

社会開発調査部報告書

No. 2

国際協力事業団

ヴィエトナム社会主義人民共和国

ハノイ市人民委員会

ヴィエトナム共和国

ハノイ市上水道整備計画調査

ファイナルレポート

和文要約

平成9年10月

JICA LIBRARY



J 1140913 [3]

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
北海道開発コンサルタント株式会社

社 調 二

J R

97-111

国際協力事業団

ヴィエトナム社会主義人民共和国

ハノイ市人民委員会

ヴィエトナム共和国

ハノイ市上水道整備計画調査

ファイナルレポート

和文要約

平成9年10月

株式会社 パシフィック コンサルタンツ インターナショナル
北海道開発コンサルタント株式会社



1140913 [3]

プロジェクトコストの通貨表示

通貨換算年度 : 1997 年

通貨換算率 : US\$ 1 = Dong 11,000 (VND)

序 文

日本国政府は、ヴェトナム社会主義人民共和国政府の要請に基づき、同国のハノイ市上水道整備計画調査にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年3月から平成9年8月までの間、3回にわたり、株式会社パシフィック コンサルタンツ インターナショナルの岡賀 敏文氏を団長とし、同社および北海道開発コンサルタント株式会社から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ヴェトナム政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

また北海道大学大学院教授の眞柄 泰基氏を委員長とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年10月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎

伝 達 状

平成9年10月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎 殿

謹 啓

ベトナム国、ハノイ市上水道整備計画調査の報告書を提出申し上げます。本報告書は、平成8年2月16日、平成8年11月27日および平成9年4月24日に貴事業団と株式会社パシフィック コンサルタンツインターナショナルおよび北海道開発コンサルタント株式会社との間で締結された契約に従って作成されました。

本報告書は、要約、主報告書、付属報告書および資料集によって構成されています。要約は全調査結果を簡潔にまとめ、主報告書には現況分析、上水道水源の検討、既存施設の改善および新規施設拡張計画の策定等、上水道整備マスタープランの策定と優先プロジェクトのフィージビリティ調査の結果が記載されています。付属報告書は調査の解析方法について詳細に記載しています。さらに、調査に使用した一次資料をまとめた資料集を併せて提出いたします。

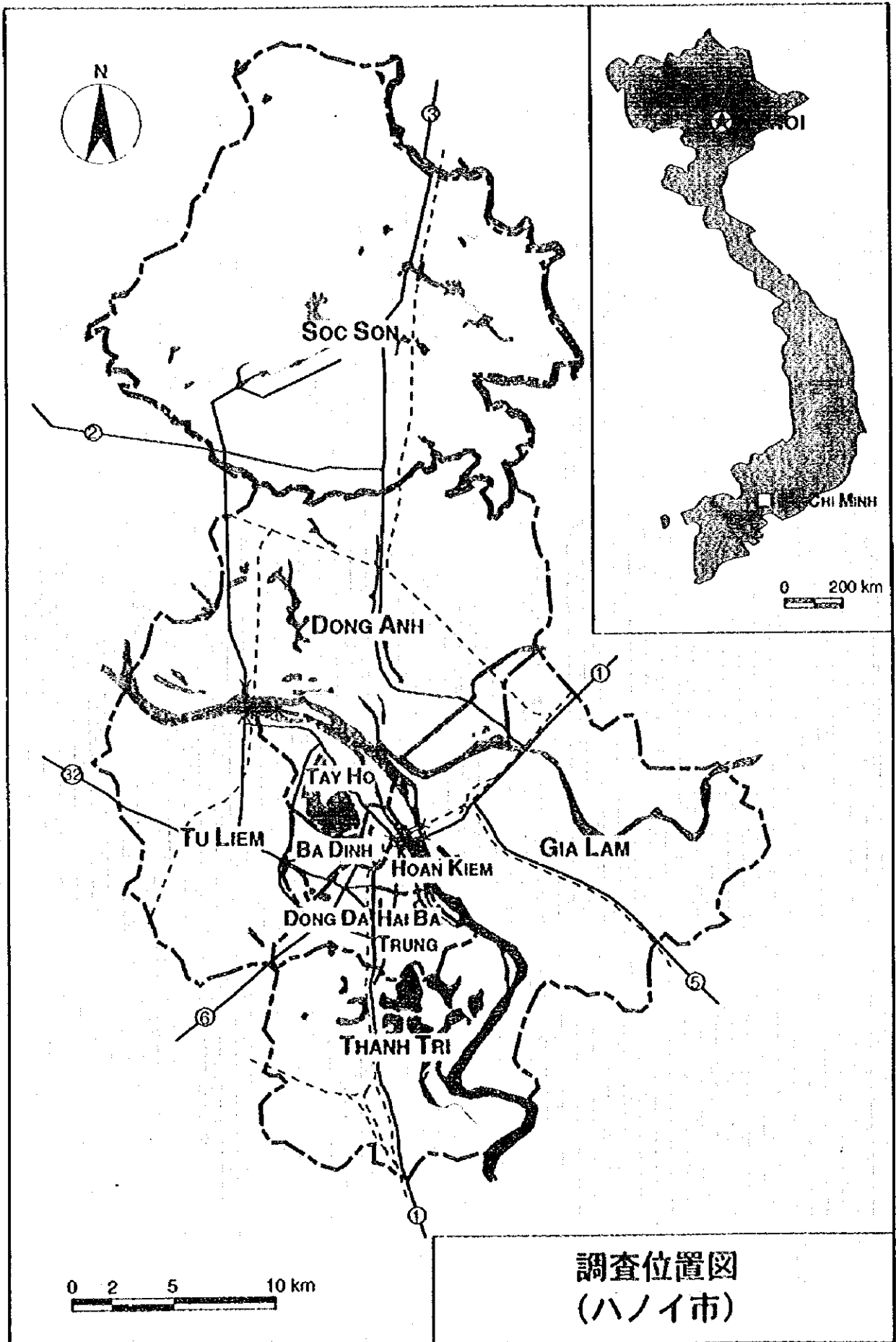
本報告書の提出にあたり、調査団に対し多大なご支援を賜った貴事業団、作業監理委員会、在ベトナム日本国大使館の諸賢、ならびにベトナム国政府機関の関係各位に対して、心から感謝の意を表するとともに、本調査の成果がハノイ市の上水道整備と社会経済の発展の一助となる事を希望する次第です。

謹 言

岡賀敏文

調査団長

岡賀敏文



調査位置図
(ハノイ市)

計画概要

1 マスタープランの策定

(1) 計画目標年次 : 2010 年

(2) 給水普及率と給水量

	普及率	給水量 (一日一人当り)
ハノイ中心地区	100%	180 l/c/d
DID	100%	165 l/c/d
郊外地区	85%	90 l/c/d

2 既存水道施設 (不明水=無効水+無収水) の改善

年	1996	2000	2005	2010
漏水等無効水量 (%)	25	21	16	15
有効無収水量 (%)	46	32	21	15
計 (不明水 (%))	71	53	37	30

3 水道拡張計画

(1) 水需要予測

	2000 年	2005 年	2010 年
1. 給水人口 (人)	2,587,770	2,885,325	3,183,792
2. 日平均需要量 (m ³ /day)	465,528	607,360	760,284
3. 日平均給水量 (m ³ /day) (漏水率:15%)	547,679	714,539	894,451
4. 日最大給水量 (m ³ /day) (ピーク係数:1.35)	715,293	932,423	1,168,981
5. 既設施設容量 (m ³ /day)	500,000	500,000	500,000
6. 必要拡張水量 (m ³ /day)	215,293	432,423	668,981

(2) 水道水源

ハノイ市の地下水安全揚水量は 1,232,000 m³/日である。本計画年 2010 年での計画取水量は水需要量から計算して 1,072,000 m³/日であり (私有井容量 128,000 m³/日を含む)、2010 年迄の水道水源は既存施設と同じく地下水を使用することが出来る。

(3) 施設計画

(m³/day)

施設	2005年迄の拡張計画規模	2010年迄の拡張計画規模
HWBC (紅河より南の地域)		
新設上水道施設	170,000	250,000
HWBC No. 2 (紅河より北の地域)		
新設上水道施設	330,000	390,000
新設導水管施設	62,000	62,000
郊外地区新設上水道施設		
新設上水道施設	63,600	63,600

(4) 建設費の積算

(百万 US\$)

年	1999-2005	2006-2010	合計
HWBC	172	21	193
HWBC No. 2	304	9	313
郊外地区水道	33	0	33
合計	509	30	539

(5) 財務計画

分析項目	HWBC	HWBC No. 2	郊外地区水道
内部収益率 (FIRR) (%)	14.12	14.71	6.76
損益分岐点	2006年	2009年	2018年
資金運用計画	良好	良好	良好 ^(*)

注) (*1) 郊外地区水道は建設費の半分以上を補助金により充当するものとして計算した。

(6) 水道公社必要職員数

(単位：人)

	HWBC	HWBC No. 2	郊外地区	合計
2000年	1,390	104	200	1,694
2005年	1,361	617	600	2,578
2010年	1,271	688	600	2,559

4 優先プロジェクト

(1) 計画地域：今後開発が予定されるハノイ市の西部地域である。

(2) 水需要量予測 (2005 年)

(m³/day)

給水目的	水需要量	日平均給水量
(1) 計画地区	12,600	14,800
(2) 応援給水	-	20,000
(3) 新開発地域給水	(11,000)	12,900
合計水量	-	47,700

注) 日平均給水量の中には 15% の漏水を含む。

(3) 施設と建設費

建設	仕様・数量	金額 (百万 VND)
(a) 施設建設 取水、浄水場、配水配管	施設能力：60,000 m ³ 日、22 取水井、91km 配管延長	332,150
(b) 土地代	一式	78,000
(c) 設計・建設管理費	一式	41,518
(d) 事業予備費	10%	37,366
(e) 物価上昇予備費	2% x 海外、9% x 現地品	98,514
合計		587,548 (=53.42 百万 US\$)

(4) 建設計画

工程	年					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
F/S	■					
ベトナム政府の許認可	■					
借款手続き		■				
土地収用		■	■			
詳細設計			■	■		
水源試掘			■			
入札				■		
建設				■	■	■
試運転						■

(5) 組織・運営

ハノイ市南部の水道事業を管轄する水道公社 HWBC が本施設（浄水場、営業所）の運営を行う。HWBC の下で浄水場（35 人）と営業所（30 人）はそれぞれ独立した組織・財務で運営する（浄水場が営業所に水を売却する）。

(6) 財務分析

- ・ FIRR : 9.03%
- ・ 損益分岐点 : 2004 年
(運転開始が 2003 年であることから早い時期に運転資金がプラスに転じることになる)

(7) 経済分析

- ・ EIRR : 9.6%

(8) 環境影響評価

計画による住民の移転や家屋、構造物の撤去はない。しかし、施設建設用地の収用による農地損失は約 6 ヘクタールである。また、計画によって下水廃水量の増加がある。

本計画実施によって引き起こされる環境影響は衛生環境の改善や健全な都市発展等プラス要因が多く、マイナス要因は少ないと考えられる。

(9) 社会分析

本計画の実施は住民に公平な給水の分配が可能であり、また習慣・タブーの変更も考えられない。

5 提言

- (1) 水需要計画の定期的な見直し
- (2) 村落給水施設建設の促進
- (3) 地下水の連続的な観測と監視
- (4) 2010年以降の水源としての表流水の検討
- (5) 都市排水計画の実施
- (6) 職員効率の向上
- (7) 財務に国際会計基準の導入
- (8) 生産コストベースを基本とした水道料金の設定

