

インドにおける都市ごみ管理の現状と課題

The Present State of the Management on Municipal Solid Waste in India

四 蔵 茂 雄* 原 田 秀 樹**
SHIKURA Shigeo* HARADA Hideki**

ABSTRACT: Objectives of this paper are to arrange; (1)the social situation, (2)the state of municipal solid waste(MSW) management, and (3)issues and improvements on MSW in India. We visited India to first hand execute the field survey and to collect the data relating to the state of MSW management. As a result of the survey, it was suggested that; (1)the urban environment was threatened by insufficiently managed MSW, (2)in order to automatically improve the present state, some matters, e.g. management of the labor and of the operation of collection and/or sweeping, as well as installation of a weigh bridge, seemed to be very important, and (3)to gather and compile the data on MSW management would be the most essential task for them. In addition, some new financial resources such as user charge or tipping fee should be introduced for improvement of the present state.

KEYWORDS : India, Developing Country, Municipal Solid Waste, MSW, Solid Waste Management

1. はじめに

開発途上国では、都市ごみの不適切な管理に起因した環境劣化が著しい。街中や空き地、家屋のそばに放置されたり、河川や水路に投棄された都市ごみは、生活空間の不衛生の主因であり、直接的にも間接的にも人々の健康を蝕み続けている¹⁾。これまでも当該国独自の取り組みに加え、二国間、多国間の援助が数多くなされてきた²⁾。しかしながら事態の著しい改善が見られず、今後さらに悪化する可能性さえ指摘されている国も多い。世界第2位の人口を抱える大国インドも、このような国のひとつである³⁾。

現在、インドの総人口の約4分の3は農村人口であるが、絶対数では2億4千万人以上の人口が都市に居住している。日本の2倍、米国にほぼ匹敵する人口のかかなりの割合が、適切にごみ処理サービスを受けられずに劣悪な環境下に置かれている状況は、極めて重大かつ深刻で早急に解決されなければならない問題である。

インドの都市ごみ管理の改善に対しては、今後我が国の果たす役割もますます大きくなるものと思われるが、そのためにはまず現状を正しく把握すると共に、客観的な評価と分析を行うことが必要である。しかしながら、現在のところ我が国で得られるインドの都市ごみ関連の情報は極めて限られており、評価分析はもちろん、その実態を把握することさえ困難な状況にある。

このような背景から、筆者等は都市ごみに起因した環境劣化の状況と都市ごみ管理の実態把握を目的として、インドの現地調査を実施した。本論文は、現地調査とこの時得た資料から、インドの都市ごみ管理の現状を報告すると共に、その問題点と改善策について整理するものである。本論文では以下に、(1)本研究で実施した現地調査の概要、(2)社会経済的背景と、(3)都市ごみ管理の状況を整理し、最後に(4)問題点と改善策についてまとめるものである。

2. 調査方法

インドの都市ごみ管理の現状を調査するため、現地調査を実施した。調査期間は平成8年12月下旬から9年1月にかけての約2週間である。本調査の主な内容は、現地におけるフィールド調査と、各機関の責任者等に対する面接調査である。すなわち、インドの大都市、特にムンバイ(ボンベイ)、カルカッタ、デリーを中心として、市街地の共同ごみ置き場、収集運搬作業、ワークショップ(車両基地)、ダンプサイト等の状況



Fig. 1 India and Some Metropolises

* 舞鶴工業高等専門学校 Maizuru National College of Technology

** 長岡技術科学大学、環境システム工学系 Dept. of Environmental Systems Engineering, Nagaoka University of Technology

調査と、政府の環境部局等(インド政府都市事務局、西ベンガル州政府環境局)、都市のごみ管理当局(ムンバイ市ごみ管理局)、研究機関(国立環境研究所、人間居住管理研究所、タタエネルギー資源研究所)、及び民間企業(エクセル工業Ltd、ウエスタンパケインディアLtd.)へのヒアリング調査である。また現地で直接入手できる情報(報告書、統計書等)の収集に努め、以上の調査を補完した。

3. 社会経済的背景

3.1 人口

Fig.1はインドの主要な都市の位置を、またFig.2はインドの都市と農村の人口推移を示している。今世紀初頭2億4千万人程であった人口は、特に独立以後急激に増加し現在約9億を越えている。近年その増加傾向は鈍化してきたとはいえ、90年から94年にかけての増加率は、年平均で1.8%という依然として高い水準にある。21世紀中には中国を抜き世界第一位になるとの推定もなされている。また、過去一貫して都市化が進行しており、一世紀足らずの間に都市人口は2千3百万人から2億4千万人へとほぼ10倍にまで膨張している。

