

3-8 パラオの廃棄物マネジメントに関する 学官パートナーシッププロジェクト

岡山大学廃棄物マネジメント研究センター

藤原 健史

パラオ政府資源開発省

Mengkur W. Rechelulk

1. 研究概要

1. 1 研究の背景

本プロジェクトは、太平洋のパラオ共和国において問題となっている最終処分場の逼迫を緩和するために、パラオ政府が現在進めている3Rの政策を、岡山大学はバックアップして、3Rをベースとしたより適した廃棄物マネジメントシステムを検討することである。そのためには、廃棄物の発生から排出、収集と処分の過程を観察し、それらを十分に分析してその地域の特性を理解し、適した収集や処理を考えてゆく必要がある。

パラオは小さな島国であり、観光産業に力を入れ海外から多くの旅行客を受け入れるようになったため、種々の物資が海外から輸入されるようになり、使用後のごみは持ち出されず島内に埋め立てられてきた。そして、処分場がごみで溢れて危険な状態になったところに、JICAの手によって処分場が再生された。そしてそれを機会に政府は3Rを推進して、減量化により処分場を長寿命化することを考えた。

平成21年度から、われわれはパラオに入り、廃棄物の発生とリサイクルについて調査している。これまでに、コロール州がごみを戸別方式の一括収集からステーション方式の分別収集へと変更を計画することに際して、それまでに調査されていたごみ組成分析結果をもとに、衛星画像及びGISを用いて州内のごみ発生量分布を求め、ステーションの設置場所の適切な配置を計算し、分別収集によるごみ埋立量を予測した。

このようにコロールの州政府は、すでにごみ収集を行い、リサイクル工場を建設して運用しているが、第二の州、アイライ州では行政による収集は行われていない。住宅の中ほどにある処分場にごみを個人で持ち運び捨てるという方法をとってきた。その処分場はごみが散乱し、人による管理されているとはいえず、浸出水もそのまま河川に流れ込んでいる。このような状況の中で、アイライ州はごみの収集を行うべきか、処分場の管理をどのようにすべきか、総合的に廃棄物マネジメントをどのように構築してゆくかを検討することが喫緊の課題となっている。そこで、プロジェクトでは、まず、アイライ州の家庭から出るごみについてアンケート調査し、またごみのリサイクルに対する住民の意識を問うことによって、廃棄物マネジメントの構築にアプローチしようと考えた。

一方、観光産業が盛んなパラオでは、ホテルやレストランなどから出る事業系のごみが

多いと考えられる。そこで、それらの事業所から出るごみについて、アンケート調査を行うことにした。対象とする州はほとんどの事業所が位置するコロール州とした。

1. 2 研究の概要

本年度は、アイライ州の住民に対して家庭へごみ排出に関するアンケート調査を行い、またコロール州の事業所に対して事業系ごみの排出に関するアンケート調査を行った。コロール州とアイライ州は、パラオの人口の1番目および2番目の州で、両者の人口は全体の90%以上を占めている。アンケートの対象地域が異なるのは、コロール州の住民に対する家庭ごみの組成調査が、すでにコロール州の手で実施されていたことと、ホテル、レストラン、銀行等のサービス業などの事業所がコロール州に集中していたことが理由である。

家庭ごみのアンケート調査は、平成22年8月4日～13日に187世帯に戸別にアンケート用紙を手渡しし、101世帯からの回答を戸別に集めた。また、回収時にいくつかの家庭にヒアリングを行った。一方、事業系ごみのアンケート調査についても、同期間に手渡しで配布し、手渡しで回収した。

家庭ごみはアンケートデータを集計して統計をとり、事業系ごみは集計のみを終えた。

アイライ州は州によるごみ収集は行っていないため、発生する厨芥ごみの多くはペットの餌やコンポスト、そして養鶏場の餌などの自家処理を行っていることが特徴的であった。なお詳細については、研究報告で述べる。

