

C. 水質調査の概要

1. 水質調査の概要

水質調査は、「上水に係る水質調査」、「給水栓水質調査」および「塩水遡上調査」の3つの調査から構成される。その概要を以下に述べる。

(1) 浄水に係る水質調査

本調査は、上水道システムの水源、浄水場、配水池、ポンプ場、給水栓の全体にわたって現況水質の特性を把握するために実施される。更に河川水（2カ所）および浄水場原水（1カ所）の農薬分析もこの水質調査に含まれている。

採水地点の選定

「上水に係る水質調査」の採水地点は、貯水池：4地点（9サンプル）、取水予定地点：4地点（5サンプル）、浄水場3地点（原水と浄水：合計12サンプル）、配水池1地点（2サンプル）、ポンプ場1地点（2サンプル）および給水栓2地点（合計4サンプル）の合計15地点（33サンプル）である。（採水地点のリストを次表および表C.3に、採水地点位置を図C.1に示す。）水質調査は雨期と乾期の2回実施し、それぞれの調査における採水回数は1回とする。

なお、Hlaing川は水源候補から外れたため、雨季のみ1回の調査を行い、新たに水源候補となったLagunpyn貯水池、Toe川およびNgamoeyeik Creekは乾季のみ1回の調査を行った。

この調査により水道の水源として望ましい水質と給水の安全性を確認する。

表 C.1 採水地点リスト（上水に係る水質調査）

試料番号	分類	採水地点	試料数
WS - 1	水道原水取水点 (貯水池)	Ngamoeyeik 貯水池	2
WS - 2		Gyobyu 貯水池	2
WS - 3		Hlawga 貯水池	2
WS - 18		Lagunbyin 貯水池	1 (乾期のみ)
WS - 5	水道原水取水点 (河川、Creek)	Kokkowa 川	2
WS - 6		Hlaing 川	1 (雨期のみ)
WS - 16		Toe 川	1 (乾期のみ)
WS - 17		Nga Moe Yeik 運河	1 (乾期のみ)
WS -4, 11	浄水場	Nyaungnapin 浄水場 (原水と浄水)	4
WS - 7, 12		Thaephyu 浄水場 (深井戸水と浄水)	4
WS -8, 13		South Dagon No.2 浄水場 (深井戸水と浄水)	4
WS -9	ポンプ場	Yegu ポンプ場	2
WS -10	配水池	Kokine 配水池	2
WS - 14	給水栓	給水栓 A (Dagon T/S YCDC office)	2
WS - 15		給水栓 B (Thingangyun T/S YCDC office)	2
Total			33

分析/測定項目

全サンプルについて以下に示す 24 項目の分析・測定を実施する。なお、Kokkowa 川、Hlaing 川、Toe 川、Ngamoeyeik クリークおよびNyaungnapin 浄水場（原水）については、有機リン剤及び有機塩素剤の農薬分析を追加する。

水温、pH、電気伝導度、濁度、色度、アンモニア、ヒ素、塩化物イオン、銅、シアン、フッ素、硬度、鉄、マンガン、鉛、硝酸塩、亜硝酸塩、セレン、ナトリウム、硫酸イオン、蒸発残留物、亜鉛、大腸菌群、糞便性大腸菌

調査内容の変更

採水地点選定のための現場調査から、当初の上水に係る水質調査計画を修正する必要があることが判明した。当初計画と実施計画の変更点を次表に比較記述する。

表 C.2 当初計画と実施計画の変更点（上水に係る水質調査）

変更項目	当初計画	変更後	変更理由
調査対象地点数	13 ヲ所	15 ヲ所	当初計画では、採水地点を Thaephyu 又は Yangonpauk 浄水場と計画されていた。実施計画では、Thaephyu 浄水場と Dagon No.2 浄水場に変更した。 さらに新規水源として、Toe 川、Nga Moe Yeik クリークおよび Lagunbyin 貯水池を追加した。
分析・測定項目	一般細菌	糞便性大腸菌	ミャンマー国の飲料水基準に一般細菌は含まれておらず、Escherichia coli が規定されている。したがって、一般細菌をこの調査の分析項目から削除し、糞便性大腸菌を追加する。
分析・測定項目数	25 項目	24 項目	当初計画において残留塩素の調査地点は、Kokine 配水池、Nyaungnapin 浄水場浄水、Thaephyu 又は Yangonpauk 浄水場浄水、給水栓 2 箇所の 5 ヲ所が計画されていた。しかし、現地調査により塩素注入器を設置しているのは Yegu ポンプ場のみであることが判明した。従って雨期の残留塩素測定を中止し、その代わりに新たに Yegu ポンプ場およびその配水系統の給水栓における残留塩素測定を計画する（(2) 給水栓における残留塩素調査 参照）。

(2) 給水栓における水質調査

本調査は、水道水における塩素消毒の効果を検証するために行った。サンプリング地点は、塩素処理を行っている Yegu P/S の配水区域内から選定した。

詳細なサンプリング地点は、YCDC の水質担当職員と協議を行い、決定した。

採水地点の選定

サンプリングは、以下の水道施設および T/S にて行った。

水道施設：Yegu P/S、Kokkine S/R

家庭水栓：Yankin T/S、Dagon T/S、Pabedan T/S、Latha T/S、Lanmadaw T/S、Sanchaung T/S、Ahlone T/S および Kyimyindaing T/S

分析・測定項目

以下の8項目の測定を行った。大腸菌群および糞便性大腸菌以外は、現場にて測定を行った。

水温、pH、電気伝導度、濁度、総固形物（TDS）、遊離残留塩素、大腸菌群、糞便性大腸菌

(3) 塩水遡上調査

本調査は、取水施設の建設が計画されている、Kokkowa 川および Toe 川の塩水遡上の状況を把握するために実施する。調査は、乾季の高潮時および低潮時に実施する。

調査地点の選定

高潮時の調査地点は、Kokkowa 川および Toe 川の取水施設の建設予定地点と、建設予定地点から上流 5km 地点、および下流 5km 地点から選定した。取水施設建設地点では、河川断面上に3点の測定点を設定した。

また、低潮時の調査では、塩水遡上点の近傍で調査を行った。塩水遡上点の河川断面にて、3点の測定点を設定した。

表 C.3 採水地点

調査河川	採水地点
Toe 川 <u>高潮時</u>	取水点より 5km 上流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 取水点より 2.5km 上流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 取水点 - 河川断面上に 3 点 - 表層: 3 サンプル - 低層: 3 サンプル 取水点より 2.5km 下流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 取水点より 5km 下流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 合計: 14 サンプル
Toe 川 <u>低潮時</u>	塩水遡上点 - 河川断面上に 3 点 - 低層: 3 サンプル 合計: 3 サンプル
Kokkowa 川 <u>高潮時</u>	取水点より 5km 上流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 取水点より 2.5km 上流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 取水点 - 河川断面上に 3 点 - 表層: 3 サンプル

調査河川	採水地点
	- 低層: 3 サンプル 取水点より 2.5km 下流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 取水点より 5km 下流 - 表層: 1 サンプル - 低層: 1 サンプル 合計: 14 サンプル
Kokkowa 川 低潮時	塩水遡上点 - 河川断面上に 3 点 - 低層: 3 サンプル 合計: 3 サンプル

分析・測定項目

以下の5項目の分析を実施する。

水温、pH、電気伝導度、総固形物（TDS）、塩化物イオン

2. 水質分析結果

雨期の採水は2012年9月11日から9月17日に、乾期の採水は2013年3月6日から4月1日に実施した。上水に係る水質調査の採水地点を次表および次図に示す。分析・測定結果を表 C.4 から C.9 に示す。

表 C.4 上水に係る水質調査の採水地点

Sample No.	Sampling Points	Positional Information	Rain season		Dry season	
			Date	Time	Date	Time
WS-1	Ngamoeyeik Reservoir	47Q 198122E 1921093N	9/11	10:10	4/1	10:04
WS-2	Gyobu Reservoir	47Q 185129E 1923559N	9/17	12:25	4/1	10:04
WS-3	Hlawga Reservoir	47Q 192909E 1878761N	9/17	14:25	3/11	15:07
WS-4	Nyaungnapin WTP (Raw water)	47Q 197744E 1892155N	9/11	12:30	3/11	16:03
WS-5	Kokkowa River	46Q 804421E 1876803N	9/12	9:30	3/8	16:34
WS-6	Hlaing River	46Q 809257E 1903854N	9/17	10:25	---	---
WS-7	Deep well (at Thaephyu WTP)	46Q 816156E 1875071N	9/12	11:00	3/8	17:20
WS-8	Deep well (at South Dagon No.2 WTP)	47Q 205879E 1865854N	9/12	13:00	3/11	11:26
WS-9	Yegu pump station	47Q 197283E 1866079N	9/11	14:00	3/11	10:26

Sample No.	Sampling Points	Positional Information	Rain season		Dry season	
			Date	Time	Date	Time
WS-10	Kokkine distribution tank	47Q 196805E 1861235N	9/11	14:30	3/9	17:12
WS-11	Nyaungnapin WTP (Treated water)	47Q 197489E 1892044N	9/11	12:45	3/11	16:18
WS-12	Thaephyu WTP (Treated water)	46Q 816156E 1875071N	9/12	10:55	3/8	17:30
WS-13	South Dagon No. 2 WTP (Treated water)	47Q 205879E 1865854N	9/12	13:05	3/11	11:36
WS-14	Water tap (A)	47Q 196339E 1858751N	9/11	15:30	3/19	15:56
WS-15	Water tap (B)	47Q 200467E 1862782N	9/12	13:35	3/19	16:31
WS-16	Toe River	46Q 0807443E 1840621N	---	---	3/8	13:18
WS-17	Ngamoeyeik Creek	47Q 207414E 1877846N	---	---	3/25	17:04
WS-18	Lagunping Reservoir	47Q 214079E 1909176N	---	---	3/11	17:29

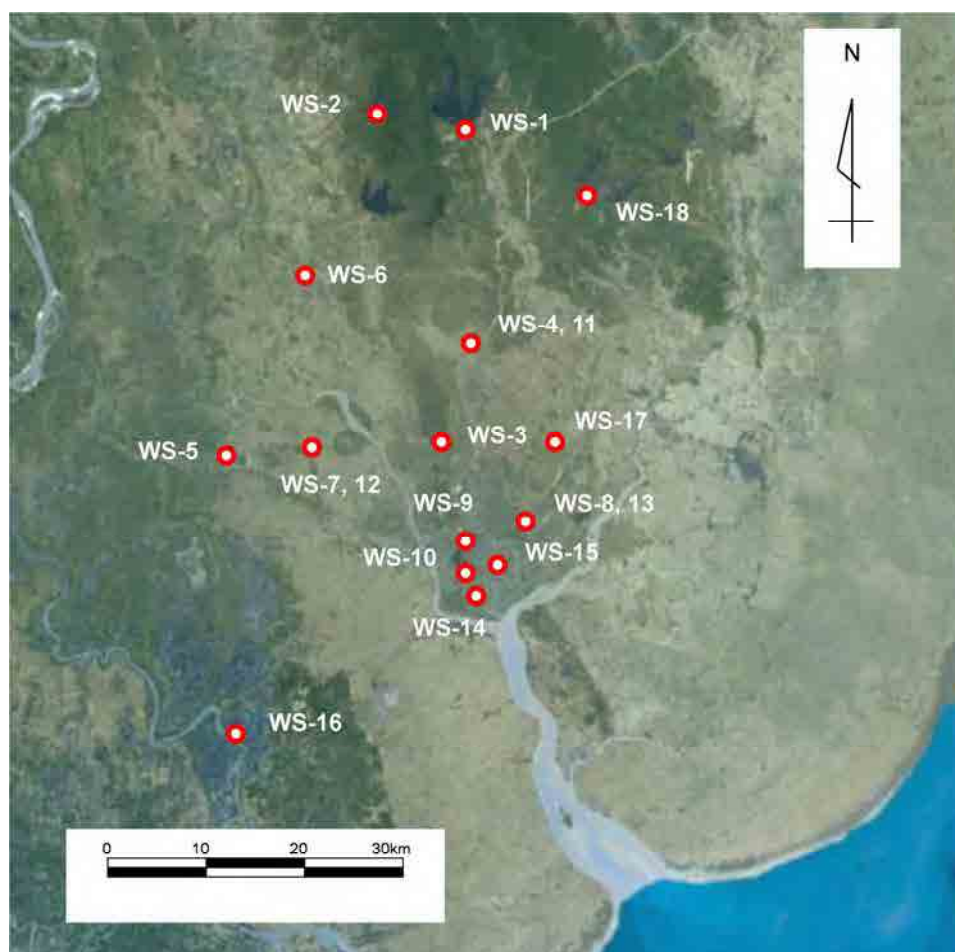


図 C.1 上水に係る水質調査の採水地点

表 C.5 上水に係る水質調査の水質分析結果 雨季 (1)
貯水池および河川水

Parameter	Unit	Ngamoeyeik Reservoir	Gyobyu Reservoir	Hlauga Reservoir	Kokkowa River	Hlaing River
		WS - 1	WS - 2	WS - 3	WS - 5	WS - 6
Air Temperature	°C	32	30	30	29	31
Water Temperature	°C	29	29.8	29.4	28.3	18.7
pH	-	7.4	7.8	7.1	7.8	7.6
Electric Conductivity	μ S/cm	137	64	30	24	85
Turbidity	NTU	5	5	22	365	190
Color	TCU	<5	<5	<5	180	110
Ammonium Nitrogen	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arsenic (As)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	4	2	5	4	4
Copper (Cu)	mg/l	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Total Cyanide (CN)	mg/l	0.07	0.05	0.05	<0.03	<0.03
Cyanide (CN) *	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-	-
Cyanogen Chloride *	mg/l	<0.0005	<0.0005	<0.0005	-	-
Fluoride (F)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hardness (mg/l as CaCO ₃)	mg/l	42	32	20	54	52
Iron (Fe)	mg/l	0.27	0.26	0.55	4.60	2.88
Manganese (Mn)	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	1.00	<0.10
Lead (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrate-nitrogen (as NO ₃)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrite-nitrogen (as NO ₂)	mg/l	0.007	0.006	0.007	0.019	0.019
Selenium (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Sodium (Na ⁺)	mg/l	5.95	5.73	4.26	7.46	7.74
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	16	N. D.	N. D.	20	14
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	39	38	24	56	55
Zinc (Zn)	mg/l	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Total coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected
Fecal coliforms	-	Detected	Detected	Detected	N. D.	Detected

*: 日本において再分析

表 C.6 上水に係る水質調査の水質分析結果 雨季 (2)

原水および浄水

Parameter	Unit	Nyaungnapin WTP		Thaephyu WTP		South Dagon No.2 WTP	
		Raw water	Treated water	Raw water	Treated water	Raw water	Treated water
		WS -4	WS -11	WS -7	WS -12	WS -8	WS -13
Air Temperature	°C	29	29	36	36	32	36
Water Temperature	°C	29	29	29.2	30.3	31.8	31.8
pH	-	7.0	7.3	7.2	7.3	7.0	7.7
Electric Conductivity	μ S/cm	77	71	500	660	560	690
Turbidity	NTU	88	3	16	3	45	4
Color	TCU	40	<5	<5	<5	10	<5
Ammonium Nitrogen	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arsenic (As)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	4	4	39	111	52	85
Copper (Cu)	mg/l	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Total Cyanide (CN)	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cyanide (CN) *	mg/l	-	-	-	-	-	-
Cyanogen Chloride *	mg/l	-	-	-	-	-	-
Fluoride (F)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hardness (mg/l as CaCO ₃)	mg/l	26	24	112	158	92	94
Iron (Fe)	mg/l	1.86	0.24	0.48	0.20	1.20	0.28
Manganese (Mn)	mg/l	<0.10	<0.10	0.30	<0.10	<0.10	<0.10
Lead (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrate-nitrogen (as NO ₃)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrite-nitrogen (as NO ₂)	mg/l	0.021	0.007	0.076	0.016	0.006	0.121
Selenium (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Sodium (Na ⁺)	mg/l	4.76	4.58	46.5	117	96.5	127
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	N. D.	N. D.	5	8	12	10
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	28	29	169	285	233	289
Zinc (Zn)	mg/l	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Total coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected
Fecal coliforms	-	Detected	Detected	N. D.	N. D.	Detected	Detected

* 日本において再分析

表 C.7 上水に係る水質調査の水質分析結果 雨季 (3)
ポンプ場、配水地および給水栓

Parameter	Unit	Yegu P/S	Kokkine S/R	Tap (A)	Tap (B)
		WS -9	WS -10	WS -14	WS -15
Air Temperature	°C	26	26	27	33
Water Temperature	°C	28	28	29	29.2
pH	-	7.0	7.0	6.3	7.0
Electric Conductivity	μ S/cm	89	82	88	66
Turbidity	NTU	3	18	5	26
Color	TCU	<5	<5	<5	<5
Ammonium Nitrogen	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arsenic (As)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	6	4	9	5
Copper (Cu)	mg/l	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Total Cyanide (CN)	mg/l	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Cyanide (CN) *	mg/l	-	-	-	-
Cyanogen Chloride *	mg/l	-	-	-	-
Fluoride (F)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hardness	mg/l	32	30	32	20
Iron (Fe)	mg/l	0.24	0.29	0.29	0.35
Manganese (Mn)	mg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Lead (Pb)	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Nitrate-nitrogen (as NO ₃)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrite-nitrogen (as NO ₂)	mg/l	0.005	0.006	0.006	0.003
Selenium (Se)	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Sodium (Na ⁺)	mg/l	5.95	5.95	6.72	4.52
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	36	35	39	26
Zinc (Zn)	mg/l	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00
Total coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected
Fecal coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected

*: 日本において再分析

表 C.8 上水に係る水質調査の水質分析結果 乾季 (1)
貯水池および河川水

Parameter	Unit	Ngamoeyeik Reservoir	Gyobyu Reservoir	Hlauga Reservoir	Kokkowa River	Toe River	Ngamoeyeik Creek	Lagunping Reservoir
		WS - 1	WS - 2	WS - 3	WS - 5	WS - 16	WS- 17	WS - 18
Air Temperature	°C	32.0	35.5	40.0	34.5	38.0	36.0	34.0
Water Temperature	°C	31.5	30.5	31.0	30.5	31.0	32.5	29.0
pH	-	8.75	7.93	7.62	8.24	8.28	7.42	6.65
Electric Conductivity	μ S/cm	90	90	50	220	210	110	10
Turbidity	NTU	18	8	11	75	42	48	37
Color	TCU	<5	<5	<5	20	<5	15	<5
Ammonium Nitrogen	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arsenic (As)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	4	3	11	11	10	10	5
Copper (Cu)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total Cyanide (CN)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Fluoride (F)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hardness (mg/l as CaCO ₃)	mg/l	40	44	28	94	94	54	6
Iron (Fe)	mg/l	0.28	0.21	0.20	0.52	0.38	0.47	0.29
Manganese (Mn)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Lead (Pb)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrate-nitrogen (as NO ₃)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrite-nitrogen (as NO ₂)	mg/l	0.005	0.005	0.002	0.006	0.069	0.006	0.006
Selenium (Se)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Sodium (Na ⁺)	mg/l	8.89	8.63	6.81	19.4	14.9	11.8	2.86
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	5	4	N. D.	N. D.
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	26	28	19	62	61	33	5
Zinc (Zn)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected
Fecal coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected

表 C.9 上水に係る水質調査の水質分析結果 乾季 (2)

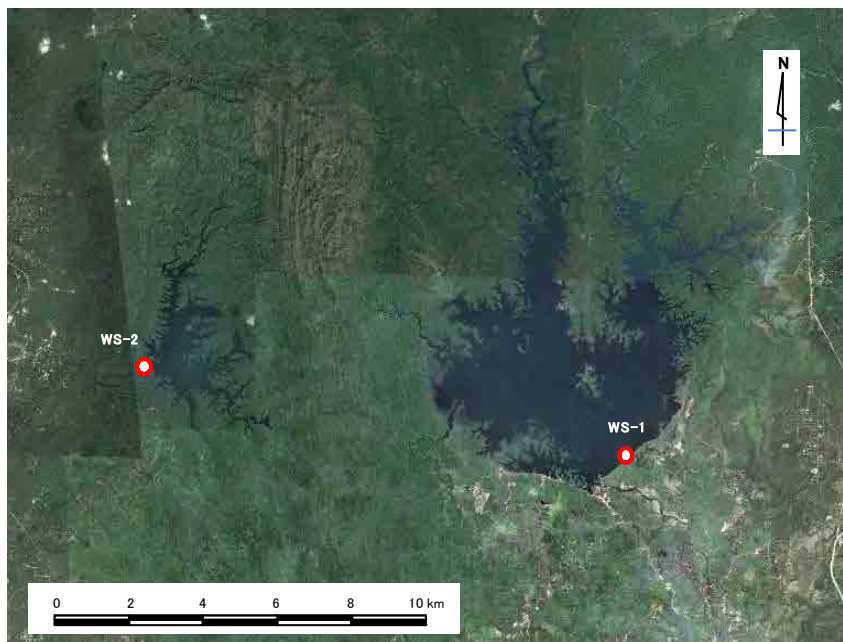
原水および浄水

Parameter	Unit	Nyaungnapin WTP		Thaephyu WTP		South Dagon No. 2 WTP	
		Raw water	Treated water	Raw water	Treated water	Raw water	Treated water
		WS - 4	WS - 11	WS - 7	WS - 12	WS - 8	WS - 13
Air Temperature	°C	41.0	36.0	36.0	36.0	33.0	33.0
Water Temperature	°C	31.0	31.0	29.5	29.5	34.0	34.5
pH	-	7.67	7.88	7.12	7.12	6.79	7.77
Electric Conductivity	μ S/cm	80	70	1001	585	530	530
Turbidity	NTU	26	6	12	36	8	7
Color	TCU	10	<5	<5	<5	<5	<5
Ammonium Nitrogen	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arsenic (As)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	4	6	229	107	56	60
Copper (Cu)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total Cyanide (CN)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Fluoride (F)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hardness (mg/l as CaCO ₃)	mg/l	44	38	234	154	104	90
Iron (Fe)	mg/l	0.38	0.27	0.24	0.33	0.16	0.1
Manganese (Mn)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Lead (Pb)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrate-nitrogen (as NO ₃)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrite-nitrogen (as NO ₂)	mg/l	0.014	0.004	0.431	0.008	0.018	0.006
Selenium (Se)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Sodium (Na ⁺)	mg/l	7.44	9.71	158	103	91.1	74.2
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	N. D.	N. D.	20	N. D.	11	N. D.
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	26	26	283	161	131	140
Zinc (Zn)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected
Fecal coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected	Detected

表 C.10 上水に係る水質調査の水質分析結果 乾季 (3)
ポンプ場、配水地および給水栓

Parameter	Unit	Yegu P/S	Kokkine R.	Tap (A)	Tap (B)
		WS -9	WS -10	WS -14	WS -15
Air Temperature	°C	31.0	34.5	35.0	35.5
Water Temperature	°C	30.0	30.5	32.0	33.0
pH	-	7.19	7.68	7.58	7.32
Electric Conductivity	μ S/cm	70	80	90	50
Turbidity	NTU	10	20	33	10
Color	TCU	<5	<5	<5	<5
Ammonium Nitrogen	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arsenic (As)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	7	3	5	6
Copper (Cu)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total Cyanide (CN)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Fluoride (F)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hardness	mg/l	34	40	40	32
Iron (Fe)	mg/l	0.18	0.32	0.38	0.25
Manganese (Mn)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Lead (Pb)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrate-nitrogen (as NO ₃)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Nitrite-nitrogen (as NO ₂)	mg/l	0.003	0.006	0.006	0.004
Selenium (Se)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Sodium (Na ⁺)	mg/l	9.43	11.2	6.46	6.65
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total Dissolved Solid (TDS)	mg/l	24	26	25	21
Zinc (Zn)	mg/l	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Total coliforms	n/ml	Detected	Detected	Detected	Detected
Fecal coliforms	-	Detected	Detected	Detected	Detected

上水に係る水質調査の詳細採水地点



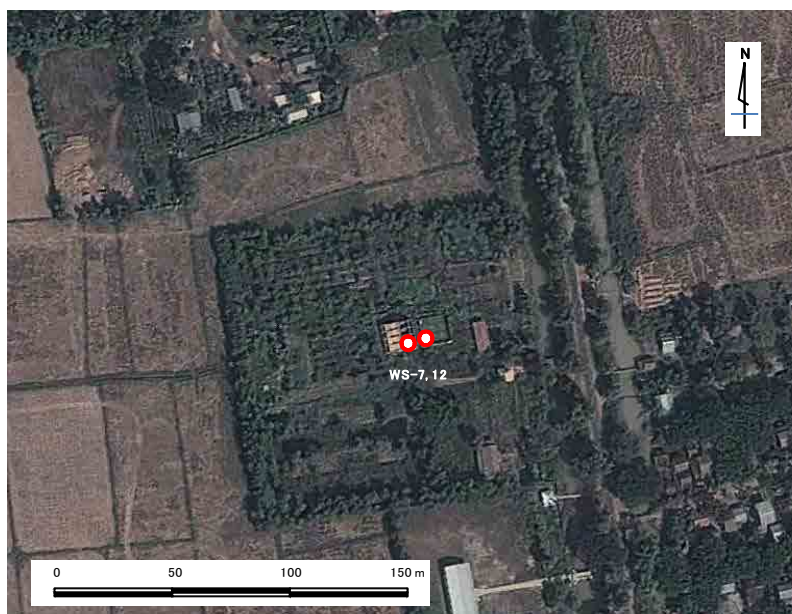
採水地点 (WS-1 and WS-2)



採水地点 (WS-3)



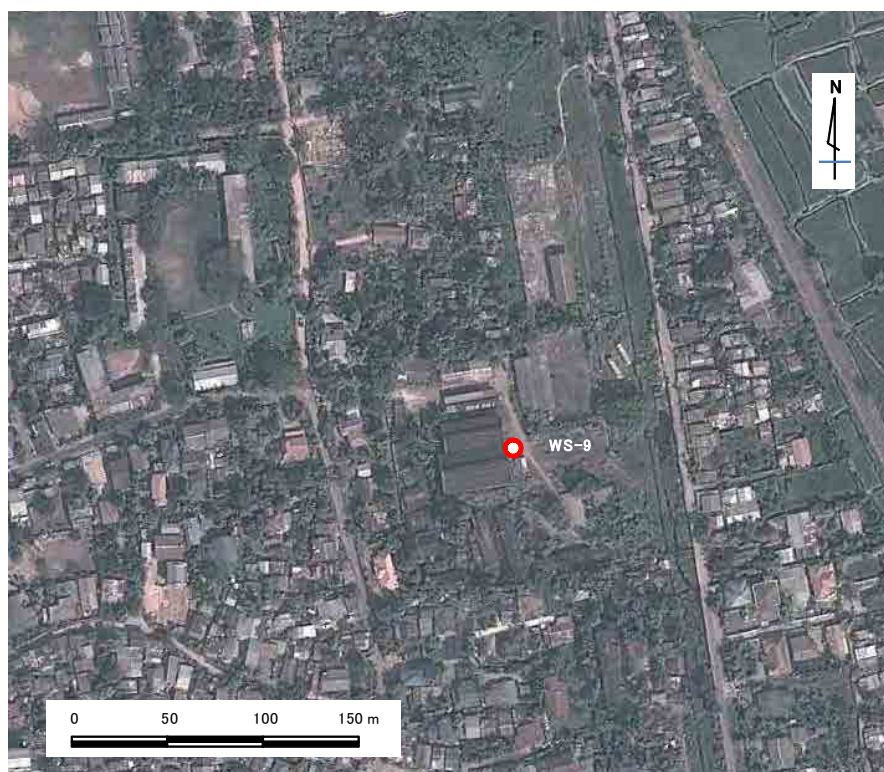
採水地点 (WS-4 and WS-11)



採水地点 (WS-7 and WS-12)



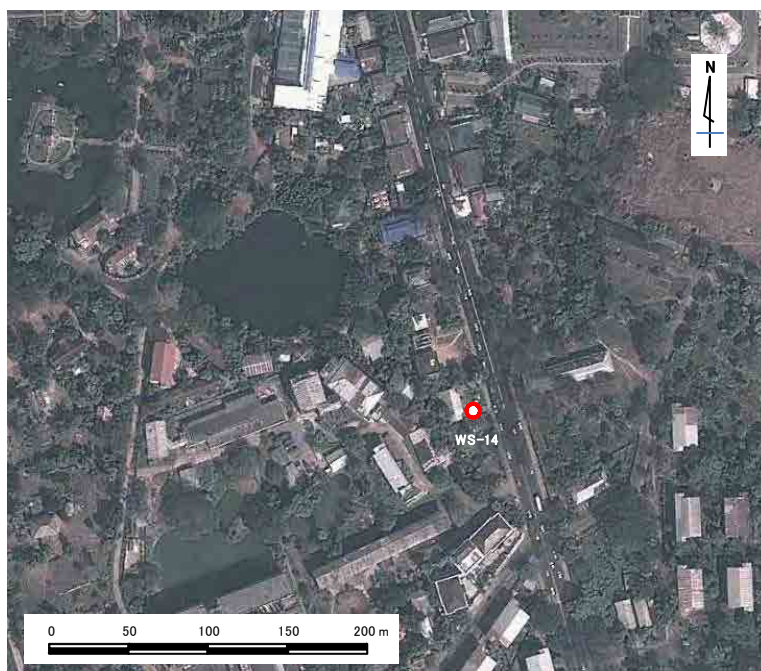
採水地点 (WS-8 and WS-13)



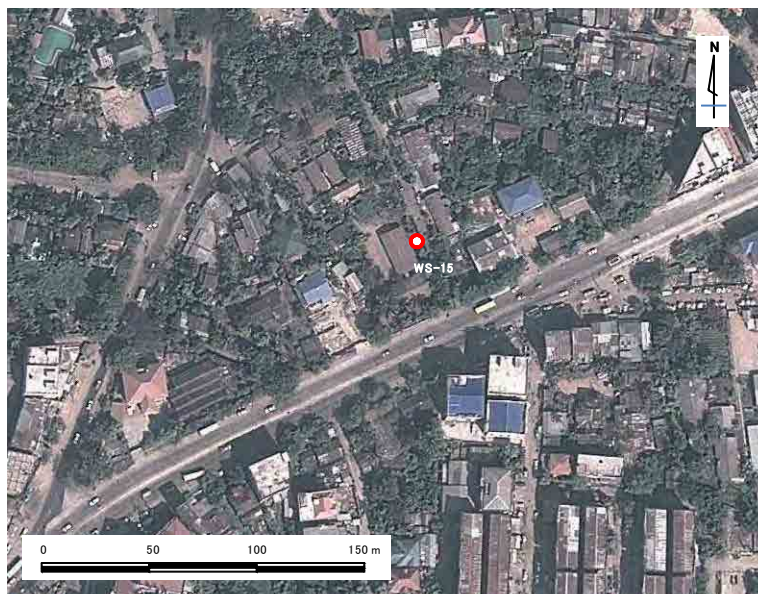
採水地点 (WS-9)



採水地点 (WS-10)



採水地点 (WS-14)



採水地点 (WS-15)

3. 給水栓における水質調査

本調査は、塩素処理を行っている Yegu ポンプ場とその配水系統における残留塩素およびその他の水質を把握するために行った。

調査地点は、Yegu ポンプ場、およびその配水系統にある Yankin T/S、Kokkine 貯水池、Dagon T/S、Pabedan T/S、Latha T/S、Lanmadaw T/S および Sanchaung T/S、Ahlone T/S、Kyimyindaing T/S とした。Yegu ポンプ場の配水系統図を下図に示し、測定結果を表 C. 11、C. 12 に示した。

