

ルワンダ国

ルワンダ国

除菌装置「eco-PACT」による輸出  
用園芸作物の高付加価値化を目的  
とする案件化調査  
業務完了報告書

平成 29 年 11 月  
(2017 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

インパクトワールド株式会社

国内
JR (先)
17-173



ルワンダ国

ルワンダ国

除菌装置「eco-PACT」による輸出

用園芸作物の高付加価値化を目的

とする案件化調査

業務完了報告書

平成 29 年 11 月

(2017 年)

独立行政法人

国際協力機構（JICA）

インパクトワールド株式会社



## 巻頭写真-1



除菌装置「eco-PACT®」



*Plasma Assisted Catalyst Technology*



プラズマが発生する様子



現地 C/P NAEB 概観風景



NAEB の冷蔵設備内








キガリ国際空港の冷蔵設備



国際物流会社とのヒアリング様子

巻頭写真-2

 <p>花卉の生産現場</p>	 <p>花卉生産工場内の様子</p>
 <p>政府所有の圃場の様子（ムサンゼ市）</p>	 <p>現地適合性検証の様子（ムサンゼ市）</p>
<p style="text-align: center;">No eco-PACT</p> <p>■eco-PACT No Operation (Initial)      10days after</p>  <p style="text-align: center;">Mold</p> <p>検証に使ったアボカド（eco-PACT なし）</p>	<p style="text-align: center;">Effect eco-PACT</p> <p>10days after</p>  <p>検証に使ったアボカド（eco-PACT 使用）</p>

# 目次

要約	— vii —
はじめに	— x —
第1章 対象国の現状	— 1 —
1-1 対象国の政治・社会経済状況	— 1 —
1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題	— 7 —
1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度	— 10 —
1-4 対象国の対処分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	— 14 —
1-5 対象国のビジネス環境の分析	— 16 —
第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針	— 17 —
2-1 提案企業の製品・技術の特徴	— 17 —
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	— 26 —
2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献	— 27 —
第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	— 29 —
3-1 製品・技術の現地適合性検証方法	— 29 —
3-2 製品・技術の現地適合性検証結果	— 29 —
3-3 対象国における製品・技術ニーズの確認	— 33 —
3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認	— 36 —
第4章 ODA 案件にかかる具体的提案	— 37 —
4-1 ODA 案件概要	— 37 —
4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果	— 40 —
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	— 41 —
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策	— 41 —
4-5 環境社会配慮にかかる対応	— 41 —
第5章 ビジネス展開の具体的計画	— 43 —
5-1 市場分析結果	— 43 —
5-2 想定する事業計画及び開発効果	— 45 —
5-3 事業展開におけるリスクと対応策	— 47 —
要約 (英文)	

## 略語表

略称	正式名称	和称
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
DFID	Department for International Development	国際開発省（英国）
EIU	Ecnomis Intelligence Unit	エコノミスト紙調査部門
IFC	International Finance Corporation	国際金融公社
NAEB	National Agricultural Export Development Board	国家農業輸出振興機構
MINAFFET	Ministry Of Foreign Affairs and Cooperation	外務省
MINAGRI	MINISTRY OF AGRICULTURE AND ANIMAL RESOURCES	農業動物資源省
RAB	Rwanda Agriculture Board	ルワンダ農業庁
RDB	Rwanda Development Board	ルワンダ投資庁
RFMA	Rwanda Food and Medicines Authority	ルワンダ食品及び薬品省
RHODA	Rwanda Horticulture Development Authority	ルワンダ園芸開発局
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁



## 図表リスト

図 1-1	病気の発生状況（左：ベト病、右：腐敗病）	- 8 -
図 1-2	対ルワンダ直接投資（億ドル）	- 16 -
図 2-1	水素水による花卉切り花後の鮮度保持効果	- 18 -
図 2-2	PACT デバイスの構造と機能	- 19 -
図 2-3	「eco-PACT」除菌装置の基本特性（改造前）	- 19 -
図 2-4	既存装置を「eco-PACT」除菌装置へ改造する内容	- 20 -
図 2-5	「eco-PACT」除菌装置の性能	- 21 -
図 2-6	アボカドを用いた PACT 有効性の日本国内検証試験結果(グラフ)	- 22 -
図 2-7	アボカドを用いた PACT 有効性の日本国内検証試験結果（写真）	- 23 -
図 2-8	たばこ臭気成分中アセトアルデヒドの分解性能比較	- 26 -
図 3-1	ルワンダ現地適合性試験風景	- 30 -
図 3-2	ルワンダ現地適合性試験結果(グラフ)	- 31 -
図 3-3	ルワンダ現地適合性試験結果(写真)	- 31 -
図 3-4	ルワンダ産農産物のエチレン発生検証試験結果(グラフ)	- 32 -
図 3-5	エチレン除去効果	- 33 -
図 3-6	eco-PACT の経済合理性予測結果	- 34 -
図 4-1	ODA 案件の実施体制	- 38 -
図 4-2	ルワンダにおける花卉・施設園芸生産額の目標値	- 39 -
図 5-1	改良型商品のイメージ	- 45 -
図 5-2	ビジネス展開の実施体制	- 46 -

表 1-1	ルワンダの一般情報	- 2 -
表 1-2	ルワンダの政治体制・内政	- 3 -
表 1-3	ルワンダの経済概況	- 4 -
表 1-4	ルワンダの産業別名目 GDP (billion RWF、%)	- 5 -
表 1-5	ルワンダの産業別成長率 (%)	- 6 -
表 1-6	花卉栽培工程と問題点及び停滞要因	- 7 -
表 1-7	肥料と農薬の投入量 (kg/ha) の比較 (2014 年度)	- 8 -
表 1-8	カビ発生原因と対応	- 9 -
表 1-9	我が国の農業分野における対ルワンダ・無償資金協力	- 14 -
表 1-10	我が国の農業分野における対ルワンダ・技術協力	- 14 -
表 1-11	他ドナーによる近年の動向	- 15 -
表 1-12	「Doing Business」主要国の順位比較	- 16 -
表 2-1	オゾン量×処理時間の積で示す CT 値と処理対象菌	- 20 -
表 2-2	アボカドを用いた PACT 有効性の日本国内検証試験結果	- 22 -
表 2-3	提案製品と技術	- 23 -
表 2-4	成立済み特許の一例	- 24 -
表 2-5	販売実績 (2015 年～累計)	- 24 -
表 2-6	競合製品・技術との性能比較	- 25 -
表 2-7	製品分野別の国別のポートフォリオ	- 26 -
表 3-1	ルワンダ現地適合性試験結果	- 30 -
表 3-2	ルワンダ産農産物のエチレン発生検証試験結果	- 32 -
表 3-3	主なヒアリング先からのフィードバックの分析	- 35 -
表 4-1	目標歩留り	- 38 -
表 4-2	活動項目と実施内容	- 40 -
表 4-3	課題と対応策	- 41 -
表 5-1	商品価格帯	- 44 -
表 5-2	売上計画表	- 46 -
表 5-3	事業スケジュール	- 47 -
表 5-4	事業リスクと対応策	- 47 -

## 要約

本案件化調査は、インパクトワールド株式会社（以下、提案企業）の提案製品をルワンダ共和国（以下、ルワンダ）における開発課題の解決を目的として導入することで、ODA による途上国支援の実現を目指したものである。具体的には、ルワンダの国家農業輸出振興機構（以下、NAEB）をカウンターパートとして、提案企業が開発したプラズマと触媒を融合した先端技術で、品質劣化の原因となるエチレンガスを分解、カビ菌を除菌する等して、植物の品質保持期間の長期化を実現することを目指す。また、栽培工程における水素水噴霧を組み合わせた提案を行うことで、カビ菌や害虫の付着を防ぎ、より根本からの抑止も図る。これにより、ルワンダ産園芸作物の高付加価値化に貢献し、ひいては輸出量拡大にも寄与することが期待される。本案件化調査終了後の普及・実証事業への応募・実施を念頭に、事前調査という位置付けで本調査を実施した。

本報告書では、まず第一章でルワンダの取り巻く現状と課題を分析している。ルワンダでは労働人口の約 8 割（世界銀行 2012）、GDP の約 3 割以上を農業セクターが占めており、貧困削減及び経済成長のための最も重要な産業といえる。2020 年を目標とする政府の開発目標文書“Vision2020”では、農業が開発の 6 本柱に掲げられ、「高収入/市場志向型農業への転換」が謳われている。一方で、提案企業が 2012~2015 年に独自で実施した事前調査では、ルワンダ政府は園芸作物の輸出立国を目指しているものの、産業化及び商品化を念頭にした農業生産技術が不十分であり、かつ現状の園芸作物の生産額は約 11 億円と市場規模が少ないことから、ポストハーベストも十分に整備されていない状況にあることが明らかとなっている。

第二章では、提案企業の製品技術の特徴および海外事業展開の方針を述べている。提案企業が保有する除菌装置 eco-PACT の基本機能は、PACT デバイスの原理に依存する。大気圧プラズマと触媒融合技術の呼称 PACT (Plasma Assisted Catalytic Technology) は、提案企業の発明・発見である。提案製品はエチレンの分解とオゾン発生という 2 つの機能を持ち、花卉の生産および出荷後行程におけるカビ菌に起因する品質劣化の抑止ができる。次に、提案企業の海外事業展開方針として、提案企業は現在シンガポールを拠点に積極的な海外展開体制を整えており、今回の事業を足がかりにルワンダからアフリカ全土、花卉の輸出を通したヨーロッパ市場への進出までを視野に入れている。

第三章では、ODA 事業化への可能性を検証している。はじめに技術面での現地適合性の検証として、第二回現地調査の実施概要を説明している。当事業では、農産品別に排出するエチレンガスの濃度を検証し、そのエチレンガスを「eco-PACT」が分解することが確認できれば製品技術の現地適合性の検証ができたと言える。なお、本事業での 1 週間にわたる現地検証結果からは、「eco-PACT」の現地適合性を明らかに確認できた。次に、対象国における製品・技術のニーズの確認として、現地調査ヒアリングをまとめた。その結果、製品としての有効性は確認されているものの、組織・団体によって固有のニーズや課題が確認され、その対応が可能かの検証が今後必要であることが明らかとなった。

第四章では、ODA 普及・実証事業として、ルワンダ政府所有のキガリ空港が所有する出荷・冷蔵保管設備へeco-PACT装置の導入を提案したい。事業体制としては、日本側では大田区、大田区産業振興協会、みずほ情報総研、農援隊による事業支援体制を構築し、ルワンダ側ではカウンターパートをNAEBとし、現地協力企業 Bloom Hills Rwanda Ltd（以下、BHR社）とともに事業を推進する。本案件による開発効果は、カビ等の影響により約60%に留まる園芸作物（花卉）の歩留まり率を向上させることであり、直接的な裨益者はルワンダの花弁生産者および輸出業者となる。また、提案企業にとっては現地政府への製品の導入は現地で信用を得るとともに、現地に適応した製品改良の好機となる。

第五章では、ビジネス展開の具体的計画の策定として市場分析とともに販売予測を含む事業計画案を示している。現状のルワンダの市場規模は大きいとは言えない。花卉・施設園芸生産額についての目標は2018年に約114億円であるのに対して、現状の生産額は約11億円と10%に満たない生産に留まっているため、今後政策的な支援を享受できる可能性があり成長産業としてのポテンシャルがある。

事業計画案として、提案企業は現地ニーズである処理風量の向上と低コスト化へ対応した商品改良および新商品の開発を進めている。特にファンモーター搭載型の除菌装置の開発は、現地側のニーズに応えた低価格かつ機能面の充実が図られ、現地での検証は必要であるが民間セクターをターゲットとした事業展開が可能な体制が整っていると結論づけられる。

## 案件化調査

### ルワンダ国 除菌装置「eco-PACT」による輸出用園芸作物の高付加価値化を目的とする案件化調査

#### 企業・サイト概要

- 提案企業 : インパクトワールド株式会社 ■ 提案企業所在地: 東京都大田区
- サイト・C/P機関: ルワンダ国キガリ、ムサンゼ周辺  
NAEB (National Agriculture Export Development Board) 国家農業輸出振興機構



#### ルワンダ国の開発課題

- 政府は、外貨獲得可能な園芸作物(特に花卉)の輸出拡大を目指しているが、以下の様な問題が花卉の品質劣化を招き、歩留まりの低さが問題となっている。
- 農薬・肥料の不使用や水噴霧、雨季による病害虫、菌類(カビ菌等)発生
  - 切り花の搬送・保管工程におけるインフラ上の不備

#### 中小企業の技術・製品

- 除菌装置「eco-PACT」  
切り花の保管工程で多量に発生するカビ菌の除菌、および農作物の腐敗を早めるエチレンガスの分解を同時に叶える除菌装置。  
これに合わせて、害虫・カビ菌対策に花卉栽培工程において水素水噴霧を組みあわせる提案。

#### 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

- ODA事業: 普及・実証事業  
NAEBの所有する空港冷蔵設備内等に「eco-PACT」を導入し、運用方法の指導および製品の有効性を実証。また、セミナーを行うなど製品認知度向上を図り、普及の足がかりとする。
- 期待される効果  
ルワンダの輸出用園芸作物の工程歩留り向上に貢献。約20%の歩留り向上で、GDPベースで約2%成長に寄与することを目指す。また、農薬や化学肥料を削減する新規農法は、有機栽培による高付加価値化を実現し、欧州市場への販売拡大が期待される。

#### 日本の中小企業のビジネス展開

- 短期的には、製品を日本から輸出、現地代理店が販売するほか、メンテナンス企業を育成する。長期的には、現地生産を行う。
- 提案企業の海外展開計画は、農業分野ではルワンダからサブ・アフリカ市場、更に欧州花卉市場へ拡大予定。また、除菌装置は医療、食品分野にも適用可能であるため、医療機関や食品工場等への展開も検討していく。

## はじめに

### 1 調査名

除菌装置「eco-PACT」による輸出用園芸作物の高付加価値化を目的とする案件化調査

### 2 調査の背景と目的

ルワンダは労働人口の約8割（2012、世銀）、GDPの約3割以上を農業セクターが占めており、貧困削減及び経済成長のための最も重要な産業となっている。2020年を目標とする政府の開発目標文書“Vision2020”では、6本柱の一つとして「生産性が高い市場主義の農業」を掲げている他、NAEBでは、代表的な輸出産品であるコーヒーや茶以外の農作物輸出の拡大を重要な取組として位置付け、果物や野菜、花卉等の園芸作物をその対象としていく方針を示している。