2. 交流報告

平成22年7月23日～26日

パラオ政府モンゴール氏を岡山大学に招聘

学官パートナーシップのキックオフミーティングにおいて、研究プロジェクトの計画について発表した。また、また8月のアンケート調査について打ち合わせを行った。

平成22年8月2日～13日

藤原健史教授および修士1年生伊藤依理がパラオ訪問

前半は、岡山一宮高校のスーパーサイエンスハイスクールの演習生とともに、パラオの家庭を訪ねアンケート用紙を配布した。

後半は、事業所を訪ねアンケート用紙を配布し、滞在期間中に家庭系も事務系もアンケートを回収した。アンケート配布と回収には、パラオ政府の公共事業局パブリックワークスの職員や現地通訳のシード越子氏の協力を得た。

平成23年1月24日～28日

パラオ政府モンゴール氏を山大学に招聘

学官パートナーシップ最終報告会にて、パラオプロジェクトの研究成果について報告した。

3. 研究報告

3. 1 方法

アイライ州の家庭ごみのごみ組成と排出量を明らかにするために、平成22年の8月前半にアンケート調査を行った。アンケートでは世帯主の個人属性、世帯属性、ごみ収集の意識、環境活動や3R活動への参加経験、そして家庭内のごみ分別に対する意思などについて質問した。またこれらの質問とは別に、ごみの種類別排出量の数値を質問した。具体的には、厨芥ごみ、ガラスびん、あき缶、プラボトル、プラコンテナ、プラ袋、紙、ダンボールの1日または1週間あたり排出量の本数、個数または直接の重さである。さらに、家具や他の耐久消費財について排出個数を質問した。187のサンプル世帯をランダムに選び、一軒一軒アンケートを手渡し、1週間後に戸別に回収を行った。回収の際、自家処理についてヒアリングを行う機会もあった。回収したアンケートの回答を入力し、データ整理を行った。なお、岡山県一宮高校の学生がスーパーサイエンスハイスクールの演習として、われわれの調査に同行し、アンケートの配布を手伝った。



図1 アンケートの配布

3. 2 結果と考察

1) アンケート回答者の属性

まず、アンケート回答者の個人属性や世帯属性を整理した結果を図2, 3に示す。187のアンケート配布数に対して、回答数は101であり、回収率は54%であった。世帯主の年齢は40歳から50歳が最も多く、回答者の53%を占めた。世帯主の性別は、男性よりも女性が多かった。パラオの家系は伝統的に女系が継承するため、世帯主に女性が多いと考えられる。主な職業は、技術、サービス、管理などであった。パラオ国はアメリカ合衆国より財政援助を受けており、多くの労働者が中央政府や州政府、並びに関連企業に勤めている。また、観光産業にも多くの労働者がサービスを提供している。世帯員数は、少ない世帯から多い世帯まで分布していた。アイライ州でアンケート配布に回るときに、親世帯と子世帯、親戚世帯の住宅が隣同士に集まっており、共同で生活している場所を多く目にした。2~4の住宅が固まって、その中に共通で使う屋外の台所やダイニングが見られた。最後に、労働者数は世帯あたり2人というのが一般的であった。

