

大洋州地域  
沖縄県の優位性のある国際協力リソースと  
対大洋州協力の可能性に係る  
情報収集・確認調査報告書

平成24年6月  
(2012年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

一般財団法人  
南西地域産業活性化センター

東大
JR
12-051

# 目 次

I	調査概要	
1.	目的	1
2.	調査結果	1
①	給水	1
②	資源リサイクル	3
③	電力・エネルギー	4
④	観光関連	6
II	本論	
1.	沖縄県内調査	7
(1)	沖縄の概要	7
(2)	沖縄のリソースと海外展開に向けての現状	9
①	アンケート調査	9
②	給水	10
③	資源リサイクル	12
④	電力・エネルギー	18
⑤	観光関連	21
2.	海外調査	25
2-1.	給水分野	
(1)	調査目的	26
(2)	調査日程及び団員	26
(3)	調査結果	28
2-2.	資源リサイクル	
(1)	調査目的	43
(2)	調査日程及び団員	43
(3)	調査結果	46
2-3.	電力・エネルギー	
(1)	調査目的	64
(2)	調査日程及び団員	64
(3)	調査結果	65
2-4.	観光関連	
(1)	調査目的	81
(2)	調査日程及び団員	81
(3)	調査結果	83

3. 対大洋州支援に向け可能性のあるプロジェクトの整理	
(1) 給水	93
(2) 資源リサイクル	99
(3) 電力・エネルギー	104
(4) 観光関連	110
(5) 支援に向けての課題	115
III 提言	117

# I 調査概要

## 1. 目的

本調査は、今後の対大洋州協力案件の形成にあたって活用可能な、沖縄県の自治体や民間企業、NGO 等の団体、地域社会、人材などのパートナーが持つ優位性のある開発の経験や知見、ノウハウ、技術力について情報を収集することを目的とした。

調査対象分野：給水、資源リサイクル、電力・エネルギー、観光

調査対象国：沖縄県及びサモア、トンガ、フィジー、バヌアツ

## 2. 調査結果

沖縄は、日本本土と東南アジアの中間に位置し、広大な海域に広がる大小 160 の島々から成る。また、島々は年間を通して温暖な気候で、多様な動植物が生息・生育し、海岸はサンゴ礁と白い砂浜に囲まれるなど、自然環境に恵まれた地域である。また、沖縄の市場は小規模で、大規模な市場となる大都市から海を隔て遠く離れるなど、日本本土とは異なる各種産業発展の制約条件を持つ。

しかし、沖縄においては、行政による社会資本整備や地場産業への支援を行うことにより、経済社会は着実に発展してきた。また、これら整備されたインフラと恵まれた自然環境、独特の歴史・文化などを背景に、国内有数の観光地となった。観光産業の進展とともに沖縄の認知度も向上し、食品産業等の他産業への波及効果もでてきている。

一方、様々な経済活動により都市化が進み、水やエネルギー需要や廃棄物の排出量も増加し、安全な生活の源である水源地や観光資源である自然環境を失われつつある現状も見られた。

現在では、各分野において、環境に配慮した技術・ノウハウが実践されることにより、自然環境も改善されつつある。

このような沖縄の経済社会の発展過程における地域開発、特に島嶼地域の持つ脆弱性を克服してきたリソース（知見、ノウハウや技術）は、地形的・気候的条件などが沖縄と類似する大洋州の島嶼国、さらには他地域の発展途上国の開発においても有効に活用できると思われる。

また、沖縄経済の発展過程において、水を始め、エネルギーや廃棄物処理などにおいて、大洋州島嶼国と同じ苦しみを経験している。さらに社会風土・人柄なども沖縄と類似する。これは、大洋州島嶼国との信頼関係の構築や支援する上で重要な要素であり、日本本土の他に見られない沖縄の優位な部分である。

このような背景より、本調査では沖縄の発展に大きく貢献した、水、エネルギー、廃棄物処理等の社会資本にあたる分野と、この社会資本を基盤に成長した観光関連分野を採り上げ調査を行った。

### ①給水

水道は、国や地域を問わず、公衆衛生の向上や生活環境の改善に欠くことができない社会基盤

であり、その国、地域が置かれた自然的、社会的、地域的な諸条件のもとで持続可能な水道システムを構築する必要がある。

大洋州島嶼国においては、島嶼のための自然的・経済的な脆弱性を抱えており、水道分野については、日本を含め各国からの支援により水道普及、施設改善等が図られてきているが、現在でも多くの課題を抱えている状況にある。

### 沖縄のリソース（給水）

	水資源	水道施設	経営・社会
●大洋州島嶼国が抱える課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>○乏し水資源</li> <li>・限られた水源</li> <li>・淡水レンズ（塩水化リスク）</li> <li>・期別変動（乾季の水量不足）</li> <li>○水源汚染</li> <li>・都市開発</li> <li>・生活形態の変化</li> <li>・人口増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○適切でない浄水処理管理</li> <li>・濁度管理</li> <li>・塩素管理</li> <li>○未処理・未消毒による水道水供給</li> <li>○適切でない取配水量管理</li> <li>○漏水・無収水が多い</li> <li>・管路老朽化による漏水</li> <li>・未熟な施工技術</li> <li>・水道メータ設置率が低い</li> <li>・盗水</li> <li>・適切でないメータ検針</li> <li>○適切でない配水コントロール</li> <li>・高地での出水不良（水圧低下、水が出ない）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○適切でない水道料金体系</li> <li>○メータ未設置者に対する一律料金の設定</li> <li>○経済活動や生活レベル向上等に伴う水需要の増大</li> <li>○水道に対する信頼性低下</li> <li>・水質不満（濁り、未消毒、高硬度など）</li> <li>・水量不満（断水、水圧不足など）</li> <li>・料金不満（公平でない料金徴収など）</li> <li>○経費増大</li> <li>・原油（燃料費）高騰など</li> </ul>
●可能性のある沖縄の協力リソース	1) 短期的支援※技術協力（研修）の支援		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○損失水改善（漏水対策）</li> <li>○節水型社会への誘導（雨水等の雑用水利用の促進）</li> <li>○水源等の保全規制（宮古島市地下水保全条例、沖縄県赤土等流出防止条例など）に関する経験</li> <li>・仕組づくり（メータ収集、分析評価、制度設計など）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○生物浄化法（緩速ろ過法）の管理に関する経験・ノウハウ</li> <li>○漏水探査、漏水修理の技術・ノウハウ</li> <li>○配水コントロールの技術・ノウハウ</li> <li>○各種工事の施工技術</li> <li>○職員のマネジメント能力</li> <li>○水道技術に関する技術移転（水道関係技術者の能力強化）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水道事業経営に対する意識向上、人材育成</li> <li>・無収水対策（適切な料金徴収）</li> <li>○住民の節水意識向上に対する啓蒙活動の経験</li> <li>○給水制限の経験・ノウハウ</li> <li>○水源保全の取り組み</li> <li>・住民への啓蒙活動</li> </ul>
	2) 中長期（将来）的支援※資金協力等を活用した支援		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○乏しい水資源を効率的に活用するための水源開発や水運用に関する支援</li> <li>・小規模河川での水源開発（豊水時の最大活用など）</li> <li>・雨水利用の拡大</li> <li>・淡水レンズの強化</li> <li>・水源特性を踏まえたシステム構築のノウハウ（原水調整池、導水管路網など）</li> <li>○多様な水源開発（ダム、淡水化、汚水処理水など）及びその管理に関する支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○浄水システム導入に対する支援</li> <li>・多様な水処理施設（生物浄化法、急速ろ過、淡水化、硬度低減化など）に関する知見・ノウハウ</li> <li>○導水システムの改善・増強に対する支援（効率的な水資源活用）</li> <li>・導水管網・原水調整池等の知見</li> <li>○配水システムの改善・増強に対する支援（無収水改善）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○料金体系見直しの支援</li> <li>・水道事業の経営改善</li> <li>・節水型社会への誘導</li> <li>○水道事業者の組織強化の支援（将来を見据えたマネジメント能力育成）</li> <li>○クリーンエネルギー等省エネシステム構築の支援</li> <li>・太陽光発電を活用した取配水システムの導入</li> <li>○雨水利用の経験</li> <li>・日本水道の枠にとらわれない水利用方法への支援</li> </ul>
	3) 潜在的リソース		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○多様な水源や浄水施設を活用した水道システムの計画からその管理に関する経験・ノウハウ</li> <li>○塩害が厳しい環境下で培った設備・装置の維持管理に関する技術、ノウハウ、経験</li> <li>○水資源が厳しい環境下での経験（各家庭レベルでの知恵を絞った水確保の経験等）</li> </ul>		

沖縄が水道発展を遂げる中で、自治体に蓄積された水道水供給（サービス提供）業務に関連する経験やノウハウ、及び民間企業に蓄積された施設整備に係る設計や工事、機器の設置・修繕業務などの技術力については、地形的・気候的条件が類似する大洋州島嶼国が抱える課題に対して個別の支援技術として効果的に寄与する可能性が高い。また将来的には、官民連携を含めたオール沖縄による多様な水源や浄水施設を活用した水道システム全体に対する施設計画から管理に至るまでの経験・ノウハウを用いて、大洋州島嶼国それぞれの地域特性を考慮のうえでの水源から給水栓までの包括的かつ段階に応じた支援、技術移転の可能性を有している。

## ②資源リサイクル

沖縄県は、大洋州の島嶼諸国と同様に、ほとんどの消費財が外から搬入され、使用済みとなった製品が大量に発生する。沖縄においては、リサイクル可能なものについては、

- 1) 再生資源として県内で再生利用する
- 2) 選別・破碎・梱包等の中間処理を行い県外へ移出する
- 3) 同様に中間処理して国外へ輸出する

の3つのルートでリサイクルされており、これらの過程に沖縄ならではのノウハウや技術を持つ。県内で再生利用されているのは、使用済自動車（ELV）や廃家電製品に含まれる鉄くず、空き缶等で、県内の製鉄メーカーが建築用資材の鋼材原料として用いており、この建築用資材の大半は県内で利用している。

また古紙については県内の製紙工場が一部トイレットペーパーの原料として使用する他は、圧縮・梱包して県外の製紙工場に移出あるいは中国等に輸出されている。PET ボトルについては、自治体の施設等で圧縮・梱包したものを選別、破碎、洗浄してフレークにする企業が立地し、県外のPET ボトルリサイクル工場に移出されている。

かつて離島地域ではELVや廃家電の処理が問題となっていた。しかし、一部の輸送費補助やELVなどを効率よく適正に分解や梱包する技術を離島地域に導入したことにより、効率的な輸送が可能になり、リサイクルは大きく進展した。また、古紙やPET ボトルも、離島地域で分別収集、梱包を行いコンテナで本島のリサイクル業者へ輸送されている。

一方、今回の海外調査で把握した大洋州での資源リサイクル分野におけるニーズは、

- 1) ELVやバッテリー、タイヤ等の処理  
(民間業者の設備能力や技術力では対応しきれっていない)
- 2) テレビ、冷蔵庫など大型家電製品の処理 (ほとんど処理されずに投棄されている)
- 3) 家庭から発生する古紙やPET ボトルなどの資源物の回収とリサイクル  
(分別回収や選別、梱包等のノウハウがない)
- 4) 効率的に島外に搬出するためのノウハウ  
(分解、圧縮、梱包などの技術と効率的な物流のノウハウ)

があげられた。

これらの回収やリサイクルについては、沖縄でも特に離島地域で長年苦勞してきた点であり、ゆえに独自のノウハウが開発されてきた。沖縄のノウハウを活用し、大洋州島嶼国の地域事情に応じた仕組みを構築していくことが可能である。再生資源は国際相場で取引されているため、発

生源がどこであってもロットや品質によって価格が決まるため、沖縄で有する解体や分別、洗浄技術を用い高品質なリサイクル資源を得ることにより、売却価格もあがる可能性がある。さらに、沖縄の効果的な圧縮や梱包の技術を導入することにより、輸送にかかるコストの削減も期待でき、リサイクル事業の採算性が高まることが期待できる。

その他に、大洋州島嶼国に適用可能性のある沖縄の廃棄物処理・リサイクル関連の機器は、小型焼却炉、生ごみ処理装置（生ごみ飼料化装置）、ガラスびんの粉碎装置、ガラスびんから建材等の製造装置などもあげられる。

これら沖縄で活用している廃棄物処理やリサイクル関連の機器は、廃棄物発生量など離島のニーズを踏まえ開発されている。大洋州島嶼国への適応の可能性は高いが、人口規模や廃棄物の発生量に応じた装置の規模等、現地での使用環境に適した改良を行わないと効率が上がらない可能性がある。このため、改良に向けての現地の詳細な情報の収集や大洋州向けの機器の試作など、具体的な展開に入る前に沖縄で準備すべきステップが残されている。また、これらのリソースを持つ沖縄企業は規模も小さく、海外展開を促進するためには、このステップに対して行政からのバックアップが望まれている。

また、沖縄の製鉄所や ELV 解体処理施設など、多くのリサイクル関連企業は、沖縄本島の中城湾港近隣に立地している。また、これら企業からは、バーゼル条約など条約や法律の制約を別にして、国外から鉄くずなどのリサイクル資源の買い入れは可能であるという回答も得ている。このため、中城湾港の活用による大洋州島嶼国の 3R 推進についても検討を行った。しかしながら、島外からのリサイクル資源の搬入に中城湾港を活用するためには、荷揚施設やバックヤードなどのハード面の問題に加え、港湾運営や航路の整備といったソフト面での課題が残されている。現在、沖縄の離島からのリサイクル資源の受入は、島の対岸となる那覇港に運び入れ、中城湾港へ陸送している。これらの課題を一つひとつクリアし、中城湾港をリサイクルポートとして効果的に機能させることにより、陸送コストが削減され、沖縄、さらには大洋州島嶼国などの海外も含めたリサイクルビジネスが大きく発展することが期待できる。

最後に、大洋州島嶼国のサイクルは民間事業であり、島嶼国のリサイクルを進めるためにはリサイクル事業者に対する支援が欠かせない。リサイクルにおいては、行政、住民、リサイクル事業者の協働が必要である。沖縄のように、行政がリサイクル企業や NGO をパートナーとするという視点が重要である。大洋州島嶼国の民間企業への設備投入などの支援もさることながら、島嶼国のリサイクル企業を県内に招いた沖縄の企業における研修や、沖縄の企業から島嶼国への現地指導の実施などにより、必要な技術・ノウハウの供与や人材育成に貢献できるとともに、今後、民間同士の連携が促進されることが期待できる。

### ③電力・エネルギー

沖縄の島々は、河川が少ないため水力発電には向かず、その大半を化石燃料が主体とする発電へ依存してきた。特に、離島はディーゼル発電に依存しており、燃料は高価な上に輸送費も嵩む。この燃料費を削減すべく、離島においては積極的に太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーの導入が進められてきた。

しかしながら、離島の電力系統は小規模なため、不安定な再生可能エネルギーを安定化する必

要がある。また、各種機器の補修・修理についても島外のメーカーに依存しており、部品の調達に時間を要する場合があるなど、現在でも多くの課題を抱えている。

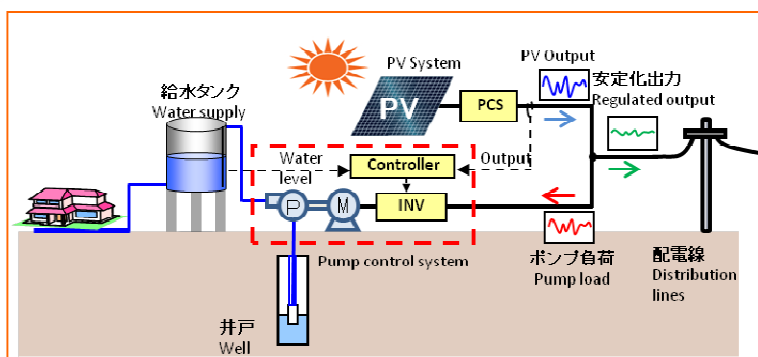
これらの課題解決にむけ、沖縄では離島に適した電力・エネルギーシステムやメンテナンス技術の開発が現在でも進められている。

一方、サモア、トンガ等の大洋州島嶼国でも同様に小型ディーゼルを用いた揚水ポンプなどの設備が多く利用されている。しかし、沖縄の離島と同様に燃料費やメンテナンス等のコスト面で課題を抱えている。

このような背景から、沖縄で開発され実証段階にある離島向けの電力・エネルギーシステムについて紹介する。

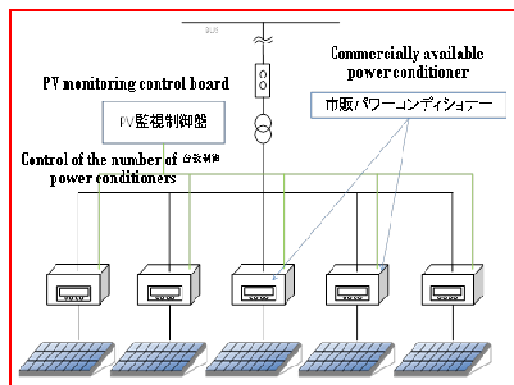
#### 1) 新エネ（太陽光）を活用した水供給システム

高価な蓄電池等を用いず安定した水と電力の供給を行うことができるシステム



#### 2) 市販品で組み上げた再生可能エネルギーシステム

システムの全停止を防げ、故障時に自ら対応することが可能とするシステム



ここで紹介したシステムは、沖縄の特定した離島の自然や利用条件に合わせ開発されている。今後、大洋州島嶼国への導入を実施する際は、現地の利用条件等に合わせた機器の開発や実証試験を行う必要がある。

また、沖縄県が整備した沖縄県金型技術研究センターや那覇空港の国際物流ハブ化などを有効に活用することにより、沖縄が大洋州島嶼国やアジアにおけるディーゼルエンジン等の部品供給の拠点となる可能性もある。

#### ④ 観光関連

沖縄は恵まれた自然環境等の観光・リゾート資源を有し、日本国内から多くの観光客が訪れてい



る。この背景には、行政が整備した航空アクセス等のインフラの向上や宿泊・観光施設等の新設、官民一体となった誘客キャンペーンの展開等が背景にある。

観光客数は、日本本土復帰の1972年の44万人から概ね順調に増加し、2008年には600万人を超えた。観光産業の進展とともに国内における沖縄の認知度も上がり、食品産業等の他産業への波及効果もでてきている。

しかし、観光収入については、旅行商品の低価格化や旅行形態の多様化などに伴い、一人あたりの消費額が伸び悩んでいる現状がある。

このような現状に対して、市町村や民間企業・NPOなどが中心となり、国際会議やスポーツキャンプなどの誘致、リゾートウェディングなど付加価値の高い旅行商品やエコ・ツーリズム等の体験・滞在型観光の充実を図る動きが広まってきている。

こうした背景より、沖縄では観光産業の各発展段階におけるノウハウが蓄積されている。

本調査では、今回の海外現地調査等を踏まえ、沖縄県の観光分野における優位性のあるノウハウを整理した。観光分野はサービス産業であるがゆえ、目に見える技術より蓄積されたノウハウや制度を大洋州島嶼国の現状や発展段階に合わせて移転するという考え方が必要であろう。

他方、大洋州の観光地は国際観光地で、外資によって運営されておりホテル内のサービスの質は相対的に高い。従って、沖縄県が大洋州の国々から得られるノウハウもあるが、ここでは、沖縄から大洋州へ提供できる可能性のあるテーマを紹介する。

#### 1) 市町村または民間企業等（地域や各分野で振興すること）

- ・土産の国産化（業界団体によるスタンダードの確立等を含む）
- ・観光と農業など他産業とのリンケージ（契約農家制度など）
- ・地域が主体となった観光業（民泊、農業・漁業体験、文化交流、地方の貧困削減）
- ・スポーツ・ツーリズムの導入・運営方法

#### 2) 沖縄県またはOCVBが関与できる事項（全体施策・戦略として取り組む事項）

- ・観光統計の整備、観光関連各種調査の必要性や実施方法
- ・観光開発計画、アクションプラン（年次計画）の策定と実施のノウハウ
- ・タクシーなど観光サービスの認証制度の導入による観光地としての質の向上
- ・アジア市場向けのホスピタリティなどのノウハウの移転（研修）
- ・台風など悪天候時の対応
- ・ハザードマップなど津波対策
- ・治水インフラの整備

#### 【協力機関】

沖縄県経営者協会 水ビジネス検討会

沖縄県企業局

沖縄エネテック

沖縄リサイクル運動市民の会

琉球大学観光科学科

おきなわ環境クラブ

## II 本論

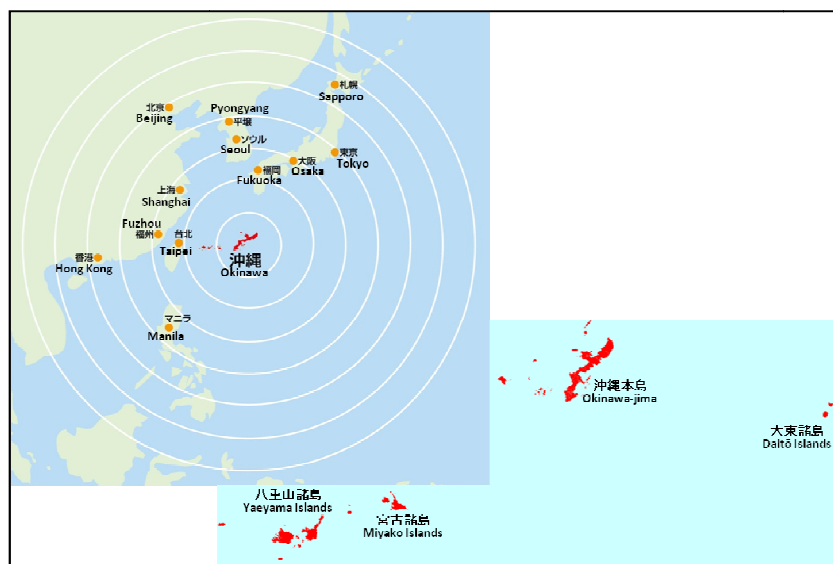
### 1. 沖縄県内調査

#### (1) 沖縄の概要

沖縄県は、日本本土と東南アジアのほぼ中間に位置し、東西約 1,000 km、南北約 400 km の海域に広がる 160 の島々からなり、面積は 2,275km<sup>2</sup>、日本国土の面積の 0.6% である。有人島は 49 あり、約 130 万人が生活をしている。

沖縄県の年間の平均気温は約 23℃、冬場でも 10℃を下回ることはほとんどなく、年間を通して温暖な気候で、多様な動植物が生息・生育し、海岸はサンゴ礁と白い砂浜に囲まれるなど、自然環境に恵まれた地域である。

しかし、沖縄県の市場は小規模で、市場規模の大きい東京などの大都市から海を隔て遠く離れるなどの不利性があり、各種産業発展の制約となっている。



沖縄の位置

沖縄県の振興開発は、昭和 47 年の日本復帰以来 30 年にわたり「本土との格差の是正」、「自立的発展の基礎条件の整備」、「平和で明るい豊かな沖縄県を実現」を目標に掲げた沖縄振興開発計画により水資源や交通網等の社会資本の整備を国が中心となり実施されたことにより、沖縄の経済社会も着実に発展してきた。

一方、これら整備されたインフラと恵まれた自然環境、独特の歴史・文化などを背景に、日本国内から多くの観光客が訪れ国内有数の観光地となった。観光産業の進展とともに沖縄の認知度も上がり、食品産業等の他産業への波及効果もでてきている。

しかしながら、様々な経済活動により都市化が進み、有効な観光資源である自然環境も失われつつある現状も否めない。特に、沖縄の離島域においては、活用できる土地も限られており、都市部に立地が好まれない廃棄物の処理施設が水源地に隣接するなど、安全な生活に影響を及ぼすような環境も見られた。

現在では、安全な生活の確保や経済振興に有効な資源である自然環境の保全を図るため、リサイクルの発展、安全な水の供給、クリーンエネルギーの活用など、環境に配慮した技術・ノウハウが蓄積され、実践することにより県民の認識も変わり、自然環境も改善されつつある。

このように、沖縄は島嶼群からなり、自然環境や地理的条件が太平洋島嶼国に似ている。沖縄の経済社会の発展における悪い点も含め、沖縄でこれまで培ってきた島嶼圏における開発のノウハウや技術、特に島嶼の持つ脆弱性を克服してきた知見は、発展途上国や大洋州の島嶼国の開発においても有効に活用できると思われる。

このような背景より、沖縄の経済発展に寄与した「給水」「資源リサイクル」「電力・エネルギー」「観光関連」の4分野を中心に調査を実施した。また、沖縄の企業における海外展開へ向けた製品や技術・ノウハウなどの情報収集を目的としたアンケート調査を実施した。

## (2) 沖縄のリソースと海外展開に向けての現状

### ①アンケート調査

沖縄県経営者協会の協力のもと、県内企業 274 社に対して、「海外へのビジネス展開」や「海外研修生の受入」への興味と、ビジネス展開の形態や具体例に関するアンケートを実施した。

回答は 45 社あり、6 社が海外への製品輸出や海外研修生の受入を実施している。また、具体的な海外へのビジネス展開に興味を持っている企業は 20 社であった。

海外への展開に興味がある企業のうち、技術・ノウハウや製品の輸出が 18 社となっている。また、原材料などの調達も 2 社となった。

アンケート回答状況

業種	回収数	海外展開に興味あり
土木建築・設備	9	4
製造業	7	5
運輸	5	2
エネルギー	3	1
卸・小売り	6	1
情報・通信	3	1
サービス	10	5
金融	2	1
	45	20

ビジネス形態

ビジネス形態	回答数
技術・ノウハウ・サービスの輸出	12
製品の輸出	6
製品の輸入	2

技術・ノウハウ・サービスの輸出と回答をした企業は、土木建築・設備やサービス業が多く、製品の輸出は製造業が多く見られた。

輸出を想定している技術や製品事例を以下に列挙する。

- ・ 航路の開設
- ・ 食品・飲料の輸出
- ・ 環境調査・環境アセスメント、水質、食品など分析測定
- ・ 汚泥処理の技術
- ・ 水処理薬品及び注入装置の整備
- ・ 水道システムの整備及び管理運用技術
- ・ 環境調査・環境アセスメント、水質、食品など分析測定

具体的な事例のうち、航路の開設や食品などの輸出を除く他の案件に関しては、今回の調査対象分野として採り上げた、給水の分野に関わる技術・ノウハウである。

なお、これらの技術や製品の展開地域としては、中国や台湾などの東アジアや香港やシンガポールなどの東南アジアが大半を占めた。

## ②給水

### 1)地勢・気候

沖縄県は、日本列島の最南端と最西端に位置し、太平洋と東シナ海に広がる南北約 400km、東西約 1,000km の海域に点在する 4 つの島嶼群の有人島 49、無人島 111 で構成されている。

県土の総面積は 2,276.15km<sup>2</sup> であり、最も広い島が沖縄本島（面積：約 1,201km<sup>2</sup>）であり、次いで西表島（面積：約 289km<sup>2</sup>）、石垣島（面積：約 222km<sup>2</sup>）、宮古島（面積：約 159km<sup>2</sup>）となっている。

これらの島々は、地形的特徴から標高が高い島と低い島があり、標高が高い島は沖縄本島北部、石垣島、西表島等が該当し、沖縄本島中南部、宮古島等は標高が低い島に該当する。

主要島の地形については、沖縄本島北部は標高 400~500m の山が連なり、それらが海岸部まで迫る急峻な地形であり、中南部にかけては丘陵地・平地が広がっている。また、石垣島は、北に高く南に低い地形であり、島北部には県内で最も高い山（於茂登岳：標高 526m）があり、一方、宮古島は、概ね平坦であり、台地・平地が多い。

沖縄の気候は亜熱帯海洋性であり、気温は平均 22.7℃と 1 年を通して温暖である。年平均降水量は約 2,037mm で全国平均 1,718mm を上回っており、全国でも比較的雨量の多い地域である。しかし、人口密度が高いことから、年間の 1 人当たり水資源賦存量は約 1,837m<sup>3</sup>/年・人で、全国平均約 3,230m<sup>3</sup>/年・人の 57%と大きく下回っている。

### 2)水資源

沖縄県には、大小 300 余りの河川があるが、島嶼面積が小さく、最も大きい沖縄本島でも南北に細長いため、その地形的条件から、日本本土の河川と比べて急勾配で総流域面積が小さく流路延長が短い。このため、降水の海域への流出が早く、水資源を利用しにくいという特徴がある。また、年間降水量の約 50%が 5,6 月の梅雨期と 8,9 月の台風期に集中していることも、水を安定的に確保しづらい要因となっている。さらに、十分な河川水や地下水等がない有人の小規模離島も散在している。沖縄本島においては、昭和 47 年の本土復帰以降、ほぼ毎年のように長期間の制限給水が実施され、昭和 56 年から 57 年にかけては 326 日間連続の制限給水が実施されている。このような環境のもと、沖縄県では、ダム、河川水、地下水、海水（かん水）淡水化等、多角的な水源開発が行われてきている。

ダムについては、40 を超える箇所があり、その大きさも有効貯水容量 5,200 万 m<sup>3</sup>（福地ダム）から 5.6 万 m<sup>3</sup>（座間味ダム）まで、大小様々なダムが点在している。

また、淡水化施設についても、処理能力が 4 万 m<sup>3</sup>/日~210m<sup>3</sup>/日、処理方式が逆浸透法、電気透析法の施設が全部で 16 箇所沖縄県内に存在する。

さらに、地下水を有効に利用するために設けられた地下ダムも宮古島、沖縄本島中南部に建設されており、諸外国や全国的にみても沖縄県での事例が多い。

その他、下水処理水や雨水のトイレ洗浄や散水といった雑用水への利用促進を図るなど、節水型社会への取り組みが行われている。

他方、乏しい水資源を将来に渡り持続的に利用するため、宮古島市では、唯一の水源である地下水が適正かつ有効に利用されるよう「宮古島市地下水保全条例」を制定し、地下水の保全を図

っている。また、開発に伴う赤土等の流出による公共水域の汚染を防ぐことを目的とした「沖縄県赤土等流出防止条例」が制定され、水源河川も含めた海や河川などの自然や生活環境の保全が取り組まれている。

### 3)水道施設

沖縄県は多様な水源を水道原水として利用していることもあり、浄水処理についても多様な施設が導入されており、急速ろ過、生物浄化法（緩速ろ過）の通常処理のほか、高度浄水処理（オゾン処理、活性炭処理）や、琉球石灰岩由来の硬度成分を除去するための硬度低減化処理（ペレット法、電気透析法）、淡水化施設（逆浸透法）がある。

管路施設の特徴としては、数多くの離島を持ち、その中には十分な水資源を有しない小規模離島が散在することから、総延長約6万mにおよぶ海底送水管が布設されている。

また、乏しい水資源の環境下のもと、漏水などの水資源の損失をなくす指標である有効率は、全国と比較して高い水準にある。

有効率の比較（単位：％）

	上水道		簡易水道		全体	
	全国	沖縄	全国	沖縄	全国	沖縄
H18	92.5	95.0	78.3	83.1	91.9	94.6
H21	92.8	95.6	78.7	82.3	92.2	95.1

※出典：沖縄県水道整備基本構想（案）

### 4)施設管理

一般的に日本の水道事業については、水道事業者（自治体）は事業運営を実施し、民間企業は施設の整備や修繕、機器導入等の補完的業務を実施する形態が取られている。沖縄県においても、水道に関する各種業務を直営で実施している水道事業者は少なく、「設備保守」や「漏水調査」、「メータ検針」、「浄水場運転管理」等の業務のアウトソーシング化が進行しており、委託先としては民間企業がほとんどとなっている。

また、水質検査についても、市町村水道事業者において、比較的分析が容易な一部の水質項目を自己検査する事業者があるが、その他の高度な分析技術、機器を必要とする項目については、すべての市町村水道事業者が、県内の厚生労働省登録検査機関（3 機関）に検査を依頼している状況にある。

### ③資源リサイクル

沖縄県は戦後 27 年ものあいだ米軍統治下にあり、最低限の需要を満す産業は構築されたものの、自動車や家電製品等の主要工業製品は日本本土もしくはアメリカからの輸入に依存してきた。1972 年の日本復帰後もその状況は変わらない状況であった。

また、沖縄県は周りを海に囲まれた離島地域であり、沖縄県外や各離島への人、物資の移動は船と飛行機に委ねられてきた。そのため、県内の各有人島には港湾、空港が整備され主要物資は県外から沖縄本島を經由し各離島へ供給されてきた。

一方で、沖縄県内に持ち込まれ使用され寿命の尽きた自動車等の廃棄物は、本島内においてリサイクルが図られ、鉄は電炉メーカーにて利用されるなど、島嶼環境下でのリサイクルシステムが構築されてきた。

離島においても、自動車リサイクル法や家電リサイクル法制定とともに、県内の関連企業がこれらを適正に解体分別し、再利用する体制を構築したことによって効率的な輸送が可能になり、リサイクルは大きく進展した。

1995 年に制定された容器包装リサイクル法は、自治体が分別収集した容器包装廃棄物を、容器包装の製造や利用事業者（特定事業者）にリサイクル(再商品化)を義務づけた法律で、事業者は自治体が分別収集したものを引き取って再商品化するための費用を負担する仕組みとなっている（但し、スチール缶、アルミ缶、段ボール、飲料用紙製容器包装は、有価で取引されている実態から特定事業者による再商品化義務は免除されている）。

この法律によって自治体は選別・圧縮・梱包などのリサイクル施設を整備し、離島地域でも容器包装廃棄物を事業者が引き取る仕組みができた。離島自治体で集めたものは、再商品化事業者（法律に基づいて、入札で決まる）が自治体のヤードまで引き取るために、自治体の負担は収集と選別・圧縮までの費用ということになる。なお、再商品化義務対象でない空き缶や段ボール等や古紙など法律の対象外の資源は、本島への輸送費も自治体が負担しているが、近年は再生資源価格が比較的高い水準で推移しているため、売却益が上回っている自治体もある。

2005 年に制定された自動車リサイクル法は、自動車メーカーに ELV（使用済み自動車）のリサイクル責任を規定するとともに、リサイクルの際に発生するダストやフロンガス等の処理費を消費者に負担させる仕組みである（自動車一台あたり 7000 円～18000 円）。この制度以前には、シュレッダーダスト（自動車を破砕したときに発生するプラスチック等のくず）の処理費が高く、解体業者の採算が合わなくなったために逆有償（消費者が処理費を支払う）となって ELV が山積みされるといった事態も生じていた。沖縄県内でも ELV の処理は大きな問題となっていたが、法制度の整備にともなって、県内の製鉄所や鉄スクラップ業界が体制を整えたことによって問題はほぼ解決した。

また、離島で発生する ELV を本島まで輸送して処理する費用については、消費者から集めたリサイクル費用を管理する「日本自動車リサイクル促進センター」が各自治体に輸送費を支援する制度がある。

このように、法制度の整備によって離島のリサイクルは大きく促進された。

また、こうした新たな法制度に対応すべく、沖縄県内では中城湾港の工業団地に、製鉄所、ELV の解体処理施設、家電製品の分解処理施設、PET ボトルのフレーク化施設など、多くのリサイク

ル関連企業が立地している。

こうした背景を踏まえ、中城湾港の活用による大洋州島嶼国の 3R 推進とリサイクルビジネス支援の方法を探ること、沖縄の環境技術（廃棄物・リサイクル）の活用による島嶼国の廃棄物問題への貢献の可能性、島嶼国における県内企業のビジネス展開の可能性を探ることを目的として、沖縄県内のリサイクル関連事業者及び運輸事業者、港湾管理者等の調査を行った。その結果を以下に記す。

#### 1) 拓南商事株式会社

##### 【家電のリサイクルについて】

- ・ 冷蔵庫の断熱材は九州に運んでいる。自社の工場にはフロン回収設備がついておらず、設備投資に見合うほどの量が出ない。数年後にはノンフロン冷蔵庫の量が増えるので、その後は自社設備で対応できる。それ以外はリサイクルが可能。
- ・ 鉄に関してはギロチン等で処理し、県内の製鉄所へ搬入。非鉄は本土に出荷している。

##### 【自動車のリサイクルについて】

- ・ 車について、全体の 95% がリサイクル可能。残りの 5% は処分場が逼迫しているので、宮崎の処分場に搬出している。タイヤは大分の製紙会社に燃料として搬出しているが、処理代は払う。自動車はマルチ解体機を使用し分別した後、シュレッダーをしている。
- ・ 大洋州での自動車リサイクルは石垣や宮古の方法が効果的である。石垣では、最初に全て手ではずし、その後ソフトプレス機でプレスしている。すべて人海戦術で行っている。プレスされたものはここに運んでいる。
- ・ 離島からはコンテナで那覇港に運ばれており、それを陸送で拓南商事の工場まで運んでいる。一定の量があれば船をチャーターし、その場合は中城湾港まで運ぶ。
- ・ スクラップは日本では余っているが、沖縄県内で発生する分はほぼ県内で消費している。足りない分は本土から一部買っている。大洋州からも量や値段によるが対応可能である。

##### 【技術供与について】

- ・ 社内に希望者があれば、現地での指導も可能である。また、工場見学の希望があれば案内は可能である。

##### 【大洋州から沖縄への輸送について】

- ・ 量あまり出なければ難しい。しかし、日本の国際的リーダーシップで行うのであれば協力できるが、赤字になるようではできない。

##### 【中城湾港の設備について】

- ・ 55 t の可動式クレーンを拓南商事で所有しているが、そのクレーンで対応できない大きいもの、重いものは設備がないため対応ができない。

#### 2) 中城湾港運株式会社

##### 【リサイクルポート中城湾港について】

- ・ 中城湾港はリサイクルポート推進協議会に加盟しているが、情報は一方通行になっている。また、背後地にある設備とともに、桜井教授を座長として協議体も組織している。



