

## 【調査報告】

## ベトナム社会主義共和国の廃棄物の現状

## Current Situation of the waste in Socialist Republic of Vietnam

立尾浩一\*、山田正人\*\*、石垣智基\*\*\*、大塚康治\*、植木祥治\*

Koichi TACHIO, Masato YAMADA, Tomonori ISHIGAKI, Koji OTSUKA, Yoshiharu UEKI

【要約】ベトナム国のハノイ市人民委員会交通・都市公社事業局、ハノイ都市環境公社、(URENCO)、ホーチミン市人民委員会天然資源環境部、ホーチミン環境公社の協力を得て、聞き取り調査ならびに実地踏査を実施し、ハノイ市及びホーチミン市の廃棄物処理フロー、廃棄物の排出時の組成調査を行った。ハノイ市及びホーチミン市内から排出される廃棄物のうち、7～8割が家庭・市場・飲食店等からの廃棄物であり、これら一般都市廃棄物の1人1日当たりの排出量は549g、661gであった。廃棄物は路上に集積され街路清掃と収集を目的にハンドカート(街路)やオート三輪(市場)を用いて行われ、積み替えステーションを経由して埋立地に搬入されている。ホテル等の大規模な事業所にはパッカー車(10t)が直接収集を行っている。一般都市廃棄物の排出時点の組成は、食品廃棄物が概ね50%であった。なお、街路に段ボール、衣類、金属、ガラス、プラスチック類を収集する非公式な資源回収者が多数存在しており、埋立以前に一定量が回収されると予想された。

キーワード：ハノイ、ホーチミン、廃棄物、ごみ組成

## 1. はじめに

わが国の2000年度の温室効果ガス総排出量は京都議定書で定められた基準年の総排出量に対し8.0%の増加となっており、第一約束期間における削減目標の国内対策のみによる達成は現実的に極めて困難な状況にある。そのため、CDM、共同実施など京都メカニズムの柔軟性を活用する排出削減対策は削減目標の達成に向けて必要不可欠となっている。

多くのアジア諸国においては有機物を含有する廃棄物が埋立処分されている現状に鑑みると、廃棄物埋立地からのメタン排出量削減はCDM事業の対象として極めて有望と考えられるが、一方、埋立地からのメタン排出量については、統計を元にした国家レベルの排出量予測手法ならびに各サイトの観測手法ともに、曖昧な部分が多く解決すべき問題が多

く残されている。

そこで、アジア諸国における廃棄物処理プロセスの実情等について文献調査を行うとともに現地調査により廃棄物処理フローを把握し、廃棄物の発生段階、埋立て段階における廃棄物の性状に関する基礎資料を得ることを目的にベトナム社会主義共和国(以下、「ベトナム国」と略す。)を調査した。この調査は、平成16年度、平成17年度に環境省地球環境保全試験研究費による独立行政法人国立環境研究所の委託事業として実施したものである。

本報告では、この調査で得られたベトナムにおける廃棄物の排出・処理及び廃棄物組成の調査結果について報告する。

## 2. 調査の概要

## 2.1 調査方法

## (1)調査対象都市

ベトナム国のハノイ市(首都)、ホーチミン市の2都市を調査フィールドとした。

## (2)文献調査、現地調査

既存文献等により、廃棄物処理の排出量、ごみ質等の現状把握を行った。

\* (財)日本環境衛生センター東日本支局環境工学部  
Dept. of Environmental Engineering, East Branch, JESC  
\*\* (独)国立環境研究所  
National Institute for Environmental Studies  
\*\*\* 龍谷大学  
Ryukoku University