Table1はインドの主要都市と横浜市の人口の推移を表したものである。この40年間に、デリーでは5.8倍、ムンバイでは4.2倍を越える人口増加が生じていることがわかる。横浜市ではほぼ同じ期間に約3.4倍であることから察しても、その激しい集中ぶりがうかがえる。また特に注目すべきことは、今後もこの傾向が続き、2010年には現在のレベルのさらに2倍程度になるということである。現存する巨大な人口と都市への集中に伴って生じているあらゆる問題、食料、住居やインフラ整備、保健衛生、就業、環境問題等は、今後適切な対策が講じられなければ、さらに一層拡大、悪化することは避けられない状況である。

3.2 社会経済

Table2はインドと他のアジアの国々に関する社会経済指標を要約したものである。インドは国家の経済規模では世界第15位であるが、一人当たりでは300ドル(PPP表示で約1200ドル)程度で依然最貧国に分類されている。また、インドは比較的貧富の差が小さい国であるが、人口の巨大さ故、貧困線を下回る割合は全人口の半数近く、4億人にも達すると見られている(補1)。さらに、安全な水と衛生施設へアクセスできる割合がそれぞれ85%と16%、平均余命61歳、乳児死亡率81/1000、識字率51%が示すとおり、スリランカを除く他の南アジア諸国やラオス、カンボジア、ミャンマー等と同様、公衆衛生と保健、教育の普及が依然として低い水準にある。また国内的には、例えばケララ州とウッタルプラデシュ州の比較から推察されるように、州間の格差が極めて大きく開いているのが特徴である。

平均余命や乳児死亡率等の保健指標の向上には、予防接種や適切な医療の提供、保健教育の実施と共に、安全な水と適切なごみ管理を含めた衛生施設の確保が重要な要件であることは周知のことである。先進諸国ではもはや当然すぎて忘れられた観のあるこのような社会的要件を、今もなお最も必要としている国の一つがインドであると言える。

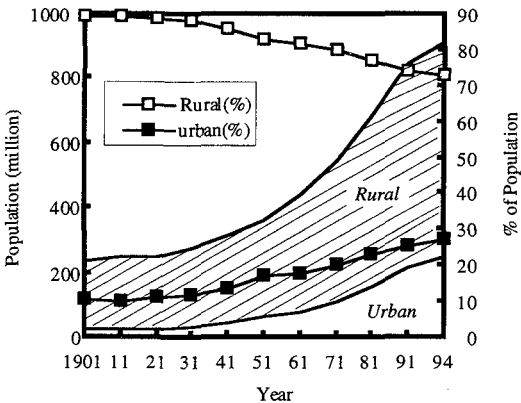


Fig.2 Population Change in India

Source :
(1)Census of India '91
(2)World Development Report, World Bank '96

Table 1 Urban Population, Indian City and Yokohama (Thousand)

Metro. City	1951	1991	(1991/1951)	2010	(2010/1991)
Mumbai	2,967	12,572	4.2	24,273	1.9
Culcutta	4,670	10,916	2.3	15,639	1.4
Delhi	1,437	8,375	5.8	15,513	1.9
Chennai	1,542	5,361	3.5	8,329	1.6
Hyderabad	1,131	4,280	3.8	9,354	2.2
Yokohama	951	3,220	3.4	-	-

Source : (1)United Nations, (2)Census of India 1991, (3) Statistics of Yokohama '93

Table 2 Social and Economic Indicators

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Population	GDP	Poverty	Ratio	ASW	ASS	LEB	IMR	ALR
		(PPP)	Urban	Rural				per 1000	
Country	million	US\$/cap	(%)	(%)	%	%	Year	live births	%
	1994	1993	1990	1990	1990	1990	1993	1995	1993
Japan	125.0	20,660			93	100	79.6	4	100
Hong Kong	6.1	21,560			100	87	78.7	5	92
Singapore	2.9	19,350			100	99	74.9	5	90
Korea.Rep.	44.5	9,710	5	4	97	100	71.3	8	98
Malaysia	19.7	8,360	8	23	78	94	70.9	11	82
Thailand	58.0	6,350	7	29	77	74	69.2	27	94
Indonesia	190.4	3,270	20	16	51	44	63.0	50	83
Sri Lanka	17.9	3,030	15	36	71	60	72.0	15	90
Philippines	67.0	2,590	40	54	82	69	66.5	40	94
China	1,190.9	2,330		12	79	85	68.6	38	80
Pakistan	126.3	2,160	20	31	56	24	61.8	95	36
Lao.PDR	4.7	1,458			36	21	51.3	91	55
Bangladesh	117.9	1,290	56	51	84	31	55.9	85	37
Cambodia	9.3	1,250			36	14	51.9	110	35
All India	913.6	1,240	38 (20)	49 (33)	85	16	60.7	76	51
Kerala	29.1	820	19	16			69.5	13	90
Maharashtra	78.9	1,470	17	37			62.6	50	65
Uttar Pradesh	139.1	720	27	37			53.4	93	42
Viet Nam	72.0	1,040			24	17	65.5	34	93
Nepal	20.9	1,000	19	43	42	6	53.8	81	26
Bhutan	1.6	790			34	13	51.0	114	40
Myanmar	45.6	650			32	36	57.9	105	82

