

第3章

プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

「ス」国における安全な飲料水供給に係る人口普及率は 69%と見積もられており、「ス」国政府は投資を増やして 2010 年に普及率を 85%まで引き上げ、さらに 2025 年にはほぼ 100%にすることを目指している。この目標達成のために自己および外国資金を使って数多くのプロジェクトに着手している。

こうした状況の中で本プロジェクトは目標年度を 2009 年としてマータラ地区の内陸部に給水区域を拡張するとともに海岸部の既存給水区域の給水事情改善（給水人口の増加、給水量原単位の増加、24 時間給水の達成）を目標としている。

表 3 . 1 プロジェクト目標

	現 状		プロジェクト完了時	
	海岸部	内陸部	海岸部	内陸部
給水人口（直接裨益区域）	69,650 人	0 人	75,421 人	14,507 人
給水人口（間接裨益区域）	101,110 人	-	109,487 人	-
給水原単位（戸別栓）	122 L/人・日	-	145 L/人・日	145 L/人・日
給水量（全体量）	31,800 m ³ /日		46,800 m ³ /日	
給水時間	12-20 時間		24 時間	

その他の効果として水因性感染症罹患率の改善及び女性と子どもの水汲み労働時間の短縮がある

ただし、表 3 . 1 のプロジェクト目標を完全に達成するには「ス」国側の自助努力も必要である。海岸ルートの既存送水施設には余裕がないため送水量の増大に伴っていくつかの改善、すなわち、送水量の増大に伴って送水能力が不足する区間の送水管の増補、および揚程が不足するポ

ンプの交換が必要になる。

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するために日本側約14.98億円、「ス」国側約1.22億円を投入して、浄水能力15,000m³/日の取水・導水・浄水・送水・貯水・配水の各要素から構成される新たな水道システムを構築することとしている。

これにより、給水区域の拡大を通じて給水人口が増大し、給水事情が改善されることが期待され、また、衛生状況の改善、女性と子どもの水汲み労働時間の短縮といった間接効果も期待できる。

この中において、協力対象事業は、カドゥワ取水場の拡張（15,000m³/日）、導水管（3km）の敷設、マリンバダ浄水場の拡張（15,000m³/日）、送水管（21km）の敷設、配水池の建設（1ヶ所）、配水管網の整備（23km）を行うとともにこれらの施設に必要な機材を調達するものである。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

要請書および現地調査における討議を通じて明らかになった「ス」国側の要望は、既存のカドゥワ取水場でニルワラ川より新たに15,000 m³/日を取水し、これを既存のマリンバダ浄水場に送って処理し、得られた浄水を内陸の未給水区域を経由して既存給水区域まで送ることにより、新たに内陸部を給水区域にするとともに、海岸部の既存給水区域につないで、給水事情の悪い海岸部の既存給水区域を改善しようというものであった。

内陸部は現在水道が未整備のため、住民は水源を地下水に依存している。しかし、井戸の建設には費用がかかるため、井戸を保有しない住民も多く、これらの人々は井戸を保有する近くの家庭にお願いして一緒に使わせてもらっている。内陸部の浅井戸は水質が必ずしもよくなく、かつ、乾季には枯れやすいため、

このようなときには住民は利用できる深井戸を求めてさらに足を伸ばすことになる。これらの作業は女性と子どもの役目とされていることが多い。

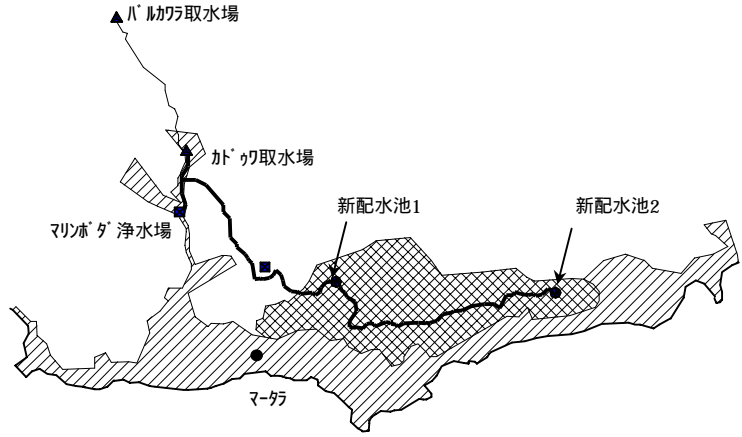
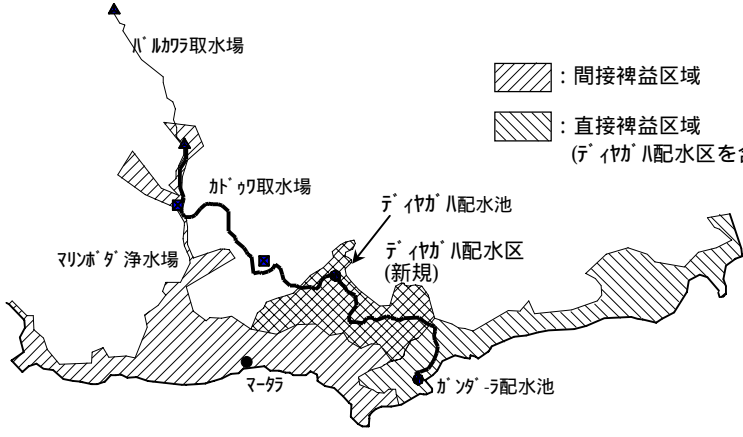
一方、海岸部は水道が整備されているが、給水時間が限られている（12～20時間）、水圧が低いといった問題が各所で発生し、とくに海岸部東部住民の不満は大きい。NWS&DB マータラ管理事務所ではバルブ操作で給水が区域全体に行き渡るように懸命の努力はしているものの、需要水量の増大に水源の開発が追いつかず、南部州では大きな社会的政治的問題となっている。

しかし、既存の配水管網に接続するには既存の配水管網の調査と水理解析が必要であり限られた基本設計調査期間内にこれらの作業を完了させることは到底できないため、事業内容の調整が必要であった。

そこで、浄水場の増設計画水量を15,000 m³/日として、提案された西から東に向かう内陸部送水ルートを途中から南下させて既存のガンダーラ配水池と海岸ルート送水管につないで既存給水区域でも使えるようにし、一方、内陸部の送水ルート周辺地区（今回外れる区域は将来の給水区域とする）に配水管を整備して新たな給水区域（ディヤガハ配水区）とすることで両国間の合意が図られた。これによって、ディヤガハ配水区と既存のガンダーラ配水区及びガンダーラ以東の給水区域は新しい送水システムの直接裨益区域となり、一方、既存のガンダーラ配水区以西の給水区域も給水事情が改善される間接裨益区域となる。

表3.2に当初（要請）案と最終案との違いを示す。

表3.2 当初(要請)案と最終案の比較

	当初(要請)案	最終案
1. 目的	1. 既存海岸部給水区域の給水事情改善 2. 内陸部への給水区域の拡張	1. 既存海岸部給水区域の給水事情改善 2. 内陸部への給水区域の拡張(当初案より縮小)
2. 事業範囲	(1)取水施設 能力 30,000 m ³ /日、ポンプ場を含む (2)導水管 能力 30,000 m ³ /日、延長 5 km (3)浄水施設 能力 15,000 m ³ /日 (4)送水管 能力 30,000 m ³ /日、延長 32 km (5)送水ポンプ場 2ヶ所((6)に併設) (6)地上置き配水池 2ヶ所 (7)配水管 延長 100 km	(1)取水施設 能力 15,000 m ³ /日、ポンプ場を含む (2)導水管 能力 15,000 m ³ /日、延長 3 km (3)浄水施設 能力 15,000 m ³ /日、ポンプ場を含む (4)送水管 能力 15,000 m ³ /日、延長 21 km (5)送水ポンプ場 なし (6)地上置き配水池 1ヶ所 (7)配水管 延長 23 km
3. 計画図		

