

大洋州地域島嶼国における国際静脈物流ネットワーク構築可能性に関する一考察

川上 泰司¹・若杉 聡²・小山 彰³・元野 一生⁴・荒井 隆俊⁵

¹正会員 (独) 国際協力機構 経済基盤開発部 (〒102-8012 東京都千代田区二番町5-25)
E-mail:Kawakami.Taiji@jica.go.jp

²非会員 (独) 国際協力機構 経済基盤開発部 (〒102-8012 東京都千代田区二番町5-25)
E-mail:Wakasugi.Satoshi@jica.go.jp

³正会員 (一財) 国際臨海開発研究センター (〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-20)
E-mail:koyama@ocdi.or.jp

⁴正会員 (一財) 国際臨海開発研究センター (〒107-0052 東京都港区赤坂1-9-20)
E-mail:motono@ocdi.or.jp

⁵非会員 八千代エンジニアリング (株) 都市環境部 (〒102-0083 東京都千代田区麴町5-7-2)
E-mail:tk-arai@intl.yachiyo-eng.co.jp

大洋州地域の島嶼国は、国土も人口も小さく産業も発達していない。さらに、大陸や大国とも遠く離れているため、環境が自己完結していることが特徴である。このような条件のために、これらの地域に輸入された自動車、家電などの耐久消費財は使用後、その多くが島外に輸送されることなく、埋め立てまたは空き地などに放棄されており、環境問題となっている。この問題の解決のためには、資源ごみの回収と輸送＝「静脈物流」の構築による3Rの促進が不可欠である。本稿では、大洋州地域の島嶼国のうち、フィジー、サモア、トンガ、ツバル、バヌアツの五ヶ国を例にとり、自動車や家電などの資源ごみの回収や処理、港湾や海運の状況を把握・整理したうえで、今後各国の連携によるリサイクル産業振興の可能性と併せて静脈物流ネットワークの構築推進のためのハード・ソフト両面の方策について考察した。

Key Words : reverse logistics, 3R, Pacific Islands, recycling-port, JICA

1. 目的

(1) 大洋州地域島嶼国の廃棄物管理の特殊性

大洋州地域島嶼国は、パプアニューギニアを除けば面積、人口ともに非常に小さい。今回調査対象とした5ヶ国(フィジー、バヌアツ、サモア、トンガ、ツバル)でみると、面積は最大のフィジーで約18,000km²、最小のツバルではわずか26km²。人口は最大のフィジーで約860千人に対し最小のツバルでは約12千人しかない(図1-1、表1-1参照)。さらに、大陸とあるいは相互間の距離も数百～千km離れており、まさに絶海の国々である。

このような自然条件は、最近まで美しい海洋環境を保全するプラスの方向で役に立ってきた。しかし、近年の生活環境の変化により逆にマイナスの影響を及ぼしている。すなわち、産業も少なく消費も少ないため、一端持ち込まれた耐久消費財がリサイクルや島外への搬出など適切に管理、処分されずに環境問題を引き起こしている

のである。工業が発達しておらず一次産品以外の消費財のほとんどを輸入に頼っているととも輸出はほとんどないに等しいため、使用済みとなった自動車、家電などの耐久消費財は島外に持ち出されることなく島内に蓄積されていく傾向にある。

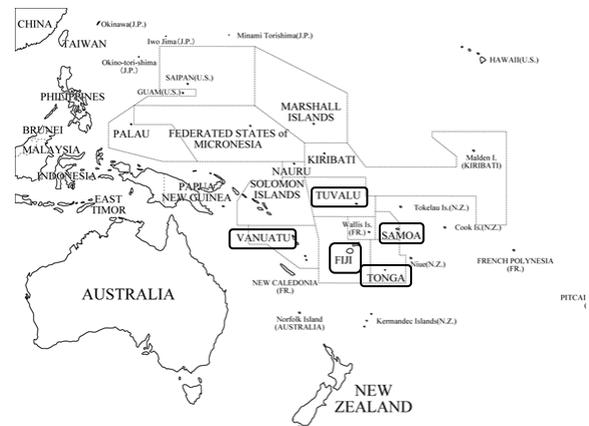


図 1-1 大洋州地域の各国及び調査対象国

表 1-1 調査対象国の社会経済指標

項目	フィジー	サモア	トンガ	ツバル	バヌアツ
人口	800万 ⁽¹⁾	18000 ⁽²⁾	10997 ⁽³⁾	1200 ⁽⁴⁾	24000 ⁽⁵⁾
首都(人口)	スバ(85691人) ⁽⁶⁾	アピア(37708人) ⁽⁷⁾	ヌクアロファ(34111人) ⁽⁸⁾	フナフチ(4422人) ⁽⁹⁾	ポートヴィラ(35901人) ⁽¹⁰⁾
陸地面積(km ²)	18333	2840	720	26	12190
島数(有人島)	332(110) ⁽¹¹⁾	10(6) ⁽¹²⁾	17(12) ⁽¹³⁾	9(9) ⁽¹⁴⁾	82(65) ⁽¹⁵⁾
GNI(国民総所得)	30億米ドル	5億1000万米ドル	3億4000万米ドル	2700万米ドル	6億6000万米ドル
国民一人当たりGNI	3610米ドル ⁽¹⁶⁾	2840米ドル ⁽¹⁷⁾	3200米ドル ⁽¹⁸⁾	2749米ドル ⁽¹⁹⁾	2760米ドル ⁽²⁰⁾
主な産業 ⁽²¹⁾	サトウキビ、衣料、観光産業	農業、沿岸漁業	農業(ココナ、パーム油、カボチャ)、漁業	農業、漁業	農業、観光産業

