

## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### 3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

2001年の要請では本計画の対象サイトは、3行管区30村落、裨益村落人口は約5.5万人(2015年計画人口)であった。2003年の現地調査において、新規給水施設建設対象20サイトのうち他ドナーによる計画重複村落(7サイト)について、先方実施機関の要請によりサイト変更を行うことになった。一方、過去の無償案件によって設置済みの給水施設10サイトのソーラー揚水システムへの改修は、他ドナーによる改修済み村落(1サイト)を対象外とし、4行管区29村落においてソーラー揚水システム付給水施設の建設及び改修を実施することになった。本計画の実施により、直接的に地方貧困村落住民約8万人(2015年計画給水人口)の安定で衛生的な飲料水が確保され、生活・衛生環境の改善が図られることになる。現在これら住民は、衛生的な飲料水が確保できないことから、水因性疾患の発生率が高いなどの劣悪な衛生環境の中で生活している。特に、女性と子供は毎日の水汲みによる時間的束縛と過酷な労働を強いられている。このため、本計画の給水施設の完成により、給水率の向上、衛生環境および生活環境の改善、水因性疾患発生率の減少、水汲み時間・距離の短縮による労働軽減などの成果が期待される。

プロジェクトの効果を測定する指標と指標入手手段の詳細は、表3-1のPDMに示すとおりである。主要な指標、指標入手手段は下記のとおり。

#### 【プロジェクト目標】

給水対象サイトの村落住民が、安全で安定した水を恒常的に利用できる。

指標	調査方法(指標入手手段)
1) 全対象サイトにて整備された給水施設からの水質が、飲料水として「ガ」国(WHO)水質基準を満足する。	水質試験結果 (既存水源は大腸菌群で汚染されている)
2) 計画年次までに全対象サイトにて35ℓ/日/人相当の水が供給される。	操業記録(供給水量/年、/日) 地域住民聞き取り調査
3) 整備された給水施設が年間を通じて正常に稼動する。	操業記録(供給水量/年/日) 地域住民聞き取り調査

#### 成果

対象サイトにて、水質・水量ともに条件を満たす給水施設が建設・整備される。

指標	調査方法(指標入手手段)
1) 対象サイトの全てに給水施設が建設・整備される。	案件完了報告書
2) 水質・水量が設計基準を満たす。	水質試験結果、案件完了報告書
3) 整備された給水施設が、計画目標年次において35ℓ/日/人相当の水供給能力を有する。	案件完了報告書

表 3-1 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM)【基本設計調査後の内容】

プロジェクト名：ガンビア国第二次地方飲料水供給計画  
 ターゲット・グループ：対象 29 村落の住民 (80,112 人)

対象地域：4 行管区 29 村落  
 実施期間：2004 年 7 月～2008 年 3 月

Ver. 2.0  
 作成日：2004 年 2 月

プロジェクトの要約	指標	入手手段	外部条件
<b>上位目標</b> ターゲット・グループの保健・衛生環境が改善される。 ターゲット・グループ (特に女性と子ども) の水汲みにかかる時間と労力が軽減される。	<input type="checkbox"/> 対象村落において水因性疾患が減少する。 <input type="checkbox"/> 対象村落において住民の水汲み労働時間が現状より減少する。	<input type="checkbox"/> 聞き取り調査 <input type="checkbox"/> 聞き取り調査	
<b>プロジェクト目標</b> 給水対象サイトの村落住民が、安全な水を恒常的に利用できる。	<input type="checkbox"/> 全対象サイトの給水施設からの水質が、飲料水として「ガ」国 (WHO) 水質基準を満足する。 <input type="checkbox"/> 全対象サイトの給水施設から、年間を通じて 35 ㍉/日/人相当の水が供給される。 <input type="checkbox"/> 整備された給水施設が年間を通じて正常に稼働する。	<input type="checkbox"/> 水質試験結果 <input type="checkbox"/> 操業記録 (供給水量/年/日) 地域住民聞き取り調査 <input type="checkbox"/> 操業/改修記録	整備された運営維持管理体制を実施機関が維持する。 対象地域の基礎保健・医療水準が向上する。 衛生教育及び衛生改善活動が「ガ」国により継続される。
<b>成果</b> 1. 対象サイトにて、水質・水量ともに条件を満たす給水施設が建設・整備される。 <b>ソフト・コンポーネントによる成果</b> 2. 整備された給水システムの運営・維持管理を行う体制が整備される。 3. 建設された給水施設から供給される水の、安全かつ効率的な利用に対する住民の理解が向上する。 4. 村落と民間業者による維持管理活動について、行政側の指導・モニタリング・監督機能が強化される。	1-1 2008 年までに新規給水施設建設対象の 20 サイト全てに給水施設が建設される。 1-2 2008 年までに、既存給水施設を有する 9 村落にて、ソーラー揚水システムが設置される。 1-3 建設された給水施設の水質と水量が設計基準を満たす。 2-1 施設の日常の運営・維持管理に必要な技術・知識についてのトレーニングを全対象村落の水管理委員会のメンバーが修了する。 2-2 全対象村落の水管理委員会において、内部規約、会計報告等の給水施設運営計画が作成される。 2-3 全対象村落が実施機関との維持管理合意書及び民間業者との維持管理委託契約を締結する。 2-4 整備された給水施設の運営・維持管理費が、利用者 (地域住民) からの料金徴収で賄われる。 3-1 プロジェクト開始前と比較して、対象村落において、非衛生的な水源からの生活用水利用が減少する。 3-2 プロジェクト開始前と比較して、対象村落において、用途に応じて水源の使い分けがなされる。 3-3 プロジェクト開始前と比較して、対象村落住民による適切な衛生習慣 (水源の保護、飲料水の適切な取扱、手洗い) の実践が増加する。 4-1 住民の運営・維持管理能力向上を支援する活動の効果、維持管理費積立・支払、施設故障時の対応結果等が実施機関及び地方行政によりモニタリングされ、記録が蓄積される。	1-1 案件完了報告書 1-2 案件完了報告書 1-3 水質試験結果、案件完了報告書 2-1 ソフト活動報告書 2-2 水管理委員会内部規約、行動計画 2-3 対象村落と実施機関との維持管理合意書、対象村落と民間業者との維持管理委託契約書 2-4 水管理委員会会計記録 3-1 ソフト活動報告書 3-2 ソフト活動報告書、対象村落毎の水利用規定 3-3 ソフト活動報告書 4-1 モニタリング報告書、給水施設インベントリ	地下水賦存状況が、予想外に悪化しない。  水源の水質が予想外に悪化しない。  情勢悪化等に伴う急激な人口の増減が生じない。  対象村落住民を取り巻く社会・経済条件が急激に悪化しない。  民間業者が維持管理サービスに係る事業を継続する。
<b>活動</b> <b>【施設建設 / 機材調達】</b> 1-1. 対象 20 村落にて、ソーラー揚水システム付給水施設を建設する。 1-2. 過去の無償案件で建設された 9ヶ所の給水施設にソーラー揚水システムを設置する。 1-3. 工事関連車輛及び維持管理用機材を調達する。 <b>【運営・維持管理体制の整備に必要な能力開発支援】(ソフト・コンポーネント)</b> 2-1. ソーラー揚水システム付給水施設の運営・維持管理体制と体制整備のための活動促進計画について実施機関と地方行政による合意を形成する。 2-2. 給水施設の運営・維持管理に係る各主体の責任・役割について、対象村落住民の理解向上と、村落側責任事項の実践を促進する。 2-3. 村落水管理委員会の形成・再組織、能力開発に係るトレーニングを実施する。 2-4. 水管理委員会と実施機関、民間業者それぞれの維持管理合意書 / 契約書の締結を促進する。 3-1. 対象地域において参加型衛生教育を促進する保健指導員を育成する。 3-2. 対象村落住民を対象とする参加型衛生教育プログラムを実施する。 4-1. 能力開発支援活動および維持管理活動の実施状況、村落および民間業者双方の責任事項の遂行状況、給水事業の効果発現状況のモニタリング・評価計画の策定と実施について、実施機関及び地方行政に対し指導を行う。	<b>投入</b> <b>【日本側】</b> 人材：基本設計調査団員、詳細設計調査団員、施工 / 調達監理コンサルタント、施設建設・機材調達業者 資機材：工事関連車輛、維持管理活動用モーターバイク、コンピュータ 資金：無償協力資金  <b>【ガンビア国側】</b> 人材：カウンターパート技術者、井戸掘さく要員、モーター 資機材：実施機関保有の井戸掘さく関連機材 資金：ローカルコスト	トレーニングを受けた人材 (オペレーター、水管理委員会委員、保健指導員) が活動を継続する。  <b>前提条件</b> 調達資機材の輸入・関税手続きが大幅に遅れない。 対象村落住民が給水施設の運営・維持管理に対する意思を有する。 対象村落において水量・水質ともに適切な地下水が確保できる。	

## 成果

整備された給水システムの運営・維持管理を行う体制が整備される。

指標	調査方法（指標入手手段）
1) 整備された給水施設の運営・維持管理費が、利用者（地域住民）からの料金徴収で賄われる。	水管理委員会会計記録
2) 全対象村落が実施機関との維持管理合意書及び民間業者との維持管理委託契約を締結する。	対象村落と実施機関との維持管理合意書、対象村落と民間業者との維持管理委託契約書

### 3-1-2 プロジェクトの概要

実施機関との討議、現地調査及び国内解析の結果、本プロジェクトの内容は以下の表 3-2 に示すとおりであり、計画対象サイト 4 行管区 29 村落のリストを表 3-3 に示す。

**表 3-2 プロジェクトの内容**

1.施設	1) ソーラー揚水システム付深井戸給水施設の建設	20 村落
	2) 過去の無償資金協力によって建設された給水施設に対するソーラー揚水システムの設置	9 村落
2.機材	1) 支援車輛の調達 ・ピックアップトラック ・4WDステーションワゴン	2 台 1 台
	2) 運営維持管理用機材 ・モーターバイク ・コンピューター	8 台 1 台
3.技術支援	ソフトコンポーネント 1) 運営維持管理体制の整備に係わる支援 ・住民啓蒙活動 ・衛生教育 ・運営維持管理に係わる人材の能力開発 ・メンテナンス契約の締結促進	1 式
	2) 地下水開発関連技術の指導（OJT） ・井戸掘削関連技術 ・物理探査技術 ・地下水開発調査モニタリング技術 ・井戸掘削機材の修理と維持管理技術	1 式

表3-3 計画対象サイト

1. ソーラー揚水システム付深井戸給水施設の建設 (20 サイト)	
対象サイト名	行管区
1. Medina Sering Mass	NBD
2. Tuba Kolong	NBD
3. Nawleru	NBD
4. Dumbutu	LRD
5. Jali	LRD
6. Nema	LRD
7. Masembe	LRD
8. Pakaliba	LRD
9. Wellingara Ba	LRD
10. Sukuta	CRD (North)
11. Nianija Bakadagy	CRD (North)
12. Sami Pachonki	CRD (North)
13. Dankunku	CRD (South)
14. Piniiai	CRD (South)
15. Saruja	CRD (South)
16. Galleh Manda	CRD (South)
17. Sambang Complex	CRD (South)
18. Jahally	CRD (South)
19. Sohm	WD
20. Sutusingjang	WD

2. 無償資金協力により建設された既存給水施設へのソーラー揚水システムの設置 (9 サイト)	
対象サイト名	行管区
1. Fass Omar Sahor	NBD
2. Toniataba	LRD
3. Bureng	LRD
4. Baro Kunda	LRD
5. Katchang	NBD
6. Njaba Kunda	NBD
7. Mamut Fana	CRD (South)
8. Madina Umfally	CRD (South)
9. Brikama Ba	CRD (South)

NBD: North Bank Division (6 サイト)

LRD: Lower River Division (9 サイト)

CRD: Central River Division (12 サイト)

WD: Western Division (2 サイト)

## 3-2 協力対象事業の基本設計

### 3-2-1 設計方針

本計画は、ガンビア国地方村落部における衛生的で安定した飲料水の確保が困難な 4 行管区 29 サイトにおいて、水源として地下水を開発しソーラー揚水システムによる給水施設(レベル 2)の建設及び改修を行うものであり、その建設用資機材および建設される給水施設の運営維持管理に必要な資機材の調達を行うとともに、建設した給水施設が適切な運営維持管理の下で住民に利用されるためのソフトコンポーネント支援を行うものである。本計画の設計方針は以下のとおりである。

#### 3-2-1-1 基本方針

##### (1) 協力対象範囲

- 1) 要請サイト 4 行管区 29 村落については、限られた無償資金協力予算の効率的な活用をはかるため、選定基準による計画対象村落を絞込みにより選定する。
- 2) 要請されているソーラー揚水システム付給水施設建設と改修については、日本政府無償資金協力事業の方針、在来型との比較、また、村落住民による運営維持管理体制などを考慮し、導入の妥当性を検討する。
- 3) 機材調達について、既存地下水開発機材の修理部品・スペアパーツ類については、フォローアップ協力が実施されていることから、本計画での調達は行わない。ただし、維持管理支援車輛、バイクについては、これらを利用して本計画を実施するため、必要最低限の調達とする方針である。
- 4) 「ガ」国における地方給水の運営維持管理は、裨益住民が主体的に行うことを原則としている。本計画において建設される施設の運営・維持管理体制を整備することと住民啓蒙、衛生教育の支援を目的としてソフトコンポーネントを導入する。

##### (2) サイト選定

###### 1) 新規給水施設建設対象サイト

新規給水施設の建設について、先方政府と確認の結果、他ドナーとの重複サイトを変更し 20 村落を対象として基本設計調査することが確認された。また、対象村落の絞込みについて、以下の選定基準(クライテリア)8項目を満たす村落を計画対象とする旨、協議議事録に記述し、「ガ」国側と合意した。表 3-4 に、新規給水施設建設に係る計画対象サイト選定基準評価表を作成した。

表3-4

## 新規給水施設建設に係る計画対象サイト選定基準に基づく評価結果

サイトNo.	村名	Division	人口			①		②			既存給水環境に対する現状の問題点	判定 (給水施設の必要性)	④	⑤	⑥	⑦	⑧	総合評価(計画対象としての妥当性)	DWR 優先順位	
			1993年 セグス	2003年 予測※1	2015年 予測※2	水源の開発可能性	7ヶ年道路 の状態※3	手廻り浅 井戸	開放型コリ ー	ハットホ ン										ハットホ ン
N-9	Tuba Kolong	NBD	1,239	1,586	2,133	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	9
N-10	Medina Sering Maas	NBD	2,149	2,751	3,700	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1
N-11	Naweru	NBD	530	678	912	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	20
W-1	Sohm	WD	704	901	1,212	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	19
W-2	Sutusinjang	WD	980	1,254	1,687	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	14
L-1	Nema	LRD	1,060	1,357	1,825	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	13
L-3	Dumbutu	LRD	749	959	1,289	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	18
L-8	Jali	LRD	930	1,190	1,601	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	15
L-9	Pakali Ba	LRD	1,088	1,393	1,873	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	12
L-10	Massembe	LRD	914	1,170	1,574	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	16
L-11	Wellingara Ba	LRD	1,515	1,939	2,608	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	5
M-2	Piniai	CRD	1,231	1,576	2,119	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	10
M-5	Saruja	CRD	1,536	1,966	2,644	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	4
M-6	Dankunku	CRD	1,516	1,941	2,610	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	6
M-8	Sami Pachonki	CRD	2,000	2,560	3,443	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	2
M-9	Sukuta	CRD	1,109	1,420	1,909	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	11
M-10	Galleh Marca	CRD	1,543	1,975	2,656	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	3
M-11	Jakhaly	CRD	1,406	1,800	2,421	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	8
M-12	Nianja Bakadagy	CRD	859	1,100	1,479	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	17
M-13	Sambang Complex	CRD	1,478	1,892	2,544	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	7
TOTAL			24,536	31,408	42,239			18	39	56	1									

※1, 2: 2003年及び2015年(計画年次)人口: DWRの設計基準である人口増加率2.5%を使用して1993年人口統計を元に算出。

※3: ◎適切 △やや適切 ×不適当 一検討不要

水質: △塩水化の判定を行う。

アクセス道路: 雨期の施工は注意が必要

- ・ 水源として水量・水質ともに適切な地下水が確保できる。
- ・ 対象サイトへのアクセス道路に問題が無い。
- ・ 対象サイトに安全で安定した水供給が可能な既存施設が無い。
- ・ 対象サイト住民が給水施設建設を切望しており、運営維持管理に必要な水料金を支払う意思を有する。
- ・ 対象サイト住民が水管理委員会を組織し、運営維持管理を行う意思を有する。
- ・ 給水施設建設のための用地確保に問題が無い。
- ・ 対象サイトにおいて他ドナー／援助機関の類似プロジェクトとの重複が無い。
- ・ プロジェクトの費用対効果が適切である。

## 2) 計画対象村落の絞込み

上記選定基準を満たす村落についても、予算の制約から全サイトを本計画の対象とすることができない場合には、対象村落の絞込みを行うことを「ガ」国側に説明した。先方政府からサイトの優先順位付けについて、以下のクライテリアを用いることが提案された。

既存サイトより新規給水施設建設要請サイトを優先する。

人口の多いサイトを優先する。

実施機関 DWR の上記、  
に関する優先順位を表 3-4「新規給水施設建設に係る計画対象サイト選定基準に基づく評価表」に追加し、絞込みの評価を行った。評価の結果、新規給水施設建設に係る計画対象 20 サイト全てにおいて選定基準を満足する評価結果が得られたため、これらのサイトにおける新規給水施設建設計画を策定する。

## 3) ソーラー揚水システムへの改修対象サイト

ディーゼル発電機利用による在来型揚水システムからソーラー揚水システムへの改修対象 9 サイトについては、既存給水施設が改修後も継続的な運転が可能であることが、計画対象としての要件となる。対象給水施設は、日本の無償資金協力により 1992 年から 1994 年にかけて建設されたもので、既に 10 年以上稼動してきた施設である。また、現在の水管理委員会による運営・維持管理体制が十分に組織化され機能しているか、村落住民は継続して運営・維持管理費を支払う意志があるかどうかについても評価の対象とした。現地調査では、我が国無償資金協力により建設された給水施設の運営・維持管理状況および給水施設の状態について技術面からの調査を行った。これらの調査結果については「第 2 章 2-2-3 (4) 既存給水施設の維持管理状況」に示すとおり、対象 9 サイト全てにおいて継続的な給水施設の稼動と住民の運営・維持管理に係わる強い意志が確認されたため、これらのサイトにおける改修計画を策定する。

### (3) ソーラー揚水システム導入の妥当性についての検討

ソーラー揚水システムの導入については、水資源局(DWR)、国際機関(UNDP/UNCDF)、ヨーロッパ開発基金(EDF)そして二国間(サウジアラビア)などが、1983年から2003年現在にいたる継続的な支援を実施しており、村落住民の費用負担と民間の維持管理会社の導入、実施機関と援助機関の協力によるモニタリング体制が構築され、全国で105施設のソーラー揚水システムが稼動し、同国の管路系給水施設(レベル2)の標準型となっている。

本計画においてもソーラー揚水システムの導入が要請されており、その妥当性について自然・社会条件、在来型との比較等の総合的な視点から検討した。その詳細検討結果を以下に示す。

#### A1. ガンビア国におけるソーラー揚水システムの導入の背景と実情

ガンビア国側より我が国へのソーラー揚水システムの導入は、1990年の基本設計調査(第一次)時において既に要請があり、検討の結果、30サイト中7サイトで実施する計画となった。1992年より計画の実施が開始されたが、1994年、ガンビア国の政変により日本側が支援を中止せざるを得なかった。その後、政情の安定が確認されたため、2001年に第二次地方飲料水供給計画として、ソーラー揚水システムによる管路系給水施設の建設が再度要請された。

ソーラー揚水システムの導入は、1983年国連(UNDP)とサウジアラビアがパイロットプロジェクトとして、同国のカヤフとジャンバンジェリーの2村落で実施され、その成果により、1990年代から国際機関(UNDP/UNCDF)、ヨーロッパ開発基金(EDF)そして、サウジアラビアの支援によりガンビア国全域に普及した。表3-5は、現在の「ガ」国におけるソーラー揚水システム付給水施設と在来型給水施設の稼動数を示したものである。実施機関である水資源局(DWR)は、他ドナーとの協力体制において給水施設を建設してきたが、独自の施設建設の経験はない。一方、今年(2003年)、ヨーロッパ開発基金(EDF)は、既援助82ヶ所に加えて新規29ヶ所のソーラー揚水システムの建設を決定し着手した。

表3-5 ガンビア国における動力別管路系給水施設数(2003年9月現在)

援助機関	ソーラー揚水施設	在来型施設	実施年	ソーラー将来計画
1. EDF	82	0	1990-2003	29(決定2003)
2. UNDP/UNCDF	10	0	1999-2001	計画中
3. Saudi Arabia	12	0	2001-2003	計画中
4. 日本	1 (他ドナーが改修)	9	1992-1994	検討中
合計	105(92.1%)	9(7.9%)		



全国105ヶ所における既存ソーラー揚水システムは、水資源局の管轄する管路系給水施設(レベル2)の92.1%に相当する。一方、在来型(ディーゼル)の給水施設9ヶ所(7.9%)は、1992年から1994年に日本が無償資金協力で建設したサイトである。日本は在来型10ヶ所の給水施設を建設したが、既に1ヶ所は揚水施設が破損したため、他ドナー(EDF)によってソーラー揚水システムに改修されている。

## A2. ソーラー揚水システムと在来型システムの比較検討

本計画の要請内容は、ソーラー揚水システムを利用した給水施設の建設である。村落住民は、燃料費(ディーゼル価格)の高騰のため、在来型システムよりも維持管理面から費用負担の少ないソーラー揚水システムの建設や改修を要望している。現地調査に基づく、両システムの長所短所について比較検討結果を以下の表 3-7 に示す。

現在、ソーラー揚水システムの場合の水支払料金は、GMD10/人/年(¥46)で安定した給水が行われているが、在来型システムでは GMD30/人/年(¥134)以上の支払を行っているにも係わらず、安定した給水が行えず継続的な稼働が困難なことを村落住民は訴えている。更に、10年以上経過した発電機の老朽化に伴う修理費の増大で、運営がさらに困難な状況となっている。表 3-6 に示すソーラー揚水システムと在来型システムの技術的な比較においても、同国におけるソーラー揚水システムの方が在来型システムより優位にある。

表 3-6 ソーラー揚水システムと在来型システムの比較表(1)

検討項目	ソーラー揚水システム	在来型(ディーゼル)システム
<b>1. 運営維持管理</b> 1) 運転コスト	1. 燃料や日常的消耗品の必要がなく費用がかからない。	1. 燃料の軽油代が必要。 2. 運転時間に応じて潤滑油やフィルター等の交換消耗品が必要。 3. 運転のために、燃料・消耗品類の費用として、施設当り年間 20～30 万円程度が必要。

表 3-6 ソーラー揚水システムと在来型システムの比較表(2)