- 1) 目標年次は2009年とし、浄水場の能力は15,000 m³/日とする。
- 2) カドゥワ取水場敷地内に取水路を1本増設し、羽根車の磨耗の激しい既存ポンプ4台を容量の大きいものに交換する。
- 3) マリンバダ浄水場敷地内に処理能力15,000 m³/日の浄水施設を増設する。排水処理施設はカドゥワ取水場からの導水管が浄水場手前で道路を離れて通過する民有地の平地に建設する。
- 4) 送水管は洪水時に水没する区間が最も少ないルートを選定し、マリンバダ浄水場からディアガハに設けられる地上置き配水池まで浄水を圧送する。
- 5) ディアガハ配水池より既存給水区域にあるガンダーラ地上置き配水池まで自然流下で送水し、残りの水量はガンダーラ配水池近くの海岸ルート送水管に注入する。
- 6) 当初案に含まれていて結果的に給水区域から除外されたディアガハ配水区以東の内陸区域のための分岐点をディアガハ配水池～ガンダーラ配水池間の送水管ルート上に設ける。
- 7) ディアガハ地上置き配水池周辺地区に配水管網を整備してディアガハ地上置き配水池より新たに給水を行う。
- 8) ディアガハ地上置き配水池周辺地区に整備される配水管網に共用栓を130戸に1個の割合で設置する。

(2) 自然条件に対する方針

本プロジェクトはマータラ地区の需要水量を賄うためニルワラ川よりさらに15,000m³/日取水することを計画しているが、これが塩水遡上問題が発生している下流のナドゥガラ浄水場の取水状況を悪化させることが懸念された。これについてはNWS&DBのニルワラ川塩水遡上に関する調査報告書の結論に基づいて考察したところほとんど影響しないことが判明した。なお、長期的にはNWS&DBはADBの援助によりナドゥガラ浄水場の取水地点下流に塩水遡上防止堰を造ることを計画している。

(3) 社会経済条件に対する方針

内陸部は貧困層が多いとされているため、給水区域の拡大にあたってはプロジェクト完成時（2009年）

における共用栓の比率（既存給水区域における比率は戸別栓：共用栓＝93：7）を30%まで高めて、130戸に1個の割合で共用栓を設置し、内陸部の多くの住民が使いやすいように配慮する。

(4) 建設事情 / 調達事情

本プロジェクトにおける主要機材は全長約30kmにも及ぶ内径200～600mmのダクタイル鋳鉄管である。「ス」国においては日本のメーカーもかなりの実績を有しており、価格は高いものの品質での評価は高い。NWS&DBは日本製品と第三国製品との価格差が大きいため、日本製品の使用によって本プロジェクトの規模が縮小されることを懸念しており、今回使用するのは小口径であることもあり、ISO9002で品質管理された工場で作製されISO2531に準拠している第三国製品を希望している。このため第三国調達とする。

(5) 現地業者の活用に関する方針

送水管・配水管の設計は現地条件の確認と照合、関係機関との協議と調整、現地住民との協議と合意が欠かせないので、日本のODAの中で送水管・配水管の設計を行ったことのある現地コンサルタントを使って設計を行い、日本のコンサルタントは指導と最終チェックを中心に行うものとする。

現在「ス」国では、水道セクターにおいて日本の援助が継続的に行われていることもあり、水道管の敷設に関しては現地業者も経験を積んできており、これらの現地業者を下請けとして使用することには何ら問題ない。

(6) 実施機関の運営・維持管理能力に関する対応方針

マータラにはNWS&DB南部地方局が置かれていることもあって水道施設の維持管理は十分に行われている。取水場・浄水場は既存施設敷地内での拡張であり、配水池も類似施設がマータラ地区には数多くあることから新しい施設について問題なく対応できるものと思われる。施設の増加に伴う維持管理要員の増加は取水場・浄水場については現有人員で対処し、新たに建設される配水池については他の水道施設と離れていることから2名の増員を見込むものとする。

(7) 施設、機材等のグレード

現在の施設はほとんど問題なく維持管理されているため、新に建設される施設も基本的には既存施設に準じたものとする。ただし、マリンバダ浄水場に原水を送る取水ポンプには羽根車の磨耗が激しいことが運転試験結果より推定されるため、耐磨耗性の材質のものに仕様を変更する。

(8) 工期に係る方針

本プロジェクトで建設される施設は、既存の施設を運転しながら同じ敷地内で施設の建設または機器の更新を行うものが少なくないため、管理者と十分協議の上、十分な段取り期間を取って慎重に行うものとする。

工期は詳細設計5ヶ月、入札手続き2ヶ月、建設工事20ヶ月の合計27ヶ月とする。

本プロジェクトは取水・導水・浄水・送水・貯水・配水の各要素から構成される新たな水道システムを構築することであり、これらの構成要素のどれが欠けてもシステムとして成立しないため期分けは行わない。

3-2-2 基本計画（施設計画）

A. 需要水量

(1) 現在給水区域内の総人口

現在給水人口は、先ず 既存配水管網図、GN（Grama Niladhari）区分図、NWS&DBマータラ地区担当水道技術者とのヒアリングに基づいて現在給水区域を確定し、次に、現在給水区域をGN区分図と重ね合わせて包含されるGNを抜き出して、2001年センサスに基づくGN人口より現在給水人口を算出した。区域の一部が現在給水区域にかかるGN区分については面積比より人口を按分した。

この方法に基づく現在給水区域内の総人口は198,560人であった（付表3.1）。

(2) 将来人口予測

1981年と2001年のセンサス人口に基づくマータラ県の年間平均人口伸び率は0.84%であり（付表3.2）、これより、年間平均人口伸び率を1.0%として将来人口を予測した。

(3) 目標年度

目標年度は中期目標を10年後の2011年、長期目標を20年後の2021年とする。ただし、施設計画は2009年とする。

(4) 現在給水人口

NWS&DBの料金徴収データによれば、2002年7月現在における用途別の給水栓数は、戸別栓（生活用水用）36,468個、共用栓116個であった。2001年センサスに基づく調査対象区域内の1戸当たり平均構成員数は4.1人であった（付表3.3）。一方、共用栓については1栓当たり平均使用人数は不明のため、NWS&DBの設計基準に基づき100人を想定する。したがって、現在給水人口は下式により、161,119人と算出される。

$$36,468 \times 4.1 + 116 \times 100 = 149,519 + 11,600 = 161,119 \text{ (人)}$$

(5) 戸別栓人口：共用栓人口の比率

戸別栓人口：共用栓人口の比率は149,519：11,600=93：7である。

(6) 水道人口普及率

供用区域内における水道人口普及率は(1)および(4)より、 $161,119 / 198,560 = 80$ （%）である。

(7) 1人1日給水量

給水量については、2002年7月現在の以下の二つのデータが利用できる。

配水池からの配水量データ（無収水量を含む）： 32,934 m³/日

料金請求給水量データ（無収水量を含まない）： 7,156,098 m³/年（19,606 m³/日）

これより1人1日配水量、1人1日給水量はそれぞれ以下のように計算される。

$$1 \text{ 人 } 1 \text{ 日配水量} \quad 32,934 / 161,119 = 204 \text{ L}$$

$$1 \text{ 人 } 1 \text{ 日給水量} \quad 19,606 / 161,119 = 122 \text{ L}$$

(8) 無収水量比

無収水量比は月間総浄水量と料金請求水量に基づいて計算される。詳細については付表3.4参照。

$$\text{無収水量比} = 30 (\%)$$

(9) 非生活用水比率

2002年7月における用途別給水量の構成は付表3.5のように表され、非生活用水比率は総給水量の約17%を占めていることが判る。ここで一般家庭の他に政府系公舎に居住する人々も生活用水に分類されている。

(10) 既存浄水場処理能力

マリンバダ(付図3.1)およびナドゥガラ(付図3.2)の浄水場は2001年より現在まで(2002年7月)異常渇水のため著しい取水量の低下に見舞われている。すなわち、2002年1~7月の平均取水量(付表3.6)はマリンバダで24,600 m³/日、ナドゥガラで4,500 m³/日、合計29,100 m³/日で公称能力の39,000 m³/日を大きく下回っている。そこで、昨年の最大取水量に近い数字を既存浄水場処理能力と見なす。

マリンバダ浄水場	27,500 m ³ /日
ナドゥガラ浄水場	5,500 m ³ /日
合計	33,000 m ³ /日

(11) 将来需要水量の予測

(1)~(9)までの解析結果に基づいて、2021年における目標数値を表3.3のように設定する。

表3.3 2021年計画諸元

		沿岸部	内陸部
水道人口普及率		95%	80%
給水栓の構成	戸別栓	100%	80%
	共用栓	0%	20%
1人1日給水量	戸別栓	180L	180L
	共用栓	45L	45L
無収水量比		25%	25%
人口伸び率		1%	1%
非生活用水比率		17%	17%
既存水道施設処理能力		33,000 m ³ /日	

