

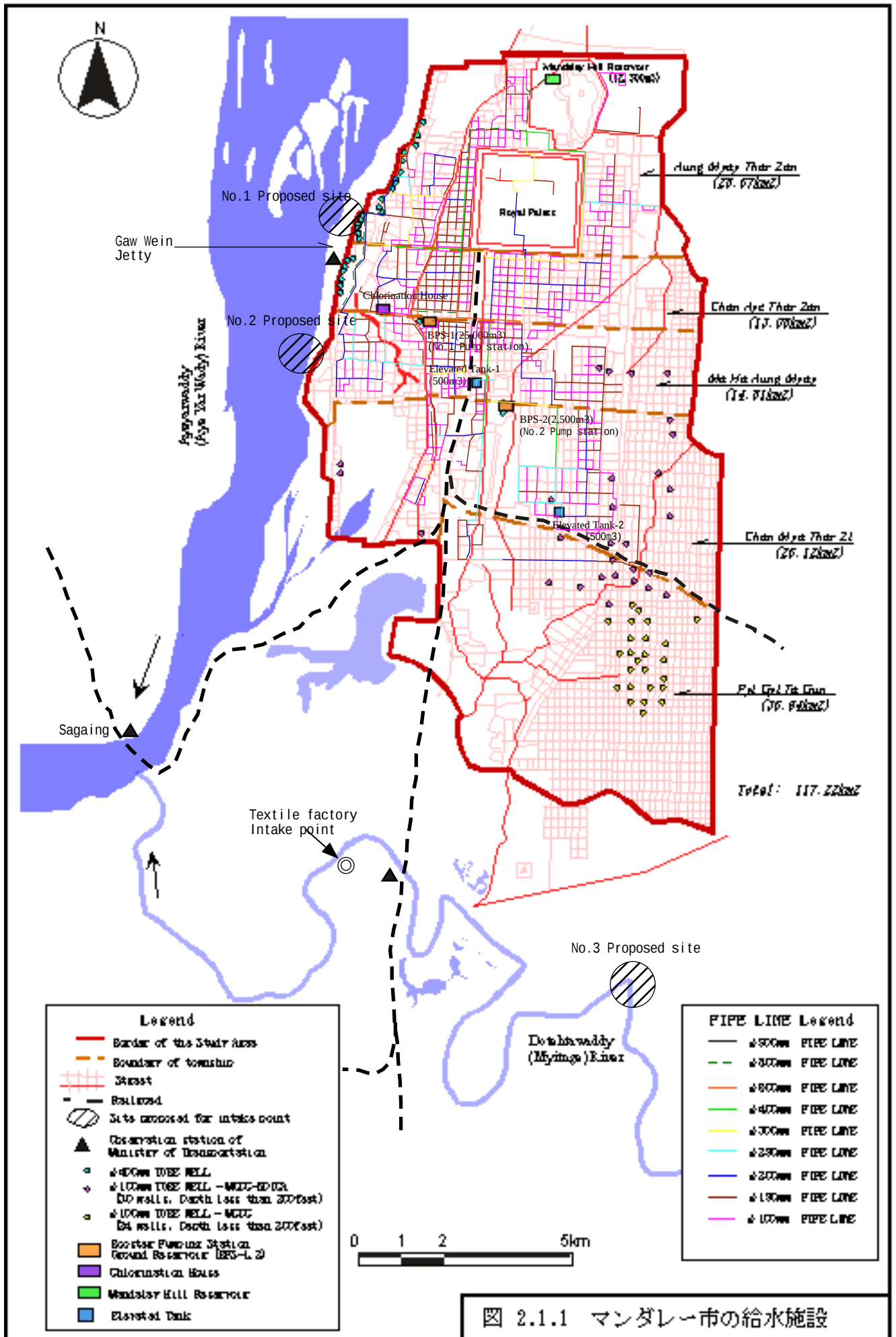


図 2.1.1 マンダレー市の給水施設

3) 中継ポンプ場

配水系統中に2つの中継ポンプ場(BPS1、BPS2)がある。イラワジ川沿いの生産井群から揚水された地下水はすべてBPS1の配水タンク(容量5百万ガロン:23,000m³)に送水される。水道水はポンプ場を経由して圧送方式で配水される。BPS1には電動機駆動(410kw)のポンプ3台とエンジン駆動(880HP)のポンプ1台が設置されている。またBPS1は以下のように将来の増設を考慮した形式となっている。