- ・ リサイクルポートに指定はされているが、保管設備がない。
- ・ 廃棄物に関しては環境整備課の保健所が管理、リサイクルポートとは管轄が異なる。
- ・ 那覇港には保管設備があるが、中城湾港にはない。荷降ろしの都度、県に相談しなくてはならず、使い勝手が悪い。チャンスがあった際に県と相談している間に那覇港への搬入とになってしまう。一時保管の施設があればよい。
- ・ チャーター船は年間 1000 隻程度中城湾港を使用している。
- ・ 定期船は実証実験を行っている鹿児島県の志布志航路のみである。
- ・ 大洋州の場合ルートがないので船便の確保が問題になる。荷物を混載することにもハードルはあるが、できないことはない。
- ・ 定期便の運航には定期的に一定量が発生していることが前提となる。
- ・ 定期便がない状況では、投資する企業としてのメリットがない。
- ・ リサイクルポートとして 365 日 24 時間監視されており港として防犯面でも優れている。
- ・ 公営の分別ヤードがないことは課題である。
- ・ 海外からの荷物を受け入れて欲しいという話もあるが、受け入れられる設備がない。
- ・ 需要を生むための先行投資も必要。
- ・ 首都圏とは違った、島嶼県でのリサイクルポートのモデルができればよい。
- ・ 離島展開の仕組みをつくり、それをアジア展開に広げられればよい。まずは目の前の県内離島の仕組み。いずれ沖縄の地の利を活かした仕組みになればよい。

#### 【離島のごみ問題について】

- ・ 離島には処分場がなく、不法投棄が問題となっている。
- ・ 宮古島、石垣島には週一便、その他の離島には月一便程度就航できればよい。交付金等を活用し、3年程度実証実験を行った後、支援がなくても継続できるようになればよい。

### 3) 拓南製鐵株式会社

#### 【中城湾港について】

- ・ もっと有効活用はできる。中継基地としての役割を果たすことも一つの役割。県内の離島と結びつけ、集荷し、集荷されたものをここで選別し資源とすることも考えられる。県内で発生する鉄スクラップの 8-9 割を集荷している。
- ・ リサイクルポートの有効活用については内部でも検討している。
- ・ 石垣と中城を結ぶ実証実験を行った際には、拓南製鐵で鉄筋を石垣島に運び、石垣島からは鉄スクラップが運び込まれた。
- ・ 大洋州で定期的集めておくシステムがあれば集荷しやすい。中城湾港まで運搬できれば付加価値のある商品として売れる。定期航路があれば集荷がしやすい。
- ・ 鹿児島県の志布志と結ぶ実証実験を行っており、月に 1000 トン程度、原料としてスクラップを受け入れ、鹿児島へは製品として鉄を出荷している。国がインフラを整備し、県が運営している。
- ・ 中城湾港の背後地に立地する企業は、港の利便性を期待して進出している。リサイクルポート関連の協議会はある。

- ・ 現状ではあまり企業誘致ができていない。企業誘致ができれば経済効果も高まるので、インパクトのあるメニューが必要である。
- ・ もし海外から資源を持ってくることができれば対応は可能だが、そのためには解決しなければならぬ他の課題がある。

**【廃棄物について】**

- ・ スクラップが逆有償では不法投棄にもつながる。分別すれば付加価値のある製鉄の原料となる。
- ・ スクラップから製鉄する際に銅が混じると製品の質が下がるが、銅は銅、アルミはアルミと分別できれば、非鉄として付加価値は上がる。
- ・ 最終的には磁力等での分別を行うが、それ以前は人海戦術で分別する。その点は島嶼国でも可能で、それが産業にもなる。

4)フェイス沖縄株式会社

**【大洋州からの受入れについて】**

- ・ 県内には輸入品もあるので外国産ペットボトルも回収している。ペットボトルは単一素材だが、国内で需要があるのは透明ボトルである。色が付いているペットボトルは価格が落ちる。
- ・ ペットボトルだけの輸送ではコストがかかるが、他のものと一緒に混載できればよい。フェイス沖縄が通常受入れるペットボトルは一辺 1メートル程度の立方体になったバールであるが、量があれば別の大きさでも対応できる。
- ・ 大洋州から受入れることについて、現物を見てみないとわからないが、量の問題はない。
- ・ 大洋州諸国が分別収集に力を入れれば集まる量は多くなるので、それを他の品目と混載出荷できればよい。

**【海外でのペットボトルの需要について】**

- ・ 主に中国からの需要が多いが、韓国からもある。中国は状態が多少悪くても引取ってくれると聞いたことがある。

**【ペットボトルリサイクルについて】**

- ・ ペットボトルのフレックからペットボトルをつくることを大手飲料メーカーが始めているので、ペットボトルの需要は今以上に広がると考えられる。現状は繊維やシートになることが多い。食品衛生法をクリアしなければ使えないが、ペットボトルメーカーがクリアしたので使えるようになっている。
- ・ 出荷する際にはフレックにしたペットボトルをトレーラーにフレコンバッグごと積み込んでいる。

**【離島からの受入れについて】**

- ・ 離島からは一定量たった時にコンテナを送り、那覇港の泊か安謝に持ち込まれた後、コンテナごと陸送でフェイス沖縄の工場に搬入している。

## 5)那覇港管理組合

### 【那覇港の航路について】

- ・ 那覇港は中古車を中国に輸出する実証実験を行っており、中国から運びこむことも可能かを実験している。台湾との定期航路の実証実験も検討中である。
- ・ 那覇港は県内離島や外国からもものが搬入されるが、搬出されるコンテナの約 9 割が空になっている。
- ・ 6 万トン級の船が毎週アメリカから寄港している。

### 【那覇港と中城湾港の関係性について】

- ・ 港間で差別化に取り組んでいるが、実状は不明である。
- ・ 港湾計画に則ったこと以外には取り組まない。
- ・ 久米島の水を中国に輸出する計画があり、それは中城湾港で荷揚げすることになっている。

## 6)株式会社拓琉金属

### 【大洋州からの受入れについて】

- ・ 対応できないことはないが、国際相場によるので、発生源から近いところで処理がされているのであれば、そちらの方がよいと考えられる。
- ・ 島嶼国から出す際には、受取側の意向を踏まえて出す必要がある。

### 【大洋州のリサイクルについて】

- ・ 沖縄まで連れて来れば、工場見学は可能である。
- ・ 各島嶼国の人口規模では家電の回収・リサイクルは難しいかもしれない。ペットボトルは可能と思われる。
- ・ 原油の価格が上がっているので廃プラスチックの需要は高まっている。
- ・ 自動車を手で分解しているので、もっと細かく分けることが可能である。排出数が少なければ細かく分解できるが、多くなると難しい。リサイクル率を 100%に近づけるためにそれぞれの出口を探し、受取側の意向にあわせる必要がある。
- ・ パプアニューギニアには人口が 600 万人もいるので、適切な処理施設があるのではないかと。
- ・ 大洋州諸国での廃自動車の保管方法はかつての沖縄のようで、一度火災が起きたら鎮火は困難である。
- ・ タイヤについては、分割する機械を導入し、適切にメンテナンスができて、搬出先があればよい。
- ・ 以前、カリブ諸国の研修員への研修を行った際には小口の買い取りに関心を持っていた。「捨てる」ということの意味を切り替えなければならないということが意見交換であった。分別することの大切さを大洋州諸国の人たちには伝えられる。

## 7)株式会社トリム (Trim Co., Ltd.)

### 【トリムのリサイクル製品である「スーパーソル (Supersol)」の大洋州での活用について】

- ・ 雨水貯留槽への利用が可能である。島嶼地域では大掛かりなダム建設より個別対応が可能な貯留システムとして、水の確保という面では現実的である。

- ・ スーパーソルは多孔質のセラミックであり、水の循環をしなくても腐敗することなく、大腸菌の発生も防ぐ効果があることも実証されていることから、雨水を効果的に長期間保存することができるシステムである。
- ・ 家畜の糞尿や生活排水の浄化にも効果がある人口湿地システムにも応用できる。
- ・ 土壌に混ぜて利用すると土壌改良材として保水性や通気性の効能があり、植物の生育と病気予防にも効果を発揮し、収穫にも大きく影響する。
- ・ 原料が自然由来のガラスであり、環境への負荷が無いことが特徴である。
- ・ ガラスからガラスへのリサイクルでは厳密な色分別が不可欠であるが、スーパーソルを製造する過程ではあらゆるガラスを混入してもリサイクルが可能なことから有用な技術として認知され、日本国内で広く採用されている。

#### 【大洋州への貢献について】

- ・ ガラスびんを砕き、砂にするだけでよいのであれば、その機械は販売できる。3～4年間はメンテナンスが不要である。
- ・ ガラスのチップ化の技術も、荒くも細かくもできる機械がある。8ミリ以下程度が多く、その大きさではほぼ角はとれている。
- ・ 経済発展の過程で廃棄物は必ず増える。そのうち、可燃物は燃やせばエネルギーにもなるが、ガラスは燃やせない。

### 8)三和金属株式会社

#### 【大洋州のリサイクルについて】

- ・ 島嶼地域では何に取り組むにしてもコストがかかる。
- ・ 現在使用しているアメリカ製の金属用のベイラーを使えばペットボトルや紙も、40フィートのコンテナに効率よく積めるようにバール化が可能である。
- ・ 小さな島国では一つの企業が全ての品目のリサイクルに取り組むことになる。
- ・ 廃棄物の回収が問題であれば、コストを払っても取りに行くべきである。
- ・ 現時点で人海戦術での手選別が可能でも、経済状況が良くなるにつれ労働者がきれいで安全な仕事を好むようになるので、どこかで機械化しなければ成り立たなくなる。
- ・ 鉄や非鉄は国際価格なので、乱高下がある。しかし、異物が混入せず、品質さえよければどこでも買ってくれる。ユーザーのリクエストに応え、安心して使えるように品質を向上させなければならない。品質が信頼できればメーカーが買い支えるようになる。

#### 【大洋州への貢献について】

- ・ 指導をするのであれば補助金の供与や技術支援だけでなく、会社の経営計画についても指導すべきである。
- ・ 原料が入ってくるのであれば中城湾港からでも那覇港からでも問題はない。大洋州からコンテナに入れて輸送するのであれば、ベイラーを使用すべき。
- ・ 現地のリサイクル事業者が沖縄に来れば、様々なものが売れることを伝えたい。

#### ④電力・エネルギー

沖縄県は山や河川が少ないため水力発電には向かず、その大半を化石燃料が主体となる発電への依存してきた。特に、離島では必然的にディーゼル発電機を主電源とする小規模分散型の電力システムが導入されてきた。しかし、ディーゼル燃料は高価な上に離島では輸送費も嵩むため、燃料費を削減すべく、離島においては積極的に太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーの導入が進められてきた。

一方、小規模電力システムに変動性と不安定性を有する再生可能エネルギーを導入すると電圧や周波数等の電力品質に悪影響を与える恐れがあることから、系統安定化対策技術の開発が行われてきた。代表的な事例として、太陽光発電に関しては、経済産業省の「平成 21 年度離島独立型系統新エネルギー導入実証事業」において、系統規模の異なる宮古島、与那国島、北大東島および多良間島の独立型電力システムへ太陽光発電設備を導入して実系統へ与える影響を把握するとともに、蓄電池やキャパシタを用いた系統安定化対策に関する実証試験が行われている。また、風力発電に関しては、国と沖縄県の補助事業「平成 21 年度島嶼地域におけるエネルギー自給システム構築調査事業」において、波照間島に可倒式の風車 2 基及び系統安定化装置としてフライホイール発電機が導入された。メンテナンス性や装置寿命、応答性に優れるフライホイール発電機を導入することで、風況変化に対する風車の出力変動が系統へ及ぼす影響を低減させ、風車の発電電力量を最大限利用するシステムが構築されている。

その他にも、なるべく高価な蓄電池を用いずに系統安定化を実現するために需要家側の負荷を制御する技術開発が実施されたり、また、離島における再生可能エネルギーシステムの維持管理を容易にするために、ある離島においてはシステムを市販品で組み上げるなど、沖縄は特に島嶼地域における再生可能エネルギーに関する技術やノウハウを蓄積してきた。

そこで、今回は再生可能エネルギーに関連する以下に示す 3 つのシステムにターゲットを絞り込み、関連する企業等への調査を実施した。

#### 【新エネ（太陽光）を活用した水供給システム】

離島の電力システムは小規模なため、太陽光や風力などの出力変動が電圧や周波数などの電力品質に与える影響は大きい。そこで再生可能エネルギーの出力を安定化する技術が開発されてきた。これまでは蓄電池等の電力貯蔵装置を用いた技術が中心だったが、これらは高価な上に寿命が来たら交換する必要があるため、現時点では経済的な面から導入にあたり制約が大きい。そこで、現在、宮古島においては農業用水を貯蔵するファームポンドに水を汲みあげるためのポンプの負荷を制御することにより、再生可能エネルギーの出力を安定化する技術の研究が行われている。この技術によって再生可能エネルギーの導入の際に必要とされる蓄電池の容量を最小化することができるため、再生可能エネルギーの出力安定性と経済性の両方を高めることが期待されている。

#### 【市販品で組み上げた再生可能エネルギーシステム】

先述のとおり離島では太陽光や風力などの再生可能エネルギーの導入が積極的に行われてきたが、離島で機器の故障が発生してメーカーに対応してもらう際には、復旧するまで長期間システムを停止することから設備利用率が低下するという問題と、本土からメーカーの技術員を呼び寄せる

ため多大なコストがかかるという問題が多々発生した。この問題を解決すべく、なるべく大型の受注生産品を用いるのではなく、小型の市販品を多数台組み合わせたシステムを構築するというノウハウが生み出された。これによって、故障した際にもシステムの一部を停止するだけで良いため設備利用率が向上することと、市販品は入手がしやすいため本土から技術者を呼び寄せることなく自ら対応できるためコストも削減できるというメリットが期待できる。

#### 【ソフト支援を含めた部品供給システム】

県内の優秀な若者を金型技術者として育成することを通じ、金型メーカーを誘致し県内製造業の活性化を図るべく沖縄県金型技術研究センターが設立された。また、沖縄県は那覇空港の国際物流ハブ化\*とうるま市の特別自由貿易地域の有効活用を推進している。一方、大洋州地域の島嶼国ではディーゼルエンジンの交換部品の調達に問題を抱えている。

このような双方の背景を踏まえると、沖縄の技術とインフラというシーズを利用して大洋州のニーズを満たすことが国際協力として、さらには将来的にはアジアも視野に入れたビジネスとして発展する可能性は高いと考えられる。

※ 沖縄が北京、香港、ソウルなどのアジアの主要都市へ4時間圏内にあるという地理的優位性等を活かし、沖縄県は那覇空港をアジアの物流拠点とすることを推進している。2009年には約7万m<sup>2</sup>の敷地に新貨物ターミナルが建設され、全日本空輸(ANA)が那覇空港を中継ハブとして成田、羽田、関西の国内3空港とソウル、上海、香港、台北、バンコク等の空港を結ぶ航空貨物事業を開始している。

#### 1) 沖縄県金型技術研究センター

##### 【リソースの概要】

- ・ 金型や部品などの生産技術とノウハウ
- ・ 各種加工装置（高速マシニングセンタ、5軸マシニングセンタ、射出成形機、形彫り放電加工機、熱処理装置等）

##### 【リソースの適用分野】

- ・ 金型製作
- ・ 環境エネルギー関連分野（電気自動車等）
- ・ 金属加工分野（部品）

##### 【大洋州地域への適用にあたってのメリット】

- ・ 沖縄県の大学、高専、工業高校等の工学系の教育を受けた豊富な人材を活用することができ、県内の雇用の促進にもつながる。
- ・ 県内には金型や金属加工の需要は少ないことから、海外をターゲットとすることで需要を新たに開拓することができる。

##### 【支援やビジネス化に向けた課題】

- ・ グローバルなビジネスにも対応可能な人材の育成が必要。
- ・ 現地活動に対するサポートが必要である。
- ・ 自らの目で直接そのニーズや現地の状況を確認する機会が欲しい。

## 2)有限会社沖縄小堀電機

### 【リソースの概要】

- ・ 電気計装設備工事、発電設備・上下水道設備の保守点検等の経験と技術
- ・ 新エネルギー設備の施工・販売・保守点検を通じて得た新エネルギーに関する経験と技術

### 【リソースの適用分野】

- ・ 発電設備等の電力インフラ分野
- ・ 上下水道分野
- ・ 新エネルギー分野

### 【大洋州地域への適用にあたってのメリット】

- ・ 沖縄で培ってきた機器を組み合わせることで新エネルギーシステムを組み上げる技術を活用することができる。

### 【支援やビジネス化に向けた課題】

- ・ 具体的な展開を図るためには詳細な現地調査が必要である。
- ・ PV ポンプシステムをより良いものにするために、システム輸出を目的とした国あるいは県事業としての実証開発が必要である。
- ・ 現地とのパイプ役が必要である。現地に受け皿となる会社があることが望ましい。

## 3)比嘉工業株式会社

### 【リソースの概要】

- ・ 製油所、発電所、その他プラント建設工事並びに保全工事の経験と技術
- ・ 導水管、送水管敷設工事及びその他水道施設工事の経験と技術
- ・ 溶接機、プレス、切断機等の工作機械

### 【リソースの適用分野】

- ・ 発電所、石油プラント等のエネルギー分野
- ・ 水道分野

### 【大洋州地域への適用にあたってのメリット】

- ・ 沖縄県内の市場は限られているので、大洋州地域で国際協力を行うことにより、将来的には海外の市場を開拓し、販路拡大につながることを期待できる。

### 【支援やビジネス化に向けた課題】

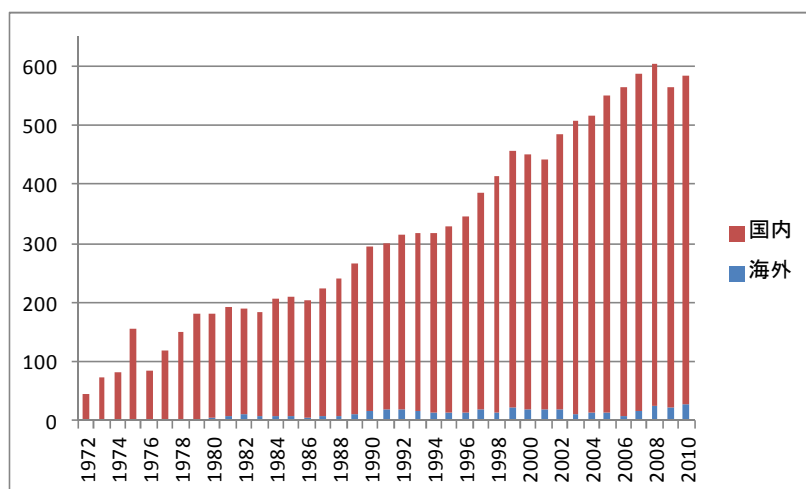
- ・ 沖縄の民間企業が適正な利益を上げられるようなスキームを検討する必要がある。
- ・ 資材や機器の輸出や現地での契約等の諸手続きを行うにあたりサポートが必要である。
- ・ 現地での調査や営業活動を行うにあたり、言語（英語）の面でサポートが必要である。
- ・ 外国の顧客と英語でコミュニケーションが取れる技術者の育成が必要である。
- ・ 具体的な展開を図るためには詳細な現地調査が必要である。

## ⑤観光関連

沖縄の観光は、国が中心となり整備した社会資本と3S(sea: 青い海、sand: 砂浜、sun: 青い空)を中心とした豊かな自然環境、そして独特の歴史・文化などの観光・リゾート資源を背景に、発展してきた。

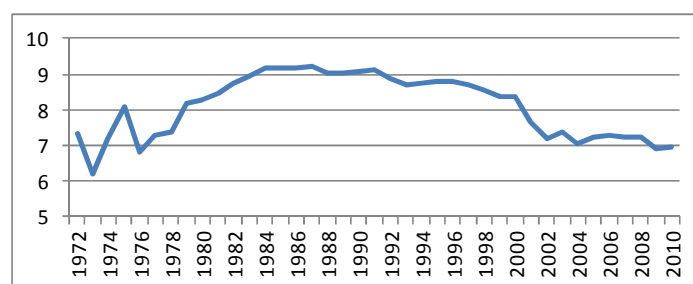
沖縄を訪れる観光客の数は、社会資本整備が始まった日本復帰の1972年の44万人から概ね順調に増加し、平成20年には600万人を超え、国内有数の観光地となっている。

この要因としては、航空アクセス等のインフラの向上や宿泊・観光施設等の新設、官民一体となった誘客キャンペーンの展開等があげられる。



観光客数の推移

平成22年度観光統計実態調査より作図



一人あたりの県内消費額の推移

平成22年度観光統計実態調査より作図

観光産業の進展とともに、観光客の消費による直接的な観光収入だけではなく、宿泊・観光施設等の建設などの投資を促進された。また、日本国内の各市場における沖縄の認知度が上がり、健康食品産業や泡盛産業も堅調に成長、農林水産物のブランド化が進展するなど、観光産業は沖縄経済にとって重要な産業となってきている。

一方、観光収入については、旅行商品の低価格化や旅行形態の多様化などに伴い、一人あたりの消費額が伸び悩んでいる現状がある。

このため、地域の自治体や民間が中心となった付加価値の高い旅行商品や体験・滞在型観光など、



旅行商品の多様化の動きが広まってきている。

また、観光客数の増加に伴い観光資源へ与える負荷が想定されており、全県的な調査も行われている。

#### 1)各種調査や観光開発計画

沖縄県の観光行政では、毎年実施されている「観光統計実態調査」などの各種調査から得られる信頼性の高い観光統計資料を整備している。実態調査は、年度における観光客一人当たり県内消費額や観光客の属性などに関する基礎調査や観光消費による経済波及効果の推計、観光客の満足度などを実施している。

また、これらの調査の成果を基に、中長期の目標を掲げた「沖縄県観光振興基本計画」（10ヶ年計画）や「沖縄県観光振興計画」（3カ年）を策定し、この目標達成に向けた単年度の目標や目標を達成するため「ビジットおきなわ計画」を毎年度策定し、各種の施策を展開している。ビジットおきなわ計画は、沖縄県の誘客行動計画やその1年間で特に重点的に誘客に取り組むマーケット等の目標を定め、それを達成するための施策展開の方針等を明示している。

沖縄県は、観光専門のシンクタンクや調査会社、観光関連の民間団体と連携して、これらの調査を実施し、信頼性の高い観光統計を整備してきた。

#### 2)観光プロモーション

観光市場からディスティネーションまで、直通便が開設されることは、観光客を増やすためには非常に重要な要素となる。日本国内は、東京や大阪を含め日本の主要空港から直通便が開設されている。海外路線は2008年に3路線（台北・ソウル・上海）となっていたが、近年、チャイナエアライン（台北／台湾）、アジアナ航空（仁川／韓国）、中国東方航空（上海／中国）、香港エクスプレス航空（香港）、香港ドラゴン航空（香港）、海南航空（北京／中国）、中国国際航空（北京／中国）、コンチネンタル航空（グアム）、マンダリン航空（台中／台湾）の9路線に増加した。これは、沖縄県と沖縄観光コンベンションビューロー（OCVB）が連携した誘致活動や県知事が直接現地へ赴きトップセールスを行ってきた成果である。

また、国内外に向けた誘客プロモーションについても、沖縄県とOCVBの連携で実施されている。近年では、沖縄への直通便がある東アジア5地域（台湾、韓国、北京、上海、香港）や新規の市場として対象となるアメリカを対象とした誘客プロモーションを実施している。



国際線の直通便

### 3) ニーズの多様化への対応

沖縄観光への需要の増加とニーズの多様化に対応して、質の高い観光人材の育成、国際会議や企業インセンティブツアーなどの誘致が行われている、また、地域が主体となりプロ野球やサッカーなどのスポーツキャンプの受入やマラソンやトライアスロンなどのスポーツ大会の開催等のスポーツ・ツーリズムが展開されている。民間では、健康保養型観光やリゾート・ウエディングやスパを代表とするヘルスツーリズムなど付加価値の高い旅行商品やエコ・ツーリズム等の体験・滞在型観光の充実を図る動きが広まっている。

例えば、リゾート・ウエディングは、1999年では200組の挙式が、2010年には8189組となり、近年では、中国等の海外からの受入も行われている。特に、中国人にとっては写真撮影が重要であり、“思い出をきれいに残す”等の中国人のニーズに合わせた写真撮影のノウハウも蓄積されてきている。

また、地元産の土産品の開発に加え、地元農産物の販売を通じた地域振興（農業や漁業と観光業の連携）について、道の駅許田（やんばる物産センター）や道の駅いとまん等の例がある。

一方、質の高い観光人材の育成の事例としては、「沖縄観光タクシー乗務員資格認定制度」がある。沖縄の歴史・文化などの豊富な知識を有し、接客マナーにも優れているドライバーを認定する制度である。

さらに、海外観光客の受入に向け、沖縄県では外客受入整備支援事業（観光支援センター）、外客受入基礎研修、外国人観光客満足度調査や、外国人旅行客が一人でも安心して沖縄観光を楽しむためのサイト Okinawa 2 Go プロジェクト等が展開されている。

#### 4)環境負荷への対応

沖縄県では急激な観光客の増加を踏まえ、持続可能な観光地づくりに関する調査を平成 20 年度から実施してきた。本調査は、観光地として整備する場所、観光地化せずに自然や文化を残す場所などに区分して、バランスのとれた観光地開発、すなわちキャリング・キャパシティーを踏まえた観光地開発を目指すことを目的としている。

具体的には、県外のみならず県内の人々が訪れる観光地や海水浴場などについて、年間入り込み人数、駐車場やトイレの有無、自然環境への影響、地元行政の対応などについて、全県的に調査を行った。

## 2. 海外調査

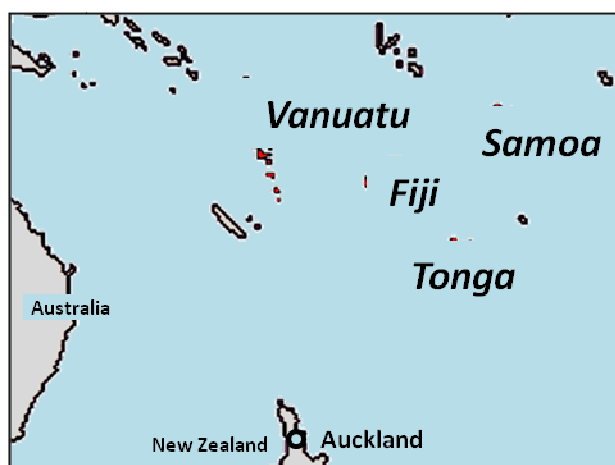
海外調査は、サモア独立国 (Independent State of Samoa)、トンガ王国 (Kingdom of Tonga)、バヌアツ共和国 (Republic of Vanuatu)、フィジー共和国 (Republic of Fiji) の4ヶ国を対象とした。

また、本調査で対象とした「給水」、「資源リサイクル」、「電力エネルギー」、「観光関連」の分野で、各々2ヶ国の現地調査を実施した。

調査対象国の概要

国名	サモア独立国 Independent State of Samoa	トンガ王国 Kingdom of Tonga	バヌアツ共和国 Republic of Vanuatu	フィジー共和国 Republic of Fiji
面積 <sup>1)</sup>	2,830km <sup>2</sup>	720km <sup>2</sup>	12,190km <sup>2</sup>	18,270km <sup>2</sup>
人口 <sup>1)</sup>	約18万	約10万	約24万	約85万
平均気温 <sup>2)</sup>	25.7℃	23.3℃	24.1℃	24.7℃
年間降水量 <sup>2)</sup>	2856.3mm	1764.8mm	2664.2mm	2590mm
主要産業 <sup>1)</sup>	農業、沿岸漁業	農業(コプラ、やし油、かぼちゃ)、漁業	農業、観光業	観光、砂糖、衣料が三大産業

※1 外務省 (<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/index.html>)、※2 Weatherbase (<http://www.weatherbase.com/>)



調査国の位置

各分野の調査期間

分野	調査対象国	現地調査期間
給水	サモア	2012年4月2日(月)～4月5日(木)
	トンガ	2012年4月9日(月)～4月12日(木)
資源リサイクル	サモア	2012年4月4日(水)～4月6日(金)
	トンガ	2012年4月9日(月)～4月12日(木)
電力エネルギー	サモア	2012年4月2日(月)～4月5日(月)
	トンガ	2012年4月9日(月)～4月12日(月)
観光関連	フィジー	2012年3月26日(月)～4月2日(月)
	バヌアツ	※

※当初、2012年3月31日(土)～4月3日(火)の4日間を予定。熱帯低気圧(台風に発達)の影響によりフィジー-バヌアツ間が欠航となりバヌアツ調査は中止した。

## 2-1. 給水分野

### (1) 調査目的

本件調査は、今後の対大洋州協力案件の形成にあたって活用可能な、沖縄県内の自治体や民間企業等の組織体、地域社会、及び人材などが持つ島嶼地域での優位性のある開発の経験や知見、ノウハウ、技術力について情報収集することを目的としている。

水道については、国や地域を問わず、公衆衛生の向上や生活環境の改善に欠くことができない社会基盤であり、その国、地域が置かれた自然的、社会的、地域的な諸条件のもとで持続可能な水道システムを構築する必要がある。

沖縄県には 49 の有人島があり、それぞれで諸条件に応じた水道システムが構築されている中、沖縄と共通点が多い大洋州島嶼国に対して沖縄県内の水道事業に携わる自治体・民間企業等が持つ経験やノウハウ、知見が、大洋州地域の水道改善に効果的に寄与する可能性が高い。

このような背景から、調査対象地域のサモア独立国（以下「サモア」という。）、トンガ王国（以下、「トンガ」という。）の水道事情について、既存資料の収集・整理、及び現地調査により、両国が抱える課題やニーズを把握するとともに、それらに対して沖縄の経験、ノウハウを活用した支援の可能性を整理することとする。

### (2) 調査日程及び団員

#### ①調査期間

全 体： 2012年3月29日（木）～4月14日（土）

サモア： 2012年4月2日（月）～4月5日（木）

トンガ： 2012年4月9日（月）～4月12日（木）

#### ②調査日程及び面談者等

月日	時間	内容/面談者	国名/地名			
3/29 (木)	11:45	那覇/沖縄 発	(移動)			
	13:35	関西/大阪 着				
	18:30	関西/大阪 発				
3/30 (金)	09:25	オークランド/ニュージーランド 着				
3/31 (土)	20:50	オークランド/ニュージーランド 発				
4/1 (日)	01:40	ファレオロ国際空港/サモア 着				
4/2 (月)	10:00	サモア調査(01) インタビュー ・電力分野円借款促進専門家 (SCADA 導入促進) 末沢 氏			EPC 事務所	サモア
	13:30	サモア調査(02) インタビュー ・ Mr. Peilini Peilini EPC, Project Management Unit, Acting Manager	EPC 事務所			
	15:30	サモア調査(03) 現地調査	Tanugamanono 発電所			
4/3 (火)	09:00	サモア調査(04) インタビュー ・ Mr. Tai'nau M. V. F. T. Titimaea SWA, Managing Director	SWA Managing Director オフィス			
	09:40	サモア調査(05) インタビュー ・ Mr. Tologata G.L.T. Tile Tuimalealifo	EPC GM オフィス			

		EPC, General Manager				
4/3 (火)		サモア調査(06) インタビュー ・ Mr. Ekiumeni O. Fauolo ・ Dr. Martin O'Dell ・ Ms. Levaai Toremana	SWA 事務所	サモア		
	11:40	サモア調査(07) インタビュー ・ Mr. Peilini Peilini EPC, Project Management Unit, Acting Manager	EPC 事務所			
	15:30	サモア調査(08) 現地調査 (水力発電所)	Samasoni			
		サモア調査(09) 現地調査 (水力発電所)	Alaoa			
		サモア調査(10) 現地調査 (水力発電所)	Fale ole Fe'e			
4/4 (水)	10:00	サモア調査(11) 現地調査	SWA ラボ			
	11:00	サモア調査(12) 現地調査	Fuluasou 浄水場			
	12:00	サモア調査(13) 現地調査	減圧弁 (Fuluasou 浄水場付近)			
	13:30	サモア調査(14) 現地調査	Vaovai Bore Hole			
	14:30	サモア調査(15) 現地調査	Lake Lano			
			調査報告	JICA 事務所		
4/5 (木)	15:20	ファレオロ/サモア 発	(移動)			
	18:30	オークランド/ニュージーランド 着				
4/6 (金)		資料整理				
4/7 (土)	06:20	オークランド/ニュージーランド 発				
	10:10	ファアモツ/トンガ 着				
4/8 (日)		資料整理				
4/9 (月)	10:00	トンガ調査(01) 現地調査			Mataki'eua Water Supply Facility	トンガ
	14:00	トンガ調査(02) 現地調査			Atele 地区調査	
4/10 (火)	10:00	トンガ調査(03) 現地調査			Fatai Village Water Supply Facility	
	11:00	トンガ調査(03) 現地調査			Ha'avakatolo Village Water Supply Facility	
	14:00	トンガ調査(05) インタビュー	国土天然資源環境省			
4/11 (水)	09:00	トンガ調査(06) インタビュー ・ Mr. Pita Moala TWB Project Manager Head Engineering	Tonga Water Board (TWB)			
	10:30	トンガ調査(07) 現地調査	Mataki'eua Water Supply Facility			
		トンガ調査(08) 現地調査	ボトル水製造工場			
4/12 (木)	09:30	トンガ調査(06) 現地調査 (塩水化状況)	トンガタブ島西部			
	12:00	日本大使館表敬訪問				
	14:30	トンガ調査(07) 配電線状況視調査	トンガタブ島西部			
4/13 (金)	12:10	ファアモツ/トンガ	(移動)			
	14:15	オークランド/ニュージーランド 着				
4/14 (土)	08:40	オークランド/ニュージーランド 発				
	16:50	東京/成田				
	19:25	東京/成田				
	22:25	那覇/沖縄				

### ③調査団員

仲宗根 正雄 (株式会社沖縄水道管理センター)

桑江 淳 (沖縄県企業局 総務企画課)

### (3) 調査結果

#### ①サモア

サモアは、首都アピアがあるウポル島とサバイイ島の2つの主な島と、7つの小さな島から構成される（国土面積 2,820km<sup>2</sup>）。サモア人口の約 88%が SAW から水道が供給されており、そのうち3分の1は適切に処理された水の供給を受けているが、都市部の郊外や地方部については、井戸や表流水の原水が「未処理・未消毒」のまま供給されている（WHO を踏まえたサモア飲料水基準を満たしていない）。また、SWA が給水していない残り 12%は村落独自で運営されており、「未処理・未消毒」のまま給水されている。

サモアでは、サモア開発戦略（Strategy for the Development of Samoa(SDS)）, 2008-2012 において「国民の生活の質の向上」をビジョンとし、その中で、水供給を重点分野の1つとして掲げている。また、SDS を支援する「水セクター事業計画（Water for Life Sector Plan 2008-2012）」では重要目標の1つとして、「持続可能な水源管理の確保」、「安全で信頼できる水道へのアクセスへの増加」などを掲げており、サモア水道公社（Samoa Water Authority(SWA)）では「企業計画(Samoa Water Authority Corporate Plan 2009-2011)」を策定し、「水道消費者のための持続可能な水道事業の効果的な管理」を使命に、直面している戦略的課題に対する取り組みを行うとしている。

SWA は、1993 年に設立した組織であり、上水道事業と下水道事業を実施している。水道はウポル島とサバイイ島で供給し、下水道は、首都アピアの商業地区の中心部で最近開始されている。SWA の組織構成は、最高責任者（Managing Director(MD)）を筆頭に 6 部局で構成され、約 180 人の職員がいる。

現地調査においては調査期間が限られていることもあり、ウポル島における SWA 給水地域に限定して行った。また、調査は SWA 職員による聞き取り調査と現場視察調査を行った。

#### 1) Samoa Water Authority (SWA)オフィス

聞き取り調査は SWA 職員の水道概要の説明後にこちらの質問に答える形で行った。聞き取りは、水道全般から料金等まで幅広く行った。聞き取り調査結果を表 2-2 に示す。

SWA 調査結果

<b>対応者 Samoa Water Authority</b> <b>Mr. Ekiumeni O. Fauolo (Manager, urban operations and maintenance division)</b> <b>Dr. Martin (Larry) O'Dell (Institutional Development Adviser)</b> <b>Ms. Levaai Toremana</b>	
<b>質問</b>	<b>回答</b>
<b>【水源取水】</b>	
水源種類について？	河川、湧水、地下水、湖である。
取水量について？	河川で 30,000~40,000m <sup>3</sup> /d 地下水を含めると 2 倍程度と思う。
取水方法？	河川からの取水で自然流下である。
地下賦存量や涵養量は把握しているか？	地下水位については水位計にて管理している。
<b>【管路】</b>	
全管路長について？	導送配水全て含めて 400~500km 程度と思う。

