第3章 水道システムの現状と課題

3.1 サバナケット市における水道関連組織

サバナケット市における上水道事業は、1974年の仏国の資金援助による近代水道の導入以来、本県の住宅都市計画部(HCP: Housing City Planning Office/DCTP内)が水道行政を担当し、事業体であるサバナケット水道公営企業(Nam Papa Savannakhet: NPS)が20数年事業経営を継続実施してきた。その間、給水区域の拡大、施設の改善事業を推進してきたが大幅な事業改善は実施されずに今日に至っている。特に3年前からは上水道システムに関する問題点が指摘されており、事業経営上も支障をきたしている。

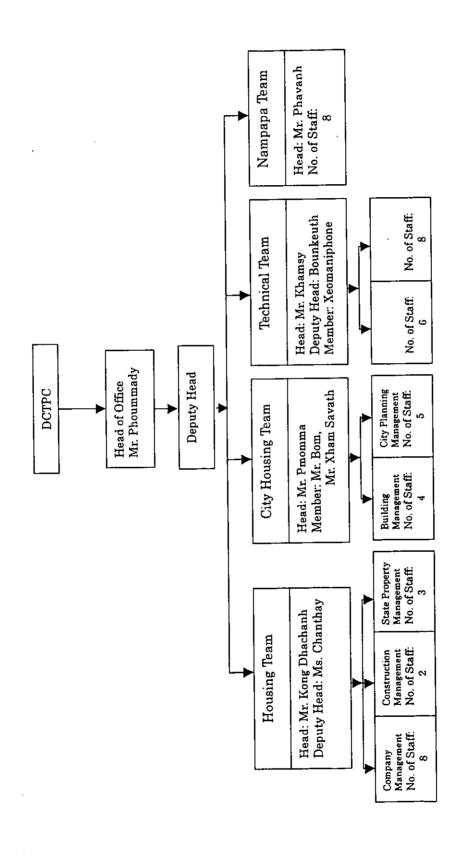
それ以来、NPS は独自で経営努力をした結果、自助努力が認められるレヴェルにあるものの、技術的かつ財務的な面でかなりの問題点を抱えている状況である。

このような状況の中で、昨年秋から実施された政府の上水道セクターの組織・名称変更並びに業務に係る役割変更に伴い、一段ときめの細かい事業経営が望まれ出してきている。しかしながら NPS には構造的な問題があり、経営改善の早急な実施が指摘されている。図3-1にサバナケット県における通信運輸郵政建設局(DCTPC)、図3-2に水道行政を担当している住宅都市計画部(HCP/DCTPC)の組織図を示す。水道システムの維持・管理・運営を行っている NPS の組織に関しては、後で詳しく述べる。

Repair + Tani Company Survey + Design Trade Union Follow Tech. Unit Housing + Survey Design Company LAO Fro Registration Vehicle Driving Management Technique Rural Dev. Transport + Repairing Company Sand License Aviation Management Office Gravel + Production Company Land + Water Transport Company D Sec. Post + Telecommunication PROVINCE Housing Construction Company Transport Transport-Post Office D Pro. Enterprise Water Supply Company Taxi Provisional Bridge + Road Company Company Branch of Thecentraz Road D Inf. Bridge + Company Aviation Water Supply Telecommunication Office Management Rural Road Project Bridge + Road Company Collective Company Private Company Planning D Jus. MCTPC A Ā DCTPC CTPC Office of Thapangtmong District CTPC Office of Sonbouly District City Planning Water Supply D Tra. Technique Housing Post CTPC Office of Sayphonthong District Housing City Planning CTPC Office of Phin District D Pla. CTPC Office of Atsaphone District CTPC Office of Songkhone District Personnel + Organization D Fin. Policy + Praising Organization Office Telecommunication CTPC Office of Saphanthong District D Soc. CTPC Office of Cmanamine District D Ind. Office of Outhoumphone District Focus Man CTPC Office of Nong District Administration Office Finance Secret. CTPC D Agr. CTPC Office of Vilabooouly District CTPC Office of Saybouly District D Edu. City Develop Road No. 13 Merung Br Office of KhanTmaboudy District CTPC Office of Sepone District D Pub. Project CTPC 3-2

図 3 − 1 ORGANIZATION CHART OF SAVANNAKHET DCTPC

図3-2 ORGANIZATION CHART OF HOUSING-CITY PLANNING OFFICE



3. 2 サイトの状況

サバナケット市街地は、メコン川(ほぼ南北に流れる)の東側に広がり、東側に行く程標高が高くなっている地形を有する。メコン川堤防近傍での標高は、約126mで、給水地区東側の高い所(9号線沿い)で、約170mである。市の中心部は、140m前後であり、全般的に緩やかな地形を有する。今後の給水拡張地域としては、より高い所への給水が期待されるものと考えられる。

浄水場は、市内より北方約3キロのメコン川沿いに位置する。浄水場よりさらに北方約2キロ地点に、ラオスとタイを結ぶ第2メコン橋が建設予定とのことである。浄水場の敷地面積は、約1.5haであり、当初より将来の拡張分を含む処理能力30,000 m3/dayの設計思想となっている。取水塔も同様に拡張用のポンプスペース、管理橋内の導水管のスペースがとられている。

市内の配管のほとんどは公道用地内に敷設されており、新規の用地買収等の必要性はない。また、計画管についても、現在区画整理がされている状態であり、公道用地内に埋設することで対応できる。開発地域の詳細は、通信運輸郵政建設局(DCTPC:Department of Communication, Transports Post and Construction)で入手可能であり、しかもDCTPC内に水関係専属の部がある。

通信手段の入手や利用も容易であり(市内では携帯電話が使える)、サイト近傍の治安はラオス国全体がそうであるように、安全と言える。

表 3-1 に 1998 年におけるサバナケットでの気温、湿度、降雨量を示す。気温と降雨量を図 2-7 に示す。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7 A	8月	9月	10月	118	12日
平均温度C	<u> </u>	27.0	29.7	30.2	30.0	29.5	29.3	27.8	27 1	26.2	24.4	21.7
最大	32.7	33.4	36.4	35.5	35.4	33.4	33 U	32.2	30.6	20.2	24.4	20.0
最/\	18.7	20.4	24, 2	25.4	25.9	26.2	26.1	24.6	24.5	21.7	10 S	<u>28. 0</u>
最大湿度(%)	97	93	89	92	94	20. S	<u>25.1</u>		O=	<u>41. 1</u>	19.5	16.4
最小湿度(%)	38	41	39	41	50	59		92				<u>91</u>
降雨量(mn)	$-\frac{\alpha}{0.0}$	28.0	0.5	- 36 2 - 41	221 1		59	010 0	<u> 72</u>	59	53	50
1	0.0	40.5	9.0	40.0	<u> </u>	<u>240.3</u>	88.0	219.9	209.7	26.4	7.1	4.2

