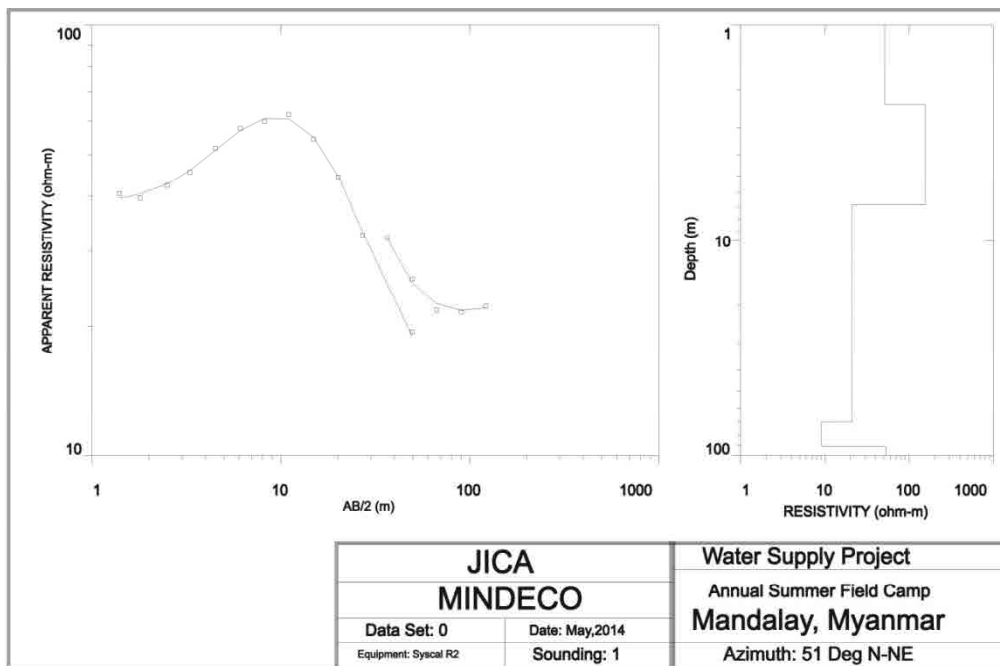


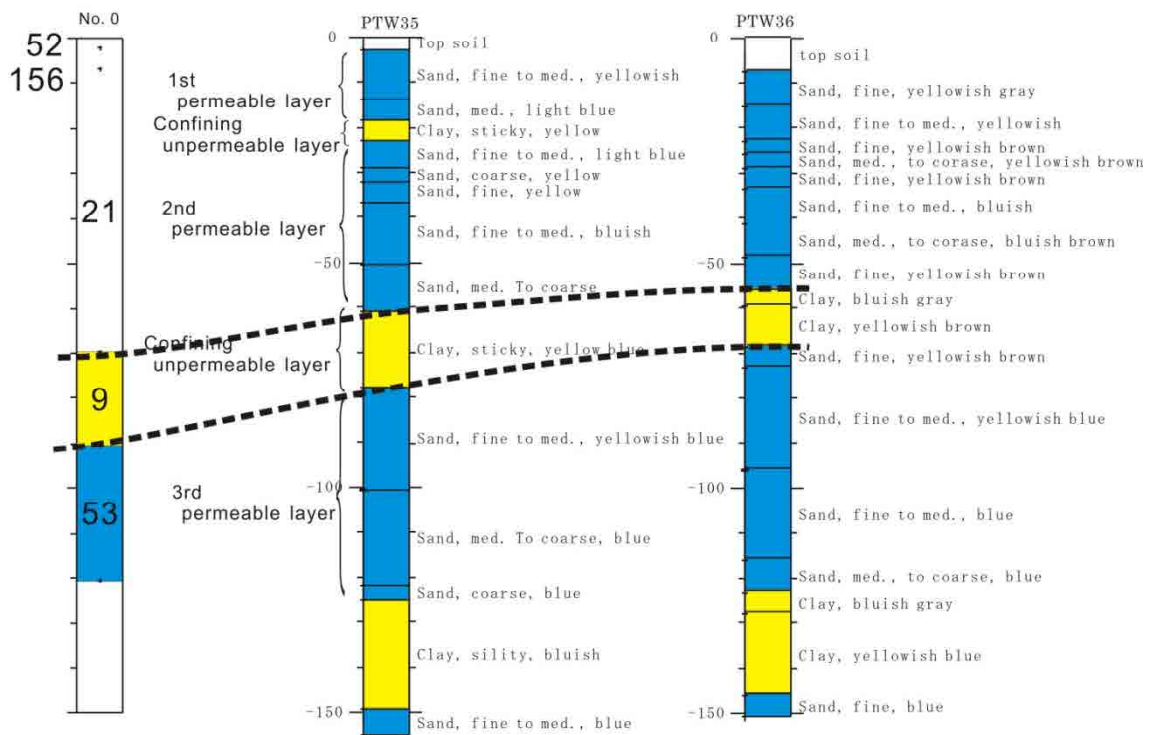
6-3. 電気探査



図 6-1 電気探査位置図



(1) One-dimension inversion analysis



(2) Comparing hydrogeology of PTW35&36 with resistivity structure of No. 0

図 6-2 PTW-35 および 36 の水理地質構造と No.0 の比抵抗構造との比較

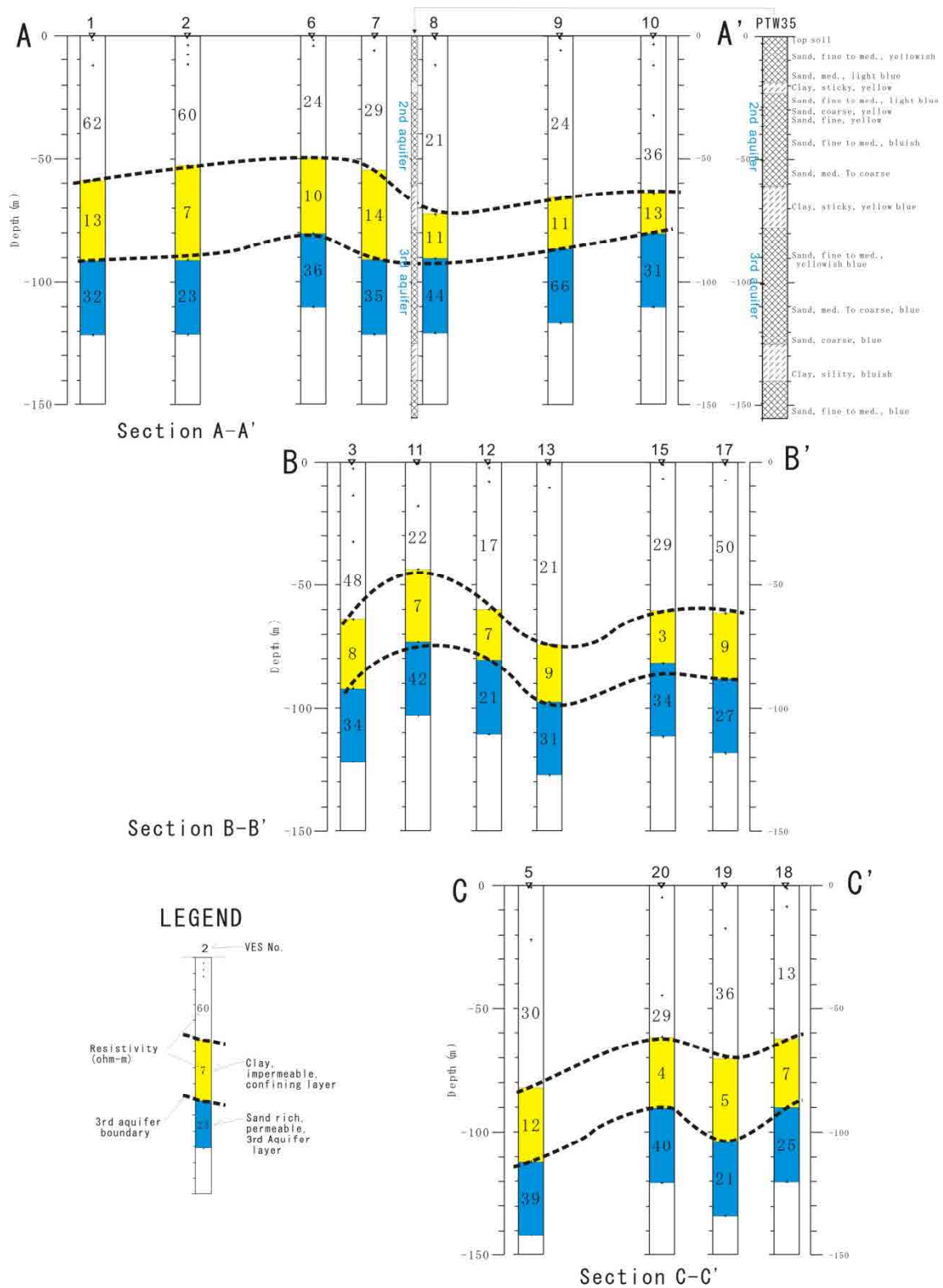


图 6-3 比抵抗構造断面(1)

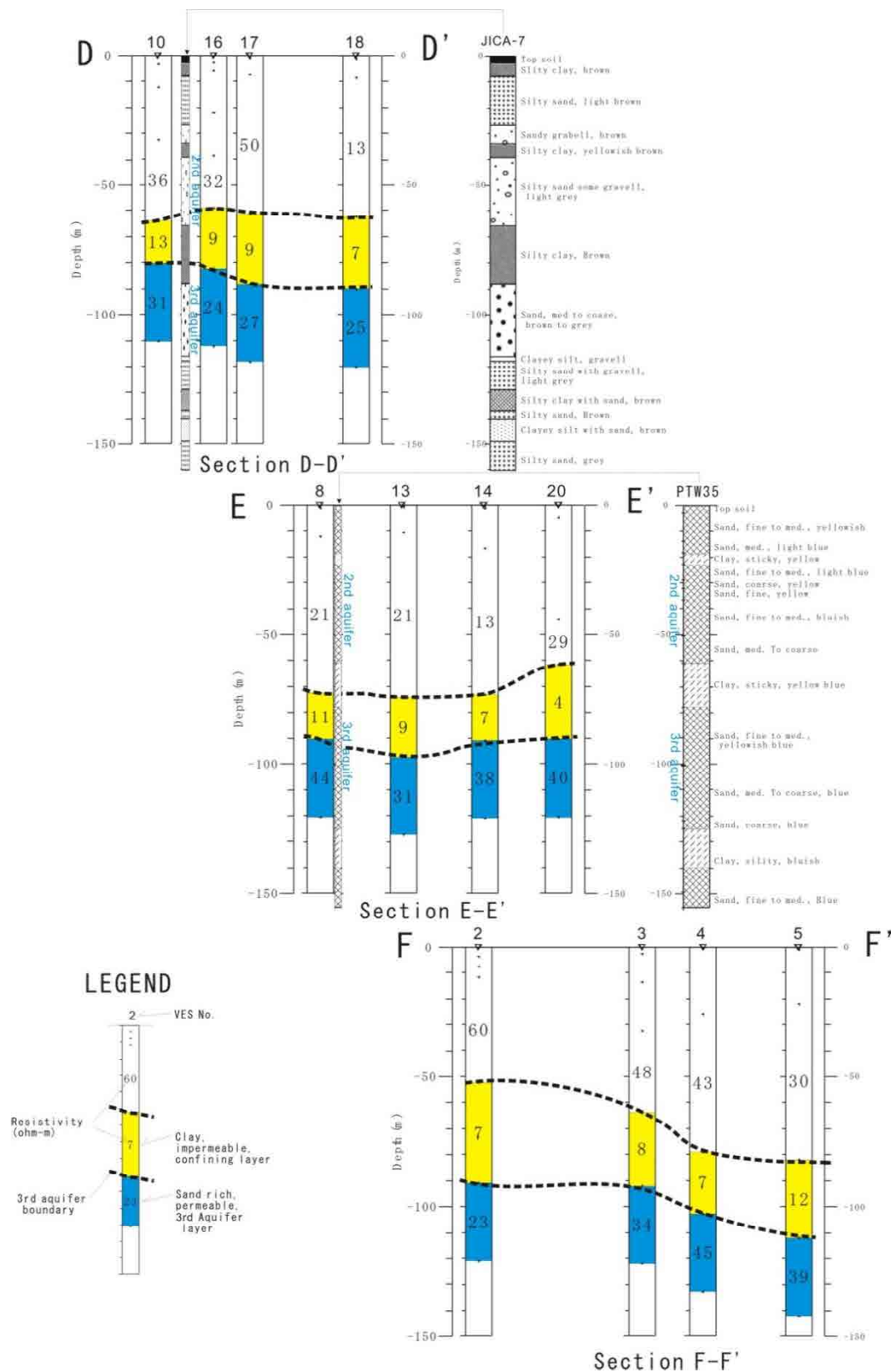
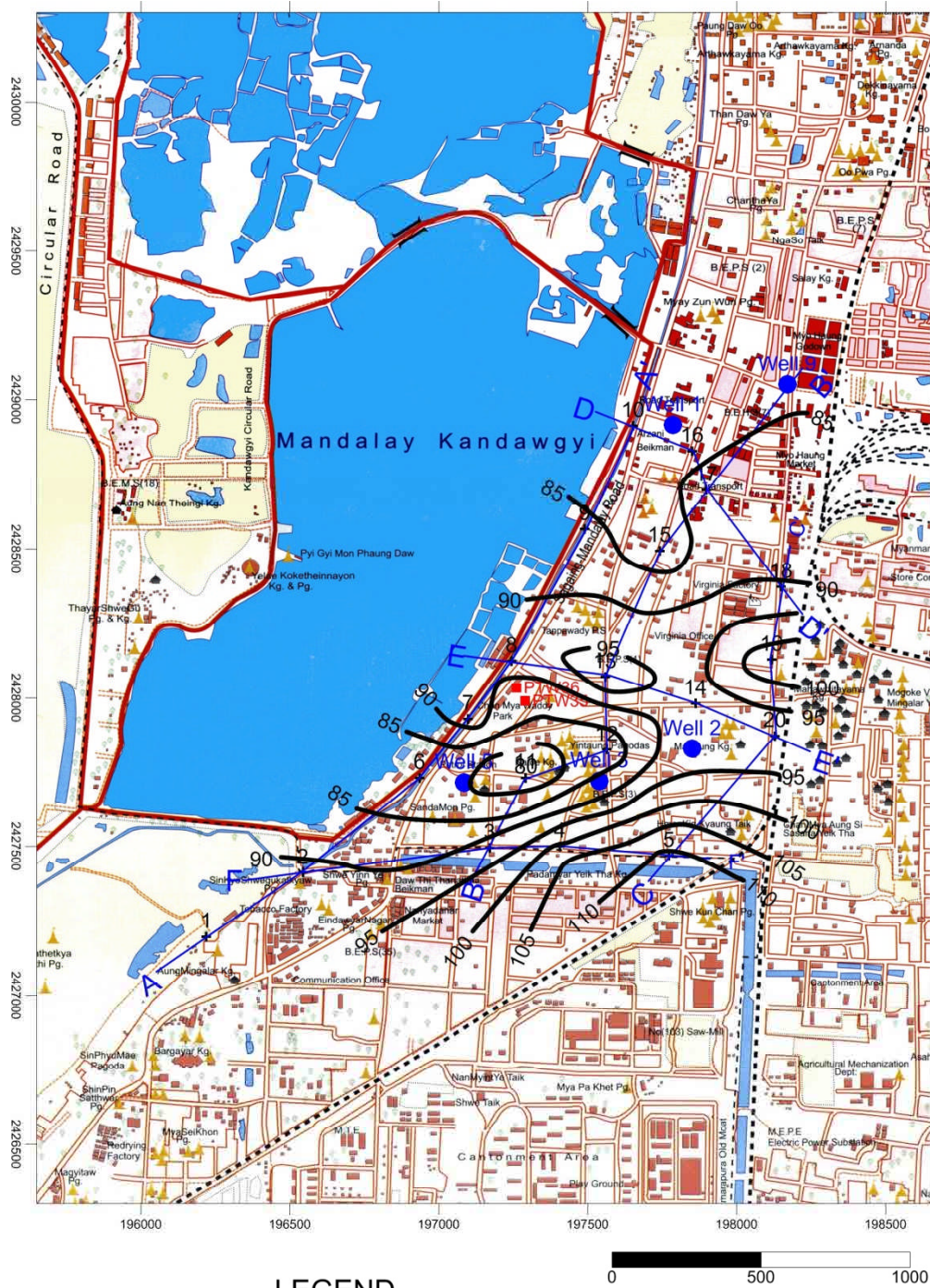


图 6-4 比抵抗構造断面(2)



LEGEND

■ PTW-35,36

+ VES survey points and No.