出典：(1)世界銀行, 2010年 (2)国勢調査, 2007年 (3)太平洋諸島センター (4)世界銀行, 2010年 (5)日本外務省 (6)世界銀行, 2019年 (7)国勢調査, 2016年 (8)国勢調査, 2012年 (9)国勢調査, 2016年 (10)国連データ, 2019年 (11)2019年のデータ

(2) 静脈物流ネットワーク

「静脈物流」とは、一度最終消費者まで行き渡った製品、物品を再利用、リサイクルする目的で集荷し、再資源化拠点まで輸送する還流システムのことをいう。生産国から様々な製品が輸出され消費国に輸入されている一般的な国際的な物流システムを「動脈」に、この還流システムを「静脈」になぞらえている。

大洋州地域では、ほとんどの製品は消費された後、その量が少ないこと、再資源化の技術がないこと、資源ごみの回収のシステムが整っていないことなどから、国内にリサイクルされずに廃棄物として捨てられている。ある地域では無価値であっても他の地域で有価物となる資源ごみを循環資源として有効活用し、このリサイクルを進めるためには国際的に広域輸送する静脈物流システムの導入が不可欠であると考えられる。

我が国においては、低廉で大量輸送が可能な海上輸送と、物流の管理機能を有する港湾の特徴を活かして、循環資源の広域流動の拠点となる港湾を「リサイクルポート」として国が指定(2012年4月現在22港)し、静脈物流を促進しているところである。

本稿では、この静脈物流とリサイクルポートの概念に基づき、大洋州において、港湾と海上交通を活かした域内島嶼間あるいは国間さらには域外国との海上輸送のネットワーク構築することでの静脈物流システムの可能性を検討するものである。まず第二章で、調査対象国における資源ごみの発生及びリサイクルの状況を概観する。次に第三章で、資源ごみの輸送手段として期待される海上輸送の現況を把握する。そして第四章において、静脈物流システムの構築の可能性について論じたい。第五章で今後の我が国の協力の方向性を示すこととしたい。

2. 資源ごみの処理現況

(1) 対象資源ごみの発生・回収量

本調査で対象とした資源ごみと、各資源ごみから選別され、輸出されているリサイクル資源を表2-1に示す。自動車や家電からは、金属スクラップのほかにもプラスチックやガラスなども回収できるが、調査対象地域では需要が低いので回収・選別されていない。

表2-1 資源ごみと選別されるリサイクル資源

調査対象資源ごみ	選別されるリサイクル資源
自動車	金属スクラップ
家電製品	金属スクラップ
その他金属製品(建設機器、船舶、ガスボンベなど)	金属スクラップ
缶類	アルミニウム缶とスチール缶
プラスチック	ペットボトル、その他プラスチック
古紙	紙、段ボール

自動車及び家電から解体・選別されるリサイクル資源量の推計方法は、若干の差異があるが、概ね図2-1に示すとおりである。まずは国勢調査や家計調査、自動車登録台数などで、所有(台)数を算出する。ヒアリング結果をもとに種類ごとの使用年数を設定し、廃棄量(発生量)を推計する。廃棄量のうちリサイクル業者などによって回収される割合を設定し、回収量を算出する。これに種類ごとの原単位(素材別構成)を乗じて、リサイクル資源量ごとの量を推計した。

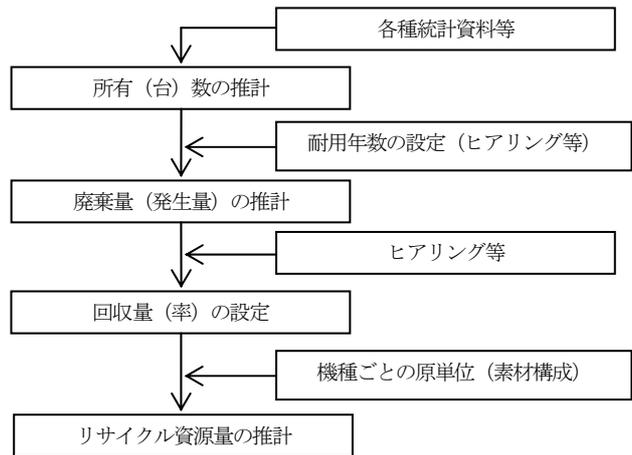


図2-1 自動車・家電からのリサイクル資源の推計方法

2011年の資源ごみ発生量とリサイクル量の推計結果を表2-2に示す。フィジーは、他の調査対象国と比較して、資源ごみ発生量が大きく、かつリサイクル率も57%と高い。一方、サモアとバヌアツではリサイクル率が40%以下で、トンガやツバルでは20%以下である。これらの国

