

中国 「地方都市上水道整備3事業（10都市）」

平成12年12月

プロジェクト開発部 開発事業評価室

事業要項

借入人 : 中華人民共和国  
実施機関 : 中華人民共和国建設部  
交換公文締結 : 別添一覽参照  
借款契約調印 : 同 上  
貸付完了 : 同 上  
貸付承諾額 : 同 上  
貸付実行額 : 同 上  
調達条件 : 同 上  
貸付条件 : 同 上

	四都市上水道整備事業 四都市上水道整備事業(2)				三都市上水道整備事業 (天津、合肥、鞍山)			三都市上水道整備事業 (厦門、重慶、昆明)		
	南京	成都	徐州	鄭州	天津	合肥	鞍山	厦門	重慶	昆明
交換公文締結		1988年7月 1989年5月			1990年11月			1991年9月		
借款契約調印		1988年8月 1989年5月			1990年11月			1991年10月		
貸付実行期限		1996年8月* <sup>1</sup> 1997年5月*			1995年12月			1998年11月		
貸付承諾額 (百万円)		8,050 4,530			8,866			10,403		
貸付実行額 (百万円)		8,050 4,527			8,261			10,143		
貸付条件 調達条件		金利2.5% 返済30年(うち据置10年) 一般アタイト (但し、コンダクトは部分アタイト)			金利2.5% 返済30年(うち据置10年) 一般アタイト			金利2.6% 返済30年(うち据置10年) 一般アタイト		
借款形態		アジエト型借款				アジエト型借款				
施行開始 事業完了	1989年1月 1994年7月	1989年7月 1995年8月	1988年12月 1992年4月	1986年1月 1999年12月	1989年6月 1995年12月	1990年4月 1993年12月	1990年4月 1995年4月	1989年11月 1996年8月	1992年3月 1998年8月	1992年4月 1997年6月
中間監理	1993年12月 1999年5月		1993年12月	1992年1月	1992年7月 1992年11月 1999年3月	1992年7月 1994年9月	1992年7月 1995年3月	1991年12月 1992年7月 1993年4月	1991年12月 1992年7月 1992年11月 1994年3月	1991年12月 1992年7月 1992年11月 1994年3月

\* 四都市上水道整備事業及び四都市上水道整備事業(2)とも3年間の貸付期限延長を行っている。

参 考

(1) 通貨単位 : 人民元

(2) 為替レート : (年平均レート)

年	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
為替 レ ー ト	元/US\$	3.7	3.7	3.8	4.8	5.3	5.5	5.8	8.6	8.4	8.3	8.3
	円/US\$	145	128	138	145	135	127	111	102	94	109	121
	円/元	38.9	34.4	36.6	30.3	25.3	23.0	19.3	11.9	11.3	13.1	14.6
CPI	7.2	18.7	18.3	3.1	3.5	6.3	14.6	24.2	16.9	8.3	2.8	-0.8

出所：IMF International Financial Statistics (IFS)

(3) 審査時レート：¥34.4/元、¥128/US\$ (1988年、89年度)

¥34.4/元、¥146/US\$ (1990年度)

¥26.2/元、¥137/US\$ (1991年度)

(4) 名目 GDP 成長率

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
全国	11.5	11.3	4.2	4.2	9.1	14.1	13.1	12.6	9.0	9.8	8.5	n. a.

出所：中国統計年鑑

(5) 会計年度 : 1月1日～12月31日 (暦年に同じ)

(6) 用語解説 :

給水量 (配水量)	有効水量	有収水量	料金水量	(1)料金徴収の基礎となる水量 (2)定額栓及びその認定水量
			分水量	他の水道に対して分水した水量
			その他	公園用水、消防用水等の公共目的のために使用した水量のうち、他会計等からの収入を伴う水量
		無収水量	メーター不感水量	有効に使用された水量のうち、メーター不感のため料金徴収の対象とならない水量
			局事業用水量	管洗浄用水、漏水防止作業用水等の配水施設に係る局内事業に使用した水量
			その他	公園用水、消防用水等の公共目的のために使用した水量のうち、他会計等からの収入を伴わない水量
	無効水量	調定減額水量	赤水等のため、料金徴収の際の調定により減額の対象となった水量	
		漏水量	(1)配水本管漏水量 (2)配水支管漏水量 (3)メーター上流給水管からの漏水量	
		その他	他に起因する水道施設の損傷等により無効となった水量及び不明水量	

- ・ 計画給水人口：計画年次に水道サービスを提供する計画の人口。通常、計画年次における計画給水区域内の予測人口に計画給水普及率を乗じて求める。中国では、計画給水人口の概念はなく、市行政区域内の人口がすべて計画給水人口となる。

- ・ 給水人口：水道サービスを受けている人口。通常、給水人口は以下の式により求められる。

$$\text{給水人口} = \text{給水栓数} \times 1 \text{ 給水栓当たり使用者数}$$

- ・ 水道普及率：総人口に対する給水人口の割合（％）

- ・ 無収率：給水量のうち、料金収入の対象とならなかった水量の割合（％）

$$\text{無収率} = (\text{無収水量} + \text{無効水量}) \div \text{給料} \times 100$$

- ・ 有収率：給水量のうち、料金収入の対象となった水量の割合（％）

$$\text{有収率} = \text{有収水量} \div \text{給水量} \times 100 \text{ 又は } \text{有収率} = 100 - \text{無収率}$$

- ・ 漏水率：給水量に対する漏水量の割合（％）

- ・ 浄水処理方式：大別して以下の3つの方式に分類される。浄水処理方式の選定においては、原水の水質、施設の規模、建設費、運転・維持管理の難易度等を考慮して、最小の経費で安全・確実な浄水が得られる方式が採用される。また、いずれに方式でも消毒設備を設け、塩素による消毒を行うことになっている。

(i) 消毒のみの方式：原水が年間を通して安定して良好な場合に他の浄水処理施設を設けず、消毒処理のみを行う方式。この方式は、水質が良好な地下水等を水源とし、消毒以外の処理をしなくても水質基準が満たされる場合に適用される。

(ii) 緩速濾過方式：緩速濾過池を中心とした方式で、原水水質が最高濁度 10 度以下、生物学的酸素要求量が 2mg/l 以下、大腸菌群 1,000MPN/100ml 以下の基準を全て満たす場合に用いられる方式である。このような原水として、一般的には、地下水、富栄養化の進んでいないダム水・湖沼水、上流に汚染源がなく汚濁の進んでいない河川水等が考えられる。この方式は、大きな沈殿池を必要とする反面、薬液注入が少ない、機器類をあまり必要としない、洗浄（汚砂の削り取り）も基本的には 2 ヶ月に 1 回程度と少ないなど、維持管理の負担は小さい。

(iii) 急速濾過方式：原水の水質が上記①、②の基準を満たしていない場合に、凝集沈殿池と急速濾過池を中心として処理する方式である。これは、日本や途上国において広く採用されている最も標準的な浄水処理方法である。この方式は、浄水処理能力が高いので原水の水質があまり良くない場合でも処理可能である反面、薬液注入が多い、精密機器を必要とする、頻繁（1日1回程度）に洗浄が必要であるなど、維持管理の負担が大きい。

- ・ 自来水公司：中国各都市の市政府市政公用局の下に設置される独立採算の水道公社で、上水道施設の整備・運営維持を担当する。水道事業の運営のみならず、ポンプなど関連設備の修理・修繕を行う子会社を保有するなど、経営の多角化も一部見られる。

(7) 日本・アジア主要都市の人口および給水量

	東京都	大阪市	横浜市	ハノク	ジャカルタ	マニラ	台北
給水人口 (万人)	1,130	280	366	600	459	684	377
1日最大給水量(千 m <sup>3</sup> /日)	6,485	2,430	1,780	3,980	1,082	2,900	3,234
1人1日最大給水量(1/人・日)	574	868	486	663	256	424	858

中国「地方都市上水道整備3事業（10都市）」

第三者評価

（現地調査期間：1999年8月1日～8月14日）

日本上下水道設計株式会社 堀 健二

太田昭和監査法人 宮川 朋弘

## I 事業概要と実績

### I.1 事業目的

地方都市上水道整備3事業（10都市）（四都市上水道整備事業および同（2）（南京、成都、徐州、鄭州）、三都市上水道整備事業（天津、合肥、鞍山）、三都市上水道整備事業（厦門、重慶、昆明）の3事業、以下「本事業」とする）は、中国全土の各都市の約半数において慢性的に生じていた水不足状況に対して、特に喫緊に状況改善の必要性が認められる計10都市（南京、成都、徐州、鄭州、天津、合肥、鞍山、厦門、重慶、昆明）における水不足を改善し、将来の水需要の増大に対応することを目的に、合計317万 $\text{m}^3$ /日の給水施設を整備するものである。加えて、地下水の過剰汲み上げに起因する地盤沈下や地下水位の低下・既存給水施設の過負荷運転による水質悪化の改善に資することが期待されている。

## 1.2 事業地



### 1.3 経緯

	四都市上水道整備事業 四都市上水道整備事業（2）			三都市上水道整備事業 （天津、合肥、鞍山）			三都市上水道整備事業 （厦門、重慶、昆明）			
	南京	成都	徐州	鄭州	天津	合肥	鞍山	厦門	重慶	昆明
フイジビリティ・ス ケーム	1985年3 月	1987年10月	1987年10月	1987年10月	1990年2月	1990年2月	1990年2月	1987年10月	1987年10月	1989年6月
要請	1988年1月（88年度） 1988年11月9日（89年度）	1988年1月（88年度） 1988年11月9日（89年度）	1988年1月（88年度） 1988年11月9日（89年度）	1988年1月（88年度） 1988年11月9日（89年度）	1990年1月19日	1990年1月19日	1990年1月19日	1991年1月9日	1991年1月9日	1991年1月9日
審査	1988年2月（88年度） 1989年2月（89年度）	1988年2月（88年度） 1989年2月（89年度）	1988年2月（88年度） 1989年2月（89年度）	1988年2月（88年度） 1989年2月（89年度）	1990年8月	1990年8月	1990年8月	1991年6月	1991年6月	1991年6月
事前通報	1988年5月3日（88年度） 1989年4月13日（89年度）	1988年5月3日（88年度） 1989年4月13日（89年度）	1988年5月3日（88年度） 1989年4月13日（89年度）	1988年5月3日（88年度） 1989年4月13日（89年度）	1990年9月19日	1990年9月19日	1990年9月19日	1991年8月10日	1991年8月10日	1991年8月10日
交換公文 締結	1988年7月26日（88年度） 1989年5月16日（89年度）	1988年7月26日（88年度） 1989年5月16日（89年度）	1988年7月26日（88年度） 1989年5月16日（89年度）	1988年7月26日（88年度） 1989年5月16日（89年度）	1990年11月2日	1990年11月2日	1990年11月2日	1991年9月27日	1991年9月27日	1991年9月27日
借款契約 締結	1988年8月3日（88年度） 1989年5月23日（89年度）	1988年8月3日（88年度） 1989年5月23日（89年度）	1988年8月3日（88年度） 1989年5月23日（89年度）	1988年8月3日（88年度） 1989年5月23日（89年度）	1990年11月19日	1990年11月19日	1990年11月19日	1991年10月4日	1991年10月4日	1991年10月4日
貸付完了	1996年8月5日（88年度） 1997年5月26日（89年度）	1996年8月5日（88年度） 1997年5月26日（89年度）	1996年8月5日（88年度） 1997年5月26日（89年度）	1996年8月5日（88年度） 1997年5月26日（89年度）	1995年12月20日	1995年12月20日	1995年12月20日	1998年11月20日	1998年11月20日	1998年11月20日
その他	1987年8月：中国政府、12都市の水道整備について日本政府に対して協力を要請。 1987年10月：第2ラウンド案件中間監理ミッション派遣時、国際協力銀行（以下「JBIC」）より第2ラウンド残枠を利用して上記各都市のうち、北京市および本事業四都市の前倒し実施を提案。			1990年4月：JBIC、90年度案件の事前調査実施。 1990年7月：海部総理、ヒューストガットにおいて第3次円借款につき、中国の民生向上・開放に資することを目的として、緊急度が高く準備が整った案件から徐々に実施していくことを表明。						

1 12都市：北京市、西安、天津、厦門、重慶、南京、成都、昆明、鄭州、合肥、鞍山、徐州



## 1.4 事業の背景

### 1.4. (1) 中国の水道事情

1949年の建国以来、中国は急速な足取りで上水道整備を推進してきた。建国当時上水道施設を有する都市は72都市、浄水能力は240万 $m^3$ /日、給水人口はわずか960万人に過ぎなかったが、建国後30余年間の上水道施設の整備により、1986年時点では353都市で建国当初の17倍にも及ぶ総計4,162万 $m^3$ /日の浄水能力を有する上水道施設が建設され、給水人口は9,600万人を上回った。これにより、都市部における水道普及率は86.6%、一人当たり使用水量は163 $l$ /日と、一応の上水道整備は達成されていた。

しかし、1978年に端を発する改革・開放政策を受け、多くの都市で近代化政策を推進した結果、商工業の発展、人口の都市集中化、生活水準の向上等による水需要が急速に増加、各都市にて水不足が顕著となった。1986年には全国353都市の約半数の160都市で総計1,200万 $m^3$ /日に及ぶ慢性的な水不足が生じ大きな社会問題となっていた。また配水管未整備と漏水による配水圧の低下、地下水の過剰汲み上げによる地下水位の低下、浄水施設の過負荷運転による水質の悪化といった問題も生じるに至った。

さらに継続的な都市人口・工業生産の増加、生活水準の上昇に伴う一人当たり使用水量の増加により、中国は2000年までにさらに2億 $m^3$ /日の水需要が発生するものと見積もられており、継続的かつ大規模な給水施設の整備が必要とされている状況であった。

### 1.4. (2) 水道セクター開発計画

中国政府は、都市水道の整備を国家の重要政策の一つとして、「第7次5ヶ年計画（1986～1990年）」において、都市部における上水道施設を毎年300～400万 $m^3$ /日の給水能力に拡大させ、1990年迄に1,600万 $m^3$ /日の供給能力を増加させることを目標としていた。当該計画はその達成に当たり莫大な建設資金を要するものであったため、計画当初から資金不足に陥り、当初2年間では目標を下回る平均200万 $m^3$ /日の給水能力の拡大にとどまった。このため、中国政府は外国からの資金・技術協力により計画を実施することとした。

中国政府は数ある水不足都市の中から、

- ①特に水不足が深刻で市民生活に大きな影響を与えている都市
- ②水不足のため工業生産高の増収を図れない都市
- ③国内資金調達の見通しがついている都市
- ④借款に対して十分な返済能力が見込まれる都市

として、本事業対象の10都市を含む12都市を選択し、円借款による事業実施を行うこととした。

中国政府のかかる上水施設拡張の努力の下、1989年時では860万 $m^3$ /日の増加にとどまっていたものの、積極的な給水能力の拡大から1990年時点には目標を達成する1,677万 $m^3$ /日の能力増大に成功した。「第8次5ヶ年計画（1991～1995年）」でも上水道整備は引き続き重点項目とされ、給水能力1,800万 $m^3$ /日の拡大が計画された。

5ヶ年計画目標	第7次5ヶ年計画 (1986～1990年)	第8次5ヶ年計画 (1991～1995年)
給水能力の拡大	1,600万m <sup>3</sup> /日	1,800万m <sup>3</sup> /日
一人一日当たり 給水量	173リットル/人日	185リットル/人日
水道普及率	87%	92%

審査時 都市上水道状況	1986年 (88年度借款)	1988年 (90年度借款)	1990年 (91年度借款)
給水能力の拡大	104百万m <sup>3</sup> /日	127百万m <sup>3</sup> /日	142百万m <sup>3</sup> /日
一人一日当たり 給水量	163リットル	170リットル	176リットル
水道普及率	86.6%	86.3%	89.2%

出所：審査時資料

#### 1.4. (3) 対象都市の水事情

本評価対象の10都市はいずれも深刻な水不足に直面し、早急な上水施設の整備が求められていた。審査時の給水能力に余裕が見られたのは厦門一都市であり、本事業実施後も給水能力が将来需要予測をカバーできない都市が多く見られるなど、かかる10都市における上水道整備の必要性は高かった。とりわけ、天津などは、1990年当時72.5万m<sup>3</sup>/日の給水能力不足があり、50万m<sup>3</sup>/日の上水施設整備をしても、水需要が減少しない限り、90年時点の需要すら満たすことはできないものと推定されていた。

どの都市も不足した給水能力をカバーするために過負荷運転を行っており、それに伴う水質の悪化が懸念されていた。また、給水圧不足から低水圧地域が広範に存在し、十分な水の供給サービスが提供されていたとは言えない状況にあった。

都市	年	水需要量 (万 m <sup>3</sup> /日)		給水 施設能力 (万m <sup>3</sup> /日)	需給 ギャップ <sup>°</sup> (万m <sup>3</sup> /日)	審査当時
		現状	予測			
南京	1987	100		74	-34	市内の一部で減断水発生。 既存施設の過負荷運転で対応。
	1992		145.9	134	-11.9	
成都	1987	70		45.3	-24.7	市内の一部で減断水発生。 既存施設の過負荷運転で対応。
	1995		103.7	105.3	1.6	
徐州	1986	33.1		31.9	-1.2	市内の一部では夜間0時～3時のみ給水。地下水の過剰汲み上げで対応。
	1990		49.4	50.0	0.6	
鄭州	1987	70		63	-7	夏季には市内の一部で減断水発生。既存施設の過負荷運転で対応。
	1996		108.9	113	4.1	
天津	1990	224.0		151.5	-72.5	浄水場はフル稼働中だが、需要を十分に満たしてはいない（特に低圧給水区域）。
	1993		250.0	201.5	-48.5	
合肥	1990	42.7		35.0	-7.7	浄水場は施設能力を超えて運転中。低圧給水区域が給水面積全体の3割強を占める。
	1994		56.1	60.0	3.9	
鞍山	1990	42.5		28.8	-13.7	現在朝夕5時間を除いて給水制限が行われている。
	1994		61.5	48.8	-12.7	
廈門	1990	22.2		24.0	1.8	経済特区内に水源が乏しく、地下水も量・質両面の問題から使用不可。
	1995		36.0	36.0	0.0	
重慶	1990	60.5		60.5	0.0	低圧給水区域は多く、夏季には給水制限もある。
	1995		84.0	103.5	19.5	
昆明	1990	45.0		41.0	-4.0	浄水場は施設能力を超えて運転中。水質にも問題あり。
	1995		63.7	61.0	-2.7	

出所：JBIC資料

## 1.5事業計画

		南京			成都			徐州		
水源		揚子江			柏条河 徐堰河			微山湖 大運河		
スコープ	浄水施設	60万m <sup>3</sup> /日 配水ポンプ			40万m <sup>3</sup> /日			20万m <sup>3</sup> /日 配水ポンプ		
	取水施設	取水ポンプ			取水管			取水ポンプ		
	導水施設	-			-			導水管		
	送水施設	-			送水管			-		
	配水施設	配水池*、加圧ポンプ、配水管			配水池*、加圧ポンプ、配水管			配水池*、加圧ポンプ、配水管		
	コンサルティングサービス	専門家、考察団、トレーニング			専門家、考察団、トレーニング			専門家、考察団、トレーニング		
工期	全体	1988年7月-1991年12月			1988年6月-1991年12月			1988年7月-1990年9月		
	浄水施設	1988年7月-1991年12月			1988年6月-1991年12月			1988年7月-1990年9月		
	取水施設	1988年7月-1990年12月			1988年6月-1989年12月			1988年7月-1989年12月		
	導水施設	-			-			1988年7月-1990年9月		
	送水施設	-			1988年6月-1991年12月			-		
	配水施設	1988年7月-1991年12月			1988年6月-1991年12月			1988年7月-1990年9月		
コスト	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
		4,042	129	8,480	2,400	70	4,808	2,096	48	3,747
	浄水施設	2,652	66	1,123	809	29	1,807	705	10	1,049
	取水施設	469	19	4,922	72	5	244	334	5	506
	導水施設	-	-	-	-	-	-	400	6	606
	送水施設	-	-	-	903	25	1,763	-	-	-
	配水施設	758	44	2,272	470	11	848	552	27	1,481
	コンサルティングサービス	90	0	90	76	0	76	76	0	76
	その他	73	0	73	70	0	70	29	0	29

審査時為替レート:1元=34.4円、US1ドル=128円 (南京、成都、徐州)

