

バンコク首都圏庁 (BMA)

タイ国
バンコク下水道整備事業準備調査
ファイナルレポート (I)
概略マスタープラン
第1巻 要約

平成23年7月
(2011年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)
株式会社 東京設計事務所 (TEC)
日本工営株式会社 (NK)

東大
JR
11-013

2010年10月1日現在

1 Baht = 0.0330 アメリカドル

1 Baht = 2.76 円

目 次

1.	はじめに.....	1
1.1	調査の目的と範囲.....	1
1.2	調査対象地域.....	1
1.3	相手国実施機関.....	1
2.	調査全体工程及びフェーズ1調査の実施.....	2
2.1	全体工程.....	2
2.2	調査実施方針.....	2
2.3	調査実施体制.....	2
3.	バンコク下水道事業の現状と課題.....	4
3.1	下水道整備の現況.....	4
3.2	下水道整備計画.....	5
3.3	既設下水道施設.....	6
3.4	水質汚濁状況.....	8
3.5	水環境改善及び下水道事業の課題.....	13
3.5.1	技術的課題.....	13
3.5.2	運営面・制度面の課題.....	15
4.	バンコク下水道の整備戦略.....	16
4.1	課題解決の方向性.....	16
4.2	下水道整備戦略の提案.....	16
4.2	下水道整備戦略の提案.....	17
	戦略1 下水道システムの改善による水環境改善.....	17
	戦略2 下水道システムの普及拡大による水環境改善.....	23
	戦略3 下水道サービス水準の向上.....	24
	戦略4 下水道事業経営の改善.....	25
5.	概略下水道マスタープラン.....	34
5.1	目標年及び下水道整備区域.....	34
5.2	BMA 区域の将来人口の推定.....	34
5.3	MWA の将来配水計画.....	35
5.4	下水処理区案.....	36
5.5	処理区別下水道計画人口.....	37
5.6	発生汚水量、処理場流入水量.....	37
5.6.1	現況発生汚水量 (2008 年).....	37
5.6.2	下水処理場流入水量の推定(2040 年).....	38
5.7	下水処理区の再編案.....	41
5.8	下水道施設の建設費.....	43
5.9	簡易汚濁解析.....	44
5.10	優先プロジェクトの選定.....	47

5.10.1	優先プロジェクトの候補下水処理区の絞り込み.....	47
5.10.2	優先プロジェクト下水処理区の選定.....	50
5.10.3	Nong Bon 処理区の概要.....	53
5.11	下水道整備戦略.....	55

報告書の構成

ファイナルレポート(I) 概略マスタープラン

第1巻 要約

第2巻 メインレポート

CD-R

ファイナルレポート(II) フィジビリティスタディ

第1巻 要約

第2巻 メインレポート

第3巻 図面集

CD-R

1. はじめに

1.1 調査の目的と範囲

本調査は、2009年12月11日に合意された実施計画に基づき、以下の目的で実施するものである。

下水道分野の計画の確認及び既存 M/P のレビューを行い、下水道整備状況、戦略、組織体制等の状況を把握し、下水道整備戦略にかかる提言を行ったうえで、優先プロジェクトの選定を行う。

上記調査の中で、緊急性・優先度を考慮して選んだ事業について、F/S を実施する。

1.2 調査対象地域

本調査は、タイ国バンコク都を対象地域として実施する。

1.3 相手国実施機関

本調査は、バンコク首都圏庁(BMA)を相手国実施機関として実施する。

本調査の直接のカウンターパートは、BMA 排水下水道局(DDS)であり、担当部署は「水質管理部(WQMO)」である。

2. 調査全体工程及びフェーズ1調査の実施

2.1 全体工程

本調査は、調査の全工程（約15ヶ月間）を2段階に分けて実施する。調査フローチャートを図2.1に示す。

フェーズ1： 下水道分野の計画の確認、及び既存M/Pのレビューを行い、下水道整備状況、戦略、組織体制等の状況を把握し、下水道整備戦略にかかる提言を行う。また、優先プロジェクトを選定し、計画の概要を確認する。（約6ヶ月）

フェーズ2： 優先プロジェクトのフィジビリティ調査（F/S）を実施する。（約9ヶ月）

なお、図2.1内に示す「インテリムレポート(I)」は「ファイナルレポート(I)」に、「ファイナルレポート」は「ファイナルレポート(II)」に変更となった。また、ステークホルダー会議(1)の開催時期は2010年11月から2011年2月に変更になり、調査報告会(2)は開催されなかった。

2.2 調査実施方針

インセプションレポートで示した業務実施方針に基づき、調査業務を実施する。実施においては、JICAの業務指示書に明示されている留意点の重要性を認識する。

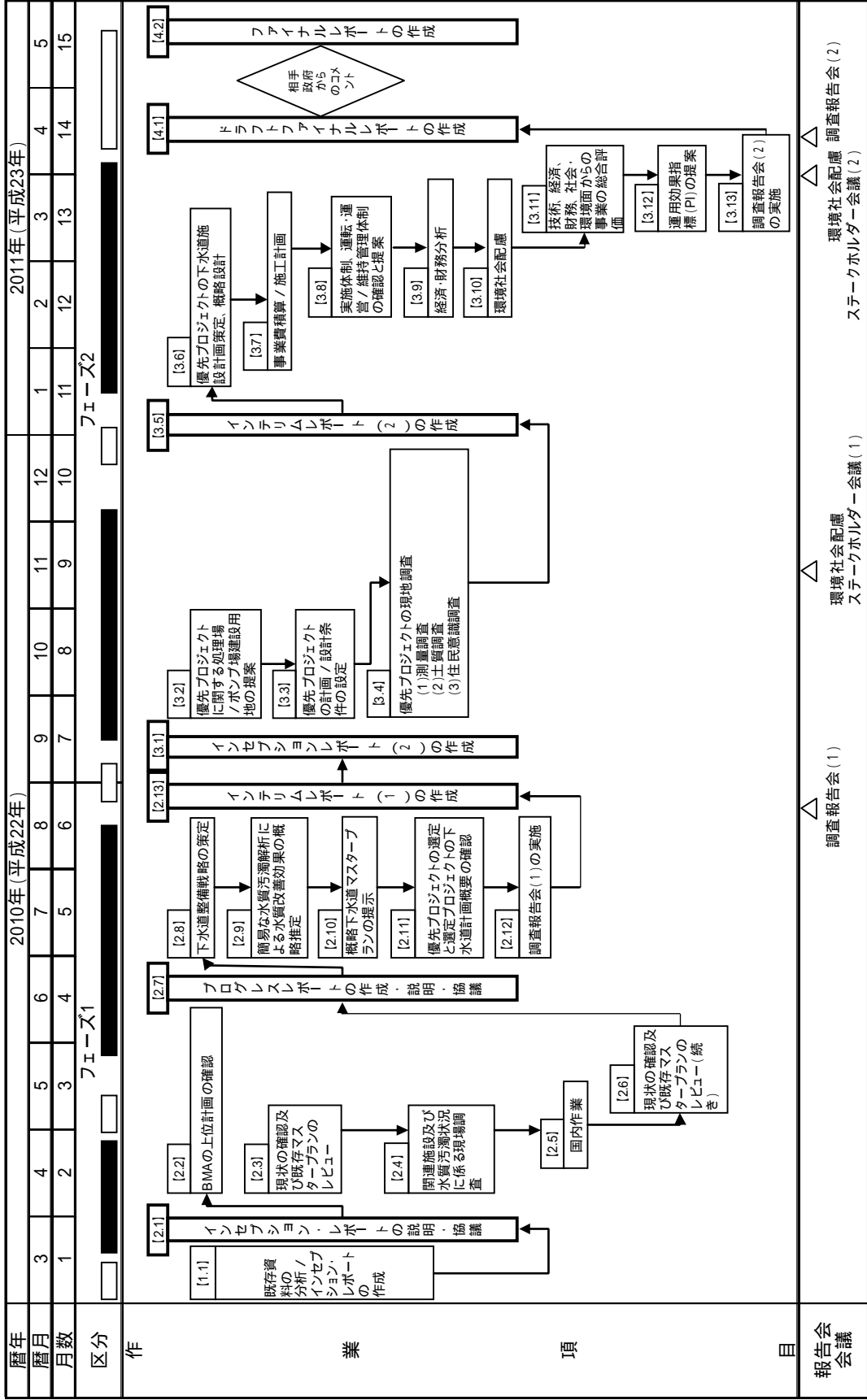
2.3 調査実施体制

本調査の実施体制について、BMAはDeputy Permanent Secretaryを長とする運営委員会を設置して、調査全体の監理を行うとともに必要な支援・助言を行うこととした。

また、DDSは水質管理部(WQMO: Water Quality Management Office)からC/Pグループ12名を指名し、JICA調査チームをサポートする体制をとった。

なお、コンサルタント側は、(株)東京設計事務所4名、日本工営(株)3名、合計7名からなるJVチームがフェーズ1調査を実施した。

図-2 調査フローチャート



出典: 調査団

図 2.1 調査フローチャート

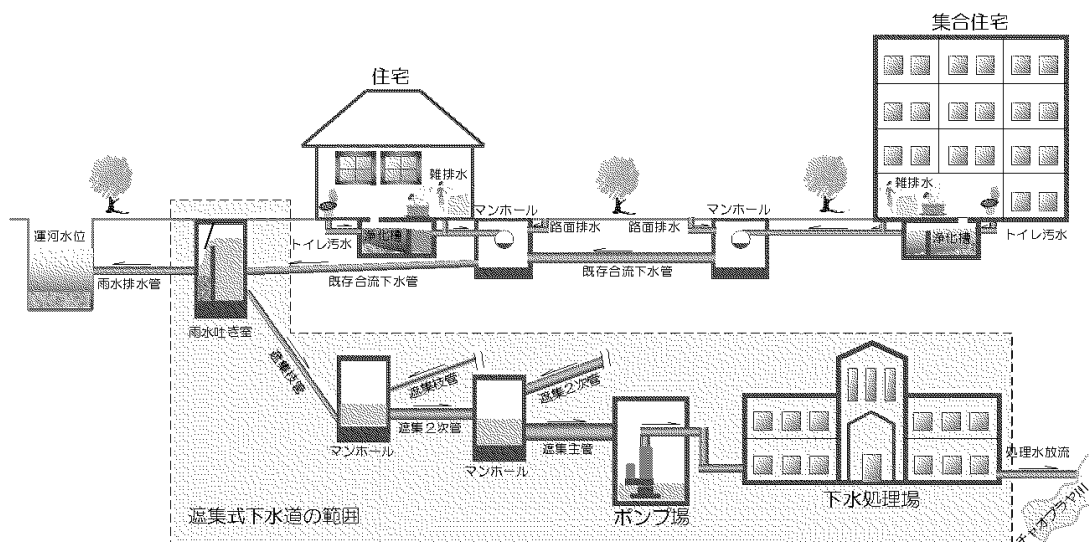
3. バンコク下水道事業の現状と課題

3.1 下水道整備の現況

(1) バンコク都の下水道システム（遮集式下水道：タイ式合流下水道）

バンコク都の下水道は、歴史的には雨水排水を目的に整備されてきたため、汚水と雨水を同一の管渠で排除する合流式下水道が一般的である。図 3.1 に示す遮集式下水道が整備されている地域においては、乾期は、合流式管渠に汚水のみが流入し、全量が遮集管渠により収集され、下水処理場で処理される。雨期は、合流式管渠を雨水と汚水が流下し、運河に排水される直前で雨水吐き室において一定量（通常、乾期汚水量の 5 倍）が遮集され、遮集管にて下水処理場に送水される。下水処理場では、流入汚水を処理場能力まで処理し、処理能力を超える分はスクリーンでゴミを取り除き河川・水路に放流する。現在、バンコク都には 1,000 ヶ所以上の雨水吐き室が設置されている。また、遮集式下水道が整備されていない地域では、汚水、雨水とも、合流式下水道管渠により収集され、そのまま河川・水路に放流される。本方式は、既存の排水管を活用して公共水域の汚濁負荷削減効果を期待できるので、低コスト型の下水道システムといえる。

また、腐敗槽の設置が義務付けられているため、排水される汚水の汚濁濃度は低く、また、運河からの水の逆流や地下水の浸入などの不明水が多いため、遮集管を通して収集される汚水の下水処理場流入水質は、BOD で日本の 1/2～1/3 と低い値を示している。



出典: 調査団

図 3.1 遮集式下水道の概念図

(2) 下水道事業の現状

1992年に立法化された環境保護法に従い、タイ国政府は1998年に内閣決議を発表し、BMAが人口の密集した市の中核区域100 km²の内側で下水道プロジェクトを実施することを可能にした。そのプロジェクトの資金を確保するために、政府は75:25の割合でBMAに補助金を出すことに合意した。それ以来、5つの下水処理場と220 km以上の遮集管が建設された。

現在、DDSは表3.1に示す7ヶ所の下水処理場を運転管理し、192 km²の市街地から発生する実流入下水量675,000 m³/日(下水処理能力992,000 m³/日)を処理している。その他、DDSは、NHA(タイ国住宅公社)から移管された12ヶ所の小規模処理場、Makkasan Pond、Rama IX Pondの運河水浄化施設など3ヶ所の小規模処理施設を運転管理している。

表 3.1 バンコク都下水道施設建設資金

下水処理区名	処理区面積 (km ²)	計画人口 (人)	処理能力 (m ³ /日)	運転 開始年	資金源 (BMA : 政府)	コスト (百万 Baht)
1. Si Praya	2.7	120,000	30,000	1994	BMA 100 %	464
2. Rattanakosin	4.1	70,000	40,000	2000	政府 100%	883
3. Din Daeng	37.0	1,080,000	350,000	2004	25 : 75	6,382
4. Chong Nonsi	28.5	580,000	200,000	2000	40 : 60	4,552
5. Nong Khaem	44.0	520,000	157,000	2002	40 : 60	2,348
6. Thung Khru	42.0	177,000	65,000	2002	40 : 60	1,760
7. Chatuchak	33.4	432,000	150,000	2005	60 : 40	3,482
8. コミュニティ・プラント (12プラント)			25,700			
合計	191.7	2,979,000	1,017,700			19,871
計画中のBMA下水処理プロジェクト(F/Sベース)						
1. Bang Sue	21.0	250,000	120,000	2012	BMA 100 %	4,732
2. Klong Toei	56.0	485,000	360,000		60 : 40	11,046
3. Thon Buri	59.0	704,000	305,000			11,561
合計	136.0	1,439,000	785,000			27,339

コストは下水処理場と遮集管の建設費の計

出典: 調査団

3.2 下水道整備計画

JICA 開発調査により策定された1999年の「バンコク汚泥処理・再生水利用計画」では、下水汚泥と処理水の再利用計画とともに、13の新処理区を提案している。BMAは、この1999年計画を基に、2020年を目標年次とした下水道基本計画(20処理区)を立案した。

BMAはこの下水道基本計画に基づき、段階的に下水処理施設の整備を進めてきおり、20処理区のうち、既に7下水処理場が供用開始されており、Bang Sue 下水処理場を建設中、Klong Toei 及び Thon Buri 処理区の下水道計画が進行している。既供用処理場の処理能力は、約100

万 m³/日、発生汚水量に対して 40%程度の処理率となっている。

一方、下水道整備の上位計画として、2008年に作成された BMA 実行計画(2009年～12年)があり、2012年目標として下水処理率 42%、2020年の長期目標として下水処理率 60%を掲げている。現在、DDS はこれらの目標達成を目指し、現在建設中の Bang Sue 下水処理場につき、計画中の Klong Toei 下水処理場、Thon Buri 下水処理場の建設、さらにその次として Nong Bon 処理区の整備(F/S 実施)を予定している。この他、DDS は来年度予算を確保し、Min Buri 処理区の F/S 実施を計画している。

しかし、下水道基本計画(20 処理区)のうち残り 8 処理区については、処理場予定地が定まっていないため、具体的な整備計画はない。今後は、さらに幾つかのプロジェクトの具体化を検討する必要がある。加えて、汚水の遮集能力を改善・強化し、より多くの汚水の収集・処理、既供用処理場の能力拡張・再編などが求められている。

3.3 既設下水道施設

(1) 概要

現在運転中の下水処理場は 7 処理場で、このうち、2 処理場(Si Praya 下水処理場、Rattanakosin 下水処理場)は DDS が直接維持管理を行っており、他の 5 処理場は民間会社に維持管理を委託している。7 下水処理場及び遮集管の概要を、表 3.2 に示す。

表 3.2 既設 7 下水処理場及び遮集管の概要

	Si Praya	Rattanakosin	Din Daeng	Chong Nonsi	Nong Khaem	Tung Khru	Chatuchak
1. 供用開始	1994 年	2000 年	2004 年	2000 年	2002 年	2002 年	2006 年
2. 処理面積	2.7 km ²	4.142 km ²	37 km ²	28.5 km ²	44 km ²	42 km ²	33.4 km ²
3. 処理人口	120,000	70,000	1,080,000	580,000	520,000	177,000	432,500
4. 処理方式	Contact Stabilization Activated Sludge	Two stage activated sludge N&P Removal	Activated Sludge with Nutrient N&P Removal	Cyclic Activated Sludge System N&P Removal	Vertical Loop Reactor Activated Sludge N&P Removal	Vertical Loop Reactor Activated Sludge (VLR-AS) N&P Removal	Cyclic Activated Sludge System (CASS) N&P Removal
5. 敷地面積	0.28 ha	0.6683 ha	2.72 ha	3.2 ha	8.64 ha	0.48 ha	1.12 ha
6. 建設費用	464 M Baht	883 M Baht	6,382 M Baht	4,552 M Baht	2,348 M Baht	1,760 M Baht	3,482 M Baht
7. 管渠延長	2.3 km	16.25 km	66 km	55 km	46 km	26 km	37.5 km
8. 処理能力	30,000 m ³ /日	40,000 m ³ /日	350,000 m ³ /日	200,000 m ³ 日	157,000 m ³ 日	65,000 m ³ /日	150,000 m ³ /日
9. 流入量 (2009 年の年間平均)	18,213 m ³ /日	28,791 m ³ /日	204,931 m ³ /日	124,282 m ³ 日	132,605 m ³ 日	63,980 m ³ /日	120,470 m ³ /日
10. 運転管理	DDS 直営	DDS 直営	民間に委託	民間に委託	民間に委託	民間に委託	民間に委託
11. 計画流入水質							
(1) BOD	150 mg/l	200 mg/l	150 mg/l	150 mg/l	150 mg/l	150 mg/l	150 mg/l
(2) COD	-	500 mg/l	-	-	-	-	-
(3) T-N	30 mg/l	40 mg/l	30 mg/l	30 mg/l	30 mg/l	30 mg/l	30 mg/l
(4) T-P	8 mg/l	10 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l	8 mg/l
(5) SS	150 mg/l	200 mg/l	150 mg/l	150 mg/l	150 mg/l	150 mg/l	150 mg/l
12. 計画放流水質							
(1) SS	≤ 30 mg/l	≤ 30 mg/l	≤ 30 mg/l	≤ 30 mg/l	≤ 30 mg/l	≤ 30 mg/l	≤ 30 mg/l
(2) BOD	≤ 20 mg/l	≤ 20 mg/l	≤ 20 mg/l	≤ 20 mg/l	≤ 20 mg/l	≤ 20 mg/l	≤ 20 mg/l
(3) T-N	≤ 10 mg/l	≤ 10 mg/l	≤ 10 mg/l	≤ 10 mg/l	≤ 10 mg/l	≤ 10 mg/l	≤ 10 mg/l
(4) NH ₃ -N	≤ 5 mg/l	≤ 5 mg/l	≤ 5 mg/l	≤ 5 mg/l	≤ 5 mg/l	≤ 5 mg/l	≤ 5 mg/l
(5) T-P	≤ 2 mg/l	≤ 2 mg/l	≤ 2 mg/l	≤ 2 mg/l	≤ 2 mg/l	≤ 2 mg/l	≤ 2 mg/l
(6) DO	≥ 5 mg/l	≥ 5 mg/l	≥ 5 mg/l	≥ 5 mg/l	≥ 5 mg/l	≥ 5 mg/l	≥ 5 mg/l