検討項目	ソーラー揚水システム	在来型(ディーゼル)システム
2)運営維持管理費 (実績)	<p>1.EDF が 1993 年～1995 年と 1999 年に建設した計 40 施設について検証した。 1993 年～1995 年建設：33 施設(修理 16 施設=48.5%)修理代：GMD23,716(¥108,856) / 16 施設 1999 年建設：7 施設(保障期間中：修理なし) 定期点検以外で、2000 年の 1 年間に修理を必要とした施設は対象 33 施設中 16 施設(48.5%)で、支払額は GMD60,368(¥277,089) / 16 施設 = GMD3,773/施設/年(¥17,318)であった。修理内容は、インバータが 12 施設、ポンプが 4 施設であったが、ほとんど軽微なインバータの接続部取替えて、やや大きな修理は 1 施設の水中ポンプの修理であった。</p> <p>2.固定の維持管理費(維持管理委託企業との年間基本契約料)と修理費(実費)を含む支払額は、GMD8,459/施設/年(¥38,827)であった。</p> <p>3.施設当りの年間維持管理費積立額は、GMD19,000/施設/年(¥87,210)であり、維持管理にかかった経費を除く GMD10,541/施設/年(¥48,383)相当額が銀行残高であった。</p> <p>4.住民の水料金支払額は、上記の維持管理費支払方法の場合、D10/人/年(¥40)である。</p>	<p>1.住民組織である水管理委員会が運営維持管理している。主な修理内容は、バッテリー交換、発電機のメンテナンス・修理(5 施設=50%)、水中モーターポンプの修理・交換、配管の漏水修理、水栓及びバルブの修理である。</p> <p>2.重大な修理は、水中モーターポンプの取替えて、GMD70,000(¥321,300)を住民が支払い改修していた。また、10 年近く稼働した発電機の老朽化が著しく、最も頻繁に修理されており、費用として GMD25,200(¥115,668) / 4 施設かかっている。</p> <p>3.フォローアップ調査(2002 年)では、銀行残高が GMD45,000(¥206,550)を超える村落もあったが、2003 年には燃料費の高騰に伴い、銀行残高を使い果たし、継続的な運転が困難であると訴えた施設が 8 施設(80%)あった。</p> <p>4.住民の水料金支払額は、GMD30/人/年(¥138)以上となっている。</p>
3)運転と点検作業	<p>1.基本的にメンテナンスフリーである。</p> <p>2.唯一の作業であるソーラーモジュール表面受光部の清掃が必要であるが、その頻度は低く、専門的な技術も不要である。</p>	<p>1.運転には、操作員が揚水設備の始動と停止の作業を手動で行う必要がある。</p> <p>2.軽油以外に潤滑油の定期的な補給、交換やフィルター類の交換が必要である。</p> <p>3.訓練された操作員の採用が必要である。</p>
4)遠隔地での操業	<p>1.燃料等の補給が不要なため、遠隔地で運転管理が可能である。</p>	<p>1.遠隔地での運転管理には、燃料類の入手と輸送のために時間、手間、費用が必要である。</p>
5)盗難対策	<p>1.最近、「ガ」国において、ソーラーモジュールの転売を目的とした盗難が発生している。</p> <p>2.盗難防止用の施設仕様として、特殊なボルト、溶接など改良が行われている。</p>	<p>1.公共水栓の盗難など軽微な事例がある。</p>
2.環境への影響 1)騒音、排気ガス	<p>1.騒音、排気ガスを発生せず、環境にやさしい、環境に調和した施設である。</p>	<p>1.運転時には、騒音と排気ガスを発生する。</p> <p>2.運転は小規模で、騒音、排気ガス対策について、環境配慮を必要とするレベルではない。</p>
3.適正技術 1)現地での実績	<p>1.「ガ」国において、1993 年以来、既に 105 ヶ所のソーラー揚水システムが建設され稼働している。</p>	<p>1.「ガ」国において、現在稼働中の施設は、全国 9 ヶ所のみである。</p> <p>2.稼働中の施設は、日本の無償資金協力事業で、1992 年から 1994 年に建設されたもので、1 ヶ所は既にソーラー揚水システムに改修されている。</p>
2)部品供給・整備能力	<p>1.現在、「ガ」国において、欧州ソーラー機器メーカー 3 社の代理店が首都 Banjul にあり、各社が遠隔地への巡回点検、修理の体制を有している。</p> <p>2.交換部品の供給も、現地企業より可能である。</p> <p>3.日本のソーラー機器メーカーの機材についても調達可能である。</p>	<p>1.欧州製品の流通はあるが、給水施設としては普及しておらず、行政支援による維持管理体制がない。</p> <p>2.無償資金協力で設置された設備の部品調達や修理、維持管理は、水管理委員会が独自に運営してきた。</p>

表 3-6 ソーラー揚水システムと在来型システムの比較表(3)

検討項目	ソーラー揚水システム	在来型(ディーゼル)システム
3)住民の水需要への対応	1.生活用水に加えて家畜や菜園用の水に対する住民の需要が高い場合には、施設規模の制約を受け易い。 2.水需要に際しては、飲料用を最優先に検討している。	1.ソーラー揚水システムに較べると大型の給水施設の建設が可能であるため、家畜用の給水も可能。 2.施設の運転時間を日照時に限定することなく、運転時間を延長可能であるため、計画給水量の大きい多目的な水需要に対応可能である。
4.施設更新 1)初期投資額	1.水需要に家畜含まず：¥23.5百万/施設 井戸建設費：2.6 配水施設：4.1 機械室：0.2 共通仮設・現場経費：6.5 揚水施設：3.9 設計監理費：4.5 貯水槽：1.7 合計：23.5百万円/施設	1.水需要に家畜含まず：¥24.0百万/施設 井戸建設費：2.6 配水施設：4.1 機械室：2.6 共通仮設・現場経費：6.6 揚水施設：1.8 設計監理費：4.6 貯水槽：1.7 合計：24.0百万円/施設
2)更新年数	1.モジュール：15年～20年 (*18.2年) 2.インバーター：5年～10年 (*6.2年) 3.水中モーターポンプ：10年～15年(*12.6年) *建設機械等損料算定表(平成15年版)の耐用年数	1.発電機：7年～12年 (*9.1年) 2.制御盤：14年～18年 (*16年) 3.水中モーターポンプ：10年～15年 (*12.6年) *建設機械等損料算定表(平成15年版)の耐用年数
3)評価： 初期投資、更新、維持管理費を含めた20年間の比較検討	1.在来型の初期投資額を100とした場合、ソーラーの初期投資額は98となり、従来のソーラーは初期投資額が大きいとの概念が変わってきた。 2.新しく導入された従量制による料金体制は、(GMD1.75/m <sup>3</sup> =¥8/m <sup>3</sup> )が基本で、1人当りの水料金はGMD30/年/人=¥138/年/人である。 3.DWRによると、GMD30/年/人=¥138/年/人は、2,000人規模の村落におけるソーラー施設の場合、現状で更新が可能なレベルと判断している。ただしその条件として、現在、メーカーは5年間の保障を明確にしており、一方、他ドナー側は、次の5年間分のスペアパーツ類を支援/調達することとなっている。1999年のUNDP/UNCDFプロジェクトでは、実績として、5年間分の部品類が調達・納入された。 4.現在の水料金は、GMD10(¥46)/年/人である。	1.在来型の初期投資額を100とする。 2.ソーラー型の料金体系と同様の水料金、GMD30/年/人=¥138/年/人で更新を含む維持管理を比較すると、10年目の発電機の更新が出来ないことが予測され、水料金を値上げすることが必要である。 3.現在、在来型の村落の水料金(徴収額)は、GMD30/年/人=¥138/年/人、以上が徴収されているが、継続的な稼働が困難な状況が発生している。

### A3. ソーラー揚水システム導入に必要な条件

ソーラー揚水システム導入に係わり必要な条件は、下表3-7に示すとおり、ガンビア国の現地状況を検証した。上位計画と実施機関、自然条件、社会条件、そして他ドナーの動向など全てにおいて、「ガ」国のソーラー揚水システム導入に必要な条件は整っている。

ソーラー揚水システムの導入は、地方住民の強い要望とともに、「ガ」国における普及度、他ドナーの動向、上位計画との整合性、更には従来初期投資額の在来型との比較、運営・維持管理については現地企業の参入など、援助機関、実施機関そして村落水管理委員会が一体となった体制が確立されていることなどから、十分に妥当性があると判断される。

表 3-7 ソーラー揚水システム導入に必要な条件

導入に必要な条件	検討項目	検証内容	調査結果
	1. 上位計画と実施機関	1) ソーラー利用計画に係わるガンビア国の上位計画、エネルギー政策、地方開発政策との整合性	1. 「ガ」国の上位計画、長期開発計画（Vision2020）と貧困削減ペーパー（PRSP2002）において、国民の生活水準向上のため地方部の飲料水確保を最重点課題としている。 2. 上位計画に沿って、国家エネルギー政策(2001)、行動計画(2002)が作成され、再生可能エネルギー、特に、ソーラーエネルギー導入の推進を図ること。同時に、地方飲料水供給におけるソーラー揚水システムの導入は地方住民の飲料水確保とともに維持管理費の軽減となり、貧困削減にも寄与するものとして国際機関、二国間協力において 1990 年代より推進されてきた実績を有する。
	2. 自然条件	1) 自然のクリーン・エネルギーとしての太陽光が利用出来る。 2) 西アフリカの太陽エネルギーの利用しやすい地域に位置している。（日照時間、日射量、雨期の問題） 3) 太陽エネルギー利用に適した地下水賦存量（水量、水質、地下水位） 4) 対象地域の地下水賦存は質量ともに十分である。 5) 給水施設建設に必要な用地が確保される。	1. サヘル旱魃地域に位置するため、太陽光が十分に利用でき、クリーン・エネルギーは無料である。 2. 対象地域の日照時間は、年平均 6 時間以上確保できる。 ・日射量は、5.22 kWh/m <sup>2</sup> /日以上が確保され、ソーラーによる発電に十分適している。 ・本調査期間は、8～9 月で雨期であったが、完全な無日照日はなく、集中的な降雨後はソーラー揚水が可能な日照が確保され、雨期における既存ソーラー施設は、その稼動において大きな影響を受けないことが確認された 3. 対象地域の水源として、深井戸による地下水が利用できる。 ・深井戸の静水位は、10m～25m で、揚水水位は、40 m 以内である。 4. 対象地域の地下水賦存は質量ともに十分にあり、最大の計画人口 5,000 人、計画揚水量（180m <sup>3</sup> /日）の確保が可能である。 5. 対象地域全ての村落で、水源井に近い範囲内に給水施設建設に必要な 200m <sup>2</sup> 程度の平坦な土地が確保可能であり、土地利用に係わる住民の同意を得た。
	3. 社会条件	1) 対象村落がソーラー揚水システムに最適な規模である。	1. 給水対象人口は 900 人～5,000 人程度である。 ・計画給水量は 35 ㍻/人/日
	4. 他ドナー	1) 他ドナーによる給水事業におけるソーラー揚水システムの実績と日本の支援	1. 他ドナーのソーラー揚水システムは現在、全国 105 ヶ所で稼動している。 2. 地方村落で、1993 年よりソーラー揚水システムが、住民組織の水管理委員会の主体的な運営維持管理のもと稼動を開始して現在(2003 年)に至っているが、技術的・社会的・経済的問題から放棄された施設は発生していない。 3. 村落住民の費用負担の小さいことが、裨益住民と水行政の両方から評価されている。 4. 日本の無償資金協力によって、1992 年～1994 年に在来型(ゲイゼル)給水システムが 10 ヶ所で建設されたが、その内の 1994 年に建設された 1 ヶ所は、揚水施設が破損したため、1999 年に他ドナー（EDF）によってソーラー揚水システムに改修されている。 5. 在来型(ゲイゼル)給水システムは既存 9 ヶ所のみで、対象の水管理委員会から燃料費(ゲイゼル)の高騰及び 10 年以上の稼動にともなう発電機の老朽化と維持管理費が増大しているため、維持管理費が軽減可能なソーラー揚水システムへの改修を住民が要望し、日本に要請された。 6. 現地調査において、日本の無償資金協力によって建設された在来型(ゲイゼル)給水システムの稼動状況について調査した。10 年以上、住民組織である水管理委員会により運営維持管理され、安全な飲料水を長期間に渡って地方住民に供給してきた実績は実施機関によって十分評価されている。一方、10 年以上稼動し老朽化した揚水施設の改修として、継続した日本の支援によるソーラー揚水システムの設置を要望している。

#### A4. ソーラー揚水システム導入の結論

ガンビア国からは、本計画において、ソーラー揚水システム付給水施設の建設が要請された。現地調査の結果、ソーラー揚水システムの導入は、地方住民の強い要望とともに、現地における普及度、他ドナーの動向、上位計画との整合性、更には従来初期投資額が在来型に較べて大きいとされてきたが、本調査の結果では価格面の比較においても有利なこと、運営維持管理については現地企業の参入と他ドナー、実施機関そして村落水管理委員会が一体となった体制が確立されていることなどから、十分に妥当性があると判断される。このため、ソーラー揚水システム付給水施設の建設と改修についての計画を策定する。

#### 3-2-1-2 自然条件に対する方針

##### (1) 気候

対象地域はサヘル乾燥地域の最南端に位置し、気候的には熱帯性サバナ気候に区分され、雨期と乾期が明確で、年間平均降水量は 600mm～850mm である。雨期は 6 月から 10 月で最も雨期の激しい 7 月から 9 月では未舗装のアクセス道路が水没するなど、工事実施が困難になる場合もあることから、本案件実施工程については、気象条件及びこれに伴うアクセスを十分に考慮して作成する必要がある。

##### (2) 水理地質

対象地域は、ガンビア川に沿った標高 50m 以下の平坦な地域で、対象村落内は、数メートルから 10 数メートルの小丘陵が点在し、伝統的手掘り浅井戸を始めとする既存手押しポンプ付井戸施設が存在するものの、乾期において水位は減退し取水が困難となる。一方、1 部の対象村落においては、ガンビア川に遡上する海水の影響による塩水の浸入の問題が懸念される村落もある。

現状の地質、水理地質条件から、地下水賦存状況は良好であるため、給水施設の水源は深井戸の深度 70m～100m によって、安定で安全な地下水を得ることが可能である。帯水層は第三紀及び中生代の砂岩に良質な被圧地下水があり、地下水水質についても衛生的であることが判明している。本調査で収集した水理地質資料や物理探査結果の解析により、各対象地域での最適な掘さく工法や効果的な地下水開発手法を実施すると共に、それらに必要な資機材仕様を提案する方針である。新規深井戸建設のある 4 行管区 20 サイトにおける井戸掘削成功率、平均深度の判断は、現地踏査、物理探

査及び既存データを解析した結果から得られた情報を活用し、設定する方針である。

### (3) 水質に対する方針

「ガ」国の水質基準は、同国固有の水質基準を制定している。また同様に、WHO 飲料水水質ガイドラインをも併用している。

調査対象地域における水質問題として、ガンビア川に沿って海水遡上が 200km 上流まで認められることから、塩水化、さらに鉄の含有と遊離炭酸の含有問題が挙げられる。本対象地域においてこれらの傾向を把握するため、各村落で使用されている既存水源の水質分析を行った。現状水源は、手掘り浅井戸ないしコンクリートライニングされた浅井戸に手押ポンプにより取水している。表 2-6 に示す水質分析結果からは、アンモニア性窒素、大腸菌・一般細菌群の存在があり、既存の浅井戸を主体とした地下水は、家畜などの共存による有機的な汚染が顕著であることが判明した。このため、住民の水利用、衛生問題について、実施機関との協力体制において住民啓蒙、意識改善などの技術支援を検討する。

#### 遊離炭酸処理のための方針

「ガ」国においては地域的に低い pH の地下水が確認されている。本計画で建設される深井戸による被圧地下水は、既存水源ほどではないが、一般的な傾向として、pH が低く遊離炭酸他を含む水質であるため建設されるコンクリート構造物への影響が懸念されるため、資材材質決定に十分配慮することと、地下水の揚水段階において散水、通気効果などを考慮した施設を検討する。

### (4) 環境配慮に対する方針

本計画の地下水開発に係わる環境社会配慮は、実施機関である DWR が水資源(地下水)保全の視点から技術的判断を行っている。

本計画の水源開発と給水施設建設の規模が小さいこと

地下水問題に係る塩水化や地盤沈下の問題がほとんどのサイトで予測されないこと

プロジェクトの実施に関して基本的に住民の反対がないこと

などから、特に、環境影響評価 (EIA) の実施については、その必要性がないことが DWR より確認されている。

#### 1) 過剰揚水による地下水位低下、地盤沈下、塩水化

本計画で建設される深井戸は小口径 (井戸径 150mm) であり、揚水量は相対的

に少ないことから、心配される地下水障害の発生はないと考えられる。また、井戸の仕上げにおいて表層部からの汚水浸入を防ぐための工法を採用する。水資源の開発と保全の観点から、地下水位の変化について定期的なモニタリングがDWRにより実施されており、将来の環境影響に対する十分な配慮はなされていると判断される。

## 2) 給水施設からの排水による環境問題への影響

給水施設は相対的に揚水量が少ないことから、その排水量についても同様に少ない。本計画では公共水栓を設置することから、排水部分に浸透柵を設置することにより排水を地下に浸透させる方式をとる。また、環境面の配慮から、DWR及び他の関係機関によるモニタリングのもとで、水管理委員会や裨益住民による定期清掃等環境整備にあたることを義務づける。

### 3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

#### (1) 住民の経済負担と活動を配慮した方針

村落住民の大半は農業を営んでおり、主な農作物は米、メイズ、ソルガム、ピーナッツ、野菜等である。また、牧畜も重要な生計手段であり、特に North Bank Division および Central River Division では多くの牛を所有し放牧畜を行う世帯が多い。農業、牧畜以外に世帯の主要な収入源としては、都市部や海外への出稼ぎ者または移住者からの送金が挙げられる。出稼ぎ者、移住者がネットワークを形成し、出身村落の生活環境改善に係る経済的支援を行っているケースもある。農業による収入は農作物の収穫を終え、それらを販売し現金が得られるのは12月から2月で、それ以外の期間、特に雨期に当たる6月から9月の生計は困窮する状態にあり、海外からの送金や牧畜、小売等の副収入が重要な生計手段となっている。このため、年間の農事暦や収入サイクル等も配慮し、村落住民の維持管理費支払いに対する合意形成や支払い方法、時期の決定について、住民の自発的な参加の下で進められるよう支援を行う。

村落では女性の人口が男性よりも多く、男性は国内主要都市または海外への出稼ぎが多いと推定される。また、典型的な1日の就労パターンでは、女性の労働時間は男性のそれを上回り、家事、農作業をこなす他、重労働である水汲みも女性(および子供)の重要な役割となっている。このため、給水施設の配置や公共水栓の利用方法など女性の立場からの視点を考慮して計画する方針である。

## (2) 文化的・宗教的伝統に対する方針

「ガ」国の主要な宗教はイスラム教であることから、ラマダン等のイスラム教の宗教行事、男性優位を基本とする物事の意味決定過程や男女の社会参画状況等も配慮して、住民啓蒙プログラムを実施する方針である。また、「ガ」国の村落は従来、チーフや村長といった伝統的な指導者により統治され決定が下されていたことから、地域住民に対するこれらの指導者層の影響は強い。近年では地方分権化による指導で、選挙により選出された地域の代表者（地区議員）が開発事業の計画・推進に政治的な影響を与えている。一方で、イスラム教指導者は住民が日常生活を営む上での規範や道徳といった精神面への影響が大きい。給水施設建設後の維持管理を、住民参加を基本原則として進める場合には、このような地域住民に影響力を有する指導者グループからの支援の有無が住民啓蒙プログラム推進の上でも左右するため、これら伝統社会における社会的規範にも十分配慮して実施する方針である。

## (3) 保健衛生に対する方針

現在要請サイトの村落住民が飲用として使用する既存水源としては、ハンドポンプ付浅井戸が最も一般的である。同水源はコンクリート・リングで井戸孔内が保護され、ハンドポンプ 1 基または 2 基が据え付けられている。これらの浅井戸はポイントソース型水源として DWR により標準化されたものであるが、問題点としては人口規模に対して水源の数が少ないため、浅井戸 1 井当たりの利用者が常に多く、水汲み地点での混雑や待ち時間の増加、利用可能な水量の減少が住民から指摘されている。また、これらの保護された浅井戸水源の場合にも水から大腸菌が検出されている。表 2-6 水質分析参照。

現在、DWR によるハンドポンプ付浅井戸の水質管理は、井戸建設の仕上げの際、塩素消毒を一度行うのみである。他方、住民による給水施設の利用状況を見ると、水源の近辺での洗濯や、家畜水飲み場あるいはゴミ捨て場の設置等が確認されており、水源周辺の環境衛生の保全が適切に行われていない。このため、本計画ではこれらの衛生観念に係わる住民啓蒙支援を実施する方針である。

住民による飲料水の取扱に関しては、水汲み時は蓋付きのポリタンクを使う者と蓋なしのバケツを使用する者がほぼ同等のケースで確認された。家庭での飲料水の保管は素焼きのポットに入れる方法が一般的であり、薄い布を用いて濾過している。塩素液による消毒や煮沸の習慣は「ガ」国では一般的ではない。

衛生施設に関しては、世帯レベルの場合には素掘りピットにレンガや萱による囲いをつけた伝統的なトイレが一般的である。学校ならびにルーラル・ヘルスセンターでは



地域開発局からコンクリート、鉄筋等の資材提供を受けながら、VIP トイレの設置が進められている。

保健衛生局は、保健・衛生と清潔な飲料水の関連やその重要性は十分に認識しているが、現実には飲料水の水質管理をその責任範囲で行えないため、給水関係者に対し衛生管理面での非常に強い要望を持っている。給水サービスと関連した衛生管理は、住民が安全で安定した飲料水供給を継続的に受けるためには不可欠であることから、本計画においてはDWRと地方自治体との協力体制の下、対象地域住民の衛生意識・習慣の改善に関する活動を支援する方針である。

#### 3-2-1-4 建設事情 / 調達事情に対する方針

「ガ」国の建設基準に沿って、コンクリート、モルタル、コンクリートブロックなど同国の品質管理が行われているが、これらの基準では施設が具備すべき標準的要求品質に対して不足しており、十分な性能・機能を有する設備は建設できない為、無償資金協力事業の建設工事の基準として十分ではない。このため、本計画では建設基準は日本のものを適用する。また労働安全基準については「ガ」国労働法の安全基準、酸欠防止、安全帯の着装、仮設足場における転落防止用手すりの設置、機械装置の稼働部分安全カバーなどを準拠し、工事にあたってはこれらの条項を遵守するとともに不足する部分については日本の基準を適用する方針とする。

使用される主な建設資機材は、ソーラー揚水資機材、管材、水中モーターポンプ、鉄筋、セメント、骨材等である。「ガ」国で生産されている資材は、ほとんどないが、現地代理店が整備されておりこれらの市場、現地に輸入代理店は、常時在庫を有しており入手は容易であるため、関連建設資材は、現地資材業者からの調達を前提とする方針である。

また、調達機材である支援車両およびモーターバイクについても、現地代理店が整備されていることから、価格、納期および調達後のメンテナンスの観点から現地調達を前提とし、調達後の維持管理の容易さやアフターケアが得易い点から、現地で普及しているものを優先する。一方、地下水開発調査モニタリング用機材に付いては、種類及び品質により日本からの調達が必要と判断されたため日本調達とする方針である。

### 3-2-1-5 現地業者の活用に係る方針

「ガ」国においては、井戸掘削機材を所有し深井戸掘さく工事が出来る私企業はなく、1992年に日本の無償資金協力事業により調達された DWR の地下水開発機材が同国における唯一の機材である。このため、井戸建設に付いては既存機材を DWR から借用し、日本企業の管理のもとで、実施機関の協力を得て実施する。DWR からは、井戸掘削を含む地下水開発に係わる技術移転が要請されており、現場作業を通じて実践的な技術移転として OJT で実施する方針である。

一方、給水施設建設に付いては適切な技術を有する民間企業が有り、これらの現地民間企業を起用しての工事を実施する方針とする。また、日本の無償資金協力事業として求める品質を備えた施設建設は、日本人技術者による施工管理および品質管理、また、適切な民間企業への技術指導を行うことにより、実現できるものと判断される。

### 3-2-1-6 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

実施機関が保有する既存地下水開発機材は、1992年度の無償資金協力で調達されたものである。地下水開発に必要な井戸掘さく機材類は、良好に維持管理され使用され、1994年の日本の無償資金協力事業中断後も DWR 技術者によって活用されてきた。特に、DWR の井戸掘さく班は、ガンビア唯一の井戸掘さく技術をもつ機関であり、自助努力として農業局や水産局など他部局の井戸掘さく工事、国際機関や二国間援助の井戸建設を引受けることで、運営・維持管理費用の捻出と活動の場を確保してきた。

また、フォローアップ調査(2002年)の結果、修理部品やスペアパーツ類が JICA によって調達され、2003年10月、DWR のワークショップ (Yundom) において日本からの井戸掘削機関連修理技術者が修理を完了し、稼動出来る状態に有る。これらの状況を判断し、本計画で要請されている、既存地下水開発関連機材と支援車輛のスペアパーツ類の調達は行わない方針とする。一方、本計画の実施における深井戸建設に関しては、10年前に調達した日本の井戸掘さく機を活用して実施することが確認されており、実施に必要な消耗品類に付いては日本国企業の建設時にその責任において借用し返却する方針とする。

先方実施機関も、日本側との協力体制で深井戸建設を実施することに積極的で、その際に要請にある実務作業を通じての、井戸掘削関連技術、地下水開発技術、物理探査技術他の技術移転を OJT 方式で実施することは、妥当と判断されるため、実施する方針である。

