

## 第6章 地下水資源開発計画

### 6.1 計画の基本的な考え方

本計画は、飲料水供給を最優先としている。したがって、計画の基本的な考え方としては、スリランカ国における上水道事業の責任機関である NWSDB の設計基準、給水区計画、給水方式計画に準ずる必要がある。

#### (1) パイロット GND における地下水開発計画

計画は、2010 年を目標としたパイロット GND の標準給水レベルを提案する。給水レベルは、対象地域の地下水開発可能量と社会経済事情から、レベル1（ハンドポンプ）、レベル2（ヤードタップ）、レベル3（各戸給水）から選定する。

レベル2の基準に関して NWSDB は、“共同水栓”を各戸の敷地内に水栓を設置する“ヤードタップ”に変更する計画である。しかし、ヤードタップの消費量は、共同水栓と同様の 45 ㍓/人/日であり、レベル2の設計基準として適用できる。本報告書では、“ヤードタップ”の用語をレベル2の給水スキームとして使用した。

単位消費量は、NWSDB の設計指針に基づき、レベル3で 140 ㍓/人/日、レベル2で 45 ㍓/人/日を採用した。

#### (2) 調査地域全体における地下水資源開発計画

調査地域全体の地下水資源開発計画は、マクロ的な水理地質評価から、開発の可能性を提案する。

#### (3) 給水率

本計画では、「2010 年までに全国民に安全な飲料水を供給すること」を目標にしたスリランカ政府の Vision 2010 に基づいて、全ての GND において 2010 年の目標年における人口の 100%を需要量計算の給水率として採用する。

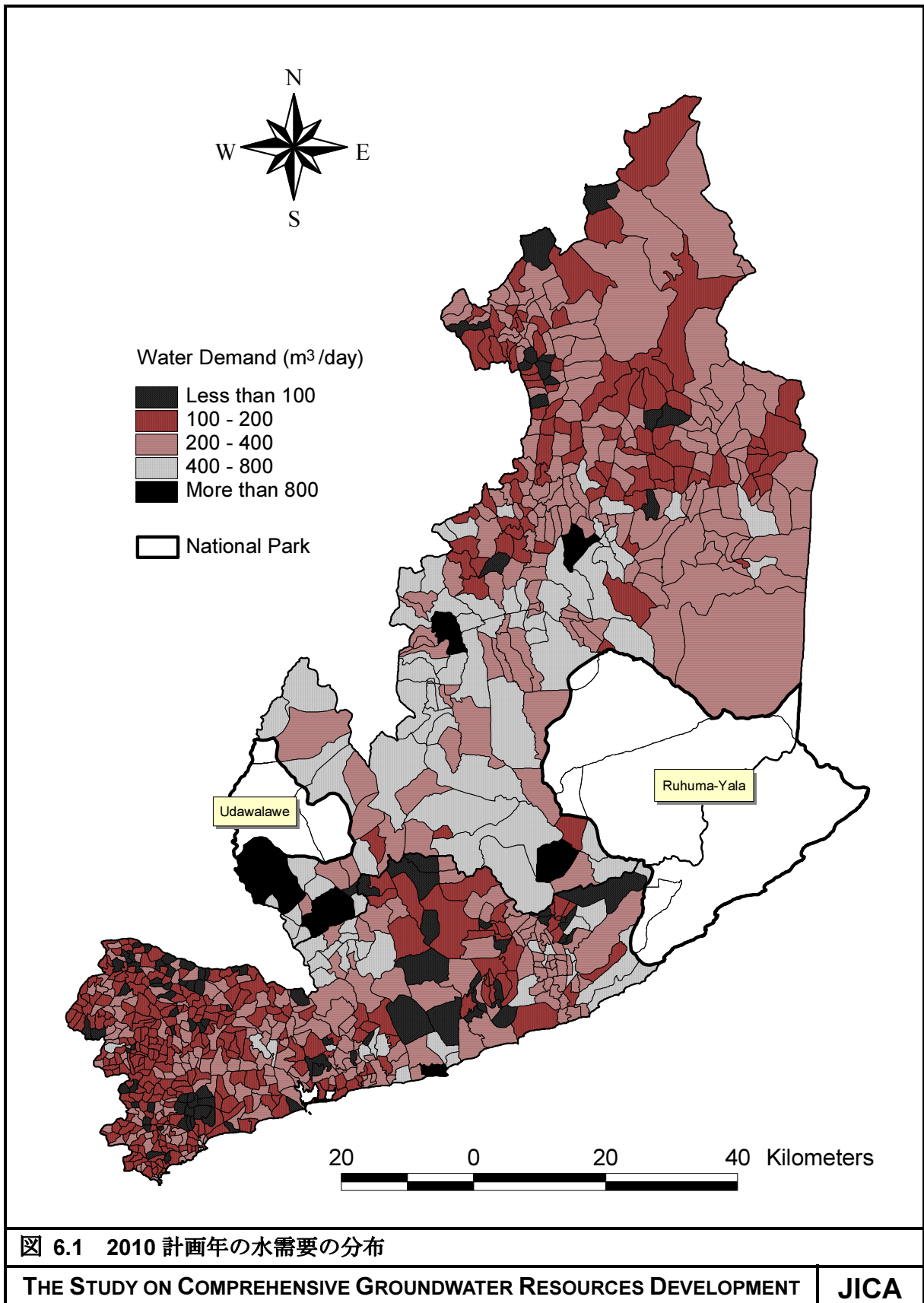
## 6.2 水需要予測

### 6.2.1 予測条件

調査対象地域における、2010 計画年の将来水需要を、社会経済状況及び人口から予測した。需要計算は、GND 単位で実施した。需要予測計算方法は、NWSDB 計画・設計部の基準に従った。

### 6.2.2 調査地域における将来水需要

算定された 2 県全体の将来水需要は、サポーティングレポートの添付資料 E に示す。地域全体の将来水需要は、249,970 m<sup>3</sup>/day と算定された。一方、幾つかの地区では、2010 年までに完成予定の給水計画が既にある。従ってその分を除き、本計画の対象となる将来水需要はモナラガラで 95,268 m<sup>3</sup>/day、ハンバントータで 115,183 m<sup>3</sup>/day、合計で 210,451 m<sup>3</sup>/day と見積もられた。2010 年水需要の分布を、図 6.1 に示す。



### 6.2.3 パイロット GND における将来水需要

各パイロット GND の算定された水需要を表 6.1 に示す。

表 6.1 パイロット GND の将来水需要 (2010 年)