表3-1 1998年気温・湿度・降雨量

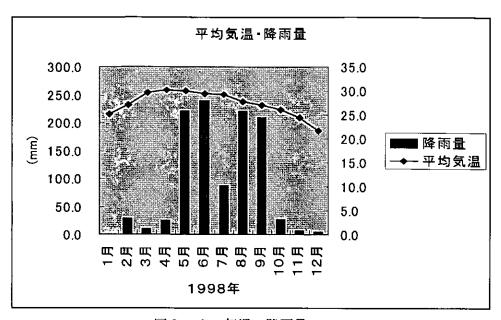


図3-3 気温・降雨量

3.3 既存施設の概要

3. 3. 1 取水施設

ナケ浄水場の取水施設における取水方法は矩形の取水塔方式で、構造は鉄筋コンクリート製である(上流側は半円形になっている)。この取水塔の特徴は取水口の位置が流水方向の両面に格子上の整流壁となって、全断面取水が可能なことである。この方式により、取水塔の流入速度を遅くすることができ、浮遊物や土砂の流入を少なくすることができる。乾季は4基の取水ゲートは全開にし、雨季は全閉にして上部の整流壁部から取水している。また、取水塔底部に堆積した土砂の攪拌除去のために6本の高圧洗浄管が配管されている。

河川堤防との連絡は鉄筋コンクリート製の管理橋でおこなわれており、将来の増設に対応できるような構造になっている。管理橋の上流側および下流側とも、法面防護は行われてなく地山の状態のままである。

取水塔の全高は約30mで取水管芯から管理天端面までの高さは約20mである。取水ポンプ台数は現在、3台設置してあり、その設計時の能力は1台あたり、330m3/時であり、モーターの仕様は380V50Hz37kwである。揚水ポンプの運転方法は需要に見合うような台数制御方式を採用している。

取水塔から浄水場の着水井までは 600mm の導水管 (埋設部分は 2 条管) で連絡している。管理橋の部分は増設用のスペースが確保されてある。

3.3.2 浄水施設

浄水場の施設は既述のとおり、大規模な改善はなされずに今日まで経過し、配水実績のとおり配水能力は設計時の約 80%で運転をしている。この理由・原因はいろいろ考えられるが老朽化のほかに、設計沈砂量の設定や原水の設計濁度に起因する問題があると考えられる。水質データがまったくない以上、水質試験の結果を待たなくてはならないが改善の余地は十分にあると判断される。

ナケ浄水場の供用開始当初の設計能力は 15,000m3/日であるが、それ以来、定期的な維持管理がなされずに運転されてきた。その結果、年々浄水能力が低下し、現在、浄水能力は約 12,000m3/までに低下し、浄水水質に支障をきたし、安全な飲料水の供給並びに安定給水が難しい状態である。水道公社はその危機感を認識ているものの、対応ができず、事業運営に大きな支障をきたしている。特に取水量と排水量の把握ができていないために起こる配水計画が策定できず、管理上の指標が取れない状態が続いていることである。

現在、ナケ浄水場には 15 人の職員が維持管理業務に従事しており、通常のルーチンワークにより運転を継続している。しかしながら職員に対する維持管理の訓練や有事の場合の対応策が十分でないのが実態である。機器類および補機類の故障時には技能者が何とか

応急修理している状態であり、かつ、水質管理がなされてない状況の中で水道公社はビエンチャン市のチナイモ浄水場の事例を参考にして維持管理している。特に薬注関係は適量が注入されていると考えられず適性な運転管理が求められている。添付図—1にナケ浄水場一般平面図を、添付図—2に水位高低図を示す(添付図は、付属資料8)。

土木建築関係の構造物は目視調査では問題がなさそうであるが、本格調査時において 構造物からの漏水のチェックは必要であろう。

ナケ浄水場の既設設備の概略を以下に示す。

(1) 取水施設

取水塔 : 1塔 取水ポンプ : 3台

導水管 : 450mm × 1条 (埋設部は2条)

(2) 浄水施設

急速攪拌機 : 1基緩速攪拌機 : 2基

沈殿池 : 2系列 2 池急速ろ過池 : 2系列 2 池

(3) 機械設備 :洗浄ポンプ、配水ポンプ、送風機、薬品攪拌装置、薬品

注入機および補機類1式

(4) 電気計装設備 :受電用変圧器、自家発電機、高圧受電盤

(5) 高架タンク : 1,000m3 容量 × 1 タンク

3.3.3 給配水施設

本地区の上水道システムの給水形態は1浄水場―1配水区の形態を取っており、基本的には浄水場からの直接給水方式である。国道 9 号線沿いの KM6 地区のみ一部増圧ポンプ場にて給水している。また、既存、高架タンクがあるが高架タンクへの送水は浄水場からの専用送水管でないため、高架タンクには夜間のみ貯水されているといわれているが、水位計および流量計が整備されてないので確認の方法がないのが実体である。

1999年の配水実績を聞き込み調査並びに水収支分析した結果、いろいろと問題・課題があるものの(データの信憑性等)、有効率は 81.8%および有収率 78.7%ともに比較的良く、先進国のそれに近いものという信じられない結果となっている(この事は本格調査で精査する必要がある)。いわゆる無駄水といわれる無効率は 18.0%である。この無駄水はほとんどが漏水による無効水量であるもので、しかも地下漏水である。調査期間中、地上漏水は 1ヶ所も散見できなかったとこらから、地上漏水は無視できうる程度であると考えられる。一方、無収水量の内訳は NPS 事業用水量であり、その他の認定不足水量や切り捨て水量はごくわずかである。表3-2に1999年の配水量の分析結果を示す。これは1999年1年間の配水実績をもとに分析したものであるが、配水実績そのものは各消費者の水道料

金請求書にもとづいて作成した結果である。従って一部に不明な情報があり、本格調査の 時点で裏取りをする必要がある。

表3-2 配水量の分析

Status: As of year 1999

		,	,	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·			
WTP Total Production 12,000 m3/d 100.0 % 総浄水量	Water Delivery (Supply Amount) 11,971 m3/d 99.8 % 総配水量	Effective Water 9,816 m3 81.8% 有効水量	Effective Paid Water 9,446 m3/d 78.7 % 有収水量 Effective Non-Paid Water 370.m3/d 3.1 % 無収水量	Paid Water 料金水量 9,446 m3/d 78.7 % Supply Water 分水量 To the other Area 0 m3/d, 0.0 % Fire Hydrant & Others 0 m3/d, 0.0 % その他 Non-Sensitivenessof Meter 不感水量 120 m3/d, 1.0 % Water Authority Use 250 m3/d, 2.1 % 局用 Others その他			
		Wastage Water 2,155 m3/d	0 m3/d, 0.0% Settled Amount Water 0 m3/d, 0.0 %減額水量				
			Leakage Water 漏水量				
		18.0 %		55 m3/d, 18.0 %			
		無効水量	Others その他 0 m3/d, 0.0 %				
	Water to the Other Authority 29 m3/d 0.2 % 直販水量	* DCTPC and sor tank lorry.	ne private enterpris	e are purchasing by water			

(出典:NPS:Nam Papa Savannakhet)

一方、給水地区内には 1999 年末現在、量水器(水道メーター)が 8,776 器が設置されており、各戸接続(市街地のハウスコネクションと村落部のヤードコネクションの 2 種類がある)により給水している。水道公社によれば不法接続および誤接続は一切ないとのことであったが確認が必要と思われる。現況の配管図を添付図―3 (付属資料 8) に、表 3 ー 3 に既設管の状況を示す。また、将来の計画管網図を添付図―4 (付属資料 8) に示した。