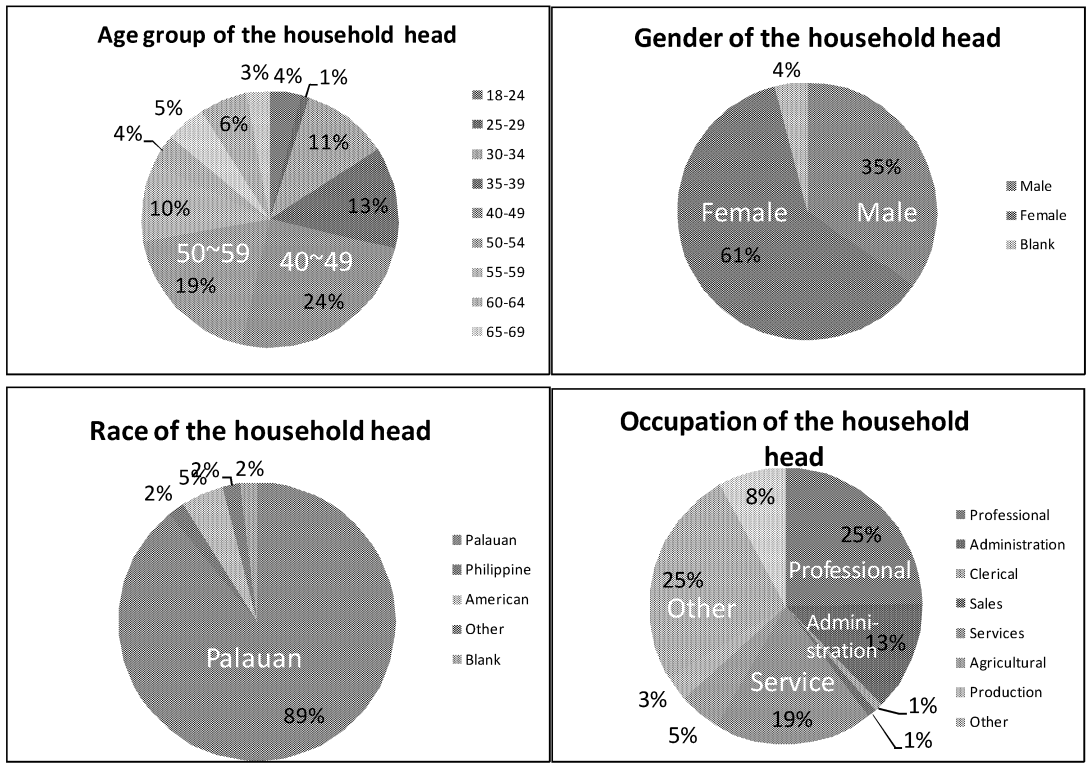


図2 回答者の属性

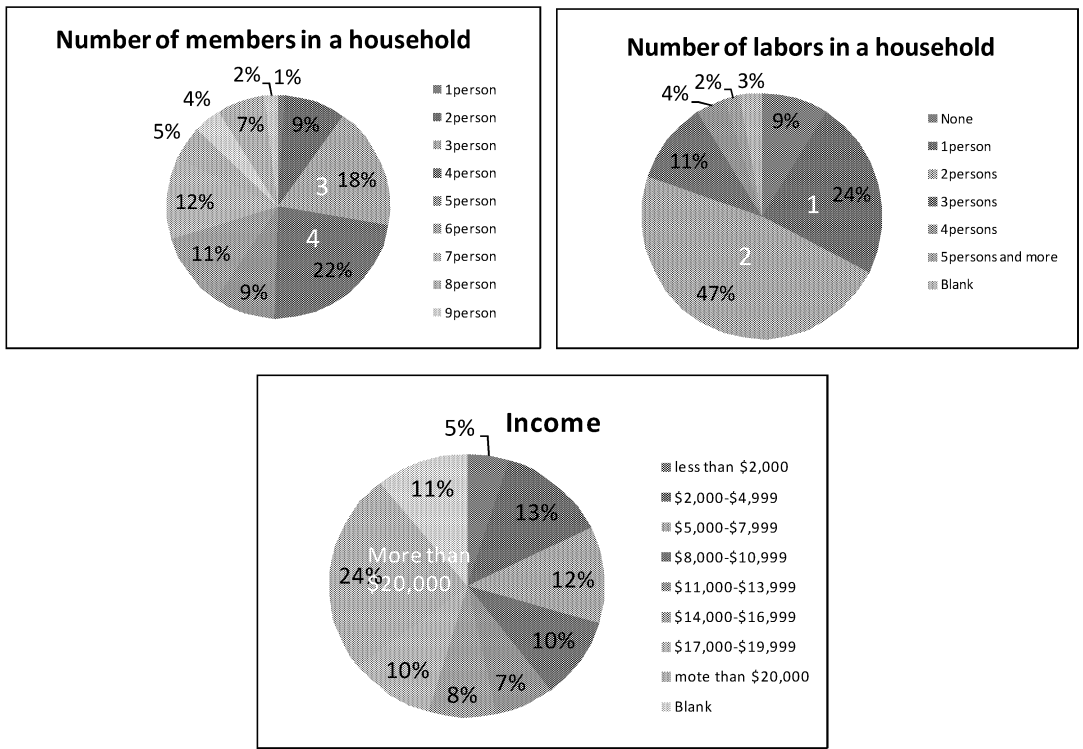


図3 世帯の属性

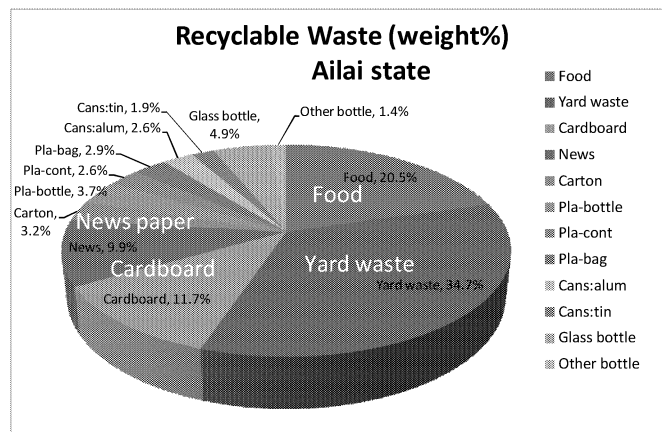


図4 アンケート調査によるアイライ州の資源化物(2010)

図4は、アンケートから得られた排出される資源化物のごみ組成(重量%)を示している。アンケート調査を通して得られたガラスびん、缶、プラスチックボトルやその他の個数を重量単位へ変換した。表1にはコロール州が2004年に実施したごみ組成の結果と今回のアイライ州の結果を比較している。今回行った調査は資源化物の量を把握する調査で対象を限定したため、同じ分類ではない。

生物分解性ごみには生ごみ(21%)、剪定ごみ(35%)があり、それらは両方で56%の大きい値を示した。コロール州の剪定ごみに比べて、アイライ州の剪定ごみの量はかなり多い(表1)。コロール州の住宅地は平地で住宅面積も大きくはないため、剪定ごみの発生量は少ないと考えられる。一方とアイライ州は道路沿いの住宅地もあるが、木々の茂った林の中の家も多く、剪定したごみが多いと考えられる。アンケートを見ると、NgerusarやNgetkibという特定の地域にある世帯から多く排出され、それ以外の地域ではそれほど多くない。

次に生ごみについては、Kesbelauの18世帯のうち13世帯は生ごみは出していないと回答している。その中に生ごみの質問に答えてない回答者があったとしても、多くの世帯で自家処理をしている。家庭へのインタビューでは、生物分解性ごみはペットの餌とするか、住宅に近い養鶏場の鳥の餌とするか、あるいは庭でコンポストを作る材料にしていると答えていた。実際、養鶏場のトラックが住宅を訪れて、生ごみの回収を行っている。