これらの数値を用いて将来需要水量は表3.4、図3.1に示されるように予測される。

表3.4 将来需要水量の予測

基礎諸元		目標年度				
		2001	2009	2010	2011	2021
年間平均人口伸び率	(%)	-	1.0	1.0	1.0	1.0
(対2001年乗率)			(1.083)	(1.094)	(1.105)	(1.220)
人口	Diyagaha	20,611	22,319	22,542	22,767	25,149
	Gandara	16,213	17,556	17,732	17,909	19,783
	East of Diyangaha	14,094	15,262	15,414	15,569	17,197
	East of Gandara	64,777	70,144	70,846	71,554	79,040
	Western Area	117,570	127,311	128,585	129,870	143,458
	Total	233,265	252,593	255,118	257,670	284,628
既存給水区域 設計諸元	人口普及率 (%)	80.0	86.0	86.8	87.5	95.0
	戸別栓比率 (%)	93.0	95.8	96.2	96.5	100.0
	共用栓比率 (%)	7.0	4.2	3.8	3.5	0.0
	1人1日給水量					
	戸別栓 (L)	122	145	148	151	180
	共用栓 (L)	45	45	45	45	45
	無収水量比率 (%)	30.0	28.0	27.8	27.5	25.0
	Factor (A)	0.133	0.168	0.173	0.178	0.228
新規給水区域 設計諸元	人口普及率 (%)		65.0	67.5	70.0	80.0
	戸別栓比率 (%)		70.0	55.0	60.0	80.0
	共用栓比率 (%)		30.0	45.0	40.0	20.0
	1人1日給水量					
	戸別栓 (L)		145	148	151	180
	共用栓 (L)		45	45	45	45
	無収水量比率 (%)		25.0	25.0	25.0	25.0
	Factor (B)	0	0.082	0.091	0.101	0.163
生活用水量	Diyagaha (m ³ /日)	0	2,232	2,051	2,300	4,099
	Gandara (m ³ /日)	2,156	2,949	3,068	3,188	4,511
	East of Diyangaha (m ³ /日)	0	1,526	1,403	1,572	2,803
	East of Gandara (m ³ /日)	8,615	11,784	12,256	12,737	18,021
	Western Area (m ³ /日)	15,637	21,388	22,245	23,117	32,708
	Total	26,408	39,879	41,023	42,914	62,142
非生活用水量	総需要水量の17% (m ³ /日)	5,409	8,168	8,402	8,790	12,728
総需要水量	(m ³ /日)	31,817	48,047	49,425	51,704	74,870
既存浄水能力	(m ³ /日)	33,000	33,000	33,000	33,000	33,000
要求処理能力	(m ³ /日)	-1,183	15,047	16,425	18,704	41,870

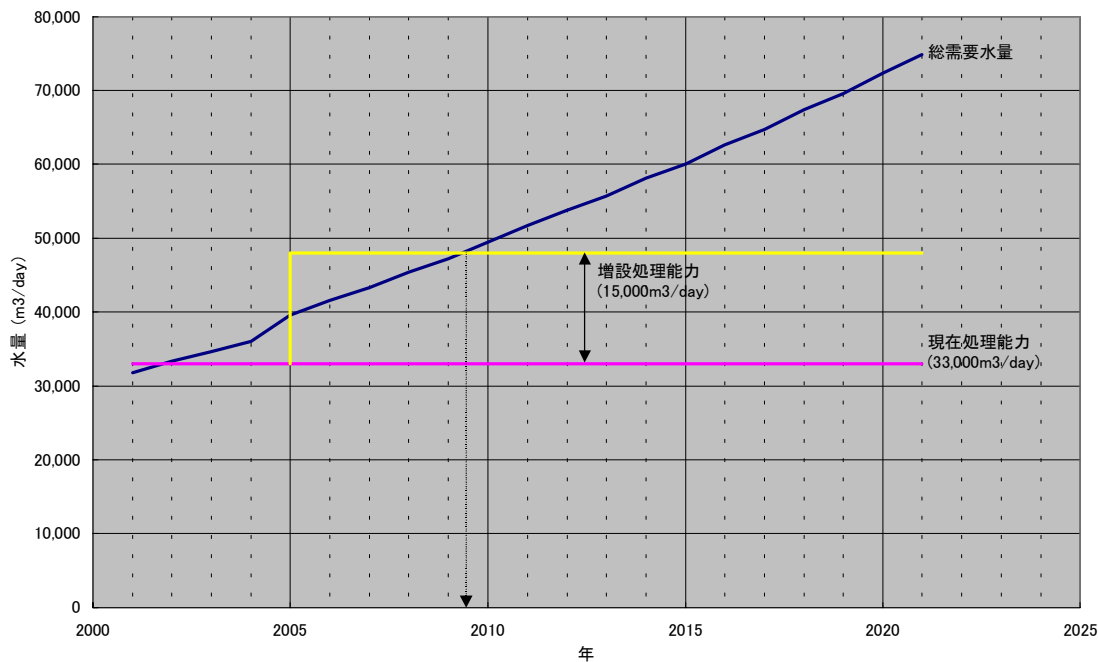


図3.1 需要水量と浄水場浄水能力

B. 施設計画

(1) 全体計画

既存施設能力を確認し、その施設能力を最大限利用し、新規開発分で全体施設を補完するような施設計画を行う。既存施設を最大限に利用することで建設費を最小限に抑え、且つ投資効果が最大になるよう計画を策定した。本調査の施設拡張の目標年度となる2009年で給水対象区域の不足水量は15,047 m³/日となり、取水・浄水場の施設拡張規模を15,000 m³/日とした。送水施設についてはマリンバダ浄水場からウヤンワッタポンプ場及びブラウズヒル配水池を經由し、海岸部を東に向かうルート of 既存施設を最大限利用しつつ、更に内陸部ディヤガ八地区への給水及び海岸部既存給水区域の補強を目的として内陸部を經由する送水管を新設した。配水施設については内陸部未給水区域への給水を目的にディヤガ八地区に配水池を新設し、その周辺に自然流下で配水するものとした。

本調査施設整備目標年度以後の2010年以降2021年までの開発は、既存給水区域である海岸部の需要増に対応した既存の補強が必要になるとともに内陸部給水区域のディヤガ八東部への拡張

も必要となる。

2021 年までに必要となる開発水量は約 27,000 m³/日となり、水源をニルワラ川に依存せざるを得ないことから、取水場及び浄水場はマリンバダ付近に設置する可能性が高いと予想される。また、人口増加率は海岸部と内陸部でほぼ同じとみなされるが、現在人口の多い海岸部において需要水量の伸びが大きいとみなされることから、海岸ルートの補強を行う必要がある。本調査における 2021 年までの開発は、既存送水管ルートを経由、拡張しながら東側の既存給水区域に給水するとして拡張計画を想定した。内陸部の給水区域を更に東側に拡張するためには、本調査で新設する送水管（マリンバダ浄水場からディヤガハ配水池）を利用しつつ、マリンバダ浄水場内に設置する送水ポンプの容量増、ディヤガハ配水池の拡張、東部への送水管の延長及び東部配水池の新設を必要とする。

(2) カドゥワ取水場

既設ポンプ場の状況

カドゥワ取水場には現在 4 台のポンプが設置されているが、それらの仕様および状況は以下のようになっている。

No.1～3： 200×93 L/秒×59 m×75 kW×3 台（内 1 台予備）（1985 年設置）

No.4： 200×93 L/秒×55 m×75 kW×1 台（予備）（1995 年設置）

- ・ No.1～3 ポンプは 1985 年の設置当初全揚程は 55 m であったが、1997 年のバルカワラ取水場建設時にマリンバダ浄水場に至る導水管における損失水頭増大に対処するため羽根車を交換し、全揚程は 59m に仕様変更された。今回、ポンプ能力試験を行ったところ、約 10% 程度の能力低下が認められた。No.3 ポンプは中間軸の振れが大きく劣化が著しい。
- ・ No.4 ポンプは 1997 年の改修時に羽根車を交換されておらず、今回のポンプ能力試験では約 50% 能力が低下していた。羽根車摩耗等による効率低下があるものと推察される。

砂等の吸い込みによる羽根車摩耗等による能力低下を軽減するため、ポンプ容量増強に応じて

流入水路（沈砂池）を増設する必要がある。現在 1 水路のため堆積した土砂除去作業期間中（約 1 ヶ月）は取水場の運転停止を余儀なくされているが、2 水路にすることによりこのような運転停止も避けられる。

電気設備についてもポンプ容量増に伴い受電設備および自家発電機設備を更新（能力アップ）する。また、既設運転操作設備は設置後 17 年経過して劣化が著しく、機能確保のためには速やかに更新する必要があると認められる。

