトゥーズ	パタン
8	S-5	シャフリトゥーズ	スルタナボド
9	S-9	シャフリトゥーズ	ビノコル
10	P-13	ピアンジ	サルマントイ

9.4 地下水源

対象地域の村落給水施設の水源は地下水である。したがって、優先施設対象村落の地下水のポテンシャルを揚水量および水質の両面から評価した。運転を停止している井戸の再利用の可能性を評価するため、ボアホールカメラによる観察、揚水試験、水質分析、自然電位（SP）測定、温度検層を行った（表 9.4.1 参照）。

表 9.4.1 調査した給水施設のリスト

No.	郡(Rayon)	村落	ボアホールカメラ	SP 検層	自然電位	揚水試験	水質分析
K-1	カボテイオン	レーニン他	0-11m	X	0-11m	-	-
K-2	カボテイオン	ヤンギユル1	-	X	20-80m	X	X
K-4	カボテイオン	ハヨトイナブ		X	0-13m	-	-
K-5	カボテイオン	ナブルス		X	-	X	X
K-7	カボテイオン	ジャクルガン	0-34m	X	0-34m	-	-
K-9	カボテイオン	カブラ	0-26m	X	0-26m	X	X
K-10	カボテイオン	カーニン A-D	0-15m	X	0-15m	-	-
K-11	カボテイオン	ボルシェビク	0-42m	X	0-42m	X	X
K-12	カボテイオン	チョルボクジラキ		X	-	-	-
K-13	カボテイオン	カーニン		X	0-70m	-	-
N-1	ノシリ・キスラブ	44 チャシュマ・オルチンソイ		X	-	X	X
N-2	ノシリ・キスラブ	アラフェルマ	0-22m	X	0-22m	-	-
N-3	ノシリ・キスラブ	ナブルス	0-70m	X	0-70m	-	-
S-2	シャフリトゥーズ	ルダキ	0-22m	X	0-70m	-	-
S-4	シャフリトゥーズ	パタン		X	-	X	X
S-5	シャフリトゥーズ	スルタナボド	0-15m	X	0-15m	X	X
S-9	シャフリトゥーズ	ビノコル	0-33m	X	0-33m	X	X
P-1	ピアンジ	ツケル		X		X	X
P-5	ピアンジ	コムソモル		X		-	-
P-6	ピアンジ	パフタコル		X	0-11m	-	-
P-9	ピアンジ	ザル		X	0-21m	-	-
P-11	ピアンジ	クリストン		X	-	-	-
P-12	ピアンジ	シャカルタシュト		X	-	-	-
P-13	ピアンジ	サルマントイ		X	-	X	X
P-14	ピアンジ	M コーリキ	0-60m	X	0-70m	-	-
P-15	ピアンジ	ブルカ	-	X	-	-	-

注 太字: 優先施設 SP: 自然電位、X: 調査対象 -: 調査対象外

9.4.1 ボアホールカメラによる観察

井戸の孔内状態を把握するため、ボアホールカメラによる観察を行った。この観察により、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を埋めていることが判明した。井戸のスクリーンの形状は、直径 13mm の丸穴状である。ケーシングパイプと孔壁の間隙に充填されている砂利の直径は丸穴の直径より大きく最大 15mm である。このため、細砂は揚水中に容易に井戸内に侵入することが出来る。

9.4.2 自然電位測定 (SP)

自然電位 (SP) は、地下水のポテンシャルの傾向を示す。本調査においては、表 9.4.1 に示した既存給水施設の井戸について測定を行った。

(1) カボディオン、シャフリツース、ノシリ・キスラブ地区

この地域では、地下水はコファルニハン川から涵養を受け北部から南部へ向かって構造谷に沿って流れると考えられる。SP の測定値は、170 mV (K-1 Lenin, K-11 Bolshevik and S-4 Vatan) から S-2.Rudaki の 1768 mV、平均で 600 mV を示す。SP 値が、高いほど地下水ポテンシャルが高いと考えられるが、K-11 Bolshevik では SP 値が 211 mV と低いにも拘わらず揚水試験によって確認された地下水ポテンシャルは高い。したがって、SP 値から見たこの地区の地下水ポテンシャルは概して高いと考えられる。

(2) ピアンジ地区

この地区における SP 値は、63 mV から 1780 mV で、平均 824 mV である。SP 値が 800 mV 以上を示す村落は、P-1 Tugul, P-5 Komsomor, P-11 Guliston, P-12 Shakardasht and P-13 Sarmantoy である。高 SP 値を示す地域はピアンジ地区の中部から南部にかけた地域である。このことは、ピアンジ川が過去にこの地域を流れていたことを示唆する。

9.4.3 温度検層

調査対象地域の既存井戸に関するデータはとほしいため、調査団によりスクリーン位置および深度を検知する目的で温度検層の実施を試みた。しかしながら、ピアンジ地区では石で埋まった井戸が多く、カボディオン、シャフリツース、ノシリ・キスラブ地区では井戸に侵入した砂で埋まっている井戸が多数存在したため、スクリーン位置の検知が阻まれた。図 9.4.1 にスクリーン位置が検知された例 (S-5 Sultanabod) を示す。

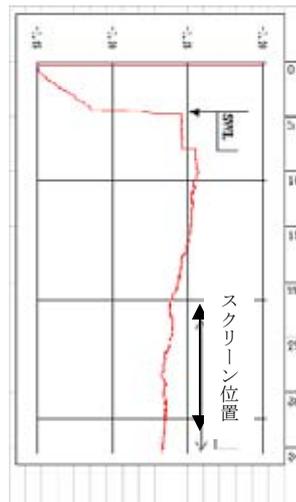


図 9.4.1 温度検層結果 (S-5 スルタナボード)

9.4.4 揚水試験

9.3 項で選定した優先施設 (表 9.3.4) について、K-7 ジャクルガンを除いて揚水試験を実施した。K-7 ジャクルガンでは他の井戸より大きな口径のケーシングが使用されており、コンプレッサー容量の関係から井戸内に堆積した砂を排除することが出来なかったためである。揚水試験の実施に先立ち、調査団の技術指導・管理の下で、カボディヨン、シャフリツース、ノシリ・キスラブおよびピアンジ地区の井戸内に堆積した砂の除去作業を行った。

揚水試験項目を表 9.4.2 に示す。

表 9.4.2 揚水試験項目

項目	継続時間
予備試験	-
段階揚水試験	5 段階,各段階 2 時間
連続揚水試験	48 時間
回復試験	元の水位の 90%まで回復するまで

揚水試験結果を表 9.4.3 および付図 9.1～9.9 (サポーティング・レポート) に示す。

揚水量は一般に高く 22.3～37.8 m³/時間である。これに対して、揚水による水位降下は K-2 ヤングユル を除き 1.28 ～ 3.65m と極端に小さい。K-2 ヤングユル および K-5 ナブルス では水位降下は比較的大きく、それぞれ 5.08 および 7.65m である。揚水を停止した後の水位回復は極めて早く 1～6 分であるが、K-9 カブラではやや大きく 1 時間である。優先施設の地下水ポテンシャルは、給水地域の水需要を満たすだけの能力を持っていると考えられる。しかしながら、ノシリ・キスラブ地区では利用可能な地下水はチャシュマ地域に限られる。

揚水試験結果を用いて帯水層定数を解析した。結果を表 9.4.4 に示す。

ほとんどの井戸が、 10^{-3} から 10^{-2} の高い透水量定数を持つ。透水係数は、 10^{-5} から 10^{-3} のオーダーである。

表 9.4.3 揚水試験結果

No.	郡 (Rayon)	村落	ステップ 1		ステップ 2		ステップ 3		ステップ 4		ステップ 5		連続		回復 (分)	
			Q ₁	DD	Q ₂	DD	Q ₃	DD	Q ₄	DD	Q ₅	DD	Q _c	DD		
K-2	カボデーイ	ヤンギユル	22.7	2.13	28.4	2.50	33.1	3.73	35.3	4.43	37.8	5.02	37.8	5.08	2	
K-5	カボデーイ	ナブルス	14.8	5.29	17.3	6.63	18.4	7.29	21.6	7.48	22.3	7.61	22.3	7.65	6	
K-7	カボデーイ	ジャカルガン	実施不能													
K-9	カボデーイ	カブラ (ボッシュカ)	3.2	0.20	18.0	1.00	36.0	2.30	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	36.0	2.00	60
K-11	カボデーイ	ボルシェク	22.7	0.87	28.4	1.16	33.1	1.57	35.3	1.82	37.8	1.92	37.8	2.01	6	
N-1	シリキスア	44 チヤシユマ	22.7	1.42	25.2	2.15	28.4	2.47	33.1	3.01	37.8	3.44	37.8	3.65	1	
S-4	シャリツース	ハタン	22.7	0.73	25.2	0.83	28.4	1.07	33.1	1.17	37.8	1.28	37.8	1.32	3	
S-5	シャリツース	スルタボート	22.7	0.62	28.4	0.96	33.1	1.26	35.3	1.41	37.8	1.55	37.8	1.59	3	
S-9	シャリツース	ヒノユール	3.6	0.21	10.8	0.53	18.0	1.35	25.2	1.46	36.0	1.51	36.0	1.28	4	
P-13	ヒアンジ	サルマントイ	22.7	1.11	28.4	2.33	33.1	4.08	35.3	5.02	37.8	6.17	37.8	5.47	23	

単位 Q₁(第1段階の揚水量): m³/hour DD(揚水に対する地下水位降下量): m

表 9.4.4 揚水試験結果および帯水層定数

地区 (Rayon)	ジャモアット (Jamoat)	村落	井戸深度 (m)	ポンプ深度 (m)	揚水量 (L/s)	自然水位 (m)	動水位 (m)	水位降下 (m)	比湧出量 (L/s/m)	透水量係数 (cm ³ /sec/m)			透水係数 (cm/sec)			貯留係数
										ヤコフ法	タイヌ法	回復法	ヤコフ法	タイヌ法	回復法	
カボシヨ	S-クトイクロブ	K-02 ヤンギユル	53	25	10.5	12.27	17.35	5.08	2.067	1.01E+02	2.08E+01	1.20E+02	1.90E-04	3.92E-05	2.27E-04	1.90E-02
	ナボボト	K-05 ナブルス	44	25	6.2	3.78	11.43	7.65	0.810	4.43E+01	1.02E+01	1.28E+02	1.01E-04	2.31E-05	2.91E-04	1.01E-02
	U. ナサロブ	K-09/2 カブラ (ボッシュカ)	55	22	10.0	4.90	6.90	2.00	5.000	2.16E+02	4.17E+01	2.68E+02	3.92E-04	7.59E-05	4.88E-04	3.92E-02
	S-クトイクロブ	K-11 ボルシェク	54	25	10.5	10.49	12.50	2.01	5.224	2.02E+02	5.41E+01	1.02E+02	3.75E-04	1.00E-04	1.88E-04	3.75E-02
シャリツース	オアシヨ	S-04 ハタン	48	22	10.5	2.80	4.12	1.32	7.955	6.43E+02	8.27E+01	2.87E+02	1.34E-03	1.72E-04	5.97E-04	1.34E-01
	ハフタボート	S-05/1 スルタボート	40	25	10.5	4.72	6.31	1.59	6.604	2.92E+02	6.75E+01	2.04E+02	7.30E-04	1.69E-04	5.11E-04	7.30E-02
シリキスア	オアシヨ	S-09/2 ヒノユール	50	25	10.0	3.80	4.57	0.77	12.987	1.56E+02	1.20E+02	1.11E+02	3.13E-04	2.40E-04	2.22E-04	3.13E-02
	イスチクロ	N-01/1 オルチンソイ	55	25	10.5	8.00	11.65	3.65	2.877	2.64E+02	3.01E+01	2.17E+02	4.79E-04	5.47E-05	3.94E-04	4.79E-02
ヒアンジ	サルマントイ	P-13/2 サルマントイ-2	25	20	10.5	3.85	9.32	5.47	1.920	1.36E+02	1.92E+01	4.20E+01	5.45E-04	7.66E-05	1.68E-04	5.45E-02

9.4.5 優先施設の水質

(1) 水質分析項目

タジキスタンにおいては“GOST 2874-82”が飲料水の水質基準として用いられている。既存給水施設の水質については、表 9.4.5 に示す項目について測定した。さらに、優先施設の揚水試験実施中に、水質試料を採取した。夏季の水質についてはインベントリー調査時に測定を行ったが、冬季の水質については測定が出来なかった。これは、冬季にタジキスタンを襲った寒波によるエネルギー危機のため、村落部への電力供給が絶たれ給水施設の稼働が停止したためである。表 9.4.5 に示す項目について分析を行った。

表 9.4.5 水質分析項目（優先施設）

調査対象施設	測定・分析項目
優先施設	一般細菌, 大腸菌群数, pH, 温度 (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 ₃), ナトリウム(Na)、マグネシウム(Mg)、カリウム(K)、カルシウム(Ca)、硫酸塩(SO ₄)、硝酸(NO ₃)、炭酸 CO ₃)

(2) 水質分析結果

優先施設の水質を確認するため 9 個所の施設から揚水試験実施中に試料を採取した。K-7 Jarkurgan については揚水試験を実施することが出来なかった。表 9.4.5 に示す項目について SES のカボディオン支所にて分析を行った。結果を表 9.4.6 に示す。

表 9.4.6 優先施設の水質分析結果

	水質基準	K-2	K-5	K-7	K-9	K-11	N-1	S-4	S-5	S-9	P-13
	GOST	ヤンギユル	ナブルス	ジャクルガン	カブラ (ホシユカラ)	ホルシエビク	44チヤシユマ	ハタン	スルタナホード	ビノコル	サルマントイ
T. Coli.	100	0	0	N.A	0	0	0	0	0	0	0
E. Coli.	3	0	0	N.A	0	0	0	0	0	0	0
pH	6.0-9.0	7.43	7.84	N.A	7.1	7.2	7.7	7.35	7.9	7.31	7.71
T	-	19.2	19	N.A	16	16	17.5	17.7	14.3	18.8	18.2
EC	-	117.6	71.3	N.A	98.1	97.8	110.1	92.2	63.2	120.2	72.2
TDS	1500	598	384	N.A	530	495	590	470	325	628	370
Fe	0.3	<0.05	<0.05	N.A	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
F	0.7	0.4	N.D	N.A	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
As	0.05	<0.2	<0.2	N.A	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Na	-	0.002	0.002	N.A	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	11	0.001
Mg	-	9	10	N.A	12	14	14	11	13	10	9
K	-	0.1	0.1	N.A	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ca	-	112	95	N.A	103	110	112	102	101	98	102
Cl	350	<0.1	<0.1	N.A	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
SO4	-	25	21	N.A	22	29	27	22	21	24	22
NO3	-	2	2	N.A	2	2	2	1	2	1	2
CO3	-	2	3	N.A	3	4	4	3	4	2	2

分析機関：カボディオン地区衛生疫学センター

9.5 優先施設の改修・拡張計画

9.5.1 改修・拡張計画の基本方針

(1) 現地調査で確認された問題点

すべての計画対象給水施設が、現地調査時点で、故障または停電のため稼働を停止していた。このため、管路その他の施設で劣化しているところを直接確認することができなかった。必要とする改修についての情報は、調査団による目視、および当該給水施設の関係者への聞き取りによって収集した。現地調査を通して、次のような問題点が明らかとなった。

- 1) ほとんどの井戸が不適切な井戸構造を有しており、帯水層からの砂の侵入を防ぐことが出来ない。これらの井戸を回収することは不可能である。したがって、適切な井戸構造の新規井戸を掘削する必要がある。
- 2) 管の材質はほとんどが鋼管であり、数年前に稼働を停止して以来劣化が進んでいる可能性がある。そのような劣化した区間を現地調査で確認することは不可能である。したがって、新規管路の付設が必要である。
- 3) 何カ所かの配水タンクは劣化している。また、タンクの容量は 25 m^3 のものが多いが、給水区域の水需要に応じて決定すべきである。
- 4) すべての給水施設が、建設されて以来、人口の流入による村落の拡張が会ったにも拘わらず、施設の拡張はなされていない。新たに拡張した区域についても、給水施設を拡張して給水サービスを行う必要がある。

