

インドネシア国

インドネシア国  
完熟堆肥による土壌改善と科学的分析  
に基づく高品質野菜の生産・販売体制  
構築に係る案件化調査  
(中小企業支援型)

業務完了報告書

2020年5月

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 シモタ農芸

民連
JR
20-045

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

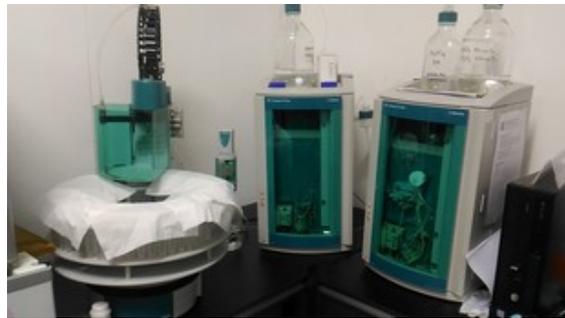
- ・ 本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・ 利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

# 写真

		
堆肥製造風景 (Sauyunan)	堆肥製造風景 (Al Ittifaq)	堆肥製造風景 (Saribhakti)
		
栽培試験サイト (Sauyunan)	栽培試験サイト (Al Ittifaq)	栽培試験サイト (Saribhakti)
		
パジャジャラン大学における 成分分析機器 (イオンクロマトグラフ)	土壌サンプル	ジャカルタ市内で販売される 高品質野菜



バンドン工科大学のイオンクロマトグラフ



畜産会社での堆肥製造風景



チンゲン菜 (Al Ittifaq)



ミズナ(Saribhakti)



ナス (Al Ittifaq)



キュウリ (左から Sauyunan のシモタ栽培、慣行栽培、Saribhakti のシモタ栽培、慣行栽培)

# 目次

写真	i
図表リスト	iv
略語表	v
要約（和文）	vi
はじめに	xii
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
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	2
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針	2
1-4 当該開発課題に関連するODA事業及び他ドナーの先行事例分析	2
第2章 提案法人、製品・技術	3
2-1 提案法人の概要	3
2-2 提案製品・技術の概要	3
2-3 提案製品・技術の現地適合性	4
2-4 開発課題解決貢献可能性	5
第3章 ODA案件化	5
3-1 ODA案件化内容/連携可能性	5
3-2 ODA事業実施/連携における課題・リスクと対応策	9
3-3 環境社会配慮	10
3-4 ODA案件事業実施/連携を通じて期待される開発効果	10
第4章 ビジネス展開計画	10
4-1 ビジネス展開計画概要	10
4-2 市場分析	11
4-3 バリューチェーン	11
4-4 進出形態とパートナー候補	11
4-5 収支計画	11
4-6 想定される課題・リスクと対応策	11
4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果	11
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	11
要約（英文）	13
案件概要図（英文）	19

## 図表リスト

図 1	調査対象地域図 .....	xiii
図 2	実施体制図 .....	8
表 1	作業工程・現地調査計画表 .....	xiv
表 2	調査団員構成 .....	xv
表 3	作業工程表 .....	9
表 4	事業費概算 .....	9

## 略語表

略語	正式名称	和称
EM	Effective Microorganism	イー・エム
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食料農業機関
ICP-MS	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry	誘導結合プラズマ質量分析
IPM	Integrated Pest Management Program	総合的病害虫管理プログラム
ITB	Bandung Institute of Technology	バンドン工科大学
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織
ORAC	Radical Absorbance Capacity	活性酸素吸収能力
SNI	Indonesian National Standard	インドネシア国家品質基準
PT	Persroan Terbatas	株式会社
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
UNPAD	Universitas Padjadjaran	パジャジャラン大学

## 要約（和文）

### 第1章 対象国・地域の開発課題

本調査の実施に先がけてシモタ農芸が実施した事前調査において、本調査の対象地域である西ジャワ州バンドン県及び西バンドン県における農産物の生産現場が抱える課題として、肥料や堆肥の利用が適切に行われておらず、また連作障害に悩まされている農家が多いことが挙げられていた。本調査でシモタ農芸のインドネシア人インターン OB ヘヒアリングを行った結果、西スマトラ州ソロック地区では連作障害によりシャロットの生産性が落ち込んでいることが確認され、同地域では土壌改善による生産性の向上が喫緊の課題であることが分かった。一方、未完熟の堆肥の利用は、土中の病原菌の繁殖を促し、病害虫の発生の原因となっている。本調査で農家グループ及び農業生産法人に聞き取りを行った際、通常堆肥には山羊、牛、鶏などの家畜の糞を使用しており、熟成の期間は最短で2週間、最長でも1か月で畑に投入しているケースが大半であることが確認された。通常、堆肥には最低でも3か月の熟成期間が必要であることから、未完熟の堆肥を畑に投入していることは明白である。JICA 技術協力プロジェクト「インドネシア国官民協力による農産物流通システム改善プロジェクト」関係者へのヒアリングによると、同プロジェクトで西ジャワ州スカブミ県において実施した唐辛子の実証プロジェクトにおいて、土壌病原菌由来の病気が蔓延し全ての圃場で作物の生長が著しく阻害されたケースが確認されている。こうした土壌病原菌由来の病気に起因する問題に対応するために農薬を過剰に使用した結果、残留農薬といった更なる問題が引き起こされている場合がある。Rahmianna<sup>1</sup>は、インドネシアの多くの農家は農薬の知識（農薬の種類、量、回数など）を十分に身につけておらず、病害虫が蔓延した際には、規定以上の散布を行う傾向にあると述べている。農薬の過剰利用に関して、上述の技術協力プロジェクトでは、西バンドン県でパプリカを生産する農家グループにおいて、同じ種類の農薬の連続散布により害虫が耐性を得て、防除効果が著しく低下したケースが確認されている。農薬の過剰使用は人体へも影響を及ぼす。中央ジャワ州で行われた Walhi Central Java<sup>2</sup>の調査では、調査対象農家の90%以上が農薬による健康被害を訴えていることが報告されている。環境や生産者の健康、食の安全にも配慮した持続可能な生産体系の確立が喫緊の課題の一つとなっている。

一方で、インドネシアでは富裕・中間所得層の増加に伴い、多くの消費者が農産物に対して安全や鮮度を求めるようになってきた。このため、安心・安全な野菜を求める近代市場と生産地を結ぶフードバリューチェーンの構築が重要な課題となっている。

上記の課題に呼応して、インドネシア農業省が策定している「戦略計画（2015 - 2019）」では、「国際市場への輸出と輸入代替のための農業生産競争力の向上と高付加価値化」が掲げられている。さらに、競争力のある園芸作物の生産量および生産性向上の方策の一つとして、野菜の有機栽培が推奨されている。

<sup>1</sup> Ann Rahminanna, “Current Situation of Pesticides Use in Indonesia Agricultural Products” (2015). Rahminana氏は、Indonesia Legumes and Tuber Crops Research Institute(豆・根塊作物研究所)に所属する農学者。

<sup>2</sup> 同上。Walhi (Wahana Lingkungan Hidup Indonesia)は、インドネシアの環境 NGO。

## 第2章 提案法人、製品・技術

シモタ農芸の提案製品・技術の最大のポイントは、食品残さや出荷調整時に出るハーブや野菜の残さ等を用いて製造した独自の「完熟堆肥」である。シモタ農芸の農場では、アンモニアが検出されなくなるまで分解が進んだことを分析装置で確認した堆肥を使用しているため、土壌が本来の健康な状態となり、土壌病原菌由来の病害虫の発生を未然に防ぐことができる。分析に際しては当初より研究機関と協力して分析データ活用のノウハウを蓄積したため、蓄積した分析データを基に、使用する原料に合わせた完熟堆肥の製造工程、土壌に合った堆肥の投入量、各青果物にとって最適な施肥設計・栽培方法を提案することが可能である。シモタ農芸は、食品安全、労働環境、環境保全に配慮した「持続的な生産活動」を実践する優良企業に与えられるグローバルギャップ認証を取得している。

シモタ農芸の農場で作られた野菜はエグみがないため生でもおいしく食べられ、植物栄養素の含有量も高い。例えば、完熟堆肥を使用して栽培したシモタ農芸のホウレンソウは、発がん性物質の生成に関与する恐れのある硝酸塩濃度が一般の有機野菜の約60%に抑えられる一方、生活習慣病を予防する抗酸化力が約60%高いことから生活習慣病の予防やアンチエイジングに効果がある。また、シモタ農芸の完熟堆肥を使用した栽培方法においては、化学肥料はほぼ未使用で、農薬についても慣行栽培に比べてかなり使用量を抑えることができ、結果、栽培コストを約10%削減することが可能である。加え、商品の高付加価値化により、同じ青果物の1.5倍程度の価格で販売できており、価格競争に巻き込まれることなく安定した収益を得ることができる。

提案製品・技術の現地適合性を確認するために、本調査では、現地で入手可能な資材を利用した完熟堆肥の試作、試作した堆肥の成分分析<sup>3</sup>、並びに同堆肥を利用した簡易栽培試験（土壌の分析結果に基づいた施肥設計、収穫物の機能性成分の分析、農家への土作りの指導を含む）を行った。

成分分析の実施にあたっては、パジャジャラン大学とバンドン工科大学に分析を依頼した<sup>4</sup>。分析にはイオンクロマトグラフィーを用いることとし、栽培試験前後の土壌、シモタの製造方法により製造した堆肥（以下、シモタ堆肥）と通常農家グループが使用している堆肥（以下、通常堆肥）、野菜の各試料につき、それぞれイオン化された成分<sup>5</sup>の分析を以下の通り行った。なお、シモタ農芸がこれまで日本で行ってきた分析データを、「2-3-2 提案製品・技術の現地適合性確認」の中で、各成分分析結果の表に参考値として記載している。

### 成分分析の対象

土壌	堆肥	野菜
✓ 栽培試験前	✓ シモタ堆肥	✓ シモタ栽培による野菜
✓ 栽培試験後	✓ 通常堆肥	✓ 通常栽培による野菜

出所：提案法人作成

<sup>3</sup>シモタ農芸では、堆肥製造に特殊な機材等は使用せず、適切な原料の選定、原料の発酵を促進させる微生物と原料の混合、繰り返し作業等の工程管理を徹底することで、アンモニアガスが検出されない完熟堆肥を製造している。試作した堆肥について、パジャジャラン大学のラボで詳細な成分分析を行った上で、現地で流通している堆肥との成分比較を行い、カウンターパートや協力農家へ完熟堆肥の重要性や効用を説明した。

<sup>4</sup>当初パジャジャラン大学の中央ラボの協力を得て分析を開始したが、機器の不足から十分な分析ができないことが分かったため、途中からバンドン工科大学に分析を依頼した。

<sup>5</sup>分析にあたっては、陰イオンでは Cl<sup>-</sup>、F<sup>-</sup>、PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>、NO<sub>2</sub><sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、陽イオンでは Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、Li<sup>+</sup>を分析対象とした。

