

3-9 グアムにおける学官パートナーシップ活動について

岡山大学廃棄物マネジメント研究センター 藤原 健史

岡山大学大学院環境学研究科 伊藤依理

グアム大学農学部 Mohammad Golabi

グアム大学社会学部 Kirk Johnson

1. 研究概要

家庭ごみ排出の実態と市民の3Rに対する意識を把握するために、グアム大学とともに家庭ごみについてアンケート調査を行ない、その結果からグアムの将来における家庭ごみ排出量を推計し、最後に最終処分量削減のための適切な廃棄物マネジメントについて考察した。昨年度に、交流のために岡山大学の学生をグアム大学に派遣して、現地でのアンケート調査を行わせた。その調査が今年度で終了し、家庭ごみ排出の統計データを示した。交流として、グアム大学ゴラービ教授を年次報告会に招聘した。また、グアム Dededo 市長やグアム大学教授などのゲストを岡山大学、岡山市に招聘し、視察や意見交換などを活発に行った。研究の方では、グアムの社会・経済の統計データをもとに、人口増加や観光客増加に伴うごみの排出量増加の推計を行ない、今後の廃棄物マネジメントについて考察した。

2. 交流報告

交流として岡山大学から学生をグアム大学に派遣し、現地でのアンケート調査を行わせた。また、年度末の年次報告会にグアム大学のゴラービ教授を呼び、これまでの事業活動について発表を願った。他に、岡山大学木村幸敬教授とともに、グアムの Dededo 市の市長等とグアム大学丸谷マリ教授を岡山市に迎えて、グアム（グアム大学、Dededo 市）と岡山（岡山大学、岡山市）との間の学官パートナー会議を持った。

2. 1 交流（1）

行き先：グアム大学、グアムの市町村

滞在期間：2010年4月30日～5月10日

目的：家庭ごみに関するアンケート調査のテスト配布とアンケート内容の見直し

本交流については昨年度に実施されたが、報告されなかったのでここで報告する。

本事業では、グアムの一般家庭から排出されるごみの組成や量を調査する必要がある。また、埋立ごみを減量化するために、市民のごみについての知識やごみ減量化に対する意識についても、調査しておく必要がある。日本ではごみの組成を正確に知るために、人手をかけてごみの組成分析を行っているが、本事業の範囲では大掛かりな調査は避けて、アンケート調査によりごみ排出量と市民の意識を同時に聞くことにした。具体的にグアム大学のゴラービ教授とジョンソン教授と打ち合わせた結果、本研究に従事する岡山大学大学院学生の伊藤依理をグアム大学に派遣して、両教授の指示を受けながらアンケート調査を行うことになった。アンケートの質問内容や質問用紙を岡山大学の方で作成したが、その

質問内容や分量が回答するグアム市民にとって適切かどうかを判断し、まずはテストとしてアンケート用紙を配布・回収などして、その回答結果からアンケート内容を修正してゆくことになった。伊藤は、そのテスト配布に参加して、アンケートの修正を行うことを目的に4月30日～5月10日の期間、グアム大学の学生寮に宿泊し、作業にあたることとなった。以下に伊藤による作業報告の一部を示す。