目 次

1	序 論	S - 1
2	上水道の現状問題点	S - 2
3	上水道マスタープラン	S - 4
4	優先プロジェクト	S - 10

要 約

1 序 論

ヴェトナム社会主義国の首都ハノイ市は、同国の北部を流れる紅河の三角州上流部に位置している。ハノイ市は、首都機能が集中するハノイ中心地区と農村部である郊外地区とからなり、市の全体面積 924.5km²、人口は約 2,400,000 人である。現在、市の給水施設は市の全人口を満たすに十分ではない。さらに、近年、国内ではドイモイ政策により市場経済が定着し、市への国内外からの投資が急増したために急速に中心地区から郊外地区に向け都市開発が進んでいることから、将来、開発に必要な水や住民の生活用水が不足することが予想される。

現状の給水不足を改善するために、1985 年よりハノイ市交通公務局 (TUPWS) はフィンランドの無償資金援助によって市中心地区の水道整備プログラムを 1997 年まで実施している。このプログラムの一部は、世銀の借款プロジェクトとして引き継がれる予定である。また、1995 年には日本の無償資金協力によって郊外の Gia Lam 地区の水道整備が実施された。その結果、市の中心地区と Gia Lam 地区の給水事情は改善された。

しかし、これら改善計画は、郊外地区も含めた市全体の長期的視野に立った給水改善ではなく、市中心部の給水施設に対する改善であった。市は、地域全体の給水事業を長期展望する全体計画が必要と考え、1995 年ヴェトナム政府は日本政府に対し、全体給水整備計画調査を要請した。この要請を受けて日本政府/国際協力事業団は 1996 年 2 月から 1997 年 8 月までハノイ市上水道整備計画調査を実施した。

調査目的は以下の通りである。

- 2010 年を計画年度としたハノイ市水道整備計画のマスタープランを作成する。
- マスタープランの中の優先事業に対して、F/S 調査を実施する。
- 上記調査を通しヴェトナム国カウンターパートに対し技術移転を図る。

調査対象区域はハノイ市全域 924.5km² である。

<調査位置図参照>

2 上水道の現状問題点

(1) 給水普及率

市の中心部の上水道普及率は現在 100%に近い。一方、市周辺の近郊地区の普及率は低く、14%である。ハノイ市の全体人口の水道普及率は 53%となる。つまり約半数の市住民が公共水道の恩恵を受けていない。これらの多くの地域の住民は非衛生的な水源から生活用水を得ることを余儀なくされている。

(2) 上水道水源

地下水の開発に関する法律・条例は整備されつつあるが、未だその執行がなされていない。特に私有井の開発はほとんど野放しの状態にある。そのために地下水位の低下している地域もある。

(3) 上水道施設

既存の浄水処理場は常に施設の最大能力で運転されている（ピークカットされている）。そのために夏期の時間給水や給水水質の悪化などの問題が起きている。

(4) 組織経営

水道料金の収入損失（無効水量による損失と、無収水量による損失の総和）の割合が全体水量の 71%に達している。とりわけ無収水のなかでの管理損失が大きく、全体水量の 45%である。

ハノイの水需要世帯 1,000 戸当たり水道公社職員は 16.6 人である。同国のホーチミン市の 6.5 人、カーンホア市は 11.6 人であることから、他市と比べて職員数効率が低い。

水道公社が運営に対する決定権をもっていない。例えば、水道料金の設定について、需要者の支払能力と水の生産価格の何れを優先すべきか等の意思決定の権限を有していない。

(5) 財務

施設建設等に海外からの資金運用が行われているのに、公社の財務関連部所の職員能力では財務管理が十分ではない。

水道公社の財務処理は、国際会計基準を導入していないために財務評価をする上でかなり不備である。従って、公社の財務内容を明確に把握することができない。

3 上水道マスタープラン

3.1 マスタープランの計画地域

計画地域であるハノイ全市を水消費量から以下の3グループに区分した。

- ー グループU： ハノイ中心地区を核に隣接の郊外区の一部を含む地域である。現在ほとんどが給水地域である。
- ー グループD： 郊外地区の人口稠密地域および都市開発計画地域である。この地域はほとんどが現在未給水地域である。
- ー グループR： 農村地域であり人口密度が20人/ha未満の地域であり、現在すべての地域が未給水地域である。

<添付図1参照>

3.2 計画目標

- ・ 2010年での計画目標は以下の通りである。
- ・ 既存上水道施設は不明水を現状の71%から30%まで改善し、事業体の財源の増収を図り、財務面での経営強化を図る。
- ・ 給水施設の拡張により、需要者に十分な水量と安全な水質を24時間連続して給水する。この目標が達成されることにより市民の生活環境の向上と社会経済活動の活性化に寄与することができる。給水普及率と一人当たりの計画給水量の2010年での目標値は以下の通りである。

グループ	普及率	給水量
U	100 %	180 l/c/d
D	100 %	165 l/c/d
R	85 %	90 l/c/d

- ・ 水道の事業主体は上水道施設の持続性を目的として、独立採算経営を目指す。

3.3 既存上水道施設（不明水（UFW））の改善計画

世銀借款プロジェクトである 2000 年を計画年度として既存施設の不明水（UFW）改善計画は妥当性がある。したがって、本計画での UFW の改善計画は世銀借款プロジェクトの数値を基本として、2001 年から 2010 年までの期間の改善計画とする。

改善目標を達成するために、管の更新／メーターの設置／料金体系の改善と徴収制度の法規制の実施が必要である。改善計画を下表に示す。

	1996	2000	2005	2010
漏水等無効水量 (%)	25	21	16	15
有効無収水量 (%)	46	32	21	15
計（不明水（UFW）） (%)	71	53	37	30

改善計画での管の更新とメーターの設置に係わる工事費は概略 US\$7,200,000 と見積もられる。

<添付図 2 参照>

3.4 上水道拡張計画

(1) 給水需要量の予測

ハノイ市の 2010 年迄の給水需要量と拡張計画水量は下表に示す通りである。

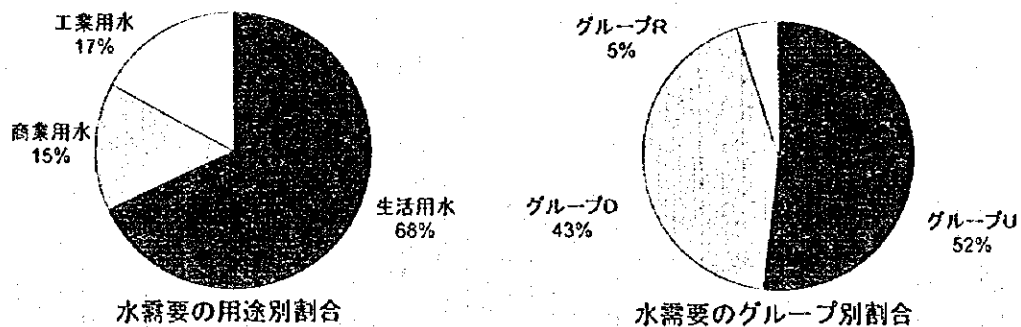
	2000 年	2005 年	2010 年
1. 給水人口 (人)	2,587,770	2,885,325	3,183,792
2. 日平均需要量 (m ³ /day)	465,528	607,360	760,284
3. 日平均給水量 (m ³ /day) (漏水率:15%)	547,679	714,539	894,451
4. 日最大給水量 (m ³ /day) (ピーク係数:1.35)	715,293	932,423	1,168,981
5. 既施設容量 (m ³ /day)	500,000	500,000	500,000
6. 必要拡張水量 (m ³ /day)	215,293	432,423	668,981

<添付図 3 参照>

ハノイ市の将来の全ての水需要（生活用水、商業用水、工業用水、公共用水）の一日一人あたり平均需要量は次の通りである。

	(l/c/d)		
	2000年	2005年	2010年
グループU	238	271	303
グループD	232	279	316
グループR	60	75	90

水の使用目的と地区別の水需要量は下図の通りである。



(2) 水源

現在ハノイ市の上水道水源は地下水を使用しており、代替水源としての表流水と比較しても、水質、施設建設費や継続管理費面から地下水を水源として利用するほうが有利である。

2010年での市全体の計画取水量は $1,072,000\text{m}^3/\text{day}$ である（私有井の $128,000\text{m}^3/\text{day}$ を含む）。一方、地下水の開発可能量は $1,232,000\text{m}^3/\text{day}$ であることから、計画年度2010年まではハノイ市の水道水源として地下水を使用することが可能である。しかし、全体量で水需給バランスは満足するものの、一部の地域（Soc Son と Dong Anh）の地下水は2010年以前で不足する。この対策としては、地下水量の多い Gia Lam 地区から地下水を取水し、不足する地区に送水する計画とする。

<添付図4参照>

しかしながら、2010年以降の需要増加水量のための水源は表流水に依存しなくてはならない。そのためには2010年以前に表流水からの取水の具体策を検討するべきである。

<添付図5参照>

(3) 施設と建設計画

グループUとDの都市部の水道施設は鉄・マンガンの除去を目的とする処理施設が必要である。処理施設は取水井の近くに設置しポンプ直送式で各個給水される。紅河の南部は取水井の開発可能地域が2ヶ所に限定される。

<添付図6参照>

郊外地区水道（グループR）もまた、処理施設が必要である。施設は原則として村落（Commune）ごとに独立して設置される。給水サービスは公共水栓を100m間隔で設置し、公共水栓一つあたりの給水人口は100名とする。

水需要予測を基に計算された施設計画規模は下表の通りである。

施設	2005年迄の拡張計画規模	2010年迄の拡張計画規模
HWBC（紅河より南の地域）		
新設上水道施設	170,000	250,000
HWBC No. 2（紅河より北の地域）		
新設上水道施設	330,000	390,000
新設導水管施設	62,000	62,000
郊外地区新設上水道施設		
新設上水道施設	63,600	63,600

(m³/day)

上表の拡張計画規模を基に技術的・財務的観点から段階的に拡張して計画される。

<添付図7、図8参照>

(4) 施設建設費

建設計画を基に必要な施設建設費は下記表の通りである。

年	1999-2005	2006-2010	合計
HWBC	172	21	193
HWBC No. 2	304	9	313
郊外地区水道	33	0	33
合計	509	30	539

(百万US\$)

<添付図9参照>

(5) 財務分析

財務分析結果は以下の通りである。

分析内容	HWBC	HWBC No. 2	郊外地区水道
内部収益率 (FIRR) (%)	14.12	14.71	6.76
損益分岐点	2006年	2009年	2018年
資金運用計画	良好	良好	良好 ^(*)

注) (*): 郊外地区水道は建設費の半分を補助金により充当するものとして計算した。

(6) 水道事業体の組織運営

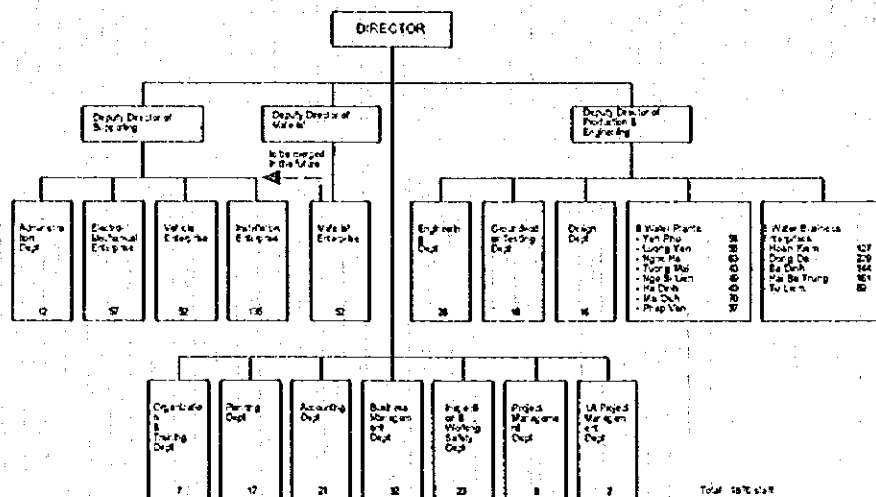
ハノイ市の上水道分野の行政監督官庁は市の交通公務局 (TUPWS) である。上水道を運営する事業体は、紅河を境として北と南に分け南を HWBC、北を HWBC No. 2 のそれぞれの水道会社が運営する。また、郊外地区の水道事業は TUPWS によって建設され、工事完了後各水道公社に移管される。水道公社は水道料金収入を財源として、浄水場と営業所を管理する。