### 3-2-1-7 施設のグレードの設定に係る方針

本件の施設建設のグレードについて、以下の目標を設定する。

公共物として耐久性がある。

維持管理面で操作・点検・補修が容易である。

日本国の建設基準を原則とするが、工法については「ガ」国で一般的なものとする。

各種工事についての、採用工法を下表 3-8 にまとめる。

**表 3-8 ガンビア国における現状の工事工法と本計画の施工方針**

	一般的現地工法	採用予定工法	採用理由
1.さく井工事	1)ロータリー型さく井機を使用 沖積層、堆積岩に対しては泥水工法を採用 2)硬岩に対しては DTH (ダウンザホールハンマー) 工法を採用 3)ケーシング・スクリーンは硬質塩化ビニールを使用	同左	1)「ガ」国の一般的工法に準じて実施する。 2)同上 3)同上 4)同上
2.土工事	1)土木・配管に伴う土工事は、人力掘さくが中心	人力掘さく	ラテライト土壌で現地工法の掘さくを基本とする。
3.配管工事	硬質塩化ビニール管屋外埋設 機械室内配管、送水管高圧部分、道路横断部や露出部分には鋼管を使用	同左	「ガ」国の一般的工法に準じて実施する。 同上
4.施設躯体工事	1)床・柱・屋根については鉄筋コンクリート、モルタル仕上げ 2)壁面についてはコンクリート・ブロック積み	同左	「ガ」国の一般的工法に準じて実施する。 材料は現地調達とする。
5.コンクリート	手作業による現場練り	現場での機械練りとして、ポット型可搬施設を使用する。	1)コンクリートの均一性・強度、そして作業の迅速性、能率性を重視して現場・機械練り工法を採用する。

### 3-2-1-8 工法 / 調達方法、工期に係る方針

#### (1) 掘さく工事の工期に係る方針

対象 4 行管区 20 サイトにおいて井戸掘削を行う。同国の地方道路は未舗装であるため、雨期におけるアクセス事情については十分配慮した工期を設定する必要がある。水理地質的には、地下水開発は比較的問題の少ない第四紀堆積物と第三紀中新世の砂岩である。ただし、井戸掘削工法は、砂礫と砂岩が主体であるため、ロータリー式泥

水工法となり、DTH 工法は採用できないため、適切な工期と掘削後のデベロップメントを十分に行う必要がある。水理地質条件から、井戸成功率は比較的高いと判断される。DWR の成功井の基準として、基準揚水量  $5\text{m}^3/\text{h}$  が設定されている。以上を勘案し、最適な工期設定を行う方針である。

一方、工期設定において、限られた無償資金協力予算の効率的な活用を念頭に、本案件の工事内容と規模を考慮し、単年度毎に水源開発と給水施設建設が出来る完結型の工事を実施する方針とする。

## (2) 井戸仕様に対する設計方針

本件で建設する井戸構造については、従来「ガ」国で施工されている標準的な井戸仕様を採用し、本計画での井戸仕様を決定することとする。

## (3) 管路系給水施設のシステムに対する方針

工法については、上述の通り「ガ」国での一般性を優先する。役務の調達は、主契約者となる日本企業の管理のもとで下請けとして現地企業の積極的に起用する方針とする。資機材の調達について日本からの持ち込みは、原則として行わず、第三国で製造されるものを含め現地で流通するものを対象とする。特にソーラー揚水システムの導入を前提とする本計画では、ソーラー関連機器の調達と据付については、施工段階と共に完成後の維持管理に対する配慮を優先した調達計画とする。即ち、機器の納入と据付については、住民との維持管理契約が締結可能で、実際の保守能力を有する現地代理店の参画を必須とし、それに対応可能な複数の第三国製品の調達を想定する。工期については、現地企業の規模から同時並行による施工のために編成し得る施工班の数に限りがあるため、単年度での施工に適したサイト数を想定して期別割を前提とした工期を策定する。

### 3-2-2 基本計画 (施設計画 / 機材計画)

本計画の要請内容は、深井戸建設、給水施設建設、そして地下水開発関連機材等の調達である。しかし、適切な事業規模を考慮すると要請内容の全てを実施することは困難である。このため、「3-2-1 設計方針」に沿ってプロジェクトの構成内容を必要性・有効性・妥当性の観点から分析と評価検討を行い最適な基本計画を策定する。

#### 3-2-2-1 給水施設計画

##### (1) 水源の選定

本計画対象サイトにおける水源は、安全かつ衛生的な水が安定して必要水量が供給されることが必要である。また、水源地点は、運営・維持管理上、最も経済的に選定する必要がある。計画対象地区での水源は非常に限定的であるため、深井戸による地下水開発が最重点に位置付けられる。本計画対象村落における水源は、深井戸による被圧地下水であるため、人為的・自然的汚染の可能性は少なく、浄水処理などの必要がない清浄で安定した水源を利用する計画とする。

##### (2) 給水計画諸元の検討

本計画策定に必要な設計諸元について以下に検討する。

###### 人口

本計画における人口調査では、対象村落の現在人口に関し、行管区(Division)へ統計資料の聞き取り、社会経済状況調査(質問票と聞き取り調査)、そして調査団による現地調査などから多角的に行った。その結果、もっとも正確・詳細なデータは2003年に実施されたセンサスであることが判明したが、現在正式には公表されていない。このため、各対象村落人口については、2003年センサス人口統計資料より1993年センサス人口統計を基準に考察する。

###### 計画目標年

ミレニアム開発目標の「安全で安定した飲料水の給水率を2015年までに100%にする。」という指標、ならびに、「ガ」国の上位計画である長期開発計画「Vision2020」及び貧困削減戦略ペーパー(PRSP)に従いDWRが現在作成中である、水資源開発戦略(Water Resources Development Strategy)に基づき、計画目標年次は2015年とする。

### 人口増加率

1993年および2003年センサス人口統計資料を基に考察すると、「ガ」国の人口増加率は2.5%～4.2%である。地方部の人口増加率は都市部に比べ低い傾向にあるため、ここでは最低の2.5%を採用する。

### 給水原単位

実施機関の示す給水原単位は、地方給水が最低の原単位で30ℓ/人・日であり、セミアーバンが45ℓ/人・日そして都市の原単位が75ℓ/人・日である。一方、DWRが現在作成中の水資源開発戦略(Water Resources Development Strategy)の地方給水は35ℓ/人・日を採用している。さらに、地方部では数100頭から数1000頭の家畜(牛、馬、ロバ、羊、山羊、鶏など)について、牛換算頭数で35ℓ/頭・日を採用している。このため、本計画では、ソーラー揚水システムの効率性を勘案し、家畜への給水は既存の浅井戸水源を利用することとし、地方住民の飲料水供給に限定し、DWRの基準として地方部の原単位35ℓ/人・日を採用する。

### 計画給水量の算定

下記の様に計画給水量を算定する。

$$\text{計画給水量} = \text{計画給水人口} \times \text{給水原単位}$$

### 貯水槽（高架水槽、高さ5m）

貯水槽容量は、計画給水量に基づき選定する。ソーラー揚水システムの揚水時間の制約と住民の水需要の時間帯を考慮すると貯水槽容量は計画給水量の60%が望ましい。本計画では、住民の水利用に沿って給水を実施することによって村落内における効果的、経済的に給水施設が運営できるようにする。このため貯水槽容量は計画給水量の60%を目標に、対象サイト20村落の貯水槽を下記の3タイプに標準化する。

- ・高架水槽 30m<sup>3</sup>
- ・高架水槽 50m<sup>3</sup>
- ・高架水槽 70m<sup>3</sup>

### 貯水容量の考え方

ソーラー揚水システムの揚水開始時刻は自然の日射量に影響されることから、以下に述べる村落の水需要のピーク時間帯を考慮し、前日に翌早朝の必要水量を確保しなければならない。この必要水量は、計画給水量の50%と試算され、さらに同日の日射量の変動などを考慮し非常用、調整用に貯水槽を活用するための水量として、計画給水量の10%を確保し、村落住民への持続的で安定な給水を実施する計画とする。

)ピーク時間帯

ピーク時間帯とは、一日の給水時間のうち水使用量が集中する時間帯である。本計画では「ガ」国の給水現況に合わせ、ピーク時間帯を、早朝 5 時より 8 時までの 3 時間、および夕刻前の 2 時間の合計 5 時間と設定した。ピーク時間帯での貯水量は、時間平均給水量の 1.5 倍以上の消費量が見込まれており、翌日早朝 3 時間分の水の確保が必要である。

)揚水時間

「ガ」国における従来のソーラー揚水システムでは、有効な 1 日の日照時間を 6 時間としている。このため、本計画も同様に揚水時間を 6 時間として計画する。

(3) 深井戸計画緒元の検討

計画対象サイトの水源は深井戸の建設による被圧地下水とする。被圧地下水は、衛生的で乾期においても涸れることがない安定した地下水である。計画対象地域は、平坦な地域で厚い堆積物が第四紀沖積層から中生代の堆積岩まで存在し、砂、砂礫、砂岩、礫岩が帯水層となっている。これまでに掘さくされた深井戸は、これらの地下水を対象とし、深井戸深度は、40m から 400m 以深のものである。最も現在開発の進んでいる帯水層は、第三紀中新世の砂岩で井戸深度は 100m 内外である。以下に、深井戸計画諸元を検討する。

1) 深井戸掘さく平均深度： 90m

基本設計調査において実施した物理探査の結果および既存井の深度より判定した。調査対象地域の既存井戸構造図を、図 3-1 に示す。計画対象地域の既存井戸深度は、44m ~ 104m で平均深度は 90m である。水理地質条件と物理探査結果を総合して判定した計画対象サイト別深井戸掘さく深度は、下表 3-9 のとおりである。

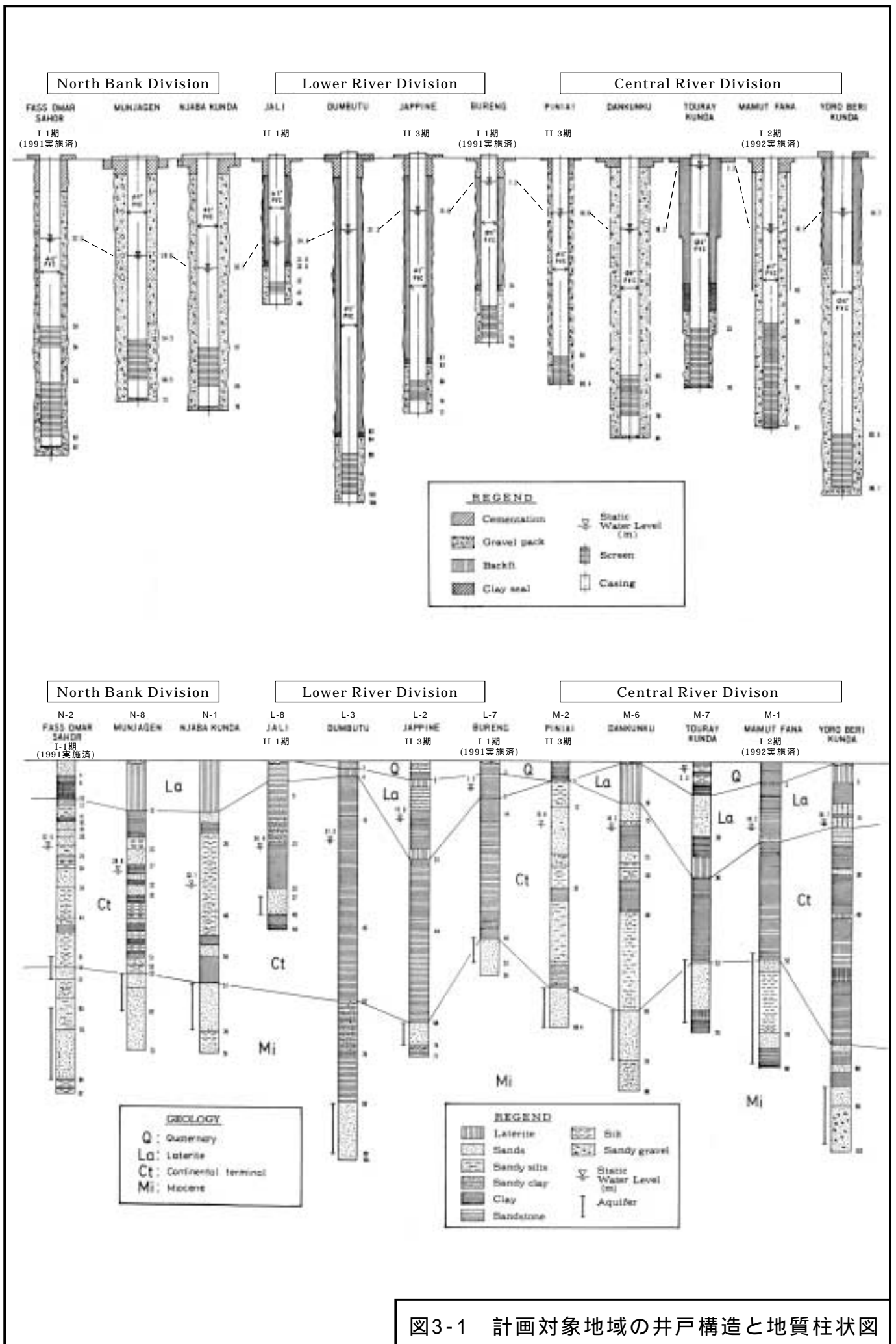


図3-1 計画対象地域の井戸構造と地質柱状図



表 3-9 深井戸建設サイトの井戸掘さく計画深度

No.	サイト名	掘さく計画深度(m)	地 層
<b>【第1期】</b>			
W-1	Sohm	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
W-2	Sutusijang	80	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
L-8	Jali	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
L-3	Dumbutu	100	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
N-11	Nawleru	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
N-10	Madina Sering Mass	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
N-9	Tuba Kolong	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
<b>【第2期】</b>			
M-10	Galleh Manda	100	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
M-11	Jahally	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
M-5	Saruja	70	砂、粘土、シルト、砂礫
M-8	Sami Pachonki	100	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
M-9	Sukuta	80	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
M-12	Nianija Bakadagy	80	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
<b>【第3期】</b>			
L-9	Pakali Ba	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
L-11	Wellingara Ba	100	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
M-6	Dankunku	80	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
M-2	Piniai	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
M-13	Sambang Complex	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
L-1	Nema	100	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
L-10	Massembe	90	砂、粘土、シルト、砂礫、砂岩、泥岩
合 計		1,790m(平均深度 89.5m)	

2) 深井戸の成功率：

「ガ」国の深井戸建設実績による成功率は、90%以上である。実施機関による最近のさく井工事の実績からは、失敗例がないことが判明した。物理探査の解析結果からは、ガンビア川に沿った数ヶ所の帯水層に塩水化の兆候としての低地殻比抵抗帯が検出されており、基本設計調査データの解析を踏まえて詳細設計で追加の電気探査による調査を行うことを前提として、本計画の深井戸の成功率 100%を採用する。

### 3) 深井戸の構造

標準井戸構造図を次図 3-2 に示す。

井戸掘さく口径： 250mm～350mm (10 インチ～14 インチ)

ケーシングおよびスクリーン径： 150mm (6 インチ)

ケーシングおよびスクリーンの材質： 深度 100m までの井戸では、ケーシングとスクリーンの材質は安価である硬質塩化ビニール管とする。また、井戸上部 20m は汚染物質の流入を防止するため遮水する。

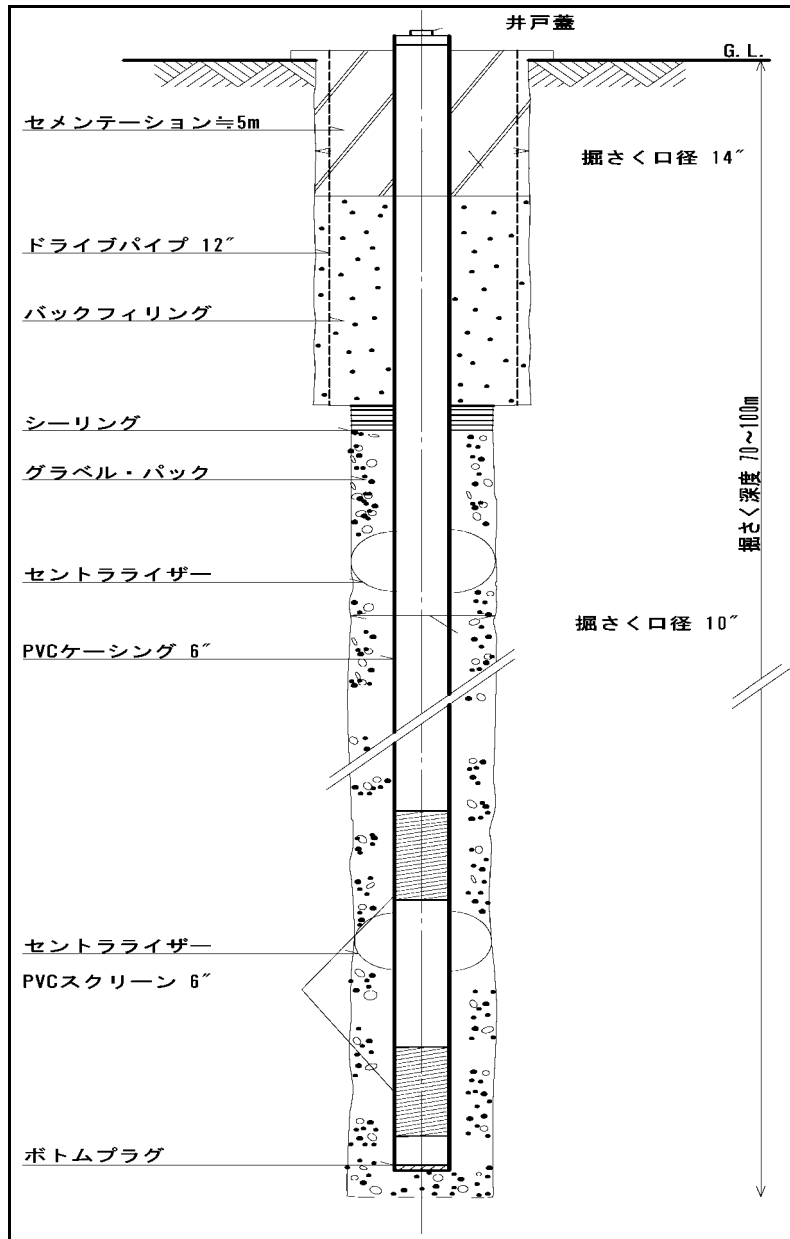


図 3-2 井戸構造図

### 3-2-2-2 施設設計

以上のような検討結果を踏まえ、本案件の基本計画を以下に取りまとめる。

#### (1) 深井戸水源の計画

本計画において建設される深井戸施設数は、20 サイトであり、以下の様に計画する。

##### 1) 掘さく地点の選定

計画対象地区における深井戸掘さく地点の具体的な選定に当たっては、地域事情を考慮して地域住民の合意を得ると共に、水理地質や地球物理学的判定に基づき決定する。施設計画は水源と水槽建設地点とを近接させるよう配慮する。

##### 2) 井戸口径

井戸掘さく口径 250 ~ 350mm(10' ~ 14')、仕上りケーシング口径 150mm(6')とする。

##### 3) 井戸掘さく深度

井戸掘さく深度は、地域の水理地質条件により異なる。井戸掘さく深度に関しては、計画対象サイトでの水理地質調査・電気探査結果に加えて、計画対象地域を含む類似プロジェクトの深井戸資料より井戸深度・帯水層の深さ、岩相・静水位・破砕帯・風化帯の位置などを分析し、水理地質の評価に基づき、平均井戸深度を算定した。平均井戸深度は 90m である。

##### 4) ケーシングとスクリーン

輸送や作業面で、軽量で耐久性があり、従来から DWR が採用している PVC (硬質塩化ビニール) 材質のケーシングとスクリーンを採用する。各単位長さ等は、標準規格のものとする(標準深井戸構造図 2-3 参照)。平均深井戸の深度を 90m とした場合、現地の井戸仕様、水理地質的解析の検討結果により、各深井戸 1 井当たりスクリーン部分は井戸深度の約 30%(約 27m)とし、ケーシング部分は約 70%(63m)となる。

##### 5) セントライザー

スクリーンおよびケーシングが掘さく井戸の中心に設定されるように、セントライザーを設置する。

6) セメンティングと砂利充填

井戸元については、地表からの汚水浸透を防止するため、上部 20m を遮水する。また、帯水層とスクリーンの間には選別されたサイズの砂利充填（グラベル・パックス）を行う。

7) 揚水設備

現在「ガ」国において、スペア・パーツや修理部品の入手が容易な揚水ポンプ機種を選定する。実施機関としては機種の標準化は行っていないが、ソーラー揚水システムとして現地で汎用性のある機種を選定する。

(2) 給水施設の計画

給水施設計画について以下に取りまとめる。

人口

1993 年および 2003 年センサス人口統計を基準に、現在人口、給水計画人口を算定した。

計画目標年

DWR が推進している水資源開発戦略(Water Resources Development Strategy)で採用している 2015 年とする。

人口増加率

センサス人口統計資料より、「ガ」国の人口増加率は 2.5% ~ 4.2% である。本計画の対象である地方部の人口増加率は都市部に比べ低い傾向にあるため、本計画では 2.5% を採用する。

給水原単位

DWR が現在作成中の水資源開発戦略(Water Resources Development Strategy)の地方給水は 35 ㍻ / 人・日を採用している。さらに、地方部では家畜(牛、馬、ロバ、羊、山羊、鶏など)についても、牛換算頭数として 35 ㍻ / 頭・日を採用している。しかし、本計画では、ソーラー揚水システムの効率性と施設規模を勘案し、家畜への給水は既存の浅井戸水源を利用することとし、地方住民の飲料水供給に限定した。本計画では、地方村落住民への飲料水供給を目的とし、給水原単位は 35 ㍻ / 人・日とする。

### 計画給水量の算定

本計画の計画給水量を、下記に基づき対象村落毎に算定した。

計画給水量 = 計画給水人口 × 給水原単位

### 貯水槽（高架水槽、高さ 5m）の容量

貯水槽容量は、計画給水量に基づき選定する。本計画では、時間給水にて操業を実施することにより村落内における給水を効果的、経済的に運営できるように検討した。貯水槽容量は計画給水量の 1 日分が望ましいが、時間給水を考慮した場合、最も有効な貯水槽容量は計画給水量の 60%程度であり、本計画の貯水槽容量もこれに順じた。

この結果、対象サイト 20 村落の貯水槽を下記の標準 3 タイプとする。

- ・高架水槽 30m<sup>3</sup>
- ・高架水槽 50m<sup>3</sup>
- ・高架水槽 70m<sup>3</sup>

### ) ピーク時間帯

本計画では「ガ」国の給水現況に合わせ、ピーク時間帯を、早朝 5 時より 8 時までの 3 時間、および給水時間終盤の 2 時間の合計 5 時間とし、ピーク時間帯の水消費量を時間平均給水量の少なくとも 1.5 倍とし、早朝時間帯での十分な水を確保する計画とした。

### ) 揚水時間

「ガ」国におけるソーラー揚水システムでは、揚水時間を 6 時間と設定している。本計画も同様に揚水時間を 6 時間として計画する。

## 3-2-2-3 資機材計画

### (1) 調達機材に係る方針（調達機材の必要性について）

実施機関 DWR が保有する車両は、1991 年に我が国の無償資金協力事業において地下水開発関連機材として調達されている。これら車両は 10 年を経た現在も稼動しており、実施機関側の維持管理状況は十分評価できる。

しかしながら、一部機材の修理部品およびパーツの不足により、井戸掘さく工事等の実作業に影響をきたしている。こうした状況を改善するため、「ガ」国政府は我が国に対し、2001 年 3 月にフォローアップ協力(FU)の要請をし、2002 年 1 月に調査が実施さ

