

**平成 2 5 年度外務省政府開発援助
海外経済協力事業（本邦技術活用等
途上国支援推進事業）委託費
「案件化調査」**

ファイナル・レポート

**ペルー国
無電源型雨水浄水器による防災およ
び地域コミュニティ向け水供給体制
強化の案件化調査**

平成 26 年 3 月

（2014 年）

**紀和工業株式会社・アイ・シー・ネット株式会社
共同企業体**

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、紀和工業株式会社・アイ・シー・ネット株式会社共同企業体が実施した平成25年度政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）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。

目次

巻頭写真	v
略語表	vi
要旨	vii
はじめに	xv
第1章 対象国における当該開発課題の現状とニーズの確認	1-1
1-1 対象国の政治・経済の概況	1-1
1-1-1 政治	1-1
1-1-2 社会	1-1
1-1-3 経済	1-3
1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状	1-5
1-2-1 ペルーの気候帯と水源	1-5
1-2-2 ペルーの自然災害	1-7
1-2-3 災害時の飲料水供給	1-10
1-2-4 ペルーの生活給水	1-13
1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度	1-16
1-3-1 防災政策、法制度	1-16
1-3-2 防災計画	1-20
1-3-3 給水政策、法制度	1-21
1-4 対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析	1-21
1-4-1 防災分野	1-21
1-4-2 給水事業	1-23
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	2-1
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
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	2-10
2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献	2-11
2-4 想定する事業の仕組み	2-14
2-4-1 進出形態	2-14
2-4-2 市場規模・事業の枠組み	2-14
2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	2-19
2-5-1 事業パートナー	2-19
2-5-2 事業実施スケジュールと収益見通し	2-22
2-6 リスクへの対応	2-24
第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）	3-1
3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要	3-1

3-1-1	水源の多様化	3-1
3-1-2	貯水容量と浄化水生成能力の向上	3-2
3-2	製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果	3-3
3-3	採算性の検討.....	3-5
3-3-1	ペルー国内の販売価格の決定に関する原価計算.....	3-5
3-3-2	現行製品と一部の部品を現地調達する場合の比較.....	3-6
3-3-3	流通コスト	3-9
3-3-4	浄水生成タンクの新規開発	3-10
第4章	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....	4-1
4-1	提案製品・技術と当該開発課題の整合性.....	4-1
4-2	ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果	4-2
4-2-1	問題分析.....	4-3
4-2-2	目的分析.....	4-3
4-3	ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	4-6
第5章	ODA 案件化の具体的提案	5-1
5-1	ODA 案件概要	5-1
5-2	具体的な協力内容及び開発効果	5-3
5-2-1	民間提案型普及・実証事業	5-3
5-2-2	他の ODA 案件.....	5-21
5-3	他 ODA 案件との連携可能性	5-25
5-3-1	住宅建設衛生省国家地方衛生プログラム（PNSR）	5-25
5-3-2	ノン・プロジェクト無償資金協力見返り資金（ペルー・日本見返り資金管理組織）	5-25
5-3-3	開発計画における複合的リスク管理のための準備・対応・早期復旧プログラム （Preparación, respuesta y recuperación temprana ante escenarios multi-riesgos y transversalización de la gestión de riesgos en la planificación del desarrollo）	5-26
5-3-4	帰国研修員フォローアップ	5-26
5-4	その他関連情報.....	5-26
添付資料		
英文要約		

表一覧

表 1-1 : ペルー国 地域ごとの貧困率 2008-2012 年	1-2
表 1-2 : 実質経済成長率 2003-2012 年	1-4
表 1-3 : 一人当たり名目 GDP 2003-2012 年	1-4
表 1-4 : ペルー国 主要国輸出入総額	1-5
表 1-5 : 調査対象州の年平均降水量	1-7
表 1-6 : 自然災害件数 2008-2012 年	1-8
表 1-7 : 上水道へのアクセス	1-14
表 1-8 : 州ごとの上水アクセス人口	1-14
表 1-9 : INDECI と CENEPRED の役割	1-18
表 1-10 : 日本国の防災・減災害分野での協力事業	1-22
表 1-11 : 日本国の給水分野での協力事業	1-23
表 2-1 : 防災王のスペック	2-7
表 2-2 : 高知県防災関連登録製品の一例	2-13
表 2-3 : 主な資金スキームへの防災王の導入可能性	2-15
表 2-4 : 調査対象地のエコロッジの数	2-18
表 2-5 : 収益シミュレーション（標準ケース）	2-23
表 2-6 : 収益シミュレーション（ODA・見返り資金低調ケース）	2-23
表 2-7 : 収益シミュレーション（民間向け販売拡大ケース）	2-24
表 3-1 : 簡易水質検査結果とペルー国飲料水水質基準の比較	3-3
表 3-2 : 簡易水質検査結果の要点と水源としての利用可能性	3-4
表 3-3 : 採算性の検討に関する現地側の要望とその対応策（案）	3-5
表 3-4 : 採算性の検討項目	3-10
表 4-1 : 災害時の給水時の課題と防災王に期待される効果	4-2
表 5-1 : 気候帯ごとの特徴	5-6
表 5-2 : 選定されたモデルサイト候補地	5-8

図一覧

図 1-1：日本・ペルー文化センター	1-3
図 1-2：日系移民資料館	1-3
図 1-3：5段階の被害規模	1-11
図 1-4：避難所に設置された給水タンク（プーノ）	1-12
図 1-5：赤十字社が配布した給水容器（塩素錠剤とセットで配布された）	1-13
図 1-6：避難所の様子	1-19
図 1-7：全国一斉避難訓練のポスター	1-21
図 2-1：防災王の外観	2-1
図 2-2：防災王の内部構造	2-2
図 2-3：タンク内のろ過水の流れ	2-2
図 2-4：防災王によるろ過水の水質検査結果	2-3
図 2-5：MF 膜規格認定書	2-4
図 2-6：フィルターの構造（横）	2-4
図 2-7：フィルターの構造（縦）	2-5
図 2-8：防災王で除去可能な範囲	2-5
図 2-9：5年経過後のタンク内水質検査結果	2-6
図 2-10：学校への導入事例	2-8
図 2-11：防災王が紹介された新聞記事	2-9
図 2-12：表彰実績	2-9
図 2-13：防災王の展示会への出展	2-12
図 2-14：第2期高知県産業振興計画における防災関連産業振興策	2-13
図 2-15：防災王の生産工程	2-16
図 2-16：家庭向け浄水器	2-16
図 2-17：金属加工業者の工場内部（左）と CAD による設計（右）	2-17
図 2-18：建材店で販売されている、地元企業製の貯水タンク	2-18
図 2-19：事業実施スケジュール	2-22
図 3-1：簡易水質検査の採水地一覧	3-2
図 3-2：簡易水質検査のための調査水サンプリングの様子	3-2
図 3-3：防災王の2種類のタンクの概略図	3-6
図 4-1：災害発生時の飲料水の供給体制に関する問題系図	4-3
図 5-1：事業展開と案件の関係図	5-3
図 5-2：災害の実態とそれらを避けた分散型の防災王の設置計画事例 1	5-13
図 5-3：災害の実態とそれらを避けた分散型の防災王の設置計画事例 2	5-14
図 5-4：ペルー側 実施体制図	5-18
図 5-5：行政出張所兼緊急物資備蓄基地（Tambo）の設置場所	5-22

巻頭写真



提案製品（無電源型雨水浄水器）の概観



鉄砲水被害の現場
(アレキパ州市街地)



洪水被害が頻発する集落
(ロレト州ナウタ郡)



診療所の既設の雨樋
(トゥンベス州カシータス)

略語表

CENEPRED	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres	国家予測防災減災センター
COEN	Centro de Operaciones de Emergencia Nacional	国家緊急オペレーションセンター
COE	Centro de Operaciones de Emergencia Regional	緊急オペレーションセンター
FTA	Free Trade Agreement	自由貿易協定
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
IDB	Interamerican Development Bank	米州開発銀行
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil	国家市民防災庁
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática	ペルー情報統計院
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
PNSR	Programa Nacional de Saneamiento Rural	国家地方衛生プログラム
SINADECI	Sistema Nacional de Defensa Civil	国家市民防災システム
SINAGERD	Sisteman Nacional de Gestión de Riesgos	国家災害リスク管理システム
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画

要旨

第1章 対象国における当該開発課題の現状とニーズの確認

ペルー共和国（以下「ペルー」）は、南米西部に位置し、人口約 2,900 万人を擁する日本とのつながりも強い国である。近年のペルーは、1980 年代から 1990 年中盤まで続いた社会・経済不安から脱却し、豊富な天然資源の輸出拡大などにより、過去 10 年間には平均年間成長率 6.4%を記録し、中南米諸国の中でも最も安定した国の一つとなった。

ペルーには、多数の気候帯が存在するが、一般的には、雨がほとんど降らない砂漠海岸地帯、年間を通して気温が低く、雨季と乾季のあるアンデス山脈地帯、年間を通して雨の多いアマゾン森林地帯に大別される。

自然災害に関しては、歴史的に多くの地震・津波、火山噴火に見舞われてきた。地震は、全国的に観測される。また、昨今の気候変動や周期的に発生するエルニーニョ現象によってペルー全土で大雨、洪水、土砂崩れ、干ばつなど突発的な自然災害が増加しており、今後も同様の災害が予測されている。このような災害発生時には、ライフラインが寸断されることが少なくない。

これらの災害に備えるため、ペルーでは、40 年以上前に国家市民防災システムが設置された。同システムは、「兵庫宣言」に基づいて 2011 年に国家災害リスク管理システムとして一新されたが、現在は、旧システムから新システムの移行期と捉えることができる。この新システムによる新たな国家災害リスク管理は、防災・災害対策分野に重点を移し、各国、国際機関の対ペルー支援方針も開発における防災の観点を重視する取り組みへと変わってきた。しかし、本調査が対象とする災害発生時の被災者に対する飲料水の供給については、関係機関の対応能力の問題やアクセスの問題等により被災地のニーズに応じた迅速・効率的・効果的な給水体制、水質の確保など、官のみならず民間レベルでも対応がいまだ十分とはいえない状況を呈している。

日本の対ペルー援助重点分野は、1) 経済社会インフラの整備と格差是正、2) 環境対策、3) 防災対策の 3 分野であり、防災・減災の取り組みとしては、1997-1998 年のエルニーニョによる災害、2007 年地震の際の無償緊急援助のほか、被災地復興のための公共施設の再建、資機材の提供、地震・津波減災技術の向上を目指した技術協力プロジェクト、津波観測機材や地震・津波予警報システムなどを導入するための広域防災システム整備計画などが挙げられる。

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

本調査で提案、活用が見込まれる無電源型雨水浄水器「防災王」の強みは、大容量雨水貯水

タンクに高性能ろ過装置を組み合わせることにより、災害時でも清浄度の高い水の確保が可能なことである。その特徴として、1) 重力による自然水圧を利用して給水し、水をろ過することから、電力が不要で取り扱いが手軽。よって、災害時のライフライン寸断時の給水に威力を発揮する。2) 東レ製の中空糸膜フィルターを採用し、日本の浄水場で用いられる精密ろ過膜（MF 膜）クラスの浄水能力の規格を満たし、大腸菌や一般細菌を通さないため WHO の水質基準も大幅にクリアするなど高い浄水能力を持つ。3) 貯水タンクと浄水器からなる単純な構造で、故障がほとんど無くメンテナンスが容易である点が挙げられる。

これらの特徴から、ペルーの自然災害発生時の減災効果に極めて高い効果を発揮できる。提案企業の事業展開における海外進出の位置づけとして、紀和工業は、防災王を海外展開の柱とする経営戦略を掲げ、本調査を活用し、市場調査やパイロット事業の実施、新たな製品開発のためのフィードバックと、本格的な事業展開に向けた準備態勢を整えることを当面の活動の中心に据えている。

提案企業の海外進出による地域経済への貢献として以下があげられる。高知県は、その自然条件や行政の全面的なバックアップにより防災関連産業が、特色ある地域産業となっている。本事業をきっかけに当社が海外展開を果たすことは、関連製品などへの需要も喚起され、地域クラスターを形成する防災関連の県内中小企業にとっても売上拡大によるメリットをもたらすだけでなく、紀和工業に続いて海外展開を目指す意識づけにもなる。ODA 案件の実施を通じて海外で製品テストを行うことで多くの知見を得て、より市場価値の高い製品開発が可能になり、高知県の防災関連産業全体が国際競争力を持つものとして底上げされることにもつながる。

想定する事業の仕組みとして、まず当面の進出形態は、代理店や生産委託先を通じた海外展開を考え、日本から現地業務をモニタリングしつつ、必要に応じて出張ベースで技術面などに対応しつつ、本格的な海外展開のためのプラットフォームを構築する。

市場規模は、本調査を実施した州の学校、診療所など 10,000 カ所以上の公共施設、エコロジーなど 200 カ所以上の民間施設がある。当面は ODA 案件を利用し、まずは、260 器程度の導入を目指す。その間、一部の現地化を図り、コストを削減することで民間ベースによる販売拡大につなげる。

当面は日本からの完成品輸出を想定するが、上記スキーム以外の本格展開も想定した場合、雨水貯水タンク部分の大型化の要望が大きかったため、雨水貯水タンク部分は大型で安価なタンクが調達可能な現地製とし、防災王の心臓部である浄水生成タンクのみを日本から輸出するなど、部分的なローカライズも今後の検討課題である。

想定する事業実施体制は、当面、代理店を活用した取引形式を想定しており、代理店も現地事情に精通した日本人経営の商社を候補としている。また、日本での密な連絡体制を重視し、南米に強く、現地にネットワークを有する本邦商社を活用するのも代替案として有効な方

策である。

海外展開に向けた人材が限られている紀和工業でも、上記のような信頼できるパートナーとの連携・活用を図り、現地業務の多くを任せることでリスクを低く抑え、かつ効率的な事業運営が可能になる。同社は代理店を通じて現地業務のモニタリングを行い、必要に応じて現地へ出張し、技術指導や新製品開発のための情報収集を実施する体制を取る。

事業実施スケジュールは、本調査の後に、JICA の民間提案型普及・実証事業を実施し、これをビジネス展開に向けた布石として活用する。同事業の中盤以降に、各種資金スキームの適用、民間向けビジネスの参入を目指し、ペルーでの事業展開の基礎とする。それを追う形で、民間向けビジネスへの展開も具体的には民間提案型普及・実証事業の終了後 1 年以内を目処に実現させるべく、ニーズにより合致した製品の開発や販路の開拓などを進める。

上記スケジュール案に従い、事業開始後 5 年間の ODA およびペルー側資金スキームによる導入台数を想定上限の 260 台として、収益のシミュレーションを行った。この場合、事業開始当初の ODA 事業の需要と、それと入れ替わる形で 2017 年以降に立ち上がった民間向けビジネスが順調に伸びれば、7 年程度で事業を軌道に乗せることができる。

リスクに関しては、代表的なものに製品の模倣がある。防災王は日本で実用新案を取得しているものの、国際特許取得までには至っていない。また、中小企業の対応できる範囲では海外の特許侵害まで防ぐ手立ては限定的である。そこで、模倣されることを前提に、消費者の側に防災王を選んでもらえるよう、ODA などを活用して行政機関に防災王を導入し、その認知度を高め、政府による認証品としてのブランド価値を持たせる戦略をとることも、特許取得と並んで有効かつ現実的な手段と考えられる。

第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

本調査では、実証事業は行っていないが、今後、防災王の販売拡大につなげるための課題が明確になった。それらは、1) 使用水源の多様化の必要性と、2) 貯水容量と浄化水生成能力の向上である。1)は、雨水以外の水源利用の要望に基づく。本調査では、雨水以外の水源の利用可能性を確認するため、湧水、河川水、溪流水および対照サンプルとして雨水の簡易水質検査を行った。その結果、1) ペルーの水質基準と照らし合わせても、雨水は防災王の水源として最適であること、2) 湧水と溪流水は補足的な水源として使用できる可能性があること、3) 河川水を防災王の補足的な水源として使用するためには、詳細な水質検査を行う必要があることが確認できた。2)は、現行の防災王の雨水貯水タンクの大容量化の要望に基づくものであり、現行仕様の貯水タンクの代替案を検討した。その結果、現地で大型ステンレスタンクの製作、あるいは現地で販売されている既成のポリエチレン製大型タンク（1,000 リットル～5,000 リットル）の活用が可能であることが判明した。

採算性については、防災王の「現行モデル」と「防災王の浄水生成タンク部分と雨水貯水部分を現地製大容量タンクに置き換えて組み合わせるモデル」の 2 つのモデルについて、20 フィート・コンテナにより運搬可能な数量を単位として検討した。その結果、現行モデルよりも、浄水生成タンクのみを扱い、雨水貯水タンク部分は現地製を採用することが、より高い採算性を得られることが判明した。そこで、当初は、ODA 案件により現行モデルを主体に販売し、早い時期に浄水生成タンクのための販売につなげることが望ましい。

第4章 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

提案する製品は、ペルーの災害発生時の住民への水供給上の問題「災害発生時の飲料水供給が不十分である」の原因となる「十分な供給量が確保されない」、「供給された飲料水の質が確保されない」の状況に対し、防災王は貯水タンクを有すること、また同時に浄水器としての機能を有することから同問題を軽減する点で整合性は高い。

防災王による ODA 案件化を通じた当該国での適用・活用・普及による開発効果には、以下が期待される。

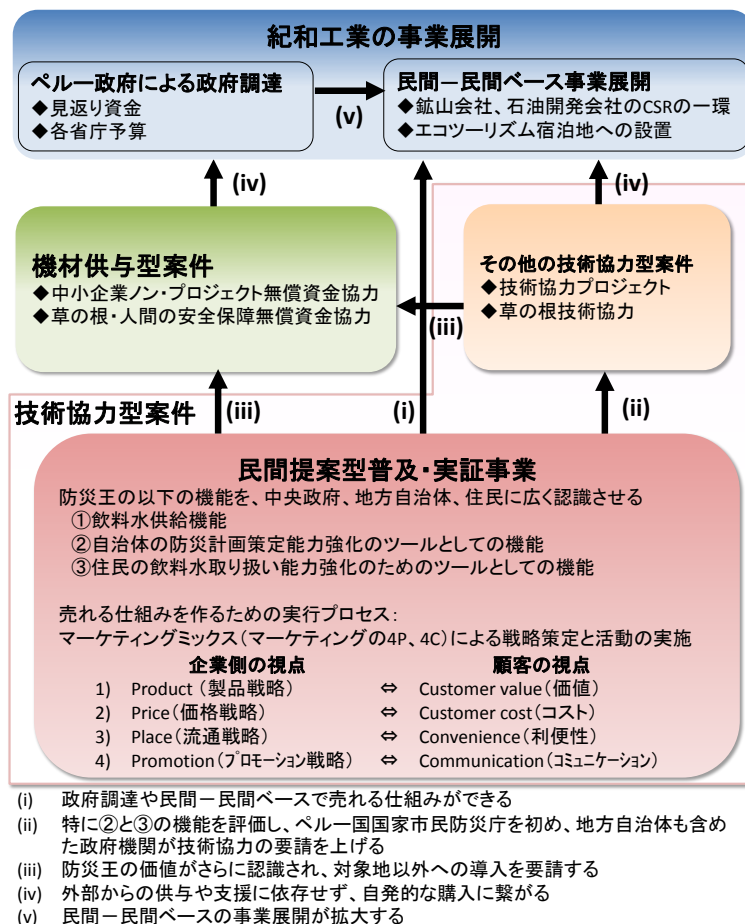
本製品の活用は、飲料水の量的確保と配置計画を立案する行政の計画立案能力の強化、さらに、住民の維持管理と飲料水の取り扱い能力の強化につながる。これらに焦点をあてた活動を実施することで、行政側関係者に防災王の重要な役割が認識され、それを契機に民間需要も含めた、より大きな市場の給水分野の開拓につながる点で大きな効果がある。

ただし、このような市場の広がりを見込める場合、現製品だけで対応することは難しく、市場の要求に合わせた商品開発が不可欠である。その点、調査団は民間提案型普及・実証事業など ODA 案件の実施を通じて、先方の一部の要望を取り入れた製品の提供も計画している。このように、ODA 案件を通じて本製品の認知度を高めつつ、現行製品のコスト削減、具体的な新商品の開発を検討できるようになる。

第5章 ODA 案件化の具体的提案

ODA 案件の目的は、「災害発生時の飲料水問題が改善される」である。成果は、行政主導による 1) 飲料水の供給体制の強化であり、具体的には、1)-1 貯水のための資機材の拡充と 1)-2 資機材を効果的、効率的に利用する行政の計画策定と実施能力の強化、また住民主導による 2) 水質維持の改善、つまり、2)-1 飲料水の取り扱い方法が改善すると 2)-2 浄水装置の維持レベルの改善の 4 つに絞られる。

これらの成果を達成するため、具体的な案件形成は、民間提案型普及・実証事業を基点に、機材供与型案件、技術協力型案件の相互の相乗効果が得られるよう設計される。



機材供与型案件として、アンデス、アマゾンなど貧困地帯に出張政府・災害時の備蓄施設を建設するプロジェクト（Los Tambos 計画）を推進する住宅建設衛生省向けに中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力を、郡・町役場レベルの自治体向けに草の根・人間の安全保障無償資金協力を提案する。また、技術協力型案件として、技術協力プロジェクト、草の根技術協力事業を提案する。特に民間提案型普及・実証事業は、ODA 案件を進めつつ、当該企業の海外ビジネス展開の基礎を築き、コマーシャルベースでの販売にスムーズに移行するためのプラットフォーム構築をめざす点で重要視される。

具体的な協力内容として、民間提案型普及・実証事業は、アンデス地帯のアレキパ州、クスコ州、プーノ州、アマゾン低地のロレト州、太平洋岸のトゥンベス州の合計 5 州を対象とする。事業目的は、「防災王が効果的、効率的な飲料水の供給体制の構築に貢献する」で、防災王が売れる仕組みの構築や地方政府が地域の自助、共助による飲料水の供給体制の強化を図るような活動を通じて達成される。また、本事業は以下の 3 つの成果を設定する。

成果 1：防災王が普及する仕組みができる。

成果 2：事業実施地域で防災王が地方政府の防災計画策定能力の向上に貢献する。¹

成果 3：事業実施地域で防災王が住民の飲料水の取り扱い能力の向上に貢献する。

プロジェクトで調達を予定している主な資機材は、現行の無電源型雨水浄水器 15～20 器、浄水生成タンク 5 器、現地製造のタンク 10 器、簡易水質検査キットなどである。

本プロジェクト実施の実務的な責任機関は「国家市民防災庁（INDECI）」とするが、国家市民防災庁地方支所（INDECI 地方支所）、保健省本省（地方支所）、州政府、教育省本省（地方支所）、郡政府など複数の関係省庁、地方政府と合同調整委員会を組織化して実施する。

機材供与型案件として、1) 中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力は、先述の Los Tambos 計画を推進する住宅建設衛生省向けに、当面 100 施設を選定し防災王の設置を通じた支援を行うもの、また、2) 草の根・人間の安全保障無償資金協力による、アレキパ州、ロレト州、プーノ州、トゥンベス州、クスコ州の地方政府に対する農村部の学校や診療所に対する災害リスク軽減用の資機材支援を提言する。技術協力型案件として、INDECI をカウンターパートとし、国内で唯一市民防災訓練センターを有するアレキパ州の INDECI 支所を対象に技術協力プロジェクトを提案する。同プロジェクトにより、地方政府における防災計画策定・実施能力強化の方法のモデル化を行う。また、ロレト州政府防災局をカウンターパートとし、本邦 NGO による草の根技術協力事業を提言する。具体的には、本邦 NGO と地方政府の参加の下、地域住民の飲料水の取り扱い方法改善プロジェクトを実施する。本プロジェクトは、JICA が有償資金協力により実施を計画しているアマゾン給水・衛生事業プロジェクトと連携する。

他の ODA 案件との連携可能性として、住宅建設衛生省国家地方衛生プログラムとノン・プロジェクト無償資金協力見返り資金（見返り資金）がある。前者は、日本の有償資金協力により、ロレト州の中心行政都市であるイキトス周辺地域のナウタ郡とサン・ファン・パウティスタ市での給水事業の実施が検討されている。現在、候補地選定のための予備調査を実施しており、同事業に対する有償資金協力が実施可能と判断されるのであれば、防災王の実証事業を通して、同プログラムへの直接採用、あるいは補完的な採用など連携へと具体化される可能性があり得るが、比較的人口規模の大きい地域住民を想定しているため、防災王のスペック変更が必要となることから、実現可能性は他の案件に比べると低いと思慮される。後者は、本資金により、ペルー地方政府連合会をカウンターパートとし、農村部の学校や診療所に対する災害リスク軽減用の資機材支援を行うものである。見返り資金が活用される場

¹ 成果 2 は災害時の飲料水供給計画の策定を通じて、より包括的な防災計画の策定に必要な能力の向上に貢献することを意味する。後述の技術協力プロジェクトでは、民間提案型普及・実証事業での経験を踏まえて、包括的な防災計画策定の手法をモデル化することを想定している。

合、協力対象地域は、本調査団が民間提案型普及・実証事業を実施するアレキパ州、ロレト州、プーノ州、トゥンベス州、クスコ州から1州を選定し、その後、州内の地域の中から防災計画立案に最も関心を示す郡を選定し、一案件の平均的な予算（約 50 百万円）により、当面 50 器の導入をめざす。

民間提案型普及・実証事業のカウンターパート候補である INDECI は、防災王につき、地方政府や住民の防災能力強化のツールとしての有用性を認め、同事業が国際協力機構（JICA）の承認を得た場合、同事業に関心を示し、減災対策の文脈に関するオリエンテーションを行うため調査団に協力する用意がある旨表明した。本件に関しては、添付の同庁との議事録を参照されたい。

案件化調査
ペルー共和国

無電源型雨水用浄水器による防災および地域コミュニティ向け水供給体制強化の案件化調査

企業・サイト概要

- 提 案 企 業 : 紀和工業株式会社
- 提案企業所在地: 高知県高知市
- サイト・C/P機関 : ペルー一國プーノ、ロレト、アレキパ、トウンベス、クスコ、リマ・国家市民防災局 (INDEC) など

開発課題

災害時における安全な飲料水へのアクセス

- 災害による影響: 洪水、土石流、地震・津波、火山噴火などによって水源が破壊・汚染されたり、上水システムを含むライフライン体制が打撃を受ける。
- 災害時の給水体制: 中央・地方行政機関による住民への支援が隔々まで行き届かない。
- 災害時の飲料水の取り扱い: 水の浄化、殺菌が徹底されず、健康被害などの二次災害が懸念される。

中小企業の技術・製品

防災王

- 雨水を飲料水化できる浄水タンク。
- 軽量化されており、電力は不要。
- 上水システムなどのない地方においても、災害時または常用として活用可能。



調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 技術協力プロジェクト: 地方行政機関やコミュニティが災害リスクに備えるための計画作成、能力強化支援をする。
- 中小企業ノン・プロジェクト: コミュニティへの防災王の設置により、災害時の安全な水へのアクセスを促す。

日本の中小企業のビジネス展開

- ペルーでの安全な水へのアクセスは重要課題である。地方では特に上水システムが不足しており、住民は災害時には被害を受けやすい。防災王の生産を一部現地化することによってコスト削減を図り、ペルーのみならずラテンアメリカ全体への普及が見込めるサービス体系を確立させる。

はじめに

調査概要

1. 本調査の背景と目的

ペルーは日本と同様環太平洋造山帯に位置し、これまでも多くの地震災害に見舞われている。昨今の気候変動やエルニーニョ現象による洪水、土砂崩れなどの自然災害に対しても脆弱である。このような状況を受け、近年、ペルーでも、従来のように天災・人災発生後の対応能力を強化するという発想から、災害が経済・社会開発に与える負のインパクトを鑑み、災害予測から準備、復興復旧までを一連のプロセスとして捉えて管理する包括的な災害対応システムを構築するという発想の転換を図り、制度・法改革を進めている。このような流れのなか、災害時のライフラインの確保という観点からも政府による災害時の水供給策を講じているが、十分に支援が行き届かないほか、取水から給水までの衛生管理や災害後の住民の不適切な水処理による健康被害に関する指摘も強まっている。他方で、ペルーでは、上下水道設備の普及率上昇に向けたインフラ事業が急ピッチで進められているが、人口増加や深刻化する自然破壊や気候変動が、安定した生活水の供給を脅かしている。

本調査の提案企業である紀和工業株式会社は、従来から防災や安全な水供給を通じた社会貢献を強く意識してきた。そして、それに対し最大限に貢献できるのが雨水の活用であるという結論に至り、本調査の提案製品である防災王を開発した。この技術は、災害や安全な水へのアクセスに脆弱な途上国、とりわけペルーのようにこれらの問題が顕在化した地域で貢献でき、防災先進国である日本、そして防災先進県を掲げる高知県の中小企業として、貢献すべき役割は大きい。

こうした背景から、本調査では、ペルー国における防災分野、とりわけ災害時の水供給に関する現状やニーズを把握し、本調査の提案製品を活用した ODA 案件化とそれに続く、企業の海外展開の可能性の検討を主な目的とする。

2. 調査概要

本調査は、以下の団員から構成される。

氏名	担当	所属
安宅 正雄	総括	紀和工業
世古 明也	業務主任者／ODA 案件形成	アイ・シー・ネット
的場 めぐみ	社会経済調査／コミュニティ開発	アイ・シー・ネット
荒木 憲	中小企業振興／市場分析	アイ・シー・ネット
白石 拓也	水・防災技術	アイ・シー・ネット

現地調査を 2013 年 10 月～11 月、2013 年 11 月～12 月の 2 回にわたって実施した。調査日程は以下に示すとおり。

第 1 回現地調査（2013 年 10 月 12 日～11 月 3 日）

日付	調査内容	場所
10/12 (土)	移動（成田→リマ）	
10/13 (日)		
10/14 (月)	JICA 訪問、リマ市庁訪問、市場調査	リマ
10/15 (火)	環境コンサルタント	リマ
10/16 (水)	日本大使館面談、日系人協会訪問、金属加工会社訪問	リマ
10/17 (木)	調査団内打合せ、訪問スケジュール調整	リマ
10/18 (金)	INDECI 訪問、通関業者訪問	リマ
10/19 (土)	移動（リマ→プーノ）	
10/20 (日)	資料整理	プーノ
10/21 (月)	INDECI プーノ支所、チチカカ湖二国間特別プロジェクト訪問	プーノ
10/22 (火)	保健省プーノ支所訪問、プーノ市庁訪問、プーノ州庁訪問、 移動（プーノ→リマ）	プーノ
10/23 (水)	住宅建設衛生省訪問、SGS 訪問、調査団内打合せ	リマ
10/24 (木)	UNDP 訪問、GIZ 訪問	リマ
10/25 (金)	保健省訪問、リマ市庁支援サイト訪問、	リマ
10/26 (土)	資料整理	リマ
10/27 (日)	移動（リマ→ロレト）	
10/28 (月)	市民防災庁ロレト支所訪問、住宅建設衛生省国家地方衛生プログラム支援サイト訪問	ロレト
10/29 (火)	保健省ロレト支所訪問、住宅建設衛生省国家地方衛生プログラム支援サイト訪問、移動（ロレト→リマ）	ロレト
10/30 (水)	移動（リマ→クスコ）、INDECI クスコ支所訪問	クスコ
10/31 (木)	保健省クスコ支所訪問、教育省クスコ支所訪問、クスコ水資源管理環境庁訪問、社会開発協力基金訪問、移動（クスコ→リマ）	クスコ
11/1 (金)	移動（リマ→成田）	
11/2 (土)		
11/3 (日)		