注) 流入量のうち、Chong Nonsi は 2007 年の値(2008 年、2009 年のデータに欠測の期間があるため)

出典: DDS

(2) 処理実績

既設 7 下水処理場の 2009 年の処理実績を表 3.3 に示す。既設 7 下水処理場の日平均流入量の総計は 693,300 m³/日であり、これは処理能力の総計 992,000 m³/日に対して 70 %となる。Thung Khru 処理場はほぼ処理能力に等しい流入量となっているが、東岸の 5 下水処理場では 60~80 %であり、まだ余裕がある状況である。

流入下水の BOD と SS はそれぞれ、24~56 mg/l、平均 38 mg/l、24~121 mg/l、平均で 58 mg/l となっている。流入下水の濃度としては非常に低い値であり、むしろ処理に障害となっている。処理水の BOD と SS はそれぞれ、3.3~10.5 mg/l、平均 6.2 mg/l、5.6~11.7 mg/l、平均で 8.6 mg/l となっている。放流水質基準を十分満足する値となっている。除去率は BOD で平均 82 %、SS で 78 %であり、流入水質が低いため若干低めとはなっているが、処理が満足に行われていることを示している。

表 3.3 既設 7 下水処理場の運転実績 (2009 年)

	処理能力 (m ³ /日)	流入量 (m ³ /日)	稼働率 (%)	BOD (mg/l)		除去率 (%)	SS (mg/l)		除去率 (%)
				流入	流出		流入	流出	
Si Praya	30,000	18,213	60.7	56	5	90.5	109	7	94.0
Rattanakosin	40,000	28,791	72.0	44	11	76.4	26	11	55.5
Din Daeng	350,000	204,931	58.6	27	5	80.6	31	8	73.4
Chong Nonsi	200,000	124,282	62.1	24	5	79.3	24	7	72.7
Nong Kaem	157,000	132,605	84.5	51	4	93.2	121	10	91.4
Thung Khru	65,000	63,980	98.4	28	3	88.5	59	6	90.6
Chatuchak	150,000	120,470	80.3	33	11	67.8	37	12	68.4

注) Chong Nonsi 下水処理場の流入量は 2007 年の値 (2008 ~ 2009 年のデータに欠測の期間があるため)

出典: 調査団

3.4 水質汚濁状況

BMA は BMA 行政区域内のチャオプラヤ川及び運河について水質モニタリングと分析を実施している。2009 年の水質モニタリング地点数は、チャオプラヤ川 9 地点、及び運河 283 地点である。

(1) チャオプラヤ川(BMA)の現況水質

本調査区域内のチャオプラヤ川に対する水質環境基準は、BOD 4 mg/l、DO 2 mg/l のクラス 4 の類型が設定されている。調査区域内のチャオプラヤ川の水質 (2009 年平均値 BOD、DO) を表 3.4 に示す。

表 3.4 チャオプラヤ川の水質

地点番号	BOD 平均値 (mg/l)	DO 平均値 (mg/l)
R01	4	2.1
R02	4	1.9
R03	4	1.7
R04	5	1.7
R05	6	1.6
R06	6	1.9
R07	6	2.1
R08	6	1.8
R09	5	1.9

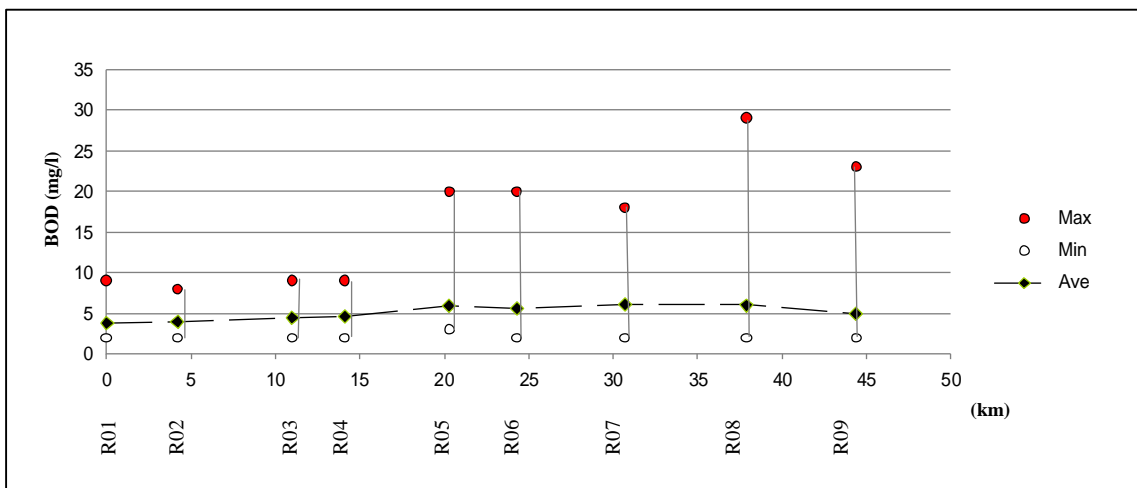
出典：BMA (水質資料 2009 年)



出典: 調査団

図 3.2 チャオプラヤ川の水質モニタリング地点

チャオプラヤ川の流下方向の BOD 濃度変化を図 3.3 に示す。地点 R01 の BOD 値は 4 mg/l であるが、調査地点 R02 から R04 までは漸次、水質汚濁が進行する。調査地点 R05 から変動幅（最小値と最大値の幅）が拡大し、最下流モニタリング地点である R09 地点まで継続している。この水質汚濁状況は、チャオプラヤ川の流況と潮汐、及び運河を通じて流域からの流出汚濁負荷量に起因すると推定される。



出典: 調査団

図 3.3 チャオプラヤ川の BOD 濃度

(2) 運河の現況水質

調査区域内の運河は水質環境基準の類型が指定されていない。BMA は実行計画において水質改善の目標値を設定している。BOD 濃度は下水処理排水、DO 濃度は流入する運河に指定されている。運河の水質改善目標値として BOD 10 – 15 mg/l、DO 1.0 - 2.5 mg/l が望ましいと考えられる。

表 3.5 実行計画 (BMA)

	現況	2009 年	2012 年	2020 年
2. 対象水路の水質回復				
2.1 BMA 下水処理場からの排水水質向上 (BOD mg/l)	15 未満	15 未満	10 未満	10 未満
2.2 水質回復(DO mg/l)	1 を超える	1 を超える	1.5 を超える	2 を超える
2.3 維持水質 (DO mg/l)	2 を超える	2 を超える	2 を超える	2.5 を超える

出典：Performance Plan of Bangkok Metropolitan Administration, 2009-2012

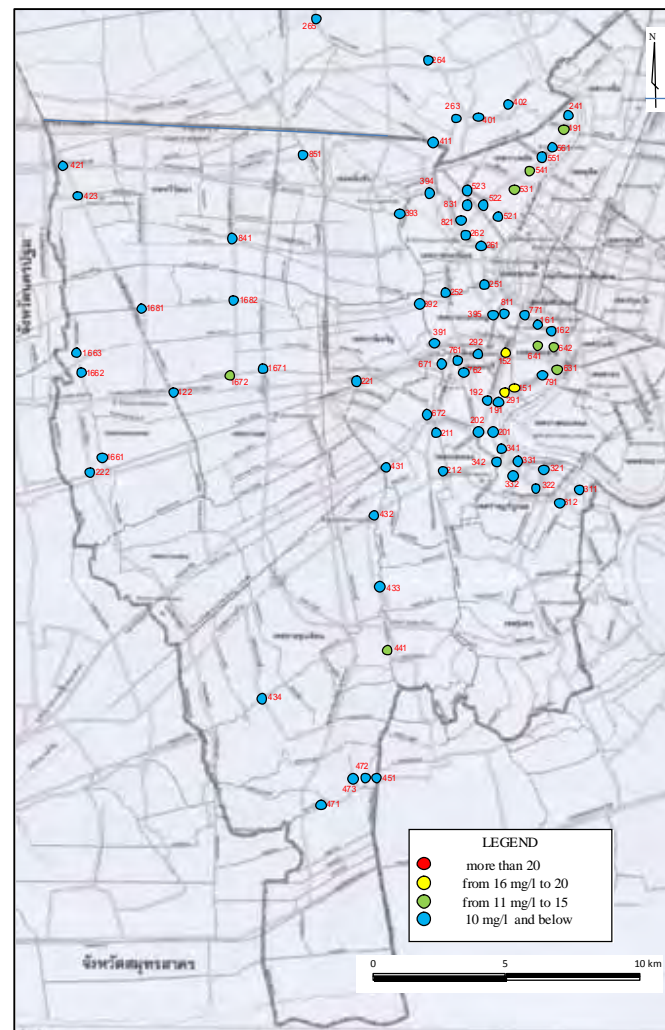
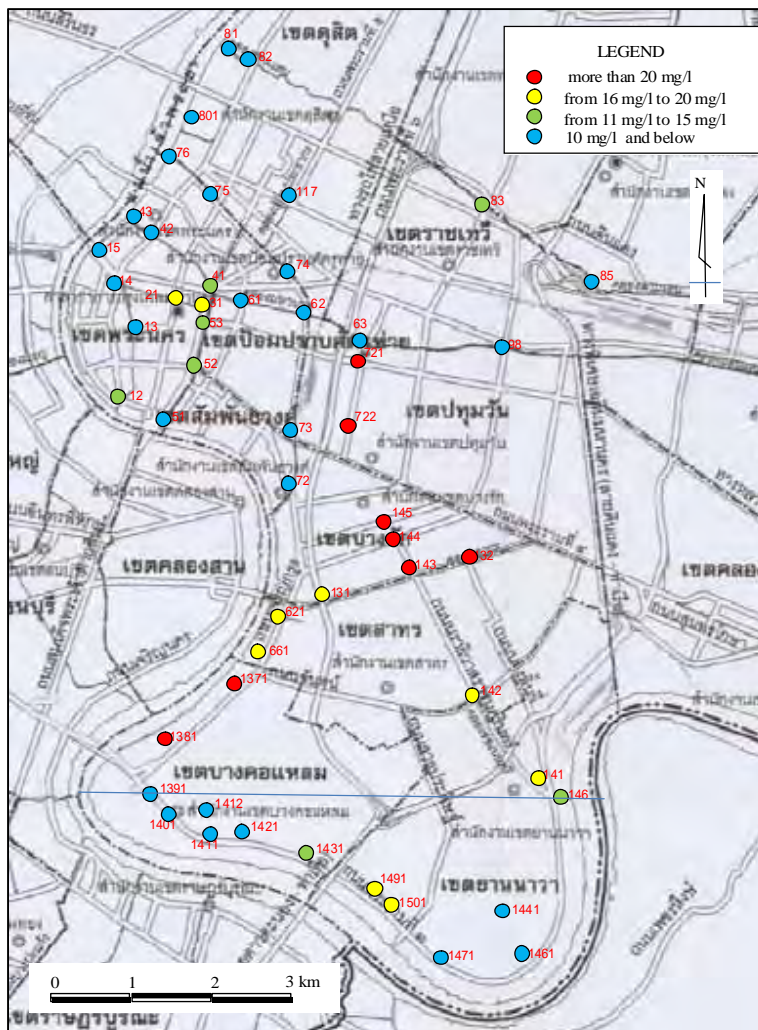
2009 年における運河のモニタリング地点数は 283 地点である。この地点のうち、BOD 15 mg/l を超過している地点はチャオプラヤ川東岸 (Bangkok 側区域) では 55 地点、西岸(Thon Buri 側区域)では 3 地点あり、その内、27 地点が処理区域内である (図 3.4 参照)。

運河における BOD と DO の相関関係は弱く (相関係数 $r = -0.388$)、溶存酸素濃度が BOD 濃度だけではなく、他の要素が大きく影響していることは明らかである。ただし、表 3.6 に示すように、BOD 濃度の低減は溶存酸素濃度を改善するための一つの要素となると判断できる。

表 3.6 運河における BOD と DO の相関

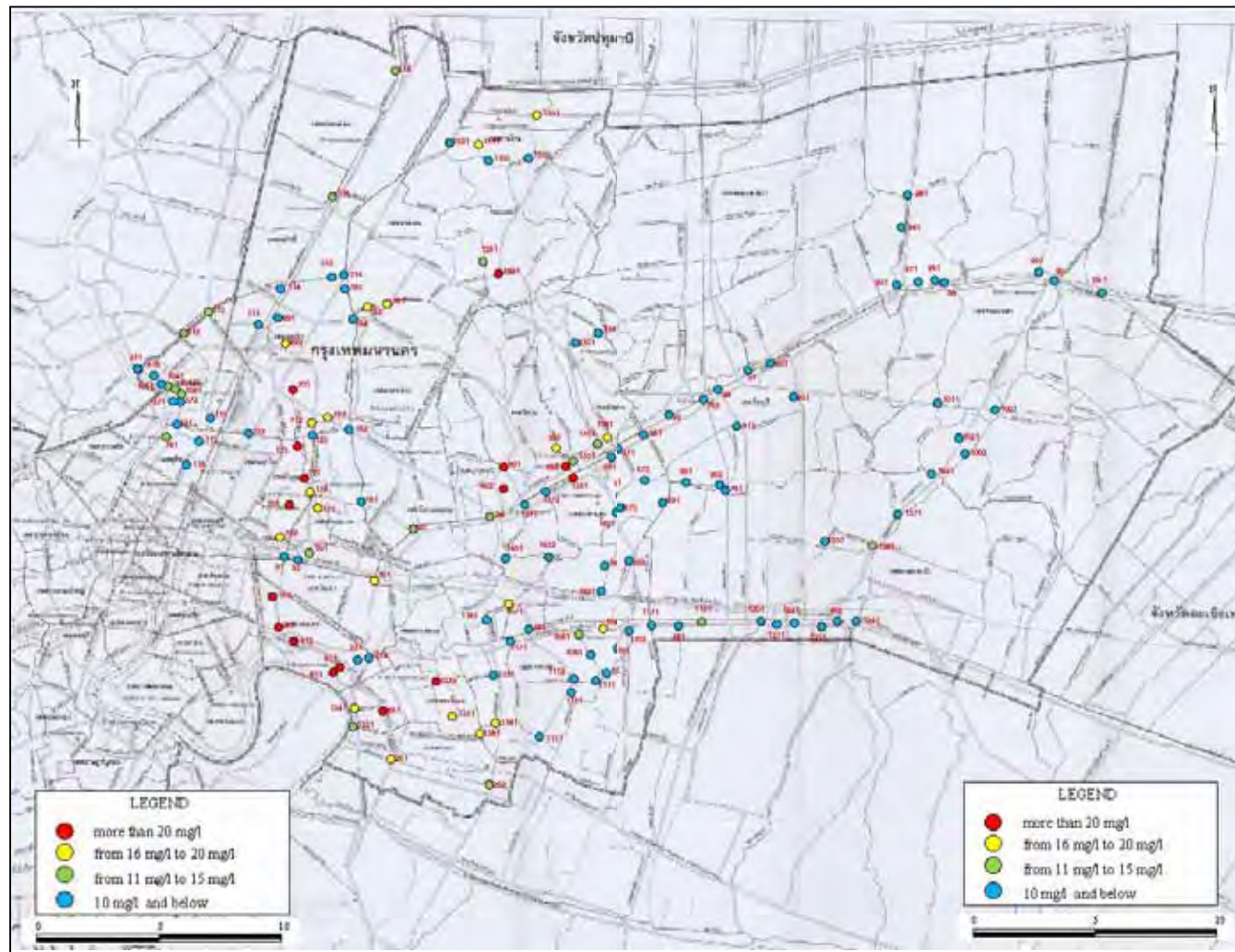
水質区分(BOD)	水質データ数				平均値 DO mg/l	
	計	DO 1 mg/l 未満		DO 1mg/l 以上		
10 mg/l 以下	2,236	596	27%	1,640	73%	1.9
11 mg/l から 15 mg/l	524	275	52%	249	48%	1.3
16 mg/l から 20 mg/l	247	205	83%	42	17%	0.6
21 mg/l から 30 mg/l	208	206	99%	2	1%	0.1
31 mg/l 以上	177	177	100%	0	0%	0.0
全体	3,392	1,459	43%	1,933	57%	-

出典：調査団



出典：調査団

図 3.4(1) 調査区域内の運河水質汚濁状況 (2009 年平均 BOD 濃度) (1/2)



出典：調査団

図 3.4 (2) 調査区域内の運河水質汚濁状況 (2009 年平均 BOD 濃度) (2/2)

3.5 水環境改善及び下水道事業の課題

バンコク都の水質汚濁削減対策・下水道事業の主要な課題を整理すると以下の通りである。

- 水質改善対策が実施されているが、運河及びチャオプラヤ川の水質改善効果は顕著ではない。対策の拡大・スピードアップ・効率化が必要とされる。
- 20の汚水処理計画区域のうち、下水処理場が運転されているのは7処理区にとどまり、下水処理率は40%程度に留まる。
- 整備が進まない主因は、下水処理場候補用地が限られており、また予算が不足しているためである。
- 汚水の収集方式は合流式であり、雨天時には雨水と共に汚水が運河、河川に流入する。
- 下水処理区域においても、捕捉しきれない汚水が運河に流出する。
- 雨水吐き室構造の不備あるいはゴミによる雨水吐き機能の阻害、またその維持管理不足のため、運河水が遮集管に逆流する、あるいは合流管で収集された汚水が運河に流出する。
- 宅地の排水設備の排水管への接続不備、誤接など、発生源の管理が十分でない。
- 商業ビルからの排水の監視等、規制に関するモニタリングが十分でない。
- 上記の理由で、下水処理場への流入汚水濃度が極端に低い。
- 雨水排水浸水対策と水質改善対策の実施における調整が十分でない。
- 下水道システムが同一の管理者によって管理されていない。
- 下水道料金が徴収できていない。
- 下水道への接続義務や排除基準、施設の維持管理など、下水道法・条例が不備である。

バンコク都の下水道事業の課題において技術面では、遮集管方式を採用していることにより、汚水の捕捉が不十分であること、し尿処理施設である腐敗槽の設置を各戸に義務付けていること、さらに浸水・交通渋滞に対する雨水排除の要望が強いこと、「East Venice」と呼称されるものの水質汚濁が進行しているなど、低いサービス水準に留まっている。

制度面にあっては、下水道システム全体が下水道管理者の一元的な管理下に置かれず、公共事業部局と環境事業部局との複数の管理者が関わっていることが問題である。水質管理についても、事業者である下水道管理者（DDS）と規制官庁（PCD）との連携が不十分である。具体的には、次のような現状にある。

