

平成24年度政府開発援助  
海外経済協力事業委託費による  
「案件化調査」

ファイナル・レポート

パプア・ニューギニア、バヌアツ  
トンガ、キリバス

大洋州島嶼国における  
廃ガラスリサイクル沖縄モデルの導入

平成25年3月  
(2013年)

株式会社トリム・株式会社沖縄 TLO 共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、(株)トリム・(株)沖縄 TLO 共同企業体を実施した平成24年度政府開発援助海外経済協力事業委託費による案件化調査の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。

また、本報告書では、受託企業によるビジネスに支障を来す可能性があると判断される情報や外国政府等との信頼関係が損なわれる恐れがあると判断される情報については非公開としています。なお、企業情報については原則として2年後に公開予定です。

# 目次

要旨 .....	1
調査概要 .....	6
1 調査国における当該開発課題の現状およびニーズ .....	11
1-1 対象国の政治・経済の概況 .....	11
1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状 .....	15
1-2-1 パプア・ニューギニア .....	18
1-2-2 バヌアツ .....	22
1-2-3 トンガ .....	26
1-2-4 キリバス .....	30
1-3 対象国の対象分野における政策および法制度 .....	33
1-3-1 パプア・ニューギニア .....	33
1-3-2 バヌアツ .....	35
1-3-3 トンガ .....	36
1-3-4 キリバス .....	37
1-4 対象国の対象分野の ODA 事業およびドナーの分析 .....	38
2 提案企業の製品・技術の活用及び将来的な事業展開の見通し .....	41
2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み .....	41
2-1-1 廃ガラス再生資源製造工程とプラントの構成 .....	41
2-1-2 再生資材の用途 .....	44
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ .....	46
2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献 .....	47
2-4 想定する事業の仕組み .....	49
2-5 想定する事業実施体制 .....	51
2-5-1 事業の実施体制 .....	51
2-5-2 事業展開 .....	51
2-5-3 リサイクル事業を支える要素 .....	52
2-5-4 事業化に当たってさらに検討が必要な事項 .....	57
2-6 リスクへの対応 .....	58
3 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開効果 .....	59
3-1 提案製品・技術と当該開発課題の整合性 .....	59
3-2 ODA 案件実施による当該企業の事業展開に係る効果 .....	59
4 ODA 案件化の具体的内容 .....	61
4-1 ODA 案件概要 .....	61
4-1-1 事業の流れ .....	61
4-1-2 事業の枠組み .....	62

4-1-3	事業実施体制.....	63
4-2	具体的な協力内容及び開発効果.....	67
4-3	他の ODA との連携可能性.....	69
4-4	その他関連情報.....	69
	関連資料.....	71

## 図表

表 1 対象国の廃ガラス発生量と回収手段および再生資材の用途.....	3
表 2 パプア・ニューギニア、バヌアツ現地調査日程.....	8
表 3 トンガ、キリバス現地調査日程.....	9
表 4 調査団員.....	10
表 5 ドナーが実施する広域プログラム.....	39
表 6 パプアニューギニアにおける他ドナーの支援.....	39
表 7 バヌアツにおける他ドナーの支援.....	39
表 8 トンガにおける他ドナーの支援.....	40
表 9 キリバスにおける他ドナーの支援.....	40
表 10 スーパーソルの各種認定.....	43
表 11 事業モデルの導入・運用形態.....	49
表 12 処分場に廃棄されるガラスの推定量.....	52
表 13 再生資材の用途別ニーズ.....	53
表 14 スーパーソルの製造コスト.....	55
表 15 粉末ガラスの製造コスト.....	56
表 16 ガラスリサイクルに係る各国の状況.....	56
表 17 提案製品・技術と開発課題の関連性.....	59
表 18 想定する事業の流れ(案).....	61
表 19 想定する事業の枠組み.....	62
表 20 対象国における担当省庁.....	66
表 21 PNG 調査面会者.....	72
表 22 バヌアツ調査面会者.....	73
表 23 トンガ調査面会者.....	73
表 24 キリバス調査面会者.....	73
図 1 各国の GDP の推移.....	11
図 2 各国の GNI per capita の推移.....	11
図 3 スーパーソル製造工程.....	41
図 4 スーパーソル製造プラント.....	42
図 5 スーパーソルの用途別粒度.....	43
図 6 スーパーソルを用いた雨水貯留槽.....	44
図 7 スーパーソルの岸壁、のり面の裏込め材としての利用.....	45
図 8 スーパーソルを利用した人口湿地によるし尿処理施設のモデル.....	45
図 9 スーパーソルの土壌改良剤としての活用.....	46
図 10 ガラスカレットと粉末ガラス.....	46

図 11 事業のモデルとその適用.....	50
図 12 スーパーソル事業の海外展開概念図.....	50
図 13 想定するモデル 1 普及・実証事業実施体制.....	64
図 14 想定するモデル 2 事業実施体制.....	65

## 巻頭写真

(a) PNG



モレスビー近郊のヘルスセンター。水タンクは備えているがタンク内は空。



ヘルスセンターの近く。水を得るために井戸を深掘りしている村人。



村落の井戸



村落の井戸。生活用水に使い、普段は飲まない。



モレスビー近郊の小学校の水タンク。月に1度水道会社から水を買ってタンクに溜めている。

(b) バヌアツ



山から引いた河川水を供給する水道。飲料には用いない。



郊外にあるヘルスセンター(診療所)



ヘルスセンターの唯一の水源である井戸。飲料には用いていない。



郊外のヘルスセンターのセメント製の水タンク。壊れて久しく使われていない。



リサイクル業者の Recycle Corp 社



回収したアルミ缶



(c) トンガ



ヌクアロファのリサイクル業者 GIO Recycle 社



GIO の代表 Ofa 女史(中央)



ババウにある GIO Recycle 社のヤードに積み上げられたガラスびん。引受けてはいるが放置されている。



そのほとんどはビールびん。



市中のレストランが自主的に分別を行っているが、結局は GIO Recycle に野積みされる。



GIO Recycle 社が管理しているアルミ缶回収かご。アルミはつぶして輸出される。

(d) キリバス



デポジット制を利用した有価物のリサイクルプロジェクトの実施を民間業者に委託している。

リサイクル業者の作業ヤード。奥に供与されたコンパクターが稼働している。



年間 30 トンの回収アルミ缶を輸出している。



ホテルにあるアルミ缶回収かご。



民間による有料 Green bag による回収。有機系ごみは入れないことになっている。



市役所による回収。主に有機系ごみが多い。

## 略語表

AusAid	The Australia Agency for International Development
BTC	Betio Town Council
CDL	Container Deposit Legislation
C/P	Counterpart
DEC	Department of Environment and Conservation
DGMWR	Department of Geology, Mines and Water Resources
GEF	Global Environment Facility
EHI	Environment Health Inspector
HDI	Human Development Index
IPA	Investment Promotion Authority
JICA	Japan International Cooperation Agency
J-PRISM	Japan Technical Cooperation Project for the Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management
MECC	Ministry of Environment and Climate Change
MELAD	Ministry of Environment, Land and Agriculture Development
MoH	Ministry of Health
NCDC	National Capital District Commission
NZAid	New Zealand Agency for International Development
PALM6	The Sixth Pacific Islands Leaders Meeting
PIF	Pacific Island Forum
PNG	Papua New Guinea
PWD	Public Works Department
RWS	Rural Water Supply
SOPAC	South Pacific Applied Geosciences Commission
TSDF	Tonga Strategic Development Framework
TUC	Teinainamo Urban Council
UNDP	United Nation Development Program
UNEP	United Nation Environment Program
VAT	Value Added Tax
WAL	Waste Authority Ltd
WB	World Bank
WHO	World Health Organization

## 要旨

### (a) 調査概要

日本政府は2012年5月に沖縄にて開催された「第6回太平洋島サミット(PALM6) 沖縄キズナ宣言」において、大洋州島嶼国に対し3年間に最大5億ドルの資金を投入し支援を行うことを表明した。特に環境分野では海洋および森林資源の保全に加え、廃棄物管理および水の管理を含む環境問題に関する島嶼国の取り組みを支援していくことが強調された。

沖縄ではごみの有資源化や減量など行政と市民、企業が一体となり環境問題に取り組んできた。これら廃棄物処理について確立してきた知見は地理的な遠隔性と狭小性が共通する大洋州島嶼国の課題の解決に役立てることができる。沖縄をベースとする(株)トリムの廃ガラス再生資源化技術は、たまり続ける廃棄されたガラスをリサイクルし、多気孔性再生資材『スーパーソル』を製造するものである。スーパーソルは農業、し尿処理、土木などの様々な用途に活用でき、今後島嶼国が廃棄物管理を進めていく上で避けて通れない廃棄物の減量化やリサイクルを進めるに当りガラス廃材の再生利用という方法でその一部を担うものである。同時に沖縄発の技術を海外に発信し、沖縄企業のビジネスチャンスを広げる機会にもなることから今回の案件化調査を実施する。

当該調査で調査することは3つある。1つは原料となる廃ガラスの回収の可能性、2つ目は再生資材を適用できる課題はあるか、最後にこの技術をどのように対象国で運用できるのか、である。

調査対象国はパプアニューギニア独立国(以下 PNG)、バヌアツ共和国(以下バヌアツ)、トンガ王国(以下トンガ)、キリバス共和国(以下キリバス)とした。PNGは域内最大の人口があり、廃棄物の発生量も多いこと、バヌアツは年間の観光客が20万人と多く、ガラスの発生量も大きいと推定したことに加え、同国の首相府がガラスリサイクルの導入に熱心であること、トンガは草の根無償技術協力プロジェクト「美ら島ババウもったいない運動」がリサイクルを推進しており、本案件との連携の可能性があると考えたこと、またキリバスは同国の大統領府がガラスリサイクルに強い関心を表明していたことによる。

### (b) 対象国における当該開発課題の現状とニーズの確認

#### i) 対象国の廃棄物に係る開発課題

人々の生活が現代的な消費社会になり、人口が増えるに従いごみの量も増える。地理的に隔絶され狭小な島内の処分場、裏庭や違法に廃棄されるごみは島内に留まり、環境、健康、水資源への悪影響は大きくなる。継続性のある適切な廃棄物管理が強く求められている。

## ii) 廃棄物のリサイクルに係る課題

各国ともごみの減量化やリサイクルが重要な課題であると捉えつつも、限られたリソースから減量化やリサイクルへの取り組みは限定的である。リサイクルは、アルミ缶、銅、バッテリーから回収される鉛等やスクラップメタル等輸出することで収益をあげられるものに限定される。ガラスなどの低価値な有価物はそのコストをカバーできないため、リサイクルのために輸出されることはない。国内に廃ガラスを利用して再生資材を生産するなどの廃ガラスの消費先もないため、廃ガラスの消費と再生というリサイクルは回ることがなく、ガラスは処分場に他のごみと一っしょに廃棄され資源としての価値を終える。

## iii) 廃ガラスリサイクルの可能性と課題

㈱トリムの廃ガラスリサイクル技術は、リサイクルが回るために必要な廃ガラスを消費する手段を提供する。廃ガラスから生産された多孔質軽量発泡資材『スーパーソル』、ガラスカレットや粉末ガラスは、水質保持、土木用資材などに利用できる。しかし、ガラスのリサイクルを持続的にまわすためには、①廃ガラスの回収、②生産した再生資材をどのように活用・消費するのか、③だれが生産プラントを管理運営するのか、が解決されなければならない。

調査対象国のすべてでリサイクルを担っているのは民間企業である。対象国では廃棄物管理の構築は始まったばかりであり、ごみの減量化、リサイクルは将来的な課題であるため、それを支える法的枠組みはほとんど整備されていない。ゆえにガラスの回収の実際のオペレーションでは民間のリサイクル業者と連携することは非常に重要である。

## iv) 安全な水の供給に係る課題

このガラス再生資材『スーパーソル』を雨水貯水に活用することで安全な水の供給に寄与することができる。大洋州島嶼国においては SOPAC/GEF が大洋州において広域統水資源管理プログラムを実施しているように共通の問題である。水道にアクセスできる人口は都市部の住人だけで、人口が集中していない地方では個人やコミュニティが独自で湧水、井戸、雨水から水を調達しなければならない。そのすべての地域で地下水、地表水は洗濯、入浴等の生活用水には使われているが、飲料水としては使われていない。人々は飲料水をもっぱら屋根から取水し水タンクに貯蔵した雨水に頼っている。『スーパーソル』を活用した雨水貯水は、水の長期保存ができるので、渇水時にも貯水した水を使うことができ、安全な水へのアクセスの増大および水不足緩和に効果がある。

## v) その他の課題

トンガ、キリバスでは国土が狭小で河川がない低島であることから土木用の骨材や砂の採取に限りがあり、海岸からその採取を行う場合、環境に悪影響を与えることが懸念されている。

(c) 提案企業の製品・技術の活用可能性と将来的な事業の展開の見通し

㈱トリムが開発したガラスリサイクル技術により製造した多気孔資材『スーパーソル』は土木用骨材、土壌改良材、水質保持、し尿処理等に活用できる。また製造工程の一部を利用して生産されるガラスカレットや粉末ガラスも土木用資材として活用が可能である。

i) 事業展開の見通し

事業の形態としては、3つある。

- スーパーソル製造プラントのフルセットを対象国に導入し、現地にてスーパーソルを生産し活用する生産拠点とする。
- スーパーソル製造プラントのガラス破碎、カレット粉碎機のみを導入し、ガラスカレットおよび粉末ガラスを生産し利用する。
- 製造プラントは導入せず、スーパーソルを生産拠点から輸入し、活用する。

どの形態を選択するかは廃ガラスの発生量、ガラスの回収手段の有無、需要規模、運用主体の能力による。以下のこれらの要素について調べた結果を整理する。

ii) 廃ガラスの回収

廃ガラスの発生量に関しては、処分場に持ち込まれるごみの量と他の調査で得られたガラスの比率から年間に処分場に廃棄されるガラスの量を推測した。また、回収手段ではトンガとキリバスで、アルミ缶等の有価物を回収する仕組みがある程度できており、これにガラスの回収を載せられる可能性はある。

iii) ガラス再生資材の活用の可能性

製造した再生資材の用途であるが、以下のように調査結果を得た。

雨水貯水への活用：PNGは水資源は豊富であるといわれているものの首都近郊や沿岸部の村落では水不足が顕著であり、その活用が期待できる。その他の国については基本的に地下水が身近にあり、極度の水不足は見られなかった。

ガラスカレットおよび粉末ガラスの土木用骨材への活用：セメントの骨材として利用する。

表1 対象国の廃ガラス発生量と回収手段および再生資材の用途

	PNG	バヌアツ	トンガ	キリバス
廃ガラス発生推定量(トン/年)	2,300	800	105	37
廃ガラスの回収手段	個人からの買取	個人からの買取	民間リサイクル業者の回収システム	容器デポジット制度による回収
雨水貯水の必要性	◎	◎	○	△
軽量盛土	○	○	○	○
コンクリート骨材への活用	○	○	○	○

(d) ODA 案件化による対象国における開発効果および提案企業の事業展開効果

ガラスのリサイクルは廃棄物問題におけるごみの減量化として捉えることができる。スーパーストールを使った雨水貯水は安全な水へのアクセスを向上すると捉えることができ、MDGs のターゲット 7-C を合致する課題である。土木用資材としての活用は、直接開発課題と関連はないものの、廃ガラスを安定的に消費する方策として極めて有効であり、間接的に廃ガラスの減量化を強力に促すものである。土壌改良材としての活用は特にキリバスで有効であり、領土が狭く低地の島の小島嶼開発途上国の特別なニーズに取り組むとした MDSs のターゲット 8-C に合致する。

ODA で提案企業の技術を活用により、途上国における日本の環境技術のブランド力の強化、相手国政府人脈の形成、海外における自社技術活用の知見の蓄積を通じて以後、提案企業の効率的な海外展開が期待できる。

(e) ODA の案件化の具体的提案

以上述べてきた状況から、以下の事業の可能性がある。

	PNG	バヌアツ	トンガ	キリバス
事業	土木への活用啓発 雨水貯水槽の設置	土木への活用啓発	土木への活用啓発 ガラス再生資材製造プラントの導入	土木への活用啓発
スキーム	<ul style="list-style-type: none"><li>民間提案型 普及・実証事業</li><li>草の根・人間の安全保障無償</li><li>JICA ボランティア</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>民間提案型 普及・実証事業</li><li>JICA ボランティア</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>民間提案型 普及・実証事業</li><li>中小企業ノンプロジェクト無償資金協力</li><li>JICA ボランティア</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>民間提案型 普及・実証事業</li><li>JICA ボランティア</li></ul>

# 廃ガラスリサイクル沖縄モデルの導入案件化調査

## 大洋州島嶼国（パプア・ニューギニア、バヌアツ、トンガ、キリバス）

### 企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社トリム / 株式会社沖縄TLO
- 提案企業所在地：沖縄県那覇市宇栄原1-26-23

### 大洋州島嶼国の開発課題

- 地理的に隔絶され狭小な島嶼国で増え続け、処分しきれなくなりつつあるごみと環境汚染。
- 人々が健康的な生活を送るための安全な水へのアクセスの向上

### 中小企業の技術・製品

- 廃ガラスから再生資材『スーパーソル』、微細ガラス粉末を製造するリサイクル技術
- これら製造技術から生まれた製品を活用した雨水貯水質保持、土木資材、土壌改良、し尿処理への応用

### 企画書で提案されているODA事業及び期待される効果

- 廃ガラスリサイクルによるごみ減量化への貢献
- 大容量地下埋設雨水貯水槽による安全な水へのアクセスの向上への貢献

### 日本の中小企業のビジネス展開

- 途上国における廃棄物管理促進による再生資材製造プラントの販路の拡大。





## 調査概要

### (a) 調査の背景

日本政府は2012年5月に沖縄にて開催された「第6回太平洋島サミット(PALM6)」において、大洋州島嶼国に対し、(1) 東日本大震災を踏まえた防災協力、(2) 環境・気候変動、(3) 持続可能な開発と人間の安全保障、(4) 人的交流、(5) 海洋問題の5つの柱に沿って協力を進めるため、3年間で最大5億米ドルの援助を行うべく最大限努力することを表明した。

特に本案件との係わりが深い環境・気候変動の分野において大洋州地域の生物多様性および生物資源の保全および環境の持続的可能性を確保するための協力が不可欠であるとの観点から、海洋および森林資源の保全に加え、廃棄物管理および水の管理を含む環境問題に関する大洋州島嶼国の取り組みを支援していくことが強調された。

遠隔地にあり、国土が狭く離島も抱える大洋州島嶼国では、廃棄物の処理に困難が伴い、加えてごみ回収や有価物の仕分けも行われていない現状にあり、放置されがちな廃棄物は島の環境、例えば地下水等に少なからず影響を与えている。

沖縄もまた横1000キロ、縦400キロの経済水域の中に40の離島を持ち、遠隔性や狭小性は生活していく上でごみ処理や水資源などさまざまなシマチャビ（離島苦）を人々に与えてきた。こうした環境は大洋州島嶼国と共通するものである。沖縄は、ごみの有資源化や減量など行政と市民、企業が一体となり取り組んできており、廃棄物処理についてノウハウや技術を確立してきた。これら沖縄の知見は島嶼国が抱える同様の課題解決のために貢献できる。

梱トリの廃ガラス再生資源化技術は、廃棄物の中でも金属などのように有価物として取引されることが無く、たまり続ける廃棄されたガラスをリサイクルし、再生資材化するものである。再資源化された資材は、農業、し尿処理、土木などの様々な用途に応用できる。

島嶼国において廃棄物処理は、今後島嶼国が廃棄物管理を進めていく上で避けて通れない3R(Reduce、Reuse、Recycle)を進めるに当たっても、ガラス廃材の再生利用という方法でその一部を担うものとなる。

同時に、沖縄発の技術を活用することにより沖縄の企業が海外における自社技術の適用に関する知見を積み重ねることができ、ビジネスチャンスを広げる機会を提供することに貢献できると考える。

(b) 調査の目的

廃ガラス再生資材製造プラントの ODA による導入について、ガラス廃材の回収から、スーパーソルの生産、スーパーソルの活用ニーズについて現地調査を行い、その課題を整理する。スーパーソルの具体的な利用法として、雨水貯水システム、土木用骨材のニーズを調査対象国で検討し、ODA 案件化を目指す。

(c) 調査の内容

ODA 案件化に関しては3つの側面を検討する必要がある。1つ目は製造プラントの入り口に当たる廃ガラスの回収、2つ目は出口にあたる再生された資材『スーパーソル』の活用、そして3番目にその製造プラントの導入である。これを念頭にまず出口にあたるスーパーソルが実際に対象国の開発課題、当案件の場合は雨水貯留における水質保持のニーズを調査する。これを実施するために、調査では関係省庁の担当者に対しヒアリングを通じてそのニーズや関心があるかを探る。

