資料－8　その他資料

資料 8-1　社会状況調査

給水量の把握、適切な維持管理計画の策定、かつプロジェクト効果指標を設定するため、各ゾーンの一般家庭を対象に社会経済調査を実施した。係る調査結果を基に、ベースラインを設定する。

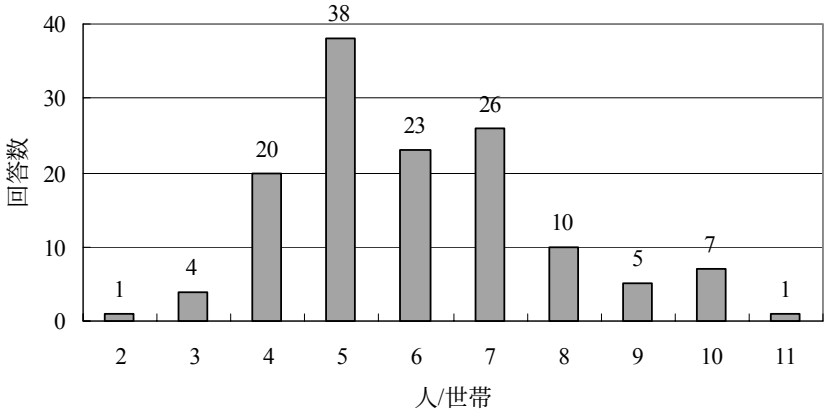
資料 8-1-1　ドゥラバリ 地域

「ネ」国 Japah 州ドゥラバリ地域の生活状況および水道使用状況等を把握するため、同地域の全 6 地区からホテル等を含む全 153 世帯/箇所を抽出し、調査票を基に面接調査を行った。その概要を以下に示す。なお、アンケート回答者の内訳は以下のとおりであり居住者が 88%を占める。

	回答数	割合
Residents	135	88.2%
School	5	3.3%
Hotel	9	5.9%
Health center	1	0.7%
Industry	3	2.0%
Total	153	100.0%

1) 家族構成

ホテル、学校等を除いた一般家庭の一世帯当たり居住者数は下図のとおりである。約 8 割が 4～7 人/世帯であり、平均 6 人/世帯となっている。

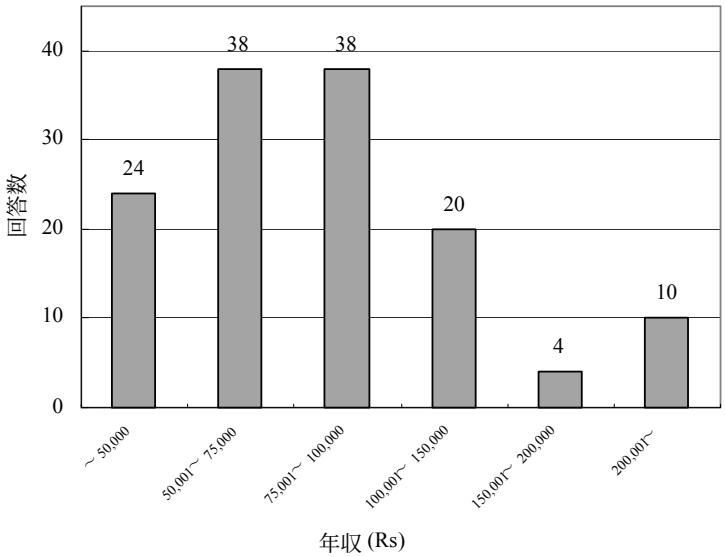


2) 収入と支出

a) 収入

1 年当たりの年当たりの世帯収入を下表および下図にそれぞれ示す。農業、サービス業従事者を中心に、年収は 50,001～100,000Nrs の世帯が 56%を示すが、全体では 50,000Nrs 以下の世帯も 18%存在している。

年収 (Rs)	回答数	割合
～50,000	24	18%
50,001～75,000	38	28%
75,001～100,000	38	28%
100,001～150,000	20	15%
150,001～200,000	4	3%
200,001～	10	7%
Total	134	100%
平均	118,600 Rs	
最小	30,000 Rs	
最大	1,000,000 Rs	

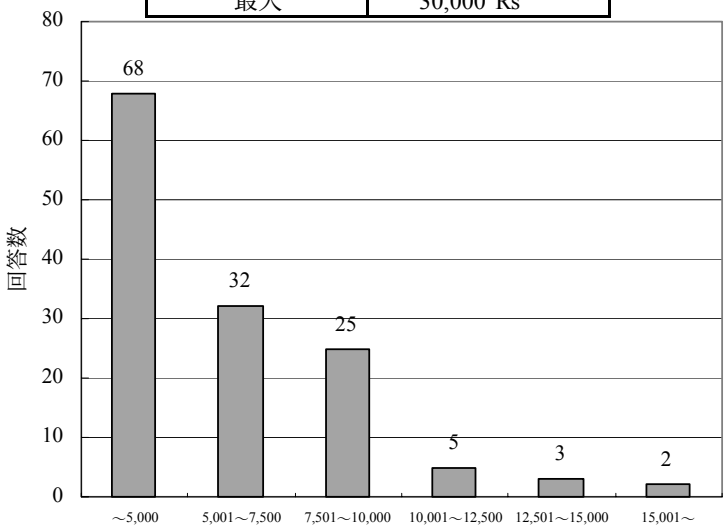


収入内訳	回答数	割合
Agriculture	104	40.6%
Industry	2	0.8%
Commerce	10	3.9%
Service	88	34.4%
Husbandry Livestock	43	16.8%
Hotel	9	3.5%
Total	256	100%

b) 支出

同様に、一世帯当たり 1 ヶ月当たりの支出の分布を下表、下図に示す。

支出 (Rs/月)	回答数	割合
～5,000	68	50%
5,001～7,500	32	24%
7,501～10,000	25	19%
10,001～12,500	5	4%
12,501～15,000	3	2%
15,001～	2	1%
Total	135	100%
平均	6,261 Rs	
最小	1,200 Rs	
最大	30,000 Rs	

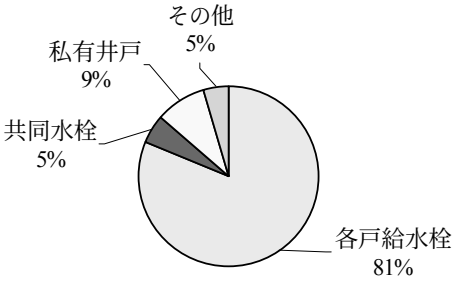


月当たり支出 (Rs)

3) 水道利用の現状

a)　水利用の形態

住民が利用している給水施設は、下図に示すとおり、各戸給水栓が 81%、共同水栓が 5%、私有井戸が 9% を占めている。



水利用の形態

また、水栓までの距離はほとんどが 50m 以内であるものの、屋外設置が 9 割を占める。

Distance to Faucets	回答数	割合
<50m	147	96.1%
<100m	6	3.9%
Further	0	0%
Total	153	100%

Location	回答数	割合
Indoor	17	11.1%
Outdoor	136	88.9%
Total	153	100.0%

貯留タンク、ポンプの所有者数は下表に示すとおり、それぞれ 26%、2%と低い割合となっている。

Water Tanks	回答数	割合
Yes	39	25.5%
No	114	74.5%
Total	153	100.0%

Pump for Water Supply	回答数	割合
Yes	3	2.0%
No	150	98.0%
Total	153	100.0%

b)　給水時間

給水時間については、下表に示すとおり回答者の 64%が不十分としている。

Satisfied	回答数	割合
Yes	35	26.3%
No	98	73.7%
Total	133	100.0%

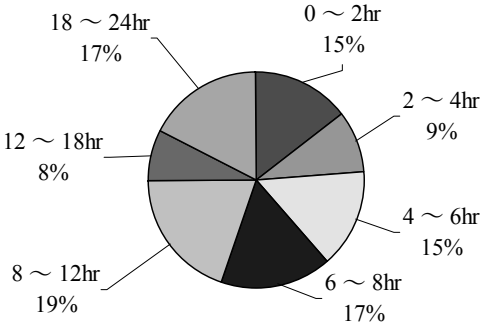
現況世帯数 3,872 戸に対して 153 戸（全体の約 4%）で調査を実施した。当該地区は 6 の地区(Ward)に分割されており、ドゥラバリ人口に対する給水時間調査結果を以下に示す。

Water service time per hour/day by ward number (Dhulabari)

給水時間	Ward-1		Ward-2		Ward-3		Ward-4		Ward-5		Ward-6		Total	
	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合
0 ～ 2hr							2,112	65%			1,553	37%	3,665	15%
2 ～ 4hr							1,152	35%			1,110	26%	2,262	9%
4 ～ 6hr	351	5%			1,067	23%			935	32%	1,332	32%	3,685	15%
6 ～ 8hr	702	10%	131	5%	1,422	31%			1,869	64%			4,124	17%
8 ～ 12hr	2,107	30%	787	27%	1,777	38%					222	5%	4,893	20%
12 ～ 18hr	1,054	15%	394	14%	356	8%			104	4%			1,908	8%
18 ～ 24hr	2,810	40%	1,574	55%									4,384	18%
Total	7,024	100%	2,886	100%	4,622	100%	3,264	100%	2,908	100%	4,217	100%	24,921	100%

また、各地区での平均給水時間はアンケートから算定したものを下表に示す。

地区	Ward-1	Ward-2	Ward-3	Ward-4	Ward-5	Ward-6	全体
平均給水時間	13.9	17.0	8.1	1.7	6.6	3.2	8.6



Dhulabariの給水時間

給水時間で最も多いのが 6～8 時間であり、8 時間までの給水では全体の約 61%を占めており、より長時間の給水サービスが求められる。

一方、要求されている給水時間は、調査結果より次のとおりである。

給水時間	全体		
	件数	割合	**累計**
4 ～ 6hr	10	10%	**10%**
6 ～ 8hr	8	8%	**19%**
8 ～ 12hr	22	23%	**41%**
12 ～ 20hr	10	10%	**52%**
24hr	47	48%	**100%**
Total	97	100%	

現況給水時間で 0～2 時間のところもあることから地区によってばらつきがあるが、住民の半数が 24 時間給水を望んでいる。

c)　水質

水質については下表に示すとおり、臭い、着色水については大半が問題なしとしている。一方、味については 66%が普通と回答しながらも、雨季での濁水の混入などにより後述する改善要望では、74%が味の改善を求めている。

Water Odour	回答数	割合
Yes	5	3.3%
No	148	96.7%
Total	153	100.0%

Water Colour	回答数	割合
Yes	14	9.2%
No	139	90.8%
Total	153	100.0%

Water Taste	回答数	割合
Good	36	23.5%
Fair	101	66.0%
Bad	16	10.5%
Total	153	100.0%

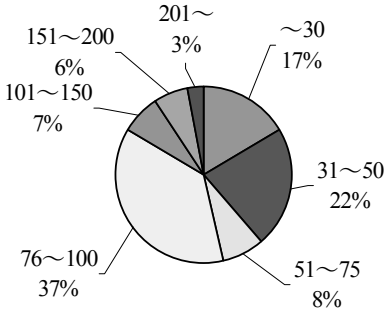
d)　給水改善に係る要望

給水改善に係る要望では、下表に示すとおり、給水時間、水質、修繕に係る要望が過半数を占メータ。

改善要望	給水圧	給水時間	水質	修繕
Yes	61 (45.9%)	97 (72.9%)	113 (85.0%)	79 (59.4%)
No	72 (54.1%)	36 (27.1%)	20 (15.0%)	54 (40.6%)
Total	133 (100%)	133 (100%)	133 (100%)	133 (100%)

e) 水道料金

水道料金は、下図に示すように 76～100Nrs/月が最も多く、100Nrs/月までの支払いが 84%を占める。

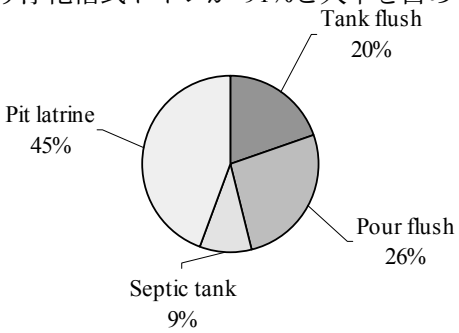


月額水道料金支払い

4) 衛生状況

a)　トイレの設置状況

トイレの種別は、下図に示すとおり浄化槽式トイレが 91%と大半を占めている。また、7 割が屋外設置となっている。

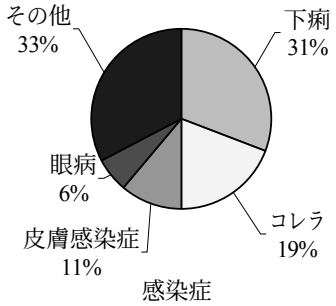


トイレの種別

Location	回答数	割合
Indoor	40	26.3%
Outdoor	108	71.1%
None	4	2.6%
Total	152	100.0%

b) 感染症

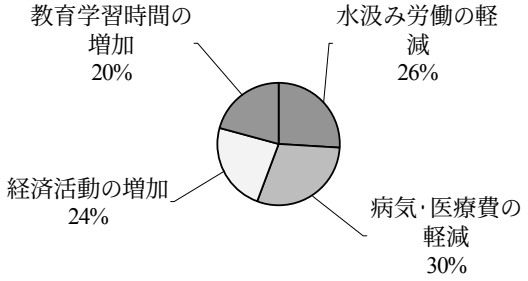
感染症については、下痢、コレラ、皮膚感染症、眼病が約 66%を占めており、下痢の割合が 30%と最も多かった。



感染症

c) 給水改善により期待される効果

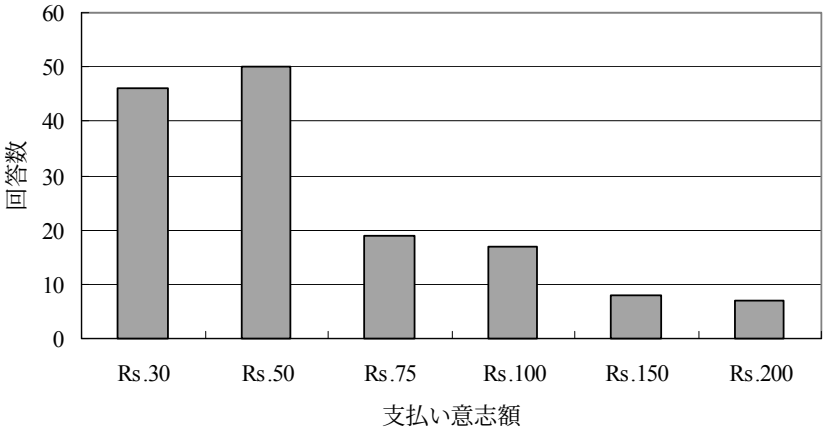
給水改善により期待される効果は下図に示すとおりであるが、水汲み労働の軽減、病気・医療費の軽減、経済活動の増加および教育学習時間の増加などそれぞれ同等の効果を期待している。

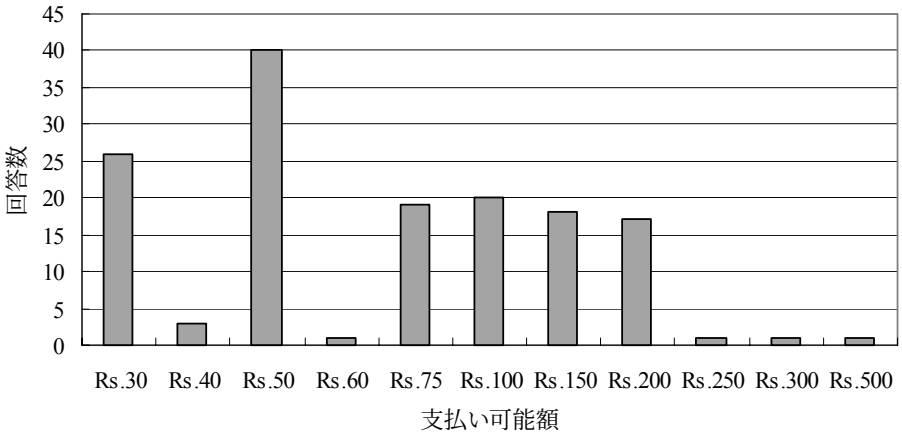


給水改善による期待される効果

5) 水道料金支払いの意志および支払い可能額

水道料金の支払い意志に関する調査では、給水事情が改善された場合において支払い意志表があり、水道料金として月額 30～50Nrs 程度を希望している。これは現在の月額支払いと比べると減額を希望する傾向にある。ただし、支払い可能額にはばらつきがあり、上記の給水改善による期待される効果が発現できれば水道料金の支払い増が見込め、今後の料金設定に関し参考となるものである。





a)　水道改善への協力意志

水道サービスの改善に対しては、ほとんどの回答者から協力の意思表示があった。

Cooperation	回答数	割合
Yes	149	98.0%
No	3	2.0%
Total	152	100.0%

6) 政府に対する要望等

政府が行うべき最優先施策に関しては、下表のように多岐にわたっているが、給水サービス改善を最優先とすべき回答が最も多く、次いで学校教育、医療、農業用水となっている。

Types of Development	Priority of the items								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total
Improve in water supply condition	93	15	7	6	11	9	5	7	153
Expansion of sewerage system	3	5	10	9	28	23	23	51	153
Road construction	3	22	19	22	24	26	26	11	153
School education	23	37	23	25	19	13	9	4	153
Improve of Telecommunication	2	11	12	22	19	40	28	19	153
Medical cares	4	40	51	16	15	12	8	7	153
Irrigation	20	15	21	28	17	11	18	23	153
Environment Protection	5	9	9	27	21	20	32	30	153

P1 = Priority One、 P2 = Priority Two、 P3 = Priority Three、 P4 = Priority Four、 P5 = Priority Five、 P6 = Priority Six、
P7 = Priority Seven、 P8 = Priority Eight

Types of Development	点数	順位
Improve in water supply condition	1,009	1
Expansion of sewerage system	442	8
Road construction	639	5
School education	843	2
Improve of Telecommunication	546	6
Medical cares	817	3
Irrigation	691	4
Environment Protection	530	7

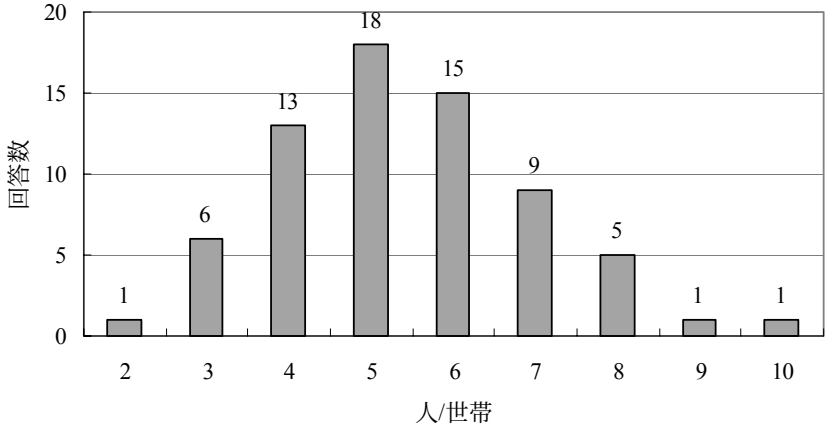
資料 8-1-2　ガウラダ地域

「ネ」国 Japah 州ガウラダ地域の生活状況および水道使用状況等を把握するため、同地域の全 5 地区から学校等を含む全 77 世帯/箇所を抽出し、調査票を基に面接調査を行った。その概要を以下に示す。なお、アンケート回答者の内訳は以下のとおりであり居住者が 88%を占める。

	回答数	割合
Residents	69	89.6%
School	5	6.5%
Hotel	1	1.3%
Health center	1	1.3%
Industry	1	1.3%
Total	77	100.0%

(1)　家族構成

学校等を除いた一般家庭の一世帯当たり居住者数は下図のとおりである。約 7 割が 4～6 人/世帯であり、平均 5 人/世帯となっている。

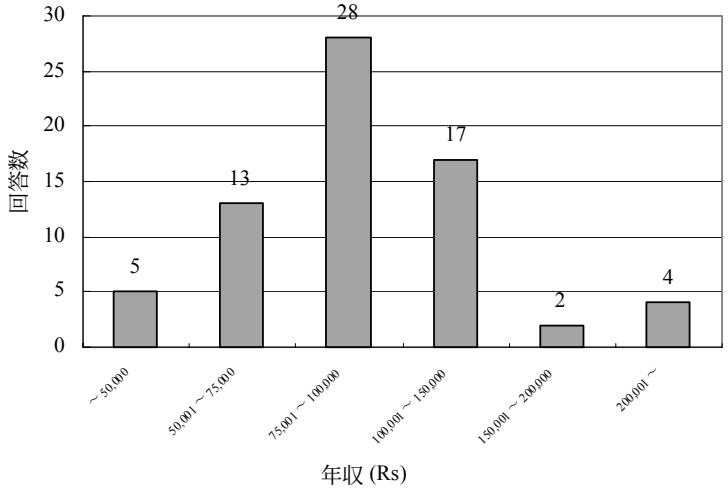


(2)　収入と支出

1) 収入

1 年当たりの年当たりの世帯収入を下表および下図にそれぞれ示す。農業、サービス業従事者を中心に、年収は 75,000～100,000Nrs の世帯が 41%を示すが、全体では 50,000Nrs 以下の世帯も 7%存在している。

年収 (Rs)	回答数	割合
～50,000	5	7%
50,001～75,000	13	19%
75,001～100,000	28	41%
100,001～150,000	17	25%
150,001～200,000	2	3%
200,001～	4	6%
Total	69	100%
平均	116,362 Rs	
最小	30,000 Rs	
最大	850,000 Rs	

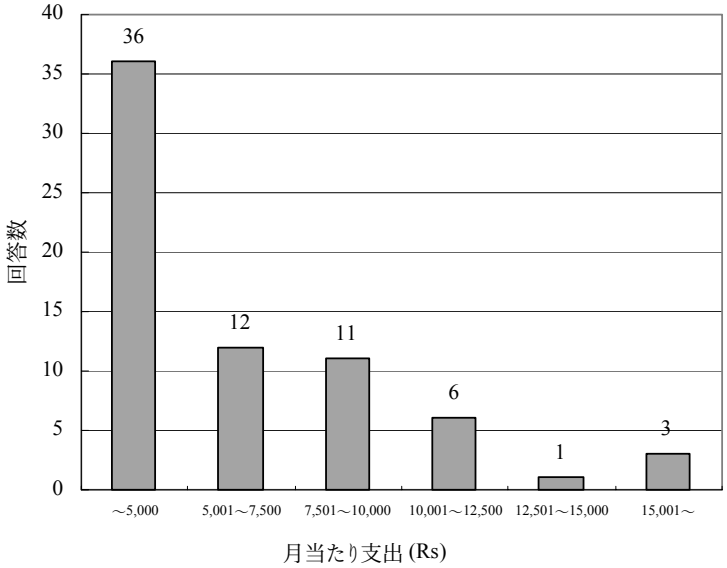


収入内訳	回答数	割合
Agriculture	54	47.4%
Industry	2	1.8%
Commerce	12	10.5%
Service	34	29.8%
Husbandry Livestock	12	10.5%
Total	114	100%

2) 支出

同様に、一世帯当たり 1 ヶ月当たりの支出の分布を下表、下図に示す。

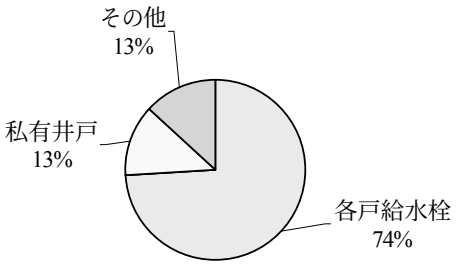
支出 (Rs/月)	回答数	割合
～5,000	36	52%
5,001～7,500	12	17%
7,501～10,000	11	16%
10,001～12,500	6	9%
12,501～15,000	1	1%
15,001～	3	4%
Total	69	100%
平均	6,886 Rs	
最小	600 Rs	
最大	25,000 Rs	



(3)　水道利用の現状

1)　水利用の形態

住民が利用している給水施設は、下図に示すとおり、各戸給水栓が 74%、私有井戸が 13%を占めている。アンケート対象世帯では共同水栓の利用はなかったが、本地域では現在、2 つの共同栓があり、使用されている。



水利用の形態

また、水栓までの距離は全てが 50m 以内であり、屋外設置が 9 割を占める。

Distance to Faucets	回答数	割合
<50m	77	100%
Total	77	100%

Location	回答数	割合
Indoor	17	22.1%
Outdoor	60	77.9%
Total	77	100.0%

貯留タンク、ポンプの所有者数は下表に示すとおり、それぞれ 16%、21%と低い割合となっている。

Water Tanks	回答数	割合
Yes	16	20.8%
No	61	79.2%
Total	77	100.0%

Pump for Water Supply	回答数	割合
Yes	21	27.3%
No	56	72.7%
Total	77	100.0%

2)　給水時間

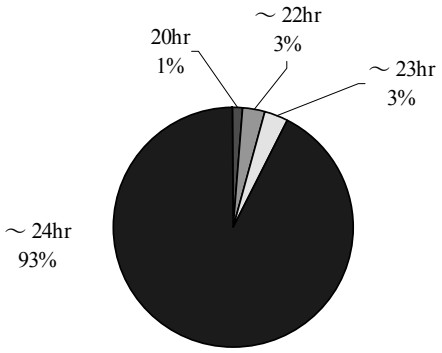
給水時間については、ほぼ 24 時間給水を行っており下表に示すとおり回答者の全てが満足している結果が出た。しかし、水質については後述するが、改善要求が高ものであった。

Satisfied	回答数	割合
Yes	67	100%
No	0	0%
Total	67	100%

現況世帯数 1,639 戸に対して 69 戸（全体の約 4%）で調査を実施した。当該地区は 5 の地区(Ward)に分割されており、ガウラダ人口に対する給水時間調査結果を以下に示す。

Water service time per hour/day by ward number (Gauradaha)

給水時間	Ward-3		Ward-4		Ward-7		Ward-8		Ward-9		Total	
	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合
20hr	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	130	5%	139	1%
～ 22hr	0	0%	0	0%	0	0%	70	5%	130	5%	277	3%
～ 23hr	0	0%	0	0%	0	0%	70	5%	130	5%	277	3%
～ 24hr	1,604	100%	2,568	100%	1,129	100%	1,254	90%	2,208	85%	8,599	93%
Total	1,604	100%	2,568	100%	1,129	100%	1,394	100%	2,598	100%	9,292	100%



ガウラダの給水時間

また、各地区での平均給水時間はアンケートから算定したものを下表に示す。

地区	Ward-3	Ward-4	Ward-7	Ward-8	Ward-9	全体
平均給水時間	24.0	24.0	24.0	23.8	23.6	23.9

3)　水質

水質については下表に示すとおり、水道水の臭いは 65%が問題ありとし、着色水については大半が問題ありとしている。味はわずか 10%しかおいしいと回答しておらず、90%は普通もしくは悪いとしている。これは井戸の水質試験結果からも分かるとおり鉄分濃度が高いためであり、実情としては飲料水として水利用者は消極的となっている。

Water Odour	回答数	割合
Yes	45	65.2%
No	24	34.8%
Total	69	100.0%

Water Colour	回答数	割合
Yes	66	95.7%
No	3	4.3%
Total	69	100.0%

Water Taste	回答数	割合
Good	7	10.1%
Fair	30	43.5%
Bad	32	46.4%
Total	69	100.0%

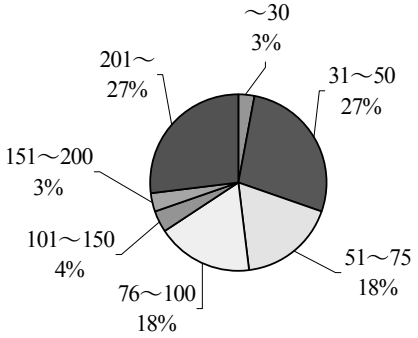
4)　給水改善に係る要望

給水改善に係る要望では、下表に示すとおり、給水圧、給水時間ではほとんどないが、水質ではほとんどが、修繕も 7 割近くが改善の要望があった。

改善要望	給水圧	給水時間	水質	修繕
Yes	2 (3.0%)	0 (0%)	60 (89.6%)	45 (67.2%)
No	65 (97.0%)	67 (100%)	7 (10.4%)	22 (32.8%)
Total	67 (100%)	67 (100%)	67 (100%)	67 (100%)

5) 水道料金

水道料金は、下図に示すように 31～50Nrs/月と 201Nrs/月以上が最も多く、100Nrs/月までの支払いが 66%を占めており、水道使用量の多い世帯とそうでない世帯の差が生じていることがわかる。

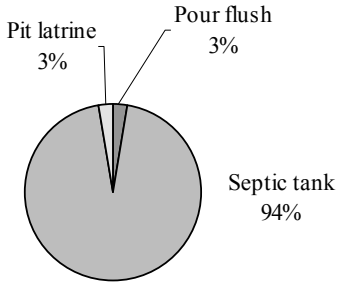


月額水道料金支払い

(4)　衛生状況

1)　トイレの設置状況

トイレの種別は、下図に示すとおり浄化槽式トイレが 94%と大半を占めている。また、7 割が屋外設置となっている。

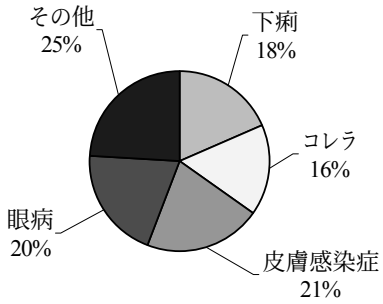


トイレの種別

Location	回答数	割合
Indoor	16	20.8%
Outdoor	58	75.3%
Both Indoor and Outdoor	3	3.9%
Total	77	100.0%

2) 感染症

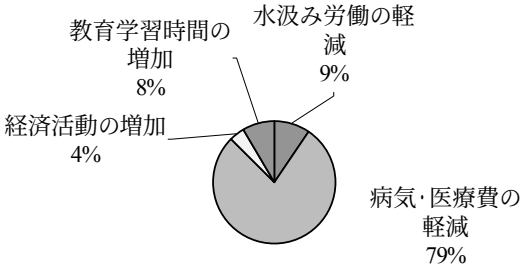
感染症については、下痢、コレラ、皮膚感染症、眼病が約 75%を占めており、割合はほぼ同程度であった。



感染症

3)　給水改善により期待される効果

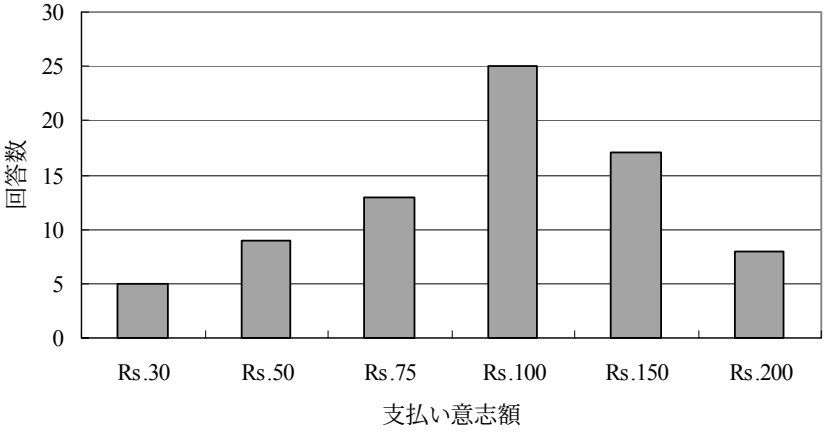
給水改善により期待される効果は下図に示すとおりであるが、病気・医療費の軽減が 8 割を占めている。これは、水道水に起因する病気が多いと考えられ、水質改善の必要性を示すものである。

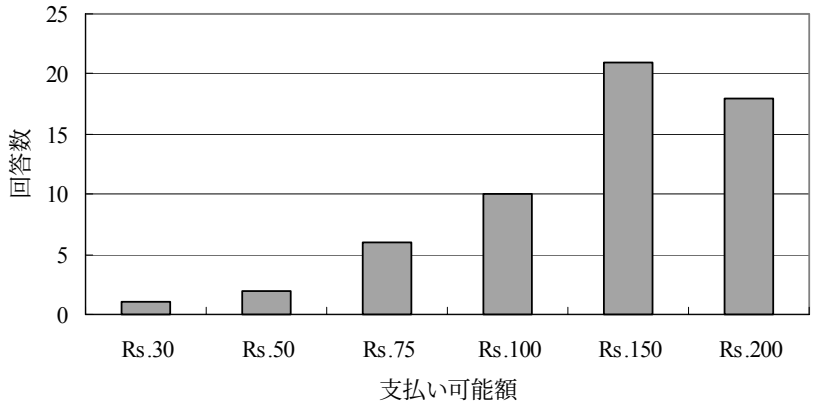


給水改善による期待される効果

(5)　水道料金支払いの意志および支払い可能額

水道料金の支払い意志に関する調査では、給水事情が改善された場合において支払い意志表があり、水道料金として月額 75～150Nrs 程度を希望している。これは現在の月額支払いと比べると、現在の支払額に加えて 50Nrs/月程度は多く支払ってもよいという結果にある。ただし、支払い可能額にはばらつきがあり、上記の給水改善による期待される効果が発現できれば水道料金の支払い増が見込め、今後の料金設定に関し参考となるものである。





1)　水道改善への協力意志

水道サービスの改善に対しては、ほとんどの回答者から協力の意思表示があった。

Cooperetion	回答数	割合
Yes	76	98.7%
No	1	1.3%
Total	77	100.0%

(6)　政府に対する要望等

政府が行うべき最優先施策に関しては、下表のように多岐にわたっているが、給水サービス改善を最優先とすべき回答が最も多く、次いで医療、道路建設、学校教育となっている。

Types of Development	Priority of the items								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total
Improve in water supply condition	47	13	6	4	1	5	1	0	77
Expansion of sewerage system	0	3	4	2	7	7	21	33	77
Road construction	0	29	10	5	13	12	8	0	77
School education	7	12	19	11	6	10	6	6	77
Improve of Telecommunication	2	1	10	16	24	12	10	2	77
Medical cares	19	11	8	15	11	2	6	5	77
Irrigation	0	2	9	10	7	21	17	11	77
Environment Protection	2	6	11	13	8	28	7	2	77

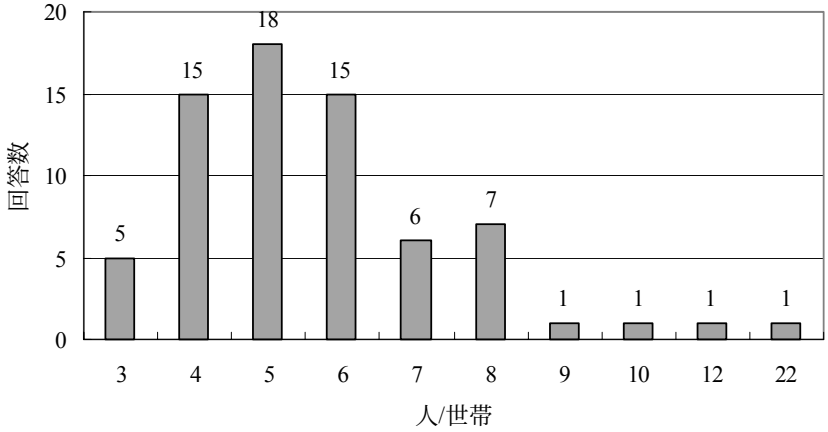
P1 = Priority One、 P2 = Priority Two、 P3 = Priority Three、 P4 = Priority Four、 P5 = Priority Five、 P6 = Priority Six、
P7 = Priority Seven、 P8 = Priority Eight

Types of Development	点数	順位
Improve in water supply condition	544	1
Expansion of sewerage system	179	8
Road construction	392	3
School education	381	4
Improve of Telecommunication	317	6
Medical cares	419	2
Irrigation	254	7
Environment Protection	321	5

資料 8-1-3　マンガドゥ地域

(1)　家族構成

学校等を除いた一般家庭の一世帯当たり居住者数は下図のとおりである。約 7 割が 4～6 人/世帯であり、平均 5.8 人/世帯となっている。

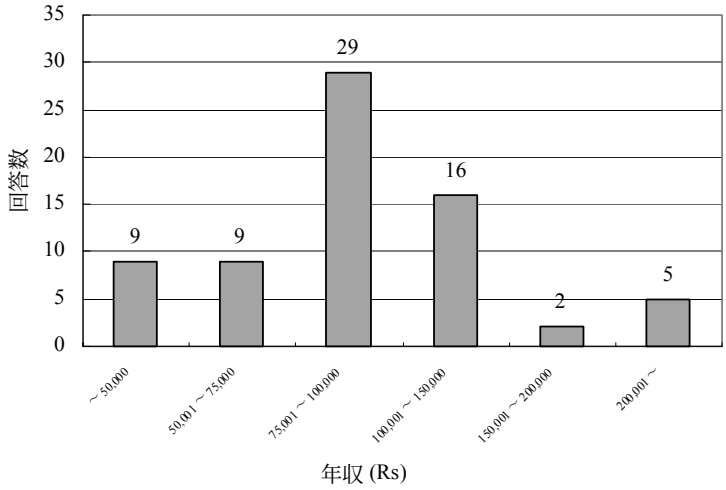


(2)　収入と支出

1) 収入

1 年当たりの年当たりの世帯収入を下表および下図にそれぞれ示す。農業、サービス業従事者を中心に、年収は 75,001～100,000Nrs の世帯が 41%を示すが、全体では 50,000Nrs 以下の世帯も 13%存在している。

年収 (Rs)	回答数	割合
～50,000	9	13%
50,001～75,000	9	13%
75,001～100,000	29	41%
100,001～150,000	16	23%
150,001～200,000	2	3%
200,001～	5	7%
Total	70	100%
平均	110,271 Rs	
最小	30,000 Rs	
最大	700,000 Rs	

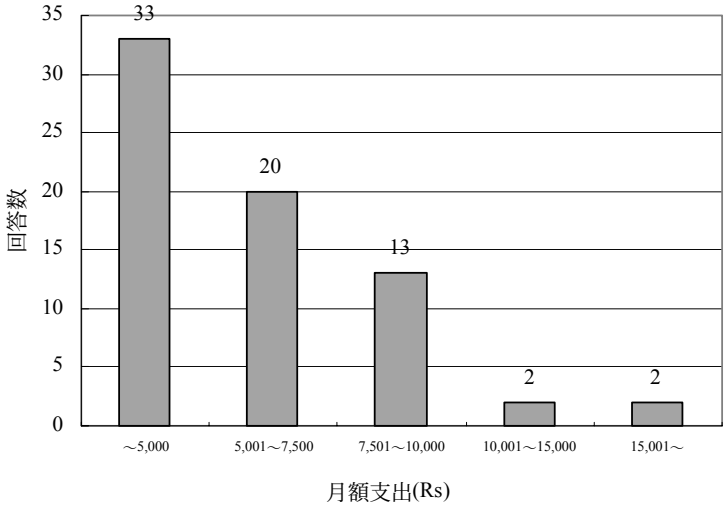


収入内訳	回答数	割合
Agriculture	42	32.1%
Industry	1	0.8%
Commerce	14	10.7%
Service	59	45.0%
Husbandry Livestock	13	9.9%
Hotel	2	1.6%
Total	131	100%