注)\*: 借款対象外

		鄭州			天津		
		表流水	地下水				
			95地下水源	北郊地下水源			
水源		黄河（表流水）	-	-	潘家口ダム		
スコープ	浄水施設	20万m <sup>3</sup> /日 配水ポンプ	-	-	50万m <sup>3</sup> /日		
	取水施設	取水ポンプ、沈砂池*、調整池*	井戸:10万m <sup>3</sup> /日 取水管	井戸:20万m <sup>3</sup> /日 取水管	-		
	導水施設	導水ポンプ、導水管、導水管修復*	導水管	導水管	導水管		
	送水施設	-	-	-	送水ポンプ		
	配水施設	配水管	配水場	配水場	配水管 サービスステーション 調整センター		
	コンサルティングサービス	専門家、考察団、トレーニング			-		
工期	全体	1988年6月 -1990年6月	1989年7月 -1991年12月	1990年1月 -1992年6月	1989年1月 -1992年12月		
	浄水施設	1988年7月 -1990年6月	-	-	1989年6月 -1992年12月		
	取水施設	1988年7月 -1990年6月	1989年7月 -1991年9月	1990年1月 -1992年3月	-		
	導水施設	1988年7月 -1990年6月	1990年1月 -1991年12月	1990年6月 -1992年6月	-		
	送水施設	-	-	-	1991年2月 -1991年12月		
	配水施設	1988年7月 -1990年6月	1990年1月 -1991年12月	1990年6月 -1992年6月	1991年2月 -1992年12月		
コスト	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
		4,042	49	5,728	3,291	148	8,401
	浄水施設	403	4	541	1,877	61	3,962
	取水施設	1,217	8	1,492	-	1	34
	導水施設	-	-	-	-	-	-
	送水施設	721	30	1,753	-	-	-
	配水施設	1,372	7	1,613	1,257	64	3,460
	コンサルティングサービス	90	0	90			
その他	239	0	239	157	22	945	

審査時為替レート:1元=34.4円、US1ドル=128円（鄭州）

1元=34.4円、US1ドル=146円（天津）

注)\*: 借款対象外

		合肥			鞍山			厦門		
水源		巢湖			湯河ダム			九龍河北溪		
スコープ	浄水施設	25万m <sup>3</sup> /日			20万m <sup>3</sup> /日			12万m <sup>3</sup> /日		
	取水施設	取水管			取水塔、トンネル、取水管			取水ポンプ		
	導水施設	導水ポンプ、導水管			導水ポンプ、導水管、導水トンネル			導水ポンプ、導水管		
	送水施設	送水ポンプ			送水ポンプ、送水管			-		
	配水施設	配水管			配水池、配水管			配水ポンプ、配水管		
	コンサルティングサービス	-			-			-		
工期	全体	1990年4月-1993年12月			1990年6月-1994年2月			1991年1月-1995年3月		
	浄水施設	1990年4月-1993年12月			1990年6月-1993年6月			1991年1月-1992年10月		
	取水施設	1991年1月-1992年12月			1991年11月-1993年2月			1992年6月-1993年4月		
	導水施設	1991年1月-1992年12月			1991年2月-1993年12月			1992年6月-1995年3月		
	送水施設	-			1992年5月-1993年12月			-		
	配水施設	1990年1月-1993年12月			1991年11月-1994年2月			1991年1月-1993年4月		
コスト	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
		2,432	73	4,944	3,142	97	6,478	3,325	155	7,378
	浄水施設	1,060	24	1,886	1,455	24	2,653	495	12	4,928
	取水施設	1,123	24	1,949	1,338	35	2,165	169	6	326
	導水施設	-	-	-	-	-	-	2,384	97	4,928
	送水施設	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	配水施設	134	7	375	199	10	537	0	4	92
	コンサルティングサービス	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	115	18	734	150	28	1,123	277	36	351	

審査時為替レート:1元=34.4円、US1ドル=146円 (合肥、鞍山)

1元=26.2円、US1ドル=137円 (厦門)

		重慶			昆明		
					北系統		南系統
水源		嘉陵河			松華ダム	真池	
スコープ	浄水施設	20万m <sup>3</sup> /日			10万m <sup>3</sup> /日	10万m <sup>3</sup> /日	
	取水施設	取水ポンプ、取水管			取水トンネル	取水ポンプ	
	導水施設	導水管			導水管	-	
	送水施設	送水ポンプ、送水管			-	-	
	配水施設	配水ポンプ、配水池、配水管			配水ポンプ、配水池	配水池ポンプ	
	コンサルティングサービス	考察団			考察団		
工期	全体	1991年7月-1994年12月			1990年10月-1994年12月		
	浄水施設	1991年7月-1994年12月			1991年10月-1994年12月		
	取水施設	1991年10月-1994年10月			1990年10月-1993年12月		
	導水施設	1992年6月-1993年7月			1991年10月-1993年10月		
	送水施設	1992年3月-1994年12月			-		
	配水施設	1992年3月-1994年12月			1991年10月-1994年10月		
コスト		外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
	全体	4,430	233	10,521	2,648	54	4,046
	浄水施設	2,064	134	5,562	1,425	24	2,055
	取水施設	565	15	968	2	1	15
	導水施設	26	1	54	125	4	226
	送水施設	-	-	-	-	-	-
	配水施設	1,254	34	2,136	866	15	1,251
	コンサルティングサービス	7	0	8	10	0	10
その他	514	49	1,793	220	10	489	

審査時為替レート:1元=26.2円、US1ドル=137円 (重慶、昆明)

## II 分析と評価

今回の事後評価では、中央政府の監督機関である建設部を交え、北京で各都市実施機関（自来水公司）と集中的に協議を行った。対象10都市が中国全土に広がっていることから、天津、南京の2都市を実際に現地訪問し、残りの8都市については現地訪問を行っていない。

今回の事後評価では、本事業対象10都市を横断的に概観し、とりわけ水道料金に関連する事項に焦点を当てる。

### II.1 総合評価

#### II.1. (1) 事業実施にかかる評価

事業範囲については、鄭州で需要見込みの減少から地下水浄水場の井戸本数が減じられたこと、ならびに地下水の水質に問題が見つかったことにより濾過施設が必要になったことを除き、特段の変更はなかった。工期・事業費については、経済成長に伴う物価上昇から内貨事業費が増大し、それを充当するための予算措置に時間を要した結果、工期遅延・内貨事業費増をもたらした。事業実施体制については、特段の問題はなかった。

#### II.1. (2) 運営維持管理に係る評価

運営維持管理体制については、日々の水道事業の運営・維持管理に必要な体制を整えていると思料され、特段の問題はない。運営維持管理状況については、全ての都市について水不足の改善が達成されている。中国全体の景気減速から、水需要が必ずしも当初需要見込み通りには伸びず、給水能力に余力がある都市も一部見られる。また、給水量の拡大・給水圧の上昇等から、漏水率の上昇も見られる。

#### II.1. (3) 水道料金の検証

水道料金の設定に際しては、運営維持管理費用を勘案した料金を、一般市民の声を公聴会を通じて反映した手続きで設定している。水道代は概ね月収の1~2%内に収まっており、料金水準自体も妥当と思料される。一方、水道事業体の財務は、水道料金の改定がコストの上昇と必ずしも平行して行われないため、赤字を計上し、補助金や借入金を必要としている都市もある。基本的には円借款返済に伴う為替リスクは水道事業体を実質的に負担しているが、その財務状況に応じ市政府等が補充しているのが実状である。

#### II.1. (4) 事業インパクトに係る評価

住民インタビューによると、市民は概ね水道サービスに満足しているものの、都市により、水質、異臭味、水圧、断水等に不満をもつ意見も見られた。水道料金については、現状維持が基本的には望まれるものの、2倍以内程度での上昇を許容する意見も見られた。経済的インパクトは、計算可能な都市については、内貨事業費・運営維持管理費の増大等から負のFIRRを示す都市も見られるなど、水道料金の引き上げ等が必要となっている。

【国際協力銀行の見解】「国際協力銀行は、最近の上水道事業において適正な水道料金を設定するよう提言等を行っている。」



技術的インパクトとしては、可変速モーター、脱臭処理等高度な技術を要する施設につき、技術移転がなされた。また、環境面からは、浄水処理で発生する沈殿汚泥の処分、ならびに上水道整備に伴った下水処理施設の整備が必要と考えられる。

【国際協力銀行の見解】「国際協力銀行は、最近の上水道事業において汚水排水対策につき実施機関より確認を取っている。」

## 11.2 事業実施にかかる評価

### 11.2. (1) 事業範囲

対象10都市における事業範囲を概観すると、若干の変更が見られる以外、浄水能力等主要部分については、概ね計画通りの実績を示している。鄭州における95地下水源の井戸本数が減っているのは、需要見込みが減少したことによる。鄭州の北郊地下水源は、汲み上げた水質に問題が見つかったため（鉄、マンガン含有量が基準よりも高かった）、新たにろ過装置が必要となり、現在も事業が完了していない（貸付完了済）。

円借款申請時の需給計画の内容が乏しく、直近に他のプロジェクトが計画または、進行中のものがあるにも関わらず、記述されていないケースが見られた。例えば、南京市では1986年の申請時の計画では、円借款による浄水場建設により1990年に第1期として40万m<sup>3</sup>/日、91年に第2期として20万m<sup>3</sup>/日が完成することが予定されているが、この計画には記述されていないフランスの援助による計画が存在し、1990年に10万m<sup>3</sup>/日の浄水場が完成し運転を開始している。

	南京		成都	
	計画	実績（変更分）	計画	実績（変更分）
浄水施設	60万m <sup>3</sup> /日 配水ポンプ	-	40万m <sup>3</sup> /日	-
取水施設	取水ポンプ	-	取水管	-
導水施設	-	-	-	-
送水施設	-	-	送水管	-
配水施設	配水池（2万m <sup>3</sup> ×2）*、加圧ポンプ、配水管	配水池:2万m <sup>3</sup> ×3	配水池*、加圧ポンプ、配水管	-
コンサルティングサービス	専門家、考察団、トレーニング	-	専門家、考察団、トレーニング	-

	徐州		鄭州	
	計画	実績 (変更分)	表流水	
			計画	実績 (変更分)
浄水施設	20万m <sup>3</sup> /日 配水ポンプ	-	20万m <sup>3</sup> /日 配水ポンプ	-
取水施設	取水ポンプ	-	取水ポンプ、 沈砂池*、調整池*	-
導水施設	導水管	-	導水ポンプ、導水管 導水管修復*	-
送水施設	-	-	-	-
配水施設	配水池*、加圧ポンプ、 配水管:1600mm × 16km	配水管:600- 1200mm × 15km(東)、600- 1200mm × 8km(西)	配水管	-
コンサルティングサービス	専門家(15M/M)、 考察団(10M/M)、 トレーニング(30M/M)	専門家(12M/M)、 考察団(40M/M)、 トレーニング(120M/M)	専門家、考察団、 トレーニング	

注)\*: 借款対象外

	鄭州			
	95地下水源		北郊地下水源 (建設中)	
	計画	実績 (変更分)	計画	実績 (変更分)
浄水施設	-	-	-	(-)
取水施設	井戸:10万m <sup>3</sup> /日(60 本)、取水管	井戸:7万m <sup>3</sup> /日(46 本)	井戸:20万m <sup>3</sup> /日 取水管	(-)
導水施設	導水管	-	導水管	(-)
送水施設	-	-	-	(-)
配水施設	配水場	-	配水場	(-)
コンサルティングサービス	専門家、考察団、 トレーニング	-	専門家、考察団、 トレーニング	-

	天津		合肥	
	計画	実績 (変更分)	計画	実績 (変更分)
浄水施設	50万m <sup>3</sup> /日	-	25万m <sup>3</sup> /日	-
取水施設	-	-	取水管	-
導水施設	導水管	-	導水ポンプ、導水管	-
送水施設	送水ポンプ	-	送水ポンプ	-
配水施設	配水管 サービスステーション 調整センター	-	配水管	-

	鞍山		厦門	
	計画	実績 (変更分)	計画	実績 (変更分)
浄水施設	20万m <sup>3</sup> /日	n.a.	12万m <sup>3</sup> /日	-
取水施設	取水塔、トンネル、取水管	n.a.	取水ポンプ	-
導水施設	導水ポンプ、導水管、導水トンネル	n.a.	導水ポンプ、導水管 :2000mm × 41km	導水管:2000mm×39km
送水施設	送水ポンプ、送水管	n.a.	-	-
配水施設	配水池、配水管	n.a.	配水ポンプ、配水管	-

	重慶		昆明	
	計画	実績 (変更分)	北系統	
			計画	実績 (変更分)
浄水施設	20万m <sup>3</sup> /日	n.a.	10万m <sup>3</sup> /日	-
取水施設	取水ポンプ、取水管	n.a.	取水トンネル	-
導水施設	導水管:鑄鉄管	導水管:鋼管	導水管	-
送水施設	送水ポンプ、送水管	n.a.	-	-
配水施設	配水ポンプ、配水池、配水管:34km	配水管:45.7km	配水ポンプ、配水池	-
コンサルティングサービス	考察団	-	考察団	-

	昆明	
	南系統	
	計画	実績 (変更分)
浄水施設	10万m <sup>3</sup> /日	-
取水施設	取水ポンプ	-
導水施設	-	-
送水施設	-	-
配水施設	配水池ポンプ	-
コンサルティングサービス	考察団	-

出所:JBIC資料、完成報告書 (PCR)

## 11.2. (2) 工期

対象10都市における工期を概観すると、一部都市を除いて1～7年ほど（鄭州7年6ヶ月、南京4年、成都3年8ヶ月、重慶3年8ヶ月、天津3年、昆明2年6ヶ月等）の遅延が見られる。このうち計画変更のあった鄭州を除いて、その遅延理由は共通している。すなわち、中国における急速な経済成長とそれに伴う物価上昇によって追加的な内貨予算の充当が必要となり、厳しい財政事情の下かかる必要資金を調達するのに時間を要したというものである。かかる事象が本事業特有のものではなく、この間に実施された事業全てに該当するマクロ情勢の変化によるものと理解されるため、不可避であり、過去の物価上昇実績に依拠したコスト積算の限界とも考えられ

る。

一方鄭州では、北郊地下水源の原水が予備調査ではそのまま配水可能と考えられていたものの、取水後その水質に問題があることが発見され（鉄分・マンガンの含有量が水質基準を超えていた）、追加的にろ過装置を設置することが必要となった。かかるろ過装置の追加的な設計ならびに予算措置に時間を要し、本評価実施現在、1999年12月に完成・運営開始予定となっている。\*

【国際協力銀行の見解】「国際協力銀行が2000年12月に確認したところ、本事業の完成は2001年2月の予定（現在一部運営中）とのことであった。」

	南京		成都	
	計画	実績（変更分）	計画	実績（変更分）
全体	1988年7月 -1991年12月	1988年11月 -1995年12月	1988年6月 -1991年12月	1988年7月 -1995年8月
浄水施設	1988年7月 -1991年12月	1988年7月 -1995年12月	1988年6月 -1991年12月	1988年7月 -1992年12月
取水施設	1988年7月 -1990年12月	1989年1月 1995年12月	1988年6月 -1989年12月	1988年 -1989年12月
導水施設	-	-	-	-
送水施設	-	-	1988年6月 -1991年12月	1988年 -1992年
配水施設	1988年7月 -1991年12月	1989年1月 1995年12月	1988年6月 -1991年12月	1992年 -1995年8月

	徐州		鄭州	
	計画	実績（変更分）	表流水	
			計画	実績（変更分）
全体	1988年7月 -1990年9月	1988年12月 -1991年10月	1988年7月 -1990年6月	1988年7月 -1990年6月
浄水施設	1988年7月 -1990年9月	1989年3月 -1992年4月	1988年7月 -1990年6月	1988年7月 -1990年6月
取水施設	1988年7月 -1989年12月	1988年12月 -1991年10月	1988年7月 -1990年6月	1988年7月 -1990年6月
導水施設	1988年7月 -1990年9月	1988年12月 -1991年12月	1988年7月 -1990年6月	1988年7月 -1990年6月
送水施設	-	-	-	-
配水施設	1988年7月 -1990年9月	1988年12月 -1992年3月	1988年7月 -1990年6月	1988年7月 -1990年6月

	鄭州			
	95地下水源		北郊地下水源（建設中）	
	計画	実績（変更分）	計画	実績（変更分）
全体	1989年7月 -1991年12月	1991年1月 -1994年12月	1990年1月 -1992年6月	1993年6月 -1999年12月
浄水施設	-	-	-	-
取水施設	1989年7月 -1991年9月	1991年1月 -1994年10月-	1990年1月 -1992年3月	1993年6月 -1999年10月
導水施設	1990年1月 -1991年12月	-	1990年6月 -1992年6月	-
送水施設	-	-	-	-
配水施設	1990年1月 -1991年12月	1992年5月 -1994年12月	1990年6月 -1992年6月	1993年8月 -1999年12月

	天津		合肥	
	計画	実績（変更分）	計画	実績（変更分）
全体	1989年1月 -1992年12月	1989年6月 -1995年12月	1990年4月 -1993年12月	1990年4月 -1993年12月
浄水施設	1989年6月 -1992年12月	1989年6月 -1995年12月	1990年4月 -1993年12月	-
取水施設	-	-	1991年1月 -1992年12月	-
導水施設	-	-	1991年1月 -1992年12月	-
送水施設	1991年2月 -1991年12月	1993年10月 -1995年12月	-	-
配水施設	1991年2月 -1992年12月	1992年5月 -1995年12月	1990年1月 -1993年12月	-
サービスステーション 調整センター	1989年5月 -1992年12月	1991年6月 -1993年4月	-	-

	鞍山		厦門	
	計画	実績（変更分）	計画	実績（変更分）
全体	1990年6月 -1994年2月	1990年 1995年4月	1991年1月 -1995年3月	1989年11月 -1996年8月
浄水施設	1990年6月 -1993年6月	-	1991年1月 -1992年10月	1989年11月 -1996年8月
取水施設	1991年11月 -1993年2月	-	1992年6月 -1993年4月	1992年11月 -1995年12月
導水施設	1991年2月 -1993年12月	-	1992年6月 -1995年3月	1992年11月 -1995年12月
送水施設	1992年5月 -1993年12月	-	-	-
配水施設	1991年11月 -1994年2月	-	1991年1月 -1993年4月	1989年12月 -1991年5月

	重慶		昆明	
	計画	実績（変更分）	北・南系統	
			計画	実績（変更分）
全体	1991年7月 -1994年12月	1992年1月 -1998年8月	1990年10月 -1994年12月	1992年6月 -1997年6月
浄水施設	1991年7月 -1994年12月	1992年3月 -1997年3月	1991年10月 -1994年12月	1992年6月 -1997年6月
取水施設	1991年10月 -1994年10月	1992年3月 -1993年8月	1990年 -1993年12月	1993年11月 -1996年12月
導水施設	1992年6月 -1993年7月	1993年3月 -1993年12月	1991年10月 -1993年10月	1992年4月 -1995年8月
送水施設	1992年3月 -1994年12月	1993年9月 -1998年8月	-	-
配水施設	1992年3月 -1994年12月	1993年9月 -1998年8月	1991年10月 -1994年10月	1992年4月 -1995年8月
コンサルティングサービス	1992年1月 -1992年2月	1992年1月 -1998年7月	1992年1月 -1992年5月	1992年1月 -1992年5月

出所:JBIC資料、PCR

### 11.2. (3) 事業費

対象10都市における事業費を概観すると、外貨分が供与額範囲内に収まっているのに対し、内貨分が大幅に増大している。その大幅増は、概ね2倍から多いところでは6倍（鄭州）に達するなど、事業遅延の度合いに応じて事業費の増大幅が拡大している。事業実施機関からの回答では、中国国内全般の物価上昇がその理由として挙げられており、増大幅に差はあるものの、かかる10都市全体で内貨コストが一樣に大きな増大を示していることはそれを裏付けているものと判断される。

しかしながら、審査時を基準年として累積物価上昇分を試算してみると、比較的初期に実施された事業についてコスト上昇分を説明するには必ずしも十分ではない。かかる背景には、実際に事業に使用された機材・原料等が消費者物価指数を上回るペースで上昇したことが考えられるが、限られた情報下、個別機材・個別都市における物価上昇率を正確に図り知ることは困難である。

物価上昇による資金ショートをカバーするために追加予算が必要となり、その追加予算を充当するのに要した時間が事業遅延の原因となった。その結果、かかる事業遅延が更なる事業コストの増大、追加予算の充当、事業遅延という一連の悪循環をもたらしており、当初より必要な額を充当できていればかかる悪循環を断ち切ることができたことは否めない。