堆肥の製造にあたっては、鶏糞を主たる原料として用い、発酵を促進させるためのシモタ農芸の微生物を米ぬかで増殖後、鶏糞と混ぜ合わせた。堆肥の製造及び栽培試験の実施に際しては、先述の技術協力プロジェクトの協力を得て、同プロジェクトの対象農家2グループ（西ジャワ州バンドン県 Saribhakti グループ、Al Ittifaq グループ）の圃場を利用するとともに、シモタ農芸のインドネシア人インターンOBの所属する農家グループ（西ジャワ州スメダン県 Sauyunan グループ）の圃場で実施した（合計3か所）。

### 堆肥製造・栽培試験を行った3グループ

グループ名	品目	圃場面積
Sauyunan	チンゲン菜、キュウリ、ニンジン	300m <sup>2</sup>
Al Ittifaq	チンゲン菜、ナス、ニンジン	126m <sup>2</sup>
Saribhakti	ミズナ、チンゲン菜、キュウリ、ニンジン	200m <sup>2</sup>

出所：提案法人作成

堆肥製造にかかるコストの比較を行った結果、シモタ堆肥の製造には、通常堆肥の製造と比較して4～5倍のコストがかかる結果となった。今回のシモタ堆肥では主原料の鶏糞を全て購入したのに対し、通常堆肥の場合、農家グループ内で飼育している山羊や牛などの家畜の糞を利用することでその分の原料費のコストが低くなっている。また、微生物を増殖させるために今回利用した米ぬかの価格が対象地域では高いこともコストが高くなっている理由の一つである。米ぬかの配分の調整、代替物の検討などにより製造コストの引き下げを検討する必要がある。

### 堆肥製造コスト比較<sup>6</sup>（ルピア、1キログラムあたり）

サイト	種別	堆肥コスト/kg
Sauyunan	シモタ堆肥	3,660ルピア（約29円）
	通常堆肥	663ルピア（約5円）
Al Ittifaq	シモタ堆肥	3,848ルピア（約30円）
	通常堆肥	905ルピア（約7円）

出所：提案法人作成

堆肥の製造にあたっては、製造開始後、約2週間に1回の頻度で切り返し作業を行い、堆肥の温度、含水率、pHを計測することで工程管理を行った。各堆肥製造サイトにおいて製造されたシモタ堆肥を用いて、それぞれチンゲン菜、ミズナ、キュウリまたはナス、及びニンジンの栽培試験を実施し、各グループの通常の栽培方法（慣行栽培）による野菜とシモタ堆肥を用いて栽培した野菜とで成分の比較を行った。

栽培試験に先立ち各サイトの土壌の成分分析を行ったところ、植物に必要な3大要素である窒素（N）、リン（P）、カリウム（K）は全サイトで十分にあり、当面追加でNPKを投入する必要はない。一方、毒性のある亜硝酸イオン（NO<sub>2</sub>）が全サイトの土壌から過剰なレベルで確認された。

栽培試験の結果、シモタ堆肥を用いたシモタ栽培と慣行栽培とでは作物の生育に大きな差異は確認できなかった。完熟堆肥の効果として、土壌の成分を整えるほか、病害虫に強い作物の生育環境を

<sup>6</sup> Saribhakti については、シモタ堆肥の製造に利用した原料の鶏糞の質（もみ殻の含有率が高すぎる）によって、製造した堆肥の質が不十分であるとして栽培試験では用いなかったため、比較の対象外とした。

作り出すことにより農薬の使用を減らすことが可能となることが挙げられるが、栽培試験では農薬の散布回数はわずかにシモタ栽培側が少ない程度であった。シモタ堆肥の効果として、慣行栽培と比べてシモタ栽培が病気に対して抵抗力があることを示す事例がごく少数であるが確認された。例えば、**Sauyunan** におけるチンゲン菜の栽培では、慣行栽培に比べてシモタ栽培におけるウイルス感染率が低かったことや、**Saribhakti** におけるキュウリの栽培では、慣行栽培でのみフザリウム萎凋病が発生し、シモタ栽培では発生しなかったことなどが挙げられる。しかし、全体としては想定していたほど双方の間に顕著な違いを確認することはできなかった。

また、野菜の成分分析結果から、シモタ農芸で設定する野菜に含まれるミネラル成分の基準に照らしてシモタ栽培と慣行栽培でこれらの各種成分の比較を行ったが、基準の達成数を比べたところ、双方の間に想定していた、日本で通常現れるような顕著な違いを確認することはできなかった。作物を収穫した後の土壌の成分を分析した結果、シモタ栽培側と慣行栽培側の双方で土壌成分のバランス<sup>7</sup>の向上が確認されたが、双方に大きな違いは確認されなかった。

上記の成分分析結果から、完熟堆肥を用いた野菜が通常の野菜と比べて高品質であることの科学的根拠をスーパーマーケットやレストランに提示することはできなかった。スーパーマーケットなどの担当者にサンプルのキュウリを試食してもらい意見を徴収したところ、おいしいと感じた感想も得られたが、「劇的な差は感じられず、これだけで販売価格を上げることは難しい」といった意見が寄せられた。

完熟堆肥を用いた高品質野菜の栽培・販売について、農民が売上の一定の割合をロイヤルティとして支払うビジネスモデルを検討したが、ヒアリングを行った農民からは、「野菜の販売価格は変動が激しく、販売価格が高値で取引される確約のない状況ではロイヤルティの支払いは難しい」という意見が聞かれた。

以上の通り、完熟堆肥を用いた高品質な野菜の生産・販売体制を構築するためには幾多の課題が明確になった。これを受けて、インドネシアにおける未完熟な堆肥の利用による土壌病原菌由来の病虫害の発生という開発課題に対して、シモタ農芸の提案技術である完熟堆肥の利用方法について再検討を行った。本来、シモタ農芸の完熟堆肥には、土壌の成分のバランスを向上させ、圃場における連作障害を解消する力がある。そこで、野菜の付加価値を上げるということよりも、作物の連作などによって生産性の落ちている圃場に完熟堆肥を投入することで土壌成分のバランスを回復させ、生産性を向上させることにより、開発課題解決に貢献することを模索することとした。

### 第3章 ODA 案件化

本案件化調査では、2016年から西ジャワ州で農家所得の向上につながる高品質で安全な園芸作物の生産流通システムの近代化を目的として実施中の JICA 技術協力プロジェクト「インドネシア国官民協力による農産物流通システム改善プロジェクト」と連携を図った。案件化調査終了後も同プロジェクトと連携し、以下の活動を展開していく予定である。また、2020年下半期からは、同プロジェ

---

<sup>7</sup>植物の成長には様々な要素が不可欠であるが、このうち窒素、リン、カリウムに代表される比較的多量に必要な要素は、多量要素と呼ばれている。過剰な成分は、植物が他の成分を吸収することを阻害し、植物の生長に影響を及ぼすこととなるため、これらの多量要素が土壌に多からず少なからずバランスよく含まれていることが重要である。

クトの後継案件の実施が予定されており、生産性を向上させることを目的とした完熟堆肥の製造、販売体制を構築していくことを想定している。

前項で述べた通り完熟堆肥の利用について、高品質野菜を栽培する以外の利用方法の検討を行った。本来、シモタ農芸の完熟堆肥には、圃場における連作障害を解消する力があり、作物の連作によって生産性の落ちた圃場に完熟堆肥を投入することで土壌の成分のバランスを回復させ、生産性を向上させることができる。JICA 技術協力プロジェクトと協議を行い、同プロジェクトの対象農家のうち生産性の落ちている、バンドン県のパンガレンガンのじゃがいも及びその他の野菜を生産する農家組合（Hikmah Cooperative）において、牛糞を主原料とした完熟堆肥をじゃがいもの圃場に投入し、生産性、品質面などでその効果を確認する。

上述の技術プロジェクトとの連携を通じて完熟堆肥が生産性を向上させるうえで有効であることを確認した後、将来的なビジネス展開に向けた普及・実証・ビジネス化事業の実施を計画している。同事業では、連作障害などによる生産性の問題を抱える農家を対象に、完熟堆肥を用いた農産物の生産性の向上に資するビジネスモデルの構築を行い、実際のビジネス展開を想定した条件（面積、事業パートナーなど）で諸活動を行い、シモタ農芸の技術の普及を行うものとする。カウンターパート候補機関としては、国立イスラム大学を想定しており、同大学における完熟堆肥を用いた栽培実習を通じて技術の普及を行うと共に、最適な完熟堆肥製造方法および利用方法を確立させる。

## 第4章 ビジネス展開計画

インドネシアでは外資による投資規制が厳しく、シモタ農芸の現状に鑑みてそのハードルを越えることが現実的ではないことから、インドネシアにおいて外資会社は設立せず、シモタ農芸のインドネシア人インターン OB が設立する内資会社を通じて事業を展開する。完熟堆肥の製造は現地パートナーの畜産会社に委託することとし、上記内資会社は同パートナーに堆肥の製造方法を指導し、生産された完熟堆肥を、施肥設計や営農指導のサービスとともに農家に販売する。日本にいるシモタ農芸は、堆肥の製造方法や施肥設計・営農指導のノウハウを内資会社に提供し、それに対するアドバイザーより収益を得る。

農家が通常堆肥として使用している鶏糞はキロあたり 500～1,000 ルピア（約 4～8 円）程度であるが、シモタ堆肥は農業指導のサービス込みでおよそ 5 倍の金額での販売を見込んでおり、一般的な農家に訴求することは容易ではない。そのため、連作障害等の土壌の問題を抱えている比較的栽培規模の大きな生産者・生産者グループを主なターゲットとし、完熟堆肥の継続的な使用による土壌改善効果で訴求する。したがって、各地の農業資材店で販売ではなく、土壌に問題を抱える産地や加工用に特定の産品を大規模に生産しているような地域・農家を内資会社を通じて発掘し、製造元である畜産会社から直接配送して販売する。

完熟堆肥の製造・販売については、主に 2 つの許認可が必要となる。まず、堆肥製造に使用するシモタ農芸の微生物をインドネシア国内に持ち込む場合、農業省所定の手続きを経て輸入許可を取得する必要がある。また、シモタ堆肥を有機堆肥として販売する場合は、試験に合格し有機堆肥として農業省に登録される必要がある。有機堆肥として認められるためには、諸成分の含有量の基準を満たしつつ、シモタ農芸の完熟堆肥が作物の成長促進や収量増加に大きな効果があること、あるいは非有機

肥料の使用量の削減に寄与することを試験を通じて証明することが求められる。これらの許認可を取得したうえで、土壌改善効果のある完熟堆肥の製造・販売を通じて、インドネシアの農業の発展に資するビジネスを展開する。

## 案件概要図



**インドネシア国完熟堆肥による土壌改善と科学的分析に基づく高品質野菜の生産・販売体制構築にかかる案件化調査(中小企業支援型)**  
株式会社 シモタ農芸(茨城県取手市)

2 計画を  
ゼロに



15 数々の難所を  
クリア



**対象国農業分野における開発ニーズ(課題)**

- 未完熟堆肥や化学肥料の大量投入による土壌劣化と土壌病原菌由来の病虫害の発生
- 農業の過剰使用による残留農薬の検出
- 付加価値の低い農産物販売による低収入

**提案製品・技術**

- 完熟堆肥の使用による土壌改善
- 科学的分析結果(土壌分析)に基づいた栽培方法の導入による高品質野菜の栽培
- 収穫物の機能性成分分析による付加価値創出と販売促進