第2回現地調査（2013年11月16日～12月9日）

日付	調査内容	場所
11/16 (土)	移動（成田→リマ）	
11/17 (日)		
11/18 (月)	日本大使館面談、障害者リハビリセンター訪問	リマ
11/19 (火)	JICA 訪問、移動（リマ→アレキパ）、INDECI アレキパ支所訪問	リマ/ アレキパ
11/20 (水)	アレキパ郡防災局訪問、アレキパ候補サイト（ティアバヤ区、ヤナウワラ区）訪問、アレキパ州政府訪問	アレキパ
11/21 (木)	アレキパ候補サイト（タンボカニャーワス、モジェバヤ）訪問	アレキパ
11/22 (金)	アレキパ候補サイト3カ所（アレキパ郡）訪問、移動（アレキパ→リマ）	アレキパ
11/23 (土)	資料整理	リマ
11/24 (日)	資料整理	リマ
11/25 (月)	INDECI 訪問、団内打合せ、収集資料整理	リマ
11/26 (火)	移動（リマ→ロレト）、INDECI ロレト支所訪問	リマ/ ロレト
11/27 (水)	ロレト州防災局訪問、ロレト候補サイト（ベレン区）訪問	ロレト
11/28 (木)	ロレト候補サイト（ナウタ郡）訪問	ロレト
11/29 (金)	ロレト候補サイト（イキトス区）訪問、収集資料整理	ロレト
11/30 (土)	移動（ロレト→リマ→トゥンベス）	
12/1 (日)	資料整理	トゥンベス
12/2 (月)	INDECI トゥンベス支所訪問、保健省トゥンベス訪問、教育省トゥンベス訪問、資材店訪問	トゥンベス
12/3 (火)	トゥンベス州庁訪問、トゥンベス候補サイト（カシータス、ラ・クルス）訪問	トゥンベス
12/4 (水)	トゥンベス州緊急オペレーションセンター訪問、移動（トゥンベス→リマ）	トゥンベス
12/5 (木)	JICA 訪問、ペルー・日本見返り資金訪問、INDECI 訪問	リマ
12/6 (金)	日本大使館面談、保健省訪問、教育省訪問	リマ
12/7 (土)		
12/8 (日)	移動（リマ→成田）	
12/9 (月)		

渡航日程： 安宅 正雄 10/12～10/28、11/16～12/9
世古 明也 11/16～12/9
的場 めぐみ 10/12～11/3
荒木 憲 10/12～10/28、11/16～12/8
白石 拓也 11/18～12/9

第1章 対象国における当該開発課題の現状とニーズの確認

1-1 対象国の政治・経済の概況

ペルー共和国（以下「ペルー」）は、南米西部に位置し、北にコロンビア、北西にエクアドル、東にブラジル、南東にボリビア、南にチリと国境を接し、西岸は太平洋に面している。128万5220km²の国土面積に、スペイン語、ケチュア語、アイマラ語を公用語とする約2,900万人が居住している。ペルーは16世紀までは、インカ帝国の中心地であり、スペイン植民地時代を経て19世紀の独立以来、共和国制を敷いている。

近年のペルーは、1960年代終盤から1990年代終盤まで続いた一連の政治・経済混乱期を経て政治・社会的な安定を取り戻し、貧困撲滅に努め、テロ犯罪やハイパーインフレといった過去の負のイメージから脱却を遂げつつある。

1-1-1 政治

1968年のクーデターを境に、ペルーは反米の方針を打ち立て第三世界外交を促進、外国資本を国有化し、農地改革を推し進めた。1980年には、1970年代全般に及んだ軍事政権から公正選挙による民政へと移行し、複数政党制による普通選挙制度が導入されたが、民政移行期の混乱により農村部では政治の空洞化が進み、反政府組織によるテロ活動の温床となった。また、経済政策の失敗により、対外債務がかさみ、深刻な経済後退によって国家破産を招いた。

このような状況下、1990年に選出されたフジモリ大統領は、インフレ抑制と財政赤字解消、新自由経済の導入によってペルー経済の改善を図り、ゲリラ組織の掃討などテロ対策にも取り組んだ。これら一連の政策は国内外で一定の評価を得たが、憲法改定などによって行政権を強化し軍の影響力を強めたことから、フジモリ政権を「権威的主義」とする見方が強くなり2000年に再選を果たすが、国民の反発を招き、辞任に追い込まれた。

オジャンタ・ウマラ現政権下でのペルーは、フジモリ政権以降、アレハンドロ・トレド、アラン・ガルシア両政権によって継続されたマクロ経済政策を踏襲しながら、「民衆のペルー（El Perú para todos）」のスローガンのもと、経済成長から取り残された貧困層や社会的弱者に対し、雇用と社会的平等の促進を通して国の開発政策に取り込むことを「社会的包括」プログラムで謳っている。具体的には、税収の上昇、輸出の促進、民間投資の誘致等に鋭意取り組みつつ、労働環境・待遇の改善、女性や高齢者などへの社会保障、就学率の改善といった社会政策を推し進めている。

1-1-2 社会

1980年代には、センデロ・ルミノソや、トゥパク・アマル革命運動に代表される反政府左翼ゲリラの活動が活発化し、繰り返される軍との衝突によってアンデス高山地帯の農村部を中心に7万人近い犠牲者が出た。1990年代後半以降、過激なテロ事件は大幅に減少して

いるが、左翼系テロ組織の完全撲滅には至っておらず、これらの組織は、アマゾン熱帯雨林を中心に拡大しつつあるコカ栽培者や麻薬組織と結びつき、テロ事件や誘拐事件などの犯行に及んでいる。

ペルーでは、ほかにも、鉱山開発を巡る社会問題が顕在化している。鉱山企業と、鉱山開発に伴う農業・生活用水の枯渇や汚染に不安を募らせる市民との紛争、零細・小規模鉱山業者と不法採掘の取り締まり強化に努める政府間の衝突などが頻発している²。

近年は好調な経済成長に伴い、貧困率も 2008 年の 37.3%から、2012 年には 25.8%にまで減少したが、社会格差、地域格差は依然として大きく、2012 年現在も都市部と農村部の貧困率は、それぞれ 16.6%と 53.0%と大きな開きがある。このような状況に対処すべく、上述のウマラ現政権による「社会的包摂」政策が打ち出されている。

表 1-1：ペルー国 地域ごとの貧困率 2008-2012 年

(単位：%)

	2008	2009	2010	2011	2012 年
全国	37.3	33.5	30.8	27.8	25.8
リマ	21.7	16.1	15.8	15.6	14.5
リマ以外	44.2	41.2	37.4	33.3	30.9
居住地分類					
都市部	25.4	21.3	20.0	18.0	16.6
農村部	68.8	66.7	61.0	56.1	53.0

出典：ペルー情報統計院 (Instituto Nacional de Estadística e Informática: INEI)

(1) ペルーの日系人社会

ペルーは南米初の日本人移住先でもあり、国交樹立から今年で 140 年目を迎えた。現在の日系ペルー人人口は 9 万人とも、それ以上ともいわれ、隣国のブラジル（約 150 万人）に次いで大きい。日系ペルー人は、移住初期の過重労働や人種差別、第二次大戦中の迫害・弾圧などいくつかの困難を乗り越え、公共・民間を問わず功績を残し勤勉で誠実なイメージを定着させ、ペルーの一般市民として同国の発展に寄与している。日系ペルー人への戦後賠償として政府から贈与された土地に建てられた首都リマの日本・ペルー文化センター (Centro Cultural Peruano Japonés) は、研修施設や移民資料館、商業施設、医療機関、劇場などを備えた一大施設であり、日系ペルー人の繁栄を象徴している。

² IDE-JETRO、「ペルー情勢報告 2012 年 7 月」、<http://www.ide.go.jp>



図 1-1：日本・ペルー文化センター



図 1-2：日系移民資料館

ペルーが経済・社会不安に陥った 1980 年-1990 年代には、日系ペルー人の多くが出稼ぎ労働者として日本へ渡ったが、最近では、状況の改善に伴いペルーに戻り、日本人向けの各種サービスを提供する日系人企業家も増えている。首都リマでは、日本語で利用できる日系旅行代理店、レンタカー会社、通訳・翻訳、日本人向けの宿泊施設のほか、日本食レストラン、カラオケ、スポーツ施設などがある。

1-1-3 経済

1990 年以来の堅実な財政規律維持、市場開放、金融の自由化など一連の経済政策の結果、ペルーは 1980 年代以来 15 年近く続いた不景気から脱却し、貿易黒字、外貨準備高増、低インフレ、為替安定などマクロ経済上、中南米諸国の中でも最も安定した国の一つとなった。過去 10 年間には平均年間成長率 6.4%を記録し³、一人当たり 50%の所得増加を遂げている⁴。世界銀行は、ペルーを高中所得国と格付けし、スタンダード・アンド・プアーズや、ムーディーズもペルーに対する信用格付けを引き上げている。

³ IDE-JETRO, 同上。

⁴ World Bank Group, “Peru Overview,” (2013)
<http://www.worldbank.org/en/country/peru/overview>.

表 1-2：実質経済成長率 2003-2012 年

(単位：％)

2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
4.037	4.977	6.827	7.740	8.906	9.803	0.862	8.761	6.862	6.282

表 1-3：一人当たり名目 GDP 2003-2012 年

(単位：米ドル)

2003	2004	2005	2006	2007
2,324.51	2,600.53	2,916.68	3,340.24	3,800.44
2008	2009	2010	2011	2012
4,427.11	4,362.46	5,204.83	5,943.85	6,525.36

出典：表 1-1, 1-2 とも IMF（国際通貨基金）World Economic Outlook 2013 年 10 月

ペルーは、石油、天然ガス、金、銀、亜鉛、銅などの天然資源に恵まれ、近年は価格の好調な推移に伴う内需の拡大も見られる。農業では非伝統製品の多様化を図り、漁業も高い生産高を誇っている。天然資源の輸出拡大と経済効果の増加を目指し、最大の貿易相手国である米国との自由貿易協定（Free Trade Agreement: FTA）を皮切りに、チリ、カナダ、シンガポール、中国、欧州自由貿易連合（European Free Trade Association: EFTA）、韓国、メキシコおよびパナマと FTA を締結したほか、欧州連合、コスタリカおよびグアテマラとの FTA に加え、日本との経済連携協定（Economic Partnership Agreement: EPA）を締結している。ペルーは、中南米ではメキシコ、チリとともに環太平洋パートナーシップ（Trans-Pacific Partnership: TPP）協定の参加国でもある。

(1) 対日貿易

日本との経済関係においては、米国や中国との輸出入総額を下回っているが、近年の経済成長や社会・政治改革にともない、日本企業のペルーに対する関心も高まってきており、輸出入総額も増加傾向にある。日本の主要輸出品目は、乗用自動車や貨物自動車、鉄鋼製品であり、主要輸入品目は鉄鋼、石油ガス、魚介、畜産品などである。

表 1-4：ペルー国 主要国輸出入総額

ペルーの主要国輸出総額（FOB・通関ベース）			（単位：百万米ドル）		
	2008	2009	2010	2011	2012
日本	1,853.2	1,368.3	1,790.4	2,175	2,575
米国	5,742.3	4,519.9	5,720.1	6,030	6,176
中国	3,737.2	4,073.9	5,425.9	6,973	7,849
ドイツ	1,028.4	1,042.3	1,514.5	1,921	1,866
ブラジル	895.2	508.4	947.5	1,288	1,403

ペルーの主要国輸入総額（FOB・通関ベース）			（単位：百万米ドル）		
	2008	2009	2010	2011	2012
日本	1,274.7	926.4	1,367.0	1,314	1,500
米国	5,576.8	4,306.8	5,799.4	7,369	7,916
中国	4,063.0	3,266.5	5,115.3	6,365	7,803
ドイツ	854.1	712.2	888.2	1,126	1,365
ブラジル	2,416.3	1,680.7	2,178.7	2,440	2,579

出典：ジェトロ世界貿易投資報告:ペルー編（2009-2013 年）

1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

1-2-1 ペルーの気候帯と水源

ペルーには、多数の気候帯が存在するが、一般的には、国土を南北に貫くアンデス山脈によって、国土の約 12%を占める砂漠海岸地帯（コスタ）、28～30%を占めるアンデス山脈地帯（シエラ）、58～60%を占める森林地帯（セルバ）の 3 つの異なる特徴を持つ気候帯に大別される。

ペルーの水源の種類は、氷河、湖、湿地、河川、帯水層のほか、脱塩海水や処理済廃水などで、これらを組み合わせて、水力発電や生活、農業・産業用水として活用している。近年、これらの水源は、人口増加や各種産業の非効率な水利用による枯渇、汚染物質の流入や未処理廃水による水質汚染の深刻化⁵、地球温暖化・気候変動による激しい水位の変化などの脅威にさらされている。

砂漠海岸地帯（コスタ）：

太平洋に面したペルー沿岸部を南北に伸びる砂漠気候帯である。三つの気候帯の中では年間降雨量が最も少なく、雨がほとんど降らない地域もある。主水源は、アンデス山脈から太平洋に流れ込むチラ川、サンタ川、イカ川、コルカ川が形成する各流域である。ペルー人口

⁵ Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Agricultura, Peru, “Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú,”(2009 年), 16 頁。

の半数以上が、砂漠海岸地帯に位置する首都リマとその周辺に居住しており、深刻な水不足や鉱山開発による水質汚染などの課題を抱えている。同地域では、冬には海流の影響により霧が発生するため、霧水捕集やその利用法に関する研究が、国際機関と大学の連携で進められているが、実用化されている例は少ない。

アンデス高山地帯（シエラ）：

西部、中部、東部に分かれるアンデス山脈とその周辺一帯。一部標高 6,000m を超え、氷河を湛える地域があり、年間を通して気温が低い。雨季と乾季があり、10～11 月から翌年 3 月頃まで続く雨季には、まとまった降雨量が観測される。アンデス山脈から東西に川が流れ、氷河、河川、渓流水、湖、帯水層など異なる水源がある。鉱山開発、農業による河川や湖の汚染、水源の枯渇が課題となっている。

森林地帯（セルバ）：

熱帯・亜熱帯気候で、多様な生物体系の宝庫である。アマゾン川を臨む低地一帯に熱帯雨林が広がり、アンデス高山地域とほぼ同時期（10 月～3 月）に雨季を迎えるが、年間を通して雨が多い。河川のほか、帯水層が主な水源となっているが、石油採掘によるアマゾン川の汚染が広域に及び、深刻化している。



砂漠海岸地帯（コスタ）



アンデス高山地帯（シエラ）



森林地帯（セルバ）

本調査では、このように日本の気候とは大きく異なるペルーの自然条件下での防災王の活用可能性を探るため、3つの気候帯を対象とした。更にこれらの気候帯に属する州のうち、一定量の雨が降ることや日本との協力事業の有無など、異なる条件と合わせて検討し、砂漠沿岸地帯のトゥンベス州、アンデス高山地帯のアレキパ州、プーノ州、クスコ州、森林地帯のロレト州を選択した。アンデス高山地帯は、地域によって気温の高低差が激しく気候の変化に富み、水源の種類も多いことから、3州を選択した。なお、トゥンベス、アレキパ、プーノ、クスコ州にはいずれも雨季と乾季があり乾季にはまとまった降水量が期待できないことから、各州にある他の水源も利用することが提案された（詳細は、第3章、第5章を参照）。

表 1-5：調査対象州の年平均降水量

（単位：ミリメートル/年）

気候帯	州	年平均降水量
砂漠沿岸地帯	トゥンベス州	460
アンデス高山地帯	アレキパ州	150
	プーノ州	450
	クスコ州	720
森林地帯	ロレト州	3210

出典：World Weather Online

1-2-2 ペルーの自然災害

ペルーは、環太平洋火山帯に位置し、歴史的に多くの地震・津波、火山噴火に見舞われてきた。地震は、ペルーのほぼ全域で観測される。同国の南西部では活発な火山活動に加え、山間部では豪雨や地震による地すべり、土砂災害が多発している。また、昨今の気候変動や周期的に発生するエルニーニョ現象による大雨、洪水、土砂崩れ、干ばつなどの自然災害に対

しても脆弱であり、今後もペルー全域で、同様の災害が予測されている。表 1-6 は、過去 5 年間のペルーの自然災害の件数をまとめたものである⁶。

表 1-6：自然災害件数 2008-2012 年

自然災害の種類	2008	2009	2010	2011	2012 年
大雨	899	827	1,136	1,463	1,674
強風	732	692	637	596	489
寒波	437	349	462	335	367
浸水	242	219	216	258	329
雹	84	103	81	102	174
地すべり	128	116	92	140	148
森林火災	46	22	53	26	110
鉄砲水	50	64	60	44	89
堆積崩壊	68	99	78	104	59
積雪	3	20	7	65	50
地震	24	8	17	40	28
津波	1	-	7	21	10
川の氾濫	5	5	10	5	7
雷雨	10	9	13	7	6
雪崩	-	1	3	1	1
火山活動	3	2	-	-	-

出典:首相府-INDECI

ペルー史上最も大規模な被害をもたらした気象被害は 1982～1983 年と 1997～1998 年のエルニーニョ現象と 1970 年～2009 年の地震であり、総被害推定額は、それぞれ、680 万米ドル、290 億米ドルとされている⁷。1982～1983 年には、ペルー全土 105 カ所で洪水が発生し、被害者数は数千にのぼった。1997～1998 年には、約 800 人の死傷者を出したほか、約 60 万人が直接的な被害を受け、10 万戸の家屋・建物と 5 万ヘクタールの農耕地が浸水した。漁業セクターも、大雨によって生態系が影響を受け、生産量が激減した。地震・津波に関しては、過去 40 年だけでも 1970 年、2001 年、2007 年にマグニチュード 7 以上の大規模地震が、いずれもペルー中部沿岸で観測されている。1970 年の地震はマグニチュード 7.7 で、死者 6

⁶ Banco Inter-Americano de Desarrollo, “Programa de Cooperación Técnica – TC Brief,”(2010 年), 1 頁。米州開発銀行 (Interamerican Development Bank: IDB) の報告によると、過去 40 年間に記録された大規模自然災害 105 件のうち、およそ 7 割を河川の氾濫など気象に起因する現象が占め、残り 3 割は地震など地形の変化に起因するものが占めている。被害者数で見ると、合計 400 万人強の推定被害人口のうち、前者によるものが全体の 65%、後者によるものが 35%とされている。

⁷ BID、同上、1 頁。

万 6794 人、負傷者 14 万 3311 人、倒壊家屋 18.6 万戸の被害が発表された。2001 年に起きたペルー南部地震は、マグニチュード 7.9 を記録し、地震による被害は死者 77 人、行方不明者 68 人、負傷者 2713 人を出し、倒壊・崩壊家屋の数は 6 万戸近くにのぼった。さらに津波による死者、行方不明者、負傷者が出た。2007 年には、マグニチュード 8.0 の地震が発生し、地震による死者は 519 人、負傷者 1291 人、被災者は 65 万人以上に及んだほか、約 8 万戸が倒壊・損傷した⁸。

調査対象地の主な災害の種類は下記のとおりである。

トゥンベス州

砂漠沿岸地帯に位置するトゥンベスの主な災害の種類は地震、洪水、鉄砲水、地滑りである。特に地震は頻発しており、1953 年には M7.6、1970 年には M7.2 を記録したほか、2013 年だけでも M3.9～4.8 の地震を 5 回以上記録している。これまで津波による被害経験はないが、ペルー沿岸部を南北に走るパンアメリカン・ハイウェイが高潮による被害を受けたこともあり、住民や政府の間で懸念が広がっている⁹。

アレキパ州、プーノ州、クスコ州

アンデス高山地帯に位置するアレキパ州では、地震のほかに火山噴火による災害リスクがあげられる。アレキパ州の州都であるアレキパ市中心部からわずか 15 キロメートルほどの距離にあるミスティ火山はペルーにある 5 つの活火山のひとつで、近年最も活発な動きを見せている¹⁰。プーノ州で見られる災害の種類は豪雨、土砂崩れ、強風、干ばつ、雷、寒波などで、なかでも寒波による被害が大きい。プーノ市では、気温が摂氏マイナス 7 度、チチカカ湖上ではマイナス 15 度、山間部ではマイナス 25 度にまで達する¹¹。クスコ州の主な災害は、豪雨や土砂崩れ、地滑りによるものである¹²。

ロレト州

森林地帯のロレト州の主な災害は大雨による川の増水で、特に低い土地には、地上から約 3～5 メートルの高さに高床式の家屋が建てられている。通常の降水量であれば、高床式家屋で十分洪水を凌げるが、2012 年には記録的なアマゾン川の増水が観測され、国立気象水理センター (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología: SENHAMI) が警戒警報を発動した。その際家屋が浸水し、ロレト州の住民約 15,000 人が 3 カ月間、地域の学校で避難生活を送った。ロレト州を含む森林地帯では、今後も、気候変動などの影響による降水量の増加などが懸念されている¹³。

⁸ JICA、「ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト詳細計画策定調査・実施競技報告書」、(2010 年)、1-2 頁。

⁹ INDECI トゥンベスでの聞き取り。

¹⁰ INDECI アレキパ、アレキパ郡防災部での聞き取り。

¹¹ INDECI プーノでの聞き取り。

¹² 社会開発協力基金クスコ、保健省クスコでの聞き取り。

¹³ INDECI ロレトでの聞き取り。

ペルー政府は、繰り返し発生する災害に対し、「兵庫宣言」ならびに「兵庫行動枠組2005～2015年」に沿った災害対応体制を構築するために、国家市民防災システム（Sistema Nacional de Defensa Civil: SINADECI、1972年設置）を、2011年には国家災害リスク管理システム（Sisteman Nacional de Gestión de Riesgos: SINAGERD）として一新したが、新システムに則った国家災害リスク管理計画（Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres）や SINAGERDの細則が策定過程にあり、現在は旧システムから新システムの移行期と捉えることができる。新システムは、より包括的な災害対応のヴィジョンを持つが、中央から地方政府への業務移管や調整、地方政府の能力強化、財政制度の見直し、関連法の策定など今後取り組むべき課題を多く残している¹⁴。他方で、中央省庁は、独自の災害対策を実施しており、保健省の「災害に強い安全な学校のプログラム」や教育省の「安全な学校プログラム」はその一例であり、それぞれ学校や病院における災害への備えを強化することを目的としている。

1-2-3 災害時の飲料水供給

ペルーでは、災害時に上下水道設備や自然の水源が影響を被り、給水が寸断されることが少なくない¹⁵。最近の例では、2007年の地震による被害が挙げられる。この地震による上下水道システムの一部崩壊などの被害総額は2700万米ドルに上り、最も大きな被害を受けたペルー南部の沿岸地域では、80%以上の家庭で2週間以上にわたって断水した。この間、主な水の入手方法は民間操業の給水車からの購入であり、臨時支出は、家庭ごとに平均5.36米ドル／週にのぼった¹⁶。2013年には、ペルー南部のウビナス火山が活発化し水源が汚染され水供給への被害が発生した。

ペルーでは、リスクマネジメントシステム法によって、中央・地方政府による支援物資の備蓄と供給が義務化されており、5段階に分けられた被害規模のうち1から3までを地方政府の対応範囲とし、被害規模が地方政府の対応能力を超えたと判断された場合、被災地のニーズに応じて国家が、国家市民防災庁（Instituto Nacional de Defensa Civil: INDECI、以下 INDECI）を通じて、地方政府の貯蔵庫に緊急支援物資を支給する（図 1-3）¹⁷。

¹⁴ BID Estrategia de Pais con Peru (2012-2016)

¹⁵ World Bank, Disaster Risk Management in Water and Sanitation- Economic impact of the 2007 Earthquake in the Water and Sanitation Sector in Four Provinces of Peru, (2011年), 8頁。

¹⁶ World Bank, 同上、8-9 頁。

¹⁷ INDECI クスコ支所での聞き取り。

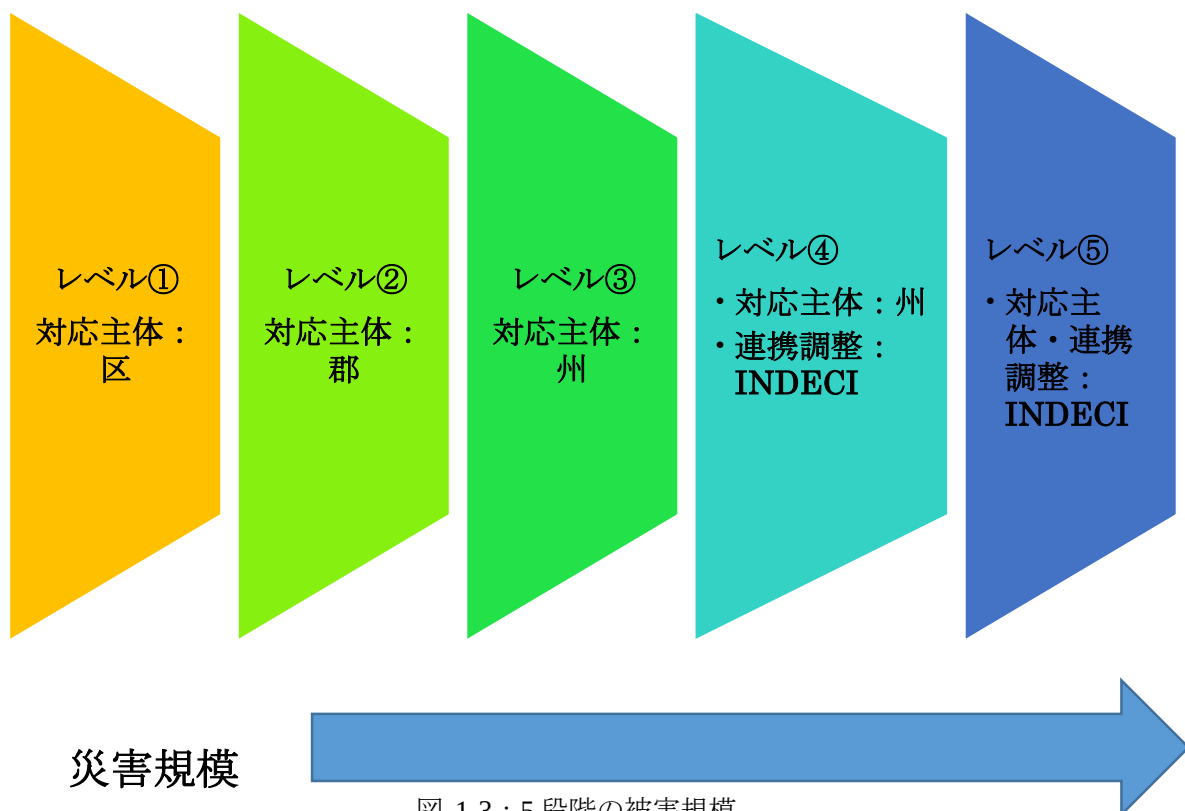


図 1-3：5 段階の被害規模

安全な飲料水の確保は、被災者の健康管理上不可欠であるため、政府組織はさまざまな対策を講じている。調査対象地域の INDECI 支所、地方政府、地域住民に対して実施した聞き取り調査を通して、ペルーには災害時の水供給を確保するうえで、定型の貯水設備や共通の管理方法はなく、状況に応じて給水車や航空機が水を運搬したり大小貯水タンクの設置や配布をしたりするなど、地域や自治体によって様々な対策がとられていることが分かった。いずれの対策においても、供給する水の量が十分でない、質が確保されない、といった課題を残している。

トゥンベス州

トゥンベス州内農村部では、過去の洪水によって陸路が寸断され孤立し、水や食料などの支援物資がヘリコプターで届けられた経験がある。これらの村落以外にも、特に低地では洪水によって交通アクセスが断たれる地域が多くあり、支援物資の供給がタイムリーに行き届かないなど災害対応体制に課題を残している¹⁸。

アレキパ州

アレキパ上下水道公社¹⁹ (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Arequipa S.A.: SEDAPAR) が、平常時の水の供給に加え災害時や水不足の緊急時にも給水車を配置して対応にあたっ

¹⁸ INDECI トゥンベスでの聞き取り。

¹⁹ アレキパ上下水道公社の説明。

ているが、十分に需要を満たすことができず、アレキパ州内では7カ所に支援物資を備蓄するための倉庫が設置されている。これらの倉庫には、燃料や食料、衣類・毛布のほか貯水タンクなども保管されているが、浄水装置はディーゼル稼働であり、安全な水を確保するためにはディーゼルの備蓄・配給が前提となっている²⁰。

プーノ州、クスコ州

プーノ州、クスコ州では、図 1-4 にあるような可搬式・組み立て式の給水機材を避難所に設置して使用した経験を持つ。この機材は、普段は折りたたんだ状態で保管・運搬することができ、災害時には鉄製パイプを繋げて給水することができる。浄化装置の設置は特に義務付けられておらず、汲み取った水を保管するための容器の形状・形態に関する取り決めはない。塩素錠剤の配布などの衛生管理体制についても、確認はできなかった²¹。



図 1-4：避難所に設置された給水タンク（プーノ）

ロレト州

ロレト州でも、これまで様々な給水の方法がとられてきた。その一例として、ペルー赤十字社によるプラスチック製の2種類の給水容器の配布が挙げられる。図 1-5 の大小のプラスチック製の容器は、それぞれ 20 リットル、60 リットルの水を保存することができ、2012 年の洪水被害の際に各家庭に配られ、現在も平常時の飲料水保存や入浴に使われている。20 リットルのものは蓋と小型の蛇口が取り付けられており、飲料水を保存することができる。災害時は塩素錠剤も合わせて配布されたが、それ以後、塩素錠剤は補給されていない。このほか、ロレト州では、緊急時に水を運ぶための船舶が不足していることが確認できた²²。

²⁰ INDECI アレキパでの聞き取り。

²¹ INDECI プーノ、クスコ州での聞き取り。

²² INDECI トウンベスでの聞き取り。



図 1-5：赤十字社が配布した給水容器 （塩素錠剤とセットで配布された）

調査対象州での実態のほか、リマにある INDECI 本部でも、災害時の給水車の衛生管理体制の不透明性や、ペルー人の衛生概念に関する指摘があった。後者に関しては、一般的にペルー人は衛生観念が低いため、防災王の処理水を家に持って帰る際の容器の状態や、持って帰った後の衛生管理にも注意する必要がある、防災王の扱いについては、住民への啓発・指導なども含めた、総合的な取り組みをしていかなければ、防災王の本来の機能を発揮できないとの意見も聞かれた。

トゥンベス、アレキパ、クスコ、プーノ、ロレト州での調査の結果、いずれの州でも、これまで被災者への水供給のために様々な策がとられてきたが、全国で統一された供給手段はなく、災害時に十分な水供給量が確保されない、災害時に供給される水の質が確保されないといった課題を抱えている点が明らかになった。

1-2-4 ペルーの生活給水

他方で、ペルーは、日常的な安全な飲料水の確保という点でも多くの課題を残している。同国農村部では人口の半数以上が上水へのアクセスがなく、この人口は貧困層の約 80%にのぼる²³。下水システムや下水処理施設の普及率も低く、全国で排出される下水のうち適切に処理されているのは 32.7%のみで、農村部においては未処理排水の割合はさらに高い²⁴。

²³ World Bank, International Bank for Reconstruction and Development International Finance Corporation and Multilateral Investment Guarantee Agency Country Partnership Strategy for the Republic of Peru for the Period FY12-FY16、(2012年)、12頁。

²⁴ Banco Inter-Americano de Desarrollo, 上掲、11 頁。

表 1-7：上水道へのアクセス

(単位：%)

	2008	2009	2010	2011	2012 年
全国	72.4	74.1	76.2	76.8	82.3
リマ	89.7	90.7	92.2	93.2	93.4
リマ以外	64.8	66.8	69.1	69.6	77.4
居住地分類					
都市部	87.1	88.1	89.2	90.2	91.6
農村部	33.7	36.2	39.8	38.5	54.8
気候帯分類					
砂漠海岸地帯	86.0	86.4	87.7	89.6	91.1
アンデス山脈地帯	60.6	62.2	65.6	65.6	77.1
森林地帯	46.9	53.5	55.5	52.3	59.1