都市	南京	成都	徐州	鄭州	天津	合肥	鞍山	厦門	重慶	昆明
内貨総事業費 上昇率	不明	204%	269%	612%	185%	200%	不明	269%	207%	219%

年	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
CPI(%) (IFS)	18.7	18.3	3.1	3.5	6.3	14.6	24.2	16.9	8.3
累積(88年基準)	100	118.3	122.0	126.2	134.2	153.8	191.0	223.3	241.8
累積(90年基準)			100	103.5	110.0	126.1	156.6	183.1	198.3
累積(91年基準)				100	106.3	121.8	151.3	176.9	191.6

	南京						成都					
	計画			実績 (変更分)			計画			実績 (変更分)		
	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
全体	4,042	129	8,480	3,804	191		2,400	70	4,808	2,696	143	5,920
浄水施設	2,652	66	1,123	2,414	91		809	29	1,807	944	67	2,450
取水施設	469	19	4,922	469	60		72	5	244	122	6	261
導水施設	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-
送水施設	-	-	-	-	-		903	25	1,763	986	52	2,159
配水施設	758	44	2,272	758	37		470	11	848	490	18	895
コンサルティングサービス	90	0	90	90	2		76	0	76			
その他	73	0	73	73	1		70	0	70	155	0	155

単位:百万、換算為替レート: 南京:¥=1元(-)、成都:¥22.5=1元(1989-1995)(7ヶ月スペース期間のIFS年平均レートの単純平均)

	徐州						鄭州					
	計画			実績 (変更分)			計画			実績 (変更分)		
	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
全体	2,096	48	3,747	1,925	129	5,305	4,042	49	5,728	4,042	300	10,462
浄水施設	705	10	1,049	759	43	1,886	403	4	541	403	100	2,543
取水施設	334	5	506	226	13	567	1,217	8	1,492	1,217	75	2,822
導水施設	400	6	606	450	56	1,917	-	-	-	-	-	-
送水施設	-	-	-	-	-	-	721	30	1,753	721	45	1,684
配水施設	552	27	1,481	490	17	935	1,372	7	1,613	1,372	70	2,870
コンサルティングサービス	76	0	76	0	0	0	90	0	90	90	0	90
その他	29	0	29	0	0	0	239	0	239	239	10	453

単位:百万、換算為替レート: 徐州:¥26.2=1元(1990-92)、鄭州:¥21.4=1元(1989-1996)

	天津						合肥					
	計画			実績 (変更分)			計画			実績 (変更分)		
	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
全体	3,291	148	3,439	2,933	274	3,207	2,432	73	4,944	2,218	146	4,870
浄水施設	1,877	61	1,938	2,198	98	2,296	1,060	24	1,886	944	60	2,038
取水施設	-	1	34	-	-	-	1,123	24	1,949	1,097	20	1,466
導水施設	-	-	-	-	1	18	-	-	-	-	-	-
送水施設	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
配水施設	1,257	64	1,321	611	83	694	134	7	375	174	36	830
コンサルティング サービス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	157	22	179	124	92	216	115	18	734	3	29	536

単位:百万、換算為替レト:天津:¥18.2=1元(1991-1995)、合肥:¥ 18.2=1元(1991-1995)

	鞍山						厦門					
	計画			実績 (変更分)			計画			実績 (変更分)		
	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
全体	3,142	97	3,239	3,110	2	3,112	3,325	155	3,480	2,552	418	2,964
浄水施設	1,455	24	1,479	n.a.	n.a.	-	495	12	507	517	21	538
取水施設	1,338	35	1,373	n.a.	n.a.	-	169	6	175	253	50	303
導水施設	-	-	-	-	-	-	2,384	97	4,928	1,496	205	5,048
送水施設	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
配水施設	199	10	209	n.a.	n.a.	-	0	4	92	0	4	61
コンサルティング サービス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他	150	28	178	n.a.	n.a.	-	277	36	1,216	286	138	2,670

単位:百万、換算為替レト:鞍山:¥ =1元(-)、厦門:¥ 17.3=1元(1991-1996)

	重慶						昆明					
	計画			実績 (変更分)			計画			実績 (変更分)		
	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体	外貨	内貨	全体
全体	4,430	233	4,663	4,759	484	5,243	2,648	54	4,046	2,648	116	4,610
浄水施設	2,064	134	2,198	2,089	192	2,281	1,425	24	2,055	1,632	72	2,849
取水施設	565	15	580	890	34	924	2	1	15	240	0	240
導水施設	26	1	27	-	5	32	125	4	226	188	12	391
送水施設	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
配水施設	1,254	34	1,288	1,780	134	1,914	866	15	1,251	578	32	1,119
コンサルティング サービス	7	0	7	0	119	126	10	0	10	10	0	11
その他	514	49	563	0	0	0	220	10	489	0	0	0

単位:百万、換算為替レト:重慶:¥16.8=1元(1991-1998)、昆明:¥ 16.9=1元(1991-1997)

出所:JBIC資料、PCR



## II.2.(4) 事業実施体制

### II.2.(4).(i) 実施機関

本事業の中央監督官庁は建設部であり、事業の実質的な実施機関は各都市の市政公用局または市政管理局に所属する自来水公司（水道事業公社）である。この市政公用局または市政管理局は水道事業の他、ガス、道路、タクシー、下水道等の公共事業を所轄しており、都市によっては市政公用局と市政管理局の2局に分かれて、これらの公共事業を所管しているところもある。この場合、水道事業は市政公用局に所属するのが一般的である。また、自来水公司は水道事業の他、バルブ、計量メーター、パイプの製造、修理等を行う部門を分離独立した会社としてグループ化し、多角経営しているところもある。

各都市の事業実施機関の部局および名称は以下のとおりである。

#### 10都市の事業実施機関名

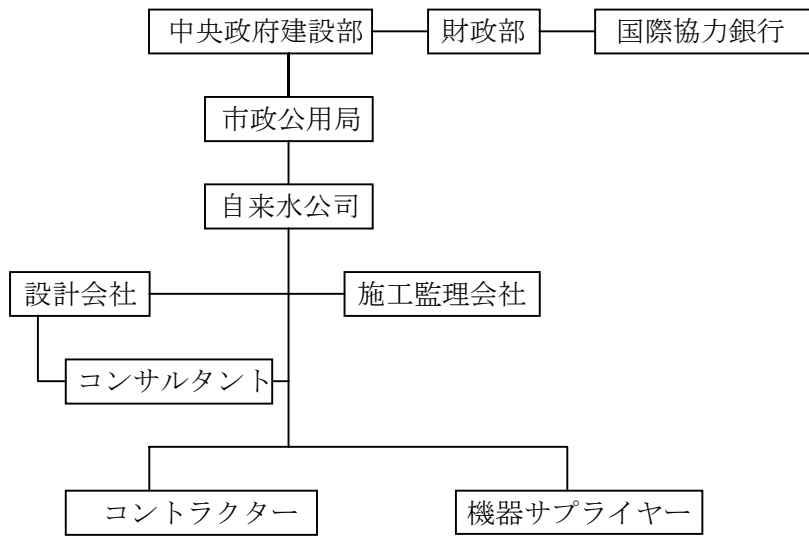
都 市 名	事業実施機関名
1 南京市	市政公用局 自来水集团有限公司
2 成都市	市政公用局 自来水公司
3 徐州市	市政公用局 自来水公司
4 鄭州市	市政公用局 自来水公司
5 天津市	市政公用局 自来水集团有限公司
6 含肥市	市政公用局 自来水集团有限公司
7 鞍山市	市政公用局 自来水総公司
8 厦門市	市政管理局 自来水集团有限公司
9 重慶市	市政公用事業局 自来水公司
10 昆明市	市政公用局 自来水総公司

### II.2.(4).(ii) 事業実施体制

先に述べた如く、本事業の土木工事は中国側のローカルポーションで実施し、円借資金は主に輸入機器（ポンプ、モーター、メーター、パイプなど）およびコンサルタント雇用に運用された。

事業の実施体制は、本事業内容および自来水公司の組織によって異なるが、基本的な組織体制は以下のように示すことができる。

### 事業実施体制の一般概念図



事業実施体制における各部門の業務内容および実務は以下のとおりである。

#### (1) 建設部

中央政府の建設部は全国建設事業の総合監理を所轄する機関で、本事業においては中央監督官庁として、基本計画および詳細設計に係わる承認事項を管轄した。また、円借資金により購入する機器類は入札代理業者（調達公司）を雇用して調達したが、入札評価に参加するなどして関与している。入札はICB方式（国際競争入札）により、機器サプライヤーを選定した。

#### (2) 自来水公司

本事業の実質的な事業実施機関として計画、設計および建設工事全般に互って事業の執行に携わった。施工監理については、10都市の自来水公司の大半が公司内にプロジェクトチームを編成し、業務を遂行した。

設計変更、追加工事等における許認可業務も自らの権限で行うと共に、追加予算の調達には省、市当局関係機関と交渉し、場合によっては独自の資金調達を行うなど、事業実施能力は十分発揮されたと評価できる。

各自来水公司は、施設完成後は水道事業体として既設の水道施設と共に運営している。

#### (3) 設計会社

設計は総て国営の設計院で実施されている。これらの設計院は各省の公共事業、例えば道路、橋梁、学校・工場施設等の計画・設計を行う地域設計院、または入札により選定された他省の地域設計院が担当し、入札用詳細設計図および工事仕様書を作成した。また、都市によっては、工事現場の施工監理についても自来水公司を支援したところもある。

中国ではこれまでも独自の技術で数多くの大規模取水施設、浄水場の建設を行ってきた実績があり、技術的には何ら問題はなかったと報告されている。

#### (4) 施工監理会社

施工監理は自来水会社がプロジェクトチームを編成して独自で行うか、またはグループ会社を設立して監理業務を委託するかのいずれかにより実施された。例えば、成都市および昆明市では、自来水会社のグループ会社としてそれぞれ38名、40名で構成されたプロジェクト指揮部を設立し、施工監理を委嘱している。また大規模の水道施設（600,000 m<sup>3</sup>/日）を建設した南京市および従来地下水源にのみ依存し、河川表流水を水源とする浄水場を持たなかった徐州市では、施工監理専業会社（国営）を雇用し施工の適正管理を図っている。南京市の場合、施工監理会社は20人を派遣し、浄水場および配水管網工事に従事したと報告されている。

#### (5) コントラクター

土木・建築工事を行ったコントラクターは国内入札により選定された国営企業である。設計変更または追加工事等で予算調達が問題となった例を除けば、ほぼ予定期限内で工事は完成したと考えられるので、コントラクターの施工能力は十分高いものと評価できる。

#### (6) 機器サプライヤー

円借款資金で購入されたポンプ、可変速モーター、電動弁、計測器、鋳鉄管等の機器サプライヤーは製品納入と共に現場据付、試運転指導を行った。所定のO/Mマニュアルも納品されており、中国側は納品受け入れには特に不満はないと報告された。

#### (7) コンサルタント

四都市上水道整備事業では、事業範囲にコンサルタント雇用が含まれている。コンサルタントの業務内容は、中国側で行った詳細設計および入札仕様書のレビューの他、水道施設に係る一般の技術指導である。

4都市のうち、徐州市ではコンサルタント雇用費が高いとの理由で、コンサルタントのM/M<sup>2</sup>を削減した。

#### (8) 国際協力銀行

借款契約に基づく資機材調達の推進、管理、調整を行い事業遂行の支援を行った。事業実施過程で生じた設計変更、追加工事等の追加予算はすべて中国側の内貨で調達されたため、資金融資の追加はない。

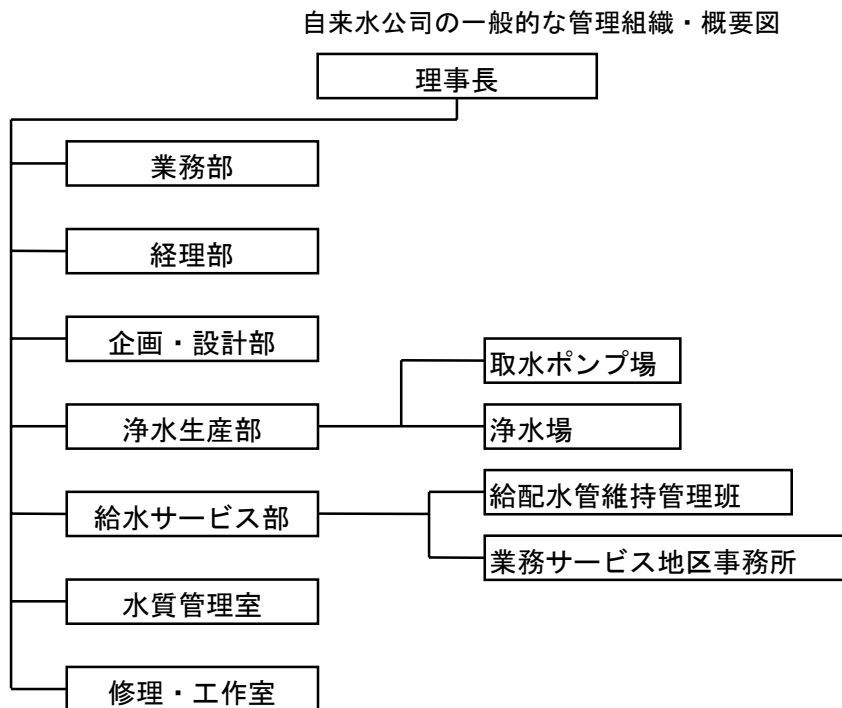
---

2 M/M： Man Monthの略。1人が1月分作業する単位を表す。

## II.3 運営維持管理に係る評価

### II.3.(1) 運営維持管理体制

本事業の実質上の運営機関である自来水会社の組織・構成は事業体の規模および多角的事業を行うなどの経営方針によって各都市ごとに異なるが、本業の水道事業に係る管理組織は大きくまとめると以下のようなになる。



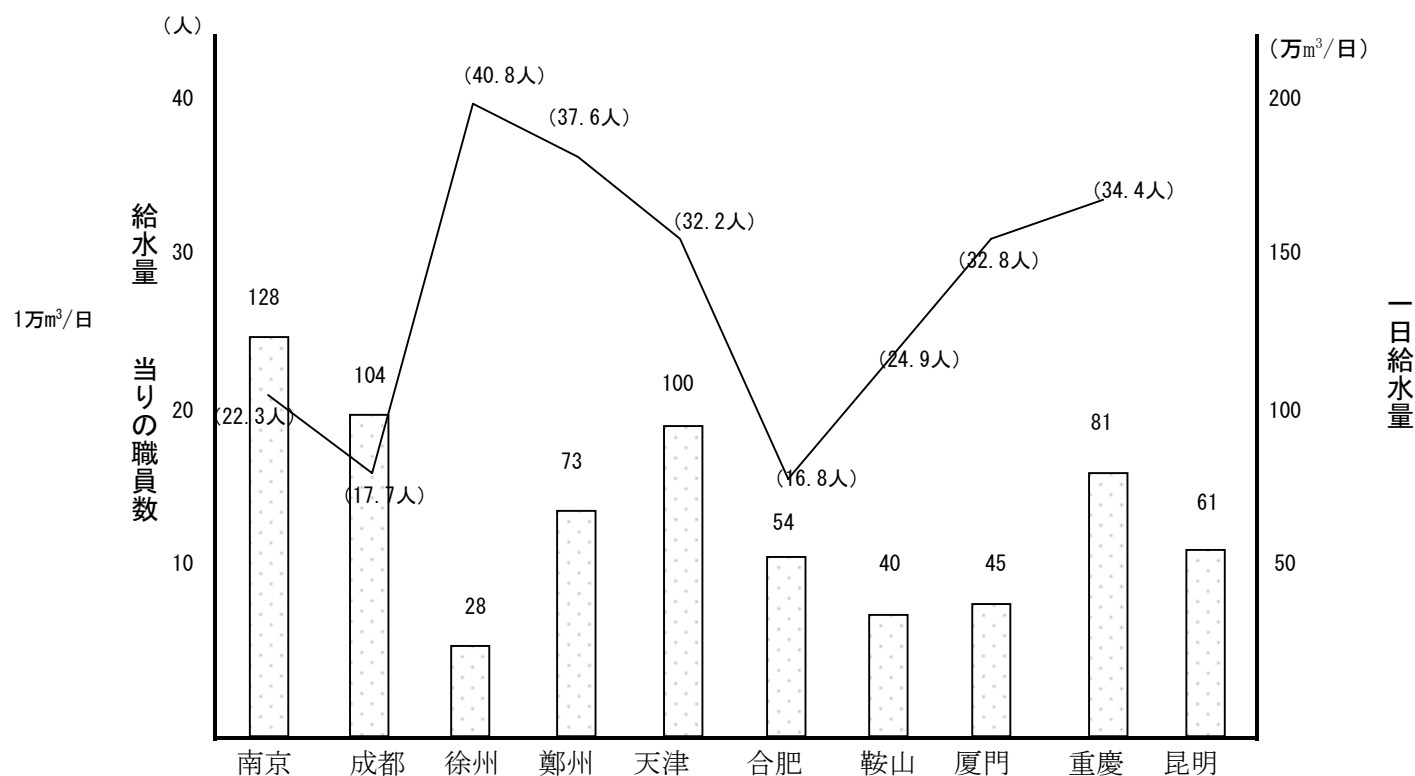
水道事業体の運営維持管理の目標は、需要に対応した水量を、水質基準に適合した水質と所要の水圧をもって供給出来るよう、水道施設を効率よく、かつ安全に運転監理すると共に必要な点検・整備を行うことである。このような維持管理業務を十分に遂行するためには、水道の役割を十分に認識し、消費者のニーズをも十分考慮に入れて組織、人員、機材の整備を中心としてその業務が満足に遂行されるよう配慮する必要がある。従って、組織面では職務、権限などが組織の中で明確に位置付けられていることが必要である。

また、施設の安全な運転操作のための種々の計測、水質の安全性の確保、施設の機能を保持するための保守点検機能を発揮できる状態に維持されていることが勘要である。

各都市自来水会社は本社機構に水質分析センターおよび修理工作室がある。修理、工作室は、ポンプ、モーター、メーター、弁類の修理が可能で、工員は30人から50人規模で配属されていることから、平常の維持管理には十分な体制が組織されているものと評価できる。

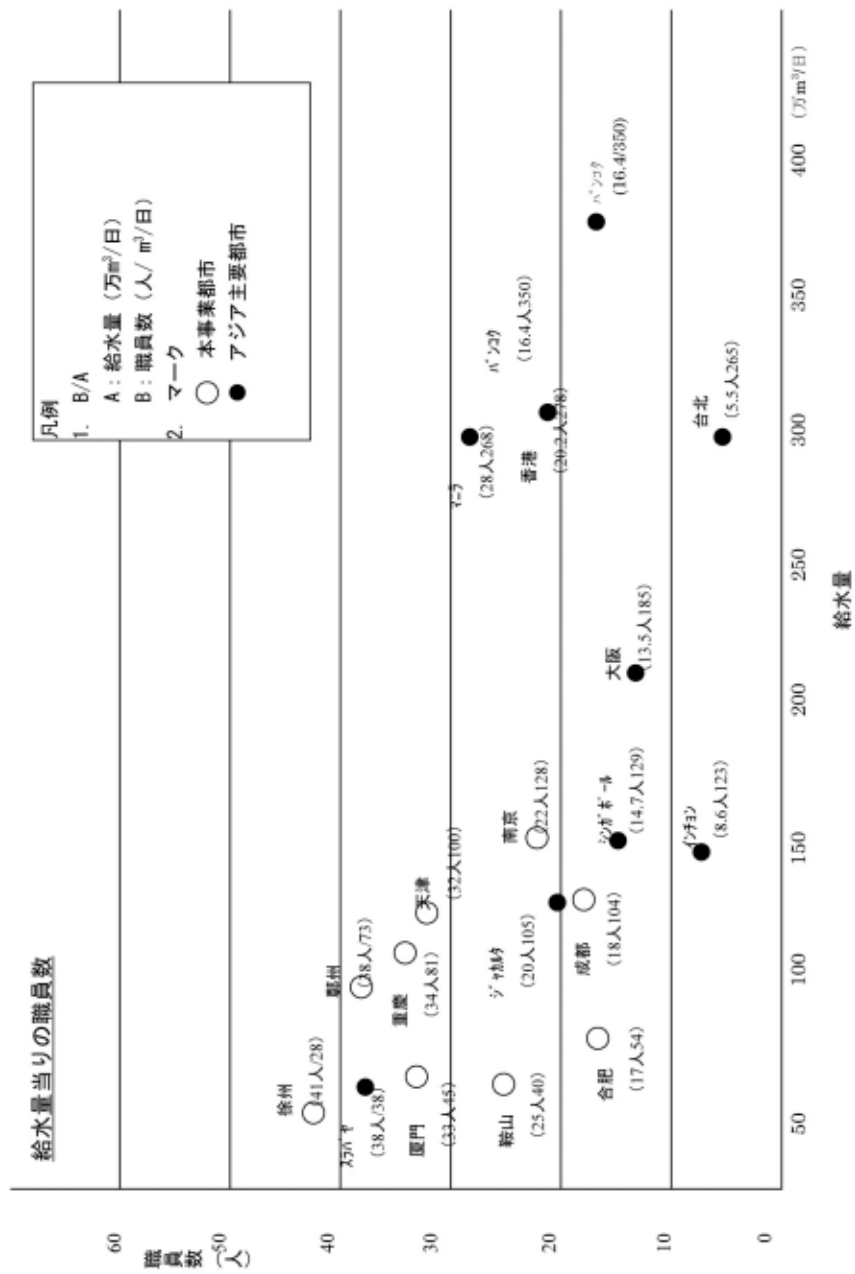
下図は各都市の1998年における1日平均給水量と、給水量1万  $m^3$ /日当りの職員数を示したものである。