2) 支出

同様に、一世帯当たり 1 ヶ月当たりの支出の分布を下表、下図に示す。

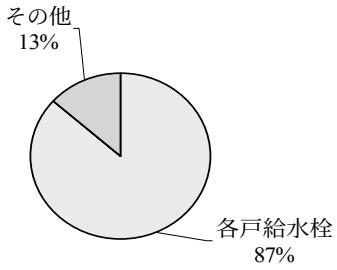
支出 (Rs/月)	回答数	割合
～5,000	33	47%
5,001～7,500	20	29%
7,501～10,000	13	19%
10,001～15,000	2	3%
15,001～	2	3%
Total	70	100%
平均	6,264 Rs	
最小	2,000 Rs	
最大	22,000 Rs	



(3)　水道利用の現状

1)　水利用の形態

住民が利用している給水施設は、下図に示すとおり、各戸給水栓が 87%と大半を占めている。なお、本地域には共同水栓は設置されていない。



水利用の形態

また、水栓までの距離は全て 50m 以内であるものの、屋外設置が 6 割を占める。

Distance to Faucets	回答数	割合
<50m	76	100%
<100m	0	0%
Total	76	100%

Location	回答数	割合
Indoor	18	23.7%
Outdoor	58	76.3%
Total	76	100.0%

貯留タンク、ポンプの所有者数は下表に示すとおり、それぞれ 42%、20%となっている。

Water Tanks	回答数	割合
Yes	32	42.1%
No	44	57.9%
Total	76	100.0%

Pump for Water Supply	回答数	割合
Yes	15	19.7%
No	61	80.3%
Total	76	100.0%

2)　給水時間

給水時間については、下表に示すとおり回答者の 97%が不十分としている。

Satisfied	回答数	割合
Yes	2	3.0%
No	64	97.0%
Total	66	100.0%

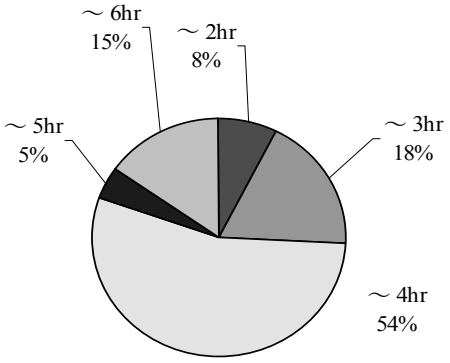
現況世帯数 6,771 戸に対して 70 戸（全体の約 1%）で調査を実施した。当該地区は 4 の地区(Ward)に分割されており、マンガドゥ人口に対する給水時間調査結果を以下に示す。

Water service time per hour/day by ward number (Mangadh)

給水時間	Ward-1		Ward-3		Ward-4		Ward-5		Total	
	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合	人口	割合
～ 2hr	478	9%	54	6%	564	9%	0	0%	1,453	8%
～ 3hr	956	17%	161	17%	1,410	22%	0	0%	3,487	18%
～ 4hr	2,389	43%	753	78%	3,102	48%	3,115	50%	10,462	55%
～ 5hr	239	4%	0	0%	564	9%	0	0%	872	5%
～ 6hr	1,433	26%	0	0%	846	13%	3,115	50%	2,906	15%
Total	5,495	100%	968	100%	6,486	100%	6,230	100%	19,180	100%

また、各地区での平均給水時間はアンケートから算定したものを下表に示す。

地区	Ward-1	Ward-3	Ward-4	Ward-5	全体
平均給水時間	4.1	3.7	3.9	5.0	3.7



Mangadhの給水時間

給水時間で最も多いのが 12～20 時間であり、20 時間までの給水では全体の約 76%を占めており、より長時間の給水サービスが求められる。　一方、要求されている給水時間は、調査結果より次のとおりである。

給水時間	全体		
	件数	割合	**累計**
～ 2hr	2	5%	5%
2 ～ 8hr	5	14%	19%
8 ～ 12hr	10	27%	46%
12 ～ 20hr	11	30%	76%
24hr	9	24%	100%
Total	37	100%	

現況給水時間で 0～2 時間のところもあることから地区によってばらつきがあるが、住民の半数が 20 時間までの給水を望んでいる。

3)　水質

水質については下表に示すとおり、臭い、着色水については大半が問題ありとしており、味についてもおいしいと回答したものはいなかった。これは井戸水に鉄、マンガン濃度が高いためであり、実情としては飲料水として水利用者は消極的となっている。

Water Odour	回答数	割合
Yes	70	92.1%
No	6	7.9%
Total	76	100.0%

Water Colour	回答数	割合
Yes	70	92.1%
No	6	7.9%
Total	76	100.0%

Water Taste	回答数	割合
Good	0	0%
Fair	10	13.2%
Bad	66	86.8%
Total	76	100.0%

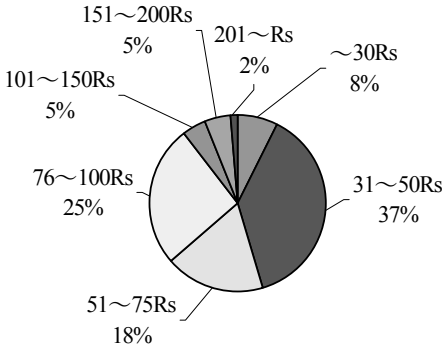
4)　給水改善に係る要望

給水改善に係る要望では、下表に示すとおり、全ての事項で要望が過半数を占メータ。給水時間は現況より長時間給水を望んでいるものの 53%に止まった。回答結果から給水時間よりも水質改善がより強く求められており、水質向上の必要性がある。

改善要望	給水圧	給水時間	水質	修繕
Yes	38 (57.6%)	35 (53.0%)	66 (100%)	38 (57.6%)
No	28 (42.4%)	31 (47.0%)	0 (0%)	28 (42.4%)
Total	66 (100%)	66 (100%)	66 (100%)	66 (100%)

5) 水道料金

水道料金は、下図に示すように 31～50Nrs/月が最も多く、100Nrs/月までの支払いが 88%を占める。

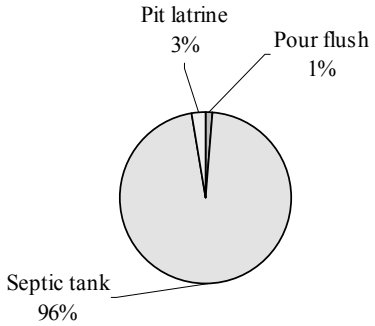


月額水道料金支払い

(4)　衛生状況

1)　トイレの設置状況

トイレの種別は、下図に示すとおり浄化槽式トイレが 96%と大半を占めている。また、約 6 割が屋外設置となっている。

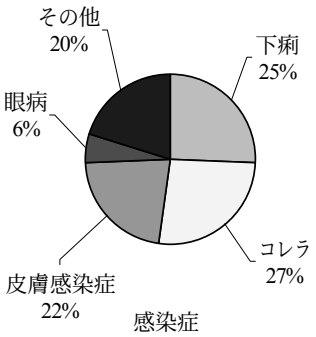


トイレの種別

Location	回答数	割合
Indoor	28	36.8%
Outdoor	44	57.9%
Both Inddor and Outdoor	4	5.3%
Total	76	100.0%

2) 感染症

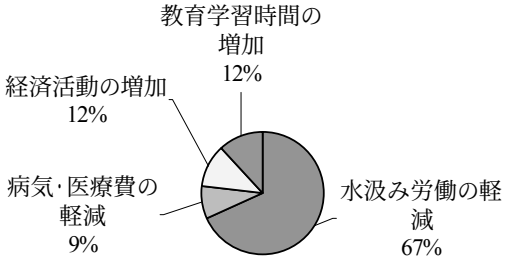
感染症については、下痢、コレラ、皮膚感染症が 74%を占めており、これらの病気はほぼ同等の割合であった。



感染症

3)　給水改善により期待される効果

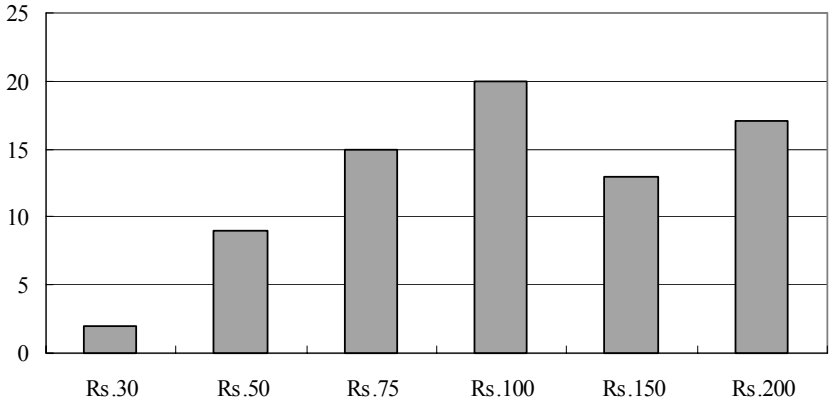
給水改善により期待される効果は下図に示すとおりであるが、水汲み労働の軽減が最も多く、現況の給水時間の短さが顕著に出ている。



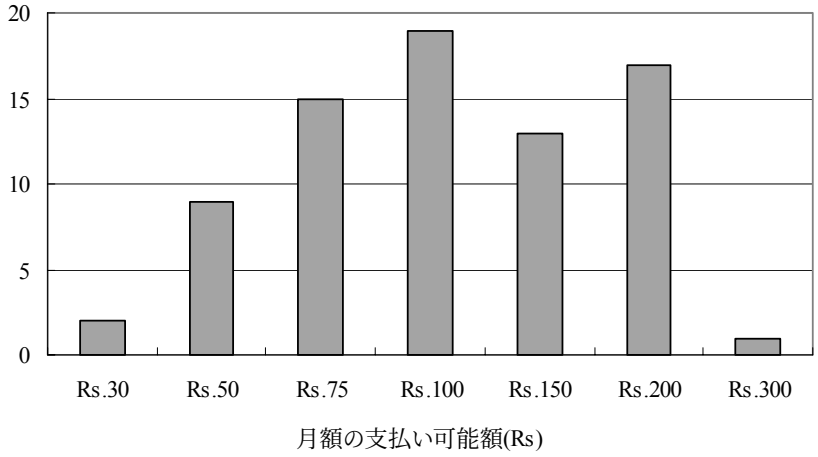
給水改善による期待される効果

(5)　水道料金支払いの意志および支払い可能額

水道料金の支払い意志に関する調査では、給水事情が改善された場合において支払い意志表があり、水道料金として月額 75Nrs 以上の支払い意志がある。これは現在の月額支払いと比べると改善効果に対して増額しても享受できることを示している。ただし、支払い可能額についても同様に、上記の給水改善による期待される効果が発現できれば水道料金の支払い増が見込め、今後の料金設定に関し参考となるものである。



月額の支払い意志額(Rs)



1)　水道改善への協力意志

水道サービスの改善に対しては、ほとんどの回答者から協力の意思表示があった。

Location	回答数	割合
Yes	71	93.4%
No	5	6.6%
Total	76	100.0%

(6)　政府に対する要望等

政府が行うべき最優先施策に関しては、下表のように多岐にわたっているが、給水サービス改善を最優先とすべき回答が最も多く、次いで医療、環境保全、学校教育となっている。

Types of Development	Priority of the items								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Total
Improve in water supply condition	70	3	1	0	0	1	0	1	76
Expansion of sewerage system	3	7	11	13	13	9	7	13	76
Road construction	1	6	9	16	20	17	6	1	76
School education	2	14	12	7	9	15	10	7	76
Improve of Telecommunication	0	8	12	8	9	11	22	6	76
Medical cares	0	30	10	16	7	7	2	4	76
Irrigation	0	1	1	1	8	7	16	42	76
Environment Protection	0	7	20	14	10	8	14	3	76

P1 = Priority One、 P2 = Priority Two、 P3 = Priority Three、 P4 = Priority Four、 P5 = Priority Five、 P6 = Priority Six、
P7 = Priority Seven、 P8 = Priority Eight

Types of Development	点数	順位
Improve in water supply condition	591	1
Expansion of sewerage system	310	6
Road construction	328	5
School education	329	4
Improve of Telecommunication	287	7
Medical cares	407	2
Irrigation	145	8
Environment Protection	334	3

資料 8-2　インド調達調査

インド国コルカタ資機材調達調査結果

1．調査日程：　　2005 年 7 月 3 日～6 日

2．調査地：　　インド国コルカタ

3．調査対象資機材：　ポンプ、セメント、ダクタイル鋳鉄管、コントロールパネル、陸上輸送等

4．ヒアリング調査対象会社：

① ABB Limited　（コントロールパネル）

② KSB Pump LTD　（ポンプ）

③ Ultra Tech Cement Limited　（セメント）

④ Grundfos Pump India PVT. LTD.　（ポンプ）

⑤ Laxmi Enterprises/Oceanic Express　（陸上輸送）

⑥ Electrosteel Casting Limited　（ダクタイル鋳鉄管）

ヒアリング調査の結果は次ページに記載。

（調査時点でのレート：1US$＝4.1 インド Rs）

① ABB Limited 調査結果

日時：７月４日　9：30～10：30

面談者：Ashim Chatterjee (Asst. Vice President)

Amitava Choudhury (Manager –Marketing, Low Voltage Apparatus)

Sudip Kumar Das (Manager –Marketing, Retrofit & Support)

１．調査対象資機材
コントロールパネル、トランスを製造。発電機は生産していない。

２．代理店
ネパールに代理店なし。取引のある Supplier はある。

３．スペアパーツ
ネパールの Supplier を通して ABB に注文する。15 日～30 日で供給可能。急ぎであれば、1 週間でも供給可能。

４．納期
発注してから製作する。仕様にもよるが 3，4 ヶ月で納品可能。難しい仕様であれば、7 ヶ月かかる場合もある。

５．工場
インド国内に 3 箇所ある。Vadaodara 他 2 ヶ所。

６．輸送経路
トラック輸送により、インド国内を通り、ビルガンジあるいはビラトナガールからネパール入り。

７．ネパールでの実績
NEA(Nepal Electric Authority)との取引あり。ただし、高圧線のケーブル等のみ。

８．NEEK（ネパールのトランスを製造している会社）との関係
関係なし。

② KSB Pump LTD（インド）調査結果

日時：７月４日　11：30～12：10

面談者：R. G. Ankolekar (General Manager –East Zone)

J. S. Bose (Manager)

１．調査対象資機材
横軸渦巻きポンプ、井戸ポンプ（Submersible Pump）。

２．代理店
ネパールに代理店なし。取引のある Supplier はある。インド国内には、450～500 の代理店がある。

３．スペアパーツ
コルカタからの輸送時間のみで供給可能。

４．納期
代理店に在庫があれば、輸送時間のみ。製造するにしても 10～12 週間程度で納品可能。

５．工場
インドに 5 工場。うち、Puna に 2 工場。

６．効率
計算上は、流量 0.9m^3/min、揚程 33m で効率 75%。（資料入手）

モーター：9.3kW/3000rpm

７．価格
上記仕様の横軸渦巻きポンプで、1,280 US$ (CNF コルカタ)

８．輸送経路
発注者側の要求通りでできる。

９．井戸ポンプ代理店
渦巻きポンプと井戸ポンプでは代理店が違う。

１０．　品質管理
製品検査は行っている。

１１．　輸出
メーカー側としては、基本的に国内中心に生産している。ただし、代理店経由でネパールにも出回っている。ネパールへの供給状況は把握していない。

③ Ultra Tech Cement Limited 調査結果

日時：７月４日　15：00～16：10
面談者：Tapasha Paul (Asst. Manager) 他１名

１．調査対象資機材
セメント。

２．代理店
カトマンズに代理店があり、ネパールにもセメントを年間 60,000～70,000 トン供給している。

３．工場・生産量
インド中央部、Chattisgarh 州の Simga に工場があり、年間 3100 万トン/年のセメントを生産している。

４．納期・輸送経路
Simga～Shiliguri（鉄道輸送、4、5 日）～カカルビッタ（通関、1 日）～Dhulabari（トラック輸送、1 日）で 5 から 10 日。
鉄道が使えない場合は、トラック輸送でビルガンジー経由が使える。
洪水等のアクシデントがあったにしても、最長 1 ヶ月で供給可能。

５．対象地域近辺への供給状況
Shiliguri 方面に現在大量のセメントを供給しており、3,000 トンを保有している。

６．価格
価格表はなし。工場のある Simga 価格：160Rs/袋（1 袋 50kg）。Simga～Shiliguri の輸送費：50～60Rs/袋。従って、160＋60＝220Rs/袋。（Shiliguri 価格）

７．梱包
袋の状態で輸送している。防水等は行っていない。

８．輸出
スペイン、中東等に輸出している。

④ Grundfos Pump India PVT. LTD.（インド） 調査結果

日時：７月５日　10：00～12：00
面談者：Rajat Paul (Area Manager- Sales)

１．調査対象資機材
横軸渦巻きポンプ、井戸ポンプ（Submersible Pump）

２．会社概要
100％デンマーク資本の会社。世界数箇所に工場、事務所があり、全従業員数は、11,383 人 (2002 年)。インドの工場は、Chennai にあり、2005 年 3 月から製造を開始している。横軸渦巻きポンプは、2005 年 10 月から製造開始予定。

３．代理店
ネパールに代理店なし。ネパールの営業拠点は、シンガポール。ただし、コルカタ事務所が地理的にネパールに近いため、実質的な営業を行っており、製品もコルカタ経由で納品している。

４．スペアパーツ
コルカタにスペアパーツがあり、1,2 週間で供給可能。

５．納期
輸送期間も含めて 6～8 週間。

６．工場
Chennai、2005 年 3 月から製造を開始。

７．効率
計算上は、流量 0.9m^3/min、揚程 33.4m で効率 70.2％→出力 6.94kW
従って、流量 50m^3/h、揚程 34.2m、出力 7.5kW（資料入手）

８．価格
上記仕様の横軸渦巻きポンプで、1,434 US$ (CNF コルカタ)
インド製／デンマーク産の価格比：約 70％

９．品質

インドで製造されるポンプも品質的には、デンマーク産と同じ。

１０．　ネパール納品実績

約 500 台。世界各地の工場から納品。

１１．　輸送経路

コルカタあるいは Chennai からインド国内の National Highway を通って、ネパールへトラック輸送。

１２．　井戸ポンプ

Chennai 工場では、井戸ポンプは、組立てのみを行う予定。

１３．　その他

塩素注入ポンプも製造する予定。

Kirlskar は、デリーにあり、ポンプも大きなものしか製造していない。

⑤ Laxmi Enterprises/Oceanic Express（日進の代理店）調査結果

日時：７月５日　14：00～17：00
面談者：Pradeep K. Agarwal

１．調査対象
コルカタ港での荷揚げ、諸手続きおよびネパールへの輸送。
Laxmi Enterprises/Oceanic Express は、日進の代理店である。ただし、現在コルカタには日本人駐在員はいない。

２．コルカタ港概要
コルカタ港は海から 180km の位置の Hoagly（ウグリー）川沿いにある。10,000ｔ級の貨物船（幅：24.5m、長さ：172.5m、 20f で 250 個のコンテナを乗船可能の船）まで入港可能。水深：6.9～8.1m。

３．保税
ネパール向けのコンテナ、貨物は、コルカタ港では荷揚げ、トラックへの移し替えおよび書類審査を行うのみで、コルカタ港での関税の支払いはない。

４．Charge
コルカタ港では以下の Charge が発生する。

① Port Charge & THC(Terminal Handling Charge)：12,000 Rs/20ft ｺﾝﾃﾅ
② NTW(Nepal Transit & Warehousing への支払い（Invoice 等）：CIF 価格の 0.15%
③ 運送会社への諸費用：見積りベース

５．コルカタ港での荷揚げ、積込み、書類手続き時間
通常、3 日程度。

６．ネパールへの輸送経路・輸送日数
コルカタ港～ビラトナガールまでインド国内National Highway を通って､所要日数3～5日。運送距離、600km。詳細ルートは下記。
Kolkata – Krisnnanager – Baharampur – Malda – Raiganj – Dalkola - Purnia -– Araria – Biratnagar

- Kolkata ～ Dalkola：National Highway 34 号線
- Dalkola～Purnia：National Highway 31 号線

- Purnia～Biratnagar：一般道

７．輸送トラック

コルカタ港からはコンテナ輸送が一般的。

20ft コンテナ：16t トラック

40ft コンテナ：22t トラック

８．舗装状況

インド国内の National Highway は舗装道路であるが、多少の穴があいている箇所がある。ただし輸送日数に大きな影響を及ぼすものではない。

９．鉄道輸送

コルカタ港～ビルガンジ間の鉄道輸送も運行されており（平均的に 1,2 train/week）、所要日数は 3 日。ただし、運行が定期的でなく、時には 1 週間も運行されない場合もあるので、ほとんど使用していない。

１０．　ネパールでの通関手続き

所要日数、1 日。荷卸しの必要なし。

１１．　警察への届出

基本的には輸送に関して、警察への届出義務はない。ただし、マージンを支払うのが一般的。

トラック載荷重量がオーバーしている場合やポール等の長いものを輸送する場合は警察に届ける必要あり。

１２．　マオイスト

2 年前からマオイストによる攻撃の恐れがある。ただしここ 2 ヶ月は、落ち着いている。

最近の実際の被害は、1 件のみ。2004 年に 18 台のトラックが「ネ」国内の道路上でマオイストにより炎上させられた。

ただし、この被害も、マオイストによるゼネスト予告を知らなかったインド人トラック運転手が、予告を無視して道路を走っていたため起こったものである。

通常、ネパール向けのトラックは、1000 台/日程度。

ただし、マオイストの妨害により、輸送に遅れが生じたことはある。1、2 週間程度。

⑥ Electrosteel Casting Limited 調査結果

日時：７月６日　9：30～10：40

面談者：Mr. Manish Jain Dupty

Manager (Export), Electrosteel Casting Limited

１．調査対象資機材
ダクタイル鋳鉄管（DCIP）

２．製品
インド国内で DCIP を製造している大手メーカーは、Electrosteel Casting Limited のみであり、ほとんど独占販売をしている。ただし、小規模のメーカーはある。

３．会社資本
100％インド資本の民間会社。他国の出資はなし。
スペイン、フランスに子会社あり。

４．工場
コルカタおよび Chennai の近くの 2 ヶ所。ただし、80％はコルカタ工場での製造。

５．生産量
2004～2005 年の実績で、180,000 トン/年。

６．輸出先
アジアその他：香港、シンガポール、ブルネイ、マレーシア、スリランカ、ネパール、モーリシャス。
ヨーロッパ：スペイン、フランス、イギリス、ドイツ、ギリシャ。ヨーロッパ向け輸出は、全輸出量の60％

７．代理店
カトマンズに代理店あり、全ネパールをカバーしている。
インド国内には代理店はなく、直接取引・販売している。「ネ」国内 Supplier あり。

８．ネパールへの輸出
1000～3000 トン/年くらい。ただし、毎年コンスタントに輸出しているわけではない。

９．DCIP 価格
φ100mm：12.21Rs/m、φ150mm：17.98Rs/m、φ200mm：24.91Rs/m、
φ250mm：33.39Rs/m、φ300mm：42.29Rs/m

*) 上記はインド価格。Rs：インドルピー（4.1Rs/US＄）

１０．　納期

2.5 ヶ月以内（Fitting 調達およびネパールまでの輸送日数を含む)。

１１．　輸送経路・所要日数

7～10 日

コルカタ～ビラトナガール（3 日、10 トントラック使用）～通関（2 日）～Dhulabari、Gauradaha（5 時間）程度。

資料 8-3　施設容量計算書

名称		計算	備考
1 処理水量		Q = 4,326m3／日	(50 lit/s)
		処理工程のロスおよび場内給水等を 3%見込む	
2 着水井			
	池　　数	N = 1 池	
	滞留時間	T = 4.5 分	
	容　　量	V = 4326/24/60*4.5 = 13.5 m^3	
	形状寸法	幅 B =1.50	
		長さ L =3.20	
		有効水深 H =3.00	
		有効容量 V' = 14.4 m^3	
	付帯施設	流出堰 1 式	
		越流管（Φ150mm）1 式	
		排泥管 (φ100mm)　1 式	
3 沈殿池			
	形　　式	矩形水平流自然沈殿池	
	池　　数	N = 2 池	
	滞留時間	T = 2 時間	
	容　　量	V = 4326/2/24*2 = 180 m^3	
	形状寸法	幅 B =5.00	
		長さ L =13.40	
		有効水深 H =3.00	
		有効容量 V' = 201.0 m3	
		総容量 402.0 m3	
	付帯施設	流入･流出整流壁 1 式	
		流出トラフ 1 式	
		排泥ﾊﾞﾙﾌﾞ (φ150mm)1 基／池	
		排泥管 (φ150mm)1 式	
		池内洗浄用ポンプ/配管 1 式	
4 粗ろ過池			
	形　　式	重力式	
	池　　数	N = 4 池	
	ろ過速度	V = 36 m／日(1.5 m／時間)	
	ろ過面積	A = 4326/36/4 = 30.04 m^2/池	
	形状寸法	幅 B =4.20 m	
		長さ L =7.00 m	
		有効ろ過面積 A' = 4.2x7 = 29.4 m^2/池	
		有効水深 H =1.30 m	
		有効容量 V' = 38.22 m^3/池	
		総容量 152.88 m3	
	ろ過砂利	3　層　φ24 ～ 50mm　x　50ｃm	
		φ12 ～ 18mm　x　30ｃm	
		φ　8 ～ 12mm　x　20ｃm	
	集水装置	多孔版 （鉄筋コンクリート造）	
	洗浄排水	洗浄速度 60ｃm／分	

名称		計算	備考
	配　　管	流入本管φ250mm	
		支管φ150mm	
		流出本管φ250mm	
		支管φ150mm	
		洗浄排水本管φ500mm	
		支管φ400mm	
	付帯施設	流出堰 2 ヶ所	
		洗浄排水堰 1 ヶ所	
		洗浄タンク 150 m^3	
5	緩速ろ過池		
	形　　式	自然平衡型（角落とし）	
	池　　数	N = 4 池（内１池予備）	
	ろ過速度	V = 5 m／日（0.2 m／時間）	
	ろ過面積	A = 4326/4/5=216.3 m^2	
	形状寸法		
		幅 B = 14.00 m	
		長さ L = 16.50 m	
		有効ろ過面積 A' = 14.0 x 16.5 = 231.0 m^2	
		有効水深 H = 2.20 m	
		有効容量 V' = m^3/池	
		総容量 924.00 m^3	
	ろ過砂	有効径 0.4mm	
		均等係数 2.0 以下	
		砂層厚 90ｃｍ	
	ろ過砂利	4　層φ60mm　x　15ｃｍ	
		φ20 ～ 30mm　x　10ｃｍ	
		φ10 ～ 20mm　x　10ｃｍ	
		φ 3 ～　4mm　x　10ｃｍ	
	集水装置	集水本管Φ300mm（ＰＶＣ）	
		集水支管φ100mm有孔管　（ＰＶＣ）	
	配　　管	流入管φ200mm	
		流出管φ200mm	
		逆送管φ100mm	
		排水管(流出渠)φ100mm	
	付帯施設	流入堰 1 式	
		流出堰 1 式	
		洗砂装置 1 式	
6	浄水池		
	池　　数	N = 2 池	
	滞留時間	T = 3 時間	
	容　　量	V = 4326/24*3 = 540.8 m^3	
	形状寸法		
		幅 B = 5 m	
		長さ L =20m	
		有効水深 H =3m	
		有効容量 V' = 300.0 m^3/池	
		総容量 600.0 m^3	

名称		計算	備考
	配　　管	流入管φ250 mm	
		流出管φ250 mm	
		越流管φ150 mm	
		排水管φ100 mm	
7	塩素殺菌施設		
	薬　　品	さらし粉 有効塩素濃度 30%	
	注入量	最大 2 ppm	
		平均 1 ppm	
	必要塩素量	最大 4326*2/1000/0.3 = 28.84 kg/日	
		平均 4326*1/1000/0.3 = 14.42 kg/日	
	塩素溶液量	塩素溶液濃度 10%	
		最大 288.4 liter	
		平均 144.2 liter	
	注入方式	自然流下式	
	注入点	浄水池流入部	
	溶解タンク	タンク数 2 基 (内 1 基予備)	
		容量 1 m^3	
	注入機	2 基 (内 1 台予備)	

資料-8-4　施設水理計算書

項目		単位		備考
1.設計条件				
処理水量	Qd	m^3/d	4,200	
	Qh	m^3/hr	175.00	Qd/24
	Qm	m^3/min	2.92	Qd/1440
	Qs	m^3/s	0.05	Qd/86400
取水量	Q'd	m^3/d	4,326	Qd*1.03
	Q'h	m^3/hr	180.25	Q'd/24
	Q'm	m^3/min	3.00	Q'd/1440
	Q's	m^3/s	0.050	Q'd/86400
2.水理計算				
(1)着水井				
(a)基本設定				
流入水位			286.00	
処理水量	Q's	m^3/s	0.050	取水量
(b) 着水井流出水位				
堰巾	B	m	1.20	
流量係数	C		1.84	
越流水深	h	m	0.08	$(Qs/(Cb))^{(2/3)}$
流出堰天端高さ		m	285.92	
完全越流とする	h	m	0.25	完全越流とするため0.25m分を見込む
着水井流出水位			285.75	
(c)配管損失(着水井～沈殿池)				
口径	ϕ	m	0.3	
断面積	A	m^2	0.071	$\phi^2 \cdot PI/4$
通過流速	V	m/s	0.71	Q's/A
(c-1)流入口損失	h1			
損失係数	f1		0.5	角端
重力加速度	9	m/s2	9.8	
流入口損失	h1	m	0.01	$f1 \cdot V^2/(2g)$
(c-2)直管部損失	h2			
損失係数	f2		0.033	$(0.02+0.0005/\phi)*1.5$
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
管長	L	m	20	
直管部損失	h2	m	0.055	$f2 \cdot V^2/(2g)*L/\phi$
(c-3)90。曲管.	h3			
損失係数	f3		0.17	r/D=1.5
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
個数	n	個	4	
90。曲管損失	h3	m	0.017	$f3 \cdot V^2/(2g)*n$
(c-4)T字管による損失	h4			
損失係数	f4		1	
重力加速度	9		9.8	
個数	n		1	
損失	h4		0.026	$f4 \cdot V^2/(2g)*n$
(c-5)流出口損失	h5			
損失係数	f5		1	
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
流入口損失	h5	m	0.026	$f5 \cdot V^2/(2g)$

項目		単位		備考
配管損失計	h	m	0.137	
沈殿池流入水位			285.613	285.75-0.137=285.613
沈殿池流入水位			285.61	
(2)沈殿池				
(a)基本設定				
基準レベル(水位)			285.61	沈殿地流入水位
処理水量	Q's	m^3/s	0.025	取水量/2池
沈殿池池数		池	2	
(b-1)ゲート壁開口部損失				
開口サイズ	Os	m	0.50	0.4mW x 0.5mH
断面積	A	m^2	0.20	
通過流速	V	m/s	0.13	
流量係数	G		0.6	
沈殿池流入損失計			0.002	$H=(V/G)^2/29$
沈殿池水位			285.608	285.61-0.002=285.608
沈殿池水位			285.60	
(c-D越流水深	h			
トラフ長さ	L	m	2	
トラフ本数	n	本/池	3	2面/本
越流量	q'	m^3/s	0.004	Q's/3本/2面
越流堰負荷		$m^3/d・m$	360.50	Q'd/2池/3本/2面
堰巾	B	m	2	
流量係数	C		1.840	全幅堰
越流水深	h	m	0.011	$(q'/CB)^{(2/3)}$
(c-2)越流トラフ下流端限界水深	hcl			
トラフ巾	W	m	0.3	
トラフ1本当り流量	q'	m^3/s	0.008	Q's/3
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
越流トラフ下流端限界水深	hcl	m	0.009	$(q'^2/(gW^2))^{(1/2)}$

項目		単位		備考
(c-3)越流トラフ上流端限界水深	ho	m	0.015	$(3*hc1^2)^{(1/2)}$
(c-4)トラフ設置レベル				トラフ底レベル
トラフ深さ	D	m	0.3	
越流水深	h	m	0.011	
完全越流の余裕		m	0.05	
トラフ設置レベル			285.239	沈殿池水位ーD-hー完全越流の余裕
完全越流とする		m	0.229	完全越流とするため0.229m分を見込む
(c-5)沈殿池処理水渠水位			285.01	トラフ設置レベル+下流端限界水深
(d-1)流入口損失	h1			
損失係数	f1		0.5	
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
沈殿地～粗ろ過池連絡管　口径	φ	m	0.3	
沈殿地～粗ろ過池連絡管　流速	V	m/s	0.708	
流入口損失	h1	m	0.013	$f1 \cdot V^2/(2g)$
(d-2)直管部損失	h2			
損失係数	f2		0.033	(0.02+0.0005/φ)*1.5
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
管長	L	L	40	
直管部損失	h2	m	0.111	$f2 \cdot V^2/(2g)*L/\phi$
(d-3).90。曲管	h3			
損失係数	f3		0.17	r/D=1.5
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
個数	n	個	4	
90。曲管	h3	m	0.017	$f3 \cdot V^2/(2g)*n$
(d-4)T字管による損失	h4			
損失係数	f4		1	
重力加速度	9		9.8	
個数	n	個	2	
損失	h4		0.051	
(d-5)粗ろ過池流水路入口損失				
損失係数	f5		1	
重力加速度	9	m/s2	9.8	
入口損失	h5	m	0.026	$f5 \cdot V^2/(2g)$
配管損失計	h5	m	0.218	
粗ろ過池流入水路水位			284.792	285.01-0.218=284.792
(3)粗ろ過池				
(a)基本設定				
基準レベル(水位)			284.750	
処理水量(常時)	Q's	m3/s	0.013	取水量/4池
処理水量(1池逆洗時)	Q''s	m3/s	0.017	取水量/3池
総ろ過面積(常時)	A	m^2	117.60	7.0m x 4.2m x 4池
総ろ過面積(１池逆洗時)	A	m^2	88.20	7.0m x 4.2m x 3池
ろ過速度(常時)	V's	m/s	0.00011	
ろ過速度(１池逆洗時)	V''s	m/s	0.00019	
(b-1)流入水路による損失				流入渠の損失は無視する。

項目		単位		備考
(b-2)粗ろ過池流入口損失				
損失係数	f2		0.5	
重力加速度	g	m/s^2	9.8	
配管径	D2	m	0.15	
流速	V'	m/s	0.944	
入口損失	h2	m	0.023	$f2 \cdot V^2/(2g)$
(b-3)流入バタ弁による損失				
口径	D3	m	0.15	
流速	V'	m/s	0.944	1池逆洗時の流速とする
損失係数	f3		0.52	
バタ弁損失	h3	m	0.024	
(b-4)ろ過池流入堰の損失		m		
堰巾	B	m	0.85	
流量係数	C		1.84	
越流水深	h4	m	0.048	$(Q's/(Cb))^{(2/3)}$
越流堰天端レベル			284.655	284.75-0.023-0.024-0.048
粗ろ過池水位			284.35	完全越流とする。
(b-5)砂(粗)の損失	h8			
層厚さ	H8	m	1	
形状抵抗係数	CD		28.8	24/Re+3/Re^0.5+0.34
空隙率	λ		0.45	
形状係数	α/β		5.5	
代表粒径	Dp	m	0.005	
レイノルズ数	Re		0.946	v"s・Dp・γ/μ
水の比重	γ		1000	
水の粘性	μ		0.001	
砂(粗)の損失	h8	m	0.000003	0.178・H・CD/g・V^s^2/λ^4・α/β

項目		単位		備考
(b-9)集水装置の損失	h9			
流量係数	α		0.6	
集水装置開口比	β	%	0.6	集水ノズル式
集水装置の損失	h9	m	##########	1/(2g)・(V's/(α・β))^2
(b-10)集水装置流出部による損失	h10			
1池当たり流量	qb	m	0.017	3池運転時
開口面積	A	m^2	0.8	
流量係数	C		0.6	
損失	h10	m	0.00001	
(b-11)浄水弁による損失				
口径	D11	m	0.15	
流速	V	m/s	0.944	1池逆洗時の流速とする
損失係数	f11		0.52	
バタ弁損失	h11	m	0.024	
(b-12)T字管による損失	h12			
口径	D12	m	0.3	
流速	V12	m/s	0.236	
損失係数	f12		3	
重力加速度	9	m/s2	9.8	
個数	n	個	5	
損失	h12		0.043	f12・V^2/(2g)*n
(b-13)合流による損失				
処理水量		m^3/s	0.050	
管径	D	m	0.3	
流速	V13	m/s	0.708	
合流箇所	n	個	4	
損失	h13	m	0.026	
(b-14)直管部損失	h14			
管径	D	m	0.3	
流速	V	m/s	0.708	
損失係数	f14		0.033	(0.02+0.0005/φ)*1.5
重力加速度	9	m/S2	9.8	
管長	L	L	20	
直管部損失	h14	m	0.055	f14・V^2/(2g)*L/φ
(b-15)出口損失	h15			
損失係数	f15		1	
重力加速度	9	m/s2	9.8	
出口損失	h15	m	0.026	f15・V^2/(29)
損失小計	h	m	0.173	

項目		単位		備考
粗ろ過池損失計		m	0.173	
余裕代			0.657	初期ろ過損失に対して
粗ろ過池ろ過水ポンプ井水位			283.52	284.35-0.173-0.657
粗ろ過池ポンプ井越流堰				
堰巾	B	m	1.2	
流量係数	C		0.6	
越流水深	h	m	0.169	$(Q's/(CB))^{(2/3)}$
処理水流出堰天端高さ			283.52	
(c-1)逆洗浄による損失				
排水トラフ１池あたり本数	n		5	
排水トラフの越流長さ	B	m	4.2	
流量係数	C		1.84	
洗浄速度	Vw	m/s	0.01	
粗ろ過池面積	A	m^2	29.4	7m x 4.2m
洗浄排水量	Qw	m^3/s	0.294	
(c-2)越流トラフ下流端限界水深	hcl			
補正係数	α		1.1	
トラフ巾	W	m	0.46	
トラフ1本当り流量	q'	m^3/s	0.0588	Qw/5
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
越流トラフ下流端限界水深	hcl	m	0.043	$(\alpha q'^2/(g \cdot W^2))^{(1/2)}$
(c-3)越流トラフ上流端限界水深	h0	m	0.074	$(3*hcl^2)^{(1/2)}$
				トラフ高さを0.4mとする。
越流水深	ht	m	0.024	$(q'/CB)^{(2/3)}$
(c-2)ろ過砂による損失	hs			
砂層厚	Ls	m	1	
砂の空隙率	εS		0.45	
砂の真比重	ρs	kg/m3	2600	
水の真比重	ρf	kg/m3	1000	
ろ過砂による損失	hs	m	0.88	Ls /ρf x (1-εs) x (ρs-ρf)
(c-3)集水装置の損失				
洗浄排水量	V	m^3/s	0.294	
流量係数	α		0.6	
集水装置の開口比	β		0.6	集水ノズル式
損失			0.034	$1/(2g) \cdot (V's/(\alpha \cdot \beta))^2$
(c-4)集水装置流出部による損失	hf			
1池当たり流量	qb	m3/s	0.294	
開口面積	A	m2	0.8	
流量係数	C		0.6	
損失	hf	m	0.004	$(qb/A)^2*C/(2g)$