(2) 改修・拡張計画の基本方針

カボディオン、シャフリーツス、ノシリ・キスラブ、ピアンジ地区の給水施設から選定された優先施設（表 9.3.4）について、改修・拡張計画を策定した。策定にあたり、次のような方針を採用した。

- 1) 水源井戸の新規掘削を考慮する。その理由は、既存井戸の構造は帯水層の構成物質に対して不相当であり、既存井戸の周辺地盤に沈下が生じている。したがって、適切な構造の井戸を建設することが必要である。
- 2) ほとんどの給水施設が運転を停止して1年以上が経過している。したがって、施設の劣化が進行している可能性がある。しかしながら、それを目視で確認することは不可能である。したがって、送水管および配水管を交換することが必要である。
- 3) 多くの給水タンクは、劣化しているものと考えられるが、目視での確認は不可能である。また、いくつかの給水タンクの高さは給水地域との比高差が小さすぎる。したがって、給水タンクの新設を考慮した。
- 4) 給水施設建設後の新たな移住により拡張した地域については、施設の拡張を計画した。これは、施設建設後30年以上が経過しており、村落の範囲が拡張しているからである。この際、2015年における水需要を満たすことが出来ない場合は、新規井戸の追加を行うことを考慮した。
- 5) 配水管の途中には、補助ポンプを設置しない。配水は原則として自然流下式で行う。

補助ポンプ場は、N-1 チャシュマ・ポンプ場からの送水管の途中にのみ考慮した。

9.5.2 対象施設およびその給水区域

改修・拡張計画を策定する対象村落は、表 9.3.4 に示す 10 村落に分布している。これらの内、いくつかの施設は 2~4 村落に給水を行っている。したがって、優先施設から給水を受けている村落の数は表 9.5.1 に示す 19 村落となる。

表 9.5.1 対象給水施設・給水区域・給水人口

地区 (Rayon)	郡 (Jamoat)	No.	村落 (施設)	給水区域 (村落)	人口 (人) (2007)	
						合計
カホ ^テ イヨ	S. フト ^イ クロフ	K-2	ヤンキ ^コ ル	ヤンキ ^コ ル	3,618	3,618
	ナホ ^ト	K-5	ナブルス	ナブルス	820	820
	S. フト ^イ クロフ	K-7	ジャクルガ ^ン	ジャクルガ ^ン	3,917	3,917
	U. ナザ ^ロ フ	K-9	カブラ	カブラ	6,180	11,384
				ホ ^シ ユカ	6,874	
				チャハ ^リ ク-1	3,200	
	チャハ ^リ ク-2	1,310				
S. フト ^イ クロフ	K-11	ホルシェビ ^ク	ホルシェビ ^ク	3,816	3,816	
ノリ ^キ スラフ		N-1	44 チャシュマ “オルチソイ” (4 施設) (1 ポンプ 場)	オルチソイ	1,500	7,100
				オルス	900	
				トラガ ^ノ	1,300	
				ハ ^ホ ル	3,400	
シャフリ ^ツ ス	オブ ^シ ヨロン	S-4	ハ ^タ ン	ハ ^タ ン	5,300	5,300
	ハ ^フ タホ ^ト	S-5	スルタホ ^ト	スルタホ ^ト	3,750	6,065
				ヤンガ ^ホ ト	2,315	
オブ ^シ ヨロン	S-9	ヒ ^ノ コル	ヒ ^ノ コル	2,642	2,642	
ビ ^ア ンジ	サルマ ^ン トイ	P-13	サルマ ^ン トイ	サルマ ^ン トイ-1	2,500	5,900
				サルマ ^ン トイ-2	3,400	
合計			14 施設	19 村落	56,742	56,742

人口の出典: 調査団によるインベントリー調査 (2007)

(1) 水需要の予測

1) 計画年次

改修・拡張計画の計画年次は 2015 年とした。これは、タジキスタン国政府から日本国政府へ提出された本調査に関する要請書に 2015 年までの給水計画を策定することが要請されているからである。

2) 2015 年までの人口予測

優先施設による給水対象人口は表 9.5.1 に示すように 2007 年時点で 59.0 千人である。表 9.5.2 に 2015 年における人口予測を示した。人口増加率は、2002 年から 2007 年までの州単位の人口 (National Census Office 2006 および 2007 年のデータ) を基に 2.5% とした。人口増加の予測は、等差級数方式を採用した。2015 年には優先施設の給水対象人口は 70.8 千人に増加する。

表 9.5.2 優先施設による給水人口

No.	地区 (ライオン)	郡 (ジャモアット)	村	給水対象人口	
				2007	2015
K-2	カボディオン	S. フドイクロフ	ヤンギユル	3,618	4,342
K-5	カボディオン	ナボボド	ナブルス	820	984
K-7	カボディオン	S. フドイクロフ	ジャクルガン	3,917	4,700
K-9	カボディオン	U. ナザロフ	カブラ	6,180	7,416
			ボシュカラ	11,384	13,661
K-11	カボディオン	S. フドイクロフ	ボルシェビク	3,816	4,579
N-1	ノシリ・キスラブ	イスチクロル	オルチンソイ	1,500	1,800
			オルズ	900	1,080
			パホル	3,400	4,080
			トラガノフ	1,300	1,560
S-4	シャフリツース	オブショロン	バタン	5,300	6,360
S-5	シャフリツース	パフタオボド	スルタナボド	6,065	7,278
S-9	シャフリツース	オブショロン	ビノコル	2,642	3,170
P-13	ピアンジ	サルマントイ	サルマントイ	5,900	7,080
合計				56,742	68,090

2007年人口の出典：各郡（Rayon）の統計部局。

3) 水需要予測

優先施設が分布する村落部における水需要についてのデータは存在しない。調査団は、ハンドポンプ井戸からの水汲みを行っている住民の数名に聞き取りを行った。水の運搬距離は概して数百 m である。水の運搬量は、6 人家族に換算して 1 日あたり 90～180 L という回答を得た。したがって、村落における現在の水の使用量は 15～30 L/人/日であると想定した。もし、給水施設の改修・拡張計画が実施されれば水の運搬距離は格段に減少することになる。その距離は最大で約 200m であり、各戸の庭先まで引き込まれることも多い。水の運搬距離の減少は、生活の様式を変え水需要が増加する。水需要は 50 L/人/日程度まで増加するものと推定される。

対象村落には、公共施設が存在する。それらは、概して学校が 1 校と、時として病院である。学校は通学制であり、全寮制のものは存在しない。したがって、学校の生徒の水需要分については村落の水需要に含められるものとした。病院の病床数は多くなく、概ね 15 以下である。その他の公共施設（例えば、ガレージ、綿花集積場）も村落には存在するが、個々の水需要を推定することは困難である。したがって、これらの公共施設の水需要分を村落の水需要の約 15% に相当するものとして考慮した。

村落には、数千頭の家畜（牛や小家畜）が飼われているが、これらの家畜についての水需要は考慮していない。これについて、調査団は次のような状況を確認した。2007/2008 年の冬季にタジキスタンは深刻なエネルギー危機に見舞われた。このため、農村部への電力供給は絶たれ、村落給水施設の利用が不可能になった。このような状況下で、家畜はハンドポンプ、灌漑用水路、河川等の水を使用することによって飼育を維持できていた。

これらのことから、各村落の2015年における水需要を表9.5.3に示すように予測した。総水需要は2015年時点で約4.1千m³/日に達する。

表 9.5.3 2015年における水需要予測

No.	地区 (Rayon)	郡 (Jamoat)	村	給水対象人口 (2007)	給水対象人口 (2015)	生活用水	公共用水他	合計
K-2	カビ・ディヨン	S.フドイクロフ	ヤンギユル	3,618	4,342	87	13	100
K-5		ナボボド	ナブルス	820	984	20	3	23
K-7		S.フドイクロフ	ジャクルガン	3,917	4,700	94	14	108
K-9		U.ナザロフ	カブラ	6,180	7,416	148	22	171
			ボシュカラ	11,384	13,661	273	41	314
K-11	S.フドイクロフ	ク	3,816	4,579	92	14	105	
N-1	バッキ・キヌアブ	イスティクロル	イ	1,500	1,800	36	5	41
			オルズ	900	1,080	22	3	25
			バホル	3,400	4,080	82	12	94
			トラガノフ	1,300	1,560	31	5	36
S-4	シャブリツース	オブショロン	バタン	5,300	6,360	127	19	146
S-5		パフタオボド	スルタナボド	6,065	7,278	146	22	167
S-9		オブショロン	ビノコル	2,642	3,170	63	10	72
P-13	ヒ・アソジ	サルマントイ	サルマントイ	5,900	7,080	142	21	163
合計				56,742	68,090	1,362	204	1,565

9.5.3 改修・拡張計画

(1) 優先施設の現況調査

優先施設に関する配置図その他の図面は亡失しているため、調査団は次のような項目を把握するため現地調査を行った。

- 現在の村落の範囲（建設当時の村落の範囲、およびその後の拡張範囲）
- 給水施設の配置状況（井戸および配水タンクの位置、導水管および配水管の配置、他）
- 給水施設の問題点（聞き取り）
- 稼働時の水料金制度

調査の結果、村落の範囲（道路の配置を含む）および給水施設の配置状況について把握できた。これらを図9.5.2～図9.5.11として本章の章末に示す。すべての給水施設が1970年代に建設され、村落の範囲が建設当時から拡張しているにも拘わらず施設の拡張は行われていない。施設建設後に拡張した地域は優先施設による給水区域に含まれないままとなっている。給水施設の稼働時における給水人口あるいは給水世帯数に関するデータは無い。

すべての優先施設が問題を抱えている。それらは、水中ポンプの故障、パイプの劣化、施設容量の不足等である。したがって、これらの施設の改修は必要である。

現地調査により既存給水施設の配置については確認できたが、次に示すような情報は各給水施設の運営に関わった関係者の記憶に依っている。

- 配管位置（導水管・配水管）

- 管径
- 管の材質
- バルブの位置

図9.5.2～9.5.11（草末）に、これらの情報は出来るだけ表現した。しかしながら、これらは関係者の記憶に頼っているため、いくらかの間違いが含まれている可能性は否定できない。

村落の拡張部に対する施設拡張計画については、仕様を抜きにして図中に示した。

(2) 優先施設に対する改修・拡張計画

現地調査時は、すべての給水施設が故障あるいは電力供給カットのため運転停止状態であった。このため、管路の劣化部その他の故障した施設について直接確認することができなかった。したがって、関係者からの聞き取りによって必要な改修内容の確認を行った。これらの調査に基づき、以下に示す改修・拡張計画を策定した（図9.5.2～9.5.11 および附図9.1～9.10 参照）。各施設の改修・拡張計画をまとめた図を図9.5.1に示す。

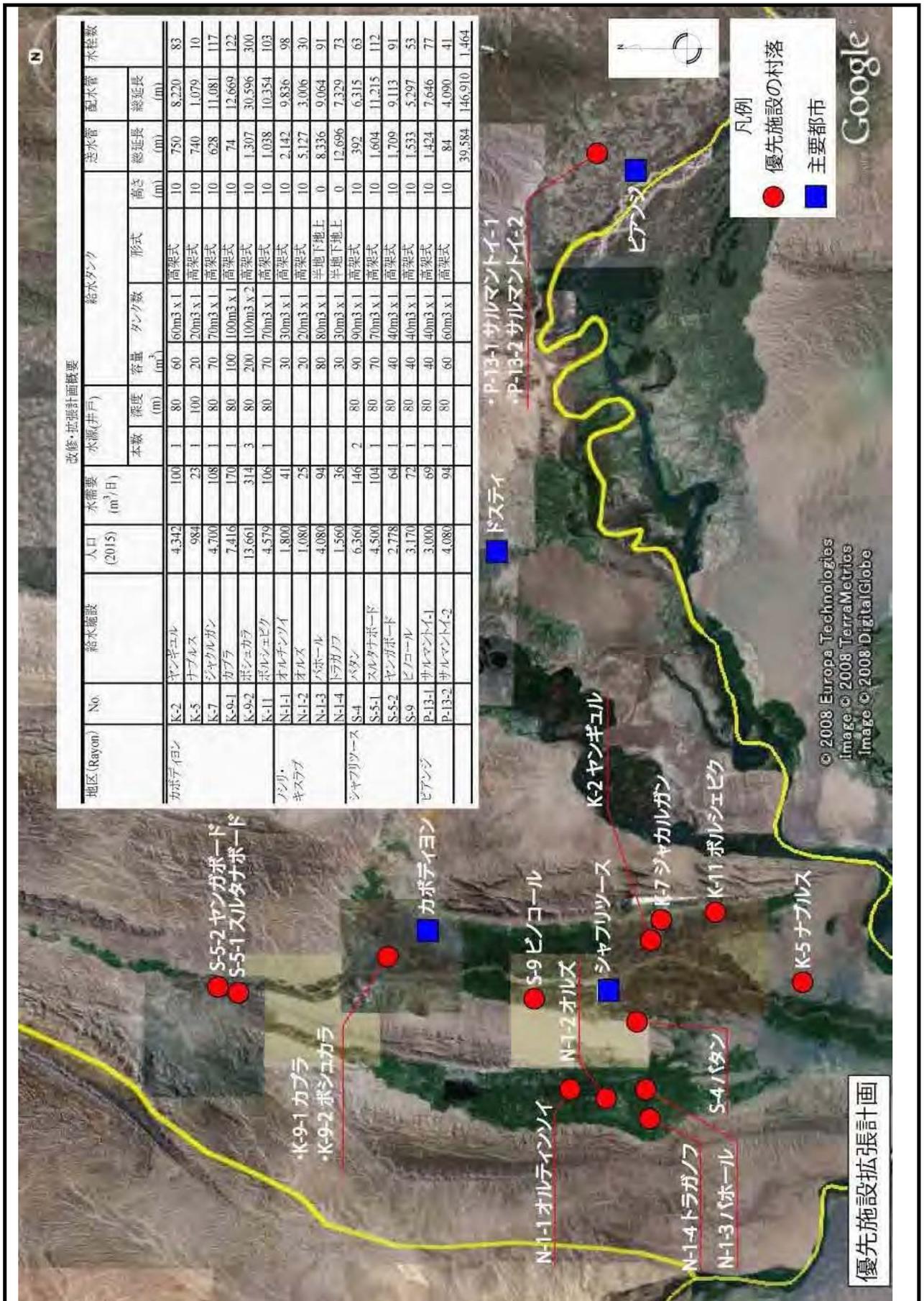


図 9.5.1 優先施設改修・拡張計画概要

1) ヤングユル村 (K-2), カボディオン地区 (図 9.5.2、付図 9.10)

この給水施設はヤングユル村 1 村のみを給水対象としている。ポンプ場の 1 本の井戸から揚水された水は導水管によってポンプ場内の高架タンク (25m³) へ送られる。村内には約 70 個所の公共水栓がある。それらのほとんどが道路沿いに建設されているが、いくつかの水栓は家庭の庭先まで引き込まれていることがある。1 個所の公共水栓は 4~5 世帯で使用している。

拡張部は、村落の東部、西部および南部に広がっている。

2015 年における水需要は、100 m³/日に達する。水源井戸のポテンシャルは揚水試験により 28 m³/日と評価されているため、2015 年の水需要を満たすためには 3.6 時間の運転が必要である。井戸数については十分であると考えられる。

2) ナブルス村 (K-5), カボディオン地区 (図 9.5.3、付図 9.11)

ナブルス村の給水施設はナブルス村 1 村のみを給水対象としている。ポンプ場は近隣の村落内にあり、そこから約 2km 離れた村内の配水タンクに導水される (40m³)。この給水施設には 25m³ の緊急用のタンクが配水タンクに隣接して建設されている。村落内には 12 個所の公共水栓がある。

