平成９年度
帰国研修員フォローアップチーム報告書
－都市排水・都市廃棄物対策－

平成９年９月

JICA LIBRARY
J 1142422 [3]

国際協力事業団
大阪国際センター

大国セ
JR
97－03

1142422 (3)

平成９年度
帰国研修員フォローアップチーム報告書
－都市排水・都市廃棄物対策－

平成９年９月

国際協力事業団
大阪国際センター

序文

この報告書は、国際協力事業団大阪国際センターが実施している集団研修「都市排水コース」および「都市廃棄物対策コース」に参加した帰国研修員に対するフォローアップ事業の一環として実施した調査の内容をとりまとめたものです。

本調査団は、平成９年７月２９日から８月９日までの１２日間、中国、マレイシアの２ヶ国を訪問し、帰国研修員所属先機関を訪問するとともに、帰国研修員の活動状況および当該分野における両国の実情の把握に努め、必要に応じた助言を行いました。

本報告書では、本研修の実績について整理・分析し、JICAの研修事業における両コースの位置づけについて明確にし、マレイシアにて実施した技術セミナーの報告、帰国研修員との面接を通した帰国後の適用度合い、コースに関する意見について報告します。最後に、現地調査を通した両国の都市排水の現状について報告し、今後の研修に対する提言を行います。

本報告書が各国の都市インフラ、とりわけ下水・排水行政および廃棄物処理行政の現状、帰国研修員の活動状況などについて関係各位の一層深いご理解をいただくための一助となり、今後の研修コースの改善に資することができれば幸いです。

なお、本調査団派遣にあたり数々のご協力を賜った桜井国俊団長、大阪市下水道局、大阪市環境事業局ならびに現地においてご協力いただいた在外公館および関係機関の方々にあらためて謝意を表します。

平成９年９月

大阪国際センター
所長　小野　英男

目　　次

序　文

Ⅰ．研修コースの概要

Ⅰ．(a)　都市排水コースの沿革

1．コ　ー　ス　概　略 …… 1

2．カリキュラム構成 …… 1

3．過去6年間の実績 …… 2

4．カリキュラム一覧 …… 4

5．国別・年度別受入実績 …… 7

Ⅰ．(b)　都市廃棄物対策コースの沿革

1．コ　ー　ス　概　略 …… 8

2．カリキュラム構成 …… 8

3．過去5年間の実績 …… 9

4．カリキュラム一覧 …… 12

5．国別年度別応募・受入実績 …… 15

Ⅱ．派遣チームの概要

1．派　遣　目　的 …… 16

2．団　員　構　成 …… 16

3．調　査　日　程 …… 17

Ⅲ．技術セミナーの概要

1．セ　ミ　ナ　ー　次　第 …… 18

2．出　席　者　リ　ス　ト …… 18

3．セミナーアンケート結果 …… 18

Ⅳ．帰国研修員との面談結果 …… 22

Ⅴ．現地視察による都市排水分野の状況

1．中　　国 …… 23

2．マレイシア …… 31

Ⅵ．現地視察による廃棄物処理分野の状況

1．中　　国 …… 35

2．マレイシア …… 39

Ⅶ．研修改善に対する提言

1．都市排水コース …… 43

2．都市廃棄物対策コース …… 44

Ⅷ．添付資料

1．帰国研修員名簿 …… 46

2．主要面談者リスト …… 49

3．セミナー配布資料 …… 51

4．年度別研修員評価集計 …… 125

I. 研修コースの概要

I.(a) 都市排水コースの沿革

1．コース概略

（1）目　的

本コースでは、開発途上国において下水道整備に従事する技術系行政官を対象に、都市部での雨水排水対策を中心とする下水道整備（基本計画、設計、施工、維持管理）の知識と技術を習得させることにより、各国の指導的技術系行政官の資質向上に寄与し、下水道整備の効率的な遂行と発展に貢献することを目的とする。

（2）背　景

開発途上国では都市開発の進展にともない、下水道整備における雨水対策は深刻の度を増している。

このような状況のなかで、下水道整備に携わる技術系行政官には、広範な知識と技術が要求されるようになってきており、これらの分野での専門家の育成が急務となってきている。

本コースは、このような諸事情を踏まえ、建設省都市局下水道部、大阪市下水道局および日本下水道事業団の協力のもとに実施される。

（3）到達目標

①下水道整備に関する基礎的な知識を習得すること。

②雨水排除に関する基本的要因と計画手法を理解すること。

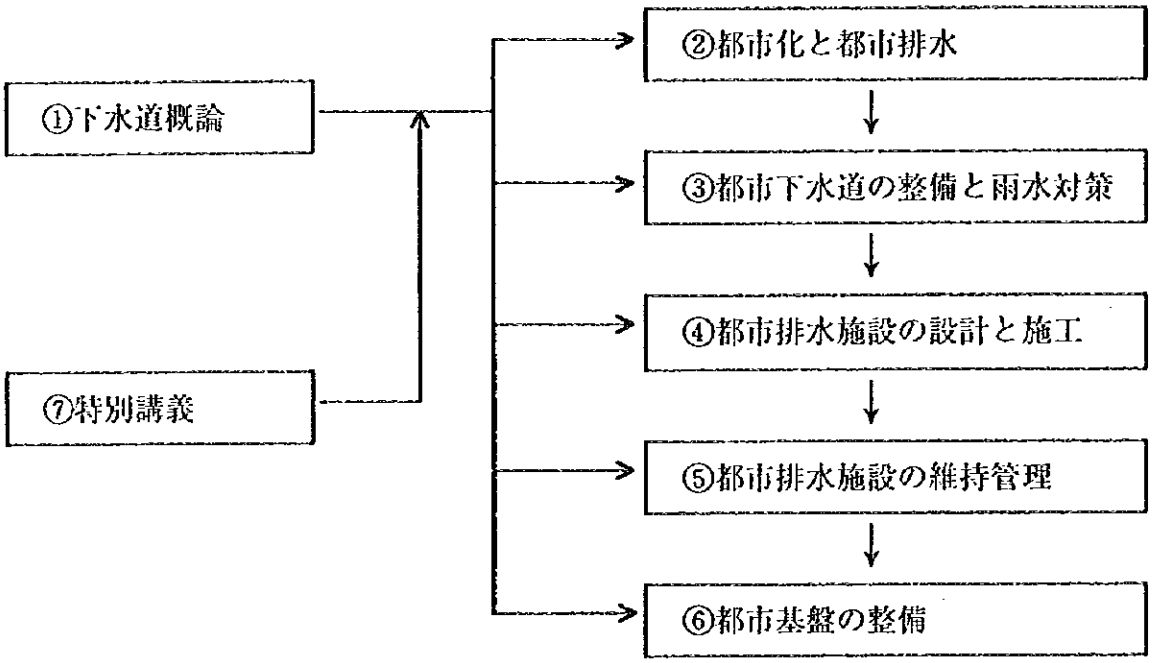
③雨水排除を中心とした管路施設、ポンプ場施設などの計画・設計・施工・維持管理に関する知識を習得すること。

④雨水情報管理システムの知識を習得すること。

⑤水質管理および工場排水規制による汚濁負荷管理の方法を理解すること。

2．カリキュラム構成

上記到達目標に研修員の技術レベルを向上させるために以下のカリキュラムが用意されている。第1回目の平成3年度より大きな変更は加えられていない。



３．過去６年間の実績

（１）参加研修員構成

平成８年度終了時で１４ヶ国より３７名の研修員が本コースに参加した。

参加資格要件は、「下水道の実務経験年数が５年程度以上の技術系行政官で、年齢３０才～４０才の者」となっている。帰国研修員の参加当時の平均年齢は３５．７才、中央省庁かもしくは地方自治体において上下水道省（局）、公共事業省（局）の職員であり、職務レベルは技術者が５９．５％、課長以上の管理職が２９．７％、その他が１０．８％である。

（２）帰国時の研修員によるコース評価

参加研修員が帰国前に提出する評価表（Questionnaire）から主な項目に関する研修員の評価は下表のとおりとなっている。

下記集計表では、帰国時の研修員の評価が高いことが伺える。個別意見として、下水施設の維持管理、下水処理場の計画・設計などの研修項目が有益であり、財務分析などの下水道経営に関する項目の追加を望む意見がみられた。

（単位：%）

研修範囲	広すぎる		ちょうどよい		狭すぎる
	7.7		92.5		0
研修レベル	専門的すぎる		ちょうどよい		初歩的すぎる
	10.2		82.5		7.3
専門程度（内容）	深すぎる		ちょうどよい		浅すぎる
	5.5		82.0		12.5
配列	よい		普通		悪い
	63.2		34.0		2.8
研修目的との関連性	よい		普通		悪い
	65.3		34.7		0
時間配分	よい		普通		悪い
	64.5		35.5		0
研修期間	長すぎる		ちょうどよい		短すぎる
	14.2		78.3		7.5
研修プログラム密度	ゆったりしている		ちょうどよい		過密である
	9.0		87.7		3.3
期待充足度	全て満足	ほぼ満足	だいたい満足	満足していない	
	19.3	70.3	10.5	0	
習得知識技術の適用性	とても高い	高い	普通	低い	とても低い
	21.0	59.0	20.2	0	0

（3）他コースとの比較

本コースは都市部での合流式下水施設による洪水対策に関する技術を習得するコースであるため、下水道技術と排水技術の両面から他コースとの比較検討がなされる。

下水道技術に関する類似コースでは、下水道技術II（東京国際研修センター）および下水道維持管理（北海道国際センター、札幌）があげられる。前者は下水道の計画、設計、施工、維持管理に関する技術を習得するコースであり、後者はその維持管理に主眼をおいたコースである。本コースにおいても下水道設備の設計、施工、維持管理に関する項目が用意されているが、いずれも都市排水施設の一部として扱われている点が特徴である。

一方、排水に関する類似コースは生活排水対策（九州国際センター）および下水道と浄化槽などによる生活排水処理対策（中国国際センター）があげられる。前者は下水道技術だけでなく、上水道技術、水質保全行政、浄化槽技術など生活排水全般をカバーするコースであり、後者はその中でも浄化槽に特化したコースである。両コースと本コースの大きな違いは、タイトルから判断されうる。前述の両コースの「排水対策」は"Wastewater Treatment"もしくは"Waste Water Management"と標記されているのに対し、本コースは"Stormwater Drainage"と記述されている。つまり本コースが都市部での洪水対策に力点を置いたコースであるという点で両コースとはその目的が異なっている。

4．カリキュラム一覧

			日　数（日）			
			講義	演習 実習	見学	その他
1．下水道概論（4科目） 日本および大阪における下水道事業の歴史、諸制度、事業執行体系などの概要を学ぶ。						
1	1．都市計画と下水道	都市計画の基本概念と、それに占める下水道計画の意義について学ぶ。	0．5			
	2．日本の下水道制度と現況	日本の下水道の歴史、制度、執行体制、法体系および現況について学ぶ	0．5			
	3．下水道事業の執行	大阪市の下水道事業の現況と執行体制、料金制度を学ぶ	0．5			
	4．これからの下水道計画	下水道施設の空間や資源（水、汚泥、エネルギー）の持つ可能性について	0．5			
小　計			2．0			
2．都市化と都市排水（5科目） 都市化の進展が及ぼす諸現象を、治水の観点から学ぶ。また都市下水道の基本概念について学ぶ。						
2	1．浸水対策の必要性	都市化と浸水被害の実情、都市機能の保全対策を理解する	0．5			
	2．河川管理	浸水対策として河川の管理手法を学ぶ	0．5			
	3．都市における総合治水	総合的雨水整備指標、排水計画の策定、投資効果の評価手法を習得する	0．5		1．0	
	4．下水道集水システム	合流式下水道と分流式下水道の基本的概念とその特質を理解する	0．5			
	5．都市排水と公衆衛生	公衆衛生面からみた都市排水施設の整備の意義を学ぶ	0．5	1．5		
小　計			2．5	1．5	1．0	
3．都市下水道の整備と雨水対策（5科目） 都市下水道の整備ならびに基本計画の策定について、浸水防止を中心として基本的知識を習得する。						
3	1．浸水対策の整備	浸水防止対策の目標、方法、実施の効果を実例をもとに習得する	0．5			
	2．雨水排水計画の策定	計画策定の根幹となる雨水流出量算定の理論を理解し、演習により手順を習得する	0．5	0．5		
	3．都市総合治水と流域下水道	流域下水道事業の基本的考え方およびその現況について学ぶ	0．5			
	4．下水道整備基本計画	下水道管路施設、ポンプ場整備の基本計画策定手法を習得する	0．5			
	5．下水道の情報システム	雨水情報処理システムを中心にその内容を理解し雨水排除への適用手法を学ぶ	0．5		0．5	
小　計			2．5	0．5	0．5	