Abbreviation: ASW: Access to Safe Water, ASS: Access to Sanitation Services, LEB: Life Expectancy at Birth, IMR: Infant Mortality Rate, ALR: Adult Literacy Rate

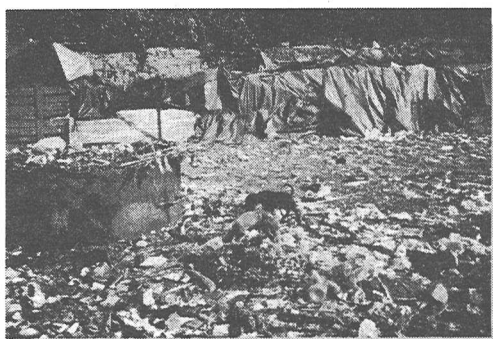
Data Source : (1)World Development Report 1996, World Bank, (2)Human Development Report 1996, UNDP, (3)An Urbanizing World, Global Report on Human Settlements 1996, HABITAT, (4)The State of the World's Children 1997, (5)India Economic Information Yearbook, 1996, (6)Poverty in India, Ratnakar Gedam

Note : Data in Parentheses derived from source (6)

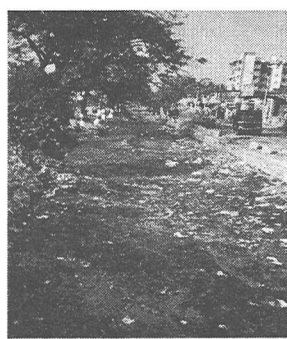
4. 都市ごみ管理

4.1 一般

Photo1は、ムンバイ市内のスラムの状況と市中の小水路を写したものである。インドの大都市では、一般に巨大なスラムや不法占拠者居住地区が形成されている。このような地区に居住している人口の推計については資料によって大きなばらつきがあるが、一例を示すとTable3のようになる⁴⁾。インドの大都市ではほぼ30%程度のスラム人口を抱えていることが分かる。このほかにも例えば、デリーでは住民の約半数がスラム状態の生活者で、かつ約5万人は路上生活者であるとか⁵⁾、ムンバイでは30万家族約150万人が路上生活者である⁶⁾等の数値が散見される。と



(a) Waste scattered near waste bin in typical slum area



(b) Waste illegally dumped into Canal

Photo 1 Situation of the Waste in Urban Area in Mumbai

もかくこの膨大な数の人口に対しては、市の収集サービスはあまり行き届いていないのが実状である。比較的余裕のある者あるいは一部のコミュニティー等では、民間のごみ収集屋に有料でごみの収集を委託しているが、大部分の住民は付近の空き地や適当な窪地にごみを投棄している。河川は格好の投棄場所であり、モンスーン季になると氾濫し著しい環境汚染と健康被害をもたらしている。

都市ごみに関する法令については、現在のところ国レベルのものではなく、カルカッタやムンバイなどでは都市法(Municipal Act)に基づきごみ管理を行っている。都市ごみの定義はその国々によって異なるが、インドでは家庭ごみや道路清掃ごみに加え、建設廃材、病院ごみ、産業廃棄物もその定義に含まれている⁸⁾。建設廃材や病院ごみ、産業廃棄物等の取扱は基本的には市の業務ではないが、家庭ごみにまぎれて収集される事も少なくない。そのため有害廃棄物や感染性廃棄物による収集作業員、ごみピッカーへの健康被害が指摘されている。

4.2 量と組成

Table4にインドにおける都市ごみ発生量を示す(補2)。同表には Cointreau-Levine による国家の所得区分毎の代表的な値を併せて表示した。インド全体で一日に30万トン、一人当たりでは約300gと推定されている。この数値は概ね低所得国の半分程の値である。大都市では国家平均より高く500～700gとなっている。インドでは発生した都市ごみの約10～40%は、未収集であると言われている。未収集のごみは自家処理や不法投棄されているが、一方で紙、プラスチック、金属などは広範囲にインフォーマルなリサイクル活動により回収されている。例えばカルカッタではこのような割合は、ごみ発生量全体の16%程にも達すると見られている⁹⁾。

ごみ組成としてカルカッタの例を示せば、Fig.3のようになる。一般的にいわれる途上国特有のパターンが見て取れる。すなわち、有機物質の割合が高く、紙やプラスチック等は低い。ただし、紙・プラスチックなどの有価物はごみ置き場等に排出されると、すぐにこのようなリサイクル活動により回収されるため、実状はこの図の割合よりも高いものと推定される。

Table 3 Percentage of slum population

Mumbai	Calcutta	Chennai	Delhi	All India Average*
34.3	32.9	32.1	31.4	29.1

Source : 1981 Census
Note : * means an average among the cities with million and above