導水管の劣化が進行し、漏水しているのが道路沿いに確認できる。導水管は地中埋設であるが所々で地上に露出している。高架水槽からの漏水も認められる。給水施設は、配電用のトランスを他村落の他の用途の施設と共用しているためトラブルが多く、村落への給水が滞りがちである (2008 年 3 月中旬時点で使用不能)。したがって、本村落の給水施設用に独立したトランスの設置が必要である。

村落の拡張は行われていない。

2015 年の水需要は 23 m³/日 である。井戸のポテンシャルは 18 m³/時間であるから、1.3 時間の運転が必要である。井戸の新設は不要である。

表 9.5.5 に示す改修が必要である。しかしながら、本村の場合は、導水距離を短縮するため配水タンクに隣接した個所に井戸を新設する。

3) ジャクルガン村(K-7), カボディオン地区 (図 9.5.4、付図 9.12)

ナブルス村の給水施設はジャクルガン村 1 村のみを給水対象としている。ポンプ場は村落のほぼ中央部に位置し、高架タンク(25m³)が建設されている。これとは別の井戸が村落の南東部に建設されており、そこから直接配水管へ連結されている。これは、ポンプ場内の井戸に砂が堆積したために生じた揚水能力不足を補う目的で掘削されたものである。関係者によれば、10 回以上ポンプが故障し、その都度村民の貢献により修理が行われたとのことである。村落内には 22 個所の公共水栓が道路沿いに建設されている。

村落の拡張域は、元の村落を取り囲むように分布している。給水施設の拡張が必要であるが、東部への拡張域は背後の山地へ向かって標高が高くなっており、配水タンクの高さが不足する可能性がある。2015 年における水需要は 274 m³/日である。揚水試験はこの村落では実施できなかったが、稼働時には 16 m³/時間の揚水能力があったため、同じポテンシャルが期待できると考える。他の 1 本の補助井戸は、40 m³/時間の能力があり、砂の侵入も見られない。したがって 2 本の井戸で揚水を行った場合、約 1.9 時間の稼働が必要である。

既存高架タンクの高さが不足するため、村落の東側にある山麓に地上タンクを新設する。

4) カブラ村 (K-9), カボディヨン地区 (図 9.5.5 (1/3)~(3/3)、付図 9.13 (1/2)~(2/2))

RWSA によって案内されたカブラ村には 2 つの給水施設が存在する。これらの 2 施設は互いに独立している。その内の 1 施設はカブラ村 1 村のみを給水区域としており、他の 1 施設はボシュカラ村・チャパリク-1・チャパリク-2 村の 2 村を給水区域としている。これら両施設は、カブラ村の西部にある牧畜場へ給水している。

(i) カブラ村 (図 9.5.5 (2/3)、付図 9.13(1/2))

1 個所の井戸から揚水され、同じポンプ場内にある高架タンク(25m³)に送られる。さらに、配水区域の北西部と南東部にそれぞれ 1 基の井戸と高架タンク(25m³)が存在する。これらは、ポンプ場の井戸の揚水量不足を補うためのものである。村内の水栓数は約 100 である。村落の拡張部は村落の南西部に広がっている。

2015 年の水需要は 171 m³/日である。ポンプ場の井戸のポテンシャルは 22 m³/時間と評価される。したがって、7.8 時間の稼働が必要である。

(ii) ボシュカラ、チャパリク-1、チャパリク-2 村 (図 9.5.5 (3/3)、付図 9.13 (2/2))

給水施設のポンプ場には 1 本の井戸と 1 基の高架タンク(25m³)がある。村落の拡張した地域は村落の東側に広がっている。拡張域の規模は、元の村落域の 2 倍以上である。

2015 年の水需要は、314 m³/日に達する。井戸のポテンシャルは約 22 m³/時間であるため約 14.3 時間の揚水を必要とする。

5) ボルシェビク村 (K-11), カボディヨン地区 (図 9.5.6、付図 9.14)

ボルシェビク村はパイロット・プロジェクト実施対象村落である。ポンプ場から汲み上げられた水は、村落の東側にある丘陵上の 2 基の地上タンク(250m³ および 500m³, 合計 750m³)に送られる。それぞれの配水タンクから配水管が出ており、配水管路の東側の地点で配水管に連結されている。調査団は、施設稼働時の運転員の案内で村落内に 65 個所の公共水栓が存在することを確認した。ほとんどの水栓は道路沿いにあり、数カ所の水栓が家庭の庭先に引き込まれている。公共水栓の設置間隔は概ね 50m 以内であるが、北部では水圧不足のため間隔が広がっている。村落の拡張域は村の北部と南部に位置している。

2015 年における水需要は、105 m³/日に達する。井戸の能力は 28 m³/時間であるから、1 日あたり 3.8 時間の運転が必要である。井戸数は十分と思われる。

6) 44 チャシュマ (N-1), ノシリ・キスラブ地区 (図 9.5.7 (1/5)~(5/5)、付図 9.15(1/4)~(4/4))

44 チャシュマポンプ場は、4 村落 (オルチンソイ村、オルズ村、バホル村、トラガノフ村)へ配水するグループ水道のポンプ場である。この中で、バホル村はノシリ・キスラブ地区のセンターである。ここでの給水施設は Vodokanal を管轄する住宅・公共事業公社が所有し運営している。

(i) 44 チャシュマポンプ場

44 チャシュマポンプ場には 3 本の井戸がある。その内の 1 本の井戸は崩壊している。他の

2本の井戸は使用されていたが、2基の水中ポンプは焼けて故障した。このため、RWSAは自己予算で1基の水中ポンプの交換を2008年2月に行った。揚水された水は、ポンプ場内の2基のタンク(250m³ x 2基, 合計 500m³)へ送られ、そこから2本の送水管で4村落へ送られる。1本の送水管はオルチンソイ村およびバホル村用、他の1本はオルズ村およびトラガノフ村用である。ポンプ場内には3基の送水ポンプが設置されているが、その内の2基は故障し稼働できない状態である。

(ii) オルチンソイ村 (N-1/1) (図 9.5.7(2/5)、付図 9.15 (1/4))

オルチンソイ村への水は、44 チャシュマポンプ場にある送水ポンプの圧力で直接配水される。1基のタンクが存在するが使用されていない。村落内には道路沿いに約10個所の公共水栓がある。村落は、村の北部、東部および灌漑水路を挟んだ対岸側に拡張している。

(iii) オルズ村 (N-1/2) (図 9.5.7 (3/5) 、付図 9.15 (2/4))

オルズ村はいくつかの集落から成り立っている。44 チャシュマポンプ場から最も近い集落のみがポンプ場からの送水を受けている。他の集落は、それぞれ独立した給水施設を有している。したがって、ポンプ場から最も近い集落のみを調査対象とした。

村内には2基の高架タンクがあるが、いずれも使用されず、44 チャシュマポンプ場から送水ポンプにより直接配水されている。村落内の公共水栓はすべて破壊されている。総数は関係者に聞いても不明であるが、約15個所の設置が必要と想定される。村落は、北部へ向かって拡大している。その他、南部にも家屋が散在する。南部の拡大域には3個所の公共水栓が必要と想定した。

(iv) バホル村 (N-1/3) (図 9.5.7 (4/5)、付図 9.15 (3/4))

バホル村はノシリ・キスラブ地区のセンターである。44 チャシュマポンプ場からの水は、村落内にある補助ポンプ場へ送られ、そこから村落から南西方向へ約0.9km地点の丘陵上にある地上タンクへ導水される。村落内の公共水栓の総数は不明である。

村落は北部へ向かって拡張している。他の拡張域は東側に散在する。

(V) トラガノフ村 (N-1/4) (図 9.5.7 (5/5)、付図 9.15 (4/4))

トラガノフ村はオルズ村と送水管を共有している。44 チャシュマポンプ場からの水は、村落内にある補助ポンプ場へ送られ、そこから村落から西方向へ約1.4km地点の丘陵上にある3基の地上タンクへ導水される。村落内の公共水栓の総数は14個所である。村落は、元の村落を取り囲むように拡大している。

(Vi) 44 チャシュマポンプ場に関連する改修・拡張計画

2015年における4村落の水需要は196 m³/日である。1本の井戸の能力は26.5 m³/時間/井戸である。改修後の井戸数は2本であるため、水需要を満たすために3.7時間の運転が必要である。

7) バタン村,シャフリツース地区(図 9.5.8、付図 9.16)

バタン村には1本の井戸と1基の高架タンクがある。給水施設は、2001年にUNOPSによって改修が行われているが、水中ポンプの焼損により稼働を停止している。村落内のは75個

所の公共水栓がある。給水施設の運転員によると、75%の配水管は劣化しているとのことである。村落は、西方へ拡張している。

2015年の水需要は146 m³/日に達する。井戸の能力は揚水試験により26.5 m³/時間と評価されるため、5.5時間の運転が必要である。

8) スルタナボド村 (S-5), シャフリツース地区(図 9.5.9 (1/3)~(3/3)、付図 9.17 (1/2)~(2/2))

給水施設は、スルタナボド村とヤンガボド村を給水対象としている。しかしながら、ヤンガボド村への配水は、内戦時に配水管が盗まれたため、現在は停止している。ポンプ場はスルタナボド村内にあり、3本の井戸がある。その内、1本の井戸(No.2)のみが稼働しており、他の2本の井戸は稼働していない。No.1井戸の水中ポンプは、UNDPによる改修の後、2005年に焼損したままである。No.3井戸にはポンプは設置されていない。揚水された水は、ポンプ場内で合流し、配水タンクを経ることなく、水中ポンプの圧力でそのまま配水される。2基の緊急用の高架タンク(25m³ x 2)がスルタナボド村の配水管の南北両端付近に設置されている。

スルタナボド村内には22個所の公共水栓がある。その他、ポンプ場正面の主街路沿いでは各家庭の庭先に水栓が設置されている。ヤンガボド村内の水栓数は不明である。

スルタナボド村の元々の範囲は狭小であるが、現在の範囲は広大で、2倍以上に拡大している。これらの全村落域をカバーするためには、村落西方の丘陵上に地上タンクを新設することが必要と考えられる。

スルタナボド村とヤンガボド村は1つの給水施設を共有している。しかしながら、給水区域は広大すぎるため、スルタナボド村とヤンガボド村にそれぞれ独立した給水施設とすることとした。

9) ビノコル村 (S-9), シャフリツース地区 (図 9.5.10、付図 9.18)

ビノコル村はシャフリツース地区センター近郊に位置している。給水施設はビノコル村およびギドロストロイテレイ村である。ポンプ場には3本の井戸がある。1本の井戸のみが稼働しており、他の2本の井戸はポンプの焼損のため稼働を停止している。

2村落内には80個所の公共水栓が設けられている。ビノコル村は北西部へ向かってやや拡張している。

2015年における水需要は135 m³/日である。揚水試験によって稼働停止中の1本の井戸の揚水能力は25 m³/時間と評価されている。稼働中の1本についても同じ能力を持つため、2本合わせた揚水能力は50 m³/時間となる。したがって、約2.7時間の揚水が必要である。

ギドロストロイテレイ村の給水施設は、かつてビノコル村の水源地に接続され、シャフリツース地区のVodokanalによって給水事業が行われていたが、両者を繋ぐ送水管は破損、劣化している。さらに、給水タンクも破損している。しかしながら、Vodokanalはギドロストロイテレイ村給水区域の南西部に給水タンクを建設中である。したがって、ギドロストロイテレイ村の給水施設については、優先施設から除外した。

10) サルマントイ村 (P-13), ピアンジ地区 (図 9.5.11 (1/3)~(3/3)、付図 9.19 (1/2)~(2/2))

サルマントイ村はサルマントイ-1およびサルマントイ-2から構成されている。以前はレー

ニン村が存在したが、現在はサルマントイ-2に合併している。ポンプ場は、サルマントイ-2村に位置している。2基の高架タンク（ $25\text{m}^3 \times 2$ 、合計 50m^3 ）の基礎は劣化により不安定となっているため、高架タンクの改築が必要である。サルマントイ-1への配水管は約2kmの延長を持つが、そのほとんどが劣化している。村内の水栓は、すべてが庭先まで引き込まれている。

サルマントイ-1は、東部および西部へ拡張している。サルマントイ-2は、村の南西部に大きく拡張している。

2015年の水需要は $163\text{m}^3/\text{日}$ である。井戸のポテンシャルは、 $28\text{m}^3/\text{時間}$ であるから、約5.8時間の揚水が必要である。

9.5.4 概略設計および概算事業費

優先施設の改修・拡張計画は第9.5.3節に述べた通りである。これに基づく概略設計を行い、概算事業費を求めた。

(1) 概略設計の基本構想

改修・拡張計画の概略設計に係る基本構想は、第9.5.1節に述べた通りである。

15施設に対する水源は地下水で、表流水は用いない。建設工事費および運営維持管理費を最小化するため、処理施設としては塩素滅菌装置のみを含めた。

(2) 水需要

水需要を表9.5.3に示す。給水源単位は、将来的には50L/人/日まで増加すると考えられるが、現時点では20L/人/日とする。

(3) 設計条件

優先施設は、取水施設、送水施設、給水タンク、配水施設および給水栓から構成される。給水施設の概略設計条件を表9.5.4に示す。

(4) 施設計画

優先施設の各施設は表9.5.5に示す設計諸元に基づいて設計する。

1) 施設配置計画

施設計画は、表9.5.5に基づき決定する。施設の配置は、各施設毎に図9.5.2～9.5.11に示す。

2) 水源および取水施設

水源である地下水は、水中ポンプにより揚水され、水中ポンプの圧力により給水タンクへ送水される。新規に掘削される井戸の深度は、80～100mである。新規に掘削された各井戸は揚水時に帯水層から砂が侵入しないよう適切な井戸構造を施す。

各村落では商業電力が電源として使用可能である。したがって、取水施設の電源として商業電力を用いる。

井戸構造およびコントロールハウスを付図9.20～付図9.21に示す。

3) 給水タンク

給水タンクの容量は、日最大流量の50%とした。タンクの形式については、地形条件およ

び給水区域の条件を考慮して、半地下式の地上タンクおよび高架タンクとする。タンクの材質は、地上タンクおよび高架タンクともコンクリート製とする。施設の適切な運転・維持管理のために、水位計および流量計を設置する。

付図9.22 および付図9.23 に地上タンクおよび高架タンクの構造を示す。

4) 配水管

配水管のルートは、調査団が行った現地調査結果に基づき計画した。材質はPVCパイプとする。管径は、重力により配水することを前提にして決定した。

5) 共同水栓

共同水栓の設置場所には、それぞれ1個の蛇口が設置される。1個の蛇口は、30人～100人への配水を目論んでいる。共同水栓の構造を付図9.24に示す。

表 9.5.4 給水施設の設計条件

1. 給水時間: 6 時間 (午前中および午後に各 3 時間、合計 6 時間)		
2. 設計流量		
日平均流量	= (日水需要量) + (配水ロス)	
日最大流量	= (日平均流量)	
時間最大流量	= (日最大流量) / (6 時間)	
3. 配水ロス		
日平均流量の 20%		
4. 施設		
		仕様
取水施設	1 日の運転時間	6 時間 (=360 分)
	容量 (m ³ /時間)	日最大流量(m ³ /日) / 360 (分/日)
	ポンプの形式	水中ポンプ
	動力	商業電力
浄水施設	塩素注入器	滴定式, 次亜塩素酸ナトリウム
送水管	設計流量	日最大流量(m ³ /日) / (360 分/日)
	送水方式	水中ポンプによる圧送
	パイプの材質	PVC
	埋設深度	1 m (最低)
配水タンク	容量 (m ³)	日最大流量の 50 %
	タンク形式	高架タンク (最大容量 50m ³ 最大の高さ: 16m) 半地下式地上タンク
	低水位	高架タンク: GL + 10 m (最低) 半地下式地上タンク: タンク底面 + 0.2m
	タンク数	1~4 基/施設
	タンクの材質	高架式: 鋼製、地上式: コンクリート製
	配水管	設計流量
配水管	配水方式	重力配水
	パイプの材質	PVC
	埋設深度	1 m (最低)
	共同水栓	水栓の形式
共同水栓	水栓数	配水管 100m 毎に 1 個
	最大使用者数	100 人/蛇口
	最大アクセス	住居から 100 m