**本事業の内容**

- 契約期間: 2019年3月~2020年6月
- 対象国・地域: インドネシア国西ジャワ州バンドン県、西バンドン県、ジャカルタ首都特別州及び近郊都市、西スマトラ州リマプルコタ県、パヤクンプ市及び近郊都市
- 案件概要: 完熟堆肥による土壌改善と科学的分析に基づく高品質野菜の生産に関する現地適合性を確認し、高品質野菜の流通・販売、ビジネス・投資環境にかかる調査を実施し、ビジネス展開計画を策定する。



完熟堆肥を使用して栽培された野菜

**開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)**

- 現地事業パートナーと提携し、科学的根拠に基づく高品質野菜・ハーブ類の生産・販売を実施。
- 販売の際には野菜の機能性成分を示す科学的データを附し、健康意識の高い富裕層・中間所得層、女性や外国人顧客等に訴求する。

**対象国に対し見込まれる成果(開発効果)**

- 完熟堆肥の継続的な使用により土壌を健全な状態に改良することで連作障害、病虫害の蔓延を低減し、結果、過剰な農薬使用を控えることが可能となる。
- 青果物の機能性成分を示すことにより付加価値をつけ販売し、農家収入の向上に寄与する。

2020年5月現在

# はじめに

## 1. 調査名

和文：インドネシア国完熟堆肥による土壌改善と科学的分析に基づく高品質野菜の生産・販売体制構築に係る案件化調査（中小企業支援型）

英文：SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the Establishment of Production and Marketing System for Scientifically-assured High Quality Vegetables through Introducing the Soil Improvement Method by Ripened Compost in Indonesia

## 2. 調査の背景

インドネシアでは、1990年に5.8%<sup>8</sup>であったが中間所得層以上（可処分所得が5千ドル以上の世帯）の世帯数比率が2005年に35.8%、2015年には59.6%<sup>9</sup>まで大幅に上昇してきており、安心・安全で品質の高い野菜を求める消費者が増えている。しかし、農産物の安全に関する規制として、農薬には薬品ごとに登録と使用に関する基準はあるものの、近代市場であるスーパーマーケットで販売される作物でさえ、収穫から販売の段階まで一切の検査を受けることがなく、強制力を持たない規制は遵守されていない。近代市場においてさえ、残留農薬の可能性のあるもの、形・大きさなどの品質に問題があるもの、鮮度が保持されていないものが依然として大量に流通している。インドネシアに進出している日系スーパーマーケットのイオンからの聞き取りでは、「オーガニック野菜の需要が高いが、信用できる生産者が少なく、十分な量を確保することが難しい」との話を得ており、ニーズはあるものの高品質野菜の流通経路が確立していない状況が伺える。

シモタ農芸は、20年ほど前からインドネシアのウィナヤムクティ大学（Universitas Winaya Mukti）等の教育機関から、これまで約200名（毎年6～10名）の学生をインターンとして受け入れてきた経緯がある。シモタ農芸の農業技術を学ぶ1年間のインターンシッププログラムは、各大学で卒業単位として認定されている。一方、卒業生の中には土地がなく帰国後に就農できない者もあり、シモタ農芸が将来提携するインドネシアの農家に対する技術指導という形で、彼らが学んだ農業技術を実践する場を提供することも、シモタ農芸がインドネシアで事業展開を目指す理由の一つである。

インドネシアには、上述のインターンシップを通じてシモタ農芸の農法を学んだ大学卒業生が多数おり、彼らの多くが現在も西ジャワ州に在住しているため、高品質な青果物を生産する上で必要な人材が既に揃っている。シモタ農芸の技術を学んだ人材を活用し、「科学的根拠のある」安全でおいしい青果物を生産することができれば、インドネシアで高まる高品質な野菜に対する需要に応えることができ、環境や食の安全に配慮した生産体制を築くことができる。

以上の背景からシモタ農芸はインドネシアでのビジネス展開を見据え、2018年2月、7月に事前調査を実施した。事前調査を通じて、連作障害や土壌病原菌由来の病虫害の発生といった現地の園芸作

<sup>8</sup> Badan Pusat Statistik, Perkembangan Beberapa Indikator Utama Social-Ekonomi Indonesia

<sup>9</sup> 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社「平成27年度新興国市場開拓事業（相手国の産業政策・制度構築の支援事業）（サービス産業海外展開戦略策定に係る基礎調査）」（2016）

物農家が抱える栽培面での課題が明確になり、シモタ農芸の技術やノウハウがその課題の解決に対して大きく貢献できる可能性が明らかになったため、本調査を実施することとした。

### 3. 調査の目的

本調査の目的は、インドネシアにおいて、シモタ農芸の独自技術により製造する完熟堆肥を用いた高品質野菜・ハーブ類の生産・販売の事業化に向けて、完熟堆肥による土壌改善と科学的分析に基づく高品質野菜の生産に関する現地適合性を確認し、高品質野菜の流通・販売、ビジネス・投資環境にかかる調査を実施し、ビジネス展開計画を策定するものである。