紙ごみである段ボールが12%、新聞と雑誌が10%であり、ごみ種類の中で2番目に多い。容器ごみに関しては、ガラスびん5%、缶4.5%、プラスチック9.2%、紙容器3.2%の割合で含まれており、それぞれは小さい値であった。ガラスびんや飲料用缶はリサイクルセンターで収集され、そこでデポジットがリファンドされるため、多くの家庭ではそれらを貯留していた。

表1より、コロール州のごみ組成の特徴はプラスチックがほかの廃棄物種類よりも多いことである。コロール州のごみ排出率は、243g/人/日であり、一方、アイライ州は327g/人/日であった。しかし、多量の剪定ごみを除くとアイライ州の合計は243g/人/日となり、コロール州のごみ排出量とほぼ同じになる。

表 1 ごみ種類別排出量の比較

	Household waste Koror(g/cap/day)	Recyclable waste Ailai(g/cap/day)
Kitchen	63.3	67.0
Yard	4.9	113.7
Paper	36.5	80.9
Textile	4.9	-
Plastic	82.8	30.3
Leather/Rubber	2.4	-
Metals	24.3	19.5
Glass/Ceramic	9.7	16.0
Miscellaneous	17.0	-

2) ごみ収集意識に関する分析

調査では3Rという言葉を知ったことや理解したことについて質問したところ、3Rキャンペーンが何度行われていることもあり、回答者の77%が知っていた。参加については、ごみの管理や環境保全に関するキャンペーンなどに参加した経験や、これまでにごみをリサイクルセンターに持ち込んで売った経験について問い合わせたところ、46%がそのような活動に参加したと回答した。さらに、廃棄物の発生量を減らそうとした経験や中古品を使おうとした経験について問い合わせたところ、回答者の80%がごみの発生抑制の意識を持っていることがわかった。最後に、家庭においてごみを分別する意思があるか、ごみを分別して保管できるか、もし収集が法律化されたらそれに従うか、といった分別協力の意思について尋ねたところ、回答者の90%以上がごみを排出する前に分別する意思があるという結果となった。