- ・アンケートを実施に当たり、ゴラービ教授、ジョンソン教授、アルバイトのグレッグ君と伊藤の4人でアンケートの質問内容の確認と、アンケート調査の進め方についての打ち合わせをし、伊藤の滞在中にできるだけアンケート用紙を配布（あるいは電話質問）・回収し、修正部分を見つけることにした。
- ・アンケート配布の協力を求めるために、伊藤はゴラービ教授とともに **K57** という地元のラジオ番組に出演し、アンケート調査の目的や説明をしアンケートの協力を呼びかけた。
- ・ジョンソン教授とゴラービ教授はそれぞれの授業の中で学生にアンケートを配布したり、大学にいる不特定の学生に説明して配布をした。また、知り合いの教員を介しての学生配布も行った。生徒会館でのアンケート調査では、授業の合間や昼休みにやってくる学生に声をかけて協力を要請した。
- ・校内アンケートの回収を行った結果、質問の内容を十分理解していない回答があり、また未回答(特に家庭ごみ排出量の予測のに関する質問)もあったことから、アンケート改善にするミーティングを持ち、アンケートを修正した。
- ・グアムの南部の村(**Umatic** と **Meritzo**)の家庭を訪問しアンケート調査を行った。南部は田舎の方なので、英語が聞き取りにくいなどの苦勞する点もあったが、住民たちもごみに関する話などを聞かせてくれた。また、観光街である **Tumon** にアンケートを配りに行った。
- ・グアムで最も人口が多い村(**Dededo**)の家にアンケート調査を行った。その村はフィリピン人が多く住んでおり、大きな団地がいくつもあった。しかし、移民を含め住民が多いせいか、道はごみだらけでゴミ袋はもちろんのこと家電・家具も多く放棄されていた。声をかけた団地の人々はとても協力的で、時間のある人はその場でアンケートに答えてもらい、そうでない人にはアンケート用紙と封筒を渡し、後日郵送で送ってもらうように依頼した。村にはさまざまな人種の人々が住んでおり、人種によって排出するごみの種類や量が違うことを学んだ。
- ・電話でのアンケート調査も行った。電話では質問や回答が見れない分、説明に時間がかかり難しかった。また、最初は協力的であっても、アンケートの回答に **15分～20分** 時間がかかることを伝えると断られることが多かった。結局、**7件** の家に電話を掛けて、回答してもらえたのは **2件** だけであった。
- ・教育学部の教育プログラムで **Ordot-Landfill** を見学するのでそれに参加した。埋立地にトレーラーで多くのごみが運び込まれるのを見た。この埋立地は **60年** 以上も使用されており、今は受け入れ限界に達している。**8月頃** にはこの埋立地は閉鎖され、新しい埋立地の利用が始まるという。埋め立てされているごみには多くのリサイクル可能なごみが含まれていた。厨芥や紙類といった燃えるごみも多く排出され、さまざまなごみが混ざりあって埋め立てられているため、何度か自然に火災が発生したことがあるそうで、その

ために埋立地においてある程度は分別して埋めることを心がけているそうである。しかし、グアムでは、黒いビニール袋に入れたごみを収集するため、実際ごみ袋の中にどのようなものが含まれているのかはわからない。ごみの収集や処理システムにおいて多くの課題があると感じた。

- ・滞在中に配布できたアンケート用紙が 158 枚で、そのうち滞在中に回収できた枚数が 79 枚であった。
- ・その他に、伊藤はジョンソン教授やゴラービ教授の知り合いなど多くの家庭に食事に呼ばれて、多くの人々と交流をはかることができた。
- ・ジョンソン教授（教育学部）は、今回のアンケート調査のデータや調査の様子の写真を、教育プログラムに使用したいということであった。



写真1 アンケート打ち合わせの様子



写真2 ラジオ局 K57 での番組収録



写真3 家庭訪問によるアンケート調査



写真4 電話によるアンケート調査



写真5 Ordot 埋立場での埋立作業

なお、このアンケートテスト配布で改善されたアンケート用紙は、グアム大学において引き続き学生を中心に配布され、その回答が集められた。回答は岡山大学に送られて、伊藤によりデータ入力およびデータの統計処理が行われた。

2. 2 交流（2）

招聘：グアム Dededo 市 Melissa Savares 市長

グアム大学アイランドサステナビリティセンター Elvie Tyler コーディネーター

グアム大学 Mari Marutani 教授

北マリナ諸島連邦 Rota 島 Bill Hocog 商業局長

受入：岡山大学 木村幸敬教授

岡山大学 藤原健史教授

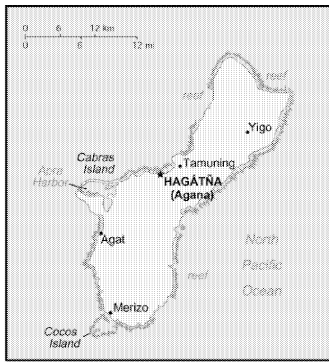
目的：コンポスト施設の視察、岡山市のリサイクル施設の視察、リサイクル導入のディスカッション