表3-3 配水管一覧表

DIAMETER	LENGTH	RATIO	SP	PVC	GSP
D 500 mm	1,090 m	1 %	"	1,090	
D 450	4,630	6		4,630	
D 275	6,000	7		6,000	
D 200	5,860	7			5,860
D 150	880	1			880
D 100	13,130	15	4,300	4,320	4,510
D 90	34,790	41		1,760	33,030
D 75	10,090	11	10,090		
D 65	2,000	2	2,000		
D 50	4,350	5	4,350		
D 40	3,370	4	3,370		
Total	86,190	100	24,110	17,800	44,280

(出典: NPS資料)

3. 4 水道事業

3.4.1 給水人口

1997 年度のサバナケット県の全体人口は 1.560 村で 671.581 人であり、サバナケット地区が属するカンタブリー郡は 137 村で 124.427 人である。そのうち 1995 年から 1999 年のサバナケット地区の行政人口は 82,735 人から 94,940 人へ増加しており、人口増加率は県平均の 2.9%より多く 3.5%となっている。表 3 -4 に過去 5 年間の行政人口を示す (出典はサバナケット県行政資料)。

サバナケット地区内の給水人口はサバナケット水道公営企業(NPS: Nam Papa Savannakhet)の資料によれば 1995 年で 35,790 人、1999 年で 43,985 人となっている。施設の老朽化、人材不足、財政難等を考慮すれば、着実に給水人口が増加してきた事はそれなりに評価できる。また、この間(1995~1999 年)の給水人口の年平均増加率は 5.29% と行政人口の伸び率を上回っている。ただし、上水道の人口普及率は、46%(1999 年)と低い。今後の施設整備により人口普及率を上げていく計画が望まれる。

表3-4 サバナケット地区行政人口および給水人口

単位:人

人口	1995	1996	1997	1998	1999	備考
行政人口	82,735	85,630	88,627	91,729	94,940	
人口増加率	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	
給水人口	35,790	37,850	39,730	41,290	43,985	給水実績

(出典:NPS)

3.4.2 給水地区

現在のサバナケット地区の給水区域は南北 13km、東西 4km であり、その給水面積は約35 km²である。給水区域の中心は新旧市街地である 東西 2 km、南北 5 km の約10 km²であり、市 街地の周辺の5村を含めた区域が拡張区域である。 周辺の拡張区域は国道あるいは県道沿いに発展し た村落であり、将来の拡張区域はさらに、これら 区域の周辺なる。現況の給水区域をに示す(右図 3-4)。

サバナケット水道公営企業 (NPS) はこの給水区域を6地区に分割し、給水管理並びに消費者管理を行う体制を取って事業経営している。

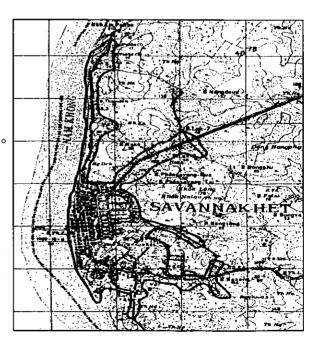


図3-4 給水地区

3.4.3 給水緒元

サバナケット水道公営企業(NPS: Nam Papa Savannakhet)の資料および現地調査におけるヒヤリングの結果にもとづき、給水緒元をまとめたものを表3-5に示す。これらの数値は(有収水量等)、既設浄水場において水量把握がなされてない現状(流量計が故障)を鑑みると、信憑性を欠くので、本格調査では漏水量の把握を含め、給水緒元を精査する必要がある。

_		
表 3		現況給水緒元
.7√ .1	— უ	工具 7年 金岩 7年 金石 7日

ITEMS	UNIT	1995	1996	1997	1998	1999
1. Population in Municipality	Person	82,735	85,630	88,627	91,729	94,940
2. Population Growth Rate	%	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
3. Service Population	Person	35,790	37,850	39,730	41,290	43,985
4. Number of Meter	Household	7,158	7,557	7,946	8,257	8,776
5. Service Ratio in Service Ar	ea %	43	46	45	45	46
(5) = (3) / (1)						
6. Average Daily Supply	m3/day	9,962	9,887	9,982	11,489	11,971
7. Maximum Daily Supply	m3/day	11,500	12,000	12,500	13,100	13,100
8. Loading Rate $(8) = (6) / (7)$		0.87	0.82	0.80	0.88	0.91
9. Unit Average Water Supply	lpcd	278	261	251	278	272
(9) = (6) / (3)						
10. Average Daily Consumption	n m3/da	y 8,070	8,323	8,263	9,405	9,446
Domestic User	m3/da	у -	6,242	6,197	7,054	7,179
Government User	m3/da	ıy -	749	744	846	850
Commercial User	m3/da	.y -	1,082	1,074	1,223	1,134
Large User	m3/da	<u>y</u> -	250	248	282	283
11. Unit Average Daily	lpcd	225	220	208	228	215
Consumption $(12) = (10) / ($	(3)					
12. Effective Ratio	%	81	84	83	82	79
of Paid Water(13) = $(10) / ($	6)					

Notes 1. lpcd: litter per capita per day

2. Items (9) comes from Water Bill.

ここで唯一評価できる点は、財政難、人材不足の状況にもかかわらず、推計供給量(項目 10)が増加していることである。この事は、メーター設置数の増加により裏づけられる(項目 4)。メーター数は、1995年を基準とした場合、1999年では約23%増加している(増加数1618個)。

(出典: NPS 上水道基本計画書)

3. 4. 4 水道計画

以下表 3 - 6 ~ 8 (計画人口および計画給水普及率、重要水量は、サバナケット水道公営企業 (NPS) が独自に計画したものであるが、一般の水道計画論から見ると、水道普及率が 2005 年から 2010 年まで 50%と一律であったり (表 3 - 6 計画人口および計画普及率)、計画 1 人 1 日平均給水量、及び計画 1 日最大給水量 (浄水場の規模を決定する) 等に関する一貫した計画論が読みとることができない。本格調査では、この辺を考慮し、現況の適切な把握 (給水緒元等) から、ルンパ分析で分析できるようであれば将来計画値を決定し、利用可能な情報の範囲内で最適な計画論を示すことが必要であると考えられる。ひいては、この事が独立採算を強く求められている N P S (Nam Papa Savannakhet) の組織強化に繋がる。またその為には、総合的なソフトコンポーネントの支援が必要と考えられる。

表3-6 計画人口および計画給水普及率

FACTORS	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020
1. Population in	59,925	70,412	82,214	97,200	114,200	134,200	157,700	185 300
SVK Municipality								
2. Growth Rate in	-	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%
SVK Municipality								
3. Population Served	14,035	23,270	35,790	46,185	57,100	67,100	110,400	166,770
by Nampapa SVK								
4. Service Ratio of	-	-	44%	48%	50%	50%	70%	90%
Served Area								

(出典: NPS 上水道基本計画書)

表 3 - 7 需要水量

Demand	Unit	1985	1990	1995	2000	2005	2010
Daily Average Supply	m3/day	5,200	8,256	9,962	11,000	14,280	16,780
Daily Maximum Supply	m3/day	5,504	8,694	11,500	13,100	15,000	17,500
Planning Design Capacity	m3/day	15,000	15,000	15,000	15,000	22,500	30,000
Ratio of Accounted Water	%	93	87	81	80	80	80

