

スリランカ国

スリランカ国
減農薬・無農薬農法の為の
LED 式防虫灯具による効果的運用の
基礎調査
業務完了報告書

平成 30 年 2 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

トスレック株式会社

国内
JR(先)
18-016

写真



1. 果実研究開発機構ミーティング



2. JICA スリランカ事務所訪問ミーティング



3. 北部州農業局ミーティング



4. CARP ミーティング



5. Meepilimana 村での個人農家を対象にしたワークショップ



6. Weherayaya 村個人農家を対象にしたワークショップ



7. 農業局果実研究開発機構 果実研究農園



8. 北部州農業局トレーニングセンター農地



9. キャンディーのオーガニック農地での害虫調査



10. ファーマーカンパニーの契約農家のピクルス用キュウリ農場



11. 北部州農業局内の農地での害虫調査



12. フェロモンを使用した捕虫器



13. 提案製品を設置したキャベツ苗植え前の農地



14. コロンボ市内 青空市場のオーガニック野菜の販売店



15. コロンボ市内 ARPICO オーガニック野菜



16. 北部州農業局展示会場でのアンケート及びヒアリング調査

■ 目次	
■ 目次	iii
■ 図表リスト	iv
■ 略語表	vi
■ 要約	vii
■ はじめに	xv
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-1-2 無農薬農法が進まない理由	4
1-2 当該開発課題に関する開発計画、政策、法令等	8
1-2-1 「ス」国農業政策について	8
1-2-2 現在選定中の新政策	9
1-3 当該開発課題に関する我が国国別開発協力方針	11
1-4 当該開発課題に関する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析	11
1-4-1 当該開発課題に関する ODA 事業	11
1-4-2 当該開発課題に関する他ドナーの先行事例	11
第2章 提案企業、製品・技術概要	12
2-1 提案企業の概要	12
2-2 提案製品・技術の概要	13
2-2-1 ターゲット市場	13
2-2-2 技術の概要	14
2-2-3 スペック	16
2-2-4 提案製品の技術の比較と優位性	16
2-3 提案製品・技術の現地適合性	17
2-3-1 「ス」国の法令及び文化面について	17
2-3-2 効果が期待できる農作物の生産スケジュールについての調査	18
2-3-3 現地適合性確認（技術面）	25
2-3-4 現地適合性確認（制度面）	28
2-4 開発課題解決貢献可能性	28
第3章 ビジネス展開計画	30
3-1 ビジネス展開計画概要	30
3-1-1 ビジネス展開のフロー	30
3-1-2 事業化のスケジュール	43
3-2 市場分析	43
3-2-1 市場の定義と規模、ターゲット	43
3-2-2 競合技術の分析	44
3-2-3 競合製品と提案製品の技術比較について	44
3-3 バリューチェーン	45
3-4 進出形態とパートナー候補	46

3-4-1 進出形態.....	46
3-4-2 パートナー候補と選定理由.....	48
3-5 収支計画.....	49
3-6 想定される課題・リスクと対応策.....	50
3-6-1 想定される課題とリスク.....	50
3-6-2 対応策.....	50
3-7 期待される開発効果.....	52
3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	55
第4章 ODA 事業との連携可能性.....	56
4-1 連携が想定される ODA 事業.....	56
4-2 連携により期待される効果.....	57

■ 図表リスト

① 図リスト

図 1 提案製品イメージ.....	ix
図 2 事業サイト地図.....	xvi
図 3 産業別 GDP 成長率推移.....	1
図 4 労働人口比率の推移.....	1
図 5 産業別労働人口推移.....	2
図 6 無農薬、減農薬に対する一般消費者の信頼性調査.....	4
図 7 地域別の無農薬の取り組み状況.....	5
図 8 無農薬、減農薬に取り組んでいない理由.....	5
図 9 消費者ニーズアンケート調査.....	8
図 10 消費者の無農薬、減農薬の購入予算.....	8
図 11 トスランカプライベート商品である LED 関連商品.....	13
図 12 提案製品の設置イメージ.....	14
図 13 提案製品ラインナップ.....	14
図 14 提案製品スペック.....	16
図 15 白菜の種まき、農薬散布、収穫時期一覧.....	19
図 16 ブロッコリー生産スケジュール.....	20
図 17 キャベツの生産スケジュール.....	21
図 18 大手ファーマーカンパニーのキュウリの生産スケジュール.....	24
図 19 ビジネス展開概略フロー図.....	30
図 20 提案製品の検証手順.....	31
図 21 イチゴ販売店用のポスター.....	32
図 22 野菜販売店用のポスター.....	32
図 23 提案製品の購入方法アンケート結果.....	33
図 24 民間銀行のローンプランを用いた導入例.....	34
図 25 フィナンシャル企業のリースプランを利用した導入例.....	35
図 26 導入例.....	37

図 27	教育訓練フロー図	37
図 28	サポートセンターにおけるテレフォンオペレーターの役割	38
図 29	提案製品の農法別売り上げ比較	40
図 30	防虫コストの累積金額	41
図 31	導入プラン別累積利益	41
図 32	農法別の累積売り上げとプラン別累積利益	42
図 33	提案製品の導入意欲アンケート調査	44
図 34	総合技術と提案製品の技術比較	45
図 35	バリューチェーン体系図	46
図 36	進出形態図	47
図 37	農業局組織図	48
図 38	パートナー候補の役割	49
図 39	アスパラガスの農地での実証実験	52

② 表リスト

表 1	調査工程	xvi
表 2	調査団員構成表	xix
表 3	地域別の総労働人口と農業労働人口	2
表 4	小売店でのオーガニック商品と一般商品の価格調査	7
表 5	農業政策の主要目標	9
表 6	農業分野予算案	10
表 7	提案製品の誘引リスクと忌避効果	15
表 8	提案製品技術比較	17
表 9	作物別の市場の特徴	18
表 10	提案製品の作物別の適合性とリスク、注意点	25
表 11	地域別の労働人口と平均賃金	29
表 12	費用対効果シミュレーション	40
表 13	事業化スケジュール	43
表 14	各組織と役割について	45
表 15	収支計画表	49
表 16	課題とリスク	50
表 17	想定されるリスクと対応策	51
表 18	提案製品導入効果の収入改善シミュレーション条件	53
表 19	市場価格で販売を行った場合の収支シミュレーション	53
表 20	消費者ニーズ価格で販売を行った場合の収支シミュレーション	54
表 21	市場価格で販売を行った場合の収支シミュレーション	54
表 22	消費者ニーズ価格で販売を行った場合の収支シミュレーション	55

■ 略語表

略語	正式名称	和称
「ス」国	Sri Lanka	スリランカ国
「ス」国ニーズ調査	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）委託費ニーズ調査/ファイナルレポート/スリランカ環境・エネルギー・廃棄物処理/農業/水の浄化・水処理に関するニーズ調査	同左
CARP	Council for Agricultural Research Policy	農業省農業研究政策委員会
EMS	electronics manufacturing service	電子機器の受託生産
HORDI	Horticultural Research Development Institute	園芸作物研究開発機構
OEM	Original Equipment manufacturer	相手先（委託者）ブランド名製造
ODM	Original Design Manufacturing	相手先ブランド設計製造
Rs	Sri Lanka Rupee 1 Rs. (LKR)=¥ 0.7433 (2017年10月 JICA 換算レート表より)	通過：1 スリランカルピー =0.7433 円

■ 要約

1. 対象国・地域の開発課題

【対象国・地域の開発課題】

スリランカ国（以下ス国という）の農業分野における開発課題は、地域間格差と所得格差及び、貧困の削減にある。

同国の産業別の GDP 成長率において、農業分野では、2016 年度はマイナス成長となり伸び悩んでいる。産業別労働人口の推移においても農業労働人口は、ピークの 2011 年では、251 万人の 33.1%であったが、2016 年には、215 万人の 27.1%にまで減少している。

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）委託費ニーズ調査/ファイナルレポート/スリランカ環境・エネルギー・廃棄物処理/農業/水の浄化・水処理に関するニーズ調査では、「労働人口の大半（2016 年度では 27.1%）が農業に従事しており、その中でも貧困層の 94.4%が農村部に居住していることから同国の重要課題である貧困削減と都市部との地域間所得の格差の是正には、農業部門の成長が極めて重要である。

過去、政府は生産向上に向けて貧困層の農業従事者を中心に多額の費用をかけ化学肥料、農薬を農家に支給してきたが、これによる土壌劣化と農薬による慢性腎臓病の被害が問題となっている。農薬を使用した農法に頼らず、先進農業技術による生産性と生産量の向上、及び、価値の創出をするニーズは高く、ニーズの充足は農村部の貧困削減にもつながる。」と述べている。

【無農薬が進まない理由】

- ・ 制度、政策：現在「ス」国での農業における生産者への政府機関のサービスは、各州と市に設けられた農業局が中心になって行われ、これらの農業局に配置されている農業インストラクターが各農家への技術指導やアドバイスなどの相談窓口を行っている。現在「ス」国政府は、農薬を使用しない農業を推奨しているが、その農法は古い伝統的なものが多く、水耕栽培などの近代技術や最新設備の導入を用いた農業技術の普及は、遅れている。
- ・ 生産者：農薬を使用しない農業は、農薬を使用する農業に比べて、手間がかかり生産効率が悪く収入が安定しない為、生産者にとって負担が大きくリスクが高い。また、農家の大半は、所得の低い小規模農家であり、近代設備を導入した農業は困難である。各農家は無農薬や減農薬の作物の付加価値を認識しているが、これらの農業への転換は、大きな負担とリスクを伴う為普及率も低い。
- ・ 流通：生産された作物のほとんどは、仲買人を介してダンプラの流通センターに持ち込まれ一般市場に出回る。一方、大手スーパーやファーマーカンパニーは、各地域の契約農家や農家が所属する組合から流通センターを介さず、購入しているケースもある。後者の場合は、差別化された無農薬減農薬の作物を管理し識別しての扱いが可能であるが、前者の場合は、流通過程で一般の作物と混同され、これらの商品を個別に扱うのは困難である。また、仲買人や流通センターの関係者も無農薬、減農薬の商品は、収穫量が安定せず品質の悪いものが多い為、これらの取り扱いには消極的である。
- ・ 小売り：販売店で陳列されている無農薬、減農薬の商品は、品質は悪く売れ残りが目立ち鮮度も悪いものが多い。また、鮮度を保ち良質な商品を扱う店舗は、都心部の一部の店舗のみであり、その価格も極端に高く、利用者は中間層以上が中心である。

また、小規模店舗で扱う無農薬、減農薬の商品の表示に根拠がなくいわゆるロコミによるものが中心であり、詐称表示も多い。

- ・ 消費者：無農薬、減農薬商品の市場のニーズは高いが、購入者の要求条件を満たす供給者は乏しい。ホテルやレストランでは、オーガニックの料理を提供する為に、割高であっても購入したいと考えるが、農薬農法と同程度の質と量を希望しており、安定して供給できる仕入れ業者はなく、同サービスを行っている店舗も少ない。
一般消費者においては、潜在ニーズはあるものの市場の価格は購入者の予算を超え消費は鈍い。また、これらの商品に対しての信頼性も低く懐疑的である。

【当該開発課題に関する開発計画、政策、法令等】

2017年9月に発表された「ス」国政府の中長期開発政策「Vision 2025」の「農業と持続可能な開発」では、

- 食品品質と肥料の使用量に関し、国家レベルの政策を打ち出し、無農薬の食品が市場で確実に入手可能になるようにする。
- 海洋資源の持続可能な活用、無農薬農業とクリーンな再生可能エネルギーを推進すると共に、これらの分野に係る研究を奨励する。
- 気候に対して回復力のあるグリーンテクノロジーの適用により食用作物の生産の改善を奨励する。

とあり、無農薬農業を奨励しているものの、予算としては、「温室栽培技術など先進的な農法を奨励する為の資機材の輸入に際する NBT(国家建設税)の免除」と「後方統合型農業への事業税の優遇(14%)」であり、同農業を行う為の最新技術の導入や、設備の購入費を軽減する配布型の予算は組まれていない。

【当該開発課題に関する我が国開発協力方針】

「ス」国に対する我が国の開発協力方針の重点分野として、「経済成長の促進」、「後発開発地域の開発支援」、「脆弱性の軽減」が挙げられている。

「経済成長の促進」では、科学技術協力を含め成長を支える産業の振興に留意した支援、「後発開発地域の開発支援」では、地域間格差や所得格差が拡大している農業分野を中心とした産業育成、農業関連インフラ整備を支援すると述べられている。

【当該開発課題に関する ODA 事業分析】

ODA 事業枠による農薬に頼らない農業への直接の支援は確認できなかったが、地域単位では、JICA 海外協力隊やその OB などがこれらの農業の技術支援を行っている。

支援内容や成果など具体的な情報の共有や技術は、全国展開にまで至っていないのが現状である。

2. 提案企業、製品・技術概要

【提案企業の概要】

会社概要

法人名：トスレック株式会社

代表者名：三笠日郎

本社所在地：京都府京都市南区吉祥院西ノ庄西中町 46 番地の 2

設立年月日：1982年3月30日

資本金：3,000万円

従業員数：160名

直近の年商（売上高）：39.8億円（2017年9月末現在）

事業内容

エレクトロニクス製品を中心に大手メーカー、商社を顧客に100件以上持ち、中でも車載製品、LED照明器具、リチウムイオン2次電池、医療機器、農業用製品などのOEM、ODM供給を中核とした下請負を基盤に、堅実な経営の下過去10年以上の黒字経営を継続している。また、1995年に「ス」国に子会社であるトスランカを設立し、現地では創業22年の実績を持ち、従業員は、約300人にのぼる。トスレックと同様のEMS事業を中心に同国内及び、ヨーロッパ、インド、中国、カナダに顧客を持ちグローバル展開も行っている。

優良企業として「ス」国政府からも表彰されており、現地での社会的信用も高い。

トスランカの会社概要は以下参照。

法人名 Tos Lanka Co., (Pvt) Ltd

代表者名：三笠日郎

副社長：Merrick Gooneratne

所在地：.Block “B”, B.E.P.Z, Biyagama Sri Lanka.

設立年：1995年

資本金：1億円

従業員数：300名(2017年12月現在)

【提案製品技術の概要】

・ ターゲット市場

「ス」国政府機関に提案製品の効果を証明した後、同機関による導入の推奨や適切な使用方法などの指導を農家や農業従事者に対して行う。ターゲットである個人農家やファーマーカンパニーへの導入は、現地のフィナンシャル機能を持つ販売代理店を通じて行い、ローンやリースプランのサービスを付加することで、利用者の購入資金の確保と貸し倒れのリスクを回避する。同国での本格普及後は、インド、パキスタン、バングラディッシュ、ミャンマーなどの周辺開発国の市場にも展開を予定している。

・ 技術の概要

夜行性の害虫が嫌う黄色のLED光源を有する提案製品を農地に設置し、夜間作物に照射することで、敷地外からの夜行性の害虫飛来や、エリア内にいる害虫の活動、産卵を抑制でき、作物を害虫から防除できる。

これら光を用いた技術は日本でもすでに利用されており、提案製品はLED化と共に、独自性と優位性を持たせ、さらにアジア圏の開発国の利用環境に合わせて開発されたものである。

中でも、同国で最も被害の多い夜蛾に対し忌避効果が高く、作物に使用する農薬の代わり

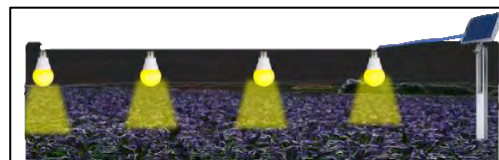


図 1 提案製品イメージ

出典：JICA 調査団作成

となることで、農薬の使用量の削減や農薬を使用しない農業が可能になる。

- ・ スペック

提案製品の照明形状は、省エネが特徴の電球タイプと広域に照射可能なハイパワーの投光器タイプの 2 種類がある。それぞれの特定の周期で点滅するモードと連続点灯するモードがあり、点滅モードは、光の当てすぎによる作物の育成阻害を抑止し省エネが特徴で、連続点灯モードは害虫の発生が極端に多い時期や地域に効果的である。

加えて、現地の商用電源で使用できる AC200V 仕様と電気の送電環境が無い農地でも使用可能なソーラー式蓄電池システムのオプションがある。AC200V 仕様は最も安価であり、ソーラー式蓄電池システム搭載タイプは、場所を選ばず使用可能な製品である。

- ・ 提案製品の技術の比較と優位性

提案製品は、①LED 式光源、②点滅モードの発光、③ソーラー式蓄電池が特徴であり、これらの複合技術を有した製品は当社のみである。

【提案製品・技術の現地適合性】

- ・ 「ス」国の法令及び文化面について

提案製品は、忌避タイプであることから殺生を好まない仏教徒が多い同国においては、受け入れやすい。また、益虫や希少生物への影響も少ない為、同国の文化、風習に適合すると考える。

- ・ 導入効果の期待できる農作物の生産スケジュール調査

湿潤地帯、乾燥地帯、高地帯など地域性による気候や気温、雨量の違いから生産される作物の種類や時期、その作物に飛来する害虫の種類が異なる。オクラ、ナス、キュウリなどは、高地を除くほとんどの地域で 1 年を通して生産され、白菜、キャベツ、ブロッコリー、などの葉菜類やイチゴは、高地でのみ生産される。これら地域性の違いや生産スケジュールを加味した使用方法をマニュアル化することで、提案製品のより効果的な運用が可能になると考えられる。

- ・ 現地適合性確認：技術面

本調査において、オーガニック農法によるキャベツ生産農場及びイチゴ農園に提案製品を設置し経過の観察を行ったが、いずれも夜行性の害虫被害はなく高い効果が確認できた。

- ・ 現地適合性確認：制度面

2017 年 9 月に発表された「ス」国政府の中長期開発政策「Vision 2025」の「農業と持続可能な開発」において、「無農薬の食品が市場で確実に入手可能になるようにする方針と無農薬農業を推進する為これらの分野に係る研究を奨励し、グリーンテクノロジーの適用により食用作物の生産の改善を奨励する。」など、提案製品は「ス」国の政府方針、政策に極めて合致している。

- ・ 開発課題解決貢献可能性

「ス」国の貧困者の 94.4%が居住する農村部の農業従事者もターゲットとしている。これらの地域への提案製品の普及は、生産する作物の付加価値化と農薬コストの削減による収益の改善をもたらせ、地域間格差の所得差を軽減させ、農業分野の産業成長と地域の活性化につながる。

3. ビジネス展開計画

【ビジネス展開計画概要】

ビジネス展開はトスランカを中心に活動し、以下の①から⑦の順で行う。

- ① 提案製品の効果の証明：農業省農業研究政策委員会（以下 CARP という）及び、各地域の農業局の協力の下、製品の効果の検証を行う。
- ② 情報収集と整理：収集した情報のデータを基に、提案製品を適切に使用する為のマニュアルや技術伝播の為にテキストを作成する。
- ③ 提案製品の購入支援の策定：政府系金融機関による金融支援が受けられない提案製品の導入希望者も、銀行支援やフィナンシャル企業によるローンやリースの利用などで、初期費用の負担が少なく、導入者にとってメリットのあるプランを策定する。
- ④ 普及準備：「ス」国全域に対して適切な導入を行う為には、提案製品の説明や導入の推奨を行う農業インストラクター及び販売窓口となる代理店、再委託先の施行者が一定レベルの知見を取得する必要がある。
これら関係者への技術伝播と利用者へのアフターサービスを行うサポートセンターをトスランカに設立する。
- ⑤ 本格普及：低所得者、貧困層も含めた農業従事者に対し幅広く普及させる為に、フィナンシャル機能を持つ企業を代理店とし全国展開を図る。
- ⑥ 第3国への展開の検討：インド、パキスタン、バングラディシュ、ミャンマーなどの近隣国に対して提案製品の事業展開の検討を行う。
- ⑦ 対象作物の追加によるビジネスの拡大の準備：対象作物を野菜から、米、果物に広げる為これらに対応できる製品の改修に着手し、商品のラインナップの充実を図る。

【市場分析】

・ 市場の定義と規模ターゲット

「ス」国の農地は、国土の 41.8%を占め 274 万ヘクタール（以下 ha）あり、提案製品の設置対象が可能な耕地と永年作物の用地は、260 万 ha ある。この農地の内 10%のシェア目標にした場合、26 万 ha がターゲットとなる。

・ 競合技術の分析

「ス」国においての提案製品や類似の忌避効果を持つ競合技術は確認されていない。忌避を目的とした防虫技術は農薬や殺虫剤のみであり提案製品の優位性と独自性は高い。

【バリューチェーン】

・ 進出形態

トスランカを中心に現地の活動を行う。

各地域の農業従事者への提案製品の普及活動は、農業局の農業インストラクターや代理店の販売窓口が行い、利用者の導入資金の支援や提供は、政府系金融機関、民間銀行、代理店のフィナンシャル組織が行う。

・ 進出形態とパートナー候補

CARP を通じて、各州、市の農業局に対し、提案製品の効果の検証の協力要請を行い、導入効果が認められた場合は、同農業局を通じて地域の農家への導入の推奨ならびに製品の紹介など導入支援の要請を行う。

トスレック及びトスランカは、各農業局の協力の下、農業技術者や農業インストラクター

に対し提案製品の技術伝播を行う。

【収支計画】

2018年度にはテスト販売を開始し、2019年からの本格導入後は、3年目で1.5億円の売り上げを目標とする。

【想定される課題とリスク対応】

- ① 盗難：提案製品は、状況に応じて設置場所を簡単に移動できる構造である為、盗難のリスクが高く、購入者に対して注意喚起を行う必要がある。
- ② 模造品：政府機関も提案製品の普及スキームに加えている為模造品の氾濫のリスクは少なくなると考えられるが、市場の動向を注視し、特許申請や商標登録なども検討する。
- ③ 不適切な設置：いわゆる「売りっぱなし」は行わない。
利用者に対して提案を行う農業局の農業インストラクターや販売窓口となる代理店に対し、提案製品の正しい知見を取得する為の教育訓練による技術伝播と共に、トスランカに設けたサポートセンターで導入者のアフターフォローも行う。
- ④ 未設置農地への影響：提案製品を設置した農地の隣接する未設置の農地には、害虫が飛来する可能性があるが、製品の特性上対応策が無いことから、導入者に対し十分な理解を得る。

【期待される開発効果】

提案製品を導入することで、以下の効果が期待できる。

- ・ 害虫被害の減少による生産性の改善と品質の向上による生産ロスの削減。
 - ・ 無農薬、減農薬による付加価値化。
 - ・ 農薬散布と害虫駆除の生産コストの削減、重労働からの解放と健康被害の削減。
- これらの達成は、「地域間格差と所得差の改善」と貧困地域の普及は、「脆弱性の軽減」と「貧困祖削減」および、「農業離れによる農業労働人口の減少の歯止めと農業分野の成長」につながると考えられる。

4. ODA 事業との連携可能性

現在、実施中及び今後予定されている「ス」国の ODA 事業において、提案製品と連携を図れるものは確認できなかったが、すでに完了している支援事業においては、連携を図ることが可能であると推測される。

農業分野における ODA 事業がこれまで行われた地域に提案製品を提供し、効果の検証を行う事は同製品の効果の社会的信用も得やすいと考えられる。

また、後発開発地域の開発支援の対象である北部州及び周辺は、干ばつの影響を受けやすい地域であり農業従事者は多く、これらの地域での提案製品の効果の検証は、極めて重要である。

これらの地域での研究は、同製品のより効果的な運用の為の技術構築と、これまで行われた ODA 事業による農村経済開発復興事業に相乗効果をもたらせ、農業分野の成長にもつながる事が期待できる。

スリランカ国

減農薬、無農薬農法の為のLED式防虫灯具による効果的運用の基礎調査

企業・サイト概要

- 提案企業：トスレック株式会社
- 代表企業所在地：京都府京都市南区
- サイト：スリランカ国 ヌワラエリヤ・バトゥーラ周辺地域及びジャフナ周辺地域



スリランカ国の開発課題

- 経済成長の促進
- 後発開発地域の開発支援
- 脆弱性の軽減

中小企業の製品・技術

- 忌避効果のある光色発光
- LEDの採用による省エネ、長寿命
- ソーラー式蓄電池搭載で電気代不要
- 費用対効果の発揮が早い移動式による稼働率UP
- 環境、害虫、農作物に合わせた最適な制御運転機能
- 選択できる光源は幅広い農作物に使用可能