Table 4 Quantity of MSW in India

City	MSW Generated	MSW Collected	Collection Efficiency	Per Capita Generated
		(TPD)	(%)	(kg/day)
Mumbai	5,800	5,000	86	0.59
Calcutta	3,100	2,200	71	0.70
Chennai	2,680	2,140	80	0.47
Ahmedabad	1,680	1,200	71	0.58
Bangalore	2,130	1,800	85	0.53
Pune	1,000	700	70	0.41
All India	300,000	—	60～90	0.30
Low I.C.	—	—	—	0.55
Middle I.C.	—	—	—	0.82
High I.C.	—	—	—	1.64

Abbreviation : I.C. : Income countries
Data Source : (1)Solid Waste Management in Greater Bombay, (2)Calcutta Environmental Management Strategy and Action Plan, (3)Working papers Urban Environmental Management, the Indian Experience, (4)Report of High Power Committee, Urban Solid Waste Management in India, Planning Commission, (5)Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries, Sandra Cointreau-Levine

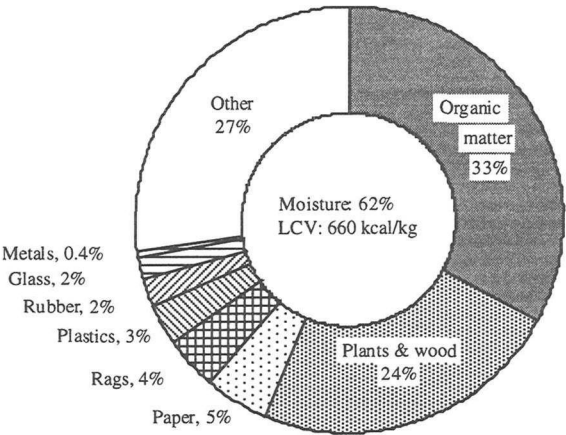


Fig. 3 Characteristics of Solid Waste in Calcutta

Data Source : Comprehensive Characterisation of Municipal Solid Waste at Calcutta, 1995, NEERI
Note : LCV; Low Calorific Value

4.3 リサイクル

前述したように、インドではインフォーマルなリサイクル活動が非常に活発である。ムンバイ市のごみのリサイクルに関して、Beukering と Sharma が整理したデータを加筆修正し(補3)、Fig.4のようにグラフ化した。有機物、ダストなどは別として、金属、プラスチック、紙、ガラスなどはかなり回収されていることがわかる。

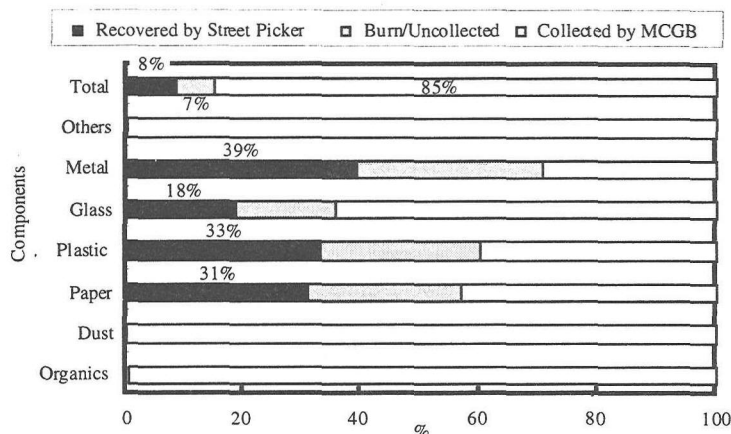


Fig. 4 Destination of Waste Disposed at Waste Bin in Mumbai (Bombay)

Data Source : International Trade and Recycling in Developing Countries: The Case of Waste Paper Trade in India, IGIDR (Original Source : NEERI etc., 1994)

Note : MCGB; Municipal Corporation of Greater Bombay

4.4 収集・運搬

収集方法としては、道路脇等の指定された集積場所(囲い地)、容器、コンテナなどに置かれたごみを作業員が定時

に収集する方法が一般的である。狭隘な道路にあるごみ置き場からは、作業員がハンドカートを使い主要道路の置き場まで運搬する必要がある。置き場の容量が足りないことや適切な間隔で配置されていないことに加え、動物やごみピッカーが中を引っかきまわすため、大抵置き場の周辺はごみが散乱している。近年作業員が各家々を直接まわるドアツードア法も行われるようになってきた。ムンバイでは10%程度であるが¹⁰⁾、カルカッタではこの方法が50%を越えている⁹⁾。

ごみの運搬には、牛引きのカートからコンパクトトラックまで様々な車輛が使われているが、一般には平積みのトラックが主である。コンパクトトラックはもともと車輛価格が高いことに加え、生ごみの比率が高い場合には圧縮率が小さくそのメリットが発揮できないため、大都市を除きあまり使われていない。中継基地はムンバイとチェンナイ(マドラス)にあるのみである¹¹⁾。近年新たなダンプサイトが遠距離化する傾向にあり、この施設の必要性も認識されてきている。