(出典: NPS 上水道基本計画書)

表 3 - 8 計画給水緒元 (WATER SUPPLY PLAN - FUTURE)

ITEMS	UNIT	2000	2005	2010	2015	2020
1. Population in Municipality	Person	97,240	114,230	134,210	157,700	185,300
2. House Connection	Household	9,380	13,380	15,380	18,380	21,380
3. Required Meter	No./year	600	800	400	600	600
4. Served Population	Person	50,070	57,100	67,100	110,400	166,770
5. Service Ratio in Service Ar	ea %	51	50	50	70	90
(5.) = (4) / (1)						
6. Average Daily Supply	m3/day	11,000	14,280	16,780	27,597	41,690
7. Maximum Daily Supply	m3/day	13,100	15,000	17,500	28,500	45,860
8. Loading Rate $(8) = 6) / (7)$	-	0.84	0.95	0.96	0.97	0.93
9. Unit Average Water Supply	lpcd	220	250	250	250	250
(9) = (6) / (4)						
0. Unit Maximum Water Supp	oly lpcd	260	263	260	258	270
(10) = (7) / (4)						
1. Expected Effective Ratio	%	80	80	80	85	85
of Paid Water						

Notes: lpcd: litter per capita per day (出典: NPS 上水道基本計画書)

NPS による給水現況(表 3-5)及び将来計画は表 3-6-8等に示す通りであるが計画論としては信憑性に欠く、ここでは、予備調査の主旨に基づき、入手した資料をもとに水量面からみた本案件の必要性をみてみる。その時に必要な切り口としては、実績値(現況)と計画(値)がある。その関連において無償資金協力とは、実績で示された能力のさらなる向上及び、将来計画値の適正化、そして健全なる水道経営に寄与しうる最大の手段であることは言うまでもない。以下この基本姿勢に基づき気づいた点を列挙し、妥当性の一助としたい。

なお、ここで挙げる数値は、現調査時点の数値(参考値)であり、本格調査で精査されることが望まれ、それによって初めて最適な計画が決定される。

- ① 行政区域内の人口は確実に伸びており、Nam Pa Pa の計画の年率 3.5% はおかしくない推定である。それによると、2005 年で 11 万 4200 人、2010 年で、13 万 4200 人となっている(表 3-6)。
- ② 行政区域内人口の増加に伴い、給水人口も伸びる訳であるが、この時の水道普及率(給水人口/行政人口)の現況及び計画値は以下となっている。

1995 年 44.0%

1999 年 46.5%

2000 年 48.0%

2005 年 50.0%

2010 年 50.0%

2015 年 70.0%

明らかに、計画値が低いと思われる。1995 年~1999 年における給水人口の年平 均増加率(実績値)は、年率にして 5.29%である。この実績は財政難の中の自助 努力として高く評価できる。この実績値による推計式の相関係数は、0.9973 と 非常に高い。よって、これにより将来の給水人口を推計することは意味があり、 それによると以下の数値を得る。

年 推計給水人口 水道普及率 2005 年 59,927 人 5 3 % 2010 年 77,544 人 5 8 %

この53%、58%という推計値は、あくまで現況の事業体の能力を示すものであり(without)、無償資金(with)により浄水量の増加、配水管の整備がなされれば、さらに高く推定できるものである。そして、水道経営においてこの普及率のさらなる向上が1つの重要な要素であり、かつ使命でもある。

さて、次に現況の水道普及の状態、数値的には約 46%であるが、当地区が人口増加地区であること、及び実際には水道に加入したいが、現況の施設能力が足りないために給水できない人口はかなり高いものと思われる(当地は平坦な地形であり、地形的に完璧に隔離されている地区はないものと思われる)。

③ 生活水量と官公庁用水量(商業用も含む)の比は、1990~1999 年の平均値で、71.7%と 28.3%である。1999 年度における、生活水量から算出した生活用1人 1日平均給水量は、159 L/人・日である(収集資料17 NPS収支表より、年間の生活用水量が、2,552,724 m3/year であるので、それを給水人口 43,985 人、1年 365 日として計算)。日本は、使用水量ベースで約 300L前後、ビエンチャン市では、現況で、200L以上である。この数値は、各地域の生活水準と密接に関わってくる数値であり、サバナケットの現況値(159L)は大きな数値ではなく、現況の生活レベルの最低値と判断される。

一般に、計画値は通常現況値より大きくなるのがセオリーである。これは、基本的に社会・経済の成長に伴い上昇すると考えるのが、経験知であるからである(無効水量は別)。ちなみに、ビエンチャン市における過去のプロジェクトの計画1人1日平均給水量は、260L/人・日とか、最近のビエンチャンの計画1人1日平均給水量は、350L/人・日が見込まれているようである。サバナケット市の将来(2005年、2010年)において、到底日本のレベル(1人1日平均給水量=390

- L) になるものとは考えられないが、ラオス国第2の都市であり、今後社会・経済インフラの発展ポテンシャルが高いことを考えると、生活用原単位で 200L/人・日前後は妥当と考えられる (1人1日平均給水量としては 279L前後)。
- ④ 浄水場の施設規模を決定するのは、計画1日最大給水量である。通常は、計画1日平均給水量を負荷率で除して求められる(計画1日最大給水量=計画1日平均給水量/負荷率)。サバナケット市における負荷率の実績値は、83.3%という報告がある。負荷率は、給水量の変動の大きさを示すものであり、一般には小規模の都市ほど低くなり、都市の規模が大きくなるにつれて高くなる傾向がある。日本での平均値は、83.0%である。これは、日本の都市人口5万人~10万人の平均値でもある。サバナケットの給水人口の規模は現在約5万人、将来10万人規模を考えると日本の経験とほぼ同じという洞察を得る。この意味において、83.3%は妥当と考えられる。

以上のデータをもとに、以下2つの試算を示す。

試算① もしも本事業を実施しない場合、将来(2005年、2010年)において、 生活用1人1日平均給水量を指標とした場合、1999年のレベルからどの位落 ちることとなるか。

試算② 仮に将来の計画1人1日平均給水量を279Lとしたときの推定施設規模。

試算(1)

2005年

計画普及率(53%)から、給水人口は、59,927人。

施設のリハビリ、拡張がないとの想定なので、1999年度の水量が維持できると考える(実際には、施設の老朽度が激しく無理な仮定ではある)。生活用1人1日平均給水量は、117 L/人・日とかなり低い数値となる。1999年レベルから約26%の節約を強いることになる。これは、かなりシビアな状況である。

2010年

同様の計算にて、生活用1人1日平均使用水量は、90 L/人・日となる。これは、1999年レベルから43%の強制的削減を強いる結果となる。

試算②(仮に将来の1人1日平均給水量を279Lとしたときの推定施設規模) 2005年

<仮定>

給水人口:59.927 人 (上記②:低い普及率を推定)

用途別水量比:上記③の生活用(71.7%)その他(28.3%)