日本の中小企業の事業戦略

- 小規模農家、大規模農家問わず幅広く対象と出来る
- フィナンシャル企業との提携によりマイクロローン等による貧困層、低所得者層への普及と回収のリスク回避
- 効果、安全性、性能の証明を行うことで相手国政府機関の認定を受け排他的ライセンスを確保

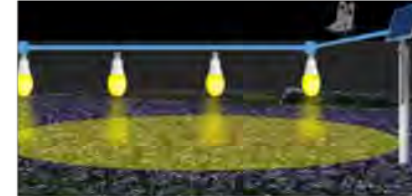
中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

- 無農薬、減農薬による農作物の付加価値創出と所得の改善
- 農薬散布による重労働からの解放、健康被害や井戸水などの生活用水の汚染の低減
- 提案製品及び無農薬、減農薬農作物のFTAを活用した輸出機会の拡大

Small and Medium-sized Enterprise Partnership Promotion Survey
Sri Lanka, Survey on Basic Research on Organic Agriculture through Moth Repellent LED Lamp
(SME partnership promotion)

Proposed Enterprise details

- Proposed enterprise: TOSSLEC CO.,LTD
- Location of head office : Kyoto, Japan
- Survey Site • Nuwara Eliya and Badulla – Sri Lanka



Project objectives

- Growth in economy
- Development assistance for under developed areas
- Reducing risk in crop damage and human health

Product features

- Highly effective moth repellent technology
- Energy-efficient & reliable
- Solar powered
- Easy installation and maintenance free
- Suits for any environment conditions
- Best choice for a wide range of agricultural crops

Business strategy

- Can be used in small to large scale agricultural farms
- Financing arrangement with finance companies to minimize the risk of the manufacturer
- Arrangements with regulatory institutions when introducing the product to market, based on the result of the survey

Expected outcome

- Organic agriculture adds value to the crop and guarantees higher income for farmers
- Reduces health problems and environmental pollution
- Expands the export opportunities of the LED lamp using FTAs and logistic setup in Sri Lanka

■ はじめに

調査名

スリランカ国 減農薬、無農薬農法の為の LED 式防虫灯具による効果的運用の基礎調査
英文

Sri Lanka, Survey on Basic Research on Organic Agriculture through Moth Repellent LED Lamp (SME partnership promotion)

・ 調査の背景

スリランカ国において、1948 年の独立直後、45%を占めた農林水産業 GDP の割合は、11.1%(2012 年)まで減少したが、労働人口の約 3 割が農業に従事するなど、同国の雇用の受け皿として重要な産業となっている。

一方、貧困層人口の約 9 割以上が農村部に居住しており、農村部の社会経済の改善には農業セクターの成長を通じた貧困削減及び地域間格差の改善が同国の課題であった。

農業生産においては、肥料、農薬、種子の投入コストが増大しているものの、単収は伸び悩み、生産物の価格の低迷によって、農業収入が低下している。単収の鈍化の原因には、化学肥料の不適切な使用による地力低下などが挙げられ、農産物の生産性及び農業収入の低下を招いている。また一部地域においては、過剰な化学肥料の投入などによって、土壌劣化などの環境汚染や健康被害を引き起こしている。

スリランカ国政府は、労働・土地生産性の低い自給型農業から商業的農業への転換を進め、多角化による農業セクターの付加価値を高めることを求めており、2016 年まで同セクターにおいて年率 5%以上の成長率を達成することを目標としているものの、目標達成の為には上述の課題の解決も必要となっている。

今回の提案製品である「LED 式防虫灯具」は害虫が嫌う光色 LED による害虫防除の効果がある。この製品の普及により、農薬に頼らない農法が実現でき、農村部の農業従事者、地域社会の健康被害の低減と所得の改善につながると同時に、減農薬、無農薬による付加価値の創出への貢献も期待できる。

本調査では、現地環境に適した製品と運用方法に係る確認を行い、製品の改修とその後のビジネス展開を検討することを目的とする。

・ 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及び ODA 事業との連携可能性の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画が策定される。

・ 調査対象国・地域

スリランカ国 ヌワラエリヤ、バトゥーラ周辺地域、ジャフナ及び周辺地域

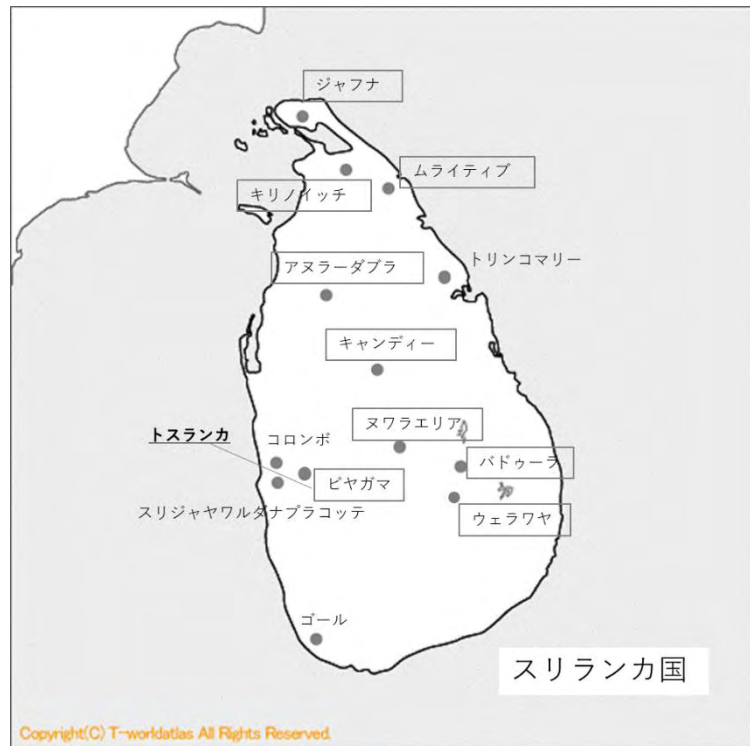


図 2 事業サイト地図

出典：【世界地図】 <http://sekaichizu.jp> を基に JICA 調査団作成

- ・ 調査期間
2017年7月7日から2018年3月30日まで
- ・ 調査工程

表 1 調査工程

現地調査期間	訪問先	活動内容
1)2017/7/20 ～2017/8/2	コロンボ市内大手スーパーマーケット	・野菜の流通価格調査
	果実物研究開発機構	・ワークショップを開催しての提案製品の紹介と本調査の概要の説明 ・同組織の研究用農地の視察・害虫被害についてのヒアリング調査
	無農薬、減農薬商品の生産、小売店	・無農薬、減農薬生産の害虫被害に関するヒアリング調査
	JICA スリランカ事務所	・提案製品の説明と調査の概要説明、情報収集
	無農薬、減農薬を扱うファーマーカンパニー企業	・提案製品の説明 ・無農薬栽培の問題と害虫についてのヒアリング調査

現地調査期間	訪問先	活動内容
		・提案製品の導入意識調査
	加工食品を扱うファーマーカンパニー	・提案製品の説明 ・害虫被害についてのヒアリング調査
	北部州農業局	・ワークショップを開催しての提案製品の紹介と本調査の概要の説明 ・同局内の関係組織への調査協力依頼 ・同局内の研究用農地の視察
	ジャフナ大学 (キリノイチ)	・提案製品を用いたワークショップの開催 ・同地域近隣での農作物と害虫被害に関するヒアリング調査 ・校内の研究施設の視察
	北部州農業局 農業研究開発センター	・害虫被害についてのヒアリング及び調査手法についてのヒアリング ・提案製品に対する意識調査
	ダンプラ 青果市場	・青果市場での生産物の取り扱い状況の視察 ・同市場内の店舗への無農薬、減農薬野菜の取り扱い状況のヒアリング調査
	キャンディー オーガニック農地	・同農地の視察による環境の確認 ・調査団への害虫調査スキル取得の為の教育訓練と同農地の害虫調査
	キャンディー 農業局 農薬登録所	・各農家の農薬使用に関するヒアリング調査
	キャンディー 農業局 植物保護サービス機構	・同地域における害虫による農作物の被害についてのヒアリング調査
	キャンディー 農業局 園芸作物研究開発機構	・同地域における無農薬農法に関するヒアリング
	キャンディー農業局 種子・資材開発センター 種子生産農場	・農作物倉庫における害虫被害に関してのヒアリング
	キャンディー及び近郊 の小規模青果店	・青果店の視察、ヒアリング調査による無農薬、減農薬野菜に対する意識調査
	キャンディー及び近郊 の個人農家と農地	・農家に対しての害虫被害、農薬の使用状況のヒアリング調査と農地での害虫調査
2)2017/9/14 ～2017/9/22	施設園芸での生産を行っているファーマーカンパニー	・提案製品の試験設置結果のヒアリング及び同社の施設園芸における状況などのヒアリング調査
	KMC LANKA	・「ス」国農業政策などに関する情報収集

現地調査期間	訪問先	活動内容
	北部州農業局 同施設及び周辺地域の 無農薬農法の視察と害虫調査	・農業関係展示会への参加 ・北部州農業局職員、農家、農業関係企業など に対しての提案製品の技術紹介、アンケート、 ヒアリング調査、捕虫器を用いての害虫調査
3)2017/9/23 ～2017/11/6	キャンディー、バドゥー ラ及び近隣の農地	・農地害虫調査
4)2017/11/19 ～2017/11/30	キャンディー、バドゥー ラ及び近隣の農地	・捕虫器を使用した害虫調査と作物、種類別の 調査
5)2017/12/2 ～2017/12/15	HATTON NATIONAL BANK	・フィナンシャルへのヒアリング
	PETA 青空市場	・青空市場野菜小売店への聞き取り調査
	ファーマーカンパニー	・事業目的及び提案製品の説明
	コロombo市内マーケット	・KELLS, FOOD CITY の無農薬野菜の価格調査
	キャンディー オーガ ニック農地	・提案製品設置の効果の確認
	JICA スリランカ事務所	・本調査の途中経過の報告と活動予定内容に ついて
	地元大手商社	・提案製品、捕虫器の代理店に関する商談
	ファーマーカンパニー	・提案製品の本格導入に向けての詳細確認と 捕虫器の併設について
	農業省 農業研究委員会 (CARP)	・提案製品の「ス」国での普及の為の効果の認 定や技術規格取得についての打ち合わせ
	無農薬、減農薬の生産、 販売店	・無農薬における技術規格取得の為の相談
	GOOD MARKET (青空市場)	・オーガニック農法による作物の販売店への 聞き取り調査
	ヌワラエリヤイチゴ施 設園芸	・イチゴを生産する施設園芸への提案製品設 置後の状況、効果の確認
	現地大規模農家の農場 視察	・大規模農園における農薬の使用状況の視察 ・提案製品設置の適正条件などの確認
	ヌワラエリヤ農業局	・同局へのワークショップと聞き取り調査
ヌワラエリヤ MEEPILIMANA 村	・農家への提案製品を用いたワークショップ とヒアリング調査	
バドゥーラ市役所農業 局	・同局へのワークショップとヒアリング調査	
バドゥーラ市 WEHERAYAYA 村	・地元農家を対象とした提案製品のワークシ ョップとアンケート調査	

現地調査期間	訪問先	活動内容
	ペラディニア ファーマーカンパニーの契約農家の農地	・提案製品、害虫調査の為捕虫器の設置検討先（販売先）の農地と環境確認
	Protected Agriculture Entrepreneurs' Association	・ワークショップを行っての提案製品の説明とヒアリング調査
	ファーマーカンパニー 施設園芸	・キュウリの苗木を生産している施設園芸の視察
	ORIENTAL CONSULTANTS スリランカ事務所	・提案製品の説明とヒアリング調査と「ス」国農業分野における ODA の情報収集
	キャンディー農業局 HORDI	・提案製品のテスト設置の要請と検証に関する打ち合わせ
	MIRIGAMA 地区	・上記の提案製品設置予定農地の視察及び設置条件の確認

・ 調査団員構成

表 2 調査団員構成表

従事者名	担当業務	所属先
谷口 正行 (愛知県)	業務主任 事業計画策定	トスレック株式会社
西田 秀樹 (京都府)	現地調査統括、ニーズ・提案製品改修調査	トスレック株式会社
MERRICK GOONERATNE (スリランカ)	コーディネーター相手先交渉兼害虫調査担当	トスレック株式会社 (補強：トスランカ株式会社)
DULANI DHARMADASA (スリランカ)	現地窓口・交渉兼通訳、害虫調査担当	トスレック株式会社 (補強：トスランカ株式会社)
DEXTER FERNANDO (スリランカ)	長期害虫調査担当	トスレック株式会社 (補強：トスランカ株式会社)
CLARANCE VIJENDRAN (スリランカ)	長期害虫調査担当	トスレック株式会社 (補強：トスランカ株式会社)
染井 潤一 (大阪府)	LED デバイス設計 (照明士)	シャープ株式会社
平 大輔 (大阪府)	チーフアドバイザー兼照明の虫への効果調査担当	シャープ株式会社
青木 徹郎 (大阪府)	LED 照明用システム設計	シャープ株式会社

第1章 対象国・地域の開発課題

1-1 対象国・地域の開発課題

1-1-1 対象国・地域の開発課題

「ス」国の農業分野における開発課題は、地域間格差と所得格差と貧困の削減にある。

同国の産業別の GDP 成長率において、図3が示すように、農業分野における2016年の成長率は、マイナス成長であり伸び悩んでいる。図4、5の産業別労働人口の推移においても、ピークの2011年では、251万人の33.1%に達した農業労働人口比率は、2016年には、215万人の27.1%にまで減少している。

また、表3に示す総労働人口と農業労働人口を地域別に分類すると、大都市圏のコロンボを含む西部州に比べ他の地域の農業労働人口比率は高い。

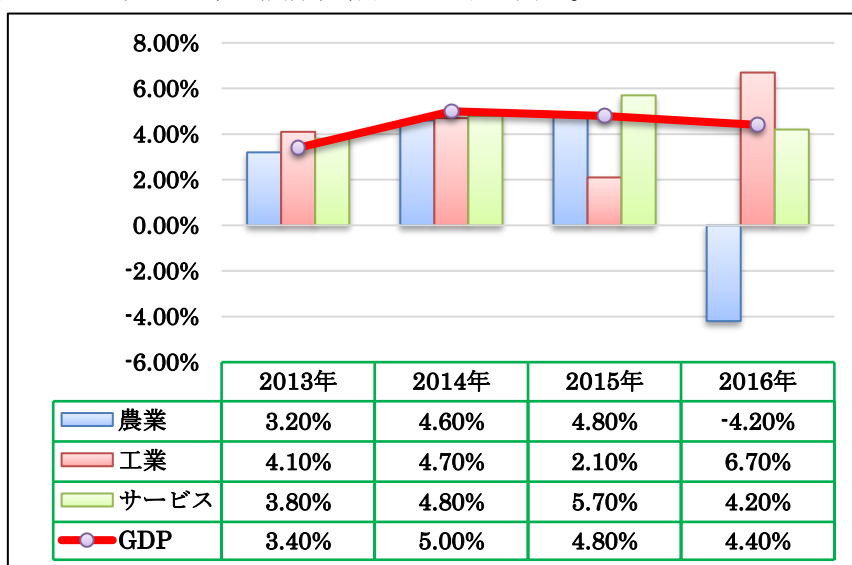


図3 産業別 GDP 成長率推移

出典：STATE OF THE ECONOMY AS REFLECTED CENTRAL BANK ANNUAL REPORT 2016 に基づき JICA 調査団作成

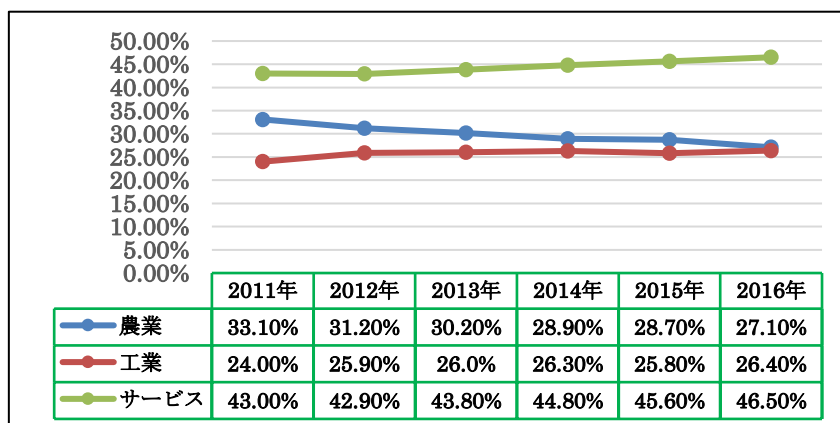


図4 労働人口比率の推移

出典：Sri Lanka Labour Force Survey Annual Report-2016 を基に JICA 調査団作成

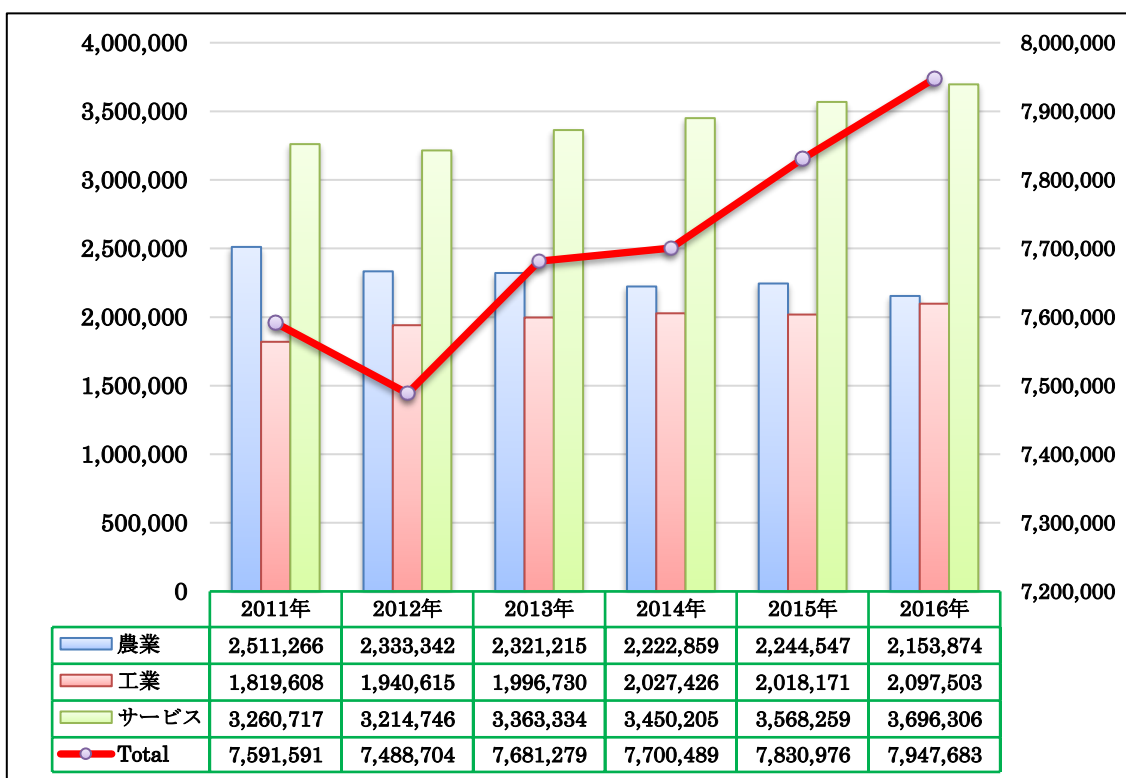


図 5 産業別労働人口推移

出典：Sri Lanka Labour Force Survey Annual Report-2016 を基に JICA 調査団作成

表 3 地域別の総労働人口と農業労働人口

地域		総労働人口(人)	農業労働人口(人)	農業労働人口比率%
西部州	Colombo	904,255	16,465	1.82%
	Gampaha	861,085	41,923	4.87%
	Kalutara	484,343	76,734	15.84%
中部州	Kandy	491,636	87,436	17.78%
	Matale	201,261	75,730	37.63%
	Nuwara Eliya	308,173	203,616	66.07%
南部州	Galle	397,803	137,643	34.60%
	Matara	322,302	120,401	37.36%
	Hambantota	246,433	90,127	36.57%
北部州	Jaffna	188,405	46,049	24.44%
	Mannar	32,615	10,347	31.72%
	Vavunia	65,566	21,002	32.03%
	Mullativu	36,072	14,617	40.52%
	Kilinochchi	33,926	9,167	27.02%
東部州	Batticaloa	163,292	40,451	24.77%

地域		総労働人口(人)	農業労働人口(人)	農業労働人口比率%
	Ampara	200,720	55,896	27.85%
	Trincomalee	123,872	30,964	25.00%
北西部州	Kurunegala	709,927	216,126	30.44%
	Puttalam	307,054	75,392	24.55%
北中部州	Anuradhapura	348,262	169,751	48.74%
	Polonnaruwa	156,002	60,813	38.98%
ウバ州	Badulla	349,649	200,249	57.27%
	Moneragala	189,256	92,616	48.94%
サバラガムワ州	Ratnapura	478,881	178,021	37.17%
	Kegalle	346,894	82,339	23.74%
Total		7,947,683	2,153,874	27.10%

出典：Sri Lanka Labour Force Survey Annual Report-2016 を基に JICA 調査団作成

農業労働人口比率が最も高いヌワラエリヤの農業局局長へのヒアリングにおいて、農業は同国にとって重要な産業であるが、重労働であり収入が安定しない上、所得が低く後継者が不足し農業離れが深刻化している。これらの農家において貧困世帯を中心に現在も化学肥料の購入の為に費用（表 6 参照）を政府から支給されているが、その金額は十分ではなく、自費購入である農薬は、市場の作物に対する品質要求が厳しくなるにつれ、その使用量も増え農業コストの負担も重くなっているという。

また、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）委託費調査ニーズ/ファイナルレポート/スリランカ環境・エネルギー・廃棄物処理/農業/水の浄化・水処理に関するニーズ調査（以下「ス」国ニーズ調査資料）では農業分野における地域間格差や所得格差について以下のように述べている。

- ① 貧困層の 94.4%が農村部に居住しており、同国の重要課題である貧困削減と農村部と都市部との地域間所得の格差の是正には、農業部門の成長が極めて重要である。
- ② 2002 年時点で農業者の土地所有面積が 2 エーカー未満（約 8093.7 m²）の農家が全体の 79%を占めその割合は、1982 年から大幅に増加している。
- ③ 小規模農家は、自動化やスケールメリットの発揮は困難である為貧困率は高く、2 エーカー以上の農地を持つ農家の収入は、平均するとそれ未満である農家の収入の 3 倍になる。
- ④ 過去、同国政府は、生産向上に向けて高投入農法が進められ、多額の補助金により化学肥料と農薬を農家に支給してきたが、これによる土壌の劣化と農薬による慢性腎臓病の健康被害が問題となっている。このような状況下で現「ス」国政府は、化学肥料購入の為に現金の支給を行っている。
- ⑤ 小規模農家は、スケールメリットを活かせる大規模農家に比べて生産性が劣り収益性は悪い。

1-1-2 無農薬農法が進まない理由

【制度、政策】「ス」国政府は、農業分野に関する方針で農薬を使わない農業を推奨してきたが、その技術や具体的な手法については、古くからある伝統的な農法が中心であり近代化が遅れている。無農薬、減農薬を行う為の設備や新しい技術の導入支援の費用などはこれまで予算には組まれていなかった。予算については、後述の「1-2-2 現在選定中の新政策」2016年度農業分野予算案を参照。

また、オーガニック、無農薬、減農薬の証となる公的機関の認定制度はなく、地方部では生産者と販売者の信用関係などいわゆる口コミによる情報伝達が多い。地方ではある程度通じるが、都心部ではこれらは通じず、詐称表示された商品も市場では出回っていることから一般消費者の無農薬、減農薬の商品に対して懐疑的である。一般消費者に対して行った意識調査でもこれらの表示に対して、70%が信用できないと回答している。

日本人が経営するオーガニック販売店へのヒアリング調査でも、生産者と販売者、消費者間では個々の信頼関係や販売を手掛ける企業のネームバリューが信用の判断材料になっており、市場では詐称表示も多いとの回答であった。