れ、2003年7月に調達部品が実施機関に納入され、2003年10月に日本人技術者の派遣による修理が実施された。以下に調査結果の概要を下表3-10に示す。

表3-10 既存機材整備の概要

番号	機材名	仕様等	用途	数量	機材の現状 (2003年10月)
1	車輛搭載型掘さく機	ロータリー式 掘さく口径：8・1/2” 掘さく深度：200m	「地方飲料水供給計画」をはじめ、「ガ」国における地下水開発、深井戸掘削を行うための機材	1式	油圧系統、スバルヘッドの故障に対する部品の調達をFUで実施し、日本の技術者が修理した。 エンジンの修理および消耗品を中心とした部品類をFUで調達・整備した。
	同上用車輛	6輪全輪駆動、250ps、 GVW：24,000kg			
2	掘さくツール	泥水掘さくツール、フィッシングケーシングツール、掘さく用ビット専用工具類	同上用掘さく時に使用する。	1式	地層に適した掘さくツールの補充がFUでなされた。
3	エアコンプレッサ（トレーラ搭載型）	空気量：15m <sup>3</sup> /min 空気圧：1.0Mpa	掘さく時のエアリフト、井戸洗浄	1式	良好。
4	電気探査器	定格出力：400V 定格電流：200mA 電流調整範囲：1~200mA 入力：1M	水源開発の地下水探査に使用。	1式	良好。
5	孔内検層器	検層深度：300m 測定項目：比抵抗、自然電位、ガンマ	井戸掘削時の帯水層の判定に使用。	1式	良好。
6	データ解析用機材	コンピューター：ラップトップ型 プリンター：9-Pin Dotmatrix 解析用ソフト	電気探査のデータ解析。	1式	良好。
7	揚水試験用機材	水中モーターポンプ：500L/min ×80mH トレーラ搭載型発電機： 50Hz-380V-37KVA その他：アクセサリ類	井戸生産能力の判定のために使用。	1式	ポンプの破損に伴い必要部品をFUで調達済み。
8	水質試験用機材	電気伝導度計、pH計等	地下水の水質を計測評価。	1式	良好
9	3トンクレーン付カゴトラック	4輪全輪駆動、185HP、 GVW：6,000kg	水源開発時に資機材の搬送	1台	エンジンの修理および消耗品を中心とした部品類をFUで調達整備。
10	給水車	4輪全輪駆動、165HP、 タンク：4,000リットル	工事用水の搬送	1台	エンジンの修理および消耗品類をFUで調達整備。
11	ステーションワゴン	4輪全輪駆動、120HP	さく井工事要員の輸送、維持管理等業務時の移動用車輛。	1台	維持管理の通常業務に利用されているため、本計画で新規に調達する。
12	ピックアップトラック	ダブルキャビン 4輪全輪駆動、80HP	さく井工事要員の輸送、維持管理等業務時の移動用車輛。	2台	2台のうち1台は廃車され、他1台はDWR通常の維持管理業務に従事しているため、本計画に必要な支援車輛を調達する。
13	ポンプ・ホイストラック	能力：5,000kg メインル：60m	水源井の更生作業、揚水機の設置等。	1台	消耗品を中心とした部品類をFUで調達整備。

上記既存地下水開発関連機材は、1992年に日本無償資金協力事業で調達されたものであり現状を評価し、DWRとの協議の結果、上記要員輸送用車輛を除く全ての機材を本計画の井戸掘さく機材として活用する方針が合意された。

一方、「ガ」国政府は本計画に実施に当って、以下の要請を行った。

掘さく機および車両類に対する修理部品の調達  
 支援車輛の調達  
 給水施設建設に伴う機材の消耗品、修理部品の調達

本基本設計調査で、要請の妥当性の検証を行い、本計画における協力の方向性を以下のとおりとする。

#### 掘さく機および車両類に対する修理部品の調達

実施機関が保有する関連車両のスペアパーツの状況および2002年のフォローアップ協力の実施により、必要部品が調達され2003年10月に井戸掘削機の整備が日本人技術者により実施されたことから、本計画において新規調達は行わないこととする。

#### 支援車輛の調達

現在稼動している地下水開発関連支援車輛は、井戸掘さく工事期間中の要員輸送用車輛として重要であるが、上記3台の内の2台は、何れもフォローアップ協力の対象として整備されたが、DWRの通常業務における、工事監理、既存給水施設の運営維持管理、そしてモニタリングなど地方給水分野の活動に、有効的に活用されている。本計画の実施において、これらの車輛を地下水開発工事に占有することは、実施機関が現在行っている通常の業務に支障をきたす。このため、実施機関は本計画の運営に必要な下表3-11の調達を要請したものである。

**表 3-11 支援車輛の調達要請**

機材名	数量	用途
四輪駆動車（バンタイプ）	1台	<ul style="list-style-type: none"> <li>・物理探査、井戸掘削工事監理</li> <li>・水源開発（孔内検層機及び電気探査機等の機器と要員の搬送）</li> <li>・モニタリング</li> </ul>
ピックアップトラック (1992年の無償資金協力事業で2台調達されたが、10年以上を経た現在1台は老朽化のため廃棄されている。)	2台	<ul style="list-style-type: none"> <li>・井戸掘削工事支援</li> <li>・井戸掘さく器具、ツールス類、グラベル、ベントナイト、セメントなど井戸資材の輸送支援</li> <li>・井戸掘さく作業員の搬送</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・同上井戸掘削関連資機の輸送とともに、地下水開発作業の調査工具と作業要員の搬送。</li> <li>・揚水試験機器工具と作業員の搬送</li> <li>・水質調査サンプリング要員の搬送</li> <li>・孔内検層機器および要員の搬送</li> </ul>
--	--	---

基本設計調査団は、現在、実施機関が使用している車両は 1992 年に日本の無償資金協力事業で調達したもので、既に 10 年以上活用されてきた。また、通常の運営維持管理業務において現在も適正に使用されているため、本計画の井戸掘削に必要な支援車両がない。

一般に車両の耐用年数は 5～6 年とされているが、既存の車両は調達から 10 年を経過し老朽化が著しく既に 1 台は廃棄されている。案件実施時に、老朽化した車両の利用は故障による作業の効率の低下を招く可能性が大きいこと等の理由により、「ガ」国側からの要請は妥当なものであると判断し、本計画において支援車両を調達する。

また、運営維持管理に係わり、下記のソフトコンポーネント支援機材が必要であることが判明し、実施機関より追加要請を受けた。現在、給水施設の運営・維持管理は、地方分権化と村落住民の参加型で国際機関(UNDP/UNCDF 及び EDF)が推進し、地方行管区( Division )に水資源局 (DWR) 及び関係機関から派遣された啓蒙普及員 2～3 名が活動しているが、活動のための移動手段が不足している。一方、現在 DWR/EDF によって給水施設運営維持管理データベースが構築されており、ネットワークで住民の水料金支払と維持管理状況が管理されている。本計画で建設される給水施設についても同様の運営維持管理データベースを構築し、ネットワークによって持続的な維持管理体制を可能とする必要があるが、そのための適切なコンピュータ機材がない。このために、下表 3-12 の機材を調達する必要がある。

**表 3-12 調達機材**

項目	仕様・内容	数量	必要性
1.運営・維持管理用機材 1)モーターバイク	排気量 125CC	1 式 (8 台)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本計画において対象村落での住民啓蒙活動、水委員会組織化トレーニングを実施し、施設建設後の DWR のフォローアップ活動を行う再の啓蒙普及員の移動手段が必要である。</li> <li>・ EDF、UNDP/UNCDF のプロジェクトで各行管区の DWR 啓蒙普及員にモーターバイク 1 台が配置されているが、1990 年代に調達されたもので、消耗が激しく本計画での継続的な利用が望めない。</li> </ul>
2. 運営・維持管理用情報管理機材 1)コンピュータ			<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在、各既存給水施設の運営・維持管理状況は、データベースを構築して行われている。村落の維持管理契約料金の支払額と時期、維持管理現地企業による施設修理内</li> </ul>



	既存データベース 接続用	1 式	容、修理費の請求額、受領時期等を DWR および援助機関がモニタリングしている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>本計画で建設される給水施設も同様に、維持管理状況をモニタリングし、データベースを用いて記録を蓄積・管理する必要があるが、既存データベースに接続するための端末のコンピュータがない。このため新規にコンピュータを調達する。</li> </ul>
--	-----------------	-----	---

## (2) ソーラー揚水システムのスペアパーツ調達に係る方針

現在「ガ」国における、ソーラー揚水システムに対しての、他ドナー及び実施機関での維持管理体制の構築は、各ドナーで差異はあるものの基本的には固まりつつある。内容は以下のとおりである。

- 村落側と維持管理現地企業間でメンテナンス契約を締結する
- 施工会社は各施設に対し 5 年間の保証期間を有する
- 他ドナーがスペアパーツを供与している
- (保証期間以降の 5 年間の想定)

各ドナーは、プロジェクトの一環として各対象村落に必要なスペアパーツの調達をおこなっている。以下に他ドナーのプロジェクト (UNDP/UNCDF) で調達されたスペアパーツ類を一例として挙げる。これは、計画対象 10 給水システムに対して 5 年間分の必要パーツとして算出されたものである。なお、ガンビア国においては、ソーラー揚水システムの各機器本体をスペアパーツとして調達している。

**表 3-13 UNDP/UNCDF による 10 サイトに対するスペアパーツの調達数量**

スペアパーツ品目	数量
・水中モーターポンプ	10 台
・インバーター (A)	2 台
・インバーター (B)	2 台
・ソーラーパネル	3 枚
・ジャンクションボックス	3 台

これら、各ドナーのスペアパーツ調達状況について、各機材の耐用年数を考慮した場合、数量が過剰であると考えられる。しかし、耐用期間中であっても、落雷などによる気象自然災害、風雨や砂嵐による断線などにより、システムの使用が一時的に不可能となり修理が必要となった場合、修理期間中も給水施設が滞り無く稼動するための代替機材として、スペアパーツ調達の必要性がある。基本設計調査団は、村落における恒常的な飲料水の供給を第一義とし、最低限のスペアパーツ調達を行う。

### (3) ソーラー揚水システムのスペアパーツの調達

- 1) 本計画(無償資金協力事業)において設置される機器類の保証期間は、特別に明記されていない場合は1年間である。ただし、ガンビア国の貧困村落のソーラー揚水システムに関する運営維持管理体制では以下の対策が取られている。セネガル国のソーラー揚水システムの維持管理に係わる事例調査(2003年11月 JICA)においても指摘されており、CILSS(サヘル早魘対策国際連絡委員会)西アフリカ11ヶ国(ガンビアもその1国)で、ソーラー揚水システム付給水施設の建設は5年間の機器保証とスペアパーツの供給が慣例化されている。よって、本計画においても5年間のスペアパーツの調達が要請されている。
- 2) 同様に、ガンビア国のUNDP/UNCDF(1999-2001)の事例は、ソーラー揚水システムの保証は1年間で、村落住民の維持管理体制の支援として5年間分のスペアパーツを調達納入している。5年間分のスペアパーツの調達は、ガンビア国のソーラー揚水システムに係わる維持管理体制と要請によるものである。このため、村落住民は給水施設完成後6年間の安定した給水を得ることが確保され、その間に維持管理費を積み立てることにより、7年目以降に発生する機器の更新や修理費の支払に充当することで、より長期間の稼動が保証されたプロジェクトとなっている。
- 3) 一方、EDF(2002-2003)の事例では、ソーラー揚水システムの5年間の保証とともに5年間分のスペアパーツを納入している。ドナー側が確実に10年間以上のソーラー揚水システムの稼動を確保し、その間に貧困村落住民は維持管理費の積立を行うことにより、長期間(15~20年間)の持続的な運営・維持管理体制を目指したプロジェクトとなっている。
- 4) 本計画でも同様に、5年間のスペアパーツの調達が要請された。検討の結果、他ドナーの調達は日本の無償資金協力事業からの視点では過大と判断された。このため、本計画では必要最低限のスペアパーツを調達するとともに、5年間の保証を実施する。その間に貧困村落住民が独自に維持管理費を積立てることにより、持続的なソーラー揚水システムの運営維持管理を保証期間後も継続出来る。
- 5) 本計画では、5年間の保証期間中に故障の発生などによりスペアパーツの必要性が生じた場合、現地企業が本計画で調達する必要最低限のスペアパーツを利用することを

認めている。これは、修理の迅速性と費用負担の効率化を図ることが目的で、現地企業は後日、同等のスペアパーツを返却する。この方式は、現地企業が保証期間 5 年間のスペアパーツを独自に確保する費用が軽減されるとともに、プロジェクト全体の安全性と協力体制を図っている。このため、本計画における必要最低限のスペアパーツは、当初 5 年間の保証期間中にも活用されるとともに、6 年目以降の村落住民のスペアパーツとしても有効に利用される。

- 6) このため、本計画で選定しているスペアパーツは 5 年間分ではなく、村落住民の負担による維持管理を考えた必要最低限のもの(各種 1 台)である。そして、住民の費用負担と維持管理現地企業の活用を視野に入れた必要最低限のスペアパーツである。また、5 年間の保証を取りつけることによって、その間に村落住民は維持管理費の蓄積が可能になり、建設される給水施設は、6 年以上 10 年を目標とした持続的な稼働を日本側と貧困村落の自助努力によって確保しようとするものである。図 3-3 に本計画におけるスペアパーツ調達に係わる計画の概要を示す。一方、通常 1 年間の保証を本計画で 5 年間としているのは、既に他ドナー (EDF) によってガンビアのソーラー揚水システムの保証期間として慣例化され実施されているためである。但し、本計画の直工費において、ソーラー揚水システム機材は 5 年間の保証にも係わらず、経済的な価格で調達できることを前提としている。ガンビア国は CILSS 諸国の一員であり、セネガル他の CILSS 諸国では上記の条件(適性価格と 5 年間保証、6 年以上 10 年を目標とした持続的な給水施設の稼働)が確保され、ソーラー揚水システムの導入が貧困村落の給水施設としてより有効に機能している。

- 7) スペアパーツとしての水中モーターポンプ、インバーター、ソーラーパネルの調達

ポンプの選定は、対象サイトの水需要に対応する揚水量と水源の地下水の揚水条件から、最適なポンプ機種を選定している。ソーラー揚水システムは、選定した揚水ポンプとその運転に対応する出力のソーラーパネル、それをコントロールするインバーター、貯水槽のコントロールなど、1 つの統合システムとして最適な管理と保障体制が組まれている。

検討の結果、ポンプの種類が多いために、スペアパーツの種類が多くなる。このため、各期毎の完結性と 5 年間の保証の条件から、各期毎に選定されているスペアパーツを、本計画全体を通じた最低必要なスペアパーツとして変更することによって、スペアパーツのポンプの数量を縮減する。下表 3-14 に示すとおり、スペアパーツとして調達する水中モーターポンプは、給水計画の選定機器の類似性に則りタイプ分けをし、それぞれのタイプ別に 1 機種の必要最低限とし、タイプ A~I の 9 機種を調達する。

図3-3 ソーラー揚水システム付給水施設の運営維持管理体制

給水施設の運営維持管理スケジュール													
竣工後の保証					保証期間以降								
1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	11年	12年	13年	
① 建設企業による保証期間(5年間)					② プロジェクトで調達された部品類を活用して迅速に補修される								

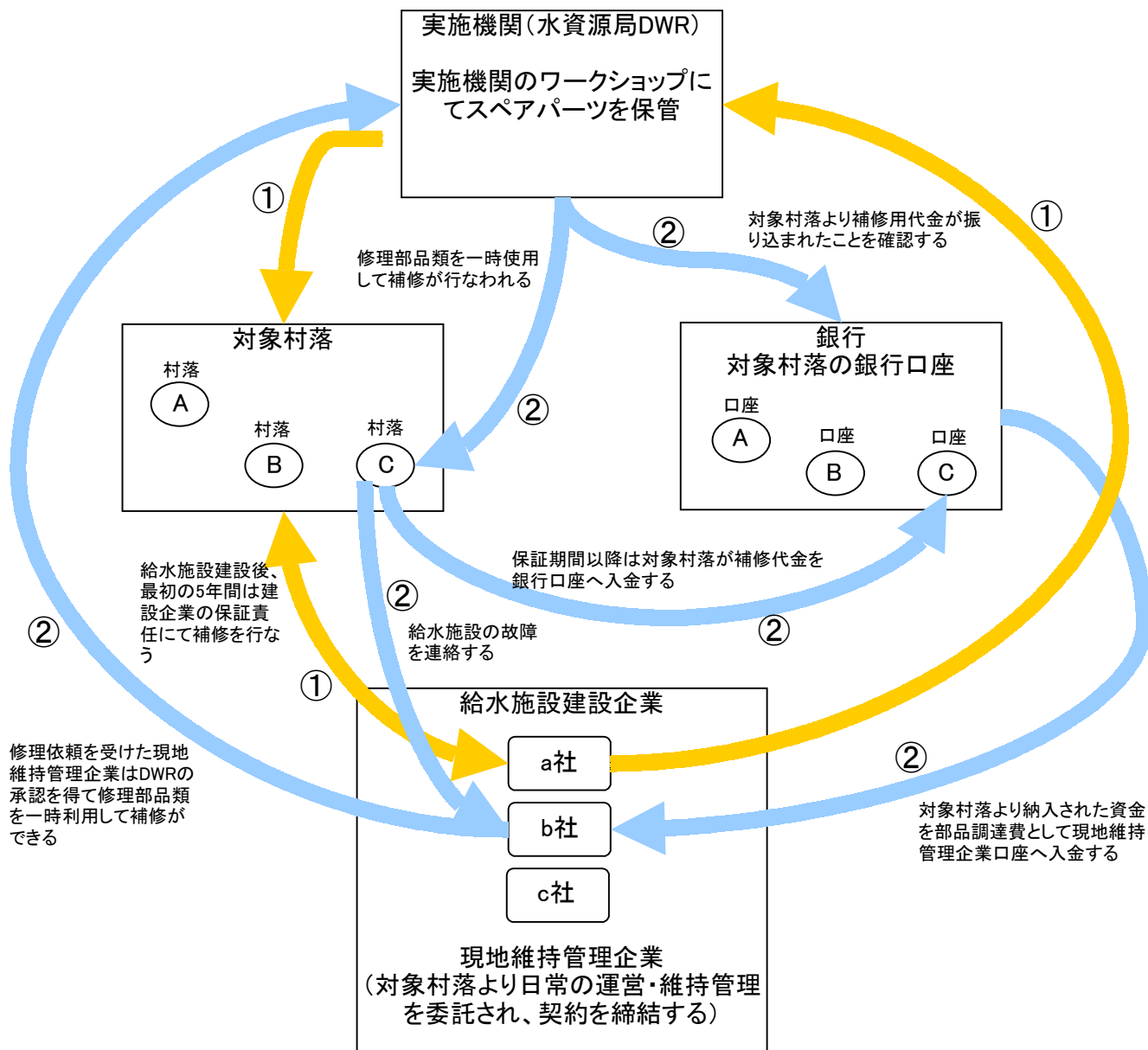


表 3-14 ソーラー揚水システム関連スペアパーツの調達数量

品名	タイプ	数量			合計
		期	期	期	
水中モーターポンプ	(A)	1	-	-	1
	(B)	1	-	-	1
	(C)	1	-	-	1
	(D)	-	-	1	1
	(E)	-	-	1	1
	(F)	1	-	-	1
	(G)	1	-	-	1
	(H)	-	-	1	1
	(I)	1	-	-	1
	小計	6	0	3	9
インバーター	(A)	1	1	1	3
	(B)	1	1	1	3
	(C)	1	1	1	3
	(D)	1	1	1	3
	小計	4	4	4	12
ソーラーパネル	(A)	2	6	10	18
	(B)	17	14	8	39
	小計	19	20	18	47

インバータについては、ソーラー揚水システムに係わる故障、修理の実情を調査した結果、故障と取替えの最も頻度の高いのがインバーターであることが判明したため、表 3-14 に示す、4 機種(タイプ A~D)を各期 1 台の調達とする。

ソーラーパネルのスペア分については、ガンビア国では既に UNDP/UNCDF、EDF 等により現在 105 サイトで稼動しており、現地調査の結果、これら 105 サイトのうち 3~4 サイトのソーラー揚水システムにて、ソーラーパネルが盗難もしくは投石、砂塵などで破損し、給水施設が停止状態ではないものの稼動効率が減退している。このような、ソーラーパネルの盗難もしくは破損事故に際して、保証期間中(5 年間)は維持管理会社の負担により村落よりウォッチマンが選定され給与が支払われ、注意が払われている。しかし、第三者による盗難や投石による破損は保証期間内においても村落住民の負担による修理が必要である。過去の事例(2.8%~3.8%)を参考として、3%の予備用パネルの調達とすることにより、給水施設の迅速な補修と稼動効率が確保される。一方、住民側は積立金の中から補修に要したソーラーパネル相当分を調達、返還することにより、他村落のソーラー揚水システムに係わる不慮の事故にも対応が可能となる。下表 3-15 (A)~(C)は、各期ごとの最低限必要なソーラーパネル数について試算したものであり、これらを調達する。また、表 3-16 にサイト別ソーラー揚水システム選定機器と関連スペアパーツ類を示す。

表 3-15 (A) ソーラーパネルのスペアパーツ数量(第 期)

	N-9	N-10	N-11	W-1	W-2	L-3	L-8	N-1	N-2	N-3	合計
ハ° 裯タイプ	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	-
ハ° 裯設置数量	51	85	30	38	48	30	48	85	85	85	-
予備用ハ° 裯 (A)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
予備用ハ° 裯 (B)	-	3	1	1	1	1	1	3	3	3	17

表 3-15 (B) ソーラーパネルのスペアパーツ数量(第 期)

	M-5	M-8	M-9	M-10	M-11	M-12	M-1	M-3	M-4	合計
ハ° 裯タイプ	A	B	B	A	A	B	B	B	B	-
ハ° 裯設置数量	51	85	30	38	48	30	48	85	85	-
予備用ハ° 裯 (A)	2	-	-	2	2	-	-	-	-	6
予備用ハ° 裯 (B)	-	3	1	-	-	1	3	3	3	14

表 3-15 (C) ソーラーパネルのスペアパーツ数量(第 期)

	L-1	L-9	L-10	L-11	M-2	M-6	M-13	L-5	L-6	L-7	合計
ハ° 裯タイプ	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	-
ハ° 裯設置数量	51	85	30	38	48	30	48	85	85	85	-
予備用ハ° 裯 (A)	-	-	-	2	-	2	2	-	2	2	10
予備用ハ° 裯 (B)	1	1	1	-	2	-	-	3	-	-	8

表 3-16 サイト別ソーラー揚水システム選定機器と関連スベアパーツ類

調達対象時期	名称	タイプ	対象村落 / 村落番号	仕様			対象村落数	調達数量
				揚水量 L/min	揚程 m	出力 kw		
期	水中モーターポンプ	(F)	N-9 : Tuba Kolong W-2 : Sutusingjang L-8 : Jali	156 ~ 207	50m	4.0	3	1
		(B)	N-11 : Nawleru	89	45m	2.2	1	1
		(C)	W-1 : Sohm	118	48m	3.0	1	1
		(A)	L-3 : Dumbutu	125	43m	1.9	1	1
		(G)	N-10 : Medina Sering Mass N-2 : Fass Omar Sahor	313 ~ 360	50 ~ 60m	7.5	2	1
		(I)	N-1 : Njaba Kunda N-3 : Kachang	501 ~ 511	56m	7.5	2	1
	インバーター	(A)	N-11,W-1,L-3	-	-	4.0 以下	3	1
		(B)	W-2,L-8	-	-	4.0	2	1
		(C)	N-9	-	-	5.5	1	1
		(D)	N-10,N-1,N-2,N-3	-	-	8.5 以上	4	1
	ソーラーパネル	(A)	N-9	-	-	110w	1	2
(B)		N-1,N-2,N-3,N-10,N-11,W-1, W-2,L-3,L-8	-	-	100w	9	17	
期	水中モーターポンプ	(F)	M-5 : Saruja M-9 : Sukuta M-10 : Galleh Manda M-11 : Jakhaly	186 ~ 257	44m	4.0	4	0
		(G)	M-8 : Sami Pachonki M-1 : Mamutu Fana	303 ~ 335	48m	7.5	2	0
		(C)	M-12 : Bakadagy	144	42m	3.0	1	0
		(I)	M-3 : Brikama Ba	391 ~ 494	47 ~ 56m	7.5	2	0
	インバーター	(A)	M-12	-	-	4.0 以下	1	1
		(B)	M-9,M-10,M-11	-	-	4.0	3	1
		(C)	M-5	-	-	5.5	1	1
		(D)	M-8,M-1,M-3,M-4	-	-	8.5 以上	4	1
	ソーラーパネル	(A)	M-5,M-10,M-11	-	-	110w	3	6
		(B)	M-8,M-9,M-12,M-1,M-3,M-4	-	-	100w	7	14
	期	水中モーターポンプ	(E)	L-1 : Nema	177	38m	3.0	1
(F)			L-9 : Pakali Ba L-11 : Wellingara Ba M-2 : Piniai M-6 : Dankunku M-13 : Sambang Complex	182 ~ 254	32 ~ 44m	4.0	5	0
(H)			L-6 : Toniataba L-7 : Bureng	352 ~ 386	43m	7.5	2	1
(D)			L-10 : Masseurbe	153	42m	3.0	1	1
(I)			L-5 : Baro Kunda	431	58m	7.5kw	1	0
(A)			L-1,L-10	-	-	4.0 以下	2	1
インバーター		(B)	L-9,M-2,M-13	-	-	4.0	3	1
		(C)	L-11,M-5,L-6,L-7	-	-	5.5	4	1
		(D)	L-5	-	-	8.5 以上	1	1
		ソーラーパネル	(A)	M-6,M-13,L-6,L-7	-	-	110w	4
(B)			L-1,L-9,L-10,L-11,M-2,L-5	-	-	100w	6	8