			講義	演習 実習	見学	その他
4．都市排水施設の設計と施工（7科目） 浸水防止施設を中心として、種々の下水道施設の設計と施工について学ぶ。						
4	1．管路施設の設計	管渠、大規模幹線の設計諸元、実施設計の手法について習得する	0．5	0．5		
	2．管路施設の施工	管路施設の施工技術（工法）と施工管理について学ぶ	0．5		0．5	
	3．ポンプ場の設計	ポンプ場の設計諸元、実施設計の手法について習得する（土木編）	0．5			
		〃（設備編）	0．5			
	4．下水処理の基本概念	下水処理に関する基本概念について学ぶ	0．5			
	5．下水処理場の設計	下水処理場水処理施設の設計諸元、実施設計の手法を習得する（土木編）	0．5	0．5		
		〃（設備編）	0．5	0．5		
	6．下水道工事と土質	下水道工事と土質との関係について学ぶ	0．5			
小　計			4．0	1．5	0．5	
5．都市排水施設の維持管理（5科目） 管路施設など、都市下水道施設の維持管理方法について学ぶ。						
5	1．雨水流出抑制施設の管理	雨水流出抑制施設の維持管理について習得する			0．5	
	2．管路施設の維持管理	管路施設の機能を適正に保つために必要な維持管理の手法を習得する	0．5	0．5	0．5	
	3．ポンプ場の維持管理	ポンプ場の運転および維持管理の実践を習得する	0．5		0．5	
	4．下水処理場の維持管理	下水処理場の処理施設の運転、管理、機器保守について学ぶ	1．0		1．0	
	5．工場排水規制	工場排水規制の法制度、執行体制、規制効果について習得する	0．5		0．5	
小　計			2．5	0．5	3．0	

			講義	演習実習	見学	その他
6．都市基盤の整備（5科目） 都市基盤を形成する下水道およびその他の諸基幹施設について現地視察により学ぶ。						
6	1．近隣他都市の下水道施設	浸水対策を中心とした施設見学			2．5	
	2．大阪市他局での事業視察	下水道以外の都市基盤事業の見学			2．0	
	3．民間関連事業	下水道事業に関する企業の見学			0．5	
	4．水道と下水道	水道水源としての公共用水域の水質保全と下水道について学ぶ	0．5		0．5	
	5．都市基盤を形成する他埋設企業の事業視察	都市基盤を形成する他の埋設企業体および交通、防災行政などの施設見学			2．5	
小　計			0．5		8．0	
7．特別講義、他（3科目）						
7	1．特別講義(1)	日本での水質管理	0．5			
	2．特別講義(2)	都市の流域における排水システム計画	0．5			
	3．大阪市の下水道事業史	大阪市の下水道事業の歴史を学び、今後の下水道事業推進の参考にする	0．5			
	4．下水道の市民PR	下水道事業に対する市民の理解と協力を得るための広報活動について現地視察する			0．5	
小　計			1．5		0．5	
8．その他						
8	1．ｶﾝﾄﾘｰﾚﾎﾟｰﾄ発表会	各研修員が下水道事業を中心とした自国の実状について発表する				1．0
	2．ﾃﾞｨｽｶｯｼｮﾝ	ディスカッションを通じ、講義で得た知識を深める				2．0
	3．研修旅行（2回）	日本の各都市における都市排水施設の見学			9．0	
	4．パーソナルプログラム					0．5
	5．各種行事	開講式・閉講式・表敬訪問などの行事を実施する				3．5
小　計					9．0	7．0
合　計			15.5	4.0	22.5	7.0

5．国別・年度別受入実績

割　当　国	平成３年度	平成４年度	平成５年度	平成６年度	平成７年度	平成８年度	計
インドネシア	1	1	1	1	1	1	6
マレイシア	1			1			2
パキスタン		1		1			2
フィリピン	1		1	1	1		4
スリ・ランカ				1	1	1	3
タイ			1		2	1	4
ヴィエトナム				1			1
ベナン					0 来日中止		0
ケニア	1	1	1	1		1	5
ブラジル	1	1	1		1		4
モロッコ			1				1
コロンビア	1	1					2
ミャンマー					1 個別参加		1
バングラデシュ						1	1
インド						1	1
計	6	5	6	7	7	6	37

I.(b) 都市廃棄物対策コースの沿革

1．コース概略

（1）背　景

開発途上国では人工の急速な都市集中と消費生活の浸透にともなって都市ゴミの増加が著しく、処理対策は急務の課題となっている。さらに工業化の進展による産業廃棄物の処理対策もおおきな問題となっており、重金属・有害化学物質による汚染の進行や生態系への悪影響が懸念されている。これに対して、途上国では廃棄物対策の重要性が認識され始めてから比較的日が浅く、対策計画策定のできる専門技術者は絶対的に不足している。

この様な事情に鑑み、国際協力事業団では、大阪市環境事業局および（財）地球環境センターの協力を得て、開発途上国の当該分野に従事する技術者を対象とした研修コースを平成４年度に開始することとなった。

（2）目　的

本コースは廃棄物処理実務に携わる技術者・行政官が、国の実状に即した廃棄物処理計画の策定および実施を遂行できるようになることを目的とする。

（3）到達目標

①日本の大都市に於ける廃棄物処理問題の原因および現状を理解する。

②廃棄物の収集運搬から衛生的な処分方法に至るまで、廃棄物処理の各過程を理解する。

③産業廃棄物・有害廃棄物の概括的知識を習得する。

④環境教育・普及啓発活動など市民協力の重要性を理解する。

⑤リサイクル活動の重要性と現状について理解する。

2．カリキュラム構成

大学、地方自治体、研究所など多方面から講師を招聘し、それぞれの立場から都市廃棄物処理処理に関する講義を行っている。また、それと併せて、処理の各段階の現場を、主に大阪市を中心として見学している。

平成９年度までの主な変更点は以下のとおりである。

①実施時期：平成５年度までは２～３月に実施していたが、平成６年度からは８～９月に時期を変更して実施している。

②産業廃棄物処理に係る講義の減少：平成５年度に「有害重金属の分析技術」の講義、平成６年度には「ダイオキシンと微量有害物質概論」がそれぞれ廃止され、産業廃棄物よりむしろ都市廃棄物にターゲットを絞った。

③啓蒙活動事業に係る講義の増加：平成７年度から「大阪市の環境美化推進事業」「大阪市のゴミ処理事業普及啓発」の講義が新設され、市民に対する自治体の啓蒙活動などの取り組みを研修員に紹介した。

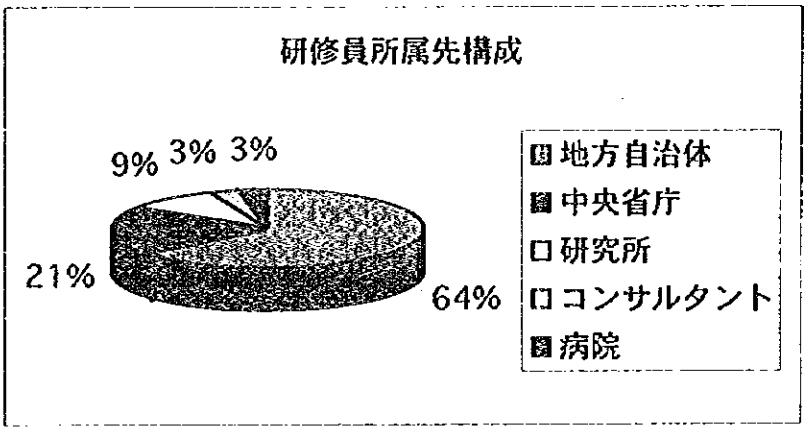
④研修員参加型講義の増加：平成６年度より、国別討議、アクションプランの発表・討論の時間を増加し、研修員自身がディスカッションに参加する時間を増やした。

３．過去５年間の実績

（１）参加研修員構成

平成８年度終了時で１９ヶ国より３３名の研修員が本コースに参加してきた[注1]。

参加資格要件は、「廃棄物処理に携わる技術官若しくは行政官で、当該分野での３年以上の経験を持つ４０才以下の者[注2]」となっており、平成８年度に「大学で分析化学または微生物学を専攻した者、またはこれと同等の技術を持つ者」という項目が追加された。現在までの参加研修員の所属先構成は以下のとおりである。



地方自治体（市、州、県など）の都市環境あるいは廃棄物処理担当者の参加が過半数を占めている。次いで多い中央省庁からの研修員は、公共事業省・文部省・環境庁など様々であり、廃棄物処理を管轄する省庁は国によって様々であることをうかがわせる。

役職は清掃課技師といった実務者から本省担当課長などの管理職、研究所の研究官まで広範囲な職務レベルから参加しているが、現場の技術者を監督する立場の研修員の参加が最も多いと思われる。

注1 国別・年度別一覧については別紙受入実績表を参照。

注2 GIでは以下のように記述している。なお、＊印以下は平成７年度より挿入している。
be engineers or administrators with at least three years of waste management experience or an equivalent level of specialized knowledge. be under forty (40) years of age.
* be university graduates having majored in analytical chemistry or microbiology, or have equivalent technical knowledge.

（２）帰国時の研修員によるコース評価

参加研修員が帰国前に提出する評価表（Questionnaire）から主な項目に関する研修員の過去５年間の評価は下表のとおりとなっている。

（単位：%）

研修範囲	広すぎる	ちょうどよい	狭すぎる		
	12	84.6	3.4		
研修レベル	専門的すぎる	ちょうどよい	初歩的すぎる		
	2.6	97.6	0		
専門程度（内容）	深すぎる	ちょうどよい	浅すぎる		
	0	84.6	15.4		
配列	よい	普通	悪い		
	42.2	55.2	2.8		
研修目的との関連性	よい	普通	悪い		
	75.8	26.2	0		
時間配分	よい	普通	悪い		
	63.2	26.8	4		
研修期間	長すぎる	ちょうどよい	短すぎる		
	10.6	68.8	20.8		
研修プログラム密度	ゆったりしている	ちょうどよい	過密である		
	2.8	88.6	8.6		
期待充足度	全て満足	ほぼ満足	だいたい満足	満足していない	
	34.2	62.4	3.4	0	
習得知識技術の適用性	とても高い	高い	普通	低い	とても低い
	21	60.2	19	0	0

期待充足度および習得技術の適用性に関してはばらつきがあるものの、全体として良好な評価を得ている。

個別意見では、今後追加すべき項目として、埋め立て技術、コスト分析、道路清掃、建設廃材のリサイクルなどがあげられていたが、いづれも少数であった。

（3）他コースとの比較

約520コースの集団型研修コースの内、廃棄物関連の研修コースは4コースほどあげられる。詳細は下記のとおりである。

①「廃棄物処理2」コース（東京国際研修センター・約2カ月間）

廃棄物処理の全過程（収集、運搬、処理、計画策定など）を総合的に学ぶコース。し尿処理・産業廃棄物処理を講義内容に盛り込んでいる点、技術者のみを対象としている点が、当方のコースと異なっている。［（財）日本環境衛生センター受入］

②「廃棄物処理実習」コース（九州国際センター・約4カ月間）

技術者のみならず行政官をも対象としているが、内容的には有害物質の分析、埋立処分技術、産業廃棄物の中間処理技術など技術的な講義がかなり多い。［（財）北九州国際技術協力協会受入］