A-A' Cross sections

● Candidate well site and No.

3rd aquifer distribution

图 6-5 第三帶水層上面深度分布

6-4. 試掘調査

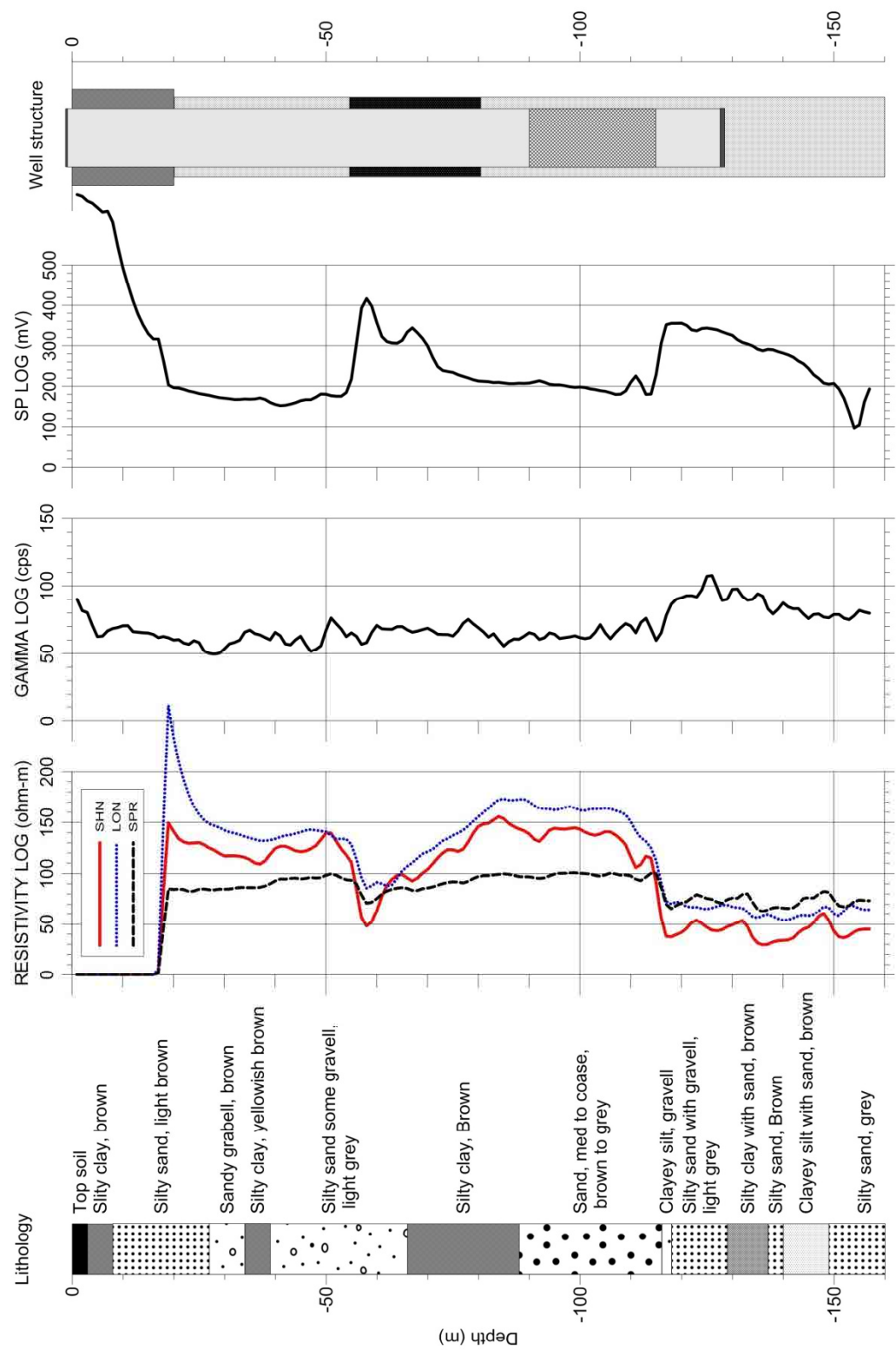


図 6-6 総合柱状図（試掘井戸）

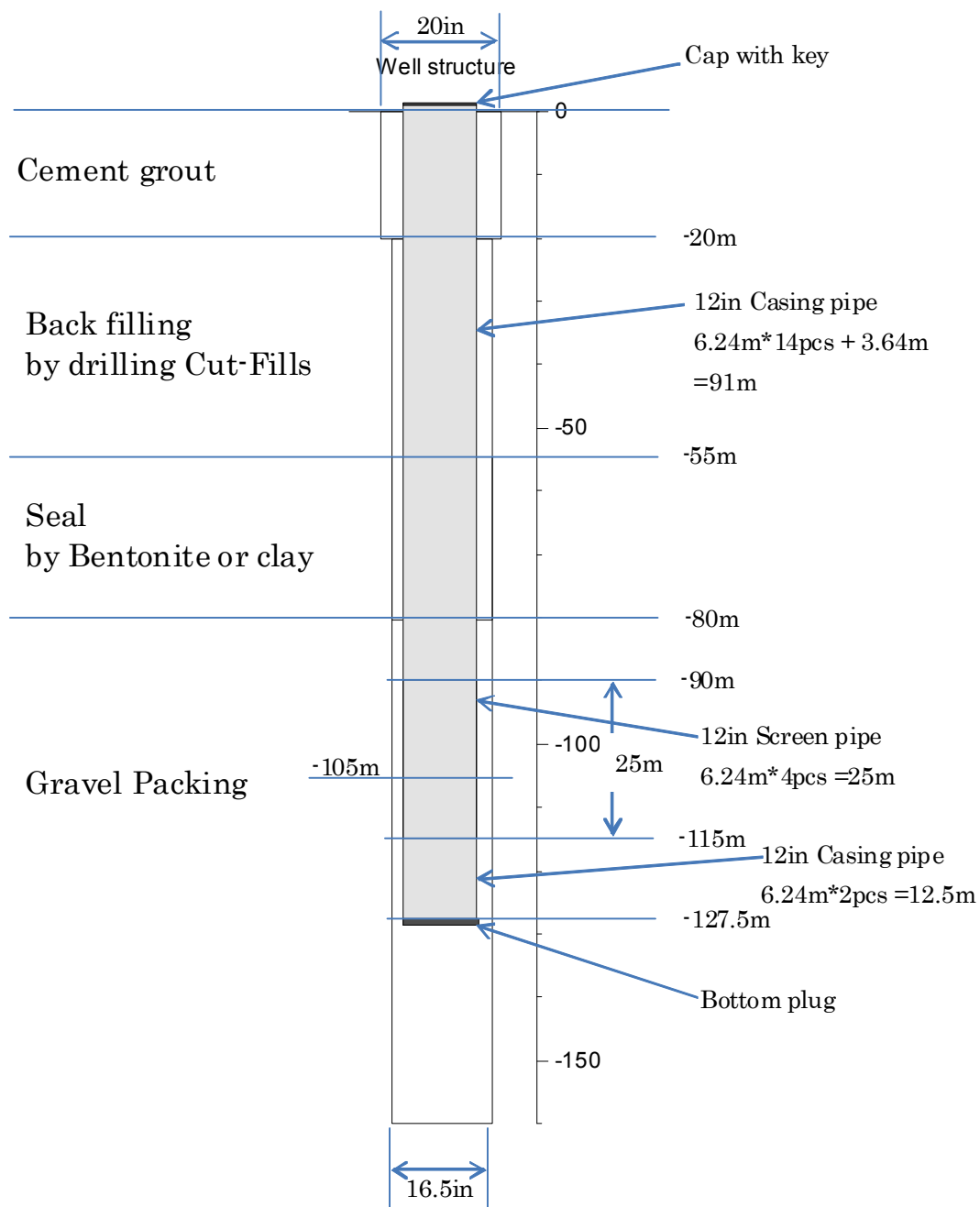


図 6-7 最終井戸仕上げ（試掘井戸）

6-5. 揚水試験

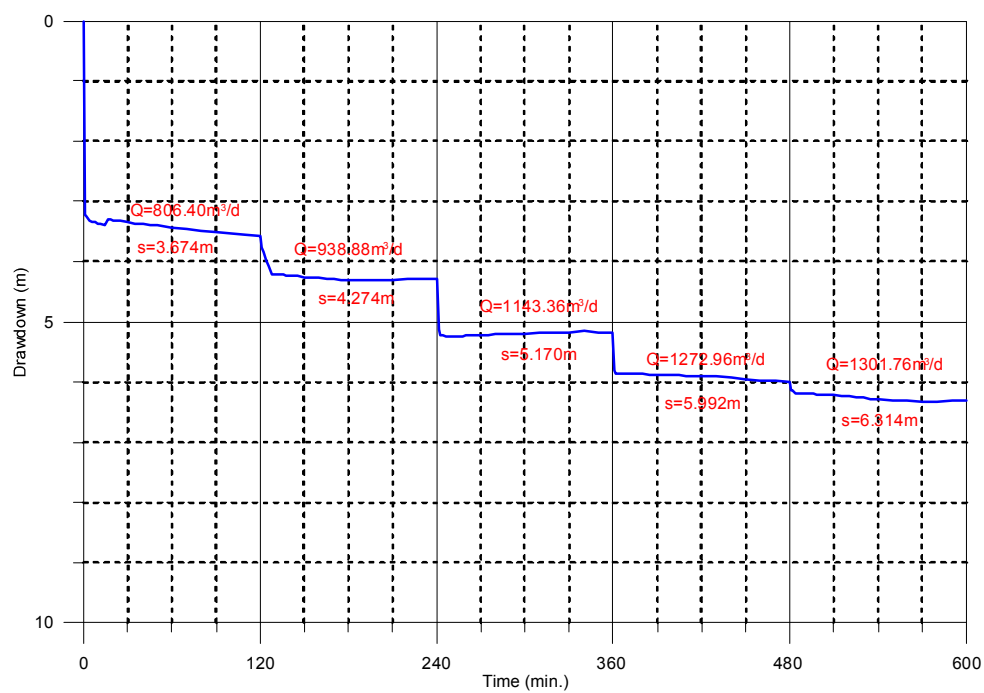


図 6-8 段階揚水試験結果(1)

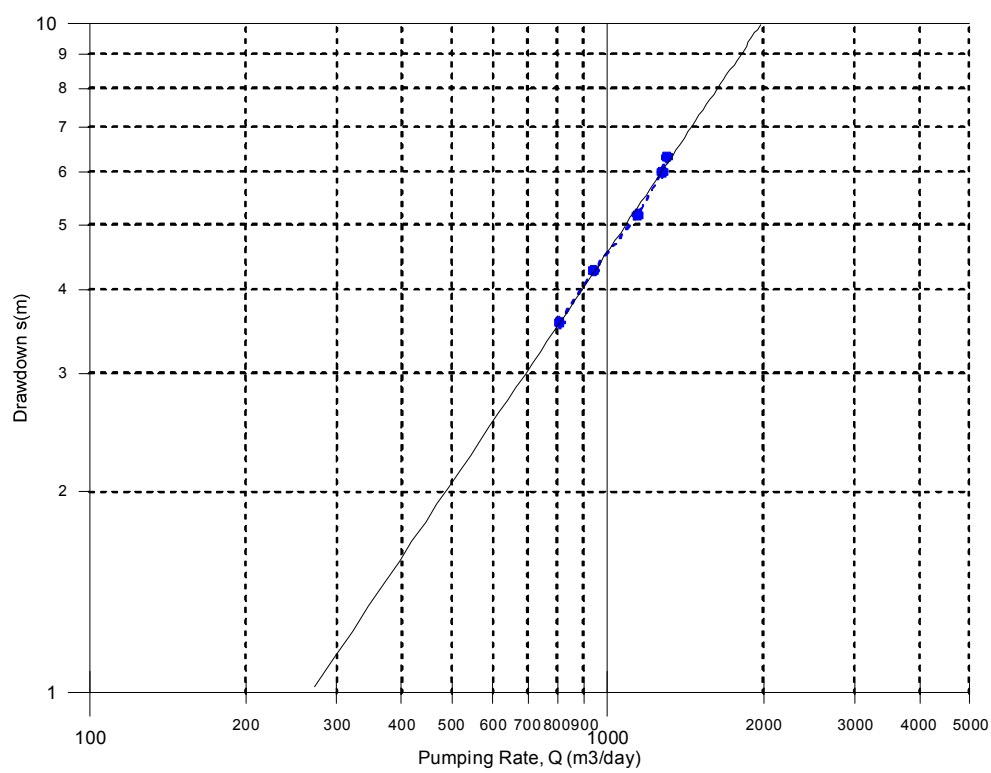


図 6-9 段階揚水試験結果(2)

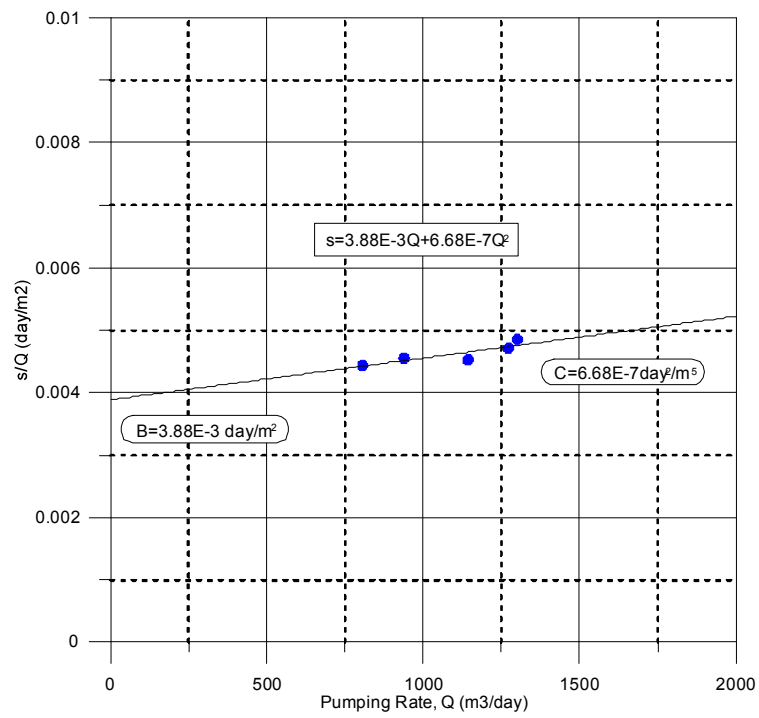


図 6-10 段階揚水試験結果(3)