では、大半の資源ごみが回収されずに、埋立処分や不法投棄に回り、処分場のひっ迫や環境問題を発生させている。リサイクル資源ごとにみると、リサイクルされているのは自動車や缶などから解体・選別した金属スクラップが大半で、古紙に至っては、フィジーだけである。

表2-2 資源ごみの発生量とリサイクル量 (2011年)

項目	フィジー	サモア	トンガ	ツバル	バヌアツ
1.資源ごみ トン/年 (割合)	66,788 100%	13,308 100%	5,969 100%	685 100%	12,591 100%
- 自動車	11,614	2,752	2,400	58	2,751
- 家電製品	2,146	256	194	17	215
- その他金属製品	33,649	6,645	1,639	377	5,847
- スチール缶	1,875	582	373	49	412
- アルミニウム缶	1,405	366	327	8	412
- ペットボトル	2,345	1,313	336	17	916
- 紙・段ボール	13,754	1,394	700	159	2,038
2.リサイクル (割合)	38,081 57%	4,741 36%	598 10%	103 15%	4,642 37%
- 金属スクラップ	36,002	4,728	598	103	4,642
- ペットボトル	704	13	0	0	0
- 紙・段ボール	1,375	0	0	0	0
3.埋立・投棄 (割合)	28,707 43%	8,567 64%	5,371 90%	582 85%	7,949 63%

(2) 対象資源ごみの回収の状況と課題

自動車や家電など大型の資源ごみは、サモアを除き公的機関による収集システムがなく、リサイクル業者が回収/買取している。しかし、リサイクル業者がない離島や遠隔地では、回収する手段がなく、放置されている。(図2-2-4参照)



図2-2 放置された自動車



図2-3 放置された重機等



図2-4 放置された船

缶やペットボトルなどの飲料容器については、フィジーの首都スバ市やトンガなど一部の地域でJICAやAusAIDの協力により分別収集が始まっている。その促進策として、フィジーでは「デポジット制度」の普及に努めている。この制度では、飲料品製造者は、拡大生産者責任に基づいて、飲料容器のリサイクルで発生する費用の一部を負担することが義務付けられる。また、トンガでは、2009年に終了したAusAIDのプロジェクトで、市内に缶とびん用の回収容器が設置され使用されている。回収容器に集められた資源ごみは、リサイクル業者が回収している。これに加えて、首都ヌクアロファの処分場には、スチール缶やアルミ缶、ペットボトル、家電製品を廃棄・保管する場所が設けられ、リサイクル業者が定期的に回収している。しかし保管場所のスペースが小さく、資源ごみが埋立処分場にまであふれ出てしまうことがある。

(3) リサイクル業者の活動状況と課題

調査対象国では、公的機関による資源ごみの回収が緒についたばかりで、リサイクル活動の主体はリサイクル業者である。リサイクル業者は、自ら資源ごみを回収/買い取り、解体してリサイクル資源を選別し、輸出している。調査対象国のリサイクル業者の活動状況を表2-3に示す。フィジーは他の国と比較して、リサイクル業者数、回収している資源ごみの品目も多い。さらに古紙などの一部の資源ごみに関しては、国内で再製品化しているリサイクル業者がいる。しかし他の4か国は、リサイクル業者はいるものの、その規模や対象としている品目が限定的である。一方、バヌアツでは、空き地などに放置された廃自動車や廃家電のほか、鉱石の採掘工場跡地や第2次世界大戦当時の残置物などのスクラップが相当量あり、これらの回収を計画しているリサイクル業者もいる。

表 2-3 リサイクル業者の活動状況

調査対象国	フィジー	サモア	トンガ	ツバル	バヌアツ
1. 許可制度	有	無	無	無	作成中
2. リサイクル業者の数	約15社	約3社	1社	1社(個人)	約5社
3. リサイクル業者が対象としている資源ごみ					
-車, 家電, 重機, 缶	対象	対象	対象	対象	対象
-古紙	対象	対象外	対象外	対象外	対象外
-プラスチック	対象	対象外※	対象外	対象外	対象外
4. 国内で再製品化	古紙, バッテリー, 廃油	—	—	—	—
5. 主な輸出先	韓国, ベトナム	NZ, インドネシア	NZ	NZ, オーストラリア	韓国, NZ

※：過去に回収・輸出した実績あり NZ：ニュージーランド

リサイクル業者の工場は、作業場所が狭いうえに、設備や機材が十分でないケースが多い(図 2-5 参照)。これらの業者は放置しておく、環境汚染や作業環境上の問題を引き起こす危険性がある。このためフィジーでは、所管省庁からリサイクル業者への許可制度がある。バヌアツでは、導入へ向けて具体的な検討が進められており、他の3国では徴税等のための事業登録しか行われておらず、リサイクル業者を指導・モニタリング制度がない。しかし、フィジーにおいても所管省庁の指示が一貫していないため、許可を取得しているリサイクル業者の中には、必要な措置や設備投資を行わない不適正業者もおり、他のリサイクル業者の事業を圧迫している。まして許可制度自体がない他の国では、このような状況が一層顕著になる。