浄水場水理計算書

項目		単位		備考
(c-5)逆洗弁による損失				
逆洗流量	qb	m3/s	0.294	
口径	D6	m	0.5	
流速'	V'	m/s	1.497	
損失係数	f5		0.52	
バタ弁損失	h5	m	0.059	
(C-6)T字管による損失	h6			
口径	D6	m	0.5	
流速	V6	m/s	1.497	
損失係数	f6		1	
重力加速度	9	m/S2	9.8	
個数	n	個	1	
損失	h6		0.114	
(c-7)合流による損失				
管口径	D	m	0.5	
流速	V	m/s	1.497	
個数	n	箇所	2.00	
損失	h8	m	0.229	
(c-8)直管部損失	h9			
管径	D9	m	0.5	
流速	V9	m/s	1.497	
損失係数	f9		0.0315	(0.02+0.0005/φm)*1.5
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
管長	L	L	40	
直管部損失	h9	m	0.288	$f9 \cdot V^2/(2g)*L/\phi$
(c-9)90。曲管	h1t			
損失係数	f10		0.17	r/D=1.5
重力加速度	g	m/s^2	9.8	
個数	n	個	6	
90。曲管	h10	n	0.117	$f10 \cdot V^2/(2g)*n$
(c-10)出口損失	h11			
損失係数	f11		1	
重力加速度	g	m/s2	9.8	
出口損失	h11	m	0.114	$f11 \cdot V^2/(2g)$
(c-11)必要水圧				
洗浄による損失		m	0.918	
洗浄配水管損失	R12	m	0.922	
越流水深	ht	m	0.024	
排水トラフ上必要高さ		m	1.864	
粗ろ過池低版レベル			281.75	
排水トラフ据付レベル			284.32	
逆洗水槽底部レベル			291.00	
粗ろ過池HW.L				
粗ろ過池L昆L				
ポンプ井水位			283.52	
流出渠水位			283.52	

項目		単位		備考
管損失　粗ろ過流出から緩速ろ過池				
(d-1)粗ろ過池流出渠出口損失	h1			
処理水量	V's	m3/s	0.050	
管口径	D2	m	0.3	
流速	V	m/s	0.708	
損失係数	f1		0.5	
重力加速度	g	m/s2	9.8	
流入口損失	h1	m	0.013	f1・V^2/(2g)
(d-2)直管部損失	h2			
管径	D2	m	0.3	
流速	V	m/s	0.708	
損失係数	f2		0.0325	(0.02+0.0005/φ)*1.5
重力加速度	9	m/S2	9.8	
管長	L	m	15	
直管部損失	h2	m	0.042	f2・V^2/(2g)*L/φ
(d-3)90。曲管	h3			
損失係数	f3		0.17	r/D=1.5
重力加速度	9	m/S2	9.8	
個数	n	個	3	
90。曲管	h3	m	0.013	f3・V^2/(2g)*n
(d-4)出口損失	h4			
損失係数	f4		1	
重力加速度	9	m/s2	9.8	
出口損失	h4	m	0.026	f4・V^2/(2g)
損失小計			0.093	
緩速ろ過池流入水位			283.41	283.52-0.093-余裕代
(4)緩速ろ過池の損失				
(a)基本設定				
基準レベル(水位)			283.41	
処理水量(常時)	Q' s	m3/s	0.013	取水量/4池
処理水量(ろ過砂掻き取り中)	Q"s	m3/s	0.017	取水量/3池
ろ過速度(常時)	V' d	m/d	4.68	
ろ過速度(ろ過砂掻き取り中)	V"d	m/d	6.24	
ろ過速度(常時)	V' s	m/s	5.41877E-05	
ろ過速度(ろ過砂掻き取り中)	V"s	m/s	7.22503E-05	
(b-1)流入弁による損失				
口径	Di	m	0.15	
流速	V"	m/s	0.944	
損失係数	f1		0.52	
バタ弁損失	h1	m	0.024	
(b-2)砂(粗)の損失	h2			
層厚さ	H2	m	1.00	
形状抵抗係数	CD		343.68	24/Re+3/Re^0.5+0.34
空隙率	λ		0.45	
形状係数	α/β		5.5	
代表粒径	Dp	m	0.001	
レイノルズ数	Re		0.072	V"s・Dp・γ/μ
水の比重	γ		1000	
水の粘性	μ		0.001	
砂の損失	h2	m	0.000002	0.178・H・CD/g・V"s^2/λ^4・α/β

項目		単位		備考
(b-3)砂利の損失	h3			
層厚さ	H3	m	0.4	
形状抵抗係数	CD		71.767	24/Re+3/Re^0.5+0.34
空隙率	λ		0.4	
形状係数	α/β		5.5	
代表粒径	Dp	m	0.005	
レイノルズ数	Re		0.361	V"s・Dp・γ/μ
水の比重	γ		1000	
水の粘性	μ		0.001	
砂利の損失	h3	m	3.2893E-07	0.178・H・CD/g・V"s^2/λ^4・α/β
(b-4)集水装置の損失	h4			
流量係数	α		0.6	
集水装置開口比	β	%	0.3	
集水装置の損失	h4	m	8.22012E-09	1/(2g)・(V"s/(α・β))^2
(b-5)集水管の損失				
直管部損失	h5			
管径	D	m	0.3	
流速	V	m/s	0.236	
損失係数	f5		0.0325	(0.02+0.0005/φ)*1.5
重力加速度	9	m/s2	9.8	
管長	L	L	17	
直管部損失	h5	m	0.005	f5・V^2/(2g)*L/φ
(b-6)出口損失	h6			
損失係数	f6		1	
重力加速度	9	m/s2	9.8	
出口損失	h6	m	0.0028	f6・V^2/(2g)
損失小計		m	0.032	
余裕高さ		m	0.70	
処理水渠の水位			282.68	283.41-0.032
砂面のレベルを考慮し			282.07	
(b-7)処理水可動堰の損失		m		
堰巾	B7	m	0.50	
流量係数	C		1.84	
越流水深	h7	m	0.057	(Q's/(Cb))^(2/3)
完全越流とする	h	m	0.43	完全越流とするため043m分を見込む
処理水流出渠水位			281.58	
(b-8)処理水合流による損失				
損失係数	f8		0.5	
管径	D	m	0.3	
流速	V	m/s	0.354	Q"s/2
損失	h8	m	0.0019	

項目		単位		備考
(b-9)直管部損失	h9			
管径	D9	m	0.3	
流速	V	m/s	0.354	Q"s/2
損失係数	f9		0.0325	(0.02+0.0005/φ)*1.5
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
管長	L	L	50	
直管部損失	h9	m	0.035	$f9 \cdot V^2/(2g)*L/\phi$
(b-10)T型分流部	h10			
損失係数	f10		1	
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
箇所	n		4	
出口損失	h10	m	0.026	$f10 \cdot V^2/(2g)xn$
(b-11)90。曲管	h11			
損失係数	f11		0.18	r/D=1.5
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
個数	n	個	4	
90。曲管	h11		0.005	$f11 \cdot V^2/(2g)*n$
(b-12)浄水池流入弁による損失				
口径	D12	m	0.3	
流速	V'	m/s	0.708	
損失係数	f12		0.52	
バタ弁損失	h12	m	0.013	
(b—13)流入口損失	h13			
損失係数	f13		1	
重力加速度	9	m/s^2	9.8	
流入口損失	h13		0.026	$f13 \cdot V^2/(2g)$
損失計			0.106	
浄水池流入水位			281.5	
(5)浄水池				
(a)基本設定				
基準レベル(水位)			281.5	
(b-1)越流堰による損失				
堰巾	B	m	1.2	2面
流量係数	C		1.84	
越流水深	h	m	0.050	$(Q's/(CB))^{(2/3)}$
完全越流とする	h	m	0.15	完全越流とするため0.15m分を見込む
浄水池水位			281.330	

資料 8-5　配管管網計算書

１．ドゥラバリ市水道整備（導水送水管路）

1.　計算条件

1.1 水量

水量は需要予測結果（一日最大給水量　4,200 m^3/日　2014 年）による。ただし新浄水場内での運転用水（ろ過池洗浄、薬剤溶解等）および損失（沈殿池からの沈殿汚泥排出の際のロス）を 3%として、これを水量に上乗せする。よって水量は 4,320 m^3/日とする。この水量を要請に従うと次のように分割される。

既設導水管：17 L/秒 (1,469 m^3/日)

新設導水管：33 L/秒　(2,851 m^3/日)

実際には新設管を既設管に平行敷設し、流入および流出点は同一の施設になるため、計算上では合成管として扱うことにする。

1.2 管種・口径・粗度係数

既設管　HDPE ND200mm (C=120)

新設管　HDPE ND200mm および　ND150mm (C=120)

ただし、HDPE は実内径（ND200mm --→ 170mm, ND150mm --→120mm）を計算に使用した。

1.3　　計算ケース

新設浄水場は取水場と既存高架水槽の中間に設置するので、既存の送水管は取水場から新設浄水場までの導水管と浄水場から既存の高架水槽までの送水管に名称が変わる。また新設高架水槽をドゥラバリ市内に設置するため、新設浄水場あるいは既設高架水槽から新設高架水槽までの新送水管が必要になる。

Case-1：　既設管のみを用いて全水量を流すケース。ただし、既設高架水槽から新設高架水槽までは、新設送水管とする。

Case-2：　既設管と新設管を合成管としたケース。

Case-3：　新設管のみを用いて全水量を流すケース。

1.4　　計算結果

Case-1：　取水場から新設浄水場までは流下可能であるが、流出点での有効水頭（計算上 2.8m）また流速（2.2 m/秒）になるため管路施設に余裕がない。それより下流は既設管の能力では不可能。

Case-2：　既設管で 36 ﾘｯﾄﾙ/秒 (3,110 m^3/日),新設管(ND150mm)で 14 ﾘｯﾄﾙ/秒　(1,210 m^3/日)の配分になり、流下は可能。新設浄水場より下流も新設送水管（ND200mm）を敷設すれば流下可能。

Case-3：　新設導水管を ND200mm、送水管を ND250mm にすれば流下可能であるが、HDPE は ND200mm までしか生産されていないので、口径 200mm の DIP あるいは SP を使用することになる。

1.5　　考察

水理計算結果は既設導水管のみで新設浄水場までは流下可能であるが、既設管路のティマイ川横断部分の埋設深さおよび防護工が不十分で管路の弱点になっている。また「ネ」国側の要請では、水量増加分のみを負担する管路の敷設である。したがって、ティマイ川横断部分のみ全水量の流下可能な口径とし、他の部分は、既設管と新設管を併用する。よって新設管路は以下のようになる。

新設導水管：　HDPE ND150mm x 2,675m
SP ND150mm x 20m (支流河床下横断)
SP ND200mm x 135m (ティマイ川河横断部分)

新設送水管：　HDPE ND200mm x 8,950m
SP ND200mm x 25m(支流河床下横断)

Dhulabari Water Supply System (Case-1)

	New Pipes		Existing Pipes	
	Raw Water Transmission	Treated Water Transmission	Raw Water Transmission	Treated Water Transmission
Elevation at inflow (m)		108.91	380	280
Coefficient		120	120	120
Pipe Diameter (m)		0.170	0.170	0.170
Flow Rate (m3/s)		0.032	0.050	0.049
Pipe Length (m)		3640	2830	5335
Loss Height (m)		53.07	94.21	171.09
Velocity (m/s)		1.41	2.2	2.16
Water Head at inlet to the existing elevated tank (m)				108.91
Elevation at outflow (m)		160	283	195
Residual Water Head (m)		-104.16	2.79	-86.09

Hazen - Williams Formula

Dhulabari Water Supply System (Case-2)

	New Pipes			Existing Pipes	
	Raw Water Transmission	Treated Water Transmission (WTP to Ex.Tank)	Treated Water Transmission (Ex.Tank to New Tank)	Raw Water Transmission	Treated Water Transmission (WTP to Ex.Tank)
Elevation at inflow (m)	380	280	230.73	380	280
Coefficient	120	120	120	120	120
Pipe Diameter (m)	0.12	0.17	0.17	0.17	0.17
Flow Rate (m3/s)	0.014	0.025	0.032	0.036	0.025
Pipe Length (m)	2830	5335	3640	2830	5335
Loss Height (m)	48.76	49.27	53.07	51.31	49.27
Velocity (m/s)	1.24	1.1	1.41	1.59	0.51
Elevation at outflow (m)	283	195	160	283	195
Residual Water Head (m)	48.24	35.73	17.66	45.69	35.73

Hazen - Williams Formula

Dhulabari Water Supply System (Case-3)

	New Pipes			Existing Pipes	
	Raw Water Transmission	Treated Water Transmission	Treated Water Transmission	Raw Water Transmission	Treated Water Transmission
Elevation at inflow (m)	380	280	202.47		
Coefficient	120	120	120		
Pipe Diameter (m)	0.17	0.200	0.200		
Flow Rate (m3/s)	0.050	0.049	0.032		
Pipe Length (m)	2830	5335	3640		
Loss Height (m)	94.21	77.53	24.05		
Velocity (m/s)	2.2	1.56	1.02		
Water Head at inlet to the existing elevated tank (m)		202.47			
Elevation at outflow (m)	283	195	160		
Residual Water Head (m)	2.79	7.47	18.42		

Hazen - Williams Formula

２．ドゥラバリ市水道整備（配水管網）

2.1 計算条件

水量は需要予測結果（一日最大給水量　4,200 m^3/日　2014 年）による。

計算条件を以下に記す。

1) 管網を構成する管路データおよびノード（管網を構成する点で、水量の流入・流出はこのノードを通す。管路はこれらの点を結んでいる。）からの流出および流入水量は、原設計の計算結果を基本とする。

2) ノードからの水量（流出および流入）は既存給水区域と拡張区域に分けて水量を算定した。既存給水区域は、給水人口および原単位の増加を予想し、計画水量に見合うよう増加させた。拡張部分については需要予測あるいは聞き取り調査結果の需要者数を考慮し、目標原単位を乗じ水量を決定した。

3) 時間係数（日最大水量を時間平均に換算し、それに時間最大水量に算定係数を乗じて時間最大水量を算定する）は「ネ」国の標準値 3.0 を適用する。時間係数は水使用のピーク時における水量を日最大の時間当たりの平均水量との比を示すものであり、本来配水本管のような主要管の水理特性を把握するための係数である。つまり、需要者が各戸の水栓を開けて水を使用する場合の同時開栓数が平均時より時間係数倍になることを意味し、需要者への個別給水管あるいは小口径の配水支管の水量が時間係数倍になるわけではない。したがって管網計算では給水管あるいは配水支管によって生ずる水理計算結果を無視する。

4) ノードにおける最小水頭
ノードにおける最小水頭は 10m とする。この水理条件を満足するよう配水管網の補強を計画する。ただし、上記したように配水支管あるいは給水管の補強は考慮しない。

2.2 管の粗度係数

管路の水理条件の計算には、ﾍｰｾﾞﾝ･ｳｲﾘｱﾑｽ公式による。計画管の管路内面摩擦係数は 120 を使用した。

2.3　計算ケース

Case-1：現状の配水管網で計画水量を流したケース

Case-2：Case-1 の結果により管路の補強を行い、その水理計算結果を行ったケース

2.4　計算結果

Case-1：　給水区域内のほとんどのノードで、圧力水頭がマイナスになる。
最小水頭は－182.8m で市内南西部である。

Case-2：　配水管のノードでの最小水頭は 8.5m で市内中心部である。
最大水頭は 30.1m で市の南部であるが、このノードの地盤高は低いためと考えられる。

2.5　考察

南北と東西を結ぶ主要な配水管を整備したため、Case-1 で水圧不足であった市内南西部地域が改善された。また市内南東部の水圧不足もループ管の布設によって改善された。この他、市内北西部および北東部の主要な配水管を整備する必要がある。（ドゥラバリ地域配水管網参照）

「ネ」国側との協議結果、主要な配水管および優先度の高い配水管（需要に対し、供給が逼迫している地

域への配水管）を優先し布設することになった。

結果

新設配水管：　DIP ND 300mm x 80m

DIP ND 250mm x 1,520m

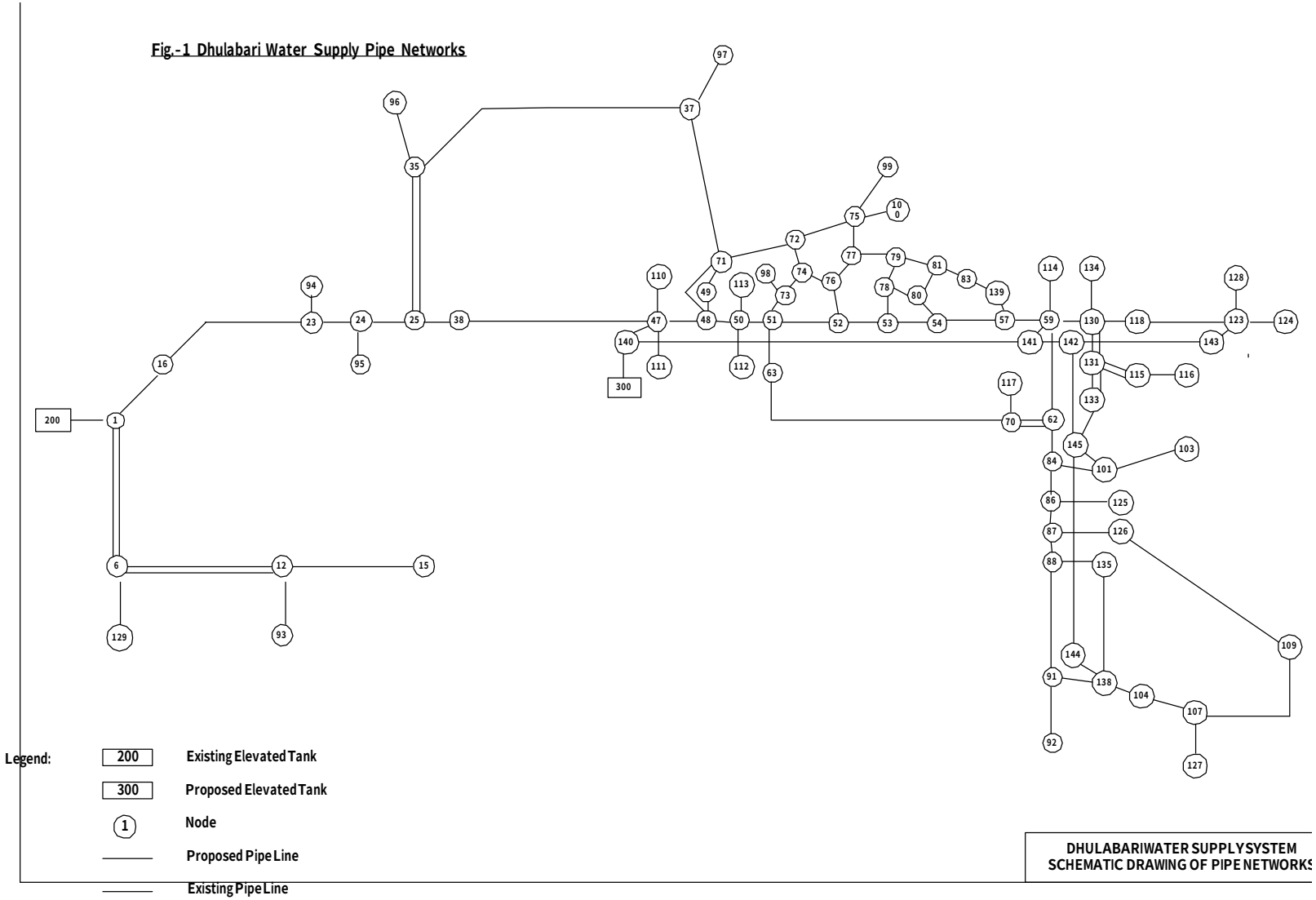
DIP ND 150mm x 3,085m

DIP ND 100mm x 880m

HDPE ND 75mm x 1,000m

SP ND150mm x 130m (道路橋添架部分)

ドゥラバリ地域配水管網



2.6 水理計算結果

Nos of nodes	147
Nos of pipes	170

NODE NO	Type	Q l/sec	WL m	GL m	EH m
200	1	-81.346	192.70	170.00	22.70
1	0	0.511	192.06	169.70	22.36
2	0	1.022	190.28	170.10	20.18
3	0	0.681	189.39	170.20	19.19
4	0	0.681	188.64	171.30	17.34
5	0	1.022	185.84	171.70	14.14
6	0	0.681	184.14	171.80	12.34
7	0	0.681	181.05	170.10	10.95
8	0	1.022	177.65	168.50	9.15
9	0	1.022	175.61	166.50	9.11
10	0	1.022	174.97	164.50	10.47
11	0	1.022	174.93	162.90	12.03
12	0	1.022	175.00	160.50	14.50
13	0	1.022	172.14	157.50	14.64
14	0	1.022	162.37	155.50	6.87
15	0	0.511	160.10	153.80	6.30
16	0	0.681	191.36	168.90	22.46
17	0	1.022	188.63	166.50	22.13
18	0	1.022	185.40	163.70	21.70
19	0	1.022	182.83	161.40	21.43
20	0	1.022	180.33	159.20	21.13
21	0	0.681	178.60	158.90	19.70
22	0	1.022	176.28	156.80	19.48
23	0	0.681	173.98	155.40	18.58
24	0	0.681	172.84	154.00	18.84
25	0	0.681	171.41	153.00	18.41
26	0	0.681	169.01	154.20	14.81
27	0	1.022	166.77	149.80	16.97
28	0	1.022	165.22	149.30	15.92
29	0	0.681	162.97	149.80	13.17
30	0	0.681	161.23	147.60	13.63
31	0	1.022	159.87	145.30	14.57
32	0	0.681	159.65	144.50	15.15

33	0	0.681	159.64	142.80	16.84
34	0	1.022	159.77	142.30	17.47
35	0	0.681	160.60	140.60	20.00
36	0	1.022	160.00	139.50	20.50
37	0	0.681	159.97	139.20	20.77
38	0	0.681	170.03	150.20	19.83
39	0	0.681	168.68	148.70	19.98
40	0	0.681	168.03	147.90	20.13
41	0	0.681	166.79	146.00	20.79
42	0	0.681	165.61	144.00	21.61
43	0	0.681	165.04	143.80	21.24
44	0	1.022	163.94	141.60	22.34
45	0	0.681	163.23	139.60	23.63
46	0	0.681	162.47	139.40	23.07
47	0	0.681	161.60	137.40	24.20
48	0	1.022	160.56	136.60	23.96
49	0	1.022	160.30	134.70	25.60
50	0	1.022	159.14	136.20	22.94
51	0	1.022	158.03	135.00	23.03
52	0	1.022	157.85	135.30	22.55
53	0	1.022	157.65	133.90	23.75
54	0	1.363	157.41	133.00	24.41
55	0	1.363	157.22	131.10	26.12
56	0	1.363	156.84	128.70	28.14
57	0	2.044	155.42	128.80	26.62
58	0	0.178	154.69	128.40	26.29
59	0	1.022	154.17	127.50	26.67
60	0	1.022	152.45	127.90	24.55
61	0	1.363	150.22	128.20	22.02
62	0	2.044	148.48	127.30	21.18
63	0	1.532	153.96	132.30	21.66
64	0	1.532	150.80	131.70	19.10
65	0	1.532	148.74	134.30	14.44
66	0	1.363	147.74	132.10	15.64
67	0	1.363	147.34	130.30	17.04
68	0	0.681	147.26	130.40	16.86
69	0	2.044	147.27	129.20	18.07
70	0	2.044	147.87	128.60	19.27
71	0	1.022	160.35	133.60	26.75
72	0	2.044	141.63	134.90	6.73
73	0	1.022	154.60	135.60	19.00
74	0	1.022	146.33	134.80	11.53
75	0	2.044	135.80	133.80	2.00
76	0	2.044	143.58	134.30	9.28
77	0	1.703	142.34	133.80	8.54

78	0	2.044	149.93	134.30	15.63
79	0	2.044	143.72	133.80	9.92
80	0	0.681	157.36	133.10	24.26
81	0	1.022	156.15	132.20	23.95
82	0	1.022	152.55	131.30	21.25
83	0	1.022	151.37	130.00	21.37
84	0	0.681	148.28	125.60	22.68
85	0	1.363	147.26	123.80	23.46
86	0	1.363	146.89	124.40	22.49
87	0	1.363	146.45	125.10	21.35
88	0	1.532	146.18	126.90	19.28
89	0	1.022	146.17	125.00	21.17
90	0	1.022	146.25	125.20	21.05
91	0	1.022	146.74	126.70	20.04
92	0	1.022	136.59	125.80	10.79
93	0	1.022	161.85	161.30	0.55
94	0	1.022	168.69	155.40	13.29
95	0	1.022	169.07	154.30	14.77
96	0	1.022	156.92	140.90	16.02
97	0	1.022	152.08	138.10	13.98
98	0	1.022	151.07	136.30	14.77
99	0	1.022	123.69	132.30	-8.61
100	0	1.022	128.95	133.00	-4.05
101	0	1.022	150.73	125.80	24.93
102	0	1.022	136.23	124.40	11.83
103	0	1.022	110.06	123.00	-12.94
104	0	1.022	144.93	125.00	19.93
105	0	0.100	143.87	124.80	19.07
106	0	1.022	141.24	123.20	18.04
107	0	0.681	138.51	122.90	15.61
108	0	0.681	135.49	123.80	11.69
109	0	1.022	129.28	123.20	6.08
110	0	1.022	154.76	137.30	17.46
111	0	1.022	150.55	138.10	12.45
112	0	0.511	153.70	135.80	17.90
113	0	0.511	157.33	135.60	21.73
114	0	1.022	145.34	127.00	18.34
115	0	1.022	152.04	125.10	26.94
116	0	1.022	132.41	124.70	7.71
117	0	1.022	142.61	128.80	13.81
118	0	1.022	153.03	127.00	26.03
119	0	1.532	151.75	126.00	25.75
120	0	1.532	151.21	124.60	26.61
121	0	1.532	151.13	124.30	26.83
122	0	2.044	151.19	123.50	27.69

123	0	0.225	153.37	123.30	30.07
124	0	1.022	142.84	123.00	19.84
125	0	1.022	120.01	124.70	-4.69
126	0	1.022	129.63	124.80	4.83
127	0	1.022	130.28	124.00	6.28
128	0	1.022	146.77	123.40	23.37
129	0	1.022	177.52	172.20	5.32
130	0	0.000	153.90	127.50	26.40
131	0	1.363	152.28	127.90	24.38
132	0	1.363	146.58	128.20	18.38
133	0	1.022	150.89	127.30	23.59
134	0	1.022	153.69	137.00	16.69
135	0	0.000	146.08	126.90	19.18
136	0	1.022	143.80	125.00	18.80
137	0	1.022	142.97	125.20	17.77
138	0	1.022	146.90	126.70	20.20
139	0	0.681	151.13	129.50	21.63
140	0	0.000	161.69	137.40	24.29
141	0	0.000	154.23	127.50	26.73
142	0	0.000	154.22	127.50	26.72
143	0	0.000	153.38	123.30	30.08
144	0	0.000	146.94	126.70	20.24
300	1	-61.712	162.00		162.00
145	0	0.000	150.89	127.30	23.59

PIPE								
NO(u)	NO(d)	Dia mm	Length m	C	dH m	Q l/sec	V m/sec	I o/oo
200	1	300	88	100		81.35	1.15	7.22
1	2	125	226	100		8.52	0.69	7.89
2	3	125	143	100		7.50	0.61	6.23
3	4	125	143	100		6.81	0.56	5.22
4	5	100	220	100		6.13	0.78	12.74
5	6	100	187	100		5.11	0.65	9.09
6	7	80	165	100		4.19	0.83	18.70
7	8	80	253	100		3.51	0.70	13.47
8	9	80	286	100		2.49	0.50	7.13
9	10	80	237	100		1.47	0.29	2.68
10	11	81	204	120		0.45	0.09	0.20
11	12	81	231	120		-0.58	-0.11	-0.32
12	13	67	226	120		2.56	0.72	12.65

13	14	45	286	120	1.53	0.96	34.17	
14	15	36	171	120	0.51	0.50	13.27	
1	16	300	143	100	66.36	0.94	4.95	
16	17	250	231	100	65.68	1.34	11.81	
17	18	250	281	100	64.65	1.32	11.47	
18	19	250	231	100	63.63	1.30	11.14	
19	20	250	231	100	62.61	1.28	10.81	
20	21	250	165	100	61.59	1.25	10.49	
21	22	250	226	100	60.91	1.24	10.27	
22	23	250	231	100	59.89	1.22	9.96	
23	24	250	121	100	58.18	1.19	9.44	
24	25	250	160	100	56.48	1.15	8.93	
25	26	100	198	100	5.97	0.76	12.13	
26	27	100	231	100	5.29	0.67	9.70	
27	28	100	237	100	4.27	0.54	6.52	
28	29	80	193	100	3.25	0.65	11.66	
29	30	80	231	100	2.57	0.51	7.54	
30	31	80	319	100	1.89	0.38	4.26	
31	32	80	220	100	0.86	0.17	1.01	
32	33	81	231	120	0.18	0.04	0.04	
33	34	67	220	120	-0.50	-0.14	-0.61	
34	35	67	171	120	-1.52	-0.43	-4.84	
35	36	67	220	120	1.12	0.32	2.75	
36	37	45	117	120	0.10	0.06	0.21	
25	38	250	231	100	45.48	0.93	5.98	
38	39	250	231	100	44.80	0.91	5.82	
39	40	250	116	100	44.12	0.90	5.66	
40	41	250	226	100	43.44	0.88	5.50	
41	42	250	220	100	42.76	0.87	5.34	
42	43	250	110	100	42.08	0.86	5.18	
43	44	250	220	100	41.40	0.84	5.03	
44	45	250	146	100	40.37	0.82	4.80	
45	46	250	165	100	39.69	0.81	4.65	
46	47	250	193	100	39.01	0.79	4.51	
47	48	250	124	100	54.42	1.11	8.34	
48	50	250	209	100	48.75	0.99	6.80	
50	51	250	176	100	46.71	0.95	6.29	
51	52	250	66	100	29.76	0.61	2.73	
52	53	250	94	100	26.13	0.53	2.15	
53	54	250	152	100	22.21	0.45	1.59	
54	55	250	264	100	14.39	0.29	0.71	
55	56	200	220	100	13.03	0.41	1.76	
56	57	150	244	100	11.67	0.66	5.81	
57	58	150	196	100	9.16	0.52	3.71	
58	59	150	145	100	8.98	0.51	3.58	

		59	60	150	123	100	18.73	1.06	13.96	
		60	61	150	178	100	17.71	1.00	12.58	
		61	62	150	160	100	16.35	0.93	10.85	
		51	63	100	201	100	7.89	1.00	20.28	
		63	64	100	232	100	6.35	0.81	13.60	
		64	65	100	253	100	4.82	0.61	8.16	
		65	66	100	248	100	3.29	0.42	4.02	
		66	67	100	268	100	1.93	0.25	1.50	
		67	68	80	165	100	0.56	0.11	0.46	
		68	69	80	245	100	-0.12	-0.02	-0.03	
		69	70	80	110	100	-2.16	-0.43	-5.49	
		70	62	100	275	100	-2.38	-0.30	-2.20	
		48	49	80	242	100	0.90	0.18	1.08	
		49	71	50	176	100	-0.12	-0.06	-0.28	
		71	72	32	165	100	1.00	1.24	113.46	
		51	73	80	55	100	8.04	1.60	62.38	
		73	74	65	83	100	6.00	1.81	99.68	
		74	72	65	99	100	4.02	1.21	47.47	
		72	75	65	215	100	2.97	0.89	27.14	
		74	76	40	77	100	0.96	0.76	35.74	
		76	77	50	44	100	1.52	0.77	28.19	
		77	75	40	138	100	1.12	0.89	47.41	
		52	76	50	187	100	2.60	1.33	76.34	
		53	78	50	83	100	2.90	1.48	93.08	
		78	79	50	132	100	2.00	1.02	47.02	
		79	77	40	22	100	1.30	1.04	62.81	
		54	80	125	11	100	6.45	0.53	4.72	
		80	78	40	149	100	1.15	0.91	49.88	
		81	79	40	187	100	1.34	1.07	66.48	
		80	81	100	160	100	4.62	0.59	7.55	
		81	82	65	220	100	2.26	0.68	16.36	
		82	83	65	220	100	1.24	0.37	5.37	
		83	139	40	110	100	0.21	0.17	2.23	
		139	57	32	154	100	-0.47	-0.58	-27.88	
		62	84	150	55	100	9.08	0.51	3.65	
		84	85	150	231	100	10.04	0.57	4.40	
		85	86	150	110	100	8.68	0.49	3.36	
		86	87	125	99	100	6.29	0.51	4.51	
		87	88	125	171	100	3.57	0.29	1.58	
		88	89	125	264	100	0.43	0.04	0.03	
		89	90	80	176	100	-0.59	-0.12	-0.49	
		90	91	80	154	100	-1.61	-0.32	-3.18	
		91	92	40	253	100	1.02	0.81	40.13	
		12	93	36	275	120	1.02	1.00	47.84	
		23	94	40	132	100	1.02	0.81	40.13	

24	95	40	94	100	1.02	0.81	40.13
35	96	36	77	120	1.02	1.00	47.84
37	97	36	165	120	1.02	1.00	47.84
73	98	40	88	100	1.02	0.81	40.13
75	99	36	253	120	1.02	1.00	47.84
75	100	36	143	120	1.02	1.00	47.84
84	101	65	270	100	-1.64	-0.49	-9.07
101	102	50	297	100	2.04	1.04	48.80
102	103	32	220	100	1.02	1.27	118.96
138	104	100	209	100	5.21	0.66	9.42
104	105	100	169	100	4.19	0.53	6.29
105	106	81	220	120	4.09	0.79	11.98
106	107	67	154	120	3.07	0.87	17.72
107	108	45	110	120	1.36	0.86	27.46
108	109	36	275	120	0.68	0.67	22.59
47	110	36	143	120	1.02	1.00	47.84
47	111	36	231	120	1.02	1.00	47.84
50	112	32	165	100	0.51	0.64	33.00
50	113	32	55	100	0.51	0.64	33.00
59	114	40	220	100	1.02	0.81	40.13
131	115	32	77	100	0.14	0.18	3.09
115	116	32	165	100	1.02	1.27	118.96
70	117	36	110	120	1.02	1.00	47.84
130	118	100	94	100	5.18	0.66	9.32
118	119	100	206	100	4.16	0.53	6.21
119	120	100	204	100	2.63	0.33	2.65
120	121	100	154	100	1.09	0.14	0.53
121	122	80	220	100	-0.44	-0.09	-0.29
122	123	67	182	120	-2.48	-0.70	-11.99
123	124	36	220	120	1.02	1.00	47.84
86	125	32	226	100	1.02	1.27	118.96
87	126	32	83	100	1.36	1.69	202.60
107	127	36	172	120	1.02	1.00	47.84
123	128	36	138	120	1.02	1.00	47.84
59	130	125	17	100	12.39	1.01	15.78
130	131	65	123	100	2.01	0.61	13.22
131	132	40	178	100	0.90	0.72	32.03
132	133	32	160	100	-0.46	-0.57	-26.98
130	134	100	470	100	1.02	0.13	0.46
88	135	65	11	100	1.60	0.48	8.64
135	136	65	264	100	1.60	0.48	8.64
136	137	50	176	100	0.58	0.29	4.70
137	138	32	154	100	-0.44	-0.55	-25.52
91	138	80	11	100	-3.65	-0.73	-14.49
6	129	40	165	100	1.02	0.81	40.13

300	140	300	100	120	61.71	0.87	3.09
140	141	250	1890	120	43.58	0.89	3.95
141	142	250	17	120	19.40	0.40	0.88
142	143	150	1060	120	4.75	0.27	0.79
142	145	150	526	120	14.65	0.83	6.32
141	59	200	15	120	24.19	0.77	3.94
143	123	150	15	120	4.75	0.27	0.79
144	138	150	10	120	10.33	0.58	3.31
71	37	100	500	120	1.60	0.20	0.76
140	47	150	10	120	18.13	1.03	9.37
70	62	100	275	120	-2.85	-0.36	-2.20
48	71	150	418	120	3.75	0.21	0.51
145	133	100	10	120	-0.39	-0.05	-0.06
145	101	80	10	120	4.71	0.94	16.53
145	144	150	1195	120	10.33	0.58	3.31
126	109	65	1000	120	0.34	0.10	0.35
1	6	100	919	120	5.96	0.76	8.62
6	12	100	1376	120	5.17	0.66	6.64
131	133	80	461	120	1.87	0.37	3.00
130	131	80	123	120	4.17	0.83	13.22
131	115	80	77	120	1.90	0.38	3.09
25	35	100	2251	120	4.34	0.55	4.80
End							

３．ガウラダ地区水道整備（配水管網水理計算書）

3.1 計算条件

水量は需要予測結果（一日最大給水量　1,100 m^3/日　2014 年）による。

計算条件を以下に記す。

1) 管網を構成する管路データおよびノード（管網を構成する点で、水量の流入・流出はこのノードを通す。管路はこれらの点を結んでいる。）からの流出および流入水量は、原設計の計算結果を基本とする。

2) ノードからの水量（流出および流入）は既存給水区域と拡張区域に分けて水量を算定した。既存給水区域は、給水人口および原単位の増加を予想し、計画水量に見合うよう増加させた。拡張部分については需要予測あるいは聞き取り調査結果の需要者数を考慮し、目標原単位を乗じ水量を決定した。

3) 時間係数（日最大水量を時間平均に換算し、それに時間最大水量に算定係数を乗じて時間最大水量を算定する）は「ネ」国の標準値 3.0 を適用する。時間係数は水使用のピーク時における水量を日最大の時間当たりの平均水量との比を示すものであり、本来配水本管のような主要管の水理特性を把握するための係数である。つまり、需要者が各戸の水栓を開けて水を使用する場合の同時開栓数が平均時より時間係数倍になることを意味し、需要者への個別給水管あるいは小口径の配水支管の水量が時間係数倍になるわけではない。したがって管網計算では給水管あるいは配水支管によって生ずる水理計算結果を無視する。

4) ノードにおける最小水頭
ノードにおける最小水頭は 10m とする。この水理条件を満足するよう配水管網の補強を計画する。

ただし、上記したように配水支管あるいは給水管の補強は考慮しない。

3.2 管の粗度係数

管路の水理条件の計算には、ﾍｰｾﾞﾝ･ｳｲﾘｱﾑｽ公式による。計画管の管路内面摩擦係数は 120 を使用した。

3.3　計算ケース

Case-1：現状の配水管網に「ネ」国側要請配水管を加えた管網に計画水量を流したケース

Case-2：Case-1 の結果により管路の補強を行い、その水理計算結果を行ったケース

Case-3：Case-2 の補強代替案

3.4　計算結果

Case-1：　給水区域内のほとんどのノードで、圧力水頭がマイナスになる。

最小水頭は－41.1m で南部地域である。

Case-2：　既設配水管の補強（既設管と平行に新設管を布設）を行う。主たる配水管のほとんどが補強を要する。

配水管のノードでの最小水頭は 8.9m で地域東部である。

最大水頭は 14.9m で地域の南部であり、このノードの地盤高は若干低くなってい

るためと考えられる。

Case-3： Case-2 既存高架水槽と地域を南北に走る主要道路内配管を結ぶ新設管路を設ける。
これによって拡張給水区域である南部、南東部への給水状況（水圧）を改善する。
配水管のノードでの最小水頭は 6.8m で地域東部である。
最大水頭は 14.7m で高架水槽に隣接した位置である。

3.5　考察

Case-2 でほとんどの主要配水管の補強が必要になるのを確認した。Case-3 は既存高架水槽を含むループ状配管を行い、水圧を改善した。ただし、給水区域端部への樹枝状管路では Case-2 と同様、主要配水管の補強が必要になる。

（ガラウダ地域配管網図参照）

「ネ」国側との協議結果、主要な配水管および優先度の高い配水管（需要に対し、供給が逼迫している地域への配水管）と配水管網の整備のための配管を布設することにした。

結果

新設配水管：　HDPE ND 150mm x 1,070m
HDPE ND 100mm x 2,700m
HDPE ND 75mm x 800m
HDPE ND 50mm x 1500m