代替案の設定

ポンプ能力を増大するときに別に新たにポンプ場用地を取得することは難しく、このため以下の二案が代替案として設定された。

CASE-1： 既設ポンプ棟東側に能力増強分 15,000m³/日相当のポンプ（2 台）を収納するポンプ棟を増設する。

CASE-2： 既設ポンプ 4 台をすべて大容量ポンプに更新する。

代替案の比較検討

CASE-1 および CASE-2 の概要図を図 3.2、3.3 に示す。

また、両 CASE の概要、工事内容、施工性、運転管理面および概算工事費比較を表 3.5 に示す。

代替案の検討結果

比較検討の結果、下記理由により CASE-2 の採用が推奨される。

- ・ 本プロジェクト完成時に計画取水量を確保するためには、改善が必要と認められる既設ポンプを全台更新する方が良い。
- ・ 施工が容易である。
- ・ 運転管理面で、ポンプ台数が少なく、1 カ所に集約している方が良い。また、ポンプ仕様が同じになるためスペアパーツの共通化が図られ補修費の低減化にも寄与する。

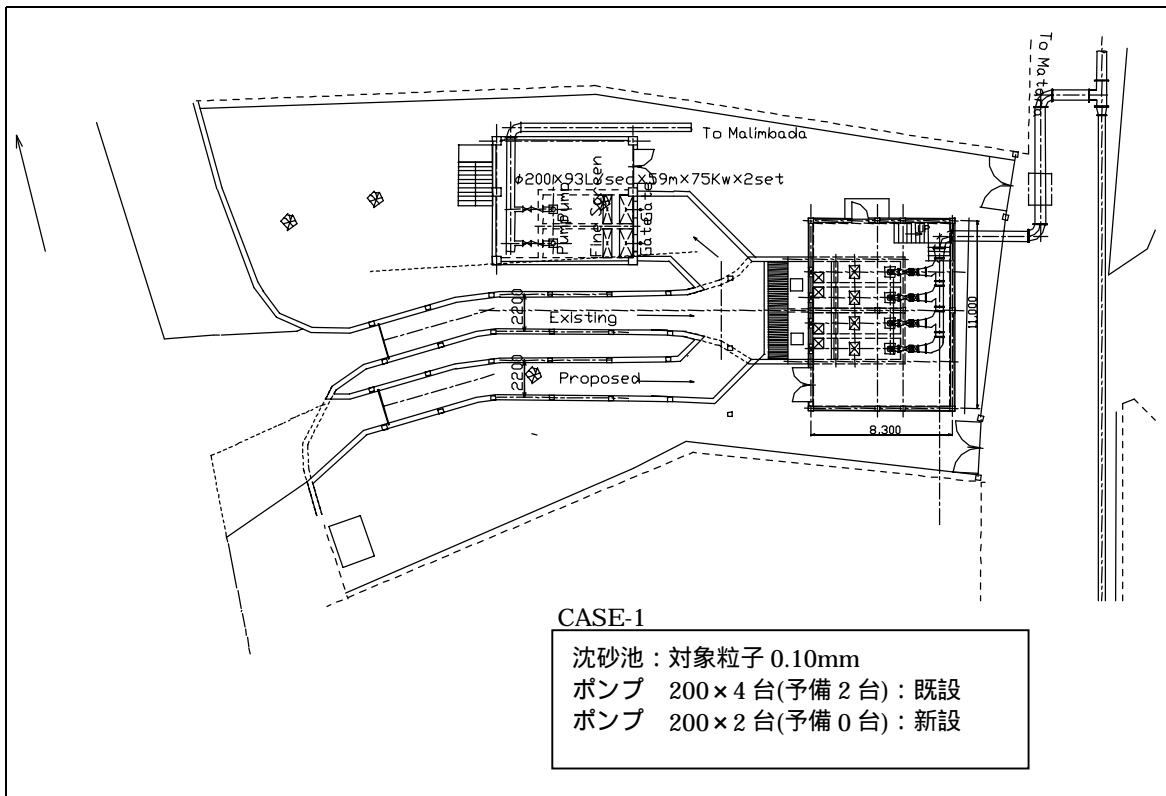


図 3 . 2 CASE-1 : ポンプ棟増設案

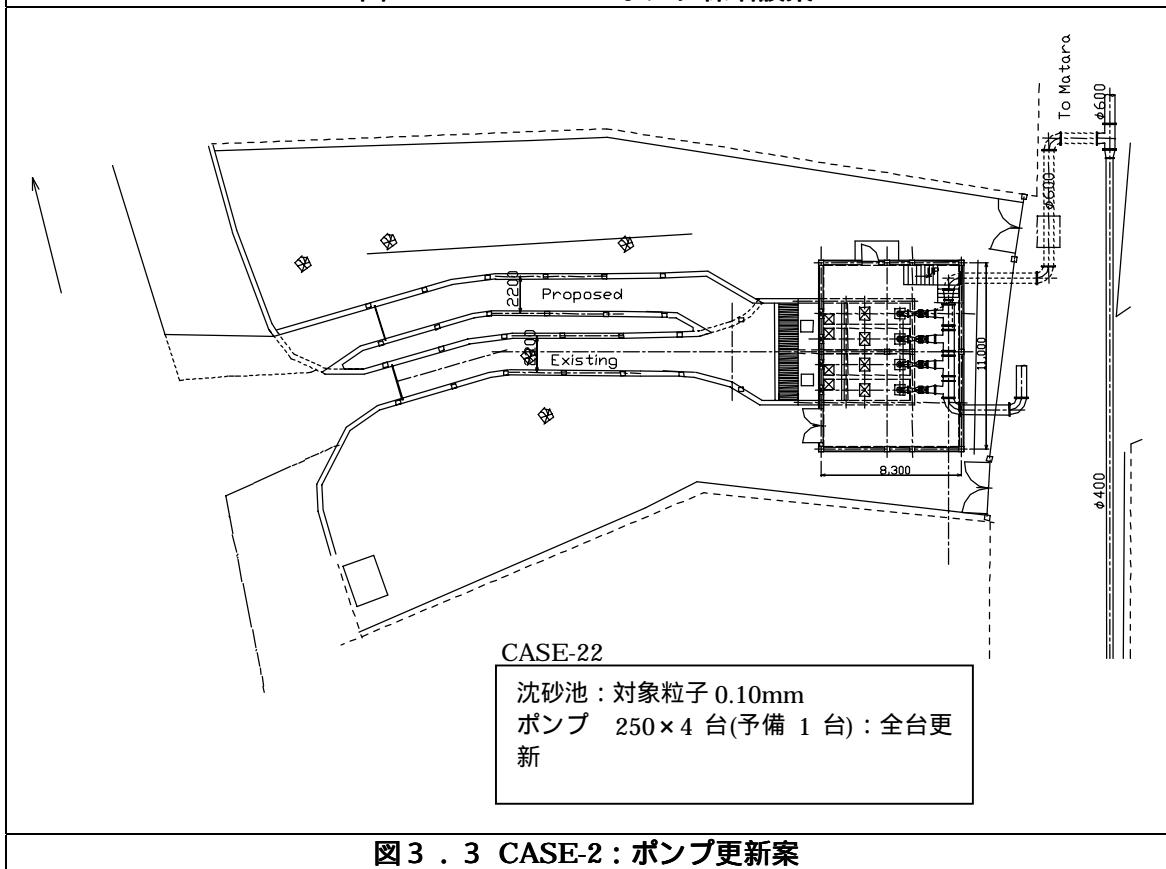


図 3 . 3 CASE-2 : ポンプ更新案

表3.5 カドゥワ取水場代替案の比較検討

項目	CASE-1：ポンプ棟増設案	CASE-2：ポンプ更新案
1. 概要 ・計画取水能力 ・ポンプ仕様	30,000m ³ /日 (既設) 200×93 L/秒×59m×75kW×3台(1) 200×93 L/秒×55m×75kW×1台(1) (増設) 200×93 L/秒×59m×90kW×2台 合計 6台(内2台予備) 注)増設ポンプ電動機出力は適切な余裕をみて90kWとした。	30,000m ³ /日 (更新) 250×124 L/秒×59m×110kW ×4台(内1台予備)
2. 工事内容 ・土木/建築	・流入水路(沈砂池)増設 ・ポンプ棟(2台収納)増設	・流入水路(沈砂池)増設 ・既設ポンプ棟一部改造 (ポンプ口径変更に伴うポンプ吸込ピット改造, 重量増に伴う補強)
・機械	・200ポンプ2台増設 ・スクリーン, 仕切ゲート等補機増設	・ポンプ4台および弁類更新
・電気	・受電設備更新(630KVA) ・自家発電機設備更新(300KVA) ・運転操作設備更新/増設	・受電設備更新(630KVA) ・自家発電機設備更新(375KVA) ・運転操作設備更新
3. 施工面	・ポンプ棟増設用地は狭く, 仮設, 資材搬入等, 施工に難がある。	・ポンプ棟については, 既設構造物の一部改造のみである。
4. 運転管理面	・ポンプ施設が2カ所となり, 管理動線上CASE-2に比べ不利である。 ・吸込水路から増設ポンプ棟への水の流が鋭角的であり好ましくない。 ・既設ポンプは老朽化, 能力低下が認められるので相応の改善が必要である。(ポンプ更新, 羽根車の耐摩耗性材質への変更等)	・ポンプ施設が1カ所に集約されるので運転面で有利。 ・CASE-1に比べポンプ台数少ないので, 補修費の低減化が図れる。
5. 概算工事費	176,200千円	176,900千円