負荷率:83.3%

<結果>

計画 1 日平均給水量: 16,800 m3/日 計画 1 日最大給水量: 20,100 m3/日

1人1日最大給水量(全てを含む):335L

2010年

く仮定>

給水人口:77.544 人 (上記②:低い普及率を推定)

用途別水量比:上記③の生活用(71.7%)その他(28.3%)

負荷率:83.3%

<結果>

計画 1 日平均給水量: 21,630 m3/日 計画 1 日最大給水量: 25,967 m3/日

1人1日最大給水量(全てを含む):335L

上記に見られるように、現段階の情報では、本プロジェクトの必要性(リハビリ及び拡張)も十分納得のゆくものであると考えられる。後は、適正な規模を決めることとなり、その為に適正な計画論が強く望まれる。また、上述のように計画には、様々な指標が複合的に関連していることが分かり、現在サバナケット市には、まともな計画論がないことを鑑みると、この意味においても早急なる本格調査が必要と考えられる。

また、無償資金協力としては、試算②にみられるように 2010 年までの需要を賄う規模は適切でなく、実務的に目標年度は 2005 年を含め、長くてもその数年先が妥当である。かりに、きびしい条件で 2005 年とした場合、試算②にみられるように推定施設規模は 20、100 m 3/日となる。施設規模(浄水場能力)の要請内容は、現況施設のリハビリによる 15,000 m 3/日の確保と、新規拡張分としての 7,500 m 3/日、計 22,500 m 3/日であるが、上記の推定施設規模を鑑みるに要請内容は概ね妥当と判断される。

3.4.5 NPSの組織

施設の維持管理・運営は、NPS(Nam Pa Pa Savannakhet)が専属で行っている。 昨年の水行政変更の結果をうけ、組織の独立採算制は強く求められている。6部門、1支 所で総勢84名で、以下のようになっている(組織図は、図3-5参照)。

Director(局長)

: 1名

Deputy Director (副局長)

2名

Administration(管理) : 4名 Collection(料金徴収) :29名 Finance (財務) : 7名 Technical (技術) : 4名 Installation(給水装置) :13名 Plant (浄水場) :15名 Branch(支所) : 9名

主要な部の人員内訳を以下に示す。

料金徴収課:29名

料金徴収員 12名 メーターリーダー 11名

(給水区域を6つのゾーンに分けており、毎月水道料金は請求される)

コンピュータ要員 4名 (2年程前より、コンピュータ化された)

他 2名

給水装置課:13名

設置 9名 修理 3名 管理 1名

浄水場:15名

場長 1名 副場長 2名 水質 2名 修理 3名 オペレーション 7名

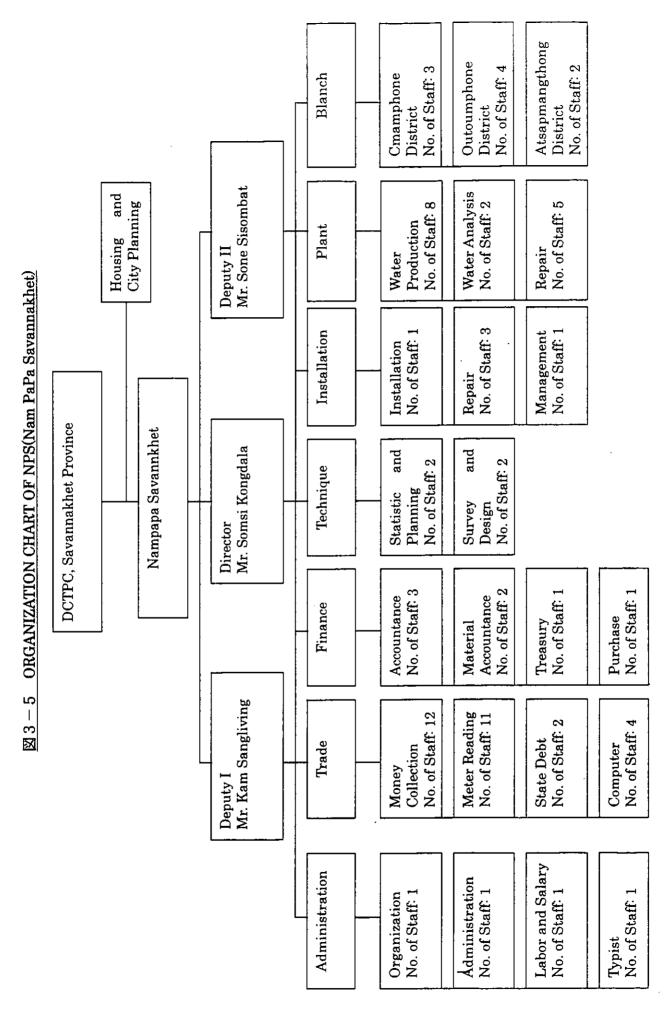
(24時間勤務で、3チーム、1チームは3名編成)

支所: 9名

現在、3カ所にありそれぞれの要員は以下。

① Champhone District 3名 2 Outhoumphone (Seno) District 4名 3 Atsaphang Thong District 2名

全般的に、組織の効率化のためにも、各部署でのトレイニングが不可欠である。維持・ 管理運営のレベルも低く (財政的にも余裕がないので致し方ない面もあるが)、特に、浄 水場では水質検査、水量の把握がなされていない状態である。



3.4.6 財務状況

表 3 — 9 に 1 9 9 5 年 ~ 2 0 0 0 年 (見込み) の収支表を示す。 表 3 — 9 NPSの収支表

-59,970

						(1,000KIP)
_	1995年	_ 1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
INCOME						
Water Sales	204, 228	208, 566	298, 560	483, 971	748, 108	977, 344
Government	98, 933	101,813	111, 161	142, 513	278, 387	333, 893
Domestic	105, 295	106, 753	187, 399	341,458	469, 721	643, 451
Meter Fee	· =			962	26, 845	35,824
Installation & Repairs	17, 574	12, 303	32, 430	31, 793	175, 957	115, 200
Total Income (1)	221, 802	220, 869	330, 990	516, 726	950, 910	1, 128, 368
EXPENDITURE						
Recurrent Cost	79, 192	103, 275	121, 793	215,854	571,618	652,600
Chemicals			59,679	110, 550	326, 718	382,600
Electricity			52, 354	89,639	214, 261	240,000
Fuel		-	9,760	15,665	30,639	30,000
Salary & Wage	45, 583	48,631	50, 521	83, 545	133, 193	147, 118
Administration	25, 872	34, 120	33,646	40, 209	124,036	40, 209
Repairs	2,962	3, 716	1,452	7,522	81,847	10,530
Others	113, 746	113,612	111, 125	103, 108	158, 363	188,621
Tax	14,417	10,802	10, 244	15,638	51,937	58,719
Total Expenditure include Tax	281, 772	314, 156	328, 781	465, 876	1, 120, 994	1.097.797

TOTAL PROFIT(1)-(2) 注)空欄はデータなし。

50,850 | -170,084 | 30,571 (出典:NAM PAPA SAVANNAKHET)