また、現地関係事業者に対するヒアリング調査及び現地での廃棄物組成調査を行った。

### (3) 廃棄物の排出、処理実態調査

(2)の結果をもとに、ベトナム国における廃棄物フローを作成した。

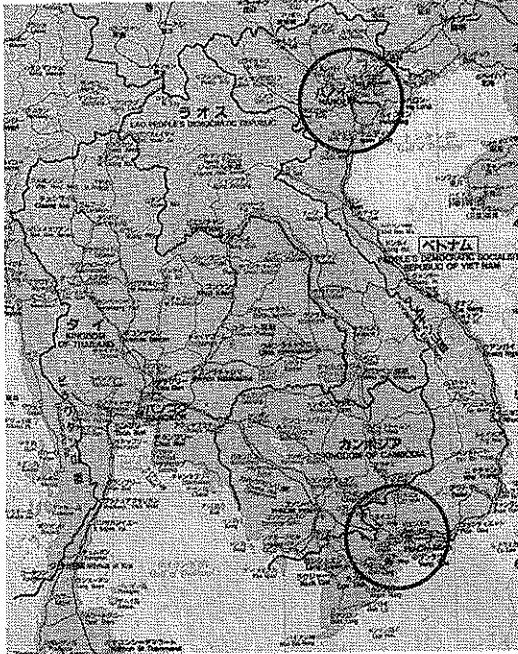


図1 ベトナム国の全図

表1 ベトナム国の人口<sup>1)</sup>

年	平均人口(1000人)					人口密度 (人/km <sup>2</sup> )
	1995	1999	2000	2001	2002	
全国	71,996	76,597	77,635	78,686	79,727	242
都市	14,938	18,082	18,772	19,469	20,022	
農村	57,057	58,515	58,864	59,217	59,705	
ハノイ市	2,341	2,685	2,739	2,842	2,931	2,615
都市	1,275	1,552	1,587	1,644	1,721	
農村	1,156	1,133	1,153	1,198	1,210	
ホーチミン市	4,640	5,073	5,226	5,378	5,479	3,183
都市	3,466	4,245	4,381	4,538	4,623	
農村	1,174	828	845	840	856	

## 2.2 調査都市の概況

### (1) 気候・面積

ベトナム国は全体としては熱帯モンスーン気候の国であるが、地域により気候が異なり南部は雨季と乾季があり、北部は四季がある。

ベトナム国の総面積<sup>1)</sup>は33万平方キロメートルであり、日本の総面積の約87%（九州を除く日本の総面積）に当たる。

### (2) 人口

ベトナム国の2002年の平均人口は7,973万人であり、約75%が農村部である。

ハノイ市の平均人口は293万人、ホーチミン市が548万人となっており、ホーチミン市及びハノイ市

とも、都市部人口が年々増加傾向にある。

人口密度は全国で242人/km<sup>2</sup>となっており、ハノイ市が2,615人/km<sup>2</sup>、ホーチミン市が3,183人/km<sup>2</sup>となっている。

### (3) 国内総生産等

ベトナム国の2001年の国内総生産は292兆ベトナムドンである。(為替レート; 2002年12月平均TTB:USD1.0=VDN15,026=Yen116.48)

産業別にみるとサービス業が41%、工業・建設が37%、農林漁業が22%となっており、所有権別では、国家が41%、世帯が32%、外国資本が11%となっている。

都市別にみるとハノイ市が全国の8%、ホーチミン市が20%を占めており、ホーチミン市がハノイ市の2.6倍となっている。

その他の社会指標で2都市を比較すると表4のとおりであり、ホーチミン市がハノイ市と比べて工業生産高3.2倍、小売販売額2.7倍と経済規模が大きい。

表2 ベトナム国の国内総生産<sup>2)3)</sup>

		(10億VND)	
国内総生産		292,535	100.0%
所有権別	国家	119,824	41.0%
	共同所有	24,108	8.2%
	個人	10,234	3.5%
	世帯	92,916	31.8%
	混合	13,720	4.7%
	外国資本	31,733	10.8%
農林漁業	農林漁業	65,618	22.4%
	農業	55,613	19.0%
	林業	2,556	0.9%
	水産業	7,449	2.5%
工業・建設	工業・建設	106,986	36.6%
	鉱業・採石	19,185	6.6%
	製造業	57,335	19.6%
	電力・ガス・水道供給	7,173	2.5%
建設	23,293	8.0%	
サービス	サービス	119,931	41.0%
	卸・小売・バイク、自動車修理・個人、家庭用品業	47,779	16.3%
	ホテル・レストラン	9,458	3.2%
	運送業・倉庫業・通信業	11,441	3.9%
	金融仲介業	6,005	2.1%
	科学・テクノロジー	1,749	0.6%
	不動産・賃貸業	12,631	4.3%
	公共行政・防衛	8,439	2.9%
	教育・訓練	9,687	3.3%
	保健・社会事業	4,151	1.4%
	レクリエーション・文化・スポーツ	1,648	0.6%
	政党活動・国民会議	334	0.1%
	サービス業	6,026	2.1%
	雇居家事労働	583	0.2%

