

資料 8-3 中央水源配水ポンプ場および上流水源送水ポンプ場の既設ポンプ性能テスト

今回更新予定となっている両ポンプ場の既設ポンプについて、USAG より能力低下があるとの見解が示されたので、現況能力を把握するため今回調査においてポンプ性能テストを行った。

・テスト方法：各ポンプ単独運転の状態、吐出弁開度の調整により吐出量(Q)と吐出圧(揚程：H)の変化を記録し、現況の性能曲線(H-Qカーブ)を作成した。この性能曲線と建設時の計画性能曲線を対比することにより、現況能力を判定した。

対象ポンプおよびテスト日：

表 A - 2 既設ポンプ性能テスト対象ポンプおよびテスト日

対象ポンプ		テスト年月日
中央水源配水ポンプ場	No.5	2003年6月13日
	No.7	2003年6月16日
上流水源送水ポンプ場	No.6	2003年6月18日
	No.2	2003年6月18日

・対象ポンプ仕様

中央水源 No.5：  $500 / 300 \times 2000\text{m}^3/\text{hr} \times 100\text{m} \times 800\text{kW}$   
 No.7：  $500 / 300 \times 2000\text{m}^3/\text{hr} \times 100\text{m} \times 800\text{kW}$   
 上流水源 No.6：  $350 / 250 \times (800\text{m}^3/\text{hr} \times 200\text{m}) / (1000\text{m}^3/\text{hr} \times 180\text{m}) \times 630\text{kW}$   
 No.2：  $350 / 250 \times (720\text{m}^3/\text{hr} \times 170\text{m}) / (1000\text{m}^3/\text{hr} \times 140\text{m}) \times 500\text{kW}$

・テスト結果：

テスト結果であるデータ・シートとポンプ性能曲線図を次頁以後に示すが、各ポンプについて下記状況が確認された。いずれのポンプとも相応の性能低下が認められた。

中央水源 No.5 ポンプ：能力約 20%低下

No.7 ポンプ：能力約 25%低下

上流水源 No.6 ポンプ：計画全揚程 180mのところ、実際の揚程は約 115mであった。

No.2 ポンプ：計画全揚程 140mのところ、実際の揚程は約 90mであった。





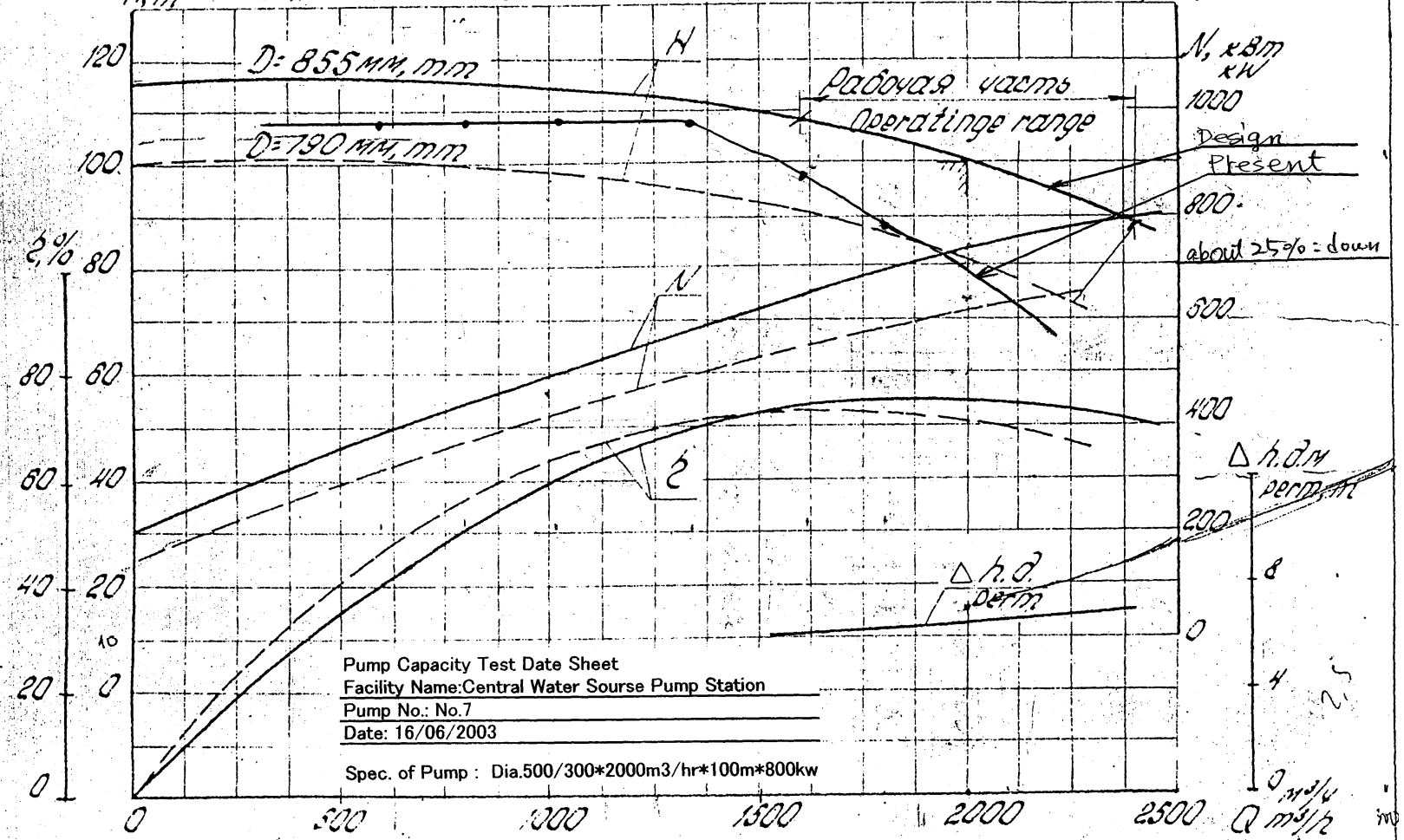


Sheet No. 1  
 Date: 16/06/2003  
 No. 1000

N 47718

Sheet 1

Характеристики насоса  $\varnothing 2000-100$  (20Д-8)  $n=380$  об/мин  
 Pump characteristics  $\varnothing 2000-100$  (20D-8)  $n=380$  r.p.m.



Pump Capacity Test Date Sheet  
 Facility Name: Central Water Source Pump Station  
 Pump No.: No.7  
 Date: 16/06/2003  
 Spec. of Pump : Dia.500/300\*2000m<sup>3</sup>/hr\*100m\*800kw

A-79



2613

Fig. 11.05.82

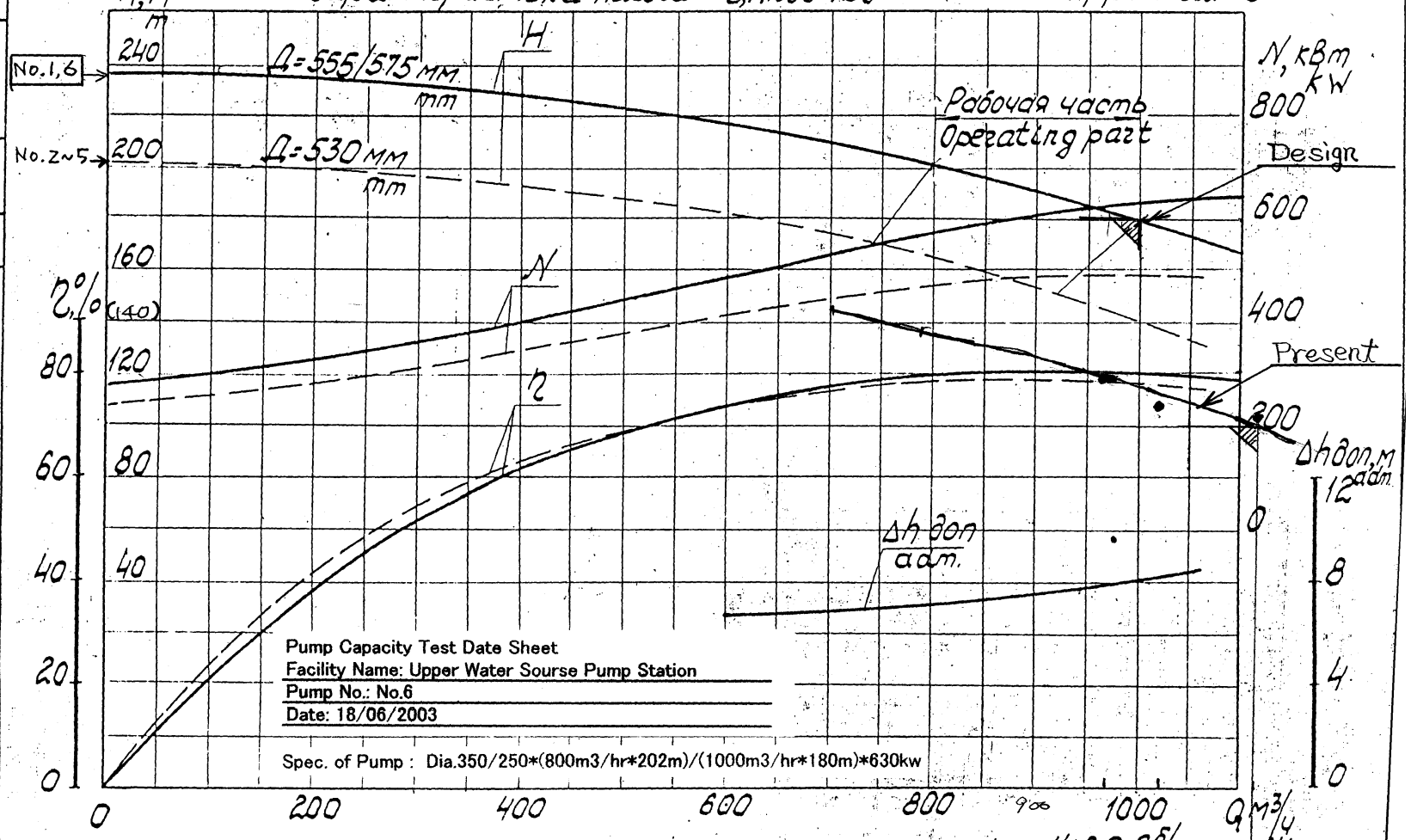
Characteristic curves of pump ЦН1000-180  
 Характеристика насоса ЦН1000-180