出典： INEI

今回、調査したトゥンベス、アレキパ、プーノ、クスコ、ロレト州で上水の普及率は、下記のとおりであり、いずれの州も、国の最高値 100%（タクナ州）には及ばず、上水設備が普及していない地域が依然として存在している。特にロレト州では、浄水へのアクセスが全国平均の 76%に比べ大幅に低いことが分かる。

表 1-8：州ごとの上水アクセス人口

州	全人口に占める上水への アクセス人口（割合）
トゥンベス	85%
アレキパ	84%
プーノ	80%
クスコ	89%
ロレト	57%

出典：Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú

今回の調査で訪問した州では異なる水源が確認され、上水施設が普及していない地域ではこれらの水源から直接水を汲み上げて生活水として利用している。しかしながら、近年は水質汚染や水源の枯渇などの問題が顕在化しており、住民が日常的に使っている水源の安全性も脅かされている。以下、調査対象州での現状を述べる。

トゥンベス州

トゥンベス州は、河川水や地下水が主な水源として利用されているが、河川水流域には適切に管理されていない零細鉱山も多く、水質汚染が課題となっているほか、地下水は、浄水システムが不十分であり、感染症などが懸念されている。

アレキパ州

アレキパ州の主水源は、河川水や融雪水である。鉱山開発に伴う、これらの水源の汚染や、人口増加、気候変動を原因とする水源の枯渇が懸念されている。

プーノ州

プーノ州では、湧水、河川水、地下水、湖水などを利用しているが、トゥンベス州同様、零細鉱山による河川水の汚染が問題となっている。また、地下水は一般的に塩分濃度が高く、飲料水としては適さないとされている。プーノ州には、観光名所としても有名なチチカカ湖もあるが、ここにも生活排水などが流れ込み湖水の汚染が深刻化している。

クスコ州

クスコ州では、湧水、河川水、湖水などを利用しているが、人口増加や気候変動などによる水源の枯渇や、生活排水による汚染が進んでいる。このような状況下で、観光資源の多いクスコ州では、観光客向けの安全な飲料水をより安定的に確保することも課題となっている。

ロレト州

ロレト州の主な水源は、河川水、雨水である。アマゾン森林地帯にあるロレト州では、石油採掘による河川水の汚染が進んでいる。同州では、雨量も多いため、普段から雨水を貯水して使用しているが、貯水用のタンクには浄化装置が取り付けられておらず、飲料水として使用する場合もあるが、地域によっては清掃や身体の洗浄に限定されている場合もある。

このように、調査対象のいずれの地域も水供給に関する課題を抱えており、聞き取りを行った関係者からは、防災王を、災害時だけでなく、平常時にも安全な飲料水を確保するために利用したいとする意見が多く聞かれ、一定の水量を保つために雨水以外の水の浄化や利用の可否についても確認を求められた。しかしながら、防災王を日常的に、他の水源を使って利用するにはいくつかの課題を解決する必要があると思われる。

水質

防災王は高い浄化能力を持つが、全ての不純物を取り除くことは出来ない。地下水から検出されることのある重金属汚染などはこの一例であるため、河川水や地下水など雨水以外の水源を防災王でろ過して飲料水として摂取する場合は、人体への影響を避けるため定期的に水質検査を行いその安全性を確認する必要がある（水質調査に関する詳細は、第3章を参照）。

設置条件

防災王は、屋根に取り付けられた樋を伝って雨水を集める構造になっているため（詳細は第2章を参照）、水を汲み上げる機能は付帯されていない。そのため、上記と関連して、雨水以外の水源を利用する場合は、水を汲み上げるための仕組みを考案する必要があり、場合により、防災王の設置コストが増加することも予想される（設置条件に関する詳細は、第3章

を参照)。

水量

防災王には、第2章で触れるとおり 400 リットルと 700 リットル容量の2種類がある。人間が健康に暮らすためには、2.5～3 リットルの飲料水を含め、一人一日約 10 リットルの水が最低限必要であるとされている。この需要を日常的に満たすためには、降雨量が多い地域でも相当数の防災王の設置が必要となり、これを実現させるには防災王の大容量化や、ペルー政府や国民が広く求めやすい価格設定、販売形態を確立させることが不可欠となる一方で、事業コストなどとのバランスを考慮する必要もある。

ペルーでは災害時に、被災者が必要とする水の質・量の需要を満たす水供給体制が、十分確立されていないことは既述のとおりであるが、他方で、日常的な生活水にも困窮する地域もある。このため、自然環境から入手できる水を無電源で浄化し貯水する機能を持った画期的な機材のニーズは高く、防災王には高い関心や期待が寄せられ、将来的には防災王がそのような開発課題の解決に貢献する可能性も考えられる。この実現に向け、防災王の機能をペルーの自然環境下で検証し貯水容量の拡大や適切な設置台数などを見極め、生活水供給のための使用を検討すべきであると思われる。

1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

1-3-1 防災政策、法制度

現在の災害管理システムである SINAGERD と、その前身の SINADECI は、ともに、人災、自然災害からペルー国民の命を守ることを最終使命としているが、両者の間にはいくつかの相違点が挙げられる。前者が災害に対する防止・対応・復旧の3つのプロセスを業務所掌としていたのに対し、後者は、1)評価、2)予防、3)減災、4)準備、5)対応、6)（基礎インフラ）復旧、7)（中長期的な）復興の7つの災害管理プロセスを業務所掌とし、予測に基づいた周知な備えを重視している。また、SINADECI 下では関連省庁や地方政府の役割があいまいなままであったが、新システム下では関連省庁や地方政府の役割が明文化され、予算配分やモニタリング・評価を義務付け不履行の場合の制裁措置も定められている²⁵。

SINAGERD には、SINADECI 当時の組織が一部引き継がれているが²⁶、それぞれの組織構成や役割にもいくつかの違いが挙げられる。大きな違いとしては、複数省庁から成る統合防災委員会が SINADECI の最高意志決定機関であったのに対し、SINAGERD では首相府が監督

²⁵ USAID, “Facilitando Comercio Peru and Andean Trade Capacity Building Project (PATCB),” (2011), 14-27 頁。

²⁶ SINAGERD は、首相府（監督機関）、国家災害リスク管理評議会（El Consejo Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres）、国家予測防災減災センター（El Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres: CENEPRED）、INDECI、国家戦略的計画立案センター（El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico）、その他の公共機関、ペルー軍、国家警察、民間組織、市民社会などの組織から構成されている。

機関として位置づけられ、やはり複数省庁から成る国家災害リスク管理評議会²⁷（Consejo Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres）が最高意志決定機関の役割を担っていることである。旧システムでは、INDECI が中心的な実施機関であったのに対し²⁸、新システムでは、INDECI に加え新たに設けられた国家予測防災減災センター（Centro Nacional de Estimación y Reducción del Riesgo de Desastres: CENEPRED）が防災政策実施の促進を担い、地方政府を中心的な災害対応機関として位置づけていることも大きな違いである。地方政府は、その統治下にある地域において災害リスク管理プロセスの策定・実施と法整備が義務付けられている。

INDECI

新システムの下 INDECI は災害リスク管理政策と災害リスク管理計画の準備、対応、復旧、復興の調整、促進、監督を実施する。同じく SINEGERD の中心的な組織として位置づけられている CENEPRED との違いは、INDECI が、発生した事象への対応能力強化を目指す機関であるのに対し、CENEPRED は発生しうる事象を分析し、その影響力を最小限に留めることを目指す組織ということである。前述の 7 つの災害管理プロセスのうち、CENEPRED は、1)評価、2)予防、3)減災、7)（中長期的な）復興を、INDECI は、4)準備、5)対応、6)（基礎インフラの）復旧を、それぞれ分掌範囲としている。INDECI は、CENEPRED と違い、全州に支所を設け、緊急オペレーションセンター（Centro de Operaciones de Emergencia Regional）、国家緊急オペレーションセンター（Centro de Operaciones de Emergencia Nacional: COEN）²⁹と共に被害状況と被災地のニーズを把握し、対応にあたる省庁の選定を支援するほか、これらの省庁による災害対応の調整役を担う。以下 INDECI と CENEPRED の業務所掌をまとめた。

²⁷ SINAGERD 下に設置された国家災害リスク管理評議会は、大統領以下、首相府、経済財務大臣、防衛大臣、保健大臣、教育大臣、内務大臣、環境大臣、農業大臣、交通通信大臣、住居・建設・衛生設備大臣が構成メンバーとなり、災害リスク管理政策実施の進捗確認や、災害時の国家緊急オペレーションセンター（El Centro de Operaciones de Emergencia Nacional: COEN）とのリスク管理対策調整のためのプラットフォームの構築が主な業務所掌として定められている。

²⁸ JICA、上掲、2-10 頁

²⁹ INDECI 直轄の組織である COEN は、災害リスク対策の意思決定支援するための災害リスクの観測・モニタリングに関する情報収集を主な役割としている。緊急オペレーションセンター（COE）を全国レベルで総括するのが、国家緊急オペレーションセンター（COEN）である。

表 1-9 : INDECI と CENEPRED の役割

INDECI	CENEPRED
準備、対応、復旧に関する国家災害リスク管理政策の提案	評価、予防・減災に関する国家災害リスク管理政策の提案
準備、対応、復旧に関する国家災害リスク管理計画策定・実施支援	評価、予防・減災に関する国家災害リスク管理計画策定・実施支援
災害対応、公共サービス復興のための調整	災害予測、評価
緊急対応・復興活動の実施と調整	持続可能な開発を目指した予防、減災、計画ガイドライン策定
準備、対応、復旧計画、準備、実施、フォローアップのための技術開発ガイドライン策定	評価、予防・減災のための技術開発ガイドライン策定
COEN 構成組織の役割の提案と COE への戦略・技術支援	地理空間情報（Geographic Information System : GIS）の利用促進
被害評価と対応策の提案	地方政府による災害リスク管理プロセス策定メカニズムの提案
準備、対応、復旧に関する国家災害リスク管理計画実施の監督	評価、予防・減災に関する国家災害リスク管理計画実施の監督
公共機関による評価、準備、対応、復旧に関する政策、法規策定の促進	公共機関による評価、予防・減災に関する政策、法規策定の促進

保健省

保健大臣は、国家災害リスク管理評議会のメンバーである。保健省国家防災部（Oficina General de Defensa Nacional）が、中央ならびに地方の民間・公共の医療組織による防災・災害対応政策の実施を主導し、保健省地域事務所の緊急災害防止管理センター（Centros de Prevención y Control de Emergencias y Desastres: CPCED）を統括している。保健省では、「兵庫宣言」ならびに「兵庫行動枠組み 2005－2015」³⁰に則り、「災害に強い安全な病院政策」（Política Nacional de Hospitales Seguros Frente a Desastres）の実施を進めている。同政策は、医療サービス受給者の安全確保、保健セクター関係機関との連携強化、医療サービス提供施設の災害時対応能力強化などを基本方針としており、災害に備えた設備の拡充も同政策の行動指針の一つとして掲げられている³¹。

教育省

教育大臣も、保健大臣と同様に、国家災害リスク管理評議会のメンバーを兼務している。教育省のコミュニティ教育環境局（Dirección de Educación Comunitaria y Ambiental del Ministerio

³⁰ プログラム成果文書（兵庫行動枠組み 2005－2015）（暫定仮訳）は、診療所、病院などをはじめとする「重要公共施設や物的なインフラを、適切に設計・補強・改築し、ハザードに対する抵抗力を十分発揮できるように安全性を強化する」と謳っている。

³¹ Ministerio de Salud, Peru, “Política Nacional de Hospitales Seguros Frente a los Desastres

de Educación: DIECA) が、「安全な学校」(Escuela Segura) プログラムに代表される防災教育を促進し³²、セクター別災害リスク管理計画策定の能力強化を支援するほか、教育施設での避難訓練実施のための調整なども行っている³³。他方で、教育インフラ部 (Oficina de Infraestructura Educativa) は、戦略的計画・教育水準評価部 (Oficina de Planificación Estratégica y Medición de la Calidad Educativa: PLANMED) とともに、教育施設・設備の品質向上に努めている³⁴。

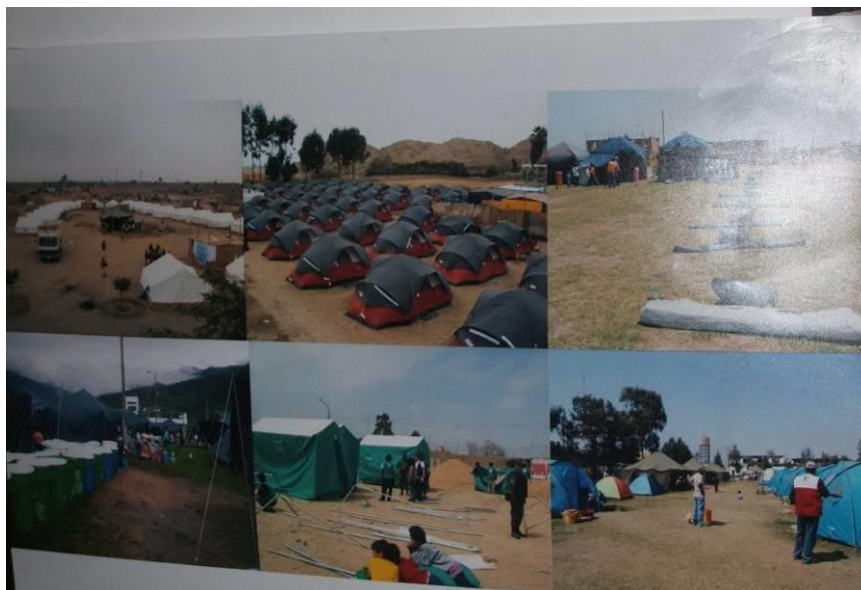


図 1-6：避難所の様子

これまで述べてきたように、ペルー政府は、災害を、国家開発を脅かすリスクとして捉え、予測～災害対応～復旧・復興作業までを一連のプロセスとして管理するために地方分権の要素を盛り込んだ制度・法改革を進めている。SINAGERD は、その役目を担う組織であり、そのメンバーである INDECI は、中央・地方における災害対応に向けた準備の提案と実施を促すことを目指し、各州に支所を設け、地方政府との協力体制を敷いている。これらの理由

”(2010 年), 13-15 頁。

³² Viceministro de Gestión Pedagógica, Ministerio de Educación, (2013 年), <http://www2.minedu.gob.pe/educam/dieca/index.php?wp=materiale>

³³ ペルーでは、災害時に学校を避難所として開放することを法律で定めているが、教育機関のもつ本来機能の早期復旧や、学校建屋の老朽化や耐震性の課題、避難生活の長期化によってもたらされる建物の劣化や不法占拠問題などの理由から、異議を唱える教育関係者も少なくない。このため、ペルーでは公園や空き地などにテントや仮設住宅を設置して避難所とするケースが一般的となっている。

³⁴ Agencia Andina, “Mas de mil aplicadores dalran a realizar el trabajo correspondiente al primer censo nacional de infraestructura educativa,” (2013 年 9 月 9 日)。2013 年 9 月には、ペルー史上初となる、公共教育施設の国勢調査が開始された。この調査は、教育インフラの維持管理、改築、移転、新築を検討するうえでの基礎情報となるほか、国家教育インフラ計画第一版にも活用されることが計画されている。

から、INDECI は、防災、とりわけ災害対応に向けた準備強化を主眼とした ODA 案件を実施するうえで、有力なカウンターパート候補であるといえる。また、保健省は、災害に強い病院施設の普及という観点から、教育省は、防災教育の観点から、同案件の関連組織として位置づけることが出来る。

1-3-2 防災計画

2004 年に制定された、国家災害防止対応プログラム（Plan Nacional de Prevencion y Atencion de Desastres）の特徴は、災害が国家開発に及ぼす負の影響を指摘し、被害を最小限に留める災害への備えに重点を置いている³⁵。地方政府の防災計画は国家災害防止対応プログラムに沿って、州災害防止対応プログラム（Plan Regional de Prevencion y Atencion de Desastres）が策定される。さらに、同プログラムを枠組みとし、分野別災害防止対応プログラム（Planes Sectoriales de Prevencion y Atencion de Desastres）と分野別戦略（Plan Estratégico Institucional）が作られる。同戦略に従い、行政機関別年間計画（Plan Institucional Annual）が策定され、プロジェクト形成（Formulación de Proyectos）を行い予算化（Presupuesto）される。これらプログラムは、州市民防災委員会を頭に郡市民防災委員会、区市民防災委員会により実施される。ただし、これらのプログラムも国家災害リスク管理計画の改訂に伴い、現在策定段階にある。ペルーでは、首相府の主導の下で全国規模の避難訓練を年数回実施し、公共・民間の組織から多くの参加を呼び掛けている。INDECI は一斉避難訓練実施に先駆け、関係組織間の調整を行い、避難計画策定のほか、防災袋（Mochila para Emergencias）の準備や、避難経路、避難場所の評価なども行っている。

こういったことから、ペルーでも公助の概念は定着しつつあるといえるが、一般住民間の共助・自助の意識はまだ低い。リスクを顧みず、政府からの支援金を目当てに故意に災害危険区域に留まる住民や³⁶、貧しさゆえ不備の多い住居施設で生活する住民が少なからず存在する³⁷。国民の多くが災害時に取るべき行動を知らないという研究結果があるほか³⁸、過去の災害の経験を忘れ、災害時には政府頼みである住民の意識を指摘する声も上がっている³⁹。

³⁵ 2011 年に新設された SINAGERD（Sistema Nacional de Gestion de Riesgos de Desastres）に基づく、新たな国家災害リスク管理計画（Plan Nacional de Gestion del Riesgo de Desastres）は現在現在内閣府による確認待ちであるが、日程の目途は立っていない。INDECI での聞き取り。

³⁶ UNDP での聞き取り。

³⁷ INDECI での聞き取り。

³⁸ Relpe,、(2013 年)、<http://www.ierosaperezliendo.edu.pe/web/?p=224>

³⁹ ペルー日系人協会、(2014 年)、<http://www.apj.org.pe/temasemanal/14-06-07>

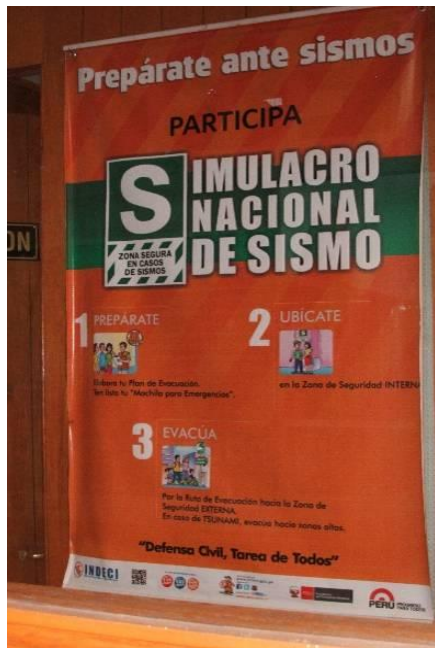


図 1-7：全国一斉避難訓練のポスター

1-3-3 給水政策、法制度

水資源管理法（Ley de Recursos Hidricos que establece el Sistema Nacional de Gestion de Recursos Hidricos）に定められた国家水資源管理システム（Sistema Nacional de Gestion de Recursos Hidricos: SNGRH）は、包括的、複合的、持続的な水資源の利用を目的とした水資源政策と戦略の実施を所掌とする。同システムを構成する組織は、監督組織である水資源庁（Autoridad Nacional de Agua: ANA）以下、環境省、農業省、住宅建設衛生施設省、保健省、生産省、エネルギー・鉱山省、地方政府、民間・公共の水道事業者である。国家水資源管理システムの関連文章として位置づけられている 2006～2015 年の国家衛生設備計画（Plan Nacional de Saneamiento）⁴⁰で、ペルー政府は、上下水道セクターのマネージメントの近代化推進、上下水道サービスの持続性向上・品質向上、上下水道公社の財政状況改善、上下水道施設の拡充を打ち出している。同計画によれば、2015 年までの上水システム普及の目標値を都市部で 89%、農村部で 70%、全国では 83%と定めている。他方で、下水システムは、都市部では 84%、農村部では 60%、全国で 77%の普及率が目標値として設定されている⁴¹。

1-4 対象分野の ODA 事業の事例分析および他ドナーの分析

1-4-1 防災分野

1990 年代以降、防災・災害対策分野での重点の移り変わりを反映し、近年では、各組織、国の対ペルー支援方針も、開発における防災の観点を重視する取り組みへと変わってきている。

⁴⁰ Autoridad Nacional del Agua, Ministerio de Agricultura, Peru, 上掲、37-39 頁。

⁴¹ Plan Nacional de Saneamiento: 2006-2015, (2005 年), 7 頁。

日本の対ペルー援助重点分野は、1) 経済社会インフラの整備と格差是正、2) 環境対策、3) 防災対策への3分野である。このうち、経済社会インフラの整備と格差是正、環境対策は、上下水道インフラの整備や改善に加え、これらの持続的な運営維持管理を含み、防災対策は、自然災害による被害を軽減するためのインフラ整備や警戒・警報体制の強化や住民の意識向上の取り組みを指し、日本は、これらの重点分野において継続的に支援を実施している。

防災・減災の取り組みとしては、1997～1998年のエルニーニョによる災害、2007年地震の際の無償緊急援助のほか、被災地復興のための公共施設の再建、資機材の提供、地震・津波減災技術の向上を目指した技術協力プロジェクト、津波観測機器や地震・津波予警報システムなどを導入するための広域防災システム整備計画の策定などが挙げられる。中でも、建造物の耐震性を強化する取り組みは長期にわたって実施され、今後もさらなる支援が検討されている。以下に最近の関連分野での協力事業をまとめる。

表 1-10：日本国の防災・減災害分野での協力事業

件名	協力期間	スキーム
低コスト耐震性住宅技術研修・普及プロジェクト	2005/08 ～2007/03	技術協力プロジェクト
耐震住宅による住宅復旧推進計画調査	2007/02 ～2009/04	開発調査
低コスト耐震住宅技術普及プロジェクト フェーズ2	2007/05 ～2010/04	技術協力プロジェクト
ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト	2010/03 ～2015/03	技術協力プロジェクトー科学技術

出典：JICA ナレッジサイト

日本以外の防災分野の主な開発パートナーは、米州開発銀行（Interamerican Development Bank: IDB）や、国連開発プログラム（United Nations Development Programme: UNDP）である。米国、ドイツ、スイス、スペインなど二国間協力や NGO などの他開発パートナーによる防災・減災分野の支援は、緊急援助が主となっている。

IDB は、1980 年代以降、継続して自然災害対策に関する支援を行っている。1980 年から 1990 年後半にかけては、エルニーニョ現象がもたらした被害に対する緊急援助が主な支援内容であり、続く 2001 年、2007 年の大地震・津波被害以降は、緊急援助・復興支援へとシフトした。近年ではこれまでの被害状況をふまえた、包括的な防災政策、関連法案・制度改革の支援へと重点を移している⁴²。

UNDP はこれまで、災害リスク管理政策の立案を支援し、「持続的都市プログラム（Programa

⁴² IDB、上掲、9-10 頁。

de Ciudades Sostenibles)」下では、災害に対する準備・対応・早期復旧における、INDECI を含む関連組織の連携強化を支援してきた。UNDP は、現在、ペルーの太平洋沿岸⁴³で、地震や津波、大雨による洪水、都市火災を対象分野とする「開発計画における複合的リスク管理のための準備・対応・早期復旧プログラム」(Preparación, respuesta y recuperación temprana ante escenarios multi-riesgos y transversalización de la gestión de riesgos en la planificación del desarrollo)⁴⁴を実施している。同プログラムは、災害対応能力の強化を主眼とし災害管理政策立案・実施、計画立案能力強化、情報伝達能力強化などに取り組んでいる。

1-4-2 給水事業

上下水インフラの整備や運営管理改善に関する日本の支援としては、首都リマにおける上下水道整備や最適化事業が複数案件実施され、現在も継続されている。地方では、北部のピウラ、ランバイケ両州で、農村部・地方都市の給水・衛生施設整備・維持管理能力強化のための技術協力プロジェクトを実施している。最近では、アマゾン地域3州（アマゾナス、ロレト、サンマルティン）の162カ所で実施されている、有償事業があげられる。以下に、給水分野での協力事業をまとめた。

表 1-11：日本国の給水分野での協力事業

件名	協力期間	スキーム
リマ首都圏周辺居住域衛生改善事業（II）	2000/09 ～2012/05	有償資金協力
地域流域管理プロジェクト	2003/07 ～2006/06	技術協力プロジェクト
上下水道技術・管理能力強化プロジェクト	2003/07 ～2006/06	技術協力プロジェクト
北部地域給水・衛生事業組織強化プロジェクト	2009/04 ～2013/03	技術協力プロジェクト
カハマルカ上下水道整備事業	2009/04 ～2011/09	有償資金協力
リマ首都圏北部上下水道最適化事業（I）	2009/08 ～2013/09	有償資金協力
カハマルカ上下水道整備事業	2009/04 ～2011/09	有償資金協力
ペルーにおける流域の水循環および農業生産に及ぼす気候変動の影響	2011/09 ～2013/09	個別案件（専門家）－科学技術

⁴³ トウンベス、ピウラ、ラリベルタ、リマ市・郡の4カ所。

⁴⁴ 欧州委員会（European Commission's Humanitarian aid and Civil Protection Directorate General:ECHO）、PAHO（Panamerican Health Organizacion）、UNFPA（United Nations Polulation Fund）、WFP（World Food Programme）との共同プログラム。実施期間は、2013年5月から2014年10月まで。UNDPでの聞き取り。

件名	協力期間	スキーム
地方アマゾン給水・衛生事業	2012/03 ～2015/07	有償資金協力
リマ上下水道公社無収水管理能力強化プロジェクト	2012/04 ～2015/06	有償技術支援－附帯プロジェクト
リマ首都圏北部上下水道最適化事業（II）	2013/01 ～2018/12	有償資金協力

住宅建築衛生設備省が、2006-2015 年の国家衛生設備計画に則って進めている国家農村部衛生設備プログラム（El Programa Nacional de Saneamiento: PNSR）は、全国 24 州の農村部で上下水システムを整備するものであり、国家予算と借款、無償資金協力を組み合わせたスキームで実施されており、主な開発パートナーは、日本以外に世界銀行、IDB、ドイツ国際協力公社（GIZ）である。世界銀行による支援は、アプリマックほか 17 州で展開され、約 26 万人を受益者とし 800 万米ドルの借款をベースに実施されている。

IDB は、アプリマック、アヤクチョ、ウアンカベリカ、クスコ、プーノ 5 州に位置する 362 の村落で、7200 万米ドル相当の上下水システムの整備と維持管理能力強化プログラムを、スペインと共同で進めている。前述の日本の地方アマゾン給水・衛生事業も PNSR の一事業として位置づけられている。

GIZ は、PNSR とは別に PROAGUA (Programa de Agua Potable y Alcantarillado de la Cooperación) を通じてペルーの水道局に対するコンサルティング業務や、組織強化を支援している。同プログラムを構成するコンポーネントは、水道公社の組織改編、法整備などのガバナンス強化、給水マスタープラン策定などを含む運営管理能力強化、都市部の下水システムの評価、水道局技術者の能力強化（高等教育機関との連携）、農村部の下水システムの構築・整備の 5 つである。

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性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

製品名：防災王（無電源型雨水浄水器）



図 2-1：防災王の外観

防災王は大容量雨水貯水タンクに、高性能ろ過装置を組み合わせた貯水タンクで、災害時でも清浄度の高い水を確保することが可能である。主な特長は以下に示すとおり。

1) 無電源、取り扱いの手軽さ

重力による自然水圧を利用して給水するため、電力は不要。災害時のライフライン寸断に威力を発揮するだけでなく、大規模な水処理装置と違って大人2～3人で運ぶことができ、わずかなスペースがあればすぐ使える。よって、山間部、島、街中と設置場所を選ばない。図 2-2、図 2-3 に示すように、雨水貯水タンク部分と浄水生成タンク部分の水位差を利用して、浄水生成タンクから浄化水が排出されると、再び水位を均衡させるために雨水貯水タンクから浄水生成タンク下部に自然に水が移動し、フィルター部分を通して浄化される重力差ろ過方式となっている。

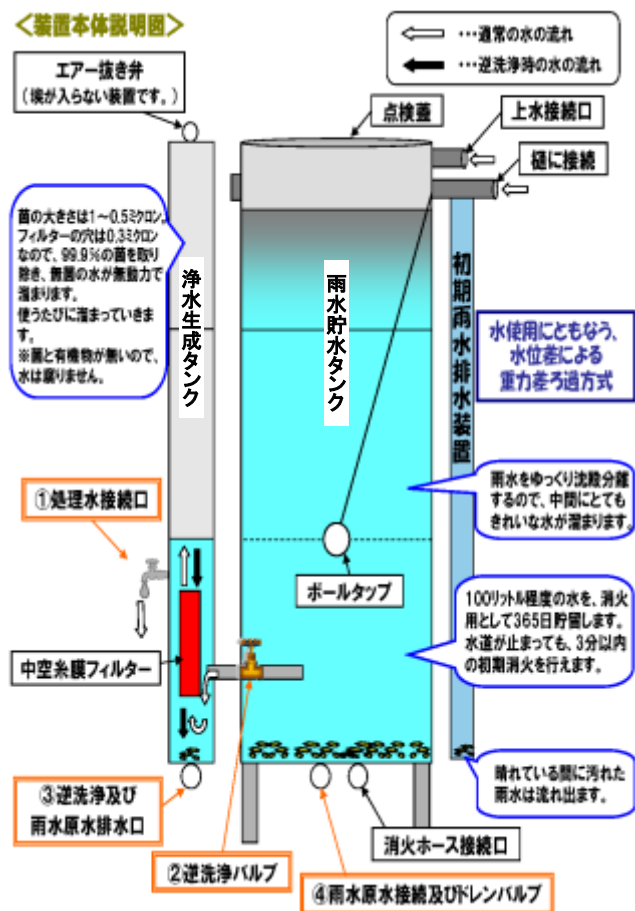


図 2-2：防災王の内部構造

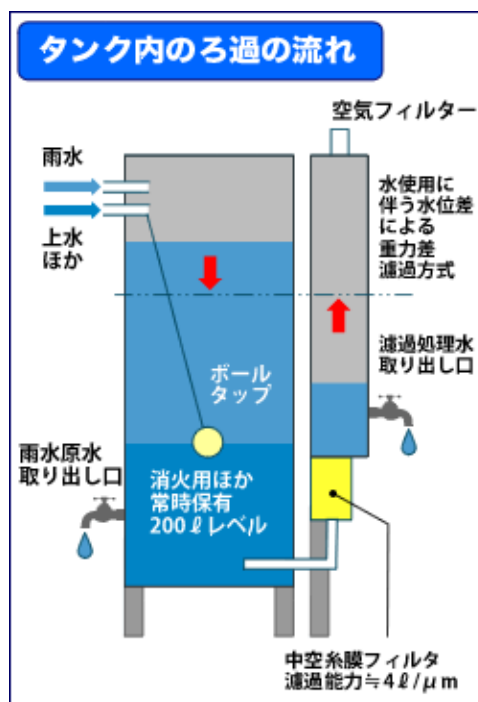


図 2-3：タンク内のろ過水の流れ

2) 高い浄水能力

東レ製の中空糸膜フィルターを採用し、フィルター孔は大腸菌や一般細菌を通さない 0.3 ミクロン径⁴⁵で、細菌除去率は 99.9%以上。第三者機関⁴⁶による水質検査結果や水道用膜モジュール規格認定書（図 2-4、図 2-5 参照）が示すように日本の浄水場で用いられる精密ろ過膜（MF 膜）クラスの浄水能力の規格を満たし、WHO の水質基準も大幅にクリア。災害時の飲用やその他一般的用途にも問題なく利用できる。