入り口部分である有価物としての廃ガラスの回収については、現在はいずれの国でも行われていないことからこの仕組み作りには時間が必要と推測される。したがって、すでに廃棄物管理について多くの知見を蓄積している広域技術協力プロジェクト「J-PRISM」やトンガで実施されている草の根技術協力事業「美ら島ババウ・もったいない運動プロジェクト」の実績を踏まえ、どのような廃ガラス回収の仕組み・制度が必要か、また再生資材製造プラントの導入にあたっての問題点を整理する。

また、プラントの導入に関しては、廃棄物処理に民間の力を活用している「美ら島ババウ・もったいない運動プロジェクト」や他ドナーの同様のプロジェクトを参考にして、その知見を把握する。

(d) 調査行程および団員構成

表 2 パプア・ニューギニア、バヌアツ現地調査日程

日時	行程・訪問先
12/05 Wed	羽田 発 シンガポール 着 シンガポール 発
12/06 Thu	ポートモレスビー 着 <ul style="list-style-type: none"> <li>計画省</li> <li>JICA PNG 事務所</li> </ul>
12/07 Fri	<ul style="list-style-type: none"> <li>Southern Cross Pump &amp; Irrigation</li> <li>Fairdeal Liquor</li> </ul>
12/08 Sat	
12/09 Sun	
12/10 Mon	<ul style="list-style-type: none"> <li>World Vision PNG</li> <li>教育省</li> <li>NCDC Waste Mgt division</li> </ul>
12/11 Tue	<ul style="list-style-type: none"> <li>セントラル州保険局</li> <li>Iobuna Kouba Primary School (Central 州)</li> <li>商務省</li> <li>Salvation Army</li> </ul>
12/12 Wed	<ul style="list-style-type: none"> <li>SP Brewery</li> <li>PNG Recycling Ltd</li> <li>環境保全省</li> </ul>
12/13 Thu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Papa Health Centre (Central 州)</li> <li>Total Waste Recycling Ltd</li> </ul>
12/14 Fri	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本大使館</li> <li>JICA PNG 事務所</li> </ul> ポートモレスビー 発 ブリスベン 着 ブリスベン 発 ポートビラ 着
12/15 Sat	
12/16 Sun	
12/17 Mon	<ul style="list-style-type: none"> <li>JICA バヌアツ事務所</li> </ul>
12/18 Tue	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポートビラ市役所</li> <li>国土エネルギー環境地理鉱物水資源省</li> <li>保健省</li> </ul>
12/19 Wed	<ul style="list-style-type: none"> <li>Shefa 州保険局</li> <li>Bouffa 最終処分場</li> <li>Recycle Corp</li> </ul>
12/20 Thu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ekiye Primary School (Shefa 州)</li> <li>Paonangisu Health Centre (Shefa 州)</li> </ul>
12/21 Fri	<ul style="list-style-type: none"> <li>National Water Quality Laboratory</li> <li>WHO バヌアツ事務所</li> </ul>
12/22 Sat	ポートビラ 発 シドニー 着 シドニー 発
12/23 Sun	成田 着

表3 トンガ、キリバス現地調査日程

日時	行程・訪問先
01/11 Fri	成田 発
01/12 Sat	オークランド着 オークランド発 ヌクアロファ着
01/13 Sun	
01/14 Mon	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 日本大使館</li> <li>● JICA トンガ事務所</li> <li>● Waste Authority Ltd</li> <li>● GIO Recycling Ltd (ヌクアロファ)</li> <li>● Ministry of Infrastructure</li> <li>● Outrigger Brewery Ltd</li> <li>● Tonga Water Board</li> <li>● South Pacific Energy Ltd ・ Tonga Gas Ltd</li> </ul>
01/15 Tue	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国土環境資源省</li> <li>● 保健省</li> <li>● Tapuhia 最終処分場</li> <li>● Matakieuca 給水施設</li> <li>● Lotomould Ltd (水タンク販売)</li> <li>● Tonga Power Ltd</li> </ul>
01/16 Wed	ヌクアロファ発 ババウ着 <ul style="list-style-type: none"> <li>● GIO Recycling ババウ支店</li> <li>● 国土環境資源省</li> <li>● 保健省</li> <li>● Makave village</li> </ul>
01/17 Thu	<ul style="list-style-type: none"> <li>● J-PRISM 川畑専門家</li> <li>● ババウ最終処分場</li> </ul> ババウ発 ヌクアロファ着 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Malapo quarry</li> </ul>
01/18 Fri	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 砂採石船</li> <li>● Royco Ready Mix Concrete Ltd</li> <li>● JICA トンガ事務所</li> </ul>
01/19 Sat	ヌクアロファ発 ナンディ着
01/20 Sun	
01/21 Mon	ナンディ発 タラワ着 <ul style="list-style-type: none"> <li>● リサイクル業者</li> <li>● 大日本土木</li> </ul>
01/22 Tue	<ul style="list-style-type: none"> <li>● TUC</li> <li>● 国土環境農業開発省</li> <li>● 建築ブロック製造業者</li> <li>● 統計局</li> <li>● NZAid</li> </ul>
01/23 Wed	<ul style="list-style-type: none"> <li>● TUC</li> <li>● 国務省 Rural Dev Section</li> <li>● J-PRISM 可児専門家</li> </ul>
01/24 Thu	タラワ発 ナンディ着 ナンディ発 オークランド着
01/25 Fri	オークランド発 成田着

表 4 調査団員

担当	名前	所属	派遣期間
総括	坪井 巖	株式会社トリム	2012/12/13－12/19 バヌアツ
プロジェクトマネージャー	宮久保 昌男	株式会社 沖縄 TLO	2012/12/05－12/13 PNG 2012/12/14－12/23 バヌアツ 2013/01/11－01/20 トンガ 2013/01/21－01/25 キリバス
ビジネスモデル	玉城 昇	株式会社 沖縄 TLO	2013/01/19－01/25 キリバス
業務調整	照屋 潤次郎	株式会社 沖縄 TLO	
補強	古我知 浩	沖縄リサイクル運動 市民の会	2013/01/11－01/19 トンガ
ロジスティック	小野 賢太郎	株式会社トリム	2012/12/05－12/08 PNG 2013/01/10－01/23 トンガ
業務調整	加藤 温	株式会社トリム	2012/12/08－12/23 PNG 2012/12/14－12/23 バヌアツ 2013/01/15－01/25 キリバス

# 1 調査国における当該開発課題の現状およびニーズ

## 1-1 対象国の政治・経済の概況

大洋州ではパプア・ニューギニア(以後、PNG)がこの10年で経済と人口が大きく伸び、バヌアツ、トンガ、キリバスも経済規模は小さいものの拡大している。1人あたりの年間所得では、トンガが域内で最も多く、以下フィジー、サモア、バヌアツとなり上位から中位に位置する一方、PNGはソロモン諸島とともに最も低く、トンガの半分にも満たない。HDIはトンガが187か国中90位、フィジーが100位、キリバスが122位、バヌアツが125位、PNGが153位となっている(UNDP, 2011)。

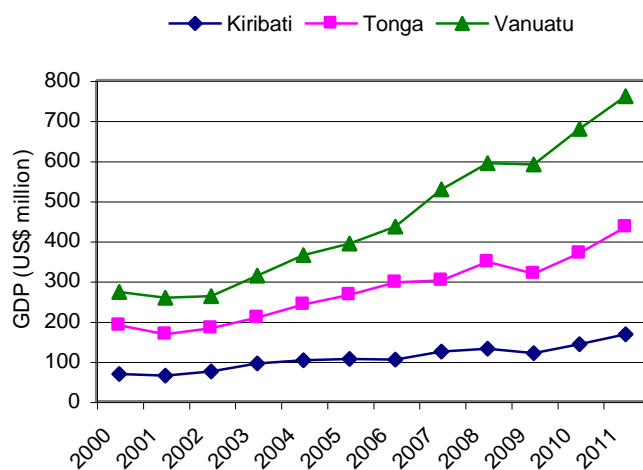
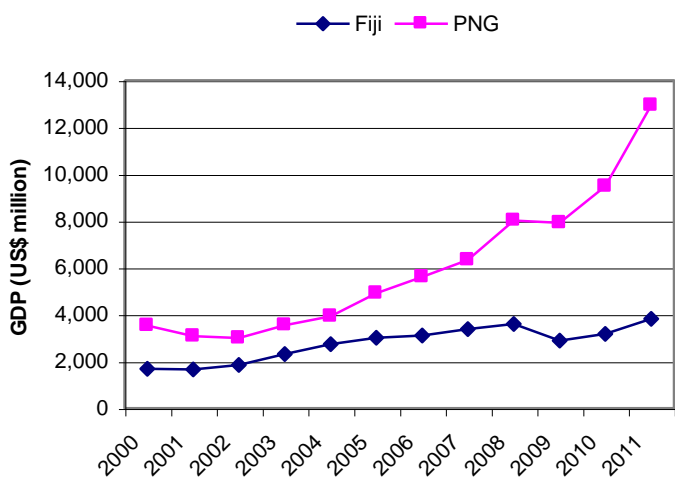
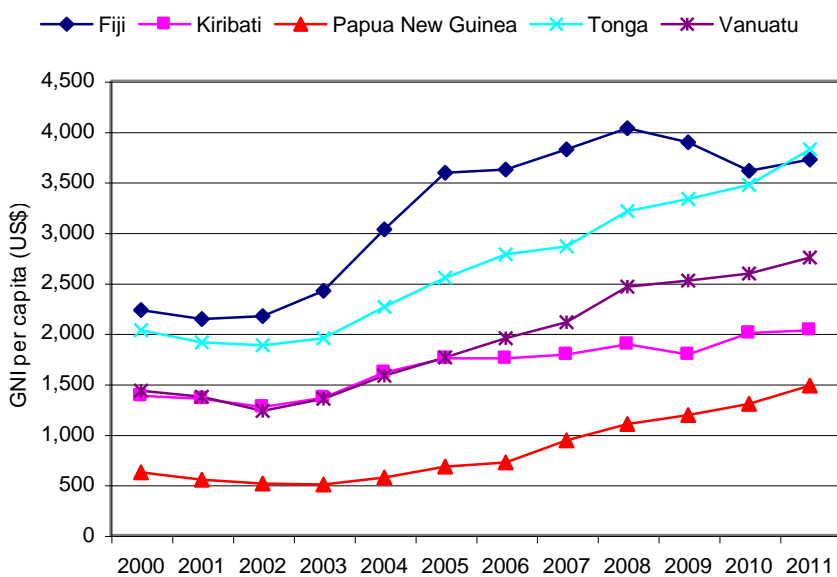


図1 各国の GDP の推移

出典：WB World databank, Current US\$



出典：WB World databank, GNI per capita Current US\$

図2 各国の GNI per capita の推移

(a) パプア・ニューギニア

パプア・ニューギニアは1975年にオーストラリアの信託統治から独立した英連邦の国である。他の大洋州島嶼国と比べ、国土が大きく(日本の1.2倍)人口がずば抜けて大きい。2011年ですでに700万人を超えており、その人口増加率も2%と域内で最も大きい。2位のフィジーの87万人と較べても突出しており、大洋州島嶼国地域の人口の76%の人口を占めている。首都のポートモレスビーだけでも31万の人口があり(WB, 2009)、バヌアツの総人口25万人より大きい。NCDCを含む20の州で構成されていたが、行政サービスへの不満からHela、Jikawaの2州が南ハイランド、西ハイランド州から分離する運動が起こり、2012年正式に州として発足し、22州になった。5年に1度総選挙が行われる議会制民主主義の政治システムを採るが、一方で部族を中心とする地域性はいまだ色濃く残っており、特にハイランド地域にその傾向が強い。

国の歳入は資源(銅、金、原油)の輸出に大きく依存している。2006年頃までは低い成長率に苦しんでいた経済は近年の資源価格の高騰とガス田の発見により2007年以降高い成長率を見せるようになり、2011年は9%に達している。これに伴い長らく大洋州諸国の中で最低であった国民一人当たりの所得は2011年でUS\$1,480(WB, 2011)と、最下位のソロモン諸島のUS\$1,110を抜いたが、大洋州の平均がUS\$3,400<sup>1</sup>であることを考えると依然極めて低いといえる。

国土の多くが険しい山岳、湿地からなり、道路、電力などのインフラの整備がままならない。人口の87%がこのような地方に住んでいるが、都市部においては近年人口の流入がスラムの拡大、職に就いておらず十分な教育も受けていない若年層の増加を引き起こし、深刻な治安の悪化をもたらしている。人口が増加し近年経済が活況を呈す一方で、所得分配の不平等を示すジニ係数は50.9(CIA, 1996)と貧富の差が大きいことを示しており、人間開発指数(HDI)は182カ国中153位と、数字の上ではアフリカと同程度である。

(b) バヌアツ

バヌアツは1980年にイギリスとフランスの共同統治から独立した英連邦の国である。83の島からなり、6つの州がある。国土の大きさは新潟県ほどの国土に人口25万、首都のポート・ビラには4万4千人が居住する。人口の75%は地方に住んでいる。人口増加率はおおよそ2%を維持しており、PNG、フィジー、ソロモン諸島に次ぐ人口である。近年では人口の都市への流入がすすみ、ポート・ビラ、ルーガンビルの人口は急激に増えている。5年に1度総選挙が行われる議会制民主主義をとり、政治は比較的安定している。

---

<sup>1</sup> 特に低いPNGとソロモン諸島、特に高いパラオを除外した平均。

国の歳入は1次産品(コブラ、ココア、牛肉、カバ、林業、水産)の輸出、観光業でそれぞれ GDP の 20% および 40% を占めている<sup>2</sup>。GDP は 2011 年には US\$760 百万に達し、ここ 10 年平均 3.3% の伸びを見せている。これに伴い国民一人当たりの所得は US\$2,750 に達しており、経済はおおむね安定している。しかしこの国の物価は総じて高い。例えばビジネスのしやすさに関する指標では 185 位中 80 位と中位であるが、コンテナ 1 個を輸出入するコストはフィジーが約 US\$650 であるに対し、バヌアツのそれは US\$1,700 である。

地理的には環太平洋火山帯に属するため島の半分は火山であり地震も多い。珊瑚礁が隆起してできた島で高島が多く、電力水道等のインフラは基本的には人口の集中する州都にしかなく、首都ポートビラのある Efate 島でも町を外れば水道、電気は自分で調達しなければならない。

### (c) トンガ

トンガは、1900 年以来英国の保護領であったが、1970 年に英連邦の国として独立した王制のポリネシア国家である。トンガの人口は約 10 万人で、その 7 割が首都ヌクアロファのあるトンガタプ島に集中している。国王を頂点とする立憲君主制を採っており、国王の任命した立法議会で運営される。過去には国会議員の国王による任命から選挙による民主化への要求に端を発した暴動が 2006 年にあったが、それ以外は政治的にも安定した国である。2012 年に前国王(George Tupou V)の死去に伴い新国王 Tupou 6 世が国王の座に着いた。

国土はバヌアツのような高島と異なり、火山島および珊瑚礁から成る主に 4 つの島で構成されている。国土の総面積はおおよそ 700k m<sup>2</sup>、2011 年の GDP は US\$434 百万(WB, 2011a)で、この規模はフィジーの約 1/9 ではあるが、GNI per capita は US\$3,820 と域内で最も高く、フィジーより若干高いほどである。国の財政は、海外に在住する同国人の本国への送金、オーストラリア、ニュージーランド、WB、EU 等のドナーからの財政支援、観光が歳入の大きな部分を占めている。

トンガは、水へのアクセスが地方でも 100%、5 歳以下の幼児の死亡率も 1,000 人当たり 15 人と域内で最低水準にある。また成人の識字率は 99%、純就学率も 99%(WB, 2006)と、社会指標も統計上は域内では最も良好である。降雨量は地域により違いはあるものの、平均年 2500mm はあるが、国土のほとんどが平らな低島であるため水源が少ないことや、サイクロンや集中豪雨による浸水などの自然災害に対して脆弱である。

### (d) キリバス

1971 年まで英国領であったギルバート諸島とエリス諸島は 1975 年にそれぞれ自治権を獲得し、1978 年エリス諸島はツバルとして、ギルバート諸島はキリバスとして独立したミ

<sup>2</sup> Vanuatu IPA Sectors and Opportunities <http://www.investvanuatu.org/Sectors/sectors.html>



クロネシア国家である。人口 10 万人の島嶼国で、約 4 万人が首都のタラワに集中している。4 年に 1 度選挙が行われる議会民主制であり、政治的には安定している。中国ではなく、台湾と国交を結んでいる。

32 の環礁からなる低島で構成され、国土面積は 811k m<sup>2</sup>。2011 年の GDP は US\$167 百万で、同じ人口規模のトンガの GDP の 4 割程度の規模である。国民一人当たりの所得は US\$2,030 で大洋州諸国の中でも中位に位置する水準である。主要な輸出品はコプラであるが、これ以外に広大な領海に対する漁業権、外国漁船の船員としての出稼ぎによる送金が GDP の 3 割～5 割を占めると言われている。狭小な国土と貧弱な土壌のため、多くの食料は輸入品である。

2 国間経済協力ではオーストラリアが A\$15 百万と最も大きいことは大洋州に共通であるが、台湾が A\$11 百万とオーストラリアに次いでいる(GoK, 2012)。水に対するアクセスでは都市部で 77%、地方で 53%(WB, 2005)と厳しい状況である。5 歳以下の幼児の死亡率は 1,000 人当たり 47 人 (WB, 2011)と、PNG に次ぐ高さである。降雨量はタラワで年平均 2,000mm であるが、都市部は地下水、離島でも井戸から水を得ている。

## 1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

### (a) 大洋州島嶼国の廃棄物の現状

大洋州島嶼国にとって廃棄物は深刻になりつつある問題である。人々の生活様式が現代的なものに変わり、消費が多様化したことでごみも多様になり、増え続ける人口で発生するごみの量も増える中、狭小で地理的に隔絶された島嶼国内にごみは溜まりつづける一方となる。これに対する持続性のある適切な廃棄物管理なしには、環境、健康、水資源への悪影響はより大きいものとなる。SPREP(2010)はその戦略の中で、ごみの発生抑制と減量化、再利用とリサイクルは廃棄物管理におけるキー・コンポーネントとして、ごみの廃棄と回収とともに統合的な廃棄物管理が重要であると述べている。

これらの理由から SPREP/JICA による大洋州広域廃棄物管理プログラム(J-PRISM)が支援を行っているところであるが、その活動は廃棄物の組成、フローの分析、最終処分場とごみ回収の改善等の段階にある。

### (b) 廃棄物のリサイクルの課題

各国ともごみの減量化やリサイクルが重要な課題であると捉えつつも、限られたリソースから減量化やリサイクルへの取り組みは限定的である。リサイクルはわが国においては、ごみを再資源化し、再利用することであるが、大洋州島嶼国において、それは有価物を集め仕分けして、輸出する意味合いが強い。

調査を行ったすべての国でこの形のリサイクルを行っているのは民間のリサイクル業者である。アルミ缶、銅、バッテリーから回収される鉛等やスクラップメタル等の有価物を輸出することで収益をあげているが、当然輸出をしてビジネスとして収益の見込めるものに限定される。ガラスは再利用が可能な資材であるが、市場においてはその価値は低い。地理的に隔絶された島嶼国から輸出するには長い海路を経るため輸送費は割高にならざるを得ず、ガラスなどの低価値な有価物はそのコストをカバーできないため、リサイクルのために輸出されることはない。

一方、国内に廃ガラスを利用して再生資材を生産するなどの廃ガラスの消費先もないため、リサイクルは循環することがなく、ガラスは処分場に他のごみといっしょに廃棄され資源としての価値を終える。リサイクルが回るためには、廃棄物として出た有価物を再利用という形で消費するという需要が必要であり、これをどのように作るかが課題である。

### (c) 廃ガラスリサイクルの可能性と課題

㈱トリムの廃ガラスリサイクル技術は、リサイクルが回るために必要な廃ガラスを消費する手段を提供する。廃ガラスから生産された多孔質軽量発泡資材『スーパーソル』、ガ

ラスカレットや粉末ガラスは、水質保持、土木用資材などに利用できる。これらの需要が十分にあれば、廃ガラスリサイクルの循環を促進させる可能性があり、廃ガラスの減量化、リサイクルに大きく貢献できる。とはいえ、ガラスのリサイクルを持続的にまわすためには以下に示す検討すべき要素がいくつかある。

- どのように廃ガラスを回収するのか(供給側の課題)。
- 生産した再生資材をどのように活用・消費するのか(需要側の課題)。
- だれが生産プラントを管理運営するのか(管理運営の課題)。

これらの要素を以下に議論する。

#### (d) 廃ガラスの回収に係る課題

大洋州島嶼国が廃棄物管理に取り組む中、現在優先度が置かれているのは廃棄物の組成、フローの分析、最終処分場とごみ回収の改善が主なテーマであり、SPREP/JICAによる大洋州広域廃棄物管理プログラム(J-PRISM)が支援を行っているところであるが、をはじめとするごみの減量化やリサイクルへの取り組みはまだ将来的な課題である。