同国の現在の花卉生産においては、栽培工程における農薬不使用、高温多湿の気候条件、農業技術が低位に留まっていること等が起因して、病気やカビが発生している。また、出荷後の空港内冷蔵保管設備内でも同様にカビ菌が発生し、花卉品質の低下を招き、政府が目指す十分な輸出量を確保できていない。

提案企業であるインパクトワールド株式会社が開発した除菌装置は、プラズマと触媒を融合した先端技術で、品質劣化の原因となるエチレングスを分解、カビ菌を除菌する等して、植物の品質保持期間の長期化を実現する。また、栽培工程における水素水噴霧を組み合わせた提案を行うことで、カビ菌や害虫の付着を防ぎ、より根本からの抑止も図る。これにより、ルワンダ産園芸作物の高付加価値化に貢献し、ひいては輸出量拡大にも寄与することが期待される。

### 3 調査対象国・地域

調査対象国	ルワンダ
調査地域	キガリ州、ムサンゼ州

### 4 団員リスト

No	氏名	担当業務	所属
1	林 佑二	業務主任／事業計画策定	インパクトワールド(株)
2	井上 英雄	Eco-PACT 装置開発	インパクトワールド(株)
3	小豆澤 斉	農業技術アドバイザー	(株)農援隊
4	中山 淳一	案件関連技術及び企業斡旋	(公財)大田区産業振興協会
5	大谷 智一	現地政府関連情報アドバイザー	みずほ情報総研(株)
6	入間野 定孝	事前準備調査及び現地調査に係る運営管理業務補助	みずほ情報総研(株)

No	氏名	担当業務	所属
7	山本 麻紗子	業務調整/現地調査および国内事前調査	みずほ情報総研(株)

## 5 現地調査工程

### 第1回現地調査

日付	訪問先	ヒアリング目的等
2017/02/14	在ルワンダ日本国大使館	情報収集、意見交換
2017/02/14	JICA ルワンダ事務所	情報収集、意見交換
2017/02/15	NAEB（国家農業輸出振興機構）	現地政府（C/P）協議
2017/02/15	ProxiFresh	花卉生産者ヒアリング
2017/02/16	Spedag Interfreight Rwanda Ltd	国際物流会社ヒアリング
2017/02/16	キガリ国際空港	空港設備視察
2017/02/16、17	King Faisal Hospital Kigali	国立病院視察
2017/02/17	AVICO	花卉輸出会社ヒアリング
2017/02/17	Floramatt Limited Rwanda	花卉輸出会社ヒアリング
2017/02/18	Masaka Farm	乳製品加工会社ヒアリング
2017/02/18	Bella Flower	花卉工場ヒアリング
2017/02/19	Garden Fresh	野菜輸出業者ヒアリング

### 第2回現地調査

日付	訪問先	ヒアリング目的等
2017/08/22	JICA ルワンダ事務所	情報収集、意見交換
2017/08/22	Holland Greentech	農業資材商社ヒアリング
2017/08/22	在ルワンダ日本国大使館	情報収集、意見交換
2017/08/23	RDB（開発庁）	現地政府協議
2017/08/23	RAB（農業省）	現地政府協議
2017/08/23	PSF（商工会議所）	現地政府協議
2017/08/24	MINEACOM(貿易省)	現地政府協議
2017/08/29	MINAGRI（農業省）	現地政府協議

\* 上記訪問日程とは別に、8月22日~29日の期間ムサンゼ市にて井上団員が現地適合性検証を実施している。

### 第3回現地調査

日付	訪問先	ヒアリング目的等
2017/09/18	JICA ルワンダ事務所	現地検証結果の報告、意見交換
2017/09/19	在ルワンダ日本国大使館	現地検証結果の報告、意見交換
2017/09/20	NAEB（国家農業輸出振興機構）	現地検証結果の報告、意見交換
2017/09/20	Floramatt Ltd.	花卉輸出会社ヒアリング
2017/09/20	Avico Ltd.	花卉輸出会社ヒアリング
2017/09/21	Proxi Fresh	花卉生産者ヒアリング
2017/09/21	Nature Fresh	花卉輸出会社ヒアリング
2017/09/22	RDB（開発庁）	現地検証結果の報告、意見交換
2017/09/22	Holland Greentech	農業資材商社ヒアリング
2017/09/23	ムサンゼ市	冷蔵施設視察
2017/09/24	関係者打合	
2017/09/25	RAB	現地検証結果の報告、意見交換
2017/09/25	JICA	現地検証結果の報告、意見交換
2017/09/25	MINAFFET	現地検証結果の報告、意見交換



## 第1章 対象国の現状

### 1-1 対象国の政治・社会経済状況

ルワンダは労働人口の約8割（世界銀行 2012）、GDPの約3割以上を農業セクターが占めており、貧困削減及び経済成長のための最も重要な産業となっている。2020年を目標とする政府の開発目標文書“Vision2020”では、農業が開発の6本柱に掲げられ、「高収入/市場志向型農業への転換」が謳われている。農業生産者はカロリーベースでの自給を達成しているが、主な担い手である農業従事者は小規模農家が中心で生産性が低く、天水に依存しているため生産高が天候に左右されるという課題を抱えている。加えて、農業生産量のほとんどを食用作物が占め、商品作物の生産が限定的であることから、農業従事者の収入は低く、加工業者である中小零細企業等他の担い手も含め、商業的農業への移行が大きな課題となっている。

提案企業が、2012~2015年に独自で実施した事前調査では、ルワンダ政府は園芸作物の輸出立国を目指しているものの、産業化及び商品化を念頭にした農業生産技術が不十分であり、実績が少ないことから、ポストハーベストも十分に整備されていない状況にあることが明らかとなっている。

### 1-1-1 一般情報

ルワンダの一般情報は以下のとおりである。

表 1-1 ルワンダの一般情報

一般事情																																																			
面積	2.63 万 km <sup>2</sup>																																																		
人口	1,196 万人 (2016 年, 世銀)																																																		
首都	キガリ (Kigali)																																																		
民族	フツ、ツチ、トゥワ																																																		
言語	キニアルワンダ語、英語、フランス語 (教育言語は英語)																																																		
宗教	キリスト教 (カトリック、プロテスタント)、イスラム教																																																		
略歴	<table border="1"> <thead> <tr> <th>年月</th> <th>略史</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>11世紀頃</td> <td>フツ族が定住し始める</td> </tr> <tr> <td>14世紀頃</td> <td>ツチ族が定住</td> </tr> <tr> <td>15世紀頃</td> <td>ツチ族による王国が建国される</td> </tr> <tr> <td>1858年</td> <td>イギリスの探検家が同地域を探検</td> </tr> <tr> <td>1890年</td> <td>ドイツ保護領</td> </tr> <tr> <td>1916年</td> <td>ベルギーが侵攻</td> </tr> <tr> <td>1946年</td> <td>ルワンダ、ブルンジがベルギーの信託統治領となる</td> </tr> <tr> <td>1961年</td> <td>王政に関する国民投票 (共和制樹立を承認) 議会がカイバンダを大統領に選出</td> </tr> <tr> <td>1962年</td> <td>ベルギーより独立</td> </tr> <tr> <td>1973年</td> <td>クーデター (ハビヤリマナ少将が大統領就任)</td> </tr> <tr> <td>1990年10月</td> <td>ルワンダ愛国戦線 (RPF) による北部侵攻</td> </tr> <tr> <td>1993年8月</td> <td>アルーシャ和平合意</td> </tr> <tr> <td>1994年4月</td> <td>ハビヤリマナ大統領暗殺事件発生をきっかけに 「ルワンダ大虐殺」発生 (~1994年6月)</td> </tr> <tr> <td>1994年7月</td> <td>ルワンダ愛国戦線 (RPF) が全土を完全制圧, 新政権樹立 (ビジムグ大統領, カガメ副大統領就任)</td> </tr> <tr> <td>2000年3月</td> <td>ビジムグ大統領辞任</td> </tr> <tr> <td>2000年4月</td> <td>カガメ副大統領が大統領に就任</td> </tr> <tr> <td>2003年8月</td> <td>複数候補者による初の大統領選挙でカガメ大統領当選</td> </tr> <tr> <td>2003年9-10月</td> <td>上院・下院議員選挙 (与党RPFの勝利)</td> </tr> <tr> <td>2008年9月</td> <td>下院議員選挙 (与党RPFの勝利)</td> </tr> <tr> <td>2010年8月</td> <td>カガメ大統領再選</td> </tr> <tr> <td>2013年9月</td> <td>下院議員選挙 (与党RPFの勝利)</td> </tr> <tr> <td>2015年4月</td> <td>ブルンジ難民の流入増加</td> </tr> <tr> <td>2015年</td> <td>憲法改正により大統領の三選が可能になる</td> </tr> <tr> <td>2017年8月</td> <td>カガメ大統領の三選</td> </tr> </tbody> </table>	年月	略史	11世紀頃	フツ族が定住し始める	14世紀頃	ツチ族が定住	15世紀頃	ツチ族による王国が建国される	1858年	イギリスの探検家が同地域を探検	1890年	ドイツ保護領	1916年	ベルギーが侵攻	1946年	ルワンダ、ブルンジがベルギーの信託統治領となる	1961年	王政に関する国民投票 (共和制樹立を承認) 議会がカイバンダを大統領に選出	1962年	ベルギーより独立	1973年	クーデター (ハビヤリマナ少将が大統領就任)	1990年10月	ルワンダ愛国戦線 (RPF) による北部侵攻	1993年8月	アルーシャ和平合意	1994年4月	ハビヤリマナ大統領暗殺事件発生をきっかけに 「ルワンダ大虐殺」発生 (~1994年6月)	1994年7月	ルワンダ愛国戦線 (RPF) が全土を完全制圧, 新政権樹立 (ビジムグ大統領, カガメ副大統領就任)	2000年3月	ビジムグ大統領辞任	2000年4月	カガメ副大統領が大統領に就任	2003年8月	複数候補者による初の大統領選挙でカガメ大統領当選	2003年9-10月	上院・下院議員選挙 (与党RPFの勝利)	2008年9月	下院議員選挙 (与党RPFの勝利)	2010年8月	カガメ大統領再選	2013年9月	下院議員選挙 (与党RPFの勝利)	2015年4月	ブルンジ難民の流入増加	2015年	憲法改正により大統領の三選が可能になる	2017年8月	カガメ大統領の三選
年月	略史																																																		
11世紀頃	フツ族が定住し始める																																																		
14世紀頃	ツチ族が定住																																																		
15世紀頃	ツチ族による王国が建国される																																																		
1858年	イギリスの探検家が同地域を探検																																																		
1890年	ドイツ保護領																																																		
1916年	ベルギーが侵攻																																																		
1946年	ルワンダ、ブルンジがベルギーの信託統治領となる																																																		
1961年	王政に関する国民投票 (共和制樹立を承認) 議会がカイバンダを大統領に選出																																																		
1962年	ベルギーより独立																																																		
1973年	クーデター (ハビヤリマナ少将が大統領就任)																																																		
1990年10月	ルワンダ愛国戦線 (RPF) による北部侵攻																																																		
1993年8月	アルーシャ和平合意																																																		
1994年4月	ハビヤリマナ大統領暗殺事件発生をきっかけに 「ルワンダ大虐殺」発生 (~1994年6月)																																																		
1994年7月	ルワンダ愛国戦線 (RPF) が全土を完全制圧, 新政権樹立 (ビジムグ大統領, カガメ副大統領就任)																																																		
2000年3月	ビジムグ大統領辞任																																																		
2000年4月	カガメ副大統領が大統領に就任																																																		
2003年8月	複数候補者による初の大統領選挙でカガメ大統領当選																																																		
2003年9-10月	上院・下院議員選挙 (与党RPFの勝利)																																																		
2008年9月	下院議員選挙 (与党RPFの勝利)																																																		
2010年8月	カガメ大統領再選																																																		
2013年9月	下院議員選挙 (与党RPFの勝利)																																																		
2015年4月	ブルンジ難民の流入増加																																																		
2015年	憲法改正により大統領の三選が可能になる																																																		
2017年8月	カガメ大統領の三選																																																		

(出典：世界銀行、外務省ホームページに基づき JICA 調査団にて作成)

## 1-1-2 政治体制・内政

ルワンダの政治体制・内政について以下のとおりである。

表 1-2 ルワンダの政治体制・内政

政治体制・内政	
政体	共和制
元首	ポール・カガメ大統領 (H.E. Mr. Paul KAGAME)
議会	上院 (26 議席, 任期 8 年), 下院 (80 議席, 任期 5 年)
政府	首相 アナスターズ・ムレケジ (Rt. Hon. Anastase MUREKEZI) 外相 ルイーズ・ムシキワボ (Hon. Louise MUSHIKIWABO)
内政	<p>1962 年の独立以前より, フツ (全人口の 85%) とツチ (同 14%) の抗争が繰り返されていたが, 独立後多数派のフツが政権を掌握し, 少数派のツチを迫害する事件が度々発生していた。1990 年に独立前後からウガンダに避難していたツチが主体のルワンダ愛国戦線がルワンダに武力侵攻し, フツ政権との間で内戦が勃発した。1993 年 8 月にアルーシャ和平合意が成立し, 右合意を受け, 国連は停戦監視を任務とする「国連ルワンダ支援団 (UNAMIR)」を派遣したが, 1994 年 4 月のハビヤリマナ大統領暗殺を契機に, フツ過激派によるツチ及びフツ穏健派の大虐殺が始まり, 同年 7 月までの 3 ヶ月間に犠牲者は 80~100 万人に達した。</p> <p>1994 年 7 月, ルワンダ愛国戦線がフツ過激派を武力で打倒すると, ビジムング大統領 (フツ), カガメ副大統領 (ツチ) による新政権が成立。同政権は大虐殺の爪痕を乗り越えようと, 出身部族を示す身分証明書の廃止 (1994 年), 遺産相続制度改革 (女性の遺産相続を許可) (1999 年), 国民和解委員会及び国民事件委員会の設置 (1999 年) 等, 国民融和・和解のための努力を行っている。</p> <p>1999 年 3 月には, 1994 年の虐殺以降初めての選挙となる地区レベル選挙 (市町村レベルより下位) を実施, 2001 年 3 月には市町村レベル選挙を実施, 2003 年 8 月には大統領選挙が実施されカガメ大統領が当選。以後行われた上院 (2003 年, 2011 年)・下院議員 (2003 年, 2008 年, 2013 年) 選挙の全てで, 与党 RPF が勝利した。</p> <p>2000 年, 中長期的国家開発計画である VISION2020 を発表, 2020 年までに中所得国への転換をめざし, 「知識集約型経済の実現」などを掲げた。</p> <p>カガメ大統領 (2010 年の大統領選挙で再選) は汚職対策に力を入れており, 他のアフリカ諸国に比して, 汚職の少なさ, 治安の良さは特筆される。なお, ルワンダは女性が国会議員に占める割合が 57.5% で世界一 (2014 年 10 月現在)。上院副議長, 下院議長の要職を女性が占め, 女性閣僚の割合は約 26% と, 女性の社会進出が進んでいる。</p> <p>2007 年には, ルワンダ独自の成長戦略である第二次経済開発貧困削減戦略 (EDPRS II) を発表し, 最近の国家予算では, 経済構造改革, 農村開発, 若年層雇用創出, 公的説明責任といった分野に予算が重点的に配分されている。とりわけ経済構造改革を最重要分野としている。</p> <p>2015 年 8 月, 憲法改正を実施するための憲法審査委員会設立法案が採択に付され, 上, 下両院議会を通過し, 同法は成立した。これにより, 大統領三選を禁止する憲法第 101 条の改正への動きが加速化すると見られている。</p> <p>2015 年 4 月に入って, 隣国ブルンジの情勢が悪化したことにより, ブルンジ難民の流入が続いており, ルワンダ国内のブルンジ難民は, 6.8 万人 (2015 年 7 月現在) に達している。</p>