水質分析は簡易測定器を用い、採水現場で行った。項目は、以下のとおりである。

測定項目：気温、水温、pH、EC、濁度、遊離残留塩素、大腸菌群、糞便性大腸菌

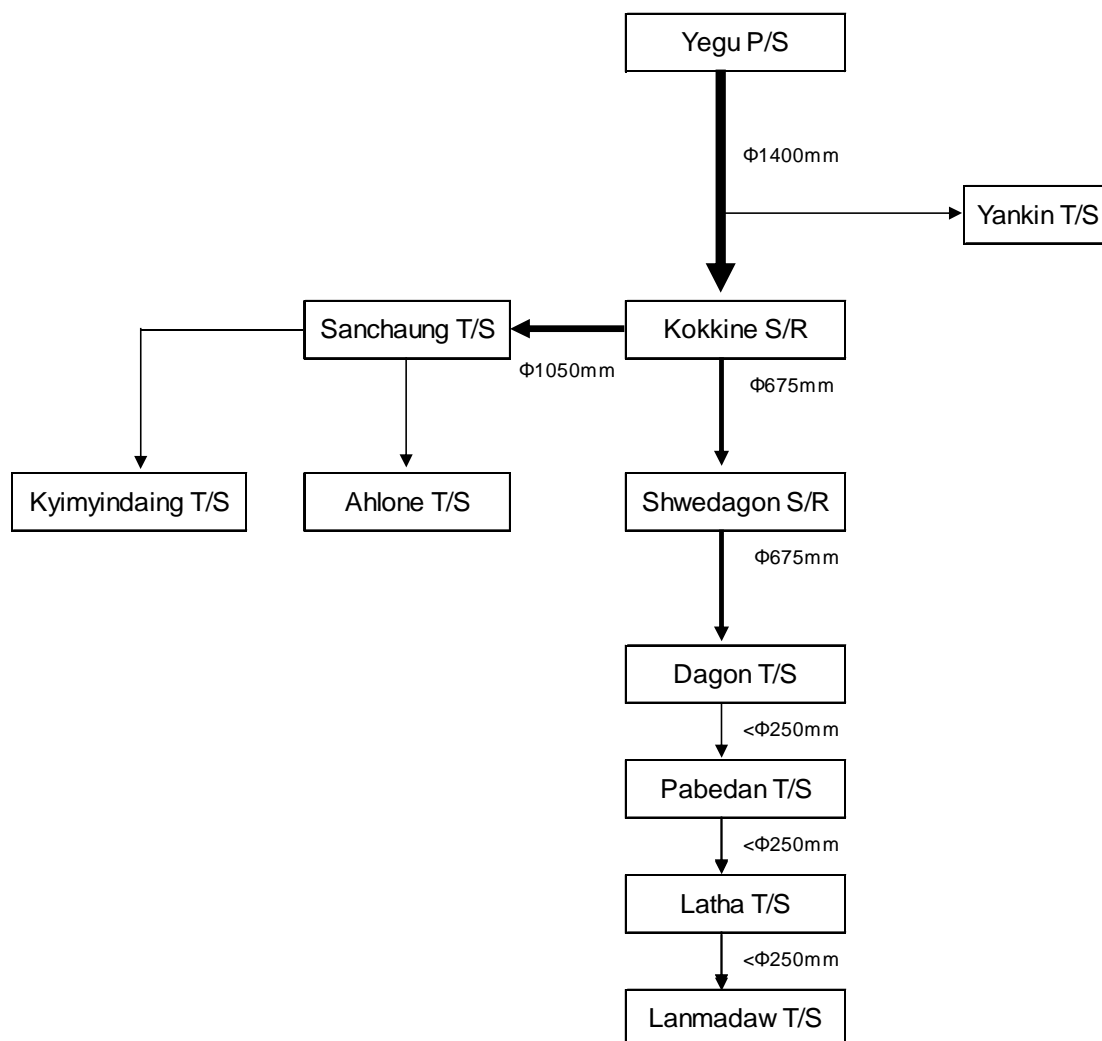


図 C.2 Yegu P/S の配水系統図

表 C.11 給水栓における水質調査 (1) April 3, 2013

Sampling point	Time	Air Temp. (°C)	Water Temp. (°C)	pH	EC (μS/cm)	Turbidity (NTU)	Free chlorine (mg/L)	Total coliforms	Fecal coli
Yegu P/S	10:55	32.0	30.5	7.39	80	4.64	0.21	Detected	Detected
Yankin T/S	11:55	34.2	30.0	7.27	90	9.63	0.17	Detected	Detected
Kokkine S/R	12:30	34.1	34.0	7.45	80	4.12	0.21	Detected	Detected
Dagon T/S	13:15	34.9	31.0	7.34	90	7.07	0.25	Detected	Detected
Pabedan T/S	14:34	34.0	28.9	7.36	50	1.85	0.11	Detected	Detected
Latha T/S	15:07	36.5	30.2	6.25	130	1.24	0.10	Detected	Detected
Lanmadaw T/S	15:35	34.9	32.0	6.40	110	1.28	0.04	Detected	Detected

表 C.12 給水栓における水質調査 (2) May 20, 2013

Sampling point	Time	Air Temp. (°C)	Water Temp. (°C)	pH	EC (μS/cm)	Turbidity (NTU)	Free chlorine (mg/L)	Total coliforms	Fecal coli
Yegu P/S	9:35	32.0	30.8	7.00	80	2.83	0.18	Detected	Detected
Kokkine S/R	8:55	30.5	30.5	6.86	90	0.88	0.22	Detected	Detected
Sanchaung T/S	7:27	29.0	30.5	7.43	90	2.95	0.14	Detected	Detected
Ahlon T/S	8:30	30.5	31.0	5.25	40	0.09	0.00	Detected	Detected
Kyimyindaing T/S	8:00	30.0	30.3	6.94	80	2.10	0.14	Detected	Detected

2013年3月の測定結果を下図にまとめる。

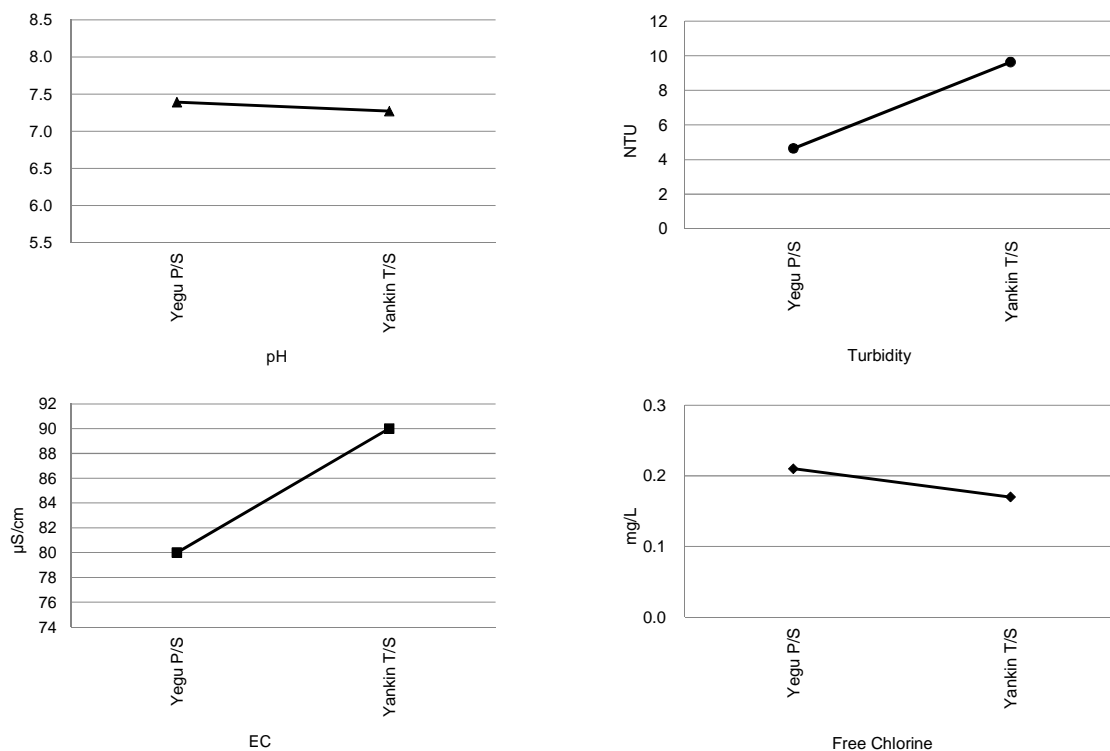


図 C.3 Yegu P/S - Yankin T/S の水質変化

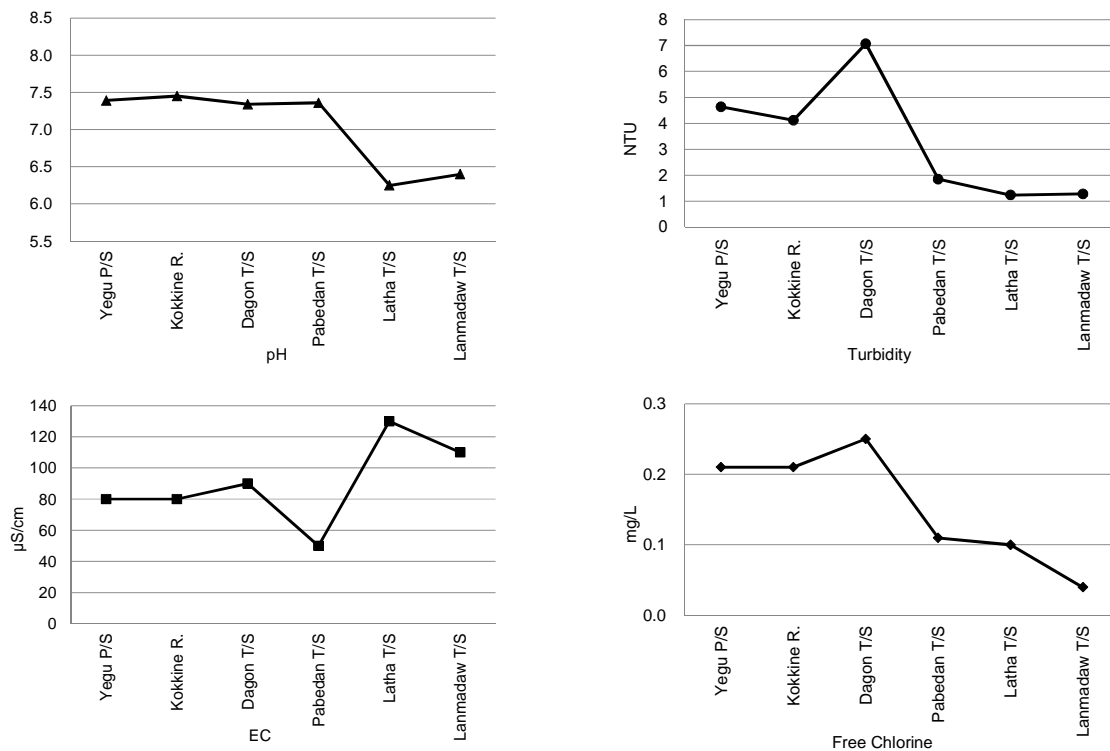


図 C.4 Yegu P/S - Kokkine S/R - Dagon T/S - Pabedan T/S - Latha T/S - Lanmadaw T/S の水質変化

2013年5月の測定結果を下図にまとめる。

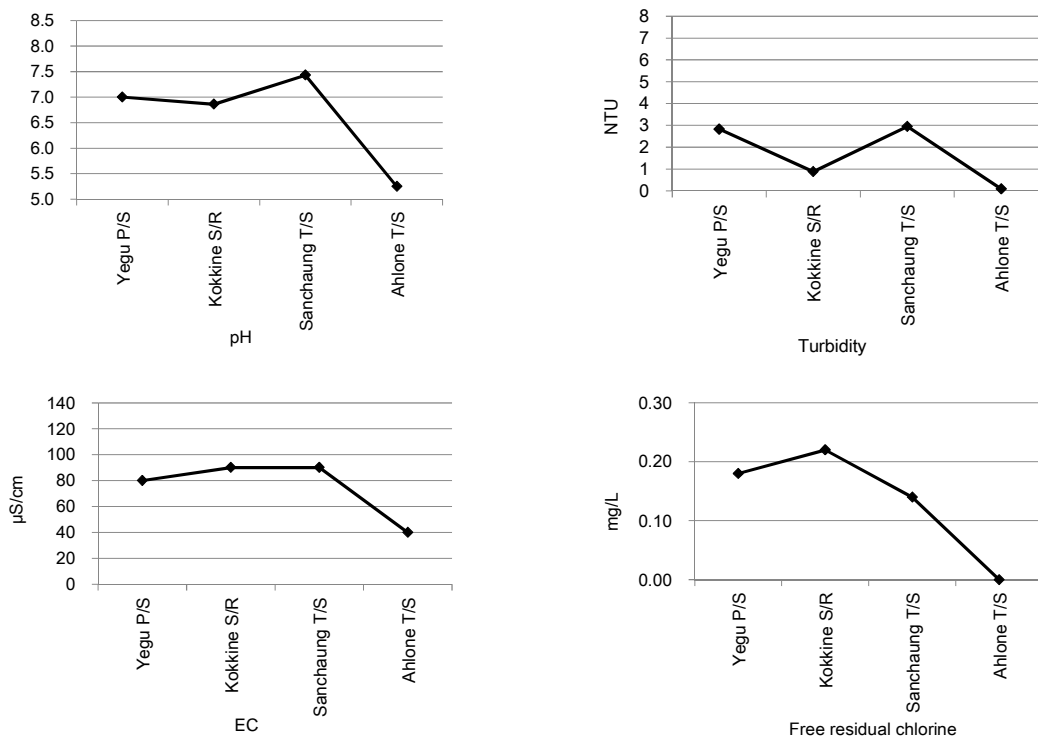


図 C.5 Yegu P/S - Kokkine S/R - Sanchaung T/S - Ahlone T/S の水質変化

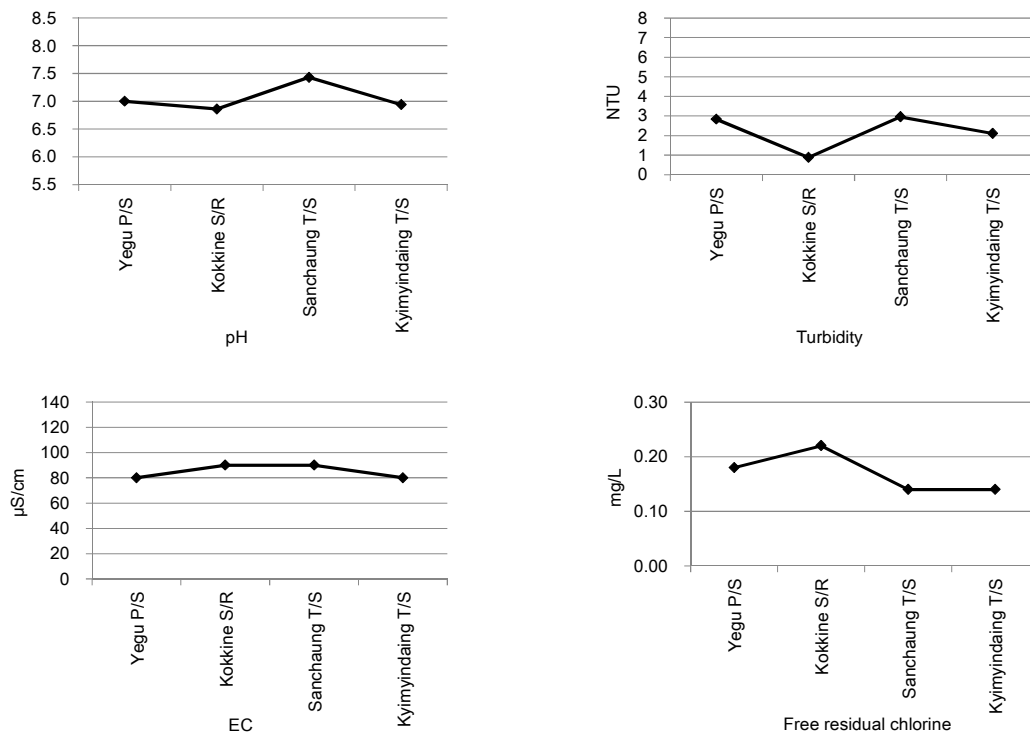


図 C.6 Yegu P/S - Kokkine S/R - Sanchaung T/S - Kyimyindaing T/S の水質変化

2013年3月測定結果について

Yegu P/S - Yankin T/S では、EC および濁度が上昇し、遊離塩素が減少している。この理由として、Yegu P/S - Yankin T/S 間の送水管あるいは Yankin T/S の配水管網における水道水の汚染（管路の破損あるいは不適切な接続工事による汚水の混入）が考えられる。

また、Yegu P/S - Lanmadaw T/S では、Dagon T/S - Pabedan T/S - Latha T/S において、EC の増加と遊離塩素の低下が顕著である。この理由は先と同様に、Dagon T/S - Pabedan T/S - Latha T/S の配水管網において水道水の汚染が起こっているためと考えられる。

一方、Dagon T/S - Pabedan T/S では、濁度が急激に低下している。この理由として、給水圧力の減少による流速の減少と管路中の水道水の停滞により、濁度成分が配水管網中に堆積したためと考えられる。

調査実施中に得た情報によれば、Pabedan T/S、Latha T/S、Lanmadaw T/S は水圧が低いため、サクシオンポンプを用いることが一般的である、とのことであった。

調査を行った時期の日中は、毎日数時間の停電が起こっており、その間、ポンプは停止している、とのことである。したがって、サクシオンポンプが停止していることにより配水管網内の流速が低下、および停滞し、そのために濁度成分の沈着が発生しているものと考えられた。

大腸菌群および糞便性大腸菌は、全てのサンプルから検出された。YCDC によれば、通常、Yegu P/S の塩素注入装置は午前 6 時から午後 2 時までのみ運転されている、とのことであったが、調査実施日に限り、午前 6 時から午後 6 時まで運転を続けた、とのことであった。したがって、配水管網内の汚染が進んでいる、あるいは Yegu P/S の塩素消毒装置の能力が不十分（注入率が不十分）である可能性が考えられた。

2013年5月測定結果について

Sanchaung T/S、Kyimyindaing T/S および Ahlone T/S では、午前 7 時から 9 時までの時限給水を行っており、それ以外の時間帯では井戸水を用いている、とのことであった。そこで、採水調査は給水が行われている午前 7 時から午前 9 時までの間に行った。

まず、Yegu P/S - Kokkine S/R - Yegu P/S - Kokkine S/R - Sanchaung T/S - Kyimyindaing T/S では、Kokkine S/R で濁度が低下したことを除くと、大きな水質変化は見られなかった。

しかし Yegu P/S - Kokkine S/R - Sanchaung T/S - Ahlone T/S では、Sanchaung T/S - Ahlone T/S において、pH、EC、濁度、遊離残留塩素の低下が見られた。この正確な理由は把握できなかったが、Ahlone T/S は配水管網の末端であるため、水道水が完全にいきわたっておらず、今回採取した試料水は井戸水であった可能性がある。

大腸菌群および糞便性大腸菌は、3 月調査と同様、全てのサンプルから検出された。

4. 浄水場の処理特性

3 浄水場（Nyaungnapin 浄水場、Thaephyu 浄水場および South Dagon No.2 浄水場）について、原水と処理水の比較を行った。各浄水場の概要を以下に示す。

表 C.13 浄水場の概要

浄水場	浄水量 (m ³ /day)	水源	処理方法
Nyaungnapin	204,500	Ngamoyeik 貯水池	凝集沈殿 急速ろ過
Thaephyu	4,500	Tube well	エアレーション 上向流砂ろ過
South Dagon No.2	4,500	Tube well	エアレーション 上向流砂ろ過

各浄水場の原水水質と浄水水質は、表 C5（雨季）および表 C8（乾季）に示した。各浄水場の処理特性を、以下に述べる。

Nyaungnapin 浄水場

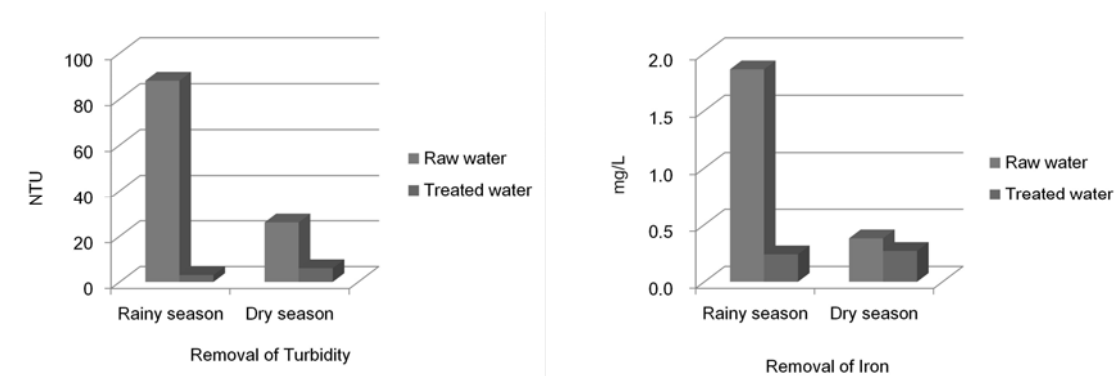


図 C.7 濁度および鉄の除去特性（Nyaungnapin 浄水場）

まず原水水質で比較すると、雨季は濁度、鉄ともに乾季より高い。しかし、濁度、鉄共に、浄水処理により除去されている。鉄は、乾季では0.33mg/Lとなり、ミャンマー国の目標値(0.3mg/L)をわずかに超えているが、問題ないレベルといえる。

Thaephyu 浄水場

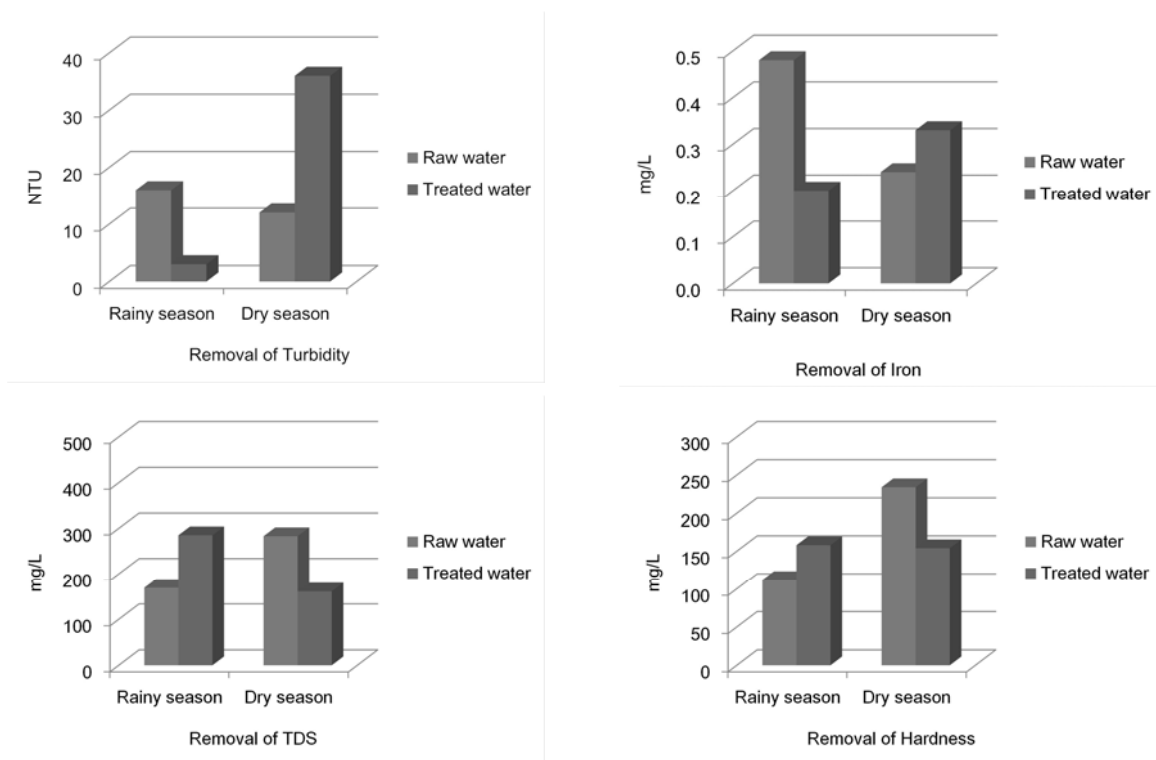
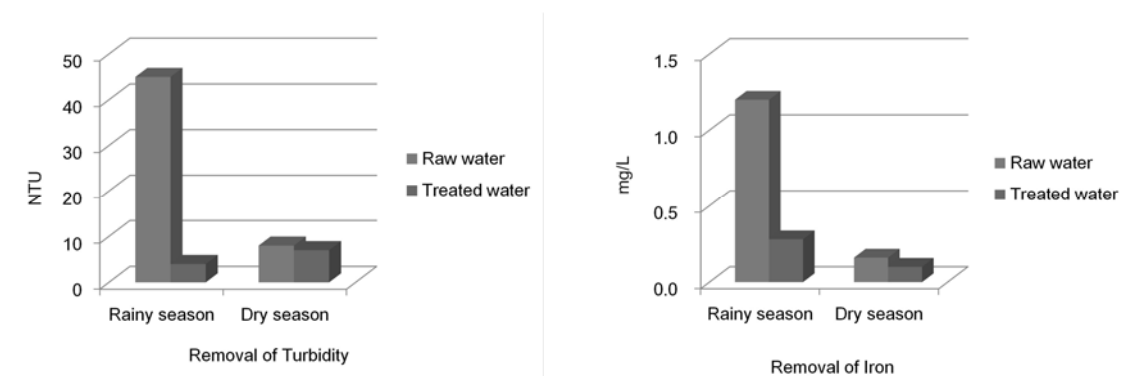


図 C.8 濁度、鉄、TDS および硬度の除去特性 (Thaephyu 浄水場)

濁度、鉄ともに、乾季の処理水の値が原水より高い。これは砂濾過槽の維持管理に問題があるためと考えられる。また濁度は、乾季では基準値を超過している。

TDS はほとんど除去されていないが、水道利用に障害が現れる濃度と比較すると低いため、問題はないと考えられる。硬度も除去されていないが、ミャンマー国の最大許容値より低いため、問題はないと考えられる。

South Dagon No.2 浄水場



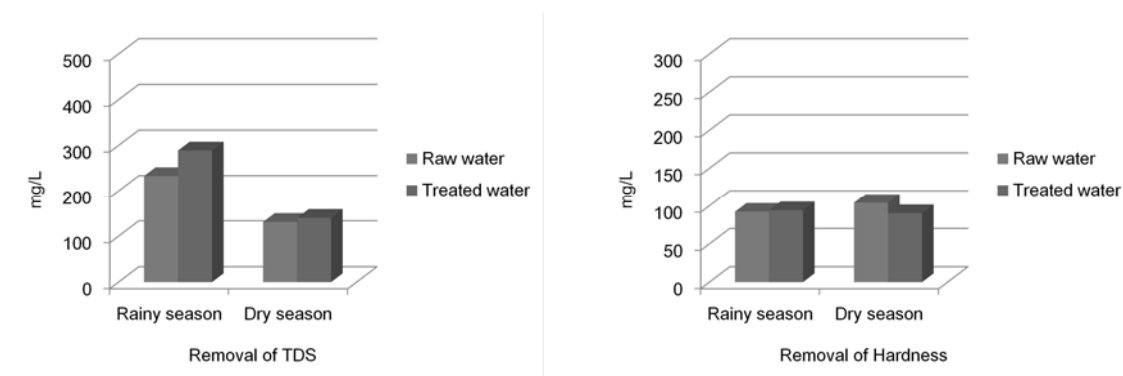


図 C.9 濁度、鉄、TDS および硬度の除去特性 (South Dagon No. 2 浄水場)

原水では、濁度、鉄ともに雨季の値が高い。これは、地下水位の上昇に伴う、ケーシング内部の汚れの流出が原因と考えられる。

しかし、濁度、鉄ともに、雨季、乾季ともに除去されており、ミャンマー国の基準値を満足している。

TDS はほとんど除去されていないが、水道利用に障害が現れる濃度と比較すると低いため、問題はないと考えられる。硬度も除去されていないが、ミャンマー国の最大許容値より低いため、問題はないと考えられる。

Nyaungnapin 浄水場、Thaephyu 浄水場および South Dagon No. 2 浄水場ともに、処理水より大腸菌群および糞便性大腸菌が検出された。したがって、浄水施設の維持管理および塩素消毒の実施が、今後改善されるべき課題である。

5. 塩水遡上調査

本調査は、水源候補である Toe 川および Kokkowa 川の塩水遡上の状況を把握するために、乾期(3月および4月)に実施した。

Toe 川は3月15日、3月18日 (Twantay Canal より下流) および3月29日 (Twantay Canal より上流) の3回、調査を行い、Kokkowa 川は3月14日および3月20日に調査を行った。

水質調査項目は、以下のとおりである (調査項目は、全ての調査で共通)。

5.1 調査方法

(1) 水質調査項目

水温、pH、EC、TDS、塩化物

(2) 塩水の影響の評価基準

TDS あるいは塩化物が以下のレベルを超えた場合、飲料水の口当たりは際立って悪く感じるようになる。

そのために、本調査では、塩水侵入の影響の評価基準を次のように定めた。

- TDS: < 500 mg/L (0.5g/L = 0.5 ppt)
- Chloride: < 250mg/L

(3) 分析

水質分析を下記の通り実施する

- TDS: ポータブル分析器を用いた現地測定
- Chloride: ポータブル分析器を用いた現地測定及び試験室の分析
- EC: ポータブル分析器を用いた現地測定

5.2 Toe 川調査

Toe 川調査の詳細を以下に記す。

(1) 高潮時の塩水の影響調査 (その1) : 3月15日実施

高潮時の塩水の影響を把握するために、高潮時の塩水調査を行った。調査は、Toe 川取水施設建設予定地点より 4.6km 上流および 7.8km 下流までの範囲で行った。

サンプリングは、以下のように行った。合計サンプル数は、14 サンプルである。

表 C.14 調査地点の概要 (Toe 川、高潮時その1)

サンプリング地点	取水施設建設予定地からの距離	サンプル数
Toe 川上流 No.2	4.6 km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル
Toe 川上流 No.1	2.5 km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル
取水施設建設予定地	---	河川断面に 3 箇所サンプリング点を設定 それぞれのサンプリング点につき、表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 6 サンプル
Toe 川下流 No.2	3.9 km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル
Toe 川下流 No.1	7.8 km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル

調査地点を、次図に示した。

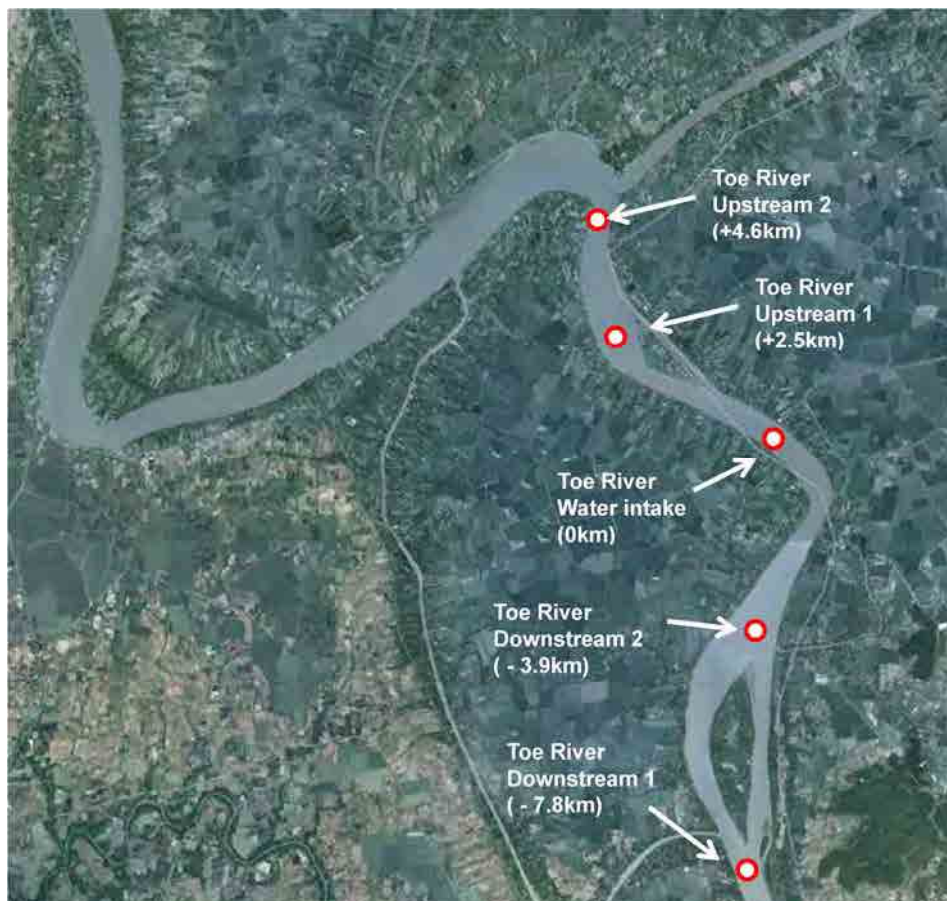


図 C.10 調査地点位置図 (Toe 川、高潮時その 1)