これらの国で行われているリサイクルは、PNG、バヌアツにおいては回収は個人がリサイクル業者の店舗に有価物を持ち込んで重さで取引されており、個人取引レベルの域を出ない。一方、トンガにおいてはリサイクル業者が試行錯誤を経て市中にアルミ缶回収用のかごを設置して、買い取り代金を個人ではなく地域のコミュニティに支払うなど、地域に溶け込んだ形も見られる。キリバスにおいてはアルミ、バッテリー、PET ボトルについては容器デポジット法で消費者負担による回収が定着している。共通することはいずれの国も民間のリサイクル業者がビジネスとして、あるいは委託を受けて有価物のリサイクルを行っている。

これらの国では有価物の回収は自治体が行うごみの回収という形とは別のシステムで流れていると言ええる。公共によるリサイクルの推進が脆弱なところ、民間やコミュニティの果たす役割は大きく、どのようにコミュニティの関与と民間のリサイクル業者が築いてきた有価物回収の仕組みを活用していくかが重要なポイントとなる。

#### (e) 再生資材の活用にかかわる課題

生産した廃ガラス再生資材を活用して消費していくことは、リサイクルを回す上で大きなポイントとなる。需要先として以下の活用に着目した。

- 多孔質軽量発泡資材『スーパーソル』を活用した雨水貯水システム。
- ガラスカレット、粉末ガラスの土木資材

多孔質軽量発泡資材『スーパーソル』を活用した雨水貯水システムは、スーパーソルの水質を保持する性質に着目し、容量の大きい貯水槽を整備することで十分な雨水を蓄えることによって、安全な水の供給という課題に貢献しようとするものである。

SOPAC/GEFが大洋州において広域統水資源管理プログラムを実施しているように、安全な水へのアクセスは大洋州島嶼国においては共通の問題である。このプロジェクトは主に水資源の保全・管理と水道による供給に係るプロジェクトであるが、人口が集中していない地方では個人やコミュニティが独自で湧水、井戸、雨水から水を調達しなければならない。そのすべての地域で井戸水は洗濯、入浴等の生活用水には使われているが、飲料水としては使われていない。人々は飲料水をもっぱら屋根から取水し水タンクに貯蔵した雨水に頼っている。しかし村落の公的施設である学校や診療所など、安全な水が重要なところでは十分な水タンクを備えていないところも多い。『スーパーソル』を活用した雨水貯水システムを備えることで、課題を緩和でき、廃ガラス再生資材の需要も満たすことができる。

ガラスカレット、粉末ガラスはセメントの骨材として利用できる。トンガ、キリバスでは国土が狭小で河川がない低島であることから土木用の骨材や砂の採取に限りがあり、海岸からその採取を行う場合、環境に悪影響を及ぼす可能性がある。ガラスの再生資材であるカレット及び粉末ガラスを使うことにより、これらの問題を緩和することができる。

なお、スーパーソルの生産・活用については2-1に詳述してあるので参照されたい。また、「だれが生産プラントを管理運営するのか」の課題に関しては2-5にて議論する。

## 1-2-1 パプア・ニューギニア

### (a) 廃棄物管理とリサイクルの現状

廃棄物に関する政策は環境保全省が担当するが、その実施は州政府、自治体に委ねられている。現在廃棄物管理に関する政策は策定中である。ポートモレスビーでは NCDC が民間の業者と契約し廃棄物を回収してそのまま郊外の処分場に廃棄している。

ポートモレスビーにおいても人口は急激に増え続けており、今後も廃棄物の量が増加していくことが予想される。J-PRISM の支援によって、廃棄物の性状調査やフローに関する情報を回収するための職員の訓練が始まったところであるが、当面の課題は廃棄物に関するデータの積み上げと、手付かずのままになっている最終処分場の改善がまず課題であり、その次にごみの回収があり、リサイクル等 3R はまだ将来的な課題である。現時点では分別回収やリサイクルを振興する政策は整備されていない。

ガラスは再利用されることなく其他のごみに混じって廃棄される。酒類のボトリングメーカー 1 社で年間約 700 トンから 800 トンのガラスびんを輸入しており、いったん市場に出たびんに対し回収責任を負っているわけではない。同程度の規模のボトラーは国内にもう 1 社あり、市場に出たガラスびんのすべてが最終的にはどこかに廃棄されることになる。国内で唯一のビール会社はリターナブルびんを使用しており、地域にも拠るが回収率は概ね 80~90% であるが、使えなくなったびんはやはり処分場に行くことになる。ボトラーもビール会社もびんはインドネシアなどの東南アジアからの輸入である。

国内にリサイクル業者は数社ある。そのすべてがアルミ缶、スクラップメタル等の金属類を輸出している業態である。有価物の回収は個人が市中で集めたアルミ缶などを重さで買い取る形で行われる。廃ガラス、紙、プラスチック等は価値が低く、ビジネスとして成立しないので扱ってはいない。国内に回収した有価物を消費する市場がないため、本来の意味でのリサイクルは国内では行われていない。自治体による分別回収は行われていない。輸送にもコストがかかり、それらのコストを含めるとビジネスとして成立しないことがガラス等の有価物が再利用されない理由である。

### (b) 廃ガラスの回収に係る課題

ポートモレスビーの最終処分場である Baruni dump には 1 日におおよそ 80 トンから 100 トンの廃棄物が持ち込まれていると推定される<sup>3</sup>。廃棄物中のガラスの含有率が 9% とされており (SPREP, 2010)、これを用いるとすると 1 日約 8.1 トンのガラスが廃棄されている計算になり、年間では約 2300 トンのガラスが廃棄されていると推測される。

<sup>3</sup> NCDC 廃棄物管理担当者からのヒアリング。

PNG ではごみの分別回収は行われていない。国内でビールを生産している SP Brewery は独自のデポジット制でリターナブルのビールびんを回収しているものの、政府レベルではデポジット制など回収の動機づけとなり得る仕組みは構築されていない。

NCDC の廃棄物管理担当者の優先度は処分場の改善等の基礎的な部分であり、リサイクル等に対する取り組みには時間がかかる。コミュニティ・ベースの廃棄物に対する取り組みは本調査では確認できなかった。

### (c) 安全な水へのアクセスに係る課題とニーズ

PNG においては、首都圏の水道は政府が出資する水道会社である EDA RANU Ltd. が担当し、州都においては水道公社(Water PNG Ltd.)が水道事業を受け持っている。州都においては多くの場合水源は地下水である。しかし上水道のサービスが享受できる地区は人口が集中する州都内までである。ディストリクトレベルでは基本的に水道供給は無く、州政府またはローカルガバメントが受け持っているが、現実には個人や村自身で調達しなければならず、行政のサービスは届いていない。

PNG における平均降雨量は地域にも拠るが 1,000~8,000mm と幅が広く<sup>4</sup>、高地は雨量が多い。日本の平均降雨量である 1,600mm より多い。山間部では水は主に地下水、河川であり、水源は比較的豊富であるが、河川や地下水は近くの村落から出る汚水やピットトイレからの汚染にさらされているため安全な水とはいえない。また、沿岸部では河川は多いものの、多くがすでに濁った水であり飲料にするには適さない。これらのことを考えると汚染源に接触することのない雨水は比較的 안전한水源であり、人々は河川や井戸水を洗濯や水浴などの生活用水に、雨水を飲料水にと分けて使っている。これらの状況は学校や地域に医療サービスを提供するヘルスセンターにおいても同じである。保健省の政策にはすべての医療機関が清潔な水にアクセスすることが謳われているが、その状況は担当省庁のキャパシティやリソースから当分の間変わることは期待できない。

調査ではポートモレスビー近郊セントラル州にある診療所(Papa Health Centre)と小学校(Iobuna Kouba Primary School)を視察した。どちらも水道のない地域の施設であり、飲み水は雨水に頼っている。このためどちらの施設も雨水をためる水タンクを備えているが、十分な容量がなく、水は使い切った状態でタンクはほとんど空であった。このため水が必要なときは、水道会社から水を買ってタンクに補給している。

#### ① Iobuna Kouba Primary School

- ポートモレスビーから 30 分程度の距離にあるプライマリー・スクールであるが水道が来ておらず開校以来 25 年間、1 ヶ月に 1 回程度 EDA RANU(首都を管轄する水道会社)

---

<sup>4</sup> <http://www.pacificwater.org>

から5キロリットルを330キナ(13,000円)で買ってタンクに補給している。資金は学校に配布される補助金で賄われている。

- 学校は9キロリットルの水タンク1つを備えており、雨季(11、12月)には雨が降ればタンクは満杯になるという。ただし、訪問時はほとんど空の状態であった。
- このタンクから敷地内の住人に週2回20リットルずつ水を分け与えている。近くの養豚場からパイプで水の供給を無償で受けてタンクにためている。ただし、飲料水ではなく洗濯などに使う生活用水である。そのタンクもほとんど空であった。
- 学校も特に渇水対策を工夫するわけでもなく習慣的に水を買っている様子ではあるものの、飲み水が不足していることは事実である。

## ② Papa Health Centre

- ポートモレスビーから1時間弱程度の距離にあるNGOが運営する診療所である。村落に隣接する医療施設で1日あたりの患者数は近隣の村落から40から50人程度が受診に訪れる。3人の看護婦、同じ敷地内にある医療研究機関の出張所から1人の医師が来ている。PNGではサービスを提供する人口が500人以上の場合ヘルスセンター、それより少ない場合はエイドポストを設置している。
- 水道は引かれておらず診療所には9キロリットルの水タンクが2つ、隣接するスタッフの宿泊施設には同じ型のタンクが3つ設置されている。ここでも水不足は常態であり、医療機関であるにもかかわらず水がない。設置されているタンクはいずれも空で、1ヶ月このような状態であるという。以前は必要なときは水道会社から水を4キロリットル400キナ(16,000円)で買っていたが、経済的な理由からいまは行なわれていない。
- 診療所には分娩室も備えられているが、水がないときには患者にモレスビーまで行くか、自分で水を持ってくるように言っている。
- 村落の住人は各戸が井戸を持っており、飲む場合は煮沸している。



写真1 雨水貯水タンク



写真2 村落の井戸

以上の状況から雨季においても水道の供給のない所では水不足が常態化しており、サービスの提供を阻害しているばかりか、水の購入に伴い経済的にも負担となっている。

ポートモレスビー周辺は降雨量が年間800mm程度とほかの地域に比べて少ないものの、貴重な雨水を逃さず貯留できれば水不足の緩和に貢献することができる。大きな容量の水を蓄える機能とともに、長期にわたり水質の劣化が起こりにくい再生資材利用した貯留システムのニーズは高いと考えられる。

貯水槽は地中に埋設するので地表に大きな構造物を構築する必要はなく、地表をそのために占有することはないのでスペースとして活用できる。



## 1-2-2 バヌアツ

### (a) 廃棄物管理とリサイクルの現状

バヌアツの廃棄物の処理は州政府や自治体が担当している。ポートビラでは市役所 (Port Vila Municipality) がごみの回収と最終処分場の管理を行っている。特にごみの処分に関して条例はなく、国レベルの廃棄物に関する長期計画は現在ドラフトの段階である。自治体のごみの減量化やリサイクルについてイニシアチブをとっているわけではない。2008年に JICA の支援で最終処分場はすでにフクオカ方式が取り入れられており、ごみの減量化、分別処理へのステップへは近いといえる。しかし廃棄物担当のスタッフは Roger Tari 氏によれば彼のみであり、人的にも余裕がない。

バヌアツは人口が年 2.8% の割合で増加しており、ポートビラはさらに高い 4.7% で伸びている。したがって廃棄物の量もこれにしたがって伸びていると予測される。ガラスびんに関しては国内でビールを生産している Vanuatu Brewing Ltd が自社のリターナブルのびんを回収しているが、輸入した飲料のびんは再利用されることなく廃棄されている。

環境省は現在 3R を促進するような条例を発効していないが、リサイクルを促進するため UNDP の支援で 2008 年に容器デポジット制度 (Container Deposit Legislation: CDL) の導入を検討した。びん、缶、PET ボトル等の容器類の回収、リサイクルを狙ったものであったが、最終的には廃油、車両などの廃棄物も含めて行われるべきだとの理由から施行には至らなかった。現在検討されている *Bill for The Waste Management Act 2012* では環境保全省に Product Stewardship Scheme を生産者に認可する権限が与えられている。これは生産者や輸入者がこのスキームへの参加を認可された場合、例えばデポジット制を導入して廃棄物の処分、リサイクルの原資として使用できるものである。容器デポジット制度もこの Product Stewardship Scheme の一形態である。

現在国内で行われているリサイクルはポートビラに 1 社ある民間業者 Recycle Corp 社によるアルミ缶、スクラップメタル、e-Waste、車体の輸出のみである。会社のオーナーによると、ガラスは価値が低く、輸出するまでのコストなどを考える利益は出ないという。例えば 20 フィートのコンテナにもものを積み込むとフィジーでは US\$150 であるが、バヌアツであれば US\$650 かかる。もうひとつのマイナス要因として税制がある。バヌアツではスクラップメタルは VAT (消費税) exempt 扱いになっており、売るときに VAT をチャージしなくてよかったものが、税法が変わりそれらに関しても VAT かけて販売しなければならなくなり、ビジネス環境が厳しくなったとのことである。

## (b) 廃ガラスの回収に係る課題

ポートビラ市役所によれば、ポートビラでは年間約 10,200 トンのごみが廃棄されており、ガラスの含有率を 7.8%<sup>5</sup>である。この場合、年間で約 800 トン<sup>6</sup>のガラスが処理場に廃棄されていることになる。しかしながら、リサイクル業者における有価物の取引も基本的には個人ベースであり、コミュニティにおける有価物の回収は見出せなかった。有価物の回収は PNG と同様に脆弱である。

## (c) 安全な水へのアクセスに係る課題とニーズ

バヌアツの年間降雨量は 2,000~4,000mm であり、島が高島であることから河川や湧水は比較的豊富である。水道の供給は、ポートビラでは民間企業の UNELCO が、その他の州都では公共事業局(Public Works Department: PWD)が担当し、その他水道の供給がない地方では地理鉱物水資源局(DGMWR)の下部組織である Rural Water Supply がコミュニティーベースで水の確保を行っている。水へのアクセスも都市部で人口の 98%、地方 87%と統計上は良好であるが、水道の供給は首都および州都までであり、その他の地域は基本的には自力で水の確保をしなければならない。都市部以外で水道にアクセスできるのは 17%である(WHO/Unicef 2012)。

地方におけるコミュニティへの水の供給は Rural Water Supply が担当することになっているが、実際にはドナーの支援の役割は大きい。Efate の場合、高い標高から湧水、河川の水をパイプで低地にある村落に引き込んで利用している。ただしこれらの水は飲料には使用されず、洗濯などの生活用水として用いられており、飲み水は雨水に頼っている。また、河川、湧水は豪雨の時には濁って水質が悪化するため、取水口で水を止めてしまう。このために本来の水質に戻るまでに 1 週間程度使用できなくなることがある。

調査では Efate 島の郊外にある小学校(Ekipe Primary School)と診療所(Paonangisu Health Centre)を視察した。いずれも協力隊隊員が活動する施設である。首都のある Efate 島にあり、ポートビラから車で 30 分のところでも人口が分散する地域では水は河川、湧水、雨水に頼るしかない。視察した場所 2 箇所でも、標高の高い場所から河川、湧水からかなりの距離をパイプを引いて生活用水を取り込んでいた。いずれもドナーの支援で設置されたものである。

### ① Ekipe Primary School

- ポートビラから車で 30 分程度の距離にあるプライマリー・スクールで、約 200 人の生徒と 11 人の教師がいる。3 個の 6 キロリットル・タンクがそれぞれの校舎に設置されており雨水をためている。タンクはいずれもドナーの支援で設置されたものである。

<sup>5</sup> SPREP (2000)によれば 3.3%、あるいは 18.3%(SPREP, 2010)と諸説ある。

<sup>6</sup> ポートビラ市役所のデータ：ごみの排出量 0.65kg/person/day 人口 43,000 人。ガラス含有量 7.8%に基づく。

- タンクはふたがついているものであれば、定期的に人が中に入りタンク内を洗い、水質に注意を払っている。
- 山側の河川から UNDP が設置したパイプを隣接する村落に引き入れており、学校に1つある蛇口もそれに接続されている。洗濯、入浴等に使っているが飲むことはできない。雨が降り過ぎる時期は水が濁り、保健省の係官が来て取水口の栓を閉めてしまうので1週間ほど使えなくなる。
- 6キロリットルの容量は雨が1昼夜降れば満杯にすることができる。この水は飲料に使っている。6キロリットルは十分な容量ではないが、雨季は比較的頻繁に雨が降るので特に困らない。タンク1つで1週間ぐらいはもつ。乾季は水が不足することもあるが、生徒1人に小さなPETボトル1日1本の水を取らせることで水を節約し水不足を乗り切っている。
- 隣接する村落にも3つのタンクがあり、村人で共同使用している。



写真 3 河川水の共同水道

## ② Paunangisu Health Centre

- ポートビラからほぼ島の反対側にあるヘルスセンターで、Shafa 州に4つあるヘルスセンターの1つ。看護婦、医者、助産婦、フィールド・オフィサーが駐在しておりこの地域に医療サービスを提供している。水は隣接する村落に山側からパイプで水が引いてあり、それを利用している。この取水システムは AusAid の支援でコミュニティが設置した。生活用水用で飲料には使っていない。Ekipe P/S と同様、雨が降り過ぎると水が濁り使えなくなる。
- ヘルスセンターには1970年代に作られた水タンクがあったが、老朽化して使っていない。したがって雨水の貯水はしていない。敷地内の協力隊員の家に小さな水タンクが設置してあるが、使える雨水はそれのみ。それ以外は井戸があるが、飲料には使っていない。患者数は1日平均20人前後。
- 医療施設であるにもかかわらず、政府、NGO からの支援は今のところ実現していない。



写真 4 診療所の井戸

## ③ Shefa Community Health Service (Provincial Health Office) アドミニストレーター Morris Amos 氏へのヒアリング

- WHO の統計によればバヌアツは Rural でも 87%の人口が水にアクセスできるとしている。実際の状況は多分何らかの水にはアクセスできるが、それが飲める水とは限らない。小さな島では雨水以外水源がない。大きな島の Malakula では川はあるがパイプで取水するなどの仕組みはない。すべての人口が川から取水できるわけではなく、例えば Tanna では雨水が水源である。子供はフルーツから水分を取っている。

- 11月から4月まで雨が降るので、結構な水が蓄えられる。普通の家庭は9キロリットルのタンクを持っている。15キロリットルで5人1年持つ。
- 長期貯水することで水質は低下するかもしれないが、問題にはなっていない。保険局としては飲む水は煮沸するように勧告している。水を煮沸せずに使うことで起こる健康に対する被害は皮膚病ぐらい。下痢とかの水感染症は手を洗わないとかの行為からくることが多い。水が直接の原因となることはあまりない。
- 再生資材を使った貯留は学校やヘルスセンターでは役に立つと思う。環境省やRWSが水質をチェックするメカニズムが存在するが、水質検査は伝染病が発生したときなどしか行われず、定期的なモニタリングは行われていない。

### 1-2-3 トンガ

#### (a) 廃棄物管理とリサイクルの現状

トンガにおける廃棄物の処理はトンガタブでは廃棄物管理公社(Waste Authority Ltd)、ババウでは保健省が行っている。廃棄物管理公社は 2008 年に設立された職員数 31 人、年間予算 T\$180 万の公社であり、公営企業省(Ministry of Public Enterprise)の管理下におかれている。現在 2 台のごみ回収車が延べ 1 日 10 回ほど処分場にごみを持ち込んでおり、1 日約 60 立方メートルのごみを回収している<sup>7</sup>。ことから、1 日あたり 8.6 トン<sup>8</sup>の廃棄物が処分場に持ち込まれている計算になる。

廃棄物管理公社の優先順位は、①処分場の拡張、②コレクショントラックのリプレース、③ごみ回収の有料化のための会計システムの更新と有料化の啓発を挙げている。Enterprise であるため財務上の自立が求められていることから、ごみの回収による有料化の普及と定着に注力しており、ADB がこれを支援している。

現在トンガタブにおけるごみの回収はすでに有料化されており、指定された窓口で 1 ヶ月分 T\$10 を支払って専用のごみ袋を買い、それにごみを入れて出せばごみ回収車が回収していく<sup>9</sup>。物を捨てることに対して料金を払うことに抵抗を示す人々のメンタリティはまだ強く、現在の徴収額はまだ予定の金額の 25%程度であるという。このため、メディア、学校などで啓発を行い、支払いの窓口もトンガ・ポスト、水道局、電力公社の窓口で行えるようにして利用者の利便性を高めている。さらにごみ回収料金の徴収を高めるために、ヌクアロファにおいては水道公社と廃棄物管理公社の請求を統合するプロジェクトを 2012 年度から始めるとしている(一部で実施中)。現在はまだ徴収不足分を補助金で補っているがこの甲斐あって徴収率は向上しており、今年中には採算分岐点である 75%を目指すとしている。廃棄物管理公社は現時点では財務状態の改善が優先課題である。