(3) 導水管

現在、カドゥワ取水場からマリンバダ浄水場まで口径600mmのダクタイル鋳鉄管が導水管として使われており、これにバルカハラ取水場からの口径400mmのダクタイル鋳鉄管がカドゥワ取水場の近くで接続されている。既存の導水管には送水能力に余力がまったくないため、カドゥワ取水場の取水能力増大に伴っ

て新たにカドゥワ取水場からマリンバダ浄水場まで口径600mmのダクタイル鋳鉄管を1条敷設する。この新しい導水管を既存の導水管と連絡することにより、既存の導水管の送水能力不足を補い、かつ、導水管全体としての柔軟性を確保するものとする。

(4) マリンバダ浄水場

既存のエアレーションタンクと同じ並びの山側に導水管で運ばれて来る原水を受け入れる着水井兼分配槽を設置する。ここで原水を2：1に分配し、前者は既存の系統に、後者は新設の系統に流れるようにする。後者には新たにエアレーション設備を付けるものとする。

沈殿池については、現行方式でとくに問題は生じていないこと、職員が維持管理になれていることもあり、とくに浄水方式を変更しなければならない理由は見当たらない。なお、既存高速凝集沈殿池のスラッジ・ブランケット・ゾーンのコントロールに布製コーンが使われているが、これには英国のпатентが使われており、すでにпатентは切れているものの、この方式を用いる場合には英国メーカーへの打診が必要になると思われる。しかし、既存施設ですでにこのタイプのものを使用していることもあり布製コーンの入手は容易であると思われる。

既存のろ過池はヨーロッパタイプのもので砂粒径は比較的大きく、洗浄は空気併用となっている。ろ過池も現行方式でとくに問題は生じていないことから既存と同タイプとする。

浄水池は、既存の浄水池に隣接して現在使われていないコンタクト・タンクがあるが、これを取り壊してその跡地に建設する。

薬品棟は既存の薬品棟のみでは増加能力に対応できないため、運転のし易さを考慮して既存の薬品棟と同じ並びに増設する。拡張予定地は裏山の岩盤にかかるため岩掘削を伴う。

上記施設の増設によって山の上にあるマリンバダ浄水場用地には他の施設を造る余地がなくなるため、沈殿池汚泥および逆洗排水を受け入れる排水処理施設は近くの民有地を取得して建設するものとする。カドゥワ取水場からの導水管はマリンバダ浄水場の手前でA2道路を離れて民有地入り、そこから山の上に登っている。この民有地はすでに伐開されて平地になっており、土地所有者は土地の買い上げをNWS&DB

に申し出ているためここを排水処理施設用地として使用する。処理方式は沈殿・分離を主体とする汚泥ラージン方式とする。

(5) 送水管（内陸ルート）

新しい送水システムと既存のシステムの間を関係を図3.4に、送水管の水理解析結果を参考資料3.1に示す。送水管はマリンバダ浄水場～ディヤガハ配水池（新設）間を450mm、ディヤガハ配水池～ガンダーラ配水池（既設）間を400mmのダクトイル鉄管でつなぐ。なお、国道A2で海岸ルート既存送水管と交差する地点で海岸ルート既存送水管とも接続し、ガンダーラ配水池以外の既存給水区域にも送水ができるようにしておく。

既存送水管（海岸部）の状況

既存送水管の施設能力を図3.5に示す。既存マリンバダ浄水場からウヤンワッタポンプ場への送水管の流下能力は約21,000 m³/日で、西側のイサディーンへの送水量約8,400m³/日にマリンバダ給水区域への水量を加えると既存マリンバダ浄水場生産能力の30,000 m³/日に相当する水量を自然流下で分配する能力を持っている。既存送配水施設の施設容量は参考資料3.1に示されている。

本調査対象区域への送水ルートであるブラウズヒル地上置き配水池までの送水能力は13,700 m³/日、東部の主要配水池のディクウェラ地上置き配水池までの自然流下送水能力は13,700 m³/日から4,200 m³/日となる。2007年から2009年までの計画給水量の増加に対し、表3.6に示すような送水管の拡張が必要となる。

表3.6 送水量の増大に伴って必要となる既存送水施設の改善

改善目標年度	区 間	改善内容	改善規模
2007	ディクウェラ配水池～ナイガラ高架タンク	パイプの増補	口径 225mm × 2,256m
	ディクウェラ配水池～メダゴダ高架タンク	ポンプの交換	揚程を61mから78mにアップ
	デヴィヌワラJCT～デヴィヌワラ高架タンク	パイプの増補	口径 110mm × 400m