Приложение 3  
Архив а/х 3

REV SHEET  
 No. 1, 6  
 No. 2, 5

B-3067 TC

30



A-81





2613 11.05.86

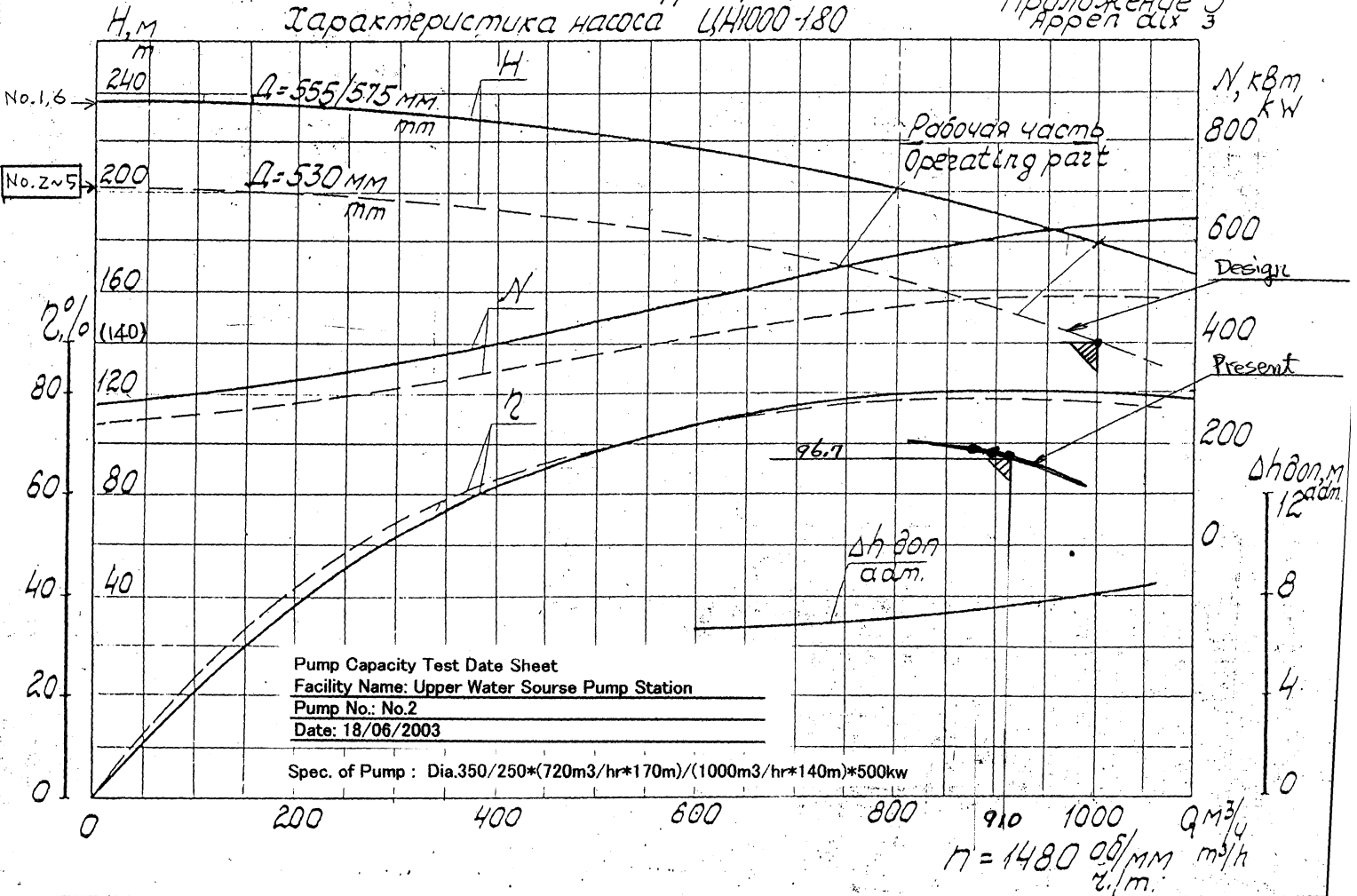
Characteristic curves of pump ЦН1000-180  
 Характеристика насоса ЦН1000-180

Приложение 3  
 Appendix 3

Rev Sheet  
 Discum. No.  
 Docum. No.  
 Stand. Date  
 Modif. Date

B-30677HC

30



資料 8-4 中央水源配水ポンプ場及び上流水源送水ポンプ場のポンプ更新による電力費低減効果

1. 概要

中央水源配水ポンプ場と上流水源送水ポンプ場において、既設旧ソ連製ポンプの効率は日本製ポンプに比べ低く、その分電力費ロスとなっている。

ここで既設ポンプ運転の場合の電力費と今回プロジェクトにてポンプ更新した場合の電力費を比較し、更新による電力費低減効果を確認する。

なお、ポンプ実消費電力について、既設ポンプは今回現地調査で行ったポンプ性能テスト結果から算出した値であり、更新後ポンプは定格出力から想定した。

2. 既計画日最大水量における電力費比較

既計画日最大水量： 中央水源配水ポンプ場 110,000m<sup>3</sup>/日最大

上流水源送水ポンプ場 72,000m<sup>3</sup>/日最大

(工場水源分と精肉水源分は除く)

負荷率 : 0.863 (一日平均給水量/一日最大給水量)

表 A-3 既計画水量における電力費比較

名称	対象水量	既設ポンプ運転の場合	今回プロジェクトで更新した場合
中央	旧施設 43,000m <sup>3</sup> /日	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプ：日本製(前回無償資金協力で更新済み)</li> <li>実消費電力量：0.26kWh/m<sup>3</sup></li> <li>電力費 43,000 × 0.26 × 365 × 0.863 × 47Tg/kWh = 165,517 千 Tg/年</li> </ul>	<p>同 左</p> <p>= 165,517 千 Tg/年</p>
	新施設 67,000m <sup>3</sup> /日	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプ：旧ソ連製 2 台、日本製 1 台</li> <li>実消費電力量：0.39kWh/m<sup>3</sup>(旧ソ連) ：0.28kWh/m<sup>3</sup>(日本)</li> <li>電力費:67,000 × (0.28 + 0.39 × 2)/3 × 365 × 0.863 × 47Tg/kWh = 350,478 千 Tg/年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新ポンプ：日本製を想定</li> <li>実消費電力量：0.28kWh/m<sup>3</sup></li> <li>電力費： 67,000 × 0.28 × 365 × 0.863 × 47Tg/kWh = 277,737 千 Tg/年</li> </ul>
上流	72,000m <sup>3</sup> /日	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポンプ：旧ソ連製</li> <li>実消費電力量：0.59kWh/m<sup>3</sup></li> <li>電力費： 72,000 × 0.59 × 365 × 0.863 × 47Tg/kWh = 628,906 千 Tg/年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>更新ポンプ：日本製を想定</li> <li>実消費電力量：0.42kWh/m<sup>3</sup></li> <li>電力費： 72,000 × 0.42 × 365 × 0.863 × 47Tg/kWh = 447,696 千 Tg/年</li> </ul>
電力費計		1,144,901 億 Tg/年 (100%)	890,950 億 Tg/年 (78%)

これより、ポンプ更新に伴って 2.54 億 Tg/年の電力費低減となる。2002 年度の USAG 総電力費(上下水道施)は 29.5 億 Tg/年であり、この低減費は 8.6%に相当する。

資料 8-5 上流水源送水ポンプ場更新ポンプの容量・台数の検討

1. 検討条件

計画水量：90,000m<sup>3</sup>/日 = 3,750m<sup>3</sup>/hr

既設ポンプは 1000m<sup>3</sup>/hr × 6 台(内 2 台予備)であり、ポンプ室スペースから設置可能台数は最大 6 台である。

現況運転台数は、送水先の諸制約から常時 1 台、正月・ナードム(国民のお祭り)等の最大水量時 2 台運転である。

2. 容量・台数の検討

更新ポンプ容量・台数について、単機容量および予備機の考え方から、下記 4 CASE が考えられる。

表 A - 5 上流水源送水ポンプ場更新ポンプの容量・台数の比較

	ポンプ容量(m <sup>3</sup> /hr)・台数 ( )内は予備機						コメント			
	1	2	3	4	5	6	送水量調整 段階	運転形態等	建設費	総合 評価
CASE.1	950	950	950	950	(950)	(950)	4 段階	交互運転可	6 台分	
CASE.2	950	950	(950)	1900	(1900)	-	4 段階	交互運転可	5 台分	
CASE.3	1250	1250	1250	(1250)	(1250)	-	3 段階	交互運転可	5 台分	
CASE.4	950	950	(950)	(950)	1900	-	4 段階	1900 故障時予 備無しとなる。	5 台分	

上表および下記事項から、送水量調整に有利であり、ポンプ運転形態等に柔軟性がある CASE.2 の採用が推奨される。なお、中央水源配水ポンプ場のポンプ台数の考え方に準じて各容量の予備機を設けるものとする。

- ・ 運転管理の容易化および補修費の低減化を考慮すると台数が少ない方が良い。
- ・ 運転機が小 × 2 台 + 大 1 台の組み合わせで段階的な各水量範囲に対応できる。
- ・ 小口径ポンプより大口径ポンプの方が効率が良く、電力費低減化に寄与する。

## 資料 8-6 送水管(上流水源送水ポンプ場～ザフサリン配水池)に係る検討

### 1. 概要

上流水源送水ポンプ場からザフサリン配水池までの既設送水管のウォーターハンマ対策および既設管管厚の妥当性について検討する。

### 2. 検討条件

#### (1) 上流水源送水ポンプ

350 / 200 × 950m<sup>3</sup>/hr × 140m × 680kW × 3 台(内 1 台予備)

450 / 250 × 1,900m<sup>3</sup>/hr × 140m × 1100kW × 2 台(内 1 台予備)

#### (2) 既設送水管状況

「図 A-2 : 送水管圧力勾配線図(無対策)」参照。

A 点 : 上流水源送水ポンプ場

C 点 : 送水管最高レベル点

E 点 : ザフサリン配水池

送水管(1) A 点～C 点 : 鋼管 700mm × 2 条、管厚 t=8.0mm、L=16,023m

送水管(2) C 点～E 点 : 鋼管 600mm × 2 条、管厚 t=8.0mm、L=13,071m

### 3. ウォータハンマ対策

#### (1) 無対策の場合

停電時等にポンプ全台同時に停止した場合に発生するウォーターハンマ最高圧力および最低圧力を図 A-2 に示す。動水勾配線からみて、C 点～E 点間は自然流下にて送水されるので支障無いが A 点～C 点間での最高圧力および最低圧力が課題である。

最高圧力については、現在施工中の世銀プロジェクトでポンプ場内送水管にサージコントロールバルブが設置されるので支障ない。

最低圧力について、一般に負圧 - 7m になると水柱分離が発生するので何らかの対策が必要となる。図 A-1 から、A 点～B 点間で最大負圧 - 約 35m、B 点～C 点間で最大負圧 - 約 37m となるので負圧軽減策が必要である。

#### (2) 負圧軽減策の検討

対策としては、下記方式が考えられるが維持管理および建設の容易さを重視してサージベッセル方式を採用する。サージベッセルはポンプ場用地内に設け、寒冷地対策として建屋内(新設)に収納する。

- a. フライホイール方式 : フライホイール容量は電動機容量から制約され、この方式単独では解消できず他方式との組み合わせが必要。また、ポンプ全長が約 3 m 長くなるため既設ポンプ室スペースでは設置不可。

b. ワンウェイサージタンク方式：送水管途中に3ヶ所（頂部）必要となり、用地の確保、環境部局の建設の承認が必要、タンク内水凍結対策等に難がある。

c. サージベッセル方式：ポンプ場内で既設ポンプ室に隣接して設置可。維持管理も容易。

サージベッセル方式による対策後の圧力勾配線図を図 A-3 に示す。この図から A 点～C 点間で負圧は解消されている。

なお、送水管最高レベル(C 点)での負圧発生防止のため、今回、既設空気弁を大容量の空気弁に更新する。

#### <参考> サージベッセル方式の説明

サージベッセルはポンプ直後等に設置し、送水管内圧力低下時、タンク内空気圧により水を管路へ押し込み負圧発生を防止する。

#### ・サージベッセル仕様

型 式	: 鋼板製圧力タンク
容 量	: 20m <sup>3</sup>
概略寸法	: 2.0m × H6.7m
接続配管口径	: 300
数 量	: 2 基
付属機器	: 空気圧縮機 11kW × 2 台

#### ・空気弁

型 式	: 急排空気弁
口 径	: 100mm
最大空気流入量	: 約 43m <sup>3</sup> /分
数 量	: 2 個

#### 4. 既設送水管管厚の検討

内圧による管厚検討を行う。

$$t = P \cdot D / 2 \cdot \sigma$$

$t$  : 内圧による円周方向応力度(KN / mm<sup>2</sup>)

(鋼管の許容応力 : 100KN / mm<sup>2</sup>)

P : 内圧(Mpa)

D : 管の内径(mm)

t : 管厚(mm)

a . A 点 ~ C 点間

P : B 点、 $140\text{mAq} = 1.373\text{Mpa}$

D : 700mm

t : 既設 8mm のうち、腐食代 1mm を見込み有効 7mm と考える。

$$t = (1.373 \times 700) / (2 \times 7) = 68.65\text{KN} / \text{mm}^2 < 100\text{KN} / \text{mm}^2 \quad \cdot \cdot \cdot \text{OK}$$

b . C 点 ~ E 点間

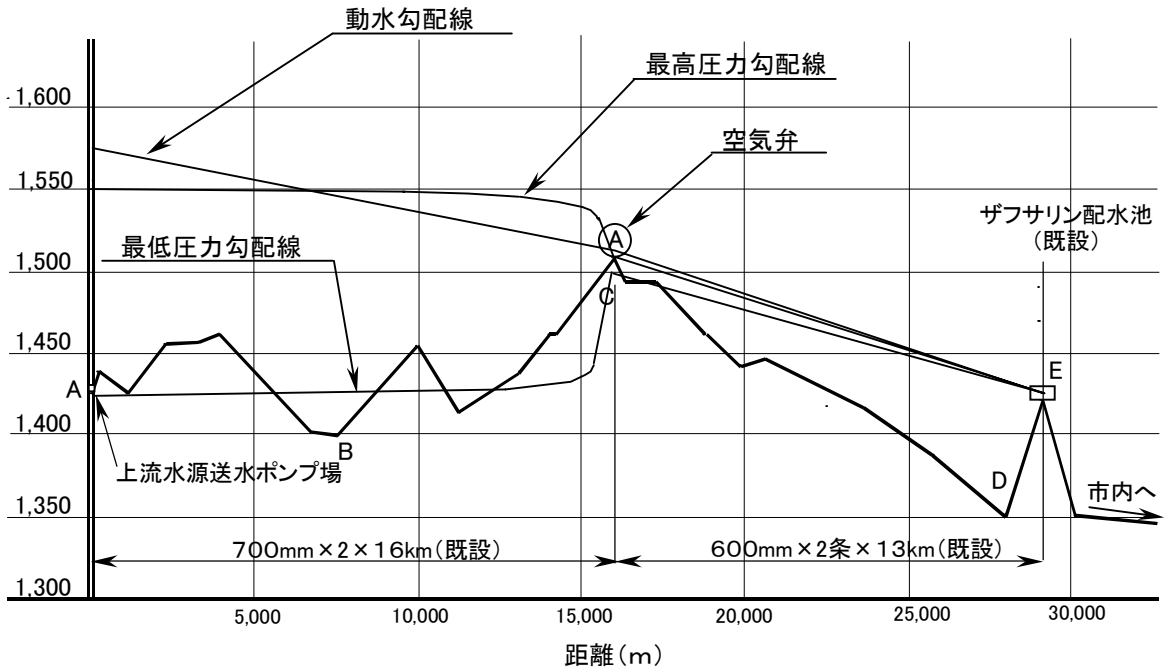
P : D 点、 $157\text{mAq} = 1.540\text{Mpa}$

