

## 5. 概略下水道マスタープラン

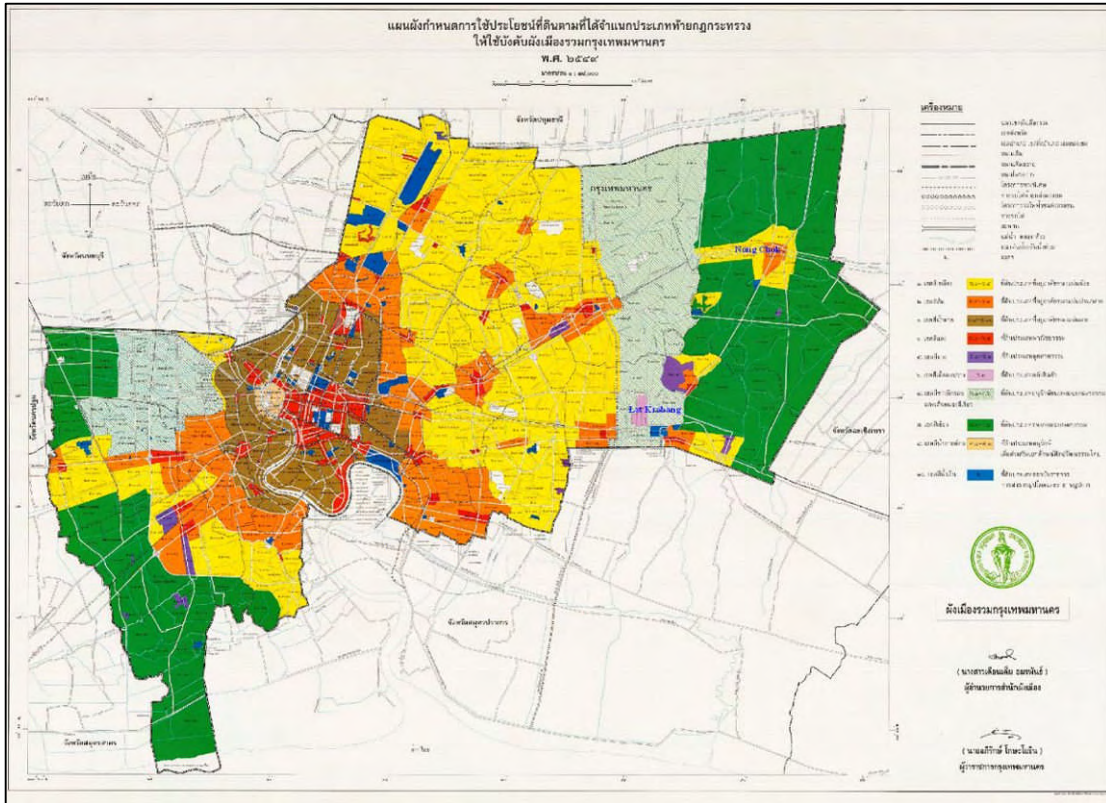
### 5.1 目標年及び下水道整備区域

1999年のマスタープランでは全部で20の処理場を計画している。1999年のマスタープランの下水道区域を2006年に策定された2020年を目標年とする土地利用計画の用途と対比すると、設定された下水道区域では、住居系区域、商業系区域、官公庁区域、タイ文化芸術奨励保全区域(王宮周辺など)の全域はカバーしていない。現在、7ヶ所の処理場が稼働しており、Bang Sue 下水処理場が建設中である。現時点で、発生活污水のうち40%程度が処理されていると推定される。BMAが2008年に策定した「下水道整備に関する実行計画(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、DDSとの協議の上、約30年後の2040年を長期の目標年とした。また、中期の目標年を2020年とした。このマスタープランの整備目標は、BMAの「下水道整備に関する実行計画」と同様に下水の処理率で表すこととし、これを現状の40%から順次引き上げ、2040年には80%を達成することとする。

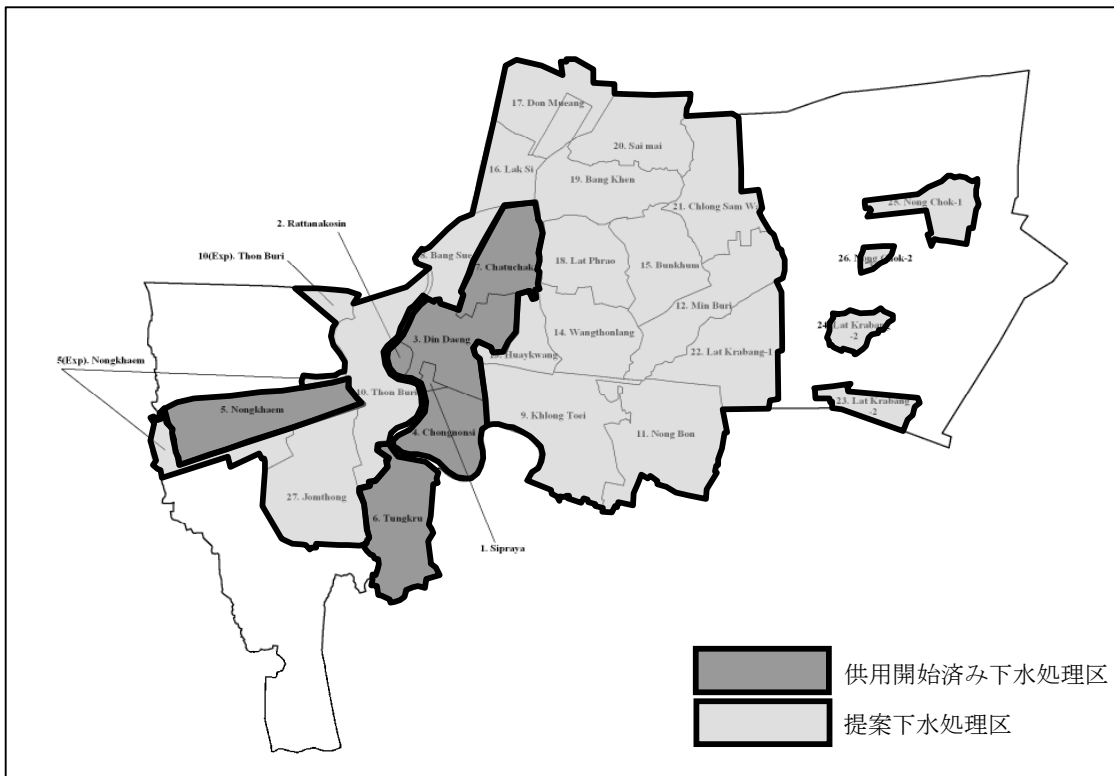
今回の下水道マスタープランでは、上記整備目標とバンコク都の土地利用計画に鑑み、2020年を目標年とする土地利用計画で農地区域、農業保全区域を除く区域を原則として下水道計画区域とする方針である。ただし、既存の下水道計画区域に含まれている農業保全区域と農業区域は引き続き下水道計画区域とする。また、農業保全区域または農業区域内に取り囲まれて孤立している工業区域、流通施設区域、官公庁、公共施設地域は下水道計画区域に含めないこととする。

2006年にバンコク都市計画局の策定した都市計画は2022年を目標年としており、BMA区域内について土地の用途を図5.1.1のように定めている。下水道計画区域は図5.1.1に示す用途のうち、農業地域と農業保全地域を除く区域となる。図5.1.2に下水道計画区域を示す。



出典: バンコク都都市計画局

図 5.1.1 バンコク都市計画用途地域図



出典: 調査団

図 5.1.2 下水道整備区域案

バンコクの都市計画では用途を表 5.1.1 に示す 10 種類としている。2040 年における用途地域別下水道計画区域内外別の計画人口を表 5.1.1 に示す。下水道計画区域内の人口は約 7,318,000 人と推定され、BMA 区域人口の約 96%である。汚水収集率を 90%と仮定すると下水処理率は 86%となり、上記の整備目標(下水処理率 80%)を達成できる。

表 5.1.1 用途区域別計画人口(2040 年)

(1) 土地用途別

土地の用途	面積 (ha)	計画人口 (人)			人口密度 (人/ha)
		下水道計画 区域内	下水道計画 区域外	計	
1. 低人口密度住居地域	47,473	2,941,900	0	2,941,900	62.0
2. 中人口密度住居地域	17,314	1,297,900	0	1,297,900	75.0
3. 高人口密度住居地域	13,302	1,724,100	0	1,724,100	129.6
4. 商業区域	5,677	1,131,900	0	1,131,900	199.4
5. 工業区域	1,297	18,800	3,400	22,200	17.1
6. 流通施設地域	224	0	500	500	2.2
7. 農村農業保全地域	18,463	9,100	24,400	33,500	1.8
8. 農業地域	43,135	400	251,800	252,200	5.8
9. タイ文化芸術奨励保全地域	454	55,800	0	55,800	122.9
10. 官公庁、公共施設地域	2,965	164,100	1,900	166,000	56.0
11. その他	6,686	0	0	0	0.0
計	156,990	7,344,000	282,000	7,626,000	48.6
		(96%)	(4%)	(100%)	

用途区域別の面積は都市計画局のデータを調査団で集計したもの

(2) 下水道計画区域内外別

	面積 (ha)	計画人口 (人)			人口密度 (人/ha)
		下水道計画 区域内	下水道計画 区域外	計	
下水道計画区域内	92,519	7,344,000	0	7,344,000	79.4
下水道計画区域外	62,939	0	282,000	282,000	4.5
小計	155,458	7,344,000	282,000	7,626,000	49.1
チャオプラヤ川	1,532	0	0	0	0
計	156,990	7,344,000	282,000	7,626,000	48.6

下水道計画区域内外の面積は調査団で計測したもの

出典: 調査団

なお、下水道整備地域の拡大に加え、既存下水処理場の処理能力と想定される下水量、新下水処理場の用地の取得の可否を考慮して、既存処理区の見直し、新処理区の設定を行なう(5.7 節)。

下水道計画区域からはずれる農業区域等については、表 5.1.1 計画人口が全体の 4 %と少なく下水道による整備は効率的ではないため、各戸に設置する腐敗槽や小規模処理施設(コミュニティプラントや合併浄化槽)により整備すべき区域と位置づける。

## 5.2 BMA 区域の将来人口の推定

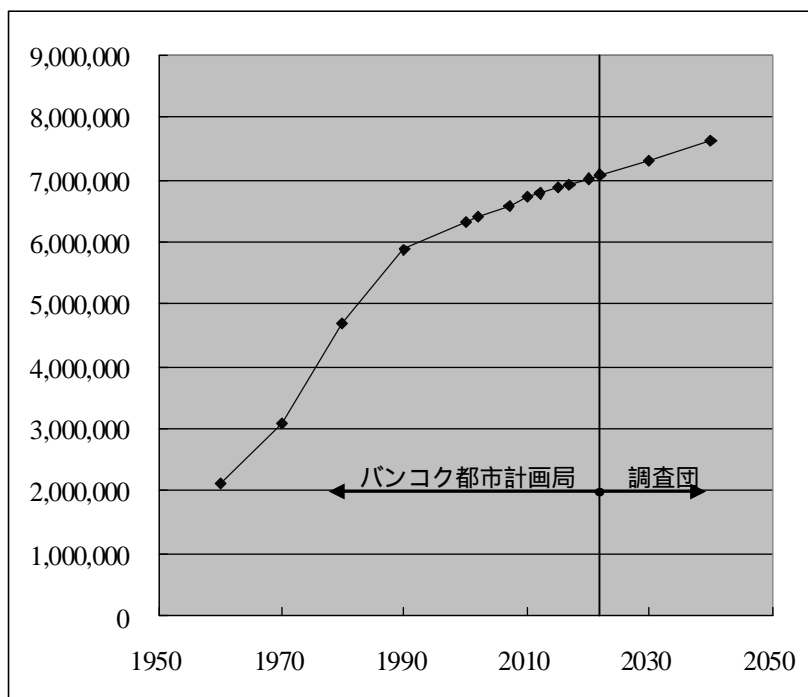
### 5.2.1 BMA 区域将来人口

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。推計結果を表 5.2.1 と図 5.2.1 に示す。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。

表 5.2.1 バンコク都市計画局によるバンコク都の将来人口推定

年	国勢調査人口 (人)	年	推定人口 (人)
1960	2,136,435	2012	6,775,676
1970	3,077,336	2015	6,866,758
1980	4,697,071	2017	6,927,480
1990	5,882,411	2020	7,018,563
2000	6,320,174	2022	7,079,285
2002	6,399,130	以下、調査団推定値	
2007	6,596,520	2030	7,322,390
2010	6,714,954	2040	7,626,000

出典: バンコク都市計画局、調査団



出典: バンコク都市計画局、調査団

図 5.2.1 バンコク都の将来人口推定

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 年の推定人口を表 5.2.2 のように推定した。

表 5.2.2 バンコク都の将来人口推定(2030 年、2040 年)

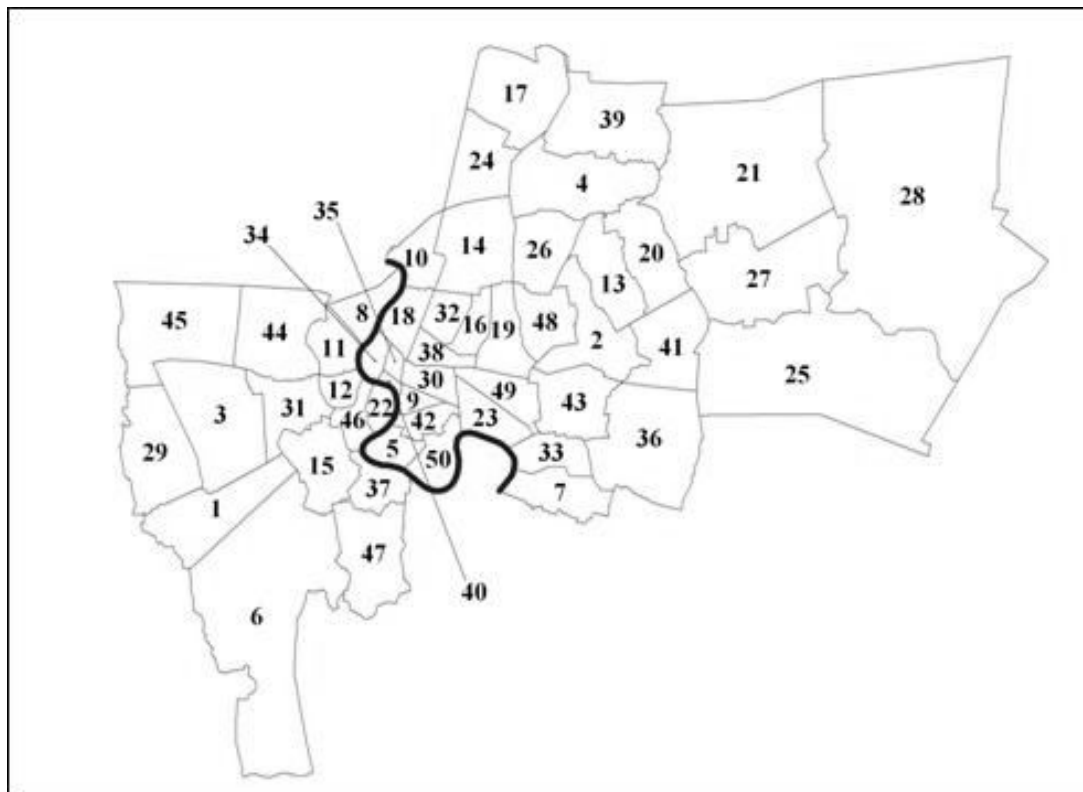
年	推定人口 (人)	人口増加数	人口増加率	備考
2010	6,714,954	30,361 人/年	0.44%/年 (12 年間の平均)	バンコク 都市計画局
2012	6,775,676			
2017	6,927,480			
2020	7,018,563			
2022	7,079,285			
2030	7,322,390	同上	-	調査団
2040	7,626,000			

出典: バンコク都市計画局、調査団

## 5.2.2 District 別の将来人口の推定

### (1) BMA の District

表 5.2.3 と図 5.2.2 に BMA の 50 の District を示す。



出典: 調査団

図 5.2.2 バンコク都の District 一覧

表 5.2.3 バンコク都の District 一覧

No.	District 名	No.	District 名	No.	District 名
1	Bang Bon	18	Dusit	35	Pom Prap Sattru Phai
2	Bang Kapi	19	Huai Khwang	36	Prawet
3	Bang Khae	20	Khan Na Yao	37	Rat Burana
4	Bang Khen	21	Klong Sam Wa	38	Ratchathewi
5	Bang Kho Laem	22	Klong San	39	Sai Mai
6	Bang Khun Thian	23	Klong Toei	40	Samphanthawong
7	Bang Na	24	Lak Si	41	Saphan Sung
8	Bang Phlat	25	Lat Krabang	42	Sathon
9	Bang Rak	26	Lat Phrao	43	Suan Luang
10	Bang Sue	27	Min Buri	44	Taling Chan
11	Bangkok Noi	28	Nong Chok	45	Thawi Watthana
12	Bangkok Yai	29	Nong Khaem	46	Thon Buri
13	Bueng Kum	30	Phatum Wan	47	Tung Khru
14	Chatuchak	31	Phasi Charoen	48	Wang Thonglang
15	Chom Thong	32	Phaya Thai	49	Wattana
16	Din Daeng	33	Phra Khanong	50	Yan Nawa
17	Don Mueang	34	Pra Nakhon		

出典: 調査団

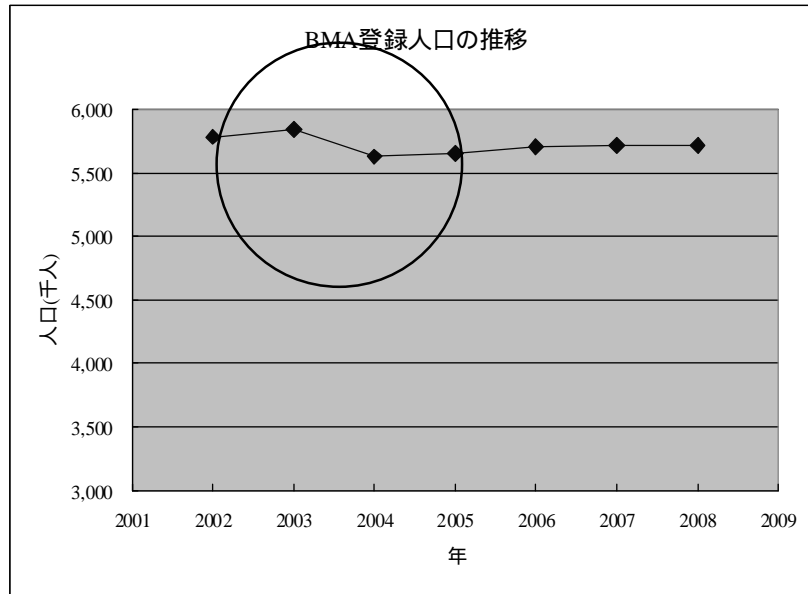
(2) タイ国内務省地方行政局による BMA 区域の登録人口

バンコク都市計画局はバンコク都全域の将来人口については推定しているものの、District 別の人口推定は行っていない。District 別の人口の推移については、タイ国内務省地方行政局が登録ベースの人口を公表しており、これを用いて調査団において推定した。タイ国内務省地方行政局の登録人口を表 5.2.4 と図 5.2.3 に示す。2003 年と 2004 年の間に人口減の異常が見られることから、以降の検討では 2004 年以降のデータを使用する。なお、国勢調査人口と登録人口では表 5.2.4 に示すように差異があることに注意する必要がある。したがって、登録人口は District への配分目的のためにのみ使用した。

表 5.2.4 国勢調査人口と登録人口の比較

年	登録人口 (人)	国勢調査人口 (人)	人口差 (人)	登録人口/ 国勢調査人口
2000	-	6,320,174	-	-
2002	5,782,159	6,399,130	616,971	0.903
2003	5,844,607	-	-	-
2004	5,634,132	-	-	-
2005	5,658,953	-	-	-
2006	5,695,956	-	-	-
2007	5,716,248	6,596,520	800,272	0.867
2008	5,710,883	-	-	-

出典: 調査団



出典: 調査団

図 5.2.3 登録人口によるバンコク都の人口の推移

### (3) District 別の人口の推移

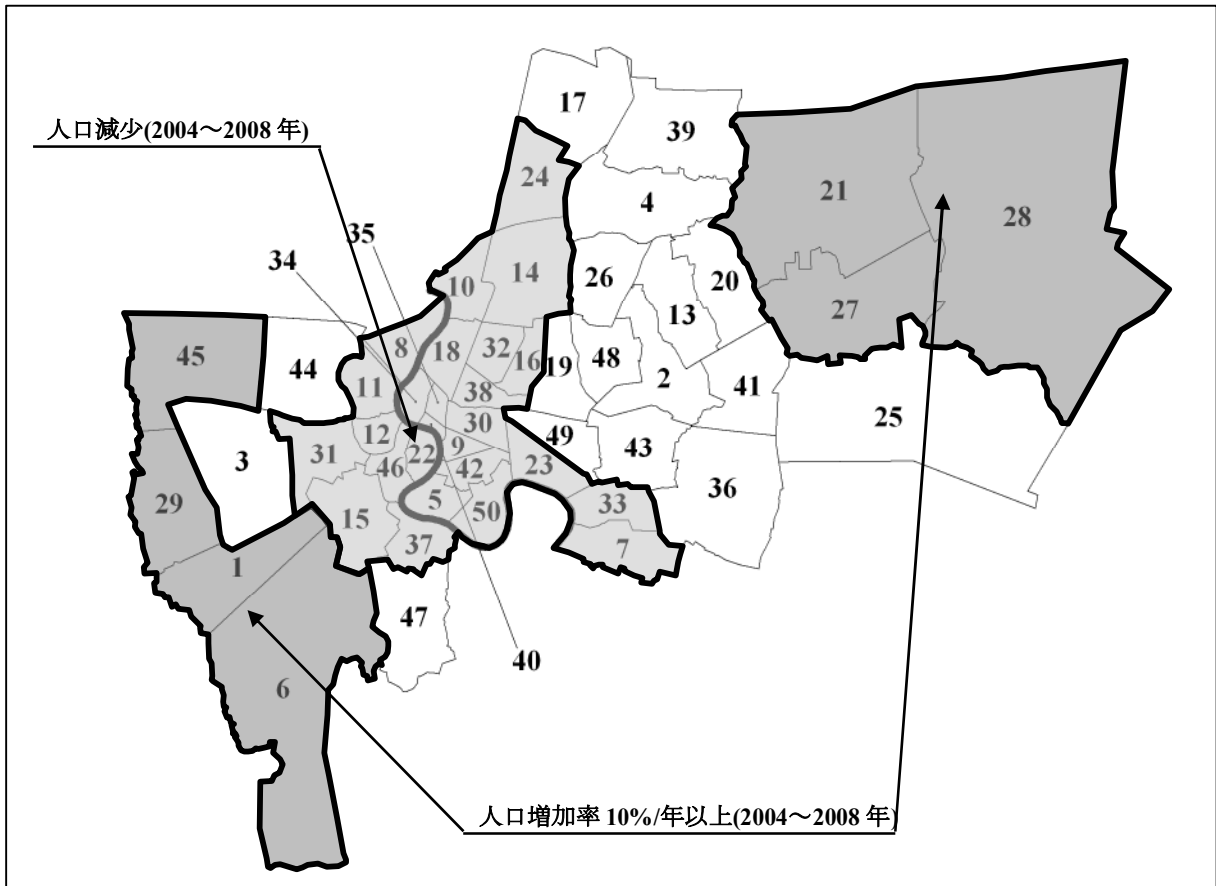
タイ国内務省地方行政局の登録人口による 2004 年から 2008 年の District 別の人口の推移を表 5.2.5 に示す。2004 年から 2008 年の人口の推移をみると、チャオプラヤ川に接するバンコク都中心部の District の人口減少傾向が明らかである。また、都の東西端の農業地域を含む District では人口の増加が著しい。District 毎の人口増減の状況を図 5.2.4 に示す。

表 5.2.5 District 別人口の推移

		2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	備 考
1	Bang Bon	93,225	96,723	99,348	101,263	102,963	
2	Bang Kapi	147,694	149,093	149,860	150,139	150,286	
3	Bang Khae	186,744	189,257	191,521	192,597	193,449	
4	Bang Khen	177,062	178,986	181,390	182,335	183,836	
5	Bang Kho Laem	106,499	105,685	104,479	103,391	101,862	減少傾向
6	Bang Khun Thian	127,697	132,313	137,934	141,698	145,294	
7	Bang Na	101,737	101,667	101,695	101,360	100,474	減少傾向
8	Bang Phlat	110,331	108,597	107,139	105,347	103,852	減少傾向
9	Bang Rak	50,735	50,023	49,730	49,124	48,506	減少傾向
10	Bang Sue	154,079	151,788	150,547	147,797	145,671	減少傾向
11	Bangkok Noi	135,944	133,669	132,394	130,540	129,401	減少傾向
12	Bangkok Yai	82,676	81,727	80,863	79,637	78,307	減少傾向
13	Bueng Kum	138,340	138,501	140,580	145,172	147,466	
14	Chatuchak	169,983	169,113	167,837	166,581	165,438	減少傾向
15	Chom Thong	167,794	167,175	166,377	165,070	163,846	減少傾向
16	Din Daeng	147,398	146,031	144,461	141,765	139,322	減少傾向
17	Don Mueang	157,989	159,506	161,600	163,080	164,570	
18	Dusit	123,282	121,336	119,927	117,867	116,742	減少傾向
19	Huai Khwang	76,452	76,213	76,402	77,033	76,948	
20	Khan Na Yao	83,611	84,080	84,562	85,027	85,586	
21	Klong Sam Wa	124,476	132,172	138,962	144,423	149,776	
22	Klong San	89,200	87,853	86,163	84,821	82,824	減少傾向
23	Klong Toei	125,254	122,919	121,504	119,909	118,412	減少傾向
24	Lak Si	117,163	116,713	116,922	116,055	115,518	減少傾向
25	Lat Krabang	134,834	138,327	142,460	144,800	147,482	
26	Lat Phrao	116,305	117,711	119,168	120,417	121,366	
27	Min Buri	115,212	118,019	122,825	127,727	131,035	
28	Nong Chok	117,385	126,126	133,415	138,667	143,675	
29	Nong Khaem	125,545	128,493	131,344	135,554	139,585	
30	Pathum Wan	64,168	63,192	62,102	61,040	60,275	減少傾向
31	Phasi Charoen	137,473	136,240	135,149	134,407	133,622	減少傾向
32	Phaya Thai	78,294	77,232	77,343	77,202	76,477	減少傾向
33	Phra Khanong	98,957	98,564	98,096	98,496	97,794	減少傾向
34	Phra Nakhon	69,188	67,357	65,835	64,356	62,966	減少傾向
35	Pom Prap Sattru Phai	61,220	60,001	58,768	57,461	56,464	減少傾向
36	Prawet	139,009	142,633	146,401	149,883	152,669	
37	Rat Burana	95,041	94,097	93,548	92,929	92,094	減少傾向
38	Ratchathewi	103,086	99,827	98,601	97,747	78,147	減少傾向
39	Sai Mai	161,749	165,491	169,109	173,076	176,376	
40	Samphanthawong	32,194	31,674	31,142	30,646	30,088	減少傾向
41	Saphan Sung	81,784	83,147	84,934	86,043	87,082	
42	Sathon	96,714	95,089	93,808	92,021	90,937	減少傾向
43	Suan Luang	114,940	115,120	115,490	116,293	116,067	
44	Taling Chan	104,680	105,730	106,811	107,812	107,513	
45	Thawi Watthana	64,220	66,354	68,423	70,196	72,026	
46	Thon Buri	139,573	136,971	134,589	132,034	129,662	減少傾向
47	Thung Khu	104,827	107,609	110,469	111,621	113,008	
48	Wang Thonglang	113,166	114,132	114,950	114,984	115,685	
49	Watthana	80,217	80,121	80,596	80,744	81,053	
50	Yan Nawa	88,986	88,556	88,383	88,061	87,386	減少傾向
	合計	5,634,132	5,658,953	5,695,956	5,716,248	5,710,883	

出典: タイ国内務省地方行政局、登録人口ベース





出典: 調査団

図 5.2.4 District 毎の人口増減の状況

(4) District 別の将来人口

BMA 区域の将来全体人口（国勢調査ベース）は表 5.2.2 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、表 5.2.5 の各 District の人口推移(登録人口ベース)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。

ただし、38 Rachathewi 区については、2008 年の人口減少(19,600 人/年)が 2004 年から 2007 年までの人口減少(1,780 人/年)に比べて著しく大きく(表 5.2.5)、将来人口を 2008 年人口で固定するのは過小となると判断し、2007 年の人口で固定することとした。

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。District 別の将来人口（国勢調査ベース）を表 5.2.6 に示す。

表 5.2.6 District 別の将来人口

	行政区	2008年	2020年	2030年	2040年	備 考
1	Bang Bon	118,758	131,190	139,790	148,750	
2	Bang Kapi	173,340	184,060	191,780	199,500	
3	Bang Khae	223,125	249,270	269,430	289,630	
4	Bang Khen	212,037	238,590	258,900	279,240	
5	Bang Kho Laem	117,488	117,550	117,550	117,550	人口固定
6	Bang Khun Thian	167,582	196,680	217,190	237,080	
7	Bang Na	115,887	115,950	115,950	115,950	人口固定
8	Bang Phlat	119,783	119,840	119,840	119,840	人口固定
9	Bang Rak	55,947	55,980	55,980	55,980	人口固定
10	Bang Sue	168,017	168,100	168,100	168,100	人口固定
11	Bangkok Noi	149,251	149,330	149,330	149,330	人口固定
12	Bangkok Yai	90,319	90,370	90,370	90,370	人口固定
13	Bueng Kum	170,088	173,720	178,980	185,670	
14	Chatuchak	190,817	190,910	190,910	190,910	人口固定
15	Chom Thong	188,980	189,080	189,080	189,080	人口固定
16	Din Daeng	160,694	160,780	160,780	160,780	人口固定
17	Don Mueang	189,815	216,010	236,080	256,190	
18	Dusit	134,651	134,720	134,720	134,720	人口固定
19	Huai Khwang	88,752	91,650	93,990	96,320	
20	Khan Na Yao	98,715	107,120	113,110	119,090	
21	Klong Sam Wa	172,752	222,450	256,700	288,550	
22	Klong San	95,529	95,580	95,580	95,580	人口固定
23	Klong Toei	136,577	136,650	136,650	136,650	人口固定
24	Lak Si	133,239	133,310	133,310	133,310	人口固定
25	Lat Krabang	170,106	183,530	193,930	205,090	
26	Lat Phrao	139,984	159,870	175,240	190,640	
27	Min Buri	151,136	177,420	196,930	215,730	
28	Nong Chok	165,715	219,560	256,120	289,880	
29	Nong Khaem	160,998	178,450	192,340	206,390	
30	Pathum Wan	69,521	69,560	69,560	69,560	人口固定
31	Phasi Charoen	154,120	154,200	154,200	154,200	人口固定
32	Phaya Thai	88,209	88,250	88,250	88,250	人口固定
33	Phra Khanong	112,796	112,850	112,850	112,850	人口固定
34	Phra Nakhon	72,625	72,660	72,660	72,660	人口固定
35	Pom Prap Sattru Phai	65,126	65,160	65,160	65,160	人口固定
36	Prawet	176,089	191,670	203,770	216,470	
37	Rat Burana	106,221	106,280	106,280	106,280	人口固定
38	Ratchathewi	90,135	112,800	112,800	112,800	人口固定
39	Sai Mai	203,433	217,700	229,290	241,890	
40	Samphanthawong	34,704	34,720	34,720	34,720	人口固定
41	Saphan Sung	100,441	101,570	103,690	106,790	
42	Sathon	104,887	104,940	104,940	104,940	人口固定
43	Suan Luang	133,872	140,820	145,170	149,510	
44	Taling Chan	124,006	137,070	146,450	155,840	
45	Thawi Watthana	83,075	93,290	101,510	109,670	
46	Thon Buri	149,552	149,630	149,630	149,630	人口固定
47	Thung Khru	130,344	135,210	140,180	146,110	
48	Wang Thonglang	133,431	142,960	150,190	157,420	
49	Watthana	93,487	98,670	101,590	104,510	
50	Yan Nawa	100,791	100,840	100,840	100,840	
	計	6,586,947	7,018,570	7,322,390	7,626,000	