給水量1万M<sup>3</sup>/日当たりの職員数（人/ M<sup>3</sup>/日）



上記図から、10都市の内、大規模の水道事業体は天津、成都、南京の3都市、比較的中規模の水道事業体は重慶、鄭州、昆明、合肥の4都市、小規模の事業体は厦門、鞍山、徐州の3都市に分類される。

下図は上記10都市における単位給水量当たりの職員数をアジア主要都市と比較したものである。同国で見られるように、中国における10都市では合理化された都市もあれば、合理化を図る余地がある都市もあると言える。ただし、自然地理条件等都市によって所与の条件は異なるため、この指標をもって一概に効率性を論じることは必ずしも適切ではない。



## II.3.(2)運営維持管理状況

本事業の目的は、各都市の水不足の解消または緩和である。従って、運営状況に係る評価を行うために、現在までの給水状況の推移を考察して改善効果を検討すると共に、計画時の需給見込みと実績を比較し、事業効果について考察する。

なお、中国における給水状況調査は、一般に次のような定義および入手法により統計されている。

- 1) 計画給水人口の概念がなく、行政区域内人口のすべてまたは、うち都市人口が計画給水人口である。従って、水道普及率は（実際の給水人口）÷（行政区域内人口）で求められる。
- 2) 配水量は統計上次のように分類されている。

配水量	有効水量	一般家庭用水
		公共用水
	無効水量	工業用水
		漏水

我国では、有効水量は有収水量と無収水量に分類され、消火用水、道路散水、盗水等は有効—無収水量に分類されているが、上記分類には有効—無収水量の分類がないので、上記無収水量は公共用水に含まれていると考えられる。

- 3) 工場および産業用水は工業用水として集計される。
- 4) 使用水量はメータで計測されるとされるが、100%の設置は考え難い。特に、公共用水は用途によっては計測されていない無収部分がかかなりあると考えられる。一部の都市では公共用水量の精度は70%程度との報告があり、他の都市も程度の差こそあれ、概算の数値が用いられているものと考えられる。
- 5) 漏水量は、浄水場からの総給水量から生活用水、公共用水および工業用水を減算して求められる。従って、公共用水量の精度は漏水量の精度に影響する。
- 6) 1人1日消費量は、生活用水量と公共用水量の総和を給水人口で除して求められる。

### 事業効果の概要

事業効果を給水事情の改善及び給水施設の面からみた場合、次のように要約できる。

- (1) 現状における給水量と給水施設能力

次表は現状における給水量と施設能力を示したものである。

### 現状における給水量と給水施設能力

都市	平均給水量 (万m <sup>3</sup> /日) (A)	給水施設能力 (万m <sup>3</sup> /日) (B)	バランス (万m <sup>3</sup> /日) (C)=(B)-(A)	平均稼働率 D=A/B (%)	備考
南京	128.3	175.0	46.7	73.3	本事業後の10万m <sup>3</sup> /日の浄水場建設を含む
成都	107.7	105.3	-2.4	102.3	
徐州	28.2	32.0	3.8	88.1	
鄭州	72.6	99.0	26.4	73.3	
天津	125.0	201.5	76.5	62.0	
合肥	52.0	85.0	33.0	61.2	本事業後の12.5万m <sup>3</sup> /日の浄水場建設を含む
鞍山	45.0	48.8	3.8	92.2	
厦門	44.8	72.0	27.2	62.2	本事業後の30万m <sup>3</sup> /日の浄水場建設を含む
重慶	80.2	113.5	33.3	70.7	本事業の10万m <sup>3</sup> /日の浄水場建設を含む
昆明	62.9	61.0	-1.9	103.1	

本事業の完成により、現在の水需要がカバーすると共に、都市によっては将来の水需要に対応出来る給水能力がある施設が整備された。一方、工業用水は省水力型設備への改善又は更新により、需要の伸びが低減又は鈍化した都市があり、調査時点で一部都市では、施設稼働率に余裕がみられるのではないかと考えられる。

#### (2) 普及率

次表は本事業前後の水道普及率の変動を示したものである。

年次	南京	成都	徐州	鄭州	天津	合肥	鞍山	厦門	重慶	昆明
1988年	83.8	91.0	95.5 (1990)	100	100	94.5	91.5	91.1	87.8	89.1
1998年	85.1	95.5	100	100	100	100	99.1	98.9	86.1	91.5

注：重慶市は行政区域の拡張変更により、普及率は見掛け上低下している。

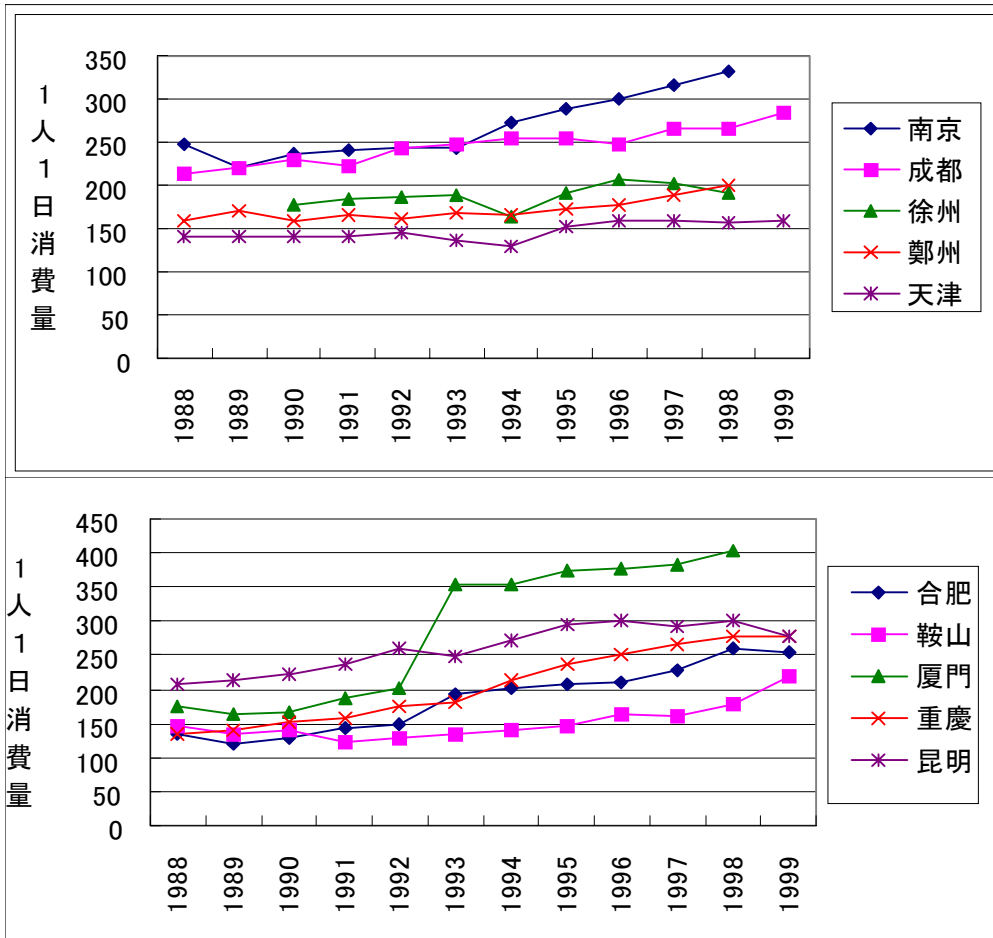
#### (3) 1人1日消費量

生活様式の変化および水不足の改善などを定量的な指数として評価するために、1人1日消費量の推移を取り上げる。

図5は各都市の1人1日消費量の推移を示したものである。この図、及び、上記水需要と施設能力一覧表からみられるように、給水施設能力に余裕があるにもかかわらず、原単位消費量の伸びがみられず安定している都市、例えば、徐州、天津、重慶では、従来慢性的な水不足の解消が達成され、給水事情の改善がみられたと考えられる。



各都市の1人1日消費量の推移



注：1999年は予測。

(4) 漏水率

次表は過去10年間の漏水率の変動を示したものである。

年次	南京	成都	徐州	鄭州	天津	合肥	鞍山	廈門	重慶	昆明
1988年	13.3	7.4	9.4 (1990)	5.0	7.4	6.7	9.6	14.5	10.2	4.4
1998年	13.9	19.0	15.4	14.9	14.6	7.6	13.2	14.8	8.0	15.0

重慶を除く他の9都市では、いずれも漏水率が上昇している。特に成都、徐州、鄭州、天津および昆明では2倍以上に上昇しているのが注目される。考え得る理由としては、給水状況が改善されたため給水管網水圧が高くなり漏水量が増加したこと、また、メーター精度が向上し、より正確に有効給水量が計測されるようになったことも一因と思料される。

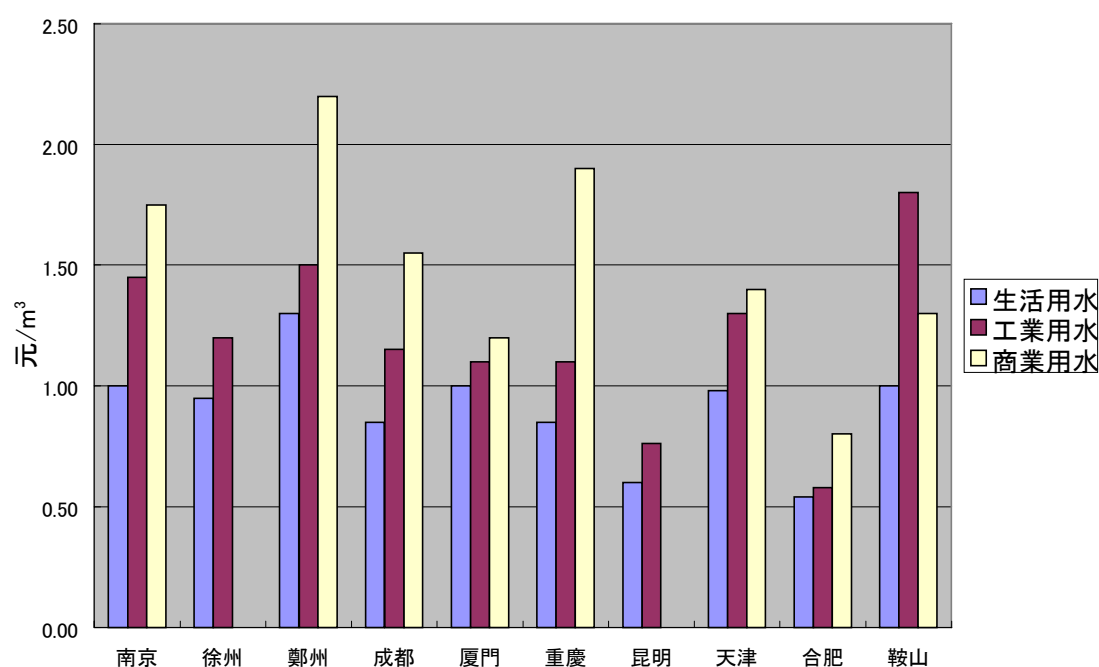
(5) 特記事項

南京の事業は1993年に完成したが、中国側資金で建設された給水管網の完成が遅れたため、浄水施設の三分の一系統は、1997年より運転されている。

## II.4 水道料金の検証

### II.4.(1) 水道料金水準

1998年度都市別水道料金



	南京	徐州	鄭州	成都	廈門	重慶	昆明	天津	合肥	鞍山	平均
生活用水 (元)	1.00	0.95	1.30	0.85	1.00	0.85	0.60	0.98	0.54	1.00	0.91
工業用水 (元)	1.45	1.2	1.50	1.15	1.10	1.10	0.76	1.30	0.58	1.80	1.19
商業用水 (元)	1.75	N/A	2.20	1.55	1.20	1.90	N/A	1.40	0.80	1.30	1.51

公共料金である水道料金に関しては、生活者保護、産業育成といった政治的側面によっても影響を受ける。一般的に見て生活用水は低く抑えられる傾向にあり、工業用水、商業用水に関しては各都市の産業の状況、誘致・育成に関する政治的配慮によって都市間での差が生じている。

#### II.4.(1).(i) 設定方法

料金設定方法は、全国一律で「水道料金価格管理法」により定められている。

なお、原則として下記（ア）計量基準価格及び（イ）容量基準価格の合計を新価格の基礎とし、それぞれの計算方法は下記のとおりである。

##### （ア）計量基準価格

①生産コスト+②管理コスト+③税金+④利益

過去の実際給水量（ $m^3$ ）

①生産コスト：源水費、電力費、原材料費、修理費、直接労務費、水質検査等

②管理コスト：一般管理費、財務費用（固定資産投資にかかる利息除く）

③税金：水道事業会社の負担する税金

④利益：右記純資産利益率の範囲にて設定（8%～10%、海外借款償還中は12%以内）

注：利益幅については、水道事業の公共性を重視し、少額とすべきとされている。また、どの程度の利幅にするかについては上記範囲内にて各都市行政主管部門の方針による。

##### （イ）容量基準価格

⑤年間減価償却費+⑥固定資産投資にかかる利息

年間給水能力（ $m^3$ ）

その他の料金構成項目（成都）：価格変動準備金（単位当たり0.1人民元）

開発建設準備金（単位当たり0.1人民元）

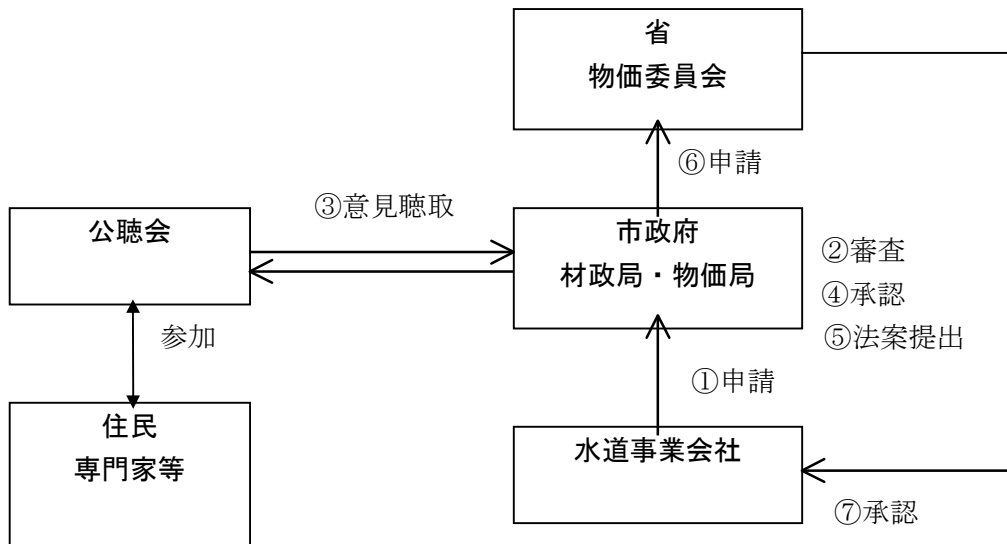
基本料金設定：厦門、鞍山にて採用（他の都市は基本料金がなく、従量制料金のみ）

上記の価格設定の基礎となる各費用項目は価格策定時の前年度の費用実績を用いる。したがって、値上げ幅よりも高い物価上昇率が続く局面においては毎年のように料金改定がなされるケースもある。さらに、新規設備の稼動により減価償却が大きく増加することが次年度以降予想されるような場合でも、前年度の費用実績には含まれないため、このような費用上昇分を事前に料金改訂上織り込むことはしておらず、赤字決算となる要因となっている。

## II.4.(1).(ii) 料金設定の手続

水道料金改定に関する手続については各都市ほぼ共通であり、下記手続により決定される。従って、料金改定に際しては、公聴会を通じて住民からの意見を取り入れるなど、関係者の同意を幅広く募るシステムとなっている。

- ①市当局への申請（コスト計算資料、申請に至った事由に関する書面の提出）
- ②市財政局・物価局審査
- ③公聴会（専門家、住民代表含む）
- ④物価局承認
- ⑤法案提出
- ⑥省物価委員会への申請
- ⑦省物価委員会承認



## II.4.(1).(iii) 最近の改定理由

下記は最近の改定理由についての各都市回答である。全般的には、原水費、電力費用等の水道生産コストの上昇、ならびに上水事業完成に伴う減価償却費の上昇が料金改定の背景にある。一方で、かかるコストアップ等を賄うために過去になされた国内借入金の返済負担が原因で料金が改定されるケースもみられる。

なお、借入金の返済は自来水公司又は市政府が概ね負担することとなっており、円借款にかかる為替リスクは彼らが負う。

南京：電力費用、人件費、減価償却費の増加分の回収

徐州：電力費用、薬剤費用、減価償却費の増加分の回収

鄭州：減価償却費の増加分の回収

成都：付加価値税、管理費用の増加分の回収

厦門：源水費、減価償却費、人件費の増加分の回収、収益状況の改善

重慶：源水費、電力費用、人件費、薬剤費の増加分の回収

昆明：借入返済のため

天津：源水費、薬剤費、人件費の増加分の回収、収益状況の改善

合肥：減価償却費、人件費の増加分の回収

鞍山：不明

## II.4.(1).(iv)有収率・回収率

	南京	徐州	鄭州	成都	厦門	重慶	昆明	天津	合肥	鞍山
有収率 (%)	47.6	*2	56.8	60.4	82.0	82.7	*2	73.9	90.4	*1
回収率 (%)	*1	98.8	*1	96.9	*1	*1	97	97.9	*1	*1

\*1：データ得られず。

\*2：一部料金不明のため計算せず。

有収率は、漏水を除く有効給水のうち収入の計上された割合として、簡便的に下記の算式で計算を行った。

$$\frac{98\text{年度売上高}}{98\text{年度水道料率} \times 98\text{年度給水量}}$$

回収率については数値データでの回答の得られた都市は少なかったが、ヒアリングによる回答でもここ数年の料金改訂は住民、事業法人等に受入られており、同率に大きな低下は発生していないようである。

他方、住民インタビューの結果（II.5.(1)にて詳述）では、値上げについての許容度は下記のようになっている（一般家庭の水道料の平均収入に占める割合については各都市水道事業会社回答より算出）。一般家庭の平均総支出に占める水道料金の割合も0.51%～1.5%と低い水準にあり、料金の引き上げの負担余力があるものと思料される。

	南京	徐州	鄭州	成都	厦門	重慶	昆明	天津	合肥	鞍山
据置くべき (%)	5	*1	59	79	50	25	20	11	*1	*1
現行の1.5倍まで支払可能 (%)	20	*1	23	21	42	75	20	67	*1	*1
現行の2倍まで支払可能 (%)	20	*1	18	-	8	-	20	11	*1	*1
現行の2.5倍まで支払可能 (%)	-	*1	-	-	-	-	20	5.5	*1	*1
現行の2.5倍以上支払可能 (%)	55	*1	-	-	-	-	20	5.5	*1	*1
有効回答数 (件)	20	*1	22	19	12	4	20	18	*1	*1
一般家庭の水道料金の平均総支出に占める割合 (%)	1.3	0.51	1.0	1.2	*1	0.66	0.53	0.7	1.5	*1

