

(2) 廃棄物（ごみ）（JICA インドネシア事務所）

セクター基礎資料

< 廃棄物（ごみ） >

1992年2月

国際協力事業団
インドネシア事務所

1. 固型廃棄物（ごみ）処理

1-1. 過去四次の5ヶ年計画の推移と現状及び今後の課題

1-1-1. 過去四次の5ヶ年計画の推移

第一次から第三次までの国家開発5ヶ年計画（REPELITA I, II, III）においては、チプタ・カリヤの事業の中心は水道及び住宅の基盤整備であり、環境衛生分野の改善プログラムは含まれていなかった。環境衛生分野の事業は基盤整備も含めて、1950年代からの国の一連の地方分権政策により、地方公共団体の責務として行われてきた。

しかし、人口の増加とりわけ都市へ人口集中にともない、ごみ・し尿の適正処理の欠如が街の美観を損ねるばかりか、河川を汚濁し、都市排水機能を奪い、住民の環境衛生と生活環境を悪化させる大きな原因となってきたことから、人間居住分野の一層の開発強化を図った第三次五ヶ年計画の期間中に、中央政府は国家計画に基づいて基盤整備を進める方針を打ち出した。

第四次5ヶ年計画（1984/85 - 1988/89）では一層の地方への権限委譲方針が打ち出される一方で、環境衛生分野の強化が重点施策となり、国家的取り組みが開始された。たとえば廃棄物処理では、都市基盤整備実施計画 URBAN I-URBAN V の中で、SWIP（Solid Waste Improvement Programme; ごみ処理改善計画）が盛り込まれ、また、1984年度に人間居住総局内に水道局から分離独立して環境衛生局が新設されるなど、国の行政組織も整備された。なお、インドネシアに廃棄物処理分野のJICA専門家が初めて派遣されたのもこの年度からである。

1-1-2. 廃棄物処理の現状

第三次5ヶ年計画の中途から国家的取り組みが開始された環境衛生分野だが、第四次五ヶ年計画終了時においてもその開発の現状は、廃棄物処理が198都市、生活排水処理が62都市、市街地排水処理が90都市で実施されたにすぎない。

第五次5ヶ年計画では、ごみ処理分野の戦略と政策が準備され、パイロットプロジェクトの実施や技術ガイドラインの提供を計画期間内に450都市で行う廃棄物処理改善目標が立てられ、総合的かつ堅実な施策が取り組まれている。環境衛生分野における国の役割と地方政府への関与は次のとおりである。

- 1) 新規開拓的事業の実施、
- 2) 取り組みが遅れている都市に対して、技術・行政指導を行うこと、

3) 同時に廃棄物処理モジュールをを提供し、奨励すること。

また、1986年から始まったADIPURA(美化都市賞)やKALPATARU(地域社会賞)といった表彰制度の定着により、取り組みは着実に進んでいるといえる。

しかし、本格的取り組みの新しさ、事業主体となる地方公共団体の体制整備の遅れ、財源難、計画立案及び技術能力の欠如に加え、身近な水路を生活の場として安易にごみを捨て、用便を足す伝統的習慣は一朝一夕には捨てきれず、改善は必ずしも順調には進んでいない。

インドネシア国におけるごみ処理サービスの提供率は、大都市で60-70%、中都市で50%、人口10万小都市では20-30%と極めて低い水準であり、サービス内容も都市間に大きな差がある。また、施設整備が遅れており、収集運搬機材の不足も深刻である。収集・運搬。処理・処分技術も未熟で人材が不足している。処理当局が十分な機能・権限を有しておらず制度が未整備であり、財政能力も低い。個別の現状については別途記載する。

1-1-3. 廃棄物処理分野の課題

このように低いレベルにあるインドネシアの都市のごみ処理サービスを改善するには、廃棄物処理施設・機材の整備のみならず、地方の組織を強化し、人材の育成をはかることが必要である。このため、国の現行の施策である省経費型施設の整備と事業運営改善の普及が急がれる。一方、現行の国の施策には最終処分場や中間処理施設の整備計画がなく、また、再利用促進に関する具体的プログラムが準備されていないなど、長期的視点に立った計画が欠如しており、廃棄物処理長期計画あるいはマスタープランが必要である。また、廃棄物処理に直接、間接携わる多数の作業員の安全衛生の確保が立ち後れており、この改善も重要な課題である。具体的には次の事項につき実施する必要がある。

(1) マスタープラン・事業計画の作成

- ・ 大都市では将来の需要を予測するマスタープランが、また、中・小都市では現行の需要を明らかにし、ごみ処理サービス内容を規定する事業計画が必要で、モデル計画の作成が急がれる。

(2) ごみ処理組織・制度の充実

- ・ 地方自治体の廃棄物処理当局の能力強化、
- ・ 民間業者の参画、地域社会の貢献の促進
- ・ 全国レベルでの支援組織・制度の設立(例えば、都市連絡会議、大学、学会等の研究調査機関、民間のリサイクルや処理業者団体等)や専門情報サービス誌の発行など)

(3) 総合的な廃棄物処理法の準備

- ・ 廃棄物の定義や、国・州・自治体の役割と責務、制度、処理料金、施設整備、許可制度、資格制度、罰則などを盛り込んだ総合的な法律を準備すること。また、補助金制度なども検討も必要。

(4) 施設整備の促進

- ・ 大規模中間処理施設の将来需要について、都市計画や土地利用計画等の長期的観点から調査すること。
- ・ 家庭内処理や事業者処理等のいわゆる ON-SITE 処理向けに、小規模処理施設の導入を検討すること。

(5) 適正技術の移転

- ・ 上記(4)と連動した適正処理技術の検討
- ・ 清掃作業員及びスカベンジャー（ジャカルタ市内に一万人と推定）の労働衛生改善を志向した技術。

(6) 再利用の促進

- ・ 廃棄物処理に伴う環境問題を解決するための代替技術として位置づけ、カベンジャーの対策と並行して促進する。
- ・ 現在及び将来の回収物の市場形成についてのフィージビリティ調査
- ・ 廃棄物の国際取引、廃棄物越境移動条約への配慮

1-1-4. 現状と問題点の詳細

(1) 基本データの不足

廃棄物に関する基本データが整備されていない。日本におけるような全国市町村の事業統計資料はなく、有効なデータは次の情報源に限定されている。

1) 全国都市美化表彰（ADIPURA）の審査資料である質問票回答

- ・ データとしては詳細であり、人口50万人以上の大都市については全てカバーしているものの、中都市以下では毎年州知事に推薦された都市のみに限られる。

2) 環境衛生局によるコンサルタント委託調査報告書

- ・ 逐次進行中であり、まだ代表的な都市のみに限られる。

3) J I C A 開発調査

- ・ 最も詳細かつ総合的なデータである。現状ではジャカルタ（1984）のみだが、1992年にはスラバヤ調査が開始される。

(2) 低いサービスレベル

ごみ処理サービス提供率は大都市でも60-70%、小都市では20-30%にすぎない。また、小都市になるほどごみ処理組織が未整備であり、住宅地域へのサービスは確立されていない。

収集されないごみは、近くの空地や道路、河川に投棄され、あるいは野焼きされている。このようなごみ捨て場や無蓋のごみ箱は犬・猫や、鶏・羊のかつこうの餌場となっており、ごみの散乱を助長している。