3. 3 州によるごみ収集の戦略

アイライ州の家庭から排出される資源化物の特徴を次のように整理した。

- 1) 剪定ごみの排出量が多いが、場所に依存する。埋立ごみを減らすためには、多い剪定ごみを家庭において処分できるか検討すべき。
- 2) 剪定ごみを別にする、家庭ごみの排出の割合はコロール州のものと同じであった。しかし、アイライ州の場合にはいくつかの家庭で生ごみの自家処理を行っていた。もし州の行政がごみ収集サービスを開始すると、その便利さから生ごみが自家処理されずに埋立ごみとして捨てられ、結果として量が増えると考えられる。
- 3) 飲料水のデポジット（預託金）変換システムがあるために、ガラスびん、空き缶、ペットボトルを自分で集めてリサイクルセンターまで持ち込むことがうまく進んでいる。
- 4) ダンボール紙、新聞、雑誌、容器などの紙ごみの量が多い。
- 5) 処分場では多くのプラスチックを目にした。プラスチック袋は破られることなくごみを包んだままで処分場に放置されているので、中のごみの生物分解は遅いと考えられる。

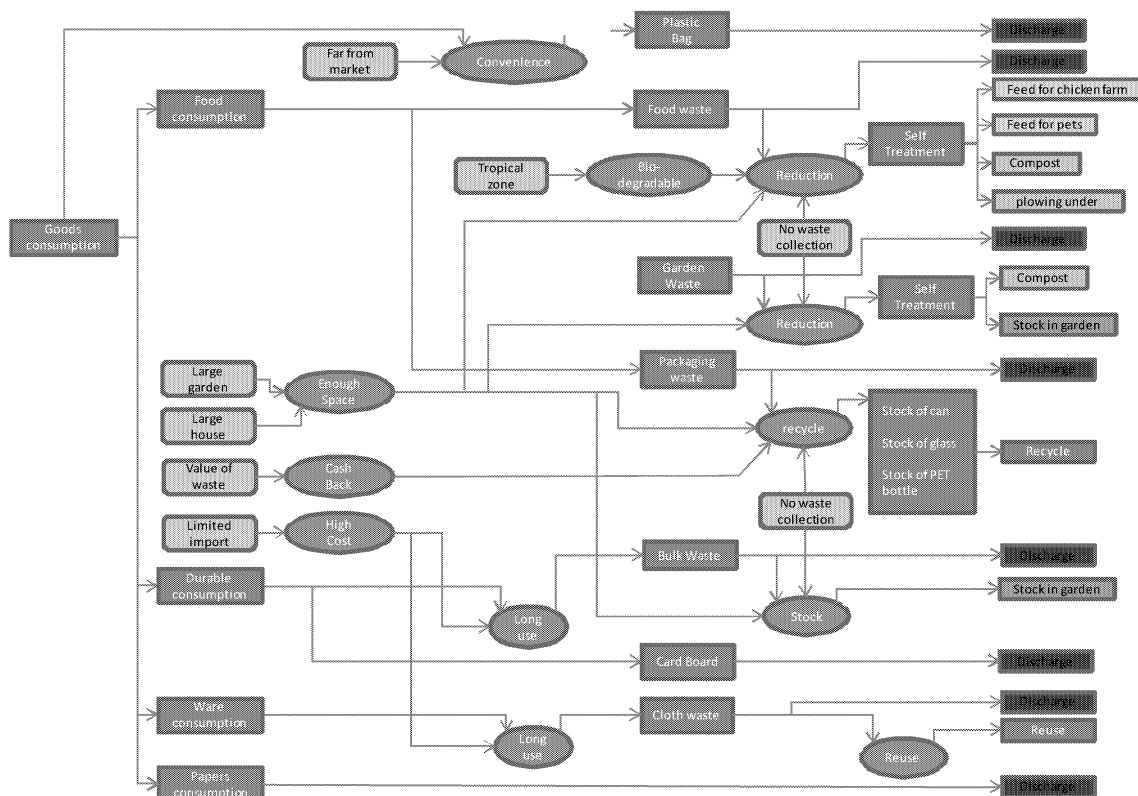


図5 意識を含んだ消費、廃棄、自家処理の市民行動の構造モデル (アイライ州)