本マスタープランで策定した施設の運営管理のための必要職員数は、現状の職員効率 (需給戸数/職員) をさらに高めることとし、以下の通り設定する。

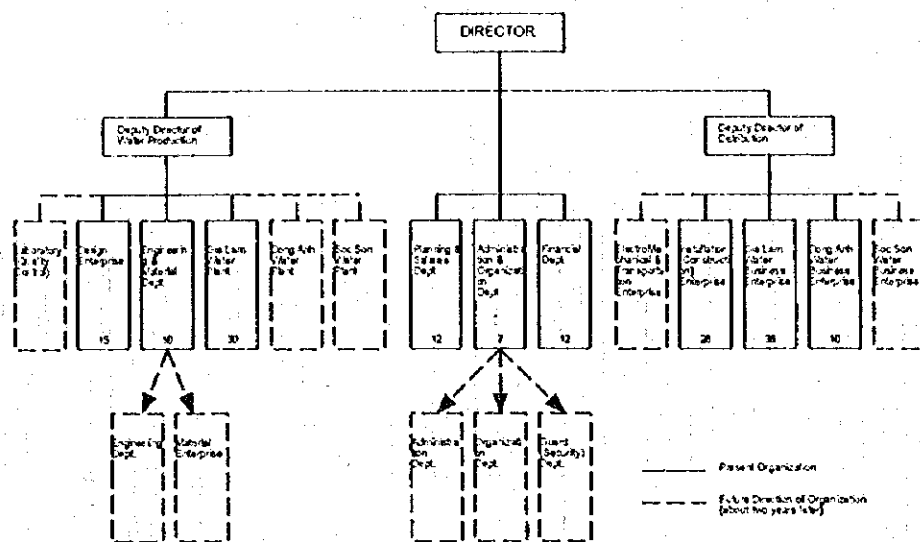
(単位: 人)

	HWBC	HWBC No. 2	郊外地区	合計
2000年	1,390	104	200	1,694
2005年	1,361	617	600	2,578
2010年	1,271	688	600	2,559

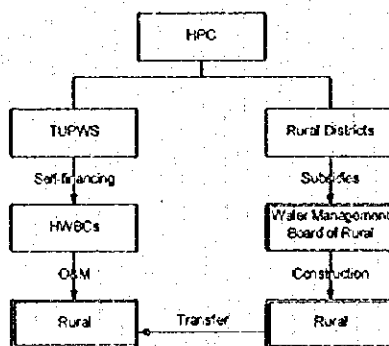
各水道会社の組織図を以下に示す。



HWBC 組織図



HWBC No. 2 組織図



郊外地区水道組織図

(7) 初期環境調査

ハノイ市の水道普及の実態は現在急激な都市開発に十分対応出来ていない。かかる状況から、住民は不整備の公共水道に対し私用井や屋内貯水槽などで自己防衛せざるを得なかった。こうした地区では、公衆衛生上の問題を引き起こす恐れがある。また、一部地域での地下水の過剰揚水が地下水位の低下を引き起こすとの指摘もある。上水道マスタープランの実施は環境に配慮したハノイ市の都市開発にとって不可欠のものといえる。

本プロジェクトの実施によって、環境影響の多くはプラス要因として働く。また、マイナス要因は規制又は軽減可能な範囲と考えられる。ただし、2010年での地下水開発量は適性揚水可能量に近づいてきていることから、特に地下水に関して、地盤沈下と水質汚濁という防止可能な対策は講じられなくてはならない。

4 優先プロジェクト

(1) 計画地域

ハノイ市は中心部から西と北西方向に都市開発が進む。このことから優先プロジェクトの計画地域は今後開発が予定される地域であり、現在未給水地域である。給水地域はマスタープランで策定されたグループDとグループUのうち、Mai Dich、Dich Vong、Me Tri、My Dinh、Trung Hoa 及び Yen Hoa 区内の未給水地域である。計画するプロジェクトは、隣接する地域の新都市開発予定地域への一括給水と、取水井の水位低下のために給水量が減じた既存浄水場 (Mai Dich 給水系統) への応援給水も含む。

<添付図10参照>

(2) 水需要量予測

優先プロジェクトの計画目標年は2005年とする。給水対象別水需要量は下表の通りである。

給水対象	水需要量	日平均給水量
(1) 計画地区	12,600	14,800
(2) 応援給水	-	20,000
(3) 新開発地域給水	(11,000)	12,900
合計水量	-	47,700

注) 日平均給水量の中には15%の漏水を見込む。

(3) 設計水量

日平均給水量 : 47,700 m³/day

日最大給水量 : 57,000 m³/day

(ピーク係数は1.35。但し応援給水の場合は1.00とする)

取水・浄水処理容量 : 60,000 m³/day

(浄水場内での使用水量は3,000 m³/dayとする)

(4) 施設計画

取水施設 : 22の取水井(予備5井含む)から水中ポンプ(1台当たり50 lit/sec)で取水する。

浄水施設 : 処理目的は除鉄、除マンガン、消毒とし、処理水はヴェトナム国の飲料水基準に合致するものとする。設備内容はエアレーション、接触/沈でん槽、ろ過、塩素、汚泥処理等である。なお、環境配慮から、施設からの排出汚泥は天日乾燥により処理する計画である。

配水施設 : 浄水場内に設置された配水ポンプから直接に配水する。計画地区の配水は本管、枝管を経て家庭へ給水される。応援給水と新開発地域への配水は本管の所で流量計をつけ、給水先の本管に接続される。

<添付図12参照>

(5) 事業費

プロジェクトの総予算は5,875億VND(53.42百万US\$)である。下表に事業予算内訳を示す。

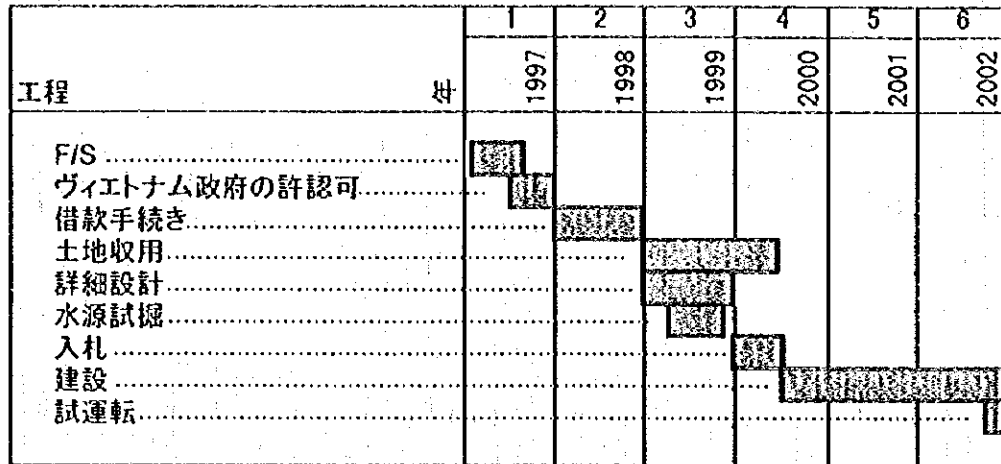
(百万 VND)

	1999年	2000年	2001年	2002年
(a) 建設工事費 Cost = 332,150	-	51,774	140,188	140,188
(b) 土地代 Cost = 78,000	52,000	26,000	-	-
(c) 設計・建設管理費 Cost = 41,518	18,268	4,650	9,300	9,300
(d) 小計(a + b + c) Cost = 451,668 (= 41.06 百万 US\$)	70,268	82,424	149,488	149,488
(e) 事業予備費 Cost = 37,366	1,826	5,642	14,949	14,949
(f) 小計(d + e) Cost = 489,034 (= 44.46 百万 US\$)	72,094 (=6.55百万 US\$)	88,066 (=8.01百万 US\$)	164,437 (=14.95百万 US\$)	164,437 (=14.95百万 US\$)
(g) 物価上昇予備費 Cost = 98,514	11,632	15,774	30,982	40,126
(h) 総合計(f + g) Cost = 587,548 (= 53.42百万 US\$)	83,726 (=7.61百万 US\$)	103,840 (=9.44百万 US\$)	195,419 (=17.77百万 US\$)	204,563 (=18.60百万 US\$)

注) US\$1.00 = VND 11,000

(6) 建設計画

建設準備期間 3.5 年、建設工期は約 2.5 年とし、本建設計画の完了迄に 6 年が必要である。建設計画を以下に示す。



(7) 組織・運営

ハノイ市南部の水道を管轄する水道公社 HWBC が本施設（浄水場、営業所）の運営を行う。HWBC の下で浄水場と営業所はそれぞれ独立した組織と経理で運営する（浄水場が営業所に水を売却する）。本施設での必要職員数は以下の通りである。

浄水場：35 人

営業所：30 人

<添付図 13 参照>

(8) 財務分析

水道料金の設定は生産原価を基本とする料金体系を基本とする。本計画での料金体系は 3 種類の料金設定をするものとする。下表は 2010 年までの水道料金である。

(VND/m³)

年	計画地区			応援給水	新開発地域
	各戸給水料金			一括給水	一括給水
	家庭用	公共施設	工場		
2003	3,350	6,700	10,000	4,168	4,371
2005	3,750	8,135	11,340	4,771	5,003
2010	4,700	10,390	14,470	6,043	6,337

事業の運営状況を判断するために、以下に示す損益計算書を見ると、水道料金からの総収入は維持管理費、減価償却費、支払い利息等からなる総支出をカバーできるものである。また水道料金は家庭収入の4%以下であり住民の支払い可能範囲である。損益計算書を以下に示す。

(百万 VND)

年	総収入	総支出			損益
		維持管理費	減価償却費	利息	
1999			3,605	13,514	-17,119
2000			8,008	13,064	-21,072
2001			16,230	12,613	-28,843
2002			24,452	12,163	-36,615
2003	54,276	22,294	24,452	11,712	-4,182
2004	66,290	25,338	24,452	11,262	5,238
2005	76,087	29,597	24,452	10,811	11,227
2006	79,533	30,582	24,452	10,361	14,138
2007	83,549	31,624	24,452	9,910	17,563
2008	87,677	32,726	24,452	9,460	21,039
2009	91,960	33,891	24,452	9,009	24,608
2010	96,287	35,124	24,452	8,559	28,152

財務諸表からの分析結果は以下の通りである。

- ・ FIRR : 9.03%
- ・ 損益分岐点 : 2004年
(運転開始が2003年であることから早い時期に運転資金がプラスに転じることになる)