最大口径のサイズ？	河川取水に 350mm を使用している。
貯水タンク（原水・浄水）について？	保有していない。各家庭にタンクがある場合もある。
布設年度・管種は？	都市部は 1980～2000 年布設、その他の地域は 2001 年～2006 年管種は P V C やダクタイル鋳鉄管
<b>【無収水対策】</b>	
無収水率は？	都市部において 65%程度、ウボル島全体で 45～60%程度、サバイ島で 70%程度
無収水の調査方法は？	分岐メーターと各家庭メーターの差より漏水箇所を推測し分岐以後の家庭を調査している。
漏水の修理方法は？	職員が直営で修理している。都市部ではどこで漏れているか分かっているがすぐに直せない。 (何故すぐ直せないか聞くと) 直したいがパイプ自体がダメなので全部代える必要が有る。そのためには全ての道路を掘り返す必要があり 10 年程度かかるだろう。
無収水への対策は？	サバイ島においては漏水、盗水、不正なメーター操作等により無収水率が高かったが、アサウ村において無収水率を 84%→28%まで下げた。
<b>【水質・浄水場管理】</b>	
原水の最高濁度は？	降雨時に最高で 200NTU 程度
高濁度時の対策は？	処理速度を落として対応しており、浄水水質については問題ない。
水質検査頻度？	原水は月 1 回、浄水は週 1 回。
水質基準は？	WHO の基準に準拠している。
過去における（水由来の）伝染病の発生の有無？	聞いたことがない。
浄水フローはどうなっているか？	浄水場は緩速ろ過→塩素消毒、地域によっては原水を直接供給しているところもある。（井戸など）
使用している薬品は？	塩素（パウダー）、日本から輸入している。
薬品の注入方法・管理は？	機械（ポンプ）で注入している。注入量については処理量に応じて調整している。
浄水場の勤務態勢は？	SWA 全体で 200 名の職員がおり、そのうち運転管理員が 8 人、責任者が 4～5 名、その他、夜間等の対応のため住み込みの管理人がいる。
急速濾過器の有無？	地方にコンパクトな急速濾過器がある。
急速濾過器の取り扱い？	コンパクトで処理量が増やせるなどのメリットは理解している。しかし凝集剤などの薬品管理が必要である。
<b>【料金・経営】</b>	
給水原価は？	200L で 50 セネ（1 タラ=100 セネ）
水道料金は？	200L で 50 セネ 200L を超えると以降 200L あたり 1.4 タラ
メーターの設置状況は？	（設置状況について言及無し）1 日に 10 個設置可能であり、現在 6 チームが設置作業を進めている。
メーターがない場合の調定方法は？	20 タラ固定
1 人あたりの給水量は？	1 人あたり 180L/日 設計では 250L/日
<b>【住民の水道への意識】</b>	
水道の利用方法は？（飲用されているか）	飲用として使用されている。
住民は主にどのような水を飲んでいるか？	水道、ボトル水、雨水などがある。
住民の評価は？	おおむね満足していると考えている。苦情もあるが老衰に関する者が多い



【プロジェクト】	
現在進行しているプロジェクトは？	都市部における管布設
過去のプロジェクトに対する評価は？	住民は満足しているようである。
期待するプロジェクトは？	表流水を利用し地下水を減らす。水利用の啓蒙活動
【渇水・塩水化対策】	
渇水時には井戸の取水量を増やすのか？	増やしている。
井戸の塩水化の判断はどのようにおこなっているのか？	導電率で管理している。(どの程度で塩水化と判断するかを尋ねたが答えがなかった)
塩水化した場合その井戸はどうなるのか？	サバイ島で塩水化した例があるがその際は放棄した。
渇水への対策は？	渇水時にはSWAでは給水車で給水している。また、各家庭では雨水タンクを利用している。
【沖縄県の関わり】	
沖縄県で研修について？	有効である。特に宮古島市の支援により、緩速ろ過池の技術が勉強になった。
沖縄県が支援する場合希望すること。	管路修理（漏水対策）等での沖縄の技術支援を希望する。また、支援する際にはサモアの現状を理解してほしい（大家族やコミュニティなど）

聞き取り調査の結果、SWA が抱える大きな課題として無収水問題が挙げられる。SWA 職員によると無収水率が高く、その原因は漏水だけでなく盗水や不正なメーター操作があるとのことであった。(漏水については実際に我々が移動中においても幾度か漏水現場を目撃することがあった)。漏水については 1980 年代～2000 年に布設された都市部での漏水が多く、修理しても規格が異なるパイプを使用しているため一時的な対策にしかなっていないとのことであった。

高い無収水率は持続可能な経営や将来的な水需給の推計（現在、未処理系統への浄水場建設が計画されているが、将来水需要量（推計）に対し水源水量（夏季時の河川流量）が不足）に大きな影響を与えるため改善に向けた取組を早急に実施することが望まれ、SWA においても無収水対策には力を入れているとのこと、沖縄に対して管路修理等の漏水対策に関する技術支援を希望するとのことである。現在、宮古島市による草の根技術協力や沖縄県企業局による技術研修において漏水対策に関する技術支援が行われていることから、それが進展することが期待される。なお、資料等の確認はできなかったが、サバイ島のアサウ村では無収水率を大幅に低減させたとのことであった。

塩水化については問題がないようで、地下水位の管理も行われているようである。しかし、塩水化の判断基準など、地下水の管理状態については確認できなかった。

水質については、降雨時などに河川濁度が著しく上昇するようである。原水濁度上昇時には処理速度を下げるなどで対応しているとのこと、200NTU 程度の高濁度時でも生物浄化法（緩速ろ過）で処理できているとのことである。なお、今回の調査では高濁度の対処方法などは確認できなかった。

現在、宮古島市、沖縄県企業局が行っている研修については、SWA 総裁、職員からも高い評

価を得ており、今後も継続することで技術移転の進展が期待される。なお、SWA 職員から（現地での？）技術支援時においてはサモア人のコミュニティについて理解してほしいとの要望があり、支援時には留意する必要がある。

## 1) SWA ラボ

SWA 現地事務所に併設されているラボにおいて現場視察と合わせて簡単な聞き取りも行った。

ラボでの調査結果

質問	回答
検査頻度について	原水 1 回/月 浄水 1 回/週、(重金属は 3 年に 1 度?)
送水水質について	目安として濁度で 1~5NTU 導電率 80~100 $\mu$ S/cm
最高濁度について	降雨時に約 20NTU
水質データについて	PC に入力し管理している。
職員数	水質担当で 4 名

原水・浄水とも適切に検査され、測定結果についても PC にて管理されており、データの蓄積もされているようである。また、職員も我々の質問に対して明確に答えていた。なお、原水の最高濁度については前日のマネージャー等への聞き取りと異なっていたことから(マネージャー：200NTU 水質担当：20NTU)、SWA 組織内での情報共有方法を確認する必要がある。

## 2) 現場調査

現場調査に際しては持参した水質測定機器を用い、視察、聞き取りと合わせ可能な限り水質調査も平行して行った。なお、フルアソウ浄水場の取水点についても視察予定であったが入口の鍵が見つからず当該課所の視察は中止した。現場調査のうちアラオア浄水場上流の河川、ブァバァイ地区の井戸、フルアソウ浄水場の流入水・処理水、ラノ湖、ホテルの水道水について測定を行った。ラノ湖以外の水源においては濁色度とも良好な状態であった。アラオア浄水場上流の河川においては一見では浄水と遜色なかった。

水質調査結果

	アラオア浄水場上流	ファタイ地区井戸	フルアソウ浄水場流入水	フルアソウ浄水場処理水	ラノ湖	水道水
濁度	0.0	0.0	0.7	0.6	1.5	※2.3~5.7
色度	1.6	0.2	0.1	0.0	※55↑	※0.1~6.7
導電率	114	85	148	142	35	110
PH	8.18	7.73	8.16	8.20	6.55	8.02
残塩	—	—	—	0.8	—	1.8

※ラノ湖の色度においてはレンジオーバーで測定不可

※水道水については、(配管の汚れ等の影響か?) 数値が安定せず。

### 【ファタイ地区井戸】

深さ 100m 未満、ポンプ能力は 8L/sec (約 29m<sup>3</sup>/h)、1 日に 8 時間運転し付近村落へ供給しているとのことであった。また隣接して貯水タンク (250m<sup>3</sup>) が設置されていたが雨期は使用しておらず乾期のみ使用しているとの説明であった。水質については河川同様に良好であり導電率も高くないことから硬度についても低いことが予想される。なお、塩素注入は行っておらず取水した水を直接供給しているとのことであった。



ファタイ地区井戸(奥に見えるのは貯水タンク)

### 【フルアソウ浄水場】

処理系統は 2 系統あり合計で 139,000m<sup>3</sup>/d である。

塩素注入については、ポンプで注入しており注入器室内にて塩素剤を溶解させた溶液を処理量に応じて注入しているとのことであった。溶液濃度について質問したが回答が得られなかった。しかし、水質検査の結果からも除濁や塩素消毒について適正に行われていることが確認できた。これは宮古島市による技術移転が寄与しているものと思慮される。



フルアソウ浄水場塩素注入設備

### 【水道水】

水道水についてはホテル蛇口より採水した。配管等の汚れにより濁色度等については性格に測定できなかった。また、残塩について浄水場処理水より高くなっているが、これはプールを保有していることによる追加消毒によるものと考えられる。

### 【ラノ湖】

山間部に自然にできた湖であり SWA 担当者によると 1 年中枯れることはないという。取水方法は水深 4~5m の位置にポンプを設置し丘の上にあるディーゼルエンジンを使用して取水している。取水能力は 3L/sec×2 台 (21m<sup>3</sup>/h×2 台) であり、2 日間隔で運転停止を繰り返す付近の 50~60 世帯に供給しているとのことであった。また、取水後に砂ろ過装置により処理をおこなっているとの説明があったが付近にそのような施設・設備は確認できなかった (現地ドライバーからは各家庭で濾過器を設置しているという話があった。)。水質については直接取水している水をサンプリングすることができなかったため、湖水の供給を受けている家庭のタンクからサンプリングした。一見しただけでも色度成分がかなり高く、導電率や pH は河川水と比べると低かった。貯水しているタンク等の影響も否定できないが、他の水源に比べ水質的には良くない状況であった。



また、ラノ湖の取水地点にたどり着く道中は 4WD 車でもかなり険しいため、燃料費、労力低減の観点からソーラーシステム等による取水は有力であると考えられる。

### 【減圧弁】

漏水の調査としてフルアソウ浄水場付近にある減圧弁も視察した。減圧弁は適正に動作しており、この系統については漏水の原因として減圧不良ではないと考えられる。なお、減圧について SWA 担当者に聞いたところ  $9\text{kg/cm}^2 \rightarrow 1.5\text{kg/cm}^2$  へ減圧しているとのことであった。2次圧については管圧計が設置されており、 $200\text{kpa}$  を指示していた。(1次側には管圧計不設置)



減圧弁

### 3) まとめ

ウポル島には、生物浄化法（緩速ろ過法）（アラオア浄水場、フルアソウ浄水場、マロロレイ浄水場）と急速ろ過器の浄水処理システムがあり、アピアの大部分が生物浄化法で処理された水道水が供給され、また、地方部の一部では、村落の慣習地による用地確保に制限の関係から急速ろ過機が導入されている。しかしながら、浄水施設の管理・運営において適切でない部分があり、適切な浄水処理がなされずにサモアの飲料水基準を超過することもあるとのことである。また、生物浄化法においては、2010年から宮古島市において、現地での実習や日本での研修を通じた宮古島モデルの技術移転による SWA 職員の人材育成を図っているところであるが、原水濁度の変動に対する管理方法に課題があるとの報告がある。

サモアには各国支援で既に浄水施設が導入されていることから、既存施設の管理を適切に行うことが肝要であり、そのためには SWA 職員の人材育成を図る必要があることから、現在実施中の宮古島市及び沖縄県の技術協力の進展が期待される。

また、アピア都市部の郊外や地方部では、井戸（地下水）や表流水、湧水等の原水が未処理・未消毒のまま供給されており、下痢や水系感染症などの健康影響へのリスクが高く、さらに、生活基盤の向上の観点からも未処理・未消毒供給地域の解消に向けた取り組みが必要であり、サモアも「安全な水へのアクセス数の増加」を目標としている。

その中で、アピア都市部において原水給水システムが7地区あるが、その内、4地区においては浄水施設導入を含めたシステム改善プロジェクトが計画されており、既存の原水供給施設は老朽化が著しく漏水等の課題が多いことから、水源から給水栓（取水施設、導水施設、浄水施設及び配水池、配水施設及び水道メータを含めた給水施設）までを新しく構築する計画であることから、将来の維持管理等を見据えた包括的な支援が必要となっている。なお、上述したとおり、慣習地の関係から用地取得への制限もあることから、地域社会が許容できる範囲で長期的な視点でのあらゆる手法の調査・検討が必要と思われる。

SWA の喫緊の課題として、「十分ではない管理による高い漏水率、無収水率」、「水道メータ設置率が低い（50%）」、「安い料金体系」が挙げられ、全てが料金収入に大きな影響を与えている。

都市部・地方部共に漏水率が高く、また、水道メータ未設置者に対しては一定料金が適用されるため、水使用量よりも安い料金徴収となるなど、料金収入低下の要因となっており、水道システムの運転・維持管理に要する経費を料金収入で賄えない状況にある。

漏水については、経年劣化や管種・口径が異なるもの同士の接続等が原因となっており、漏

水修理のみならず、一定区間毎の管路更新が必要と考えられる。

また、全顧客へのメータ設置や料金体系見直し等の料金徴収体制の改善や、高騰する燃料費対策も必要である

さらに、人口増加や経済成長等に伴い水源流域での開発が進んでおり、原水水質への影響が懸念されている。持続可能な水道システムを達成するためには、低コストで維持管理が容易な生物浄化法を維持することは重要な要素であり、原水水質悪化に伴う造水コスト増大や高度な維持管理技術の要求を避けるため、水源保全に対する取り組みが必要となっている。

#### サモアの課題整理

国家戦略	国民の生活の質の向上		水関連施策 (上位計画)	安全な水へのアクセス数の増加 持続可能な水道システムの構築
	水資源	水道施設		経営・社会
背景	○表流水、湧水、ボアホール	○都市部は生物浄化法(緩速ろ過)が主体で、一部エリアで急速ろ過器が導入 ○その他地域は原水を未処理で供給 ○都市部は自然流下による導水・配水が主体 ○管種は主に PVC 管		○料金回収率が低い ○開発等に伴い水需要増加が見込まれる。 ○用地取得が難しい ○燃料代の高騰
課題	○乏しき水資源(貴別変動が大きく、特に乾季が厳しい) ○水源流域の開発に伴う水源水質汚染	○適切でない管理による処理水悪化 ○原水濁度変動への対応 ○未処理水供給による健康影響リスク(下水排水による水源汚染) ○管路の老朽化及び適切でない管理により漏水等が多い(無収水率 40%以上) ○メータ設置率が低い(約 50%)		○低料金体系 ○メータ未設置者に対する一律料金設定 ○高い一人当たり水使用量(250L/人/日; 漏水含む) ○用地的制限による機械的施設の導入(導入後の適切な維持管理の確保が難しい)

#### ②トンガ

トンガ王国(以下、トンガ)は、約 170 の島からなり、国土面積 720km<sup>2</sup>、人口約 104,000 人となっている。トンガ水道公社(Tonga Water Board、以下「TWB」という。)がほぼ全島の都市部で水道事業の運営を行い、地方村落部については国土天然資源省(Ministry of Lands, Survey & Natural Resources)が実施しており、約 85%の家庭が水道に接続している。なお、TWB は、内閣から任命された TWB の総裁を含めた 6 名の理事会(Board of Directors)の下「顧客サービス部門」、「財務サービス部門」、「技術サービス部門」で構成されている。

トンガでは、2009 年に国家戦略計画(National Strategic Planning Framework)を策定し、「良い統治、公平で持続可能な民間主導の経済成長、教育と衛生基準の向上、文化開発を通し、高い生活水準でより良い生活環境をトンガ全国民が享受できる社会の創設」を国家ビジョンとした各種政策を掲げており、その中で、「周辺離島での水や衛生のアクセス改善」と「トンガタブ島における水質改善(浄水施設導入を含む)」が目標として掲げられている。

トンガで最大面積を有するトンガタブ島に位置する首都ヌクアロファ市は、市人口の約 95%が水道水による給水を受けている。

水源は全て地下水となっており、高台にある配水池に導水し、配水池上部から人力で塩素注入後に自然流下で配水されている。

その他村落部や離島についても地下水が主水源（エアウ島には河川がある。）であり、地下水を高架水槽等に揚水後に自然流下で供給するシステムとなっているが、地方によっては塩素消毒されずに供給されているエリアもある。

トンガの現地調査においては TWB、国土天然資源省の担当者への聞き取り、取水井戸の水質把握を行い塩水化状況の把握に重点に置いた。

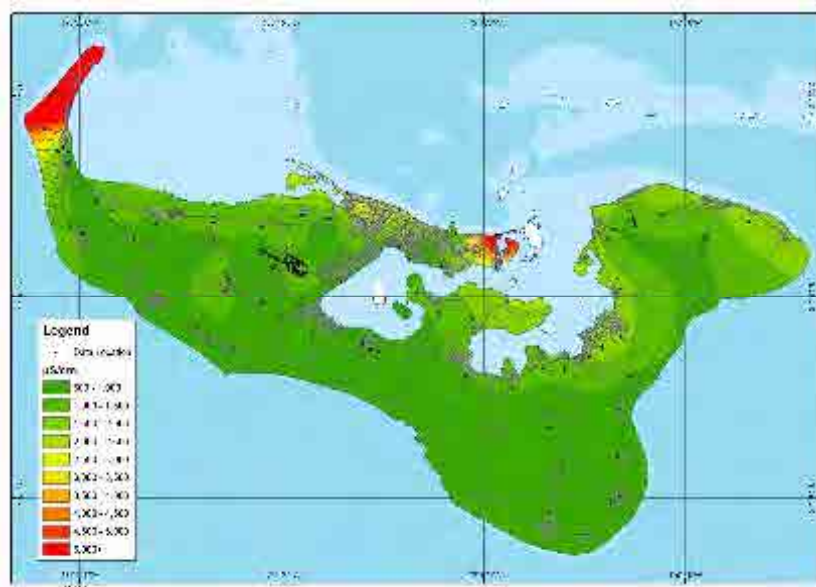
#### 1) 国土天然資源省オフィス

担当者より概要説明を受けた後に、こちらの質問に答える形で行った。聞き取りは、水質担当ということであり水質部門を中心に行った。

塩水化については危機感があり力を入れて調査をしており塩水化状況をまとめた地図があった。しかし、水質検査項目については塩水化以外について予算的制約等によりほとんど調査されていないようである。

#### 国土天然資源省調査結果

水質検査の担当地区は？	都市給水はTWBだが、こちらはトンガ村落など全ての給水に責任がある。ただし、一部島においては各地で試験を行っている。
塩水化の状況は？	トンガタブ西側の状況が悪い。電気伝導度で 2500～5000 $\mu$ S/cm に達する場所もある。内陸部においては 600～900 $\mu$ S/cm 程度。
検査頻度は？	モニタリングの井戸があり、マタキエア地区においては 1 回／月、他地区では 1 回／3 月である。
検査項目は？	温度、電気伝導度、PH、水位、
残留塩素は測定してないのか？	測定はしていないが恐らく保健省が入れるよう指導していると思う。
雨水も検査しているのか？	雨水の検査は行っていない。飲む場合は自己責任である。
マタキエア地区の地下賦存量等の調査は行っているのか？	TWBに資料があるのではないかと。
現在の課題は？	予算的に制約があり、計器調整用のゼロ水も輸入しているが高価である。また、漏水や村落における供給や過剰揚水による塩水化がある。



トンガタブ島塩水化状況（国土天然資源調査省提供）※赤い部分が塩水化地域

## 2) TWB オフィス

聞き取りはこちらの質問に回答する形で行った。内容は TWB の概要、浄水管理、計画、経営などについて行った。

新規井戸の建設計画に対して、詳細調査が行われておらず毎月のモニタリングのみで判断しているとのことであったが、塩水化リスクがあることから賦存量調査等の詳細調査が必要ではないかと感じた。また、残留塩素管理については、監視しているとしているが監視頻度が月 1 回とのことから、「水の安全指標」という観点からは拡充する必要があると思われる。なお、日常的に雨水が飲用されていることもあり、水道に対して飲用としての意識が若干希薄になっていることも考えられる。また、経営的課題として高い漏水率は改善する必要性があり、そのためにも、取水量及び供給量を適切に把握できるようハード・ソフト両面の整備を急ぐ必要がある。また、料金体系については使用水量に単価を乗じた形（単一従量料金）で算出されているようである。

### TWB 調査結果

対応者 <b>Tonga Water Board</b> <b>Mr. Pita Moala (TWB Project Manager, Head Engineering)</b>	
質問	回答
<b>【TWB の概要】</b>	
給水人口は？	トンガタブ島 40,000 人、ババウ島 8,000 人、ハアパイ島 5,000 人、エウア島 5,000 人。
給水件数は？	トンガタブ島で約 8,000 世帯
水道メーター設置数	トンガタブ島 8,000 世帯、ババウ島 1,000 世帯、ハアパイ島 500 世帯、エウア島 1,000 世帯
<b>【水質・浄水管理】</b>	
水質測定項目・頻度について	電気伝導度、バクテリア、残留塩素を月 1 回測定している。重金属についてはニュージーランドに送って検査しているが 2009 年の検査結果問題なかったためそれ以降は行っていない。
塩素注入について	塩素注入は供給量により固定している。残留塩素の監視は月 1 回。病院など数カ所で行っているが正確なカ所数は把握していない。
事前に行ったマタキエウア井戸群で塩素注入は 3L であり過不足の場合の指示は TWB から行っていると聞いたが間違いないか	その通りである。 (今回の調査では、過不足の把握方法は確認できなかった)
<b>【プロジェクト】</b>	
新規プロジェクトの内容について？	ADB 支援によりマタキエウア地区において新規井戸を 12 本掘る予定である。また、現在あるディーゼルエンジンポンプを水中ポンプに変更し、配水池の増設を予定している。
給水地域の拡張計画は？ (村落給水など)	フクアロファでの人工増加のため給水地域範囲が広がる可能性はあるが村落給水については現在管轄が違う。遠い将来には可能性があるかもしれない。
<b>【地下水】</b>	
給水量（取水量）は？	1 日 9,000m <sup>3</sup> 2015 年には 12,000m <sup>3</sup> に増量予定。
増量した場合の地下水残存量について、調査は行ったのか？	調査資料が存在するかは分からない。しかし、モニタリングの結果から大丈夫と考えている。

塩水化の状況は？	海岸付近以外は問題ない。それより調理の際に石灰が付着するなど硬度の問題が大きい。
<b>【無収水・料金】</b>	
無収水率について？	現在 50%である。目標としては 20%まで下げたい。無収水率の多くは漏水と考えており井戸～貯水タンク間に多いと思う。
漏水量は？	消防が使った量も無収水としてカウントされたりするため、はっきりとした量は把握していない。
漏水対策は？	漏水対策としてチームを組んで取り組んでいる。日本からのボランティアも大きな役割を果たしている。
料金徴収率は？	98%の徴収率である。徴収は月 2 回。料金は 1m <sup>3</sup> あたり 2.09 パンガ

### 3) 現場調査

現場調査は水源が地下水のみであるため井戸を中心に行った。今回の調査は日程の関係上トンガタブ島のみである。また、調査に際しては持参した水質測定器にて測定を行い塩水化状況の把握を行った。

#### トンガ水質測定結果

	マタキウエ ア地区 No.102	マタキウエ ア地区 No.104	マタキウエ ア地区 No.106	マタキウエ ア地区 No.218	アデレ地区 井戸	ファタイ村 井戸
濁度	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	0.9
色度	4.7	1.2	0.8	0.6	0.2	0.0
導電率	1001	1453	1026	997	996	938
PH	7.04	7.11	7.20	6.96	7.33	6.89
流量(L/h)	2117	1500	1285	—	—	—
	ハアバカト ロ村	※コロバイ 村民家	※バカロワ ビーチ側の レストラン	マタキウエ ア貯水池	水道水	雨水タンク
濁度	0.0	3.9	1.6	2.8	0.2	1.0
色度	0.5	0.0	5.1	0.3	0.7	0.5
導電率	1274	1200	631	854	928	43
PH	7.2	7.05	7.77	7.19	7.24	8.62
残塩	—	—	—	0.22	※0.28	—

※コロバイ村についてはファタイ村井戸より供給

※バカロワビーチのレストランはファウイ村供給水と雨水の混合水

※水道水の残塩については発色状況より結合系の可能性がある。

#### 【マタキウエ地区】

マタキウエ地区においては40本の井戸と6基の貯水タンクが設置されている。井戸については現在運転しているのは40本中33本である。内訳は水中ポンプ21カ所、ディーゼルエンジンポンプ12カ所。(なお、停止しているポンプは井戸崩落や故障であり塩水化による影響ではないとのこと。)



水中ポンプ (EU支援で設置)



今回は地区内にある 3 つの水中ポンプと 1 つのディーゼルエンジンポンプを視察した。(それぞれの井戸までは 200m 程度の間隔) 水中ポンプ設置箇所については機械式の流量計が設置されていたため取水量も測定した。その結果、井戸によっては水質や揚水量に変化があることから、地下水位や水脈が異なることが予想される。また、概して電気伝導度は高く(1000~1400  $\mu$  S/cm 程度 沖縄の井戸群が 600~800  $\mu$  S/cm) 塩水化による影響が予想される。また、ディーゼルエンジン設置箇所においてはオイル漏れ跡等があり管理方法の改善が必要と思われる。取水井戸での水位計測はされていないがモニタリング井戸があり月に 1 度測定するとのことで、職員が 1 日 3 回(吐出側の分岐バルブより) 水量を確認しているとのことであった。



水中ポンプに設置されている流量計



ディーゼルエンジンポンプ

モニタリング井戸については国土天然資源省が月 1 回調査を行っておりマタキエウア地区内に 4 カ所、地区付近に 3 カ所あるとのこと。担当者の希望としてはマタキエウア地区に 2 カ所追加したいようである。調査方法としては、専用の筒内に 6~7 本の深さの違う小さな筒を挿入してありそこに、測定機器を垂らして測定していた(導電率、温度、PH、水位)。我々が同行した場所で最も深い場所では約 30m で電気伝導度は 36400  $\mu$  S/cm に達していた。この結果は専門の機関に送り塩水化状況を解析しているとのことであった。



モニタリング井戸(深さの違う筒が 7 本)

マタキエウア地区には井戸から取水された水を貯水するタンクが併設されている。貯水タンクについて概要を下表に示す。

マタキエウア貯水池概要

	容量	備考	建設地 EL
No.1	350~400m <sup>3</sup>		EL:約 25m
No.2	350~400m <sup>3</sup>	使用していない	
No.3	200m <sup>3</sup>		
NO.4	400m <sup>3</sup>		
NO.5	1,000m <sup>3</sup>	半分のみ使用	
NO.6	1,000m <sup>3</sup>		

6 基貯水タンクがあるが使用しているのは 4.5 基であった。使用していない理由は「使用する  
とタンク水位が低下し水圧が維持できなくなる。」とのことであった。タンク内を撮影したところ、  
石灰による影響と考えられるが壁面が白くなっていた。塩素の注入は注入機器が故障して以降は  
手作業で直接タンクに投入しているとのことである。注入頻度・量としては 3L/日、注入回数は  
午前 4 時の 1 回とのことであった。午前 4 時の理由としては需要が増加する朝に間に合わせるため  
とのことであり、それ以降の塩素注入は TWB から連絡があれば行っているとのことであった。  
午前 11 に採水・測定した結果、残留塩素はわずかであり給水末端等では消毒効果は  
ほとんど無いと思われる。

流量計についてはタンクからの流出間に設置されていたが、管内が満水にならないため測定不  
能とのことと放置されていた。このような放置状態は故障した塩素注入設備にもあり故障しにく  
い機器の選定や TWB 職員に対して修理技術の向上などの人材育成が必要である。特に流量につ  
いては一部井戸には流量計は設置されているものの取水量全体は把握されておらず、また、流出流  
量計の故障により供給量が把握できないなど、取配水量管理の面で課題を抱えており、漏水対策  
や将来の水需給計画を行ううえで、早期に課題の解消に取り組む必要があると思われる。



貯水タンク内部



使用されていない  
電磁流量計

#### 【アデレ地区井戸】

ソーラー発電を利用し、隣接する高架タンクに揚水されていた。この地区の井戸については移  
動中に発見し予定外視察である。しかし、フェンスなどはなく、取水小屋に鍵が設置されてい  
るのみであったため施設内に入り視察を行った。また、ポンプ小屋の鍵も開いており、自由に小屋  
内にも入ることができたため分水栓よりサンプリングし水質測定を行った。水質については、他  
の井戸と同様に高い電気伝導度を示していた。

#### 【ファタイ村井戸】

ソーラー発電が設置されているが、ポンプ故障により使用しておらず、バックアップ用で設置  
されたディーゼルエンジンポンプ(3600L/h)により取水し、隣接する 2 基のタンクに揚水されてい

た。ポンプの故障については担当者の話ではポンプ内バルブの故障（逆止弁？）とのことであり、製造者に修理を依頼したが連絡がないとのこと。また、ソーラーパネルについては資料としての要請書では 8 枚となっているものの実際には 3 枚しか設置されておらず、同行した電力調査員（エネテック沖縄）によるとソーラーパネル向きも最適ではない旨の指摘もあった。



ファタイ村井戸調査結果

ファタイ村井戸全景

質問	回答
ポンプの運転方法は？	朝 4 時間・昼 4 時間で満水になる。
使用量は？	メーター不設置なので分からないが、タンク容量と同程度と考えている。
タンク容量は？	1 基あたり 5m <sup>3</sup> である。
塩素注入は？	行っていない。
水質調査は？	行っていない。
使用用途は？	通常は飲み水には使用していないが、雨が降らなければ飲むこともある。
住民・世帯数は？	350 人で 62 世帯
漏水等は？	漏水はあるが、毎月各家庭へ漏水調査を行っている。
ポンプの設置年は？	ソーラーシステム設置が 2009 年 11 月で、今年 1 月にポンプが故障した。
水道料金は？	月 10 パアングである。

### 【ハバカトロ村】

村の担当者への聞き取り調査を表 8 に示す。こちらでもソーラー発電が利用されていた。しかし、供給量不足のためディーゼルエンジンポンプも併用して運用しているとのことであった。なお、ソーラー発電容量が小さいようで、ディーゼルエンジンを併用していることに対して改善（ソーラー発電のみとすること）を望んでいるようであった。また、担当者は説明員一名のみで水道全般を任されている様子であった。

ハバカトロ村聞き取り表

質問	回答
ポンプの運転方法は？	ソーラーは太陽が出ている 8 時間。それでは足りないのでディーゼルポンプを 2 時間程度運転している。
使用量は？	メーター不設置なので分からないが、タンク容量と同程度と考えている。
井戸の深さは？	ソーラーが 12m、ディーゼルが 10m 程度
塩素注入は？	行っていない。
水質調査は？	行っていない。
使用用途は？	通常は飲み水には使用していないが、雨が降らなければ飲むこともある。
住民・世帯数は？	400 人で 56 世帯
漏水等は？	漏水はあるが、量は不明。修理は担当者 1 名で行っている。
ポンプの設置年は？	ソーラーシステム設置が 2011 年 12 月

## 【トンガタブ島西部】

塩水化が進行しているトンガタブ島西部を視察した。現地 JICA 職員によるとハダフ、カナバカロ、アハオの 3 村では塩水化により自己水源が確保できずコロバイ村より供給（ファウイ村からの供給水）を受けているとのことであった。また、ハダフ村住民によると、水道が利用できるのは水圧の関係で夜 9 時～10 時ぐらいしか利用できないとのことであった。コロバイ村についても半分は自己水源であるが、不足分についてはファウイ村から供給を受けているとのことであった。4 村においては取水井戸が確認できなかったため、水道を利用している飲食店および民家からサンプルし水質測定を行った。そのうち飲食店では理由は不明だが、雨水と水道を混合して利用しており電気伝導度について他の地域より低い値を示していた。

### 4) まとめ

トンガにおける最大の課題は、水源が地下水（淡水レンズ）のみという乏しい水資源を効率的、かつ、持続的に利用するしくみが重要であり、トンガにおいても、特に地下水の塩水化に対して危機感を持っており、調査が実施されている。

しかしながら、将来的な人口増加に伴う水需要増加が見込まれ、地下水揚水量の増加（取水ポンプ場の増設）が計画されており、地下水の塩水化を招く恐れを抱えている一方で、各国の支援により漏水対策による地下水保全の取り組みが実施されているが、依然として漏水率が高いままである。また、現在は浄水施設が導入されておらず、塩素消毒のみで供給（地方部は塩素消毒もされていない）されており、現時点では硬度が高いこと以外は水質上の課題はないようであるが、人口増加や生活環境の変化等により地下水への負荷増大が懸念されるなど、地下水保全に対しては「量」・「質」の双方に対する取り組みが必要である。

また、地下水取水に要する動力費（商用電力料金、ディーゼル燃料費）が経費の大きな割合を占めており、経営健全化の観点からも漏水率改善は重要な要素である。さらに、動力費低減の取り組みとして、高効率ポンプへの切り替えや太陽光発電方式の導入等が求められている。

地方村落部においては、未消毒のまま供給されており健康影響へのリスクを抱えている。また、首都ヌクアロファ市に供給するマタキウエア地区においては、10 年前に無償資金協力で導入した塩素注入設備が 5～6 年前に故障し、修理がなされないまま運転が停止され、その後は人力による塩素注入（1 回/日）が行われており、一定した水の安全確保の観点から残塩管理の改善が必要と思われる。トンガにおいては味覚的（高硬度）問題から水道の飲料水利用が少ないようで、それが不安定な塩素管理、未消毒水の供給の要因の 1 つになっていると考えられる。

雨水飲用については、安全な水へのアクセスに対して課題があるが、水資源利用の多様化（地下水保全への寄与）や味覚の観点からは検討すべき事項であり、雨水利用法については、日本水道の枠にとらわれずに検討することが必要になる。

その解決策の一考として、現地レストランのように水道と雨水を混合することも可能性を持っていると思われる。具体的には、取水した井戸水に一定量の残留塩素を持たすように塩素を注入し各家庭の雨水と混合する方法である。混合水の残塩管理の方法に課題があるものの、飲料水の安全度の向上や地下水保全に繋がるものと思われる。

また、改善すべき課題として TWB 職員の技術力向上が挙げられる。これまでに日本の無償

資金協力や各国からの支援により一時的に課題解決が図られたことがあるが、支援後の十分ではない施設管理により、数年後に同じ課題を抱えていることから、装置や機材等の支援だけでなく、技術協力による TWB 職員の人材育成、技術力向上が必要であり、かつ、TWB による維持管理が可能な装置・機材の支援を行う必要がある。

トンガ調査のまとめ

国家戦略	高い生活水準でより良い生活環境をトンガ全国民が享受できる社会の創設	水関連施策	周辺離島での水や衛生のアクセス改善 トンガタブ島における水質改善
	水資源	水道施設	経営・社会
背景	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水道水源は地下水のみ</li> <li>○各家庭で雨水貯留・飲料用等で利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地下水を水中ポンプ(商用電力)とディーゼルポンプで丘陵頂上部の配水池に導水</li> <li>○井戸増設(12 基)の計画あり(ADB 支援)</li> <li>○地方部は、ディーゼルや PV で高架水槽に導水</li> <li>○ヌクアロファ市は塩素消毒有り。ただし、人力による間欠投入(1 回/日)</li> <li>○地方部は未消毒</li> <li>○配水池、高架水槽からの自然流下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人口増加等に伴う水需要の増大が見込まれる。</li> <li>・</li> <li>○ポンプ運転費(燃料代・電気代)の高騰</li> <li>○高い硬度への不満</li> </ul>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>○不十分な取水量管理(メータ未設置等)</li> <li>○取水量増大に伴う淡水レンズ塩害化のリスク</li> <li>○地表からの地下水汚染のリスク(現時点では水質に問題はない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○導水管(ACP8.1km)からの漏水(10%)</li> <li>○適切でない維持管理による塩素注入機の故障</li> <li>○塩素剤の間欠投入による残塩濃度の不均一化</li> <li>○地方部の未消毒給水に伴う健康影響リスク</li> <li>○不十分な配水量管理</li> <li>○配水官からの漏水率(24%)</li> <li>○高地での出水不良(水圧低下、水が出ない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○適切でない料金徴収(10%)</li> <li>○出水不良・高硬度による水道への信頼低下</li> <li>○運転費(燃料代・電気代)の縮減による財務状況改善</li> </ul>

## 2-2. 資源リサイクル

### (1) 調査目的

本分野においては、下記の3項目について情報を収集するため、トンガ、サモアの輸出を含めた資源物の現状を確認することを海外調査の目的とした。

- 1) 大洋州島嶼国の3R促進とリサイクルビジネス支援の方法
- 2) 沖縄の環境技術（廃棄物・リサイクル）の活用による、島嶼国の廃棄物問題への貢献策
- 3) 島嶼国における県内企業のビジネス展開の可能性