木村幸敬教授と丸谷マリ教授により、バイオマスリサイクル技術の導入を希望するグアム Dededo 市長を日本に招聘し、先進的なコンポスト化を行う湯沢市と鳥羽市の施設を訪問し、その後、岡山市において BDF 工場や焼却炉などを見学した。また、岡山市役所において、藤原教授と市職員が加わり、有機ごみのリサイクルについて熱心に討論した。詳しくは、木村幸敬教授の報告書に譲る。

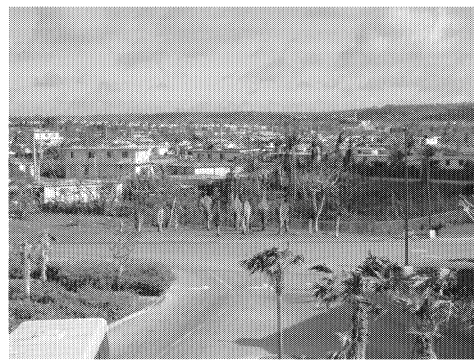
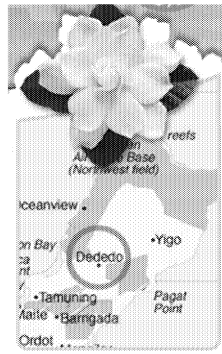
グアムデデオ市について

デデオ市は人口 46,000 人、77.7km²の面積で、グアムでもっとも大きい市である。

公式ホームページ <http://www.dededo.org/>



グアム島デデオ市の位置



デデオ市の住宅地（ホームページの写真）

2. 3 交流（3）

招聘：ゴラービ教授（グアム大学）

滞在期間：2012年2月5日

目的：学官パートナーシッププロジェクト年次報告会での成果報告

グアム大学のゴラービ教授を岡山大学に招聘し、学官パートナーシッププロジェクト年次報告会にてこれまでの活動について報告を願った。

3. アンケート調査研究の報告について

岡山大学とグアム大学が共同で行った家庭ごみのアンケート調査について報告する。伊藤らのグアム大学におけるアンケート調査の試行の後に、ゴラービ教授、ジョンソン教授は、アンケートの本調査を行い232件のアンケートの回収数を得た。その結果を岡山大学で入力し、有効なデータを抜き出してまとめたところ、ごみ組成別割合が次の図のようになった。食品ごみと庭ごみが大きく、それぞれ29.3%、22.1%であった。ダンボールや新聞などの紙ごみが合計で26%と多くを占める結果となった。