### 4. 調査対象国・地域

インドネシア国西ジャワ州バンドン県、西バンドン県、ジャカルタ首都特別州及び近郊都市、西スマトラ州リマプルコタ県、パヤクンプ市及び近郊都市



出所：提案法人作成

図 1 調査対象地域図

## 5. 契約期間、調査工程

契約期間： 2019年3月28日 - 2020年6月10日

調査工程を以下に示す。

表 1 作業工程・現地調査計画表

調査項目	2019						2020					
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
(国内作業)												
1 基礎調査・既存資料の整理・分析												
2 業務計画書の作成												
(第1回現地調査: 3/31~4/6(4/13))												
3 栽培技術・栽培管理方法に係る調査												
4 堆肥試作の準備(養鶏業者等との調整)												
5 堆肥試作開始												
6 高品質野菜の流通・販売に係る調査(1)												
(国内作業)												
7 簡易栽培試験実施計画詳細の策定												
(第2回現地調査: 6月16~22日)												
8 堆肥試作状況の確認												
9 事業パートナー候補機関との協議												
10 農家グループへの簡易栽培試験実施計画詳細の説明												
(国内作業)												
11 堆肥及び土壌分析方法、施肥設計方針の立案												
(第3回現地調査: 7月28日~8月3日)												
12 堆肥完成、成分分析の実施												
13 簡易栽培試験の実施準備												
(国内作業)												
14 業務進捗報告書の作成												
(第4回現地調査: 9月29日~10月12日)												
15 簡易栽培試験の作付開始、技術指導												
16 事業パートナー候補機関との協議												
17 高品質野菜の流通・販売に関し、農家へのヒアリング												
18 高品質野菜の流通・販売に係る調査(2)												
19 ビジネス・投資環境に係る調査(1)												
(国内作業)												
20 高品質野菜の市場調査結果の整理・分析												
(第5回現地調査: 11月1日~7日)												
21 簡易栽培試験の進捗確認、技術指導												
22 収穫物の機能性成分分析												
23 堆肥試作開始(畜産会社との連携)												
24 カウンターパート候補機関との協議												
(国内作業)												
25 収穫物の機能性成分分析結果の精査												
26 ビジネスモデル、普及実証事業の実施計画の検討												
(第6回現地調査: 12月8日~22日)												
27 簡易栽培試験の進捗確認、技術指導												
28 堆肥試作状況の確認												
29 高品質野菜の流通・販売に係る調査(3)												
30 市場関係者との協議(栽培試験結果の説明、需要調査)												
(国内作業)												
31 簡易栽培試験結果の分析												
32 ビジネスモデル、普及実証事業の実施計画の検討												
(第7回現地調査: 1月14日~20日)												
33 堆肥試作状況の確認												
34 ニンジンの収穫、機能性成分分析												
35 簡易試験栽培の分析結果の報告												
36 普及実証事業パートナー候補機関との協議												
37 ODA連携事業にかかる協議												
(国内作業)												
38 簡易栽培試験結果の取りまとめ、ビジネスモデルの分析												
39 収穫物、土壌、完熟堆肥の成分分析結果の精査												
40 業務完了報告書(案)の作成・提出												
41 業務完了報告書の提出												
(国内作業)												
(第8回現地調査: 2月10日~17日)												
(国内作業)												
(第9回現地調査: 2月24日~3月2日)												
(国内作業)												
(第10回現地調査: 3月16日~23日)												
(国内作業)												
(第11回現地調査: 3月30日~4月6日)												
(国内作業)												
(第12回現地調査: 4月13日~20日)												
(国内作業)												
(第13回現地調査: 4月27日~5月4日)												
(国内作業)												
(第14回現地調査: 5月11日~18日)												
(国内作業)												
(第15回現地調査: 5月25日~31日)												
(国内作業)												
(第16回現地調査: 6月8日~15日)												
(国内作業)												
(第17回現地調査: 6月15日~22日)												
(国内作業)												
(第18回現地調査: 6月22日~29日)												
(国内作業)												
(第19回現地調査: 7月6日~13日)												
(国内作業)												
(第20回現地調査: 7月13日~20日)												
(国内作業)												
(第21回現地調査: 7月20日~27日)												
(国内作業)												
(第22回現地調査: 7月27日~8月3日)												
(国内作業)												
(第23回現地調査: 8月10日~17日)												
(国内作業)												
(第24回現地調査: 8月17日~24日)												
(国内作業)												
(第25回現地調査: 8月24日~31日)												
(国内作業)												
(第26回現地調査: 9月7日~14日)												
(国内作業)												
(第27回現地調査: 9月14日~21日)												
(国内作業)												
(第28回現地調査: 9月21日~28日)												
(国内作業)												
(第29回現地調査: 9月28日~10月5日)												
(国内作業)												
(第30回現地調査: 10月5日~12日)												
(国内作業)												
(第31回現地調査: 10月12日~19日)												
(国内作業)												
(第32回現地調査: 10月19日~26日)												
(国内作業)												
(第33回現地調査: 10月26日~11月2日)												
(国内作業)												
(第34回現地調査: 11月2日~9日)												
(国内作業)												
(第35回現地調査: 11月9日~16日)												
(国内作業)												
(第36回現地調査: 11月16日~23日)												
(国内作業)												
(第37回現地調査: 11月23日~30日)												
(国内作業)												
(第38回現地調査: 12月7日~14日)												
(国内作業)												
(第39回現地調査: 12月14日~21日)												
(国内作業)												
(第40回現地調査: 12月21日~28日)												
(国内作業)												
(第41回現地調査: 12月28日~1月4日)												
(国内作業)												
(第42回現地調査: 1月4日~11日)												
(国内作業)												
(第43回現地調査: 1月11日~18日)												
(国内作業)												
(第44回現地調査: 1月18日~25日)												
(国内作業)												
(第45回現地調査: 1月25日~2月1日)												
(国内作業)												
(第46回現地調査: 2月1日~8日)												
(国内作業)												
(第47回現地調査: 2月8日~15日)												
(国内作業)												
(第48回現地調査: 2月15日~22日)												
(国内作業)												
(第49回現地調査: 2月22日~29日)												
(国内作業)												
(第50回現地調査: 2月29日~3月6日)												
(国内作業)												
(第51回現地調査: 3月6日~13日)												
(国内作業)												
(第52回現地調査: 3月13日~20日)												
(国内作業)												
(第53回現地調査: 3月20日~27日)												
(国内作業)												
(第54回現地調査: 3月27日~4月3日)												
(国内作業)												
(第55回現地調査: 4月3日~10日)												
(国内作業)												
(第56回現地調査: 4月10日~17日)												
(国内作業)												
(第57回現地調査: 4月17日~24日)												
(国内作業)												
(第58回現地調査: 4月24日~31日)												
(国内作業)												
(第59回現地調査: 5月1日~8日)												
(国内作業)												
(第60回現地調査: 5月8日~15日)												
(国内作業)												
(第61回現地調査: 5月15日~22日)												
(国内作業)												
(第62回現地調査: 5月22日~29日)												
(国内作業)												
(第63回現地調査: 5月29日~6月5日)												
(国内作業)												
(第64回現地調査: 6月5日~12日)												
(国内作業)												
(第65回現地調査: 6月12日~19日)												
(国内作業)												
(第66回現地調査: 6月19日~26日)												
(国内作業)												
(第67回現地調査: 6月26日~7月3日)												
(国内作業)												
(第68回現地調査: 7月3日~10日)												
(国内作業)												
(第69回現地調査: 7月10日~17日)												
(国内作業)												
(第70回現地調査: 7月17日~24日)												
(国内作業)												
(第71回現地調査: 7月24日~31日)												
(国内作業)												
(第72回現地調査: 7月31日~8月7日)												
(国内作業)												
(第73回現地調査: 8月7日~14日)												
(国内作業)												
(第74回現地調査: 8月14日~21日)												
(国内作業)												
(第75回現地調査: 8月21日~28日)												
(国内作業)												
(第76回現地調査: 8月28日~9月4日)												
(国内作業)												
(第77回現地調査: 9月4日~11日)												
(国内作業)												
(第78回現地調査: 9月11日~18日)												
(国内作業)												
(第79回現地調査: 9月18日~25日)												
(国内作業)												
(第80回現地調査: 9月25日~10月2日)												
(国内作業)												
(第81回現地調査: 10月2日~9日)												
(国内作業)												
(第82回現地調査: 10月9日~16日)												
(国内作業)												
(第83回現地調査: 10月16日~23日)												
(国内作業)												
(第84回現地調査: 10月23日~30日)												
(国内作業)												
(第85回現地調査: 10月30日~11月6日)												
(国内作業)												
(第86回現地調査: 11月6日~13日)												
(国内作業)												
(第87回現地調査: 11月13日~20日)												
(国内作業)												
(第88回現地調査: 11月20日~27日)												
(国内作業)												
(第89回現地調査: 11月27日~12月4日)												
(国内作業)												
(第90回現地調査: 12月4日~11日)												
(国内作業)												
(第91回現地調査: 12月11日~18日)												
(国内作業)												
(第92回現地調査: 12月18日~25日)												
(国内作業)												
(第93回現地調査: 12月25日~1月1日)												
(国内作業)												
(第94回現地調査: 1月1日~8日)												
(国内作業)												
(第95回現地調査: 1月8日~15日)												
(国内作業)												
(第96回現地調査: 1月15日~22日)												
(国内作業)												
(第97回現地調査: 1月22日~29日)												
(国内作業)												
(第98回現地調査: 1月29日~2月5日)												
(国内作業)												
(第99回現地調査: 2月5日~12日)												
(国内作業)												
(第100回現地調査: 2月12日~19日)												
(国内作業)												
(第101回現地調査: 2月19日~26日)												
(国内作業)												
(第102回現地調査: 2月26日~3月5日)												
(国内作業)												
(第103回現地調査: 3月5日~12日)												
(国内作業)												
(第104回現地調査: 3月12日~19日)												
(国内作業)												
(第105回現地調査: 3月19日~26日)												
(国内作業)												
(第106回現地調査: 3月26日~4月2日)												
(国内作業)												
(第107回現地調査: 4月2日~9日)												
(国内作業)												
(第108回現地調査: 4月9日~16日)												
(国内作業)												
(第109回現地調査: 4月16日~23日)												
(国内作業)												
(第110回現地調査: 4月23日~30日)												
(国内作業)												
(第111回現地調査: 4月30日~5月7日)												
(国内作業)												
(第112回現地調査: 5月7日~14日)												
(国内作業)												
(第113回現地調査: 5月14日~21日)												
(国内作業)												
(第114回現地調査: 5月21日~28日)												
(国内作業)												
(第115回現地調査: 5月28日~6月4日)												
(国内作業)												
(第116回現地調査: 6月4日~11日)												
(国内作業)												
(第117回現地調査: 6月11日~18日)												
(国内作業)												
(第118回現地調査: 6月18日~25日)												
(国内作業)												
(第119回現地調査: 6月25日~7月2日)												
(国内作業)												
(第120回現地調査: 7月2日~9日)												
(国内作業)												
(第121回現地調査: 7月9日~16日)												
(国内作業)												
(第122回現地調査: 7月16日~23日)												

## 6. 調査団員構成

本調査の実施体制は、以下の通りである。

表 2 調査団員構成

企業・団体名	役割	氏名	担当業務
株式会社 シモタ農芸	提案技術の現地適合性を確認し、ODA 案件化及び今後のビジネス展開計画を策定する。	霜多 辰樹	業務主任者/堆肥製造/栽培試験
		霜多 増雄	成分分析
		霜多 浩子	商品開発/マーケティング
有限会社 アイエムジー	ODA 案件形成に必要とされる専門的な知見の提供、事業の成果品などのとりまとめを行う。また、市場分析の分野にかかる知見の提供を行う。	清水 俊博	外部人材業務総括者/ODA 事業計画
		末永 純平	市場調査
個人コンサルタント	ビジネス展開にかかる知見の提供及び事業計画立案にかかるアドバイスをを行う。また、業務の効率化にかかる助言を行う。	大森 淳	ビジネス展開計画/業務効率化

# 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

本調査の実施に先がけてシモタ農芸が実施した事前調査において、本調査の対象地域である西ジャワ州バンドン県及び西バンドン県における農産物の生産現場が抱える課題としては、肥料、堆肥の利用が適切に行われておらず、また連作障害に悩まされている農家が多いことが挙げられていた。本調査においてシモタ農芸のインドネシア人インターン OB へヒアリングを行った結果、西スマトラ州ソロック地区では連作障害によりシャロットの生産性が落ち込んでいることが確認され、同地域では土壌改善による生産性の向上が喫緊の課題であることが分かった。一方、未完熟の堆肥の利用は、土中の病原菌の繁殖を促し、病害虫の発生の原因となっている。本調査で農家グループ及び農業生産法人に聞き取りを行った際、通常堆肥には山羊、牛、鶏などの家畜の糞を使用しており、熟成の期間は最短で2週間、最長でも1か月で畑に投入しているケースが大半であることが確認された。通常、堆肥には最低でも3か月の熟成期間が必要であることから、未完熟の堆肥を畑に投入していることは明白である。JICA 技術協力プロジェクト「インドネシア国官民協力による農産物流通システム改善プロジェクト」関係者へのヒアリングによると、同プロジェクトがカルビー・ウイングスフード社と連携して行った加工用のジャガイモ栽培の実証プロジェクトで実施した土壌分析において、土壌中の窒素、リン酸含有量が過剰であることが確認されている。また、同プロジェクトで西ジャワ州スカブミ県において実施した唐辛子の実証プロジェクトにおいて、土壌病原菌由来の病気が蔓延し全ての圃場で作物の生長が著しく阻害されたケースが確認されている。また、本調査で試験栽培を行うサイトで病虫害に関する聞き取りを行ったところ、対象地域で確認される病虫害として、フサリウム属菌、リゾトクニア属菌（立ち枯れ病）、ネコブカビ、フルーツフライ、芋虫などが挙げられた。

こうした土壌病原菌由来の病気といった土壌に起因する問題やその他の病虫害に対応するために農薬を過剰に使用した結果、残留農薬といった更なる問題が引き起こされている場合がある。Rahmianna<sup>10</sup>は、インドネシアの多くの農家は農薬の知識（農薬の種類、量、回数など）を十分に身につけておらず、病害虫が蔓延した際には、規定以上の散布を行う傾向にあると述べている。農薬の過剰利用に関して、上述の技術協力プロジェクトでは、西バンドン県でパプリカを生産する農家グループにおいて、同じ種類の農薬の連続散布により害虫が耐性を得て、防除効果が著しく低下したケースが確認されている。農薬の過剰使用は、人体へも影響を及ぼす。中央ジャワ州で行われた Walhi Central Java<sup>11</sup>の調査では、調査対象農家の90%以上が農薬による健康被害を訴えていることが報告されている。また、圃場への未完熟堆肥や化学肥料の大量投入を起因とした地下水や河川の汚染も問題となっている。環境や生産者の健康、食の安全にも配慮した持続可能な生産体系の確立が喫緊の課題の一つとなっている。

JICA インドネシア事務所へのヒアリングでは、インドネシアの農家一戸あたりの土地所有面積は0.5~1ha であるため作付面積は小規模であること、農業の協同組合の組織化は未発達であること、農

<sup>10</sup> Ann Rahmianna, “Current Situation of Pesticides Use in Indonesia Agricultural Products” (2015). Rahmianna氏は、Indonesia Legumes and Tuber Crops Research Institute(豆・根塊作物研究所)に所属する農学者。

<sup>11</sup> 同上。Walhi (Wahana Lingkungan Hidup Indonesia)は、インドネシアの環境 NGO。

産物の加工流通、販売ルートの開拓が進んでいないことが課題として挙げられた。

一方で、インドネシアでは富裕・中間所得層の増加に伴い、多くの消費者が農産物に対して安全や鮮度を求めるようになってきた。このため、安心・安全な野菜を求める近代市場と生産地を結ぶフードバリューチェーンの構築が重要な課題となっている。

### 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

上記の課題に呼応して、インドネシア農業省が策定している「戦略計画（2015 - 2019）」では、「国際市場への輸出と輸入代替のための農業生産競争力の向上と高付加価値化」が掲げられている。さらに、競争力のある園芸作物の生産量および生産性向上の方策の一つとして、野菜の有機栽培が推奨されている。また、環境にやさしい園芸作物栽培を推進するため、毎年 650 カ所で総合病虫害管理野外スクールが実施され、農家に対して適切な病虫害管理方法の指導が行われている。ただし、予算等の制約から、これらの活動が毎年継続して行われているわけではなく、当該分野における更なる支援が農家には必要である。