### 3-2-3 基本設計図

表 3-17 に計画対象 29 村落の給水システムの給水施設緒元を総括し、その基本設計図を図 3-4 から図 3-8 にソーラー揚水システム給水施設概念図を、図 3-9 から図 3-28 に計画対象サイトの平面図を示す。

- 1) 図 3-4 から図 3-8 ソーラー揚水システム給水施設概念図
- 2) 図 3-9 から図 3-28 計画対象サイトの平面図



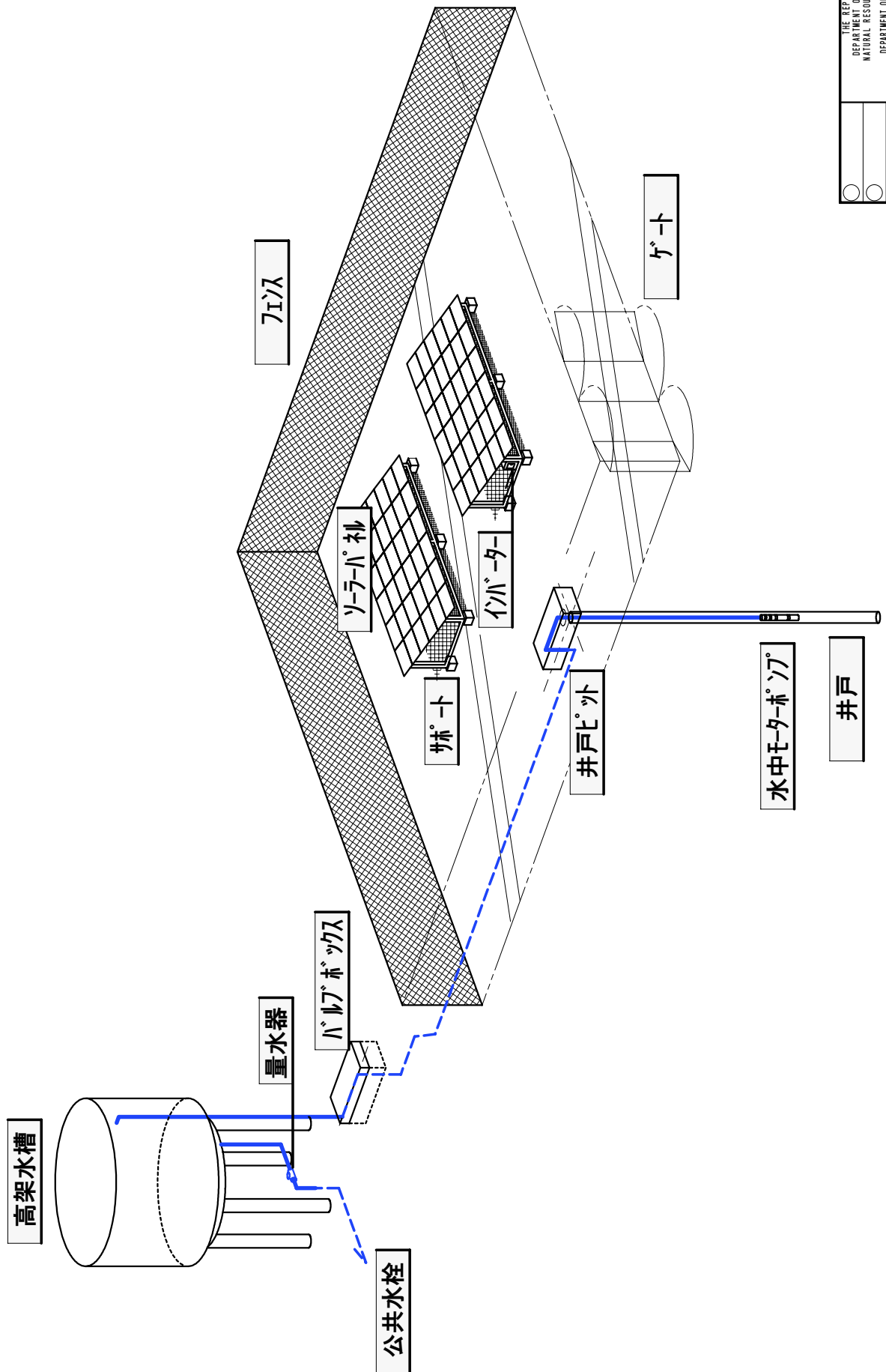
表3-17 給水計画表

Table with columns: ①Division, ②番号, ③サ-小名, ④対象サ-小, ⑤人口 (1993, 2003, 2015), ⑥人口増加率, ⑦給水人口 (2015), ⑧給水原単位, ⑨計画給水量, ⑩水源井, ⑪井戸深, ⑫静水位, ⑬比湧水量, ⑭水位降下, ⑮揚水位, ⑯可採水量, ⑰計画揚水時間, ⑱時間平均揚水量, ⑲高築水層容量 (貯水量, 補正, 既存), ⑳送水口径, ㉑公共水陸, ㉒配水管延長.

電源設備改修サイト(9サイト):ソーラー揚水システム(家音除)

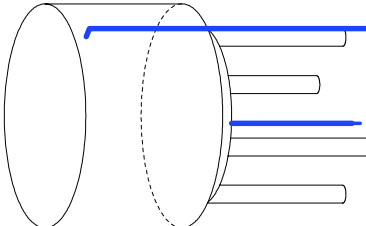
Table with columns: ①Division, ②番号, ③サ-小名, ④対象サ-小, ⑤人口 (2000, 2003, 2015), ⑥人口増加率, ⑦給水人口 (2015), ⑧給水原単位, ⑨計画給水量, ⑩水源井, ⑪井戸深, ⑫静水位, ⑬比湧水量, ⑭水位降下, ⑮揚水位, ⑯可採水量, ⑰計画揚水時間, ⑱時間平均揚水量, ⑲高築水層容量 (貯水量, 補正, 既存), ⑳送水口径, ㉑公共水陸, ㉒配水管延長.

人口計 50,686 59,569 80,112



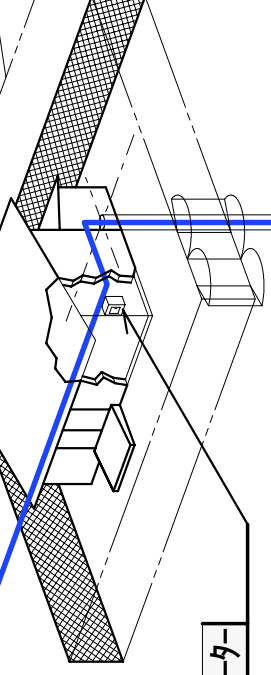
○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	新規建設サイト： ソーラー揚水システム給水施設概念図
○	図3-4
○	<b>JAPAN TECHNIO</b>

高架水槽 (既存)



公共水栓

機械室 (既存)



インバーター

水中モーターポンプ

井戸 (既存)

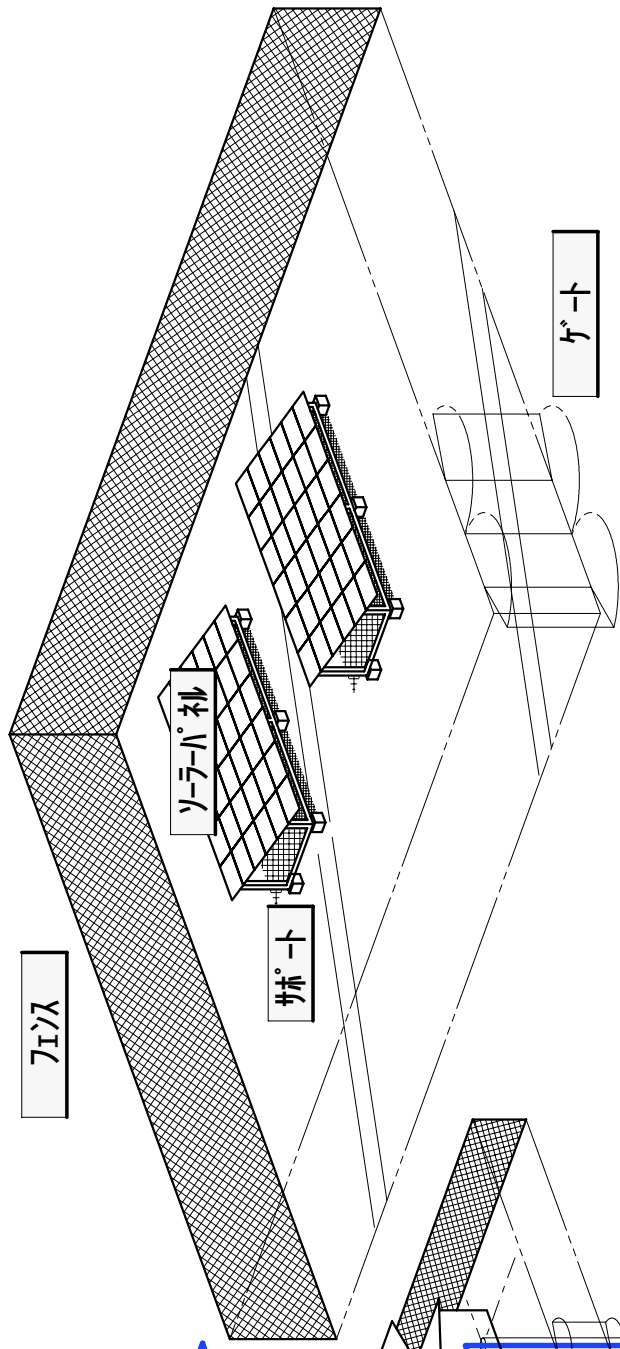
7E1A

ソーラーパネル

サポーター

ゲート

改修対象サイト	
N-1	Njaba Kunda
N-2	Fass Omar Sahor
N-3	Katchang
L-5	Baro Kunda
L-6	Toniataba
L-7	Bureng
M-1	Mamut Fana
M-2	Brikama Ba
M-3	Madina Umfally

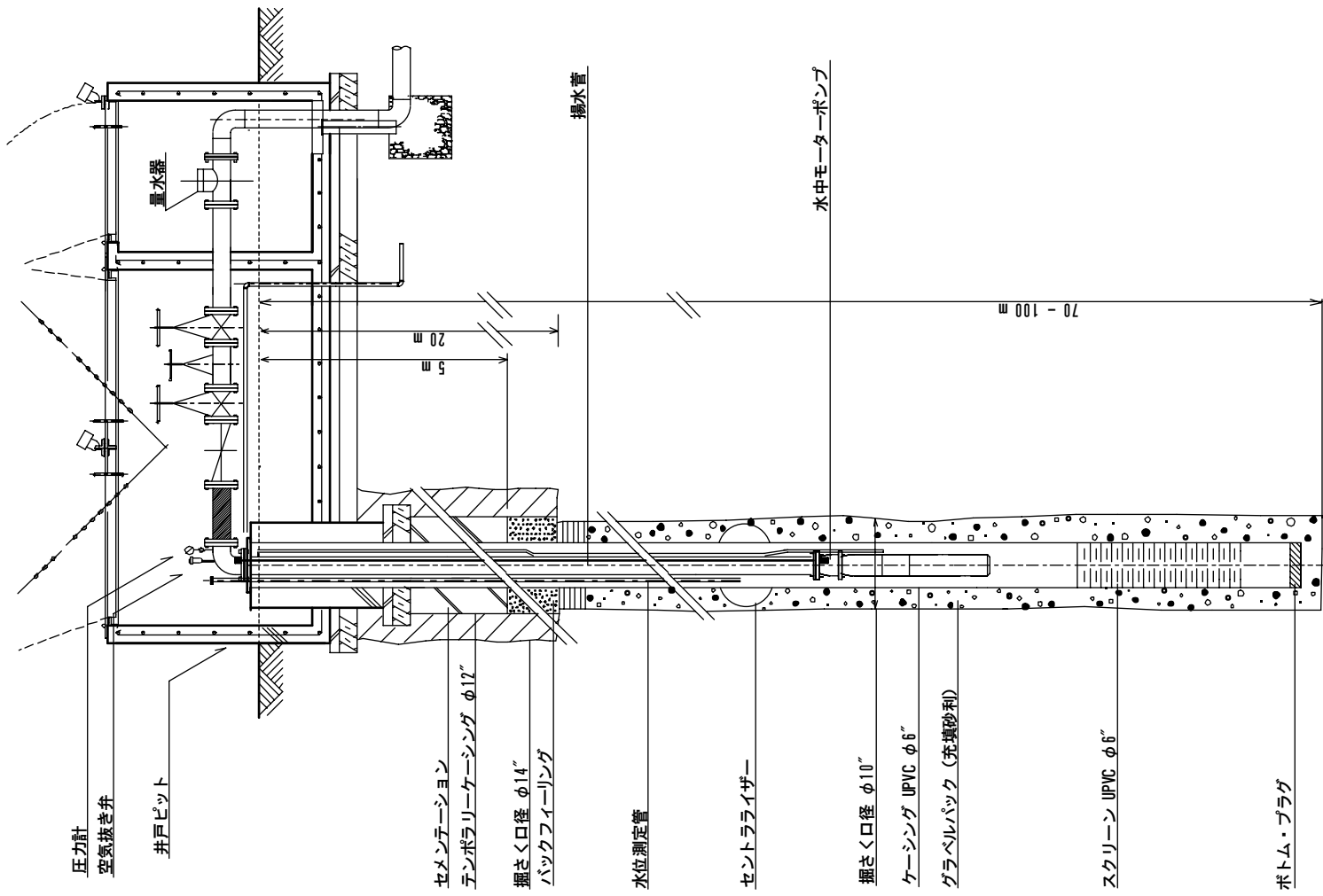


THE REPUBLIC OF THE GAMBIA  
DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,  
NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT  
DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )

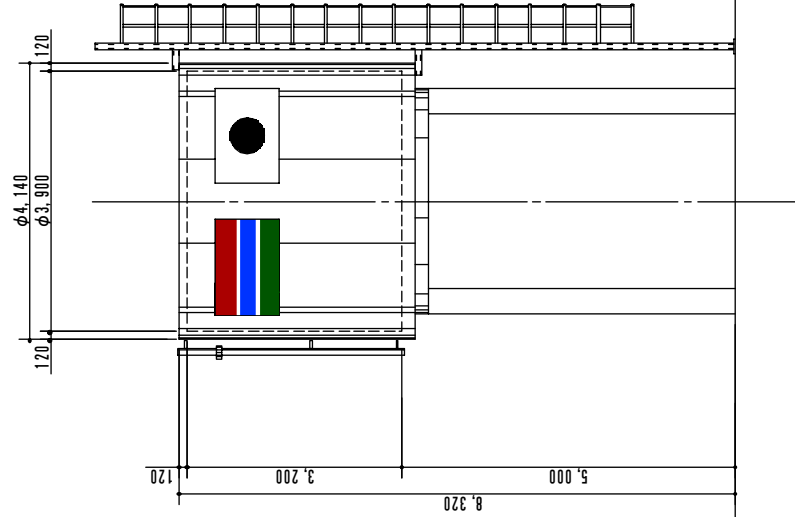
改修サイト：  
ソーラー揚水システム給水施設概念図

図3-5

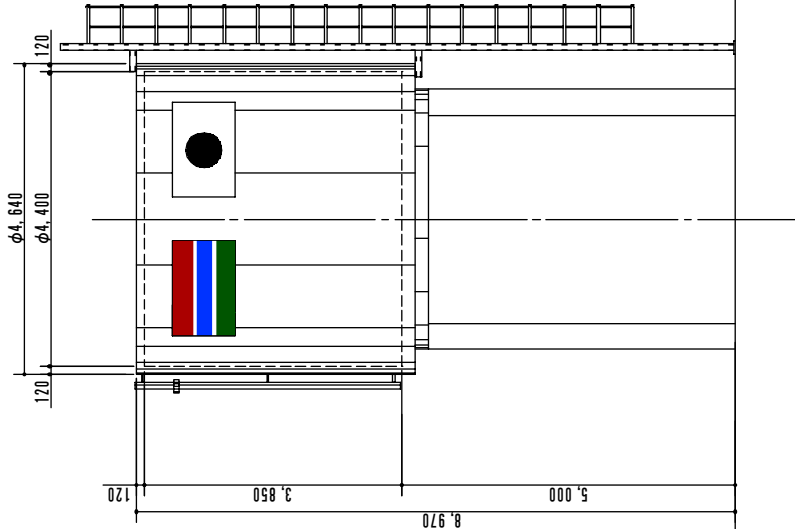
**JAPAN TECHNIO**



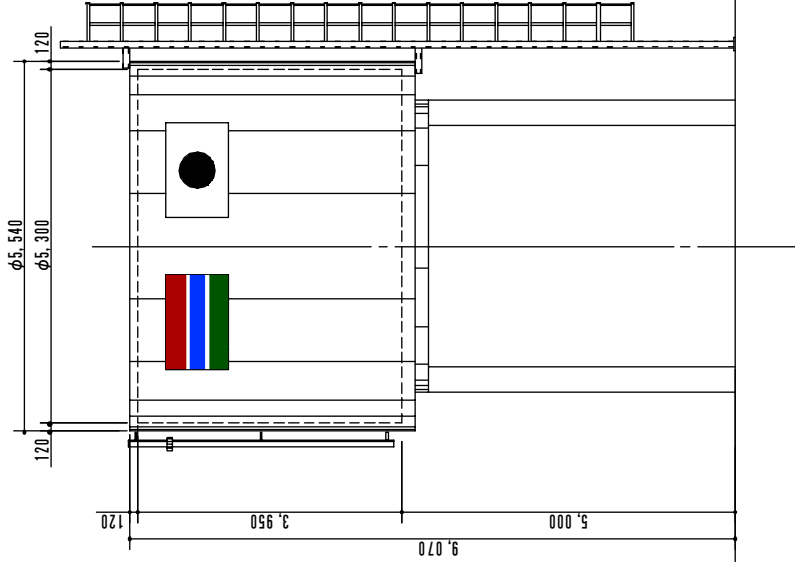
○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	井戸構造図・井戸ピット
○	図3-6
○	<b>JAPAN TECHNO</b>



高架水槽 30m<sup>3</sup>

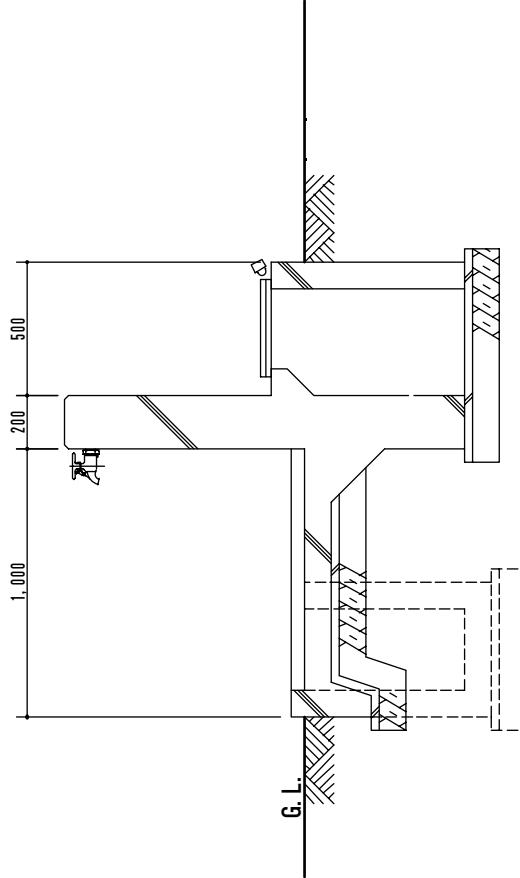
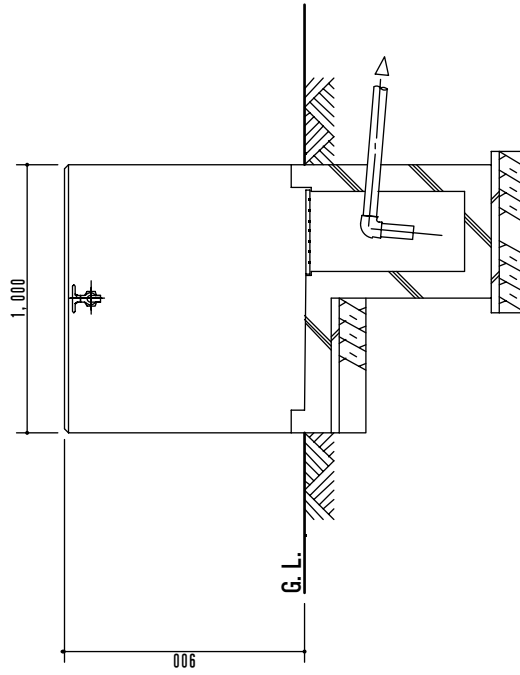
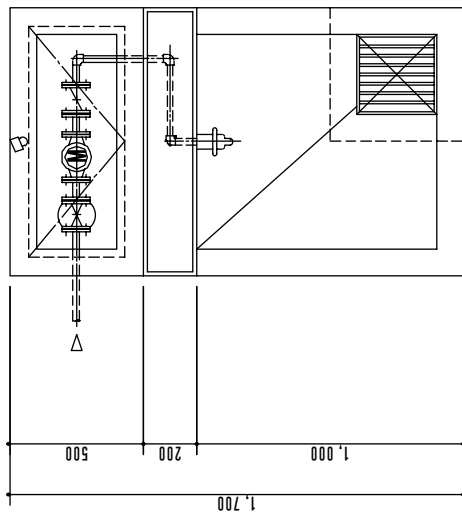


高架水槽 50m<sup>3</sup>



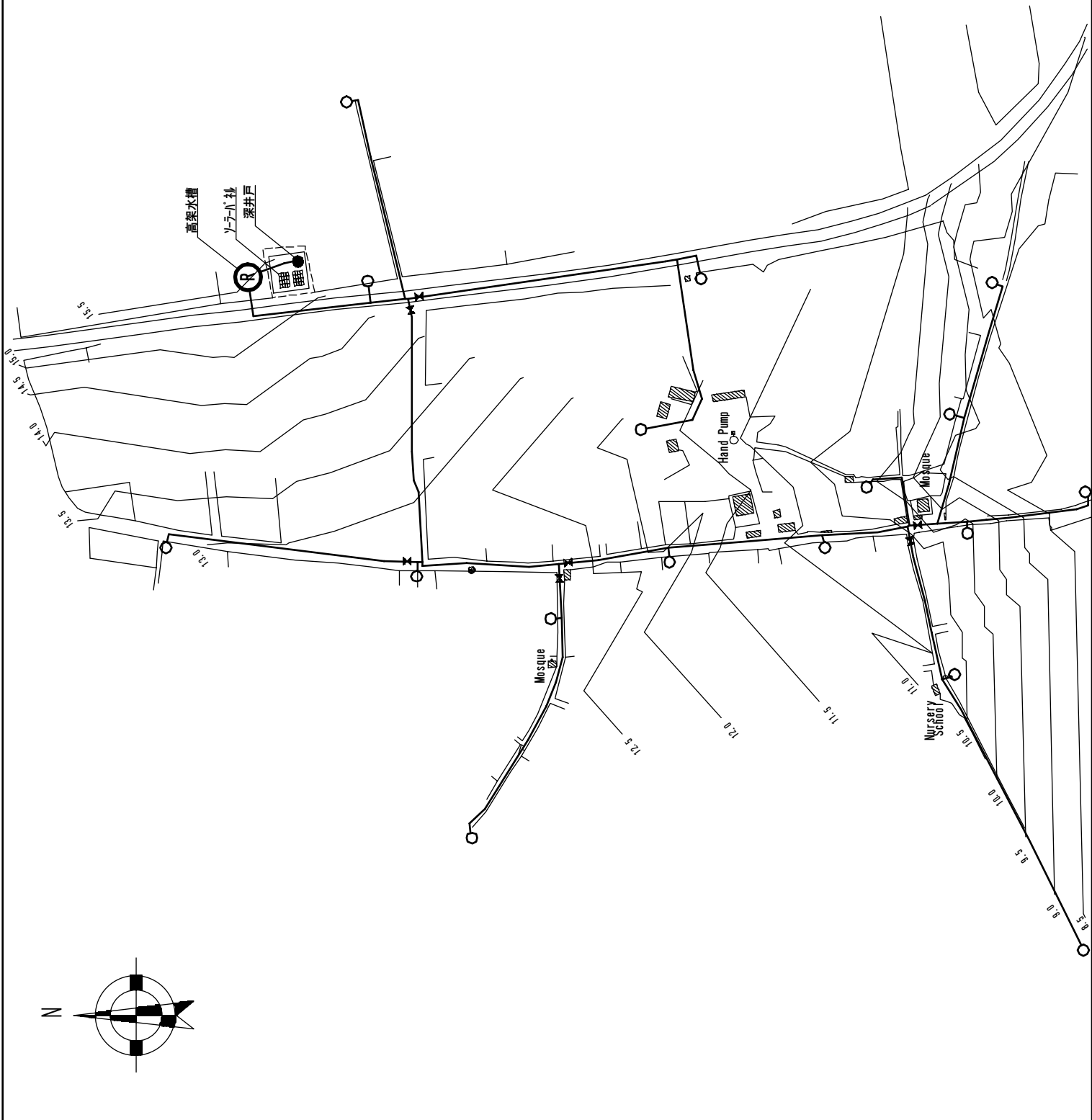
高架水槽 70m<sup>3</sup>

○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	高架水槽 30・50・70m <sup>3</sup>
○	図3-7
○	<b>JAPAN TECHNO</b>