図2-5 リサイクル業者の工場の様子

リサイクル資源の販売価格は、調査対象国の全般的な傾向として非鉄金属が高く、種類によっては10万円/トンを超えるものもある。鉄類が数万円程度、古紙はその半分以上となる。プラスチックは種類によって価格帯がさまざまであるが、高価なものでは鉄類と同程度のもの

もある。ただし、プラスチックは比重が小さく、コンテナ1台に積める重量が鉄類などに比べ著しく少なく、輸送効率が悪い。したがって、鉄類・非鉄類などの金属スクラップを対象とするリサイクル業者が多く、それ以外の資源ごみについては低調となっている。プラスチックや古紙を対象としてリサイクル業者がいるのは、フィジーのみである。

リサイクル業者で回収・選別されたリサイクル資源は、ほとんど全てが海外に輸出され、国内ではほとんど再製品化されていない。唯一、フィジーでは古紙、バッテリー及び廃油の再製品化が行われている。古紙については、首都スバのリサイクル業者が回収し、自社の工場でトイレットペーパーを製造している。ただし、同社には他のリサイクル業者から古紙が持ち込まれることはない。

(図2-6参照)



図2-6 古紙から再製品化されたトイレットペーパー

リサイクル資源の輸出先は、輸送費用、市場の需要、代理業者や仲介者との業務関係などの数多くの要因によって決定される。主な輸出先は、韓国、ニュージーランドである。特に調査対象地域では韓国企業が設立したリサイクル業者が多数おり、自国へ輸出している。

(4) 課題と対応

a) 資源ごみの回収拡大にかかわる課題

調査対象国では、資源ごみの公的な回収システムが十分に整備されておらず、今後住民の意識改革とともに発生源での分別収集を導入していく必要がある。さらに、フィジー、サモア及びトンガでは、首都のある本島へ人口が集中しているものの、バヌアツとツバルでは多くの島に人口が均等に分散しており、国内海運の改善によりこれらの遠隔地域でも資源ごみの収集を拡大していく必要がある。

b) リサイクル業者の作業環境と処理技術の改善

フィジー以外の国では、リサイクル業者の許可制度

がなく、リサイクル業者の活動を指導・モニタリングできていない。関係省庁による適正な監視体制の構築と、リサイクル業者による処理設備と作業環境改善を促進するため、早急に許可制度を導入すべきである。特に、この数年間にフィジーでは、多くの民間リサイクル業者が事業を開始しているが、その処理技術は改善の余地がある。金属スクラップの解体・選別技術を改善し、より品質の高いリサイクル資源とすることで、海外への輸出拡大が期待される。

c) リサイクル資源の国際需要の強化と国内需要の育成

フィジーとサモアの飲料メーカーの工場では、飲料用ボトルや缶の製造材料として、鋼板や樹脂を輸入している。その一方で、同工場ではペットボトルと缶を回収し、圧縮・梱包の上、鋼板や樹脂に再生するため海外に輸出している。国内における資源ごみの需要を増加させるため、缶類やペットボトルを国内で再製品化する事業化検証が必要である。また、国際市場で需要がない紙類のようなリサイクル資源の大洋州域内市場と国内市場を育成することも必要がある。

d) 政府による監督と支援

リサイクル活動は、民間部門が主導的な役割を担っている。リサイクル量を増大させるために、各国政府の関与はどのようにすべきか、慎重に検討した上で、民間部門の参加を促進奨励するために、大型資源ごみのリサイクル事業に関する政策、戦略、行動計画を策定する必要がある。

3. 海上輸送及び港湾の状況把握

ここではリサイクル資源を輸送する観点から、大洋州地域の海上輸送の状況及び港湾の取り扱い能力を調査した。リサイクル品の輸送はバラ貨物として一般貨物船による輸送とコンテナに収納する輸送とが考えられるが、大量のリサイクル資源の発生が見込まれないことからコンテナによるリサイクル資源の輸送を前提とした調査とした。

(1) リサイクル資源の輸送の現況

各国では首都が位置する島においてリサイクルビジネスが行われている。大洋州沿岸諸国からのリサイクル資源の主な仕向国は韓国、中国、ベトナム、ニュージーランドやインドネシアである。年間輸出量は、フィジーの8,663トンからツバルの5コンテナ（約100トン）まで様々である。フィジー、バヌアツ、トンガではリサイクル事業が国内離島にも広がりつつあり、コンテナ或いはトラックにより輸送が行われている。しかし、回収・輸送の

過程で風雨にさらされている傾向があり、仕向国での検疫の条件を満たすよう処理段階において防疫対策を必要とする物質を取り除く必要が生じている。検疫規制に関する正確な情報が、大洋州地域のリサイクル資源輸出事業者に不足している。