表3 ベトナム国の国内総生産推移<sup>2)3)</sup>

		(10億VND)				
年		2000	2001	2002	2003	2004
全国		273,666	292,535	313,247	336,242	362,092
ハノイ市		19,999	22,004	24,654	27,472	30,527
	対全国比	7%	8%	8%	8%	8%
ホーチミン市		52,860	57,787	63,670	70,947	79,171
	対全国比	19%	20%	20%	21%	22%

表4 その他の社会指標でみる2都市の比較<sup>2)3)</sup>

2001年	全国	ハノイ市		ホーチミン市	
		対全国比	対全国比	対全国比	対全国比
工業生産高(10億ドン)	260,202	21,014	8%	66,472	26%
国内資本による商品・サービスの小売販売額(10億ベトナムドン)	241,319	22,557	9%	61,209	25%
ホテル、レストラン、旅行サービス業に従事する個人企業の労働就業者数(1000人)	1,655	85	5%	296	18%
外国資本の企業数	1,449	113	8%	483	33%
貨物輸送量(1000トン)	188,411	11,301	6%	18,358	10%
米穀生産高(1000トン)	32,108	194	1%	209	1%
トウモロコシ生産高(1000トン)	2,162	28	1%	4	0%
サツマイモ作付面積(1000ヘクタール)	225	4	2%	0.1	0%

3. 廃棄物処理状況

3.1 2都市の廃棄物排出量

2002年ハノイ市の廃棄物の総排出量は2,415t/日となっており市内総生産額当たりの排出量は4.01t/億 VNDとなっている。また、一般都市廃棄物(家庭・市場・レストランからの廃棄物)は1,609t/日で1人1日当たり549gとなっている。2000年のホーチミン市の総排出量は4,210t/日となっており市内総生産額当たりの排出量は2.91t/億 VNDとなっている。一般都市廃棄物は3,347t/日で1人1日当たり661gとなっており、ハノイ市より若干大きく、経済規模の違い(小売販売額が2.7倍)を反映していると考えられる。

表5 2都市の廃棄物の排出状況

	ハノイ市 (2002年)	ホーチミン市 (2000年)
総排出量(t/日)	2,415	4,210
一般年廃棄物(t/日)	1,609	3,347
建設系廃棄物(t/日)	800	585
医療廃棄物(t/日)	5	4.6
産業廃棄物(t/日)	1	
生活系廃棄物の1人1日当たりの排出量(g)	549	661
市内総生産高1億VND当たりの年間総排出量(t)	4.01	2.91

3.2 ハノイ市の廃棄物処理状況

ハノイ市の廃棄物処理は、ハノイ市人民委員会交通・都市公社事業局傘下のハノイ都市環境公社(URENCO: Hanoi Urban Environment Company)が実施している。

1日当たりの一般都市廃棄物の排出量は1,609t/日となっており、このうち137t/日がコンポスト施設で処理され堆肥化物は販売、処理残さは69t/日が最終処分されている。また、1,472t/日が直接最終処分されている。

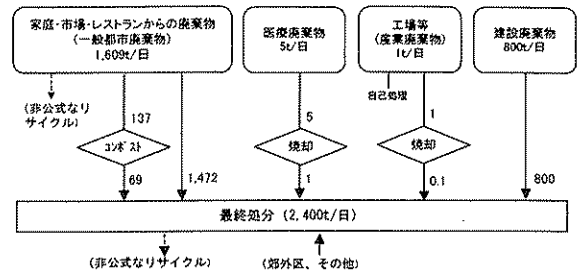


図2 ハノイ市の廃棄物処理状況(2002年)

医療廃棄物(医療機関からの廃棄物)5t/日及び産業廃棄物(工場等廃棄物)1t/日は焼却施設で処理され、処理残さが最終処分されている。また、建設系廃棄物800t/日が直接最終処分されている。