○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DW )
○	公共水栓
○	図3-8
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

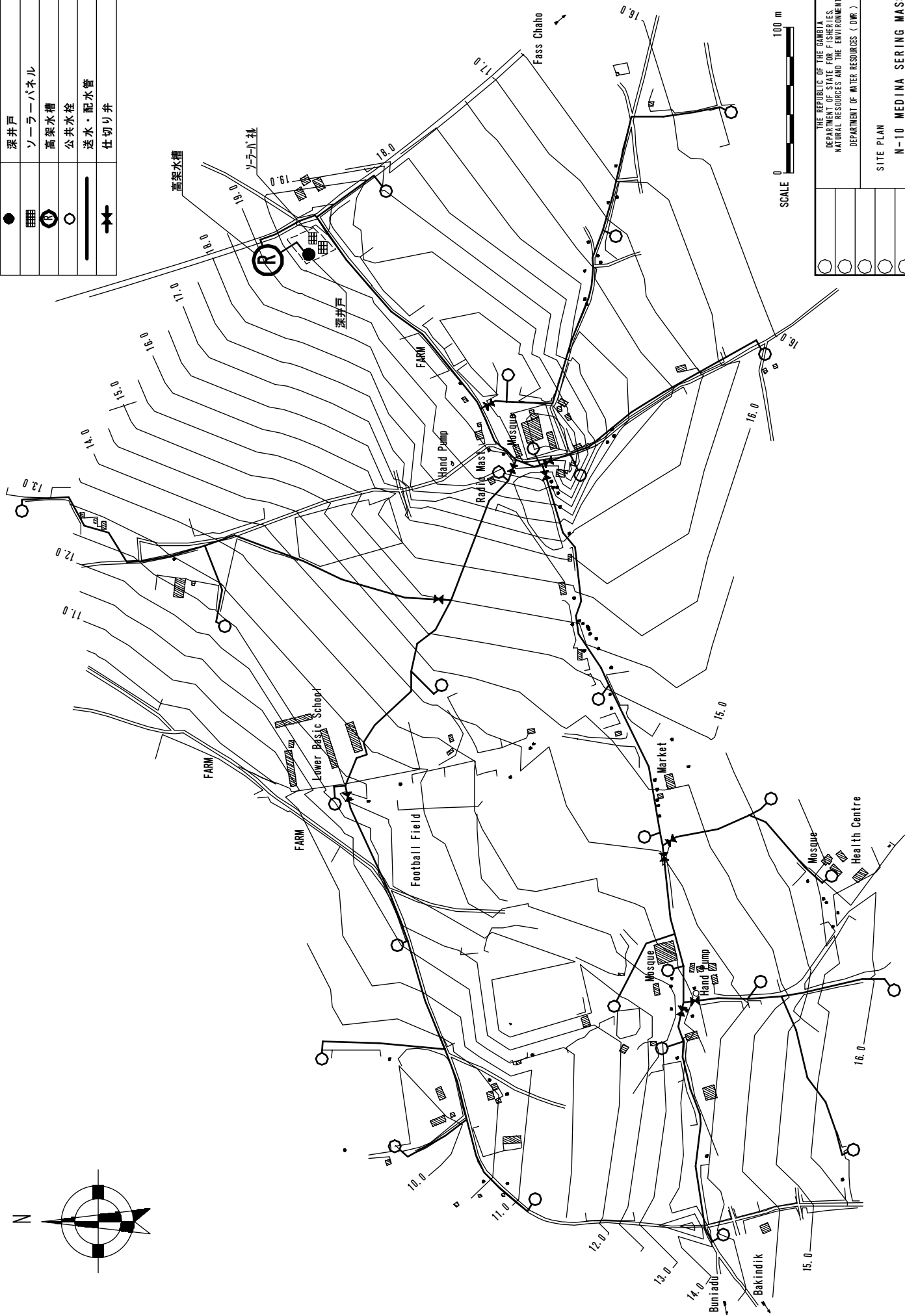
凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



SCALE 0 100 m

○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	N-9 TUBA KOLONG
○	図3-9
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

凡例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
○	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁

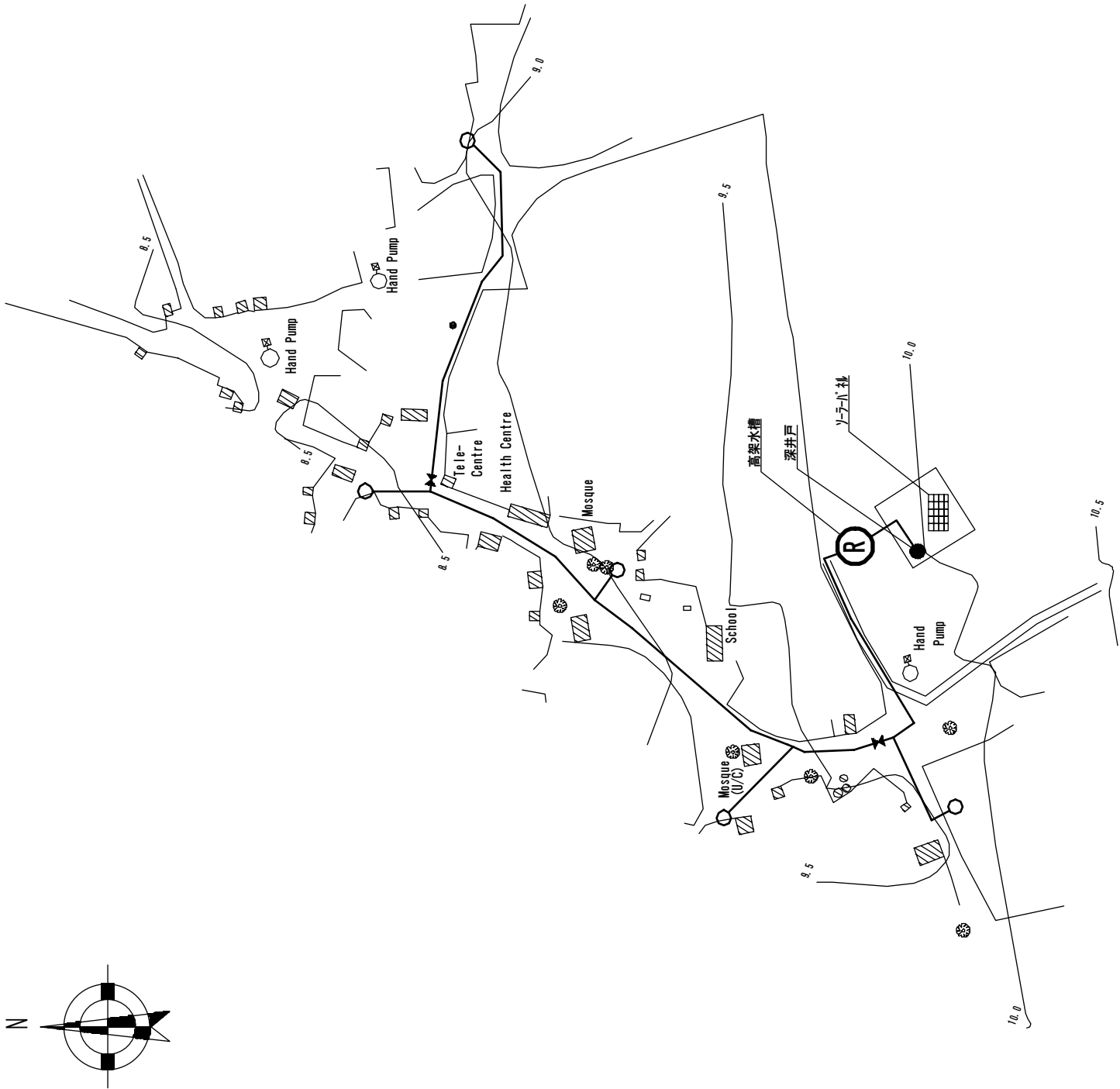


○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	N-10 MEDINA SERING MASS
○	図3-10
○	<b>JAPAN TECHNO</b>



●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊗	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
✕	仕切り弁

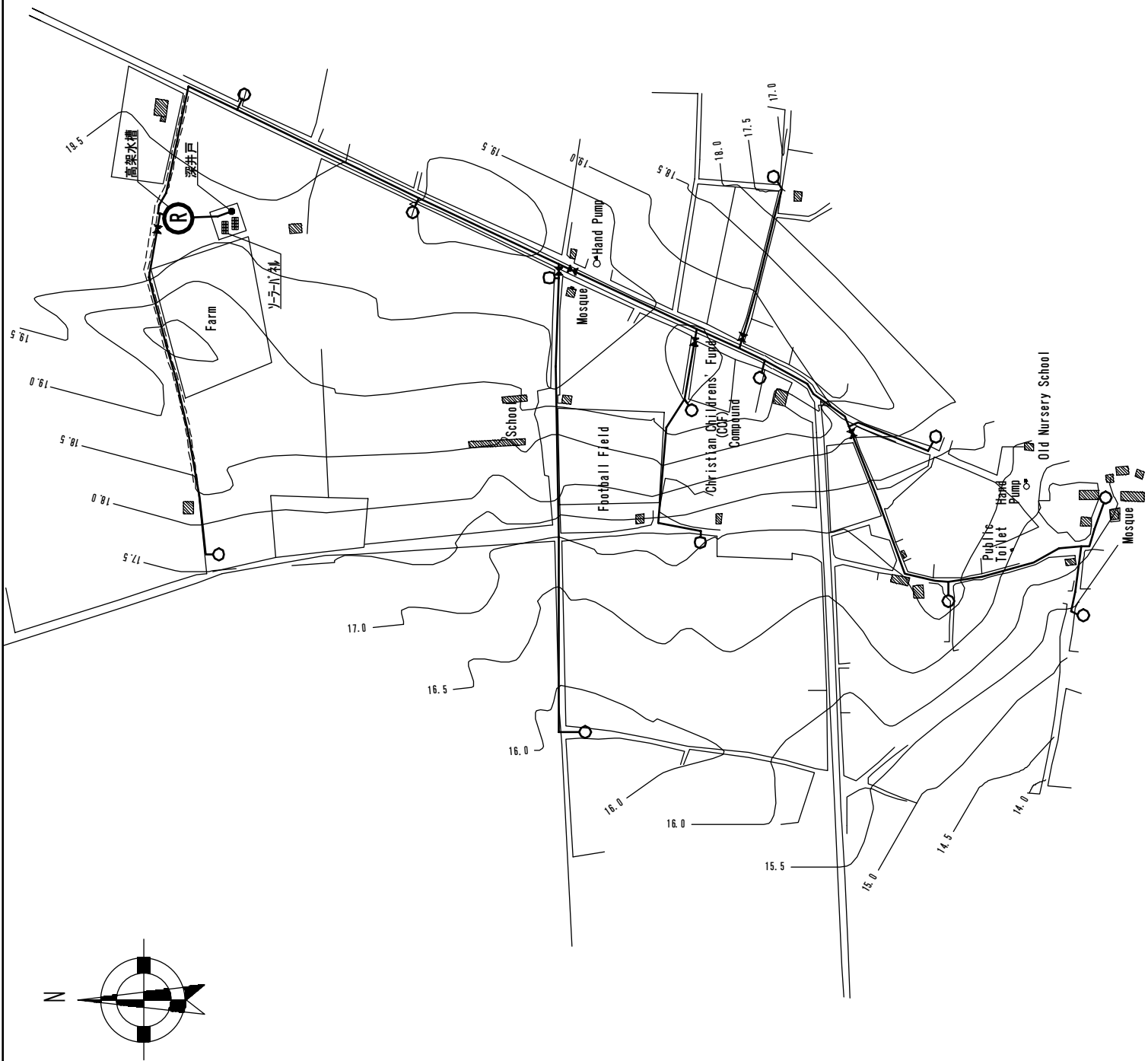
凡例



SCALE 0 50 100 m

○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	N-11 NOWLERU
○	図3-11
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

凡例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
○	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



SCALE 0 100 200 m

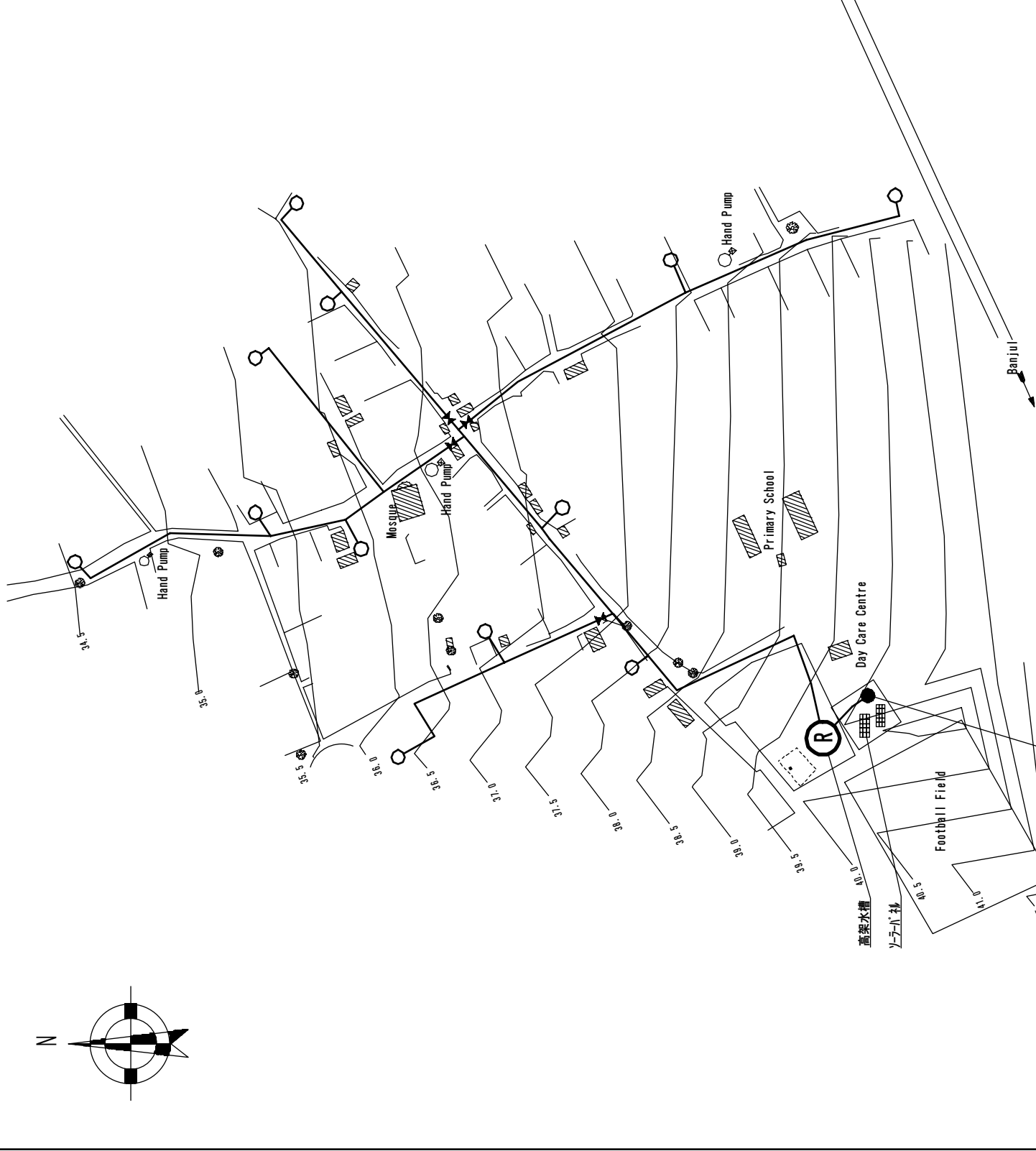
THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )	
SITE PLAN W-1 SOHM	
図3-12	
JAPAN TECHNO	

凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊗	高架水櫃
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



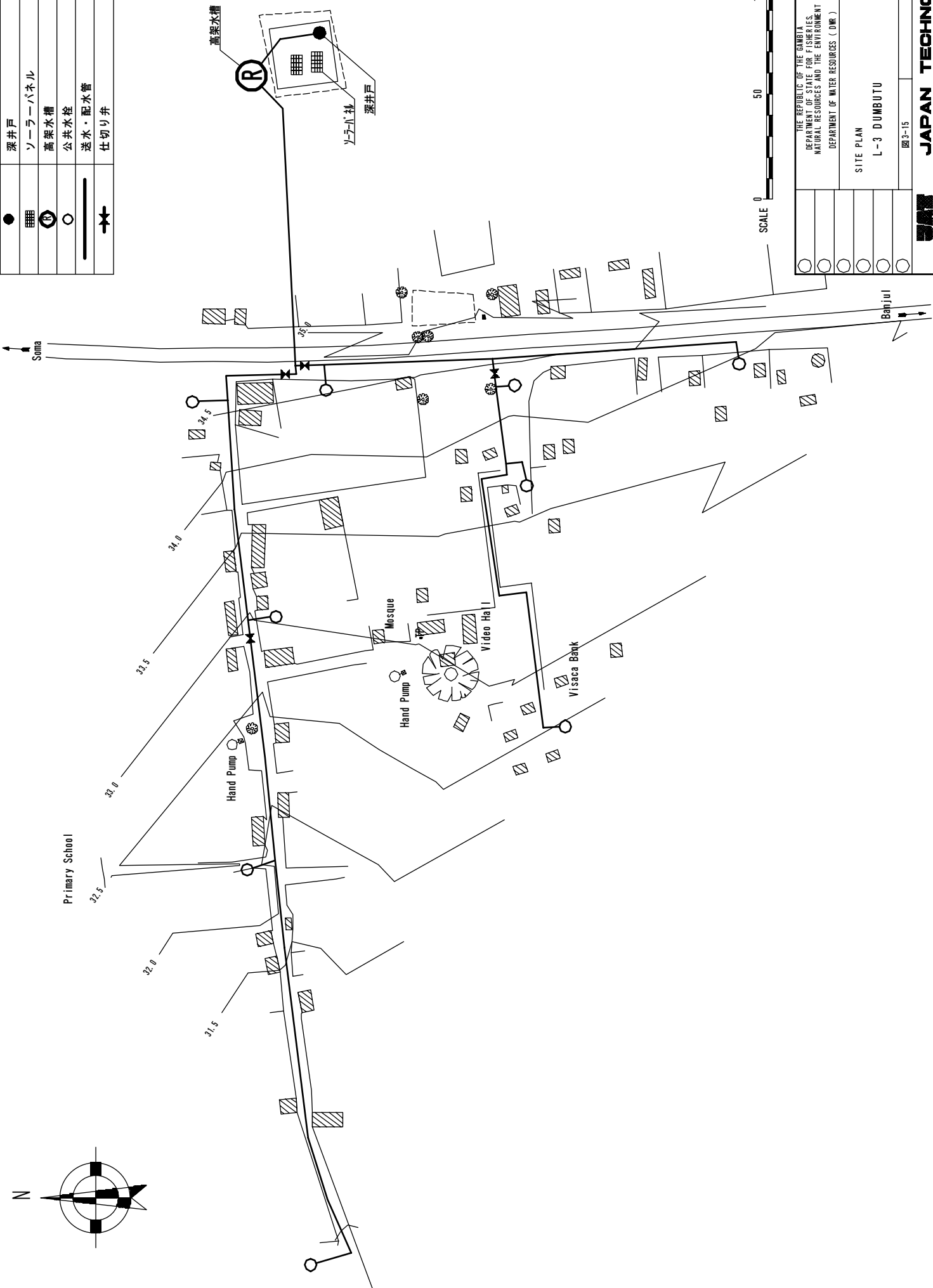
○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	W-2 SUTUSINJANG
○	図3-13
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	L-1 NEMA
○	図3-14
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

凡例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁

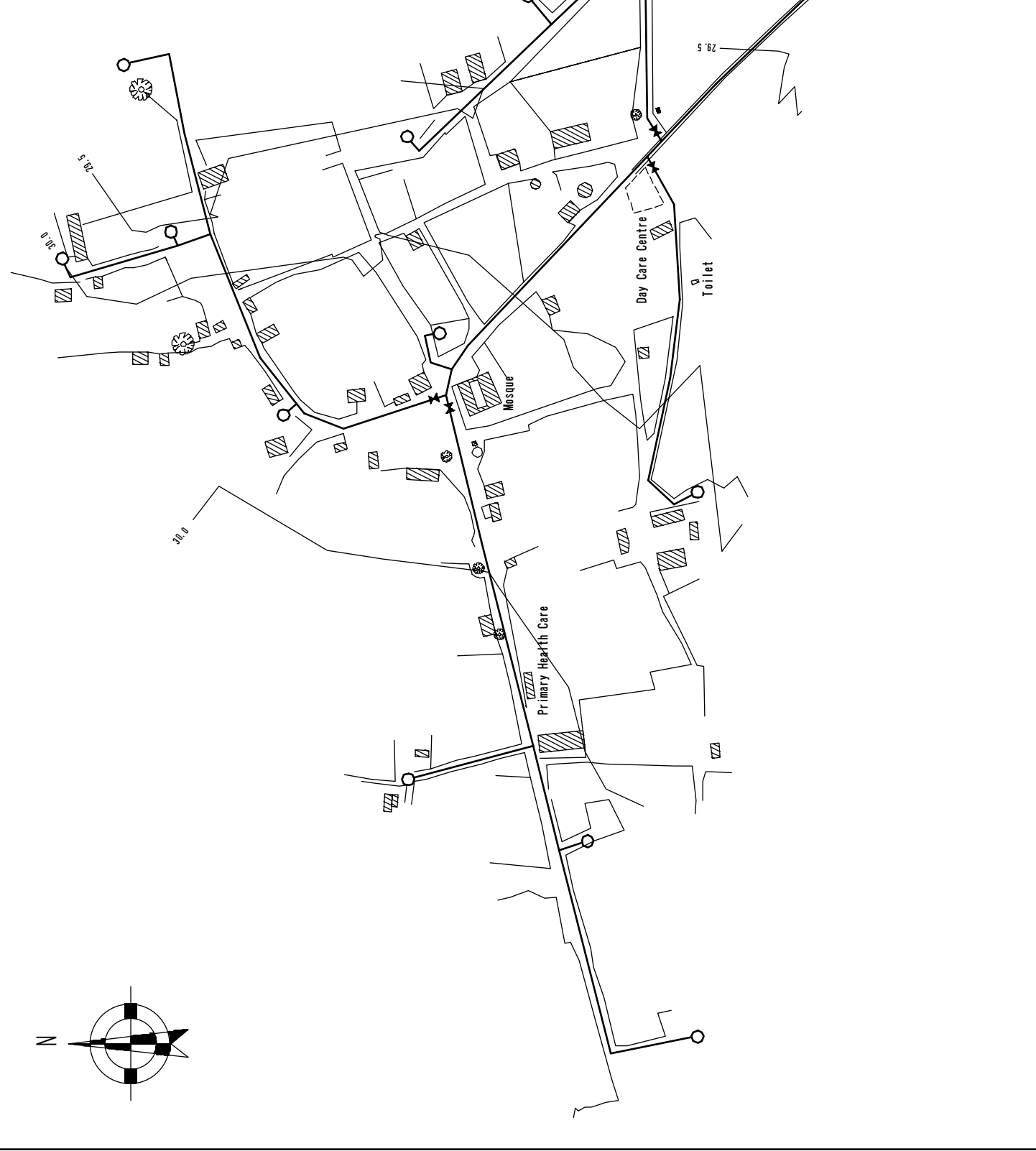


THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )	
SITE PLAN L-3 DUMBUTU	
図3-15	