取水施設建設予定地点では、採水点を河川断面上に 3 点設置した。取水施設建設予定地点における採水地点を下図に示した。



図 C.11 取水施設建設予定地点 調査地点位置図 (Toe 川、高潮時その 1)

調査結果は、以下のとおりである。

表 C.15 調査結果 (Toe 川、高潮時その1)

サンプリング地点		時間	水温 (°C)	pH	EC (mS/cm)	TDS (ppt)	塩化物 (mg/L)
Toe川上流 No. 2	Surface	18:05	28.5	8.42	0.22	0.11	≤100
	Lower	18:10	28.5	8.42	0.23	0.11	≤100
Toe川上流 No. 1	Surface	17:51	28.8	8.37	0.30	0.15	≤100
	Lower	17:53	28.8	8.38	0.31	0.15	150
取水施設建設予定地 左岸	Surface	17:16	29.3	8.31	0.45	0.22	250
	Lower	17:21	29.3	8.31	0.45	0.22	250
取水施設建設予定地 中央	Surface	17:29	29.5	8.31	0.51	0.26	≤100
	Lower	17:32	29.5	8.33	0.52	0.26	200
取水施設建設予定地 右岸	Surface	17:38	28.5	8.32	0.46	0.24	200
	Lower	17:41	28.7	8.37	0.49	0.24	200
Toe川下流 No. 2	Surface	16:50	29.9	8.29	0.54	0.27	150
	Lower	16:55	29.6	8.29	0.58	0.29	250
Toe川下流 No. 1	Surface	16:35	30.8	8.32	0.49	0.25	≤100
	Lower	16:40	29.8	8.33	0.50	0.25	≤100

(注1) TDS : 1ppt (parts per thousand) = 1g/kg ≈ 1g/L

(注2) サンプリングは表層水 (Surface) と水深 5-6m (Lower) で行った。

本調査では、WHO Guidelines for Drinking-water Quality 4th edition の記述 (参考資料参照) をもとに、下記の評価基準を定めた。

- TDS: < 500 mg/L (0.5g/L = 0.5 ppt)
- 塩化物: < 250mg/L

調査の結果、取水施設建設予定地点および下流 3.9km 地点において、250mg/L の塩化物が検出された。

(2) 低潮時の塩水の影響調査 : 3月18日実施

潮位が最も低くなる時の塩水遡上の影響を把握するために、低潮時における塩水調査を行った。調査は、Toe 川取水施設建設予定地点より 13.4km 下流で行った。

調査地点は、下図に示した。



図 C.12 調査地点位置図 (Toe 川、低潮時)

調査地点では、採水点を河川断面上に 3 点設置した。採水地点を次図に示した。サンプリングは、水深 5-6m より行った。



図 C.13 調査地点詳細位置図 (Toe 川、低潮時)

測定結果を以下に示す。

表 C.16 調査結果 (Toe 川、低潮時)

サンプリング地点	時間	水温 (° C)	pH	EC (mS/cm)	TDS (ppt)	塩化物 (mg/L)
左岸 (Lower)	16:28	30.0	8.20	0.52	0.31	200
中央 (Lower)	16:24	30.0	8.30	0.53	0.27	200
右岸 (Lower)	16:20	30.0	8.48	0.62	0.25	200

(注1) TDS : 1ppt (parts per thousand) = 1g/kg ≈ 1g/L

(注2) サンプリングは水深 5-6m (Lower) で行った。

調査の結果、TDS : 0.25 - 0.31ppt (250 - 310 mg/L)、塩化物 : 200mg/L となった。

高潮時、低潮時の調査を通して、取水施設建設予定地点の近傍まで 200mg/L およびそれ以上の塩化物が検出された。そこで取水施設建設予定地点を見直すため、さらに上流において塩水の影響調査を行うこととした。

(3) 高潮時の塩水の影響調査 (その 2) : 3月 29 日実施

3月 15 日および 18 日実施の調査結果を踏まえ、Toe 川において新しい取水施設建設予定地を検討するべく、Twantay 運河より上流の地域において高潮時の塩水調査を行った。

サンプリングは、以下のように行った。合計サンプル数は、14 サンプルである。

表 C.17 調査地点の概要 (Toe 川、高潮時その 2)

サンプリング地点	Toe 川/Twantey 運河 分流点からの距離	サンプル数
No. 1	8.2 km Twante 川港より 1.2km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル
No. 2	0.5 km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル
No. 3	1.5 km	河川断面に 3 箇所のサンプリング点を設定 それぞれのサンプリング点につき、表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 6 サンプル
No. 4	4.7 km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル
No. 5	9.2 km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計 : 2 サンプル

調査地点を下図に示した。

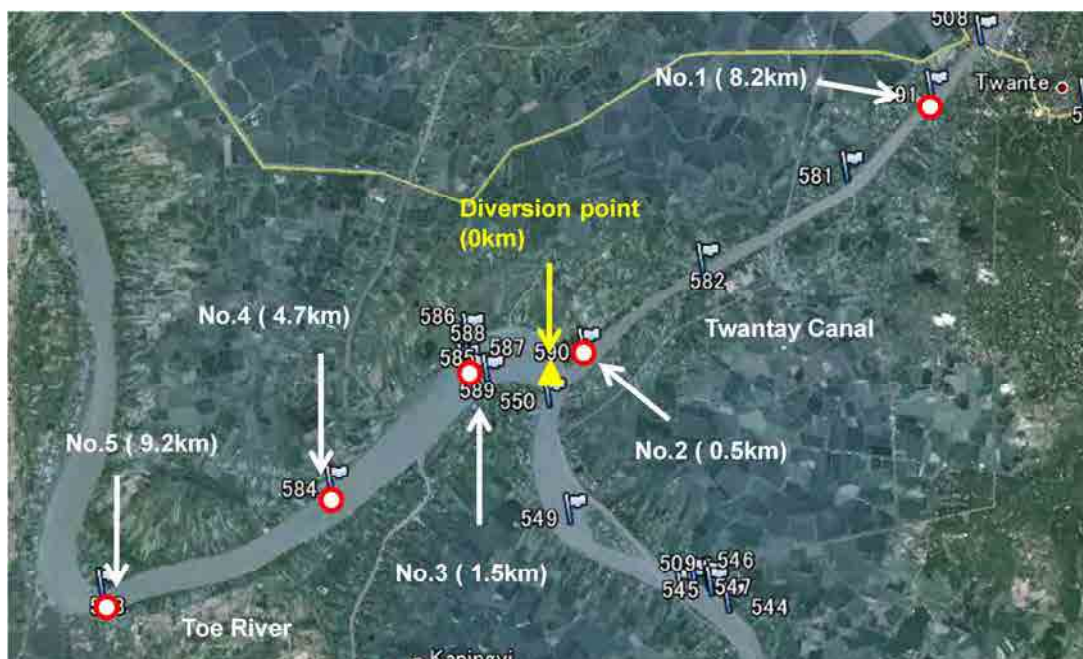


図 C.14 調査地点位置図 (Toe 川、高潮時その 2)

調査地点は、Toe 川と Twantay 運河の分流点を中心に、Toe 川側 9.2km、Twantay 運河側 8.2km の範囲で行った。また、分流点より Toe 川側に 1.5km 離れた地点 (No. 3) では、河川断面上に 3 点の調査点を設定した。詳細を下図に示す。



図 C.15 調査地点 No. 3 詳細位置図 (Toe 川、高潮時その 2)

サンプリングは No. 5→No. 4→No. 3→No. 2→No. 1 の順に行った。サンプリングを行っている間に、Twantay 運河の流向は NE 方向から SW 方向に変化した。すなわち、Twantay 運河河畔の Twante (No. 1 近傍) より Toe 川の No. 5 に向けボートにて移動している間 (13:00-14:00)、Twantay 運河の流向

はSWからNEに向かう流れであった。しかし、No.2およびNo.1のサンプリングを行った時間(16:00-17:00)では、Twantay 運河の流向はNEからSW方向(Toe川下流方向)に変化した。

この流向の変化は、潮位変化による海水遡上の影響によるものと考えられる。すなわち、本調査の実施時間帯において、海水遡上による水質変化を捉えることが出来たと考えられる。

測定結果は、以下のとおりである。

表 C.18 調査結果 (Toe川、高潮時その2)

サンプリング地点	時間	水温 (°C)	pH	EC (mS/cm)	TDS (ppt)	塩化物 (mg/L)	
No. 1	Surface	17:05	29.9	8.22	0.53	0.26	150
	Lower	17:05	29.7	8.30	0.53	0.26	≤100
No. 2	Surface	16:10	29.9	8.40	0.23	0.11	≤100
	Lower	16:16	29.7	8.42	0.23	0.11	≤100
No. 3 (左岸)	Surface	15:35	30.4	8.31	0.21	0.10	≤100
	Lower	15:39	30.0	8.37	0.21	0.11	≤100
No. 3 (中央)	Surface	15:42	29.9	8.41	0.22	0.11	≤100
	Lower	15:46	29.5	8.42	0.21	0.11	≤100
No. 3 (右岸)	Surface	15:53	30.2	8.42	0.22	0.11	≤100
	Lower	15:56	29.7	8.41	0.22	0.10	≤100
No. 4	Surface	15:00	29.9	8.29	0.21	0.10	≤100
	Lower	15:00	29.6	8.43	0.23	0.11	≤100
No. 5	Surface	14:33	29.6	8.32	0.21	0.11	≤100
	Lower	14:40	29.8	8.41	0.22	0.11	≤100

(注1) TDS : 1ppt (parts per thousand) = 1g/kg ≈ 1g/L

(注2) サンプリングは表層水 (Surface) と水深5-6m (Lower) で行った。

調査の結果、Twanaty 運河より上流のToe川 (No.3、No.4およびNo.5) において、本調査の評価基準 (下記) を満たす結果が得られた。

- TDS: < 500 mg/L (0.5g/L = 0.5 ppt)
- Chloride: < 250mg/L

したがって、Twanaty 運河より上流の地域は、取水施設の建設予定地点として水質の面で満足できるものといえる。

なお、No.1 では表層水の塩化物濃度が上昇している。これは Twante の都市排水の流入が影響しているためと考えられた。

(4) まとめ

Toe川においては、Twantay 運河との分流点より上流であれば、塩水の影響は非常に小さく、取水施設を建設しても問題ないと考えられる。

5.3 Kokkowa 川調査

Kokkowa 川調査の詳細を以下に記す。

(1) 高潮時の塩水の影響調査：3月14日実施

高潮時の塩水の影響を把握するために、高潮時の塩水調査を行った。調査は、Kokkowa 川取水施設建設予定地点より 4.7km 上流および 8.3km 下流までの範囲で行った。

サンプリングは、以下のように行った。合計サンプル数は、14 サンプルである。

表 C.19 調査地点の概要 (Kokkowa 川、高潮時)

サンプリング地点	取水施設建設予定地点からの距離	サンプル数
Kokkowa 川上流 No. 2	4.7km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計：2 サンプル
Kokkowa 川上流 No. 1	3.3km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計：2 サンプル
取水施設建設予定地	---	河川断面に 3 箇所のサンプリング点を設定 それぞれのサンプリング点につき、表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計：6 サンプル
Kokkowa 川下流 No. 2	5.5km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計：2 サンプル
Kokkowa 川下流 No. 1	8.3km	表層水 (Surface layer) および水深 5-6m (Lower layer) よりサンプリング、合計：2 サンプル

調査地点を、次図に示した。



図 C.16 調査地点位置図 (Kokkowa 川、高潮時)

取水施設建設予定地点では、採水点を河川断面上に3点設置した。取水施設建設予定地点における採水地点を下図に示した。他の河川交通を避ける必要があったため、左岸のサンプリング地点は上流側に300m移動して行った。

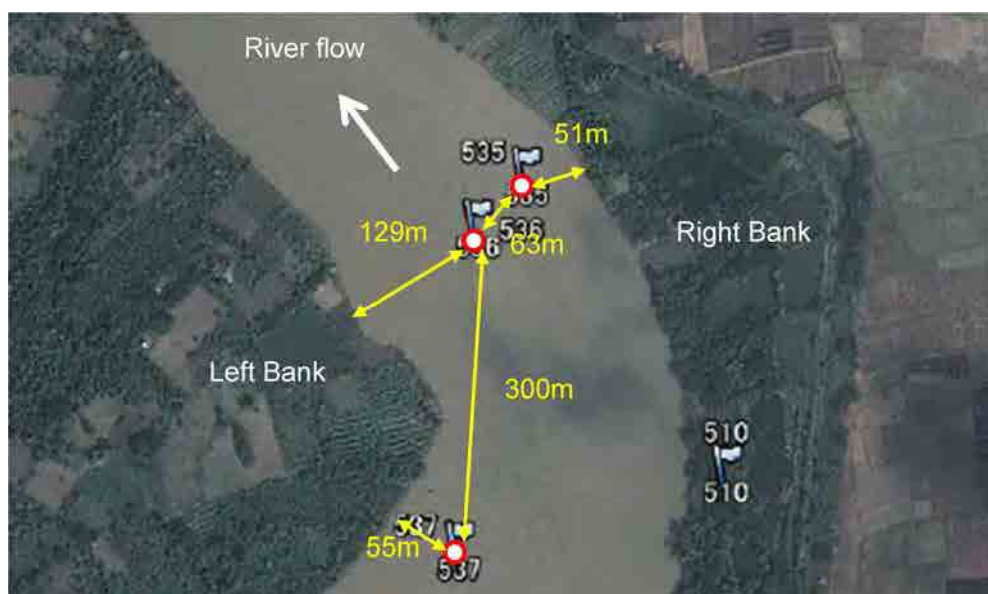


図 C.17 取水施設建設予定地点 調査地点位置図 (Kokkowa 川、高潮時)

測定結果は、以下のとおりである。

表 C.20 調査結果 (Kokkowa 川、高潮時)

サンプリング地点		時間	水温 (° C)	pH	EC (mS/cm)	TDS (ppt)	塩化物 (mg/L)
Kokkowa川上流 No. 2	Surface	18:43	27.0	8.45	0.21	0.11	≤100
	Lower	18:40	27.0	8.35	0.21	0.10	≤100
Kokkowa川上流 No. 1	Surface	18:29	27.0	8.28	0.22	0.11	≤100
	Lower	18:33	27.0	8.34	0.21	0.11	≤100
取水施設建設予定地 左岸	Surface	18:07	28.1	8.22	0.21	0.11	≤100
	Lower	18:10	27.8	8.28	0.22	0.11	≤100
取水施設建設予定地 中央	Surface	17:50	28.0	8.21	0.21	0.10	≤100
	Lower	17:46	28.0	8.30	0.22	0.11	≤100
取水施設建設予定地 右岸	Surface	17:43	29.5	8.21	0.21	0.10	≤100
	Lower	17:44	28.5	8.26	0.22	0.10	≤100
Kokkowa川下流 No. 2	Surface	17:01	29.0	8.11	0.21	0.10	≤100
	Lower	17:15	29.0	8.24	0.22	0.11	≤100
Kokkowa川下流 No. 1	Surface	16:40	28.8	8.16	0.21	0.11	≤100
	Lower	16:39	29.0	8.20	0.23	0.11	≤100

(注1) TDS : 1ppt (parts per thousand) = 1g/kg ≈ 1g/L

(注2) サンプリングは表層水 (Surface) と水深 5-6m (Lower) で行った。

調査の結果、Kokkowa 川では全ての調査地点において、本調査の評価基準（下記）を満たす結果が得られた。

- TDS: < 500 mg/L (0.5g/L = 0.5 ppt)
- Chloride: < 250mg/L

したがって、Kokkowa 川取水施設建設予定地点は、水質の面で満足できるものといえる。

(2) 低潮時の塩水の影響調査 : 3月20日実施

採水日と採水地点

低潮時の塩水の影響を把握するために、低潮時の塩水調査を行った。調査は、Kokkowa 川取水施設建設予定地点より 0.5km で行った。



図 C.18 調査地点位置図 (Kokkowa 川、低潮時)

調査結果

本調査結果を下表に示す。

表 C.21 調査結果 (Kokkowa 川、低潮時)

サンプリング地点	時間	水温 (°C)	pH	EC (mS/cm)	TDS (ppt)	塩化物 (mg/L)
左岸	7:02	29.0	8.34	0.23	0.11	≤100
中央	6:57	29.0	8.34	0.22	0.12	≤100
右岸	6:49	29.0	8.38	0.26	0.13	≤100

(注1) TDS : 1ppt (parts per thousand) = 1g/kg ≈ 1g/L

(注2) サンプリングは水深 5-6m (Lower) で行った。

調査の結果、Kokkowa 川では全ての調査地点において、本調査の評価基準（下記）を満たす結果が得られた。

- TDS: < 500 mg/L (0.5g/L = 0.5 ppt)
- Chloride: < 250mg/L

(3) まとめ

Kokkowa 川において、取水施設建設予定地点周辺の塩水の影響は非常に小さく、取水施設を建設しても問題ないと考えられる。

(参考資料)

本調査における評価基準の背景データ

出典: WHO drinking water safety guideline, 4th edition

TDS

The palatability of water with a total dissolved solids (TDS) level of less than about 600 mg/L is generally considered to be good; drinking-water becomes significantly and increasingly unpalatable at TDS levels greater than about 1000 mg/L. The presence of high levels of TDS may also be objectionable to consumers, owing to excessive scaling in water pipes, heaters, boilers and household appliances.

Chloride

High concentrations of chloride give a salty taste to water and beverages. Taste thresholds for the chloride anion depend on the associated cation and are in the range of 200-300 mg/L for sodium, potassium and calcium chloride. Concentrations in excess of 250 mg/L are increasingly likely to be detected by taste, but some consumers may become accustomed to low levels of chloride-induced taste.

D. 施設設計の根拠

(1) 取水導水施設

取水設備は、河川からの取水を想定する。そのため河川から水を引き込む取水ゲート、導水路、高濁度原水の低減用の沈砂池とする。高濁度原水の流入・沈降により定期的な底泥の浚渫が欠かせないものと想定されるため、バックホウ等の小型重機の配備を計画する。さらに、2 池以上の沈砂池構成とし、砂溜めを設けて排水ポンプにて溜り水を排水できるよう計画する。また、後段の取水ポンプの保護のため、沈砂池設備及び自動スクリーン設備を設置する。

○沈砂池：2 分割、容量 3 日分以上（濁度低減）、もたれ式擁壁、短絡流防止のため迂流壁設置

○維持管理設備

自動除塵機

小型バックホウ

排水ポンプ（サンドポンプ）

○取水トラフ

水位計：電極+圧力式の併用

○取水ポンプ

取水ポンプ室：RC 製

取水ポンプ：揚程 10m 程度

○計装

流量計（流入）：電磁式

(2) 浄水場

浄水場は、既設の Nyaunghnapin 浄水場と同様の処理プロセスである「凝集+沈殿+急速ろ過」を採用する。ただし、Nyaunghnapin のろ過池ではアンスラサイトと砂の 2 層ろ過が採用されているが、逆洗強度が強いことから、ろ材が流出してろ層が薄くなっており、現状の維持管理レベルでは単層砂ろ過を推奨する。また、洗浄方式は、省エネ型の自己洗浄型と表面洗浄方式を推奨する。

○着水井：2 分割、容量 10 分

○フロック形成池：2 分割、水平上下迂流式

○沈殿池：横流式、流入側整流壁 1 段+中間整流壁 1 段+集水トラフ前整流壁 1 段

○排泥弁：自動偏心弁+タイマー式制御盤

○ろ過池：2 分割、自己洗浄型急速ろ過池、流速 120~150m/日程度

流入/流出/排水弁は電動弁

表面洗浄方式（Nyaunghnapin の既存方式を踏襲）

逆洗ポンプ：常用 1 台+予備 1 台

表洗ポンプ：常用 1 台+予備 1 台

ろ材：単層河砂、均等係数 1.7mm 未満、層厚 60cm~70cm を目安

水位計：電極+圧力式の併用

○浄水池：2分割、ポンプ井を兼用のため容量は1.25時間分とする。

水位計：電極+圧力式の併用

○水質監視

原水：濁度・pH

沈殿後水：濁度・pH

浄水：濁度・pH・残留塩素濃度

(3) 薬品注入設備

薬品注入設備として凝集剤注入設備及び必要に応じ凝集補助剤注入設備の設置等を考慮する。

凝集剤注入設備は、液体 PAC を使用している既設と同方式とし、貯留タンク及び注入ポンプを設置する。

○凝集剤注入設備

凝集剤：液体 PAC、注入量 40～80mg/L（注入量は水質試験にて確認が必要）

○凝集補助剤注入設備

アルカリ剤：石灰、注入量：10～30mg/L 程度（注入量は水質試験にて確認が必要）

(4) 消毒設備

中間塩素：液体塩素、1mg/L 程度（注入量は水質試験にて確認が必要）

後塩素処理：液体塩素、注入量：1～5mg/L（注入量は水質試験にて確認が必要）

(5) 排水処理

汚泥処理として重力濃縮設備及び汚泥乾燥床を設置する。

○排水処理

洗浄排水池：2分割、RC 製、ろ過池逆洗排水用、汚泥引抜ポンプ：常用 1 台+予備 1 台

排泥池：2分割、円形 RC 製、沈殿排水用、汚泥引抜ポンプ：常用 1 台+予備 1 台

濃縮槽：2分割、円形 RC 製、汚泥引抜ポンプ：常用 1 台+予備 1 台

天日乾燥床

(6) 送水施設

送水ポンプ施設は、長距離圧送を考慮し、サージタンク及び/あるいはサージ対応逆止弁、流量計、圧力計、吐出側電動弁等を配置する。いずれも機械設備は予備機を確保し、将来にわたり安定した運転が可能となるように配慮する。

○ポンプ井+送水ポンプ室：RC 製、浄水池と併設する。

○送水ポンプ室：RC 製

水位計：電極+圧力式の併用

流量計（流出）：電磁式

- 送水ポンプ：揚程 90m を最大とする（管路の耐圧 0.1MPa より）
モータ出力最大 800kw とする（YCDC が現在扱っているサイズより）
WH 対策方式：カウンターウエイト及び/あるいはエアベッセル
取水ポンプと台数制御ができるよう 1:1 になるよう水量と台数を考慮する。

(7) 電気設備

電気設備は、ブレーカ盤を一か所の新設電気室に集中して設置する方式を推奨する。また、自動制御や SCADA 等の遠隔集中制御・監視に対応した通信インターフェイス付ブレーカ盤の採用も合わせて推奨する。SCADA システムは中央監視室に配置する。

ケーブルルートは誤接触による感電リスクを下げるため、蓋付のピットかケーブルトレイによる頭上配線とし、ピット/トレイから電動機端子箱間は電線管等にケーブルを通すことにより極力ケーブルの露出を減らす設計とする。

- 電気室（受電、変電設備等）
- 自家発電設備：取水ポンプ、送水ポンプ、薬品注入設備の電気容量分

(8) 管理施設等

その他施設は、維持管理に欠かせない中央管理棟や倉庫、工作室、維持管理道路から構成される。

- 中央管理棟
中央監視室（SCADA 室）：無停電源 UPS 装置
- 水質試験室：少なくともジャーテストが実施可能なサイズ
- 場内給水：浄水池からユニットポンプで分岐
- 倉庫：薬品貯蔵庫兼用
- 工作室：ポンプ補修用
- 駐車場
- 守衛室
- 外周道路：アスファルト舗装＋緑地帯
- 外周フェンス：鋼製フェンス

(9) 送水管ルート

送水管のルートは、送水管口径が大口径となることから、道路幅の広い路線が選定される傾向にある。このため YCDC と協議して、以下の方針でルート選定を行った。計画実施にあたっては、これらのルートの用地取得あるいは道路管理者との協議が必要となる。

（ルート選定方針）

- ・供給先の浄水場から配水池までの最短距離となる路線
- ・交通が集中する路線をなるべく避ける
- ・将来の維持管理・事故等に対応するよう大型河川横断は複数列化
- ・将来の維持管理・事故等に対応するようループ化となるよう配置

送水管は、Nyaunghnapinの第二期計画では、ポリエチレン管が使用されている。郊外では既存道路外側の空地に敷設される事例が多く、路線の一部は露出配管となる。一方、市内の交通量の多い道路では道路脇の空地も少ないことから、道路路盤下に埋設される可能性が高く、交通荷重を受けるため送水管は高強度で信頼性の高い材質が求められる。従って、紫外線に弱いポリエチレン管、衝撃に弱いFRP管は推奨されない。耐久性に優れた鋼管(SP)とダクタイル鋳鉄管(DIP)を推奨する。

○送水管の材質：DIP(φ200～φ600)、SP(φ700～)

(10) 配水池

配水池は浄水場から送水される浄水と、市内へ供給する配水量を調整するための施設である。市内へ供給する水使用は一日のうち朝、晩にピークを持ち時間的な変動があるため、その調整容量が必要であり、その容量を8時間分とする。

○配水施設

配水池：2分割、迂流壁

配水ポンプ室：RC製

水位計：電極+圧力式の併用

流量計(流入・流出)：電磁式

(11) 配水ポンプ

配水ポンプ設備は、ウォーターハンマー(WH)対策を考慮して、ポンプにはフライホイール及び/あるいは逆止弁を設置する。また、流量計及び圧力計、吐出側電動弁等を配置する。いずれも機械設備は予備機を確保し、将来にわたり安定した運転が可能となるように配慮する。

○配水ポンプ：揚程90mを最大とする(管路の耐圧0.1MPaより)

モータ出力最大800kwとする(YCDCが現在扱っているサイズより)

WH対策：フライホイール及び/あるいは逆止弁

<必要面積>

必要面積は下記の計算による。

(a) 水面面積：配水量÷3(8時間/24時間)÷水深5m

中継ポンプがある場合は、送水量÷24(1時間/24時間)÷水深5mを追加する。

(b) 配水ポンプ室：20m×5m×ポンプの台数

(c) 管理面積：(a)+(b)に躯体のコンクリート幅0.5m、および管理通路幅5mを考慮する。

(12) DMA

DMA は 4,200 接続数を 1 つの DMA となるよう将来推計人口を基に設定する。

接続数=推定人口÷6.3 人

DMA=約 4,200 接続数

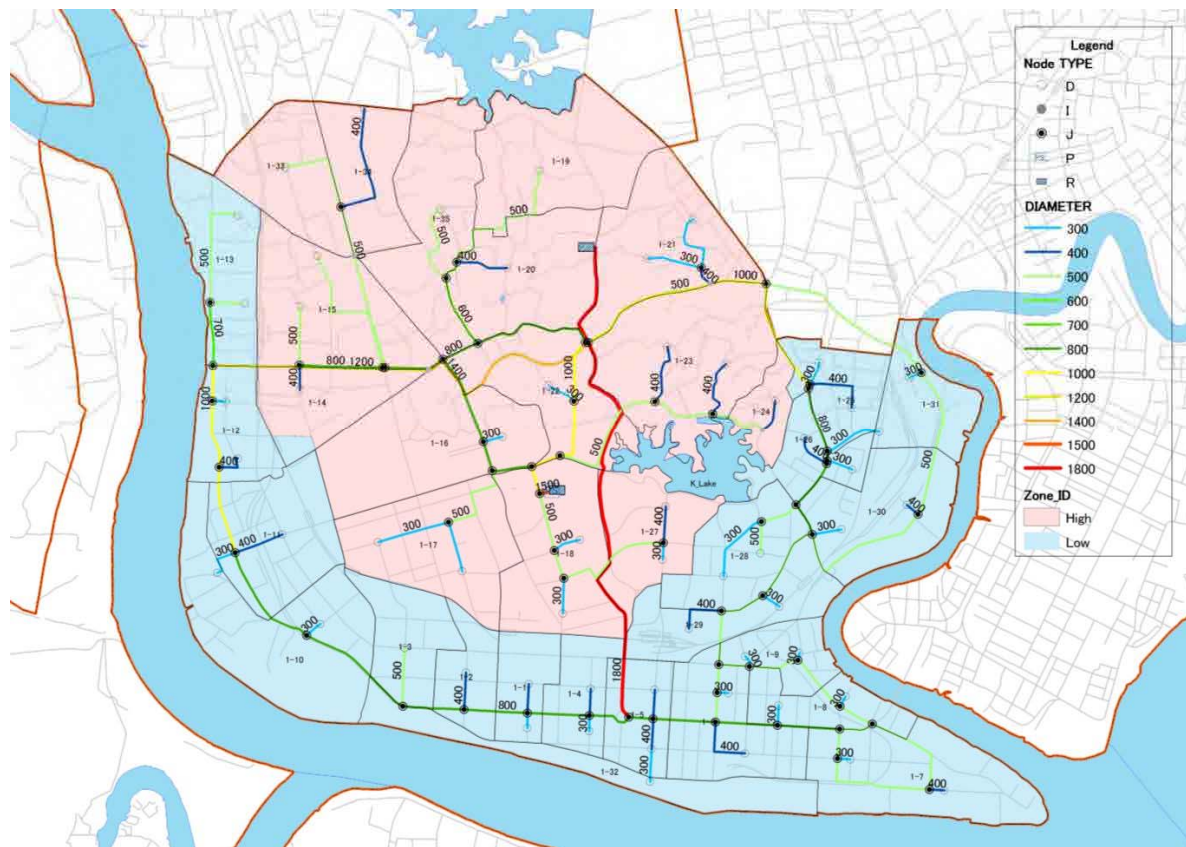
(13) 配水管ルート

配水管の計画実施にあたっては、管路用地取得あるいは道路管理者との協議が必要となる。

- ・供給先の配水池から DMA までの最短距離となる路線
- ・交通が集中する路線をなるべく避ける
- ・将来の維持管理・事故等に対応するようループ化となるよう配置

送水管と同様に、大口径管は耐久性に優れた鋼管 (SP) とダクタイル鋳鉄管 (DIP) を推奨する。
小口径管は YCDC が主に使用している PVC を採用する。

○配水管の材質：PVC (φ75～φ150)、DIP (φ200～φ600)、SP (φ700～)



出典：JICA 調査団

図 D.1 DMA および配水管ルート計画 (Zone1)

(14) 計算結果

計算結果を以降に添付する。

10 Gyobyu Reservoir

Intake Q(MGD)= 27 m3/d 122,800 HWL(m)= + 65.5 LWL(m)= + 42.1 GL(m)= + ???	Intake Pump Q(m3/min)= 47.0 N = 2+(1) H (m)= 25.0 P (KW)= 280 GL (m)= ???	Gyobyu WTP Q(MGD)= 27 m3/d 122,800 HWL(m)= + 57.6 LWL(m)= + 51.5 GL (m)= ???	Transmission Pump Q(m3/min)= 42.7 N = 2+(1) H (m)= 47.0 P (KW)= 500 GL (m)= ???
--	--	---	--

SP(Exsist) φ
1,400
42.75km

25 S/R No.6 North Q(MGD)= 25 V(m3)= 38,000 HWL(m)= + 46.0 LWL(m)= + 40.0 GL (m)= + 40.0	Distribution Pump Zone6 Q(m3/min)= 23.7 N = 2+(1) H (m)= 40.0 P (KW)= 250 GL (m)= 40.0
--	---