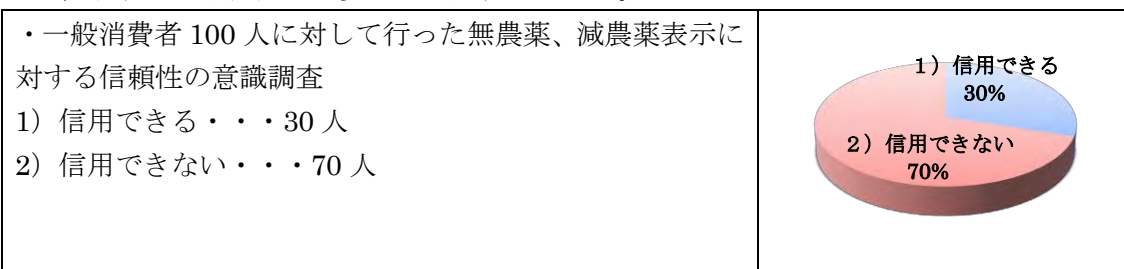


図 6 無農薬、減農薬に対する一般消費者の信頼性調査

出典：JICA 調査団作成

【生産者】：現在の農薬を使用しない農業は、農家にとって収穫量と収益の減少リスクも大きく、生産に手間がかかる為労働力も増える。

北部州のジャフナ、キリノイッチ、ムライティブ、及び中部に位置するキャンディー、ヌワラエリヤ、バドゥーラの農家を対象に『①現在の無農薬、減農薬農業への取り組み状況』と『②同農業に取り組んでいない理由』について聞き取り調査を実施した結果、①において、北部州では同農法で生産された作物の付加価値が認識されており、少量で試験的な生産も含め、農家全体の 75%はその農業に取り組んでいたが、品種や量を増やすのには、労働力や品質、生産ロスなど問題が大きく同農法の拡大には慎重であった。また、過去に無農薬による農業を行っていた農家からは、仮に同作物の販売価格が 2 倍になっても生産量が半分になり、かかる手間が 2 倍になれば、農家にとってメリットは少なく、リスクだけが高くなるという回答もあった。一方、野菜の最大の生産産地である中部州、ウバ州に位置するキャンディー、ヌワラエリヤ、バドゥーラの農家を対象に行った同調査では、全体の 10%のみしか農薬を使わない農業の取り組みを行っておらず、減農薬を合わせても全体の 30%以下であつ



写真 1 バドゥーラ市 WEHERAYAYA 村での農家を対象としたワークショップ
撮影：JICA 調査団

た。その理由は手間がかかり、生産ロスが多いことが挙げられた。

バドゥーラ市 WEHARAYAYA 地区の農家の一部では、過去に地元農業局指導の下で、無農薬農法に取り組んだが、期待した成果は得られず、収穫不良により収入が減少したとの回答が目立った。

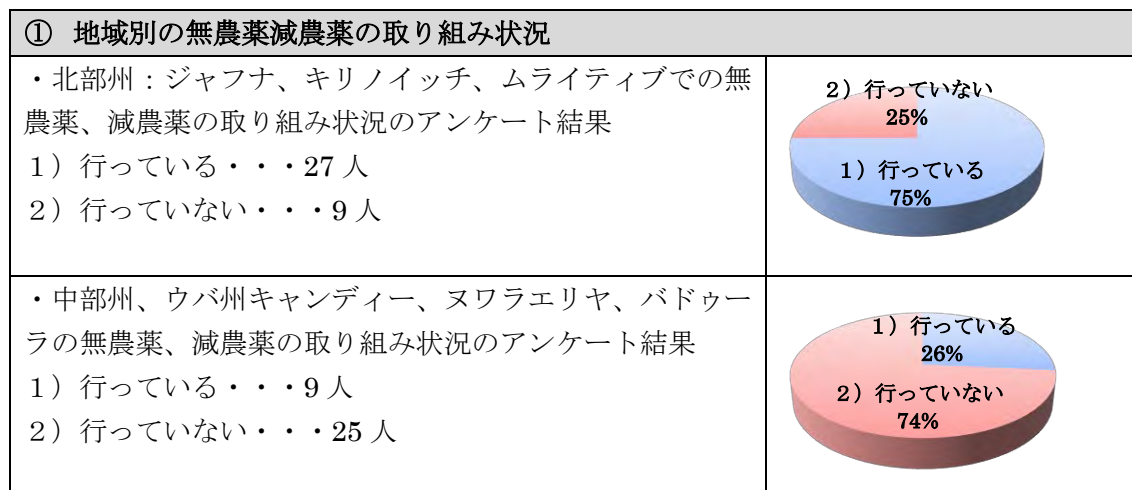


図 7 地域別の無農薬の取り組み状況

出典：JICA 調査団作成

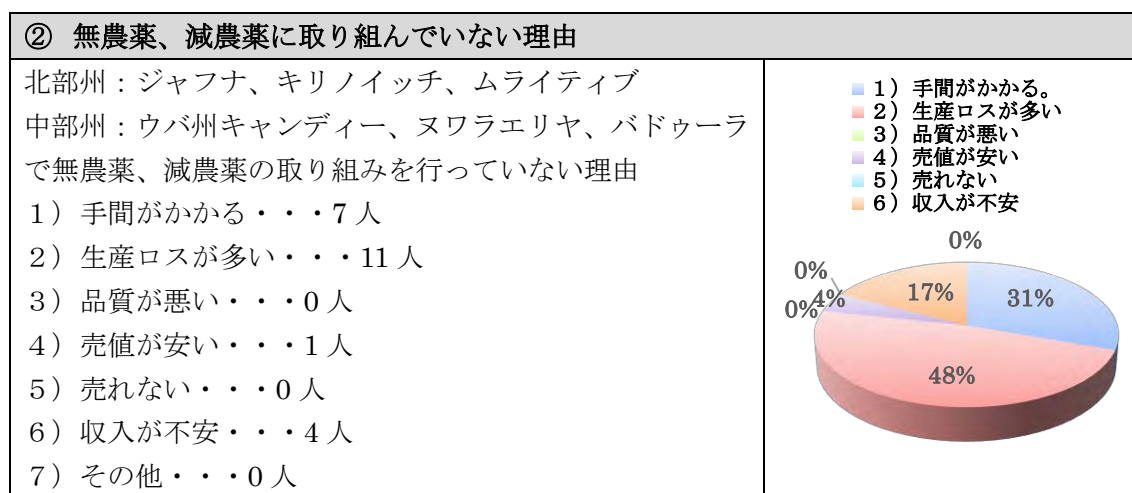


図 8 無農薬、減農薬に取り組んでいない理由

出典：JICA 調査団作成

【流通】一般的に農家が生産した作物は、ダンプラの取引センターに持ち込まれ一般流通に供給される。同取引センターにおいては、無農薬、減農薬の商品は扱われていなかった。仲買人に対してのヒアリング調査でも、同商品は供給量が少なく安定しない上、品質が悪く、取り扱いが不便などの意見が多く、同商品の取り扱いについては否定的であった。

一般的な商品は、写真2のように商品は品種毎に袋詰めされ持ち込まれる。これらを各店舗前の限られたスペースに並べて販売される為、商品を細かく分類し扱うのは、難しい環境であった。



写真 2 ダンプトラック取引センターに
商品が持ち込まれる様子
撮影：JICA 調査団



写真 3 同センターに持ち込まれた
商品の取り扱い
撮影：JICA 調査団

【小売り】表 4 に示すように、一般の野菜に比べて、無農薬や減農薬の商品価格は割高であり、これらを取り扱う店舗は、大手のチェーン展開を行うスーパーや個人経営の専門店が中心であり、利用者のほとんどが中間層以上である。小売店が集中して立ち並びいわゆる庶民の台所のような市場では、これら無農薬、減農薬の商品は取り扱われていなかった。

コロombo市内の小売店が立ち並ぶ PETTAH (ペタ) 市場で減農薬、無農薬の取り扱い意欲について、10 店舗に対してヒアリングを行ったが、同作物の取り扱いについて意欲的な店舗は 1 件も無かった。その理由として、

- ・ 無農薬、減農薬として販売しても購入者は信用しない
- ・ 無農薬、減農薬を求めてくるお客がいない
- ・ 取り扱い（識別）が面倒
- ・ 無農薬、減農薬の商品は品質が悪く、量も品種も少ない為販売するメリットが無いなどであった。

コロombo市内で、週末に開催されるオーガニック商品の販売店でも写真 5 のように、虫食い跡や見栄えが悪いものは売れ残りが目立った。

また、写真 6 のように小売店での検査でも内部に虫の侵入などが見られるものは廃棄されるケースもあり、仕入れ後のロスも多い。

ARPICO などの大手スーパーで販売されるオーガニック商品は、写真 7 のようにロスの軽減や見栄えを良くする工夫として、見た目の悪い部分を除去し、カット野菜として販売している。カット野菜は劣化を防ぐ為パック詰めなども必要であり、販売者にとっても手間もかかり、コスト高の要因にもなる。



写真 4 PETTAH 市場での
聞き取り調査
撮影：JICA 調査団



写真 5 コロンボ青空市場
で売れ残ったオーガニック
のナスの虫食い跡
撮影:JICA 調査団

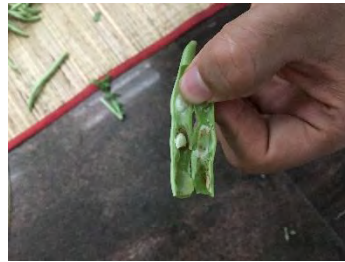


写真 6 小売店による販売
前の検査で確認された虫の
侵入
撮影：JICA 調査団



写真 7 ARPICOで販売さ
れているオーガニック野菜
撮影：JICA 調査団

表 4 小売店でのオーガニック商品と一般商品の価格調査

100g あたり の価格	無農薬、減農薬、オーガニックの販売価格				一般の商品 (農薬農法)			
	コロンボ ARPICO	コロンボ KEELS	KENKO 1ST	平均価格	小規模店 舗平均	コロンボ ARPICO	コロンボ KELLES	平均価格
白菜	/	/	/	/	Rs. 60 (¥45)	Rs. 49 (¥36)	Rs. 39 (¥29)	Rs. 49 (¥36)
キャベツ	Rs. 86 (¥64)	Rs. 30 (¥22)	Rs. 35 (¥26)	Rs. 51 (¥38)	Rs. 89 (¥66)	Rs. 20 (¥15)	Rs. 22.00 (¥16)	Rs. 44 (¥32)
ブロッコ リー	/	/	/	/	/	Rs. 185 (¥137)	Rs. 160 (¥119)	Rs. 173 (¥163)
カリフラ ワー	/	/	/	/	/	Rs. 69 (¥51)	Rs. 37 (¥27)	Rs. 53 (¥39)
キュウリ	/	/	Rs. 30 (¥22)	Rs. 30 (¥22)	Rs. 9 (¥7)	Rs. 12 (¥9)	Rs. 12 (¥9)	Rs. 12 (¥9)
ナス	Rs. 66 (¥49)	Rs. 31 (¥23)	Rs. 32 (¥24)	Rs. 43 (¥32)	Rs. 17 (¥13)	Rs. 21 (¥15)	Rs. 21 (¥15)	Rs. 20 (¥15)
オクラ	Rs. 36 (¥26)	Rs. 23 (¥17)	Rs. 28 (¥21)	Rs. 29 (¥21)	Rs. 12 (¥9)	Rs. 8 (¥6)	Rs. 8 (¥6)	Rs. 9 (¥7)
パプリカ	Rs. 338 (¥251)	/	/	/	/	Rs. 73 (¥54)	Rs. 56 (¥42)	Rs. 65 (¥48)
トマト	Rs. 53 (¥40)	Rs. 42 (¥31)	Rs. 30 (¥22)	Rs. 42 (¥31)	Rs. 18 (¥13)	Rs. 20 (¥14)	Rs. 20.40 (¥15)	Rs. 19 (¥14)
緑豆	Rs. 49 (¥37)	Rs. 37 (¥28)	Rs. 50 (¥37)	Rs. 46 (¥34)	Rs. 19 (¥14)	Rs. 17 (¥13)	Rs. 14 (¥10)	Rs. 17 (¥12)
ゴーヤ	Rs. 66 (¥49)	/	Rs. 50 (¥37)	Rs. 58 (¥43)	/	Rs. 16 (¥12)	Rs. 14 (¥10)	Rs. 15 (¥11)

出典：JICA 調査団作成

【消費者】高級ホテルの食材調達責任者に対し、無農薬、減農薬の野菜の取り扱いについてヒアリングを行った結果、品質が一定の水準（特に見栄え）で且つ、安定して仕入れることができるのであれば、それらを提供するサービスを行いたいと考えており仕入れ価格が通常の2倍でも、許容範囲であるとの回答であった。

また、一般消費者に対して無農薬、減農薬の商品の購入意欲について行った意識調査においても図9が示すように、87%が興味や購入意欲があり関心は高いが、その表示に対しての社会的信用が低いことがわかる。

価格においても、同調査を行った一般消費者の75%は、3割高までが購入予算と考えているのに対し、市場の価格はその2~3倍（表4参照）であり、その価格差は大きい。加えて出回っている商品の種類も少なく、品質も悪いとの回答も目立った。

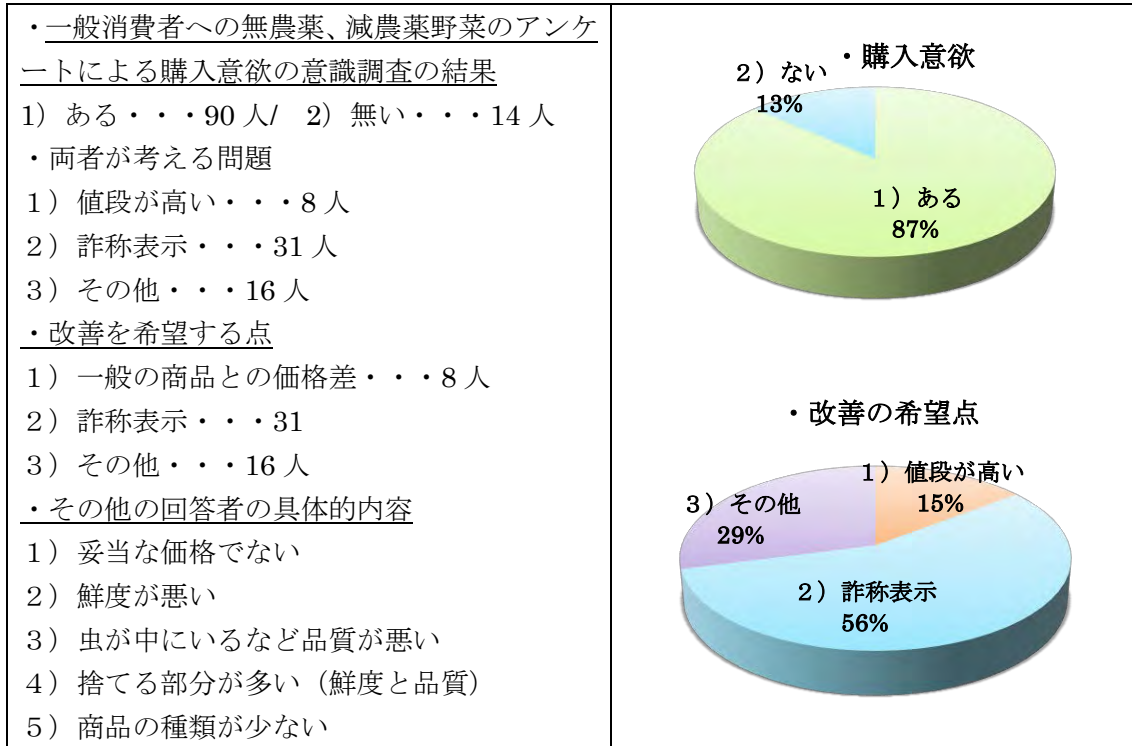


図9 消費者ニーズアンケート調査

出典：JICA 調査団作成

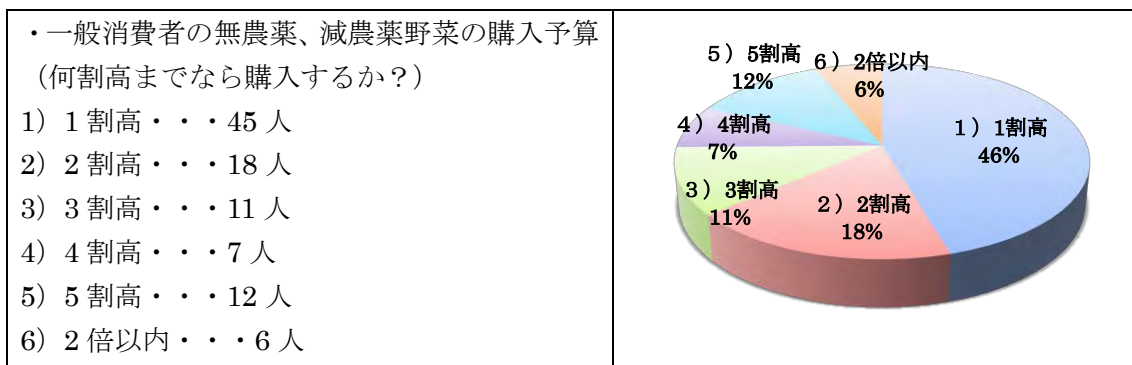


図10 消費者の無農薬、減農薬の購入予算

出典：JICA 調査団作成

1-2 当該開発課題に関する開発計画、政策、法令等

1-2-1 「ス」国農業政策について

主な農業開発政策である表5のNational Agriculture Policy 2007を更新する為、農業省は現在もウェブで一般公開し、国民の意見の収集中であるが決定はされていない。

ウェブで公開されている提案中の新政権のNational Agriculture Policy では、①食料の

安全保障、②環境持続性の確保、③農業ビジネスチャンスの拡大、を農業政策の柱としている。同政策の主要目標は、①農業生産性の向上、②生産量増加を通じた食の安全保障、③市場競争力の強化、④農村の生計向上、⑤環境配慮などであり、2007年版との変化はみられない。

また、2017年9月に発表された「ス」国政府の中長期開発政策「Vision 2025」の「農業と持続可能な開発」では、以下の通り無農薬農業を奨励している。

- ① 食品品質と肥料の使用量に関し、国家レベルの政策を打ち出し、無農薬の食品が市場で確実に入手可能になるようにする。
- ② 海洋資源の持続可能な活用、無農薬農業とクリーンな再生可能エネルギーを推進すると共に、これらの分野に係る研究を奨励する。気候に対して回復力のあるグリーンテクノロジーの適用により食用作物の生産の改善を奨励する。

表 5 農業政策の主要目標

National Agriculture Policy 2007 (NAP) 現行政策	現在選定中の新政策ドラフト
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 国民の食と栄養の安全保障を確保する為に国内農業生産を増やす ➤ 農業生産力を強化し、持続可能な成長を確保する ➤ 生産コストを下げ、利益を増やす為に生産性の高い農業システムと高度な技術を適用する ➤ グローバル化の利点を最大限に活かし、国内及び輸出農業に対する悪影響を最小限に抑える ➤ 環境に配慮した健康に害の無い農業技術を適応する ➤ 農業関連産業を振興し就業機会を増やす ➤ 農業従事者世帯の収入と生活水準を向上させる 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 消費者の食料保障、食品安全を担保し、高品質製品を提供する ➤ 国内外市場において農産物の競争力を向上させる ➤ 環境的に持続可能な生産方法を確立する ➤ 自然資源と土地保全の管理及び利益の確保における農民への役割を発展させる ➤ 経済発展地域の為農村部における農業と非農業の雇用を創出する ➤ 農村部における生計向上と農業種入の安定を図る

出典：National Agriculture Policy 2007 (NAP)より JICA 調査団作成

1-2-2 現在選定中の新政策

2017年11月に発表された2018年度政府予算案(2017年12月9日に承認決議済)では、「ブルー・グリーン経済」プログラムを提唱しており、特に、農業、漁業、製造業セクターにおいて持続可能な新技術を適用することで、経済を多角化し成長を促進する方針である。

農業・漁業セクターでは、従来の営農方法は生産性が低く、土壌の劣化、水質汚染などに繋がっており、よりエコフレンドリーな営農方法へのパラダイムシフトが必要であることを強調している。倫理的な農業への価値観の高まりを背景に、エコフレンドリーな営農の実施により、輸入市場や高付加価値マーケットへの参入を図る方針であり、農業セクターで

は具体的に次の施策を打ち出している。

表 6 農業分野予算案

2016 年度農業分野の予算 出典：「ス」国ニーズ調査及びスリランカ財務省 budget speech Sri Lanka 2016 JICA 調査団調べ	2018 年度農業分野の予算案 出典：Budget Speech 2018, 09th November, 2017, Parliament of Sri Lanka (「ス」国財務省ホームページ 2018 年 1 月 13 日アクセス)
<ul style="list-style-type: none"> ➤ 高品質種子生産に向けた官民連携と休眠農地の分配に 10 億ルピー (7.5 億円) の予算配分 ➤ 点滴灌漑、施設栽培技術、高収穫種子生産の企業に法人税の半額免除 ➤ 農業局普及員の民間企業への有償技術提供の許可 ➤ 収穫後ロス減少に向けた保管倉庫 3 ヶ所建設に 10 億ルピー (7.5 億円) の予算配分 ➤ 民間企業による園芸作物用の保冷倉庫 5 か所建設に 20 億ルピー (15 億円) の予算配分 ➤ コメの特定品種の保証価格設定 ➤ 1ha 以下の小規模農家への肥料補助金 25,000 ルピー (1 万 8 千円) の支給 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 輸出マーケットへのアクセス促進を目的とした、エコ認証プログラムの強化。25 百万ルピー (18.6 百万円) の予算配分。 ➤ 北西部州、北部州、北中部州における中小規模の灌漑用ため池の整備 (大統領主導のプログラムの継続。10 億ルピー (7.4 億円) の予算配分 ➤ ポロンナルワ、ラトナプラ、キリノッチの 3 箇所で建設中の農産物倉庫の完成と既存倉庫の運営改善に 250 百万ルピー (186 百万円) の予算配分。 ➤ 天候を指標とした農業保険の導入。米、トウモロコシ、大豆、大玉ねぎ、ジャガイモ、チリが対象。(1 エーカーあたり 4 万ルピー (29,732 円) 以上の補償を提供し、農民と政府が保険料を支払う仕組み。30 億ルピー (22.3 億円) の予算配分。 ➤ 上記の施策の実現に向けた、気象局の技術と機材の改善、同局が収集した気象データの一般市民への無料提供に 50 百万ルピー (37 百万円) の予算配分。 ➤ 温室栽培技術など先進的な農法を奨励する為の資機材の輸入に際する NBT(国家建設税)の免除。 ➤ 後方統合型農業への事業税の優遇 (14%)

出典：JICA 調査団作成

これらの 2018 年度農業分野の予算案に加えて、点滴灌漑、養鶏、缶詰製造、プランテーションなど、農業及び農産物加工分野におけるオフグリッド型の太陽光発電設置と、電気自動車用充電ステーションの設置を支援する為に 53 億ルピー (39.4 億円) の予算配分をする計画である。

1-3 当該開発課題に関する我が国国別開発協力方針

我が国の当該開発課題に関する重点分野では、「ス」国では経済成長に伴い、「地域間格差や所得格差が拡大しつつある。」また、過去の紛争の影響により開発が著しく遅れている地域もありこの脆弱性を軽減する為、後発開発地域の開発支援方針にあたる「開発が遅れている地域の産業発展を通じた生計向上に向け、農業分野を中心とした産業育成、農業関連インフラ整備を支援する。」とあり、提案製品の普及は、同開発協力方針にも合致する。

1-4 当該開発課題に関する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

1-4-1 当該開発課題に関する ODA 事業

農村経済開発復興事業：

(PRO-POOR ECONOMIC ADVANCEMENT AND COMMUNITY ENHANCEMENT PRO.)【有償】：農業は、「ス」国の貧困削減に取り組む上で優先度の高い分野であり、就労人口、輸出の面からも重要な産業である。所得向上プログラムを実施することにより、農村部の開発復興を目指し、貧困の削減、農業従事者の生産性向上、持続的な開発を図る。

農村経済開発復興事業報告書の教訓として、最終受益者への事業実施中の啓発活動の重要性が挙げられている。提案製品は適切な運用を行わなかった場合、害虫を誘引するなどリスクが生じる可能性がある。普及においても利用者への適切な説明が必要であり、先行事例として学ぶべき点であると考えている。

1-4-2 当該開発課題に関する他ドナーの先行事例

「ス」国の他ドナーの先行事例として、(1) 特定非営利活動法人アプカス、(2) 特定非営利活動法人パルシックの両組織及びその活動内容について述べる

(1) 特定非営利活動法人アプカス

北海道函館市に本部を持ち、「ス」国を活動拠点にしている同組織の農業分野では、貧困・格差問題をはじめ自立的かつ持続的な発展を基本に日本の技術と現地の伝統を取り入れた農業技術の普及活動を行っている。

農薬を使用しない農業技術の支援により、オーガニック

をはじめ減農薬、無農薬の生産した作物を同組織の代表も務める石川氏が管理運営するロンボ市内のオーガニックの専門店「店舗名：KENKO 1ST」で販売している。

キャベツへの提案製品の検証も同組織の協力の下、技術支援先であるキャンディーの農地に設置し効果の検証を行った。

(2) 特定非営利活動法人パルシック

(1) 特定非営利活動法人アプカスとパートナー関係にもある民際協力（市民や民間団体による国の枠を超えた交流）事業を通じて諸外国へ様々な支援活動を行っている。

中でも「ス」国では、紅茶の有機栽培の支援を行っており、同組織のこれらの支援によって栽培された無農薬の紅茶は、日本にも輸入販売されている。



写真 8 オーガニック専門店

撮影：JICA 調査団撮影

第2章 提案企業、製品・技術概要

2-1 提案企業の概要

(1) 概要

法人名：トスレック株式会社

代表者名：三笠日郎

本社所在地：京都府京都市南区吉祥院西ノ庄西中町 46 番地の 2

設立年月日：1982 年 3 月 30 日

資本金：3,000 万円

従業員数：160 名

直近の年商（売上高）：39.8 億円（2017 年 9 月末現在）

(2) 事業内容

トスレック株式会社は、EMS 製品を中心に大手メーカー、大手商社を顧客に 100 件以上持ち、常時取引を行っている顧客も 30 社以上にのぼる。

また、分野においても多岐にわたり中でも車載製品用部品、LED 照明器具、リチウムイオン 2 次電池、医療機器、農業用製品などの基板実装、組み立て、OEM、ODM 供給を中核とした下請負を基盤に、堅実な経営の下過去 10 年以上の黒字経営を継続している。

トスレックは海外工場設立にあたり、インド及び周辺国、ヨーロッパ市場をターゲットとした上で、チャイナリスクを念頭に置き、1995 年に 2 億円を投じて、「ス」国に現地工場のトスランカを設立した。

トスランカをこれまで人件費の安い海外生産工場として活用してきたが、同国の終戦を機に経済が急成長していることで、消費国としての売り手市場と位置付けると共に、これまで培ってきた『LED 照明』、『農業分野製品』、『ソーラー発電』、『蓄電』などの技術を応用した提案製品の事業展開を予定している。

(3) 「ス」国法人のトスランカ株式会社の会社概要

法人名 Tos Lanka Co., (Pvt) Ltd

代表者名：三笠日郎

副社長：Merrick Gooneratne

所在地：.Block “B”, B.E.P.Z, Biyagama Sri Lanka.