(9) 経済分析

EIRRは9.6%である。本プロジェクトの経済評価から、この数値はベトナムの資本機会コストである10%に近く、また、プロジェクト実施の緊急性を考慮した場合、本プロジェクトが実行可能であることを示すものである。

(10) 環境影響評価

優先計画地域は郊外区にあり、浄水場建設予定地は現在水田であるが、将来この場所は都市計画の拡張計画地域として予定されている。計画地域の北部を流れる紅河は農業用水や地下水の涵養として役立っている。浄水場計画用地周辺には村落・学校・工場等があるが、この地域には本計画の建設が制限されるような規制区域はない。

計画による住民の移転や家屋、構造物の撤去はない。しかし、施設建設用地収用による農地損失は約 6 ヘクタールである。また、計画によって下水排水量の増加が考えられるが、本計画地域は市が将来実施する予定の都市排水計画地域である。

本計画実施によって引き起こされる環境影響は衛生環境の改善や健全な都市発展等プラス要因が多く、マイナス要因は少ない。マイナス要因は必要な軽減策をとることにより本計画は実施可能である。

<添付図 1 4 参照>

(1 1) 社会分析

社会分析の結果は以下のようである。

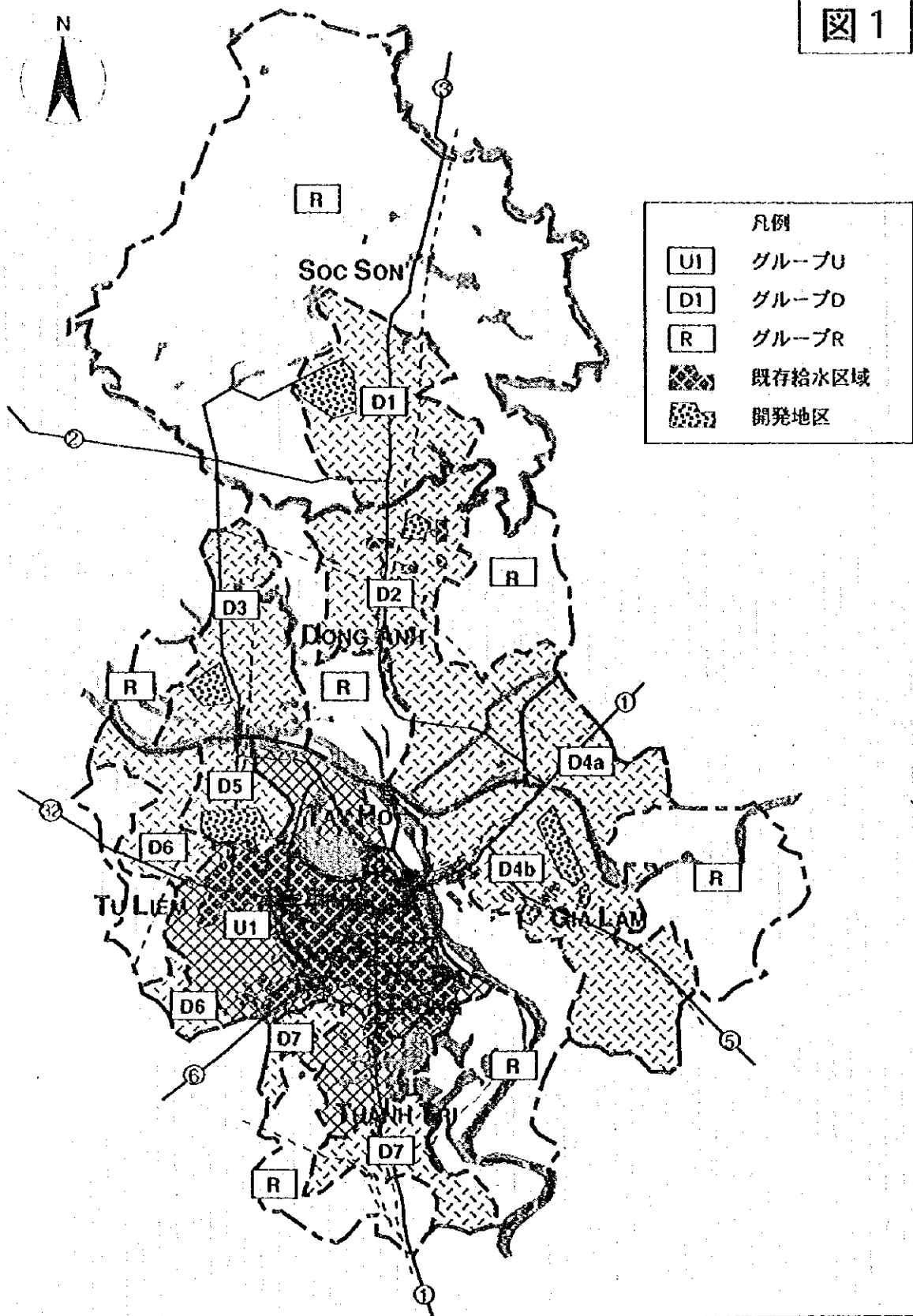
- ・習慣・タブーの変更はない。
- ・一般住民が水道料金を支払うことができる水道料金の設定であるために住民への 100%給水が可能である。

以上のような社会面から、本プロジェクトの実施によって社会的な悪影響を受けるものはないと考える。

5 提言

- (1) 水需要計画は開発計画の実態に合わせる必要がある。特に将来開発計画の変更または中止を反映して3年から5年毎の水需要計画の見直しが必要である。
- (1) BHN(Basic Human Needs)の立場から村落給水施設の建設は市が主幹となって実施を促進しなくてはならない。
- (3) 環境面と揚水可能量の問題から、将来も引き続き観測井での連続観測と監視機能が実行できる体制が必要である。
- (4) 2010年以降に必要となる表流水取水の検討と実施計画は遅くとも2000年頃から始めなければならない。
- (5) 上水道の普及とともに増加する都市排水は上水道計画とともに実施計画を進めなくてはならない。
- (6) 経営強化を目指すために職員効率(需要者数/職員数)を上げる必要がある。
- (7) 財務評価を明確にし、海外の資金調達を容易にするために国際会計基準の導入が必要である。
- (8) 経営強化のために水道料金の設定には生産コストをベースにしなくてはならない。

図 1



給水地域のグループ化

不明水(UFW)の改善

71% (1996) → 41% 改善 → 30% (2010)

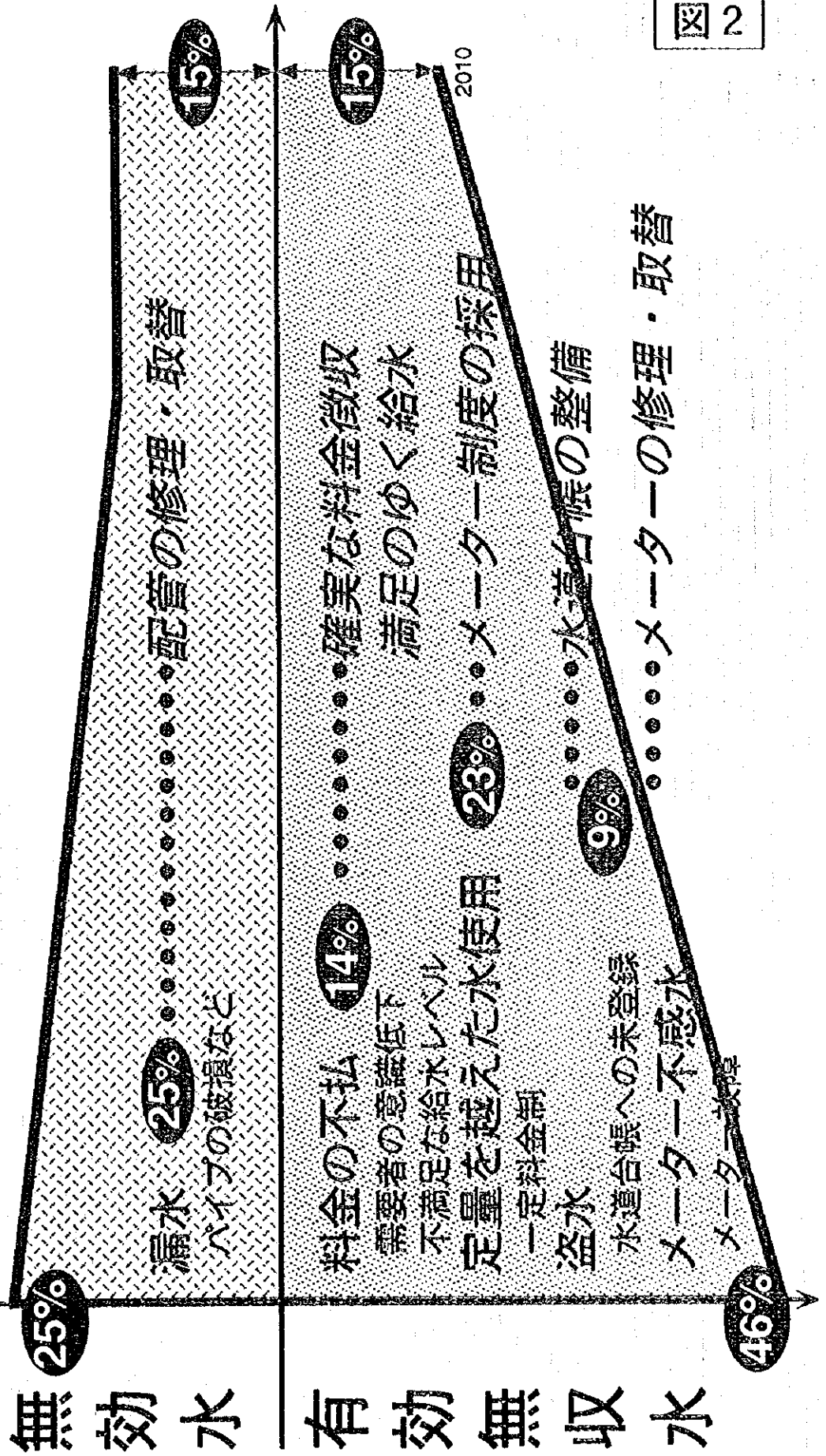
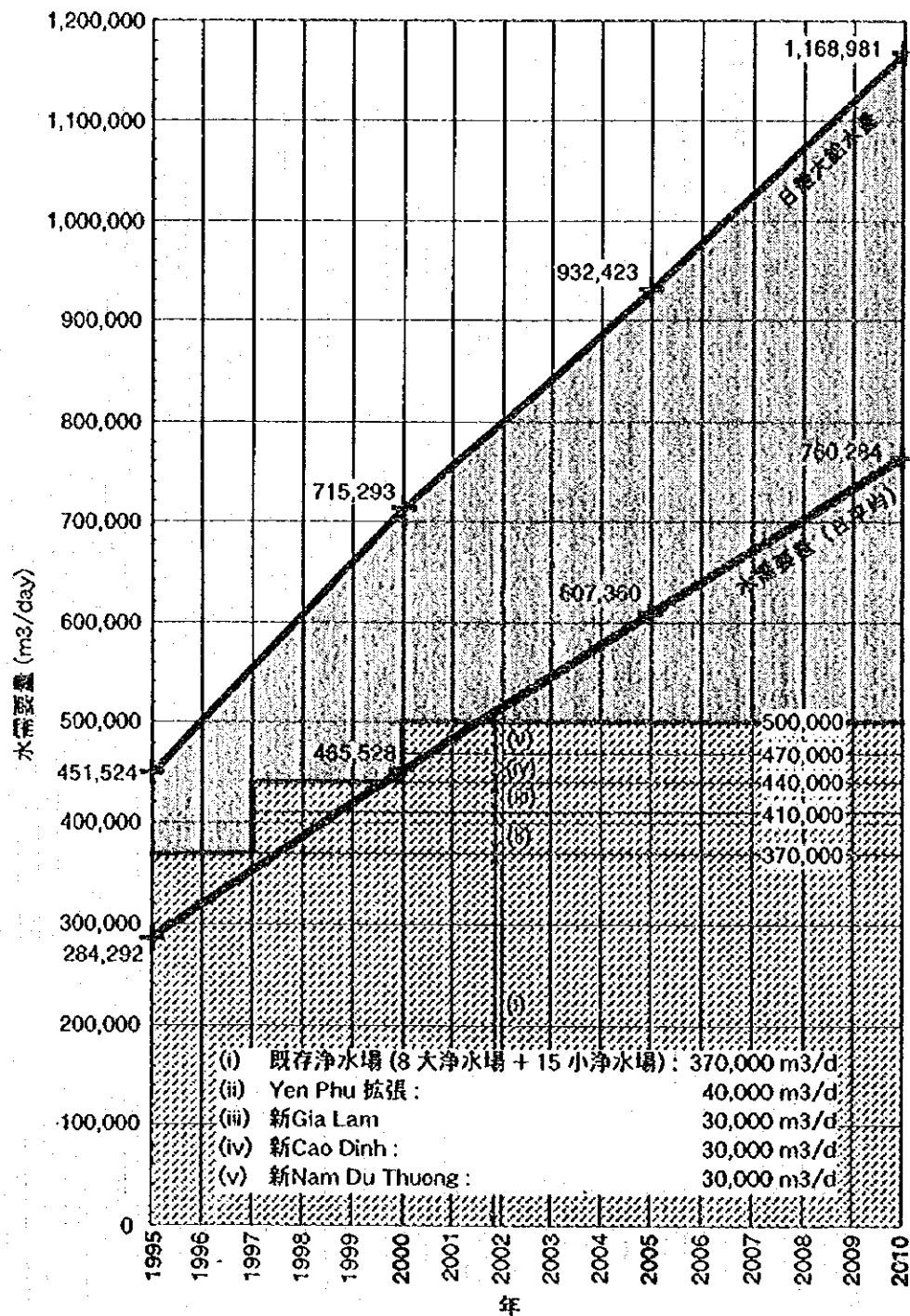