Fig.5はアジアの大都市における収集ごみ量当たりの人員と車両数を表したものである。一般的に、車両数が増えれば人員数が減る傾向が認められるが、ムンバイとカルカッタではごみ収集トン当たり人員数がそれぞれ5.2、5.5で他のアジア諸国と比べて極めて高い値になっている。これは単位収集量当たりダッカやヤンゴンに比べ、約2倍の人員と2倍の車輛を投入していることになる。

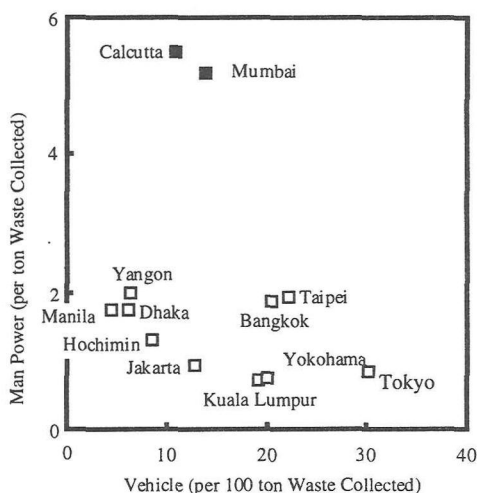


Fig. 5 Vehicle and Man Power on MSW Management in Asian Metropolises

Sources : 1)Solid Waste Management in Greater Bombay, 2)Calcutta Environmental Management Strategy and Action Plan, 3)Yearbook of Environmental Protection Statistics Taiwan Area, 4)Waste Management in Tokyo, 5)Urban Environmental Pollution Study, 6)Cost-Benefit Analysis of the Municipal Solid Waste Collection System in Yangon, 7)Megacity Management in the Asian and Pacific Region, 8)Others

4.5 最終処分

最終処分は、ほとんどがオープンダンピングである。収集されたごみは大抵、付近の低地や郊外の空き地、沼地等に投棄され、覆土はもちろん整地や圧縮も行われていない場合も多い。このようなサイトでは、表面水や地下水の汚染を引き起こしている。ごみピッカーがごみに火をつける場合には、大気汚染の原因ともなっている。また、大都市の覆土等が実施されているサイトでも、浸出水や発生ガスの処理まで実施しているところはほとんどない。

ダンプサイトごみピッカーの存在は、都市の経済（雇用創出と資源回収）と都市ごみの減量化に大きく貢献するという正の効果を持つ反面、彼ら自身の健康被害に対する懸念と、ダンピング作業への障害という負の効果も合わせ持っている。彼らの存在をどう扱うかは極めて大きな社会的問題である。

都市ごみ管理のための特別な財源はなく、市の一般予算の中で賄われている。東京およびインドの代表的な都市の予算を Table5 に示す。インドの都市財政支出の中では、都市ごみ関連予算はムンバイを除き 10～30% で比較的大きな比率を占めている。これは東京と比べてもかなり高い割合である。また配分された都市ごみ予算の中では、収集・道路清掃費がその大部分を占めている。労働集約作業となっているごみの収集と道路清掃における人件費の割合が高いためと思われる。また、カルカッタの経時的な変化を見ると、この割合は年々増加しており、他の経費（処分費）を圧迫していることが分かる。

City	Year	Municipal Budget			Breakdown(%)			
		Total (million)	MSWM (million)	Ratio (%)	Collection, Sweeping	Transportation	Disposal	Total
Mumbai	'93	24,360	1,230	5	62	38	nearly 0	100
Calcutta	'82	464	87	19	69	25	6	100
Calcutta	'88	1,554	267	17	74	21	5	100
Calcutta	'93	3,317	523	16	77	20	3	100
Chennai	-	1,450	400	28	-	-	-	-
Ahmedabad	-	2,700	-	-	86	13	1	100
Bangalore	'94	2,370	350	15	98		2	100
Tokyo	'93	6,802,000	319,720	5	71		29	100

インドのごみ処理技術の開発に対する取り組みは積極的である。研究機関と一部の大都市は、これまでコンポスト、焼却、熱処理、RDF等について検討を重ねてきている。また最近では民間企業からのコンポストプラントや嫌気性消化プラントの提案が活発である。例えば、W社は都市ごみを利用した嫌気性消化による発電事業をインド全国の10都市以上で積極的に展開しようとしている¹²⁾(詳細は既報¹³⁾参照)。W社の標準的なシステムをFig.6に、またプネ市にあるパイロットプラントをPhoto2に示す。