TARGET YEAR : 2009

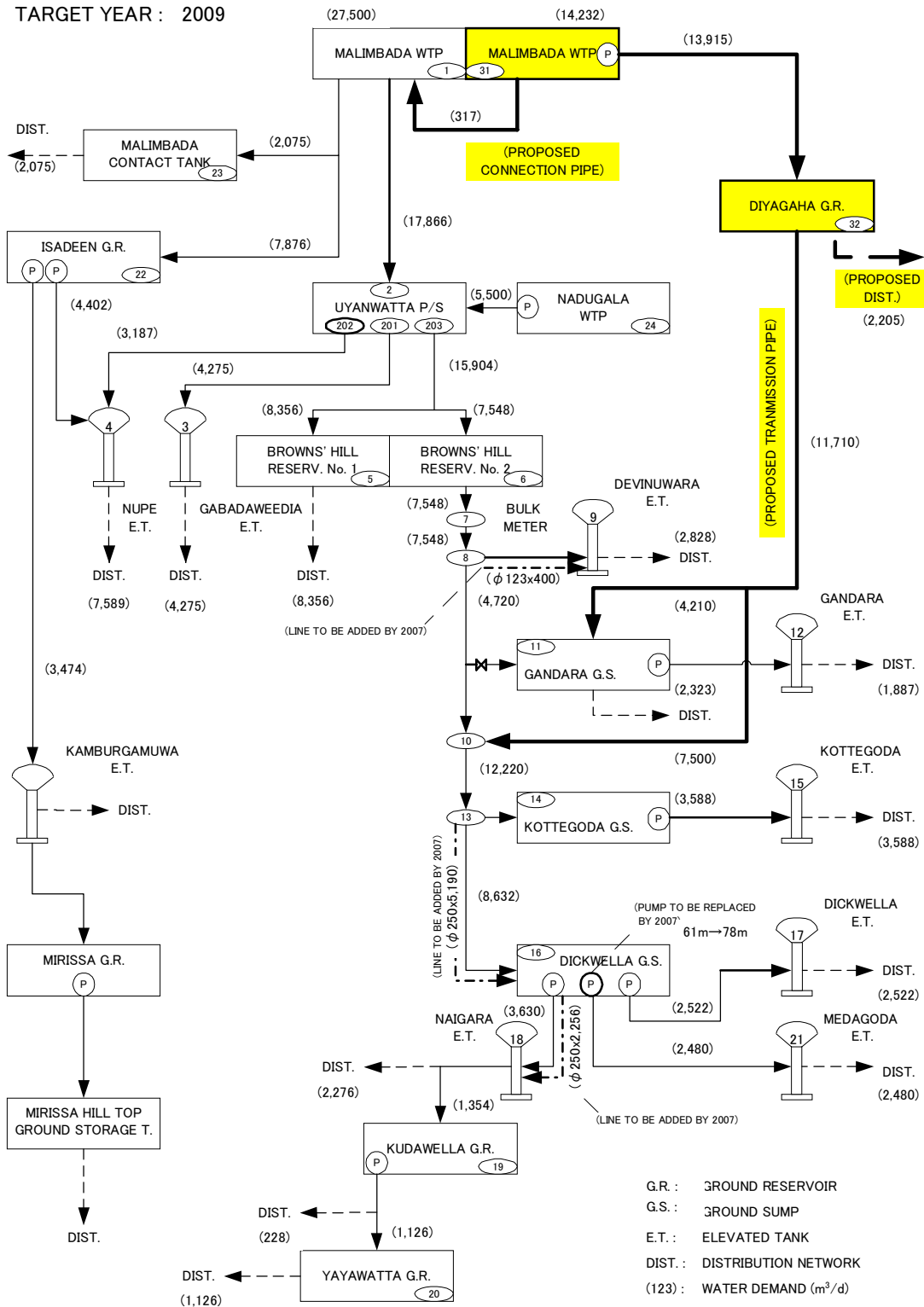


FIGURE 1 TRANSMISSION SYSTEM

図3.4 新送水システムと既存送水システムの関係

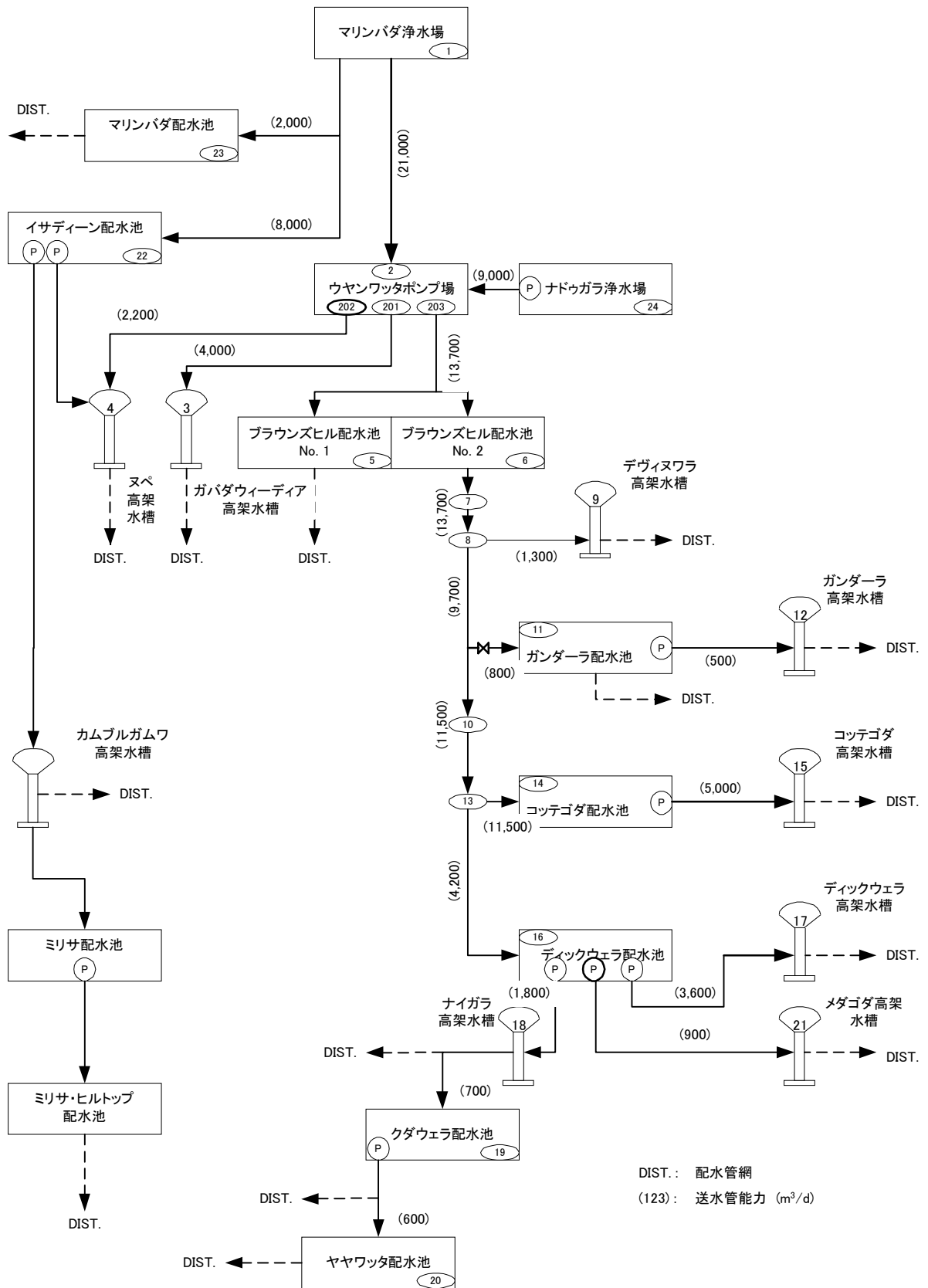


図 3.5 既存送水管能力

内陸部の送水管

海岸ルート of 既存送水管の内、マリンバダ浄水場からウヤンワッタポンプ場までの送水管 500mm 延長約 10km の送水能力は 21,000 m³/日であり、この能力では海岸ルート途中のガンダーラ地上置き配水池の一部の需要水量までの送水が限度となる。その結果、ガンダーラより東部への送水が不可能となる。

この区間に送水管を増設して送水能力を向上させるためには延長 10km の配管布設が必要となり、費用は高くなる。また、ウヤンワッタポンプ場に届いた水をブラウズヒル配水池まで送り、その後自然流下送水で東部へ送水するためには海岸沿いの国道 A2 道路に送水管を増設せざるを得ない。この道路は上下 2 車線の幹線道路で狭いにも係わらず既に水道管、電話線が布設されていて、常に車で混雑し、迂回道路もほとんど無いことから、新たな送水管を増設することは道路管理者の許可を得られ難く、夜間工事等の制約から工事の困難を伴い、工事費も割高となることが予想される。

本調査では、内陸部に新設する送水管は、ディヤガハ地区への配水を目的にするとともに、上記のような現状を改善するため、新設ディヤガハ配水池から更に送水管をガンダーラ地上置き配水池まで延長した。新設内陸ルートは、海岸ルートの迂回路としての機能を持たせ、送水の安定性をより向上させる。既存送水管の補強策として以下に示すような事項を考慮し、送水管を整備した。

- ・ ガンダーラ地上置き配水池及びガンダーラ高架タンクの配水量を新設送水管からガンダーラ配水池に注水する。
- ・ ガンダーラ配水池付近で既存送水管と接続し、ガンダーラ配水池以東の送水量をまかなう。

既存ガンダーラ配水池及び既存送水管への分岐地点には双方に分岐した後、羽根車式の流量計を設け、バルブによる流量制御を行う。

(6) ディヤガハ配水池

配水方式の検討

配水方式は大きく分けると「ポンプ加圧式」と「自然流下式」の 2 方式がある。「自然流下式」には高所に設置する地上置配水池方式、高架タンク方式等がある。各方式の特徴を表 3.7 に示す。

表 3.7 配水方式の検討

	ポンプ加圧式	自然流下式
方式の特徴	変動する配水量に対し配水ポンプの制御を必要とする。運転精度を高めるためには、配水管網内に水圧、水量、バルブ開度等の測定点からの信号を受け、タイムリーに水量変動可能なポンプ流量制御設備が必要となる。ポンプは瞬時最大水量に対応した容量を必要とする。	変動する配水量は配水池の容量で対応する。高架タンク方式でタンク容量が十分得られない場合には、揚水ポンプ容量は時間最大水量まで大きくとる必要がある。ポンプは定量運転で配水池、タンクの水位による ON-OFF 運転となり、制御は簡単である。 高所に配水池を設置できるのであれば、有利である。
維持管理性	コンピュータを用い精度の高いコントロールを要求される。安定した配水のためには高度な技術が不可欠である。	ポンプの制御は簡単で、維持管理は容易である。安定した配水が可能である。
設備費	自然流下式に比べ高価	ポンプ加圧式に比べ安価
維持管理費	自然流下式に比べ高価	ポンプ加圧式に比べ安価
総合判定	採用は困難	採用可能

表3.7に示す方式以外にも加圧タンク方式、インラインブースター方式等中間的な方式もあるが、小規模な給水区域に適し、本調査対象区域全域への配水には向かない。本調査対象給水区域内の一部標高の高い地区などへの給水に利用可能である。既存施設も配水池及び高架タンクによる自然流下式を採用している。