3.5.1 技術的課題

(1) 汚水の未処理放流

下水道が整備された区域においても、収集された汚水が分水人孔から流出する事例や、遮集管の近傍においても未処理放流があり、水質汚濁の原因となっている。下水道未整備区域においては、多くの既設排水管から未処理下水が排出され、運河のネットワークを介して、下水道整備済みの区域にも水質汚濁の影響を及ぼしている。

(2) 運河からの浸入水

既設の雨水管は運河の水面近くに設置されているものも数多くあり、水没または放流に必要な水頭差を確保できない吐き口構造である。この結果、運河の水が下水管内に流入する問題が起きている。

下水処理場流入水の水質試験結果によれば、分流式の小規模下水道と比べて、BOD 平均値 50 mg/l 以下と通常の下水の水質を大きく下回っている。これは、腐敗槽により有機物が分解されることの影響だけでなく、運河からの浸入水による希釈も一要因といえる。これら不明水流入に伴う低濃度汚水の流入は、下水処理コストの増大や活性汚泥の栄養源（BOD）の不足による処理水質（除去率）の悪化などの影響をもたらす。

(3) 既存の排水処理施設による水質汚濁

し尿のみを処理する腐敗槽は、水理的滞留時間(HRT)が 10 日～数ヶ月程度の嫌気性消化プロセスである。汚濁負荷の除去率は嫌気性消化槽と同程度の 50 %と設定すると、し尿負荷の 50 %が上澄水として排出される。未処理で排出される雑排水と合わせると、汚濁負荷量の 84.5 %が公共用水域へ排出されることになる。公共用水域の水質保全のためには、未処理で排出される雑排水を収集し、適切に処理することが不可欠である。

新規に建設される建築物や新市街地事業は、Building Control Act に基づく建築確認許可（建築指導）および Land Development Act により、建築物の種類に応じた排水基準 BOD₂₀ ~ 50 mg/l に適合するオンサイト処理施設の設置を義務付けている。PWD およびその下部機関である各地区事務所(District Office)が、建築許可を所掌しており、一定の水質汚濁対策が期待できる。戸建住宅では、し尿処理のための腐敗槽を義務付けているが、雑排水はオイルトラップ、スクリーンを介して未処理で放流される。

戸建住宅及び建築物ごとの処理形態は、表 3.7 のように体系化できる。既成市街地の排水処理対策を講じないことには、水環境改善が困難であることを示している。

表 3.7 戸建住宅、建築物ごとの処理形態

地域	建築物のタイプ	処理の形態
既成市街地	戸建住宅	し尿：腐敗槽処理、雑排水：未処理
	建築物	し尿・雑排水ともに、建物種別・規模に応じた処理
新市街地	戸建住宅	10 戸以上の住宅開発に対して、し尿・雑排水処理
	建築物	し尿・雑排水ともに、建物種別・規模に応じた処理

出典：調査団

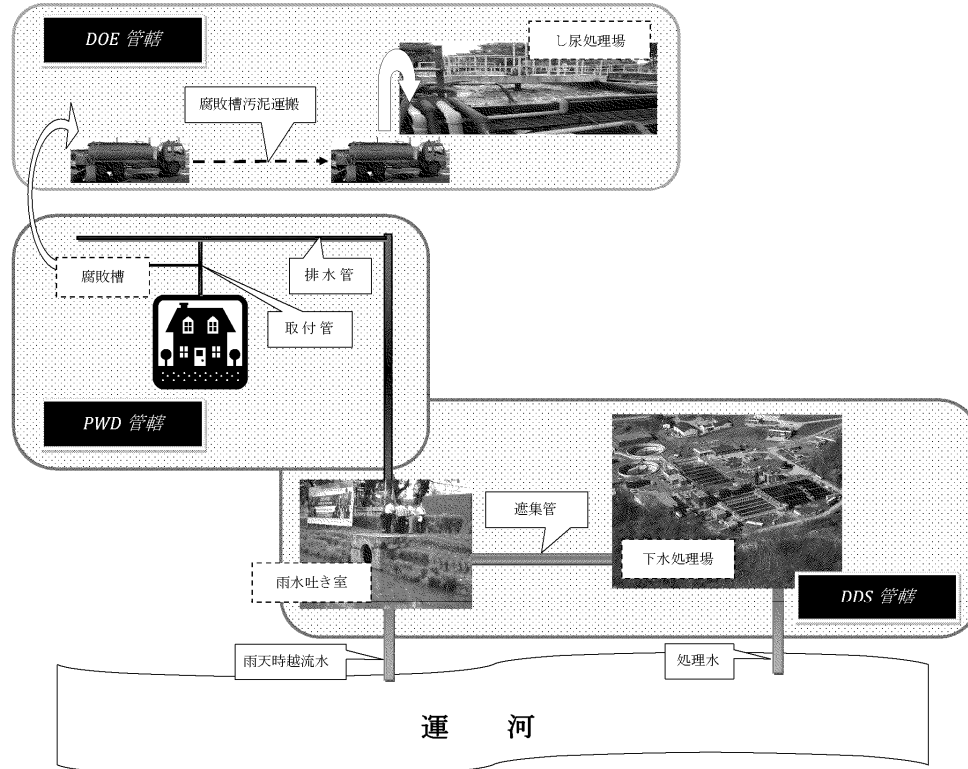
3.5.2 運営面・制度面の課題

(1) 法的な枠組み

現在、BMA 内の下水道サービスを直接規定する下水道条例は存在しない。Enhancement and Conservation of National Environmental Quality Act, 1992 と Environmental Quality Promotion and Prevention Act, 1992 が下水を処理しなければならないと規定している。しかし、これらは国家レベルの法律であり、バンコクの下水道の具体的な運営手続きを説明したものではない。BMA Service Administration regulations Act, 1985 が BMA は下水道サービスを提供すべきであると規定しているが、これはサービスの具体的なモデルを提供するものではない。

(2) 分散された責任

下水道施設が単一の機関によって管理されていない。腐敗槽の汚泥の除去と処理は DOE が行っている。腐敗槽及び家屋への接続と取り付け管及び排水管网は PWD の管轄であり、遮集管、雨水吐き室、下水処理場の計画と管理は DDS が行っている。このような分散した管轄を図 3.5 に示す。DDS の内部においても下水処理場は水質管理部 (WQMO) が管理し、管渠は管渠管理部 (Sewerage System Division) が管理している。これら 2 部は組織上別系統である。このような分散化は密接な協力と効率的な運転を阻害することになる。



出典：調査団

図 3.5 下水道サービスの管理責任

4 バンコク下水道の整備戦略

4.1 課題解決の方向性

下水道区域		技術的改善	中期の下水道	長期の下水道	分担戦略
既成市街地	既設下水処理区	雨水対策 (排水ポンプ場、貯留) 合流改善 (雨水吐き室の改良)	(遮集式下水道-排水区域) 水環境の改善(遮集管の改善) 未処理放流水 浸入水対策 浸水対策(雨水対策)	(標準型下水道-下水道区域) 水環境の改善 し尿処理 浸水対策(雨水対策)	戦略 1
	新設下水処理区	雨水対策 (排水ポンプ場、貯留) 改良型遮集管	水環境の改善(下水道の普及) 浸水対策(雨水対策)		
新市街地	分流式下水道の技術基準 排水設備の技術基準	分流式下水道の試行・評価 良好な市街地整備	水環境の改善 浸水対策(雨水対策)	戦略 2 戦略 3	
下水道の新たな役割		住民理解・住民参加 (広報・公聴) 下水道資源の利用、地球環境問題への対応			
制度・下水道施策		公共下水道への接続義務 新市街地開発指導 (Land Development Act に下水道を規定) 排水設備業者の育成	下水道料金の賦課 事業場排水対策	戦略 4	
下水道管理組織		汚水・雨水の一元管理	ワンストップサービス (各戸接続、顧客情報)		

出典: 調査団

図 4.1 下水道の段階的整備計画

4.2 下水道整備戦略の提案

戦略1 下水道システムの改善による水環境改善

戦略1.1 遮集式下水道（タイ式合流下水道）の改善

バンコク都で採用されている遮集式下水道は、合流式下水道の雨天時越流水(CSO, Combined Sewer Overflow)問題解決に加えて、既存の排水施設の課題、遮集管システムの構造・運転方式等を考慮して改善方式を選定する。

(1) 合流式下水道の雨天時越流水対策の方向性

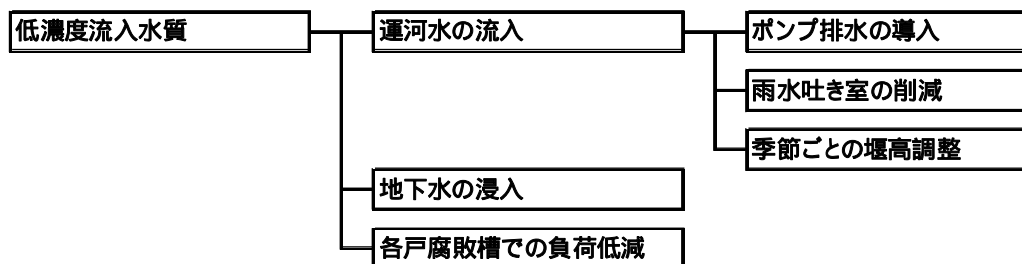
バンコク都の下水道は、雨水・汚水の排除を目的として整備された排水管から汚水を遮集する方式が採用されている。また、地盤が平坦でチャオプラヤ川との水位差を十分に確保することが難しい地形である。このため、先進国で採用されている水面勾配を持つ遮集管の運転管理ができない。

バンコクに適用可能な対策で、遮集管については、運河からの浸入水を抑えて適切に汚水を遮集できるようにする方法が効果的である。雨水流出量を抑制する方法では、都市開発プロジェクトと連携した雨水浸透施設の設置や雨水利用、および大深度の雨水排水管を小降雨時に貯留管として利用する方法が経済的である。

(2) 運河の水質改善事業と両立するタイの雨水排水方式改善の方向性

タイの遮集式下水道（タイ式合流下水道）を改善する目的は、運河等の水質改善であり、これは下水処理場に流入する低濃度の下水水質を如何に高濃度化するかにかかっているといても過言ではない。

流入水質が低濃度である理由は、図4.2のように 雨水吐き室での運河水の流入、管渠での地下水の浸入、各戸腐敗槽での負荷低減、管内での生物分解などが考えられ、次節で提案しているポンプ排水の導入、雨水吐き室の削減などは運河水の流入防止対策に位置づけられる。



出典: 調査団

図 4.2 低濃度流入水質の改善策

この雨水吐き室の廃止・統合及びポンプ排水方式の導入は、バンコクの最優先課題である都市排水浸水対策と矛盾するものではない。

今回提案する雨水排除方式の概念は、以下のとおりポンプ排水方式の導入による運河水流入防止とバンコクの都市排水対策を両立させるものである。

- i) 乾季に運河水が逆流するのを防止するため、なるべく雨水吐き室を閉鎖する。
- ii) 汚水は、従来どおり晴天時汚水の2～5倍量を既存遮集管から下水処理場に運ぶ。
- iii) 従来雨水吐きから排水されていた雨水は、新たに雨水管を布設しポンプ排水する。

(3) 雨水吐き室からの汚水流出対策 - 雨水吐き室、吐き口の統合

タイ式合流下水道の課題の1つである雨水吐き室からの汚水流出の主要因及び当面の対策については、以下の通りであり、それに加えて維持管理上の課題と長期的な解決策を説明する。

雨水吐き室からの汚水流出の主要因

以下の事項により晴天時でも雨水吐き室内の水位が高く、汚水流出が起こる。

- 流末ポンプ場の運転水位が高い。
- ゴミ等により雨水吐き室内のオリフィスが詰まっている。

当面の対策

- ポンプ場の運転水位を雨水吐き室の水位へ影響しないレベルまで下げる。
- ゴミ等が詰まらないように、定期的に雨水吐き室内の清掃を実施する。
- 計算上、晴天時でも越流する雨水吐き室は堰高を上げる。

汚水流出の主要因は雨水吐き室の構造ではなく、流末のポンプ場の運転及び雨水吐き室の維持管理にあるといえる。当面はポンプ場の運転水位を下げ、定期的に雨水吐き室内を清掃することにより対応する必要がある。ただし、雨水吐き室の構造を再確認し、堰高が低いため流入量が5DWFに達する前に越流する場合は、堰高の見直しが必要である。

維持管理上の課題と長期的な解決策

現在、DDSでは既設排水管の維持管理のため、定期的に管路内及びマンホール内の清掃作業を実施している。しかしながら、以下により作業が円滑に進まないことが課題とされている。

- 昼間は交通量が非常に多いため、夜間作業となる。
- 通行車両及び路上駐車車両が非常に多いため、道路端のマンホールを開口する作業が難しい。

バンコク都内に雨水吐き室は 1,000 ヶ所以上あるため、雨水吐き室の清掃作業は既設排水管の清掃と同様に非常に人手と時間を要することが予想される。雨水吐き室の維持管理の効率化を図るためには、将来的には既存の雨水吐き室の統合が必要である。

(4) 運河からの浸入水対策 - ポンプ排水区化計画

タイ式合流下水道の課題の 1 つである運河からの浸入水の主要因及び当面の対策については、以下の通りであるが、加えて長期的な対策を説明する。

運河からの浸入水の主要因

- 運河の制御水位が雨水吐き室の堰頂高より高い。
- ゴミ等の詰まりによりフラップゲートが密閉されない。

当面の対策

- 運河の制御水位を雨水吐き室の堰頂高より下げる。
- フラップゲートにゴミ等が詰まらないように、定期的に雨水吐き室内の清掃を実施する。

運河からの逆流を防止するためには、乾季においても運河の制御水位を雨水吐き室の堰頂高より下げる必要があり、3.6.1 節「技術的課題」に示した推奨水位で制御すれば逆流は防止できるといえる。しかしながら、29 ヶ所の観測点（Chatuchak 処理区 1 ヶ所、Din Daeng 処理区 1 ヶ所、Chong Nonsi 処理区 27 ヶ所）では、雨水吐き室の堰頂高が雨季の制御水位よりもさらに下回っている。これらの箇所では水位の制御だけで逆流を防止することは困難であるため、当面はフラップゲートが正常に機能するよう、定期的に雨水吐き室内を清掃することが必要である。

長期的対策

運河の制御水位が雨水吐き室の堰頂高を上回る観測点のうち、特に Chong Nonsi 処理区は全ての観測地点において運河からの逆流防止が困難であるため、将来的には処理区全体で雨水吐き室を撤去し、ポンプ排水区へ変更することが必要である。

また、Rattanakosin 処理区は全 5 ヶ所の観測点で乾季の制御水位が雨水吐き室の堰頂高を上回っている。当該処理区はバンコク都内でも有数の観光地であり、景観保持のため乾季に運河の水位を下げることは困難である場合、Chong Nonsi 処理区と同様に将来的には処理区

全体で雨水吐き室を撤去し、ポンプ排水区へ変更することが必要となる。

(5) 未処理下水の収集及び既設排水管網の改善調査

バンコク都では、一般的に家屋等から排出される汚水は道路沿いに埋設されている既設排水管を經由し、下水処理区域では雨水吐き室から処理場に送られ、下水未処理区域では運河へ直接放流されている。しかしながら、家屋やマンションが運河に近接して建っている場合には、排出される汚水が道路に埋設されている既設排水管に排水されず、直接運河へ放流される事例が見られる。また、排水管が未整備のため、排水が低湿地に滞留している事例も見られた。

下水道整備により住環境改善及び公共用水域の水質改善を図るためには、このような下水処理区内の未収集汚水を確実に下水道へ接続することが非常に重要である。このため、下水道整備地区においては法令等で下水道への接続を義務付けることや、バンコク都や各行政区から家屋内の排水管工事費へ補助することにより、将来的に下水道への汚水収集率100%を目指す必要がある。

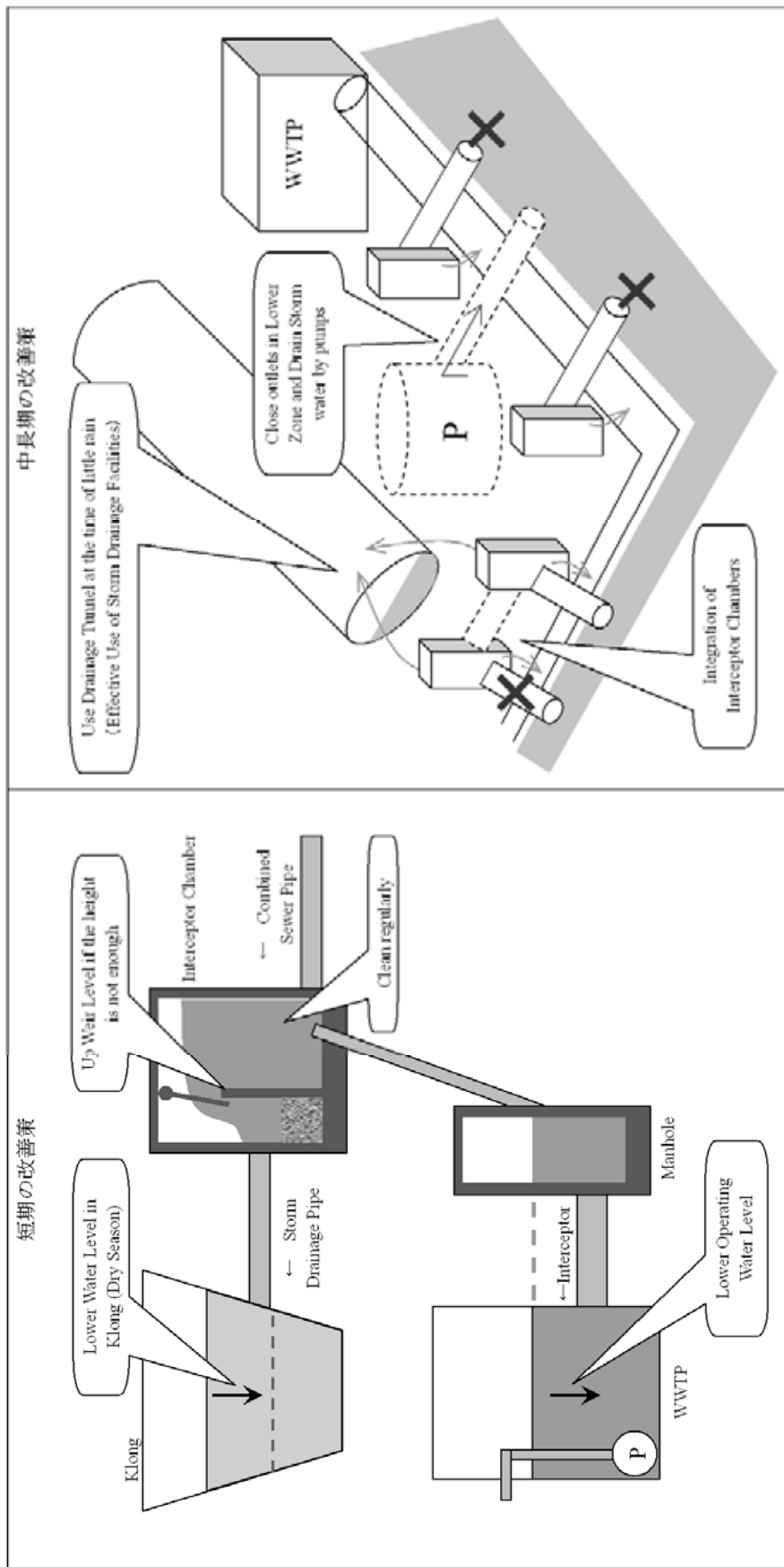
(6) 短期、中長期の整備・改善方針

遮集式下水道の課題への改善策として、短期に実施すべき事項、中長期的に実施すべき事項を表4.1と図4.3に示す。

表 4.1 短期、中長期別の遮集式下水道の改善策

下水道区域	短期	中長期
既設処理区	<p>(遮集式のまま)</p> <p>【ハード面】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 流末ポンプ場(処理場)の運転水位を下げる。 ・ 定期的に雨水吐き室内を清掃する(特にオリフィスとフラップゲート)。 ・ 全ての雨水吐き室の構造を検証し、晴天時に越流する箇所は堰高の改善を図る。 ・ 乾季における運河制御水位を下げる。 <p>【ソフト面】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 未処理下水収集対策協議機関の設置 ・ 既設排水管網の改善調査 	<p>(標準型下水道)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 雨水吐き室、吐き口の統合、廃止。 ・ 自然排水区とポンプ排水区のカテゴリ分け。(放流先の水位が高い区域はポンプ排水区とする) ・ 浸水対策施設の有効利用 (Deep Tunnel等の少雨時利用)
新設処理区	<ul style="list-style-type: none"> ・ 雨水吐き室、吐き口の数を可能な限り統合する。 ・ 雨水吐き室の設置位置、高さを運河の管理水位より上げる。 ・ 晴天時越流しない雨水吐き室構造を設定する。 ・ 一部地域で分流式下水道を導入する。 	同上