SP φ
800
3.5km
SP φ
1,100
1km

Distribution Q(MGD)= 10 H.GL (m)= 45.0
Distribution Q(MGD)= 15 H.GL (m)= 16.0

20 Hlawga Reservoir

Intake Q(MGD)= 14 m3/d 63,700 HWL(m)= + 19.5 LWL(m)= + 14.3 GL (m)= + 20.0

Hlawga P/S

Intake Q(MGD)= 68 m3/d 309,100 HWL(m)= + 19.5 LWL(m)= + 14.3 GL (m)= + 20.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 71.6 N = 3+(1) H (m)= 43.0 P (KW)= 800 GL (m)= 20.0
--	---

SP φ
1,600
3.25km
SP(Exsist) φ
1,400
4 MGD

50 S/R No.5 Hlawga Q(MGD)= 50 V(m3)= 76,000 HWL(m)= + 41.0 LWL(m)= + 35.0 GL (m)= + 35.0	Distribution Pump Zone5 Q(m3/min)= 28.5 N = 2+(1) H (m)= 43.0 P (KW)= 300 GL (m)= 35.0
---	---

SP φ
900
5km
SP φ
2,000
1km

Distribution Q(MGD)= 12 H.GL (m)= 41.0
Distribution Q(MGD)= 38 H.GL (m)= 16.0

Pugyi Reservoir

Intake Pump Q(m3/min)= 86.0 N = 2+(1) H (m)= 24.0 P (KW)= 450 GL (m)= ???	Phugyi Intake Q(MGD)= 54 m3/d 245,500 HWL(m)= + 35.2 LWL(m)= + 27.4 GL (m)= + ???
--	--

14MGD Hmawbi
PCP φ
1,500

28 S/R No.7 East Dagon Q(MGD)= 69 V(m3)= 105,000 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 5.0 GL (m)= + 5.0	Distribution Pump Zone7 Q(m3/min)= 109.0 N = 3+(1) H (m)= 32.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0
--	---

SP φ
2,100
8km

Distribution Q(MGD)= 69 H.GL (m)= 5.0

30 Lagunpyin Reservoir

Intake Q(MGD)= 40 m3/d 181,800 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL (m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 46.4 N = 3+(1) H (m)= 29.0 P (KW)= 350 GL (m)= 5.0
---	--

Lagunpyin WTP Q(MGD)= 40 m3/d 181,800 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 63.2 N = 2+(1) H (m)= 57.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0
---	--

SP φ
1,200
13.4km
SP φ
1,400
11.1km

40 S/R No.8 South Dagon Q(MGD)= 44 V(m3)= 69,000 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 5.0 GL (m)= + 5.0	Distribution Pump Zone8 Q(m3/min)= 104.3 N = 2+(1) H (m)= 35.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0
--	---

SP φ
1,700
6.5km

Distribution Q(MGD)= 44 H.GL (m)= 8.0

9MGD Thirawa
SP φ 700
39MGD Thanlyin,Kya
SP φ 1,200

40 Ngamoeyik Reservoir

Intake Q(MGD)= 90 m3/d 409,100 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL (m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 52.1 N = 3+(1) H (m)= 10.0 P (KW)= 110 GL (m)= 5.0
---	--

Nyaunghnapin WTP(I) Q(MGD)= 45 m3/d 204,600 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 40.6 N = 7+(1) H (m)= 98.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0
--	--

79 MGD
PE(Ex.) φ 1500
+DIP φ 1400
18.55km

S/R No.4 Airport Q(MGD)= 72 V(m3)= 117,000 HWL(m)= + 35.0 LWL(m)= + 29.0 GL (m)= + 29.0	Distribution Pump Zone4 Q(m3/min)= 52.2 N = 2+(1) H (m)= 37.0 P (KW)= 450 GL (m)= 29.0
--	---

1,200
4km
SP φ
800
3.5km

Distribution Q(MGD)= 22 H.GL (m)= 34.0
--

Distribution Q(MGD)= 50 H.GL (m)= 10.0
--

Intake Pump Q(m3/min)= 52.1 N = 3+(1) H (m)= 10.0 P (KW)= 110 GL (m)= 5.0	Nyaunghnapin WTP(II) Q(MGD)= 45 m3/d 204,600 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0
--	---

15MGD Hlaegu

30 S/R Central No.1-2 Q(MGD)= 30 V(m3)= 45,000 HWL(m)= + 40.2 LWL(m)= + 35.0 GL (m)= + 22.0	Distribution Pump Zone1 Q(m3/min)= 47.4 N = 3+(1) H (m)= 42.0 P (KW)= 450 GL (m)= 22.0
--	---

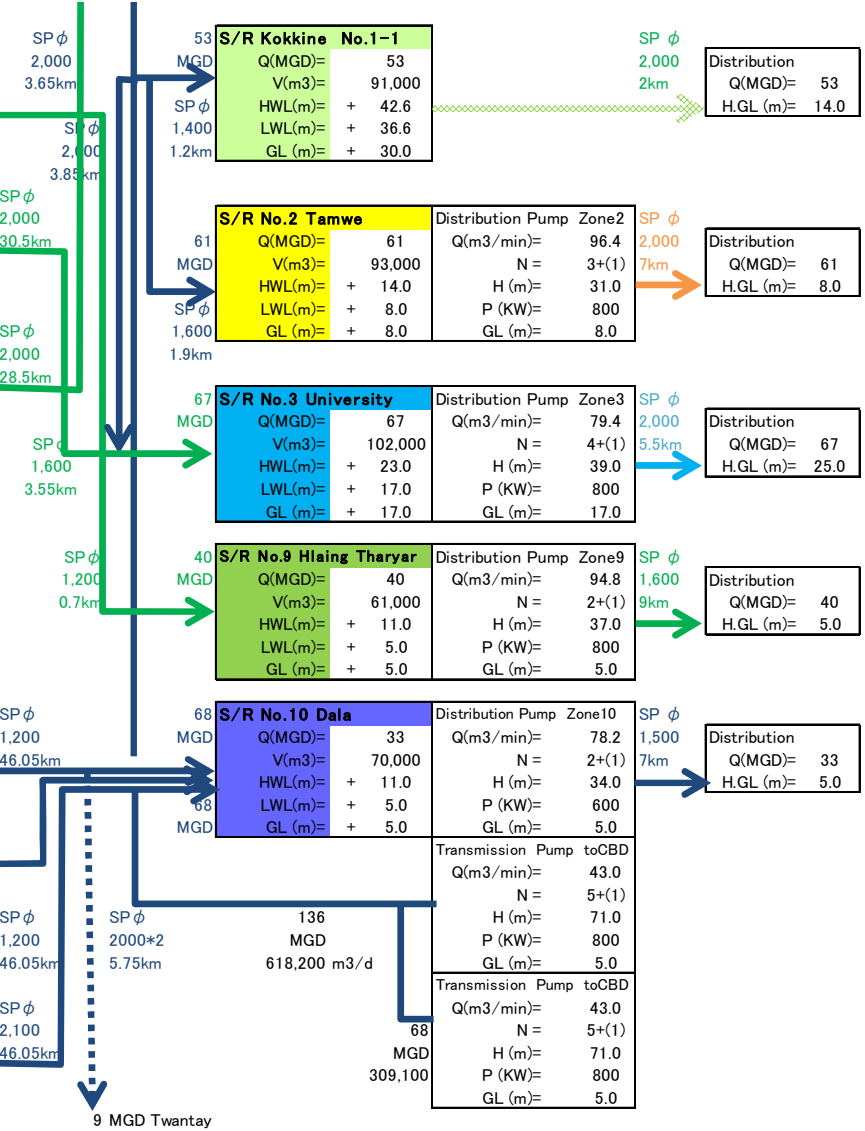
SP φ
1,300
5km
SP φ
1,000
3.55km

Distribution Q(MGD)= 30 H.GL (m)= 39.0
--

50 Kokkwa River

Intake Q(MGD)= 60 m3/d 272,700 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL(m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 69.5 N = 3+(1) H (m)= 16.0 P (KW)= 280 GL (m)= 5.0	Kokkwa WTP Q(MGD)= 60 m3/d 272,700 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 37.9 N = 5+(1) H (m)= 86.0 P (KW)= 800 GL (m)= 11.0
Intake Q(MGD)= 60 m3/d 272,700 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL(m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 69.5 N = 3+(1) H (m)= 16.0 P (KW)= 280 GL (m)= 5.0	Kokkwa WTP Q(MGD)= 60 m3/d 272,700 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 37.9 N = 5+(1) H (m)= 86.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0
Intake Q(MGD)= 120 m3/d 545,400 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL (m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 69.5 N = 6+(1) H (m)= 16.0 P (KW)= 280 GL (m)= 5.0	Kokkwa WTP Q(MGD)= 120 m3/d 545,400 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 37.9 N = 10+(1) H (m)= 86.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0

11 MGD Htaptapin



60 Toe River

Intake Q(MGD)= 30 m3/d 136,400 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL (m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 52.1 N = 2+(1) H (m)= 16.0 P (KW)= 200 GL (m)= 5.0	Toe WTP Q(MGD)= 30 m3/d 136,400 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 31.6 N = 3+(1) H (m)= 97.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0
Intake Q(MGD)= 30 m3/d 136,400 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL (m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 52.1 N = 2+(1) H (m)= 16.0 P (KW)= 200 GL (m)= 5.0	Toe WTP Q(MGD)= 30 m3/d 136,400 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 31.6 N = 3+(1) H (m)= 97.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0
Intake Q(MGD)= 120 m3/d 545,400 HWL(m)= + 5.0 LWL(m)= + 0.0 GL (m)= + 5.0	Intake Pump Q(m3/min)= 139.0 N = 3+(1) H (m)= 16.0 P (KW)= 500 GL (m)= 5.0	Toe WTP Q(MGD)= 120 m3/d 545,400 HWL(m)= + 11.0 LWL(m)= + 3.0 GL (m)= + 5.0	Transmission Pump Q(m3/min)= 47.4 N = 8+(1) H (m)= 71.0 P (KW)= 800 GL (m)= 5.0

9 MGD Twantay

SUM 645 MGD

SUM 544 MGD

SUM 544

2013/4/29

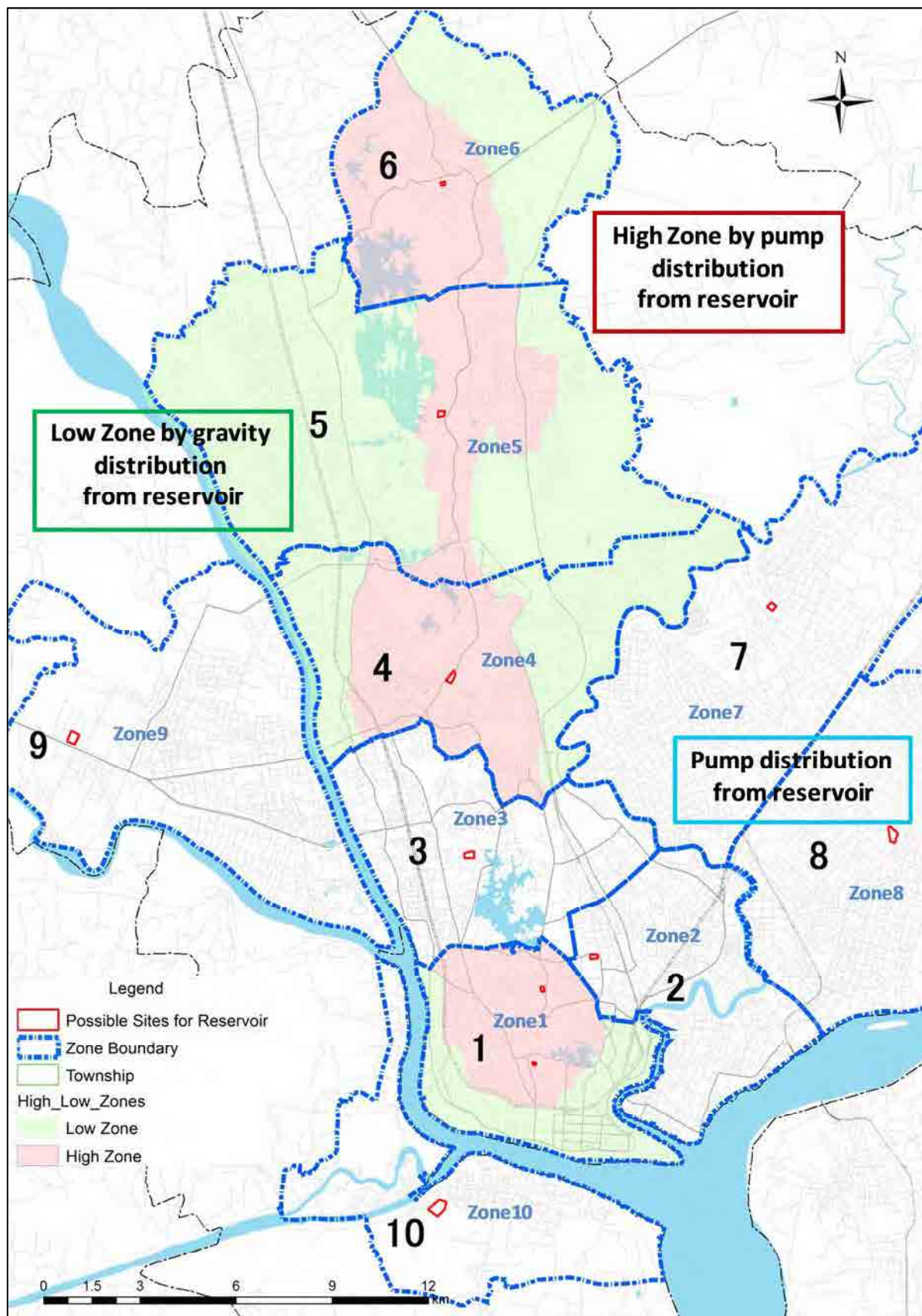
Table1—Calculation for New Pipeline

Reference number	Name of Pipeline	Demand (MGD)	Maximum Demand (m3/D)	Add. Design Factor (%)	Calculated value (m3/D)	Calculated value (m3/min)	Calculated value (m3/sec)	Result of Pipeline										Notes		
								Diameter (mm)	Length (m)	Velocity (m/sec)	Friction Coefficient	Hydraulic Gradient (1/1,000)	Head Loss (m)	Name of Origin	LWL(m) at Origin	Dynamic Water Head (m) at Origin	Name of Destination		HWL(m) at Destination	Remaining Head (m)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)			
10P-R	Gyobvu Transmission	27	122,800	0	122,800	85.3	1.40	1400	42,750	0.92	90	0.96	41.2	Gyobvu WTP	+51.5	+92.7	S/R No.6	+46.0	6	Exsisting MS
10P-R	Gyobvu Transmission	27	122,800	0	122,800	85.3	1.40	1000	1,300	1.81	110	3.42	4.4	Gyobvu WTP		+51.5	S/R No.6	+40.0	7	
20P-R	Hlawga Intake&Transmission	68	309,200	0	309,200	214.7	3.60	1600	3,250	1.78	110	1.91	6.2	Hlawga Int.	+14.3	+52.2	S/R No.5	+41.0	5	
30I-P	Lagunpyin Intake	40	181,900	0	181,900	126.3	2.10	1200	4,250	1.86	110	2.91	12.4	Lagunpyin Intake	+0.0	+26.4	Lagunpyin WTP	+11.0	3	
30P-R	Lagunpyin Transmission	40	181,900	0	181,900	126.3	2.10	1200	13,400	1.86	110	2.91	39.0	Lagunpyin WTP	+3.0	+55.0	S/R No.8	+11.0	5	
	Thirawa Transmission	9.2	42,000	0	42,000	29.2	0.50	700	23,200	1.26	110	2.67	62.0	S/R No.8	+3.0	+72.0	Thirawa	+5.0	5	
	Thanlyin Transmission	39	177,300	0	177,300	123.1	2.10	1200	23,200	1.81	110	2.78	64.4	S/R No.8	+3.0	+74.4	Thanlyin	+5.0	5	
42P-R	Nyaungnabin WTP(I+II)	90	409,200	0	409,200	284.2	4.70	1889	18,550	1.69	90	2.08	38.5	Nyaungnabin WTP(I)	+3.0	+95.4	→A	+56.9	0	Exsisting PE φ1500+DIP φ1400
	"	121	550,100	0	550,100	382.0	6.40	2000	8,600	2.03	110	1.87	16.1	→A	+56.9	+56.9	→B	+40.8	0	
	"	28	127,300	0	127,300	88.4	1.50	1000	200	1.88	110	3.65	0.7	→B	+40.8	+16.7	S/R No.7	+11.0	5	
	"	52	236,400	0	236,400	164.2	2.70	1400	11,100	1.78	110	2.23	24.8	→B	+40.8	+40.8	S/R No.8	+11.0	5	
51P-R	Kokkowa Transmission(I)	40	181,900	0	181,900	126.3	2.10	1200	700	1.86	110	2.91	2.0	Kokkowa WTP	+3.0	+18.0	S/R No.9	+11.0	5	
51P-R	Kokkowa Transmission(I)	37	168,300	0	168,300	116.9	1.90	1500	30,500	1.10	110	0.85	26.0	Kokkowa WTP	+3.0	+73.6	Kokkine	+42.6	5	In 2025
52P-R	Kokkowa Transmission(II)	111	504,700	0	504,700	350.5	5.80	2000	30,500	1.86	110	1.60	48.7	Kokkowa WTP	+3.0	+83.3	→C	+34.6	0	Connection
	"	67	304,600	0	304,600	211.5	3.50	1600	3,550	1.75	110	1.86	6.6	→C	+34.6	+34.6	S/R No.3	+23.0	5	
	Connection	10	45,500	0	45,500	31.6	0.50	2000	19,650	0.17	110	0.02	0.4	→C	+34.6	+35.4	→D	+35.0	0	
53P-R	Kokkowa Transmission(III)	129	586,500	0	586,500	407.3	6.80	2000	28,500	2.16	110	2.11	60.1	Kokkowa WTP	+3.0	+107.1	→E	+47.0	0	Connection
	"	113	513,700	0	513,700	356.7	5.90	2000	4,250	1.89	110	1.65	7.0	→E	+47.0	+47.0	S/R No.4	+35.0	5	
60R-R	S/R No.4 Transmission	41	186,400	0	186,400	129.4	2.20	1500	13,700	1.22	110	1.03	14.1	S/R No.4	+29.0	+30.1	S/R No.7	+11.0	5	
60P-R	Toe Transmission(I)	30	136,400	0	136,400	94.7	1.60	1200	46,050	1.40	110	1.71	78.7	Toe WTP	+3.0	+94.7	S/R No.10	+11.0	5	
60P-R	Toe Transmission(II)	30	136,400	0	136,400	94.7	1.60	1200	46,050	1.40	110	1.71	78.7	Toe WTP	+3.0	+94.7	S/R No.10	+11.0	5	
60P-R	Toe Transmission(III)	120	545,600	0	545,600	378.9	6.30	2100	46,050	1.82	110	1.46	67.0	Toe WTP	+3.0	+83.0	S/R No.10	+11.0	5	
60R-R	Dala Transmission(I+II)	136	618,300	0	618,300	429.4	7.20	2603	5,750	1.34	110	0.64	3.7	S/R No.10	+5.0	+70.8	→G	+62.1	5	SP φ1700+DIP φ1700
	"	30	136,400	0	136,400	94.7	1.60	1000	3,550	2.01	110	4.15	14.7	→G	+67.1	+59.9	Central	+40.2	5	
	"	106	481,900	0	481,900	334.7	5.60	2000	3,850	1.78	110	1.47	5.6	→G	+67.1	+62.1	→H	+56.5	0	
	"	114	518,300	0	518,300	359.9	6.00	2000	3,650	1.91	110	1.68	6.1	→H	+56.5	+56.5	→I	+50.4	0	
	"	53	241,000	0	241,000	167.4	2.80	1400	1,200	1.81	110	2.31	2.8	→I	+50.4	+50.4	Kokkine	+42.6	5	
	"	61	277,400	0	277,400	192.6	3.20	1600	1,900	1.60	110	1.57	3.0	→I	+50.4	+22.0	S/R No.2	+14.0	5	
	"	14	63,700	0	63,700	44.2	0.70	2000	4,450	0.23	110	0.04	0.2	→I	+50.4	+47.2	→E	+47.0	0	Connection
	Zone1	30	136,400	50	204,600	142.1	2.40	1300	5,000	1.78	110	2.45	12.3	S/R Central	+35.0	+69.3	Zone1	+39.0	18	
	Zone1 by Gravity	53	241,000	50	361,500	251.0	4.20	2000	2,000	1.33	110	0.86	1.7	S/R Kokkine	+36.6	+35.0	→O	+33.3	0	
	"	27	120,500	50	180,750	125.5	2.10	1500	2,000	1.18	110	0.97	1.9	→O	+33.3	+33.3	→P	+31.4	0	
	"	13	60,300	50	90,450	62.8	1.00	1100	2,000	1.10	110	1.22	2.4	→P	+31.4	+31.4	Zone1	+14.0	15	
	Zone2	61	277,400	50	416,100	289.0	4.80	2000	7,000	1.53	110	1.12	7.8	S/R No.2	+8.0	+33.8	Zone2	+8.0	18	
	Zone3	67	304,600	50	456,900	317.3	5.30	2000	5,500	1.68	110	1.33	7.3	S/R No.3	+17.0	+50.3	Zone3	+25.0	18	
	Zone4	22	100,100	50	150,150	104.3	1.70	1200	4,000	1.54	110	2.04	8.2	S/R No.4	+29.0	+60.2	Zone4	+34.0	18	
	Zone4 by Gravity	50	227,300	50	340,950	236.8	3.90	2200	1,000	1.04	110	0.49	0.5	S/R No.4	+29.0	+29.6	→J	+29.1	0	
	"	25	113,700	50	170,550	118.4	2.00	1600	3,000	0.98	110	0.64	1.9	→J	+29.1	+29.1	→K	+27.2	0	
	"	13	56,900	50	85,350	59.3	1.00	1200	3,000	0.87	110	0.72	2.2	→K	+27.2	+27.2	Zone4	+10.0	15	
	Zone5	12	54,600	50	81,900	56.9	0.90	900	5,000	1.49	110	2.70	13.5	S/R No.5	+35.0	+72.5	Zone5	+41.0	18	
	Zone5 by Gravity	38	172,800	50	259,200	180.0	3.00	2000	1,000	0.95	110	0.47	0.5	S/R No.5	+35.0	+35.7	→L	+35.2	0	
	"	19	86,400	50	129,600	90.0	1.50	1500	3,000	0.85	110	0.52	1.6	→L	+35.2	+35.2	→M	+33.6	0	
	"	10	43,200	50	64,800	45.0	0.80	1100	4,000	0.79	110	0.66	2.6	→M	+33.6	+33.6	Zone5	+16.0	15	
	Zone6	10	45,500	50	68,250	47.4	0.80	800	3,500	1.57	110	3.42	12.0	S/R No.6	+40.0	+75.0	Zone6	+45.0	18	
	Zone6 by Gravity	15	68,200	50	102,300	71.0	1.20	1100	1,000	1.25	110	1.53	1.5	S/R No.6	+40.0	+39.0	→M	+37.5	0	
	"	8	34,100	50	51,150	35.5	0.60	800	1,000	1.18	110	2.00	2.0	→M	+37.5	+37.5	→N	+35.5	0	
	"	4	17,100	50	25,650	17.8	0.30	600	2,000	1.05	110	2.27	4.5	→N	+35.5	+35.5	Zone4	+16.0	15	
	Zone7	69	313,700	50	470,550	326.8	5.40	2100	8,000	1.57	110	1.11	8.9	S/R No.7	+5.0	+31.9	Zone7	+5.0	18	
	Zone8	44	200,100	50	300,150	208.4	3.50	1700	6,500	1.53	110	1.35	8.8	S/R No.8	+5.0	+34.8	Zone8	+8.0	18	
	Zone9	40	181,900	50	272,850	189.5	3.20	1600	9,000	1.57	110	1.52	13.7	S/R No.9	+5.0	+36.7	Zone9	+5.0	18	
	Zone10	33	150,100	50	225,150	156.4	2.60	1500	7,000	1.47	110	1.46	10.2	S/R No.10	+5.0	+33.2	Zone10	+5.0	18	

Table2 - Calculation for New Pump

Reference number	Name of Pumping Station	Demand (MGD)	Maximum Demand (m3/D)	Add. Design Factor (%)	Calculated value (m3/D)	Number of pump (Nos.)		Pump Capacity (m3/min)	Result of Pumping Head							Efficiency (%)	Margin of Electric Motor (%)	Calculated Value of Motor Output	Motor Output (KW)	Notes		
						Total	Including Stand		Suction Level (m)	Suction Pipe				LWL(m) at Origin	HWL(m) at Destination						Pumping Head (m)	
									Diameter (mm)	Length (m)	Friction Coefficient	Velocity (m/sec)	Dynamic Water Head (m) at Origin									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑳		
10I-P	Gyoyu Intake	27	122.800	10	135.080	3	1	47.0	+39.1	700	50	90	2.04	+60.6	+42.1	+57.6	25.0	82	15	269	280	
10I-P	Phugyi Intake	54	245.500	10	270.050	3	1	93.8	+24.4	700	50	90	4.06	+38.2	+27.4	+35.2	17.0	83	15	360	400	
30I-P	Lagunoyin Intake	40	181.900	10	200.090	4	1	46.4	-2.0	700	50	110	2.01	+26.4	+0.0	+14.0	29.0	82	15	308	350	
41I-P	Nyaungnabin WTP(I)	45	204.600	10	225.060	4	1	52.1	-2.0	800	50	110	1.73	+8.0	+0.0	+5.0	10.0	83	15	118	110	
42I-P	Nyaungnabin WTP(II)	45	204.600	10	225.060	4	1	52.1	-2.0	800	50	110	1.73	+8.0	+0.0	+5.0	10.0	83	15	118	110	
51I-P	Kokkowa Intake (I)	60	272.800	10	300.080	4	1	69.5	-2.0	900	50	110	1.82	+14.0	+0.0	+11.0	16.0	83	15	251	280	
52I-P	Kokkowa Intake(II)	60	272.800	10	300.080	4	1	69.5	-2.0	900	50	110	1.82	+14.0	+0.0	+11.0	16.0	83	15	251	280	
53I-P	Kokkowa Intake (III)	120	545.600	10	600.160	7	1	139.0	-2.0	1200	50	110	2.05	+14.0	+0.0	+11.0	16.0	83	15	251	280	
61I-P	Toe Intake (I)	30	136.400	10	150.040	3	1	52.1	-2.0	800	50	110	1.73	+14.0	+0.0	+11.0	16.0	83	15	188	200	
62I-P	Toe Intake (II)	30	136.400	10	150.040	3	1	52.1	-2.0	800	50	110	1.73	+14.0	+0.0	+11.0	16.0	83	15	188	200	
63I-P	Toe Intake (III)	120	545.600	10	600.160	4	1	139.0	-2.0	1200	50	110	2.05	+14.0	+0.0	+11.0	16.0	84	15	496	500	
10R-D	Gyoyu Transmission	27	122.800	0	122.800	3	1	42.7	+49.5	700	20	110	1.85	+62.7	+51.5	+51.5	47.0	82	15	459	500	10I-P
20R-D	Hlawza Intake&Transmission	68	309.200	0	309.200	4	1	71.6	+12.3	900	20	110	1.88	+52.2	+14.3	+46.0	43.0	83	15	695	800	20I-P
30R-D	Lagunoyin Transmission	40	181.900	0	181.900	3	1	63.2	+1.0	900	20	110	1.66	+55.0	+3.0	+16.0	57.0	83	15	814	800	30I-P
31R-D	Thirwa Transmission	9.2	42.000	0	42.000	3	1	14.6	+1.0	400	20	110	1.94	+72.0	+3.0	+10.0	74.0	76	15	266	280	31I-P
32R-D	Thanlyin Transmission	39	177.300	0	177.300	4	1	41.1	+1.0	700	20	110	1.78	+74.4	+3.0	+10.0	77.0	82	15	723	800	32I-P
R-D	Air Transmission	41	186.400	0	186.400	3	1	64.8	+1.0	900	20	110	1.70	+30.1	+3.0	+56.9	33.0	83	15	483	500	32I-P
41R-D	Nyaungnabin WTP	90	409.200	0	409.200	8	1	40.6	+1.0	700	20	110	1.76	+85.4	+3.0	+56.9	98.0	82	15	910	800	42I-P
51R-D	Kokkowa Transmission (I)	60	272.800	0	272.800	6	1	37.9	+1.0	700	20	110	1.64	+83.3	+3.0	+16.0	86.0	80	15	764	800	51I-P
52R-D	Kokkowa Transmission(II)	60	272.800	0	272.800	6	1	37.9	+1.0	700	20	110	1.64	+83.3	+3.0	+34.6	86.0	80	15	764	800	52I-P
53R-D	Kokkowa Transmission(III)	120	545.600	0	545.600	11	1	37.9	+1.0	700	20	110	1.64	+83.3	+3.0	+47.0	86.0	80	15	764	800	53I-P
60R-D	Toe Transmission (I)	30	136.400	0	136.400	4	1	31.6	+1.0	700	20	110	1.37	+84.7	+3.0	+16.0	97.0	80	15	718	800	60I-P
60R-D	Toe Transmission (II)	30	136.400	0	136.400	4	1	31.6	+1.0	700	20	110	1.37	+84.7	+3.0	+16.0	97.0	80	15	718	800	60I-P
60R-D	Toe Transmission (III)	120	545.600	0	545.600	9	1	47.4	+3.0	700	20	110	2.05	+70.8	+5.0	+67.1	71.0	82	15	769	800	60I-P
60R-R	Dala Transmission (I)	68	309.200	0	309.200	6	1	43.0	+3.0	700	20	110	1.86	+70.8	+5.0	+67.1	71.0	82	15	698	800	60R-R
60R-R	Dala Transmission (II)	68	309.200	0	309.200	6	1	43.0	+3.0	700	20	110	1.86	+70.8	+5.0	+67.1	71.0	82	15	698	800	60R-R
	Zone1	30	136.400	50	204.600	4	1	47.4	+33.0	700	20	110	2.05	+69.3	+35.0	+57.0	42.0	82	15	455	450	
	Zone2	61	277.400	50	416.100	4	1	96.4	+6.0	1000	20	110	2.05	+33.8	+8.0	+26.0	31.0	83	15	675	800	
	Zone3	67	304.600	50	456.900	5	1	79.4	+15.0	900	20	110	2.08	+50.3	+17.0	+43.0	39.0	83	15	699	800	
	Zone4	22	100.100	50	150.150	3	1	52.2	+27.0	800	20	110	1.73	+60.2	+29.0	+52.0	37.0	83	15	436	450	
	Zone5	12	54.600	50	81.900	3	1	28.5	+33.0	800	20	110	1.68	+72.5	+35.0	+59.0	43.0	78	15	295	300	
	Zone6	10	45.500	50	68.250	3	1	23.7	+38.0	500	20	110	2.01	+75.0	+40.0	+63.0	40.0	78	15	228	250	
	Zone7	69	313.700	50	470.550	4	1	109.0	+3.0	1100	20	110	1.91	+31.9	+5.0	+23.0	32.0	84	15	778	800	
	Zone8	44	200.100	50	300.150	3	1	104.3	+3.0	1100	20	110	1.83	+34.8	+5.0	+26.0	35.0	84	15	815	800	
	Zone9	40	181.900	50	272.850	3	1	94.8	+3.0	1000	20	110	2.01	+36.7	+5.0	+23.0	37.0	83	15	792	800	
	Zone10	33	150.100	50	225.150	3	1	78.2	+3.0	900	20	110	2.05	+33.2	+5.0	+23.0	34.0	83	15	600	600	