図 2

図 3



水需要予測/施設拡張容量
(ハノイ全市)

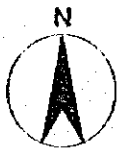


図 4

Soc Son

年	2000		2005		2010	
開発可能量	66,000		66,000		66,000	
水源開発量	A	B	A	B	A	B
	24,000	12,000	45,000	16,000	62,000	22,000
地下水収支	36,000		61,000		84,000	
	30,000		5,000		-18,000	

Soc Son (B)

Dong Anh (A)

年	2000	2005	2010
開発可能量	59,000	59,000	59,000
水源開発量	37,000	62,000	85,000
地下水収支	22,000	-3,000	-26,000

Soc Son (A)

Dong Anh (B)

年	2000	2005	2010
開発可能量	50,000	50,000	50,000
水源開発量	37,000	51,000	68,000
地下水収支	13,000	-1,000	-18,000

Dong Anh (C)

Dong Anh (C)

年	2000	2005	2010
開発可能量	20,000	20,000	20,000
水源開発量	3,000	4,000	5,000
地下水収支	17,000	16,000	15,000

Dong Anh (B)

Dong Anh (A)

18,000 m³/d (2010)

4,000 m³/d (2005)
62,000 m³/d (2010)

Gia Lam

South Hanoi

Gia Lam

年	2000	2005	2010
開発可能量	337,000	337,000	337,000
水源開発量	93,000	130,000	160,000
地下水収支	244,000	207,000	177,000

South Hanoi

年	2000	2005	2010
開発可能量	700,000	700,000	700,000
水源開発量	478,000	569,000	670,000
地下水収支	222,000	131,000	30,000

0 2 4 6 km

地下水収支/水源計画



水資源開発計画

調査・計画

<表流水>

m³/d

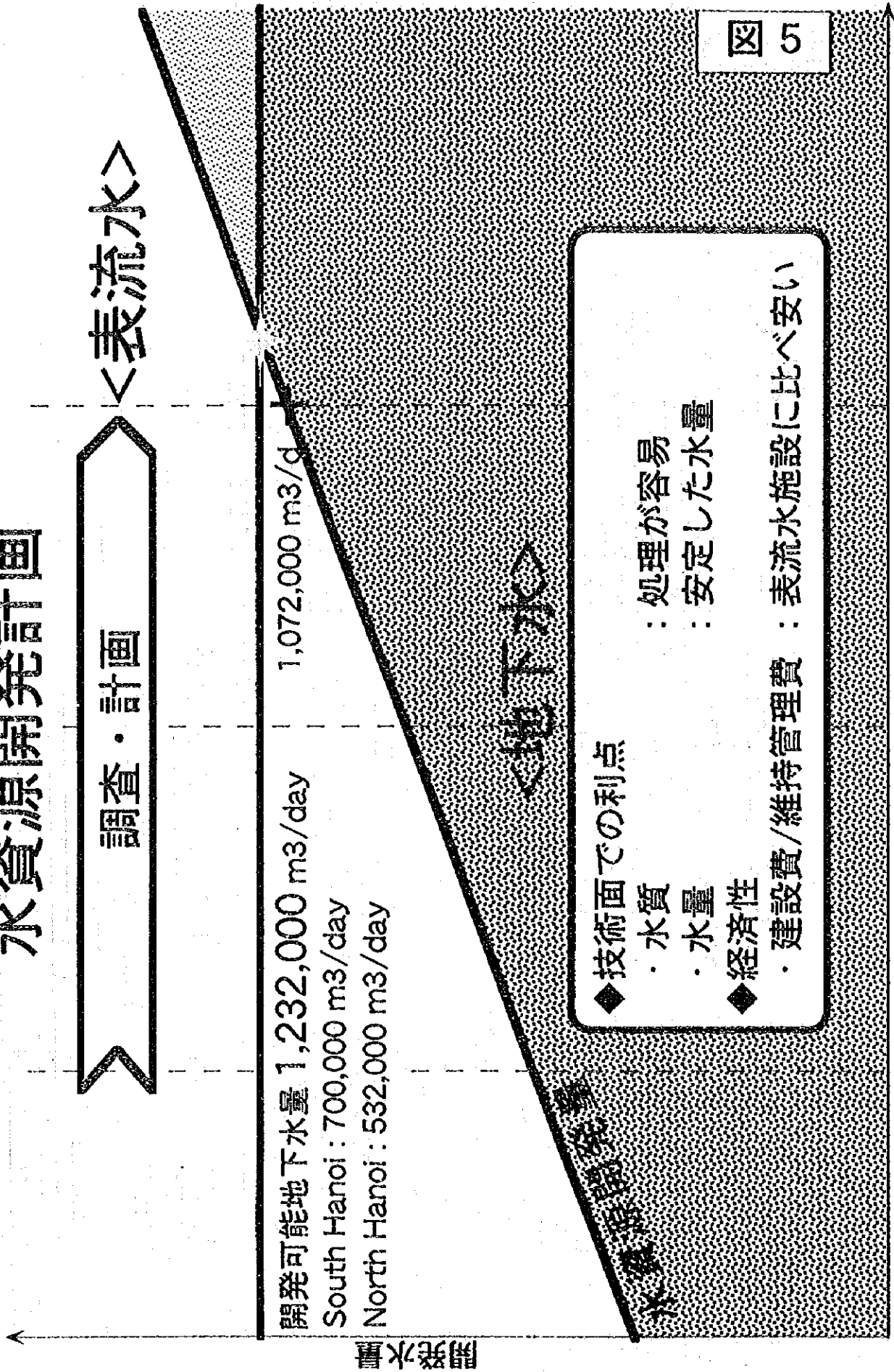


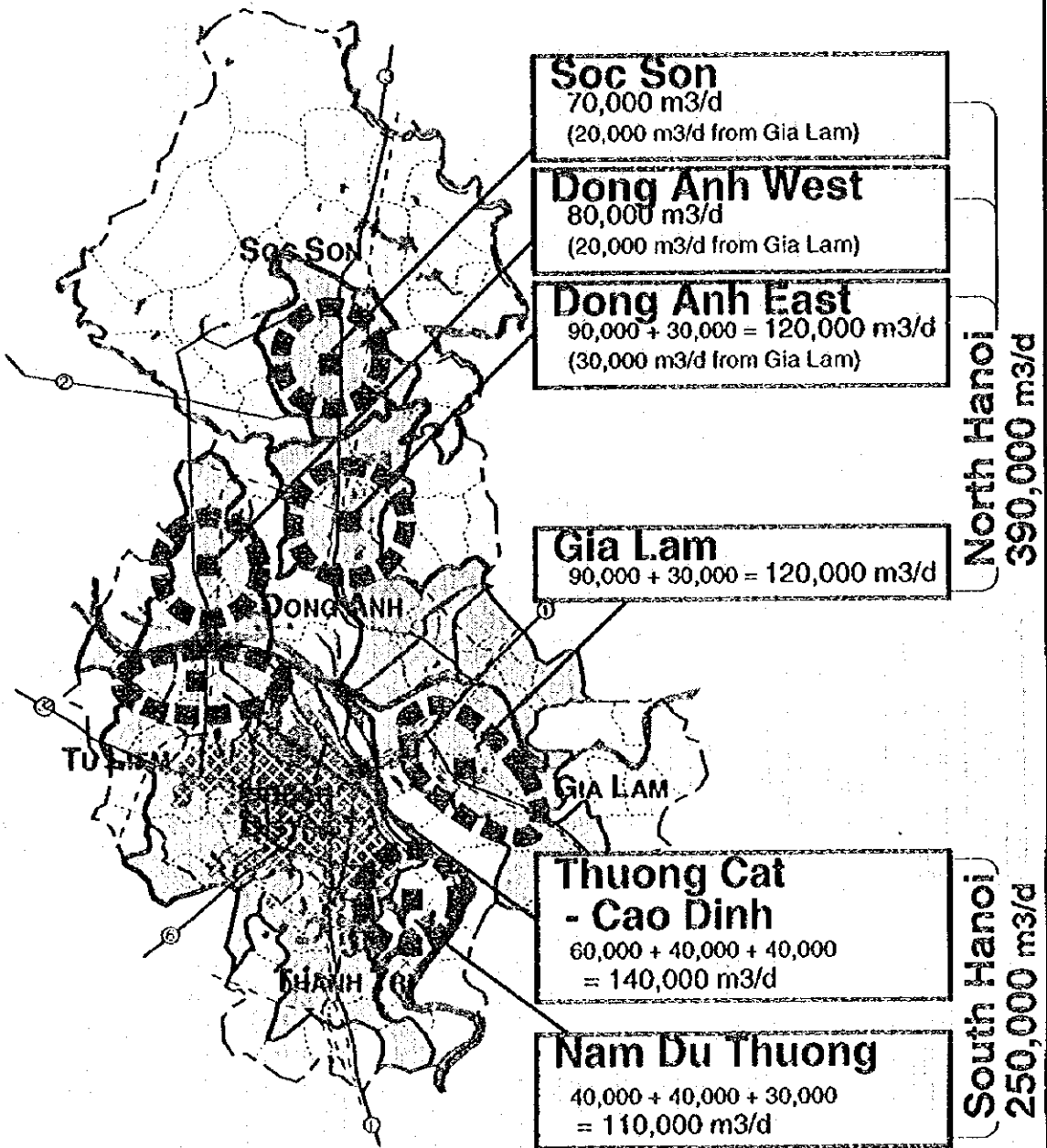
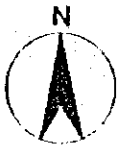
図 5

