

太平洋島嶼地域における循環型システムの構築

―パラオを事例に―

須永 裕之

●はじめに

大洋州をはじめとする多くの島嶼地域では、経済開発が進むにつれその代償としての環境問題が顕在化している。しかしながら、島嶼という規模・地理的な制約から個別の課題にアプローチすることは現状では困難である。今回、我々が事業として取り組む「島嶼地域における資源循環システム構築」プロジェクトでは、生活・産業・自然といったすべての要素が地理的に近接しているという島嶼地域の特徴を活かし、廃棄物問題や温室効果ガス排出をはじめとする環境課題のみならず、食糧・エネルギーの輸入依存といった社会課題にまで包括的にアプローチすることを志向している。フィールドであるパラオ共和国の現状と併せて、我々の提案する循環システムおよび取組みの状況について紹

介したい。

●パラオ共和国の概況

パラオ共和国は日本より南に約三〇〇〇キロ離れたミクロネシアに属する島嶼国である。大小二〇〇以上の島で構成されており、総面積は四八八平方キロメートルと屋久島とほぼ同じ広さである。また、南部に位置する「南ラグーン」のロックアイランド群はその自然の美しさや海洋生物の多様性、文化的価値を認められ、二〇一二年に世界複合遺産に登録されている。人口は二万人ほどであり、その約七割は行政・商業機能の中心であるコロル州に集中している。また公用語はパラオ語と英語であるが日本統治時代の名残がその言葉や人名に多く残っており、概して親日国家であるといえる。

●経済・産業の概況

一人あたり国民総所得（GN I）は一万一一〇ドル（世界銀行（二〇一四年））と高位中所得国に分類されており、他の大洋州諸国と比較して高い水準にあるが、背景にはアメリカとの自由連合協定（略称・コンパクト）による膨大な資金援助がある。また食糧・エネルギーの多くを輸入に依存しており、橋、空港、発電所等の生活・産業インフラも多くがODA等の援助により整備されている現状がある。

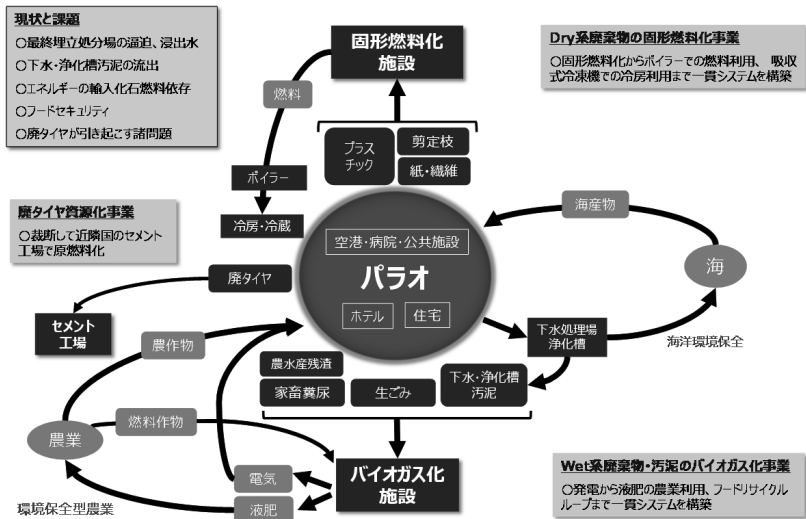
主要な産業は観光産業であり、年間約一五万人の観光客が訪れている。特にこの一～二年で中国本土からの観光客が急増しており、それにもない中国資本のホテル・リゾート開発計画が次々と立ち上がっている。この主要産業を支えるサービス業や建設業の現場

の多くでフィリピン人やバン格拉デシユ人等が働いている一方、パラオ人労働人口のうち三割超が政府関係機関で働くという就労構造となっている。また農業については、日本の統治時代に入植者が北部のババルダオブ島にて農場を開拓し、果実のプランテーションや野菜・タロイモ・キャッサバ等の農園を経営していたが、現在は一部の自給的な菜園を除きまとまった農園は少ない。水産業もかつては鱈節の一大生産基地として知られたが、現在は外国漁船に漁業権を付与する対価としての漁業権収入が主な収入源となっている。しかしながら二〇一五年一〇月に「海の聖域」法案が可決され、排他的経済水域（EEZ）における外国漁船の操業ができなくなったことでその産業構造は大きく変わりつつある。コンパクトの期限は二〇二四年までとなっており、産業・経済の自立が急務となっている。

●パラオにおける廃棄物問題の概況

日常的な食糧や生活用品、資材等の輸入・消費とともに多くの廃棄物が排出されており、その量は

図1 パラオにおける資源循環モデルの概要



(出所) (株)アミタ持続可能経済研究所作成。

日量二〇トンを超えると推計される。パラオにおいては廃棄物の焼却が制限されており、一部を除き埋立処分されているが、埋立地からの浸出水による土壌・海洋汚染の懸念が指摘されているほか、残余容量逼迫への対策が喫緊の課題となっている。適切な廃棄物管理や3R促進に対する十分なリソース投下が困難である一方、観光客の増加により廃棄物は更に増加しているとみられる。