\*1: データ入手できず。

#### II.4.(1).(v) 外貨建借入金にかかる為替換算差損益

	南京	徐州	鄭州	成都	厦門	重慶	昆明	天津	合肥	鞍山
外貨額	*1	N/A	N/A	¥2,700 M	N/A	N/A	N/A	N/A	FF59.1 M	*1
為替レート *2	*1	N/A	N/A	0.0746	N/A	N/A	N/A	N/A	1.34	*1
元相当額	*1	N/A	N/A	201M	N/A	N/A	N/A	N/A	79M	*1
帳簿額 (元)	*1	N/A	N/A	164M	N/A	N/A	N/A	N/A	87M	*1
差損 (△差益) (元)	*1	N/A	N/A	37M	N/A	N/A	N/A	N/A	△8M	*1
為替リスクの有無	有	無	無	有	無	無	有	有	有	*1

\*1: データ入手できず。

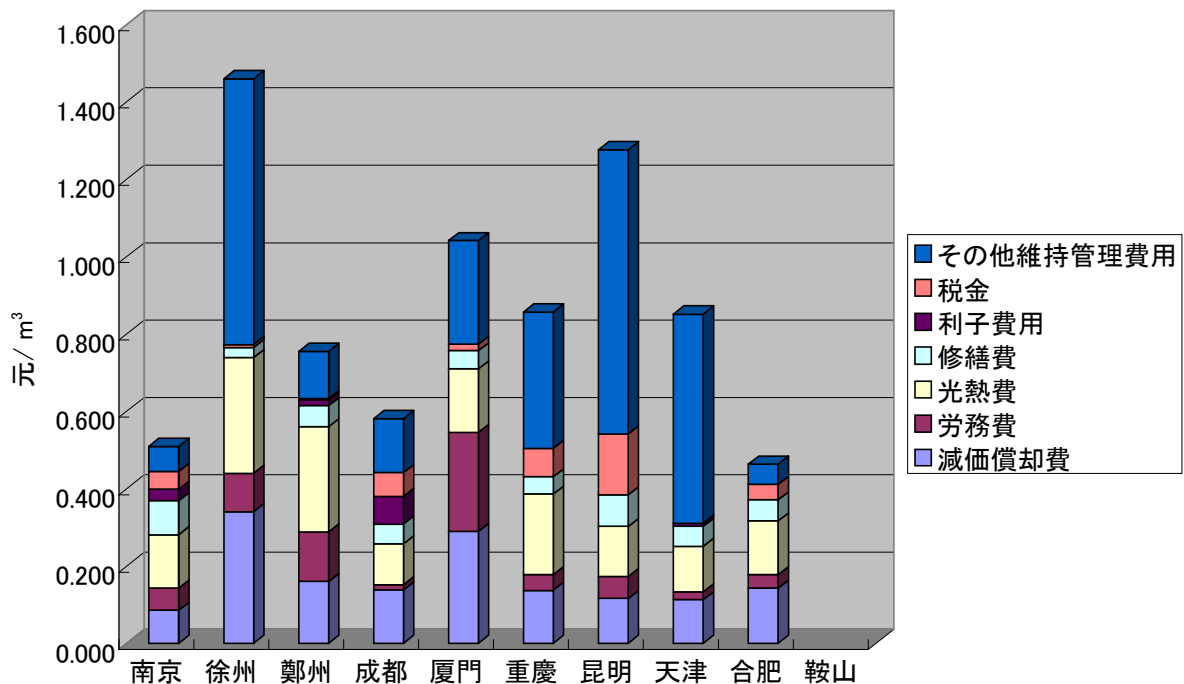
\*2: 1999年9月8日現在

各都市とも元本返済前の外貨借入に関する為替（換算）差損については料金設定上考慮していない。ただし、成都に見られるように為替リスクを有する各都市水道事業会社（南京、徐州、成都、昆明、天津、合肥）については、為替差損によって将来大きく収益状況が悪化する可能性がある。本来外貨収入を持たない水道事業会社が為替リスクを持つことが合理的かどうか（すなわち、一部都市において見られるように、為替リスクについては政府による負担として水道事業会社からは切り離す、あるいは、差損に対する政府補助を検討する等により水道料金に対し影響を与えないようにする）は疑問である。

## II.4.(2) 費用回収状況

### 都市別単位当り維持管理コスト比較（98年度）

下記は、各都市水道事業会社98年度決算の費用項目につき同年度給水量を基礎に算出した単位（ $\text{m}^3$ ）当たり費用額の都市別比較である。徐州、昆明、厦門等の都市で高い数値が現れているものの、自然地理的条件から、取水コスト等が必然的に高まる都市もあり、かかる指標をもって一概にその効率性を論じることはできない。

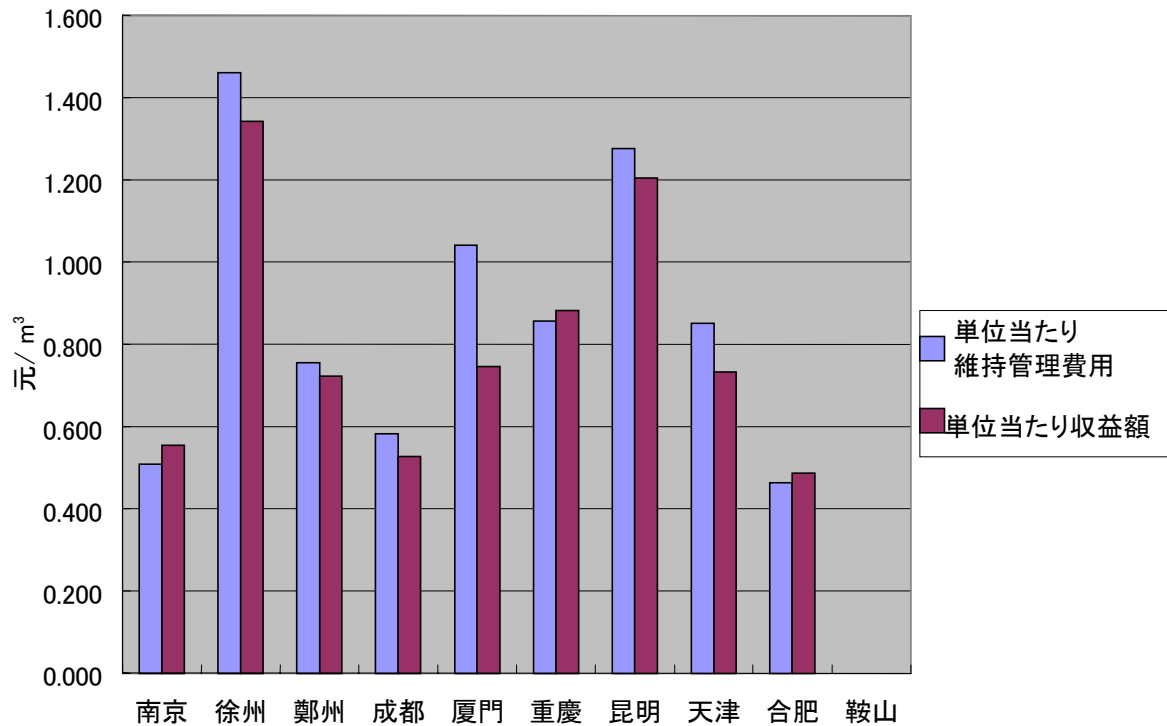


(単位：元/  $\text{m}^3$ )

	南京	徐州	鄭州	成都	厦門	重慶	昆明	天津	合肥	鞍山
減価償却費	0.085	0.341	0.160	0.138	0.290	0.137	0.116	0.113	0.142	N/A
勞務費	0.058	0.100	0.128	0.013	0.256	0.040	0.056	0.021	0.036	N/A
光熱費	0.139	0.299	0.273	0.106	0.164	0.208	0.131	0.118	0.138	N/A
修繕費	0.088	0.026	0.053	0.051	0.047	0.044	0.081	0.051	0.055	N/A
貸倒費用	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	N/A
其他維持管理費用	0.065	0.688	0.122	0.140	0.269	0.352	0.735	0.541	0.052	N/A
利子費用	0.029	-	0.015	0.071	-	-	-	0.009	-	N/A
税金	0.045	0.007	0.004	0.061	0.015	0.075	0.157	-	0.040	N/A
合計	0.509	1.460	0.756	0.582	1.042	0.857	1.277	0.852	0.463	N/A

注：其他内訳：源水費、薬剂費等原材料コスト。社会保険料（天津）、一般管理費等

先述の単位当たり費用額につき、単位当たり収益（売上高÷給水量）と比較すると以下のようになる。単位あたり収益が単位あたりコストを上回っている（単位当たり利潤が生まれる）のは、南京、重慶、合肥のみである。



(単位：元/ m<sup>3</sup>)

	南京	徐州	鄭州	成都	廈門	重慶	昆明	天津	合肥	鞍山
単位当たり維持管理費用	0.509	1.460	0.756	0.582	1.042	0.857	1.277	0.852	0.463	N.A.
単位当たり収益額	0.555	1.342	0.722	0.527	0.746	0.882	1.204	0.733	0.486	N.A.
単位当たり差額	0.046	△ 0.117	△ 0.033	△ 0.054	△ 0.296	0.025	△ 0.072	△ 0.119	0.023	N.A.



## II.4.(3) 財務状況

### II.4.(3).(i) 主要財務指標（98年度）

	南京	徐州	鄭州	成都	厦門	重慶	昆明	天津	合肥	鞍山
売上高 (万元)	26,000	9,063	19,15 2	19,982	12,192	26,085	18,872	34,702	9,498	*1
当期利益 (△損失) (万元)	3,041	△790	△875	150	△94	1,413	△ 1,130	△ 5,612	451	*1
総資産額 (万元)	150,90 0	42,99 6	65,83 5	134,05 8	141,17 2	100,87 8	55,640	199,09 0	64,81 0	*1
資本合計 (万元)	*1	*1	45,23 6	82,752	124,94 0	38,598	*1	138,05 2	*1	*1
自己資本比率 (%)	*1	*1	68.71	61.73	88.50	38.26	*1	69.34	*1	*1
流動比率 (%)	56.93	*1	22.19	10.10	13.59	17.42	10.63	4.77	16.06	*1
総資産利益率 (%)	2.02	-1.84	-1.33	0.11	-0.07	1.40	-2.03	-2.82	0.70	*1
自己資本利益 率 (%)	*1	*1	-1.93	0.18	-0.08	3.66	*1	-4.07	*1	*1
平均家庭月収 (元)	1,000	1,635	1,500	865	*1	1,383	1,614	1,710	800	*1
一人当たり GDP (元)	11,000	6,350	*1	11,100	*1	4452	14,064	13,796	*1	*1
給水人口 (万人)	232	101	134	215	65	361*2	127	420	127	122
職員数 (人)	2,860	*1	2,733	1,843	1,469	2,790	167	4,178	約900	982

\*1：データ得られず。

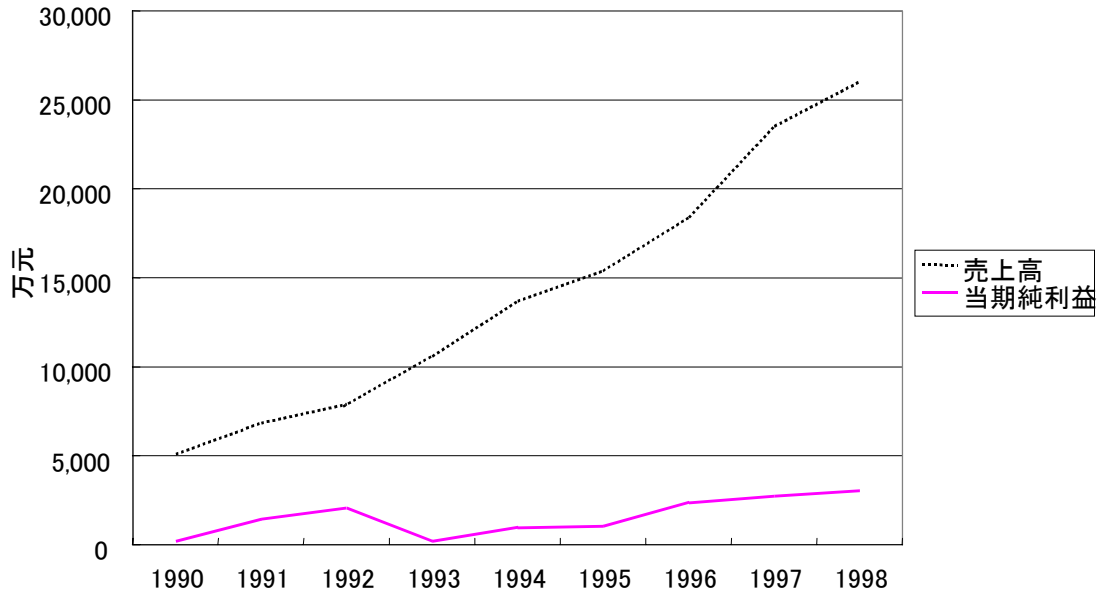
\*2：市街区域、郊外区域合計

### II.4.(3).(ii) 当期利益推移

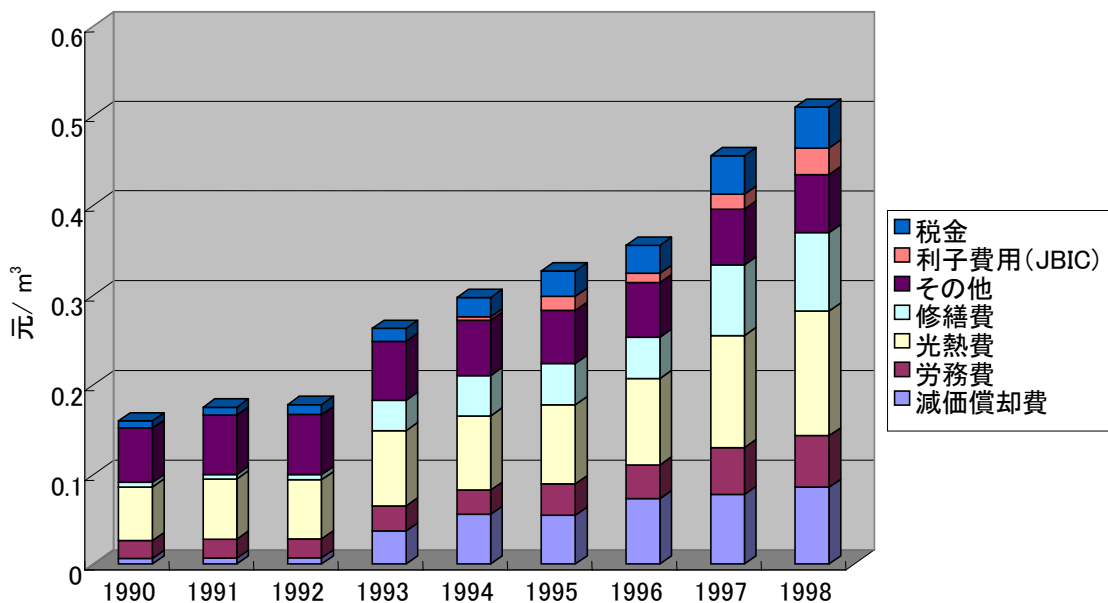
1993年ないし1994年ごろから各都市の収益状況に大きな開きがみられる。各都市間の格差の要因は、変動コストの上昇とそれに対応する水道料金の改訂のタイミングにつき都市間に差があることにある。水道料金の改訂は、ある年度において赤字決算となることを経緯として行われることが一般的であるため、赤字決算会社に関しては将来のコスト増に見合うだけの料金引き上げがなされていないことが多い。例えば政策的要因等により引き上げ幅が小幅である一方で、物価上昇によりコストが大幅に増加するケースである。また、逆に料金を十分に引き上げられるのであれば、将来の物価上昇によるコスト増加分を回収するのみならず、利益留保も可能なケースとなる。

## II.4.(3).(iii) 都市別財務状況分析

### 1. 南京



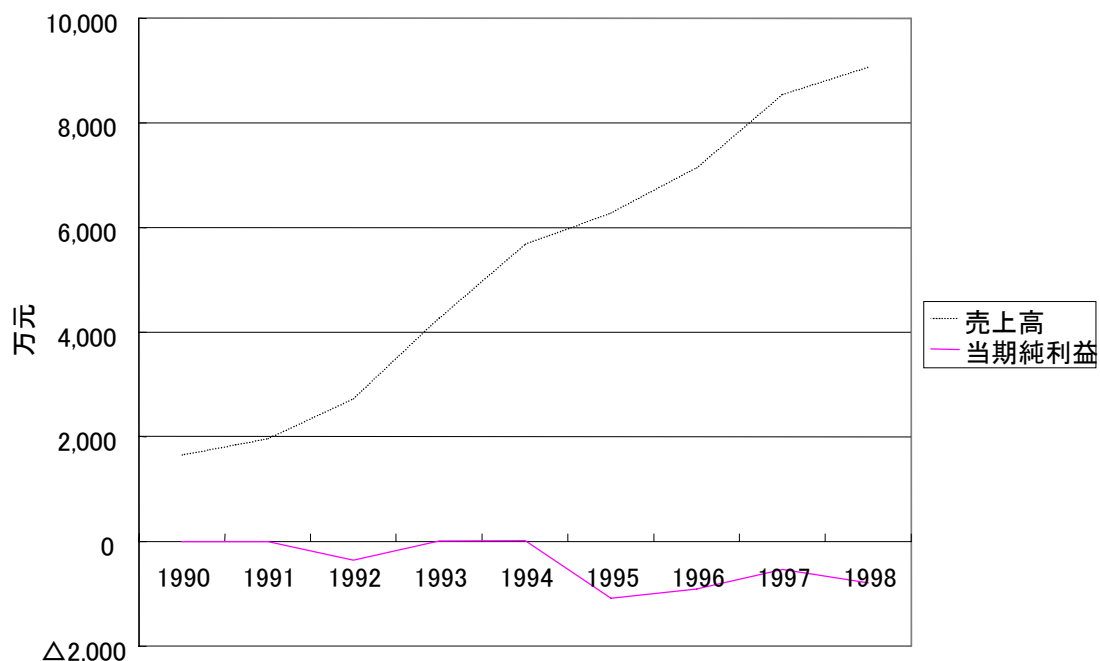
単位当り費用推移



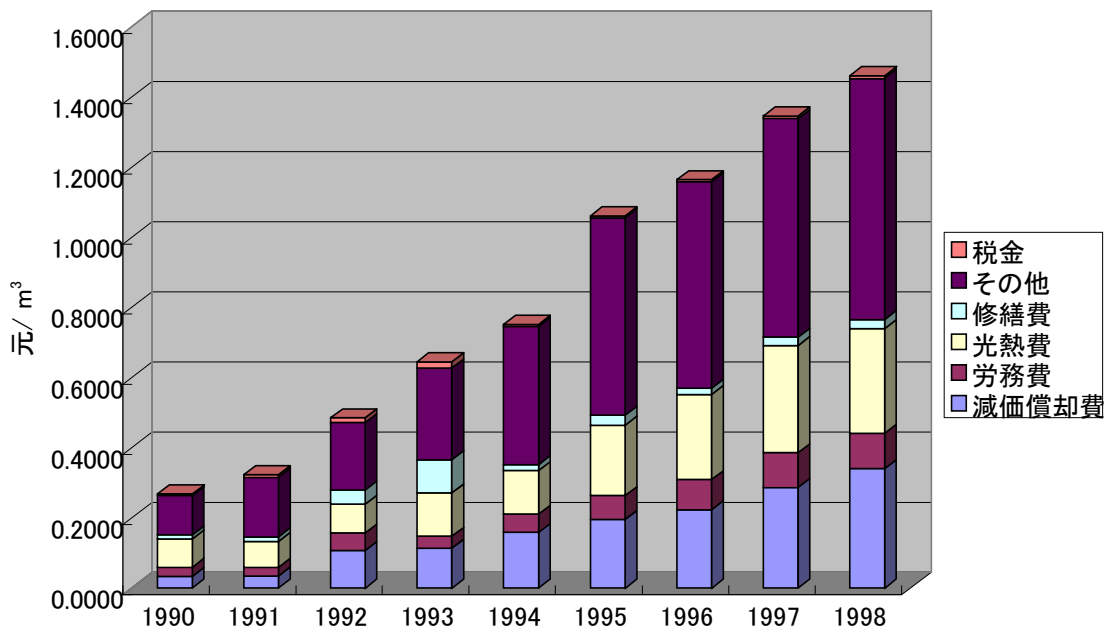
収益性につき特に問題はない。電気料金（光熱費）、減価償却費等のコストの増加も過去における料金改訂によって吸収されており、営業利益、当期純利益ともに黒字を維持している（1998年度の当期純利益率12%）。また、補助金交付もここ10年受けておらず、他の一部の都市で見られるような収益性に関する不安要因は今のところない。