D : 600mm

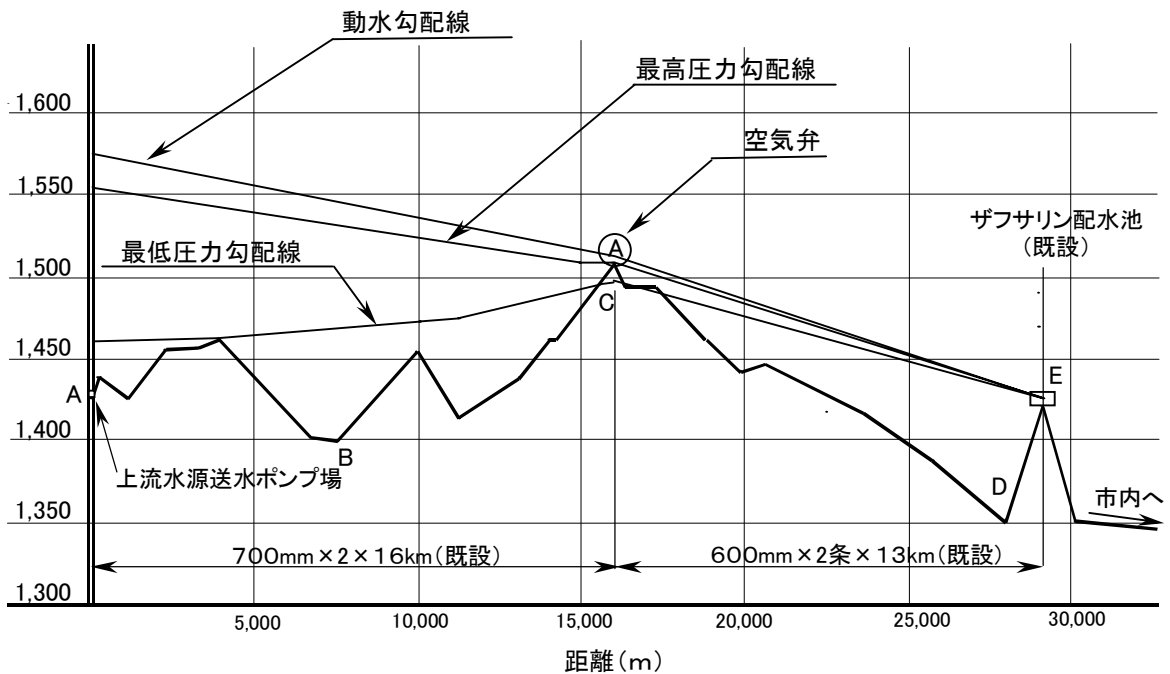
t : 既設 8mm のうち、腐食代 1mm を見込み有効 7mm と考える。

$$t = (1.540 \times 600) / (2 \times 7) = 66.0\text{KN} / \text{mm}^2 < 100\text{KN} / \text{mm}^2 \quad \cdot \cdot \cdot \text{OK}$$

以上の計算から、今回計画内圧に対しては既設管管厚にて支障ない。



ウォーターハンマ対策無の場合



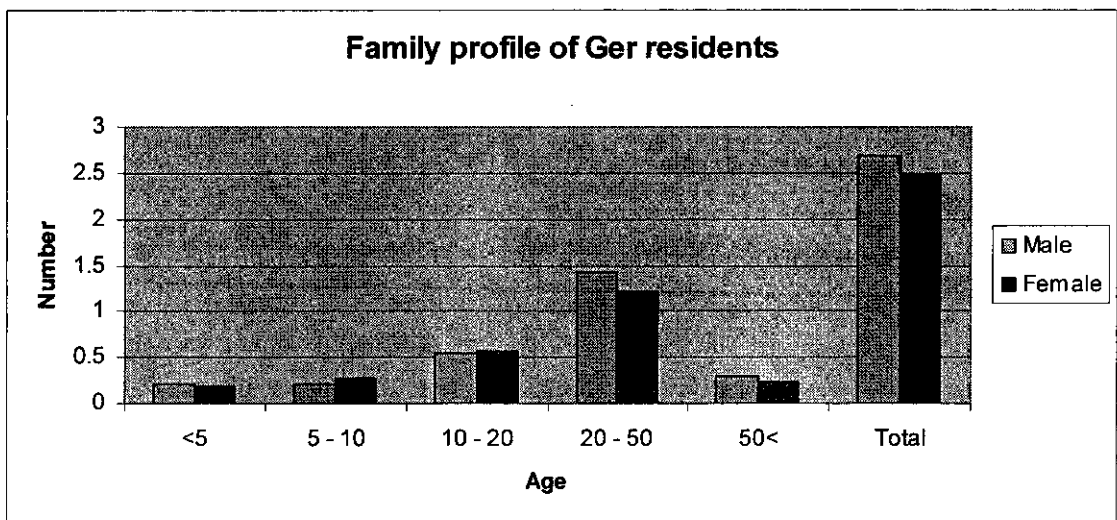
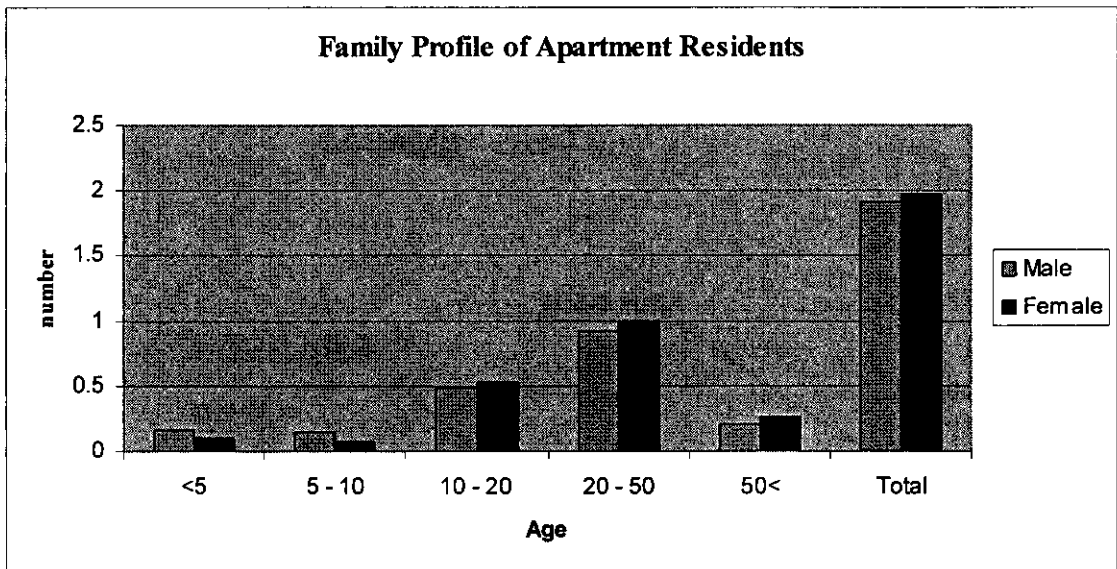
ウォーターハンマ対策：サージベッセルによる対策後

**資料 8-7 社会状況調査**

住民の生活状況及び水道使用状況等を把握するために、アパート住民100世帯(各戸メータ有50世帯、無50世帯)、ゲル住民100世帯を選びアンケート用紙を配布し調査を行った。アンケート用紙回収時に記入内容を確認するとともに、アパート世帯については蛇口等から水漏れのあるところではその量の測定を行った。また、アパート世帯で各戸メータを設置している50世帯について、5日程度の間隔を置きメータを計測しその使用量の差から1人当たりの使用水量を算出した。

**1. 家族構成**

アパート及びゲルの居住者の家族構成は下表のようである。1家族あたりの人数はアパートで3.89人、ゲルで5.16人とゲルに住む家族の数はアパートより1.27人多くなっている。また、わずかではあるが、アパートでは女性の数が多いがゲルでは逆に男性の数が多くなっている。





## 2. 家の所有状況

アパートでは89%、ゲルでは97%の割合で居住者の所有となっており、借家はおのこの11%、3%となっている。

## 3. トイレの設備

アパートでは100%が家屋内にトイレがあり、すべて水洗となっている。一方、ゲルでは屋内が1戸、97戸が屋外で残りの2戸はトイレがない。水洗は2戸で96戸は穴の上に小屋を設けた構造である。

## 4. 病気

病気にかかる原因としては下記のようなようであった。アパートとゲル間では大きな相違は見られない。

	食物・飲物		環境	
	アパート	ゲル	アパート	ゲル
問題ない	98	95	99	99
まれに		3		
時々	1	2		1
しばしば	1		1	

## 5. 医療費

薬の費用を含む医療費はアパート、ゲルでそれぞれ54世帯、65世帯から回答があり、費用は79,400Tg、47,100Tgとなっている。

## 6. 水使用状況及び要望

### 6.1 アパート

#### (1) 水洗数

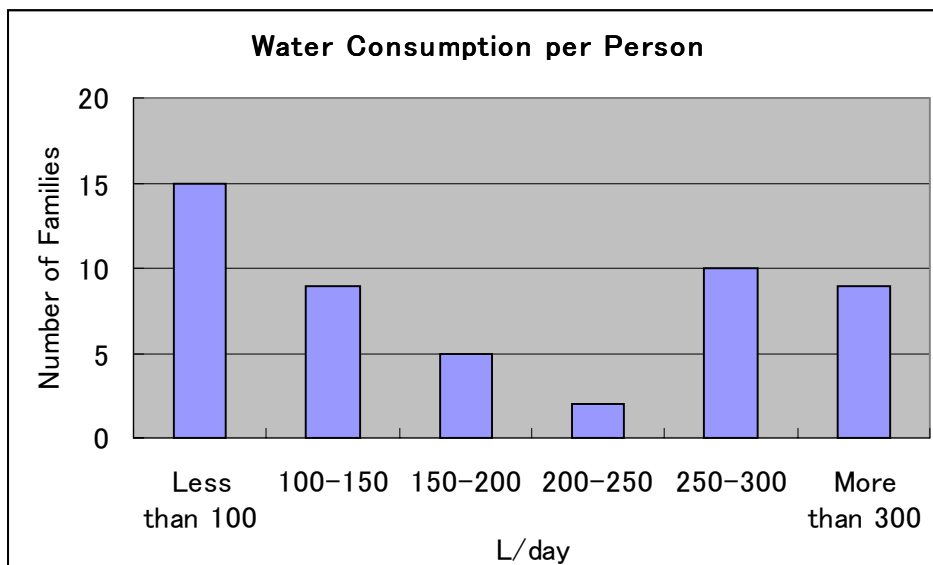
水栓はトイレ、風呂、台所にありシャワーが設備されているのは48戸となっている。

#### (2) 水使用量

アパート50世帯の各戸メータ計測による1人1日当りの使用水量は下図のとおりである。1人1日当りの使用水量100L/人・日が15世帯と最も多くなっているのは、メータ設置の効果及び調査時点が7月の初旬で住人が郊外のサマーハウスで主に生活をし、朝と夕にアパートに寄りシャワーを浴びてサマーハウスに行くという世帯がありその影響の可能性がある。