年により黒字であったり、赤字であったりと不安定であることが分かる。主因は、物価の上昇であると考えられる。1999年における支出の項目別割合を図3-6に示す。

2,209

-93, 287

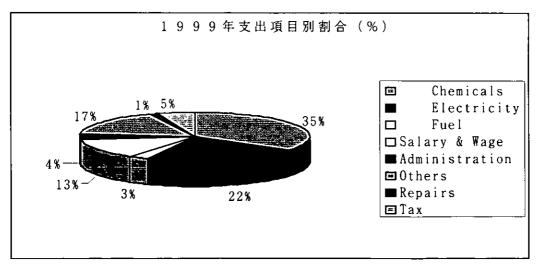


図3-6 支出項目比率

図より明らかなように、薬品代、電気代で支出の約6割をしめていることがわかる。電気事業も、1999年より改革され電気代に関しては、毎月値上げされているという状況である。それに比べ、水道料金の改訂は、以下のように1990年来5回である。

基本最低料金(Kip/m3)

1	1990年	7月	35.00	(一律料金)
2	1993年	1月	30.00	(使用量により基本料金が違う)
3	1996年	10月	60.00	
4	1998年	2月	130.00	
(5)	1999年	6月	185.00	

表 3-10 現行水道料金表

(1999年6月改訂)

		水道料金
	使用量 (m 3 / 月)	
一般家庭用	1~30	185
	3 1 ~	310
業務・工業用		450
公共用水		350
その他		500

(1U\$=7,500Kip)

先にみた、赤字、黒字の関係もこの料金改定時期と照らしあわせると鮮明になることが わかる。

- ① 1996年10月の値上げをうけ、1997年は黒字
- ② 1998年2月の値上げで、1998年は黒字
- ③ 1999年6月に値上げをしたが、1999年赤字となっているのは、値上げの時期が遅かったのと、値上げ幅より、物価上昇が高かったと考えられる。

いずれにせよ、消費者物価指数(1995年~1999年6月)で見たように、インフレーション下での経営管理は非常に難しい。

次に、収支表の中で、Water Sales(収入)、Recurrent Cost, Salary & Wage の3つの項目について(それぞれ高い相関があったので)、1995年の金額を100とし、2000年までの値をみてみた(以下図3-7)。また、消費者物価指数の年平均値も示してみた。

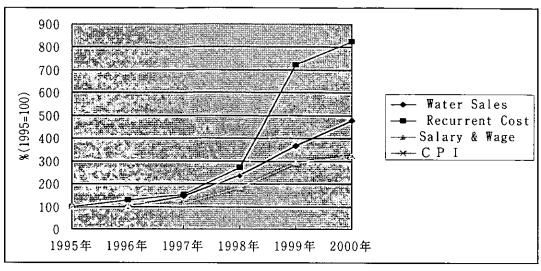


図3-7 比較図

図より、以下の興味深いことがわかり、現状の特徴を示唆していることが分かる。

- ① Recurrent Cost (薬品、電気、燃料代) は、消費者物価指数平均値に連動している。
- ② それに比べ、水収入は、特に1999年乖離している。
- ③ さらに、給料の上昇率は低く、物価上昇率よりも低い収入増率となっている。これは、ラオス国における公務員の給料体系の特質を表しており、かなり生活を圧迫していると推計できる。

現況の財務表の中では、減価償却費の扱いがあいまいであるが、今後は施設の更新を視野に入れた経営体質とする必要がある。本格調査では、この点を十分踏まえ、特に水道料金の値上げのシナリオ等を考えなければならない。現段階では、不確実性(建設コスト等)はあるものの、概略参考値として既設の改修及び7,500 m³/day の新設の減価償却費(特に機械・電気)を考慮した場合、水道料金を何倍程度にしなければならないかを試算した。試算にあたり、以下を仮定した。

- ① 1 U\$= 7,500 Kip 1U\$=110 円
- ② 維持管理費は、水量に比率させて試算(1999年データを基本)。
- ③ 水道料金の現況は、1999年度における平均219.70 Kip/m³とする。
- ④ 減価償却費は、「平成9年11月 ラオス人民民主共和国 サバナケット上水道改善計画 調査報告書 社団法人 国際厚生事業団」の事業費から算出。
- ⑤ 機械・電気の耐用年数は20年とした。

次に、改修・新設後の水量(22,500 m3/day)時における収支の結果及び水道料金を示す(水道料金の倍率を変数として求めた)。

表3-11 感度解析(水道料金)

(kip/m3)

倍率	水道料金	収支 (千kip)	円	IRR1(%)
1.00	219.70			
1.50	329.55	-844, 913	-12, 392, 057	Negative
1.95	428.42	-30, 878	-452,877	Negative
2.00	439.40	59, 570	873,693	Negative
2.10	461.37	240, 467	3,526,849	0.71
2.11	463.57	258, 556	3, 792, 155	1.75
2.12	465.76	276,646	4,057,475	2.77
2.15	472.36	330, 915	4,853,420	5. 75
2.20	483.34	421,363	6, 179, 991	10.69
2. 25	494.33	511,812	7,506,576	15.94
2.30	505.30	602, 260	8, 833, 147	21.98
2.40	527.28	783, 156	11,486,288	40.33
2.45	538.27	873,605	12,812,873	59.01

IRR1:計算対象期間20年(2005 - 2024)

試算より以下事が推測できる。

- ① 現況の水道料金は、維持管理費のみを賄うことができる程度で、減価償却費を補う 為には、料金の値上げが必要である。
- ② 値上げ幅については、おおむね 2.2 倍程度で、この仮定のもとでは IRR (内部収益率) は約 11%となる。
- ③ この程度の値上げであれば、十分妥当性(affordability)があると推測できる。

3. 4. 7 現況給水圧

現在、浄水場の取水は常時3台の取水ポンプにより揚水し、浄水処理しており、深夜は1台のみの運転としている。市街地の給水圧力は昼夜間を問わず一定しているが、村落区域はその地形的な理由および総給水量の不足と重なり低水圧となっている。ちなみに南部地域のナセン村では昼間時で0.2kg/cm2程度であることから、各配水管の末端地区では同様に低水圧となっている。新旧市街地の給水圧はおおむね1kg/cm2であり、良好ではないものの配水上の大きな支障にはなっていない。

3.4.8 水質

水質管理はされていないのが現状である。水質検査・ジャーテスト等は行われていない。 よって、薬品注入率についても、適切とは言えない状況である。薬品は、現在硫酸バンド、 高分子凝集剤(雨期のみ使用)、塩素(次亜塩素カルシウム)を使用している。

1999年における月別使用量は以下。

表 3-12 薬品月別使用量(1999年)

(Kg)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
硫酸バ ンド	9,250	9,200	7,000	10,800	14,800	18,600	14,700	11,600	18,900	12,600	12,550	12,000
高 分								31	42.3	30	32	30
次 亜塩	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91

(出典:NPS:Nam Papa Savannakhet)

水質管理について、今後適宜指導していく必要がある。本格調査時においては水質試験を実施し、技術移転をはかる必要があり、その後の継続的な訓練も必要と考えられる。この点に関し、首都ビエンチャン、チナイモ浄水場での経験を活用できる。