リサイクルに係るところでは TSDF にその必要性が謳われているものの、責任省庁でそれに対応する中長期的なアクション・プランが作られているわけではない。したがってトンガにおける有価物のリサイクルを引き受けているのは事実上民間のリサイクル業者である GIO Recycle 社である。この会社も他の国の業者と同様にスクラップメタルの輸出を生業にする会社であるが、個人から有価物を買取る他に、市中や学校に空き缶回収用のポストを設置して回収を試みるなど、コミュニティとの結びつきが強い点に特徴がある。この出発点は 2004 年当時 AusAid が各村落に有価物回収用の容器を設置したことに伴い、GIO Recycle 社がその管理の委託を受けたことに始まる。開始当時はまだ住民の意識も低く、一般ごみの投入や容器の盗難が相次いだものの、以来 GIO Recycle 社も試行錯誤を繰り返

<sup>7</sup> 廃棄物管理公社でのヒアリング。1 台 6 m<sup>3</sup>の収集車が述べ 10 台廃棄物を処分場に持ち込む。

<sup>8</sup> 1 トン=約 7 立方メートルとして換算(AusAid, 2008)。

<sup>9</sup> 専用のごみ袋と一緒に出せば、ある程度の量であればそれ以外のごみも一緒に回収している。

し今の形態の回収かごに至っている。GIO Recycle 社における有価物の回収は、この回収かご一杯のアルミ缶で T\$35、スチール缶であれば T\$10 を村落・コミュニティのカウンシルに支払っている。



写真 5 アルミ缶回収かご

一方、ババウでは廃棄物は保険省の環境査察官 (Environment Health Inspector: EHI) に委ねられている<sup>10</sup>。環境査察官は基本的には病院に勤務する職員であり、廃棄物は彼らの職務の一部でしかないため、ごみの回収および処分場のオペレーションは機能していない。ごみの回収は不定期であり、処分場の管理もなされていない。このため、J-PRISM においてババウにおける中期的な廃棄物管理に係るプランの策定を支援している。

ババウにおける廃棄物処理のキース・テークホルダーは保険省および国土環境資源省であり、住民の意見やごみの組成、廃棄の仕方及び処理場の改良などの面で J-PRISM の支援を受けている。村落、学校に対する環境教育・啓発に主に注力しており、各コミュニティでそれぞれ自らの廃棄物管理を考案、実践してもらうようにしている。有価物や一般ごみ用のごみ箱の設置、コンポストによるごみの再利用についてタウンミーティングなどを通じて住民に伝え、廃棄物に対する意識の向上に努めている。

Vavau Development Committee が知事を座長として、地域の住民代表、議会、ビジネスコミュニティをメンバーに組織され、その下の Solid Waste Committee を通じて廃棄物に対する意識を高めている。

ババウにおいて廃棄物管理はきわめてコミュニティの意識に大きく依存している。ごみの回収、廃棄は基本的にはコミュニティベースの手に任されており、彼らのイニシアティブなしには物事は進まない状態である。

## (b) 廃ガラスの回収に係る課題

GIO Recycle 社はトンガタブにおいては廃ガラスの回収は行っていないが、ババウにおいてはボランティアベースで、地元のホテルやレストランからの持ち込みがあれば引き受けている。ただし、自社のヤードに積み上げられているだけで、行き場を失っている状態である。ガラスびんに関しては観光地であるババウの方がトンガタブより量が出るが、観光のハイシーズンとそれ以外ではかなりの差がある。積み上げられた廃ガラスの山はそのほとんどがビールびんであり、ワインボトル等は多くはない。

<sup>10</sup> Waste management Act 2005 にトンガタブ以外の地域での廃棄物処理における保健省の役割が規定されている。

トンガタプでは近くローカルのビール会社が製造を始める予定で、そこで使われるびんはコスト節減のためにリターナブルではなくワンウェイである。2, 3年後には年産 120 万本の生産を見込んでいるとのことなので、トンガタプにおいては廃ガラスの増加が予想される。



写真 6 持込まれたガラスびん

AusAid (2008)によれば、ガラスの比率が 2.8%であることから、1日に処分場に持ち込まれる 8.6 トンとすれば、240kg のガラスが毎日廃棄されていることになる。

ババウにおいては、1日あたり 2 トンのごみが処分場に持ち込まれており、6.2%がガラスであることから(J-PRISM 2012)、120kg のガラスが毎日廃棄されている計算となる。これらは年間トンガタプで 71 トン、ババウで 35 トンの廃ガラスが発生している計算になる。

トンガでは有価物の回収の中心になっているのは民間の GIO Recycle 社である。アルミ缶の回収に限って言えば、コミュニティの協力も大きい。ババウでは保健省の廃棄物管理能力は弱いものの、知事のイニシアティブも強く、運営委員会の環境、廃棄物への取り組みも期待できることから、有望である。ババウではすでに廃ガラスが積み上げられており、それを消費する仕組みを作れば、ガラスリサイクルを構築できる可能性は大きい。

### (c) 安全な水へのアクセスに係る課題と雨水貯水のニーズ

トンガは珊瑚礁でできた低島であるため河川はなく、水源は地下水と雨水である。近年の海面上昇により地下水は塩水化が進んでいるといわれているが、保健省(Ministry of Health)によれば水道水として使えないほどではないが、今でも雨水をバックアップおよび飲料用水として貯水している家庭は多く、8割の家庭が水タンクを備えている。

トンガタプには 6 つの給水用貯水槽があり、サイクロンなどの被害に備えてバックアップの発電機を備えて緊急の水不足対策はなされているとしている。

地方における水の供給は保健省が負っているが、実際の水供給の実施管理は各村落の水資源管理委員会に委ねられ、保健省は取水に係るトラブルの調停や水質検査等のコーディネーターとして機能している。

都市部及び地方でも主な水源は地下水である。国内の診療所の多くにはすでに給水施設を備えているとのことで、再生資材による雨水貯水のニーズは高くはない。エウア島は雨水に対する依存が大きく、この地域では再生資材による長期の雨水貯水が渇水対策に有効であると考えられる。

**(d) 土木骨材の採取にかかわる課題とニーズ**

トンガのような小規模な低島においては、土木用の砂、砂利を大量に採取することによる環境破壊が懸念されてきた。特に海岸からの大量の砂の採取は、ただでさえ砂がそう多くは堆積していない海岸線の破壊につながる。したがって海中からの骨材採取が検討された。しかし沖合での骨材採取は海底を掘削する船舶を用いなければならず、コスト高であるばかりでなく環境への影響を伴う。このような状況において再生資材が骨材として利用できる可能性は十分になると考える。



## 1-2-4 キリバス

### (a) 廃棄物管理とリサイクルの現状

キリバスの廃棄物管理は環境国土農業開発省(Ministry of Environment, Land and Agriculture Development: MELAD)が管轄し、その実施が Teinainamo Urban Council (TUC)と Betio Town Council (BTC)に委任されている。National Solid Waste Management Strategy は今年行われる予定のベースライン調査の結果を踏まえ、ステークホルダー・ミーティング、カウンシル・ミーティングを経て議会に掛けられ、今年には承認されることになる。

廃棄物管理では NZAid から処分場の管理運営とごみ回収の改善およびリサイクル、JICA からはごみの 3/4 を閉める有機系廃棄物の再利用による減量化とコミュニティに対する有機系非有機系ごみの分別に係る啓発を中心に支援を行っている。

キリバスのごみの回収は 2 系統ある。1 つは NZAid が支援する Green bag による回収である。これは有料ごみ回収システムで、ユーザーは Green bag を 20 セントで購入し、非有機系ごみ(プラスチック、紙及びガラス等)をそれに入れて回収に出す。Green bag の回収は民間に委託されており、週 4 日回収に回る。一方、有機ごみは道端においてあるドラム缶に入れ、TUC、BTC がそれらを回収している。処分場に廃棄されるごみは年間 1500 トンであるが、この量は実際に発生するごみの 20%程度に過ぎないとされている(NZAid, 2010)。



写真 7 Greenbag と TUC によるごみ回収

キリバス政府はコンテナデポジット制を採用して、有価物の回収に必要な費用を販売価格に乗せる形で消費者から徴収している。現在、この制度の対象になっている容器はアルミ缶、PET ボトル、バッテリーである。NZAid の Urban Development Project の一環として実施されたものだが、輸入業者が 1 缶につき 5 セントのデポジットを政府に納める。政府はその金額を、リサイクルを委託した業者の口座に払い入れる。これらアルミ缶、PET ボトル、バッテリーの回収を委託された業者にデポジット制の対象となる容器を持ち込むと、ユーザーは 1 缶につき 4 セントの払い戻しを受けられ、リサイクル業者は残り 1 セント手数料として受け取る。その業



写真 8 NZAid による民間業者を活用したリサイクル活動

者は回収したアルミ缶を海外に輸出して売り上げにすることができ、年間約 30 トンを輸出している。

アルミ缶、バッテリーは輸出しても利益が出るが、PET ボトルは輸送コストを勘案すると割に合わない。回収は継続しているものの輸出は行っておらず、リサイクル業者のヤードに積み上げられている。

ガラスびん、スチール缶もデポジット制の対象として検討されたが、経済的に引き合わないとの理由から実現していない。

#### (b) 廃ガラスの回収に係る課題

処分場に持ち込まれる廃棄物が年間 1,500 トンでこの内、ガラスの含有率は 2.6% であるので計算上年間 39 トンのガラスが処分場に廃棄されていることになる。現時点においてごみ分別回収がされているわけではないので、ガラスびんの回収が必要ならば、すでに実績のあるデポジット制を導入することが妥当であるが、キリバス政府はガラス容器で輸入される製品には高い関税をかけることで国内に入ることを抑制しており、デポジット制度をガラスびんに適用することは時間がかかることが予想される。ただ、この場合経済的な動機要因が働くので、今まで処分場以外に廃棄されていたガラスびんも回収可能となり、回収量は増加すると思われる。

キリバスではビールはすべてアルミ缶入りで輸入されている。ガラスびん入り製品の輸入量を関税で抑制しているため持ち込みは多くはない。しかし、環境国土農業開発省の廃棄物担当者はガラスの量が増えていることから、将来的には問題になるとの認識を持っている。

#### (c) 安全な水へのアクセスに係る課題と雨水貯水のニーズ

タラワにおける給水は地下水を Beito の給水施設から送りだしている他、市中には井戸、水タンクに雨水をためての使用も一般的に見られる。

キリバスにおいても離島の給水改善の必要性が報告されているが、内務省の Rural Development Section の担当者によれば、離島においても水源は井戸水である。離島においては多くの家がブッシュマテリアルで作られているために、屋根に降る雨を集めにくく、雨水貯水は現時点では工夫が必要である。

#### (d) 土木骨材の採取にかかわる課題とニーズ

地理的にトンガと共通点を持つキリバスでは、トンガと同様に骨材の採掘や品質が限られており、家族や村落で海岸やラグーンの砂を採掘しているが、海岸での採掘による環境

への影響が懸念されている。これら骨材や砂の代替としてキリバスにおいても廃ガラスのカレット化や粉末化による活用が考えられる。

キリバスでは住宅の建築等に使用されるコンクリートブロックを作る零細企業が増えており、セメントの骨材として需要が



写真9 海岸で採掘した砂

### 1-3 対象国の対象分野における政策および法制度

対象国における廃棄物管理は政策にはその重要性が謳われてはいる。しかしこれら多くの廃棄物法は担当省庁と実施機関の一般的な役割と権限の根拠を定義しているに過ぎない。日本では環境基本法があり、その下に循環型社会形成基本法があり、さらにその下に資源有効利用促進法や包装容器リサイクル法などで生産者、消費者、自治体等のリサイクルに係る役割の枠組みが体系化されているが、途上国においては、そのような枠組みは見当たらない。このような中で唯一キリバスは *The Special Fund (Waste Materials Recovery) Act 2004* を制定してアルミ缶、PET ボトル、バッテリーの回収を実施している。

#### 1-3-1 パプア・ニューギニア

PNG の国家政策の長期的ビジョンは *The Vision 2050 of the Government of PNG* と今後 20 年間の長期目標である *Papua New Guinea Development Strategic Plan 2010-2030* に描かれているが、各省はこれらの計画に基づいてさらにそれぞれの政策を展開している。また PNG は 2000 年に MDGs を採択しており、これら政策に方向性を与えている。

安全な水の供給に係る部分では、保健省は *National Health Plan 2011-2020* の中で、そのテーマに「地方人口と都市部の貧困層への保健衛生サービスの提供」を掲げており、すべてのステークホルダー(教会、NGO、ドナー、各医療機関及び各省庁等)とともに、乳幼児死亡率の減少、妊婦の健康、感染症対策、衛生観念の啓発に重点を置いていくとしている。

このなかで保健省は健康的な生活を過ごす上で衛生的な生活環境が重要な要因であると述べている。しかしながら、人口の 87% が存在する地方では、安全な水にアクセスできるのは 33%(WB, 2010)であり、多くの人口が衛生的なトイレを使っておらず、十分な医療サービスが行き届かない中、下痢やコレラ等の感染症の脅威にさらされているとしている。この対策に保健省は *National Health Plan* の目標の 1 つに水感染症の減少を挙げ、療施設に給水と適切な廃棄物処理の設置を目標としている。

この背景として、急激に膨張する人口がある。1989 年には 350 万人であった人口は 20 年で倍になったことになる。この人口は 2030 年までには 1300 万人に達すると予想されているが、人口の 87% を占める地方人口と、近年膨張しつつある都市人口に十分な保健医療サービスが提供できていないことに対する危機意識がある。PNG の保健衛生の指標は似たようなサイズ、経済状況にある国と比較しても明らかに低く、同じ大洋州諸国の中でも最も悪い。例えば隣国のソロモン諸島は 5 歳に達するまでの児童の死亡率が 1000 人当たり 20 人程度であるのに対し、PNG は 70 人を超えており(GoPNG, 2010)、保健医療サービスが多くの人口を抱える地方人口および都市部の貧困層に届いていないことが伺える。

これらの状況は教育にも影響を与えている。WB の調査によれば、地方の小学校は平均して年に 15 日休校をするが、その半分が水不足や、それによりトイレが使えないことによるものであると述べている。これは教育の質の低さが問題になっている地方の学校において、さらに授業時間を削ることにつながり、結果的にただでさえ低い児童のリテンションをさらに悪化させる要因になっている。現に水が無い場合は生徒を家に帰してしまい授業は行われない。このため、PNG 教育省は *A National Plan for Education 2005 to 2014* の中で学校に対するインフラ整備において十分な水とトイレ施設を設けることを勧告している。

一方、廃ガラスにかかわる部分では廃棄物管理は環境保全の一環として *Medium Term Development Plan 2011-2015* で適正なごみ処分の必要性が言及されている。廃棄物管理は環境省が監督する行政であるが、その実施は各州政府に委任されており、ポートモレスビーでは NCDC が廃棄物管理政策の実施を委任されている。その方向性を示す *Solid Waste Management Policy* がドラフトされており、リサイクルに関する政策が含まれているとのことだが、NCDC の廃棄物担当によれば現状は処分場の改善からはじめなければならない状態で、リサイクルはまだ将来的課題である。

### 1-3-2 バヌアツ

バヌアツ政府の開発計画は *Priority and Action Agenda 2006-2015* に 10 年間に取り組むべき基本方針が示されている。この中で 7 つの優先課題が示されており、①民間セクターの開発、②マクロ経済の安定と公平な成長、③ガバナンスと公共セクターの改革、④1次産業セクターの開発、⑤地方への基本サービスの提供、⑥教育と人材育成、⑦インフラの整備をあげている。基本的には地方の人口が自らの生活を支えられるように、1次産業の育成と、これを支えるためのインフラの整備、教育、人材の育成、基本サービスの提供の必要性を訴えている。各省庁の開発計画はこの方向性のもと展開されることになる。

この中で 5 番目の地方への基本サービスとは主に医療サービスを指している。*National Health Plan 2010-2016* は、保健省の 5 年間の政策を方向付けているが、この中で「医療サービスへの平等なアクセス」と「サービスの質の向上」が謳われており、看護師の訓練、ヘルス・ワーカーによるコミュニティレベルへの啓発、ドナーとの協力、この土台として適切に整備された医療施設—安全な水、衛生的なトイレ、通信手段を備えた施設が必要であると述べている。人口の 75%が存在する地方では、安全な水にアクセスできる人口は 87%(WB, 2010)であり悪くはないように見える。しかし、首都のある Efate 島にあっても島の反対側に行けば、街道沿いの村落にも水の供給は行われていないのが現状である。

水資源の管理は国土エネルギー環境地理鉱物水資源省(Ministry of Lands, Energy, Environment, Geology, Mines & Water Resources)が所管し、地理鉱物水資源局(Department of Geology, Mines and Water Resources: DGMWR)が権限を委任されている。地方のコミュニティ、州においては公共事業局(Public Works Department: PWD)が、首都においては民間企業の UNELCO が水道を運営している。DGMWR は *Vanuatu National Water Strategy 2008-2018* を策定しているが、この中では現在個別に行われている水資源管理の連携的アプローチが謳われており、National Water Resource Advisory Committee (NWRAC)がそのコーディネーションを行うことが述べられている。実施においては地方、コミュニティレベルに水資源管理を委譲することを目指しているが、現時点においてはドナー機関が独自に湧水からの取水の支援や水タンクの提供を通じて地方の水道のない地域のコミュニティの支援を行っているのが現実である。

一方、廃棄物管理については環境保全省(Department of Environment and Conservation:DEC)が所管している。廃棄物管理にかかわるところでは、*Bill for The Waste Management Act* がドラフトされており廃棄物管理における権限や責任を規定している。この法案の特徴として Product Stewardship Scheme の許認可の権限を環境省に与えていることである。これは、生産者または輸入者が提案した自社製品の廃棄減量化の方策を政府が認可することで、デポジット制度等の経済的インセンティブを導入することができるというものである。また、環境省は *National Waste Management Strategy 2010-2015* をドラフトしているが、いずれも国

会でまだ承認されてはいない。実際の廃棄物管理の実施は州政府や自治体に委譲されている。National Waste Management Strategy では、①政策と法令の整備、②継続性のある予算、③廃棄物管理の能力向上、④統合的な廃棄物管理、⑤各省庁、コミュニティとの連携をテーマとしており、その上位目標として、ごみの減量化を主テーマとしている。

### 1-3-3 トンガ

*Tonga Strategic Development Framework (TSDF) 2011-2014* には9つの取り組むべき優先課題が定義されているが、本案件との係りで言えば、「人々の健康と自然環境を守るために、廃棄物の適切な回収、廃棄、リサイクル」(Strategy 12)と、「すべてのコミュニティのために安全な水と清潔なトイレへのアクセスの拡大」(Strategy 13)が適切なインフラの整備の中で述べられている。

トンガにおける水の供給は Public Enterprise であるトンガ水道公社(Tonga Water Board)にその権限が委譲されている。しかし、水道のない地方のコミュニティレベルの水の供給では保健省がその任を負っており、日本の草の根・人間の安全保障無償による水タンクの供給等のドナーの支援に多くを頼っている。また、SOPAC・WHOはAusAidの支援によりWater Safety Planを策定している。

廃棄物の管理は同様に Public Enterprise である廃棄物管理公社がトンガタブにおける廃棄物処理受け持っている。地方においては保健省に属する環境査察官(Environment Health Inspector)が受け持っていることになってはいるものの、廃棄物管理公社のような機能は有しておらず、コミュニティ、村落ベースの啓発を行っているに過ぎない。

廃棄物の適切な回収、廃棄に関してはすでに AusAid が 2004 から 2009 年にかけて、またその後は ADB がトンガタブにおける廃棄物管理プロジェクトを支援している。JICA は J-PRISM を通じてババウにおける同様の支援を行っており、NGO である「沖縄リサイクル運動市民の会」が地元の民間リサイクル業者である GIO Recycle 社を草の根技術協力プロジェクトで支援している。

#### 1-3-4 キリバス

*Kiribati Development Plan 2012-2015* ではキリバス政府が取り組むべき課題として人材開発、経済成長と貧困削減、保健衛生、環境、ガバナンス、インフラ整備の6つの優先課題を掲げている。この中で清潔な水、し尿処理、廃棄物管理の問題は多くの健康問題に影響を与える要因であるとしている。

環境問題では気候変動による海面上昇や人々の生活による環境汚染の問題とともに、水源の水質、自然に返ることのない Non biodegradable な廃棄物の増加が環境への脅威を加速しているとしている。これに対しキリバス政府は環境への負荷の減少と生物多様性を確保するために *National Integrated Environment Policy* を策定、護岸による海岸線の保全、野菜栽培の促進、水と適切なし尿処理、再生可能エネルギーの導入および廃棄物管理の必要性を謳っている。

水に係わる場所では *National Water Resources Implementation Plan* を策定し、財政的、環境的に継続性のある水の供給システムと水源の保護を目的としている。特にキリバス政府は気候変動による水不足と塩水化に強い懸念を示している。