<水道法による水質検査結果>

検査項目・基準		検査対象水	雨水 原水	雨水 ろ過水	備 考
項目名	単位	基準値	試験結果	試験結果	雨水もろ過水も清浄度は、基準値をはるかにクリアしています。
一般細菌	集落数/mL	≦100	<10	<10	
大腸菌	—	検出されないこと	検出されず	検出されず	
カドミウム及びその化合物	mg/L	≦0.01	<0.001	<0.001	
水銀及びその化合物	mg/L	≦0.0005	<0.00005	<0.00005	
ヒ素及びその化合物	mg/L	≦0.01	<0.001	<0.001	
有機物(全有機炭素(TOC)の量)	mg/L	≦5	3.3	0.9	
臭気	mg/L	異常でないこと	異常なし	異常なし	
色度	mg/L	≦5	1.3	1.6	
濁度	mg/L	≦2	1.0	0.2	

図 2-4：防災王によるろ過水の水質検査結果

⁴⁵ 図 2-6、図 2-7、図 2-8 のとおり、フィルター孔の 0.3 ミクロンより大きな物質は除去可能であり、かつ地表水などに比べて雨水には汚染物質が少なく、より清浄な水が確保できる。また、金属類など比重の重い物質は時間の経過に伴ってタンク内で沈殿するため、海水淡水化などに用いられる逆浸透膜（RO 膜）でないとろ過できないナノレベルのイオン化した金属類を除いて、大半の物質は除去される。

⁴⁶ 東洋電化テクノリサーチ株式会社（環境測定会社）の調査結果による。



図 2-5：MF 膜規格認定書

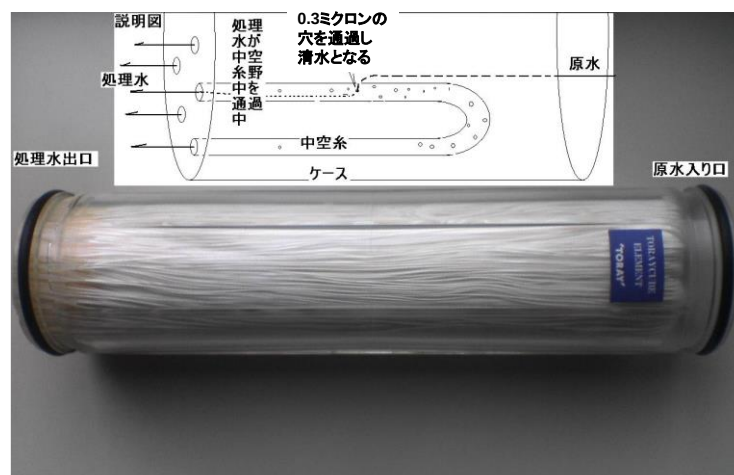


図 2-6：フィルターの構造（横）



図 2-7：フィルターの構造（縦）

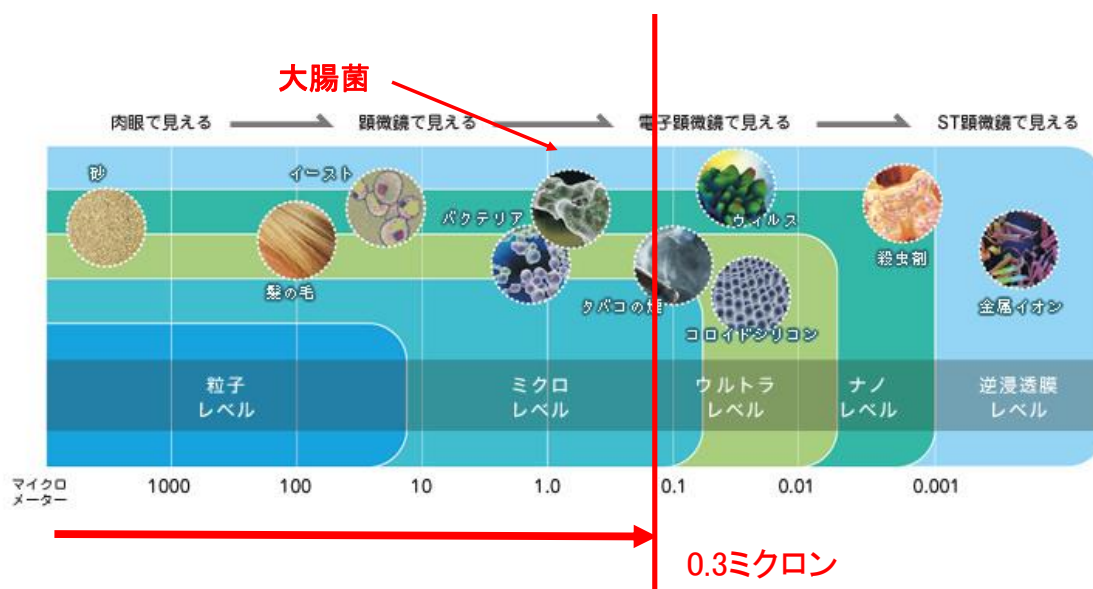


図 2-8：防災王で除去可能な範囲

3) 容易なメンテナンス

貯水タンクと浄水器からなる単純な構造で故障はほとんど無い。ポリスルホン酸膜を採用したフィルターは耐久性が高く、雨水であれば、2～3 カ月に 1 回、ろ過済みの水をフィルターに逆流させる簡単な操作で洗浄することで、7～10 年は交換不要となる。

4) 長期使用が可能

本体はステンレス製タンクを採用し耐久性が高く、30 年以上使用可能。高い遮光性もあり、藻や細菌の繁殖を抑えてタンク内を無菌状態に保つことで、内部の水も長期使用が可能。浄化水は数年の長期保存ができ⁴⁷、雨期に採取した水を乾期まで

⁴⁷ 浄水生成タンク内の水は、5 年経過後の水質検査でも大腸菌、一般細菌ともに水道法の基

貯蔵しても全く問題ない。

[illegible]

図 2-9：5 年経過後のタンク内水質検査結果

5) 汚染の少ない雨水の活用

鉛や銅、細菌、廃棄物などによる地下水汚染は世界的に深刻な課題である。雨水はこうした汚染リスクが少なく、これを活用した防災は災害時にも安全な水にアクセスできない人々にとって有益な給水手段である。建物の屋根などから雨どいを伝って雨水を集めるが、初期雨水排水装置を備えており、酸性雨など初期の降雨に含まれる有害物質が取り込まれることもない。また、塩素剤などの化学物質も使用する必要がなく、環境にも優しい水処理方式を採用していることも大きな特長である。

6) 多様な用途

水道水と同等以上の高い浄水機能を持つが、普段は、その貯水・排水能力を生かし

準以下の数値であった（図 2-9 参照）。

て火災時の初期消火のためのタンクとして活用することもできる⁴⁸。阪神淡路大震災の例からも明らかなように、都市部での震災は火災による二次被害が深刻であり、それを未然に防ぐという点でも大きく貢献する。また、上水に接続できるため、雨水が不足するときも安定的に浄化水が得られる。

フィルターは1時間に240リットル（毎分4リットル）の処理能力を持つ。浄水機能のない一般的な雨水貯水タンクに比べて価格は8割程度高いが、当社製品と同等の浄水能力を有する水処理装置は300～500万円程度することを考慮すれば大幅に安い。大がかりな設備工事也不要としないのも特長で、アンカーボルト等による床面への据え付けと、雨どいと配管の接続をすればよい。下表2-1に示すように、現在は400リットルと700リットルの2種類の製品を用意している⁴⁹。

表 2-1：防災王のスペック

製品名	貯水量	サイズ(雨水タンク)	サイズ(ろ過タンク)	総重量	処理能力	標準価格
RF700	700ℓ	直径600mm×高さ2500mm	直径600mm×高さ1600mm	85kg	毎分4ℓ	80万円
RF400	400ℓ	直径600mm×高さ2000mm	直径600mm×高さ1450mm	53kg	毎分4ℓ	49.5万円

※交換用フィルターは2万円程度

これまでの販売実績は日本国内に限られるが、2009年以降、一般家庭向けに6台、公共機関（学校など）に13台を販売し、高知、徳島、香川、福井、三重、静岡の6県に展開している。また、徳島県では県立高校全37校における防災拠点の水インフラ商品として採用が決定したほか（図2-10参照）、主に四国各県から一般住宅向けに数十件の引き合いが来ている。

⁴⁸ 雨水貯水タンクの下部に排水バルブおよび消火ホースの接続口が備えられ、雨水原水に含まれる沈殿物を排出するとともに、手動ポンプにより消火や散水のための水を取り出すことができる。これも重力を利用しているため、排水のための動力は不要である。また、日本での導入例では、平時は一般の生活用水や庭への散水、風呂・シャワーなどに用いられている。

⁴⁹ 人間が生命を維持するのに必要な水は1人1日当たり約3リットルで、700リットルタイプで70人程度の水需要を3日間は賄うことができる。

＜施工実績＞

徳島県立富岡東高等学校



徳島県立海部高等学校



高知市立潮江中学校

図 2-10：学校への導入事例

また、防災王はたびたびマスコミへも取り上げられている⁵⁰ほか、以下に示すように、表彰や支援機関からの認定実績も豊富である（図 2-12 参照）。

高知県発明くふうコンクール 高知市長賞（2007 年 11 月、高知県）

2010 東京技術・発明展 入賞（2010 年 1 月、社団法人発明協会）

2010 四国産業技術大賞 技術功労賞

（2011 年 3 月、財団法人四国産業・技術振興センター）

新事業分野開拓者認定（2013 年 2 月、高知県）

重点支援品目指定（2013 年 6 月、高知県産業振興センター）

⁵⁰ 読売新聞（2012 年 5 月 30 日）、高知新聞（2012 年 2 月 9 日、2013 年 4 月 7 日）（図 2-11 参照）、日刊工業新聞（2011 年 3 月 25 日）、毎日新聞（2012 年 5 月 9 日）、徳島新聞（2013 年 4 月 7 日）など。



図 2-11：防災王が紹介された新聞記事



図 2-12：表彰実績

主な競合製品としては、水処理装置と従来型の雨水貯水タンクが考えられる。一般的にみて、それぞれに対して、以下の理由で比較優位性がある。

水処理装置

- 1) 導入コストが安い。電気などの動力不要で、持ち運びや設置も容易。
- 2) メンテナンスが容易（ユーザー自らできる）で、そのコストも低い。
- 3) 貯留水の活用が容易（水処理装置は貯留水槽を併せ持つ製品が少ない）。

雨水貯水タンク

- 1) 貯留水の長期保存対策（5年検査結果適合）が取られている。
- 2) ろ過機能がついているのは防災王のみ⁵¹。

水処理装置は RO 膜やオゾン処理、活性炭、砂ろ過など用途に応じたさまざまな種類があり、微粒物質の除去や海水淡水化など、防災王では対応が難しい物質の処理も可能なケースがある。しかし、上述のように製品導入コストやメンテナンス、動力や設置スペースの確保といった問題があり、災害時の飲料水確保という観点からは必ずしも最適ではない。防災王はその取り扱いの手軽さを最大の武器に、比較的汚染の少ない雨水を活用して一定以上の処理水の水質を確保することを基本コンセプトとしており、特に災害時に最も活用価値が高くなることを念頭に開発された。そのため、防災王が想定する用途においては競合製品に対して高い競争力を有する。

以上から、防災王は、雨水を積極的に活用でき、さらに水の浄化が求められるケースなど、従来型の雨水貯水タンクに比べて優位性を生かせる場所で活用されるのが妥当である。特にメンテナンスの容易さや動力を不要とする点などは途上国、中でも災害が多発する地域で有用と考えられ、ペルーでの現地調査を通じて、そのニーズが非常に高いことが確認された。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

紀和工業は、従来から防災や安全な水供給を通じた社会貢献を強く意識し⁵²、それを最大限に実現できるのが雨水の活用であるという結論に至り、防災王を開発した。世界的な水需要の増大に伴い、自然と共生し、持続可能な形で、限りある水資源を効率的に活用することが地球環境の保護にも貢献すると考えている。この技術は災害や安全な水へのアクセスに脆弱な途上国、特にペルーのようにそうした問題が顕在化した地域でこそ生かすべき技術であると確信しており、防災先進国である日本、そして防災先進県を掲げる高知県の中小企業として、貢献すべき役割は大きい。

紀和工業は、これまで、国内の公共事業向けの設備工事を中心とした事業を行ってきたが、

⁵¹ 日本における雨水利用推進の主要組織である雨水利用事業者の会および、雨水貯留浸透技術協会によれば、浄水器部分も一体化された製品、しかも防災王のように無動力で稼動するものはないとの回答を得た。

⁵² その大きなきっかけは、1995年の阪神淡路大震災の際、多くの人々への水供給が断たれたのを目の当たりにしたことである。

大幅な市場拡大が見込めないこともあり、活路を見出すために新たな事業展開を模索していた。過去には海外事業担当要員の採用を検討し、海外展開に向けた情報収集などを開始したが、具体的な事業計画の策定および投資回収の見込みが立たなかったことから、初歩的な検討段階にとどまっていた。しかし、その後国内外への関係者へのヒアリングなどを通じて、防災・環境技術は日本国内だけでなく海外でもニーズが高いことを実感し、防災王を海外展開の柱とすることを経営戦略として掲げ、その手段として今回のような中小企業の海外展開支援のスキームの活用を目指した。特に防災は自然災害の多い国では非常に重要なテーマであり、防災王の「無電源雨水浄水」のコンセプトは特に災害発生時に被害が甚大となる発展途上国の緊急時の飲料水供給に大きく貢献でき、同時に海外展開による売り上げ増加、経営安定にもつながる。このように防災王がターゲットとするビジネスは災害対策への貢献度が大きいなど公益性も高いため、民間ベースのビジネスに加えて ODA で支援する意義があり、本調査のスキームは防災王の事業展開にマッチしたものと考えている。紀和工業としては、こうした支援策を積極的に利用し、市場調査やパイロット事業の実施、新たな製品開発のためのフィードバックと、本格的な事業展開に向けた準備態勢を整えることを当面の活動の中心に据えている。売上に占める防災王の割合は、現在は2%未満であり、全社の海外売上もゼロであるが、将来的にはこれを全体の10%にまで高めることを中長期の目標として、段階的に事業を拡大していきたい。

今回、対象国の選定にあたっては、防災王の特性を最大限生かすために、1) 自然災害が多い国であることを前提に、2) 今後のコマーシャルベースでの販売や周辺国への展開の可能性、3) 現地での協力体制の得やすさ、4) 開発課題に貢献できること、などの観点から検討した。その結果、南米の太平洋岸諸国はいずれも自然災害が多いことに加え、言語が共通しており、将来複数の国を市場として捉えることができ、経済成長も高い有望市場である、などの点から、まず候補として挙げた。また、本スキームにおいても大半の中小企業がアジアへの進出を検討する中で、現地ニーズにマッチする製品・技術であれば、南米のような経済発展が比較的進んでいる地域のほうがむしろ商機を見出せる可能性もあると判断した。さらに、開発課題への貢献度が高く、ODA 案件としても有望であれば、日本企業の海外展開先の多様化や、日本から援助が減少傾向にある南米の ODA 事業における、新たな民間連携モデルを提唱できるという点でも意義があると考えた。その中でも、地域有数の日系人社会を有し、協力を得られる可能性があること、自然環境も多様で、さまざまな条件下での製品の適用可能性を検討できること、貧困地域が多く、災害発生時のライフラインの寸断が周辺国に比べても大きな課題となっていることなどの理由から、ペルーを調査対象国とした。

2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献

紀和工業は、昭和45年の創業以来、社会インフラ向けを中心とした設備工事を手掛けてきた。その経験を活かして近年では地元高知県と関連の深い防災分野に力を入れ、地域経済活性化の担い手として地元マスコミに取り上げられるなど、進取気性に富んだ企業として地元では広く知られている。その活力ある企業精神から生み出された製品に対しては、高知県や県産業振興センター、四国産業・技術振興センター、JICA 四国なども従来から高い関心を寄せている。県も各地の展示会などへの出展サポート等を通じて、防災王のプロモーショ

ンを支援している（図 2-13）。



図 2-13：防災王の展示会への出展

高知県は太平洋に面しているため、毎年のように台風の被害を受けているほか、沖合に位置する南海トラフが巨大地震を起こす危険性が指摘され、全国でも有数の災害リスクの高い県である。これに対応するため、県は「防災先進県」として、防災行政のモデルづくりを進め、全国に発信することを目指している。こうした県の取り組みは産業振興策にも見て取れる。平成 24 年に高知県が策定した第 2 期産業振興計画では、将来性のある分野に注力し、新たな産業集積を図ることを目指しており、その一環として「防災関連産業の振興」を大きな柱の一つとして掲げている（図 2-14 参照）。県では、防災関連の需要を県内企業の製品で満たす「地産地消」や、全国や海外で求められる製品を県内企業が商品化し売り出していく「地産外商」に取り組んでいる。さらに、南海トラフ巨大地震対策に焦点をあてた防災関連産業の振興も図っている。

すことは、関連製品などへの需要も喚起され、地域クラスターを形成する防災関連の県内中小企業にとっても売上拡大や雇用増によるメリットをもたらすだけでなく、紀和工業に続いて海外展開を目指す意識づけにもなる。ODA プロジェクトを通じて海外で製品テストを行うことで多くの知見を得て、より市場価値の高い製品開発が可能になり、高知県の防災関連産業全体が国際競争力を持つものとして底上げされることにもつながる。

また、防災王に関連して、高知県や四国を中心に災害時の雨水利用についての関心も高まっており、紀和工業を含む県内の中小企業や研究者などが「雨水ネットワーク高知」を結成し、雨水利用の啓発活動や自治体・学校などへの製品導入の働きかけを行っている。この活動は全国組織の「雨水利用事業者の会」とも密接に連携し、雨水利用の促進を図っている。

2-4 想定する事業の仕組み

2-4-1 進出形態

企業の海外展開の形態には、大きく分けて現地に生産や販売などの法人を設立して直接進出する形と、現地での業務は代理店や生産委託先に任せる形がある。中国やタイ、ベトナム、インドネシアなどのアジア地域では中小企業でも現地に工場を設けて大規模に操業することも多いが、その大半は日本への輸出、あるいは現地に進出した自動車や家電など日系の大企業向けで、すでに確立された市場や販売先を有している。ローカル市場をターゲットにした中小企業の進出例もあるが、日本製品の市場への浸透度はアジア諸国とペルーを含む南米とでは大きな差があり、紀和工業が短期間でペルーに生産子会社や販社などの拠点を設けて直接進出するにはリスクが伴う。

後述のように、当面、ODA 以外に想定する防災王の対象は自治体などの行政機関向けを主とし、民間では観光業界や石油開発業界の一部である。大規模な民間市場開拓が進む前にそこに多くのリソースや資金を投入することはリスクも高い。当面の紀和工業の規模や企業としての体力を考慮すると⁵³、まずは、代理店や生産委託先を通じた海外展開が妥当であると考え。そこで、本件に関しては、まずは ODA を活用して日本政府のバックアップも受けながらペルー進出への扉を開くことから始め、並行してペルー政府の調達や民間ベースの販売につなげるプラットフォームをつくる。その後、長いスパンで徐々に市場を開拓していくことが現実的で、拙速に現地法人の設置を急ぐことは適切ではない。本格的な海外展開を図るうえで、当面は代理店を活用して、日本から現地業務をモニタリングしつつ、必要に応じて出張ベースでのテクニカル面などの対応を行うことが望ましい。

2-4-2 市場規模・事業の枠組み

防災王は、その名の通り災害時の飲料水確保を主な目的とし、公共性の高い製品であることから、日本からの ODA 事業だけでなく、ペルー側の顧客も当面は地方自治体などの行政機

⁵³ 紀和工業は従業員数が約 20 人で、主力事業である国内の設備工事への対応が業務の大部分を占め、人員の余剰感は乏しい。現在、防災王の事業は開発者である社長を中心に行っているが、ある程度の事業の見通しがつくまでは、新たに海外事業の専任担当者を置くことは難しく、現有人材での対応が求められる。

関が中心となることが予想される。そこで、まずは行政向けの需要を把握し、それを当面の市場規模として捉えておくことが妥当である。

行政機関向けの市場規模を測る場合、まず災害発生時の避難所として指定されている学校、あるいは診療所の数が指標になる。例えば、本調査で訪問したアレキパ、ロレト、トゥンベス州全体で学校と診療所数は 6500 以上に上る。他に、市役所や警察署など含めると市場規模は 10000 を超える。こうした市場を見据え、営業展開を進める必要がある。このプロセスの初期段階として、まずは ODA としてペルー政府資金に焦点をあて、関係機関に聞き取り調査を行った。その結果から、今後数年間で日本側の資金によるもの（民間提案型普及・実証事業、技術協力プロジェクトを除く）として、中小企業ノンプロジェクト無償協力（中小企業ノンプロ無償）、草の根・人間の安全保障無償資金協力（草の根無償）、ペルー側の資金によるものとして、ノン・プロジェクト無償資金協力見返り資金、住宅建設衛生省の Los Tambos 計画（詳細は第 5 章参照）などへの防災王の導入可能性があることが確認された。これらのスキームが適用された場合、おおよその導入台数は下表 2-3 に示すとおりで、最大で合計 260 台程度の導入が想定される⁵⁴。

表 2-3：主な資金スキームへの防災王の導入可能性

スキーム	日本側資金		ペルー側資金	
	中小企業 ノンプロ無償 ⁵⁵	草の根無償	見返り資金	その他
1 件当たり 資金規模	1 億円程度	5000 万円	5000 万円程度	不明
導入可能 台数	100 台程度	50 台程度	50 台程度	60 台程度 ⁵⁶

当面は日本からの完成品輸出を想定するが、上記スキーム以外の本格展開も想定した場合、現地での聞き取りでは、最大 700 リットルの現行のタンク容量では需要を満たしきれないとの声が多く聞かれた。日本では家庭での使用が中心であることや、設置スペースの制約などでタンクは比較的小型であるが、ペルーでは公共施設での活用を想定しており、多くの人々の需要を満たすことが求められる。そのため、雨水貯水タンク部分を大型化かつ現地調

⁵⁴ 本体価格 73.4 万円（400 リットルタイプの現地代理店倉庫渡し価格（3-3-2 参照））にペルー国内輸送費および設置費（地域や設置場所によって大きく上下するが、合計で平均 25 万円程度を想定）、込みで 1 台約 100 万円と仮定した。

⁵⁵ Los Tambos 計画への機材導入資金に用いられると仮定した。現在、約 330 の Tambo（備蓄拠点）が整備されており、その 1 割に導入されると想定。また、最終的にはさらに 200 以上が建設され、全国で 500 以上とする計画で、今後の建設分についてはその 5%に導入されると仮定した。

⁵⁶自治体向けの需要のテストケースとして、上記のように本調査対象 5 州に 6500 以上ある学校、診療所全体の 1%近くに、今後数年かけて導入されることを目標として数値を設定した。f

達して、日本から持ち込んだ、防災王の心臓部である処理水タンクと接続するなどのローカライズも今後の検討課題である。現在、防災王は地元の鉄工所に生産を委託している（図 2-15 参照）が、販売数量が少ないため専用の生産ラインはなく特注品扱いで、生産コストが高くなる。今後、現地での生産委託を行うことになった場合も含め、一定の生産数量を確保して生産コストを下げることで、一般家庭にも販売可能な価格戦略も必要となる。



図 2-15：防災王の生産工程

ペルーでは、都市部の中流以上の家庭を中心に、浄水器は広く普及しており、ホームセンターなどで入手できる（図 2-16）。浄水能力によって差はあるが、価格は数十～500 米ドル程度である。平常時の利用と防災用という違いがあり、防災王のように貯水タンクを備えた製品ではないため一概に比較はできないが、今後、現地の一般消費者向けへの防災王の販売にあたっては、価格を検討する参考材料のひとつとなる。



図 2-16：家庭向け浄水器

タンクの現地調達にあたっては、地元の金属加工業者に生産を委託する、あるいは既製品を活用するという方策が考えられる。前者に関しては、ペルーでも対応可能な業者は多く、実際にリマ近郊の会社⁵⁷を訪問して技術的にも問題ないことを確認しており（図 2-17）、日本よりも大幅に安い価格（数百米ドル）でタンク本体を製造することが可能である。



図 2-17：金属加工業者の工場内部（左）と CAD による設計（右）

また、さらなるコストダウンと大型化を図るには、現地で給水用として建物の屋上に設置されている既製品の貯水タンクを活用することも将来の検討課題である。ステンレス製のほかに、樹脂製のタンクも多く、価格は 100 米ドル台から高くても 500 米ドル以内である。樹脂製タンクには藻の発生を防ぐための遮光加工を施しているものもあるが、防災王のステンレスタンクのように数年間の水質保証はできない可能性はある。しかし 1) 雨季に貯留した水が乾季を経て、さらなる水の貯留が不要となる翌年の雨季に至るまでの期間ならばフィルターを通せば問題なく利用できるか、2) 防災王と同等の機能を発揮するための改造は容易に行えるか—などを、パイロット事業を通じて確認する意義は大きい。

⁵⁷ 日系人一族が経営する金属加工中堅企業の EMER 社。こうした企業は少なくとも数十社あり、タンクの現地製造は可能であると考えられる。



図 2-18：建材店で販売されている、地元企業製⁵⁸の貯水タンク

表 2-3 で示したような資金スキームを通じて現地への浸透度を高め、製品の現地化を進めて現地ニーズにより即した製品を低コストで供給できる体制を整えることで、地方自治体や公共施設へのさらなる導入や、防災に限定されない民間向けビジネスの可能性は飛躍的に高まる。現地調査を通じて、民間向けビジネスのポテンシャルがあると判断されたのは、アマゾン地域などのエコツーリズム施設、鉱物、石油などの資源会社、アマゾン川を航行する船舶などである。近年、アマゾン熱帯雨林やアンデスなどでのエコツーリズムは欧米人を中心に人気を集めており、各地にエコロッジなどの宿泊施設が点在している（表 2-4）。大半の施設は上水道や電気のない奥地にあり、雨水をシャワー等に利用しているものの、飲料水は都市から運んできているケースも多い。こうした施設は良質な水を求める利用客のニーズは高く、それを満たすだけの十分な宿泊料収入もあるため、防災王を導入できる可能性は十分にある。

表 2-4：調査対象地のエコロッジの数

	ロッジ	キャンプ場	ヴィラ	牧場	合計
ロレト	42	4	0	3	49
アレキパ	15	1	1	1	18
クスコ	30	1	1	1	33
プーノ	5	0	0	0	5
トゥンベス	2	2	0	2	6

出典：TripAdvisor (2013 年 12 月 20 日時点)

鉱山の探査や試掘などでは、いったんジャングルなどの現地に入ると数日は戻らずに作業を続けることが多く、その間の飲料水の確保が重要な課題となる。さらに、こうした場所で

⁵⁸ タンクを含む総合建材メーカーの Eternit 社が最大手で、全国に 250 以上の特約店のネットワークを有する。販路開拓にあたってはこうしたディストリビューターの情報を活用することが有用である。

は地下水や河川水が鉍毒に汚染されている危険性もあるため、防災王を現地の作業場所に設置し、雨水を活用することはそうしたリスクを回避する上でも有効である。同様の活用方法は、軍隊の演習などにおいても適用できる可能性があるという関係者の意見も聞かれた⁵⁹。また、アマゾン川を航行する船舶、特にクルーズ船などは船底に直方体の構造物が乗っている構造で、雨水を集めやすく、エコロジと同様の理由で質の高い水へのニーズは高い。このように雨水が豊富に得られる一方で、飲料水には手軽にアクセスできないケースでは、防災王の導入可能性は極めて高い。なお、一般家庭向けに広く普及させるためには、既存の貯水タンクが数百米ドル程度で販売されている実情をふまえると、少なくとも一台千米ドルを切る水準にまで価格を下げる必要がある⁶⁰。しかし、浄水器部分など、部品の一定割合は日本からの輸出となり、生産の完全な現地化は難しいため、価格競争力のみでは現地製品に太刀打ちできない。一方で、防災王の機能性や性能は廉価な現地製品にはない強みであり、貯水機能しかないこれら製品に価格面で競争することは必ずしも適切な販売戦略とはいえず、こうした一般家庭向け市場ではオーバースペックともいえる。スペックと価格のバランスを考慮して、競合しない市場セグメントでの事業展開が望ましい。継続的なコストダウンへの取り組みはもちろん必要であるが、公益性を重視した防災向けの政府調達や上記のエコロジや鉍山会社のような、防災王の性能を最大限生かせるような用途であれば、ある程度の価格プレミアムを付与することは可能で、企業の体力を超えた無理な値下げは回避できると考えられる。そうした顧客向けだけでも紀和工業のビジネスとしては十分なボリュームであり⁶¹、ターゲットを絞った販売戦略は人的、資金的リソース面での制約が多い中小企業にとって重要である。

また、製品の現地化を進め、販売価格を大幅に下げることができれば、取り扱いが容易で、動力も必要としないという防災王の利点を生かして、BOP 層に安全な水を供給するための手段としての活用可能性もある。ジェトロ（日本貿易振興機構）はこうした BOP ビジネスを展開できる可能性のある企業に対して事業展開の支援などを実施しており、ペルーは中南米における重点国である。この枠組みを活用して、民間向けビジネス拡大の一助とすることも検討に値する。

2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

2-5-1 事業パートナー

2-4-1 で述べたように、当面は、代理店を活用した取引形式を想定している。また、地理的な遠さから、アジアへ進出した場合ほど頻繁には現地の状況を確認できないため、事業のモニタリングやアフターケアを含めた管理を任せられる信頼できるパートナーとの関係を構築することが非常に重要になる。アジアに比べて進出事例や情報も少なく、スペイン語とい

⁵⁹ 保健省トゥンベス州支所での聞き取り。

⁶⁰ トゥンベスのタンク販売業者ほか、地元サプライヤーなどへの聞き取り結果などによる。

⁶¹ 上述のエコロジのほか、調査対象地域には 100 を上回る鉍物、石油の主要鉍区が存在し、ペルー全土ではアンデス、アマゾン地域を中心にその数は 500 以上におよぶ。さらに探査、試掘中の鉍脈も多数存在し、中小企業が対象とするマーケットとしては十分な規模である。

う言語面での障壁もあるため、代理店も現地事情に精通した日本人であることが望ましい。そうした観点から、現地日本人関係者などからの情報を通じて、現時点での候補として選定した現地代理店は以下のとおり。

M. Hoshi JP Trading S.A.C. (リマ)

※ 代表の星正雄氏は日本の大手商社の代理店をしており、ペルー、ベネズエラをはじめ南米一帯での約 20 年の経験があり、鉄と樹脂関係に強い。

Ohmi Import S.A. (リマ)

※ 1963 年、日系一世の梅本ホセ氏が設立した輸入代理店。現地日系人社会との緊密な関係を有する。

また、日本での密な連絡体制を重視し、現地にネットワークを有する本邦商社を活用するのも有効な方策である。大手総合商社（三菱、三井、住友、伊藤忠、丸紅、双日、豊田通商）はいずれもペルーに拠点を有している。強固な組織力やネットワークを有し、無償資金協力など ODA 案件の経験も豊富であるが、ある程度の取引数量のコミットメントを求められることがあり、中小企業にとっては敷居が高い面もある。一方、大手以外でペルーに拠点を置く商社は今のところほとんどないが、中南米に強い中堅商社は、大手に比べて小回りが利くため、中小企業の製品に対する的確なサポートが期待できる。商社の業界団体である日本貿易会の会員を中心に、安定した経営体制や現地でのネットワークや経験等を考慮し、パートナー候補として適切と考えられる中堅商社の例は以下のとおり。

