

### 3-1 ベトナムにおける廃棄物マネジメント・3R 推進事業のシナリオ評価

岡山大学廃棄物マネジメント研究センター  
松井康弘, NGUYEN Phuc Thanh, Do Thi Thu Trang

#### 1. 研究概要

本研究は、ベトナムにおける廃棄物マネジメント・3R 推進事業に係る技術・政策の費用・環境負荷を定量的に評価するための基礎情報を収集するとともに、各種技術・政策シナリオの費用対効果等を定量的に評価することを通じ、同国における循環型社会形成に資する情報基盤・評価手法を整備・確立することを目的とする。具体的な研究項目は以下の通りである。

##### (1) 一般廃棄物の発生・排出に係る実態調査及び推定モデル構築

中部フエ市を対象に、家庭廃棄物の発生・排出フローについて、ごみ計量調査・アンケート調査（属性、ライフスタイル、環境意識、リサイクル行動等）等を実施して排出実態を把握する。また、事業系一般廃棄物についても同様に調査を行い、フエ市における家庭系・事業系一般廃棄物の発生量・組成、またそれらのマテリアルフローの全体像を明らかにする。

また、これまでに検討してきた南部カントー市のデータと合わせて各都市の発生・排出実態等を比較、地域差・共通性とその背景要因を検討し、3R を効果的に進めるためのポイントを整理する。

##### (2) 一般廃棄物の収集・運搬に係る実態調査及び推定モデル構築

ベトナムでは、一般廃棄物はハンドカードによる各戸収集及びトラックによる中継輸送が実施され、一方行政による分別収集はほとんど見られないのが現状である。本研究では、ベトナム国内の先進モデル事例として、北部ハノイ市における生ごみの分別収集、中部ダナン市におけるコンテナ収集を取り上げ、両市のモデル事業対象地域・非対象地域において GPS/GIS を援用して作業軌跡・作業時間等の作業実態データを収集し、収集・運搬のコスト・環境負荷・収集効率等を比較するとともに、その推定モデルを構築する。

##### (3) 一般廃棄物の処理・処分に係るコスト・環境負荷に関する基礎情報の収集

ベトナム及び日本において稼働中の一般廃棄物の処理・処分技術を対象としてヒアリング調査等の実態調査を実施し、そのコスト・環境負荷等の評価に必要な基礎情報を収集する。また、申請者は岡山大学 COE プログラム「循環型社会への戦略的廃棄物マネジメント」に参加して廃棄物マネジメント分野の意思決定支援ツール「戦略的廃棄物マネジメント支援ソフトウェア (SSWMSS)」を開発、各種技術データベースを整備している。後述する政策効果分析に当たっては、こうした技術データベースを適宜援用することとする。

##### (4) 廃棄物マネジメント・3R 推進事業に係る政策効果分析

上記3つの検討で得られた発生・排出の推定モデル、収集・運搬の推定モデル、処理・処分の技術データを用い、ベトナムのモデル自治体を対象として、生ごみの分別収集導入、コンテナ収集導入、堆肥化・バイオガス等の3R 技術導入等、様々な廃棄物マネジメント・3R 推進事業シナリオを設定し、そのライフサイクルコスト・環境負荷・費用対効果等を比較評価し、その政策効果を分析する。

本年度は、(1)についてベトナム・フエ市において事業系一般廃棄物発生・排出の実態調査を実施したので、結果を報告する。

## 2. 交流報告

### (1) フェ市訪問日程 (松井康弘)

年月日	発着地名 (国名・都市名)	訪問先	用務
23.11.12	岡山ーフェ市		
23.11.13-14	フェ市	フェ市内	事業系一般廃棄物発生実態調査
23.11.15-16	フェ市ー岡山		

### (2) フェ市訪問日程 (修士2年 DO Thi Thu Trang)

年月日	発着地名 (国名・都市名)	訪問先	用務
23.9.5	岡山ーフェ市		
23.9.6-10.28	フェ市	フェ市内	事業系一般廃棄物発生実態調査
23.10.29-30	フェ市ー岡山		
23.11.8	岡山ーフェ市		
23.11.9-12.6	フェ市	フェ市内	事業系一般廃棄物発生実態調査
23.12.7-8	フェ市ー岡山		

### (3) フェ市訪問日程 (外国人客員研究員 NGUYEN Phuc Thanh)

年月日	発着地名 (国名・都市名)	訪問先	用務
23.9.16	岡山ーフェ市		
23.9.17-30	フェ市	フェ市内	事業系一般廃棄物発生実態調査
23.11.30	岡山ーフェ市		
23.12.1-6	フェ市	フェ市内	事業系一般廃棄物発生実態調査
23.12.7-8	フェ市ー岡山		

フェ市訪問の詳細については次章に示した。

## 3. 研究報告 —ベトナム・フェ市における事業系一般廃棄物の発生とその関連要因—

### (1) はじめに

昨年度において、本研究テーマではフェ市における家庭系一般廃棄物に焦点を当ててその発生・排出実態を明らかにした。本年度は、フェ市における事業系一般廃棄物に焦点を当て、その発生・排出に関する実態調査を実施することにより、同市の都市ごみのマネジメント・3R 推進に資する基礎資料を得ることを目的とした。

### (2) 方法

本研究では、ベトナム中部のフェ市を対象とした(Fig. 1)。同市は Thua Thien Hue 省の省都であり、面積は 83.3 km<sup>2</sup>、2009 年 12 月 31 日現在の人口は 337,506 人である<sup>1)</sup>。フェ市の都市ごみ収集量は 200t/日、収集率は 90-95%であり<sup>2)</sup>、Hue Urban Environment and Public Works State Company (HEPCO)によって収集されている。



Fig. 1 Map of location of the target research area

事業系一般廃棄物の対象を選定するに当たっては、ベトナムにおける公式の産業分類である“*The System of Economic Branches of Vietnam*” (Decision No. 10/2007/QD-TTG dated January 23, 2007)<sup>3)</sup>を参照し、経済部門毎に対象事業者を選定することとした。この経済部門体系は5階層で構成され、第1レベルではアルファベット順でA～Uまでの21部門、第2レベルでは88部門、第3レベルでは242部門、第4レベルでは242部門、第5レベルでは642部門で構成される。その構造と構成をTable 1に示した。また、同表には本研究で対象とした経済部門を併せて示した。