1人1日当たり300L/人・日以上が9世帯あるが、このうち6世帯は調査期間の居住者が1人であり、多人数の世帯と比較し相対的に使用量が多くなっていると考えられる。

1人1日当りの水使用量（実測）



(3) 水漏れ

調査対象の100世帯の内、蛇口から水漏れのあった世帯は10世帯で、蛇口の場所及び水漏れ量は下表のようである。水漏れ量はピーカで取水計量をし、一日当たりあたりに換算した水量である。

蛇口からの漏水量（実測）

No	Cold Water				Hot Water				Total (L/day)
	kitchen	toilet	bath	others	kitchen	toilet	bath	others	
1	2								2
2					58				58
3	144								144
4	19								19
5	29								29
6			4,320						4,320
7	14								14
8		1,440							1,440
9		1,440							1,440
10			14						14

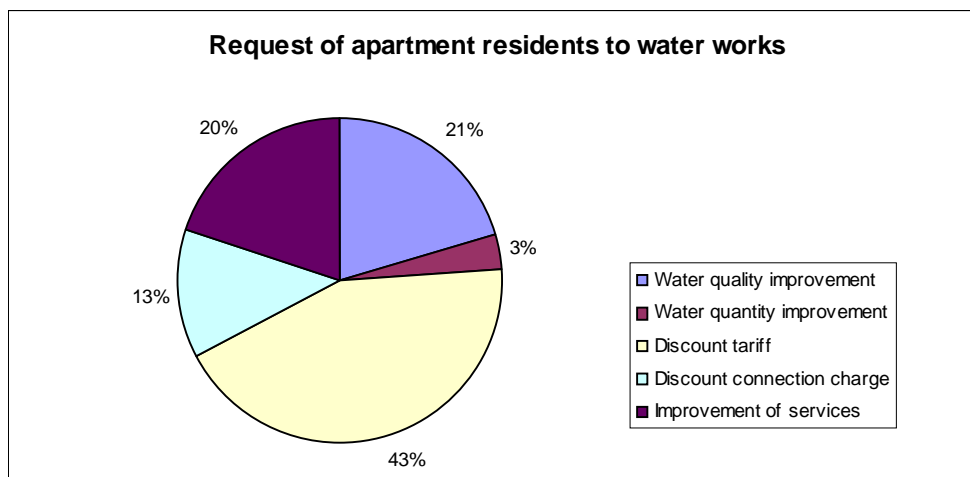
\* 表中のNo6で4,320 Literと大量に漏水をしている家は、鉄道会社の社宅でメータも無く漏水を放置している。

(4) 水道に対する満足度

水道に対する満足度は全戸から回答があり、満足が73%、不満足が27%となっている。水圧に対しては、満足が87%、不満足が13%となっている。

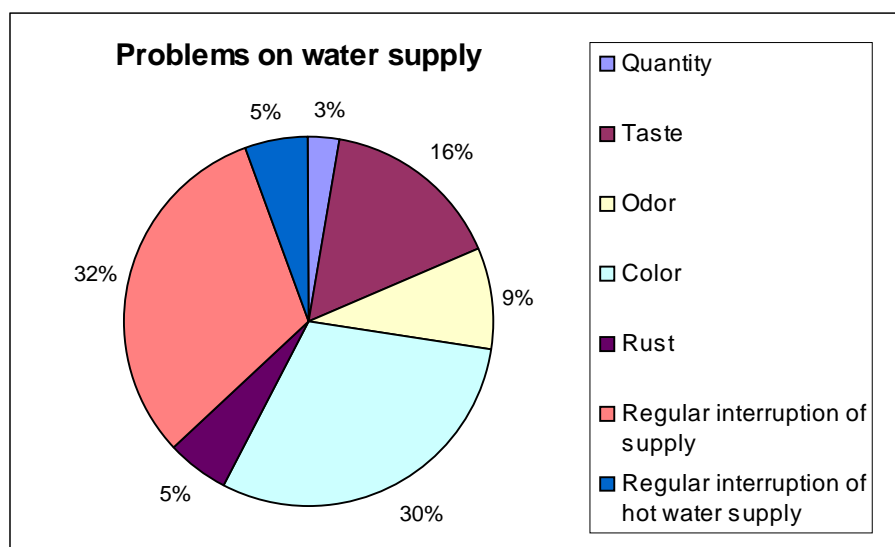
(5) 水道に対する要望

水道に対する要望としては複数回答で総数 150 あった。要望としては、料金の値下げが一番多く 43% を占め、次に水質、サービスの向上の要望が多い。



(6) 問題点

問題点としては複数回答で総数 146 あった。錆も色の問題に含めると 35% が色の付いた水を問題視している。この色は、主に CTP 以下の配水管及び建物内の配管に起因していると類推される。



(7) 節水意識

水を使用する際にどのような意識を持っているかについては

- ・ 無駄水を使わないように注意をしている：回答数 96
- ・ 少し注意をしている：回答数 2
- ・ 気にしていない：回答数 2

とほとんどの人が節水を心がけている。

(8) 水使用

食器の洗浄及び洗面においてどのような状態で水使用をしているかは、以下のようである。

<食器の洗浄>

- ・ 水栓から水を流しっぱなしで洗っている：回答数 70
- ・ 容器に溜めて洗っている：回答数 30

<洗面>

- ・ 水栓から水を流しっぱなしで洗っている：回答数 84
- ・ 容器に溜めて洗っている：回答数 16

(7)の節水意識が高いのに比較し、実際の水使用は意識が反映されていない状況となっている。

(9) 節水キャンペーン及び水への意識

節水キャンペーンについて、

- ・ 聞いたことがある：回答 68
- ・ 聞いたことが無い：回答 32

と、多くの人が節水キャンペーンを見聞きしている。

水への意識は

- ・ ほしだけ水栓から出てくる：回答 39
- ・ 水は限られたものであると意識している：61

と、水は限られたものであると意識している人が半数以上いる。

## 6.2 ゲル

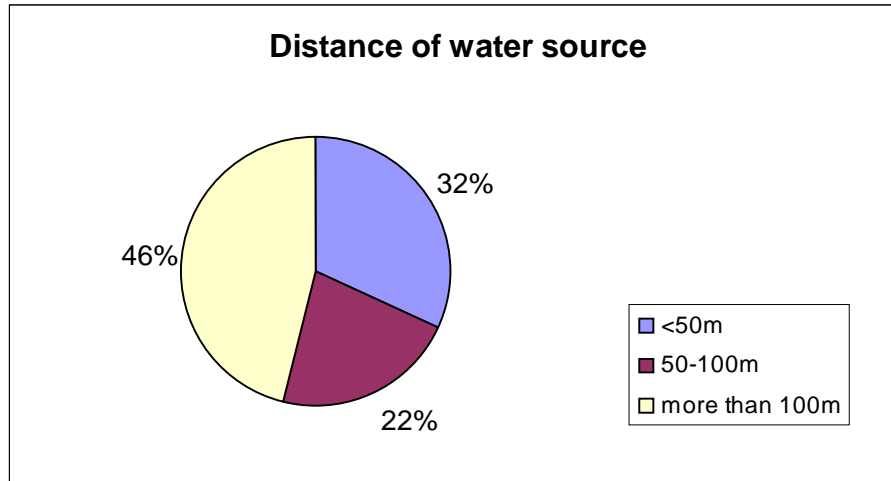
### (1) 水源

水を得ている場所としては、キオスクがそのほとんどを占めている。

- ・ キオスク：回答数 93
- ・ 水運搬タンカー：回答数 2
- ・ 自前の井戸（ポンプを設置した深井戸）：回答数 2
- ・ 湧水：回答数 3

### (2) 水源までの距離

水源までの距離が100mを越える世帯が46%とおよそ半数を占め、水汲みに多くの手間を要していることが伺える。



### (3) 水汲み頻度

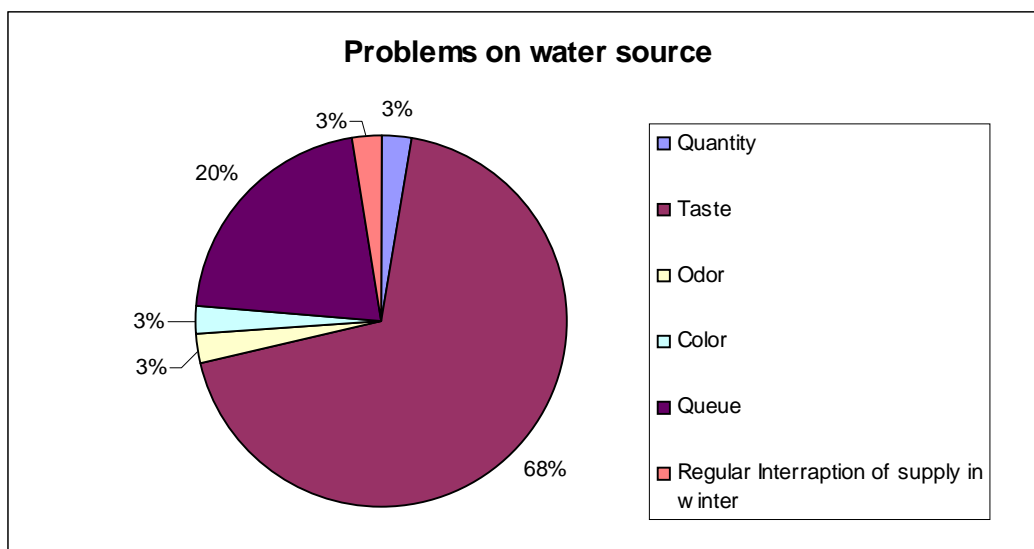
水汲み回数は夏季、冬季ともに1回が多い。季節別では夏季の方が複数回水汲みをする世帯数が多い。

水汲み回数	夏 季		冬 季	
	世帯数	割合 (%)	世帯数	割合 (%)
4回	2	2.2	1	1.1
3回	4	4.4	2	2.2
2回	9	9.9	4	4.4
1回	76	83.5	83	92.2
計	91		90	

### (4) 問題点

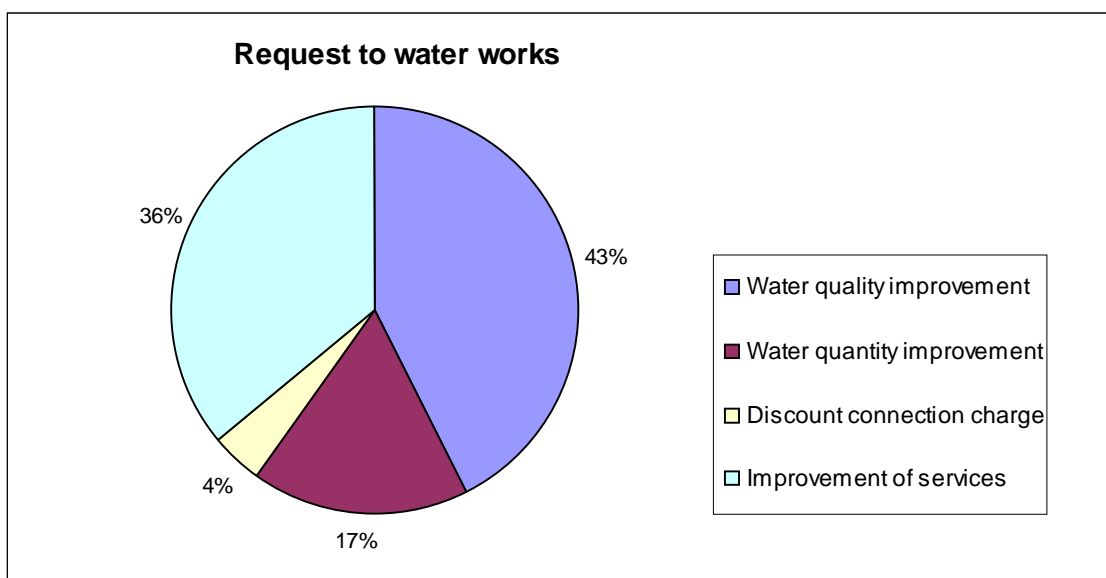
問題点としては複数回答で総数80あった。苦情として多いのは味で鉄分に起因するものと推測され