E. 配水池を含めた配水区の説明



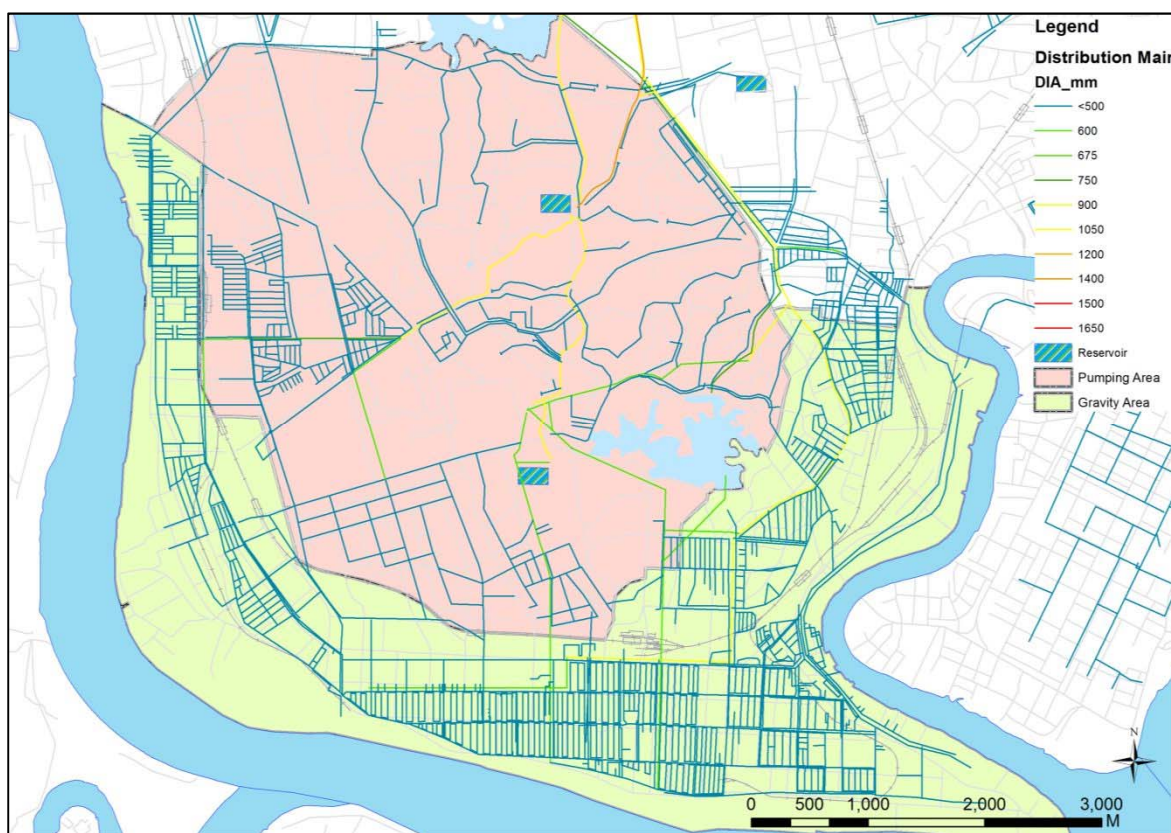
出典：JICA 調査団

図 E.1 配水ゾーン（10 Zone）と配水池候補地

ゾーン 1 : Central area 配水ゾーン

提案する配水区は、この地区の地形を活かすものとする。旧市内の南北に丘陵地帯が走っており、その高台に配水池を設け、なるべく自然流下方式で配水する。既設の配水池である Kokine 配水池 (20MG)、Shwedagon 配水池 (1MG) は市南部の高台にある。さらに、Shwedagon 配水池に隣接する Central 配水池 (10MG) を改築すれば、合計配水池容量は 31MG となる。

ゾーンは、前出の図 6.7 に示すとおり CBD、Inner Urban Ring 地区であり、Inya 湖の南端が北の境界、Pazuntaung 川が東の境界となる。Dagon、Bahan、Sanchaung タウンシップの標高は 10～20m 以上と比較的高く、出水不良地区となっているため、これらを高区としポンプ圧送し、その他の低平地を低区とし自然配水系とする。



出典：JICA 調査団

図 E.2 配水ゾーン 1 の概要

Zone 1 - Central Reservoir

Required Area - 2.1 Acre (still submitting)

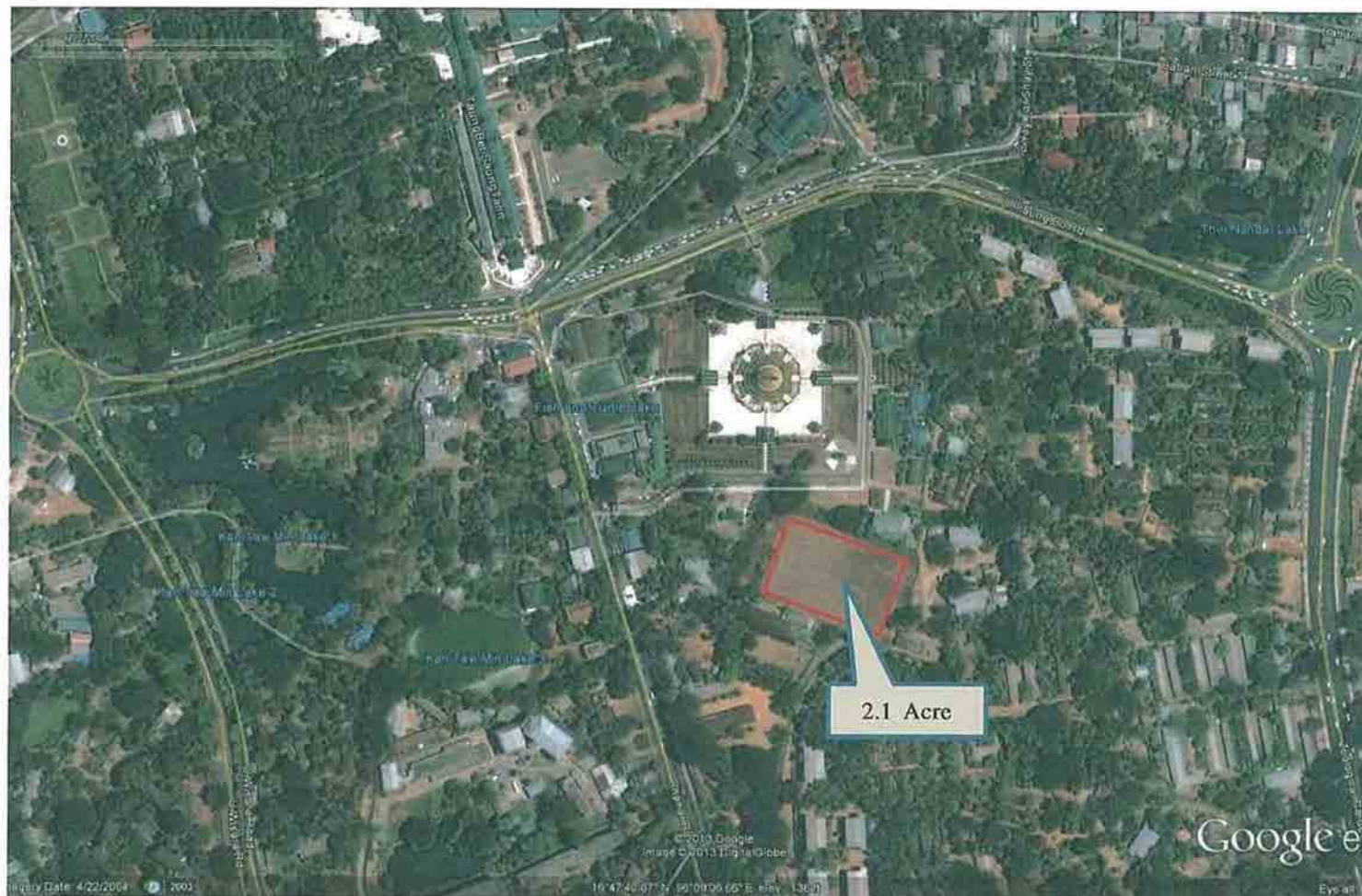
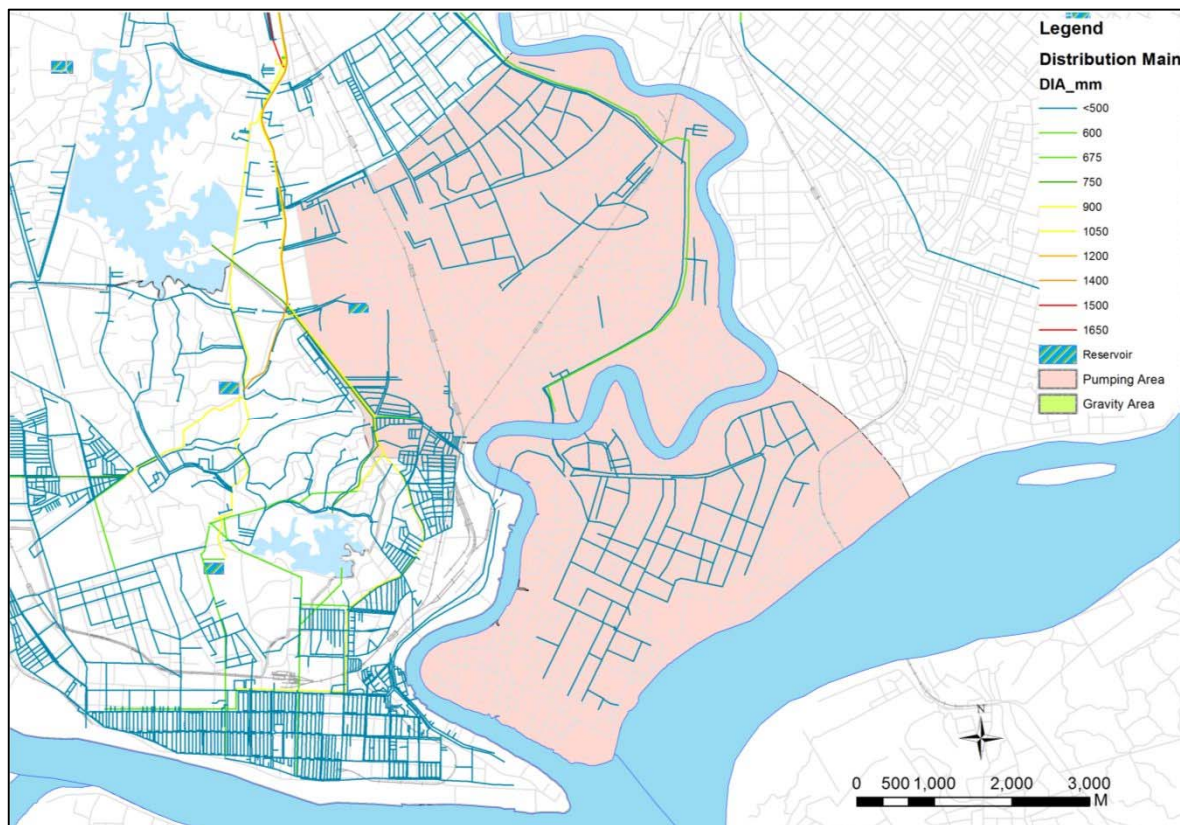


図 E.3 ゾーン1の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 2 : Tamwe、Taketa 配水ゾーン

Kokine、Central 配水区（ゾーン1）に隣接する東側に配水区を設定する。この配水区の標高は一律に低地が広がっている。配水池を設ける高所地区がないためポンプ配水とする。配水池の候補地は旧競馬場を提案する。Taketa 地区は Pazuntaung 川で分割されているため、単独の配水区とすることもできるが、Taketa 地区にて配水池の適所が見つからないため、Tamwe と同一の配水区とする。



出典：JICA 調査団

図 E.4 配水ゾーン2の概要



図 E.5 ゾーン2の配水池候補地の周辺状況

Zone 2 – Kyaikkasan Playground Area Required Area - 6.5 Acre

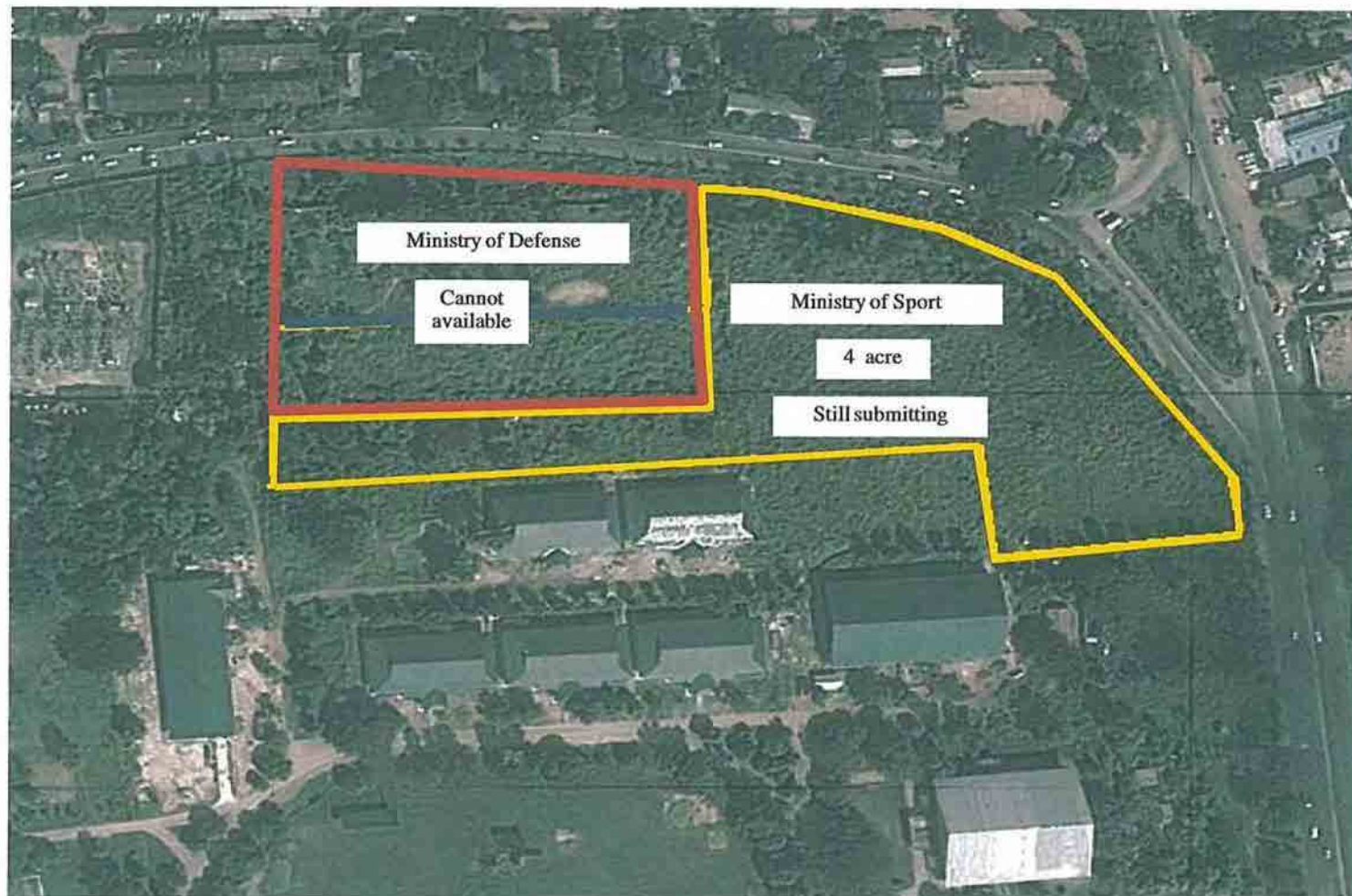
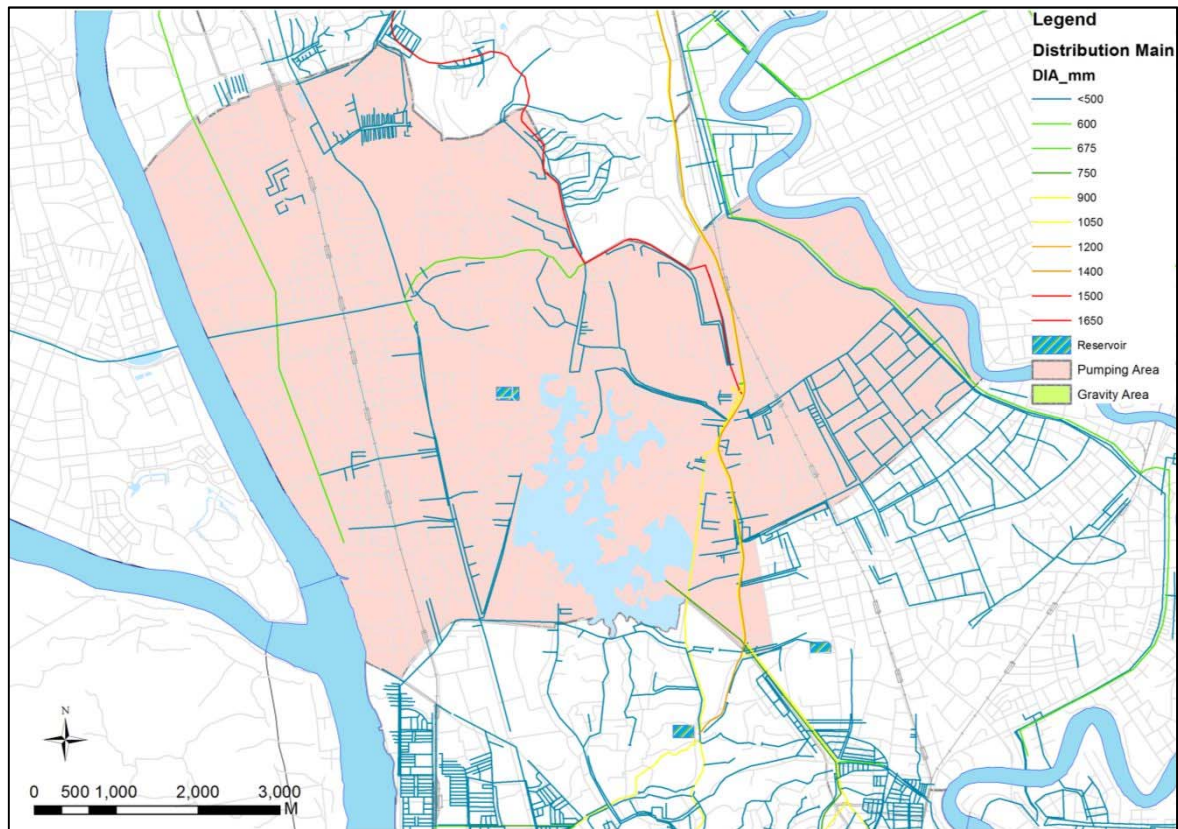


図 E.6 ゾーン 2 の配水池候補地の取得状況 (2013 年末時点)

ゾーン 3 : Hlaing 配水ゾーン

Kokine、Central 配水区（ゾーン1）に隣接する北側に配水区を設定する。この配水区の標高はそれほど高くなく、比較的高い場所は Yangon 大学の Hlaing キャンパスでありその標高は 20m 程度である。従って、ポンプ配水方式とする。



出典：JICA 調査団

図 E.7 配水ゾーン3の概要



図 E.8 ゾーン3の配水池候補地の周辺状況（取得不可）

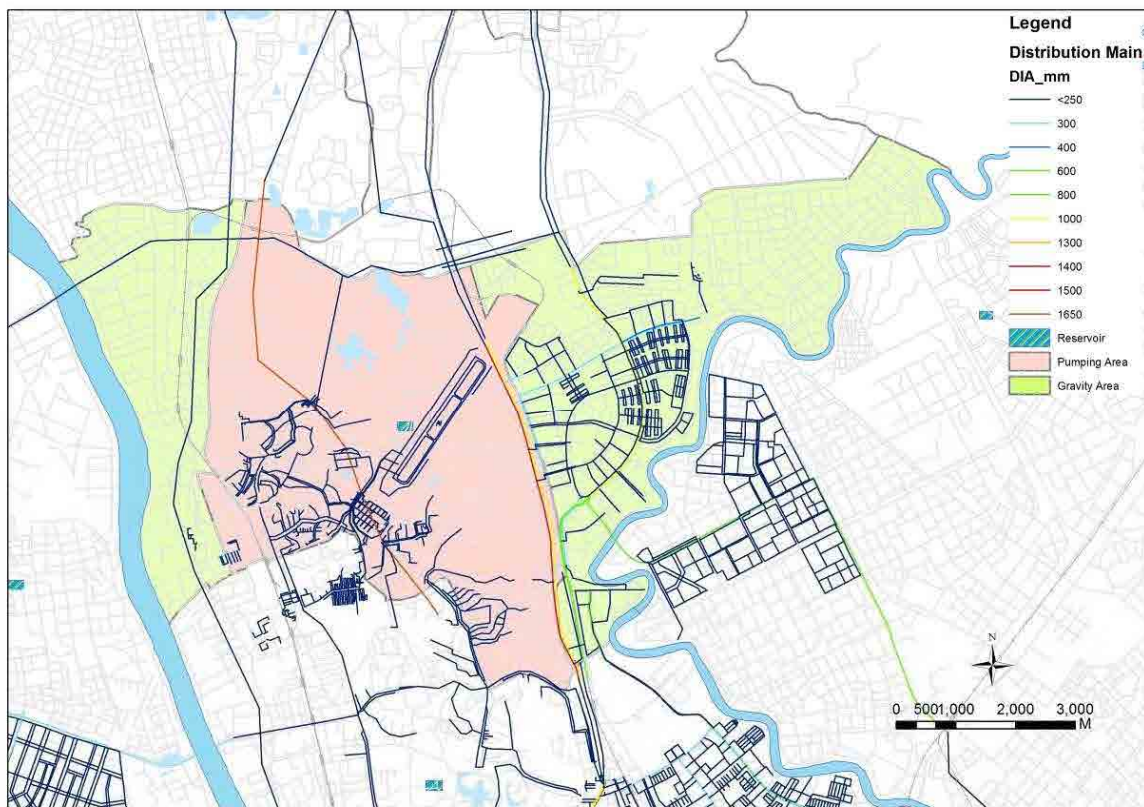
Zone 3 – Near Hlaing Campus Required Area - 5.7 Acre (already permitted)



E.9 ゾーン3の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 4 : Mayangon 配水ゾーン

ゾーン 3 の北方で配水池候補地となるのは Paye 道路沿い（同道路は丘陵の尾根部分を走っている）の空港西側の Air Force 本部付近である。同地の標高は 30m 程度である。Paye 道路沿い、空港周辺は標高が高いため高区としポンプ圧送とし、その他を低区とし自然流下系とする。



出典：JICA 調査団

図 E.10 配水ゾーン 4 の概要



図 E.11 ゾーン 4 の配水池候補地の周辺状況

Zone 4 – Within Airport

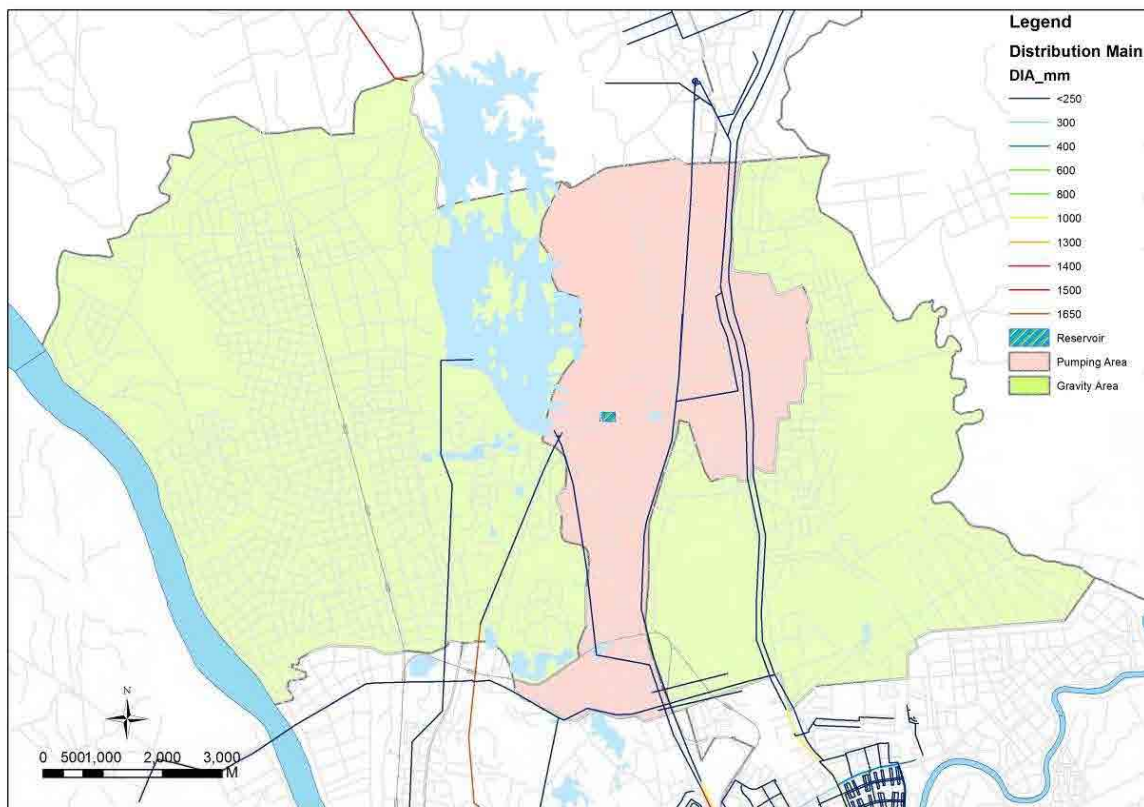
Required Area - 6.9 Acre (still submitting)



E.12 ゾーン4の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 5 : Mingaladon, Shwe Pyi Thar 配水ゾーン

ゾーン 4 の北方で Paye 道路沿いの標高は 40m に達する。この配水区からは尾根沿いの高地はポンプ配水系とし、東方の低地である North Okalappa と西方の低地である Insein 北部、Shwepita を自然流下系とする。



出典：JICA 調査団

図 E.13 配水ゾーン 5 の概要



図 E.14 ゾーン 5 配水池候補地の周辺状況（取得不可）

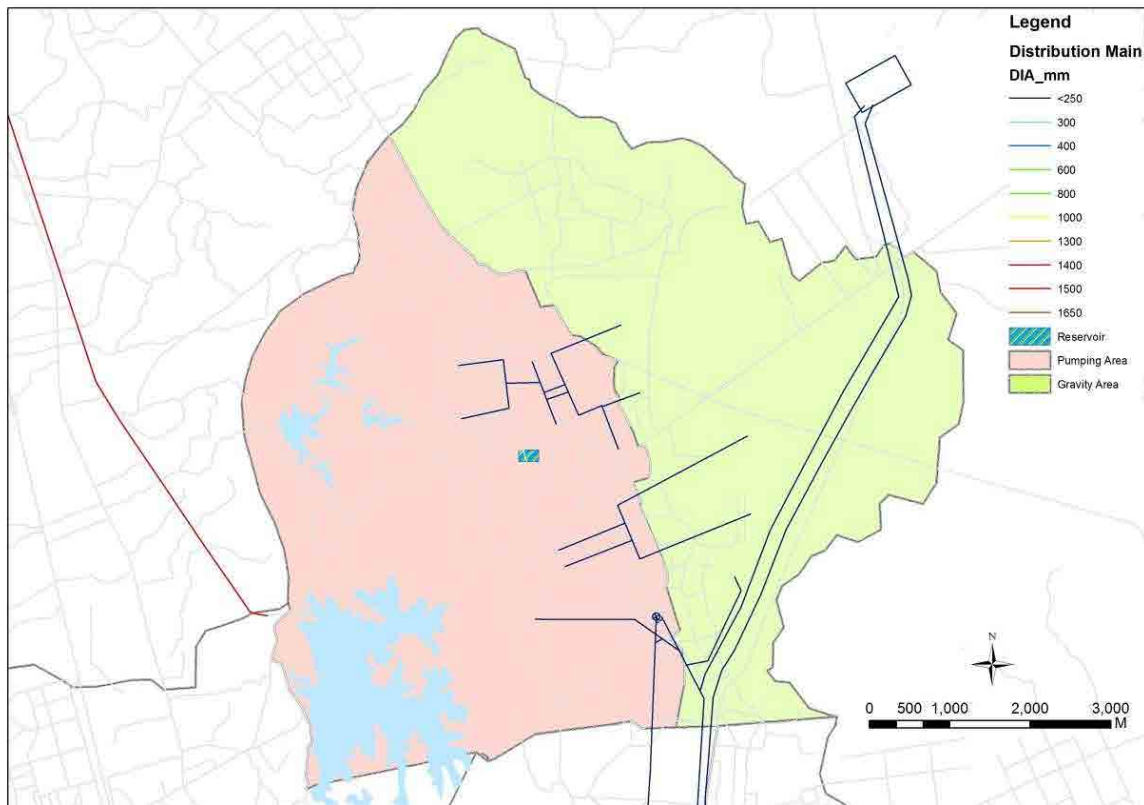
Zone 5 – Within Hlawgar reservoir Required Area - 4.5 Acre (available)



E.15 ゾーン5の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 6 : North side 配水ゾーン

ゾーン 5 の北方で最北部の Taucyan, Hlawaga 貯水池北方の高台 (標高 40m) に配水池を設ける。この配水区も尾根沿いの高区はポンプ配水とし、残りの Mingalardon 北部を自然流下系とする。



出典：JICA 調査団

図 E.16 配水ゾーン 6 の概要



図 E.17 ゾーン 6 の配水池候補地の周辺状況

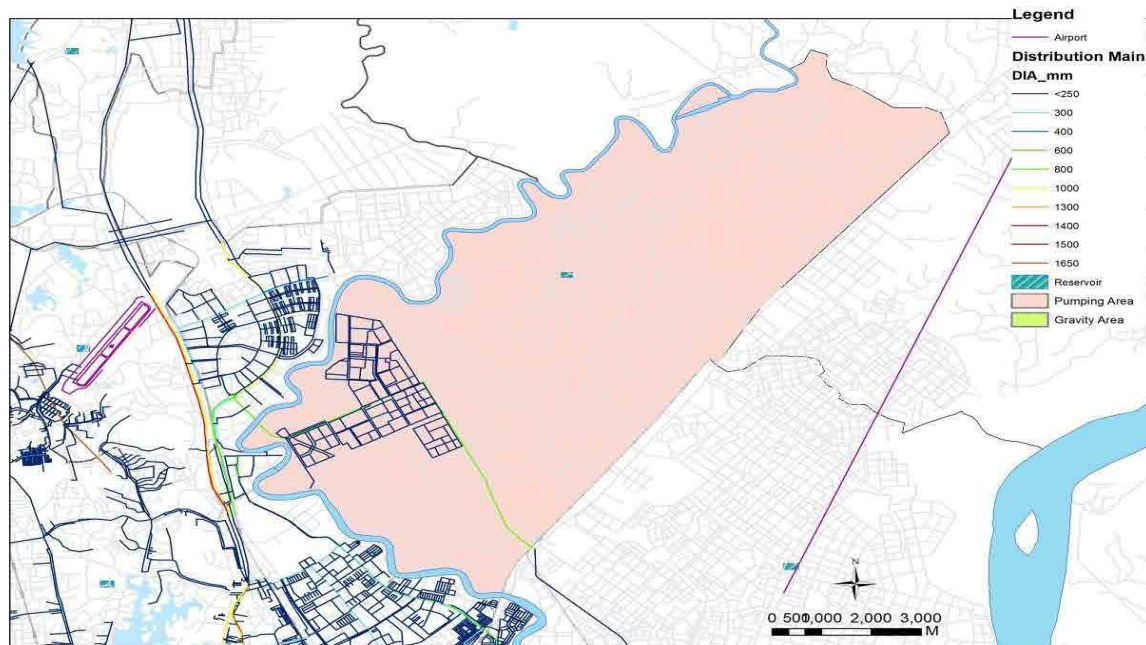
Zone 6 – Within Hlawgar reservoir (near Htauk Kyant)
Required Area - 2.5 Acre (available)