国勢調査人口ベース

出典: 調査団

### 5.3 MWA の将来配水計画

#### 5.3.1 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、サムットプラカン県を含む。MWA のアンニュアルレポートには 2000 年から 2009 年までの給水実績が示されている。また、インタビュー時には 2057 年までの給水計画(浄水生産量/water production)が示された。これらを表 5.3.1 に示す。

表 5.3.1 MWA 配水実績と将来計画

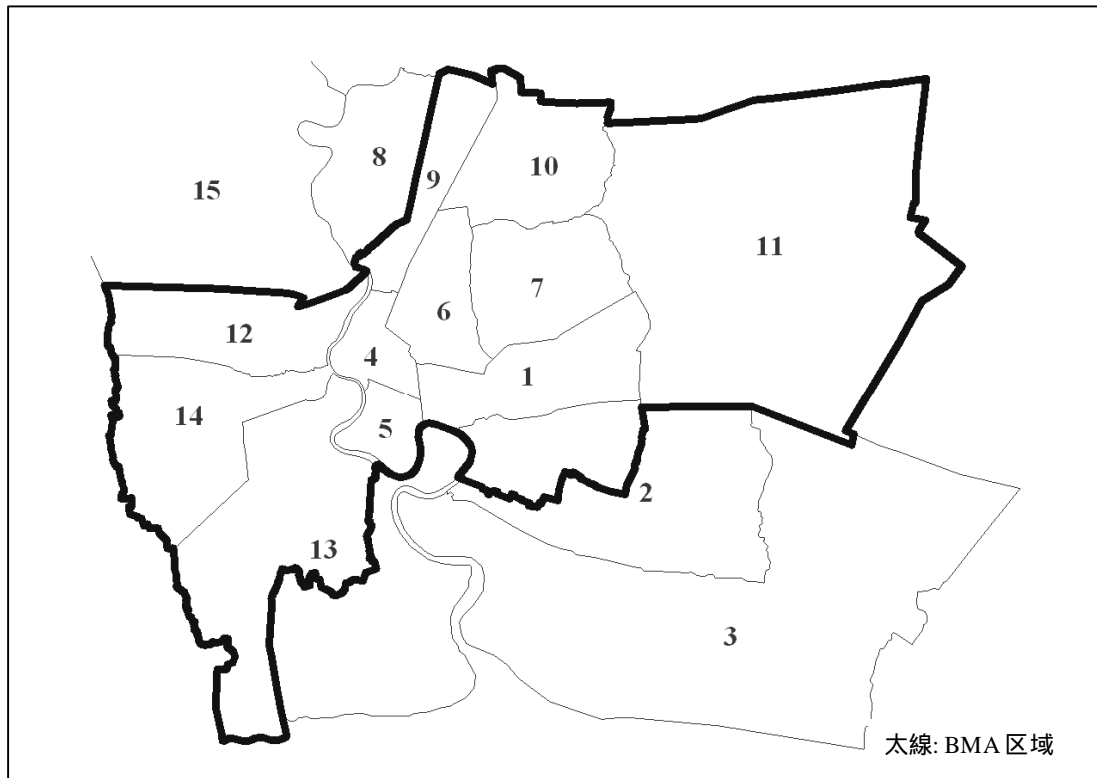
年	配水人口	浄水量	配水量 /浄水量	配水量	配水量	一人あたり 配水量	備 考
	(person)	(Mm <sup>3</sup> /y)	(%)	(Mm <sup>3</sup> /y)	(m <sup>3</sup> /d)	(lpcd)	
2000	7,535,825	1,438.6	61.2	880.3	2,411,781	320	実績値
2001	7,621,972	1,481.6	62.7	929.5	2,546,575	334	
2002	7,715,075	1,505.0	64.4	969.4	2,655,890	344	
2003	7,815,347	1,516.2	66.9	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

#### 5.3.2 MWA 支店別用途別配水量

##### (1) MWA 支店別配水区域

MWA は BMA 区域と隣接する 3 つのプロビンスを配水区域としており、配水区域は図 5.3.1 と表 5.3.2 に示す 15 の支店区域に分かれている。15 の支店のうち支店番号 3, 8, 15 の配水先は BMA 区域外である。また、支店番号 2, 13 の配水区域は BMA 区域の内外に跨っている。



出典: 調査団、MWA

図 5.3.1 MWA 支店別配水区域

表 5.3.2 MWA 支店一覧

	Branch Name		Branch Name		Branch Name
1	Sukhumvit	6	Prayathai	11	Minburi
2	Prakanong	7	Lad prao	12	Bangkoknoi
3	Samut prakarn	8	Nongthabuti	13	Taksin
4	Mensri	9	Prachachuan	14	Paseecharoen
5	Tung mahamek	10	Bangkhren	15	Bangbuathong

出典: 調査団、MWA

## (2) MWA 支店別用途別配水量

MWA 支店別配水量については 2009 年については用途別の詳細なデータが、2007 年と 2008 年については生活系/業務系別の配水量のデータが入手できた。これらを表 5.3.3 と表 5.3.4 に示す。表 5.3.3 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。表 5.3.4 によると、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 4 と支店 5 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。図 5.3.2 に生活系配水量に対する業務系配水量の比率(3 ヶ年平均値)を図示する。

表 5.3.3 MWA 支店別用詳細用途別配水量 (2009 年)

MWA支店	生活系	業務系								合計	業務系 /生活系
		商業用	政府機関	工業用	一時利用	大口 (生活系)	大口 (商業系)	公共用	小計		
1 Sukhumvit	42.21	44.72	2.62	1.82	4.84	6.53	1.14	2.76	64.43	106.64	1.53
2 Prakanong	51.67	33.11	1.13	5.96	4.36	7.23	0.97	2.38	55.14	106.81	1.07
3 Samut prakarn	45.29	35.91	1.64	13.72	2.63	3.17	15.54	1.35	73.96	119.25	1.63
4 Mensri	27.11	45.14	11.55	0.42	1.98	3.21	0.35	0.99	63.64	90.75	2.35
5 Tung mahamek	21.40	33.61	1.07	1.17	1.82	2.02	1.37	0.70	41.76	63.16	1.95
6 Prayathai	33.56	34.33	6.44	0.26	4.18	6.48	1.23	1.07	53.99	87.55	1.61
7 Lad prao	44.46	26.66	0.48	0.91	4.17	4.90	1.26	0.96	39.34	83.80	0.88
8 Nongthabuti	37.18	15.31	2.77	0.28	2.08	4.41	0.20	0.41	25.46	62.64	0.68
9 Prachachuan	29.01	11.74	5.21	0.09	1.66	3.85	0.32	0.40	23.27	52.28	0.80
10 Bangkhen	31.07	11.61	3.89	2.77	2.45	4.15	0.15	2.08	27.10	58.17	0.87
11 Minbuti	39.08	12.81	6.29	2.83	4.11	4.82	7.90	0.48	39.24	78.32	1.00
12 Bangkoknoi	36.19	14.53	0.86	0.50	2.15	1.18	0.00	1.22	20.44	56.63	0.56
13 Taksin	69.82	43.45	1.03	14.86	3.52	4.37	0.15	2.96	70.34	140.16	1.01
14 Pasecharoen	42.74	28.20	1.07	2.68	2.06	1.03	0.68	1.45	37.17	79.91	0.87
15 Bangbuathong	44.25	12.10	0.33	1.44	3.45	1.77	0.07	0.77	19.93	64.18	0.45
計	595.04	403.23	46.38	49.71	45.46	59.12	31.33	19.98	655.21	1,250.25	1.10
	47.6%	32.3%	3.7%	4.0%	3.6%	4.7%	2.5%	1.6%	52.4%		

生活系、業務系の分けはMWAによる

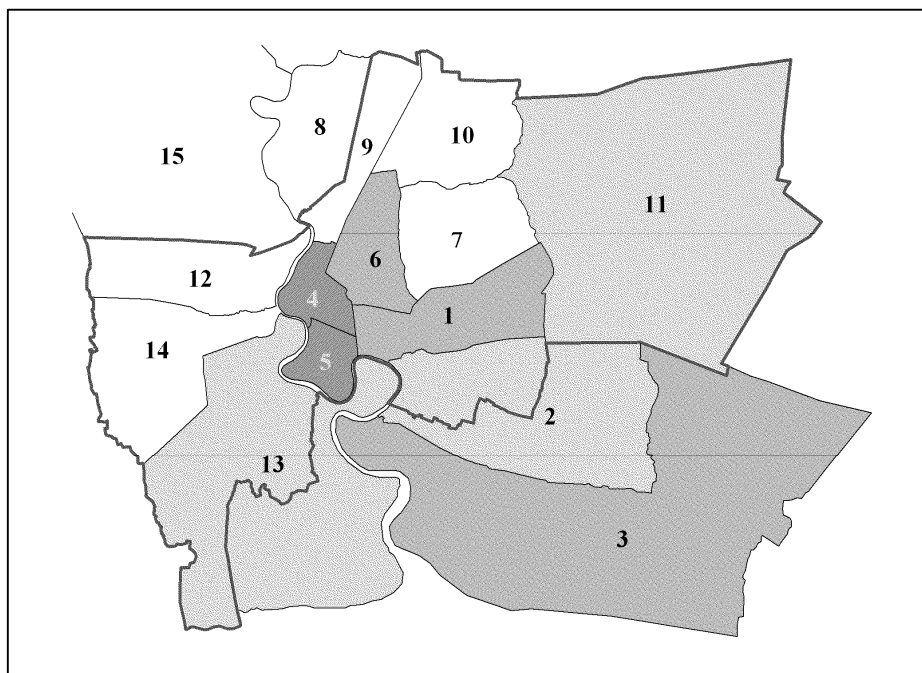
出典: MWA

表 5.3.4 MWA 支店別生活系業務系別配水量 (2007 ~ 2009 年)

支店	2007年			2008年			2009年			業務系/ 生活系 平均	備 考
	生活系 (千m <sup>3</sup> /年)	業務系 (千m <sup>3</sup> /年)	業務系/ 生活系	生活系 (千m <sup>3</sup> /年)	業務系 (千m <sup>3</sup> /年)	業務系/ 生活系	生活系 (千m <sup>3</sup> /年)	業務系 (千m <sup>3</sup> /年)	業務系/ 生活系		
1 Sukhumvit	40,968	65,201	1.59	41,947	65,282	1.56	42,213	64,427	1.53	1.56	
2 Prakanong	47,207	56,238	1.19	49,063	57,890	1.18	51,671	55,147	1.07	1.15	BMA区域外を含む
3 Samut prakarn	39,504	76,716	1.94	41,811	82,572	1.97	45,290	73,959	1.63	1.85	BMA区域外
4 Mensri	26,782	64,183	2.40	27,170	64,450	2.37	27,113	63,648	2.35	2.37	
5 Tung mahamek	21,573	45,050	2.09	21,143	44,701	2.11	21,399	41,764	1.95	2.05	
6 Prayathai	33,617	53,506	1.59	33,482	53,694	1.60	33,564	54,000	1.61	1.60	
7 Lad prao	42,200	41,136	0.97	42,753	40,928	0.96	44,460	39,345	0.88	0.94	
8 Nongthabuti	36,133	24,671	0.68	36,705	24,512	0.67	37,184	25,452	0.68	0.68	BMA区域外
9 Prachachuan	27,911	25,964	0.93	28,088	24,145	0.86	29,009	23,273	0.80	0.86	
10 Bangkhen	28,442	27,702	0.97	29,093	27,788	0.96	31,074	27,113	0.87	0.93	
11 Minbuti	30,722	38,160	1.24	33,847	40,572	1.20	39,083	39,223	1.00	1.15	
12 Bangkoknoi	35,015	21,689	0.62	35,361	21,168	0.60	36,187	20,443	0.56	0.59	
13 Taksin	65,705	73,768	1.12	67,831	74,358	1.10	69,817	70,338	1.01	1.08	BMA区域外を含む
14 Paseecharoen	40,244	40,304	1.00	40,789	39,850	0.98	42,742	37,174	0.87	0.95	
15 Bangbuathong	36,120	19,008	0.53	39,295	20,259	0.52	44,249	19,940	0.45	0.50	BMA区域外
計	552,143	673,296	1.22	568,378	682,169	1.20	595,055	655,246	1.10	1.17	
		1,225,439			1,250,547			1,250,301			

生活系、業務系の区分けは MWA による (表 5.3.3 参照)

出典: MWA



業務系/生活系 配水量比率区分		該当する支店番号
A	2.0 以上	4, 5
B	1.5 から 2.0	1, 3, 6
C	1.0 から 1.5	2, 11, 13
D	1.0 未満	7, 8, 9, 10, 12, 14, 15

出典: 調査団

図 5.3.2 MWA 支店別業務系/生活系配水量比率区分

### (3) BMA 区域への配水量の推定

MWA の総配水量のうち BMA 区域へ配水している量について資料が得られなかったため、BMA 区域の配水人口から BMA 区域への配水量の割合を推定し BMA 区域への配水量を算定した。

- (a) 2008 年の BMA 区域人口 6,586,947 人 (表 5.2.6)
- (b) BMA 区域内の水道普及率 90% (推定値)
- (c) BMA 区域内の配水人口 5,928,252 人
- (d) MWA 全域の配水人口 7,910,699 人 (表 5.3.1)
- (e) 全配水人口のうち BMA 区域の配水人口の割合 75%
- (f) 全配水量のうち BMA 区域への配水量の割合 75%

BMA 区域内外で一人あたりの配水量に差はないと仮定した。

BMA 区域への推定配水量を表 5.3.5 に示す。

表 5.3.5 BMA 区域への配水量の推定

年	全配水量	配水量 (その他区域) (25%)	配水量 (BMA区域) (75%)	
	(Mm <sup>3</sup> /y)	(Mm <sup>3</sup> /y)	(Mm <sup>3</sup> /y)	(m <sup>3</sup> /d)
2007	1,224.0	306.0	918.0	2,515,068
2008	1,250.6	312.6	938.0	2,569,863
2009	1,250.3	312.6	937.7	2,569,041
2010	1,299.2	324.8	974.4	2,669,589
2020	1,607.0	401.8	1,205.2	3,301,918
2030	1,762.8	440.7	1,322.1	3,622,192
2040	1,875.4	468.9	1,406.5	3,853,425

出典: 調査団



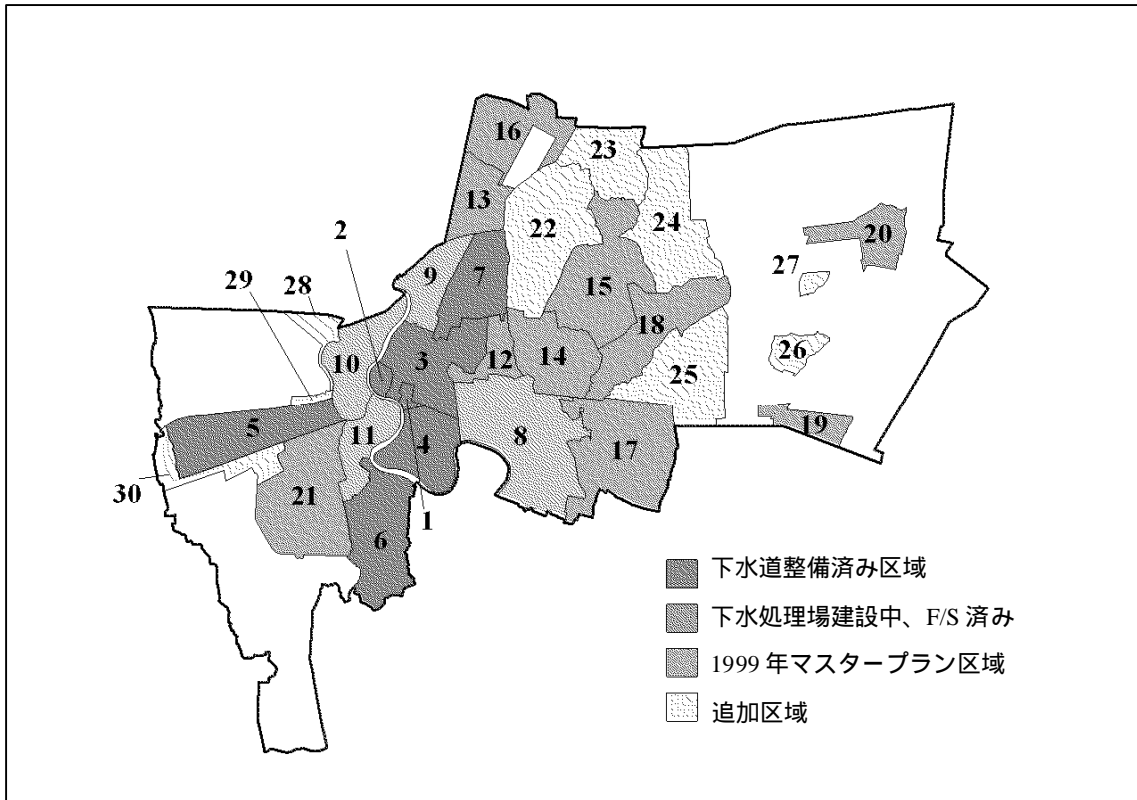
## 5.4 下水処理区案

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 下水処理場が建設工事中である。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。これらの区域分けは新下水処理区の提案の検討の基礎となるものである。表 5.4.1 と図 5.4.1 に下水処理区案を示す。

表 5.4.1 下水処理区域案

下水処理区	整備状況
1. Si Praya	下水処理場供用済み
2. Rattanakosin	下水処理場供用済み
3. Din Daeng	下水処理場供用済み
4. Chong Nonsi	下水処理場供用済み
5. Nong Khaem	下水処理場供用済み
6. Thung Khru	下水処理場供用済み
7. Chatuchak	下水処理場供用済み
8. Klong Toei	F/S 終了、下水処理場建設へ
9. Bang Sue	下水処理場建設中
10. Thon Buri North	Thon Buri 処理区として F/S 終了したが、現在、DDS により、処理区を2分割する見直し F/S 作業中
11. Thon Buri South	
12. Huaykwan	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
13. Lak Si	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
14. Wanghthonglang	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
15. Bunkhum	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
16. Don Mueang	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
17. Nong Bon	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
18. Ming Buri	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
19. Lat Krabang -1	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
20. Nong Chok -1	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
21. Jomthong	1999 年マスタープランでの提案区域(未整備)
22. Lat Phrao	追加提案区域
23. Sai Mai	追加提案区域
24. Klong Sam Wa	追加提案区域
25. Lat Krabang -2	追加提案区域
26. Lat Krabang -3	追加提案区域
27. Nong Chok -2	追加提案区域
28. Taling Chan	追加提案区域
29. Nong Khaem North	追加提案区域
30. Nong Khaem South	追加提案区域

出典: 調査団



出典: 調査団

図 5.4.1 下水処理区設定案

## 5.5 処理区別下水道計画人口

表 5.2.5 の 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。下水処理区別の下水道計画人口を表 5.5.1 に示す。

表 5.5.1 下水処理区別計画人口

	下水処理区	2008年	2020年	2030年	2040年	備 考
1	Si Praya	57,466	57,495	57,495	57,495	下水処理場供用済み
2	Rattanakosin	49,457	49,480	49,480	49,480	下水処理場供用済み
3	DinDaeng	498,402	513,145	513,145	513,145	下水処理場供用済み
4	ChongNonsi	372,765	372,960	372,960	372,960	下水処理場供用済み
5	Nong Khaem	335,240	362,659	384,017	405,487	下水処理場供用済み
6	ThungKhru	240,207	245,134	250,104	256,033	下水処理場供用済み
7	Chatuchak	209,055	209,316	209,446	209,575	下水処理場供用済み
8	KhlongToei	554,373	566,270	572,976	579,670	F/S終了
9	Bang Sue	228,951	229,063	229,063	229,063	下水処理場建設中
10	Thon Buri North	359,355	359,542	359,542	359,542	F/S作業中
11	Thon Buri South	333,533	333,707	333,707	333,707	F/S作業中
12	Huaykwang	97,056	106,322	107,842	109,358	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
13	Lak Si	133,238	133,310	133,310	133,310	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
14	Wangthonglang	269,239	287,070	300,183	313,296	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
15	Bunghum	295,586	311,145	325,092	340,430	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
16	DonMueang	210,468	238,112	259,359	280,749	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
17	Nong Bon	222,293	238,863	251,574	264,883	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
18	Min Buri	216,007	239,043	256,620	274,182	1999年マスタープランでの提案区域(未整備) F/S開始予定
19	Lat Krabang-1	49,352	53,246	56,265	59,502	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
20	Nong Chok-1	119,272	158,022	184,339	208,634	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
21	Jomthong	373,336	406,973	430,547	453,938	1999年マスタープランでの提案区域(未整備)
22	Lat Phrao	361,083	405,888	440,489	475,384	追加提案区域
23	Sai Mai	133,035	142,368	149,949	158,188	追加提案区域
24	KhlongSam Wa	189,057	241,080	277,130	310,738	追加提案区域
25	Lat Krabang-2	177,038	189,773	200,197	211,457	追加提案区域
26	Lat Krabang-3	23,332	25,173	26,600	28,129	追加提案区域
27	Nong Chok-2	11,952	15,837	18,472	20,908	追加提案区域
28	Taling Chan	119,252	131,814	140,835	149,866	追加提案区域
29	Nong KhaemNorth	17,365	17,374	17,374	17,374	追加提案区域
30	Nong KhaemSouth	129,952	144,600	156,071	167,622	追加提案区域
	小 計	6,386,717	6,784,784	7,064,183	7,344,105	
31	下水道計画区域外	200,230	233,786	258,207	281,895	農業地域 農業振興地域等
	合 計	6,586,947	7,018,570	7,322,390	7,626,000	

出典: 調査団

## 5.6 発生汚水量、処理場流入水量

### 5.6.1 現況発生汚水量 (2008 年)

#### (1) MWA 支店別 BMA 区域向けの配水量

MWA の総配水量のうち BMA 向け配水量の割合を 75%とし、MWA 支店別 BMA 区域向けの配水量を推定した。現況配水量を表 5.6.1 に示す。

#### (2) 下水処理区別配水量、一人あたり配水量

表 5.6.1 の 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(表 5.6.2)。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。表 5.6.2 の右端の項には一人あたりの業務系配水量の一人あたり生活系配水量に対する比率を記した。一人あたりの配水量を生活系と業務系の合計でみた場合、最大は Rattanakosin 処理区で 572 lpcd、最小は Sai Mai で 284 lpcd である。

表 5.6.1 MWA 支店別 BMA 区域向け配水量 (2008 年)

	MWA支店	MWA全体				うちBMA区域向け			関係する供用済み下水処理区
		生活系 (m <sup>3</sup> /d)	業務系 (m <sup>3</sup> /d)	計 (m <sup>3</sup> /d)	生活系 (m <sup>3</sup> /d)	業務系 (m <sup>3</sup> /d)	計 (m <sup>3</sup> /d)		
								計 (m <sup>3</sup> /d)	
1	Sukhumvit	114,924	178,856	293,780	114,924	178,856	293,780	Klong Toei, Wangthonglang, Nong Bon, Min Buri, Lat Krabang -2	
2	Prakanong	134,420	158,602	293,022	98,126	115,780	213,906	全域BMA区域外へ配水	
3	Samut prakarn	114,550	226,226	340,776				Si Praya, Rattanakosin, Din Daeng	
4	Mensri	74,439	176,574	251,014	74,439	176,574	251,014	Chong Nonsi	
5	Tung mahamek	57,927	122,468	180,396	57,927	122,468	180,396	Din Daeng, Chatuchak, Huaykwang	
6	Prayathai	91,732	147,106	238,838	91,732	147,106	238,838		
7	Lad prao	117,131	112,131	229,262	117,131	112,131	229,262		
8	Nongthabuti	100,560	67,157	167,717				全域BMA区域外へ配水	
9	Prachachuan	76,955	66,149	143,104	76,955	66,149	143,104		
10	Bangkhon	79,707	76,131	155,839	79,707	76,131	155,839		
11	Minbuti	92,732	111,156	203,888	92,732	111,156	203,888		
12	Bangkoknoi	96,880	57,995	154,875	96,880	57,995	154,875		
13	Taksin	185,838	203,721	389,559	135,662	148,716	284,378		
14	Paseecharoen	111,750	109,177	220,927	111,750	109,177	220,927		
15	Bangbuathong	107,657	55,504	163,161				全域BMA区域外へ配水	
	Total	1,557,202	1,868,955	3,426,157	1,147,965	1,422,241	2,570,206		

注) 業務系には、商業用、政府機関用、工業用、大口の生活用、大口の商業用、公共用が含まれる  
 出典: 調査団

表 5.6.2 下水処理区別配水量と一人あたり配水量 (2008 年)

	下水処理区	人口 (person)	配水量			一人あたり配水量			業務系 /生活系 (-)
			生活系	業務系	計	生活系	業務系	計	
			(m <sup>3</sup> /d)			(lpcd)			
1	Si Praya	57,466	9,411	21,695	31,106	164	378	541	2.31
2	Rattanakosin	49,457	8,394	19,910	28,303	170	403	572	2.37
3	DinDaeng	498,402	85,854	179,877	265,731	172	361	533	2.10
4	ChongNonsi	372,765	55,489	117,314	172,803	149	315	464	2.11
5	Nong Khaem	335,240	59,355	57,988	117,343	177	173	350	0.98
6	ThungKhru	240,207	35,556	38,978	74,534	148	162	310	1.10
7	Chatuchak	209,055	36,995	59,328	96,323	177	284	461	1.60
8	Klong Toei	554,373	119,166	163,738	282,904	215	295	510	1.37
9	Bang Sue	228,951	41,745	42,791	84,536	182	187	369	1.03
10	Thon Buri North	359,355	77,873	51,683	129,555	217	144	361	0.66
11	Thon Buri South	333,533	49,371	54,121	103,492	148	162	310	1.10
12	Huaykwang	97,056	17,175	27,543	44,719	177	284	461	1.60
13	Lak Si	133,238	23,390	20,511	43,901	176	154	329	0.88
14	Wangthonglang	269,239	53,863	62,602	116,465	200	233	433	1.16
15	Bunghum	295,586	56,554	54,123	110,676	191	183	374	0.96
16	Don Mueang	210,468	35,020	31,437	66,457	166	149	316	0.90
17	Nong Bon	222,293	51,014	64,164	115,178	229	289	518	1.26
18	Min Buri	216,007	37,558	50,124	87,682	174	232	406	1.33
19	Lat Krabang-1	49,352	6,387	7,656	14,044	129	155	285	1.20
20	Nong Chok-1	119,272	15,437	18,504	33,940	129	155	285	1.20
21	Jomthong	373,336	56,703	61,111	117,814	152	164	316	1.08
22	Lat Phrao	361,083	59,394	56,783	116,178	164	157	322	0.96
23	Sai Mai	133,035	19,344	18,477	37,821	145	139	284	0.96
24	Klong Sam Wa	189,057	24,468	29,330	53,798	129	155	285	1.20
25	Lat Krabang-2	177,038	26,855	36,265	63,121	152	205	357	1.35
26	Lat Krabang-3	23,332	3,020	3,620	6,639	129	155	285	1.20
27	Nong Chok-2	11,952	1,547	1,854	3,401	129	155	285	1.20
28	Taling Chan	119,252	27,102	16,224	43,327	227	136	363	0.60
29	Nong Khaem North	17,365	3,075	3,004	6,078	177	173	350	0.98
30	Nong Khaem South	129,952	23,008	22,479	45,487	177	173	350	0.98
	Sub-total	6,386,717	1,120,123	1,393,234	2,513,356	175	218	394	1.24
31	Out of Service Area	200,230	29,812	31,230	61,043	149	156	305	1.05
	BMA Area	6,586,947	1,149,935	1,424,464	2,574,399	175	216	391	1.24

出典: 調査団

### (3) 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。この値は Bang Sue 下水処理場と Klong Toei 下水処理場の F/S での採用値である。

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 5.6.3 に発生活污水量と下水処理場流入量の推定値を示す。なお、地下水量と運河から下水管への流入量は次項で検討する。

表 5.6.3 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	汚水量推定値						
		人口	配水量	転換率	汚水 発生量	汚水 収集率	処理場 流入量	
		(ha)	(person)	(m <sup>3</sup> /d)		(m <sup>3</sup> /d)		(m <sup>3</sup> /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

#### (4) 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」として扱う。表 5.6.3 で算定した処理場流入水量と実際の処理水量の差を浸入水量とし表 5.6.4 に示した。また、浸入水量の処理区面積に対する率を浸入水率(1)、浸入水量の汚水量に対する率を浸入水率(2)として表に示した。

処理場間で大きく異なっているが、浸入水率(1)の平均値は約 10 m<sup>3</sup>/日/ha、浸入水率(2) の平均値は約 40%である。なお、Si Praya 処理区の浸入水率はマイナスと算定されたため、この平均値の算定では除外した。

表 5.6.4 下水処理場流入推定量と処理水量記録との比較

(1) 2008年

下水処理区	処理区面積 (ha)	配水量からの推定値						処理場流入量(計測値)				浸入水量 (m <sup>3</sup> /d)	浸入水率 (1) (m <sup>3</sup> /d/ha)	浸入水率 (2) (%)
		配水量 (m <sup>3</sup> /d)	汚水転換率	発生汚水量 (m <sup>3</sup> /d)	汚水収集率	処理場流入量 (m <sup>3</sup> /d)	年平均	雨期平均	乾期平均	年平均				
											配水量 (m <sup>3</sup> /d)			
1	Si Praya	270.0	0.80	24,597	0.80	19,678	13,306	-6,372	13,306	-23.60	-32.38			
2	Rattanakosin	414.2	0.80	22,837	0.80	18,270	28,720	10,450	28,720	25.23	57.20			
3	Din Daeng	3,700.0	0.80	214,350	0.80	171,480	204,496	33,016	204,496	8.92	19.25			
4	Chong Nonsi	2,850.0	0.80	136,809	0.80	109,447	124,282	14,835	124,282	5.21	13.55			
5	Nong Khaem	4,400.0	0.80	83,689	0.80	66,951	132,605	65,654	132,605	14.92	98.06			
6	Thung Khru	4,200.0	0.80	67,734	0.80	54,187	62,791	8,604	62,791	2.05	15.88			
7	Chatuchak	3,340.0	0.80	77,626	0.80	62,101	124,325	62,224	124,325	18.63	100.20			
Total (2-7)		18,904.2		603,045		482,436	677,219	194,783	677,219	10.30	40.37			

(2) 2009年

下水処理区	処理区面積 (ha)	配水量からの推定値						処理場流入量(計測値)				浸入水量 (m <sup>3</sup> /d)	浸入水率 (1) (m <sup>3</sup> /d/ha)	浸入水率 (2) (%)	
		配水量 (m <sup>3</sup> /d)	汚水転換率	発生汚水量 (m <sup>3</sup> /d)	汚水収集率	処理場流入量 (m <sup>3</sup> /d)	雨期平均	乾期平均	年平均	雨期平均	乾期平均				年平均
1	Si Praya	270.0	0.80	24,130	0.80	19,304	18,213	-1,091	18,213	-4.04	-5.65				
2	Rattanakosin	414.2	0.80	22,622	0.80	18,098	28,791	10,693	28,791	25.82	59.08				
3	Din Daeng	3,700.0	0.80	213,234	0.80	170,587	204,931	34,344	204,931	9.28	20.13				
4	Chong Nonsi	2,850.0	0.80	131,238	0.80	104,990	124,282	19,292	124,282	6.77	18.38				
5	Nong Khaem	4,400.0	0.80	82,940	0.80	66,352	132,605	66,253	132,605	15.06	99.85				
6	Thung Khru	4,200.0	0.80	66,765	0.80	53,412	63,980	10,568	63,980	2.52	19.79				
7	Chatuchak	3,340.0	0.80	77,971	0.80	62,377	120,470	58,093	120,470	17.39	93.13				
Total (2-7)		18,904.2		594,770		475,816	675,059	199,243	675,059	10.54	41.87				

浸入水率(1) = 浸入水量 / 処理区面積

浸入水率(2) = 浸入水量 / 処理場流入汚水量 (晴天時)

Chong Nonsi 処理場の処理水量は 2007 年のもの (2008 年、2009 年のデータに欠測があるため)

浸入水率の平均値の算定では Si Praya 下水処理場は除外した。

出典: 調査団



## 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

各処理区の計画人口は表 5.5.1 に示す 2040 年の下水処理区別の人口とする。

### (2) 配水量原単位

下水処理場への流入水量は水道の配水量を基に算定する。配水量は大きく生活系と業務系に分けられ、業務系には商業用、政府機関用、工業用、大口の生活用、大口の商業用、公共用が含まれる。MOIn のデータ(表 3.4.11)によれば、BMA 内には 17,000 以上の工場があるが、排水量は合わせて約 40,000 m<sup>3</sup>/日である。この量は、2008 年の BMA 内への総配水量 2,574,000 m<sup>3</sup>/日の 1.5 % に過ぎないことから、工業用の配水量は業務系配水量の一部として取り扱うこととする。