また、主に生活用水需要の増加によって売上高も増加し続けている。

## 2. 徐州

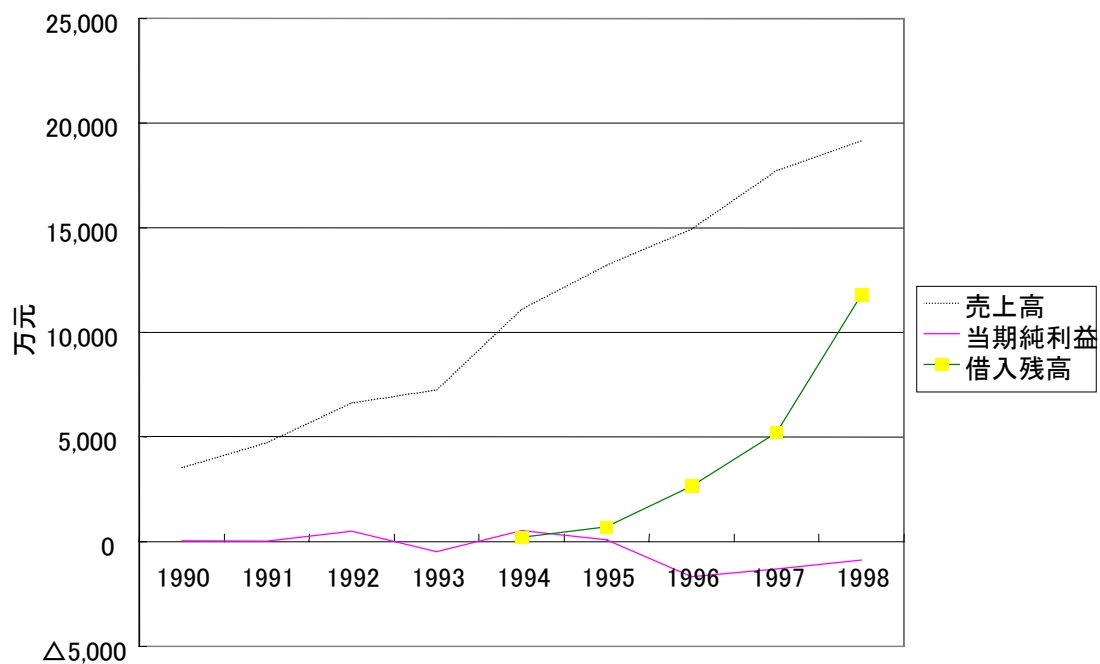


## 単位当たり費用推移

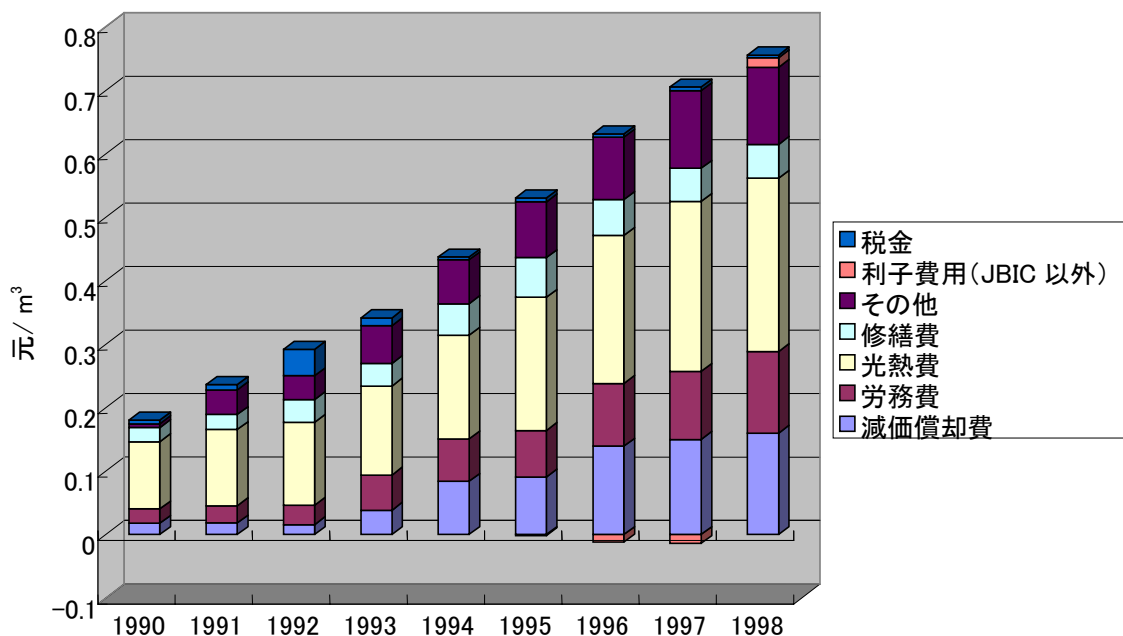


最近は赤字決算が続いている。原因は電力費用（光熱費）、薬剤費（その他）の増加によるコストアップである。ただし、ほぼ毎年の料金改訂により、赤字幅の拡大は避けられている。しかしながら費用回収の状況に示したとおり、単位あたり費用額は10都市中最大となっており、高コストであるといえる。

### 3. 鄭州



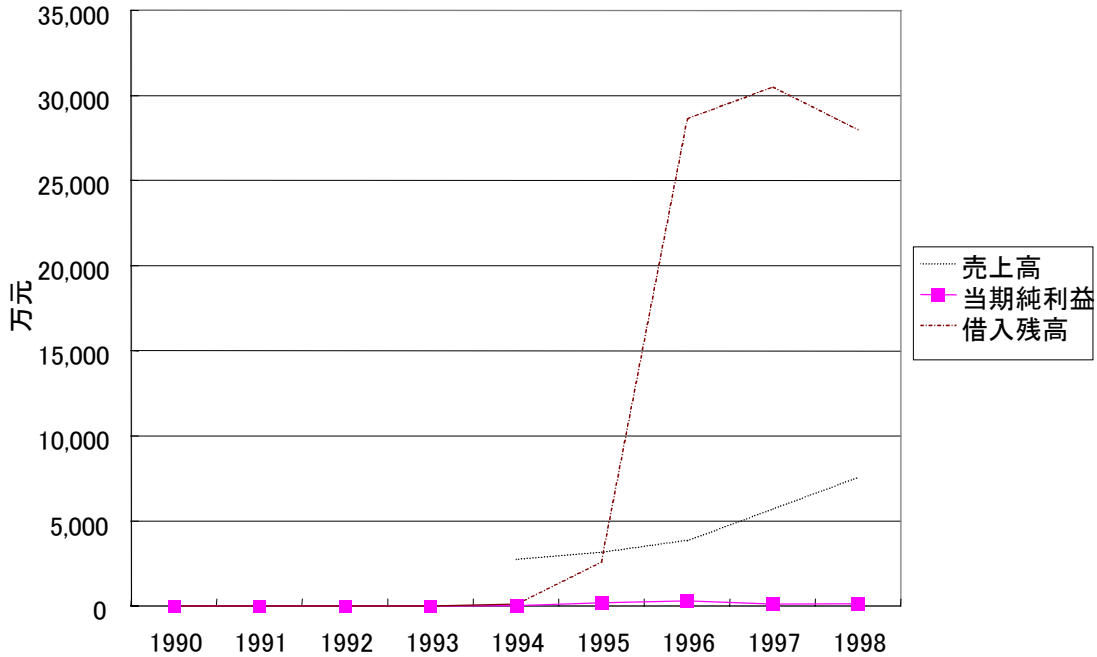
#### 単位当たり費用推移



直近3期連続で赤字決算である。原因は電力費（光熱費）、薬剤費（その他）および減価償却費の増加による。また、累積損失も98年12月現在約38百万元となっており、収益性の改善が必要な状況である。解決策として、水道料金の改訂による収入の増加が検討されている。ただし、現在建設中

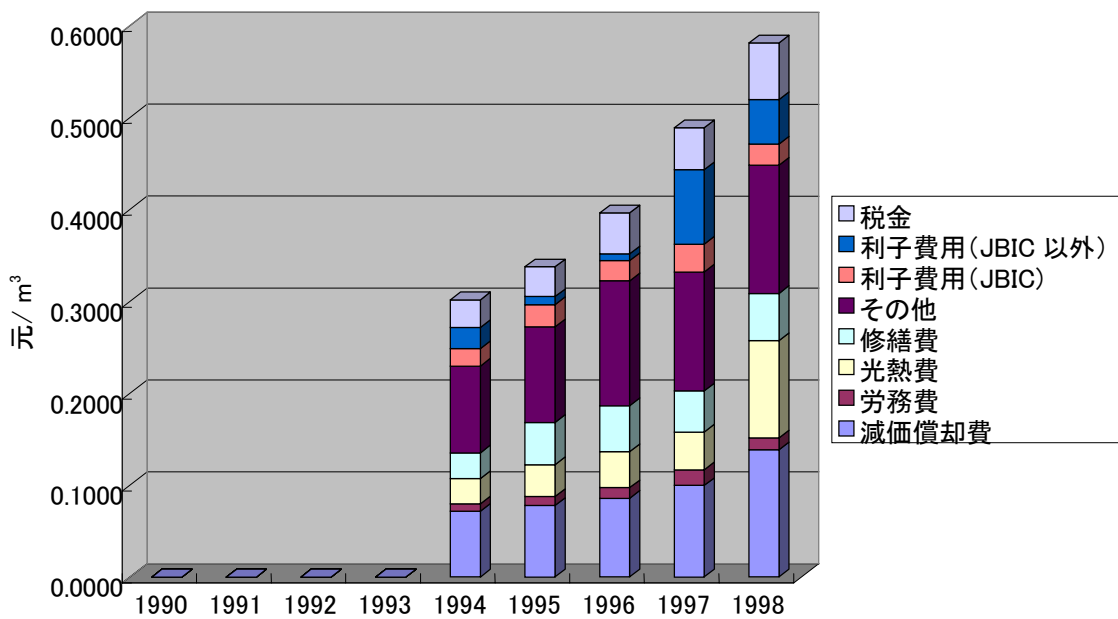
の東周水道事業完成後は減価償却負担が増加すると思われる、予定された給水量の増加が達成できない場合、さらなる料金改訂が必要となり、引き上げ幅によっては赤字額が拡大するおそれがある。

#### 4. 成都



注：1990-1993データなし。

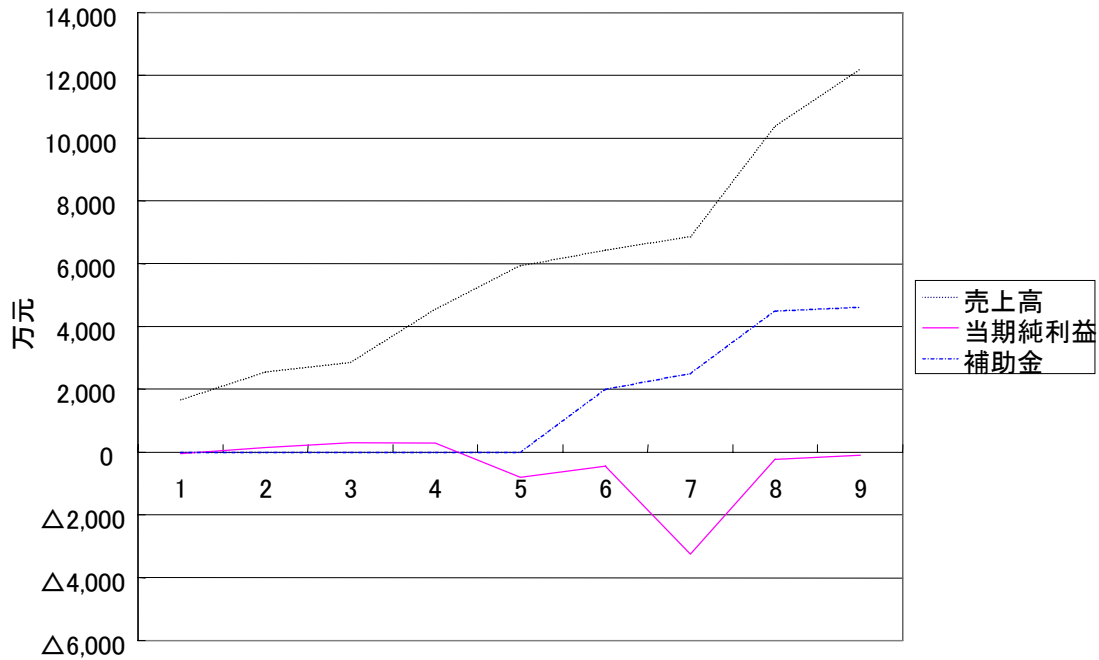
#### 単位当たり費用推移



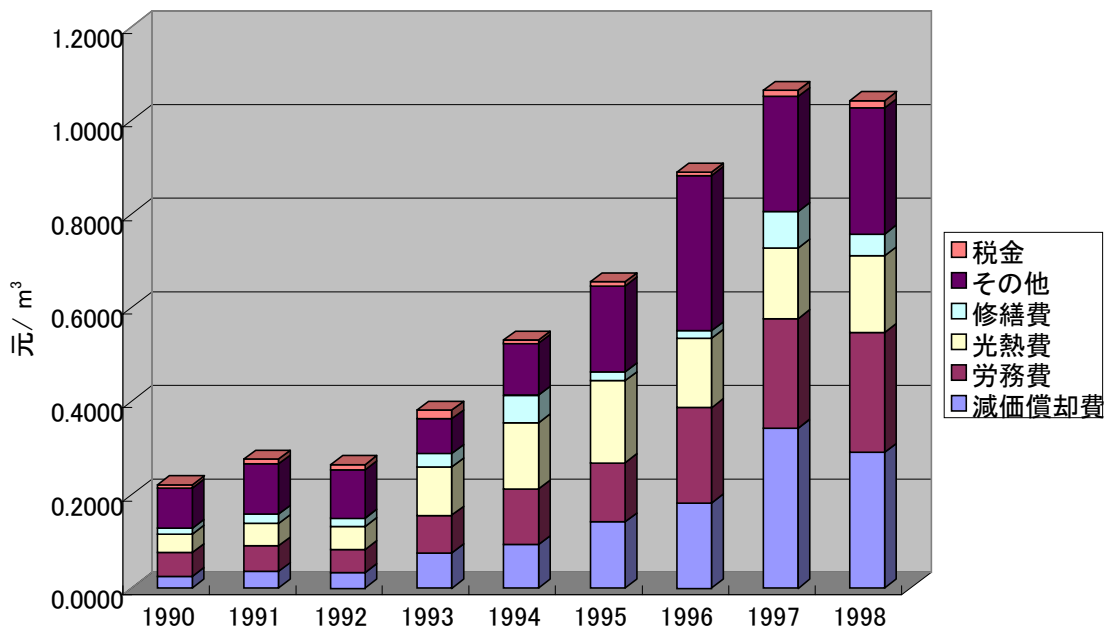
他の都市と比較し、単位あたりコストが低い（（2）費用回収の状況参照）。なお、単位あたり収

益額は単位あたりコストを下回っているが、好調な傘下の子会社からの配当があり、全体としての利益はプラスになっている。

### 5. 厦門



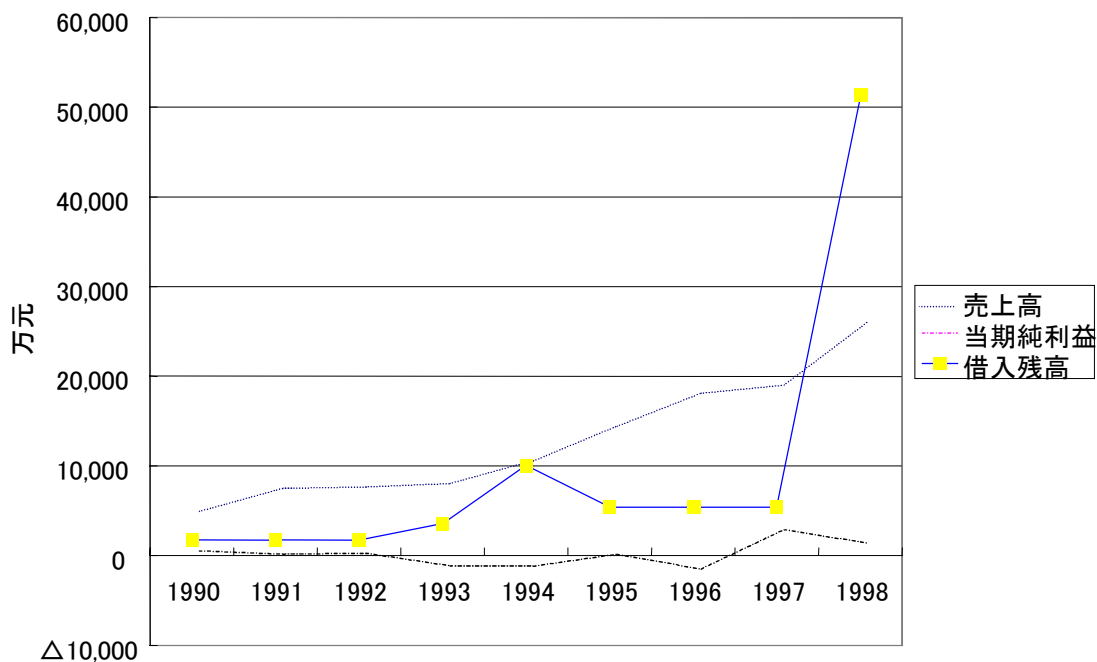
単位あたり費用推移



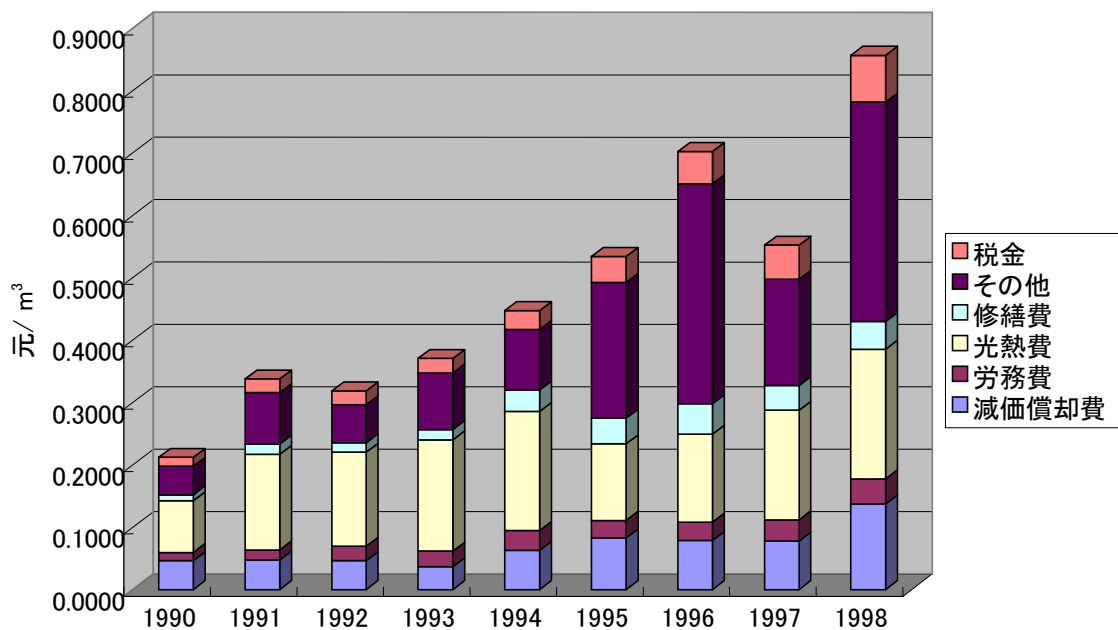
上記に示すとおり、1994年以降赤字決算が続いている。原因としては新規設備の減価償却費負担、源水費用（その他）及び電力費（光熱費）の増加である。赤字の状況を改善するため、1995、

1996及び1998年において料金の改訂を行っているものの、コストの上昇を料金改訂が吸収しきれず、1995年以降1998年まで市政府からの補助金交付を受けている。その結果、他の都市と比較し現行の水道料金は高い水準になっている。