表 - 1 ごみ処理サービス提供率（人口別）

大都市（人口100万以上）	70 %
大都市（人口50万以上）	60
中都市（人口10-50万）	50
小都市（人口10万以下）	20-30

(3) 技術的事項

1) 処理システム

- ・ 大都市では地域社会（町内会(RT/RW))が一次収集を行い、市当局が二次収集と処分場までの運搬を行うシステムが一般的であり、国もこの方式を推奨している。また、地域社会が積極的に清掃事業に貢献することをPRしている。

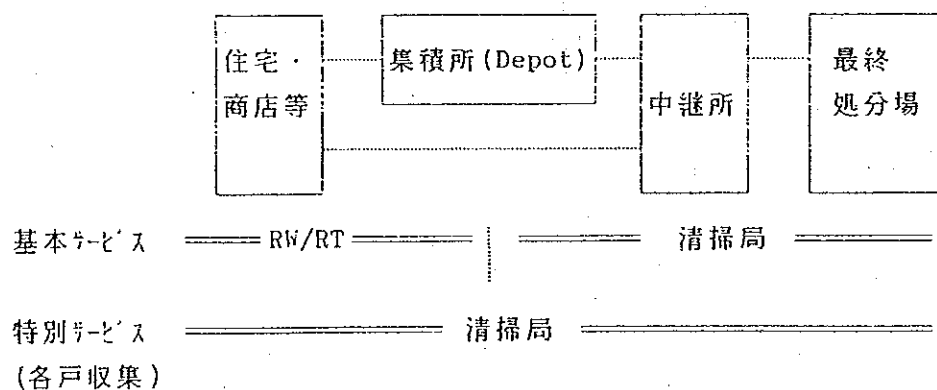


図 - 1 処理システム

2) 処理、処分施設

- ・ 中間処理はほとんど行われていない。機械化された大規模処理施設はもちろんのこと、小規模施設も実用化されているものはない。

- ・ 最終処分はオープンダンプ方式による埋立が主体であり、環境保全を考慮した管理型衛生埋立（即日覆土、浸出液処理、ガス抜き実施）はバンドンとジャカルタに試験的に見られるのみある。

3) 事業計画、管理

- ・ マスタープランはもとより、基本事業計画が立てられていない。中小都市では計画案能力が欠如し、現状すら正確に把握できていない。
- ・ 歳出に見合う費用回収が達成できず、財務・会計能力が不足している。
- ・ 収集作業計画がなく、適切な管理・監視がなされていない。

4) メンテナンス

- ・ メンテナンスの立ち遅れにより、コンテナやトラックなど収集機材の寿命を縮めている。メンテナンス用具、修理工場、保守要員が不足している。
- ・ 機材は外国からの購入がほとんどで、企画の統一がなく、また、インドネシアの工業能力で保守できる機材・システムとなっていない。

(4) 組織・制度

1) 国、州、県市町村の役割と責務

< 国（中央政府）>

環境衛生の主管官庁は公共事業省であるが、他の省庁も次のように係わっており、これらの省庁で構成される「都市開発調整連絡会議」（TKPP, Team Kordinasi Pembangunan Perkeotaan, Inter Department Coordination Team for Urban Development）が設置されている。なお、この所管割は第四次五ヶ年計画から明らかにされた。

表 - 2 廃棄物に関する関係省庁の所管

公共事業省	： 都市部の人間居住技術に関する指導及び管理
内務省	： 公共参加（社会奉仕活動）、組織改正など
保健省	： 保健に関連した環境保全の指導と管理
BPPT	： 規模の大きな新規技術の導入と育成
KLH/BAPEDAL	： 有害・産業廃棄物の指導と規制

< 州（第一級自治体）>

州政府は中央政府と直結して、州レベルでの指導と規制を行なう。一方、各州には国の出先機関である州支局（Wilaya Kantor）が各省庁毎にあり、州政府の担当部局と連携して行政を行っている。また、環境衛生局のプロジェクト事務所も各州に設置され、州政府、州支局

と連携して国レベルの事業を実施している。

< 県、市等（第二級自治体等） >

清掃事業の実施は、第二級自治体である県（Kebupaten）並びに市（Kotamadya）、及び県内の都市部で特別行政区域である準市（Kota Administratif）の責務である。事業内容は、ルーチンの清掃作業と保守（O & M）だけでなく、施設整備も含まれている。

2) 事業主体

- ・ 清掃事業の担い手は、県や市の清掃局（Dinas Kebersihan）、半官会社である清掃公社（PD, Perusahaan Daerah）、民間会社（PT, Perusahaan Terbats）、並びに地域社会である。
- ・ 清掃局はし尿処理、道路清掃、墓地管理なども所管する例もある。また、公園や市場のごみ処理は、それぞれの管理者である公園局（Dinas Ketamanan）、市場局（Dinas Keparasan）が行っているが、これらが統合された局の例もある（例えば清掃公園局（Dinas Kebersihan dan Ketamanan）等）。
- ・ 機材の購入・処分あるいは料金徴収権限が他の部局の権限である場合が多い。このため、意志決定過程が分断され、事務が複雑となっている例が多い。すなわち、ごみ処理経営（SWM, Solid Waste Management）に必要な包括的権限を備えていない組織が多くある。
- ・ 小都市では局がなく、その下の組織である清掃部（Suku-Dinas）や清掃課（Seksi）であったり、公共事業局（Dinas PU）の事務の一部とされていることも多い。
- ・ 清掃公社は市と独立した半官会社で地方政府の監督下にある。料金徴収権限を持ち独立採算で事業を行うが、歳入不足分は地方政府により補填される。バンドンとメダンのみが現在この形態であるが、国は大・中都市についてはこの方式を推奨している。
- ・ 民間会社の清掃事業への参加が推奨されている。民間会社は市との委託契約あるいは協定により責務を生ずる。あらゆるサブセクターで業を行うことができ、料金徴収権限も与えら得る。ジャカルタでは既に処理業者が十数社存在する
- ・ 町内会はインドネシアに広く定着したコミュニティ組織であり、各家庭からごみ一時集積所（TPS, Tempat Persampahan Sebentar）又は積替

所（Transfer DEPO）までの収集を行っている例が多い。国もこのシステムを奨励している。ジャカルタではごみ処理料金としてコミュニティが料金徴収してきているが、これにはいくつかの問題点がある。

3) 職員及び作業員

- ・ 職員数は市によって大きな差がある。住民千人当たりの職員数例は次のとおりだが、職員数とサービス率は必ずしも比例してはいない。

表 - 3 住民千人当たりの職員数

ボゴール	3.56
ジョグジャカルタ	2.66
スマラン	0.86
アンボン	0.24

- ・ 作業員の質は低く、不足気味である。処遇の改善と共に訓練が必要である。
- ・ 技術職員が特に不足しており、人材育成が急務である。

(5) 費用回収

インドネシアでは廃棄物処理に要する経費（運転・維持管理、減価償却）はすべてサービスの受益者から料金徴収して回収することになっている。しかし、歳出に見合った料金回収ができていない市はきわめて少ない。