E.18 ゾーン6の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 7 : East side 1 配水ゾーン、

East Dagon, North Dagon が対象となる。本配水区は一様に平坦な低地であり高台がないため、自然流下式の配水は不可能であり、ポンプ配水方式となる。配水池の位置は水圧を均等にする観点から配水区の中央部の用地を提案する。航空写真と道路状況から下記の位置を提案した。



出典：JICA 調査団

図 E.19 配水ゾーン7の概要



図 E.20 ゾーン7の配水池候補地の周辺状況（取得不可）

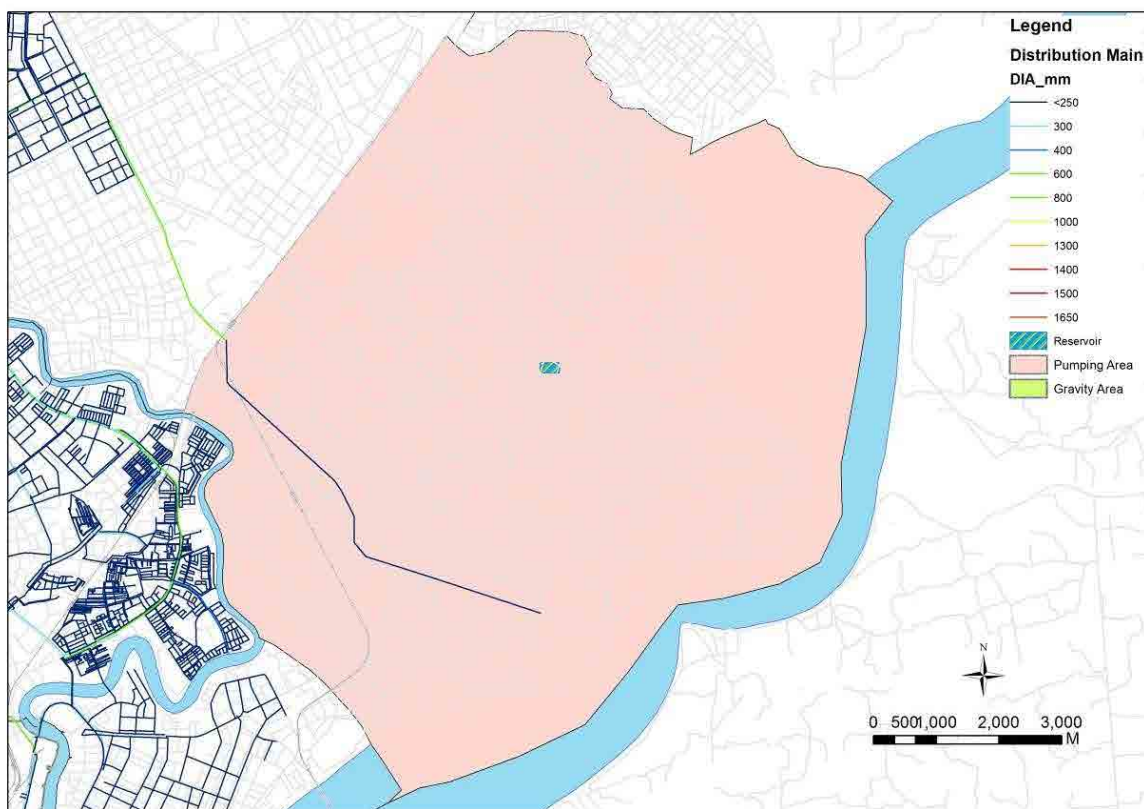
Zone 7 – Nera Dagon University (East Dagon)
Required Area - 6.88 Acre (already permitted)



E. 21 ゾーン7の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 8 : East side 2 配水ゾーン

East Dagon, South Dagon, Dagon Sekkan が対象となる。配水候補地の選定理由はゾーン 7 と同様である。



出典：JICA 調査団

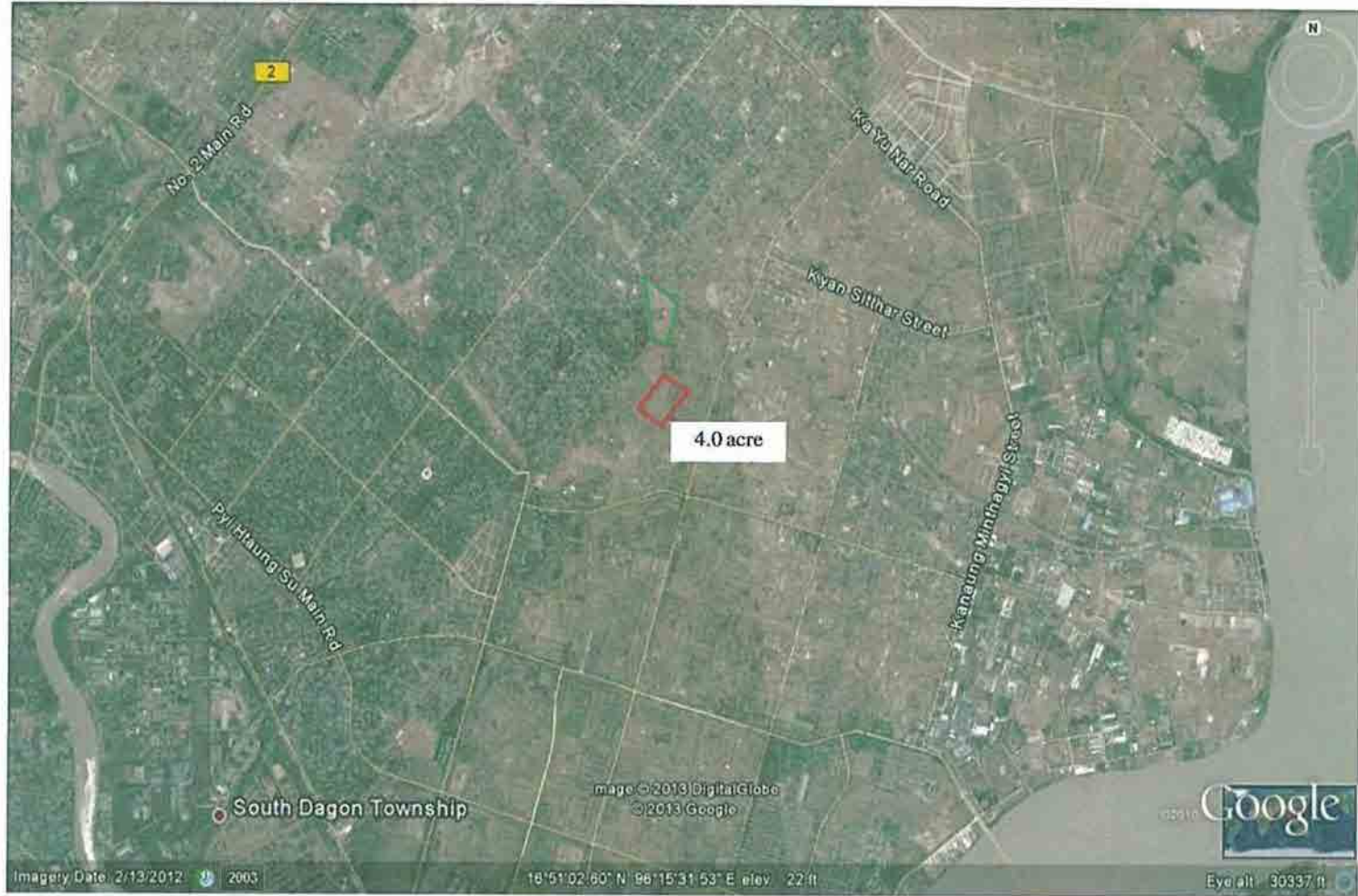
図 E.22 配水ゾーン 8 の概要



図 E.23 ゾーン 8 の配水池候補地の周辺状況 (取得不可)

Zone 8 –Dagon Seikkan

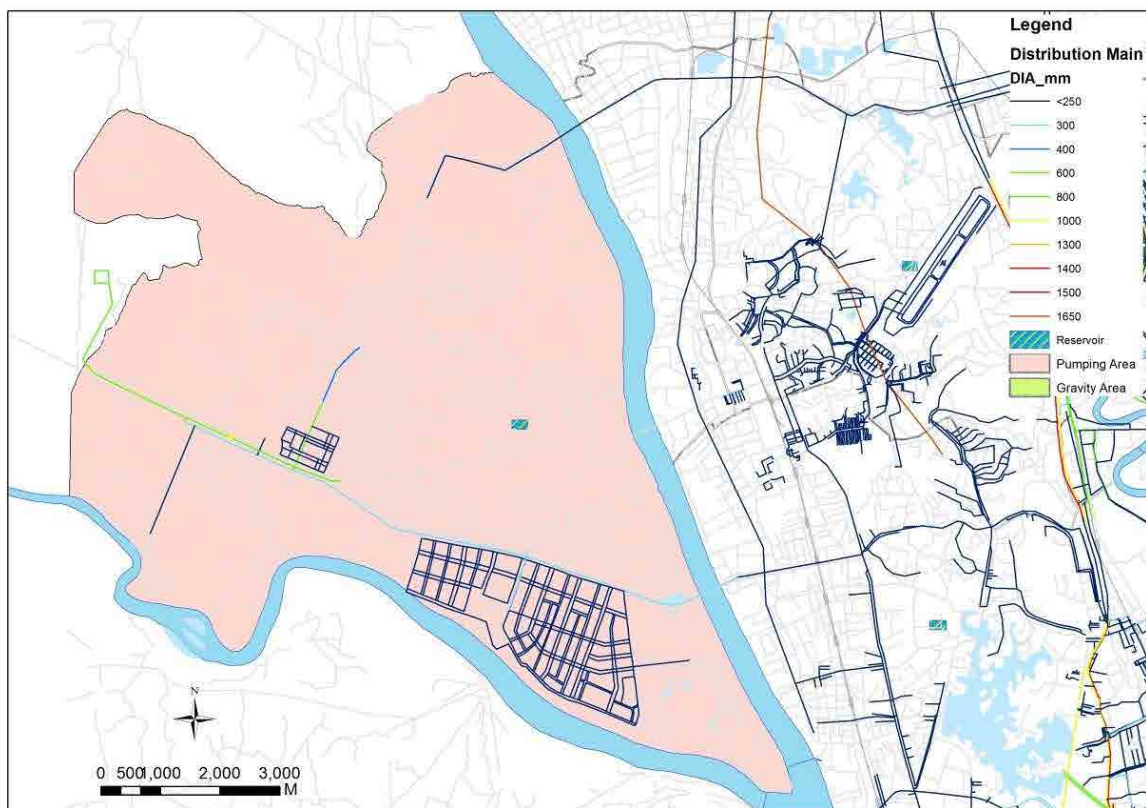
Required Area - 4.0 Acre (already permitted)



E. 24 ゾーン8の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 9 : West side 配水ゾーン

Hlaingthya が対象となる。配水候補地の選定理由はゾーン 7 と同様である。



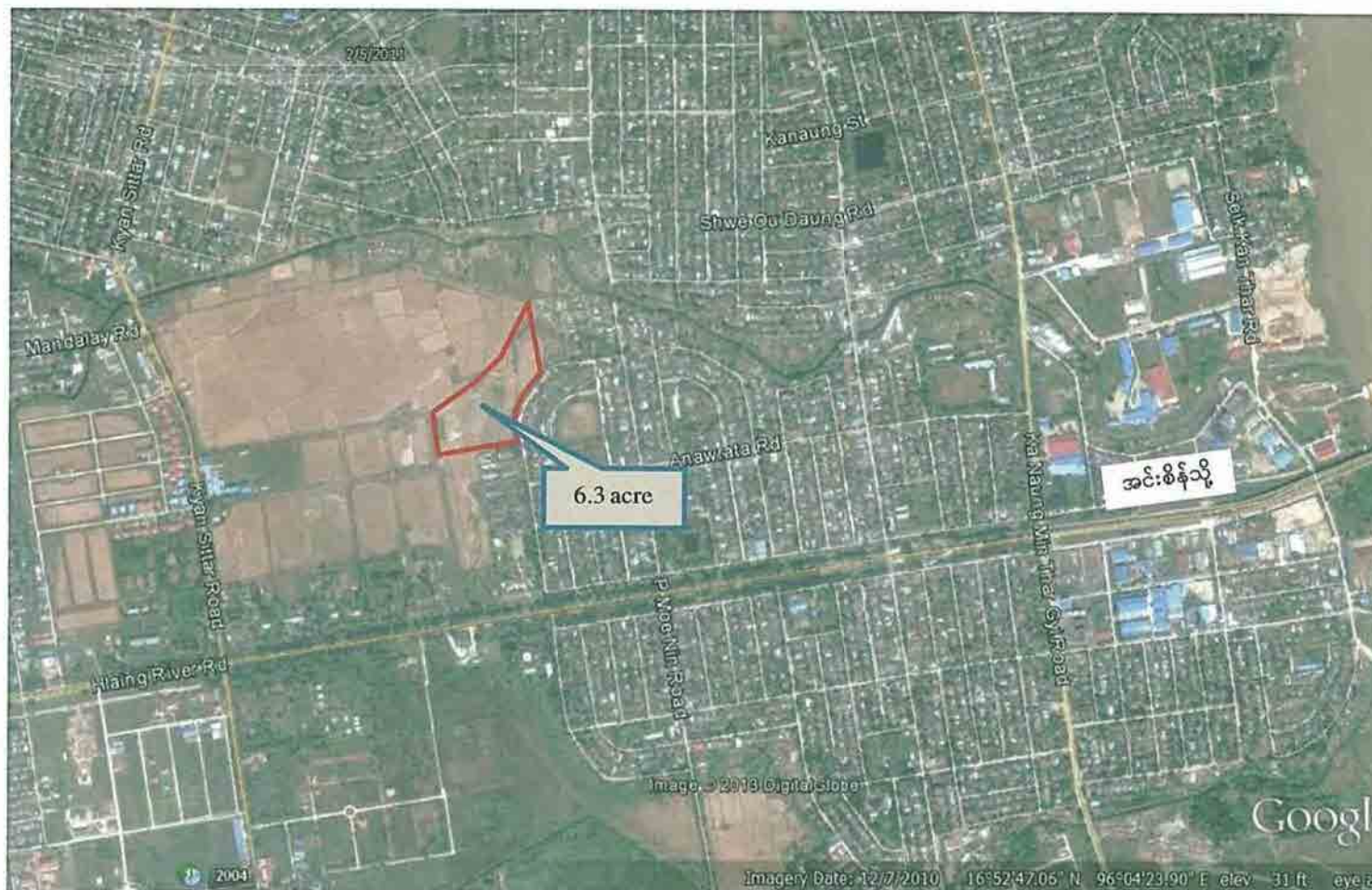
出典：JICA 調査団

図 E. 25 配水ゾーン 9 の概要



図 E. 26 ゾーン 9 の配水池候補地の周辺状況（取得不可）

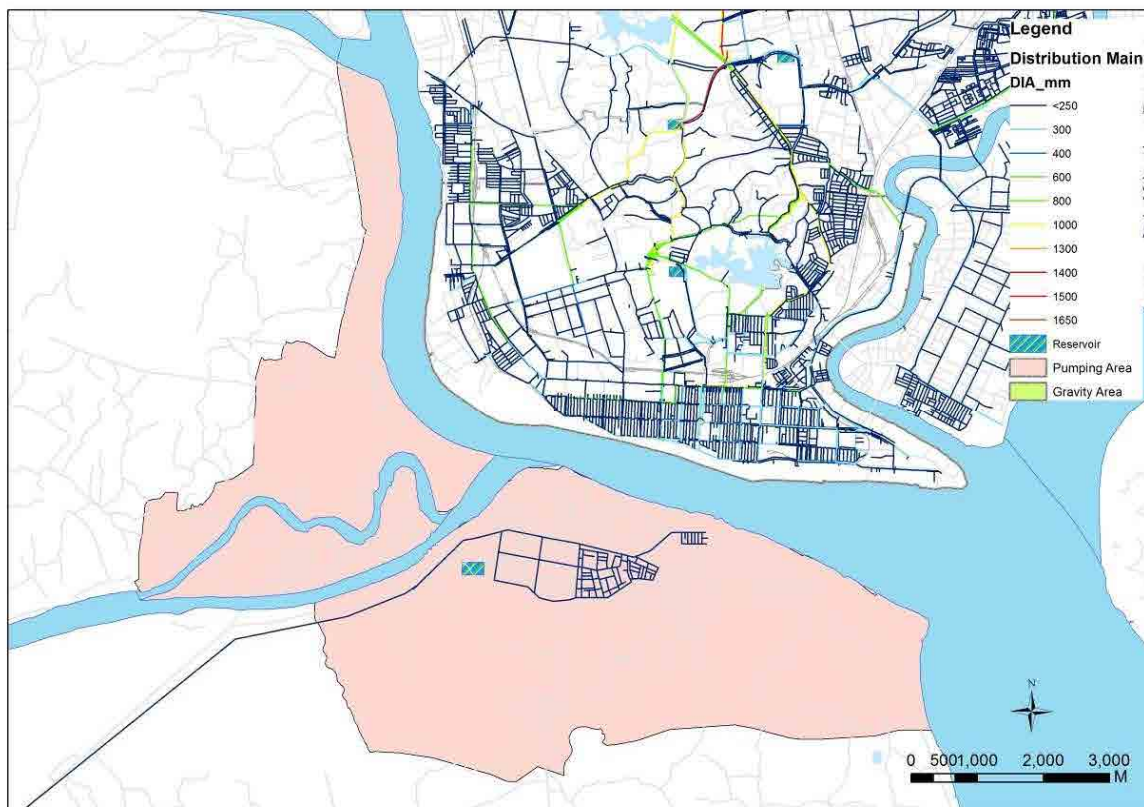
Zone 9 –Hlaing Thar Yar Township Required Area -3.7 Acre (already permitted)



E. 27 ゾーン9の配水池候補地の取得状況（2013年末時点）

ゾーン 10 : South side 配水ゾーン

Dala, Shwe Pyi Thar, Kyeemyindaing 西部が対象となる。Dala と Shwe Pyi Thar および Kyeemyindaing 西部は twante 運河によって分割されているが一つの配水区とする。配水候補地の選定理由はゾーン7と同様である。



出典：JICA 調査団

図 E.28 配水ゾーン10の概要



図 E.29 ゾーン10の配水池候補地の周辺状況

Zone 10 – Dala Township
Required Area -5.2 Acre (to purchase)



E. 30 ゾーン 10 の配水池候補地の取得状況（2013 年末時点）

F. 積算



表 F.1 上水道事業の概算事業費及び実施計画 (1/3)

非公開情報

表 F.2 上水道事業の概算事業費及び実施計画 (2/3)

非公開情報	
-------	--

表 F.3 上水道事業の概算事業費及び実施計画 (3/3)

非公開情報

表 F.4 上水道事業 各コンポーネントの維持管理費 (1/2)

Items	Gyobu WTP	Hlawga PS	Phugyi PS	Lagunpyin WTP	Nyaungshapin WTP I&II	Kokkwa I-III	Toe I-III
Salary	54,120	14,472	14,472	69,960	69,960	69,960	69,960
Electricity	432,069	658,340	438,894	731,968	1,555,522	5,322,033	3,715,151
Maintenance(Spare parts)	427,741	120,255	74,135	515,752	1,313,472	3,056,504	1,263,761
Sludge cake	0	0	0	0	0	0	0
Chemical	2,742,756	3,488,451	0	8,084,823	18,189,629	48,508,938	36,384,149
Sewer	0	0	0	0	0	0	0
Other cost	73,134	85,630	10,550	188,050	422,572	1,139,149	828,660
Total	3,729,820	4,367,148	538,050	9,590,553	21,551,154	58,096,584	42,261,682
Unit O&M cost (US\$/m3)	0.033	0.016	0.002	0.058	0.058	0.059	0.057

Items	Gyobu WTP	Hlawga PS	Phugyi PS	Lagunpyin WTP	Nyaungshapin WTP I&II	Kokkwa I-III	Toe I-III
Salary	4.6	1.2	1.2	5.9	5.9	5.9	5.9
Electricity	36.6	55.7	37.1	62.0	131.7	450.5	314.5
Maintenance(Spare parts)	36.2	10.2	6.3	43.7	111.2	258.7	107.0
Sludge cake	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chemical	232.1	295.3	0.0	684.3	1,539.6	4,105.8	3,079.6
Sewer	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other cost	6.2	7.2	0.9	15.9	35.8	96.4	70.1
Total	316	370	46	812	1,824	4,917	3,577
Unit O&M cost (JPY/m3)	2.79	1.35	0.17	4.91	4.91	4.99	4.82

上表の単位：ドル/年、下表の単位：百万円/年

表 F.5 上水道事業 各コンポーネントの維持管理費 (2/2)

Items	Thirawa PS	Thanlyin PS	Airport PS	Dala PS	Distribution PS	DMA	Total
Salary	0	0	0	0	0	248,940	611,844
Electricity	153,361	438,894	274,398	2,194,108	4,401,865	0	20,316,604
Maintenance(Spare parts)	103,990	320,549	320,549	961,422	1,177,980	0	9,656,110
Sludge cake	0	0	0	0	0	0	0
Chemical	0	0	0	0	0	0	117,398,746
Sewer	0	0	0	0	0	0	0
Other cost	5,147	15,189	11,899	63,111	111,597	4,979	2,959,666
Total	262,499	774,632	606,847	3,218,641	5,691,442	253,919	150,942,970
Unit O&M cost (US\$/m3)	0.007	0.005	0.004	0.006	0.010		0.052

Items	Thirawa PS	Thanlyin PS	Airport PS	Dala PS	Distribution PS	DMA	Total
Salary	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.1	51.7
Electricity	13.0	37.1	23.2	185.7	372.6	0.0	1,719.7
Maintenance(Spare parts)	8.8	27.1	27.1	81.4	99.7	0.0	817.4
Sludge cake	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chemical	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9,936.7
Sewer	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Other cost	0.4	1.3	1.0	5.3	9.4	0.4	250.3
Total	22	66	51	272	482	22	12,775.8
Unit O&M cost (JPY/m3)	0.59	0.42	0.34	0.51	0.85		4.40

上表の単位：ドル/年、下表の単位：百万円/年

G. 財務評価（マスタープラン）

目次

- G.1 世帯平均収入
- G.2 支払意思額の算定
- G.3 財務分析シミュレーション結果（試算 A1：料金増加率 3%、資本投資費 100%補助）
- G.4 財務分析シミュレーション結果（試算 A2：料金増加率 4%、資本投資費 100%補助）
- G.5 財務分析シミュレーション結果（試算 A3：料金増加率 5%、資本投資費 100%補助）
- G.6 財務分析シミュレーション結果（試算 B1：料金増加率 3%、資本投資費 60%補助）
- G.7 財務分析シミュレーション結果（試算 B2：料金増加率 4%、資本投資費 60%補助）
- G.8 財務分析シミュレーション結果（試算 B3：料金増加率 5%、資本投資費 60%補助）
- G.9 財務分析シミュレーション結果（試算 C1：料金増加率 3%、資本投資費 40%補助）
- G.10 財務分析シミュレーション結果（試算 C2：料金増加率 4%、資本投資費 40%補助）
- G.11 財務分析シミュレーション結果（試算 C3：料金増加率 5%、資本投資費 40%補助）
- G.12 財務分析シミュレーション結果（試算 D1：料金増加率 3%、フルコスト・リカバリー）
- G.13 財務分析シミュレーション結果（試算 D2：料金増加率 4%、フルコスト・リカバリー）
- G.14 財務分析シミュレーション結果（試算 D3：料金増加率 5%、フルコスト・リカバリー）
- G.15 財務分析シミュレーション結果（試算 E1：料金増加率 3%、円借款活用 初期建設費 80%補助）
- G.16 財務分析シミュレーション結果（試算 E2：料金増加率 3%、円借款活用 初期建設費 80%補助）
- G.17 財務分析シミュレーション結果（試算 E3：料金増加率 3%、円借款活用 初期建設費 80%補助）

G.1 世帯平均収入

表 G.1 世帯平均収入

Income classes	Number	% to Total
Below 25,000	20	0.2%
25,000 ~ 50,000	185	1.8%
50,001 ~ 75,000	434	4.3%
75,001 ~ 100,000	1,145	11.4%
100,001 ~ 150,000	2,091	20.8%
150,001 ~ 200,000	1,908	18.9%
200,001 ~ 300,000	1,890	18.8%
300,001 ~ 400,000	871	8.7%
400,001 ~ 500,000	506	5.0%
500,001 ~ 600,000	258	2.6%
600,001 ~ 700,000	124	1.2%
700,001 ~ 800,000	91	0.9%
800,001 ~ 900,000	45	0.4%
900,001 ~ 1,000,000	115	1.1%
Above 1,000,000	223	2.2%
No Answer	163	1.6%
Total	10,069	100.0%

出典：JICA ヤンゴン都市圏調査団 住民調査結果

G.2 支払意思額の算定

表 G.2 住民支払意思額の調査結果

住民支払意思額の算定については、JICA ヤンゴン都市圏調査団による住民調査結果を基に計算を行った。各階級の中央値を用いて支払意思額を算出した。

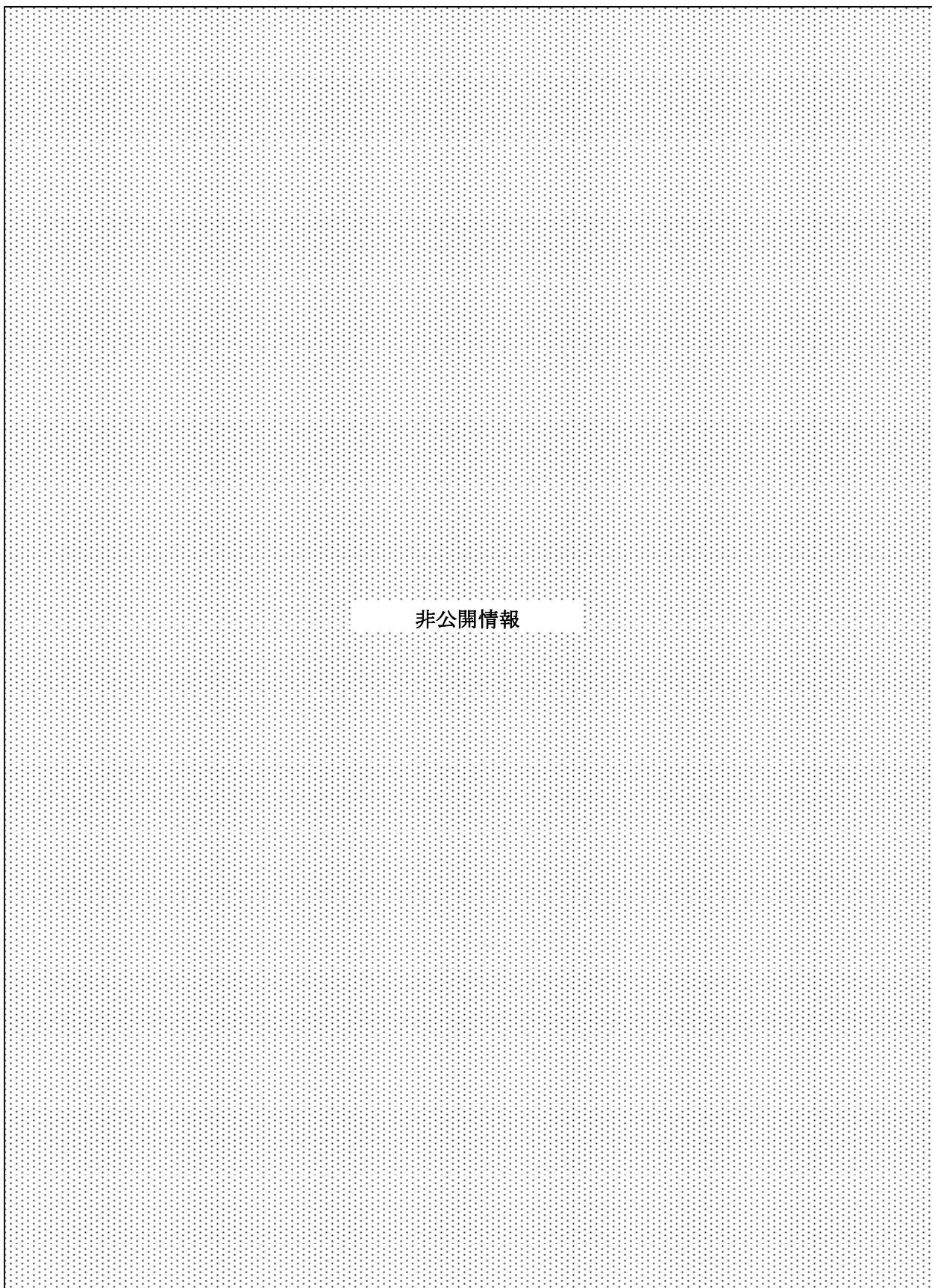
その結果概要を次表に示す。

	(kyat/month)	Less than 500	501 ~ 1,000	1,001 ~ 2,000	2,001 ~ 3,000	3,001 ~ 5,000	5,001 ~ 7,000	More than 7,000	No Answer	Total
For 24 Hours' Supply Untreated water	Number	2,680	2,737	1,461	1,124	692	143	1,231	1	10,069
	% to Total	26.6	27.2	14.5	11.2	6.9	1.4	12.2	0	100.0
For 24 Hours' Supply Drinkable water	Number	2,279	2,191	1,557	1,221	1,040	264	1,516	1	10,069
	% to Total	22.6	21.8	15.5	12.1	10.3	2.6	15.1	0	100.0

出典：JICA ヤンゴン都市圏調査団 住民調査結果

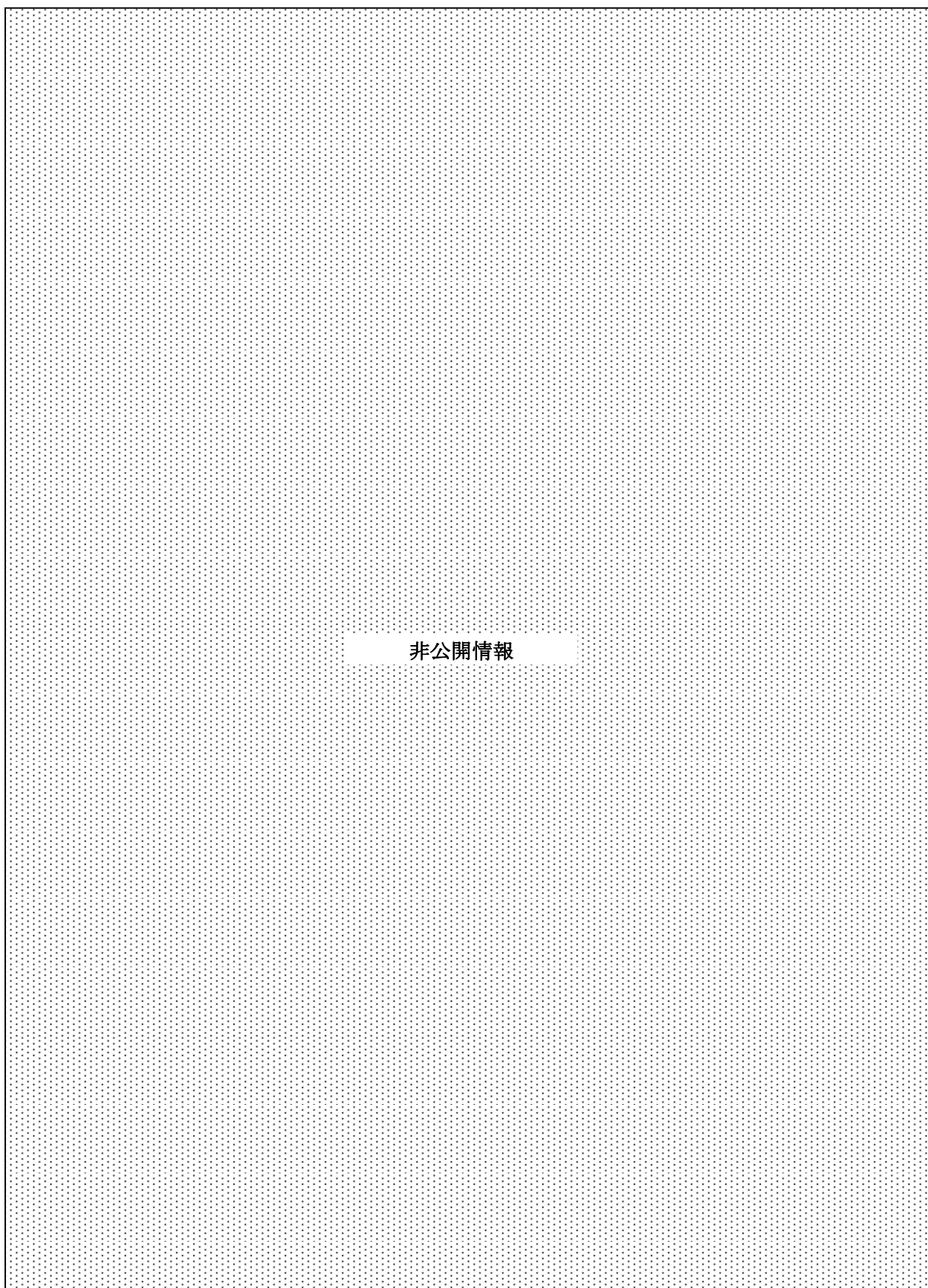
推定平均値：2,436 Kyat/世帯/月

G.3 財務シミュレーション結果 (A1 : 料金増加率 3%、資本投資費 100%補助)