(出典: 外務省データに基づき JICA 調査団にて作成)

### 1-1-3 経済

#### (1) 経済概況

ルワンダの経済概況は以下のとおりである。

表 1-3 ルワンダの経済概況

経済	
主要産業	農業（コーヒー、茶等）
GDP	82.7 億ドル（2015 年、世銀）
一人当たり GNI	732USD（2015 年、IMF）
経済成長率	6.9%（2015 年、世銀）
物価上昇率	4.5%（2015 年、IMF）
総貿易額	輸出 7.23 億ドル 輸入 19.9 億ドル（2014 年、EIU）
主要貿易品目	輸出 コルタン、錫、茶、コーヒー 輸入 消費財、中間財、資本財、エネルギー（2014 年、EIU）
主要貿易相手国	輸出 中国、コンゴ民主共和国、マレーシア、タイ 輸入 ウガンダ、ケニア、インド、中国
通貨	ルワンダ・フラン RWF
為替レート	1 ドル=822.9（2017 年 2 月平均、National Bank of Rwanda）
経済概況	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 農林漁業が GDP の 3 割以上、労働人口の約 8 割（2011、世銀）を占め、多くの農民が小規模農地を所有。主要作物はコーヒー及び茶（輸出収入の約 2 割（2012、RDB））であり、高品質化により国際競争力を強化する政策をとっている。一方で、内陸国のために輸送費が高いという問題も抱える。</li> <li>■ 1980 年代は、構造調整計画を実施し経済の再建に努めたが、内戦勃発以降はマイナス成長、特に 1994 年の大虐殺で更に壊滅的打撃を受けた。その後、農業生産の堅実な回復（1998 年には内戦前の水準を回復）、ドナー国からの援助、健全な経済政策により 1999 年までに GDP は内戦前の水準に回復した。</li> <li>■ ルワンダ政府は、1996 年に「公共投資計画」を、2000 年に 20 年後の経済達成目標を定める「VISION2020」を、2002 年には「貧困削減戦略文書完全版（F-PRSP）」を、また、2007 年には、第 2 次世代 PRSP となる経済開発貧困削減戦略（EDPRS）を策定し、これら戦略等を基軸とした経済政策を実施している。2000 年 12 月には、拡大 HIPC イニシアティブの決定時点に達し、2005 年 4 月に完了時点に到達している。</li> <li>■ 世銀の「Doing Business（投資環境ランキング）2017」では、全世界 189 カ国地域中 56 位、アフリカ第 2 位、東アフリカ共同体（EAC）1 位という高い順位を占めている。</li> </ul>

（出典：世界銀行、IMF、EIU、外務省データに基づき JICA 調査団にて作成）

## (2) 産業別名目 GDP

ルワンダの産業別名目 GDP は以下のとおりである。個別の産業で考えた場合、ルワンダは農産物生産の占める割合が非常に高く 1,367billion RWF であり 23.4%を占める支柱産業である。

表 1-4 ルワンダの産業別名目 GDP (billion RWF、%)

項目	2013年		2014年		2015年	
	名目 GDP	構成比	名目 GDP	構成比	名目 GDP	構成比
<b>農林漁業</b>	<b>1,624</b>	<b>33.4</b>	<b>1,785</b>	<b>33.1</b>	<b>1,908</b>	<b>32.7</b>
農作物	1,162	23.9	1,274	23.6	1,367	23.4
輸出作物	79	1.6	106	2.0	104	1.8
酪農・乳製品	152	3.1	167	3.1	188	3.2
林業	212	4.4	218	4.0	227	3.9
漁業	18	0.4	20	0.4	22	0.4
<b>工業</b>	<b>724</b>	<b>14.9</b>	<b>774</b>	<b>14.3</b>	<b>831</b>	<b>14.2</b>
鉱業・採石	89	1.8	96	1.8	84	1.4
製造業	253	5.2	261	4.8	281	4.8
電力供給	15	0.3	19	0.4	23	0.4
水道供給	15	0.3	16	0.3	17	0.3
建設業	350	7.2	383	7.1	426	7.3
<b>サービス業</b>	<b>2,277</b>	<b>46.8</b>	<b>2,542</b>	<b>47.1</b>	<b>2,770</b>	<b>47.5</b>
車体修理	23	0.5	24	0.4	26	0.4
卸・小売業	589	12.1	652	12.1	692	11.9
運輸業	147	3.0	161	3.0	169	2.9
ホテル・レストラン業	110	2.3	116	2.2	122	2.1
情報・通信業	116	2.4	134	2.5	155	2.7
金融業	164	3.4	171	3.2	184	3.2
不動産業	280	5.8	323	6.0	368	6.3
専門業	119	2.4	124	2.3	136	2.3
事務サポート	124	2.5	134	2.5	148	2.7
公共サービス・防衛	166	3.4	180	3.3	193	3.6
教育	201	4.1	235	4.4	255	4.7
医療・社会事業	56	1.2	65	1.2	68	1.3
家事サービス業	182	3.7	224	4.2	253	4.7
	<b>4,864</b>	<b>100</b>	<b>5,395</b>	<b>100.0</b>	<b>5,837</b>	<b>100.0</b>

(出典：世界銀行データに基づき JICA 調査団にて作成)

表 1-5 ルワンダの産業別成長率 (%)

項目	2013年	2014年
<b>農林漁業</b>	<b>3.0</b>	<b>5.0</b>
農作物	4.0	6.0
輸出作物	▲ 5.0	▲ 2.0
酪農・乳製品	7.0	8.0
林業	3.0	2.0
漁業	5.0	3.0
<b>工業</b>	<b>9.0</b>	<b>6.0</b>
鉱業・採石	20.0	11.0
製造業	5.0	1.0
電力供給	8.0	9.0
水道供給	5.0	3.0
建設業	11.0	8.0
<b>サービス業</b>	<b>5.0</b>	<b>9.0</b>
車体修理	6.0	3.0
卸・小売業	6.0	10.0
運輸業	7.0	8.0
ホテル・レストラン業	3.0	4.0
情報・通信業	0.0	17.0
金融業	10.0	5.0
不動産業	1.0	8.0
専門業	4.0	3.0
事務サポート	4.0	6.0
公共サービス・防衛	9.0	6.0
教育	4.0	8.0
医療・社会事業	6.0	9.0
家事サービス業	12.0	19.0
	▲ 3.0	3.0

(出典：世界銀行データに基づき JICA 調査団にて作成)

## 1-2 対象国・地域の対象分野における開発課題

ルワンダ政府は「農業改革戦略計画」“The Strategic Plan for the Transformation of Agriculture (PSTAⅢ)”にて、花産業の輸出額を2018年には330億円に達することを目標としている。英字新聞 New Time (2016年2月4日)によると、ルワンダ政府は園芸作物の輸出額の目標を年間約114億円と掲げているが、実績は年間11億円で留まっている。目標達成のため、政府は園芸作物生産の強化策として、ケニア、ウガンダ、エチオピア等において輸出産業として成長している花卉生産に取り組んでおり、GISHARI FLOWER PARK PROJECTの実施等企業誘致、農地開発等に取り組んでいるものの、現段階では農業生産技術、農産物収穫輸送技術の不足等、商用輸出に大きな課題を有している。

### 1-2-1 ルワンダの花卉生産および出荷工程における課題

ひまわり、リンドウ等の花卉栽培工程を表1-6に示し、問題点を列記した。

表 1-6 花卉栽培工程と問題点及び停滞要因

工程	現状の問題点	停滞要因
栽培工程 播種 発芽 開花 切り花	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 土壌改質用肥料や生育用農薬の入手が困難な上に高価</li> <li>■ 路地栽培：雨季における雨 ⇒ ベト病や腐敗病の菌類発生</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 適切な農薬や薬剤の入手が困難</li> </ul>
後工程 梱包 搬送 保管冷蔵庫 検査・出荷	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 十分な機能を有した冷蔵設備の導入がなされていない</li> <li>■ 冷蔵車両の使用が困難 ⇒ 品質劣化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高い設備投資コスト</li> <li>● 電力供給の不安定性（高いエネルギーコスト）</li> </ul>

(JICA 調査団作成)

#### □ 課題1: 農薬・肥料の不利用及び水噴霧、雨季による病害虫問題

ルワンダでは、園芸作物に必要な液肥や水を浄化するための園芸用殺菌剤、殺虫剤は販売されていない。ケニアからの輸入が可能ではあるが、非常に価格が高く、供給体制も脆弱で安定的な入手が困難である。また、薬剤類については、特定の菌類に対して施用可能な薬剤を見つけることも困難である。肥料(尿素)および殺菌剤の投入量は下図のとおりである。

表 1-7 肥料と農薬の投入量 (kg/ha) の比較 (2014 年度)

国	尿素(kg)/ha	殺菌剤(kg)/ha
日本	129.4	5.0
ケニア	7.5	-
ルワンダ	5.8	1.3

(出典：FAOSTAT に基づき JICA 調査団にて作成)

また、施設園芸では過剰な水噴霧が、路地栽培では雨季の降雨の問題がベト病や腐敗病発生の原因となっている。これらの病気や害虫が植物検疫において発見された場合、出荷基準に満たないと判断され廃棄または燻蒸処理がなされるため、多額の輸送費用をかけて輸出した農産物が商品価値を失うという状況を作り出している。出荷前に生産量全体の約4割が、輸出先（輸入国側）で約2割が品質問題で商品価値を失っている。このようなロスを減らすことで歩留まりを上昇させることが重要な課題となっており、本提案製品による品質劣化の抑止が開発課題の解決策となる。



図 1-1 病気の発生状況（左：ベト病、右：腐敗病）

□ 課題2:切り花の搬送・保管工程における不備

ルワンダは非常に冷涼な気候であるものの、園芸作物の輸出には2~3度の温度での冷蔵が必要となる。また、電力供給も不安定であることから空港や各地域に導入されている冷蔵設備では十分な対応をすることが難しい。また、輸送時の冷蔵車両の使用は非常にコストが高くなるため、容易ではない。さらに、輸送用の梱包資材の品質も悪く、商品劣化の原因となっている。

表 1-8 に、花卉品質劣化の主因であるカビの発生について、その原因分析と対応を



示す。

表 1-8 カビ発生原因と対応

カビ発生原因	背景/詳細	対応
1) 農薬の不使用	農薬へのアクセス手段が乏しく、あっても高価で入手が困難である。	花卉栽培時及び切り取り後の細菌対策が不可欠
2) スコール、高温多湿の気象条件	雨による土壌の付着等により病害が発生する	マルチなどを活用し土壌を被覆することが望ましいが、被覆資材の安定的確保が困難
3) 輸出向けの農業技術が未成熟	栽培作業者が適切な技術指導・教育を受ける機会は乏しいため、カビ発生の原因は周知されず、栽培ノウハウの徹底がされにくい	栽培方法の徹底と教育レベル向上
4) 冷蔵設備の運転が不安定	電力インフラの不備により、適切に冷蔵庫が運転できていない。	バッテリーや自家発電を併設するなどの対策があるものの設備費が非常に高い

(JICA 調査団作成)

## 1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度

### 1-3-1 ルワンダにおける開発計画

ルワンダの長期国家開発計画「VISION 2020」及び中期計画「第2次経済開発貧困削減戦略」(EDPRS2: 2013年~2017年)では、「民間セクター主導の経済」及び「生産性の高い市場主導の農業」に向けて、農業生産性の向上を促進しつつ、輸出力の強化を目指している。さらに、「VISION2020」及び中期計画の上位目標に基づき策定された農業セクター政策として、「国家農業政策(NAP)」(2004年)があり、NAPを具体化した「農業改革戦略計画」“The Strategic Plan for the Transformation of Agriculture (PSTAIII)”にて、花産業の輸出額を2018年には330億円に達することを目標としている。また、英字新聞New Time(2016年2月4日)は、ルワンダ政府は園芸作物の輸出額の目標を年間約114億円と掲げていると報じた。目標達成のため、政府は園芸作物生産の強化策として、ケニア、ウガンダ、エチオピア等において輸出産業として成長している花卉生産に取り組んでおり、GISHARI FLOWER PARK PROJECTの実施等企業誘致、農地開発等に取り組んでいる。

### 1-3-2 ルワンダの製品製造に関連する法規制

現時点において、ルワンダにおいて電化製品に関連する規制は見受けられない。

#### (1) 農業生産に関する規制

現時点において本事業に関連する規制は見受けられない。

- 食品及び医薬品の規制及び検査に関する法(2013年)(Law No 47/2012 of 14/01/2013 Relating to the Regulation and Inspection of Food and Pharmaceutical Products)<sup>1</sup>
  - 第2章「食品に関する規制」
  - 第7章「製品の加工、輸出入、貯蔵及び流通に関する規制」
- ルワンダ食品・医薬品公社(RFMA)設立法(2013年)(Law N° 74/2013 of 11/09/2013 Establishing Rwanda Food and Medicines Authority and Determining its Mission, Organisation and Functioning)<sup>2</sup>
  - ルワンダにて生産又は輸入された食品及び医薬品の承認及び登録(第2章4条7項)
- ルワンダ園芸作物開発公社(RHODA)の設立、及びその責任と役割に係わる法(2008年)(Law n° 15/2008 of 09/06/2008 on the establishment of Rwanda Horticulture Development Authority (RHODA) and determining its responsibilities,

10\_\_\_\_\_

<sup>1</sup> [ルワンダ政府官報, 2013]