廃棄物の分野では *Draft National Solid Waste Management Strategy* で廃棄物の発生回避と減量化に力点を置いている。この中でリサイクルの促進、啓発と学校教育に優先度を置くとしている。また重要な課題として、ごみの回収、条例、有機系廃棄物のコンポスト化、アルミ缶、PET ボトル、バッテリーのデポジット制度のほかに、ガラスびん、スチール缶、e-waste、医療系廃棄物に対しても対応を各省庁と横断的に対応するとしている。キリバスは増加する廃棄物処理の課題に対し、利用者負担によるごみ回収と処理コストの低減と一部輸入関税を利用した廃棄物の発生源となる輸入品のコントロールを強調している。



#### 1-4 対象国の対象分野の ODA 事業およびドナーの分析

本案件に係るところでは廃棄物管理の分野では SPREP/JICA が実施している J-PRISM の他、オーストラリアの AusAid がトンガにおいて廃棄物管理公社をカウンターパートとしたプロジェクトを、またニュージーランドの NZAid がキリバスにおいて Urban Development Programme の一環として実施している廃棄物管理に係るプロジェクトが実施されている。AusAid 及び NZAid のこれらプロジェクトでは、廃棄物管理の中で最もコストがかかると言われるごみの回収に関して、有料ごみ袋等で利用者負担のポリシーを廃棄物管理に導入し定着する支援を行っている。また、ごみの減量化においては民間のリサイクル業者を支援することで、それを促進していることが特徴といえる。

AusAid は ADB と共同出資で 5 年間にわたり US\$14.6 百万を投入し、Nuku'alofa Urban Development Sector Project を 2012 年に開始した。トンガ政府の都市計画能力の向上、新しい地下水源の開発、無収水の改善、水道公社及び廃棄物管理公社の収益の改善、タブヒア最終処分場とごみ回収サービスの改善、家庭における水の管理とごみの減量化に関する啓発を行う。廃棄物に関する部分では、村落ベースのごみ回収の強化による回収率の向上と、廃棄物管理公社の収益改善に力点が置かれている。

NZAid が実施する Urban Development Programme はタラワを中心として A\$16.5 百万を投入し、2008 年から 3 つのフェーズに分けて国有地の宅地開発、学校、水道及び下水、廃棄物管理、公共施設における雨水貯水、ローカルビジネスデベロップメントを総合的に推進するセクターを横断するプログラムである。廃棄物に関してはごみの減量化とリサイクル、利用者負担によるごみの回収、廃棄物管理事業の雇用への活用を推進している。

安全な水の供給の分野では SOAC/GEF の広域プロジェクトが実施されている。これは主に地下水源の保護とそこからの水の供給といった水道事業に係るものである。一方、水道のない地域に関しては、NGO 等が雨水タンクの提供や湧水からの取水及び衛生的なトイレの整備で個別に活動を実施している。各国におけるドナーの活動を次頁の表に示す。

表 5 ドナーが実施する広域プログラム

ドナー、NGO	活動内容
SOPAC/GEF Pacific IWRM Project	GEF の出資し SOPAC が実施をしており、大洋州 14 カ国においてデモンストレーションプロジェクトを走らせている。主に地下・地表水源、水質の保全・管理に係るプラン、人材開発、啓発を行っている。PNG では首都の水源であるダムのカッチメントのモニタリング、バヌアツではサント島サカラタ川水域の管理計画の策定、トンガではババウ島の地下水源保全管理改革、キリバスにおいては南タラワの地下水源管理を行っている。
SPREP/JICA J-PRISM	大洋州 11 カ国が参加する広域廃棄物管理プログラム。主に最終処分場やごみ回収システムの改善、人材開発、廃棄物管理計画の策定を支援。PNG では処分場とごみ回収の改善、バヌアツでは処分場の改善とごみの減量化、トンガ(ババウ)では処分場の改善と利用者負担のごみ回収システム、キリバスでは有機系のごみのコンポストによるごみの減量化が進められている。

各国におけるドナーの支援は以下の通り。

表 6 パプアニューギニアにおける他ドナーの支援

ドナー、NGO	活動内容
EU	2006 年より活動を開始した PNG/EU Rural Water Supply and Sanitation programme を通じて 31 あまりの NGO に資金提供を行い、請け負った NGO が実施機関として地方のコミュニティに対し、機材の提供と啓発を行う。
World Vision	主にマダン、イースト・ニューブリテンで活動を行っている。河川から取水によりコミュニティのタンクに水を供給している。コミュニティのオーナーシップを育成するプロセスを重視している。その他、首都のセトルメントの住人に対し簡易水フィルターを配布して、安全な水へのアクセス向上を目指している。
Salvation Army	2006 年から Salvation Army が JICA の支援を受けて東セピック州とガルフ州において安全な水の供給とトイレの設置を通じて地方のコミュニティの保健管理能力を育成した。河川から水の供給システムと湧水の保護を実施した。
WaterAid	イースタン・ハイランド州におけるプライマリー・スクールに水タンクとトイレを整備する活動を行っている。

表 7 バヌアツにおける他ドナーの支援

ドナー、NGO	活動内容
SOPAC/AusAid/WHO	Water safety plan の策定(for Port Vila, Luganville and Mere)。安全な水を供給する上での問題点の抽出と整理。水質安全基準とテスト方法の策定。
各国ドナー	水タンクの供給、地下水、湧水の取水システム
Wan smol bag Live & Learn	啓発プログラム。廃棄物管理、水の保全、河川と人間による汚染など。

表 8 トンガにおける他ドナーの支援

ドナー、NGO	活動内容
SOPAC/AusAid/WHO	Water safety plan の策定(for Tongatapu and Lomaiviti)。安全な水を供給する上で の問題点の抽出と整理。水質安全基準とテスト方法の策定。
AusAid Tongan SWM Project	2004-2008 年の期間に Tongatapu の Tapuhia 処分場の整備、有料ごみ回収シス テムの導入、民間リサイクル業者によるアルミ缶等の有価物回収とリサイク ルシステムの構築。
ADB Nukualofa Urban Development Sector Project	Tapuhia 処分場の改善、廃棄物管理実施機関である廃棄物管理公社の財務状況 の改善。
JICA/沖縄リサイクル運 動市民の会 美ら島ババウもったいな い運動プロジェクト	草の根無償技術協力プロジェクトでババウの民間リサイクル業者である GIO Recycling に対し有価物回収の研修を行い廃棄物の出口の強化を図っている。
SOPAC/EU	土木用の砂のオフショア採掘に関するアクション・プラン、ガイドラインと 条例の策定。

表 9 キリバスにおける他ドナーの支援

ドナー、NGO	活動内容
SOPAC/EU Pacific Programme for Water Governance	水資源管理に係る政策のドラフトとそれを実施するための組織作り。
NZAid Kiribati Urban Development Programme	処分場の改善、有料ごみ回収システム、デポジット制度を利用してアルミ 缶、バッテリーの回収を民間リサイクル業者に委託。水資源管理計画および 適切なトイレの促進などを推進。
ADB Kiribati Adaptation Program Phase 3	無集水対策や雨水貯水等の水資源対策、海岸線保全など。
SOPAC/EU	2007 年のタラワにおけるビーチマイニングに関する推定量、用途に関する調 査とモニタリングの枠組みの勧告。

## 2 提案企業の製品・技術の活用及び将来的な事業展開の見通し

### 2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

#### 2-1-1 廃ガラス再生資源製造工程とプラントの構成

##### (a) プラントの構成と機能

廃ガラス再資源化プラントは、廃ガラスを99%原料として軽石状の多孔質軽量発泡資材『スーパーソル』を製造するための装置で、原料ホッパー・投入コンベア・ガラス破碎機・カレット粉碎機・粉体移送装置・振動ふるい機・混合攪拌装置・焼成炉の8の機械装置と各自動制御装置から構成されている。ホッパーから投入された廃ガラスはガラス破碎機によりカレット状に破碎され、さらにカレット粉碎装置によってガラス粉体を製造する。更に異物除去と規格外粉体を篩い出し、混合攪拌装置によりガラス粉体と添加材を混合攪拌し、その混合粉体が焼成炉へ連続的に供給され700℃～920℃の温度帯を予熱・軟化・焼成・発泡することで、投入時は厚み15mmのガラス粉体が発泡高さ約60mm厚の多孔質軽量発泡資材として製造される。これら一連の装置群は70%以上が適合する装置がなくオリジナルな開発品で構成されている。

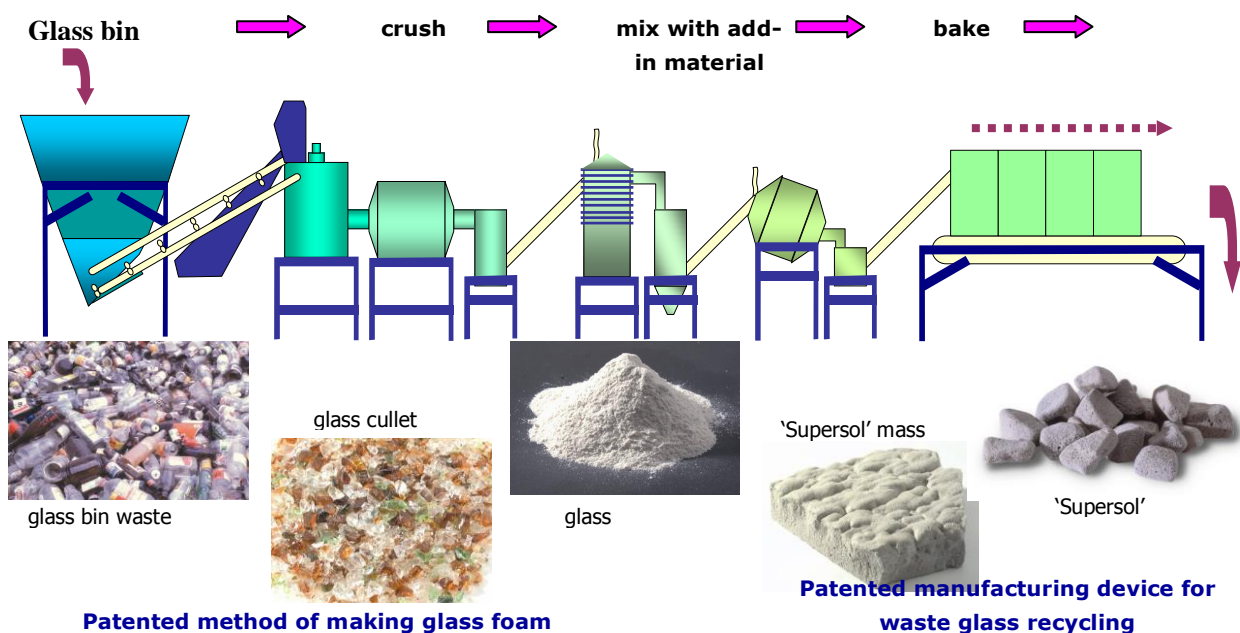


図3 スーパーソル製造工程

最初の工程である「ガラス破碎機」は、投入コンベアより投入された廃ガラスを径1,600mmのコンパクトな破碎機で6mm以下（粉碎機製造基準粒径）に破碎する。破碎方式は、臼の原理を応用したローラー回転式で圧縮破碎となっており、破碎における耐摩耗

性向上を図る為、内部材質及び構造が特殊鋼、脱着式カップリングが使用されており、それにより従来のガラス破碎機と比較して破碎磨耗率・耐久度が向上している。(特許取得)

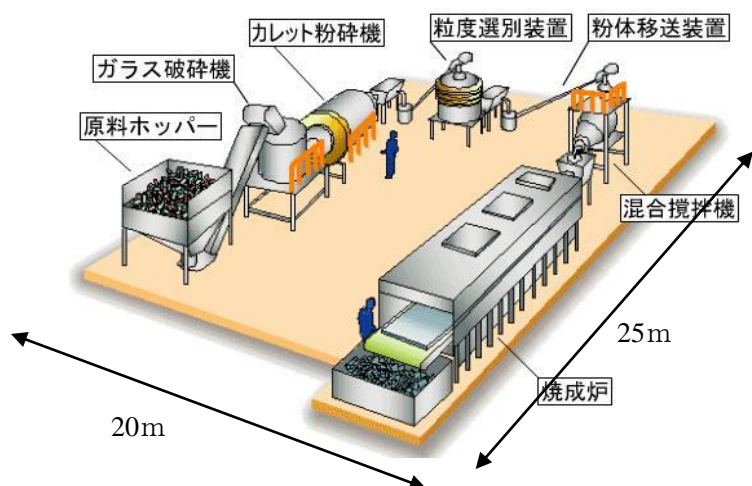


図4 スーパーソル製造プラント

「カレット粉碎機」は、ガラス破碎機より6mm以下に破碎されたカレットから粉体を製造するもので、チューブミルをガラスカレット用に改良したものである。投入部は異形粒度ガラスがスムーズに投入でき、排出部は比重の軽い粉体から順次排出され二層式ホッパー内でラベル等の紙類が回転篩網で分別される。粉碎機内部はアルミナボールが衝突することを利用した粉碎方式となっており、約2年

間程度メンテナンスが不要である。ガラス破碎機と連動した全自動運転を行うことで、連続的にガラス粉体を製造することが可能となり、粉体粒度の安定化及び効率化(97%以上)を達成している。

「振動ふるい機」カレット粉碎機からの粉体を粒度選別し、規定粒度の粉体を取り出すためのもので、粉体移送装置との連結により、連続的に粉体の選別が可能となり、全閉式の為周辺環境への粉塵飛散が起こらない。「粉体移送装置」は、カレット粉碎機・振動ふるい機・混合攪拌機からの粉体を移送する装置で、渦巻きを応用して開発されたスピンドルコンベアで、今まで困難とされていた粉体移送において全自動で、安定的な粉体移送が可能とした。また、エアレスの為、静電気発生率も低く、粉塵発生の無い作業環境を作ることができる。

「混合攪拌機」では振動ふるい機より選別されたガラス粉体と2種類の添加材を自動計量で混合し、量・比重・形状の異なる物質を均一に攪拌するもので、連続バッチ式となっており、1回あたり350kgの混合粉体を製造することができる。また、2種類の添加材を連続的に投入できるように、自動送り・計量・投入と一連の工程がすべて自動化されており、常に安定した品質で混合粉体を製造することが可能である。

「焼成炉」では、混合攪拌機により製造された混合粉体を焼成し、多孔質軽量発泡資材(スーパーソル)を製造する。焼成炉は、焼成部、徐冷部の軽量断熱・耐火構造となっており、ワイヤーメッシュベルトコンベアによる連続焼成が可能である。また、焼成炉内部

は予熱・軟化・焼成・発泡とそれぞれの区間があり、バーナーによる三位置式制御で滞留燃焼方式をとっている。

最後の工程である「加工粒度調節装置」では、製造されたスーパーソルを破碎し、用途に応じた規定粒度へ選別する。破碎機における破碎刃は、刃の形状・材質をスーパーソル専用開発されたものであり効率的に破碎・粒度分別を行うことができる。



図 5 スーパーソルの用途別粒度

(b) プラントの初期投資費用

以下はプラントの参考価格である。なお、価格はプラントの本体価格であり付帯設備(電源及び配電設備、重油タンク及び配管設備、取り行け工事等)の価格は含まない。

- スーパーソル製造プラント(ホッパー～加工粒度調整装置)： 3 億円
- 粉末ガラス製造プラント(ホッパー～カレット粉碎装置)： 1.5 億円

(c) スーパーソルの各所認証

なお、スーパーソルは国内において以下の認定を取得済みである。

表 10 スーパーソルの各種認定

認定制度	認定	認定番号
沖縄県リサイクル資材評価認定制度 (公共向け)	スーパーソル 再生資源含有土砂代替材	第 1 2 - 4 号
	スーパーソル 再生資源含有土壌改良材	第 1 3 - 1 号
沖縄県産リサイクル製品利用促進制度 (一般消費者向け)	ソルマージ ハイドロカルチャー資材	第 1 7 - 1 号
北海道リサイクル製品認定制度	スーパーソル 無機質土壌改良材	第 1 7 - 1 号
秋田県リサイクル製品認定制度	スーパーソル ガラス発泡軽量資材	1 9 0 7 1 2
富山県リサイクル認定制度	スーパーソル 土木資材	第 1 5 - 1 5 号
静岡県リサイクル製品認定制度	スーパーソル R 土木用軽量土 緑化用軽量土	1 7 - 0 3 号
岐阜県廃棄物リサイクル認定制度	スーパーソル 再生土木資材	2 3 4

## 2-1-2 再生資材の用途

### (a) 雨水貯留システム

再生資材を活用した雨水の貯水槽は地下埋設型で遮水シートを利用した地下貯水槽である。再生資材を貯水槽に充填することで水質を保持する機能がある。再生資材に触れた水は徐々にアルカリ性となり3ヶ月を経過する頃にはpH10程度になる。バクテリアはアルカリ性を嫌うため、繁殖を防ぐ効果がある。これにより水が腐敗することなく長期間の貯留が可能であることから、大容量の貯水槽を途上国の学校、診療所又は教会等の公共施設に設置することにより渇水時、災害時の水不足対策にも有効である。



図 6 スーパーソルを用いた雨水貯留槽

遮水シートは加工が必要のため、及び品質を確保するため日本で調達することが必要である。

### (b) 軽量盛土

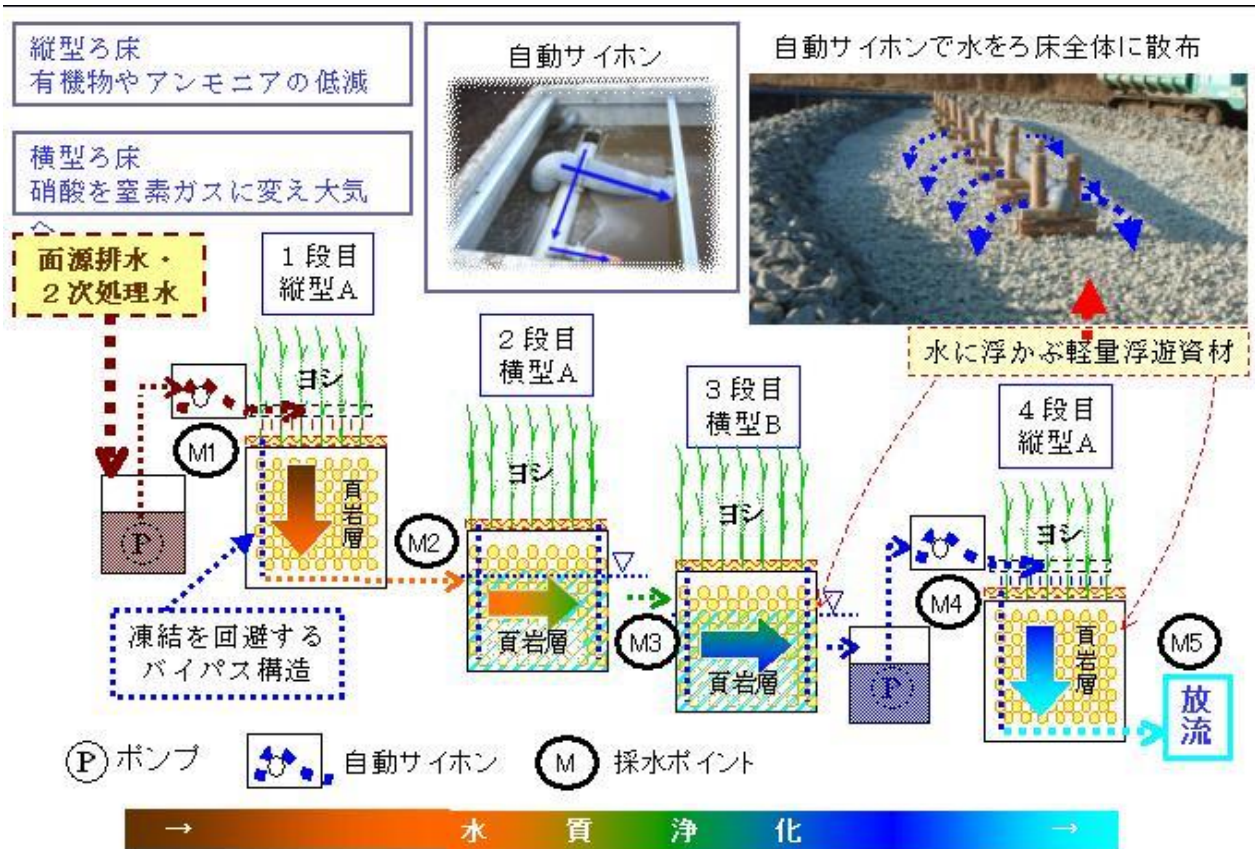
スーパーソルは通常の土砂と較べきわめて軽量であることが特徴であるが、これを利用して構造物の沈下低減および土圧軽減の裏込め資材としての使用することができる。例えば過去に建設した現場でも現在の基準に照らし合わせて強度が不足しているなどの場合、岸壁の裏込め材をスーパーソルに置き換え、外壁にかかる圧力を軽減することにより耐震性を改良することが行われている。



図7スーパーソルの岸壁、のり面の裏込め材としての利用

(c) 人口湿地によるし尿処理

スーパーソルに微生物が繁殖する環境を整えることにより、生物膜の発生が早く、浄化作用を著しく高められる。この特徴を利用し人口湿地による緩衝域を設けることにより、環境負荷を低減できる。例えば、酪農畜舎から排出されるし尿を人口湿地を使って浄化してから放流することにより、水源の汚染を抑えることができる。