サバナケット地区における水因性疾病は厚生省(MOH)並びに県公衆衛生部(DOPH)の資料を引用する。

表3-13 サバナケット地区における疾病患者数

1999 年度合計

			1000 小又口川
疾 病 名	県立病院(人)	全 県(人)	全県に対する比率(%)
Diarrhea	966	3,268	30
Constipation	108	437	25
Tuberculosis	264	458	58
Leprosy	19	29	66
Tetanus	6	9	67
Chicken Pox	56	72	78
Measles	317	449	71
Dengue fever	313	442	71
Liver Cancer	77	239	32
Boil	18	103	17
Pinkeye	344	364	95
Malaria	481	10,742	5
Gonorrhea	2	2	100
Ascariasis	423	629	67
Lung Cancer	1,625	3,526	46
Influenza	1,779	2,012	88
AIDS	67	72	93

出典:サバナケット県公衆衛生部 1999 年版年報(ラオス語を翻訳)

3. 4. 9 資機材·修理関連

NPS所有の資機材は、限定されており、メーター及び、管類(PVC中心)のみである。ポンプ関連のスペアーパーツはなく、故障の度に、隣国(ベトナム、タイ)に持ち込み作っているという状況である。

先の組織図でも、見られるように、いわゆる建設部、漏水防止課もない状態なので、建設用重機、漏水防止機器は一切所有していないという状態である(所有しているのは、車4台(ピックアップ2台、セダン2台)のみという状況である)。他方、地上漏水については、積極的に修理及び記録をしており、1997年~1998年の漏水修理カ所数は、以下である。

_				Islias 2 - 1	Z-11-7-77	120							
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12 月	計
_1997年	37	14	11	16	55	39	13	15	27	24	13	9	273
1998 年	27	35	40	7	16	13	36	25	24	43	35	9	310
1999 年	49	42	35	50	66	35	92	69	41	28	27	35	569

表3-14 漏水修理力所数

(出典:NPS:Nam Papa Savannakhet)

表より、明らかなように毎年修理カ所数が増加していることがわかり、老朽化の傾向が 伺える。図3-8に修理カ所数を図示した。

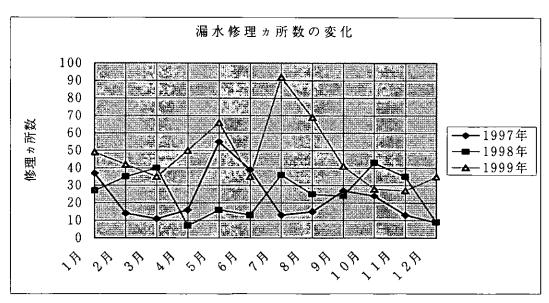


図3-8 漏水修理ヵ所数の変化

1999年8月に大きな漏水修理があったことがわかる。これにより、給水量が大きく減少したことが分かる。以下図3-9に月毎の推定給水量を示す。

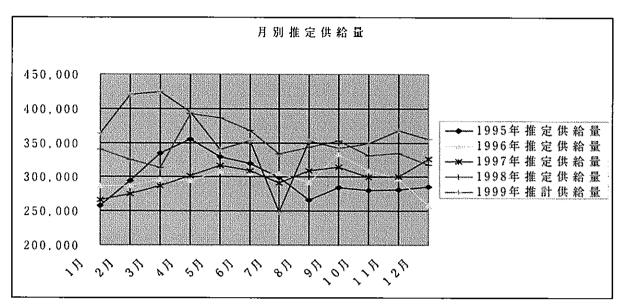


図3-9 月別推定供給量

3.5 現時点における問題点

上水道システムについての問題は、上述したように多様であるが、主要な問題点をまと めると以下となる。

- ① 計画給水区域が現時点で不明確であるため、最適上水道システム策定上で障害となっている。従って B/D において給水区域を明確にする作業が不可欠である。また、サバナケット水道公営企業 (NPS) の基本計画は信憑性を欠くため、基本フレームの見直し、及び最適な将来計画の策定が必要である。
- ② 配水区の設定がないため維持管理上の問題が起こりうる状態である。現在の配管網による管網計算上の状況が不明のため、水圧管理が難しい状況である。
- ③ NPSの予算不足や公用車の不足のため、有事の際に必要にして十分な事故処理に対応できる維持管理システムになってない。
- ④ 浄水場はプラント機器一般が耐用年数を経過しているため、低効率となり、能力低下を引き起こしている。従って不慮の事故に適切な対応が取りにくく、また、水質事故を引き起こす可能性が高い。
- ⑤ 水道経営、維持管理について今後継続的なトレイニングが必要である。

第4章 適正な協力案

4.1 施設計画

4.1.1 净水場施設

浄水場施設の整備計画は既存上水道施設の復旧を優先項目とし、必要に応じて浄水 施設の第3系列の新設を含めるものとする。その詳細は表4-1に詳述する。

表4-1 浄水場の施設整備計画

衣 4 ¹ 1 伊小场 07 加高	当初要請	予備 調査結果	B/D で想定 できるもの
① 既設上水道施設の復旧			
揚水ポンプの据付替え	0	0	0
着水井施設の改修一式	0	0	0
構造物の改修・改善一式	0	0	0
プラント設備一式の据付替え	0	0	0
フロック形成池・薬品注入設備の改善一式	0	0	0
ろ過池設備一式の改善	0	0	0
管理棟改善一式	0_	0	0
建築施設の改善一式	0	0	0
給配水施設の改善一式	_		0
② 上水道施設・第3系列の新設*1)			
揚水ポンプ	0	0	0
護岸の整備一式		0	0
導水管	0	0	0
着水井施設	-	0	0
沈殿池	0	0	0
ろ過池	0	0	0
配水池	_	0	0
配水管網 (38 km)	0	0	0
③ 場内配管整備一式			
場内給水設備	_	0	0
場內排水設備	-	0	0
場内照明設備		0	0
④ 高圧受電設備一式			
特高受変電室改善		0	0
自家発電室改善	_	0	0

^{*1)} ②第3系列の新設については、B/D において給配水管施設の診断を行った結果、 新設が必要であると認められる場合、整備計画に含めるものとする

4.1.2 給配水施設

(1) 既設高架タンクへの専用送水管の新設

現在、既設高架タンクへの流入管は送水と配水を兼ねた送配水管が埋設されている。現況のシステムでは緊急改善が行われたとしても、既設の高架タンクへは送水に支障があることが予測される。従って既設高架タンクへの専用送水管を計画し、確実な配水システムへと改善する。

(2) 新設高架タンクの建設と専用送水管の新設

給水区域の拡張を想定し、高架タンクの新設が必要と判断される場合は、タンクとともに専用送水管の新設および配水本管を整備し、効率的な配水管網を築造する。

4.2 施工性

浄水場を始め、既設配水管のルート並びに新設配水管のルートはかなり施工性が良いため、現場作業効率は良好である。雨季および乾季を考慮した施工計画を立てることにより全体工期に影響が出るようなことは回避できる。例えば取水施設の改善・改修雨季明けから直ちに着手するような工事工程とし、雨季直前に試運転が可能な工程をパートネットワークにより作成することが有効である。

4.3 機材計画

(1) 水質試験機器

現在、ナケ浄水場に水質試験機器類は一切なく、水質管理情報がない。従って 浄水管理は過去の事例、実績、薬品類の在庫量およびビエンチャン市チナイモ 浄水場の資料・情報により経験的に運転管理している。現時点の状況では有事 に対する対応が難しく、試験機器、試薬類並びに機材類の調達が緊急の課題で ある。