<sup>2</sup> [RFMA, 2009]

organization and functioning) <sup>3</sup>

第2章3条「RHODAの責任」ではRHODAの役割を下記の通り定めている。

- RHODAは園芸開発に関する農業経済に係る国家政策及び戦略の準備に参加し、同政策の実施に責任を持つ(1項)
- RHODAは園芸の品質に関するガイドラインを制定し、その実行を確保する(2項)
- RHODAは、付加価値を高める技術を使用した園芸発展のため、その他関連機関と連携する(4項)
- RHODAは、園芸の経済的発展に関する国際交渉及びその決定の実行に参加する(6項)
- RHODAは、園芸商品の市場の機会、特に国際的なレベルでの展開支援をする(7項)

## (2) 化学物質に関する規制

- 農薬管理法(2012年)(Law N° 30/2012 of 01/08/23012 on Governing of Agrochemicals) <sup>4</sup>
  - 第4章「認可農薬」
  - 第6章「農薬使用の許可と証明」
  - 第7章「登録後の農薬の規制と監督」
  - 農薬登録料に関する省令(2013年)(Ministerial Order N° 005/11.30 of 15/02/2013 Determining Fees for Registration of Agrochemicals) <sup>5</sup>
  - 農薬登録料(第2条):農薬を登録するすべての者は、各登録製品に対し、登録前に1万ルワンダフラン(約1,331円)を政府の口座に支払わなければならない。
- 農薬登録における記入不要な機密データ及び記入すべき機密データに関する省令(2013年)(Ministerial Order N° 003/11.30 of 15/2/2013 Determining Confidential Data that are Not Recorded and Non Confidential Data to be Recorded in the Register of Agrochemicals) <sup>6</sup>
  - 農薬を登録する際に登録しなくてもよい情報(第2条):農薬の有効成分の分子構造、農薬の合成方法及び製造方法、農薬の作用様式、農薬の様式解析、農薬の製剤詳細、農薬製造に関する特別な品質管理プログラム
  - 農薬を登録する際に登録すべき情報(第3条):有効成分又はその他成分の名前と内容及び農薬の名前、ルワンダの法律又はルワンダが批准する国際条約

11

<sup>3</sup> [ルワンダ政府官報, 2008]

<sup>4</sup> [ルワンダ政府官報, 2012]

<sup>5</sup> [ルワンダ政府官報, 2013]

<sup>6</sup> [ルワンダ政府官報, 2013]

によって危険とみなされているその他成分の名前、有効成分及び農薬の物理化学データ、有効成分又は農薬を無害化する方法等

### (3) 農産物の輸出及び機械の輸出入に関連する法制度・規制

- 国家農業輸出振興機構（NAEB）設立法（2010年）（Law N° 39/2010 of 25/11/2010 Establishing National Agricultural Export Development Board (NAEB) and Determining its Responsibilities, Organisation and Functioning）<sup>7</sup>
  - NAEBはRHODAの輸出発展に関する活動を継承する（17条）
- ルワンダ労働法（2009年）（N° 13/2009 of 27/05/2009 Law regulating labour in Rwanda）<sup>8</sup>
  - 労働者の健康の保護及び危険を防止する基準に反して製造又は輸入された電気製品、機械又は機械の一部のいかなる状況下における輸入、展示、販売、賃貸、譲与又は使用を禁止する（92条）
- 投資法（2015年）（Investment Code / Law N° 06/2015 of 28/03/2015 Relating to Investment Promotion and Facilitation）<sup>9</sup>
  - 認可を受けた投資家は、投資法に規定する次のような支援及びインセンティブを受ける資格を有する。
  - プラント、機械、設備の輸入に関する輸入関税及び売上税の免除。輸入関税についてゼロ税率が設定されている品目については、それらの品目に課されるべき売上税が免除され、輸入関税についてゼロ税率が設定されていない品目については、通常であればこれらの品目に課されるすべての税の代わりに、輸入額に対し5%の一律課金が行われる。
  - 事業初年度は、投資額の30%まで投資控除が認められる。
  - さらに、課税所得から50%の研修・研究・製品開発費が控除される。
  - 事業用地にインフラを提供するコストを完全に控除する権利が認められる。また、投資家が輸出企業であり、自由輸出特区以外で事業を営んでいる場合には、輸入原材料について納められたすべての税に関して払い戻しが行われる。
  - 研究開発コストを100%控除する。
  - 対外共通関税：原材料及び設備投資は0%。中間財は15%。完成品は25%。
  - 資本及び利益の自由送金が憲法で保護されている。
  - 戦略的部門には追加的な財政インセンティブが設けられている。
  - 高い付加価値、技術移転、優先部門への投資の能力を示している投資家は、さらに税制・投資上のインセンティブを受けられる可能性がある。また、自

12

<sup>7</sup> [ルワンダ政府官報, 2010]

<sup>8</sup> [ルワンダ政府官報, 2009]

<sup>9</sup> [RDB, 2015]

由輸出経済加工特区で事業を営む投資家に関しては、税制優遇を含む追加的なインセンティブがある。

### 1-3-3 ルワンダに対する我が国国別開発協力方針との合致

対ルワンダ開発協力方針では、重点分野として農業開発（高付加価値化・ビジネス化）が掲げられている<sup>10</sup>。ルワンダにおいて農業は労働人口の約8割（世界銀行 2012）、GDP の約3割以上を占めているが、農業は可耕地が少なく小規模な営農形態となっていることから、この分野を経済成長促進の基盤産業とするためには、現場（生産技術）から政策面までをカバーした支援に取り組む必要がある。具体的には食料生産基盤整備などによる農業生産性向上及び、生産から収穫後処理、流通、販売を包含する農業のビジネス化を支援する方針となっている。

また、開発課題への対応方針として、収益性の高い農業を促進するため、産業の担い手（農家や加工業者等の小規模経営体）の能力強化に加え、政府組織の能力強化や感慨施設等の環境整備を支援するとしている。ルワンダ内において既に実施されている具体的な案件としては、小規模農家市場志向型農業プロジェクトがあり、輸出を想定し冷蔵・輸送等の必要性がある場合には本事業との連携の可能性も十分に検討し得る。

<sup>10</sup> [外務省, 2017]

## 1-4 対象国の対処分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

### 1-4-1 我が国のルワンダにおける ODA 事業

ルワンダにおいては援助協調が進んでいるため、ドナー間の役割分担が決まっており、我が国は「農業」「教育」「水・衛生」の3セクターを中心に担当することになっている。一方、農業分野も前述のとおり我が国の開発協力方針における重点分野であり、近年、無償資金協力では灌漑開発を中心に実施され（表 1-9 参照）、技術協力では市場追求型の農村開発支援が実施されている（表 1-10 参照）。

表 1-9 我が国の農業分野における対ルワンダ・無償資金協力

	実施年度	案件名	借款額 (億円)	概要
1	2016 年度	ルワマガナ郡灌漑施設改修計画	20.77	ルワンダ東部県のルワマガナ郡において既存の低湿地灌漑施設の改修等
2	2014 年度	ンゴマ郡灌漑開発計画	15.49	丘陵地灌漑に必要な灌漑用貯水池および灌漑施設の建設と資機材の調達
3	2010 年度	貧困農民支援計画	1.90	開発途上国の食糧増産計画支援を目的とし、肥料を購入するための資金を供与

(出典：外務省ホームページに基づき JICA 調査団にて作成)

表 1-10 我が国の農業分野における対ルワンダ・技術協力

	実施年度	案件名	課題	概要
1	2014 年 10 月～2019 年 9 月	小規模農家市場志向型農業プロジェクト	農業開発 ／農村開発	市場志向型農業普及パッケージの普及活動
2	2010 年 11 月～2013 年 10 月	東部県農業生産向上プロジェクト	農業開発 ／農村開発	対象地域における営農技術と農業生産性の向上支援
3	2017 年 5 月～2020 年 5 月	コーヒーバリューチェーン強化プロジェクト	農業セクター開発	コーヒーバリューチェーンの強化支援

(出典：外務省ホームページに基づき JICA 調査団にて作成)

## 1-4-2 他ドナーの動向分析

他ドナーによる近年の動向を下記にまとめる。

表 1-11 他ドナーによる近年の動向

実施年度	団体名	プログラム名	金額 (million USD)	プログラム概要
2012-2018	Worldbank	Third Rural Sector Support Project	80	地方部での農業生産向上と農業バリューチェーンへの男女参画
2017-	Worldbank	Transformation of Agriculture Sector Program Phase 3 PforR Additional Financing	56	農業および畜産業の生産性向上と、バリューチェーン強化
2013-	Worldbank	Land Husbandry, Water Harvesting and Hillside Irrigation AF	35	丘陵地帯での水資源の確保と灌漑整備
2009-2018	DFID	Rwanda Land Tenure Regularisation Programme	41.4	土地所有権の適正化
2014-2019	DFID	Programme of Support to Agriculture in Rwanda	57	支援から市場型の農業セクター構築支援
2016-2023	DFID	Sustainable Inclusive Livelihoods through Tea Production in Rwanda	15.6	小規模茶生産者への就業支援と収入向上
2011	AfDB	Inland Lakes Integrated Development and Management Support Project		内陸湖を活用した開発およびマネジメントサポート事業
	USAID	Rural farmers in growing and selling key staple crops to improve rural livelihoods and nutrition		農村部の所得向上および栄養改善に向けた農家支援事業

(Worldbank, DFID, AfDB, USAID に基づき JICA 調査団にて作成)

## 1-5 対象国のビジネス環境の分析

IFC が公表しているビジネスの環境に関する調査「Doing Business 2017」によると、ルワンダのビジネス環境の容易さは、世界で 56 位、アフリカ諸国の中ではモーリシャスに次いで 2 位となっている。特に財産登記、クレジットの利用、納税環境の整備が高く評価されている。いずれも海外からのビジネス参入にあたり重要な項目であり、当事業に適したビジネス環境といえる。他のアフリカ諸国と比較しても、2010 年以降のルワンダのビジネス環境には安定した優位性が認められる。

表 1-12 「Doing Business」 主要国の順位比較

	2011	2014	2017
ルワンダ	58	67	56
ケニア	98	129	92
ガーナ	67	67	108
ウガンダ	122	132	115
タンザニア	128	145	132

(出典：Doing Business 2011, 2014, 2017 よりみずほ情報総研にて作成)

こうした安定したビジネス環境の下、2010 年以降海外からの直接投資は急拡大している(図 1-3)。2015 年の直接投資は 3.2 億ドルを超え、対 GDP 比ではケニアの 14.3 億ドルを上回る水準で海外からの投資が行われているといえる。

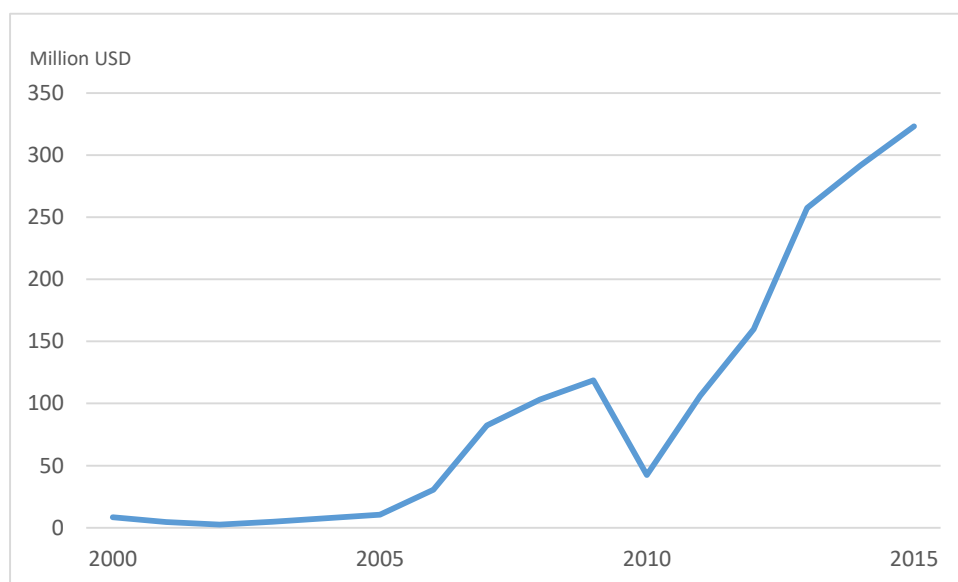


図 1-2 対ルワンダ直接投資 (億ドル)

(出展：Worldbank Data よりみずほ情報総研にて作成)



## 第2章 提案企業の製品・技術の特徴及び海外事業展開の方針

### 2-1 提案企業の製品・技術の特徴

#### 2-1-1 水素水による鮮度保持効果

提案企業の設備では、水酸化アルミ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ )からなる活性アルミ微粉末と水を混合させることで水素水を発生させることが可能である。他社のマグネシウム( $\text{Mg}$ )から生成させる水素水と比較して、水素濃度が高く、かつ水素水としての保存時間が長いのが特徴である。したがって、栽培工程の作業にも有効性を期待できる。なお、現地のスーパーマーケットにおいて活性アルミ微粉末の原料となるアルミホイルが入手可能であり、資材調達に問題は無い。また、水素水の利用及びその効果について、国内ではバラのハウス栽培における水素水活用事例が報告されており、さらに、分子の細かい水素水の利用による害虫等の卵等の破壊効果も期待できる。

- カビ除菌対策は、花卉栽培工程から以下に分類して対策を計画している。
- 対策1：切り花以前の工程⇒従来の水噴霧を水素水噴霧へ
- 対策2：切り花以後の工程⇒冷蔵保管室、輸送用車両等内にeco-PACT装置を導入設置

また、切り花後の鮮度保持効果を水道水と水素水で比較した場合、水素水は花持ち期間の延長効果が期待される。



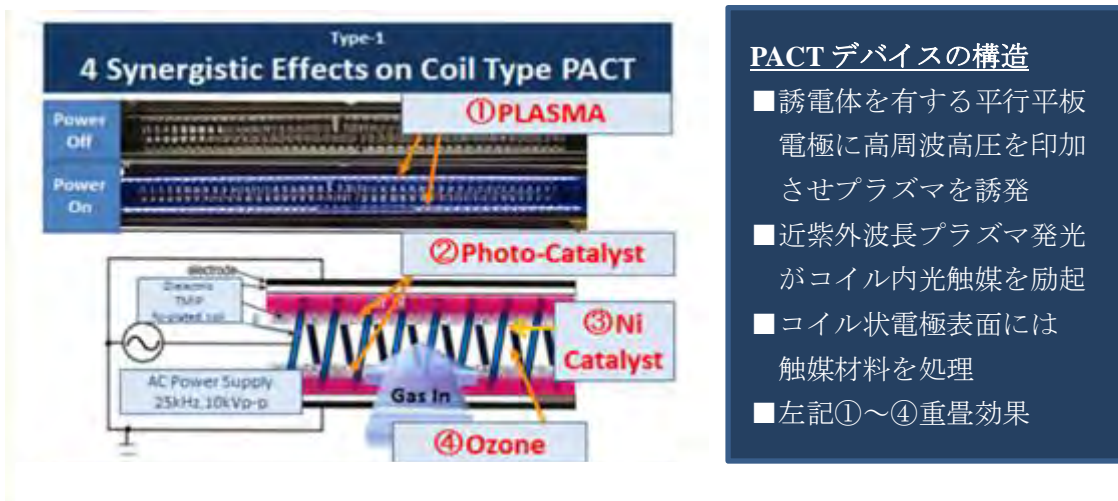
図 2-1 水素水による花卉切り花後の鮮度保持効果

提案企業は、福寿草で水素水効果の検証を実施し、図 2-1 から以下の傾向を把握した。

- 鮮度保持について
  - 水道水では 10 日後に大半の花弁は落下するが、水素水では開花状態を維持できた。
- 花卉成長促進について
  - 水素水は花卉の生育を促進する傾向を示した。前述の国内バラ栽培と傾向は類似する。