The diagram illustrates the process flow of a waste-to-energy plant. It begins with 'INCOMING WASTE' being loaded by a truck onto a 'CONVEYOR'. The waste then passes through a 'DRUM SIEVE' and 'SEGREGATION' before entering a 'REACTOR'. From the reactor, material can be 'RECYCLE' back into the process or sent to a 'SCREW PRESS' and then a 'DECANTER'. The reactor also feeds into a 'GAS HOLDER', which leads to a 'GAS FLARE' and an 'H₂S SCRUBBER'. The scrubber's output goes to a 'POWER GENERATION PLANT'. The plant also receives 'COARSE MATERIAL' and 'SAND STONES'. The effluent treatment system includes a 'SETTLING TANK', 'AERATION TANK', and 'CLARIFIER', with 'RECYCLE' loops and final 'LIQUID EFFLUENT' and 'ORGANIC RESIDUE' outputs. A legend at the bottom defines the line types for gas and effluent pipelines.

```

graph TD
    IW[INCOMING WASTE] --> T1[Truck]
    T1 --> C[CONVEYOR]
    C --> DS[DRUM SIEVE]
    DS --> S[SEGREGATION]
    S --> R[REACTOR]
    R -- RECYCLE --> C
    R -- RECYCLE --> SP[SCREW PRESS]
    SP --> D[DECANTER]
    R --> GH[GAS HOLDER]
    GH --> GF[GAS FLARE]
    GH --> HS[H2S SCRUBBER]
    HS --> PG[POWER GENERATION PLANT]
    CM[COARSE MATERIAL] --> R
    SS[SAND STONES] --> ST[SETTLING TANK]
    ST --> AT[AERATION TANK]
    AT --> CL[CLARIFIER]
    CL -- RECYCLE --> AT
    CL -- RECYCLE --> R
    CL --> LR[LIQUID EFFLUENT]
    CL --> OR[ORGANIC RESIDUE]
  
```

LEGEND
 GAS PIPELINE ———
 EFFLUENT PIPELINE ———

- 90 -

強いられている施設も少なくない。デリーの焼却炉、ムンバイのRDFプラント、カルカッタ、ムンバイ、バンガロール、その他の都市のコンポストプラント、等である。インドのごみの組成は、元々プラスチックや紙の含有が低く有機質分(厨芥、木草等)が比較的多いが、ごみピッカーによる回収が行われるため、より一層この傾向は強まっている。従って最終的にはこの有機質分をいかにうまく取り扱うかが、インドの都市ごみ管理の中心的な課題になろう。過去の失敗にも関わらず都市ごみの有機質分に着目した技術開発が推進されるのは、このような理由によるものと考えられる。

5. 問題点と改善策

5.1 管理方針

途上国と先進国では、最適なごみ管理に対するアプローチは異なると考えられる。これを Fig.7 に整理した。先進国では、(1)ごみの発生抑制、(2)再利用やりサイクルの推進、(3)ごみ減量化のための中間処理、(4)環境に適合した埋め立ての実施、というアプローチが基本である。しかしながら途上国においては、当面

- 排出されたごみは適切に収集する。またサービスエリアの拡大に努める。
- 埋め立ての適正化を図る。

という課題から取り組む必要がある。なぜなら途上国においては、(1)ごみ管理の不適切さがもたらしている問題の多くは、最も基本的な要件である上記2点が欠けていることに起因している、(2)先進国のような大量消費習慣がなく、排出抑制型社会である、(3)リサイクルについては、ごみピッカーを中心としたリサイクルシステムが既に広範囲に存在している、と考えられるからである。従って、インドにおいてもまず効率的な収集と適切な埋め立て地管理に、優先的に取り組む必要がある。

5.2 財 源

これまでも途上国のごみ管理の改善に関して、多くの要因とこれに対する処方が指摘・整理されてきたが^{14)~17)}、なかでも“財源不足”は最も深刻な要因の一つに挙げられてきた。今回の調査でもごみ管理当局者が問題点の第一に挙げたのは、極めて少ないその予算である。Table6 は東京とインドの代表的な都市の住民一人当たりのごみ管理予算をまとめたものである。実質値は各通貨での費用を米ドル換算した後、[PPP GNP / 名目 GNP] 比率をかけて算出した。インドの都市では名目上東京の1/100程度、実質的にも1/20程度の予算しかないことが理解されよう。

ごみ管理のための新たな予算を得るためには、(1)利用者料金等の独自の財源を確保する、(2)現在の市予算の配分を見直す、あるいは(3)市全体の予算を拡大しつつごみ管理予算を増やす、等の方法が考えられる。また、財源不足を補うため、(4)民間部門(小企業や非政府組織、

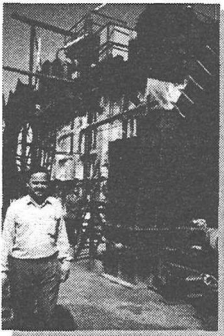


Photo 2 Pilot Anaerobic Digestion Plant in Pune
(The Installation behind man is Digester)