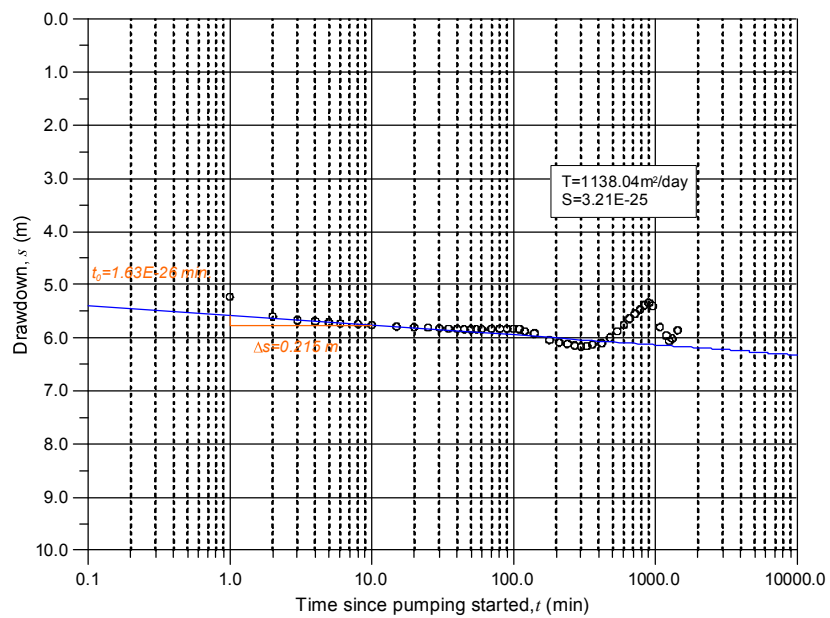


図 6-11 連続揚水試験解析 (Cooper-Jacob 式)

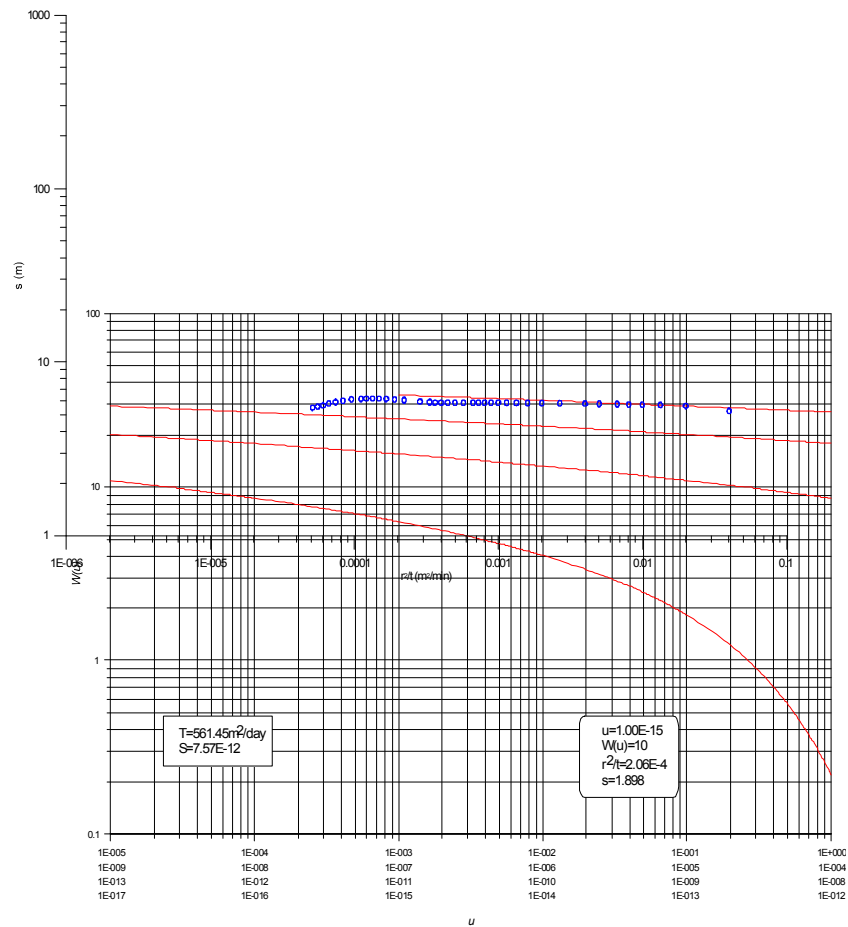


圖 6-1 2 連續揚水試驗解析 (Theis 式)

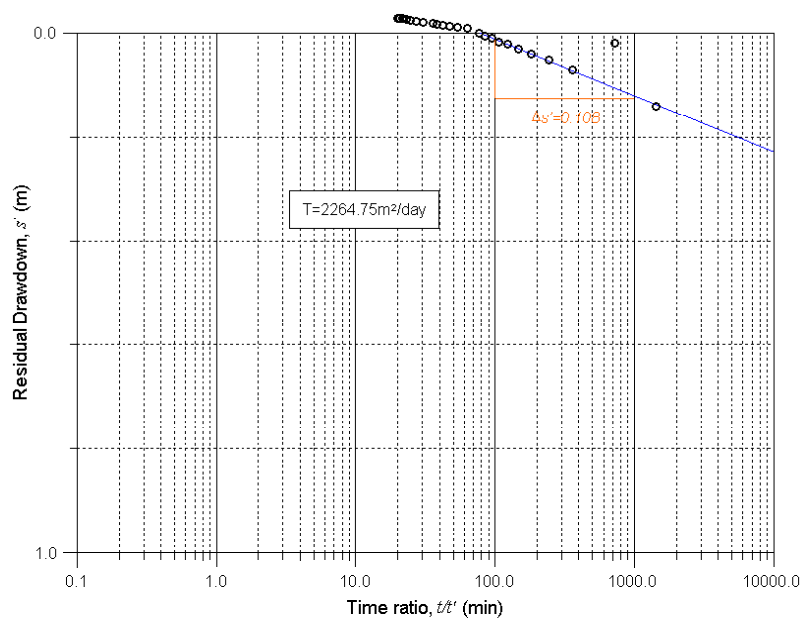


圖 回復試驗解析

6－6． 地質調査

地質調査

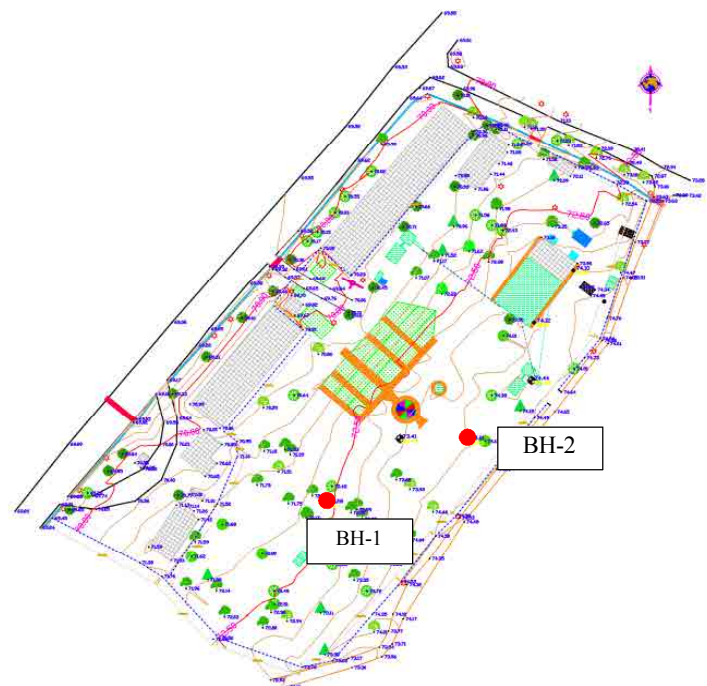


図 6-1 3 BPS No.7 測量位置図

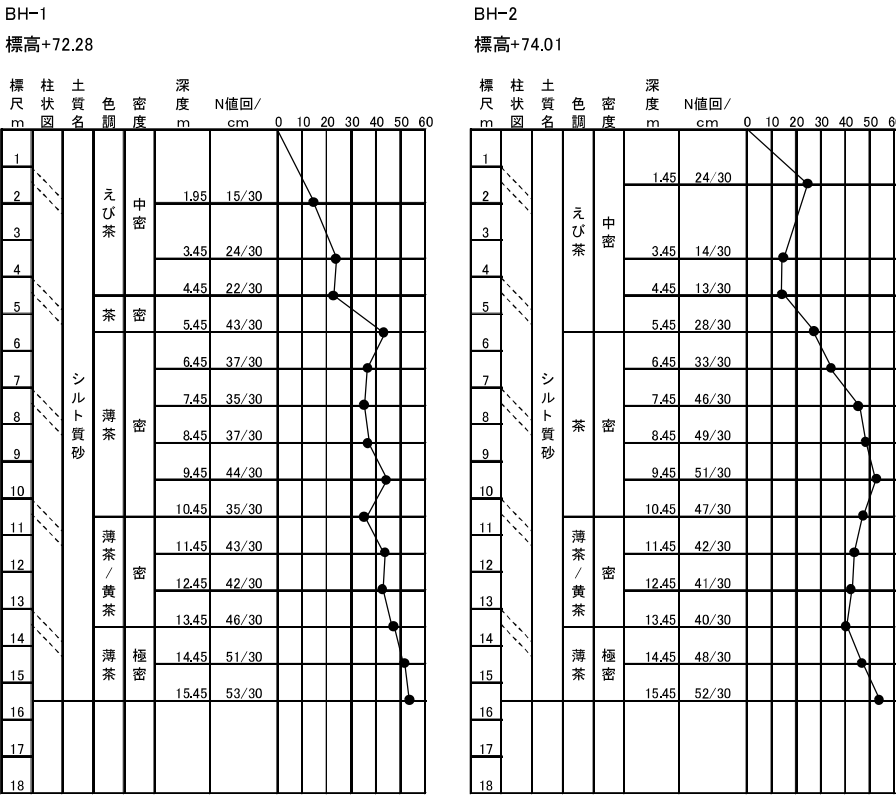


図 6-1 4 調査対象地点の柱状図

試掘調査



調査対象地の位置図（×の箇所）

表 6-1 試掘調査結果概要

	Water level 地下水位	粒度分析				Moisture 湿気	pH
		Gravel	Sand	Silt	Clay		
		礫	砂	シルト	粘土		
	m	%	%	%	%	%	%
TP-1	Nil	0.0	48.0	38.0	14.0	9.0	9.41
TP-2	Nil	0.0	61.0	26.0	13.0	9.0	9.20
TP-3	Nil	2.0	29.0	50.0	19.0	20.0	11.55
TP-4	Nil	0.0	10.0	65.0	25.0	16.0	8.95
TP-5	Nil	0.0	9.0	50.0	41.0	22.0	9.96
TP-6	Nil	0.0	8.0	49.0	43.0	27.0	9.76
TP-7	Nil	0.0	8.0	64.0	28.0	21.0	9.63
TP-8	Nil	0.0	11.0	60.0	29.0	24.0	9.58
TP-9	2.1	0.0	9.0	43.0	48.0	27.0	9.07
TP-10	Nil	6.0	8.0	76.0	10.0	16.0	10.05
TP-11	Nil	1.0	33.0	39.0	27.0	16.0	10.33
TP-12	Nil	1.0	12.0	43.0	44.0	22.0	9.48
TP-13	Nil	2.0	11.0	80.0	7.0	22.0	9.83
TP-14	Nil	1.0	17.0	44.0	38.0	17.0	11.11
TP-15	Nil	5.0	9.0	28.0	58.0	19.0	9.17
TP-16	Nil	3.0	12.0	52.0	33.0	21.0	9.44
TP-17	Nil	1.0	11.0	50.0	38.0	24.0	10.46
TP-18	Nil	1.0	12.0	73.0	14.0	22.0	8.93
TP-19	Nil	5.0	10.0	58.0	27.0	21.0	9.89

6-7. 水質調査

6-7-1. 水質調査の概要と結果

① 調査目的

水供給施設の整備を予定しているピジーダゴン地区および MCDC の既存水供給施設について、現状の水質を把握するとともに、塩素消毒施設設計のための水質情報を入手し、今後の水質改善を検討する際の基礎的な情報を得る。

さらに、新たに開発される水源である試掘井について、ベースラインとなる水質データを取得し、塩素消毒の実施等、必要な水質改善手段を検討するための情報を得ることを目的として調査を行った。

② 調査地点および調査項目

調査地点及び試験方法

調査地点と試験方法を以下に示す。調査は、ピジーダゴンタウンシップで新たに開発された試掘井 1 ヵ所に加え、ピジーダゴンタウンシップで用いられている水源水質の現状を知るために、30 か所の地点(公共水栓：11 ヵ所、個人用管井戸：13 ヵ所、ハンドポンプ：2 ヵ所、学校(管井戸)：1 ヵ所および路上で飲料水を供するために用いられている水瓶：3 ヵ所)より採水した。さらに、マンダレー市の既存給水施設(WTP(浄水場)：2 ヵ所、D/R(配水池)：1 ヵ所、BPS(配水ポンプ場(配水池と併設))：7 ヵ所、ET(高架水槽)：2 ヵ所)合計 32 ヵ所より採水した。水質測定は、簡易測定キットにより行ったが、試掘井およびマンダレー市街地の WTP、S/R、BPS および ET については、簡易測定と同時に、外部委託によるラボ測定を行った。

表 6-2 調査地点及び試験方法

地点名		サンプル数	簡易測定	ラボ測定
ピジーダゴン TS	試掘井	1	Yes	Yes
ピジーダゴン TS 既存給水施設	公共水栓	11	Yes	
	個人井戸(管井戸)	13	Yes	
	学校(管井戸)	1	Yes	
	ハンドポンプ	2	Yes	
	水がめ	3	Yes	
ピジーダゴン TS 合計		31		
マンダレー市街地既存水道施設	WTP(WTP No.4、原水および浄水)	2	Yes	Yes
	SR(マンダレーヒル)	1	Yes	Yes
	BPS	7	Yes	Yes
	ET	2	Yes	Yes
	家庭水栓	20	Yes	
マンダレー市街地 合計		32		
地点名		サンプル数	簡易測定	ラボ測定
ピジーダゴン TS	試掘井	1	Yes	Yes
ピジーダゴン TS 既存給水施設	公共水栓	11	Yes	

存給水施設	個人井戸(管井戸)	13	Yes	
	学校(管井戸)	1	Yes	
	ハンドポンプ	2	Yes	
	水がめ	3	Yes	
ピジーダゴン TS 合計		31		
マンダレー市街地既存水道施設	WTP(WTP No.4、原水および浄水)	2	Yes	Yes
	D/R(マンダレーヒル)	1	Yes	Yes
	BPS	7	Yes	Yes
	ET	2	Yes	Yes
	家庭水栓	20	Yes	
マンダレー市街地 合計		32		

調査項目

簡易測定およびラボ測定の測定項目を以下に示す。簡易測定は、パックテストおよび Merck M-Quant Test (ヒ素) を用いた。ラボ測定はタイの業者に委託し、試験方法は Standard Methods (2012) に従って行った。

表 6-3 測定項目

測定項目	測定方法
○採水時測定	
気温、水温、臭気	気温計、水温計、官能試験
pH、EC、TDS、濁度、色度	水質計(pH、EC、TDS)、濁度計、色度計
○簡易測定	
Fe、Mn、Sulfide、NO ₂ -N、NO ₃ -N、NH ₄ -N、Al、F、Chloride	パックテスト
As	Merck M-Quant test
E-coli、Fecal coli	試験紙(簡易測定)
○ラボ測定(委託試験)	
Alkalinity、Hardness、Chloride、Sulfide、Cyanide、Ca、Mg、F、Al、As、Cu、Fe、Mn、Pb、NO ₃ -N、NO ₂ -N、NH ₄ -N、Zn、Cd、Cr、Hg、Se、Na、TOC、TDS、Standard plate count、E-coli	Standard Methods(2012)