表 - 4 処理経費

費用徴収実績	Rp 1,000 - 2,000/person/year	
必要最低経費	Rp 1,500 - 4,000/person/year	
(O&M)	(1,000 - 2,500)	
(減価償却)	(500 - 1,500)	
収集	1,800 Rp/m ³	1,500 Rp/person/year
運搬	2,200	2,000
処分	600	500
計		4,000
道路清掃	5,000 Rp/km	

料金徴収形態は市によって次のような様々な形態があり、効率的かつ確実化のため、水道料金や電気料金上乗せ方式が進められている。RT/RW経由

の方式は使途不明金が生ずるなどの問題が出ている。

表 - 5 料金徴収システム（市の数；1988KLH調査）

	水道公社	市場局	銀行振込	電気公社	RT/RW	清掃局
全市計(23)	5	14	1	0	13	12
大都市(9)	2	5	0	0	4	5
中都市(14)	3	9	1	0	9	7

(6) セクター予算の不足

第五次計画における公共セクター内の歳出配分は次表のとおりで、廃棄物・し尿分野は伸び率は高いものの、依然としてその割合は低い。

表 - 6 都市の整備セクター予算配分

	REPELITA IV	REPELITA V	
水道	46.1 %	31-38 %	1,518-2,315 10億Rp
排水	16.6	13-15	637- 914
し尿	3.4	5- 6	345- 366
ごみ	2.6	7- 9	343- 548
KIP	6.8	7- 9	343- 548
道路	24.8	27-33	1,322-2,010
小計	100	90-100	4,896-6,092
その他事業			831-1,033
合計			5,727-7,125

一方、市の予算に占める廃棄物部門の割合は表-7に示すように、大都市では日本並であるが、中小都市では低い。

表 - 7 市の総予算に占める廃棄物セクター予算の割合

	＜市の総予算＞			＜廃棄物セクター＞		
	加'-人口	経常	投資 計	経常	投資 計	
大都市	1900 万人	1360	720 2070	89	19	109億Rp
(ジャカルタ等11都市)				6.6	2.7	5.3%
中都市	470	970	480 1450	29	4	34億Rp
				3.0	0.9	2.3%

1-2. 五次五ヶ年計画の内容と進捗状況

1-2-1. チブタ・カリヤの開発政策と開発手法等

(1) 開発政策

環境衛生分野のインフラ整備は、住宅分野と同様に総合的手法を重視する。政令第14号（1987）で規定された都市開発のための一連の政策は次のとおりである。

- ・ 都市インフラの供給、整備、管理は地方政府が当局である。
- ・ 全てのレベルの自治体が開発の立案、計画、順位決定に参加する。
- ・ 地方政府の都市インフラ整備のための権能（融資限度額増加を含む）を強化する。
- ・ 地方政府の資金調達を容易にする。
- ・ 地方政府のための技術ガイドラインを中央政府が準備する。
- ・ 都市開発に関する他のセクターの取り組みを、効率的・効果的に調整する集積手法を採用する（IUIDP）。

* 集積開発計画（IUIDP、Integrated Urban Development Prgrame）

都市インフラの整備の投資は全てIUIDPの内容に沿ってプログラムされるが、実際の都市開発は当該地方政府の需要に依存する。第二級自治体（DATI II）に対しては、全州もしくは地域ベースのIUIDPが準備され、大都市及びメトロポリスにはこれと分離独立したIUIDPが作成される。

* 独立採算

都市サービスは受益者負担の原則により、もしくは環境改善を根拠とする租税により、独立採算で行われるべきこと。ただし、低所得者層が負担できる範囲とする。都市インフラの整備についても、受益者負担により、減価償却期間内に回収することを原則とする。

(2) 地方におけるインフラ整備

地方のインフラ整備は、地方住民の責務により行われることが一般政策とされている。

地方の条件に応じたプロジェクトを、適正技術により、コミュニティ参加により実施することが奨励される。中央政府はパイロットプロジェクトの実施、技術・行政ガイドラインの提供を通じて地方を援助する。

1-2-2. 廃棄物セクターの戦略と政策

(1) 戦略

1) 組織・制度 (Institutional Aspects)

- ・ 地方政府に、他の都市セクターサービスに匹敵する能力を有する廃棄物当局を設置する。
- ・ 民間セクターの参加を促進する

2) 技術 (Technical Aspects)

- ・ 地方政府の計画立案・策定・実施能力を向上させる。
- ・ 適切なソフトウェア及びハードウェアを育成する。

3) 財政 (Financial Aspects)

- ・ 都市区分と特別需要に応じた国家予算配分を最大利用する。
- ・ 費用回収の強化により、地方政府財源の確保をはかる。
- ・ ごみ処理システムは独立採算とする。
- ・ 民間活力を利用する。

4) 住民参加 (Community Participation)

- ・ ごみ処理システムへの直接参加によってO & Mを改善する。
- ・ 環境衛生に対する公共の支持と貢献を増加させる。

5) 法規 (Law & Regulation)

- ・ 公共の規律を改善する。

(2) 政策

1) 地方への権限委譲 (背景)

- ・ 大統領令(1984)により、都市基盤整備は地方政府の責任となる。
- ・ 政府規則(1987)により、ごみ処理は地方政府の責務となる。

2) 地方政府の処理当局の設置とその能力育成

- ・ 人材養成の強化
- ・ 歳入、投資計画、事業実施各部門の強化
- ・ 中央政府による技術指導の継続

3) 地方政府の資源活用能力の向上

- ・ 行政機構の改善
- ・ ごみ処理サービスの歳出は料金徴収等でまかなう。
- ・ 経営・監視システムの改善

4) 集積手法による計画立案と実施 (IUIDP/P3KT)

- ・都市基盤開発の計画立案、優先度決定は全てのレベルの政府が関与して行う。
- ・地方政府は中央政府のガイドラインに沿って投資重要と全般計画を立てる。州及び国は財政・技術援助にあたり、これを査定。

5) 貧困層対策優先

- ・低所得者への便益を優先する歳出・都市基盤整備方針は継続される。

6) 環境保全

- ・生活環境管理基本法 (Basic Provisions for the Management of the Living Environment Act of Republic Indonesia 1982) により、開発は環境への配慮が必要。

* なお、インドネシアでは1986年に環境影響評価手続き (AMDAL) が定められ、1990年には公共事業に係わるガイドラインが策定されている。これにより、例えば大都市の最終処分場建設はAMDAL必須事業となった。

1-2-3. 開発プログラム

(1) チプタ・カリヤの開発コンポーネント

チプタ・カリヤの開発コンポーネントは次の8のセクターからなる。

- 1) 都市・地方計画 (基本計画)
- 2) 住宅
- 3) 水道
- 4) 環境衛生
- 5) 建築物・住宅調査
- 6) 教育訓練・人材養成
- 7) 経営技術改善
- 8) 政府施設整備

(2) 環境衛生のプログラム

環境衛生プログラムは下水、排水、廃棄物処理の三つのサブセクターからなり、都市及び地方の公衆衛生の改善と普及を目的とする。

1) 下水 (し尿・生活排水)