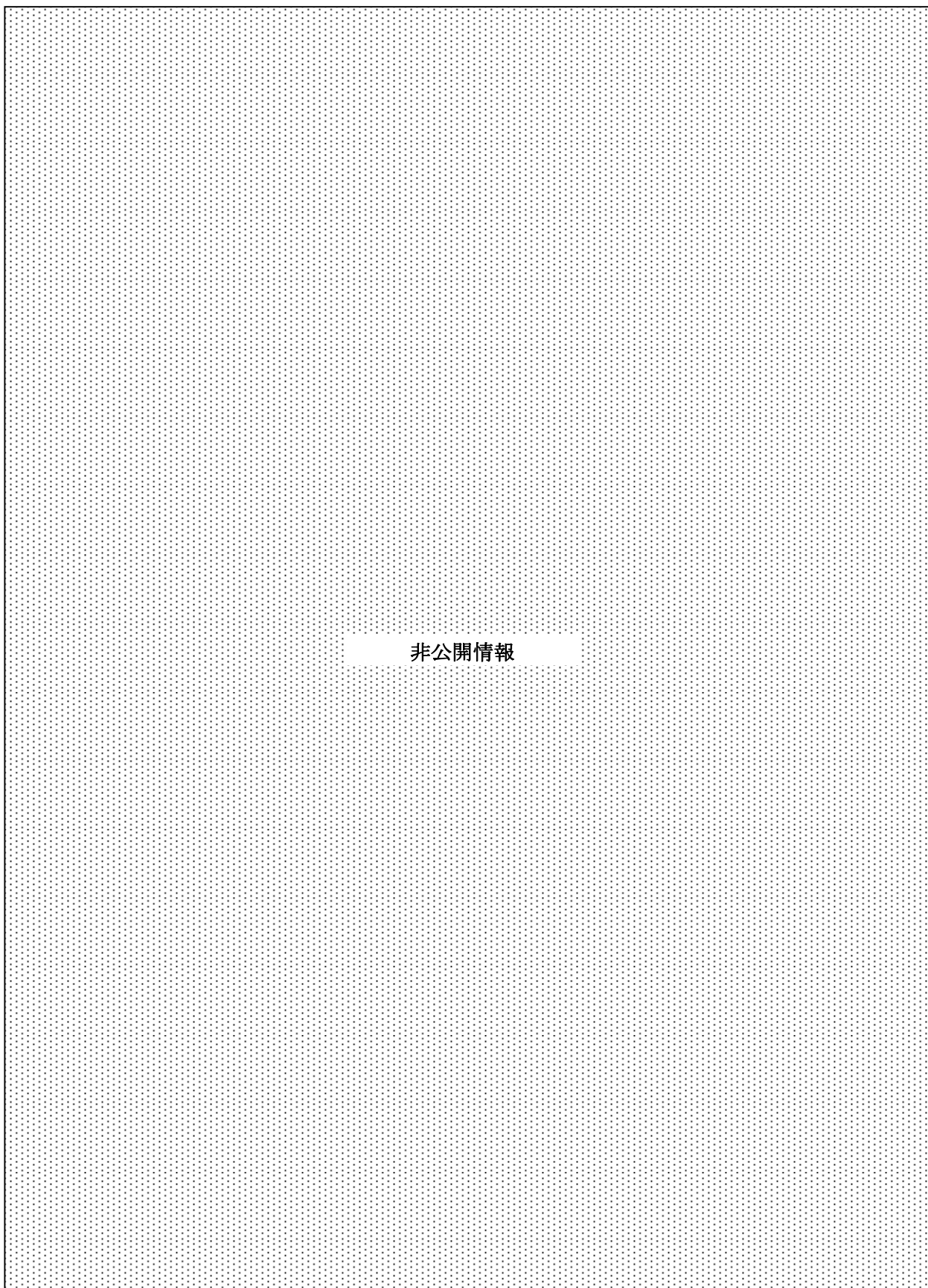


非公開情報

G.4 財務シミュレーション結果（A2：料金増加率4%、資本投資費100%補助）

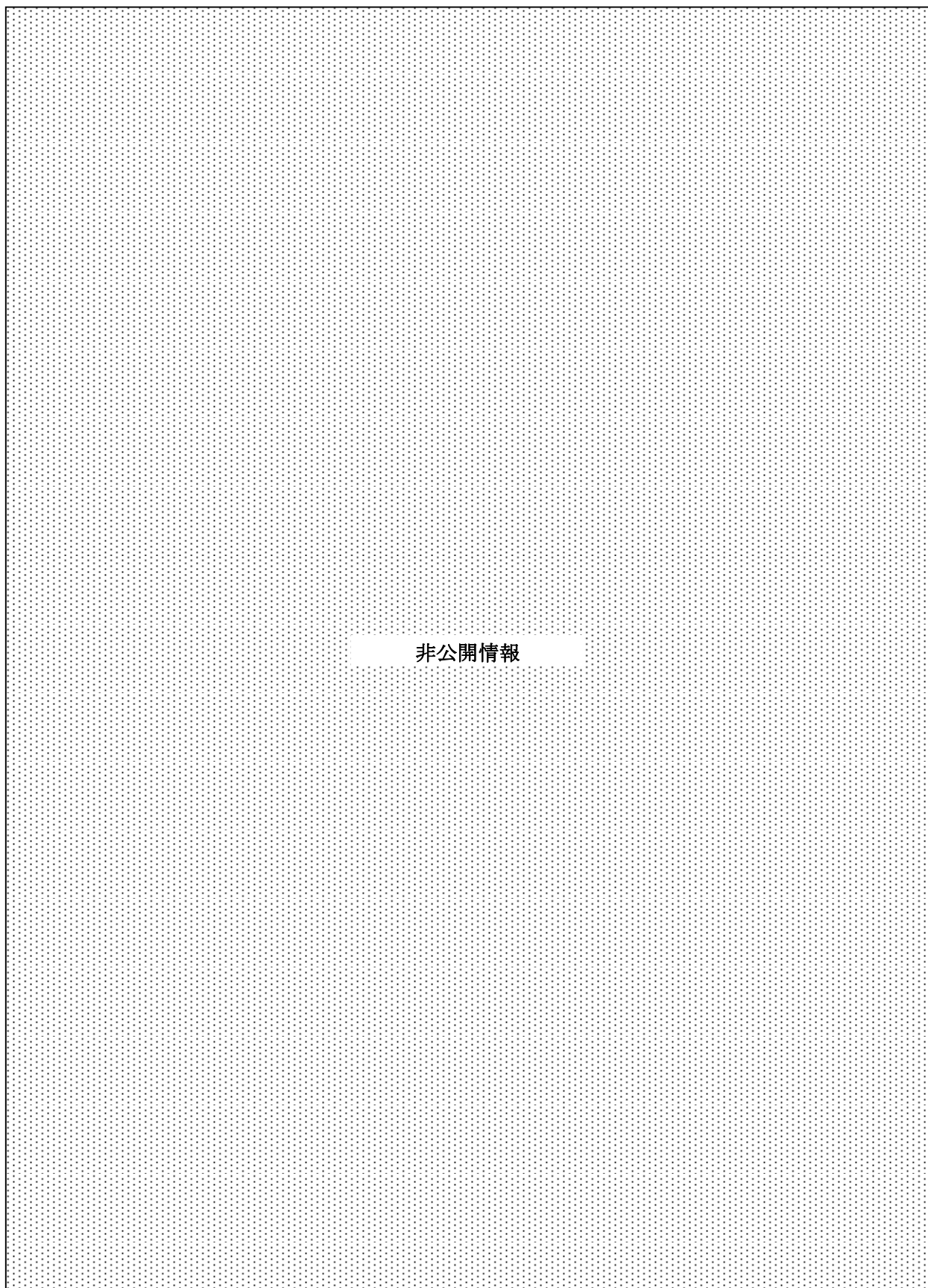


G.5 財務シミュレーション結果（A3：料金増加率5%、資本投資費100%補助）



非公開情報

G.6 財務シミュレーション結果 (B1 : 料金増加率 3%、資本投資費 60%補助)



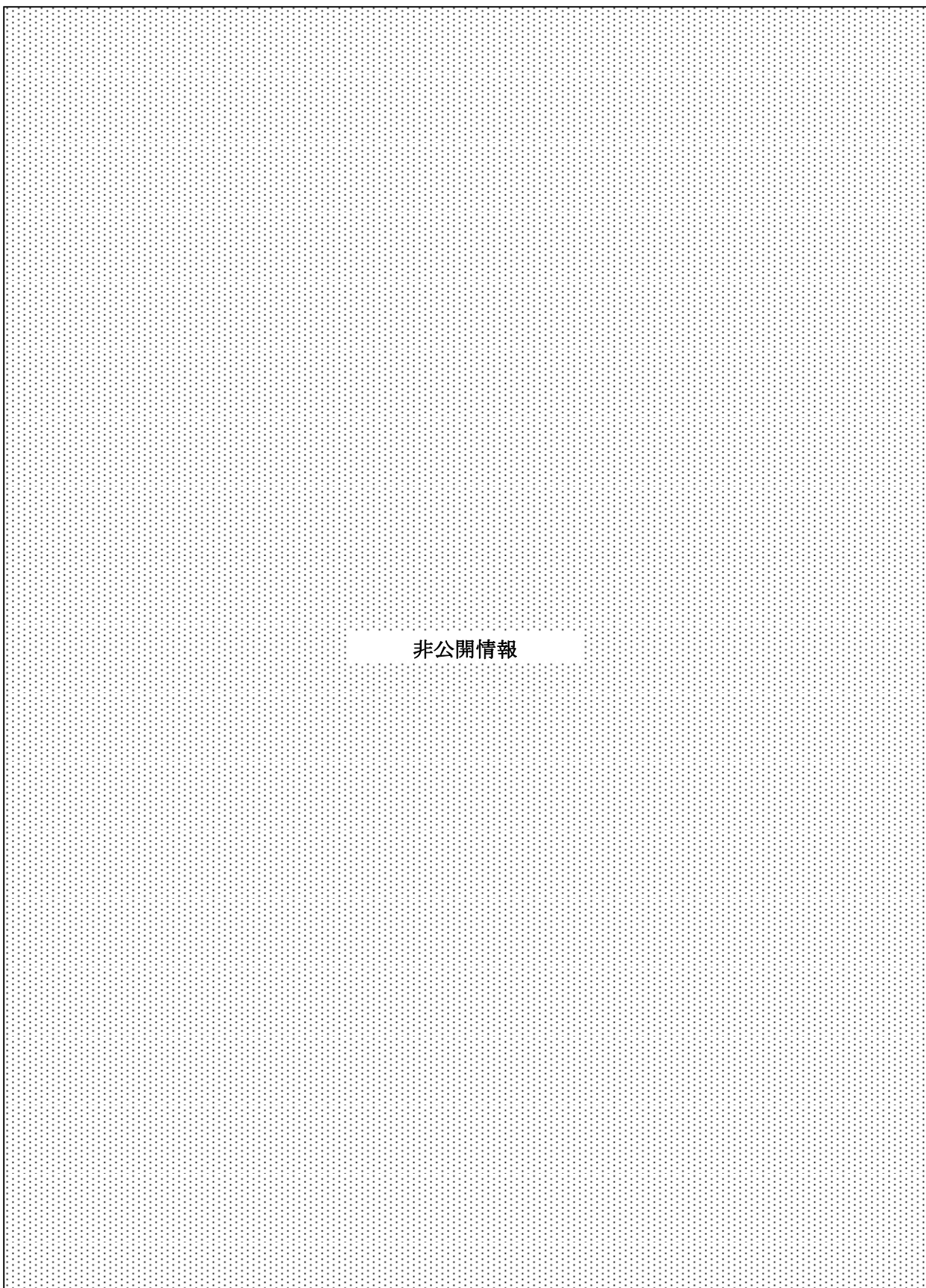
非公開情報

G.7 財務シミュレーション結果 (B2 : 料金増加率 4%、資本投資費 60%補助)



非公開情報

G.8 財務シミュレーション結果 (B3 : 料金増加率 4%、資本投資費 64%補助)



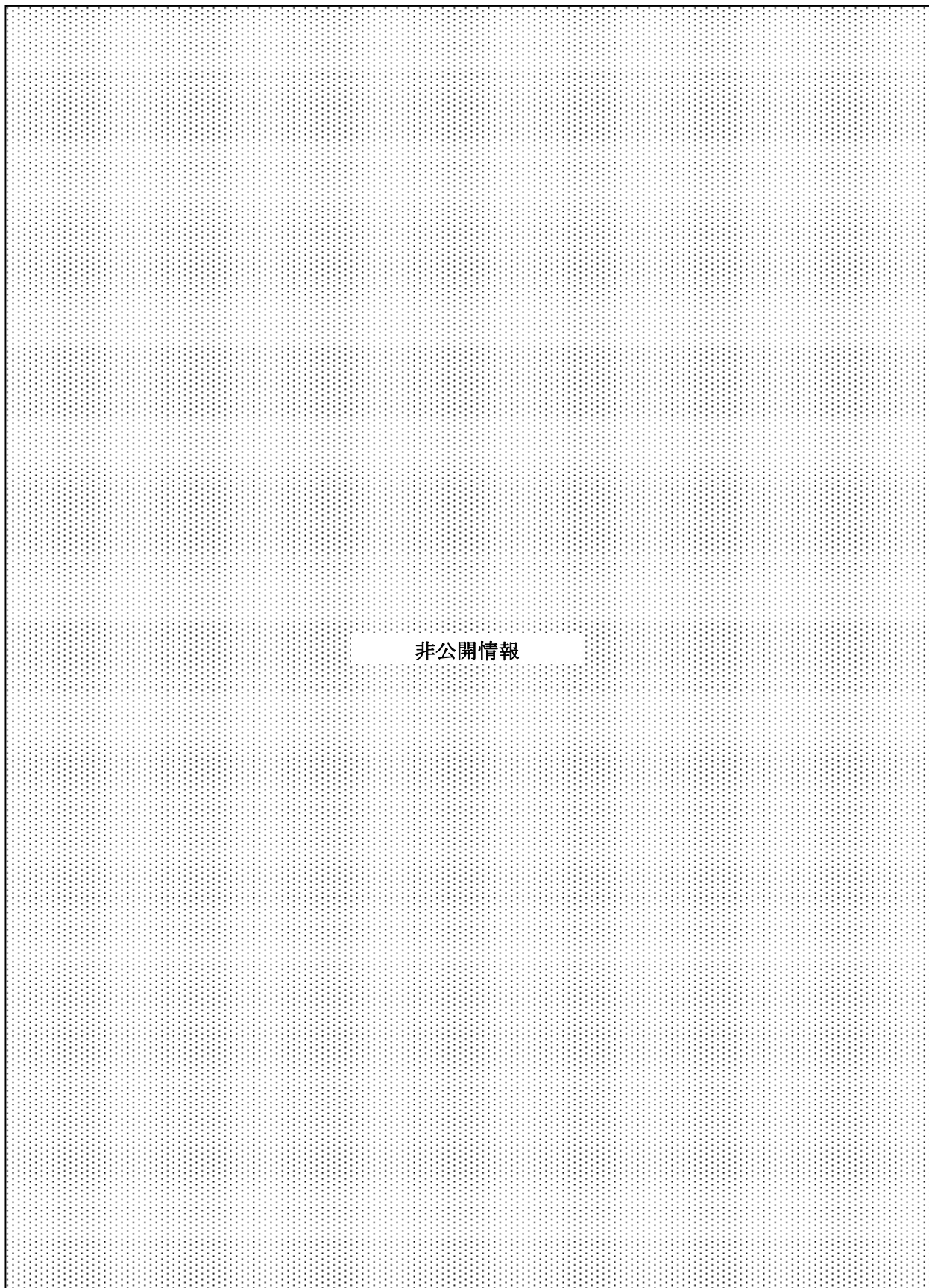
非公開情報

G.9 財務シミュレーション結果 (C1 : 料金増加率 3%、資本投資費 40%補助)



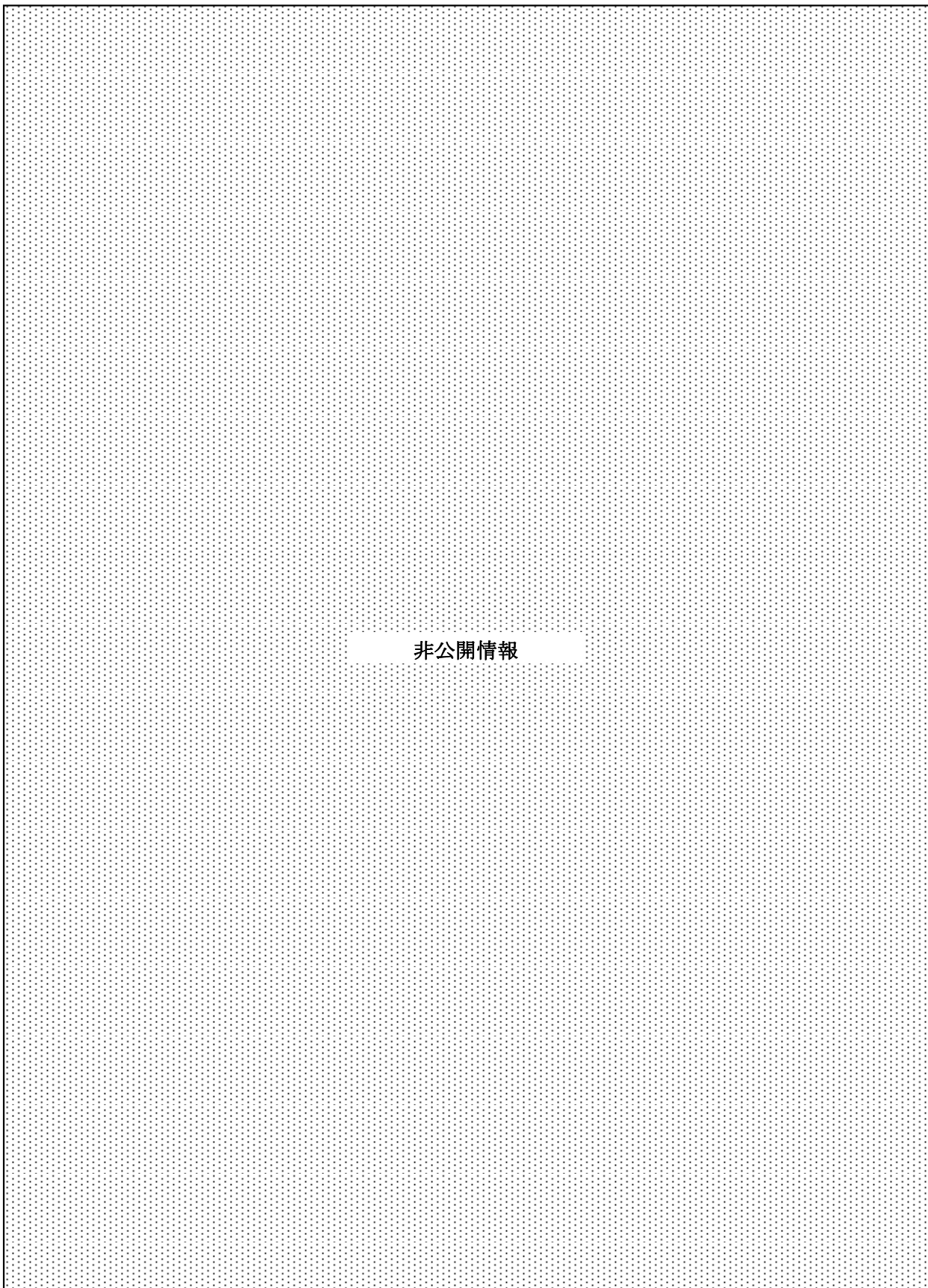
非公開情報

G.10 財務シミュレーション結果（C2：料金増加率4%、資本投資費40%補助）

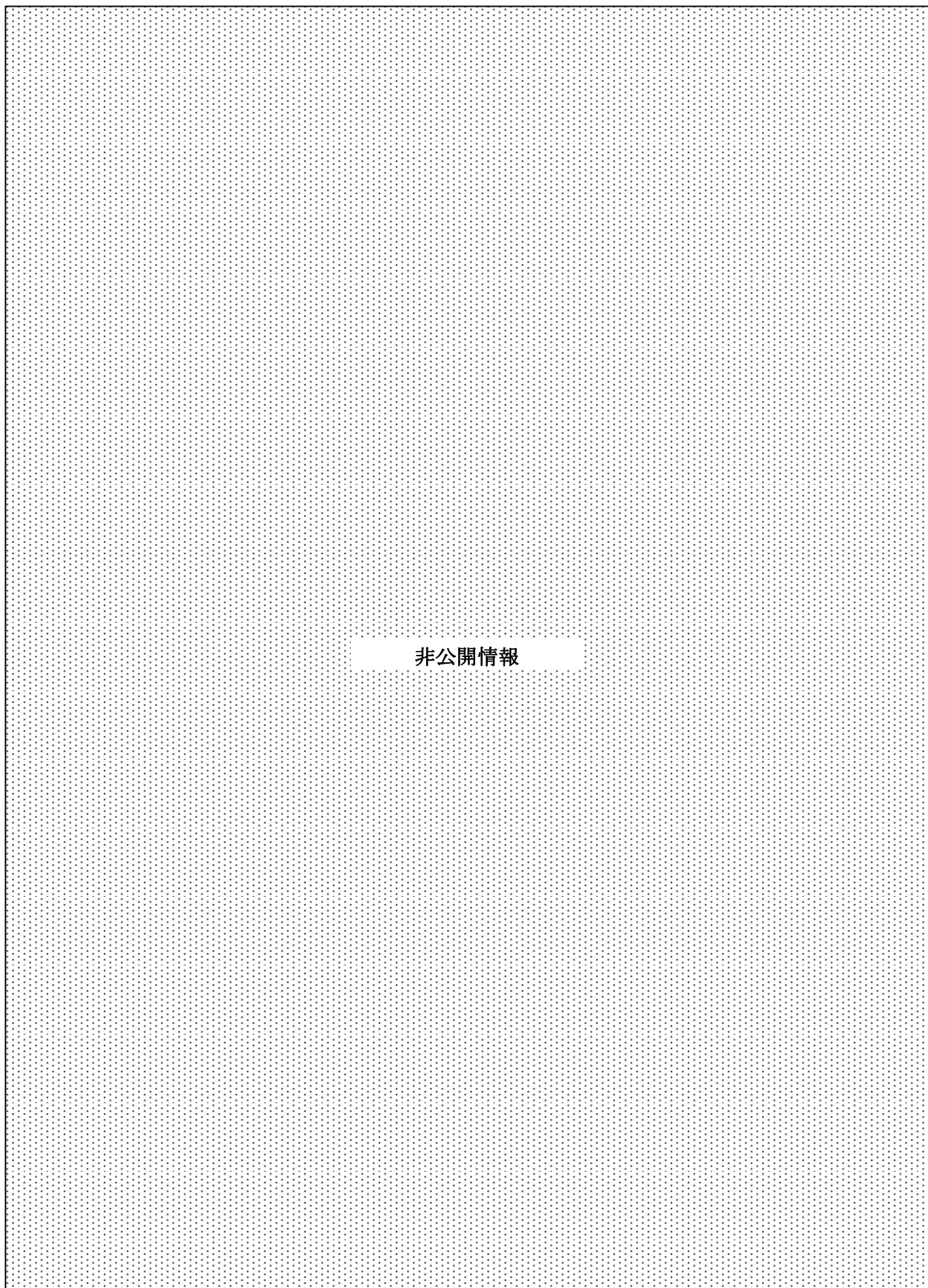


非公開情報

G.11 財務シミュレーション結果 (C3 : 料金増加率5%、資本投資費40%補助)

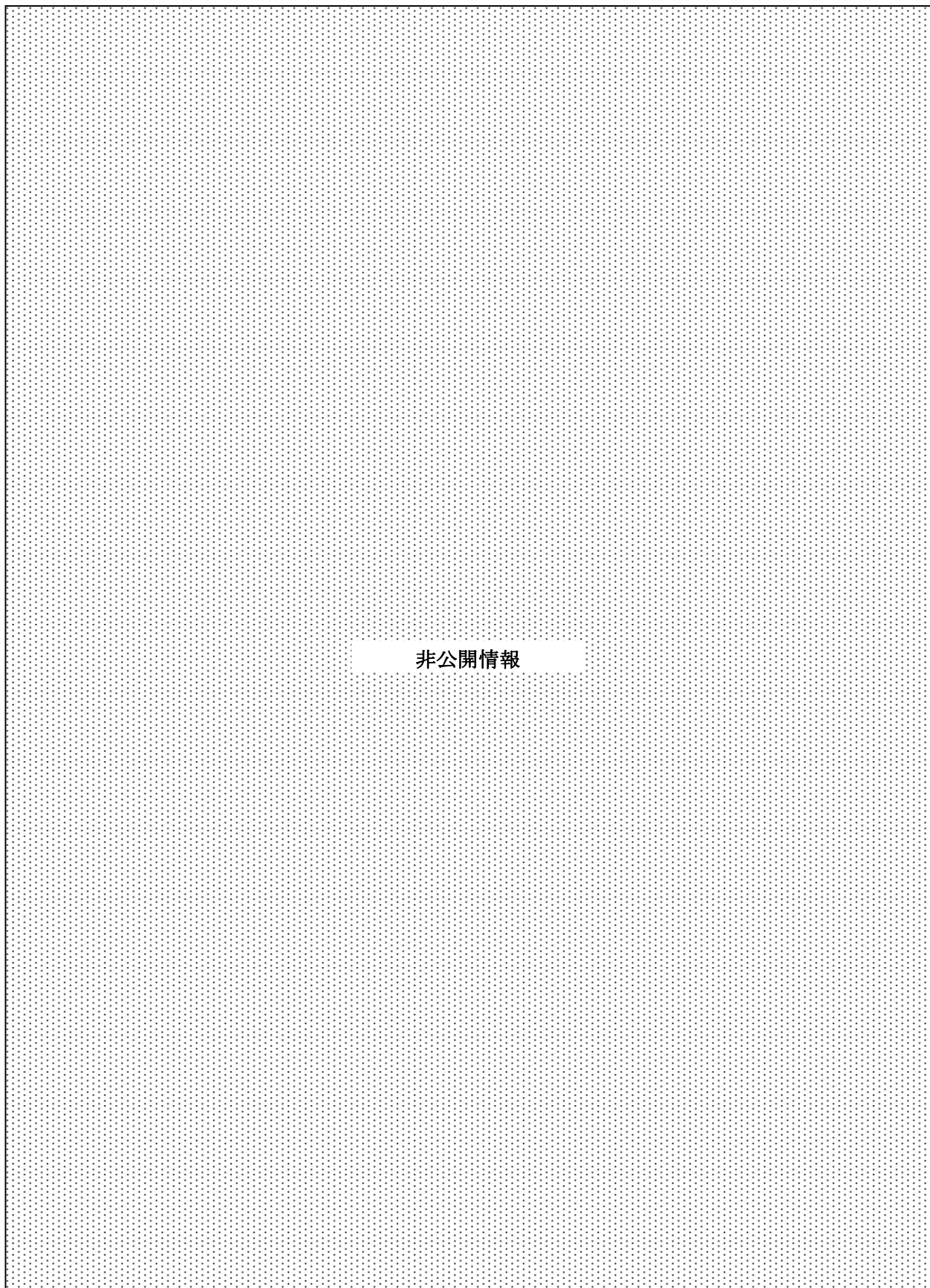


G.12 財務シミュレーション結果 (D1 : 料金増加率3%、フルコスト・リカバリー)



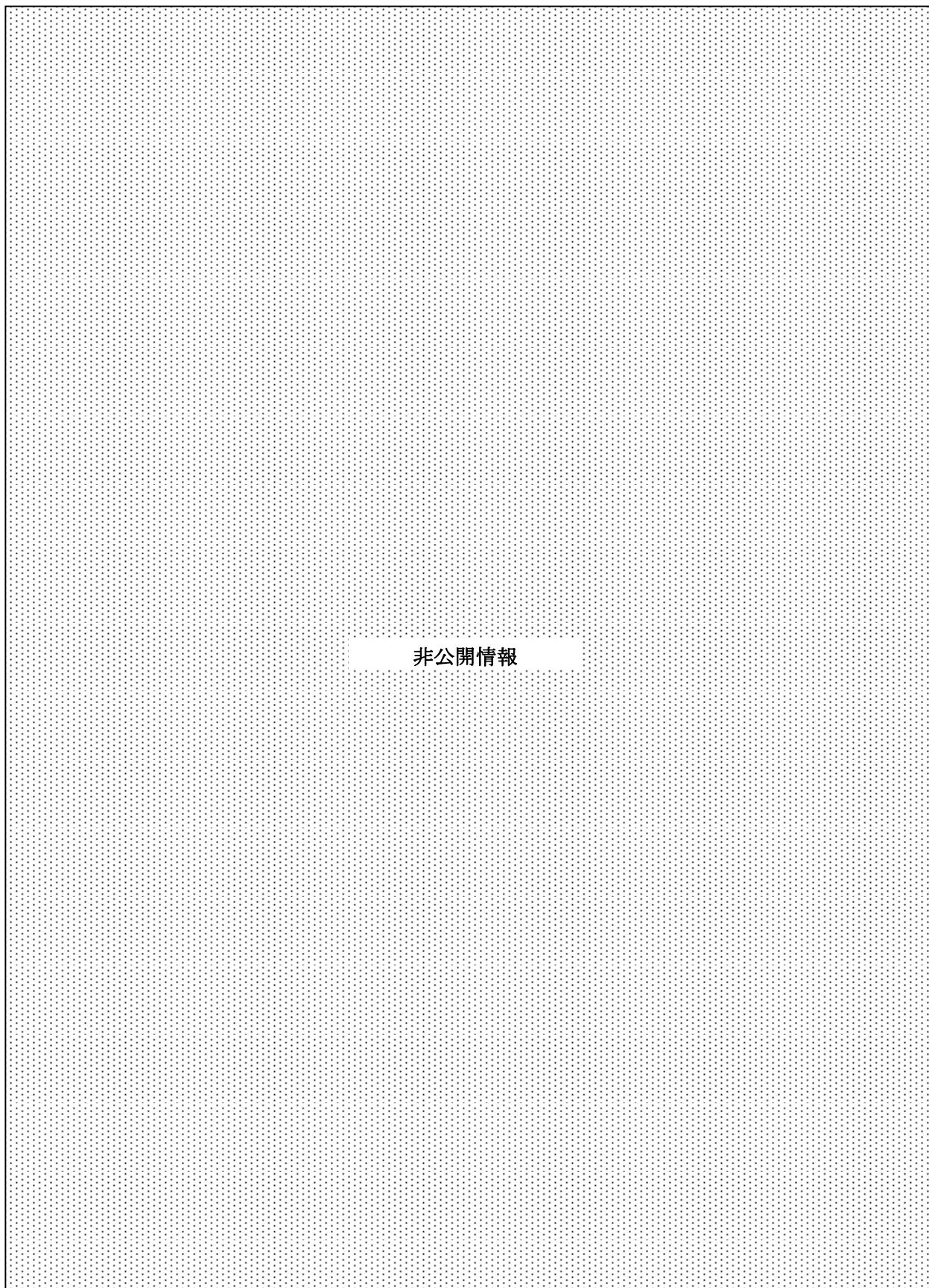
非公開情報

G.13 財務シミュレーション結果 (D2 : 料金増加率4%、フルコスト・リカバリー)