### (2) 調査日程及び団員

#### ①調査期間

全体： 2012年4月2日（月）～4月13日（金）

サモア： 2012年4月4日（水）～4月6日（金）

トンガ： 2012年4月9日（月）～4月12日（木）

#### ②調査日程及び面談者等

月日	時間	内容/面談者	国名/地名	
4/2 (月)	12:55	那覇/沖縄 発	(移動)	
	15:30	東京/成田 着		
	19:00	東京/成田 発		
4/3 (火)	08:45	オークランド/ニュージーランド 着		
	16:10	オークランド/ニュージーランド 発		
	20:00	トンガタブ/トンガ		
4/4 (水)	09:00	トンガ調査(01) インタビュー ・ Mr. Asipeli Pakl Director ・ Ms. Mafile' o Masi SNR Environmentalist	Ministry of Environment and Climate Change (MECC:環境・気候変動省)	トンガ
	11:00	トンガ調査(02) インタビュー ・ Mrs. Lee Miller	Waste Authority Ltd.	
	14:00	トンガ調査(03) インタビュー ・ Mr. Sinilau Tou Moua Waste Authority Ltd (WAL) , Operation Manager ・ Mr. Harvard Tupouniua Waste Authority Ltd (WAL) , Chief Accountant	Waste Management Ltd.	
	16:00	トンガ調査(04) インタビュー・視察 ・ Mr. Mana Takadu Waste Authority Ltd (WAL), Landfill Operation Manager	Tapuhia Landfill	
	17:00	JICA トンガ支所 表敬・調査計画確認 ・ JICA トンガ支所長 辻本 誠氏 ・ 企画調査員 石垣茂樹氏 ・ Mr. Alfned Vaka Programme Officer	JICA トンガ支所	

4/5 (木)	09:00	トンガ調査(05) インタビュー ・ Mr. Mosese Lavemai Ports Authority Tonga General Manager ・ Mr. Alo Maileseni Ports Authority Tonga Chief Financial Officer	Ports Authority Tonga		
	11:00	トンガ調査(06) 視察	Queen Salote International Wharf		
	14:00	トンガ調査(07) インタビュー ・ Mr. Alani Schaumkel Accountant	Dateline TRANS-AM Shipping Ltd.		
	16:00	トンガ調査(08) インタビュー・視察 Small Industry 地区 ・ 大石勘太郎氏 Pacific International (TONGA) Ltd., Manager ・ Tonga Pure Water Ltd. ・ Kool Tonga Ltd. ・ Kool Fresh Tonga Ltd.	Pacific International (TONGA) Ltd.		
	16:45	トンガ調査(09) 視察	Ports Authority Tonga (Custom)		
4/6 (金)	09:00	トンガ調査(10) インタビュー・視察 ・ Mr. Filimone Tu' ikolovatu Amiame Manager ・ Ofa Tu' ikolovatu Managing Director	GIO Recycling (GIO)		
	13:00	トンガ調査(11) 視察 (資源物回収業者 (韓国系企業))	Korea House (レストラン 裏庭)		
4/7 (土)	20:05	トンガタブ/トンガ 発	(移動)		
	20:35	ナンディ/フィジー 着			
4/8 (日)	01:45	ナンディ/フィジー 発			
	04:35	アピア/サモア 着			
4/9 (月)	10:00	サモア調査(01) 協議 ・ チーフアドバイザー 天野史郎氏 (JICA 専門家) ・ 業務調整/研修計画 加納大道氏 (JICA 専門家)	J-PRISM	サモア	
4/10 (火)	09:00	サモア調査(02) 表敬・インタビュー ・ JICA サモア支所長 佐々木克宏氏 ・ 企画調査員 ラカ直子氏	JICA サモア支所		
	10:00	サモア調査(03) インタビュー ・ Mr. Felaefua Zoni Zipanaa 次官補 Assistant CEO ・ Ms. Fuchwo vileota hazardous と Chemical のごみを担当 ・ Mr. Setoa Apo Solid Waste Unit 担当	天然資源環境省 Division of Environment and Conservation Principal Office		
	13:00	サモア調査(04) インタビュー・視察 ・ Mr. Setoa Apo Solid Waste Unit 担当	タファイガタ処分場 天然資源環境省 Division of Environment and Conservation Principal Office		
	14:30	サモア調査(05) 視察 ・ Mr. Silafau Le' afa Loane Sio Director	Pacific Recycles Ltd. (資源回収業者)		

	15:30	サモア調査(06) 視察	町のリサイクルかご	
	16:00	サモア調査(07) インタビュー ・ Mr. Aleni Penina Shipping Manager ・ Mr. Lorenzo Fepuleai Transport & Stevedoring Manager	Betham Brothers Enterprises Ltd.	
4/11 (水)	09:00	サモア調査(08) インタビュー ・ Mr. Tomace Port Master ・ Mr. Steve Schwalger Assistant Maintenance Supervisor	Samoa Port Authority	
	10:30	サモア調査(09) インタビュー ・ Mr. Tapaga Colliwa Principal Shipping Officer	公共事業省海運局 Maritime Department, Ministry of Works, Transport and Infrastructure (MWTI)	
	13:00	サモア調査(10) 視察 ・ Mr. Steve Schwalger Assistant Maintenance Supervisor	Samoa Port Authority (港湾現場)	
	14:30	サモア調査(11) インタビュー ・ Ms. Malaeforo Taua Census & Survey Division 他	Samoa Bureau of Statistics (統計局)	
	15:00	サモア調査(12) インタビュー ・ Mr. Samau Etuale Sefo Managing Director	Polynesian Shipping Ltd.	
4/12 (木)	10:30	J-PRISM・JICA サモア支所 調査報告	J-PRISM・JICA サモア支所	
	15:20	アピア/サモア 発	(移動)	
	18:30	オークランド/ニュージーランド 着		
	08:25	オークランド/ニュージーランド 発		
4/13 (金)	16:50	東京/成田 着		
	19:25	東京/成田 発		
	22:25	那覇/沖縄 着		

### ③調査団員

串間 武志 (沖縄リサイクル運動市民の会)

糠澤 琢郎 (沖縄リサイクル運動市民の会)



(3) 調査結果

① トンガ

本調査における聞き取り調査（インタビュー）及び視察等の結果について、下表の「主な訪問先」で整理した分類ごとに記す。

<主な訪問先>

●廃棄物・資源リサイクル関連	• Ministry of Environment and Climate Change (MECC : 環境・気候変動省)
	• Waste Authority Ltd. (WAL:廃棄物公社) (Tapuhia Landfill 視察)
	• Waste Management Ltd. (廃棄物収集業者)
	• GIO Recycling Ltd. (資源物回収業者)
●港湾関連	• Port Authority Ltd. (港湾局) (Nukuhetulu Port 視察)
	(Custom Department)
	• Dateline TRANS-AM Shipping Ltd. (Shipping Agency)
●民間事業者 (Small Industry Area 内)	• Pacific International (TONGA) Ltd.
	• Kool fresh Tonga
	• Kool Tonga
	• Tonga Pure Water

●廃棄物・資源リサイクル関連

1) Ministry of Environment and Climate Change

(MECC : 環境・気候変動省) 【トンガ調査(01)】

[廃棄物管理の法令]

トンガにおける廃棄物管理については、2005年に制定された”Waste Management Act (廃棄物管理法)”により規定されている。この法律はAusAIDが2004年から2008年にかけて実施した”Tonga Solid Waste Management Project”において整備された。この法律の上位法として”Environment Management Act (環境管理法)”があり、環境基準やEIA (Environment Impact Assessment: 環境影響評価)等について規定している。

[廃棄物管理の主体 (廃棄物公社) ]

2005年のWaste Management Act (廃棄物管理法) 制定を受け、2007年にWaste Authority Ltd. (廃棄物公社) が環境・気候変動省の下に設立され2008年に運営を開始した。廃棄物の収集と最終処分場の管理業務を担っている。

Waste Authorityは現在資金面で問題を抱えている。Waste Authorityが低価格で収集を開始してしまったため、民間の収集業者 (Waste Management Ltd.) との関係が悪化した上、Waste Authority自身も経営難となって計画どおりの収集が出来ない状況に陥った。現在はADBによるWaste Authority組織・経営改革が進行している。

[廃棄物の発生量・組成]

2004年にTonga’s International Waters Programme (IWP)が行った調査によると、Nukuhetulu村 (調査対象: 64世帯、391人) における家庭ごみのごみ質調査では、有機ごみが約92%、プラスチック、鉄がそれぞれ2%と続いている。一人一日当たりのごみ量は、1.29kgであった。

2008年2月にWaste Authorityが行ったTongatapu Waste Characterization Surveyによる

と、一世帯一日あたりのごみ発生量は平均でおよそ 2.7kg、一人一日あたりのごみ発生量は 0.47kg と推計される。

また 2006 年に SPREP の行った「SPREP’ s International Waters Project」の「Economic costs of waste in Tonga」によると、トンガでの廃棄物管理に係る経費は年間 6,500,000 パアング（3 億 2500 万円）である。トンガの家庭では年間 1 トンのごみを排出しており、トンガの 16,194 世帯から約 16,400 トンのごみが排出されている。トンガタブに 67%が居住しており、11,000 トンのごみが排出されていると計上できる。このうち、庭木・有機ごみが 65%を占めており、次におむつが続いている。都市部と村落部の 61 世帯（村落部 40、都市部 21）を対象としたごみの質・量調査によると 13%が資源物であると推計されている。

#### [最終処分場の管理]

2004 年から 2008 年の AusAID による”Tonga Solid Waste Management Project”により、Tapuhia 処分場が衛生理立に改善され、供用開始時点からの埋立可能年数が 20 年の容量設計で建設されている。最終処分場の管理では、重機の修理などのコストが高いことが課題である。

#### [不法投棄・不適正処理の防止]

不法投棄や不適正処理については Environment Management Act で規制されているが、現状では罰則規定等は執行されていない。規制の強制執行は今後の課題であるが、トンガの省庁は総じて管理能力が高くなく、執行力は乏しい。

#### [資源回収業（リサイクル業）]

民間業者が廃棄物収集業や資源物回収業を開始するには、Ministry of Labor, Commerce & Industry（MLCI：労働商業工業省）に事業所開設を届ける前に、先ず環境・気候変動省に事業内容を説明し、同省から推薦状を発行してもらうことになっている。その上で、労働商業工業省が最終的な事業許可証（License）を発行する。2012 年現在環境省が把握するトンガにおける資源回収（リサイクル）業者は以下のとおり。

#### List of Recyclers:

1. Gio Scrap Metal →GIO Recycling Ltd.
2. Sunshine Enterprise
3. Ata Rd Recycling
4. Sione Scrap Metal
5. Pacific Express Investment Trading Ltd.

#### [建設廃棄物]

建設廃棄物は 2006 年頃にまとまって発生したが、現在はほとんど出ていない。通常最終処分場に処分されているが、廃コンクリート等は一部資材として流用されている。廃木材や廃レンガ等も一部の家庭で再利用されている。

#### [食品廃棄物]

家庭から排出される生ごみは豚や犬のえさとして、またコンポストとして循環しているとの紹介があった。事業所から排出される食品廃棄物は、少数の食品製造業（飲料水製造業 2 社、ポテトチップ製造業、ノンジュース製造業、水産加工業（ナマコ、魚他）等がある程度）の他、レストラン・ホテル等が主な発生源である。食品廃棄物の循環利用として、豚の飼料に再生する沖縄のくいまーるプロジェクトを紹介した。

## 2) Waste Authority Ltd. (WAL: 廃棄物公社) インタビュー／Tapuhia Landfill 視察

### 【トンガ調査(02)&(04)】

Waste Authority Ltd. (WAL: 廃棄物公社) は、2004年からの AusAID の” Tonga Solid Waste Management Project” による Waste Management Act に基づき 2008年 から営業を開始した会社である。現在は独立採算制で経営されており、政府からの財政的支援は受けていない。最終処分場の管理と廃棄物の収集業務を担っている。

#### [廃棄物収集事業の概要]

WAL の廃棄物収集事業の全顧客数はトンガタプ島全体で 2,987 であり、うち一般家庭が 2,541 となっている。

WAL の廃棄物収集サービスの顧客数

対象の種類	顧客数
一般家庭	2,541
学校	78
教会	87
事業所	181
合計	2,987

家庭から排出される廃棄物の収集料金は 1ヶ月あたり 10T\$ である。この料金で 1ヶ月に 4～5 回程度 (週 1 回) 収集する。2011 年 12 月から、廃棄物は WAL の指定収集袋に入れて排出しないと収集しないことが新たに定められ、WAL のロゴが入りの黒色の袋が各家庭に 1ヶ月あたり 4～5 袋配布されている。これまで収集料金が無料であった一部の事業所からも、2011 年 12 月より新たに事業規模に応じて料金 (17T\$、25T\$、64T\$) を徴収している。

#### [分別収集・資源リサイクル]

現在、排出源での分別収集は全く実施されていない。以前、分別収集を試みたこともあるが、住民を巻き込むための働きかけが不足していたことや、分けて集めても最終的には混合して処理していたことなどから、住民の間で定着せず、うまくいかなかった。

資源のリサイクルについては、各コミュニティに設置されているケージ (リサイクルかご) に排出された缶類 (アルミ缶、ティン (スチール) 缶) を GIO Recycling 社が回収しており、WAL 自体は回収作業を行っていない。

#### [最終処分場の管理事業／Tapuhia Landfill]

##### [埋立エリア]

AusAID の援助により、衛生理立処分場・浸出水処理施設が建設されている。埋立エリアの最下部はジオメンブレンのシートが敷設されており、その上は粘土層でカバーされている。廃棄物の受入可能容量は 6,500 トン/年。覆土材はトンガタプ島で入手可能だが、価格が高額 (2009 年当時で 5 m<sup>3</sup>あたり 70～80T\$) なために十分な量を購入できず、即日覆土は実施されていない。埋立エリア内では、廃棄物の素材毎で処分する場所を分けるような運営はしていない。最終処分場の管理費用は WAL の経営にとって負担となっている。

##### [下水汚泥・浸出水処理]

最終処分場では、廃棄物の他に下水汚泥・し尿も受け入れており、敷地内に下水沈殿槽が建設されている。下水汚泥は下水汚泥処分ピット (計画容量 3.5 百万リットル/年) で自然乾燥

しているが、特に再利用はされていない。汚水はポンプアップされた浸出水とまとめて回転式散水槽で処理され、処分場内で循環（散水）されている。

[資源の集積所（ストックヤード）]

最終処分場の敷地内には資源の集積所（ストックヤード）が設置されており、ティン(スチール)缶、アルミ缶、PET ボトル、廃家電等が集積されている。しかしながら、「スペースが足りない」という理由で、多くの資源が埋立エリアに直接処分されており、今後資源化を拡大する余地は残されている。集積されている資源はGIO Recycling 社が定期的に回収に訪れている。

[医療廃棄物]

最終処分場の敷地内には、医療廃棄物の焼却処理用に小型焼却炉が建設されている。調査時には、使用済の注射針が入ったプラスチックの容器が幾つか焼却炉の脇に置かれていた。

[機材・車両]

WAL が所有する機材は以下のとおりである。いずれも Tapuhia Landfill 内に駐車している（車両ワークショップも建設されている）。ランドフィルコンパクターが故障して約一年半が経過しているが、スペアパーツの調達が行われないうまま放置されている。

WAL 所有の機材

収集車両	廃棄物収集車両	3 台（うち 1 台は故障中）
	バキューム車	1 台
最終処分場機材	ランドフィルコンパクター	1 台（故障中）
	ホイールローダ	1 台

### 3) Waste Management Ltd.（廃棄物収集業者） 【トンガ調査(03)】

Waste Management 社は、廃棄物の収集と下水汚泥・し尿の回収サービスを行う民間会社である。トンガタブ島で事業を開始したのは 2001 年からで、当時は廃棄物やし尿の収集を行う民間企業は Waste Management 社だけであった。職員は 12 人で、コンパクター車（塵芥車）を 3 台（うち稼働中 2 台）、オープントラック 1 台、バキューム車を 3 台所有している。稼働中のコンパクター車 2 台は日本製。

[顧客数・収集料金・収集量等]

民間企業・一般家庭合わせておよそ 300 の顧客から廃棄物を収集している。収集頻度は顧客によって異なる（毎日収集、週に数回収集、月 1～2 回収集、依頼された時のみ収集等）。廃棄物はおおむね月に 100 T\$ から 300 T\$（収集コンテナ(bin) 一個を週一回の収集で 200 T\$）の収集料金となっている。廃棄物の分別収集を試みたこともあるが、採算性の理由から現在は全て混合収集して処分場に搬入している。以前はガラスびんも回収していたが、これも採算が取れないため止めている。Green Waste は週一度（毎水曜日）オープントラックで 2 トン程度収集した後にはチップ化し、Miller 氏の自宅でコンポストにしている。

廃電気・電子機器（E-waste）は月に 100kg ほど出ており、Waste Management 社も問題であると認識している。回収されたものは GIO Recycling 社に引き取ってもらっており、同社の資源化事業には期待を寄せている。

し尿の回収（Septic Tank の汲取り）も行っている。し尿については、以前は回収後に農家等に配っていたが、Waste Management Act の施行後はし尿・人糞の最終処分場以外での処理・処分

が禁じられたため、現在では全て最終処分場で処理されている。

4) GIO Recycling Ltd. (資源回収業者)

GIO 社は 1987 年、現社長のモネ氏と父親が「Uiha and Sons Limited」を起業し、自動車修理と車体販売を開始。1989 年にはタクシー業、2000 年に自動車部品業を始めた。2002 年、スクラップメタルのリサイクルを進める GIO 社へと拡大し NZ とオーストラリアへの輸出を始めた。

“We make Tongan economic development green.” をミッションに掲げている。事前質問票への回答及び 2011 年 1 月から 11 月までの輸出量を以下に示す。

[GIO 社への質問票に対する回答]

質問	回答
主な資源物の排出者	人々
ごみの回収者	Waste Authority Ltd.
中間処理業者	GIO Recycling Ltd.
海外への輸出業者	GIO Recycling Ltd.
港湾の管理者	Port Authority Tonga
中間処理方法	Crusher Machine (Steel)、Bailer (Plastic, Cardboard)
資源物の輸出先	NZ
資源物の輸出量	Steel 28t / 1month
輸出に係る経費	国内：300 パアング* (15,000 円) / コンテナ (ババウ⇄トンガタブ) 輸出手続き：432 パアング (21,600 円) / コンテナ 輸送費：NZ\$1,800 以上 (108,000 円) / コンテナ
関税	Inland revenue・Export tariff
国内での輸出手続き	NZ につくまでは検疫、エックス線、消毒などはない
輸出に係る日数	1 日
国内での輸出に必要な許認可	Custom への Export License 支払、その他の課税
積み荷方法	コンテナに詰め込みトラックで運ぶ
航路	Tonga-Fiji (Suva)-NZ

\*1 パアング=約 50 円、1NZ\$=約 60 円

資源の輸出量

資源物の種類	量
Copper	5,649 kg
Aluminum	3,751.5 kg
Stainless Steel	1,836 kg
Radiators	2,014.5 kg
Motors	24,928.8 kg
Brass Mix	499 kg
Aluminum Cans	7,664 kg

[課題 (中間処理)]

- ・ 廃電子・電気機器や廃自動車の解体では、沖縄の様に素材毎の厳密な分解は行っていない。
- ・ 廃タイヤのうち、再使用可能なものはトンガ国内で販売しているが、それ以外のものは再資源化出来ずに放置されている。
- ・ 廃自動車の集積所 (借地) のセキュリティが徹底できず、放火や盗難が起きている。
- ・ GIO 社の職員へのトレーニングが必要である。

[課題 (輸送・輸出)]

- ・ 港で資源物を積み込むため最小限の安全対策しか取れていない。もし港に作業所があれば安全性を高めることができる。
- ・ GIO 社では、コンテナトラック並びにコンテナに積み込むための機材を持っていない。
- ・ ブローカーへの支払いが非常に高い。
- ・ 以前、古紙と PET ボトルを輸出したが、買い手がつかなかったために輸出先で廃棄物として処理された。

[今後の事業展開]

- ・ 2012 年から廃自動車の圧縮用の移動式大型ベイラーをニュージーランドの企業からリースし、集積所に山積みされている廃自動車の効率的に解体を進める方針である。
- ・ 新たに Small Industry Area に月 T\$511 の家賃で作業所を借り、紙とプラスチックを集める予定である。1 m<sup>2</sup>の紙で 750kg、プラスチックで 250～300kg になるベイラーとスケールが必要である。
- ・ 新たな金属プレス機も必要で、日本からも製品を紹介してほしいと依頼があった。
- ・ トンガにおける製紙工場建設の可能性も検討したい。

[他の資源回収業者について]

近年、韓国系や中国系の資源回収業者が新たに事業を開始している。韓国系企業の従業員によると、鉄類を毎月、自動車のバッテリーを 3～4 ヶ月に一度 Fiji に輸出しているとのこと（ニュージーランドや韓国へは許可の取得が難しいため輸出せず）。バッテリーについては、GIO 社が液漏れ防止していたのとは異なり、中のバッテリー液を地面に捨てているようであり、地下水・土壌・海水汚染を引き起こすことが懸念される。同企業によると、環境省から許可をもらって営業しているとのことであるが、不適正処理をしていることは明らかであり、環境省側の管理・モニタリングが徹底されていないことがうかがえた。

●港湾関連

5) Port Authority Tonga (トンガ港湾局) インタビュー／

Nuku'alofa Port (ヌクアロファ港) と Custom Department (税関) 視察【トンガ調査(05), (09)】

[ヌクアロファ港における貨物量]

1 年間にヌクアロファ港で扱われるコンテナは、輸入・輸出合わせて約 12,000TEU\*である。トンガから国外へ搬出されるコンテナのうち、実入りのコンテナは全体の 11%しかなく、残りの 89%は空荷となっている。2011 年のトンガの輸出入量は以下のように分類されている。

\*TEU (twenty-foot equivalent units:20 フィートコンテナ換算) :20ftコンテナ(6.1m x 2.4m x 2.6m≒39m<sup>3</sup>)1 個分相当の容積を示す単位

2011 年輸出入量 (トンベース)

Type	輸入	輸出	合計
Dry Cargo	110,700	7,995	118,695
Freezer	22,208	5,885	28,093
Break Bulk	2,529	667	3,196
Squash (かぼちゃ)	—	1,580	1,580
Cement	16,456	—	16,456
Vehicles	15,979	201	16,179

Timber	4,992	-	4,992
Light Oils	44,592	-	44,592
LPG	1,412	-	1,412
Total	218,869	16,328	235,197

以上に見られるように、かぼちゃ以外の物資は、車両、木材、オイル、ガスなどすべて輸入によるという構造が明らかである。また Dry Cargo の全体の約 7%しか輸出できておらず、帰り荷の空荷が非常に多い。貨物量は年間、ニュージーランド約 120,000t、オーストラリア約 39,000t、日本約 10,000t、サモア 5,000t となっている。

[座礁船解体のための酸素ボンベ調達の要望]

トンガの近海では船舶の座礁が頻発しており、座礁船を解体する溶接機のための Oxygen Cylinder Equipment (酸素ボンベ機器) が必要との要請があった。

#### 6) Dateline Transam Shipping Ltd. (Shipping Agency)

Dateline Transam Shipping 社で扱うコンテナは 1 か月平均 10 コンテナほどである。9 月から 11 月の 4 か月間はカボチャの最盛期のため、40ft コンテナで 40 コンテナほど輸出されている。相手国の上位 5 ヶ国は以下の通り。

Dateline Transam Shipping 社の取引相手国 (上位 5 ヶ国)

輸出	輸入
NZ	China
Japan	NZ
Australia	USA
Korea	Australia
USA	Others

最大の積載重量は 20ft コンテナで約 30.4t、40ft コンテナで約 50t である。トンガには NZ - Fiji - Samoa - Tonga (14 日間) と横浜 - Fiji - Tonga の 2 航路ある。海運利用で輸出入する際に必要な料金は以下のとおり (Dateline Transam Shipping 社)。

#### 海運利用料金

料金カテゴリー	金額 (20ft コンテナの場合)	支払い先
PSC (Port Service Charge)	163T\$	Ship Owner
Service Fee	30T\$	Ship Agent
Freight Fee	NZ まで 3,350NZ\$ (2,100+59.9% CABAF)	Ship Owner
	Australia まで 2,300\$ (BAF*)	
	Japan まで 3,000US\$+BAF*	
Handling Charge	125T\$	Port Authority
Bond (リファンドされる)	200T\$	Ship Agent
Wharfage Fee	166T\$/コンテナ	Port Authority
Processing Fee	10T\$/Entry	
Quarantine Fee (輸入)	12T\$/shipment	
Custom Fee (輸出)	20T\$/1hour	

\*BAF (Bunker Adjustment Factor: 燃料割増料金) 燃料(重油)価格の変動に対して調整される割り増し料金のこと。海上運賃の加算(調整)される要素の内の一つ。

[輸出にかかる許認可]

トンガから輸出するためには「Export License」と「Business License」が必要である。いずれも Ministry of Labor, Commerce & Industry (労働商業工業省) から許認可を得る。

●民間事業者 (Small Industry Area 内) 【トンガ調査(08)】

7) Pacific International (TONGA) Ltd. インタビュー

ノニジュースを生産し、日本にも輸出している会社である。2011年は30tの生産量であった。日本向けには年2～3回ほど輸出している。なお5年前は毎月20t輸出していた。20tのノニジュースの製造に40tの原料を使用、うち25tが搾りかすとなり最終処分場に自ら捨てている。Tipping Feeは3ヶ月で150T\$の支払い契約をWALと結んでいる。搾りかすは生産期にしか発生しないため、大量に廃棄するのは年数回である。2011年は6月に50t程処分している。日本とトンガをつなぐ便は1か月半に一度で横浜からフィジー経由でトンガに来ている。20ftコンテナで日本まで30万円の輸送費がかかる。

○Kool Fresh Tonga Ltd. (水産加工業)

魚を加工し、密封後、輸出している。魚の頭と骨は廃棄されており、週に100～150kgの有機性廃棄物が発生している。最終処分場への持ち込みはKool Fresh Tonga社自らで行っており、月額180T\$のTipping FeeをWALに支払っている。

○Kool Tonga Ltd. (冷凍・冷蔵/空調機器販売業)

富士通NZの関係社で冷凍空調機器を扱っている。故障した機器の修理も行っている。修理不能で全く使えなくなった機器のうちアルミや銅など有価で取引されるものはGIO Recycling社に販売している。

○Tonga Pure Water Ltd. (飲料水製造業)

ペットボトルを自社生産している。先述のPacific International社は70¢でペットボトルを購入している。フィルター1本600\$が3本で3カ月に一回交換しており、コストをかけた飲料水作りをしている。

●トンガにおける廃棄物・資源物処理の概観

廃棄物・資源物の種類		現在の状況	今後の対策	沖縄の技術・ノウハウ
し尿・下水汚泥		○Waste Management Ltd. が定期的 に各家庭から回収(年一回程度) し、AusAIDが建設した最終処分 場内のdrying bedで乾燥処理 ※再利用無し	適正処理の継続	回分式処理方式 浄化槽等
家庭系廃棄物		○廃棄物公社(Waste Authority Ltd.)が収集(トンガタブ島全 体の約25%、ヌクアロファ地 域の約65%)。一部民間業者 (Waste Management Ltd.)も 収集し、最終処分場に埋立	ごみの減量の促進	ごみ減量の啓発活動
事業系・産業系廃棄物		○企業自らが最終処分場に直接持 ち込むか、収集業者と契約して 委託	ごみの減量の促進 資源化の促進 適正処理の促進	ごみ減量・資源化の啓発活 動
粗大ごみ		○最終処分場に持ち込み	回収業者での分解・選別の 徹底	粗大ごみ破碎技術
有機 性 廃 棄 物	生ごみ(家庭系)	○都市部:最終処分場に埋立 ○農村部:庭に埋める、家畜の餌 にする	家庭における減量・自家処 理等の促進	家庭での減量・堆肥化等
	有機性廃棄物(事業 系・産廃系)	○最終処分場に埋立	堆肥・肥料等に再生利用	堆肥化・肥料化・飼料化等



廃棄物・資源物の種類		現在の状況	今後の対策	沖縄の技術・ノウハウ
	庭ごみ・剪定枝等（家庭系／事業系）	○最終処分場に埋立 ※一部 Waste Management Ltd. で堆肥化	堆肥に再生利用	堆肥化等
建設廃棄物	建設廃棄物（木質系）	○最終処分場に埋立 ※発生量少ない	粉碎し、ボード原料・燃料等に再生利用	木質チップとして利用
	建設廃棄物（廃コンクリート、アスファルト等）	○最終処分場に埋立 ※発生量少ない	粉碎し、建築資材として再生利用	廃コンクリート・廃アスファルト資源化技術
有害廃棄物	医療系廃棄物	○焼却処理後に最終処分場に埋立 ※最終処分場敷地内に小規模焼却処理施設が建設済	適正収集・適正処理・適正処分の実施	医療廃棄物の適正収集と処理処分技術
	廃オイル	○未確認	回収し、適正処理・再生利用	廃油の再生利用・適正処理技術
資源物（金属以外）	古紙（段ボール、新聞・雑誌、	○GIO Recycling 社が回収（or 持ち込み）し、自社に集積。 ※過去 2 回ニュージーランド、オーストラリアに輸出したことがあるが、コストが見合わず現在輸出していない。 ※その他は最終処分場に埋立	適正価格で売却できる航路・取引先の確保	古紙の再生
	故繊維（古布・古着）	○最終処分場に埋立	再使用の促進、カスケード利用の促進	リサイクルショップ <sup>®</sup> 等での再使用、ウエス等での利用
	ガラス瓶	○最終処分場に埋立 ※一部花壇、建設資材などでリサイクル	再使用出来ない瓶の再生利用	ガラス再生技術
	PET ボトル	○GIO Recycling 社が回収（or 持ち込み）し、ペイラーで圧縮後、自社に集積 ※過去 2 回ニュージーランド、オーストラリアに輸出したことがあるが、コストが見合わず、現在は輸出していない ※その他は最終処分場に埋立	適正価格で売却できる航路・取引先の確保 減量の促進	PET ボトル処理技術前処理技術（切断・破碎・粉碎 分離・分別、洗浄、脱水・乾燥、配合・混合）
	硬質プラスチック	○GIO Recycling 社がペイラーで圧縮後、自社に集積。 ※過去 2 回ニュージーランド、オーストラリアに輸出したことがあるが、コストが見合わず、現在は輸出していない。 ※その他は最終処分場に埋立	適正価格で売却できる航路・取引先の確保	プラスチック処理技術前処理技術（切断・破碎・粉碎 分離・分別、洗浄、脱水・乾燥、配合・混合）
	軟質プラスチック（包装・レジ袋等）	○最終処分場に埋立 ※一部野焼き	減量の促進	同上
	金属	鉄類（事業系・産廃系）	○GIO Recycling 社・その他の資源回収業者で回収後、ニュージーランド等へ輸出	設備・機材の導入 回収業者での分解・選別の徹底
非鉄金属類（事業系・産廃系） アルミニウム、銅、真鍮、その他	○GIO Recycling 社・その他の資源回収業者で回収後、ニュージーランド等へ輸出	設備・機材の導入 回収業者での分解・選別の徹底	ペイラー、カッター 分解・選別のノウハウ 適正処理技術	
希少金属	○GIO Recycling 社・その他の資源回収業者で回収後、ニュージーランド等へ輸出	希少金属を含む機器の回収の徹底 回収業者での分解・選別の徹底	分解・選別のノウハウ 再資源化技術	
スチール缶	○GIO Recycling 社が島内 150 箇所の Cage (AusAID 設営) から回収後、ニュージーランド等へ輸	分別排出の徹底	分別排出の啓発活動	

廃棄物・資源物の種類		現在の状況	今後の対策	沖縄の技術・ノウハウ
		出		
	アルミ缶	○GIO Recycling 社が島内 150 箇所の Cage (AusAID 設営) から回収後、ニュージーランド等へ輸出	分別排出の徹底	分別排出の啓発活動
複合素材	自動車・自動二輪車等	○GIO Recycling 社で回収し、一部は解体しニュージーランド等へ輸出 ※タイヤ等の処理困難物の一部は国内で販売。その他はヤードに放置、花壇などでリユース、または最終処分場で埋立 ※バッテリーはパッキングしてニュージーランドへ輸出	適正価格で売却できる航路・取引先の確保 回収業者での分解・選別の徹底 バッテリー等の有害物質を含むものの適正処理の履行	ベイラー、カッター分解・選別のノウハウ 適正処理技術
	廃電気・電子機器 (E-Waste) ※冷蔵庫、空調機、PC・周辺機器、ブラウン管テレビ・液晶テレビ、ビデオデッキ、ラジカセ、オーディオ周辺機器、小型家電、携帯電話等	○GIO Recycling 社・その他の資源回収業者で回収 (or 持ち込み) し、一部は解体してニュージーランド等へ輸出 (基盤には重金属が含まれるためニュージーランドへの輸出にはライセンス、保険が必要) ○プラスチック等の処理困難物はベイラーで圧縮後、自社に集積。または最終処分場に埋立	適正価格で売却できる航路・取引先の確保 回収業者での分解・選別の徹底 重金属等の有害物質を含むものの適正処理の履行	廃電気・電子機器の回収ルート構築 分解・選別のノウハウ 適正処理技術

## ②サモア

### <主な訪問先>

●廃棄物・資源リサイクル関連	・ Division of Environment and Conservation Principal Office, Ministry of Natural Resource and Environment (天然資源環境省環境保全局本部) (及び Tafaigata Landfill 視察)
	・ Pacific Recycles Ltd. (資源回収業者)
	・ J-PRISM
●港湾関連	・ Samoa Port Authority サモア港湾局 (及び Apia Port 視察)
	・ Betham Brothers Enterprises Ltd. (海運貨物取扱業者) (日本航路)
	・ Polynesian Shipping Ltd. (海運会社) (NZ、AUS 航路)
●その他の省庁等	・ Maritime Department, Ministry of Works, Transport and Infrastructure (MWTI) (公共事業省海運局)
	・ Samoa Bureau of Statistics (統計局)

### ●廃棄物・資源リサイクル関連

- 1) Division of Environment and Conservation Principal Office, Ministry of Natural Resource and Environment (天然資源環境省) インタビュー及び Tafaigata Landfill 視察

【サモア調査(03), (04)】

#### [廃棄物の収集状況]

同省は、サモアのメインとなる二島のうち、ウポル島を 15 ゾーンに分け、民間 8 社の廃棄物収集業者に業務を委託している。サバイイ島では東西 2 ゾーンに分けて同様に民間業者に委託して収集している。収集された廃棄物は最終処分場に埋め立てられている。

#### [資源物の回収状況]

缶（アルミ及びスチール）ならびに PET ボトルは島内に設置されたリサイクルかごに排出され、Pacific Recycles 社が回収している。また、収集業者は 3 カ月に一度、家電、車、家具などの粗大ごみを収集しているが、粗大ごみのうち、収集業者によってリサイクルに回るもの（資源化可能な家電や車等）もあれば、最終処分場に投棄されているものもある。

#### [最終処分場]

全敷地面積は 100 エーカーで、現在使用している処分エリアは 10 エーカー程度である。収集車両の 1 日当たりの搬入台数は、延べ 50 台である。現在の残余年数は 6 年程度であり、以降は随時拡張していくこととしている。即日覆土は行われていないようである。

J-PRISM により、2000 年より改善プロジェクトが実施され、準好気性埋立が導入された。現在はローカルスタッフにより運営管理が行われている。場内には作業員 4 名、エクスカベーター 1 台、ブルドーザー 1 台、トラック 2 台が配備されている。同改善プロジェクトによって浸出水処理施設も導入された。浸出水処理施設の構成は、貯留池での曝気と植生浄化（さんご、ココナツ、貝殻、草など）である。貯留池にはポンプが設置されており、浸出水を処分場内へ回送している。ごみの飛散や悪臭は少なく、比較的良好に管理された処分場である。

#### [小型焼却炉]

草の根・人間の安全保障無償資金協力として、医療廃棄物焼却炉（処理能力 1 トン/日以下）の供与が実施されており、医療廃棄物は最終処分される前に焼却処理されている。

#### [有価物]

基本的に、金属等の有価物は最終処分場に隣接している Pacific Recycles 社の敷地に持ち込まれている。改善後はそれまで Waste Picker だったローカルの住民の一部を雇って廃棄物の搬入管理（車両の誘導等）の作業にあたらせていたが、現在も最終処分場に搬入されるものから有価物を回収している者が確認できた。一方で、多数の段ボールが廃棄されていることから、アピアでは段ボールのリサイクル品としての市場価値が低く、回収されていないと推察された。

#### [ごみの量・質]

天然資源環境省環境保護局廃棄物管理ユニットのファフェタイ氏（当時）などが 2008 年にまとめたウポル島とサバイイ島の 80 世帯を対象としたごみの発生量と組成調査によると、一日一人あたりのごみ量はアピアで 0.5kg、サバイイで 0.4kg であった。

#### ファフェタイ氏等によるごみ組成分析結果

- ・草木と生ごみを合わせると 50%を占めている。
- ・プラスチックと鉄が次に高い内容物である。
- ・こうしたことから、適切なリサイクルによって、70-80%のごみをリサイクルできる。
- ・リサイクルがサモアで可能になれば、20-30%のごみが処分場に搬入されるのみとなる。

## 2) Pacific Recycles Ltd.（資源回収業者）インタビュー 【サモア調査(05)】

Pacific Recycles 社は、Tafaigata 最終処分場に近接する土地で操業している資源回収業者である。一般からの持ち込みと自社による回収で資源を集め、中間処理を行った後に有価物を輸出している。2005 年に天然資源環境省が土地を貸与して民間業者に資源化させる国と民間との連携事業（PPP プロジェクト）を開始した際に Pacific Recycle 社が応募し、採択された。2006

年から事業を開始し、土地の貸与以外での政府からの財政支援は受けていない。

[所有機材]

フォークリフト 2 台 (トヨタ、三菱)、ベイラー 2 基 (中国製)、トラック 2 基 (トヨタ、いすゞ)

[取り扱い資源]