下水システム・施設の整備はON-SITE及びOFF-SITEの両方が採用され

る。ON-SITE下水は大・中・小200市町及び5000村に、または、浄水不足や水に起因する病気をを経験している地方部、新住宅地、観光地、都市スラム部に設置される。これを支援するため、広報活動や公衆衛生教育及びデモンストレーションを行う。OFF-SITE下水は費用回収を考慮した上、広域計画として実施され、民間セクターの参加が望まれる。一方、OFF-SITE下水は大都市、例えばジャカルタ、メダン、バンドン、スラバヤ、スマラン、ジョグジャカルタ、ウジュンパンダンのみを採用される。ローコストサニテーションは都市住宅部のスラム部に導入され、民間セクターの参加を促進するための規定、手順、技術援助が用意される。

2) 廃棄物処理

廃棄物処理の改善は大・中450都市で行われる。模範プロジェクトが衛生理立、コンポスト化、焼却炉及びリサイクルについて実施されることになろう。政府の援助は対処が遅れている都市を対象に、技術指導及び奨励プロジェクト（廃棄物処理モジュール提供）を通じて行われる。また、場合によっては政府の監督・指導の下に、廃棄物処理を民間業者やコミュニティ自身が、行うこともできる。

3) 排水

小規模排水システムの整備が135都市で行われる。一方、大規模排水システムは大都市例えば、メダン、ジャカルタ、スラバヤ、ジョグジャカルタ、パレンバン、パダン、ウジュンパンダンで実施される。排水運河の管理の重要性は公共キャンペーンや推進活動を通じて行われ、また、その管理は可能な限り労働集約プロジェクトにより行われる。

1-3. 他の援助国・国際機関の動向

国際機関、日本・欧米が多くドナーとなっている（表-8）。また、1991年には、韓国から廃棄物セクターに援助申し出があったとのことである。

世銀、アジア銀行の援助は、もっぱらIUIDPのような都市基盤総合整備プロジェクトに向けられてきた。一方、欧米・日本の援助は単独プロジェクトが多い。

表 - 8 主要な廃棄物処理改善プロジェクト（援助ドナー別）

ドナー名	プロジェクト名	対象都市	プロジェクト内容
世 銀	SWIP URBAN V IUIDP JUDP	スラハ'ヤ、スラカ'タ、ソロウ'ユンハ'ンタ'ン 東シ'ヤウ、スラハ'ヤ ジ'ヤカ'タ	- IUIDP(水道、下水、ごみ、カ'ホ'ン改善を含む総合プロジェクト)のSWMコ'ホ'ネ'ト。 - 収集・運搬機材の補填、メンテナ'ス施設の整備。最終処'分場の部分的整備。
ア'ジ'ヤ開 発銀行	MUDP BUDP I, II STUDP	メ'タ'ン ハ'ント'ン 中部シ'ヤウ38中小 都市	- 全て、水道、下水、ごみ、道路、カ'ホ'ン改善計画。 - 全て、プロジェクト期間5年以上の長期継続型。
オ'ラ'ンク'	IKK	西部シ'ヤウ15町	
ス'イス	CUDP	チ'レ'ホ'ン	
フ'ラ'ンス	衛生埋立	ハ'ント'ン	
西'ト'イ'イ	西'マ'ト'ラ8町環境衛生改善 ハ'タ'ン水道・環境衛生改善		
日 本	シ'ヤカ'ル'クSWM改善開発調査(85/86) 同OE'CF ES(90/91) スラハ'ヤSWM改善開発調査(90/91) SUDP	スラハ'ヤ	- M/P, F/S - JICA M/Pフ'ェイ'ス' Iの実施のため - M/P, F/S - 車両、積替施設の提供、処'分場改善

1-4. 日本の援助の実績及び今後の課題

1-4-1. 実績

(1) 開発調査

- 1) 1986.1-1987.10 ジャカルタ市廃棄物処理マスタープラン策定
- 2) 1992.2- スラバヤ市廃棄物処理マスタープラン策定

(2) 専門家派遣（個別、長期）

1) 公共事業省人間居住総局環境衛生局

- ・ 1986.6-1988.6 山村尊房
- ・ 1988.8-1989.8 新村藤夫
- ・ 1990.7- 四阿秀雄

2) 関連専門家

- ・ 1984.7-1986.7 八木美雄（B P P T、応用科学技術評価庁）
- ・ 1988.6-1990.6 楠木儀朗（公共事業省人間居住総局計画局）
- ・ 1990.1- 二見寿之（水道環境衛生訓練センター、プロ技）

(3) 無償資金協力

- ・ FY1989竣工 ブカシ水道環境衛生訓練センター

(4) プロジェクトタイプ技術協力

- ・ FY1991開始 ブカシ水道環境衛生訓練センター

(5) O E C F ローン

- 1) 1991.12-1992.12 ジャカルタ市廃棄物処理改善プロジェクト・インテグレーションサービス
- 2) FY1992-(予定) スラバヤ I U I D P (S U D P II) ローン

* 大型廃棄物焼却炉を無償資金協力で導入することが一時（1988年頃）検討されたが、インドネシアの財政状況からみて維持することが困難と判断され、見送られている。

1-4-2. 今後の課題

(1) 中小都市への技術援助の促進

人口百万人以上のメトロポリスの廃棄物処理については、アジア銀行、世銀、日本の援助が既に入り、改善が進められている。また、人口50万人以上の主要な大都市についても同様である。しかし、大都市の一部、中小都市のほとんどは、国による技術指導やモジュール提供事業が行わ

れつつあるものの、事業形態と施設整備はきわめて遅れている。とりわけ、人口50万人前後の、経済活動が活発で今後の発展が見込まれるウジュンパンダン、デンパサール、バンジャルマシン、メナド等の都市では廃棄物処理改善の需要が高く、個別の技術、経済協力が必要である。

また、人口10万人以下の小都市では廃棄物問題のポテンシャルは急速に低下し、処理改善の緊急性は少ないが、最終処分方法の現状や、環境衛生の改善、都市美化の観点からは、現行のモジュール提供事業の一層の促進に加え、中小都市向けの衛生埋立方法普及等のパイロット事業を行うことが勧められる。

(2) 産業・有害廃棄物処理分野への技術援助

現在インドネシアでは河川浄化などの環境保全への国家的取り組みが急速な高まりをみせている。同時に、環境問題としての産業・有害廃棄物処理についても、国家的取り組みが開始され、1990年6月に設置されたBAPEDAL（環境影響管理庁）には有害廃棄物部が置かれている。また、1991年8月には、厚生省産業廃棄物対策室の事業として「産業・有害廃棄物セミナー」をチブタ・カリヤと共催でジャカルタで実施し、インドネシア側のこの分野の関心の高さを確認している。本分野は廃棄物処理の南北問題として国際化しつつあり、一方、日本には移転すべき技術の蓄積が豊富にあるので、今後の有力な技術協力分野になりうる。

ただし、本分野はインドネシア国内においても関係省庁の役割分担が固まっておらず、日本の技術協力としても、環境保全分野との境界に位置しており、実施にあたっては調整が必要である。なお、本件については、上記セミナー報告書と同時に作成された行政指針を参照されたい。

(3) 人材養成・技術移転

廃棄物分野の人材養成については、水道環境衛生プロジェクトタイプ技術協力が1991年7月から本格始動し、実施される上級コースの中で廃棄物については「一般廃棄物処分」、「一般廃棄物管理」の2コースが設けられている。このコースはインドネシア全国の廃棄物担当者を対象としており、この教育訓練プログラムを通じて人材養成を促進することを現在は再優先させるべきである。一方、このコースには上記の有害廃棄物管理が除外されている等、補足充実すべき部分が残されている。