また、対象とした各経済部門の業態区分と、フエ市におけるそれぞれの区分の総事業所数、本研究の調査対象としたサンプル数、サンプル抽出方法をTable 2に示した。計29区分・446事業所を対象とした。

**Table 1 The system of economic branches of Vietnam**<sup>3)</sup>

Level					BRANCH	Target category
1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	4 <sup>th</sup>	5 <sup>th</sup>		
A	1-3	242 branches, each branch coded by three numbers after those of the corresponding Level 2	437 branches, each branch coded by four numbers after those of the corresponding Level 3	642 branches, each branch coded by five numbers after those of the corresponding Level 4	<i>Agriculture, Forestry and Aquaculture</i>	
B	5-9				<i>Mining Minerals</i>	
C	10-33				<i>Manufacturing and Processing Industries</i>	HH with business
D	35				<i>Production and Distribution of Electricity, Natural Gas, Hot Water, Steam and Air-Conditioning</i>	
E	36-39				<i>Water Supply, Waste and Sewage Management</i>	
F	41-43				<i>Construction</i>	
G	45-47				<i>Sale and repair of automobiles, motors, motorbikes, etc.</i>	HH with business &
					<i>Wholesale and retail</i>	Market & supermarket
H	49-53				<i>Transport and Warehouse</i>	Office
I	55-56				<i>Accommodation and Restaurant Services</i>	Restaurant & Hotel
J	58-63				<i>Information and Communication</i>	HH with business & Office
K	64-66				<i>Finance, Banking and Insurance</i>	Office
L	68				<i>Real-Estate Business</i>	Office
M	69-75				<i>Professional Practice, Science and Technology</i>	Office
N	77-82				<i>Administrative Services and Assistant Services</i>	HH with business & Office
O	84				<i>The Communist Party, Civil society, State administration, National defense security, etc.</i>	Office
P	85				<i>Education and Training</i>	School & education services
Q	86-88				<i>Health and social support activities</i>	Hospital & healthcare services
R	90-93				<i>Artistic, recreational activities</i>	HH with business & Office
S	94-96				<i>Other Services</i>	HH with business & Office
T	97-98				<i>Hired Labor services for Households, Producing Home Consumption Material Products</i>	HH with business
U	99	<i>Operation of International Organizations and Agencies</i>	Office			
21	88	242	437	642		

**Table 2 Target categories of commercial and institutional sectors and sample selection methods**

Category	Sub-category	Total size	Sample size	Sample selection methods	Remarks		
Institutional waste	Schools/ Education service	(1) Kindergarten	49	9	Based on the total list, excluding sub-category (4). <i>The total list of each sub-category was prepared and sorted by the number of students. The target samples were selected systematically from the list.</i>	-	
		(2) Primary education	37	5			
		(3) Secondary education	36	9			
		(4) Post-graduate education	8	2			
		(5) Other education services	181	6			
		(6) Education assistant services	0	0			
	Hospital/Healthcare services	(1) Hospitals	12	3	Random selection	-	
		(2) Healthcare stations	27	3	<i>The total list of each sub-category was prepared and sorted by the number of beds. The target samples were selected systematically from the list.</i>	-	
		(3) General and specialized medical establishments	256	6	<i>The total list of each sub-category was prepared and sorted by the number of staff. The target samples were selected systematically from the list.</i>	50% samples is family scale	
		(4) Dental establishments	92	6		50% samples is medium scale	
		(5) Standby [reserve] medical	5	1	Random selection	-	
		(6) Orthopedic and rehabilitation centers	2	1	Random selection	-	
	Offices	(1) Government offices – Professional management services – People committee (PC)	18 27+2	3 3+2	Random selection (Departments/Bureaus/Institutions/Agencies) Random selection (27 Wards' PC, 2 City/Province's PC)	-	
		(2) Other offices	365	32	Random selection from the total list	-	
	Commercial waste	Hotel	(1) Guest house	101	10	Based on the total list: <i>The total list of each sub-category was prepared and sorted by the number of beds. The target samples were selected systematically from the list.</i>	Total hotels in Hue also consist of: 45: Non-rated hotels have registered 76: Non-rated hotels have not registered yet
			(2) 1-star hotel	29	10		
			(3) 2-star hotel	18	7		
			(4) 3-star hotel	10	6		
(5) 4-star hotel			7	5			
(6) 5-star hotel			4	3			
Restaurant		(1) Restaurant (large scale)	131	15	5 target zones were selected according to the urbanization level <sup>[11]</sup>	68 restaurants in 5 zones	
		(2) Family-restaurant and pub/bar – 1 worker – 2 workers – 3 workers – 4 workers or more	1068 836 212 190	30 22 7 6	Based on the total list of each target zone: <i>The total list of each sub-category was prepared and sorted by the number of workers. The target samples were selected systematically from the list.</i>	Total number in 5 zones: – 1 worker: 565 – 2 workers: 425 – 3 workers: 114 – 4 workers or more: 92	
		(3) Beverage shops – 1 worker – 2 workers – 3 workers or more	921 793 211	11 7 2			Total number in 5 zones: – 1 worker: 564 – 2 workers: 416 – 3 workers or more: 149
		(4) Vendor	NA	5	Random selection	1 sample for each zone	
		Market and supermarket	(1) Market (kiosks in market)	460	64	Kiosks are classified into 12 categories and 31 sub-categories based on the “ <i>The system of economic branches of Vietnam</i> ” (level 5) The total list of each sub-category was prepared. The target samples were selected systematically from the list.	1 <sup>st</sup> class market
(2) Supermarket			8	1	Random selection		
Household with business		(1) Manufacturing and Processing Industries (C)*	3247	45	5 target zones were selected according to the urbanization level <sup>[11]</sup> Based on the total list of each target zone: <i>The total list of each sub-category was prepared and selected systematically from the list.</i>	17 categories from 25 total categories in the 2 <sup>nd</sup> level of the “ <i>System of Economic Branches</i> ”	
		(2) Sale, repair of automobiles, motors, motorbikes etc. Wholesale and retail (G)*	7375	82	The sub-categories with less than 5 facilities were not surveyed (only 55 in total 85 sub-categories were considered and surveyed).	31 categories from 53 total categories in the combination both 4 <sup>th</sup> and 5 <sup>th</sup> levels of the “ <i>System of Economic Branches</i> ”	
		(3) Other Services (Level 1 of the “ <i>System of Economic Branches</i> ”): J, N, R, S, T)*	2250	17		7 categories in the 2 <sup>nd</sup> level of the “ <i>System of Economic Branches</i> ”	