ガウラダ地域配水管網

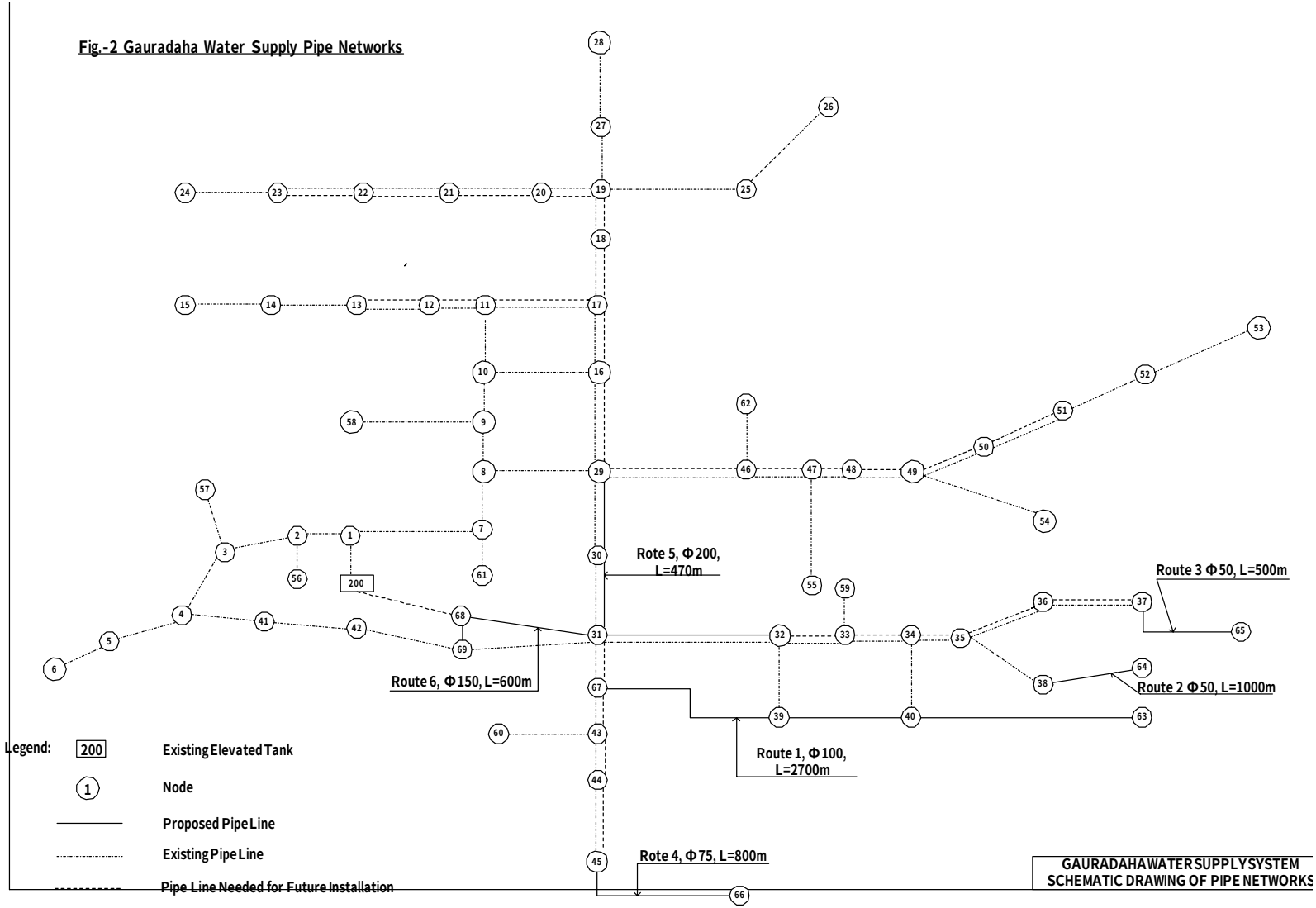


Fig.-2 Gauradaha Water Supply Pipe Networks
Rote 5, Φ200, L=470m
Route 3 Φ50, L=500m
Route 6, Φ150, L=600m
Route 2 Φ50, L=1000m
Route 1, Φ100, L=2700m
Rote 4, Φ75, L=800m
Legend:
200 Existing Elevated Tank
1 Node
Proposed Pipe Line
Existing Pipe Line
Pipe Line Needed for Future Installation
GAURADAHA WATER SUPPLY SYSTEM
SCHEMATIC DRAWING OF PIPE NETWORKS

水理計算結果

Case-2

Nos of nodes	70
Nos of pipes	107

NODE NO	Type	Q l/sec	WL m	GL m	EH m
1	0	0.220	115.95	100.91	15.04
2	0	0.220	115.78	101.14	14.64
3	0	0.440	113.99	101.98	12.01
4	0	0.440	111.20	102.79	8.41
5	0	0.440	106.76	103.24	3.52
6	0	0.440	98.10	103.84	-5.74
7	0	0.660	114.19	100.90	13.29
8	0	0.440	114.04	100.84	13.20
9	0	0.440	113.76	100.84	12.92
10	0	0.440	113.57	100.48	13.09
11	0	0.660	112.58	100.32	12.26
12	0	0.440	112.50	99.87	12.63
13	0	0.660	112.26	101.14	11.12
14	0	0.440	108.09	101.65	6.44
15	0	0.440	104.19	102.14	2.05
16	0	0.660	112.95	101.06	11.89
17	0	0.880	112.58	100.62	11.96
18	0	1.100	112.33	100.25	12.08
19	0	0.440	111.99	100.38	11.61
20	0	0.660	111.92	100.80	11.12
21	0	1.100	111.55	101.33	10.22
22	0	0.440	111.37	101.74	9.63
23	0	0.660	111.16	101.52	9.64
24	0	0.880	104.79	101.85	2.94
25	0	0.660	110.05	100.34	9.71
26	0	0.660	108.27	100.15	8.12
27	0	0.440	109.19	100.29	8.90
28	0	0.440	105.16	99.96	5.20
29	0	0.660	112.95	100.86	12.09
30	0	0.880	112.33	100.51	11.82
31	0	1.760	111.32	100.91	10.41
32	0	0.440	111.18	100.48	10.70
33	0	0.440	111.06	99.98	11.08
34	0	0.440	110.94	99.76	11.18

35	0	0.440	110.88	99.56	11.32
36	0	0.440	109.86	98.90	10.96
37	0	0.660	108.76	98.11	10.65
38	0	0.660	105.27	98.85	6.42
39	0	0.880	110.87	99.60	11.27
40	0	0.660	110.78	100.06	10.72
41	0	0.660	110.37	102.38	7.99
42	0	0.220	110.62	102.10	8.52
43	0	1.100	111.05	100.67	10.38
44	0	0.660	110.77	99.06	11.71
45	0	0.440	110.69	98.86	11.83
46	0	1.100	112.59	99.89	12.70
47	0	0.660	112.40	98.26	14.14
48	0	0.440	112.24	97.44	14.80
49	0	0.440	112.13	97.20	14.93
50	0	0.440	110.87	96.23	14.64
51	0	0.660	109.65	96.18	13.47
52	0	0.440	101.11	95.34	5.77
53	0	0.660	96.78	95.24	1.54
54	0	0.440	109.05	96.88	12.17
55	0	0.440	102.80	97.70	5.10
56	0	0.440	97.01	101.27	-4.26
57	0	0.440	106.55	101.82	4.73
58	0	0.660	102.93	101.69	1.24
59	0	0.440	78.72	99.85	-21.13
60	0	0.440	108.30	100.63	7.67
61	0	0.440	107.86	101.24	6.62
62	0	0.440	100.16	99.95	0.21
200	1	-38.060	116.00		116.00
63	0	0.220	110.74	98.11	12.63
64	0	0.220	103.95	98.11	5.84
65	0	0.660	103.73	98.11	5.62
66	0	0.660	108.75	98.86	9.89
67	0	0.000	111.11	100.67	10.44
68	0	0.000	111.31	102.10	9.21
69	0	0.000	111.31	102.10	9.21

PIPE

NO(u)	NO(d)	Dia mm	Length m	C	dH m	Q l/sec	V m/sec	I o/oo
200	1	250	15	120		38.06	0.78	3.07
1	2	99	55	120		3.37	0.44	3.15
2	3	81	321	120		2.71	0.52	5.58
3	4	67	411	120		1.83	0.52	6.79
4	5	42	259	120		0.88	0.64	17.12
5	6	27	212	120		0.44	0.77	40.85
1	7	143	441	120		10.09	0.63	4.00

7	8	143	41	120	9.76	0.61	3.77	
8	9	126	30	120	11.33	0.91	9.18	
9	10	126	25	120	10.23	0.82	7.60	
10	11	81	278	120	2.13	0.41	3.58	
11	12	67	113	120	0.52	0.15	0.67	
12	13	53	440	120	0.25	0.11	0.53	
13	14	42	244	120	0.88	0.64	17.12	
14	15	34	293	120	0.44	0.48	13.29	
10	16	126	140	120	7.66	0.61	4.45	
16	17	112	255	120	3.06	0.31	1.44	
17	18	112	235	120	2.58	0.26	1.05	
18	19	99	359	120	1.76	0.23	0.94	
19	20	99	70	120	1.87	0.24	1.06	
20	21	81	321	120	1.14	0.22	1.13	
21	22	67	273	120	0.52	0.15	0.67	
22	23	53	393	120	0.25	0.11	0.53	
23	24	42	372	120	0.88	0.64	17.12	
19	25	53	166	120	1.32	0.60	11.68	
25	26	42	177	120	0.66	0.48	10.06	
27	28	34	303	120	0.44	0.48	13.29	
19	27	53	508	120	0.88	0.40	5.52	
8	29	112	145	120	7.44	0.76	7.49	
29	30	99	179	120	3.56	0.46	3.48	
30	31	99	330	120	3.31	0.43	3.06	
31	32	99	220	120	1.41	0.18	0.63	
32	33	81	197	120	0.83	0.16	0.62	
33	34	67	250	120	0.44	0.12	0.48	
34	35	67	152	120	0.37	0.10	0.35	
35	36	42	260	120	0.40	0.29	3.95	
36	37	42	473	120	0.30	0.22	2.32	
35	38	42	328	120	0.88	0.64	17.12	
32	39	42	382	120	0.17	0.12	0.80	
34	40	42	373	120	0.12	0.09	0.42	
4	41	53	419	120	0.51	0.23	1.98	
41	42	42	369	120	-0.15	-0.11	-0.69	
42	69	42	196	120	-0.37	-0.27	-3.53	
69	31	42	400	120	-0.01	-0.01	-0.01	
31	67	81	300	120	0.87	0.17	0.69	
43	44	53	409	120	0.28	0.13	0.68	
44	45	34	206	120	0.06	0.07	0.36	
29	46	81	322	120	1.13	0.22	1.11	
46	47	81	306	120	0.85	0.16	0.65	
47	48	81	403	120	0.64	0.12	0.39	
48	49	67	296	120	0.37	0.10	0.35	
49	50	53	293	120	0.77	0.35	4.32	
50	51	53	426	120	0.62	0.28	2.86	
51	52	42	330	120	1.10	0.79	25.87	

52	53	34	154	120	0.66	0.73	28.14
49	54	34	232	120	0.44	0.48	13.29
47	55	27	235	120	0.44	0.77	40.85
2	56	19	83	120	0.44	1.55	226.14
3	57	27	182	120	0.44	0.77	40.85
9	58	34	385	120	0.66	0.73	28.14
33	59	19	143	120	0.44	1.55	226.14
43	60	34	207	120	0.44	0.48	13.29
7	61	19	28	120	0.44	1.55	226.14
46	62	19	55	120	0.44	1.55	226.14
16	29	67	19	120	-0.22	-0.06	-0.14
11	17	34	235	120	-0.01	-0.01	-0.02
67	39	99	350	120	1.47	0.19	0.68
39	40	99	447	120	0.76	0.10	0.20
40	63	99	2003	120	0.22	0.03	0.02
38	64	42	1000	120	0.22	0.16	1.32
37	65	42	500	120	0.66	0.48	10.06
67	43	81	50	120	1.22	0.24	1.29
29	30	143	179	120	9.36	0.58	3.48
30	31	143	330	120	8.72	0.54	3.06
67	43	99	50	120	2.08	0.27	1.29
31	32	143	220	120	3.72	0.23	0.63
45	66	53	600	120	0.66	0.30	3.24
32	33	143	197	120	3.69	0.23	0.62
33	34	143	250	120	3.20	0.20	0.48
34	35	143	152	120	2.71	0.17	0.35
31	67	143	300	120	3.90	0.24	0.69
35	36	67	260	120	1.36	0.39	3.95
36	37	67	473	120	1.02	0.29	2.32
43	44	99	409	120	1.48	0.19	0.68
44	45	99	206	120	1.04	0.13	0.36
29	46	143	322	120	5.03	0.31	1.11
46	47	143	306	120	3.77	0.24	0.65
47	48	143	403	120	2.88	0.18	0.39
48	49	143	296	120	2.71	0.17	0.35
49	50	67	293	120	1.43	0.41	4.32
50	51	67	426	120	1.14	0.32	2.86
29	16	143	19	120	1.65	0.10	0.14
16	17	143	255	120	5.82	0.36	1.44
17	18	143	235	120	4.90	0.31	1.05
18	19	143	359	120	4.62	0.29	0.94
17	11	143	235	120	0.50	0.03	0.02
19	20	99	70	120	1.87	0.24	1.06
20	21	99	321	120	1.94	0.25	1.13
21	22	99	273	120	1.46	0.19	0.67
22	23	99	393	120	1.29	0.17	0.53
11	12	99	113	120	1.46	0.19	0.67

12	13	99	440	120	1.29	0.17	0.53
68	31	143	400	120	-0.36	-0.02	-0.01
68	69	143	10	120	0.36	0.02	0.01
1	7	200	441	120	24.39	0.78	4.00
7	8	200	41	120	23.61	0.75	3.77
8	29	143	145	120	14.16	0.88	7.49
End							

Case-3

Nos of nodes	70
Nos of pipes	105

NODE NO	Type	Q l/sec	WL m	GL m	EH m
1	0	0.220	115.99	100.91	15.08
2	0	0.220	115.84	101.14	14.70
3	0	0.440	114.37	101.98	12.39
4	0	0.440	112.30	102.79	9.51
5	0	0.440	107.86	103.24	4.62
6	0	0.440	99.20	103.84	-4.64
7	0	0.660	111.83	100.90	10.93
8	0	0.440	111.49	100.84	10.65
9	0	0.440	111.31	100.84	10.47
10	0	0.440	111.19	100.48	10.71
11	0	0.660	110.44	100.32	10.12
12	0	0.440	110.37	99.87	10.50
13	0	0.660	110.13	101.14	8.99
14	0	0.440	105.95	101.65	4.30
15	0	0.440	102.06	102.14	-0.08
16	0	0.660	110.84	101.06	9.78
17	0	0.880	110.45	100.62	9.83
18	0	1.100	110.20	100.25	9.95
19	0	0.440	109.87	100.38	9.49
20	0	0.660	109.79	100.80	8.99
21	0	1.100	109.43	101.33	8.10
22	0	0.440	109.24	101.74	7.50
23	0	0.660	109.03	101.52	7.51
24	0	0.880	102.66	101.85	0.81
25	0	0.660	107.93	100.34	7.59
26	0	0.660	106.15	100.15	6.00
27	0	0.440	107.06	100.29	6.77

28	0	0.440	103.04	99.96	3.08			
29	0	0.660	110.86	100.86	10.00			
30	0	0.880	110.99	100.51	10.48			
31	0	1.760	111.30	100.91	10.39			
32	0	0.440	111.16	100.48	10.68			
33	0	0.440	111.04	99.98	11.06			
34	0	0.440	110.92	99.76	11.16			
35	0	0.440	110.86	99.56	11.30			
36	0	0.440	109.84	98.90	10.94			
37	0	0.660	108.74	98.11	10.63			
38	0	0.660	105.25	98.85	6.40			
39	0	0.880	110.85	99.60	11.25			
40	0	0.660	110.76	100.06	10.70			
41	0	0.660	112.10	102.38	9.72			
42	0	0.220	113.77	102.10	11.67			
43	0	1.100	111.03	100.67	10.36			
44	0	0.660	110.75	99.06	11.69			
45	0	0.440	110.67	98.86	11.81			
46	0	1.100	110.50	99.89	10.61			
47	0	0.660	110.30	98.26	12.04			
48	0	0.440	110.14	97.44	12.70			
49	0	0.440	110.04	97.20	12.84			
50	0	0.440	108.77	96.23	12.54			
51	0	0.660	107.56	96.18	11.38			
52	0	0.440	99.02	95.34	3.68			
53	0	0.660	94.68	95.24	-0.56			
54	0	0.440	106.96	96.88	10.08			
55	0	0.440	100.70	97.70	3.00			
56	0	0.440	97.07	101.27	-4.20			
57	0	0.440	106.93	101.82	5.11			
58	0	0.660	100.47	101.69	-1.22			
59	0	0.440	78.70	99.85	-21.15			
60	0	0.440	108.28	100.63	7.65			
61	0	0.440	105.49	101.24	4.25			
62	0	0.440	98.06	99.95	-1.89			
200	1	-38.060	116.00		116.00			
63	0	0.220	110.72	98.11	12.61			
64	0	0.220	103.93	98.11	5.82			
65	0	0.660	103.71	98.11	5.60			
66	0	0.660	108.73	98.86	9.87			
67	0	0.000	111.09	100.67	10.42			
68	0	0.000	115.67	102.10	13.57			
69	0	0.000	115.67	102.10	13.57			

PIPE								
NO(u)	NO(d)	Dia mm	Length m	C	dH m	Q l/sec	V m/sec	I o/oo

200	1	250	15	120	19.35	0.39	0.88	
1	2	99	55	120	3.09	0.40	2.69	
2	3	81	321	120	2.43	0.47	4.58	
3	4	67	411	120	1.55	0.44	5.03	
4	5	42	259	120	0.88	0.64	17.12	
5	6	27	212	120	0.44	0.77	40.85	
1	7	143	441	120	16.04	1.00	9.44	
7	8	143	41	120	14.94	0.93	8.27	
8	9	126	30	120	8.95	0.72	5.94	
9	10	126	25	120	7.85	0.63	4.66	
10	11	81	278	120	1.82	0.35	2.69	
11	12	67	113	120	0.52	0.15	0.67	
12	13	53	440	120	0.25	0.11	0.53	
13	14	42	244	120	0.88	0.64	17.12	
14	15	34	293	120	0.44	0.48	13.29	
10	16	126	140	120	5.59	0.45	2.49	
16	17	112	255	120	3.16	0.32	1.54	
17	18	112	235	120	2.58	0.26	1.05	
18	19	99	359	120	1.76	0.23	0.94	
19	20	99	70	120	1.87	0.24	1.06	
20	21	81	321	120	1.14	0.22	1.13	
21	22	67	273	120	0.52	0.15	0.67	
22	23	53	393	120	0.25	0.11	0.53	
23	24	42	372	120	0.88	0.64	17.12	
19	25	53	166	120	1.32	0.60	11.68	
25	26	42	177	120	0.66	0.48	10.06	
27	28	34	303	120	0.44	0.48	13.29	
19	27	53	508	120	0.88	0.40	5.52	
8	29	112	145	120	5.55	0.56	4.35	
29	30	99	179	120	-1.52	-0.20	-0.72	
30	31	99	330	120	-1.76	-0.23	-0.95	
31	32	99	220	120	1.41	0.18	0.63	
32	33	81	197	120	0.83	0.16	0.62	
33	34	67	250	120	0.44	0.12	0.48	
34	35	67	152	120	0.37	0.10	0.35	
35	36	42	260	120	0.40	0.29	3.95	
36	37	42	473	120	0.30	0.22	2.32	
35	38	42	328	120	0.88	0.64	17.12	
32	39	42	382	120	0.17	0.12	0.80	
34	40	42	373	120	0.12	0.09	0.42	
4	41	53	419	120	0.23	0.11	0.47	
41	42	42	369	120	-0.43	-0.31	-4.51	
42	69	42	196	120	-0.65	-0.47	-9.71	
69	31	42	400	120	0.69	0.50	10.93	
31	67	81	300	120	0.87	0.17	0.69	
43	44	53	409	120	0.28	0.13	0.68	
44	45	34	206	120	0.06	0.07	0.36	

29	46	81	322	120	1.13	0.22	1.11	
46	47	81	306	120	0.85	0.16	0.65	
47	48	81	403	120	0.64	0.12	0.39	
48	49	67	296	120	0.37	0.10	0.35	
49	50	53	293	120	0.77	0.35	4.32	
50	51	53	426	120	0.62	0.28	2.86	
51	52	42	330	120	1.10	0.79	25.87	
52	53	34	154	120	0.66	0.73	28.14	
49	54	34	232	120	0.44	0.48	13.29	
47	55	27	235	120	0.44	0.77	40.85	
2	56	19	83	120	0.44	1.55	226.14	
3	57	27	182	120	0.44	0.77	40.85	
9	58	34	385	120	0.66	0.73	28.14	
33	59	19	143	120	0.44	1.55	226.14	
43	60	34	207	120	0.44	0.48	13.29	
7	61	19	28	120	0.44	1.55	226.14	
46	62	19	55	120	0.44	1.55	226.14	
16	29	67	19	120	-0.51	-0.14	-0.64	
11	17	34	235	120	-0.02	-0.02	-0.04	
67	39	99	350	120	1.47	0.19	0.68	
39	40	99	447	120	0.76	0.10	0.20	
40	63	99	2003	120	0.22	0.03	0.02	
38	64	42	1000	120	0.22	0.16	1.32	
37	65	42	500	120	0.66	0.48	10.06	
67	43	81	50	120	1.22	0.24	1.29	
29	30	143	179	120	-4.00	-0.25	-0.72	
30	31	143	330	120	-4.64	-0.29	-0.95	
67	43	99	50	120	2.08	0.27	1.29	
31	32	143	220	120	3.72	0.23	0.63	
45	66	53	600	120	0.66	0.30	3.24	
32	33	143	197	120	3.69	0.23	0.62	
33	34	143	250	120	3.20	0.20	0.48	
34	35	143	152	120	2.71	0.17	0.35	
31	67	143	300	120	3.90	0.24	0.69	
35	36	67	260	120	1.36	0.39	3.95	
36	37	67	473	120	1.02	0.29	2.32	
43	44	99	409	120	1.48	0.19	0.68	
44	45	99	206	120	1.04	0.13	0.36	
29	46	143	322	120	5.03	0.31	1.11	
46	47	143	306	120	3.77	0.24	0.65	
47	48	143	403	120	2.88	0.18	0.39	
48	49	143	296	120	2.71	0.17	0.35	
49	50	67	293	120	1.43	0.41	4.32	
50	51	67	426	120	1.14	0.32	2.86	
29	16	143	19	120	3.74	0.23	0.64	
16	17	143	255	120	6.01	0.37	1.54	
17	18	143	235	120	4.90	0.31	1.05	

18	19	143	359	120	4.62	0.29	0.94	
17	11	143	235	120	0.80	0.05	0.04	
19	20	99	70	120	1.87	0.24	1.06	
20	21	99	321	120	1.94	0.25	1.13	
21	22	99	273	120	1.46	0.19	0.67	
22	23	99	393	120	1.29	0.17	0.53	
11	12	99	113	120	1.46	0.19	0.67	
12	13	99	440	120	1.29	0.17	0.53	
68	31	143	400	120	17.37	1.08	10.93	
68	69	143	10	120	1.34	0.08	0.10	
200	68	250	400	120	18.71	0.38	0.83	
End								

資料 8-6　水質調査結果

水　質　調　査

SECTION 3
WATER QUALITY EXAMINATION

2.1 INTRODUCTION

Water Quality Examination is the part of the Basic Design Study on the Project for Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi-urban Centers in the Kingdom of Nepal. This Study has been carried out upon the request of His Majesty's Government of Nepal (HMG/N) to the Government of Japan (GOJ). The Study is implemented by the Japan International Cooperation Agency (JICA).

Accordingly, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as 'JICA'), the official agency responsible for implementation of the technical cooperation programs of the GOJ, through NJS Consultants Co. Ltd. as Engineers is undertaking the Basic Design Study under the supervision of JICA Study Team.

There are various types of surveys to be conducted within the Kingdom of Nepal to prepare the Basic Design for Improvement of Water Supply Facilities in eight selected urban and semi-urban centres of Nepal. These surveys, among others, are listed below:

- Topographic and Route Survey
- Questionnaire Survey
- Water Quality Examination

The Study is being carried out in two phases. The Phase 1 study includes three towns in the Eastern Nepal Namely Dhulabari, Gauradaha in Jhhapa District and Maangadh in Morang District.

Objectives Of The Water Quality Examination

The Objective of the Water Quality Examination is to collect water quality data on water sources and to evaluate suitability if the water treatment processes based on the water quality report.

Scope Of Works

The Water Quality Examination shall include the following parameters:

Ground Water Samples

- Physical:

Turbidity, Color, Conductivity

- Chemical:

Total Dissolved Solids(TDS), pH, Alkalinity, Ammonia (NH_4), Phosphorous (P), Iron (Fe), Manganese (Mn), Calcium (Ca), Magnesium (Mg)

- Heavy Metal: Arsenic (As)
- Biological

Coliforms, E- Coli

Surface Water Samples:

- Physical:

Turbidity, Color, Suspended Solids

- Chemical:

Total Dissolved Solids(TDS), pH, Alkalinity, Chloride (Cl), Chemical Oxyzen Demand (COD), Sulphate (SO4), Dissolved Oxygen (DO), Manganese (Mn), Ammonia (NH4), Nitrogen (N), Phosphorous (P), Calcium (Ca), Iron (Fe).

- Biological

Coliforms, E- Coli

Location And Date Of Water Sampling

The location of water sampling and the date of sampling for Water Quality Examination are given below in **Table 3.1.**

Table 3.1: Location & Date of Water Sampling

Name of the Town	Sample Location	Sample Date
Dhulabari	Upstream of existing intake	June 18, 2005
Gauradaha	Operating well within the compound of Water Tank	June 28, 2005
Maangadh	Operating well within the compound of Water Tank	June 29, 2005

2.2 METHODOLOGY

Samples were collected at the field in different bottles already prepared in Kathmandu to collect relevant samples. For Physical and Chemical examination one liter sample was collected. For examining heavy metals like Fe, Mn, and As; a different sample was collected and HNO3 as preservative was added. For the examination of COD, sample was collected in different bottle and H2SO4 as preservative was added. For the sample collection of DO, MnSO4 and Alkali Azide were added as preservatives. A different sterilized bottle had been used to collect sample for Biological Examination.

Water samples from Dhulabari were immediately transported to Kathmandu for the laboratory testing within 12 hours. Sample from Gauradaha and Maangadh were preserved in a special box made for the preservation and were brought to Kathamndu for laboratory testing within 48 and 24 hours respectively.

The pH was directly measured at site using electronic pH meter and the temperature of water was also measured directly at field in Gauradaha and Maangadh.

2.3 RESULTS

The results of the measurement of pH and temperature at the field are given below in **Table 3.2.**

Table 3.2: Temperature and pH measurements at field

Name of the town	Date	Time	pH	Temperature	Weather
Dhulabari	June 18, 2005	4:00 PM	8.0	-	**Cloudy**
Gauradaha	June 28, 2995	3:00 PM	6.8	26	Windy and Sunny
Maangadh	June 29, 2005	11:00 AM	7.3	27	Partly Cloudy

The results of all the examined parameters at the laboratory are given in the below Table 3.2

Table 3.2: Results of Water Quality Testing

Parameters	Observed Values			WHO Limits for Drinking Water
	Dhulabari	**Gauradaha**	**Maangadh**	
Physical Parameters				
Turbidity (NTU)	2	56	44	5
Color (Chromacity Unit)	0.11	0.07	0.08	15
Conductivity (µmhos/cm)	NA	122	600	-
Suspended Solids (mg/l)	<1	NA	NA	-
Chemical Parameters				
TDS (mg/l)	70	105	330	1000
pH	7.5	6.3	7	6.5-8.5
Alkalinity (as CaCo3 mg/l)	27.6	62.61	301.5	-
NH4 (mg/l)	0.12	ND <0.05)	0.33	1.5
P (mg/l)	0.11	0.06	ND (<0.05)	-
Fe (mg/l)	0.15	8.64	2.20	0.3
Mn (mg/l)	ND (<0.05)	0.31	0.56	0.5
Ca (mg/l)	10.82	10.82	80.16	-
Mg (mg/l)	NA	0.97	18.5	-
Cl (mg/l)	4.11	NA	NA	250
COD (mg/l)	1.5	NA	NA	-
SO4 (mg/l)	4.11	NA	NA	250
DO (mg/l)	7.05	NA	NA	-
N (mg/l)	1.46	NA	NA	-
As (mg/l)	NA	ND (<0.005)	ND (<0.005)	0.01
Biological				
Coliforms (MPN Index/100ml)	1100	Nil	1100	Nil
E-Coli (MPN Index/100ml)	4	Nil	48	Nil

The laboratory test report of each water sample is given in the following pages.

Nepal Environmental & Scientific Services (P.) Ltd.
G.P.O. Box No. 7301, Thapathali, Kathmandu, Nepal
Phone: 00977-1-4244989, 4241001, Fax No.: 977-1-4226028, E-mail: ness@mos.com.np

QS TEST REPORT / CERTIFICATE

NS Accreditation No. Pra. 01/053-54

Entry No. : NCL - 142 (W) (1) - 06 - 2005
Sample : Surface Water
Client : Silt Consultant
Location : Dhulabari, Jhapa

Date Received : 19 - 06 - 2005
Date Completed : 24 - 06- 2005
Sampled By : Client
Sampling Date :

S. N.	Parameters	Observed Values	WHO Limits for Drinking Water
a. Physical Parameters			
1.	pH	7.5	6.5 - 8.5
2.	Turbidity, (NTU)	2	5
3.	Color, (Chromacity Unit)	0.11	15
4	Total Suspended Solids, (mg/l)	<1	-
b. Chemical Parameters			
1	Total Dissolved Solids, (mg/l)	70	1000
2.	Total Alkalinity as $CaCO_3$, (mg/l)	27.6	-
3.	Chloride, (mg/l)	1	250
4	Sulfate, (mg/l)	4.11	250
5.	Ammonia, (mg/l)	0.12	1.5
6.	Dissolved Phosphate, (mg/l)	0.11	-
7.	Calcium, (mg/l)	10.82	-
8.	Iron, (mg/l)	0.15	0.3
9.	Manganese, (mg/l)	N. D. (<0.05)	0.5
10.	Dissolved Oxygen, (mg/l)	7.05	-
11.	Chemical Oxygen Demand, (mg/l)	1.5	-
12.	Total Kzeldahl Nitrogen, (mg/l)	1.46	-
c. Microbiological Parameters			
1.	Total Coliform Count, (MPN Index / 100ml)	1100	Nil
2.	E. Coli, (MPN Index / 100ml)	4	Nil

N. D.: Not Detected

Remarks: The microbial counts exceed the prescribed limits of WHO guidelines for drinking water.

(Analyzed By)　(Checked BY)

Authorised Signature

NOTE:
1. The result listed refer only to the tested samples and applicable parameters. Endorsement of products is neither inferred nor implied.
2. Liability of our institute is limited to the invoiced amount.
3. Samples will be destroyed after one month from the date of issue of test certificate unless otherwise specified.
4. This report in not to be reproduced wholly or in part and cannot be used as an evidence in the Court of Law and should not be used in any advertising media without our special permission in writing.
5. This report/certificate is in reference to Laboratory Quality Control Manual, QS (P02), Section OPT.
6. The clients are requested to take back their hazardous samples along with the report/certificate.

Nepal Environmental & Scientific Services (P.) Ltd.
G.P.O. Box No. 7301, Thapathali, Kathmandu, Nepal
Phone: 00977-1-4244989, 4241001, Fax No.: 977-1-4226028, E-mail: ness@mos.com.np

QS TEST REPORT / CERTIFICATE

Entry No.	: NCL - 159 (W) (2) - 05 - 2005	Date Received	: 30 - 06 - 2005
Sample	: Groundwater	Date Completed	: 05 - 07 - 2005
Client	: Silt Consultant	Sampled By	: Client
Location	: Mangadh & Gauradaha	Sampling Date	: -

S. N.	Parameters	Observed Values		WHO Limits for Drinking Water
		Mangadh	Gauradaha	
a. Physical Parameters				
1.	pH	7	6.3	6.5 - 8.5
2.	Turbidity, (NTU)	44	66	5
3.	Conductivity, (µmhos/cm)	600	122	-
4.	Color, (Chromacity Unit)	0.08	0.07	15
b. Chemical Parameters				
1.	Total Dissolved Solids, (mg/l)	330	105	1000
2.	Total Alkalinity as $CaCO_3$, (mg/l)	301.5	62.81	-
3.	Ammonia, (mg/l)	0.33	N. D. (<0.05)	1.5
4.	Dissolved Phosphate, , (mg/l)	N. D. (<0.05)	0.06	-
5.	Calcium, (mg/l)	80.16	10.82	-
6.	Magnesium, (mg/l)	18.5	0.97	-
7.	Iron, (mg/l)	2.20	8.64	0.3
8.	Manganese, (mg/l)	0.56	0.31	0.5
9.	Arsenic, (mg/l)	<0.005	N. D. (<0.005)	0.01
c. Microbiological Parameters				
1.	Total Coliform Count, (MPN Index / 100ml)	>1100	Nil	Nil
2.	E. Coli, (MPN Index / 100ml)	48	Nil	Nil

N. D.: Not Detected

Remarks: The observed values for turbidity, iron in all samples and both microbial counts in Mangadh samples exceed the prescribed limits of WHO guidelines for drinking water.

(Analyzed By)　　(Checked By)　　Authorised Signature

NOTE:
1. The result listed refer only to the tested samples and applicable parameters. Endorsement of products is neither inferred nor implied.
2. Liability of our institute is limited to the invoiced amount.
3. Samples will be destroyed after one month from the date of issue of test certificate unless otherwise specified.
4. This report in not to be reproduced wholly or in part and cannot be used as an evidence in the Court of Law and should not be used in any advertising media without our special permission in writing.
5. This report/certificate is in reference to Laboratory Quality Control Manual, QS (D02), Section OPT.
6. The clients are requested to take back their hazardous samples along with the report/certificate.

CEMAT
WATER LAB P. LTD.
(Water Analysis, Treatment Consultancy & Environment Research)

P. O. Box : 3953
E-mail : cemat@ccsl.com.np
Bijuli Bazar, New Baneshwor
Kathmandu, Nepal

WATER ANALYSIS REPORT

Sender:- Gauradaha Khanepani Yojana Source of Sample:- Boring water Collector:- Mr. Suresh Pokharel Date of Receipt:- 21-03-061	Sample No:- 1 Location:- Jhapa Date of Collection :- Date of Analysis:- 21-03-061	Lab. No:- 268/061 District:-

Parameters	Results	Units	WHO GV	Method
CHEMICAL				
Iron (Fe)	4.13	mg/L	0.3 (Max)	Spectrophotometric (Bipyridine)
Arsenic (As)	< 0.01	mg/L	0.01 (Max)	Atomic absorption spectrophotometric, Hydride generation

WHO GV = World Health Organization Guideline Value (1991).

Analysed by: Date:

Checked by: Date: 25-3-061

Authorised Signature: Date:

Remarks: -The observed value of Iron is found to be out of the limit of WHO guideline value.

CEMAT WATER LAB (P.) LTD.

Nepal Laboratory Accreditation Scheme
Accredited Laboratory
No. 04/057-58

NS Accredited Parameters = pH, EC, Temp, DO, TDS, TSS, Turbidity, Colour, Alkalinity, Hardness, Ca, Mg, Cr, Al, Cu, Cd, Fe, Mn, P, K, Na, NH_4^+, NO_2^- & NO_3^-

Note : - The results relate only to the parameters tested of the samples provided/collected for analysis. Endorsement of products is neither inferred nor implied.
- The reproduction of this report wholly or partly cannot be used as an evidence in the Court of law and should not be used in any advertising media without prior written permission from us.

Our Services : * Physical, Chemical, Bio-chemical and Biological Analysis of (i) Water and Waste Water (ii) Soil, Food stuffs, Drinks, Alcohol, Chemical Material, Air etc. (iii) Pathological Analysis (Blood, Urine, Stool etc.)* Environmental Monitoring * Establishment, Operation, Maintenance & Supervision of Analytical Laboratory * Training on Water Quality and Treatment * Quality Monitoring * Consultancy on Treatment of Water and Waste Water * EIA & other Environmental Research.

SEAM-N-MMA Environmental Laboratory

(Morang Merchants' Association Complex)
Ga[illegible] Road, Biratnagar-9
Phone 536887
Fax: 524732

Date: 24.12.04

Name of client: - Mangalli water supply project ,Biratnagar.

Sampled by: - SEAM-N-MMA Environmental Laboratory

Type of Sample: - Drinking water

Date of Received: - 17 December

Date of analysis: - 18 December

Sample code No: S.N. 117(W) 004

SN.	Parameter	Sample Serial No.	Unit	N.D.W.Q. G.V.	Results	Remarks
1	pH	Sample No. 1	-	6.5-8.5	6.78	
2.	Turbidity		NTU	5.0	5.63	
3.	Total Hardness		mg/l	[illegible]	[illegible]	
4.	Total Ammonia		mg/l	[illegible]	[illegible]	
5.	Nitrate		mg/l	[illegible]	[illegible]	
6.	[illegible]		mg/l	[illegible]	[illegible]	
7.	[illegible]		mg/l	[illegible]	[illegible]	
8.	Manganese		mg/l	0.1	1.68	
9.	Total Coliform		MPN/100 ml	500	0	
10.	E - Coli		Colonies/100 ml	500	0	

* NDD = Not detected

Comments: Except Turbidity, Ammonia, Iron & Manganese, all obtained results are within the range of WHO guideline values.

Rajendra
Analyst

Ghanshyam Jha
Authorized Signature
(Laboratory Manager)

[illegible] 基準値を超過.

SRAMHI-MRA Environmental Laboratory

[illegible] Bhadrapur-9

[illegible]
Fax [illegible]

266

[illegible] 27 June 005

Name of client	Dhulabari Water Supply Project
Location	Dhulabari (Jhapa)
Sampled by	Client
Type of Sample	Drinking water (Deep bore hole)
Date of Received	24 June 005
Date of analysis	24 June 005
Sample code No.	[illegible]

SN	Parameter	Unit	WHO G.V.	Results	Remarks
1.	Iron (Fe)	mg/l	0.3	16.95	
2.	Manganese (Mn)	mg/l	0.1	0.001	

Comments: The value of iron is exceeding the range of WHO guideline values.

Analyst

Authorized Signature
(Lab in charge)

P.O.Box 101 E-mail: sectt@nma_envlab@yahoo.com

Regd. No. 5180-052-053

"Training For Success"

Tel : 977-1-418156
Fax: 977-1-411642

SAVE WATER

Water
Engineering & Training Centre (P) Ltd.

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy

LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Gauradaha Water Supply Project — **Source :Boring Water (Office)**

Sample No. : 0216/058-059 — **Analyzed date : 30/06/02**

PHYSICAL

Parameters	*Units*	*WHO GV*	*Result*
▸ Colour	Hazen	(15)	...
▸ Turbidity	NTU	(5)	...
▸ Conductivity	µS/cm		208.0
Suspended Solids	mg/l		...
Dissolved Solids	"	(1000)	...
Total Solids	"		...
Carbon Dioxide	"		...
Temperature	°C		...