る。次に多いのは水を受け取るための順番待ちとなっている。これらについては現在進められている配水管による直接タンクへの給水により解決されるものと考えられる。



(5) 水道に対する要望

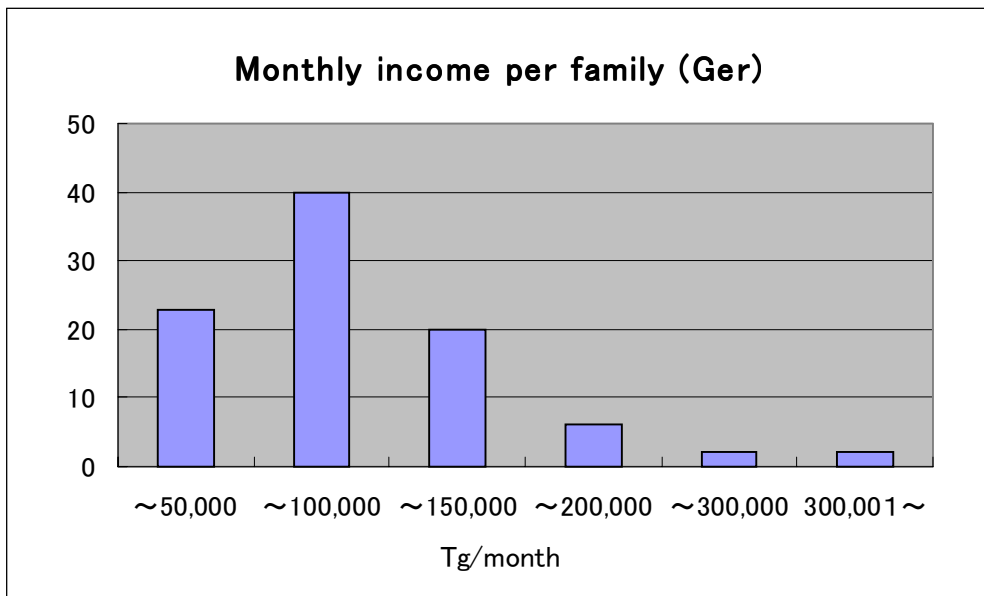
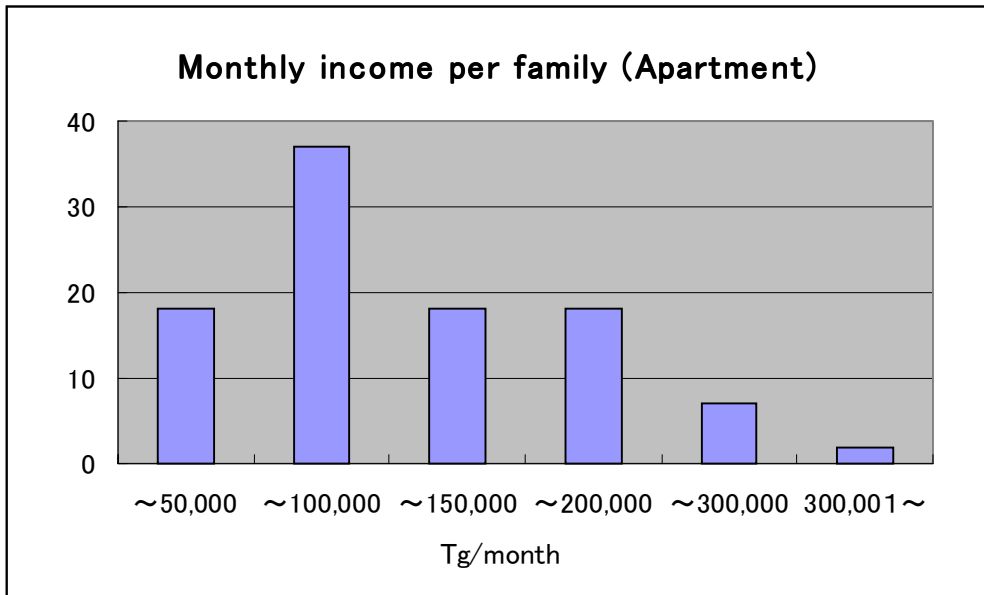
水道に対する要望としては複数回答で総数 122 あった。水質、サービス改善に関する要望が全体の 80% を超えている。



## 7. 収入と支出

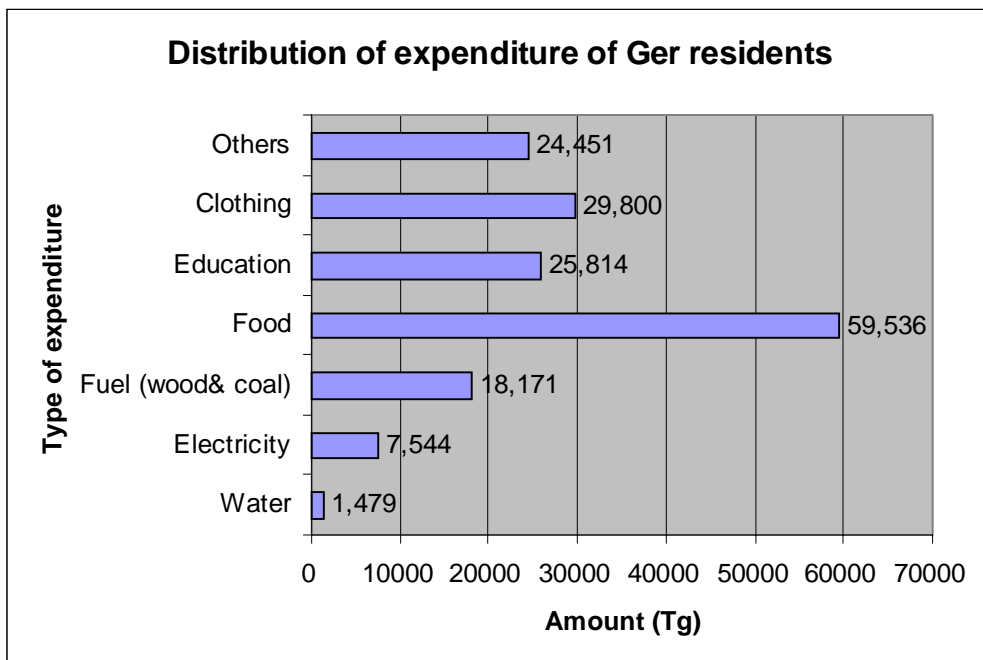
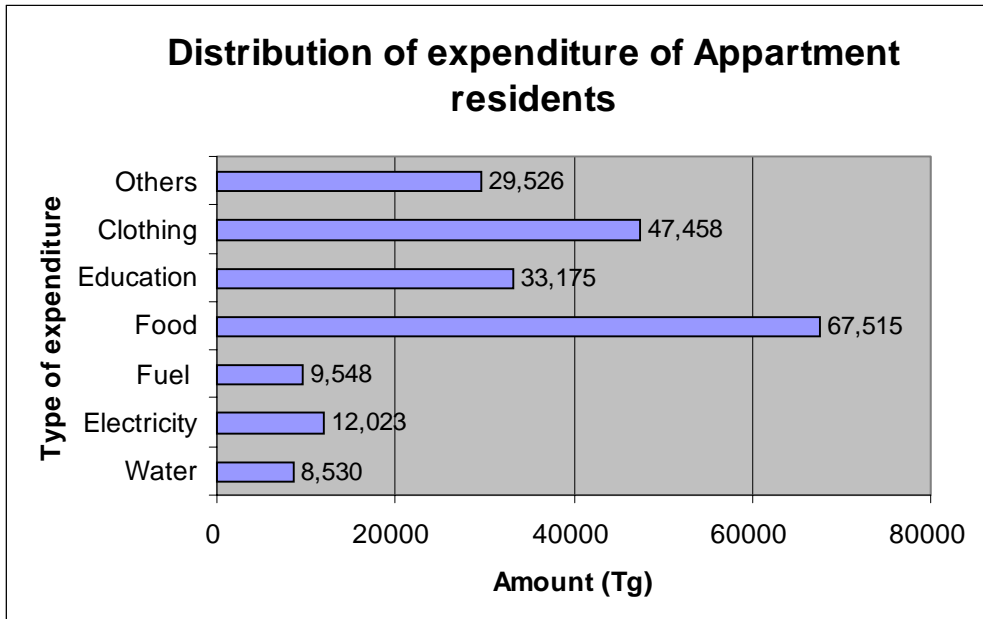
### 7.1 収入

1 家族当たりのアパート及びゲル居住者の収入別家族数は、下表のようである。(回答数：アパート100 世帯、ゲル93 世帯) 平均収入ではアパート128,306Tg/月/世帯、ゲルで106,198 Tg/月/世帯である。一方、ゲルの高所得の1 世帯を除いた平均収入は95,396 Tg/月/世帯となる。



## 7.2 支出

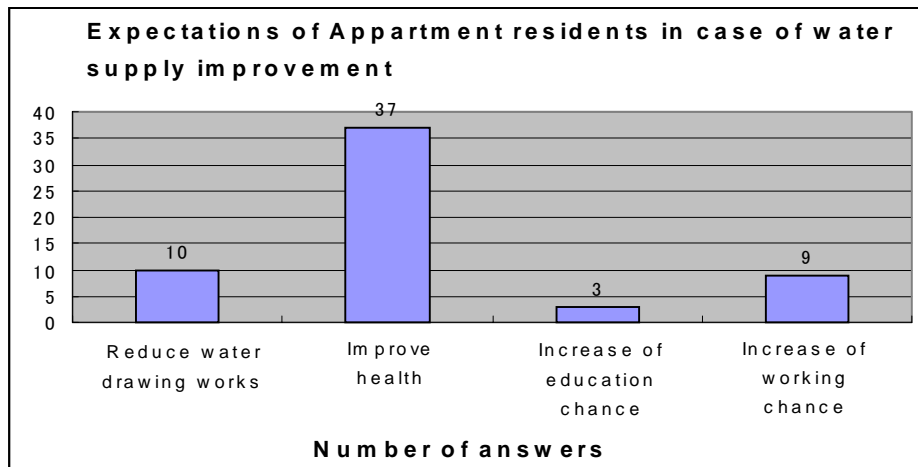
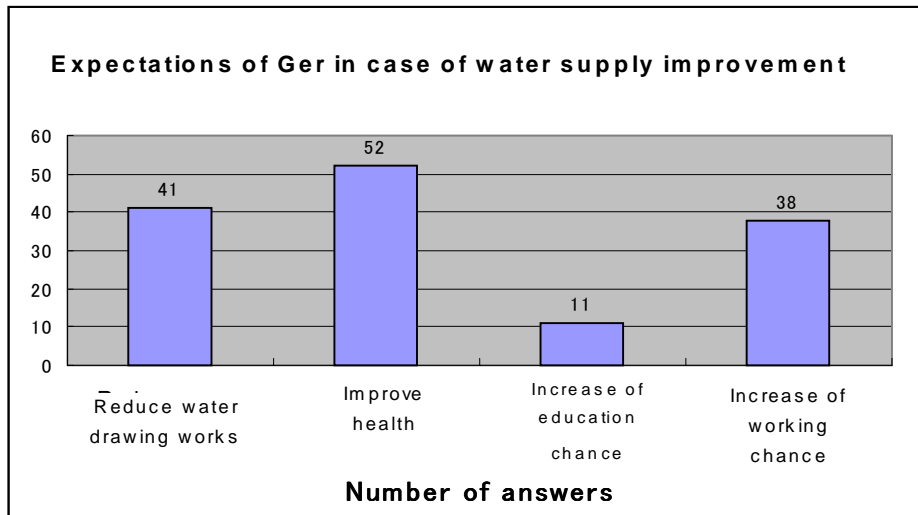
1家族当たりのアパート及びゲル居住者の支出の内訳は、下表のようである。(回答数：アパート89世帯、ゲル79世帯) 平均支出額は126,821Tg/月/世帯、ゲルで117,271Tg/月/世帯である。支出に占める金額が多いのはアパート、ゲルともに食品が群を抜いて多い。(回答数が項目ごとに異なるので、各項目の合計値は平均支出額と合わない)