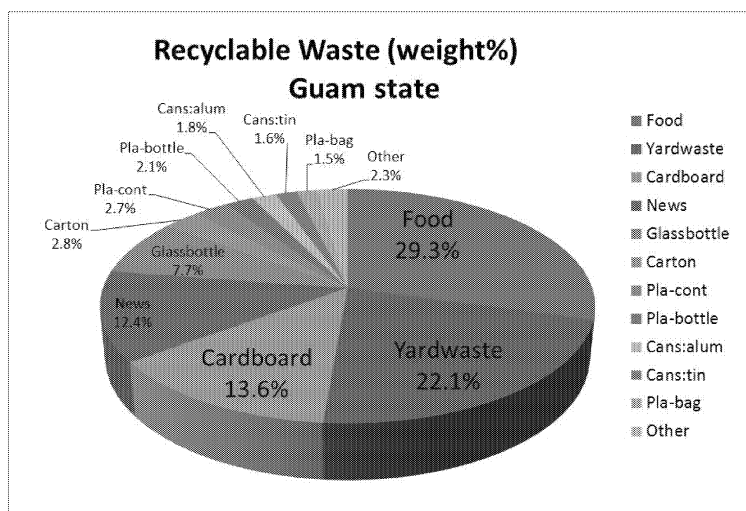


図1 グアムのリサイクル可能な廃棄物の割合

4. グラムのごみ排出量の将来推計について

岡山大学で行った社会・経済データを用いた廃棄物排出量の推計について報告する。

4.1 はじめに

自国に生産業を持たない太平洋の島嶼国では、天然資源を生かした観光業に力を入れてきた。一般に旅行客が多くなると、島に滞在中の食料品や消費財などが必要となり、それらの物資の輸入が不可欠になる。島民のライフスタイルは観光客の影響を受けて、倹約型から消費型へと変化し、さらに多くの物資を海外からの輸入に頼ることになる。そして、それらの廃棄物は処理されずに島内に蓄積されており、環境汚染や景観悪化の原因となっている。狭い国土の島嶼国では、島内に持続的な循環型社会を構築していくことが重要であり、そのためには、島の経済発展やライフスタイルの変化を考慮しつつ、廃棄物の質と量を将来に亘って把握することが必要である。

本研究ではまず、グラム州の経済データを基に産業連関表を作成し、将来の人口や観光客数のシナリオを作成し、家計、政府の最終消費を求めて、将来の経済への波及効果を計算した。家庭や事業系へのごみ排出量のアンケート調査や、島民の消費に関するデータ、及び先に得られた家計消費額から、将来の家庭ごみ排出量を算出した。さらに、将来の国内生産額に廃棄物発生係数を乗じ、産業廃棄物と事業系一般廃棄物の排出量を算出した。最後に算出した廃棄物排出量の予測値をもとに、適正な廃棄物マネジメントについての検討を行った。

4.2 研究方法

(1) 産業連関表の作成

グラムでは完全な産業連関表が公開されていないことから、本研究では産業連関表に使用できる経済統計データから産業連関表を作成することを試みた。産業連関表の作成には比較的整備されている 2007 年のデータを使用し、すべての値は GDP デフレーターにより 2005 年基準の値に変換して用いた。今回作成した産業連関表の特徴は、最終消費に家計と政府以外に、観光消費を入れたことである。中間投入・中間需要については、産業の投入額と投入先への販売割合(Local residents、Visiting tourists、Trade、Construction firms、Government、Other)のデータから求めた。得られたグラムの産業連関表を表 1 に示す。

表 1: グラムの産業連関表

2007(2005=100)	Intermediate demand				Final Demand				Export	Total	Total supply	Import	Domestic Production
	Trade	Construction	Others	Total	Expenditure								
					Private	Government	Tourist						
Agriculture, Forestry, Fish	3	0	1,967	1,970	872	0	0	21,649	22,520	24,490	18,641	5,849	
Mining, Electricity, Gas water	3,431	1,144	0	4,575	424,048	198,788	0	0	622,836	627,411	503,102	124,309	
Manufacturing	24,570	59,157	9,703	93,430	22,221	149,615	625	6,857	179,319	272,749	166,596	106,153	
Construction	30,302	168,286	60,605	259,193	56,750	787,785	542	0	845,077	1,104,270	178,583	925,687	
Trade, Hotel, Restaurant	532,978	270,175	266,102	1,069,255	1,287,685	404,029	708,191	57,067	2,456,972	3,526,227	1,125,259	2,400,968	
Transportation and Communication	73,207	53,452	62,143	188,802	170,531	98,076	45,302	483,683	797,592	986,393	347,628	638,766	
Others	101,970	170,611	220,308	492,888	849,020	694,165	180,915	207,293	1,931,392	2,424,281	635,018	1,789,263	
Intermediate input	766,461	722,824	620,827	2,110,112	2,811,127	2,332,458	935,575	776,549	6,855,709	8,965,821	2,974,827	5,990,994	
Value added	1,250,353	202,863	2,425,785	3,879,000									
Domestic Production	2,016,813	925,687	3,046,612	5,989,112									

(2) シナリオの決定

人口、観光客数、観光消費の将来の変化を考慮したシナリオを設定する。人口は U.S.