2000

2005

2010

年

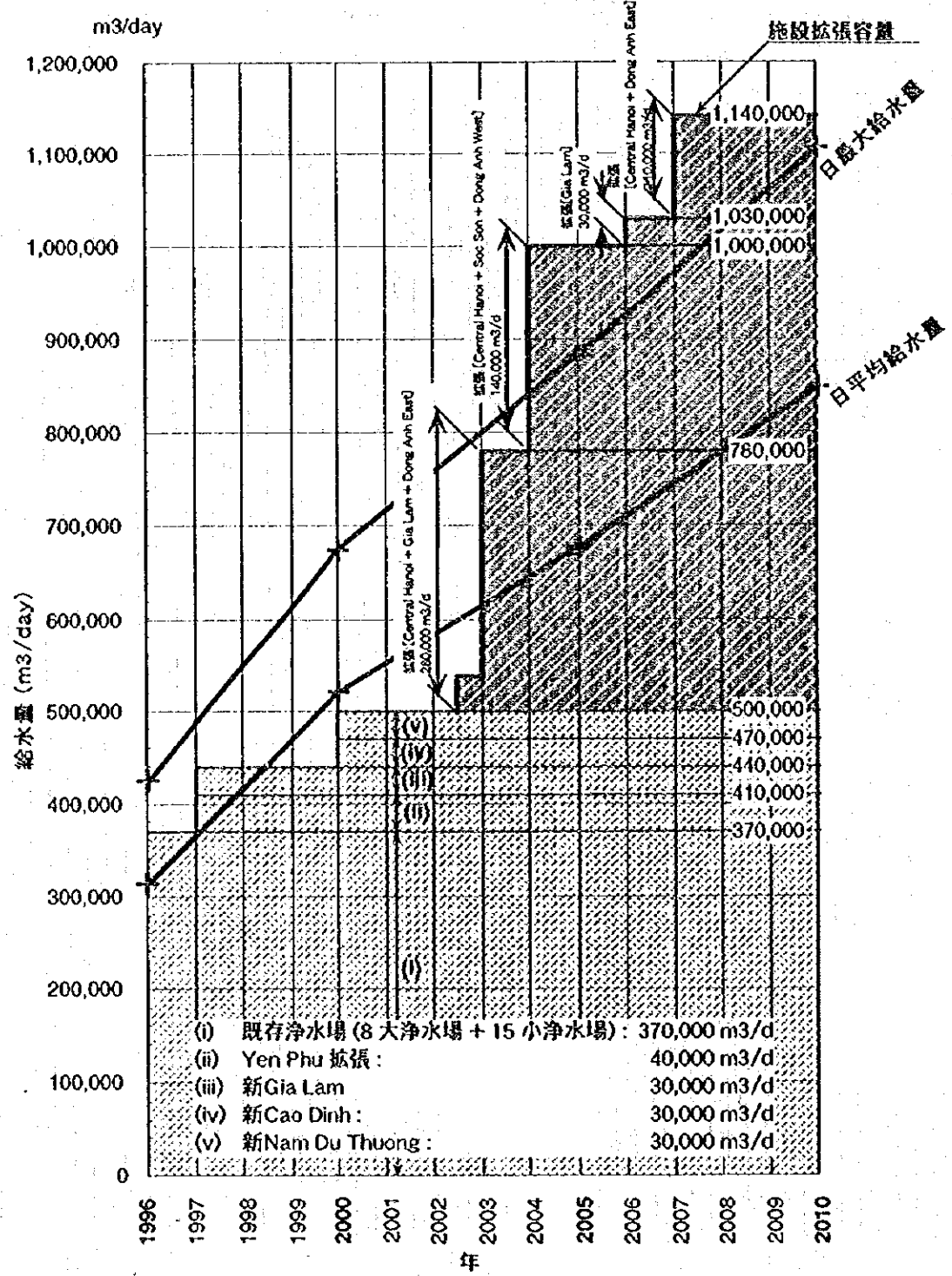


0 2 4 6 km

施設位置図

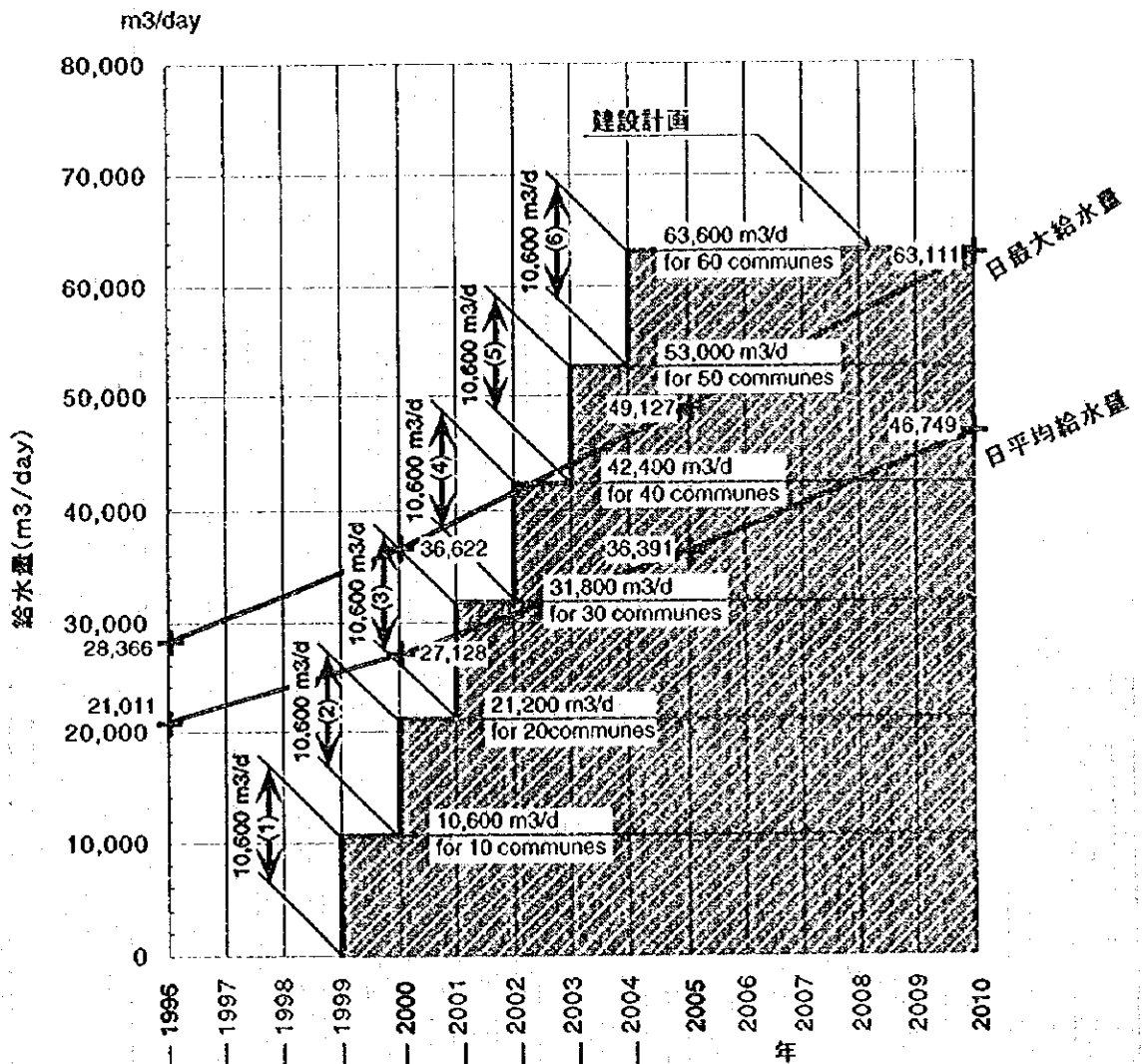
図 7

施設拡張計画
ハノイ全市(Urban および DID)



施設拡張計画
ハノイ全市(Urban および DID)

図 8

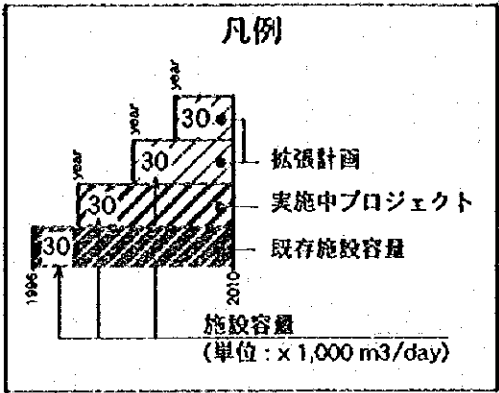


投資計画

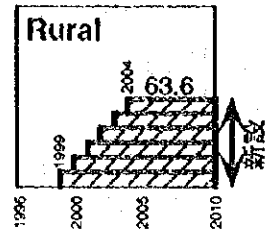
1996	0
1997	0
1998	(1) 10@558,100 = \$5,581,000 for 10 communes
1999	(2) 10@558,100 = \$5,581,000 for 10 communes
2000	(3) 10@558,100 = \$5,581,000 for 10 communes
2001	(4) 10@558,100 = \$5,581,000 for 10 communes
2002	(5) 10@558,100 = \$5,581,000 for 10 communes
2003	(6) 10@558,100 = \$5,581,000 for 10 communes
2004	Total (1 - 6) = \$33,486,000

施設拡張計画
郊外地域
(60 村落)