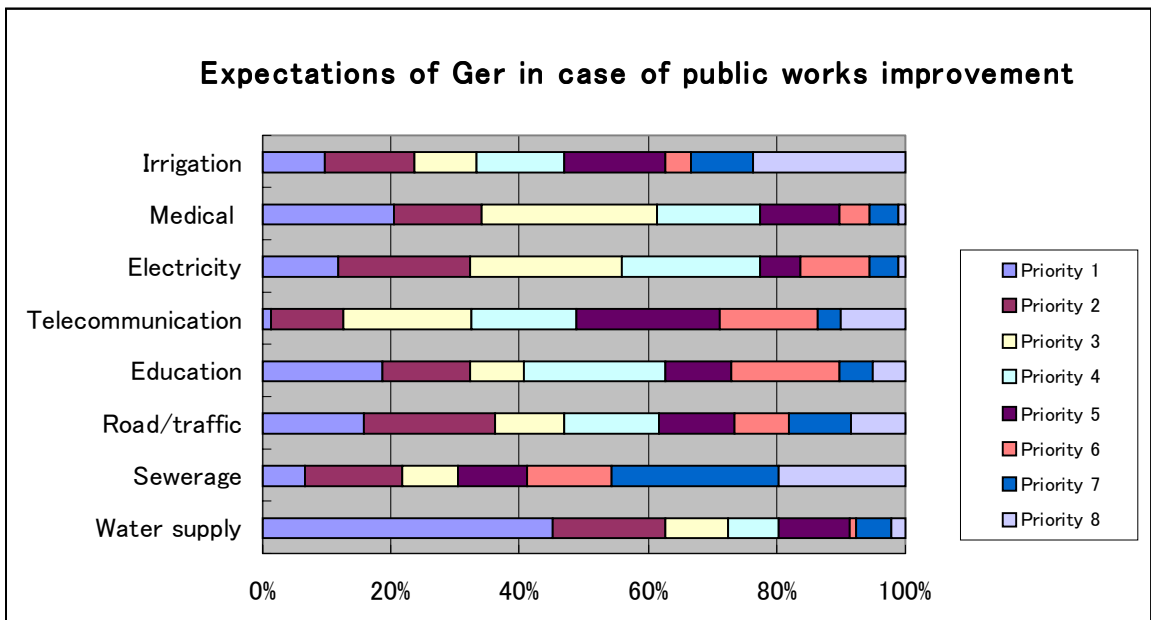
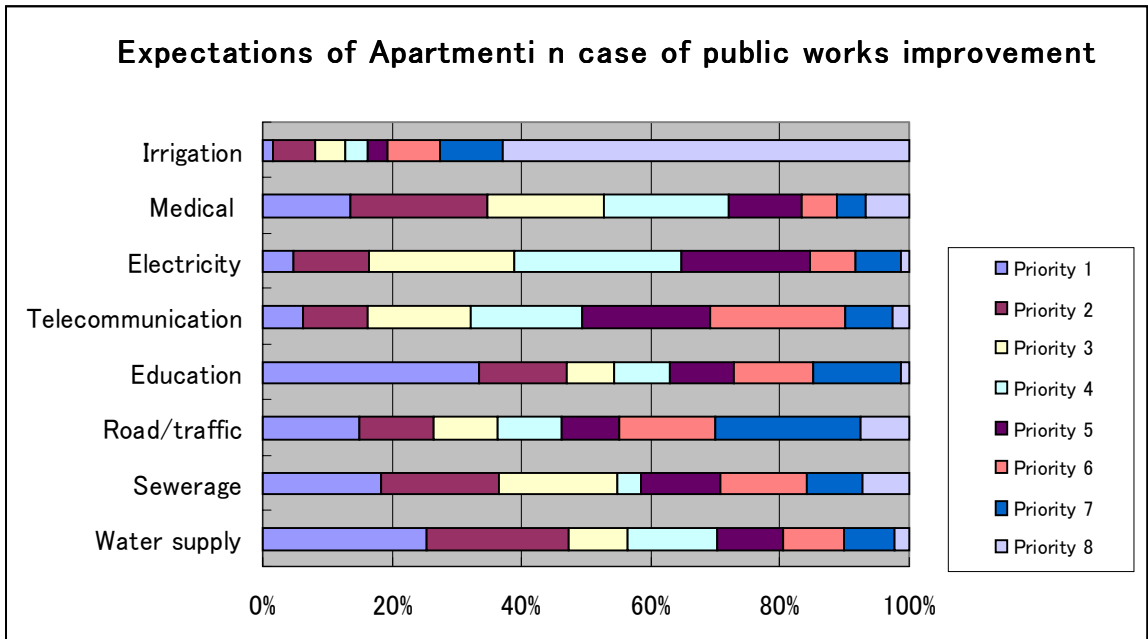
## 8 . 水道整備による効果

水道が整備されるとどのような効果があるか（複数回答）については、アパート居住者からは健康の改善以外は多くの解答は無かった。ゲルの居住者からは、健康改善以外水汲み仕事の減少、仕事の機会の増加等の解答が40%近くからあり、水汲みが生活の中で占める割合が多いことが分かる。



## 9. 改善すべき公共事業

改善すべき公共事業について8項目を挙げ、一番重要なものを1とし順位をつけたものを以下に示す。アパート居住者で緊急性の高い公共事業（優先順位3位までの合計が50%以上のもの）は、水道、下水整備及び教育となっている。一方、ゲルの居住者は水道整備、電気、医療となっておりより生活に密着した物の優先度合いが高くなっている。



調査票

*Name of interviewee and address*

Name

Address

Village

Commune

No. \_\_\_\_\_

**1 Family profile**

Age	Male	Female	
<5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Person
5 - 10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Person
10 - 20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Person
20 - 50	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Person
50<	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Person

**2 House**

Ownership  Own/ rent

House area  m<sup>2</sup>

**3 Sanitation**

Availability/location of toilet

Inside of house

Outside of house

Not available

Type of toilet

Flush toilet

Septic tank

Others

**4 Waterborne disease suffered**

Which type of disease are your family suffered in the last 12 months?

Through foods/drinks  No/ rare/ sometimes/ frequently

Through infection from someone  No/ rare/ sometimes/ frequently

Through environmental problems  No/ rare/ sometimes/ frequently

others  No/ rare/ sometimes/ frequently

Cost for medical treatment, including medicines  Tg/year

**5 Accessibility to water supply for only apartment resident (water supply by pipe)**

Water source

USAG

CTP

Others

Location and number of your tap

inside of your house

Bath

Shower

Toilet

Kitchen

Others

out of your house

The water leakage conditions from faucet and float valve.

Bath  None,  Little,  Much

Shower  None,  Little,  Much

Toilet  None,  Little,  Much

Kitchen  None,  Little,  Much

Others None, Little, Much

**5 Accessibility to water supply for only apartment resident (water supply by pipe) (continued)**

Availability and satisfaction of water supply  Hours/day

Satisfy/insufficient

Pressure of water supply

Satisfy/insufficient

Request to water works

- Water quality improvement
- Water quantity improvement
- Discount tariff
- Discount connection charge
- Improvement of services
- Others

Any problems on your water source

- Quantity
- Taste
- Odor
- Color
- Others, if any ( )

When does trouble happen?

Consciousness about use of water

Are you careful not to waste water?

- Yes, I am very carefull not to waste water.
- Yes, a little.
- No, I don't mind.

How do you use water during washing tableware ?

- I wash tableware with running water.
- I wash tableware using reserved water

How do you use water during washing face, brushing the teeth?

- I keep the water running at that time.
- I use grass and washbowl, I open faucet to fill them.

Have you ever seen/heard a water saving campaign?

- Yes.
- No.

Do you feel you can use water service water as you want?

- Yes, water flows from faucet as much as I use.
- No, the water is limited.

**6 Accessibility to water supply: Questions for only ger resident**

Water source  Kiosk  
 Tanker  
 Own well  
 Others

If you use own well, which well type?  
 Dug well  
 Deep well  
 Communal well  
 Others

Pump equipped? yes/no

Do you treat well water yes/no(Method: )

Well maintenance cost

Distance of your water source

Location and number of your tap

Frequency of access to your water source

Any problems on your water source  
 Quantity  
 Taste  
 Odor  
 Color  
 Others, if any

When does trouble happen?

Do you want to connect water works? yes/no

Request to water works  
 Water quality improvement  
 Water quantity improvement  
 Discount tariff  
 Discount connection charge  
 Improvement of services  
 Others

**7 Income and expenditure of your household**

Monthly income

Monthly expenditure  
 Water   
 Electricity   
 Fuel   
 Food   
 Education   
 Clothing   
 Others

**8 Willingness to pay**

How much can you pay for water supply?

- <800 Tg/month/family
- <1200 Tg/month/family
- <2000 Tg/month/family
- <3000 Tg/month/family
- <5000 Tg/month/family
- <6000 Tg/month/family
- 6000< Tg/month/family

**9 What is your expectation if water supply improved?**

Improve item

Expectation

- Reduce water drawing works
- Improve health
- Increase of education chance
- Increase of working chance

**10 Which public works do you expect to improve?**

Show your priority in order

- Water supply
- Sewerage
- Road/traffic
- Education
- Telecommunication
- Electricity
- Medical
- Irrigation
- Others

**Surveyed by**

\_\_\_\_\_

**Survey date**

\_\_\_\_\_

<Water meter measurement>

No. \_\_\_\_\_

Name of interviewee and address (Apartment)

Name \_\_\_\_\_

Address \_\_\_\_\_

Floor \_\_\_\_\_ floor

Number of dwellers \_\_\_\_\_ persons

Case-1: Usual water use survey

Measurement

First time  
(Start)

Date month \_\_\_\_\_  
day \_\_\_\_\_  
time \_\_\_\_\_

Measurement	Water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3
	Hot water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3

Second time  
(End)

Date month \_\_\_\_\_  
day \_\_\_\_\_  
time \_\_\_\_\_

Measurement	Water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3
	Hot water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3

Case-2: Leakage survey (All faucets are closed)

Measurement

First time  
(Start)

Date month \_\_\_\_\_  
day \_\_\_\_\_  
time \_\_\_\_\_

Measurement	Water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3
	Hot water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3

Second time  
(End)

Date month \_\_\_\_\_  
day \_\_\_\_\_  
time \_\_\_\_\_

Measurement	Water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3
	Hot water	Kitchen	_____	m3
		Toilet	_____	m3
		Bath	_____	m3
		Others	_____	m3

資料 8-8 前回無償資金協力納入施設の現況

前回無償資金協力において納入された施設について、運転状況、利用状況等を下表に示す。

対象：中央水源施設

表 A - 6 前回無償資金協力納入施設の現況

項 目		前回納入施設 数量等	現 況
取水ポンプ更新 (設置工事含む)		35 台	・支障なく運転されている。
予備取水ポンプ (調達のみ)		14 台	・14 台のうち 1999 年に 7 台、2002 年に 1 台が既設ポンプの更新に使用された。残 6 台は中央水源配水ポンプ場倉庫に保管されており、今後も適時既設ポンプの更新に使用される予定。
配水ポンプ更新		No.1～4、6 5 台	・支障なく運転されている。更新に伴って、電力費低減化に貢献している。
水源井更新(中央)		19 井分	・支障なく運転されている。
CTP 用流量計		54 台	・支障なく運転されている。
流量計設置	取水幹線	7 台	・1 台のみ稼動中、他は故障に伴い部品調達したが未設置あるいは部品調達保留中。
	ポンプ吐出	3 台	・稼動中
遠隔操作 設備	新規取水 P	1 式(中央のみ)	・A～F ライン(全体 5 ライン)のうち、一部故障により停止していたが、今回現地調査期間中に補修作業が行われ全ライン復旧した。今年の雷シーズンでの状況を確認したところ支障なく運転されている。
	既存取水 P	1 式(中央のみ)	
ワークショップ 工作機械調達		1 式	・有効に活用されており、維持管理作業の実施・効率化に寄与している。
無線交信装置設置		1 式	・有効に活用されている。
塩素滅菌設備更新(中央)		1 式	・支障なく稼動しており、水質安全化に寄与している。
水位計設置 (貯留槽及び配水池)		9 ヶ所	・支障なく稼動しており、効率的な運転に寄与している。