Bureau of the Census の人口予測データを基に、予測値の傾きを現実値に合うように修正し、新たに人口予測を行った(図 2)。

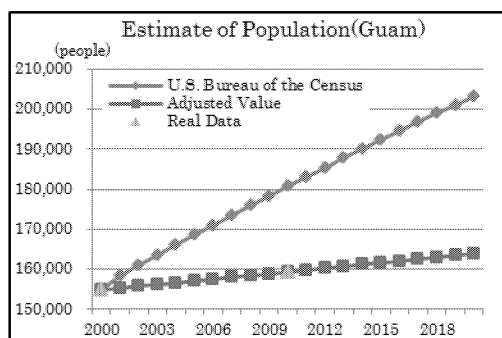


図 2 : グアムの人口予測

住民の消費においては、今後、消費額は変化しないと仮定し、それぞれ予測した人口に、2007 年の 1 人当たりの消費額がかけることで算出した。

次に観光消費に関するシナリオであるが、観光客による消費額を 2007 年を基準に①5% ずつ増加する ②一定をとる ③5%ずつ減少するの 3 つのシナリオを設定した。また、観光客の消費額に関しては 1 人当たりの消費額が 1) 2020 年に 1.5 倍に増加する 2) 一定 3) 2020 年に 0.5 倍に減少するという 3 つのシナリオを考えた。以上の 9 つのシナリオを考えて、以降はそれぞれのシナリオを表 3 に示す番号で表すこととする。

表 2 シナリオ

		Expenditure of Tourists per capita		
		1.Increase (1.5time in 2020)	2.Fixed(±0)	3.Decrease (0.5time in 2020)
Number of Tourists	①Increase (5%each)	①-1	①-2	①-3
	②Fixed	②-1	②-2	②-3
	③Decrease (5%each)	③-1	③-2	③-3

次に政府消費であるが、政府の消費額は収入額によって変動するとし、政府の収入源である納税者（住民、観光客）からの納税額の増加分が政府の消費額の増加分になるとする。観光客の納税額は、消費によってのみ発生する(間接税)とし、観光客の消費額に納税率をかけて観光客の納税額増加分を算出した。消費額に対する納税率は Guam Visitor Bureau のデータより、12%とした。住民の納税額は消費によって発生する間接税の他、所得税などの直接税が加算されるため、消費額による納税額を算出するのは困難である。よって、住民による納税額の増加分は人口の増加分に住民 1 人当たりの年間納税額をかけることで算出することにした。そして 1 人当たりの納税額を、全体の税金収入から観光客からの税金収入を差し引きそれを人口で割って求め、\$ 8,364/人を得た。

(3) 将来の経済波及効果

図-3 に示すように、ある産業における需要の変化がすべての産業にどれだけの波及効果

を及ぼすかを分析する。ここでは、エコノメイト I-0 のプロジェクト効果分析機能を用いて、シナリオごとの経済波及効果を行なった。人口、観光客の増加による住民、観光客、政府の消費額の変化による中間投入や国内生産額の変化を算出した。

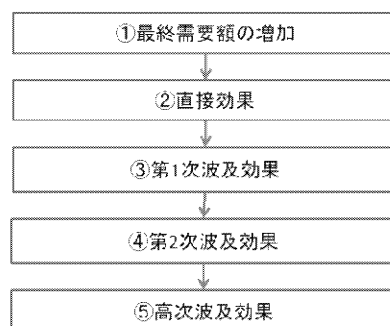


図 3：波及効果分析のフローチャート

将来の国内生産額はそれぞれのシナリオにおいて算出した第 1 次波及効果、第 2 次波及効果における生産額の増加分を当初(2007 年)の国内生産額に足すことで将来の生産額を算出した。また、将来の家計消費額はそれぞれのシナリオにおいて算出した第 1 次波及効果による雇用者所得の増加分と消費性向により第 2 次波及効果における家計消費額の増加分を求めた。その増加分を第 1 次波及効果における家計消費額に足すことで将来の家計消費額を算出した。