パイロット GND	NWSDB による計画						本計画対象の 2010 年水需要	
	2010 年人口		既存 給水 人口	総 水需要 m <sup>3</sup> /day	level 2 (Y.T.) %	level 3 (D.C.) %	人口 No.	水需要 m <sup>3</sup> /day
	No.	人口密度 No/km <sup>2</sup>						
MONARAGALA								
M1 Hambegamuwa	2,170	13.7	0	469	20	80	2,170	469
M2 Bodagama	1,801	86.0	0	389	20	80	1,801	389
M3 Hulandawa L	2,270	312.9	0	491	20	80	2,270	491
M4 Unawatuna	2,427	285.4	503	633	10	90	1,924	563
M5 Yalabowa	1,980	412.4	1,194	480	10	90	786	313
M6 Badalkumbura	1,380	709.7	1,119	334	10	90	261	178
M7 Sevanagala	6,085	368.3	0	1,315	20	80	6,085	1,315
HAMBANTOTA								
H1 Keliyapura	668	26.6	1,070	160	0	100	(402)	11
H2 Vitarandeniya	1,633	249.7	2,240	380	10	90	(607)	66
H3 Talunna	1,224	276.2	485	274	10	90	739	206
H4 Wediwewa	1,699	84.7	0	352	20	80	1,699	352
H5 Tammennawewa	1,754	88.3	2,132	523	0	100	(377)	225
H6 Pahala Mattala	424	36.9	241	118	10	90	183	84
H7 Siyambalagasvila N	1,049	576.5	1,180	252	0	100	(131)	87
H8 Ranna West	1,792	643.5	790	395	10	90	1,001	284

Keliyapra、Vitarandeniya、Tammennawewa、Siyambalagasvila North の 4 GND は、2010 年までに完成予定の給水計画があるが、その既往計画ではレベル 3 給水のみ積算で、飲料水以外の需要と無収水は見積もられていない。従って、給水人口は負の値を示しているが、水需要は発生していることになる。Unawatuna、Yalabowa、Badalkumbura の 3 GND は、既に既存の給水施設があるので、給水区域外のみを計上した。

## 6.3 地下水資源開発計画

### 6.3.1 地下水資源開発計画

#### (1) 地下水資源開発有望地域

5 章による地下水資源評価結果に基づいて、ハンバントータ、モナラガラにおける地下水資源開発有望地域を検討した。図 6.2 に地下水資源開発有望地域と 2010 年の水需要の分布を示す。

#### (2) 地下水資源開発によって賄うことができる水需要量

地下水資源開発によって賄うことができる水需要量を検討するため、地下水資源開発有望地域に属する GND を抽出した。結果を表 6.2 に要約する。

表 6.2 帯水層別地下水資源開発有望地域の水需要量と面積

## ハンバントータ県

帯水層のタイプ		GNDs 数	水需要 (m <sup>3</sup> /day)	面積 (km <sup>2</sup> )
上部帯水層	Very good	69	11,405	147.29
	good	153	27,487	616.80
下部/深部帯水層	Very good	3	436	5.75
	good	126	26,323	520.28
Subtotal		<b>351</b>	<b>65,651</b>	<b>1,290.28</b>

## モナラガラ県

帯水層のタイプ		GNDs 数	水需要 (m <sup>3</sup> /day)	面積 (km <sup>2</sup> )
上部帯水層	Very good	84	22,445	1,465.28
	good	115	32,764	1,957.11
下部/深部帯水層	Very good	42	10,767	302.18
	good	55	22,539	894.40
Subtotal		<b>296</b>	<b>88,514</b>	<b>4,618.97</b>

## 2 県合計

		GNDs 数	水需要 (m <sup>3</sup> /day)	面積 (km <sup>2</sup> )
Grand Total		<b>647</b>	<b>154,165</b>	<b>5,909.25</b>

ハンバントータ県では、1,290 km<sup>2</sup>の地下水資源開発有望地域に、351 GNDs が存在し、その地域の水需要は 65,651 m<sup>3</sup>/day である。モナラガラ県では、4,618.97 km<sup>2</sup>の地下水資源開発有望地域に、296 GNDs が存在し、その地域の水需要は 88,514 m<sup>3</sup>/day である。

## (3) 現状の給水量と計画による給水可能量

アンケート調査により明らかになった現状の平均水消費量は、ハンバントータ県で 19 ㍓/日/人、モナラガラ県で 35 ㍓/日/人であった。これらの水消費量は、NWSDB の水道設計指針である基準水量のレベル 3 (ハンドポンプ) 給水の 45 ㍓/日/人、レベル 2 (共同水栓) 給水の 45 ㍓/日/人、レベル 1 (各戸配管) 給水の 140 ㍓/日/人のいずれのレベルも下回る消費量である。

一方、本開発計画により、上記の地下水開発が実施されることになれば、調査対象 2 県において、以下の給水が可能である。

ハンバントータ県における計画地域の 17.28%の人口 (46,369 人) がヤードタップにより 45 ㍓/日/人の給水を受け、82.72%の人口 (221,982 人) が各戸給水により 140 ㍓/日/人の給水を受けることが可能である。すなわち、268,350 人の人口に対して、33,164m<sup>3</sup>/日/人の総給水量が開発できる。モナラガラ県においては、17.98%の人口 (68,282 人) がヤードタップにより 45 ㍓/日/人の給水を受け、82.02%の人口 (311,535 人) が各戸給水により 140 ㍓/日/人の給水を受けることが可能である。すなわち、379,817 人の人口に対して、46,687m<sup>3</sup>/日/人の総給水量が開発できる。