サロベツインフォメーションセンター  
施設排水2次処理&面源排水 伏流式人工湿地システムの流れ図

図8スーパーソルを利用した人口湿地によるし尿処理施設のモデル



#### (d) 土壌改良材

スーパーソルは、その多気孔性を利用して「無機質土壌改良材」、「軟弱地盤改良材」、「人口土壌資材」、「マルチング資材」として農業に活用されている。「無機質土壌改良材」としてスーパーソルを土に15%程度混合することによって、通気性・排水性を高め、土台である根を活性化させ植物の植生を維持する効果がある。「軟弱地盤改良材」は、軟弱地盤や排水性の悪い土壌の改良材として活用することができる。そのほか、土を使わない培養資材としての使用も可能である。

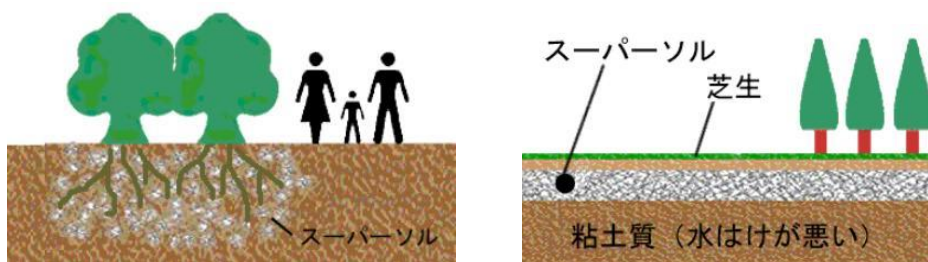


図9 スーパーソルの土壌改良剤としての活用

#### (e) ガラスカレット、粉末ガラスの土木資材としての利用

再生資材製造の過程で生産されるガラスカレットや粉末ガラスをセメントの骨材として利用することが可能である。この場合は焼成工程は不要であるので製品のコストダウンが可能である。

再生資材製造プラントはガラスの粒度を変えて製造することが可能であるため、砂利、砂に相当するカレットが製造できるほか、微粒粉末レベルまで加工することが可能である。



図10 ガラスカレットと粉末ガラス

### 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

#### (a) 国内における事業方針

(株)トリムは環境問題を重要なテーマとしてとらえ、「地域のごみは地域で処理する」それも捨てるのではなく「活かす」方法で「捨てればごみ、活かせば資源」リサイクルするのが最善の環境対策であると考えから、身近にあるガラスびんを再資源化したスーパーソル再資源化プラントを開発してきた。(株)トリムの事業は次の2つがある。

1. スーパーソル製造プラントを全国にあるガラスリサイクルによるビジネス展開を考える事業者へ販売・サポートすることにより、スーパーソル事業を全国に広げていく。すでに製造プラントは札幌、秋田、富山、岐阜、静岡、福岡の事業者へ納入されている。
2. 自社工場で生産したスーパーソルを土木用資材として納入、および土壌改良材として一般小売販売を行う。

というものである。

#### (b) 海外進出の位置づけ

日本国内同様に、現在、環境問題は地球規模の問題であり、世界のどの地域／国でも同様の問題を抱えているのが現状である。

(株)トリムとして海外進出する事は、従来沖縄から日本全国に広げるべく事業展開をしてきた廃ガラスリサイクルモデルを海外にも提案し、広く世界に貢献する事を目指している。特に、発展途上国に対して、中でも沖縄と同様の地理的制約を持つ島嶼地域への貢献をするには、沖縄の企業としての知見が大いに役立てられると考えている。

また、海外進出する事で、環境問題に貢献する企業として、企業評価を高められる効果をも期待している。この効果は、翻って、社内の士気を上げ、又、より優秀な人材を新たに集める事にも役立つであろう。

さらに、海外進出において ODA 案件として採択されれば、技術的にも高い評価を得たものとなり、海外市場のみならず、日本国内市場での製造プラント販売にもプラス効果がでると戦略上位置づけている。

### 2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献

沖縄経済の基本的命題は、公共投資依存型経済から脱却し、自立型経済構造を確立していくことである。すなわち、本土ないし海外の需要を継続的に県内に引き込み、その需要に対して適合する商品やサービスを継続的に供給しうる力量と、経済メカニズム及びビジネス・システムをいかに具体的、かつ着実に確立していくか、ということである。

本プラントの海外への輸出が実現するという事は、このような沖縄県全体の自立化の実現に向けて、大きなトリガーとなる事案になりうる。この事は、かつての琉球王国時代のアイデンティティーである「万国津梁」スピリットやマインドを県内経済界に対して喚起するという心理的効果をもたらし、ひいては、実体経済・事業の経営のあり方の変革につながる実効果をもたらすものと期待できる。

沖縄県内の機械・装置等産業、いわゆる「ものづくり産業」にあっては、ほとんどの企業が県内で発生する需要にのみ対応した事業展開となっていることから、開発機械・装置が小型で、バッチ式のものが多く、ほとんどが受注生産となっている。すなわち、「県内市場指向型・小規模受注生産方式」という特徴がある。当社の本プラント事業については、県外（本土、今回は海外）市場への展開（既導入先数 9）を指向し、一体型のプラントを、自社商品として提案型の受注生産をする形態となっている。すなわち、「県外市場指向型・自社製品提案生産方式」という特徴がある。これは県内「ものづくり産業界」にとっては、「沖縄発のビジネス」が大きく成長するための 1 つの有効な手法として、全く新しい方向性を提示するものである。今回、ODA 案件として「海外」への輸出も実現できることになれば、業界へのインパクトは大きい。

当該事業は沖縄県での製造率が 75%以上有り、クラスター企業としての効果が高く、中小企業活性化に貢献出来る要素（鉄工業の製缶、加工、旋盤、電気制御装置加工製作等）が大きい。これによる波及効果は県内 4 社以上へおよび収益増の経済効果だけでなく技術向上、海外へのものづくり装置の輸出が早期に見込まれることも大きなメリットである。また、地域内においても環境保全、資源循環、雇用創出、地場産業興隆等に貢献出来る事業である。

これまでの沖縄県は、「南の国際交流拠点」づくりを進めてきたものの、その多くは文化・学術交流および人材交流面での取り組みであったが、今回の案件が具現化することになれば、「経済面での国際交流」が実現することになる。すなわち「経済交流面」で海外貢献を推進する新しいフロンティアを開拓する、ということになる。沖縄発の技術を活用することにより(株)トリムが海外における自社技術の適用に関する知見を積み重ねることができ、ビジネスチャンスを広げる機会が広がる。海外展開によりスーパーソルの需要が海外で高まれば、国内において輸出のために増産が見込まれ、地域経済に貢献することができる。

## 2-4 想定する事業の仕組み

㈱トリムはスーパーソル製造プラントを販売することを業務としているが、プラントが導入され、継続的に稼動するには数々の前提条件を検討する必要がある。それらは廃ガラス回収の可能性、想定される廃ガラスの量、リサイクルを促進する法制度、プラントを運用するカウンターパートの能力、予算、生産した再生資材の需要などである。

最終的なガラスリサイクルの形態はモデル3である。これはスーパーソル製造プラントのフルセットを導入し、現地でスーパーソルを生産するものだが、前提条件として廃ガラスの回収ができる仕組みが現地に根付いて安定的に廃ガラスの入手ができること、プラントの運用を担う実施主体が、運用コストを負担できる財務力が必要になる。

モデル2はスーパーソル製造プラントの一部である、「ガラス破砕機」と「カレット粉碎機」のみをまず導入し、カレット及び粉末ガラスの生産から始める形で、焼成炉が必要ないため運転コストを低く抑えられることと、運用を容易にすることができ、モデル3の前段階として位置づけることができる。ガラスの回収の仕組みは必要だが、制度を構築中で回収量が少ないなど不安定な要因がある場合でも柔軟な対応がとりやすい。

モデル1は製造プラントは導入せず、スーパーソルや粉末ガラスを必要分だけ生産拠点から輸入して利用する形態で、定常的なガラス再生資材の需要が無い場合の形態である。

表 11 事業モデルの導入・運用形態

事業モデル	導入・運用形態
モデル1	製造プラントは導入せず、スーパーソルを生産拠点から輸入し、現地パートナーが販売または利用する。
モデル2	スーパーソル製造プラントのガラス破砕、カレット粉碎機のみを導入し、現地にてガラスカレットおよび粉末ガラスを生産し利用する。
モデル3	スーパーソル製造プラントのフルセットを対象国に導入し、現地にてスーパーソルを生産し販売する生産拠点とする。

これらを組み合わせることにより、段階的なガラスリサイクルの仕組みづくりを制度や環境の発達段階に合わせて無理なく進めることができる。

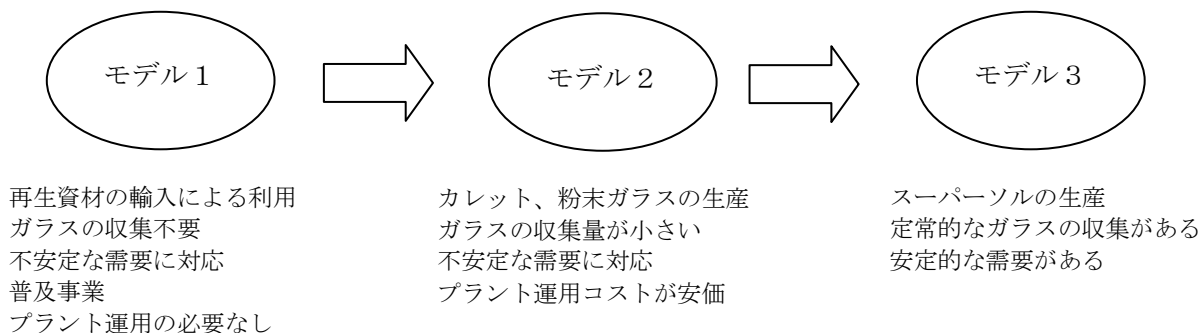


図 11 事業のモデルとその適用

すなわち、モデル1やモデル2の形態といったように無理のない導入が可能であり、運用主体側の運用リスクを低減し、環境が整った時点で必要であればモデル3に移行する等の、それぞれの国情に適切な形態をとることで持続的な運用を目指すものである。大洋州を対象とする場合、廃棄物管理に係る課題は共通している。上に述べたモデルを組み合わせることにより、ガラスの回収状況、予算、市場規模や運用コストに合わせた形で適切なモデルの展開をすることが可能である。

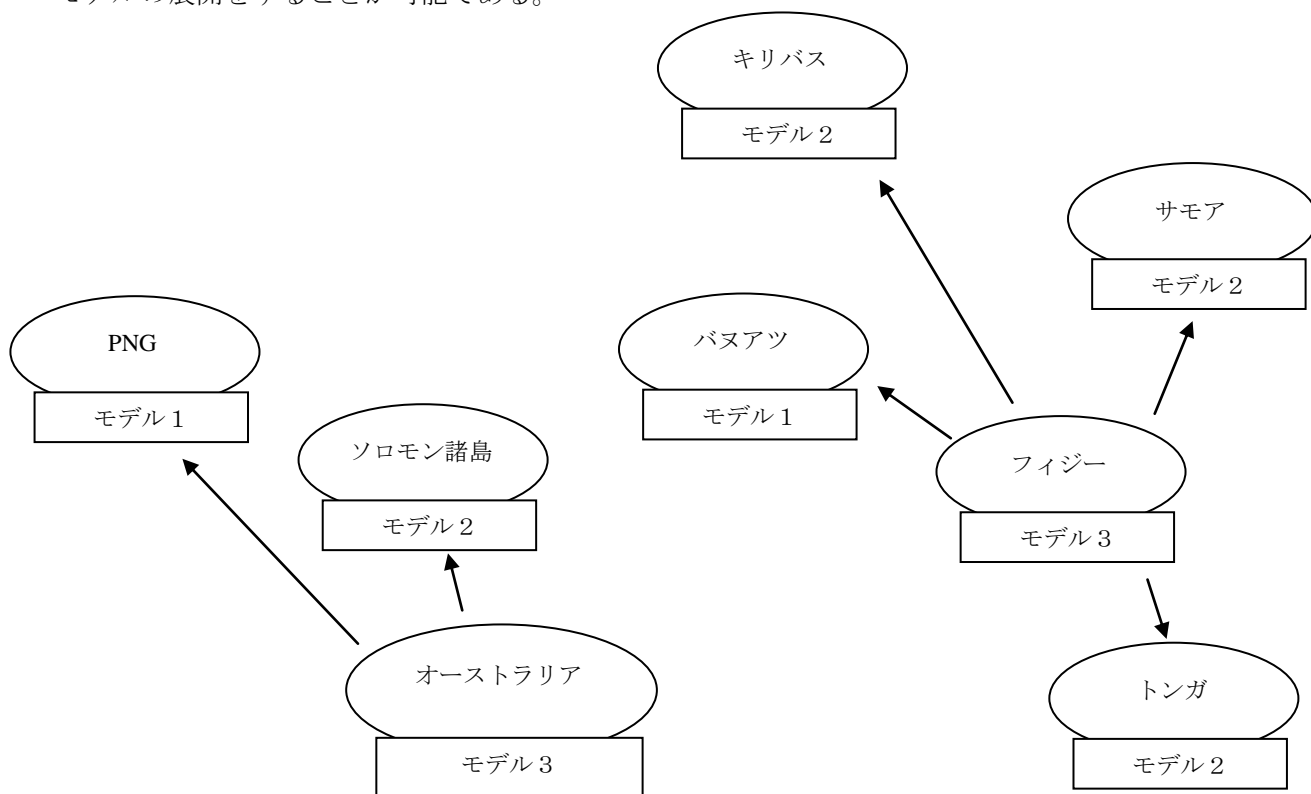


図 12 スーパーソル事業の海外展開概念図<sup>11</sup>

<sup>11</sup> 図は実際の状況や計画を反映したものではありません。

## 2-5 想定する事業実施体制

### 2-5-1 事業の実施体制

㈱トリムはガラス再生資材製造プラント及びプラントに係る技術的なサービスを販売提供する企業である。したがって、海外展開に際して特別な事業体制を採るわけではなく、また対象国に現地法人を設立してビジネスを展開する業態も採らない。プラントを管理運営する主体は、あくまでも対象国の自治体であり、リサイクル業者である。

### 2-5-2 事業展開

事業展開については図 11 に示すように、モデル 1 のガラス再生資材の普及から入り、次のステップとしてモデル 2 に移る。



期間	1年	1年	1年
事業	ガラス再生資材普及フェーズ	カレット・粉末ガラス製造フェーズ	スーパーソル製造フェーズ
活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象国公共事業省が実施する公共事業にガラス再生資材を利用するパイロット事業を通じて、民間のサブコントラクターにおける需要の可能性を調査する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ガラス再生資材の需要を見極めた上でODAによる製造プラントの導入。</li> <li>自治体廃棄物担当部門及びリサイクル業者との関係構築。</li> <li>廃ガラス回収システムの整備。</li> <li>ガラスリサイクルのグッドプラクティスの構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>スーパーソル製造に可能性があれば、民間企業(リサイクル業者、土木業者)に製造プラントの導入を展開。</li> <li>グッドプラクティスを基に他地域及び他国へ展開。</li> </ul>

### 2-5-3 リサイクル事業を支える要素

事業を支える要素は、再生資材の原料取得としての「廃ガラスの回収」があり、「再生資材の需要」とバランスする必要がある。そのオペレーションを行う「カウンターパート」が負担可能な「コスト」である必要がある。以下に各要素について論じる。

#### (a) 廃ガラスの回収

各国の最終処分場に廃棄されるガラスの推定量は以下のとおりである。

表 12 処分場に廃棄されるガラスの推定量<sup>12</sup>

国(都市)	廃棄物 T/day	廃棄物 T/yr	ガラス比率(% wt)	推定ガラス廃棄量(T/yr)
PNG (Pt Moresby)	90	25,700	9%	2,300
バヌアツ(Pt Vila)	28	10,200	7.8%	800
トンガ (Tongatapu)	8.6	2,460	2.8%	70
トンガ (Vavau)	2.0	570	6.2%	35
キリバス (Tarawa)	N/A	1,460	2.6%	37

スーパーソルの原料となる廃ガラスの入手であるが、調査した4カ国のいずれでも自治体による廃棄物の分別回収は行われてはいない。このことからガラスのリサイクル事業は、それを実施する側が廃ガラスを回収するしくみを作っていくかざるを得ない状況である。

トンガにおいては民間のリサイクル業者である GIO Recycle 社がコミュニティベースのアルミ缶回収のシステムを市中に構築しており機能している。キリバスにおいては政府が容器回収のための利用者負担の仕組みである容器デポジット制度 (Container Deposit Legislation: CDL) を条例化しており、これに民間リサイクル業者を参入させて、アルミ缶、PET ボトル、バッテリーのみではあるが回収を機能させている。

一方、PNG、バヌアツにおいてはトンガ、キリバスが行っている政府によるデポジット制度は行われていない。基本的には個人が有価物を集めてリサイクル業者の窓口を持ち込んで重さで売買を行う形態である。

廃ガラスの回収には実際に機能する制度的な枠組みあるいは仕組み、政府が作ったものであろうと民間業者が作ったものであろうと、が必須である。れらが存在するトンガおよびキリバスは、それをガラスの回収まで広げれば、ガラスの回収は比較的スムーズに行えることが期待できる。

<sup>12</sup> 推定の根拠については 1-2-1(b)、1-2-2(b)、1-2-3(b)、1-2-4(b)を参照されたい。

## (b) 再生資材の需要

表 13 に再生資材(スーパーソル、ガラスカレットおよび粉末ガラス)の用途のニーズを整理する。現状では「雨水貯水システム」、「軽量盛土(スーパーソル)」または「土木用骨材(カレット及び粉末ガラス)」としての用途が考えられる。

表 13 再生資材の用途別ニーズ

	雨水貯水	軽量盛土	土木用骨材
PNG	◎	○	○
バヌアツ	◎	○	○
トンガ	○	○	○
キリバス	△	○	○

スーパーソルの雨水貯水への活用については、PNG、とくにポートモレスビー周辺や沿岸部の村落ではそのニーズは強いと考えられる。バヌアツも首都のある Efate 島においてもヘルスセンターの水源が井戸水のみで飲料用の水源を整備していないなどの事案が見られた。このことから飲料水の確保は需要があると考えられる。トンガについては、首都のあるトンガタブ、ババウに関しては深刻な水不足は見られなかった。ニーズがあるとすれば離島になる。したがって雨水貯水のニーズを中位とした。キリバスは、タラワ地区では水道にアクセスでき、地方も家はブッシュマテリアルでできている関係から、雨水を導くトイをを取り付けにくいことからニーズは低位にした。

スーパーソルは軽量盛土として岸壁の裏込め材として有効であるほか、ガラスカレット及び粉末ガラスはセメントの骨材などに利用できる。現状ではこれらの需要はあることが期待できるが、普及・調査事業の実施で確認する必要がある。

## (c) カウンターパート

モデル 1 の普及・実証事業におけるカウンターパートについては、スーパーソル、ガラスカレット及び粉末ガラスの活用を、公共事業を中心に啓発することが目的である。公共事業におけるガラス再生資材の活用について協議するため、対象国の公共事業省がカウンターパートとなる。

モデル 2 の中小企業ノンプロジェクト無償資金によるガラス再生資材製造プラントの導入においては、製造プラントを稼動する実施主体がカウンターパートである必要があるため、廃棄物の処理を担当する自治体がカウンターパートとなる。

一方、有価物の回収は、自治体等の行政が行うごみの回収とは別のシステムで動いており、それを担っているのは民間のリサイクル業者であることを考えると、ガラスのリサイ



クルにおいても彼らの関与は不可欠である。草の根技術協力プロジェクト「美ら島ババウもったいない運動プロジェクト」も民間業者である GIO Recycle 社をカウンターパートとしている。本案件もモデル2の段階においては同様の方式をとる。このため、彼らが直接ガラス再生資材製造プラントへアクセスできるようにする必要がある。相手国政府が供与したプラントの所有権を保持し、開発課題に貢献する民間リサイクル業者に無償または極めて安価に貸し出し、事業者が大きな投資をする必要がない環境を作って事業を委託すること等を検討する必要がある。以下、モデル2の事業におけるカウンターパートについて述べる。

#### i) パプア・ニューギニア

プラントの運転を担当するカウンターパートに関しては、ポートモレスビーの廃棄物管理を担当する NDCD が考えられる。NDCD の廃棄物処理の優先順位は最終処分場の改善やごみの回収システムの構築にある。年間予算は K10.36 百万(4.14 億円)で、そのうちの半分は 2 億円がごみの回収と運搬に費やされている。