CHEMICAL

▸ pH		(6.5-8.5)	6.9
▸ Total Hardness	mg/l as CaCO3	(500)	...
▸ Magnesium Hardness	" "		...
▸ Calcium hardness	" "		...
▸ Total Alkalinity	" "	(500)	...
▸ phenolphthalein Alkalinity	" "		...
▸ Methyl Orange Alkalinity	" "		...
▸ Chloride	"	(250)	...
▸ Silica	"		...
▸ Ammonia	"	(1.5)	...
Orthophosphate	"		...
▸ Iron	"	(0.3)	3.12
▸ Manganese	"	(0.5)	0.37
▸ Calcium	"		...
▸ Magnesium	"		...
Sulphate	"	(250)	...
Nitrite	" as NO2	(3)	...
Nitrate	" as NO3	(50)	...

TRACE ELEMENTS & HEAVY METALS

Parameters	*Units*	*WHO GV*	*Result*
Sodium	mg/l	(200)	...
Potassium	"		...
Nickel	"	(0.02)	...
Copper	"	(2)	...
Zinc	"	(3)	...
Chromium	"	(0.05)	...
Arsenic	"	(0.01)	...
Mercury	"	(0.001)	...
Cadmium	"	(0.003)	...
Lead	"	(0.01)	...

BIOCHEMICAL

Dissolved Oxygen	mg/l	...
Permanganate Value	"	...
BOD	"	...
COD	"	...

BIOLOGICAL

• Coliform	MPN/100 ml	Nil	...
• E.coli	"	"	...
Fecal Streptococci	"	"	...
Salmonella sp.	"	"	...

WHO GV – World Health Organisation Guideline Value ▸ Routine Chemical • Routine Biological

Comment:

Analyst

Lab-Incharge

Ga-1/262, Dillibazar, Post Box # 8975 EPC 5205, Kathmandu, Nepal. e-mail: bhola@ktmwetc.wlink.com.np

Regd. No. 5180/052/053

"Training For Success"

Tel : 977-1-418156
Fax: 977-1-411642

SAVE WATER

Water
Engineering & Training Centre (P) Ltd.

Laboratory, R & D on Total Water Management, Treatment & Consultancy

LABORATORY ANALYSIS REPORT

Name of Sender: Gauradaha Water Supply Project
Sample No. : 0215/058-059

Source :Boring Water (School)
Analyzed date : 30/06/02

PHYSICAL

Parameters	Units	WHO GV	Result
▸ Colour	Hazen	(15)	...
▸ Turbidity	NTU	(5)	...
▸ Conductivity	µS/cm		272.0
Suspended Solids	mg/l		...
Dissolved Solids	"	(1000)	...
Total Solids	"		...
Carbon Dioxide	"		...
Temperature	°C		...

CHEMICAL

Parameters	Units		WHO GV	Result
▸ pH			(6.5-8.5)	7.3
▸ Total Hardness	mg/l	as CaCO3	(500)	...
▸ Magnesium Hardness	"	"		...
▸ Calcium hardness	"	"		...
▸ Total Alkalinity	"	"	(500)	...
▸ phenolphthalein Alkalinity	"	"		...
▸ Methyl Orange Alkalinity	"	"		...
▸ Chloride	"		(250)	...
▸ Silica	"			...
▸ Ammonia	"		(1.5)	...
▸ Orthophosphate	"			...
▸ Iron	"		(0.3)	2.6
▸ Manganese	"		(0.5)	0.23
▸ Calcium	"			...
▸ Magnesium	"			...
Sulphate	"		(250)	...
Nitrite	"	as NO2	(3)	...
Nitrate	"	as NO3	(50)	...

TRACE ELEMENTS & HEAVY METALS

Parameters	Units	WHO GV	Result
Sodium	mg/l	(200)	...
Potassium	"		...
Nickel	"	(0.02)	...
Copper	"	(2)	...
Zinc	"	(3)	...
Chromium	"	(0.05)	...
Arsenic	"	(0.01)	...
Mercury	"	(0.001	...
Cadmium	"	(0.003)	...
Lead	"	(0.01)	...

BIOCHEMICAL

Dissolved Oxygen	mg/l	...
Permanganate Value	"	...
BOD	"	...
COD	"	...

BIOLOGICAL

• Coliforms	MPN/100 ml	Nil	...
• E.coli	"	"	...
Fecal Streptococci	"	"	...
Salmonella sp.	"	"	...

WHO GV : World Health Organisation Guideline Value ▸ Routine Chemical; • Routine Biological

Comment:

Analyst

Lab-Incharge

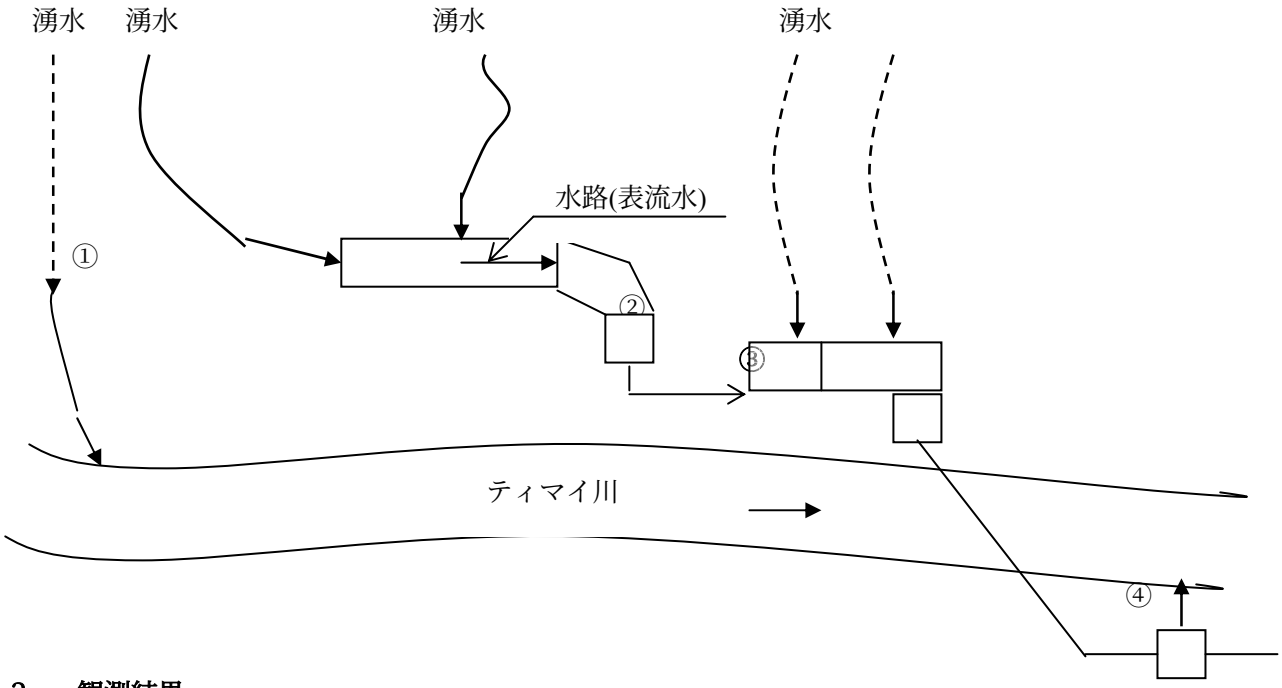
Ga-1/262, Dillibazar, Post Box # 8975 EPC 5205, Kathmandu, Nepal e-mail: bhola@ktmwetc.wlink.cont.np

資料 8-7　水量調査結果

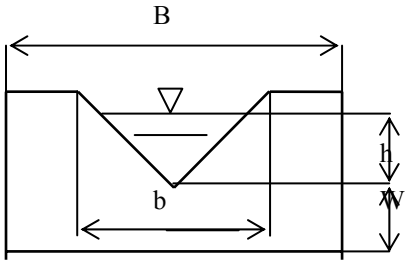
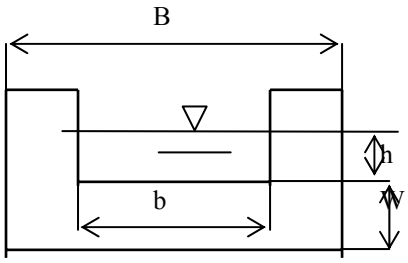
水　源　開　発　調　査

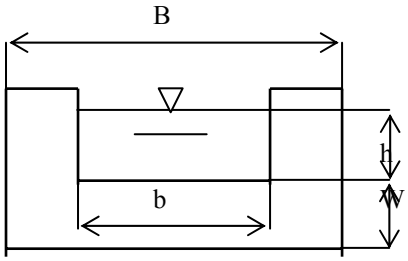
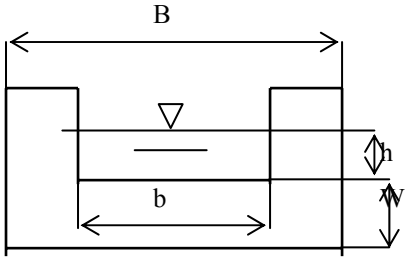
ドゥラバリ湧水における流量観測

1．　湧水概要図



2．　観測結果

No.	計		算
①	堰測法 6 月 20 日 実施	堰測法	直角三角堰  B = 0.50 m b = 0.39 m h = 0.04 m W = 0.10 m
		計　算	$C = 1.350 + 0.004/h + (0.14 + 0.2/W^{1/2})\cdot(h/B - 0.09)^2 = 1.450$ $Q = Ch^{5/2} = 1.45\cdot0.04^{5/2} =$ **0.46** ﾘｯﾄﾙ/秒
	流速計 6 月 19 日 実施	流　速	V = 0.129･N+0.004　観測：N(回転数)=19, 16　h=0.08m　B=0.25m
		計　算	Q = V/2･A = 0.0208･(0.25･0.08) = **0.42** ﾘｯﾄﾙ/秒
②	堰測法 6 月 20 日 実施	堰測法	四角堰  B = 1.40 m b = 0.60 m h = 0.034 m W = 0.15 m

		計　算	$C = 1.785 + 0.00295/h + 0.237 \cdot h/W - 0.428[(B-b) \cdot h/WB]^{1/2}$ $+ 0.034(B/W)^{1/2} = 1.875$ $Q = Cbh^{3/2} = 1.875 \cdot 0.6 \cdot 0.034^{3/2} =$ **7.05** L/秒
	流速計 6 月 19 日 実施	流　速	V = 0.129・N+0.004　観測：N(回転数)=15, 31, 25 h=0.15m B=1.00m
		計　算	Q = V・A = 0.0549・(1.00・0.15) = **8.24** L/秒
③	堰測法 6 月 20 日 実施	堰寸法	四角堰  B = 1.40 m b = 0.60 m h = 0.035 m W = 0.15 m
		計　算	$C = 1.785 + 0.00295/h + 0.237 \cdot h/W - 0.428[(B-b) \cdot h/WB]^{1/2}$ $+ 0.034(B/W)^{1/2} = 1.872$ $Q = Cbh^{3/2} = 1.872 \cdot 0.6 \cdot 0.035^{3/2} =$ **7.36** L/秒
	流速計 6 月 19 日 実施	流　速	V = 0.129・N+0.004 観測：N(回転数)=15, 31, 25　h=0.15m B=1.20m
		計　算	Q = V・A = 0.0492・(1.20・0.15) = **8.82** L/秒
④	堰測法 6 月 24 日実施	堰寸法	四角堰  B = 0.56 m b = 0.25 m h = 0.08 m W = 0.10 m
		計　算	$C = 1.785 + 0.00295/h + 0.237 \cdot h/W - 0.428[(B-b) \cdot h/WB]^{1/2}$ $+ 0.034(B/W)^{1/2} = 1.807$ $Q = Cbh^{3/2} = 1.807 \cdot 0.25 \cdot 0.08^{3/2} =$ **10.22** L /秒
	バケツ法 6 月 24 日実施	カ ウ ン ト	t = 3.77, 3.58, 3.92, 3.72, 3.76 秒(ﾃﾞｼﾞﾀﾙｽﾄｯﾌﾟﾜｯﾁによる 5 回計測値) t_{avg} = 3.8 秒　　バケツ容量=50 L　　バケツ補正係数=1.1
		計　算	$Q = 50/t_{avg} = 50/3.8/1.1$ =**12.00** L /秒

3．　結論

新規湧水①における取水可能量は約 0.5 L /秒である。また、既存取水堰における取水量は導水管バイパス④で観測した流量が最も適切であると考えられる。なお、堰測法およびバケツによる計測結果は各々10.22 および 12.00 L /秒であるが、堰測法による計測精度が高く、現時点（6 月）での取水量は 10.22 L /秒であると判断できる。

WSSDO による流量観測

1．湧水源②での流量観測記録

番号	日付		越流水深(cm)	越流水深(m)	越流係数 C	流量 Q (m^3/sec)	流量 Q (liters/sec)
1	July (2005)	15	5.0	0.050	1.8400	0.01234	12.34
2	July	31	5.5	0.055	1.8330	0.01419	14.19
3	August	16	13.75	0.1375	1.8178	0.05561	55.61
4	August	31	15	0.150	1.8220	0.06351	63.51
5	September	16	15	0.150	1.8220	0.06351	63.51
6	September	30	16	0.160	1.8270	0.07011	70.11
7	October						
8	October						
9	November						
10	November						
11	December						
12	December						
13	January (2006)						
14	January						
15	February						
16	February						
17	March						
18	March						
19	April						
20	April						
21	May						
22	May						

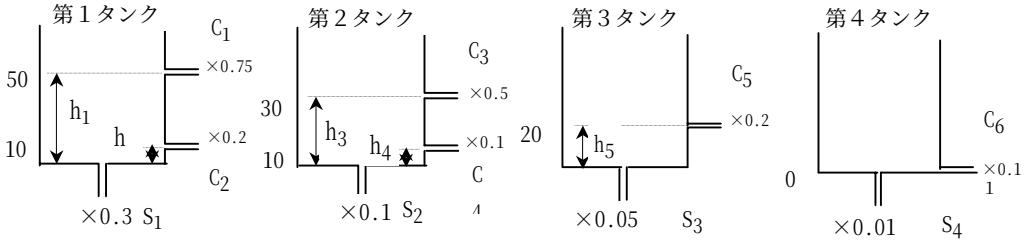
2. バイパス④での流量観測記録

番号	日付		越流水深(cm)	越流水深(m)	越流係数 C	流量 Q (m^3/sec)	流量 Q (liters/sec)
1	July (2005)	15	10.0	0.10	1.8100	0.01430	14.30
2	July	31	11.0	0.11	1.8189	0.01658	16.58
3	August	16	15.625	0.1562	1.8565	0.02863	28.63
4	August	31	15.625	0.1562	1.8565	0.02863	28.63
5	September	16	15.625	0.1562	1.8565	0.02863	28.63
6	September	30	15.625	0.1562	1.8565	0.02863	28.63
7	October						
8	October						
9	November						
10	November						
11	December						
12	December						
13	January(2006)						
14	January						
15	February						
16	February						
17	March						
18	March						

タンクモデルによるシミュレーション

1．計算条件

(1)　流出孔高さ、流出孔係数、浸透係数



(2)　流域（集水）面積
プラニメーターを用い、ドゥラバリ水源地の集水面積を測り、約 3km^2 である。

(3)　日雨量データ
Kankai 農業測候所 17 年間（1988～2004 年）の日雨量を用いた。

(4)　貯留残高

最上段	第 2 段	第 3 段	第 4 段
0 mm	0 mm	20 mm	200 mm

2．シミュレーション結果

地下水賦存量は、下表のとおりまとめられる。雨季では 7%の涵養率により 52.7 L/秒の賦存量が推定され、また乾季では 10%の涵養率により 10.3 L/秒の賦存量が推

雨 季（6月 ～ 9月）地 下 水 賦 存 量

（単 位 ： ﾘｯﾄﾙ / 秒 ）

西 暦	地 下 水 へ の 涵 養 率					
	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1988	30.6	37.1	43.8	50.6	57.5	64.6
1989	48.4	58.7	69.2	80.0	90.9	102.2
1990	41.5	50.3	59.3	68.6	78.0	87.6
1991	41.0	49.7	58.6	67.7	77.0	86.6
1992	28.6	34.7	40.9	47.3	53.7	60.4
1993	37.4	45.4	53.5	61.8	70.3	79.0
1994	30.5	37.0	43.6	50.4	57.3	64.4
1995	33.3	40.4	47.6	55.0	62.6	70.3
1996	37.5	45.5	53.6	62.0	70.5	79.2
1997	32.0	38.8	45.8	52.9	60.1	67.6
1998	52.0	63.1	74.4	85.9	97.7	109.8
1999	38.4	46.6	54.9	63.4	72.2	81.1
2000	39.8	48.3	56.9	65.8	74.8	84.0
2001	26.8	32.5	38.3	44.3	50.4	56.6
2002	29.2	35.4	41.8	48.2	54.9	61.6
2003	33.3	40.4	47.6	55.0	62.6	70.3
2004	45.9	55.7	65.6	75.8	86.3	96.9
平 均	36.8	44.7	52.7	60.9	69.2	77.8

乾 季（10月 ～ 5月）地 下 水 賦 存 量

（単 位 ： ﾘｯﾄﾙ / 秒 ）

西 暦	地 下 水 へ の 涵 養 率					
	5%	6%	7%	8%	9%	10%
1988年 10月 ～ 1989年 5月	5.5	6.7	7.9	9.1	10.3	11.6
1989年 10月 ～ 1990年 5月	7.3	8.9	10.4	12.1	13.7	15.4
1990年 10月 ～ 1991年 5月	2.8	3.4	4.0	4.6	5.3	5.9
1991年 10月 ～ 1992年 5月	3.9	4.7	5.6	6.4	7.3	8.2
1992年 10月 ～ 1993年 5月	4.5	5.5	6.4	7.4	8.5	9.5
1993年 10月 ～ 1994年 5月	6.1	7.4	8.7	10.1	11.5	12.9
1994年 10月 ～ 1995年 5月	3.1	3.8	4.4	5.1	5.8	6.5
1995年 10月 ～ 1996年 5月	5.4	6.5	7.7	8.9	10.1	11.4
1996年 10月 ～ 1997年 5月	4.0	4.9	5.7	6.6	7.5	8.4
1997年 10月 ～ 1998年 5月	3.9	4.7	5.6	6.4	7.3	8.2
1998年 10月 ～ 1999年 5月	3.8	4.6	5.4	6.3	7.1	8.0
1999年 10月 ～ 2000年 5月	5.9	7.2	8.4	9.7	11.1	12.5
2000年 10月 ～ 2001年 5月	4.3	5.2	6.1	7.1	8.1	9.1
2001年 10月 ～ 2002年 5月	7.0	8.5	10.0	11.6	13.2	14.8
2002年 10月 ～ 2003年 5月	3.8	4.6	5.4	6.3	7.1	8.0
2003年 10月 ～ 2004年 5月	6.9	8.4	9.9	11.4	13.0	14.6
平 均	4.9	5.9	7.0	8.1	9.2	10.3

ポンプ容量と揚水試験等

VDC	ドゥラバリ	ガゥラダハ	マンガドゥ					
1) 井戸とポンプ仕様								
管井番号	-	No.3 1)	No.1 2)	No.2 3)	No.3 4)			No.17 4)
管井深さ	120 m	118 m	121.75 m	150 m	―			170 m
全揚程	45 m	45 m	42 m	31 m	―			―
スクリーン長さ	36 m	―	―	―	―			32 m
ポンプ製造業者（国名）	Sabar（インド）	Sabar（インド）	三菱（日本）	―	―			―
ポンプ容量	2,328 リットル/分	950 リットル/分	40 リットル/秒	35 リットル/秒	20 リットル/秒	25 リットル/秒	30 リットル/秒	22 リットル/秒
ポンプ馬力	25	15	40	26.5	25			25
2) 揚水試験								
実施日付	2005年5月18日～5月19日	2004年7月5日	2001年7月4日	―	2001年6月30日		2001年7月1日	2004年5月31日
実施場所	高架水槽敷地構内	WUSC事務所敷地構内	Pushpa Lal Chock, BRT	―	Pushpa Lal Chock			Byjanathpur
試験期間	37 時間	25 時間	24 時間	―	―	―	―	12 時間
水位降下期間	37 時間	―	24 時間	―	―	―	―	―
静水位	8 m	7 m	7.26 m	7 m	6 m	6 m	6 m	7.5 m
動水位	14.24 m	13 m	14.05 m	―	8.57 m	9.54 m	12.05 m	24.08 m
利用水深	6.24 m	6 m	6.79 m	8 m	2.57 m	3.54 m	6.05 m	15.58 m
残留降下水位	1.76 m	―	0.21 m	―	―	―	―	―
回復時間	1 時間 30 分	30 分	10 時間	―	―	―	―	―

註: ”―”はデータなしまたは実施されていなかったを意味する。

出典: 1) Department of Drinking Water Supply (DDWS), MPPW, Kathmandu 2) WSSDO, Biratnagar, Morang 3) WUSC, Mangadh, Morang

4) Groundwater Resources Development Project, Department of Irrigation, Ministry of Water Resources, Biratnagar, Jhapa

5) Dhulabari emergency deep tube well, DWSS, Dhulabari, Jhapa

PART.2　　第二次調査

ネパール王国地方上水施設改善計画基本設計調査
調査対象とする地方都市の位置図

要　約（第二次調査）

ネパール王国（以下「ネ」国という）は、南北 200km の国土を東西の帯状に亜熱帯から極帯までが存在し、山岳高地ではヒマラヤから南下する渓谷によって東西を結ぶインフラ整備が遅れ、一人当り国内総生産(GDP:Gross Domestic Product)は 236 ドルで典型的な後発開発途上国(LDC:Least Developed Countries)の農業国である。「ネ」国政府は、鋭意治安回復に努めているものの、貧困に起因してマオイストによる武装闘争が頻発している。「ネ」国は地勢的に中国とインドの緩衝地としての位置にあるため、その安定的発展は地域の安定にとり重要である。このため「ネ」国政府は、民生の安定の一環として、第 9 次 5 ヵ年計画(最終年 2001/2002)において国民の安全な飲料水供給を拡大してきたところであるが、最終年時点でその割合は全国民の 71.6%であり、未だ 28.4%の国民が飲料水供給サービスを受けておらず、今後とも未給水地域の低減が国家政策のひとつの大きな課題となっている。

かかる状況を受け、「ネ」国では、国家計画委員会により 2002 年に第 10 次 5 ヶ年計画（2002～07）が策定され、飲料水供給に関する政策目標として、①給水普及率を 85%まで引き上げること、②安全な飲料水確保のため水質を改善すること、等を目標として国、地方自治体のみならず各ドナーの援助のもと、非政府組織(NGO:Non-government Organization)、住民組織等を動員して目標達成を目指している。

この目標達成に向けて「ネ」国政府は、わが国に対して地方 10 都市の水道施設整備に係る協力を要請してきた。これを受けて、独立行政法人国際協力機構(JICA:Japan International Cooperation Agency)では 2003 年に在外プロジェクト形成調査を実施し、そのうえで緊急性・必要性が高いこと、アクセスに支障がないこと、治安上の問題が少ないこと、維持管理体制が整っていること等を勘案し、8 地域を優先プロジェクト実施対象地域として選定した。こうした背景のもとに、今般地域住民の生活環境の改善を目指して無償資金協力の実施に向けた基本設計調査が実施された。

本基本設計調査では、優先順位の高さ、調査および施工の効率的実施およびプロジェクト規模を勘案し、第一次調査（対象都市：ドゥラバリ、ガウラダ、マンガドゥの 3 地方都市）と第二次調査(調査対象都市：マンタリ、ベシサハル、ビメスワル、ベルジュンディ、ネパールガンジの 5 地方都市)に分けて実施することとなった。ただし、第二次調査分については、当初予定していた前述 5 地方都市が、治安の悪化等の理由から調査の実施が困難となったことから、関係機関にて検討された結果、ビルガンジおよびジャナカプールの 2 都市を対象として調査を行うこととなった。

本編では第二次調査要約を以下に記す。

両都市における「ネ」国側からの要請内容を表-1 に示す。

表-1　要請内容

項目	要請内容	
	ビルガンジ市	ジャナカプール市
1.計画基本事項	・給水範囲拡大、給水量増	・給水範囲拡大、給水量増
2.水源施設	・井戸 3 本新設(3.0m^3/分・1 本)	・井戸 1 本新設(2.0m^3/分・1 本) ・既設井戸 3 本リハビリ
3.導水管	・新設：約 4.0km	―
4.浄水場		・急速ろ過ｘ5 池、・浄水池 300m^3/ｘ1 池 ・消毒設備一式
5.消毒設備	・塩素消毒ｘ4 ヶ所	
6.配水池	・高架水槽 450m^{3}ｘ6 池	・高架水槽 450m^{3}ｘ1 池
7.配水管	・更新：約 15.0km ・新設：約 16.5km	・新設：約 12.6km
8.組織・運営面	・組織、運営能力の強化	・組織、運営能力の強化

「ネ」国の水道事業について、公共事業計画省(MPPW: Minisry of Physical Planning)が全国の水道行政を所轄し、実施機関としては、ネパール水道公社(NWSC: Nepal Water Supply Corporation)と上下水道局(DWSS: Department of Water Supply and Sewerage)の二つに大きく分かれている。ネパール水道公社は 13 の大都市水道事業の建設・運営・維持管理を担当し、上下水道局は 1,500 人以上の中小都市の水道事業を担当している。上下水道局(DWSS)所轄の都市においては、その下部組織である上下水道局地方事務所（WSSDO: Water Supply and Sanitation Division Office）が建設し、受け入れ可能なところについて、維持管理は各都市の水利用者衛生委員会(WUSC: Water Users and Sanitation Committee)に移管されている。

第一次調査対象分のドゥラバリ、ガウラダ、マンガドゥの 3 地方都市は上下水道局管轄であり、本無償協力事業においても、施設建設は上下水道局地方事務所が担当し、建設後の維持管理は各都市の水利用者衛生委員会に移管される。

一方、第二次調査対象のビルガンジおよびジャナカプールは、現況でネパール水道公社が建設・運営・維持管理を担当しており、第一次対象都市とは異なる形態である。

「ネ」国においては、地方行政の効率化および適切化を目指して、諸事業の地方分権化あるいは地方への権限委譲が進められている。水道事業においても同様であり、既に上下水道局(DWSS)管轄の都市においては大部分が維持管理を水利用者衛生委員会(WUSC)に移管している。今回の第一次対象都市においても既存施設の維持管理は既に水利用者衛生委員会に移管されている。

ネパール水道公社（NWSC）管轄の各都市においても水道事業を各自治体へ移管する方向が示されており、2005 年にその施策が始まったところである。無償資金協力では建設した施設が適切に運営管理されることを重視しており、施設建設後の維持管理体制の構築が重要な視点である。そのため、現況ネパール水道公社管轄の第二次対象都市(ビルガンジ、ジャナカプール)において行われている水道事業運営体制の地方移管に関する内容、手順、進捗状況等について確認・評価する必要があるため、第二次調査を第 1 回と第 2 回に分けて実施することとし、第 1 回調査は 2005 年 9 月 12 日から 9 月 28 日にかけて行われた。

この第 1 回現地調査の主目的は先方要請内容の範囲確認および地方移管に係る内容・進捗状況を調べ、第 2 回調査(基本設計本調査)の実施の可否を判断することである。

地方移管に係る内容・進捗状況を確認するため、先方関係機関にクエチョネアを発出したところ、その回答は内容不十分であり、具体的な評価ができないものであった。また、両市へのヒアリングによると、ビルガンジ市は地方移管を強く望んでいるが、ジャナカプール市は現況では望まない、との意向が示された。

第 2 回現地調査実施の可否について、諸条件・評価からみて、下記理由により現段階で第二次基本設計調査(第 2 回)を行っても、引き続き本件実施に向けて進めていくことが困難と考えられる。

① 地方移管に関する概略内容、手順、スケジュール等について具体案が提示されておらず今後の進捗が不明である。したがって、実施機関の性格が変動する可能性があり、これの見通しがつかない現時点で実施に向けて進めていくことは適当でない。

② 基本設計調査を行うものとすると、来年 3 月に終了するが、その後来年中の我が国の閣議までに、根拠法の先方閣議承認、中央準備委員会の設立、地方準備委員会の設立、等の前提条件が満足される可能性は少なく、その場合、時間をおいて事業化調査を実施することになる。

これより、第二次第 2 回現地調査については、現段階では時期的に若干早いと考えられることから、今年度実施を見送り、来年度以後に延期することとなった。なお、調査再開時期については、地方移管の内容、手順、スケジュールの具体案が先方から提示され、そのスケジュールが無償資金協力事業の実施スケジュールと合致することが前提である。

先方の要請内容の確認について、既存水道施設の状況を調査したところ、今後の改善および拡張を検討する場合の主な課題と対処方針(案)を表-2 に示す。

表-2　主な課題と対処方針(案)

項目	現況と課題	対処方針(案)
ビルガンジ市		
1.計画基本事項	･給水範囲小さく、給水量不足 ･未給水地域浅井戸はヒ素含有	･全体の給配水システム見直し ･未給水地域への給水拡張
2.水源施設	･既存井戸 7 本のうち 2 本廃棄 ･流量計、自家発、消毒が不備のところあり	･配水区域、配水量のバランスから井戸本数および位置を検討 ･水量実測、季節別水質調査の実施
3.導水管		･各井戸から配水池まで計画
4.浄水場	―	―
5.消毒設備	･設備劣化	･必要箇所に設置
6.配水池	･貯留量不足、配水量把握されていない ･井戸ポンプ直送方式あり	･貯留量の確保、流量計の設置 ･重力配水システムに統一
7.配水管	･重力配水とポンプ直送が混在し、水圧，流向が不安定。そのため末端水質汚染あり ･配水管網アンバランス、データ整理されていない。漏水多い。	･重力配水システムに統一 ･水圧、水量の安定化を図るためループ状本管網を検討、データ整理 ･漏水多い配管を更新
8.組織･運営面	･NWSC 職員は現況 55 名 ･組織、能力が弱体	･市への移管を考慮し、具体策を検討
ジャナカプール市		
1.計画基本事項	･給水範囲小さく、給水量不足 ･未給水地域浅井戸はヒ素含有有	･全体の給配水システム見直し ･未給水地域への給水拡張
2.水源施設	･既存井戸 6 本のうち 2 本廃棄 ･流量計、自家発、消毒が不備のところあり	･配水区域、配水量のバランスから井戸本数および位置を検討 ･リハビリの可能性を検討 ･水量実測、季節別水質調査の実施
3.導水管		･各井戸から配水池あるいは浄水場まで計画
4.浄水場	･雨季に濁度が高いと報告されている	･水質調査結果を基に浄水場の要否、処理方式を検討
5.配水池	･貯留量不足、配水量把握されていない	･貯留量の確保、流量計の設置
6.配水管	･配水能力不足 ･配水管内での汚染 ･配水管データ整理されていない	･市街地周辺部での配水能力向上 ･汚染管の特定と更新を検討 ･配水管データを整理
7.組織・運営	･NWSC 職員は現況 42 名であり過多 ･組織、能力が弱体	･市への移管を考慮し、人員削減、等具体策を検討
8.その他		･不確定要素多いため、開発調査の実施が推奨される

今後､具体的な諸調査を実施する場合､表-2 に示す対処方針(案)をベースとして調査計画を立案し、適切な改善・拡張計画が策定されることが望まれる。

ネパール王国　地方都市上水施設改善計画基本設計調査

第 2 次現地調査

目次

調査対象地域図

現場写真集

要約

略語集

1. 要請内容と調査内容 1-1

1－1 要請内容 1-1

1-1-1 要請の背景と経緯 1-1

1-1-2 要請内容 1-2

1－2 第二次調査の目的と内容 1-2

2. ビルガンジ市の状況 2-1

2－1 地方分権化に関する現地サイドの意向 2-1

2－2 ネパール水道公社既存施設の運転・運営状況、課題および対処方針(案) 2-1

2-2-1 総括表 2-1

2-2-2 計画基本事項 2-4

2-2-3 水源施設 2-6

2-2-4 配水池施設 2-10

2-2-5 配水管施設 2-11

2-2-6 組織・運営面 2-12

2-2-7 運転管理 2-13

2－3 ビルガンジ市役所の状況 2-13

2-3-1 概要 2-13

2-3-2 組織運営 2-14

2-3-3 財政状況 2-14

2-3-4 現況給水施設および水道事業の受け入れ準備状況 2-14

2－4 その他 2-15

3. ジャナカプール市の状況 3-1

3－1 地方分権化に関する現地サイドの意向 3-1

3－2 ネパール水道公社既存施設の運転・運営状況、課題および対処方針(案) 3-2

3-2-1 総括表 3-2

3-2-2 計画基本事項 3-4

3-2-3 水源施設 3-6

3-2-4 配水池施設 3-11
3-2-5 配水管施設 3-11
3-2-6 組織・運営面 3-12
3-2-7 運転管理 3-13
3－3 ジャナカプール市役所の状況 3-13
3-3-1 概要 3-13
3-3-2 組織運営 3-14
3-3-3 財政状況 3-14
3-3-4 現況給水施設および水道事業の受け入れ準備状況 3-14
3－4 その他 3-14
4. 地方移管に係る状況について 4-1
4－1 地方移管に係る進捗状況 4-1
4-1-1 地方移管に向けてのフローチャート 4-1
4-1-2 地方移管に係るクエスチョネアへの回答の評価 4-1
4－2 今後の展望 4-2
5. 結論と提言 5-1
5－1 第二次調査の実施について 5-1
5－2 地方移管プロセスの今後について 5-1
5－3 対象都市の既存水道施設に係る対処方針(案) 5-2

資料

資料-1　調査団員氏名、所属 1
資料-2　調査日程 2
資料-3　相手国関係者リスト 3
資料-4　第二次第 1 回現地調査討議議事録(M/D) 5
資料-5　地方移管に係るクエスチョネアと回答 21

図表リスト

図 1-1-1　「ネ」国における水道事業体制……1-2
図 2-2-1　Birgunj Sub-metropolitan 位置図……2-6
図 3-2-1　Janakpur Municipality 位置図……3-3
表 1-1-1　既存施設の現状と課題および要請内容……1-3
表 2-2-1　総括表 ……2-4
表 2-2-2　現況と計画年次の諸元……2-9
表 2-2-3　Birganj 既設井戸の運転状況 ……2-9
表 2-2-4　水質分析結果（ビルガンジ）……2-12
表 2-2-5　水道料金の収入・支出……2-15
表 3-2-1　総括表 ……3-2
表 3-2-2　現況と計画年次の諸元 ……3-6
表 3-2-3　Janakpur 既設井戸の運転状況…… 3-7
表 3-2-4　水質分析結果（ジャナカプール）…… .3-9
表 3-2-5　水道料金の収入・支出……3-2
表 5-3-1　主な課題と対処方針（案）……5-2

略語リスト

略語	英文名	和文名
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
BCCI	Birganj Chamber of Commerce & Industries	ビルガンジ商工会議所
DIP	Ductile Iron Pipe	ダクタイル鋳鉄管
DWSS	Department of Water Supply and Sewerage	上下水道局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響調査
EOJ	Embassy of Japan	日本国大使館
GI	Galvanized Iron Pipe	亜鉛メッキ鋼管
GOJ	Government of Japan	日本国政府
HDPE	High Density Polyethylene Pipe	硬質ポリエチレン管
HMG/N	His Majesty’s Government of Nepal	ネパール国政府
IEE	Initial Environmental Evaluation	初期環境影響評価
JCCI	Janakpur Chamber of Commerce & Industries	ジャナカプール商工会議所
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人　国際協力機構
MPPW	Ministry of Physical Planning and Works	公共事業計画省
NGO	Non-government Organization	非政府組織
NPC	National Planning Commission	国家計画委員会
Nrs	Nepal rupees	ネパール　ルピー
NWSC	Nepal Water Supply Corporation	ネパール水道公社
MoLD	Ministry of Local Development	地方開発省
PVC	Polyvinyl Chloride Pipe	硬質塩化ビニル管
RC	Reinforced Concrete	鉄筋コンクリート
SDU	Service Delivery Utility	給水事業体
SP	Steel Pipe	鋼管
VDC	Village Development Committee	村開発委員会
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機構
WSMB	Water Supply Management Board	水道管理委員会
WSSDO	Water Supply and Sanitation Division Office	上下水道局地方事務所
WUSC	Water Users and Sanitation Committee	水利用者衛生委員会

1. 要請内容と調査内容

1－1　要請内容

1-1-1　要請の背景と経緯

本基本設計調査では、優先順位の高さ、調査および施工の効率的実施およびプロジェクト規模を勘案し、第一次調査（対象都市：ドゥラバリ、ガウラダ、マンガドゥの 3 地方都市）と第二次調査(調査対象都市：マンタリ、バシシャール、ビメスワル、ベルフンディ、ネパールガンジの 5 地方都市)に分けて実施することとなった。ただし、第二次調査分については当初予定していた前述 5 地方都市が、治安の悪化等の理由から調査の実施が困難となったことから、関係機関にて検討された結果、ビルガンジおよびジャナカプールの 2 都市を対象として調査を行うこととなった。

「ネ」国の水道事業について、公共事業計画省(MPPW: Minisry of Physical Planning)が全国の水道行政を所轄し、実施機関としては、ネパール水道公社(NWSC: Nepal Water Supply Corporation)と上下水道局(DWSS: Department of Water Supply and Sewerage)の二つに大きく分かれている。ネパール水道公社は 13 の大都市の水道事業の建設・運営・維持管理を担当し、上下水道局は 1,500 人以上の中小都市の水道事業を担当している。上下水道局(DWSS)所轄の都市においては、その下部組織である上下水道局地方事務所（WSSDO: Water Supply and Sanitation Division Office）が建設し、受け入れ可能なところについては維持管理は各都市の水利用者衛生委員会(WUSC: Water Users and Sanitation Committee)に移管されている。

第一次調査対象分のドゥラバリ、ガウラダ、マンガドゥの 3 地方都市は上下水道局管轄であり、本無償協力事業においても、施設建設は上下水道局地方事務所が担当し、建設後の維持管理は各都市の水利用者衛生委員会に移管される。図 1-1-1 参照。

一方、第二次調査対象のビルガンジおよびジャナカプールは、現況でネパール水道公社が建設・運営・維持管理を担当しており、第一次対象都市とは異なる形態である。

「ネ」国においては、地方行政の効率化および適切化を目指して、諸事業の地方分権化あるいは地方への権限委譲が進められている。水道事業においても同様であり、既に上下水道局管轄の都市においては大部分が維持管理を水利用者衛生委員会に移管している。今回の第一次対象都市においても既存施設の維持管理は既に水利用者衛生委員会に移管されている。