(2) 国際海上輸送ネットワークの現況と課題

a) 国際コンテナ輸送ルートと投入船舶

大洋州地域は、リサイクル資源の最終消費地である先進諸国とは4つの主要なコンテナ航路で結びついている。その1つが大洋州地域からニュージーランド、オーストラリアへのルートであり、最も高頻度で船舶が就航している。2つ目のルートは東アジア地域向けのものであり、日系の海運会社が年に21便運航している。このルートに配船されている多目的船は、大洋州地域の特性である浅い水深、限られた貨物量と不十分な港湾施設、量は少ないが様々な形態の貨物等に対応するため建造されている。3つ目がシンガポール航路であり、SWIRE社がジュロンからの直行便を年に24便運航している。このルートに配船されている船舶船型は、コンテナ積載容量1,200～1,700TEUとなっている。4つ目はアメリカ西海岸へのルートであり、Hamburg Sud社、Hapag-Lloyd社が運航している。このルートに配船されている船舶船型は、コンテナ積載容量1,200～2,700TEUとなっている。

大洋州地域は大幅な輸入超過の状態にある。食料品、機械類、衣類、運搬用車両等様々な消費物資が輸入されている一方、第一次産品である砂糖、魚、コブラなどが輸出されている。フィジーは大洋州地域の中で輸出量が最も多いが、それでも輸入との比はわずか1：4程度で他の国ではこれ以下の状況である。帰り荷が少ないため、リサイクル資源などの海外への輸出には船内のスペースに余裕があり、ポテンシャルと捉えることもできる。

b) コンテナ輸送運賃

大洋州地域では、輸出先が遠距離であるため、海上輸送運賃が主要な国際間輸送経路より割高なものとなる。大洋州と東アジア間の国際輸送運賃は、海運会社が輸出を促進するため比較的低い運賃が提供しているものの、TEU当たりUS\$1,500からUS\$2,000となっている。

(3) 国内海上輸送ネットワークと港湾の現況と課題

a) 内航海運輸送ネットワークと投入船舶

大洋州地域の内航海運輸送にはいくつかの特徴がある。第一は海運の運航主体である。大洋州の各国の内航海運ネットワークは地元の船会社により構成されているが、その船会社の運営主体は各国の方針により異なる。フィジーは9社の民間船会社と1つの政府系船会社により内航海運輸送が行われている。政府系船会社は遠隔離島や

交通量の少ない採算性の取りにくい路線に就航している。バヌアツは民間船会社が内航海運輸に携わっている。一方、サモアは海運公社が、トンガは政府の支援によるエージェンシーが内航海運輸を任されている。ツバルでは政府が貨物船を所有し運航している。これら国による内航海運輸の政策の違いは、人口の多い国では民営化が導入され、人口の少ない国では政府の援助が必要なことを意味している。

第二に、大洋州固有の状況に合わせて輸送システムが開発・導入されている点である。ツバル以外では国ではRORO・フェリー船が配船されており、多くのRORO船は舳と船上クレーンを実装している。舳は本船が入港できない離島に貨物を運ぶために必要不可欠である。他の特徴として、十分な港湾施設がなく大型コンテナを取り扱えないトンガやサモアにおいて小口貨物輸送のため容量6トン程度の小型コンテナが導入されている。

b) 国内海上輸送運賃

リサイクル会社が離島から集めたリサイクル資源を主要島経由で海外に輸出しようとした場合、国際輸送運賃に加え、これらの内航輸送運賃が必要となる。航路により異なるが、TEUあたりUS\$300からUS\$1,600程度となっている。

鉄スクラップの市場購入価格は市況によ大きく変動するがTEUあたり42万円程度である。一方試算であるが、リサイクル資源を大洋州諸国の離島から内航輸送により本島へ、本島の国際港をへて最終消費国への輸送を行う場合は、TEUあたり15万円から29万円の輸送コストが生ずることになる。これは鉄スクラップの市場購入価格の35%から70%を輸送コストが占めることになり、他の国・地域から発生するリサクル資源と比較しても大きくその競争力が劣るものである。

c) RORO船対応の港湾施設の配置状況

リサクル資源は重量物なためコンテナによる輸送と機械化荷役は必須なものとなる。また域内のリサイクル資源の回収を促進させるために、RORO船による海陸一貫輸送の導入は不可欠である。コンテナを輸送できるRORO船は大洋州地域に導入されているが、すべての港に係留施設が整備されているわけではない。

表3-1にフィジーの地方ごとの人口とRORO対応の港湾の配置を示す。離島諸島のRORO船対応の港湾施設が不十分な状況にある。例えば、カンダブでは島内の陸上交通網も不十分であり、海上交通が唯一の外部とのアクセスとなるがRORO対応の港湾は一つに限られている。フィジー以外の4か国についても同じような状況にある。

表3-1 島嶼の人口分布とRORO船対応の港湾の配置状況

地方 (人口)	国際港	国内港	
		RORO船 対応	RORO船 非対応
ピチアレブ 661,997	スバ ラウトカ	スバ ラウトカ ナトビ	エリントン デラナウ シャワイラ
バヌアレブ 135,961	サブサブ マラウ ガロア ワイリキ	ナンボウル マラウ サブサブ タベウニ	ナツブ
ロマイピチ 16,461		レブカ コロ ムアニ バヌア プレサラ ガ ウ ナワイカマ クア ラニ	ラキラキ ナビチ トブ ラライ
ラウ 10,683		不明	モアラ トヨタ マツク ラケバ ナイタウバ ナヨウ バヌアバレブ シシア バヌアバツ ナサクアラウ
カンダブ 10,167		ブニセア	マノ
ロトマ 2,002		オйнаファ	
837,271			