(4) 産業廃棄物・事業系一般廃棄物の発生係数

産業から排出される廃棄物には産業廃棄物と事業系一般廃棄物の 2 種類を考え、国内生産額に 1 \$ 当たりの廃棄物発生係数を掛け算出する。産業廃棄物の発生係数は平成 17 年の日本の産業連関表⁶⁾と産業廃棄物排出量⁷⁾のデータを使用し求めた。

産業廃棄物については、関係ある産業の部門を **Trade**、**Construction**、**Other** の 3 つに振り分け、それぞれ産業から排出される廃棄物量を産業連関表の国内生産額で割り、1 円当たりの産業廃棄物発生係数を算出した。その値に 2005 年の為替レートを掛けて 1 \$ 当たりの産業廃棄物発生係数を求めた。

事業系一般廃棄物の発生係数は日本の人口 20 万人未満の全国地域における業種別平均原単位 (g/従業員/日) を用いて算出した。考え方は産業廃棄物と同じである。

(5) 家庭ごみ排出モデル

図 4 に家庭ごみの排出モデルを示す。家庭ごみは将来の消費額に消費額 1 \$ 当たりの廃棄物発生係数を掛けて算出する。

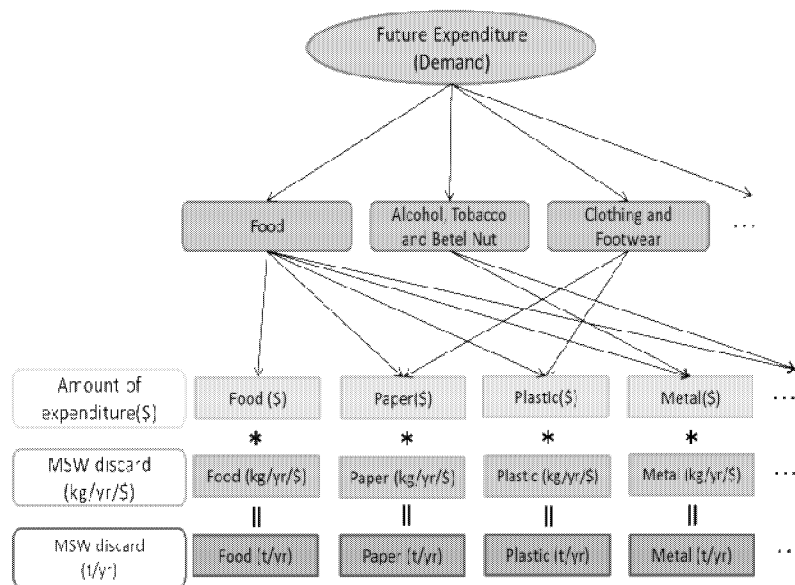


図 4：家庭ごみ排出モデル

本研究に関連して、家庭ごみ排出量の現状把握とモデル作成のために、これまでにグアム大学と共同でアンケート調査を行ってきた。その回収率は 51%(配布:623、回収:320)であり、その回答をもとに、リサイクル可能なごみ量を把握することができた。

次に、家計消費の消費項目別消費割合を決定し(ただし、パラオのデータを用いた)、それぞれの消費項目の消費金額を求め、それぞれの消費項目から排出されるごみの種類別重量比を算出し、その割合からごみの種類別消費金額を求めた。

最後にアンケート調査の結果より 1 人 1 日当たりの種類別廃棄物排出量を求め、1 年分の日数(365 日)と 2006 年の人口を掛け、2006 年に排出された家庭ごみの量を推計した。それを上記で求めたごみの種類別消費額で割って、消費額 1 \$ 当たりの種類別家庭ごみ排出量を求めた値を表 4 に示す。

表 4：消費額 1 \$ 当たりの廃棄物発生量

	MSW discard(kg/yr/\$)	
	Guam	Palau
Food	0.039	0.061
Paper	0.016	0.025
Plastic	0.030	0.046
Metals	0.043	0.051
Glass /Ceramic	0.021	0.029
Yard Waste	0.059	0.059
Other	0.040	0.066