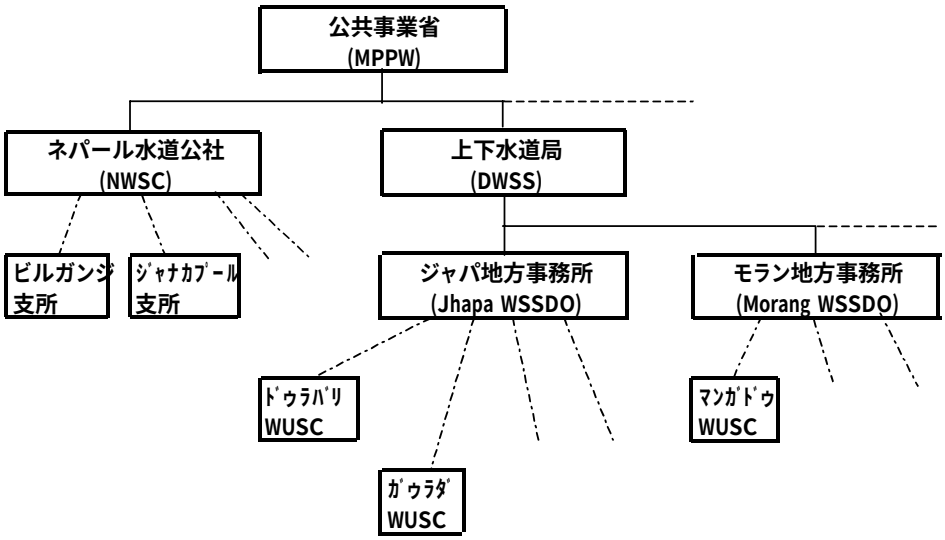


図 1-1-1　**「ネ」国における水道事業体制**

ネパール水道公社管轄の各都市においても水道事業を各自治体へ移管する方向が示されており、2005 年にその施策が始まったところである。無償資金協力では建設した施設が適切に運営管理されることを重視しており、施設建設後の維持管理体制の構築が重要な視点である。そのため、現況ネパール水道公社管轄の第二次対象都市(ビルガンジ、ジャナカプール)において行われている水道事業運営体制の地方移管に関する内容、手順、進捗状況等について確認・評価する必要があるため、第二次調査を第 1 回と第 2 回に分けて実施することとし、第 1 回調査は 2005 年 9 月 12 日から 9 月 28 日にかけて行われた。

1-1-2　要請内容

第二次調査対象の既存施設の現状と課題および要請内容を表 1-1-1 に示す。

1－2　第二次調査の目的と内容

第 1 回調査の主目的は、先方要請内容の範囲確認および地方移管に係る内容・進捗状況を調べ、第 2 回調査(基本設計本調査)実施の可否を判断することである。その判断の選択肢は、①対象 2 都市の実施、②どちらか 1 都市の実施、あるいは③2 都市とも実施しない、である。

第 1 回現地調査の主な内容は次のとおりである。

① 地方分権化関連について
② 既存施設の利用・運転状況ヒアリングおよび現場確認
③ 既存水質データ収集および水質サンプリング
④ 在外プロ形調査において提案されている施設内容の必要性の確認
⑤ 事業運営・運転管理体制のヒアリング
⑥ 優先度／範囲の概略検討

表 1-1-1　既存施設の現状と課題および要請内容

分　類	項　目	ジャナカプール		ビルガンジ	
		現状と課題	要請内容	現状と課題	要請内容
		2004 年度調査	目標年：2014 年	2004 年度調査	目標年：2014 年
基本諸元 給水状況	給水区域内人口	93,875 人	138,935 人	126,529 人	187,293 人
	給水人口	23,000 人	48,627 人	86,601 人	146,088 人
	給水率	25%	35%	68%	78%
	給水量原単位	約 40L/人･日	120L/人･日	約 60L/人･日	120L/人･日
	給水量	1,350m^3/日	6,655m^3/日	8,500m^3/日	22,200m3/日
	給水時間	6 時間以下		12 時間以下	
	無効水量率	21.48%	10%	39%	10%
	給水栓	各戸 2,115 口、共用栓 42 口		各戸 5,715 口、共用栓 45 口	
	施工年	1967～2001 年		1965~2001 年	
施設概要	水源・取水	地下水： 井戸 6 本(内 3 本休止)、 3 本×18 時間運転で 6,300m^3/日	地下水： 井戸 1 本新設（2,000L/分･1 本） 既設井戸 3 本リハビリ	地下水： 井戸 7 本(内 2 本休止) 5 本×18 時間運転で 12,310m^3/日	地下水： 井戸 3 本新設(3,000L/分･1 本)
	導水管	φ150~300×約 1.68km 管種：DI、MS	―	φ150~φ300×約 1.15km 管種：MS、DI	DI：φ200×約 4.0km
	浄水場	―	急速砂ろ過×5 池 浄水池×300m^3×1 池 消毒設備×1 式	―	―
	消毒設備	塩素消毒 1,500m3/日×0.3mg/L×2 ヶ所	―	塩素消毒 0.3mg/L×2 ヶ所	塩素消毒 0.3mg/L×4 ヶ所
	配水池	高架水槽(RCC)450m^3×2 池	高架水槽(RCC)450m^3×1 池	高架水槽(RCC)450m^3×2 池	高架水槽(RCC)450m^3×6 池
	配水管	φ20~φ300×約 39.757km 管種：CI、DI、GI	DI：φ100~φ200×約 9.7km GI：φ65~φ80×約 2.9km	φ25~φ250×約 120.58km	更新：DI：φ150~φ200×約 15.0km 拡張：DI：φ150~φ200×約 16.5km
	流量計	―		―	Horizontal Type×6 個
維持管理 体制	管理者	NWSC-Janakpur		NWSC-Birgunj	
	維持管理要員	41 名		55 名	
問題点	水量	給水量不足、給水範囲小さい、給水率低い	井戸増設、既設井戸リハビリ	給水範囲小さい、給水量不足	井戸増設、
	水質	微生物汚染、雨季濁度高い	浄水場新設	ヒ素含有、微生物汚染	消毒設備増設
	施設	①既存施設は能力不足、②配水施設は現況需要に適合していない	配水管網拡張、高架水槽増設	①配水施設は現況需要に適合していない、②無効水量率が高い	高架水槽増設、配水管網拡張
	運転管理	組織、能力が弱体	組織・運営能力の強化	組織、能力が弱体	組織・運営能力の強化
備考					

出典：在外プロ形報告書（JICA,2004）

ネパール王国地方都市上水施設改善計画　基本設計調査
（第 2 次現地調査）

2. ビルガンジ市の状況

2－1　地方分権化に関する現地サイドの意向

Birgunj Sub-Metropolitan Office は NWSC 既存水道施設の引渡しを強く望んでおり、関係者と合同準備委員会を設立し、実施する意向を表明した。また、現況の NWSC スタッフを受け入れる方向である。

ユーザー代表と考えられる Birgunj Chamber of　Commerce & Industries は、この引渡しに積極的に支援することを表明した。

2－2　ネパール水道公社既存施設の運転・運営状況、課題および対処方針(案)

2-2-1　総括表

表 2-2-1　**総括表**

項目	現況と課題	要請内容	対処方針(案)
1.計画基本事項	・給水範囲小さく、給水量不足、現況給水率 56%程度 ・北部未給水地域の浅井戸はヒ素含有	・給水範囲拡大、給水量増	・全体の給配水システムの見直し ・未給水地域(主に北部、南部)への給水拡張 ・計画年次 2014 年
2.水源施設	(既存井戸) ・既存井戸 7 本のうち 2 本廃棄 ・流量計、消毒設備、自家発等が不備のところあり (水質状況) ・濁度、鉄、マンガン、ヒ素は基準値以下、No.2 で大腸菌検出 (新設井戸) ・用地について具体的な候補地は選定されていない	・井戸 3 本新設(3.0m^3/分・1 本)	・配水区域、配水量のバランスにより井戸本数・位置を検討 ・既存井戸の流量計、消毒設備、自家発の整備を検討 ・第 2 回調査実施される場合、事前に候補地を選定することを先方に要請 ・第 2 回調査時に、水量実測および再度の水質試験を行う
3.導水管		・新設：約 4.0km	・各新設井戸から配水池まで計画する
4.消毒設備	・設備劣化	・塩素消毒ｘ4 ヶ所	・必要箇所に設置
5.配水池	・既存高架水槽 x2 池、地上水槽 x1 池は休止、既存高架水槽は漏水あり ・配水貯留量不足 ・配水量把握されていない ・井戸ポンプ直送方式あり	・高架水槽 450m^{3}ｘ6 池	・既存高架水槽の補修 ・配水池増設(8 時間程度) ・流量計設置 ・重力配水システムに統一
5.配水管	・重力配水とポンプ直送が混在し、水圧、流向が不安定 ・配水管網アンバランス ・配水管データ整理されていない ・漏水多い	・更新：約 15.0km ・新設：約 16.5km	・重力配水システムに統一 ・水圧、水量の安定化を図るためループ状本管網を検討 ・配水管データを整理 ・漏水多い配管を更新
6.組織・運営面	・NWSC 職員は現況 55 名 ・組織、能力が弱体	・組織、運営能力の強化	・市への移管を考慮し、具体策を検討

上記より、現況での要点は次のとおりである。

① 市は移管の前提条件として、未給水地域への給水施設拡張を要望している。一方、当初要請内容は既存給水範囲内での改善を主目的としている。よって、市要望に対応するため全市域を対象範囲とすることになると配水管延長増等スコープが大きくなる。

② 水源水量および水質について、季節変動の可能性も考えられる。今回は雨季に相当するので、第 2 回調査実施される場合、時期的に乾季になるので水量実測および再度の水質試験を行い、その結果をもって評価する。

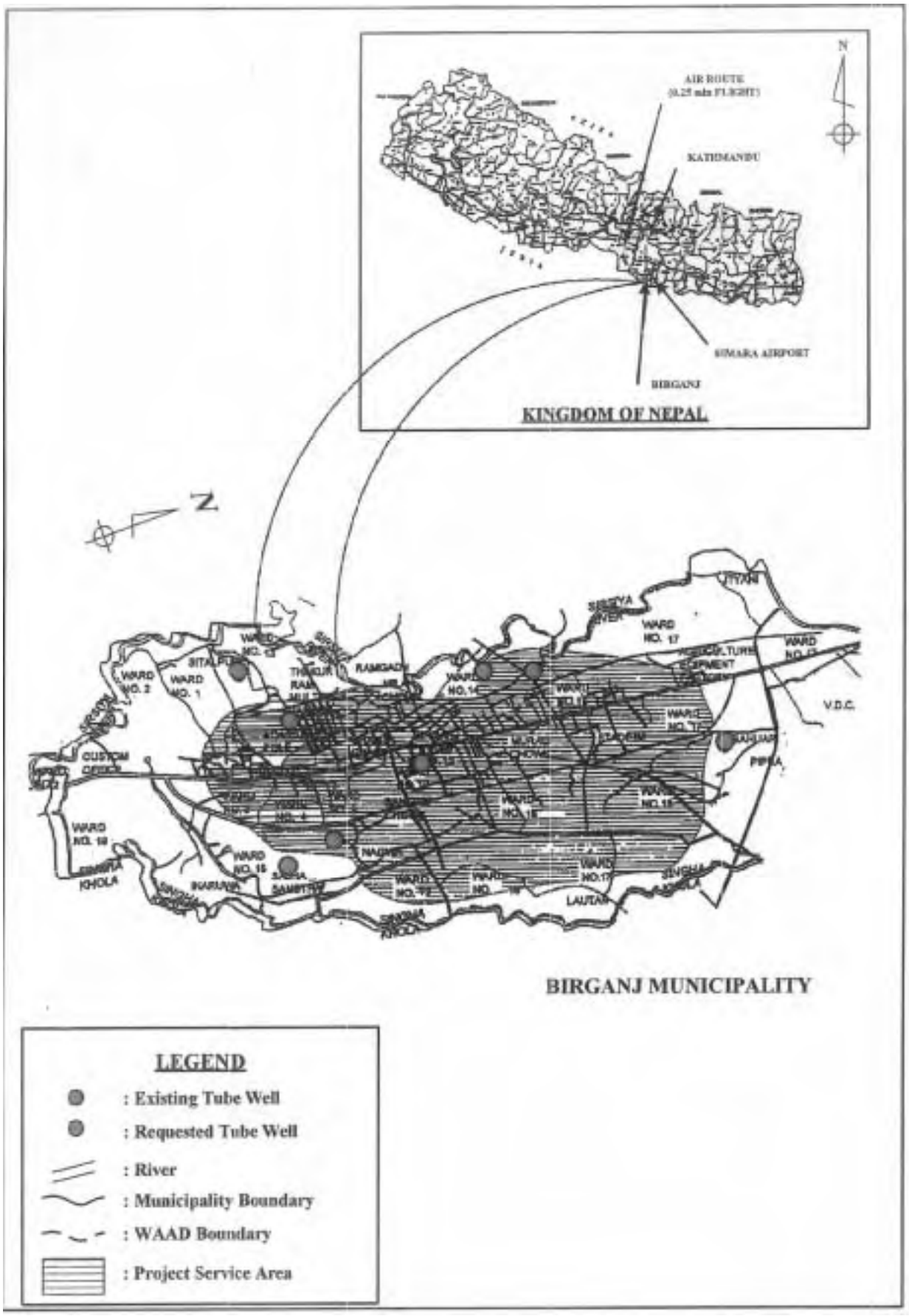


図 2－2－1　Birgunj Sub-metropolitan **位置図**

2-2-2 計画基本事項

(1) 現況

1) 給水区域

既存 NWSC 水道施設の給水範囲(パイプ給水)を図 2-2-1 に示す。既存給水範囲は市の中央部を中心として、面積的に約 70%程度をカバーしており、4 ヶ所の配水施設から給水されている。未給水地域は浅井戸（手押しポンプ）が使用されており、これらは市が建設／供給している。既存浅井戸のうち、特に最近開発が進んでいる市域北部の Ward-17 ではヒ素が検出されている。

また。インド国境に接するあるいは付近の南部の Ward-1,2,16,19 等では人口が増加しており、ヒ素の問題はないもののパイプ給水整備が望まれている。市は将来 100%のパイプ給水を目指している。既存の給水区域においても給水量の不足、圧力不足および給水時間の延長が求められている。

2) 市区域内人口

信頼できる人口統計資料は Census 値のみであり、1991 年 69,500 人、2001 年 112,484 人である。この値から平均人口増加率は約 4.9%となるが、市ヒアリングから最近の増加率は約 4.5%とのことである。この値を用いて試算すると次のとおりである。

2004 年（現況）　：　128,363 人

2014 年（計画年次）　：　199,400 人

3) 給水状況

a.水生産量

NWSC の水源はすべて深井戸であり、現況の総水生産量は約 8,800m^3/日と報告されているが、運転中 5 井のうち水量メーターが稼動しているのは 1 井のみである。他は高架水槽の水位およびポンプ運転時間から算出されたものである。よって、確かな値ではない。

b.実給水量

高架水槽流出管や主要配水管に水量メーターがないため、実測データはない。各戸接続水量メーターの読取り値から算出すると約 6,000m3/日と推測される。

これより無効水量(漏水等)は、8,800－6,000＝2,800m^3/日であり、無効水量率は約 32%と推定される。

c.接続給水栓数（2004 年）

各戸接続：6,711 ヶ所（Domestic, Commercial & Industrial, Institutional）

共用栓　：45 ヶ所

計　　6,756 ヶ所

d.給水普及率

NWSC へのヒアリングによると現況給水率は 68%とされているが根拠不明である。よって、現況給水範囲の各 Ward 人口等の収集資料から試算すると、現況給水人口は約 72,000 人と想定される。この場合の給水普及率は約 56%(人口比)となる。

e.給水量原単位

日平均給水量原単位＝実給水量(6,000m^3/日)／給水人口(72,000 人)

＝約 83 L/人・日

f.給水時間

給水時間は井戸ポンプの運転時間および高架水槽流出管の開閉時間で決められており、次のとおりである。

AM5:00－AM10:00　：5 時間

PM0:00－PM2:00　　：2 時間

PM5:00－PM10:00　：　5 時間

計　　12 時間／日

ヒアリングによると配水管末端では 1～2 時間／日のところもあり、給水時間の延長が望まれている。

g.ユーザーの苦情

NWSC へのユーザーの苦情は次のとおりである。

- 圧力不足
- シルト、砂混入により水道メーターの故障が多い。
- 水量不足、特に乾季は浅井戸の水位が下がるのでパイプ給水に頼るため苦情が多い。
- 給水時間の延長。

上記以外の水質上の苦情は特にない。

(2)　問題点

- 最近開発が進んでいる北部未給水地域の浅井戸はヒ素が検出されており飲用に適さない。また南部未給水地域においては人口が増加している。これら地域への安全なパイプ給水整備が早急に必要である。
- 給水量不足、給水圧不足、給水時間不足である。
- 生産水量が把握できていない。

(3)　対処方針(案)

- 今後の開発動向等を再確認し、既存施設を含めた市域全体の給配水システムの見直しを行い、それに基づく適切な施設計画を立案する。
- 北部地域への給水拡張を優先する。
- 生産水量が把握できるよう各井戸に水量計を完備する。
- 基本事項検討例

  a.計画年次：2014 年

  b.計画給水区域：市域全体を対象とする。既存主要配水管の見直しおよび未給水地域への主配水管拡張を優先する。

c.給水普及率：現況の新規接続戸数は年間約 100 ヶ所程度であること、および未給水地域への配水管延長で給水範囲が拡大すること、等を考慮して現況に対し 20%増加するものとする。

d.無効水量率　：今後漏水対策が図られるものとして、計画年次で 10%と仮定する。

以上を要約すると次のとおりである。

表 2-2-2　現況と計画年次の諸元

項　　目	現況(2004 年)	計画年次（2014 年）
給水区域内人口（人）	約 126,529 人	約 199,400 人
給水普及率（%）	約 56%	約 76%
給水人口	約 72,000 人	約 151,600 人
給水量原単位（L/人・日）	(日平均)　約 83L/人･日	各戸給水率(日平均)：100 L/人・日 供用栓（日平均）：45L/人・日
無効水量率　(%)	約 32%	約 10%
変動率（日最大／日平均）		1.2
計画給水量　(m^3/日)	生産量　8.800m^3/日（日平均）	約 19,900m^3/日（日最大）

2-2-3　水源施設

(1)　既存井戸

1) 現況

・ 既存井戸は 7 井あり、そのうち 5 井(No.1~No.5)が稼動し、2 井(No.6,7)は 30~40 年前に建設されたものであり井戸ケーシングの損傷や砂堆積等の理由により廃棄されている。

現在、稼動している井戸の運転状況を表 2-2-3 に示す。

表 2-2-3　Birgunj 既存井戸の運転状況

項目	Tube-Well No.1	Tube-Well No.2	Tube-Well No.3	Tube-Well No.4	Tube-Well No.5
位置	Shreepur, Ward-10	Adarsha Nagar Ward-13	Nagawa Ward-19	Radam Road Ward-16	Office compound Ward-10
建設年	1987	1987	1987	1987	2001/02
建設資金	WB	WB	WB	WB	NWSC
井戸深	128m	146m	196m	175m	150m
井戸径	300/200mm	300/200mm	300/200mm	300/200mm	300/200mm
現況揚水量	2.5m^3/分(推定)	2.5m^3/分(推定)	2.25 m^3/分(推定)	2.0m^3/分(メーター値)	2.2m^3/分(推定)
現況運転時間	約 12 時間	約 17 時間	約 12 時間	約 12 時間	約 12 時間
総揚水量	約 8,800m^3/日				
送水先	高架水槽	高架水槽	直結給水	直結給水	高架水槽
水量計	なし	故障	故障	稼動	故障
圧力計	なし	なし	故障	なし	なし
ポンプメーカー	インド	イタリア	インド(KSB)	イタリア	インド
自家発	150KVA 稼動	100KVA 稼動	なし	100KVA 稼動	なし

運転体制	2人,常時1人で15日間交代	同左	同左	同左	同左
消毒施設	高架水槽にあり	あり	あり	なし	高架水槽にあり
井戸内水位	静水位：－7m 動水位：－11m	静水位：－5m 動水位：－8m	静水位：－7m 動水位：－11m	静水位：－7m 動水位：－11m	静水位：－7m 動水位：－11m
問題点	・水量計,圧力計不備 ・消毒設備劣化	・水量計,圧力計不備 ・消毒設備劣化	・水量計,圧力計,自家発不備 ・消毒設備劣化 ・大腸菌、砂あり。ただし、配水管での混入も考えられる	・圧力計,消毒設備不備	・水量計,圧力計,自家発不備 ・消毒設備劣化

- 水量計、圧力計が故障あるいはないところが多い。
- 当地は停電が多く、ほぼ毎日発生し、1～2 時間/日で長いときは 3～4 時間/日である。No.3,5 への自家発設置の要望があった。
- 消毒施設について、既存設備はさらし粉を人力で溶解しポンプ注入であるが、機器は老朽化し適切な塩素注入は行われていない。
- 各戸接続メーターについて、シルトや砂の混入による閉塞等の故障に関する苦情が多く、NWSC は月に 20～50 台補修している。これは井戸原水に含まれるものか、給水停止時に配水管に混入するものか、再確認が必要であるが、概ね配水管に起因するものと考えられる。
- ポンプ部品等の調達について、インド製ポンプはローカルマーケットで調達できるが、欧米製ポンプの場合は高価であり本部で調達されている。
- ポンプ故障の原因としては、特に電圧変動によるモーター損傷が多く、砂混入によるポンプ損傷、等である。

2) 問題点

- 水量計故障あるいは設置されていないため生産水量が把握できない。
- 停電が多く、No.3,5 では安定給水できない。
- 消毒設備が不備のため、適切な塩素注入ができない。
- インド製ポンプ以外の場合、部品調達は本部で行うために時間がかかる。

3) 対処方針(案)

- 各ポンプの水量計を更新、あるいは設置する。第 2 回調査では流量実測を行う。
- 安定給水を図るため No.3,5 に自家発設置を検討する。
- 確実に消毒を行うため攪拌機付溶解槽等の機器更新・設置が必要である。
- 機器調達先については部品調達の容易さも考慮する。

(2) 井戸水質

1) 現況

- NWSC の水質分析施設は本部にあるのみであり、当 Office では行われておらず、問題が発

生した時のみ本部で分析するとのこと。最近はまったく行われておらず過去のデータもない。

・ 2004 年に行われた在外プロ形調査時のヒ素に関する分析結果と今回調査団が実施した分析結果を表 2-2-4 に示す。なお、今回調査時期は雨季に相当する。

主要な項目については次のとおりである。

濁度：各井戸とも WHO 基準値以下である。

鉄分：各井戸とも WHO 基準値以下である。

マンガン：各井戸とも WHO 基準値以下である。

ヒ素：2004 年調査時では、WHO 基準値(0.01mg/L)と同等か、それ以上であるが、各井戸とも「ネ」国基準値(Nepal Interim Standard, 0.05mg/L)以下である。

当地でヒ素調査を行っている DWSS にヒアリングしたところ、浅井戸の場合、概ね 40～50m 深ではヒ素があり、75m 以上ではヒ素が検出されていない。深井戸では問題ないとされている。

今回調査結果では、各井戸とも WHO 基準値以下である。

大腸菌：No.2 井戸のみ大腸菌が検出された。

2) 問題点

・ No.2 では大腸菌が検出され、汚染されている可能性がある。

3) 対処方針(案)

・ 確実に塩素消毒できるよう各施設に消毒施設を完備する。

・ 上記データは雨季に相当する。季節変動の可能性も考えられるので（希釈効果等)、第 2 回調査時に再度水質試験を行い評価する必要がある。

表 2-2-4　水質分析結果（ビルガンジ）

採水ポイント				Tube-Well No.1			Tube-Well No.2			Tube-Well No.3			Tube-Well No.4			Tube-Well No.5			
場所				Shreepur,Ward-10			Adarsha Nagar,Ward-13			Nagawa,Ward-19			Padam Road,Ward-16			NWSC Office,Ward-10			
採水日					05.9.18	05.9.18		05.9.18	05.9.18		05.9.18	05.9.18		05.9.18	05.9.18		05.9.18	05.9.18	
分析日				04.11.15	05.9.18	05.9.21	04.11.15	05.9.18	05.9.21	04.11.15	05.9.18	05.9.21	04.11.15	05.9.18	05.9.21	04.11.15	05.9.18	05.9.21	
実施者				NWSC	調査団	調査団	NWSC	調査団	調査団	NWSC	調査団	調査団	NWSC	調査団	調査団	NWSC	調査団	調査団	
分析項目		単位	WHO基準		簡易ﾃｽﾄ			簡易ﾃｽﾄ			簡易ﾃｽﾄ			簡易ﾃｽﾄ			簡易ﾃｽﾄ		備考
水温		℃	―																
電気伝導度		μS/cm	―			331			370			348			376			330	
濁度		NTU	5			<1			<1			<1			<1			<1	
色相(透明度)		TCU	15			N.D. (<0.05)			N.D. (<0.05)			N.D. (<0.05)			N.D. (<0.05)			N.D. (<0.05)	
浮遊物質量	SS	mg/L	―																
全溶解性物質量	TDS	mg/L	1,000			233			258			246			249			231	
pH値	pH	―	6.5-8			7.6			7.8			7.8			7.7			7.9	
アルカリ度	CaCO3	mg/L	500			208.6			229.2			218.9			216.3			206	
塩素イオン	Cl	mg/L	250																
化学的酸素要求量	COD	mg/L	―																
硫酸塩	SO4-	mg/L	250																
溶存酸素量	DO	mg/L	―																
鉄分	Fe	mg/L	0.3		0.2以下	0.2		0.2以下	0.11		0.2以下	0.18		0.2以下	0.19		0.2以下	0.21	
マンガン	Mn	mg/L	0.4		0.5以下	0.12		0.5以下	0.1		0.5以下	0.08		0.5以下	0.12		0.5以下	0.09	
砒素	As	mg/L	0.01	0.015		N.D. (<0.05)	0.02		N.D. (<0.05)	0.01		N.D. (<0.05)	0.01		N.D. (<0.05)	0.015		N.D. (<0.05)	「ネ」国：0.05
ｱﾝﾓﾆｱ性窒素	NH4	mg/L	1.5			0.05			N.D. (<0.05)			N.D. (<0.05)			N.D. (<0.05)			0.09	
亜硝酸	NO2-	mg/L	3																
全リン	P	mg/L	―			0.08			0.15			0.13			0.05			0.08	
カルシウム	Ca	mg/L	―			50.61			58.52			53.71			55.31			52.1	
大腸菌群		col/100ml	0			0			75			0			0			0	
糞便性大腸菌群		col/100ml	0			0			39			0			0			0	

注）1) WHO基準は飲料水水質ガイドライン第2版(2004年)
2) 「ネ」国砒素基準値は「Nepal Interim Standard」の50ppb(0.05mg/L)
3) 05.9.18実施の調査団簡易ﾃｽﾄはパックテストによるものであり参考値とする。
4) N.D. : Not Detected

(3)　新設井戸について

1) 現況

- 井戸 3 本の新設が要請されているが、今のところそれらの具体的な候補地は選定されていない。また、本数について主に未給水地域への配水を重視して新設 4 本の要請があり、それらの概ねの位置は Ward-13,14,16,17 である。
- 揚水規制等について、NWSC および Grand Water Resource Development Project スタッフによれば、新規地下水開発に係る規制は特になく許可も不要、EIA も不要とのことである。また、井戸の相互干渉を避けるための離隔距離は、当地では概ね 500m 以上とされている。

2) 問題点

- 新設井戸用地の候補地が未定。
- 新設井戸本数が 3 本でよいか、検討する必要がある。

3) 対処方針(案)

- 配水区域や配水量のバランス、電探や揚水試験等の詳細調査を行って井戸本数および位置を決定する。NWSC に、もし第 2 回調査を実施することになれば、事前に候補地を選定しておくよう依頼した。
- 新設井戸概略検討案

新規開発必要水量＝2014 年計画水量－既存井戸ポンプ総水量(18 時間/日運転)

＝19,900－12,366

＝7,534m^3/日

よって、

新設 3 井の場合：2.4m^3/分･本ｘ3 本　(18 時間運転)

新設 4 本の場合：1.8m^3/分･本ｘ4 本　(18 時間運転)

2-2-4　配水池施設

(1)　現況

- 高架水槽（各槽共 450 m^3）が 2 箇所、地上水槽（250 m^3）が 1 箇所ある。
- 全体の貯留量は 900 m^3 で一日給水量 8,710 m^3 （2,005 年 7 月）の 2.5 時間分である。
- 高架水槽の内、NWSC 事務所内の水槽は 1965 年築造で、老朽化し、水槽からの水漏れの他、階段のコンクリートが剥落し、鉄筋が露出し、使用不能状況にある。他の高架水槽（1987 年築造）は水槽から水漏れがある。
- 地上水槽は（1987 年築造）は、この水槽をポンプ井とする配水ポンプが廃棄されており現在は使用されていない。外観はコンクリート表面の劣化が進んでいる。よって、井戸ポンプで直送している。
- 全ての配水池および高架水槽に水位計は装備されていない。

(2) 問題点

- 配水貯留量が不足。
- 配水量を把握していないため、水道事業運営の基礎データの収集が出来ていない。

(3) 対処方針（案）

- 配水管網に対し、同一の配水方式（ここでは高架水槽による重力式配水方法）に整備する。
- 配水池（高架水槽）の増設。一日最大給水量の 8 時間分は必要。
- 流量計を配水池流出管に設置する。
- 既設高架水槽の補修（水漏れ、階段等）が必要。

2-2-5 配水管施設

(1) 現況

- Birganj 市街地はインド国境とカトマンズを結ぶ主要道路に沿って、北東から南西方向に幅 1.5ｋｍ 延長約 10km に広がっている。市街の西側は Sirsia 川のため、現在の市街はこの Sirsia 川と主要道路、さらにそのバイパス道路に挟まれて形成されている。配水管は上記主要道路に沿って配水本管を布設し、それから樹枝状に配水管を伸ばしているが、バイパス道路沿いには一部配管あり。
- 配水管総延長は 120.6 km, 口径は 250 ～ 25 mm,管種はダクタイル管、鋳鉄管、鋼管（小口径管）を使用している。布設から 40 年近く経過している管があり、その接合部分からの水漏れが多いとの報告があった。
- 現況配水管網を把握するデータを整理していない。配管口径・埋設位置は職員の記憶によっている。
- 配水管の漏水（路上から発見できる漏れ）が修理されずに放置されている。
- 給水管の配管が露出し、損傷を受けやすい場所が見られた。

(2) 問題点

- 高架水槽経由（水頭変化は 3～4m）と井戸ポンプ直送（水頭変化は水量によるが、配水管網の水圧に大きく影響される）の配水が配水管網に混在し、水圧、管内流向が安定していない。これが水質の悪化（低水圧のために汚染水の混入、流向変化のために生じる赤水、濁水）をもたらす。
- 市の行政区域は、バイパス道路の東側（Ward No.18, 19）をも含むので、今後開発されるこの地域への配水能力は低い。

(3) 対処方針（案）

- 今後の市街の開発は主要道路とそのバイパス道路に挟まれた区域、およびバイパス道路東側が考えられるため、バイパス道路に沿って新設配水本管を布設し、ループ状の配水本管網を

形成し、水圧および水量の均等化、安定化を図る。

・ 配水管のデータ整理（布設位置、埋設深さ、口径、管種、布設年度、管路の状態等）を行い、管路更新、漏水調査等の計画に資する。

2-2-6 組織・運営面

(1) 現況

・ NWSC BIRGANJ Branch は Branch Manager 以下 4 Section (Technical, Administration & Procurement, Store, Account) になっている。Branch Manager 以下 55 名で運営している。検針員は 6 名。

・ NWSC 本部が人員、運営、維持、管理、全てに関与し、支所で裁量出来る範囲は少ない。

・ 水道料金は NWSC 本部が一律料金を設定している。家庭用（口径 13mm）で基本料金（10m^3 まで 50Nrs）それ以上は従量制で 1m^3 毎に 15Nrs。

・ 検針は月初から始め 28 日までに終了する。検針員は検針結果と料金請求書の発行を行い、ユーザーは 1 ヶ月以内に NWSC 事務所内の料金支払い所で支払う。

・ 料金徴収率は 69.1%（請求額と徴収額の比率、2005 年 7 月）

・ 料金未払いのために給水停止を行ったことはない。

・ NWSC は検針結果を台帳に記入し、請求書を作成しているだけで、水量の増減、配水量の把握のための基礎データと理解していない。

・ 過去 5 年間の事業費はプラスになっている。

表 2-2-5 **水道料金の収入・支出** Unit: x 1,000 Nrs

費　目	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
1. 収入	16,378	12,991	19,358	14,229	20,184
家庭用料金	15,140	12,991	19,358	14,096	17,011
その他	1,238	0	0	133	3,173
2. 支出	13,924	11,070	11,247	10,743	11,035
人件費	4,105	3,729	3,635	3,870	4,235
電気料金・燃料費	2,729	3,394	3,583	3,781	3,776
事務所経費	1,162	1,072	1,096	1,000	1,091
維持管理費	5,918	2,715	2,925	1,863	1,878
その他	10	160	8	229	55
3. 利益	2,454	1,921	8,111	3,486	9,149

・ 料金未収額は 22.4 百万 Nrs （2005 年 8 月）であり、政府が 3.1 百万 Nrs、市当局は 0.9 百万 Nrs が未納となっている。給水停止、ペナルティの規約があるが、あまり実施されていないように見受けられる。

・ Unaccounted Water（無効水）の量は 32% と推定されるが、信頼できる配水量データがないため推測の域を出ない。

・ 具体的な施設整備・拡張計画を持っていない。2005 年度の配水管布設計画は 1,144m

・ Birganj 支所で作成した職員の Job Description はあるが、NWSC 自体にはない。

(2) 問題点

- 給水栓数が 6,711 に対し職員数 55 名は、1,000 給水栓数当り 8.2 人となり多い。ただし、NWSC の平均は 9.93 人（2004 年）。（途上国では一般に 6～7 人）
- 水道料金は少なくともコストを賄うよう決められるべきで、各支所毎に設定すべき。
- 組織上で問題点となるのは Public Relation 部門がない。

(3) 対処方針（案）

- 組織上で問題点となるのは Public Relation 部門の設置、ただし全体の人員は増加させない。
- NWSC 組織自体の地方分権化。各支所に権限を大幅に移譲し、組織、運営、料金設定等につき、ユーザーの意見、あるいは地方都市の意見を反映できる仕組みにすべき。

2-2-7 運転管理

(1) 現況

- 5 箇所のポンプ場の内、4 箇所の流量計（積算流量計）が故障。
- 塩素（さらし粉による）注入ポンプは NWSC（No.5 ポンプ井）が運転可能であるが、他は全て故障している。
- 給水メーターの設置が不良な状態（メーターがコンクリートに埋め込まれているが、メーターの数値部分だけが読み取れる）があった。

(2) 問題点

- 施設の故障のため、塩素注入量が不十分であり、飲料水としての水質を確保できない。
- 配水量の正確な計量が全く行われていない。

(3) 対処方針（案）

- 塩素注入施設の更新。
- 配水池流出管に流量計を設置する。

2－3 ビルガンジ市役所の状況

2-3-1 概要

- Birgabji Sub-Metropolitan City は「ネ」国、Narayani Zone, Parsa District の首都であり、市域面積は 35 km^2 で 19 の行政区域（Ward）に分割されている。
- 市の南地域はインド国との国境に接する。
- 市内人口は 2001 年の人口 Census によれば 112,484 人。現在人口は 128,000 人を超えていると想定される。
- インドとの輸出入の関税手続きのための施設コンテナー基地（Dry Port）が国境に設置され、Birganj の経済活動のみならず「ネ」国の経済活動に寄与している。

2-3-2 組織運営

- 市長、副市長以下に Executing Officer がおり、その下に 5Section (Administration, Account, Tax & Revenue, Planning & Implementation, Sanitation)がある。職員の総数は 697 名。

2-3-3 財政状況

- 市の予算規模は 2004 年度で 198.7 百万 Nrs である。

2-3-4 現況給水施設および水道事業の受け入れ準備状況

- 市の方針で NWSC の給水区域内外に浅井戸と手押しポンプを設置するプロジェクトを行っている。現在までに 1,134 箇所に設置し、年間 100 箇所程度の計画である。
- 行政区域内北部地域の水道給水区域外では浅井戸を使用しているが、水質にヒ素を含む地域（Ward No.17）がある。
- 給水施設関係の予算額は 3.5 百万 Nrs で、担当部署の人員 7 名
- 排水施設が不備なため、市内の小河川に排水の流入とごみ投棄が多い。
- 市当局は水道事業運営に以前より関心を持ち、それを表明してきた。ただし、市の行政組織にその準備作業を行う部門は現在のところない。

2－4　その他

(1)　先方への要請事項等

① NWSC は、第 2 回調査の実施が決定した場合、Sub-Metropolitan と調整し新設井戸および配水池等の建設候補地を調査前に選定しておくこと。

② NWSC は既存施設(特に配水管等)の資料を整理しておくこと。

③ NWSC、Sub-Metropolitan および関係機関は権限委譲に向けての準備委員会を早々に設立し、実施すること。

④ NWSC は資産（Asset）内容を整理しておくこと。

(2)　地下水揚水規制について

・ 地下水揚水に行政からの規制がないため、市内の工場は全て地下水を使用している。廃水もそのまま河川に放流している。したがって、地下水揚水規制を行い、さらに排水水質を規制し、排水施設を整備するのが今後の環境行政であり、水道事業を促進することになる。

3. ジャナカプール市の状況

3－1　地方分権化に関する現地サイドの意向

Janakpur Municipality Office は、次の理由により今のところ NWSC 水道施設の引渡しを望まないことを表明した。

- 既存 NWSC 施設は給水区域、給水率および給水量とも少なく不十分である。
- 市体制は予算、人員とも弱体である。よって、このまま引き渡されても施設の管理および拡充は困難である。
- 20～30 年後、施設拡充および市体制整備された場合、その時点で引渡しを考える。ただし、水道整備は市発展のためにも重要な施策であるから、今後 50 年先、100 年先を考慮した水道計画の立案、施設整備の実施を日本に望みたい、とのことである。なお、近い将来に周辺の地域を市に統合する計画もあり、長期的な展望を持った施設計画が必要である。Janakpur Chamber of Commerce & Industries も市と同様の意見である。当市は由緒ある寺院が多く歴史的な町であり、また、この地域の中心都市でもある。市周辺からの昼間流入人口(通勤者等)は約 25,000 人、また、年に 3 回宗教的大行事があり、1 回あたり 15 日間で約 100,000 人が訪れる。この状況も考慮した水道整備計画を立案する必要がある。

3－2　ネパール水道公社既存施設の運転・運営状況、課題および対処方針(案)

3-2-1　総括表

表 3-2-1　**総括表**

項目	現況と課題	要請内容	対処方針(案)
1.計画基本事項	･給水範囲小さく、給水量不足、現況給水率 30%程度 ･未給水地域の浅井戸はヒ素含有が予想される	･給水範囲拡大、給水量増	･全体の給配水システムの見直し ･未給水地域への給水拡張 ･計画年次 2014 年
2.水源施設	(既存井戸) ･既存井戸 6 本のうち 2 本廃棄 ･流量計、消毒設備、自家発等が不備のところあり (水質状況) ･今回水質試験結果では、概ね基準値以下。浅井戸はヒ素が検出された。 (新設井戸) ･用地について概ねの候補地あり	･井戸 1 本新設(1.0m^3/分･1 本) ･既設井戸 3 本リハビリ	･配水区域、配水量のバランスにより井戸本数・位置を検討 ･リハビリの可能性を詳細検討 ･既存井戸の流量計、消毒設備、自家発の整備を検討 ･乾季での水質調査も必要
3.導水管			･各新設井戸から浄水場あるいは配水池まで計画する
4.浄水場	･雨季に濁度が高いと報告されている	･急速ろ過 x5 池 ･浄水池 300m^3 x 1 池 ･消毒設備一式	･水質調査結果を基に浄水場の要否、処理方式を検討
5.配水池	･既存高架水槽 x2 池、一部漏水 ･配水貯留量不足 ･配水量把握されていない	･高架水槽　450m^3 x 1 池	･既存高架水槽の補修 ･配水池増設(8 時間程度) ･流量計設置
5.配水管	･配水能力不足 ･配水管内での汚染 ･配水管データ整理されていない	･新設：約 12.6km	･市街周辺部への配水能力向上 ･汚染管の特定と更新を検討 ･配水管データを整理
6.組織･運営面	･NWSC 職員は現況 42 名であり過多 ･組織、能力が弱体	･組織、運営能力の強化	･人員削減、等具体策を検討
7.その他			･不確定要素多いため、開発調査の実施が推奨される