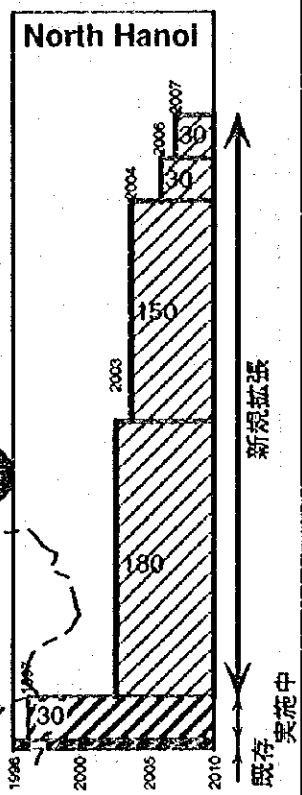
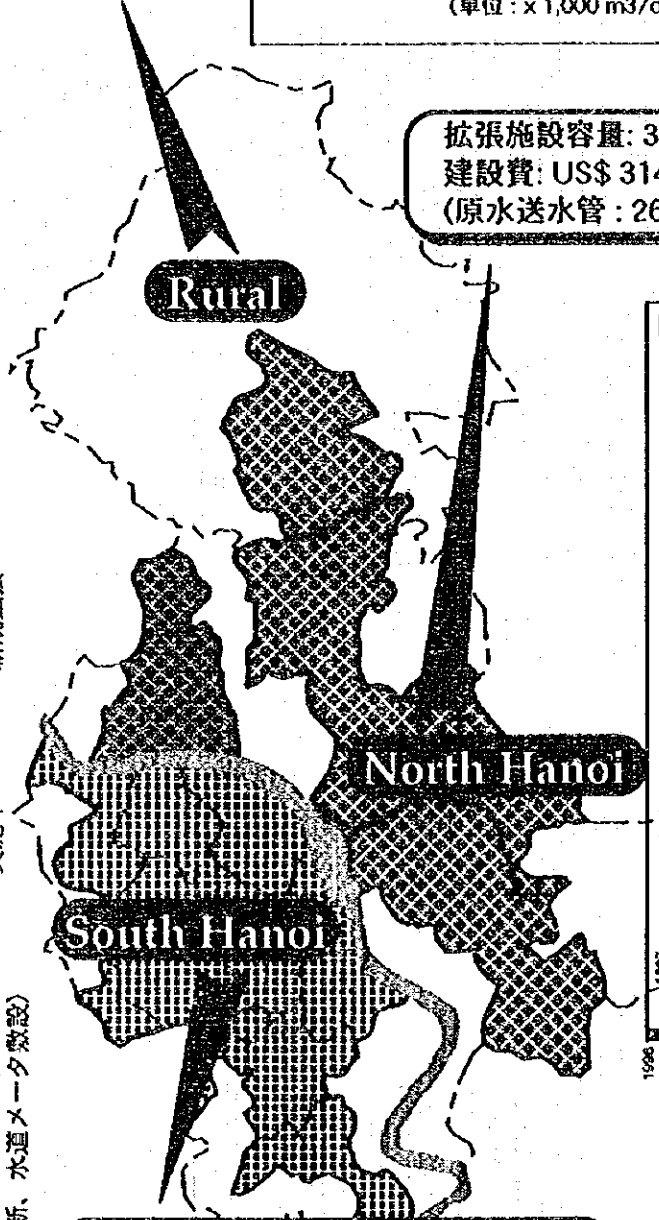
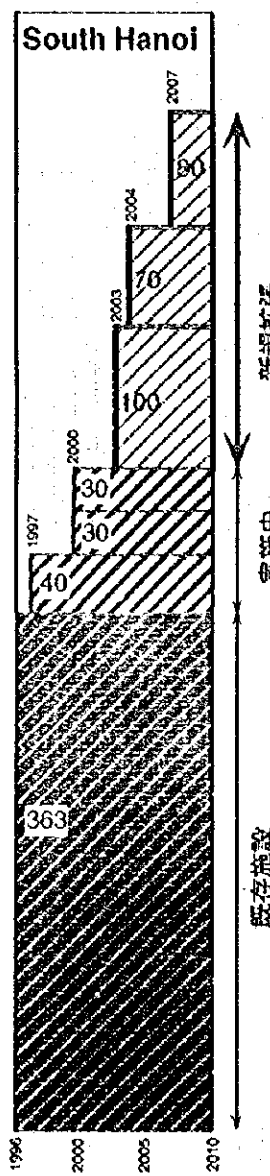
図 9



施設容量: 63,600m³/day
 (60 communes)
 建設費: US\$ 33,486,000



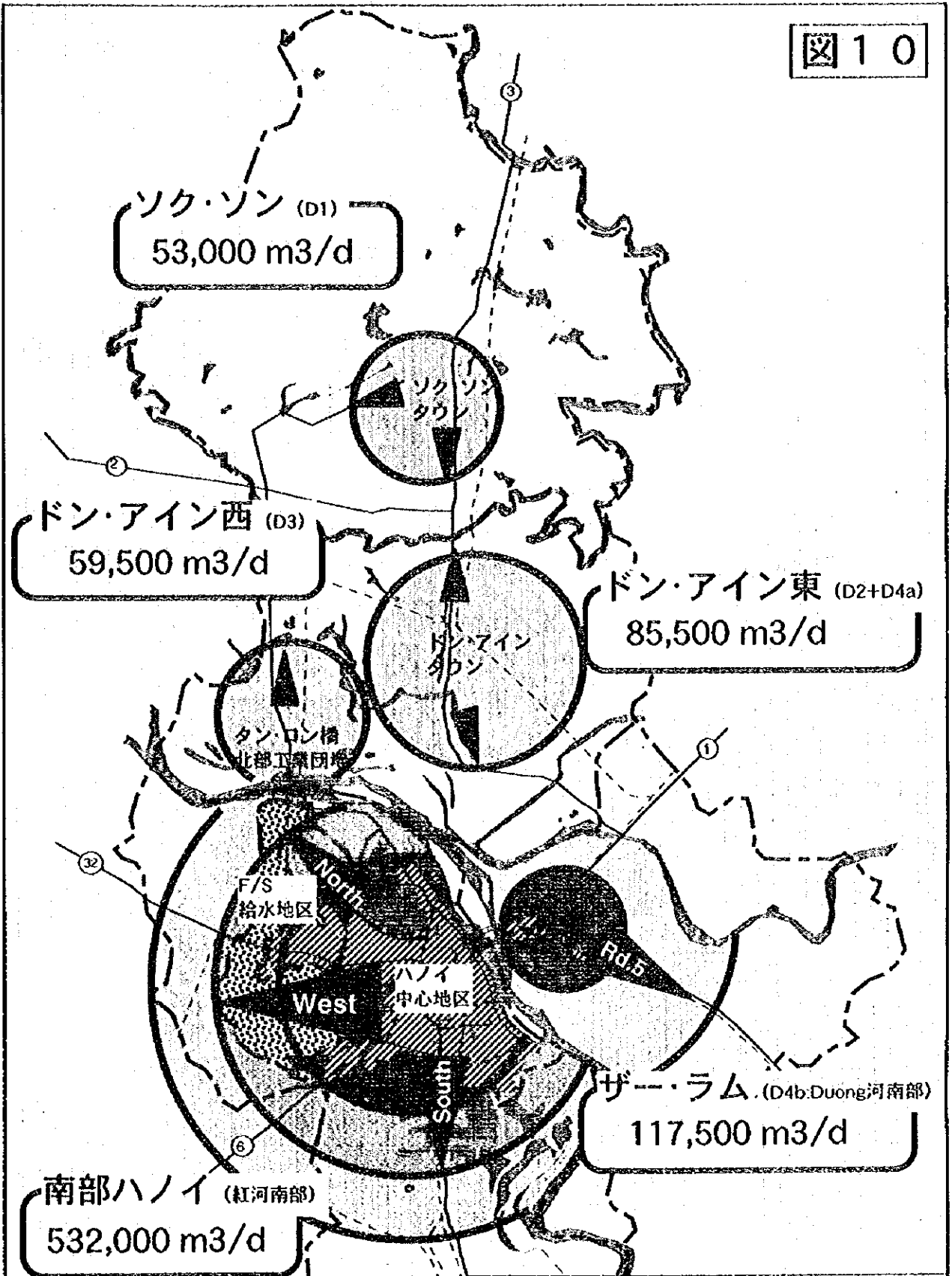
拡張施設容量: 390,000m³/day
 建設費: US\$ 314,100,000
 (原水送水管: 26 km含む)



拡張施設容量 : 250,000m³/day
 建設費 : US\$ 186,600,000
 (配水管更新および水道メータ敷設含む)

施設拡張計画

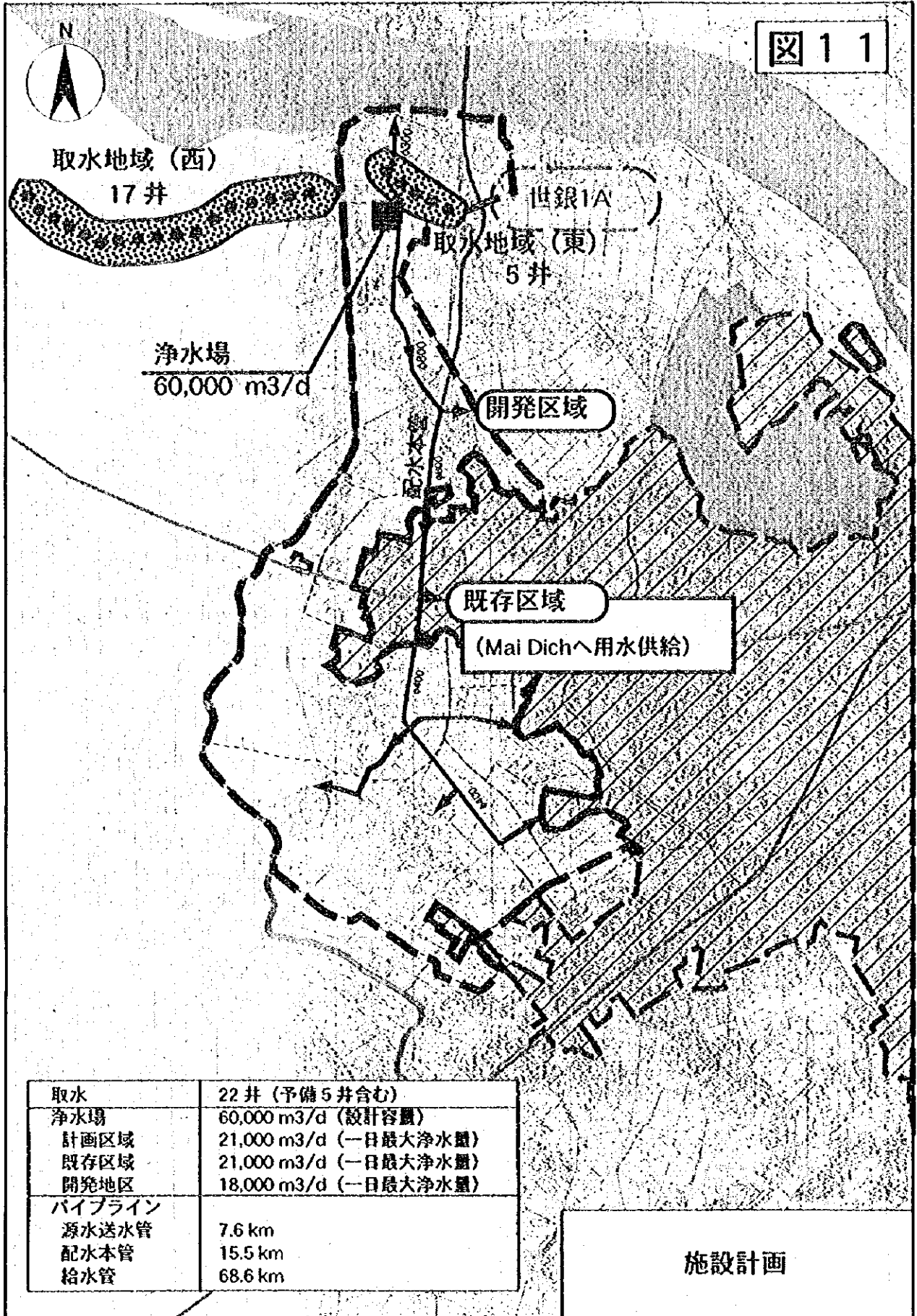
図10



(注記) 図中の水量は2010年における各地域の一日平均水需要量を示す。

水道開発のコンセプトおよびF/S地域

図 1 1



取水	22 井 (予備 5 井含む)
浄水場	60,000 m ³ /d (設計容量)
計画区域	21,000 m ³ /d (一日最大浄水量)
既存区域	21,000 m ³ /d (一日最大浄水量)
開発地区	18,000 m ³ /d (一日最大浄水量)
パイプライン	
源水送水管	7.6 km
配水本管	15.5 km
給水管	68.6 km