③「廃棄物処理総合対策技術」コース（中国国際センター・約3カ月間）

内容的には当方のコースに最も近いが、対象を技術者に限定している。［広島県保健環境センター受入］

④「パレスチナ特設ごみ処理」（北海道国際センター（札幌）・1カ月間）

国別特設コースであるため、パレスチナの事情を念頭に置いた研修内容となっている。当該国の廃棄物処理の現状に詳しい国際協力専門員をコースリーダーとし、先方ニーズに沿ったカリキュラムを策定。

類似コースと比較検討してみた結果、本コースは、参加者が技術者と行政官の双方にまたがるコースとして両方の側面がうまく組み合わされており、バランスのとれた研修であると言える。

4．カリキュラム一覧

（1）研修項目

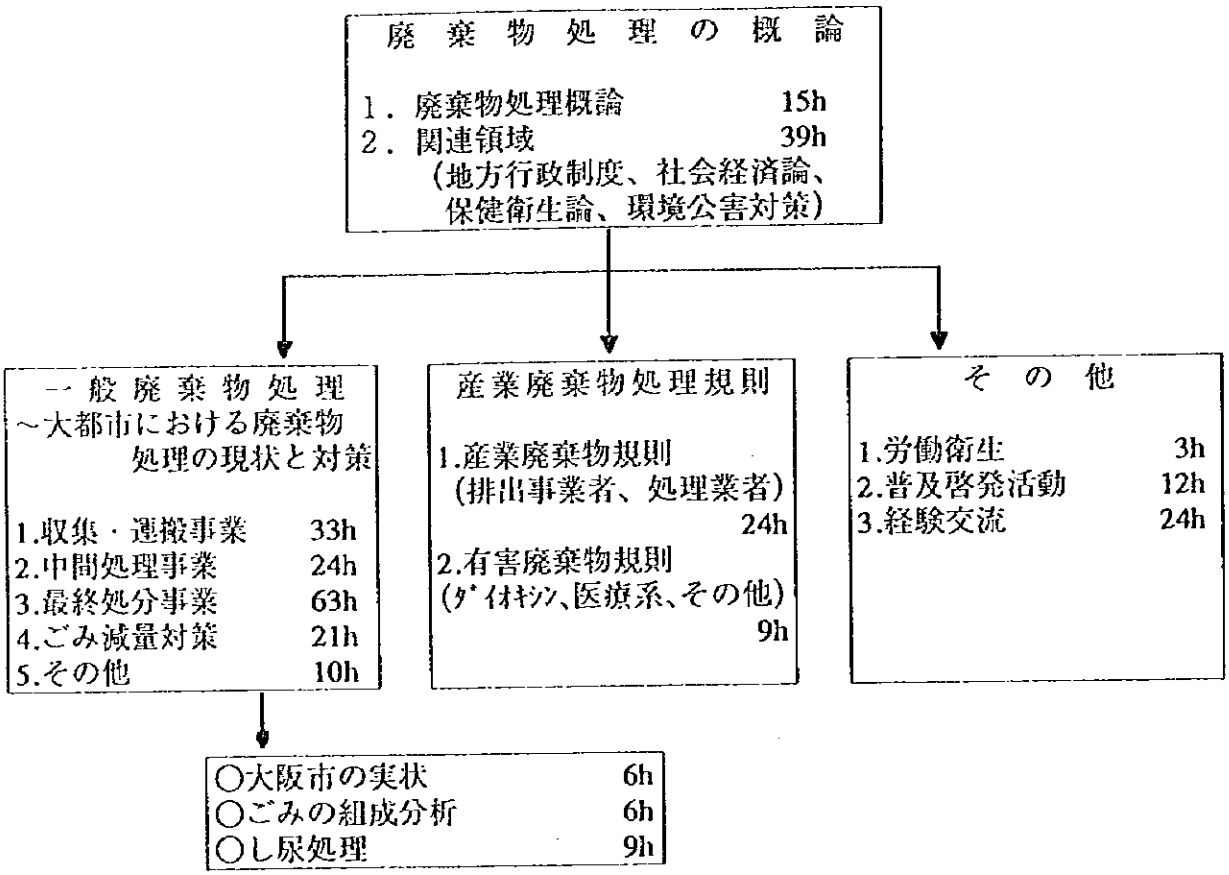
研修科目	研　修　項　目	講義時間
地方行政概論	・地方行政のしくみと大阪市の行政組織	3．0
	・廃棄物処理行政	3．0
経済・公害対策論	・国際開発の課題	3．0
	・公害問題概論	3．0
	・開発途上国の廃棄物処理概論（含む財政論）	6．0
	・開発途上国の廃棄物処理の問題点	6．0
	・保健衛生概論	3．0
	・廃棄物と環境影響	3．0
	・廃棄物環境対策	6．0
	・環境保全対策	3．0
廃棄物処理概論	・廃棄物処理法、リサイクル法	3．0
	・環境行政と廃棄物処理	3．0
	・マスタープランの作成（自治体・大阪市）	6．0
	・開発途上国における廃棄物処理計画調査	3．0

研修科目	研　修　項　目	講義時間
一般廃棄物処理	・大阪市のごみ処理事業の概況	6．0
	・収集運搬概論	
	タイム＆モーションスタディ	6．0
	収集輸送計画、ルートの設計方法	6．0
	収集現場の見学	3．0
	・ごみの組成分析	6．0
	・水面清掃の見学	3．0
	・し尿処理概論	
	し尿処理技術概論	3．0
	下水処理施設の見学	6．0
	・ごみ減量化対策	
	一般ごみ減量（リサイクル）対策	3．0
	事業系ごみ減量（リサイクル）対策	3．0
	リサイクル施設の見学	6．0
	再生工場の見学	6．0
	優良排水企業の見学	3．0
	・収集車両の選択および整備	9．0
	・中継施設、中継作業	6．0
中間処理施設	・中間処理施設概論	3．0
	・焼却工場の見学	3．0
	・流動床炉、バッチ炉の見学	6．0
	・コンポスト概論	3．0
	・コンポスト施設の見学	3．0
	・破砕処理施設の見学	3．0
	・途上国向けの焼却プラント概説	3．0
最終処分地	・衛生埋立技術概論	24．0
	・北港処分地の見学	6．0
	・内陸埋立地の見学	3．0
	・埋立地の用地選定	3．0
	・埋立地の設計実習	6．0
	・有害動物対策	3．0
	・悪臭およびメタンガス対策	3．0
	・埋立処分地浸出水の水質汚濁対策概説	6．0
	・埋立地の維持管理	3．0
	・広域処理	6．0

研修科目	研　修　項　目	講義時間
産業廃棄物処理規制	・法制度の概要と処理処分の現状	3．0
	・排出事業者、処理事業者規制指導概論	3．0
	・有害廃棄物概論	3．0
	・産業廃棄物排出事業所などの見学	12．0
	・処理業者規制指導	6．0
	・医療系廃棄物処理対策	6．0
そ　の　他	・安全衛生対策	3．0
	・小学生に対する環境教育	3．0
	・大阪市の環境美化推進事業	6．0
	・大阪市のごみ処理事業普及啓発	3．0
	・経験交流他	24．0

（2）研修の流れ

実務経験の習得を主たる目標として、併せてその現実的・理論的背景の理解を深める。



5．国別年度別応募・受入実績

	平成4年度		平成5年度		平成6年度		平成7年度		平成8年度		受入実績
	応募	受入	応募	受入	応募	受入	応募	受入	応募	受入	
中国	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	4
フィリピン	1	1	2	1	2	2 含個別1	1	1	1	0	5 (含個別1)
タイ	2	1	0	0	0	0	2	2	—	—	3
エジプト	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
ブラジル	2	1	4	1	1	1	2	2	1	1	6
アルゼンティン	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
メキシコ	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
フィジー	1	0	—	—	—	—	—	—	—	—	0
ペルー	1	1	1	1	0	0	1	0	—	—	2
インドネシア	—	—	1	1	1	1	2	1	2	1	4
マレイシア	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	2
モルディブ	—	—	—	—	1	1	—	—	1	1	2
大韓民国	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	0
セント・ルシア	—	—	—	—	0	0	—	—	—	—	0
ソロモン諸島	—	—	—	—	—	—	0	0	—	—	0
ラオス	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
ヴィエトナム	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
ケニア	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
ニカラグァ	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
合　計	11	6	10	5	7	7	9	7	10	8	33

II. 派遣チーム概要

1．派遣目的

本チームは、研修員受入事業アフターケアの一環として派遣するものであり、帰国研修員および同研修員所属先ならびに関連機関などを訪問し技術的問題に対し助言すること、および現地でのセミナー開催などを通じ当該分野における最新の技術情報を広く関係者などに提供すること、ならびに、わが国で実施した研修の成果が現地においていかに活用され、どのような波及効果をもたらしているかを調査・把握することによりコース評価のための一資料とすることを主たる目的とする。

さらに、対象国における当該分野の技術水準、その向上を妨げている要因および今後の研修ニーズを、付帯分野・周辺分野を含めて広く調査・把握し、当該分野コースの改善、新規コースの開発、ならびに研修員受入事業の国別・地域別アプローチ強化のための基礎情報とすることも併せて目的とする。

2．団員構成

桜井　国俊	総括	国際環境計画研究所
高木　亨	技術指導	大阪市環境事業局庶務課普及係長
山本　智	技術指導	大阪市下水道局建設部計画課主査
末田　和也	業務調整	国際協力事業団大阪国際センター研修課

3．調査日程

月日	曜日	行程・訪問先	調査内容
7/29	火	移動 （大阪09:55 → 北京12:05 JAL785） 15:30 JICA中国事務所	調査日程打ち合わせ
30	水	10:00 国家環境保護局 14:00 水汚染、排水資源化研究センター	表敬、関係者面談 現地視察、関係者面談
31	木	09:00 高碑店北京汚水処理所 11:20 帰国研修員との面談 14:00 技術セミナー	現地視察 研修員面談
8／1	金	移動 （北京09:00 → 広州 CA1321）	
2	土	10:00 李坑廃棄物処理場	現地視察
3	日	資料整理日	
4	月	広州市科学技術委員会 移動 （広州15:05→クアラルンプール19:10 MH055）	関係者面談
5	火	09:30 JICA事務所 11:30 Director General of Sewerage Dept. 14:30 Engineering Service Dept., Min. of Health	調査日程打ち合わせ 表敬、関係者面談 表敬、関係者面談
6	水	08:00 ホテル出発 10:30 Health Dept., Ipoh Municipal Council Meeting with ex-participants 14:00 Leave Ipoh 19:00 進藤専門家	表敬 関係者面談 関係者面談
7	木	08:30 技術セミナー 13:00 レセプション 14:30 Taman Beringin廃棄物処理場／Indah Water Korsortium SDN. BHD.	セミナー実施 現地視察
8	金	09:00 Department of Irrigation and Drainage 14:30 JICA事務所 15:15 Public Service Dept. 移動 （クアラルンプール20:45→ ）	表敬、関係者面談、現地視察 調査報告 表敬、関係者面談
9	土	（ → 大阪06:10 JAL722）	

III. 技術セミナーの概要

1．セミナー次第

8:30-9:00	開場	
9:00-9:10	開会の辞	JICAマレイシア事務所長
9:10-9:20	コースの紹介	末田　和也
9:20-10:20	都市排水の概要と大阪市の実施例	山本　智
10:30-11:30	大阪市の都市廃棄物処理行政	高木　亨
11:40-12:40	日本における汚染防止と清潔生産の戦略と対策	桜井　国俊
12:40-12:45	閉会の辞	桜井　国俊