今回の要点は次のとおり。

①水量実測が必要。浄水場の要否については、乾季の水質調査も行っての評価が必要である。

②給水栓での今回水質試験結果では、大腸菌以外は基準値以下であったが、検査対象外の給水栓では濁度が高く砂が混入しているところがあった。また、ヒアリングでも配水管での汚染が懸念されるため、浄水場を新設しても末端給水栓での水質改善効果についての検討が必要である。

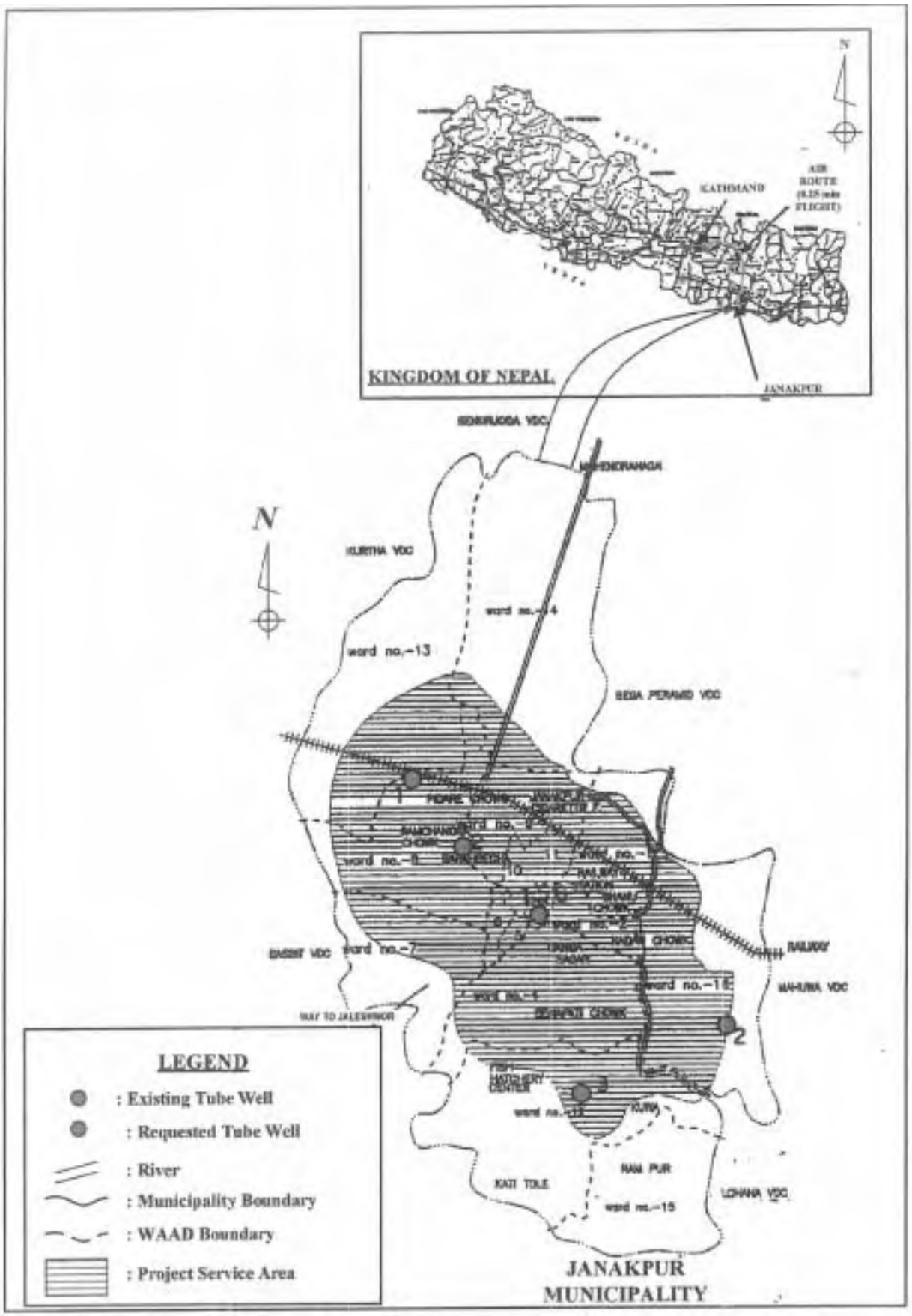


図 3-2-1　Janakpur Municipality **位置図**

3-2-2 計画基本事項

(1) 現況

1) 給水区域

- 既存 NWSC 水道施設の給水範囲(パイプ給水)を図 3-2-1 に示す。既存給水範囲は市の中央部を中心として、面積的に約 40%程度をカバーしており、2 ヶ所の配水施設から給水されている。未給水地域は浅井戸（手押しポンプ）が使用されており、これらは市が建設／供給している。
- ヒ素について調査を行っている DWSS に確認したところ、District の調査は終了したが市内の調査は今年 11 月から開始する予定である。市周辺の浅井戸(深さ約 30m 程度)ではヒ素が検出されている。市内の浅井戸も同様の傾向が予想される。既存の給水区域においても給水量の不足、圧力不足および給水時間の延長が求められている。

2) 市区域内人口

Census 値は 1991 年 54,710 人、2001 年 74,192 人である。この値から平均人口増加率は約 3.0%となるが、市ヒアリングから最近の増加率も同様とのことである。この値を用いて試算すると次のとおりである。

2004 年（現況）　：　81,187 人
2014 年（計画年次）　：　109,200 人

3) 給水状況

a.水生産量

NWSC の給水はすべて深井戸であり、現況の総水生産量は約 2,400m^3/日と報告されているが、運転中 3 井とも水量メーターが稼動しておらず、高架水槽の水位およびポンプ運転時間から算出されたものである。よって、確かな値ではない。

b.実給水量

高架水槽流出管や主要配水管に水量メーターがないため、実測データはない。各戸接続水量メーターの読取り値等から算出すると約 1,750m^3/日と推測される。

これより無効水量(漏水等)は、2,400－1,750＝650m^3/日であり、無効水量率は約 27%と推定される。

c.接続給水栓数（2004 年）

各戸接続：1,871 ヶ所（Domestic, Commercial & Industrial, Institutional）
共用栓　：42 ヶ所
計　　1,913 ヶ所

d.給水普及率

NWSC ヒアリングによると現況給水率は 25%とされているが根拠不明である。よって、諸収集資料から試算すると、現況給水人口は約 24,000 人と想定される。この場合の給水普及率は約 30%(人口比)となる。

e.給水量原単位

日平均給水量原単位＝実給水量(1,750m^3/日)／給水人口(24,000 人)

＝約 73　L/人・日

f.給水時間

給水時間は井戸ポンプの運転時間および高架水槽流出管の開閉時間で決められており、次のとおりである。

井戸ポンプ No.1 あるいは No.6		井戸ポンプ No.2
AM5:00－PM2:30	：7.5 時間	AM5:00－PM11:00：16 時間／日
PM5:00－AM1:00	：8 時間	
計	15.5 時間／日	

ヒアリングによると配水管末端では 1～2 時間／日のところもあり、給水時間の延長が望まれている。

g.ユーザーの苦情

NWSC へのユーザーの苦情は次のとおりである。

- 圧力不足
- シルト、砂混入により水道メーターの故障が多い。
- 水量不足、特に乾季は浅井戸の水位が下がるのでパイプ給水に頼るため苦情が多い。
- 給水時間の延長。

上記以外の水質上の苦情は今のところ特にない。

(2)　問題点

- 未給水地域の浅井戸はヒ素が検出される可能性がある。
- 普及率も低く、給水量不足、給水圧不足、給水時間不足である。
- 生産水量の実測値がなく実供給水量の把握が困難。
- 宗教的行事の際、観光人口が多い。

(3)　対処方針

- 今後の開発動向、昼間流入人口、宗教的行事等を再確認し、既存施設を含めた市域全体の給配水システムの見直しを行い、それに基づく適切な施設計画を立案する必要がある。
- 未給水地域への配水管拡張を優先する必要がある。

・ 生産水量が把握できるよう各井戸に水量計を設ける。

・ 基本事項計画検討例

a.計画年次：2014 年

b.計画給水区域：市域全体を対象とする。既存主要配水管の見直しおよび未給水地域への主配水管拡張を計画する。

c.給水普及率：現況の新規接続戸数は年間約 100～150 ヶ所であること、および未給水地域への配水管延長で給水範囲が拡大すること、等を考慮して現況に対し 20%増加するものとする。

d.無効水量率　：今後漏水対策が図られるものとして、計画年次で 10%と仮定する。

以上を要約すると次のとおりである。

なお、下記値は観光人口を含んでいないので、今後詳細検討が必要である。

表 3-2-2　現況と計画年次の諸元

項目	現況(2004 年)	計画年次（2014 年）
給水区域内人口（人）	約 81,187 人	約 109,200 人
給水普及率（%）	約 30%	約 50%
給水人口	約 24,000 人	約 54,600 人
給水量原単位（L/人・日）	(日平均)　約 73L/人･日	各戸給水率(日平均)：100 L/人・日 供用栓（日平均）：45L/人・日
無効水量率　(%)	約 30%	約 10%
変動率（日最大／日平均）		1.2
計画給水量　(m3/日)	生産量　2,400m^3/日（日平均）	約 7,000m^3/日（日最大）

3-2-3　水源施設

(1)　既存井戸

1) 現況

・ 既存井戸は 6 井あり、そのうち 3 井(No.1,2,6)が稼動している。No.3,4 の 2 井は既に廃棄されておりリハビリ不可である。No.3 は 1965 年に ICM(インド)により建設されたものであり、砂の堆積やケーシングの損傷がある。No.4 は 1980 年に日本の無償協力で建設されたものであるが、10 年ほど前にポンプが落下し補修不能となっている。No.5 は現在使用されていないが、堆積砂の除去、クリーニング等のリハビリが要請されている。

・ No.1,2,6 は近接しており、受電・自家発設備は共通設備となっているが、それらの容量から同時運転は不可でありどれか 1 台の運転のみである。

・ 現在、稼動している井戸の運転状況およびリハビリ対象井戸を表 3-2-3 に示す。

表 3-2-3 Janakpur 既存井戸の運転状況

項　目	Tube-Well No.1	Tube-Well No.5	Tube-Well No.6	Tube-Well No.2	備　考
位置	Argaja Pokhari	Argaja Pokhari	Argaja Pokhari	Ramanada Chowk	
建設年	1987	1999	2001	1987	
建設資金	WB	NWSC	NWSC	WB	
井戸深	200m	180m	180.48m	210	
井戸径	300/250mm	300/250mm	300/250mm	300/250mm	
現況揚水量	1.5m^3/min	現況ポンプなし リハビリ対象	1.0m^3/min 現在故障中のため停止中	1.2m^3/min	
現況運転時間	約 15.5 時間			約 16 時間	
総揚水量	約 1,750m^3/日				
送水先	高架水槽			高架水槽	
水量計	故障		なし	故障	
圧力計	稼動		なし	稼動	
ポンプメーカー	イタリア		インド	インド	
自家発	100KVA　稼動				
運転体制	常時 1 人			常時 1 人	
消毒施設	高架水槽にあり			なし	
井戸内水位	静水位：-2.44m 動水位：-11.06m		静水位：-3.78m 動水位：-13.74m	静水位：-2.10m 動水位：-11.10m	

- 当地は停電が多く、ほぼ毎日発生し、1～2 時間/日で長いときは 3～4 時間/日である。
- 消毒施設について、既存設備はさらし粉を人力で溶解しポンプ注入であるが、機器は老朽化し適切な塩素注入は行われていない。
- 各戸接続メーターについて、シルトや砂の混入による閉塞等の故障に関する苦情が多く、NWSC は月に数十台補修している。これは配水管の問題と考えられる。
- ポンプ部品等の調達について、インド製ポンプはローカルマーケットで調達できるが、欧米製ポンプの場合は高価であり本部で調達されている。

2) 問題点

- 水量計故障あるいは設置されていないため生産水量が把握できない。
- 停電が多く、自家発を有しない No.2 では安定給水できない。
- No.1,5,6 では電気設備容量が 1 台分しかなく並列運転できない。
- No.5 はリハビリ可能か不明。
- インド製ポンプ以外の場合、部品調達に時間がかかる。

3) 対処方針

- 各ポンプの水量計を更新、あるいは設置する。水量実測が必要。
- 安定給水を図るため No.2 に自家発設置を検討する。
- No.1,5,6 用の受電トランスを 2 台運転可能な容量に更新することを検討する。
- No.5 のリハビリが可能か、あるいは廃棄するか、詳細検討する。
- 機器調達先については部品調達の容易さを考慮する。

(2)　井戸水質状況

1) 現況

- NWSC の水質分析施設は本部にあるのみであり、当 Office では行われておらず、問題が発生した時のみ本部で分析するとのこと。最近はまったく行われておらず過去のデータとしては Mo.6 建設時の分析結果のみである。

このデータと今回調査団が実施した分析結果を表-5 に示す。

主要な項目については次のとおりである。

濁度：

- No.6 井戸では 15NTU であり WHO 基準値(5NTU)以上である。今回調査結果では基準値以下である。

鉄分：

- No.6 井戸では 1.5mg/L であり WHO 基準値(0.3mg/L)以上である。今回調査結果では基準値以下である。

マンガン：

- No.6 井戸のデータはない。今回調査結果は基準値以下である。

ヒ素：

- No.6 井戸のデータはない。今回調査結果は基準値以下である。

大腸菌：

- No.6 井戸のデータはない。No.2 および公共栓では検出された。
  既存浅井戸では、濁度、鉄分およびヒ素とも基準値以上であり、飲用に適さない。

2) 問題点

- No.6 の濁度、鉄分濃度は飲料に適さない。今回運転休止中のためサンプリングできなかったので、次回サンプリングが必要である。

3) 対処方針

- No.6 の水質が継続されているものとすると浄水処理が必要となるが、近接する No.1 の分析結果では基準値以下である。ただし、もし浄水処理が必要となった場合、No.1,6 は町中に位置するので用地確保は難しい。これらの井戸を廃棄し、浄水場用地を確保できるところに井戸を新設する案も考えられる。いずれにしても、季節変動の可能性も考えられるので乾季における水質試験を実施し、その結果をもって評価する必要がある。

表 3-2-4　水質分析結果（ジャナカプール）

採水ポイント				Tube Well No.1		Tube Well No.2		Tube Well No.6	浅井戸-1	浅井戸-2	公共栓-1	公共栓-2	公共栓-3	
場所				Argaja Pokhari		Ramananda Chowk		Argaja Pokhari	Ward-3	Ward-9	Ward-4	Ward-8	Ward-8	
採水日				05.9.22	05.9.22	05.9.22	05.9.22		05.9.22	05.9.22	05.9.22	05.9.22	05.9.22	
分析日					05.9.26		05.9.26	00.1.15	05.9.26	05.9.26	05.9.26	05.9.26		
実施者				調査団	調査団	調査団	調査団	NWSC	調査団	調査団	調査団	調査団	調査団	
分析項目		単位	WHO基準		簡易ﾃｽﾄ		簡易ﾃｽﾄ	井戸建設時						備考
水温		℃	―					13						
電気伝導度		μS/cm	―	187		195		189	1016	457	188	195		
濁度		NTU	5	2		2.5		15	170	39	2	2.5		
色相(透明度)		TCU	15	N.D.(<0.05)		N.D.(<0.05)		5	0.28	0.21	N.D.(<0.05)	N.D.(<0.05)		
浮遊物質量	SS	mg/L	―											
全溶解性物質量	TDS	mg/L	1,000	143		152			684	305	139	143		
pH値	pH	―	6.5-8	7.0		6.8		7.1	6.8	7.2	7.0	7.1		
アルカリ度	CaCO3	mg/L	500	110.7		115.9		140	267.8	231.8	113.3	115.9		
塩素イオン	Cl	mg/L	250					7.68						
化学的酸素要求量	COD	mg/L	―											
硫酸塩	SO4-	mg/L	250											
溶存酸素量	DO	mg/L	―											
鉄分	Fe	mg/L	0.3	0.04	0.2以下	0.1	0.2以下	1.5	18.42	2.86	N.D.(<0.03)	0.09		
マンガン	Mn	mg/L	0.4		0.5以下		0.5以下		0.23	0.33	N.D.(<0.02)	0.02		
砒素	As	mg/L	0.01	<0.005		<0.005			0.43	0.07	<0.005	<0.005		「ネ」国：0.05
ｱﾝﾓﾆｱ性窒素	NH4	mg/L	1.5	N.D.(<0.05)		N.D.(<0.05)		0.02	11.17	1.85	N.D.(<0.05)	N.D.(<0.05)		
亜硝酸	NO2-	mg/L	3											
全リン	P	mg/L	―	0.05		0.06			N.D.(<0.05)	N.D.(<0.05)	0.05	0.06		
カルシウム	Ca	mg/L	―	20.8		21.2		36.03	64.9	61.7	20.8	21.6		
大腸菌群		col/100ml	0	0		4			0	0	7	48		
糞便性大腸菌群		col/100ml	0	0		0			0	0	3	48		

注）1) WHO基準は飲料水水質ガイドライン第2版(2004年)
2) 「ネ」国砒素基準値は「Nepal Interim Standard」の50ppb(0.05mg/L)
3) 05.9.18実施の調査団簡易ﾃｽﾄはパックテストによるものであり参考値とする。

(3)　新設井戸について

1) 現況

- 井戸 1 本の新設が要請されており、用地について NWSC は今のところ市内の北部(Ward-8)、東部(Ward-16)および南部(Ward-12)に候補地を考えている。
- 揚水規制等について、NWSC によれば、新規地下水開発に係る規制は特になく許可も不要、EIA も不要とのことである。また、井戸の相互干渉を避けるための離隔距離は、当地では概ね 500m 以上とされている。

2) 問題点

- 要請では既設 3 本のリハビリおよび 1 本の新設となっているが、既存 2 本はすでに廃棄されており、また No.5 もリハビリ可能か不明である。

3) 対処方針(案)

- 既存 No.5 のリハビリの可能性を詳細調査するとともに給水量増分、配水区域や配水量のバランス、電探や揚水試験等の詳細調査を行って新設井戸本数および位置を決定する。また、浄水場の要否、その位置によって井戸再配置の検討が必要となる可能性がある。
- 新設井戸概略検討例

既設 No.1,2 運転とした場合、

新規開発必要水量(案)＝2014 年計画水量－既存井戸ポンプ総水量(18 時間/日運転)

＝7,000 - 2,916

＝4,084m^3/日

よって、新設 3 井の場合：1.3m^3/分･本ｘ3 本　(18 時間運転)

3-2-4 配水池施設

(1) 現況

- 高架水槽（各槽共 450 m^3）が 2 箇所ある。1 日平均給水量が 1,754 m^3 であるので 12.3 時間分ある。
- 高架水槽の内、NWSC 事務所内の水槽は 2003 年築造であるが、水槽底部から滲出の跡が見られる。他の 1967 年築造の水槽は、水漏れもなく良好な状態にある。
- 消毒設備に関しては、NWSC 事務所内の注入ポンプは故障しており、サラシ粉を 10L 程度のポリバケツで一日一回高架水槽に注入している。また No.1, No.6 からの井戸水を高架水槽に揚水しているところでは、一日に 500L の水に 3kg のサラシ粉を溶解させたもの(約 2 mg/L)を 2 回注入している。
- 全ての高架水槽に水位計は装備されていない。

(2) 問題点

- 配水量を把握していないため、水道事業運営の基礎データの収集が出来ていない。
- 塩素注入が十分でなく、安全な水質になっていない。

(3) 対処方針（案）

- 高架水槽の水漏れ修理
- 流量計を配水池流出管に設置する。
- 塩素注入施設の更新

3-2-5 配水管施設

(1) 現況

- 市街の中心にヒンズー教寺院群があり、市街はそれを中心に形成されて来た。したがって、計画によって市街が開発された跡が見られず、市街の道路は狭く曲折している。水源が市街の中心近くに位置し、それより配水管を延伸している。配水管網は市の中心部分を包含する程度にしか形成されていない。配水管の口径は周辺部で小さく、市街周辺部の開発による需要増に対処するには現状の配水管網では困難と考えられる。
- 配水管総延長は 39.8 km, 口径は 300 ～ 25 mm,管種はダクタイル管、鋳鉄管、鋼管（小口径管）を使用している。布設されて 40 年近くなる管もあるが、大きな漏水はないとの報告があった。路上からの観察でも水漏れ跡は見られなかった。
- Ward8 からの給水栓からの採水には砂の混入が見られ濁度も基準値を超えているのが見られた。

(2) 問題点

- 市街周辺部への配水能力不足。
- 汚染の配水管への混入が考えられる。

(3) 対処方針（案）

- 新規地下水源による新設配水池を設置し、市街周辺部への配水能力を向上させる。
- 汚染管の特定とその更新および配水管網の整備
- 配水管のデータ整理（布設位置、埋設深さ、口径、管種、布設年度、管路の状態等）を行い、管路更新、漏水調査等の計画に資する。

3-2-6 組織・運営面

(1) 現況

- NWSC JANAKPUR Branch は Branch Manager 以下 5 Section (Technical, Administration, Procurement, Store, Account) になっている。Branch Manager 以下 42 名で運営している。検針員は 2 名。
- NWSC 本部が人員、運営、維持、管理、全てに関与し、支所での裁量出来る範囲は少ない。
- 水道料金は NWSC 本部が一律料金を設定している。家庭用（口径 13mm）で基本料金（10m^3 まで 50Nrs）それ以上は従量制で 1m^3 毎に 15Nrs。
- 検針は月初から始め月末までに終了する。検針員は検針結果と料金請求書の発行を行い、ユーザーは 1 ヶ月以内に NWSC 事務所内の料金支払い所で支払う。
- 事業費は過去 5 年間連続赤字である。

表 3-2-5 **水道料金の収入・支出** Unit: x 1,000 Nrs

費　目	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年
1. 収入	3,287	2,839	3,382	3,428	4,179
家庭用料金	2,744	2,477	2,955	2,848	3,225
その他	543	362	427	580	954
2. 支出	6,703	6,878	6,445	7,383	9,563
人件費	3,461	3,348	3,513	3,502	3,513
電気料金・燃料費	1,350	1,206	1,591	1,537	1,660
事務所経費	380	504	346	436	526
維持管理費	684	1,090	503	1,075	1,938
その他	828	730	492	833	1,926
3. 利益	-3,416	-4,039	-3,063	-3,955	-5,384

- 6 ヶ月以上の料金未払ユーザーに対し給水停止を行う。
- 料金徴収率は 89.4%（請求額と徴収額の比率、2005 年 7 月）
- 料金未収額は約 4.0 百万 Nrs でそのうち政府、市の未納分は約 0.8 百万 Nrs ある。
- Unaccounted Water（無効水）の量は 27%と推定されるが、信頼できる配水量データがないため、推測の域を出ない。

(2) 問題点

- 給水栓数が 2,007(2005 年現在)に対し職員数 42 名は（1,000 給水栓数当り 20.9 名, NWSC の平均は 9.93 人（2004 年））異常に多い。
- 水道料金は少なくともコストを賄うよう決められるべきで、各支所毎に設定すべき。
- 具体的な施設整備・拡張計画を持っていない。2005 年度の配水管布設計画は 810m。

(3) 対処方針（案）

- 人員の削減を図る。
- 水道事業を安定させるための給水栓数の増加を図る。そのための施設整備が必要。　具体的には現行の給水区域内で既設管網を活かせる水源の拡張を行い、給水栓数を増加させる。給水区域の拡張より給水区域内での拡充を図るべきと考える。現在の人員で健全な事業運営（コストを回収する）するためには、少なくとも現在の 3 倍程度の給水栓数が必要になろう。
- NWSC 組織自体の地方分権化。各支所に権限を大幅に移譲し、組織、運営、料金設定等につき、ユーザーの意見、あるいは地方都市の意見を反映できる仕組みにすべき。

3-2-7 運転管理

(1) 現況

- 3 箇所のポンプ場の内、2 箇所（ポンプ No.1, No.2）に流量計（積算流量計）設置してあるが、全て故障している。

(2) 問題点

- 配水量の把握がなされていない。
- 水道水の水質の安全性が確保できていない。

(3) 対処方針（案）

- 故障している塩素注入施設の更新。
- 配水池流出管に積算流量計を設置する。

3－3 ジャナカプール市役所の状況

3-3-1 概要

- ジャナカプール市は「ネ」国、Dhanusha District の首都であり、市域面積は約 25 km^2 で 17 の行政区域（Ward）に分割されている。
- 市の南地域はインド国との国境まで 20km に位置する。
- 市内人口は 2001 年の人口 Census によれば 74,192 人。現在人口は 81,000 人を超えている。
- 市内にヒンズー教の寺院があり、宗教的に古い歴史を持った地域で、宗教行事がある時に

は 10 万人が国内外から訪れる。

3-3-2 組織運営

- 市長、副市長以下に Executing Officer がおり、その下に 4 Section (Administration, Account, Planning & Technical, Society & Sanitation) があり。総人員は 109 名。水道関係部署の人員は 4 名。

3-3-3 財政状況

- 市の予算規模は 2004 年度で 65.3 百万 Nrs である。人件費等の固定費は 16.8 百万 Nrs であり、開発費用は 48.7 百万 Nrs になる。

3-3-4 現況給水施設および水道事業の受け入れ準備状況

- 市の方針で NWSC の給水区域内外に浅井戸と手押しポンプを設置するプロジェクトを行っている。ただし、浅井戸の水質はヒ素を含むことがある。
- 給水施設関係の予算額は 0.4 百万 Nrs である。
- 市内に多くの池が存在するが、排水施設が不備なため、排水の流入とごみ投棄が多くの池を汚染している。
- 市当局は、現状では水道事業を市に移管することに対し否定的である。それは次の理由による。i) 市の財政的な理由、ii) 現行水道事業そのものが十分でない（普及率、施設、運営に関し）iii) 市の開発計画では周辺地域を統合する計画であるが現行水道事業はそれに対応できない等。

3－4 その他

(1) 先方への要請事項等

もし、先方が施設引渡しを要望するならば、下記事項を要請する。

① NWSC は、第 2 回調査の実施が決定した場合、Municipality と調整し新設井戸、浄水場および配水池等の建設候補地を調査前に選定しておくこと。

② NWSC は既存施設(特に配水管等)の資料を整理しておくこと。

③ NWSC、Municipality および関係機関は権限委譲に向けての準備委員会を早々に設立し、実施すること。

④ NWSC は資産（Asset）内容を整理しておくこと。

(2) 水道計画全体の見直し

前述のように、既存施設は水源井戸の取り扱い、水質状況、配水池および配水管網の不備、あるいは浄水場の要否、水源水量・水質の季節変動、等の不確定要素が多々ある。また、既存 No.1,5,6 の井戸および高架水槽は市中心部に位置し拡張の余地はない。一方、今後周辺地域を統合する予定

もある。これらを考慮すると、当市の水道施設整備に当たっては、まず開発調査を行い、将来を見通した適切な水道整備計画を立案し、段階的に施設整備を行っていくことが推奨される。

4. 地方移管に係る状況について

4－1　地方移管に係る進捗状況

4-1-1　地方移管に向けてのフローチャート

現時点で想定されるフローチャートを添付資料-4 に示す。

このうち、ネパール側でやるべき主要事項は次のとおりである。

①中央レベル

a.地方移管に関する根拠法となる「National Water Supply & Sanitation Policy 2005」の最終版の策定、閣議通過、および施行に向けての動き。

関連官庁は、公共事業省(MPPW)、国家計画委員会(NPC)、財務省(MoF)、地方開発省（MoLD）

b.水道料金策定委員会(W.S.Tariff Fixation Commission)の設立

c.ネパール水道公社(NWSC)用事業移管マニュアル作成

d.中央準備委員会(Central Coordination　Committee)の設立

予想されるメンバー：公共事業省(MPPW)、国家計画委員会(NPC)、財務省(MoF)、地方開発省（MoLD)、ネパール水道公社（NWSC)、当該市当局

②地方レベル

a.地方準備委員会(Local Coordination Committee)の設立

予想されるメンバー：市当局、地域開発委員会(DDC)、ネパール水道公社支所(NWSC Branch Office)、商工会議所(CCI)、地区議長(Ward Chairman)

b.地方移管の受け入れ先となる水道管理委員会(WSMB)の設立（市当局が主体と考えられるが、実態は不明、）

c.実際の水道施設の運営管理を行う給水事業体(Service Delivery Utility, SDU)の設立

(これは WSMB の下部組織になると思われるが、水道公社的なものか、民間か、実態は今のところ不明)

4-1-2　地方移管に係るクエスチョネアへの回答の評価

地方移管に係る進捗状況を確認するため、10 月 7 日付 M/D でクエスチョネアを発出した。その回答の評価は次のとおりである。

回答詳細については添付資料－5 参照。

①　中央政府について（Central Government）(MPPW,MOLD)

a.具体的な手順、詳細内容をヒアリングしているのだが、その記載がない。

b.中央準備委員会(Coordination Committee)設立に係る会合(MPPW/NPC/MOF/MOLD/市)が 11 月第三週に行われた。

c.地方移管に係る Feasibility study の状況をヒアリングしているが、それは JICA 基本設計

調査団が行うものとされており、趣旨が違う。

d.水道管理委員会(WSMB)設立にあたってはビルガンジをモデルとしたい意向である。

(ただし、すでに NWSC 所管のヒタウダ市とバラトプール市が先行しているので、これらがモデルになり得る）

② ネパール水道公社(NWSC)

a. NWSC から権限委譲が進められているカトマンズ・バレー水道管理委員会(Kathmandu Valley Water Supply Management Board)の進捗状況について

2005 年 6 月に移管完了のところ、予定がかなり遅れている。この理由を調査する必要ありと考えられる。組織形態についても詳細不明。

b. 地方移管作業が先行しているヒタウダ市およびバラトプール市の進捗状況について

移管されることが決定し、それに係る諸作業・検討が進み始めたところと考えられる。これは本年 8 月にスタートした ADB ローンによる「Urban and Environmental Improvement Project (UEIP)」で行われている。

③ ビルガンジ市とジャナカプール市の状況

a.両市の移管に関する意向は、第二次第 1 回調査時に確認したのと同様である。

（ビルガンジ市：強く望む、ジャナカプール市：現況では望まない）

b.NWSC 支所の現行スタッフは原則として各市の WSMB に移動する意向が示されたが、実質的な管理を行うと見られる給水事業体(SDU、Service Delivery Utility)に、現行スタッフがそのまま移動するかは不明。よって、水道施設の運転維持管理が現行同様に行われるか確認できない。

c.それ以外の詳細に係る記載がなく、評価できない。

4－2 今後の展望

(1) 地方移管に関する前述のクエスチョネアへの回答は内容不十分であり評価できない。ただし、中央準備委員会(Central Coordination Committee)設立に係る会合が 11 月第三週に行われたとのことなので、ネパール側の動きが具体化されるかも知れない。

(2) 受入側の運転維持管理体制の構築が課題であるが、既存ネパール水道公社(NWSC)支所の運転管理を行っている現行スタッフがそのまま水道管理委員会(WSMB)に移動することが提示されたものの、そのまま給水事業体(SDU)に移動するかは不明。

(3) 地方移管に係る具体的なスケジュールが提示されていないので時期的なものは不明であるが、下記の大きな流れから見て、移管までには相応の時間を要するものと考えられる。

①中央準備委員会(Central Coordination Committee)／地方準備委員会(Local Coordination Committee)の設立

↓

② 水道管理委員会(WSMB)の設立

↓

③ 水道事業体(SDU)への水道事業運営の委託

(4) 第 1 回調査対象 2 都市のうち、第 2 回調査対象となるのは地方移管を要望する自治体である。これより第 2 回調査を実施する場合、対象となるのはビルガンジのみであり、現況で移管を望んでいないジャナカプールは除外される。

(5) 本件実施にあたっての前提条件(案)

基本設計終了後、本件の実施(閣議、E/N)を検討する際、それまでにネパール側がやるべきことの進捗状況がその判断基準となる。ポイントは水道事業の地方移管に係る法整備と受入側の体制整備である。具体的には次の項目が前提条件と考えられる。

① 根拠法となる「National Water Supply & Sanitation Policy 2005」の最終版を確定し、閣議承認がなされ、施行に向けて具体的に動きだすこと。

② 中央準備委員会(Central Coordination Committee)が設立され、各メンバーの役割分担が明確化されること。(先方からの回答では、設立に向けての会合が 11 月第三週に行われた)

③ 本件実施にあたっては受入先の体制整備が最も重要である。よって、地方準備委員会(Local Coordination Committee)が設立された後、閣議時期までに受入先となる WSMB／SDU を設立し、具体的な実施体制が構築されること。

以上の項目に係る進捗状況により、本件実施の妥当性が判断されるべきである。

5. 結論と提言

5－1　第二次調査の実施について

第二次第 2 回現地調査実施の可否について、前述の諸条件・評価からみて、下記理由により現段階で第二次基本設計調査(第 2 回)を行っても、引き続き本件実施に向けて進めていくことが困難と考えられる。

①地方移管に関する概略内容、手順、スケジュール等について具体案が提示されておらず今後の進捗が不明である。したがって、実施機関の性格が変動する可能性があり、これの見通しがつかない現時点で実施に向けて進めていくことは適当でない。

②基本設計調査を行うものとすると、来年 3 月に終了するが、その後来年中の閣議までに、前述(5)の前提条件が満足される可能性は少なく、その場合、時間をおいて事業化調査を実施することになる。

一方、中央準備委員会(Central Coordination Committee)設立に係る会合が 11 月 16 日に開催されたこと、また、ADB プロジェクトで他 2 都市(ヒタウダ、バラトプール)の地方移管が先行していること、等から今後具体化していくことも期待される。

これより、第二次第 2 回現地調査については、現段階では時期的に若干早いと考えられることから、今年度実施を見送るものとし、来年度以後に延期すべきと思料される。

なお、調査再開時期については、地方移管の内容、手順、スケジュールの具体案が先方から提示され、そのスケジュールが無償資金協力事業の実施スケジュールと合致することが前提である。

5－2　地方移管プロセスの今後について

「ネ」国においては、地方行政の効率化および適切化を目指して、諸事業の地方分権化あるいは地方への権限委譲が進められている。水道事業においても同様であり、既に上下水道局(DWSS)管轄の都市においては大部分が維持管理を水利用者衛生委員会(WUSC)に移管している。今回の第一次対象都市においても既存施設の維持管理は既に水利用者衛生委員会に移管されている。

ネパール水道公社（NWSC）管轄の各都市においても水道事業を各自治体へ移管する方向が示されており、2005 年にその施策が始まったところである。無償資金協力では建設した施設が適切に運営管理されることを重視しており、施設建設後の維持管理体制の構築が重要な視点である。

現在、ネパール水道公社(NWSC)管轄の都市では、ヒタウダ市およびバラトプール市において地方移管されることが決定され、ADB ローンによる「都市環境改善計画(Urban and Enviromental Improvement Project, UEIP)」で具体的に諸作業・検討が進み始めたところである。今回第二次調査対象のビルガンジ市およびジャナカプール市においても、これら先行都市の状況を踏まえ、早急に地方移管作業が進めるられることが推奨される。

5－3　対象都市の既存水道施設に係る対処方針(案)

先方の要請内容の確認について、既存水道施設の状況を調査したところ、今後の改善および拡張を検討する場合の主な課題と対処方針(案)を表 5-3-1 に示す。

今後、具体的な諸調査を実施する場合、表-2 に示す対処方針（案）をベースとして調査計画を立案し、適切な改善・拡張計画が策定されることが望まれる。

表 5-3-1　主な課題と対処方針(案)

項　目	現況と課題	対処方針(案)
ビルガンジ市		
1.計画基本事項	･給水範囲小さく、給水量不足 ･未給水地域浅井戸はヒ素含有有	･全体の給配水システム見直し ･未給水地域への給水拡張
2.水源施設	･既存井戸 7 本のうち 2 本廃棄 ･流量計、自家発、消毒が不備のところあり	･配水区域、配水量のバランスから井戸本数および位置を検討 ･水量実測、季節別水質調査の実施
3.導水管		･各井戸から配水池まで計画
4.浄水場	－	－
5.消毒設備	･設備劣化	･必要箇所に設置
6.配水池	･貯留量不足、配水量把握されていない ･井戸ポンプ直送方式あり	･貯留量の確保、流量計の設置 ･重力配水システムに統一
7.配水管	･重力配水とポンプ直送が混在し、水圧，流向が不安定。そのため末端水質汚染あり ･配水管網アンバランス、データ整理されていない ･漏水多い	･重力配水システムに統一 ･水圧、水量の安定化を図るためループ状本管網を検討、データ整理 ･漏水多い配管を更新
8.組織･運営面	･NWSC 職員は現況 55 名 ･組織、能力が弱体	･市への移管を考慮し、具体策を検討
ジャナカプール市		
1.計画基本事項	･給水範囲小さく、給水量不足 ･未給水地域浅井戸はヒ素含有有	･全体の給配水システム見直し ･未給水地域への給水拡張
2.水源施設	･既存井戸 6 本のうち 2 本廃棄 ･流量計、自家発、消毒が不備のところあり	･配水区域、配水量のバランスから井戸本数および位置を検討 ･リハビリの可能性を検討 ･水量実測、季節別水質調査の実施
3.導水管		･各井戸から配水池あるいは浄水場まで計画
4.浄水場	･雨季濁度高いと報告されている	･水質調査結果を基に浄水場の要否、処理方式を検討
5.配水池	･貯留量不足、配水量把握されていない	･貯留量の確保、流量計の設置
6.配水管	･配水能力不足 ･配水管内での汚染 ･配水管データ整理されていない	･市街地周辺部での配水能力向上 ･汚染管の特定と更新を検討 ･配水管データを整理
7.組織・運営	･NWSC 職員は現況 42 名であり過多 ･組織、能力が弱体	･市への移管を考慮し、人員削減、等具体策を検討
8.その他		･不確定要素多いため、開発調査の実施が推奨される

資料

資料-1　調査団員氏名、所属

資料-2　調査日程

資料-3　相手国関係者リスト

資料-4　第二次第 1 回現地調査討議議事録(M/D)

資料-5　地方移管に係るクエスチョネアと回答

資料-1　調査団員氏名、所属

団　員　氏　名	担　　当　　分　　野	所　　属
吉浦　伸二	団長	JICA ネパール事務所　所長
石原　平八郎	水道行政	JICA　専門家
徳田　小矢子	計画管理	JICA ネパール事務所　所員
藤原　廣輝	業務主任/上水道計画	（株）エヌジェーエス・コンサルタンツ
浜野　　徹	施設計画/設計	（株）日水コン

資料-2　調査日程

月日		行　動
9 月 13 日	火	･大使館、JICA 協議(第二次調査)
9 月 14 日	水	･第一次調査協議
9 月 15 日	木	･MPPW/NWSC 協議(第二次調査)
9 月 16 日	金	･KTM→Birgunj 移動 ･NWSC Birgunj Office 協議 ･Birgunj Municipality Office 協議 ･WSSDO, Parsa 協議 ･現場調査
9 月 17 日	土	･現場調査 ･Birgunj Chamber of Commerce & Industries 協議 ･NWSC 協議、資料収集
9 月 18 日	日	･水質サンプリング ･NWSC 協議 ･Birgunj Municipality Office 協議 ･資料収集、現場調査
9 月 19 日	月	･NWSC 協議 ･資料収集、現場調査 ･Ground Water Resource Development Office 協議
9 月 20 日	火	･NWSC 協議 ･Birgunj Municipality Office 協議 ･資料収集
9 月 21 日	水	･Birgunj→Janakpur 移動 ･NWSC Janakpur Office 協議 ･Janakpur Municipality Office 協議 ･現場調査
9 月 22 日	木	･Janakpur Chamber of Commerce & Industries 協議 ･NWSC 協議 ･現場調査
9 月 23 日	金	･NWSC 協議 ･WSSDO 協議 ･現場調査
9 月 24 日	土	･資料収集、現場調査
9 月 25 日	日	･NWSC 協議 ･Janakpur→KTM 移動
9 月 26 日	月	･JICA、大使館協議
9 月 27 日	火	･MPPW/NWSC/MoLD 協議
9 月 28 日	水	･JICA 協議 ･移動(カトマンズ～バンコク)
9 月 29 日	木	･移動(バンコク～成田)

資料-3　相手国関係者リスト

1. Ministry of Physical Planning & Works (MOPPW)

1)	Mr. Janak Raj Joshi	Secretary
2)	Mr. M.G. Maleku	Joint Secretary
3)	Mr. V.R.Yami	Undersecretary
4)	Mr. N.R.Khatri	Senior Div. Engineer
5)	石原平八郎	JICA Expert

2. Ministry of Local Divelopment (MoLD)

1)	Mr. D.K. Thepaliya	Undersecretary

3. Department of Water Supply and Sewerage (DWSS)

1)	Mr. Hari Ram Koirala	Director General

4. Nepal Water Supply Corporation (NWSC)

1)	Mr. D.K. Bajimaya	General Manager
2)	Mr. M.S. Shrestha	Deputy General Manager
3)	Mr. B. Prasad	Assistant Manager
4)	Mr. S.K. Dutta	Office in Charge, Birganj Branch Office
5)	Mr. N. Kumarhal	Office in Charge, Janakpur Branch Office

5. District Development Committee, Parsa (DDC, Parsa, Birganj)

1)	Mr.D.K. Chapagain	Local Development Officer
2)	Mr.M.Thakur	Engineer

6. Birganj Sub-Metropolitan City Office

1)	Mr. K.P. Ojha	Executive Officer
2)	Mr. A. Dwibedi	Ex. Dy. Mayer
3)	Mr. B. Dangol	Tax Officer
4)	Mr. P.M.S. Amatya	Chief Engineer
5)	Mr. S. Shrestha	Engineer
6)	Mr.N. Giri	Engineer
7)	Mr.D.P. Chaurasia	Engineer

7. Birganj Chamber of Commerce & Industries (BCCI)

1)	Mr. B. Srivastaga	Ex-Mayer, Birganj Sub-Metropolitan city
2)	Mr. V.K. Sarawagi	President
3)	Mr. G. Kedia	Secretary
4)	Mr. C. Timalsina	Program Officer

8. Janakpur Municipality Office

1)	Mr. Y.P. Panthi	Executive Officer
2)	Mr. D. Prasad	Ex-Mayer
3)	Mr. B. Tadar	Engineer

9. Janakpur Chamber of Commerce & Industries (JCCI)

1)	Mr. C. Walhd	Vice President
2)	Mr. A. Sah	Secretary
3)	Mr. R.P. Sah	Member

10. 在ネパール日本大使館

1)	大坂　剛	一等書記官

11. JICA ネパール事務所

1)	吉浦　伸二	所長
2)	徳田　小矢子	所員
3)	Mr. Sourab Rana	Program Officer

資料-4　第二次第１回現地調査討議議事録(M/D)

NP/GM-024 3/6

MINUTES OF DISCUSSIONS ON THE BASIC DESIGN STUDY FOR PHASE-2 ON THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY FACILITIES IN URBAN AND SEMI-URBAN CENTRES IN THE KINGDOM OF NEPAL (1st STAGE)

Based on the results of the Development Study, the Government of Japan decided to conduct THE BASIC DESIGN STUDY FOR PHASE-2 (hereinafter referred to as "the Study") ON THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF WATER SUPPLY FACILITIES IN URBAN AND SEMI-URBAN CENTRES IN THE KINGDOM OF NEPAL (hereinafter referred to as "the Project") and entrusted the Study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA dispatched the Basic Design Study Team for the Study (hereinafter referred to as "the Team") to the Kingdom of Nepal (hereinafter referred to as "Nepal"), which is headed by Shinji Yoshiura, Resident Representative of JICA Nepal Office, from September 12 to September 28, 2005.