出典: 調査団



出典: 調査団

図 4.3 既設処理区の短期及び中長期改善策の概念図

戦略 1.2 し尿処理及び腐敗槽汚泥処理の適正化

(1) 腐敗槽汚泥の下水処理場受入れ

腐敗槽汚泥は、嫌気性分解が進んでいるので、活性汚泥処理法によっても処理水質が悪い。河川へ放流するし尿処理施設では、窒素除去と高度処理（凝集分離・砂ろ過・活性炭吸着、または限界ろ過膜）を組み合わせた処理方式が採用されている。日本の大都市では公共下水道が普及しており、下水処理場へ受け入れて下水と合併処理する方法が一般的である。受け入れた汚泥は、下水により希釈・処理し、分離された汚泥を脱水処理する。

（下水道への受入れ方法）

管路施設（マンホールへの投入）

水処理施設（沈砂池への投入）

泥処理施設（消化槽への投入）

(2) 腐敗槽汚泥の受け入れ効果

下水処理場で腐敗槽汚泥を受け入れることにより、次の効果が期待できる。

- 腐敗槽汚泥を適切に処理することで、水環境への負荷を減らせる。
- 腐敗槽汚泥処理施設と下水処理施設の共通設備（水処理施設、汚泥処理施設）について、二重投資をなくすることができる。
- 腐敗槽汚泥処理施設のろ過設備やオゾン処理設備などの老朽化した設備の更新が不要となる。
- 汚泥受入れ施設を複数の下水処理区内に設けることにより、小型タンク車（ 2 m^3 、 3 m^3 ）から大型タンク車（ 10 m^3 ）への積み替えが不要となり汚泥収集効率が高くなる。また、既存の2ヶ所の汚泥処理施設から、複数の下水処理区内に分散することで、タンク車の走行距離が短くなる。
- 下水処理場の流入水質（BOD、SS）が高くなり、既設の水処理機能を活用することができる。

戦略 1.3 事業場排水対策の実施

下水処理区内には、レストラン、食品加工・市場、病院、ガソリンスタンド、クリーニングなど様々な事業場がある。これらの事業場は、高濃度の有機物や、生物処理が困難な油分・重金属、高温の排水などを下水道に排水する。これらは、下水管の閉塞、コンクリート構造物の腐食や水処理機能の低下の原因となる。これにより下水処理場が排水基準（2010年6月公布）に適合しない処理水を排水する場合には、下水道管理者の責務を問われる要因となる。

このため、下水道へ排水する事業場については、製造工程、排水の水質、除害処理施設の有無などの情報を把握するとともに、公共下水道への届出、除害施設の設置義務、下水道への排水基準（下水排除基準）を課すことが制度化される必要がある。下水道条例によって、下水排除基準、除害施設の設置義務・届出、立入り検査基準および排水管理体制を基準化することで、法的権限を有することが可能となる。

戦略2 下水道システムの普及拡大による水環境改善

戦略2.1 下水道システムの普及拡大

(1) 下水処理区域の再編

既存の処理区について、計画下水量と下水処理場の処理能力、流入水量実績をレビューし、下水処理場の処理能力の余裕・増設可能性を検討する。可能性のある処理場については、隣接処理区と下水量を再配分し、新規処理区の建設コストを抑える。

具体的には、Din Deang 下水処理場等の余裕を活用し、処理区の再編と拡大を検討する。

(2) 省面積型・省エネルギー型下水処理方式の採用

BMA は、既成市街地での処理場用地の確保に苦勞しており、事実上用地確保の成否が下水処理事業の実施の決め手となっている。その結果、用地の効率的な活用を迫られ、エネルギー効率を犠牲にした多階層式あるいは地下式下水処理場が建設されてきた。

このため、公共用地の計画的有効活用など、関係政策・機関との総合調整、処理場用地を先行的に確保する必要方策を検討する。また、限られた用地の効率的活用（コンパクトな汚水処理方式など）、維持管理性の向上、省エネルギー技術などを検討する。

戦略2.2 分流式下水道パイロットプロジェクト

分流式下水道は、遮集式下水道（タイ式合流下水道）の改善の有力な手法である。新市街地開発事業では、分流式下水道を整備することが容易であるので、バンコク都下水道の技術的・制度的モデルとなるようにパイロットプロジェクトを選定する。

プロジェクトサイト（パイロットプロジェクトの効果を評価しやすいサイト）

- 新規に整備する処理区で、新市街地開発事業の住宅・商業地区（単独処理場）
- 事業中の新市街地開発事業で、公共下水道で汚水を受け入れることが時間的に可能である既存の処理区（既設遮集管に流入）
- 雨天時越流水対策が実施できる遮集管に近接する開発プロジェクト（既設遮集管に流入）

- ごみ、油を下水管へ流さない、下水処理料金の負担など、下水道への理解が醸成され、他の区域の模範となる地区

戦略3 下水道サービス水準の向上

下水道は、公衆衛生の改善、水質保全や雨水排除のみならず、都市活動によって排出される汚濁物（有機物）を自然に帰す循環機能としての役割を有している。下水処理水や下水汚泥は、日々都市内で発生するもので、資源として利用することで、リサイクル社会や地球温暖化防止に貢献する。食用油を下水道から流出させないCSO対策や下水処理水・雨水の質に応じた中水道としての利用は、住民の理解が不可欠である。下水道の様々な役割とサービス水準を向上させるための方策を提案する。

(1) 下水処理水の再利用

バンコクでは、下水処理水を街路樹等の散水や修景用水として積極的に利用している。地下水の過剰な汲み上げに対して地下水利用を規制しており、乾燥した晴天が続く乾期には、BMAの施策であるGreen Area & Beautiful Parksの水源として活用されている。

下水処理水利用については、灌漑用水利用のみならず、地下水の代替水源として、空調設備の冷却水や都市開発プロジェクトと連携した雑用水利用などの中水道としての利用が期待できる。下水処理水の冷却水利用は、水が空気より熱交換効率が高く空気への放熱が少ない利点を有していることから、衛生面を考慮した設備運転により、地球温暖化対策に寄与することが期待できる。

(2) 下水汚泥資源の利用

Nong Khaem 下水処理場では市内の下水処理場の脱水汚泥を受入れ、消化、脱水している。回収した消化ガスを自動車エンジンを使った低コストの自家発電設備に使用する実験が行われている。また、脱水汚泥は隣接のコンポスト化施設で処理し、街路樹や公園の土壌改良材として利用している。コンポストの野積み場では、全量のコンポストが引き取られている。

しかし、今後の下水道の普及に伴って、下水汚泥量の増加、汚泥中の有害物質のモニタリング、都市ゴミコンポストとの競合等、下水汚泥処理処分の課題が深刻化することが予想される。

今後の下水汚泥資源利用の方向性としては、下水汚泥の燃料価値に着目してバイオガスや固形燃料化としての利用、都市ごみと混合処理してバイオガスを回収する方法、また、乾燥汚泥を石炭ボイラーやバイオマスボイラーを有する事業場へ送り、工場内の電力・蒸気として利用する方法なども考えられる。

(3) 地球温暖化対策

BMAの気候変動対策アクションプラン（地球温暖化削減行動計画）では、下水道においてはメタンガスの発生を抑制するため下水処理場を建設すること、および家庭排水を水路へ排水させないキャンペーンを実施することとしている。

バンコクにおける気候変動対策は、管路施設及び処理施設での対策による直接的な効果に加えて、下水資源利用、腐敗槽汚泥処理（環境局）や広報・広聴など関係部局と連携することにより、広汎な気候変動対策の効果が期待できる。下水道における対策を表4.2に示す。

表 4.2 バンコク都の下水道における地球温暖化対策推奨

下水道施設	地球温暖化対策の効果事例
管路施設	未処理下水を収集することによる運河での CH ₄ 発生量の削減することにより、温暖化係数の差 (CH ₄ /CO ₂ = 21) による効果
処理施設	揚水ポンプの揚程を適切に設定することによる省エネ設計
	省エネ機器の採用
	反応タンク供給空気量のコントロールによる省エネ運転
	反応タンクの嫌気・好気運転を適切に設定することによる N ₂ O の抑制
処理水の有効利用	下水処理水の雑用水利用による水道水の削減
	下水処理水を冷却水利用することによる熱交換エネルギーの削減
下水汚泥の有効利用	消化ガス発電による創エネルギー
	汚泥の燃料化による代替燃料の削減
	埋立処分の発生 CH ₄ を燃料利用の CO ₂ に置換することによる温暖化係数の差 (CH ₄ /CO ₂ = 21) による効果
腐敗槽汚泥の受入れ	腐敗槽汚泥処理施設と下水処理場のエネルギー効率の差によるエネルギー消費量削減
	汚泥輸送タンク車の走行距離の削減
広報・広聴	食用油や排水量の削減など環境負荷を削減するキャンペーンによるエネルギー・電力使用量の削減

出典: 調査団

戦略 4 下水道事業経営の改善

戦略 4.1 経営改善

下水道は、施設整備と維持管理に多額の資金を要する。事業の継続性の面で最も重要なことは財務的な継続性である。下水道経営を持続可能とするためには、建設費・維持管理費および将来の設備更新コストを把握すること、建設・維持管理コストを削減すること、さらに下水道利用者に負担を求めることである。建設費・維持管理に対する財政のあり方や住民の負担水準を検討し、下水道の役割や水環境改善効果を理解することで、住民の理解が得られる。

(1) 資本費用の財源

下水道マスタープランを実施するための財源の規模は莫大である。今までは全ての下水処理場と下水管は中央政府の交付金と BMA の資金により建設されてきた。事業実施を促進するため、代替の財源を確保することが重要である。いくつかの選択肢を以下に示す。

- ・ 中央政府予算配分の継続
- ・ BMA 予算の確保
- ・ 環境基金の利用
- ・ 国際金融機関の融資
- ・ 2 国間あるいは多国間の開発機関の融資

(2) 下水道料金制度

一方、運転費用の回収は業務の継続のためには必須である。今日まで、BMA は下水道料金を導入していない。下水道料金はできるだけ早期に導入することを推奨する。

2004年BMAは「下水道料金に関する条例(BMA ordinance: Collected Wastewater Tariff, 2004)」についてBMA議会と内務大臣からの承認を得ている。この条例では、BMAが下水道処理区を設定した場合、BMAはその区域に居住する全員に下水道料金を払うように求めることができるとなっている。料金は水道使用量を対象とする。水道を使用していない場合でも下水道料金を払わなければならない。提案されている料金を表4.3に示す。なお、料金制度の適用後の経過措置として、住居に対しては、3年間は1 Baht/m³据え置き、その後6ヶ月毎に0.25 Baht/m³ずつ上げて5年間で全面的に適用する方針である。BMAは2004年から下水道料金を導入する意図をもっていたが、現在に至るまで実行されていない。

この料金(案)体系は、住宅、公共施設、小規模の商業・レストランについては、維持管理費に相当する料金水準であり、商業施設、多目的ビル、工場等については、維持管理費に加えて、資本費の一部を回収できる料金水準である。

料金は2004年に提案されたものであるので、物価上昇を反映するように見直す必要がある。料金は3年ごとに見直すことを推奨する。

下水道料金はMWAの請求書とともに徴収されることとなっている。WQMOのデータベース・料金徴収課によると、MWAとの協定はいまだに調印されていない。MWAの水道料金では住居系、非住居系といったただ2つの区分しかないが、一方、提案された下水道料金は使用者に多くの区分を設けている。この問題を解決するために、DDSは下水道料金の区分に基づいた使用者のデータベースの開発練習を行っている。

表 4.3 提案された下水道料金

使用者の区分	下水道料金 (Baht/m ³)
水道使用量 10 m ³ /月を超える住居	2
政府の省庁、国家機関、事務所	2
宗教機関、教育機関、公共の財団	2
病院	4
ホテル	4
商業施設、デパート	4
生鮮市場	4
レストラン 面積 100 m ² 未満	2
面積 100 m ² 以上	4
マッサージ店、入浴施設	4
商業/業務 面積 100 m ² 未満	2
面積 100 m ² 以上	4
多目的ビル	4
工業 排水量 200 m ³ /日未満	4
排水量 200 ~ 500 m ³ /日	6
排水量 500 m ³ /日超	8
その他	4

出典：Wastewater Tariff Code of Law, BMA, 2004

受容可能性

効率的な下水道システムを開発し運転していくためにはまとまった額の資金が必要とされる。“汚染者負担の原則”の観点から、全ての住民が下流域への環境影響を緩和するための適切な下水処理の費用を分担すべきである。

Bang Sue 下水処理場の処理区域内ではたった 60 %の住民しか下水道料金を払う意思を有しておらず、額は 1.1 Baht/m³でしかなかった(Bang Sue Environmental Education and Conservation Project, Vol 2, 2006)。この値は 2004 年に提案されたものの約半分ではない。

WQMO のデータベース・料金収集課が行った調査は、既存の下水道サービス区域 20 地区を対象として 2,300 のサンプル数で、2010 年 1 月 18 日～2 月 12 日に期間で実施された。

これによれば、住民の 56%が支払い意思を示している。改めて適正支払額を問うと、調査数 2,300 の内 2,186 (95 %)が適正支払額を回答したが、そのうち約 80%の適正支払額は 0.5 – 1.0 Baht/m³ と低い水準にとどまっている。

(3) 処理場設備の改築更新事業

機械電気設備の耐用年数は、およそ 20 年といわれており、継続的に設備の改築・更新事業

が繰り返される。1990年に供用を開始した Si Praya 下水処理場は 20 年が経過しており、ポンプ・スクリーン設備、汚泥脱水機などの老朽化が進んでおり、まもなく更新時期を迎える。続いて現在運転している他の処理場も、順次、更新時期を迎える。処理場の新設と更新事業が同時に進行するので、投資的経費が増加する。中長期的な下水道建設事業費を予測することが必要である。

(4) 下水道維持管理サービス向上のための指標

業務指標 (PIs) は、事業活動の効率性および有効性を評価するために考えられた管理手法である。効率性とは、事業体が所有する資源がサービスを提供する過程でどの程度、有効活用がなされているかで、可能な限り少ない資源で可能な限り多くのサービスを提供することである。有効性とは、サービス水準等の課せられた目標に対してどの程度まで達成できたかである。

PIsは、業務の定量的な評価に効果的であり、類似の他の事業体、同一事業体の過去の履歴および設定した目標に対して、定量的に比較することが可能である。

ISO24500s は下水道サービスの事業活動全般を評価し、運営の効率化、サービスの向上を目指したもので、評価に用いるPI が重要な役割を果たすことを期待されている。業務の評価については、業務そのものが複雑でいろいろな切り口での評価が可能であり、その結果数多くのPI が考えられる。また、各国の下水道の役割や歴史的経緯も異なる。適切に評価できるPIsを策定することが望ましい。

戦略 4.2 官民の連携

下水道の整備促進と建設・維持管理コストの削減を両立させ、適切に下水道を管理していくために、官民の連携方策として次の手法が有効である。

(1) 都市開発プロジェクトとの連携

Building Law and Regulation 2001 および Land Development Act B.E.2543(2000)は、建築物の建設や都市開発事業に対して、下水道を設置することを義務付けている。開発者に対して、管路の位置および能力、公共下水道への接続方法および雨水利用・下水処理水利用など、下水道計画と整合する施策を義務付けまたは協議することで、均衡ある下水道整備が可能となる。開発プロジェクトで負担または建設された施設は、老朽化した施設の更新や既存のユーザーへの便宜にも寄与する。これらの施策は、開発者にとってもメリットのある施策であり、win-win の関係を構築することができる。

(2) 排水設備業者の育成

日本では、排水設備は、下水道管に直結されることから、下水管の破損、浸入水、汚水管

と雨水管の誤接合、油・臭気トラップの不備など下水処理機能や市民生活に直接影響を及ぼすため、工事に細心の注意を払っている。

また、日本では排水設備工事の施工を適正に運用管理し、排水設備の品質・工事費用など市民が安心して任せられるように、資格、責任技術者の配置、試験・講習会、罰則等を規定した排水設備業者の指定制度を設けている。

このように、排水設備業者は重要な役割を担っていることから、バンコクにおいては排水設備業者の育成に取り組むことが肝要である

(3) 維持管理業務の民間委託

バンコク都の下水道は、7処理区の内、2処理区をBMAの職員が直営で管理しているが、他の5処理区については、遮集管、ポンプ場と処理場の運転・保守を、複数年（5年）契約で委託している。委託費用は、固定費（人件費）と変動費（ポンプ揚水に要する電力費、水処理に要する電力費、汚泥処理に要する費用）に分け、変動費部分を水量または汚泥量を指標として精算する契約方式である。