取り扱っている資源は、鉄類、非鉄類、缶、バッテリー、PET ボトル、廃電気・電子機器である。回収された資源は機械及び人力によって破碎・選別された後にベイラーで圧縮・梱包される。廃電子・電気機器は、分解されて鉄類と基盤に選別されている。プラスチックは市場価値がないので選別されていない。

[輸出状況]

選別された有価物は、コンテナに積まれてニュージーランド (Auckland) ・オーストラリア (Brisbane) などの業者に売却している。鉄類は、1 ヶ月に 5 コンテナ (20ft) を出荷し、売上は 11, 880SAT (サモアタラ)、非鉄類は 1 ヶ月に 1 コンテナ (20ft) 出荷し、売上は 22, 500SAT である。売上のうち、75% が変動費であり、現在の粗利は 25% である。

昨年、PET ボトル 1 コンテナ (20ft) をニュージーランドに出荷したが、品質が悪い (色が不ぞろい、フィルムが剥がれていないなど) との理由でニュージーランドの業者が購入を拒否した。最終的に Pacific Recycles 社が 6, 000NZ\$ を支払ってニュージーランドで処分された。

バッテリーの輸出入は法令で規制されており、Pacific Recycles 社は「廃棄物・リサイクル業の許可」と「バッテリーの取扱免許」を所有している (1 ヶ月に 2~4 パレット出荷)。

### 3) J-PRISM 【サモア調査(01)】

J-PRISM の JICA 専門家である両氏に J-PRISM ならびにサモアにおける廃棄物管理の現状について確認した。

[法制度・計画・事業の動向]

- ・ サモアでは、National Solid Waste Management Strategy (国家固形廃棄物管理戦略) が策定されている (最終版かどうかは未確認)。Waste Management Act は 2010 年に制定されている。
- ・ E-waste (及び医療廃棄物、アスベスト) は EU の支援により SPREP がガイドラインを策定中である。どのようなガイドラインとなるかは注視が必要。
- ・ バッテリーについては、バーゼル条約、ワイガイ条約に批准しているか。SPREP はバーゼル条約の推進センターとしてとりまとめを行っている。
- ・ 焼却炉に関し、J-PIPS (予防接種プロジェクト) が開発した焼却炉がある。再生可能エネルギーも利用可能なハイブリット型ということである。日本 (長崎) のステラ環境科学株式会社が製作。カンボジアに 20 機以上導入されている。また沖縄の興南施設管理が沖縄の焼却炉を売り込みに来ている。

[ビジネス展開]

- ・ 現在、南太平洋で南航路 (ニュージーランド・オーストラリア方面) に運ばれている物

資を沖縄に運ぶのはどうかと思う。北太平洋であれば沖縄へ行くのも理解できる。沖縄ありきで進めると、場合によっては持続性に欠けてしまうことも懸念される。ニュージーランド・オーストラリアとの関係を強化するのが得策ではないか。現在のやり方を変えることには注意が必要。なお、伊藤忠エネクス株式会社がパラオなどにおいて動静脈物流ビジネスモデル構築の BOP ビジネス調査を準備中である。

- ・ フィジーは大洋州の経済、政治の HUB である。フィジーに製紙工場もあり、資源分野もフィジーの方が可能性はある。
- ・ フィジーで実施した技術協力プロジェクト「廃棄物減量・資源化プロジェクト」では、プロジェクトで供与したトラックを用いた有価物収集を行った。
- ・ 飲料容器デポジット料金徴収制度は、パラオ、キリバス、ミクロネシアで導入されている。フィジーも今年からとの事。
- ・ 世界銀行も International Finance Cooperation という制度で民間と連携した廃棄物ビジネス調査を始めている。外から業者を連れてくるという発想。持続性の観点から、ローカル業者が排除されないように注意が必要。

#### [沖縄への提案]

- ・ 資源の移動については、離島を含む沖縄内のさらなる強化も。
- ・ 沖縄の経験を活かした人材育成と技術協力を注力。島の環境を守るためのノウハウ（宮古島など）。
- ・ 民間や NGO は行政の課題解決を補完する。一方 JICA は行政への支援が中心となり、民間や NGO への直接の支援できない。行政に民間や NGO を育てるための施策や技術を伝えたい。（本件については、3. (2) にて後述。）

## ●港湾関連

### 4) Samoa Port Authority (サモア港湾局) インタビュー及び Apia Port アピア港視察

#### 【サモア調査(08)】

Samoa Ports Authority (サモア港湾局) は、サモアにある全ての港 (商港) を管轄している政府系公社である。公共事業省 (Ministry of Works, Transportation and Infrastructure) の管轄下ではあるが、独立した組織であり、会計的にも独立している。その他、Samoa Shipping Corporation (SSC) という政府系公社があり、島嶼間における船舶輸送の運営を担当している。

調査団からの調査目的の説明を受け、「リサイクルポートの思想は素晴らしく、歓迎する」とのコメントがあった。

#### [Apia 港]

サモア国内の国際港は Apia 港だけである。Apia 港の運営は Apia Haulage、ASL、Peter & Brothers、Pacific Forum Line の 4 社の運営会社が行っている。これらは Apia 港で実際に貨物の積降等を行っている民間会社である。

#### [施設]

APIA 港の主岸壁は延長 182m、水深 9~11m である。また主岸壁の北側斜めに延長 160m の岸壁がある。主岸壁の約半ばから南側には船溜まりがあり、タグボートやパイロット船が係留され

ている。背後にコンテナヤードが位置している。コンテナヤードの背後に 2 つの倉庫が位置している。それぞれの広さは 1,890 平方メートル (30m×60m程度) である。倉庫 2 つは Samoa Port Authority の所有である (倉庫はほぼ空っぽでそれぞれ数台の自動車が置いてあった程度である)。コンテナヤードの一角に 2 つの軽油タンクがあり、これは輸入された軽油をここに貯蔵し、民生用に使用するものである。

#### [機材等]

リーチスタッカー4 台程度、大型のフォークリフト、小型のフォークリフトなどの荷役機械は全てオペレータの所有である。オペレータは複数社参入している (Betham Brothers や Transam Samoa など)。タグボート 2 台は Authority の所有である。パイロットボートと 6 人のパイロットを有している。乗船ポイントは約 1 マイル先である。

#### [船舶の寄港]

月平均の寄港船舶は、コンテナ船 (多目的船) は 7 隻、タンカーが 1 隻、ガス運搬船が 1 隻程度である。コンテナ船を運航しているのは、協和海運 (2 隻)、Pacific Direct Line、Reef Shipping、Polynesian Line、Pacific Forum Line (それぞれ 1 隻ずつ) である。船舶代理店は Transam、PFL/FSA、Betham Brothers、Polynesian Shipping、Tokelau の 5 社である。一般的な定期航路は、Auckland (NZ) →Lautoka/Suva (Fiji) →Apia (Samoa) →Pagopago (American Samoa) →Nuku'alofu (Tonga) →Auckland (NZ) である。客船も月 2 船程度寄港する。

#### [リサイクル資源の輸出]

港で取扱う廃棄物・リサイクル資源の量は非常に少ない。以前にメタルをリサイクル目的で中国への輸出貨物として船積みしたことがある。コンテナ貨物が多く、中身が廃棄物や E-waste の場合は天然資源環境省 (Ministry of Natural Resources & Environment) の管轄となる。

#### 5) Betham Brothers Enterprises Ltd. (日本航路) 及び

Polynesian Shipping (NZ、AUS 航路) インタビュー 【サモア調査(07),(12)】

アジア航路 (日本含む) と NZ、AUS 航路の 2 社を訪問し、輸送品目、コンテナの量などを確認した。Betham Brothers Enterprise 社は、協和海運グループが運航する船舶に関わるサモアの総代理店である。Polynesian Shipping 社は、主にニュージーランドと南太平洋諸国を結んでいる船会社である。前者は船舶を所有していないが、後者は船舶を有している。

#### [航路・船舶]

(Betham Brothers Enterprise 社)

4 隻の船舶で主に東アジアと南太平洋の島々を結ぶ航路を有している。船舶は、コンテナと車を同時に運べる RORO タイプの多目的船であり、サモアには月 2 回の割合で寄港している。日本には横浜港や名古屋港に寄港し、他に釜山港や高雄港も寄港地である。なお、現在寄港しているのは全て定期船であり、不定期船は寄港していない。

(Polynesian Shipping 社)

Auckland 港を拠点として Suva/Lautoka → Apia → American Samoa (Pago Pago) → Nuku'alofu → Auckland の航路を 2 隻の船舶で周回運航している。1 周回が 14~16 日程度であり、週 1 回程度 Apia 港に寄港している。船舶は 600~700TEU 積みのコンテナ船であるが、シッピギアを備えて

おり、重量物にも対応できる。長さは 120m 程度。

[貨物 (一般)]

中央銀行の貿易報告書によると、サモアでの最大の輸出品はココナッツオイル、次に鮮魚、ノニジュース、ビールと続く。

(Betham Brothers Enterprise 社)

取り扱う貨物は、車 (新車、中古車) が主であるが、車の部品や食品 (即席めん等) も輸送している。これらは全て、日本或いは東アジアから輸入される貨物である。車の部品 (ワイヤーハーネス) は、インドネシアから矢崎グループの原材料をニューカレドニアのヌーメア港やフィジーのスパ港 (南太平洋では積替えの港になっている) で積替えてサモアに持ってきているものもある。輸入品が多いが、輸出品はサモアからはココナッツオイル、ノニジュースであり、ヌーメア港からはニッケルが輸出されている。

(Polynesian Shipping)

主な貨物は、生活用品や建設資材、食料品・食品であり、冷凍コンテナも含まれている。

(Betham Brothers Enterprise 社)

リサイクル関係の貨物としては、マレーシアにスクラップを輸出したことがある。また、北京オリンピックの前は鉄の値段が高騰していたこともあり、アメリカ領サモアからスクラップを韓国や中国に 5~6 コンテナを輸出したが、現在はそのような輸送ない。スクラップの値段が高くないのが大きな原因である。ニュージーランドの船会社が帰り荷を増やすためにサモア或いは南太平洋諸島からスクラップを輸出している動きがあるのは知っており、中国に再輸出されているようだが、ニュージーランドに仲介業者がいるため出来ることであり、現時点でサモアからそのような貨物の輸出は考えられない。

(Polynesian Shipping)

スクラップはサモアやアメリカンサモアからコンテナで NZ に運んでいる。毎回 1~2 個程度のコンテナ貨物である。荷主は Pacific Recycling である。スクラップはカットしているのでコンテナでも輸送できる荷姿になっている。リサイクルシステムの活用や静脈物流の導入は良いアイデアであり、関心はある。海上輸送に繋がるかは経済的かどうかである。また、廃油を輸送することは現在していないが、関心はある。

[輸送運賃]

(Betham Brothers Enterprise 社)

海上輸送運賃にかかる情報は企業秘密のため提供せず。

(Polynesian Shipping)

海上運賃は、オークランド→サモアが 3,200~3,500US\$/20ft コンテナ程度、サモア→オークランドが 1,900US\$/20ft コンテナ程度である。値段が異なるのは、サモアから見れば輸入超過のためである。往航路はほぼ 90%の貨物量となるが、サモアから出る積み荷は 90%以上が空荷であり、10%程度の貨物しか運んでいない。空のコンテナを運ぶより良いという認識である。

## ●その他の省庁等

6) Maritime Department, Ministry of Works, Transport and Infrastructure

## [船舶の廃燃料の取り扱いについて]

Apia 港にはマールポール条約※で定められた受入れ施設 (Reception Facility) がなく、船舶の廃燃料の処理は行われておらず、民間業者が小さなタンクで港外に持ち出し、Auckland 港等で処理されている。担当者からはこの件について改善を期待する旨の意見が出された。

※マールポール条約 (MARPOL 73/78: 1973 年の船舶による汚染の防止のための国際条約に関する 1978 年の議定書) : 船舶の航行や事故による海洋汚染を防止することを目的として、規制物質 (船舶から生じる油、化学物質、容器に入った有害物質、汚水、廃棄物、排気ガス等) の投棄・排出の禁止、通報義務、その手続き等について規定するための国際条約とその議定書。

## 7) Samoa Bureau of Statistics (サモア統計局) 【サモア調査(11)】

統計局を訪問し、輸出入の貨物量が記載されている Economic Statistics of Shipping (2010, 2011) 等の資料を入手した。最新の国勢調査は 2011 年に実施され、2012 年 8 月頃に結果が公表される予定である (前回調査は 2006 年)。人口と併せて、家電 (電話・携帯電話、ファックス、コンピューター、ラジオ、テレビ、電子レンジ、洗濯機等) の保有台数調査も実施されている。

## ●サモアにおける廃棄物・資源物処理の概観

廃棄物・資源物の種類		現在の状況	今後の対策	沖縄の技術・ノウハウ
し尿・下水汚泥		○EU が建設した drying bed で乾燥処理。 ※再利用無し。	適正処理	回分式処理方式 浄化槽
家庭系廃棄物		○ウポル島 : 15 ゾーンに分かれた地区において、民間業者 8 社に委託して収集し、最終処分場に埋め立て ○サバイイ島 : 東西 2 ゾーンに分かれた地区において民間業者に委託して収集し、最終処分場に埋め立て	ごみの減量の促進	ごみ減量の啓発活動
事業系・産業系廃棄物		○企業自らが最終処分場に直接持ち込むか、収集業者と契約して委託	ごみの減量の促進 資源化の促進 適正処理の促進	ごみ減量・資源化の啓発活動
粗大ごみ		○3 箇月に一度収集し、Pacific Recycles に持ち込み、または最終処分場に埋め立て。	回収業者での分解・選別の徹底	粗大ごみ破碎技術
有機性廃棄物	生ごみ (家庭系)	○都市部 : 最終処分場に埋め立て。 ○農村部 : 庭に埋める、家畜の餌にする。	家庭における減量・自家処理等の促進	家庭での減量・堆肥化等
	有機性廃棄物 (事業系・産廃系)	○最終処分場に埋め立て	堆肥・肥料等に再生利用	堆肥化・肥料化・飼料化等
	庭ごみ・剪定枝等 (家庭系/事業系)	○最終処分場に埋め立て。 ※一部コミュニティで堆肥化	堆肥に再生利用	堆肥化等
建設廃棄物	建設廃棄物 (木質系)	○最終処分場に埋め立て。 ※発生量少ない。	粉碎し、ボード原料・燃料等に再生利用	木質チップ化して利用



廃棄物・資源物の種類		現在の状況	今後の対策	沖縄の技術・ノウハウ
	建設廃棄物（廃コンクリート、アスファルト等）	○最終処分場に埋め立て。 ※発生量少ない。	粉砕し、建築資材として再生利用	廃コンクリート・廃アスファルト資源化技術
有害廃棄物	医療系廃棄物	○焼却処理後に最終処分場に埋め立て ※最終処分場敷地内に小規模焼却処理施設が建設済（日本の援助による）	適正収集・適正処理・適正処分の実施	医療廃棄物の適正収集と処理処分技術 小型焼却炉
	廃オイル	○未確認	回収し、適正処理・再生利用	廃油の再生利用・適正処理技術
資源物（金属以外）	古紙（段ボール、新聞・雑誌、	○最終処分場に埋め立て。	適正価格で売却できる航路・取引先の確保	古紙の再生
	故繊維（古布・古着）	○最終処分場に埋め立て。	再使用の促進、カスケード利用の促進	リサイクルショップ等での再使用、ウエス等での利用
	ガラス瓶	○最終処分場に埋め立て ※サモアの地ビール（Vailima Beer）の瓶はディーラーで回収（or 持ち込み）して現地工場で再使用 ※一部花壇、建設資材などでリサイクル。	再使用出来ない瓶の再生利用	ガラス再生技術
	PET ボトル	○Pacific Recycles 社が回収（or 持ち込み）し、ベイラーで圧縮後、敷地（政府提供）内に集積。 ※以前 Pacific Recycles が回収しニュージーランドへ輸出したが買い手がつかず現地で埋め立て処理された。 ※その他は最終処分場に埋め立て。	適正価格で売却できる航路・取引先の確保 減量の促進	PET ボトルの処理技術前処理技術（切断・破砕・粉砕 分離・分別、洗浄、脱水・乾燥、配合・混合）
	硬質プラスチック	○最終処分場に埋め立て。 ○Pacific Recycles 社が回収（or 持ち込み）し、ベイラーで圧縮後、敷地（政府提供）内に集積。 ※以前 Pacific Recycles が回収しニュージーランドへ輸出したが買い手がつかず現地で埋め立て処理された。	適正価格で売却できる航路・取引先の確保	プラスチックの処理技術前処理技術（切断・破砕・粉砕 分離・分別、洗浄、脱水・乾燥、配合・混合）
	軟質プラスチック（包装・レジ袋等）	○最終処分場に埋め立て ※生分解性プラスチックの使用が義務付けられている。	減量の促進	同上
	金属	鉄類（事業系・産廃系）	○Pacific Recycles・その他の資源回収業者で回収（or 持ち込み）後、ニュージーランド等へ輸出	設備・機材の導入 回収業者での分解・選別の徹底
非鉄金属類（事業系・産廃系） アルミニウム、銅、		○Pacific Recycles・その他の資源回収業者で回収（or 持ち込み）後、ニュージーラ	設備・機材の導入 回収業者での分解・選別の徹底	ベイラー、カッター分解・選別のノウハウ 再資源化技術

廃棄物・資源物の種類		現在の状況	今後の対策	沖縄の技術・ノウハウ
	真鍮、その他	ンド等へ輸出		
	希少金属	○Pacific Recycles・その他の資源回収業者で回収(or 持ち込み)後、ニュージーランド等へ輸出	希少金属を含む機器の回収の徹底 回収業者での分解・選別の徹底	分解・選別のノウハウ 再資源化技術
	スチール缶	○Pacific Recycle・その他の資源回収業者で島内の集積所(リサイクルかご)から回収後、ニュージーランド等へ輸出	分別排出の徹底	分別排出の啓発活動
	アルミ缶	○Pacific Recycle・その他の資源回収業者で島内の集積所(リサイクルかご)から回収後、ニュージーランド等へ輸出	分別排出の徹底	分別排出の啓発活動
複合素材	自動車・自動二輪車等	○Pacific Recycle・その他の資源回収業者で回収(or 持ち込み)し、一部は解体しニュージーランド等へ輸出 ※タイヤ等の処理困難物はヤードに放置または最終処分場に埋め立て。 ※バッテリーはパッキングしてニュージーランドへ輸出(要ライセンス)	適正価格で売却できる航路・取引先の確保 回収業者での分解・選別の徹底  バッテリー等の有害物質を含むものの適正処理の履行	解体技術 ベイラー カッター 分解・選別のノウハウ 再資源化技術
	廃電気・電子機器(E-Waste) ※冷蔵庫、空調機、PC・周辺機器、ブラウン管テレビ・液晶テレビ、ビデオデッキ、ラジカセ、オーディオ周辺機器、小型家電、携帯電話等	○Pacific Recycles・その他の資源回収業者で回収(or 持ち込み)し、一部は解体してニュージーランド等へ輸出(基盤には重金属が含まれるためニュージーランドへの輸出にはライセンス、保険が必要) ○プラスチック等の処理困難物は最終処分場に埋め立て。	適正価格で売却できる航路・取引先の確保 回収業者での分解・選別の徹底 重金属等の有害物質を含むものの適正処理の履行	廃電気・電子機器の回収ルート の構築 分解・選別のノウハウ 適正処理技術

## 2-3. 電力・エネルギー

### (1) 調査目的

今後の対大洋州協力案件の形成にあたって活用可能な、沖縄県の自治体や民間企業、NGO等の団体、地域社会、人材などのパートナーが持つ優位性のある開発の経験や知見、ノウハウ、技術力について情報を収集することを目的とする。

### (2) 調査日程及び調査団員

#### ①調査期間

全 体： 2012年3月29日(木)～4月14日(土)

サモア： 2012年4月2日(月)～4月5日(木)

トンガ： 2012年4月9日(月)～4月12日(木)

#### ②調査日程

月日	時間	内容/対応者	国名/地名	
3/29 (木)	11:45	那覇/沖縄 発	(移動)	
	13:35	関西/大阪 着		
	18:30	関西/大阪 発		
3/30 (金)	09:25	オークランド/ニュージーランド 着		
3/31 (土)	20:50	オークランド/ニュージーランド 発		
4/1 (日)	01:40	ファレオロ国際空港/サモア 着		
4/2 (月)	10:00	サモア調査(01) インタビュー ・電力分野円借款促進専門家 (SCADA 導入促進) 末沢 洋介 氏	EPC 事務所	サモア
	13:30	サモア調査(02) インタビュー ・ Mr. Peilini Peilini EPC, Project Management Unit, Acting Manager	EPC 事務所	
	15:30	サモア調査(03) 現地調査	Tanugamanono 発電所	
4/3 (火)	09:00	サモア調査(04) インタビュー ・ Mr. Tai' nau M. V. F. T. Titimaea SWA, Managing Director	SWA Managing Director オフィス	
	09:40	サモア調査(05) インタビュー ・ Mr. Tologata G.L.T. Tile Tuimalealifo EPC, General Manager	EPC GM オフィス	
	10:10	サモア調査(06) インタビュー ・ Mr. Ekiumeni O. Fauolo ・ Dr. Martin O'Dell ・ Ms. Levaai Toremana	SWA 事務所	
	11:40	サモア調査(07) インタビュー ・ Mr. Peilini Peilini EPC, Project Management Unit, Acting Manager	EPC 事務所	
	15:30	サモア調査(08) 現地調査 (水力発電所)	Samasoni	
	16:00	サモア調査(09) 現地調査 (水力発電所)	Alaoa	
	16:30	サモア調査(10) 現地調査 (水力発電所)	Fale ole Fe'e	
	4/4 (水)	10:00	サモア調査(11) 現地調査	Tanugamanono 発電所
13:30		サモア調査(12) 現地調査	Vaovai Bore Hole	
14:30		サモア調査(13) 現地調査	Lake Lano	

4/5 (木)	09:00	調査報告 ・JICA サモア事務所 佐々木 克宏 所長	JICA 事務所	
	15:20	ファレオロ/サモア 発	(移動)	
	18:30	オークランド/ニュージーランド 着		
4/6 (金)		資料整理		
4/7 (土)	06:20	オークランド/ニュージーランド 発	(移動)	
	10:10	ファアモツ/トンガ 着		
4/8 (日)		資料整理		
4/9 (月)	10:00	トンガ調査(01) 現地調査	Mataki'eua Water Supply Facility	トンガ
	14:00	トンガ調査(02) 現地調査	Atele 地区調査	
4/10 (火)	10:00	トンガ調査(03) 現地調査	Fatai Village Water Supply Facility	
	11:00	トンガ調査(04) 現地調査	Ha'avakatolo Village Water Supply Facility	
4/11 (水)	09:00	トンガ調査(05) インタビュー ・TPL CEO Mr. John van Brink	Tonga Power Limited (TPL)	
	10:30	トンガ調査(06) インタビュー ・TPL Manager Mr. Lani	Popua 発電所	
4/12 (木)	09:30	トンガ調査(07) 配電線状況調査	トンガタブ島東部	
	12:00	日本大使館表敬訪問		
	14:30	トンガ調査(08) 配電線状況視調査	トンガタブ島西部	
4/13 (金)	12:10	ファアモツ/トンガ	(移動)	
	14:15	オークランド/ニュージーランド 着		
4/14 (土)	08:40	オークランド/ニュージーランド 発		
	16:50	東京/成田		
	19:25	東京/成田		
	22:25	那覇/沖縄		

### ③調査団員

安里 貞夫 (沖縄エネテック)

掛福 ルイス (沖縄エネテック)

國場 裕介 (沖縄エネテック)

### (3) 調査結果

#### ①サモア調査

本調査における聞き取り調査(インタビュー)等について、以下に記す(調査日程参照)。なお、回答内容の後に【 】で記したキーワードは沖縄から得られるであろう知見あるいは適用可能と考えられる技術である。

#### 1) 電力分野円借款促進専門家(SCADA 導入促進)末沢氏からのヒアリング【サモア調査(01)】

- ・ サモア政府は 2030 年までにエネルギーの 50%を再生可能エネルギー(RE)で供給する目標を定めている。これを達成するためには水力の比率を上げることが最善の方法であろう。
- ・ 但し、サモアでは部落ごとに土地が所有されているが、土地に対する執着が強いため、水力の開発に必要な土地の買収が非常に難しい。
- ・ 現在、Fiaga 発電所の建設工事が行われている。ここには三菱重工の 5MW(5.77MW)のディーゼル発電機 4 台が新たに導入される。また、騒音や悪臭などの環境の問題から

Tanugamanono 発電所の既存の発電機 3 台も Fiaga 発電所に移設される。

- ・ 現在、National Control Center に SCADA システムを導入する計画を進めている。発電所間を通信ネットワークで結び National Control Center から各発電所を遠方監視制御する計画である。全自動化ではなく、手動による遠隔操作を予定している。
- ・ 既存の SCADA システムは全く機能していない。発電所の運転員同士が無線で連絡を取り合いながら各発電所の出力を調整している。よって、電圧と周波数の調整が難しいのが実情である。各発電所の運転員は発電機の電圧を高めを設定するので、系統の電圧が高めになる傾向にある。
- ・ 自動周波数制御 (AFC) は行われていない。運転員が周波数を監視しながら手動でガバナを操作して調整している。
- ・ 電力品質の管理については運転員の意識が低い。停電することなく連続的に給電を行うことが最も優先順位が高い。
- ・ 中国を含めて各国が積極的にサモアに援助している。400kW のバッテリーを導入する計画もある。しかし、鉛などの廃棄物の観点から、この国にバッテリーを導入するのはナンセンスと考えている。
- ・ 島の周囲は水深が深いので、個人的には海洋温度差発電 (OTEC) が有望ではないかと考えている。



SCADA システムの JICA 専門員 末沢氏 (右端)

## 2) EPC, Project Management Unit, Acting Manager, Mr. Peilini Peilini 【サモア調査(02)】

- ・ JICA, ADB などの支援により、Power Section Expansion Project が 2008~2016 年のスケジュールで進行中である。
- ・ EPC の発電量のうち約 40% が水力、約 60% がディーゼルによって供給されている。
- ・ 5 箇所の小水力の調査も行っており、もうすぐ調査は終了する。500kW から 2MW の規模を想定している。
- ・ IPP により 5 年以内に RE が導入される計画がある。一つ目が 4 箇所に合計 4MW の PV の導入、二つ目が 4MW のバイオガス発電である。また、日本の援助によって 400kW の PV が来年導入される予定である。

- いずれの PV にもバッテリーが設置されていないため、PV 出力が急変した際に系統周波数に悪影響を与えることが懸念されている。EPC としては、ディーゼルにより予備力を確保する必要があることを認識している。また、PV の導入率を系統負荷の 20%以下に抑える必要があると考えている。最大負荷が 16MW 程度なので、PV は 3MW 程度に抑制する必要があると考えている。
- 風力に関しては現在風況調査を行っているところである。Upol 島中央部と東部、Savaii 島北部で風況観測を行っているが、風速は 1~3m/s 程度しかない。
- Apolima 島では 10 世帯に対して、12kW の PV で電力を供給している。
- Savaii 島の南部で水力の可能性を検討している。発電量が大きい場合は、海底ケーブルで Upol 島に送電することも考えられる。なお、Manono 島と Upol 島の間は水深が浅いので、海底ケーブルが敷設されている。【海底ケーブル】
- Upol 島の内陸部の畑では独自で給水(Independent Water Scheme)が行われている。そのような地域では PV を利用した給水システムがとても役立つだろう。【新エネの活用】
- ディーゼルの故障が発生した際は各メーカーに部品を注文するが、調達には 2~4 ヶ月程度かかっている。【金属加工】
- 市販品のインバーターを使った太陽光発電システムの紹介をしたところ、興味を示した。【市販品で組み上げた再生可能エネルギーシステム】



EPC Mr.Peilini (右端)

### 3) SWA, Managing Director , Mr. Tai' nau M. V. F. T. Titimaea 【サモア調査(04)】

- SWA が管理している井戸の深さは 36~190m の深さがある。Upol 島の井戸は比較的浅く、Savaii 島の井戸は深い。
- 井戸から水を汲み上げるために Upol 島では系統に連系された電動ポンプが多く使われている。しかし、電源から 50km 以上離れている地点では電力の供給が不安定なため、ディーゼルでポンプを駆動しているところもある。【新エネの活用】
- ポンプは” Grand Horse” 社のポンプを使用しており、品質はとても良く、部品交換が必要な際にはニュージーランドからすぐに調達できるので、メンテナンスに関して特に問題は無い。現在のところ日本製のポンプは使用していない。

#### 4) EPC, General Manager, Mr. Tologata G.L.T. Tile Tuimalealifo 【サモア調査(05)】

- ・ サモアでは電力の需要が急速に伸びているため、短期間で建設が可能なディーゼル発電を導入している状況である。今後は PV、バイオマス等の再生可能エネルギーを導入することによって、ディーゼルを代替していきたい。
- ・ 沖縄エネテックの PV、風力等の再生可能エネルギーに関する過去の実績を紹介した。サモアでは PV が導入されることによって系統が不安定になることが懸念されているため、蓄電池や海水揚水発電などを利用した系統安定化に関する技術に強い関心を示していた。

##### 【系統安定化対策】

- ・ サモアの抱える大きな問題点の一つとして、送配電ロス (System loss) が挙げられる。送配電ロスは 18% に上る。送配電ロスのうちテクニカルロスを改善するために、電線をアップグレードしたり、電力システムをモデル化するためのシミュレーションソフトを購入したりしている。これらのロスを低減することによって電気料金を低減できると考えている。この分野についても協力してもらえるとありがたい。
- ・ アセットマネジメントについても関心がある。メンテナンスと資産管理を効率的に行うためのソフトの購入を検討している。

#### 5) SWA, Mr. Ekiumeni O. Fauolo, Dr. Martin O' Dell, and Ms. Levaai Toremana

##### 【サモア調査(06)】

- ・ 沖縄エネテックから電力系統から遠く離れた村落において、PV を用いてポンプを駆動するシステムについて提案を行った。それに対して、Upol 島のポンプはほとんどが系統に連系された水中の電動ポンプが使用されているが、系統に連系されていないところではディーゼルを使用している。そこで PV を用いたポンプシステムが使えると非常に便利でとのコメントがあった。【新エネの活用】
- ・ 明日 (4 月 4 日) の現地調査ではディーゼルでポンプを駆動している地点に案内してもらいたいと依頼した。



SWA 右側から Ms. Toremana, Dr.O'Dell, Mr.Fauolo

#### 6) EPC, Project Management Unit, Acting Manager, Mr. Peilini Peilini 【サモア調査(07)】

- ・ 沖縄エネテックから今回の調査の目的を説明した。沖縄エネテックは過去に大洋州諸国のある電力会社の技術者から、ディーゼルなどの設備が故障した際に交換部品を迅速に調達することが困難であるため電力の安定供給に支障が生じていると聞いたことがある。今回の調査では、そのような問題の有無を把握することと、沖縄から交換部品を迅速に供給するシステムの可能性について調査をすることが目的の一つである。
- ・ サモアにおける問題の本質は交換部品が不足していることではなく、メンテナンスの計画とそれに伴う予算の計画がうまく策定できていないことである。メンテナンスの計画がうまく策定されていないため交換部品の調達が場当たりのとなり、交換部品が不足する事態となっている。
- ・ 部品には純正部品 (Genuine parts) と Non-genuine parts がある。純正部品を製造している会社や古い部品を作っている会社が少ないため、EPC が部品を購入する際は、OEM 部品(Original Engine Manufacturer parts)を購入している。OEM 部品とは、エンジンメーカー以外のメーカーが製造し、エンジンメーカーによって承認された部品のことである。エンジンメーカー以外のメーカーから交換部品を購入する際は、その部品がエンジンに適合することが重要であるため OEM 部品を使用している。
- ・ 沖縄で部品を製造する際も同様にエンジンメーカーからライセンスを取得するなどして承認してもらう必要があるだろう。電力会社は製品の品質と信頼性の観点から OEM 会社から部品を購入することを強く望んでいる。
- ・ 沖縄は物資輸送のハブとなる国際空港があるので、部品供給拠点を設立すれば交換部品を迅速に供給できるだろうと説明したところ、部品が迅速に安く購入できるのであれば非常に良いとのコメントがあった。【金属加工】

#### 7) Tanugamanono 発電所 【サモア調査(03),(11)】

- ・ ディーゼルが停止した状態から起動するまで約 15 分必要である。起動は全て手動で行っている。起動した後、負荷を 100% 持たせるまでさらに 5 分程度必要である。
- ・ 系統周波数が表示されているモニターを運転員が監視しながら手動でガバナを操作することによって系統周波数の管理が行われている。
- ・ メンテナンスに関しては、故障した際に部品の入手が困難であること、機械と電気の知識が不足しているなどの問題がある。
- ・ ヨーロッパ、オーストラリア、ニュージーランドなどの海外から純正の部品を調達する。ニュージーランドやオーストラリアから調達する場合は、早くて 1~2 週間程度で済む場合もあるが、通常 1~2 ヶ月程度要し、しかも非常に高価である。
- ・ 交換が必要とされる部品としては、シリンダーライナー、ピストンリング等が挙げられる。
- ・ 交換用の部品の注文を受けたらすぐに製作して供給する拠点があって、安い値段で供給してくれれば非常に助かるとのコメントがあった。【金属加工】





Tanugamanono 発電所



ディーゼル発電機



発電機操作盤



発電所運転員のヒアリング

Tanugamanono 発電所



Vaovai Bore Hole



電源盤建屋



電源盤



貯水タンク

Vaovai Bore Hole

8) Vaovai Bore Hole (PV を活用した水供給システムのサイト候補地点調査①)

【サモア調査(12)】

- ・ 井戸から水中ポンプを用いて水をタンクに汲み上げている。井戸の深さは同行した SWA 職員によると 100m 未満であろうとのこと。タンクから付近の集落へは重力を用いて配水されている。
- ・ 水中ポンプは電動ポンプで配電線に連系されている。運転時の流量は 8L/s で一日あたり 10~12 時間程度運転する。
- ・ タンクは縦横が約 22m×22m、高さ約 2m 程度の直方体でコンクリート製であり、その上部はフラットとなっているため、20~30kW 程度の PV を設置するには十分な面積があると考えられる。

9) Lake Lano (PV を活用した水供給システムのサイト候補地点調査②) 【サモア調査(13)】

- ・ 丘の上に 1 個当たり 10,000L のタンクが合計 6 個設置されており、丘に隣接する湖から 2 台の水中ポンプを用いて水を汲み上げている。タンクから近隣の村落まで重力を用いて配水している。配電線から遠いため、小型のディーゼル発電機でポンプを駆動している。湖面からタンクまでの高さは 30~50m 程度と思われる。
- ・ ポンプは約 48 時間連続運転した後、約 48 時間停止することを繰り返している。ディーゼル発電機の起動は SWA の職員が手動で行っている。
- ・ 一日あたり 700~800m<sup>3</sup> の水が 50~60 世帯に対して供給されている。
- ・ ディーゼル発電機の燃料費は、600 タラ/ドラム×2 ドラム/週=1,200 タラ/週となっている。
- ・ ディーゼル発電機の小屋付近には雑木林があり、そこを伐採すれば PV の用地は確保できると考えられる。



Lake Lano



ディーゼル発電機建屋



ディーゼル発電機



貯水タンク

Lake Lano

## ②トンガ調査

### 1) Tonga Power Limited(TPL), CEO, John van Brink 氏からのヒアリング【トンガ調査(05)】

- ・ まず初めに当社の自己紹介と今回の調査の目的について概要の説明を行った。引き続き、ヒアリングを行った。
- ・ 現在、1.3MW の PV システムがニュージーランドの支援により建設中である。最大系統負荷の 15%以下であればバッテリー無しでも系統に影響を与えないという事前検討結果に基づき、PV の設備容量が決定された。現在の最大負荷は約 8MW なので、その 15% は 1.2MW に相当する。なお、系統負荷の 20%以上であれば、バッテリーが必要と考えている。
- ・ TPL としては今後、風力、小規模分散型の PV システム、木質系廃材などのバイオマス等の再生可能エネルギーを積極的に導入していきたいと考えている。
- ・ TPL としては、まず第一段階としてマイクログリッドを構築し、ディーゼル、再生可能エネルギー等の発電設備と蓄電池の最適化を図りたい。次の段階として、負荷側の空調設備等の制御も含めて、発電側と負荷側の双方を制御するスマートグリッドを構築したいと考えている。
- ・ 当社が沖縄県から受託し、宮古島で実施している PV の出力をポンプシステムにより安定化を図る実証研究事業について説明したところ、Brink 氏は大変興味を示した。現在、Tongatapu 島には 7kW のポンプが 26 基あるので、これらのポンプに適用できる可能性があるとのコメントがあった。また、当社がハワイ電力と共同で海水揚水発電の検討を行っていることについても関心を示していた。トンガにおいても海水揚水発電に利用できそうな土地があると思うとのコメントがあった。【系統安定化対策】
- ・ ディーゼル発電機のスペアパーツについては、注文すれば迅速に配達されるので今のところ特に大きな問題は無い。