(\*) Industrial code according Level 1 of the “*System of Economic Branches*”

NA: Not available

本研究では、2011年9月～11月の雨期の期間において、調査対象に対して、廃棄物の発生量調査、組成調査、アンケート調査の3種類の調査を同時に実施した。

- 1) 廃棄物の発生量調査：廃棄物の発生量に関するデータを収集する目的で合計10日間の実測調査を実施した。最初の3日間は準備期間とし、残りの7日間の実測値を解析に用いることとした。  
(ただし、レストランの区分においては最後の1日に洪水が発生したため実測できず、6日間のデータを使用した) 廃棄物は「General waste」、「Recyclables」、「Food residues」、「Garden waste」の4種類に分けて保管するよう対象者に依頼し、毎日収集して湿重量を実測した。
- 2) 廃棄物組成調査：調査期間中に廃棄物組成調査を実施した。代表的なサンプルを選定して廃棄物を収集し、10種類の物理組成、用途形状に基づいて54種類の細組成に区分し、1gを最小目盛りとするデジタルはかりを用いて湿重量を実測した。
- 3) アンケート調査：面談調査によって、事業規模等のごみ発生量の影響要因、リサイクルの現状に関するデータを取得した。

### (3) 結果及び考察

#### A) 事業系一般廃棄物の業種・業態別の発生原単位

フェ市の事業系廃棄物の業種・業態別の発生原単位(kg/unit/day)の平均及び標準偏差を Table 3 に示した。発生原単位は「General waste」、「Recyclables」、「Food residues」、「Garden waste」の4種類に分け、また従業員数、あるいはベッド数等の事業規模を表す様々な変数で除して計算した。

教育機関については、g/class/day、g/pupil (student)/day、g/classroom/day の3種類の原単位を計算し、食堂と教室の2つの発生源を区別して計量した。g/class/day、g/classroom/day の2種類の原単位では“Kindergarten”が最も大きく、g/pupil (student)/day の原単位では“other education (baby-keeping house)”の原単位が最も大きかった。

医療機関については、g/patient/day、g/worker/day、g/bed/day の3種類の原単位を計算した。g/patient/day の原単位では“hospital”が最も大きく、次いで“dental establishment”が大きかった。一方、g/worker/day の原単位では“dental establishment”が最も大きく、次いで“hospital”が大きく、順序が逆転した。種類別には general waste の量が最も多く、以下 food residues、garden waste、recyclable waste の順であった。(医療廃棄物については本研究で調査していない)

事務所については、g/room/day、g/worker/day、g/m<sup>2</sup>/day の3種類の原単位を計算した。廃棄物の発生原単位は g/unit/day でみると“professional management services”が他の事業区分よりも小さく、g/worker/day、g/m<sup>2</sup>/day でみると“other offices”の発生原単位が大きかった。種類別には recyclable waste が最も多く、以下 general waste、garden waste の順となり、養豚業者によって収集される Food residues は排出されていなかった。

ホテルについては、kg/room/day、kg/bed/day、kg/guest/day の3種類の原単位を計算した。ホテルのグレード別に見ると、kg/unit/day の原単位では“5-star hotel”が最も大きく、“guesthouse”が最も小さかった。種類別には、general waste の量が最も多く、以下 food residues、recyclable、garden waste の順となった。

レストランについては、kg/worker/day、g/chair/day、g/table/day の3種類の原単位を計算した。レストランの業態別に見ると、kg/unit/day の原単位では、“vendor”が最も小さく、“Cafe shops”、“restaurants”の順に大きくなった。kg/worker/day の原単位(4種類合計)では、“1-worker restaurant”が最も大きく、g/table/day、g/chair/day の原単位では“3-workers restaurant”が最も大きかった。種類別には food residues の量が最も多く、以下 general waste、recyclable、garden waste の順となった。

市場・スーパーマーケットについては、市場の Kiosk（売店）を 12 区分に分類し、kg/kiosk/day、kg/m<sup>2</sup>/day、g/m<sup>2</sup>/hour の 3 種類の原単位を計算した。スーパーマーケットでは、g/m<sup>2</sup>/day and kg/worker/day の 2 種類の原単位を計算した。

住居付き事業所については、製造業、自動車販売・修理業、卸売・小売業、その他サービスの 4 種類に分類し、日常生活から排出される廃棄物は店舗から排出される廃棄物と区分し、別途 g/capita/day として計算した。また、garden waste は家庭・事業規模によって 2 種類を計算した。

各経済部門において、業態区分による平均発生原単位の差を一元配置分散分析によって検討したところ、ホテル、教育機関、市場の 3 部門において業態区分による平均発生原単位の有意差が認められた。

## B) 事業系一般廃棄物の業種・業態別の物理組成

事業系一般廃棄物の業種・業態別の 10 区分の物理組成の平均を Table 4 に示した。

教育機関については、教室・食堂から排出される General waste を対象に 5 種類の業態別の物理組成を調査し、garden waste については別途表中に示した。全体のうち、Food waste が最も多く、以下 paper、plastic の順となった（ただし“post-graduate education”を除く）。“post-graduate education”では、plastic(27.42%)が最も多く、以下 miscellaneous (23.96%)、food waste (21.29%)、grass and wood (13.32%)、paper (11.64%)の順であった。

事務所については、General waste を対象に物理組成を調査した結果、Paper、food waste が最も多く、以下 plastic、miscellaneous、grass and wood、metals、textile、rubber and leather、ceramic、glass の順となった。food waste の多くは事務所で生活する警備員・運転手からのものであった。

ホテルについては、General waste 及び recyclable waste が分別されずに排出される例も多かったため、これら 2 種類を合わせて物理組成を調査した。全体のうち、Food waste が最も多く、以下 plastic、paper の順であった（ただし“guest house”を除く）。