### 2-1-2 eco-PACT

除菌装置 eco-PACT の基本機能は、PACT デバイスの原理に依存する。大気圧プラズマと触媒融合技術の呼称 PACT (Plasma Assisted Catalytic Technology) は、提案企業の発明・発見である。そのコンセプトは、プラズマ励起と触媒活性を時空間的に共存させ、両効果を重畳させた新規の化学反応器 (デバイス) である。PACT デバイスの構造は図 2-2 に示したとおり、誘電体を有する平行平板電極間に光触媒を内包するコイル状で触媒材料を表面処理した電極からなる。プラズマ励起による近紫外波長が内部の光触媒を励起し、電極表面の触媒活性性、さらに発生オゾンの 4 機能を融合したデバイスの実現を可能にした。特許「第 569705 号」で成立済みである。



- PACT デバイスの構造**
- 誘電体を有する平行平板電極に高周波高圧を印加させプラズマを誘発
  - 近紫外波長プラズマ発光がコイル内光触媒を励起
  - コイル状電極表面には触媒材料を処理
  - 左記①～④重畳効果

図 2-2 PACT デバイスの構造と機能



項目	仕様
寸法(mm)	1460H×890W×95D (mm)
重量(Kg)	約50Kg
電源	AC100V 1φ (50/60 Hz)
処理風量(m <sup>3</sup> /m)	Max. 12      min. 3
騒音(dB)	Max. 58      min. 36
消費電力(W)	Max. 250      min. 100
分解性能	3) エチレン分解を参照

図 2-3 「eco-PACT」除菌装置の基本特性（改造前）

### (1) オゾン除菌効果

花卉栽培過程では、切り花後にカビ孢子の発芽でカビ菌が多量に発生する。この段階でカビ菌を除菌する方法として、「eco-PACT」除菌装置にオゾン発生機能を付加した。冷蔵保存施設に保管された切り花後の花卉は、「eco-PACT」装置から室内へ放出するオゾンでカビ菌を除菌する。冷蔵保存過程において、搬送時のパッケージからの開放が可能であれば、上記対策に「紫外線ランプによる除菌処理」を付加することが可能である。図 2-3 に既存装置を、図 2-4 に「eco-PACT」除菌装置に改造する概要を示

す。

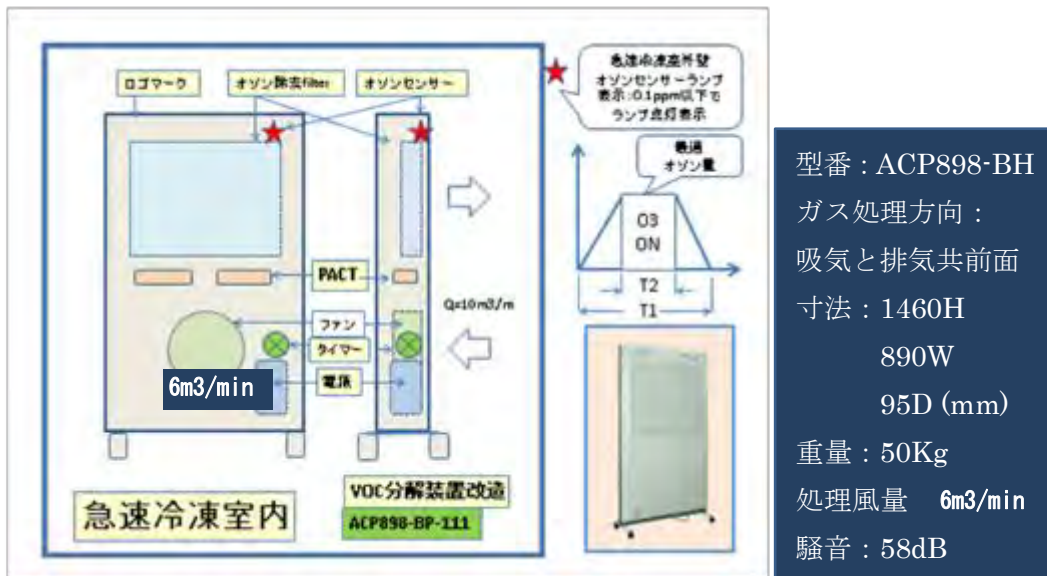


図 2-4 既存装置を「eco-PACT」除菌装置へ改造する内容

オゾンの除菌効果は各方面で実証されており、CT 値でその能力が示唆される。CT 値は、殺菌、不活化効果を示す指標として国際的に認知されており、オゾンガス濃度 (ppm) と処理時間 (分) の積で表現される。表 2-1 にその代表事例を示す。本装置から冷蔵保管施設内に約 6ppm のオゾンを発生し循環させれば、約 10 分でカビ菌を除菌できる。

表 2-1 オゾン量×処理時間の積で示す CT 値と処理対象菌

	大腸菌	レンサ球菌	黄色ブドウ球菌
CT 値	60	60	60
死滅率	99%	100%	99%

## (2) エチレン分解効果

エチレンガスは植物ホルモンの 1 種であり、植物が病原菌の感染や組織が傷害を受けた時に生成される。また、その特性を生かし、果実の色づきや軟化等の効果を用いてバナナの成熟等にも利用される。他方、農産物の腐敗を早める負の影響もあり、花卉・園芸作物の保管には有害な存在となる。

「eco-PACT」はこのエチレン除去が可能な製品であり、このエチレン除去にその機能を積極的に活用した場合、農作物の品質の鮮度保存に大きな効果を期待することができる。図 2-5 に、本製品のエチレン除去能力についてその傾向を示す。装置は

40ppm の高濃度エチレンガスを分解できる。

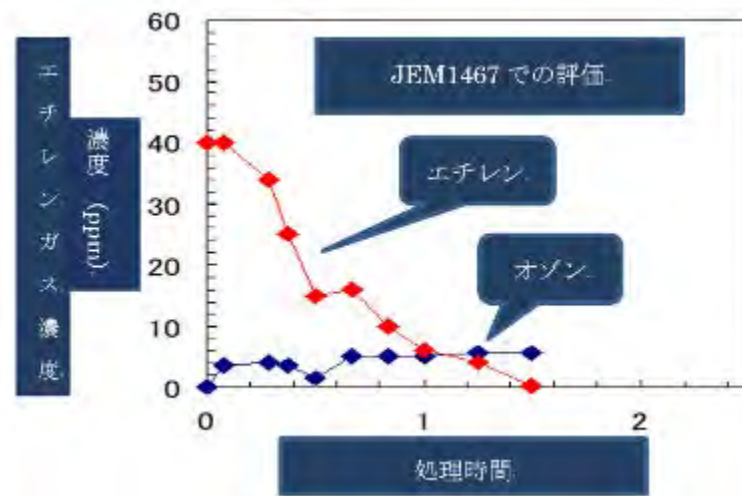


図 2-5 「eco-PACT」除菌装置の性能

(註：JEM=日本電子工業会、1467 は空気浄化試験方法を定義)

### (3) 日本国内での検証結果

アボカドを例にとると、表 2-2、図 2-6～7 に示すように、アボカドが発生するエチレンガスを分解し、カビ菌を除菌して品質保持期間の長期化を実証している。当検証は常温（10℃）にて行った。

表 2-2 アボカドを用いた PACT 有効性の日本国内検証試験結果

	経過日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
	経過時間	0	20	48	72	96	116	146	168	192	240
エチレン濃度 (ppm)	PACTあり	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
	PACTなし	0	5	20	20	30	30	30	30	1	0
	冷蔵庫※	1	2	6	5	2	2	2	2	1	0.2

(※冷蔵庫内は平均 4.8 度)



図 2-6 アボカドを用いた PACT 有効性の日本国内検証試験結果(グラフ)

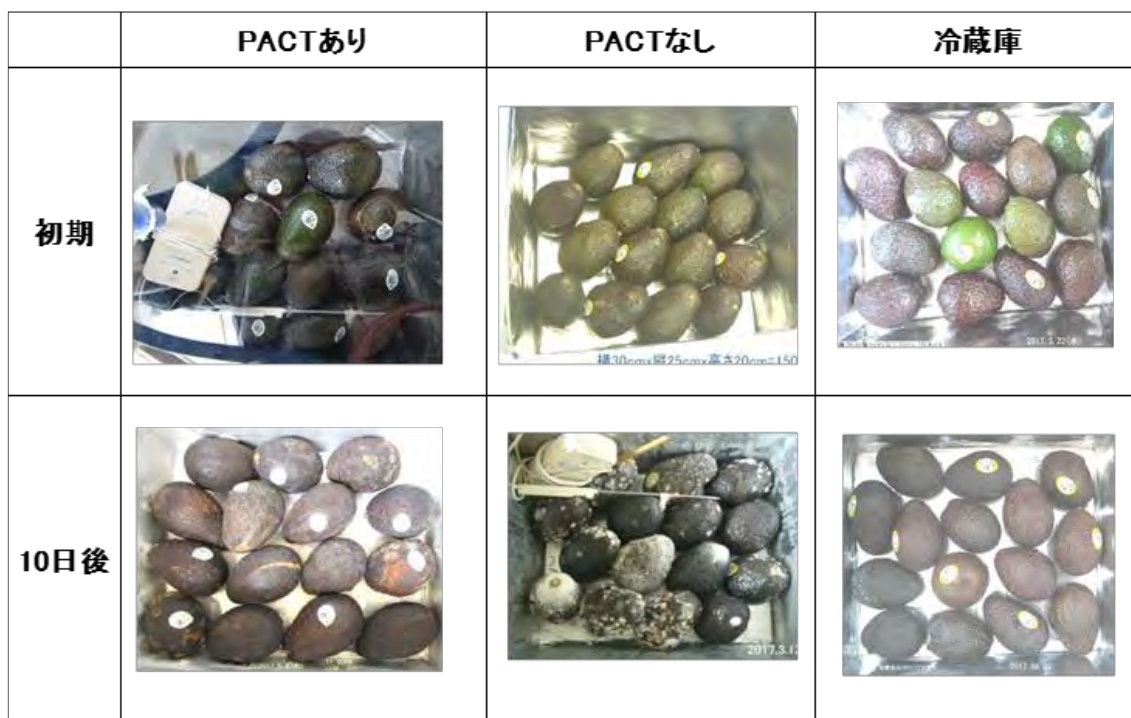


図 2-7 アボカドを用いた PACT 有効性の日本国内検証試験結果（写真）

### 2-1-3 製品・技術の一覧

提案企業は、新規化学反応器 PACT を搭載した「eco-PACT」シリーズを発売している。「揮発性有機化合物 VOC 分解装置」と「高性能脱臭装置」は多方面の用途に対応している。なお、VOC とは、揮発性有機化合物(Volatile Organic Compounds)の略称名称である。

表 2-3 提案製品と技術

栽培工程		提供技術	対象機器(価格)	
前工程	播種から切り花迄	水素水噴霧	1:水素生成用微粉末	1:活性アルミ微粉末(@2千円)
			2:花卉へ水素水噴霧	2:簡易水素水噴霧器(@25万円)
			3:アルミ微粉末製造	3:簡易微粉末製造機(@30万円)
後工程	梱包後搬送・保管・検査・出荷	除菌分解装置	4:カビ菌の除菌対策	4 & 5 の両効果を発現できる様に既存「eco-PACT」装置を改造、外部にオゾンセンサー(@90万円)
			5:エチレンガス分解	



#### 2-1-4 製品・技術における特許の有無

現時点で関連する特許は表 2-4 のとおり。

表 2-4 成立済み特許の一例

特許番号	名称（一部略称）	共願先
① 第 4922042 号	触媒導入 PACT	提案企業＋富士通
② 第 5384216 号	植物栽培システム	提案企業＋富士通
③ 第 5479826 号	ガス浄化装置～	提案企業＋都立産技研
④ 第 5697075 号	空気清浄機	提案企業＋KAST+U-VIX

#### 2-1-5 国内外の販売実績

国内外の販売実績内容を表 2-5 に示す。新規装置「eco-PACT」は昨年から販売を開始している。

表 2-5 販売実績（2015 年～累計）

販売装置名	台数	価格	納入先
① 小型分解装置	20 台	最低	（独法）産総研、(株)
② エチレン制御装置	以上	@15 万円	フロンティアインターナ
③ 脱臭装置		最大	ショナル、いであ(株)、
④ VOC 分解装置		@150 万円	テルモ(株)、(株)EPARK 等
⑤ ダクトレス VOC 分解装置			
⑥ たばこ脱臭装置等			



## 2-1-6 競合製品・技術との性能比較

国内外の競合製品との機能相違点を表 2-6 に示す。PACT の優位性は競合製品である他社の空気清浄機等に比べてその応用範囲が広い上にガス分解に優れている。

表 2-6 競合製品・技術との性能比較

製品	PACT	栽培管理対策 (病害虫) における競合商品/ 技術	ポストハーベスト対策 (保 存期間延長) における競合 商品/技術	
		農薬散布	燻蒸処理	空気清浄機
技術の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素水の噴霧による低農薬化</li> <li>PACT デバイスで孢子除菌</li> <li>オゾンによる滅菌を併用</li> </ul>	殺菌剤、殺虫剤を噴霧器等により散布	植物検疫所などにおいてクロロピクリンなど薬剤による病害虫駆除	菌を空気中に浮遊させず、集約させる
環境配慮・安全性	○ (MPS 認証など環境配慮の栽培を実現)	△生物系に影響する可能性	×危険性の高い薬剤	○
導入コスト	設備導入のため初期コストは高い(1台30~60万円)	使用する分だけ購入するため安い【例】オルトラン: 600円/200g	クロロピクリンなどの薬剤は比較的安価(1錠15円)	安い【例】約25万円(65畳用)
商品付加価値	○ (低農薬農産物生産が可能)	—	—	—
消費エネルギー	低い	—	高い	—
腐敗等商品劣化防止	○	—	○	×