(5) 概算事業費

既存村落給水施設の改修・拡張計画に係る概算事業費は、表9.5.6に示す通り104百万ソモニ（30.6百万US\$、32.7億円）である。

表 9.5.6 概算事業費（既存村落給水施設）

村落	概算事業費		
	ソモニ（百万）	US \$（百万）	円（百万）
K-2 ヤンギ・ユル	4.6	1.4	146
K-5 ナブルス	1.7	0.5	52
K-7 ジャクルガン	6.1	1.8	192
K-9-1 カブラ	7.6	2.2	238
K-9-2 ボシユカラ	14.3	4.2	451
K-11 ボルシェビク	6.4	1.9	200
N-1-1 オルチソイ	5.7	1.7	178
N-1-2 オルス	4.3	1.3	134
N-1-3 ハホル	11.3	3.3	354
N-1-4 トラガノフ	11.3	3.3	354
S-4 バタン	5.2	1.5	162
S-5-1 スルタナボト	6.5	1.9	204
S-5-2 ヤンガボト	6.8	2.0	212
S-9-1 ビノコル	4.3	1.3	135
P-13-1 サルマントイ-1	5.8	1.7	183
P-13-2 サルマントイ-2	2.4	0.7	77
事業費総計	104.0	30.6	3,272

9.5.5 実施計画

計画対象となる村落給水施設の数は19箇所と多数であることから、表9.5.7に示すような実施計画を提案する。

表 9.5.7 実施計画

地区	ジャモアット	No.	村落	2009	2010	2011	2012	2013	2014
カボディオン	S.フトイクロブ	K-2	ヤンキユル	(調査・詳細設計)					
	ナボボト	K-5	ナブルス						
	S.フトイクロブ	K-7	ジャクルガン						
	S. ナザロフ	K-9-1	カブラ						
		K-9-2	ボシユカラ						
	S.フトイクロブ	K-11	ボルシェビク						
ノシリ・キスラプ	イスチクロル	N-1-1	オルチソイ						
		N-1-2	オルス						
		N-1-3	ハホル						
		N-1-4	トラガノフ						
シャフリツス	オブショロン	S-4	バタン	(調査・詳細設計)					
	ハフタボト	S-5-1	スルタナボト						
		S-5-2	ヤンガボト						
	オブショロン	S-9-1	ビノコル						
ピアンジ	サルマントイ	P-13-1	サルマントイ-1						
		P-13-2	サルマントイ-2						