資料 8-9 上流水源の遠隔操作システム導入について

1. 上流水源の概要

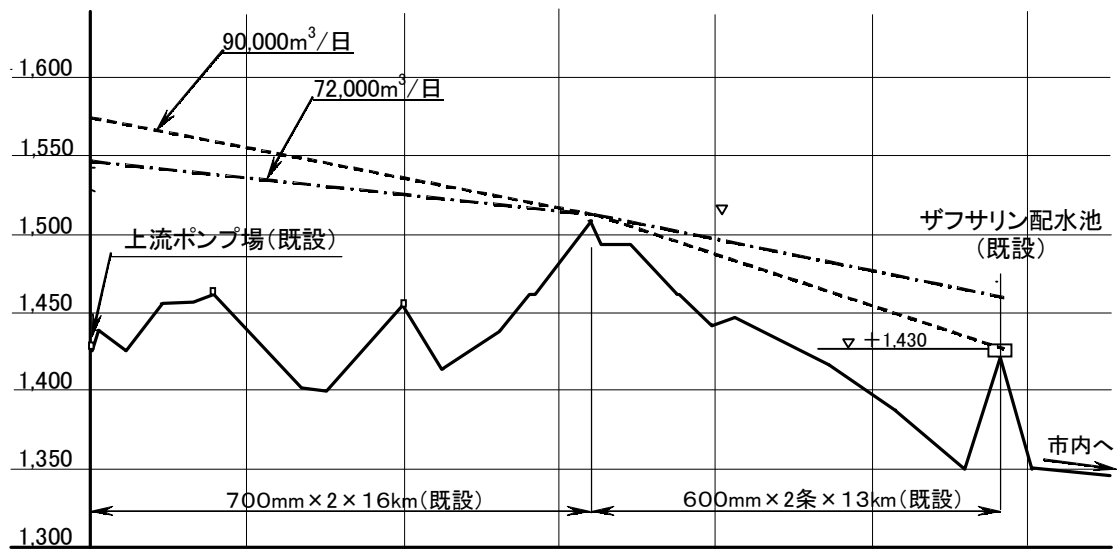
1) 水源施設内容

井戸数及び能力

	井戸数(井)	能力 (m <sup>3</sup> /日)
既設井戸	39	72,000
新設井戸	16	18,000
計	55	90,000

\* 新設井戸は1井予備で、表中の能力は15井分を示す。

2) 送水管縦断面図(既設)



送水管縦断面図

井戸からの水は、上流水源送水ポンプ場の受水槽に送られ、送水ポンプでザフサリン配水池に送られた後に市内に給水する施設となっている。

## 2 . 上流水源の運転管理

### 1 ) 現在までの運転管理状況

既設 39 井より取水をし、送水ポンプ場内の受水槽 (  $1,000\text{m}^3/\text{池} \times 2 \text{池} = 2,000\text{m}^3$  ) に送水する。

既設井戸ポンプの ON-OFF 運転方法は、送水ポンプ場からの無線 ( ウォークトーキー ) による指示により管理操作員が取水ポンプ場に行き手動で操作を行っている。

操作員は 1 人でおよそ 5 井を受け持ち、井戸近くにゲルを建て家族と暮らしている。( 井戸間隔は 500m 以上となっている。 )

受水槽の水は送水ポンプで、既設送水管を通りザフサリン配水池経由で市内に配水される。ただし、現在はザフサリン配水池が使用できないため、配水池を経由せずに直接市内に配水している。( ザフサリンは建設後短期間使われたのみで、最近 10 年以上使用されていない。 )

このため、多量の水を送水すると市内の水圧が高くなり、配水管が破裂するため多量の水を送水することは出来ない。

通常は送水ポンプ 1 台運転となっている。このときの送水量は  $1,000\text{m}^3/\text{hr}$  ( =  $24,000\text{m}^3/\text{日}$  ) 水使用量の多いときは、たまに 2 台運転を行うこともある。

送水ポンプ 1 台運転の時には、井戸の運転本数は 6 ~ 7 本程度である。

現在は、送水ポンプ場からの送水量の変化が少なく、井戸の運転は送水量に見合う本数を順番に使用していけばよい状態にある。即ち緊急に井戸ポンプの ON-OFF をする必要がない。

### 2 ) 今後の運転管理

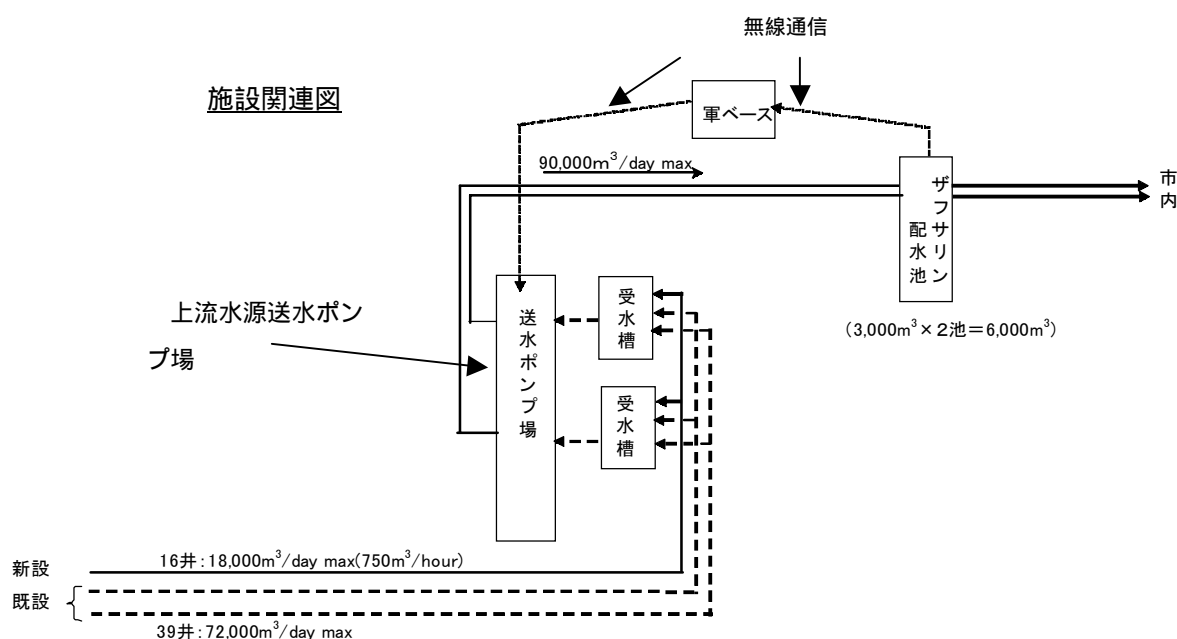
今後は、使用水量の増加及び中央水源の使用率の減少 ( 現在使用率が高いため、地下水涵養のためにも 上流水源が十分に機能すれば、中央水源の稼働率を落とす予定である : USAG ) に伴い、上流水源の重要性が増すことになる。

#### < 上流水源の機能発揮 >

\* ザフサリン配水池の改修は、WB で現在改修中。また、ザフサリン配水地の水位等の情報も上流水源に伝送するシステムを WB で建設中 ( 予定 )

\* 今回プロジェクトで、送水ポンプを適切な能力を持ったものにリプレイスし、送水の確実性を担保する。

ザフサリン配水池を使用した上流水源関連の運転は以下ようになる。



ザフサリン配水池の水位は5分毎に、上流水源送水ポンプ場に送られてくる。

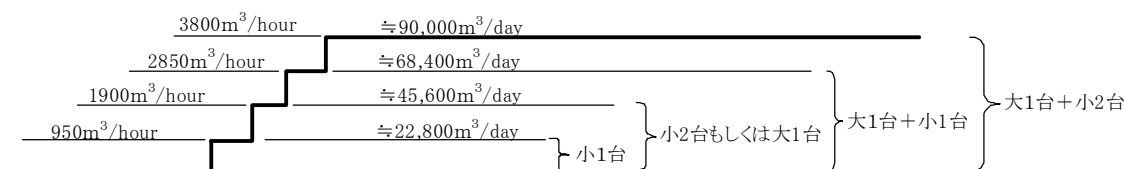
この水位を見ながら送水ポンプを手動でON-OFF運転をする。

送水ポンプの運転台数の選択は、ザフサリン配水池水位の増減を見ながら行う。

受水槽の水位がLWLのときは、送水ポンプは運転できない。また、送水ポンプ運転中に受水槽の水位がLWLになると、送水ポンプは自動的に停止をする。即ち、送水する必要があるときにも送水できなくなる。

受水槽の容量は $2,000\text{m}^3$ と小さく、送水量に見合う水量が井戸から送られて来る必要がある。

送水ポンプ運転台数別の送水量は下記のようなのである。



小のポンプが1台運転/停止をすると $950\text{m}^3/\text{hr}$ の送水量の変動が生じる。既設井戸本数換算で12~13本に相当する。(  $950 \div 75\text{m}^3/\text{hr}$  )

大のポンプが停止した場合はこの倍の数量が変動することになる。

井戸ポンプのON-OFFは、ゲルに住む管理人が送水ポンプ場からの指令を無線で

受け、馬で各井戸に行き操作することになる。井戸間の距離は、井戸の干渉を防ぐため 500m 以上離れて設置されている。このため、状況変化への対応が迅速に行われにくい状況となっている。特に冬季の - 30 以下の気候、及び夏季の洪水による増水時には現場まで行く時間はさらに多く必要となる。

### 3) 遠隔操作システムの必要性

送水ポンプの運転はザフサリン配水池の水位を見ながらの運転となる。

この水位は市内への配水量 (= 水使用者の水使用パターン) に左右される。

配水量は季節、気候、曜日及び時間帯によりパターンはある程度の規則性がある。この規則性は上流水源を運転して日数、年数を重ねる毎に正確さが増すことになる。(あくまでも推測値で誤差はある)

基本的にはこのパターンを予測し、時間毎の井戸ポンプの運転本数を設定することになる。

一方、井戸ポンプの ON-OFF 動作に時間を要し、受水槽での水不足あるいはオーバーフローをする恐れがある。

このため、今回新設井戸にテレコントロールシステムを導入し、送水ポンプ場から操作できるようにすることは運転の容易さ、安全性を増すことになる。

このシステムにより、送水ポンプ場から速やかに  $0 \sim 750\text{m}^3/\text{hr}$  (=  $0 \sim 18,000\text{m}^3/\text{日}$ ) の取水水量がコントロールできることになる。

今夏の洪水時のように河川が氾濫増水し、井戸に近づくことが出来ないような事態においてもテレコントロールシステムは効力を発揮することになる。

## 3. 上流水源の遠隔操作設備計画内容

### 1) 概要

送水ポンプ場から新設の 16ヶ所の井戸ポンプを遠隔運転するため、通信媒体として無線システムの導入を計画する。

本無線システムは WB にて予定されている無線システムとは別途で、送水ポンプ場と取水井戸間の専用システムである。

### 2) 遠隔操作設備

システム概要図(Upper Water Source Remote Control System)を次頁に示す。

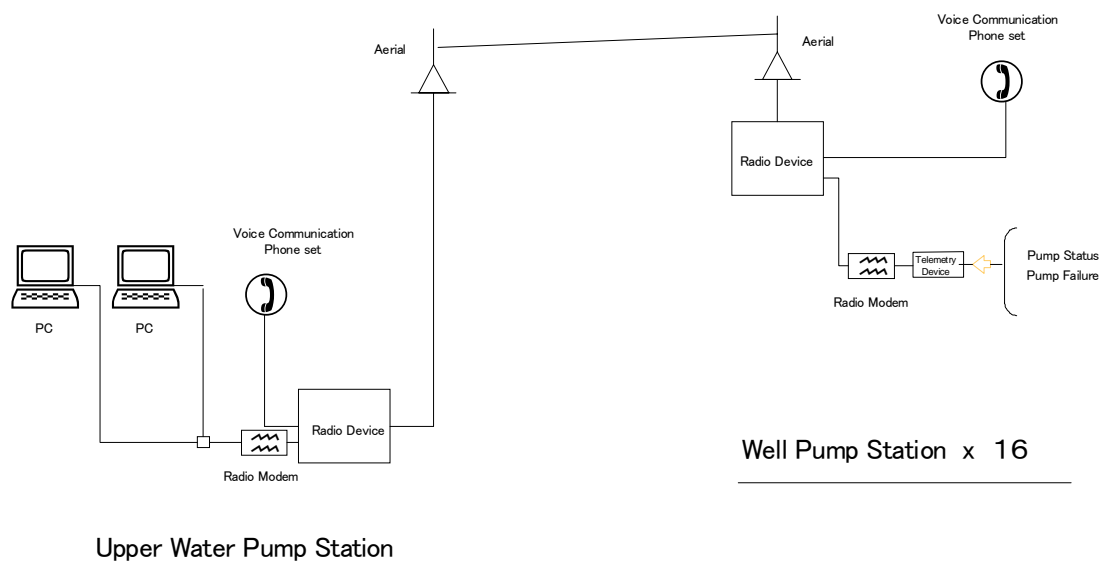
送水ポンプ場を親局として、アンテナ、無線用モデム、無線機及び PC (パーソナルコンピュータ) 2 台にて構成し、井戸ポンプの運転は PC スクリーンに運転画面を呼