個別派遣専門家は、国際的な廃棄物処理政策の流れをにらむ等、広い観点から、プロ技を支援して行くことが必要である。このため、今後も各種セミナー開催、集団研修コース（特設コース親切を含む）の活用を通じた人材養成・技術移転を並行して進めることが要求される。

<別表、関連データ>

別表 - 1 インドネシアの健康状況

指 標	1971	1980	1985	1988	1993*	ジャカルタ**
平均寿命(歳)	45	54	56	63	65	62→68
幼児死亡率(千人当)	137	100	90	58	50	37→32

* 計画値、 ** ジャカルタ市 1990/91実績

別表 - 2 廃棄物セクターの都市がコリ別経費配分内訳 (REPILITA V)

CITY CATEGORY	BUDGET (Rp)	CENTRAL GOVERNMENT EXPENDITURES	LOCAL GOVERNMENT EXPENDITURES (L-II)
> 500,000	OGM and depreciation to maintain existing:	258,78	OGM and depreciation - Old System 258,78
	Increase Service 10% - OGM and deprec.	29,46	- New System 29,46
	- Investment	40,73	New Investment 20,37
	Technical Assistance	12,55	Technical Assistance in OGM : Pioneering, Promotional 12,55
	Sub Total I	379,74	
100,000 - 500,000	OGM and depreciation to maintain existing:	64,58	OGM and depreciation - Old System 54,56
	Increase Service 10% - OGM and deprec.	7,75	- New System 7,75
	- Investment	12,97	New Investment, Soft loan: 6,46
	Technical Assistance	7,70	Technical Assistance in OGM : Pioneering, Promotional 7,70
	Sub Total II	92,92	
20,000 - 100,000	OGM and depreciation to maintain existing:	24,07	OGM and depreciation - Old System 24,07
	Increase Service 10% - OGM and deprec.	4,25	- New System 4,81
	- Investment	6,29	New Investment, Soft loan: 4,01
	Technical Assistance	2,25	Technical Assistance in OGM : Pioneering, Promotional 2,35
	Sub Total III	39,52	
< 20,000	OGM and depreciation to maintain existing:	3,75	OGM and depreciation - Old System 3,75
	Increase Service 10% - OGM and deprec.	2,83	- New System 2,83
	- Investment	3,45	New Investment, Soft loan: 2,19
	Technical Assistance	1,20	Technical Assistance in OGM : Pioneering, Promotional 1,80
	Sub Total IV	18,52	
Total I + II + III + IV :		Total I + II + III + IV :	Total I + II + III + IV :
OGM and depreciation to maintain existing:	394,16		OGM and depreciation - Old System 394,16
Increase Service 10% - OGM and deprec.	44,56		- New System 44,56
- Investment	61,98	New Investment, Subloan, Commercial: 20,37 Softloan : 12,54	New Investment 20,37
Technical Assistance	25,70	Technical Assistance Promotional: 26,00	Training : - L-II 12,30 - L-I 2,70
Training :	24,00	Training : 9,00	15,00
Grand Total	557,20		424,16

(3) 排水処理場（インドネシアの下水道について）（井上九郎）

(JICAセミナー資料)

日 時：1991年 7月18日 14:00～17:00

場 所：JICA Office (3F)

インドネシアの下水道について

公共事業省都市住宅総局環境衛生局
下水道計画指導：井上弥九郎

1. 排水規制について
 - (1) 水質環境基準
 - (2) 排水基準

2. 排水処理の現状
 - (1) 便所の普及
 - (2) 排水処理施設の例
 - (3) 汚泥の処理
 - (4) 衛生上の問題点

3. 水質の現状と水質改善の必要性 (ジャカルタ市の例)
 - (1) 河川の水質
 - (2) 地下水の水質例
 - (3) 水系疾患
 - (4) 水質改善効果

4. 下水道事業の現状

1. 排水規制について

(1) 水質環境基準

水質環境基準は、州毎に水域の水利用形態を勘案して定められる。

ジャカルタの例(Governor' Decree No.1608,1988)

① 類型

類型	利用目的
グループ A	上水道
// B	漁業
// C	農業
// D	環境保全その他

② 水質項目

物性：伝導度、濁度、温度、色度、溶解性物質

化学物質：NH₄-N, Hg, As, Ba, Fe, B, H₂S, Cd, Cl, Cr, 硬度, Co, Mn, Ni, NO₃-N, NO₂-N, Ag, PH, PO₄-P, Se, Zn, SO₄, Cu, Pb, Ca

有機物：炭素、グリース、CN、フェノール、洗剤、有機塩素、有機リン

生活項目：BOD₅, COD(Cr), DO, SS, SAR, Na, 一般細菌、大腸菌

代表的基準値

項目	類型 A		類型 B		類型 C		類型 D	
	標準	許容	標準	許容	標準	許容	標準	許容
PH	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5	6-8.5
BOD ₅	5	10	20	20	20	20	30	30
SS	100	150	100	100	200	200	200	200
DO	>3	>3	>5	>3	>4	>3	>3	>3
大腸菌	20*10 ²	20*10 ²	40*10 ²	40*10 ²	-	-	20*10 ²	20*10 ²

単位 BOD:mg/l, SS:mg/l, DO:mg/l, 大腸菌:個/100ml

③ 対象河川

類型A：Ciliwung, Ciliwung Banjir Canal, Tarum Barat など

類型B：Angke(上中流), Pesanggrahan, Mookervart など

類型C：Sunter(上中流), Cipinang, Banjir Canal Timur など

類型D：Sunter(下流), Grogol, Ancol, Pluit Pond, Angke(下流)など

(2) 排水基準

下水処理場に関する排水基準は、未だ制定されていない。工場排水、高級ホテルに関する排水基準として、政令（工場14業種）、ガイドライン（工場14業種、3星以上のホテル）があるに過ぎない。

これらの基準値は、

- ・ 濃度規制
- ・ 総量規制（単位汚濁負荷量＊生産量）

の2方法によって規定されている。

2. 排水処理の現況

伝統的な処理施設では、水質汚濁の主な要因となっている家庭污水（住宅、営業用施設からの污水）の内、し尿を処理しているに過ぎず、雑排水は未処理のまま排水されている。下水処理場は、ジャカルタ市の洪水調節池を利用した安定化池、タンゲラン県のオキシレーションディッチ、ジョグジャカルタ市の散水ろ床法（デモンストレーションプラント）、一部の大規模ホテルに見られる位で、漸くその必要性が理解されつつあるに過ぎない。

(1) 便所の普及

便所の普及は、し尿を処理する施設（ST：セプティックタンク、LP：リーチングピット）と組み合わせられるケースが多く、都市部で全体の1/2程度である。それ以外は、公共便所を使用し、あるいは直接河川等へ排出している。

部・市名	人口 (単位千人)	STまたは LPに接続(%)	STおよびLP に接続しない(%)	共同・公衆 その他(%)
バンドン	1368	14	35	51
ボゴール	545	31	12	57
デンパサール	339	35	47	18
ジャカルタ	8800	42	12	46
メダン	1726	44	27	29
スラバヤ	1737	40	7	53
ソロ	470	26	14	60
タンゲラン	339	23	13	64
トガル	135	16	8	76
ウツルハノンゲン	639	41	18	41
ジョグジャカルタ	583	34	15	51
合計	16681	38	16	46