第9章 村落給水施設改修・拡張計画

章末図

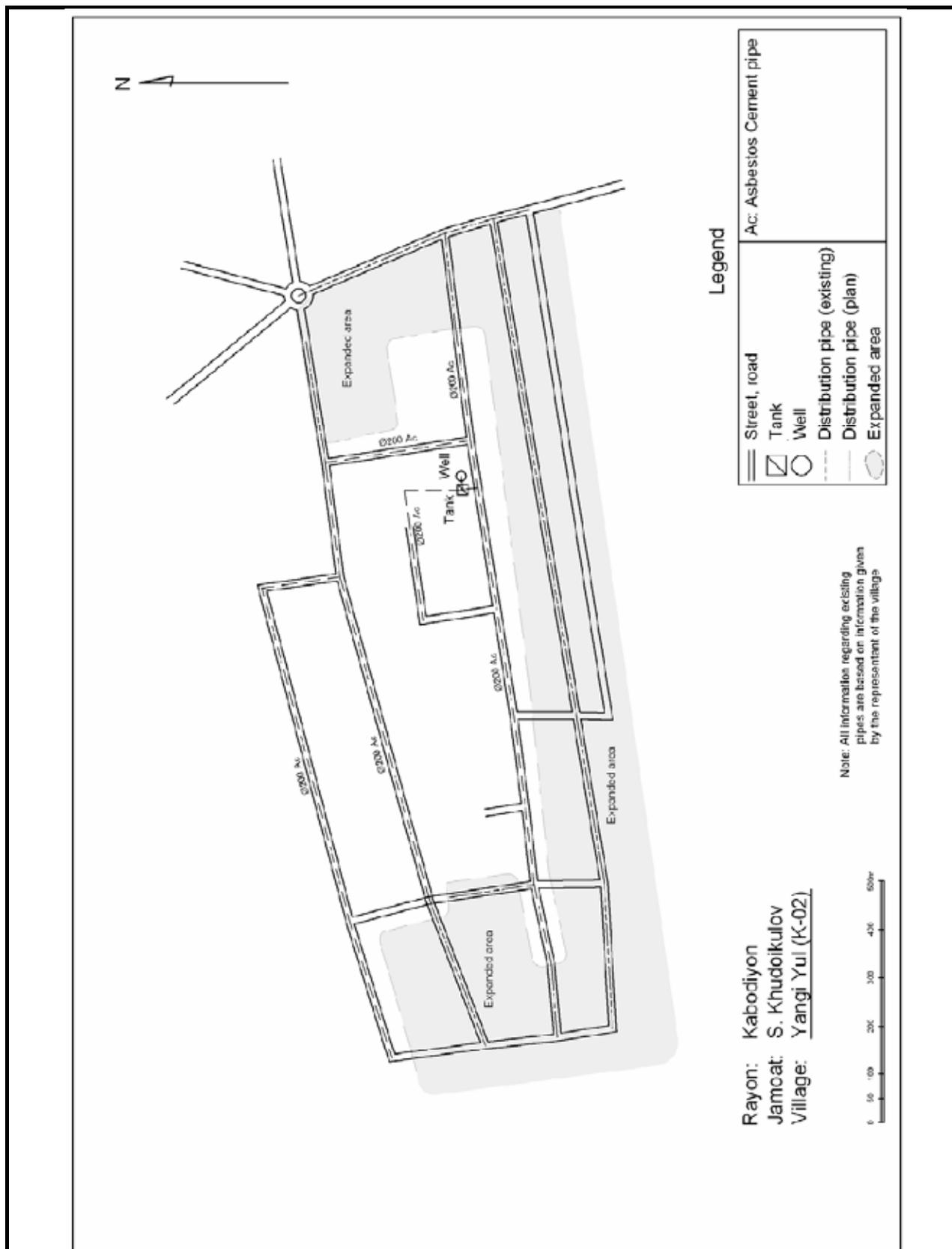


図 9.5.2 K-2 ヤングユル

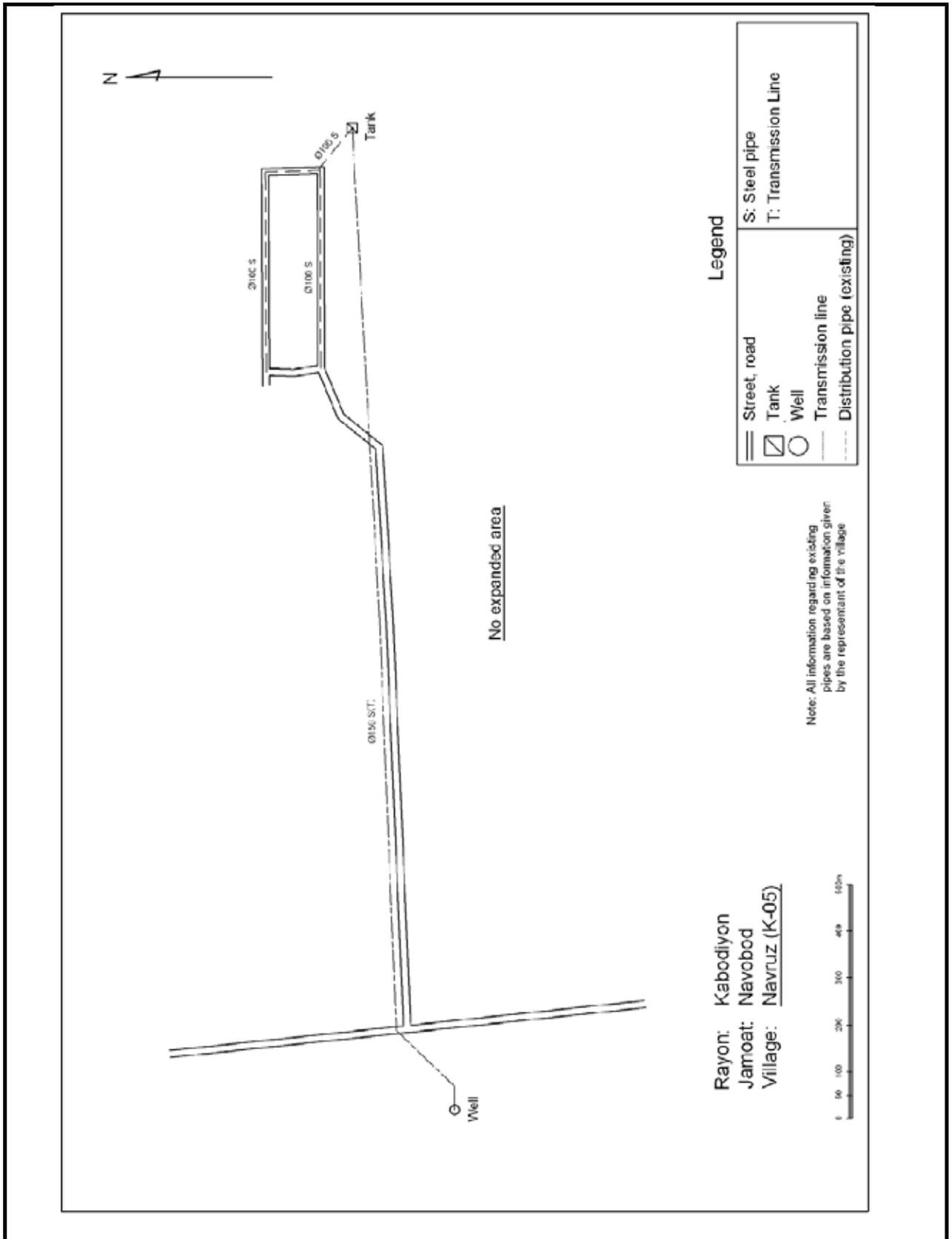


図 9.5.3 K-5 ナブルス

タジキスタン国ハトロン州南部地域持続的の地方飲料水供給計画調査

JICA

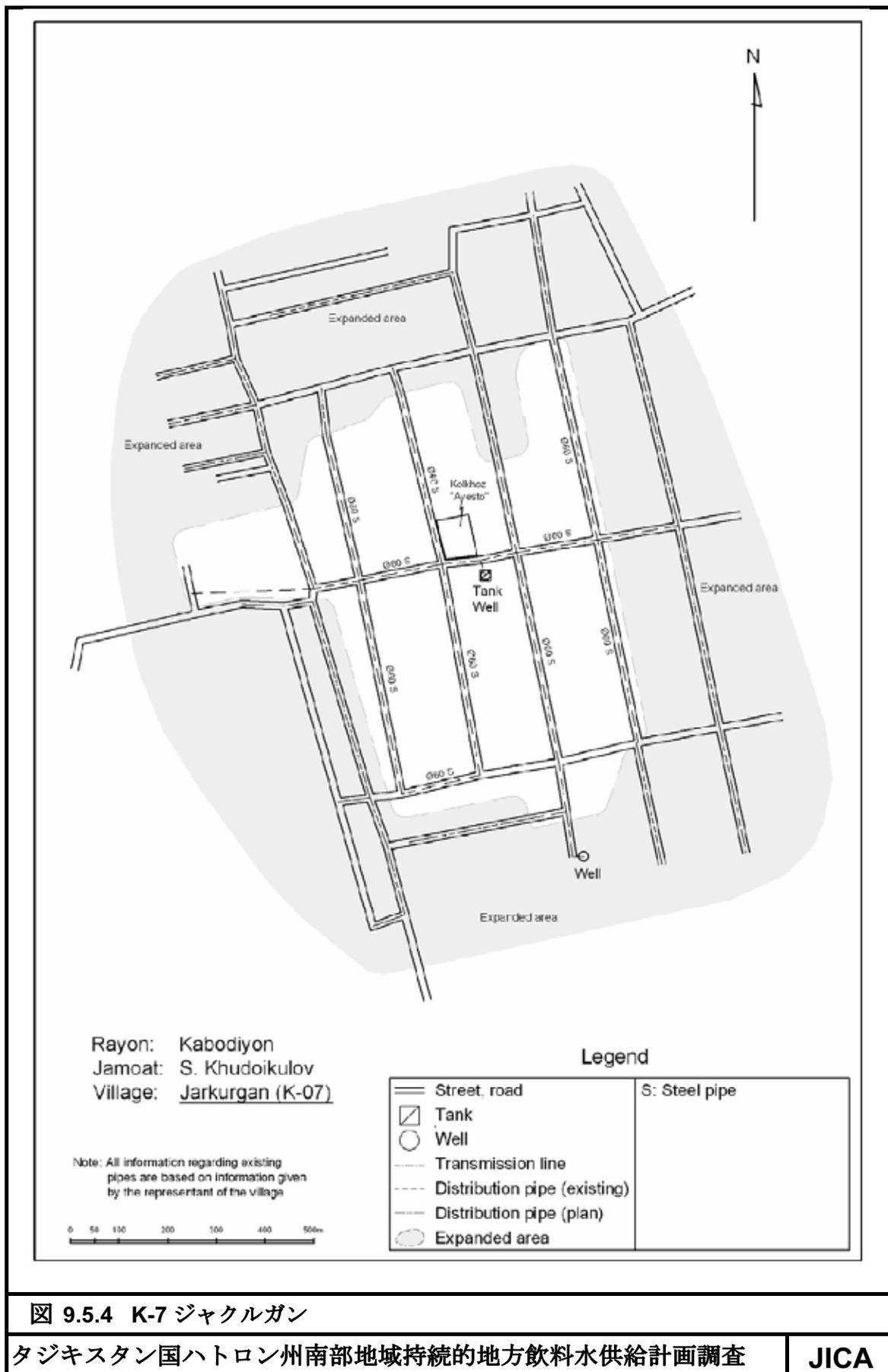


図 9.5.4 K-7 ジャクルガン

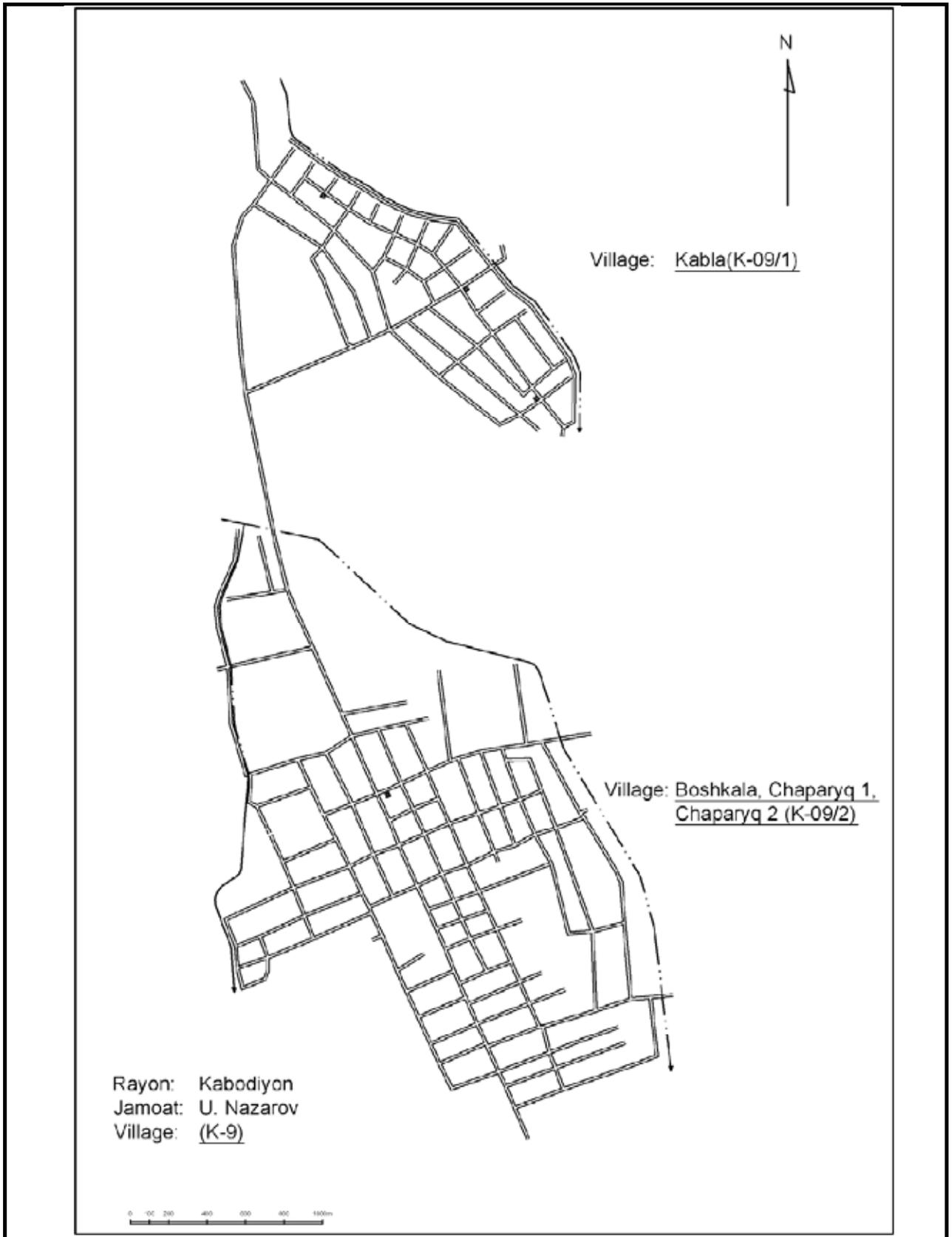


図 9.5.5 (1/3) K-9 カブラ: 全給水区域

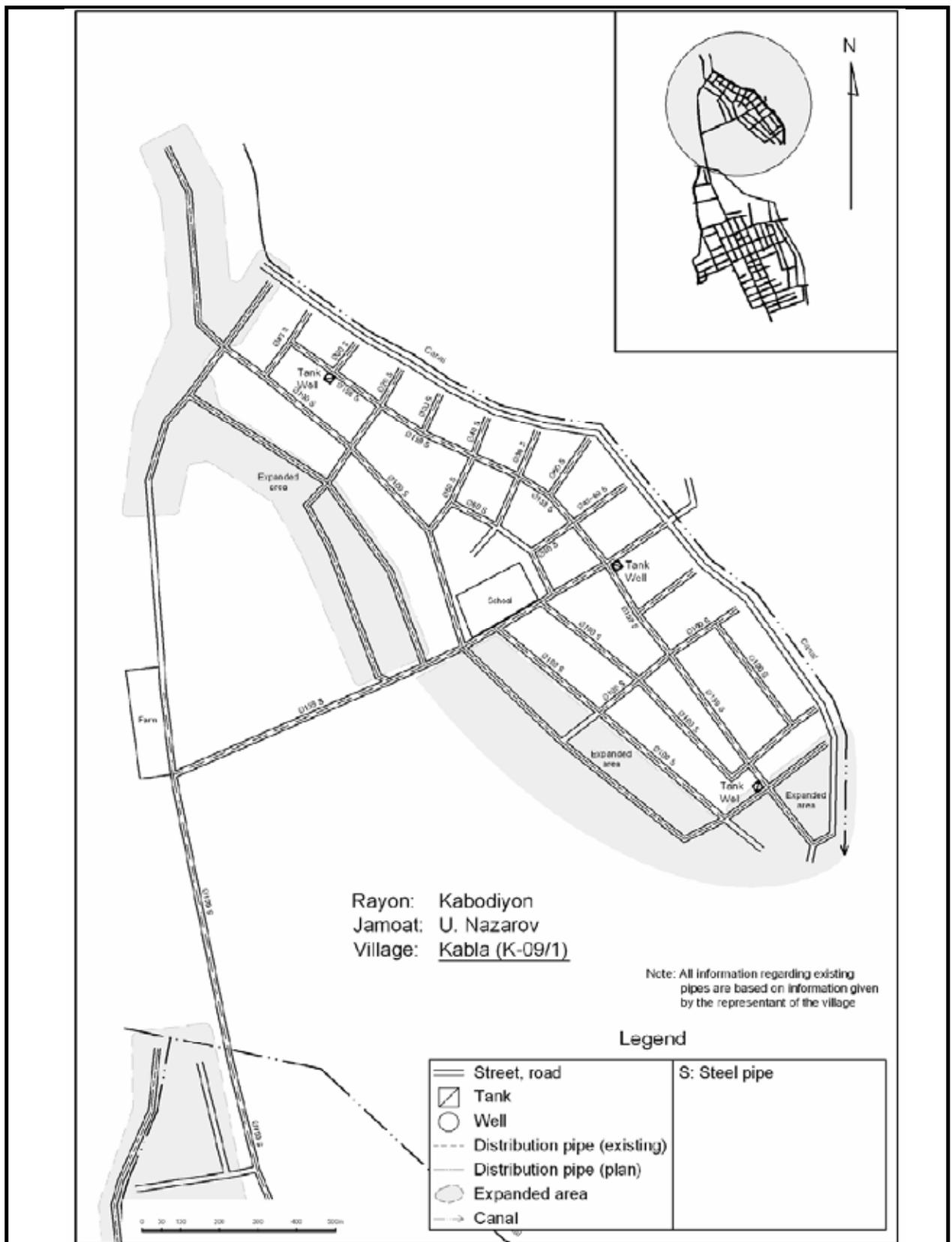


図 9.5.5(2/3) K-9 カブラ: カブラ

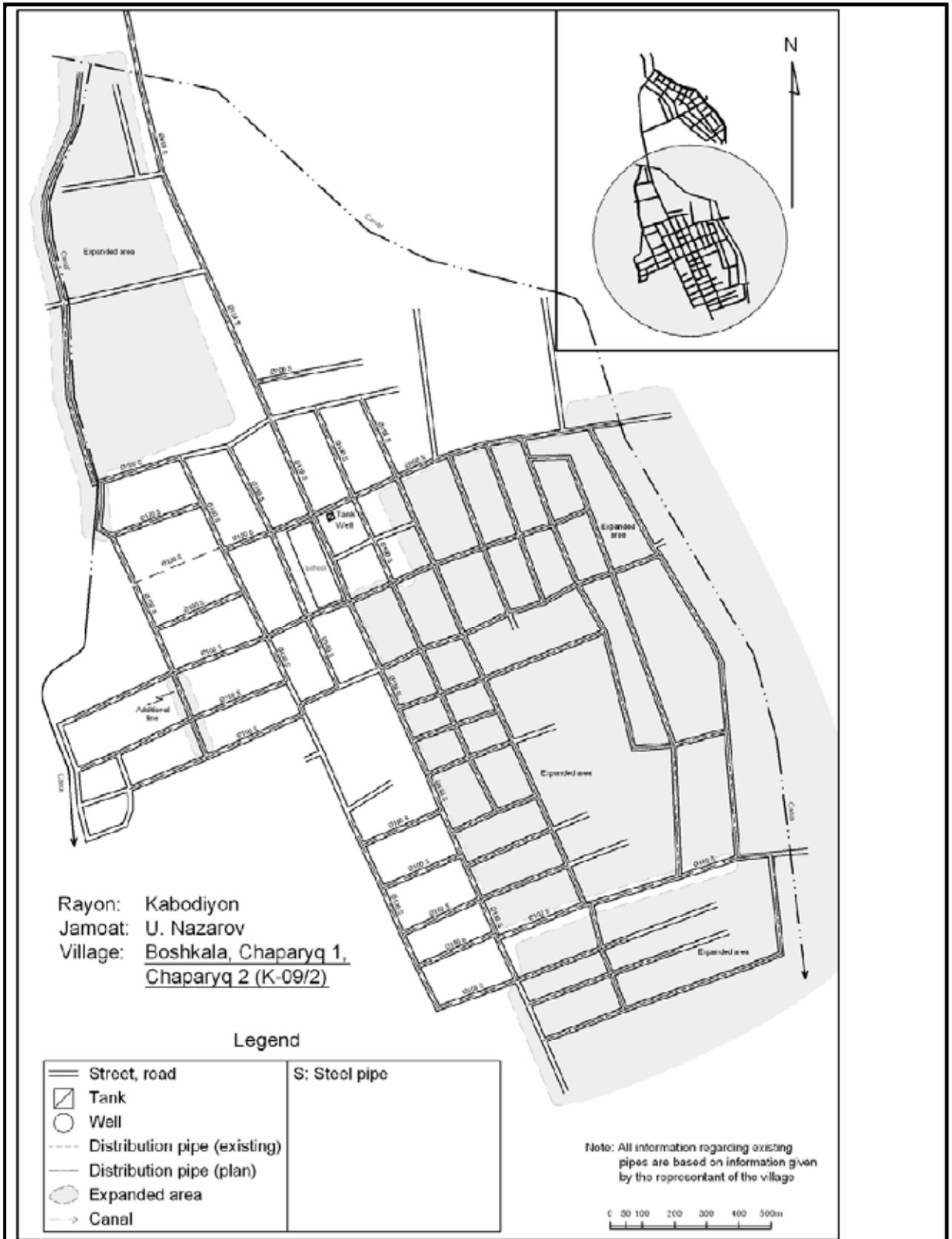