非公開情報

G.14 財務シミュレーション結果 (D3 : 料金増加率5%、フルコスト・リカバリー)

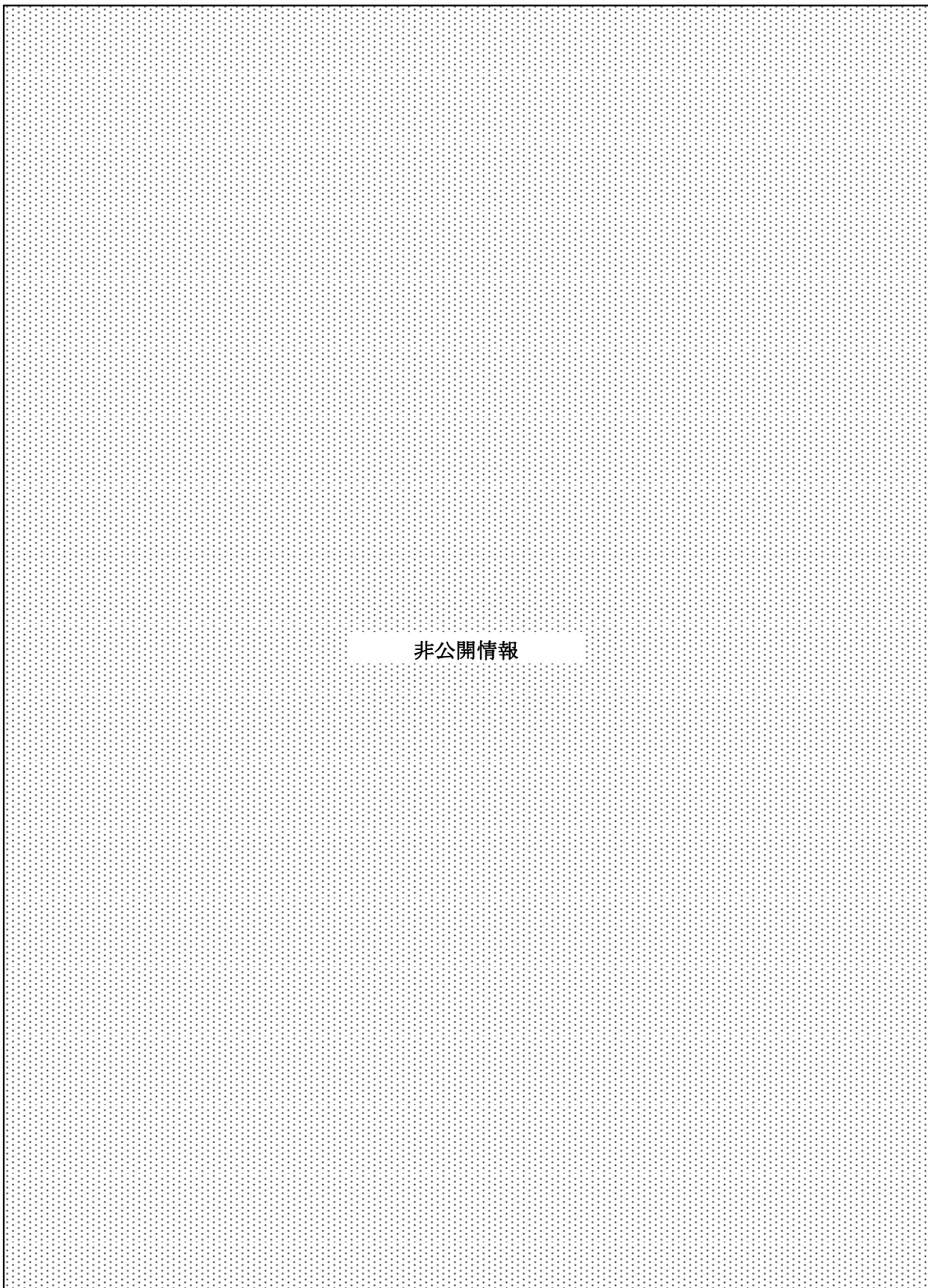


非公開情報

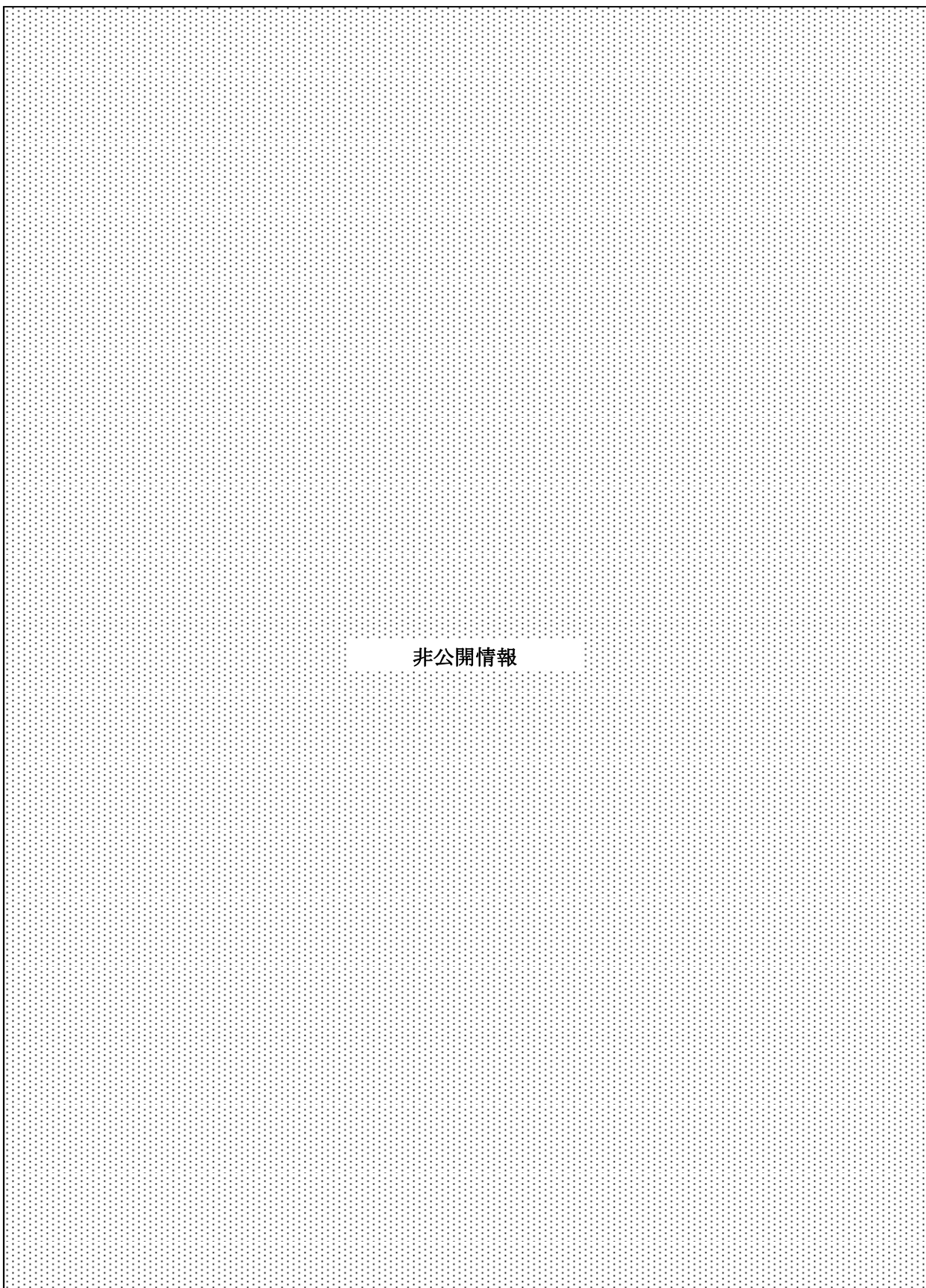
G.15 財務シミュレーション結果 (E1 : 料金増加率3%、円借款活用 初期建設費80%補助)



G.16 財務シミュレーション結果 (E2 : 料金増加率4%、円借款活用 初期建設費80%補助)



G.17 財務シミュレーション結果 (E3 : 料金増加率5%、円借款活用 初期建設費80%補助)



非公開情報

H. Public Consultation Seminar 議事録

**Minutes of Public Consultation Seminar on
The Project for the Improvement of Water Supply,
Sewerage and Drainage System in Yangon City**

Venue: Ballroom, 2nd floor of Traders Hotel (Yangon)

Date: 10 April 2013 (Wednesday)

Time: 9:10 am – 13:00 pm

Attendance:

As attached.

Agenda:

- 1) Opening Session
- 2) Water Vision of Yangon City
- 3) Master Plan for Water Supply in Yangon City
- 4) Master Plan for Sewerage and Drainage in Yangon City
- 5) Questions and Answers
- 6) Closing Session

Minutes:

1. Master announced the opening of the Public Consultation Seminar on the Project for the Improvement of Water Supply, Sewerage and Drainage System in Yangon City at 9:10 am.
2. Master called for Opening Speech of H. E. U Hla Myint, Mayor of Yangon City. Mayor U Hla Myint gave an opening speech.
3. Master called for Opening Remark of Mr. Masahiro Tanaka, Chief Representative of JICA Myanmar Office. Mr. Tanaka gave an opening remark.
4. Master called for the explanation of the agenda 2). Mr. Kariya of JICA Study Team made a presentation for Water Vision of Yangon City titled “Safe, Affluent & Secure Water Cycle in Future Yangon - Water Vision of Yangon City”, with the introduction of seminar agendas and the explanation of study schedule at the beginning.
5. Master called for the explanation of the agenda 3) and Mr. Momose of JICA Study Team made a presentation for Master Plan for Water Supply System of Yangon titled “Master Plan for Water Supply System of Yangon” as well as the brief explanation of proposed prioritized projects for which feasibility study is currently being carried out.
6. Master called for the explanation of the agenda 4) and Mr. Miyamoto of JICA Study Team made a presentation for Master Plan for Sewerage and Drainage in Yangon City titled “Master Plan for Sewerage and Drainage System of Yangon” as well as the brief explanation of proposed prioritized projects for which feasibility study is currently being carried out.

7. Master called for questions from audience for agenda 5).
- a) Dr. Kyaw Latt made a comment to wrap up the seminar and asked for the further help to the Study Team and advice as followed.
- ✓ The first presentation informed the audience the clear picture of future water vision in Yangon and why it is vitally important in implementing the development for Yangon City. The presentation also highlighted what will happen if sufficient measures concerning water environment are not taken as soon as possible. Then it also called for citizens' active cooperation and voluntary activities for environmental conservation with the aim to protect citizens' life and water environment. The presentation was very informative.
 - ✓ The second presentation focused on water supply system in Yangon exemplifying existing water supply conditions while reflecting severe major problems in terms of technical and financial matters. It also pinpointed a master plan to solve the existing problems and to cope with the increasing population growth in the future. It also presents some projects to be implemented on priority basis. The presentation was factual.
 - ✓ The third presentation conveyed the development scenario of wastewater treatment, priority of sewerage system development as well as sewerage tax policy. It also offered reflection on drainage master plan of Yangon with the existing condition of drainage canals, and how to improve drainage facilities for short term, mid-term, and long-term plans as well. The presentation was interesting.
 - ✓ In the presentation, the population in Yangon is expected to about 8.5 million. However, City area is expected to extend in the future and the population in the extended area is expected to reach 11 million. I think that we should keep this in mind and think about how we should supply water for the area to be extended for example.
 - ✓ In sewerage master plan, sewerage zones are determined seemingly based on township jurisdiction. I think that sewerage zones are to be determined depending on population density of the area.
 - ✓ In the sewerage presentation, improvement of the existing system and zone is proposed as the highest prioritized project. I think that the improvement of existing septic tanks must also be done at first.
 - ✓ For the development of legal system such as effluent standard from the factories to sewerage system, It is very helpful if the JICA study team can propose or show us the example of the standards or regulation laws of this kind since this kind of laws are currently being studied in the Union Government and some of them are expected to be promulgated next year.
 - ✓ I think that there should be a meeting among JICA Study Team, YCDC and universities to discuss how YCDC should do to develop water facilities such as how to improve the existing septic tanks, to which universities is conducting study and have good idea.
- b) Dr. Daw Khin Ni Ni Thein of Water, Research and Training Centre (WRTC) Myanmar made some comment and suggestions as follows:

- ✓ First, she mentioned general comments.
 - 1) Recently, “Sustainable Water Resources Development Standing Committee” has been established by the President’s office, which is chaired by the vice President Two, U Nyan Tun.
 - 2) Special Economic Zone, Industrial Zones and urban areas need to share limited water resources.
 - 3) Climate change altered the rainfall intensity and patterns.
 - 4) All water projects should be met “triple bottom line”, *i.e.*, (a) economically viable, (b) environmentally sustainable, and (c) socially inclusive.
 - 5) Water allocation, pricing and investment options should be thoroughly planned in holistic manner
 - 6) Based on the above mentioned points from 1) to 5), it is advisable that Yangon Water Vision should be part and parcel of the overall “Yangon City Development Plan”.

- ✓ Then she made suggestions on wastewater treatment in the Sewerage Master Plan as follows:
 - 1) In the master plan it was mentioned how wastewater will be treated and after that it will be disposed into the river.
 - 2) We can use decentralized wastewater treatment system known as DEWAS, which provides clean water for domestic use except for drinking. Once wastewater is being treated, the output (clean water) can be used for gardening, cleaning, *etc.* The system is decentralized so that cost to build the central sewerage system / infrastructure can be omitted.
 - 3) I would like YCDC to consider using DEWAS system.

- ✓ Then she made comments on water supply as follows:
 - 1) On water resources development to meet the demand of increasing population with increasing water consumption per capita use, new water sources were identified. Without the holistic approach for all kinds of water usage, we will have conflicts over water allocation and use in the near future.

- ✓ Finally she made the following comments on legal system:
 - 1) On pricing, water quality regulation and allocation, we also need water law and regulations.
 - 2) Since this JICA project is a huge project, I would like to propose that H. E. Minister, Mayor of Yangon City should spearhead in supporting the “Water Law Drafting Process”, which needs both financial and political support.
 - 3) If the Water Law is drafted with the support of JICA through the YCDC, the future implementation, monitoring and law enforcement activities would be more effective and efficient. Yangon City would also become pioneer in such systematic approach.

- 4) Myanmar Water Professionals are currently drafting the Myanmar Water Law for your information. That needs support.
- c) Ms. Daw Than Than Soe of the Ministry of Construction made some comments and suggestions as follows:
- ✓ Implementation will be urgently required for the improvement of water supply, sewerage and drainage system.
 - ✓ According to JICA Master Plan, feasibility study and design, I think the following immediate program will be seriously taken into consideration.
 - 1) Replacement of pumps and aging pipe to control water leakage
 - 2) Replacement of pumps and sewerage (existing pipe)
 - 3) Provision of transmission mains (about 21 miles) from Ngomoyeik Reservoir to Nyaughnapin water treatment station (at present water is raked by open channel) to improve water quality (especially with turbidity and pesticides) and to reduce cost.
 - ✓ To provide safe and clean water, the improvement of water supply system must be implemented as soon as possible.
 - ✓ Budget allocation from government and financial support (internal and external funding agencies) are prerequisite for the implementation and construction of water supply system.
- d) In response to the above comments and questions, Mr. Momose of JICA Study Team mentioned as follows concerning water supply:
- ✓ Water supply sources are planned for the extended Yangon city, i.e., Study Area of Greater Yangon with 11.5 million populations.
 - ✓ Replacement of pumps and aging pipes is proposed as a core component in each distribution zone to reduce leakage control.
 - ✓ Provision of transmission mains from Ngomoyeik Reservoir to Nyaughnapin water treatment station is regarded to improve water quality with less turbidity, however, it is not planned in the Master Plan due to involving high costs. By the time above pipeline is constructed, chlorination should be done at the water treatment plants.
- e) Then Mr. Miyamoto of the JICA Study Team in charge of sewerage and drainage answered as follows concerning sewerage and drainage:
- ✓ Study area for sewerage and drainage master plan covers Greater Yangon same as for water supply master plan. However, outside of current YCDC area is evaluated as low priority area for sewerage system provision except for Thilawa SEZ for which sewerage system is planned by the other study team.
 - ✓ Sewerage zones have been determined based on the present and future population densities of their component townships and topography.
 - ✓ Improvement of septic tanks is proposed in the master plan report. Serious disadvantage of

- septic tank is the fact that this system cannot treat grey water (wastewater from kitchen, bathroom etc.) of which pollutant load is greater than black water (toilet wastewater).
- ✓ Laws and regulations which are necessary to implement and to operate sewerage system including standards for industrial wastewater are recommended in the report referring to those of Japan.
 - ✓ Decentralized wastewater treatment system (DEWAS) can be one of wastewater treatment options particularly for new development areas. However, centralized sewerage is the only solution for highly urbanized area such as CBD in Yangon because there are no spaces for any on-site systems.
- f) Master read out comments / questions sheet obtained from audiences.
- ✓ Comments from Dr. Khin Maunz Lwra of ADB
 - 1) Integrate with Myanmar Water Vision developed by Myanmar Water Partnership (MWP) based at Ministry of Agriculture & Irrigation (Department of Irrigation)
 - 2) Create community concern on water quality, quantity and sewerage
 - 3) Develop responsible behaviors from all stakeholders
 - 4) Build capacity for both YCDC implementers and consumers
 - 5) Integrate community-based or private sector capacities in this area
 - 6) Conduct further consultative sessions with inclusive / active participation
 - 7) Suggest Union Government to adopt water quality standards or integrated water quality control and management with local support
 - 8) Reduce the initial investment by giving partners investment and partnership plan
 - 9) Proposed tariffs need to be alterable in long term
 - ✓ Comments and questions from Mr. Saw Christopher Maung of Yangon Technological Universities
 - 1) The presentation for the Water Supply, Sewerage and Drainage System (pst, present and future) is highly commendable.
 - 2) Do you have a plan to test the wastewater quality before designing the treatment facility?
 - 3) Any plan for the laboratory facilities to monitor the system, especially for water and sewerage?
 - ✓ Question from Mr. Bae Hyun-sin of K-water (Korea Water Resources Corporation)
 - 1) Regarding to salinity of rivers, Mr. Kazufumi Momose mentioned “No salinity” during presentation. Does it mean acceptable level of salinity or zero salinity under the influence of high tide of sea?
 - ✓ Comment from Ms. Khom Re of Irrigation Department
 - 1) From the presentation of Master Plan for Water Supply System, there are two main water sources from Kokkowa River and Toe River. In order to achieve the accuracy of

available data such as water level of Kokkowa River and Toe River, I would like to give the comment. That is to establish the automatic water level monitoring stations in Toe River and kokkowa River.

- ✓ Comment and questions from Mr. Kyaw Thak Sein of Inspection Department, YCDC
 - 1) Thank you for detail study for water supply and sanitation master plan of YCDC up to 2040, but you should consider the population census and upcoming revenue rates for balance budget of operations.
 - 2) In Master Plan of Water Supply, what is your opinions of water and sanitation revenues, which will be several times expensive than existing rate. Can it be collected from city dwellers after the project is completed?
 - 3) What is you experience of emergency water supply system during disasters such as earthquake, storms and drought by temperature rise?
 - g) In response to the above comments and questions, Mr. Momose and Mr. Miyamoto made comments and answered as follows:
 - ✓ Laboratory facilities are planned in the Master Plan.
 - ✓ Salinity was detected at the proposed intake site in the Toe River in the high tide period of March. Then, according to the additional survey, salinity was detected only at the proposed intake site and the Twanty canal. Salinity was not detected some kms upstream and downstream. It is considered salinity intrusion comes from Twanty canal and Yangon River and not from the Toe River itself.
 - ✓ Assuming economic growth in Yangon, the proposed increased tariff is confirmed within affordable expenditure of households. However, progressive tariff system should be employed for cross-subsidy.
8. Master announced the closing of the consultation seminar the seminar adjourned at 12:20 pm.

Attachment

List of Participants

Name	Title	Organization
Regional Government Departments		
U Min Swe	Director	Irrigation Department
Daw Khon Ra	Director	Irrigation Department
U Kyi Tin	Director	Department of Development Affair
U Aye Cho	Director	Department of Human Settlement & Housing Department
Daw San San Aye	Director	Department of Human Settlement & Housing Department
Professors / Advisor		
Dr. Nyan Myint Kyaw	Professor	Civil Engineering Department, Yangon Technological University
U Than	Advisor	Yangon City Development Committee
Dr.Khin Ni Ni Thein	Chairman	Water Resource Training Centre
U Si Maung	Proffessor (Rtr)	Yangon Technological University
U Than Myint	Patron	Myanmar Engineering Society
U Percy Lao	City Engineer (Rtr)	Myanmar Engineering Society
Dr.Khin Maung Lwin	Advisor	Asian Development Bank
Member of Parliament		
U Hla Tun	Member of Parliament	Pabadan
U Thet Tun Maung	Member of Parliament	North Okkapala
U Aye Thein	Member of Parliament	Tamwe
U Kyaw Myo	Member of Parliament	Hlaing Thar Yar
U Kyaw	Member of Parliament	Thingangyun
U Thaung Kyaw	Member of Parliament	Yankin
Dr.Saw Hla Tun	Member of Parliament	Mingalar Taung Nyunt
U Mya Ngwe	Member of Parliament	Kamaryut
Expert and Retired Government Official		
Dr.Kyaw Latt	Advisor	Yangon City Development Committee
Dr.Tun Than Tun	Head of Dept.(Rtr)	Yangon City Development Committee
U Salaing Myo Myint	Director (Rtr)	Department of Construction
Daw Than Than Soe	Director (Rtr)	Department of Human Settlement & Housing Department
Myanmar Company		
U Thant Zin	Managing Director	Han Sein Thant
U Thein Han	Managing Director	Myanmar Pipe & Accessories Co.Ltd
U Aung Myo Hein	Managing Director	Authentic Co.Ltd
U Nyi Nyi Ohn Tin	Managing Director	T & E International Co.Ltd
Col' Thaung Win	Managing Director	MMIC Co.Ltd
U Ye' Htut	Managing Director	M.Y Associates
U Tin Maung Naing	Managing Director	KOL Global Co.Ltd
Shwe Taung	Company	Shwe Taung Company
Tah Moe Nye' Chan Thar	Company	Tah Moe Nye' Chan Thar Company
Mr. Boe		K.water
Mr. Choe		K.water
Mg Kyi Kyi Myint		Shwe Taung
YCDC		
U Hla Myint	Mayor	Yangon City Development Committee
U Kyaw Soe	Secretary	Yangon City Development Committee
U Nyi Nyi	Committee Member (3)	Yangon City Development Committee

Name	Title	Organization
U Hla Aye	Committee Member (4)	Yangon City Development Committee
U Htin Zaw Win	Committee Member (5)	Yangon City Development Committee
U Soe Si	Committee Member (7)	Yangon City Development Committee
U Lin Tun Myint	Head of Dept:	Administration Department
U Myat Thet	Head of Dept:	City Planning & Land Administration Department
U Maung Maung Zaw	Head of Dept:	Engineering Department (Building)
U Myint Oo	Head of Dept:	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Tin Maung Kyi	Head of Dept:	Engineering Department (Roads & Bridges)
U Than Lwin Oo	Head of Dept:	Pollution Control & Cleaning Department
U Ko Ko Lin	Head of Dept:	Garden Playground Parks Department
U Cho Tun Aung	Head of Dept:	Public Relations & Information Department
Dr. Myat Mon Aye	Head of Dept:	Department of Health
U Aye Kyaw Aung	Head of Dept:	Inspection Department
U Yee Win	Head of Dept:	Coordination Department
U Aung San Win	DCE	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Kan Myint	DCE	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Myint Thein	DCE	Pollution Control & Cleaning Department
U Kyaw Thar Sein	DCE	Inspection Department
U Toe Aung	DCE	City Planning & Land Administration Department
U Win Hlaing Tun	ACE	City Planning & Land Administration Department
U Khin Maung Phuu	ACE	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Aung Khin Zaw	ACE	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Myo Thein	ACE	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Thein Min	ACE	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Thet Lwin	ACE	Engineering Department(Water & Sanitation)
Dr. Myint Than Tun	Executive Engineer	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Maung Maung Htay	Executive Engineer	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Htin Lin Kha	Executive Engineer	Engineering Department(Water & Sanitation)
Daw Li Li Tin	Executive Engineer	Engineering Department(Water & Sanitation)
Daw Thwe Naing Oo	Executive Engineer	Engineering Department(Water & Sanitation)
Daw Wai Wai Myint	Executive Engineer	Engineering Department(Water & Sanitation)
Daw Khin Aye Myint	Executive Engineer	Engineering Department(Water & Sanitation)
U Nyan Thar	Executive Engineer	Engineering Department (Roads & Bridges)
U Myint Zaw Than	DCE	Y.C.D.C, Building Dept
U Tun Zaw	AE	Y.C.D.C, Building Dept
U Zar Ni	SAE	Y.C.D.C, Building Dept
U Kyaw Win Oo	SAE	Y.C.D.C, Building Dept
U Salai Wunna	SAE (YCDC)	Y.C.D.C, Building Dept
Daw Pa Pa Soe	SAE (YCDC)	Y.C.D.C, Building Dept
U Than Zaw Htay	SAE (YCDC)	Y.C.D.C, Building Dept
U Kyaw Suu Mu	SAE (YCDC)	Y.C.D.C, Building Dept
U Wunna Shwe	AE	Y.C.D.C, Building Dept
Shwe Than	AE	Y.C.D.C, Building Dept
U Hlaing Linn	AE	Y.C.D.C, Road & Bridge Dept
U Kyaw Min Oo	AE	Y.C.D.C, Road & Bridge Dept
U Myint Aye	AE	Y.C.D.C, Road & Bridge Dept
U Kyaw Ko Htet	Flat	Y.C.D.C, Road & Bridge Dept
Daw Ni Mar Zin	AE	Y.C.D.C, Water & Sanitization
U Saw Than Naing Oo		Y.C.D.C
U Khin Zan		Y.C.D.C
U Kyaw Ng Soe		Y.C.D.C
Daw The Su Nyein		DHSHD
U Lah Win	AE	Y.C.D.C
U Pyi Soe	AE	Y.C.D.C (Building Dept)

Name	Title	Organization
U Myo Kyaw	SAE	Y.C.D.C
Daw Moe Moe Khaing	SAE	Y.C.D.C (Building Dept)
Daw Htet Htet	SAE	Y.C.D.C (Building Dept)
Daw Myint Myint Sein	SAE	Y.C.D.C (Building Dept)
Daw Cho Thae Han	Flat	Y.C.D.C (Roads & Bridges)
Daw Khin Hnin Aye	EE	Y.C.D.C (PCCD)
Daw Thandar Oo	SAE	Y.C.D.C (PCCD)
U Tin Lin Tun	SAE	Y.C.D.C (PCCD)
Daw Ei Khaing Mon	AE	Y.C.D.C (W&S)
Daw Yu Yu Hla Baw	AE	Y.C.D.C (W&S)
U Myo Thant Tun	SAE	Y.C.D.C (W&S)
U Hla Myint	AE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Mg Mg Thein	AE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Soe Tint	AE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Than Htay	AE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Win Htay	AE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Nay Kyi Oo	AE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Saw Naing	SAE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Pyae Sone	SAE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Moe Htein Linn	AE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
U Mg Mg Kyi	SAE	Y.C.D.C (Road & Bridge)
Media		
Yee Mon Win+2		MRTV
Khin Nyein Chan Aung+	Reporter	MRTV - 4
		MITV
Pyae Phyoo Kyaw	Reporter	Sky Net
		City News
Aung Myo Kyaw		MWD
		Weekly Eleven
		Snap Shot
		Yangon Time
		Popular News
		Myanmar Times
		NHK-BKK
		Pyi Myanmar
Pyae Phyoo Aung	Reporter	The Voice
Moe Myint Kyaw	Reporter	Myit Makha Media
Su Pyae Soan Oo	Reporter	Myit Makha Media
Soe Tun Thein	Reporter	MNTV
Lai Lai Thin	Producer	MRTV
Ye Htut Oo	Camera	MRTV
JICA Myanmar		
Masahiro Tanaka	Chief Representative	JICA Myanmar Office
Akihito Sanjo	Senior Representative	JICA Myanmar Office
Noriko SAKURAI	Project Formulation Advisor	JICA Myanmar office
Masaru MATSUOKAT		JICA Expert
Hideyuki Wakasa	Team Leader	Project for Thilawar Infrastructure
Japanese Companies		
Yoshifumi Miyake		JFE Engineering Corporation Yangon Branch
Yoshio Komori		HAZAMA ANDO CORPORATION
Yuji Adachi	General Manager, Naypyitaw Office	TOYOTA TSUSHO CORPORATION
HIROFUMI MORI	Deputy General Manager	Sojitz Corporation, Yangon Branch

Name	Title	Organization
Hideshi Mega	General Manager, Yangon Office	Sumitomo Corporation Asia Pte.Ltd.
Tatsuya Watanabe	Manager, Yangon Office	Sumitomo Corporation Asia Pte.Ltd.
Tsuyoshi Machida		JAPAN GTC-ASIA (MYANMAR) CO.,LTD.
Than Lin		JAPAN GTC-ASIA (MYANMAR) CO.,LTD.
Robert Hiroyuki Mikami		Japan Architectural Laboratory Co.,Ltd.
Yoshimitsu Yamada	Yangon Office	Fukken
Akasaki	Yangon Office	Fukken
HONDA Megumi	Infrastructure Projects Div	Mitsui & Co.(Asia Pacific) Pte.Ltd.
ITO Munehisa	Yangon Office, Manager	Misui & CO., LTD.
Tsuyoshi Suzuki		Kubota Corp
Ma Yin Nyein Mon		Kubota Corp
Yukihiro Iwasaki	DGM, Yangon Branch	Mitsubishi Coporation
Shwe Sin Than	Yangon Branch	Mitsubishi Coporation
Mr. Kazura Hirano	General Manager	ITOCHU Corporation
Mr. Win Tun	Asst. Manager	ITOCHU Corporation
Ma Myat Mon Yee	Sales Engineer	Smart Engineering
Ma Htet Lwin Lwin	Sales Engineer	Smart Engineering
Nobuya NAKADA	General Manager	Nippon Express
Wint Wah Maung	Sales Executive	Sojitz Corporation
EMBASSIES		
Sarah Lubeigt		Charg'ee de De'veloppement, UBIFRANCE, Bureau de Rangoun
Quentin Deroo		Embassy of France
PARK, KEONSOO	First Secretary	Embassy of the Republic of KOREA
Liat Levy		Israeli embassy
JICA Study Team		
Kazufumi Momose	Team Leader	JICA Study Team
Masafumi Miyamoto	Sewerage and Drainage System Planning	JICA Study Team
Kaoru Kariya	Future Vision and Concept Planning	JICA Study Team
Shoko Yamada	Environmental and Social Considerations	JICA Study Team
Khin Latt Cho	Coordinator	JICA Study Team
May Thae Phyu	Assistant	JICA Study Team
Hsu Mon Win	Assistant	JICA Study Team