(2) 排水処理施設の例

一般に普及している水洗トイレからの汚水は、セプティックタンク或はリーチングピットと呼ばれるタンクへ貯えられる。タンクの中では、微生物の働きにより有機物の分解が進み、汚濁物の減量化と安定化がなされる。セプティックタンクやリーチングピットは、有孔性の浸透施設（側壁に穴の開いたもの、有孔管など）との組合せにより、水分は地中へ浸透し、時には道路側溝や水路へ排出される。浸透しない汚泥（難分解性のものや無機物）は、タンク内に残され定期的に排出される。周辺地盤の浸透能力により差があり、地下水位の低く排水の良好なところでは、3~5年に1回、地下水位が高く難浸透性の地盤では、より頻繁に排泥される。

(3) 汚泥の処理

タンク内の汚泥は、必要の都度、ハンドカートやバキュームカーによって排出され、汚泥処理場、廃棄物処分場や河川等へ処分・投棄される。

汚泥の処分に要する費用は、例えば、

ジャカルタ市： Rp. 5,000/1m³ (2m³ から)

デンバサル市： Rp. 30,000~45,000 /1回 (運搬距離により異なる)

とされている。

(4) 衛生上の問題点

河川水は、水道水源、生活用水（炊事洗濯、水浴など）として使用されているため、農漁業用水あるいは環境用水と異なり、市民生活に直接衛生上の影響を与える。

排水に起因する影響として、

有機物の堆積と分解による微生物の繁殖

病原菌の温床と化すこと

有害物（NH₄-Nなど）

などがあり、河川、海域の浄化能力を上回る汚濁物が堆積し、深刻な環境汚染につながっている。

水域の汚染：雑排水（汚濁負荷量は、し尿の数倍）に起因する汚濁物、セプティックタンク等からの処理水および汚泥の投棄、汚泥処理場からの汚濁負荷による河川・海域等の汚染

便所未設置地区からの排泄物による汚濁物と病原菌の供給

地下水汚染：セプティックタンク等からの浸透水による微生物、NH₄-Nなどの供給（NH₄-N, 大腸菌などの検出）

排水処理施設の例

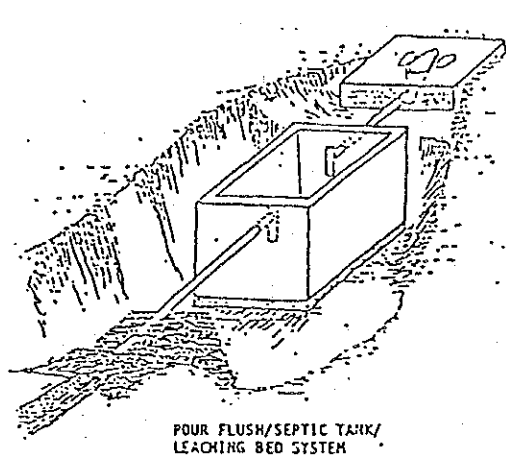


図 5-21 セプティックタンク
+リーチングシステム

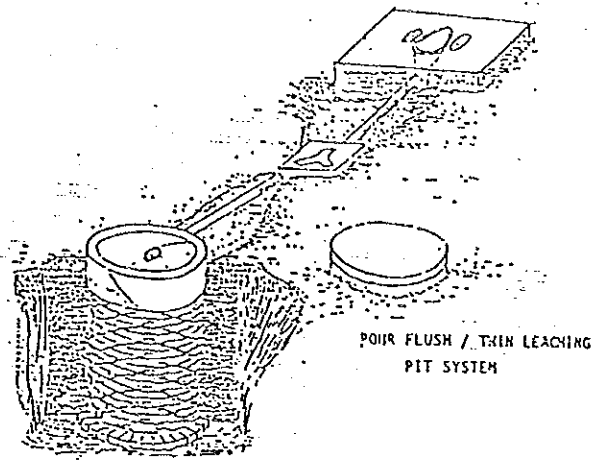


図 5-22 トウインリーチングピット

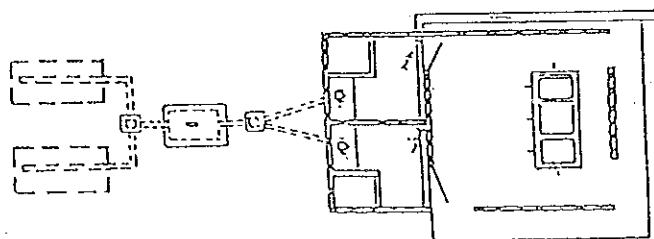
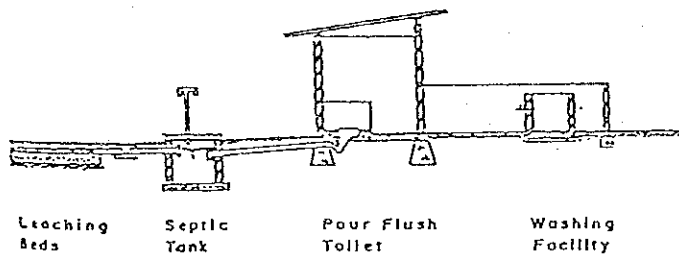


図 5-24 MCK

セプティックタンク：コンクリート構造で水密性がある

リーチングピット：煉瓦造りで空隙を設けている
(排水を地下浸透させるため)

リーチングパイプ：空隙のあるパイプ

MCK ：水浴・洗濯・トイレを一つの施設にまとめたもの
(Handi, Cuci, Kakus) (衛生状態を改善するための共同施設として設置)

3. 水質の現状（ジャカルタ市の例）

（1）河川の水質

BOD：上水道水源 - Ciliwung, Banjir Canal, Tarum Barat, Mookervart 川で
およそ 10~30 mg/l

その他河川 - 都市化の進展していない周辺部では、およそ 10~30 mg/l
中心部では 60 mg/l 以上、100 mg/l を越す水域もある

NH₄-N：上水道水源 - およそ 0.2~2 mg/l

その他河川 - 周辺部で 0.2~4 mg/l、中心部では、時に 20mg/l を越す
水域もある

大腸菌：市内全域において、ほぼ 10⁶ オーダーとなっている

自然水による希釈が期待できる河川においては、幾分汚染の程度は低いですが、河川水の用途を満足すべきレベルには至っていない。さらに、中心部では、河川が下水の排水路と化している状況にある。

（2）地下水の水質

市内のほぼ全域の浅井戸から NH₄-N、大腸菌が検出されている。

NH₄-N：0~1.7 mg/l、時に 3 mg/l 以上の井戸もみられる

大腸菌：ほぼ全域にわたって、10¹~10³ オーダーとなっている

（3）水系疾患

最近の5年間（1984-1988）における患者数の平均は次のとおりとされている。

下痢	177,506 人	
コレラ	2,146	
赤痢	15,131	
腸チフス	2,220	
パラチフス	813	
寄生虫病	16,323	
計	214,139 人	人口10万人当り患者数 2,433 人