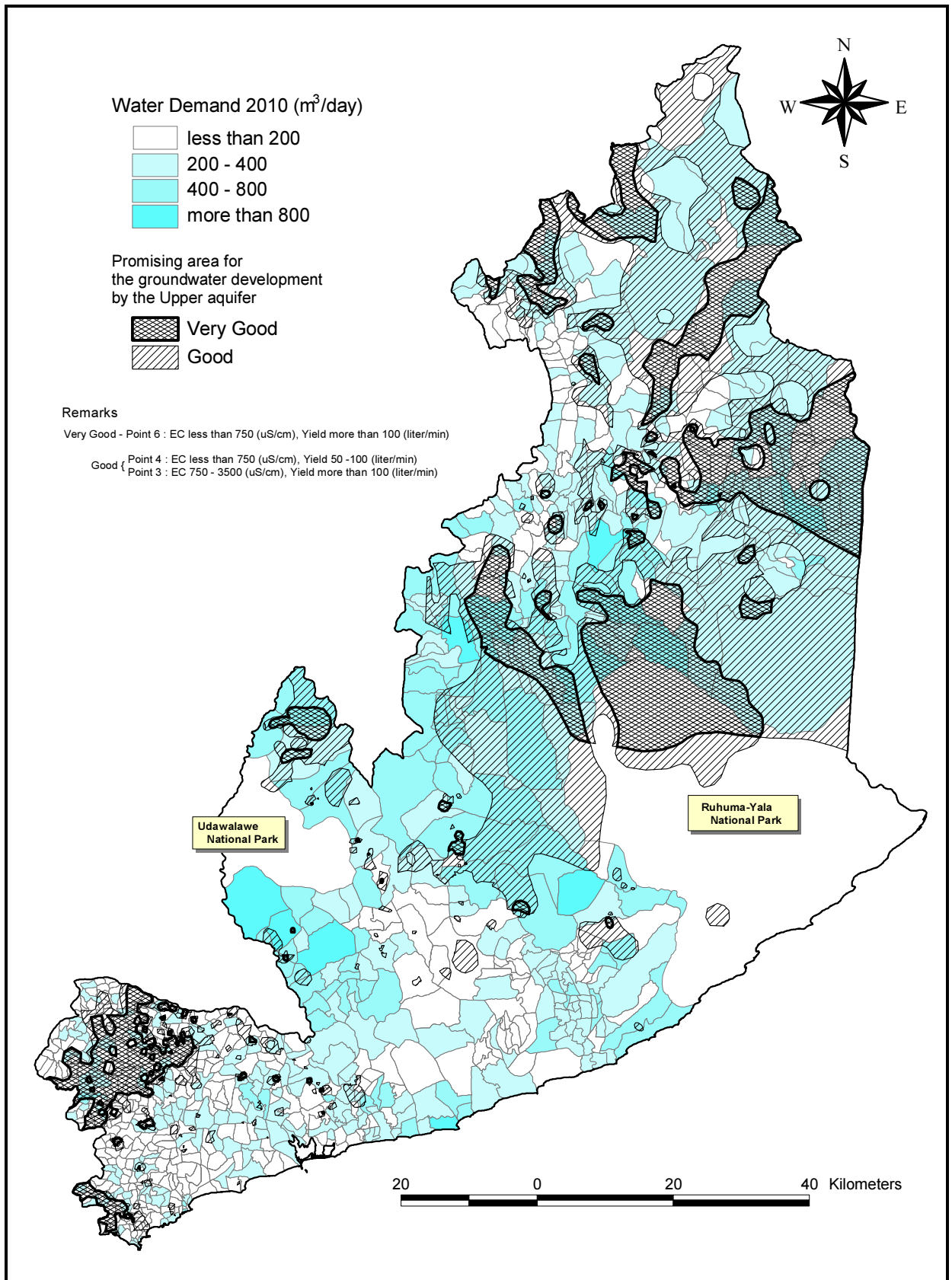


図 6.2(1) 水需要 (2010) と地下水資源開発有望地域の分布(上部裂隙型帯水層)

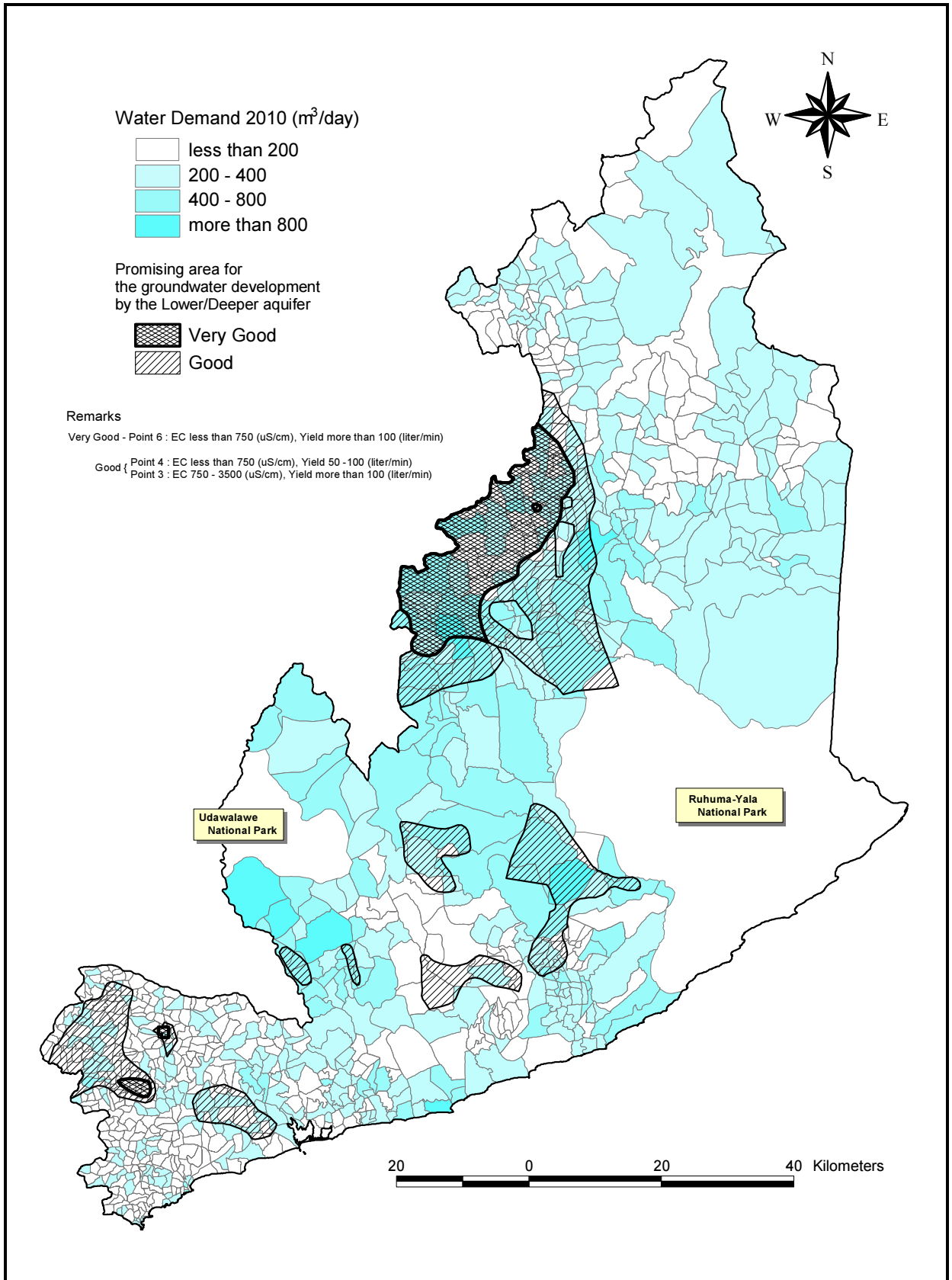


図 6.2(2) 水需要 (2010) と地下水資源開発有望地域の分布(下部/深部裂隙型帯水層)