4. 3 結果と考察

(1) グアムの廃棄物排出量推計

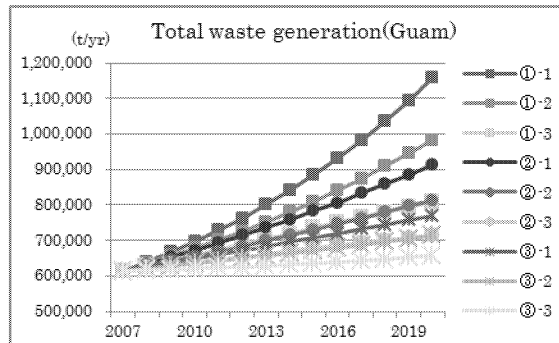


図 5：グアムのシナリオ別廃棄物発生量の推移

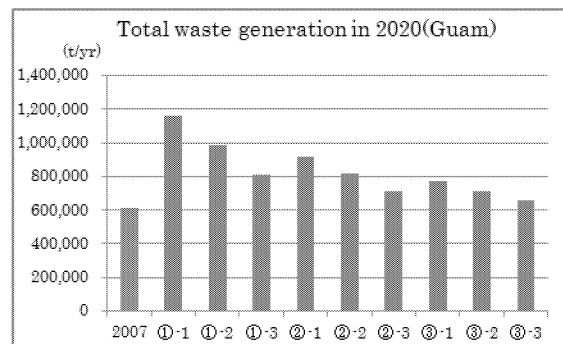


図 6：グアムのシナリオ別廃棄物発生量(2020年)

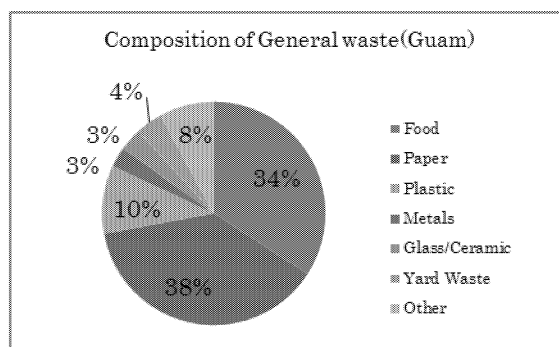


図 7：グアムの一般廃棄物組成

グアムから発生する廃棄物量は2007年で615,143tとなり、図5に2007年から2020年までのそれぞれのシナリオ別に推計した廃棄物発生量の推移を示す。また、図6では2020年におけるシナリオ別の総排出量の推計値を示した。2020年の発生量はシナリオ①-1が2020年には2007年の約2倍の1,158,295tという推計結果となり、シナリオ②-2が814,189t、シナリオ③-3が657,279tとなった。また、図7では一般廃棄物の組成割合を示しており、厨芥ごみが35%、紙類が37%と多くを占めた。