### 2) TPL, Power Generation Manager, Lani 氏からのヒアリング及び Popua 発電所調査

#### 【トンガ調査(06)】

- ・ 現在 1.3MW の PV システムを建設中である。DC 出力が 1.3MW で、AC 出力は 1.0MW である。詳細なデータや資料はあるが、ニュージーランドからの承認が必要なため、現時点では提供できない。
- ・ 1MW のインバーターは、定格出力 125kW のインバーターが 8 台で構成されている。アメリカの Emerson 社製の SPV2400 という型式である。
- ・ ディーゼル 1~6 号機までは、自動で起動・停止が行われる。7 号機は手動で起動・停止を行うが、ベースロード機として一定負荷で運用している。
- ・ 1~6 号機は PLC によって負荷が均等に与えられる。また、それらのユニットには起動のための優先順位が設定されている。系統負荷が継続的に増加して、運転中のユニットの負荷が 85%以上に達して 2 分経過すると、停止中のユニットのうち最も優先順位の高いユニットが起動する。逆に系統負荷が継続的に減少して、運用中のユニットの負荷が 65%以下に達して 5 分以上経過すると、運転中のユニットのうち最も優先順位の低いユニットが停止する。

- ・ 冷却水系統は1～6号で一系統である。また、停止中のユニットは1時間おきに5分間潤滑油を自動的に循環させている。このため、1～6号のユニットは起動まで約30秒程度で完了する。7号機は起動に約30分程度を要する。
- ・ 現在使用しているSCADAシステムは2011年4月に完成した。GE社製のGE Cimplicityという製品であり、機能としては、監視とデータ保存のみで制御の機能は無い。
- ・ スペアパーツはキャタピラーの純正部品を使用している。アメリカのディーラーから購入しており、注文すれば早くても1週間程度で到着する。ニュージーランドよりもアメリカのディーラーの方の部品が安いのでいつもアメリカから購入している。
- ・ 沖縄にスペアパーツ供給センターを構築し、迅速に安価な部品を供給するシステムを構築するアイデアを説明したところ、そのようなシステムがあれば大変助かるとのコメントがあった。【金属加工】



Popua 発電所



ディーゼル発電機



中央制御室



Lani 氏からのヒアリング

Popua 発電所

### 3) Mataki'eua Water Supply Facility 調査【トンガ調査(01)】

- ・ この地域には井戸が33本あり、そのうち23本の井戸からこの施設の貯水槽に水が供給されている。
- ・ 貯水槽は計6基ある。貯水槽の容量は以下のとおりである。
  - No.1 350～400m<sup>3</sup>
  - No.2 350～400m<sup>3</sup>
  - No.3 200m<sup>3</sup>

No.4 400m<sup>3</sup>

No.5 1,000m<sup>3</sup>

No.6 1,000m<sup>3</sup>

- ・ 井戸の深さは約 20mである。各井戸ではポンプで水を汲み上げているが、そのうち数個のポンプは壊れており使用できない。
- ・ ディーゼルで駆動するポンプは全 14 基のうち 12 基が稼働中である。
- ・ 電動ポンプは水中ポンプで全て系統連系されている。ポンプ建屋内にはインバーターらしき装置が設置されており、ポンプの回転数を制御しているものと思われる。
- ・ 現場に設置されている積算流量計からポンプで汲み上げられている水の流量を推定した。No.102 のポンプで約 2,120L/h、No.104 のポンプで約 1,500L/h と推定される。
- ・ モニター用の井戸が 7 箇所あり、そこで月に 1 回の周期で水質の調査が行われている。
- ・ 1 日に午前、午後、早朝の 3 回井戸とポンプの巡視点検を行っている。ポンプの位置より井戸の水位が下がると水が汲み上げられなくなるので、その状況が巡視点検の際に見られた際は手動でポンプを停止する。
- ・ ディーゼルポンプの建屋周辺の地面の表面には広い範囲にわたり燃料油が漏れ出ているのが確認された。これが土壌に深く浸み込んだ場合、井戸の水質に与える影響が懸念される。なお、このサイトの道向かいには PV の設置が可能と思われる草むらがあった。その土地の所有者を Mr.Nafe に聞いたところ、政府あるいは王室が所有しているとの回答であった。【新エネの活用】
- ・ 過去に JICA の支援で導入された塩素注入装置は故障のため使用できない状態である。そのため塩素は手作業で貯水槽に投入されている。技術的に高度な装置を導入したためにトンガの技術者では維持管理が難しかったことが原因と考えられる。

#### 4) Atele 地区 P V ポンプシステムの調査【トンガ調査(02)】

- ・ 160W/枚の BP Solar 社製 PV モジュール 8 枚が定格 1,500W のインバーターに接続されており、これで水中ポンプを駆動している。調査時には配管から振動が感じられ、ポンプは正常に駆動しているものと考えられる。
- ・ 高さが推定約 10m の L 型アングルで組まれた架台の上に、容量が推定約 5,000L の円筒形のタンクが設置されている。
- ・ PV ポンプシステムは、オーストラリアの Mono-Pumps 社製の Series 3000 Sun-Sub SMC Solar Pumping System という製品である。



貯水槽



ポンプ室



水中ポンプ用配管



インバーター



ディーゼルポンプ建屋



ディーゼルポンプ



燃料の流出



燃料の流出

Mataki'eua Water Supply Facility



Atele 地区 P V ポンプシステム

##### 5) Fatai Village Water Supply Facility 調査【トンガ調査(03)】

- PV ポンプシステムは 2009 年 11 月に設置された。
- 175W/枚の Soanar 社製 (Taizhou Sopray 社による OEM 生産と思われる) PV モジュール 3 枚が Mono-Pumps 社製 (定格出力不明) のインバーターに接続されており、これで水中ポンプを駆動している。他の地点の PV ポンプシステムの PV モジュールの枚数は 8 枚であるが、ここの地点だけは 3 枚となっており、適切なモジュール枚数であるのか確認すべきと思われる。
- PV モジュールは北向きになっているべきところ、西向きに設置されていた。PV モジュールの取得可能な日射量に影響することから、北向きに変更すべきと考えられる。
- 現地調査時にはポンプが停止した状態であった。理由を現地の運用担当者に聞いたところ、今年 (2012 年) の 1 月にポンプのバルブが壊れて以来停止した状態にあるとのこと。コントラクターに修理を依頼したが未だに対応してもらえていないとのことであった。
- 現地調査時にはバックアップ用のディーゼルポンプが起動していた。ディーゼルは午前 4 時間、午後 4 時間の計 8 時間運転している。ディーゼルの燃料は 2 日に 1 回、10L を供給している。



Fatai Village Water Supply Facility

6) Ha'avakatolo Village Water Supply Facility 調査【トンガ調査(04)】

- ・ PV ポンプシステムは 2011 年 12 月に設置された。
- ・ 175W/枚の Soanar 社製 (Taizhou Sopray 社による OEM 生産と思われる) PV モジュール 8 枚が Mono-Pumps 社製 (定格出力 1,500W) のインバーターに接続されており、これで水中ポンプを駆動している。調査時には配管から振動が感じられ、ポンプは正常に駆動しているものと考えられる。
- ・ PV モジュールは北向きになっているが、傾斜角はほぼ 0° となっている。ホコリや落ち葉などの塵がモジュールの上に積もった場合は雨が降っても流れ落ちにくいことから、少し傾斜角を持たせた方が良く考えられる。
- ・ 貯水タンクは PV ポンプシステム用とディーゼルポンプシステム用の計 2 基あり、容量は各 5,000 L である。
- ・ 井戸の深さは約 12m (40 フィート) である。
- ・ 村は人口約 400 人、56 世帯である。
- ・ PV ポンプシステムは 8 時間の運転で貯水タンクが満水になる。一方、ディーゼルポンプシステムでは 2 時間でタンクが満水になる。ディーゼルは午後 5 時ごろから 2 時間程度運転している。ディーゼルの燃料消費量は 1L/h である。



- ・ PV ポンプシステムが導入さえる以前は、系統連系されたモーターポンプを使用していた。その時は電気代が 200TOP/月だったが、現在はディーゼルの燃料費が 50TOP/月となり経済的となった。
- ・ PV ポンプシステムはこれまで故障やトラブルなどの問題は発生していない。しかし、あえて課題を挙げるとすると、村の水需要の全てをまかなうには容量が足りないことなどのコメントがあった。
- ・ 現地調査時にはバックアップ用のディーゼルポンプが起動していた。ディーゼルは午前 4 時間、午後 4 時間の計 8 時間運転している。ディーゼルの燃料は 2 日に 1 回、10L を供給している。

### ③まとめ

#### 1) サモア

今回の調査に当たり、まず感じた事は、サモアは地理的条件、気候風土さらには、家族、そして地域との関係を大事にするという社会性など、沖縄と共通する部分が多く、基本的に互いに理解しあえる環境作りにおいては、他の地域に比べて極めて有利であると感じた。

電力インフラに関しては、島嶼地域特有の悩みである燃料の高騰に関する課題と安定的な電力供給の維持に関する課題への対応がこの国にとって重要であると感じた。

沖縄は、この島嶼地域特有の課題に対して長年の努力によって現在の技術を確立してきた。その技術をこの国の電力インフラの発展に合わせて活用できれば、沖縄がこの地域に対して果たす役割は大きいと思う。

再生可能エネルギーに関しては、地方における水供給システムとしての太陽光を活用したシステムの紹介に対して SWA から大きな関心を得ることができた。さらに、SWA の職員が JICA の研修で沖縄を訪れる予定であることから、宮古島の実証設備の見学の要望も受けた。見学に対しては、我々として前向きに対応していくつもりである。

また、サモア国における再生可能エネルギーの今後の展開に関しては、水力資源が豊富なことから、水力発電の開発を促進していくべきだと考える。残念ながら沖縄は水力資源が乏しく、水力発電技術を十分持ち合わせていないのが実情であるが、Savaii 島は有望な開発地点が多くあることから、その水力資源の有効活用として海底ケーブルによって Upolu 島への送電が考えられる。その場合、海底ケーブル技術※で沖縄が大きな貢献を果たせる可能性が大きい。

今回の調査は、4 日間と短期間であったが効果的な調査が実施できた。そして、再生可能エネルギーの導入や、島嶼地域に適したシステムの構築とその維持管理に係る沖縄の技術が活用できる可能性を見出すことができた。

※沖縄県には 37 の有人離島があり、それら全ての島々に電力が供給されている。小規模な離島ではディーゼル発電所を建設して電力を供給するよりも、海底ケーブルにより近隣の島から電力を供給する方が経済的な場合があり、沖縄にはこのような海底ケーブルにより電力を供給している事例が多数ある。海底ケーブルの敷設、維持・管理は沖縄県の地元企業が協力して実施しており、県内には海底ケーブルに関する技術と長年の経験を有する企業がある。



PV アレイと貯水タンク

PV アレイと井戸

PV アレイ

インバーター

貯水タンク

ディーゼルポンプ

### Ha'avakatolo Village Water Supply Facility

#### 2) トンガ

今回のトンガ国の調査に当たり、まず感じた事は、トンガ国民が日本人に対して信頼と親しみを感じてくれている事を強く感じた。そして、ほとんどの人が JICA の名前を知っており、JICA の活動が高く評価されていると感じた。また、サモア同様、地理的条件、気候風土さらには、家族、地域との関係を大事にする社会性など、沖縄と共通する部分が多く、基本的に互いに理解しあえる環境作りにおいては、極めて有利であると感じた。

電力インフラに関しては、発電所の設備は非常によく整備されており、システム的にも立派

に仕上がっている。ただ、今後の需要の伸びに対応した設備拡張の際に既存設備との整合性を取って如何にトータルシステムとして作り上げていくかが、今後の課題になると感じた。発電所における設備整備の良さは、部品供給の迅速さにもひとつの要因であると考えられる。発電機は全てアメリカの同一メーカーということもあって、1週間以内で調達できることが、このような良好な設備維持を可能にしていると感じた。

再生可能エネルギーに関しては、現在建設中の1MW級の太陽光発電設備をはじめ、風力やその他の太陽光発電の計画がなされている。これは島嶼地域特有の悩みである燃料の高騰に関する課題を解決する為にも有効な手段と思う。ただ、太陽光や風力などは出力が安定しないため、電圧や周波数などの電力品質を低下させたり、電力系統の不安定性を招いたりする恐れがある。電力の品質向上・安定供給維持の観点から、今後、蓄電池等の電力貯蔵システムを用いた系統安定化や需要家側の負荷を制御する等の対策を検討していく必要があると思う。

その対策を行う上では、Popua 発電所の発電機には高度な発電機制御システムが既に組み込まれており、再生可能エネルギーの変動に対する対応能力は潜在的に高い能力を有していると思う。

また、沖縄で培った再生可能エネルギーシステムの紹介をしたところ、市販インバーターを使ったシステム構築と揚水ポンプと太陽光を組み合わせた安定化システムに非常に関心を示してくれた。

水道設備における再生可能エネルギーの利用に関しては、太陽光発電システムとポンプシステムの組合せが有望だと感じた。ただ、一部で実際に設置されていたが、太陽光発電の容量が十分ではない設備や、故障で停止している設備が見受けられた。

故障に関しては、ポンプの故障で、交換部品さえあれば簡単に補修できる範囲だと考えられ、簡易的なトラブルにも対応できず、システムの恩恵を受けられない状態を非常に残念に思った。これは、発電所の場合とまったく逆で部品の供給が如何に、システムを維持する為に重要であるかを痛感させられた。今後、トンガ国民が自ら設備を維持していく為には、必要な交換部品が迅速に入手可能な部品供給システムの構築（ハード面）と、設備を持続的かつ効率的に運用するための技術研修の実施（ソフト面）というハードとソフトの両面から支援を行っていく必要があると思う。

## 2-4. 観光関連

### (1) 調査目的

本分野における優先課題は大洋州における観光に関する現状把握であるとの認識を踏まえ、調査計画を立案した。当該地域における観光及び関連産業部門は、グローバル化の効果でダイナミックに変化しているため、近年の状況を把握する必要がある。具体的には、観光に関連する政府組織や外郭団体、学術機関等に対する聞き取り調査及び観光関連施設の視察である。

### (2) 調査日程及び団員

#### ① 調査期間

全 体： 2012年3月25日(日)～4月5日(木)

フィジー： 2012年3月26日(月)～4月2日(月)

バヌアツ：当初、2012年3月31日(土)～4月3日(火)を予定。熱帯低気圧(台風に発達)の影響によりバヌアツへの航空便が欠航となったため、調査を断念。

#### ② 調査日程

月日	時間	内容及び対応者	場所/国名		
3/25 (日)	12:40	那覇/沖縄 発	(移動)		
	15:00	仁川/韓国 着			
	19:25	仁川/韓国 発			
3/26 (月)	08:10	Nadi/Fiji 着	Fiji		
	09:00	フィジー調査(01) 視察			Nadi 空港内
	09:30	フィジー調査(02) 視察			Sri Siva Subramaniya Temple
	11:00	フィジー調査(03) 視察			Kula Eco Park
	12:00	フィジー調査(04) 視察			Baravi Handicrafts
	16:00	JICA フィジー事務所 表敬 フィジー調査(05) インタビュー ・JICA フィジー事務所次長 深瀬 豊 氏			JICA フィジー事務所
3/27 (火)	08:45	フィジー調査計画確認・情報交換 ・JICA フィジー事務所所員伊藤将宏氏 ・Mr. Nawin Dewan, Program Officer, JICA Fiji Office	JICA フィジー事務所		
	10:30	フィジー調査(06) 資料収集 (観光関連パンフレット入手)	Government Information Center		
	12:00	フィジー調査(07) インタビュー ・Ms. Nanise Masau Product Development and Ownership, Ministry of Public Enterprise, Communications, Civil Aviation and Tourism	JICA フィジー事務所		
	14:30	フィジー調査(08) インタビュー ・Mr. Michael Wong, Chief Executive Officer	Fiji Hotel and Tourism Association		
	15:30	フィジー調査(09) 視察	Fiji National Museum		
	16:00	フィジー調査(10) 視察	Fiji Government House		
	16:15	フィジー調査(11) 資料収集 (Fiji Tourism Master Plan(2006～17) を入手)	Ministry of Public Enterprise, Communications, Civil		

			Aviation and Tourism	
3/28 (水)	09:30	フィジー調査(12) インタビュー ・ Mr. Petro Manufolau Marketing Manager ・ Mr. Tarataake Teannaki Capacity & Communications Manager ・ Mr. Sai Too Go Planning Manger and Webmaster	South Pacific Tourism Organization (SPT)	Fiji
	11:30	フィジー調査(13) インタビュー ・ Ms. Alrina Ali Senior Public Relations & Investment promotions Officer ・ Ms. Nilesh Wati Prasad Investment Promotions Officer	Investment Fiji	
	14:30	フィジー調査(14) インタビュー ・ Professor David Harrison Head of Tourism and Hospitality Management, USP	JICA フィジー事務所	
	16:00	フィジー調査(15) 視察	Curio and Handicraft Center	
	16:30	フィジー調査(16) 視察	Jack's	
3/29 (木)	09:30	Suva 調査報告 ・ JICA フィジー事務所所員伊藤将宏氏 ・ Mr. Nawin Dewan Program Officer, JICA Fiji Office	JICA フィジー事務所	
	10:15	フィジー調査(17) 視察	Suva Municipal Market	
	11:00	フィジー調査(18) 視察	Naboro Landfill	
	11:30	フィジー調査(19) 視察	Pacific Harbor	
	14:00	フィジー調査(20) 視察	Inter Continental Fiji Golf & Spa	
	15:30	フィジー調査(21) 視察	Tanoa International Hotel	
3/30 (金)	09:30	熱帯低気圧接近による Nadi 市内冠水 JICA フィジー事務所より調査先 2 カ所キ ャンセルの連絡	Tanoa International Hotel	
	11:00	フィジー調査(22) 視察	ホテル及び Nadi 空港周辺	
	12:30	JICA バヌアツ支所と対応協議	Tanoa International Hotel	
	14:00	調査資料の整理		
3/31 (土)	04:15	ポートビラ行の便キャンセル確認	Nadi 空港	
	10:00	フィジー調査(23) 視察	ホテル及び Nadi 空港周辺	
	13:00	調査資料の整理 バヌアツ/フィジーの関係者と諸調整	Tanoa International Hotel	
4/1 (日)	10:00	フィジー調査(24) 視察	Nadi 周辺	
	13:00	調査資料の整理 バヌアツ/フィジーの関係者と諸調整	Tanoa International Hotel	
4/2 (月)	10:00	ホテルで情報収集・今後の予定の協議	Tanoa International Hotel	
	12:00	Nadi 空港で情報収集	Nadi 空港	
	15:00	関係者と日程調整	Tanoa International Hotel	
4/3 (火)	10:30	Nadi/Fiji 発	(移動)	
	17:55	仁川/韓国 着		
4/4 (水)	19:20	仁川/韓国 発		
	20:50	関西/大阪 着		
4/5 (木)	10:05	関西/大阪 発		
	12:10	那覇/沖縄 着		

### ③ 調査団員

梅村 哲夫（琉球大学）

吉田 透（おきなわ環境クラブ）

### (3) 調査結果

本調査における聞き取り調査（インタビュー）について、時系列に記す（調査日程参照）。なお、回答内容の後に【 】で記したキーワードは沖縄観光から得られるであろう知見である。

#### 1) JICA フィジー事務所表敬訪問及び聞き取り調査

JICA フィジー事務所は、当該国における援助実施機関の最前線である。対応いただいた次長深瀬氏によると、今現在、フィジーには観光に関する直接的な援助プロジェクトは実施していないとのことで、観光分野の具体的現状についての情報は得られなかったが、政治的状況の変化、すなわち過去から継続しているフィジー人とインド人との軋轢が現政府になって緩和されてきたことが説明された。この点については、ナンディースバ間移動時にドライバーも言っていたが、現在はフィジー人もインド人も区別しておらず、フィジーで生まれた人はすべてフィジー人であるということ 강조했다。フィジーは先住民であるフィジー人と英国植民地時代に砂糖黍栽培のために連れてこられたインド人の末裔間の摩擦が絶えず、数度にわたるクーデターの歴史もあり、その都度観光分野への影響が懸念されてきたが、いわゆる融和策は、フィジー観光の基盤として重要であると考えられる。

#### 2) 公的企業・通信・民間航空・観光省(Ministry of Public Enterprises, Communications, Civil Aviation & Tourism)

この省はフィジー国の観光産業を統括している。本調査では、Ms. Nanise Masau (Principal Tourism Officer, Product Development and Ownership)に聞き取りを行った。

- ・ Tourism Fiji は、この省の管轄下でありフィジー観光のプロモーション部門である。年間 3 百万 F ドルの予算で活動しており、観光客増加が主目的である。
- ・ 最近力を入れている主要観光市場は、中国、インド、アラブ首長国連邦（ドバイ）、ロシア、ブラジルである。
- ・ ビチレブ島は観光によって潤っているが、バヌアレブ島へは観光客はあまり行かないので、国内で観光格差が生じている。従ってコミュニティー・ベースド・ツーリズム (CBT) を推進すべく、施策を考えている。【民泊】
- ・ 国内の食糧自給は、現在のところ 3 ヶ月が限度である。自給率を上げる順序は、農業、漁業、林業と考えている。【地産地消】
- ・ フィジーにおけるホテル・料理サービス業の最低賃金は、職種にもよるが F\$2.75/時から F\$2.97/時であるが、他の産業より高い。
- ・ タクシーに関しては、サービス向上のための格付け制度がある。【「ちゅら島沖縄観光タクシー（正式名称：沖縄観光タクシー乗務員資格認定制度）】
- ・ 環境を守るための、Green Fiji Standard（仮約：フィジーにおける環境保護基準）があ

ったが、政変後取りやめになった。

- ・ ” Code of Conduct for all of Tour Operators” (仮約：ツアーオペレーターの行動規範) があるが、現在新たなものを作成中である。
- ・ 観光産業ではいわゆるフィジー人 (Fijian) が多く働いているが、フィジー人を優遇して雇う規則はない。
- ・ 管理職は、オーストラリア人、ニュージーランド人、アメリカ人である。
- ・ ゾーニングに関してはマスタープランに書かれているが、古い観光マスタープランでは 3 であったが、新しいものは国全体を 15 に分割し、それぞれの特徴に応じて観光を売り出し、国全体を観光地化する政策をとっている。例えばレブカは古都を売りにするということである。
- ・ 新しい観光マスタープラン (Fiji Tourism Development Plan 2007-2016 ‘Tourism Fiji’s Opportunity) は F\$50 で購入可能。
- ・ デナラウ (Denarau) 地域には、Hilton, Sofitel, Westin, Sheraton Denarau Villas, Sheraton Fiji Resort, Radisson, Trendwest があるが、新たにカジノが設けられる予定である。ライセンスは出しているの、国会で法案が通れば合法となる。
- ・ デナラウリゾートエリアの地代は、6 ヶ月ごとに地主に支払われる。

### 3) フィジーホテル・観光協会 (Fiji Hotel and Tourism Association)

この協会は、ホテル・観光業の民間団体である。今回は、Mr. Michael Wong (Chief Executive Officer) に話を伺った。なお、同氏は日本との直行便の確立に貢献したと述べている。

- ・ 観光産業は、フィジーの GDP の 34% を占め、F\$1 兆の産業である。
- ・ 約 5,000 人が観光産業に直接雇用され、間接的には 230,000 人の雇用を生んでいる。
- ・ 観光のプラス面は、生活様式の西洋化が挙げられる。具体的にはホテルで働く女性が、ホテルの清潔なトイレを見ることによって、その考え方を村に持ち込むということである。また、ホテルでのカルチャーショーは、文化の継承に役立つ。
- ・ 観光のマイナス面としては、観光客の 50% がオーストラリア人で 15% はニュージーランド人であり、彼らの行動様式を真似る若者の西洋化が挙げられる。また天然素材を使って生活していたが、自然分解が難しいプラスチック製品へ変わったこと。
- ・ パシフィック・ハーバー (Pacific harbor) のカルチャーセンターは、訪れる観光客が少ない。つまりナンディは観光客が集中するが、スパやその途中のコーラルコースト (Coral Coast) を訪れる観光客はまだ少ない。
- ・ 土産に関しては、すべてがフィジー製ではなく、フィリピンやインドネシア製のものも含まれている。ただし、Jacks という店は、フィジー製の木製品を販売している。
- ・ エア・パシフィック (Air Pacific、元国営航空会社) はカンタスの影響が強くなっているが、日本との直行便が減少した理由は、日本人客の減少である。
- ・ フィジー観光が対象とする市場は、香港、中国、韓国、インドで、将来は上海や北京を考えている。ロシアからはヨーロッパ経由でエアバス A330 (エア・パシフィック) 3 機が 2013 年 3 月に就航予定である。

- ・ 観光産業における外資の導入に関しては、法人税や酒税など各種税収があり財務省の管轄であるが、政府は外資誘致政策をとっており、US\$2,000 万ドル以上の投資については 7 年間の免税期間がある。
- ・ 地元資本のリゾートホテルはない。
- ・ 2012 年にはカジノ、2013 年にはタイム・シェア・アパートメントが開設される予定。
- ・ デナラウエリアの客室数は約 1,000 室ありフィジー全体の 20%を、4 つ星レベルのホテルの 50%を占める。
- ・ 対象とする客層は、家族連れであり、子供が大人になり親になるとリピーターとして再び訪れると考えている。約 20%がリピーターであり、子供向けトイレの設置など子連れ家族対象のサービスに力を入れている。
- ・ 2011 年の外貨獲得源の順位は、観光、海外からの送金、砂糖黍、ミネラル・ウオーター、金である。

#### 4) 南太平洋観光局 (South-Pacific.Travel、以下 SPT と略)

この組織は、南太平洋地域の国々によって同地域の観光産業を促進する為に設立されたもので、加盟国は、クック諸島、フィジー、キリバス、ニューカレドニア、ニウエ、サモア、ソロモン諸島、タヒチ (フレンチポリネシア)、トンガ、ツバル、バヌアツ、パプアニューギニア、ナウル、マーシャル諸島である。また中国が域外加盟国として加盟している。

- ・ SPT では 2010 年まで 4 名の青年海外協力隊が働いており、日本語 website もそのときに構築された。
- ・ SPT は、EU と 14 の加盟国から活動資金が出ている。
- ・ 組織の性格は、地域限定の独立機関である。
- ・ 本務は、観光関連の SME (中小企業) を対象とした支援である。また JICA との連携は弱い。
- ・ 具体的活動は、①キャパシティー・ビルディング=研修、②マーケティング (各種国際旅行博関連への出展、③観光関連 ICT のプランニングと統計整備である。
- ・ 大洋州の観光で問題なのは、統計整備が不十分なことである。【観光統計整備】
- ・ さらに島嶼国の中でも小国は、観光計画の策定や観光開発を行っている段階で、比較的大きな国ではマーケティングに力を入れている。つまり加盟国間でも観光開発の発展段階に格差がある。
- ・ CBT (コミュニティー・ベースド・ツーリズム) は、バヌアツやサモアでは適用できると考えている。
- ・ 観光関連投資に関して、特に外資への規制には課税や雇用条件で対応するのが一般的である。
- ・ 大洋州でも、観光に関して島嶼国間で競争が起こっている。
- ・ 廃棄物管理よりも再生可能エネルギー (太陽発電など) による Green Tourism に力を入れている。
- ・ 土産に関しては国産品が少ない。



- ・ 観光開発の発展度は、フィジー、バヌアツが発展しており、次にトンガ、サモア、その後キリバツ、ツバルがくる。
- ・ ヘルスツーリズムに関しては、SPA が代表的である。
- ・ 最近ではホームステイプログラムが行われており、ナンディでは Youth Camp、一部のプロスポーツ・キャンプも実施されている。【スポーツ・ツーリズム】
- ・ トライアスロンやマラソンは実施されていないが、Music festival は開催されている。
- ・ 観光関連のインターンシップは、3 ヶ月から 6 ヶ月である。[注：最低賃金法にもインターンシップに関する規則が明記されている]

## 5) Investment Fiji

この組織はかつて FTIB (Fiji Trade and Investment Board)であったが、外資導入を促進するために名称を変更した。組織の位置付けは、公的企業・通信・民間航空・観光省の下にあり、フィジーへの投資をワンストップで取り扱うことを支援する組織である。

- ・ フィジーへの外資による投資全般を取り扱っている部局である。
- ・ 観光セクターに対するインセンティブは、毎年変更されている。[注：産業構造等を踏まえ、インセンティブを変えることにより投資をコントロールしている。]
- ・ 最近では、観光分野から農業分野へ重点分野が変化してきている。
- ・ バヌアツ、PNG、サモア、トンガでも同様の部局が存在している。
- ・ 観光分野（ホテル）への外資の件数は、2010年：14件登録、8件実施、2011年：28件登録、5件実施となっている。
- ・ ホテルに関する投資の条件は、雇用者の90%を住民から雇い上げることである。逆に10%は管理職で、外国人で良いことになる。
- ・ フィジー準備銀行(Reserve Bank of Fiji)が資金の流れをモニターしている。
- ・ 外資導入のマイナス面は、西洋文化の浸透である。[注：フィジー独自の文化の変容を余儀なくされる]
- ・ 基本的に宿泊価格にローカルレートはなくなりつつあり、季節による価格変動が中心となってきた。
- ・ 自然保護規制はないが、エコ・ベース・プロジェクトはある。
- ・ カジノは、内閣府によりライセンスが発行された。

## 6) Professor David Harrison, Head of School, Faculty of Business and Economics, School of Tourism and Hospitality Management, The University of the South Pacific

ハリソン教授は、ハワイ大学付属ホノルルコミュニティカレッジのウエノ教授の紹介で面談することができた。同教授の専門は文化人類学であり、フィジー観光に知見を持っているが、これまでの観光セクター関連組織における見方とは異なった見解を持っていることが印象的であった。

- ・ フィジーのホテルには、まだ協約価格やローカル価格が存在する。
- ・ 観光関連外資は、白人のための白人によるものである。

- 1970年頃に白人が移住してフィジーの観光が始まった。その後、Fiji Visitors Bureau によるプロモーションが始まった。
- フィジーのホテルの50%は多国籍企業である。また Tanoa Hotel Group のみフィジー・インディアン経営である。
- 大学でのホスピタリティ教育では、オーストラリアやニュージーランドの文化や生活様式を教えている。4年制でありそのうち3年生の1年間はインターンシップである。280人が在籍し、1学年100名の定員である。修士課程は6名であり、博士課程は1名在籍している。
- CBT も Pro-poor Tourism も成功していないと考えている。
- フィジーでは、45,000人が観光関連産業で雇用されている。
- Coral Coast の村は、ホテルでの雇用に依存している。
- 統計類は信頼できない。またホテル等の牛肉の90%は国内産であり、ワインやスピリット類は輸入で賄っている。
- ケレケレ文化が、フィジーにおける資本蓄積の妨げとなっている。
- アイランドリゾートでは、地代を村に支払うことになっているが、2009年の世界通貨危機の時に一時的に観光客が減少しても同額の地代を要求される事例があった。
- 観光の Localization が必要である。4~5名のマネジメントが利益の70%~80%を受取り、残りをローカルスタッフで分配する構造となっているからである。

7) 観光施設等調査結果

月日	時間	視察場所	考察
3/26 (月)	09:00	ナンディ国際空港 	空港内は、規模は小さいながらも必要最低限の整備がなされていた。効率的な入管、荷物の引き渡し、複数の両替所やレンタカー、航空会社のカウンターがきちんと配置されており、那覇空港国内線の出口と同等な規模と施設が整備されていた。 <a href="http://www.airportsfiji.com/">http://www.airportsfiji.com/</a>
	09:30	Sri Siva Subramaniya Temple 	ナンディの町の南端にあるヒンズー教の寺院であり、多民族国家であるフィジーの特徴が現れている。この寺院の隣を流れる川が1月に氾濫したと聞かされた。なお、3月下旬にも、やはりこの川が氾濫し、南方向からナンディの町に入ることができなくなった。(写真はネットより)
	11:00	Kula Eco Park 	ナンディとスバの中間地点にある、外資系の小動物園である。入場料はF\$20である。大規模な施設ではないが、整備指されていた。ただし、オーストラリアのグループ観光客を見かけくらいで、あまり多くの人を訪れていない。聞き取り調査によると、繁忙期は700-840名/月、閑散期は300-400名/月であると述べていた。月平均600名と仮定した場合、年間約7,200名が訪れていることになる。 <a href="http://www.fijiwild.com/index.html">http://www.fijiwild.com/index.html</a>
	12:00	Baravi Handicrafts 	シガトカよりスバ寄りのクイーンズロード沿いの土産店。地元の手芸クラフトを販売している。店の規模は小さく、商品も貝やタパクロスを使った、比較的安価なものが多かった。

3/27	10:30	<p>Government Information Center</p> 	<p>首都スバの町の中心に位置し、かつては、観光案内所であったが、現在はその機能はほぼ無くなっており、若干の観光関連のパンフレットしか置いていなかった。訪れる観光客の姿も見られなかった。</p>
	15:30	<p>Fiji National Museum</p> 	<p>スバにある国立博物館である。入場料は大人 F\$ 7。規模はあまり大きくなく、観光客の姿はまばらであった。フィジーの文化や歴史が紹介されており、フィジー文化にまつわる土産を購入することもできる。</p> <p><a href="http://www.fijimuseum.org.fj/">http://www.fijimuseum.org.fj/</a></p>
	15:45	<p>Fiji Government House</p> 	<p>首相官邸の警備員は、観光資源としても有名である。スバ中心から少し離れた場所にあるが、車を止める人が若干見られた。また、警護業務だけでなく、観光客に対するサービス精神もあり、無言ではなく、写真撮影の許可を快くもらった。この独特なユニフォームは、英国植民地時代の名残であるから、フィジーの歴史を表す1つの象徴であり、文化観光資源としての見ることができる。</p>
3/28	16:00	<p>Curio and Handicraft Center</p> 	<p>スバの海沿いにある、ハンディクラフトの小売店が集まっている建物であるが、雨天のためか観光客の姿を見ることはできなかった。また、店頭に並んでいる商品を見る限り、必ずしもフィジー製のものばかりではなかった。入場は無料であるが、閑散としており開店休業状態であった。</p>

	16:30	<b>Jack' s of Fiji</b> 	<p>ジャックスは、フィジーに昔からある土産屋の老舗である。外装はモダンになり地元の人が沢山買い物に来ていたが、土産物売りの店員に話を聞くことができた。それによると、やはりフィジー製と外国製品が混ざっていることが裏付けられた。なお、フィジー製品は、ココナッツ油で作った化粧品や石けん、コーヒー、伝統的武器を形作る木製品及び伝統的飲み物ヤングナやそれを作るタノアや椰子の実で作られた器であった。</p>
3/29	10:15	<b>Suva Municipal Market</b> 	<p>スバからナンディへ向かう日の朝、スバのマーケットの様子を視察した。ダロ、キャッサバという芋類をはじめ、ココナッツ、人参など多数の野菜や熱帯果実が山盛りで販売されていた。また魚売り場付近では、淡水の貝、冷凍及びフレッシュな魚が販売されていた。</p>
	11:00	<b>Naboro Landfill</b> 	<p>スバとパシフィック・ハーバーの中間地点にあるナンボロには刑務所があるが、新たにゴミ処理場が建設されていた。以前はスバ郊外の海岸沿いに巨大なゴミ捨て場があり、衛生上問題となっていたが移転したようである。看板を見るとEUの援助があったと思われる。また、汚水を浄化する池も見られた。</p>
		<b>Art Village, Pacific Harbor</b> 	<p>ゴルフ場で有名であったパシフィック・ハーバーに、いわゆる文化村と宿泊施設が併設されていた。実態は、土産屋の集まりでしかなかったが、カルチャーショーも行われると聞いている。ここも観光客の姿はまばらであった。</p>

3/29		<p>Inter Continental Fiji Golf &amp; Spa</p> 	<p>シガトカよりナンディ寄りにあるナタンドラビーチ(砂丘)近くに新たに建てられたインターコンチネンタルホテルである。ビルではなく、コテージによって構成され、ゴルフ場が併設されている。非常に新しいリゾートホテルであるが、客の姿はまばらであった。</p>
		<p>クイーンズロード沿いの洪水現場</p> 	<p>前日の大雨で、シガトカを過ぎたあたりから、洪水の被害が目につくようになった。道路は盛り土の上に建設されているので冠水はしていないが、道路沿いの低地の住宅では高床式の構造になっていない家屋は屋根近くまで冠水していた。一部の住民は道路沿いにテントを立て避難していた。</p>
15:00		<p>Tanoa International Hotel</p> 	<p>宿泊したタノアインターナショナルは、フィジーで唯一の地元資本(インド系)のホテル系列である。ナンディ空港まで5分程度の、トランジットホテルとしても使われているようで、キャビンアテンダントやパイロットの姿も見られた。設備は一通り整っていたが、レセプションの担当者の数が少なく、待たされることも多かった。 <a href="http://www.tanoahotels.com/">http://www.tanoahotels.com/</a></p>
3/30	11:00	<p>ホテルや空港周辺の様子</p> 	<p>ナンディ空港は、空の便が乱れはじめ、遅延や欠航の掲示が出ていた。また、空港からナンディの町に向かう道路が冠水して車は通行できない状態になっていた。ナンディの町の南側に出る道は警察による通行止めであった。つまり、洪水によって道路網が完全に寸断された状態である。</p>
	11:10	<p>ナブアのスーパーマーケット (MH)</p>	<p>ナンディ国際空港とナンディの町の間にある小さな町、ナブアにあるモリス・ヘッドストーム (MH) という</p>