図 9.5.5 (3/3) K-9 カプラ: ボシュカラ

タジキスタン国ハトロン州南部地域持続的的地方飲料水供給計画調査

JICA

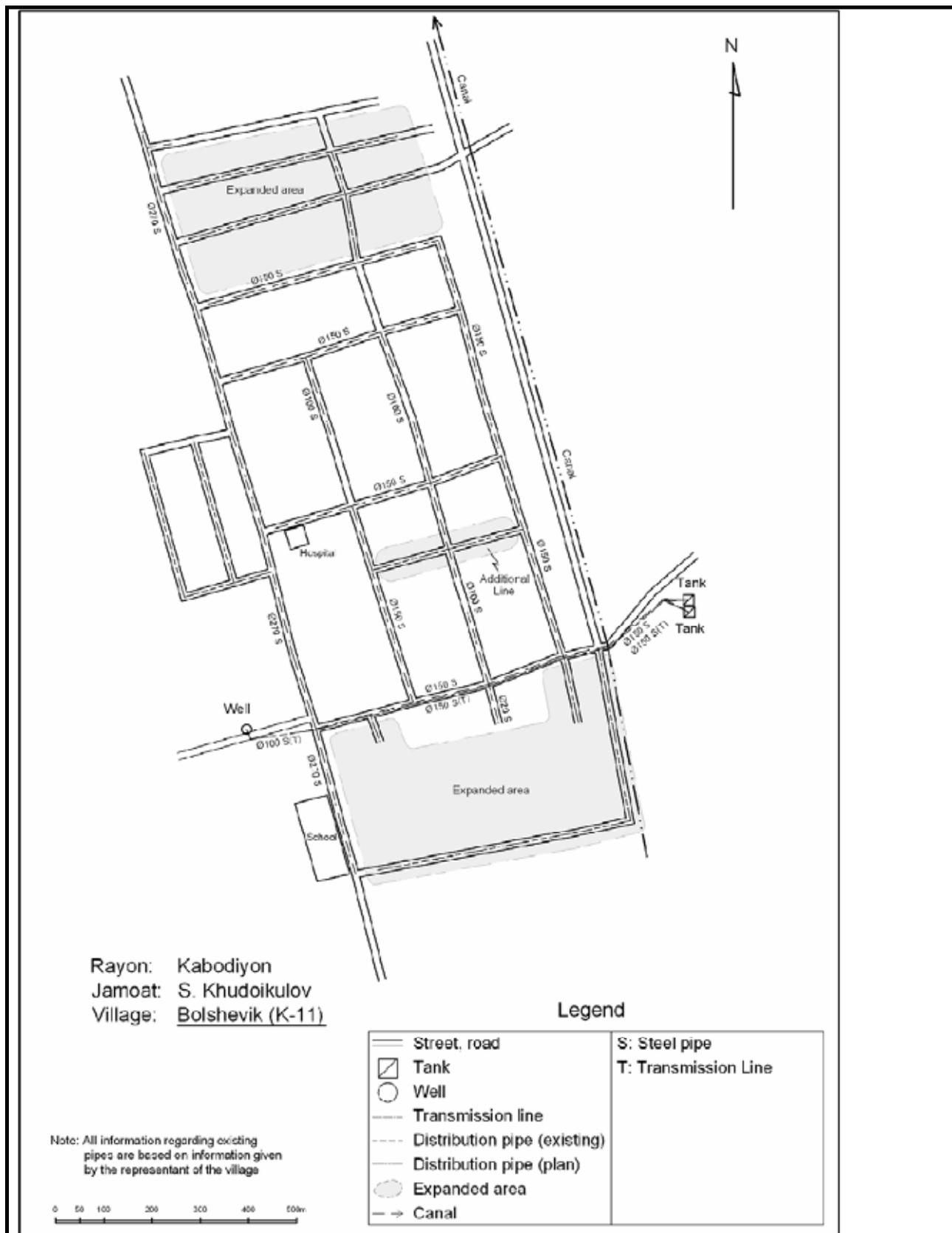


図 9.5.6 K-11 ボルシェビク

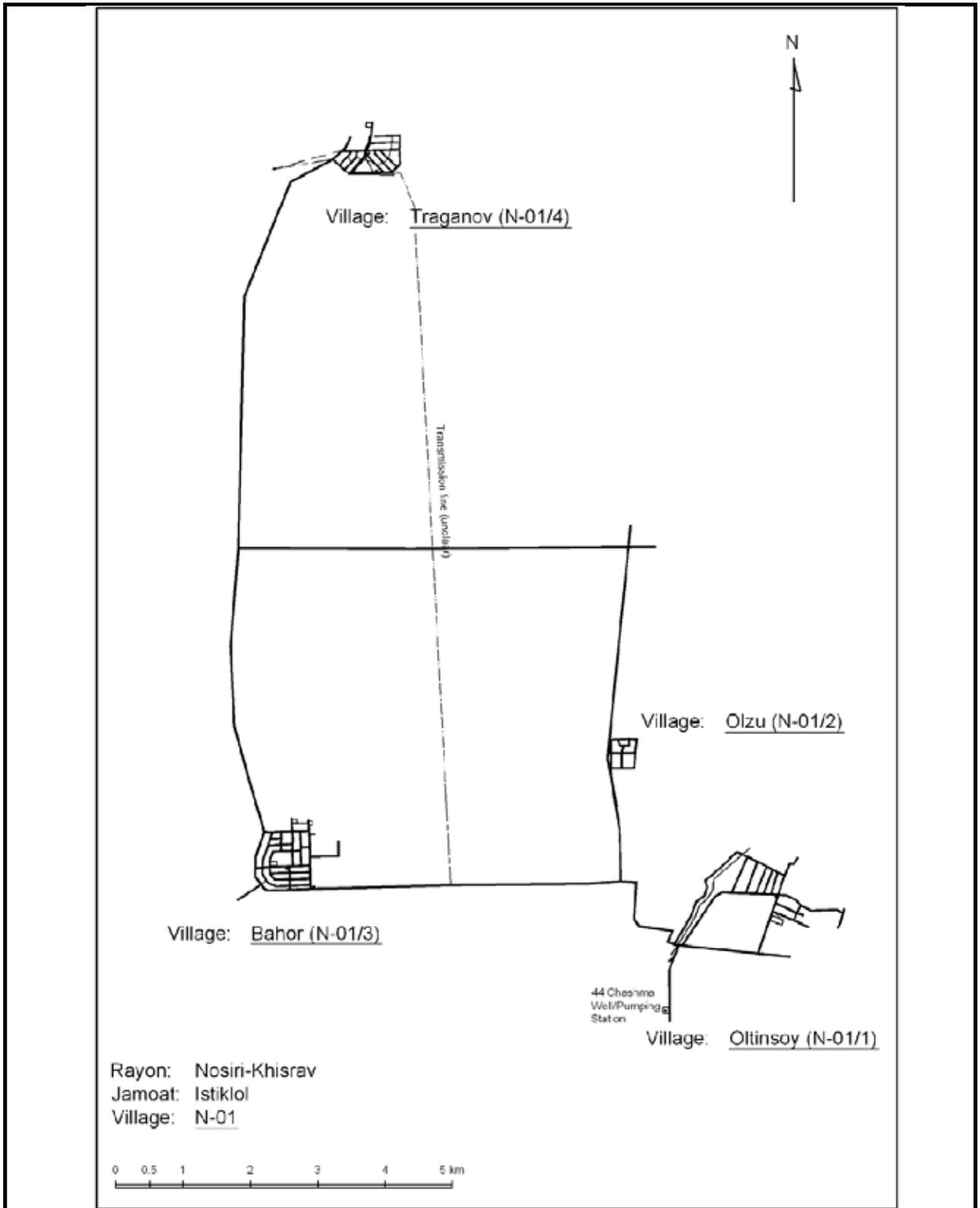


図 9.5.7(1/5) N-1 44 チャシュマ: 全給水区域

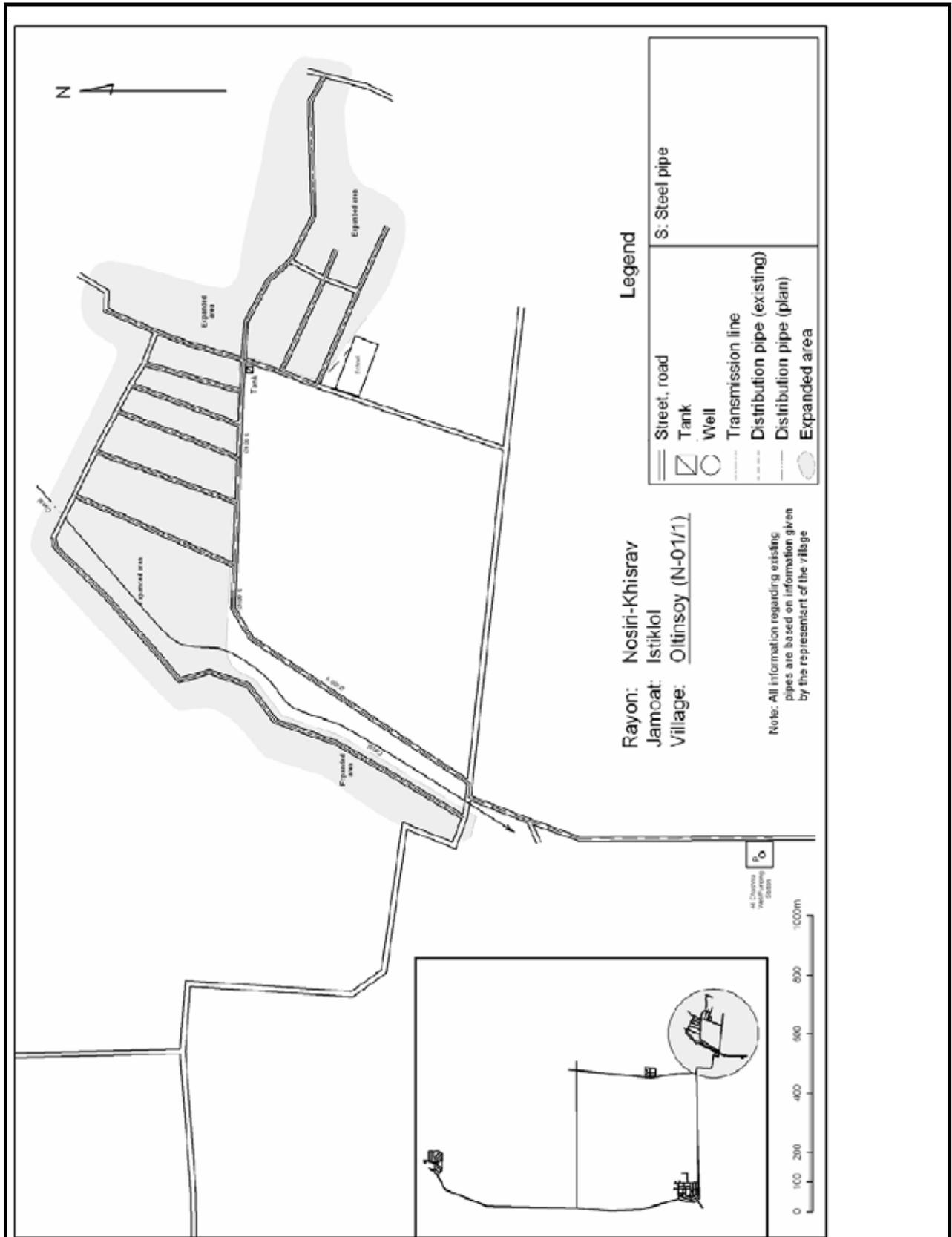


図 9.5.7 (2/5) N-1 44 チャシュマ: オルチンソイ

タジキスタン国ハトロン州南部地域持続的的地方飲料水供給計画調査

JICA

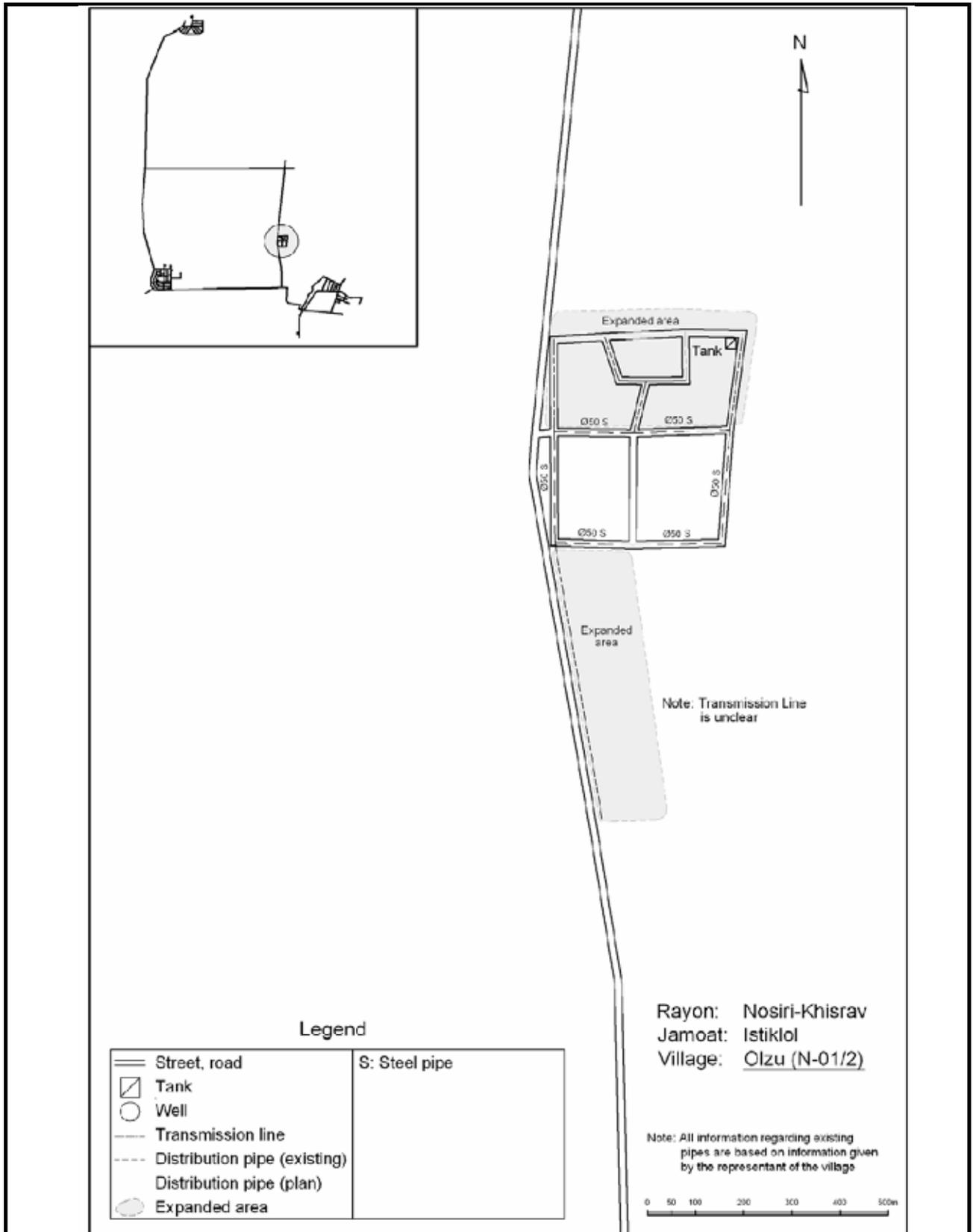


図 9.5.7 (3/5) N-1 44 チャシュマ: オルズ