JAPAN TECHNO

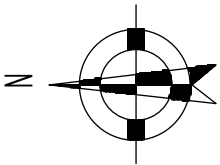
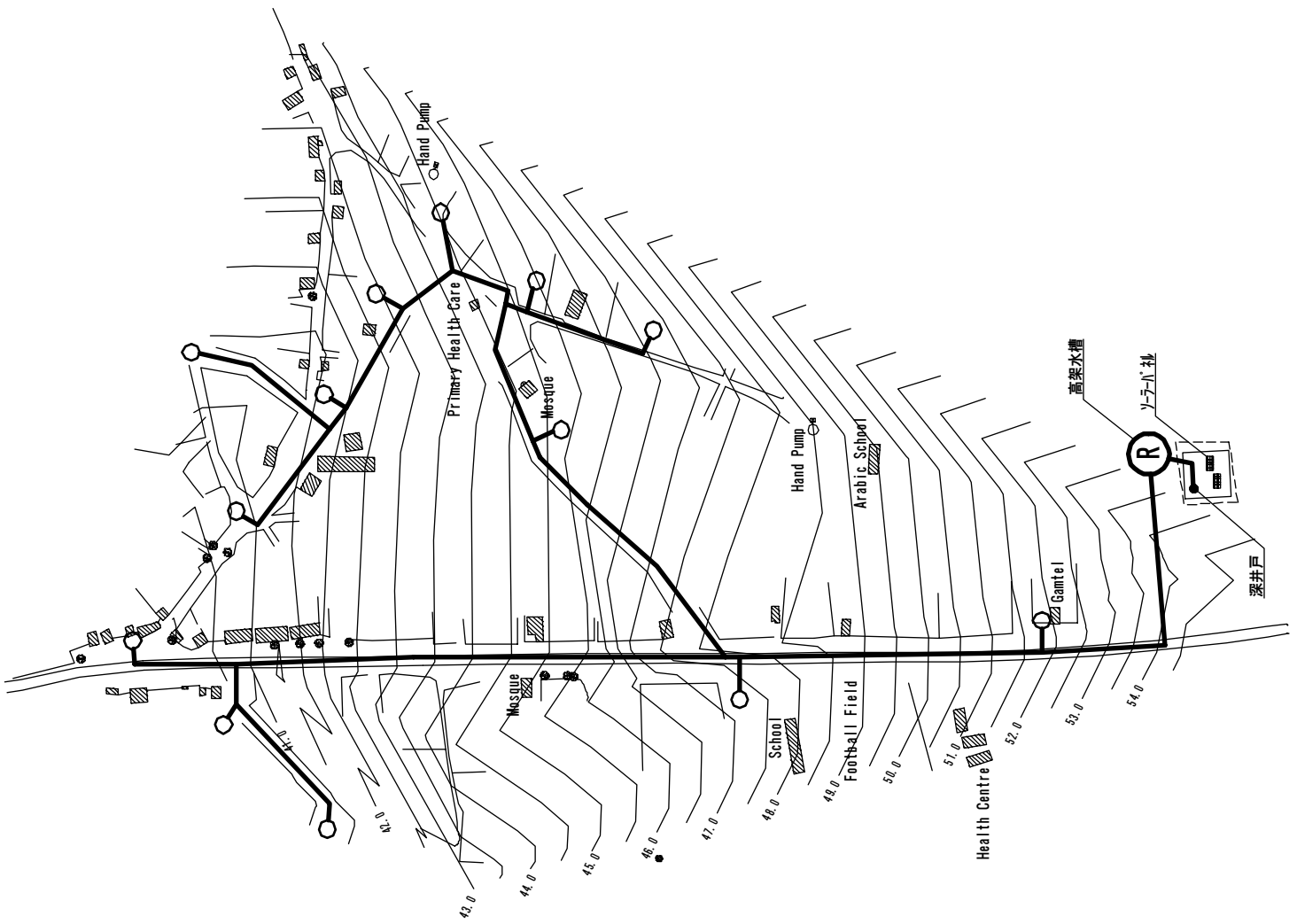
凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊗	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )	
SITE PLAN L-8 JAL I	
図3-16	
JAPAN TECHNO	



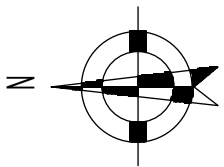
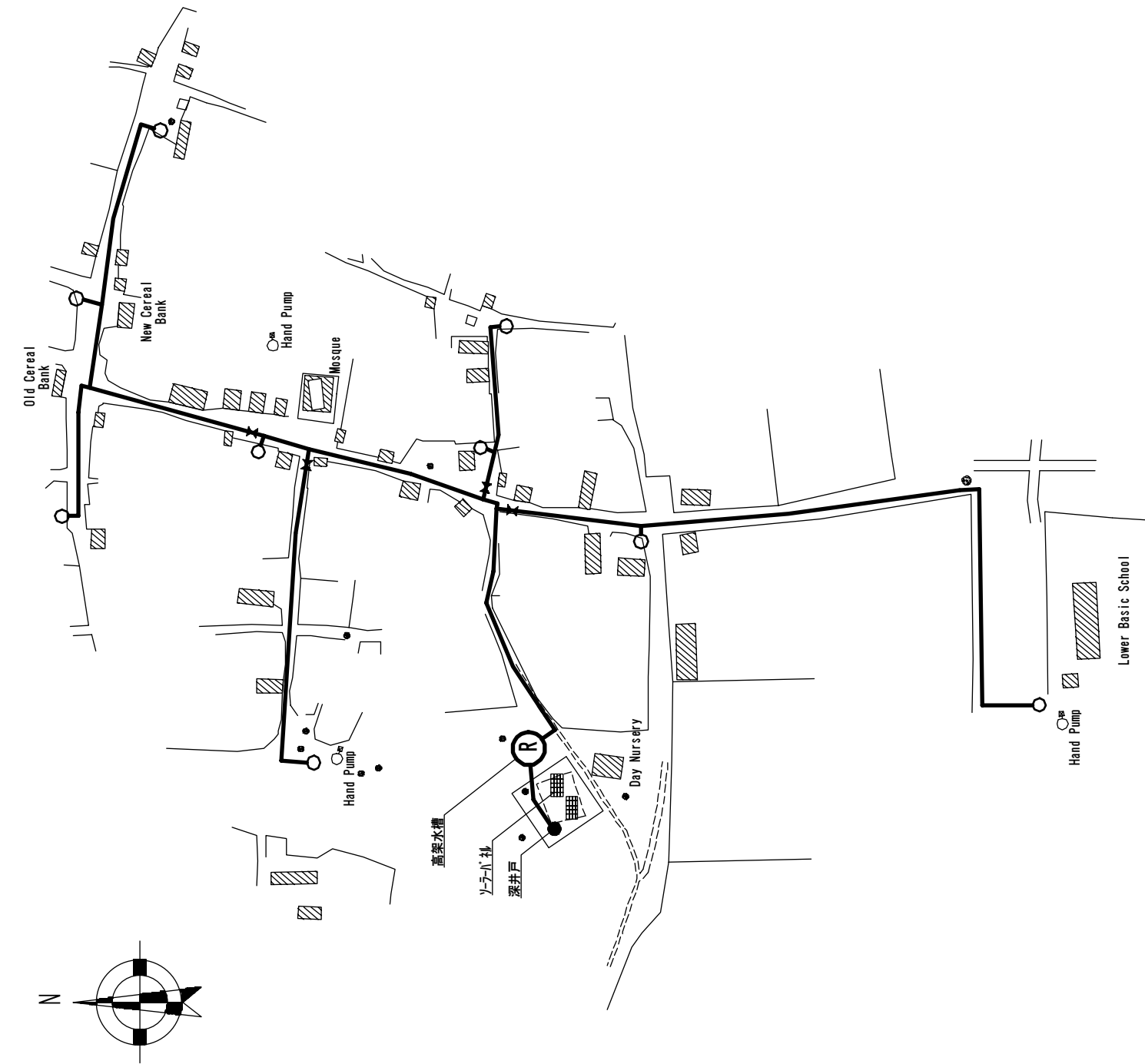
●	深井戸
■	ソーラーパネル
○	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



SCALE 0 100 m

○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	L-9 PAKALI BA
○	図3-17
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

●	深井戸
■	ソーラーパネル
○	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	L-10 MASSEMBE
○	図3-19
○	<b>JAPAN TECHNO</b>



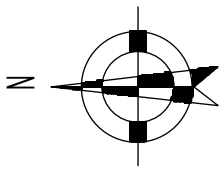
凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁

高架水槽  
ソラーパネル  
深井戸

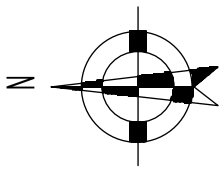


SCALE 0 100 200 m

THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )	
SITE PLAN	
L-11 WELLINGARA BA	
図3-19	
<b>JAPAN TECHNO</b>	



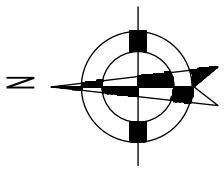
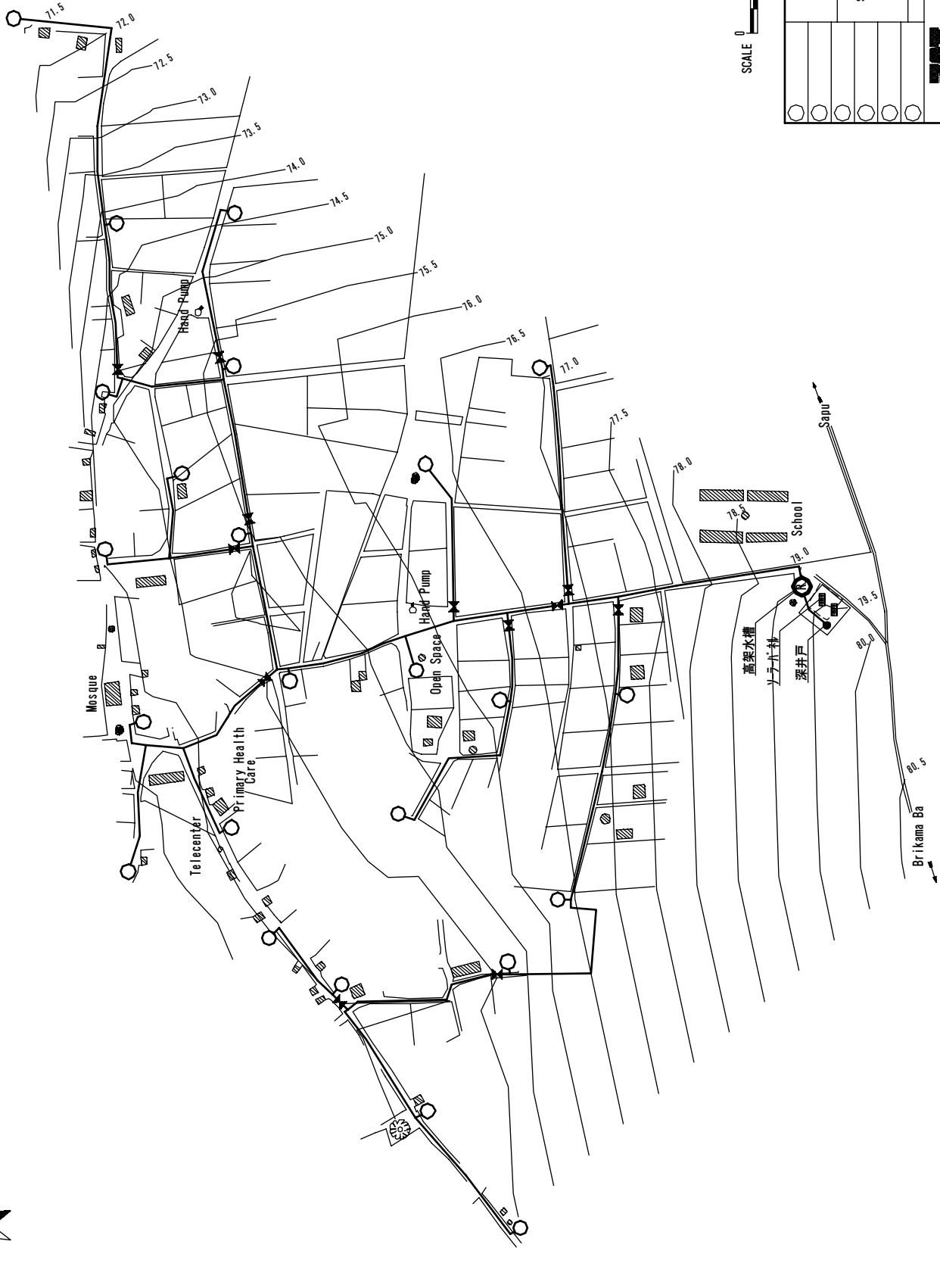
凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊕	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



SCALE 0 500 1000 m

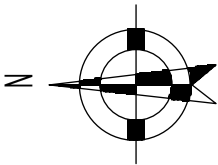
○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	M-02 PINIAI
○	図3-20
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

凡例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊗	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	M-5 SARUJA
○	図3-21
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
✕	仕切り弁



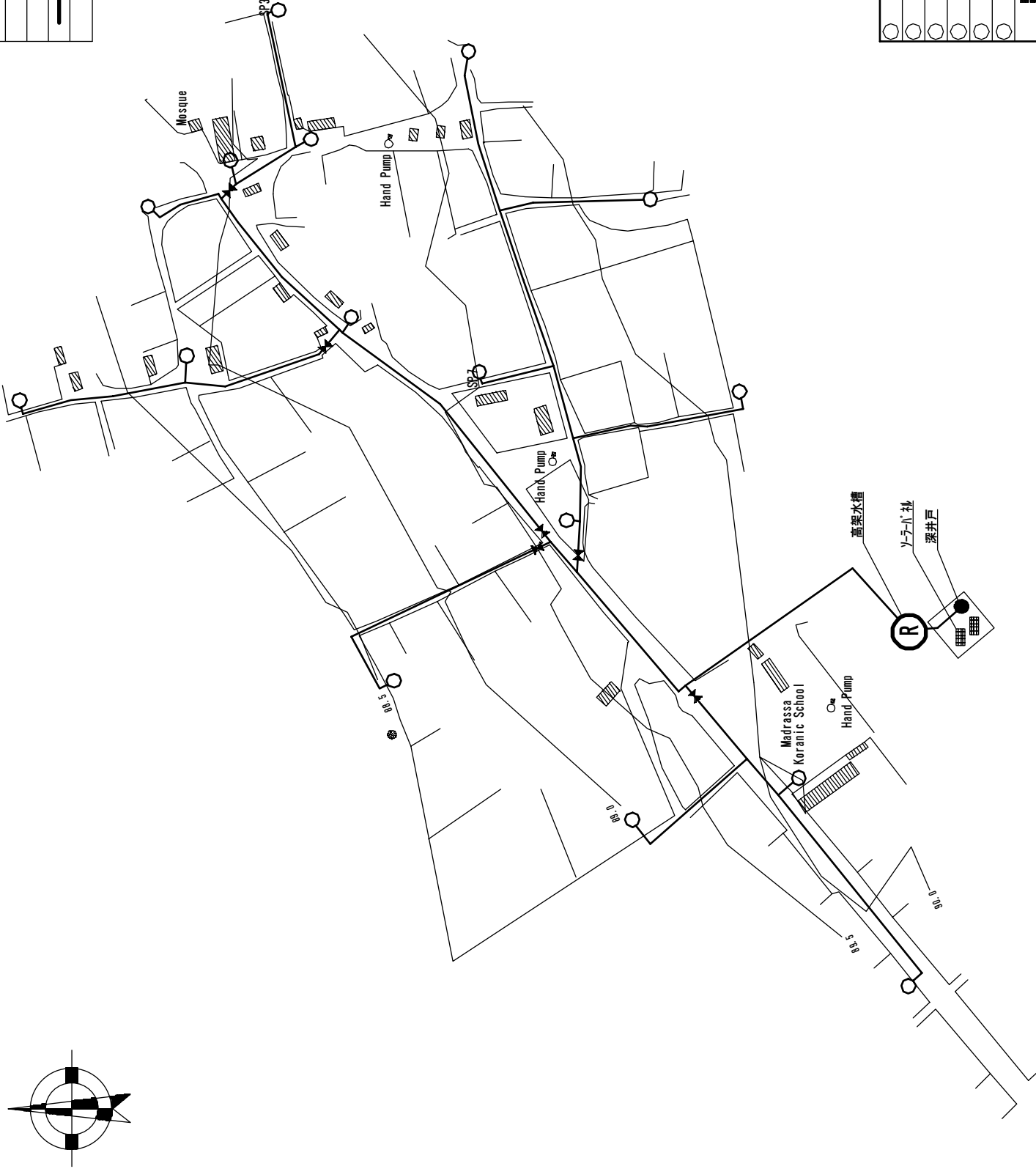
○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	M-6 DANKUNKU
○	図3-22
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	M-8 SAMI PACHONKI
○	図3-23
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

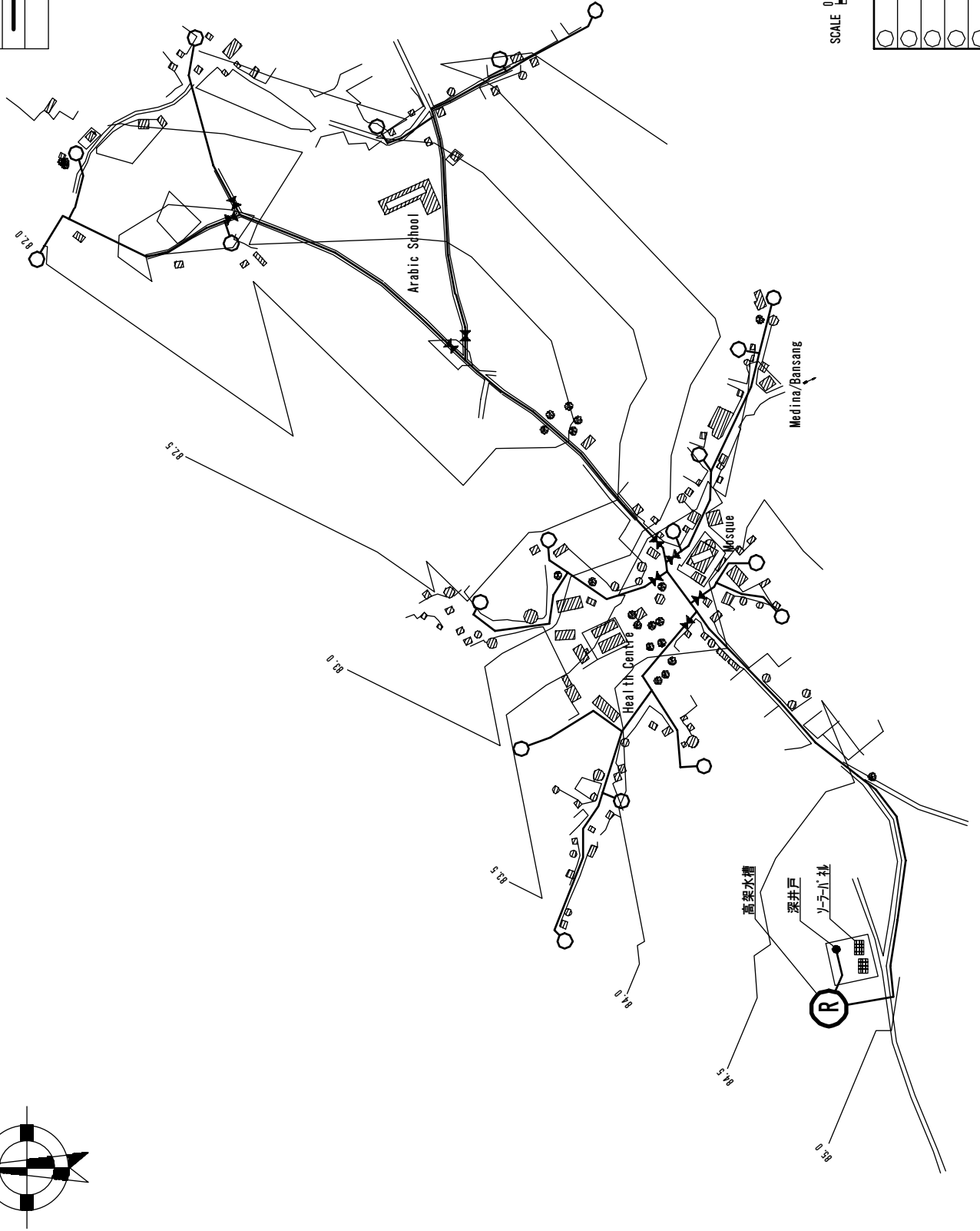
凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



SCALE 0 100 m

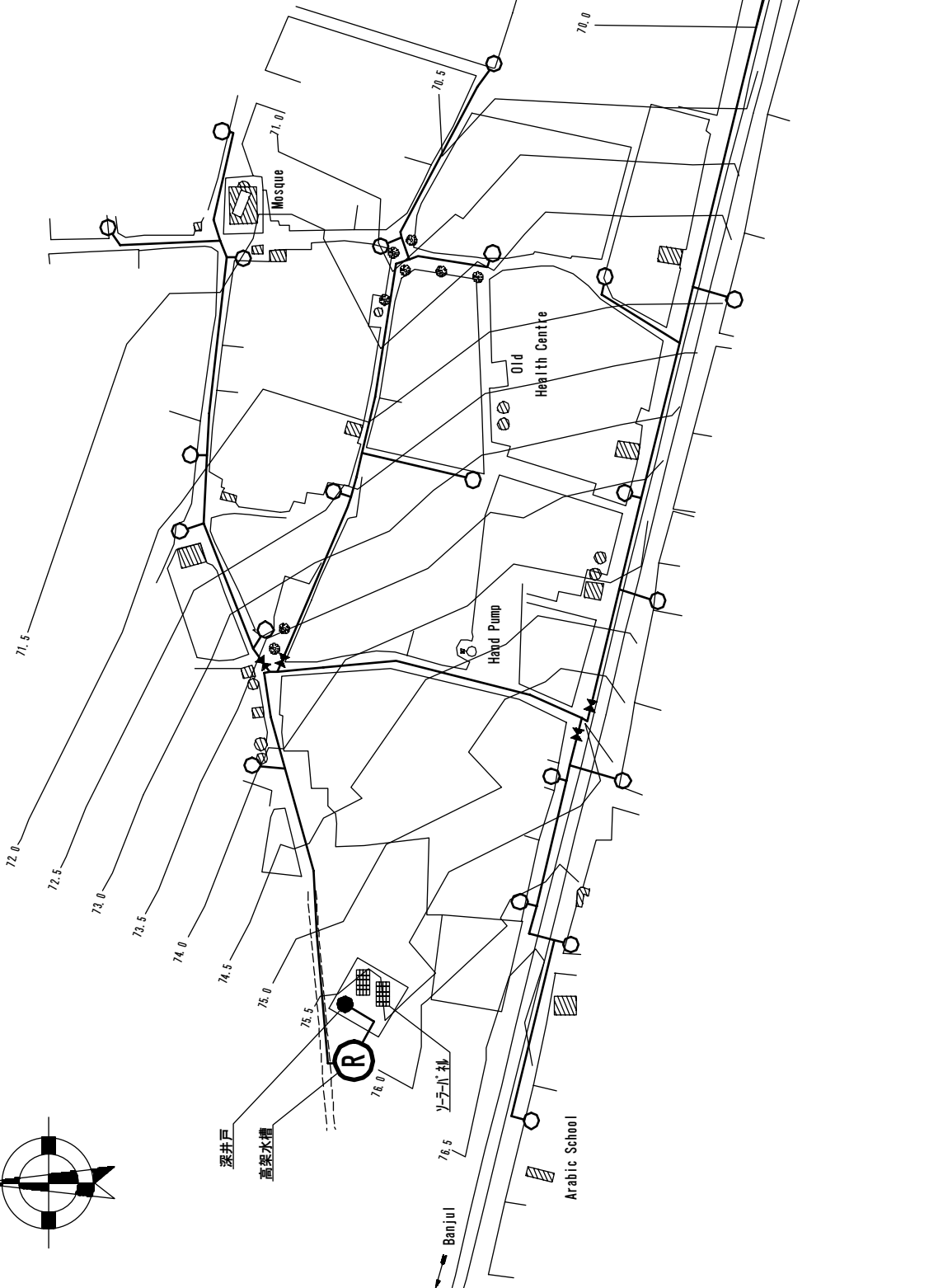
THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )	
SITE PLAN M-9 SUKUTA	
図3-24	
JAPAN TECHNO	

凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊗	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )	
SITE PLAN	
M-10 GALLEH MANDA	
図3-25	
JAPAN TECHNO	

凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
✕	仕切り弁

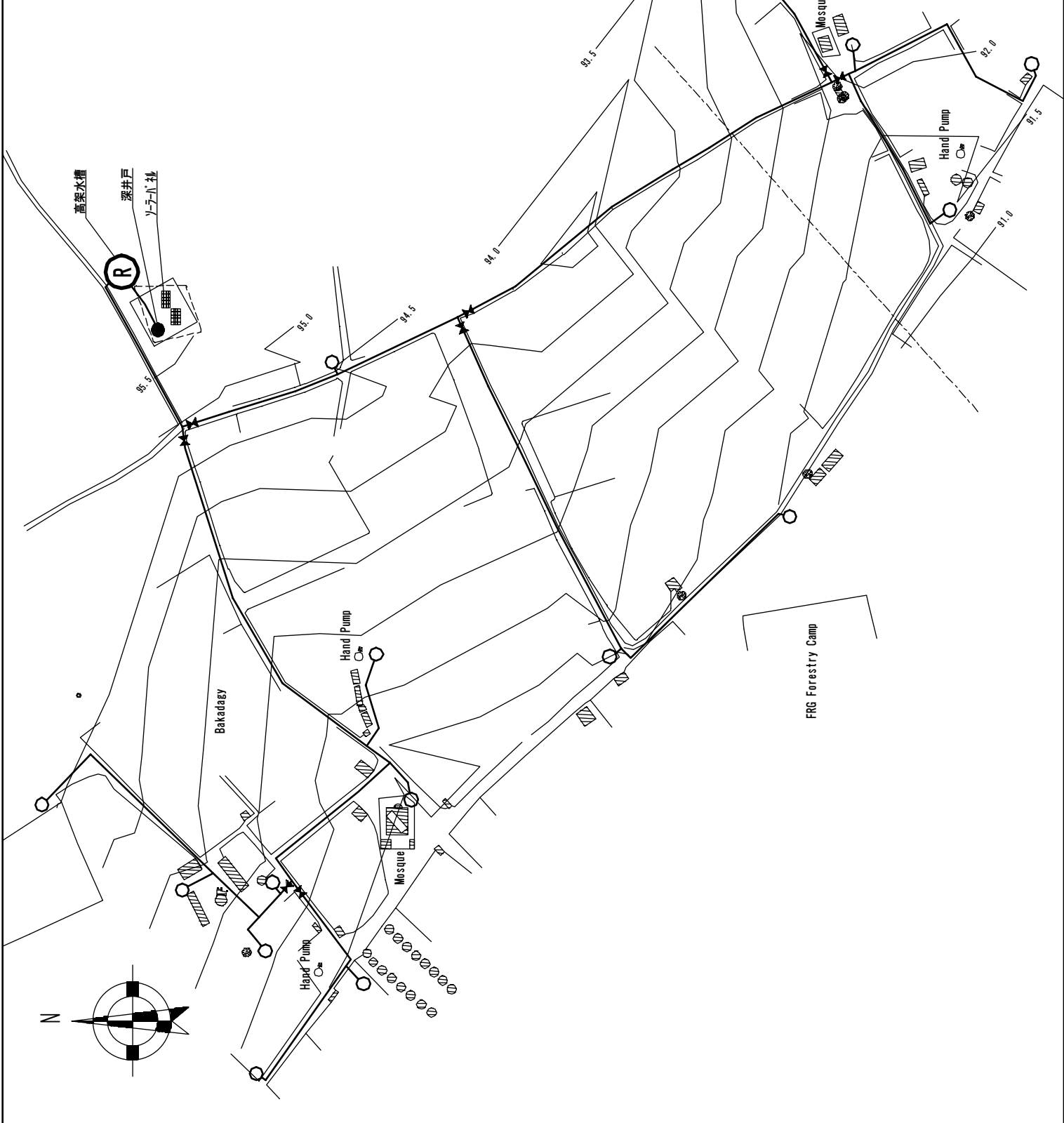


SCALE 0 100 m

○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	M-11 JAKHALLY
○	図3-26
○	<b>JAPAN TECHNO</b>

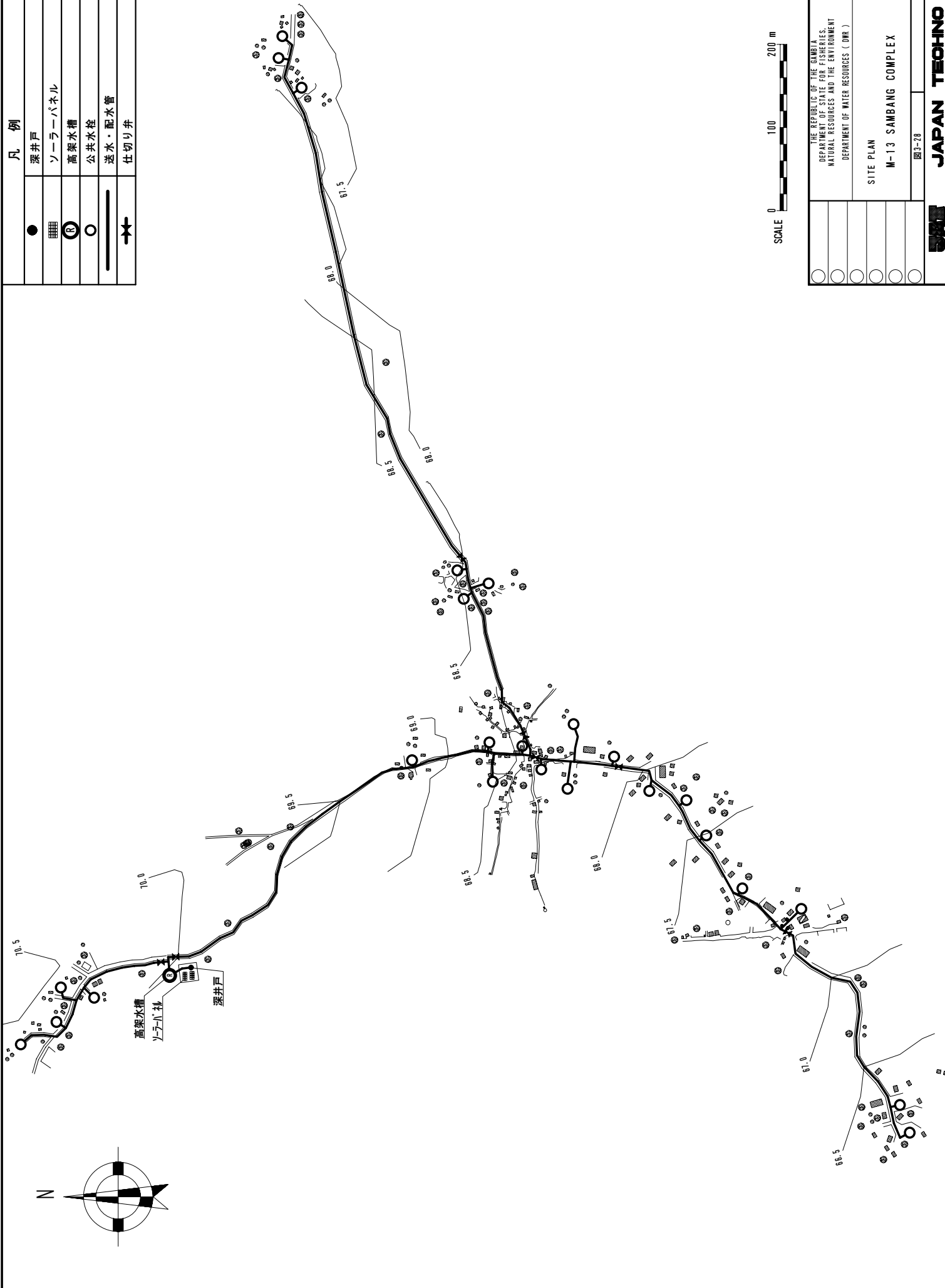


凡例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
✂	仕切り弁



THE REPUBLIC OF THE GAMBIA DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES, NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )	
SITE PLAN M-12 BAKADAGY	
図3-27	
JAPAN TECHNO	

凡 例	
●	深井戸
■	ソーラーパネル
⊙	高架水槽
○	公共水栓
—	送水・配水管
+	仕切り弁



○	THE REPUBLIC OF THE GAMBIA
○	DEPARTMENT OF STATE FOR FISHERIES,
○	NATURAL RESOURCES AND THE ENVIRONMENT
○	DEPARTMENT OF WATER RESOURCES ( DWR )
○	SITE PLAN
○	M-13 SAMBANG COMPLEX
○	図3-28



**JAPAN TECHNO**

### 3-2-4 施工計画

#### 3-2-4-1 施工方針 / 調達方針

本計画は、我が国無償資金協力事業として実施されるため、主契約者は日本国企業となる。主契約者の日本国企業は、日本国コンサルタントの監理のもと計画される事業を完遂する技術的、経済的な責任を担うことが義務づけられる。本計画は、深井戸建設と給水施設の建設、そして運営維持管理用機材の調達から構成されるが、運営維持管理用機材は、深井戸建設と給水施設の建設と関連のある機材であるため、建設技術企業に一括して調達することが望ましいと考えられる。

施工に当っては、その全責任を日本企業が負うものであるが、井戸工事に関しては、実施機関である DWR の既存井戸掘さく機材を活用して実施する。また、給水施設建設に係わっては「ガ」国現地企業の有効的な活用が可能である。また、日本企業は先方機関へ給水施設の運営維持管理に係わる技術移転を考慮しながら実施することとする。図 3-29 に事業実施体制図を示す。

#### 3-2-4-2 施工上 / 調達上の留意事項

本計画の施設建設・資機材調達の留意事項は以下のとおりである。

- (1) 実施対象サイトは、「ガ」国の 4 行管区 29 サイトに散在する地方集落であるため、多くの場合は舗装道路から更に砂や粘土質の未舗装道路を経てアクセスすることになる。対象地域の気候は、雨期と乾期が明瞭な熱帯性サバンナ気候であるが、4-5 ヶ月間の雨期には未舗装道路が河川状となり、冠水や路面状況悪化のため、各サイトへのアクセスは困難となる。したがって、施工に当っては、掘さく機等の機材や工事用資材の搬入を安全に行うべく、国道沿いの対象サイトを除き、雨期の影響を受けない時期に実施するよう留意する。
- (2) 危機管理面では、施工や治安問題の発生はほとんどないと考えられるが、道路事情による交通事故には十分留意する必要がある。
- (3) 法規上の規制等については、本計画が「ガ」国の国家開発計画に基づく国家的開発事業であることから、地下水開発や井戸施設建設に伴う水利権や土地取得に関する問題は小さいと判断される。地下水開発についての環境面からの配慮に関しても、

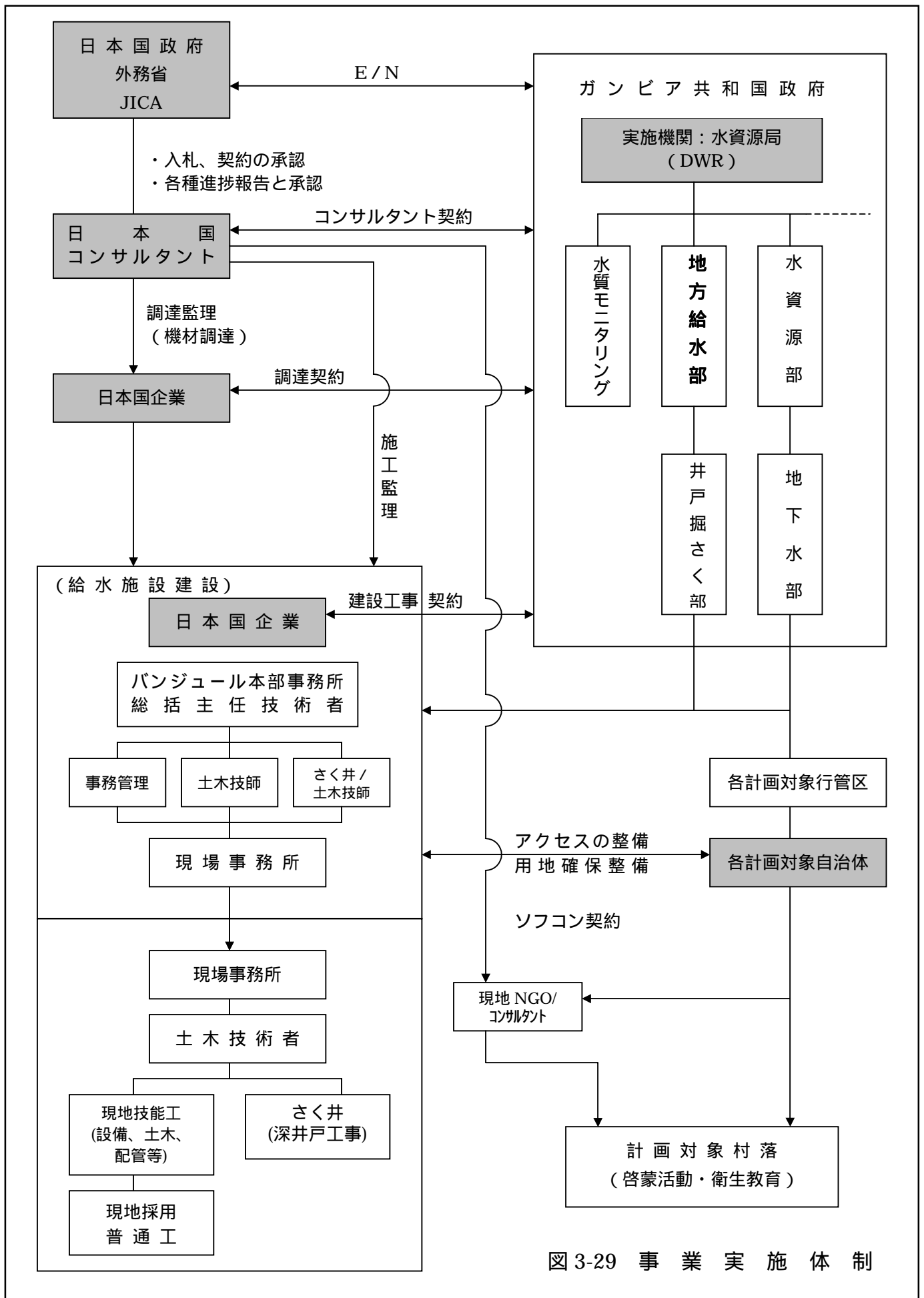


図 3-29 事業実施体制

実施機関がその責任監督官庁であるため、法的問題を重視しつつ建設工事を実施する必要がある。

### 3-2-4-3 施工区分 / 調達・据付区分

#### (1) 日本側実施範囲

- 1) 深井戸建設および給水施設の建設工事を行う。
- 2) 運営維持管理に必要な機材を調達する。
- 3) 給水施設の運営維持管理体制の整備に係わる技術支援とともに、建設された施設を利用する裨益住民が衛生的に水を利用するために、ソフト・コンポーネントとして住民啓蒙、衛生教育、運営維持管理に係わる人材の能力開発を実施する。
- 4) 上記、深井戸建設と給水施設建設の工事实施を通じて DWR の技術員に対し、井戸掘削関連技術、物理探査技術、地下水開発調査モニタリング技術、井戸掘削機材の修理と維持管理に係わる OJT を実施する。
- 5) 本計画実施に必要な詳細設計および施工・調達監理に関するコンサルタント業務を行う。

#### (2) 「ガ」国側実施範囲

- 1) 本計画対象サイトにおける施設建設に必要な土地収用及び対象サイトまで必要とされる工事用アクセス道路の整備を実施する。
- 2) 地下水開発、井戸掘削、物理探査など技術移転の対象となる DWR 技術員を適切な時期に配置する。
- 3) ソフト・コンポーネントとして日本側が実施する範囲以外の活動として、DWR ないし地方自治体は新規給水施設の運営維持管理体制、及び保健衛生教育指導体制を構築、強化する。
- 4) 深井戸水源及び給水施設の適切な利用促進と地下水資源保全管理のため、継続的なモニタリングを行う。

### 3-2-4-4 施工監理計画 / 調達監理計画

本計画は、無償資金協力事業として実施されるため、日本のコンサルタント企業が詳細設計から調達・工事監理までを担当する。コンサルタントは、現地の機材調達については、検収業務を監理する。施工が開始された後は、工事の連続性に対応すべく工事監理担当技術者を常駐させ、深井戸掘さく工事から給水施設建設に至る全ての施設建設の工程を監理する。また、工事監理担当者は、ソフトコンポーネント活動をスポット監理する啓蒙活動、衛生教育、運営維持管理担当の不在時における業務の補完を行う。本計画における日本国コンサルタント企業の業務内容を下表 3-18 に示す。

**表 3-18 本計画における日本国コンサルタント企業の業務内容**

1.	施工・調達前段階	詳細設計調査 入札図書作成 入札業務代行 入札結果評価 契約業務補佐
2.	施工・調達段階	工事監理 資機材調達監理 ソフトコンポーネント支援 報告書作成等

施工監理に係るコンサルタント要員とその業務内容を以下に示す。

各期ともに常駐監理技術者 1 名により施工監理を行う。但し、各期ともに 3～5 サイトにおいて同時並行で施工が行われること、また、各サイトで、貯水槽などの構造物や、配管工事、ソーラー揚水設備工事等の専門分野の工事が並行して行われることから、邦人の常駐施工監理技術者を補助する現地人の施工監理技術者(1名)を起用する。

施工監理に係るコンサルタント要員数・役割分担と格付(技術レベル)は下表 3-19 のとおり。

**表 3-19 施工監理要員と役割分担**

	要員	格付	業務内容(施工監理)
1	常駐施工監理者	4 級	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工段階で現地に常駐し、現場での施工及び調達の監理業務を行う。</li> <li>毎月 1 回、JICA セネガル事務所に対し定期報告を行う。</li> <li>その他、実施機関への定期報告、業者との定例会議の主催、施工期間中の品質管理、安全管理等の全般を監理監督するとともに、東京への定期連絡を行う。</li> </ul>

### 3-2-4-5 品質管理計画

各工事や資機材の品質管理方法について以下に示す。

#### (1) 資機材の品質管理・確認

本計画に使用する資機材は主に「ガ」国内にて調達する。したがって、資機材の品質管理については、次のような流れで行うものとする。

主契約者の調達管理者が資機材の品質を確認した後に発注する。

現場に資機材が到着した際に、再度、主契約者の現場技術者がチェックを行う。

コンサルタントの常駐監理者が施工・配置・据付前にこれらの品質を確認する

#### (2) 深井戸建設工事

- 井戸掘さくの地質サンプリングは、掘さく 2m 毎と地層の変化に応じて実施し、水理地質条件の変化を判定する。
- 孔内電気検層を行ったのち、スクリーン設置位置を決定する。スクリーン位置の決定は掘さく技術者（日本人技術者）が行う。
- ケーシング、スクリーン、充填砂利を設置する。
- 揚水試験および解析は掘さく技術者の下で実施し、コンサルタントが確認する。
- 揚水試験の最終段階である定量連続試験の終了直前に水サンプルを採集し、水質分析を行う。

#### (3) コンクリート工事

各施設のコンクリート工事における圧縮強度試験を表 3-20 のように実施する。

表 3-20 コンクリート圧縮強度試験回数

施設名	試験対象区画	試験回数
地上型水槽	基礎、底盤、側壁、頂盤	3 回（各回 3 サンプル）
機械室	基礎、柱	3 回（各回 3 サンプル）

現場練りを行ったコンクリートについては、スランプ試験、空気量試験、塩化物濃度試験を行う。また、骨材についてはロット毎に篩い分け試験、密度試験を行う。

#### (4) 鉄筋工事

鉄筋工事の品質管理においては、主契約者より以下の書類の提出を求め管理する。

鉄筋の種別、種類、製造所名

品質証明書（ミルシート）あるいは引張り試験成績書の提出時期

#### (5) 配管工事

配管材については、継手、バルブも含め、目視や仮接合などを行って全数について検査を行う。布設後埋め戻し前に水圧試験を行い、漏水の有無を確認する。

### 3-2-4-6 資機材等調達計画

#### (1) 資機材調達の方針

本計画では、現地「ガ」国企業や周辺諸国企業の活用と共に、建設工事資機材も品質や数量調達に支障がない限り、現地調達として、深井戸建設及び給水施設建設を実施する方針である。調査の結果、資機材調達に関しては、建設資材など「ガ」国で生産されているものは限られているが、多種の資材が輸入され現地で流通しており調達が可能である。本計画で調達が計画される主要な資機材の調達先を表 3-21 に一覧する。

#### (2) 現地調達

建設資材のセメント、骨材、コンクリート・ブロック、は国内に製造会社があり、現地調達が可能である。主配管材料である硬質塩化ビニール管、ケーシング・スクリーンそして揚水機器類は現地調達を検討するが、流通状況によっては第三国からの調達も想定される。一方、鉄鋼・鋳鉄配管材料は国内では生産されていないが、一般に流通しており現地調達が可能である。



### (3) 日本調達および第三国調達

本計画における資機材調達は、現地調達が主体で日本調達および第三国調達は含まれていない。

資機材調達に関して、本計画で調達が計画される主要な資機材の調達先を下表 3-21 に一覧する。

表 3-21 資機材調達区分

資機材名	調達先			備考
	現地	日本	第三国	
〔工事用資機材〕				
セメント、骨材、コンクリートブロック等				
ケーシング、スクリーン			○	
鉄筋類			○	
配管材(管・弁類)			○	
ソーラー揚水器具類			○	
〔機材〕				
支援車輛				
運営維持管理用機材				

#### 3-2-4-7 実施工程

無償資金協力事業としての本事業の実施工程は以下のようになる。

- 1) 政府間交換公文 (E/N)
- 2) コンサルタント契約
- 3) 詳細設計調査
- 4) 入札図書作成
- 5) 入札、業者契約
- 6) 資機材調達
- 7) 資機材輸送・通関
- 8) 給水施設施工
- 9) 完成引き渡し

本計画は、E/N 締結後、約 45 ヶ月の工程で実施される。 施工は、日本国企業によって

施工されるが、井戸掘さく工事については実施機関が所有する既存の井戸掘さく機を活用し、給水施設建設については現地企業を活用して実施される。このため、単年度完結型で案件を実施するためには、工期が長いため、事業内容を1年度、2年度、3年度に分割し、それぞれの期毎に完結性を持った構成とする必要がある。各年度の実施概要を、下表 3-22 に示す。

本計画は、我が国の無償資金協力事業として実施するため、日本国企業が主契約者として給水施設の建設を行うが、現場作業は「ガ」国の現地企業を活用し、経済的な施工を実施する。しかしながら、建設と改修の計画対象サイトが29ヶ所と多いこと、我が国無償案件としての品質管理を必要とする工事を含むことから、日本技術者が適切に工事内容を管理し施工する必要があること、また、信頼出来る技術を有する現地企業と技術員の制約があり、同時期に並行して工事の出来るサイトは3~4ヶ所となる。このため、新設20サイト及び改修9サイトの最適な実施内容を、下表 3-22 に示すとおり3期分で実施する。

**表 3-22 各年度別実施内容**

	施設建設	コンサルタント
1 期	機材調達 深井戸掘削工事（7 サイト） 管路系給水施設建設工事（7 サイト） 既存施設改修工事（3 サイト）	詳細設計調査 入札図書作成、入札監理 調達監理、施工監理 住民啓蒙活動支援
2 期	深井戸掘削工事（6 サイト） 管路系給水施設建設工事（6 サイト） 既存施設改修工事（3 サイト）	詳細設計調査 入札図書作成、入札監理 調達監理、施工監理 住民啓蒙活動支援
3 期	深井戸掘削工事（7 サイト） 管路系給水施設建設工事（7 サイト） 既存施設改修工事（3 サイト）	詳細設計調査 入札図書作成、入札監理 調達監理、施工監理 住民啓蒙活動支援

上記に基づき策定した実施工程表を次表 3-23 に示す。

表 3-23 業務実施工程表

期別	実施内容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
第1期	実施設計	■ (現地調査)		■ (国内作業)		■ (図書確認・現地)		(計 3.5ヶ月)								
	施工・調達	■ (機材調達)		■ (掘さく工事)			■ (給水施設建設工事)							■ (ソフトコンポーネント支援)		(計12ヶ月)
第2期	実施設計	■ (現地調査)		■ (国内作業)		■ (図書確認・現地)		(計 3.5ヶ月)								
	施工・調達	■ (掘さく工事)			■ (給水施設建設工事)							■ (ソフトコンポーネント支援)		(計12ヶ月)		
第3期	実施設計	■ (現地調査)		■ (国内作業)		■ (図書確認・現地)		(計 3.5ヶ月)								
	施工・調達	■ (掘さく工事)			■ (給水施設建設工事)							■ (ソフトコンポーネント支援)		(計12ヶ月)		