設立年：1995 年

資本金：1 億円

従業員数：300 名(2017 年 12 月現在)

取得規格

ISO 9001：2008 認証取得

ISO 14001：2004 認証取得

医療機器外国製造業者認定取得

敷地面積：

第 1 工場 2100 m²

第 2 工場 3400 m²

オフィス、その他 11,500 m²



写真 9 トスランカ工場

撮影：JICA 調査団

コロombo近くのビヤガマ地区の BOI 工業団地に 1995 年に設立以降ヨーロッパ、インド

圏及び日本をはじめ様々な国に下請負として EMS 製品を輸出している。

LED 照明器具は自社で製造、販売もっており、インド圏への輸出をはじめ地元商社や企業を中心に販売も行い「ス」国でも利用されている。

また、「ス」国政府からも優良企業として表彰されており、現地の社会的信用も高い。

設立当初から副社長を務める MERRICK

GOONERATNE は国立京都大学の留学経験もあり、日本の文化や本社の所在地である京都の文化を「ス」国地域社会に広める活動を継続的に行ったことで、日本と「ス」国の架け橋的役割を担い、2010 年に日本国外務大臣賞、2014 年には日本国内閣総理大臣より旭日小授賞を受賞するなど親日家でもある。

特に提案製品の製造には欠かせない LED を用いた製品に対する技術やノウハウと普及に必要な民間企業や政府期間へのネットワークも十分に備えている。



図 11 トスランカプライベート商品である LED 関連商品

出典：社内資料より JICA 調査団作成

2-2 提案製品・技術の概要

2-2-1 ターゲット市場

提案製品のターゲット市場は、先ず「ス」国の農家及びファーマーカンパニーであり、農業規模、地域を問わず開発が遅れている地域への普及も前提にしている。

先ずは野菜の生産者をターゲットとし、米、果物の生産者と順に市場を拡大し、「ス」国の近隣諸国にもそのターゲットを広げる予定である。

「ス」国の近隣諸国も同様の課題を抱える国が多く、提案製品はそれらの近隣諸国に対しても有効であると考えられる。

その理由として、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）委託費ニーズ調査/ファイナルレポート「ミャンマー連邦共和国」において「重労働による農業離れを食い止める技術の普及と付加価値化が求められている」とあり、日本国農林水産省「インド農業と現状の課題」や JETRO（バングラディッシュ 2012 年 12 月 BOP 調査レポート）では、「市場の無農薬、減農薬のニーズは高まりつつある」とある。

JETRO の「2017 年の経済見通し」によると、パキスタンでは、就労人口の 42% を占める農業で、2016 年、2017 年度の成長率 3.5% 増が見込まれるなど農業分野の成長が著しく、生産効率を求めるにしたがって農薬使用量の増加が予想され、「ス」国と同様の課題やニーズが生じると考えられる。

また、インド、パキスタンと「ス」国の間では自由貿易協定、バングラディッシュと「ス」国では南アジア特惠貿易協定、ミャンマー、バングラディッシュと「ス」国では多面的技術・経済協力の為のベンガル湾イニシアティブ等関税撤廃や優遇税の適応などにより、流通価格も抑えられ普及しやすい価格帯で供給できると考えられる。

以上の事から、「ス」国のみならず、近隣諸国のその市場にも提案製品の普及が可能であると考えられる。

2-2-2 技術の概要

LED を光源にもち、省エネで長寿命である提案製品は、夜行性で黄色の光を嫌う害虫に対して防除効果があり、夜行性の害虫に対して農薬の代わりとなる。夜行性の害虫の中でも特に複眼をもつ夜蛾に対しての忌避効果が高く、農地に設置した提案製品を夜間照射することで、敷地外からの夜行性の夜蛾及び害虫の侵入を防除でき、照射エリア内にいる夜蛾には、活動や産卵を抑制し、作物を同害虫から防除できる。加えてミツバチなどの昼行性の益虫に対しては影響を与えない。また、黄色の光に対して誘引効果を持つハエ、スリッス（アザミウマ）などは昼行性であり、夜間に使用する提案製品の誘引リスクは少ない。

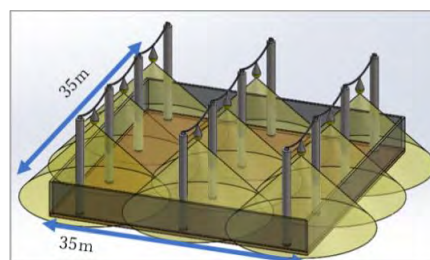


図 12 提案製品の設置イメージ

出典：JICA 調査団

日本でもすでに利用されている黄色の光による防虫技術を応用した提案製品は、LED 化と共に独自性と優位性を持たせ、アジア圏の開発国の利用環境にも合わせたものである。

日本昆虫学会誌『日本及び周辺諸国におけるハスモンヨトウ（チョウ目：ヤガ科）の地域的遺伝子差異の解明』にもアジア圏の黄色の波長を嫌う夜蛾の遺伝子が共通していることがすでに証明されており、「ス」国の近隣諸国に対しても提案製品の効果は期待できる。

提案製品の普及は、農薬の使用量を削減又は、使用しない為、「農薬に頼らない農業」が可能となり、農薬を使用しない作物は、付加価値を高め農業経営者の収入の改善と農業従事者の労働も軽減できる。

また、提案製品のラインナップは、図 13 に示すように計 12 種類あり、光源は安価な電球タイプと投光式のハイパワーを特徴とした 2 種類があり、連続点灯モードと点滅モードを有する。連続点灯モードは、特に害虫の発生量が多い地域や作物に適しており、点滅モードは光に敏感な作物の育成阻害を軽減でき、電気代もさらに安価である。

商用電源のない環境でも使用できるソーラーと蓄電池のオプションがあり、これらのオプション機能により様々な環境で使用できる。

光源	A,B:電球タイプ 		C,D:投光器タイプ 	
点灯モード	点滅発光 タイプ：A	連続点灯発光 タイプ：B	点滅タイプ タイプ：C	連続点灯タイプ タイプ：D
1：商用電源	A-1 タイプ	B-1 タイプ	C-1 タイプ	D-1 タイプ
オプション				
2：ソーラー＋蓄電池 ＋制御回路	A-2 タイプ	B-2 タイプ	C-2 タイプ	D-2 タイプ
3：蓄電池＋制御回路	A-3 タイプ	B-3 タイプ	C-3 タイプ	D-3 タイプ

図 13 提案製品ラインナップ

出典：JICA 調査団作成

表 7 に、害虫別、作物別の提案製品による害虫の誘引リスクと忌避効果をグループ化したものを示す。

誘引リスクがあるコナジラミ類やアザミウマ類に対しては農地の畝に反射シートの設置や農地の周辺に 1m 程度の防護ネットで囲うことでこれらを防虫することが可能になり提案製品の誘引リスクは軽減できる。

表 7 提案製品の誘引リスクと忌避効果

害虫	提案製品の効果		対象作物
	誘引リスク	忌避効果	
カメムシ類			
チャバネアオカメムシ類	△		カンキツ類、ナシ、モモ、カキ
コナジラミ類			
タバココナジラミ	△		ナス科、キク科、アブラナ科、ウリ科
ミカンキジラミ	△		ゲッキツ、カンキツ類、ミカン科植物
アザミウマ類（スリップス）			
ミカンキイロアザミウマ		○	カンキツ、イチジク、イチゴ、トマト
ミナミキイロアザミウマ	△	△	ナス、キュウリ、メロン
チャノキイロアザミウマ		△	茶、カンキツ類、ブドウ、カキ
ネギアザミウマ		◎	果樹類、花き類、キャベツなど、葉菜
ヤガ類			
ハスモンヨトウ		◎	大豆、葉野菜、花き類
ヨトウガ		◎	大豆、葉野菜、花き類
オオタバコガ		◎	大豆、葉野菜、花き類
その他			
アシグロハモグリバエ		△	ウリ科、ナス科、キク科、セリ科、アブラナ科、ユリ科、アカザ科、ナデシコ科など 23 科と幅広い
タバコシバンムシ		◎	貯蔵食品類（小麦粉、乾麺、菓子類、コーヒー、タバコ、香辛料、ペットフードなど）
益虫			
ギフアブラバチ	△		モモアカアブラムシ、ジャガイモヒゲナガアブラムシに寄生する
タイリクヒメハナカメムシ	△		アザミウマ類の防除

注：（◎特別効果が高い、○十分な効果がある、△効果はあるがリスクや条件付き）

出典：JICA 調査団作成

2-2-3 スペック

提案製品のスペックを下記図 14 に示す。

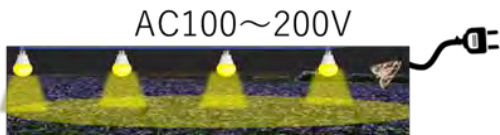

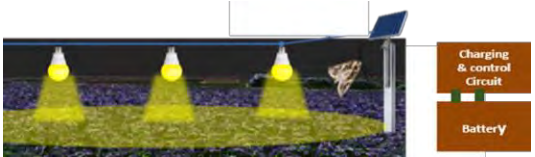

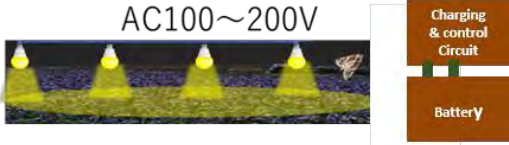

<p>タイプ : A-1,B-1</p>  <p>商用電源がある農地に適しており、最も安価で、普及が見込まれる製品である。</p>	<p>タイプ C-1,D-1</p>  <p>商用電源があり、広い農地や背の高い作物、果実などに適している。</p>
<p>タイプ A-2,B-2</p>  <p>ソーラーと蓄電池、制御回路を有し、商用電源がない農地で、1年を通して収穫ができるような作物を生産している農地に適している。</p>	<p>タイプ C-2,D-2</p>  <p>ソーラーと蓄電池、制御回路を有し、商用電源がない広い農地で、1年を通して収穫ができる作物や背の高い作物、果実などの農地に適している。</p>
<p>タイプ A-3,B-3</p>  <p>商用電源がない環境での使用に適しており、日中に商用電源から蓄電し、夜間利用する。提案製品に効果がない作物と効果のある作物の二毛作や三毛作を行う農地では、効果のない作物の生産期間中は、効果のある作物を生産している農地に移動することで稼働率も高くなる。</p>	<p>タイプ C-3,D-3</p>  <p>A-3,B-3 同様、商用電源がない環境での使用に適しており、日中に商用電源から蓄電し、夜間利用する。規模の大きい農地や背の高い作物、果実などの農地で、タイプ A-3,B-3 と同様に二毛作、三毛作を行う農地では、設置場所を移動することで稼働率も高くなる。</p>

図 14 提案製品スペック

出典：JICA 調査団作成

2-2-4 提案製品の技術の比較と優位性

提案製品は、「LED による黄色の光源」、「点滅モードの制御」、「ソーラー」、「蓄電池」で成り立っており、これらの技術を用いた忌避効果を有する製品は、トスレックのみであり、特に点滅モードを有することで、他の害虫の誘引と作物の育成阻害のリスクが少なく、さら

に使用する電力量は最も少ない。

独自調査による提案製品における技術比較を図 14 で述べた A-1 の仕様において表 8 に示す。電気代は使用量により異なる為、一般世帯で月の電力使用量が 61~90KW/h のモデル 1KW/h あたり Rs.4.85(¥3.6)で計算。

(Ceylon 電力会社料金表 <http://www.ceb.lk/for-your-residence-2/>より。)

表 8 提案製品技術比較

メーカー名	トスレック	A 社	B 社	C 社	D 社
①光色	黄	黄緑	黄緑	緑	緑・黄緑・赤
②タイプ	電球型	特殊形状	電球型	電球型	電球型
③電源	AC100V ~200V	充電式乾電池	AC100V	AC100V	AC100V
④「ス」国電気安全法の適応	○	○	×	×	×
⑤単価/1 台	¥5,000	¥3,600	¥6,300	¥5,000	¥6,200
⑥1 台当りの消費電力	1.5W/h	0.6W/h	4.3W/h	10W/h	8W/h
⑦有効範囲	100 m ²	7 m ²	100 m ²	100 m ²	33 m ²
⑧設計寿命	40,000 時間	20,000 時間	20,000 時間	40,000 時間	40,000 時間
⑨ 35m × 35m = 1,225 m ² の農地への導入費用	¥45,000 (設置費込み)	¥630,000 (設置費込み)	¥56,700 (設置費込み)	¥45,000 (設置費込み)	¥230,151 (設置費込み)
⑩⑨の 1 か月の使用電力量 12h/1 日 × 30 日	486W/h	37,800W/h	13,932W/h	32,400W/h	106,560W/h
⑪⑨での農地の 1 か月当りの電気代	¥36	¥281 (充電電力で計算)	¥104	¥241	¥792
⑫優位性総合比較	○=優れている △=やや劣っている ×劣っている又は適合しない				
電気安全適合	○	○	×	×	×
寿命	○	×	×	○	○
導入コスト	○	×	△	×	×
電気代	○	×	△	×	×
害虫誘引リスク	○	△	△	×	×
育成不良リスク	○	×	×	×	×

出典：JICA 調査団作成

2-3 提案製品・技術の現地適合性

2-3-1 「ス」国の法令及び文化面について

「ス」国政府は、無農薬農業を奨励し、これらを達成する為の予算として、表 6 に示した「温室栽培技術など先進的な農法を奨励する為の資機材の輸入に際する NBT(国家建設税)

の免除」と「後方統合型農業への事業税の優遇（14%）」に対して優遇税を適応しており、提案製品もこれらの優遇税が適応されると考えられる。

また、点滴灌漑、養鶏、缶詰製造、プランテーションなど、農業及び農産物加工分野におけるオフグリッド型の太陽光発電設置と、電気自動車用充電ステーションの設置を支援する為に53億ルピー（39.4億円）の予算配分をする計画であり、提案製品のオプションであるソーラーと蓄電池の導入にこの予算が適応される可能性もある。

文化面において、提案製品は、忌避効果をもたらす製品であることから殺生を好まない仏教徒が多い同国においても受け入れやすく、同国の文化、風習にも適合すると考える。

2-3-2 効果が期待できる農作物の生産スケジュールについての調査

①白菜、②ブロッコリー、③キャベツ、④ナス、⑤オクラ、⑥キュウリの生産スケジュール及び、農薬の使用状況について、ジャフナ、キャンディー、ヌワラエリヤ、バドゥーラ及びそれら近郊の地域を対象に調査を行った。なお、平均気温、雨量については、<https://www.worldweatheronline.com> の情報を基に、作付け、収穫においてはキャンディー農業局、農薬の使用については各地域の農家、ファーマーカンパニーへのそれぞれのヒアリング調査結果によるものである。これらの調査結果から提案製品の導入に対して、対象作物の表9にある市場の特徴や技術的な観点から効果的な運用方法、リスク、留意点なども加味し分析した結果を示す。



写真 10 視察を行ったヌワラエリヤのキャベツの生産農地

撮影：JICA 調査団

表 9 作物別の市場の特徴

作物名	市場での特徴
①白菜	市場で出回る量は比較的少なく、無農薬、減農薬のものは確認できなかった。同作物が市場に流通した場合パプリカ同様のプレミア率になると考えられる。
②ブロッコリー	①よりさらに市場で出回る量は少なく、無農薬、減農薬のものはなく、市場価格も①と同様になると考えられる。
③キャベツ	1年を通じて市場では出回っているが価格の変動差が大きい。
④ナス	一般的な作物であり、一般農法、無農薬減農薬の商品共に、1年を通して流通しており、市場の価格は比較的安定している。
⑤オクラ	④同様一般商品、無農薬減農薬ともに、1年を通して流通しており、市場の価格も比較的安定している。輸出も行っている作物である。
⑥キュウリ	④、⑤同様に、1年を通して流通しているが、日本でいうキュウリは、ローカル製のキュウリの2倍程度の価格であり、ビン詰めキュウリも日本のキュウリと同じ品種であり、これら2種類のキュウリは、ピクルスに加工され、加工品の多くは輸出されている。

出典：JICA 調査団作成

① 白菜

【調査結果】市場では比較的高額で取引され、ヌワラエリヤ、キャンディー、バドゥーラなどの中部州及び近郊の高地でのみ生産されており、使用する農薬量が多い代表的な作物のひとつである。農薬を使用しない農法では、夜蛾の被害が多く品質を維持した生産が困難であり、害虫駆除の手間などがかかる為生産効率は悪く、市場価格は割高で市場の流通量はほとんどないと言える。

農薬農法における同作物は、キャンディー、ヌワラエリヤでは、ほぼ一年を通して生産される。農地では通期にわたって作付け、農薬が使用される。作付けからおおよそ3～4か月後に収穫が行われる。バドゥーラでは、生産される季節は限定的であり、白菜を生産しない時期の農地では、ニンジンやダイコンなど個々の農家によって様々な作物が生産されている。

【分析】キャンディー、ヌワラエリヤでは、一年を通じて提案製品を使用でき、導入メリットは大きく、提案製品の設置や効果的な運用は簡単であると考えられる。

一方、バドゥーラでは、9～1月にしか生産されないことから同作物のみでの利用は稼働率が低く、導入による経済効果が期待できない為、導入は慎重に行う必要がある。同地域の2～8月に生産する作物を提案製品効果のある作物の生産を行うか、或いは、提案製品を効果のある作物を生産している他の農地に移動するなどの対応で、経済効果を高めることが可能になる。

白菜		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
キャンディー	平均気温	27℃	28℃	30℃	30℃	28℃	27℃	27℃	26℃	27℃	27℃	27℃	26℃
	雨量 (mm)	20	23	68	94	287	26	99	28	13	111	221	46
	作付け	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
	収穫	→											
	農薬使用	→											
ヌワラエリヤ	平均気温	19℃	21℃	22℃	23℃	20℃	18℃	18℃	18℃	19℃	20℃	18℃	18℃
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214
	作付け	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○
	収穫	→											
	農薬使用	→											
バドゥーラ	平均気温	19℃	21℃	22℃	23℃	27℃	20℃	18℃	18℃	18℃	20℃	18℃	18℃
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214
	作付け	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×
	収穫	→											
	農薬使用	→											

図 15 白菜の種まき、農薬散布、収穫時期一覧

出典：JICA 調査団作成

② ブロッコリー

【調査結果】調査した野菜の中で最も流通量が少なく、最も高価な作物のひとつであり、市場価格は日本の 2 倍前後である。白菜と同様に農薬を使用しない農法では、夜蛾の被害が多く、生産そのものが困難であり施設園芸での生産が主となる。

割高で流通量も極めて少ない同作物は、高級ホテルや高級レストランなどでの需要が高い。生産者にとっては魅力のある作物であるが、施設園芸への投資や害虫被害が多く、品質の維持が困難である為生産する農家は少ない。

白菜同様キャンディー、ヌワラエリヤではほぼ一年を通して生産され、農薬も同様に使用されているが、バドゥーラでは、生産される季節は限定的である。ブロッコリーを生産しない時期の農地では、ニンジンやダイコンなど個々の農家によって様々な作物が生産されていた。

【分析】白菜と同様キャンディー、ヌワラエリヤでは、一年を通じて提案製品を使用でき、導入メリットは大きく、提案製品の設置や効果的な運用は簡単であると考えられるが、バドゥーラでは 9 月～12 月にしか生産されない為、ブロッコリーのみでの利用は稼働率が低く、導入による経済効果が期待できない。同地域でも①の白菜同様に経済効果を得るには、生産する作物の検討や提案製品の設置場所の移動などが必要である。

提案製品の紹介や販売業務を行う関係者は、①の白菜も含め、これらの技術内容に対しての理解も必要である。

ブロッコリー		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
キャンディー	平均気温	27℃	28℃	30℃	30℃	28℃	27℃	27℃	26℃	27℃	27℃	27℃	26℃	
	雨量 (mm)	20	22	68	93	287	26	99	28	13	110	220	46	
	作付け	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	
	収穫	→												
	農薬使用	→												
ヌワラエリヤ	平均気温	19℃	21℃	22℃	23℃	20℃	18℃	18℃	18℃	19℃	20℃	18℃	18℃	
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214	
	作付け	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○	
	収穫	→												
	農薬使用	→												
バドゥーラ	平均気温	19℃	21℃	22℃	23℃	27℃	20℃	18℃	18℃	18℃	20℃	18℃	18℃	
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214	
	作付け	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	×	×	
	収穫	×	×	×	×	×	×	×	×	×	→	→	→	
	農薬使用	×	×	×	×	×	×	×	×	→	→	→	×	

図 16 ブロッコリー生産スケジュール

出典：JICA 調査団作成

③ キャベツ

【調査結果】北部では、ジャフナ、中部では、キャンディー、ヌワラエリヤ、バドゥーラなどの高地を中心に生産されており、収穫が安定しない投機性の高い野菜のひとつである。農薬の使用が多い同作物は、豊作時には、生産者は赤字になるケースもあり、市場の流通量は比較的多い葉菜のひとつである。

一方、無農薬や減農薬の農法では、夜蛾による被害が多く、害虫駆除に手間がかかり、生産性が悪い。

【分析】キャンディー、ヌワラエリヤ、バドゥーラにおいては、提案製品の効果が比較的容易に得ることができると考えられる。ジャフナでは、11～5月が提案製品の使用時期にあたる為同地域でも①の白菜、②のブロッコリー同様に経済効果を得るには、生産する作物の検討や提案製品の設置場所の移動などが必要である。