- ポンプ3台(うち1台はエンジン掛)増設スペースを確保
- 配水タンク(容量:2.5百万ガロン:11,500m³)の拡張用地

BPS2は東南部に位置する給水区域の圧力不足を解消するために設置されている。BPS2では、BPS1から送水主管(φ300mm)で送水された水を配水タンク(容量:約2,300m³)で受けた後、中継ポンプにより圧送方式で配水される。BPS2には3台の増圧ポンプが設置され、1台分の増設スペースが確保されている。2台のポンプは正常に稼働しているが、1台は多量の漏水が発生しており、更新時期を迎えている。

4) 配水池

- マンダレーヒル配水池

市内の北端に位置するマンダレーヒルの中腹に容量12,500m³の配水池がADBプロジェクトによって1991年に建設された。当初は、使用水量の少ない夜間にBPS1からの水を貯留して、使用量が増加する昼間に自然流下で市内に配水する計画であったが、夜間においても配水管の水圧不足により、貯留が期待できず遊休施設となっていたが、2002年にMCDCが建設した深井戸(No.28)の水を引き込み、部分的に使用が開始された。配水池は外観上もコンクリート強度試験でも十分使用可能な施設である。

- 高架水槽

南部地域における給水範囲を広げるため、1991年、2基の高架水槽がADBプロジェクトによって建設されたが、配水管の圧力不足で水が水槽まで上がらなかった。高架水槽は矩形鋼製タンク(容量500m³)である。MCDCは独自に容量5万ガロン(227m³)の地下貯水池を建設し、貯水池からポンプで高架水槽に揚水することとした。しかし、配水管の水量と圧力不足により、地下貯水池にさえ十分な貯水ができず現在は全く使用されていない。

5) 送配水管

- 送水管

イラワジ川沿いの生産井群からBPS1の配水タンクへの導水管は、ダクタイル鋳鉄管(φ400~900mm)であり、総延長6,774mである。水路横断を除き、道路下に埋設されている。

- 配水管

配水本管はダクタイル鋳鉄管(φ200~800mm)として原則道路下に埋設され、総延長は87kmを越えている。道路を掘削し確認した結果、防食のためのポリエチレンスリーブ

が巻かれ、極めて良好な状態であった。

φ100mmと150mmの配水管はそれぞれ約65kmと約136kmが布設されている。管種はダクタイル鋳鉄管である。

- 共同水栓

マンダレー市の東南部では、既存配給水区域の外に54ヶ所の公共水栓がある。このうち24ヶ所はMCDCの資金で1994年から95にかけて建設したものである。残り30ヶ所はKOICA(Korea International Cooperation Agency)が1997年に建設供与した。いずれも井戸口径100mm、深さ20～40m程度の小口径井戸にエアリフトポンプを設置し、地下水を地上タンクに汲み上げる。利用者は、1ヶ所当たり200～400人程度を対象とし、地上タンクに設置された複数の蛇口から容器に水を汲んで運んでいく。

2.3 マンダレー市の水資源

マンダレー市の水道は、地下水を水源としている。本マスタープランにおいて、増加する将来の水需要を賄うためには河川水を主たる水源とすることが前提であるが、一方、水処理を要しない地下水を利用することにより、経済的な給水サービスをできる限り維持することも重点事項である。