阪和興業株式会社（大阪市）	メキシコ、コロンビアに拠点
稲畑産業株式会社（大阪市）	メキシコ、ブラジルに拠点
興和株式会社（名古屋市）	チリに拠点
日本ユニバイト株式会社（浜松市）	ラテンアメリカ専門商社

聞き取りを行った代理店、商社からは、一定の販売数量が見込める販売先を予め確保しておくことを求められており、現時点では、代理店に自ら販路を開拓してもらう役割はあまり期待できない。ペルーでの製品の販売実績や見込み顧客が明確でない段階では、代理店の側もローリスクで確実に手数料を稼げるビジネスに主な関心があると考えられ、これをビジネスパートナーとして事業により深くコミットさせるための取り組みが必要である。そのため、防災王のビジネスがペルーでいかにポテンシャルのあるものか理解してもらうための説明やデモンストレーションを代理店に対して積極的に行ったり、取扱額に応じたインセンティブを与えるということも検討すべきである。その意味でも、現地により強固なネットワークを有し、販路拡大にむけた行動力のある代理店の活用が重要となる。

製品のペルー輸入時の通関手続きや、現地での製品搬送に関する業者としては、次のような候補が挙げられる。日本企業とのビジネスの経験も多く、全国の物流網も確保しているため、利用価値は高い。

Mandatarios Aduaneros S.A. (通関業者、リマ)

※ 40年以上の実績があり、日本企業との取引も多い。防災王の輸入に関しては分類上、無税となる可能性が高いとの回答を得ている。

IPE del PERU S.A.C. (運送業者、リマ)

※ 日本人経営の日本通運総代理店。数多くの遠隔地、僻地を含むペルー全土への運送実績あり。日系大手電機メーカーの通信機器関連の業務では、困難が伴う多くの僻地への搬入を無事完了させ、同メーカーから表彰を受けた。

タンクの現地での生産委託、販売網や設置業者として、各地のローカル企業とのネットワークを構築しておくのも有用である。ただし、ある程度の生産ロットを確保できなければ生産委託コストを大幅に下げるのは難しいため、生産面でも販路拡大が今後の事業展開においてやはり重要となる。

Grupo EMER S.A.C.⁶² (金属加工業者、リマ)

※ 日系人ヨシモト氏一族がオーナーの会社で、日秘商工会の要職も歴任。

FAMESOL (太陽熱温水器製造、卸・小売、アレキパ)

GABYSA Materiales (建材卸・小売、ロレト)

※ イキトス市内の大手建材店。地場系大手タンクメーカーEternit社の代理店。

M. Soledad Ruiz de Marchan (建材卸・小売、トゥンベス)

ペルーは中南米有数の日系人社会を有し、それとの連携および活用は本邦企業のビジネス展開においても検討されてきた。ペルー日系人の特色として、ブラジルなどと比べて現地社会との融合が進み、移住地を形成したり、特定の社会的集団としての影響力を発揮することは少ない。そのため、在ペルーの日本人ビジネス関係者への聞き取りにおいても、日系人社会のネットワークを活用した事業展開はそれほど期待できず、日系人であるという理由だけでビジネスパートナーとして選ぶことはほとんどないという反応が多かった。日系人社会の取りまとめ役であるペルー日系人協会も、日系人社会の利益を代弁するというよりは日系人の間のサロンのような役割にとどまり、日本との連携も文化交流の域を出ないものが大部分であった。しかし近年、日本企業のペルーへの関心が高まるにつれ、弁護士や研究者、経済人など各方面で活躍する日系人のネットワークを生かして日本との経済的な連携を図りたいとの意思表示が日系人協会からも多く見られるようになり、日本からの経済ミッションの受け入れにも積極的である。このように、日系人社会を全面的に活用したペルー進出という体制はまだ必ずしも整っていないが、TPP（環太平洋パートナーシップ協定）の交渉参加国である日・ペルー両国の経済的な結びつきが今後、さらに強化される可能性は高い。

海外展開に向けた人材が限られている紀和工業でも、上記のような信頼できるパートナーとの連携・活用を図り、現地業務の多くを任せることでリスクを低く抑え、かつ効率的な事

⁶² 図 2-17 参照。

業運営が可能になる。同社は代理店を通じて現地業務のモニタリングを行い、必要に応じて現地へ出張し、技術指導や新製品開発のための情報収集を実施する体制を取る。一般的に日本企業、特に中小企業の進出例が少ないアジア以外の地域においても、ODA による支援スキームや現地パートナーを有効活用することによって、海外経験の少ない企業でもローリスクで進出可能という先例になると考えられる。

2-5-2 事業実施スケジュールと収益見通し

本調査の後に、JICA の民間提案型普及・実証事業を実施し、これをビジネス展開に向けた布石として活用したい。同事業の中盤以降に、2-4-2 で述べた各種資金スキームの適用、民間向けビジネスの参入を目指し、ペルーでの事業展開の基礎とする。そして、それを追う形で、民間向けビジネスへの展開も早期、具体的には民間提案型普及・実証事業の終了後 1 年以内を目処に実現させるべく、ニーズにより合致した製品の開発や販路の開拓などを進める（下図 2-19 参照）。

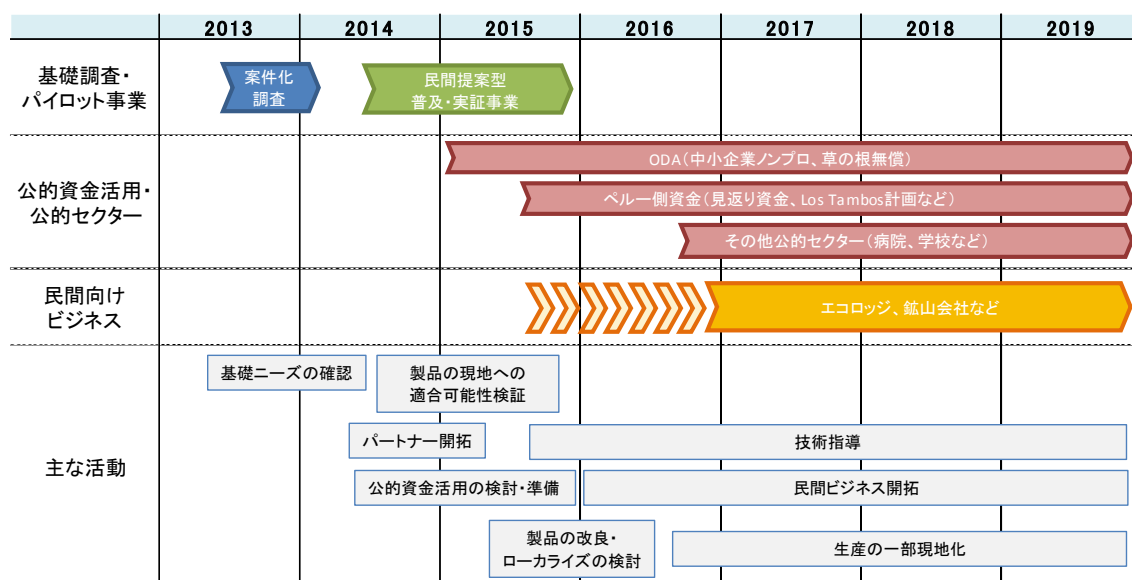


図 2-19：事業実施スケジュール

以上をもとに、ペルーにおける防災王の事業開始後 7 年間の収益のシミュレーションを行った。最初の 5 年間で、表 2-3 で示したように日本側資金や見返り資金を活用して防災王の導入が行われ⁶³、3 年目の 2017 年からはその他公共施設などへの導入を含む事業展開を進めると仮定した⁶⁴。

⁶³ 最初に立ち上がりの早い中小企業ノンプロ無償に採用され、それに続いて見返り資金と草の根無償での導入が進むと想定した。

⁶⁴ これまでに、防災王の開発には約 500 万円を投じており、ペルーでの事業には製品の現地化への開発費用を含め、最初の 5 年間で同程度の額が必要になると仮定した。また、製品のマイナーチェンジや現地へ出張費用も継続的に発生すると予想されるほか、2 年目以降は海外事業担当の従業員の採用も念頭に、その業務の半分程度を本件に従事させることと

表 2-5 : 収益シミュレーション (標準ケース)

(単位:千円)

			2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
			台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額
売上			60	44,004	70	51,338	30	19,221	45	27,441	55	31,994	60	27,318	75	34,148
	(日本側資金)		(60)	(44,004)	(60)	(44,004)	(10)	(7,334)	(10)	(7,334)	(10)	(7,334)	(0)	(0)	(0)	(0)
	(ペルー側資金)	見返り資金	(0)	(0)	(10)	(7,334)	(10)	(7,334)	(15)	(11,001)	(15)	(11,001)	(0)	(0)	(0)	(0)
		その他	(0)	(0)	(0)	(0)	(10)	(4,553)	(20)	(9,106)	(30)	(13,659)	(60)	(27,318)	(75)	(34,148)
売上原価			38,004		44,338		16,721		23,941		27,994		24,318		30,398	
粗利益			6,000		7,000		2,500		3,500		4,000		3,000		3,750	
販売費および一般管理費			2,000		4,000		4,000		3,500		3,500		3,000		3,000	
	(人件費)		(1,000)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)	
	(旅費その他)		(1,000)		(1,500)		(1,500)		(1,000)		(1,000)		(500)		(500)	
研究開発費			1,500		1,500		1,000		500		500		500		500	
営業利益			2,500		1,500		△ 2,500		△ 500		0		△ 500		250	
(参考:累積損益概算額)			(2,500)		(4,000)		(1,500)		(1,000)		(1,000)		(500)		(750)	

※ODAおよび見返り資金の場合の防災王の現地代理店倉庫引渡し単価は733.4千円(日本から400リットルタイプの輸出を想定)。

ペルー側その他の場合の現地代理店倉庫引渡し単価は455.3千円(現地製ステンレス500リットルタンクを採用を想定)。

1台あたりの紀和工業の粗利は日本から輸出した場合が1,000千円、現地タンク採用の場合が500千円。

表 2-5 のケースにおいて、想定どおり事業展開が進めば、事業開始当初は ODA や見返り資金向け需要で、多くの利益が得られる。その後、ODA 向け需要の減少とともに事業の本格展開に向けた投資が増大するため、一時的に営業赤字となるが、民間向けビジネスが立ち上がってくるにつれて収益は改善し、7 年目の 2021 年ごろには ODA 需要に頼らずに単年度の黒字転換が見込まれる。一方、日本からの ODA および見返り資金による売上が想定のお半にとどまった場合の収益は下表 2-6 のようになる。

表 2-6 : 収益シミュレーション (ODA・見返り資金低調ケース)

(単位:千円)

		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021	
		台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額
売上		30	22,002	35	25,669	20	11,887	32	17,907	43	23,193	60	27,318	75	34,148
(日本側資金)		(30)	(22,002)	(30)	(22,002)	(5)	(3,667)	(5)	(3,667)	(5)	(3,667)	(0)	(0)	(0)	(0)
(ペルー側資金)	見返り資金	(0)	(0)	(5)	(3,667)	(5)	(3,667)	(7)	(5,134)	(8)	(5,867)	(0)	(0)	(0)	(0)
	その他	(0)	(0)	(0)	(0)	(10)	(4,553)	(20)	(9,106)	(30)	(13,659)	(60)	(27,318)	(75)	(34,148)
売上原価			19,002		22,169		10,387		15,707		20,393		24,318		30,398
粗利益			3,000		3,500		1,500		2,200		2,800		3,000		3,750
販売費および一般管理費			2,000		4,000		4,000		3,500		3,500		3,000		3,000
	(人件費)		(1,000)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)
	(旅費その他)		(1,000)		(1,500)		(1,500)		(1,000)		(1,000)		(500)		(500)
研究開発費			1,500		1,500		1,000		500		500		500		500
営業利益			△ 500		△ 2,000		△ 3,500		△ 1,800		△ 1,200		△ 500		250
(参考:累積損益概算額)			(-500)		(-2,500)		(-6,000)		(-7,800)		(-9,000)		(-9,500)		(-9,250)

※ODAおよび見返り資金の場合の防災王の現地代理店倉庫引渡し単価は733.4千円(日本から400リットルタイプの輸出を想定)。

ペルー側その他の場合の現地代理店倉庫引渡し単価は455.3千円(現地製ステンレス500リットルタンクを採用を想定)。

1台あたりの紀和工業の粗利は日本から輸出した場合が1,000千円、現地タンク採用の場合が500千円。

して人件費を計上した。これら費用は全額自己資金によるもので、借入れは極力行わない。なお、これは事業の収益性の概算シミュレーションであり、詳細な予測までは難しいため、法人税や公租公課などについてもここでは考慮しない。

この場合も、事業開始後7年目で単年度黒字を達成できることに変わりはないが、それ以前の期間においてODAおよび見返り資金向け需要の半減による累積損失は大きく、これを解消するのは難しくなる。販売費や一般管理費の支出額が変わらなるとすると、民間向けに現地仕様の廉価版のタンクをステンレス製からポリエチレン製に変更してさらに価格を下げ、需要を喚起して収益性を改善させる必要がある。これによって表2-7のように販売台数が50%増加した場合、7年目での累積損失は半減し、その後2,3年で損失は解消される。

表 2-7：収益シミュレーション（民間向け販売拡大ケース）

(単位:千円)

		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		
		台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	台数	金額	
売上		30	22,002	35	25,669	25	12,664	42	19,460	58	25,523	90	31,977	110	39,083	
	(日本側資金)	(30)	(22,002)	(30)	(22,002)	(5)	(3,667)	(5)	(3,667)	(5)	(3,667)	(0)	(0)	(0)	(0)	
	(ペルー側資金)	見返り資金	(0)	(0)	(5)	(3,667)	(5)	(3,667)	(7)	(5,134)	(8)	(5,867)	(0)	(0)	(0)	(0)
		その他	(0)	(0)	(0)	(0)	(15)	(5,330)	(30)	(10,659)	(45)	(15,989)	(90)	(31,977)	(110)	(39,083)
売上原価			19,002		22,169		10,914		16,760		21,973		27,477		33,583	
粗利益			3,000		3,500		1,750		2,700		3,550		4,500		5,500	
販売費および一般管理費			2,000		4,000		4,000		3,500		3,500		3,000		3,000	
	(人件費)		(1,000)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)		(2,500)	
	(旅費その他)		(1,000)		(1,500)		(1,500)		(1,000)		(1,000)		(500)		(500)	
研究開発費			1,500		1,500		1,000		500		500		500		500	
営業利益			△ 500		△ 2,000		△ 3,250		△ 1,300		△ 450		1,000		2,000	
(参考:累積損益概算額)			(-500)		(-2,500)		(-5,750)		(-7,050)		(-7,500)		(-6,500)		(-4,500)	

※ODAおよび見返り資金の場合の防災王の現地代理店倉庫引渡し単価は733.4千円(日本から400リットルタイプの輸出を想定)。

ペルー側その他の場合の現地代理店倉庫引渡し単価は355.3千円(現地製ポリエチレン500リットルタンクを採用を想定)。

1台あたりの紀和工業の粗利は日本から輸出した場合が1,000千円、現地タンク採用の場合が500千円。

これらはすべて仮定の数字のため、実際の収益を必ずしも正確に言い当てるものではない。しかし、ODA 向けなどの販売実績に大きく左右される収益構造であることは間違いなく、「ODA 頼み」から早く脱却し、民間向け需要を拡大するために、絶え間ないコストダウンと低価格で多くの顧客に製品を提供できるよう、不断の努力が求められる。それこそが途上国でのビジネスを成功させる近道である。

2-6 リスクへの対応

本調査開始前、最も懸念していたリスクは製品の模倣であった。その予想通り、ペルーにはさまざまな分野でコピー商品が氾濫している。防災王は日本で実用新案を取得しているものの、構造が比較的単純で、模倣のリスクは十分にある。模倣による被害を抑えるために、まずは国際特許の取得をめざすべきであるが、特許取得までのハードルは高く、そもそも特許を取得しても、中小企業の対応できる範囲では海外の特許侵害まで防ぐ手立ては限定的である。そこで、法的手段に訴えて模倣品を頭から押さえつけるより、模倣されることを前提とした上で、消費者の側に防災王を選んでもらえるよう、対策を講じるのも現実的な手段の一つとして検討する余地はある。そのためには、ODA などを活用して行政機関に防災王を導入し、いち早くその認知度を高め⁶⁵、政府による認証品としてのブランド価値を持たせ

⁶⁵ 防災王のネーミングやキャッチフレーズも、スペイン語でより現地の人々に浸透しやすいものにすることが必要である。

ることが大切である。さらには、雨水の活用という市場を開拓した先駆者利益によって得た、利益や経験、現地での知名度といった有形無形の資産を、新たな製品の開発に振り向け、ペルーのみならず周辺国への展開に生かすといった柔軟な発想も必要となる。

模倣の問題に加え、処理水の安全や水質をどう担保するかという点も、現地調査において強く意識された課題である。これは、現地での実証試験によって当然確認すべき事項ではあるが、製品の性能というよりも、衛生観念に欠ける使用者の不適切な扱いによるところが大きい。水を汲むときには清潔な容器を使うよう注意を喚起する表記をするなど、想定外の使用方法については責任を負わないことを明確にしておくなどの対応が求められる。これらの点についても実証事業を通じて、具体的な対応策を立案する予定である。

高地の多いアンデス地域は、降雨量が比較的多く、災害多発地帯であること、それにより、政府の開発投資が多く防災王の市場ポテンシャルが非常に大きい。ただし、高度により、低温や雪害、さらには気圧の低さなどによって防災王の性能がどのような影響を受けるかは未知数の部分もある。しかし、ペルーでのさらなる事業展開を行うには最も高い地域での性能試験を実施することが重要である。その意味で、まさに民間提案型普及・実証事業で検証すべき事項である。また、防災王は水の長期貯留が可能ではあるが、乾季に災害が発生した際の水の確保については、雨水以外の代替水源の活用も検討課題である。これについては第3章で詳しく述べる。

途上国に顕著な課題としては、前出の衛生面に加え、機器の盗難リスクが非常に高いことが挙げられる。対策としては、不特定多数の人々の立ち入りが制限されている施設の敷地内に設置、周辺をフェンスで囲う、図 2-10 にあるように施設内への設置を推奨するといったことが必要と考えられる⁶⁶。また、コミュニティに設置する場合は、行政主導による管理体制に加え、住民が共同で管理する仕組みをつくることも一案である。

⁶⁶ アレキパ州ティアバヤ区の体育館では、内部設置を行う予定である。

第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地

適合性検証活動（実証・パイロット調査）

3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の概要

本調査では、防災王を持ち込んでの実証・パイロット調査は行っていないが、すべての調査地の行政機関、住民は本器に対し、非常に高い関心を示した⁶⁷。同時に今後、防災王を実際に販売拡大につなげるために対応すべき課題も明らかになった。それらは、1) 使用水源の多様化、2) 貯水容量と浄化水生成能力の向上である。そこで、本節では、民間提案型普及・実証事業で検討すべき課題について述べる。なお、それら課題への対応方法については5-2で言及することとする。

3-1-1 水源の多様化

防災王の水源は、汚染の度合いが低いと考えられる雨水を基本としている。そのため災害発生に伴う緊急時の飲料水の供給は雨季に制限される。しかし、現地調査の結果、訪問したすべての調査地で行政機関と地域住民は、このような限定された期間であっても、現行の防災王の仕様に強い関心を示した。その一方で、いつ発生するかわからない災害への備えとして、乾季にも十分な貯水量を確保するべく、雨水以外の水源利用の要望も高いことが判明した。防災王の水源は雨水を原則としているが、雨水以外の水源であっても本器で除去できない重金属などを含まず、雨水と同等の水質を持つ水であれば、補足的な水源として使用できる可能性がある⁶⁸。この点をふまえ、水源の候補として考えられるのは、湧水、河川水、渓流水などである。さらに、その他の水源として霧水があげられる。年間を通じてほとんど雨の降らない首都のリマ郊外の丘陵地では、通年発生している霧を水として集める研究も進められている。

本調査では、これら雨水以外の水源の利用可能性を確認するため、調査地域で見られた湧水、河川水、渓流水の簡易水質検査を行った⁶⁹。そして、その検査結果をペルー国飲料水水質基

⁶⁷ 調査の過程で、防災王のカatalog、浄水生成の仕組みを示したパワーポイントを使い、スペイン語による説明を行った。無電源である点、雨水から浄水を生成する仕組みが簡易なため維持・管理が容易なこと、また、技術的な質問にも的確に回答したため、非常に良い反応を得た。本体価格に関し、政府系、民間系とも高価であるとの見方が大部分であったが、ペルー・日本見返り資金組織は高額ではないとの見方をした。

⁶⁸ フィルターの目をさらに細かくするなど性能を上げれば重金属なども浄化できるようになる。しかし、その場合、電源を要するポンプを用いた加圧により原水をろ過する必要があるため、災害時に威力を発揮する無電源で稼動する防災王の特徴を生かすことがなくなる。

⁶⁹ 簡易水質調査キットは、Watersafe 社製の Watersafe WS425W Well Water Test Kit を使用した。

準⁷⁰と比較することで、防災王の水源としての利用可能性を検討した。検査項目は細菌（大腸菌）、鉛、農薬、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、銅、鉄、全残留性塩素、pH、総硬度である。採水地は3つの気候帯をすべてカバーするため、アレキパ州、ロレト州、トゥンベス州からそれぞれ一カ所ずつ選定した。採水地の一覧を図 3-1、調査サンプリングの様子を図 3-2 に示す。なお、本水質検査の結果は、3-2 で示す。



図 3-1：簡易水質検査の採水地一覧



アレキパ州アレキパ郡の湧水

ロレト州マイナス郡の河川水

トゥンベス州コントラルミヤン
デビヤール郡の渓流水

図 3-2：簡易水質検査のための調査水サンプリングの様子

3-1-2 貯水容量と浄化水生成能力の向上

現地調査では、浄化水の生成能力の点について、現行の防災王の雨水貯水タンクの大容量化の要望が出された。この要望は、防災王の機能を災害発生時だけに限定することなく普段の

⁷⁰ Reglamento de la calidad del agua para consume humano (DS N° 031-2010-SA.)、保健省

生活水として利用したいためである。仕様オプションの増加ニーズに応えることで、販売の拡大が期待できるため、現行仕様の貯水タンクの代替案を検討した。雨水貯水タンクの大容量化の方法は、1) 大型ステンレスタンクの製作、あるいは2) 現地で販売されている既成のポリエチレン製大型タンク（1,000 リットル～5,000 リットル）の活用が考えられる。2) については、ペルー側で調達可能なステンレスやポリエチレンの既成の大型タンクを利用することが考えられる。しかし、ステンレス製のタンクは炎天下でタンク内の水温が上がりやすい可能性があり、またポリエチレン製のタンクは、太陽光の浸入により藻が発生する可能性がある。それらについては、今後の民間提案型普及・実証事業で、それぞれのタンクの材質のメリット、デメリットを確認する必要がある。

3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）の結果

前項で述べた簡易水質検査の結果とペルー国飲料水水質基準の比較を表 3-1 に示す。さらに、本検査結果の要点および防災王の水源としての利用可能性を表 3-2 に示す。

表 3-1：簡易水質検査結果とペルー国飲料水水質基準の比較

検査項目	検査結果				ペルー国 飲料水 水質基準
	アレキパ	ロレト		トゥンベス	
	湧水	河川水	雨水	渓流水	
細菌 (大腸菌)	高い確率で 存在	高い確率 で存在	高い確率で 存在	高い確率 で存在	検出されない こと
鉛	不検出	不検出	不検出	不検出	≦ 10 ppb
農薬	不検出	不検出	不検出	不検出	≦ 2 ppb (アトラジン) ≦ 2 ppb (シマジン)
硝酸性窒素 および 亜硝酸性窒素	不検出	不検出	不検出	不検出	≦ 50 pm (硝酸性窒素 のみ)
亜硝酸性窒素	不検出	不検出	不検出	不検出	≦ 0.2 ppm
銅	不検出	不検出	不検出	不検出	≦ 2 ppm
鉄	不検出	0.1 ppm	不検出	不検出	≦ 0.3 ppm
全残留塩素	不検出	不検出	不検出	不検出	≦ 5 ppm
pH	9	6.0	6.5	9	6.5 ~ 8.5
総硬度	50 ppm	0 ppm	0 ppm	400 ppm	≦ 500 ppm

* 太字はペルー国飲料水水質基準の許容範囲を超えている項目を示す。

表 3-2：簡易水質検査結果の要点と水源としての利用可能性

採水地	水源	重要な検査結果		水源としての 利用可能性
		細菌 (大腸菌)	防災王によって 浄化できない項目	
アレキパ	湧水	検出	・わずかにアルカリ性	○
ロレト	河川水	検出	・わずかに酸性 ・重金属や有機物による 汚染の可能性（要詳細調 査）	△
	雨水	検出	・問題なし	◎
トゥンベス	渓流水	検出	・わずかにアルカリ性	○

簡易水質検査の結果、湧水、河川水、渓流水、雨水の全てで細菌（大腸菌）が検出され、これら原水は、「細菌（大腸菌）は検出されないこと」と規定するペルーの飲料水水質基準を満たしていない。しかし、2-1 で既述のとおり、防災王の浄化能力は、これらの原水に含まれる、99.9%以上の細菌（大腸菌）を除去できるため、当本水質基準を満たすことができる。鉛、農薬、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、銅、鉄、全残留性塩素については、湧水、河川水、渓流水、雨水の全てで不検出あるいは検出されたとしても水質基準許容量内に収まっていることが確認された。pH については、湧水、渓流水が水質基準と比較してわずかにアルカリ性が強いこと、河川水はわずかに酸性が強いことが確認された。総硬度については、渓流水でやや高い値が検出されたものの、すべての水源で許容範囲におさまっていることが確認された。

これらの結果から、ペルーの水質基準と照らし合わせても、雨水は防災王の水源として最適であるといえる。また、湧水と渓流水が pH 値の水質基準（pH 6.5~8.5）より幾分高くなっている。しかし、本基準は人体に対する影響ではなく水道施設の腐食等を防止する観点から設定されているため⁷¹、湧水と渓流水が、人体に対する悪影響を及ぼすわけではない。逆に、日本では厚生労働省によってアルカリ水の「胃腸症状改善」の効果・効能が承認されているほどである⁷²。これらを踏まえると、湧水と渓流水を防災王の補足的な水源として使用できる可能性が示唆されたといえる。他方、河川水もペルーの水質基準に比べわずかに酸性が強くなっているが、日本の水質基準と比較すると許容範囲内（pH 5.8~8.6）に収まっているため、実質的には人体に悪影響を及ぼすことはないと考えられる。しかし、アンデス、アマゾン地域を中心とした河川上流での石油採掘や鉱山開発にともなう重金属汚染や河川付近の住民からの生活排水による有機物汚濁など、ペルーの多くの河川では簡易水質検査だけで

⁷¹ 東京都水道局「水質に関するトピック」、

https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/water/w_info/s_kekka_topi05.html

⁷² 厚生労働省告示第 112 号「厚生労働大臣が基準を定めて指定する医療機器」、官報号外 65 号（平成 17 年 3 月 25 日）、74 頁

は検出できない水質汚染が発生している可能性が高い。したがって、河川水を防災王の補足的な水源として使用するためには、詳細な水質検査を行い、防災王で浄化できない項目がペルーの水質基準の許容範囲内に収まっていることを確認する必要がある⁷³。このような本格的な水質調査は民間提案型普及・実証事業で行うことを予定している。

3-3 採算性の検討

企業が海外展開していくうえで、取り扱い製品の採算性の確保は不可欠である。そこで、既述のペルー側からの要望を念頭においたうえで、「現行製品のペルー販売業者倉庫納入原価」と「現行製品の一部と現地で調達可能なものを組み合わせた原価」について比較検討した。なお、課題への具体的な対応策については、5-2-1 で示す。

3-3-1 ペルー国内の販売価格の決定に関する原価計算

製品の採算分析には、生産段階、船積みまでの流通段階、部分的な現地調達にかかるコスト、現地側での流通段階上の各コストを見直す必要がある。そこで、まず検討に必要となる現地側の製品に対する要望と対応策（案）を下記する（表 3-3）。

表 3-3：採算性の検討に関する現地側の要望とその対応策（案）

要 望	対応策（案）
雨水貯水量、浄化水貯水量の増加	現行モデル（現状維持）
	雨水貯水用の現地製大容量タンクの利用と現行の浄水生成タンクの組み合わせ
	雨水貯水用の現地製大容量タンクの利用と新規開発の浄水生成タンクの組み合わせ

本節では、現時点で原価計算が可能な「現行モデル」と「現行の浄水生成タンクと雨水貯水用の現地製大容量タンクの組み合わせモデル」の原価計算の試算を行い、採算性を分析する。雨水貯水タンクと浄水生成タンクが指す部分は、図 3-3 に示すとおりである。

⁷³ 民間提案型普及・実証事業では保健省が定めるペルーの水質基準をベースに保健省職員の立会いのもと水質検査を実施する。

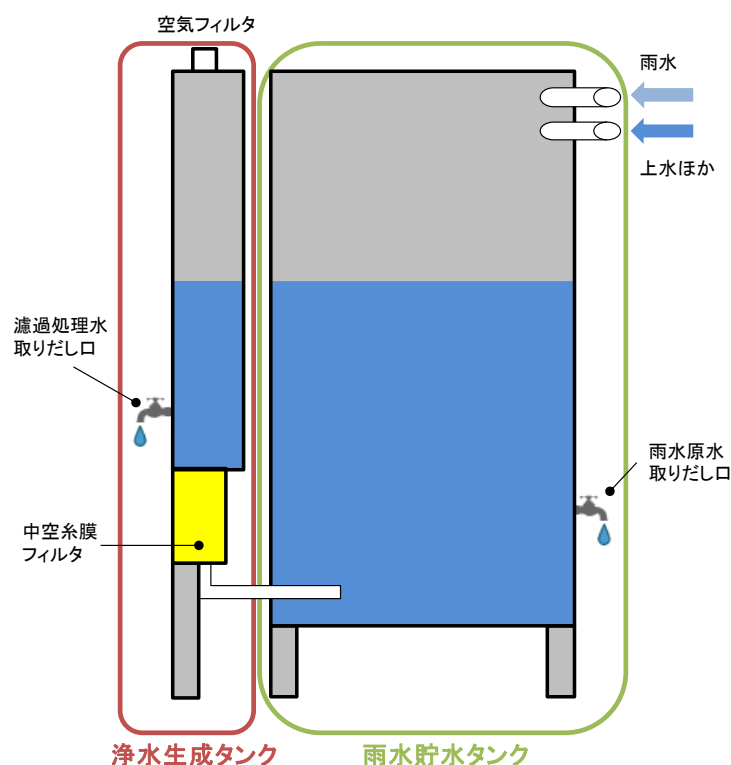


図 3-3：防災王の2種類のタンクの概略図

3-3-2 現行製品と一部の部品を現地調達する場合の比較

原価計算の検討には、ペルー国内で調達可能なステンレス製、あるいはポリエチレン製の貯水タンクの仕様と調達コストを把握し、現行モデルと比較検討することが不可欠となる。現行モデルの雨水貯水タンクの容量は、400 リットルと 700 リットルの 2 種あるが、現地製のポリエチレン製タンクは 300 リットルから 10,000 リットルまで様々なバリエーションがある。施設の屋根の下に雨水貯水タンクの設置スペースさえ確保できれば、現地製のかなり大型のタンクを使用することも可能である。

現行モデルのステンレスタンクは量産のものでないため、当然コストも高いものになる。そこで、製品の心臓部となる浄水生成タンクは日本製のもの、雨水貯水タンクは現地製の既製タンクを採用することを念頭におき現行製品との採算性を検討する。