一般都市廃棄物の収集・街路清掃はハンドカート(図3)により一次収集された後、ハンドカート集積所(直接集積所に排出される場合もある)にて運搬車(図4)に積み替えられ処分場に運搬されている。

一方、段ボール、衣類、金属、ガラス、プラスチック類の有価物については、家庭、事業所等からの廃棄物発生時(有価物回収人)及び埋立地(ウエストピッカー)での非公式な回収が行われている。



図3 ハンドカート(ハノイ市にて)



図4 運搬車(ハノイ市にて)

### 3.3 ホーチミン市の廃棄物処理状況<sup>4)</sup>

ホーチミン市の廃棄物処理は、ホーチミン市人民委員会天然資源環境部傘下のホーチミン環境公社 (CITENCO: Ho Chi Minh City Environment Company) が実施している。

1日当たりの一般都市廃棄物の排出量は3,347t/日となっており、このうち3,012t/日(収集率90%より試算)が直接最終処分されている。

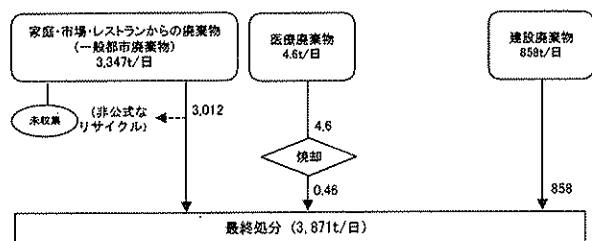


図5 ホーチミン市の廃棄物処理状況(2000年)

医療廃棄物 4.6t/日は焼却施設で処理され、処理残さが最終処分されている。また、建設系廃棄物 858t/日が直接最終処分されている。

なお、1981年に公社とデンマークのJVでコンポストプラントが設置(250t/日の高速堆肥化施設)されたが、運転・維持管理費が高い、コンポストの品質が良くない等の課題により、1989年以来運転を休止し現在は使用されていない。

一般都市廃棄物の収集・街路清掃は、ハノイ市と同様にハンドカート(街路)やオート三輪(市場、図6)を用いて行われ、積み替えステーションを経由して処分場に運搬されている。ホテル等の大規模な事業所にはパッカー車(10t)で直接収集が行われている。

また、有価物はハノイ市同様、非公式な資源回収(図7)が行われているが、埋立地での回収は行われていない。



図6 市場での収集(ホーチミン市にて)



図7 非公式な路上資源回収(ホーチミン市にて)

## 4. 排出廃棄物組成調査結果

### 4.1 ハノイ市の調査結果

本調査では、ハノイ市市街区の廃棄物組成について3試料調査した。内訳は①収集廃棄物(市場廃棄物を含まないもの)、②収集廃棄物(市場廃棄物を含むもの)、③市場廃棄物を含む分別廃棄物(有機系)である。



図8 調査のためにヤードに置かれた廃棄物

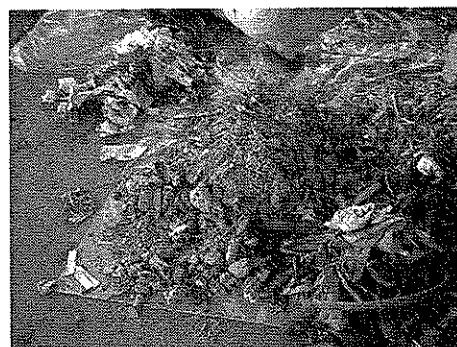


図9 廃棄物の仕分け(左上:紙、中央:練炭灰・小石、右下:厨芥・草・葉)

収集廃棄物の平均では厨芥・草・葉(URENCOにおいてOrganicとしているもの)が最も多く47.8%、次いでガレキ・その他(分別不能な微細物含む)が32.5%であり、両者で約80%を占めている。