また、同農業省では、食糧主権の観点から、コメ、トウモロコシ、大豆の自給と肉、砂糖の生産拡大を重要 5 品目としており、加えて唐辛子及びシャロットを戦略的作物として位置付け、安定供給と価格の安定化を優先課題として掲げている。

### 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

当該開発課題は、我が国の対インドネシア国事業展開計画における以下の項目に合致するものである。

- 重点分野 2: 均衡ある発展を通じた安全で公正な社会の実現に向けた支援
- 開発課題 2-1: 生活の質の向上に向けた地方の開発支援

### 1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

当該開発課題に関連する ODA 事業として JICA 技術協力プロジェクト「インドネシア国官民協力による農産物流通システム改善プロジェクト」が挙げられる。同プロジェクトでは、西ジャワ州において、園芸作物（野菜・果物）生産者と近代的流通市場を直接結び付ける生産流通モデルの開発・実証を行い、園芸作物生産流通にかかわる行政機関関係者の行政運営能力の向上を支援するものである。本調査の対象地域であるバンドン県、西バンドン県はこのプロジェクトの対象地域内であり、本調査は同プロジェクトと連携を取りながら実施している。同プロジェクトの 2 つの対象農家の圃場で、完熟堆肥の製造とその堆肥を利用した栽培試験を行うとともに、これらの圃場から採取する土壌・堆肥・青果物のサンプルを科学的分析手法を用いて分析する。

他ドナーの活動としては以下が挙げられる。

- 国連食糧農業機関（FAO）：「総合的病虫害管理プログラム」（Integrated Pest Management Program: IPM)

コメ農家も野菜農家同様に農薬を過剰に使用するという事例が多くみられる。FAO はインドネシア政府が実施するコメ農家向け IPM に対し、2014 年から 2017 年にかけて計 496,000 米ドルの拠出を

行った<sup>12</sup>。環境に大きな負荷をかける農薬の過剰使用は、耐性を持った害虫を発生させ、害虫被害を増大させるとともに、農家に健康被害を引き起こしてきた。このような状況の中、政府はIPMの下、農民の不適切な農薬の使用について教育を通じて予防することが主な目的として、インドネシア全土でファーマーズフィールドスクールを実施し、農薬の適切な使用方法や、過剰な使用によって生じる様々な危険性をコメ農家に対し教えている。シモタ農芸の完熟堆肥で青果物の生産地の悪化した土壌環境の改善に寄与することができれば、対処法としての新たな価値の提供につながると考えられる。

- オーストラリア：「農業分野の市場支援を通じた農村部所得向上」(Promoting Rural Incomes through Support for Markets in Agriculture : PRISMA)

オーストラリア政府はインドネシア政府と、「農業分野の市場支援を通じた農村部所得向上」のためのパートナーシップを2013年より結んでいる。このパートナーシップの目的は、東部インドネシアの小規模農家の所得向上であるが、農家のみならず農業資材メーカーやディストリビューター等、市場の様々なアクターの活動の支援を通じ農業ビジネス環境全体を改善することで、2013年～2018年の第1フェーズにおいては、34.5万の小規模農家の所得向上を実現した。2019年～2023年の第2フェーズでは、新たな70万の小規模農家の所得を30%以上向上させることを目指している<sup>13</sup>。

## 第2章 提案法人、製品・技術

### 2-1 提案法人の概要

- 会社名：株式会社 シモタ農芸
- 所在地：茨城県取手市貝塚192
- 設立年月日：1990年2月28日
- 事業内容：(株)シモタ農芸は、25年以上にわたって独自の完熟堆肥を用いて安全で高品質な野菜やハーブを生産・販売している。シモタ農芸が他の生産者と一線を画す点は、青果物の「安全」や「品質」を、収穫物の機能性成分の分析を行うことによって科学的に証明している点である。

### 2-2 提案製品・技術の概要

#### <製品・技術の特長>

シモタ農芸の提案製品・技術の最大のポイントは、食品残さや出荷調整時に出るハーブや野菜の残さ等を用いて製造した独自の「完熟堆肥」である。「完熟」と銘打った堆肥は日本の市場に多く出回っているものの、何を以て「完熟」であるかを示しているものはほとんどない。シモタ農芸の農場では、アンモニアが検出されなくなるまで分解が進んだことを分析装置で確認した堆肥を使用しているため、土壌が本来の健康な状態となり、土壌病原菌由来の病害虫の発生を未然に防ぐことができる。

<sup>12</sup> FAO “Revitalizing Integrated Pest Management in Indonesia” 2019.

<sup>13</sup> PRISMA <https://aip-prisma.or.id/en> (2019年9月18日アクセス)

さらに、連作障害のある土壌を改善し作物の生産性を回復することができる。

また、シモタ農芸のラボで収穫物の分析も行い、①農薬の残留がないこと、②食中毒の原因になるような細菌が検出されないこと、③（発がん性物質の生成の恐れのある）硝酸濃度が低いこと、④野菜本来が持つミネラル、ビタミンなどの栄養成分をしっかり蓄えていることを保証している。

### <製品・技術のスペック・価格>

シモタ農芸の農場で作られた野菜はエグみがないため生でもおいしく食べられ、植物栄養素の含有量も高い。例えば、完熟堆肥を使用して栽培したシモタ農芸のホウレンソウは、発がん性物質の生成に関与する恐れのある硝酸塩濃度が一般の有機野菜の約60%に抑えられる一方、生活習慣病を予防する抗酸化力が約60%高いことから、生活習慣病の予防やアンチエイジングに効果がある。また、シモタ農芸の完熟堆肥を使用した栽培方法においては、化学肥料はほぼ未使用で、農薬についても慣行栽培に比べてかなり使用量を抑えることができ、結果、栽培コストを約10%削減することが可能である。加え、商品の高付加価値化により、同じ青果物の1.5倍程度の価格で販売できており、価格競争に巻き込まれることなく安定した収益を得ることができる。

### <製品・技術における特許>

農法における特許は有してないが、食品安全、労働環境、環境保全に配慮した「持続的な生産活動」を実践する優良企業に与えられるグローバルギャップ認証を取得している。

### <国内の販売実績>

約150種類のハーブ類、ケール・レタス等の葉物類、キュウリやナス、ビート等、生産する青果物は多岐にわたる。ホテルオークラ、帝国ホテル等の有名ホテルへの納入実績があり、大戸屋などの大手外食チェーン店、村上農園やデリカフーズといった大手青果物流通会社、日本橋高島屋の八百一（百貨店内の八百屋）や豊洲・旧大田市場のほか、近年では新鮮な食材を扱う青山ファーマーズマーケットにも出店している。年間の売上高はおよそ1億円に上る。

### <国内外の競合他社製品と競合他社製品との比較優位性>

堆肥を自ら製造し、収穫物の機能性成分を分析した上で出荷する農家・農業法人は日本の中にはほとんどない。高額な分析装置を数多く導入することは誰にでもできることではなく、現在こそシモタ農芸は社内ラボ<sup>14</sup>を有するものの、元々は新潟薬科大学の及川紀久雄名誉教授との共同研究という形で分析を実施してきた。分析に際しては当初より研究機関と協力して分析データ活用のノウハウを蓄積したため、蓄積した分析データを基に、使用する原料に合わせた完熟堆肥の製造工程、土壌に合った堆肥の投入量や、各青果物にとって最適な施肥設計・栽培方法を提案することが可能である。

## 2-3 提案製品・技術の現地適合性

企業機密情報につき非公表

<sup>14</sup>シモタ農芸のラボには、イオンクロマトグラフ装置やORAC法抗酸化測定装置といった分析機器が設置されている。

## 2-4 開発課題解決貢献可能性

対象地域における未熟な堆肥の利用による土壌病原菌由来の病虫害の発生に対して、シモタ農芸が製造する完熟堆肥を用いた土壌改良技術により土壌を健全な状態に保つことで、病虫害による被害を軽減し、農薬の使用を削減することが可能である。しかしながら、本案件化調査で試作したシモタ堆肥からはアンモニアが検出され、完熟していないことが確認された。栽培試験における農薬の使用回数は、シモタ栽培と慣行栽培とではほぼ同じ回数であり、シモタ堆肥を使うことで農薬の利用を減らすことを証明するには至らなかった。シモタ堆肥を用いることで病虫害による被害を軽減させる効果は限定的であった。土壌改善については、栽培前と収穫後の土壌の成分を分析することで土壌の成分のバランスがある程度向上したことが確認されたが、慣行栽培側でも収穫後に成分のバランスの向上が確認され、シモタ栽培との間で顕著な差は確認されなかった。品目によっては、ミズナなど硝酸値がかなり高い野菜もあり、シモタ農芸の日本国内の野菜の基準には未だ及ばないものもあった。収穫物の野菜の成分データについてみると、シモタ農芸の基準に照らし一定の品質のものではできているが、全体としては慣行栽培との間で顕著な差はあらわれなかった。シモタ農芸の完熟堆肥を用いた高品質な野菜は、科学的な分析に基づいたデータを附すことで高品質の野菜であることを証明し、農産物に高い付加価値をつけることができると考えているが、今回の結果からは高い付加価値をつけるための科学的な裏付けを十分に取るができなかった。堆肥を製造するコストがインドネシアで農家が従来製造している堆肥製造コストの3倍割高であるため、野菜の生産コストも必然的に高くなる。完熟堆肥を土壌改善のために用いるためには、原料の見直しによる堆肥製造コストの削減とインドネシア現地における完熟堆肥の製造方法の確立が必須である。

## 第3章 ODA 案件化

### 3-1 ODA 案件化内容/連携可能性

本案件化調査では、2016年から西ジャワ州で農家所得の向上につながる高品質で安全な園芸作物の生産流通システムの近代化を目的として実施中の、JICA 技術協力プロジェクト「インドネシア国官民協力による農産物流通システム改善プロジェクト」と連携を図った。案件化調査終了後も同プロジェクトと連携し、以下の活動を展開していく予定である。また、2020年下半期からは、同プロジェクトの後継案件の実施が予定されており、生産性を向上させることを目的とした完熟堆肥の製造・販売体制を構築していくことを想定している。

#### <既存 ODA 案件との連携>

##### ➤ 連携の背景

提案技術である完熟堆肥の現地適合性の確認を行う中で、シモタ堆肥の試験的製造を行ったが、成分分析の結果堆肥は完熟には至っていなかった。この未熟な堆肥を使った野菜の成分分析の結果は、高品質な野菜として科学的根拠を示せるものではなく、付加価値のある高品質野菜として市場へ訴求していくには科学的データが不十分であった。また、今回シモタ堆肥の製造に使用した主原料の鶏糞と微生物を増殖させるための米ぬかが高いため、通常堆肥のコストと比べると堆肥の製造コストがかかることが判明した。堆肥の高コストはそのまま野菜の栽培コストを押し上げ、品質面だけでな