キャベツ		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ジャフナ	平均気温	29°C	29°C	31°C	33°C	33°C	32°C	31°C	32°C	31°C	31°C	30°C	29°C
	雨量 (mm)	11	6	5	3	149	67	59	60	97	118	195	115
	作付け	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○
	収穫	→											
	農薬使用	→											
キャンディー	平均気温	27°C	28°C	30°C	30°C	28°C	27°C	27°C	26°C	27°C	27°C	27°C	26°C
	雨量 (mm)	20	22	68	93	287	26	99	28	13	110	220	46
	作付け	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×
	収穫	→											
	農薬使用	→											
ヌワラエリヤ	平均気温	19°C	21°C	22°C	23°C	20°C	18°C	18°C	18°C	19°C	20°C	18°C	18°C
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214
	作付け	○	○	○	○	○	×	×	○	○	○	○	○
	収穫	→											
	農薬使用	→											
バドゥーラ	平均気温	19°C	21°C	22°C	23°C	27°C	20°C	18°C	18°C	18°C	20°C	18°C	18°C
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214
	作付け	○	○	○	×	×	×	×	×	○	○	○	○
	収穫	→											
	農薬使用	→											

図 17 キャベツの生産スケジュール

出典：JICA 調査団作成

④ ナス

【調査結果】ヌワラエリヤ、バドゥーラ以外の平地の幅広い地域で生産されている作物のひとつであり、調査対象地域のジャフナを含む北部州及びその近郊では、主要な生産物でもある。品種により違いはあるが、作付け後開花までの 1.5 カ月農薬が使用される。開花後の 2 か月目から収穫が可能となり寿命を迎える 6 か月間はほぼ毎日収穫が可能である。同作物はあまり連作を行わないが、シーズンがない作物であり収穫も早いことから 1 年を通して市場には出回っている。

同作物の害虫は、夜蛾が多く、地域によってはダニ、シラミ、スリップスなどの害虫もある。中でも夜蛾による被害が大きい、これは受粉にミツバチの飛来が必要である為、強い殺虫剤が使用できないことにある。

【分析】提案製品は、ダニ、シラミに対して効果はなく、スリップスに対しては誘引リスクがある為提案製品の導入は、慎重に行う必要がある。

ダニ、シラミの場合は発生場所に対して少量の殺虫剤を使用し駆除する必要があり、日中から夕方は提案製品使用せず、日没後の夜間に使用することで夜蛾を防除し、スリップスの誘引リスクを低減できる。また、栽培農地の畝に反射シートを設置するなどの既存の技術などを併用することで無農薬又は減農薬での生産が可能になる。

⑤ オクラ

【調査結果】ナス同様にヌワラエリヤ、バドゥーラ以外の平地の幅広い地域で生産されている作物のひとつであり、調査対象地域のジャフナを含む北部州及びその近郊では、主要生産物でもある。

作付け後 1 か月程度で開花が始まり、収穫が可能な状態（2m ほどの高さ）になるのに 2 か月程度であり、1 年を通して作付けと収穫ができる為、シーズンを問わず生産されている。市場の流通量が多い一方、夜蛾の被害が多く手間がかかる作物のひとつである。受粉の為のミツバチの飛来が必要となり、同作物には、強い殺虫剤や防虫剤が使用できない。害虫の駆除は手作業で行われているケースが多い。

キャンディー農業局園芸作物研究開発機構（Horticultural Research Development Institute(以下 HORDI)の K.M.D.W. Prabath Nishantha 氏によると害虫被害の 90% は夜蛾、10%がスリップスであり、スリップスの被害は軽微なものであるが、蛾の被害による損失は大きく、同作物を現在ヨーロッパへの輸出もはじめており、この被害に対する対策は、重要課題であるという。

残留農薬に対する規制が厳しいヨーロッパへの輸出は、夜蛾の被害を防除する農薬が使用できず、生きた蛾の幼虫が作物に付着したまま輸出されるリスクも高い。



写真 11 北部州ジャフナ農業局展示会での農家への聞き取り調査

撮影：JICA 調査団



写真 12 キャンディー農業局の MIRIGAMA 地区にあるオクラ農園の研究施設

撮影：JICA 調査団

この場合、相手国に輸出物が受け入れられず、その損失も大きくなる。これらの事からも、提案製品のニーズが高い作物と考えられる。

【分析】蛾の被害に対して、効果的な農薬が使用できない同作物は、提案製品のニーズは高く、導入効果が得られやすい作物と考えられる。同作物のツルの高さが2mに達することから設置高さを2.5～3.0m、設置ピッチを8mにすることで蛾の忌避効果を最大限に発揮できる。35m×35mの農地での設置数は、図14にあるA又は、Bタイプで16台の設置が効果的である。

これらの効果的な条件は、標準的な設置条件と異なる為、提案製品を取り扱う関係者との情報の共有と技術伝播の為にマニュアルやテキストの作成に加える必要がある。

⑥ キュウリ

【調査内容と結果】BIYAGAMA 地区にあり、幅広い作物や加工食品を製造販売している大手ファーマーカンパニーに訪問し、農業技術者と経営層に対して同社での生産状況や害虫被害について聞き取り調査を行った。

同社は「ス」国内で、契約農家で生産した作物や同作物の加工食品を国内外に販売している最大手企業であり、キュウリやオーガニック商品をはじめ減農薬の作物や加工食品の製造販売においても幅広いビジネス展開を行っている。

キュウリのビジネスにおいては、国内の契約農家の農地で生産したものを同社でピクルスに加工し、国内外に販売している。同社が生産するピクルスはグローバル展開を行っている最大手のハンバーガーチェーン店でも採用されており、そのシェア率も高い。

同社のキュウリ専用の農地は、契約農家すべてを合わせると約2,000エーカー（約809ha）ある。

同作物に限らず同社専用の農地で使用する設備や器具の投資及び、農薬、肥料は、すべて同社が購入し契約農家に支給している。生産の管理や、技術指導なども同社が行う。同ヒアリング調査では、害虫による被害で年間4,000トン以上の同作物を廃棄し、その被害額は10億円以上にのぼる。現在も効果的な防虫や駆除が行えない状況であり、これらの問題の解決が可能な技術や設備に対しての投資意欲は高い。

キュウリに被害をもたらす主な害虫はスリップスと夜蛾（Melon Fly と呼ばれるウリミバエの一種）であるとの回答であった。夜蛾の被害は、作付けから苗木までを生産している同社直営の園芸施設と、農地に苗木を植え付けた後の開花までが多く、スリップスと夜蛾の被害は、作物が実りはじめてから収穫の段階までの被害が多い。

現場視察を行ったヌワラエリヤ、バドゥーラ及び近郊の同社の農地の管理担当者に行ったヒアリング調査では、これらの害虫に対しては、伝統的な天然由来の唐辛子成分を含む自然農薬を使用しているがその効果はあまりなく、ほとんどが手作業による駆除であるが、虫が小さい為、手作業による駆除は、ムラもあり完全に駆除する事は困難であるとの回答であった。



写真 13 大手ファーマーカンパニー本社でのヒアリング
撮影：JICA 調査団

これらの地域は、ビン詰め用のキュウリを主に生産しており、その農地は比較的斜面が多く、商用電源は農地の近くに整えられていた。

また、これらの害虫の駆除も手作業による方法が主に用いられていた。

キュウリ		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
ヌワラエリヤ	平均気温	19°C	21°C	22°C	23°C	20°C	18°C	18°C	18°C	19°C	20°C	18°C	18°C
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214
	作付け	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	収穫	×	→										×
	農薬使用	×	→										×
バドウーラ	平均気温	19°C	21°C	22°C	23°C	27°C	20°C	18°C	18°C	18°C	20°C	18°C	18°C
	雨量 (mm)	212	169	195	294	1012	198	515	203	113	395	939	214
	作付け	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	収穫	×	→										×
	農薬使用	×	→										×

図 18 大手ファーマーカンパニーのキュウリの生産スケジュール

出典：JICA 調査団



写真 14 キュウリ苗木
生産用施設園芸
撮影：JICA 調査団



写真 15 ビン詰め用
キュウリ農地
撮影：JICA 調査団



写真 16 ハンバーガー
チェーン向けのピクルス用のキュウリ農地
撮影：JICA 調査団

【分析】同社のニーズにおいては、キュウリの苗木を生産している施設園芸では、図 14 に示す A-1 タイプ、苗木の植え付け後の生産農地は、広大であり斜面が多かったことから C-2、D-2 タイプが適していると考えられる。

施設園芸での提案製品の使用は標準的な設置で十分な効果が得られると考えられるが、各地域に点在する契約農家の農地は、設置環境が地域毎に異なる為ケースバイケースに対応できる関係者の提案能力を高めることが重要となる。

2-3-3 現地適合性確認（技術面）

提案製品の技術面の適合性を「視察及びヒアリング」と「テスト設置による観察」の両調査の結果を以下に示す。

【視察及びヒアリング調査による技術面の適合性の確認】

前述の「2-3-2 効果が期待できる農作物の生産スケジュールについての調査」及び農業局関係者、農家へのヒアリング調査の結果を加味し、作物別の技術適合性を表 10 に示す。

表 10 提案製品の作物別の適合性とリスク、注意点

農作物名	提案製品の適合性	リスクと注意点
ジャガイモ	△	農地の蛾の被害はあるものの軽微である為、提案製品の設置による経済効果は少ない。苗木や収穫後に保管する倉庫への夜蛾の被害が多い為、同倉庫に使用される農薬量は比較的多く、設置は効果的である。
緑豆、カウピ（大豆の一種）、三度豆、四角豆	△	提案製品の効果のある夜蛾と効果の無いコバエやスリップスも害虫である為、既存の防虫技術との併用で提案製品の効果は最大になる。また、育成阻害のリスクを低減させる為日没後の使用が好ましく、不適切な使用はこれらの害虫の誘引リスクを高める。加えて、作物の成長形態から設置高さを調整する必要もある。
オクラ	◎	設置高さは標準設置より高くなる為設置ピッチを狭くする必要があるが、標準的な運用で効果が期待できる。
ナス、トマト、キュウリ、ゴーヤウエタコル、ヘチマ	△	提案製品の効果のある夜蛾と効果の無いコバエやスリップスも害虫である為、既存の技術との併用で提案製品の効果は最大になる。また、育成阻害のリスクを低減させる為日没後の使用が好ましく、不適切な使用はこれらの害虫の誘引リスクを高める。
キャベツ、白菜、レタス、	◎	夜蛾による被害が最も大きく、標準的な設置で比較的容易に効果が期待できる。
ブロッコリー	○	夜蛾による被害が最も大きく、一部の地域では提案製品に効果の無いスリップスも害虫である為、少量の農薬の使用や既存の農業技術との併用で害虫防除の効果は最大限になる。
イチゴ	○	標準的な設置で効果が期待できるが、ダニの被害もあり、その場合、既存の駆除技術との併用が好ましい。
ヘビウリ	○	提案製品の効果のある夜蛾と効果の無いコバエやスリップスも害虫である為、既存の防虫技術との併用で提案製品の効果は最大になる。また、育成阻害のリスクを低減させる為日没後の使用が好ましく、不適切な使用はこれらの害虫の誘引リスクを高める。加えて、作物の成長形態から設置高さの調整や下部から照射できる設置が好ましい。

出典：JICA 調査団作成

【テスト設置による技術面の適合性の確認】

① キャベツ農園でのテスト設置

キャンディーの農地でオーガニックの作物を生産し、コロombo市内の店舗で販売を行っている日本人経営者の協力を得て、キャベツの栽培農地に提案製品の試験設置を行い、2か月後に経過の観察を行った。

検証の手法として、2つの農地を用意し、片方の農地には提案製品を設置し、天然由来の農薬も使用せず、簡単な見回りの際に確認できた昼行性の幼虫のみを駆除する労力をかけない生産を行い、肥料や雑草の駆除などの他の作業は、これまで同様に行った。

もう片方の非設置場所は、これまで通りのオーガニック農法による生産を行い、両者の比較を行った。対象農地の面積は約30m×10mとした。

これらの結果において、提案製品を設置した農地には、害虫の被害はほとんどなく、一部昼行性の蝶の幼虫が作物に付着している程度であったが、未設置の農地は、夜蛾による被害が多く作物のほとんどに虫食い跡がみられた。

また、検証期間中に停電が2回あったとの報告を受けており停電の多い地域には、オプションの蓄電池タイプの使用が好ましいと考えられる。蓄電池タイプの使用は日中に充電を行い、夜間に使用するものである。

昼行性の害虫の飛来防止には農地の周辺に1m程度の高さのネットを張ることで防除が可能であることから、提案製品とネットの設置などの従来の防虫対策、天然由来の農薬の散布程度で、害虫の駆除効果は最大限に高まり、キャベツの農地での技術的な適合は、十分なものであると推測される。



写真 17 提案製品の設置農地の確認
撮影：JICA 調査団



写真 18 提案製品の設置農地でのキャベツの状況 虫食い跡は無い
撮影：JICA 調査団



写真 19 提案製品の未設置エリアの虫食い跡
撮影：JICA 調査団

② イチゴ施設園芸へのテスト設置

イチゴの生産と加工食品の販売を生業とするファーマーカンパニーのイチゴ施設園芸に、提案製品のサンプル2台の試験設置を行った結果も良好であった。その後さらに試験規模を拡大し、約2,600㎡の農地を対象とし、26台の設置を行ったが夜蛾の被害が皆無になった。

この事からも提案製品の技術は、施設園芸におけるイチゴに対してもその効果は確認できた。

また、同社は本格導入に対して意欲的であり、

これまで農薬の散布を繰り返すことで薬品の耐性を持ち、受粉に必要な益虫である蜂にも悪影響を与える為、強い農薬は使用できず手作業で蛾及び幼虫の駆除を行ってきた。提案製品を設置したことで蛾の発生が無くなり、駆除を行う為のコストの削減、品質の向上、生産量の改善にもつながったとの回答も得られた。

同社は現在農地の拡大を行っており、その規模も現在の10倍にあたる80haに拡大する予定であり、拡大した農地にも提案製品を本格導入する予定である。

③ オクラ農場へのテスト設置

キャンディー農業局で行ったワークショップで興味を示していた同機関から、提案製品の試験設置による効果の検証の要請を受け、同局のHORDI協力の下、同機関が用意した、MIRIGAMA地区の研究用農地に2018年2月に提案製品の設置を行い、検証を開始。

テスト期間は半年から1年を予定しており未設置地域との比較を行い提案製品の効果と潜在リスクの検証を行う。

同検証の背景として、「ス」国からヨーロッパに輸出しているオクラ

は、輸出先である顧客から残留農薬の制限を受けており、害虫駆除に有効な農薬の使用ができない中、同作物にFruit borerと呼ばれる夜蛾の一種の幼虫が付着したまま出荷された。これを重くみた顧客は、輸入の停止と輸入再開の条件として、ス国政府及び輸出元に対策を求めてきており、その解決の為HORDIが乗り出した。

これら検証の結果は、同HORDIを介して輸出相手国並びに、CARP、農業省に報告され他の農業局及び関係機関と情報の共有を行う予定である。

なお、提案製品の設置にあたっては、その効果を最大限に発揮する為既存の防虫技術も併せて利用する。テスト設置の前に農地の視察を行い、これまでの調査内容を基に、提案製品の効果が最大限に発揮できる以下の条件で検証を予定している。



写真 20 提案製品のテスト設置を行ったイチゴ施設園芸

撮影：JICA 調査団作成



写真 21 提案製品を設置したキャンディー農業局が管理するオクラ農地

撮影：JICA 調査団

- 当初は、設置ピッチを 8m、設置高さを 2.5m とし、夜蛾の侵入がみられた場合は、設置台数を増やすと共に設置ピッチを狭め、高さを 50cm 上げる。
- 農地の周辺に 1m 程度の高さのネットを張り、害虫の飛来を予防する。
- 実が成る 1 か月前から提案製品の使用を始める。
- 提案製品の農地には化学薬品の農薬を使用せず、天然由来のみとする。
- 周囲の雑草は極力刈り取る。
などである。

④ ミャンマー国での検証の開始

京都に拠点を置く民間組織から、農業技術の支援を行っているミャンマー国に対して、山芋、生姜、ウコン、カボチャなどの栽培農地に提案製品の設置を行いたい旨の申し入れがあり、2017 年 11 月にその検証を開始した。施工マニュアルと共に提案製品のサンプル機の出荷を行い、現在も同組織により提案製品の検証中である。同検証は、今後の近隣国への本格的なビジネス展開の検討を行うのにも重要な役割を占める。2018 年 2 月現在の状況として、提案製品の効果は顕著に表れ、害虫による被害がほとんど確認されなくなったとの連絡を受けている。同テストはカボチャの農地で行っており、1～2 年間で予定している。これらの結果からも提案製品の近隣国への技術の適応の可能性は極めて高いと考えられる。なお、同地域では夜蛾の被害が多いことは確認されているが、他の生息する害虫に関して情報が無い為、LED 式の捕虫器も貸し出し、害虫の調査も併せて行っている

2-3-4 現地適合性確認（制度面）

2017 年 9 月に発表された「ス」国政府の中長期開発政策「Vision 2025」の「農業と持続可能な開発」において、無農薬農業を奨励しており、食品品質と肥料の使用量に関し、国家レベルの政策を打ち出している。

「無農薬の食品が市場で確実に入手可能になるようにする方針と無農薬農業を推進する為これらの分野に係る研究を奨励し、グリーンテクノロジーの適用により食用作物の生産の改善を奨励する。」とあり、1-2-2 で述べた主要目標や農業分野の予算案などからも提案製品は「ス」国の政府方針、政策に極めて合致している。

2-4 開発課題解決貢献可能性

「ス」国の農業分野における開発課題は、地域間格差と所得格差にある。

表 11 に示すように大都市コロンボがある西部州の労働賃金はいずれも全国平均の労働賃金を上回るが、キャンディーとマナーを除いたすべての地域がその平均以下である。

さらに、平均労働賃金がコロンボの 70%未満の地域は 11 都市あり、これらのほとんどが農業労働人口の全国平均である 27.1%を上回る。農業労働人口が多い地域ほど都市圏との収入格差が大きくその労働賃金も低いことがわかる。

提案製品のマーケットは、農村部であり、同地域への普及は、無農薬、減農薬の農業を可能にし、「付加価値化による収益の改善」、「労働力の軽減」、「品質の向上による生産ロスの削減」の効果をもたらす。農業労働者の収益の改善は、これらの地域間の所得格差を軽減し、農村部に居住する貧困者の削減にも期待できる。

表 11 地域別の労働人口と平均賃金

地域		総労働人口	農業労働人口	農業労働人口比率 %	平均労働賃金 (年間)	Colomboとの労働賃金差	全国平均との労働賃金差
西部州	Colombo	904,255	16,465	1.82%	¥374,472	100.00%	137.00%
	Gampaha	861,085	41,923	4.87%	¥312,060	83.30%	114.20%
	Kalutara	484,343	76,734	15.84%	¥285,312	76.20%	104.40%
中部州	Kandy	491,636	87,436	17.78%	¥276,396	73.80%	101.10%
	Matale	201,261	75,730	37.63%	¥263,022	70.20%	96.20%
	Nuwara Eliya	308,173	203,616	66.07%	¥169,404	45.20%	62.00%
南部州	Galle	397,803	137,643	34.60%	¥267,480	71.40%	97.90%
	Matara	322,302	120,401	37.36%	¥267,480	71.40%	97.90%
	Hambantota	246,433	90,127	36.57%	¥267,480	71.40%	97.90%
北部州	Jaffna	188,405	46,049	24.44%	¥231,816	61.90%	84.80%
	Mannar	32,615	10,347	31.72%	¥303,144	81.00%	110.90%
	Vavunia	65,566	21,002	32.03%	¥240,732	64.30%	88.10%
	Mullativu	36,072	14,617	40.52%	¥205,068	54.80%	75.00%
	Kilinochchi	33,926	9,167	27.02%	¥196,152	52.40%	71.80%
東部州	Batticaloa	163,292	40,451	24.77%	¥254,106	67.90%	93.00%
	Ampara	200,720	55,896	27.85%	¥258,564	69.00%	94.60%
	Trincomalee	123,872	30,964	25.00%	¥267,480	71.40%	97.90%
北西部州	Kurunegala	709,927	216,126	30.44%	¥249,648	66.70%	91.30%
	Puttalam	307,054	75,392	24.55%	¥258,564	69.00%	94.60%
北中部州	Anuradhapura	348,262	169,751	48.74%	¥267,480	71.40%	97.90%
	Polonnaruwa	156,002	60,813	38.98%	¥263,022	70.20%	96.20%
ウバ州	Badulla	349,649	200,249	57.27%	¥267,480	71.40%	97.90%
	Moneragala	189,256	92,616	48.94%	¥267,480	71.40%	97.90%
サバラガム州	Ratnapura	478,881	178,021	37.17%	¥222,900	59.50%	81.50%
	Kegalle	346,894	82,339	23.74%	¥218,442	58.30%	79.90%
Total		7,947,683	2,153,874	27.10%	全国平均		
					¥273,348		

出典：Sri Lanka Labour Force Survey Annual Report-2016 及び STATE OF THE ECONOMY AS REFLECTED CENTRAL BANK ANNUAL REPORT 2016 に基づき

JICA 調査団作成

第3章 ビジネス展開計画

3-1 ビジネス展開計画概要

3-1-1 ビジネス展開のフロー

「ス」国全域の農家及びファーマーカンパニーを対象に現地の代理店と共に提案製品を普及させる為、導入効果の検証と証明を同国農業局の協力の下に行う。

提案製品の効果の証明により「ス」国農業局及び農業インストラクターは各地域の農家に対して提案製品の導入の推奨や技術支援を行うことが可能になる。

また、導入予定者に対しては、購入負担が少ない導入プランの提供と導入後の技術サポート及び、クレーム対応を行うサポートセンターをトスランカに設立することで、利用者へのサービスを充実させる。

また、継続的なビジネス展開と拡大を図る為、「ス」国から近隣国への輸出と製品のアップデートによるラインナップの追加を行う事でシェアの拡大を図る。

ビジネス展開のフローは、図 19 及び (1) ~ (7) に示す。



図 19 ビジネス展開概略フロー図

出展：JICA 調査団作成

(1) 提案製品の効果の証明

CARP、ジャフナ、キャンディー、ヌワラエリヤ、パドゥーラの各農業局で実施したワークショップにおいて、政府機関に対し提案製品の効果を証明することができれば、地元農家に対し提案製品を推奨すると共に、購入資源の乏しい世帯に対しては、政府のマイクロファイナンスの適応が可能であるとの見解を示しており、同ワークショップ参加者の提案製品に対する興味や協力姿勢からも期待が大きいことが確認できた。



写真 22 キャンディー農業局でのワークショップ
撮影：JICA 調査団

また、検証の結果は、各地域の農業局や大学、政府系研究機関などと情報を共有する為、CARP 主導の下に行う。提案製品の検証手順は、図 20 となる。

- ① CARP からトスランカに対して設置対象作物及び、検証の協力機関を提案。
- ↓
- ② ①の機関に対してトスランカから検証の申し入れを行う。
- ↓
- ③ CARP から①の機関に対して協力の要請。
- ↓
- ④ 設置地域、対象作物に対しての想定される効果やリスクの情報提供及び適正な設置を行う為の技術支援をトスレックからトスランカに行う。
- ↓
- ⑤ 提案製品の設置と検証の開始。
- ↓
- ⑥ ①の機関と共に検証の結果を確認。
- ↓
- ⑦ 検証の結果を CARP に報告し、良好な結果が得られた場合は、CARP を通じて各地域の農業局、農業に関する研究機関、農業省へ報告を行い、情報を共有することで水平展開を図る。