ここでは、具体例として、現行製品は雨水貯水タンク 400 リットル仕様を、海上輸送コストのベースは 20 フィート・コンテナとし、1 取引も本コンテナに収容可能な数を単位として検討とする。

【例示 1】 20 フィート・コンテナに 12 器積載した場合

(輸出梱包済み工場渡し価格) * (¥500,000+輸出梱包・運送費¥70,000) ×12 器	¥6,840,000
(通関・船積諸経費) * コンテナ詰め費用 1m ³ 当たり ¥4,000 (22m ³ として)	¥88,000
* ドレージ料 (20 フィート・コンテナ 1 本) 高知市内-CY (コンテナヤード) まで	¥20,000
* 通関業者の取扱料	¥20,000
* 通関業者の船積み処理費 1m ³ 当たり ¥1,600 (22m ³ として)	¥35,200
* 税関検査 (検査発生時の実費)	xxxx
* 輸出通関料	¥5,900
* THC (ターミナル・ハンドリング・チャージ)	¥11,000 /20 フィート・コンテナ
(運送経費) * 海上運賃 (神戸港 → カジャオ港)	US\$1000.00 (≒¥100,000) /20 フィート・コンテナ
* FAF (フュール・アジャストメント・ファクター)	US\$55.00 (≒¥5,500) /20 フィート・コンテナ
* 海上保険料 (実費: 必要に応じて)	xxxx
(外国為替手数料)	xxxx
(金利)	xxxx
C&F Callao (上記の合計)	¥7,125,600
港倉庫保管料 (30 日暫定)	¥60,000
通関・荷下ろし諸経費	¥90,000
コンテナ運送料	¥60,000
引き取り業者着価格 (12 器)	¥7,335,600

よって、現行製品のペルー販売業者倉庫渡しコストは ¥7,335,600 ÷ 12 器 = ¥611,300/器

* 防災関連製品は無課税のためコストに含めず。

【例示 2】 現地製タンクを雨水貯水タンクとして利用した場合

浄水生成タンク部分 300 器を 20 フィート・コンテナに積載した場合。

* 製品コスト以外の経費は、上記表に示された経費を使用。

項目	1 器当たりのコスト
防災王 1 器当たりの価格	¥250,000
浄水生成タンク部分販売業者倉庫渡しコスト ⁷⁴	(i) ¥254,452
雨水貯水タンク用現地製ステンレスタンク (500 リットル) + 付帯品(取り付け改造工賃含む)	(ii) ¥170,000
雨水貯水タンク用現地製ポリエチレンタンク (2000 リットル) + 付帯品(取り付け改造工賃含む)	(iii) ¥207,000
日本製造浄水生成タンク+現地製ステンレスタンク (500 リットル) (i) + (ii)	¥424,452
日本製造浄水生成タンク+現地製ポリエチレンタンク (2,000 リットル) (i) + (iii)	¥461,452

上記は双方とも 20 フィート・コンテナ 1 基分をベースとした原価である。紀和工業の粗利率 20 % (工場出荷単価に含む)、現地代理店の粗利率 20%とした場合、それぞれの粗利は以下に記す通りである。

紀和工業粗利：

- 現行モデルの場合

工場出荷単価¥500,000 (粗利¥100,000 含む)×12 器＝売上げ高**¥6,000,000 (粗利¥1,200,000)**

- 浄水生成タンクのみの場合

工場出荷単価¥250,000 (粗利¥50,000 含む)×300 器＝売上げ高**¥75,000,000 (粗利¥15,000,000)**

代理店粗利：

- 現行モデルの場合

販売単価¥733,560 (粗利¥122,260 含む) ×12 器＝売上げ高**¥8,802,720 (粗利¥1,467,120)**

⁷⁴ 25 器/梱包 (木箱) /コンテナ×12 梱包＝300 器/コンテナ。防災王 1 器当たり工場出荷単価¥250,000/器×25 器/梱包 ＝ ¥6,250,000/梱包に¥70,000 (国内梱包・運送費) を加えると一箱あたり、 ¥6,320,000/梱包となる。さらに、 ¥6,320,000/梱包×12 梱包+¥495,600 (輸出、ペルー国内経費) = ¥76,335,600/コンテナとなる。したがって、浄水生成タンク部分の 1 器当たり販売業者倉庫渡しコストは、 ¥76,335,600÷300=¥254,452/器となる。

- 浄水生成タンクの場合

販売単価¥305,342 (粗利¥50,890 含む)×300 器＝売上げ高**¥91,602,600 (粗利¥15,267,000)**

＊ただし、現地製タンクの売り上げ（粗利）は除く

上記のように、現地の代理店倉庫引渡し単価（顧客向け価格で設置場所への運搬、取り付け費用約¥250,000 含めず）は、現行モデルで**¥733,560** となる。また、日本から雨水生成タンク（¥305,342）を持ち込み、現地製ステンレス 500 リットルタンク（約¥150,000）を採用した場合、合計**¥455,342**、現地製ポリエチレンタンク 500 リットル（約¥50,000）採用の場合、合計**¥355,342** となる。よって、1 コンテナあたりの採算性を高めるには、日本から浄水生成タンクを輸出し、雨水貯水タンクは現地製を採用する形態が望ましい。一取引で 300 器の雨水生成タンクは一見、大変な数に映るが、当面は混載コンテナ⁷⁵を活用することで、実態需要に見合った数でも、ほぼ販売業者倉庫渡しコストを維持できる。そこで、当初は、ODA 案件により現行モデルを主体に販売し、早い時期に雨水生成タンクのための販売につなげることが望ましい。

3-3-3 流通コスト

製品の輸出に際し、日本国内で発生する経費とペルー側で輸入後に実際に設置するまでにかかる経費について、さらに念入りに調査する必要がある。具体的には日本国内で発生する輸出梱包や輸出積み出し港までの運送費は単体ベースではかなり高価になってしまうため、複数を同時に梱包する方法や数量をまとめて運送するなど単価に反映する流通コストを最低に抑える工夫が不可欠となる。また、ペルー側で発生するこれらの経費は相手持ちを基本とするも、利益を確保しつつ購買力を高めるため本製品の原価構成上のどの部分を抑えることができるのか目的地別の運賃を詳細に検討することが不可欠である。上記に概括した採算性の検討項目について

表 3-4 に詳細を示した。

⁷⁵ 同一輸出先向けの他の商品と合わせることで、コンテナスペースを最大利用する形態。輸出側、輸入側で荷受上の調整が必要となる。

表 3-4：採算性の検討項目

態 価格構成要素	販売形		2		3	
	1		現行モデルのフィルター部分の輸		現行モデルフィルター部分の新規開発・製	
	現行モデルの輸出		現地製造	現地調達可能な既製品の利用	現地製造	現地調達可能な既製品の利用
開発コスト (設計、試作等)	-		-	-	想定販売台数の設定による開発コスト/台	-
工場出荷価格 (Ex-Factory)	日本側製造下 請けメーカー	ロット単位の発注による単価の見直し(単位数の把握)				
	輸出梱包					
	港までの運賃	輸出業者か販売手数料ベースかで検討要、さらに手数料ベースの場合、業務内容と価格により検討要				
	日本側の仲介 商社手数料					
船積み価格 (FOB Japan)	船積み諸掛	乙仲の選択(仲介商社の人脈により諸掛経費が変わる可能性有り)				
現地港着け価格 (C&F)	海上運賃	コンテナサイズ(20Ft、40 Ft) かバラ積みかにより大幅に変わる				
保険料含む現地 港着け価格 (CIF)	保険	保険料と保障内容の把握要				
現 地 販 売 代 理 店 の 負 担 項 目	輸入諸掛	乙仲の選択(仲介商社の人脈により諸掛経費が変わる可能性有り)				
	保管倉庫までの運賃	販売店の専用保管倉庫の有無、設置地域の倉庫借受の必要性に注意要				
	倉庫保管料	上記と同様なるも、さらに盗難等の安全性も点検要				
	現地製造コスト	-	既製品による代替可能性検討要、材質による製作コストに注意要	-	既製品による代替可能性検討要、材質による製作コストに注意要	-
	現地既製品調達コスト	-	-	タンク材質、サイズ(容量)、耐久性に注意要	-	タンク材質、サイズ(容量)、耐久性に注意要
	設置現場までの運送コスト	販売、設置地域により調達品の仕様、価格が変わる。				
	周辺材料コスト	販売、設置地域により調達品の仕様、価格が変わる。				
	設置コスト	現地代理店による設置か顧客による設置かで検討要				
	現地販売代理店の適正利潤	輸入業者か販売手数料ベースかで検討要				

3-3-4 浄水生成タンクの新規開発

防災王は、日本の一般家庭への設置を想定して開発された仕様である。本器の浄水生成能力は、採用されている1本のフィルターに依拠しており、約5トン/日であるため、一般家庭用としては十分な能力がある。しかし、ペルーでは、本器の採用は自然災害発生時の避難所となる公共施設が主体になると考えられる。その場合は、さらなる浄水生成能力の向上が必要になるため、複数のフィルターを搭載できるタンクを新規開発する必要がある。搭載するフィルターの数と数量別仕入れコスト、新タンクの仕入れコストはむろん、開発コストを価格に転嫁する際に必要となる想定販売数を決める必要がある。本原価計算は、民間提案型普及・実証事業の課題とする。

第4章 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

4-1 提案製品・技術と当該開発課題の整合性

本節では提案した製品とペルーの防災分野の開発課題との整合性を確認する。人間が健康に暮らすためには、一日の水分摂取量として 2.5～3 リットル、手洗いや排せつ処理などの衛生管理に 2～6 リットルの水が最低限必要とされている。しかし、災害によって通常の水供給が途絶えると、生活水の確保が困難になり健康被害などの可能性が高まる。このことから、安全な水は、災害時の最も重要なライフラインのひとつとして位置づけられている⁷⁶。本調査では、「ライフラインとしての水」という観点から、一日一人当たり 2.5～3 リットルの飲料水を想定し、現状調査と課題・開発効果の分析を行った。主な調査方法として、文献調査、関係組織からの聞き取り調査、簡易水質検査、パイロット候補サイト踏査などが挙げられる。聞き取り調査は、ペルー政府の災害リスク管理体制の中核組織である INDECI に加え、防災王の設置場所として想定している学校や病院を統轄する教育省ならびに保健省、地方政府、住宅建設衛生省、地域住民、ビジネス連携を見据えた販売代理店や金属加工会社、商工会議所、他ドナーなどを対象に幅広く行った（詳細については、第 1 章ならびに添付議事録を参照）。また、パイロット候補サイト踏査は、防災王の設置場所を検討するために、ペルーの 3 種類の気候帯－砂漠海岸地帯、アンデス高山地帯、森林地帯－に位置し、過去に災害経験を持ち、既存の ODA との連携が見込めるトゥンベス、プーノ、アレキパ、クスコ、ロレトの 5 州にて実施した⁷⁷。防災王に対する聞き取り先の反応は、いずれの地域、組織においても総じて良好であり、以下に述べるように、防災王を使った開発課題への効果も見込まれる。なお、防災王の使用は、日本での使用例に倣い災害時の使用を優先的に考慮していたが、ペルーでは、日常的な生活水の確保も課題となっており、この課題に対しても防災王の有効活用を提案する意見が多く聞かれたことは、特筆すべきことである。本調査を通して災害時、平常時の防災王の水源の多様化を見込んだ簡易水質検査は（詳細は第 3 章を参照）、河川水や渓流水、湧水など水源に対して行った。このほか、容量の拡大や、価格の検討を求める意見も寄せられたが、これらの課題は、本調査結果と合わせて、今後、民間提案型普及・実証事業でも更に実現可能性を検討する。

更に本調査を通して、ペルー政府が、これまでの災害経験から災害時の安全な水供給の重要性を認識し様々な対策を講じてきたことも確認できたが、同時に災害時の水供給体制は、量、質ともに課題を抱えている点も明らかになった。例えば、ロレト州イキトスでは洪水時に各集落に飲料水を届ける給水船が不足し、トゥンベス州カシータスでは洪水時に集落が孤立し、飲料水をヘリコプターで供給せざるを得なかった経験を有する。いずれのケースにおいても、外部からの支援を想定したもので主である。緊急時に水を配給する給水車・船の衛生

⁷⁶ Organizacioón Panamericana de Salud, (2007 年)、16 頁。

⁷⁷ 首都リマでは主に省庁への聞き取りを主に行った。

管理については、現在まで明確な管理体制が確立されていない。避難所に設置される給水タンクには、浄化機能がないものもあり、浄化機能を備えたものは燃料などの動力が必要とされている。支援を受ける住民に至っては、配給された水を、殺菌処置せずに飲用したり不衛生な環境で保存することも少なくない。このため、災害時には、不衛生な水の摂取による伝染病の流行が懸念される。

これらの調査結果より、ペルーの防災分野では、災害に対する備えの強化に努めているが、災害発生時の飲料水の供給体制はまだ不十分であることが、特に重要な開発課題であることが確認でき、防災、給水の両面より、防災王のニーズは高いと分析した。また、防災王は、雨水を利用することやその他の特徴から、災害時の水の給水量や質といった課題解決への貢献が見込め、INDECI 以外の関係者からも防災王の持つ機能の優位性は十分理解され、認められた。

表 4-1：災害時の給水時の課題と防災王に期待される効果

災害時の給水における課題	防災王の強み	期待される効果
災害時に十分な水供給量が確保されない	・ 雨水利用 ・ 軽量 ・ 無電源 ・ 貯水機能 ・ 容易な設置	災害時の水供給が確保できる (※災害時の水供給計画との組み合わせ)
災害時に供給される水の質が確保されていない	・ 高い浄水効果 ・ 塩素剤などが不要 ・ 容易なメンテナンス	災害給水体制の衛生管理が改善される

以下では、上述の課題に焦点を当て、問題分析により、更に課題を整理する。

上述の議論を踏まえ、問題分析の中心問題を「災害発生時の飲料水供給が不十分である」と設定した。その原因は、1)十分な供給量が確保されない、2)供給された飲料水の質が確保されないの大きく二つに分けられる。これら 2 つの状況に対し、防災王はまず貯水タンクとしての機能を有する。そのため、一定の数が揃えば、災害時の飲料水の供給量増加に寄与する。さらに、浄水器としての機能を有するため、供給する飲料水の質を改善できる。したがって、防災王はペルーの防災分野、とりわけ災害発生時の飲料水供給上の課題に対し高い整合性を示す。

4-2 ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

当該製品による開発効果を探るため、まず、既述の中心問題の原因をさらに深掘りし、問題の全体像を把握する。次に、目的分析を通して本器が対応できる範囲を検討し、その中で得られる開発効果を検討する。最後に、それぞれの目的達成に合致する援助方策を検討し、案件概要として第 5 章で提示する。

4-2-1 問題分析

3-1 で述べた二つの原因をさらに分析すると、以下ようになる。1)の問題は、次の三つの原因に分けられる。予算上の制約などにより「1)-1 給水設備およびその運搬手段が不十分である」こと、水資源の効率的・効果的な利用体制が整っていないなど「1)-2 自治体の計画策定能力が不足している」こと、そしてそもそも雨水の利用を考慮しないなど「1)-3 利用する水源が限定的である」ことである。1)-1 は、ロレト州政府防災局とのインタビューから、1)-2、1)-3 は災害時に使用可能な運搬船や給水バッグの数が不足していることから十分な飲料水を確保できない現状から明らかになった原因である。2)の問題は、次の二つの原因に分けられる。第一に「2)-1 住民による飲料水の取り扱いが不適切である」こと。具体的には、行政が住民に対し配給水の塩素による殺菌指導を行うにもかかわらず住民がそれを順守しない、あるいは飲料水を持ち帰る容器が不衛生なことを指す。第二に、「2)-2 住民による給水設備の維持管理が不適切である」をあげる。農村集落に水浄化装置が備えられていても、装置そのものを維持・管理する能力が不足しているといった問題から、住民が維持管理にかかる負担金を負担しないことなどを指す。2)-1 は、INDECI とのインタビューにおいて、繰り返し指摘された課題である。2)-2 は、ロレト州カンタガヨでの現地調査にて実際に見られた課題である。これらは以下の問題系図にまとめられる（図 4-1）。

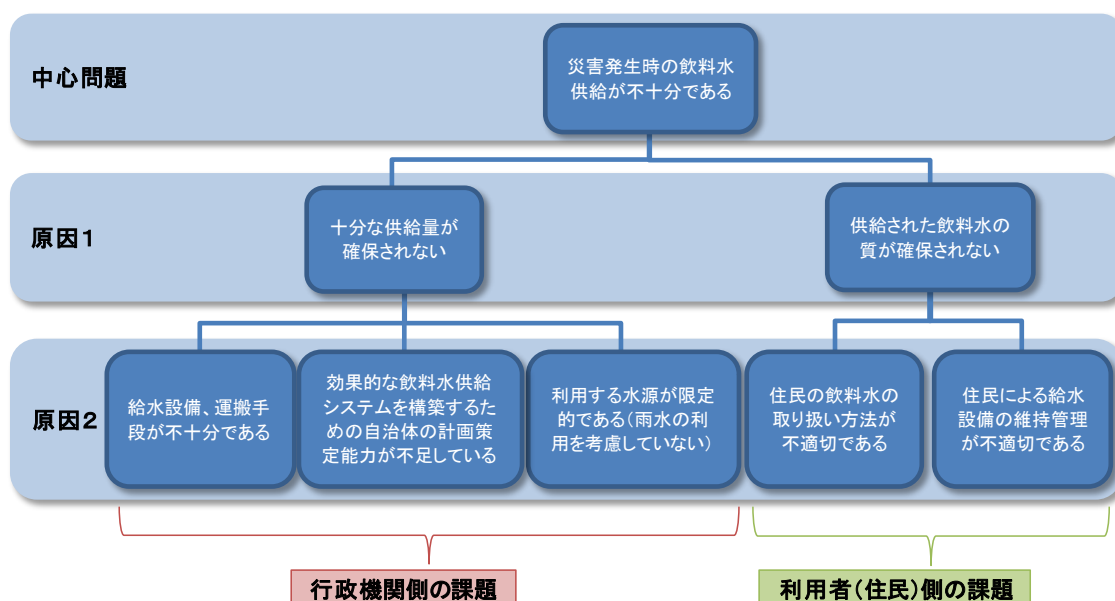


図 4-1：災害発生時の飲料水の供給体制に関する問題系図

4-2-2 目的分析

本節では、中心問題「災害発生時の飲料水供給が不十分である」に対し、「災害発生時の飲料水問題が改善される」を中心目的とし、飲料水の供給量と質の確保を念頭におき、防災王による対応の可能性を分析する。

(1) 目的 1 飲料水の供給体制が強化される

本成果は主に関係する行政機関の行政能力の向上を意味する。

- 手段 1-1 飲料水の供給量が増加する（地域内部の自助システムの構築）

飲料水の量的な供給能力を向上させるには、第一にこれまでペルー政府が採用してきた給水バッグやプラスチック製の貯水コンテナの増加による備蓄可能量の増加とそれらに飲料水を供給するための給水車や水運搬用船舶の増加が考えられる。実際に、ロレト州防災局の職員から、行政としてそうしたニーズがあることが示された。しかし、貯水コンテナの供給に代表される被災地外部から飲料水を供給する方法は、都市部については、地震などによる道路、電気、水道などライフラインが絶たれた場合、限界がある。また、農村部では、がけ崩れや地すべりで道路網が寸断されれば、これら貯水タンクや運搬手段を有効に活用することが困難になる。そのような観点から外部からの支援に頼ることなく、地域内で飲料水をまかなうこと、しかも水道管のようなシステムではなく、貯水設備を分散して配置することで災害リスクを軽減するシステムを構築することが不可欠である。このような自助のシステムにより、飲料水供給能力は飛躍的に向上する。その点、防災王の特徴である「無電源型」、「最小の維持管理」は既述のシステム構築に最適である。

一方で、ペルー国内の降雨量には大きな差があるため、地域ごとの雨水による供給能力には差が出ることは否めない。しかし、限定された降雨期間であっても雨水を効率的に集めるため防災王を屋根面積の大きい体育館などに設置することで飲料水の供給能力を高めることができる。

- 手段 1-2 効果的な飲料水の供給システムを構築するための自治体の計画策定能力が向上する

既述のように防災王による地域内部の自助システムの構築は、地方自治体の防災計画策定能力の向上と表裏一体である。最低の投資で、最大の効果をあげる、つまり限られた予算で可能な限り飲料水供給地域のカバー率をあげるためには周到な計画立案が必要となる。防災王は、地方政府が、地域の降雨量や河川の位置、規模などの物理的データと人口や公共施設の分布や道路網など社会的データを組み合わせて、どこにどれだけの数を配置するかの計画立案力の向上に貢献できる。その結果、地域で必要な貯水量をコミュニティの自助努力でカバーできるようになり、行政の予算上の問題も含め負担が大きく軽減される。今回、調査対象となった地域の州政府防災局担当者からも、特に災害時にライフラインが損壊する郊外の集落に効果的に飲料水を供給するため、そのような能力の向上が重要な課題であることが示された。

- 手段 1-3 利用する水源が多様化する

ペルー、とりわけロレト州など降水量の多いアマゾン地帯では、清掃用水あるいはトイレ用水として雨水を貯水・利用している地域は珍しくない。しかし、災害時の飲料水の備えとしての雨水の貯蓄が行われている地域はない。災害時を含め、これまで飲料水の供給は、もっぱら水道管による上水システムを利用して行われてきた。しかし、災害でライフラインが断

絶された場合、電気や上水システムは機能不全に陥ってしまう。そこで、雨水を水源とする防災王の導入は、飲料水の水源を多様化させ、結果として災害リスクへの対応力が高まる。雨水に加え、第3章で述べたとおり、補助的な水源として湧き水や溪流水も利用できることになれば、飲料水の水源はさらに多様化し、災害リスクは軽減する。

(2) 目的2 飲料水の水質維持が改善する

本成果は、主に飲料水の利用者である住民の取り扱い能力が向上することである。

• 手段 2-1 飲料水の取り扱い方法が改善する

これまで関係行政機関は、住民に対し非常時に配布される水を塩素錠剤で滅菌する啓発活動を行ってきた。それにもかかわらず、住民に下痢など飲み水に起因する疾病が絶えない。つまり、この啓発方法に限界があるといえる。防災王は、塩素殺菌が不要なことからこうした問題を軽減することに一役買える可能性が高い。天水を利用する防災王は、煮沸、カルキが不要となるため、その導入は、住民啓発の方法に新しい息吹を吹き込む可能性がある。この点に関し、INDECIは水の浄化のみならず、それを扱う住民に対し効果的な啓蒙・啓発方法の開発が必須であるとの認識であり、行政のニーズと合致している。

• 手段 2-2 住民による浄水装置の維持レベルの改善（浄水装置の維持管理入門・研修用教材）

これまで多くの援助機関がペルー国内で河川水を飲料水として浄化する装置を設置してきた。しかし、コミュニティの住民組織の能力により、装置の維持管理が良好なコミュニティとそうではないコミュニティに分かれる。その原因として装置自体の取り扱い方法がコミュニティ住民のレベルに合っていないことが挙げられる。具体的には、装置に数多くのバルブがついており、それぞれの目的が理解できずに間違ってしまう例や、資金不足で塩素が調達不足になる例、フィルター等の維持、管理の困難さ等が挙げられる。防災王は、一般的な既存の浄水器と比較すると、その維持管理が容易であることから、住民が先々、複雑な浄化装置に移行する前に機材の取り扱いを学び、さらにコミュニティによる維持管理組織を立ち上げるための教材として最適である。

上記の目的分析結果により、防災王は次のような開発効果をもたらすと期待できる。まず行政機関の災害対応能力の強化ツールとして、分散型飲料水貯蔵システムによる地域自助努力型の飲料水確保量の拡大に寄与する。言い換えると、地域の公共機関等に防災王を設置することによって、外部からの支援に頼りきりにならず、各地域が災害時にも、安全な水を一定量確保できる体制づくりに貢献することであり、住民が自ら備えるべき「自助・共助」の精神の醸成にも繋がる。さらに、防災王の配置・利用計画の立案を通じて、災害時の安全な水の確保を含む、地方自治体の防災計画策定能力強化の一端を担える。防災王の仕様を熟知しつつ、地域の人口、貧困マップ、ハザードマップなどを利用しつつ、戦略的に配置し、災害時における利用方法を、他水源の利用方法と合わせて防災計画に反映することによって、飲料水不足を解消し、非衛生・汚染された水の飲用によって起こる健康被害の発生率を抑えることができる。次に、住民側の災害対応能力の強化ツールとして、都市部や農村部において

公共施設を中心に設置を促進することで、近隣住民に対する飲料水機材の取り扱い指導が、いつでもできるという防災教育上大きなメリットが生まれることが期待できる。災害時の健康被害の一因として、住民自身による水管理上の不備も指摘されている。防災王の利用・管理法を住民の防災訓練の一環として組み込み、防災王から採取した水の管理方法を学ぶ機会を設けることによって、住民自らの努力によって病気への感染を防ぐことに貢献する。これらの取り組みの結果、災害時の水供給体制において、量、質の両面で現状の改善をもたらすことが期待される。

4-3 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

2-4-1 で示したように、事業展開は、当面防災分野に焦点をあてるため、顧客は政府や自治体を主体とする。前項の目的分析の結果で示した防災王による開発効果、すなわち行政機関と住民側の災害対応能力の強化ツールとしての重要な役割が関係者に認識されることは、政府系を対象としたビジネスだけでなく、民間ベースで事業展開を進める上でも極めて大きなアドバンテージとなる。事業展開を進める具体的な市場とは、給水分野である。第2章で当面可能性のある民間事業分野として観光、鉱山開発、石油開発分野を示したが、その先には、政府による給水事業はむろん、民間会社・工場、個人の富裕層まで視野に入れている⁷⁸。このように、政府機関と民間セクターの双方に緊密なネットワークを構築し、調達プロセスに精通することが求められる。そのため、現地パートナーを活用するとともに、ODA 案件の実施を通じて政府機関をはじめとした顧客へのアプローチ手法を確立することが重要である。

実際、本調査における現地製のポリエチレン製貯水タンクの販売代理店責任者に対するインタビューでも、現在販売中の貯水タンクは、当初政府調達に対応するため現地製造を開始したこと、その後、国内で製品に対する認知度が高まり、現在民間ベースでの販売につながったこと、したがって防災王も同様なプロセスを経ることが近道であるとの提言を得ている。

このような市場の広がりを視野に入れた場合、現製品だけで対応することは難しく、市場の要求に合わせた商品開発が不可欠である。その点、調査団は民間提案型普及・実証事業など ODA 案件の実施を通じて、先方の一部の要望を取り入れた製品の提供も計画している。このように、ODA 案件を通じて商品の認知度を高めつつ、新規商品開発のためのコンセプトづくりができる。さらにそのようなプロセスを経て、はじめて現行製品のコスト削減、具体的な新商品の開発を検討できるようになる。これらの理由から、調査団は、ODA 案件を活用した本事業展開に係る効果は絶大であると認識している。

⁷⁸こうした民間市場にこそ、防災王は、単に飲料水の需要だけではなく、水道料金の削減による経済効果や火事に対する初期消火活動へ利用できることをプロモーションのポイントしてあげることができる。これにより、事業展開がより確実になる。

第5章 ODA 案件化の具体的提案

本章では、前章 4-2-2 で示した目的分析結果に従い、ODA で対応可能な案件を提案する。そのため、まず第 1 節で案件の概要とそれぞれの位置づけを明確にする。次に第 2 節で具体的な協力の内容と、それぞれに期待される具体的な効果を述べる。第 3 節では、他 ODA との連携可能性について具体例を記述し、最後に第 4 節で、その他の関連情報を挙げる。

5-1 ODA 案件概要

ODA 案件は、目的分析で示したように「災害発生時の飲料水問題が改善される」を達成するため、飲料水の 1) 供給体制の強化と 2) 水質維持の改善をめざす。1) 供給体制の強化は、1)-1 貯水のための資機材の拡充と、1)-2 資機材を効果的、効率的に利用する行政の計画策定と実施能力の強化によって得られる。また 2) 水質維持の改善は、住民の 2)-1 飲料水の取り扱い方法が改善する、と 2)-2 浄水装置の維持レベルの改善、により得られる。したがって、ODA 案件は、これら 4 つの目的の達成を目指すことになる。

「供給体制の強化」のうち、1)-1「貯水のための資機材の拡充」目的は、機材供与型の案件で、他の 3 つ 1)-2、2)-1、2)-2) の目的は、技術協力型の案件で対応する。そして、本節で概説する案件は、4 つの目的を達成しつつ、防災王が売れる仕組みを作るための実行プロセスであることを強調しておく。そのため、提案する案件は、それぞれ独立したものではなく、案件間で相乗効果が発現することを視野に入れている。調査団は、提案する案件の中でも、特に民間提案型普及・実証事業を、紀和工業が ODA 案件を契機として海外展開するための出発点と位置づけている。

(1) 機材供与型案件

中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力

辺境地域の災害への対応能力の強化：現政府の開発戦略に基づく辺境地域に対する移動政府出張所兼備蓄施設建設プロジェクト（Los Tambos）をベースに災害時における飲料水の自立供給体制を強化する。

草の根・人間の安全保障無償資金協力

町役場レベルの地方政府の災害への対応能力の強化：行政執行予算の不足のため災害発生時の飲料水供給に課題を抱える地方政府の自立的な災害対応能力を強化する。

(2) 技術協力型案件

民間提案型普及・実証事業

機材供与型、技術協力型案件の実施を見据え、すべてのベースとなる事業。製品の機能確認、デモンストレーション、普及の可能性を確認するとともに、防災王が売れる仕組みを作るための実行プロセスとして位置づける。INDECI をカウンターパートとし、本製品が災害発生時に安全な飲料水を供給するうえで、従来の方法以上に効果的、効率的な機能を発揮するこ

とを確認する。また、中央省庁や地方政府が、本器を防災認定品として採用することを念頭におく。採用の基準として、防災王が単に雨水の浄水器という機能だけではなく、後述する地方政府の防災計画立案の能力強化や住民の飲料水取り扱い能力強化のツールとして活用できることを検証し、その結果の活用を担当省庁に提言する。この過程は、本器の代理店候補となる民間企業の協力も得て実施される。このように、本器がペルーの防災能力を総合的に高めることを検証し、民間提案型普及・実証事業後に政府による調達や民間-民間ベースで普及できる下地を造る。

技術協力プロジェクト

実証事業で得られた成果をベースに、本格的な技術協力プロジェクトに結びつける。INDECIをカウンターパートとし、地方政府の災害に対する対応能力の強化策をモデル化する。具体的には、本器の特徴である無電源雨水浄化機能を生かし、飲料水を分散して備蓄すること、さらに備蓄した飲料水で災害に対する地域の自助、共助を促す。そして、このような地域の内発的な活動をベースとし、地方政府と住民が災害発生時に起こるさまざまな事象に対応できる自立性の高い防災計画の立案と計画実施の方法をモデル化する。上述の民間提案型普及・実証事業との主な違いは、民間提案型普及・実証事業が、防災王の機能や適合性の確認や、本調査で確認した課題への対応、売れる仕組みや技術協力プロジェクトの下地づくりが主であるのに対し、技術協力プロジェクトは、対象となる地方政府やコミュニティ住民の規模を拡大し、防災に関する能力強化プロセスを深化させ、モデル化を主眼としていることである。このためにも、民間提案型普及・実証事業では、異なる気象条件や様々な組織に設置することが重要となる。

草の根技術協力事業

災害時のコミュニティの対応能力の強化プロジェクト。NGOの活動を通して、町役場など、地方の末端行政機関による住民の災害対応能力を強化するもの。災害発生時の緊急支援の中で、特に問題となっている住民の飲料水の取り扱い方法を改善する。カウンターパートは辺境地の郡、村レベルの地方政府とし、実際の活動は地域で防災教育を推進する学校や診療所職員を想定する。