リサイクル業者はポートモレスビーには 2 件あり、どちらもアルミなどの金属類を買い取り輸出している業態である。PNG Recycling 社はオーストラリア資本の SIMS Metal Management 社(<http://www.simsmm.com>)を親会社に持ち、オーストラリア人によって経営されている。ポートモレスビーの他、ラエ、タブビルに支店がある。Branis Recycling 社はハイランド出身の現地人によって経営されているローカル・カンパニーで、ラエ、マウン・ハーゲンに支店がある。

#### ii) バヌアツ

想定するカウンターパートはポートビラ市役所の廃棄物管理担当の部局であるが、現時点において当該部局の人員は Roger Tari 氏のみであり、人的、予算的に再生資材製造プラントの運転、維持管理を行えるキャパシティは限定されている。年間予算財源は不動産税であるが、2009 年の実績では VT4900 万(4900 万円)で 68%がごみ回収、32%が最終処分場の維持費となっている(GoV, 2010)。

リサイクル業者はポートビラでは Recycle Corp 社の 1 社のみである。スクラップメタル、廃車などを回収して輸出をしている。白人が経営をしている。

#### iii) トンガ(ババウ)

カウンターパートは国土環境資源省のババウ支所及び保健省の環境査察官を想定している。ババウにおいては知事のイニシアティブで GIO Recycle 社がディストリクト・オフィサー、女性グループのリーダー、GIO Recycle 社、民間のごみ回収業者、NGO からなる廃

棄物管理委員会が組織されており、これら委員会と連携することでより効果的な活動ができる。

リサイクル業者である GIO Recycle 社が作り上げたアルミ缶回収の仕組みが機能しており、この仕組みを利用することでラスびんの回収を行える可能性があること、また、すでに市中の飲食業が自主的に分別を行っており、持ち込まれたガラスびんが GIO Recycle 社のヤード内に積み上げられていることから、ガラスの回収も早い時期に立ち上げられることが期待できる。GIO Recycle 社は、沖縄リサイクル運動市民の会が実施する JICA 草の根技術協力プロジェクトのカウンターパートであり、このプロジェクトとの連携の可能性についても本案件との親和性が高い。

#### iv) キリバス

想定するカウンターパートは国土環境農業開発省の環境保全局(Environment Conservation Division)である。キリバスではニュージーランドの NZAid が長年 Urban Development Project を実施しており、テイナイナモ市役所(TUC)及びベシオ市役所(BTC)、民間のリサイクル業者は彼らのカウンターパートであることから、NZAid との連携は必須となる。

リサイクル業者は国内に1社のみであり、容器デポジット制度の運用に係っている。オーナーは同国で小売業を手がける白人のビジネスマンである。

#### (d) コスト

以下に各国におけるガラス排出量に応じたスーパーソルの製造コストを計算して整理する(注：人件費、関税、VAT等の管理経費は含んでいない)。

表 14 スーパーソルの製造コスト

	ガラス処理量 (T/yr)	年間必要稼働 日数	ガラストン当 りの運転費(円)	年間運転費 <sup>13</sup> (万円)	スーパーソル 原価/m <sup>3</sup> (円)	重油の現地調達
PNG	2,300	通年	16,500	3,900	4,300	可
バヌアツ	800	152	25,200	2,100	6,500	不可 <sup>14</sup>
トンガ	105	20	18,600	200	4,800	可 <sup>15</sup>
キリバス	37	7	34,000	130	8,700	不可 <sup>16</sup>

<sup>13</sup> すべてのガラスを処理すると想定した場合の費用。

<sup>14</sup> 軽油(ディーゼル)170円/リッターで計算。

<sup>15</sup> South Pacific Energy Ltd.によれば国内発電所の燃料を重油に転換するのにつき、政府の承認待ち。

<sup>16</sup> 軽油(ディーゼル)270円(A\$3.35)/リッターで計算。

スーパーソルを製造するには、粉砕したガラスと添加物の混合物を焼成炉で焼き固める肯定が必要であるが、バヌアツ、キリバスでは重油が調達できないことから、軽油(ディーゼル)で代替してある。ガラスカレットおよび粉末ガラスまでの工程であれば重油、添加剤が不要である。

表 15 粉末ガラスの製造コスト

	ガラス処理量 (T/yr)	年間稼働日数	ガラストン当 りの運転費(円)	年間運転費 (万円)	粉末ガラス原 価/T (円)	重油の現地調達
PNG	2,300	通年	980	240	980	不要
バヌアツ	800	152	1,350	120	1,350	
トンガ	105	20	1,100	12	1,100	
キリバス	37	7	1,150	5	1,100	

(e) ガラスリサイクルに係る各国の状況

以上の結果から、各国の状況を以下のように整理する。

表 16 ガラスリサイクルに係る各国の状況

PNG	<ul style="list-style-type: none"> <li>推定廃ガラス量は大きい、回収システムが脆弱である。</li> <li>ガラスのトン当たりの処理費用は4か国中最も低い。</li> <li>経済成長が大きく、再生資材の土木分野での需要が期待できる。</li> <li>雨水貯水システムのニーズは強い。</li> </ul>
バヌアツ	<ul style="list-style-type: none"> <li>推定廃ガラス量は中程度。回収システムが脆弱である。</li> <li>ガラスのトン当たりの処理費用は4か国中2番目に高い。</li> <li>経済は伸びているものの、再生資材の土木分野での需要がどの程度あるかは精査が必要。</li> <li>雨水貯水システムのニーズは離島にはあると思われる。</li> </ul>
トンガ	<ul style="list-style-type: none"> <li>推定廃ガラス量は大きくはないが、コミュニティ・ベースの有価物回収システムが存在する。</li> <li>現地リサイクル業者が JICA 協力プロジェクトのカウンターパートである。</li> <li>ガラスのトン当たりの処理費用は4か国中2番目に低い。</li> <li>再生資材の土木分野での需要は精査が必要。</li> <li>雨水貯水システムのニーズは大きくはない。</li> </ul>
キリバス	<ul style="list-style-type: none"> <li>推定廃ガラス量は4か国中最も小さい。</li> <li>容器デポジット制による有価物回収システムが存在する。</li> <li>ガラスのトン当たりの処理費用は4か国中最も高い。</li> <li>再生資材の土木分野での需要は精査が必要。</li> <li>雨水貯水システムのニーズは大きくはない。</li> </ul>

#### 2-5-4 事業化に当たってさらに検討が必要な事項

事業を実施するに当たり、以下の事項に関して、さらに検討、または必要であれば追加調査等で精査する必要がある。

1. モデル1の普及・実証事業における公共事業に対する活用について、専門的な見地から公共事業省と協議を行う必要がある。
2. モデル2におけるガラス再生資材製造プラントの導入に関して、運用についてどのような形が採りえるのかを、環境省、自治体等と協議する必要がある。
3. 国の状況を勘案して、事業実施の優先度をつける。
4. 分別回収が機能している国(例えばフィジー)における可能性についても検討してみる。

## 2-6 リスクへの対応

### (a) 想定していたリスク

知的財産権保護に係るリスク：この事項については、対象国にガラス再生紙再製造プラントの技術的な特許を違法にコピーするだけの技術的基盤がないことから、リスクは少ないと判断した。

### (b) 新たに顕在化したリスク

1. 分別回収の制度化・実施までに時間がかかる。  
制度化においては、その決定に至るまでに多くのステークホルダーとのコンサルテーション作業があり、時間がかかるプロセスを経なければならないため。  
→基本的にはすでにある程度ガラスの回収の仕組みが動いている国を優先する。  
→ガラス再生資材製造プラントの導入を図るとともに、**J-PRISM**の活動の一環として粘り強く制度化を働きかける。
2. 重油、電気料金の大幅な値上げに対するリスク。  
→コストの問題であることから、初期段階においてはガラスのリサイクルはコストの小さいカレット及び粉末ガラスの生産にとどめる。
3. 機材の修理などのサービスが受けられない。  
プラントは対象国にとって新しいものであるため、サービスを提供できる技術者がいない。  
→(株)トリムとして技術者受け入れなどを通じてサービスの提供に努める。
4. リサイクル業者の収益につながらない。  
生産コストのかかるスーパーソルや、価値が低いガラスカレットや粉末ガラスはあまり需要のない可能性がある。  
→モデル1型の事業を実施することで需要の予測を可能な限りたてる。  
→粉末ガラスについての有用な応用を開発するよう努力する。
5. カウンターパートが多忙あるいは配置換えで機能しない。  
→個人ではなく、委員会という形でカウンターパートを構成する。

### 3 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業

#### 展開効果

#### 3-1 提案製品・技術と当該開発課題の整合性

以下に提案企業の技術・製品と開発課題の関連を整理する。

表 17 提案製品・技術と開発課題の関連性

提案企業の技術・製品	開発課題	開発課題に対する政策・計画	整合性
廃ガラスを原料とする再生資材の製造技術	増大する廃棄物の減量化、リサイクルによる処分場の延命と環境への負荷軽減	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PNG MTDS</li> <li>• Vanuatu Nat. WM Strategy</li> <li>• Tonga TSDF Strategy12</li> <li>• Kiribati Nat. SWM Strategy</li> </ul>	国内に貯まり続ける廃ガラスのリサイクルに貢献。
スーパーソルの水質保持機能	安全な水へのアクセス拡大による衛生環境の改善 (MDGs 7c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PNG Nat. Health Plan</li> <li>• Vanuatu Nat. Health Plan</li> <li>• Tonga TSDF Strategy13</li> <li>• Kiribati Nat. Water Resource Implementaion Plan</li> </ul>	スーパーソルを充填した大規模雨水貯水槽による水質の保持と長期保存で水不足時の安全な水へのアクセスを改善。
廃ガラスのカレット、粉末製造技術	砂の採掘が狭小な国土の海岸線の保全に悪影響を与える (MDGs 8c)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tonga SOPAC/EU による海底掘削のアクション・プラン</li> <li>• Kiribati SOPAC/EU による海岸採掘の調査とモニタリングガイドライン</li> </ul>	再生資材で代替することで天然の骨材の消費を緩和する。

#### 3-2 ODA 案件実施による当該企業の事業展開に係る効果

##### (a) 案件化までの取組みに置ける課題

当該企業が提案している「廃ガラスリサイクル沖縄モデルの導入」は、相手国の消費・生産・リサイクルにかかる一連の仕組み（制度）の改革を伴うものであり、相手国の政府による施策立案・推進が不可欠と考えられる。

このような一国の公共政策の立案・推進に対して、一私企業、個別ビジネスによる対応は難しく、相手国の行政側のカウンターパートが不可欠であり、この部分で日本国 ODA 案件実施による効果が非常に大きい。

導入のあり方としては、「社会開発政策」（インフラ（パブリックユーティリティ））の一環として、複数の取り組み（回収の仕組み・リサイクル品の製造・公共駐車場等、地下利用の貯水池の開発・スーパーソル活用菜園の開発・有機肥料の開発生産・etc）づくりを一体化した「複合プロジェクト」として進めるのが妥当と思われる。

中小企業がこのような社会開発プロジェクトに関与するに当たっては、国対国のパートナーシップが不可欠であり、長期的な信頼関係を担保する ODA 案件としての実施に期待したい。

また、特に小規模島嶼国にあつては、このような社会政策プロジェクトに関わるような事は、純民間ビジネスとして成立が難しく、中小企業単独のアプローチでは限界がある（成立までの期間（複数年）を要する事、また、「ニーズ発掘→売り込み→制約→実施」までの情報収集、ノウハウ確立が難しい事）。この点でも ODA 案件実施による支援を期待するところである。

また、ODA 案件実施により、成功例が一件できれば、その成功を「モデルプロジェクト」として、その後の将来案件に広げて行くという「モデルプロジェクトアプローチ」が有効であると考えられる。そのような実施成功例を提示しつつ広げていく方式（当該地域での適用のエリア・規模の拡大+適用分野の拡大）が望ましい。

さらに、民間ビジネスとしては、企業側の長期的な投資リスクを伴う案件（時間コスト、見えないコスト）であることから、中小企業のリスク負担を軽減する仕組みとして ODA 案件実施は不可欠なものであり、継続的な関与を期待するものである。

#### **(b) 案件化で期待できる効果**

その他期待される効果として、下記のもの挙げられる。

ODA 案件化で、自社の技術が相手国の課題の解決にどのように活用されるかを具体的に認識してもらうことができる。これにより、

- 自社企業、ひいては日本の技術のブランド力を高めることができる。
- 相手のニーズをよりの確に把握することができるようになる。
- 相手国政府の担当者との間に人脈を作ることができる。
- 海外における自社技術・製品の活用について具体的な知見を積み重ねることができる。これにより製品開発に係る有益なフィードバックを得ることができ、他の地域への海外展開をより容易にすることができる。
- 技術的なもののみならず、製品を展開するにはどのような社会的・制度的な前提条件が必要かを知ることができ、それに係る知見を踏まえた海外展開をすることが可能になる。

これらにより、より事業展開がより効率的に行えるようになると考えられる。

## 4 ODA 案件化の具体的内容

### 4-1 ODA 案件概要

#### 4-1-1 事業の流れ

事業の流れも前述のモデル同様段階的なステップを経る。

表 18 想定する事業の流れ(案)



スキーム	草の根・人間の安全保障無償資金 民間提案型 普及・実証事業	中小企業ノンプロ無償資金* JICA ボランティア	中小企業ノンプロ無償資金*
期間	1年	1年	1年
目標	ガラス再生資材の普及	カレット・粉末ガラスの製造	スーパーソルの製造
活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>技術研修： スーパーソルの活用 リサイクル制度</li> <li>スーパーソル、カレット及び 粉末ガラスの土木プロジェクトでの利用</li> <li>スーパーソルを利用した雨水 貯水システムの整備(草の根無償で実施)</li> <li>啓発</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「ガラス破砕機」、「カレット 粉砕機」プラントの供与(中 小ノンプロ無償で実施)</li> <li>現地研修：プラントの運用 (JOCV 活動で実施)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「粒度選別装置」～「焼成 炉」の供与(中小ノンプロ無償 で実施)</li> </ul>

\* 中小企業ノンプロジェクト無償資金はバヌアツ、キリバスを除く

モデル1の段階ではガラス再生資材の普及を図る。需要を見極め、カウンターパートの能力も勘案してモデル2に進むことが可能かを判断する。モデル2では、カレット・粉末ガラス製造プラントを導入し、ガラスリサイクルを小さな規模で始める。コストの低いカレット及び粉末ガラスの生産からはじめ、スーパーソルの需要とカウンターパートの運用能力があればモデル3に移行し、スーパーソル製造工程を追加供与する。

モデル1：ガラス再生資材(カレット、粉末ガラス及びスーパーソル)の普及を目指し、公共事業省などによる公共工事への活用を促進する。このために公共事業省担当者に対し、技術研修を通じて、再生資材の活用、リサイクル振興に関する研修を実施する(民間提案型



普及・実証事業)。また、スーパーソルを利用した雨水貯水システムの整備を実施する(草の根・人間の安全保障無償資金)。

モデル2：このステップでは、モデル1を経て再生資材の需要を立ち上げたカウンターパートにカレット及び粉末ガラス製造プラントを供与し(中小企業ノンプロジェクト無償資金による)、現地で生産に移る段階である。現地における JICA ボランティアによる技術移転を通じて、機材の運用を習得する。再生資材製造プラントの導入を行うことから、カウンターパートは廃棄物管理を担当する自治体を想定するが、その運用を実際に担うリサイクル業者を含めて支援する。

モデル3：このステップは最終段階に当たるものであるが、カウンターパートの能力、再生資材の需要に応じて実施を決定する。スーパーソル製造に必要な製造プロセスが追加供与され(中小企業ノンプロジェクト無償資金による)、カウンターパートは自立的にプラントを運用する。

#### 4-1-2 事業の枠組み

最初の段階であるモデル1では1つの民間提案型 普及・実証事業スキームの下に複数の対象国の活動が含まれる。モデル2では、1つの中小企業ノンプロジェクト無償資金スキームの下に1つの対象国が対応する。

表 19 想定する事業の枠組み

	モデル1	モデル2	モデル3
PNG	民間提案型 普及・実証事業 草の根・人間の安全保障無償資金	JICA ボランティア	
バヌアツ	民間提案型 普及・実証事業	JICA ボランティア	
トンガ	民間提案型 普及・実証事業	中小企業ノンプロジェクト無償 JICA ボランティア	中小企業ノンプロジェクト無償
キリバス	民間提案型 普及・実証事業	JICA ボランティア	

\*モデル3での中小企業支援ノンプロ無償はトンガのみで実施し、PNG・バヌアツ・キリバスは状況によって JICA ボランティアの継続等を検討する

スキームを実施する対象国は、対象国の状況によって取捨選択する。

#### 4-1-3 事業実施体制

##### (a) モデル1：普及・実証事業によるガラス再生資材の活用啓発

利用するスキーム：民間提案型 普及・実証事業及び草の根・人間の安全保障無償協力資金

対象国：PNG、バヌアツ、トンガ、キリバス

対象国においてガラスのリサイクルが継続的に行われ、廃棄物の減量化に貢献することを上位目標とするが、当案件は2-5-1で説明したように2段階から成る。モデル1の事業はその準備段階として実施するスキームである。提案するガラス再生資材(スーパーソル及び粉末ガラス)を対象国において想定ユーザーに供与し活用してもらうことで、再生資材の需要を把握するとともに再生資材の認知度を上げる。これにより製造プラント導入後の継続的な稼働の可能性を把握し、スムーズな導入への道筋をつける。

本事業は「民間提案型 普及・実証事業」スキームを活用し、ガラス再生資材(スーパーソル及び粉末ガラス)を対象国に供与する。

継続的な需要が見込まれる土木資材としてのガラス再生資材は、公共事業省を通じて公共事業に使用される。これにより、土木分野での活動の認知度をあげ、将来的な需要を掘り起こす。実際の施工は民間業者が行うため、これを通じて民間にも認知が広がるのが期待できる。モデル1におけるカウンターパートは公共事業省である。

また、必要に応じてヘルスセンター(診療所)等の公共施設にスーパーソルを活用した雨水貯水システムを整備する。これにより、地域住民の安全な水へのアクセスを改善することが期待できる。

楸トリムは関連する担当省庁に対し、技術研修を通じて再生資材の活用を啓発する。実施主体である自治体やNGOに対しても啓発を行い現場レベルでの再生資材の認知に勤める。とくに廃棄物管理の実施に当たっている自治体に対しては、J-PRISMと連携をとりつつリサイクルを容易にする環境作りを協議していく。

図13に想定する事業体制を図示する。

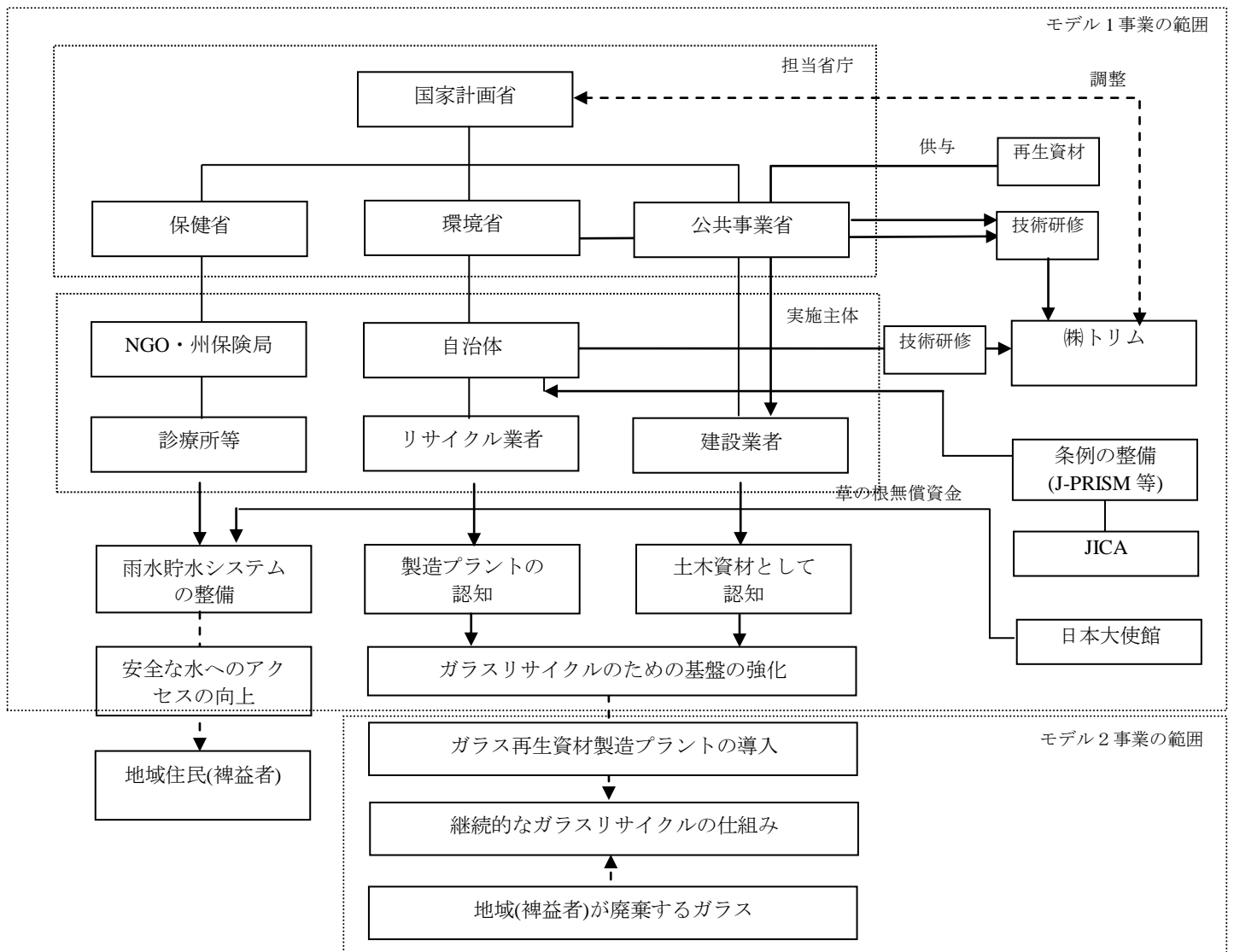


図13 想定するモデル1普及・実証事業実施体制

(b) モデル2：ガラス再生資材製造プラント導入による廃ガラスリサイクルの構築  
 利用するスキーム：中小企業ノンプロジェクト無償資金協力及び JICA ボランティア  
 対象国：モデル1普及・実証事業において継続的なガラス再生資材の需要があると認められた国