一方、廃棄物処理への対策としては、飲料容器のデポジット・リサイクルシステムが導入されているほか、コロール州ではコンポスト化施設や油化によるプラスチックリサイクルの取組みが進行中であり成果を上げている。我々が提案する資源循環システムはこれら既存の取組みを補完し、さらに幅広い種類の廃棄物を資源・エネルギーへと変換することを目指している。

●資源循環システムの概要

パラオでは突出した二次産業がみられないため、特定の廃棄物が多量に排出されるのではなく、いわゆる事業系一般廃棄物や生活ごみを中心に多様な廃棄物が排出される。これら廃棄物を汎用性の高い資源・エネルギーに転換するため、紙・プラスチック・繊維等の含水率の低い廃棄物については

固形燃料(RPF)化し、専用ボイラーでの燃焼、吸収式冷凍機を経て空冷に変換し、政府庁舎での冷房代替として利用する。また、生ごみや下水処理汚泥等の含水率の高い有機性廃棄物については、湿式メタン発酵施設によりバイオガスと液体肥料(液肥)に変換する。バイオガスはメタンガスと二酸化炭素を主成分とする可燃性ガスであり、コージェネレーション設備により電気と熱に転換・利用できる。一方、液肥に関しては、現時点でパラオにはまとまった規模の農場がみられないため、新たにエネルギー作物を栽培し、刈り取った作物はバイオガスプラントに投入し原料として循環利用する。並行して有機農業への適用拡大を進めていく計画としている。

この事業のポイントは、単純にリサイクル設備を導入するのではなく、地域住民や事業者による参加型の循環インフラシステム導入を志向している点である。またこのシステムをベースとして付加価値型の新たな産業創出を支援していくことも視野に入れていく。これにより可能な限り地域内で経済・資源が回るような自立循環型の地域モデルの構築を目指している。

●調査・取組みの概要

平成二五年度より、温室効果ガス削減および循環産業の海外展開促進に関する環境省の助成を受け、継続して事業化可能性調査および現地関係機関との合意形成のための協議・検討を進めてきた。

システム設計においてはベースとなる廃棄物種類別の排出量データが必須であるが、現地ではその



コロール州にあるパラオ最大の埋立処分場



コロール州スタッフによるごみ回収・計量の様子

モ見学会の実施状況について紹介したい。

●ごみ分別・回収試験

分別・回収試験では、コロール州内のコミュニティ二地区（A・B）に協力いただき、それぞれから二〇世帯を抽出、試験を実施した。二週間の試験期間中、①リサイクル可能ごみ（プラスチック、紙、繊維、剪定枝、木質ごみ）、②生ごみ、③その他ごみ（その他

——汚れたごみ、複合ごみを含む）の三区分に分別してもらうよう依頼した。またコロール州政府の協力により区分①③は週一回、区分②は毎日回収を行い、回収の都度計量を行うほか、区分①③を回収したタイミングで組成調査を行った（A地区のみインセンティブとして謝礼を設定）。

その結果、インセンティブを付与したA地区では七七%が、B地区では五九%がリサイクル可能な区分（リサイクル可能ごみ・生ごみ）へ分別された。また紙・プラスチックのみより算出した参考値ではあるが、平均分別協力量率はA地区八一%、B地区四〇%、異物混入率はA地区三〇%、B地区三四%という結果が得られた。世帯

別の協力量には大きな差がみられる状況ではあるが、今後の制度設計や啓蒙により改善していくものと考えられる。また試験実施後にはアンケート調査を実施し、感想や意見を伺うとともに、コミュニティの集会所にて報告会を行った。

その結果、概してリサイクルの推進に対しては前向きであり、全回答者の九五%からリサイクルの推進について「とても良い」もしくは「良い」との回答を得ることができた。また報告会では「良い取組みでありもっと続けて欲しい」「回収スタッフとコミュニティの連携を取れたことが良かった」といった声が聞かれた。一方で分別に対する課題を聞いたところ、A地区では「家族の理解が十分でなかった」と回答した割合が多かった。これは、説明会などで分別の受ける家族（通常は母親）と実際に調理をする家族（祖母など）、ごみ捨てを担当する家族（通常は子ども）が異なるため、分別の意義や方法について十分に伝わっていないことが原因と考えられる。また仕事で比較的忙しい世帯が多いと考えられるB地区では、「分別することを忘れてしまう」ことが課題だと回答した