2．出席者リスト（23名）

Dr. Norizhar Kadarman	Medical Officer	Shah Alam Municipal Council
Mr. Tan Choon Kim	Health Inspector	〃
Mr. Cheremi Tarman	Engineer	〃
Mr. Huzaini Hurain	Engineer	〃
Mr. Amiruddin Bain	Sr. Technician	〃
Mr. Zairossani Mohd Nor	Researcher	Rubber Research Institute of Malaysia, Effluent Laboratory
Mr. Mohd Zin Abd. Karim	Researcher	〃
Ir. Tan Hoo	Deputy Director	Ministry of Health, Engineering Service
Mr. Mohd Jalal Bongkik	Asistant Director	〃
Mr. Zulkifli Mohamad Kaasim	Head of Dept.	Klang Municipal Council, Urban Services
Mr. Wan Mohd Sofian Wan Husain	Health Inspector	〃
Mrs. Nor Hayati Yahaya	Environmental Control Officer	Dept. of Environment
Mr. Mohd Suhaimi Hj. Shariff	Technical Assistant	City Hall KL, Urban Services
Mr. Basoriy Sarimin	Cleansing Supt'dent	〃
Mr. Amiruddin Saufi	Health Inspector	〃
Mr. Kamarulzaman Yahya	Inspector Town Service Supt'dent	Ipoh City Council, Urban Services
Mr. Sandianysamy Mariannan	Market Supt'dent	〃 ,Market
Ms. Hjh. Sa'diyah Khasiman	Director	Petaling Jaya Municipal Council, Urban Service
Ir. Ab Razak Ismail	Head of Dept.	Kota Mahru Municipal Council, Building Dept.
Mr. Raja Norabidin Shah Raja Abd. Aziz	Sr. Public Health Inspector	〃 ,Urban Services
Mr. Jamaludin Mohd Noor	Health Inspector	City Hall KL, Health Dept.
Mr. Mohamad Norshah	Landfil Executive	Alam Flora sdn. bhd.
Mr. Zuraimi Jali		〃

3．セミナーアンケート結果（出席者23名中13名回答）

（1）本セミナーへの当初の期待

・大気、水、騒音、汚染についての議論および問題解決のための方法
・研修および研究開発
・民営化についての政策および議論
・日本の都市部での環境管理についての最新の知識を得る
・環境管理に関する研修プログラム（都市部での環境問題解決のため）
・現在の仕事に役立つ高度な技術・知識
・リサイクル
・廃棄物などの分類
・都市廃棄物管理の新しい知識を得る
・都市廃棄物の管理や問題についての新開発
・日本（大阪）での環境管理システムのための現在の状況、問題点そして今後の計画案の知識を得ること。
・関連分野における日本の経験から学ぶ
・プレゼンテーターによる多種多様な産業からの汚染物を管理している日本政府の政策についての講義
・大阪市における都市排水、固形廃棄物管理および大気汚染管理の情報および政策の提示
・下水産業における日本の政策の再調査
・大阪市での最新の環境管理システム業務を学ぶ

（2）本セミナーは当初の期待に沿うものであったか

沿う	2
ほとんど沿う	8
まずまず沿う	3
あまり沿わない	0
沿わない	0

<u>理由</u>

ほとんど沿う

・より良い情報交換をするだけの時間は少なかったが、JICAのおかげにより、ネットワークは今後の発展になるだろう。

・期待していた情報の大部分は本セミナーで得ることができた。政策、技術、システムが日本政府によって改善された。最新の情報、技術を得た。

・日本の都市廃棄物に関して知識を得た。

・クアラルンプールの廃棄物処理の民営化について知識を得た。

・汚染管理の方法について知識を得た。

・土木実習において知識を得た。下水システムは特に都市地域では非常に重要である。

・すべての産業についてはここでは論議されなかったが、プレゼンテーターによる都市地域（下水、固形廃棄物、大気汚染の問題）における汚染管理方法の情報を得ることができた。

まずまず沿う

・廃棄物管理について良く議論できた。「リサイクル」が強調されていた。健康行政官としての私の任務を遂行する上で役に立った。

・内容のほとんどは既に知っているものだったが、ある問題に関してはマレイシアの将来の都市廃棄物処理を考える上で役立った。

・最新技術やオートメーション実習はそれほどでもなかった。

（3）本セミナーで得た知識を現在の仕事に生かすことができるか

生かせている	1
ほとんど生かせる	2
部分的に生かせる	10
あまり生かせられない	0
全く生かせられない	0

<u>理由</u>

ほとんど生かせる

・都市廃棄物管理について

・特に、現在進行している廃棄物管理の処理業者の民営化プロジェクト

部分的に生かせる

・廃棄物処理の多くの方法が議論されたが、健康行政官として働く上でその方法を真剣に取り扱っていきたい。

・生かせるが状況にもよる。紹介された多くのアプローチは日本では容易に実行できるが、マレイシアではそうではない。

・得た知識によって、私の市の環境管理を改善させ向上させることができる。

・日々の業務に得た知識を使う。・将来、活用できるようになったときに知識を活用する。

・本セミナーから得た知識は今後の仕事を計画するのに役に立ち、また環境管理においての現在の業務についても認識するだろう。

・クリーナプロダクションコンセプトを紹介されたのはよかった。

・日本の下水システムの知識はマレーシアとかなり似ている。

・３枚目の資料ではマレーシアにおける固形廃棄物処理業者の民営化についての理解を深めた。桜井先生による資料は非常によかった。汚染を削減したり、クリーナプロダクション策略に適応する業者を援助している日本政府が取っている政策はマレーシアにおいては不十分である。

・自国のニーズに合わせた政策を学ぶことができた。

IV. 帰国研修員との面談結果

本調査団では、都市排水コースおよび都市廃棄物対策コースの帰国研修員との面談を予定していたが、都市排水コースの帰国研修員との面談は不可能であった。以下、都市廃棄物コース帰国研修員との面談結果について総括する。

期間中、中国・北京で３名、マレイシア・イポー市で２名の研修員と面談し、帰国後の活動状況および本研修の活用度合いについて調査した。

中国では、Mr. QI, Xiao-Li（平成６年度）、Mr. Yang, Chang-Liang（平成７年度）、Ms. Hu, Gui-Ping Sandy（平成８年度）と面談した。本研修に対する評価は高く、各人ともその後の業務改善などに役立っているとのことであった。特に、タイム＆モーションスタディーおよび福岡での衛生埋立地見学は評価が高かった。

中でもMr. QI, Xiao-Liは、現在西安市に建設中の廃棄物処理場の責任者であり、本研修で得た知識が有効であると回答した。

今後の改善点としては、焼却場に関する項目が多すぎるとのことであった。土地利用に関して制限の少ない国では、廃棄物を焼却する必要がないことからの意見と思われる。

マレイシアでは、イポー市役所のMr. Kamarulzaan Bin Yahya、Mr. Sandianysam Mariannanと面談した。マレイシアにおいても本コースの評価は高かった。しかしながらマレイシアにおいてはごみ処理行政の民営化が進んでおり、Mr. Mariannanについてはすでに卸売市場を管理する部署へと代わっており、同国からの研修員の募集・選考については現在の状況を把握した上で参加させる必要があることを認識した。

有効であった研修項目は中国と同様にタイム＆モーションスタディーと福岡での衛生埋立地見学であった。同様に改善点についても、焼却場の研修項目が多すぎるということであった。

Ｖ．現地視察による都市排水分野の状況

１．中国

中国環境保護局発行の環境白書１９９６年版によると、１９９６年の気象状況は全国的には平年並であった。また、降雨量も平年並かやや多い程度であった。一方、雨季における集中豪雨は、その回数、降雨強度とも、平年以上で、過去最高値を記録した地域もあった。そのため、７月から１１月にかけて、各地で洪水がたびたび発生し、１９４９年以来の最も厳しい年であった。特に７月中旬には、シンチアンの２０の郡と都市で歴史的な洪水が発生した。８月上旬には、北部に暴風雨が来襲し、各地で平年の数倍の降雨量を記録した。このように、１９９６年は、中国全土で台風が７つ来襲し、この台風によりコワントン（広東）省とコワンシーチワン（広西）自治区では、不完全な統計ではあるが２００億元以上の損失があったとされている。また、土砂崩れ、土石流などにより、死傷者１０２９名、７６８９箇所の被害があったと報告されている。このように、広域的に水害が発生しているものの、都市地域での大規模な浸水被害は報告されていない。しかし、上海など低地に発達した都市ではすでに雨水排除に苦慮していることなどから、都市部でも大規模な洪水の被害が発生する可能性があり、そのための対策は急務であると考えられる。

一方、環境分野においては、河川や湖沼の水質悪化が深刻化しており、第９次５カ年計画を策定し、公共用水域の水質改善を目的として、工場排水の規制や、１９９５年現在で約１９％の下水道処理率を２０００年には２５％向上させるなど、環境汚染に関連した施策が強力に進められている。さらに、２０１０年を目標に、跨世紀緑色工程計画が策定された。これは５カ年計画を３期実施することで達成するもので、環境計画の長期計画ともいえるものである。このように、中国では環境改善計画が強力に推進されており、最近の経済の急速な発展による環境の悪化を防止するとともに、効率的な経済発展を支援している。

今回は北京、広州の２カ所の都市を訪問することができ、それぞれの排水分野の状況も若干ではあるが把握することができた。中国では、合流式下水道が主に採用されているが、汚水および雨水排除にかかる下水管の敷設は建設部局、汚水処理は環境保護部局で実施している。このように、我が国と違って、汚水処理と雨水排除の担当部局が異なっているが、合流式下水道のより効率的な活用のためには、今後雨水排除と汚水排除は表裏一体の組織で実施する必要が生じると考えられる。また、中国では国土が広範囲にわたるため、その都市によって雨水排除の状況は全く異なり、中国全土を平均的に考えることは困難である。そこで、今回訪問した北京と広州についてそれぞれの状況を述べることとする。

（１）北京

北京は、人口約１１００万人の大都市である。降雨量は平均６６０ｍｍ程度で、我が国の半分以下である。また、降雨強度も比較的弱く、都市部においても雨水側溝などの雨水排除施設があまり見当たらなかったことからも雨水排水について

は大きな問題は抱えていないようである。しかし、幹線道路の建設に際しては、道路の両側に内径１ｍ程度の下水管を布設しており、これが雨水排水の役割を果たしていると考えられる。下水管の設計は、汚水設計値に雨水分として余裕率を２０％考慮している。しかし、合流式であることから、雨天時には汚濁水の越流放流がなされており、これが公共用水域の汚濁につながることはいうまでもない。さらに、降雨量が少なく、水源を地下水に頼っているため、一部で地盤沈下が生じているとの話があり、将来は局部地域での浸水が生じる可能性もある。

一方、汚水については、北京市街中央部と東部の約９７km²地域の汚水を市街東部近郊に建設された高碑店下水処理場で処理している。この処理場は１９９３年末に通水したもので、全体処理能力は１００万m³／日である。現在高碑店下水処理場では、５０万m³／日の汚水の処理能力を有しており、８０万m³の流入水量がある。このうち、半分が工場排水、家庭排水が半分であるとのことであった。また、流入水のＢＯＤは約２００ppmで、処理水は良好な水質を得られているとのことであった。汚泥は、濃縮、消化の後、ベルトプレス脱水機で脱水し、肥料として売却することで農地還元している。また、消化ガスは発電に利用し、処理場電力の２０％を賄っているとのことであった。さらに、近接して建設予定の発電所の冷却水として、８万m³／日の処理水を供給し、水資源の有効利用を計画している。

将来全体計画の１００万m³／日の処理能力を備え、汚水の処理が１００％実施されるようになれば、雨天時放流水の問題が提起されるようになると考えられる。その際には、日本における合流式下水道の改善対策が参考となると考えられる。しかし、下水管の建設と汚水処理の担当部局が異なっており、合流式下水道の改善にはこれらの部局の一体となった協力態勢が必要であるといえる。