本マスタープランでは、本市の西側を流れるイラワジ川と南を流れるイラワジ川の支流であるドッタワジ川の流況資料や水質試験等により、水道水源としての利用価値を評価した。また、市全域の地下水利用の実態を把握し、本調査で実施した水理地質調査、試験井建設、既存井戸のモニタリング等の調査結果をベースに、当該地域の地下水賦存量を解析して、将来の地下水利用の可能性を評価し、マスタープランに反映することとした。

(1) 表流水の評価

過去30年程度の河川の日流量データをベースに、降雨データ等の気象データを加味して解析した結果、以下の河川流量が推計された。

表 2.3.1 表流水水源の評価

	イラワジ川	ドッタワジ川
既往最低流量	1,090m ³ /sec(9,440万m ³ /日)	88m ³ /sec(760万m ³ /日)
過去26年間平均流量	6,956m ³ /sec(6.0億m ³ /日)	532m ³ /sec(4,600万m ³ /日)
		上流域において水力発電計画(2005年完成予定)が竣工した場合、年間を通して基底流量210m ³ /sec(1,800万m ³ /日)が確保される。

水質分析の結果、水道水源として懸念されるような汚染は認められないが、ドッタワジ川の水質はイラワジ川に比して、溶解性物質、浮遊物、蒸発残留物、濁度等が数倍～10倍程度高いため、浄水施設の維持管理費が高くなるものと推定される。

また、イラワジ川およびドッタワジ川とも将来の水道水源（仮に 100 万人を対象に給水量を 180 リットル/人日とすると取水量が $2.1\text{m}^3/\text{sec}$ となる）として十分な流量を有しているものの、イラワジ川は市の中心部（マンダレー駅）から数 km 内であるが、ドッタワジ川は約 21km と遠いため、送水管延長が長くなり建設コストも大きくなることから本調査の最終目標である 2020 年までの水源としてはイラワジ川が有利であると結論づけられた。取水点は、将来の都市排水による汚染の影響の少ない地点を選定することが肝要である。

（2）地下水の評価

既存データと本調査で実施した電気探査の結果を総合し、全市の地下 110～120m の比抵抗分布状況を把握した結果、イラワジ川に沿って南北に砂礫に富む良好な帯水層の存在が想定された（図 2.3.1）。市の南東方向に移動するに従い、難透水性の地層が卓越し、帯水層としても徐々に劣る傾向が想定された。ただし、東南部においてもやや良好な帯水層として期待できる地域があることも確認された。これらを詳細に把握するため、MCDC の協力体制の下、1 年間に亘り市内 15 本の井戸を対象とした月 1 回の水質・水位の定期観測及び乾期 2 回全市 100 箇所の井戸等を対象とした水質・水位の一斉観測を実施した。更に、市の南部地区を対象に、調査井（φ6"、180m 深）1 本とモニタリング井（φ4"、60～120m）5 本を建設し地層の確認、揚水試験を実施した。これらの調査を基に市全域にわたる地下水流動状況、地下の帯水層定数を求め、地下水収支を含む地下水シミュレーションを実施した。

これらの結果から導かれた将来の開発可能地下水量は、既存生産井を含むイラワジ川沿いの市の北西地域で $36,000\text{m}^3/\text{日}$ 、一方、工業地域を中心とする南部地域で $24,000\text{m}^3/\text{日}$ と算定され、その 80% 程度を適正揚水量とし、将来の開発地下水を北西部地域で $26,000\text{m}^3/\text{日}$ 、南部地域では $22,000\text{m}^3/\text{日}$ と決定した。

表 2.3.2 地下水開発量の評価

地域	推定既利用水量	将来適正開発水量	合計
イラワジ川沿い 北西部地域	$145,000(\text{m}^3/\text{日})$ 、その うち約 $109,000(\text{m}^3/\text{日})$ を MCDC が利用。	$26,000(\text{m}^3/\text{日})$	$171,000(\text{m}^3/\text{日})$
南部開発地域	$25,000(\text{m}^3/\text{日})$	$22,000(\text{m}^3/\text{日})$	$47,000(\text{m}^3/\text{日})$
合計	$170,000(\text{m}^3/\text{日})$	$48,000(\text{m}^3/\text{日})$	$218,000(\text{m}^3/\text{日})$