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 5.6.5 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 5.6.5 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 5.6.6 を参照
D	1.0	200	200	400	表 5.6.6 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は処理区面積に対して 10 m<sup>3</sup>/日/ha である(表 5.6.4)ことから、浸入水率は 2040 年についても原則として 10 m<sup>3</sup>/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 5.6.1 に処理区界案(現況の処理区界をベースとした案)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 5.6.6 に示す。

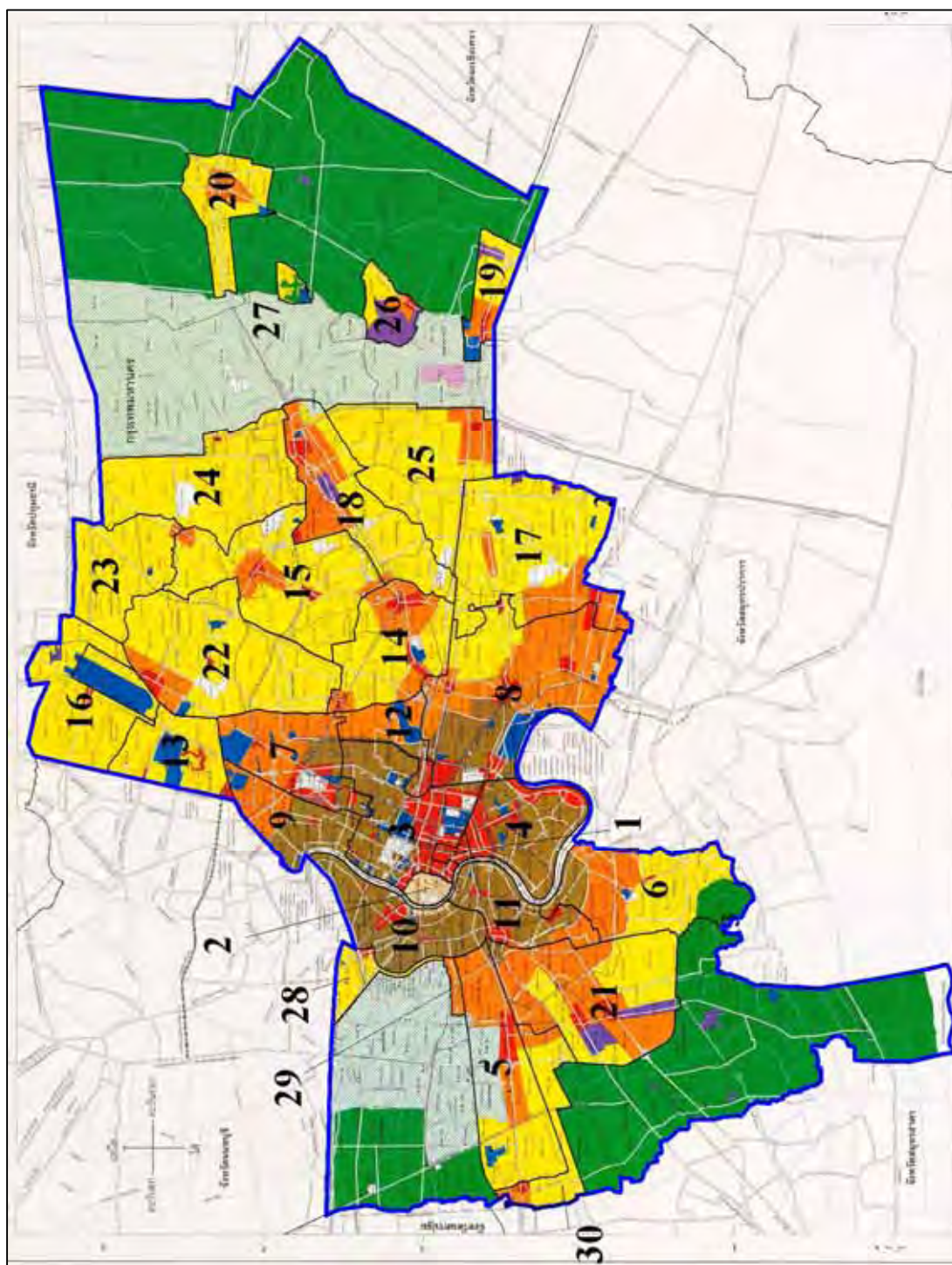


図 5.6.1 下水処理区界案 (現況の処理区界をベースとした案)

出典: 調査団

表 5.6.6 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 <sup>3</sup> /d)	発生汚水量 (m <sup>3</sup> /d)	処理場 流入汚水量 (m <sup>3</sup> /d)	浸入水量 (面積あた り) (m <sup>3</sup> /d/ha)	浸入水量 上限 (m <sup>3</sup> /d)	浸入水量 採用値 (m <sup>3</sup> /d)	計 (m <sup>3</sup> /d)		
			業務系 /生活系比		生活系	業務系									計	
			業務系 /生活系比	生活系 lpcd	業務系 lpcd	計 lpcd										
1	Si Praya	226	57,495	A	2.50	200	500	700	40,247	32,197	28,977	5	1,130	11,591	1,130	30,107
2	Rattanakosin	367	49,480	A	2.50	200	500	700	34,636	27,709	24,938	10	3,670	9,975	3,670	28,608
3	Din Daeng	3,923	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	2,872	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	4,384	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	4,447	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	209,575	B	2.00	200	400	600	125,745	100,596	90,536	10	30,730	36,214	30,730	121,266
8	Klong Toei	7,309	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	229,063	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	359,542	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	333,707	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	109,358	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	133,310	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	313,296	C	1.50	200	300	500	156,648	125,318	112,786	10	35,470	45,114	35,470	148,256
15	Bunghum	5,639	340,430	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	280,749	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	264,883	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	274,182	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	59,502	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	208,634	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	453,938	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	475,384	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	158,188	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	310,738	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	211,457	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	28,129	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	20,908	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	149,866	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	17,374	C	1.50	200	300	500	6,687	6,950	6,255	10	2,080	2,502	2,080	8,335
30	Nong Khaem South	1,647	167,622	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	7,344,105						3,711,446	2,969,156	2,672,243				785,710	3,457,953
	下水道区域外	62,939	281,895	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	7,626,000						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

## (7) 流入水量に対する処理能力の評価

既存下水処理場と建設中または F/S が完了した下水処理場について、2040 年の推定流入水量と下水処理場の処理能力を表 5.6.7 に示す。表 5.6.7 の 11 の下水処理場のうち、Si Praya, Khlong Toei, Bang Sue の 3 つの下水処理場の処理能力は 2040 年の推定流入水量に対して適正と評価した。

Chong Nonsi 下水処理場の現況処理能力は 200,000 m<sup>3</sup>/日である。将来処理能力 400,000 m<sup>3</sup>/日まで拡張する用地を確保しているが、現在はこの拡張用地をバンコク公共交通公社(BMTA)に高速バス(BRT)用の車庫用地として貸与しているため、今後の処理施設の拡張にあたっての用地返還の目処は立っておらず、現時点では 2040 年の処理能力を 400,000 m<sup>3</sup>/日とするのは危険である。このため、ここでは 2040 年の処理能力を現況の 200,000 m<sup>3</sup>/日とした。この処理能力は推定流入水量約 202,000 m<sup>3</sup>/日に対しては約 1% 下回るが適正と評価した。

Din Daeng, と Chatuchak の 2 つの下水処理場については 2040 年の推定流入水量に対し処理能力に余裕があると判断した。逆に、Thung Khru と Nong Kheam の 2 つの処理区は処理能力不足と評価した。

Thung Khru 下水処理場については処理場周辺の土地に余裕がなく、処理施設を増設しての能力不足への対応は困難であるため、Thung Khru 処理区の一部を他処理区へ統合・再編する必要がある。Nong Kheam 処理区では、現在下水道計画区域となっていない市街化区域(図 5.6.1 の処理区番号 29、30)が Nong Kheam 処理区に接して存在しており、将来、この地区を Nong Kheam 処理区とするのが適切である。

表 5.6.7 流入水量に対する処理能力の評価

(m<sup>3</sup>/日)

	下水処理区	流入量 (2040年)	処理能力		処理能力の評価
			現況	将来	
1	Si Praya	30,107	30,000	30,000	適正処理能力
2	Rattanakosin	28,608	40,000	40,000	適正処理能力
3	Din Daeng	260,909	350,000	350,000	処理能力に余裕あり
4	Chong Nonsi	202,332	200,000	200,000	適正処理能力
5	Nong Khaem	160,620	157,000	157,000	処理能力不足
6	Thung Khru	114,407	65,000	65,000	処理能力不足
7	Chatuchak	121,266	150,000	150,000	処理能力に余裕あり
8	KhlongToei	323,508	360,000	360,000	適正処理能力
9	Bang Sue	103,413	120,000	120,000	適正処理能力
10	Thon Buri North	158,655			F/S見直し中
11	Thon Buri South	141,005			F/S見直し中

出典: 調査団

## 5.7 下水処理区の再編案

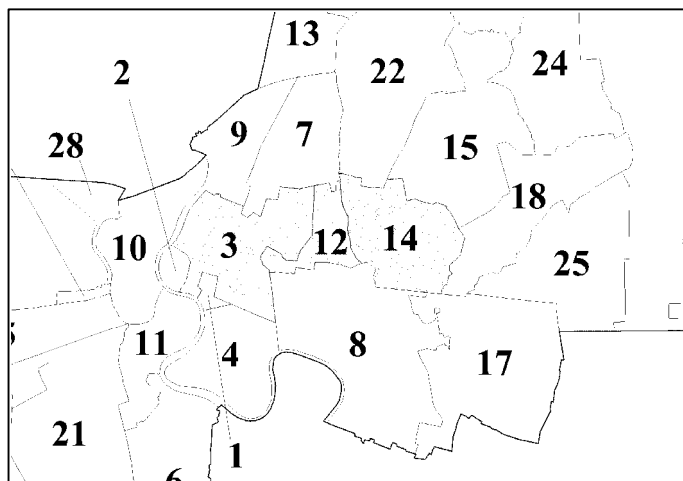
表 5.6.7 に示すように 2040 年では、Din Daeng と Chatuchak の 2 つの処理区では処理能力に余裕があるのに対し、Thung Khru と Nong Kheam の 2 つの処理区では処理能力が不足する。これらの下水量と下水処理場の処理能力の不整合を緩和するため、下水処理区の再編を検討する。

なお、表 5.6.7 の 11 の処理区のうち 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。

### 5.7.1 Din Daeng 処理場の処理能力の余裕の活用

#### (1) 2040 年の汚水量と下水処理場処理能力

Din Daeng 処理場の処理能力の余裕の活用のため Din Daeng 処理区の拡大を検討する。Din Daeng 処理区周辺の処理区の状況を図 5.7.1 と表 5.7.1 に示す。Daeng 処理区の周辺では、Si Praya, Rattanakosin, Chong Nonci, Chatuchak の各下水処理場が稼働し、Khlong Toei, Bang Sue 処理区では F/S が終了している。したがって、Din Daeng 処理区の拡大は図 5.7.1 に示す Huaykwang, Wangthonlang の 2 処理区を検討の対象とする。



出典: 調査団

図 5.7.1 Din Daeng 処理区周辺の状況

表 5.7.1 Din Daeng 処理区周辺の状況

	下水処理区	状 況
1	Si Praya	既設、適正処理能力、再編の対象外
2	Rattanakosin	既設、適正処理能力、再編の対象外
3	Din Daeng	既設、処理能力に余裕有り、再編の対象
4	Chong Nonsi	既設、適正処理能力、再編の対象外
7	Chatchuk	既設、処理能力に余裕有り、別途検討
8	Khlong Toei	F/S 終了、適正処理能力、再編の対象外
9	Nong Bon	未着手、再編の対象外
12	Huaykwang	未着手、再編の対象
14	Wangthonlang	未着手、再編の対象

出典: 調査団

表 5.7.2 に再編対象 3 処理区の 2040 年の処理場流入汚水量と下水処理場処理能力を示す。Din Daeng 処理区では処理能力に 89,100 m<sup>3</sup>/日の余裕がある。

表 5.7.2 Din Daeng 他 2 処理区の汚水量と下水処理場処理能力 (2040 年、再編前)

(m<sup>3</sup>/日)

下水処理区	計画人口 (人)	汚水量	処理能力	既設余裕	備 考
Din Daeng	513,100	260,900	350,000	89,100	既設
Huaykwang	109,400	60,600	-	-	未着手
Wangthonlang	313,300	148,300	-	-	未着手
計	935,800	469,800	-	-	

出典: 調査団

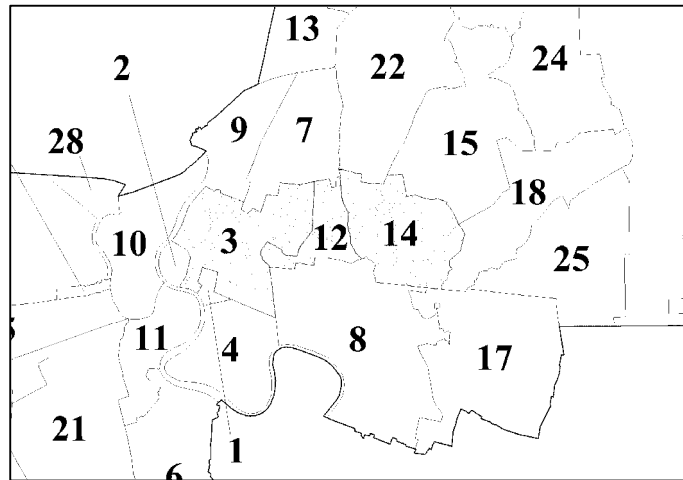
## (2) Din Daeng, Huaykwang, Wangthonlang 処理区の境界線変更案

Din Daeng, Huaykwang, Wangthonlang の 3 処理区間の処理区界変更案を図 5.7.2 に示す。

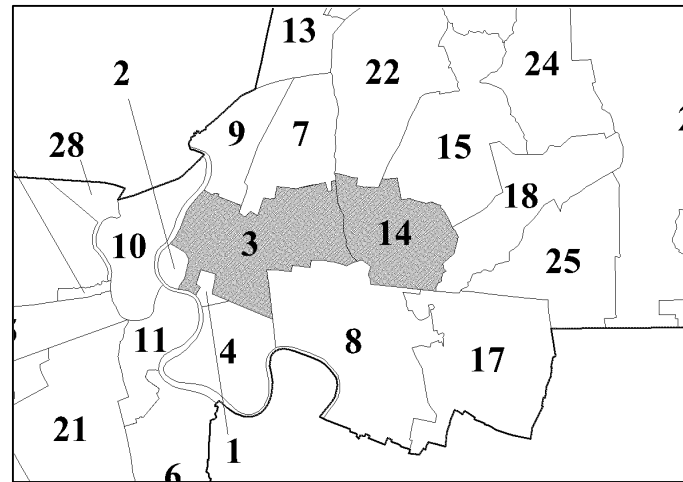
再編案 1 は Huaykwang 処理区を Din Daeng 処理区に統合する案である。Wangthonlang 処理区は当初案から変更はない。表 5.7.3 に示すように、この案では Din Daeng 下水処理場の処理能力 350,000 m<sup>3</sup>/日に対し汚水量は 321,600 m<sup>3</sup>/日で、まだ 28,400 m<sup>3</sup>/日の汚水の受け入れが可能である。

再編案 2 は Din Daeng 下水処理場への流入汚水量を再編案 1 より増すため、Huaykwang 処理区に加え Wangthonlang 処理区の西側の一部を Din Daeng 処理区に統合する案である。Din Daeng 処理区と Wangthonlang 処理区との分割は高速道路を境とした。表 5.7.4 に示すように再編案 2 では Din Daeng 処理区の汚水量と下水処理場の処理能力がほぼ一致する。表 5.7.5 に 2 案の比較を示す。

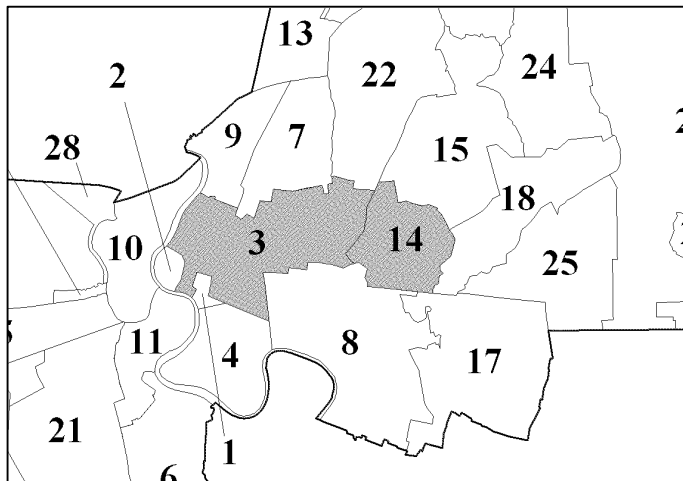
1) 処理区界原案



2) 再編案 1



3) 再編案 2



3: Din Daeng  
12: Huaykwang  
14: Wangthonlang

出典: 調査団

図 5.7.2 Din Daeng 処理区他 3 処理区の再編案

表 5.7.3 Din Daeng 他 2 処理区の汚水量と下水処理場処理能力 (2040 年、再編案 1)

(m<sup>3</sup>/日)

	下水処理区	計画人口	汚水量	既設 処理能力	備 考
3	Din Daeng	622,500	321,600	350,000	Huaykwang 処理区の全を受け入れ 処理能力変更なし 28,400 m <sup>3</sup> /日の余裕有り
12	Huaykwang	0	0	-	全量を Din Daeng 処理区へ
14	Wangthonlang	313,300	148,200	-	原案と変更なし 149,000 m <sup>3</sup> /日の新処理場が必要
	計	935,800	469,800	-	

出典: 調査団

表 5.7.4 Din Daeng 他 2 処理区の汚水量と下水処理場処理能力 (2040 年、再編案 2)

(m<sup>3</sup>/日)

	下水処理区	計画人口	汚水量	既設 処理能力	備 考
3	Din Daeng	689,700	353,400	350,000	Huaykwang 処理区の全部と、 Wangthonlang 処理区の一部を受け入 れ、処理能力変更なし
12	Huaykwang	0	0	-	全量を Din Daeng 処理区へ
14	Wangthonlang	246,100	116,400	-	一部を Din Daeng 処理区へ 117,000 m <sup>3</sup> /日の新処理場
	計	935,800	469,800	-	

出典: 調査団

表 5.7.5 Din Daeng 他 2 処理区の再編案の比較

	下水処理区	再編案 1	再編案 2
3	Din Daeng	下水処理場は既設の処理能力 350,000 m <sup>3</sup> /日に変更の必要はないが、28,500 m <sup>3</sup> /日分の処理能力が活用されないことになる	汚水量と下水処理場の処理能力がほぼ合致する。したがって、現在の処理能力 350,000 m <sup>3</sup> /日で増設の必要はない
12	Huaykwang	Din Daeng 処理区に併合されるため、不要	Din Daeng 処理区に併合されるため、不要
14	Wangthonglang	処理能力 149,000 m <sup>3</sup> /日の新処理場	処理能力 117,000 m <sup>3</sup> /日の新処理場
	採否		採用

出典: 調査団

再編案 2 では、汚水量と Din Daeng 下水処理場の現有処理能力がほぼ合致し、処理能力を十分に活用できることから再編案 2 を採用する。



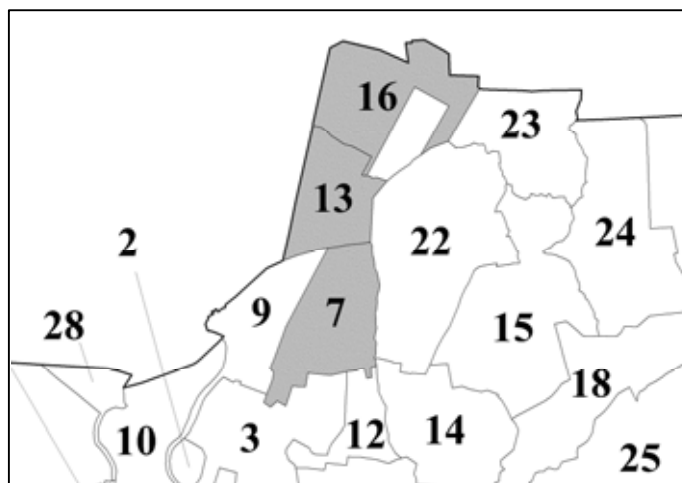
## 5.7.2 Chatuchak 下水処理場の処理能力の余裕の活用

### (1) 2040 年の汚水量と下水処理場処理能力

Chatuchak 処理場の処理能力の余裕の活用のため Chatuchak 処理区の拡大を検討する。

Chatuchak 処理区周辺の処理区の状況を図 5.7.3 と表 5.7.6 に示す。Chatuchak 処理区の周辺では、Din Daeng 下水処理場が稼働し Bang Sue 処理区では下水処理場が建設中である。Huaykwang, Wangthonlang の各処理区については前項で Din Daeng 処理区へ統合することとしたため、この検討の対象としない。

Chatuchak 処理区の拡大は図 5.7.3 に示す Lak Si, Don Mueang 処理区の 2 処理区を検討の対象とする。



出典: 調査団

図 5.7.3 Chatuchak 処理区周辺の状況

表 5.7.6 Chutuchack 処理区周辺の状況

	下水処理区	状 況
3	Din Daeng	検討済み、再編の対象外
7	Chatuchak	既設、処理能力に余裕有り、再編の対象
9	Nong Bon	F/S 終了、適正処理能力、再編の対象外
12	Huaykwang	検討済み、再編の対象外
13	Lak Si	未着手、再編の対象
14	Wangthonlang	検討済み、再編の対象外
16	Dong Mueang	未着手、再編の対象
22	Lat Plao	未着手、再編の対象外

出典: 調査団

表 5.7.7 に Chatuchak 処理区、Lak Si 処理区、Don Mueang 処理区の 2040 年の処理場流入汚水量と下水処理場処理能力を示す。Chatuchak 下水処理場の現況処理能力は 150,000 m<sup>3</sup>/日であり 28,700 m<sup>3</sup>/日の余裕がある。

表 5.7.7 Chatuchak 他 2 処理区の汚水量と下水処理場処理能力  
(2040 年、再編前)

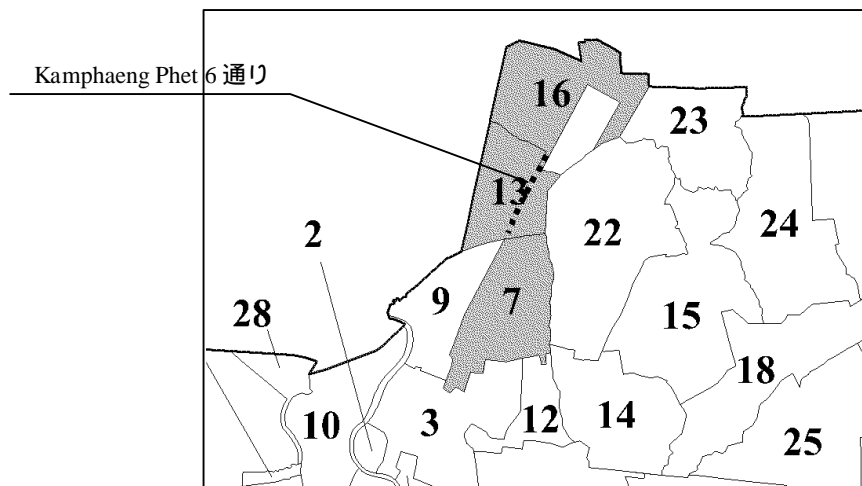
下水処理区	計画人口 (人)	汚水量	処理能力	既設余裕	備考
Chatuchak	209,600	121,300	150,000	28,700	既設
Lak Si	133,300	67,200	-	-	未着手
Don Mueang	280,700	133,200	-	-	未着手
計	623,600	301,700	-	-	

(m<sup>3</sup>/日)

出典: 調査団

(2) Chatuchak, Lak Si, Dong Mueang 処理区境界再編案

Chatuchak 下水処理場では 28,700 m<sup>3</sup>/日の汚水の受け入れが可能なので、Lak Si 処理区のうち、Chatuchak 下水処理場の処理能力の余裕 28,700 m<sup>3</sup>/日に見合う Kamphaeng Phet 6 通りの東側部分を Chatuchak 処理区に編入することとした。残りの部分については、Lak Si 処理区内に下水処理場を設置できる見込みがないことから、Don Mueang 処理区に編入する。この処理区界再編案を図 5.7.4 に示す。また、表 5.7.8 に変更後の計画人口、処理場流入汚水量、下水処理場処理能力を示す。



出典: 調査団

図 5.7.4 Chatuchak 処理区他 2 処理区の再編案

表 5.7.8 Chatuchak 他 2 処理区の汚水量と下水処理場処理能力 (2040 年、再編後)

(m<sup>3</sup>/日)

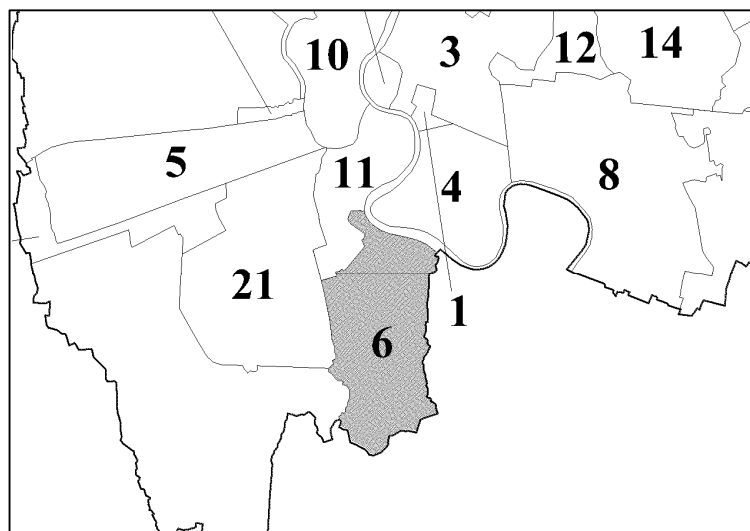
	下水処理区	計画人口 (人)	汚水量	既設 処理能力	備 考
7	Chatuchak	239,700	136,400	140,000	Lak Si 処理区の一部を受け入れ 処理能力の変更なし
13	Lak Si	0	0	-	Chatuchak 処理区と Don Mueang に 分割
16	Don Mueang	384,000	165,200	-	Lak Si 処理区の一部を受け入れる 新処理場建設 166,000 m <sup>3</sup> /日の新下水処理場
	計	623,700	301,600	-	

出典: 調査団

### 5.7.3 Thung Khru 下水処理場の能力不足の解消

#### (1) 2040 年の汚水量と下水処理場処理能力

Thung Khru 下水処理場の現況処理能力は 65,000 m<sup>3</sup>/日である。これに対し 2040 年の汚水量は 114,400 m<sup>3</sup>/日であり、処理能力が 49,400 m<sup>3</sup>/日分不足する。Thung Khru 処理場の周囲は住宅が密集しており処理施設の拡張は困難である。処理能力に見合う汚水量とするため、Thung Khru 処理区の一部を分割する必要がある。Thung Khru 処理区周辺の状況を図 5.7.5 と表 5.7.9 に示す。



出典: 調査団

図 5.7.5 Thung Khru 処理区の周辺の状況

表 5.7.9 Thung Khru 処理区周辺の状況

	下水処理区	状 況
6	Thung Khru	既設、処理能力が不足。 処理区を南北に分割する
11	Thon Buri South	F/S 終了、再編の対象外
21	Jomthong	未着手

出典: 調査団

表 5.7.10 に Thung Khru 処理区の 2040 年の処理場流入汚水量と下水処理場処理能力を示す。

表 5.7.10 Thung Khru 処理区の汚水量と下水処理場処理能力 (2040 年、再編前)

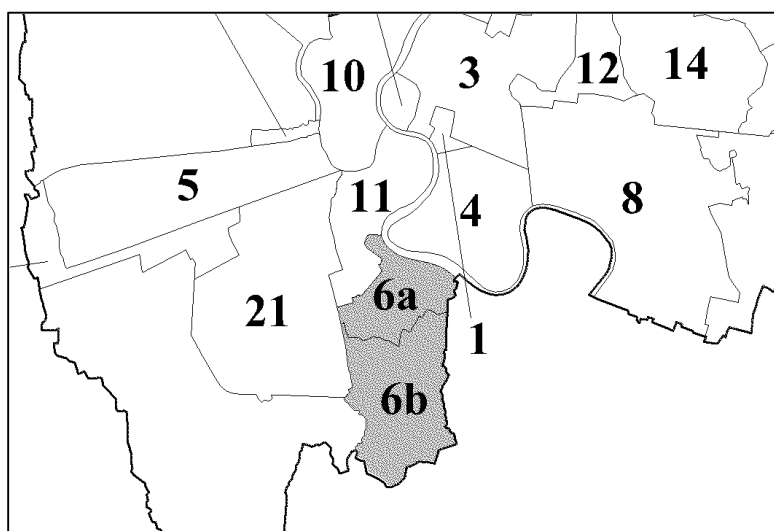
(m<sup>3</sup>/日)

下水処理区	計画人口 (人)	汚水量	既設 処理能力	不足	備 考
Thung Khru	256,000	114,400	65,000	-49,400	既設、処理能力不足

出典: 調査団

(2) ThungKhru 処理区の分割再編案

Thung Khru 処理場の処理能力を解消するため、Thung Khru 処理区を 2 つに分割し、北部を Thung Khru North, 南部を Thung Khru South 処理区とする。処理区の境界は Thung Khru South 処理区の汚水量が既設処理場の処理能力に見合うように設定した。処理区分割案を図 5.7.6 に示す。また、表 5.7.11 に変更後の計画人口、処理場流入汚水量、下水処理場処理能力を示す。



出典: 調査団

図 5.7.6 Thung Khru 処理区の境界再編案

表 5.7.11 Thung Khru 処理区の汚水量と下水処理場処理能力 (2040 年、再編後)

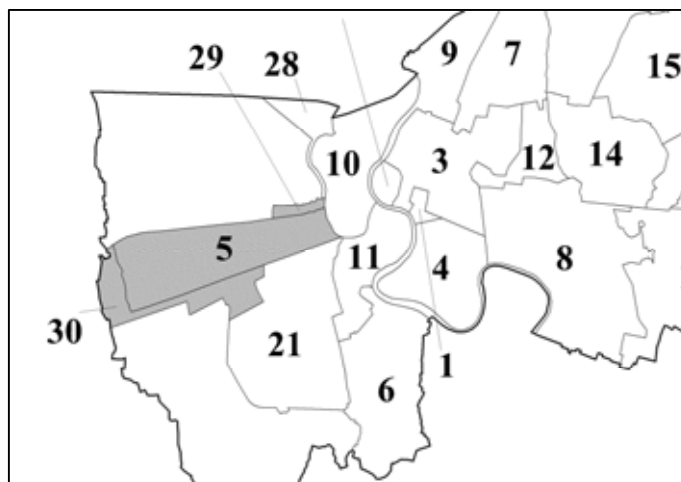
(m<sup>3</sup>/日)

	下水処理区	計画人口 (人)	汚水量	処理能力	備 考
6a	Thung Khru North	128,600	53,900	-	旧 Thung Khru 処理区から分割、独立
6b	Thung Khru South	127,400	60,500	65,000	旧 Thung Khru 処理区の南部 既設、処理能力変更なし
	計	256,000	114,400	-	

出典: 調査団

#### 5.7.4 Nong Khaem 処理区の拡大

図 5.7.7 に示す Nong Khaem 処理区と 1999 年のマスタープランで設定された Jomthong 処理区との住居地域、商業区域(図中の 30 の区域)及び Nong Khaem 処理区にある北側の住居地域(図中の 29 の区域)が、現時点では下水道整備区域に含まれていない。この区域を Nong Khaem 処理区に統合する。表 5.7.13 に統合した場合の汚水量、下水処理場処理能力を示す。Nong Khaem 下水処理場は 234,000 m<sup>3</sup>/日まで拡張する必要がある。