直営管理で蓄積されるノウハウを、民間委託に反映させることで、品質を確保しつつコスト削減を図ることが可能である。

戦略 4.3 下水道事業制度の改善

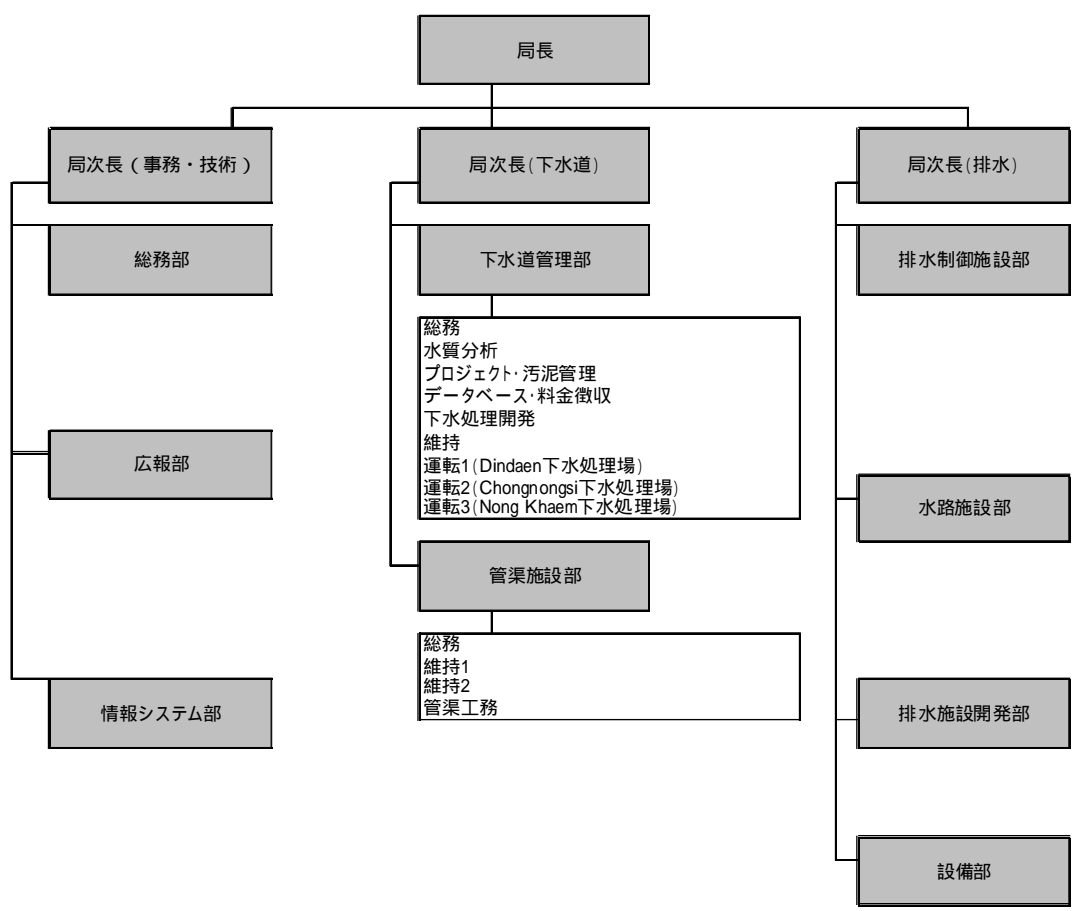
下水道サービスの経営と制度に関する課題を克服するための戦略について以下に説明する。

(1) 分散された下水道サービス責任の一元化

下水道事業の全体にワンストップサービスを導入するため、下水道に関連するサービスを一つの責任ある機関に集約する。現在 PWD が行っている関連業務を DDS の WQMO に移管することを提案する。下水道サービスの全体を一つの屋根の下で行うため、DDS の組織変更を提案する。提案する組織を以下に示す。同様に、PWD の下水道に関する責任を DDS に移管するための法令が必要である。

この提案では、部は類似の業務に基づいて整理する。またいくつかの課の名前は実際の業務を反映するように見直した。顧客の満足を維持するために新たに広報部を提案する。PWD の管轄である取付け管や末端管の維持を管渠部に移すことを提案する。

処理区域全体に亘ってある程度の数の WQMO の支所あるいは支部を配置すべきである。これはまた、苦情受付や顧客サービスの窓口となる。WQMO が家庭から処理・処分までのサービス全体を担う場合、このような措置が必要である。



出典：調査団

図 4.4 排水下水道局の組織体制(提案)

(3) 官民パートナーシップ(PPP)

官民パートナーシップは政府と一つあるいは複数の民間会社の共同によって資金提供され、運営されるサービスあるいは事業と説明される。現在 BMA の 7 下水処理場のうち 5 つが 5 年契約により民間企業によって運転されている。機能効率の向上のため、例えば大口径の管渠の定期的な点検などの専門的な業務に民間会社を用いることを提案する。これは BMA の正規職員数を減らせるばかりでなく、高品質を保証することにもなる。

しかし、契約は最大の利益が得られるように慎重に作成されなければならない。例えば、下水処理場の管理契約では業務指標(PI)を用いるべきであり、もし処理水はある限度を超えれば、罰則が与えられるようにする。

BMA の下水道サービスに適用できる官民パートナーシップの形態を表 4.4 に示す。

表 4.4 BMA の下水道サービスに適用できる官民パートナーシップ

PPP の形態	主な特徴
サービス契約	特定の業務に対して定額あるいは変動額による報酬。例えば、メーターの設置、検針、採水、修繕、職員の訓練など。
マネジメント契約	民間企業の裁量による施設の維持管理。資本および運転資金は公共財源。例えば、下水処理場、ポンプ場、定期的な管渠の清掃など。
リース契約	維持管理、民間企業が運転資金を提供。リース所有者が通常料金の一部を保持し、限定された期間資産を保有する。
コンセッション契約	維持管理、民間企業が運転資金ばかりでなく資本も提供。料金徴収を行う。水道事業により適切。
BOT	民間セクターが財源を提供し、料金を徴収して運転し、官へ移管する。下水道事業に適用可能。
BOO	民間セクターが財源を提供し、料金を徴収して運転し、官へは移管しない。下水道事業には不適。
アライアンス	官と建設業者、運営者が利益・リスク分担ベースで特別目的会社を設立する。下水道事業には不適。
PFI	民間が投資、民間が保有。官がリースにより運転。民間銀行の融資より高額だが、官は資産に対してリスクを負わない。

出典：調査団

このマスタープランの完全な実施に当たっては、潜在的な PPP として維持管理についてのリース契約と新下水処理場についての BOT を検討することを提案する。単純で反復する業務は外部に出すべきである。

戦略 4.4 下水道条例の制定

現在 BMA の下水道サービスを直接規定する条例はない。下水道事業において、住民や事業者に対して、下水道の設置、利用に関して、義務・規制、下水道使用料などを課すので、下水道事業経営の根拠となる下水道条例を策定することは不可欠である。条例には最低限以下を含むべきである。

- 下水道への接続
- 個別処理の状態
- 下水処理
- 使用料金
- DDS の権限

なお、下水道法については、地方自治体の下水道条例の上位規定となるものであるので、タイ国 MONRE を所管省として、制定されることが望ましい。

上記戦略ごとに個別の整備戦略を挙げ、その戦略の担当部局及び障壁・問題点を表 4.5 に整理した。

表 4.5 下水道整備戦略と担当部局

	個別の下水道整備戦略	対策を講じるとした場合の担当部局	想定される障壁・問題点など
戦略 1.1	1)合流式下水道雨天時放流水(CSO)対策	DDS	DDS 排水管理関係部との調整
	2)運河の水質改善事業と両立する雨水排水方式改善	DDS	DDS 排水管理関係部との調整
	3)雨水吐き室からの汚水流出対策 - 雨水吐き室、吐き口の統合	DDS	DDS 排水管理関係部との調整
	4)運河からの浸入水対策 - ポンプ排水区画計画	DDS、BMA	事業費の確保 DDS 排水管理関係部との調整
	5)遮集倍率の検討	DDS	DDS 排水管理関係部との調整
	6)未処理下水の収集及び既設排水管網の改善調査	DDS、PWD	DDS 排水管理関係部との調整、 BMA 関係部局との調整
	7)短期、中長期の整備・改善方針	DDS、PWD、BMA	事業費の確保 DDS 排水管理関係部との調整 BMA 関係部局との調整
戦略 1.2	1)し尿処理施設管理の強化	DOE、DDS	BMA 関係部局との調整
	2)腐敗槽汚泥の下水処理場受入れ	DOE、DDS	BMA 関係部局との調整
戦略 1.3	1)事業場排水対策の強化	DOE、DDS、PCD	BMA 関係部局との調整 政府機関等関係機関との調整 新たな制度や規定の制定(改正)
戦略 2.1	1)下水処理区域の再編	DDS	
	2)省面積・省エネ型下水処理方式の採用	DDS	
戦略 2.2	1)分流式下水道をパイロットベースで検証	DDS、PWD、PCD	BMA 関係部局との調整 政府機関等関係機関との調整 新たな制度や規定の制定(改正)
戦略 3	1)下水処理水再利用	DDS、PWD	BMA 関係部局との調整
	2)下水汚泥資源利用	DDS、PWD	BMA 関係部局との調整
	3)地球温暖化ガス対策	DDS、BMA、MONRE	BMA 関係部局との調整、 政府機関等関係機関との調整
戦略 4.1	1)資本費用の財源	DDS、BMA、MOF	事業費の確保 政府機関等関係機関との調整
	2)下水道料金	DDS、BMA、MWA、MONRE	政府機関等関係機関との調整
	3)維持管理コスト	DDS、BMA	事業費の確保
	4)処理場設備の改築更新事業	DDS、BMA、MOF、MONRE	事業費の確保、 政府機関等関係機関との調整
	5)維持管理サービス向上指標	DDS、BMA	BMA 関係部局との調整
戦略 4.2	1)都市開発プロジェクトとの連携	DDS、PWD、PCD	BMA 関係部局との調整 政府機関等関係機関との調整
	2)排水設備業者の育成	DDS、PWD、PCD	BMA 関係部局との調整 政府機関等関係機関との調整
	3)維持管理業務の民間委託	DDS	
戦略 4.3	1)下水道管理責任の一元化	DDS、PWD、DOE	BMA 関係部局との調整 政府機関等関係機関との調整
	2)個別処理基準	DDS、PWD、PCD	BMA 関係部局との調整 政府機関等関係機関との調整 新たな制度や規定の制定(改正)
	3)官民パートナーシップ	DDS、BMA	BMA 関係部局との調整
	4)住民参加	DDS、BMA	BMA 関係部局との調整

	個別の下水道整備戦略	対策を講じるとした場合の担当部局	想定される障壁・問題点など
	5)人材開発	DDS	
戦略 4.4	1)下水道条例の制定	DDS、BMA、PCD	BMA 関係部局との調整 政府機関等関係機関との調整 新たな制度や規定の制定(改正)

出典: 調査団

5. 概略下水道マスタープラン

5.1 目標年及び下水道整備区域

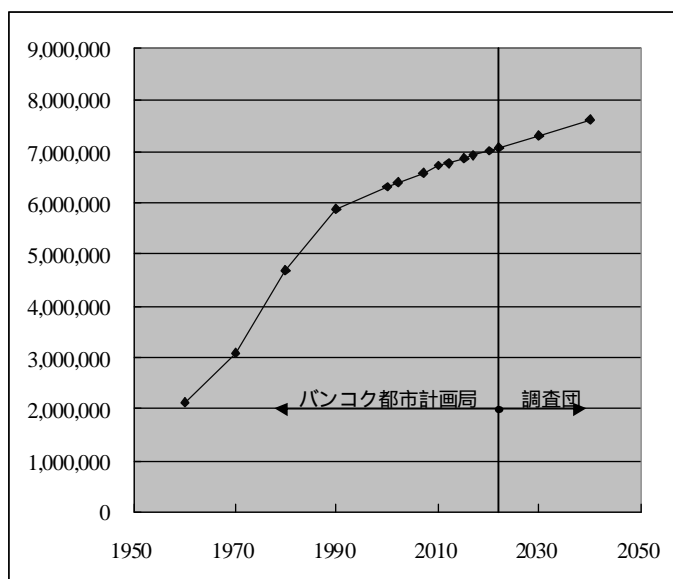
BMA が 2008 年に策定した実行計画(実施期間 2009 年～2012 年)では 2020 年の下水処理率 60%を整備目標としている。この概略マスタープランでは、長期の目標年を 2040 年、中期目標年を 2020 年とし、下水処理率を順次引き上げ、2040 年には 80%を達成することとする。

今回の下水道マスタープランでは、上記整備目標とバンコク都の土地利用計画に鑑み、2020 年を目標年とする土地利用計画で農地区域、農業保全区域を除く区域を原則として下水道計画区域とする。ただし、農地区域、農業保全区域内に取り囲まれて孤立している工業区域については下水道計画区域から除くこととする。

5.2 BMA 区域の将来人口の推定

(1) BMA 区域将来人口

バンコク都市計画局は国勢調査の人口をベースとして 2022 年までのバンコク都の人口を推定している。1960 年から 1990 年までの急速な人口増加の後、近年の緩やかな人口増加を受けて、バンコク都市計画局の人口推計では 2010 年から 2022 年まで人口は年間約 30,400 人ずつ増加するとしている。この推定に基づき JICA 調査団は、70 年代、80 年代の急激な人口増加が 1990 年からは安定した伸びになっていることから、バンコク都市計画局の設定した人口増加がその後も継続するものと仮定して、外挿により 2030 年と 2040 年の推定人口を図 5.1 及び表 5.1 のように推定した。



出典: バンコク都市計画局、調査団

図 5.1 バンコク都の将来人口推定

表 5.1 バンコク都の将来人口推定(2030 年、2040 年)

年	推定人口(人)	人口増加数	人口増加率	備 考
2010	6,714,954	30,361 人/年	0.44%/年 (12 年間の平均)	バンコク 都市計画局
2012	6,775,676			
2017	6,927,480			
2020	7,018,563			
2022	7,079,285			
2030	7,322,390	同上	-	調査団
2040	7,626,000			

出典: バンコク都市計画局、調査団

(2) District 別の将来人口

BMA 区域の将来全体人口は表 5.1 のとおりである。この全体人口を 50 の District に配分することにより各 District の将来人口を推定した。この際、各 District の人口推移を勘案して全体人口を配分した。都中心部の人口が減少している District の将来人口については、人口減少に鈍化の傾向は見られないものの、人口が減少し続けることは考えられないことから、人口の増加は見込まないまでも、2008 年の人口を維持するものとした。人口増加傾向を示している District についてはこれまでの増加率に応じて、今後も人口増が見込まれるものとした。

5.3 MWA の将来配水計画

(1) MWA 将来配水量

バンコク都の水道は首都圏水道公社(MWA)により一元的に供給されている。MWA の給水エリアはバンコク都の他に隣接するノンタブリ県及びサムットプラカン県を含む。MWA の 2000 年から 2009 年までの給水実績及び 2057 年までの給水計画を表 5.2 に示す。

(2) MWA 支店別用途別配水量

MWA 支店別の用途別配水量(2009 年)及び生活系/業務系別の配水量(2007 年、2008 年)によると、総配水量のうち生活用の割合は 47.6%、商業用は 32.3%である。工業用の割合は 4.0%と小さい。また、生活系に対する業務系の比率は、3 ヶ年の間には大きな変化は見られないが、MWA 支店間では大きく異なる。王宮や商業区域を配水区域とする支店では、業務系配水量が生活系配水量の 2 倍を越えている一方、周辺の支店では生活系配水量が業務系配水量を上回っている。

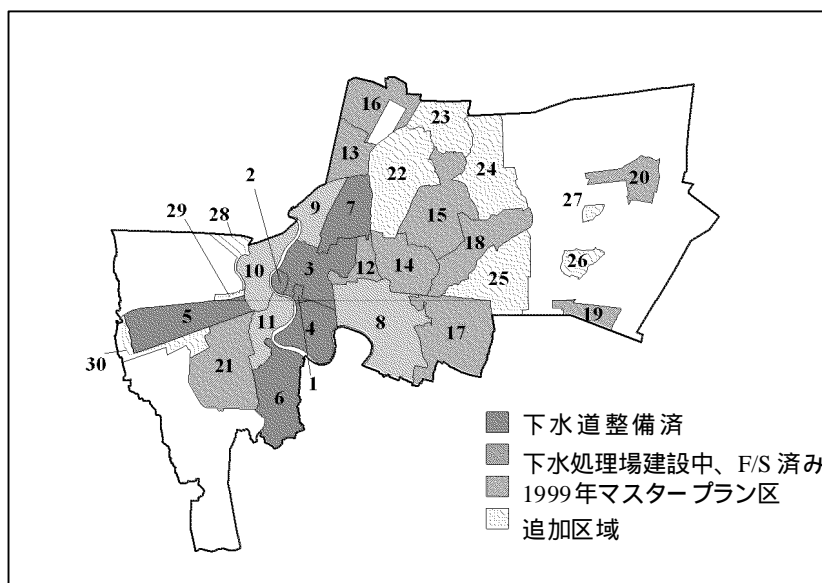
表 5.2 MWA 配水実績と将来計画

年	配水人口	浄水量 (Mm ³ /y)	配水量 /浄水量 (%)	配水量 (Mm ³ /y)	配水量 (m ³ /d)	一人あたり 配水量 (lpcd)	備考
	(person)						
2000	7,535,825	1,438.6	61.2	880.3	2,411,781	320	実績値
2001	7,621,972	1,481.6	62.7	929.5	2,546,575	334	
2002	7,715,075	1,505.0	64.4	969.4	2,655,890	344	
2003	7,815,347	1,516.2	66.9	1,013.9	2,777,808	355	
2004	7,625,840	1,538.4	69.9	1,076.0	2,947,945	387	
2005	7,708,756	1,628.0	69.5	1,131.0	3,098,630	402	
2006	7,802,639	1,699.7	69.0	1,173.0	3,213,699	412	
2007	7,867,379	1,739.4	70.4	1,224.0	3,353,425	426	
2008	7,910,699	1,765.7	70.8	1,250.6	3,426,301	433	
2009	7,958,163	1,736.4	72.0	1,250.3	3,425,479	430	
2010	8,253,151	1,800.8	72.1	1,299.2	3,559,485	431	計画値
2020	8,799,507	2,184.1	73.6	1,607.0	4,402,692	500	
2030	9,382,031	2,350.4	75.0	1,762.8	4,829,517	515	
2040	10,003,118	2,500.5	75.0	1,875.4	5,138,018	514	

出典: MWA

5.4 下水処理区案

現在、バンコク都内では7ヶ所の下水処理場が稼働しているほか、Bang Sue 下水処理場が建設中である。また、Klong Toei 処理区の F/S が終了している。Thon Buri 処理区については F/S は一旦終了したものの、十分な広さの下水処理場用地が取得できなかったことから、処理区を2分割する方向で F/S の見直しが行われている。これらの下水処理場の他に1999年のマスタープランでは10の下水処理区を提案している。これらに加えて、今回のマスタープランでは、農業地域、農業振興地域を除く区域を下水道計画区域とするため新たに9つの区域を暫定的に設定した。図 5.2 に下水処理区案を示す。



出典: 調査団

図 5.2 下水処理区設定案

5.5 処理区別下水道計画人口

District 別の将来人口を下水処理区に配分することにより、下水処理区別の将来人口を算定した。下水処理区への人口の配分では、都市計画局が定めた用途地域、用途地域別の想定人口密度を勘案した。

5.6 発生活污水量、処理場流入水量

5.6.1 現況発生活污水量 (2008 年)

(1) 下水処理区別配水量、一人あたり配水量

MWA 支店別の配水量を下水処理区に配分し、下水処理区別の配水量と一人あたりの配水量を算定した。一人あたりの配水量、生活系配水量と業務系配水量の割合は下水処理区により大きく異なる。一人あたりの配水量は、BMA 平均で 391lpcd、最大は Rattanakosin 処理区で 572 lpcd、最小は Sai Ma で 284 lpcd である。