THE STUDY ON COMPREHENSIVE GROUNDWATER RESOURCES DEVELOPMENT | JICA

**(3) 地下水資源開発のための掘削計画**

地下水資源開発計画を実行するための掘削計画を検討した。その結果、上部帯水層で468本、下部/深部帯水層で193本の井戸が必要であると見積もられた(表 6.3)。

**表 6.3 帯水層別生産井計画**

上部帯水層	県	需要量(m <sup>3</sup> /day)	井戸本数
	ハンバントータ	38,892	193
	モナラガーラ	55,209	275
	<b>合計</b>	<b>94,101 m<sup>3</sup>/day</b>	<b>468 wells</b>

Remark: Expected well yield of 201 m<sup>3</sup>/day (an average of 586 existing wells with 12 hours operation/day) was adopted

下部/深部帯水層	県	需要量 (m <sup>3</sup> /day)	井戸本数
	ハンバントータ	26,759	86
	モナラガーラ	33,306	107
	<b>合計</b>	<b>60,065 m<sup>3</sup>/day</b>	<b>193 wells</b>

Remark: Expected well yield of 312 m<sup>3</sup>/day (an average of 7 test wells with 12 hours operation/day) was adopted

**1) 上部帯水層の掘削計画**

掘削深度が70m以浅程度であるため、WRBまたはNWSDBの保有掘削機の2台で対応する。計画の468生産井の建設には約7.8年を要すると見積もられる。

**2) 下部/深部帯水層の掘削計画**

8インチ掘削口径で、200m深度の掘削機にて実施する場合、計画の193生産井の建設には約7.5年を要すると見積もられる。

**(4) 提案される地下水資源開発計画の実行候補地**

地下水資源開発有望地域は、モナラガラ、ハンバントータの両県に広範囲に分布している。掘削計画の効率性、各帯水層タイプの分布、地域的な利便性を考慮して、地下水資源開発候補地域として以下の6地区を提案する(図 6.3)

**1) Bibile-Madulla 地区**

総面積	: 1303 Km <sup>2</sup>
人口 2010	: 79,702
水需要 2010	: 15,531 m <sup>3</sup> /day
計画の実施	: WRB か NWSDB の保有リグによって掘削

**2) Monaragala-Siyambalanduwa 地区**

総面積	: 1722 Km <sup>2</sup>
人口 2010	: 140,139
水需要 2010	: 29,685 m <sup>3</sup> /day
計画の実施	: WRB か NWSDB の保有リグによって掘削

**3) Badalkumbura-Wellawaya 地区**

総面積	:	1055 Km <sup>2</sup>
人口 2010	:	157,096
水需要 2010	:	32,571m <sup>3</sup> /day
計画の実施	:	主に新規構成される掘削班（新規調達リグ）、部分的に WRB か NWSDB の保有リグによって掘削

**4) Wellawaya- Lunugamwehera 地区**

総面積	:	1,318 Km <sup>2</sup>
人口 2010	:	108,338
水需要 2010	:	20,393 m <sup>3</sup> /day
計画の実施	:	主に新規構成される掘削班（新規調達リグ）、部分的に WRB か NWSDB の保有リグによって掘削

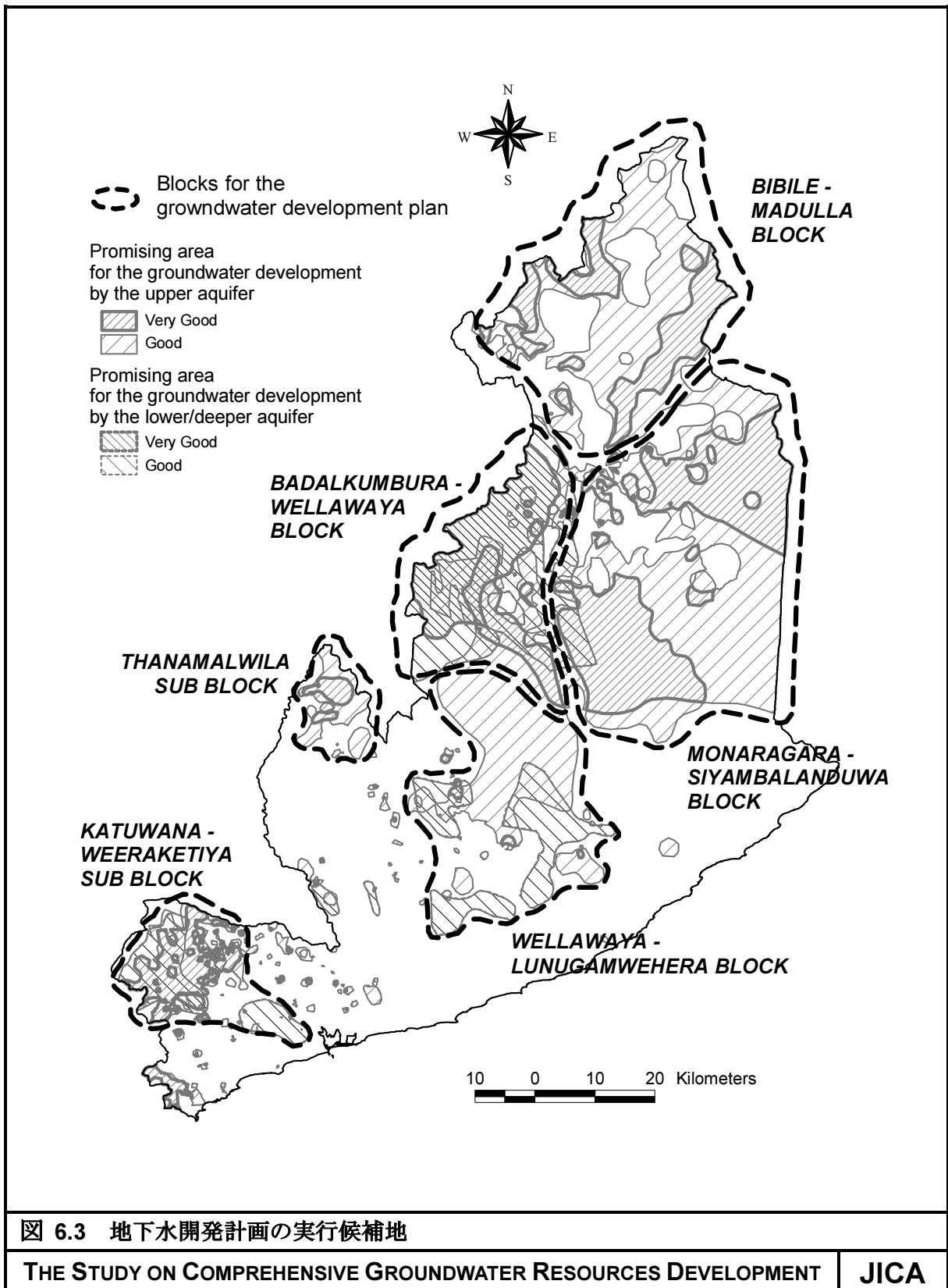
**5) Thanamalwila 小地区**

総面積	:	215 Km <sup>2</sup>
人口 2010	:	13,351
水需要 2010	:	2,885 m <sup>3</sup> /day
計画の実施	:	WRB か NWSDB の保有リグによって掘削