出典: 調査団

図 5.7.7 Nong Khaem 処理区の周辺の状況

表 5.7.12 Nong Khaem 処理区の周辺の状況

	下水処理区	状 況
5	Nong Khaem	既設
29	Nong Khaem North	未着手
30	Nong Khaem South	未着手

出典: 調査団

表 5.7.13 Nong Khaem 他 2 処理区の汚水量と下水処理場処理能力 (2040 年)

(m<sup>3</sup>/日)

	下水処理区	計画人口 (人)	汚水量	処理能力	備 考
5	Nong Khaem	405,500	160,600	-	
29	Nong Khaem North	17,400	8,300	-	
30	Nong Khaem South	167,600	64,700	-	
	計	590,500	233,600	234,000	現処理能力 157,000 m <sup>3</sup> /日を拡張

出典: 調査団

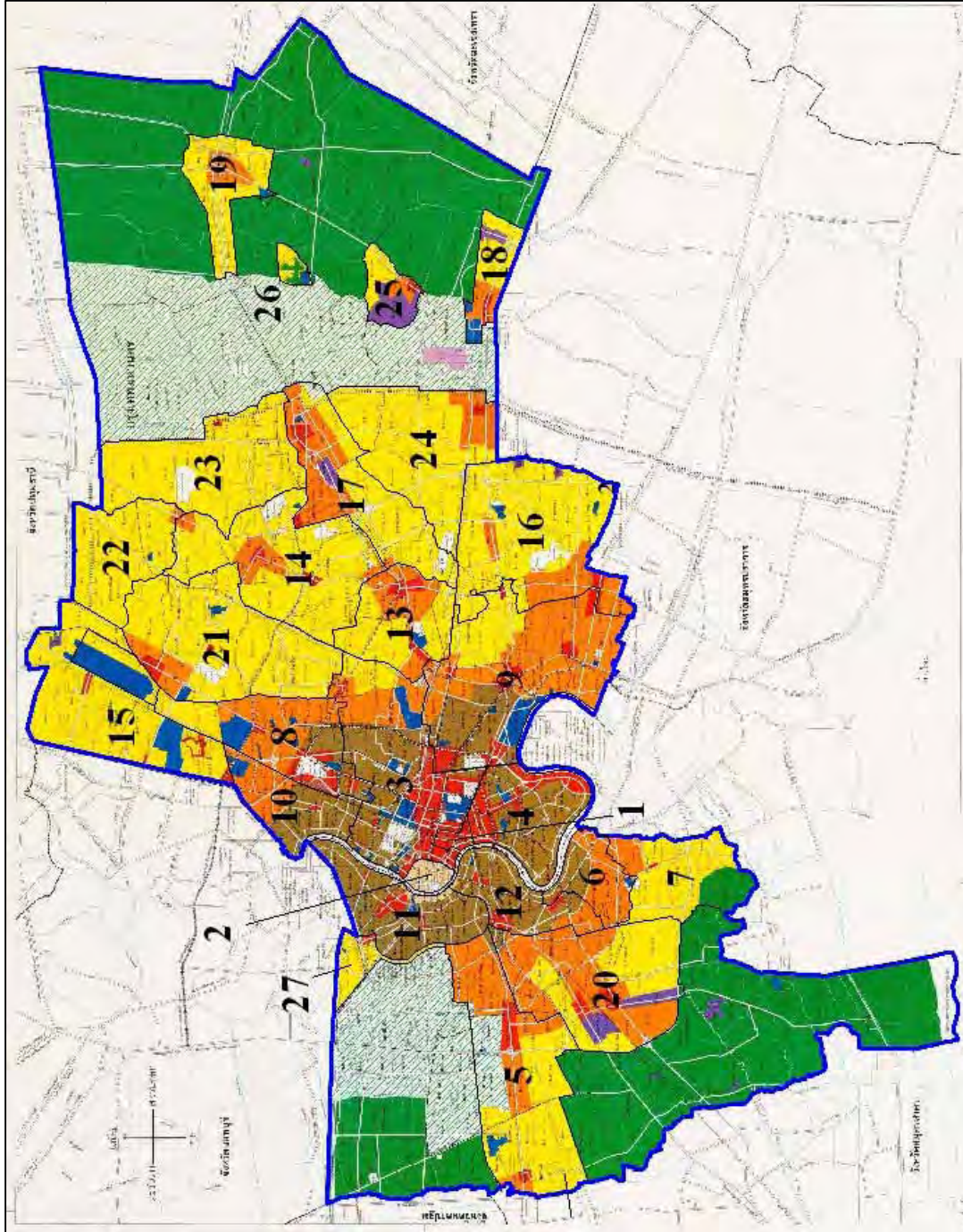
#### 5.7.5 下水処理区再編案のまとめ

上記の下水処理区の再編案を表 5.7.14 に整理する。また、図 5.7.8 に下水処理区再編案を、表 5.7.15 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。

表 5.7.14 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	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 <sup>3</sup> /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



出典：調査団

图 5.7.8 下水処理区再編案

表 5.7.15 下水処理区別処理場流入下水量 (2040 年)

No.	下水処理区	処理区 面積 (ha)	計画人口 (人)	下水量		
				流入汚水量	浸入水量	計
				(m <sup>3</sup> /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	Bunkhum	5,639	340,430	98,044	39,218	137,262
15	Don Mueang	4,941	383,983	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
小 計		92,519	7,344,105	2,670,563	784,126	3,454,689
計画区域外		62,939	281,895	81,186	32,474	113,660
合 計		155,458	7,626,000	2,751,749	816,600	3,568,349

注) 処理区面積は図上実測値

注) 処理区再編前の流入下水量(表 5.6.6)と処理区再編後の流入下水量(この表)とで、流入下水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

なお、下水処理区毎の下水処理場及び遮集管の計画については、下水処理場の予定地を確定できなかったため行っていない。



## 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 5.8.1 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 5.8.1 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 <sup>3</sup> /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 <sup>*1</sup>
10	Bang Sue	2,095	229,063	103,413	-	-	-	4,584 <sup>*2</sup>
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	383,983	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
	合計	92,519	7,344,105	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

### 5.9.1 簡易汚濁解析の概要

この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。

#### (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。下水道整備計画で提案された下水事業による水質改善効果を評価するための水質基点は BMA の DDS による水質モニタリング地点の中から選定した。これらの水質改善効果の評価を行う基点において下水道事業整備を実施した場合と現状維持（新たな下水道事業なし）の場合の 2 つのケースについて将来（2040 年）の BOD 濃度を推定する。この 2 つのケースの結果を比較することによってチャオプラヤ川と運河における下水道整備事業の水質改善効果を評価する。

DDS の水質モニタリング地点の中から簡易汚濁解析の水質基点として以下の 32 地点を選定した。選定された水質基点を表 5.9.1、及び図 5.9.1、4.9.2 に示し、その選定理由を以下に述べる。

#### チャオプラヤ川

- モニタリング地点（R01）は BMA 行政区域の最上流端にあり、汚濁解析モデルの上流側の境界条件基点と考え将来水質は与件値とし算定しない。
- 最下流のモニタリング地点（R09）は BMA 行政区域外であり、したがって汚濁解析から除く。
- よって図 5.9.1 に示すように R02 から R08 までの 7 地点を汚濁解析のための水質評価地点として選定する。

#### 東岸地域の運河

- Lad Phrao、Saen Saep、Prawetburirom 及び Phra Khanong のような主要な運河に位置するモニタリング地点を選定する。バンコク中心部にあるほとんどのモニタリング地点は既存の下水道区域内にあり、新たな下水道整備事業によって顕著な水質変化がないと考え、水質汚濁解析から除外する。

#### 西岸地域の運河

- 新規の下水道事業の効果を評価するため都市部の 3 地点を選定する。これらの地点のモニタリング地点番号は 252, 261 および 393 である。
- 主要な運河、すなわち Klong Sanamchai の 3 地点は西岸地域全体の下水道効果を評価

するために選定する。

- 従って、図 5.9.2 に示すように計 6 地点を水質汚濁解析のために選定する。

表 5.9.1 水質評価地点

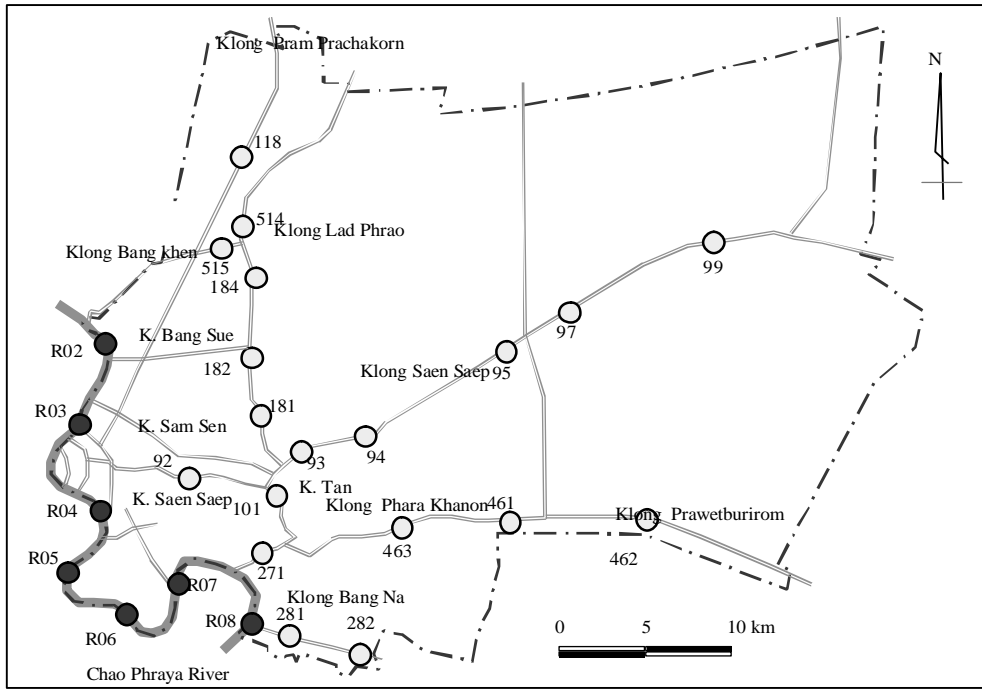
No.	モニタリング 地点	河川/運河名	BOD 濃度 (mg/l)				District 名
			Av-1	Av-2	Av-3	中央値	
1	R02	チャオプラヤ川	4	4	4	4	-
2	R03	チャオプラヤ川	4	4	5	4	-
3	R04	チャオプラヤ川	5	5	5	4	-
4	R05	チャオプラヤ川	6	6	6	4	-
5	R06	チャオプラヤ川	6	5	6	5	-
6	R07	チャオプラヤ川	6	6	6	5	-
7	R08	チャオプラヤ川	6	5	7	5	-
8	99	Klong Saen Saep	4	3	4	4	Nong Chok
9	97	Klong Saen Saep	4	5	3	3	Min Buri
10	95	Klong Saen Saep	7	8	6	6	Min Buri
11	94	Klong Saen Saep	11	12	10	9	Bang Kapi
12	93	Klong Saen Saep	12	18	7	9	Wang Thonglang
13	101	Klong Tan	12	8	16	10	Watthana
14	271	Klong Phra Khanong	8	8	8	8	Klong Toei
15	462	K. Prawetburirom	5	6	4	5	Prawet
16	461	K. Prawetburirom	7	8	5	5	Prawet
17	463	K. Prawetburirom	8	9	7	6	Prawet
18	92	Klong Saen Saep	9	6	11	8	Watthana
19	514	Klong Bang Khen	10	11	8	10	Bang Khen
20	515	Klong Bang Khen	9	12	7	10	Lak Si
21	184	Klong Lad Phrao	9	11	8	8	Lat Phrao
22	182	Klong Lad Phrao	10	11	10	10	Wang Thonglang
23	181	Klong Lad Phrao	10	10	10	11	Huai Khwang
24	118	K. Prem Prachakorn	13	15	11	12	Lak Si
25	261	Klong Bangkok Noi	8	6	9	8	Bangkok Noi
26	394	Klong Bangkok Yai	5	4	6	5	Bangkok Noi
27	252	Klong Mon	6	6	6	6	Bangkok Noi
28	671	Klung Dan	5	5	4	3	Phasi Charoen
29	431	Klong Sanam Chai	5	5	5	6	Chom Thong
30	433	Klong Sanam Chai	9	9	9	9	Bang Khun Thian
31	282	Klong Bang Na	13	15	10	12	Bang Na
32	281	Klong Bang Na	20	14	9	20	Bang Na

Av-1: 年間平均 (2009 年)

Av-2: 乾期の平均 (11 ~ 4 月、2009 年)

Av-3: 雨期の平均 (5 ~ 10 月、2009 年)

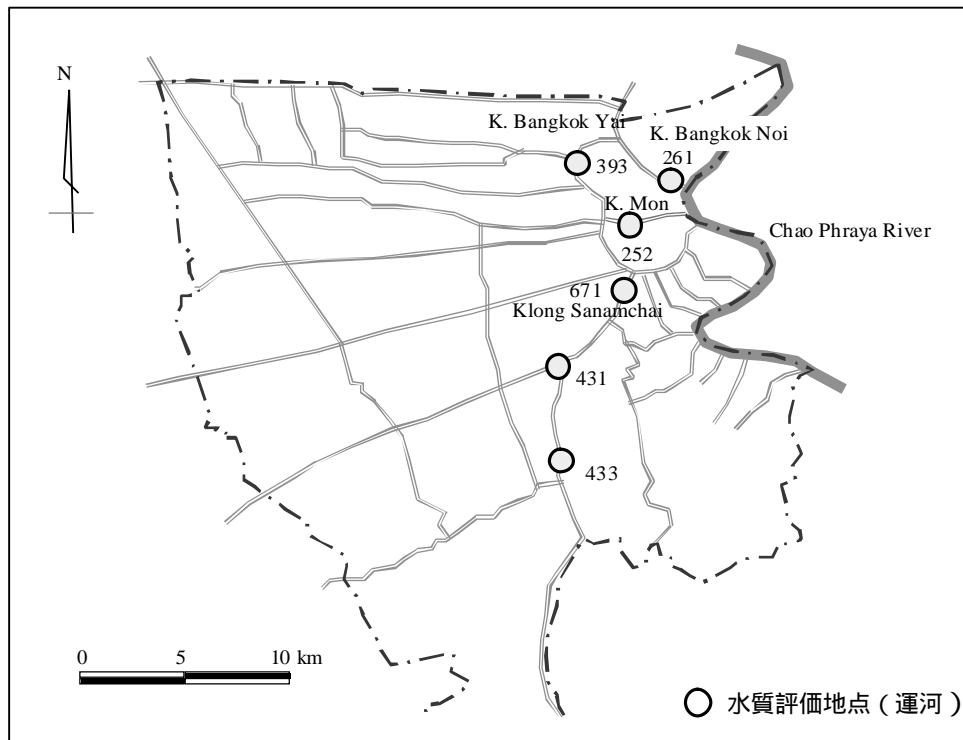
出典: 調査団



- 水質評価基点 ( Chao Phraya River )
- 水質評価地点 ( 運河 )

出典: 調査団

図 5.9.1 水質評価地点 (チャオプラヤ川と東岸域)



- 水質評価地点 ( 運河 )

出典: 調査団

図 5.9.2 水質評価地点 (西岸地域)

## (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図 5.9.3 に示す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。

チャオプラヤ川東岸地域のほとんどの主要な運河は Phra Khanong 運河に集まるように流向が制御され、Phra Khanong ポンプ場を経由してチャオプラヤ川へ排出される。

西岸地域の運河に関してはチャオプラヤ川から浄化用水を導入し、チャオプラヤ川へ排出するのではなく他流域へ転換する方針が設定されている。したがってこれらの運河は一定の流下方向を仮定する順流水域として取り扱う。

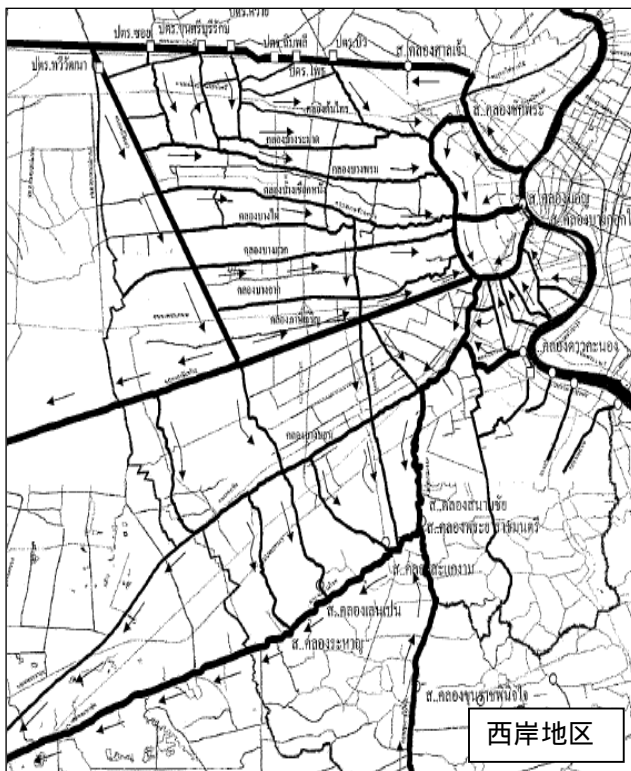
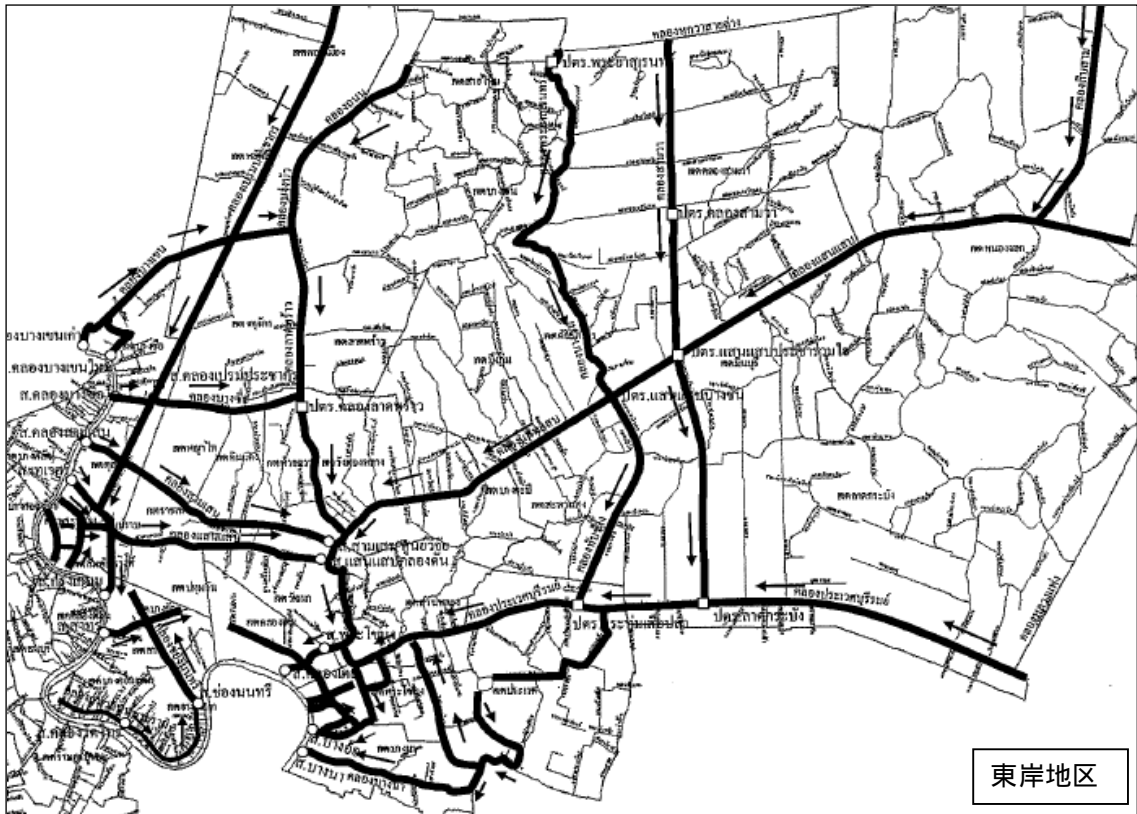
ただし、チャオプラヤ川及び現在、チャオプラヤ川の水位の影響を強く受けている西岸地域の一部の運河は感潮水域として上記の方針から除外する。この感潮水域については後述の「BOD 濃度の算定方法」の項において対象となる水域を説明する。

## (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。溶存酸素濃度(DO)は個々の水域の条件によって大きく影響され、簡易水質汚濁解析では予測が困難であることから DO は評価項目としない。ただし、BOD 濃度の改善に伴って DO 濃度が回復すると考えられる。

## (4) 汚濁解析のための代表 BOD 濃度

この簡易汚濁解析では、代表水質として 2009 年の年間平均 BOD 値を採用する。Saen Saep、Lad phrao 及び Prawetburirom 運河の代表的な 3 地点における BOD 濃度の変動を図 5.9.4 に示す。これらの図から、概して BOD 濃度は雨期に比較して乾期に高くなる傾向がある。しかしながら、全ての地点についてこの傾向が見られるわけではない。順流部の運河における簡易水質汚濁解析方法を用いて水質予測を行う場合、運河水質の縦断的な連続性に留意すべきである。乾期 6 ヶ月間のみ平均値を代表水質として採用した場合、乾期に高い値が発生している基点と雨期において発生している基点が混在しているため、水質の連続性が保証されない。このような現象は簡易水質汚濁解析では説明できない。したがって、代表値として年平均値を採用した。下図の 3 つの基点以外における BOD 濃度変動を参考として付録に示す。

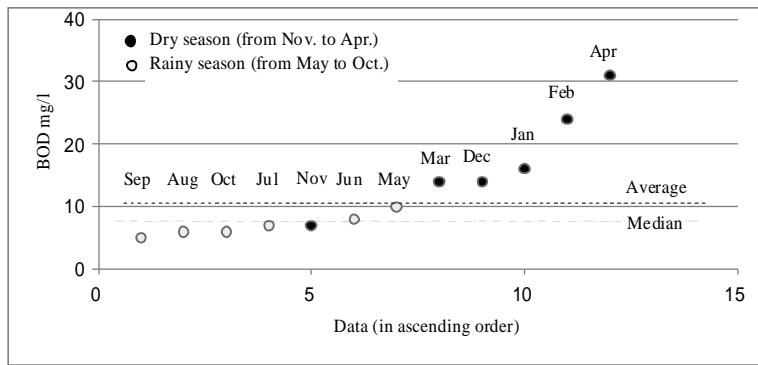


出典: DDS

図 5.9.3 浄化用水導入計画に基づく運河の流れ方向

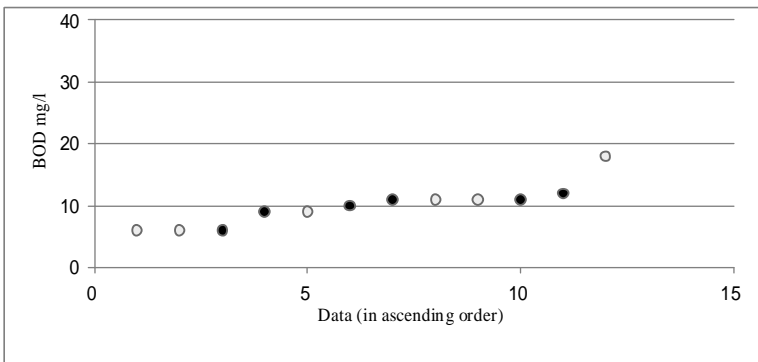
Point No.: 93 (Klong Saen Saep)

Date	Ranking	BOD mg/l
2009/9/3	1	5
2009/8/5	2	6
2009/10/5	3	6
2009/7/13	4	7
2009/11/4	5	7
2009/6/3	6	8
2009/5/21	7	10
2009/3/4	8	14
2009/12/1	9	14
2009/1/6	10	16
2009/2/3	11	24
2009/4/3	12	31
Average		12
Median		9



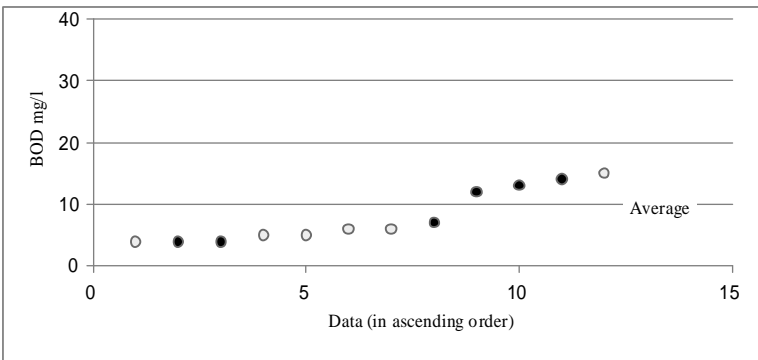
Point No.: 181(Klong Lad Phrao)

Date	Ranking	BOD mg/l
2009/5/4	1	6
2009/7/13	2	6
2009/12/1	3	6
2009/4/20	4	9
2009/9/8	5	9
2009/3/4	6	10
2009/1/13	7	11
2009/6/12	8	11
2009/8/11	9	11
2009/11/4	10	11
2009/2/11	11	12
2009/10/5	12	18
Average		10
Median		11



Point No.: 463 (K. Prawetburirom)

Date	Ranking	BOD mg/l
2009/8/19	1	4
2009/11/3	2	4
2009/12/2	3	4
2009/7/28	4	5
2009/9/2	5	5
2009/6/3	6	6
2009/10/6	7	6
2009/1/5	8	7
2009/3/3	9	12
2009/4/2	10	13
2009/2/2	11	14
2009/5/1	12	15
Average		8
Median		6



出典: 調査団

図 5.9.4 運河における BOD 濃度の変動 (2009 年)

## (5) BOD 濃度の算定方法

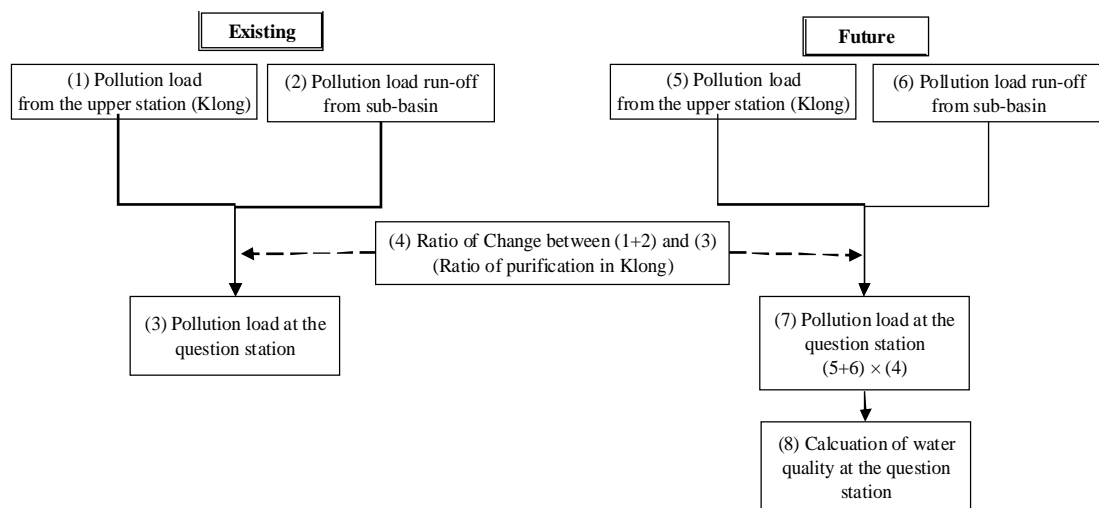
調査対象区域内のチャオプラヤ川及び運河に関する BOD 濃度の算定方法は、順流水域と感潮水域に区分し 2 つの方法を用いる。

順流域の運河とは流下方向を定めた運河とする。一方、西岸には流下方向を決められない運河が存在する。これらの運河、すなわち Klong Bangkok Noi, Klong Bangkok Yai, Klong Mon の 3 つの運河を感潮域の運河とする。チャオプラヤ川も潮位の影響を受けることから感潮河川とする。2 つ算定方法を以下に示す。

### (A) 運河（順流水域）の算定方法

運河のある区間の BOD 濃度は上流から流入する運河水量・汚濁負荷量、及び流域から流入する汚水量・汚濁負荷量から算定する。自然水域の BOD は様々な要因から減少する。これらの現象は汚濁解析モデルでは全般的に減少率あるいは浄化率として表現される。基本的に現況汚濁解析により求められた運河内の減少率は将来も変化しないものとする。将来の BOD 濃度は将来の汚水量・汚濁負荷量と減少率によって予測する。

算定方法は大きく 2 つの段階に分けられる。前段部分は計算条件（現況流況、代表水質、現況汚濁負荷量・汚水量など）に基づいて運河内の浄化率（水質変化率）を算定する現況汚濁解析部分、後段部分は現況汚濁解析で算定された浄化率を用いて、将来の計算条件に基づき将来 BOD 濃度を算定する将来水質予測部分から構成される。その手順の概要を以下の図に整理し、計算手順の例を表 5.9.2 に示す。