表 2-6 で PACT の優位性を記載したが、図 2-8 に KAST (神奈川科学技術アカデミー) で JEM1467 試験方法によるタバコ臭気成分のアセトアルデヒド分解性能を評価した。その結果、他社製品と比較して PACT 装置が分解性に優れていることを実証できた。

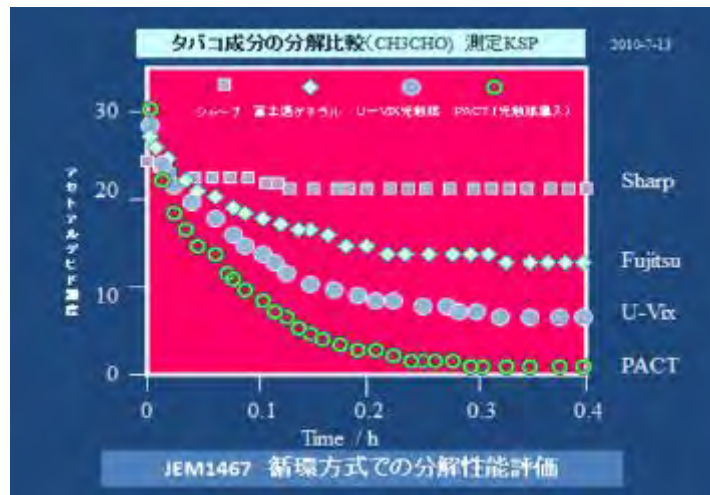


図 2-8 たばこ臭気成分中アセトアルデヒドの分解性能比較

## 2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案企業は積極的な海外事業展開を目指している。現在の海外展開状況として、2017年8月にシンガポールに現地法人を設立し、東南アジア圏での営業体制を固めている。現在ベトナムおよびマレーシアへの製品導入が決まっている状況である。また、中東から資本参加の要請があり中東地域での営業体制も整いつつある。一方で、アフリカでの事業展開体制はまだ整っておらず、本事業がアフリカ市場参入へのきっかけとなることを期待している。具体的には、本課題の調査案件に注力し、ルワンダとサブ・サハラアフリカの国々の市場への普及を図る。また、ルワンダの花弁・園芸技術向上を通じ、輸出先のオランダ経由ヨーロッパ花卉市場における実績を積み上げることでアフリカおよびヨーロッパ市場への入り口となることを期待している。製品分野別の国別のポートフォリオは表 2-7 のように整理される。

表 2-7 製品分野別の国別のポートフォリオ

	展開中の地域				新規ターゲット地域	
	日本	東南アジア	南アジア	中東	アフリカ	欧州
医療	○	○		○		
農業	○	○	○		○	○
食品	○	○		○	○	○

## 2-3 提案企業の海外進出によって期待される我が国の地域経済への貢献

### 2-3-1 東京都大田区への貢献

本事業を実施し、区内 PR を行うことで、区内企業の「海外進出」、「農業」、「ベンチャー事業」等への関心・気運が高まり、区内産業の活性化を図ることができる。区としては、他自治体に先駆けて、今後の爆発的な発展が期待されるアフリカでの事業をサポートし、先進性、差別性を示すことで、区のブランディング、付加価値向上を図ることができる。また、本事業の成果を、現在整備計画を進めている「羽田空港跡地」にて実施予定である協創プロジェクト(複数の区内企業が協業しプロダクトを生産する仕組み)の先駆的成功事例として打ち出すことで、区のものづくり力や同跡地のポテンシャルを国内外に示すことができる。

### 2-3-2 経済効果および雇用創出

本事業で実用化する eco-PACT 製品の海外市場開拓で売上げ増が見込まれる(2017年度 : 3 億円)。その他国内への裨益は下記のとおり。

- 国内関連企業への貢献  
本事業で実施する機器の改造、新規開発に伴い協力企業へ発注を計画しており、関連企業の売上増に寄与する。本事業実施以降、現地での機器の普及により協力企業への発注が増加する。「eco-PACT」装置改造・製造、ファンモーター追加型の新製品の投入も含めて、3年後外注額 2億円強を想定。
- 新たなパートナーとの連携及び連携強化(地方自治体、経済団体、大学/研究機関等、各地中小企業支援関係機関等)。
- 当事業には島根県発の農業 6 次化支援法人(株)農援隊が参画しており、山陰地方の経済活性化にも貢献する。



## 第3章 ODA 事業での活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

### 3-1 製品・技術の現地適合性検証方法

本調査では、現地適合性の確認として、「eco-PACT」のエチレン分解能力の測定と、常温、冷温下での果実からのエチレン発生量の測定を実施した。

第二回現地調査では、現地協力企業 BHR 社の協力のもと、除菌装置「eco-PACT」を輸送、BHR 社の集荷場（NAEB およびムサンゼ郡からの借地建物）に設置し当該装置の有効性の検証を行った。同時に、常温集荷場および冷蔵設備内での果実から発生するエチレンガスの量を計測した。冷蔵設備でのエチレンガスの計測は、キガリ国際空港内の冷蔵設備への代替装置として「eco-PACT」の導入を提案することを想定しているためである。

本事業は花卉の輸出振興に係わる開発課題の解決を目指すものだが、現地調査の時期が花の生産時期に該当しないため、同じ園芸作物である果実を検証作物として検証を実施した。

#### 「eco-PACT」を使用した現地適合性検証概要

機材調達方法：日本より搬送

現地適合性検証に使用した機材：eco-PACT

設置場所：常温集荷場（NAEB およびムサンゼ軍からの借地建物）

検証作物：アボカド、パッションフルーツ、リンゴ、フレンチビーンズ

検証期間：7日間（168時間）

現地協力企業：BHR 社

水素水の現地適合性検証は見送りとした。理由として、第一に、栽培に対する水素効果を検証するには、長期間を要するので本調査での早期検証開始が必要であったが、第一回現地調査での NAEB との打ち合わせの中で、水素水の原材料にアルミニウムが使用されることへの先方の不安感を払拭することが難しく、全面的な協力を得られる状況ではなかったため、現地ニーズの把握が十分できない状況と判断したためである。

### 3-2 製品・技術の現地適合性検証結果

農産品別に排出するエチレンガスの濃度を検証し、そのエチレンガスを「eco-PACT」が分解することが確認できれば製品技術の現地適合性の検証ができたと言える。

表 3-1～2、図 3-1～4 に検証結果の一例を示す。エチレンガスの排出はパッションフルーツ、アボカド、リンゴの順に多く、フレンチビーンズは少ない結果で、「eco-PACT」は現地環境下においても問題なく稼働でき、エチレンガスを分解することを確認した。また、冷蔵保存下でもエチレンガスは発生することが判明した。「eco-PACT」導入により

下記 2 要因が制御可能であれば冷蔵庫によるコールドチェーン方法へ新提案可能となる。

11

### 検証結果

(1) エチレングスの分解

(2) カビ菌発生の防止 ※

※ カビ菌発生の防止については、国内での「eco-PACT」による検証実験によりウイルス不活性化を確認しており、ウイルスに比べてサイズの大きいカビ菌の不活性化は容易であると判断している。

但し、「eco-PACT」によるカビ菌発生の抑制効果は「eco-PACT」稼動時に認められるため、稼動停止後のカビ菌再発生率は保管、輸送状況に依存する。



図 3-1 ルワンダ現地適合性試験風景

表 3-1 ルワンダ現地適合性試験結果

	経過日数	0	1	2	3	4	5	6	7
	経過時間	0	24	48	72	96	120	144	168
エチレン濃度 (ppm)	PACTあり	0	0	0	0	0.2	0	0	0
	PACTなし	0	1	0.2	0.6	3	3	5	3

30\_\_\_\_\_

<sup>11</sup> 本 JICA 調査団による空港でのヒアリングから、空港内冷蔵室での保管期間は平均 4～5 時間、長いと 48 時間程になることが明らかとなっている。

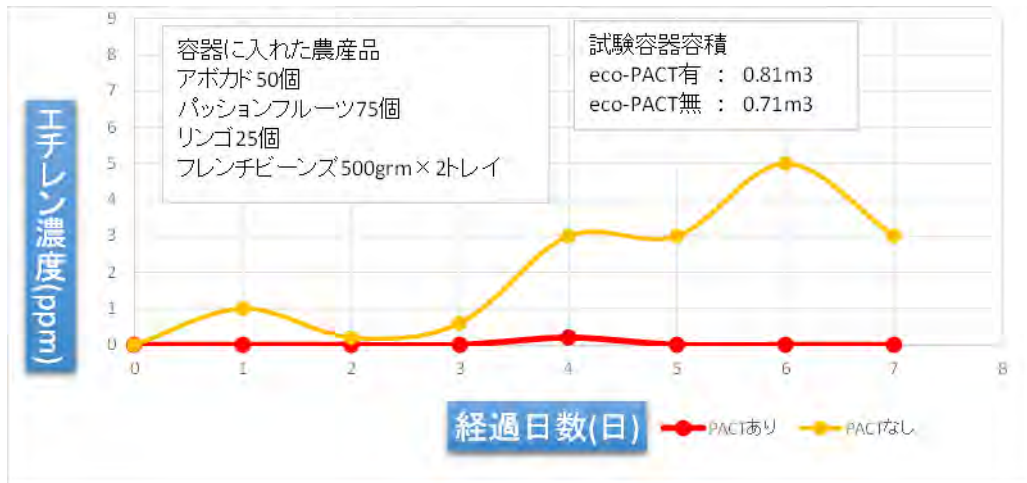


図 3-2 ルワンダ現地適合性試験結果(グラフ)



図 3-3 ルワンダ現地適合性試験結果(写真)

表 3-2 ルワンダ産農産物のエチレン発生検証試験結果

		経過日数 (日)	0	1	2	3	4	5	6	7
		経過時間 (時間)	0	24	48	72	96	120	144	168
エチレン濃度 (ppm)	アボカド	アボカド 室温	0	0.2	0.2	1	0.2	0.2	0.2	0.6
		アボカド 冷蔵庫 10℃	0	0.6	0.2	1	0.2	0	0	0.2
	リンゴ	リンゴ 室温	0	0	0	0	0	0	0	0
		リンゴ 冷蔵庫 10℃	0	0	0.2	1	0.6	0.2	0	0
	パッション フルーツ	パッションフ ルーツ 室温	0	3	3	3	7.5	5	3	3
		パッションフ ルーツ 冷蔵庫 10℃	0	3	0.6	3	3	0.2	0.6	0.6
	フレンチ ビーンズ	フレンチビーンズ 室温	0	0	0	0	0	0	0	0
		フレンチビーンズ 冷蔵庫 10℃	0	0	0.2	0.2	0	0	0	0

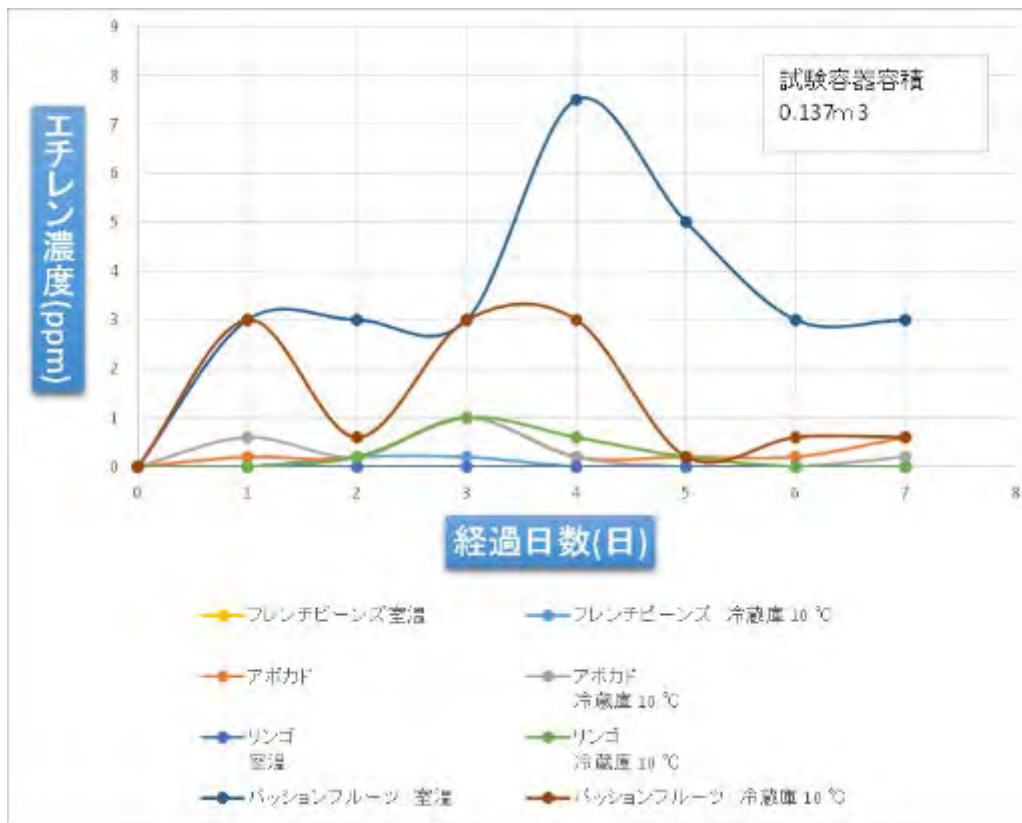


図 3-4 ルワンダ産農産物のエチレン発生検証試験結果(グラフ)

(注：フレンチビーンズ (室温、10℃) のグラフはほとんど 0 なので X 軸に重複)



### 3-3 対象国における製品・技術ニーズの確認

本項では、主に第三回ヒアリングの結果を基に対象国における製品・技術ニーズを用途別にまとめる。その前提として、第二回の現地検証から確認された製品技術の現地での有効性と、製品コスト面での優位性を記載する。ヒアリング時には、製品導入により見込まれるこの二つの効果を先方に提示し、eco-PACT に対する具体的な評価や課題を明らかにすることに努めた。また、「eco-PACT」導入の前提として、従来型「eco-PACT」の処理風量は限定されており、導入が想定される NAEB の冷蔵設備や現地調査で訪問した施設のサイズに対応するためには複数台の導入が必要となり費用面から現実的ではない。そこで風量増大を可能にしたファンモーター型「eco-PACT」の改良が必要と確認された。