くコスト面でも、シモタ堆肥を用いた野菜を高品質野菜として売り出していくことが現状では困難な状況であることが判明した。これらの状況を受け、完熟堆肥の利用について、高品質野菜を栽培する以外の利用方法の検討を行った。本来、シモタ農芸の完熟堆肥には、圃場における連作障害を解消する力があり、作物の連作によって生産性の落ちた圃場に完熟堆肥を投入することで土壌の成分のバランスを回復させ、生産性を向上させることができる。JICA 技術協力プロジェクトと協議を行い、同プロジェクトの対象農家のうち生産性の落ちている、バンドン県のパンガレンガンのじゃがいも及びその他の野菜を生産する農家組合（Hikmah Cooperative）についての情報をもとに、完熟堆肥の利用方法について検討を行った。

#### ➤ 対象地域・農家組合の概要

Hikmah Cooperative はバンドン県パンガレンガンにある7つの農家グループで構成される農家の組合であり、組合全体で120haほどの土地で野菜を生産しているほか、50haの土地を使って茶やコーヒーのプランテーションを行っている。野菜のうち主要な作物はじゃがいもで、常時120haの30-50%程度がじゃがいもの生産に使用されている。1年のうち同じ土地でのじゃがいも生産は1回（約5か月）で、その他の期間にはにんじんやキャベツ等異なる品目を生産している。

パンガレンガンでは1960年代からじゃがいもの生産を行っており、Hikmah Cooperative は1990年代にはJICAの支援を受けてじゃがいもの種芋の生産も開始している<sup>15</sup>。2000年まではほぼじゃがいものみの生産であったが、じゃがいもが中国などから輸入されるようになり市場価格が低下したため、他の野菜も栽培するようになったという。良いときは1作で1haあたり40-50tのじゃがいもの生産量であったが、徐々に地力が低下し、3年ほど前には15-25t/haにまで生産量が落ち込んだ。当時の土の状態は色が茶色っぽく変わり、乾いて水を保てなくなり、酸性が強くなった。また栽培時の病気が増えた。その後様々な土壌改良剤（微生物資材）を用いることで、現在の収量は20-40t/haまで回復しているが、最盛時の生産レベルには至っていない。

堆肥は主に鶏糞（70%ほどもみ殻が混ざっている）を用いて作っている<sup>16</sup>。微生物資材を堆肥に混ぜることで分解を促進しており、1~3週間発酵させたのち、圃場に投入している。堆肥は1haあたり18トン程度投入している。Hikmah Cooperative へのヒアリングから、じゃがいも生産における主な病害虫として、青枯れ病、立枯病、疫病、線虫などが挙げられ、これらの問題に効果があるのであれば、ぜひシモタ堆肥を試してみたいとの意向が示された。そこで、JICA 技術協力プロジェクトと連携し、チアンジュールの畜産会社 PT. Pasir Tengah 社で現在製造中である完熟堆肥を用いた栽培試験を、Hikmah Cooperative の圃場にて実施することとなった。

#### ➤ 連携活動の概要

本案件化調査で試作した鶏糞を主原料とするシモタ堆肥が完熟していなかったことを受け、栽培試験を実施する傍ら、鶏糞と比較してより腐熟しやすい牛糞を主原料とする完熟堆肥の試作を行った。製造にあたっては、西ジャワ州チアンジュール県にある畜産会社である PT. Pasir Tengah の協力を得て行われた。連携活動の実施にあたっては、Hikmah Cooperative において、牛糞を主原料とした完熟堆肥

<sup>15</sup> JICAは「種子馬鈴薯増殖・研修計画」（1991～1997年）、「優良種馬鈴しょ増殖システム整備計画」（1998～2003年）といった技術協力プロジェクトを実施している。

<sup>16</sup> 鶏糞の値段は1kgあたり500ルピア（約4円）である。

をじゃがいもの圃場（400m<sup>2</sup>）に投入し、生産性、品質面でその効果を確認する。

### <ODA 案件の概要>

上述の技術プロジェクトとの連携を通じて完熟堆肥が生産性を向上させるうえで有効であることを確認した後、将来的なビジネス展開に向けて、普及・実証・ビジネス化事業の実施を計画している。同事業では、連作障害などによる生産性の問題を抱える農家を対象に、完熟堆肥を用いた農産物の生産性の向上に資するビジネスモデルの構築を行い、実際のビジネス展開を想定した条件（面積、事業パートナーなど）で諸活動を行い、シモタ農芸の技術の普及を行うものとする。カウンターパート候補機関としては、国立イスラム大学を想定しており、同大学における完熟堆肥を用いた栽培実習を通じて技術の普及を行うと共に、最適な完熟堆肥製造方法および利用方法を確立させる。以下に、その概要を示す。

目的：完熟堆肥を用いた連作障害を抱える農家の農産物の生産性の向上に資するビジネスモデルの構築	
成果:	活動
成果 1 完熟堆肥の経済的な製造方法を構築する	活動 1-1 堆肥の製造を行う事業パートナー（畜産会社）と協議して製造手順を確定する。
	活動 1-2 様々な原料を用いて完熟堆肥を製造する。
	活動 1-3 完熟堆肥の成分分析を行う。
	活動 1-4 活動 1-3 の成分分析及び活動 2-3 栽培試験の結果を踏まえ、経済的に完熟堆肥を製造する方法を検討する。
成果 2 完熟堆肥を用いて連作障害の農産物の生産性が向上する	活動 2-1 協力農家と協議して完熟堆肥の栽培試験の実施方法を確定する。
	活動 2-2 栽培試験を行う圃場の土壌分析を行う。
	活動 2-3 完熟堆肥を用いた栽培試験を実施する。
	活動 2-4 栽培試験の結果を検証し、最適な堆肥製造の条件、施肥設計などを検証する。
成果 3 業務の実施体制を構築する	活動 3-1 事業パートナー企業と協議して業務提携方法について確定する。
	活動 3-2 連作障害に悩む農家の発掘を行う。
	活動 3-3 栽培指導を行うシモタ OB への技術指導、協働体制を整える。

#### ➤ 投入

- 日本側：業務内容：完熟堆肥の製造指導、栽培試験の技術指導、投入人員：5～6名、実証活動費（堆肥製造、栽培試験用資機材等）
- C/P 側：業務内容：栽培試験の実施、栽培試験の試験圃場の確保

#### ➤ C/P 機関の役割

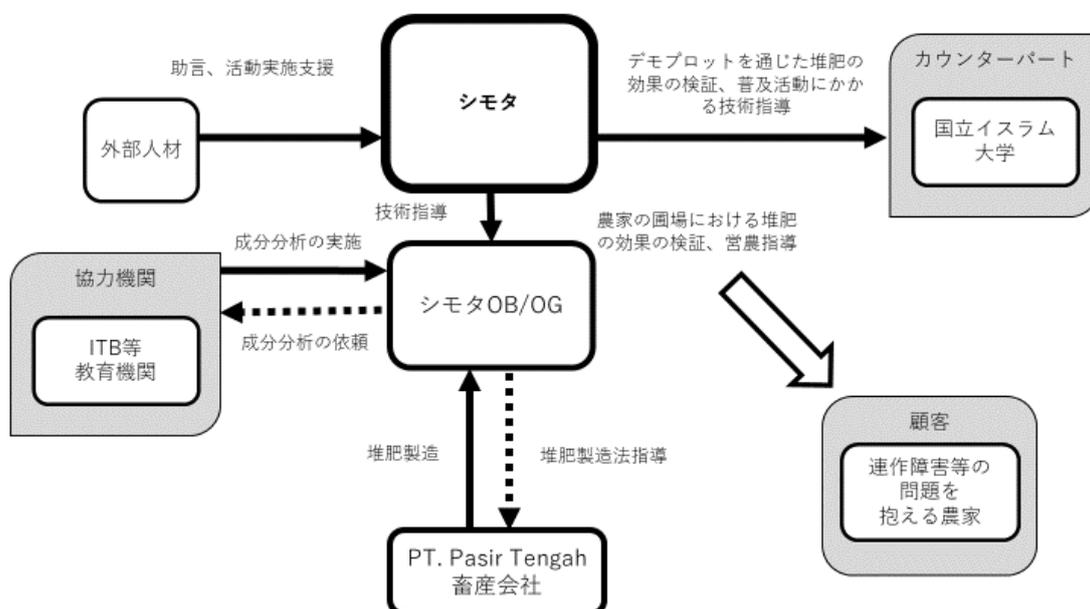
バンドン市内の国立イスラム大学（Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung）科学技術学部農業技術学科を主たるカウンターパートとし、現地で利用可能な資材を用いた最適な完熟堆肥の製造方法、完熟堆肥の利用による土壌改良方法や土壌、堆肥、収穫物の科学的分析方法に係る技術移転を行っていく。その結果、同大学がインドネシア国内における完熟堆肥を用いた栽培方法を普及させ、

農業生産性向上へ寄与する。

➤ カウンターパート候補機関との協議状況

本案件では、国立イスラム大学をカウンターパート候補機関として協議を行った。同大学の科学技術学部農業技術学科では、これまで同学科の学生による堆肥の試作や堆肥を用いた栽培実習を行っており、シモタ農芸の完熟堆肥の製造にかかる技術と栽培技術に関し強い関心を示している。インドネシア国内で栽培試験や堆肥・土壌にかかるリサーチをシモタ農芸と共同で行いたい意向である。同大学では、新規に 2ha の農地を学生の実習用の圃場として割り当てる予定であり、提案事業が実行される場合、この圃場を活用して栽培試験を行い、学生及び教職員に対して栽培技術の技術移転を行うことで合意している。

➤ 実施体制図



出所：提案法人作成

図 2 実施体制図

➤ 関係機関とその役割

- 国立イスラム大学：大学内のデモプロットでの完熟堆肥を用いた栽培試験
- 事業パートナー（畜産会社）：完熟堆肥の製造
- 農家グループ：完熟堆肥を用いたじゃがいもの栽培試験
- シモタ OB（シモタ農芸の元インターン）：栽培指導、完熟堆肥製造工程管理
- バンドン工科大学（ITB）<sup>17</sup>：成分分析の実施

<sup>17</sup> 本案件化調査では、バンドン工科大学において土壌、堆肥、野菜の成分分析を行った。普及・実証・ビジネス化事業でも引き続き同大学の協力を得て、成分分析を行う。

➤ 作業工程

表 3 作業工程表

調査項目	2022	2023	2024
<b>完熟堆肥の経済的な製造方法の構築</b>			
活動1-1 堆肥の製造を行う事業パートナー(畜産会社)と製造手順に関する協議			
活動1-2 様々な原料を用いた完熟堆肥の製造			
活動1-3 完熟堆肥の成分分析			
活動1-4 活動1-3・活動2-3の結果を踏まえ経済的に完熟堆肥を製造する方法の検討			
<b>完熟堆肥を用いて連作障害の農産物の生産性の向上</b>			
活動2-1 協力農家と完熟堆肥の栽培試験の実施方法につき協議			
活動2-2 栽培試験を行う圃場の土壌分析			
活動2-3 完熟堆肥を用いた栽培試験の実施			
活動2-4 栽培試験の結果を検証し、最適な堆肥製造の条件、施肥設計を検証			
<b>業務の実施体制の構築</b>			
活動3-1 事業パートナー企業と業務提携方法にかかる協議			
活動3-2 連作障害に悩む農家の発掘			
活動3-3 栽培指導を行うシモタOB/OGへの技術指導、協働体制の整備			