(2) 配水量に基づく発生活污水量、下水処理場流入量の推定

下水処理場が既設の 7 つの下水処理区について、配水量に基づいて発生活污水量及び下水処理場への流入量を推定した。配水量から汚水量への転換率は 0.80 とした。流入水量の算定にあたっては、既整備区域内でも下水が下水管には排出されずに、運河に排出されている現状を勘案し、発生活污水量のうち下水管に収集される汚水量の割合（汚水収集率）を現況 0.80 とした。表 5.3 に発生活污水量と下水処理場流入量の推定値を示す。

表 5.3 発生活污水量、下水処理場流入量の推定

下水処理区	処理区面積 (ha)	汚水量推定値					
		人口 (person)	配水量 (m ³ /d)	転換率	汚水発生量 (m ³ /d)	汚水収集率	処理場流入量 (m ³ /d)
1 Si Praya	270.0	57,466	30,746	0.80	24,597	0.80	19,678
2 Rattanakosin	414.2	49,457	28,546	0.80	22,837	0.80	18,270
3 Din Daeng	3,700.0	498,402	267,937	0.80	214,350	0.80	171,480
4 Chong Nonsi	2,850.0	372,765	171,011	0.80	136,809	0.80	109,447
5 Nong Khaem	4,400.0	335,414	104,611	0.80	83,689	0.80	66,951
6 Thung Khru	4,200.0	239,834	84,667	0.80	67,734	0.80	54,187
7 Chatuchak	3,340.0	209,056	97,032	0.80	77,626	0.80	62,101
Total	19,174.2	1,762,394	784,550		627,642		502,114

出典: 調査団

(3) 地下水量と運河からの流入水量

運河が縦横に存在するバンコク都では、下水処理場への流入水には、汚水と地下水の他に

雨水吐き室を介して運河からの流入水が含まれる。ここでは、地下水と運河からの流入水を合わせて浸入水とした。処理場により大きく異なっているが、処理区面積あたりの浸入水率は平均値で約 10 m³/日/ha、汚水量に対する浸入水率の平均値は約 40%である。

5.6.2 下水処理場流入水量の推定(2040年)

下記の設定により 2040 年の下水処理場を推定した。

(1) 計画人口

2040 年の各処理区の計画人口は表 5.5 に示す通りである。

(2) 配水量原単位

生活系配水量原単位は 200 lpcd とし、業務系配水量原単位は各下水処理区の業務活動状況を考慮して表 5.4 のように 4 段階に設定した。なお、この配水量原単位の設定により算定される BMA 区域への配水量は MWA の BMA 区域への推定配水量にほぼ一致する。

表 5.4 生活系、業務系配水量原単位 (2040年)

(lpcd)

	業務系 /生活系比	生活系	業務系	合計	適用する下水処理区
A	2.5	200	500	700	Si Praya, Rattanakosin, Chong Nonsi,
B	2.0	200	400	600	Dig Daeng, Klong Toei
C	1.5	200	300	500	表 5.5 を参照
D	1.0	200	200	400	表 5.5 を参照

出典: 調査団

(3) 汚水転換率

配水量から汚水量への転換率は 0.80 とした。

(4) 汚水収集率

2040 年の汚水収集率は 0.90 とした。

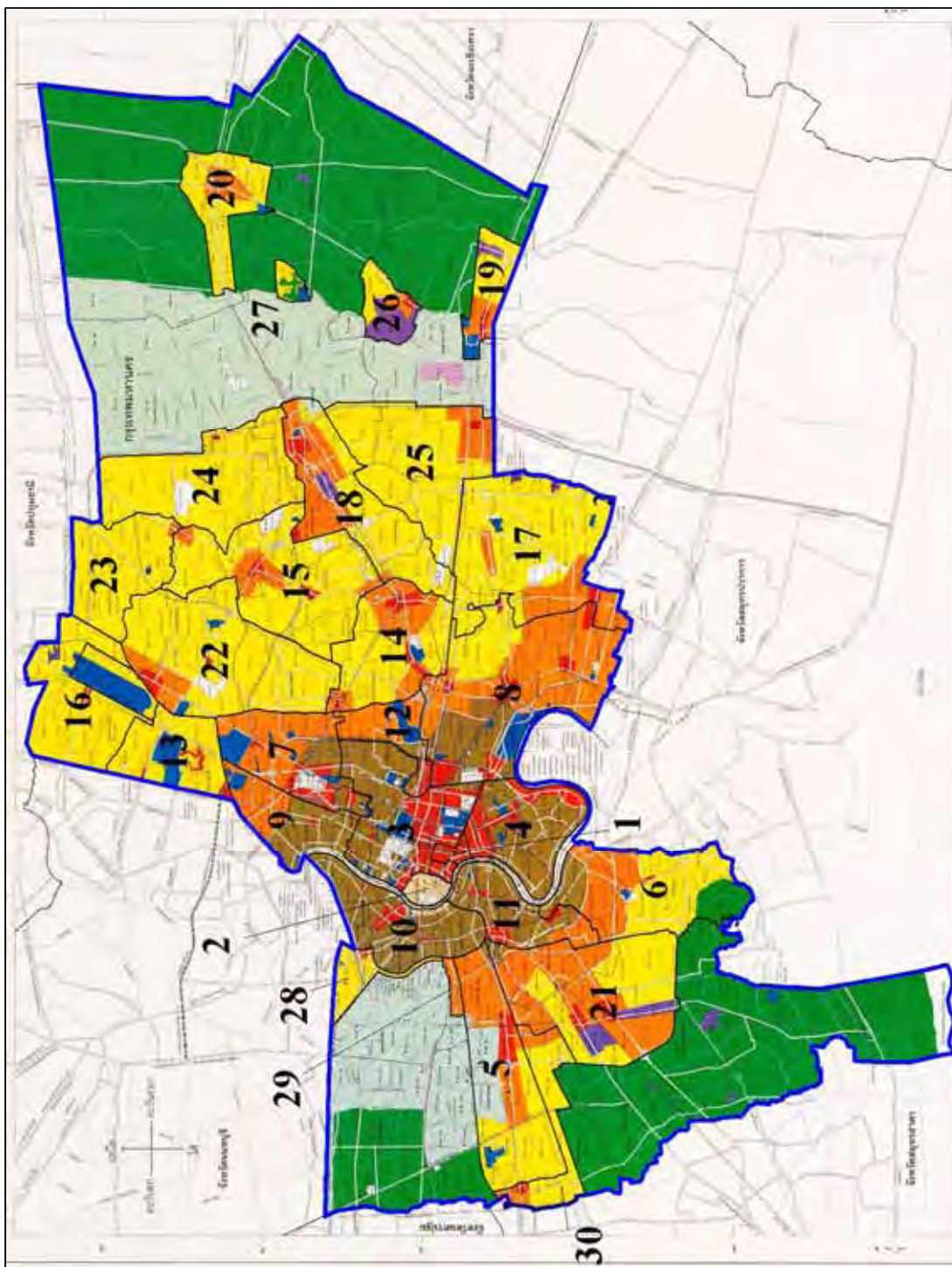
(5) 浸入水量

Si Praya を除く 6 つの既整備処理区の浸入水率の平均値が処理区面積に対して 10 m³/日/ha であることから、浸入水率は 2040 年についても原則として 10 m³/日/ha とした。ただし、今後:下水道整備を進めるバンコク都の周辺部処理区内には空地が多く残っていることから、処理区全体の面積に基づく浸入水量は過大になる恐れがあることから上限値を設定すること

とし、浸入水量は下水処理場流入汚水量の40%を上回らないものとした。

(6) 下水処理区別処理場流入水量

図 5.3 に処理区界案を、この処理区界案に基づく 2040 年における下水処理区別処理場流入水量を表 5.5 に示す。



出典：調査団

図 5.3 下水処理区界案 (現況の処理区界をベースとした案)

表 5.5 下水処理区別処理場流入下水水量 (現況の処理区界をベースとした案) (2040年)

下水処理区	処理区面積 (ha)	計画人口 (人)	配水量原単位				発生汚水量 原単位 lpcd	配水量 (m ³ /d)	発生汚水量 (m ³ /d)	処理場 流入汚水量 (m ³ /d)	浸入水量 (面積あた り) (m ³ /d/ha)	浸入水量 上限 (m ³ /d)	浸入水量 採用値 (m ³ /d)	計 (m ³ /d)	
			業務系 /生活系比		業務系										計
			業務系 /生活系比	生活系	業務系	計									
1	Si Praya	57,495	A	2.50	200	500	700	40,247	32,197	28,977	5	1,130	1,130	30,107	
2	Rattanakosin	49,480	A	2.50	200	500	700	34,636	27,709	24,938	10	3,670	3,670	28,608	
3	Din Daeng	513,145	B	2.00	200	400	600	307,887	246,310	221,679	10	39,230	88,672	39,230	260,909
4	Chong Nonsi	372,960	A	2.50	200	500	700	261,072	208,858	187,972	5	14,360	75,189	14,360	202,332
5	Nong Khaem	405,487	D	1.00	200	200	400	162,195	129,756	116,780	10	43,840	46,712	43,840	160,620
6	Thung Khru	256,033	C	1.50	200	300	500	128,017	102,413	92,172	5	22,235	36,869	22,235	114,407
7	Chatuchak	3,073	B	2.00	200	400	600	125,745	100,596	90,536	10	30,730	36,214	30,730	121,266
8	Klong Toei	579,670	B	2.00	200	400	600	347,802	278,242	250,418	10	73,090	100,167	73,090	323,508
9	Bang Sue	2,095	C	1.50	200	300	500	114,532	91,625	82,463	10	20,950	32,985	20,950	103,413
10	Thon Buri North	2,922	C	1.50	200	300	500	179,771	143,817	129,435	10	29,220	51,774	29,220	158,655
11	Thon Buri South	2,087	C	1.50	200	300	500	166,854	133,483	120,135	10	20,870	48,054	20,870	141,005
12	Huaykwang	1,333	B	2.00	200	400	600	65,615	52,492	47,243	10	13,330	18,897	13,330	60,573
13	Lak Si	2,263	C	1.50	200	300	500	66,655	53,324	47,992	10	22,630	19,197	19,197	67,189
14	Wangthong lang	3,547	C	1.50	200	300	500	156,648	125,318	112,786	10	35,470	45,114	35,470	148,256
15	Bunkhum	5,639	D	1.00	200	200	400	136,172	108,938	98,044	10	56,390	39,218	39,218	137,262
16	Don Mueang	3,250	D	1.00	200	200	400	112,300	89,840	80,856	10	32,500	32,342	32,342	113,198
17	Nong Bon	6,385	C	1.50	200	300	500	132,442	105,953	95,358	10	63,850	38,143	38,143	133,501
18	Min Buri	4,165	C	1.50	200	300	500	137,091	109,673	98,706	10	41,650	39,482	39,482	138,188
19	Lat Krabang-1	1,258	C	1.50	200	300	500	29,751	23,801	21,421	10	12,580	8,568	8,568	29,989
20	Nong Chok-1	2,109	C	1.50	200	300	500	104,317	83,454	75,109	10	21,090	30,044	21,090	96,199
21	Jomthong	5,816	C	1.50	200	300	500	226,969	181,575	163,418	10	58,160	65,367	58,160	221,578
22	Lat Phrao	6,206	D	1.00	200	200	400	190,154	152,123	136,911	10	62,060	54,764	54,764	191,675
23	Sai Mai	2,958	D	1.00	200	200	400	63,275	50,620	45,558	10	29,580	18,223	18,223	63,781
24	Klong Sam Wa	5,015	C	1.50	200	300	500	155,369	124,295	111,866	10	50,150	44,746	44,746	156,612
25	Lat Krabang-2	4,959	C	1.50	200	300	500	105,729	84,583	76,125	10	49,590	30,450	30,450	106,575
26	Lat Krabang-3	988	C	1.50	200	300	500	14,065	11,252	10,127	10	9,880	4,051	4,051	14,178
27	Nong Chok-2	309	C	1.50	200	300	500	10,454	8,363	7,527	10	3,090	3,011	3,011	10,538
28	Taling Chan	759	D	1.00	200	200	400	59,946	47,957	43,161	10	7,590	17,264	7,590	50,751
29	Nong Khaem North	208	C	1.50	200	300	500	8,687	6,950	6,255	10	2,080	2,502	2,080	8,335
30	Nong Khaem South	1,647	D	1.00	200	200	400	67,049	53,639	48,275	10	16,470	19,310	16,470	64,745
	小計	92,519						3,711,446	2,969,156	2,672,243				785,710	3,457,953
	下水道区域外	62,939	D	1.00	200	200	400	112,758	90,206	81,185	10	629,390	32,474	32,474	113,659
	合計	155,458						3,824,204	3,059,362	2,755,428				818,184	3,571,612

注) 処理区面積は図上実測値

出典: 調査団

5.7 下水処理区の再編案

2040年では、Din Daeng と Chatuchak の2つの処理区では処理能力に余裕があるのに対し、Thun Khru と Nong Kheam の2つの処理区では処理能力が不足する。これらの下水量と下水処理場の処理能力の不整合を緩和するため、下水処理区の再編を検討する。

2040年の処理能力が適正と評価された Si Praya, Rattanakosin, Chong Nonsi, Klong Toei, Bang Sue の5つの処理区については再編の検討対象とはしない。Thon Buri 処理区の F/S は一旦終了したが、処理区全体の汚水量に見合う下水処理場用地を確保できなかったことから、処理区を南北に2分割することとなり、Thon Buri North 処理区、Thon Buri South 処理区として現在 F/S の見直しを行っている。

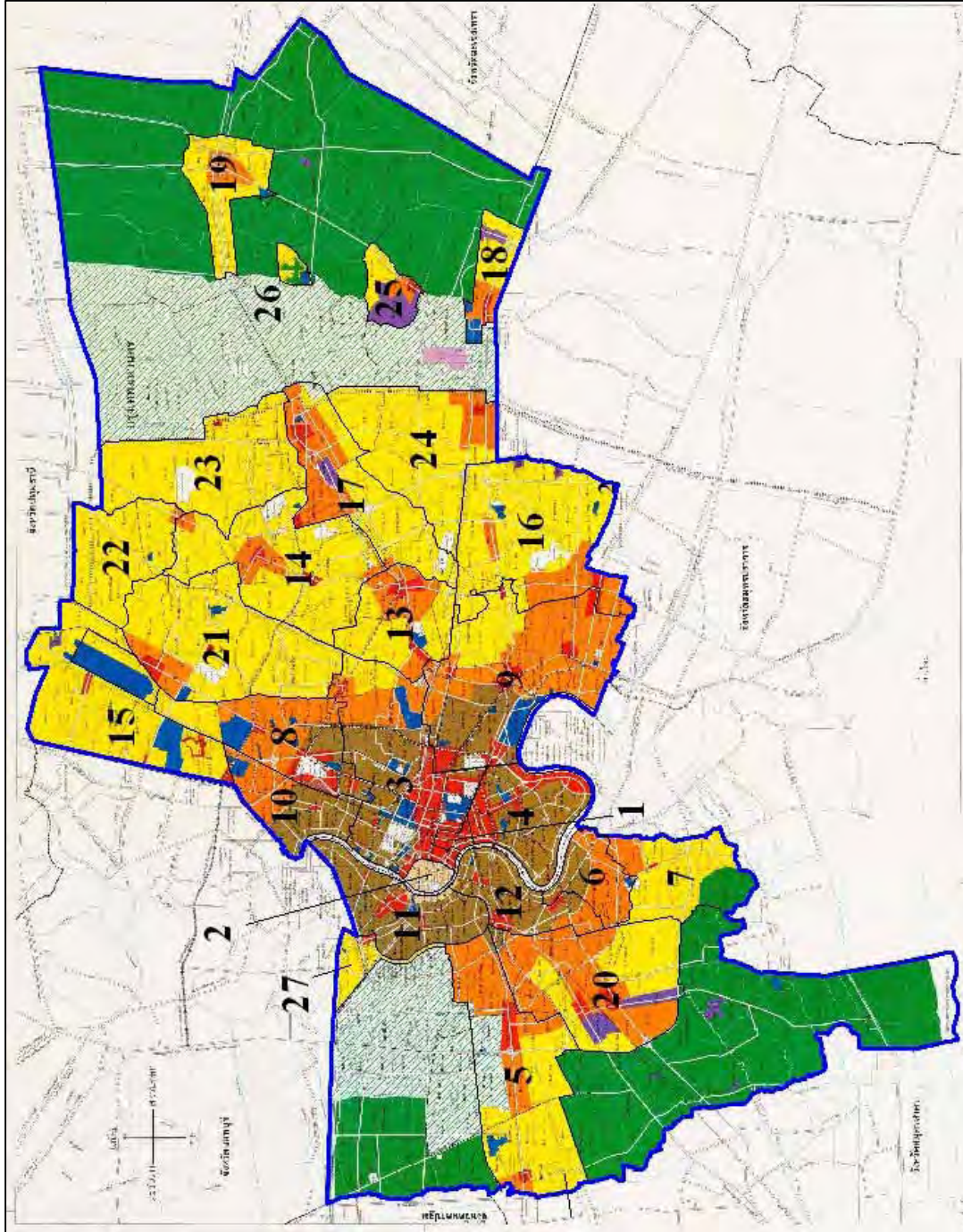
下水処理区の再編案検討結果を表 5.6 に整理する。

表 5.6 下水処理区再編案のまとめ

	下水処理区 (再編前)	(下水処理区) 再編後	備 考
1	Din Daeng	Din Daeng	Chong Nonsi との間の境界線変更 Huaykwang の全部と Wangthonlang の一部を編入
	Huaykwang	-	全部を Din Daeng に編入、消滅
	Wangthonlang	Wangthonlang	一部を Din Daeng に編入、縮小
2	Chatuchak	Chatuchak	Lak Si の一部を編入
	Lak Si	-	Chatuchak, Don Muaeng に編入され消滅
	Don Muaeng	Chatuchak	Lak Si の一部を編入
3	Thung Khru	Thung Khru North	Thung Khru の北部
		Thung Khru South	Thung Khru の南部 (下水処理場あり)
4	Nong Khem	Nong Khaem	Nong Khaem North, South の全部を編入 処理能力を 234,000 m ³ /日まで施設を拡張する
	Nong Khaem North		全部を Nong Khaem に編入
	Nong Khaem South		全部を Nong Khaem に編入

出典: 調査団

また、図 5.4 に下水処理区再編案を、表 5.7 に 2040 年における下水処理区別の計画人口、汚水量等を示す。



出典：調査団

图 5.4 下水処理区再編案

表 5.7 下水処理区別処理場流入下水道量 (2040 年)