また、プラスチックが8.6%、紙が5.6%、繊維が2.6%である。日本のごみ質(表7)と比較すると以下の特徴がある。

表6 ハノイ市の排出廃棄物組成調査結果

	収集ごみ① (市場ごみを含まない)		収集ごみ② (市場ごみを含む)		平均	分別ごみ (有価物ごみ)	
	kg	%	kg	%		kg	%
厨芥・草・葉	36.45	39.4%	49.60	56.3%	47.8%	34.40	75.0%
紙	5.75	6.2%	4.35	4.9%	5.6%	0.95	2.1%
ゴム・皮革	0.25	0.3%	0.00	0.0%	0.1%	0.05	0.1%
繊維	2.00	2.2%	2.60	2.9%	2.6%	0.10	0.2%
ガラス	0.80	0.9%	0.05	0.1%	0.5%	0.00	0.0%
陶器	0.25	0.3%	1.70	1.9%	1.1%	0.00	0.0%
骨・貝殻	0.40	0.4%	0.30	0.3%	0.4%	0.00	0.0%
金属	0.25	0.3%	0.00	0.0%	0.1%	0.15	0.3%
木・竹	0.50	0.5%	0.80	0.9%	0.7%	5.30	11.6%
プラスチック	7.80	8.4%	7.80	8.8%	8.6%	1.95	4.3%
ガレキ・その他	38.15	41.2%	20.95	23.8%	32.5%	2.95	6.4%
合計	92.6	100%	88.15	100%	100%	45.85	100%

表7 日本のごみ組成<sup>5)</sup>(2000年)

項目	割合(%)
厨芥類	38.33
紙類	29.44
ゴム・皮革類	0.75
繊維類	2.40
ガラス類	3.86
金属類	3.47
木・竹・草類	3.05
プラスチック類	13.18
その他	5.52
合計	100.00

①紙、ガラス、金属、プラスチックの割合が低い。特に紙の傾向は顕著である。

②ガレキ・その他の割合が非常に高い。

①は、家庭、事業所等からの廃棄物発生時の有価物回収人等による有価物の回収が徹底されていること、②は調理及び暖房に練炭、蒔き等が燃料として比較的多く使われており、残渣がごみとして出されること及び道路清掃ごみが入っていることに起因すると考えられる。また、コンポスト施設での堆肥化を目的として分別収集されている有機系廃棄物の組成は厨芥・草・葉が全体の75%を占め、堆肥化に不適なものが25%である。

#### 4.2 ホーチミン市の調査結果

ホーチミン市の廃棄物組成については、ホーチミン市人民委員会天然資源環境部(DONRE)から資料入手した。入手した廃棄物組成は表8のとおりであり、各品目のごみ組成に大きな幅があり、また、合計が100%を大きく超える発生源もある。

表8 ホーチミン市の排出廃棄物組成

成分	大規模排出者での成分(%)			
	家庭	学校	飲食店・ホテル	市場
食品廃棄物	61.0 - 96.6	23.5 - 75.8	79.5 - 100.0	20.2 - 100.0
貝がら、たにし、カニなど	0	0	0	0 - 10.1
竹、わら	0	0	0	0 - 7.6
紙	1.0 - 19.7	1.5 - 27.5	0 - 2.8	0 - 11.4
段ボール	0 - 4.6	0	0 - 0.5	0 - 4.9
ビニール	0 - 36.6	8.5 - 34.4	0 - 5.3	0 - 6.5
油脂	0 - 10.8	3.5 - 18.9	0 - 6.0	0 - 4.3
布類	0 - 14.2	1.0 - 3.8	0	0 - 58.1
皮革	0	0.0 - 4.2	0	0 - 1.6
木材	0 - 7.2	0.0 - 20.2	0	0 - 5.3
ゴム(靴のかいもの)	0	0	0	0 - 5.6
ゴム(靴いもの)	0 - 2.8	0	0	0 - 4.2
ガラス	0 - 25.0	1.3 - 2.5	0 - 1.0	0 - 4.9
カン	0 - 10.2	0 - 4.0	0 - 1.5	0 - 2.1
金属類	0 - 3.3	0	0	0 - 5.9
陶磁器類	0 - 10.5	0	0 - 1.3	0 - 1.5
小石	0 - 9.3	0	0	0 - 4.0
灰	0	0	0	0 - 2.3
発泡スチロール	0 - 1.3	1.0 - 2.0	0 - 2.1	0 - 6.3