レストランについては、General waste を対象に物理組成を調査した結果、Food waste が 50%以上と多くを占め、“Cafe”及び“vendor”では 75%以上を占めた。次いで Paper、plastic が大きかったが、“restaurants”では miscellaneous の割合が大きかった。この理由としては、“restaurants”では調理に練炭を使用することがあり、使用済みの灰が排出されたことが影響していることが考えられる。

市場・スーパーマーケットについては、市場の Kiosk（売店）を 12 区分に分類して調査を実施した。平均では全体のうち、Food waste が最も多く、以下 paper、plastic、grass and wood の順となった。

住居付き事業所については、製造業、自動車販売・修理業、卸売・小売業、その他サービスの 4 種類に分類して調査した。その結果、Table 4 に示すとおり業種によって組成が大きく異なることが明らかとなった。

**Table 3 Waste generation rate (g/unit/day) of commercial and institutional sectors**

CATEGORY	General	Recyclable	Food residues g/class/day	Garden	Total	General	Recyclable	Food residues g/pupil/day	Garden	Total	General	Recyclable	Food residues g/classroom/day	Garden	Total	
Schools/Education service	(1) Kindergarten - Classes	1225.49 ± 991.96	5.04 ± 12.35	2896.65 ± 1743.24	552.76 ± 805.59	32.59 ± 23.83	0.12 ± 0.28	84.18 ± 48.38	15.73 ± 24.94	45.66 ± 23.44	1181.21 ± 1006.5	3.78 ± 9.26	2848.14 ± 1643.61	537.21 ± 811.03	1624.93 ± 957.71	
	Kindergarten - Canteen	467.63 ± 227.53	28.32 ± 39.22	2980.65 ± 1743.24	0	13.23 ± 5.65	0.8 ± 1.12	0	0	100.28 ± 46.6	439.98 ± 177.53	26.05 ± 36.72	0	0	3387.12 ± 1587.26	
	(2) Primary education - Classes	112.18 ± 66.65	0	1537.02 ± 635.06	119.14 ± 202.17	3.21 ± 1.21	0	0	5.01 ± 8.97	30.69 ± 11.3	842.9 ± 162.36	0	0	0	979.53 ± 237.65	
	Primary education - Canteen	475.57 ± 205.31	16.1 ± 47.42	1137 ± 588.25	685.45 ± 486.59	12.86 ± 5.82	0.39 ± 1.13	51.81 ± 28.73	18.35 ± 15.7	55.03 ± 27.54	119.61 ± 269.84	19.4 ± 57.52	0	0	1748.91 ± 647.99	
	(3) Secondary education - Classes	326.82 ± 46.71	18.46 ± 22.68	117.33 ± 133.07	47.43 ± 670.81	6.88 ± 1.04	2.69 ± 3.04	2.69 ± 3.04	4.5 ± 6.36	7.55 ± 9.94	182.5 ± 121.58	21.56 ± 21.66	154.22 ± 180.06	888.43 ± 701.51	1458.51 ± 864.51	
	Secondary education - Canteen	368.82 ± 46.71	50.96 ± 25.73	776.16 ± 483.02	0	2.17 ± 4.22	0.7 ± 0.06	0	0	10.25 ± 0.49	436.64 ± 418.46	52.98 ± 16.46	0	0	428.93 ± 328.39	
	(4) Post-graduate education - Classes	212.24 ± 52.33	31.24 ± 3.09	291.48 ± 21.15	0	3.67 ± 2.84	4.6 ± 2.4	4.6 ± 2.4	0	9.65 ± 4.37	238.16 ± 273.51	41.65 ± 34.33	364.28 ± 256.1	0	758.36 ± 487.18	
	Post-graduate education - Canteen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	(5) Private teaching classes	21.06 ± 1.78	0	21.06 ± 1.78	0	2.58 ± 0.04	0	0	0	2.58 ± 0.04	138.75 ± 56.21	0	0	0	138.75 ± 56.21	
	Private teaching - Canteen	1050.96 ± 486.58	0	1592.27 ± 1797.64	0	79.31 ± 65.23	143.14 ± 129.74	143.14 ± 129.74	0	222.46 ± 153.95	780.48 ± 661.44	0.882	0	796.13 ± 898.82	1576.62 ± 951.3	
ANOVA (F) [Among Classes of sub-categories]	2.51	1.174	1.344	0.892	9.878**	7.304**	0.491	0.729	1.901	4.326*	0.982	0	6.957**	1.371	0.947	
ANOVA (F) [Among Canteens of sub-categories]	6.689**	0.749	9.016**	0.724	9.878**	7.304**	0.724	0.909	10.058**	4.326*	0.909	0	6.957**	1.371	8.660**	
Healthcare services	(1) Hospitals	448.16 ± 565.2	40.83 ± 55.98	211.72 ± 423.43	88.19 ± 102.73	188.29 ± 112.64	30.33 ± 55.77	38.52 ± 77.03	70.63 ± 122.65	327.96 ± 160.19	186.51 ± 109.27	31.41 ± 58.67	30.04 ± 60.09	79.17 ± 143.62	327.13 ± 155.99	
	Healthcare stations	91.37 ± 143.24	0	0	20.73 ± 26.67	112.09 ± 126.91	99.78 ± 152.02	0	181.66 ± 255.37	281.43 ± 241.22	178.57 ± 207.28	0	0	22.29 ± 31.52	200.93 ± 175.76	