各種水質試験結果を「6-7-2. 水質調査結果」に示す。

③ ピジーダゴン地区 既存給水施設 (簡易試験)

MCDC により建設された公共水栓

公共水栓の水源は、各公共水栓に併設された井戸である。井戸の深さは約 30m～90m (100～300ft) であり、大半は約 30m である。いずれの公共水栓の水も臭気は検出されず、ヒ素(As)、鉄(Fe)、マンガン(Mn)および硫化物は検出されなかった。しかし、溶存性固形物(TDS)は高い値を示し、No.20(TDS: 0.11ppt (110mg/L)) を除き、0.29～0.68ppt (290～680mg/L)の範囲であった。WHO 飲料水水質ガイドライン第 4 版(以降、WHO-GL)では TDS : 250mg/L 以上で味を感じるとされていることから、これら公共水栓の水は、飲料水として使用された場合、味を感じる可能性がある。

公共給水栓の管理番号である No.5, 10, 20, 7986, 7978, 7991 では、硝酸性窒素(NO₃-N)が検出されている。検出値は 0.2～0.5mg/L (1.0～2.0 mg/L as NO₃⁻)であり、WHO-GL 値(50mg/L as NO₃⁻)と比

較すると十分に低い値であるが、これらの水源井戸は、生活排水あるいは尿の地下浸透(ピットラトリンあるいはセプティックタンク排水)により汚染されている可能性がある。

8 か所の公共水栓(No.2, No.10, No.12, No.14, No.15, No.16, No.7986 及び No.7978)からフッ素(F)が検出された。検出濃度は 0.4~0.8mg/L であるが、No.7978 は 1.5mg/L を示した。WHO-GL によるフッ素のガイドライン値は 1.5mg/L であるため、公共水栓 No.2, No.10, No.12, No.14, No.15, No.16 及び No.7986 については、その健康に与える影響は低いと考えられる。しかし、No.7978 の水は、長期間飲用した場合、斑状歯あるいは骨フッ素症等の健康影響を生じさせる可能性があるため、飲料水用としての使用を制限あるいは使用の中止を検討する必要がある。

大腸菌群はすべての公共水栓から検出され、糞便性大腸菌は No.15 および No.7991 から検出されている。糞便性大腸菌の検出と、NO₃-N の検出状況に関連性は見られなかった。しかし、すべての試料から大腸菌群が検出されたことは、これら公共水栓の衛生状況が望ましくない状況にあることを示している。

管井戸（個人用および学校）

これらの井戸は個人が自家用に掘削したものであり、深さは約 30m~90m (100~300ft) である。また、No.14 は学校の敷地内にあり、学校の給水に使用されている井戸である。

測定対象とした 12 カ所の管井戸について、TDS は 0.30~0.93ppt (300~930 mg/L)で検出された。また、管井戸 No.2, 4, 10 では、20NTU 以上の高い濁度を示した。そのため、いずれの井戸も飲用においては味あるいは濁度の問題を生じる可能性がある。

As, Fe, Mn, アルミニウム(Al)および硫化物は検出されなかった。亜硝酸性窒素(NO₂-N)は検出されなかったが、NO₃-N およびアンモニア性窒素(NH₄-N)が検出された。NO₃-N は 3 地点(No.5, No.7, No.10)から 0.2~10mg/L (1~45 mg/L as NO₃)で検出されており、共同水栓と比較して高い濃度だった。また NH₄-N は No.1, No.2, No.3, No.4 及び No.13 から、0.2 mg/L で検出された。

フッ素については、No.1 および No.3 以外の井戸から検出された。濃度は 0.4 あるいは 0.8mg/L であったが、No.9 管井戸のみ 1.5mg/L を示した。なお、1.5mg/L の F 濃度を示した管井戸 No.9 と共同水栓 No.7987 は、隣接しているため、共通した帯水層から取水している可能性がある。

ハンドポンプおよび路上の水がめ

ハンドポンプは、公共水栓および管井戸が水源として用いられている地区にあるが、TDS、EC とともに、公共水栓および管井戸より高い。特に、No.2 ハンドポンプは、NO₃-N、NH₄-N および臭気を検出されているため、尿あるいは生活排水の地下浸透により汚染されている可能性がある。

飲料水用として路上に設置されている水がめは、現在でもボトル水を購入できない層が飲料用に利用しているが、大腸菌群および糞便性大腸菌が検出されているため、安全性に問題がある。

ピジーダゴン地区の水質まとめ

TDS、電気伝導度および濁度が高いため、色、味等の、水利用における快適さについて満足できない水質である。また、大腸菌群がすべての試料から検出されたため、衛生面においても問題があるといえる。

④ マンダレー市街地 既存給水施設（簡易試験及びラボ試験）

水質分析は、簡易測定に加え、ラボ分析を行った。

調査を行った給水施設のうち、WTP No.4 は農業用水を水源としている。また、マンダレーヒル配水池は、エーヤワディー川を水源とする WTP No.8 と、管井戸からの地下水を配水している。WTP No.4 には、塩素消毒施設が設置されているが、稼働していない。また、WTP No.8 には MCDC により塩素消毒設備が新たに設置されたが、調査を行った時点では稼働していなかった。それ以外の施設、すなわち、BPS No.1, No.2, No.3, No.5, No.6, No.7 および ET No.1, No.2 は、隣接する管井戸から得た地下水を、無処理かつ無消毒で配水している。

BPS No.2, No.6 では、濁度、色度ともに、また ET No.2 は濁度が、配水を受けている蛇口において数値が上昇している。これは、配水管網において、配水管あるいは継ぎ手の損傷等があり、この損傷部分を通して、給水停止時に周囲の汚水が配水管内に吸入されることより汚染されているためと考えられた。

WTP No.4 は、砕石および砂ろ過による浄水を行っている。処理能力を評価した結果を図 6-15 に示した。除去率は、濁度：62%、色度：41%、TOC：15%であった。浄水処理後の濁度は 7.5NTU であり、MCDC の水道水水質基準の目標値(5NTU)は満足していない。

WTP No.4 出口（浄水）では、臭味は検知されなかったが、配水を受ける給水栓で臭味が検知された。これは、配水管の破損、およびそれによる管網内での汚水の混入によるものと考えられる。また、塩素消毒を行っていないため、浄水および蛇口の双方で、大腸菌群が検出され、また浄水からは糞便性大腸菌が検出されている。

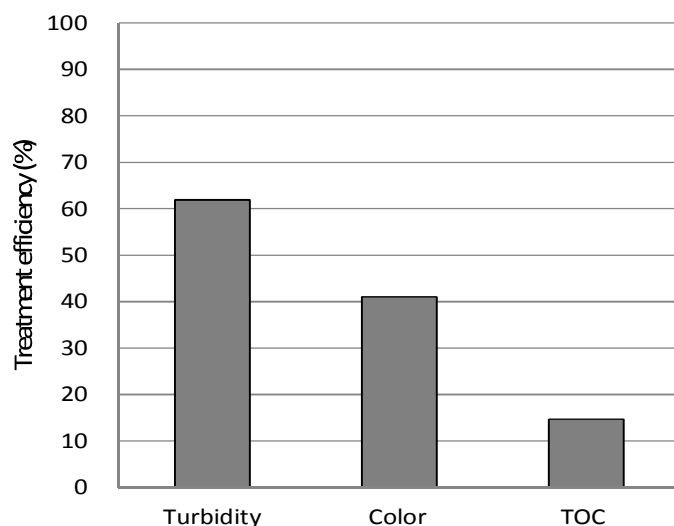


図 6-15 WTP No. 4 の水処理特性

地下水を水源とするマンダレーヒル配水池、BPS No.1, No.2, No.3, No.5, No.6, No.7 および ET No.1, No.2 は、TDS、塩化物について、WTP No.4 より高い値を示している。TDS は 0.22~0.40ppt であり、飲料水とした場合、味を感じる可能性がある。

地下水を配水するすべての施設から、0.4mg/L 以上のフッ素が検出されており、特にマハアウンミャータウンシップに位置する BPS No.2, No.3, No.5 では 1.5mg/L、ET No.1 では、1.9mg/L のフッ

素が検出された。しかし ET No.1 については、配水区域内の給水栓のフッ素濃度は 0.8mg/L であった。そのため ET No.1 の配水区域内では、引き続きフッ素濃度のモニタリングを行う必要があると考えられる。

日本の水道水水質基準では、一般細菌に対し、100CFU/1mL の基準値を定めている。また、WHO-GL では、大腸菌および糞便性大腸菌に対し、直接飲用する水、配水システムに入る水、および配水システム中の水に対し、試料 100 mL に対し検出されないこと、と定めている。

しかし、マンダレー市の水道施設から、2,800～330,000 CFU/1mL の一般細菌が検出され、また水道施設と家庭の蛇口より、大腸菌群および糞便性大腸菌が検出された。すなわち、マンダレー市の既存給水施設は衛生的な問題を有しているといえ、この問題を解決するには塩素消毒の実施が必要といえる。

⑤ 既存給水施設に係る水質分析結果のまとめ

マンダレー市街地およびピジーダゴン地区の水質調査結果より、主要な知見をまとめる。

MCDC 水道水水質基準との比較

MCDC の水道水水質基準は WHO の飲料水水質ガイドライン水道水水質基準を参照して定められている。MCDC の水道水水質基準を、表 6－6 に示した。ピジーダゴン地区および MCDC 既存水供給施設の測定結果と比較した結果は、以下のとおりである。

－ ピジーダゴン地区

3 ヲ所の公共水栓(No.14, No.20, No.7986)が目標値である濁度 5NTU を超過した。また個人所有の管井戸(No.2, No.4, No.10)では、20NTU 以上の濁度が測定された。これら以外の公共水栓および管井戸の濁度は、5NTU であった

－ MCDC 既存施設 (BPS、ET、WTP No.4)

濁度は最大で 7.5NTU (WTP No.4 の浄水)であった。また BPS No.1, BPS No.6 House connection (2) および ET No.2 House connection (2)は 6.0～6.5NTU であった。それ以外は、MCDC の目標値:5NTU を超過しなかった。。

表 6-4 MCDC の水道水水質基準 (2015 年 3 月現在)

項目	目標値	許容値
pH	7.0－8.5	6.5－9.2
色度 (度)	5	50
濁度 (NTU)	5	25
カルシウム (as Ca, mg/L)	75	200
マグネシウム (as Mg, mg/L)	30	150
総硬度 (mg/L)	100	500
塩化物 (mg/L)	200	600
硫化物 (mg/L)	200	400
鉄 (mg/L)	0.1	1.0
マンガン (mg/L)	0.05	0.5

以下に、MCDC の水道水水質基準に含まれないが、重要な水質項目についての知見をまとめる。

TDS

TDS の測定結果を整理し、図 6-16 に示した。TDS : 0.25ppt = 250mg/L 以上で飲料水に味を感知する(WHO GL 4th) 。 したがって、WTP No.4 を除くすべての既存給水施設において、飲用した場合に味を感じる可能性が高い。特にピジーダゴン地区の管井戸およびハンドポンプは、MCDC の給水施設と比較して高い TDS (測定地点の多くが 0.4-0.6ppt : 400-600mg/L)を示しているため、飲料水として適していないと考えられる。

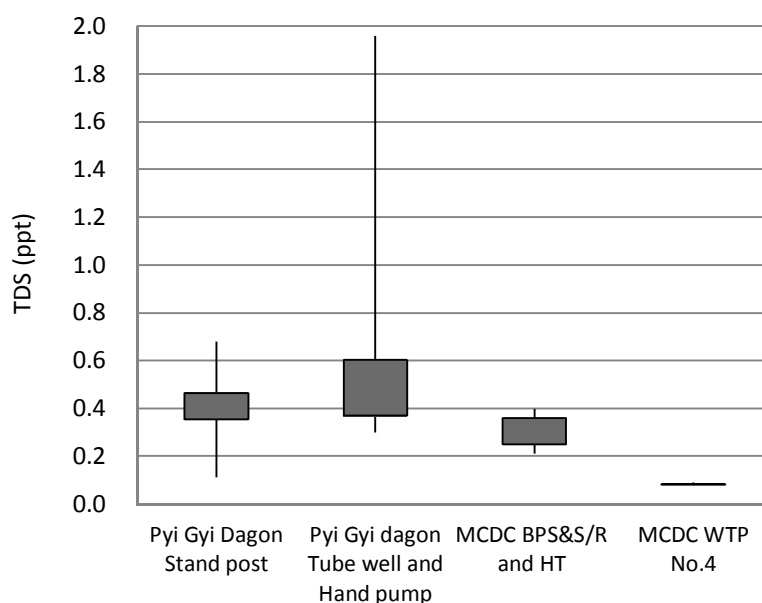


図 6-16 TDS 測定結果

注) 測定データは、データ分布を把握できる箱ひげ図により表示した。上図において、ひげ上端：最大値、箱上端：第1四分位（データの大きい順から 25%目の値）、箱内の横棒：中央値、箱下端：第3四分位（データの小さい順から 25%目の値）、ひげ下端：最低値を表す。

フッ素

MCDC の既存給水施設では、地下水を水源とする施設(WTP No.4 を除く)から、0.4mg/L 以上のフッ素が検出されている。マハアウンミャータウンシップおよびチャンミャータージェータウンシップにおけるフッ素濃度が高く、ET No.1 で 1.9mg/L を示した。

WHO-GL のガイドライン値は 1.5mg/L であるため、1.5mg/L 以下のフッ素濃度であったマンダレーヒル配水池、BPS No.1, No.2, No.3, No.5, No.6 および ET No.2 では、フッ素の対策を行う必要性は低い。ET-1 は 1.9mg/L のフッ素濃度を示したが、給水区域内ではフッ素濃度は 0.8mg/L であった。したがって、ET No.1 についてはフッ素低減の対策を行う緊急性は低い、引き続きフッ素濃度のモニタリングを行う必要があると考えられる。

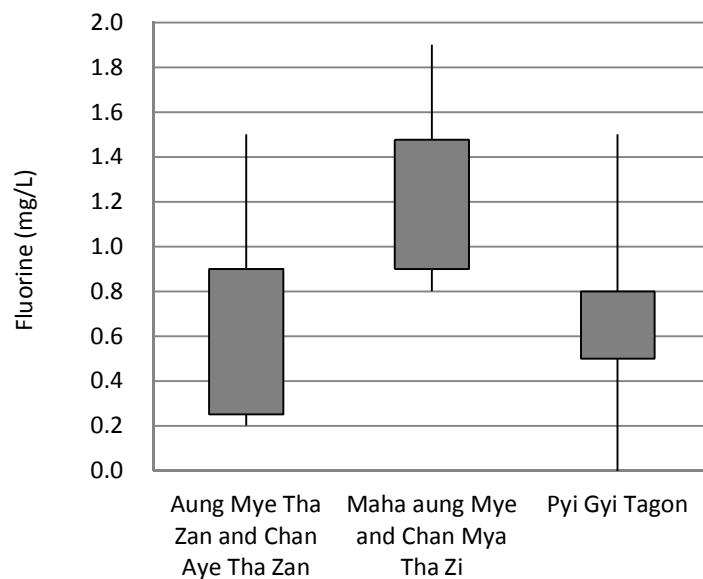


図 6-17 マンダレー市内 フッ素濃度

注 1) 測定データは、データ分布を把握できる箱ひげ図により表示した。上図において、ひげ上端：最大値、箱上端：第 1 四分位（データの大きい順から 25%目の値）、箱内の横棒：中央値、箱下端：第 3 四分位（データの小さい順から 25%目の値）、ひげ下端：最低値を表す。