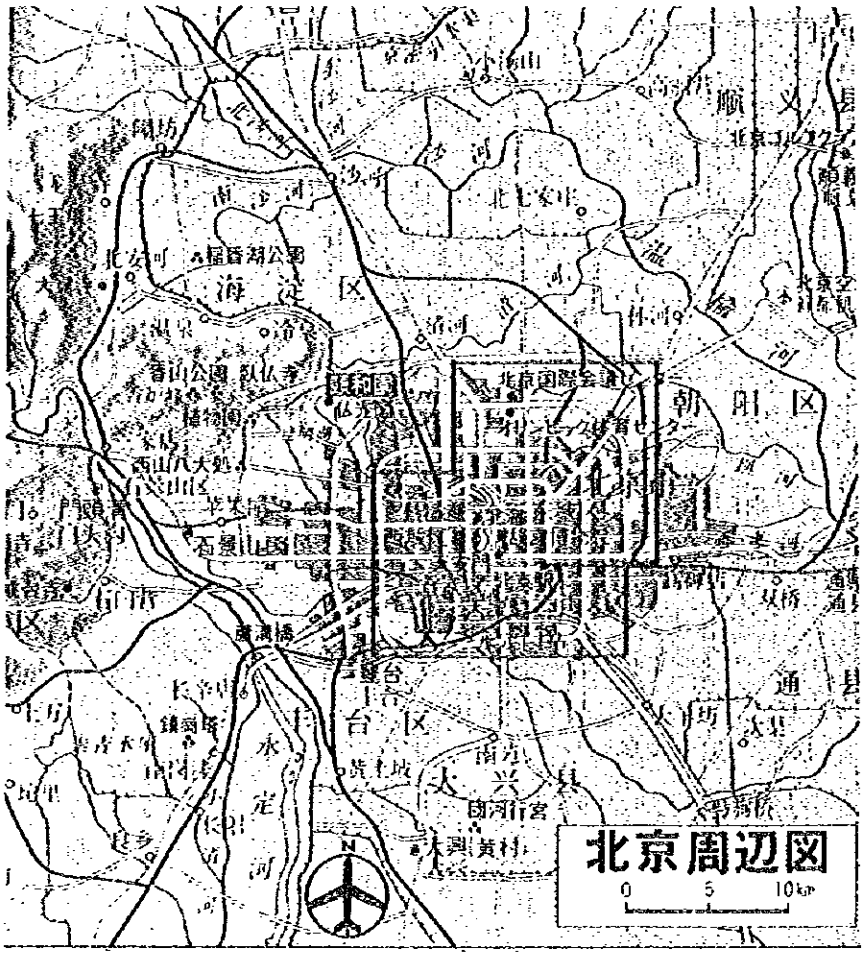
（２）広州

広州市は、人口約６５０万人、面積７５００km²の、中国３番目の大都市である。降雨量は平均１６００ｍｍと我が国と同程度であり、雨水桝などの雨水排除施設も市街地内のいたるところでみられ、歩道の下部に下水管を布設し、雨水桝から雨水を流入させる構造になっていた。広州でも主に合流式で整備されており、雨水は直接河川へ放流されている。広州は珠江という大規模な河川に面して発達した町である。この珠江が広州の水道水源でもあり、放流河川でもある。調査した当日が雨天であったこともあり、河川の水位は比較的高く、地表面よりも１～２メートル低いだけで、堤防のようなものは見当たらなかった。しかし、豊富な河川水源のおかげで、地下水の汲み上げはしていないため、地盤沈下の心配はないようである。広州市科学技術委員会の話では、洪水の被害についてはあまりないとのことであった。別の文献によると、水門や人工湖等を利用して浸水対策を

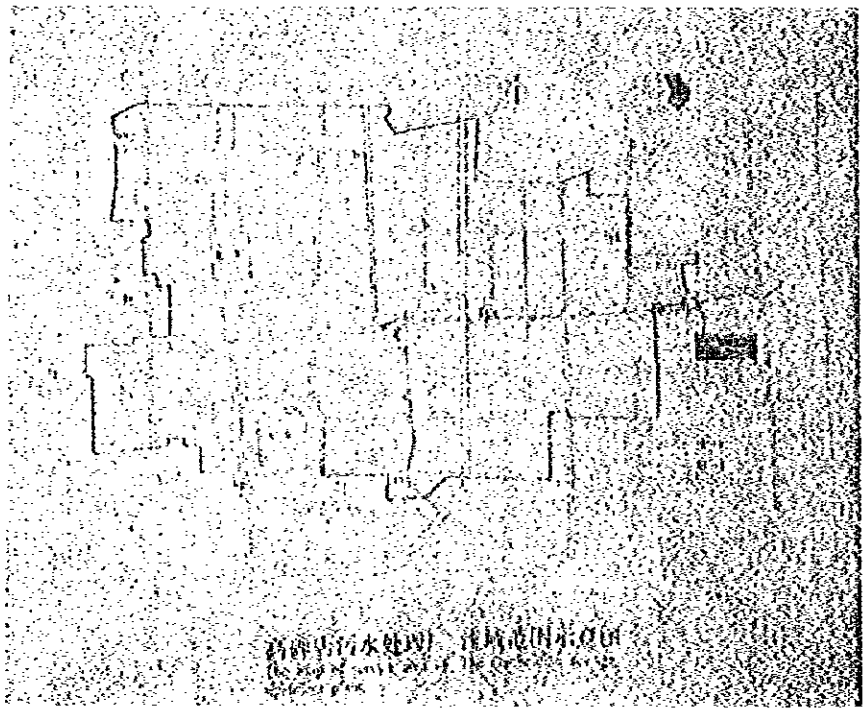
行っているようである。

広州でも雨水排除と汚水処理とは別の部局の担当で、今回は主に汚水処理の部局の話を聞くことができた。それによると、大坦砂下水処理場では、現在３０万m³／日の施設が稼働中、３０万m³／日の施設を建設中で、全体で６０万m³／日の能力になる予定である。この処理場では、最先端技術である嫌気無酸素好気法を採用して、窒素、りんの同時除去を行っているとのことであった。また、借徳処理場では現在３０万m³／日の施設を建設中で、将来は全体で６０万m³／日の能力になる予定である。これらがすべて完成すれば、今後は雨天時の合流式下水道の越流水の問題が北京と同様に生じると考えられ、将来は日本と同様に合流式下水道の改善対策が必要となると考えられる。

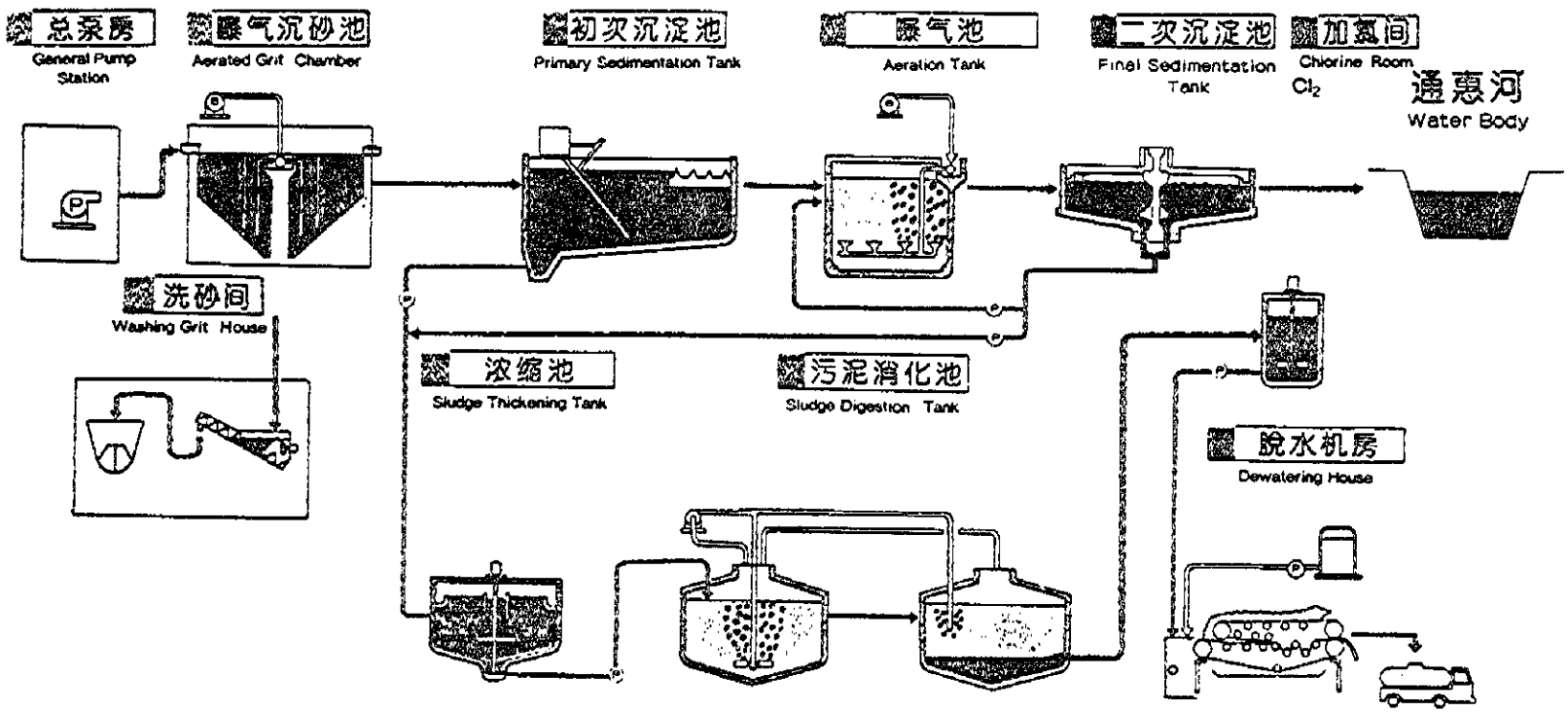
以上のように中国では、主に合流式下水道を採用しており、現在では汚水処理率が２０％弱と低いレベルである。しかし、今後都市部において全汚水が処理されるようになれば、河川の水質汚濁防止の観点から合流式下水道の越流水問題が生じることが予想され、将来はこれに対する日本の経験が有効であると考えられる。また、排除方式として合流式を採用しているにもかかわらず、汚水処理と雨水排除の担当部局が異なるため、合流式下水道改善対策の策定、実施はこれらの部局の緊密な連携が不可欠であるため、将来はこの問題も解決する必要があると考えられる。