冒頭で説明したように、本件の実証事業は、機材供与型、技術協力型案件すべてのベースとなる活動を含めている点で極めて重要な位置を占めている。提案する製品の機能の確認やデモンストレーションはもちろん、その機能を用いた間接的な効能にも着目した活動を行う。具体的には、地方政府の防災計画策定能力の強化、住民の飲料水取り扱いの改善にまで踏み込んだ活動を指す。この過程を経て、関係者すべてが製品の真の価値を理解する共通の場を与える。それにより、ODA案件でよく見られる、関係者が製品の機能が優れていることを理解しながらも、なかなか要請が上がらないという状況を避ける。なぜなら、ペルー政府は、防災など、直接的な経済効果が確認しづらい分野の案件は、住民や地方政府の要請にもとづき、事業を実施するからである。具体的には、住民が防災王を地方政府に要請し、地方政府は防災王の必要性、効能につき住民と共通理解を持ったうえで、州政府や中央の関係省庁に要請書を提出する。このような仕組みが機能するようになることで、はじめて民間企

業を介して政府自らの資金で防災王を調達し、民間企業が住民による防災王の維持・管理活動を支援するという望ましいスパイラル効果が期待できる⁷⁹。

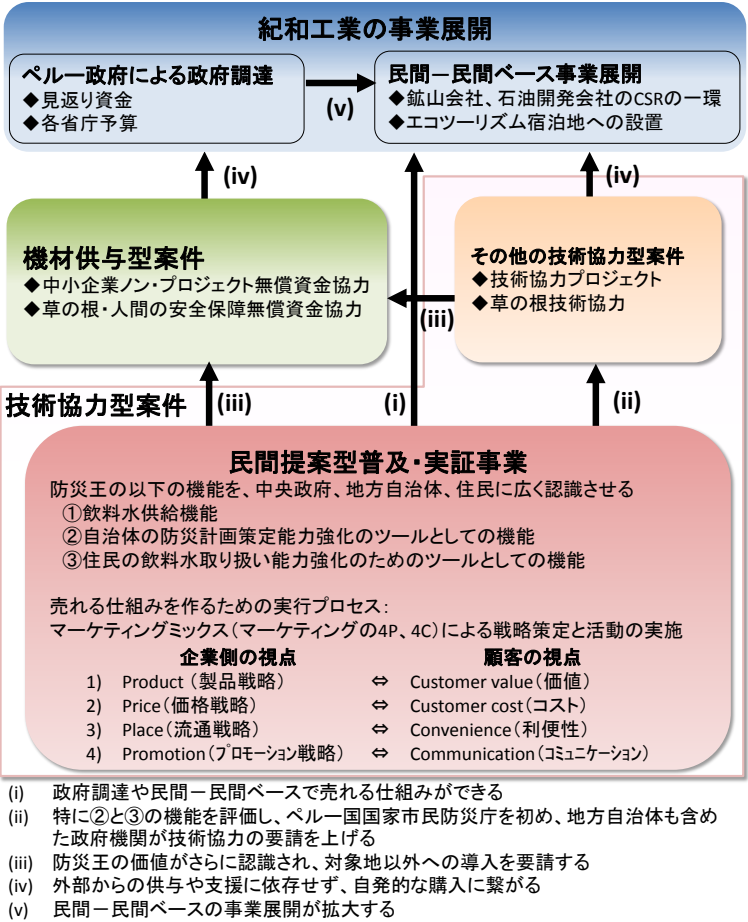


図 5-1：事業展開と案件の関係図

5-2 具体的な協力内容及び開発効果

5-2-1 民間提案型普及・実証事業

(1) 事業実施にかかる戦略

本事業の目的は、防災王による飲料水の供給体制強化への貢献度を実証することである。実

⁷⁹ 過去に調査団員の1人が所属していた船舶用エンジンのメーカーは、発展途上国向けの製品を開発した際、現地でその機能や性能をデモンストレーションするだけではなく、製品の使われ方をあらゆる角度から分析し、多くの営業ツールを作成した。具体的な営業ルールとして本来の営業品目ではない、漁法や水産加工の紹介ビデオや水産開発を進めるための計画策定方法まで含まれていた。営業担当者は、発展途上国の水産局に最終的にエンジンを購入していただくことを視野に入れつつ、これらの営業ツールを駆使し、水産開発計画の立案方法を指導したり、またエンジンの使用者には徹底的に何度も維持・管理方法を指導したり、漁業指導まで行ってきた。そのような活動を通じ、多くの発展途上国で、ODAによる供与から具体的なコマーシャルベースでの販売にこぎつけた。

証の過程で、当該企業が海外展開を促進するプラットフォームを構築するとともに、地方政府と住民の災害への対応能力強化のツールとしての役割も確認する。この目的を達成するための一連の活動を介して、本事業終了後、当該企業が海外展開をスムーズに行えるようにする。本プロジェクトの目的を果たすために、以下の3つの戦略が考えられる。

1. ビジネス開発上不可欠な人々の行動パターンや自然条件などの地域差に配慮する

ペルーは26州で構成され、高度6000mを超えるアンデス山脈などの高地、アマゾンに代表されるアマゾン森林地帯、太平洋岸の砂漠地帯など、降雨量に影響を与える自然条件はもちろん、発生する災害も千差万別である。それら地理上起こる定常的な自然条件に加え、最近のエルニーニョ、ラニーニャ現象により、乾燥地帯に豪雨が降る、あるいは降雨地域が干ばつに見舞われるなど、地域ごとの自然災害の種類も変化してきており、災害の発生を予測しづらい状況を呈している。また、それぞれの地域に住む人々の購買力や人種、生活習慣も大きく異なる。これらの違いは防災王に直接関係する雨水の量といった問題だけでなく、災害発生時の飲料水の配分に関する行政側の対応能力や住民の飲料水に対する取り扱い方に相違が見られるであろうことは容易に想像がつく。そのため、各地域の人的、社会的特長や自然環境条件に適したビジネス開発の仕組みを構築すること不可欠である。

2. 関係する省庁、地方政府、住民の主体的な参加を促す

本プロジェクトが目指す今後のビジネス展開のプラットフォーム構築は、関連する政府機関、地方政府、民間企業、住民の参加によって達成される。本事業を通じて、ペルー側の関係者が防災王を実際に目にする、雨水から得られる飲料水の水質を確かめる、防災王の機能を生かした設置計画を立案する、防災王の維持管理を行うことで関係者間の双方向のコミュニケーションが確立する。それにより、現地の状況に適した製品開発、価格決定の要因、流通経路などの基礎知識が得られる。さらに、利用者である住民と行政側の防災王の効用に対する認識が高まり、州政府や中央省庁に対する本器の調達の要請や民間企業間の販売につながる。このようなビジネス展開を実現するためには、次の二点が不可欠である。第一に、防災王に関連するすべての関係者が関われるコミュニケーションの「場」を提供すること、第二に、関係者すべてが主体的に実証事業に参加できる活動内容の提示と実施を通じて本器のコンセプトと効用が前面に浮き出るような生きたプロモーションを実現することである。

3. 類似プロジェクトの成果を最大限に活用する

JICAは、これまで「イカ州地震被災地復興計画」、「広域防災システム整備計画」、「地滑り、土石流災害軽減のための地域住民を巻き込んだ監視体制構築と地域自主防災組織の確立強化のための人材育成プロジェクト」など、防災分野に関連するいくつかのプロジェクトを実施してきた。また、JICA以外にもEUの援助などにより災害リスクマップの作成に関する協力などが行われている。これらの関連協力事業の内容と成果、関係したカウンターパートの能力を精査し、本実証事業での活動の重複を避けるとともに、得られた成果を最大限活用する。

(2) 協力対象とモデルサイト

1. 協力対象

多様な自然環境条件下において防災王の性能確認をするため、本事業の対象地域は砂漠海岸地帯、アンデス高山地帯、アマゾン森林地帯など、ペルーを代表する3つの気候帯すべてをカバーすることを基準にした。さらに、関係者へのインタビューや現地踏査の結果を踏まえ、気候帯ごとにいくつかの基準に基づき対象とする州を絞り込んだ。砂漠海岸地帯では、1) 降水量が比較的多い（年間平均降水量：約 460mm）、2) 貧困率が高いため被害リスクが特に高い、3) 地震に伴う高潮や津波による被害が想定される、4) 地域によっては町の周囲が冠水し孤立化するといった地域の特徴から、防災王による課題の解決が期待できるためトゥンベス州を対象地域として選定した。アンデス高山地帯では、1) 地震や火山をはじめとした自然災害のリスクが高いこと、2) INDECI の基幹拠点がある、3) 現在無償資金協力が実施されている、など日本との協力関係が深いといった理由からアレキパ州とクスコ州を選定した。アレキパ州は、比較的降水量が少ない地域（年間平均降水量：約 150mm）であるが、ペルーで唯一市民防災訓練センターを擁している。降雨量の少ない地域においても雨を集める工夫をするなどして、防災王の対応能力を検証できる。また、それぞれ土砂災害、冷害による被害リスクの高いクスコ、プーノ州は比較的降雨量が多い地域（年間平均降水量：約 580mm、450mm）である。このように、アンデス地域は自然災害も多く、災害発生時の飲料水の需要に対する背景も相違している点で、防災王の対応能力の検証と製品の PR に大きく貢献する。そのため、両地域で、防災王の性能確認やモニタリングを行う意義は非常に高い。アマゾン森林地帯では、1) 同気候帯の中心地域でありアクセスが容易であること、2) JICA 有償資金協力事業との連携可能性がある、3) 雨季には、アマゾン川の氾濫によって町や村落が浸水するといった理由から、ロレト州を選定した。各州の特徴と防災王の適応可能性について表 5-1 に示す。

表 5-1：気候帯ごとの特徴

気候帯	対象州	主な自然災害	雨量	飲料水の水源	防災王の適用可能性
砂漠海岸地帯	トゥンベス	- 地震 - 津波 - 洪水 - 鉄砲水 - 地滑り - 旱魃	雨季：1月～4月 （降水量約 370mm） 年間平均降水量： 約 460mm *地域によるばらつきあり	- 河川水 - 地下水 *大型河川は、鉱山開発による汚染が進んでいる。	降水量の多い地域あるいは湧水が存在する地域で、適用可能。
アンデス高山地帯	アレキパ	- 地震 - 火山 - 土砂災害 - 冷害	雨季：12月～3月 （降水量約 110mm） 年間平均降水量： 約 150mm *地域によるばらつきが大きい	- 河川水 - 融雪水 *河川水の枯渇や鉱山開発による汚染が進んでいる。	- 降水量の多い地域あるいは屋根面積の広い公共施設であれば適用可能。 - 湧水が水源として利用できる可能性あり - 低温下での性能確保が課題。
	クスコ	- 地震 - 土砂災害 - 洪水	雨季：11月～3月 （降水量約 580mm） 年間平均降水量： 約 720mm	- 河川水 - 融雪水	降水量が比較的多く、適用可能性が高い。
	プーノ	- 豪雨、 - 土砂崩れ - 強風 - 干ばつ - 雷 - 寒波	雨季：11月～3月 （降水量約 370mm） 年間平均降水量： 約 450mm *地域によるばらつきが大きい	- 湧水 - 河川水 - 地下水 - 湖水	降水量が比較的多く、適用可能性が高い。

気候帯	対象州	主な自然災害	雨量	飲料水の水源	防災王の適用可能性
アマゾン森林地帯	ロレト	- 川の氾濫 - 洪水	明確な乾季なし 年間平均降水量： 約 3210mm	- 河川水 - 雨水 *石油開発による河川の汚染が進んでいる地域あり。	近年、川の氾濫による水位が想定を大幅に超えることがある。そのため、適用可能性は高い。

2. モデルサイト

ペルーの特徴ある気候帯で防災王の実証事業を実施する意義は非常に大きい。しかし、上記の事業対象地域は広大であり、それぞれの州全域を対象とすることは、物理的に困難である。そこで、それぞれの州の INDECI および州政府防災局を初めとした防災行政関係者による助言のもと、以下の選定基準に従って、各州から 1～3 地区のモデルサイトを選定し、そこで重点的に実証活動を実施する。

- 州内で雨量が相対的に多い
- 防災王設置上の技術的妥当性が高い
- 災害時の拠点として重要性が高い（主に公共施設）
- 他案件との連携可能性がある

上記の選定基準に従って選定されたモデルサイト候補地を表 5-2 に示す。トゥンベス州では、1) 大規模地震の震源地となり周囲の冠水による孤立化のリスクがあるコントラルミランテビジャール郡カシータス区、2) 地震にともなう津波や高潮のリスクがあるトゥンベス郡ラ・クルス区、3) 災害時の実際のオペレーションの拠点である COER（トゥンベス郡）を有力な候補地として選定した。アレキパ州では、1) 火山から河川に雨水が降りていく斜面に位置し、土石流による被害リスクが高いアレキパ郡ティアバヤ区、2) INDECI（アレキパ郡アレキパ区）、3) 2013 年 2 月に起きた土石流の際、近隣住民が水を求めて殺到した診療所（アレキパ郡フェロビオス区）、4) 毎年、大雨時に湧水に砂が入り込み、上水管が破裂し機能不全に陥るアレキパ郡モレバヤ区、5) 既述の Los Tambos 計画の候補地となっている僻地のアレキパ郡ヤナウアラ区タンボカニャーワスを選定した。クスコ州、プーノ州では、防災王の性能確認やモニタリングを主目的とし、INDECI（クスコ郡、プーノ郡）を選定した。ロレト州では、1) 2012 年の洪水で大きな被害を受けたロレト郡ナウタ区グラウ村、2) ロレト州の中心地イキトス郡に近いが洪水時に十分な飲料水が届けられないマイナス郡イキトス区イスラ村、3) INDECI（マイナス郡イキトス区）、4) スペイン NGO によって導入された浄水施設の住民による管理が試みられているマイナス郡イキトス郡ベレン区カンタガヨ村を選定した。

それぞれのサイトでの設置対象の建屋は、大きく二つのタイプに分けられる。一つ目のタイプは、災害時に住民が避難または飲料水を求めて集まる場所として学校、体育館、診療所などの公共施設である。二つ目のタイプは、行政組織による関係者への防災王の取り扱い説明、適切なモニタリング、住民への啓発活動、災害時の支援物資供給などの役割を見据え、INDECI、COER、役場といった防災にかかわる行政組織の施設である。

これらのモデルサイトをもとに、本事業開始直後にカウンターパート機関、地方政府などと協議の上、正式にモデルサイトを決定する。

表 5-2：選定されたモデルサイト候補地

州	モデルサイト候補地	想定災害	設置建屋	設置数
トゥンベス州	コントラルミランテビジャール郡・カシータス区	洪水	学校	1
			診療所	2
	トゥンベス郡・ラ・クルス区	津波	役場	1
	トゥンベス郡	洪水 地震	緊急オペレーションセンター	2
アレキパ州	アレキパ郡・ティアバヤ区	地震 火山	体育館	2
	アレキパ郡・アレキパ区		INDECI	1
	アレキパ郡・フェロビアリオス区		診療所	2
	アレキパ郡・モレバヤ区		警察署	1
	アレキパ郡・ヤナウアラ区	冷害	診療所	1
クスコ州	クスコ郡	洪水 地震	INDECI	1
プーノ州	プーノ郡	冷害 洪水	INDECI	1
ロレト州	ロレト郡ナウタ区・グラウ村	洪水	学校	2
	マイナス郡・イキトス区・イスラ村		学校	2
	マイナス郡・イキトス区		INDECI	1
	マイナス郡・イキトス郡・ベレン区・カンタガヨ村		診療所	1

(3) プロジェクトの基本計画

本プロジェクトの基本計画を以下に説明する。

1) 事業目的

本事業の目的は、「防災王が効果的、効率的な飲料水の供給体制の構築に貢献する」ことである。この目的は、当該企業が海外展開を促進するプラットフォーム、つまり、防災王が売れる仕組みを構築すること、それにより地方政府が地域の自助、共助による飲料水の供給体制の強化を図ることで達成される。

2) 成果

成果は、事業目的の達成につながる具体的な目標、期待される効果であり、プロジェクト期間内に達成されるものである。本事業は以下の3つの成果を設定する。

成果1：防災王が普及する仕組みができる。

成果2：事業実施地域で防災王が地方政府の防災計画策定能力の向上に貢献する。

成果3：事業実施地域で防災王が住民の飲料水の取り扱い能力の向上に貢献する。

成果1は、防災王が本事業終了後 ODA、ペルー政府の予算、民間により調達されるための仕組みができ、当該企業の海外展開が行えるプラットフォームが構築されることを目指している。本成果は、マーケティングプロセスの中で最重要プロセスのマーケティングミックスによる戦略形成（製品＝顧客価値、価格＝顧客コスト、流通＝利便性、プロモーション＝コミュニケーション）⁸⁰の中でも、特に製品、価格、流通の3つに焦点をあてた活動を通して達成する。

成果1の指標として、1) 現地のニーズに合致した製品のコンセプトが明確になる、2) 一部の現地調達化を含めた販売ルート案が具体化する—を用いる。

成果2は、災害時に地域の自助、共助による飲料水の供給力を向上させるため、地方政府計画担当官が飲料水の供給源を独立・分散させ、効果的、効率的な配置計画を立案できるようになることを目指す。村など最小の行政区を単位とし、ペルーが所持する自然条件・社会環境に関連する GIS データを関係者に分かりやすい形に加工し、地域住民の参加の下、防災王の最適な設置場所を計画する（ボックス 1 参照）。計画策定のレベルは郡レベルを主とし、郡レベルの計画が州レベルの計画にも反映されることを確認する。また、関係者が、高知県

⁸⁰ 企業側の視点で 4P（Product, Price, Place, Promotion）、顧客側の視点で 4C（Customer value, Customer cost, Convenience, Communication）と呼ばれるマーケティングの基本枠組み。製品戦略：機能、品質、デザイン、商品名、製品保障など、価格戦略：小売価格、卸売価格、支払い条件など、流通戦略：販売チャンネル、物流、流通エリアなど、プロモーション戦略：広報、口コミ、広告、対面販売、サンプリングなど、について戦略的に対応すること。

庁で飲料水だけに留まらない防災全体の計画策定研修を受けることで、より包括的な防災計画の策定に必要な能力の向上に、貢献することが期待される。

本成果達成のための活動を通じて、住民と地方政府に防災王のコンセプトに関する共通理解ができる。それにより、住民から地方政府に防災王設置の要望が上げられやすくなることが期待される。

成果 2 の指標として、1) 計画担当行政官が防災王のコンセプトを用いた飲料水供給計画を立案、計画実施のための要請書が作成できる—を用いる。本成果は、マーケティングミックスによる戦略形成の中でも特に製品、プロモーションの 2 つに焦点をあてた活動に関連する。

成果 3 は、事業実施サイトの住民による災害発生時における浄水機器と生成された飲料水の取り扱い方法が改善される、を目指す。具体的には、平常時の学校や病院での避難訓練で、防災王を使った給水手順、維持管理のデモンストレーションを行い、合わせて配給された飲料水の保存・取扱い方法に関する知識を広めることを予定している。これにより、特に地方政府側や中央の関係省庁により、防災王は住民啓発活動のツールとして高い価値があると認められることが期待される。また、この成果の波及効果として、日常的な水の衛生管理に関する住民の意識向上に貢献する可能性も期待できる。

本成果の指標として、1) 各サイトで防災王の維持管理ができる住民が 2 人以上育成される、2) 住民による飲料水の水質管理が改善される—を採用する。

既述のマーケティングミックスの中で成果 2、3 は防災王のプロモーション効果に直結する。

3) 活動

以下では、成果別の活動概要について説明する。なお、これらの活動計画は、プロジェクト開始後に必要に応じて臨機応変に変更することができることとする。

成果 1：防災王が普及する仕組みができる。

指標 1) 現地のニーズに合致した製品のコンセプトが明確になる（マーケティングミックスの製品戦略の構築）

- 活動 1)-1 防災王の設置場所を決定する。
- 活動 1)-2 防災王を設置する。
- 活動 1)-3 関係者に防災王の浄水生成タンクの滅菌作業等の取り扱い説明をする。
- 活動 1)-4 浄水製造能力を確認する（月別雨水量、浄水製造量、雨水・浄水の水質等）。
- 活動 1)-5 防災王の耐久性を確認する（雨水・浄水生成タンクの溶接部等の外観、逆洗前後のフィルターの汚れ具合、フィルター受け部分の O-リングの状況等）。
- 活動 1)-6 現地調達した周辺材料（樋、パイプ等）の取り付け後の状態を確認する。
- 活動 1)-7 浄水貯蔵タンクのフィルターの逆洗、交換作業の容易さを確認する。

- 活動 1)-8 取り扱いマニュアルを作成する。
- 活動 1)-9 雨水・浄水生成タンクの容量や浄水能力に関する関係者の要望を確認する。
- 活動 1)-10 防災王の商品コンセプト、仕様、取扱注意事項を明確にする。

指標 2) 一部の現地調達化を含めた販売ルート案が具体化する（マーケティングミックスの価格、流通戦略の構築）

- 活動 2)-1 現地調達が可能な部分を特定する。
- 活動 2)-2 現地側ビジネスパートナーを確定し、取引条件、販売網を決定する。
- 活動 2)-3 現地側ビジネスパートナーと現地調達可能な部分について、複数の現地メーカーの技術力、単価、納期を確認する。
- 活動 2)-4 現地側ビジネスパートナーの関係取引先、あるいはメーカーによる実証現場への立ち会い。
- 活動 2)-5 取引条件を検討し、今後のビジネス展開の方法を具体化する。
- 活動 2)-6 現地側ビジネスパートナーと政府機関、民間に対する営業活動を始める。

成果 2：事業実施地域で防災王が地方政府の防災計画策定能力の向上に貢献する。

指標 1) 計画担当行政官が防災王のコンセプトを用いた飲料水供給計画を立案、計画実施のための要請書が作成できる。（マーケティングミックスの製品、プロモーション戦略の構築）

- 活動 1)-1 防災王を設置する地方政府の計画担当官をはじめ、関係する行政官と災害時の飲料水供給上の問題分析を行い、課題を把握する。
- 活動 1)-2 課題解決のための対処法を明らかにし、計画立案の方法を選定する。
- 活動 1)-3 課題解決に必要なデータを収集する。
- 活動 1)-4 計画立案に参加する住民代表を選定する。
- 活動 1)-5 計画立案の参加型ワークショップを行う。
- 活動 1)-6 計画を策定する。
- 活動 1)-7 関係者間で計画内容を共有する。
- 活動 1)-8 関係者の防災計画策定に関する本邦研修を行う。
- 活動 1)-9 計画立案プロセスをマニュアル化する。

成果 3：事業実施地域で、防災王が住民の飲料水の取り扱い能力の向上に貢献する。

指標 1) 各サイトで住民による飲料水の水質管理が改善される。（マーケティングミックスのプロモーション戦略の構築）

- 活動 1)-1 学校で防災教育を担当する教師に対し、飲料水の取り扱い実習を行う。（簡易水質検査の実施を介した正しい飲料水の取り扱いの重要性の認識）
- 活動 1)-2 診療所で飲料水の取り扱い教育を担当する医師、看護師に飲料水の取り扱い実習を行う（簡易水質検査の実施）。
- 活動 1)-3 住民が自助努力によって災害時の飲料水を確保することの重要性を啓発する。
- 活動 1)-4 住民の飲料水の取り扱い方法について、課題と対応をとりまとめマニュアル

化する。

指標 2) 各サイトで防災王の維持管理ができる住民が育成される。(マーケティングミックスの製品、プロモーション戦略の構築)

活動 2)-1 防災王の代理店候補の参加の下、学校や診療所で防災王の取り扱い責任者に対し、タンクの初期減菌作業、フィルターの逆洗による洗浄、フィルター交換作業の研修をする。

活動 2)-2 防災王の代理店候補の参加の下、同活動のモニタリングをする。

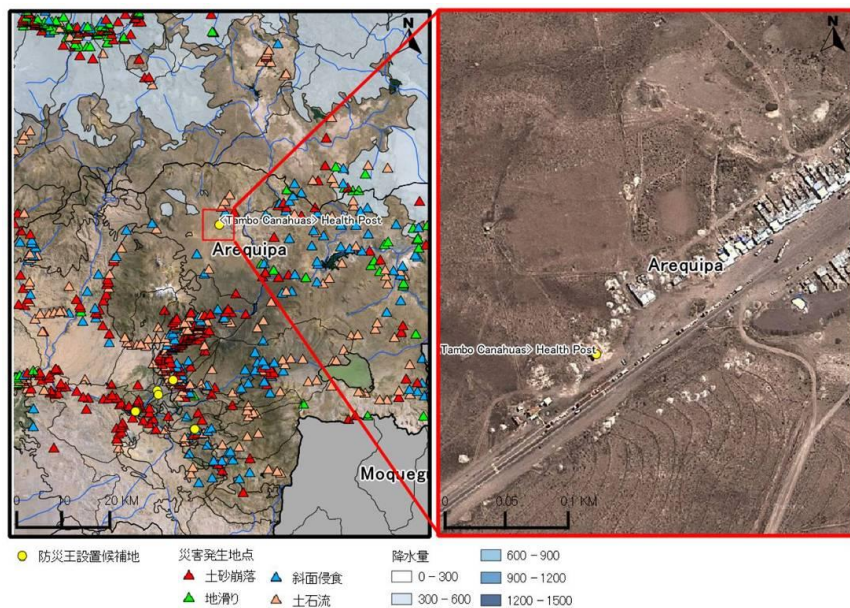
活動 2)-3 住民の防災王の維持・管理方法について、課題と対応をとりまとめマニュアル化する。

活動 2)-4 住民の防災王の維持・管理方法の実態から、今後、他の防災関連機器に対する住民の資機材取り扱いに対する提言をまとめる。

ボックス 1：GIS データの活用による防災王の設置計画策定

地方政府計画担当官が住民参加の下、わかりやすく、しかも効果的、効率的な防災王の配置計画を立案できるよう、GIS データを活用し、ビジュアルな計画策定演習を行う。具体的には、自然条件・社会環境に関連する GIS データを集め、要素ごとに、関係者に分かりやすい複数の地図に加工し、それらの地図を防災王の最適な設置場所を計画するための支援ツールとして使う。計画策定に当たり、地域の自然、社会条件などの特性を考慮し使用する GIS データを選択する。その際、既存データのみでは不十分である場合、実証事業の活動の一つとしてあるいは他ドナー案件との連携によって、新たなデータを取得する必要がある。

以下に具体的な活用案を 2 件示す。1 件目は、アレキパ州アレキパ郡ヤナウアラ区における防災王設置場所の計画策定に用いる地図案である (図 5-2)。特に頻発する災害の発生地点と降水量を地図で示した例である。左側の地図で示されているようにヤナウアラ区周辺は、相対的に雨量が多いが、自然災害として斜面侵食、土砂崩落、土石流などが発生している。また、たびたび冷害にも襲われる地域である。住民は集落を形成することなく、広大な平原に数家族程度が集まって住んでおり、生活環境は極めて厳しい。こうした中では、住民が最も集中しやすい場所に防災王を設置することが必須である。例えば、住民が集まりやすい幹線道路沿いで、公共施設が多く存在する場所を見ると、土石流の警戒区域マークがあるものの、これまで被害が幹線道路まで達したことがないことが分かる。このようにある程度マクロレベルで設置候補地域の選定が行える。設置候補地域を絞り込んだ後には、よりミクロレベルでの設置候補施設を選定する。右側の地図で拡大されている地域にある診療所付近は、地理的に周辺コミュニティの重要な拠点となっていることから、設置の意義があることが視覚的に理解できる。



出典：Google Map を基に調査団作成

図 5-2：災害の実態とそれらを避けた分散型の防災王の設置計画事例 1

2 件目は、マクロレベルでの地域絞り込みの後、アレキパ郡ティアバヤ区において設置候補施設を選定するのに使用する地図案である（図 5-3）。この地図では、山肌にある貧困地域の中で、既存データとして存在する土砂崩落発生地点（▲マーク）と防災王設置候補施設（●マーク）を示している。設置候補施設 3 カ所は、案件化調査における現地踏査と関係者へのインタビューを基に選定しており、地方政府の庁舎がある街中で、貧困地域の住民が飲料水の供給を受けることを想定したものである。ティアバヤ区全体の人口は約 17000 人、人間の健康維持のために必要な水分摂取量は、平均して一日一人当たり 3 リットルであるため、2 日間全住民に飲料水が行き渡るためには、理論的には 400 リットルのタンクが 255 台必要であるが、防災王以外の水源などと合わせて、防災王をどのように配置するか検討が、効果的・効率的な水供給のために重要となる。GIS を用いれば、単純に単位人口だけを考慮して配置するのではなく、様々な側面（道路網、大地震が起きた際、被害を受けるとされる水道管などのライフライン分布、ハザードマップ、公共施設の位置など）から地方政府、住民からの情報に基づいて分析し、配置位置を決めることができる。しかし、ライフライン分布、土砂崩落の範囲など入手できる既存データは少なく、3 カ所の防災王の設置候補施設の中で、どこが最も適切かを決定する合理的な判断材料としては不十分であった。そのため、既存データがないものは普及・実証事業において実測し、既存データとあわせ地図に重ね合わせることで、住民の意見を踏まえ最適な設置場所を選定する際に有効なツールとなることが期待される。



出典：Google Map を基に調査団作成

図 5-3：災害の実態とそれらを避けた分散型の防災王の設置計画事例 2

以上のように、降雨量、人口分布、道路網、ハザードマップ、公共施設の位置など重要な要因を一枚一枚地図にし、それらを重ね合わせることで当該地域の災害リスクが視覚的に理解できる。それにより、地方政府行政官と住民が共同で、最も効率的、効果的な防災王の配置と必要な飲料水容量について、具体的に計画立案できる。

3) 投入

日本側の投入

- 主要な専門家の派遣

以下の日本人専門家を派遣する。

- 総括 / 無電源型雨水浄水器製造メーカー代表取締役、事業部長
- 業務主任 / コンサルタント
- コミュニティ防災 / コンサルタント
- 中小企業振興・市場分析 / コンサルタント
- 環境（水質）管理 / コンサルタント

日本人専門家の責務は、技術的事項だけでなく、プロジェクト全体の運営管理について、カウンターパートへの助言、支援、共同活動を含む。

- カウンターパート研修

事業の実施期間中、4 人程度のペルー側のカウンターパートにつき本邦研修を行う。研修内容は、防災計画の立案方法、研修受け入れ先は高知県庁とする。

- 資機材の供与
- プロジェクトで調達を予定している主な資機材は、現行の無電源型雨水浄水器 15～20 器、浄水生成タンク 5 器、現地製造のタンク 10 器、簡易水質検査キットなどである。

防災王の導入数は、1カ所につき 400 リットルタイプを 2～3 器。2～3 器で対応できる人数は、雨量や用途によるが、前述のように、一人一日あたり必要な 2.5～3 リットルを想定すると、一日 133～160 人分賄える計算となる。本案件の狙いは、民間提案型普及・実証の意味合いを考慮し、雨水を飲料水として利用する画期的な取り組みを、異なる気象条件のもと試験的に導入し、災害時の飲料水の供給体制構築に役立てることである。そのため、この数量は、十分であると考えられる。防災王を使った災害時の飲料水供給体制については、降水量や雨水取水方法に基づいて年間貯水量を測定し、他の水源と合わせて検討する必要があるが、将来的には、防災王を用いて、1人1日 2.5～3 リットルの水を、少なくとも 2 日間分貯水することを想定し、学校や体育館などの避難先、診療所には施設の有効面積から算出する収容人数に合わせた数の防災王を設置する。INDECI や役場などへの設置条件は、災害対応にあたる職員、関係者の飲料水供給を、やはり 2～3 日分確保することを基本方針とし、避難者を収容する場合は、面積当たりの収容人数を割り出す。