本調査においてはディアガハ地区内の高所に配水池を設置することが可能なことから、自然流下方式を採用した。

配水パターン

本調査地区のMataraにおける配水パターンデータは無く、仮に現地で測定する場合にも、給水量が不十分な状況でのデータとなり、設計に反映することは好ましくない。現地でのデータが無い場合のためNWS&DBのデザインマニュアル(9-1頁)9.Service Reservoir中のStorage Capacityの項に給水パターンが記載されている。

このパターンは夜間のPM10からAM5時までの水量流出が全くないパターンで、一般住宅の水利用パターンの典型と考えられるが、配水池からの流出パターンは、通常夜間でも多少の使用水量、漏水量等があり0とならない。今回は日本水道協会編纂の水道施設設計指針・解説に示されている実測配水パターンを参考に、**図3.6**に示す時間最大係数 $K=1.60$ の場合の配水パターンを用いた。

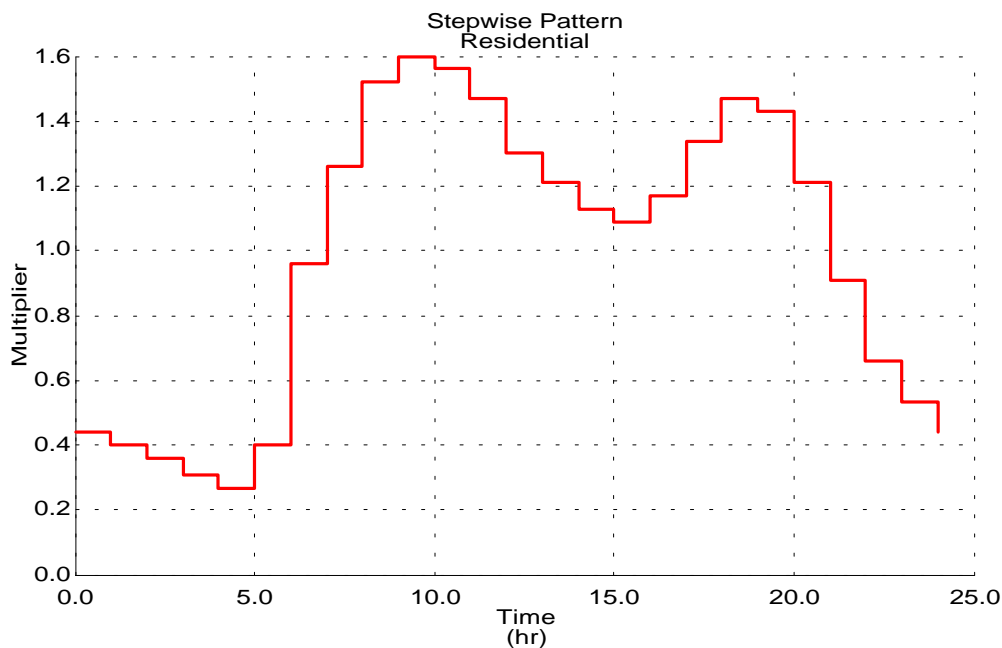


図 3.6 配水パターン (時間最大係数 $K=1.60$)

配水量の検討

ディヤガ八配水池から給水される地区はディヤガ八地区である。将来の拡張地区である東ディヤガ八地区を考慮すると下表に示す配水量となる。

表 3.8 配水量

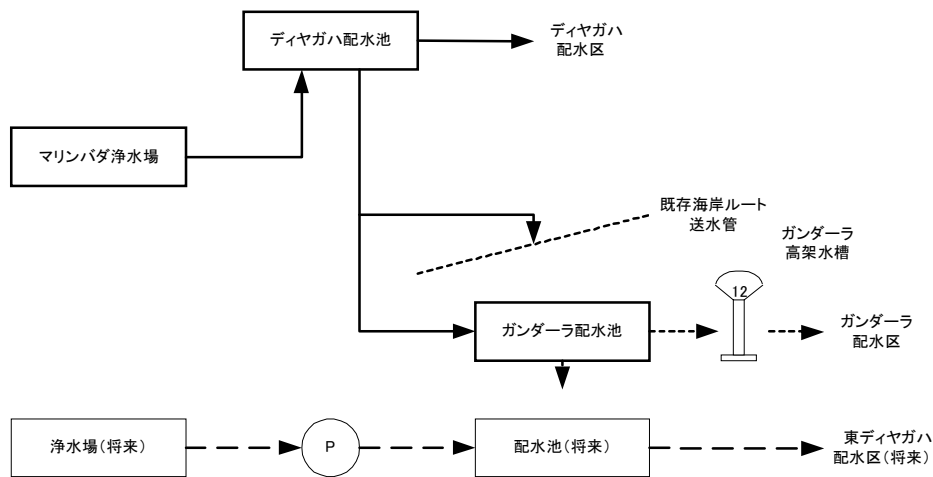
目標年	ディヤガ八配水量	東ディヤガ八配水量	合計
2009	2688 m ³ /日	1839 m ³ /日	4527 m ³ /日
2021	4939 m ³ /日	3377 m ³ /日	8316 m ³ /日

本施設整備目標年2009年までの新規給水エリアはディヤガ八地区である。2009年以降配水

区域は更に東ディヤガハ地区に拡大される予定であるが、この地区へ給水するためには、本調査における拡張施設以降更に取水、浄水、送配水施設の拡張が必要となる。

この場合、水源は本調査と同様ニルワラ川に依存することが予想されことから、本調査とほぼ同様な送水ルートを経由することが想定されるため、2009年以降2021年までの利用を可能とする先行工事の可能性が考えられるが、本プロジェクトでは予算が限定されていることから、将来拡張分を含める必要性がある場合を除き、本プロジェクトに含めないものとした。本プロジェクトの概要を図3.7に示す。

Case 1 (先行工事なし)



Case 2 (先行工事あり)

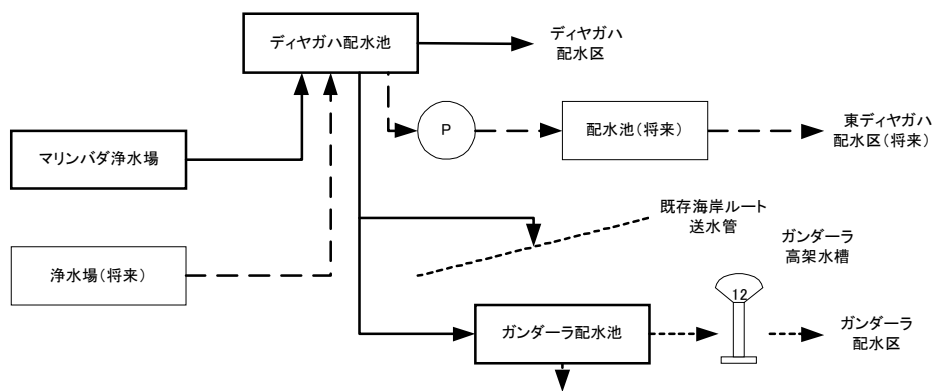


図3.7 新規及び既存送水管と配水管

配水池容量

東ディヤガハを本調査での給水区域に含める場合、計画中のディヤガハ配水池からの距離は30km以上となり、配水池の計画低水位+68.0mからの自然流下配水では配水管口径が大きくなり過ぎ、不経済となる。そのため、東ディヤガハ地区に配水池又は高架タンクを新設する必要がある。

ディヤガハ配水池の必要容量は前項に示す配水パターンに対応した貯留量に、既存ガンダラ配水池への送水量の1時間分及び既存送水管への補給量の1時間分を加えたものとした。更に東ディヤガハ給水区域への給水施設の整備をNWS&DBが自前の予算で速やかに整備する可能性が高く、この場合には水はディヤガハ配水池を経由することになるため、給水量の1時間分の容量を加えた。

配水量の変動に対応した最小限必要貯留量は参考資料3.2及び表3.9に示すように533 m³となり、必要容量の合計は1,084 m³となり、配水池容量を1,080 m³とした。

表 3.9 ディヤガハ配水池必要容量

容量項目	必要容量 (m ³)	備考 (算出根拠)
1.ディヤガハ配水量	533	$270\text{m}^2 \times (4.20\text{m} - 2.228\text{m}) = 533 \text{ m}^3$
2.ガンダラ GR・ET 送水量	162	1時間分 (3,881m ³ /日)/24= 162 m ³
3.既存送水管への補給量	312	1時間分 (7,500m ³ /日)/24= 312 m ³
4.東ディヤガハ配水量	77	1時間分 (1,839m ³ /日)/24= 77 m ³
合計	1,084	採用値 1,080 m ³