水理地質調査から得られた主帯水層の透水係数は既存生産井の位置するイラワジ川沿い北西部では $220\text{m}/\text{日}$ 、南部地域で $1.3\text{m}/\text{日}$ と大きく異なるため、井戸一本当たりの生産水量は、北西部で約 $5,000\text{m}^3/\text{日}$ 、南部地域で約 $800\text{m}^3/\text{日}$ 程度と 6～8 倍程度の差となる。

将来の地下水開発は表流水利用に比べ、投資効果や現地の技術レベル等を考慮すると、より有効な対応策と考えられる。その際、建設費、維持管理費、効率等を考慮するとイラワジ川沿いの北西部における地下水開発がより効率的であるという結論が導かれた。ただし、利用水量は適正開発水量までに限られる。

一方、南部地域では工業団地の整備が進行中であり、現在進出企業による用地の占有率が未だ 60% であり、今後の発展が予想される。工業地域の水道は MCDC の管轄ではなく、企業は自前の井戸により水を汲み上げており、現在の総揚水量は 20,000 m³/日程度と推定される。将来の企業進出に伴い水需要が増加した場合、調査結果から得られた南部の開発可能水量は、ほぼこの水需要の増加分に相当すると推定される。よって、原則として南部地域の地下水は本格的な水道水源として利用しないこととし、将来の進出企業が利用するための水源と位置付けた。ただし、将来の安定的な地下水利用を継続するため、全市にわたる既存井戸のモニターリング体制を強化し、必要に応じ私設井戸に対して MCDC が揚水規制等の措置を講じることができる事が望ましい。

2.4 マンダレー市の水需要予測

MCDC の水需要は下図のとおり、日平均水量で 2000 年の 12 万 m³/日から 2010 年 21.5 万 m³/日、2015 年 26.4 万 m³/日、2020 年 30.5 万 m³/日へ増加することが予想される。2001 年現在、日平均需要に対し給水量が約 2.4 万 m³ 不足している。将来、水不足が増加することは明白であり、緊急的な対応を必要としている。

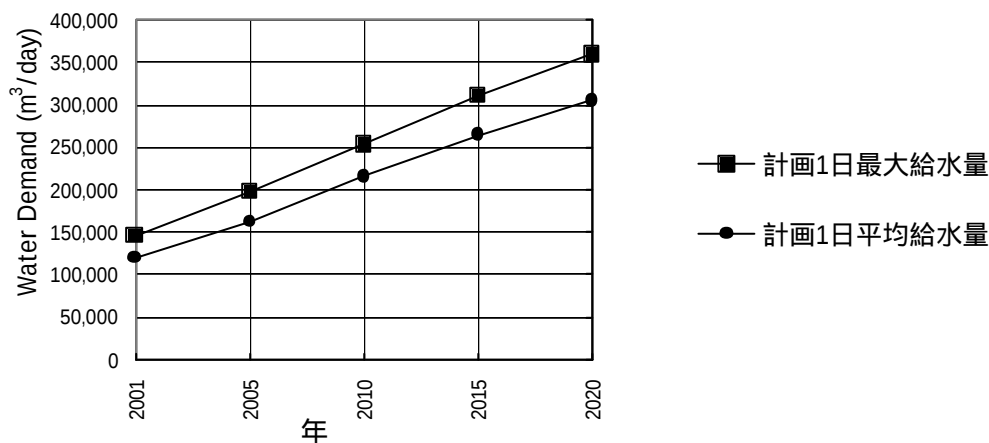


図 2.4.1 水需要予測

2.5 施設の段階的建設計画

計画プロジェクトはマンダレー市の水需要の伸びに基づいて、以下の 2 段階により実施される。実施工程は図 2.5.1 に示す通りである。

第 1 段階：既存水道施設の拡張計画