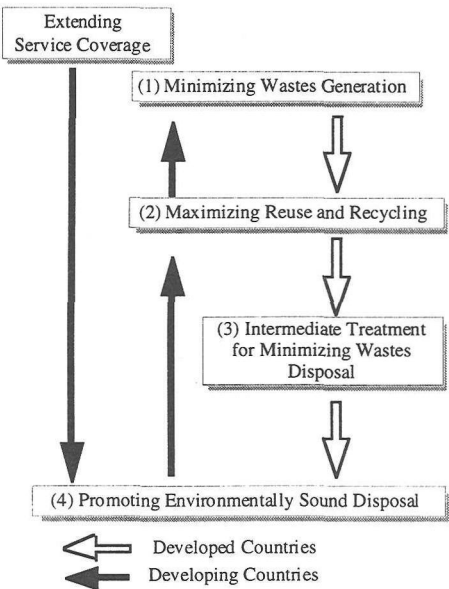


Fig. 7 Difference in Structure Concept of SWM
between Developed and Developing Countries

Table 6 Per Capita MSW Management Budget

City	Year	Per Capita Budget on MSW Management (US\$)	
		Nominal	Real
Mumbai	'93	3.8	15.2
Calcutta	'93	3.8	15.2
Chennai	-	2.4	9.5
Bangalore	'94	2.8	11.1
Tokyo	'93	360	238

Source : World Bank, World Development Report '95, pp168 & 226, and others same as Table 4,
Note : Real term is calculated from [Nominal term × PPPGNP/Nominal GNP].

住民組織等)の活用を推進すること、も重要である。(1)～(3)の方法においては、国や州、開発機関、庁内他部局との調整を図りつつ、現行の税制、財政、法制度を変えていく必要がある。例えば、インドの都市には利用者料金等の自主的な徴収権がないという問題¹⁹⁾や、都市の一般会計に大きな比率を占める財産税の問題(資産の把握と再評価が行われず、課税ベースと課税率が自主的に決定できない、徴税事務にあたる熟練スタッフの不足)^{19)～21)}を解決する必要がある。これらは高度な政治的、行政的調整を必要とする問題であることから、簡単に解決されるとは思われないが、利用者料金やダンプサイトの搬入料金等については、ごみ管理の自主財源として早急に検討すべきである(補4)。

一方、(4)についてはその役割はまだ限定的であるとは言え、かなりの実績を上げているプロジェクトやグループもある(補5)。これは途上国の都市ごみ改善において、今後最も期待される手法の一つと言えるが、参加の領域や参加の方法、官民の役割分担、住民意識の改善、情報の共有化等、解決されなければならない問題も多い^{24)～26)}。

5.3 改善策

新たな財源の確保が厳しい状況の中で、現在の状況を改善していくためには、現行のシステム内でできる、より軽微な変更で、比較的即効性のある改善策を実施していくほかない。前述したようにインドのような途上国のごみ管理においては、収集運搬と埋め立て地管理の適切化を図ることが、まず第一に優先される。ここでは現地調査の結果から得た比較の実行しやすいと思われる改善点を整理する。これをTable7に示す。

収集運搬に関しては、(1)ごみ置き場(容器)の容量アップ、絶対数不足の解消と適切な配置、(2)器材(ほうき、ごみ受け等)の補充と交換手続きの簡略化、衛生確保のための作業着等の支給、(3)作業員の正味の作業時間を確保するための事務所(詰め所)の適切な配置、(4)正確な出退勤および作業状況の

チェックと人員配置の見直し、トリップ数、積載量、タイムスケジュール管理の実施と区域割りとルートの見直し、(5)研修等を通じて職業倫理や技能者資質の向上を図ること、が重要である。

ダンプサイト管理については、(1)雨期にも使用可能な搬入道路やフェンス、照明設備などの整備、また予算に合わせて浸出水処理とガス抜き処理を行うこと、(2)トラックスケールの利用、(3)ダンプサイトごみピッカーとの協力関係を構築すること、が求められる。特に、トラックスケールの無い所がほとんどであるが、あっても使っていないなどの例が見られるため、最優先事項として設置・利用する必要がある。

以上の他に、全体としてデータ収集・管理の重要性に対する意識の低さが指摘される。上述したとおりトラックスケールの早期導入は、適切なダンプサイト管理と収集運搬のオペレーション管理のためにも必要である。また、コンポストや嫌気性消化プラント等の処理部門への民間企業の参入に加え、今後は収集運搬業務についても民間部門との協力・活用を検討すべきである。

6. まとめ

本論文では、インドの都市ごみ管理の状況を整理し、その問題点と改善策についてまとめた。なかでも都市ごみ管理を適切に行うための新たな財源の必要性に言及した。また対外的な調整や政治的な手続きを伴わない、比較の実行しやすいと思われる改善策を整理した。特に、人員管理とオペレーション管理の重要性を指摘した。またこのためにも、日常的なデータ管理が必要であることを述べた。