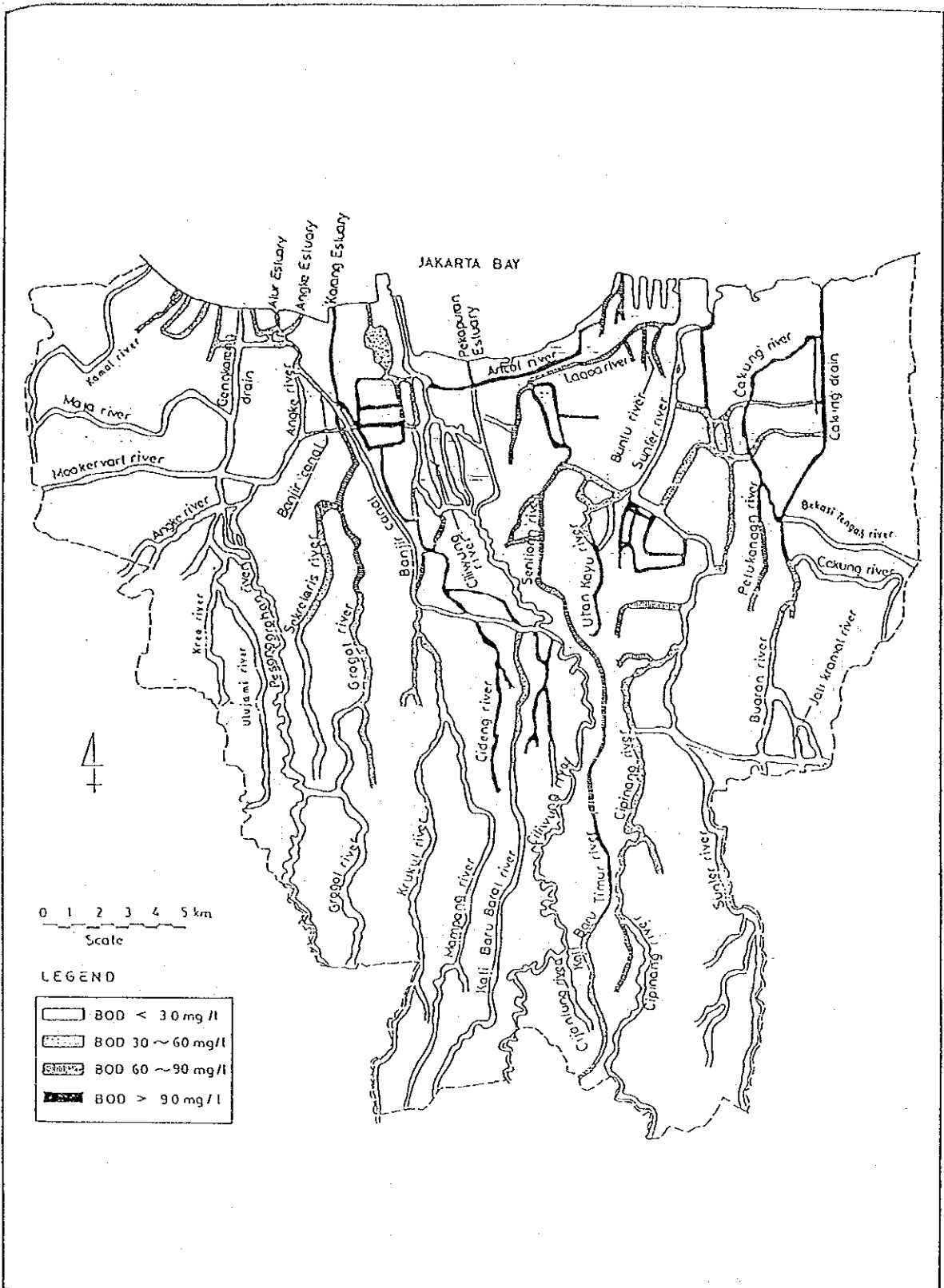


FIG. 4.3 CLASSIFICATION OF RIVER STRETCHES BY WATER QUALITY
 THE STUDY ON URBAN DRAINAGE AND WASTE WATER DISPOSAL PROJECT IN THE CITY OF JAKARTA

(4) 水質改善効果

JICAの開発調査により、1991年3月にF/Rが提出された。この調査では、各排水処理法の特質を踏まえ、次のように、地域の特性に適した排水処理施設が提言されている。

- A (単独槽) : 単独浄化槽によりし尿を処理する区域
- B (合併槽) : 合併浄化槽によりし尿・雑排水を処理する区域
- C (下水道) : 下水道により処理する区域

① 汚濁負荷量の比較：河川等へ排出される汚濁負荷量の試算結果
(排水処理施設が整備されない場合)

(現 状)

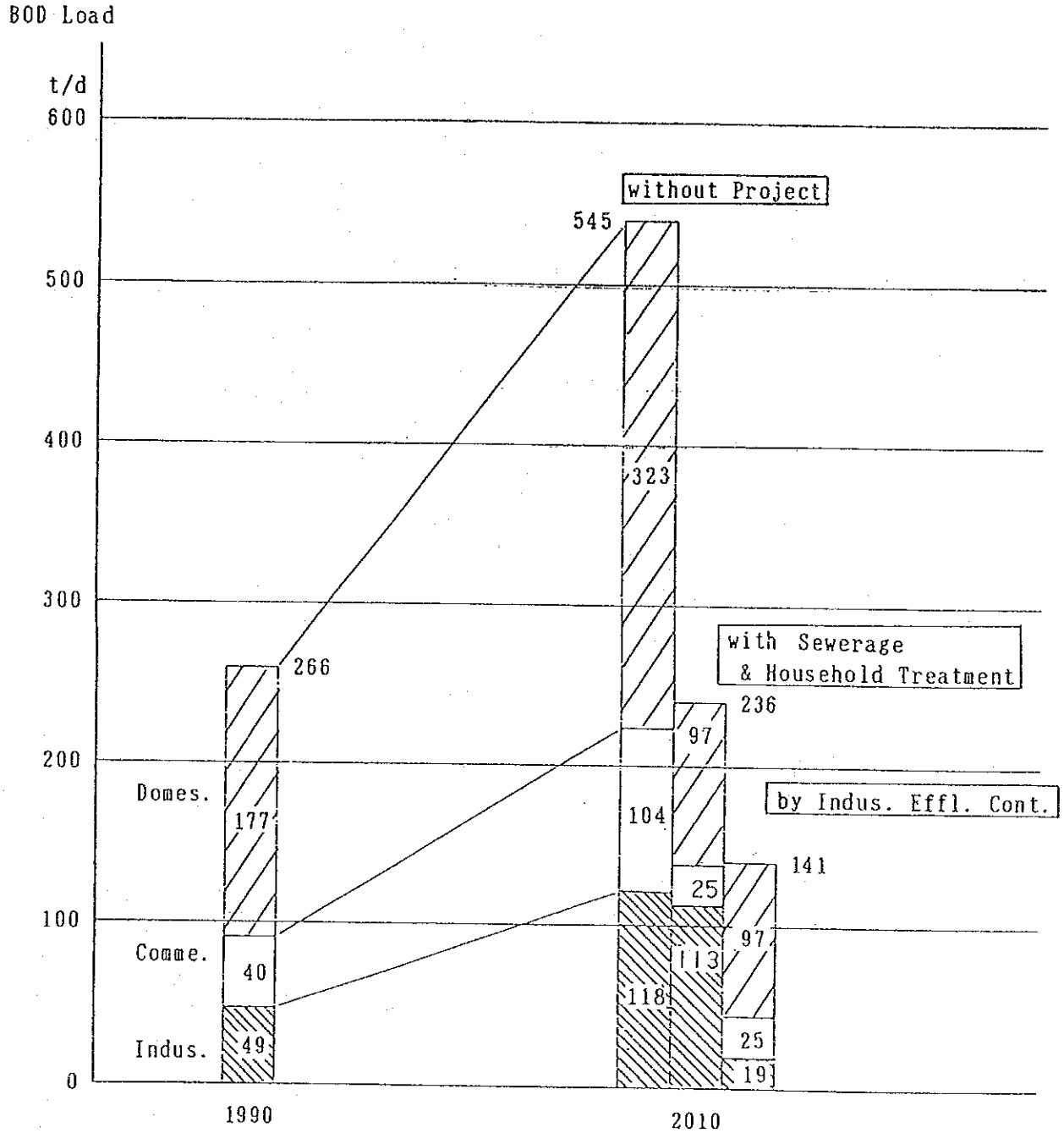
区 域 別	A (単独槽)	B (合併槽)	C (下水道)	市 全 体
面 積	21,159	27,386	16,604	65,149 ha
人 口	726,400	2,890,300	5,169,300	8,786,000 人
人口密度	34	106	311	135 人/ha
BOD負荷量				
家庭排水	14,645	58,801	104,159	177,605 kg/日
営業排水	2,175	10,110	27,603	39,888
工場排水	16,384	25,332	7,221	48,937
計	33,204	94,243	138,983	266,430