出典: 調査団

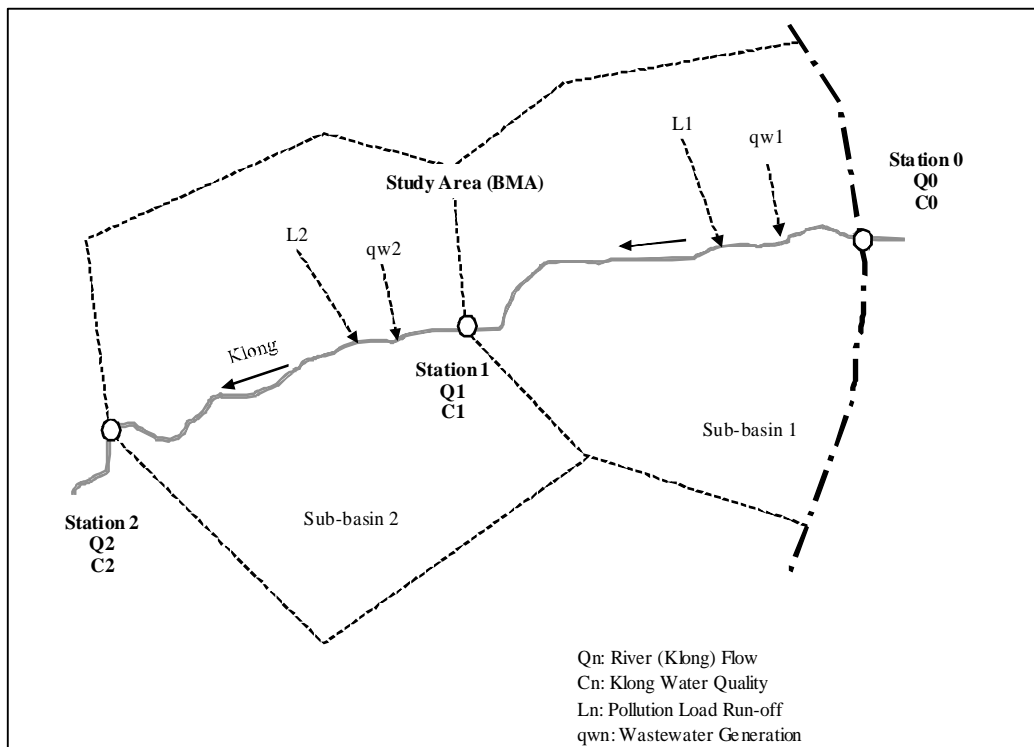
図 5.9.5 BOD 濃度の計算手順



表 5.9.2 BOD 濃度の計算手順

Items	Station-0 from upper Station		Sub-basin-1 From sub-basin		Station-1		Sub-basin-2 From sub-basin		Station-2	
Existing	Q	Flow rate (m <sup>3</sup> /sec.)	Q <sub>0</sub>		Q <sub>1</sub> = Q <sub>0</sub> + (qw <sub>1</sub> /86,400)			Q <sub>2</sub> = Q <sub>1</sub> + (qw <sub>2</sub> /86,400)		
	C	Existing water quality (mg/l-BOD)	C <sub>0</sub>		C <sub>1</sub>			C <sub>2</sub>		
	LK	Pollution load at station (kg/day-BOD)	LK <sub>0</sub> = Q <sub>0</sub> × C <sub>0</sub> × 86.4		LK <sub>1</sub> = Q <sub>1</sub> × C <sub>1</sub> × 86.4			LK <sub>2</sub> = Q <sub>2</sub> × C <sub>2</sub> × 86.4		
	L	Pollution load run-off from sub-basin (kg/day-BOD)		L <sub>1</sub>				L <sub>2</sub>		
	qw	Wastewater from sub-basin (m <sup>3</sup> /day)		qw <sub>1</sub>				qw <sub>2</sub>		
	k	Ratio of purification in Klong				k <sub>0,1</sub> = 1.0 - LK <sub>1</sub> / (LK <sub>0</sub> + L <sub>1</sub> )			k <sub>1,2</sub> = 1.0 - LK <sub>2</sub> / (LK <sub>1</sub> + L <sub>2</sub> )	
Future (without project)	fQ	Flow rate (Q= m <sup>3</sup> /sec.)	Q <sub>0</sub>		Q <sub>f1</sub> = Q <sub>0</sub> + (qw <sub>f1</sub> /86,400)			Q <sub>f2</sub> = Q <sub>f1</sub> + (qw <sub>f2</sub> /86,400)		
	C	Existing water quality (mg/l-BOD)	C <sub>0</sub>							
	LKf	Pollution load at station (kg/day-BOD)	LK <sub>0</sub> = Q <sub>0</sub> × C <sub>0</sub> × 86.4		LK <sub>f1</sub> = (LK <sub>0</sub> + L <sub>f1</sub> ) × (1.0 - k <sub>0,1</sub> )			LK <sub>f2</sub> = (LK <sub>f1</sub> + L <sub>f2</sub> ) × (1.0 - k <sub>1,2</sub> )		
	Lf	Pollution load run-off from sub-basin (kg/day-BOD)		L <sub>f1</sub>				L <sub>f2</sub>		
	qw <sub>f</sub>	Wastewater from sub-basin (m <sup>3</sup> /day)		qw <sub>f1</sub>				qw <sub>f2</sub>		
	Cf	Calculated water quality (mg/l -BOD)			C <sub>f1</sub> = (LK <sub>f1</sub> / 86.4) / Q <sub>f1</sub>			C <sub>f2</sub> = (LK <sub>f2</sub> / 86.4) / Q <sub>f2</sub>		
Future (with project)	fQ	Flow rate (Q= m <sup>3</sup> /sec.)	Q <sub>0</sub>		Q <sub>f1</sub> = Q <sub>0</sub> + (qw <sub>f1</sub> /86,400)			Q <sub>f2</sub> = Q <sub>f1</sub> + (qw <sub>f2</sub> + qw <sub>TF2</sub> )/86,400		
	C	Existing water quality (mg/l-BOD)	C <sub>0</sub>							
	LKf	Pollution load at station (kg/day-BOD)	LK <sub>0</sub> = Q <sub>0</sub> × C <sub>0</sub> × 86.4		LK <sub>f1</sub> = (LK <sub>0</sub> + L <sub>f1</sub> ) × (1.0 - k <sub>0,1</sub> )			LK <sub>f2</sub> = (LK <sub>f1</sub> + L <sub>f2</sub> + L <sub>TF2</sub> ) × (1.0 - k <sub>1,2</sub> )		
	Lf	Pollution load run-off from outside of treatment area in sub-basin (kg/day-BOD)		L <sub>f1</sub>				L <sub>f2</sub>		
	L <sub>TF</sub>	Pollution load from wastewater treatment plant in sub-basin (kg/day-BOD)		-				L <sub>TF2</sub>		
	qw <sub>f</sub>	Wastewater from sub-basin (m <sup>3</sup> /day)		qw <sub>f1</sub>				qw <sub>f2</sub>		
qw <sub>TF</sub>	Wastewater from wastewater treatment plant (m <sup>3</sup> /day)		-				qw <sub>TF2</sub>			
Cf	Calculated water quality (mg/l -BOD)			C <sub>f1</sub> = (LK <sub>f1</sub> / 86.4) / Q <sub>f1</sub>			C <sub>f2</sub> = (LK <sub>f2</sub> / 86.4) / Q <sub>f2</sub>			

出典: 調査団



出典: 調査団

図 5.9.6 簡易汚濁解析の考え方

### (B) チャオプラヤ川、西岸感潮水域運河の BOD 濃度の算定方法

感潮水域であるチャオプラヤ川及び西岸地域の一部運河に関しては流向が潮汐によって変化（流下・逆流）するため、上述の順流水域の算定方法は適用できない。BOD 濃度の算定にはより単純化した方法を用いる。以下にチャオプラヤ川と西岸地域の一部運河（Klong Bangkok Noi, Klong Bangkok Yai, Klong Mon の 3 つの運河）の算定方法を述べる。

#### チャオプラヤ川

BMA 行政区域内のチャオプラヤ川はバンコク湾の潮汐の影響を受け上げ潮・下げ潮時に流向が変化する。したがってモニタリング地点の水質はその地点もしくは上流側の流域から流入する汚濁負荷だけではなく、下流側で排出された汚濁負荷にも影響されている。前節で述べた水質汚濁状況と現況の汚濁負荷量の推定から判断するとチャオプラヤ川の水質は Klong Prakanong を通じて流出する汚濁負荷量が最も強く影響していると考えられる。したがって、チャオプラヤ川における BOD 濃度は Klong Prakanong から流出する汚濁負荷量によって算定する。BOD 濃度は次式によって算定する。

$$C_c = (C_e - C_0) \times (L_f / L_e)$$

上記式において、

$C_c$ : 算定水質 (将来水質)

$C_e$ : 現況水質 (代表水質)

$C_0$ : 基底水質 (上流端 (R01) の代表水質)

$L_e$ : 現況の流出汚濁負荷量 (Klong Phra Khanong から流出する汚濁負荷量)

$L_f$ : 将来の流出汚濁負荷量 (同上)

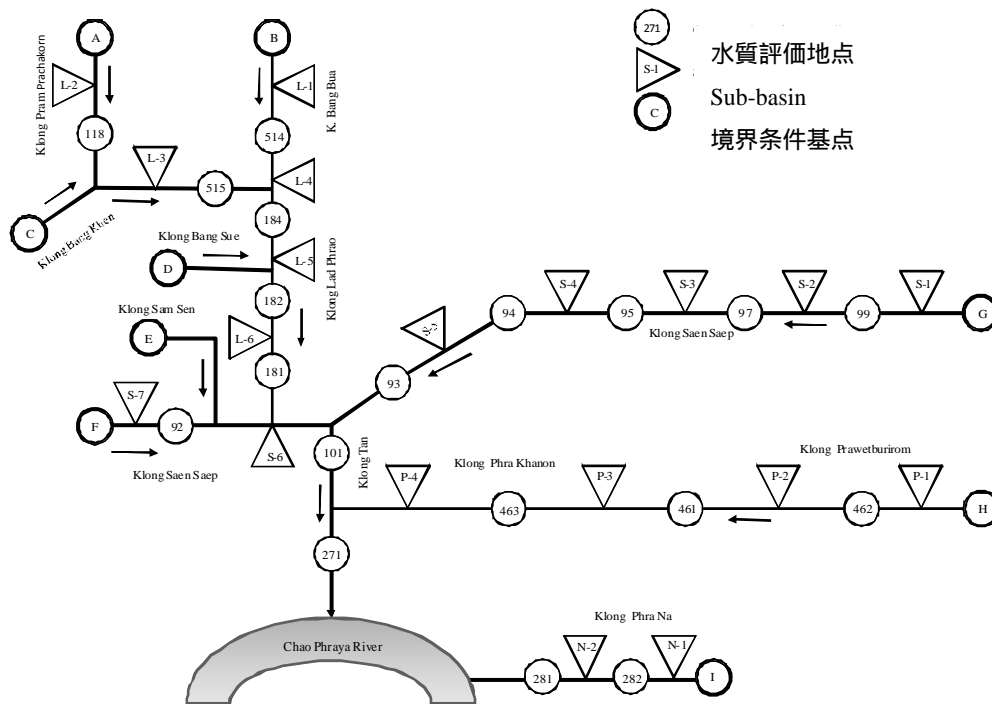
Klong Phra Khanong からの流出汚濁負荷量はモニタリング地点 (No.271) における汚濁負荷量とする。チャオプラヤ川への汚濁負荷量は西岸、東岸地域の直接排出区域や Si Praya 下水処理場、Chong Nonsi 下水処理場からも流出すると考えられる。しかし、これらの汚濁負荷量の河川水質に与える影響を分析することは非常に困難である。兩岸の運河における流下方向、すなわち東岸ではほとんどの運河が Klong Phra Khanong に集まり、西岸では BMA 区域外に流出することを考えると、この簡易汚濁解析モデルでは Klong Phra Khanong からの汚濁負荷量を代表的な負荷量と考えることができる。式中の  $(C_e - C_0)$  は調査対象区域 (BMA 行政区域) から排出される汚濁負荷量によって上流端の BOD 濃度 (基底水質) から上昇する BOD 濃度を表現している。R01 の基底水質は区間を通じて変化しないものとし、将来も変化しないと仮定する。

#### 西岸感潮区域の運河

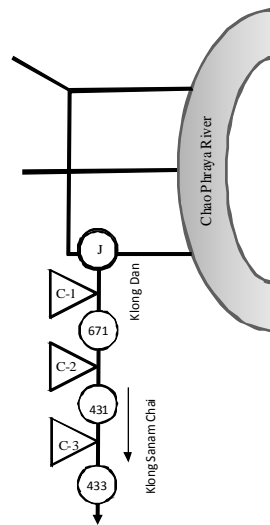
西岸地域の運河の中でチャオプラヤ川の干満の影響を受けている Bangkok Noi, Bangkok Yai, Klong Mon の 3 つの運河は、上流部からの運河水、チャオプラヤ川河川水、及び運河流域からの汚水の影響を受けているものと考えられる。したがって順流水域の運河における算定方法は適用できない。将来の BOD 濃度の算定にはチャオプラヤ川と同じ方法 (同じ計算式) を用いる。ただし、基底水質はチャオプラヤ川 (R03) の代表水質、汚濁負荷量はその基点に係る流域の流達汚濁負荷量とする。

#### 順流水域の汚濁解析モデルの設定

選定された対象水域及び水質評価基点に基づいて汚濁解析モデルを以下に示す。東岸地域における汚濁解析モデルは、境界条件を与える 9 つの基点、19 の水質評価基点、及び 19 の Sub-basin から構成される。同様に西岸地域は境界条件を与える 1 つの基点、3 の水質評価基点、及び 3 の Sub-basin から構成される。なお、Sub-basin 区域界は Appendix に示す。



(東岸地区)



(西岸地区)

出典: 調査団

図 5.9.7 簡易汚濁解析モデル

(6) その他の設定項目及び計算条件

簡易水質汚濁解析において設定すべき事項を以下に挙げ、以下にその概要を説明する。

- 順流水域の運河流量の設定方法
- 排出汚濁負荷量、及び汚水量 (District 別 / 用途区域別 / Sub-basin 別)
- 流達率 (用途地域別)
- 境界条件 (BOD and flow rate)

## 順流水域の運河流量設定方法

運河流量は境界条件に与えられた流量に汚水量を加算し、各基点における流量を設定する。

### 排出汚濁負荷量、及び汚水量 (District / 用途区域/ Sub-basin 区分)

この汚濁解析に用いる汚水量・汚濁負荷量は以下のように分類する。

- 汚水量：District・用途地域別人口と汚水量原単位（生活、商業、工場を含む）を用いて汚水量を算定する。尚、この汚水量は運河への流出過程において増減しないものと仮定する。
- 発生汚濁負荷量：発生源において発生する汚濁負荷量
- 排出汚濁負荷量：発生源における処理施設（Septic tank 等）から排出される汚濁負荷量とし、処理施設の処理効果を考慮して算出する。
- 流達汚濁負荷量：対象となる水域（例えば、対象となる主要な運河）へ流出する汚濁負荷量とする。この汚濁負荷量は排出汚濁負荷量と流達率を用いて算出する。

発生、及び排出汚水量・汚濁負荷量の算定方法はこの報告書の前章に記述されている。

### 流達負荷量の設定

一般的に汚濁負荷の流出は都市整備状況に影響され、都市整備が進んでいる程、言い換えると排水管路が整備されている程、運河への汚濁負荷の流出する比率が大きいと考えられる。この簡易汚濁解析で用いる流達率（汚濁発生源から対象運河までの汚濁負荷が到達する比率）は用途区域の種別ごとに設定する。したがって運河に到達する汚濁負荷量は用途区域種別毎に算定した発生源からの排出汚濁負荷量と流達率を用いて算定する。また、BMA 行政区域内の都市整備は既に用途地域計画に則り進行しており、用途区域種別の流達率は現況、将来共に同じ値を用いる。

表 5.9.3 流達率の設定

土地利用	流達率	計画人口密度 (平均)
1. 低密度住居地域	60 %	62.0
2. 中密度住居地域	70 %	75.0
3. 高密度住居地域	80 %	129.6
4. 商業地域	90 %	199.4
5. 工業地域	20 %	17.1
6. 流通施設地域	10 %	2.2
7. 農業保全地域	10 %	1.8
8. 農業地域	20 %	5.8
9. タイ文化保全地域	80 %	122.9
10. 政府機関地域	60 %	56.0

出典: 調査団

## 境界条件の設定

図 5.9.7 に示した水質モデルの境界基点 (A ~ J) は初期値として境界条件 (水質及び流量) を与える必要がある。この境界基点は BMA 行政区域外から流入する運河に 4ヶ所、行政区域内に 6ヶ所、計 10ヶ所を設定する。

これらの境界基点の代表水質に関しては近接しているモニタリング地点、もしくは類似運河における水質データを用いて設定する。一方、境界基点の流量に関する資料は極めて限られているため、以下のように設定もしくは仮定する。

表 5.9.4 境界条件の設定

基点記号 (運河名)	設定水質 (BOD mg/l)	設定流量 (m <sup>3</sup> /sec)	備 考
A (Pramprachakorn 運河)	11	1.0	水質：モニタリング地点 (No.119) のデータを用いて設定 流量：最低流量として 1.0 m <sup>3</sup> /sec を設定
B (Bang Bua 運河)	8	1.0	水質：モニタリング地点 (No.1321) のデータを用いて設定 流量：最低流量として 1.0 m <sup>3</sup> /sec を設定
C (Bang Khen 運河)	5	1.5	水質：モニタリング地点 (No.511) のデータを用いて設定 流量：流量測定調査結果 <sup>1)</sup> から設定
D (Bang Sue 運河)	9	2.6	水質：モニタリング地点 (No.123) のデータを用いて設定 流量：流量測定調査結果 <sup>1)</sup> から設定
E (Sam Sen 運河)	9	1.4	水質：モニタリング地点 (No.85) のデータを用いて設定 流量：流量測定調査結果 <sup>1)</sup> から設定
F (Sansab 運河)	9	2.8	水質：モニタリング地点 (No.98) のデータを用いて設定 流量：流量測定調査結果 <sup>1)</sup> から設定
G (Sansab 運河)	4	4.6	水質：モニタリング地点 (No.99.1) のデータを用いて設定 流量：流量測定調査結果から設定
H (Prawetburirom 運河)	4	8.6	水質：基点 G と同等であると仮定し、BOD 4 mg/l を設定 流量：流量測定調査結果 <sup>1)</sup> から設定
I (Bang Na 運河)	7	1.0	水質：モニタリング地点 (No.1101) のデータを用いて設定 流量：最低流量として 1.0 m <sup>3</sup> /sec を設定
J (Sanamchai 運河)	5	1.0	水質：モニタリング地点 (No.393) のデータを用いて設定 流量：最低流量として 1.0 m <sup>3</sup> /sec を設定

1) The Feasibility Study of Purification of Klong Water in Bangkok, 1990 JICA

出典: 調査団

## 5.9.2 簡易汚濁解析の結果

将来のチャオプラヤ川と運河の BOD 濃度を次の 2 つのケースについて算定した。

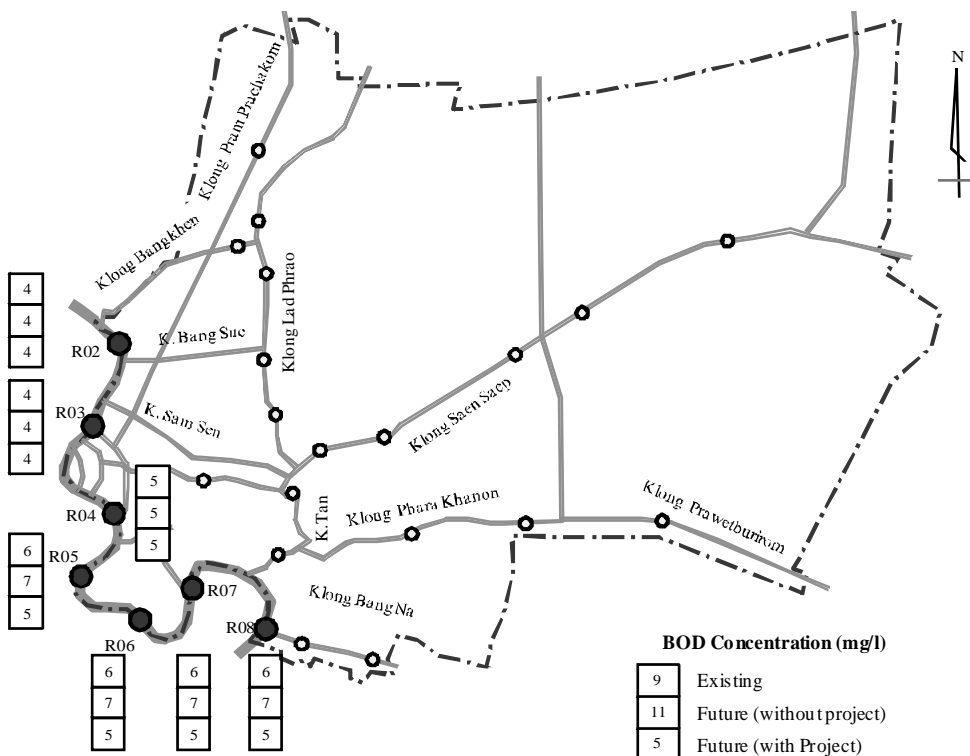
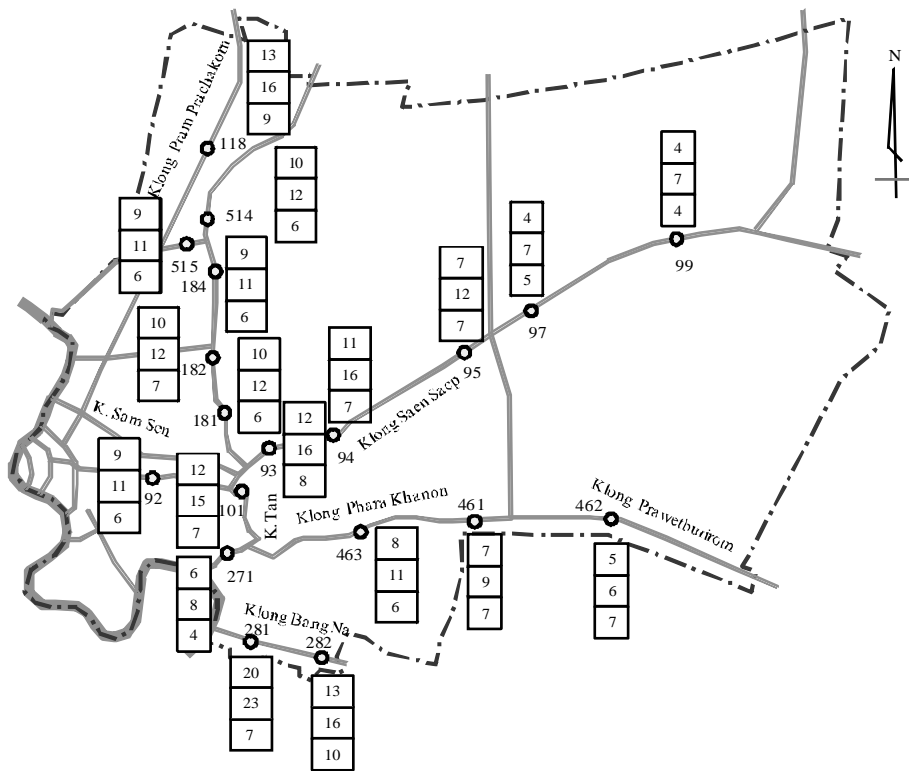
- プロジェクトなしの場合  
現状の下水道事業整備状況のまま 2040 年まで推移した場合
- プロジェクトありの場合  
下水道事業計画（マスタープラン）に従って下水道整備事業を実施した場合

この 2 つの水質予測結果を表 5.9.5、図 5.9.8 に示す。

表 5.9.5 簡易水質汚濁解析の水質予測結果

No.	モニタリング地点	河川 / 運河名	2009 年の水質 (BOD mg/l)	計算水質 (2040 年) (BOD mg/l)	
				下水道整備なしの場合	下水道整備ありの場合
1	R02	チャオプラヤ川	4	4	4
2	R03	チャオプラヤ川	4	4	4
3	R04	チャオプラヤ川	5	5	5
4	R05	チャオプラヤ川	6	7	5
5	R06	チャオプラヤ川	6	7	5
6	R07	チャオプラヤ川	6	7	5
7	R08	チャオプラヤ川	6	7	5
8	99	Klong Saen Saep	4	7	4
9	97	Klong Saen Saep	4	7	5
10	95	Klong Saen Saep	7	12	7
11	94	Klong Saen Saep	11	16	7
12	93	Klong Saen Saep	12	16	7
13	101	Klong Tan	12	15	7
14	271	Klong Phra Khanong	6	8	4
15	462	K. Prawetburirom	5	6	6
16	461	K. Prawetburirom	7	9	7
17	463	K. Prawetburirom	8	11	7
18	92	Klong Saen Saep	9	11	7
19	514	Klong Bang Khen	10	12	6
20	515	Klong Bang Khen	9	11	6
21	184	Klong Lad Phrao	9	11	5
22	182	Klong Lad Phrao	10	12	7
23	181	Klong Lad Phrao	10	12	6
24	118	K. Prem Prachakorn	13	16	9
25	261	Klong Bangkok Noi	8	9	6
26	394	Klong Bangkok Yai	5	6	5
27	252	Klong Mon	6	7	5
28	671	Klung Dan	5	6	4
29	431	Klong Sanam Chai	5	6	4
30	433	Klong Sanam Chai	9	11	5
31	281	Klong Bang Na	20	33	7
32	282	Klong Bang Na	13	21	8

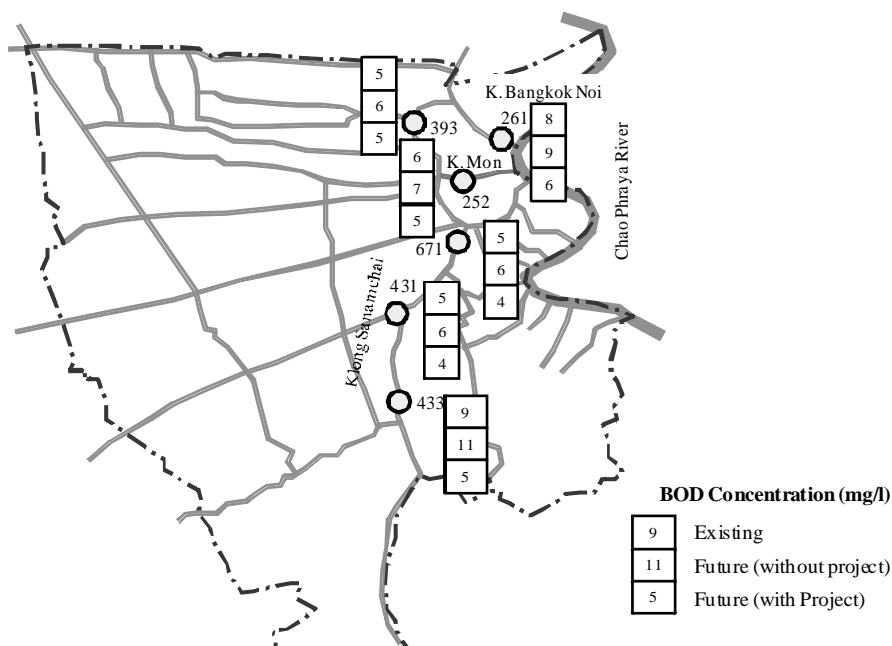
出典: 調査団



出典: 調査団

図 5.9.8 (1) 簡易汚濁解析の水質予測結果 (1/2)





出典: 調査団

図 5.9.8 (2) 簡易汚濁解析の水質予測結果 (2/2)

水質予測結果を以下に要約する。

- 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. Prawetburirrom 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。
- 3.5.3 項の表 3.5.7 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の抑制が図られる。( 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( R05 ~ R08 ) 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、R05 ~ R08 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。
- この簡易水質汚濁解析による検討結果では、下水道整備事業によるチャオプラヤ川水質を環境基準値 ( 4 mg/l ) 以下に低減する改善効果は認められなかった。チャオプラヤ川の将来水質を算定するためには BMA 行政区域だけではなく広範囲な地域をカバーする詳細なモデルを開発しなければならない。

運河における水質は季節変化や一日における時間変化が発生している。例えば、現況の Sansa 運河 (No. 93)における月別水質は前出の図 5.9.4 に示すように大きな変化を示している。一日 (24 時間)においても水質の時間変化が発生しており、以前 JICA の調査で想定された結果を表 5.9.6 に示す。表から BOD の一日の最大値/平均値の比は 1.7~2.0 (試料数=6)であり、水質変動が大きいことを示している。

表 5.9.6 水質調査結果 (Klong Tan における 24 時間連続調査)

観測日	平均 BOD	最大 BOD	備考
1988 年 2 月 3~4 日	15 mg/l	26 mg/l	試料数=6, 最大値/平均値= 1.7
1988 年 7 月 16~17 日	7 mg/l	14 mg/l	試料数=6, 最大値/平均値= 2.0

出典: The Feasibility Study on Purification of Klong Water in Bangkok, 1990, JICA

これらの水質の季節変化、時間変化の原因は様々であるが、主な原因として考えられる要因を以下に挙げる。

- i) 汚水排出量の変化 (生活や営業活動の時間変化に由来する排出汚水量の変化)
- ii) 雨天時の雨水流出に伴う変化 (雨水排除に伴う高濃度汚濁水の初期流出や雨水による希釈効果)
- iii) 流況変化 (排水ポンプ、ゲート操作、もしくは浄化用水導入などによる運河流量の変化)

i)と ii)の要因による変動、特に高 BOD 濃度は、晴天時の汚水および雨天時の合流下水のある程度の流量 (例えば晴天時流量の 3.5 倍量) が遮集されることにより、下水道整備によって緩和される。しかし、遮集された下水が処理場に送られることによって運河に放流されなくなるため、いくつかの小さな運河では流量がほぼゼロとなる。これらの運河では水質が改善されず、むしろ遮集されなかった汚水により悪化すると考えられる。

それぞれの下水道システムの効果を評価するために、水質測定を実施し、その結果に基づいてより詳細な汚濁モデルを開発すべきである。下水道によって水質改善が図られない運河については、その理由を特定すべきである。水質改善のため、チャオプラヤ川からの浄化用水の導入、処理下水の活用、運河の直接浄化施設などの方法を考慮すべきである。

## 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

バンコク都規模の都市では下水道等の汚水処理施設は必須の都市施設であり、バンコク都内では農業地域・農業保全地域以外については下水道により汚水処理を行うのが適当である。バンコク都内を流れる運河の水質は都内で発生する汚水が流れ込むため水質の悪化は著しく、下水道の整備が進まない場合の水質の悪化は明かである。

バンコク都では表 5.10.1 に示す 11 の処理区では下水道事業に着手しており、7 つの下水処理場が稼働している。この他、Bang Sue 下水処理場が建設中であり、Khlong Toei, Thon Buri North, Thon Buri South 処理区では F/S が策定済みである。

表 5.10.1 下水道事業に着手済みの下水処理区

	下水処理区	事業進捗状況	備考
1	Si Praya	下水処理場稼働	優先プロジェクトの対象外とする
2	Rattanakosin	下水処理場稼働	
3	Din Daeng	下水処理場稼働	
4	Chong Nonsi	下水処理場稼働	
5	Nong Khaen	下水処理場稼働	
6	Thung Khru South	下水処理場稼働	
7	Chatuchak	下水処理場稼働	
8	Khlong Toei	F/S 終了、事業開始準備中	
9	Bang Sue	F/S 終了、処理場等建設中	
10	Thon Buri North	F/S 終了、事業開始準備中	
11	Thon Buri South	F/S 終了、事業開始準備中	

出典: 調査団

優先プロジェクト選定の対象となるのは表 5.10.1 に含まれない下水道事業に未着手の下水処理区であるが、下水処理区の再編により Din Daeng 処理区の一部となった Huaykwang 地区(旧 Huaykwang 処理区)については、Lat Phrao 運河の水質悪化の要因のひとつとなっていることから、これを優先プロジェクト候補のひとつとする。Huaykwang 地区が優先プロジェクトとなる場合は、優先的に Din Daeng 処理区の中で下水処理場までの幹線の整備を行うことになる。下水処理施設の増設の必要はない。

下水道事業に未着手の下水処理区から表 5.10.2 に示す選定条件のいずれかを満足する 8 下水処理区を優先プロジェクト候補下水処理区とした(表 5.10.3)。また、図 5.10.1 には優先プロジェクト候補処理区の位置を、図 5.10.2 には関連する運河を、表 5.10.4 には優先プロジェクト候補処理区の概要を示す。

表 5.10.2 優先プロジェクト候補下水処理区の絞り込み条件

絞り込み条件		
条件 1	運河水質の改善への寄与	主要運河である Lat Phrao, Saen Saep, Phra Khanon, Bang Na, Sanamchai, Bangkok Noi, Bangkok Yai 運河に汚水排出しており、運河の水質悪化の原因と考えられる下水処理区
条件 2	既成市街地	既成市街地を含み、既存の下水処理区に接する下水処理区
条件 3	今後引き続き発展が見込まれる地区	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下水処理区

出典: 調査団

表 5.10.3 優先プロジェクト候補下水処理区の絞り込み

下水処理区/ 地区	汚水放流先 主要運河	運河水質		人口密度		下水処理区の状況等	絞り込み条件			
		現状	将来	現状	将来		条件 1	条件 2	条件 3	候補
Huaykwang 地区	Lat Phrao 下流部	10-12	12-16	73	82	Din Daeng 処理区の一部。 高中密度の既成市街地、Lat Phrao 運河の水質が悪化				
Wangthonglang	Saen Saep 下流部	11-12	12-16	74	86	Din Daeng 処理区、Huaykwang 地区に隣接する中低密度の既成市街地、Saen Saep 運河の水質が悪化				
Bunghum	Saen Saep 上流部	4	7	52	60	現状は人口低密度で農地が多い。 Saen Saep 上流部の水質は現在、将来とも良好				
Don Mueang	Pram Prachakom 上流部 Lat Phrao 上流部	13 10	16 12	63	78	既成市街地、Lat Phrao 運河の水質悪化				
Nong Bon	Bang Na 上流部、 Phra Khanong 下流部	13-20 7-8	16-23 9-11	35	41	スワンナプーム国際空港に近接。エアポートリンクの 開通などの発展要因。低層の比較的高級な住宅地の 開発が進んでいる。 Bang Na, Phra Khanong 運河の水質が悪化				
Ming Buri	Saen Saep 上流部	7-11	12-16	52	66	Saen Saep 運河の水質が悪化				
Lat Krabang -1	-			39	47	現状は人口低密度、農地が多い				
Nong Chok -1	-			57	99	現状は人口低密度、農地が多い				
Jomthong	Sanamchai 運河	5-9	6-11	64	78	チャオプラヤ西岸側、人口の増加が見込まれる				
Lat Phrao	Lat Phrao 上流部	9-10	11-12	58	77	Lat Phrao 運河の水質が悪化				
Sai Mai	-			45	53	現状は人口低密度、農地が多い				
Khlong Sam Wa	-			38	62	現状は人口低密度、農地が多い				
Lat Krabang -2	-			36	43	現状は人口低密度、農地が多い				
Lat Krabang -3	-			24	28	現状は人口低密度、農地が多い				
Nong Chok -2	-			39	68	現状は人口低密度、農地が多い				
Taling Chan	Bangkok Noi 運河 Bangkok Yai 運河	8 5-6	9 6-7	157	197	チャオプラヤ西岸側、既成市街地 地下鉄の延伸計画がある				

注: 運河水質は BOD (mg/l)、「現状」は 2008 年、「将来」は下水道整備をしない場合の 2040 年の推定値  
人口密度の単位は人/ha、「現状」は 2008 年、「将来」は 2040 年の推定値