	(3) General/specialized medical establishments	96.22 ± 100.72	13.31 ± 26.62	441.09 ± 88.17	0	153.62 ± 211.07	183.47 ± 147.76	17.45 ± 34.89	0	258.71 ± 265.54	374.05 ± 300.9	14.83 ± 29.66	491.13 ± 98.25	0	438.01 ± 296.23	
	Dental establishments	570.9 ± 517.06	0	570.9 ± 517.06	0	621.66 ± 413.17	119.94	0	0	621.66 ± 413.17	1201.95 ± 309.17	0	0	0	1201.95 ± 309.17	
	(5) Standby (reserve) medical activities	231.51	14	162.05	292.29	97.68	37.19	32.1	67.08	165.21	50.3	2.8	32.41	58.46	143.97	
	Orthopedic and rehabilitation centers	0.838	0.737	0.447	0.137*	2.951	0.807	0.397	0.429	0.807	2.578**	0.327	0.248	0.507	6.084	
	(1) Government offices	168.29 ± 166.52	9.58 ± 16.59	332.33 ± 233.37	154.45 ± 131.43	35.34 ± 43.63	1.17 ± 2.02	1.17 ± 2.02	28.98 ± 24.58	65.49 ± 61.51	1.51 ± 1.94	0.06 ± 0.1	0	1.14 ± 1.01	2.7 ± 2.74	
	Professional management services	280.97 ± 58.2	370.99 ± 197.54	1612.44 ± 471.41	960.49 ± 678.44	39.32 ± 17.6	45.76 ± 32.01	87.21 ± 14.33	172.29 ± 45.84	136 ± 0.23	2.66 ± 0.24	3.74 ± 0.39	2.66 ± 0.24	3.74 ± 0.39	8.26 ± 0.2	
	People committee (PC)	250.22 ± 194.77	509.35 ± 781.28	849.28 ± 1035.31	89.71 ± 158.12	51.07 ± 39.53	212.67 ± 316.34	212.67 ± 316.34	9.6 ± 17.07	273.33 ± 355.38	8.14 ± 7.49	10.61 ± 17.33	0.62 ± 1.05	10.61 ± 17.33	18.37 ± 23.77	
	(2) Other offices (10 detailed sub-categories)	1.259	1.622	1.422	3.487**	1.134	1.901	1.901	3.550**	1.727	0.888	0.818	0	1.208	0.594	
ANOVA (F) [Among 13 sub-categories]																
Hotel	(1) Guest house	0.19 ± 0.11	0.02 ± 0.01	0.09 ± 0.2	0.01 ± 0.03	0.13 ± 0.08	0.01 ± 0.01	0.06 ± 0.13	0.01 ± 0.02	0.21 ± 0.16	0.39 ± 0.29	0.08 ± 0.11	0.07 ± 0.14	0.02 ± 0.06	0.55 ± 0.4	
	1-star hotel	0.31 ± 0.15	0.05 ± 0.02	0.07 ± 0.12	0.01 ± 0.04	0.18 ± 0.09	0.02 ± 0.01	0.04 ± 0.07	0.01 ± 0.03	0.25 ± 0.13	0.59 ± 0.52	0.05 ± 0.08	0.08 ± 0.21	0	0.75 ± 0.66	
	(3) 2-star hotel	0.29 ± 0.31	0.02 ± 0.02	0.12 ± 0.16	0	0.42 ± 0.4	0.17 ± 0.17	0.07 ± 0.09	0	0.24 ± 0.22	0.82 ± 0.85	0.05 ± 0.08	0.14 ± 0.2	0	1.01 ± 1	
	3-star hotel	0.55 ± 0.37	0.06 ± 0.05	0.29 ± 0.07	0	0.29 ± 0.18	0.03 ± 0.03	0.16 ± 0.04	0	0.48 ± 0.19	1.43 ± 1.29	0.19 ± 0.28	1.01 ± 1.5	0	2.63 ± 2.63	
	(5) 4-star hotel	0.65 ± 0.45	0.06 ± 0.04	0.42 ± 0.26	0	1.12 ± 0.73	0.04 ± 0.19	0.31 ± 0.12	0.01 ± 0.02	0.82 ± 0.31	1.18 ± 1.21	0.22 ± 0.58	0.85 ± 0.85	0.03 ± 0.12	2.28 ± 2	
	(6) 5-star hotel	0.79 ± 0.24	0.1 ± 0.07	0.51 ± 0.02	0.11 ± 0.17	1.5 ± 0.25	0.58 ± 0.25	0.37 ± 0.03	0.08 ± 0.12	1.1 ± 0.31	1.73 ± 1.05	0.21 ± 0.18	1.13 ± 0.42	0.08 ± 0.19	3.15 ± 1.38	
	ANOVA (F)	3.993*	3.979**	7.8004**	2.619*	7.225**	4.988**	4.988**	11.698**	2.495*	15.011**	2.611*	2.611*	3.372**	11.529**	
	ANOVA (F) [Among 13 sub-categories]															
	Restaurant	(1) Restaurant (large scale)	1.41 ± 0.82	0.15 ± 0.18	1.86 ± 1.59	0	3.42 ± 2.32	10.49 ± 9.29	174.26 ± 123.13	0.52 ± 1.54	319.76 ± 178.8	611.5 ± 311.02	61.49 ± 93.92	795.65 ± 598.81	2.85 ± 6.91	1502.38 ± 874.94
		Family-restaurant and pub/bar	2.75 ± 2.1	0.05 ± 0.12	4.48 ± 4.24	0	7.25 ± 5.68	3.02 ± 8.02	232.59 ± 165.93	0	395.98 ± 231.15	586.3 ± 439.4	12.06 ± 37.09	883.67 ± 662.75	14.68 ± 42.38	1482.04 ± 973.35
2 workers		1.51 ± 0.77	0.08 ± 0.12	3.08 ± 2.46	0.05 ± 0.16	4.72 ± 2.75	132.31 ± 71.46	4.57 ± 6.42	222.71 ± 189.47	3.58 ± 10.52	568.37 ± 337.3	18.08 ± 25.39	996.51 ± 880.55	16.38 ± 42.38	1597.64 ± 992.37	
3 workers		1.74 ± 1.04	0.05 ± 0.09	3.87 ± 4.88	0	5.66 ± 5.55	169.17 ± 123.9	4.64 ± 6.56	459.65 ± 697.56	0.52 ± 1.57	675.99 ± 494.86	17.96 ± 32.58	1796.34 ± 2628.07	1.84 ± 5.51	2489.74 ± 3071.9	