モデル2の事業においては、「中小企業ノンプロジェクト無償資金協力」によりガラス再生資材製造プラントを対象国に導入し、現地でガラス再生資材を生産することにより、ガラスリサイクルの構築を図るプロセスである。

特にモデル2においては、再生資材製造プラントの導入を行うことから、カウンターパートは廃棄物管理を担当する自治体及びリサイクルを実際に担っているリサイクル業者をカウンターパートと想定する。JICA ボランティアによる現地技術移転を通じて、機材の運用を習得する。

活動に関しては、廃棄物管理を担当する自治体の責任者、現場でリサイクル事業を営むリサイクル業者の経営者及び担当の管理者を技術研修で招聘し、沖縄におけるリサイクルの取り組みについて研修を行うとともに、リサイクル業者のプラント運用責任者については再生資材製造プラントの運用について研修を行いプラントの運用技術を移転する。以下に実施体制を示す。

モデル2では、モデル1と異なるカウンターパートとなり、主に自治体の廃棄物処理担当、実際にプラントを操作するリサイクル業者となる。想定する事業実施体制を以下に示す。

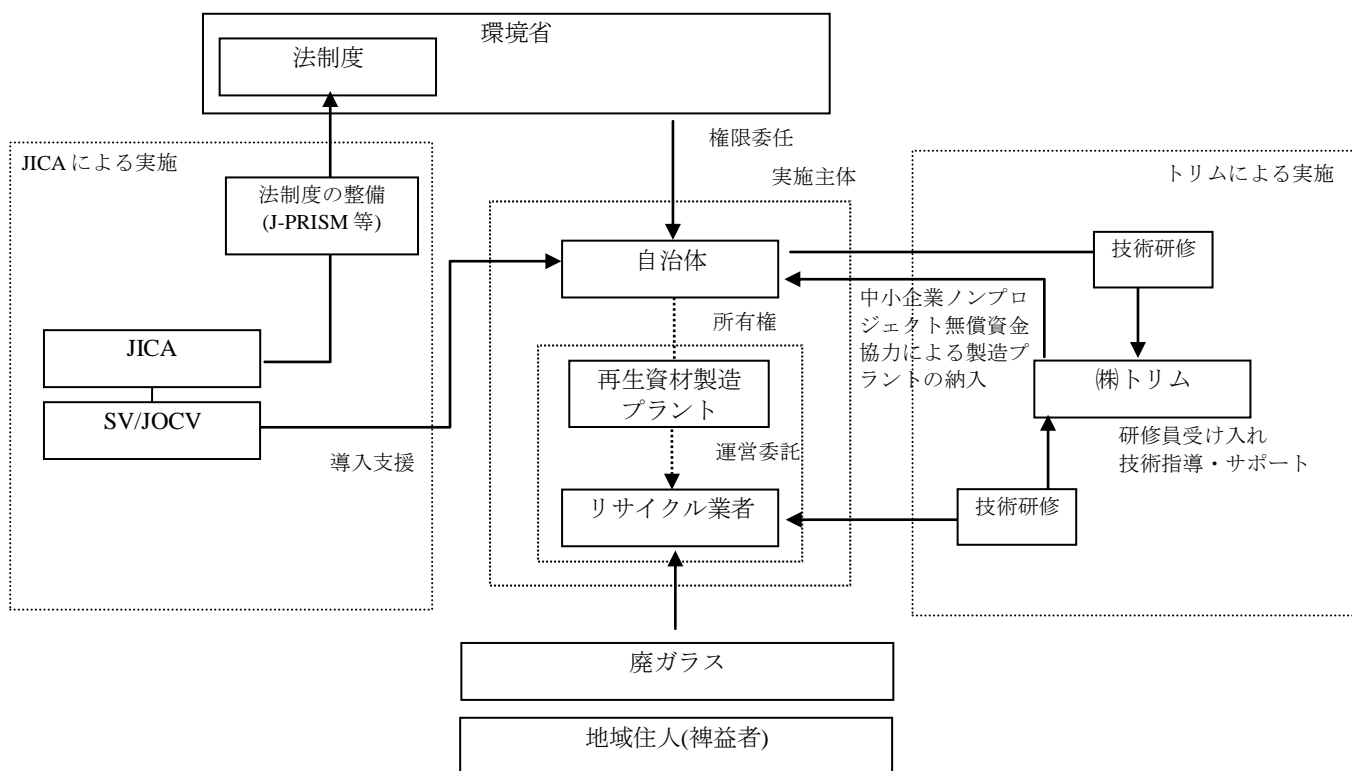


図 14 想定するモデル2 事業実施体制

各国の省庁は以下の通り。なお、トンガのパバウにおいては廃棄物管理を担当している部署は自治体ではなく保健省である。

表 20 対象国における担当省庁

	PNG	バヌアツ	トンガ(パバウ)	キリバス
国家計画省	Dept of National Planning and Minitoring	Prime Minister's Office	Ministry of Finance and National Planning	National Planning Office, Ministry of Finance & Economic Development
公共事業省	Dept of Works	Ministry of Infrastrucre and Public Utilities	Ministry of Infrastructure	Ministry of Public Works and Utilities
環境省	Dept of Environment and Conservation	Ministry of Lands, Energy, Environment, Geology, Mines and Water Resources	Ministry of Lands, Environment, ClimateChange and Natural Resources	Ministry of Environment, Lands and Agriculture Development
保健省	Dept of Health	Ministry of Health	Ministry of Health	Ministry of Health
自治体	NCDC	Port Vila Municipality	Ministry of Health	Environment Conservation Division
州保険局	Provincial Health Administration	Provincial Health Office	Ministry of Health	Ministry of Health

#### 4-2 具体的な協力内容及び開発効果

##### (a) モデル1：普及・実証事業によるガラス姿勢資材の活用啓発

プロジェクト目標	対象国に廃ガラスのリサイクルが確立される前提となるガラス再生資材の需要が喚起される(民間提案型 普及・実証事業)。 スーパーソルを利用した雨水貯水システムを整備することで、コミュニティにおける安全な水へのアクセスが改善する(草の根・人間の安全保障無償資金協力)
成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 公共事業にガラス再生資材が活用される。</li> <li>2. 地域の公共施設に再生資材を活用した雨水貯水システムが整備される。</li> <li>3. ガラス再生資材の有効性が認知される。</li> <li>4. ガラス再生資材の需要が広がる。</li> </ol>
活動	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 再生資材再生プラントを自治体に供与する。</li> <li>2. 公共事業省に対し、再生資材を供与し公共事業に活用されるよう技術研修を通じてガラス再生資材の活用方法を啓発する。</li> <li>3. 環境省に対し、将来的なガラスのリサイクルの構築に向けて技術研修を通じて啓発を行う。</li> <li>4. 供与したガラス再生資材の有効活用を図るために、土木の専門家を派遣し、その活用について助言をする。</li> <li>5. ㈱トリムの人材を派遣し、自治体およびリサイクル業者とガラスのリサイクルについて啓発を行い、プラントの導入に向けた準備を行う。</li> <li>6. 診療所、学校または教会などの地域の公共施設に再生資材を活用した雨水貯水システムを整備する。</li> </ol>
投入(日本側)	研修受入れ：640万円(2名 x 4カ国 x 1回) 専門家派遣：1,280万円(1名 x 4カ国 x 2回) 車両借上げ等：240万円(1台) 管理費：200万円 機材：2,240万円  計：5,000万円

2-5項でも説明した通り、当該事業はガラスリサイクルが継続的に行われるために、ガラス再生資材製造プラントを導入する前段階として、相手国にガラス再生資材を供与し、そのプラントが製造するガラス再生資材の活用の啓発を行うものである。

活動は、調査を行った4カ国を対象とする。安定した需要があると思われる土木資材としての活用を念頭に、公共事業省を通して公共事業に活用してもらえよう啓発に努める。これを促進するために公共事業省から担当者に対し技術研修を実施する。

同時に廃棄物管理を管轄する環境省及び自治体に対しても、本事業の意義を理解してもらうために技術研修を実施する。

供与したガラス再生資材の有効活用を図るために、建築土木の専門家を派遣し、対象国の公共工事における活用を助言する。

草の根・人の安全保障無償資金協力により、水道の供給がない村落・コミュニティのヘルスセンター、学校、教会等の公共施設にスーパーソルを活用した雨水貯水システムを整備する。

**(b) モデル2：ガラス再生資材製造プラント導入による廃ガラスリサイクルの構築**

プロジェクト目標	対象国に廃ガラスのリサイクルが確立される。
成果	1. ガラス再生資材製造プラントが導入され、現地でガラスのリサイクルが継続的に行われる。
活動	1. ガラス再生資材製造プラントを自治体に供与する。 2. 自治体とプラントの運転を行うリサイクル業者に対し技術研修を実施し、 3. JOCV・SV ボランティアを派遣し、自治体およびリサイクル業者が現地において製造プラントが順調に導入され、ガラスリサイクルが回るように支援を行う。
投入(日本側)	研修受入れ：640万円(2名 x 4カ国 x 1回) 管理費：200万円 機材：1.5億円  計：1.6億円

#### 4-3 他の ODA との連携可能性

他の ODA との連携の可能性について可能性が最も高いのはトンガのババウで行われている草の根技術協力プロジェクト「美ら島ババウもったいない運動プロジェクト」及び広域技術協力プログラムである「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト (J-PRISM)」である。

「美ら島ババウもったいない運動プロジェクト」は、リサイクル業者である GIO Recycle 社のリサイクル技術を向上させ、回収した有価物の出口を強化することを目標としている。ガラスリサイクルを構築する場合、廃ガラスの回収やリサイクルの実施は GIO Recycle 社を想定しており、同社の総合的なリサイクル技術を向上させることに資する。また、J-PRISM と連携することで、廃棄物管理からリサイクルまでの連続した廃棄物管理が可能となる。

キリバスにおいては、ニュージーランドの NZAid が廃棄物管理プロジェクトを実施しており、その中のコンポーネントである Urban Development Programme でリサイクル事業を実施している。キリバスにてガラスリサイクルを実施する場合、NZAid が係るリサイクル業者がガラスをリサイクルすることを想定しており、この場合、NZAid との連携は必須のものとなる。

#### 4-4 その他関連情報

##### (a) 我が国援助方針における位置づけ

日本政府の援助の重点方針として「人間の安全保障」があり、その中に大洋州島嶼国支援が挙げられている。これは 2012 年に開催された第 5 回太平洋・島サミットの結果を踏まえたものであるが、テーマとして、環境・気候変動がその一つ挙げられている。環境問題では、環境汚染対策として大気汚染、水質汚染及び廃棄物処理で協力を推進するとしており、本案件はその方針に合致する。これは経済成長が進む中、増えていく人口と廃棄物に対応する重要な取り組みである。

##### (b) 対象国におけるこれまでの ODA 事業との関連性

大洋州において廃棄物処理と関連のあるところでは、平成 23 年度から草の根技術協力事業（地域提案型）「フィジーを中心とした大洋州における志布志市ごみ分別モデルの推進」（フィジー、ミクロネシア、ソロモン及びバヌアツ）、「美ら島ババウ・もったいない運動」（トンガ）が実施されている。これらのプロジェクトはごみの減量化及び有価物のリサイクルを強化する取り組みであり、本案件もガラスのリサイクルに関する取り組みであることから、対象国にとって減量化、リサイクルの多面的な取り組みとなる。



このほか広域技術協力プログラムとして「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト (J-PRISM)」が総合的な廃棄物管理を行っているところ、廃棄物処理及び減量化、リサイクルに関連する制度の整備が期待される。

## 関連資料

## (c) 面会者

表 21 PNG 調査面会者

Central Provincial Administration Division of Health	Michael Uaiz	Provincial Health Manager
	Gladys Allan	Medical Service Coordinator
	Morea Arua	Provincial M&E office, Planning division
	Dou Tau	Administrative officer-Health, Provincial Admin HQ Konedobu
	Joseph Maewaa	District Health Coordinator, Goilala District
Dept of Commerce & Industry	Eric Peandi	Technical officer, Industry unit
	Bardie Sawai	Snr Project officer, industry unit
Dept of Education	Patrick Dismok	Senior Standard Officer
Dept of Environment and Conservation	Joe Katape	EIA Manager
	Gregory Lensa	Industry Standards Officer
	Veari Kula	Director Industry Service Division
Dept of National Planning and Monitoring	Thanda Jonathan	A/FAS Foreign Aid
	Barbara Tiki	Aid coordinator, Japan desk
Embassy of Japan	参事官	山内 康裕
	一等書記官	阿部 智
	二等書記官	宍戸 公
Iobuna Kouba Primary School	Richard Ikupu	Headteacher
	Nelson Nebare	Deputy BOM chairman
JICA PNG	辻 尚志	事務所長
	岩本 洋光	企画調査員
	伊藤 教之	所員
Faiddeal Liquors	Newton Nathaniel	Factory Manager
Southern Cross Pumps	John Douglas	Sales Supervisor
NCDC	Janet Haua	Manager Waste Management
	Simeon Terina	Senior Env. Health Officer
	James Ume	Ececutive Officer, Community & Social services
J-PRISMPNG	Mahmoud Riad	JICA Advisor
PNG Recycling Ltd	Jason Drews	PNG manager
Salvation Army	Vetali Gaoma	Territorial director of Community & Development Services
	Charlie Clement	Territorial director of Health Services
SP Brewery Ltd	Uwe Zimmer	Supply chain manager
Total Waste Recycling Ltd	Matt Fenson	Director
	Dr Karl Baltpurvins	Technical director
World Vision PNG	Curt Von Boguslawski	Country Programme Manager

表 22 バヌアツ調査面会者

Buffa Landfill	Amos	Landfill section, Port Vila Municipality
Dept of Environment Protection & Conservation	Albert Williams	Director
	西川あやこ	JOCV 環境教育
Ekipe Primary School	Joe Klatap	Headteacher
JICA Vanuatu	茂木 昇人	企画調査員(VC)
	浅野 洋子	企画調査員(総合援助調整)
Ministry of Health	Pakoa Rarua	Waste, water & sanitation office
National Water Quality Laboratory	Stephen Morris	Water Technician
Port Vila Municipality	Roger Tari	Waste Management officer
Recycle Corp	Andrew Hibgame	Managing Director
Shefa Community Health Service (Provincial Health Office)	Morris Amos	Administrator
WHO	Jacob Kool	Country Liaison Officer

表 23 トンガ調査面会者

Embassy of Japan	葉室 和親	大使
	参事官	川田 義光
FAB Signs	Roger Miller	CEO
GIO Recycling Ltd	Ofa Tuikolovatu	CEO
	Filimone Tuikolovatu	
	William Tuikolivatu	
GIO Recycling Vavau	George Tukuafu	Branch manager
JICA Tonga	辻本マコト	支所長
	木下 史夫	企画調査員(VC)
	石黒 要	企画調査員
J-PRISM Tonga	川畑 友里江	JICA Advisor
MECC Vavau	Feauini (Winnie) Veikoso	Energy Planner
Ministry of Infrastructure	Ringo Fa'oliu	CEO
MLECCNR	Asipeli Palaki	CEO
MoH Public Health Division	Dr Malakai Ake	CMO
MoH Vavau	Leopino Fa'asolo	Health Inspector, Ngu Hospital Vava'u
Outrigger Brewery	Grade Whicker	Owner
Pacific Energy SWP Ltd	Ifalemi Ma'u	Terminal manager
ROYCO Ready Mix Concrete Co Ltd	Kotoni Latu	Manager
Tonga Gas Ltd	Fokololo Mafile'o	Manager
Tonga Power Ltd	Nikolasi Fonua	Business Development Manager
Tonga Water Board	Pita Moala	Project Manager, Head Engineering
Waste Authority Ltd	Kalolaine Fifita	CEO
	Harvard Tupouniua	Finance manager
Waste Management Ltf	Lee & Roger Miller	CEO

表 24 キリバス調査面会者

Dai Nippon Construction	Anan Masanori	Project Manager
J-PRISM Kiribati	可児 圭子	JICA Advisor
MELAD	Taulehia Pulefou	Pollution control officer, ECD
New Zealand High Commission	Michael Upton	First Secretary
NZAid	Ross Craven	Urban Development Coordinator
One Stop Stores	Derek Andrewartha	Sole Proprietor
Min of Internal Affairs	Teata Terubea	Director, Rural Development Section
Teinainamo Urban Council	Tekotaake Keanki (Ms)	Clark

(d) 參考資料

- ADB (2012) *Tonga Nuku'alofa Urban Sector Project – Solid Waste Improvement Subproject* “Solid Waste Household Collection Services and Landfill Operation”, Nuku'alofa
- AusAid (2007) *Tonga Water Safety Plan for Lomaiviti Rural Supply*, Nuku'alofa
- AusAid (2008) *Solid Waste Management for Tonga* “Tongatapu Waste Characterization Survey #2”
- CIA (1996) *The World Factbook* <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2172.html> (2012.01.31)
- The Foundation of the Peoples of the South Pacific Kiribati (FSPK) (2005) *Kaoki Mange Project Annual Report*, Tarawa
- Government of Kiribati (GoK) (2004) *Kiribati Special Fund (Waste Material Recovery) Act 2004*, Tarawa
- Government of Kiribati (GoK) (2007) *Draft National Solid Waste Management Strategy*, Tarawa
- Government of Kiribati (GoK) (2008) *Kiribati National Water Resource Implementation Plan*, Tarawa
- Government of Kiribati (GoK) (2012) *Kiribati Government 2012 Budget*, Tarawa
- Government of Kiribati (GoK) (2012a) *Kiribati Development Plan 2012-2015*, Tarawa
- Government of PNG (GoPNG) (2010) *National Health Plan 2011-2020*, Port Moresby
- Kingdom of Tonga (2008) *Ministry of Health Corporate Plan 2008-2011*, Nuku'alofa
- Kingdom of Tonga (2011) *Tonga Strategic Development Framework 2011-2014*, Nuku'alofa
- Government of Vanuatu (GoV) (2008) *Vanuatu National Water Strategy 2008-2018*, Port Vila
- Government of Vanuatu (GoV) (2010) *Draft Vanuatu National Solid Waste Management Strategy and Action Plan 2010-2015*, Port Vila
- Government of Vanuatu (GoV) (2010a) *Vanuatu National Health Plan 2010-2016*, Port Vila
- J-PRISM (2012) *Solid Waste Management Plan for Vava'u*, Vava'u
- NZAid (2010) *Kiribati Solid Waste Management Report*
- SPREP (2000) *Vanuatu Solid Waste Characterization and Management Plan*, Sinclair Knight Merz
- SPREP (2010) *Pacific Regional Solid Waste Management Strategy 2010-2015*, Apia
- SOPAC (2005) *Technical Report on Aggregate Dredging and Proposed Plan of Action for Offshore Aggregate Extraction in Tongatapu*, Suva
- SOPAC (2007) *Kiribati Technical Report* “Extent of Household Aggregate Mining in South Tarawa”, Suva

- UNDP (2011) *UNDP International Human Development Indicators*, HDI Value 2011  
<http://hdr.undp.org/en/data/trends/> (2012.01.31)
- Vanuatu National Statistics Office (2009) *Census of Population and Housing 2009*, Port Vila
- WB (2005) *World databank*, Education, Improved water source, urban/rural, 2005  
<http://databank.worldbank.org/ddp/home.do> (2012.01.31)
- WB (2006) *World databank*, Education, Net enrolment rate. Primary, 2006
- WB (2009) *World databank*, Population in the largest city, 2009
- WB (2010) *World databank*, Improved water source, rural, 2010
- WB (2011) *World databank*, GNI per capita, Current US\$, 2011
- WB (2011a) *World databank*, GDP, Current US\$, 2011
- WHO/Unicef (2012) *Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation* “Estimate Use of Improved Drinking-water Sources Vanuatu”