出典: 調査団

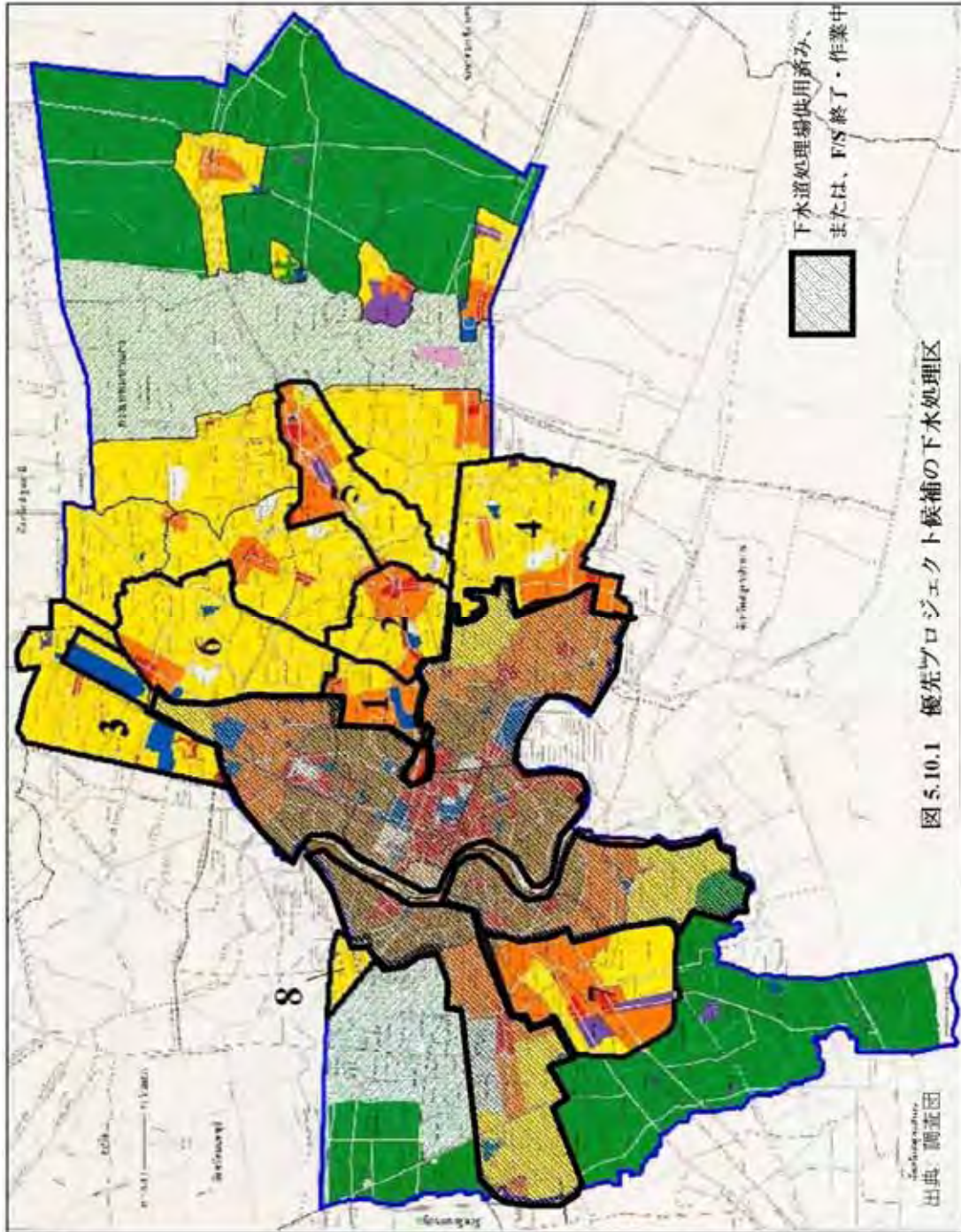


図 5.10.1 優先プロジェクト候補の下水処理区

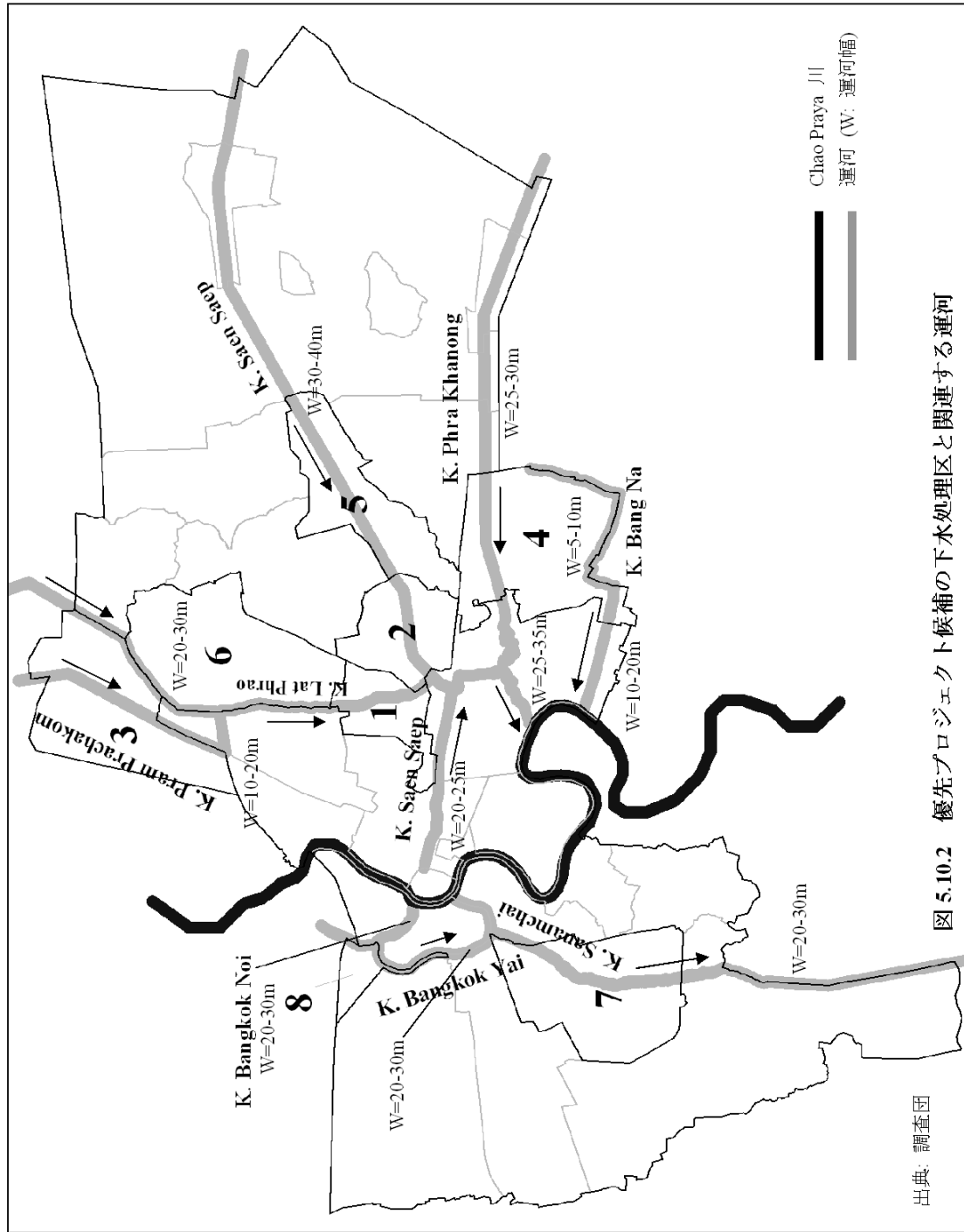


図 5.10.2 優先プロジェクト候補の下水処理区と関連する運河

出典: 調査団

表 5.10.4 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 Wangthonglang		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 Saep 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		5,816 453,900 78	増加 10%/年の 地域を含む	低中密度住居 商業	Sananachai 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、運河の位置は図 5.10.2 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評価

優先プロジェクトの対象下水処理区は、表 5.10.4 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、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 evaluates する。

### (1) 汚水の排出先運河の水質状況、下水道整備の緊急度

運河の現況水質から下水道整備の緊急度を判定する。バンコク都の運河については水質環境基準は定められていないが、BMA は(運河水質の改善に関する)実行計画 (2009-2012 年) を定め、運河の水質改善を図っている。この実行計画では水質改善目標を DO(溶存酸素量) で定めており、これを達成するために下水処理場からの放流水質を年次別に下記のように定めている。

2009 年： 下水処理場放流水質 (BOD) 15 mg/l 以下  
2012 年、2020 年： 下水処理場放流水質 (BOD) 10 mg/l 以下

ここでは、上記の下水処理場放流水質を下水道整備の緊急度を判断するための運河水質と読み替えて、下水道整備の緊急度の判定の目安を表 5.10.5 のように定めた。

表 5.10.5 下水道整備の緊急度の判定基準

緊急度	運河の現況水質 (BOD)	説明
高	15mg/l 以上	BMA 実行計画の水質改善目標値 (2009 年) を達成できていない 下水道整備の緊急性は高いと判定
中	10 ~ 15 mg/l 以下	BMA 実行計画の水質改善目標値 (2009 年) を達成 下水道整備の緊急性は中程度と判定
低	10 mg/l 以下	BMA 実行計画の水質改善目標値 (2020 年) を達成 下水道整備の緊急性は低いと判定

出典：調査団

この判定基準を優先プロジェクトの対象処理区に対応する主要運河に適用すると表 5.10.6 のとおりである。

表 5.10.6 下水道整備の緊急度に関する判定結果

	候補下水処理区 /地区	污水排出先運河	現況水質 (BOD)	緊急性の判定
1	Huaykwang 地区	Lat Phrao 運河の下流部	10 mg/l	中
2	Wangthonlang	Sean Seap 運河の下流部	11 ~ 12 mg/l	中
3	Dong Mueang	Pram Prachakom 運河の上流部 Lat Phrao 運河の上流部	13 mg/l 10 mg/l	中
4	Nong Bon	Bang Na 運河 Phra Khanon 運河	13 ~ 20 mg/l 7 ~ 8 mg/l	高 / 低
5	Min Buri	Sean Seap 運河の上流部	7 ~ 11 mg/l	中
6	Lat Phrao	Lat Phrao 運河の上流部	9 ~ 13 mg/l	中
7	Jomthong	Sanamchai 運河	5 ~ 6 mg/l	低
8	Taling Chan	Bangkok Noi 運河 Bangkok Yai 運河	5 ~ 9 mg/l	低

出典：調査団

Nong Bon 処理区は Phra Khanon 運河に対しては下水道整備の緊急度は低いものの、Bang Na 運河に対しては高いと判断される。

(2) 下水道整備による運河の水質改善効果

下水道整備による運河の水質改善の効果は、現況水質と下水道整備後の想定水質を比較し、水質改善効果の大きさに基づき判定する。水質改善効果の判定基準を表 5.10.7 に、判定結果を表 5.10.8 に示す。

表 5.10.7 下水道整備の効果に関する判定基準

水質改善 効果	運河水質の変化	説 明
高	下水道整備により BOD 10mg/l 以下に改善される	BMA 実行計画の水質改善目標値（2020 年）を達成
中	下水道整備により 水質は改善されるものの BOD 10mg/l 以下にはならない	BMA 実行計画の水質改善目標値（2009 年）を達成
低	下水道整備による顕著な効果は 見られない	BMA 実行計画の水質改善目標値（2009 年）を達成 できない

出典：調査団

表 5.10.8 下水道整備の効果に関する判定結果

	候補 下水処理区 /地区	汚水排出先運河	運河水質の改善効果		下水道整備効果 の判定
			現況(BOD) (mg/l)	候補下水処理区 の 下水道整備による 水質改善効果	
1	Huaykwang 地区	Lat Phrao 運河の下流部	10	10 mg/l 以下	中 水質の改善には 上流の処理区 の整備も必要
2	Wangthonlang	Sean Saep 運河の下流部	11~12	現況と同程度	低
3	Dong Mueang	Pram Prachakom 運河の上流部 Lat Phrao 運河の上流部	13 10	10 mg/l 以下 10 mg/l 以下	中
4	Nong Bon	Bang Na 運河 Phara Khanon 運河	13~20 7~8	10 mg/l 以下 現況より改善	高
5	Min Buri	Sean Saep 運河の上流部	7~11	10 mg/l 以下	中 水質の改善には 上流の処理区 の整備も必要
6	Lat Phrao	Lat Phrao 運河の上流部	9~10	10 mg/l 以下	高
7	Jomthong	Sanamchai 運河	5~9	現況より改善	低 水質改善目標は 達成済み
8	Taling Chan	Bangkok Noi 運河 Bangkok Yai 運河	5~6	現況より改善	低 水質改善目標は 達成済み

出典：調査団

ただし、Saen Saep 運河、Lat Phrao 運河の流域は複数の下水処理区に亘るため、個々の下水処理区単独での下水道整備の水質の改善効果は大きくはない。水質の改善には関連する下水処理区で全体として整備が進める必要がある。このため、表 5.10.8 では、Saen Saep 運河、Lat Phrao 運河の下流部に係る下水処理区では表 5.10.7 の判定基準より低く判定した。

### (3) 下水処理場用地確保の状況

下水道施設計画の具体的検討(フィジビリティスタディ)の実施には下水処理場の用地の確保が必須である。現時点で BMA が下水処理場用地を確定しているのは、すでにフィジビリティスタディに着手している処理区を除くと、Min Buri 処理区と Nong Bon 処理区の 2 処理区のみで、他については下水処理場用地は未定の状態である。下水処理場用地が確定している Min Buri 処理区については、DDS が近くフィジビリティスタディを開始する予定である。表 5.10.9 に下水処理場用地の確保状況を示す。

表 5.10.9 下水処理場用地の確保状況

	候補下水処理区 /地区	下水処理場用地	備 考
1	Huaykwang 地区	-	Din Daeng 処理区(既設) と統合の予定
2	Wangthonlang	未定	
3	Dong Mueang	未定	
4	Nong Bon	確保済み	Rama 9 世公園隣接地
5	Min Buri	確保済み	DDS が F/S を開始の予定
6	Lat Phrao	未定	
7	Jomthong	未定	
8	Taling Chan	未定	

出典：調査団

#### (4) 評価のまとめ

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の下処理区に跨るため、そのうちの一つの下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収用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 処理区をあげていた。現在 DDS は、Min Buri 処理区については既にフィジビリティスタディ、詳細設計およ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。

### 5.10.3 優先プロジェクト下水処理区選定に関する戦略的環境影響評価

#### (1) 戦略的環境影響評価の目的

前項「優先プロジェクト下水処理区の選定」において、優先プロジェクトの候補処理区については、事業の緊急性、下水道整備の効果、下水処理場用地確保の観点から検討された。

しかしながら、F/S 調査や事業実施段階において、用地確保手続きや非自発的住民移転による長期の調整が求められ進捗が遅れが想定される事態や、環境社会影響問題が大きくクローズアップされ住民の反対運動に発展する可能性がある事態などにより、速やかな事業実施を困難にする局面が発生することがある。

このような問題を回避する手段として、マスタープラン策定段階において事業効果等による検討だけでなく、戦略的環境影響評価も実施し、事前に事業の速やかな実施を阻害する要因を排除する必要が求められている。本項では「優先プロジェクトの候補下水処理区の絞り込み」により選定された 8 つの処理区について戦略的環境影響評価を行う。

#### (2) 評価項目の選定および判定基準

戦略的環境影響評価項目及びその判定基準を表 5.10.10 に示す。

表 5.10.10 戦略的環境影響評価の評価内容と判定基準

評価項目	主な影響	判定基準	
<社会環境> 下水処理場用地	住民生活への影響及び 予定地取得に係る調整 期間の長期化	×	予定地は DDS/BMA 管理用地である。 予定地は未使用地（民有地） 予定地は住居（宗教的施設・区域や事業施設を含む） が存在する民有地である。
<社会環境> 交通・生活環境	下水処理場建設時にお ける処理場へのアクセス 道路の交通、およびアク セス道路に沿った住居 （住民）への影響	×	下水処理場予定地は主要幹線道路に面している 下水処理場へのアクセス道路は生活道路 下水処理場へのアクセス道路は住宅が密集した生活 道路
<社会環境> 交通障害	遮集管建設による交通 障害	×	渋滞のない道路が遮集管ルートに設定 一部遮集管ルートとして渋滞の発生する道路を選定 一部遮集管ルートとして渋滞発生頻度が高い道路を 選定
<社会環境> 遺跡・文化財（観光 対象施設を含む）	下水処理場建設・運転に よる影響	×	処理区内に該当する遺跡・文化財（地区）はない。 処理区内に該当する遺跡・文化財（地区）は存在す るが、隣接していない。 下水処理場予定地は遺跡・文化財（地区）に隣接し ている。
<社会環境> 景観	下水処理場による景観 （観光産業への障害を 含む）への影響	×	処理区内に景観に配慮すべき施設や区域はない。 処理区内に景観に配慮すべき施設や区域は存在する が、隣接していない。 下水処理場予定地は景観に配慮すべき施設や区域に 隣接している。

評価項目	主な影響	判定基準
<自然環境> 生物保全区域(重要野鳥生息地・国立公園を含む)	動植物、野鳥への影響	× 処理区内に該当する保全区域はない。 処理区内に該当する保全区域は存在するが、隣接していない。 下水処理場予定地は保全区域に隣接している。
<汚染・汚濁> 騒音	周辺住民への影響	× 最も近接する住宅区域は下水処理場予定地(境界)より 300 m 以遠 最も近接する住宅区域は下水処理場予定地(境界)より 100 m 以遠 住宅区域は下水処理場予定地(境界)から 100 m 以内
<汚染・汚濁> 臭気	周辺住民への影響 (バンコク都の卓越風は南もしくは北方向)	× 最も近接する住宅区域は下水処理場予定地(境界)より 300 m 以遠(特に南・北側) 最も近接する住宅区域は下水処理場予定地(境界)より 100 m 以遠 住宅区域は下水処理場予定地(境界)から 100 m 以内

注)

: 速やかな事業実施を困難にする要因はない

: 速やかな事業実施を困難にする要因はあるが回避できる

×: 速やかな事業実施を困難にする要因がある

出典: 調査団

### (3) 戦略的環境影響評価の判定結果

表 5.10.11 に戦略的環境影響評価の判定結果を示す。8 つの優先プロジェクト候補処理区のうち、概略マスタープランで下水処理場の位置が確定しているのは、Nong Bon と Min Buri 処理区の 2 つのみである。その他の 6 候補処理区では下水処理場の位置が確定していない。

下水処理場の位置が確定している Nong Bon および Min Buri 処理区については、全評価項目について、「事業の速やかな実施を阻害する要因はない」または「速やかな事業実施を困難にする要因はあるが回避できる」と判断した。下水処理場の位置が確定できない 6 候補処理区については、「遺跡・文化財」、「生物保全区域(重要野鳥生息地・国立公園を含む)」、「景観」の 3 項目では表 5.10.11 の(注)に示す理由から「事業の速やかな実施を阻害する要因にはならない」判断したが、その他の項目では「判定できない」とした。このため、下水処理場の位置が確定できない 6 候補処理区については、総合判定もおこなわないこととした。

以上より、戦略的環境影響評価では、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。

表 5.10.11 戦略的環境影響判定結果

処理区/地区名	評価項目	下水処理場用地取得	交通・生活環境	交通障害	遺跡・文化財 (1)	景観 (2)	生物保全区域等 (3)	騒音	臭気	戦略的環境影響評価 総合判定	備考
1	Huaykwang 地区	=	=	=				=	=	-	一部項目が評価できないため 総合判定は行わない
2	Wangthonlang	=	=	=				=	=	-	同上
3	Dong Mueang	=	=	=				=	=	-	同上
4	Nong Bon	(4)		(5)		(6)				問題 なし	
5	Min Buri	(7)								問題 なし	
6	Lat Phrao	=	=	=				=	=	-	一部項目が評価できないため 総合判定は行わない
7	Jomthong	=	=	=				=	=	-	同上
8	Taling Chan	=	=	=				=	=	-	同上

: 速やかな事業実施を困難にする要因はない  
 : 速やかな事業実施を困難にする要因はあるが回避できる  
 ×: 速やかな事業実施を困難にする要因がある  
 =: 情報が不足しており判定できない

注)

- (1) 遺跡・文化財はバンコク都市計画用途において「タイ文化芸術奨励保全地域」の指定の有無により判断する。この用途は主に Pra Nakhon district、およびチャオプラヤ川対岸の5つの district に指定されており、上記の8処理区には指定されていない。
- (2) 景観の問題については位置が特定されないと判断が困難である。事例として Din Daeng 下水処理場のように市街地区域に位置しても、施設は全て建屋内に設置されているため問題となっていない。また、Bang Sue 下水処理場のように公園内に位置するため、全ての施設を地下に設置する例もある。
- (3) バンコク市内には生物保全区域（重要野鳥生息地・国立公園を含む）の指定がないため、影響がないと判断する。
- (4) Nong Bon 雨水調整池の隣接の DDS の管理用地内である。
- (5) 遮集管ルートの一部区間は渋滞発生頻度が高い道路を通る。
- (6) Rama 9 世公園に隣接しているが、公園側から下水処理場建屋は見えない。
- (7) Saen Saep 運河の洪水制御水門管理事務所敷地内、DDS の管理用地内である。
- (8) 一部項目が評価できない理由として以下の点が挙げられる。これらの理由により総合判定が困難な状況にある。
  - ・「下水処理場用地取得」に係る影響は予定地が確定しなければその影響は評価できない。
  - ・バンコク都における道路整備の特徴として、主要幹線道路とその道路から分岐する独立した生活道路（他の幹線道路や生活道路へのアクセスが限られている）から構成されるケースが多い。「交通・生活環境」に係る影響を評価するには、後者の生活道路（下水処理場へのアクセス道路）を特定し、状況を把握し評価する必要がある。従って、下水処理場位置が確定できない場合、対象となる生活道路も確定できず、評価も実施できない。
  - ・通行可能量が大きい主要幹線道路自体における「交通障害」は予想されない。但し、工事車輛が下水処理場へのアクセス道路（生活道路）へ進入する際、その生活道路の入り口周辺において「交通障害」を発生させる可能性が予想される。従って、「交通・生活環境」に係る環境影響評価と同様に評価を行う上で「生活道路」を確定することがひつようである。
  - ・「騒音、臭気」に係る範囲は下水処理場から 300m 程度の限られた区域であると予想される。従って、この項目に係る評価についても「下水処理場位置の確定」が必要条件となる。

出典: 調査団

#### 5.10.4 優先プロジェクト下水処理区の選定

運河の現況水質、下水道整備による水質改善効果、下水処理場用地の確保、DDS の意向を踏まえ評価し、さらに、戦略的環境影響評価を行った。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(表 5.10.12)。

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 5.10.12 優先プロジェクト下水道処理区の選定表

候補 下水道処理区 (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	(4) 戦略的 環境影響 評価	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	判定せず	
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	判定せず	
3 Dong Mueang	4,941 384,000 78	低密度住居 公共(空港)	Pran	13	中	中	未定	判定せず	
			Prachakom 運河 の上流部 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	問題なし	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	問題なし	
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	判定せず	
7 Jomthong	5,816 453,900 78	低中密度住 居、商業	チャオプラーヤ 川西岸地区の 運河	5~9	低	低	未定	判定せず	
8 Taling Chan	5,816 453,900 78	低中密度住 居、商業	チャオプラーヤ 川西岸地区の 運河	5~6	低	低	未定	判定せず	

処理区の位置は図 5.10.1 を参照

出典：調査団

### 5.10.5 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。また、下水処理場の予定地は 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の DDS が所有する土地であるが、面積は 3.5 ha と狭隘である。

Nong Bon 処理区の下水道施設の整備は次の方針のもと行う。

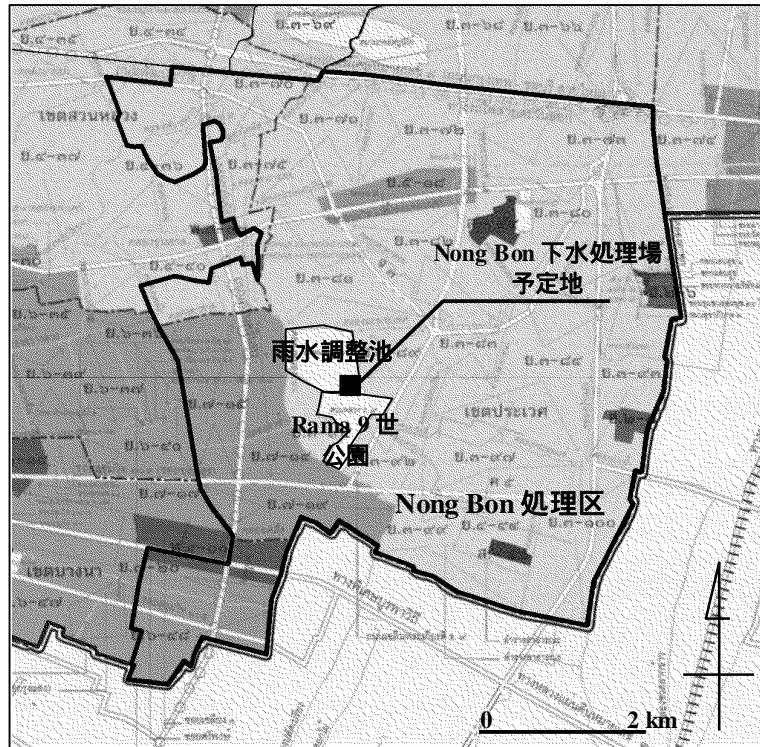
- ・遮集管のルートは道路の他、運河内への敷設も検討し経済的なものとする
- ・下水処理場の用地が狭いのでコンパクトで経済的な処理方式を採用するとともにエネルギーの回収に努める
- ・街路樹への散水、隣接する Rama 9 世公園の修景用水、Nong Bon 運河や Bang Na 運河の浄化用水として処理水を利用する
- ・下水汚泥は Nong Khaem 下水処理場にてコンポスト化し土壌改良材として利用する

表 5.10.13 に Nong Bon 処理区と Nong Bon 下水処理場の概要を、図 5.10.3 及び図 5.10.4 に下水処理場の候補地を示す。

表 5.10.13 Nong Bon 処理区と Nong Bon 下水処理場の概要

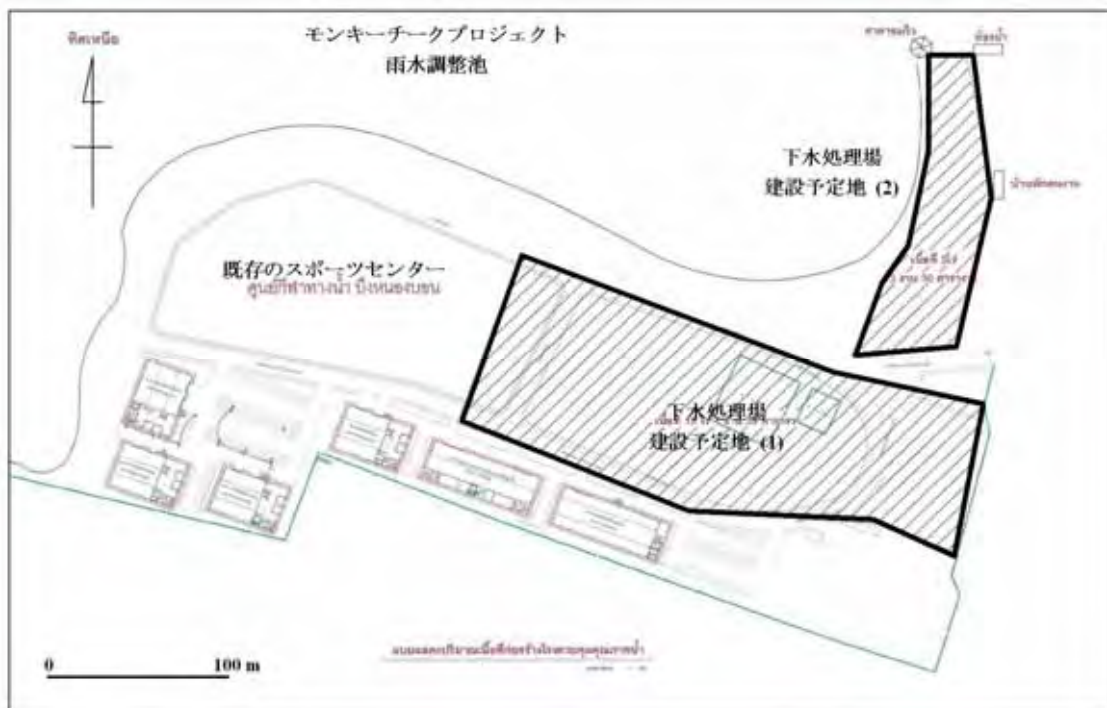
		計画値	備 考
優先プロジェクト 計画目標年		2040 年	(全体計画)
下水処理区面積		6,385 ha	公園、空地、水面を含む面積
下水排除方式		合流式	
計画人口		265,000 人	
計画汚水量		133,501 m <sup>3</sup> /日	
必要処理能力		135,000 m <sup>3</sup> /日	
目標 処理水質	BOD	20 mg/l	BMA の排水基準(表 3.2.2)参照
	SS	30 mg/l	
	T-N	10 mg/l	
	T-P	2 mg/l	
下水処理場予定地 面積		3.5 ha (22 Rai) ただし、地上部使用 可能面積は 1.1 ha	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 下水処理水、下水汚泥の利用

出典: 調査団



出典: 調査団

図 5.10.3 Nong Bon 処理区計画区域及び下水処理場位置図



出典: 調査団

図 5.10.4 Nong Bon 下水処理場候補地平面図

## 5.11 下水道整備戦略

### 5.11.1 目標年次までの実施計画

2040年までの実施計画を検討する。現在建設中である Bang Sue 処理区の次に DDS が事業実施を予定している Klong Toei 処理区、Thon Buri North 処理区が整備され、引き続き今回優先プロジェクトに選定された Nong Bon 処理区、F/S が予定されている Min Buri 処理区が整備されるものとする。これら Bang Sue 処理区を除く、4 処理区では F/S が予定され、処理場用地も確保されているので、Bang Sue に続き事業着手されるものとする。Thon Buri South 処理区と Thung Kru North 処理区は既設処理区あるいはこれから事業着手される処理区から切り離された処理区であるので、優先度が高いと判断する。加えて、前節で優先度が高いと判定された Wangthonlang 処理区、Don Mueang 処理区、Lat Phrao 処理区、Jomthong 処理区、Taling Chan 処理区の計 7 処理区が整備されるものとする。残りの 8 処理区、すなわち Bunkhum 処理区、Sai Mai 処理区、Lat Krabang-2 処理区、Lat Krabang-1 処理区、Nong Chok-1 処理区、Klong Sam Wa 処理区、Lat Krabang-3 処理区、Nong Chok-2 処理区は最後に整備されるものとする。以下にグループ毎の処理区を示す。