インドの都市におけるごみ管理に起因した問題は、全般的に深刻であるが、特にこの傾向はスラム地区等において顕著である。今後はこの地区へのサービスの提供方法について早急に調査、研究する必要がある。

補 注

- 補1)数値は代表的なものであり、統計書によってかなりのばらつきが見られる。
- 補2)インドのほとんどの都市では、トラックスケールがなくごみの計量を行っていない。またあっても利用していない事例も見られる。この数値は当局の見積もりである。

Table 7 Some Key Components for Improvement

[Collection & Transportation]
(1)As for waste bin, increasing its capacity and the number, and adequate arrangement ,
(2)Distributing instruments and essentials for operation,
(3)Deploying stations for stuff,
(4)Appropriate management of manpower and operation,
(5)Education and training for stuff,
[Dumping Site]
(1)Equipping the basic infrastructure for dumping site management
(2)Utilizing weigh bridge,
(3)Cooperation with waste picker,
[Others]
(1)Data collection and compilation,
(2)Contracting out to private sector

補 3)オリジナルデータは Ali et al.(1993)、NEERI(1994)、Hadker(1995)らが行ったフィールド調査による。

補 4)この場合も低所得者層に対する配慮は当然必要である。

補 5)例えば、チェンナイをベースにしたEXNORAというグループは、現在チェンナイで発生する家庭ごみの約20%の収集を行っている^{22)、23)}。

参考文献

- 1)WRI, World Resources 1996-97, Chap.2 Urban Environment and Human Health
- 2)Carl Bartone, et al., Investments in Solid Waste Management, World Bank
- 3)Ministry of Environment and Forests, Government of India(1993), Environment Action Programme India, Chap. 6 Diagnosis
- 4)Prodipto roy, shangon das gupta(1995),Urbanization and slums, pp67
- 5)Survey of the Environment '96, The HINDU, pp67
- 6)Op. cit. pp101
- 7)B. K. Guha(1996), Waste Management Practices in India, ISWA TIMES, No.3, 1996, pp20, 22
- 8)Planning Commission Government of India(1995), Report of High Power Committee, Urban Solid Waste Management in India
- 9)Calcutta Environmental Management Strategy and Action Plan(1996), Solid Waste Management in CMC Area
- 10)NEERI(1994), Solid Waste Management in Greater Bombay
- 11)R.V. Bhoyar, et al.(1996), Municipal and Industrial Solid Waste Management in India, Journal IAEM, 23, 53-64
- 12)Working Papers, Urban Environmental Management, The Indian Experience, Chap.5 City Wide Best Practices in Solid Waste Management in Collection, Transportation and Disposal, HUDCO, New Delhi, India
- 13)四蔵茂雄、原田秀樹(1997)、アジア開発途上国の都市廃棄物管理における技術オプション、一嫌気性消化技術の可能性について、環境システム研究 Vol.25、pp229-238
- 14)JICA,IFIC(1993)、開発途上国都市廃棄物管理の改善手法
- 15)K.Sakurai, Improvement of Solid Waste Management in Developing Countries
- 16)Sukehiro Gotoh(1989), Issues and Factors to be Considered for Improvement of Solid Waste Management in Asian Metropolises, Regional Development Dialogue, 10(3), 1-10
- 17)UNCRD(1991), UPDATE, ごみ処理：快適な都市環境をつくるために, September
- 18)Robert Repetto(1994), The "Second India" Revisited: Population, Poverty, and Environmental Stress Over Two Decades, VI. Urbanization, Urban Poverty, and the Urban Environment, 63-64, WRI
- 19)Hafiz A. Pasha(1996), Financial Development of Megacities, Megacity Management in the Asian and Pacific Region Vol. one, ADB/UN/World Bank
- 20)Tapan Kumar Banerjee(1989), Issues in Financial Structure and Management : the Case of Calcutta Metropolitan Area, Regional Development dialogue, 10(1), 61-80
- 21)Johannes F. Linn and Deborah L. Wetzel(1994), Financing infrastructure in developing country mega-cities, Mega-City Growth and the Future, United Nations University Press
- 22)Community Participation for Clean Surroundings - EXNORA, Best Practices for Human Settlements Database, Together Foundation / Habitat
- 23)Exnora: Community participation for a clean environment, <http://www.corporatepark.com/exnora/>
- 24)Roger Pfammatter and Roland Schertenleib(1996), Non Governmental Refuse Collection in Low-Income Urban Areas, SANDEC Report No.1
- 25)UMP/SDC Collaborative Programme(1996), Workshop Report Promotion of Public / Private Partnerships in Municipal Solid Waste Management in Low-Income Countries, 22-23 Feb.
- 26)Roland Schertenleib and Werner Meyer(1993), Community Involvement in Municipal Solid Waste Management, gate questions answers information, No. 1, pp25-29