出典:人口:2007年フィジー人口センサス
港湾の区分はフィジー政府よりヒアリング

(4) 課題と対応

大洋州地域の海上輸送の実態を踏まえた、リサイクル資源の輸送の実現効率化を、さらには効率化の向上を図る上から課題を以下の通り整理した。

a) 広域で資源ごみを回収するシステムが存在していないこと

調査対象地域では360万km²という広域に140万人が生活を営んでいる。資源ごみも広域に分散しており、効果的な輸送システムなくしては資源ごみの集約や処理が困難な状況にある。大洋州の航路では一つのコンテナ船が多く数の港湾に寄港するネットワークになっている。資源ごみを効果的に回収するため、それぞれの国において国際海上輸送ネットワークと国内輸送ネットワークを連携させていくことが重要である。

b) 資源ごみの国内輸送が困難であること

調査対象国において資源ごみの回収を促進するためには、国内輸送段階でROROシステムを導入することが不可欠と考えられる。すべての港にRORO船が入港できるわけではないため、港湾改善のプライオリティを検討する必要がある。あわせて、小量貨物を輸送するための20フィート以下の小型コンテナの導入を検討すべきである。

c) 海上輸送運賃が付け加わること

本調査の試算では、大洋州から東アジアへの輸送に際し、海上輸送運賃がリサイクル資源価格の約31%を占めていることが分かった。さらに、離島から本島までの間の国内海上輸送運賃も計上されることになるため、金属スクラップの輸出は現状では成り立っているものの、事業継続性という観点では定かな見通しはない。リサイクル資源の輸出に係る輸送費を軽減するため、様々な努力が必要である。

d) 受入れ国の検疫情報の欠如

多くのリサイクル資源は、部品が処理・輸送段階等において露出状態にあるため、処理の段階で防疫対策を必要とする物質を取り除いておく必要がある。このため、リサイクル事業者（輸出者）は、受入国の検疫に係る規制に関し正確な情報を入手しておく必要がある。

4. 大洋州地域における静脈物流システムの構築に向けて

ここでは、2章の資源ごみのリサイクル状況、3章のリサイクル資源の消費地への輸送状況などの課題整理を踏まて、大洋州地域における静脈物流システムの構築のための打ち手を提案する。

(1) 大洋州地域における静脈物流システムのイメージ

各家庭、事業所からの発生する資源ごみについては、できれば地域の協力のもと再生産しやすい形態での分別収集がなされたうえで、内航海運を活用して本島等の国際港へ輸送する。本島に輸送されたこれらの資源ごみは選別、浄化等を行い商品としての価値を高めたうえで国際港或いはその近辺に蓄積・保管し、リサクル資源として国際海上輸送ネットワークを通じて消費地へ輸出される。（図4-1、図4-2参照）

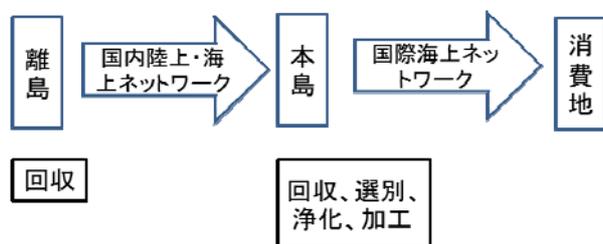


図4-1 静脈物流システムにおける離島及び本島の連携

(2) 資源ごみのリサクル率向上目標の設定と経済的効果の試算

a) 調査対象国の類型化

リサイクル業者の活動状況と海運ネットワーク及び輸送の状況を踏まえ、以下の通り類型化し2020年の目標リサイクル率を設定した。

カテゴリーI（フィジー）+5-10%：既にあらゆる資源ごみのリサイクルが行われている。民間事業者が主体的に資源ごみの取扱品目、取扱量の拡大、回収率を向上させ、安定したリサイクル事業をめざす。公的機関は必要に応じて民間事業者を支援する。

カテゴリーII（サモア、トンガ、バヌアツ）+10数%：現状の車や家電などの金属スクラップのリサイクルを拡

大させ、公的機関が主導的役割を担いながら、金属スクラップなど採算性の取りやすいリサイクル資源を中心としたリサイクル事業の地域での定着を目指す。また民間事業者の育成、事業の安定化を図る。

カテゴリーIII（ツバル）+数%：外航海運からも外れ、リサクル事業も未熟であり、公的機関が主導的役割のもとリサイクル事業に着手する。また民間事業者の起業を促す。

b) 資源ごみのリサイクル率の向上による効果

対象国ごとに目標リサイクル率が達成された場合の効果を試算した結果を表4-1に示す。

リサイクル業による雇用創出として五カ国合計で210人、ごみ処分費として1億1400万円が1年間に節約される効果が見込まれる。これら以外にも、環境の改善は当然ながら、海上交通コストの全体としての低減化等にも多少なりとも役立つことが想定される。