これらの特性を考えて、ごみの排出と自家処理の構造モデルを考えた。図5は3Rの活動を駆動するインセンティブを明示的に表した行動のモデルである。黄色は外部要素を表しており、緑は市民の状態、意識、行動を表わす。

ごみ収集サービスが導入されたときの世帯の意識変化や影響をうける行動を予測することは重要である。将来の研究として、この構造モデルを用いて市民行動に対する3R政策の影響や感度についてさらに評価を行おうと考えている。

最後にごみ収集の考え方を次のように検討した。図6に示す。

- 1) 剪定ごみは、各自で処分すべき
- 2) 家庭の生ごみの自家処理はこのまま進めるべき
- 3) デPOSIT・リファンドシステムに基づいて、資源化物は家庭が各自で集めて持って行くであろう。しかし、リファンドしなくてよい家庭からボトルを集める容器を置いておく
- 4) 量の多い紙ごみは、行政側で集めるべき
- 5) 店でプラ袋を配布することは制限すべきであり、「マイバッグ」キャンペーンを行いプラスチックを減らすべき

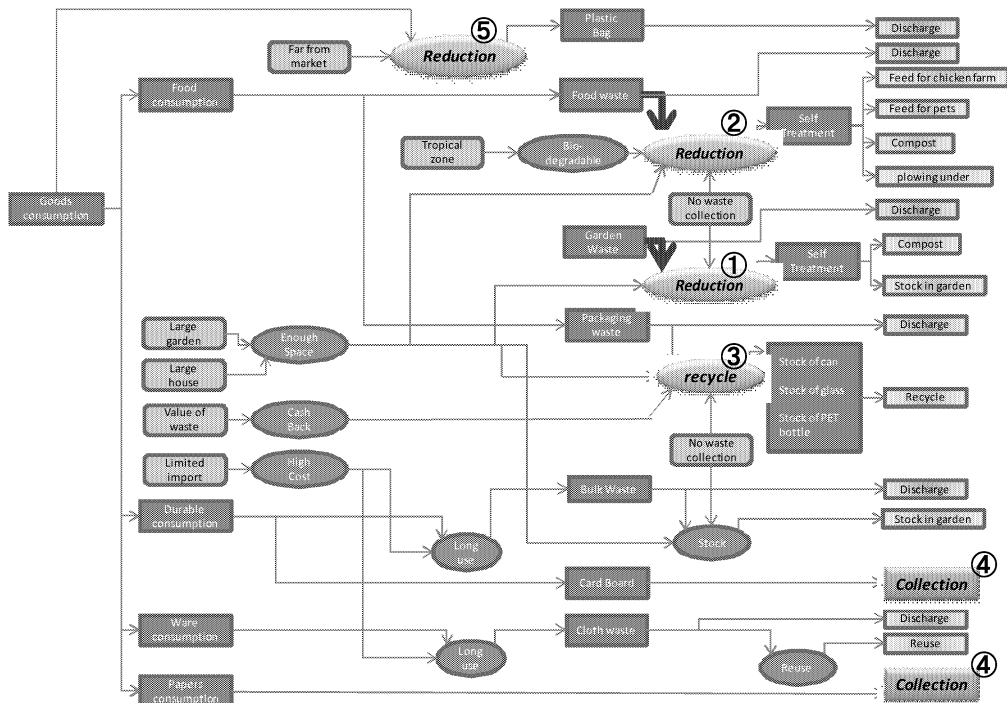


図6 ゴミ収集の考え方 (アイライ州)

3. 4 まとめ

家庭へのアンケート調査をアイライ州で行った。家庭のごみ排出と意識について分析し、家庭ごみの排出量を明らかにした。市民の行動を説明するために構造モデルを示した。そして、収集の戦略について議論し、意見を述べた。より具体的な収集のプランについてさらに研究を行う。