4 or more than 4 workers		2.1 ± 2.22	0.22 ± 0.24	2.4 ± 2.22	0.01 ± 0.03	4.73 ± 4.18	210.42 ± 161.32	3.67 ± 7.06	317.99 ± 377.27	0	533.05 ± 371.61	829.28 ± 694.46	18.58 ± 28.24	1251.35 ± 1520.08	2099.21 ± 1520.67	
(3) Beverage shops		2.08 ± 0.93	0.01 ± 0.01	0	0	2.09 ± 0.94	101.04 ± 52.27	0.32 ± 0.28	0	101.36 ± 52.34	330.9 ± 131.1	1.14 ± 1.05	0	0	332.04 ± 131.28	
1 worker		1.7 ± 1.4	0.07 ± 0.1	1.9 ± 1.51	0.13 ± 0.32	1.9 ± 1.51	76.16 ± 38.86	2.47 ± 3.17	0	76.16 ± 38.86	88.39 ± 54.35	8.84 ± 11.41	0	38.48 ± 106.04	325.94 ± 204.55	
2 workers		1.95 ± 1.88	0.79 ± 1.36	0	0.1 ± 0.13	2.85 ± 2.04	126.32 ± 44.77	8.91 ± 11.76	0	137.09 ± 45.75	504.74 ± 204.17	28.21 ± 34.53	0	7.46 ± 12.93	540.42 ± 194.33	
3 or more than 3 workers		1.52 ± 1.06	0.02 ± 0.03	0	0	1.87 ± 1.04	0	0	0	2.330*	1.599	1.694	2.278*	0.849	2.460*	
ANOVA (F)		0.913	2.106*	2.910**	1.059	2.023	1.566	1.586	2.121	0.831	2.330*	1.694	2.278*	0.849	2.460*	
ANOVA (F) [Among 13 sub-categories]																
Market and supermarket	(1) Market (kiosk in market)	1.58 ± 1.72	0.43 ± 0.18	0	0	2.01 ± 1.53	0.24 ± 0.12	0	0.84 ± 0.75	1.08 ± 0.75	143.7 ± 155.98	22.07 ± 11.31	0	98.16 ± 68.17		
	Food (rice, cereal, etc.)	0.4 ± 0.09	0.05 ± 0.08	5.21	3.05 ± 3.64	0.57 ± 0.41	0.06 ± 0.12	1.74 ± 3.68	2.36 ± 4.12	39.42 ± 16.62	289.31 ± 409.15	9.39 ± 13.29	289.31 ± 409.15	344.37 ± 431.06		
	Meat and meat products	0.36 ± 0.3	0	1.57 ± 1.12	0	1.85 ± 0.96	0.33 ± 0.34	0	1.53 ± 1.3	1.86 ± 1.11	39.68 ± 48.74	0	165.21 ± 164.48	201.68 ± 153.12		
	Fish and fish products	4.21 ± 1.16	0	4.21 ± 1.16	0	2.85	0	2.85	0	2.85	430.86 ± 117.47	0	0	265.78 ± 266.42		
	Vegetables	11.2 ± 4.65	3.53 ± 3.6	14.73 ± 8.25	0	4.35 ± 0.41	1.05 ± 1.59	0	5.41 ± 2.41	113.52 ± 262.54	111.52 ± 70.97	0	0	551.92 ± 95.95		
	Fruits	0.22 ± 0.1	0	0.22 ± 0.1	0	0.22 ± 0.1	0	0	0.17 ± 0.03	18.31 ± 7.71	10.15 ± 22.7	0	0	10.4 ± 6.71		
	Other foodstuffs	1.29 ± 1.62	0.1 ± 0.23	5.84 ± 3.6	0	7.23 ± 4.84	0.72 ± 0.96	0.06 ± 0.14	4.3 ± 2.88	150.61 ± 122.4	523.57 ± 251.07	10.15 ± 22.7	623.37 ± 250.65			
	Food stalls	0.19	0.03	0	0.35	0.09	0	0	0.09	0	62	0	0	15.75		
	Beverages	0.68 ± 0.19	0.01	0.68 ± 0.19	0	0.32 ± 0.03	0	0	0.17	0.32 ± 0.03	16.21	2.38	0	14.46		
	Cigarettes, rustic tobacco	3.59 ± 5.03	0	3.59 ± 5.03	0	7.15	3.58 ± 5.06	0	0.21	3.58 ± 5.06	299.28 ± 419.76	0	0	24.15 ± 3.47		
Fashion, apparel, footwear	0.33 ± 0.14	0.01 ± 0.01	0.33 ± 0.14	0	0.84 ± 0.14	0.12 ± 0.07	0	0.12 ± 0.07	0.84 ± 0.14	28.23 ± 13.57	0.22 ± 0.26	0	298.04 ± 421.5			
Flowers, ornamental plants	9.363**	2.488**	4.261**	1.826*	3.694**	2.817**	2.817**	1.22	2.739**	20.733**	4.778**	1.685	3.078**			
Other commodities	12.34 ± 4	9.15	41.64 ± 3.46	0.18	0.25 ± 0.08	0.83 ± 0.07	0.18	0.4 ± 0.09	0.83 ± 0.07	0	0	0	0			
ANOVA (F)																
ANOVA (F) [Among 55 sub-categories]																
HM with business	(1) Manufacturing Industries (C)	715.23 ± 1007.75	910.22 ± 1197.22	283.52 ± 426.02	1908.97 ± 1598.62	259.73 ± 141.98	1.97 ± 2.29	87.39 ± 93.51	349.09 ± 180.54	80.61 ± 130.7	14.75 ± 24.55	0	0	14.75 ± 24.55		
	Sale, repair of automobiles, etc.	294.49 ± 422.15	55.54 ± 153.68	0	350.03 ± 570.87	1.91 ± 8.14	71.65 ± 82.45	223.15 ± 138.81	3.03 ± 10.58	3.03 ± 10.58	0	0	0	1.21 ± 4.23		
	Wholesale and retail (G)	321.27 ± 246.68	6.23 ± 9.52	0												