#### 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)

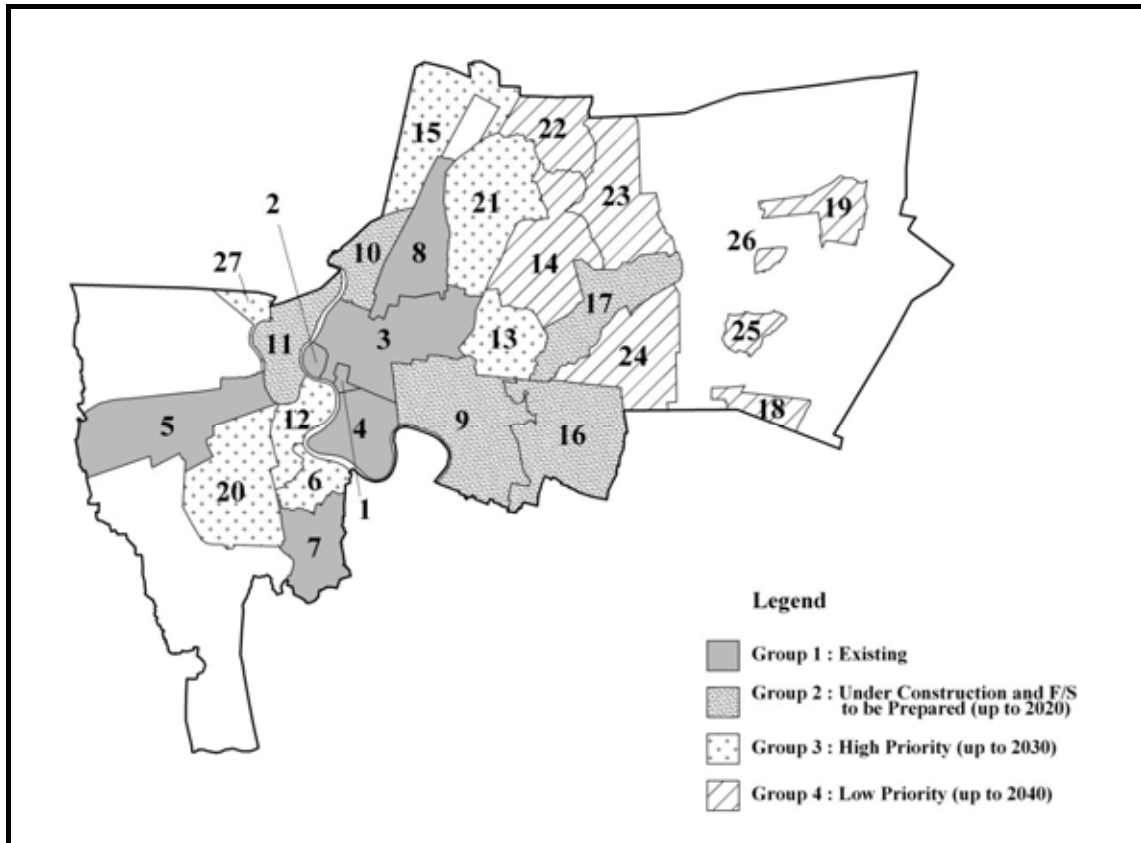
Thon Buri South、Thung Kru North、Wangthonlang、Don Mueang、  
Lat Phrao、Jomthong、Taling Chan

#### 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

表 5.11.1、図 5.11.1 に 4 グループに区分した処理区を示す。それぞれのグループの処理能力を同じ表に示す。現在建設中である Bang Sue 処理場は 2012 年完成予定である。これを含め F/S 準備予定の 4 処理区が整備されれば処理能力は 914,000m<sup>3</sup>/日増加し、合計 1,983,000m<sup>3</sup>/日となる。これは 2020 年に想定される下水発生量（処理区となったと仮定した場合）約 2,610,000 m<sup>3</sup>/日の 76.0%となる。図 5.11.2 に 2040 年までの下水発生量と処理能力を示す。BMA の実行計画の長期目標 2020 年で下水処理率 60% を大きく上回ることになる。914,000 m<sup>3</sup>/日の処理能力増加に必要な建設費は概ね 341 億 Baht と想定される。DDS の水質管理目的の予算が 2007 年から 2011 年の 5 年間合計で約 39 億 Baht、最大の年間予算が 2010 年の約 12.1 億 Baht であったことを考えれば 2020 年までにこれらを整備するには予算の大幅な増額が必要となる（表 3.3.3 参照）。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 の下水道整備の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款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 5.11.1 下水道整備実施計画

表 5.11.1 下水道整備計画

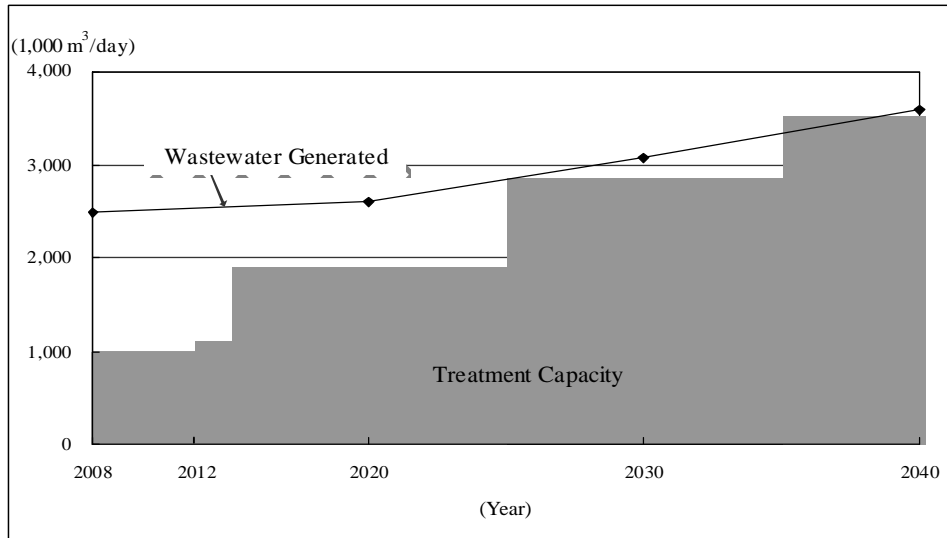
第1グループ 既設処理区			第2グループ 建設中あるいはF/S準備予定(2020年まで)			第3グループ 優先度が高い処理区(2030年まで)			第4グループ 優先度の低い処理区(2040年まで)		
処理区名	処理能力 (m <sup>3</sup> /day)		処理区名	処理能力 (m <sup>3</sup> /day)	建設費 (million Baht)	処理区名	処理能力 (m <sup>3</sup> /day)	建設費 (million Baht)	処理区名	処理能力 (m <sup>3</sup> /day)	建設費 (million Baht)
1. Si Praya	30,000		10. Bang Sue <sup>2)</sup>	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 <sup>3)</sup>	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 <sup>1)</sup>	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157,000m<sup>3</sup>/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



出典：調査団

図 5.11.2 下水道整備計画

### 5.11.2 維持管理費

計画年次 2040 年までの維持管理費を算定した。下水処理場は前項で示した整備計画に従って建設されるものとした。汚水処理単価は 2008 年実績値 2.38Baht/m<sup>3</sup>を用いた（表 3.4.4 参照）。この単価には減価償却費は含まれていない。2040 年では現在(2008 年)の約 5 倍に相当する年間約 30 億 Baht に維持管理費が必要となる。

表 5.11.2 下水道施設の維持管理費

	現況(2008 年)	2020 年	2030 年	2040 年
処理水量(million m <sup>3</sup> /年)	247	579	939	1,261
維持管理費(million Baht/年)	587	1,377	2,236	3,001

出典：調査団

### 5.11.3 処理区の再編

既存の M/P の Huaykwang 処理区は Din Daeng 処理区に統合され、Thon Buri 処理区と Thong Kru 処理区はいずれも南北の 2 処理区に分割されることとなった。Din Daeng 処理区には Huaykwang 処理区以外にも Wangthonglang 処理区の一部が統合される。したがって、Huaykwang 処理区の統合は Wangthonglang 処理区の下水道整備と同時に行われることが望ましい。

2 処理区に分割され新たに処理場用地が必要となる Thong Buri South 処理区と Thong Kru 処理区は隣接している。さらにこれらはいずれも市街地としての開発が進み処理場用地の手当てが難しいと予想される。また、これら 2 処理区の西側に隣接してこれから市街化の進

展が予想され、かつ下水道整備の優先度が高いと判断された Jomthong 処理区が存在する。したがって、Jomthong 処理区内に処理場建設に必要な用地が確保できる場合はこれら 3 処理区を統合することが考えられる。統合が可能であれば、建設費の削減にも通じることとなる。Jomthong 処理区の F/S 調査において 2 処理区の統合案を検討することを提言する。

#### 5.11.4 処理場用地の確定、取得

既設 7 処理区に加え、Bang Sue、Klong Toei、Thong Buri North、Nong Bon、Min Buri の 5 処理区以外の 15 処理区については調査団の要請にも拘わらず、処理場用地が確定しなかった。下水道施設の計画については処理場用地の確定が最も重要である。これが決まらなければ、処理場の計画ができないのみならず、その他の遮集管等下水道の根幹的施設の計画が全てできないこととなる。下水道整備の優先度が高いと評価されても、処理場用地が決まっていなければ計画が進められない。市街化が着々と進展している現状ではまとまった面積の用地を確保することは将来ますます困難になると考えられる。したがって、なるべく早期に用地を確定し、取得することを提言する。

BMA では通常の 2 次処理に加え、N、P の栄養塩の除去も必要とされる。そこで、参考のため、15 処理区にについて、N、P 除去が可能な処理法のなかで必要面積が比較的小さなステップ流入式多段硝化脱窒法を採用した場合の必要面積を表 5.11.3 に示す。必要面積の算定は日本の流域別下水道整備総合計画指針の下記の算定式を用いた。これら必要面積は施設を平面的に配置した場合の標準的な値である。必要面積は最小の Nong Chok-2 の 2.36ha から最大の Jomthong 処理区の 9.96ha までとなる。

#### 算定式

$$A = 7.45 \cdot Q^{0.48}$$

ただし、A: 面積(1,000m<sup>2</sup>)

Q: 処理水量(1,000m<sup>3</sup>/日)



表 5.11.3 处理区别处理场必要面积

处理区名	处理量(m <sup>3</sup> /日)	必要面积(m <sup>2</sup> )
Thon Buri South	142,000	80,400
Thung Kru North	54,000	50,500
Wangtholang	117,000	73,300
Don Muaeng	155,000	83,900
Lat Prao	192,000	92,900
Jomthong	222,000	99,600
Tailing Chan	51,000	49,200
Bunkhum	138,000	79,300
Sai Mai	64,000	54,800
Lat Krabang-2	107,000	70,200
Lat Krabang-1	30,000	38,100
Nong Chok-1	97,000	67,000
Klong Sam Wa	157,000	84,400
Lat Krabang-3	15,000	27,300
Nong Chok-2	11,000	23,600

出典：調査団

# **APPENDICES**



## **TABLE OF CONTENTS**

- Appendix-1 Record & Lists of Documents**
- Appendix-2 Outline of Seven Existing WWTPs**
- Appendix-3 Reconnaissance Survey of Klongs**
- Appendix-4 Variation of BOD Concentrations in Klongs (2009)**
- Appendix-5 Examination of Existing Interceptor Chamber**



# **Appendix-1**

## **Record & List of Documents**

- 1) **Manning Schedule**
- 2) **DDS Working Group Member List**
- 3) **100317 1<sup>st</sup> Working Group Record**
- 4) **100325 Comment & Discussion with DDS**
- 5) **100408 Discussion with DDS**
- 6) **100602 BMA Order Steering Committee**
- 7) **100615 2<sup>nd</sup> Working Group Record**
- 8) **100615 Comments on PR**
- 9) **100621 Steering Committee Meeting Report**
- 10) **100705 Progress of Survey**
- 11) **100825 3<sup>rd</sup> Working Group Record**
- 12) **100831 ITR Meeting for Related Organizations**
- 13) **100928 Discussion Record on ITR**
- 14) **100930 2<sup>nd</sup> Steering Committee Meeting Report**
- 15) **List of Documents Collected**

# 1) Manning Schedule

Appendix1-2

Position	Name	Organization	2010												2011						
			MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY				
Team Leader/Water Pollution Control	MIYAMOTO MASAFUMI	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS Co., Ltd.	█ (40)			█ (42)						█ (40)				█ (38)	█ (30)				
Sector Development Strategy/Legal System	INOUE YAKURO	NIPPON KOEI Co., Ltd.	█ (30)			█ (50)															
Sewerage Planning	TAKAHASHI HARUKI	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS Co., Ltd.	█ (40)			█ (22)		█ (30)				█ (21)	█ (20)				█ (42)				
Sewer and Pumping Station Design	KAJIURA TAKEKI	NIPPON KOEI Co., Ltd.				█ (8)	█ (8)					█ (49)	█ (49)			█ (56)	█ (56)				
WWTP Design/Water Quality Analysis	IZUMI KUNIMASA	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS Co., Ltd.	█ (30)					█ (46)				█ (35)	█ (35)			█ (69)	█ (69)				
Mechanical and Electrical Facilities Design	MISAWA YOSHINORI	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS Co., Ltd.										█ (28)	█ (28)			█ (37)	█ (37)				
Cost Estimation/Construction Planning	TANAKA NORIO	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS Co., Ltd.										█ (34)	█ (34)			█ (41)	█ (41)				
Organization and Business Management	NURUL ISLAM	NIPPON KOEI Co., Ltd.				█ (30)	█ (30)								█ (30)	█ (30)					
Economic and Financial Planning	MURAKAMI TAKESHI	NIPPON KOEI Co., Ltd. ( KRI International Corp. )														█ (60)	█ (60)				
Environmental Assessment/Water Pollution Analysis	KAWACHI MASAHIRO	TOKYO ENGINEERING CONSULTANTS Co., Ltd.	█ (30)				█ (30)	█ (30)				█ (31)	█ (31)				█ (29)	█ (29)			
Report	Submission		IC/R												IT/R2						
			P/R												DF/R					F/R	
			Phase 1 : Revision of Master Plan												Phase 2 : Feasibility Study						
			IT/R1												IC/R2						
			IT/R2												DF/R					F/R	

Remarks:  On-site Work  
 Home Work

## 2) DDS Working Group Member List

### คณะกรรมการสนับสนุนโครงการ Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment Project

ชื่อ-สกุล	Name	Position
1. นางสุทธิมล เกษสมบูรณ์	Mrs.Suthimol Kessomboon	Sanitary Engineer 8
2. นางจันทนา รัตนพงษ์	Mrs. Chantana Rirattanapong	Scientist 7
3. นางสาวเกศรัชฎา กลั่นกรอง	Ms.Katerachada Klankrong	Sanitary Engineer 7
4. นายกฤษภัทร ยินห์ริญ	Mr.Kitchapat Yinhirun	Civil Engineer 7
5. นายปธาน บรรจงปร	Mr. Pathan Banjongproo	Sanitary Engineer 6
6. นางสาวโสภา บุราไกร	Ms. Sopa Burakrai	Sanitary Scientist 6
7. นายโอภาส แสงทองประกาย	Mr. Opas Seangtongprakay	Sanitary Scientist 6 Chonnonnsi WWTP
8. นายประชา แก้วปรางค์	Mr. Pracha Kaewprang	Sanitary Scientist 6 Chatuchark WWTP
9. นายทรัพย์สิน นนสรราช	Mr. Supsin Nonsurach	Sanitary Scientist 6
10. นายศักดิ์ดา ประยงค์หอม	Mr. Sakda Prayonghom	Civil Technician 6
11. นายฉมาพรรณ มาศจร	Mr. Chamaphan Masjorn	Sanitary Scientist 4
12. นายธีระสันต์ อมรสิน	Mr. Theerasan Amonsin	Sanitary Scientist 3



### **3) 100317 1st Working Group Record**

#### **1<sup>st</sup> Working Group Meeting**

#### **on JICA Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment**

**Date and time: 13:30 – 15:00 on March 17 (Wed)**

**Place: 6F, DDS**

#### **Participants;**

[DDS] Mr. Chainat Niyomtoon: Director of WQMO, DDS (Chairman)

Ms. Sutimol kessomboon: Chief of Project and Sludge Management Section, WQMO  
Working Group Members

[MOJ] Mr. Yamamoto Shinichiro: Secretary, Embassy of Japan

[JICA] Ms. Sato Momo: Senior Program Officer, JICA Thailand Office

Ms. Suthasinee: Program Officer, JICA Thailand Office

[Study Team] Mr. Miyamoto Masafumi, TEC (Team Leader)

Mr. Takahashi Haruki, TEC

Mr. Inoue Yakuro, NK

#### **Documents distributed;**

Inception Report (English version) & Handout of ppt

#### **Issues discussed at the meeting;**

##### 1. Opening

The chairman gave opening remarks.

Ms. Sutimol explained the following organisations and its roles to implement the preparatory study.

- Steering Committee to coordinate the preparatory study headed by Deputy Permanent Secretary of BMA
- Working Group which is the support team for the preparatory study consisted of DDS staff

##### 2. Explanation of Inception Report

Mr. Miyamoto explained the contents of Inception Report by ppt.

##### 3. Discussion

Comments on the Inception Report and answers to questionnaire (data and references) would be described in the meeting on 25th March.

## **4) 100325 Comment & Discussion with DDS**

### **Comments and Discussion on Inception Report**

**Time and date: at 14:00 on March 25 (Thu)**

**Place: 6F, DDS**

**Participants: DDS Working Group (12 members) and JICA Study Team (3 members)**

Following points were discussed at the meeting;

- Pollution (P.1): Water pollution in Bangkok appears mainly in klongs.
- JICA ODA Loan (P.1, 13, 33): It should be careful to use a word “JICA ODA Loan”.
- ODA (P.1): This stands for “Official Development Assistance”.
- Regulation (P.3): “Regulating -----” should be “Coordination between flood/drainage control and water pollution control is inadequate.” Water level in rainy season is low but in dry season is high. Improvement of combined sewerage system is important.
- Water quality improvement (P.3): Improvement effect is not tangible; because klongs in sewerage developed area and undeveloped area are connected.
- Sewerage service tariff (P.3): As a personal opinion, the environmental (discharge) load charge may be fair for all residents in Bangkok, because sewerage users have difficulty to recognize the improvement of water environment. But it is not allowed by the BMA Regulation.
- Model separate system (P.5-6, 12, 16): As it is difficult to develop separate system in the existing urbanized area, the pilot area shall be selected in housing estate development areas.  
The size of the housing estate will be of a population of 2,000-5,000 (more than 500 households).  
The separate system can be examined in two community plants transferred from NHA in Bangkok.
- Sewage dilution problem (P.7): New issue of dilution is the presence of “unknown drainage pipe” in household, which raises the sewage dilution through drainage pipes toward both klong and public drainage system under road.
- Intercepting rate (P.7): 3.5DWF should be changed to 2-3 DWF for main interceptors and 5 DWF for branch interceptors, as mentioned in FS Klong Toei, FS Thonburi and Bangsue Wastewater Project.
- Improvement of interceptor (P.7): Structure of interceptors (storm overflow chambers) has

been changed repeatedly, so as fixed weir type, stop log type and flap gate type.

- Target year (P.11): For design of facilities, 20 years for WWTP and 50 years for sewer network have been adopted. Target year will be discussed further after the steering committee meeting.
- Industrial wastewater (P.5, 8): MOI is responsible for installation and monitoring of industrial wastewaters and PCD (MONRE) is responsible for regulation of wastewaters from industries. PWD (BMA) and District Office are responsible for installation and monitoring of wastewaters from buildings, hospitals and small industries.
- Regulation for Septic Tank: It is under PWD/District Office (BMA), PCD (MONRE). Standard construction (depth, beneath and so on) is considered. Oil trap is usually provided. There are around 50 examples of exception for obligation of septic tank installation at household.
- 75% value in Table 2 (P.24): This is excess probability in Japan as for environment cost and natural phenomena.
- Level survey (P.29-30): 20km is typical length of level survey for cost estimation proposed to JICA
- Public consultation (P.30-32): Public hearing follows the experience of Bang Sue Project.
- CVM (P.32): Contingent Valuation Method and Willing to Pay (WTP) survey will be explained in detail later on.
- Economic and financial analysis (P.34-36): EIRR is likely to be less than 10% as maximum value. FIRR depends on sewerage service charge. These analyses will be discussed more at later stage.

## 5) 100408 Discussion with DDS

Discussion points on Strategies for developing the sewerage system

Date and Place: 9:30 on April 8 (Thu) at 6F, DDS

Participants: Head of DDS Working Group and JICA Study Team (5 members)

### 1. Steering Committee

- Committee Members are Deputy Permanent Secretary of BMA, Inspector of BMA, Director General of DDS, Deputy DG of DDS and Director of WQMO, DDS.
- The 1<sup>st</sup> Committee meeting will be held in the beginning of June; supposed to be in the second week.

### 2. Improvement on Interceptor sewerage system in Thailand

- WG headed by Deputy DG is conducting the fact finding survey for (1) comparison between water supply and actual influent to WWTP of DDS, (2) structure of interceptor chamber, (3) klong water level in operation, and (4) other potential reasons of wastewater dilution.

### 3. Monitoring of septic tank and community plant

- Installation of septic tank and community plant is regulated by PWD, BMA under the Building Control Act and BMA Ordinance.
- Monitoring of septic tank and community plant is regulated by PCD, MONRE under the Enhancement and Conservation of National Quality Act.
- The authority of the above monitoring was transferred to BMA in 1992, and then PCD changed the policy in 2005? and has monitored by himself.

### 4. Shortage of WWTP land

- Private land is very difficult to purchase for WWTP due to the controversial procedure, such as price explanation and penalty by BMA Inspector.
- The vacant spaces in On Nut relay station are already occupied by several plans on municipal solid waste.

### 5. Pilot area for separate sewerage system

- It will be proposed at new housing estate (new village) developed by developer.

### 6. Expanding treatment areas from 20 to 30 in revision of MP

- They will be proposed in the Study without any prejudgment.

### 7. Target year, 2040 or 2030

- The reference data will be collected in the interview with City Planning Department, BMA and MWA.

## 6) 100602 BMA Order Steering Committee



Order of Bangkok Metropolitan Administration

No.1482/2553

Subject : Appointment of the Preparatory Survey for Bangkok Treatment Project  
Steering Committee

Japan International Cooperation Agency has supported Bangkok Metropolitan Administration by Grant Aid to implement the Survey for the review of Bangkok Wastewater Management Master Plan and 1 project of the Feasibility of Wastewater Treatment. By virtue of the provision of Article 49 of the Act of parliament B.E.2528 (1985), the Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment Project Steering Committee is hereby appointed with members and authority and duties as follows:

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Deputy Permanent Secretary<br>(For Department of Drainage and Sewerage)                           | Chair person            |
| 2. Mr. Chanchai Vitoonpanyakit<br>(Inspector General, Office of the Permanent Secretary for the BMA) | Deputy Chair person     |
| 3. Director of Drainage and Sewerage Department  | Committee               |
| 4. Deputy Director of Drainage and Sewerage Department<br>(For Water Quality Management Office)      | Committee               |
| 5. Assoc. Prof. Sutchai Champa<br>Expert   | Committee               |
| 6. Assist. Prof. Boonyong Lowongwat<br>Expert  | Committee               |
| 7. Director of Economic and Fiscal Office<br>Department of Finance                                   | Committee               |
| 8. Director of Legal and Litigation Office<br>Office of the Permanent Secretary for the BMA          | Committee               |
| 9. Director of Drainage Information System Division<br>Drainage and Sewerage Department              | Committee               |
| 10. Director of Water Quality Management Office  | Committee and Secretary |



## **7) 100615 2<sup>nd</sup> Working Group Meeting**

**on JICA Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment**

**Date and time: 10:00 – 12:00 on June 15 (Tue)**

**Place: 6F, DDS**

### **Participants;**

[DDS] Mr. Chainat Niyomtoon: Director of WQMO, DDS (Chairman)

Ms. Sutimol Kessomboon: Chief of Project and Sludge Management Section, WQMO  
Working Group Members ( 9+7 )

[JICA] Ms. Sato Momo: Senior Program Officer, JICA Thailand Office

Ms. Suthasinee: Program Officer, JICA Thailand Office

[Study Team] Mr. Miyamoto Masafumi, TEC (Team Leader)

Mr. Takahashi Haruki, TEC

Mr. Inoue Yakuro, NK

Mr. Kajiura Takeki, NK

Dr. Nurul Islam, NK

### **Documents distributed;**

Progress Report (English version) & Handout of ppt

### **Issues discussed at the meeting;**

#### 1. Opening

The chairman gave opening remarks.

#### 2. Explanation of progress Report

Mr. Miyamoto explained the contents of Progress Report by ppt.

#### 3. Discussion

##### (1) Projected population

- Three cases of population projection, in particular forecasting pose of donut phenomenon in future, was discussed.
- Construction of condominium is increasing in central Bangkok.
- Projection of water supply for business activities is important for projection of wastewater generation in central Bangkok.

##### (2) Performance of existing seven WWTPs in 2009

- Performance of existing WWTPs should be indicated on an average to avoid misunderstanding.

Inflow of Chong Nonsi WWTP is abnormal due to extraordinary circumstance in 2009.

(3) Combined sewerage system in Bangkok

- Director raised a possibility to adopt the separate sewerage system in Bangkok, in order to solve some problems arisen from the interceptor combined sewerage system in Bangkok.
- Study Team expressed the difficulty to introduce the separate system into Bangkok where drainage system were already developed, from the view point of experiences of Tokyo and Osaka in Japan where the combined sewerage system have been improved to play a role of wastewater management, and this topic will be discussed in this study in case of newly developed housing estate in Bangkok.

(4) Planning of Sewerage Area in Master Plan

- Study Team raised the necessity of expanding Treatment Area from existing 20 to around 27 areas; boundary and number of treatment areas should be determined, as follows;
- At first the boundary of treatment areas will be discussed, which is proposed to be the same as urbanized area of City Planning of BMA in 2025.
- Then expansion of exiting Treatment Area will be discussed, in order to utilize the margin of existing WWTP capacity, for example; expansion of Chong Nonsi Area to Din Daen Area, expansion of Din Daen Area to Huay Kwang Area and so on.
- DDS requested Study Team that Klong Toei Treatment Area and Bang Sue Treatment Area should not be changed, because the Feasibility Studies for both of the Treatment Areas are already concluded.
- In parallel possible WWTP sites will be found in the undeveloped treatment areas and set each treatment area.
- Outside urbanized area, Agricultural Area and Agricultural Conservation Area, on-site treatment system and communal treatment system of housing estate developed by developers will be adopted.



## **8) 100615 Comments on Progress Report**

### **Comments and Discussion on Progress Report**

**Time and date: at 13:00 on June 15 (Tue)**

**Place: 6F, DDS**

**Participants: DDS Working Group (5 members) and JICA Study Team (2 members)**

Following comments on Progress Report were expressed by DDS working group members;

P16: “4.3.1 Reconnaissance Survey of WWTPs”

The style of explanation should be unified to be the same as “Rattanakosin WWTP”.

P16: “1) Rattanakosin WWTP “

Instead of “2.5 DWF” “1.5 DWF is biologically treated and excess 3.5 DWF is discharged” was suggested.

But an explanation of “2.5 DWF is biologically treated” is shown in a broacher of Rattanakosin WWTP.

P37: the reason for delay of sewerage development

It is not only limited WWTP sites, but also the lacking of budget.

P37 and P53: industrial wastewater

This word should be replaced with “business wastewater” which includes commercial, public office and industrial use.

P42: B) Guidance for drainage facilities

“Department of Construction” is “Public Works Department”.

P42: C) Monitoring of wastewater from establishment

Last two sentences should be deleted, because DDS does not support MOI.

P52: Institutional requirements ⊃ Guidance of development

This paragraph should be rewritten, because “Land development law” already established, and DDS has no idea to manage those sewerage facilities constructed by developer.

P60: Table 4.11 Pollution of BMA by DORA

“DORA” is “DOLA”, that is, Department of Local Administration.

P76: Figure 4.27 Profile of BOD Concentration along Chao Phraya River

It was commented on that the maximum value of R05-09 were abnormal, but it is finally understood as the ranges of fluctuation is shown in table 4.19 and written in detail.

P82: (2) Present Water Pollution Situation

The number of monitoring points in 2009 is 283, not 285 points.

P86: Table 4.23 Monitoring Points which show Obvious Water Quality Improvement

It is doubtful that development of treatment plant is effective to improve water quality in klongs. For example the water quality in Chong Nonsi klong is still bad even if Chong Nonsi WWTP is in operation.

Why these points are selected and how explain the actual situation that four out of ten klongs having the worst water quality in Bangkok are in the existing treatment area.

P92: G) Monitoring Points: No 331, No 332

It was commented on that water quality improvement of these points is caused by flushing project, because these are no gates or gates are “usually closed”, not “usually opened.”

Study Team requested some additional interviews to collect data, as attached file;

## 9) 100621 Steering Committee Meeting Report 1

Meeting Report 1/2553

The Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment Project

Date June,21<sup>nd</sup> B.E. 2553 13.30-15.30

Nopbhand Room, Drainage and Sewerage Department

3th Floor , Bangkok City Hall 2

### Committees who has joined the meeting

1. Mr. Chanchai Vitoonpanyakit Deputy Chair person  
Inspector General, Office of the Permanent Secretary for the BMA)
2. Mr. Thammanat Chunsano Committee  
Deputy Director of Drainage and Sewerage Department  
(for Water Quality Management Office)
3. Assoc. Prof. Sutchai Champa Committee  
Sanitary Engineer Expert
4. Assist. Prof. Boonyong Lowongwat Committee  
Sanitary Engineer Expert
5. Ms. Darunee Supanai Committee in charge Committee  
On behalf of Director of Economic and Fiscal Office (Committee)  
Department of Finance
6. Ms. Suwannee Phusuwan Committee in charge  
On behalf of Director of Legal and Litigation Office (Committee)  
Office of the Permanent Secretary for the BMA
7. Mr. Witchu Sukdhava Committee in charge  
On behalf of Director of Drainage Information System Division (Committee)  
Drainage and Sewerage Department
8. Mr. Chainat Niyomtoon Committee and Secretary  
Director of Water Quality Management Office  
Drainage and Sewerage Department
9. Ms. Suthimol Kessomboon Committee and Assist. Secretary  
Water Quality Management Office  
Drainage and Sewerage Department
10. Ms. Kate-rachada Klankrong Committee and Assist. Secretary  
Water Quality Management Office  
Drainage and Sewerage Department

### Participants who has joined the meeting

1. Mr. Miyamoto Masafumi JICA STUDY TEAM
2. Mr. Takahashi Haruki JICA STUDY TEAM

3.	Mr. Nurul Islam	JICA STUDY TEAM
4.	Mr. Inoue Yakoru	JICA STUDY TEAM
5.	Ms. Sayuri Kakimoto	JICA, Tokyo
6.	Ms. Momo Sato	JICA, Thailand
7.	Ms. Suthasinee Boonmeeprasert	JICA, Thailand
8.	Ms. Marisa Kanchana	Economic and Fiscal Office (BMA)

**Committees who was absent from the meeting**

1. Mr.Chatinai Nauwaphut Chair Person  
Deputy Permanent Secretary (For Department of Drainage and Sewerage)
2. Mr. Sunya Chinimit  
General Director Department of Drainage and Sewerage Committee

**Begin at 13.30**

**Period 1 :** Introduction for meeting

Acting chair committee (Mr. Chanchai) has declared to the committee and meeting participants that Order of Bangkok Metropolitan Administration No.1482/2553 on 5<sup>th</sup> March 2010, Bangkok Governor has appointed the steering committee for the Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment Project to supervise the project. The project is financially supported by the Japan International Corporation Agency (JICA) in order to revise the last version of Wastewater Management Master Plan(JICA-Nippon Koei,1999) and to finish a feasibility study on one wastewater treatment project (to be selected later) within 15 months. The project has been carried on for some months and would be represented in this meeting.

**Result :** The committee and participants noticed and accepted

**Period 2 :** Approval of the last meeting report

**Result :** Nothing to be declared.

**Period 3 :** Agenda for hearing

**Result :** Nothing to be declared

**Period 4 :** Progress of the Project

Mr. Miyamoto MASAFUMI has presented the Inception Report and Progress Report to the steering committee and discussed in some topics as follows,

1. Pilot Project on Separated Sewer System

- JICA expert has proposed that the new wastewater project should be installed with partially separated wastewater collection system. A committees (Mr. Boonyong) commented that BMA will have to prepare firstly the main trunk sewer in the service area to allow the separated sewer to connect to

## 2. Aerosol Control

- The steering committee has guided that the new wastewater project should have to concern about aerosol. Aerosol will be a parameter under control by PCD in the future. The design of covered aeration tank may help reduce aerosol dispersion as an alternative solution

## 3. Low BOD in Influent

- JICA expert has suggested the way to increase BOD concentration in Influent is to change laws and regulations to allow residential wastewater source to discharge wastewater without passing septic tank (or other pretreatment). Probably, BMA should revise laws and regulations about high rise building located inside wastewater service area, such as Building Control Act BE.2522, Royal Decree on Environmental Enhance and Protection BE.2535. etc.

However, present regulations allow polluter (especially the large scale building under building control act) inside wastewater service area to choose if they want to discharge wastewater directly to wastewater collection system or they have to treat wastewater to meet effluent standard.

## 4. Infiltration and Inflow

- In this year (2010), salinity of water in Chaophraya river has been increasing for a long period until May 2010 because salinity intrusion effect due to very low flow rate from northern Chaophraya River basin. This shall allow BMA to recheck about Inflow and Infiltration in some wastewater service area. The committee has suggested that salinity and dissolve solids in water example should be analyzed in order to indicate Infiltration and Inflow.

- There should be study of result from tidal effect in the new wastewater project too, the committee has suggested.

5. In the feasibility study of Nongbon Wastewater Treatment Project, the committee suggested the expert to consider the nutrients (Nitrogen and Phosphorus) removal together with separated sewer network.