施設計画

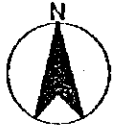
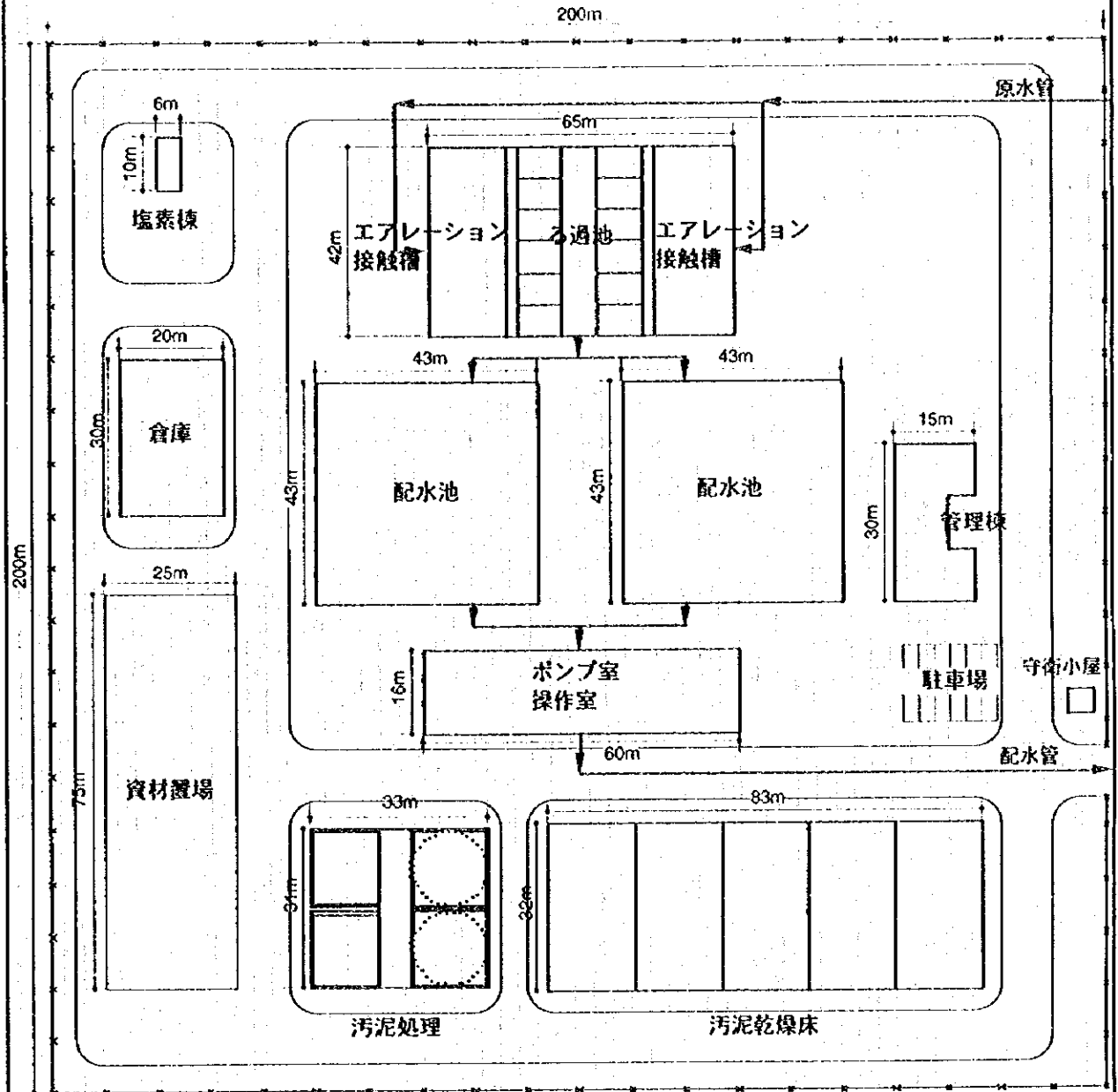


図 1 2



浄水場計画平面図 (案)
(Q = 60,000 m³/d)

給水事業の運営 (2005年)

図 1 3

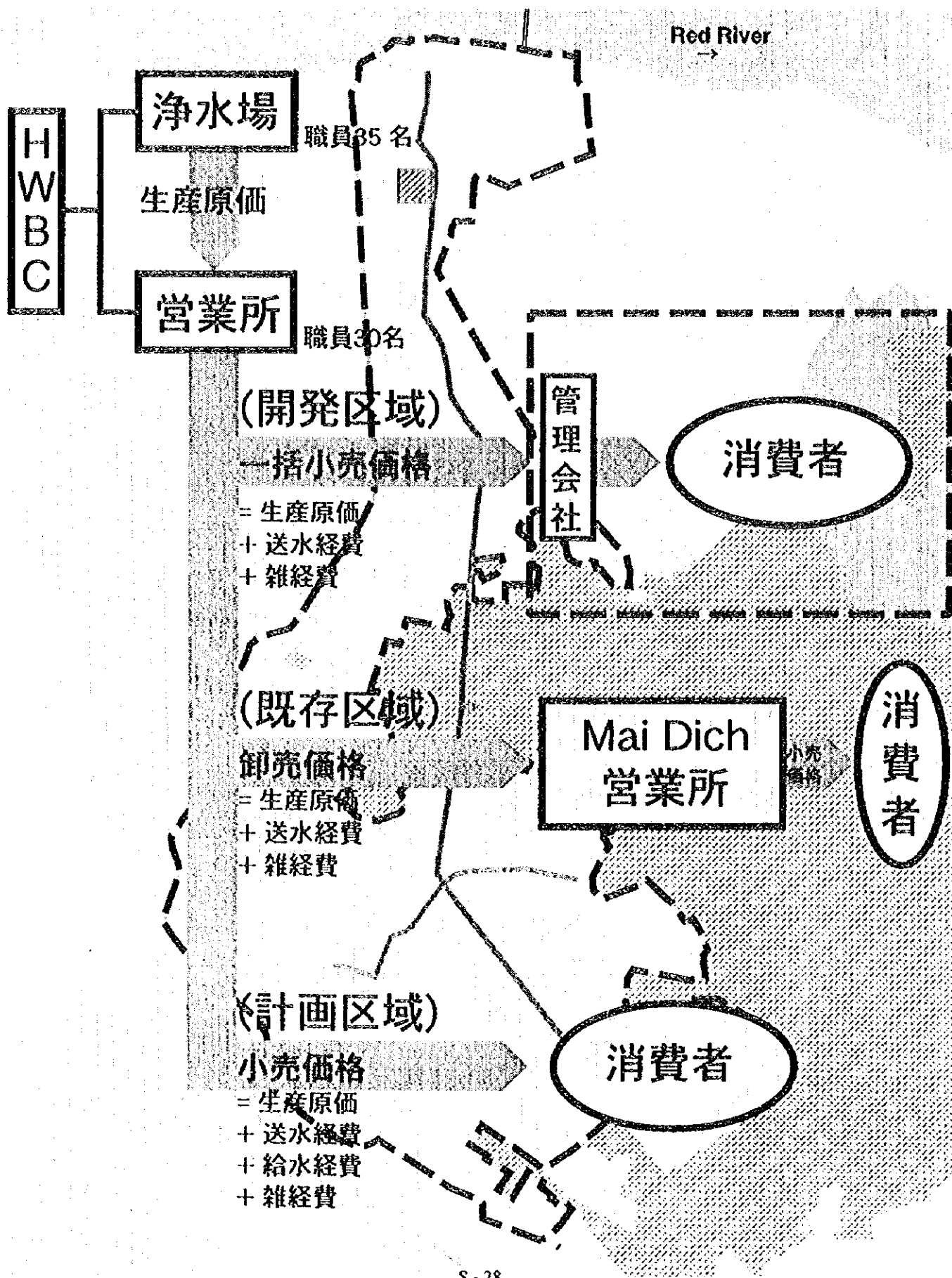
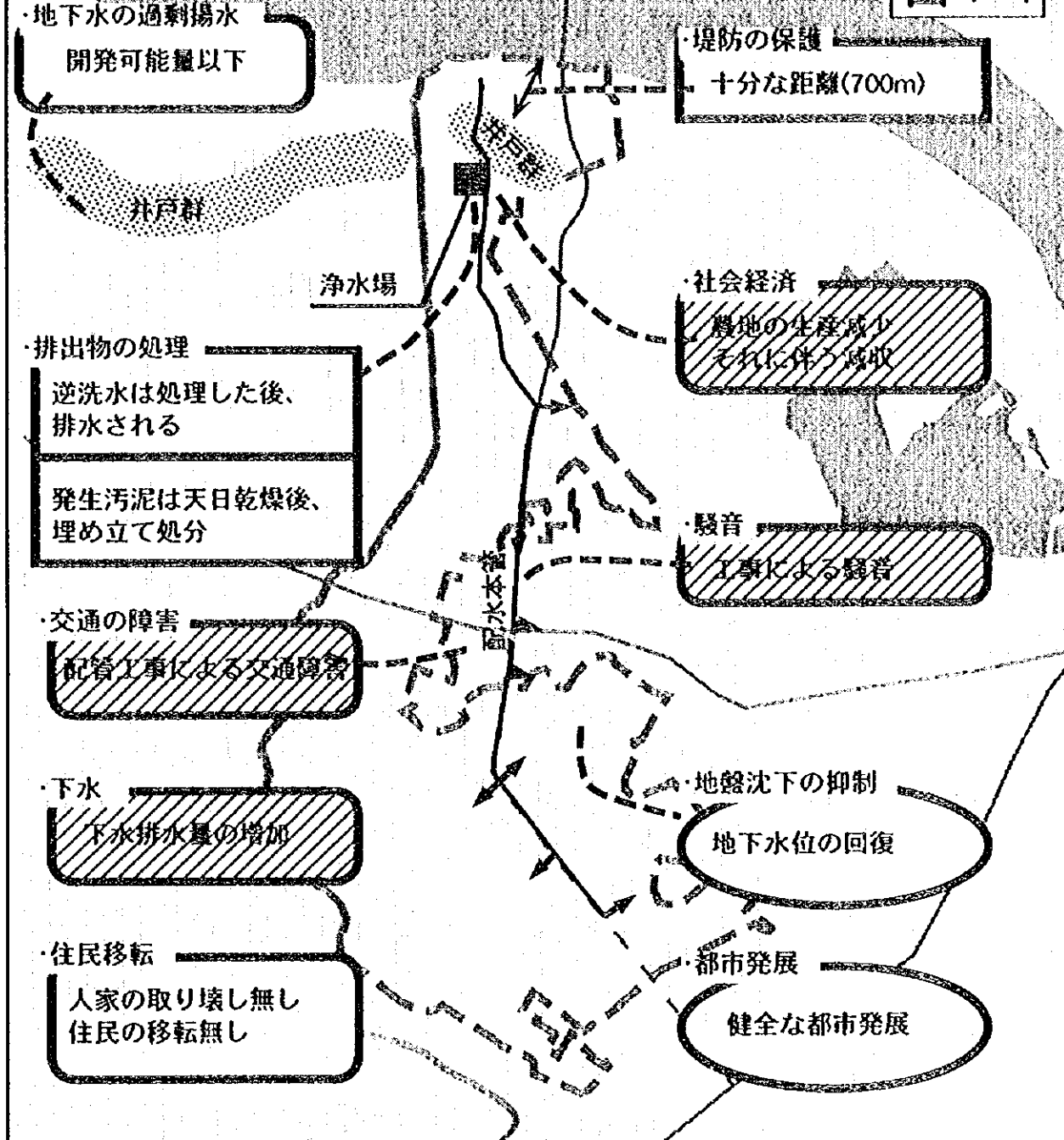


図 14



凡例

	予測される好影響
	何らかの対策が必要であると予測される悪影響要素
	問題ないと予測される悪影響要素
	本事業で講じる対策

公衆衛生
衛生環境の改善

環境影響評価(EIA)の概要

JICA

LIE