**6) Katuwana-Weeraketiya 小地区**

総面積	:	445 Km <sup>2</sup>
人口 2010	:	181,637
水需要 2010	:	34,170 m <sup>3</sup> /day
計画の実施	:	主に WRB か NWSDB の保有リグ、部分的に新規構成される掘削班（新規調達リグ）によって掘削





### 6.3.2 計画実施の手順

本計画は、GNDを対象にした主に飲料水供給を目的としている。取水可能な揚水量は、各地域の水理地質条件によって異なる。したがって、実際の開発には、基本的に本調査で実施した手順を採用する必要がある。その手順は、1) 水理地質調査、2) マスタープラン、3) フィージビリティ調査および設計の3段階がある(図6.4)。

本調査で実施した段階は、上記の段階のうち1) 水理地質調査、および2) マスタープランまでの過程である。したがって今後はフィージビリティ調査および設計が必要となる。

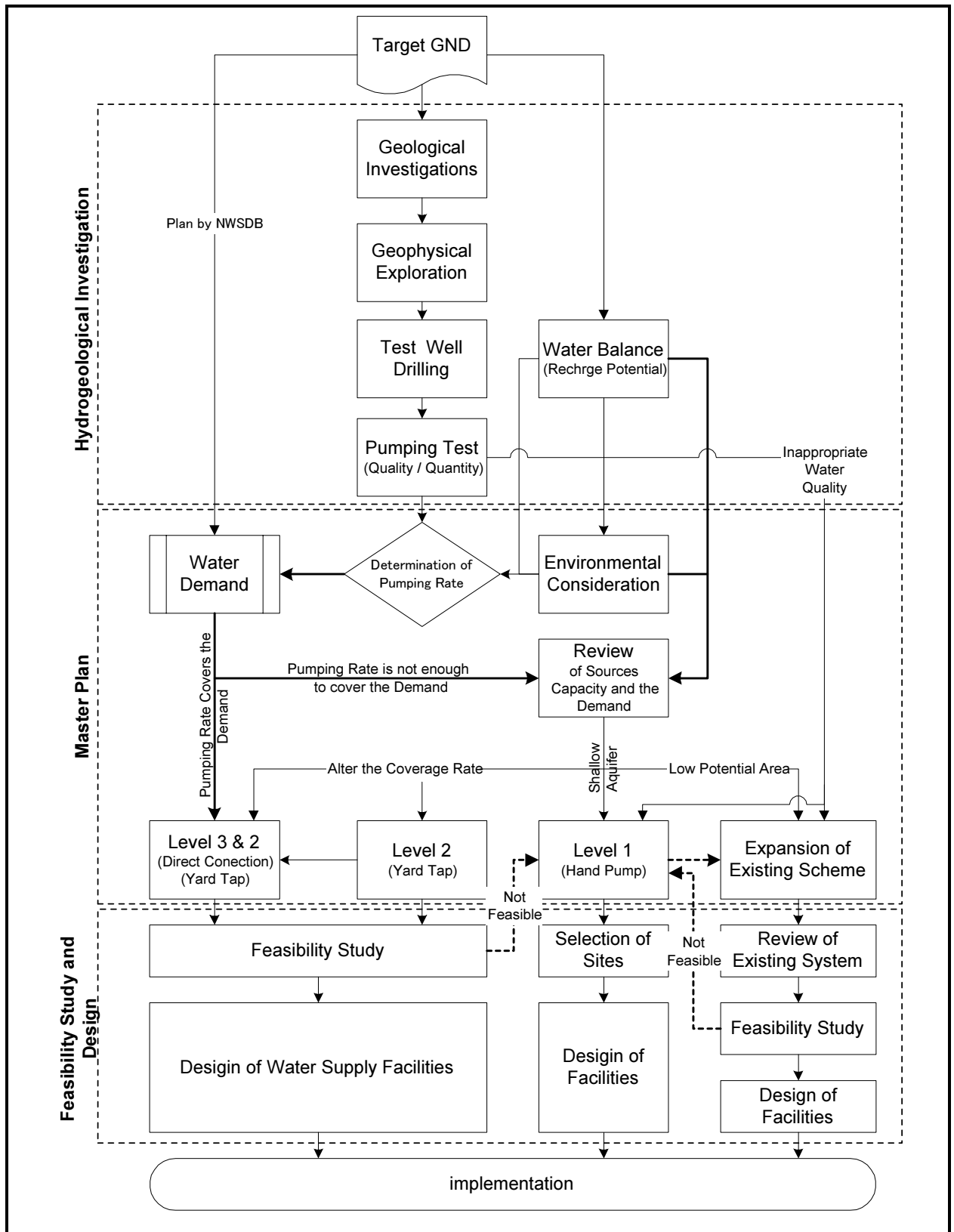


図 6.4 地下水開発の手順のフロー

## 6.4 パイロット計画

### 6.4.1 給水方式計画

給水方式（すなわち給水レベル）は、将来水需要と水量・水質を含む地下水ポテンシャルから検討した。以下に、検討した給水方式計画を挙げる。

#### (1) レベル2，3複合方式（図6.5）：

各戸給水とヤードタップが共存する方式である。井戸から揚水して高架水槽に貯められた地下水は、各戸、ヤードタップに配水される。

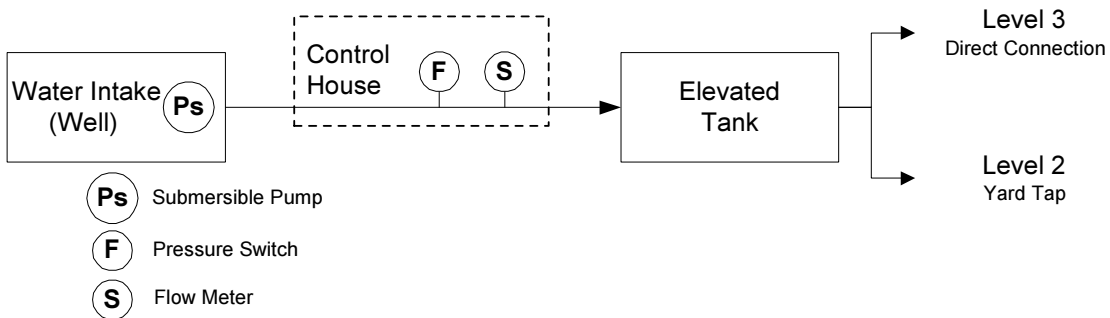


図 6.5 レベル2・3複合型給水計画の概念図

#### (2) レベル3方式（図6.6）：

各戸給水のみ方式である。井戸から揚水して高架水槽に貯められた地下水は、各戸に配水される。

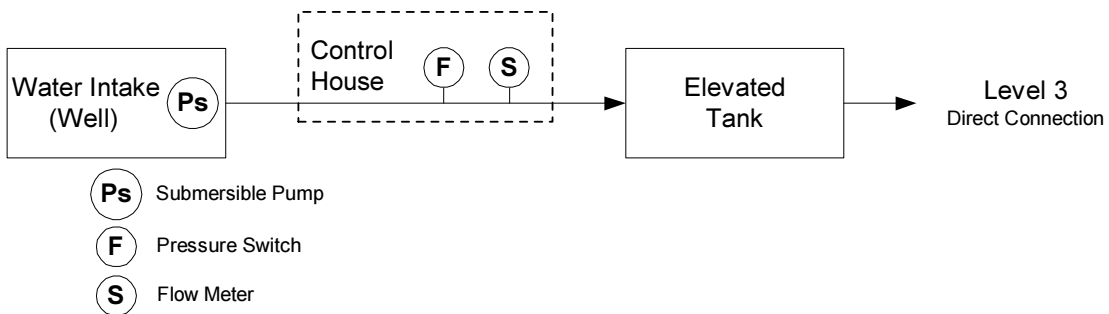


図 6.6 レベル3型給水計画の概念図

#### (3) レベル2方式（図6.7）：

ヤードタップのみの方式である。井戸から揚水して高架水槽に貯められた地下水は、ヤードタップに配水される。

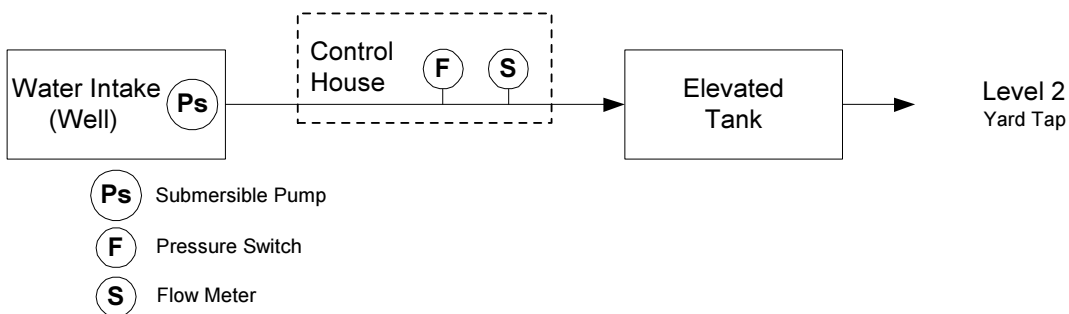


図 6.7 レベル2型給水計画の概念図

### 6.4.2 地下水資源開発計画

予測された将来水需要と5章で評価された地下水ポテンシャルから、パイロット GND における地下水資源開発計画を検討した。また、地下水資源・環境管理計画として、環境管理観点から初期環境影響評価を実施した。結果を表 6.4 に示す。

レベル 2, 3 複合方式は、Yalabowa、Badalkumbura、Talunna、Tammennawewa の 4 GND で計画された。他の GND では、取水可能性が足りないため、給水区計画が変更された。ハンバントータにおける Keliyapura、Wediwewa、Siyambalagasvila では、上部および下部/深部のいずれの帯水層でも開発の可能性がない。しかしながら、これらの GND は、ハンバントータにおける主要な既存給水施設に隣接しているため、既存システムの拡張を提案する。