The Team held discussions with the officials concerned of Nepal and conducted a field survey at the Study area.

In the course of discussions and the field survey for Phase-2, both parties confirmed the main items described on the attached sheets.

Kathmandu, October 7, 2005

Shinji Yoshiura
Leader
Draft Report Explanation Team
Japan International Cooperation Agency
Japan

Mr. Janak Raj Joshi
Secretary
Ministry of Physical Planning & Works
Nepal

Mr. D. K. Bajimaya
General Manager
Nepal Water Supply Corporation
Ministry of Physical Planning & Works
Nepal

NPI/M-024 96

ATTACHMENT

1. Objectives of the Study

The objectives of the Study are,

1-1. To collect necessary information on the candidate sites (i. e. Birgunj and Janakpur) for consideration of the Project Phase-2 through,

(a) Discussion with related officials

(b) Field survey in Birgunj and Janakpur

1-2. To confirm the provision for the future devolution of the water supply project from the Nepal Water Supply Corporation (NWSC) to the local government and,

1-3. To consider the possibility of the implementation of the Project Phase-2 as a result of the Study.

The Study will be implemented in the 1st Stage and the 2nd Stage separately.

Both sides agreed that if unsatisfactory factor(s) are found in the 1st Stage of the Study, there would be the possibility that one site or both sites would be excluded from the Project and the 2nd Stage of the Study might be cancelled.

2. Sites of the Study

The sites of the Project are Birgunj and Janakpur, shown in Annex- I .

Both sides agreed that 5 sites, i. e. Manthali in Ramechhap District, Besisahar in Lamjung District, Bhimeshwor in Dolkha District, Beljhundi in Dang District and Nepalgunj in Banke District which were stipulated in the Minutes of Discussions signed by both sides on June 15, 2005, had been excluded due to security reasons.

3. Responsible and Implementing Agency

3-1. The Responsible Agency is the Ministry of Physical Planning and Works (MoPPW) in Nepal.

3-2. The Implementing Agency is NWSC with involvement of Birgunj sub-metropolitan city and Janakpur municipality.

4. Items requested by the Nepalese side

After the discussions with the Team, the items described in Annex- II were finally requested by the Nepalese side. The Team will assess the appropriateness of the request.

5. Findings of the Study

5-1. Both sides understood that the devolution of the water supply service from NWSC to local government and quality of water resources would be very important factor on the Project. Both sides also understood that the candidate site(s) which has a positive prospect of the devolution would be prioritized for the 2nd Stage of the Study.

5-2. MoPPW declared its position to initiate handover process by the letter dated September 19, 2005 (Annex-III).

5-3. The Team proposed the following materials as a tentative plan of the devolution.

(a) Framework for Handing Over the Water Supply Project Management from NWSC to the Local Bodies (Annex-IV)

(b) Flow chart of the Handover Process (Annex-V)

(c) Role of the Service Delivery Utility (Annex-VI)

(d) Tentative Schedule for the Handover Process (Annex-VII)

6. Schedule of the Study

6-1. The Team will proceed to further studies in Japan based on the results of the 1st Stage and the answer to be submitted by the Nepalese side by October 21, 2005. The Team will map out its course for the 2nd Stage of the Study.

6-2. JICA might dispatch the Team to Nepal in November 2005 according to the course to be mapped out for the 2nd Stage of the Study.

6-3. JICA might prepare the draft report in English and dispatch the Team in order to explain its contents to the Nepalese side in February 2006.

6-4. In case that the contents of the draft report are accepted in principle by the Nepalese side, JICA will complete the final report and send it to the Nepalese side by May 2006.

7. Undertaking by the Nepalese Side

7-1. To submit the answer to the Questionnaire (Annex-VIII) to the Team through JICA Nepal Office by October 21, 2005.

7-2. To submit the tentative schedule and to forward the necessary procedures for the devolution of the water supply service in accordance with the letter dated September 19, 2005. The tentative schedule should be submitted together with the above-mentioned answer to the Questionnaire.

7-3. To select the candidate lands for construction of the proposed water supply facilities described in Annex-II in consultation with the local government, prior to the 2nd Stage of the Study, in case the Japanese side decided to dispatch the Team.

7-4. To organize technical information on the existing water supply facilities in the Study area, specially distribution pipes, for preparation of the 2nd Stage of the Study.

7-5. To list the assets of NWSC in the Study area for preparation of the 2nd Stage of the Study

8. Understanding of both sides

Based on the discussions, both the Nepalese side and the Japanese side had the understanding that;

8-1. MoPPW will forward the enforcement process of the Draft of National Urban Water Supply and Sanitation Policy 2005.

8-2. The tentative plan proposed by the Team as per Annex-IV ~ VII will be the basis of the future devolution plan of the water supply project.

NP/GM- 629 16

Annex- I : Site Map of Birgunj and Janakpur

Annex- II : Items requested by the Nepalese side

Annex-III : Letter from MoPPW (Ref. 062/063-70, dated September 19, 2005)

Annex-IV : Framework for Handing Over the Water Supply Project Management from NWSC to the Local Bodies

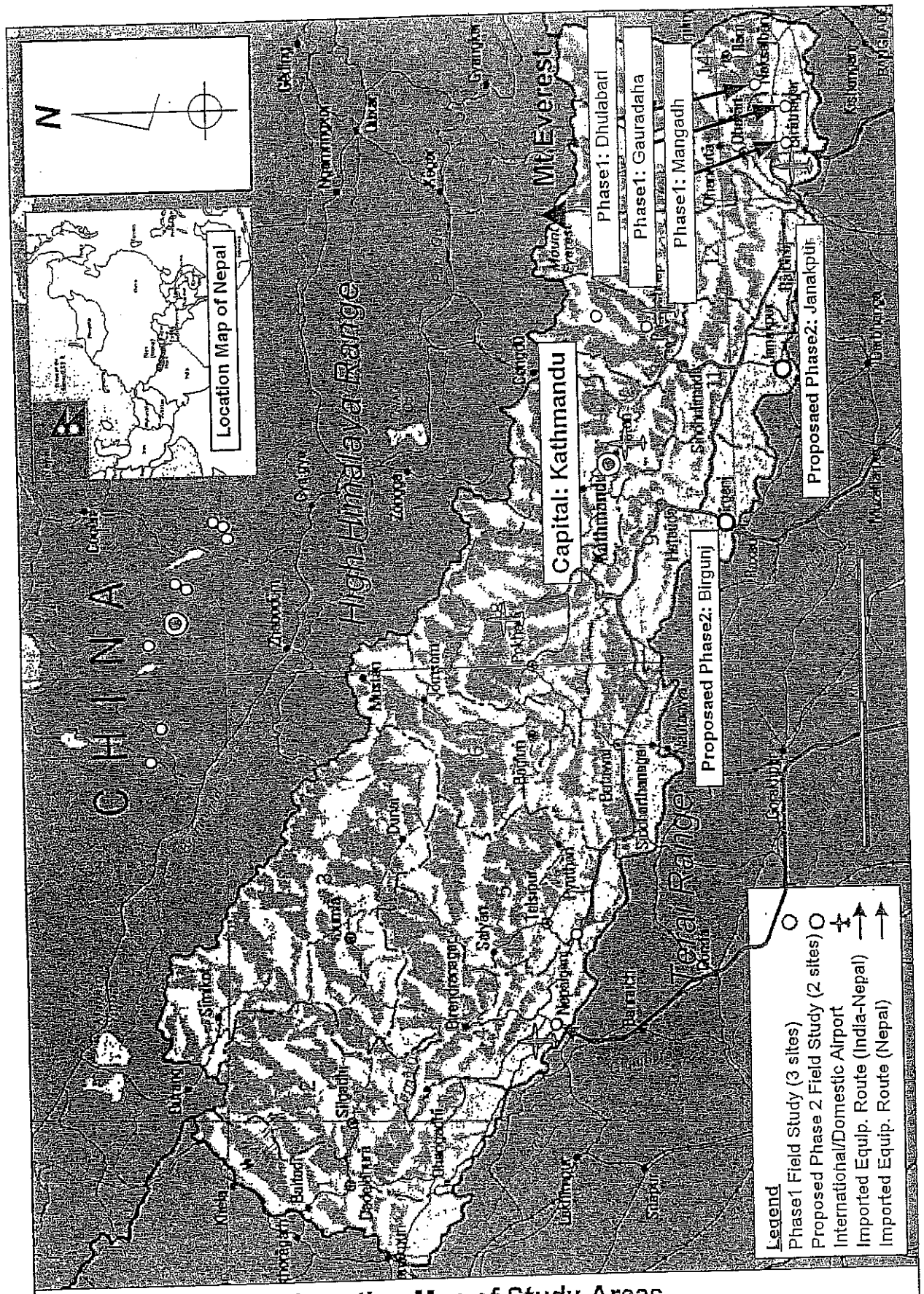
Annex-V : Flow chart of the Handover Process

Annex-VI : Role of the Service Delivery Utility

Annex-VII : Tentative Schedule for the Handover Process

Annex-VIII : Questionnaire on the status of decentralization and preparation for handover of facilities and management of water supply systems

Annex- I Site Map of Birgunj and Janakpur



Location Map of Study Areas

The Project for the Improvement of Water Supply Facilities in Urban and Semi - Urban Centres in the Kingdom of Nepal

Annex-II Items requested by the Nepalese side

Phase 2

Item		Birgunj	Janakpur
Intake Facility	Well	Newly Construction of 3 Deep Wells (3,000 L/min./well)	Newly Construction of 1 Deep Well (2,000 L/min./well) Rehabilitation of 3 Deep Wells
Transmission Main Pipeline		DI: dia. 200 mm×4.0 km	–
Water Treatment Plant		–	Rapid Sand Filter× 5 basins Clear Water Reservoir: 300 m^3×1basin Chlorination facility: 1 unit
Chlorination Unit		0.3 mg/L×4 units	–
Service Reservoir		Elevated Tank (RC) 450m^3x 6 basins	Elevated Tank (RC) 450m^3x 1 basin
Distribution Pipeline		Replace: DI : dia.150 mm - 200 mm ×15.0 km Expansion : DI : dia.150 mm – 200mm×16.5 km	DI: dia. 100 mm – dia. 200 mm × 9.7 km GI: dia. 65 mm – dia. 80 mm × 2.9km
Water Meter		Horizontal Type×6 units	–

6

Annex-II

His Majesty's Government
MINISTRY OF PHYSICAL PLANNING & WORKS
Phone: 4227280, 4229282, 4228931, 4228285, 4227732
Fax : 4228420
SINGHDURBAR
Kathmandu, Nepal.

His Majesty's Government Ministry of Physical Planning & Works 2057

Date: September 19, 2005

Ref. 062/063-70

To,
Mr. Shinji YOSHIURA
Resident Representative
JICA Nepal Office

Subject: **Information on Policy/Plan Regarding the Decentralization Process of Water Supply System managed by NWSC**

This is based on our discussion during presentation on project for improvement of water supply facilities under NWSC held in MPPW on 15th September 2005

First of all considering your views ministry has decided to initiate handover process as per attached sheet and already written to NPC/MOF/MLD for their consent.

Regarding your questionnaire our answers are

1. Central Government(MPPW,MLD)

National Urban Water Supply and Sanitation Policy need further improvement to incorporate comments received from stakeholders. Very soon a steering committee will finalize (English/Nepali) and forward for approval. Then MPPW will implement and monitor through concerned organizations.

HMG has already issued ordinance for Water Supply Management Board (WSMB) for managing water services in municipalities. Hand over of NWSC projects will be as per WSMB concept.

HMG has also issued ordinance for Water Tariff Commission and which is under formation process. Water tariff commission may also take most of the functions of water supply regulatory commission as thought by the draft policy.

So far we do not have appropriate guideline on hand for handover and not yet been done such activities for NWSC projects.

2. NWSC

7

His Majesty's Government
MINISTRY OF PHYSICAL PLANNING & WORKS
Phone: 4227280, 4229282, 4228931, 4228285, 4227732
Fax : 4228420
SINGHDURBAR
Kathmandu, Nepal.

Ref.

Organization has been already established for handover of project in Kathmandu Valley to Kathmandu Valley Water Supply Management Board, and for remaining 22 service centers outside valley proposed process will be applicable

HMG will bring (under finalization process) Voluntary Retirement Scheme(VRS) for about 25% staff of NWSC assumed to be over staffed. This is applicable for whole NWSC organization.

3. Local Government

Ownership and responsibility of water supply system will be of users committee as per "water supply regulation 2054" in general, however, for municipal projects, specially NWSC, it will be as per ordinance for WSMB explained before.

4. Not decided definitely

We hope anything not answered will be cleared by the proposed process.

Thank you for your cooperation

Sincerely Yours

Madan Gopal Maleku
Joint Secretary

Devolution/Handover process for NWSC projects of outside Kathmandu valley

1. Policy decision by MPPW with consent of NPC/MOF/MLD
2. Formation of coordination committee(MPPW/DWSS/NWSC/MLD/MOF/NPC)
3. Appointment of facilitator
4. Feasibility study(Technical/Financial/Managerial)
5. Formation of Water Supply Management Board (WSMB) as per ordinance for each service centers (22)
6. Handover of projects from NWSC to WSMB
7. Shifting of manpower from NWSC to WSMB on deputation
8. Capacity building of Service Delivery Utility(SDU)
9. Support for service/quality improvement by HMG/JICA/Municipality
10. Restructuring of SDU and permanent shifting of manpower from NWSC to WSMB
11. Monitoring

Annex- IV

Framework for Handing Over the Water Supply Project Management from NWSC to Sub-metropolitan City/Municipality

Key Indicators: (For Example: Birgunj)

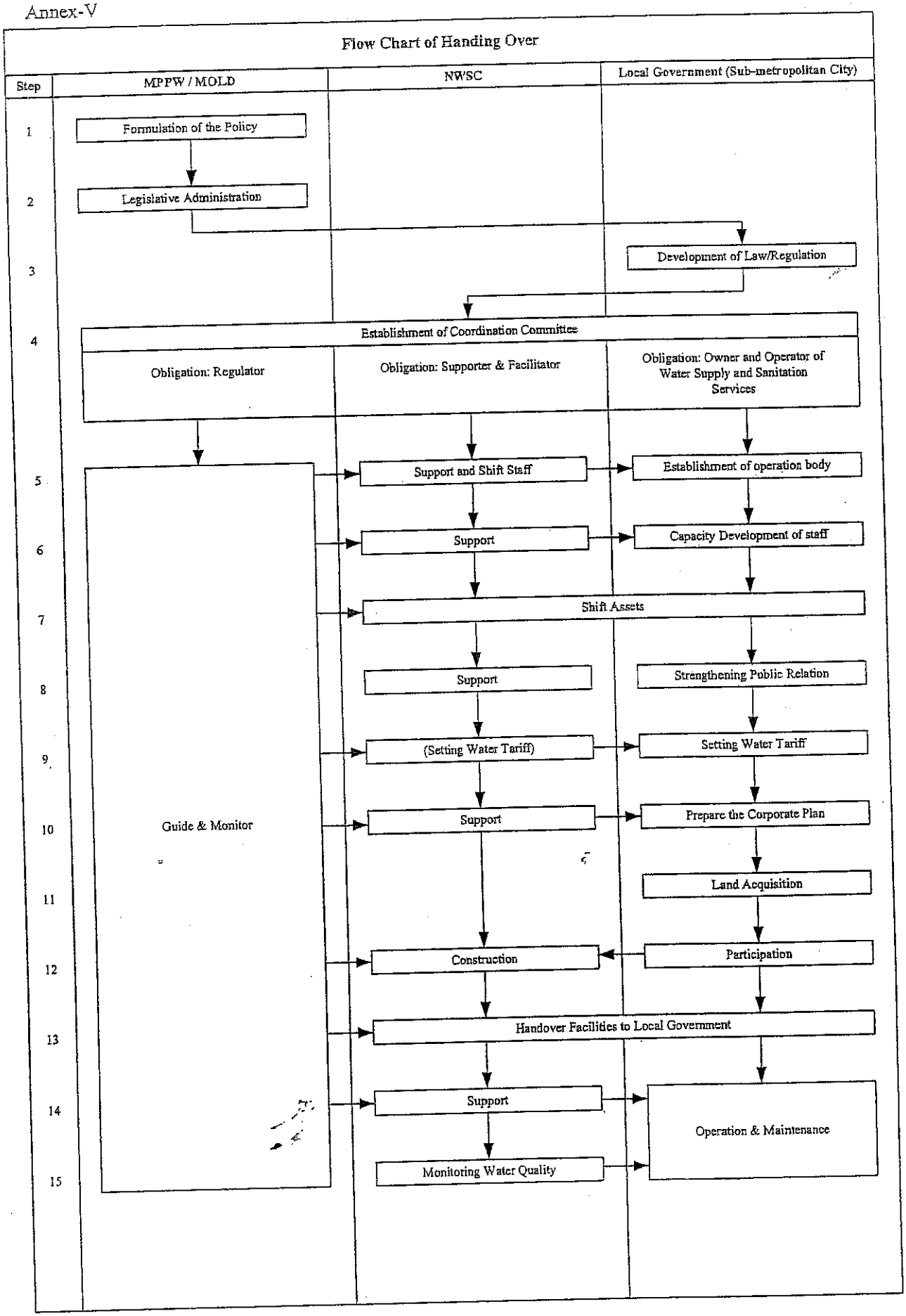
In 2004
Served Population: 86,601 Coverage (%): 68 Revenue: Rs. 14,229,000

In 2014
Served Population: 146,088 Coverage (%): 78 Revenue: Rs. 77,279,200

Organization	Responsibilities	Activities
Ministry of Physical Planning and Works (MPPW) & ***Ministry of Local Development (MOLD)*** **(I)**	Policy making	1. Policy Decision 1). MPPW issues the letter to: i) MoLD ⟹ Sub-metropolitan City/Municipality ii) MOF iii)NWSC
		2. Monitoring the policy
		3. Establishment of Central Coordination Committee for handover 1). Members of Coordination Committee i). MPPW: (Secretariat) ii). MoLD iii). MOF iv). NPC v). NWSC vi). Sub-metropolitan City/Municipality 2). Tasks of Coordination Committee i). Establish the Policy framework and regulation and action plan ii). Make Sub-metropolitan City/Municipality familiar with the existing and future water supply systems iii). Manpower and assets handover mechanism to Sub-metropolitan City /Municipality iv). Guidelines of water tariff v). Monitoring and evaluating of the utility vi). Submit the monthly progress report to JICA
Nepal Water Supply Corporation (NWSC) **(II)**	Supporter and facilitator	1. Support and advice the policy decision 2. Capacity building of Service Delivery Utility (SDU) 3. Shifting manpower with appropriate technology to SDU 4. Shifting of the assets 5. Construction of the water supply facility 6. Handover water supply facility to Water Supply Management Board 7. Monitoring the water quality
Sub-metropolitan City/Municipality **(III)**	Service Delivery Utility	1. Establishment of new management organization and Regulations (By-Law) 2. New water tariff setup (Full Cost Recovery) 3. Outline and establish the mechanism of disclosure of the information regarding the w/s management 4. Land Acquisition 5. Participation of construction of new water supply facilities 6. Education for local habitants in reference to the utilization of water supply system 7. Water service delivery 8. Public awareness 9. Operation and maintenance of the facilities 10. Human resource development 11. Prepare the corporate plan 12.Establish the Local Coordination Committee Members of Local Coordination Committee i) Sub-metropolitan City/Municipality ii) DDC iii)NWSC Branch Office iv) BCCI v) Ward Chairmen

10

Annex-V


Flow Chart of Handing Over
Step
MPPW / MOLD
NWSC
Local Government (Sub-metropolitan City)
1
Formulation of the Policy
2
Legislative Administration
3
Development of Law/Regulation
4
Establishment of Coordination Committee
Obligation: Regulator
Obligation: Supporter & Facilitator
Obligation: Owner and Operator of Water Supply and Sanitation Services
5
Support and Shift Staff
Establishment of operation body
6
Support
Capacity Development of staff
7
Shift Assets
8
Support
Strengthening Public Relation
9
(Setting Water Tariff)
Setting Water Tariff
10
Support
Prepare the Corporate Plan
11
Land Acquisition
12
Construction
Participation
13
Handover Facilities to Local Government
14
Support
15
Monitoring Water Quality
Guide & Monitor
Operation & Maintenance

Annex – VI

Sub-metropolitan City/Municipality
(Water Supply Service Delivery Utility)

Subject:

1. **Establishment of Organisation**
   - Develop the rules and regulations.
   - Develop organization chart
   - Develop job description for all the positions
   - Develop O&M manual
   - Develop financial management
2. **Adopt a full cost recovery model for management of the utility**
3. **Outline and establish the mechanism of disclosure of the information regarding the water supply management.**
4. **Land acquisition**
5. **Accelerate the public participation since the inception of the project**
   - Ensure the participation of representatives of consumers (Ward Chairpersons) by taking their feedback periodically in present services of the utility and in developing future plans
6. **Education for local habitants in reference to the utilisation of water supply systems**
7. **Water service delivery**
   - Willingness to pay
   - Satisfaction
     - Quality
     - Quantity
     - Supply hours
     - Pressure
8. **Public awareness**
   - Water Services
   - Water Quality
   - Water Tariff
9. **Operation and maintenance of the water supply systems**
10. **Human resource development and training**
    - Conduct training as per the training needs assessment and review the training program as per the set goal for future plans
    - Management
    - Administrative staff
    - Engineers and technicians
11. **Prepare the corporate plan**
12. **Establish Local coordination Committee**
13. **Consumer's registration book**
14. **Management of database system**
    - Develop and maintain data base system in relation to technical, financial and institutional aspects so as to provide information as and when needed for various management requirements

12

Anticipated Schedule for the handover process of NWSC's water supply facilities to Sub-metropolitan City

Year / Organisation / Activities	2005 Sept.	Oct	Nov	Dec	2006 Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	2007 Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	2008 Jan	Feb	Mar	Apr	May
MPPW																																	
Forward the Draft National Urban W/S & Sanitation Policy to the Cabinet for endorsement										Exchange of Note (E/N)																							
1.MPPW issue the letter to: i) MOLD → Sub-metropolitan City/Municipality																																	
ii) MOF																																	
iii) NWSC																																	
2. Monitoring the policy																																	
3. Establishment of Coordination committee for handover																																	
4. Submit the monthly progress report to JICA																																	
NWSC																																	
1. Support and advice the policy decision																																	
2. Capacity building of Service Delivery Utility (SDU)																																	
3. Shifting manpower with appropriate technology to SDU																																	
4. Shifting of the assets																																	
5. Construction of the water supply facility																																	
6. Handover the water supply facility to the Sub-metropolitan City/Municipality																																	
7. Monitoring the water quality																																	
Sub-metropolitan City/Municipality																																	
1. Establishment of new management organisation and Regulations(By-Law)																																	
2. New water tariff setup (Full Cost Recovery)																																	
3.Outline and establish the mechanism of disclosure of the information regarding the water supply management																																	
4. Land acquisition																																	
5. Participation of construction of new water supply facilities																																	
6. Education for local habitants in reference to the utilisation of water supply systems																																	
7. Water service delivery																																	
8. Public awareness																																	
9. Operation and maintenance of the facilities																																	
10. Human Resource development and training																																	
11.Prepare the corporate plan																																	
12. Establish Local Cordination Committee																																	

← Pre-construction Phase → | ← Construction Phase → | ← O & M

Attachment-VII

Annex-VIII

Questionnaire
on
the Status of decentralization and preparation for handover of facilities and management of water supply systems

Please provide the following information about the status of preparation for handover of water supply systems to local government / municipality / private sector organization:

1. Central Government (MPPW, MOLD)

a. Detailed information about the handover process focused on Birgunj / Janakpur case shown in the attachment of the letter dated on 19th September 2005 issued by MPPW:
   - Anticipated time schedule including establishment of the Water Tariff Commission
   - Detailed description of each process
   - Scope of works of the process, No.4 Feasibility study,
   - Program of the process, No.8 Capacity building
   - Plan of the process, No.11 Monitoring

b. Status of formation of the Water Tariff Commission.

2. NWSC

a. Documents and detailed information about the Kathmandu Valley Water Supply Management Board as:
   - Organization
   - Procedure
   - Time schedule
   - Progress

b. To improve the present operation of water supply services, NWSC has:
   - Any outsourcing works at present? (meter reading, equipment operation, others)
   - Any improvement program in activity of public relation (information disclosure, public hearing, communication)
   - Others if any

14

3. **Recipient of water supply system (Birgunj Sub-Metropolitan City, Janakpur Municipality)**

a. Willingness to take over the water supply system from NWSC

b. Status of establishment an organization (preparatory committee) for receiving the water supply system

c. Plan for organization of operation of the water supply services

d. Plan for Capacity Building Program for operation/maintenance/expansion of the water supply system

- Institutional aspect
- Human resources
- Financial resources

e. Plan for the following items in operational and maintenance aspects:

- Setting / revise water tariff
- Private Sector Participation
- Public Relation by disclosure of information, hearing, research, propaganda for improvement of services and obtaining user's understanding water tariff
- Outsourcing works (meter reading, plant operation, leakage detection works, others)

15

資料-5　地方移管に係るクエスチョネアと回答

添付資料—５　地方移管に係るクエスチョネアと回答

Questions	Answers on October 21, 2005	Additional answers on October 26, 2005	コメント
1. Central Government (MPPW, MOLD)			
a. Detailed information about the process focused on Birgunj / Janakpur case shown in the attachment of the letter dated on 19th September 2005 issued by MPPW:	Detailed process plan and program of handover process will be workout by coordination committee which is in process of formation. (attachment) 1. Letter from NWSC to MOPPW regarding the response from Birgunj Sub-Metropolitan City and Jankpur Municipality on the handover of Birgunj and Janakpur Water Supply System. (English Translation)		質問の趣旨は、2005年9月19日付けのMPPW発出の文書に記載してある移管への手順について聞いているのだが、その回答がない。 （JICA　Nepal 事務所より、再度ネパール側に詳細について問い合わせ中）
- Anticipated time schedule including establishment of the Water Tariff Commission	(記載なし)	Actual time schedule will be prepared after formation of coordination committee. As Birgunj Municipality is willing to takeover the projects it will be arranged as per anticipated schedule attached in minute of discussion.	回答の趣旨は10月21日分と同様。
- Detailed description of the each process	(記載なし)		
- Scope of works of the process, No.4 Feasibility study,	(記載なし)		
- Program of the process, No.8 Capacity building	(記載なし)		

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

- Plan of the process, No.11 Monitoring	(記載なし)		
b. Status of formation of the Water Tariff Commission.	Water tariff commission is targeted to be formed within three months.		移管を行うためには、受け入れ先（Water Supply Management Board：WSMB）の設立を優先すべき。
		1. Policy decision by MPPW with consent of NPC/MOF/MLD - A briefing meeting will be held during third week of November and a Coordination committee will be formed then after.	
		2. Formation of coordination committee (MPPWD/DWSS/NWSC/MLD/MOF/NPC) - Coordination committee will be chaired by MPPW and responsible for policy guiding.	
		3. Appointment of facilitator - Facilitation work will be done by existing staff of MPWW(Water Sanitation Division) and JICA	
		4. Feasibility study (Technical/Financial/Managerial) - MPPW will arrange feasibility study for all 22 service centers of NWSC, however, feasibility study of Birgunj and Janakpur will be carried by Basic Design team of	JICA 基本設計調査は案件が feasible であるのが条件で行われるのではないのか？

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

		JICA	
		5. Formation of Water Supply Management Board (WSMB) as per ordinance for each service centers (22) - Coordination committee will guide NWSC to form WSMB, however, actual process will be initiated by concerned municipality. Focus will be given to form model board in Birgunj	Birgunj のための WSMB をモデルとしたい意向であるが、下記 2.b 記載の Hetauda and Bharatpur Municipality のケースは先行しているのではないのか？
		6. Handover of projects from NWSC to WSMB - Handover of the projects include ownership and full responsibility including assets, liability.	
		9. Support for service/quality improvement by HMG/JICA/Municipality - These include improvement works as requested to JICA for Birgunj and Janakpur.	移管を条件にする場合には、施設建設内容が在外プロジェクト形成調査時と異なると考えられる。
		11. Monitoring - After handover of project coordination committee will closely monitor the activity of New WSMB at least one year.	実際の水道事業運営は SDU が行うのであれば、SDU による運営開始後少なくとも１年間にすべきと考えられる。

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

2. NWSC			
a. Documents and detailed information about the Kathmandu Valley Water Supply Management Board as:	Kathmandu Valley Water Supply Board has been set up as per the Ordinance promulgated by HM the King. The KVWMSB has been constituted and is holding regular board meeting. (attachment) 1. Annual plan and Progress of KVWMSB		1. スケジュール表のみ。詳細説明の記載はない。
- Organization	A full time Executive Director and some subordinate staff have already been deputed.		組織図の提示が必要であるが、JICA Nepal 事務所によると、正式な組織は作成されていないらしい。
- Procedure	(記載なし)		添付のリポート（上記）の内容を検討する必要あり。
- Time schedule	Hand over of the facilities within Kathmandu valley is planned to complete by the June 2005.		予定より遅れている理由を調査する必要ありと考えられる。
- Progress	It is in the process of setting up Water Utility Operator Company.		WSMB から事業運営会社に水道事業を委託すると考えられる。この会社はどんな組織なのか調査する必要あり。
b. Documents and detailed information about the willingness of Hetauda and Bharatpur Municipality to takeover			

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

the water supply facilities - Current NWSC Organizations in the two Municipalities	(attachment) 1. Organization chart of NWSC Hetauda 2. Organization chart of NWSC Bharatpur		
- Informal understanding between NWSC and the two Municipalities for handover of water supply facilities	Preliminary discussions have been held between NWSC, UEIP and municipality representatives from Hetauda and Bharatpur for the handover of NWSC.		
- Plan and completed process for the preparation of setting up of the Water Supply Management Board for the two Municipalities.	- The Hetauda municipality has requested NWSC for handover of water supply facility in the municipality. - Both the Municipalities have decided to form a water supply management board as per the government policy. - NWSC will extend necessary cooperation to these municipalities to setup the Water Supply Management Board and smooth handover of its operations. (attachment) 1. Request letter from Hatauda Municipality to MOLD for initiation of the process for the take over of the water supply		Hetauda と Bharatpur を例示しているが、回答書中にこれを他の移管に際しても適用するとの記載は特にない。

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

	system from NWSC. 2. Letter from MOLD to NWSC on the request for initiating the necessary process for the hand over of the water supply facilities to Hetauda Municipality. 3. Sending of a copy of the decision to Urban Environment Improvement Project by the Hetauda Municipality. The decision was taken to initiate the request to NWSC for handing over the water supply system to the municipality. 4. Letter from NWSC to MOLD mentioning that there is legal provision to hand over the water supply system to the Municipalities. 5. Letter from NWSC Central Office to NWSC Hetauda mentioning to initiate the take over process by conducting a study and submitting a proposal with a detail report. 6. Letter from Bharatpur Municipality to Urban and Environment Improvement Project on the sending of the decision of the municipality on initiating the take over of the water supply system.		5. NWSC 支所から本部へ提出する Proposal の内容についてはこの文書を検討する必要がある。

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

	7. Letter from Bharatpur Municipality to Urban and Environment Improvement Project on the sending of the decision of the Meeting at the Bharatpur. 8. The decision of the meeting at the Bharatpur Municipality mentioned that ' It was decided to initiate the process for the setting up of the Water Supply Management Board. 9. Letter from NWSC Hetauda to NWSC Central Office mentioning that the NWSC Hetauda does not have the required manpower to conduct the study. Therefore, the letter also requests the Central office to make necessary provision (support) for preparing the report. 10. Letter from Urban and Environment Project to Hetauda Municipality mentioning that the meeting among the institutional expert and water supply expert with the related stakeholders have come to conclusion that " there is a need to proceed for the preparation to form the water supply management board.		10. WSMB は Municipality と NWSC との協議によって設立準備する必要ありとしているが、その内容についてはこの文書を検討する必要あり。

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

c. To improve the present operation of water supply services, NWSC has:			
- Any outsourcing works at present? (meter reading, equipment operation, others)	No, we do not have any plan for outsourcing works at present.		
- Any improvement program in activity of public relation (information disclosure, public hearing, communication)	Yes, we have regular activities of public relation by dissemination of information through radio, TV programs and the print media. We participate in various discussion programs organized by government and non-government agencies. We do participate in public hearing programs as well.		(参考のため、パンフレット、ポスター等の配布資料の入手)
- Others if any			

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

3. Recipient of water supply system (Local Government)			
a. Willingness to take over the water supply system from NWSC	The Janakpur Municipality has so far shown no willingness to takeover water supply system in present condition. The Birgunj Sub-metropolitan has shown strong willingness to takeover the water supply system of this sub-metropolitan city. (attachment) 1. Letter from NWSC to Birgunj Sub-metropolitan city on the willingness to take over the water supply system 2. Letter from NWSC to Janakpur Municipality on the willingness to take over the water supply system 3. Response letter from Janakpur Municipality to NWSC on the decision of the Municipality not to take over the water supply system in the current situation. 4. Meeting notes on the unwillingness of Janakpur municipality to take over the water supply system from NWSC in the current situation. 5. Meeting notes on the willingness of Birgunj sub-metropolitan city to take over the water supply system		Birgunj と Janakpur 両市の移管に関する意向は第２次第１回目調査時に確認したのと同様であり、左記の添付は正式な意向を表明したものと考えられる。

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

	from NWSC.		
b. Status of establishment an organization (preparatory committee) for receiving the water supply system	(記載なし)		1.a の回答（Coordination Committee の設立準備中）が記載なしの理由と考えられる。
c. Plan for organization of operation of the water supply services	After setting up of Water Supply Management Board in the municipalities, the Board will prepare plan for institutional, human resources and financial resource improvements as well as tariff setting, private sector participation, public relation improvement and outsourcing works.	7. Shifting of manpower from NWSC to WSMB on deputation - Concerned staff will be deputed to new WSMB temporarily for about a year. Then after depending on interest of staff and WSMB these staff will be all permanently shifted to WSMB.	NWSC の現行スタッフは原則 WSMB へ移動する。よって水道施設の運転、維持、管理は現行同様と考えられる。ただし、SDU へ現行スタッフが移動するかどうかは不明。
d. Plan for Capacity Building Program for operation/maintenance/expansion of the water supply system	(記載なし)	8. Capacity building of Service Delivery Utility (SDU) - Capacity building of SDU includes training, development in management aspects.	WSMB は SDU に水道事業を委託すると考えられる。
- Institutional aspect	(記載なし)		
- Human resources	(記載なし)		
- Financial resources	(記載なし)		

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。

e. Plan for the following items in operational and maintenance aspects:			
- Setting / revise water tariff	(記載なし)	10. Restructuring of SDU and permanent shifting of manpower from NWSC to WSMB - New structure depends on model of SDU adopted by WSMB. Tariff will be updated as per requirement for sustainability. Tariff system proposed by WSMB will be effected after review approval by Water Tariff Fixation Commission.	SDU がどのような組織になるのか不明であり、この回答は SDU でなくて NWSC の誤りか？
- Private Sector Participation	(記載なし)		
- Public Relation by disclosure of information, hearing, research, propaganda for improvement of services and obtaining user's understanding water tariff	(記載なし)		
- Outsourcing works (meter reading, plant operation, leakage detection works, others)	(記載なし)		

注：英文は質問状、回答の原文をそのまま転載した。