高碑店処理場位置図（北京）

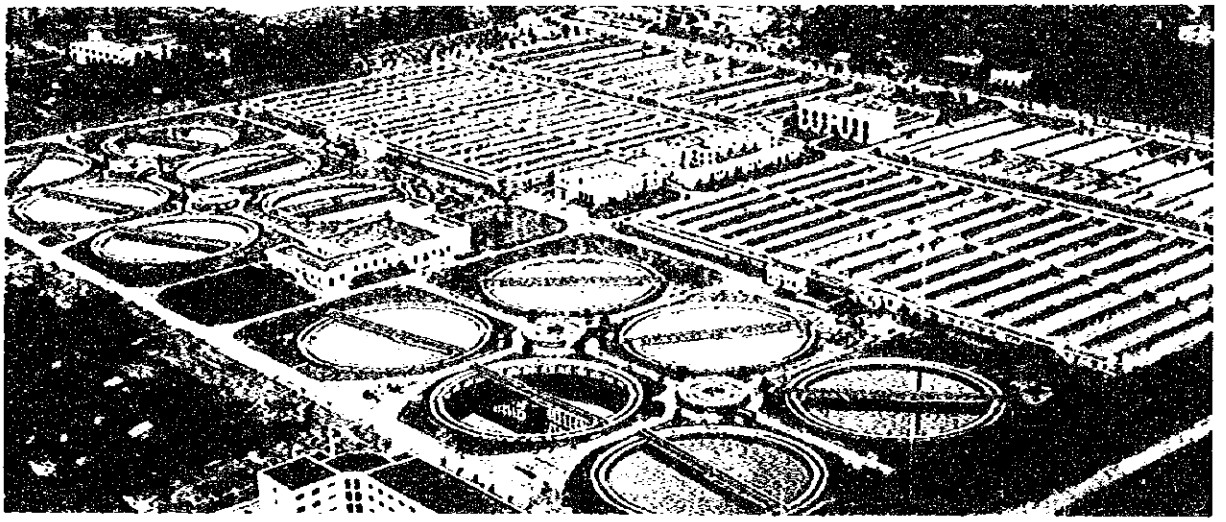


高碑店処理場処理区域図

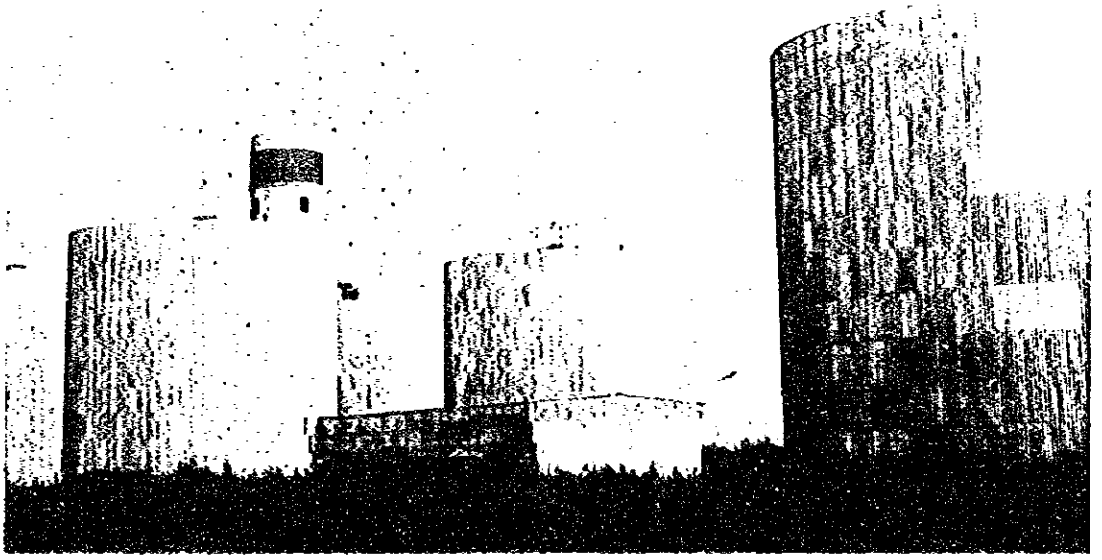


工艺流程全图

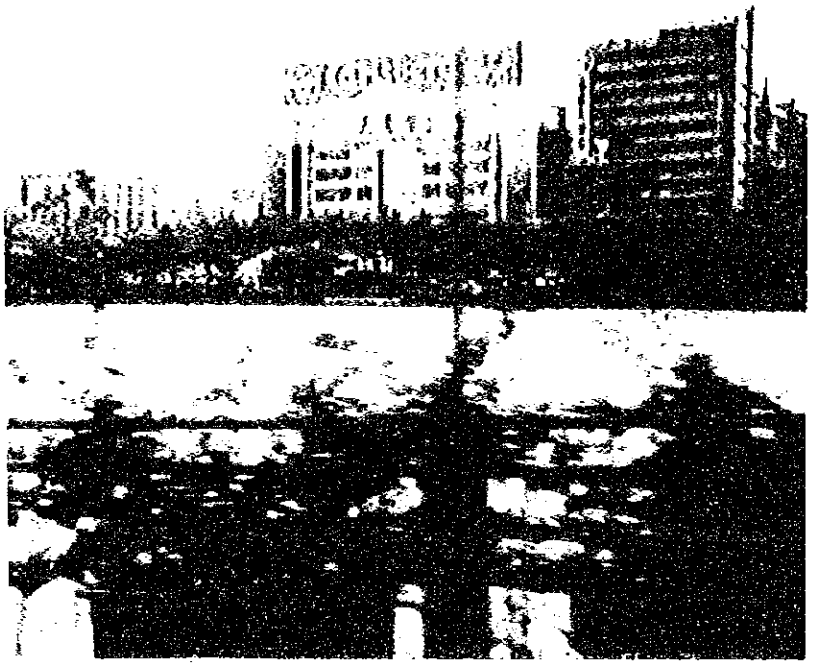
TREATMENT PROCESS DIAGRAM



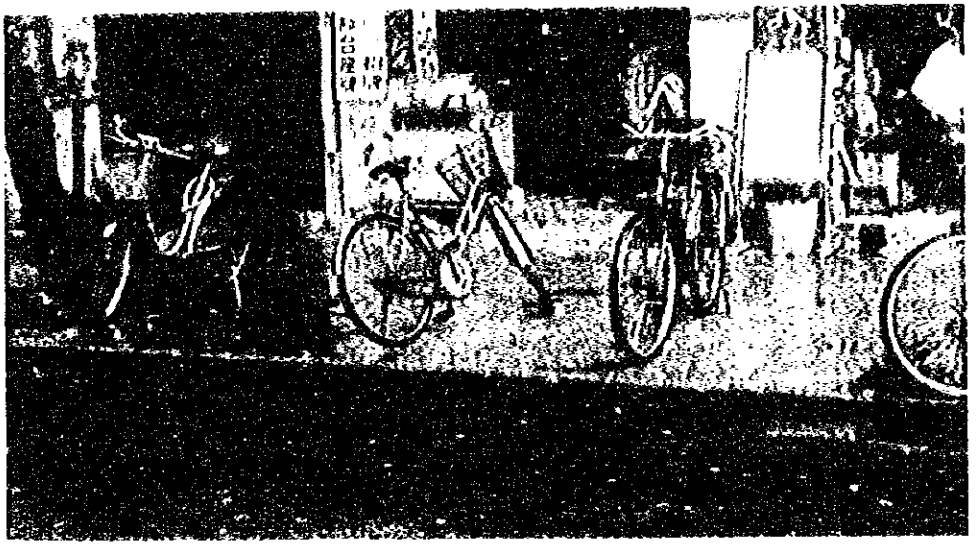
高碑店処理場水処理施設



高碑店処理場消化槽



珠江（広州）



雨水桝（広州）

２．マレイシア

（１）急速な都市化にともなうフラッシュ洪水の増加

近年のマレイシアの経済成長には極めて著しいものがあり、それにともない、都市化も急速に進行している。１９８８年から９５年の間、実質経済成長は年率平均で８．９％の高水準を維持し、９５年には国民一人当たりのＧＤＰは４０２７米ドルに達した。さらに、マハティール首相は、"Vision 2020"として、２０２０年に先進国入りするという野心的な構想を打ち出している。これにともない、都市化が、首都圏とも言うべきクラン河流域で特に顕著であり、来年のコモンウエルス・ゲームに備え、高架鉄道ＬＲＴ、新空港、新首都の建設が急ピッチで進められている。また新たに打ち出されたマルチメディア・スーパー・コリドー構想も首都圏の都市開発を一層加速化させることとなろう。

こうした急速な都市化にともない、雨水流出係数の上昇、調整池の減少（自然の調整池として機能していたスズの廃坑が開発により減少している）が進み、他方ではごみ収集が特にスクワッター地域で不十分で排水路の閉塞を招き、フラッシュ洪水が頻繁に発生して交通渋滞などの都市機能マヒをもたらしている。またマレー半島東海岸のコタバルなどでは、モンスーン時の洪水による伝染病蔓延などの衛生問題が相変わらず深刻である。こうしたことからマレイシアでは、都市衛生維持ならびに都市機能保全の両面で、適切な都市排水が最重要の都市問題の一つとして認識されるようになってきている。

（２）都市における排水路区分

マレイシアでは下水道は分流式を採用しており、後述するように、汚水の部分は全国一括民営化されＩＷＫ(Indah Water Konsortium)社が管理し、雨水の部分が公共の役割として残されている。なお都市における排水路は、機能上、また管轄上、次のように区分される。

枝線排水路(Infrastructure Drains)

個々の区画の排水を受けて集水し、幹線排水路に流す道路側溝を含む水路。一般的に、４０ｈａ未満の集水面積。一般に枝線排水路は雨水と雑排水の排水を兼用している。道路側溝は所有者は公共事業局、維持管理者は概ね自治体。その他の枝線排水路は所有者、維持管理者ともに自治体。

幹線排水路(Trunk Drains)

枝線排水路を受けて河川に流す排水路。一般的に４０ｈａ以上の集水面積。所有者は灌漑排水局（ＤＩＤ）または自治体、維持管理者はＤＩＤ、自治体、公共事業局。

河川(Rivers)

河川リザーブとして州公示または慣例的に河川と見なされている自然または人工の水路。幹線排水路を受けて水を流す。管轄者はＤＩＤ。

下水路(Sewers)

下水路は下水専用の管渠を示し、雨水・雑排水兼用の開渠は枝線排水路に区分される。

所有者は住宅地方政府省下水道サービス局、維持管理者はＩＷＫ（民間会社）。

（３）都市排水マスタープラン

都市排水マスタープランは、ほとんどの自治体においてストラクチャープラン（市の将来基本計画）の中の重要項目として位置づけられ、現在までに２０のマスタープランが策定されている。その中には、ＪＩＣＡが策定に協力したバタワース市（１９７９年策定）、クラン市（１９８２年策定）、ジョージタウン市（１９９１年策定）の計画が含まれる。このうちクラン河の計画は、現在ゴンバック河からバツー河へのDiversion Channelの建設、バツー河沿いのバツー調整池の建設として、クラン河流域の洪水防止に着実に生かされている。しかし、計画当時予測していたよりもはるかに広範囲に都市化が進行しており、その結果、１００年確率降雨によっても生じないはずの河川水位が簡単に出現するなどの事態が生じており、計画の見直しが急務となっている。

（４）下水道の民営化

マレイシアでは、下水道は実施主体の市町村の能力不足のため整備が遅れていた。そこでマレイシア政府は、民営化によって下水道整備を一挙に進めることとし、１９９３年７月に下水道サービス民営化法案を国会で可決した。この法案によって、民営化の推進と業務管理を行う役所として住宅地方政府省に下水道サービス局が新設され、民営化の受け皿としてはＩＷＫ社が設立されて、同年１２月に政府とＩＷＫ社との間で契約が結ばれた。この契約に基づいて、全国１４４自治体の約３０００下水処理場が、市町村から連邦政府を通じてＩＷＫ社に２８年間リースされ、ＩＷＫ社はサービス利用者から料金を徴収して下水道サービス、セプティックタンクのデスラッジサービスを提供することとなった。

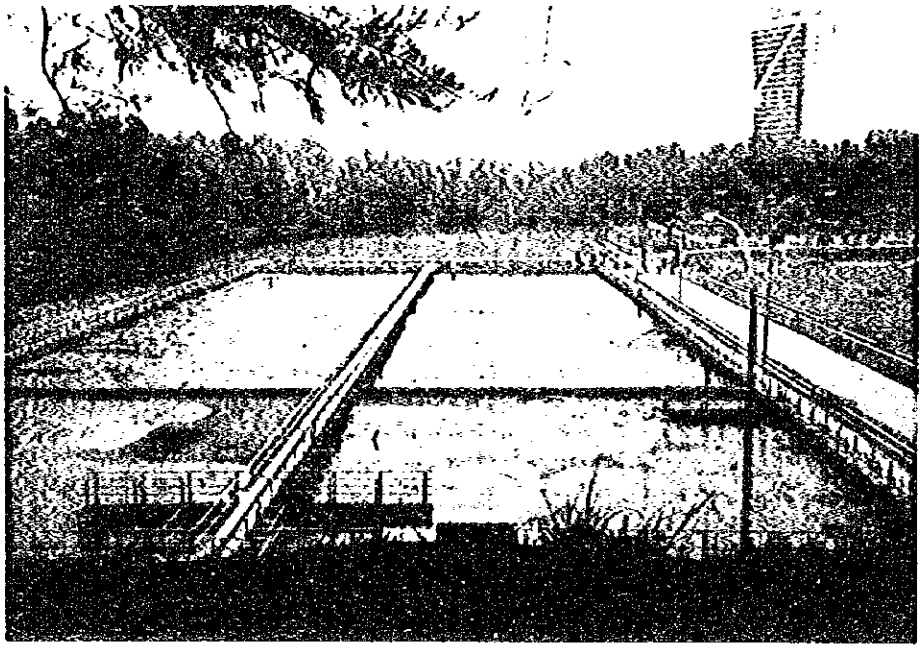
しかし、従来、各自治体は固定資産税で下水道サービスを提供していたため、使用者の支払意思はまだ低く、ＩＷＫの料金徴収は試行錯誤を繰り返している。当初利用者から猛反発があって中断していた料金徴収を、このほどＫＬ地区で下記の量率で再開したが、徴収率は５割程度にとどまっており、ごみの民営化にも