6. Tariff collection system and alternatives should be included in the revised Wastewater Master Plan

7. The improvement of wastewater collection system and wastewater storage tank (Equalization Tank) should be included in the revised Wastewater Master Plan.

**Result** : JICA expert should take attention on the comments from the steering committee and working in accordance with the conclusion from this meeting

## Meeting Closed at 16.30

<b>Recorded by</b>	(Mr. Chamaphan Masjorn)
<b>Translated by</b>	( Mr. Pathan Banjongproo)
<b>Approved by</b>	(Ms. Suthimol Kessomboon)

## **10) 100705 Progress of Survey**

### **Discussion about Progress of the Survey**

Time and date: 13:00, July 5 (Mon.)

Place: 6F, DDS

Participants: (DDS Working Group)

Ms. Suthimol Kessomboon

Ms. Katerachada Rirattanapong

Dr. Patherm Banjongproo

Ms. Sopa Burakrai

Mr. Chamaphan Masjorn

(JICA Survey Team)

Mr. Masafumi Miyamoto

Mr. Yakuro Inoue

Mr. Takeki Kajiura

Discussions were held on the progress of the Survey. Main points are as follows.

#### **1. Site Visits**

Survey Team answered that they have not request for additional site visits so far corresponding to DDS's question. Site visits may be requested as study progresses.

#### **2. Pilot Separate System**

DDS mentioned that these is one private housing development project in Thongbri that has complete separate system. DDS will look into housing developments which are good example for pilot project.

Survey Team explained their considerations regarding pilot project. It was agreed that amendments of relevant laws are necessary to discharge raw wastewater directly to sewerage system and this will be proposed in the report. Concern about sediments in sewers was expressed because there is no provision to prevent sediments in pipeline inside housing areas. DDS pointed out necessity of providing storage tanks (septic tank, etc) to regulate wastewater flows to sewerage system in case of high rising residence. DDS checked this matter when EIA report is submitted.

#### **3. Plumber Registration**

Survey Team explained importance of plumber registration system. They will mention recommendation about the system in the report.

#### **4. Water Pollution in Klogns**

Further discussions will be held after Survey Team's expert's arrival on 13 July. Modeling of

water pollution mechanism will be one of the subjects.

#### 5. MWA Data

DDS will confirm with MWA whether service district-wise data for the remaining seven years are available. It was confirmed later that MWA possesses these data only for three years and the data for the remaining seven years are not available.

#### 6. Interview with PCD

Survey Team's questionnaire was sent to PCD. We shall wait for their answer with patience.

#### 7. Sewerage Service Tariff

Survey Team explained O&M cost projection and ratio of it against DDS budget, and comparison of water supply tariff and sewerage service tariff in major cities in Asia. It was agreed that recommendations regarding sewerage service tariff will be made based on these analysis.

#### 8. Possible Site for WWTP

DDS informed that they approached Treasury Department (Ministry of Finance) to find out possible sites for construction of WWTP in entire BMA. They also try to find possible sites looking into "monkey cheek projects" which are under DDS and public parks. It will take some time to get results from these enquiries.

#### 9. Klong Water Levels and Interceptor Weir Levels

Survey Team explained the results of analysis of klong water levels and interceptor weir levels. Backwater from klongs can be prevented in some klongs if water level can be lowered in dry seasons. Difficulty to lower the water level in some klongs was expressed. Survey Team recommends storm water pumping area as long term plan.

#### 10. Infiltration

Wastewater generation was estimated based on the assumption that 80% of water consumption is returned to sewerage system and infiltration of 20 m<sup>3</sup>/ha/day for the latest two F/S i.e. Bang Sue and Klong Toie. It was discussed that the infiltration is too much. DDS and Survey Team will further study on the matter.

#### 11. Rearrangement of Treatment Areas

It was confirmed that the contract period of Chongnonsi WWTP site for BRT motor pool is 5 years, and that after that the site can be used for expansion of WWTP (double the current capacity). DDS and Survey Team will look into rearrangement of treatment areas in detail, in particular such areas as Chonongnonsi, Din Daeng, Nong Bon and Min Buri. Information regarding the existing drainage pipelines are requested in this regards.

## 12. Deep Tunnels

Information about the existing and future deep tunnels for klong water pumping to Cho Praya river was requested.



## **11) 100825 3<sup>rd</sup> Working Group Meeting**

### **on JICA Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment**

**Date and time: 13:30 – 15:00 on August 25 (Wed)**

**Place: 6F, DDS**

#### **Participants;**

[DDS] Mr. Chainat Niyomtoon: Director of WQMO, DDS (Chairman)

Ms. Sutimol Kessomboon: Chief of Project and Sludge Management Section, WQMO  
Working Group Members ( 10 )

[Study Team] Mr. Takahashi Haruki, TEC

Mr. Izumi Kunimasa, TEC

Mr. Ideta Isao, TEC

#### **Documents distributed;**

Draft of Interim Report

#### **Issues discussed at the meeting;**

##### 1. Opening

The chairman gave opening remarks.

##### 2. Explanation of Draft of Interim Report

Mr. Takahashi explained the first part (Introduction & Strategy) of Draft of Interim Report.

Mr. Izumi explained the second part (Conceptual Sewerage Master Plan) of Draft of Interim Report.

##### 3. Discussion

###### (1) Strategy 1.1 (Improvement of interceptor system)

- Director raised a question about the long-term countermeasure (reduction of interceptor chambers & pump drainage system) in strategy 1.1, that it is necessary to discuss more within DDS, because changing drainage system is very sensitive for DDS.
- Din Daen operation officer said that water level at the Pumping Station of WWTP is already controlled lower, and some interceptor chambers are closed and equipped with an adjustable weir.

###### (2) Strategy 4.3 (Improvement of institution of sewerage works) and 4.4 (Ordinance)

- Project Section Chief (Team Leader of WG) said the proposed institutional improvement draws many obstructions from related organizations (PWD & DOE) for setting of new ordinance on sewerage works.

#### 4. Further discussion with Director, Project Section Chief and key member of WG

(1) Study team explained the concept on “Reduction of interceptor chambers & Pump drainage system” in Rattanakosin Area, as follows;

- a) Interceptor chambers should be in principle closed to stop the inflow from klong in dry season.
- b) Wastewater up to 5 DWF is conveyed to WWTP through interceptor; there is no change in sewerage system.
- c) Rain water will inundate roads or low lands in rainy season due to the close of interceptor chambers.
- d) Then the above rain water will be drained through new storm sewer, and pumped up at rain-water pumping station.
- e) The concept proposed by study team is based on the existing and planned pump drainage system; utilizing existing and planned drainage system to the fullest extent and only adding certain drainage/pumping capacity to cover the closed interceptor chamber.
- d) This means that raised problems will be solved by coordination between wastewater treatment work and rain water drainage work, instead of implementing each project separately.

#### 5. Schedule of next phase

- Comments and questions for Draft of Interim Report will be submitted by September 9<sup>th</sup>, so that study team will conclude the report.
- The Feasibility Study on Priority Project in BMA will be commenced in the end of September on schedule, because DDS accepts the Conceptual Sewerage Master Plan in Interim Report.
- Presentation of Interim Report to Steering Committee is postponed in the first stage of next survey. Interim Report will be completed after the steering Committee.

## 12) 100831 ITR Meeting for Related Organizations

31 Aug.2010

Summary of Interim Report

JICA Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment

---

Section 1. Issues for Sewerage Work and Strategy for Sewerage Development in BMA by Mr. Takahashi

### Comments

1. BMA (Mr. Chanchai V.) As Mr. Takahashi described, the way to reduce water level in klongs during the dry season seems to be impractical because BMA has to dilute canal water by river water to make better environment. The most possible solution is to install the sophisticate instruments (such as pump...etc.) in the IPC to control of wastewater level.

Additionally, BMA has to concern about the Institutional Issue; Department of Public Work (DPW), Department of Environment (DOE), Department of Drainage and Sewerage (DDS) still have some sharing legal frame work and fragmented responsibilities. DPW has to control each housing construction project in accordance with Building Control Act, while DOE has to control of the night soil and its treatment plant. At the same time, DDS has to control and operate the wastewater collection and treatment plant. The three departments should join their responsibilities in order to do best benefit to the BMA.

2. NESDB

About Klong Toey WW Project, NESDB has submitted the project to the Ministry of Interior. At the present time, BMA representative should visit the key persons in the Ministry of Interior to give more details and explanations before Minister of Interior propose the project to the ministry cabinet. (The Klong Toey WW Project had passed three BMA Governors, two minister of Interiors and once in the cabinet and was resubmitted due to the request of chair person (Economic-In-charge Deputy Prime Minister))

NESDB also has concerned about the wastewater fee and collection if the fees should be from all polluter of Bangkok or only the polluter in the service areas. The answer is; due to the city Ordinance only the polluter in the service areas should be charged for the wastewater fees. If all polluters of the city should have to share the response, then some laws and regulations must be modified such as the MWA act. This is to allow the MWA to offer the water bill included with wastewater tariff.

3. PCD

PCD representative has asked in the meeting about the collection of wastewater that is still leaking into the canal even in the wastewater service areas. BMA has provided in the new wastewater project especially Bang Sue EECF to collect all pipes and drains which help to trap almost all wastewater before it flows into canals. This will help to reduce wastewater leakage inside the wastewater service area as much as possible.

4. MWA

MWA representative has declared in the meeting that even he is not being in charge for the water supply committee but it is no doubt that the subject of wastewater billing in the water bill is now under consideration due to the Prime Minister's policy. However, MWA can not control for all payment of wastewater tariff and some expenses will be charged for the billings of wastewater.

5. Office of Planning, Ministry of Interior. (MOI)

MOI representative has suggested in the meeting that, Klong Toey Project was postponed due to the problems of the financial numbers and the wastewater tariff. The Prime Minister has given the policy to apply single bill (for both Water and Wastewater Taffy) and to modified laws and regulations to allow MWA and PWA to issue the bills. At the present time, some municipality issue both water and wastewater tariff on the same bill depends on local regulations.

However, the rate of charge must be under sharing consideration between the Ministry of Interior and the pollution control department. BMA representative explained in the meetings that according to the City Ordinance, wastewater tariff is now ready to be collected but must wait for some detail declarations (such as where to collect, who will be in charged for the collection...etc.)

6. Department of City Planning (DCP, BMA)

DCP has declared in the meeting that the population forecast in Bangkok still requires some more explanations. It is true that by registration the population in the City Core area is decreasing at the present time but practically the housing project especially new condominiums on the route of mass transit system are now increasing and lead people to come back and live in the city as non-registered population. These people just stay in the city for the working day and then leave to out skirt of the City during holidays. It was estimated that in the year B.E.2547 the registered was equal to around 4 Millions and the non-registered is equal to around 5 Millions accordingly. Also in B.E.2565, the summation of registered and non-registered is forecasted to be 11 Millions

7. Department of Environment. (DOE) & Department of Budgetary, BMA (DOB)

Their representatives have no comment.

### 13) 100928 Discussion Record on ITR

Time and date: 14:00, September 28 (Tue.)

Place: Director's Room, 3F, DDS

Participants: (DDS Working Group)	(JICA Survey Team)
Mr. Chainat Niyomtoon, Director of WQMD	Mr. Masafumi Miyamoto
Ms. Suthimol Kessomboon	Mr. Haruki Takahashi
Ms. Katerachada Klankrong	Mr. Kunimasa Izumi
Dr. Pathan Banjongproo	
Mr. Chamaphan Masjorn	

The following topics were discussed on the Interim Report.

1. Proposals introducing pump drainage system and closing interceptor chambers

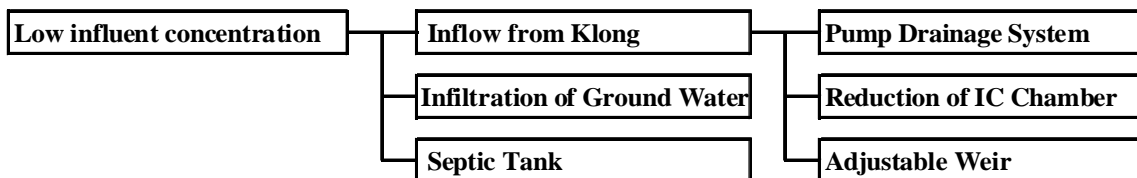
Survey Team explained the concept of introducing pump drainage system and closing interceptor chambers by using experience in Tokyo Metropolis.

Director argued that it is impossible to put these proposals into action because urban drainage and flood protection are given priority to and also difficult to finance high cost pump drainage system due to limited budget.

Survey Team also explained that these proposals intend to improve low concentrations of influent and it is possible to coordinate countermeasures between urban drainage/flood protection and sewage treatment. It is one of long-term countermeasures and its immediate implementation is not needed at present.

Director explained that raising of weir level by stop log will be carried out in Chong Nonsi Treatment Area and adjustment of weir level in dry and wet seasons (adjustable weir level) will be considered.

Finally these proposals are accepted to be described in the Interim Report as one of the alternatives to improve present situation and will be discussed more in the F/S by presenting concrete and detailed approach.



## 2. Zoning of treatment areas in conceptual master plan

### (1) Selection of Priority Project

Director emphasized that criteria for selection of priority treatment area should include effects on improvement of klong water quality (catchment area) and that topographic features (large klong and road) should be considered for zoning of treatment areas.

Zone 21 and 22 located along Klong Lad Phrao should be considered as the candidates for priority project, because Klong Lad Phrao is severely polluted in the central Bangkok.

In the comparison of the candidates for priority project, evaluation will be done preferably by klong water quality improvement, the site for WWTP construction and numeric value (population density, project cost and so on).

### (2) Rearrangement of the other zone

- Expansion of Din Daeng Treatment Area is limited up to around Huaykwang Treatment Area.

- Min Buri Treatment Area is expanded to include nearby dense urbanized area in Wangthonlang Treatment Area.

- Thon Buri Treatment Area is divided into two areas; North Thon Buri with possible WWTP site and South Thon Buri which may be combined into nearby Jomthong Treatment Area.

Director asked Survey Team to provide large maps on which he will draw boundary lines of treatment areas mentioned above, which Survey Team agreed to.

## 14) 100930 2<sup>nd</sup> Steering Committee

- 1 -

**Meeting Report 2/2553**  
**The Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment Project**  
**Date September 30<sup>th</sup> B.E. 2553 10.00-12.00**  
**Nopbhand Room, Drainage and Sewerage Department**  
**3th Floor , Bangkok City Hall 2**

**Committees who has joined the meeting**

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Mr. Chanchai Vitoonpanyakit<br>Inspector General, Office of the Permanent Secretary for the BMA)   | Deputy Chair person             |
| 2. Mr. Thammanat Chunsano<br>Deputy Director of Drainage and Sewerage Department<br>(for Water Quality Management Office)                     | Committee                       |
| 3. Assoc. Prof. Sutchai Champa<br>Sanitary Engineer Expert  | Committee                       |
| 4. Assist. Prof. Boonyong Lowongwat<br>Sanitary Engineer Expert   | Committee                       |
| 5. Ms. Darunee Supanai<br>On behalf of Director of Economic and Fiscal Office (Committee)<br>Department of Finance                            | Committee in charge             |
| 6. Ms. Suwannee Phusuwan<br>On behalf of Director of Legal and Litigation Office (Committee)<br>Office of the Permanent Secretary for the BMA | Committee in charge             |
| 7. Ms. Ammaraporn Jitraphai<br>On behalf of Director of Drainage Information System Division (Committee)<br>Drainage and Sewerage Department  | Committee in charge             |
| 8. Mr. Chainat Niyomtoon<br>Director of Water Quality Management Office<br>Drainage and Sewerage Department                                   | Committee and Secretary         |
| 9. Ms. Suthimol Kessomboon<br>Water Quality Management Office<br>Drainage and Sewerage Department   | Committee and Assist. Secretary |
| 10. Ms. Kate-rachada Klankrong<br>Water Quality Management Office<br>Drainage and Sewerage Department   | Committee and Assist. Secretary |

**Participants who has joined the meeting**

- |                          |                                  |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. Mr. Miyamoto Masafumi | JICA STUDY TEAM                  |
| 2. Mr. Takahashi Haruki  | JICA STUDY TEAM                  |
| 3. Mr. Izumi Kunimasa    | JICA STUDY TEAM                  |
| 4. Ms. Marisa Kanchana   | Economic and Fiscal Office (BMA) |

**Committees who was absent from the meeting**

- |   |              |
|---|--------------|
| 1. Mr. Chatinai Nauwaphut<br>Deputy Permanent Secretary (For Department of Drainage and Sewerage) | Chair Person |
| 2. Mr. Sunya Chinimit<br>General Director Department of Drainage and Sewerage                     | Committee    |

**Begin at 10.00**

**Period 1 :** Introduction for meeting

Acting chair committee (Mr. Chanchai) has explained to the committee that Mr. Chatinai (Chair Person) has another official appointment, so Mr. Chanchai will be the acting chairman.

**Result :** The committee and participants noticed and accepted

**Period 2 :** Discussion of the Inception report

The JICA study team has proposed the progress task of the Interim Report "Preparatory Survey for Bangkok Wastewater Treatment Project." and the discussions are as follows.

1. The Steering committees suggest that the conventional (combined) Sewage System is not suitable for BMA because the wastewater has low BOD concentration which leads to high energy consumption and another question is how Japan can solve the problem of low BOD in wastewater and the definition of 3W wastewater (WWW).

The JICA study team declared that in Japan the wastewater treatment plant was designed in smaller size and smaller service area. BMA Wastewater is a 5 unique system with a lot of interceptors and very light capacity. This may lead to high rate of infiltration and lower BOD concentration. For about "3W-Wet Weather Wastewater" is Japanese terms to explain very low BOD concentration occurred after heavy rainfall. The wastewater can be treated by special AS system.

2. The special AS System is such as the "Step feed Aeration" and by design optimum size of aeration tank, the problems of low BOD can be avoided. Also the optional design for such low BOD and SS wastewater are design of WWTP without primary settling tank, using limiting area SBR or Modified Activated Sludge or Membrane System but for the Membrane designer must consider about the unstable of influent wastewater quality.

3. The steering committee suggested that the vicinity at outfall should be designed in harmonized with the public park and beautiful landscape. The outfall structure should be dual drainage options, in dry season the effluent should be discharge to dilute canal water and to help improve water quality, in rainy season the effluent can be diverted in to Nong bon Reservoir to help reduce drainage capacity of the canal system

4. Chairman has given opinion that the water supply statistics BKK should be higher than 75% (of total MWA) as the JICA study team has presented. The JICA study team said the data was obtained from MWA as separated by branch office area respectively. It was clear for most of area, only Prakanong and Thonburi branch office have the common service area in Bangkok and Samutprakarn. Both of areas can be analyzed and the presented result is reasonable. Anyway Mr. Chairman said the information is critically important and should be rechecked for the certainty.

5. Ms. Supanai D, on behalf of department of finance, BMA has given advice that the study team should present the detail of financial analysis on the three options.

5.1 BMA and Central Government of Thailand invest together

5.2 Soft Loan from JICA, ADB, AFD or the others

5.3 Public Private Partnership (PPP)

Practically, JICA study team have to do the risk assessment on both the financial and technical issues especially in case that government join with private.

6. About the Wastewater Service Area Zoning in the year of 2040 and the Nongkhaem and Tung Kru WWTP which are proposed to be expanded, the committee has question on the period of prediction if it is too long or not. Because too long prediction period can lead to higher deviation. The study team has the same opinion that this study is just a master plan that should be revised in every 5-10 years for better solution.



7. The committee offer to the chairman that in strategy 1.2 can not be practically applied.

**Consent of Meeting** : the study team should have to concern about all suggestion and let this to be implemented.

**Period 4 : others**

The JICA study team has submitted the plan to do the feasibility study on Non bon Wastewater Project which is as follows

- Area of Study
- Waste Water Treatment Technology (Process and Option)
- Social and Economy study
- Priority of Project
- Cost Estimation and Construction Plan
- Economical Analysis
- Social and Environmental Study

**Consent of Meeting** : Informed and Accepted

**Meeting Closed at 12.00**

**Recorded by**

Chamaphan Masjorn  
(Mr.Chamaphan Masjorn)

**Translated by**

Pathan Banjongproo  
(Mr.Pathan Banjongproo)

**Approved by**

Suthimol Kessomboon  
(Ms.Suthimol Kessomboon)

## **15) List of Documents Collected**

1. Water Quality Management Office – Annual Report 2551 (2008)
2. Performance Plan of BMA 2009-2012 (English Version)
3. Performance Plan of BMA 2009-2012 (Thai Version)
4. Statistical Profile of BMA (2008) (English Version)
5. Statistical Profile of BMA (2008) (Thai Version)
6. The study for the Master Plan on Sewage Sludge Treatment/Disposal and Reclaimed Wastewater Reuse in Bangkok – Vol 1 : Executive Summary (1999)
7. The study for the Master Plan on Sewage Sludge Treatment/Disposal and Reclaimed Wastewater Reuse in Bangkok – Vol 2 : Main Report (1999)
8. The study for the Master Plan on Sewage Sludge Treatment/Disposal and Reclaimed Wastewater Reuse in Bangkok – Vol 3 : Supporting Report (1999)
9. The study for the Master Plan on Sewage Sludge Treatment/Disposal and Reclaimed Wastewater Reuse in Bangkok – Vol 4 : Data Book (1999)
10. Bangkok Metropolitan Region Wastewater Management Action Plan and Feasibility Study – Vol 1 : Executive Summary (1996)
11. Bangkok Metropolitan Region Wastewater Management Action Plan and Feasibility Study – Vol 2 : Main Report (1996)
12. Bangkok Metropolitan Region Wastewater Management Action Plan and Feasibility Study – Vol 3 : Appendices (1996)
13. Bangkok Metropolitan Region Wastewater Management Action Plan and Feasibility Study – Vol 4 : WMA Corporate Plan (1996)
14. Bangkok Metropolitan Region Wastewater Management Plan – Main Report (1996)
15. Bangkok Metropolitan Region Wastewater Management Plan – Appendices : Part I
16. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2000
17. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2001
18. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2002
19. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2003
20. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2004
21. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2006
22. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2007
23. BOD Loading in the Chaophraya River
24. Dindaeng Water Environment Control Plant – Annual Report 2009
25. Chatujak Water Environment Control Plant – Annual Report 2009
26. Nongkhaem - Tungkru Water Environment Control Plant – Annual Report 2008
27. Bang Sue Feasibility Study Report Volume 1/5 - For executive summary (Thai Ver.) (2006)
28. Bang Sue Feasibility Study Report Volume 2/5 - For executive summary (Eng. Ver.) (2006)
29. Bang Sue Feasibility Study Report Volume 3/5 - Main Report (Thai Ver.) (2006)
30. Bang Sue Feasibility Study Report Volume 4/5 - Appendices (Thai Ver.) (2006)

31. Bang Sue Feasibility Study Report Volume 5/5 – Basic (2006)
32. Wastewater Tariff : Feasibility Study – Main Report (Thai Version) (1998)
33. Feasibility Study of Klong Toey Wastewater Treatment Project Vol.1 : Executive Summary (2001)
34. Feasibility Study of Klong Toey Wastewater Treatment Project Vol.2 : Main Report(2001)
35. Feasibility Study of Klong Toey Wastewater Treatment Project Vol.3 : Appendices (2001)
36. Feasibility Study of Klong Toey Wastewater Treatment Project Vol.4 : Preliminary Design Drawings (2001)
37. Chatuchak WWTP : Diskette #1
38. Din Daeng WWTP : Diskette #7
  - Bangkok Wastewater project stage 1 (PART1) 1/2 AS-Built drawing
  - Bangkok Wastewater project stage 1 (PART2) 1/1 AS-Built drawing
  - Bangkok Wastewater project stage 1 (PART3) 1/4 AS-Built drawing
  - Bangkok Wastewater project stage 1 (PART3) 3/4 AS-Built drawing
  - Bangkok Wastewater project stage 1 (PART4) 1/1 AS-Built drawing
  - Bangkok Wastewater project stage 1 (PART5) 1/3 AS-Built drawing
  - Bangkok Wastewater project stage 1 (PART5) 3/3 AS-Built drawing
39. Nong Khaem WWTP : Diskette #4 As-Built drawing
40. Tungklu WWTP : Diskette #6
41. Questionnaire on Technical Survey
42. Presentation Sheet : Summary of Inception Report
43. Bangkok State of Environment Report 2006-2007
44. Water Quality Management Office – Annual Report 2550 (2007)
45. (Diskette #1) Water Quality Management Office – Annual Report 2549-2551 (2006-2008)
46. Major Public Park in Bangkok
47. (Diskette #1) Data of water consumption 2553 (2010) -Transition of water supplied population and water consumption by use (domestic,commercial and industrial)
48. Operation and maintenance data in 2009
  - (a) O&M cost and utility consumption for personal, electrical power, chemicals, repair, replacement and so on
  - (b) Wastewater flow of influent and effluent
  - (c) Treatment performance: Influent and effluent wastewater characteristic and target value
49. (Diskette #1)
  - (a) Data of industrial activity, estimated wastewater volume
  - (b) Data of livestock
  - (c) Journal of infection diseases department
50. (Diskette #1) Factory BMA Sep 2009 (Industrial area)
51. City Planning BMA (Edit #2) and (Diskette #1) Map : landuse,transport and openspace.
52. (Diskette #1) BKK Comprehensive Plan (Regulation)
53. Map and (Diskette #1) (Land use 2006)

54. Long Term Plan 32 years ( 2010 – 2041) from PCD
55. (a) Wastewater Management in Thailand (Eng Ver.)  
(b) Wastewater Management of community (Thai Ver.)
56. Building Effluent Standards from PCD
57. (a) Water Quality in Chaophraya River (2009 : Jan.-July)  
(b) Water Quality of Khlong in BKK
58. Map and (Diskette #1) Chaophraya River
59. (Diskette #1) Rainfall Data from BMA
60. Map of Nongbon WWTP
61. EIA in Thailand (2007)
62. Guidelines for participation of people and assessment the impact of social environment (EIA) (2006)
63. Strategic Environment Assessment : SEA (2009)
64. Guidelines for health impact assessment (EIA) (2009)
65. (Diskette #1) Human Development Report 2007
66. (Brochure #3) MWA  
(a) History  
(b) Water Treatment Plant-Bangkhen  
(c) Water Treatment Plant – Mahasawat
67. (Drat) Summary of waterworks improvement project  
And (Demand for water and Capability to produce water)
68. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2009 (Thai Version)
69. Metropolitan Water Works Authority – Annual Report 2008 (Thai Version)
70. (Diskette #1)  
(a) Strategic Environmental Assessment : SEA (Thai & Eng. Version)  
(b) Announcement – guideline of EIA (Eng. Version)
71. Action Plan for Flooding Prevention (2010) (Thai Version)
72. Comparative study on Integrated Wastewater Management System Model for Developing Countries under Rapid Urbanization (Eng. Version)
73. BMA ordinance : Collection of Wastewater Tariff B.E.2547(2004) (Thai & Eng. Version)
74. Regulation for obstaing the service of sewerage in BKK.( Thai Version)
75. Geology of the lower central Plain. (Eng. Version)
76. (Diskette #1)( Powerpoint) Solid waste management
77. History and organization chart of DDS 2542 (1999)
78. (Content) Regulation of environment health in 1992.
79. Fiscal Year 2007-2008
80. BKK : primate city (area & population)
81. Data of Khlong in water environment control plant
82. Chart of Septic tank #5, Chart of drainage pipe elevation plan #1
83. Chart of the position of manhole, pipe and septic tank in household

84. Network Map of the existing Combined Drains in Din Daeng and Nongbon
85. AS Network Map of the existing Interceptor Pipes in Din Daeng
86. The Land development Act B.E.2543 (A.D.2000) (Eng. & Thai Version)
87. (Map) WWTP 7
88. Hydraulic Design
  - 88.1&2.for interceptor route&point chamber at Banthad Thong Rd., (Vol.2/1)  
And for throttle pipe at Rama 4 (Vol.2/2)
  - 88.3. for throttle pipe (Vol.3) Khlong Suan Luang
  - 88.4. for interceptor route & point chamber (Vol.4) Khlong Suan Oi
  - 88.6. for interceptor route (Vol.6) Samsen Rd.,
  - 88.7. for interceptor route (Vol.7) Si Ayutthaya Rd., - Ratchasima Rd.,
  - 88.8. Hydraulic Design (Vol.8) Pitsanuloh Rd.,
  - 88.9. for interceptor route & point chamber (Vol.9) Klong Bang Lamphu
  - 88.10. for interceptor route & point chamber (Vol.10) Krung Kasem Rd.,
  - 88.11. for interceptor route & point chamber (Vol.11) Krung Kasem Rd.,-Luk Luang Rd.,
  - 88.12. for throttle pipe (Vol.12) Krung Kasem Rd.,-Luk Luang Rd.,
  - 88.13. for throttle pipe (Vol.13) Rama 4 Rd., - Nakonpathom Rd.,
  - 88.14. for throttle pipe (Vol.14) Klong Phadung Krung Kasem
  - 88.15. for interceptor route (Vol.15) Klong Phadung Krung Kasem
  - 88.16. for interceptor point chamber (Vol.16) Klong Mahanak-Rama 6 Rd.,
  - 88.17. for throttle pipe (Vol.17) Klong Mahanak
  - 88.18. for interceptor point chamber (Vol.18) Klong Mahanak- Klong Bang Lumphu-Soi  
Bothitpimuk
89. (Map) Plan of Minburi WWTP (June 18,2010)
90. Database & Tariff Collection Section of WQMD
91. (Map) DDS Sewerage Treatment Areas
92. (Drawing) Water Supply Districts and Sewerage Treatment Areas
93. Wastewater Treatment Tank (by AQUA Nishihara co., ltd.)
94. STP Brochures (WWTP Chon nongsi, WWTP Si phraya, WWTP Dindaeng, WWTP Thung Khru #2, UNEP, BMA)
95. DDS E-magazine
96. Budget Fiscal year of DDS (2006 – 2009) (Eng. & Thai Version)
97. Report of survey : Willingness to Pay, tariff in wastewater treatment area (from DDS)
98. The study on wastewater treatment charge in Thailand and foreign countries, 2010 DDS, BMA. (Eng. & Thai Version)
99. Project drainage tunnel construction in BKK area. (DDS,BMA)
100. Bangkok Four year Public Administration Plan, 2005 – 2008.
101. Information of the housing areas in Prawet District.
102. Canal network (West & East Bangkok)
103. Meeting report (Management about wastewater, garbage and tariff of wastewater)

treatment)

104. MWA Water Consumption (Dr.Pathan' Thesis)
105. Chart of Prawet district (Cleaning drainage and manhole)
106. (Book) Maps of all administrative districts in Bangkok – separate district (Diskette) district & Bangkok map
107. (Map #2) Maps of all administrative districts in Bangkok
108. Khlong Data in BKK. (Water Transportation Plan)
109. Profile of Bangkok City
110. Water Quality Management
111. Strategy to increase the efficiency of quality water management
112. Watergate and Pump station Chart
113. Network Map of the existing Combined Drains in Phra Khanong District
114. (Diskette) IPC Improvement Drawing of Rattanakosin and PCD (from DDS)
115. Final Design Report of Chatuchak District ( from DDS)
116. Bangkok Wastewater Project – YANNAWA (3 items - Interceptor Sewers Calculations : KCN catchment, Rama 3 catchment, Rama 4 catchment Final design submission)
117. The survey and design the drainage system project in Bangkok district – Main road ( # 1/10)
118. The survey and design the drainage system project in Bangkok district – Bangkok district (#5/10)
119. The survey and design the drainage system project in Bangkok district – Wang Thong Lang District (#8/10)
120. Regulation of the office of the Prime Minister in case of public consultation (2005) (From DDS)
121. Pipe Jacking Cost (From DDS)
122. Network Map of the existing combined drains in “Prawet” District
123. Bangna District – City Planning Map
124. Soil Boring Report – Project: DDS Building and Work Shop , Nongbon swamp, Prawet (JUNE 2010)
125. Drawing of Buildings in Rama 9 Park
126. Drawings of the existing WWTPs
127. Catalogs of Screw Press Dewatering
128. CPD Brochure - Land use
129. The meeting document of the Master Plan for drainage system project in Lad prao area, Bang khen area and the part of Chatuchak. (Document & Questionaire)
130. The Revenue and Payment report of BMA budget in 1997 - 2008
131. (MAP) Scope of the polder system for solving the flood problem.
132. (Copy) Documents of Price Assessment of Bang Sue Project.
133. (Copy) Bangkok MRT of the dark yellow line, F/S Drawings
134. Bangkok MRT Master Plan