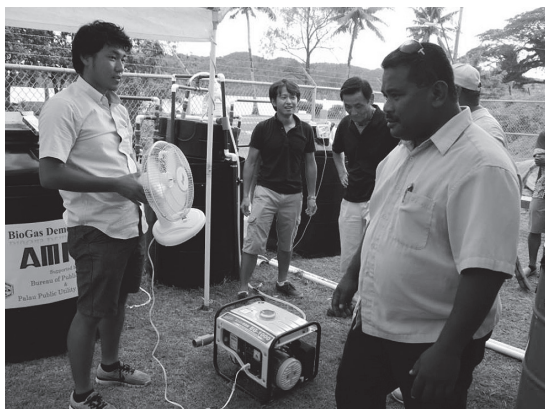
組成調査の様子

割合が顕著に多かった。このように分別率の向上のためには、家庭・地域での習慣や地区の特徴も考慮した仕組みを考案していく必要がある。

●簡易バイオガスパラントの製作およびデモ見学会

簡易プラントの製作にあたっては、NPO再生可能エネルギー推進協会（REPA）の佐藤理事に協力いただき、基本的に現地調達できる資材を用いて手作りでの製作を行った。製作の過程においては、プロジェクトに対する興味関心や一体感を醸成するために、国の廃棄物管理部や敷地を使用させていただいた下水処理場のスタ

ような廃棄物調査は行われておらず、タイムリーな情報が得られない状況であった。このため、廃棄物管理を管轄する公共基盤・産業商業省公共事業局およびコロール州、アイライ州の全面的な協力を得て、コロール州埋立処分場での廃棄物搬入量調査および組成調査を行った。また、基礎データの取得と併せて非常に重要な要素となるのは住民による分別協力の度合いである。このため組成調査と併せて廃棄物の分別・回収試験を実施した。またメタン発酵技術についての理解促進のため、簡易的なメタン発酵タンクを製作しデモ見学会を実施した。ここではごみ分別・回収試験およびバイオガステ



デモ見学会の様子

ップを巻き込むなどして関係者一体となって作業を進めた。

簡易プラント製作そのものよりも困難であったのがプラントの立上げ工程であった。タンク内のメタン発酵を安定させることが重要となるが、生ごみ等の原料を急激に投入すると一気に酸発酵が進みバイオガス生成が阻害されてしまう。このため常にpHや温度を把握したうえで少しずつ投入量を増やしていく必要がある。一方で見学会日程に間に合うよう十分なバイオガスが得られる必要があり、綱渡り状態でのオペレーションとなった。

無事に迎えた見学会では、関連省庁の大臣・局長をはじめとする

国・州政府関係者や上下水道電力

公社、農業関連機関の関係者、お世話になったホテル・飲食店の方などを招待し、実際に汚泥や生ごみから発生したバイオガスをガスコンロで利用して簡単な料理を振る舞ったほか、小型発電機に接続して発電し扇風機やLED電球を点灯させるなどして実際に「ごみ」からエネルギーと資源（液肥）が生まれる過程を体感していただいた。参加者は皆強い興味を示し「良い技術でありぜひパラオに導入して欲しい」「多くのパラオ人は菜園を持っており液肥は有益だ」といった前向きな意見が寄せられた。なお、本見学会の様子は現地新聞『Island Times』に二回に渡って取り上げられ、本プロジェクトに対する関心の高さをうかがうことができた。

●現状・課題と今後の展開について

二〇一五年一月にはコロル州知事、国政府公共事業局長をはじめとする関係者を日本に招聘し、プラント視察およびワークショップを行った。視察においてはアマミタグループが一〇月より南三陸町で運営を開始したバイオガスプラ

ント「南三陸BIO」にも訪問し、技術や設備に関する理解のみならず、事業背景や分別・液肥散布等における行政・住民・事業者の参加プロセスやその要諦について、意見交換を通して理解を深めていただくことができた。今回の視察を含めた、ここまでの事業化に向けた関係機関との協働・協議のなかで、本プロジェクトに対する期待は非常に大きいと感じている。既にパラオにおいて日本企業に対する一定の信頼感があるという背景もあると考えられるが、本プロジェクトが将来の不安に対する処方箋のひとつであると認識されたこと、目指すべきコミュニティの在り方に対して共感を得られたことが要因であると考えている。現政権が環境保全に対して先進的な取り組み姿勢を取っていることもあり、全体として環境問題に対する高い問題意識があると感じられることも追い風となっている。

一方で実現に向けた課題も多い。高い輸送コストに起因する物価高により建設単価はフィリピンの一・五〜二倍ともいわれている。このため初期投資は高くなりがちであり、これをいかに工面していくかはこのようなプロジェクトに

とつての大きな課題である。また、中国本土からの観光客の急増と資本の流入により、街並みやコミュニティの姿までが変容しつつある状況に、改めて外部要因に影響を受けやすいことのリスクを感じざるを得ない。さらに、エンジニアのような専門人材や高度な企画・調整をできる人材が海外流出等により不足していることも安定したオペレーションを実現するための大きな課題となっている。

依然課題は多いが、このプロジェクトの意義をより多くの関係者へ共有し、パラオによるパラオのためのプロジェクトとして現地機関と一体になって取組みを進めていくことが重要であると考えている。また外部への依存度を減らし、自立・参加型の資源循環システムを作るといことは、地域の関係性を結び直すとともに誇りを取り戻すことにつながるものと考えている。今後も日本を含め世界に展開可能な島嶼モデルの実現に向け尽力していきたい。

(すなが ひろゆき／(株)アマミタ 持続可能経済研究所事業開発グループ 事業開発チーム)