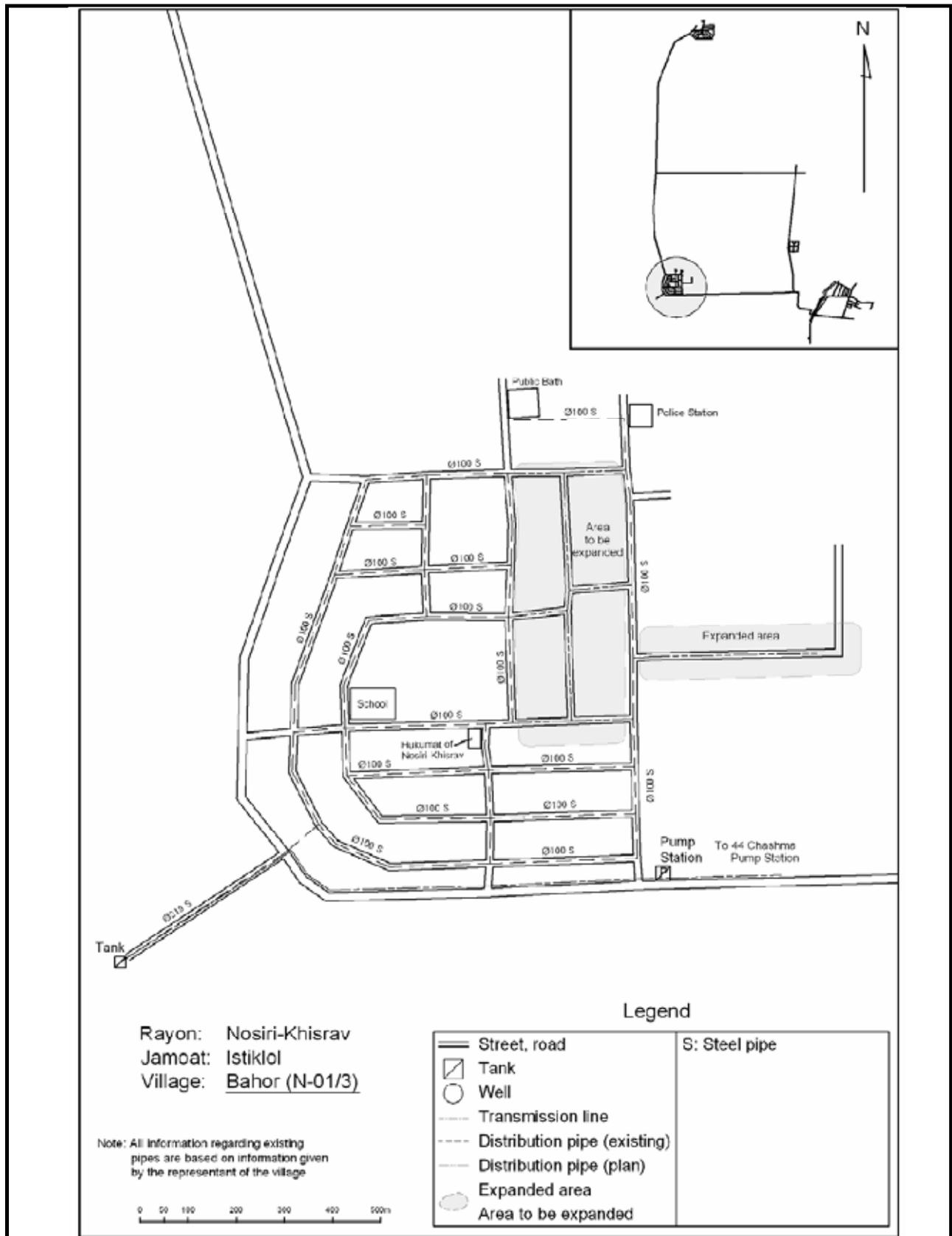


図 9.5.7 (4/5) N-1 44 チャシュマ: バホル

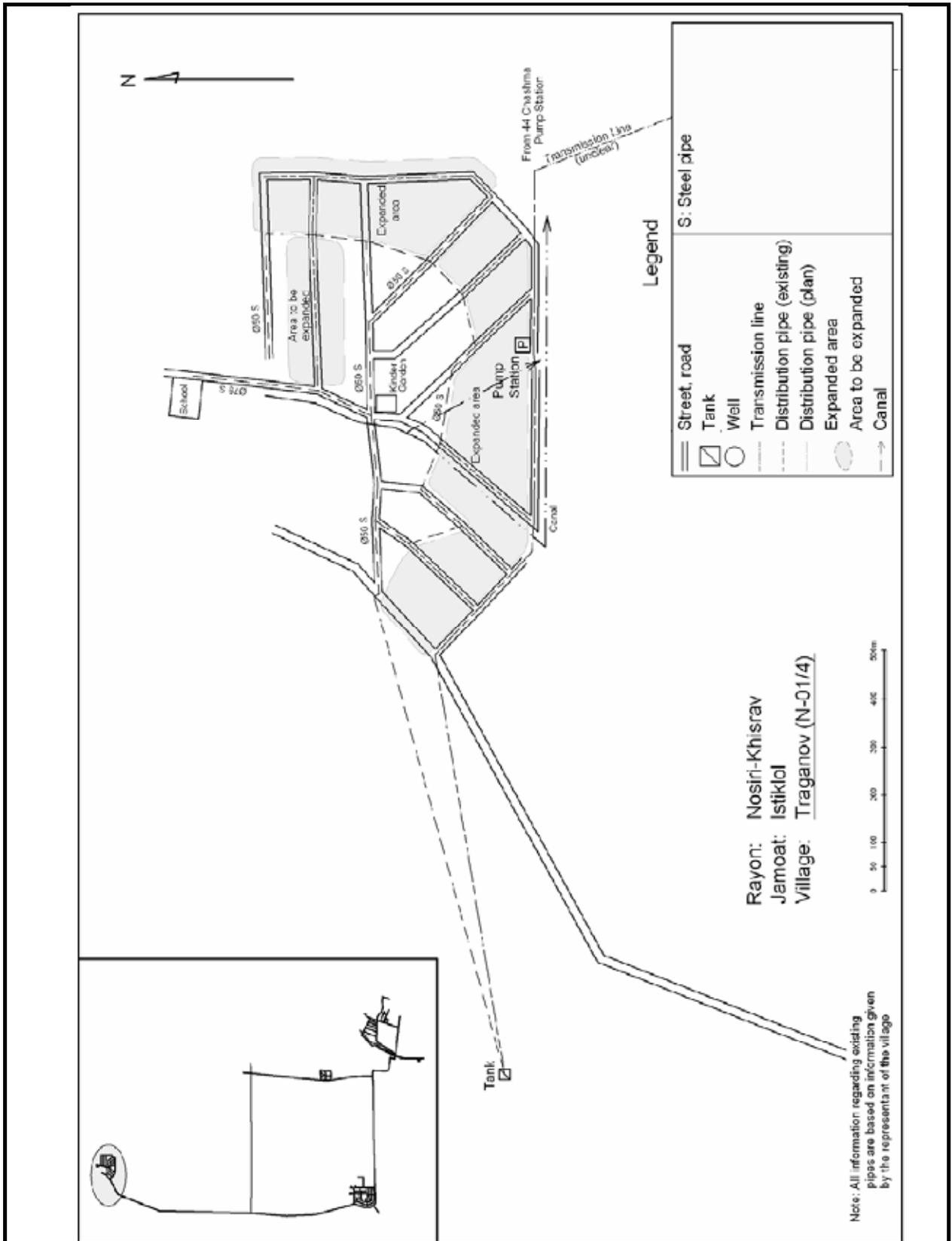


図 9.5.7 (5/5) N-1 44 チャシュマ: トラガノフ

タジキスタン国ハトロン州南部地域持続的の地方飲料水供給計画調査

JICA

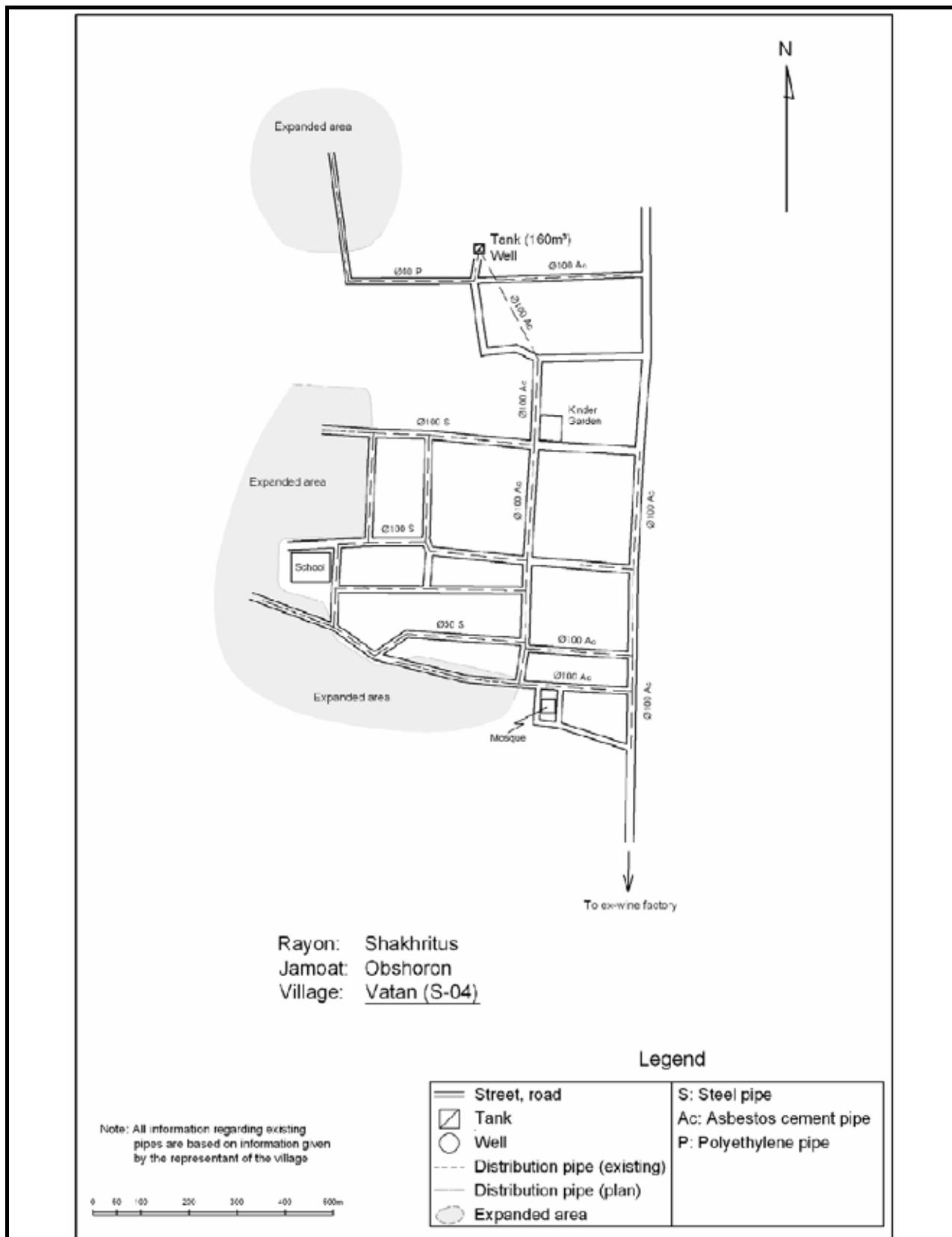


図 9.5.8 S-4 バタン

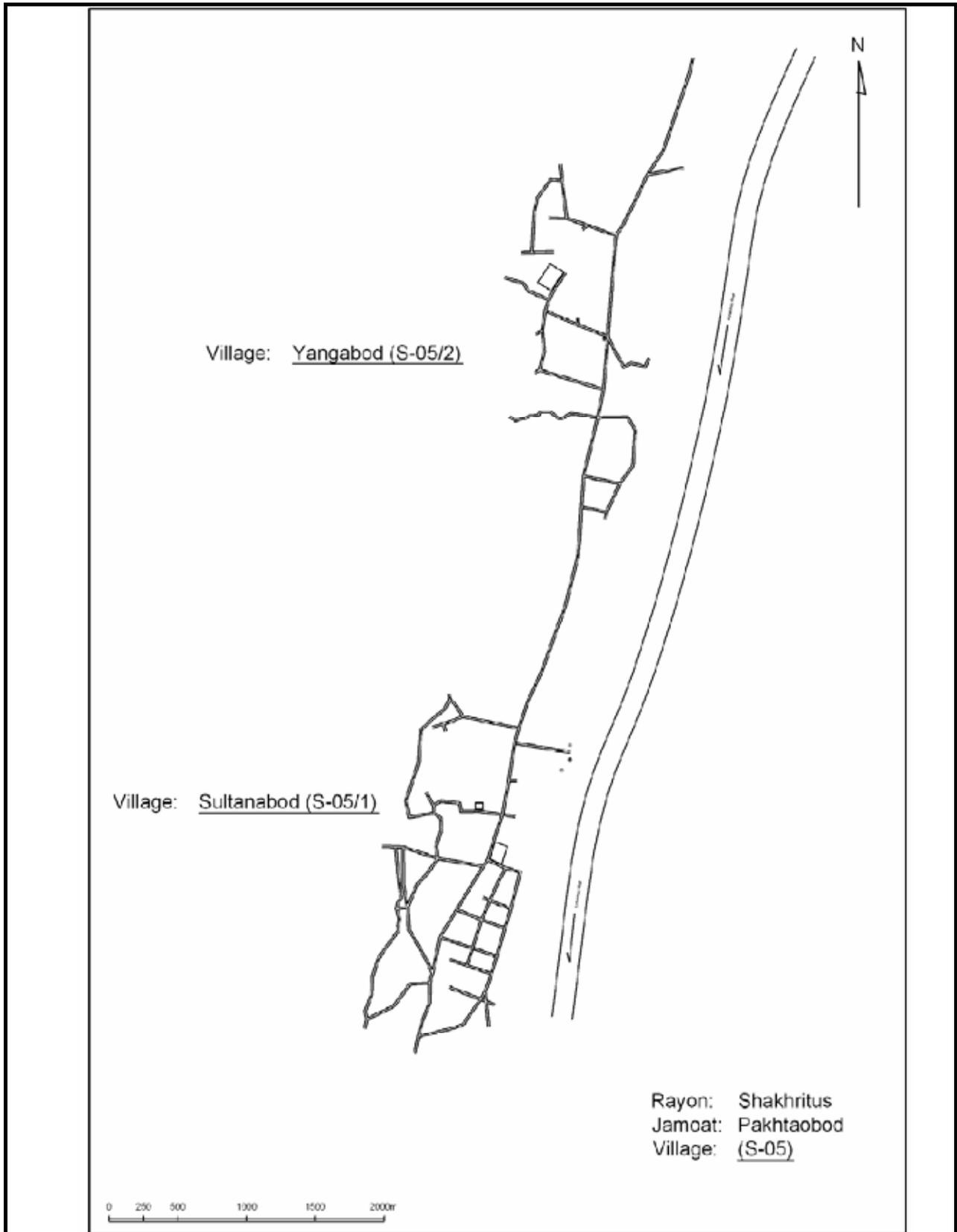


図 9.5.9(1/3) S-5 スルタナボド: 全給水区域

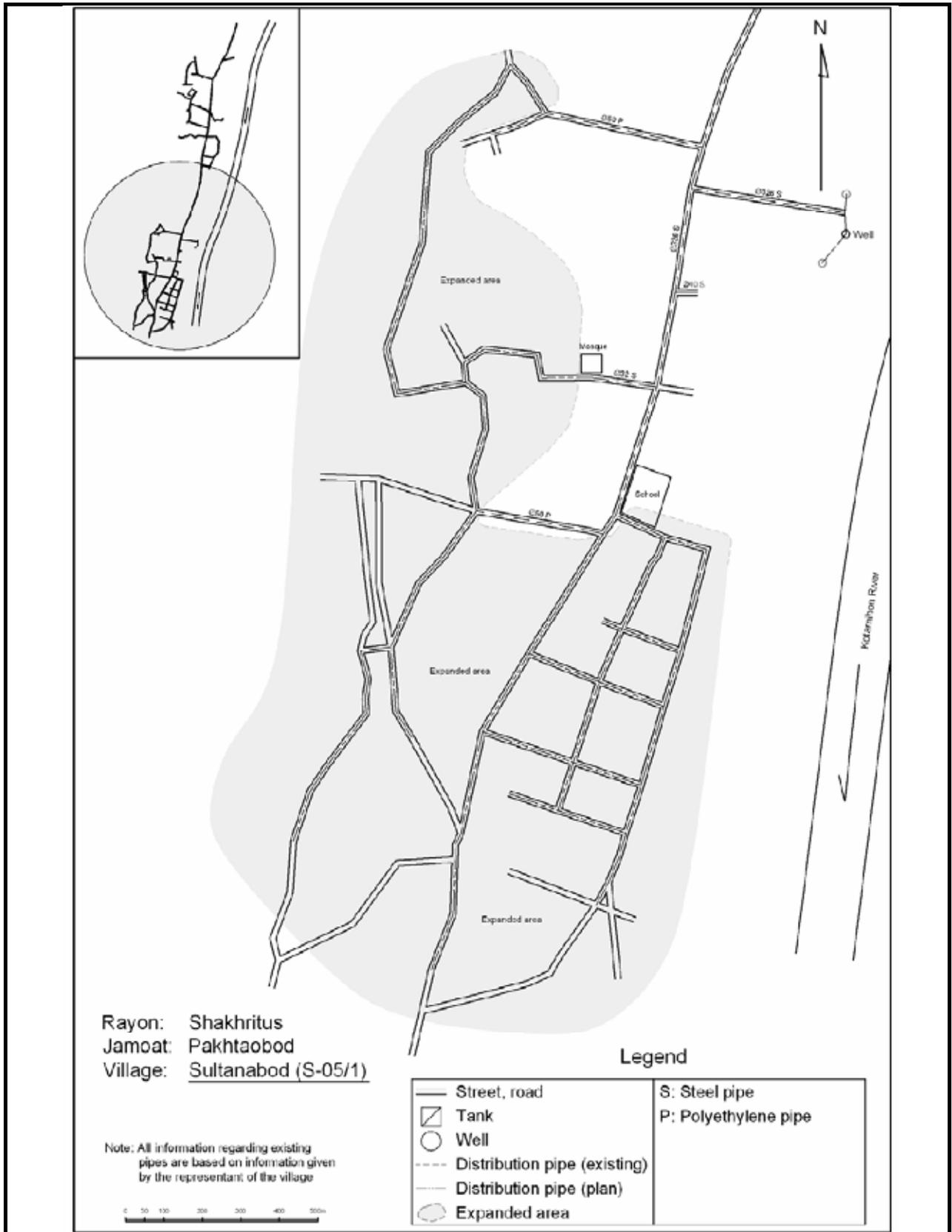


図 9.5.9 (2/3) S-5 スルタナボド: スルタナボド