Table 4 Waste composition (in percentage, %) of commercial and institutional sectors

Category	Sub-category	Plastic	Paper	Food waste	Rubber & leather	Grass & wood	Textile	Metal	Glass	Ceramic	Miscellaneous	Total	Boundary	
Institutional waste	Schools/Education service	(1) Kindergarten	14.87	20.04	51.01	1.47	4.05	1.55	0.65	0.14	0.88	5.33	100	General waste (class and canteen)
		(2) Primary education	21.74	23.77	22.81	0.60	7.50	6.86	0.13	0.12	3.99	12.48	100	
		(3) Secondary education	22.74	28.76	32.06	0.17	8.21	0.38	0.32	1.14	0.46	5.76	100	
		(4) Post-graduate education	27.42	11.64	21.29	0.21	13.32	1.66	0.51	-	-	23.96	100	
		(5) Other education services	15.21	22.36	32.47	0.06	23.78	0.19	1.16	-	-	4.77	100	
		Garden of school	1.48	6.82	0.25	0.07	90.10	0.76	0.03	-	-	0.50	100	
	Hospital/Healthcare services		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Offices	(1) Government offices	15.66	38.57	31.39	0.58	4.69	0.78	1.90	0.18	0.14	6.13	100	General waste
		- Professional management	11.56	43.67	30.80	0.23	9.73	0.55	0.52	-	-	2.94	100	
		- People committee (PC)	14.07	35.61	39.45	0.01	0.20	0.26	1.75	-	-	8.64	100	
(2) Other offices		21.34	36.42	23.90	1.49	4.12	1.53	3.42	0.54	0.42	6.80	100		
Commercial waste	Hotel	(1) Guest house	11.52	10.24	28.80	0.03	3.73	0.04	1.70	31.90	0.01	12.05	100	General waste and recyclable waste
		(2) 1-star hotel	28.29	23.39	28.75	0.14	10.29	0.05	3.01	-	-	6.09	100	
		(3) 2-star hotel	25.15	8.99	52.15	0.05	2.92	0.85	0.42	-	-	9.46	100	
		(4) 3-star hotel	9.48	9.69	63.11	0.77	7.56	1.17	2.74	-	-	5.48	100	
		(5) 4-star hotel	13.86	18.93	47.37	0.38	3.64	1.77	1.67	3.52	0.01	8.86	100	
		(6) 5-star hotel	15.52	13.84	55.81	0.09	1.46	2.89	1.50	3.77	0.18	4.95	100	
	Restaurant	(1) Restaurant (large scale)	12.80	9.04	57.63	0.08	4.69	2.82	1.18	0.99	0.17	10.61	100	General waste
		(2) Family-restaurant and pub/bar	11.66	9.64	53.43	0.04	7.47	1.19	1.76	0.50	0.42	13.90	100	
		(3) Cafe shops	4.62	5.46	78.48	0.02	3.30	0.22	1.17	0.04	0.05	6.64	100	
		(4) Vendor	12.90	-	76.10	-	10.16	-	-	-	-	0.84	100	
	Market and supermarket	(1) Market (kiosk in market)	18.19	10.50	51.76	0.67	13.13	0.28	0.19	0.40	0.20	4.68	100	General waste
		- Food (rice, cereal, etc.)	2.65	0.94	71.33	0.17	-	-	-	-	-	24.91	100	
		- Meat and meat products	26.11	15.62	55.88	0.09	-	-	-	2.29	-	-	100	
		- Fish and fish products	4.74	-	95.04	-	-	-	-	-	-	0.22	100	
- Vegetables		4.80	0.69	91.15	-	3.07	-	-	-	-	0.29	100		
- Fruits		8.51	14.48	62.02	0.03	0.19	-	-	-	-	14.76	100		
- Other foodstuffs		55.14	27.09	14.94	0.15	2.19	0.25	-	-	-	0.25	100		
- Food stalls		3.67	2.98	46.61	0.03	38.45	0.02	0.03	0.43	-	7.77	100		
- Beverages		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	
- Cigarettes, rustic tobacco		19.87	4.10	66.56	0.95	7.26	-	1.26	-	-	-	100		
- Textiles, apparel, footwear		51.46	15.79	22.53	4.92	2.75	2.19	0.24	-	-	0.11	100		
- Fresh flowers, ornamental		6.90	4.32	5.34	0.10	83.22	-	0.09	-	-	0.03	100		
- Other commodities		16.27	29.49	37.94	0.93	7.28	0.62	0.41	1.69	2.23	3.14	100		
(2) Supermarket		23.58	22.15	42.42	0.08	1.77	3.48	1.06	-	-	5.48	100		
Household with business	(1) Manufacturing Industries (C)	20.88	8.21	37.13	2.63	7.64	16.84	4.15	0.31	-	2.20	100	General waste of business facilities	
	(2) Sale, repair of automobiles, etc.	17.39	25.43	18.84	20.21	0.48	10.54	1.84	-	-	5.29	100		
	Wholesale and retail (G)	20.32	11.37	48.52	0.54	10.99	3.27	0.69	2.51	0.46	1.32	100		
	(3) Other Services	17.30	13.32	40.70	6.53	1.76	0.45	2.74	1.87	0.92	14.41	100		

C) 事業系一般廃棄物発生量の影響要因

本研究で調査対象とした業種・業態別の廃棄物発生量(kg/day)と事業規模、世帯規模、売り上げ等の関連要因の相関を解析した。general waste、recyclable waste、food residues、garden wasteの4種類の廃棄物、及びその合計について各種要因との相関を検討した結果をエラー!ブックマークが自己参照を行っています。に示した。ほとんどの業種・業態において、廃棄物発生量と各種要因との間に有意な正の相関が認められた。ただし、Graden Wasteについては相関係数が低い業種・業態が見られた。また Restaurantのrecyclable waste、food residues、garden waste、住居付き事業所についても相関係数が低い傾向が見られた。今後、廃棄物の推定モデル構築、フエ市の廃棄物のマテリアル