## 6. 重慶



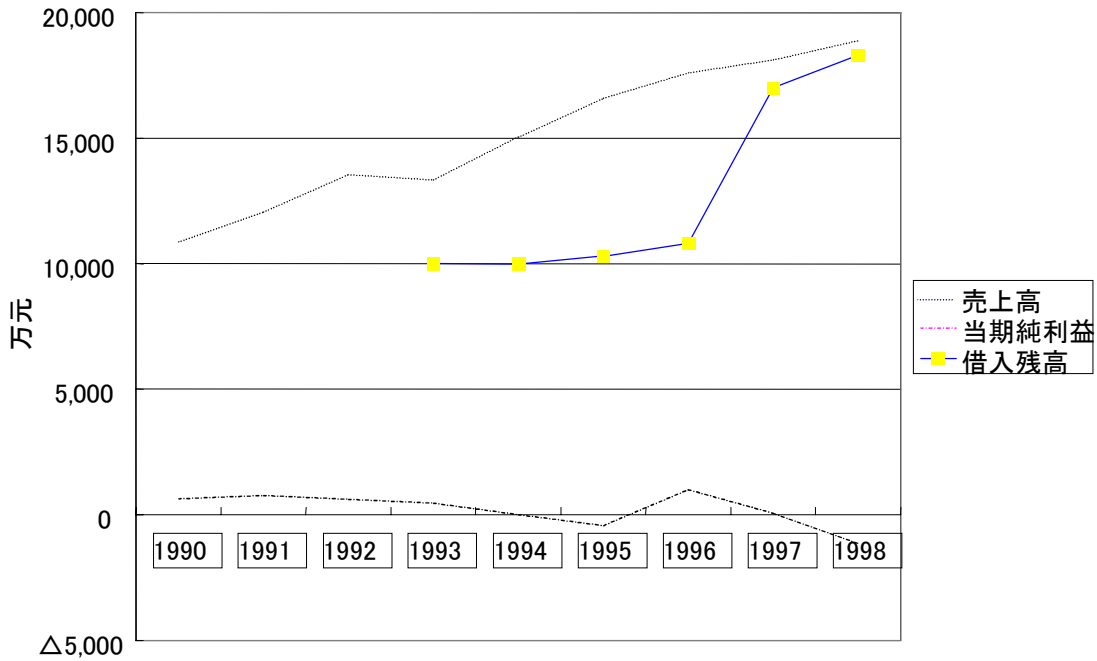
単位当たり費用推移



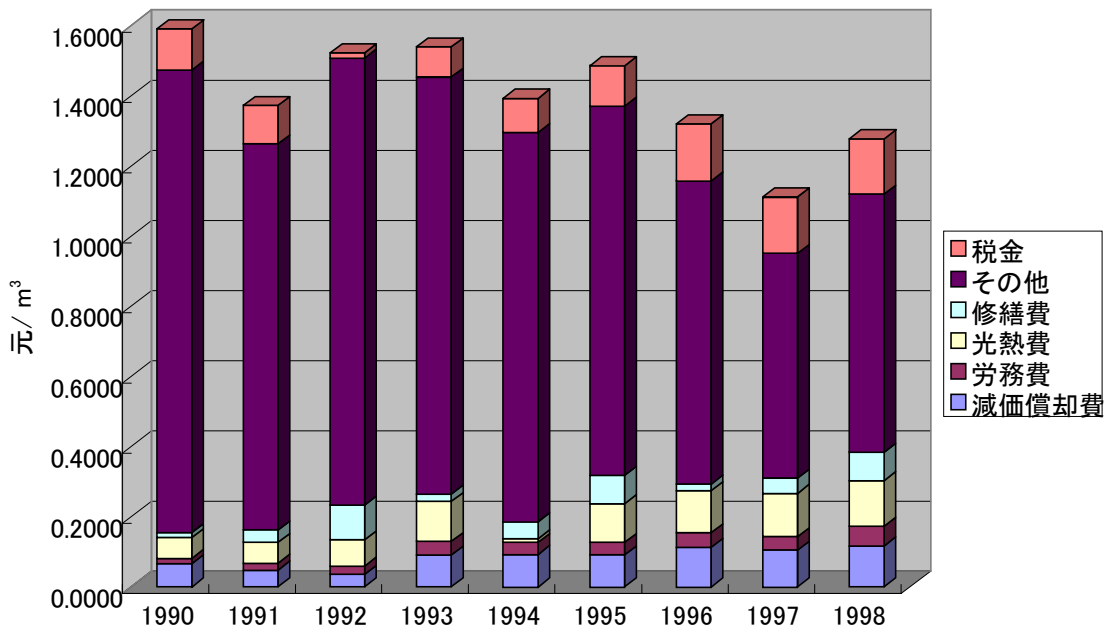
重慶についても源水関連費用（源水費(その他)、電力量(その他)）の上昇が利益圧迫要因であるが、

1997年度の料金改定以降は利益確保に成功している。黒字だが、利益水準は低水準に留まっている。

7. 昆明



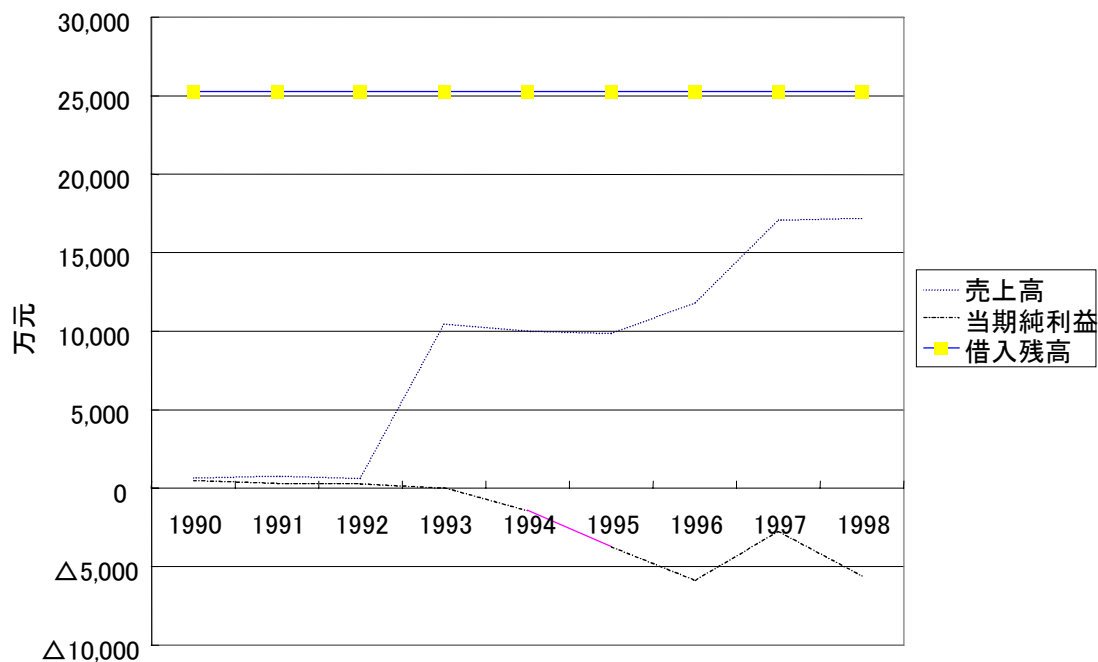
単位当たり費用推移



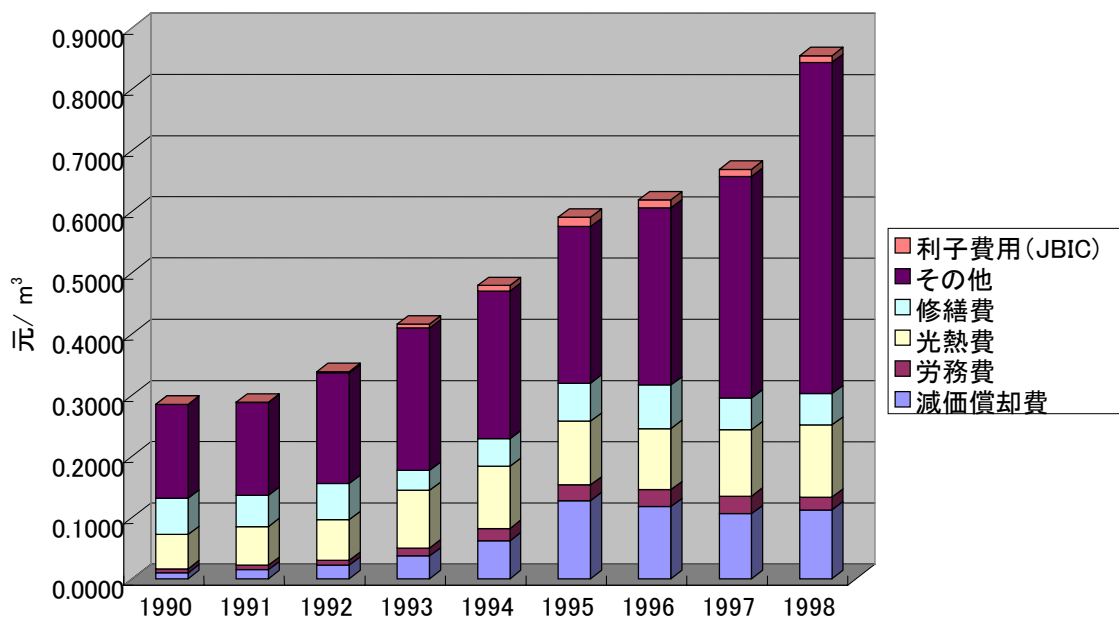
低水準であるが1993年度まで利益を計上。1998年は赤字であったが、1999年において料金改訂が検討されており、次年度での回復が期待される。



8. 天津



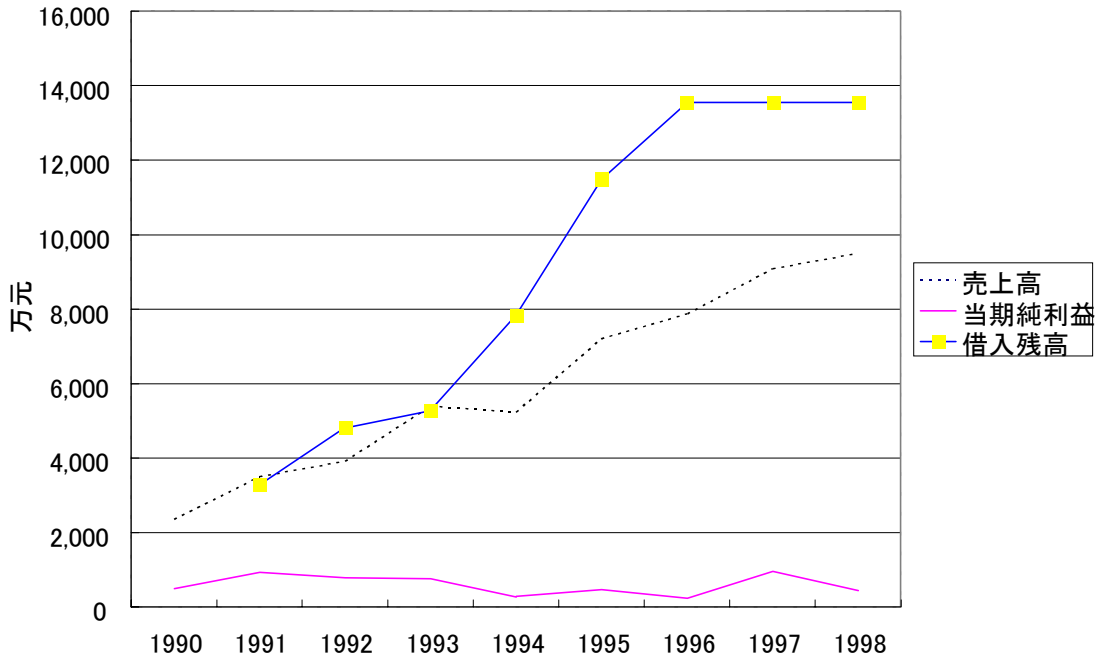
単位当たり費用推移



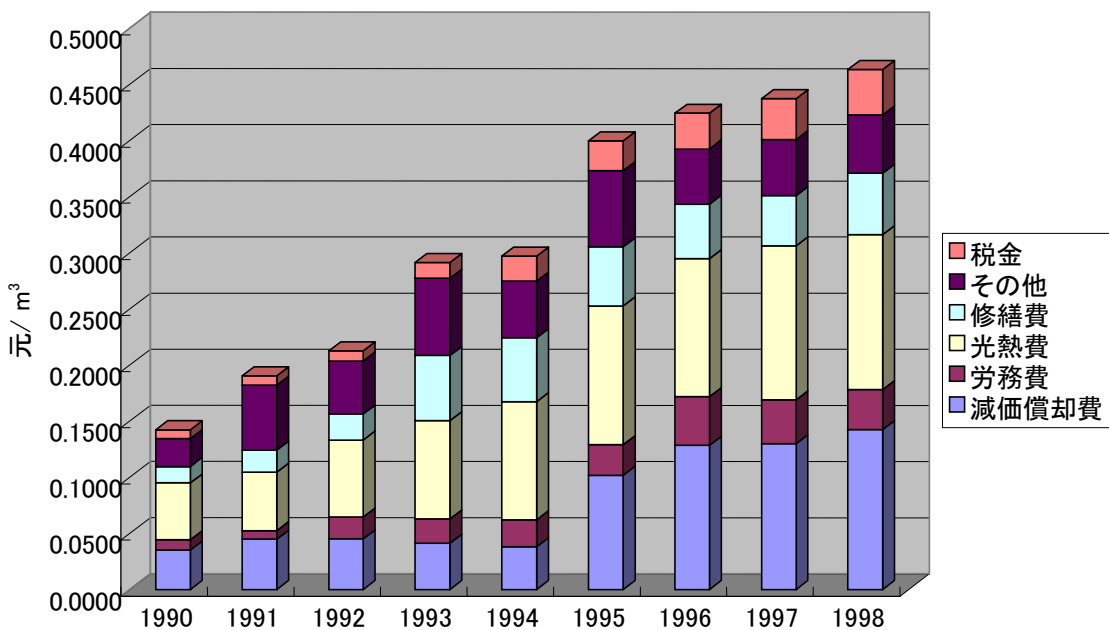
源水費(その他)、薬剤費(その他)及び、社会保険料(その他)等の増加によって収益状況は悪化している。赤字幅が他の都市と比較し非常に大きくなっており、料金改訂による単年度黒字化を目指している。また、資金繰りの面でも厳しい状況が続いており、一部税金支払いにつき市当局から猶予してもらおう等の措置をとることで不足分を補っている。料金改訂について市当局の認可が容易に得られない状況にあること、また最近の給水量が減少傾向にあること等を考えると、水道事業会社の財政状態

の回復には困難が伴うことが予想される。今後収益確保に十分な料金の値上げを行わない限り自力での回復は難しい。

### 9. 合肥



### 単位当たり費用推移



(単位: 元/ m<sup>3</sup>)

コストは増加しているものの、給水量増加により一定レベルでの利益を確保しており、特に問題はない。

#### 10. 鞍山

データを得ることができなかった。

## II.5 事業インパクトに係る評価

### II.5.(1) 住民インタビュー

#### II.5.(1).(i) 調査対象

給水区域内住民に対し、給水状況および水道料金等に関する意識調査を行った。

本調査は日本側で準備した質問票を各都市自来水会社に渡し、出来るだけ分散した地域および生活様式の異なる住民を対象に行うよう配慮して実施された。

本調査質問は、大別すると次の4項目から構成される。

#### (1) 住居状況に関する事項

- 1) 住宅タイプ
- 2) 居住年数
- 3) 部屋数およびシャワー、水洗便所の有無

#### (2) 家族編成・所得支出に関する事項

- 1) 家庭人数、家族数
- 2) 所得者数
- 3) 年収、主な収入先
- 4) 支出内訳

#### (3) 給水状況に関する事項

- 1) 給水計量方法、計量状況
- 2) 受水方式
- 3) 給水量、給水水質に対する満足度

#### (4) 水道料金に対する住民意識

#### II.5.(1).(ii) 調査結果

調査結果の概要は以下のとおりである。

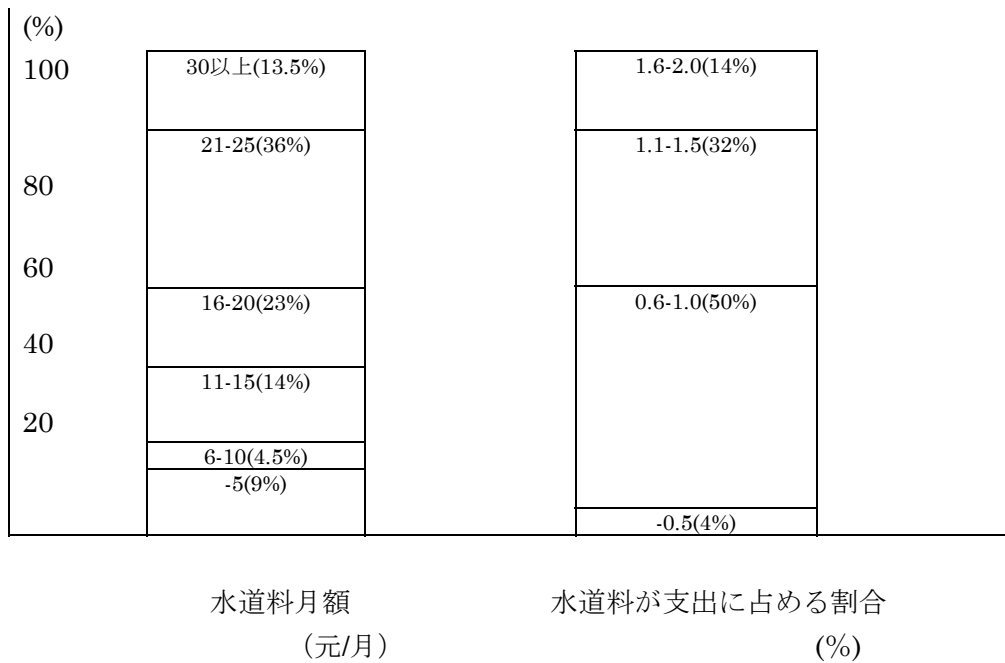
#### (1) 水道料支払の月額と総支出に占める割合

南京市における水道料支払月額および水道料が総支出に占める割合をランク別に分類すれば次表のようになる。下図は、これを分布図に表したものである。

### 南京市における水道料分類

水道料月額			水道料が総支出に占める割合		
分類 (元/月)	件数	(%)	分類 (%)	件数	(%)
～5	2	9	～0.5	1	4
6～10	1	4.5	0.6～1.0	11	50
11～15	3	14	1.1～1.5	7	32
16～20	5	23	1.6～2.0	3	14
21～25	8	36	2.1～2.5	0	0
26～30	0	0	2.6～3.0	0	0
30以上	3	13.5			
計	22	100	計	22	100

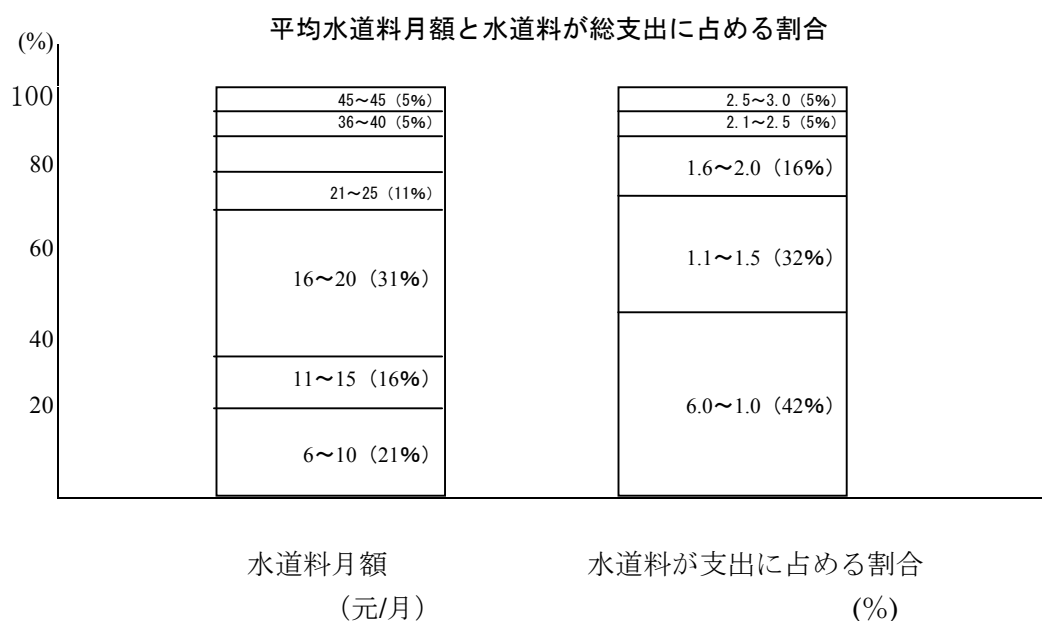
南京司水道料月額支払い分布図



成都市における水道料支払月額および水道料が総支出に占める割合をランク別に分類すれば次表のようになる。下図は、これを分布図の表したものである。

### 成都市における水道料分類

水道料月額			水道料が総支出に占める割合		
分類 (元/月)	件数	(%)	分類 (%)	件数	(%)
～5	0		～0.5	0	0
6～10	4	21	0.6～1.0	8	42
11～15	3	16	1.1～1.5	6	32
16～20	6	31	1.6～2.0	3	16
21～25	2	11	2.1～2.5	1	5
26～30	2	11	2.6～3.0	2	5
30～35	0	0	3.0以上	0	
36～40	1	5			
40～45	0	0			
45～50	1	5			
50以上					
計	19	100		20	100