			スーパーマーケットである。多くの人が買い出しに来ており、この時点では品物は豊富にあり、不足している感じは受けなかった。ただし、道路網が寸断されているので、品不足に陥る前兆である。
3/31	04:15	ナンディ国際空港 	ナンディ国際空港で、バヌアツのポートビラ行の便 (FJ261) がキャンセルされたのを確認した。
4/1	10:00	ナンディ国際空港及びナンディまでの道路 	空港では大手航空会社のフライトの欠航や遅延が増え、空港内で宿泊している若者も見られた。写真はバックロードと呼ばれる、ナンディの町の南側へ続く道であるが、見ての通り冠水しており車は通れない状態であった。
4/2	12:00	ナンディ空港視察とホテルの対応  	バヌアツ行きのフライトの欠航を確認した。またホテルでは台風に加え、すべての部屋に雨戸を設置した。ホテルは 4 日分の食料を備蓄しているという説明をしてきたが、物流の停止による食料不足が深刻になり、レストランの食事はbuffetのみとなった。価格は通常と同じ大人 1 人 F\$30 であるが、食材不足から、フライドポテトとキャッサバが多く、肉類は限られていた。この状況は、空港内のレストランも同じで、ソーセージなどの肉類は販売されておらず、フライドポテトが唯一のメニューとなっていた。

### 3. 対大洋州支援に向け可能性のあるプロジェクトの整理

ここでは、沖縄県内や大洋州島嶼国を対象とした調査結果に加え、「沖縄エコアイランド・シンポジウム 2012—島と命を守る新たな挑戦—」（以下「シンポジウム 2010」）\*の成果も踏まえ、沖縄からの大洋州島嶼国への支援プロジェクトの整理を行った。

\*JICA と沖縄県が主催し、5月23日に沖縄で開催。ミクロネシア、フィジー、パラオ、サモア、ソロモン、トンガの各国政府や民間企業の関係者、沖縄を含め日本国内の行政、企業、非営利団体、大学等が出席。

#### (1) 給水

サモア・トンガの両国への水道に対しては、漏水対策や浄水場運転管理といった対処療法的支援が行われ、一定成果が確認されてきているが、支援対象以外については課題を抱えたまま改善されず、また、支援対象についても、支援後のフォローアップ不足等により一定期間後に同じ課題を抱えてしまうなど、両国水道の抜本的な改善までは至らず、現時点でも日本国を含め外国からの支援に頼っている状況にある。

安全な水道水、快適な水道水を供給するためには、現地状況に適切に応じた施設の整備、及びその施設の適切な管理を水源から給水栓までの全てにおいて達成する必要があるため、これらを包括的に支援・技術移転することが、持続可能な水道の達成により効果的に寄与するもの考えられる。

上述したとおり、沖縄は地形的・気候的条件から乏しい水資源環境等、大洋州島嶼国と同じ水に関する課題を抱え、326日間連続の制限給水等、過去には非常に厳しい時期も経験しながら、戦後の琉球政府、米国民政府の支援、また、本土復帰後は国からの支援を受けながら、沖縄水道の発展に向け一歩ずつ取り組み、現在では、水道普及率100%を達成するなど、県内各島において水道システムが構築され、安全で安定的な水道水供給が達成されるまで発展を遂げている。

沖縄が水道発展を遂げる中で、自治体では水道水供給（サービス提供）業務に関連する経験やノウハウが、民間企業では施設整備に係る設計や工事、機器の設置・修繕業務などの技術力が蓄積されており、また、その中で、乏しい水資源を持続的かつ効率的に活用するための水道施設の整備や水源保全の取り組み、亜熱帯地域での浄水処理施設の管理方法等、ハード・ソフトの両面で沖縄独自の経験・ノウハウが含まれており、沖縄と共通点が多い大洋州島嶼国が抱える課題に対して効果的に寄与する可能性が高い。

例えばサモアにあっては、一部地域で導入されている浄水処理施設（生物浄化法（緩速ろ過）、急速ろ過）の管理方法や、漏水等の無収水問題、乾季の水量不足や降雨後の原水濁度上昇等の水資源問題などの課題があり、また、表流水の原水を未処理・未消毒で供給する地域の解消（浄水施設導入による安全な水へのアクセスの確保）が計画されている。それに対して、「生物浄化法や急速ろ過機の管理技術やノウハウ」、「漏水対策技術」、「小規模河川での水源確保や水源運用の知見・ノウハウ」などの技術協力により課題解決が図られることが期待できる。

トンガにあっては、地勢上、水源が地下水に限られている中、揚水量増加による塩水化のリスクや、管路漏水による限られた水資源の損失、水道ユーザーに断水・減水等の出水不良の日常化、



それによる水道の信頼低下への懸念などの課題を抱えており、それに対して、「地下水保全に対する先進的な取り組みの経験」、「効率的な水源取水技術」、「漏水対策技術」、「給水制限の経験」などを用いた技術協力が期待できる。

さらに、将来的には、沖縄が有するこれら技術・ノウハウを包括する官民連携を含めた「オール沖縄」体制が構築されることで、サモア、トンガを含め大洋州島嶼国に対して「水源から給水栓まで」、「計画から管理まで」、「経営からサービスまで」を包括的かつ段階に応じた支援・技術移転できる可能性を有している。

一方で、沖縄側の課題として、水道分野におけるこれまでの国際貢献・交流の実績不足が挙げられる。

国際交流・支援を行ううえ、支援対象国との信頼関係の構築が重要な要素であり、県内の自治体や民間企業等の組織体においては、国際支援に対応できる体制・人材の整備が重要となってくる。その中で、沖縄県が平成 22 年に策定された「沖縄 21 世紀ビジョン」において、技術移転を通じた国際貢献・交流を積極的に行う方針が示され、その実現に向けた施策等が検討されている。

また、民間企業においても、大洋州島嶼国への技術協力を推進される中で民間企業による参画を検討するため、総合建設業や水道関連機器取扱企業、化学工業薬品製造企業、計測通信設備企業、水道施設の運転維持管理企業、水質検査企業（厚生労働省登録検査機関）、漏水調査企業など、沖縄の水道事業に携わる県内民間企業を中心に構成される「水ビジネス検討会」が設立されるなど、沖縄県内民間企業による海外展開の指向が広がり始めており、官民双方において「国際」に対して動き始めており、これらが進展することが期待される。

さらに、支援対象国との信頼関係の構築も支援する上で重要な要素であり、水に対する同じ苦しみを経験していることや、社会風土・人柄など、大洋州島嶼国との共通点が多いことも、他にはない沖縄の優位な部分であり、また、人的交流によるネットワーク構築が図られ、島嶼地域に効果的な水道の技術・知見・ノウハウを双方で蓄積し、共有化することで、双方の水道の持続的な発展に繋がることを期待される。

一方、シンポジウム 2012 において、太平洋地域環境計画（SPREP; Secretariat of Pacific Regional Environment Programme）事務局長の Dr. David Shepard は、大洋州島嶼国の発展を持続可能なものとするためには「エコアイランド」の考え方が重要である。また、島嶼地域の水資源には廃棄物と汚染物質が最大の脅威であり、効果的な解決策を見出すためには民間と行政のパートナーシップが不可欠であると指摘した。

また、水に関するグループディスカッションでは、島嶼地域で安全な水を安定的に得るためには、水源の保全と水供給のマネジメント向上の両輪が必要であると総括された。水源の保全には、廃棄物の適正処理や水源の多様化、地下水の滋養（雨水浸透枘の活用）が、マネジメントには、水道事業関係者の意識改革や水道メータの維持管理、区画分けによる管理の必要性を提言した。

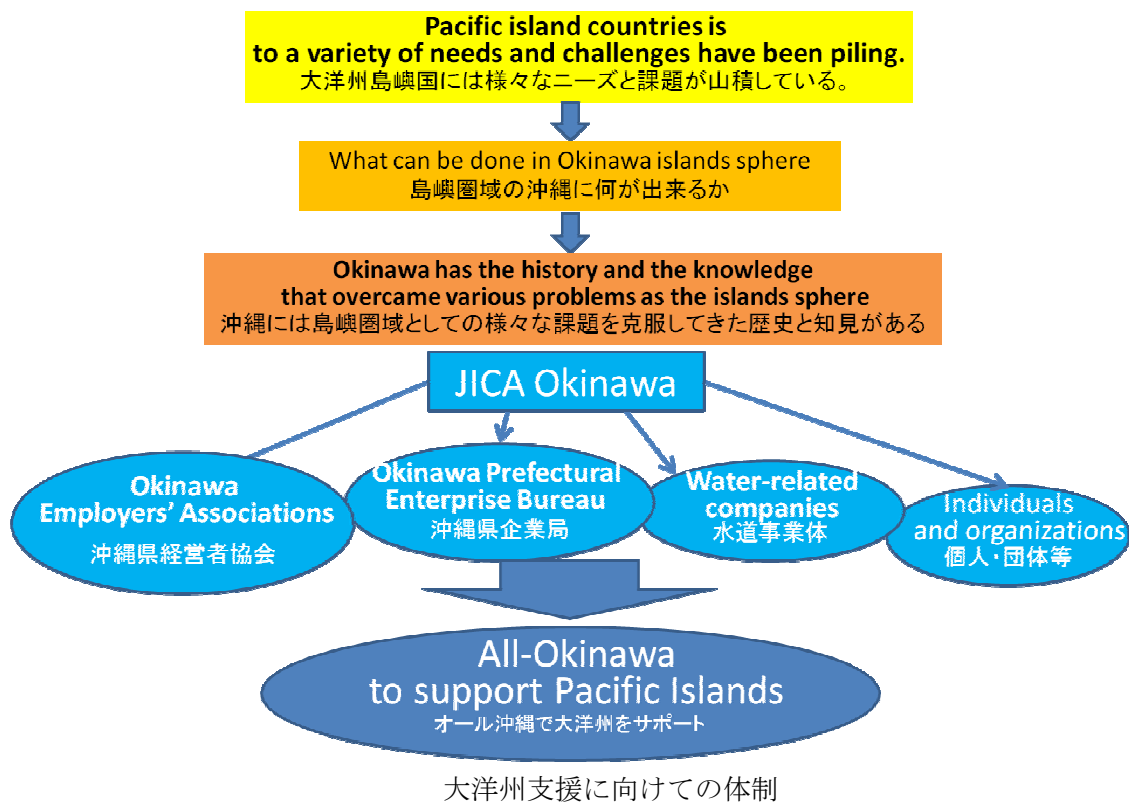
これらは、乏しい水資源を持続的かつ効率的に活用する必要がある島嶼地域ならではの課題であり、沖縄、特に水資源に乏しい宮古島などの離島地域が抱えていた課題である。また、宮古島は、廃棄物による地下水等の汚染の問題も抱えていた。詳細は(2)資源リサイクルで記すが、廃棄物の適正処理技術も合わせ、宮古島における給水事業全般に関わる技術やノウハウは、大洋州島嶼国が抱える課題を解決する具体的な手段となる。

また、宮古島市では、JICA の事業を通じサモアの給水事業への支援を現在行っている。しかし、沖縄の給水事業全般の技術やノウハウを用いた支援を行うためには、技術やノウハウの導入先のニーズや施設の利用状況などの詳細な条件が必要となる。また、給水事業には民間の持つ技術やノウハウが欠かせない。このため、行政や民間企業などが連携した沖縄側の支援体制の構築し、具体的な導入先の調査を行う必要があるとしている。

これは、第 6 回太平洋・島サミット (PALM6) で「各国首脳が訪問した宮古島は水道技術等を太平洋島嶼国に伝える活動を実施しており、太平洋島嶼国が直面する様々な課題解決に向け、こうした沖縄の知見を活用した協力を進めたい」\*旨の野田総理の発言を実現化するためにも、支援の最初のステップとなる沖縄側の支援体制を早急に構築する必要がある。

\*外務省；第 6 回太平洋・島サミット（結果概要）,2012 年 5 月 26 日より引用

([http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/ps\\_summit/palm\\_06/gaiyo.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/ps_summit/palm_06/gaiyo.html))



サモアへの支援の可能性

国家戦略	国民の生活の質の向上	水関連施策 (上位計画)	安全な水へのアクセス数の増加 持続可能な水道システムの構築
	水資源	水道施設	経営・社会
背景	○表流水、湧水、ボアホール	○都市部は生物浄化法(緩速ろ過)が主体で、一部エリアで急速ろ過器が導入 ○その他地域は原水を未処理で供給 ○都市部は自然流下による導水・配水が主体 ○管種は主に PVC 管	○料金回収率が低い ○開発等に伴い水需要増加が見込まれる。 ○用地取得が難しい ○燃料代の高騰
課題	○乏しき水資源(期別変動) ○水源流域の開発に伴う水源水質汚染	○適切でない管理による処理水悪化 ○原水濁度変動への対応 ○未処理水供給による健康影響リスク(下水排水による水源汚染) ○管路の老朽化及び適切でない管理により漏水等が多い(無収水率40%以上) ○メータ設置率が低い(約50%)	○低料金体系 ○メータ未設置者に対する一律料金設定 ○高い一人当たり水使用量(250L/人/日;漏水含む) ○用地的制限による機械的施設の導入(導入後の適切な維持管理の確保が難しい)
沖縄側のリソース	短期的支援 ※技術協力(研修)を活用した支援		
	○損失水改善(漏水対策)に関するノウハウ ○節水型社会への誘導の経験(雨水等の雑用水利用の促進) ○水源等の保全規制(宮古島市地下水保全条例、沖縄県赤土等流出防止条例など)に関する経験 ・仕組づくり(データ収集、分析評価、制度設計など)	○生物浄化法(緩速ろ過法)の管理に関するノウハウ(通常時、濁度上昇時の対応) ○未処理水供給地域における管理に関するノウハウ(水質(濁度)変動に応じた水運用、塩素処理の徹底) ○漏水探査、漏水修理の技術 ○各種工事の施工技術 ○各現場のマネジメント能力 ○サモア水道関係技術者の能力強化	○水道事業経営に対する意識向上・人材育成 ○無収水対策に関する経験 ○節水意識向上に対する啓蒙活動 ○渇水期の給水制限実施に対する経験・ノウハウ ○公共施設・事業への国民理解に対する啓蒙活動
	中長期(将来)的支援 ※資金協力等を活用した支援		
	○乏しい水資源を効率的に活用するための水源開発や水運用に関する支援 ・小規模河川での水源開発(豊水時の最大活用)のノウハウ ・水源特性(質量の変動)を踏まえたシステム構築のノウハウ(原水調整池、導水管路網等) ○多様な水源開発(ダム、淡水化、汚水処理水など)及びその管理に関する支援	○各未処理水供給地域の諸条件に最適な浄水システム導入に対する支援 ・多様な水処理施設(生物浄化法、急速ろ過、淡水化など)に関する知見・ノウハウ ○全栓メータ設置、及び適切な管理(検針・取替等)に関する支援	○料金体系の見直し ・SWAの経営改善 ・節水型社会への誘導 ○SWA組織体制の強化(将来を見据えたマネジメント能力) ○クリーンエネルギー等省エネシステム構築の支援
潜在的リソース			
○多様な水源や浄水施設を活用した水道システムの計画からその管理に関する経験・ノウハウ ○塩害が厳しい環境下で培った設備・装置の維持管理に関する技術、ノウハウ、経験 ○水資源が厳しい環境下での経験(各家庭レベルでの知恵を絞った水確保の経験等)			

トンガへの支援の可能性

国家戦略	高い生活水準でより良い生活環境をトンガ全国民が享受できる社会の創設	水関連施策	周辺離島での水や衛生のアクセス改善 トンガタプ島における水質改善
	水資源	水道施設	経営・社会
背景	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水道水源は地下水のみ</li> <li>○各家庭で雨水貯留・飲料用等で利用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○地下水を水中ポンプ(商用電力)とディーゼルポンプで丘陵頂上部の配水池に導水</li> <li>○井戸増設(12基)の計画あり(ADB支援)</li> <li>○地方部は、ディーゼルやPVで高架水槽に導水</li> <li>○ヌクアロファ市は塩素消毒有り。ただし、人力による間欠投入(1回/日)</li> <li>○地方部は未消毒</li> <li>○配水池、高架水槽からの自然流下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○人口増加等に伴う水需要の増大が見込まれる。</li> <li>○ポンプ運転費(燃料代・電気代)の高騰</li> <li>○高い硬度への不満</li> </ul>
課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>○不十分な取水量管理(メータ未設置等)</li> <li>○取水量増大に伴う淡水レンズ塩害化のリスク</li> <li>○地表からの地下水汚染のリスク(現時点では水質に問題はない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○導水管(ACP8.1km)からの漏水(10%)</li> <li>○適切でない維持管理による塩素注入機の故障</li> <li>○塩素剤の間欠投入による残塩濃度の不均一化</li> <li>○地方部の未消毒給水に伴う健康影響リスク</li> <li>○不十分な配水量管理</li> <li>○配水官からの漏水率(24%)</li> <li>○高地での出水不良(水圧低下、水が出ない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○適切でない料金徴収(10%)</li> <li>○出水不良・高硬度による水道への信頼低下</li> <li>○運転費(燃料代・電気代)の縮減による財務状況改善</li> </ul>
沖縄側のリソース	短期的支援 ※技術協力(研修)を活用した支援		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○損失水改善(漏水水対策)に関するノウハウ</li> <li>○地下水保全(宮古島市地下水保全条例)に関する経験・仕組づくり(データ収集、分析評価、制度設計など)</li> <li>○節水型社会への誘導の経験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○取水配水量管理のノウハウ</li> <li>○漏水探査、漏水修理の技術</li> <li>○適正な塩素処理の徹底</li> <li>○各種工事の施工技術</li> <li>○各現場のマネジメント能力</li> <li>○トンガ水道関係技術者の能力強化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○水道事業経営に対する意識向上・人材育成</li> <li>○水源保全・節水意識向上に対する啓蒙活動</li> <li>○渇水時の断水対応に対する経験・ノウハウ</li> </ul>
	中長期(将来)的支援 ※資金協力等を活用した支援		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○淡水レンズの強化 <ul style="list-style-type: none"> <li>・取水方法の知見・ノウハウ</li> <li>・地下ダム開発</li> </ul> </li> <li>○多様な水源開発(淡水化、汚水処理水など)及びその管理に関する支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○配水施設の改善・増強(出水不良の解消)</li> <li>○全栓メータ設置、及び適切な管理(検針・取替等)に関する支援</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○料金体系の見直し</li> <li>・TWAの経営改善</li> <li>・節水型社会の維持(取水量増大の抑制)</li> <li>○PVを活用した取水システムの導入(運転費縮減)</li> <li>○日本水道の枠にとらわれない水利用方法の検討(雨水利用方法の検討)</li> </ul>
潜在的リソース			
<ul style="list-style-type: none"> <li>○多様な水源や浄水施設を活用した水道システムの計画からその管理に関する経験・ノウハウ</li> <li>○塩害が厳しい環境下で培った設備・装置の維持管理に関する技術、ノウハウ、経験</li> <li>○水資源が厳しい環境下での経験(各家庭レベルでの知恵を絞った水確保の経験等)</li> </ul>			

沖縄側の優位性及び課題

<p>沖縄の優位性</p>	<p>○持続可能な水道の達成のより効果的推進のため、これまでの対処療法的支援ではなく、水道全体の包括的支援（水源から給水栓、施設整備から維持管理、経営とサービス）が必要となっている。</p> <p>○沖縄と大洋州島嶼国は、地形的・気候的条件、社会風土・人柄などの共通点が多い。</p> <p>○サモア・トンガの水道が抱える課題に対し、沖縄県内には包括的かつ各段階に応じた支援を可能とする経験・ノウハウが多分に存在する。</p> <p>○沖縄県においては、「沖縄 21 世紀ビジョン」の中で太平洋地域に対する水資源や環境等の技術移転を通じた国際貢献・交流を積極的に行う方針を示し、その実現に向けた施策等が検討されている。</p> <p>○県内民間企業においても、「水ビジネス検討会」が設立され、大洋州島嶼国への技術協力を推進される中で民間企業による参画を検討するなど、沖縄県内企業による海外展開の指向が広がり始めている。</p> <p>○官民連携を含めオール沖縄による支援体制作りが進展することで、サモア・トンガをはじめ、大洋州島嶼国に対する沖縄の優位性を活かした支援が可能となる。</p>
<p>サモア・トンガへの支援</p>	<p>○両国に対しては、これまで日本による無償資金協力や他ドナーによる支援がなされて、一定成果が認められているが、依然として多くの課題を抱えている。</p> <p>○両国に対し、現在、宮古島市や沖縄県において JICA 事業による技術協力がなされ、沖縄が有する水道技術の移転が図られている。</p> <p>○今後、両国への無償・有償資金援助事業を実施する際には、技術協力と連携することが重要である。</p>
<p>沖縄側の課題</p>	<p>○国際貢献・交流に対応できる組織・人材の整備</p> <p>○ODA 事業の実績不足（円滑な現地作業の構築、現地との信頼関係） → 県内民間企業の育成、ODA 事業に中小企業が参画し易い環境整備などの支援が求められる。</p> <p>○包括的支援に対するオール沖縄支援体制形成（リスクヘッジ、リスク分担）</p>

## (2) 資源リサイクル

沖縄は、大洋州の島嶼諸国と同様に、ほとんどの消費財が外から搬入され、使用済みとなった製品が大量に発生する。これらのうちリサイクル可能なものについては、

- 1) 再生資源として県内で再生利用する
- 2) 選別・破砕・梱包等の中間処理を行い県外へ移出する
- 3) 同様に中間処理して国外へ輸出する

の3つのルートでリサイクルされている。

沖縄で再生利用されているのは、使用済自動車（ELV）や廃家電製品に含まれる鉄くず、空き缶等で、県内の製鉄メーカー（拓南製鉄）が建築用の鋼材原料として、県内で発生するもののほとんどすべてを利用している。かつて離島地域では ELV や廃家電の処理が問題となっていたが、自動車リサイクル法や家電リサイクル法の制定によってリサイクル費用の負担の仕組みができたこと（ELV は離島からの輸送費の一部を援助する仕組みがある）、また県内の製鉄会社や関連企業がこれらを適正に分解し、再利用する体制を構築するとともに、離島地域に技術導入したことによって効率的な輸送が可能になり、リサイクルは大きく進展した。

また古紙については県内の製紙工場が一部トイレットペーパーの原料として使用する他は、圧縮・梱包（ボール）して県外の製紙工場に移出あるいは中国等に輸出されている。PET ボトルについては、自治体の施設等で圧縮・梱包したものを選別、破砕、洗浄してフレークにする企業が立地し、県外の PET ボトルリサイクル工場に移出されている。

古紙も PET ボトルも、離島地域で分別収集したものを現地で梱包してコンテナで本島へ運搬され、本島のリサイクル業者が中間処理している。

沖縄県内では中城湾港の工業団地に、製鉄所、ELV の解体処理施設、家電製品の分解処理施設、PET ボトルのフレーク化施設など、多くのリサイクル関連企業が立地している。

こうした背景から、中城湾港の活用による大洋州島嶼国の 3 R 推進とリサイクルビジネス支援の方法を探ること、沖縄の環境技術(廃棄物・リサイクル) の活用による島嶼国の廃棄物問題への貢献の可能性、島嶼国における県内企業のビジネス展開の可能性を検討した。

一方、今回の海外調査で把握した大洋州での資源リサイクル分野のニーズは、

- 1) ELV やバッテリー、タイヤ等の処理（民間業者の設備能力や技術力では対応しきれていない）
- 2) テレビ、冷蔵庫など大型家電製品の処理（ほとんど処理されずに投棄されている）
- 3) 家庭から発生する古紙や PET ボトルなどの資源物の回収とリサイクル（分別回収や選別、梱包等のノウハウがない）
- 4) 効率的に島外に搬出するためのノウハウ（分解、圧縮、梱包などの技術と効率的な物流のノウハウ）

があげられる。これらの回収やリサイクルについては、沖縄でもとくに離島地域で長年苦勞してきたところであり、それゆえに独自のノウハウが開発されてきた。大洋州諸国でもこうした沖縄のノウハウを活用し、地域事情に応じた仕組みを構築していくことが可能である。

また、廃自動車や家電製品等の金属資源や PET ボトルに関しては、沖縄で有する分別や洗浄技

術などを導入することにより高度な資源化が可能で、資源としても品質が上がるため、売却価格があがる可能性もある。再生資源は国際相場で取引されているため、発生源がどこであってもロットや品質によって価格が決まる。再生資源ユーザーまでの運搬コストを十分に上回る価格で取引されるならば、リサイクル事業の採算性が高まるということである。

以上のような観点から、県内のリサイクル企業調査においても、バーゼル条約など条約や法律の制約を別にして、国内外の区別なく買入れは可能であるという回答を得ている。

島の課題は輸送コストや適切な廃棄物管理など沖縄でも大洋州でも共通している。また、大洋州島嶼国においては廃棄物の排出量も多くなく、スケールメリットが出ない。これも、沖縄の離島地域と共通している。

これらの大洋州のニーズと沖縄のリソースの現状を踏まえ、リサイクルポート中城湾港を活用した大洋州と連携した支援テーマについて、可能性と課題について整理した。

#### 1) リサイクルポート中城湾港の活用による大洋州島嶼国の 3 R 推進と リサイクルビジネス支援について

リサイクルポートは、国土交通省が推進する「港湾を核とした総合的な静脈物流システムの構築」の構想に基づいたもので、静脈物流の拠点となる港湾を総合静脈物流拠点港（リサイクルポート）として指定してきており、平成 23 年 1 月までに全国 22 港が指定されている。

港湾は、物流基盤として機能するばかりでなく、エネルギーや製品の生産拠点となり、リサイクル等により生じた残さを処分できる廃棄物海面処分場などを有している場合もあるなど、生産から廃棄にいたるライフサイクルを完結できるという大きなポテンシャルを有している。このようなポテンシャルと低コストで環境負荷の小さい海上輸送を活用することにより、港湾を核とした静脈物流の拠点化、循環資源の広域流動を促進することが目的とされている。

リサイクルポート中城湾港は、港湾機能としては開発途上にあるが、その背後地の工業団地には様々なリサイクル関連企業が立地しており、その多くが島嶼国からのリサイクル資源の搬入については対応が可能である。しかし、島嶼国からリサイクル資源を搬入するためには、中城湾港の設備不足といったハードの問題だけでなく、港湾運営や航路といったソフト面での課題を一つひとつクリアし、中城湾港をリサイクルポートとしてより効果的に機能させる必要があることが明らかとなった。

そこで、中城湾港をより有効に機能させるために、港湾設備を段階的に整備するとともに、資源リサイクルに関する効果的な情報の収集・発信拠点を整備する高い必要性がある。

また、中城湾港に代表されるリサイクルポートのコンセプトは、大洋州諸国でも導入可能で、各島の港湾に隣接してリサイクル物流拠点を整備することで、リサイクルの物流効率化やコスト低減に効果がある。

#### 2) 沖縄の環境技術の活用による、島嶼国の廃棄物問題への貢献の可能性について

島嶼型循環社会形成の過程において、沖縄では環境企業としてのリサイクル企業の企業使命及び努力と社会的認知度の向上がリサイクルの進展に大きく貢献してきた。

多くの島嶼国では行政キャパシティが小さく、課題解決のためには、行政以外へのアプローチが

必要である。特に、リサイクルは民間事業であり、島嶼国のリサイクルを進めるためにはリサイクル事業者に対する支援が欠かせない。

折角、行政や住民が資源物を集めても、島内で処理または島から外に出せなければただの“ごみ”になってしまう。リサイクルにおいては、行政、住民、リサイクル事業者の協働も必要である。沖縄のように、行政がリサイクル企業や NGO をパートナーとするという視点が重要である。

県内リサイクル企業は、島嶼国での廃棄物問題への技術協力による貢献に積極的である。島嶼国では、効果的にリサイクルするための技術やノウハウがなく、また、排出される廃棄物を効率よく分別するための人材も不足している。そこで、島嶼国のリサイクル事業者を県内に招いたりリサイクル企業での研修や、沖縄の各社からの島嶼国での現地指導の実施などにより、必要な技術・ノウハウの供与や人材育成に貢献できる。

さらには、リサイクル事業者の人材育成やノウハウの供与で島嶼における課題解決のための人的交流を深めるとともに、島嶼国間での再生資源の取引を促すために、情報センターを設置して、情報発信と仲介の機能を整備していくことが考えられる。

このように重要なパートナーであるリサイクル事業者への支援について、JICA の協力の枠組みでカバーしきれない現状があれば、現地の事情に精通する NGO が民間企業と連携し、行政や住民を巻き込んだリサイクル事業者の支援を展開するなど、新たなスキームの開発が必要ではないだろうか。新スキームでは、将来的には民対民によるビジネス構築を目的とするものの、例えば BOP ビジネス調査のひとつ前のビジネス環境整備段階を対象とする。また、JICA の協力プログラムの中で、協力プログラムの目標達成に必要な不可欠な民間事業者を強化するものとして新スキームを位置づける。

### 3) 島嶼国における県内企業のビジネス展開の可能性について

それぞれの大洋州島嶼国は人口もそれほど多くはなく、従ってスケールメリットが出るほどの廃棄物は発生しない。そのため、様々な品目を個別に再商品化するための設備投資は現実的ではない。そこで、県内企業のビジネス展開として考えられるものとして、安全に効率よく自動車を解体する技術や、品目ごとに分別し、資源として価値を高めるためのノウハウなどのソフト面での展開が主となる。

こうしたソフトの技術供与を民間事業者に対して行うことが必要で、その点においてリサイクル技術のノウハウを指導する「コンサルタントビジネス」の可能性も考えられる。

ハード面では、沖縄県内企業が開発した廃棄物処理・リサイクル関連機器の活用可能性がある。具体的には、開発途上のもも含めて、小型焼却炉、生ごみ処理装置（生ごみ飼料化装置）、ガラスびんの粉碎装置、ガラスびんから建材等の製造装置などがある。

沖縄県内企業が製造している廃棄物処理、リサイクル関連の機器は、離島ならではのニーズをふまえた開発されたものであり、島嶼国に対応する技術として活用できる可能性は高い。ただし人口規模や廃棄物の発生量に応じた規模の装置とすることやメンテナンス容易にすることなど、現地ニーズにより即した機器の改良や、島嶼国に対してこれらの技術情報の提供を行う等、ビジネス展開のためのバックアップが望まれる。



一方、シンポジウム 2012 でも、島嶼地域の持続ある発展を目指すためには、適切な廃棄物処理が必要であるとされた。適切な廃棄物処理に向け、重要な点として以下の 2 点が上げられた。

- モノの流入抑制 (Refuse)、廃棄物の発生抑制 (Reduce)、再利用 (Reuse)、リサイクル (Recycle) の順に取り組むこと
- この循環を促すためには、行政、民間、NGO の各ステークホルダーがそれぞれの役割を認識し、各々にメリットがでる形で連携すること

大洋州島嶼国における廃棄物の現状は、過去の沖縄の離島地域と同様な現状である。沖縄の離島においては、沖縄本島の製鉄会社等の民間企業が解体や梱包技術を離島地域に導入することにより、廃棄物を質の良い資源に変え、輸送効率も向上させた。輸送に関しては行政の支援を受け実施しているが、沖縄の離島地域の廃棄物は沖縄本島の製鉄会社などで建材等の製品となり、沖縄で流通している。

このように沖縄では、行政や民間が連携した資源の循環が着実に行われている。この取り組みは、シンポジウムで上げられた重要な課題を解決する有効な手段となる。

大洋州島嶼国の現状・課題と沖縄の資源リサイクル分野の技術

種類		現状	課題	考えられる解決策	供与できる県内技術
自動車	回収	業者の回収、持ち込み	—	回収する仕組みの導入	資源として価値を高めるための解体技術
	中間処理・保管	カッターを使った解体、ペイラーによる圧縮	精確な解体が出来ない、圧縮可能な量が少ない	解体技術やプレス機の導入	
	再商品化	素材ごとに輸出 (NZ)	—	買い取りセンターやリサイクルセンター	
タイヤ	回収	解体後の自動車	—	回収する仕組みの導入	効率的に運ぶための分割カットの技術
	中間処理・保管	無し	タイヤを破砕処理する設備が無い。	運搬しやすいように中間処理	
	再商品化	一部は国内で再使用、他は国内で最終処分	国内での資源化の手段が無い。	フィジーの製糖工場やセメント工場等で燃料として活用	
バッテリー	回収	業者の回収、解体後の自動車、持ち込み	—	回収する仕組みの導入	島外に搬出し処理するために、安全に梱包し輸送するための機器の仲介・斡旋や、梱包のノウハウ・技術
	中間処理・保管	パッキング	バッテリー液が不法投棄されている。	安全に梱包し、海外へ輸出	
	再商品化	輸出 (NZ, Fiji)	Fiji に輸出する場合、適正処理されているか分からない		
家電	回収	業者の回収、持ち込み	—	回収する仕組みの導入	鉄や非鉄の解体・分別技術、またその梱包のノウハウ・技術
	中間処理・保管	解体・選別、ペイラーによる圧縮・梱包	精確な解体が出来ない。	適切に分別し、運搬しやすいように梱包	
	再商品化	素材ごとに輸出 (NZ)、国内で最終処分	解体が粗いため価格が低い、資源化出来ない部品が多い	マテリアルごとの再資源化	
ガラスびん	回収	再使用するものはディーラーに持ち込み	—	リユースしないびんについては回収する仕組みの導入	資源として価値を高めるための分別回収のノウハウ
	中間処理・保管	再使用するものは工場で洗浄	資源化の技術が無い。	破砕、カレット化	粉砕、砂の代替品としてパウダー化する技術
	再商品化	一部は国内で再使用、他は国内で最終処分	地元産ビール以外は再使用できない	リユースびんの再利用。ワンウェイびんについてはびんやその他の素材として再資源化	島内で路盤材、建材等への利用
ペットボトル	回収	業者の回収、持ち込み	—	分別回収	資源として価値を高めるための分別回収のノウハウ
	中間処理・保管	ペイラーによる圧縮・梱包	キャップやフィルムが残ったまま圧縮されている	資源とし価値を高めるためにベール化、またはフレーク化	資源とし価値を高めるためにベール化、またはフレーク化する技術
	再商品化	一部は海外で処理、他は国内で最終処分	有価取引されない、低品質だと検疫で受取拒否 (NZ)	化学繊維やペットボトルの原料として再利用	
紙	回収	業者の回収、持ち込み	—		資源として価値を高めるための分別回収のノウハウ
	中間処理・保管	ペイラーによる圧縮・梱包	素材ごとに細分化されていない	資源とし価値を高めるために分別する	選別、プレスし資源として高品質にする技術
	再商品化	一部は海外で処理、他は国内で最終処分	有価取引されない、低品質だと検疫で受取拒否 (NZ)	種類ごとでベール化	

### (3) 電力・エネルギー

#### ①サモア

SWA の Lake Lano というサイトでは、配電線が近くにないため、湖から水をくみ上げる水中ポンプの電源としてディーゼル発電機を使用している。週に 2 回、SWA の職員 2 名がディーゼル燃料をドラム缶に貯蔵してピックアップトラックで輸送し、手動でディーゼル発電機を起動する形で運用している。この発電機の燃料費は約 1,200 タラ/週 (約 5 万円/週) となっており、SWA にとって経済的な負担は大きい。さらに、サイトは首都中心部から車で 1 時間程度かかる山あいであり、しかもサイトに到達するには舗装されていない急峻な坂道を登る必要があるため、SWA 職員にとっても精神的及び肉体的な負担は大きいと思われる。このような現状から、当該サイトにおける「新エネ (太陽光) を活用した水供給システム」のニーズは大きいと判断した。

EPC の Acting Manager である Peilini 氏からのヒアリング及び Tanugamanono 発電所調査の結果、ディーゼル発電機の保守・管理が適切に実施できておらず、その主な原因としては故障した際に交換部品の調達に数ヶ月程度要し、しかも非常に高価であることが判明した。

なお、EPC では OEM 部品 (Original Engine Manufacturer parts) と呼ばれる部品を使用している。OEM 部品とはエンジンメーカー以外のメーカーがエンジンメーカーの承認を得た上で製造される部品である。EPC に対して、沖縄に部品センターを作り、迅速に交換部品を供給するシステムを確立するというアイデアを説明したところ、部品を迅速に安く購入できるのであれば嬉しいとのコメントを得た。このような発電所の運用状況と EPC の要望を踏まえ、「ソフト支援を含めた部品供給システム」のニーズは大きいと判断した。

#### ②トンガ

Mataki' eeua Water Supply Facility の調査を行った際に、ディーゼルによって駆動されているポンプがあったが、その周辺の土壌表面には広い範囲にわたり燃料が漏れ出ていることが確認された。この燃料が深く土壌にしみこんだ場合、井戸の水質に悪影響を及ぼすことが懸念されるため、ディーゼルから電動ポンプに変更することが望ましい。一方、電力会社である TPL は再生可能エネルギーの導入を積極的に推進しており、第一段階でマイクログリッドを構築し、第二段階でスマートグリッドを構築する計画を検討している。TPL の CEO に、現在宮古島で実施している PV の出力変動をファームポンドのポンプの負荷制御で緩和する実証研究の概要を説明したところ、強い関心を示した。この様な状況と TPL の関心を踏まえ、「新エネ (太陽光) を活用した水供給システム」のニーズは大きいと判断した。

TPL はニュージーランドの支援を受けて 1MW 級の PV システムを建設中であるが、そこで導入される予定のインバーターは米国の Emerson 社製の定格 1,410kVA のインバーターである。TPL の説明によると、当該インバーターは 8 台のモジュールから構成されており、変換効率を高めるために PV の出力に応じて台数制御されるとのことであった。しかし、モジュールが故障して交換が必要となった場合は Emerson 社製のモジュールしか適用できないと思われる。受注生産の大型のインバーターではなく、市販の小容量のインバーターを多数台組合せて PV システムを構築すれば、故障時にも自ら修理や交換ができ、迅速に復旧できるので設備利用率を高められる可能性がある。このアイデアを TPL に説明したところ、高い関心を示した。この様な状況と TPL