#### 3-3-1 eco-PACT の二つの優位性

##### (1) 製品技術の有効性

ムサンゼ市における検証から輸出量の伸びているアボカドからのエチレン排出が認められた。eco-PACT によるエチレン除去を実施すれば、開発課題である輸出農産物の歩留まり向上に貢献できる。図 3-5 に現地協力会社 BHR 社に対して提供した eco-PACT によるデータを掲載する。なお、水素水の土壌病原菌への効果については、カウンターパートの理解を得るのに時間がかかるため島根県における実証実験を継続して実施していく。

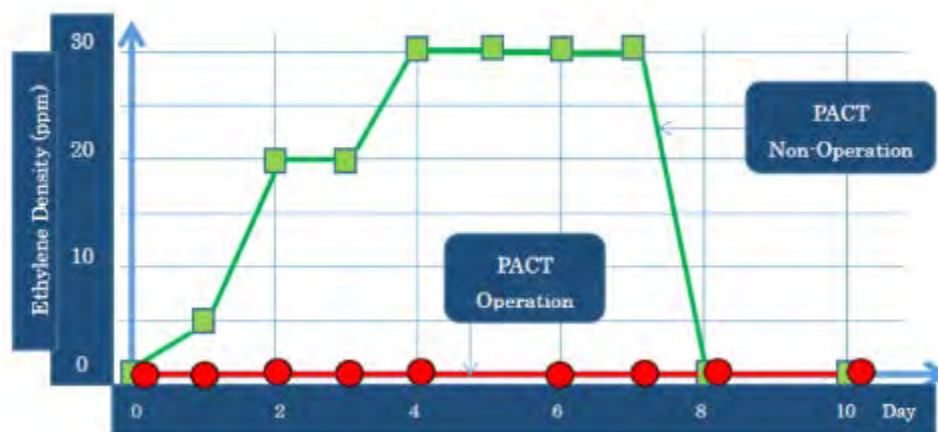


図 3-5 エチレン除去効果

##### (2) コストの優位性

図 3-6 では、冷蔵設備付きのコンテナ（リーファーコンテナ）と「eco-PACT」を使用したコンテナでの初期投資とランニングコストを年間ベースで比較している。「eco-PACT」の費用はリーファーコンテナの 40%程度の費用に押さえられることが明らかになった。計算条件として、電力費：0.25USD（約 27.5 円）とし、コンテナサイ

ズ：6,058mm × 2,438mm × 2,591mm を想定した。消費電力はそれぞれ「eco-PACT」で 310w、リーファーコンテナで 3,000w、製品寿命は「eco-PACT」5 年間、リーファーコンテナ 10 年間とした。なお、「eco-PACT」は消耗によるフィルター交換が必要となるためフィルター交換コストも加味している。

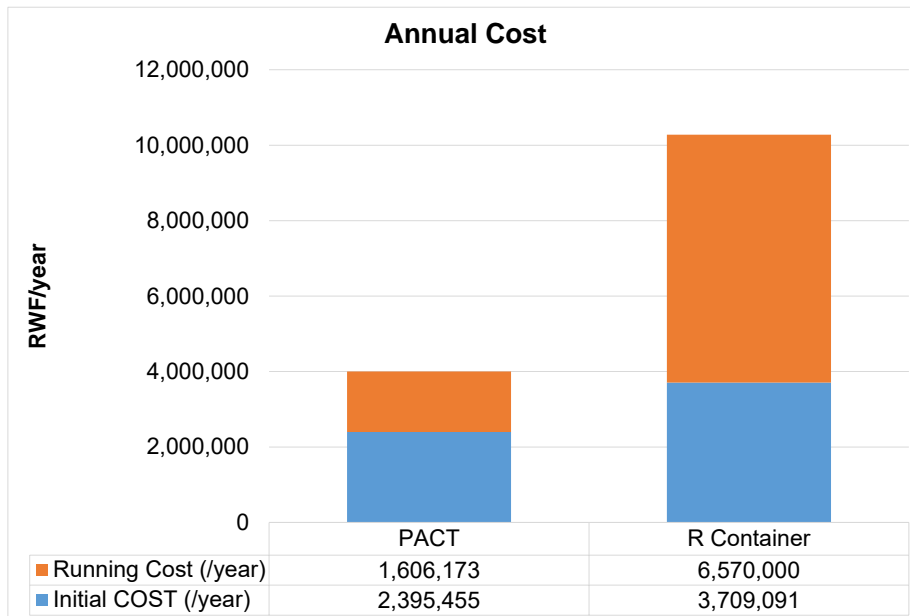


図 3-6 eco-PACT の経済合理性予測結果  
 (出展：JICA 調査団により作成)

### 3-3-2 施設園芸等農業用途について

下記に施設園芸等農業用途に係わるヒアリング先からのフィードバックをまとめる。ヒアリング先には現地検証の結果とコストイメージを共有した。その上で主なヒアリング先からの除菌装置「eco-PACT」に関する評価、課題、個別の対応依頼をまとめている。

表 3-3 主なヒアリング先からのフィードバックの分析

ヒアリング先 /組織属性	評価	課題	対応依頼
NAEB C/P 候補	担当者の個人的見解としながらも、eco-PACTを導入すれば、野菜や果実に冷蔵庫は要らないと感じている。	シェルフライフを知りたい	コールドルーム、室温で eco-PACT を使用した場合の評価をして欲しい。次のステージで議論したい。
MINAGRI 政府系機関	ハイエンドな商品なため発展したバリューチェーンにおいて需要があり、民間セクター向きの商品		
Floramatt Ltd., 花卉輸出会社	・常温でこの結果がでるのであれば素晴らしい。 ・Cost benefit も良い ・他社との共同利用で \$10,000 ドル弱負担可能。	シェルフライフを知りたい	公的機関により eco-PACT の認証が出来れば導入が広がる。
AVICO 花卉輸出会社	電気代が安い	・中国製の安い冷蔵設備は 8000USD 程度で購入可能。 ・技術者が不在。	
Proxifresh Rwanda Ltd., 花卉生産者	イニシャル、ランニングコストを抑制できるので興味深い。	海外のバイヤーは、ポストハーベスト管理は冷蔵と考えており、理解してもらえない可能性がある。	
Nature Fresh Foods Ltd., 花卉輸出会社	イニシャル、ランニングが安いことはメリット。	相当の効果がある事がないと導入の判断はできない。	色の変化を抑制できるのかという事を証明して欲しい。実験用の原料は提供したい。
Holland Greentech Rwanda Ltd., 農業資材商社	費用対効果の結果が素晴らしい。	低価格化に期待	

### 3-3-3 医療用途について

本調査では農業分野を対象にしているが、提案商品の特性からキングファイサル病院にて医療関係者向けに説明会を行った。手術室、集中治療室 (ICU) 等での滅菌、除菌に関心あるとのこと。特に ICU の課題をトータルに解決するソリューションを希望している。

### 3-4 対象国の開発課題に対する製品・技術の有効性及び活用可能性の確認

eco-PACT のエチレン除去能力の現地への技術適合性と、経済合理性の観点から、民間での活用可能性が見込まれた。特にハイエンドな商品を扱う花卉事業者に対し、活用可能性の提案余地があることが明らかとなった。

一方で、政府機関向けにおいては、NAEB をカウンターパートと想定し、NAEB の協力の下政府所有施設への eco-PACT 導入を図っていくが、冷蔵室と室温での eco-PACT 使用時の効果比較が求められており、更なる調査検証が今後必要になる。現時点での想定可能な ODA 案件は第四章に記載する。

## 第4章 ODA 案件にかかる具体的提案

### 4-1 ODA 案件概要

#### 4-1-1 具体的な ODA スキーム名称及び概要

ルワンダ政府所有のキガリ空港が所有する出荷・冷蔵保管設備へ、eco-PACT 装置を導入し、提案企業の仮説を実証する普及・実証事業を提案する。

#### (1) 想定するカウンターパートと役割

国家農業輸出振興機構（National Agricultural Export Development Board : NAEB）  
⇒保有する冷蔵保管庫での eco-PACT の設置、管理、運転

以下に、その他カウンターパートとしての可能性のある候補機関を列挙する。

- ① 各地方政府  
⇒保有する出荷・冷蔵設備における eco-PACT の設置、管理、運転
- ② その他調査により把握できた公的機関（ルワンダ農業局 Rwanda Agricultural Board : RAB 等）  
⇒農業高付加価値化の普及拡大  
⇒eco-PACT についての農業生産上における効果の評価  
⇒eco-PACT を使った無農薬除菌・害虫駆除技術の普及

#### (2) ODA 案件の実施体制

実施体制を図 4-1 に示す。事業主体である提案企業は、本事業の総括および事業推進行うとともに、現地ニーズに対応しファンモーターを搭載型の eco-PACT への改良を行う。本設備は NAEB を中心に導入されることを想定している。また、現地向け説明会等は BHR 社が実施し、各種調査、政府への交渉等についてはみずほ情報総研株式会社（以下、みずほ情報総研）及び BHR 社によって実施する予定である。国内においては、大田区の協力の下、eco-PACT の国内性能評価を大田花卉市場と大田青果市場で実施する。当性能評価は花卉の色の変化の検証を目的としている。

大田区産業振興協会は大田区内の中小企業の海外展開支援事業を行っており、当 ODA 事業実施においても海外展開支援に関わる情報収集や事業推進支援を行う。株式会社農援隊（以下、農援隊）は農業分野での製品開発に向けたアドバイザーを実施する。

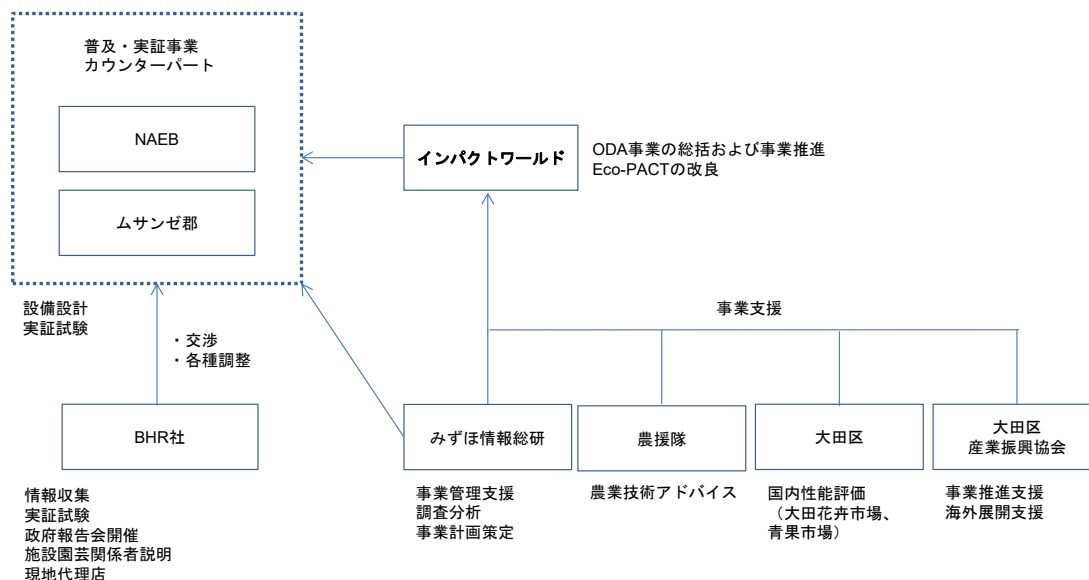


図 4-1 ODA 案件の実施体制

#### 4-1-2 当該製品・技術を必要とする開発課題及び期待される成果

同国の工程別歩留りは定量的に把握されていないものの、施設園芸事業者によると、園芸作物（花卉）の場合、カビ等の影響で歩留りは約 60%であった。このカビ類による被害は、生産、ポストハーベスト過程における減化学農薬の使用により解決されると考えられるが、仮に eco-PACT の導入により歩留まりが 80%になると想定した場合、定量的な開発課題への寄与として、歩留率の 20%向上が可能となる（表 4-1 参照）。歩留まり向上による直接的な裨益者は花卉生産者および輸出業者である。

表 4-1 目標歩留り

栽培工程		対策課題概要	提案採用時歩留り	現状歩留り
前工程	播種～切り花	カビ発生率	目標 80%以上	約 60%以下
後工程	梱包～出荷	花卉総合品質	目標 80%以上	約 60%以下

ルワンダにおける花卉・施設園芸生産額についての目標は 2018 年に約 114 億円である。それに対して現状の生産額は約 11 億円と 10%に満たない生産に留まっている（図 4-2 参照）。本製品の導入により少なくとも商品化率が高まり、また、商品価値も高まると想定されることから、事業者にとって花卉生産への増産もしくは他分野からの新規参入へのインセンティブとなり、ひいてはルワンダにおける花卉生産額の向上に寄与することが期待される。

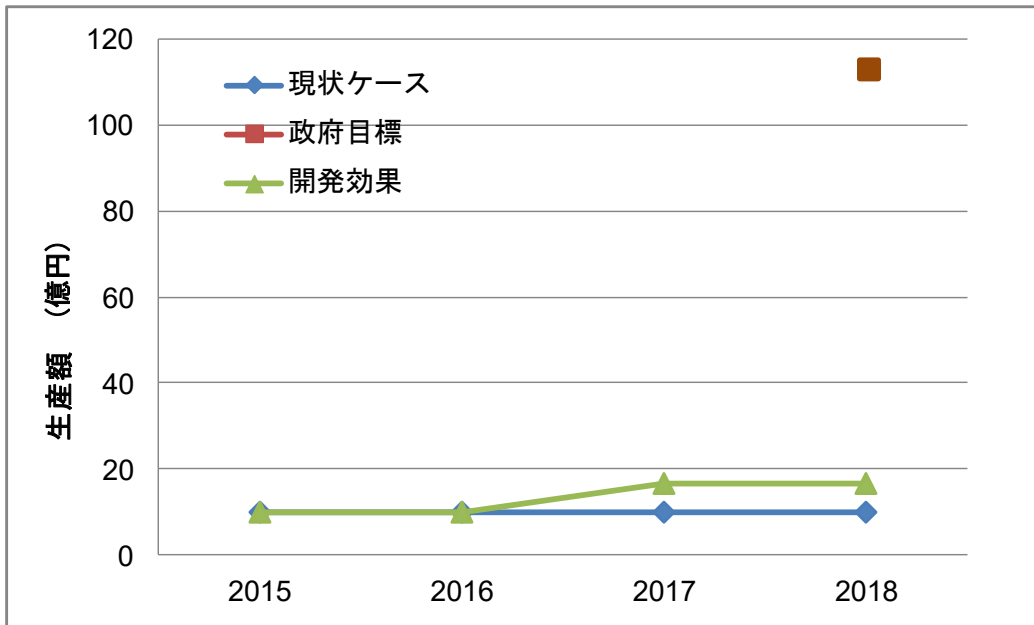


図 4-2 ルワンダにおける花卉・施設園芸生産額の目標値

#### 4-2 具体的な協力計画及び期待される開発効果

想定する ODA 案件の具体的な協力計画の活動項目とその実施内容及び期待される開発効果を表 4-2 に示す。提案機材は、Fan-Moter 搭載型 eco-PACT である。案件化調査ではムサンゼにて普及型 eco-PACT で約 1 週間の検証を行ったが、普及・実証事業では Fan-Moter 型 eco-PACT を使用し、同様な期間で検証を行う。また、案件化調査では実施しなかった花卉でも検証を行うことにより、より広範に開発効果が実証できる。