出所：提案法人作成

➤ 事業額概算

本案件化調査の予算を元に、2か年の計画として事業費の概算を算出した。

表 4 事業費概算

費目	細目	概算額	備考
人件費	直接人件費	1,081 万円	外部人材 3 名 7.26MM(現地+国内)/年 x 2 か年
	その他原価	1,103 万円	
	一般管理費等	641 万円	
直接経費	旅費 (航空賃)	727 万円	渡航回数：29 回/年 x 2 か年
	旅費 (日当・宿泊、内国旅費)	593 万円	現地日数：227 日 x 2 か年
	現地活動費	758 万円	通訳、調査補助員、車両借上げ費
管理費		208 万円	
小計		5,111 万円	
合計 (税込み)		5,622 万円	

出所：提案法人作成

➤ 本提案事業後のビジネス展開

堆肥とは、一般的に一回の作付けだけで効果を確認することが難しく、シモタ農芸の完熟堆肥についても同様である。同じ土地で複数回完熟堆肥を使い続けることでよりその効果が発現しやすくなる。普及・実証事業で同じ土地で複数回に渡って完熟堆肥を利用することで、土壌の成分のバランスを向上させ、微生物が活発に活動できる環境を作り出すことで作物が病虫害に対して強くなる上、作物が栄養を吸収しやすい土壌環境をつくることといった完熟堆肥の効果がより明白なものとなり、ビジネス展開を行う上で顧客である農家の理解を得ることができる。

### 3-2 ODA 事業実施/連携における課題・リスクと対応策

普及・実証・ビジネス化事業で主たるカウンターパートとして想定している国立イスラム大学が、完熟堆肥の効果を測るための栽培試験を行う際に同大学の学生の実習を兼ねることを想定しているが、

大学の休暇の期間など圃場が適切に管理されないリスクがある。シモタ農芸のインターン OB を同大学に派遣して技術指導を行いながら、栽培試験を適切に実施する。

堆肥の製造を委託する畜産会社において、本業ではない堆肥製造を行うことに関し会社の方針が変更となるリスクが考えられる。処理に困っている牛糞から堆肥を製造することで、畜産会社にとっても牛糞から少なくとも排泄物の処理にかかる経費を削減できるような業務提携のあり方について協議を行う。

### 3-3 環境社会配慮

本案件は、ジェンダーに関する配慮について、「ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件」に該当する。対象地域における農業における女性の役割については、農作物の収穫や選別などにおいて女性の役割が確認された。完熟堆肥を用いて農産物の生産性を向上させる過程でこれらの農作業への女性の参加が想定される。また、複数の大学における成分分析の現場において、女性の技術者が分析業務に従事していることが確認された。科学的な農業を展開していく上で、これらの高等教育機関における女性の役割はますます重要となり、本案件を通じて農業分野（土壌、堆肥、野菜）に関する成分分析の経験をさらに積むことが見込まれる。

堆肥製造にあたっては、有機物含量の高い水溶物が製造場所から流出することを防ぐため、過度に散水を行わないように留意する。また、製造された堆肥が風により製造場所の周囲に撒きちらされないように留意する。

### 3-4 ODA 案件事業実施/連携を通じて期待される開発効果

普及・実証・ビジネス化事業の実施を通じて、シモタ農芸が製造する完熟堆肥が野菜生産地で普及することにより、連作障害や土壌病原菌由来の病虫害の発生が抑えられ、安心・安全な生産物の継続的な生産が可能となる。さらに、完熟堆肥の利用と適切な施肥・栽培方法の導入により、農薬や化学肥料の使用量を減らすことが可能となり、環境への負荷が低減する。

カウンターパート候補機関である国立イスラム大学の栽培試験の実施を通じて、土壌や堆肥の成分分析に基づく、その土地にあった適切な施肥方法を普及させることができる。シモタ農芸は科学的な分析を農業の実践で運用してきた実績があり、同大学に対する技術支援を通じて、インドネシアにおける科学的な分析に基づく安心・安全な農業の実践・普及に貢献することができる。

## 第4章 ビジネス展開計画

### 4-1 ビジネス展開計画概要

インドネシアでは外資による投資規制が厳しく、シモタ農芸の現状に鑑みてそのハードルを越えることが現実的ではないことから、インドネシアにおいて外資会社は設立せず、シモタ農芸のインドネシア人インターン OB が設立する内資会社を通じて事業を展開する。完熟堆肥の製造は現地パートナーの畜産会社に委託することとし、上記内資会社は同パートナーに堆肥の製造方法を指導し、生産された完熟堆肥を、施肥設計や営農指導のサービスとともに農家に販売する。日本にいるシモタ農芸は、堆肥の製造方法や施肥設計・営農指導のノウハウを内資会社に提供し、それに対するアドバイザ

リーフィーより収益を得る。

農家が通常堆肥として使用している鶏糞はキロあたり 500～1,000 ルピア（約 4～8 円）程度であるが、シモタ堆肥は農業指導のサービス込みでおよそ 5 倍の金額での販売を見込んでおり、一般的な農家に訴求することは容易ではない。そのため、連作障害等の土壌の問題を抱えている比較的栽培規模の大きな生産者・生産者グループを主なターゲットとし、完熟堆肥の継続的な使用による土壌改善効果で訴求する。とりわけ特定の作物の産地として知られる地域は、同じ品目を継続的に栽培するため連作障害等土壌のリスクが高く、土壌改善効果のあるシモタの完熟堆肥の需要は高いと考えられる。したがって、各地の農業資材店での販売ではなく、土壌に問題を抱える産地や加工用に特定の産品を大規模に生産しているような地域・農家を内資会社を通じて発掘し、製造元である畜産会社から直接配送して販売する。

#### **4-2 市場分析**

企業機密情報につき非公表

#### **4-3 バリューチェーン**

企業機密情報につき非公表

#### **4-4 進出形態とパートナー候補**

企業機密情報につき非公表

#### **4-5 収支計画**

企業機密情報につき非公表

#### **4-6 想定される課題・リスクと対応策**

企業機密情報につき非公表

#### **4-7 ビジネス展開を通じて期待される開発効果**

「3-4 ODA 案件事業実施/連携を通じて期待される開発効果」で述べた開発効果をビジネスレベルで実現することができる。シモタの完熟堆肥が普及すれば、継続的な使用により土壌の改善見込め、収量の回復によって連作障害等土壌に問題を抱える農家の所得向上につながる。また、良い土で栽培される青果物はより健康的な状態で育つことから、病害虫に対する耐性が増え、結果として殺虫剤や殺菌剤といった農薬の使用が長期的に減少していく可能性がある。教育機関との連携を通じて、完熟堆肥の効果に関して認知度が向上し、適切な堆肥の利用方法についての知識が広まることが想定される。

#### **4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献**

##### **<事業実施による国内雇用創出、新規開拓、新規開発>**

JICA 技術協力プロジェクト「インドネシア国官民協力による農産物流通システム改善プロジェクト」との連携では、日本のカルビーの現地法人である PT. Calbee Wings Food 社の試験栽培の一部にお

いてシモタ農芸の完熟堆肥が使用されている。完熟堆肥によってじゃがいもの品質が向上すれば、同社が政府より奨励されているインドネシア産のじゃがいもの使用を促進し、インドネシアでの事業の拡大に貢献することができる。堆肥の使用がインドネシアで普及し青果物の安定供給に寄与できれば、青果物をインドネシア国内で調達しているレストランやスーパーマーケット等他の日系企業にも好影響を及ぼす。

シモタ農芸の地元取手市では、農業の担い手不足という課題を抱えており、これまでもインドネシアからインターンを受け入れているシモタ農芸に、市内の人材難について相談が持ち掛けられた経緯がある。インドネシアでの農業事業を通じて、農場管理者レベルの技能を備えたインドネシア人の人材育成を図り、将来的にシモタ農芸を通じて地域の人材難に貢献することもできる。日本国内での農業の経験を得た人材は、さらに有能な人材となってインドネシアの農業のさらなる発展に寄与していき、日尼双方向での人的交流が促進されることが期待される。また、シモタ農芸がインドネシアでのアグリビジネスに成功することで、茨城県内または近隣県の農家も海外での事業展開を行うきっかけとなることが期待される。

### **<事業実施による新たなパートナーとの連携及び連携強化>**

インドネシア国内の大学、研究施設で分析機器を用いた土壌分析や成分分析が行われる中、より高度な分析や研究を進めていく上で、日本国内の分析センターや農業大学との連携・共同研究が促進される。また、国立イスラム大学デモプロットを活用し、成分分析結果等科学的データに基づいた施肥設計等を指導することができれば、インドネシア農業の底上げにもつながる。

## 要約（英文）

“SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the Establishment of Production and Marketing System for Scientifically-assured High Quality Vegetables through Introducing the Soil Improvement Method by Ripened Compost in Indonesia”

### Summary

## 1. Concerned Development Issues

Shimota Nougei Co. Ltd. (hereinafter referred to as “Shimota”) conducted a series of preparatory surveys prior to “the SDGs Business Formulation Survey with the Private Sector for the Establishment of Production and Marketing System for Scientifically assured Hight Quality Vegetables through Introducing the Soil Improvement Method by Ripened Compost in Indonesia” (hereinafter referred to as the “Survey”). During the preparatory surveys, it was noted that many farmers in the target area, Bandung and West Bandung districts in West Java Province, were not using fertilizer and compost in an appropriate manner, resulting in replant failure. Following the start of the survey, Shimota was informed by one of its former Indonesian interns that shallot farmers in the Solok area of West Sumatra Province, who had experienced a serious decline in the productivity of shallot because of replant failure, wished to increase productivity by improving soil conditions. The use of immature compost causes soil-borne disease and pests. Through interviews with farmers’ groups (FG) and agricultural enterprises, it was noted that they produced compost by fermenting the manure of goats, cows or chickens for two weeks to one month, and then put this on their fields. With fermentation of manure taking at least three months to become mature compost, these FGs and agricultural enterprises had been using immature compost on their fields. According to an expert of the JICA technical cooperation project, “The Public-Private Partnership Project for the Improvement of the Agriculture Product Marketing and Distribution System in the Republic of Indonesia” (herein referred to as “the JICA Project”), chili production in Sukabumi district in West Java Province experienced an outbreak of soil-borne diseases that severely hindered plant growth. In order to cope with this problem, farmers in this area tended to use excessive amounts of agricultural chemicals, which caused further problems such as residual agricultural chemicals. According to Rahmianna,<sup>18</sup> many farmers in Indonesia do not have proper knowledge of agricultural chemicals (types, quantity, frequency, etc.), and thus tend to apply an excessive amount of agricultural chemicals when an outbreak of pests or disease occurs. For example, an FG in West Bandung participating in the JICA Project repeatedly applied the same type of pesticide in the production of paprika, resulting in an increasing insect resistance to pesticides. Walhi Central Java, a local environmental NGO, reported that more than 90% of farmers in its activity area claimed to have a health problem due to the excessive use of agricultural pesticides. The establishment of sustainable agricultural production practices that do not harm the environment and farmers’ health, while also ensuring food safety, is one of the challenges faced by the agricultural sector in Indonesia.