出し運転操作員が手動にて運転をする。

各井戸ポンプ場に子局として、アンテナ、無線用モデム、無線機及び PLC (プログラマブルロジックコントローラ) を設置し親局との通信およびポンプの運転制御機能を組み込むものとする。

無線周波数としては上り及び下り用のチャンネルに 2 周波準備し双方向通信機能を確保する。また、各周波に音声通話用の帯域も準備し音声による通話を可能とする。親局と子局はポーリング方式(親局が時分割によりサイクリック子局と通信を行うシステム)を採用することにより、親局側では無線機 1 台にて子局との通信を可能とする。

使用周波数については、詳細設計時に電波管理担当の当局からの認可を得て決定する。



### Upper Water Source Remote Control System

#### 3) 無線システムの優位性

メタリックケーブルを使った有線通信方式に比較して本無線システムは下記の点で優れている。

雷等から誘導されるサージ電流の影響を受けにくい。

他の工事によるケーブル損壊事故のようなものがなくシステムの信頼性が高い。

#### 4. 中央水源の既設遠隔操作設備について

##### 1) 経緯

前回プロジェクトの本件に係る竣工後(1999年10月)から現在までの経緯を下表に示す。

1999年から2001年までの経緯詳細は< A - 1 > 参照。

年度	経緯	備考
1999年度	10月22日竣工 部分的に故障発生、受託業者により部品交換 / 修理(受託業者負担)	
2000年度	部分的に故障発生 受託業者 / コンサルによる調査に基づき部品交換 / 修理 (受託業者負担)	
2001年度	部分的に故障発生 再度「雷害調査」を提案(コンサル JICA) : 保留	
2002年度	過去の受託業者 / コンサルの調査結果および USAG 側の調査検討結果から修理方法を決定。USAG 側にて修理。 受託業者から過去に供給されている部品に加えて、電圧調整器等部品を USAG が独自に調達。全6系列のうち、A系列のみ修理完了(8月)し運転再開。他系列についてはA系列の運転状況を見て修理するものとし、次年度施工となった。	
2003年度	B,C,Dライン修理完了運転再開(6月) E,Fライン修理完了運転再開(7月)	・今回 B/D 調査時(6~7月)は工事中。 ・D/F 説明時(9月)に全系列運転していることを確認。

・ 竣工後、再々の受託業者 / コンサルによる調査および修理と USAG の調査検討から、ようやく解決方法が見出されたものとする。

##### 2) 昨年までの状況

前回プロジェクトにおいて取水井戸ポンプ場の遠方監視制御設備(TM / TC、専用線方式)が設けられた。井戸ポンプ場は全79ヶ所で、A~Fライン(6ライン)に分かれた系統となっており、中央水源配水ポンプ場の監視室で遠隔操作(ポンプ ON / OFF)が行える。

ライン名	井戸ポンプ場数
Aライン	: 21ヶ所
Bライン	: 17ヶ所
Cライン	: 9ヶ所
Dライン	: 9ヶ所

Eライン	:	12ヶ所
Fライン	:	11ヶ所
計		79ヶ所

前回プロジェクト工事竣工後(1999年10月)、雷や強風の影響および電圧変動等の諸要因から再々設備故障が発生し補修が行われてきたが、2002年の運転状況はAラインのみ稼働し、他ラインは故障により停止していた。

### 3) 遠隔操作設備の修理状況

故障原因に係る過去の日本側調査およびモ国側調査から、主に下記項目の修理が行われた。

- 故障した伝送ユニットの交換
- 接地回路の変更
- 制御回路に自動電圧調整器の取り付け
- 盤内設置機器の絶縁性の向上
- 強風時の電線接触防護

Aライン以外の修理完了時期は次の通り

B,C,Dライン : 2003年6月中

E,Fライン : 2003年7月中

### 4) 今年度の運転状況

雷シーズンである7,8月に相当数、規模の雷があったが、全ライン支障なく運転されている。これについて今回調査団は9月23日に現場で運転状況、機器の作動性を調査し支障のないことを確認した。

## 5 . モ国側(USAG)の維持管理能力の評価

詳細については < A 2 > 参照

### 1 ) 修理予算

年度により変動あるが総支出額の概ね 2 ~ 5 % であり、2003 年度予算では総支出の約 4 % (約 4.8 億 Tg = 約 4,900 万円) が計上されている。

この程度の予算が確保されていれば相応の修理が可能である。

### 2 ) 維持管理人員

USAG の全人員は 1243 名(2003 年 9 月現在)であり、このうち水源施設運転管理を担当する給水部は 248 名である。この他、本部に技術部があり機械、電気、通信専門のエンジニアが各 2 ~ 3 名配置されている。これより水源施設の補修 / 管理には十分な人員数と考える。

### 3 ) 技術力

既存の大部分の機材補修を行っていること、および今回調査での実態調査 / ヒヤリング等から、施設管理 / 補修について十分な技術力を有するものとする。

## 6 . 妥当性

遠隔操作システムについては、主にその必要性と維持管理能力が課題であるが、現時点では以下のとおり判断される。

必要性 : 前述 2 . に示すように遠隔操作システム導入に伴い、平常運転時における操作性の向上、厳寒期および洪水時における運転操作確実性の向上が認められる。

維持管理能力 : 前述 4 . および 5 . に示すように中央水源操作設備はモンゴル側 (USAG) の努力もあり、修理・改良がなされ雷シーズン(7 , 8 月)を故障無く完全に運転されている。また、その他 2 水源(精肉水源、工業水源)も遠隔操作化を導入済みもしくは実施中である。これより USAG の電気・機械技術者の技術レベルは遠隔操作システムの維持管理が可能なレベルにあるものと認められる。

以上より、上流水源において送水ポンプ場から新設 16 井の遠隔操作を行うシステムを今回コンポーネントに含めることが妥当であると判断される。



< A 1 > 中央水源遠隔操作設備雷被害の経緯(2001年8月作成)

竣工(平成11年10月22日)前の10月初旬から、瑕疵補償期間終了後平成13年6月5日まで、8回に亘って雷によるものと思われる遠隔操作設備の故障が発生している。下表に故障経過を示す。

遠隔操作設備の故障経過

	月日	故障の原因	ライン No.	故障の場所	故障した部品名	備考
1	1999年10月初 (引き渡し前最終調整試験時)	落雷	B	P/H No.28	PN8 端末ユニット	当時修理した
				P/H No.32	TN16 ユニット	
			D	P/H No.35	PN8 端末ユニット	
2	2000年 4月6日	強風	A	中央	MASTER UNIT	5月修理
				P/H No.4	PN8 端末ユニット	
			D	P/H No.41	PN8 端末ユニット	
				中央	MASTER UNIT	
3	6月8日	大雨/落雷	B	P/H No.34, 35	PN8 端末ユニット	修理
				中央	MASTER UNIT	
			C	P/H No.40	PN8 端末ユニット	
			FM-1	オリフィス流量計表示器		
4	6月20日	大雨/落雷	D	P/H No.41	PN8 端末ユニット	修理
				中央	MASTER UNIT	
5	7月11日	大雨/落雷 中央ポンプ 所内 OCB 用 電源ケーブル(架空線) 切れた	D	P/H No.47	PN8 端末ユニット RT32 ユニット TN32 ユニット	MASTER UNIT については、2000 年11月、その他に については当時修理 した
				中央	MASTER UNIT	
6	8月3日	大雨/落雷	A,B,C,D, E,F	全て	全ラインの端末ユニット・マスターユニット	2000年11月修理
7	2001年 5月15日	強風	A D	-	PN8 ユニット RM21-RT32 2台 RM21-TN32 2台	
8	6月5日	落雷	E	P/H No.51 P/H No.54	PN8 端末ユニット RT32, RT16, TN16, RM21-C	

上記故障内容に対して、1999年10月初旬に破損した部品を日本へ持ち帰り故障原因を究明し、対策を検討した。また、瑕疵補償内に発生した故障については、コンサルタントおよび契約業者が現地に渡航し、故障状況を調査した。

1999年に故障した4台のリモート端末を日本に持ち帰り、その原因を調査した結果、雷サージによる破損と推定した。

2000年4月6日の報告を受け、前項の原因を考慮し、5月初めに富士電機(株)吹上工場にて雷サージ疑似試験を行った。

2000年5月27日より復旧工事の為、契約業者が現地出張を行った。この時点で、雷害防止対策の一環として、それまで通信ラインにアレスタが設置されていなかったポンプ場にも新たに15ヶ所アレスタを設置した。

(P/H No. 3, 8, 17, 20, 23, 25, 30, 37, 39, 45, 55, 64, 66, N5)

施主より業者へ、遠隔操作用通信設備が被害を受けた旨の連絡(平成12年6月:竣工8ヶ月後)が入った。この設備被害の原因は、毎年6月~8月に多発する落雷と考えられるが、コンサルタントが現地調査(平成12年8月)を実施した結果、P/H No.42とからP/H No.45の間で通信ケーブルの一つの芯線に不具合のあることが判明した。

その後、瑕疵検査前に契約業者が不具合ケーブルを敷設替えし、不具合を解消した。

しかし、その後2001年5月及び6月に被害が再度発生している。以上の状況から、遠隔操作設備に対する故障は、電源側、通信線側、またはアース線を侵入経路とするサージによるものと想定される。

< A 2 > USAG 維持管理能力の評価について

1. 修理予算の計上

USAG の収入及び支出状況

単位：千Tg

項目	1999年	伸び率(%)	構成比(%)	2000年	伸び率(%)	構成比(%)	2001年	伸び率(%)	構成比(%)	2002年	伸び率(%)	構成比(%)	2003年 (予算)	構成比(%)
1 営業収入	5,553,878	10	99	6,136,368	22	97	7,470,786	6	96	7,946,111	12	99	8,934,830	100
2 営業外収入	29,730	532	1	187,843	50	3	282,151	-64	4	102,107	-100	1	0	0
3 総収入計	5,583,607	13	100	6,324,211	23	100	7,752,938	4	100	8,048,217	11	100	8,934,830	100
4 営業経費計	5,256,499	46	95	7,689,874	12	94	8,646,436	3	95	8,890,843	13	97	10,083,194	91
4-1 人件費	782,615	29	14	1,007,494	17	12	1,182,055	7	13	1,267,679	20	14	1,518,746	14
4-2 電気代	2,771,837	-4	50	2,652,309	11	32	2,931,906	1	32	2,958,519	5	32	3,092,134	28
4-3 修繕費	278,960	-48	5	146,255	7	2	156,696	35	2	212,316	130	2	487,315	4
4-4 燃料費	292,096	36	5	397,184	12	5	444,783	-9	5	404,487	-8	4	371,629	3
4-5 減価償却費	400,254	572	7	2,691,155	5	33	2,820,837	8	31	3,045,998	10	33	3,340,362	30
4-6 その他	730,737	9	13	795,477	40	10	1,110,159	-10	12	1,001,845	27	11	1,273,008	12
5 営業外経費計	287,972	76	5	506,393	-19	6	410,251	-25	5	309,324	208	3	952,000	9
6 総支出額	5,544,472	48	100	8,196,267	10	100	9,056,687	2	100	9,200,167	20	100	11,035,194	100
7 税引き前の損益収支	39,136	-4,883		-1,872,056	30		-1,303,749	12		-1,151,950	-82		-2,100,364	
8 税金	0			0			0			88,088	2		90,000	
9 損益収支	39,136	-4,883		-1,872,056	30		-1,303,749	5		-1,240,038	-77		-2,190,364	

上表から修繕費については、1999年では総支出額の約5%（約2.8億Tg程度）、2000年及び2001年では総支出額の約2%（約1.5億Tg）、2002年では前年より約30%増額となり総支出額の約2%（約2.1億Tg）が計上された。傾向としては、他国援助による設備更新がなされ、これに伴い修繕費が増加したことを表している。なお、2003年（予算）においては、総支出の約4%（約4億Tg）が計上されている。

2. 維持管理人員の配置について

水源施設の運転維持管理は給水部（総員248名）が担当している。給水部は、更に以下の課に分れそれぞれの担当部署を管理している。これらの技術的な統括部署として5名からなる産業技術部がある。

- ・上流水源課（50名：内井戸管理班8名、井戸修理班6名、ポンプ運転班8名等）
- ・中央水源課（70名：内井戸管理班24名、井戸修理班10名、ポンプ運転班8名等）
- ・精肉・工業水源課（65名）
- ・上水パイプライン課（33名）
- ・配水課（24名）
- ・水質検査課（6名）

3. 技術力について

大部分の機材についての修理能力を有する。