No.	下水処理区	処理区 面積	計画人口	下水道量		
				流入汚水量	浸入水量	計
		(ha)	(人)	(m ³ /日)		
1	Si Praya	226	57,495	28,977	1,130	30,107
2	Rattanakosin	367	49,480	24,938	3,670	28,608
3	Din Daeng	5,931	689,699	297,950	59,310	357,260
4	Chong Nonsi	2,872	372,960	187,972	14,360	202,332
5	Nong Khaem	6,239	590,483	170,060	62,390	232,450
6	Thung Khru North	1,513	128,637	46,310	7,565	53,875
7	Thung Khru South	2,934	127,396	45,862	14,670	60,532
8	Chatuchak	3,645	239,653	103,530	36,450	139,980
9	KhlongToei	7,309	579,670	250,418	73,090	323,508
10	Bang Sue	2,095	229,063	82,463	20,950	103,413
11	Thon Buri North	2,922	359,542	129,435	29,220	158,655
12	Thon Buri South	2,087	333,707	120,135	20,870	141,005
13	Wangthonglang	2,872	246,098	88,595	28,720	117,315
14	Bunghum	5,639	340,430	98,044	39,218	137,262
15	Don Mueang	4,941	383,981	110,587	44,235	154,822
16	Nong Bon	6,385	264,883	95,358	38,143	133,501
17	Min Buri	4,165	274,182	98,706	39,482	138,188
18	Lat Krabang-1	1,258	59,502	21,421	8,568	29,989
19	Nong Chok-1	2,109	208,634	75,109	21,090	96,199
20	Jomthong	5,816	453,938	163,418	58,160	221,578
21	Lat Phrao	6,206	475,384	136,911	54,764	191,675
22	Sai Mai	2,958	158,188	45,558	18,223	63,781
23	KhlongSam Wa	5,015	310,738	111,866	44,746	156,612
24	Lat Krabang-2	4,959	211,457	76,125	30,450	106,575
25	Lat Krabang-3	988	28,129	10,127	4,051	14,178
26	Nong Chok-2	309	20,908	7,527	3,011	10,538
27	Taling Chan	759	149,866	43,161	7,590	50,751
Sub-total		92,519	7,344,103	2,670,563	784,126	3,454,689
Out of Service Area		62,939	281,897	81,186	32,474	113,660
Total / Average		155,458	7,626,000	2,751,749	816,600	3,568,349

注) 処理区再編前の流入下水道量(表 5.5)と処理区再編後の流入下水道量(この表)とで、流入下水道量が異なっているが、これは、再編により処理区界が変更になったために所属する処理区が変更になった地区において、適用される汚水量原単位が変更になる場合があるためである。

出典: 調査団

5.8 下水道施設の建設費

今後新たに整備する処理区の下水道施設の建設費を、現在建設中の Bang Sue 処理区および F/S が完了している Klong Toei 処理区の建設単価を用いて算定した。これら 2 処理区の遮集管、ポンプ場、処理場の建設費合計から処理区面積、処理人口、処理水量当たりの単価をもとめこれらから計算される費用の平均値を各処理区ごとの建設費とした。結果を表 5.8 に示す。Bang Sue 処理区と Klong Toei 処理区を含めた建設費総計は 1,019 億 Baht、これら 2 処理区を除くと 863 億 Baht となる。

表 5.8 下水道施設の建設費

No.	下水処理区	面積 (ha)	人口 (人)	汚水量 (m ³ /d)	建設費			
					(面積) (milliom Baht)	(人口) (milliom Baht)	(汚水量) (milliom Baht)	(平均) (milliom Baht)
1	Si Praya	226	57,495	30,107	-	-	-	-
2	Rattanakosin	367	49,480	28,608	-	-	-	-
3	Din Daeng	5,931	689,699	357,260	-	-	-	-
4	Chong Nonsi	2,872	372,960	202,332	-	-	-	-
5	Nong Khaem	6,239	590,483	232,450	-	-	-	-
6	Thung Khru North	1,513	128,637	53,875	2,515	2,486	1,972	2,324
7	Thung Khru South	2,934	127,396	60,532	-	-	-	-
8	Chatuchak	3,645	239,653	139,980	-	-	-	-
9	KhlongToei	7,309	579,670	323,508	-	-	-	11,046
10	Bang Sue	2,095	229,063	103,413	-	-	-	4,584
11	Thon Buri North	2,922	359,542	158,655	4,857	6,949	5,809	5,871
12	Thon Buri South	2,087	333,707	141,005	3,469	6,449	5,162	5,027
13	Wangthonglang	2,872	246,098	117,315	4,773	4,756	4,295	4,608
14	Bunkhum	5,639	340,430	137,262	9,372	6,579	5,025	6,992
15	Don Mueang	4,941	383,981	154,822	8,212	7,421	5,668	7,100
16	Nong Bon	6,385	264,883	133,501	10,612	5,119	4,888	6,873
17	Min Buri	4,165	274,182	138,188	6,922	5,299	5,059	5,760
18	Lat Krabang-1	1,258	59,502	29,989	2,091	1,150	1,098	1,446
19	Nong Chok-1	2,109	208,634	96,199	3,505	4,032	3,522	3,686
20	Jomthong	5,816	453,938	221,578	9,667	8,773	8,112	8,851
21	Lat Phrao	6,206	475,384	191,675	10,315	9,188	7,017	8,840
22	Sai Mai	2,958	158,188	63,781	4,916	3,057	2,335	3,436
23	KhlongSam Wa	5,015	310,738	156,612	8,335	6,005	5,734	6,691
24	Lat Krabang-2	4,959	211,457	106,575	8,242	4,087	3,902	5,410
25	Lat Krabang-3	988	28,129	14,178	1,642	544	519	902
26	Nong Chok-2	309	20,908	10,538	514	404	386	434
27	Taling Chan	759	149,866	50,751	1,262	2,896	1,858	2,005
	Total	92,519	7,344,103	3,454,689	101,221	85,195	72,362	101,889

注: *1 F/S による算定値

*2 工事契約額

出典: 調査団

5.9 簡易汚濁解析

簡易汚濁解析の目的は、このマスタープランで提案された下水道事業計画による水質改善の効果を概略評価することである。以下に、簡易汚濁解析の概要を述べる。

(1) 対象水域、および水質評価地点

対象水域は調査区域内のチャオプラヤ川及び主要な運河である。水質評価地点は、チャオプラヤ川 7 地点、主要な運河 25 地点、合計 32 地点を選定した。

(2) 簡易水質汚濁解析のための基本的な流下方向

調査対象区域はほぼ平坦であり、運河の流向は潮汐、ポンプ排水・ゲート操作などの影響を強く受け、運河の流れは停滞、もしくは逆流することさえあり得る。しかしながら、本簡易水質汚濁解析では計算条件を簡単にするため、一定の流下方向を仮定する。この解析における流下方向の設定については、浄化用水導入計画における流下方向の制御方針に基づいて設定する。

(3) 評価する水質項目

簡易汚濁解析の対象となる水質項目は、生物化学的酸素要求量(BOD)を設定する。

(4) 汚濁解析のための代表 BOD 濃度

代表水質として 2009 年の年間平均 BOD 値を採用する。

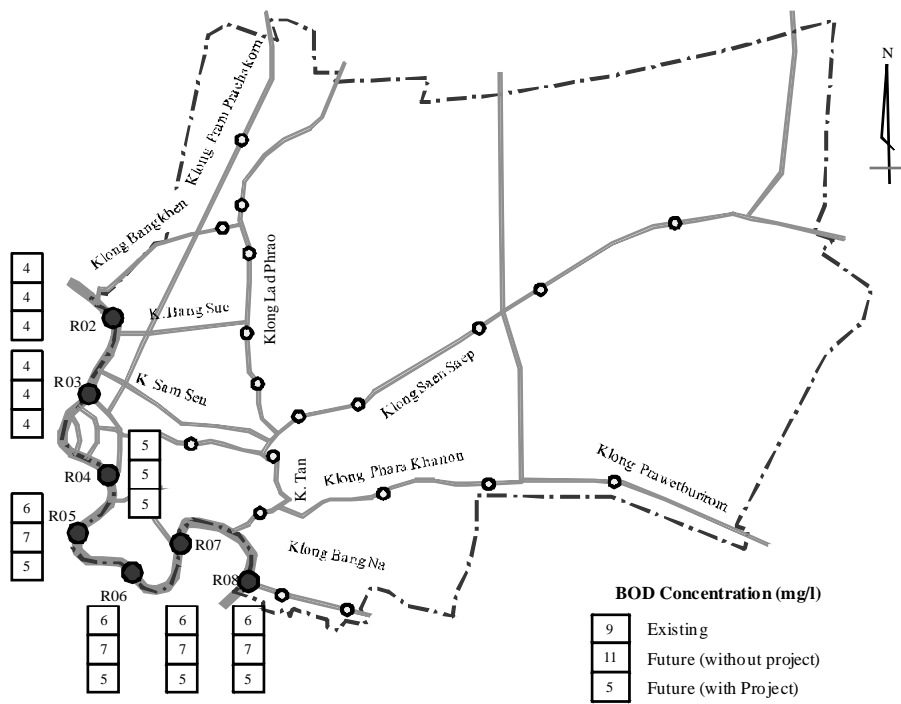
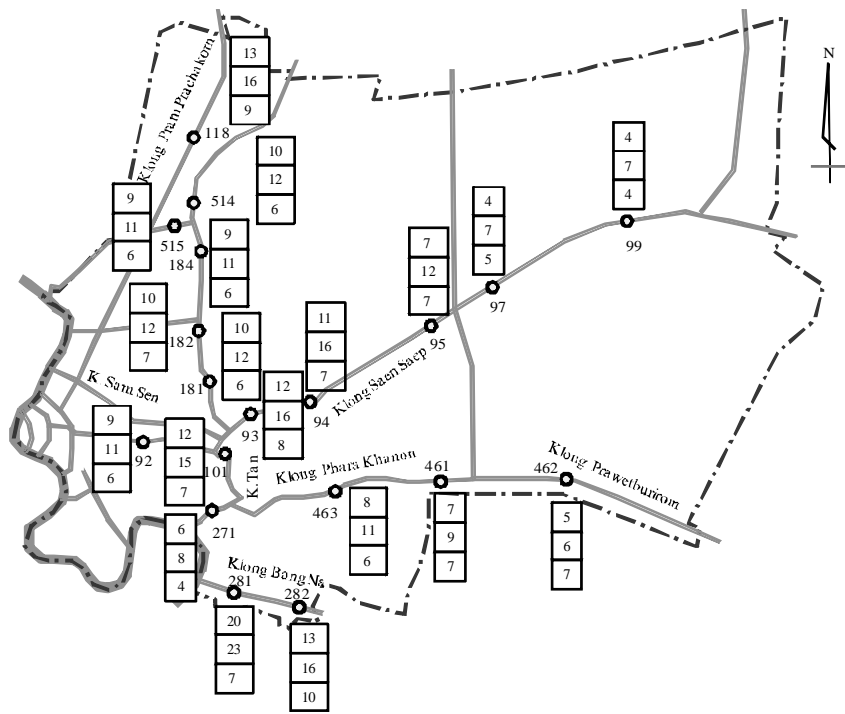
(5) 将来水質予測の算定条件

将来のチャオプラヤ川と運河の BOD 濃度を、プロジェクトなし（現状の下水道整備状況のままで 2040 年まで推移した場合）、プロジェクトあり（下水道事業計画(マスタープラン)に従って下水道事業整備を実施した場合）の 2 つのケースについて算定する。

(6) 水質予測結果

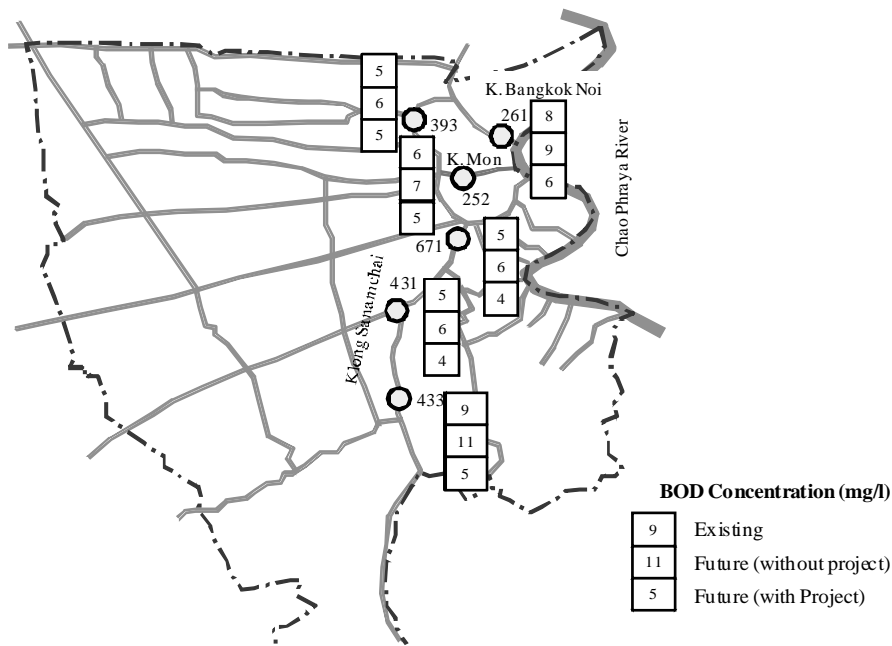
上記 2 つのケースの水質予測結果を以下の要約する。（図 5.5 参照）

- チャオプラヤ川 東岸地域の主要な運河である K. Saen Saep、K. Lad phrao、K. Prawetburirom 及び K. Phra Khanong の水質は、下水道整備状況が現状のままで 2040 年まで推移すると運河水質は平均 1.4 倍(1.2 ~ 1.7 倍)に上昇することが予測される。
- 下水道整備事業を実施することによって東岸地域における主要運河の BOD 濃度は 10 mg/l 以下に低減することが推測される。
- 表 3.4.7 に示したように水質モニタリング結果の解析において、BOD 濃度 10 mg/l 以下となれば一定の DO 濃度が保たれ、運河における生態系の保全や底質からの臭気発生抑制が図られる。(BOD 濃度 10 mg/l 以下の場合、溶存酸素濃度は平均 1.9 mg/l、またデータ数の 73%が溶存酸素濃度 1 mg/l を越える。)
- BMA 行政区域内の下水道整備状況が現状のままで 2040 年まで推移すると、主に Klong Phra Khanong を通じて排出されるチャオプラヤ川 東岸地域の汚濁負荷量は、1.33 倍（2008 年基準に対して）に増加することが予測される。この結果、チャオプラヤ川の水質は現況 BOD 濃度(RO5 ~ RO8) 6 mg/l から 7 mg/l に汚濁が進行すると推測される。
- 下水道事業計画(マスタープラン)に基づく整備によるチャオプラヤ川水質改善効果は、RO5 ~ RO8 区間において事業未実施の BOD 濃度 7 mg/l から BOD 濃度 5 mg/l へ水質改善効果があると推定される。



出典: 調査団

図 5.5 (1) 簡易汚濁解析の水質予測結果 (1/2)



出典: 調査団

図 5.5 (2) 簡易汚濁解析の水質予測結果 (2/2)

5.10 優先プロジェクトの選定

5.10.1 優先プロジェクトの候補下水処理区の絞り込み

バンコク都では7つの下水処理場が稼働しており、この他、4下水処理区で事業に着手(Bang Sue 下水処理場が建設中、 Khlong Toei, Thon Buri North, Thon Buri South 処理区では F/S が策定済み)している。

下水道事業に未着手の下水処理区から下記のいずれかの選定条件を満足する 8 下水処理区を優先プロジェクト候補処理区とした。

- (1) 主要運河である Lat Phrao, Saen Saep, Phra Khanon, Bang Na, Sanamchai, Bangkok Noi, Bangkok Yai 運河に汚水排出し、水質悪化の原因と考えられる
- (2) 下水道事業着手済みの下水処理区に接する既成市街地を含む
- (3) 住宅開発や公共交通機関の整備等により人口の増加が見込まれる

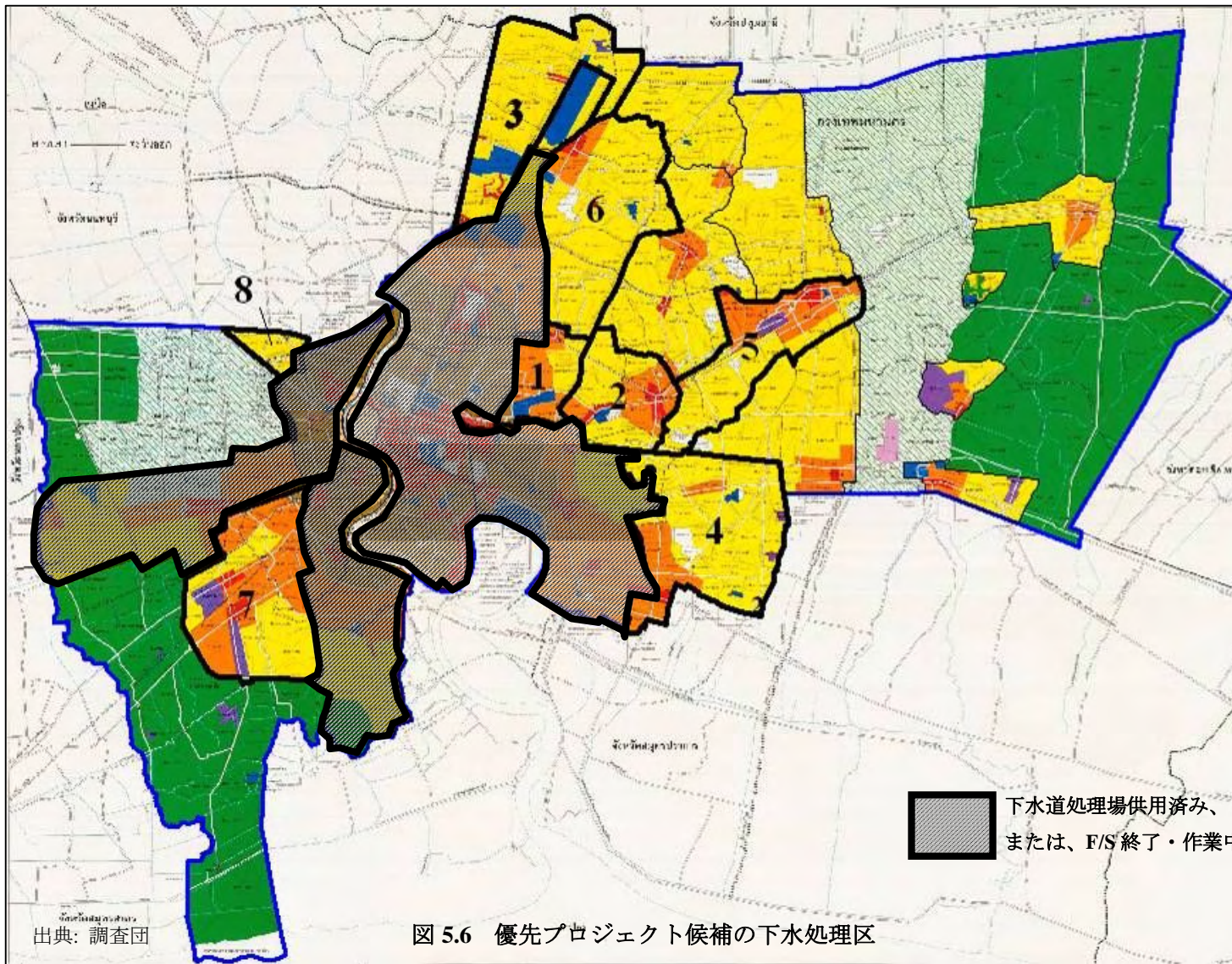
表 5.9 に優先プロジェクト候補処理区の概要を、図 5.6 に位置を示す。

表 5.9 優先プロジェクト候補処理区の概要

	候補 下水処理区/ 地区	位 置	面積(ha) 2040 年人口(人) 人口密度(人/ha)	人口の増減 傾向 (2004-08 年)	主な土地利用 計画(用途)	汚水排出先 運河	優先プロジェクト候補への 選定理由
1	Huaykwang 地区	チャオプラヤ川 の東岸	2,008 164,800 82	増加 0~10%/年	中高密度住居 商業	Lat Phrao 運河の 下流部	既成市街地 Lat Phrao 運河の水質悪化
2	Wangthonlang		2,872 246,100 86	増加 0~10%/年	低中密度住居 商業	Saen Saep 運河の 下流部	既成市街地 Saen Saep 運河の水質悪化
3	Dong Mueang		4,941 384,000 78	減少傾向	低密度住居 公共(空港)	Pram Prachakom, Lat Phrao 運河の 上流部	既成市街地 Lat Phrao 運河の水質悪化
4	Nong Bon		6,385 264,900 41	増加 0~10%/年	低中密度住居 商業	Bang Na 運河の 上流部 Phra Khanong の 下流部	既成市街地、 開発による人口増加が見込まれる 国際空港に近接 Bang Na, Phra Khanong 運河の水質悪化
5	Min Buri		4,165 274,200 66	増加 0~10%/年	低中密度住居 商業	Saen Seap の 上流部	既成市街地 Saen Saep 運河の水質悪化
6	Lat Phrao		6,206 475,400 77	増加 0~10%/年	低中密度住居 商業	Lat Phrao 運河の 上流部	既成市街地 Lat Phrao 運河の水質悪化
7	Jomthong	チャオプラヤ川 の西岸	5,816 453,900 78	増加 10%/年の 地域を含む	低中密度住居 商業	Sanamchai 運河	既成市街地、人口増加が見込まれる
8	Taling Chan		759 149,900 197	増加 0~10%/年	低密度住居	Bangkok Noi 運河 Bangkok Yai 運河	既成市街地、人口増加が見込まれる