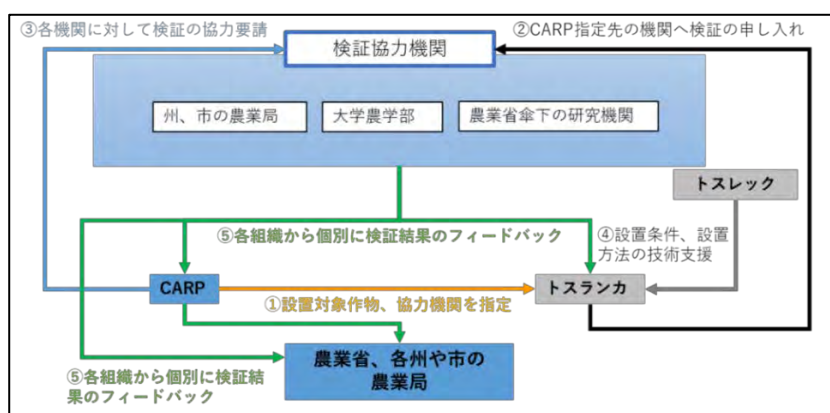


図 20 提案製品の検証手順

出典：JICA 調査団作成

(2) 情報の収集と整理

(1)と共に民間企業や個人農家の農地にも提案製品のテスト設置を行い、問題点やリスク、効果的な運用が可能な設置方法などの情報を収集し、これらの結果を基にグループ化したデータを活用したマニュアルの作成を行う。

これらのマニュアルは、各地域の農業局の農業インストラクター、販売代理店の窓口や施行者及び利用者に対しての提案製品の効果や生じるリスクなどを正しく理解し、効果的な運用が行えることを目的とした内容であり、以下を予定している。

- 提案製品の性能や仕様に関する基本的な内容を理解する為のマニュアル
- 提案製品の設置の適正調査を行う為のマニュアル
- 提案製品設置と効果的な運用の為のマニュアル
- テレフォンオペレーターの窓口業務マニュアル
- クレーム対応マニュアル

また、提案製品を利用して生産した商品が無農薬、減農薬であることを証明する為のポスターの作成も併せて行う。

図 21、22 はテストモデルとして提案製品を導入し、生産した商品を販売する店舗で貼付予定の作成中の宣伝広告用ポスターである（本格普及時は有料での作成を予定）。

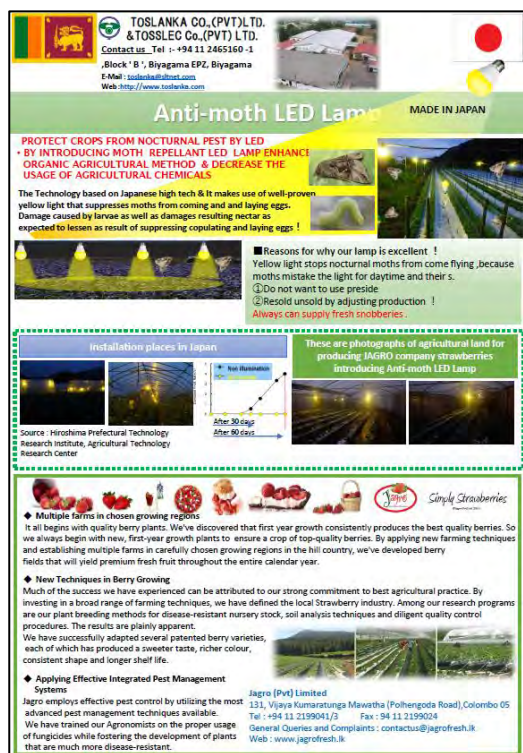


図 21 イチゴ販売店用のポスター
出典：JICA 調査団作成

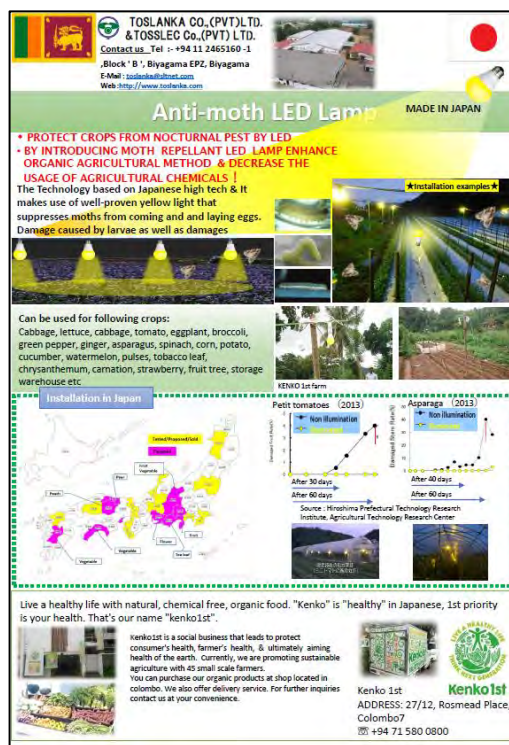


図 22 野菜販売店用のポスター
出典：JICA 調査団作成

(3) 利用者への提案製品の購入支援の策定

ジャフナ、キャンディー、ヌワラエリヤ、バドゥーラの農業従事者を対象に行ったワークショップでのアンケート調査では、提案製品の購入は、何らかの借入を前提としたものが多く全体の97%であった。

民間の金融機関に比べて金利の安い低所得者向けの政府系金融サポートは、申請してから利用できるまで時間がかかることや「ス」国政府の財政が厳しい為、同支援を得られない可能性も考えており、民間の金融機関を利用するケースが多いという回答もあった。

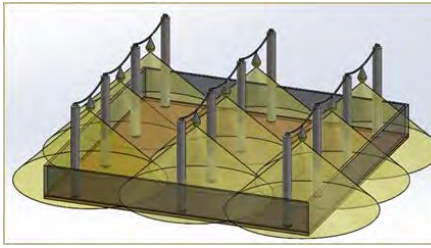
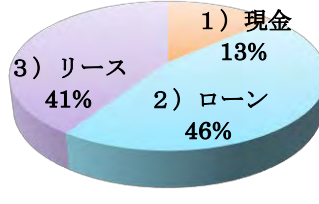
<p>【アンケート内容】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アンケートにおける導入による借入プラン <p>右図の場合の導入金額において、施行費は含まない。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 現金での一括購入：RS.55,000(¥40,881) 2) ローン2年：RS.3,000(¥2,230)／月×24か月 =RS.72,000(¥53,518) 3) リース5年：RS.1,800(¥1,338)／月×60か月 =RS.108,000(¥80,276) <p>注1：導入を検討している農地が2倍の場合は、それぞれの金額を2倍とし、ローンやリースの期間は変更しないものとする。</p> <p>注2：2)のローン・・・融資は導入費用の半分を上限とし、金利及び返済期間は大手銀行が考えるビジネス参入プランを引用。</p> <p>注3：3)のリース・・・金利及び返済プランは大手商社が考えるビジネス参入時のプランを引用。</p> <p>注4：いずれもオプションサービス費用は含まない費用とした。</p>	<p>農地：35m×35mに9台設置</p> 
<p>【回答結果】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 現金による一括購入・・・8人 2) 銀行融資によるローン・・・27人 3) フィナンシャル企業によるリースプラン・・・24人 (農業経営者のみを有効回答とし、小作人や契約農家などの給料制の農業従事者は同アンケート結果に含まない) 	

図 23 提案製品の購入方法アンケート結果

出典：JICA 調査団作成

全国に支店を持つ大手民間銀行に対するヒアリングでも、提案製品を導入する農家の大半は、借り入れによる購入であるとの考えを示しており、独自のマイクロローンを用いた市場への参入意欲も高いと考えられる。

同行が考える貸し付けのプランとして、個人農家に対しての融資は、同行傘下のマイクロローン専門の組織が行い、提案製品の購入金額の半分を融資枠とし、6~8%以下の特別金利を適応し、ファーマーカンパニーなどの一般企業に対しては、同行本体が通常の借入金利と同様の15~16%で融資を行うことを想定している。

【大手民間銀行のローンプランを用いた導入例】

- ① 購入希望者に対してマニュアルに従って提案製品の設置の適正調査を実施する。
同マニュアルに該当しない特殊なケースは、直接現地調査を行うが遠方の場合は、地域の再委託先に依頼する。

↓

- ② トスランカは、①の内容を代理店に連絡。

↓

- ③ 代理店は、購入希望者に対し見積もりの提出と導入の為の契約や準備を行う。

↓

- ④ 代理店からの見積書と設置の適正結果を大手民間銀行に提出し、導入者は、借入の申し込みを行う。
ファーマーカンパニーは、大規模設置の導入による高額融資になる場合もある為、銀行本体が行う。一方、個人農家などの場合は導入が小規模になるケースが多く、同行傘下のマイクロローン専門組織が融資する。

↓

- ⑤ 導入者は、各地域のマイクロローン専門組織の融資審査を受け、契約を締結し融資を得る。

↓

- ⑥ マイクロローン専門組織から融資を受ける個人農家の場合は、購入金額の半分が上限金額となる為、さらに導入資金が不足する場合や融資が受けられない導入者は、代理店が持つフィナンシャルの利用が可能となる。

↓

- ⑦ ①～⑥のプロセスを経て代理店は、トスランカに対して導入要請を行う。
回収リスクを避ける為、導入者の農地への設置は、代理店から全額の入金を確認してからとする。

↓

- ⑧ 利用者の農地に設置した後、問い合わせやクレームの窓口はトスランカが行う。

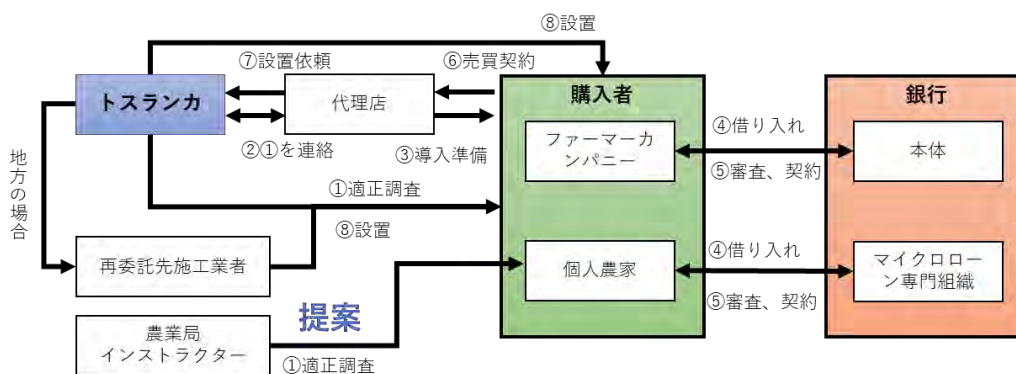


図 24 民間銀行のローンプランを用いた導入例

出典：JICA 調査団作成

図 23 のアンケートでは、フィナンシャル企業によるリースプランを希望する者は、24人で、全体の 41% とリースのニーズも高い。

金利が高いのにも関わらず、人気があるのは、全額借入が可能であることと融資のスピードが政府機関や銀行に比べて格段に速く、月々の返済額が最も少ないことにある。

【フィナンシャルのリースプランを用いた提案製品の導入例】

- ① フィナンシャル企業をグループ内に持つ代理店が農家及びファーマーカンパニーに対して独自に営業展開を行う。
- ↓
- ② 導入者の希望に応じて販売又は、リース契約を行う。
リースプランの場合はリース会社が購入者に対して融資の窓口業務を担当する。
- ↓
- ③ トスランカは、導入者の利用条件、導入プランに応じて提案製品を代理店に供給する。貸し倒れリスクを回避する為に代理店から受け取る代金は全額前払いとする。
- ↓
- ④ 提案製品の導入は、環境や利用条件などの設置の適性度なども事前に確認する。
- ↓
- ⑤ 設置は代理店も行うがマニュアルにない特殊なケースは、トスランカが設置の協力を行う。
- ↓
- ⑥ 設置後のアフターフォローは、販売代理店も行うが、同社で対処できない場合は、トスランカのサポートセンターが行う。

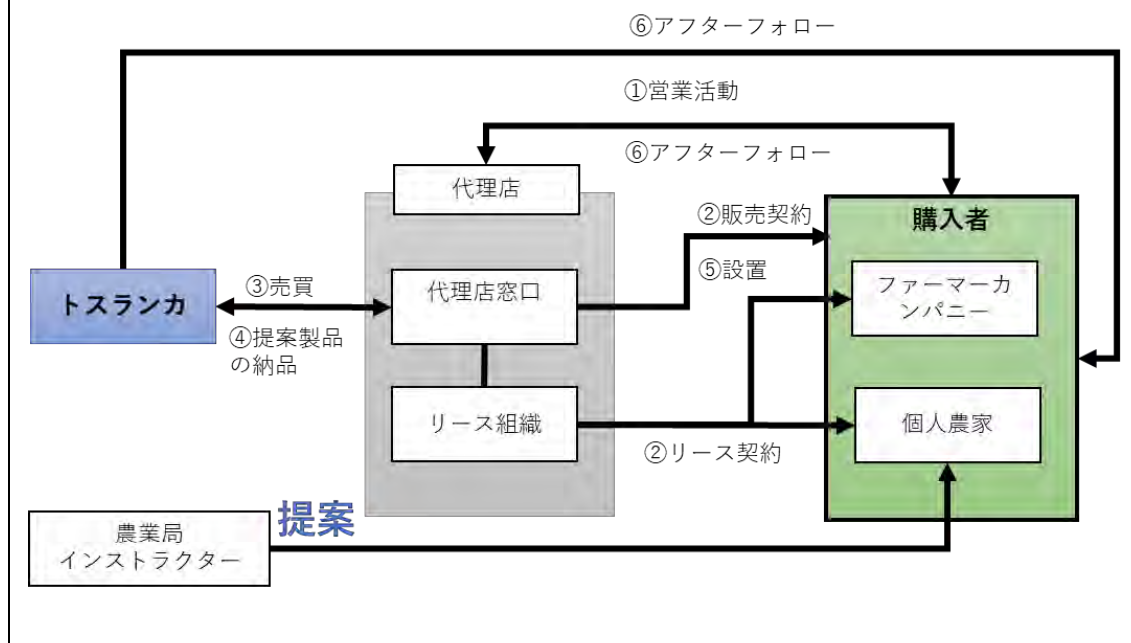


図 25 フィナンシャル企業のリースプランを利用した導入例

出典：JICA 調査団作成

(4) 本格普及準備

全国展開を行う為には、広域での適切な施工を行う為のネットワークの確保と施工後の利用者に対するアフターフォローを行う為のサポートセンターの設置が重要になる。

「ス」国 JICA 事務所中西様からも大手食品量販店などは、仕入先の契約農家に対して、農業機材や設備などを支給しており、これらの資機材への投資意欲が高いとの情報も得ている。ヒアリングを行った大手のファーマーカンパニー及び、農機具の販売店やフィナンシャル企業をグループの傘下に持つ大手商社においても同様の見解であった。

また、バドゥーラ市の WEHERAYAYA 村で行ったワークショップでのアンケート調査において、提案製品の導入に慎重な考えであった世帯に対して行ったヒアリングでは、設置後に期待した効果が得られなかった場合のアフターフォローや相談窓口が重要であり、問題が生じた場合のサポートを望む声が多かった。

その事からもサポートセンターの設置は、利用者の信用を得る為にも重要な役割を持つと考えられる。

【広域での適切な施工を行う為のネットワークの確保】

「ス」国広域にチェーン展開を行う大手食品販売店やファーマーカンパニーの導入の場合、契約元である企業が提案製品を購入し、各契約農家に支給するケースが多いと考えられ、利用者である契約農家が広域にわたるケースが想定される。

広域での設置対応は、トスランカの能力だけでは十分でない為、農家に対して導入のアドバイスを行う農業局の農業インストラクター、販売窓口を行う代理店、再委託先の施工業者の協力を得る必要がある。

また、仲買人に作物を販売する一般の個人農家は、小規模農地での生産が多いと考えられ、狭い農地では隣接する畝に異なる作物を栽培する場合もあり、多品種少量生産が前提となる。この為、提案製品の効果が得られる作物と設置に適していない作物が隣接する可能性などもあり、対応する窓口は、設置に対しての適切な判断や効果的な運用を行う為の提案ができる力量を備える必要がある。写真 25 のオーガニックの小規模農地においても隣接する畝に異なる作物を生産しているエリアも確認された。



写真 23 フィナンシャル企業を傘下に
持つ大手商社へのワークショップ
撮影：JICA 調査団



写真 24 オーガニックの小規模
農地
撮影：JICA 調査団

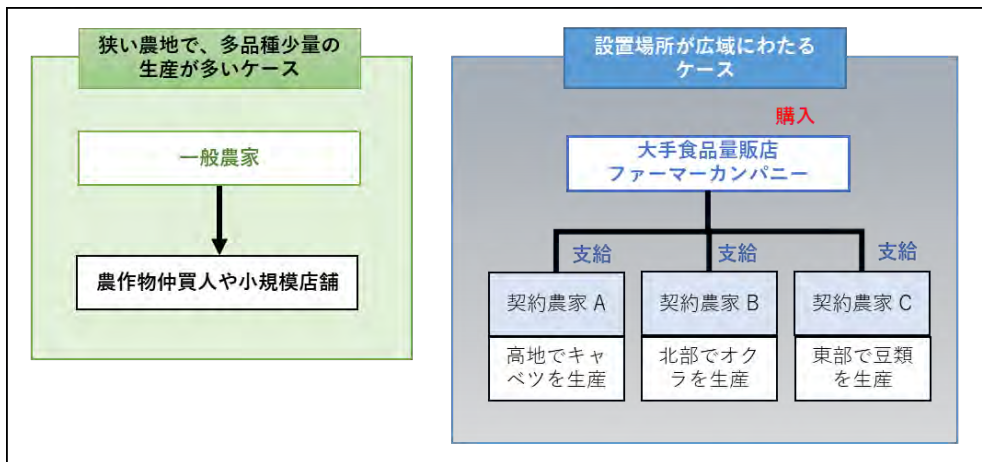


図 26 導入例

出典：JICA 調査団作成

【サポートセンターの設置】

① 関係者の提案製品に対する知見を高める為にテキストとマニュアルを用いて教育訓練を行い、利用者に対して適切なアドバイスや提案、施行を行う力量を取得する。

知見を高める為に行う技術委伝播の内容は、

- 作物毎の提案製品の効果とリスク
- 設置環境毎の効果的な設置とリスク
- 効果的な運用方法のアドバイス
- 安全への配慮
- 接客マナー

となる。

同技術伝播を行う為の体系は図 27 を参照。

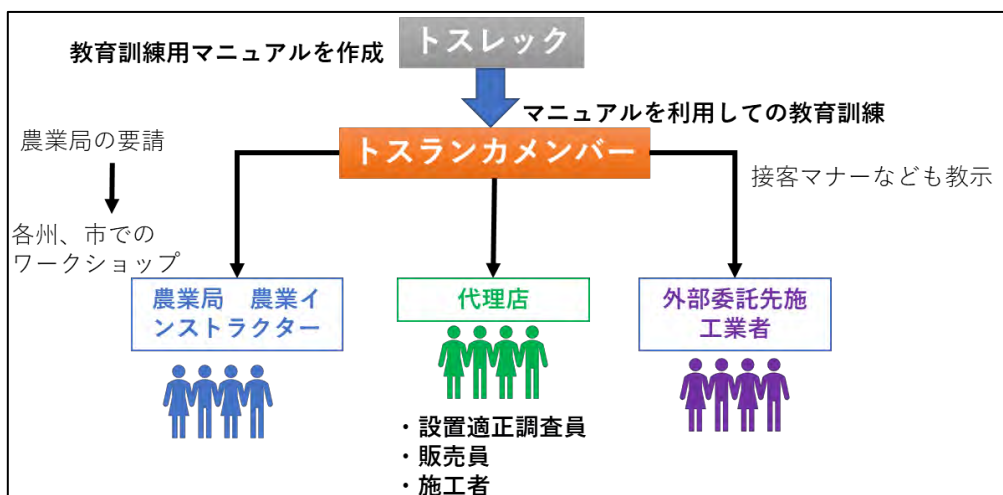


図 27 教育訓練フロー図

出典：JICA 調査団作成

- ② 利用者に対してのアフターフォローや相談窓口を行うサポートセンターをトスランカ内に設立し、テレフォンオペレーターを配置する。

このテレフォンオペレーターは、電話やメールによるクレームや相談の窓口をはじめ、技術的な問合せなどにも対応し、電話対応の際に、相手に不快感を与えない応対やエチケットも身に付ける。

クレームや相談に対して、テレフォンオペレーターで解決できない場合は、トスランカメンバー、代理店、外部委託先施工業者などを現地に派遣する。

想定されるクレーム内容や相談内容を『(1) 提案製品の効果の証明』や『(2) 利用者への技術サポート』の工程でグループ化したデータを元に作成するマニュアルを利用し、対応を行う。

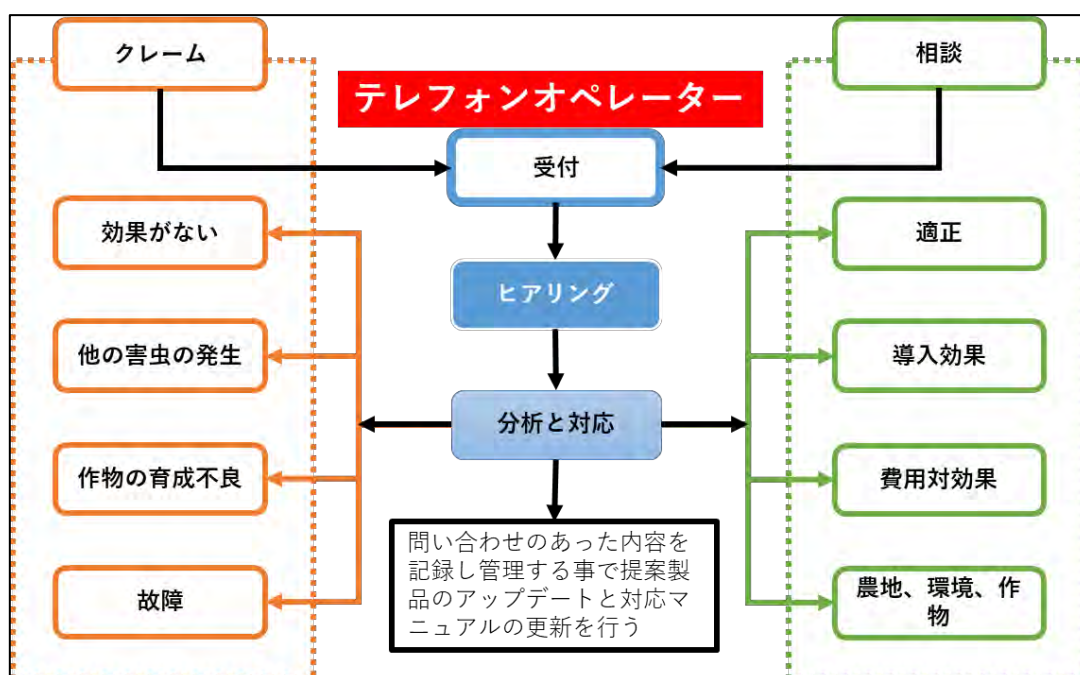


図 28 サポートセンターにおけるテレフォンオペレーターの役割

出典：JICA 調査団作成

(5) 本格普及

(1) から (4) のステージを経て野菜の生産者を対象に全国展開を開始する。

本格普及には、「効果の証明」と、「導入の経済効果」の二つが重要であり、ここでは、「導入の経済効果」の指標になる償却シミュレーションと費用対効果について述べる。

【販売価格設定の妥当性と償却シミュレーション】

共通条件：ジャフナ、キャンディー、ヌワラエリヤ、バドゥーラの提案製品の購入意欲があった一般農家 90 人に対して行ったアンケート結果及び、各農業局からのヒアリング結果などを条件に 35m×35m の農地に提案製品 A-1 タイプの導入にあたり 9 個設置した際の各シミュレーションを行う。

なお、表 6 の調査結果から提案製品の課税は無いものとし、設置も個々の農家で行う場合を想定した。

・ シミュレーション条件

「農法別累積売り上げ」

- ① 同農地の農薬を用いた農業の年間収穫金額は、¥50,000（ヒアリング調査による極端なケースを除いた同面積あたりの平均収穫金額）とした。
- ② プレミア率を表 4 の全作物の平均値である 287%（市場にないものは含まない）とした。
- ③ プレミア率を図 10 の一般消費者へのアンケート結果で 130%とした。
- ④ プレミア率を②と③の平均とした場合の生産金額とした。

「累積防虫コスト」

- ⑤ 各農業局からのヒアリング結果の平均となる 20%：¥10,000 で設定し、化学肥料や他の防虫のコスト、駆除の為の person 費は含まないものとした。
- ⑥ 現金の一括購入による自費負担額：一括払い。
- ⑦ 銀行融資による図 23 の金利設定での導入。
- ⑧ フィナンシャル会社によるリース導入：図 23 の金利で設定。