の関心を踏まえ、「市販品でくみ上げた再生可能エネルギーシステム」のニーズは大きいと判断した。

サモアとトンガにおけるニーズを整理した結果を下表に示すとともに、これら 3 システムについて、以下順番に提示する。

サモアとトンガにおけるニーズ

ニーズ	サモア	トンガ
①新エネ（太陽光）を活用した水供給システム	◎	◎
②ソフト支援を含めた部品供給システム	◎	○
③市販品でくみ上げた再生可能エネルギーシステム	○	◎

(◎：大、○：中、△：小)

### ③新エネ（太陽光）を活用した水供給システム

#### 1)現地ニーズ

- ・ エンジンの駆動式の揚水ポンプを利用しており、燃料費の高騰に苦慮している。
- ・ 燃料の補給にも、時間と労力を費やしている。
- ・ 送電線が近くに無い。(独立型)
- ・ スマートグリッドとして活用したい。(系統連系型)

#### 2)システム構成と特徴

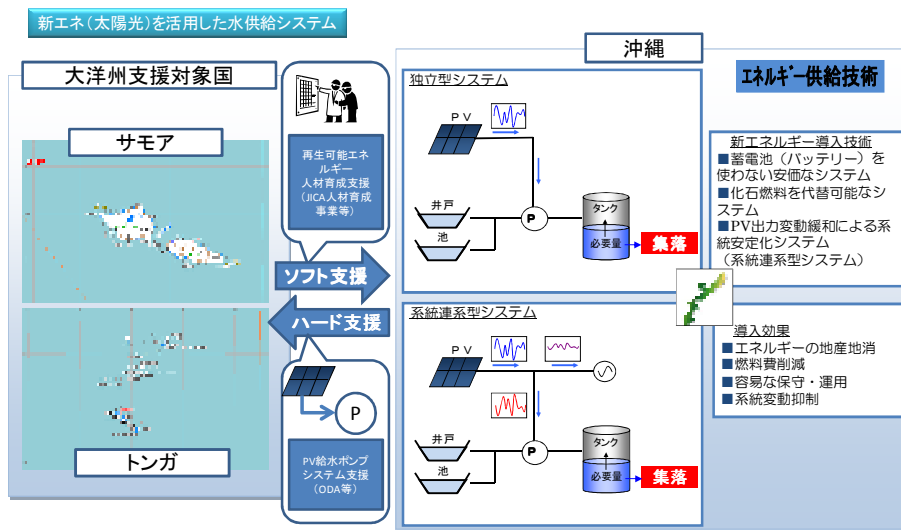
- ・ 燃料費及び CO2 を削減できる。
- ・ 燃料費、燃料補給の経費を含め、費用の削減ができる。
- ・ 太陽光の出力変動によるポンプ動力の変動に対して貯水タンクの役割によって水の供給が安定して行える。
- ・ 淡水レンズを損傷させないための分散取水に適している。

#### 3)県内のシーズと要望

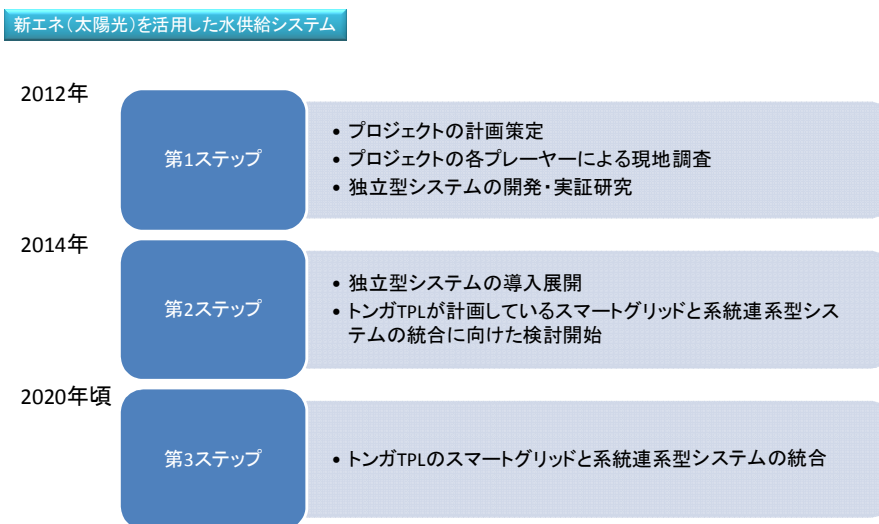
- ・ システムの製作は技術的に十分可能である。
- ・ 独立型に関しては県内での実証が必要と考える。
- ・ 現地活動に対するサポートが必要である。
- ・ 自らの目で直接そのニーズや現地の状況を確認する機会が欲しい。

#### 4)課題及び今後の展開

- ・ システムをより良いものにするために、システム輸出を目的とした国あるいは県事業としての実証開発が必要である。
- ・ 具体的な展開を図るため、詳細な現地調査が必要である。



新エネ（太陽光）を活用した水供給システムの概念図



新エネ（太陽光）を活用した水供給システムのフロー図

#### ④市販品でくみ上げた再生可能エネルギーシステム

##### 1)現地ニーズ

- ・ システムを1台のインバーターで作るのではなく、複数台にすることについてはトンガ及びサモアの電力会社ともに同様な考え方を持っている。
- ・ 各国の支援で設置された設備が、修理が行えず稼働していない設備が多く見受けられた。
- ・ 自らの力で補修できるシステム構築が必要である。
- ・ 設備の一部故障で全てが停止している状況が見られる。

##### 2)システム構成と特徴

- ・ トンガ及びサモアの電力会社ともにインバーターを1台ではなく複数台とする必要性については認識を持っていたが、市販品を用いるという考えは持っていなかった。

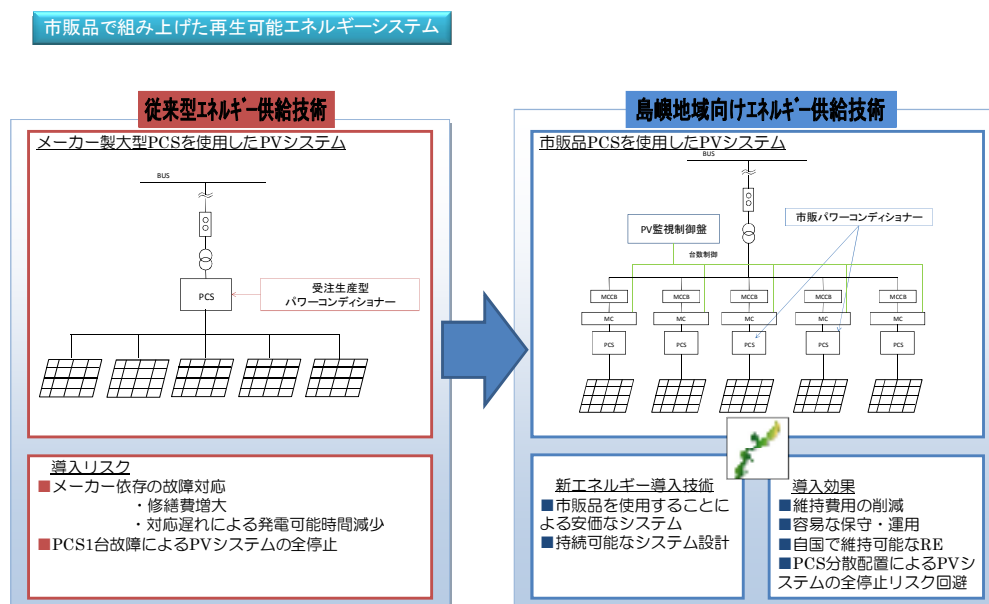
- ・ 市販のインバーターを用いれば、インバーター故障の際の取り換えが容易である。また、複数台設置しているため、1台故障でも一部出力の低下だけで全体の停止には至らない。
- ・ 市販品であり、入手が容易である。
- ・ 増設に対してもフレキシブルに対応できる。
- ・ 台数制御により、系統の状態に合わせた運転が可能となる。

### 3) 県内のニーズと要望

- ・ 製作は概ね可能である。
- ・ 沖縄には受注生産された大型の1台のインバーターではなく、市販のインバーターを複数台設置した実績がある。
- ・ 現地活動に対するサポートが必要である。
- ・ 自らの目で直接そのニーズや現地の状況を確認する機会が欲しい。

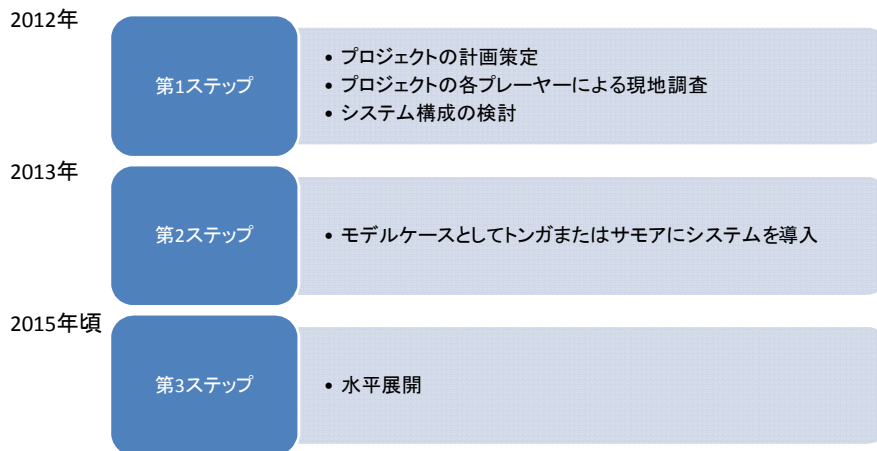
### 4) 課題及び今後の展開

- ・ 具体的な展開を図るため、詳細な現地調査が必要である。



市販品でくみ上げた再生可能エネルギーシステムの概念図

#### 市販品で組み上げた再生可能エネルギーシステム



市販品で組み上げた再生可能エネルギーシステムのフロー図

#### ⑤ソフト支援を含めた部品供給システム

##### 1)現地ニーズ

- ・ 交換部品の入手が素早く行えるようにしたい。
- ・ 機器の性能維持のために部品はメーカーの承認の基に製造された部品が欲しい。
- ・ 安い価格で入手したい。
- ・ 長い期間に亘って部品を供給して欲しい。
- ・ 各国の支援で設置された設備が、修理が行えず稼働していない設備が多く見受けられた。自らの力で補修できるシステム構築が必要である。
- ・ 部品供給の対応の悪い日本メーカーに対して強い不信感がある。※（本調査外の情報）

##### 2)システム構成と特徴

- ・ 現地で必要とされる部品を迅速に供給できる。
- ・ メーカーが生産中止とした部品についても図面さえあれば製作可能である。
- ・ 部品を迅速に供給できる体制により、日本製品の販売促進につながる。

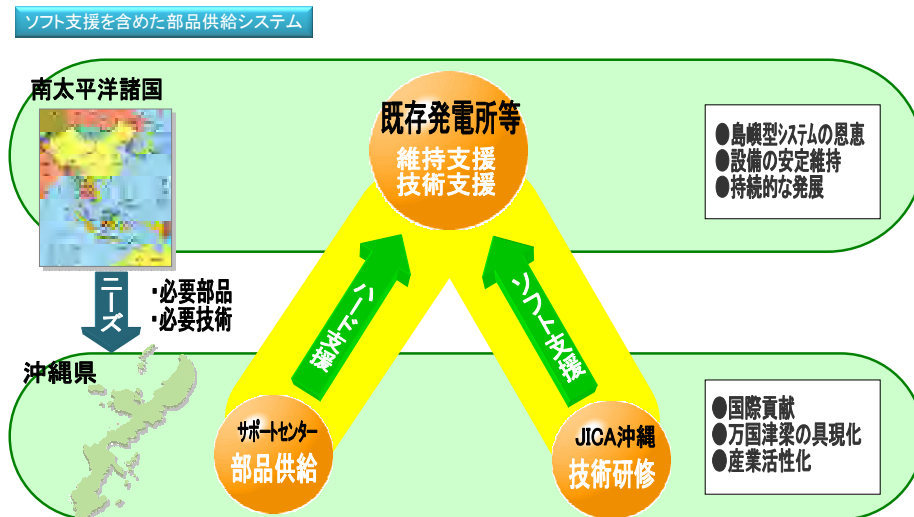
##### 3)県内のシーズと要望

- ・ 沖縄の金型加工技術と国際物流ハブというシーズがある。それらを有効活用することによって沖縄の産業振興にもつながる。
- ・ 現地活動に対するサポートが必要である。
- ・ 自らの目で直接そのニーズや現地の状況を確認する機会が欲しい。
- ・ グローバルなビジネスに対応できる人材の育成が必要である。

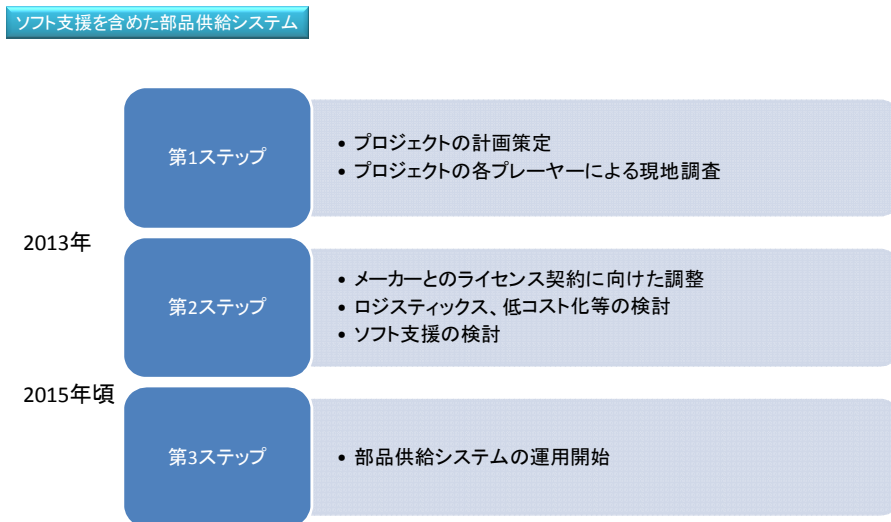
##### 4)課題及び今後の展開

- ・ メーカーとライセンス契約の基に部品製作するスキームの構築。
- ・ 部品の受注から、生産、配達までのロジスティックスの検討。
- ・ 部品の供給を安価で行う仕組み作りが必要である。

※大洋州の島嶼国においては単にビジネスとして規模が小さいことから採算が取れないために日本のメーカーの対応があまり良くないだけでなく、日本企業が総代理店契約をしていて、特定のルートでしか交換部品を調達できないため、価格が吊り上げられているという実態もあるらしい。



ソフト支援を含めた部品供給システムの概念図



ソフト支援を含めた部品供給システムのフロー図



#### (4) 観光関連

観光関連組織への聞き取り調査及び観光関連施設等の視察を踏まえ、大洋州における観光開発の状況については次の点に課題があると考えられる。なお、下線部分は沖縄県の行政や外郭団体及び観光産業界（以下、原則として沖縄県と表記）が、大洋州へ提供できる可能性のある技術やノウハウである。

##### ①不十分な観光統計の整備、観光に関する各種調査

各国とも、観光に関する統計整備が十分できているとは言えない。出入国者数は入管である程度把握できるとしても、一人当たり観光支出、観光客の客層、観光サービスに関するニーズ調査などの資料が見当たらない。グアムでは、入国の際提出しなければならない関税申告書に英語または日本語でアンケート調査票が印刷されており、その情報を月別に分析し公表している。沖縄県は公益財団法人日本交通公社（JTBF）等観光専門のシンクタンクや調査会社と協力して信頼性の高い観光統計の整備、観光に関する各種調査が実施されてきた。このノウハウは大洋州島嶼国においても役立つものと考えられる。

##### ②観光開発に関連し、国家間のみならず国内における観光開発格差

フィジーのように長年にわたって観光地として世界的に認知され、外資の導入によってさらなる発展の可能性が見込まれる国から、キリバツやツバルのように観光開発が始まったばかりの国という、国家レベルでの格差のみならず、国内における所得配分に影響する格差も存在するということである。

国家間の観光開発状況の格差については、(1)国家観光開発計画の策定、(2)観光分野への外資の導入、(3)観光人材の育成、(4)観光インフラの整備等が必要になってくる。これについては、発展度合いに応じてどこに優先順位を置くのが問題となる。例えば、観光地開発以前に、住民のための交通網や上下水道、電力等インフラ整備や、教育、医療の充実を優先させるべき国から、観光プロモーションや観光地開発、観光分野への外資導入施策及びそれに伴う雇用や自然環境保護などの各種規制を拡充すべき国に分かれるであろう。

国内における観光産業の影響による所得格差については、どのように観光収入の恩恵を広く浸透させるかにかかってくる。経済学的には、広く経済波及効果を得られるような観光開発、1村1品運動のような国産の土産販売による経済波及効果のみならず、民泊、CBT（community based tourism）、着地型観光、クルーズ船の誘致、島嶼や地域全体をエコ・ミュージアムにするような方策などを考える必要がある。

いずれにせよ、マクロレベルからミクロレベルまで、観光開発に関する施策に関して広く課題があると言えるが、国別対応が必要だと考えられる。ただし、すべての大洋州島嶼国で観光開発計画を策定しているわけではなく、これらから策定する国もある（別添2参照）。従って、これまで数次にわたって沖縄県は観光開発計画を策定してきたノウハウを島嶼国に活用することは十分可能である。

### ③限られた観光資源

どの大洋州の島嶼国でも、基本的な観光資源は3 S (sea: 青い海、sand: 砂浜、sun: 青い空) であることに異論はないであろう。シュノーケリングやスキューバダイビングなど、マリンスポーツ、リゾートアイランドも代表的なツーリズム・デスティネーションであり、アイランド・ホッピングも人気がある。

最近では、観光メニューも増え、伝統文化を活かした文化観光資源、リゾート・ウェディング、スパを代表とするヘルスツーリズム、エコ・ツーリズムも展開されている。ただし、これらの多くは欧米人4を対象としたものである。一方、大洋州では、中国などアジアを新たなマーケットとして考えているが、アジア人対象のサービスの経験は少ない。この点について沖縄県はアジア人観光客向けのサービスがどのようなものを支援することができるかと考えられる。例えば、リゾート・ウェディングにしてもアジア人観光客にとって写真撮影が重要である。これらのノウハウは沖縄県に優位性がある。

人文観光資源が限られていることも課題である。博物館や文化村は一応存在するが、観光客の姿は少なく閑散としていた。大洋州島嶼国では外資導入によってリゾートホテルやゴルフ場開発は盛んにおこなわれているが、それ以外の人文観光資源への投資が限られている。沖縄県では、「美ら海水族館」(国営)や「琉球村」、「おきなわワールド」などさまざまなテーマパークが存在する。大洋州島嶼国の観光資源の多様化を促進するため、博物館や文化村にてこ入れをするということも支援策として期待できると考える。

さらに、スポーツ・ツーリズムの分野では沖縄県は先進地である。(1)プロ野球やプロサッカーのキャンプ受け入れ、(2)ビーチバレーなどのビーチスポーツ大会開催、(3)サイクリングやマラソン、トライアスロンの開催である。これらは大洋州ではあまり開拓されていない分野である。

サービスの向上に関しては、沖縄県が取り組んでいるタクシーの認証制度は、タクシー運転手のサービスの質を高めるための方策であるが、このような認証制度の導入は、ホテルの外における観光サービスの向上に役立つであろう。

### ④直通便の開設及び観光プロモーション

観光市場からディスティネーションまで、直通便が開設されることは、観光客を増やすためには非常に重要な要素となってくる。近年、沖縄県に来る海外からの直通便は、チャイナエアライン(台北/台湾)、アジアナ航空(仁川/韓国)、中国東方航空(上海/中国)、香港エクスプレス航空(香港)、香港ドラゴン航空(香港)、海南航空(北京/中国)、中国国際航空(北京/中国)、コンチネンタル航空(グアム)、マンダリン航空(台中/台湾)の9路線に増加した。県知事が直接現地へ赴き、トップセールスを行い国際線の直通便を開設してきたが、このような戦略は、OCVB(沖縄観光コンベンションビューロー)も関わっている。従って、沖縄県が近年取り組んできた観光プロモーションのノウハウを大洋州に移転することは可能であろう。

### ⑤土産の国産化に関する課題

フィジーの土産店で販売されているものの中には、フィジー産のものだけでなく、インドネシア製、中国製など外国製のものが多数見受けられた。これでは土産を通じた国内への経済波及効果

が限定されることになるだけでなく、観光地としての真正性に疑問が生じることになる。沖縄県では、こと土産については県産品とそうでないものの区別を消費者（観光客）がわかるように積極的に明示しようとしてきている。泡盛、琉球ガラス、海ぶどう等である。このような施策も大洋州島嶼国にとって必要であろう。現状では、観光地の真正性を守るというよりも、土産販売を通して観光の経済波及効果を広く住民に与えることが重要であり、これは沖縄県が実施している「県産品運動」と密接に関係する。観光施設で提供する料理の材料を国産品に切り替えるなどは、国内の自給率の向上にも役立つので、この施策についても紹介する意義は高いと考えられる。

#### ⑥悪天候に関する観光地の脆弱性について

環海性であり、かつ熱帯・亜熱帯地域に散在する大洋州では、熱帯低気圧や台風が来ると、国内の交通のみならず、出入国の要であるフライトの運航に影響を与えるが、沖縄県も例外では無い。今回の調査では、偶然にも台風遭遇し、観光客に対する観光産業や政府の対応を確認することができた。今回の大雨はビチレブ島を外周する道路（クイーンズロード）を洪水で寸断させ、人の移動及び物流システムが完全に麻痺した。空港から近く多くの観光客が訪れるナンディの町にまで、道路の冠水によって行くことができなかった。また現地タクシー運転手によると、高級リゾートホテル群があるデナラウエリアへ続く道も冠水のため通行止めとなった。つまり、観光地域が陸の孤島となったわけである。

##### 1) フィジー政府の対応

政府のスタンスは、現地のテレビによるローカルニュースから、いかに観光客を安全に帰国させるか、また天候が回復するまで一時的に入国を制限するという点が強調されていた。これは政府が観光客の安全を第一に考えていることを示している。

##### 2) JICA の緊急援助

フィジーでは同地域に本年 1 月下旬にも大雨と洪水が起こり、同月 27 日には、JICA が緊急援助物資供与（テント 100 張、プラスチックシート 100 枚、ポリタンク 2,400 個）を実施した。デナラウエリアの観光客は陸路から空港へ行くことができず、デナラウポートから船で空港近くの港へ移動したということであった。今回の大雨洪水による被害に対しても、本年 4 月 8 日に、JICA 緊急援助物資（発電機 30 台、コードリール 30 台、簡易水槽 30 台、浄水器 30 台、ポリタンク 240 個）が到着し引き渡された。

##### 3) 宿泊施設の対応

我々が宿泊したタノアインターナショナルホテルでは、宿泊客用に 4 日分の食料の備蓄があること、上水道が機能しなくなったため、水道水を飲むのは控え、ペットボトルの水を飲用にすること、電気は自家発電機を稼働させているが極力節電に協力してもらいたいこと、が宿泊客に掲示によって伝えられた。このような対応は他のホテルでも同様だと考えられるが、現状に関するホテルの状況と対応策を明示することで観光客は安心を得られたと考える。

##### 4) フライト情報の提供・情報収集

フライト情報の収集は、今回は苦労した。基本的には、各航空会社から宿泊施設に FAX で欠航や遅延に関する情報が送られ、それらをレセプションに掲示されるという仕組みとなっていた。しかし、この情報は完全ではなく、情報を送ってこない航空会社もあった。また、朝のフ

ライトの欠航を知らせる FAX が前日の夜中に送られてくるなどし、宿泊客に混乱が生じていた。

インターネット環境（ホテル内無線 LAN）はしっかり機能していたので、各航空会社及びナンディ国際空港のサイトへアクセスし、ある程度、運行状況を確認することができたが、これも更新のタイムラグがあり、参考程度にしかならなかった。

結局、出発時刻の 3 時間ほど前に空港へ出向き、チェックインカウンターで担当者に直接、対面で問い合わせるという作業を強いられた。従って、運行状況の伝達は各航空会社に任されており、一元的な情報提供の仕組みが無いことが問題であった。

#### 5) 治水インフラについて

これまでビチレブ島西部は比較的乾燥した地域であったので、観光地として発展してきたが、治水インフラが非常に脆弱であることが凶らずも証明された。従って、観光地の安全のみならず物流の確保という観点から、治水インフラや防災情報システムなどの整備が早急に必要である。日本政府は既にタイにおける洪水を踏まえ支援する方針を打ち出しているが、台風など悪天候に脆弱な島嶼国にも同様な援助が必要であろう。なお、この分野については、毎年台風の来襲を受けている沖縄県がノウハウを持つ分野である。

#### ⑦観光開発の負の側面に十分配慮しているかどうか

沖縄県では急激な観光客の増加を踏まえ、持続可能な観光地に関する調査を実施してきた。県外のみならず県内の人々が訪れる観光地や海水浴場などについて、年間入り込み人数、駐車場やトイレの有無、自然環境への影響、地元行政の対応などを全県的に調査した経緯がある。当該調査の結果はまだ十分活用されていないが、観光地として整備する場所、観光地化せずに自然や文化を残す場所などに区分して、バランスのとれた観光地開発を目指す事業であり、キャリング・キャパシティーを踏まえた観光地開発を目指している。また、全県的に珊瑚礁の現状及び経年変化を包括的に調査した事業も実施しており、これらの事業方法や知見は、大洋州に適応できるものと考えられる。なお、この点については、” Fiji Tourism Development Plan 2007-2016” にも触れられている。

#### ⑧災害に脆弱であること

近年のインドネシア等の地震やそれに起因する津波、さらに 2011 年 3 月 11 日の東北地方大震災による津波の被害を教訓として、日本各地でハザードマップの作成など、津波対策が進められている。沖縄県についてもこれまで以上に厳しい条件の下で津波対策の再検討が行なわれている。避難経路の検討、電柱などへの標高の表示など現在取り組んでいる沖縄県の津波への対策は、大洋州島嶼国で適用可能な分野である。

#### ⑨まとめ

今回の現地調査等を踏まえ、沖縄県の観光分野における優位性のあるノウハウを整理した。観光分野はサービス産業であるがゆえ、目に見える技術より蓄積されたノウハウや制度を大洋州島嶼国の現状や発展段階に合わせて移転するという考え方が必要であろう。

他方、大洋州の観光地は国際観光地で、外資によって運営されておりホテル内のサービスの質

は相対的に高い。従って、沖縄県が大洋州の国々から得られるノウハウもあることは特記しておく必要がある。

本報告書は、直接的にはフィジーにおける現地調査を基礎としているが、これまでの学術調査や、2005年から6年間にわたるJICA沖縄で実施してきたJICA持続可能観光開発研修の情報も踏まえた。また、フィジーにおける台風のため、バヌアツへの調査が不可能となってしまったが、同時に台風が島嶼国観光に与える影響について、実体験をすることができた。そこからから言えることは次の通りである。

- ・ 大洋州における悪天候に対し、道路や治水などインフラが脆弱で、通行止めなど観光に対して大きな影響を与えることがわかった。当然ながら国際線の欠航・遅延が発生し、観光客はホテルでの滞在を余儀なくされるとともに、ホテルの食料備蓄に限界があり、食事の質が目に見えて落ちてきた。
- ・ フライト情報は、ホテルで得られるように各航空会社からFAXで伝えられる仕組みになっているが、この情報は100%ではなく、結局のところ空港のチェックインカウンターでしか正確な情報が得られないことがわかった。
- ・ ホテルでは、観光客が欧米人であることもあり、ホテル自体が直面している現状について、張り紙で詳細かつ迅速に説明する努力を続けていた。ホテルのマネージャーの顔写真も公表されていた。換言すると、積極的な情報開示を行うことによって宿泊客の不安を和らげる、あるいはアカウンタビリティを確実にする努力をおこなっていた。

図らずも自然災害の渦中に巻き込まれたことによって、防災面、自然災害時の政府及び観光関連産業への影響、地域住民への影響が浮き彫りになった今回の調査は、大震災を経験した日本及び観光立県沖縄からしか発信できないような提言をおこなえるような情報が得られたという意味で有意義であったと総括する。

下記に沖縄から大洋州へ提供できる可能性のあるテーマである。

#### 1)市町村または民間企業等（地域や各分野で振興すること）

- ・ 土産の国産化（業界団体によるスタンダードの確立等を含む）
- ・ 観光と農業など他産業とのリンケージ（契約農家制度など）
- ・ 地域が主体となった観光業（民泊、農業・漁業体験、文化交流、地域振興）
- ・ スポーツ・ツーリズムやエコ・ツーリズムの導入・運営方法

#### 2)沖縄県またはOCVBが関与できる事項（全体施策・戦略として取組む事項）

- ・ 観光統計の整備、観光関連各種調査の必要性や実施方法
- ・ 観光開発計画、アクションプラン（年次計画）の策定と実施のノウハウ
- ・ タクシーなど観光サービスの認証制度の導入による観光地としての質の向上
- ・ アジア市場向けのホスピタリティなどのノウハウの移転（研修）
- ・ 台風など悪天候時の対応
- ・ ハザードマップなど津波対策
- ・ 治水インフラの整備

## (5) 支援に向けての課題

### ①行政支援から民間支援へ

沖縄では、島嶼型循環社会形成の過程において、地元民間企業が環境企業としてのリサイクル企業の企業使命及び努力と社会的認知度の向上がリサイクルの進展に大きく貢献してきた。また、官民一体となった誘客キャンペーンの展開や民間企業や NPO 主体が展開する地域の環境資源を活用したエコ・ツーリズムの推進や土産品の開発など、地元の民間部門は、沖縄の観光産業の振興においても重要な位置を占めている。

この状況は、給水や電力・エネルギー等の公共的に運営されている分野全体に見られる状況であり、地元民間企業がノウハウ・技術を蓄積し、その技術を行政が活用することにより発展してきた。

このように、沖縄の地域振興において地元の民間部門（民間企業や NPO）の貢献は欠かせない存在であり、行政の重要なパートナーである。

一方、大洋州島嶼国においては、その大半が民間部門に委ねられている。また、行政能力に限界があり、行政のみへのアプローチでは諸課題の解決は困難と思われる。

例えば、リサイクルは民間の事業者が実施しているが、経営規模は小さく十分な設備やノウハウがない。例えば、島嶼地域で必ず問題になっている E L V（使用済自動車）は、一応の処理が行われているものの、スクラップとしての付加価値を高めるような解体の技術、オイルなどの有害廃棄物処理のノウハウ、島外に搬出するためのプレス設備などが十分ではないために、大量の E L V が未処理のまま堆積している状態にある。また古紙はプレス・梱包する設備がないために、ほとんどリサイクルされていない。このようにリサイクルを促進するためには関連する民間事業者に対する技術供与や設備の支援が欠かせない。

このように行政の重要なパートナーである民間部門への支援について、JICA の協力の枠組みでカバーしきれない現状があれば、現地の事情に精通する NGO が企業と連携し、行政や住民を巻き込んだ支援を展開するなど、新たなスキームの開発が必要であろう。

例えば BOP ビジネス調査の前提となるビジネス環境整備段階を対象とする支援、JICA の協力プログラムの中で、目標達成に必要な民間部門を強化するものとして新スキームを位置づける、などが考えられる。

大洋州島嶼国において各分野に関連する地元の民間部門が強化されることにより、将来的には沖縄と大洋州島嶼国の双方の民間部門間のビジネス構築が可能となり、大洋州の地域の発展に繋がる可能性が高い。

### ②沖縄側の体制構築

基本的に、沖縄の企業が活用している機器やシステムは、日本本土等の機器類や技術をベースに、島嶼地域ならではのニーズを踏まえ改良・開発されたものである。故に、大洋州に対応する技術として活用できる可能性は高い。

しかし、沖縄の企業が有する大半のリソースは、機器の運用や改良・メンテナンスなどのノウハ

ウや技術であり、ノウハウや技術の供与に留まる可能性が高く、リソースを提供する沖縄の企業のメリットが見えてこない。

また、個々の企業が独自に活用するためのものとなっており、沖縄の企業のもつリソースを大洋州島嶼国への導入を想定した場合、まずは導入先の現状やニーズを詳細に把握し、現地の状況に合わせた機器類の開発・改良や実証試験を試みる必要がある。

一方で、沖縄の企業は規模が小さく経営基盤が弱いこともあり、直接ビジネスにつながらない開発等に対して経営資源を投入することに消極的な状況もある。

このため、導入先となる大洋州島嶼国の詳細な調査や開発・実証試験に関して、国や沖縄県等の行政からの支援が必要となる。

また、民間と行政に加え、JICA や大学などが一体となり、大洋州島嶼国の情報収集や機器の開発・実証試験を沖縄で実施し、同時に大洋州島嶼国の行政のみならず、民間も対象とした研修などを実施することにより、「沖縄 21 世紀ビジョン」に掲げている“技術移転を通じた国際貢献・交流”を促進することに大きく寄与すると考えられる。

### ③移動や輸送に関わるインフラの整備

沖縄から大洋州島嶼国への持続的な協力を行うためには、リソースを有する沖縄の民間部門がビジネスベースでの展開が可能となる人や物の移動に関わるインフラの整備を行う必要がある。

一例として、サイクル分野においては、鉄くずを回収し、それを原材料として製品を製造している製鉄所やPETの中間処理業者など、分別された廃棄物を原材料としているリサイクル企業がある。これらの企業は、海外などからの原材料の受入にも十分対処できる能力も持ち、品質の良い資源の受入は一つのビジネスチャンスとして捉えている。

これらのリサイクル企業は、リサイクルポートとして指定されている沖縄本島の中城湾港周辺に立地している。この港を活用し、海外からの資源を受け入れることにより、沖縄の企業におけるビジネスの発展が期待できる。

しかしながら、中城湾港は、設備不足といったハードの問題だけでなく、港湾運営や航路といったソフト面での課題も残されている。これらをつつとクリアし、中城湾港をリサイクルポートとしてより効果的に機能させることが、将来のビジネスベースでの展開を加速させ、海外との持続的な連携が可能となる。

また、今回の海外調査においても、東京や大阪、韓国経由で大洋州島嶼国へ移動した。今後、ビジネスベースで大洋州島嶼国との連携を深めるためには、日本本土などを経由せずダイレクトに大洋州へ移動が可能となる航路も必要になる。

### Ⅲ. 提 言

沖縄と大洋州島嶼国は、共に豊かな自然環境を持つ。しかしながら、大規模な市場となる大都市から海を隔て遠く離れるなど、地勢などに起因する経済発展に向け共通した制約条件も併せ持つ。また、沖縄は経済社会の発展過程において、水やエネルギーの確保や供給、廃棄物処理等において、現在の大洋州島嶼国と同じ苦しみを経験している。さらに社会風土・人柄なども沖縄と類似する。これは、大洋州島嶼国との信頼関係の構築や支援する上で重要な要素であり、日本本土の他に見られない沖縄の優位な部分である。

今回の調査では、沖縄の経済発展に貢献した水、エネルギー、リサイクルと観光を中心に対大洋州島嶼国協力に向け有効となるリソースを探索した。

沖縄のリソースは、島嶼地域ならではの改良や運用などのノウハウや技術が大半を占める。しかしながら、島嶼地域沖縄の経済発展や環境改善に貢献しているリソースであり、大洋州島嶼国の発展に向けた支援に有効であると思われる。

また、沖縄の技術により開発されビジネスベースでの展開に近いハードを伴うリソースも確認された。沖縄のリソースの海外展開を模索する「沖縄県経営者協会の水ビジネス検討会」が設立されるなど、民間の海外展開への指向も広がり始めている。

しかし、沖縄のリソースを大洋州島嶼国の協力リソースとして有効に活用するためには、各国における利活用の詳細な情報を収集し、各国の利用環境に合わせた機器類の開発や実証試験等、有効なリソースを持つ沖縄の個別民間企業や NPO 等の民間部門だけでは解決が難しい課題も残されている。

沖縄のリソースを用い大洋州島嶼国への具体的な協力プロジェクトを行うためには、沖縄リソースを持つ民間部門と国・沖縄県、JICA、大学等が一体となった体制を構築し、大洋州島嶼国の各種情報収集や機器類の実証試験などプロジェクト形成に向けた準備をする必要がある。この準備段階から、大洋州島嶼国を対象とした研修や専門家派遣を沖縄の官民一体となった体制で実施することは、沖縄県が掲げる「沖縄 21 世紀ビジョン」の“技術移転を通じた国際貢献・交流”の実現に向けた一方策となる。

一方、大洋州島嶼国においては、今回の調査対象とした分野における活動の大半は民間部門が担っている。大洋州島嶼国の更なる発展を促すためにも、行政のみならず民間部門を対象とした研修や専門家派遣等の展開を図る必要がある。

沖縄と大洋州島嶼国の双方における官民を含めた交流を行うことにより、幅広い人的ネットワークが構築されるとともに、島嶼地域に効果的な技術・知見・ノウハウを双方が蓄積し、共有化することで、大洋州島嶼国と沖縄の持続的な発展に繋がるのが期待できる。

さらに、沖縄の空港や港湾等の人や物の移動に関連するインフラの更なる整備を行うことで、沖縄の民間部門のビジネスベースでの海外展開が容易となり、大洋州島嶼国のみならず、広く海外との連携が大きく進展することが期待される。