注 2) ピジータゴンタウンシップのデータについて、中央値＝第 3 四分位数となった

微生物試験

一般細菌は水道施設の微生物による汚染を示す指標であり、消毒の効果を判断するうえで最も簡便な方法である。一般細菌は、MCDC の水質基準項目には含まれていないが、すべての MCDC 給水施設から、日本の水道水水質基準値（検水 1mL に対し、100CFU 以下）を上回る、2,800～330,000CFU/1mL の値が検出され、特に地下水を水源とする施設の値が高かった。

大腸菌群および糞便性大腸菌について、陽性となったデータの割合を図 6-18 に示した。MCDC の給水施設である、S/R、ET および WTP No.4 からは、90%以上の試料から大腸菌群が検出されており、糞便性大腸菌が検出された割合もピジータゴンタウンシップより高い。

ピジータゴンタウンシップでは、公共水栓、管井戸、ハンドポンプから大腸菌群および糞便性大腸菌が検出されている。

上記の結果より、MCDC の既存水道施設については、安全な水供給を実施するため、塩素消毒の実施が必要である。

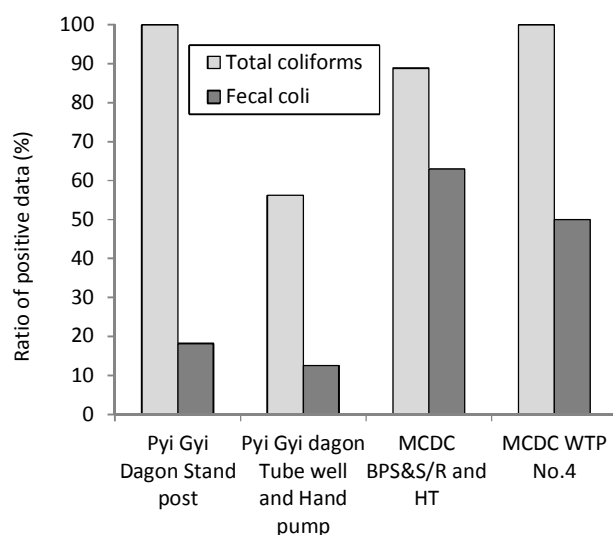


図 6-18 大腸菌群および糞便性大腸菌：陽性データの出現割合

⑥ 試験井の水質分析結果（簡易試験及びラボ試験）

試験井からは、ヒ素、鉄、マンガンは検出されなかったが、フッ素が 1.1mg/L で検出された。フッ素濃度は、ピジータゴン地区の水源（管井戸、ハンドポンプ、公共水栓）と比較すると、比較的高い濃度であるが、WHO-GL のガイドライン値(1.5mg/L)以下であり、許容できる濃度である。TDS は 0.28ppt (284mg/L)であり、MCDC の既存地下水水源およびピジータゴン地区の公共水栓と同程度であるが、ピジータゴン地区の管井戸およびハンドポンプと比較すると低い値である。硝酸、亜硝酸は検出されず、大腸菌群、糞便性大腸菌は検出されなかったが、アンモニア性窒素と一般細菌が検出された。特に一般細菌は、120,000 CFU/1mL と、日本の水道水水質基準 (<100CFU/mL) と比較して、非常に高い値を示した。

以上をまとめると、試験井の水質は、以下のとおりである。

- フッ素は比較的高いが、直ちに問題となる濃度ではない。しかし、フッ素濃度のモニタリングを引き続き実施することが望ましい。
- 大腸菌群および糞便性大腸菌は検出されなかったが、一般細菌は非常に高い結果となった。したがって、塩素消毒を行った後に配水することが、安全確保の上で望ましい。

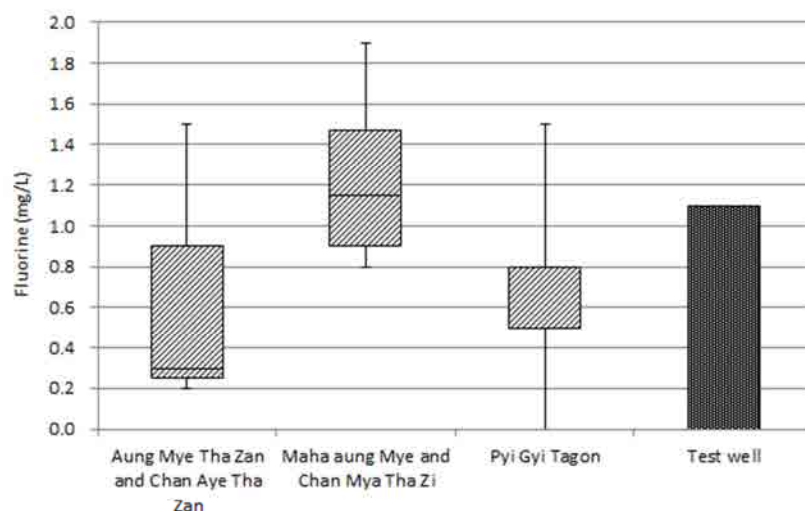


図 6-19 フッ素濃度比較：マンダレー市各地域と試験井

注 1) 測定データは、データ分布を把握できる箱ひげ図により表示した。上図において、ひげ上端：最大値、箱上端：第 1 四分位（データの大きい順から 25%目の値）、箱内の横棒：中央値、箱下端：第 3 四分位（データの小さい順から 25%目の値）、ひげ下端：最低値を表す。

注 2) ピジータゴンタウンシップのデータについて、中央値＝第 3 四分位数となった

注 3) 試験井のデータは 1 データのみであるため、棒グラフで表示

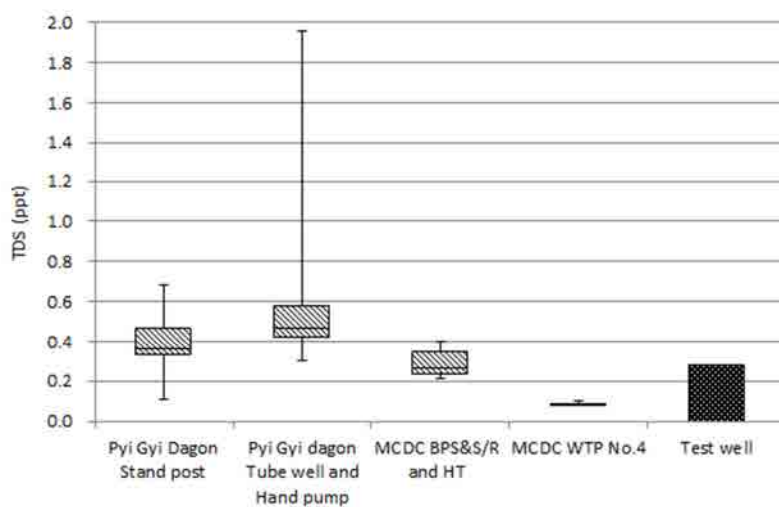


図 6-20 TDS 比較：MCDC およびピジータゴン地区既存水源と試験井

注 1) 測定データは、データ分布を把握できる箱ひげ図により表示した。上図において、ひげ上端：最大値、箱上端：第 1 四分位（データの大きい順から 25%目の値）、箱内の横棒：中央値、箱下端：第 3 四分位（データの小さい順から 25%目の値）、ひげ下端：最低値を表す。

注 2) 試験井のデータは 1 データのみであるため、棒グラフで表示

6-7-2. 水質試験結果

① 各種水質基準

表 6-5 MCDC 水道水水質基準、日本国水道水水質基準、および WHO 飲料水水質ガイドラインの比較 その 1

水道水水質基準 および WHO 飲料水水質ガイドライン	Odor	pH	Color (Units)	Turbidity	TDS	EC	Hardness	Ca	Mg	TOC	As	Fe	Mn	Sulfide	Chloride	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Al	F
				(NTU) (日本：度)	(ppt)	(mS/m)	(mg/L)												
MCDC 水道水水質基準 (WHO 飲料水水質ガイドラインに 準拠)：参考 1、目標値	—	7.0-8.5	5	5	—	--	100	75	30	--	--	0.1	0.05	200	200	--	—	—	--
許容値	—	6.5-9.2	50	25	—	--	500	200	150	--	--	1.0	0.5	400	600	—	—	—	—
日本 水道水水質基準	異常で ないこと 目標値 <3TON	5.8-8.6 目標値 7.5	5	<2 度 目標値<1 度 1 度=0.6-0.8NTU	蒸発残留物 として 500 mg/L = 0.5 ppt 目標値 30-200mg/L	--	カルシウム、マグネシウム等 硬度として 300 目標値 10-100			3.0	0.01	0.3	0.05 目標値 0.01	--	200	亜硝酸性窒素のみ 0.04mg/L 硝酸性窒素+亜硝酸性窒素 合計 10mg/L		0.2 目標値 0.1	0.8
WHO 飲料水水質 ガイドライン(第 4 版)：参考 2	—	—	—	--	—	--	—			--	0.01	—	—	--		50mg/L as NO ₃ -N 11mg/L	3mg/L as NO ₂ -N 0.9mg/L	--	1.5

表 6-6 MCDC 水道水水質基準、日本国水道水水質基準、および WHO 飲料水水質ガイドラインの比較 その 2

水道水水質基準 および WHO ガイドライン値	Standard plate count	Total coliforms	Fecal coli
MCDC 水道水水質基準 (WHO 飲料水水質ガイドラインに準拠)：参考 1 目標値	—	—	—
許容値	—	—	—
日本 水道水水質基準	<100CFU /1mL	—	大腸菌 検出されないこと
WHO 飲料水水質 ガイドライン(第 4 版)：参考 2	—	Nil / 100mL	Nil / 100mL

CFU: Colony forming unit

表 6-7 MCDC 水道水水質基準、日本国水道水水質基準、および WHO 飲料水水質ガイドラインの比較 その 3

水道水水質基準 および WHO ガイドライン	Ca	Mg	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Hg	Se	Na	SO ₄ ²⁻	Cyanide
	(mg/L)											
MCDC 水道水水質基準 目標値	75	30	—	—	—	—	--	—	—	—	--	—
許容値	200	150	—	—	—	—	--	—	—	—	--	—
日本国 水道水水質基準			1.0	0.01	1.0	0.003	六価クロム 0.05	0.0005 水銀および化合物	0.01	200	--	0.01
WHO 飲料水水質 ガイドライン	—	—	2.0	0.01	—	0.003	総クロム 0.05	0.006 無機水銀	0.04	—	--	—

MCDC 水道水水質基準：出典 JICA 調査団

参考：WHO 飲料水水質ガイドラインは、第 4 版を参照、WHO 水道水水質ガイドラインは、健康上重要な物質について、ガイドライン値が定められている。

② 水質調査結果

表 6-8 水質試験結果サマリー（簡易測定）：公共水栓

MCDC Stand post	Air Temp.	Water Temp.	Odor	pH	Color	Turbidity	TDS	EC	As	Fe	Mn	Sulfide	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	Al	F	Chloride	E-coli	Fecal coli
	deg.C	deg.C				(NTU)	(ppt)*	(mS/m)	(mg/L)											
Stand post No.2	29.2	29.0	N.D.	8.39	0.0	0.0	0.33	67	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D.	N.D	N.D.	0.8	20.0	Pos.	N.D.
Stand post No.5	32.1	29.0	N.D.	7.85	0.0	0.0	0.34	68	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	0.2	0.05	N.D.	20.0	Pos.	N.D.
Stand post No.10	36.5	30.0	N.D.	8.17	0.0	0.0	0.51	103	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	20.0	Pos.	N.D.
Stand post No.12	37.0	30.0	N.D.	7.98	0.0	1.2	0.36	73	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	20.0	Pos.	N.D.
Stand post No.14	34.7	31.0	N.D.	8.21	5.5	6.0	0.51	103	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	10.0	Pos.	N.D.
Stand post No.15	33.5	31.0	N.D.	8.12	0.0	0.0	0.29	58	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D.	0.4	30.0	Pos.	Pos.
Stand post No.16	37.8	30.0	N.D.	7.88	0.0	1.0	0.35	70	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	30.0	Pos.	N.D.
Stand post No.20	32.0	31.7	N.D.	8.02	20.5	9.7	0.11	22	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.5	0.02	N.D	N.D.	N.D.	20.0	Pos.	N.D.
Stand post No.7986	30.1	31.5	N.D.	8.15	2.5	5.7	0.68	136	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D	N.D.	0.8	10.0	Pos.	N.D.
Stand post No.7978	38.0	31.2	N.D.	8.52	2.0	0.0	0.42	84	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	Pos.	N.D.
Stand post No.7991	39.0	30.8	N.D.	7.99	2.5	0.0	0.36	72	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20.0	Pos.	Pos.

Note: TDS 1ppt = 1,000ppm ≈ 1,000mg/L

表 6-9 水質試験結果サマリー（簡易測定）：管井戸（個人用および学校）

Tube well (Private and School)	Air Temp.	Water Temp.	Odor	pH	Color	Turbidity	TDS	EC	As	Fe	Mn	Sulfide	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	Al	F	Chloride	E-coli	Fecal coli
	deg.C	deg.C				(NTU)	(ppt)*	(mS/m)	(mg/L)											
Tubewell 1	36.0	30.4	N.D.	7.75	0.0	0.0	0.43	87	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D	N.D	0.2	N.D.	N.D.	>50.0	Pos.	N.D.
Tubewell 2	32.2	32.0	N.D.	7.86	26.0	22.7	0.41	83	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	0.4	>50.0	Pos.	N.D.
Tubewell 3	34.8	31.9	Slight septic odor	7.82	13.0	0.0	0.45	89	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	>50.0	Pos.	N.D.
Tubewell 4	35.0	29.0		N.D.	8.01	7.0	20.8	0.45	89	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	0.8	>50.0	N.D.	N.D.
Tubewell 5	38.5	35.0	N.D.	8.02	0.0	0.0	0.50	101	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	20.0	Pos.	N.D.
Tubewell 6	35.8	30.8	N.D.	8.27	0.0	0.0	0.57	116	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	10.0	N.D.	N.D.
Tubewell 7	37.3	31.8	N.D.	8.10	0.0	0.0	0.71	142	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	5.0	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	20.0	Pos.	N.D.
Tubewell 8	32.5	29.1	N.D.	7.99	0.5	1.6	0.93	189	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10.0	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	30.0	N.D.	N.D.
Tubewell 9	32.5	33.0	N.D.	8.54	0.0	0.0	0.30	61	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	N.D.	N.D.
Tubewell 10	38.7	28.5	N.D.	7.97	9.5	33	0.50	100	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	20.0	Pos.	N.D.
Tubewell 11	35.0	29.8	N.D.	7.92	0.0	0.8	0.47	94	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	>50.0	N.D.	N.D.
Tubewell 12	40.9	38.1	N.D.	8.22	0.0	0.0	0.47	94	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	20.0	Pos.	Pos.
Tubewell 13	34.0	36.0	N.D.	8.62	0.0	0.0	0.36	72	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	1.5	>50.0	Pos.	Pos.
Tube well 14 (School)	36.1	30.0	N.D.	7.75	0.0	0.3	0.37	75	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	10.0	Pos.	N.D.

Note: TDS 1ppt = 1,000ppm ≈ 1,000mg/L

表 6-10 水質試験結果サマリー（簡易測定）：ハンドポンプおよび道端の水がめ

Hand pump and Water pot on the roadside	Air Temp.	Water Temp.	Odor	pH	Color	Turbidity	TDS	EC	As	Fe	Mn	Sulfide	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	Al	F	Chloride	E-coli	Fecal coli
	deg.C	deg.C				(NTU)	(ppt)*	(mS/m)	(mg/L)											
Hand pump 1	33.0	31.7	N.D.	7.40	1.5	0.0	0.61	122	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	0.05	0.8	>50.0	N.D.	N.D.
Hand pump 2	29.1	29.3	Slight septic odor	6.75	0.0	2.3	1.96	390	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	10.0	N.D.	0.2	N.D.	0.4	>50.0	N.D.	N.D.
Water pot 1	38.0	29.8	N.D.	8.32	0.0	0.0	0.49	99	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	20.0	Pos.	N.D.
Water pot 2	36.5	30.0	N.D.	7.86	0.0	0.0	0.60	121	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.5	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	30.0	Pos.	Pos.
Water pot 3	37.8	28.5	N.D.	8.56	0.0	0.0	0.34	67	N.D.	0.1	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	1.0	20.0	Pos.	N.D.