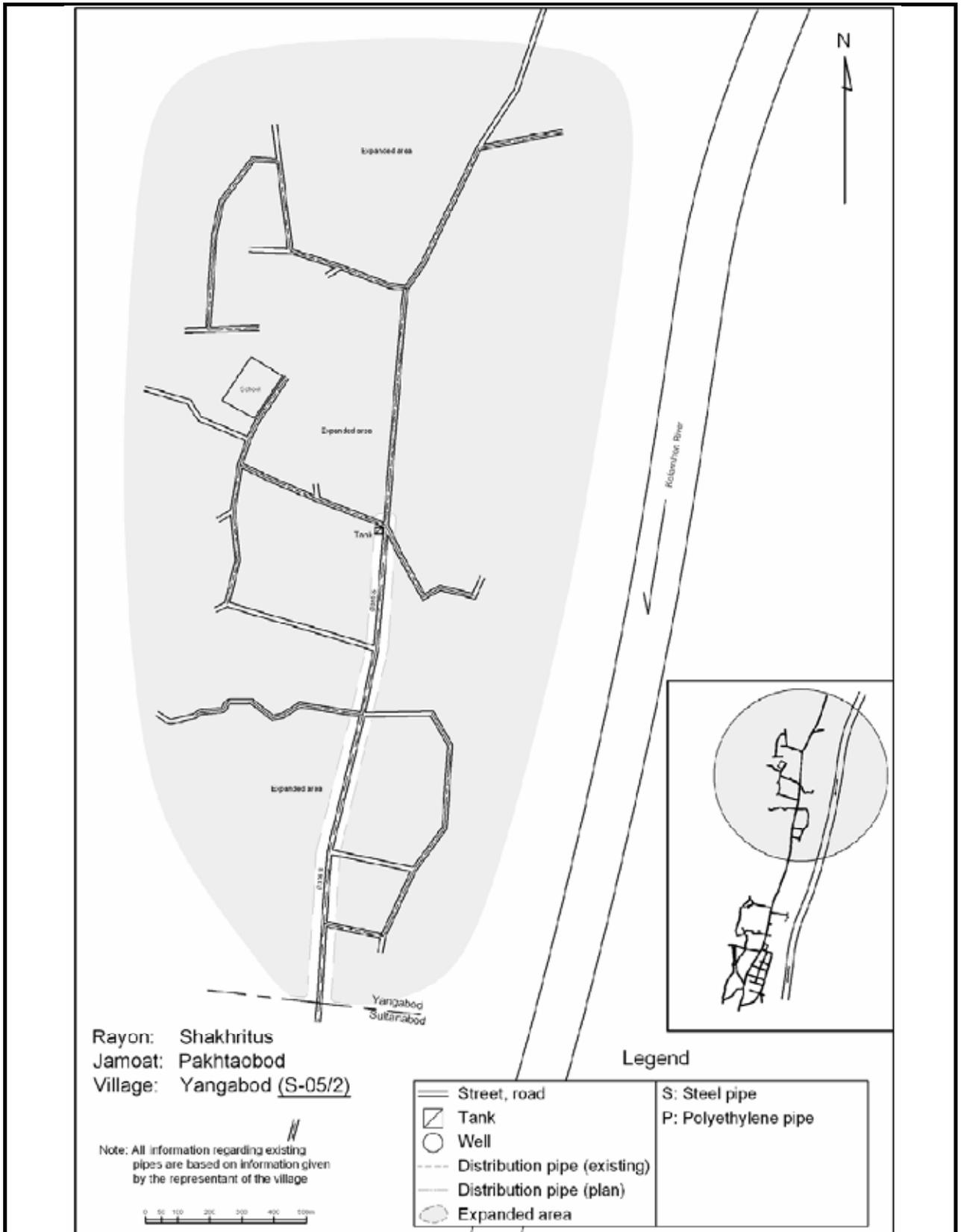


図 9.5.9 (3/3) S-5 スルタナボド: ヤングボド

タジキスタン国ハトロン州南部地域持続的の地方飲料水供給計画調査

JICA

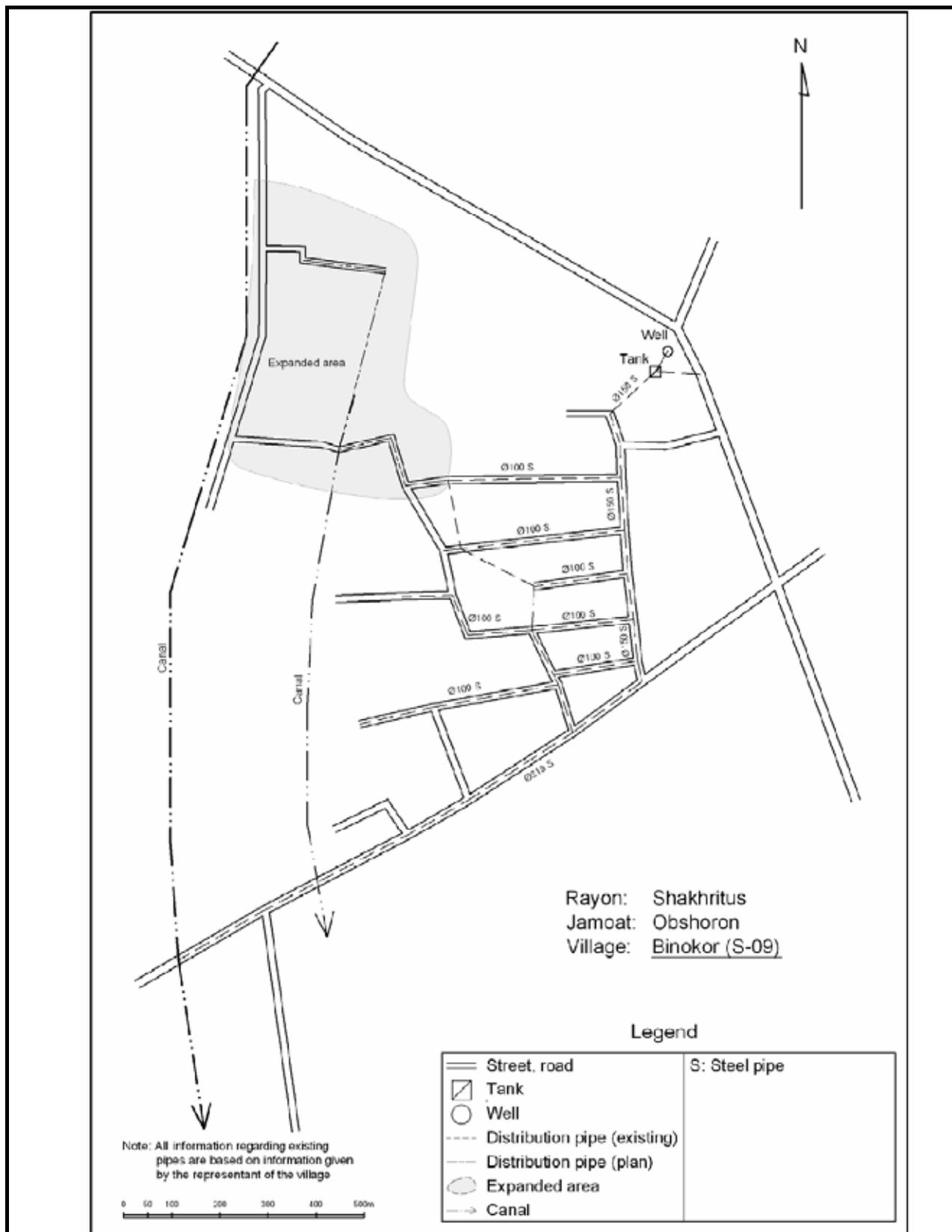


図 9.5.10 S-9 ビノコル

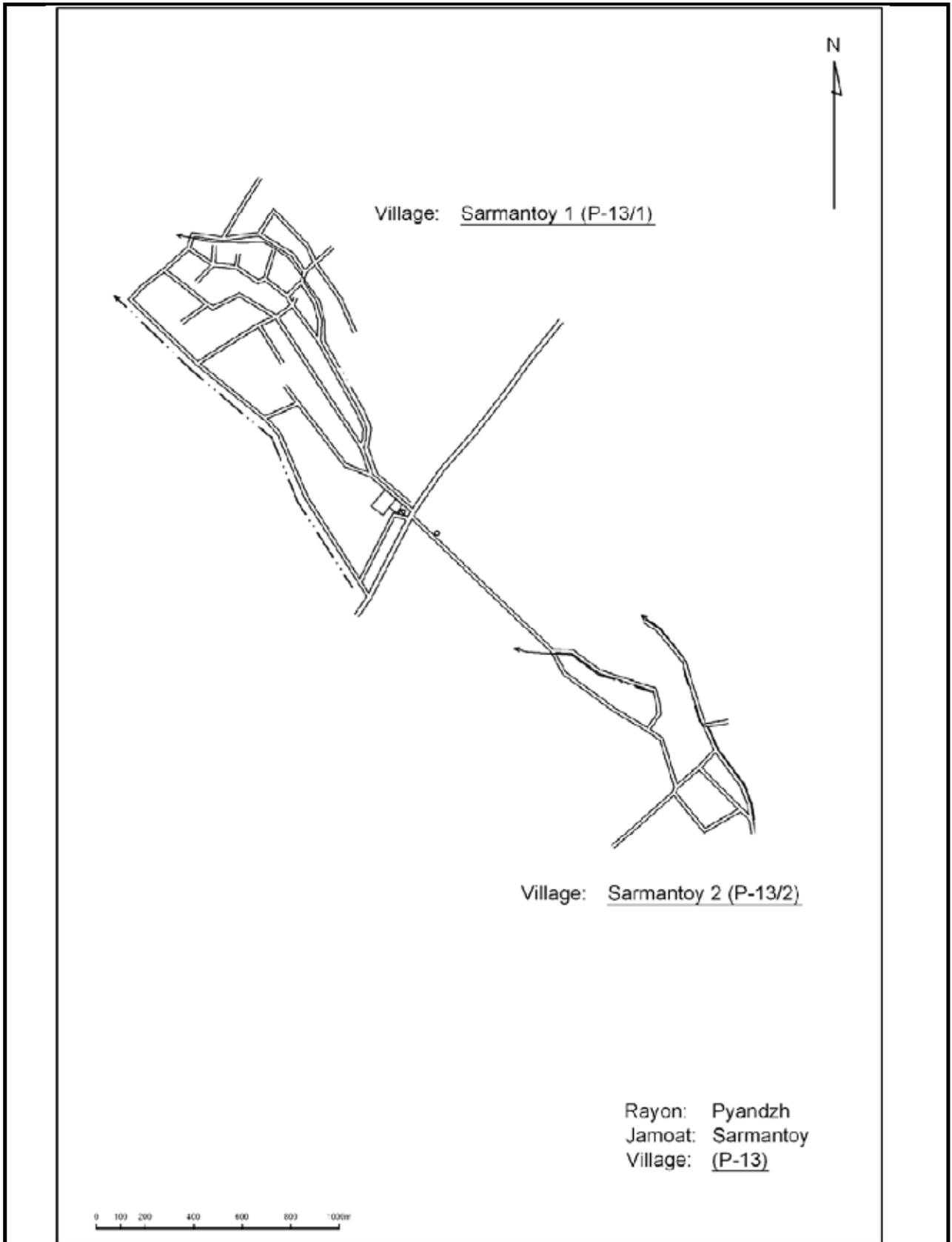


図 9.5.11 (1/3) P-13 サルマントイ: 全給水区域

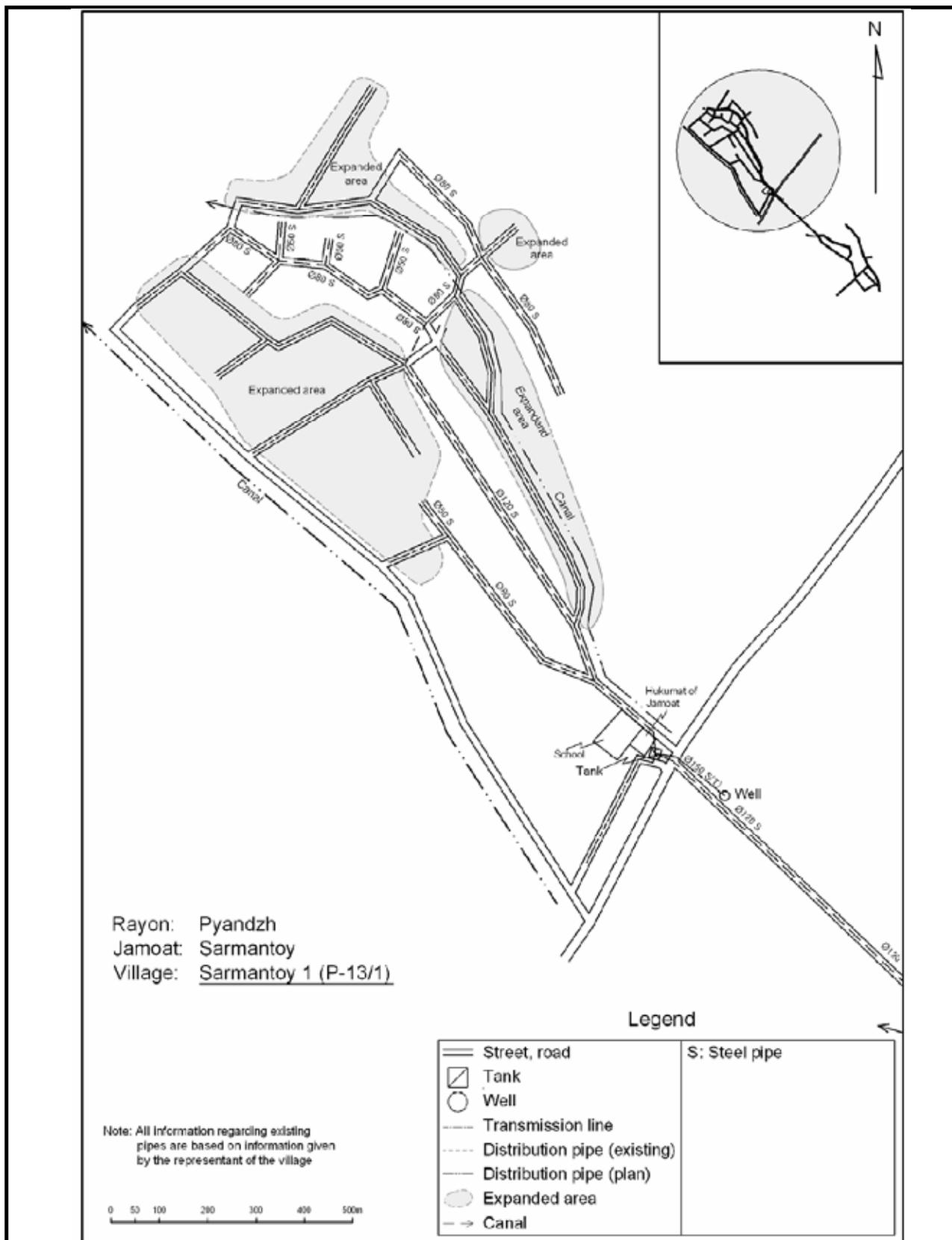


図 9.5.11 (2/3) P-13 サルマントイ: サルマントイ-1

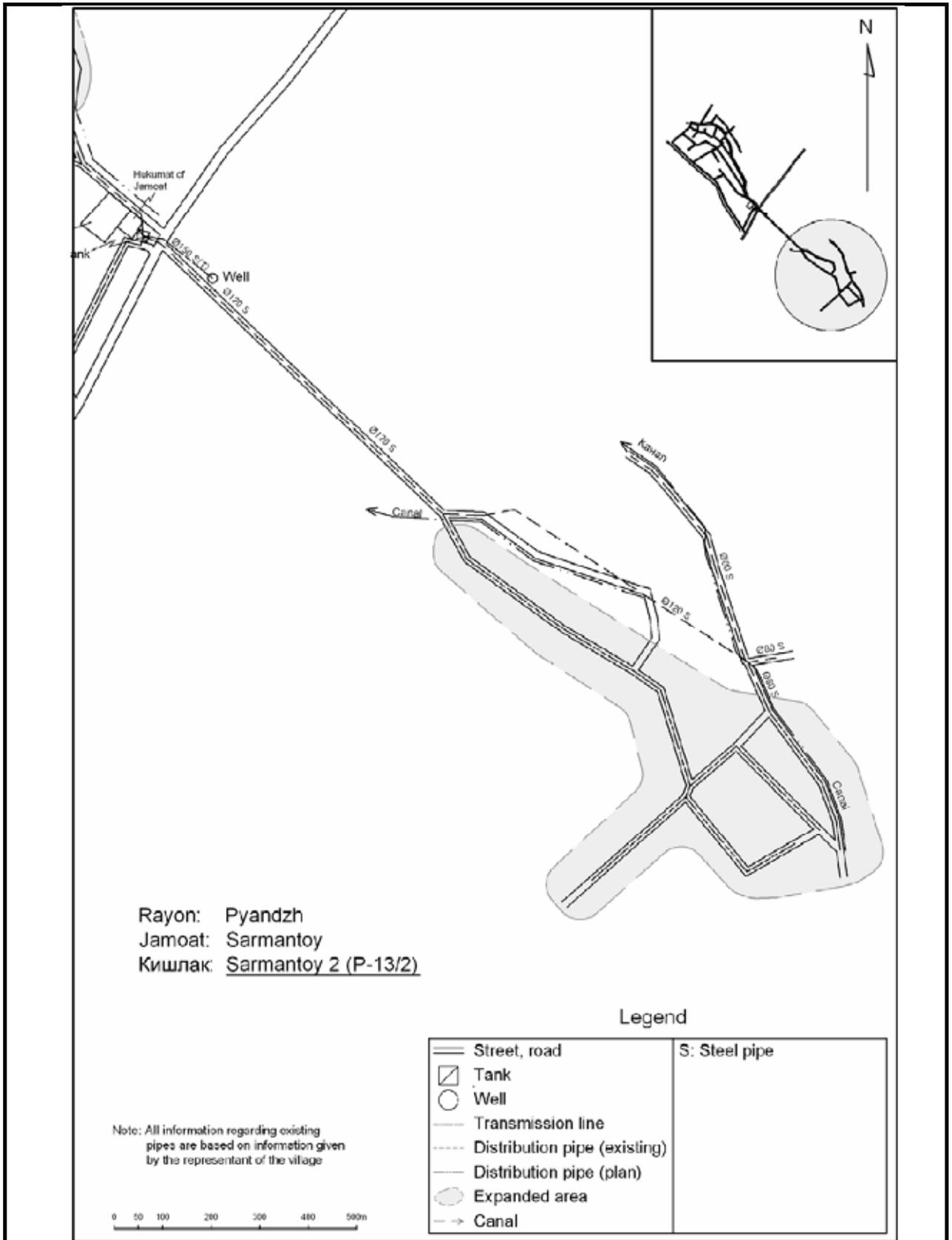


図 9.5.11 (3/3) P-13 サルマントイ: サルマントイ-2