「プラン別累積利益」

- ⑨ ①－⑤で算出。
- ⑩ 現金一括購入による累積利益。
- ⑪ 銀行融資による導入の累積利益。
- ⑫ リースプランによる累積利益。

・ 分析

農法別累積売り上げの比較では、従来の農薬農法と提案製品を用いた農法とを比較した場合、消費者ニーズ価格の 130%のプレミア化により年間¥15,000 の価格差が生じ、現金購入の場合は 2 年目、導入費用の半分の融資が可能な銀行のローンプランでも 3 年目に償却ができる。最も金利が高いリースプランはすべての導入プランの中でも初期費用の負担が少ないことから利用者のニーズも高い。

現在の市場の平均プレミア率である 287%での生産者が販売できる場合は、さらに減価償却は早くその利益幅も大きくなる。

市場のプレミア率での作物の販売価格は現段階では妥当であると考えられるが、提案製品の普及に伴い、無農薬、減農薬の作物の市場への供給量が増えるに従い、競争原理と共に最終的には、消費者ニーズの価格まで下がるのが推測される。

また、累積防虫コストは、プレミア率に関わらずいずれの導入プランでも農薬の農法より安価である。

これらの事から金利が生じるローン、リースプランでも導入者メリットがあると考えられる。

表 12 費用対効果シミュレーション

		1年目	2年目	3年目	4年目	5年目	6年目	7年目	8年目	9年目	10年目
農法別 累積 売り 上げ	①農薬農法による 累積売り上げ	¥50,000	¥100,000	¥150,000	¥200,000	¥250,000	¥300,000	¥350,000	¥400,000	¥450,000	¥500,000
	②プレミア率市場 価格の平均値による 累積売り上げ	¥143,500	¥287,000	¥430,500	¥574,000	¥717,500	¥861,000	¥1,004,500	¥1,148,000	¥1,291,500	¥1,435,000
	③プレミア率 130%での累積売 り上げ	¥65,000	¥130,000	¥195,000	¥260,000	¥325,000	¥390,000	¥455,000	¥520,000	¥585,000	¥650,000
	④②と③の平均プ レミア率での累積 売り上げ	¥104,250	¥208,500	¥312,750	¥417,000	¥521,250	¥625,500	¥729,750	¥834,000	¥938,250	¥1,042,500
累 積 防 虫 コ ス ト	⑤農薬累積金額	¥10,000	¥20,000	¥30,000	¥40,000	¥50,000	¥60,000	¥70,000	¥80,000	¥90,000	¥100,000
	⑥提案製品の自費 負担による現金一 括払い	¥40,881	¥40,881	¥40,881	¥40,881	¥40,881	¥40,881	¥40,881	¥40,881	¥40,881	¥40,881
	⑦銀行融資による 提案製品の購入	¥26,760	¥53,520	¥53,520	¥53,520	¥53,520	¥53,520	¥53,520	¥53,520	¥53,520	¥53,520
	⑧リースプランに よる提案製品の導 入	¥16,056	¥32,112	¥48,168	¥64,224	¥80,280	¥80,280	¥80,280	¥80,280	¥80,280	¥80,280
プ ラ ン 別 累 積 利 益	⑨農薬農法の累積 利益	¥40,000	¥80,000	¥120,000	¥160,000	¥200,000	¥240,000	¥280,000	¥320,000	¥360,000	¥400,000
	⑩現金一括購入に よる累積利益	¥24,119	¥89,119	¥154,119	¥219,119	¥284,119	¥349,119	¥414,119	¥479,119	¥544,119	¥609,119
	⑪銀行融資購入に よる累積利益	¥38,240	¥76,480	¥141,480	¥206,480	¥271,480	¥336,480	¥401,480	¥466,480	¥531,480	¥596,480
	⑫リースプランに よる累積利益	¥48,944	¥97,888	¥146,832	¥195,776	¥244,720	¥309,720	¥374,720	¥439,720	¥504,720	¥569,720

出典：JICA 調査団作成

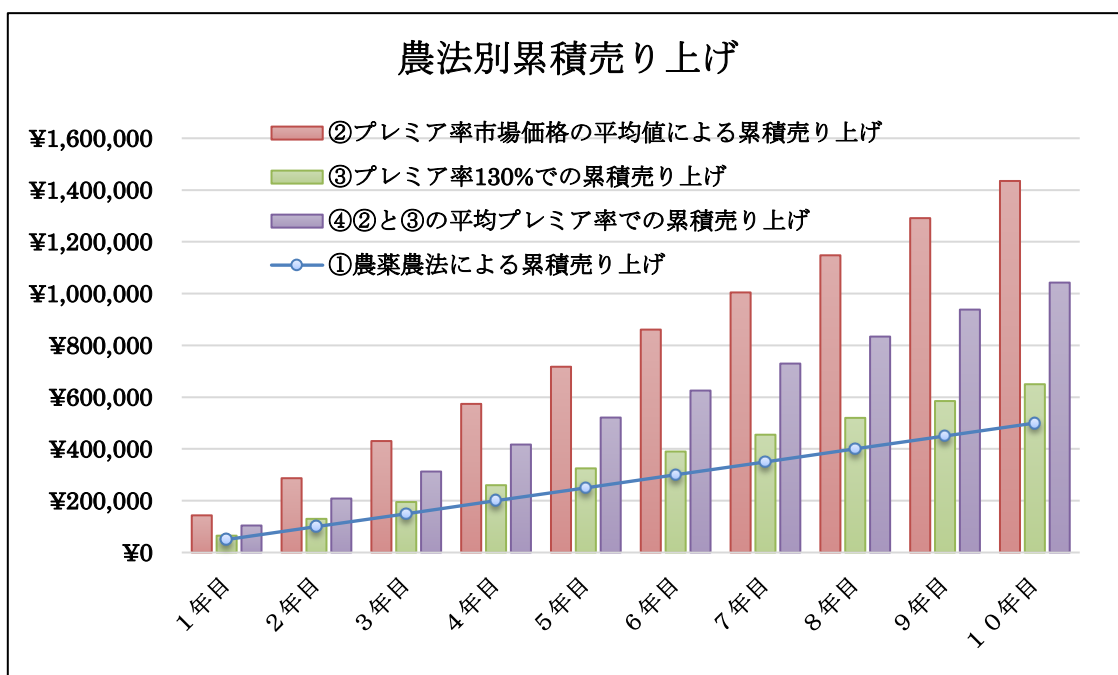


図 29 提案製品の農法別売り上げ比較

出典：JICA 調査団作成

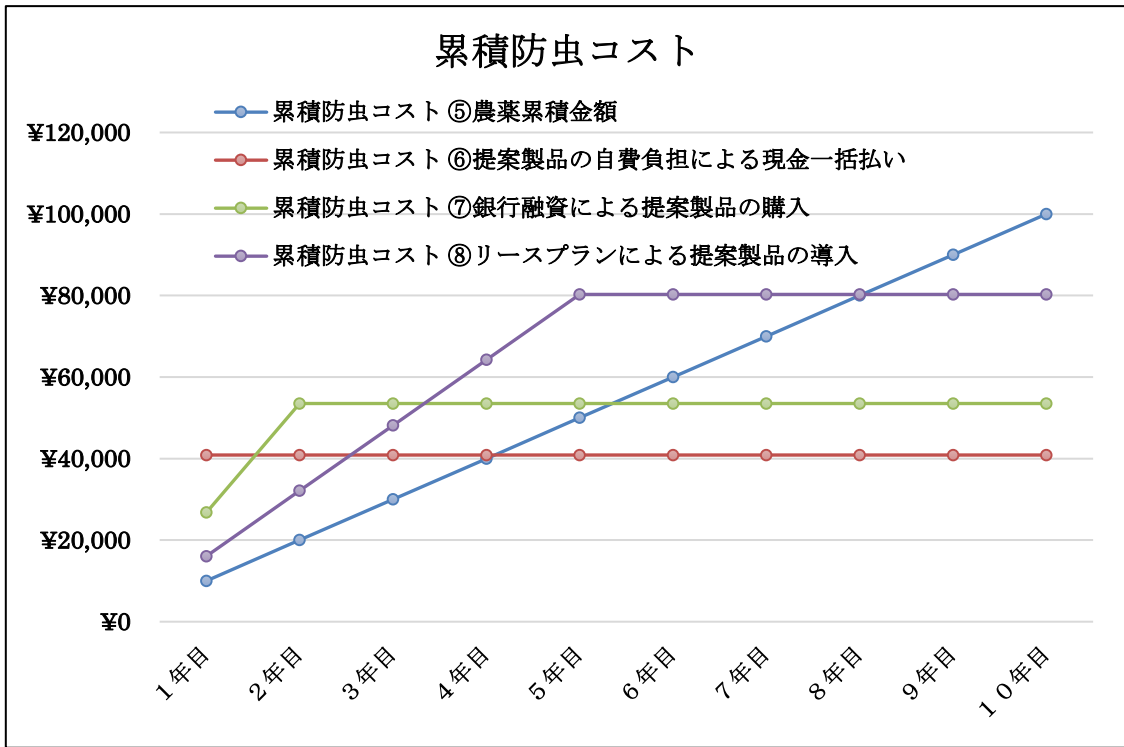


図 30 防虫コストの累積金額

出典：JICA 調査団作成

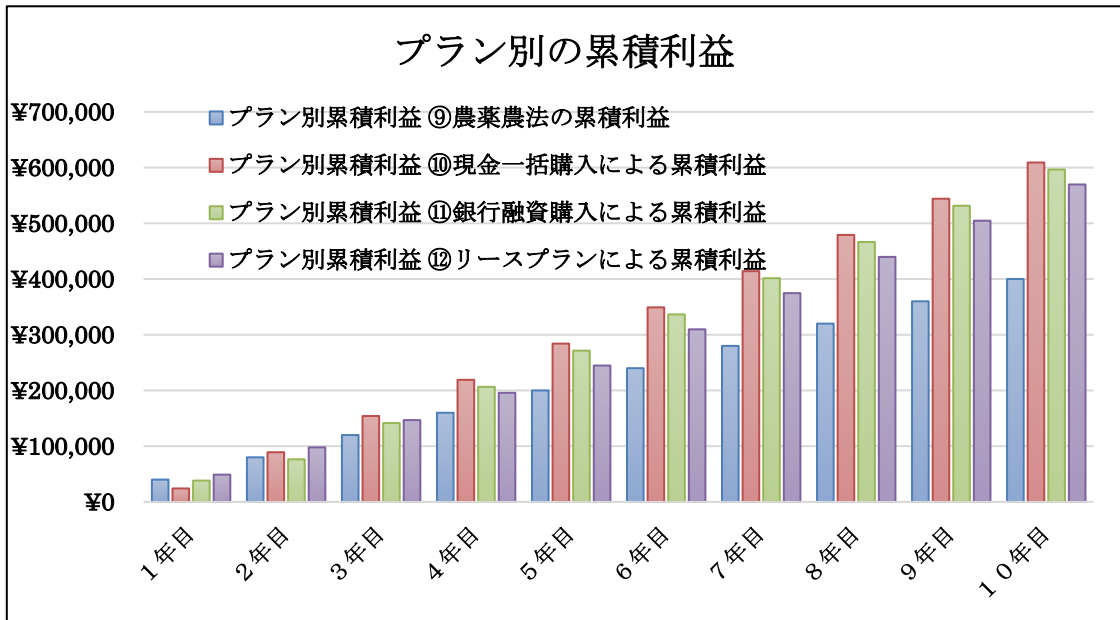


図 31 導入プラン別累積利益

出典：JICA 調査団作成

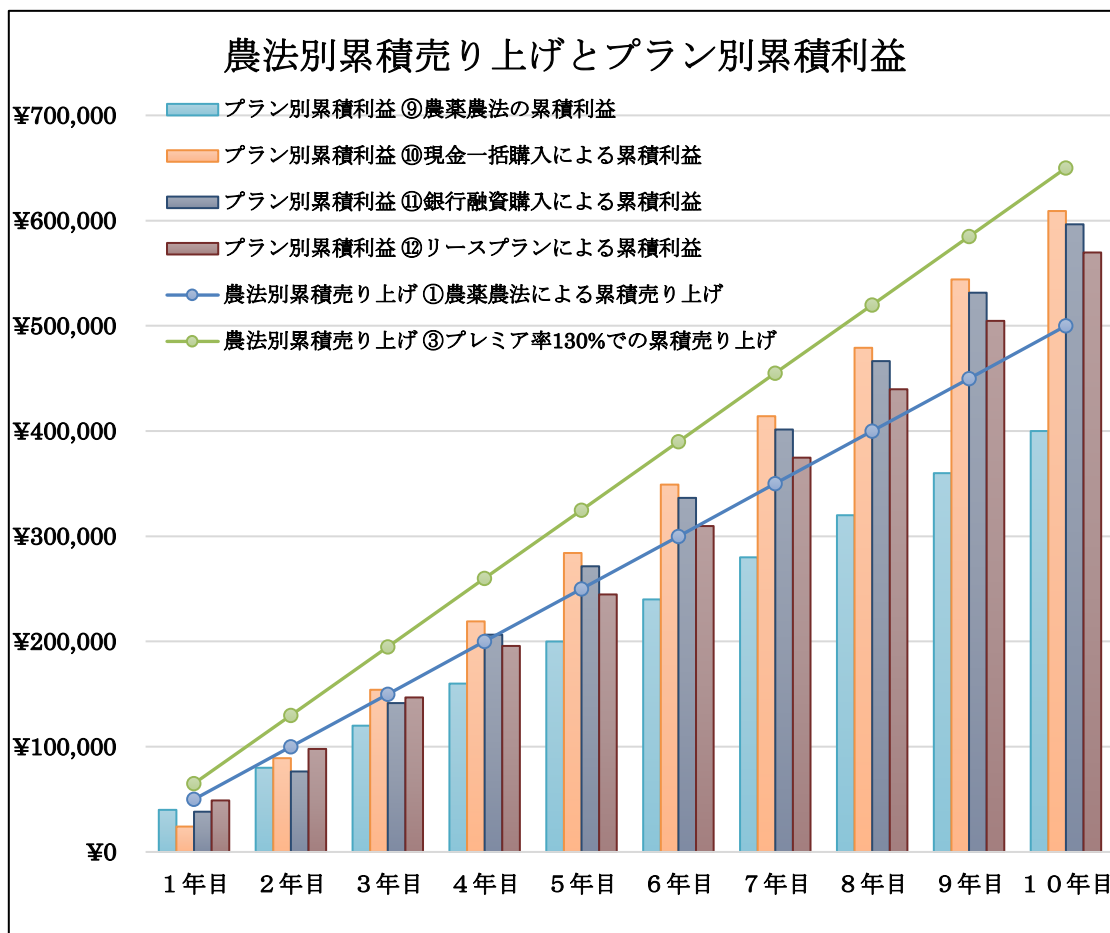


図 32 農法別の累積売り上げとプラン別累積利益

出典：JICA 調査団作成

(6) 第3国への展開の検討

『2-2-1 ターゲット市場』でも述べたように、アジア圏近隣諸国においても「ス」国と同様の農業従事者のニーズである「重労働による農業離れを食い止める技術の普及と付加価値化」に期待できる提案製品は、有効であると考えられる。

その根拠として日本昆虫学会誌『日本及び周辺諸国におけるハスモンヨトウ（チョウ目：ヤガ科）の地域的遺伝子差異の解明』において、アジア圏に生息する夜蛾は、提案製品が発する光色を嫌うことがすでに証明されており、「ス」国同様に提案製品の効果が期待できる。

「ス」国同様に対象国でのテスト設置による検証と市場規模、利用者のニーズとメリットを再確認した後進出を計画する。

(7) 対象作物の追加によるビジネスの拡大の準備

マーケットを拡大する為、米や果物にも対応できる提案製品の改修を行い、商品のラインナップの充実を図る。

3-1-2 事業化のスケジュール

事業化のスケジュールを表 13 に示す。

表 13 事業化スケジュール

年	スケジュール・実施事項
2017年9月～ 2018年9月末	・民間企業の農地でのキャベツ、イチゴ農園での効果の検証
2018年1月～ 2018年12月末	・CARP、農業局の協力の下、テスト設置を行い政府機関による提案製品の効果とリスクの検証 ・代理店を経由しないテスト販売期間
2018年3月～	・教育訓練、提案製品の提案、設置、設置、テレフォンオペレーター電話受付などの各マニュアルの作成
2018年4月～	・テスト販売とトスランカでのサポートセンターの設立
2018年10月～12月	・販売店、販売代理の確定及び契約の締結
2019年1月～12月	・CARP、農業局での提案製品の認証
2019年1月～	・野菜の農地を対象にした全国展開、大手ファーマーカンパニーへの販売開始
2019年3月～	・農業局農業インストラクターへの教育訓練（期間前であっても相手先要求により随時対応）
2020年～	・フィナンシャルを用いた野菜の生産を行っている個人農家を対象とした販売開始
2021年～	・果物、米などに対する提案製品の対応の為の調査と改修
2022年～	・インド、パキスタン、バングラディッシュ、ミャンマーなどの野菜農地を対象とした海外展開の検討
2022年～	・果物、米を対象にした提案製品の展開の検討及び準備 ・提案製品の米、果物に対応可能な製品へのアップデート

出典：JICA 調査団作成

3-2 市場分析

3-2-1 市場の定義と規模、ターゲット

【市場規模】

平成 29 年 11 月 3 日更新の日本国農林水産省発行の「スリランカ農林水産業概況」によると農用地は、274 万 ha で国土全体の 41.8%を占め、永年採草・牧草地を除く耕地や永年作物の農地を合わせると 260 万 ha とある。

この農地に対して、提案製品の電球タイプで換算した場合、1 台の有効面積が 100 m²/1 台であることから、市場規模は台数に換算すると電球タイプ (A,B タイプ) の個数は、2,600 万台となる。

【ターゲット】

全国展開当初は、「ス」国の野菜を生産している個人農家やファーマーカンパニーを対象とし、「ス」国周辺の諸外国にもそのターゲットと拡大する。

加えて、米、果実類にも使用可能な性能を有す製品のアップデートを経て、これらの生産者もターゲットとして加える。

市場に対しては、農地の 10%のシェア獲得を目標とし、その台数は 260 万台となる。

提案製品の説明を行った野菜を生産する農家に対しての導入意欲のアンケート調査においても高い導入意欲を示した事から、可能な数字であると考えられる。

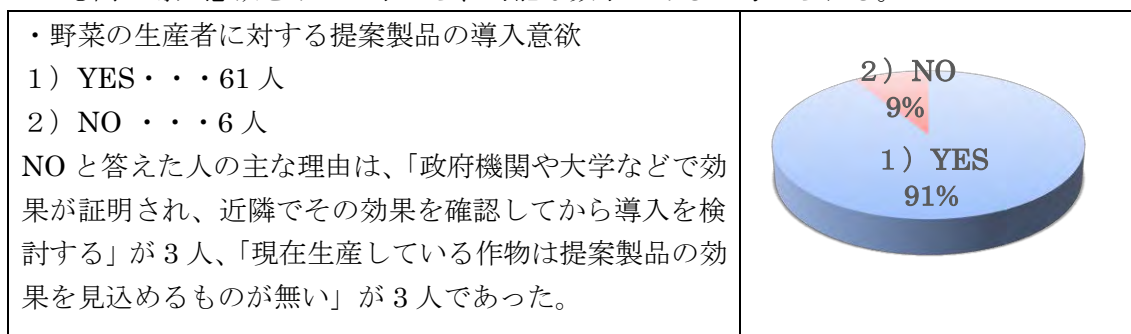


図 33 提案製品の導入意欲アンケート調査

出典：JICA 調査団作成

3-2-2 競合技術の分析


「ス」国での提案製品の競合技術は現在のところ確認されていない。

同国で普及している害虫対策はフェロモン剤や害虫が好む匂いを利用した捕虫器となり、フェロモン剤は、オスにのみに有効であり卵を産卵するメスには効果がない。害虫が好むエサの匂いは、敷地外からの誘引リスクもある。

また、益虫による害虫駆除は、絶えずその補充を行う必要があり、これらはいずれも非効率で安定した効果が得られないことから利用者は少ない。

3-2-3 競合製品と提案製品の技術比較について

提案製品の「ス」国における競合技術の比較を図 34 に示す。

比較アイテム	市場の適合性と優位性
 <p>提案製品</p>	<p>提案製品は屋外、屋内共に使用が可能であり防水機能を有し、メンテナンスフリーである。忌避タイプである為、生態系への影響は少なく、天然記念物や希少生物の捕虫の心配も無い。利用者毎に効果的運用が可能で最適な条件での提案や販売、設置活動を行う販売代理店や地域の農家に提案を行う農業局の農業インストラクターに対して技術伝播を含めたトレーニングまでを付加するサービスも前提にしており、導入直後から高い効果が発揮できると共に農薬農法よりコストも安い農業が可能になる。</p> <p>また、導入後利用者に対するアフターフォローを行う為のサポートセンターもトスランカ工場内に設置し、個別の相談やクレーム発生時の敏速な対応が可能である。</p> <p>ランニングコストである電気代も安価である。</p>


誘引色 LED を使用した捕虫器	誘引色を用いた捕虫器の屋外での使用は、農地外からも虫を誘引する事で無限に害虫が飛来する。 この為、さらに害虫被害のリスクを高めるケースもあり、施設園芸など限られた環境でしか使用できない。
フェロモン式捕虫器 	導入コストは安く、フェロモンや害虫が好むエサなどで誘引する。いずれも虫の嗅覚を刺激し誘引する為、誘引色 LED を使用した捕虫器同様屋外での使用は、農地外からも虫を誘引する事で無限に害虫が飛来する。特にフェロモンによる誘引は、オスの捕獲である為、産卵を行うメスには効果がなく、安定した害虫の駆除の効果は期待できない。 同捕虫器の利用は、誘引リスクが生じると考える農業技術者もおり利用者は少なかった。
益虫の利用	益虫の管理が難しく、効果にムラがあり絶えず益虫を補充する必要がある。

図 34 総合技術と提案製品の技術比較

出典：JICA 調査団

3-3 バリューチェーン

トスレックの子会社であるトスランカを中心に現地活動の業務全般を行う。

その他の各組織の役割は表 14、バリューチェーン体系は、図 35 を参照。

表 14 各組織と役割について

組織名	役割
トスレック	トスランカに対し製品の技術伝播、現地製造の技術支援、材料供給、販路の開拓などの支援を行う。
トスランカ	現地の活動における主観的役割を担い、提案製品を扱う「ス」国の関係者への技術伝播、現地での生産、代理店への販売窓口、利用者へのアフターフォローを行う。
CARP	提案製品の効果の検証や普及の為に各州の農業局への協力の要請や働きかけなどを行う。
各州の農業局	農業局の農業インストラクターを通じて提案製品の検証の協力、農家に対して導入の推奨や適切な利用のアドバイスなどを行う。
フィナンシャル	代理店が持つフィナンシャル組織及び全国展開を行う民間の銀行は、導入希望者に対しての金融サポートを行う。
代理店	一般農家及びファーマーカンパニーに対しての導入の提案や販売活動、及び設置、施行業務などを行う。