Tammennawewa は水質が悪いため、浸透膜方式の処理場が必要となるが、相当な取水可能性が確認されたので、その利用に関しては今後の F/S で検討を要する。雑用水利用も、選択肢の一つである。

試験井戸が掘られなかった GND における取水可能性は、5章における地下水評価によって想定した。水質に関しては、電気伝導度で  $750 \mu\text{S/cm}$  以下の“Good”にランクされた GND では処理場なしの計画をたてた。しかしながら鉄( $\text{Fe}^{3+}$ ) およびフッ素 (F)は、電気伝導度に反映されないことから、実際の設計には掘られた井戸の水質結果を反映させるべきである。

表 6.4 パイロット GND における地下水開発計画 (1/2) モナラガラ県

パイロット GND 名	NWSDB の計画		本調査による 水源ポテンシャル			パイロット GND 毎の地下水開発計画					特記事項	
	給水方式	水需要 2010 m <sup>3</sup> /day	試験井 戸調査 結果 m <sup>3</sup> /day	評価によ る想定 <sup>1)</sup> m <sup>3</sup> /day	水質 <sup>2)</sup>	給水計画		必要 な井 戸数	施設計画			
						給水方式 (計画需要を 補正)	補正給水方式 に必要な 供給量 m <sup>3</sup> /day		水質から想定される 必要な水処理			
										level 2		level 3
%	%	%	%									
M1 Hambegamuwa	20	80	469	N.A.	72.00	Good	100	0	174	3		
M2 Bodagama	20	80	389	316.80	N.A.	Alkalinity & F	45	55	316	1	フッ素除去、pH 調整	
M3 Hulandawa L	20	80	491	N.A.	72.00	Good	100	0	182	3		
M4 Unawatuna	10	90	563	N.A.	72.00	Good	100	0	148	2		
M5 Yalabowa	10	90	313	439.20	N.A.	Alkalinity	10	90	313 plus 1GND	1	pH 調整	近隣 GND に 126 m <sup>3</sup> /day 供給可能
M6 Badalkumbura	10	90	178	684.00	N.A.	Fe <sup>3+</sup>	10	90	178 plus 2GND	1	除鉄	隣接 GND の Pussellawa (320 m <sup>3</sup> /day demand) と Kalagaha Kivula (145 m <sup>3</sup> /day demand)供給可能
M7 Sevanagala	20	80	1,315	61.20	N.A.	PH & Pb	100	0	174	3	凝集沈殿ろ過	凝集沈殿ろ過は現時点の運転、維持管理能力では適用不可。ただし、水量が豊富であるので FS 実施の必要あり。