4. 今後の計画

事業系ごみの分析を行い、観光業およびその他の業種からの廃棄物発生量を抑える。また、パラオ国に輸入される物量を把握し、ごみ発生量との関係について分析する。以上をもとに適切な廃棄物マネジメントを考える。

5. 活動資料

- ・山陽新聞(22年7月24日) パラオのごみ調査 にて紹介
- ・山陽新聞(22年7月30日) 廃棄物問題の研究開始 にて紹介

来月2日から岡山・一宮高2年生4人

パラオの ごみ調査

一宮高（岡山市北区橋津）の2年生4人が、太平洋の島国パラオで岡山大が進めているごみ問題調査に初参加する。美しい自然を観光資源として開発が進む同国を、8月2日から5日間訪ね、廃棄物処理に悩む現状と解決への取り組みを学ぶ。（黒崎平雄）



パラオの環境問題について話す一宮高2年生（奥）、千葉学長（左）ら



岡山大はパラオとの協定に基づき、これまでにコロール州のごみ分別収集システムづくりに協力した。

施設の見学もする。4人は環境やごみ処理方法を事前に研究しており、23日、岡山大学津島キャンパス（岡山市北区津島中）で、パラオのモンゴル・レアルルク廃棄物管理指導員、同大の千葉学長らと懇談した。

「パラオは環境やごみ処理方法を事前に研究しており、23日、岡山大学津島キャンパス（岡山市北区津島中）で、パラオのモンゴル・レアルルク廃棄物管理指導員、同大の千葉学長らと懇談した。

岡山大に 行 環境学習へ意欲

国際的な科学者育成に、一宮高が連携をもち目指す文部科学省の「ち掛け」。

スーパースサイエンスハ イスクール事業の一環として、岡山大と2008年に環境分野で協力協定を結んでいる岡山大

山本美郷さん(16)、伊原州で家庭ごみの分別収集実施に向け、種類と量をアンケート調査する。サンゴ礁な

仲村君と山本君は自然環境の変化について質問。レアルルク指導員が「海のごみがサンゴ礁にダメージを与えている」「地球温暖化で水位が上がっている」と答えた。塩見さんは「リサイクル意識の広がりか課題ではないか」、山本さんは「政府が環境問題をどう伝えるか知りたい」と語った。

スーパースサイエンスハ イスクール事業での一宮高の海外研修は2回目。今夏、フィリピンでも環境問題を学ぶ。

平成22年7月24日 山陽新聞31 全県

アジア・太平洋地域の大学、行政と連携

廃棄物問題の研究開始

岡山大廃棄物マネジメント研究センター（岡山市北区津島中）は、本年度はパラオ政府、グアム、インドネシアの大学と連携し、日本の技術を生かして現地での循環型廃棄物問題について調査研究するプロジェクトをスタートさせた。（黒崎平雄）

岡山大マネジメントセンター



パラオ・アイライ州のごみ処分場。ごみが野ざらしになっている（岡山大提供）

現地調査や技術紹介
循環型社会を目指す

岡山大によると、パラオやグアムは観光開発が進み、ごみが急増。処分場は可燃物と不燃物が交ざった状態で埋め立てられ、汚水の流出防止など適切な処理システムの確立が急務という。

本年度は岡山大教員らが、パラオ・アイライ州とグアムで分別収集実施に向け、家庭ごみの種類と量を調査し、グアム大にはバイオマス（生物資源）技術を紹介。バンドン工大（インドネシア）の教員は岡山大でリサイクルシステムなどを学ぶ。

2011年度はマレーシア、中国、ベトナム、12年度はインド、タイの大学と事業を進める。各国の自治体やNGO（非政府組織）とも連携。岡山市も協力し、廃棄物処分場やリサイクル施設の見学者を受け入れる。

同センターは社会問題化するごみの処理技術研究や人材育成を狙いに05年設立。岡山大は08年、パラオと環境分野で協定を締結し今回、国際貢献の枠組みを広げた。同センターの藤原健史教授は「各国の実情を把握し、最終的には政策を提案したい」と話す。

同センターは自治体やNGOとの連携事業の一環で8月29日午前9時半から、同大で「市民のエンジニアリング＆テクノロジー」をテーマに講演やパネル展示を行う。