- プロジェクト活動経費
約 1 億円（日本側の投入により、プロジェクト運営予算の一部を補う。）

ペルー側の投入

- カウンターパートの配置

ペルーINDECI から、災害準備部長をプロジェクト総括責任者（Project Director）とする。を、また、実務責任者（Project Manager）として、災害準備部副部長と人的能力開発強化課長の 2 人を配置する。前者は、防災王の機能面や改善点について、後者は、防災王が地方政府や住民の災害対応能力をモニタリングする役割を担う。また、教育省、保健省の各本省はそれぞれ 2 人、3 人の行政官を充てる。各省庁とも施設担当者を防災王の機能のモニタリングに、防災教育担当者が防災王の人的能力開発のツールとしての役割を評価する。さらに、保健省からは、水質検査担当者を 1 人充てる。これら公的機関とは別に、ペルーの民間企業からもコーディネーター 1 人を充て、公的機関と民間企業間の調整と協力促進を行う。

- プロジェクトの実施に必要な機材

専門家用執務室、公用車両、プロジェクトターなど、プロジェクト活動に必要で、ペルー側がすでに保有している機材を提供する。

- カウンターパートの出張経費

カウンターパートが事業のモニタリング等出張する場合、経費はペルー側が負担するものとする。

(4) プロジェクトの実施の妥当性

1) 妥当性

本プロジェクトは、以下の理由から妥当性が高いと判断される。

- ・ 日本の対ペルー援助基本方針として「社会的包摂」の実現を伴った持続的経済発展への貢献を掲げ、重点分野として特に防災・災害対策が挙げられている。
- ・ 本案件化調査は四国の中小企業では、はじめてのケースである。ペルー側の関係者は本件で扱う防災王に非常に高い関心を示しているが、調査団は、他の防災関連機器に対する問い合わせも多数受けた。高知県が推進する防災産業振興品の中では、KK-ONE、WAWA 工法⁸¹や緊急対応型逆浸透膜装置⁸²などに対し大きな関心を示したことから、本事業の推進を機会に高知県、四国の中小企業の海外展開の可能性は高まる。

2) 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から有効性が高いと判断される。

- ・ ペルーでは、防災対策の一環で、緊急時の飲料水供給体制の強化は喫緊の課題であり、本無電源型雨水浄水器に対する関心は非常に高い。そのような背景から、今後 ODA 案件を活用しつつ、ペルー政府による無電源型雨水浄水器の調達につながり、飲料水の供給体制が改善される。

3) 効率性

本プロジェクトは、以下の理由から効率性が高いと判断される。

- ・ 取り扱いが容易な機材で単価が相対的に安価なため、複数の機器の導入が可能である。よって、複数の地域で製品の性能試験、デモンストレーション、地方政府の防災計画策定能力強化、住民の飲料水取り扱い能力の向上の活動ができる。それにより、効率的な宣伝効果が可能となるため、当該企業の海外進出のプラットフォーム構築が行われやすい。

4) インパクト

本プロジェクトは、以下の理由からインパクトが大きいと判断される。

- ・ 本器は災害が発生しない期間は、給水設備として利用できる。その点、ペルーは給水需要が非常に高く、本事業による給水分野関係に対する貢献度は高い。よって、住民の受益効果が確実視される。
- ・ 本器の市場は、ペルー1カ国に留まらず、地震、台風による豪雨など自然災害が多く、また降雨量が期待できる中南米諸国全体を視野に入れることができる。

5) 持続性

本プロジェクトは、以下の理由から持続性が認められると判断される。

- ・ 本器の特徴である無電源型雨水浄水のコンセプト、機器の維持管理の容易さから、分散

⁸¹ 鉄骨構造物を作る際、工期を大幅に短縮する工法のため、災害発生時に不可欠となる簡易橋脚に適している。

⁸² エンジン動力を使用するが、海水を淡水化できる装置のためペルー沿岸で地震や津波被害を受ける可能性のある地域に常備できる可能性がある。

して本器の配置ができる。つまり、分散型飲料水貯水システムの構築など政府が地域の自助、共助を支援する新しい防災アプローチを推進するためのツールとして、ペルー政府により継続的に採用される可能性が高い。

- ・ 機器の取り扱いが容易なので末永く使え、普及の可能性が高い。

6) 貧困・ジェンダー・環境への配慮

本プロジェクトは以下の理由から、貧困、ジェンダー、環境などの重点課題にも横断的かつ十分に配慮していると判断される。

- ・ 事業実施を予定している各州においても、特に辺境で貧困度が高く、行政の能力も限定されており、災害発生時の緊急対応が容易ではない地域を対象としている。
- ・ 本器を設置する予定の施設は、特に低年齢層が集まる学校や疾病者が集まる診療所を想定している。
- ・ 本器は無電源で自然の雨水を利用するため、電力を得るための電線やエンジンなど排気ガスを伴う機械も必要としない。さらに独立、分散して設置することから水道システムのような配管も不必要なため周囲の自然環境に影響を与えることはない。

(5) モニタリングと評価

1) モニタリング

ペルー側関係者と日本人専門家の間で連絡会議を月 1 度、または必要が生じた時に随時開催し、本プロジェクトの活動の進捗状況を確認する。またプロジェクト目標と成果の達成状況については、最初にプロジェクト内部で確認し、さらに合同調整委員会で協議事項として提出する。

本プロジェクトの具体的なモニタリング体制は、プロジェクト開始直後に開催する連絡会議の中で明らかにする。

2) 評価

事業目的と成果の達成状況は、最初にプロジェクト内部で確認し、合同調整委員会に報告される。その後、ペルー側と日本側が共同で評価し、そこで得られた提言はペルー政府による調達計画や今後の案件形成に反映させる。また、事業実施の途中で明らかに良好な結果が得られた場合は、合同実施管理委員会で確認、合意を得た後、速やかに政府に対する調達の進言や案件形成と要請を行う。

(6) プロジェクトの実施体制

1. プロジェクトの実施機関

本プロジェクト実施の実務的な責任機関は「INDECI」である。特に本プロジェクトに関与する他の政府機関、地方政府との関係は図 5-4 に示す通りである。

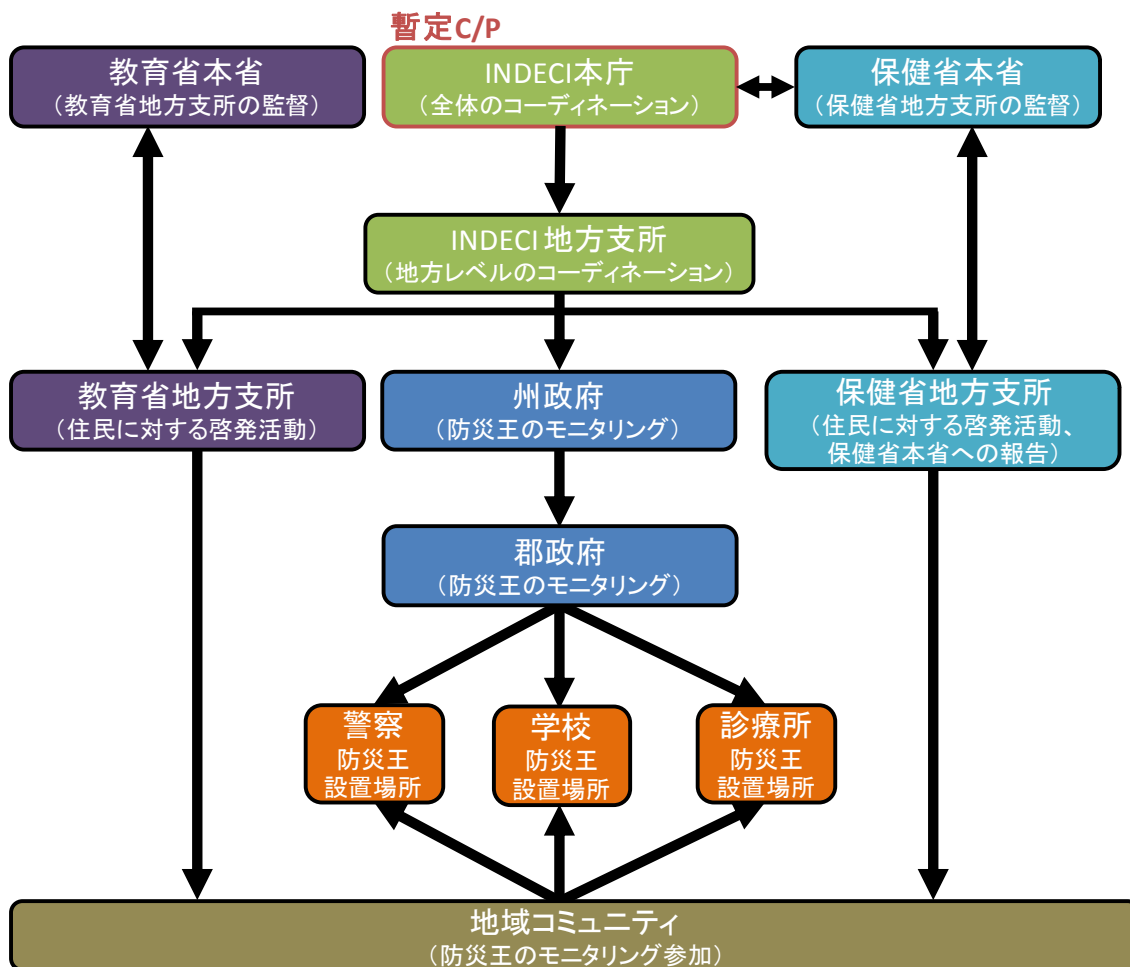


図 5-4 : ペルー側 実施体制図

① 国家市民防災庁本庁 (INDECI 本庁)

INDECI 本部は、災害準備部長が正式なカウンターパートとなる。本部は中央レベルで調査チームと本事業の関係機関となる保健省、教育省、INDECI 地方支局、州政府との調整を担当する。具体的には、事前に関係機関に本事業内容の趣旨、目的、活動内容の周知徹底を図るとともに、防災王設置場所の認可をはじめ、事業活動内容に応じて各省庁の協力が必要な場合はその具体的な内容を検討し、正式な要請等を担当する。また、事業活動をモニタリングする仕組みと伝達の方法を構築し、実施する。さらに、防災王の機能が災害発生時に十分に活用できるが確認された際には、INDECI が本製品を政府公認品として承認する手続きをとることも想定する。

② 国家市民防災庁地方支所 (INDECI 地方支所)

本部の指示の下で、防災王を設置する地域の実質的な調整役としての役割を果たす。具体的には、防災王の設置場所につき、州政府の教育、保健など該当部署との折衝や村役場の行政官など関係機関との現場で活動のモニタリングを担当する。

③ 保健省本省

災害時の住民の飲料水の取り扱いに関する最高責任機関は保健省である。そのため、防災王の浄化水の水質検査に関して、保健省との連携は不可欠である。水質検査は保健省の水質基準項目に従い、保健省の地方支所と共同して実施する。しかし、その結果を正式に発表するのは本省である。また、保健省本部は防災王の導入に高い関心を持っており、全国にある診療所はその設置候補でもある。その意味において、緊密な連携をとるべき最も重要な行政機関の一つである。

④ 州政府

州政府は、INDECI 地方支所と連携しつつ、地域レベルで防災を担う重要な機関である。特に防災部局は郡庁や村役場の指導機関としての役割はむろん、直接、防災活動も行う。本事業では、州政府は、防災王の設置候補の建屋、特に学校、診療所、警察署などの公共施設の中での設置候補の選定、設置の認可を与える機関として極めて重要である。また、設置の監督、設置後の実質的な活動の指揮とモニタリングを担当する。

⑤ 教育省本省

教育法の施設に関連する法律で、災害発生時、学校は避難所として指定されている。また、INDECI の指導の下、教育省独自の防災教育教材も揃え、全国の学校で防災教育を行っている。さらに、本省は保健省と同様、学校への防災王の設置に大きな関心を持っている。本事業も学校の教員を対象に防災王をツールとした飲料水取り扱い実習を計画しており、緊密な連携を図る必要がある。特に実習内容の承認、設置候補地の支所に対する調整、モニタリングを担当する。

⑥ 保健省地方支所

予算など管理上は州政府に属するが、業務上は保健省本省に属する。各地域の診療所を統括管理する他、保健省独自で行う全国防災訓練や水質検査なども担当する。防災王を診療所に設置する場合、あるいは本事業の活動として行う水質検査や住民に対する飲料水の取り扱い研修など、現場での活動上、最も重要な機関となる。

⑦ 教育省地方支所

予算など管理上は州政府に属するが、業務上は教育省に属する。各州にある教育委員会を介して公立学校を統括管理する他、教育省独自で行う全国防災訓練も担当する。防災王を診療所に設置する場合、各学校の校長、教育管理委員会を介して設置承認を得る。また、学校で行う水質管理を含む飲料水の取り扱い実習を行う場合、保健省あるいは本事業の活動として行う水質検査や住民に対する飲料水の取り扱い研修など現場での活動上、最も重要な機関となる。

⑧ 郡政府

防災王の設置場所として、学校や診療所など郡政府の直接管理下におかれていない建屋以

外では、郡政府の建屋そのものが考えられる。また、今後の防災計画立案のうえで末端の行政機関である郡政府の役割は大きい。本事業では、郡政府が直接管轄下でない公共施設に防災王を設置したとしても、設置後のモニタリングや既述の飲料水確保戦略立案の活動を通して、防災王の要請者になる可能性も高く、郡政府との連携は不可欠である。

⑨ 設置場所責任者と住民

学校長、診療所所長、警察署長など実際に防災王を設置する施設の責任者は維持管理を担当する点で、極めて重要である。本事業では、事業終了後も設置場所の責任者が持続的に維持・管理を行っていけるよう、設置当初は彼らに維持管理方法を直接指導することが不可欠である。また、彼らは防災王の仕様を評価するうえで欠かせない人材でもある。さらに、住民は防災王を使った飲料水や機器の取り扱いを通して、災害時における飲料水の取り扱い能力向上実習の対象者としてだけではなく、防災王の機能を真に理解し、地方政府に要望する発信者として位置づけられる。

(7) プロジェクトの運営体制

本プロジェクトのカウンターパートは前章で示した。中央では、この体制で運営されるが、現場となる地方では、各州で INDECI 地方支所長、州政府防災部長を運営上の責任者とし、その下に教育部長、保健部長を充てる。また、郡政府の計画策定部部長と各施設の責任者が防災王を直接管理する。

(8) 協力機関

本プロジェクトは、下記の国際機関や NGO などの協力により、これまでに得られた経験と実績を導入することで、効率的な技術移転に努め、防災王の普及の基礎を構築する。

ロレト州

- ・ 州政府計画部（土地区画整理部 GIS データの利用）
- ・ 国境なき消防団（スペイン飲料水普及 NGO）

アレキパ州

- ・ 州政府計画部／UNDP コンサルタント（土地区画整理部 GIS データの利用）
- ・ FAMOS（ソーラー温水器メーカー兼販売店）

クスコ州

- ・ 州政府計画部
- ・ FAMOS（ソーラー温水器メーカー兼販売店）

プーノ

- ・ 州政府市民防災部
- ・ 群政府市民防災部

トゥンベス州

- ・ 災害緊急オペレーションセンター
- ・ EU 専門家（災害リスクマップ作製専門家）

全体

- ・ 現地商社
- ・ 貯水タンクメーカー

(9) プロジェクトの実施監理

- ・ 合同実施管理委員会

本プロジェクトをペルーと日本が共同で実施監理するための機関として、合同実施管理委員会を置く。合同実施管理委員会は、少なくとも実施期間半ばで一度、そして必要が生じた際には随時開催され、次の役割を果たす。

- ・ プロジェクトの実施計画、年次計画の審議と承認
- ・ プロジェクトの総合的な進捗や上記年次計画達成度の管理
- ・ プロジェクトに派生して生じている主な課題解決のための協議、改善策の提言

合同実施管理委員会のメンバーは既述の実施体制に示した中央省庁の関係者と調査団メンバー、JICA ペルー事務所、日本大使館経済協力担当官を含めることとする。

5-2-2 他の ODA 案件

以下、他案件の詳細を述べる。これらの実現は、民間提案型普及・実証事業を出発点とし、防災王の機能の検証や、INDECI や関係省庁の意見を取り入れての判断となるため、現時点ではそれぞれの案件に必要な予算や人員配置の交渉は今後の作業となる。また、防災王は災害時の使用を意図したものだが、日常的な生活給水の使用を想定する場合は、防災王の設計や設置方法、水質調査が前提となる。

(1) 機材供与型

災害多発国であるペルーは、防災、減災の面からすべての公共施設に緊急用の飲料水供給設備を設置することが望まれる。このような公共施設は既述のように調査団が訪問した 3 州に限っても少なくとも 10000 カ所に上る。

1) 中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力（中小企業ノンプロ無償）

想定カウンターパート：住宅建設衛生省

協力内容と効果：農村部の移動政府出張所兼国家備蓄計画に対する資機材支援

実現可能性：○

災害リスクの高い辺境地域の行政出張所兼緊急物資備蓄基地の中で、今後、特にリスクの高い地域 200 カ所を選定し、防災王を設置する。

現政権が住宅建設衛生省を通じて進めている辺境地域への行政出張所兼緊急物資備蓄基地建設プロジェクト（Los Tambos）に対する資機材支援の一環として実施。標高 3000m 以上の地域、またはアマゾン森林地帯で最低 150 世帯を有する集落を対象としている。2016 年までに全国 500 カ所に建設予定で、現在 331 施設が建設済み。本施設は飲料水も備蓄予定であったが、本調査中同計画に深く関与している全国地方政府連合会官房より、当該施設に雨水が利用できる防災王のコンセプトに同意し、本器を設置するよう住宅建設衛生省に提言するとの意見が出された。さらに、保健省も防災王設置に非常に関心が高く、実証事業への参加表明とその後に、住宅建設衛生省に保健省として優先順位の高い 47 カ所の施設に対する設置を要請するとの回答を得た。購入予算を含めた住宅建設衛生省との調整は今後に委ねられるが、本調査でも、本部での聞き取りや、JICA が支援するアマゾン給水・衛生事業のサイト踏査を行ったことから、既に関係が構築出来ており、防災王の機能についても、意見聴取が済んでいる。民間提案型普及・実証事業の実施期間中に、ある程度防災王の機能に関する検証が済めば、要請を挙げられるため、実現可能性は高いと思われる。

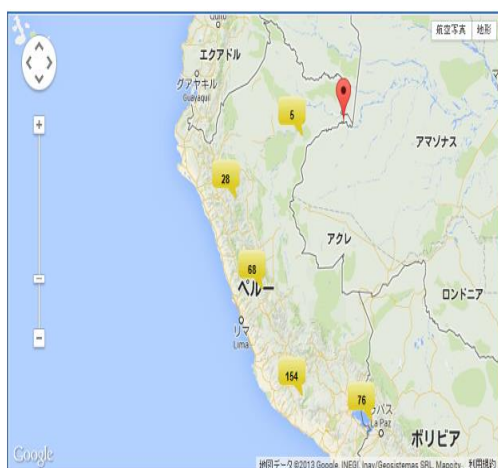


図 5-5：行政出張所兼緊急物資備蓄基地（Tambo）の設置場所

本プロジェクトの対象地域は降雨が望めること、同施設は防災備蓄基地の役割を果たしていること、ペルーでも行政サービスが制限されており貧困地域であることから防災王の設置条件として最適である。防災王の設置によって緊急時の飲料水が供給され、物資の備蓄効果は著しく高まる。なお、施設の直接的な管理は地域住民が行うが、責任機関は末端行政機関である村役場となる。

必要資機材（数）：防災王（100 器）

協力予算：100 百万円

備考：防災王を中小企業ノンプロ無償の対象品として登録する。その後、ペルー地方政府連合会より住宅建設衛生省に対し要請書を提出する。

本案件は、INDECI アレキパ支所がフォローアップを行う。具体的には、同支所が、防災王に非常に関心の高い地方政府連合会官房（現ヤナウアラ区長）を側面支援し、要請書の作成、提出を促す。保健省も防災王の採用を住宅建設衛生省に提言するため、本案件の実現性は非常に高いと思慮される。

2) 草の根・人間の安全保障無償資金協力

想定カウンターパート：地方政府

協力内容と効果：農村部の学校や診療所に対する災害リスク軽減用の資機材支援による災害発生時の飲料水供給能力の向上

実現可能性：○

協力対象地域：アレキパ州アレキパ郡モレバヤ区、ロレト州マイナス郡・イキトス区・イスラ村、プーノ州プーノ市庁、トゥンベス州コントラルミランテビジャール郡・カシータス区役所、クスコ州の郡役所

必要資機材（数）：防災王（50 器）

協力予算：50 百万円(1 千万円×5 件：複数年度を想定)

備考：特に、調査団が案件化調査を実施し、民間提案型普及・実証事業を行う地域は、地方政府、住民とも防災王の維持管理に精通するようになる。その観点より、これらの地域に導入することが望ましい。民間提案型普及・実証事業実施期間である 2014 年～2015 年にかけて、各州の州政府が、該当する地方政府に対し要請書の作成と提出を支援する。パイロット候補サイトの踏査が済んでおり、地方政府からの防災王の機能や用途についての意見聴取も済んでいる。予算、人員配置を含む交渉は、今後に委ねられるが、民間提案型普及・実証事業において、ある程度まで防災王の機能に関する検証が済めば要請が挙げられるため、実現可能性は高いと思われる。但し、草の根・人間の安全保障無償資金協力により物品を調達する際、アンタイドで基本的に価格競争で決まることに留意する必要がある。

(2) 技術協力型

1) 技術協力プロジェクト

想定カウンターパート：INDECI

協力内容と効果：地方政府における防災計画策定・実施能力強化プロジェクト

民間提案型普及・実証事業での災害時の飲料水供給計画策定の経験・知識を基に、効果的、効率的な飲料水の供給が行えるよう貯水層の容量や設置場所を計画立案する手法を防災計画全般に適用させる。その計画策定過程を通じて、地域の自助、共助により減災メカニズムを構築するための計画立案・実施能力を強化する。INDECI はその方法をモデル化し、地方支所を通じて普及する。これにより、ペルー政府の防災能力が強化されることが期待される。

協力対象地域：アレキパ州

アレキパ州は砂漠海岸地帯からアンデス高山地帯までさまざまな自然条件を抱えており、地震、火山、洪水など複数の災害リスクを抱えている。技術協力により他地域へ適用できる汎用性を持った地方政府の計画策定能力強化モデルを構築できる可能性が高い。同州の INDECI 地方支所はペルーでは唯一、市民防災訓練センターを有しており、防災意識が高く、防災を専門とする人材も揃っているため、モデル化しやすいアレキパ州での実施を提案する。

実現可能性：△

協力期間：3 年（60MM）

専門家：a. 総括/防災計画
b. GIS 専門家
c. 防災教育（保健師）
d. コミュニティ防災/業務調整

必要資機材（数）：プロジェクターなど、ペルー側がすでに保有している機材を提供を受ける。

協力予算：300 百万円

備考：JICA ペルー事務所は、新規の防災案件の形成を意図しているところ、実証事業の実施期間に本分野担当の企画調査員、INDECI と連携し、より詳細なプロジェクト形成調査を実施する。INDECI との関係構築はできているが、民間提案型普及・実証事業の結果を踏まえた上での案件形成となるため、現時点での実現可能性は中程度である。

2）草の根技術協力事業

想定カウンターパート：ロレト州政府防災部

協力内容：本邦 NGO により、郡や町役場など末端行政機関を介して住民の飲料水の取り扱い方法を改善する。JICA が有償資金協力により実施を計画しているアマゾン給水・衛生事業プロジェクトと連携し、同事業の受益コミュニティ住民に対しソフト面で協力する。これにより、ロレト州の住民の飲料水の取り扱い方法が改善され、水に関連する下痢等の疾病率が減少する。

実現可能性：△

協力対象地域：ロレト州ナウタ郡

協力期間：3 年

メンバー：a. リーダー/コミュニティ開発
b. 防災教育（保健師）
c. 業務調整

必要資機材（数）：プロジェクター、発電機、教材づくりの材料など。

協力予算：70 百万円

備考：実証事業の実施期間に有償資金協力を担当する住宅建設衛生省国家地方衛生プログラム（PNSR）と連携し、同事業の進展状況を確認しつつ、より詳細なプロジェクト形成調査を実施する。想定する本邦 NGO には、草の根技術協力事業（パートナー型）で特にアマゾン地域に実績のある松戸市に本拠をおく特定非営利活動法人アルコイリス、あるいは、京都を本拠地とし、市民防災活動で実績のある特定非営利活動法人アイ・シー・エルなどが想定される。

住宅建設衛生省との関係構築に関しては前述のとおりであるが、技術協力プロジェクトと同様に、民間提案型普及・実証事業の結果を踏まえた案件形成となる。また、本邦 NGO の具体的な検討には至っていないため、現時点では、実現可能性もやはり中程度である。

5-3 他 ODA 案件との連携可能性

5-3-1 住宅建設衛生省国家地方衛生プログラム (PNSR)

現在、ロレト州では、日本の有償資金協力により、中心行政都市であるイキトス周辺地域のナウタ郡とサン・ファン・パウティスタ市での給水事業の実施が検討されている。同プログラムには、「アマゾン給水・衛生事業」チームが現在、候補地選定のための予備調査を実施している。

事業の構想は、取水源を特定したうえで村落の高い土地に貯水タンクを設置し、高低差による水圧を利用した家庭配水システム構築を目指している。チームとの面談では、採用候補である貯水タンクには浄水機能がないため、防災王を数本接続して水を浄化させることの案、あるいは防災王は純粹に雨水用のタンクとして本プログラムの事業と組み合わせて使用する案も出された。これらの案は、同事業に対する有償資金協力が実施可能と判断されるのであれば、防災王の民間提案型普及・実証事業を通して、同プログラムへの直接採用、あるいは補完的な採用など連携へと具体化される可能性は出てくると考えられる。しかし、比較的人口規模の大きい地域住民を想定しているため、防災王のスペック変更が必要となることから、実現可能性は他の案件に比べると低い（▲）と思慮される。

5-3-2 ノン・プロジェクト無償資金協力見返り資金（ペルー・日本見返り資金管理組織）

ペルー地方政府連合会(Asociación de Municipalidades del Perú⁸³)により、農村部の学校や診療所に対する災害リスク軽減用の資機材支援を行うもの。協力対象地域は、本調査団が実証事業を実施するアレキパ、ロレト、プーノ、トゥンバス、クスコ州から 1 州を選定し、その後、州内の地域の中から防災計画立案に最も関心を示す郡を選定する。そして、防災王による自立型飲料水供給町のモデル地域とする。そのため、一郡、あるいは多くとも 2 郡について計画に沿って防災王を配置する。必要資機材として防災王 50 器（50 百万円）をあてる。

これまで、ペルー・日本見返り資金管理組織は、主に農村部の学校建設を行ってきた。また、災害発生時に緊急食料支援等も行っている。本案件調査団が第 2 回調査を実施する直前にペルーを訪問した日本外務省のミッションは、ペルー／日本見返り資金管理組織を含むペルー政府機関を対象とした中小企業支援スキームの説明を行った。その際、防災王が紹介され、本組織は高い関心を示した。その際、同組織長は、防災王に高い関心を示すものの、まずは現物を持ち込み、機能試験を実施すること、その結果しだいで、調達の可能性があることを示唆した。ただし、民間提案型普及・実証事業の結果を踏まえたうえでの導入となるため、現在の実現可能性は中程度（△）である。

なお、上記 50 器（50 百万円）は、一案件あたりの平均的な予算を示したものである。民間提案型普及・実証事業終了後、対象州はむろん、高い確率で他の州から防災王の要請があが

⁸³ アレキパ郡・ヤナウアラ区長で本組織の統合調整官房は、現政権のフラッグプロジェクトである Los Tambos 計画に防災王の採用を働きかけることに言及した。

と考えられる。本組織の資金に加え、中小企業ノン・プロジェクト無償資金協力による見返り資金も加われば、そのような要請に対し、複数年次にわたり数十器単位で調達される可能性はある。その場合、総需要の一部を満たすことができると思慮される。

以上の分析結果を踏まえて、民間提案型普及・実証事業を前提として、現時点で実現性の高い中小企業と連携したノンプロジェクト型の無償資金協力、草の根・人間の安全保障無償資金協力の実現を優先的にフォローアップし、草の根技術協力プロジェクト、技術協力プロジェクトは、これらの結果を踏まえて形成し、さらに、ノン・プロジェクト無償資金協力見返り資金（ペルー・日本見返り資金管理組織）へと発展させていくシナリオが考えられる。

5-3-3 開発計画における複合的リスク管理のための準備・対応・早期復旧プログラム (Preparación, respuesta y recuperación temprana ante escenarios multi-riesgos y transversalización de la gestión de riesgos en la planificación del desarrollo)

EUの融資により、ペルー太平洋岸のトゥンベス、ピウラ、ラ・リベルタド州とリマ郡を対象とした総合防災プロジェクト。防災に関連する人材育成、計画立案、コミュニケーションの3部門に対する技術協力。カウンターパート機関は国家災害リスク推定・準備・減災センターと INDECI で、協力期間は 2013 年 5 月～2014 年 10 月。本調査の対象地域であったトゥンベスでは、UNDP 専門家により詳細なハザードマップの作成が始まっている。本調査に続く、民間提案型普及・実証事業は、活動の一環として、地方政府の計画部職員を対象に GIS を活用し、防災王の容量や設置場所の計画立案の能力強化を行う予定である。このように本事業で使用する GIS データは一つの郡や区レベルを対象とした地図上では狭小な範囲となる。その際、GIS のレイヤーとして同プロジェクトが作成する州レベルの地図の使用を想定している。防災王配置計画立案をするにあたり、対象地域の人口分布、貧困地域の分布、道路網、高度、降水量など詳細なデータを地図に落とし込みながら、各レイヤーを作成することから計画策定能力強化を始める（ボックス 1 参照）。その際、UNDP 専門家にもアドバイザーとして参加してもらうことで、さらに効果的な計画立案演習を行える。

5-3-4 帰国研修員フォローアップ

ペルー政府や地方政府の職員で、本邦で防災関連の研修受講者を中心に、実証事業の検証結果を普及するセミナーを実施する。その後、セミナー受講者が各州で、州政府をはじめとする地方政府の長と防災担当行政官を対象とし、防災王の機能、防災行政と地域住民の飲料水取り扱い能力強化のツールとしての使用法を普及する。

5-4 その他関連情報

本案件化調査は、INDECI、保健省、教育省の調整により、すべての対象地域で非常に順調に進めることができた。防災王の基本コンセプトである無電源による雨水の浄水という機能に対し、INDECI はもちろん、州政府をはじめとする地方政府、給水タンクを販売する民間企業からも防災や給水分野への適用可能性が非常に高いことが確認できた。このような防災王の浄水器としての機能はむろん、災害発生時の水道システムなどのライフライン破壊状態に対するリスク軽減のために、調査団が示した分散型の貯水タンクの設置（外部の支

援に依拠しない地域の自助システムの構築という概念に基づいた地方政府の防災計画策定能力の強化、同じく防災王による住民の機材の維持・管理レベルの向上をめざした活動)は、ペルーの防災機能を強化する新しいアプローチとして高く評価を受けた。

このような背景から、INDECI の災害準備部長と調査団は、実証事業が JICA の承認を得た場合、INDECI は同事業に関心を示し、減災対策の文脈に関するオリエンテーションを行うため調査団に協力する用意がある旨表明し、署名入り議事録を作成した(添付資料 4 参照)。