大きな影響を与えるなど、今後に大きな課題を残している。

ＩＷＫ徴収下水道料金：

下水道接続一般家庭（定率）	８Ｍ$／月／戸
セプティックタンク使用家庭（定率）	６Ｍ$／月／戸
低費用住宅（定率）	２Ｍ$／月／戸
New Village（定率）	３Ｍ$／月／戸
工業者（人頭制）（下水道接続の場合）	２．５０Ｍ$／雇用者人／月
商業者（従量制）（注）	１０Ｍ$以上／月／業者

（注）商業者の料金は不動産の価値（annual property value）に応じて増加し、また月１００立方米以上の水使用がある場合には超過１立方米当たり６５セントの増加となる。



クアラルンプール市下水処理場（Indah Water Konsortium）

クアラルンプール市内の都市排水整備状況

VI. 現地視察による廃棄物処理分野の状況

1．中国

（1）都市廃棄物

１９７８年の改革開放以後、中国は急速な経済成長を遂げ、これにともない都市廃棄物は量的にも急増し、質的にも多様化・複雑化してきた。例えば西安では、最近は年率で１５％増、広州では２３％増となっている。全国の都市廃棄物発生量は、１９８５年に１．３３億トン、１９９１年に２．７５億トンとなっている。一方ごみ組成について見ると、中小都市では家庭における暖房・調理の主たるエネルギー源が石炭のため、都市ごみの主成分は相変わらず石炭灰であり、６０－７５％を占め、厨芥が２０％程度となっている。しかし大都市では、生活水準の向上やガス化の進展により、プラスチック、ガラス、ゴム、金属が増え、適性処理が困難な廃棄物が増加している。こうした都市廃棄物の量・質の急激な変化に廃棄物サービスの強化が立ち遅れ、都市のあちらこちらに未収集のごみが堆積するなどして、公衆衛生上、環境上様々な問題が生じている。

今回調査によって、北京市、広州市の２都市を概観し、広州市については埋立地を視察する機会を得た。また帰国研修員３名の面接を通じて、西安市、昆明市についてもその状況を聞く機会を得た（１名は広州市所属）。概観した限りにおいては、北京、広州では市内のごみは概ね適切に排除され、また街路清掃も行き届いている。しかし、最終処分（埋立）については問題が多く、例えば視察の機会を得た広州市の李坑埋立地の場合、一応衛生埋立地と呼べるものの改善の余地が大きい。またＪＩＣＡ調査で設計した西安市の江村溝埋立地も、帰国研修員の斉小力氏によれば、２ヶ月に１度しか覆土されないなど問題が多いとのことである。全国的な都市廃棄物の処理処分方法について言うと、全国に３０弱のコンポストプラント、３０強の衛生埋立地があるとされているが、技術、機材の不備のため、必ずしも満足には稼働していないのが実状であると言われている。焼却工場は深　の３００ｔ／ｄ炉（三菱重工製）と北京から北へ３０kmの郊外の昌平県にある２５０ｔ／ｄ炉（中国製）の２工場があるが、昌平県の炉はうまく動いていないとのことである。リサイクリングは、民間が行う極めて未熟な方法によるもののみであり、例えば李坑の埋立地では、約８０名のスキャベンジャーが有価物の回収を行っていた。

ここで、今回視察の機会を得た広州市の李坑埋立地について、もう少し詳しく触れておく。広州市（人口６．１２百万人、都市人口３．６７百万人）には埋立地が李坑（市の北部、都心から２５km）と大田山（市の東部）の２ヶ所あり、それぞれ２６００ｔ／ｄ、２０００ｔ／ｄを受け入れている。市全体のごみ収集

量は４６００ｔ／ｄである。李坑はいらなくなった農業用貯水池を転用したもので、面積２５ｈａ、総容量２８７万立方米で、１９９２年１月に供用を開始している。残存寿命は、１．５年ほどである。埋立地へのアクセスはコンクリート舗装され、入り口には車両計量器が設置されている。ごみ搬入車両（コンパクター車と有蓋ダンプ車）は一日４５０台である。重機としてはブルドーザー７台（昼間用４台、夜間用３台）と覆土採取用のバックホー１台がある。覆土の採取地点は敷地内にあり、埋立作業場所に極めて近い。このため、覆土は十分になされ、露出しているごみは見受けられない。この場所は、以前ダムであったことから、埋立地底部は遮水性のよい粘土質の土壌であり、その上に浸出水集水システムが敷設されている。集水された浸出汚水は、調整池（３池並列）を経たあと、嫌気性池、通性池、好気性池（酸化溝）の３段の処理がなされている。汚水処理施設の設計能力は３００ｔ／ｄ、計画流入ＢＯＤは２５００ｍｇ／ｌ、流出ＢＯＤは３０ｍｇ／ｌである。また顔潤添場長によれば、処理水は下流で農業利用されているとのことである。但し、今回視察時は、連日の雨で処理施設は修理が必要になっているとのことで、そのためもあってか、埋立地内には排除されない汚水が溜まって大きな池が出来ていた。これは衛生埋立の基本概念から大きく外れるものであり、改善の必要がある。汚水処理施設（あるいは浸出水集水システム）の故障もあるが、埋立工法にも原因があり、埋立地内に池を作らないような作業を行う訓練を現場責任者やオペレーターに対して行う必要がある。なお、ガス抜きのためのパイプを打ち込む作業も最近になって始められている。

ごみ質の変化にともない発生した環境問題の代表に白汚染（White pollution）問題がある。これは発泡スチロール（特に弁当用のもの）やＰＥ・ＰＰなどの膜プラスチックの使用量が急増したのにともない、鉄道沿線などで顕著になったもので、冬季には枯れ木に白い花が咲いたようになり、景観を害するのみならず、土壌中で分解しないこと、焼却すればダイオキシンを発生することなど、潜在的な環境汚染源でもある。中国社会の変貌と変化する環境問題を象徴する現象と言えよう。

（２）産業廃棄物

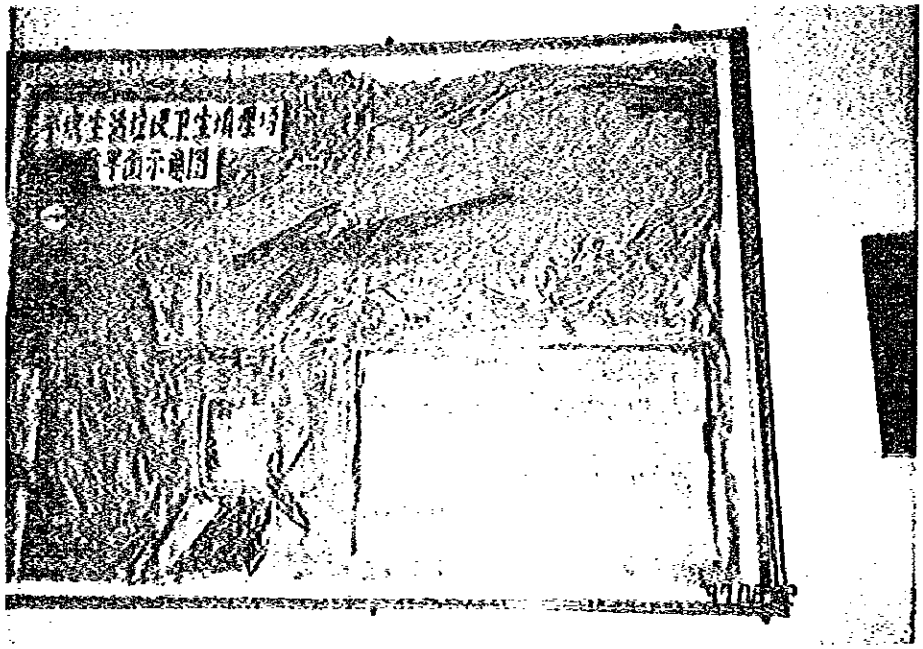
環境白書によれば１９９６年の中国の産業廃棄物発生量は６．６０億トンで、前年度の０．２０億トン増しとなっている。うち、０．１０億トンは有害廃棄物である。また産業廃棄物の排出量は１６９０万トンで、うち２２万トンが有害廃棄物となっている。発生した廃棄物のうち、排出されなかったものがどのような取り扱いをうけているのかについては、明らかではない。１９９６－２０００年の５年間をカバーする第９次５ヶ年計画では、各種の環境指標について総量規制

計画が示されており、１９９５年には６１７０万トンであった産業廃棄物排出量を、２０００年には５９９５万トンに削減するとしている。また１９９５年には４０％であった産業廃棄物総合利用率を２０００年には４５％に引き上げるとしている。なお都市廃棄物無害化処理率については、１９９５年の４３％を２０００年に５０％に引き上げるとの目標が設定されている。

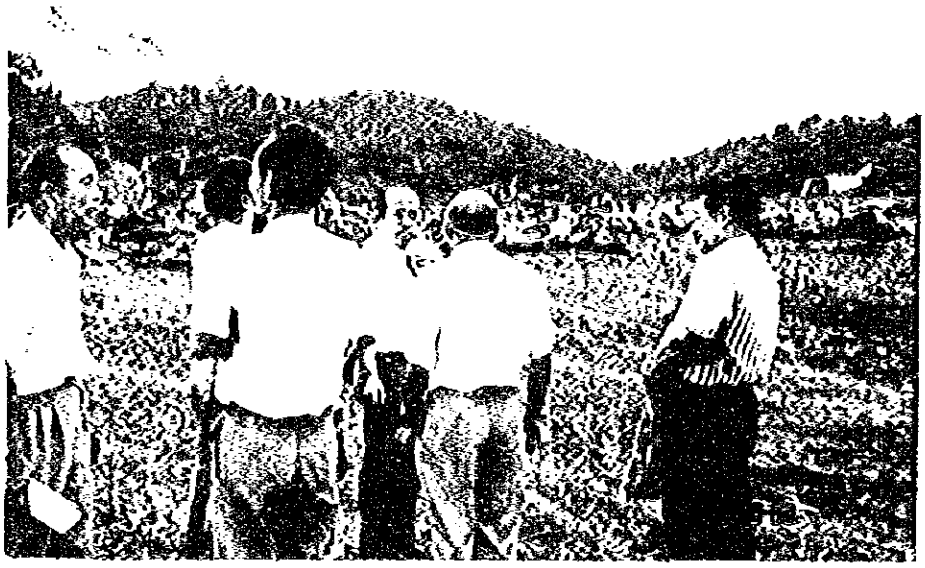
産業廃棄物、都市廃棄物をめぐる最近の中国の動きの中で、特筆に値することとして、１９９６年4月1日に中華人民共和国廃棄物汚染予防制御法が制定されたことがあげられる。またこの年、国家環境保護局は、外国貿易経済協力省との協力のもとに、廃棄物輸入に関する環境保護暫定措置を決めている。この背景には、同年、北京でセンセーショナルな廃棄物輸入の実態が明らかになったことがある。１９９６年１年で、廃棄物を運搬していた外国船２００隻強が中国への入国を禁じられた。

なお、産業廃棄物をめぐる最近の動きで見落とすことの出来ないものに、ＣＰ（クリーナープロダクション）やＩＳＯ１４０００への対応があげられる。これは、国際標準の環境管理システム（ＥＭＳ）を工場内で確立すること、廃棄物処理よりも省資源・省エネによって廃棄物を発生させないことが、中国企業の国際競争力を保ちつつ環境を保全する上でまず取るべき道であるとの認識が、国家環境保護局に強くあるためである。１９９６年には、国家環境保護局と国家経済貿易委員会は、他の政府関連機関と協力してＣＰの促進に努め、１７の研修コースを開催するとともに１０２企業でＣＰ監査を実施している。また国家環境保護局はＩＳＯ１４００１（ＥＭＳ）の証明書を４工場に対して発行している。

ＪＩＣＡ大阪センターにおける都市廃棄物コースでは、中国における産業廃棄物分野のこうした動きに配慮し、それに即した研修内容に改善していくことが望まれる。なお、こうした動きは、中国に限らず多くの途上国で見られるところであり、改善は多くの国々における産業廃棄物管理の向上に裨益するものとなる。