フローを検討するに当たって、より影響度の高い要因を探索・情報収集し、信頼性を向上させる必要があると思われる。

**Table 5 Correlation analysis of waste generation (kg/day) and relevant factors(★)**

Category	Sub-category	General	Recyclable	Food residues	Garden	Total	
Institutional waste	Schools/ University/ Education service	(1) School/class/office					
		Number of Students/pupils	0.738***	0.655**			0.746***
		Number of Class	0.754***	0.612**		0.567**	0.746***
		Number of Classrooms	0.706***	0.619**			0.758***
		(2) Canteen (food stall)					
		Number of Students/pupils	0.603**	0.652**	-		-
	Number of Class	0.699**	0.742***	-		-	
	Number of Classrooms	0.517*	0.669**	-		-	
	Healthcare	Number of beds	0.988***	-	-	-	0.969***
		Number of staff	0.986***	-	-	-	0.964***
		Number of patients	0.983***	-	-	-	0.957***
	Offices	Number of rooms	0.441**	-		-	-
		Number of staff	0.526***	-		0.496**	0.420**
		Land area (m <sup>2</sup> )	0.395*	-		0.647***	0.487**
Floor area (m <sup>2</sup> )		0.744***	-		0.977***	0.798***	
Garden area (m <sup>2</sup> )		0.863***	-		0.955***	0.786**	
Commercial waste	Hotel	Number of workers	0.907***	0.752***	0.913***	0.485**	0.916***
		Floor area (m <sup>2</sup> )	0.441*	0.622**	0.585**	0.264	0.522*
		Number of rooms	0.803***	0.670***	0.855***	0.418**	0.834***
		Number of beds	0.911***	0.678***	0.931***	0.441**	0.923***
		Number of guest	0.673***	0.384***	0.693***		0.713***
		Net-sales	0.772***	0.536***	0.682***	-	0.775***
	Restau-rant	Number of total staff	0.645***	0.283**	0.479***	-	0.668***
		Number of tables	0.817***	0.222*	0.266*	0.318**	0.612***
		Number of chairs	0.816***	0.242*	0.293**	0.299**	0.651***
	Market and supermarket	NA	NA	NA	NA	NA	
	HH with business	(1) Business facilities					
		Number of staff	0.386***	-	-	-	0.375***
		(2) Household					
Household size	0.308***	-	-	0.173*	0.204*		

(★) Correlation analysis using Pearson correlation (2-tailed) \* $p<0.05$  \*\* $p<0.01$  \*\*\* $p<0.001$  NA: Not available

#### (4) まとめ及び今後の課題

本研究は、事業系一般廃棄物の発生・特性を評価することを目的に、フェ市にて2011年9月～11月の雨期の期間において、調査対象に対して、廃棄物の発生量調査、組成調査、アンケート調査の3種類の調査を同時に実施した。調査は、29区分・446事業所を対象とした。調査対象から発生する廃棄物は、「General waste」、「Recyclables」、「Food residues」、「Garden waste」の4種類に分けて毎日湿重量を実測し、様々な事業規模変数を分母として発生原単位を計算するとともに、「General waste」について10種類の物理組成、用途形状に基づいて54種類の細組成を明らかにした。また、各種廃棄物の発生原単位と事業規模を表す諸変数との相関を検討した結果、ほとんどの業種・業態において、廃棄物発生量と各種要因との間に有意な正の相関が認められた。

本研究は、今後の推定モデル開発のための第一段階であり、さらなる要因・水準での幅広い検討が必要である。こうした検討が進めば、廃棄物の推定モデルの構築も可能となり、科学的情報に基づいた合理的な廃棄物処理計画の策定に資することができるものと考えられる。

#### (5) 謝辞

本研究の実施に当たり、調査をご支援・ご協力いただいたフエ大学理学部の職員・学生の方々、関係機関である Hue Urban Environment and Public Works State Company の職員の方々にこの場を借りてお礼申し上げます。

#### 4. 参考文献

- 1) GSO, Statistical Yearbook 2009, Hue city's Statistical Office, Hue, Vietnam, 2010.
- 2) HEPCO, Summary report on solid Waste management of Hue city. Hue Urban Environment and Public Works State Company (HEPCO), 2009 (in Vietnamese).
- 3) Vietnam's Prime Minister, Decision 10-2007-QD-TTg of the Prime Minister: The system of economic branches of Vietnam, dated 23 January 2007, Prime Minister of the Government of Vietnam, 2007. Obtained through the Internet:  
<http://quangnamconsulting.wordpress.com/2010/09/29/decision-no-102007qd-ttg-issuing-the-system-of-economic-branches-of-vietnam/>.

#### 5. 活動資料 —業績一覧—

- 1) Nguyen Thi LANH, Nguyen Hieu TRUNG, Nguyen Phuc THANH, Yasuhiro MATSUI, 2011. GIS/GPS application to support for monitoring and managing Municipal Solid Waste collection and transfer system: Case study in Can Tho city. Scientific Journal of Can Tho University. (in press). (Vietnamese, abstract in English).
- 2) Nguyen Phuc THANH, Yasuhiro MATSUI, 2011. Municipal Solid Waste Management in Vietnam: Status and Strategic Actions. International Journal of Environmental Research (ISI) 5(2): 285-296.
- 3) Do Thi Thu Trang, Yasuhiro Matsui, Nguyen Phuc Thanh, Pham Khac Lieu, Tran Ngoc Tuan, 2012. Commercial and institutional solid waste generation and relevant factors: Case study in tourism city - Hue, Vietnam. Conference proceeding of the 10th Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands (SWAPI). February 2012, Tottori, Japan.
- 4) 松井康弘、Do Thi Thu TRANG、室山晃一、相原一智：事業系食品廃棄物・家庭系生ごみの分別収集のシナリオ評価、第33回全国都市清掃研究・事例発表会講演論文集、pp. 46-48、2012年1月、函館、日本
- 5) Nguyen Phuc THANH, Yasuhiro MATSUI, and Nguyen Thi LANH, 2011. A preliminary survey on residential solid waste generation and door-to-door collection by using GIS/GPS: a case study in Can Tho city, Vietnam. Proceeding of The 22nd Annual conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management. Vol. 22, pp 562 - 563. November 2011, Tokyo, Japan.
- 6) Do Thi Thu TRANG, Yasuhiro MATSUI, Nguyen Phuc THANH, Ngo Thi My YEN, 2011. Household waste generation and relevant factors in Hue city, Vietnam. Proceeding of The 22nd Annual conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management. Vol. 22, pp 560 - 561. November 2011, Tokyo, Japan.
- 7) Yasuhiro MATSUI and Do Thi Thu TRANG, 2011. BEHAVIOR MODIFICATION MECHANISM OF DISCHARGE FEE SYSTEM ON HOUSEHOLD SOLID WASTE. Conference proceeding of SARDINIA 2011 SYMPOSIUM: the 13rd International Waste Management and Landfill Symposium. pp 341 - 342. October 2011, Sardinia, Italy. (ISBN: 978-88-6265-000-7)
- 8) Nguyen Phuc THANH, Yasuhiro MATSUI, Do Thi Thu TRANG, and Nguyen Thi Kim THAI, 2011. GPS/GIS application for monitoring and managing segregate waste collection in Hanoi -

Vietnam. Conference proceeding of SARDINIA 2011 SYMPOSIUM: the 13rd International Waste Management and Landfill Symposium. pp 987 - 988. October 2011, Sardinia, Italy. (ISBN: 978-88-6265-000-7)