Remarks

1) 地下水評価によって想定された揚水量

N.A.: 適応しない

2) 水質 Good: EC が 750 µS/cm 以下を示す水質

Fair: EC が 750 to 3,500µS/cm 以下を示す水質

3) ES: 既存給水施設の拡張を提案

表 6.4 パイロット GND における地下水開発計画 (2/2) ハンバントータ県

パイロット GND 名	NWSDB の計画	本調査による
		パイロット GND 毎の地下水開発計画

	水源ポテンシャル			給水計画				施設計画		特記事項		
	給水方式	試験井戸調査結果	評価による想定 <sup>1)</sup>	水質 <sup>2)</sup>	給水方式 (計画需要を補正)		補正給水方式に必要な供給量	必要な井戸数	水質から想定される必要な水処理			
					level 2	level 3						
					%	%						
level 2	level 3	2010	m <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /day	m <sup>3</sup> /day						
H1 Keliyapura	0	100	11	0.72	N.A.	Inappropriate	0	100	E.S <sup>3)</sup>	N.A.	水量、水質から地下水開発は適用できない。隣接する NWSDB の水道施設の拡張で対応すべき。	
H2 Vitarandeniya	10	90	66	N.A.	36.00	Fair	35	65	36	1	要水質分析 開発にあたって水質調査、水処理方式の検討必要。	
H3 Talunna	10	90	206	298.80	N.A.	Hardness & Ca <sup>2+</sup>	10	90	206 plus	1	硬度除去	
H4 Wediwewa	20	80	352	1.08	N.A.	Inappropriate	20	80	E.S	N.A.		水量、水質から地下水開発は適用できない。隣接する NWSDB の水道施設の拡張で対応すべき。
H5 Tammennawewa	0	100	225	311.04	N.A.	Inappropriate	0	100	225 plus	1	硬度除去、硫酸根除去	逆浸透膜方式の適用が必要であり、現時点では現実的でない。ただし、水量が豊富なため FS 実施の必要あり。
H6 Pahala Mattala	10	90	84	76.32	N.A.	Desirable	20	80	76	1		
H7 Siyambalagasvila	0	100	87	0.75	N.A.	Inappropriate	0	100	E.S	N.A.		水量、水質から地下水開発は適用できない。隣接する NWSDB の水道施設の拡張で対応すべき
H8 Ranna West	10	90	284	N.A.	72.00	Fair	84	16	71	1	要水質分析	開発にあたって水質調査、水処理方式の検討必要

Remarks

- 1) 地下水評価によって想定された揚水量  
N.A.: 適応しない
- 2) 水質 Good: EC が 750 µS/cm 以下を示す水質  
Fair: EC が 750 to 3,500µS/cm 以下を示す水質
- 3) ES: 既存給水施設の拡張を提案

## 6.5 地下水モニタリング計画

### (1) 管理計画

#### 1) 10 試験井 (深部帯水層用)

本調査で設置された 10 試験井にて、水位観測（自動記録計付き）の継続、および水質の観測（2ヶ月に1度）を提案する。

#### 2) 30 既存井戸 (上部帯水層用)

本調査で選定された 30 既存井戸に対し、2ヶ月毎（最低でも乾季・雨季の年2回）の水位・水質観測を提案する。

### (2) 地下水の管理体制

WRB のモナラガラ事務所に管理組織を設置することを提案する。水質試験に関しては、モナラガラには設備がないため、コロンボの実験室にて分析する。

### (3) 新設生産井の管理計画

本調査の結果により建設される生産井については、適切な揚水量の維持と将来の水理地質情報の蓄積のため、以下の管理計画を提案する。

管理項目	観測周期	管理体制
水位	毎日	維持管理人員が、井戸の水位観測パイプにより測定する
水質	2ヶ月に1度	WRB の水理地質技師による測定

## 6.6 運営維持管理計画

### 6.6.1 給水施設の運営管理計画

給水計画規模で分けけた、給水施設の維持運営を行うべき組織の割り振りを表 6.5 に示す。給水地域が一つの GND だけでなく周辺の GND にまで及ぶものについては、PS（地方行政組織）が維持運営を行うことを提案した。

表 6.5 維持運営組織の区分け

	地方行政組織 (PS)	地域密着型組織 (CBO)	消費者組合 (CS)
計画規模	給水人口 6,000 人以下、給水戸数 1,000 戸以下、あるいは給水量 1,000m <sup>3</sup> /日以下で、給水地域がいくつかの GND に及ぶもの	給水人口 6,000 人以下、給水戸数 1,000 戸以下、あるいは給水量 1,000m <sup>3</sup> /日以下で、給水地域が一つの GND のみのもの	ハンドポンプ付き井戸

施設計画規模別の維持管理に必要な人員計画を表 6.6. に示す。



表 6.6 施設計画規模別の維持管理人員計画

	施設	維持管理人員
1	Treatment Plant (elaborate) Elevated Tank Submersible & Transmission Pump Transmission & Distribution Pipe	Technical Officer (PT*) 1 Treatment Plant Caretaker 4 Pump Operator 1, Watcher 1, Plumber 1
2	Treatment Plant (simple) Elevated Tank Submersible & Transmission Pump Transmission & Distribution Pipe	Technical Officer (PT) 1 Treatment Plant Caretaker 2 Pump Operator 1 Watcher 1, Plumber 1
3	Treatment Plant (very simple) Elevated Tank Submersible & Transmission Pump Transmission & Distribution Pipe	Technical Officer (PT) 1 Treatment Plant Caretaker 1 Pump Operator 1 Watcher 1, Plumber 1
4	Elevated Tank Submersible & Transmission Pump Transmission & Distribution Pipe	Technical Officer (PT) 1 Pump Operator 1 Watcher 1, Plumber 1
5	Hand Pump	Caretaker 2

Remarks: \*: Part-time basis

本計画の提案は施設計画を含まない一般化したものであるため、詳細なF/Sを行った後、NWSDB、委員会、住民による計画初期段階からの十分な打合せの下で、最適な施設計画、維持管理・運営体制を決定していくことが望ましい。

### 6.6.2 供与される井戸掘削機の維持管理

本調査で使われた掘削機は、引き続きスリランカにおける深部地下水の調査に利用することを提言する。スリランカには他の水資源がなく、深部の地下水開発が要望されている地域が多くあり、当該掘削機の性能からそれらの地域の試験井掘削に使うことが最も利用価値が高い。