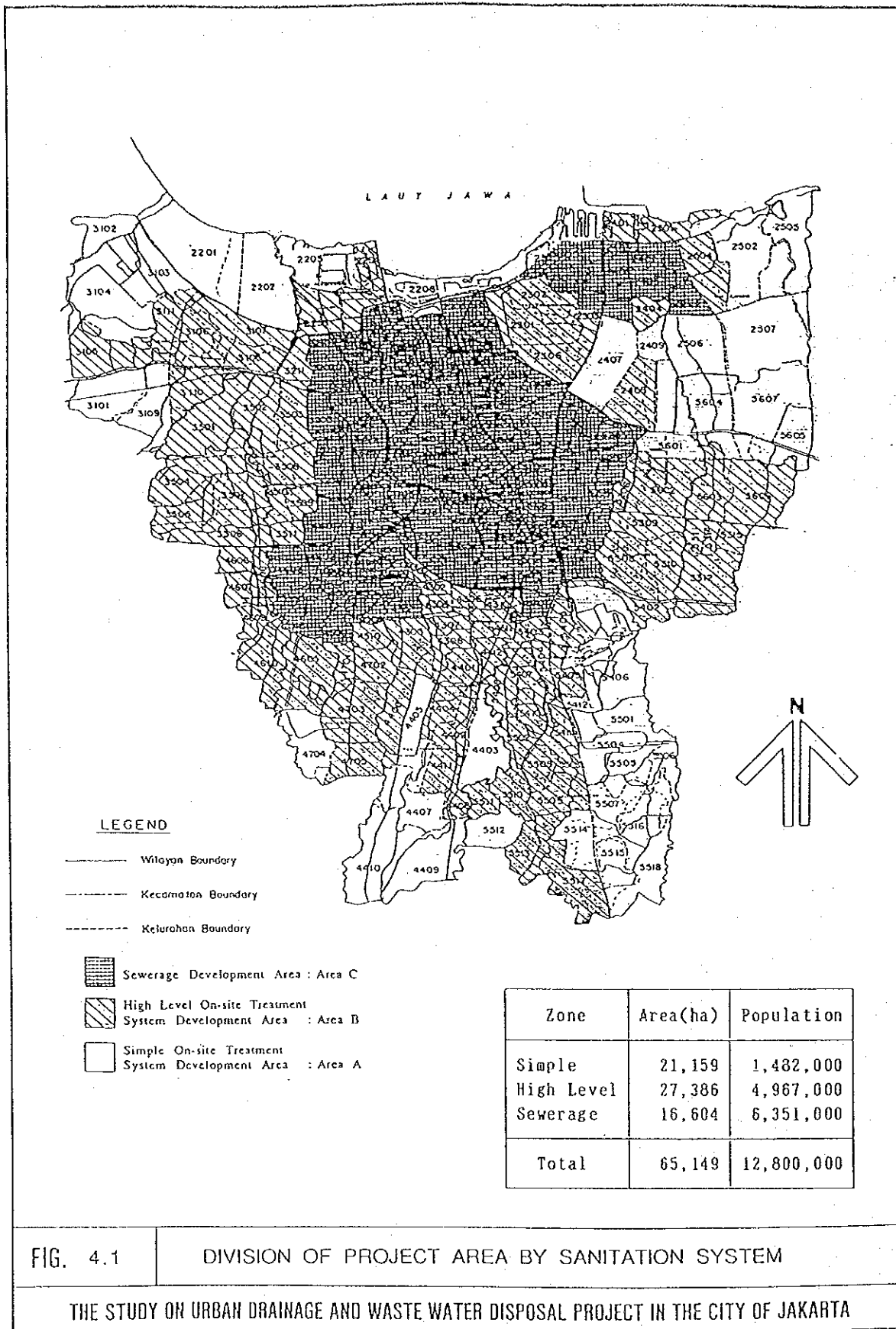
(計画目標年度)

区 域 別	A (単独槽)	B (合併槽)	C (下水道)	市 全 体
面 積	21,159	27,386	16,604	65,149 ha
人 口	1,482,000	4,967,000	6,351,000	12,800,000 人
人口密度	70	181	382	196 人/ha
BOD負荷量				
家庭排水	36,171	126,911	159,862	322,944 kg/日
営業排水	7,733	31,172	64,796	103,701
工場排水	57,590	55,857	5,153	118,600
計	101,494	213,940	229,811	545,245

② 水質汚濁の軽減効果：処理施設の設置により削減される汚濁負荷量の効果

Reduction of Pollution Load as BOD
by Pollution Sources with Project





4. 下水道事業の現状

全国27の州においては、Cipta Karya のプロジェクトとして、便所の普及、排水施設の整備が進められている。さらに、主要都市においては、表一 に示すように、下水道施設の建設、計画調査がなされている。

バンドン、メダンでは、汚水の排除のみを目的とする管渠網の整備が進められているに過ぎず、収集された汚水は未処理のまま市街地の下流部で排出される。第2期以降の事業において下水処理場の設置が待たれるところである。

ジャカルタ市では、1990年5月に下水処理場が運転を開始したものの、緊急的、暫定的な施設としての位置づけのため、処理機能を十分に発揮する施設計画とはなっていない（汚泥処理施設が設置されていない）。

都市名	既 設	プロジェクト
バンドン	○	○
ポゴール	×	△
テレボン	○	△
デンバサー	×	△
ジャカルタ	×	○
メダン	○	○
パレンバン	×	△
スマラン	○	△
スラバヤ	○	△
スラカルタ	○	△
タンゲラン	○	△
トガル	×	△
ウジエンバンダン	○	△
ジョウジャカルタ	○	△

- 注 ○ 既設またはプロジェクトがある。
 × 既設またはプロジェクトがない。
 △ 現在調査中または計画中。

JICA