地質状況

ボーリング結果によれば、配水池予定地の表層は粘土および粗砂で、支持地盤は現況地盤（標高+77m）から7m下にある。配水池底版の高さを+68mに設定し、基礎構造は直接基礎、計画高水位を+72mとする。既設のガンダラ配水池の計画水位は+30.53mであり、この高さであればディヤガハ配水池からガンダラ配水池まで自然流下で十分送水することができる。

(7) 配水管（ディヤガハ配水区）

配水区域はディアガハ地区とし、その中心部の高台にディアガハ配水池を新設し、自然流下配水する。配水管網を整備する地区はディアガハ配水区域とし、将来拡張を予定している東ディアガハ地区は含まない。

東ディアガハ地区については、今後の調査において配水池の設置予定地点を確定し、新たな配水管網の整備計画を策定する必要がある。ただし、東ディアガハ地区についても住民からの給水整備の要望が強いときには自前の予算での緊急的に整備することもあり得るとのNWS&DB側からの強い意見があり、配水管内の残圧を利用し、又は小型のポンプを設置することで、給水範囲を少しでも広げることができるよう、配水管に分岐を設けることにより配慮した。

また、本調査対象となる配水管網、延長約32 kmは、配水管網の幹線であり、詳細な管網は含まれていない。配水管網設計を2009年水需要に基づき行くと、2010年以降に段階的に拡張していく必要が出てくる。整備ルートは場所によっては道路幅が狭く、拡張配管の追加布設が難しいルートもあり、配水池から近いルートでは配管口径が大きく、追加配管にダクタイル管を用いることもあり、費用的に高くなる場合がある。また、この拡張工事はNWS&DB側が行うことになる。これらの条件を考慮し、本調査設計対象であるディアガハ配水管網幹線は2021年まで配水可能な口径とした。今後、NWS&DB側の詳細管網の整備により水需要量を増大させ、徴収できる料金も増加し、安定した経営に改善することができる。このために必要な分岐管を道路の分岐点等に設置することとした。詳細は参考資料3.3を参照されたい。

なお、共用栓は配水管総延長32 kmに対し、42箇所の設置とし、具体的な場所については詳細設計時に確定する。また、共用栓の維持管理及び料金徴収については住民参加の可能性を考慮する。配水管の設計基本方針は次の通りとした。

主要な配水管のルートはNWS&DBの要望するルートを現場確認し協議の上決定した。本調査では、ディアガハ配水池から自然流下配水できる範囲を給水区域とした。特に標高が高く加圧ポンプ場を

必要とするルートは、用地取得等の不確定要素があるため、本調査対象から除外した。

将来の新規開発として住宅開発、商業施設（マーケット等）開発等が見込まれているケカナドゥラ地区付近までは、水消費量の増大にも対応できるよう400～250mmの配水管を整備した。

本調査では配水管網の幹線ルートのみでの整備となり、今後のNWS&DBによる配水管網の面的整備のために必要となる分岐を53箇所設けた。（この分岐を利用する場合、計画給水区域内の時間給水を許容するならば、給水区域の拡大も可能となる。）

配水管の最小水圧を10mとした。ただし、標高が高い等最小水圧を確保することが不可能な場合には、建物の一階まで直接給水するものとして7m程度まで許容するものとした。

配水管の管種は、口径250mm以上をダクタイル鋳鉄管、225mm以下をポリ塩化ビニル管とした。

最小口径は50mm（外径）とした。

仕切弁、空気弁、泥吐管、伏せ越し、水管橋等必要に応じて整備する。

C. 計画の内容

(1) 取水場

施設の名称	形状寸法 / 仕様	数量	備考
沈砂池	2.20mW		除去対象粒子: 0.10mm 池内流速 水面積負荷

(2) 導水管

施設の名称	仕様	延長	備考
導水管	DIP 600mm x 3,000mL	3,000m	
水管橋		2箇所	

(3) 浄水場

施設の名称	形状寸法 / 仕様	数量	備考
着水井・分配槽	5.70 mW x 5.15 mL x 4.15 mH	1池	
エアレーションタンク	10.00 mW x 3.70 mL	1池	
凝集沈殿池		3池	沈殿時間 2.5時間
急速ろ過池	6.00 mW x 5.88 mL x 5.00 mH	4池	ろ過速度 106m
浄水池	6.80 mW x 10.6 mL x 4.54 mH	2池	滞留時間 1時間 送水ポンプ室付き
薬品棟	10.00 mWw x 36.35 mL x 3.95 mH	1棟	増設
排泥池	6.00 mW x 30.00 mL x 3.05 mH	3池	滞留日数 1日
場内配管		1式	

(4) 送水管

施設の名称	仕様	延長	備考
送水管	DI450 mm	14,007 m	
	DI400 mm	6,750 m	
	DI350 mm	20 m	
	DI200 mm	530 m	

(5) 配水池

施設の名称	仕様	数量	備考
地上置き配水池	13.30 mW x 10.40 mL x 4.50 m	1池	
場内配管		1式	

(6) 配水管

施設の名称	仕様	延長	備考
配水管	DIP 400	100 m	
	DIP 300	1,523 m	
	DIP 250	3,687 m	
	PVC 225 (198)	2,411 m	
	PVC 140 (123)	3,916 m	
	PVC 110 (97)	3,134 m	
	PVC 90 (79)	5,410 m	
	PVC 75 (65)	1,996 m	
	PVC 50 (44)	1,453 m	
共用栓		42 個	21,448人/(130戸 x 4.1) = 42

DIP : ダクタイル鋳鉄管 PVC : ポリ塩化ビニル管

注) 仕様欄の()内の数字は実内径を示す。

共用栓「備考」欄の21,448人はディアガハ配水区の2005年の給水人口を示す。

D. 機材計画

本プロジェクトで使用される主要機材を以下に示す。

(1) カドゥワ取水場機械・電気設備

施設の名称	形状寸法/仕様	数量	備考
取水ポンプ	立軸斜流ポンプ(2床式) 250×124 L/秒×59m×110kW	4台	
ウォーターハンマー対策		1式	
バルブ類		1式	
パイプ類		1式	
受電変圧器	33kV/415V 500kVA	1面	油入屋外型
受電盤	415V MCCB 800AF	1面	屋内自立型
低圧配電盤	415V	1面	屋内自立型
非常用発電機	415V 375kVA Diesel	1台	屋内型
取水ポンプ盤	415V 110kW Auto-transformer Starter	4面	屋内自立型
取水流量計	電磁式、 400	1台	

(2) マリンバダ浄水場機械・電気設備

施設の名称	仕 様	延 長	備 考
分配可動堰 No.1	W2000×ST500	1基	
分配可動堰 No.2	W1000×ST500	1基	
砂ろ過池	26.4m ²	4池	
送水ポンプ	200×/150×74 L /秒×90kW	3台	
アラムタンク	7m ³ , 0.4kW	2基	
ライムタンク	5.5m ³ , 0.75kW	2基	
塩素注入機	2.0kgCl ₂ /hr	8基	
塩素漏洩検知設備		1式	
沈殿池	W10×L10	3池	
バルブ類		1式	
パイプ類		1式	
受電変圧器	33kV/415V 300kVA	1面	油入屋外型
受電盤	415V MCCB 600AF	1面	屋内自立型
低圧配電盤	415V	1面	屋内自立型
非常用発電機	415V 300kVA Diesel	1台	屋内型
主燃料タンク	鋼製 300L	1基	屋外型
空洗ブロワ盤	415V 15kW x2 Star-delta Starter	1面	屋内自立型
洗浄水供給ポンプ盤	415V 11kW x2 Star-delta Starter	1面	屋内自立型
薬注設備 MCC-2	415V	1式	屋内自立MCC型
塩素注入ポンプ盤	415V	1面	屋内壁掛け型
塩素注入機室 排気ファン盤	415V	1面	屋内壁掛け型
送水ポンプ盤	415V 110kW Auto-transformer Starter	1面	屋内自立型
旧系列流入流量計	電磁式、 600	1台	
新系列流入流量計	電磁式、 400	1台	
旧系列送水流量計	電磁式、 300	1台	
新系列送水流量計	電磁式、 350	1台	
中央計装盤		1面	屋内壁掛け型
ポンプ室計装盤		1面	屋内壁掛け型