広州市李坑廃棄物処理場の全体図



広州市李坑廃棄物処理場

2．マレイシア

今回訪問したイポー市のような地方都市においては、元来廃棄物や汚水の処理などが、市当局の主要な業務であった。このため、５０万人の人口に対して６００人もの職員が廃棄物処理・環境整備の業務に従事している。

廃棄物の収集・運搬・処分の事業については、イポー市で若干見聞した程度であるが、収集・運搬については、日本とほぼ同様であり、パッカー車を使用して各戸収集を行っていた。使用車両は道路状況の差異もあるが、大阪市に比べると大型（積載能力：４ｔ）の車両を使用しているが、収集計画については、かなり場当たり的に見えた。この点について、帰国研修員に意見を求めた所、数年前はもっと無計画に実施されていたが、タイム＆モーションスタディーなどの研修で得た知識を活用して、改善したとのことであった。また、車両整備設備が不十分であることと、無計画な収集作業に起因して、収集車両の故障率が高いということであった。

作業管理の充実と、作業職員のトレーニングを図る必要があるようだ。

バンチャム埋立処分地

イポー市の最終処分地であるバンチャム埋立地については、マレイシアの主要産業であった錫鉱山の廃坑を利用して廃棄物の埋立を行っているもので、１９８４年から使用されている。処分日量は約４００ｔであり、約３０人のスタッフで運営されていた。

作業は、基本的に大阪市と同様、ごみの埋立・転圧・覆土といったサイクルで行っており、臭気や害虫の発生なども比較的少なく良好な作業を行っているといった印象を受けた。しかしながら、周辺に住居地がないことや埋立後の土地利用に緊急性がないからかも知れないが、埋立地から発生するメタンガスなどの除去に関しては、特別な対策は講じられていなかった。

また、汚水の処理に関しても特別な公害防止施策は講じられていない。

スカベンジャーは約８０人程度であり、ほとんどがインドネシア人である。また、週末には周辺の子供達が小遣い稼ぎに多数埋立地に来るようであり、急速な経済発展を遂げている首都圏との格差が印象的であった。

タマーン・ブリンギン埋立地

現在は、管理が民営化（アラム・フローラ社）されているが、首都クアラルンプールのごみを処分しているタマーン・ブリンギン埋立処分地もイポー市のバンチャム処分地と同様、錫鉱山の廃坑を利用してごみの埋立処分を行っていた。作業内容はバンチャム埋立処分地とほぼ同様であったが、公害防止施設は民営後充実されてきている。具体的には処分地と隣接する住居地との間に１０フィートのドレインを設け、ばっ気と凝集沈殿で汚水の処理を行うとともに、埋立作業にともなって発生するメタンガスについても、ガス抜き装置を３０カ所設置し、周辺環境に配慮した作業を行っていた。

また、作業効率を高めるために計量を行うとともに、車両の整備施設も併設していた。アラム・フローラ社としては、今後大規模な埋立処分地を数カ所建設する計画があるが、その際には、現在１００名以上処分地内に居住しているスカベンジャーは整理するとのことであった。

バンチャム埋立地

---- イポー市 ----

タマーン・プリンギン埋立地

---- K. L. アラム・フローラ社 ----

民営化の同行

現在の経済発展を維持し、２０２０年までに先進国の仲間入りを果たすためには、外国企業の誘致を積極的に進めるとともに、非効率的な分野の整理統合を図っていく必要があるという考えから、マレイシアでは１９９１年から「第２次長期総合計画」の大きな指標として、公的サービスの民営化施策が協力に推し進められている。鉄道や高速道路などの比較的民営化になじみ易い分野では、すでに民営化されているが、廃棄物処理事業についても、民営化されることが決定している。

具体内容は以下のとおり。

・全国を４分割し、それぞれを民間の廃棄物処理会社が担当する。
・クアラルンプールにおいては、アラム・フローラ社がテスト的に業務を行っている。
・民営化に際しては、現在の職員（公務員）をそのまま雇用し整理・縮小はしない。
・収集機材を大型化し、作業ノルマは上げると同時に、賃金も引き上げる。
・埋立中心の処理方法から、減容化を図るため中間処理も検討する。
・可能であれば焼却処理も採用する。日量２４００トン規模の焼却工場建設の計画あり。
・廃棄物処理に関する住民意識の向上を図るため、環境教育を充実させる。
・１９９８年７月から、ごみ処理費用の徴収も民間企業が行う。

民営化の問題点

公共サービスの民営化論議は、日本でもこれまで種々議論されてきたテーマであるが、効率性という経済的な側面のみで、しかもトップダウンで強引に民営化を進めているマレーシアのケースは極めて特異な例であり、今後の動向に注目したい。

今回の民営化施策については、それぞれ違った立場の意見を聞くことができたが、すくなくともマレイシアの国民が、公的なサービスと民間のそれを比較し、民間のサービスを選択したものではない。

まとめ

民族間の均衡を保ちつつ、途上国から先進国への仲間入りを目指すマレイシアにとって、強力な指導力の下、種々の政策を実行している現状は、過去の日本を振り返ると肯首できる面が多々ある。しかしながら、急速な経済発展とそれにともなう都市基盤の整備が、ともすれば環境面での後退を強いていることも一面の真理であるように思える。

河川の汚濁や水面に浮かんだ廃棄物。スマトラでの焼畑だけが原因とは思えない澱んだ空、急速にその数が増えていると言われている麻薬汚染者。巨大のビルが林立する都心部と農村地帯の簡素な生活風景とのアンバランスなど。駆け足で通り過ぎた私たちが見聞きできなかった別の世界・現実があるように感じた。

廃棄物処理の事業についても、一見日本の町でみられるような収集風景を見ることがで

きた。また埋立処分地についても、悪臭はなくハエや蚊などの衛生害虫も見ることはなく衛生的な埋立が行われているように見受けられた。中国の北京などと比較してもかなり進んでいるようである。

確かに、作業風景自体は違和感なく見ることができたが、作業に従事する職員の目に働く意欲のようなものを感じ取ることができなかった。また、埋立処分地内に居住するスカベンジャーや週末に埋立処分地に有価物を漁りにくる周辺地域の子供達の存在は、３つの主要民族のバランスと極端な貧富の差といった複雑な要素の上で急速な経済発展を遂げるマレイシアという国を象徴するものであるように思えた。

「大量生産・大量消費」という、物質的にも精神的にも日々の生活を「使い捨て」ることでなりたっている日本を先進国と呼ぶならば、マレイシアは確実に先進国に向かっているように思える。

VII. 研修改善に対する提言

1．都市排水コース

都市排水コースは、雨水排水対策を中心とする下水道整備に関する知識と技術を研修するものである。我が国では、下水道関係の集団研修コースは日本下水道事業団が実施している下水処理を中心とした「下水道技術Ⅱコース」、札幌市が実施している維持管理技術を中心とした「下水道維持管理コース」と大阪市の都市排水コースの３コースがある。

我が国においては、下水道の役割として雨水排水とともに汚水の排水とその処理があげられており、これらの役割は特に合流式下水道を採用している大阪市では一体となっているものである。このことから、本コースの英文名は「Sewerage Technology for Stormwater Drainage」とし、直訳すれば「雨水排水のための下水道技術」という表現としている。そのため、本コースでは、雨水排水を中心としたカリキュラム構成をとっているなかで、汚水処理についての講義にも相当の時間を割いている。しかしながら、諸外国では、分流式を採用している国では、雨水排水と汚水処理は全く別のセクションで担当している国もあり、雨水排水と汚水処理が密接に関係している合流式下水道を採用しているにもかかわらず、雨水排水と汚水処理を異なる部局が担当している国さえある。これに対して、各国のＪＩＣＡの窓口機関では、都市排水コースの実施要領の配布にあたっては、カリキュラムの内容を十分説明する時間もなく、コースのタイトルのみでその内容を判断し、関係部局へ実施要領を配布していたようである。その結果、タイトルの意味を下水処理技術であるとの誤った判断をされたことにより、雨水処理担当の部局ではなく、汚水処理担当の部局へ実施要領を配布していた国もあったようである。

一方、我が国の下水道に関する技術レベルは、世界的にも上位にランクされるものであるが、この技術が開発途上国にそのまま適用できる例はきわめてまれである。そのため、最新技術の提供もさることながら、基礎技術の提供が非常に重要となる。マレイシアやタイなど開発途上国のなかでも技術水準の高い国に対しては、我が国の技術レベルがかなりの範囲で適用可能である。このように、技術水準の大幅に異なる国々の研修員に対する研修レベルの設定は非常に難しい。

このような現実のなかで、本コースとして今後どのように改善していくことが最も適切であるかを検討した。

まず、研修員の適切な選考のためには、我が国における下水道関連の３コースある集団研修のそれぞれの位置付を明確化する必要がある。つまり、冒頭に記したように、大阪市のコースは下水道の役割の中で雨水排水を中心とした技術を研修することである。さらに、この内容を的確に表現したタイトルに変更して、雨水排水担当部局へ確実に実施要領が配布されるようにすることである。このような改善により、今後は、雨水排水には無縁である部局からの研修員や、水処理技術が専門の研修員などの不適切な選考は避けられると考えられる。

一方、技術レベルの異なる国々に対する研修方法については、毎年同じような技術レベ

ルの国を割り当て国として選択することが考えられる。つまり、年度によって研修レベルを変えることで、そのレベルに合致した国を選択するのである。ただし、この方法は、その国の技術レベルの判定や、その割り当て国数、研修する講師の準備などに問題があり、今後これ以外の方法も含めて検討する必要がある。

2．都市廃棄物対策コース

今回のミッションで聴取した研修員（中国３名、マレイシア２名）の感想・要望をまとめると以下のとおりであった。

（1）感想

印象に残った講義として、ほぼ全員の意見が一致したのは以下の３講座であるが、その他にも実習形式で実施した授業については、比較的好評であった。

①福岡大学の松藤教授の「衛生埋立論」

②タイム＆モーションスタディー（収集作業の改善）

③埋立用地の選定・設計（建設技術研究所）

（2）要望

研修員からの提言として意見聴取できたのは以下のとおり。

①研修期間を長くして欲しい。

②焼却技術は経費がかかり過ぎるため、途上国では可能性がない。

③埋立技術の面での授業を増やして欲しい。

④講義形式よりも実習形式にして欲しい。

⑤環境教育のテーマを充実して欲しい。

（3）今後の研修への提言

①実習形式の授業が効果的であることは理解できるが、実習になじむテーマとそうでないものがあるとともに、講師の力量にも大きく左右されるため、可能性のあるテーマから転換を図っていきたい。

②焼却技術は不要であるといった意見が多いが、途上国によっては、将来焼却工場建設の可能性がある国もあり、国情の違う数カ国の研修員を同時に講義する現在の形式では、焼却技術の講座も必要であると考える。

③埋立技術について、現在大阪市では海面埋立を行っており、途上国で圧倒的

に多い山間部埋立とは条件が大きく違っている。このため、福岡市の山間部埋立の見学も含めた松藤教授の講座を設けている。しかし、今後埋立技術の講義の充実を図るため、大阪市と福岡市以外の都市で実施されている山間部埋立の現状について、見学などを増やしていきたい。この点については、今年度のコース（８／１９から実施）で、京都と神戸の埋立地見学を予定している。

④研修期間については、一般的に長くして欲しいという要望が多いが、期間延長にともなう具体的な研修テーマが要望として出されていないため、多分に気分的な要望のように思える。また、受入の自治体の負担を考えると２ヶ月～２ヶ月半の期間設定は妥当であろう。

⑤今回のフォローアップ・調査団での意見聴取で感じたことであるが、研修員の国情の違いや、研修員自身のレベル（知識・語学力）の違いから、大阪市環境事業局の研修への評価が大きく変わってくるという現状がある。また、カントリーレポートが大阪市環境事業局に送付されてくる時期が研修の直前となるケースが多々あることと、カントリーレポートだけでは研修員の要望が十分把握できないといった問題点があり、結果的に総花的な研修内容とならざるを得ない。研修効果を考えるならば「国別特設」のような研修コースがベターであろう。