表 4-2 活動項目と実施内容

目的：eco-PACT の導入による園芸作物の歩留率 20%向上		
成果	活動	実施方法
(1) 冷蔵保管設備における eco-PACT 導入によるエチレン分解とカビ発生防御効果の実証	1-1 花卉（ヒマワリ、リンドウ）におけるエチレン分解とカビ発生防御効果検証	ムサンゼ郡冷蔵設備、BHR 社圃場等においてその効果を把握するための実証試験を実施
	1-2 花卉（バラ）におけるエチレン分解とカビ発生防御効果検証	案件化調査を通じて得た需要情報に応じて、花卉種類、果実種類等様々な農産物での適用実験を実施
	1-3 果実（アボガド）等におけるエチレン分解とカビ発生防御効果検証	
(2) 運用・普及体制の構築 公的機関等需要者への製品認知度向上促進	2-5 提案機材の運用状況の確認	カウンターパート(C/P)候補の NAEB に運用方法を提示し、適切な運用がなされる様確認・協議する
	3-1 機材の展示	NAEB と協働し、政府機関や現地企業へ関連機材の展示説明を実施
	3-2 営業推進	BHR 社を中心に営業計画を立案、営業を実施する
	3-3 政府機関への報告	事業の最終段階でセミナーを実施し、特に C/P へ報告する。 ターゲット機関に仮説関連機材と装置の評価・認知度や関連計画の有無を確認するヒアリングを実施する。 上記ヒアリング結果を元に今後のプロモーション戦略を策定する。
3-4 ビジネス開始用プロモーション戦略策定		



#### 4-3 他 ODA 案件との連携可能性

現在実施中の ODA 案件は、技術協力として市場志向型農業普及パッケージの普及活動であるが、本事業との連携可能性は現在のところ確認できていない。また、他国によるドナーとの連携可能性についても現地でのヒアリングからは確認できなかった。

#### 4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

表 4-3 課題と対応策

リスク	課題	対応策
カウンターパート側の協力体制	省庁再編等にもなう(C/P)の協力体制の変更	現地協力企業 BHR 社を通して、現地情報の収集に努める。 大田区とも連携した官官での連携枠組みで情報共有を行う。
制度変更リスク	制度変更が頻繁に実施されるため、情報不足による制度対応へのリスク	現地協力企業 BHR 社を通して、現地情報の収集に努める。
電力リスク	電力の供給量、出力などが不安定であることによる当社製品が稼働しない、破損するなどのリスク	バッテリーの活用等予備電源を確保する。

#### 4-5 環境社会配慮にかかる対応

本事業は用地取得を予定していないため、周辺環境への負の影響は想定されない。



## 第5章 ビジネス展開の具体的計画

### 5-1 市場分析結果

#### 5-1-1 市場規模

非公開

#### 5-1-2 競合相手の状況

非公開

#### 5-1-3 法的規制・優遇策等

法的規制としては、機材の輸入に NAEB より Exporter's license の取得が必要になる。その他事業に追い風となる関連法規として、2008 年のルワンダ園芸作物開発公社 (RHODA) の設立、及びその責任と役割に係わる法では、第 2 章 3 条「RHODA の責任」において、RHODA は、付加価値を高める技術を使用した園芸発展のため、その他関連機関と連携する (4 項) とあり、7 項では RHODA は、園芸商品の市場の機会、特に国際的なレベルでの展開支援をするとあり、協力を求めていくことが可能である。また、2015 年に制定された投資法では、仮に提案企業が認可を受けた業者となった場合下記の優遇項目が対象となりうる。

- プラント、機械、設備の輸入に関する輸入関税及び売上税の免除。
- 事業初年度は、投資額の30%まで投資控除が認められる。
- 課税所得から50%の研修・研究・製品開発費が控除される。
- 研究開発コストを100%控除する。
- 対外共通関税：原材料及び設備投資は0%。中間財は15%。完成品は25%。
- 資本及び利益の自由送金が憲法で保護されている。
- 戦略的部門には追加的な財政インセンティブが設けられている。
- 高い付加価値、技術移転、優先部門への投資の能力を示している投資家は、さらに税制・投資上のインセンティブを受けられる可能性がある。

#### 5-1-4 ターゲット層

- 政府機関所有の施設

非公開

□ 花卉生産・花卉輸出業者

非公開

5-1-5 商品価格帯

非公開

表 5-1 商品価格帯

非公開

## 5-2 想定する事業計画及び開発効果

### 5-2-1 事業戦略

本調査から小規模ではあるが、将来の発展性も含めた市場の広がりにも期待がもてる結果となった。また、今回の検証により、ユーザーサイドのニーズとして「eco-PACT」の風量増大が求められていることが確認できた。そのため提案企業では下記のような改良型「eco-PACT」の商品開発に取り組んでいる。下図 5-1 右写真は大型 Fan-Moter 型だが、中型の商品開発も進めている。現地顧客のニーズにあわせた試験導入を経て、5年以内で約 215,000 ドルの販売を目指していく事業構想である。



図 5-1 改良型商品のイメージ

### 5-2-2 想定する海外ビジネス展開の実施体制



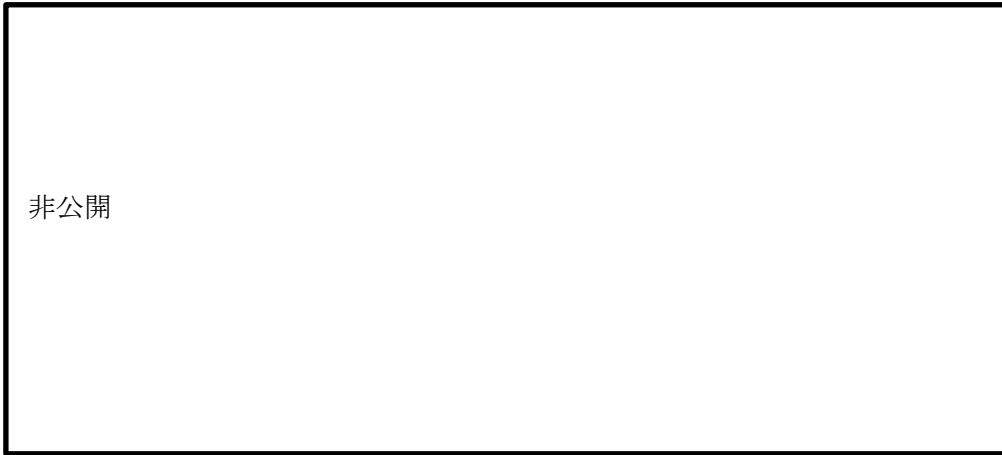


図 5-2 ビジネス展開の実施体制

5-2-3 想定するビジネス展開における収支計画

□ 収支計画（売上計画）



表 5-2 売上計画表



#### 5-2-4 事業スケジュール

表 5-3 事業スケジュール

非公開
-----

#### 5-2-5 開発効果

前述のように、同国の工程別歩留りは定量的に把握されていないものの、施設園芸事業者によると、園芸作物(花卉)の場合、カビ等の影響で歩留りは約60%であった。このカビ類による被害は、生産、ポストハーベスト過程における減化学農薬の使用により解決されると考えられるが、仮に「eco-PACT」の導入により歩留まりが80%になると想定した場合、定量的な開発課題への寄与として、歩留率の20%向上が可能となる。

#### 5-3 事業展開におけるリスクと対応策

当事業に関わるリスクと対応策を下表にまとめる。特段留意すべき事項はなく、発展途上国では一般的な事項があげられる。

表 5-4 事業リスクと対応策

リスク	課題	対応策
知的財産権の侵害	提案企業の保有している特許技術流出の危険性。	ルワンダにおいて類似製品製造は困難であると想定している。
風評被害のリスク	低機能な類似商品の出回りに伴う風評被害。	政府系機関、大手企業等での導入実績の積み上げにより他社との差別化を図る。
制度変更リスク	制度変更が頻繁に実施されるため、情報不足による制度対応へのリスク	現地協力企業 BHR 社を通して、現地情報の収集に努める。
電力リスク	電力の供給量、出力などが不安定であることによる当社製品が稼働しない、破損するなどのリスク	バッテリーの活用等予備電源を確保する。

以上





## 英文要約・英文ポンチ絵

### Summary

This feasibility study aims to realize support for developing countries by JICA through introducing the products proposed by I'mPACT WORLD LTD (IW LTD), for the purpose of solving development issues in Rwanda. More specifically, in cooperation with the National Agricultural Exporting Board (NAEB) as the Rwandan counter partner, we aim to prolong the quality keeping period of plants by means of Plasma Assisted Catalytic Technology (PACT) developed by IW LTD, which decomposes ethylene gas causing deterioration of quality and removes mold fungi etc. as well. In addition, by preventing mold fungi by spraying hydrogen water during the cultivation process, more fundamental deterrence of quality degradation is proposed. This is expected to contribute not only to the high added value of Rwandan horticultural crops but also to the increase of their export volume. This survey is conducted as a preliminary survey on the premise that it will be applied and implemented for the verification survey.

In Chapter One of this report, Rwanda's current situation and issues are analyzed. In Rwanda, the agricultural sector accounts for about 80% of the labor force population (World Bank 2012) and about 30% of the GDP, making it the most important industry for poverty reduction and economic growth. In the Vision 2020, the development target document published by the Government of Rwanda, it is advocated to achieve high-income market-oriented agriculture, which is one of the six development goals, by the year 2020. Meanwhile, according to the preliminary survey conducted between 2012 and 2015 independently by IW LTD, even though the Government of Rwanda intends to become a country exporting horticultural crops, the agricultural production technology necessary for the industrialization and commercialization is insufficient, while the size of the horticultural crop market at present is small with its production value no more than 10 million USD, and also the industrialization of post-harvest process has not yet been well developed.

In Chapter Two, the features of product technology of IW LTD, and its strategy of overseas business development are discussed. The basic function of the sterilization device "eco-PACT" of IW LTD, is based on PACT. The technology whose concept is the synergistic effect between plasma excitation and catalytic activation, was invented by IW LTD. The proposed product has the function of decomposing ethylene and generating ozone, which are capable of suppressing quality deterioration caused by mold fungi in the process of production and shipping of flower plants. Meanwhile, IW LTD. is currently based in Singapore and has established a structure for aggressive overseas expansion, starting from this project, from Rwanda, to all over African countries and to European markets through export of flowers.

In Chapter Three, the possibility of implementing verification survey is discussed. First, the

outline of our second field survey to verify the on-site compatibility in terms of technology is described. In this survey, the concentration of ethylene gas discharged is measured for each agricultural product, and if it is confirmed that “eco-PACT” can decompose the ethylene gas, it is judged that the on-site compatibility of the product technology has been verified. The outcomes of the one-week on-site verification in this project proved the on-site compatibility of “eco-PACT”, which can be an alternative device of refrigerator by decomposing ethylene gas causing deterioration of quality. Next, the outcomes of interview surveys conducted to confirm the needs of product technology in Rwanda are summarized. As a result, although the effectiveness of “eco-PACT” was understood by most interviewees, it became clear that we need to verify the possibility of responding to the specific needs and issues of each organization.

In Chapter Four, an introduction of “eco-PACT”, as the project of verification survey, into the shipping refrigerator storage facility owned by NAEB within the international airport is proposed. On the Japanese side, a project implementation support system will be established by the Ota City of Tokyo, the Ota City Industrial Promotion Organization, Mizuho Research & Information Institute, Inc. and NOUENTAI Co. Ltd. As for Rwandan side, NAEB, the counter partner, promotes the project with Bloom Hills Rwanda Ltd, the local cooperative company. This project aims to improve the yield rate of horticultural crops, which does not exceed about 60% due to fungus infections etc. at present, and the direct beneficiary is Rwandan floriculture producers and exporters. IW LTD. will acquire credibility through introducing its products to local governments and also opportunities to improve those products for the use there.

In Chapter Five, a business plan draft including market analysis and sales forecast is presented as a concrete formulation of business development. The current market size of floriculture is not large. The production amount of protected floriculture in 2018 is supposed to be 104 million USD, but it is 10 million USD in reality, which is less than 10% of this target. Therefore, there is a growth potential in that industry which the government is likely to promote along their policy. The proposed business plan of IW LTD. includes improvement of products to adapt to local needs, and development of new products. Particularly in developing the “eco-PACT” equipped with a fan motor, the price has been reduced and the functions are improved in order to meet the local needs. Although additional on-site verification is necessary, it is concluded that the business deployment targeting the private sector can be feasible.

## Feasibility Survey for producing high value-added export horticulture product by “eco-PACT” sterilizer In Republic of Rwanda

### SME and Counterpart Organization

- Name of SME : I’ m PACT World Ltd. ■ Location of SME : Ota-ku Tokyo , Japan
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : One branch of Rwanda Government NAEB (National Agriculture Export Development Board)



### Concerned Development Issues

- Improvement of horticulture quality , especially for sterilizing bacteria and decreasing ethylene gas simultaneously after cutting flower plants
- Realization of high value-added horticulture products by decreasing or without agriculture chemicals or chemical manure.

### Products and Technologies of SME

- Proposal to resolve these issues written in left side
  - ① Plant process before flower cutting  
Water including H<sub>2</sub> spreading instead of water.
  - ② Plant process after flower cutting  
Bacteria and ethylene gas will be decreasing by “eco-PACT” sterilizer (Apparatus is shown above )

### Proposed ODA Projects and Expected Impact

- **Collaboration** with some organizations related to Rwanda Government (ex. NAEB =National Agriculture Export Development Board) ⇒ “eco-PACT” sterilizer will be settled on some cold storages controlled by government , like as a cold storage of KIGALI air port area, to decrease bacteria and ethylene gas from flower plants.
- **Expected Impact**  
GDP of Rwanda will be increasing about 2% after realization to improve more than 20% of quality rate.  
Horticulture products will be expected to be more high value-added by this proposed technology, which is acceptable for European market.