同様の手法で、各都市の平均水道料金月額と水道料が総支出に占める割合を求めると下図のようになる。

表16 平均水道料金月額と総支出に占める割合

項目	南京	成都	鄭州	天津	厦門	重慶	昆明
平均水道料金月額	22	18	33	23	11	27	7
総支出に占める割合 (%)	1.2	1.2	1.8	1.0	1.7	1.5	0.7

(1) 給水状況に関する事項

給水状況に対する消費者としての意見を問うため、現在の給水状況に満足しているか、満足していないかの設問形式で調査した。なお、満足していない場合の理由として予想される7項目をあげ、複数選択形式で不満足の原因を質問した。

結果は以下のとおりである。

a. 現在の給水状況に対する意識調査結果

給水状況	南京	成都	徐州	鄭州	天津
満足である	22	13	-	13	10
不満足である	0	7	-	9	10

給水状況	合肥	鞍山	厦門	重慶	昆明
満足である	-	-	11	17	-
不満足である	-	-	6	3	-

b. 不満足の原因

給水状況	南京	成都	徐州	鄭州	天津
断水がある	-	-	-	-	-
水圧が低い	-	3	-	5	2
水質が悪い場合がある	-	4	-	6	6
異臭味がある	-	1	-	7	-
料金が低い	-	2	-	1	2
計量に不満	-	2	-	3	-
その他	-	-	-	-	-

給水状況	合肥	鞍山	厦門	重慶	昆明
断水がある	-	-	4	2	-
水圧が低い	-	-	1	2	-
水質が悪い場合がある	-	-	-	3	-
異臭味がある	-	-	-	1	-
料金が低い	-	-	3	-	-
計量に不満	-	-	-	-	-
その他	-	-	1	-	-

(2)水道料金支払意志

給水改善がなされれば、水道料金として月額幾ら位まで支払う意志があるかを設問形式で質問した。結果は以下のとおりである。

給水状況	南京	成都	徐州	鄭州	天津	厦門	重慶	昆明
現在の料金据え置き	1	15	-	13	2	6	1	4
現在の料金の1.5倍まで	4	4	-	5	12	5	3	4
現在の料金の2倍まで	4	-	-	4	2	1	0	4
現在の料金の2.5倍まで	-	-	-	0	1	0	0	4
現在の料金の2.5倍以上	11	-	-	0	1	0	0	4
計	20	19	-	22	18	12	4	20

## II.5.(2)経済的インパクト

### II.5.(2).(i) 財務的内部収益率

1998年度財務数値による投資利益率とFIRR(計画時)の比較

財務的内部収益率(FIRR)を計画時と比較する。FIRRの計算には、事業コスト実績、および運営・維持コスト、水道料金収入等の実績ならびに将来予測が必要となり、対象事業のみを取り出して計測するのは必ずしも容易ではない。また、計算に十分なデータも得られなかったため、参考として以下に成都と徐州について述べる。

(単位：%)

	成都	徐州
FIRR (計画時)	11.7	6.6
FIRR (評価時)	11.31	1.67

#### (1) 成都

計画時点におけるFIRRは11.7%であった。評価時点におけるFIRRは、11.31%である。各基礎データの状況は以下のとおり。なお、プロジェクトライフは事業完成後40年である。

#### [総事業費の計算上の年度展開]

年	外貨分 (百万元)	内貨分 (百万元)	総事業費 (百万元)
1989	4.5	22.77	27.27
1990	10.78	20.50	31.28
1991	10.13	19.30	29.43
1992	2.57	18.00	20.57
1993	28.61	12.70	41.31
1994	93.37	30.80	124.17
1995	20.03	9.89	29.92
合計	2,240.08	133.96	303.95

注：外貨分はIFS年平均レート

#### [各種費用項目における実績費用]

項目	内訳	計算・根拠等
費用	①源水費 1,314万元 ②電力費 175.2万元 ③薬剤費 934.4万元 ④人件費 141.6万元 ⑤メンテナンス費 540.2万元 ⑥管理費 1,270.2万元	①0.09元/m <sup>3</sup> ×40万m <sup>3</sup> /日×365日 ②0.60元/kwh x8,000kwh/日x365日 ③0.064元/m <sup>3</sup> ×40万m <sup>3</sup> /日×365日 ④1,044元/M/M×113人×12ヶ月 ⑤37元/千m <sup>3</sup> ×40万m <sup>3</sup> ×1/1000×365日 ⑥87元/千m <sup>3</sup> ×40万m <sup>3</sup> ×1/1000×365日



[現段階における実績便益]

実際の施設給水量（40万m<sup>3</sup>/日から漏水率4.35%を差し引いたもの）と加重平均水道料金単価（給水量割合は98年度のものを使用(生活31%、工業24%、公共22%、商業等除く)）を用いて収入を概算すると、FIRRは11.31%となり、十分な採算性があるものと思料される。かかる高い採算性は、民間による上水道事業の実施可能性を示唆するものであり、事実成都では、BOT方式による民活上水道事業が始まっている。

(2) 徐州

計画時点におけるFIRRは6.6%であった。評価時の実績FIRRは1.67%と計算されている。徐州市民の直近の同支出割合は0.51%であり、水道事業の収支が1995年以来赤字状態にあることを考えると、一定料金引上げの検討・実施は十分可能であると考えられる。

[総事業費の計算上の年度展開]

年	外貨分 (百万元)	内貨分 (百万元)	総事業費 (百万元)
1989	22.18	-	22.18
1990	15.71	34.18	49.89
1991	15.48	53.69	69.17
1992	10.68	40.79	51.47
合計	64.04	128.65	192.69

注：為替レートはIFS年平均レート（前提参照）。

[各種費用項目における実績費用]

項目	内訳	計算・根拠等
費用	①源水費 2,920千元/年 ②電力費 10,103.2千元/年 ③薬剤費 5,840千元/年 ④人件費 1,188千元/年 ⑤メンテナンス費 3,285千元/年 ⑥管理費 1,825千元/年	0.04元/m <sup>3</sup> ×20万m <sup>3</sup> /日×365 0.4元/kwh×69,200kwh/日×365 0.08元/m <sup>3</sup> ×20万m <sup>3</sup> /日×365 550元/人・日×180人×12ヶ月 0.045元/m <sup>3</sup> ×20万m <sup>3</sup> /日×365 0.025元m <sup>3</sup> ×20万m <sup>3</sup> /日×365

[現段階における実績便益]

①水道料金

生活用水：0.15元/m<sup>3</sup>(使用比率50%)、公共用水：0.15元/m<sup>3</sup>(2%)、工業用水：0.30元/m<sup>3</sup>(48%)

②漏水

漏水として収益の7%を削減

## II.5.(3) 技術的インパクト

### II.5.(3).(i) 水質改善

#### (1) 水質基準

中国では、水道水の水質基準を法令（GB5749-85）として1986年より適用している。なお、1999年に衛生部より新基準（案）が提示され、現在はこれが目標値として扱われている。これはEUレベルに近いものである。

表20:水道水水質基準値

項目	現行	新基準（案）
色度	15度以下、特別な場合を除き無色	1.5pt-co mg/l
濁度	3度以下、特別な場合を除き5度以下	1NTU
臭気・味	異常でないこと	無
PH値	6.5～8.5	6.5～8.5
総硬	450 mg/l以下	450 mg/l以下
鉄	0.3 mg/l以下	0.03 mg/l以下
マンガン	0.1 mg/l以下	0.1 mg/l以下
鉛	0.1 mg/l以下	0.05 mg/l以下

#### (2)水質管理体制

水質管理には、①浄水処理過程における各段階において水質を測定し、これらの値と基準値あるいは目標値とを比較することによって、浄水処理を行う上で必要となる水質面での判断を行うこと、②水源の河川では、汚濁源が増加したり、突発的な水質汚染事故が発生することがあるので、水質監視体制と連絡通報体制を整備すること、の2点が重要である。

今回の評価対象の10都市では、上記①のため、各浄水場には数名から成る水質分析室を設け、日常の適正薬品注入の検査および処理水質検査を行っている。また、上記②のため、自来水会社の本部機構の一部門として水質分析センターまたは、水質監視センターを設け、水道法による全35項目を分析、監視している。今回の評価でケース・スタディとして現地訪問した南京および天津市自来水公司では、中央水質分析センターの職員数はそれぞれ30人および35人であり、十分な体制をとっているといえよう。

#### (3)水質改善効果

本事業の完成により、給水水質にどのような改善がみられたかをみるため、以下の設問について各自来水会社に選択回答を求めた。天津市を除いて他の9都市では水質の改善がみられたと回答された。その理由として、2都市では既存の浄水プラントの過負荷運転がなくなったため、3都市では既存の浄水施設の過負荷運転がなくなったと同時に、本事業で建設した施設の処理水質が他の浄水場施設より良いので全体として水質の改善が計られたためとのことである。残りの4都市は本事業で建設した施設の処理水質が他の施設に較べて良いので、全体として水質改善がみられたとの回答を得た。

表21:水質改善効果についての質問回答結果

項目	南京	成都	徐州	鄭州	天津	合肥	鞍山	厦門	重慶	昆明
既存浄水プラントは過負荷運転の必要がなくなったので処理水質が良くなった		○	○			○	○	○		
既存浄水プラントは過負荷運転の必要がなくなったが処理水質は同じ										
既存浄水プラント運転条件が変わらないので処理水質は同じ					○					
円借プロジェクトの浄水プラントの処理水質が他のプラントの水質よりも良いので、全体として水質が改善した	○	○	○	○		○			○	○

**II.5.(3).(ii) 水不足緩和により得られた改善効果**

水不足解消または緩和により、日常生活において具体的にどのような改善が得られたかをみるために、以下の設問について自来水会社に選択回答を求める質問を行った。

表22:水不足緩和により得られた改善効果についての質問回答結果

項目	南京	成都	徐州	鄭州*	天津	合肥	鞍山	厦門	重慶*	昆明
家庭衛生環境の改善	-	○	○	2	○	○	○	-	2	○
水洗便所の普及向上	○	○	○	4	○	○	-	-	3	△
給水圧の増加により階層住宅への直送給水が可能となった	○	○	7階まで	6	6階まで	○	-	-	5	△
学校・体育官等のプール環境の改善又は普及	○	○	○	7	1995年 65ヶ所 1998年 76ヶ所	-	-	-	-	○
事業・商業活動の改善・普及	○	○	○	3	-	○	-	○	4	○
市街地緑化の向上	○	○	○	5	○	○	-	-	-	○
断水（時間給水）の解消又は緩和	○	○	○	1	-	-	○	○	1	○
水道料金の増額改訂で財務改善	○	○	-	8	-	○	-	○	-	○
その他	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-

\*：鄭州と重慶では、優先順位が示されている。

### II.5.(3).(iii) 技術移転効果

本プロジェクトは、10都市とも既存施設の給水量不足を解消または緩和するための施設拡張事業を行うものであり、昆明市の脱臭処理を除いて、特に新しい施設・技術、例えば脱臭高度処理、沈殿汚泥処理施設または漏水防止対策等の導入はない。

以下は施設設計および運転管理の面からみた技術移転効果である。

#### (1) 配水ポンプの回転数制御

水需要は昼夜間で大きく異なるので、給水量は需要に見合った運転管理をすることが望ましい。一般には配水ポンプの台数制御または大小容量のポンプの組み合わせで制御する場合が多い。

大規模浄水場では、ポンプ台数で且つ配水管内水圧を調整しながらのポンプ運転は困難が伴うので、大型ポンプの回転数制御による調整が容易で、電力利用効率面からみても有利である。

天津市自来水公司では大型配水ポンプに可変速モーターが設備されコンピュータによる自動運転が採用されている。

## (2) オゾン、活性炭による脱臭処理

昆明市第6南部浄水場は、湖水を水源としている。同湖水は富栄養化が進み、異臭味があるため、脱臭を目的としたオゾン処理方式を導入した。

オゾン処理は塩素よりもはるかに強いオゾンの酸化力を利用し、異臭味および色度の除去、有機塩素化合物（トリハロメタン）の低減を目的として行うものである。オゾンは有機物と反応して副生成物を生成するので、活性炭処理を併用する。

技術導入に当たっては、日本およびスイスに視察団を派遣した。日本では主に湖水を水源とする浄水場の視察、水質管理について技術交流を行ったとされる。スイスでは、オゾン、活性炭処理技術について交流し、施設導入について詳細な協議が行われている。

昆明市の処理施設能力は南・北系統各 10 万  $\text{m}^3/\text{日}$  で、運転結果は計画通り処理効果が得られている。

第6南部浄水場（水源は湖水）および第6北部浄水場（水源は河川表流水）の処理水質分析結果を別添2に示す。

なお、オゾン処理は中国では初めての処理プロセスであるため、国内各都市からの視察が多いと報告されている。

## II.5.(4) 組織・制度面のインパクト

本プロジェクトの事業実施に伴い、自来水会社の基本的な組織・制度面の変更はみられない。但し、取水施設、浄水施設、送配水施設の新設・拡張に伴う現場管理室の新設または拡張が組織上追加されている。

水道施設の維持管理業務は基本的には水道技術管理者の監督のもとに職員が直接行うこととされている。しかしながら、施設の複雑多岐化および大型化などの状況の中で、維持監理業務のすべてをその事業体が直接行うことは必ずしも合理的でない面もあるので、維持管理業務の一部をグループ会社に移管している都市もある。今後、例えばポンプ、メーター、弁類等の修理工場、配管漏水の修復工事および検針・集金業務等については、水道事業の大型化からグループ会社への移管が進むものと考えられる。

スタッフの訓練・人材育成は事業実施を通して、事業計画、施設設計、施工監理および施設運転の各分野、各段階で、雇用先各機関から通常範囲の指導を受けたと報告されているが、特段の技術指導、移転はみられない。

廈門市自来水集团有限公司では、研修制度を設け自主的に運営されている。国内研修では、北京、天津等との技術交流を持ち、お互いに技術研鑽が進んでいる。管理者研修には厦門大学から教授を招き、講義を受けることがあると報告された。

国外からは、ポンプメーカー、パイプメーカーなどから新しい技術の導入に積極的に対応されている。コーディネーターは機器納入業者の斡旋による場合が多い。廈門市は、中国国内で環境モデル市に指定されており、環境問題に関心が高いことが人材育成にも反映しているものと考えられる。

なお、廈門市における本事業実施期間中の技術移転受講者は電気技師および水質分析技官を主体に

延べ約 100 人と報告されている。

## II.5.(5) 公害および自然環境の観点からのインパクト

### (1) 沈殿汚泥の処分

浄水場から発生する沈殿汚泥は一部都市を除き、ほとんどの浄水場では水源河川の下流域に放流している。

モデルケースとして現地調査を行った 2 都市のうち、天津市では汚泥濃縮槽－機械脱水処理の計画は完了していたが、現在資金不足で建設を見合わせ中であった。

中国建設部としては水域保全の面から、沈殿汚泥の直接放流は規制されており、沈殿・乾燥して処分しなかなければならないとして無処理放流には注視しているが、まず下水処理対策が優先課題であるとして、第 4 次円借款では 7 都市の下水道施設整備事業が優先的に計画されている。浄水場から発生する汚泥は、浄水場で凝集剤による薬品処理が行われるが、本来河川水の濁度成分であり有害成分は含まれていない。しかしながら、引き抜き汚泥の直接放流は一時的に河川水の濁度が上昇することから、河川の体系を急激に変化させることになる。中国の下水道施設整備状況および水域保全の現状を考えれば、当面は止むを得ない措置であると考え、調整槽等を設置して直接放流は禁止すべきと考える。

また、南京市では、沈殿汚泥は無処理で水源河川の下流域に放流しているが、集中的な放流を阻げるために汚泥調整池を設け放流量の調整が行われている。

### (2) 都市污水排水対策

上水道施設拡張に伴い都市污水排水も増加するのでその対応が必要である。

調査した 7 都市では、すべての都市で既に下水処理場があり、現在拡張建設中が 4 都市あった。残りの 3 都市もすべて拡張計画中で、うち 2 都市はすでに資金手当てが出来ている。

**【国際協力銀行の見解】**「国際協力銀行は、最近の上水道事業において污水排水対策につき実施機関より確認を取っている。」

## II.6 総合所見

### II.6.(1) 教訓

#### (1) 借款スコープ外の案件監理の重要性

南京市では、借款供与スコープ外の末端配水網等の整備が遅れたために、浄水場がフル稼働できなかった。スコープ外ながらも計画事業効果発現のためには当該部分についても案件監理が必要であり、事業実施体にかかる部分の進捗を促す必要があった。

#### (2) 適切な需給計画確立の必要性

事業効果を評価する一要素として事業の投資とその妥当性がある。水道施設の拡張計画は日本において一般に10—15年後の水の需要を予測し、それに対応する施設計画を策定している。水の需要予測は将来の経済成長に大きく影響され、特に途上国ではその中長期予測が難しい面があるものの、当該国の中期開発計画等から得られる情報を可能な限り精査した上で需要計画と施設拡張投資計画の関係を適切に把握しておくことが望ましい。

#### (3) 適正な料金改定の必要性

現在の料金改定の方式では、黒字を維持している水道事業者が適時に適正な料金改訂を行っている一方で、赤字事業者は、前年度の実績が赤字となり、銀行借入や補助金を受けるなどの対応が取られた後、初めて事後的に料金改定を申請するなど、赤字を解消するのに必要な思い切った値上げに踏み切ることができていない。こうした赤字事業者については、事業の公共性、生活者保護とは背反するものの、現状の価格水準においては、事業の継続性を確保するために目標利益を獲得するのに十分な料金の引き上げを優先すべきであると思料される。この際、現在過去1年の費用実績を基準とした過去の短期的データに基づく料金設定のみならず、将来の長期的な物価上昇、費用動向も加えることが、財務的な事業継続性を図る上でより適正な料金水準を維持することにつながる。また、かかる財務採算性が確保できれば、民活事業として水道事業を民間企業に委託することも可能となり、中国の財政負担を軽減する意味からも今後の検討課題といえる。

#### (4) 為替リスク回避手段の確立

水道公社または地方政府（市）が返済責任を負っており、為替レートの変動によって債務返済額に大きく影響を与えている。その結果、かかる返済額の増大が水道料金値上げにつながるなど市民生活に与える影響も大きい。事業計画当時から大幅に元安となっている現状の為替の状況からすると、外貨収入のない水道事業者が為替リスクを負担することは財務の安定性にとって重要な不安要素となりうるため、中央銀行等適当な機関へのリスク移転が望ましい。

### II.6.(2) 提言

#### (1) 水道サービスの質向上の必要性

住民インタビューの結果では、現在の給水状況に対して、住民はかならずしも満足しておらず、2～4割の家庭で何らかの不満があることが分かった。1992～94年以降は断水がなくなったと給水に

対する満足を表明した回答者が多い一方で、水質に対する不満が多いことから、中国の水道事情も量から質へ消費者のニーズが転換していく時代になったと考えられる。

水質を改善するには、現在凝固剤として使われている薬品（硫酸等）をより高分子な薬品へ変えるなど、浄水能力の向上が必要であり、かかる対策が求められる。

## (2)漏水防止対策強化の必要性

本事業前後の漏水率をみると、10都市のうち9都市で約2倍(15～19%)に上昇している。その理由としては、浄水施設の増強に対し、配水管ネットワークの拡張整備が伴っていないため、管内水圧が上昇したことに起因するものと考えられる。

漏水防止改善策としては、

- 1) 水圧バランスのとれた配管ネットワークとするために、配水管網の水文解析の見直しと改善実施。
- 2) 管種による老朽化の著しい箇所を更新。
- 3) 昼・夜間の水圧調整と、可変速モータ・ポンプの導入による自動制御の機能向上。

等が考えられ、各都市固有の状況により漏水防止対策を強化することが必要である。



取水ポンプ場（天津）



泥殿池（天津）



緩速濾過槽（南京）