#### 4.3 2都市における廃棄物組成の比較

ハノイ市で実測した結果とホーチミン市から入手した既存資料(発生源4箇所平均)を基に排出時点の廃棄物組成を比較すると図10のとおりである。

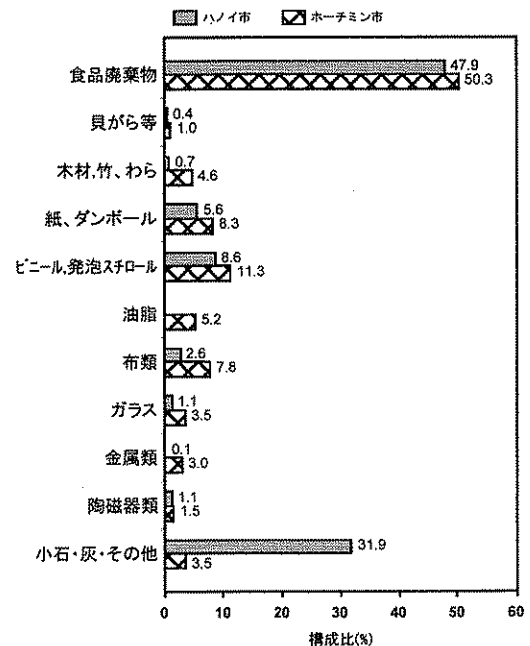


図10 2都市における廃棄物組成

食品廃棄物(厨芥類)は、両市ともほぼ同様であるが、紙・ダンボール、ビニール・発泡スチロール、布類、ガラス類、金属類については、ホーチミン市が大きくなっている。この原因として、ハノイ市は廃棄物収集時点の実測値であるの対して、ホーチミン市は排出段階における組成値を用いていることが考えられる。ホーチミン市においても路上に集積された廃棄物から段ボール、衣類、金属、ガラス、プ



プラスチック類を収集する非公式な資源回収者が多数存在したが、これらの回収量が含まれているものと推測される。

また、ハノイ市の小石・灰・その他（主にがれき類など）が32%占めているに対して、ホーチミン市では、数パーセントにとどまっているが、この原因は不明である。

### 5. 廃棄物の排出量・組成のまとめ

ハノイ市及びホーチミン市内から排出される廃棄物のうち、7～8割が家庭・市場・飲食店等からの廃棄物であり、この一般都市廃棄物の排出量は1人1日当たりでハノイ市が549g（2002年）、ホーチミン市が661g（2000年）であった。両市を比較すると若干ホーチミン市の排出原単位が大きく、経済規模の違い（小売販売額が2.7倍）を反映していると考えられた。

発生廃棄物の組成は、食品廃棄物（厨芥類）には両市の違いはみられなかったが、紙・ダンボール、ビニール・発泡スチロール、布類、ガラス類、金属類はホーチミン市が大きい結果であった。これら組成の違いは、ハノイ市は廃棄物収集時点、ホーチミン市は排出時点の組成であることが考えられ、両市とも路上に集積された廃棄物から段ボール、衣類、金属、ガラス、プラスチック類を収集する非公式な資源回収者が多数存在したが、これらの回収量がホーチミン市には含まれているものと推測される。このような廃棄物処理が行われている地域における埋立時点での廃棄物組成を求めるためには、非公式な資源回収量の把握がきわめて重要といえる。

### 参考文献

- 1) ベスタピー・エス：ベトナム統計年鑑（2002）
- 2) <http://www.pso.hochiminhcity.gov.vn>
- 3) Hanoi Statistical Yearbook 2004
- 4) Source : Department of Transport and Public Work, 2001
- 5) Fact Book 廃棄物基本データ集 2000

### Summary

Composition study on present waste discharge from waste processing flow of Hanoi of the Vietnam country and Ho Chi Minh City was conducted. 70-80% of the waste discharged in the city was waste from a household, a markets, and a restaurants. The per capita amount of municipal waste of Hanoi and Ho Chi Minh City were 549g/day and 661g/day respectively. The waste is accumulated beside the road, and a hand car and a car are used for the purpose of street cleaning and collection. The Collected waste are carried Final disposal through the transfer station. The waste discharged from the large-scale place of business(hotel). Composition of the food waste at collection point was 50%.

Many resources are recovered by persons who collect paper, clothing, metal, glass, and plastics littered on the street and it was expected that fixed quantity was collected before landfill.