出典：JICA 調査団作成

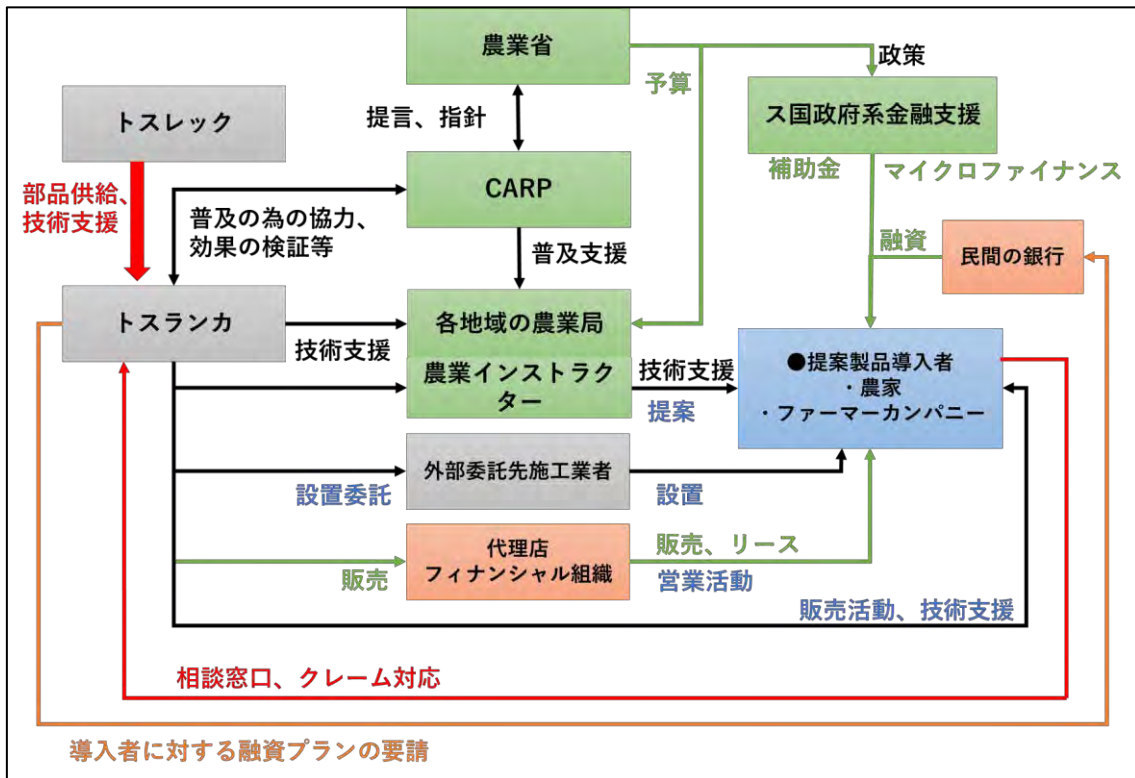


図 35 バリューチェーン体系図

出典：JICA 調査団

3-4 進出形態とパートナー候補

3-4-1 進出形態

CARP 協力の下、図 36 に示す協力体制で、各州や市の農業局及び同局に属す農業インストラクターは、各農家に対して提案製品の紹介や導入の提案を行う。

同インストラクターは、分野毎の専門家が担当する。(農業局内の組織図は図 37 参照)

CARP 及び本調査において訪問した、各農業局でも提案製品の普及に対して協力姿勢を示すと共にその効果と普及に期待していた。

各農家の相談窓口や技術指導、技術紹介などはこれらの農業インストラクターが農家に対して行っている。同インストラクターの農家への影響力は高く、特に新しい技術の普及は、このインストラクターが中心になって各農家へ紹介される。ウバ州バドゥーラの農業局で農業関係者と農業インストラクターに対して行ったワークショップでは、提案製品の普及に対する期待も高く、農業インストラクターの知見は需要であるとの意見であった。

提案製品の誤った情報が農家に伝えられた場合、利用者は、十分な効果が得られないことに加え、収穫不良など致命的な状況に陥る可能性もあり、農業インストラクターは、正しい



写真 25 CARP Dr. S D G JAYAWARDANA チェアマンとのミーティング

撮影：JICA 調査団

提案製品の使用方法、注意点などを理解する必要がある。

農業インストラクターの知見を高める為の技術伝播は極めて重要な要素と考えられる。



写真 26 バドゥーラ農業局職員へのワークショップ

撮影：JICA 調査団



写真 27 同ワークショップでの農業インストラクターへの提案製品の技術紹介

撮影：JICA 調査団

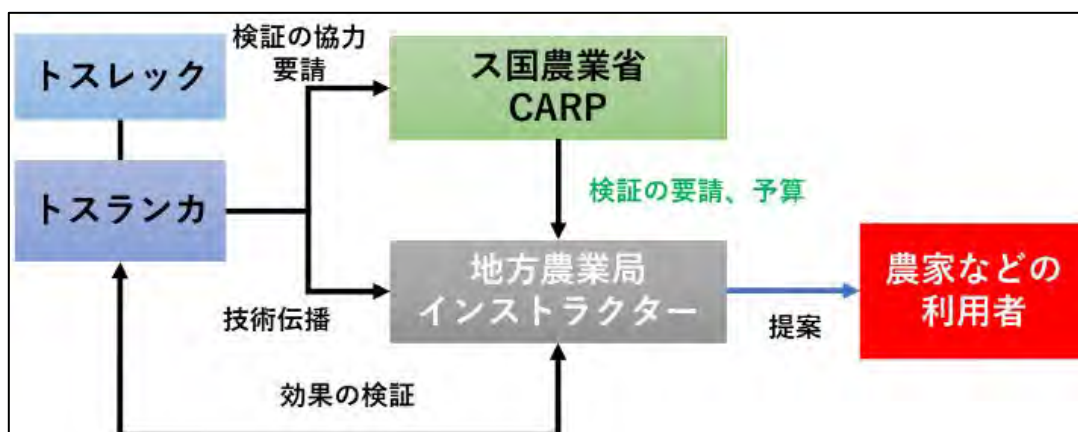


図 36 進出形態図

出典：JICA 調査団作成

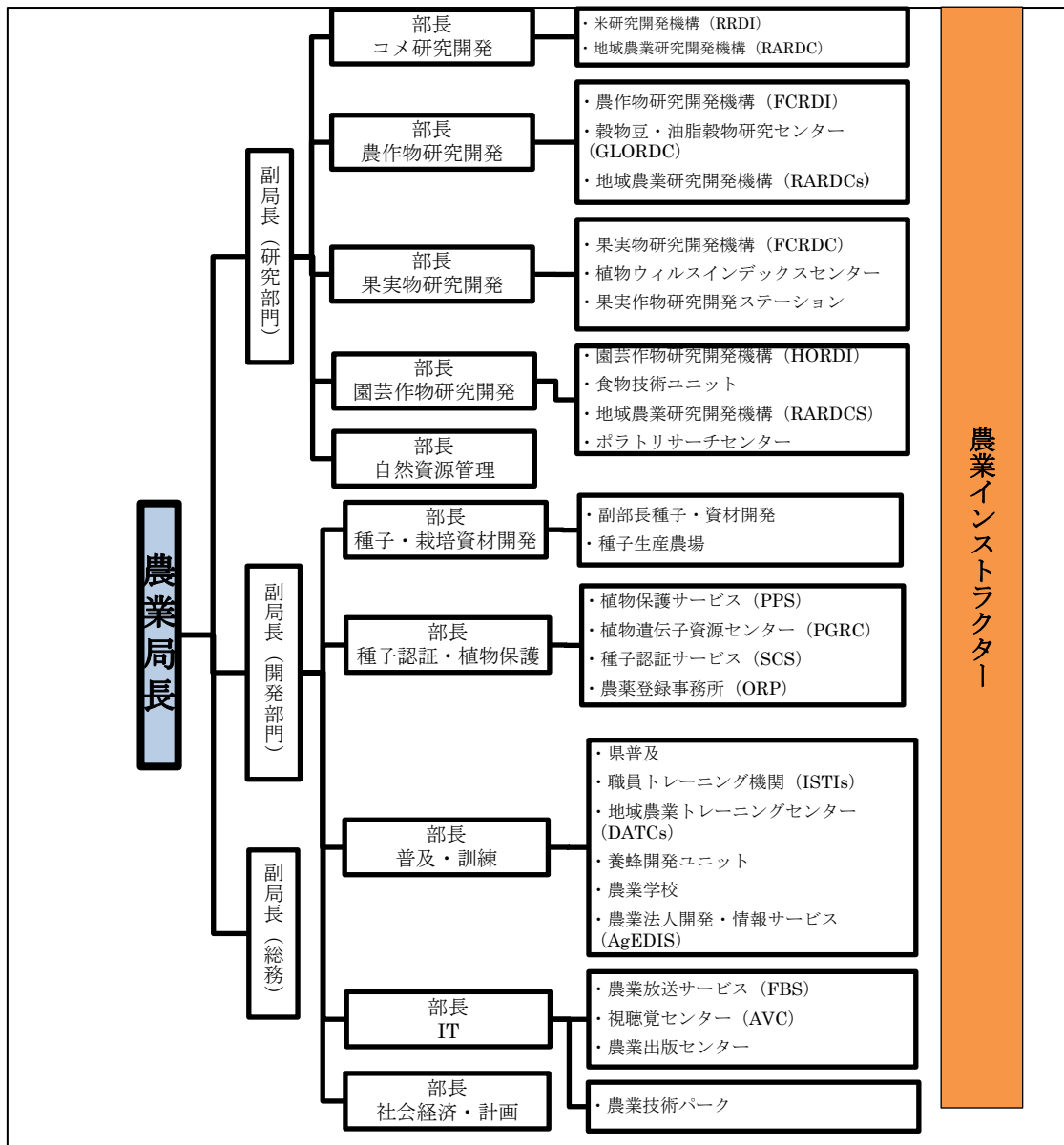


図 37 農業局組織図

出典：JICA 調査団作成

3-4-2 パートナー候補と選定理由

【CARP 及び農業局、農業インストラクター】

CARP を中心に各地域の農業局の協力の下、提案製品の効果の検証を行い、その効果と技術の理解を深める。同局に所属する農業インストラクターを介して、農家へ提案製品の導入の推奨や技術指導を行うことでより普及しやすい体制を構築する。

ワークショップを行った CARP 及び各農業局などからも提案製品に効果が認められた場合は、各農家に対し導入の推奨や普及の為に活動に協力する旨の回答を得ており、意欲的であった。また、農業インストラクターからも提案製品の効果が、政府機関から認められれば、農家への紹介も積極的に行えるとの回答も多かった。

【フィナンシャル企業、商社】

利用者である個人農家や企業への提案製品の供給において、貸し倒れリスクを回避する為現地のフィナンシャル企業を傘下に持つ大手商社を代理店として予定している。

代理店候補先である同社は、農業機器も扱っておりヒアリング調査においても、利用者へのリースプランや販売に対して意欲的であり、トスレックの取引条件である前金による売買も対応可能であるとの回答を得ている。また図 38 の各組織の役割についても理解を示した。

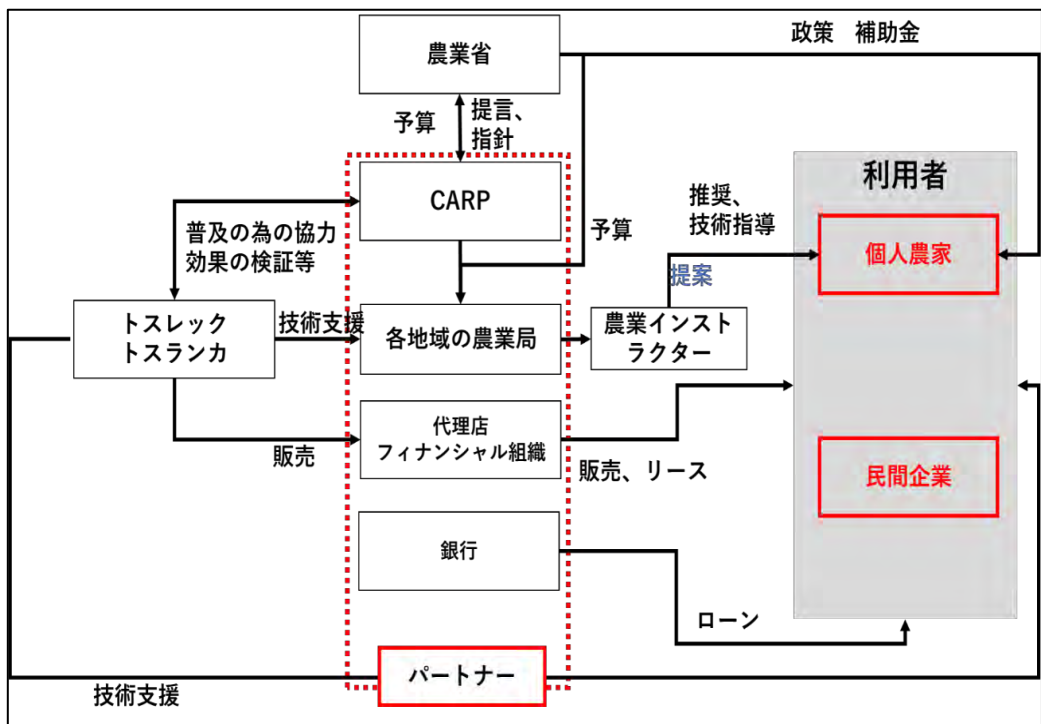


図 38 パートナー候補の役割

出典：JICA 調査団作成

3-5 収支計画

トスレック及びトスランカの合算した収支計画は表 15 となる。

仕様毎のスペックは図 14 を参照とし、各販売単価、金額は施工費を含んだ代理店への納入価格とする。

表 15 収支計画表

--



出典：JICA 調査団作成

3-6 想定される課題・リスクと対応策

3-6-1 想定される課題とリスク

想定される課題とリスクを表 16 に示す。

表 16 課題とリスク

課題	リスク
防犯環境が無い一般的な農地への設置	盗難。
提案製品の認知度の向上	安価な模造品の氾濫。
提案製品の適切な設置と運用	不適切な設置は、感電や他の害虫の誘引、作物の育成阻害のリスクを伴い、漏電や感電などの原因になる。
周辺農地への影響	近隣の未設置農地への害虫の飛来。
個人農家への普及	利用者の購入資金の不足及び貸し倒れリスク。
利用者に対しての適切な提案と販売	効果が期待できない作物や農地、環境に対しての不適切な販売や利用者への誤った情報伝達。

出典：JICA 調査団作成

3-6-2 対応策

想定されるリスクと対応策は表 17 を参照。

表 17 想定されるリスクと対応策

リスク	対応策
盗難	大手企業は鉄格子や塀などのセキュリティーを設けた農地での生産が多く、概ね問題は無いが、一般の農家には、注意喚起を行うことが必要となる。万一の盗難に備え、製品毎にシリアル番号を付け、所有者と製品の管理も行う。
安価な模造品の氾濫	独自技術が使用されている為同じ効果を持った模造品の製作は困難であるが、外観が類似したものを製作することは可能である為、現地での特許申請、商標登録などの検討も行う。
不適切な設置による感電や害虫の誘引、作物の育成阻害、など	不適切な設置が行われないよう「売りっぱなし」は行わない。提案製品の推奨や設置は、一定の知見を有するものを行い、導入後のサポートやクレーム窓口となるサポートセンターもトスランカに設立する。また、設置予定場所に発生する害虫が不明な場合は、LED 式の捕虫器の貸し出しや技術者の派遣を行うなど、害虫分析を行ってリスクや効果を確認し、利用者に十分に説明した上で提案製品を設置する。
近隣の未設置農地への害虫の飛来	提案製品を設置した隣接する農地では、多少その効果の恩恵を受けるが、さらに離れている農地には、忌避した害虫が飛来する可能性がある。製品の特性上対応策はなく、導入時には利用者に対し説明を行い、理解を求める。 また、導入者の資金不足などによる適切な台数を設置できない場合などは、同条件で最大の効果が発揮できる提案を行う。設置数が少ない場合、害虫飛来の抑制効果のみで、設置エリアに生息する害虫の活動は、抑制できないことなども考えられるため、少量の農薬などを使用することが好ましい。これらもマニュアルに加えて関係者の知見を高める。(事象例は、図 39 を参照)
利用者の購入資金の不足及び貸し倒れリスク	フィナンシャル組織を持つ大手企業を代理店とし、民間の銀行をビジネススキームに加えることで、導入時の初期費用の負担が少ないリースやローンプランでの導入が可能なサービスを付加する。これにより購入者負担の軽減と貸し倒れのリスクを回避する。
効果が期待できない作物や農地、環境に対しての不適切な販売	利用者に対する提案、施工や設置が適切に行えるよう販売窓口を行う代理店の担当者、関係者および各農家に提案を行う農業インストラクターなどに技術伝播を行い、クレームや相談があった場合、トスランカ内のサポートセンターでこれらに対応し、関係者と情報の共有を行うことで、対策を講じ、顧客へのサービスの向上を図る。

出典：JICA 調査団作成



図 39 アスパラガスの農地での実証実験

出典：社内資料より JICA 調査団作成

3-7 期待される開発効果

提案製品の普及による開発効果は、利用者の収益の改善と労働の軽減を可能にし、「地域間格差と所得差の改善」と「脆弱性の軽減」と「貧困層削減」及び、「農業離れによる農業労働人口の減少の歯止めと農業分野の成長」につながると考えられる。

提案製品がもたらす利用者の収益の改善と労働の軽減を可能にする根拠は以下の3つにある。

- 害虫被害の減少による生産性の改善と品質の向上による生産ロスの削減。
- 無農薬、減農薬による付加価値化。
- 農薬散布と害虫駆除の生産コストの削減、重労働からの解放と健康被害の削減。

提案製品の普及において期待される収益の改善例として、本調査で訪れた、ヌワラエリヤ、ジャフナの両地域で主に生産されている作物毎、及び、市場価格と消費者ニーズの価格で生産した作物が市場で販売された場合のシミュレーションを行った結果を以下に示す。

なお、農家の収入は、収穫量や市場価格により変動が大きい為アップ率をベースとしてそれぞれの比較を行った。

また、これらシミュレーションを行う為の条件及びその根拠を表 18 に示す。

表 18 提案製品導入効果の収入改善シミュレーション条件

--

出典：JICA 調査団

(1) ヌワラエリヤでの提案製品の導入による収益の改善シミュレーションを表 18 の条件で行った結果を①及び②に示す。

① ヌワラエリヤ地域で主に生産されている作物毎に、提案製品を用いて生産した場合の収益の改善シミュレーション結果を表 19 に示す。

ここでのプレミア率は、表 4 の調査結果から市場価格と無農薬・減農薬の商品の平均価格の差率とし、市場に無いものは、類似の商品とした。

表 19 市場価格で販売を行った場合の収支シミュレーション

--

出典：JICA 調査団作成

② ヌワラエリヤ地域で主に生産されている作物毎に、提案製品を用いて生産した場合の収益の改善シミュレーション結果を表 20 に示す。

ここでのプレミア率は図 10 のアンケート結果からの一般消費者の購入予算である 3 割増しとした。定率である為種類に限らずその比率は同じになる。

表 20 消費者ニーズ価格で販売を行った場合の収支シミュレーション

--

出典：JICA 調査団作成

(2) ジャフナ地域での提案製品の導入による収益の改善シミュレーションを表 18 の条件で行った結果を①及び②に示す。

① ジャフナ地域で主に生産されている作物毎に、提案製品を用いて生産した場合の収益の改善シミュレーション結果を表 21 に示す。

ここでのプレミア率は、表 4 の調査結果から市場価格と無農薬・減農薬の商品の平均価格の差率とし、市場に無いものは、類似の商品とした。

表 21 市場価格で販売を行った場合の収支シミュレーション

--

出典：JICA 調査団

② ジャフナ地域で主に生産されている作物毎に、提案製品を用いて生産した場合の収益の改善シミュレーション結果を表 22 に示す。

ここでのプレミア率は図 10 のアンケート結果からの一般消費者の購入予算である 3 割増しとした。定率である為種類に限らずその比率は同じになる。

表 22 消費者ニーズ価格で販売を行った場合の収支シミュレーション



出典：JICA 調査団作成

3-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

日本国内における NGO 法人、民間企業などが「ス」国および同様の課題を抱えている近隣諸国に対して行っている農業の技術支援および農産物に関するビジネスに対し、提案製品の普及は、同様の課題を解決することが期待できる。

「1-4-2 当該開発課題に関する他のドナーの先行事例」で述べた各組織の活動などもその対象になると考えられる。

また、「ス」国での提案製品の普及を足掛かりに「光を用いた害虫の防除技術」の研究が、諸外国にまで対象が広がることで、日本の同技術の海外進出が期待できる。

第4章 ODA事業との連携可能性

4-1 連携が想定される ODA 事業

現在、実施中及び今後予定されている「ス」国の ODA 事業において、提案製品と直接の連携を図れるものは確認できなかったが、過去に実施された以下の同事業との連携が期待できる。

① 案件名：農村経済開発復興事業

- ・ 協力スキーム：有償資金協力
- ・ 実施期間：2003年～2013年
- ・ 支援概要：北西部州、北中部州、中部州及び、内戦影響地域である北部州、東部州における老朽化の著しい溜め池灌漑施設を対象に、施設の修復、所得向上プログラムなどを実施し、農村の開発復興、貧困削減、生産性向上、持続的な農業開発が行われた。
- ・ 当該案件との連携の可能性：同事業の対象地域における提案製品の検証や導入の推奨は、より利用者に対して社会的信用が得られると共に宣伝効果も期待できる。ただし、ODA事業を資源とした普及は望めないことから、各農業局への提案製品の評価の為の無償の貸し出しによる検証を経て利用者の自己負担による導入などが前提となる。これらの地域への普及は、所得向上プログラムによる貧困削減、生産性向上、持続的な農業開発に相乗効果をもたらす事が期待できる。

② 案件名：乾燥地域の灌漑農業における総合的管理能力向上計画プロジェクト

- ・ 協力スキーム：技術協力プロジェクト
- ・ 実施期間：2007年～2011年
- ・ 支援概要：政府職員と農民組織の能力向上を通じて農業生産性の向上を図るための総合的なメカニズムの確立を目的とした。中小規模の稲作農家を対象に、生産コストの削減、水利用の効率化等による土地生産性の向上、畑作の導入による生産の多様化、生産の組織化（農民の組織化、土地利用の集団化、集出荷の共同化等）を組み合わせた総合的な対策の実施、及びこれに必要な政府職員及び農民組織の灌漑分野に係る総合的な管理能力向上支援が行われた。
- ・ 当該案件との連携の可能性：畑作の多様化に伴い、生産する作物の品種が増え、より提案製品の開発効果が発揮できる。
また、提案製品の技術伝播は、農業関係者及び利用者である農業従事者への農業技術の知見の向上にもつながる。

ODA事業の連携による普及は前述の①と同様になると考えられる。

③ 案件名：農業アドバイザー

- ・ 協力スキーム：技術協力専門家派遣
- ・ 実施期間：2015年10月22日～2018年10月21日
- ・ 支援概要：農業開発政策の方向性を合理化し、農業部門の価値を高めるプログラムを提案し、国家経済の更なる均衡のとれた成長を達成する。農業セクター発展に資する政策提言を関係省庁に以下に行う事を目的としている。
 - 1) 農業商業化と国際市場における競争力強化に向けた高付加価値化への重要強化分野の特定。
 - 2) 国家開発目標に沿った農業開発プログラムの策定。

3) 将来的農業政策、プログラム、資源分配に関するアドバイスの提供。

- ・ 当該案件との連携の可能性：提案製品の普及は、農業商業化と国際市場における競争力強化、高付加価値化の具体的な手法の一例を示す役割を持ち、それらを実現化することが可能である。

また、農業省に提言する役割をもつ CARP を中心に提案製品の効果の検証を行う事は、各組織間でこれらの情報が共有されることが期待できる。

④ ジャフナ大学農学部研究研修複合施設設立計画

(北部州キリノイッチ)

- ・ 協力スキーム：無償資金協力
- ・ 実施期間：2016年5月～2018年9月
- ・ 支援概要：同大学農学部において研究棟、試験圃場等の建設及び機材整備を実施する事により、北部乾燥地域における農畜産分野の効率的効果的な研究・人材育成を図り、もって同地域における農林畜産分野の生産向上に寄与する。

調達機器は、研究棟、食品加工棟、圃場整備、付帯施設、実験用機材が対象となる。

- ・ 当該案件との連携の可能性：同プロジェクトでの機材調達はすでに完了しており、本 ODA 事業を資源とした提案製品の導入は期待できないが、干ばつの影響を受けやすい同地域での効果の証明は重要である事から、サンプル機などの貸し出しなどの検討を行う。また、ジャフナ農業局及び同 ODA 事業において建設された同大学農学部部長 Dr. Thushyanthy Mikunthan 氏も提案製品の効果の検証において高い興味と協力姿勢を示しており両者の協力も期待できる。



写真 28 ジャフナ大学農学部でのワークショップ
撮影：JICA 調査団

4-2 連携により期待される効果

後発開発地域の開発支援における支援対象地域である北部州及びその周辺地域は、干ばつの影響を受けやすい地域であり農業従事者は多く、これらの地域での提案製品の効果の検証は、極めて重要である。

特に、農業分野の ODA 事業が実施された地域での検証並びに研究は、同製品の社会的信用を高め宣伝効果をもたらす。

また、宣伝効果によって同製品を用いた農法で生産された作物が、無農薬減農薬の証しになることも期待でき提案製品の普及は、これまで行われた ODA 事業と相乗効果により農業分野の成長につながる事が考えられる。