表4-1 各国のリサイクル向上による効果の試算

項目	カテゴリーI フィジー	カテゴリーII			カテゴリーIII ツバル
		サモア	バヌアツ	トンガ	
リサイクル量 (2011年) t/年,率(%)	38,081 57%	4,741 36%	4,642 37%	598 10%	103 15%
リサイクル量 (2020年) t/年,率(%)	51,407 64%	7,813 48%	10,526 50%	1,470 21%	135 18%
増加量 t/年	13,326	3,072	5,884	872	32
コンテナの増加数 個/年	630	150	300	40	2
リサイクル業者の雇用増加 ^① 人	121	28	53	8	0
収集運搬・処分の経費削減 ^② FJ\$年	1,532,000	353,000	677,000	100,000	4,000
収集運搬・処分の経費削減 ^② 円/年	66,000,000	15,000,000	29,000,000	4,000,000	200,000

(1)：調査結果を基にリサイクル業者の従業員一人当たりの処理量を110t/年とした。
 (2)：National Solid Waste Management Strategy 2011-2014, Fijiをもとに、収集運搬及び処分に係る費用をFJ\$115/年とした。
 出典) JICA調査団

(3) 静脈物流システム構築のための打ち手の提案

「量を確保すること」、「輸送費等のコストを低減すること」、「高く売却すること」が静脈物流システムの確立のためのポイントである。すなわち、①これまで回収が行われていなかった離島などからの資源ごみを回収するとともに、複数の国々が連携してリサイクル資源の量を確保し、そのスケールメリットを生かすことを目指す、②輸送コストを低減させるための荷役効率や内航輸送の改善を図る、③検疫、マーケット等の情報提供システムの提供による質の向上を目指すといった、以下のようない打ち手が必要と考える。

a) パイロットプロジェクトの実施

離島で資源ごみを回収し、本島に輸送したうねりサイクル業者へ売却するパイロットプロジェクトを実施を提案する。パイロットプロジェクトを通じて、離島から静脈物流の可能性を検証し、課題を抽出する。

資源のリサイクルは、地域の衛生環境の改善、地球資源の有効活用の観点から公的セクターが積極的に関与することが求められる。特に離島においては、資源ごみの発生量が本島に比して少ないことから状況に応じて公的機関からの支援により資源を回収するなどが必要であり、どの程度の支援が必要とされるかの検証を行い、政策に対する支援も行うとよい。

b) 海運港湾分野の効率化

海上輸送コストの低減に関し、一つは公的機関の関与による港湾での荷役効率の改善による時間短縮、荷役料金の低減が考えられる。特に大洋州地域で取扱量の大きいフィジー・スバ港など国際コンテナターミナルでの荷役効率の改善を提案する。

もう一つは、内航の輸送システムの改善がある。対象国ではいまだトラックの輸送や、コンテナ輸送が普及していない現状にあり、バルキーな貨物である資源ごみの

島嶼間輸送では、ユニットロードシステムの導入による輸送の効率化が必須である。廃棄物貨物は嵩が大きく、重量もあり、人力での荷役には限界がある。機械化荷役、輸送の効率化が求められる。

c) 情報プラットフォームの構築

静脈物流ビジネスの現状をブレイクスルーする一方策として、静脈物流ビジネスにかかる情報を一元的に収集し、管理し、提供するシステムの構築が有効である。この静脈物流ビジネスにかかる情報プラットフォームの場を通じて、各国の関係政府機関、関係民間事業者等の連携が可能となり、静脈物流にかかる新たなビジネス展開を容易にする。

このため、ここでは大洋州地域にまたがる廃棄物管理処理分野及び海運港湾分野を横断的にカバーし、静脈物流ビジネスの可能性を一層高めるための情報プラットフォーム構築を提案する。