## 6.7 組織・制度、人材育成計画

### 6.7.1 WRB 掘削局の強化

#### (1) モナラガラ県での掘削局の新設

地下水開発計画における下部/深部帯水層の掘削計画を実施するためには、8インチ掘削口径で200m深度の掘削機一台および周辺機器が必要となる。

計画を達成するために、WRBのモナラガラ地方事務所に掘削機及び必要な機材一式を備えた掘削局を設立することを提案する。

#### (2) 掘削機材維持管理費予算の確保

現在WRBが所有している掘削機材のうち半数は使用不能な状態にある。WRBは機材修理を行うにあたって十分な技術力を持っているが、予算不足のため修理に必要なスペアパーツを入手することができない。

WRBへの年間要望掘削井戸数500台にこたえるべく、現存の機材を用いて効率的な掘削を行うためには、維持管理（特に修理費）に対する予算配分を大きくする必要がある。

## 6.7.2 地方行政組織の能力強化

現地調査および他の組織との比較から、現時点では、水道管理組織としては PS（地方行政組織）が最も弱体であるといえる。これは主に PS 職員の技術力不足が原因であり、PS 職員用の訓練計画実施が必要である。現在、NWSDB は順次 PS 用の訓練計画を実施しており、今後もこれをさらに進めていくことを推奨する。

また、PS 職員への訓練が実施されたとしても、PS 自体の人材不足のため、依然として維持・管理が十分でない状況が続くことが考えられる。人材の確保が急務であり、例えば労働条件の改善、魅力的な労働環境の創造等を図る必要がある。

## 6.8 地下水資源開発計画の評価

### 6.8.1 社会経済面の評価

#### (1) 社会的不公平の是正

現在の NWSDB による給水整備の展開は、既存水源の有無によって支配されている。調査地域では、ハンバントータ県で 77%、モナラガラ県で 84%の人々が、水源が無い為に水供給状況の改善が困難な地域に住んでいる。すなわち、既存水源の有無によって、社会的な不公平が生じている。

従って、安全な飲料水を整備対象から除外されている人々に給水する地下水開発は、社会的不公平の是正に貢献する。

#### (2) 水汲み労働の緩和

現在の水源と、計画による給水（レベル2および3）の、水汲み労働に係わる時間差を求めた。その結果、計画事項により 17 ～86 分の水汲み労働の時間短縮が可能であることが判明し、計画が水汲み労働の緩和に大きく貢献することが確認された。

#### (3) 保健

ハンバントータ、モナラガラの両県は、腸チフス、マラリア、細菌性赤痢等の水因性疾患の罹患率が全国平均よりかなり高いという保健面の問題を有している。政府は、水因性疾患による下痢症の対応策として、1983 年より静脈注射による輸液療法普及に努めた。その結果、死亡率は大幅に減ったものの、罹患率は依然として変わらない。この事実は、水因性の疾患は医療だけでは撲滅できず、社会環境の整備が重要であることを示唆している。

地下水資源開発による安全な水の供給は、モナラガラ、ハンバントータ両県にとって保健面でも大きな貢献が期待できる。

#### (4) その他の利益

社会経済面でのその他の利益として、1) 住民の生活水準の向上、2) 地方部の民生の安定、3) 観光振興への貢献、4) 地価の上昇が見込まれる。

### 6.8.2 財務面の評価

財務面の評価は、現在の NWSDB 水道料金レベルの計画への適用を仮定して行った。

#### (1) 収入レベル

モナラガラにおける平均収入に対する水道料金比率は、各戸給水で 2.6%、ヤードタップで 0.7%である。また、ハンバントータでは、各戸給水で 2.5%、ヤードタップで 1.1%であった。

## (2) パイロット GND における財務的な健全性

両県の平均水道料金から、パイロット GND の平均収入に対する水道料金の比率を求めた。その結果、Talunna を除く全パイロット GND で支払い可能上限比率の 2.5% を上回ることが判明した。これは、要請のあったパイロット GND の平均収入が 2 県平均より低いため、現行の NWSDB の給水施設における月収に対する水道料金比率との比較という条件下では経済的ではない GND が存在することを示唆している。

一方、多くの世銀のプロジェクトでは、上下水道料金の支払い可能額の上限を収入の 4% としている。したがって、本計画では上水道だけなので、1) にて算定された各戸給水に関する料金比率は ( 2.5~2.6%)、2 県全体としては支払い可能額として評価できる。

## (3) 支払い意志

既存給水施設の水道料金は、レベル 2 はモナラガラで 30 Rs、ハンバントータで 50 Rs、レベル 3 は両県とも 108 Rs である。住民による支払い意志も、計画に対して完全に平均水道料金をカバーするのは Talunna だけであった。

一方、モナラガラの支払い意志の平均は 33 Rs であり、同県によるレベル 2 の平均水道料金をカバーする。また、レベル 3 の料金 (108 Rs) をカバーする支払い意志を有する住民が GND 平均で 11% を占めた。

また、ハンバントータの支払い意志の平均は 73 Rs であり、同県によるレベル 2 の平均水道料金をカバーする。また、レベル 3 の料金 (108 Rs) をカバーする支払い意志を有する住民が GND 平均で 39% を占めた。

以上の結果から、パイロット GND の収入レベルは低い、少なくともレベル 2 の支払いは可能であり、さらにかんがりの部分の人口は、レベル 3 に対しても支払い意志が存在することが判明した。住民の水道整備に対する熱望が伺える。

### 6.8.3 環境面の評価

本調査で策定したパイロット GND の地下水資源開発計画について、環境面からの評価を「初期環境影響評価 (JICA)」を用いて実施した。

この地下水開発計画はハンバントータ、モナラガラの 15GND を対象とした計画給水量 36~316 m<sup>3</sup>/日までの小規模な簡易水道計画である。施設計画の対象となる GND の状況は計画人口約 400~6,000 人、現在の人口密度 (住居区域のみ) は 1.5~28 人/ha (平均 7 人/ha) 程度の集落である。

上記の条件を考慮し、地下水開発計画実施に伴う潜在的な環境影響を評定し、環境影響を発生する可能性のある項目について検討した。その結果、本計画による環境への悪影響はないと判断された。

### 6.8.4 総合評価

計画に対する社会経済面での評価は、地域社会の経済活動や保険・公衆衛生の改善に大きく貢献することを示した。総合評価として、計画は 1) 水汲み労働の軽減、2) 水需要の増加への対応、3) 水因性疾病対策、4) 季節的、あるいは年変動による将来の水不足に備え、住民の厚生と国家発展の維持、に効果的な方策であると結論づけられる。

上記の利益を考慮すると、計画の実現のためレベル 2 から開始し、住民の所得の増加に応じてレベル 3 に移行する方法を提案する。この方法は給水事業の独立採算性を促進する。