Note: TDS 1ppt = 1,000ppm ≈ 1,000mg/L

表 6-1-1 水質試験結果サマリー：マンダレー市街地 地下水利用の既存給水施設 その1（簡易測定およびラボ測定）

MCDC Water works facility	Air Temp.	Water Temp.	Odor	pH	Color	Turbidity	TDS	EC	Alkalinity	Hardness	TOC	As	Fe	Mn	Sulfide	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	Al	F	Chloride	Standard plate count**	Total coliforms***	Fecal coli
	deg. C	deg. C				(NTU)	(ppt)*	(mS/m)	(mg/L)															
Mandalay hill S/R	35.0	34.0	N.D.	7.89	0.0	0.0	0.25	50	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	10.0	—	Pos.	N.D.
Mandalay hill S/R(Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.31	—	261	113	1.2	N.D.	0.12	0.05	—	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	0.3	7.3	15,000	9	—
Mandalay hill S/R House Connection (1)	32.0	31.9	N.D.	7.93	0.0	0.0	0.23	46	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	—	Pos.	N.D.
Mandalay hill S/R House Connection (2)	34.2	31.0	N.D.	7.92	0.0	0.0	0.22	45	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	—	Pos.	N.D.
BPS No.1	34.5	32.4	N.D.	7.64	1.0	6.5	0.25	50	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03	N.D.	5.0	—	N.D.	Pos.
BPS No.1 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.29	—	245	129	0.41	N.D.	0.04	0.07	—	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	0.2	5.1	180,000	4	—
BPS No.1 House Connection (1)	34.7	31.9	N.D.	7.71	0.0	0.0	0.23	46	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	20.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.1 House Connection (2)	29.7	31.9	N.D.	7.56	0.0	0.0	0.22	45	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	10.0	—	Pos.	N.D.
BPS No.2	35.0	35.0	N.D.	7.89	0.0	0.0	0.35	71	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	10.0	—	N.D.	N.D.
BPS No.2 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.42	—	284	93	0.34	N.D.	0.10	0.07	—	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	1.4	36.3	290,000	280	—
BPS No.2 House Connection (1)	29.2	35.0	N.D.	7.68	4.0	0.2	0.40	79	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	—	Pos.	N.D.
BPS No.2 House Connection (2)	29.8	35.8	N.D.	7.58	6.0	0.5	0.40	81	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.3	31.0	37.0	N.D.	8.35	0.50	3.20	0.36	73	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	>50.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.3 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.47	—	396	28	0.40	N.D.	0.02	0.08	—	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	1.5	4.95	24,000	30	—
BPS No.3 House Connection (1)	35.0	35.0	N.D.	8.33	0.0	0.0	0.36	72	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	>50.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.3 House Connection (2)	34.8	37.0	N.D.	8.34	0.0	0.0	0.37	74	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	>50.0	—	Pos.	N.D.
BPS No.5	36.0	40.5	N.D.	8.47	0.0	4.8	0.36	73	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	>50.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.5 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.45	—	368	14	0.67	N.D.	0.17	0.08	—	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	1.4	9.25	4,000	7	—
BPS No.5 House Connection (1)	33.8	36.2	N.D.	8.49	0.0	0.0	0.32	65	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	>50.0	—	Pos.	N.D.
BPS No.5 House Connection (2)	32.0	35.0	N.D.	8.43	0.5	0.0	0.32	64	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	1.5	>50.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.6	34.0	41.5	Slight septic odor	8.43	2.0	0.8	0.33	67	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	>50.0	—	Pos.	N.D.
BPS No.6 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.41	—	338	20	0.17	N.D.	0.04	0.08	—	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	0.9	6.5	330,000	N.D.	—
BPS No.6 House Connection (1)	37.0	33.8	N.D.	8.58	15.5	5.0	0.35	69	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.4	>50.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.6 House Connection (2)	37.5	36.0	N.D.	8.24	11.5	6.3	0.33	68	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	N.D.	N.D.	0.4	20.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.7	34.5	34.0	N.D.	8.26	1.0	0.0	0.27	55	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	10.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.7 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.36	—	259	34	0.44	N.D.	0.04	0.06	—	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	1.5	9.6	89,000	3,200	—
BPS No.7 House Connection (1)	32.0	33.0	N.D.	8.15	0.0	0.0	0.27	54	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	—	Pos.	Pos.
BPS No.7 House Connection (2)	32.9	35.0	N.D.	8.19	0.0	0.0	0.27	54	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	20.0	—	Pos.	Pos.
ET No.1	38.0	36.0	N.D.	8.35	0.0	0.0	0.22	45	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1.5	10.0	—	N.D.	N.D.
ET No.1 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.30	—	207	14	0.49	N.D.	0.02	0.06	—	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	1.9	4.2	170,000	N.D.	—
ET No.1 House Connection (1)	36.2	32.5	N.D.	7.74	0.0	0.0	0.22	44	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20.0	—	Pos.	Pos.
ET No.1 House Connection (2)	35.4	36.0	N.D.	8.48	0.0	0.0	0.21	42	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	20.0	—	Pos.	Pos.
ET No.2	33.0	39.0	N.D.	8.38	8.5	0.2	0.25	50	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	>50.0	—	Pos.	Pos.
ET No.2 (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.31	—	241	20	0.5	N.D.	0.04	0.06	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.6	7.9	190,000	28	—
ET No.2 House Connection (1)	32.0	39.5	N.D.	8.43	7.0	0.3	0.25	51	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	>50.0	—	Pos.	Pos.
ET No.2 House Connection (2)	33.4	39.5	N.D.	8.38	5.0	6.0	0.25	51	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	>50.0	—	Pos.	Pos.

Note

* TDS 1ppt = 1,000ppm ≈ 1,000mg/L

** Standard plate count: CFU/1mL

*** Total coliforms: CFU/100mL for lab. test.

表 6・1 2 水質試験結果サマリー（ラボ測定）：マンダレー市街地 地下水利用の既存給水施設 その2（金属類およびイオン）

MCDC Water works facility	Ca	Mg	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Hg	Se	Na	SO ₄ ²⁻	CN ⁻
	(mg/L)											
Mandalay hill S/R	26	12	0.02	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	60.7	7.16	N.D.
BPS No.1	38	8	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	54.1	3.96	N.D.
BPS No.2	21	10	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	99.8	48.9	N.D.
BPS No.3	7	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	114	9.72	N.D.
BPS No.5	3	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	111	21.3	N.D.
BPS No.6	5	2	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	113	18.6	N.D.
BPS No.7	9	3	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	85.9	28.5	N.D.
ET No.1	4	1	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	75.6	16.3	N.D.
ET No.2	6	1	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	86.0	15.5	N.D.

表 6・1 3 水質試験結果サマリー（簡易測定およびラボ測定）：マンダレー市 WTP No.4 および配水区域

MCDC Water works facility WTP No.4 distribution system	Air Temp.	Water Temp.	Odor	pH	Color	Turbidity	TDS	EC	Alkalinity	Hardness	TOC	As	Fe	Mn	Sulfide	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	Al	F	Chloride	Standard plate count**	Total coliforms***	Fecal coli			
	deg.C	deg.C				(NTU)	(ppt)*	(mS/m)	(mg/L)																		
WTP No.4 Raw water	34.0	32.1	N.D.	8.04	19.5	19.7	0.09	17	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.2	0.05	N.D.	N.D.	—	Pos.	Pos.			
WTP No.4 Raw water (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.10	—	93	82	1.77	N.D.	0.14	0.06	—	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	1.9	2,800	3	N.D.			
WTP No.4 Treated water	34.0	31.9	N.D.	8.04	11.5	7.5	0.08	16	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.05	N.D.	N.D.	—	Pos.	Pos.			
WTP No.4 Treated water (Lab. test)	—	—	—	—	—	—	0.10	—	101	78	1.51	N.D.	0.21	0.09	—	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	1.9	7,900	1	N.D.			
BPS No.4 House Connection (1)	35.6	32.0	Slight septic odor	7.95	0.0	0.0	0.08	16	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	—	Pos.	N.D.			
BPS No.4 House Connection (2)	36.0	32.0	Slight septic odor	7.91	0.0	0.0	0.08	16	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	—	Pos.	N.D.			

Note

* TDS 1ppt = 1,000ppm ≈ 1,000mg/L

** Standard plate count: CFU/1mL

*** Total coliforms: CFU/100mL for lab. test.

表 6・1 4 水質試験結果サマリー（ラボ測定）：マンダレー市 WTP No.4 その2（金属類およびイオン）

MCDC Water works facility WTP No.4	Ca	Mg	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Hg	Se	Na	SO ₄ ²⁻	CN ⁻
	(mg/L)											
WTP No.4 Raw water	21	7	0.02	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	20.3	1.78	N.D.
WTP No.4 Treated water	20	7	0.03	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	23.2	1.44	N.D.

表 6-15 水質試験結果サマリー（簡易測定およびラボ測定）：試験井

Pyi Gyi Tagon T/S Test well	Air Temp.	Water Temp.	Odor	pH	Color (deg.)	Turbidity	TDS	EC	Alkalinity	Hardness	TOC	As	Fe	Mn	Sulfide	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	Al	F	Chloride	Standard plate count**	Total coliforms***	Fecal coli
	deg.C	deg.C				(NTU)	(ppt)*	(mS/m)	(mg/L)															
Test well	32.0	33.0	None	8.19	0	0	0.23	0.47	—	—	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.8	35	—	Neg.	Neg.
Test well (Lab. test)	—	—	--	—	—	—	0.28	—	207	22	0.26	N.D.	0.09	0.05	--	N.D.	N.D.	0.09	N.D.	1.1	5.4****	120,000	Neg.	--

Note

* TDS 1ppt = 1,000ppm ≈ 1,000mg/L

** Standard plate count: CFU/1mL

*** Total coliforms: CFU/100mL for lab. test.

****塩化物については、ラボ測定の結果を優先する

表 6-16 水質試験結果サマリー（ラボ測定）：試験井（金属類およびイオン）

Pyi Gyi Tagon Test well	Ca	Mg	Cu	Pb	Zn	Cd	Cr	Hg	Se	Na	SO ₄ ²⁻	CN ⁻
	(mg/L)											
	6	1	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	79.2	9.19	N.D.

6-7-3. サンプリングポイント

List of sampling point

Location	Location No.	Sampling date
Pyi Gyi Tagon TS		
Pilot well	62	12 July, 2014
MCDC No.2 Public stand post	37	23 May, 2014
MCDC No.5 Public stand post	36	23 May, 2014
MCDC No.10 Public stand post	49	26 May, 2014
MCDC No.12 Public stand post	46	26 May, 2014
MCDC No.14 Public stand post	48	26 May, 2014
MCDC No.15 Public stand post	38	23 May, 2014
MCDC No.16 Public stand post	47	26 May, 2014
MCDC No.20 Public stand post	39	23 May, 2014
MCDC No.7986 Public stand post	43	23 May, 2014
MCDC No.7987 Public stand post	60	28 May, 2014
MCDC No.7991 Public stand post	61	28 May, 2014
Tube well 1	27	22 May, 2014
Tube well 2	28	22 May, 2014
Tube well 3	29	22 May, 2014
Tube well 4	42	23 May, 2014
Tube well 5	55	27 May, 2014
Tube well 6	56	27 May, 2014
Tube well 7	57	27 May, 2014
Tube well 8	58	27 May, 2014
Tube well 9	59	27 May, 2014
Tube well 10	44	26 May, 2014
Tube well 11	45	26 May, 2014
Tube well 12	54	27 May, 2014
Tube well 13	30	22 May, 2014
Tube well 14 (School)	50	26 May, 2014
Hand pump 1	40	23 May, 2014
Hand pump 2	41	23 May, 2014
Water pot 1	51	26 May, 2014
Water pot 2	52	27 May, 2014
Water pot 3	53	27 May, 2014
Mandalay Existing waterworks facilities		
Mandalay Hill S/R	13	20 May, 2014
Mandalay Hill House Connection 1	19	21 May, 2014
Mandalay Hill House Connection 2	20	21 May, 2014
BPS No.1	1	15 May, 2014
BPS No.1 House Connection 1	21	21 May, 2014
BPS No.1 House Connection 2	22	21 May, 2014
BPS No.2	14	20 May, 2014
BPS No.2 House Connection 1	34	23 May, 2014
BPS No.2 House Connection 2	35	23 May, 2014
BPS No.3	3	19 May, 2014
BPS No.3 House Connection 1	18	21 May, 2014
BPS No.3 House Connection 2	17	21 May, 2014
BPS No.5	4	19 May, 2014
BPS No.5 House Connection 1	24	22 May, 2014
BPS No.5 House Connection 2	25	22 May, 2014

Location	Location No.	Sampling date
BPS No.6	5	19 May, 2014
BPS No.6 House connection 1	8	19 May, 2014
BPS No.6 House connection 2	9	19 May, 2014
BPS No.7	15	20 May, 2014
BPS No.7 House Connection 1	26	22 May, 2014
BPS No.7 House Connection 2	33	22 May, 2014
WTP No.4 Raw water	2	19 May, 2014
WTP No.4 Treated water	7	19 May, 2014
WTP No.4 House Connection 1	16	21 May, 2014
WTP No.4 House Connection 2	23	21 May, 2014
ET No.1	12	20 May, 2014
ET No.1 House Connection 1	31	22 May, 2014
ET No.1 House Connection 2	32	22 May, 2014
ET No.2	6	19 May, 2014
ET No.2 House Connection 1	10	19 May, 2014
ET No.2 House Connection 2	11	19 May, 2014