(3) 廃棄物マネジメント

推計結果よりグアム・パラオの廃棄物発生量の特徴を考慮した発生量削減の施策を考えた(図 11)。

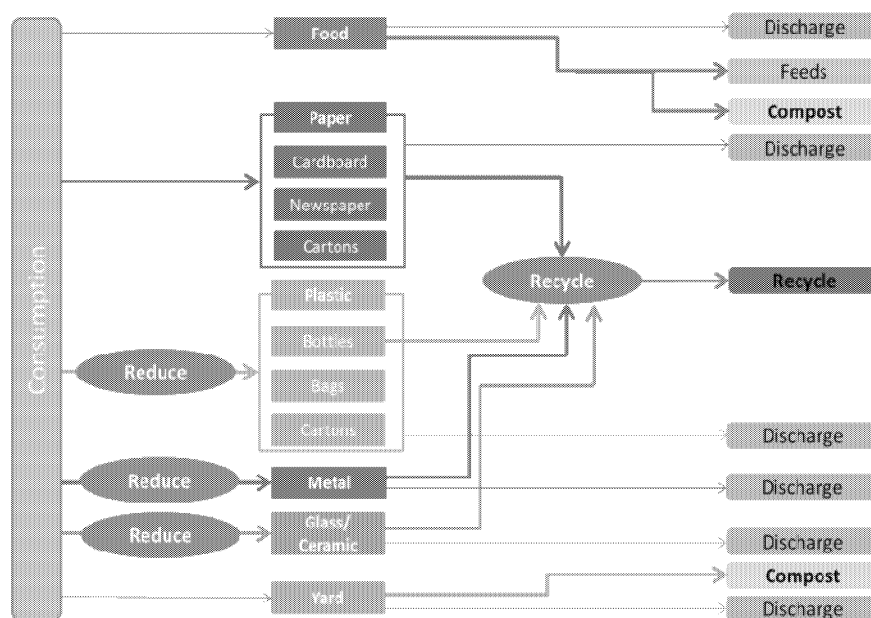


図 8 : グアムの廃棄物マネジメント

i) 厨芥ごみ・草木の発生量の 15%削減

厨芥ごみは家庭や観光業であるホテル・レストランなどから多く排出されている。焼却施設を設けていないグアムやパラオで有効な削減方法の1つとして考えられるのがコンポスト化である。島国の家の多くは庭が広く、庭で植物などを育ており、またジャングルも多いため、作成したコンポストはジャングルにばらまくか家庭や事業で使用することで消費できると考える。

ii) 紙類発生量の 15%削減

グアムやパラオにはオフィスワークや小売業が多いため紙類のごみが多くなっていると考えられる。また、輸入する商品の過剰包装などによる梱包材が紙類の発生の原因となっているのではないかとと思われる。削減方法としては分別収集を行い、リサイクル(島外への持ち出し)が考えられる。グアムやパラオでは紙類の分別はほとんどされていないため、段ボール、新聞・雑誌の分別収集を行うことで大幅な削減を図ることができると考える。

iii) プラスチック発生量の 20%削減

グアムとパラオで排出されるプラスチック類で多いのがペットボトルとビニール袋である。重量比ではあまり高い数値となっていないが、処分場では多くのプラスチックごみの排出が見られた。よって、ペットボトルの分別回収を行うとともに、マイバッグの

利用を推進し、ビニール袋の排出を抑える必要があると考える。

iv) カン・ビン発生量の20%削減

金属類・ガラス類はプラスチック同様、排出量は少ないものの、蓄積を防ぐことが重要である。削減方法としては島民への環境教育によって発生抑制を進めるとともに、分別回収によってリサイクル(島外への持ち出し)を行う必要がある。

これらの4つの施策した場合、グアム・パラオにおける2020年の廃棄物発生量を約15%削減することが可能となる。

4. 4 まとめ

本研究ではグアム州とパラオ共和国の産業連関表を作成し、経済状況を把握することができた。また、産業連関表より将来の経済波及を算出し、2020年までの家庭ごみ、産業廃棄物、事業系一般廃棄物の発生量を推計し、発生量削減のための廃棄物マネジメントを検討した。今後の課題として、産業廃棄物・事業系一般廃棄物に関するデータを収集し、推計値の正確性を検討するとともに、マネジメントの実用化を目指して、収集運搬の計算やコスト計算などより詳細なマネジメントの検討を行う必要がある。

5. 今後の計画

本事業では交流と研究によって、グアムの家庭ごみのアンケート調査とそれをベースとした将来の廃棄物排出量の推計、そして廃棄物マネジメントへの提案を行った。今後は、さらにごみ発生の実態を把握するための調査が必要であり、また将来予測するための正確で詳細な経済データの収集が必要と考えられる。

6. 活動資料

アンケート調査内容は、平成23年廃棄物資源循環学会で発表した。また、平成24年のグアム大学で開催されるチャーターデイのセミナーでも報告される予定である。