注：処理区の位置は図 5.10.1 を参照

出典：調査団



5.10.2 優先プロジェクト下水処理区の選定

優先プロジェクトの対象下水処理区は、表 5.9 に示す 8 つの下水処理区から、将来の下水処理区の状況、運河の現況水質、事業実施の緊急度、下水道整備による水質改善効果、下水処理場用地の確保、事業主体である DDS の意向等を評価する。

優先プロジェクト下水処理区の評価内容は以下のとおりである。

- ・ Ban Na, Lat Phrao, Saen Saep の各運河とも BOD 濃度が 10 mg/l を超える区間があり、特に Ban Na 運河では BOD 濃度が 15 mg/l を超えており下水道整備の緊急性は明かである。

- ・ 下水道整備による運河の水質改善効果から見ると、バンコク都を貫流する大運河である Lat Phrao 運河と Saen Saep 運河では流域が多く下水処理区に跨るため、そのうちの一つの下水処理区を整備するだけでは運河の水質改善効果は現れにくい。これに対し、Bang Na 運河は密集した住宅地を流れる小規模な運河であり、下水道整備による水質改善効果が明確に現れることが期待できる。Bang Na 運河に関連する下水処理区は候補の中では Nong Bon 処理区である。

- ・ また、下水処理場に至る幹線管渠の設計や下水処理場自体の設計など、具体的な施設設計(フィジビリティスタディ)では、下水処理場の位置が決定し用地の取得が確定的である必要がある。この条件を満たす処理区は Min Buri 処理区と Nong Bon 処理区の 2 つである。

- ・ DDS は、2040 年までに農業関連地以外の市街化地域全域で下水道整備を進めることを目標としており、その達成のためには、事業着手の準備が整った下水処理区から順次すみやかに事業を進めていく考えである。

- ・ DDS は現在フィジビリティスタディを進めている Khlong Toei, Thon Buri North, Thon Buri South の各処理区に続いて整備すべき下水処理区として Min Buri 処理区と Nong Bon 処理区をあげている。現在 DDS は、Min Buri 処理区について既にフィジビリティスタディ、詳細設計及び建設のための予算を確保しており、Nong Bon 処理区のフィジビリティスタディの実施を求めている。

- ・ 戦略的環境影響評価において、Nong Bon および Min Buri 処理区については、事業の速やかな実施を阻害する大きな要因はなく、優先プロジェクト下水処理区に選定することは問題ないと判断した。

この結果、下水処理場用地が確定しており、Ban Na 運河、Phra Khanon 運河の水質改善に寄与する Nong Bon 処理区が優先プロジェクト下水処理区に最適と評価され、また、戦略的環境影響評価においても問題ないものと判定された。優先プロジェクト下水処理区の評価内容及び選定結果を表 5.10 に示す。

したがって、Nong Bon 処理区を優先プロジェクト下水処理区とし、本調査の第 2 段階でフィジビリティスタディを実施する。

表 5.10 優先プロジェクト下水処理区の選定

	候補 下水処理区/ 地区	面積(ha) 人口(人) 人口密度 (人/ha)	主な土地利用 計画(用途)	汚水排出先 運河	排出先運河 の水質現況 (BOD mg/l)	(1) 事業の 緊急度	(2) 下水道 整備の効果	(3) 下水 処理場用地	備考
1	Huaykwang 地区	2,008 164,800 82	中高密度住居 商業	Lat Phrao 運河 下流部	10 ~ 12	中	中	Din Daeng 処理区と統合	
2	Wangthonlang	2,872 246,100 86	低中密度住居 商業	Saen Saep 運河 下流部	11 ~ 12	中	低	未定	
3	Dong Mueang	4,941 384,000 78	低密度住居 公共(空港)	Pram Prachakom 運河の上流部	13	中	中	未定	
				Lat Phrao 運河の 上流部	10				
4	Nong Bon	6,385 264,900 41	低中密度住居 商業	Bang Na 運河 上流部	13 ~ 20	高	高	確保済み	優先プロジェクト 下水処理区に選定
				Phra Khanong 下流部	7 ~ 8				
5	Min Buri	4,165 274,200 66	低中密度住居 商業	Saen Seap 上流部	7 ~ 11	中	中	確保済み	
6	Lat Phrao	6,206 475,400 77	低中密度住居 商業	Lat Phrao 上流部	9 ~ 13	中	高	候補地あり DDS にて検討中	
7	Jomthong	5,816 453,900 78	低中密度住居、 商業	チャオプラヤ川 西岸地区の運河	5 ~ 9	低	低	未定	
8	Taling Chan	5,816 453,900 78	低中密度住居、 商業	チャオプラヤ川 西岸地区の運河	5 ~ 6	低	低	未定	

処理区的位置は図 5.6 を参照

出典：調査団

5.10.3 Nong Bon 処理区の概要

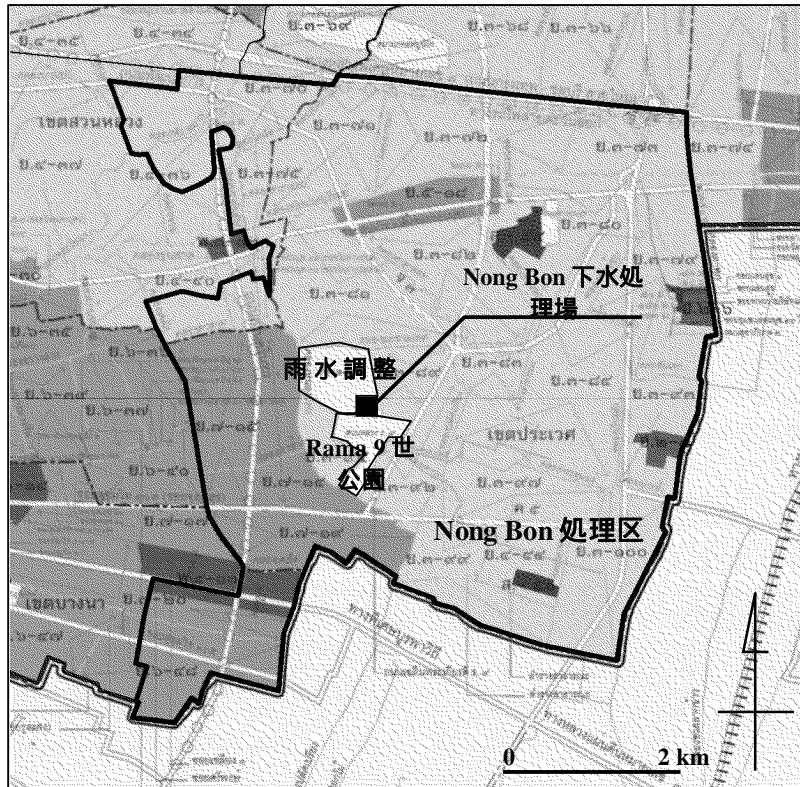
優先プロジェクトに選定した Nong Bon 処理区の人口密度は現時点では低いものの、2010 年にはバンコク市内と新空港を結ぶエアポートリンクが開通し通勤の利便性が高まったこともあり人口が増加傾向にある。また、民間開発業者による比較的高級な住宅地の開発が多数進められている。処理区西部の Sri Nakharin Road には高架鉄道の建設が予定されており、通勤の利便性はさらに上がるものと考えられる。Nong Bon 処理区は新国際空港にも近く、今後とも人口の増加、開発圧力の増大が予想される

表 5.11 に Nong Bon 処理区と Nong Bon 下水処理場の概要を示す。下水処理場の候補地は Rama 9 世公園の隣、Monkey Cheek プロジェクトで建設された雨水調整池のそばである。図 5.7 と図 5.8 に下水処理場の候補地を示す。

表 5.11 Nong Bon 処理区と Nong Bon 下水処理場の概要

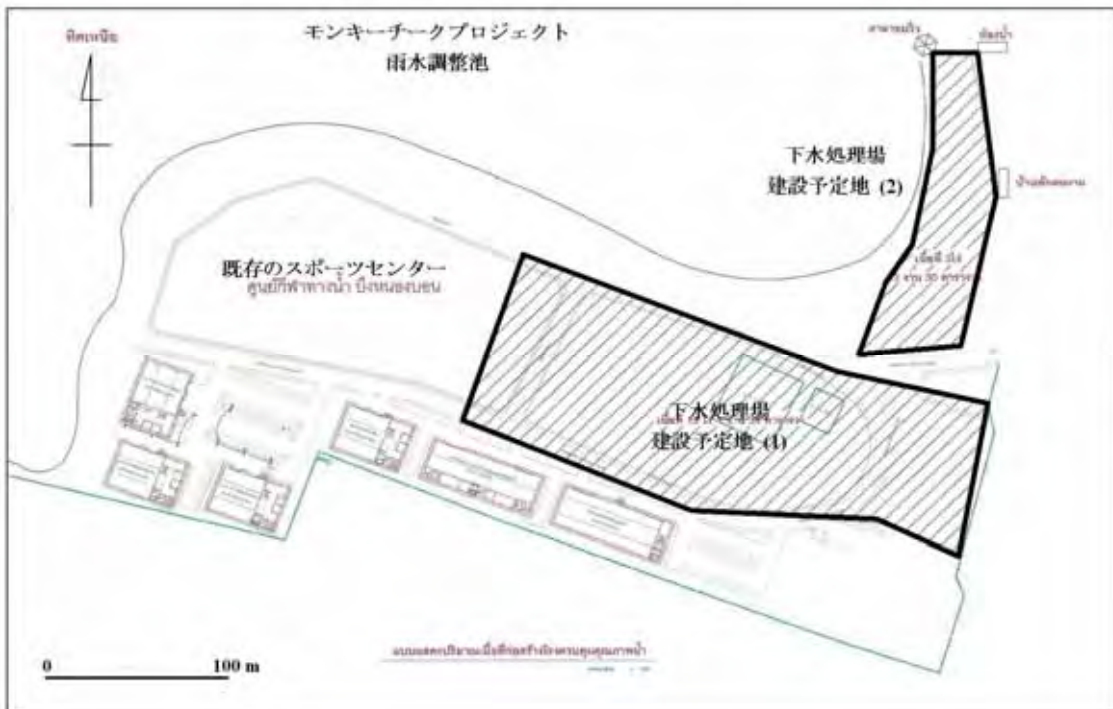
	計画値	備 考
下水処理区面積	6,385 Ha	公園、空地、水面を含む面積
計画人口 (2040 年)	265,000 人	
必要処理能力(2040 年)	135,000 m ³ /日	
下水処理場予定地 面積	3.5 ha (22 Rai)	Rama 9 世公園の隣、モンキーチークプロジェクトで建設された雨水調整池のそば 生物処理: コンパクトな処理方式の採用 処理施設の一部は地下に建設、管理施設は地上に建設

出典: 調査団



出典: 調査団

図 5.7 Nong Bon 下水処理場位置図



出典: 調査団

図 5.8 Nong Bon 下水処理場候補地平面図

5.11 下水道整備戦略

下水道整備長期目標である 2040 年までの下水道整備実施計画を検討し、27 処理区を以下のとおり 既設処理区、事業実施段階の処理区、整備優先度の高い処理区、優先度の低い処理区の 4 グループに分類する。

グループ 1 既設処理区 (7)

Si Praya、Rattankosin、Din Daeng、Chong Nonsi、Nong Khaem、
Thung Kru South、Chatuchak

グループ 2 建設中および F/S 完了あるいは準備予定の処理区 (5)

Bang Sue、Klong Toei、Thon Buri North、Nong Bon、Min Buri

グループ 3 優先度が高い処理区 (7)

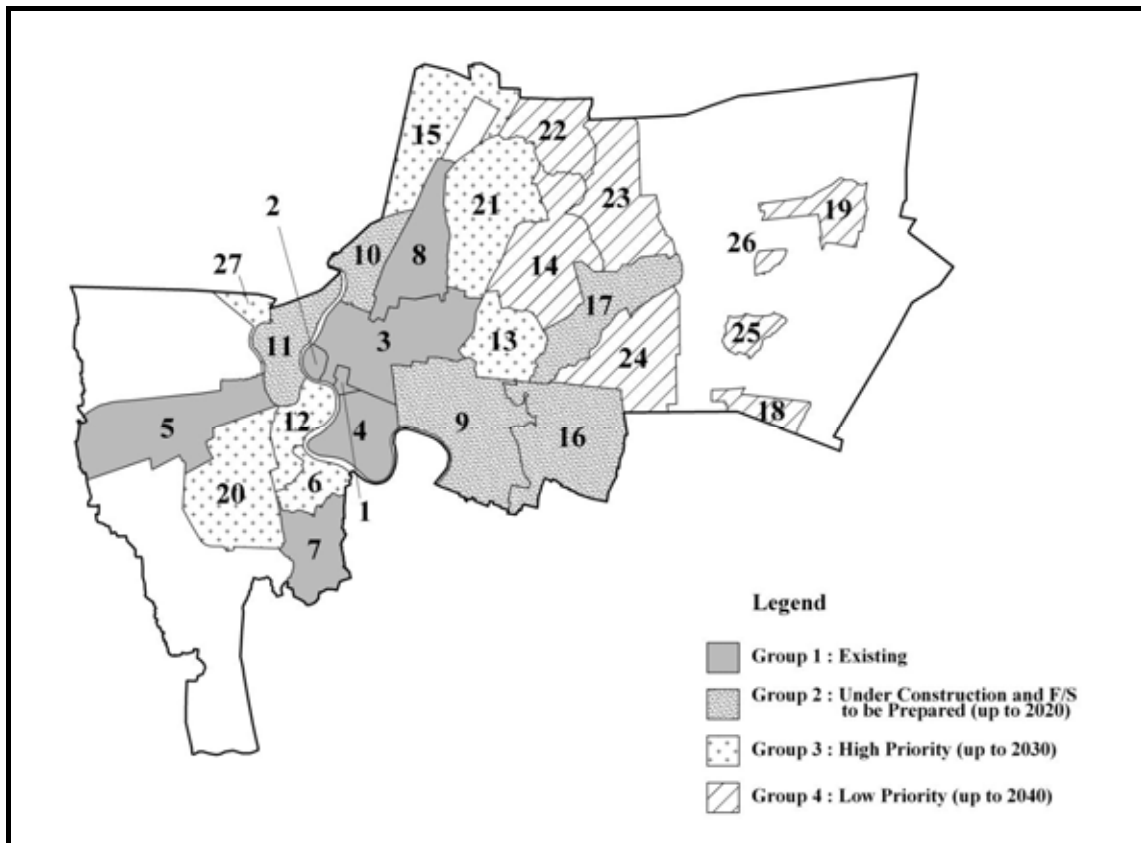
Thon Buri South、Thung Kru North、Wangthonlang、Don Muaeng、
Lat Prao、Jomthong、Taling Chan

グループ 4 優先度の低いグループ (8)

Bunkhum、Sai Mai、Lat Krabang-2、Lat Krabang-1、Nong Chok-1、
Klong Sam Wa、Lat Krabang-3、Nong Chok-2

図 5.9、表 5.12 に 4 グループに区分した処理区を示す。2040 年までの建設費合計が約 1,019 億 Baht であり、これを 30 年間の平均投資額に換算すれば約 34 億 Baht/年（最近の DDS 水質管理予算の 3 倍程度）であるから、2040 年の目標達成にはいずれにせよ投資額の大幅な増額が必要である。

多額の投資を賄うため、中央政府および BMA の下水道整備予算の大幅な増額とともに、外部からの資金導入、JICA の ODA ローンなどの 2 国間並びに多国間融資機関からの借入を検討することを提言する。建設予算の大幅な増額を前提に建設中あるいは F/S 準備予定の 5 処理区を 2020 年までに、優先度が高い 7 処理区を 2030 年までに、残りの 8 処理区を 2040 年までに整備することとする。



出典：調査団

図 5.9 下水道整備実施計画

表 5.12 下水道整備計画

第1グループ 既設処理区			第2グループ 建設中あるいはF/S準備予定(2020年まで)			第3グループ 優先度が高い処理区(2030年まで)			第4グループ 優先度の低い処理区(2040年まで)		
処理区名	処理能力 (m ³ /day)	建設費 (million Baht)	処理区名	処理能力 (m ³ /day)	建設費 (million Baht)	処理区名	処理能力 (m ³ /day)	建設費 (million Baht)	処理区名	処理能力 (m ³ /day)	建設費 (million Baht)
1. Si Praya	30,000		10. Bang Sue ²⁾	120,000	4,584	12. Thon Buri South	142,000	5,027	14. Bunkhum	138,000	6,992
2. Rattanakosin	40,000		9. Klong Toei ³⁾	360,000	11,046	6. Thung Kru North	54,000	2,324	22. Sai Mai	64,000	3,436
3. Din Daen	350,000		11. Thon Buri North	160,000	5,871	13. Wangthonglang	117,000	4,608	24. Lat Krabang-2	107,000	5,410
4. Chong Nonsi	200,000		16. Nong Bon	134,000	6,873	15. Don Mueang	155,000	7,100	18. Lat Krabang-1	30,000	1,446
5. Nong Khaem ¹⁾	234,000		17. Min Buri	140,000	5,760	21. Lat Prao	192,000	8,840	19. Nong Chok-1	97,000	3,686
7. Thung Kru South	65,000					20. Jomthong	222,000	8,851	23. Klong Sam Wa	157,000	6,691
8. Chatuchak	150,000					27. Taling Chan	51,000	2,005	25. Lat Krabang-3	15,000	902
計	1,069,000			914,000	34,134		933,000	38,755		619,000	28,997

注：1) 現在の処理能力157,000m³/dayを拡張

2) 建設費は工事契約額

3) 建設費はF/Sによる算定額

出典：調査団