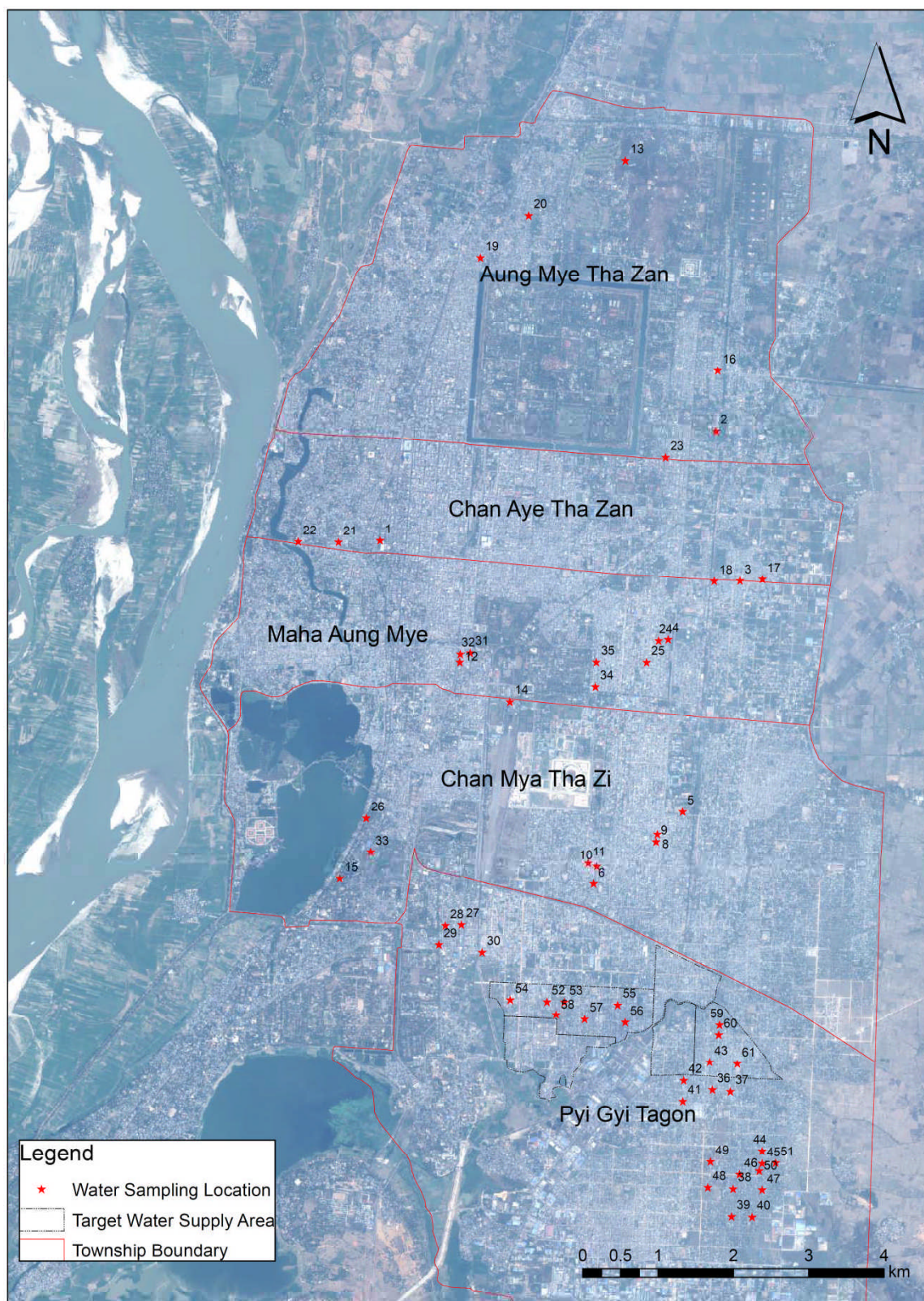


図 6-21 サンプルングポイントの位置図

6－8． 社会条件調査

6－8－1． 調査の概要

① 調査目的

プロジェクト対象地域における生活環境および世帯経済状況、水利用実態、住民意識などの社会条件を的確に把握するため及び事業効果の設定や事業評価のベースラインデータとして活用するため社会条件調査を実施する。

② 調査方法

調査方法を下表に示す。

項 目	概 要																																																						
調査対象地域	ピジータゴンタウンシップ全域（16 ワード）																																																						
調査方法	一般家庭への個別訪問インタビュー調査																																																						
調査員	MCDC ピジータゴンタウンシップ事務所所員 10 名																																																						
実施期間	2014 年 5 月 19 日-28 日																																																						
サンプル数	300 サンプル(一般世帯を対象) 計画対象地域のタウンシップ人口で案分し、各タウンシップからのサンプル数を決定した。 <table><tr><th>No.</th><th>ワード名</th><th>サンプル数</th></tr><tr><td>1</td><td>Sa Lone</td><td>52</td></tr><tr><td>2</td><td>Thin Pan Kone</td><td>49</td></tr><tr><td>3</td><td>Ka</td><td>9</td></tr><tr><td>4</td><td>Ga</td><td>11</td></tr><tr><td>5</td><td>Ghagyi</td><td>23</td></tr><tr><td>6</td><td>Nga</td><td>6</td></tr><tr><td>7</td><td>Sa Lain</td><td>15</td></tr><tr><td>8</td><td>Za</td><td>15</td></tr><tr><td>9</td><td>Zha</td><td>21</td></tr><tr><td>10</td><td>Ngwe Taw Kyi Kone</td><td>23</td></tr><tr><td>11</td><td>Chan Mya Thar Yar</td><td>16</td></tr><tr><td>12</td><td>Kha</td><td>10</td></tr><tr><td>13</td><td>Tagon Tai</td><td>31</td></tr><tr><td>14</td><td>Htain Kone</td><td>8</td></tr><tr><td>15</td><td>Taung Myint</td><td>7</td></tr><tr><td>16</td><td>Yar Taw</td><td>4</td></tr><tr><td colspan="2">合 計</td><td>300</td></tr></table>	No.	ワード名	サンプル数	1	Sa Lone	52	2	Thin Pan Kone	49	3	Ka	9	4	Ga	11	5	Ghagyi	23	6	Nga	6	7	Sa Lain	15	8	Za	15	9	Zha	21	10	Ngwe Taw Kyi Kone	23	11	Chan Mya Thar Yar	16	12	Kha	10	13	Tagon Tai	31	14	Htain Kone	8	15	Taung Myint	7	16	Yar Taw	4	合 計		300
No.	ワード名	サンプル数																																																					
1	Sa Lone	52																																																					
2	Thin Pan Kone	49																																																					
3	Ka	9																																																					
4	Ga	11																																																					
5	Ghagyi	23																																																					
6	Nga	6																																																					
7	Sa Lain	15																																																					
8	Za	15																																																					
9	Zha	21																																																					
10	Ngwe Taw Kyi Kone	23																																																					
11	Chan Mya Thar Yar	16																																																					
12	Kha	10																																																					
13	Tagon Tai	31																																																					
14	Htain Kone	8																																																					
15	Taung Myint	7																																																					
16	Yar Taw	4																																																					
合 計		300																																																					
調査項目	○世帯状況・生計 世帯人口・構成、生計手段、世帯収入額、世帯支出項目と支出額、家屋・土地の所有権 ○水利用実態 生活用水の入手手段、主要水源、補完的水源、水源毎の用途、消費水量、給水時間・回数、水汲み労力（距離、回数、時間）、生活用水への支払額、メータ所有権（個別接続世帯） ○現在の給水（未給水）に対する住民意識・満足度 現在の給水（未給水）状況に対する問題点、給水サービス・利用料金への満足度、 ○将来の給水に対する住民意識 水道への接続意思、改善される給水サービスに対する支払意思額、個別接続への支払意思額、水道メータ設置に対する意識、水道料金（個別給水）負担への意識、将来の給水サービスに対する期待																																																						

6-8-2. 調査結果

(1) 全世帯共通

1) 世帯状況・生計

① 世帯人数・構成

回答を得られた全世帯の平均世帯人数は、5.8 人であった。世帯で一緒に暮らす 18 歳以下の子供は、1 世帯当たり平均 3.0 人であった。

② 職 業

全回答者数の内、「自営業」が 46%と最も多く、次いで「その他」(44%)、「定額給従業員(サラリーマン)」(9%)となっている。「自営業」では、小売り、商人、職人などが多くを占めている。

③ 家屋の所有形態

全回答者の 95%は、自己資産として所有している家屋に住んでいる。わずかながらではあるが、賃貸家屋に居住する世帯(1%)やグループ所有/宗教的施設、国が所有する家屋に居住する世帯(各々1%)もみられる。

④ 土地の所有形態

上記の家屋の所有形態と同様に、全回答者の 95%は自己所有の土地に居住している。その他の形態としては、賃貸が 3%、グループ所有/宗教施設が 1%であった。

2) 水利用の状況

① 生活用水の入手手段（複数回答可）

生活用水の入手手段としてもっとも多いのは、私有井戸(87%)であった。続いて、ボトル水(41%)、公共水栓(非 MCDC)(8%)、MCDC 管路給水(3%)、水売人(2%)、その他(2%)、公共水栓(MCDC)(1%)となっている。多くの住民が私有井戸を生活用水の水源としている。

② 生活用水の主要水源

住民の生活用水の主要水源としては、私有井戸が 85%と最も多い。次いで、公共水栓(非 MCDC)(6%)、ボトル水(3%)、MCDC 管路給水(3%)、水売人(2%)、その他(1%)となっている。

③ 生活用水の補完的水源（複数回答可）

補完的水源としては、ボトル水(66%)がもっとも多く、私有井戸(25%)、MCDC 公共水栓(4%)の順になっている。主要水源とあわせてみると、全回答世帯の約 63%が複数の水源を生活用水として利用している。

④ 生活用水の入手手段（用途別水源）（複数回答可）

用途別にみると、飲食・飲料用としては私有井戸（81%）がもっとも多く、次いでボトル水（49%）となっている。私有井戸を所有している住民でも、回答者の約半数の住民はボトル水を購入し、飲食・飲料用水として利用しているのが特徴的である。

その他の用途をみると、洗濯・清掃、シャワー・風呂、トイレについては私有井戸を使用している割合がいずれも 85%以上と高くなっており、その他の水源は 10%以下に留まっている。洗濯・清掃、シャワー・風呂、トイレについては、用途間で特徴の違いは特にみられない。

⑤ 消費水量

一人当たりの消費水量は、乾季で 118L、雨季で 87L であり、乾季と雨季の消費量の差は約 30L 程度になる。これは、乾季の方が飲料や水浴への消費量やその回数が増えることが主要因となっていると考えられる。

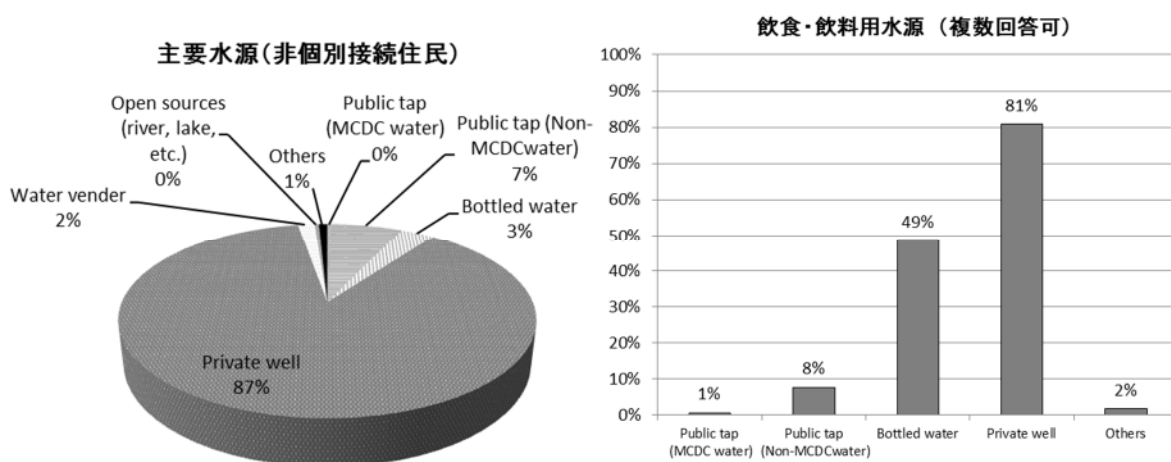


図 6-22 主要水源（非個別接続住民）（左）と飲食・飲料用水源（右）

(2) MCDC 管路給水への個別接続世帯

本調査において、個別接続による MCDC の管路給水を受けている世帯からの回答数は 6 世帯であった。本プロジェクトは、非個別接続世帯への給水を対象としているため、接続世帯からの回答数も少なくなっており、調査結果はあくまでも参考として記述する。

1) 世帯状況・生計

① 世帯収入額

全回答数は 6 世帯であり、月平均世帯収入の幅は 12.5 万-50 万 Kyat であった。中央値は 175,000 Kyat であった。

2) 給水状況

① 定期的な給水の有無

MCDC の管路接続世帯の内、3 分の 2 の世帯は定期的に給水を受けることができていると回答してい

る。

② 給水頻度

回答数は少ないものの、全 4 世帯ともに毎日給水がされており、1 日当たりの給水時間は 4～6 時間であった。

3) 給水に対する住民意識・満足度

① 給水に関する満足度

給水に関する満足度は、全般的に中程度レベルにあり、高くない。各項目の内、平均点数が低い順に、説明責任/顧客対応(2.0 点)、給水量(2.6 点)、安定的・継続的給水(2.8 点)であった。もっとも高い項目は、請求書の正確性/定期的な配布(3.5 点)であった。



図 6-2 3 MCDC 管路給水に対する満足度（個別接続住民）

② 支払意思額

個別接続世帯に対して、現在の給水状況に対する支払意思額を尋ねた。支払意思額は 1,156 Kyat/世帯・月であった。一方、将来的な満足できる給水状況に対する支払意思額は 2,083Kyat/世帯・月であった。次セクションで後述するが、MCDC管路給水への月平均支払額が 1,950 Kyat であるため、この値を採用して比較すると、現在の給水状況に対する支払意思額は約 6 割の水準に留まっている。したがって、回答者は現在の給水状況に十分満足していないと解釈することが可能である。改善された給水状況に対する支払額が、実際の支払額と同程度になっている。

③ 生活用水の支出額

1 世帯当たりの月平均の生活用水の支出額は、高い順からボトル水(13,900 Kyat)、公共水栓(非 MCDC)(12,000 Kyat)、私有井戸(2,333Kyat)、MCDC 管路給水(1,950 Kyat)であった。管路給水接続されている世帯でも、約 6 割はボトル水を毎月購入していると回答している。

④ 生活用水の支出額に対する意識

全回答者が、毎月の生活用水への支出額に対して、高すぎず安すぎず、「中程度」と答えている。

⑤ 水道料金レベル

全回答者が水道料金レベルを「中程度」と回答している。

⑥ 水道メータの所有権

全回答者が水道メータは顧客の所有権であると回答している。

⑦ 個別給水に対する満足度

現在の水利用状況に対する満足度は、全般的に中～やや低レベルに留まっている。満足度が低かった順に、「説明責任/顧客対応(2.0 点)」、「不十分な給水量(2.6 点)」、「安定的・継続的な給水(2.8 点)」、「水質(色、味、臭い)(3.0 点、3.0 点、3.0 点)」となっている。一方、もっとも満足度が高かった項目は、「請求書の定期的な配布/記載内容の正確さ(3.5 点)」であった。

回答数が限定的なため、今回の調査結果はあくまでも参考として記載する。

(3) MCDC 管路給水への非個別接続世帯

本調査において、MCDC 管路給水に接続していない世帯からの回答数は 294 世帯であった。

1) 世帯状況・生計

① 世帯収入額

月平均世帯収入の回答額は、最低の「25,000 Kyat 以下」から最高の「1,000,000 Kyat 以上」まで幅があった。収入額の分布は、「200,001-300,000 Kyat」が全回答の 40%と最も多く、この金額帯を中心に高低にほぼ均等分布する形になっているものの、かなりの高収入世帯も存在する。全回答の世帯収入は中央値で 250,000 Kyat、平均値で 310,500 Kyat であった。低所得者層の世帯収入は中央値で 112,500 Kyat、平均値で 114,300 Kyat であった。



図 6-24 世帯収入額の分布(非個別接続住民)

② 世帯支出項目と支出額

一月当たりの世帯支出の内、生活用水に係る支出額は月平均 12,180 Kyat、中央値は 10,500 Kyat であった。これは、衣服費(12,463 Kyat)と同程度の支出額であり、電気費(9,671 Kyat)より大きい額となっている。