本無償資金協力案件においてこれらの水質試験機器類の整備がサバナケット市上水道システムに与える効果は計り知れないものがあり、効果の発現が早期に期待でき、効率の良いOJTやカウンターパート研修が可能となるであろう。

(2) 配管工事用機材

現在、水道公営企業(NPS)はわずかな配管工事用機具で日常の補修作業に対応している。配水小管および給水管の補修・修理・布設替えなどは問題なく処理しているが、中口径以上の配水本管の場合は対応が難しい状況である。配管の維持管理が疎かになると、有効水量の低下を招くばかりか、結果的に水道事業の運営にも支障をきたしかねない。そこで給配水施設改善後の状況に対応しつつ、自助努力を促すためにも、必要にして十分な工事用機材および修理用機材の整備が効果的であると考えられ、適正な維持管理が期待できる。

(3) 車両

現在、水道公営企業 (NPS) の公用車は乗用車が 2 台、ピックアップ車が 2 台並びに検針員用自転車が 12 台あるだけである。緊急改善後の上水道システムの維持管理を継続するために、また、適正な運転管理を執行するために管理用の車両、特に緊急車両の手当てが必要であると考えられる。

(4) コンピューター

1998 年度から請求書発行業務を効率的にするためにコンピューターを導入し、3 年が経過した。現時点ではこの新システムの効果が表われ始めており、今後より一層の導入が望まれているようである。このような状況を考慮し、ソフト面の提案に基づいた OA 機器類の整備が必要であろう。

4. 4 期待される援助効果

本案件を実施することにより期待できる上水道システム改善は、十分に効果があるものであり、以下に述べる援助効果が供用開始と共に暫時発現すると期待される。

(1) 給水不良地区の解消

浄水場の整備事業により有効水量を増大させるにと同時に配水管網の整備を行うことにより給水不良地区を解消することが可能となる。具体的には次に述べる整備が有効である。

- * 配水本管の更正
- * 既設管の接続
- * 配水管の補強
- * 配水管の新設

(2) 有効水量の増大

ナケ浄水場を緊急改善事業により浄水能力を 15,000m3/日に現状復旧する。施設の復旧により供給量を確保し、漏水防止対策の実施により有効水量を増加させ、さらに、水圧の適正化のために配水区を設定し、無駄水を少なくすることにより給水量の確保が期待できる。

また必要であると判断されれば、新たに第3系列を増設し、7,500m3/日の能力を確保し、総浄水能力を22,500m3/日に機能向上を図る。

(3) 水質改善

現在、ナケ浄水場においては必要にして十分な薬液注入が行われていない。その理由は薬品類の調達に不都合があり、注入抑制の実施をせざるを得ない状況である。施設の復旧により、浄水場の適正な運転管理が可能になり、浄水水質の改善が期待できる。この事により水源から給水栓に至るまでの各過程におい

て適切な水質の飲料水が得られるような水質管理が可能となる。

(4)維持管理改善

上水道システムを整備することにより、維持管理が容易になり、適正な浄水管理が継続可能となる。まず第 1 に前項で述べたように一体的な水質管理が可能となり、第 2 に水量管理や水圧管理を実施することにより、電力コスト削減、漏水防止並びに事故時の敏速な対応が可能となる。

浄水施設の管理については管理方法を標準化でき、常に運転と整備が一体となった総合管理ができるようになる。

(5) 経営改善

上水道システムの改善に伴い、また維持管理体制強化の効果が発現するに従い、 経営指標が徐々に改善されていく方向に向かうであろう。有効率の向上に伴い 有収率があがり、徴収料金の増収につながるものである。また、適正な従量料 金の設定をし、健全な水道事業経営へと移行することが可能である。

第5章 本格調査実施への提言

5. 1 基本計画

水道システム改善への課題を以下にまとめた。

- (1) 将来計画を考慮した最適配水形態の検討が必要かつ、有効な方法である。そのためには土地利用および都市計画に整合した目標年次の計画策定が必要である。
- (2) 機能診断を行って導かれる、既存浄水場と給配水施設の緊急復旧による浄水能力および有効水量の増加によって、目標年次における水需要を満足するかどうかを確認する。もし第3系列の新設が必要であると判断されれば、段階的な整備計画を策定する。
- (3) 上記に関連して、10,000 分の1の地形図に都市計画道路を記入する基本作業が計画策定上、必要である。この作業が全てにおいて基本となるものである。
- (4) 既存高架タンク並びに計画高架タンクの有効利用を図り、有効水量を増加し、給水不良地区を解消し、水圧の適正化を図り、ひいては収入増加につながるような改善計画の策定が、援助効果の早い発現につながる。例えば配水区を設定し、給水系統を分ける方法が状況によって有効な場合もある。特に既設の高架タンクへは送水と配水を兼ねた1本の流入管により貯水しているが、本システムでは高架タンクの維持管理上、支障をきたすと予測されるため、専用送水管の新設が有効である。
- (5) 水量と水質を確保する施設改善の内容は原水水質の特性を考慮し、既存の処理プロセスと改善案との比較・検討を重ねた上で、最適なプロセスを選定する必要がある。
- (6) 施設改善計画のみならず維持管理計画の策定も有効水量の増大に寄与するものであり、ソフト面での改善も必要不可欠である。特に人材育成には時間がかかるため、 長期的な見地にもとづいた計画の策定が必要である。

5. 2 調査項目

(1) 上水道計画

中長期的な計画の策定にあたり、既定の上位計画をレビューする作業が不可欠であ り、県総合計画との整合も必要である。計画に必要な基礎資料や情報は収集済みで あり、一部の補足作業により十分なものとなる。

- ① 上位計画のレビュー
- ② 基本情報・データの整理
- ③ 現況把握(特に水量・水質・水圧把握等)
- ④ 路線測量および地形測量、土質調査
- ⑤ 上水道基本計画のまとめ
- ⑥ 緊急改善案の提示
- ⑦ 改善効果の検証

(2) 浄水場施設機能診断

既存のナケ浄水場の機能診断業務が改善内容の決定に必要な作業である。主要施設 機能診断項目は次のとおりである。

- ① 土木・建築構造物
 - * 敷地測量
 - * 各構造物並びに建築物のクラック調査
 - * 各構造物の強度試験・調査
 - * 各建物の屋根診断
 - * 建築設備一式の機能調査
 - * 土木構造物の漏水調査
 - * 地下埋設物調查
 - * プロセス設計に必要なデータ収集
- ② 機械·電気設備
 - * 各プラント類の機能調査
 - * 配管類の強度チェック
 - * プラント設計に必要なデータ収集
 - * 薬品注入の実態調査
 - * 購入薬品類の調達の実態調査
 - * 主要配管類の管に関する情報収集調査

(3) 給配水施設機能診断

最適配水システムの策定に必要な情報・データを収集するために、以下の項目を診 断調査する。

- ① 既設埋設配水本管の強度チェック
- ② 配水本管に関する情報収集
- ③ 配水管台帳の作成
- ④ 給水台帳に関する情報収集
- ⑤ 既設高架タンクの構造並びに配管類の詳細調査