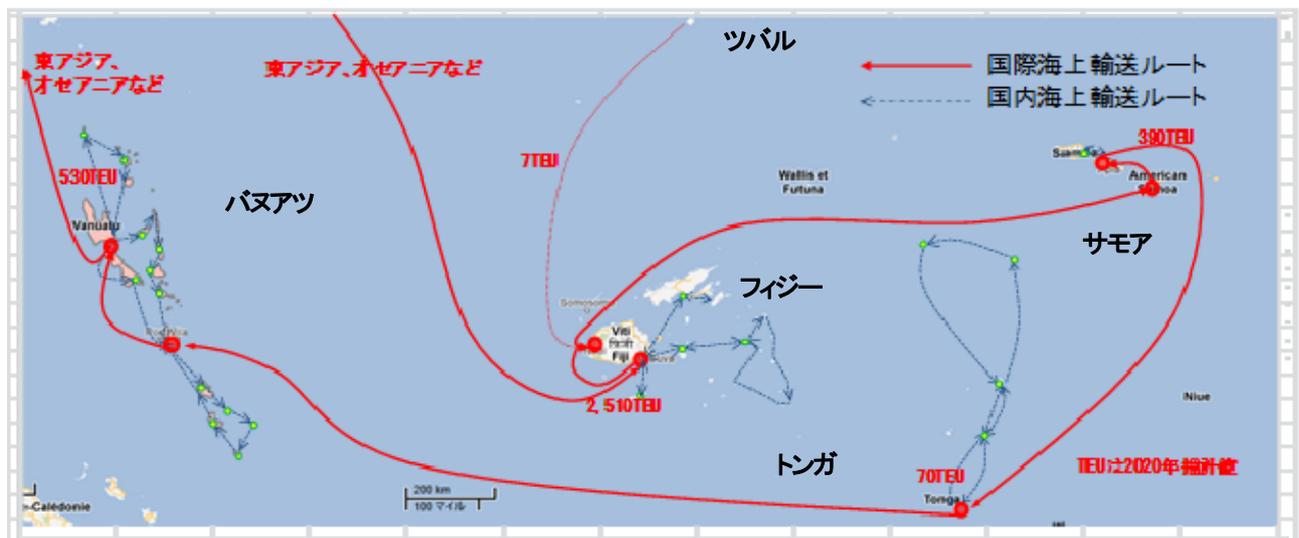


図4-2 静脈物流システムにおける本島及び離島での連携イメージ

5. JICAの取り組み

JICAでは、従来大洋州地域における廃棄物管理のための技術協力を実施してきている。2011年からは5年計画で大洋州の11ヶ国を対象としてJ-PRISM（大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト）を行っている。このプロジェクトでは、人づくり、制度づくり、日本の技術や経験の活用を柱として、大洋州地域の廃棄物管理の人材、制度面でのキャパシティの向上を図り、域内の持続的な廃棄物管理をめざしている。具体的には、3R活動の推

進等を通じてゴミの減量化や分別収集、処分場の適切な管理を優先事項として検討を進めてきているが、今後は、ゴミを有価物に換えてビジネスとしての成立の可能性をさぐるという、いわば出口となる静脈物流やリサイクルポートの視点での検討も並行して実施する必要があると考えられる。

本稿の参考となったJICA「大洋州地域静脈物流情報収集・確認調査」では、調査対象5ヶ国フィジー、サモア、トンガ、バヌアツ及びツバルから静脈物流ネットワーク構築の関係者、具体的には、環境・廃棄物行政担当者、

港湾業者及びリサイクル業者を一同に集めてワークショップを開催している。このワークショップにより官民双方の静脈物流への関心が高まったのは、JICA調査の成果の一つと考えられる。

また、規模は小さいものの、JICAではトンガにおいて「美ら海ババウもったいない運動プロジェクト」を実施している。沖縄のNGO団体「沖縄リサイクル運動市民の会」が主体となり、トンガにおける「もったいない」運動の普及や静脈産業の強化に資する活動を行った。コミュニティを巻き込んだ活動として日本・トンガ双方の市民の廃棄物問題・資源回収の重要性にかかる意識向上、有価物の売却プロセス理解に一役を買った。

これらの大洋州におけるJICAによる支援活動を踏まえて本稿では、今後の取組の方向性や可能性を探ってみたものであるが、今後、本調査結果を大洋州諸国に紹介するとともに、SPREP(太平洋地域環境計画)による次期廃棄物地域戦略(2015年-2025年)への反映を企図したい。その上で循環型社会の形成に向けて大洋州諸国及び我が国をはじめとする関係諸国及び国際機関と協調していくこととしたい。

謝辞：調査の実施にあたり、SPREP (Secretariate of the Pacific Regional Environment Programme) , JPRISM (Japanese Technical Cooperation Project for Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management in Pacific Island Countries)には調査の進め方についてアドバイスをいただいた。大洋州5ヶ国の中央政府の環境部門や海上輸送部門、地方自治体にはリサイクル施策や輸送施策について、またリサイクル事業者や船舶運航事業者からはリサイクル事業や海上輸送の活動実態などについて情報提供いただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げる次第である。

参考文献

- 1) (独) 国際協力機構, (一財) 国際臨海研究センター, 八千代エンジニアリング(株): 大洋州地域静脈物流情報収集・確認調査報告書, , 2013. (2013.?.?? 受付)

STUDY ON POSSIBILITY OF CREATING REVERSE LOGISTICS NETWORK FOR THE PACIFIC ISLAND COUNTRIES

Taiji KAWAKAMI, Satoshi WAKASUGI, Akira KOYAMA, Ichio MOTONO, Takatoshi ARAI

Pacific island countries (PICs) are generally small in size both in terms of land and population, and industry is underdeveloped. Furthermore, PICs are located far from major markets, resulting in a self-contained market environment for PICs. As a consequence, imported cars and electrical appliances remain on the island, often abandoned on open land or used as land-fill, and this has become an environmental issue. To solve this issue, “reverse logistics”, in which recyclable waste goods are collected and shipped to overseas markets, and the promotion of 3R (Reduce, Reuse and Recycle), are necessary. In this article, based on field surveys and a review on the current situation of (1) collecting and processing recyclable waste goods such as car and electrical appliances, (2) port condition, and (3) marine transportation in five PICs, namely Fiji, Samoa, Tonga, Vanuatu and Tuvalu, the potential for creating a recycling industry and network through coordination amongst PICs has been explored. Also hardware and software necessary to formulate PICs “reverse logistics” network has been examined.