参考までに、各平均支出額の合計額に対する生活用水支出額の割合をみると、3.9%を占めている。

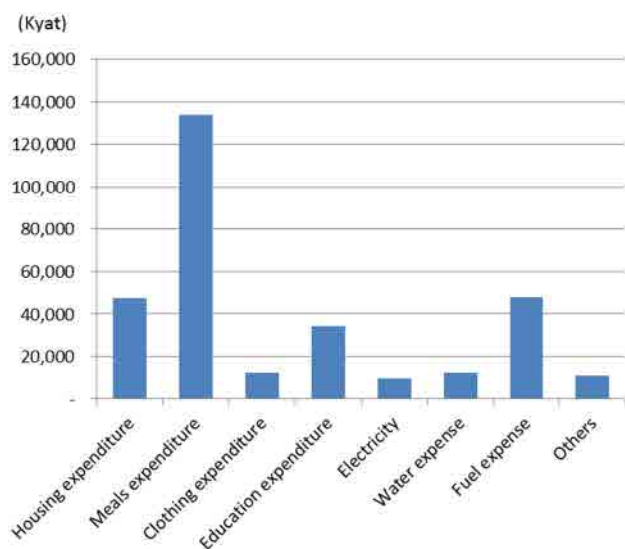


図 6-25 世帯支出項目(非個別接続住民)

③ 生活用水への支出額

1 世帯当たりの生活用水の月平均支出額は、高い順から水売人(17,000 Kyat/世帯・月)、ボトル水(12,383 Kyat/世帯・月)、公共水栓(非 MCDC)(10,946 Kyat/世帯・月)、その他(9,750 Kyat/世帯・月)となっている。

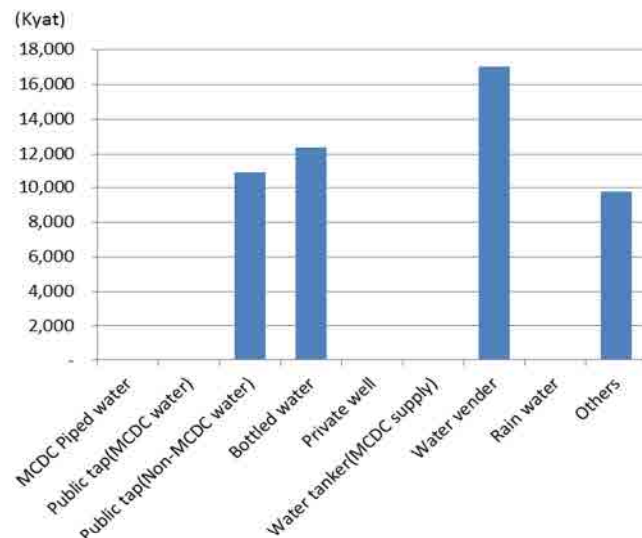


図 6-26 生活用水の支出額(非個別接続住民)

2) 給水状況

① 水取得にかかる時間と頻度

水取得のためにかかる時間は 5 分以内が 87%と最も多く、その頻度は一日 2-3 回と回答した住民が 66%を占めている。

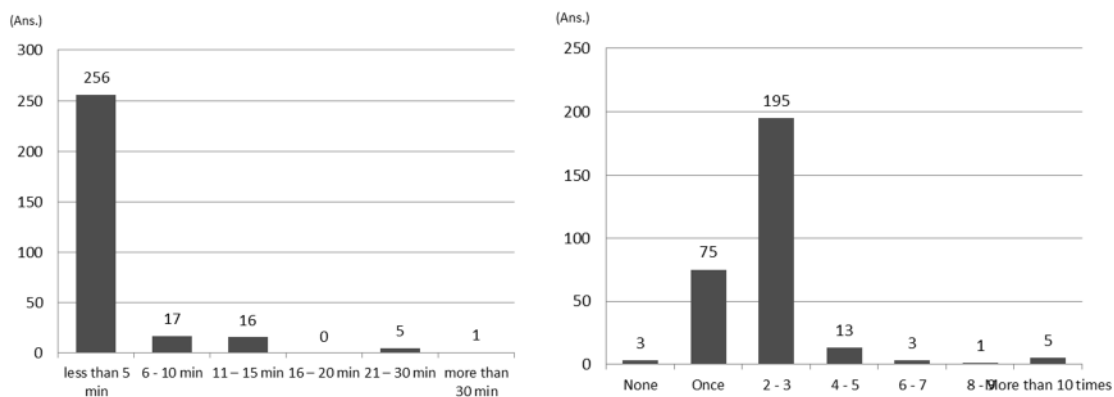


図 6-27 水取得にかかる時間(左)と頻度(右)

② 主要水源からの水取得量

1 回当りの水取得にかかる取得量は、「50 ガロン以上」が最も多く 46%を占めている。これは私有井戸からの水取得するケースが多いことに起因していると考えられる。上記以外は特に大きな差は見られないが、次いで「1-5 ガロン(14%)」、「21-30 ガロン(11%)」が多くなっている。

③ 生活用水の取得（水汲み含む）

全般的に「大人男性(93%)」、「大人女性(85%)」の役割となっており、子供が負担するケースは 6%に留まっている。

3) 給水に対する住民意識・満足度

① 支払意思額

将来、世帯が個別接続した際に、満足できる条件下(十分な給水量と安定的な給水)での、水道料金の月額支払意思額を尋ねた。回答額は、最低額の「1,000 Kyat 以下/世帯・月」から最高額の「10,000 Kyat 以上/世帯・月」まで幅がみられた。全回答者の 32%は「2,001-3,000 Kyat/世帯・月」と回答し、次いで「1,001-2,000 Kyat/世帯・月」(28%)、「1,000 Kyat 以下/世帯・月」(20%)の順であった。この 3 つで全回答の 80%を占めている。中央値は 2,500 Kyat であった。

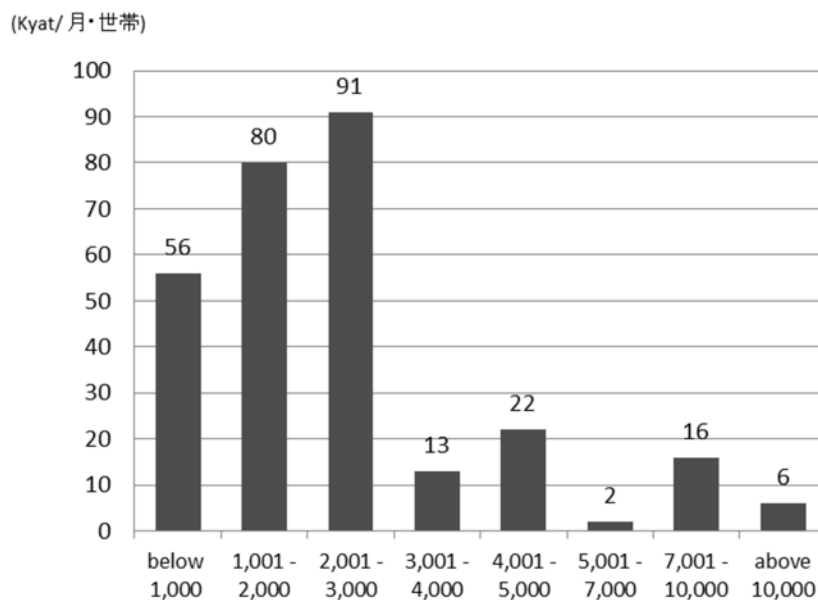


図 6-28 水道料金 支払意思額(満足できる給水条件)

② 生活用水の支出額に対する意識

全回答者の 63%は、生活用水の支出額は高すぎず安すぎず、「中程度」と回答している。一方、回答者の約 4 分の 1は現在の支出額が「高い」と感じている。

③ 新規個別接続および従量制料金への意識

全回答者の内、95%(280 世帯)は新規個別接続に対して接続意思を示している。従量制料金の適用については、回答者の 99%(255 世帯)が賛成と回答している。

④ 新規接続への支払意思額

全回答者の内、「50,000 Kyat 以下」のもっとも低い金額帯を選択した世帯が全体の 77%を占めた。次いで、「50,001 - 75,000 Kyat 以下」(14%)、「75,001 - 100,000 Kyat 以下」(8%)が多い。MCDCによると、現在の接続料金は通常 10 万 Kyat 以上かかっていることから、現状の接続料金では大部分の住民の支

払意思額を下回ることが推定される。調査結果では、10 万 Kyat 以上の支払額を提示した世帯は、全体のわずか 1%であった。

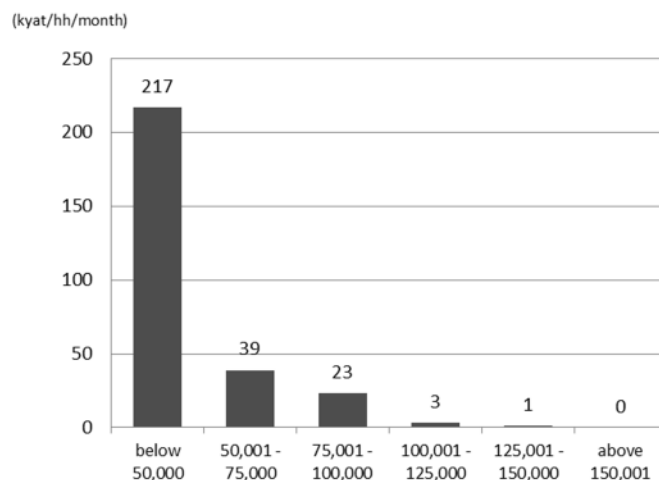


図 6-29 新規接続 支払意思額

⑤ 主要水源に対する満足度

主要水源の「水量」、「サービス時間/アクセス」、「距離/取得までの時間」、「水質(色)」、「水質(味)」、「水質(清浄さ)」、「水料金」の7項目について満足度を尋ねた。現在の主要水源に対する満足度は、「水量(3.4点)」、「サービス時間/アクセス(3.6点)」、「距離/取得までの時間(3.9点)」、「水質(色、味、臭い)(3.5点、3.4点、3.5点)」、「水価格(3.6点)」のいずれの項目も5点満点中3点台と中程度であり、各項目とも満足度は高いとはいえない。「水質(色、味、臭い)」項目には、回答者の98%以上から回答が得られており、同項目への関心が比較的高いと考えられる。

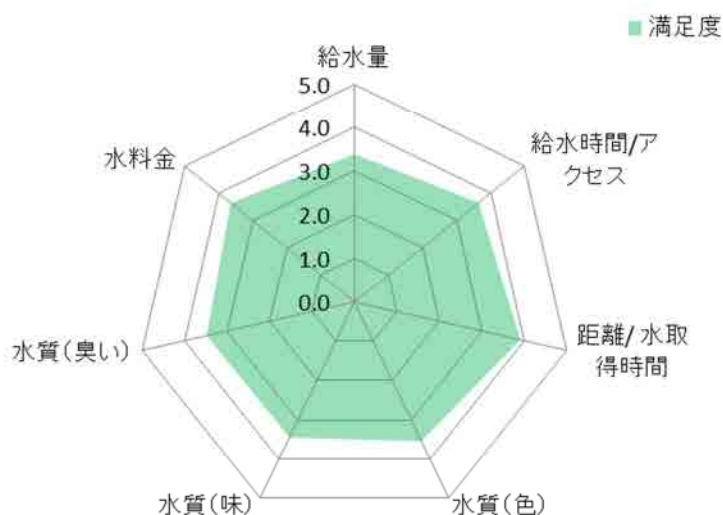


図 6-30 主要水源に対する満足度(非個別接続住民)

⑥ 個別給水に対する期待

MCDC の個別給水に対する期待は、全項目において 4.1 点以上と高かった。もっとも期待が高い項目は、「安全な水の供給(改善された水質)」(4.9 点)であり、続いて「継続的な水供給」(4.7 点)、「平等な水供給(公共性の確保)」(4.7 点)であった。全般的に、個別給水に対する期待はかなり高いといえる。

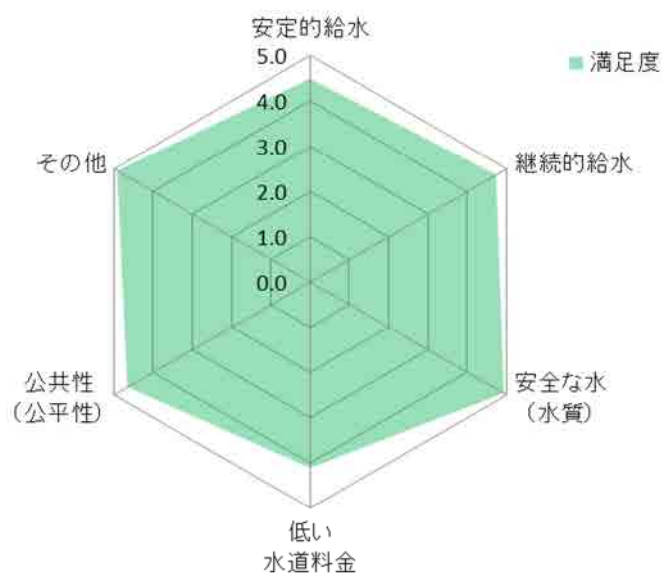


図 6-3 1 個別給水に対する期待(非個別接続住民)

6-9. 給水人口の計算結果

1. マンダレー市 5 タウンシップの人口

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2020	2025
1	Aung Myay Thargan	255,659	259,277	262,066	248,746	251,100	254,910	282,897	304,761
2	Chan Aye Targan	243,341	246,784	249,440	224,300	226,500	229,900	255,094	274,809
3	Ma Ha Aung Myay	222,519	224,500	227,096	227,920	230,105	233,560	259,212	279,244
4	Chan Mya Thargi	172,267	174,692	178,561	194,703	196,570	199,530	221,435	238,548
5	Pyi Gyi Tagon	136,220	138,578	140,977	153,272	154,741	157,062	174,315	187,786

Source: Department of Water and Sanitation, MCDC

2. マンダレー市の 5 タウンシップの人口増加率

	year	2009	2010	2011	2012	2013	Average per year	Paccentage
1	Aung Myay Thargan	0.0142	0.0108	-0.0508	0.0095	0.0152	0.0124	1.2%
2	Chan Aye Targan	0.0141	0.0108	-0.1008	0.0098	0.0150	0.0124	1.2%
3	Ma Ha Aung Myay	0.0089	0.0116	0.0036	0.0096	0.0150	0.0113	1.1%
4	Chan Mya Thargi	0.0141	0.0221	0.0904	0.0096	0.0151	0.0152	1.5%
5	Pyi Gyi Tagon	0.0173	0.0173	0.0872	0.0096	0.0150	0.0148	1.5%

Source: Department of Water and Sanitation, MCDC

3. 給水対象地域の人口

No.	Ward	Area (km ²)	Existing data in 2013				Water supply plan in 2013		Planned Population Served in 2015	Planned Population Served in 2020	Planned Population Served in 2025
			No. of Blocks	No. of Households	Population	Existing Population Served	Rate of population served	Population Served			
1	Sa lone	2.36	59	3,197	20,030	2,800					
2	Thin Pan Kone	2.87	78	4,547	25,780	250	52%	13,152	13,549	14,597	15,725
3	Ka	0.86	23	828	4,472	704					
4	Ga	0.88	23	1,098	5,654	0	100%	5,654	5,825	6,276	6,761
5	Ghagyi	0.42	18	2,068	12,057	0	100%	12,057	12,422	13,382	14,416
6	Nga	0.56	11	631	3,393	0	100%	3,393	3,495	3,765	4,056
7	Sa Lain	1.08	83	2,965	15,146						
8	Za	0.60	45	1,619	8,095						
9	Zha	10.18	422	2,152	10,810						
10	Ngwe Taw Kyi Kone	2.52	31	2,155	12,524	0	100%	12,524	12,903	13,900	14,975
11	Chan Mya Thar Yar	1.61	11	1,713	8,372	2700					
12	Kha	0.10	24	1,009	5,085	704					
13	Tagon Tai	3.40	12	2,980	15,649						
14	Htain Kone	0.96	3	903	4,220						
15	Taung Myint	1.40	10	793	3,656						
16	Yar Taw	0.52	4	486	2,116						
	Population served	30.31	857	29,145	157,062	7,158		46,781	48,195	51,919	55,932
	Total Population							157,062	161,809	174,314	187,786

Source: Water and Sanitation Department, MCDC