Moreover, as the high- and middle-income population increases, consumers tend to choose safer and more fresh agricultural products. The establishment of value chains for safe vegetables through the connecting of production areas and modern markets is yet another challenge in Indonesia.

In an effort to overcome these challenges, the Strategic Plan (2015-2019) by the Ministry of Agriculture in

---

<sup>18</sup> Ann Rahminanna, “Current Situation of Pesticides Use in Indonesia Agricultural Products” (2015).

Indonesia aimed at improving agricultural competitiveness and productivity, increasing the value addition of agricultural products. This would lead to an increase in exports and the substitution of imported products with domestic products. Furthermore, the Strategic Plan encouraged an increase in production and an improvement in the productivity of competitive horticultural products by adopting organic farming practices.

## 2. Products and Technologies

Shimota has been producing scientifically proven safe and high-quality vegetables and herbs for more than 25 years. Shimota's high-quality vegetables and herbs are reliant on fully mature compost made from food waste, including harvested herbs and vegetables. The waste is decomposed to the extent that ammonia is undetectable. Fully mature compost can make soil healthy, preventing soil-borne disease and pests. Shimota has applied scientific analysis on more than 20,000 samples of soil, compost and harvests in collaboration with a Japanese university and a Japanese research institute. Utilizing such a large dataset, Shimota can produce fully mature compost from locally available materials, and design optimal fertilization and cultivation methods for each horticultural product at any location. Shimota obtained a Global G.A.P. (Good Agricultural Practice) certificate, which is issued to the producers that carry out sustainable production activities by ensuring food safety, good working conditions for workers and environmental conservation.

Even uncooked, Shimota's vegetables are not bitter and are delicious in their unaltered form. They are also safe and nutritious compared with ordinary vegetables. For example, nitrate concentrations in Shimota spinach are 60 % of that in ordinary spinach. Given the fact that nitrates in the human body may be transformed into cancer causing nitrites, Shimota spinach can be said to be safer than ordinary spinach. Furthermore, compared with ordinary spinach, Shimota spinach has 60 % more antioxidants, which prevents lifestyle-related disease. Shimota's cultivation method (herein referred to as "Shimota cultivation") does not use chemical fertilizer though it does use a very small amount of pesticides. As a result, the cost of cultivation can be reduced by 10 % as compared with conventional cultivation methods. Since Shimota vegetables are high-value products, they can sell at prices 50 % higher than those of ordinary vegetables. As such, Shimota can make a profit without becoming involved in price competitions.

Shimota conducted the Survey to verify the fully mature compost's adaptability to Indonesia contexts through the trial production of fully mature compost with locally available materials, component analysis of the compost,<sup>19</sup> and a growth test using the compost (including fertilization planning based on the results of soil analysis, analysis of functional components of harvests and support to farmers in soil preparation).

The component analysis was conducted with support from Padjadjaran University (UNPAD) and Bandung Institute of Technology (ITB).<sup>20</sup> Analysis using ion chromatographs was conducted on each of the ion components<sup>21</sup> of: (1) soil samples before and after the growth test; (2) compost produced through Shimota's method

---

<sup>19</sup> Without any special equipment, Shimota produces fully mature compost that does not contain ammonia by controlling the process of production, such as selecting proper ingredients, mixing main ingredients and bacteria which accelerates the fermentation of compost, and mixing compost. In collaboration with UNPAD and ITB, the survey team compared Shimota compost and ordinary compost, and explained to collaborating farmers and prospective business partners the importance and effects of fully mature compost.

<sup>20</sup> Component analysis was initially carried out at UNPAD. Due to a mechanical problem with the analytical equipment at UNPAD, the analysis was taken over by ITB.

<sup>21</sup> Component analysis was conducted on anions such as Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, and cations such as Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and Li<sup>+</sup>.

(hereinafter referred to as “Shimota compost”); (3) ordinary compost produced by FGs (hereinafter referred to as “ordinary compost”); and (4) harvest samples from the growth test.

### Component Analysis

Soil	Compost	Vegetables
✓ Before the growth test	✓ Shimota compost	✓ Vegetables with Shimota compost
✓ After the growth test	✓ Ordinary compost	✓ Vegetables with ordinary compost

Source: Survey Team

Chicken manure was used as the main material for the trial compost production. Shimota compost was made from chicken manure, rice bran and Shimota bacteria that accelerates the fermentation of compost. After the bacteria had grown within the rice bran, it was mixed with chicken manure. In collaboration with the JICA Project, compost production and the growth tests were carried out at three sites, including the fields of two target FGs of the JICA Project (Saribhakti and Al Ittifaq in Bandung District of West Java Province) and the field of an FG to which Shimota’s former Indonesian intern belonged (Sauyunan FG in Sumedang District of West Java Province).

### Three FGs that Conducted the Compost Production and Growth Tests

Name of Group	Commodity	Area
Sauyunan	Pakchoi, kyuri (Japanese cucumber), carrot	300 m <sup>2</sup>
Al Ittifaq	Pakchoi, nasu, carrot	126 m <sup>2</sup>
Saribhakti	Mizuna, pakchoi, kyuri, carrot	200 m <sup>2</sup>

Source: Survey Team

Through the trial Shimota compost production, it was noted that the production cost of Shimota compost was four to five times larger than that of ordinary compost. Chicken manure purchased as the main material for Shimota compost increased costs while FGs usually used manure from goats or cows that they raise as the main material for their ordinary compost. The high price of rice bran at the target area also contributed to the high cost of Shimota compost. In order to lower the cost of Shimota compost, it would be necessary to reduce the amount of rice bran or search for alternative materials.

### Production Cost of Compost<sup>22</sup> (IDR/kg)

Sites	Type	Production Cost
Sauyunan	Shimota compost	3,660
	Ordinary compost	663
Al Ittifaq	Shimota compost	3,848
	Ordinary compost	905

Source: Survey Team

The compost was mixed once every two weeks. The survey team examined the condition of the compost, such as temperature, moisture and pH. The growth tests for pakchoi, mizuna, kyuri, nasu and carrot were conducted with the Shimota compost produced by the FGs. With this analysis, the survey team compared the components of the harvests produced by Shimota cultivation and conventional methods.

Prior to the growth test, the survey team conducted component analysis on soil samples taken from each site. The results of the component analysis showed that the soil at each site contained sufficient amounts of the three major

<sup>22</sup> Chicken manure used at Saribhakti contained too much rice husk, resulting in a low quality compost. As such, the compost produced at Saribhakti was not used for the growth tests, and thus was excluded from the comparison.

components necessary for plant growth: nitrogen (N), phosphate (P), and potassium (K). Therefore, it was decided not to add any NPK to the fields. An excessive amount of nitrite ion ( $\text{NO}_2^-$ ), which is poisonous, was also detected at all the sites.

The results of the growth test did not show significant differences in plant growth between Shimota and conventional cultivation. The effects of fully mature compost were an improvement in soil component balance, the creation of a suitable environment for growing plants resistant to pests and disease, and a reduction in the use of pesticides. However, the frequency of pesticide application under Shimota cultivation turned out to be only slightly smaller than that under conventional cultivation. Only a few cases showed that plants under Shimota cultivation were more resistant to disease than those under conventional cultivation. For example, the incidents of virus diseases with pakchoi under Shimota cultivation at Sauyunan were less than those under conventional cultivation. At Saribhakti, fusarium wilt damaged kyuri only under conventional cultivation. Overall, however, there was no significant difference in terms of pest and disease incidents between Shimota and conventional cultivation.

The survey team compared different components of harvested vegetables under Shimota and conventional cultivation, referring to Shimota's standards for the amount of mineral components in vegetables. The differences were less distinct than what was observed in Japan in terms of the number of components meeting the standards. The survey team also conducted a component analysis of the soil post-harvest. The balance of the components in soil under both Shimota and conventional cultivation improved, and no significant differences in soil conditions were observed between them.<sup>23</sup>

As such, the survey team was not able to present to the supermarket chains and restaurants any scientific data that indicated a higher quality of vegetables grown with fully mature compost as compared to ordinary vegetables. The survey team conducted a taste testing of kyuri with supermarket chain and restaurant staff and received some positive comments on the taste of kyuri grown with Shimota compost over that grown with ordinary compost. However, some respondents remarked that the difference was not significant enough to price kyuri under Shimota cultivation higher than that under ordinary cultivation.

The survey team examined the feasibility of a business model in which farmers pay Shimota a percentage royalty on the sales of high-quality vegetables produced with fully mature compost. Some farmers commented in relation to the business model that due to the wide fluctuation of vegetable sales prices, they would not like to pay a royalty unless high sales prices were guaranteed.

It has been made clear that Shimota needs to overcome several challenges when establishing a system to produce and sell high-quality vegetables in Indonesia. With this recognition, the survey team also examined the possibility of utilizing fully mature Shimota compost for solving problems with soil-borne diseases in Indonesia. Fully mature Shimota compost can improve the balance of components in the soil and solve soil problems, such as replant failure. As such, Shimota will explore the possibility of contributing to the solution of these development issues by improving soil balance and productivity rather than by cultivating high-quality vegetables.

---

<sup>23</sup> Plants need various minerals to grow. Among these minerals, there are macronutrients represented by N, P and K, which are required in relatively large amounts. Since excessive mineral components in the soil prevent plants from absorbing other components and growing, these components should be contained in the soil in a well-balanced manner; neither too much nor too little.

### **3. Proposed ODA Projects and Expected Impacts**

The Survey was conducted in collaboration with the JICA Project. Following the completion of the Survey, Shimota will continue collaborating with the JICA Project as explained below. In order to develop a system for producing and selling fully mature compost, Shimota also plans to collaborate from late 2020 with the project that will succeed the JICA Project.

As mentioned earlier, Shimota examined the use of fully mature compost for purposes other than the cultivation of high-quality vegetables. Fully mature compost can prevent replant failure and improve the balance of soil components as well as productivity. Shimota and the JICA Project will apply fully mature compost made from cow manure to the field of one of the JICA Project's target groups. Hikmah Cooperative is the target group that grows potato and other vegetables, but its productivity has been declining. Shimota and the JICA Project will examine with this group the effect of fully mature compost on the productivity and quality of their harvests.

Should the results of the above activity confirm that fully mature compost effectively improves productivity, Shimota will proceed to the next phase, a verification survey,<sup>24</sup> which will aim at developing a business model utilizing fully mature compost with its target being farmers who suffer from decreased productivity due to replant failure. The verification survey will apply and disseminate Shimota's technologies in a wide range of areas in collaboration with prospective business partners; the National Islamic University (UIN) is a prospective counterpart for the verification survey. Shimota will disseminate its cultivation technologies through practical trainings to be conducted at UIN using fully mature compost, and establish methods for the production and utilization of fully mature compost in collaboration with UIN.

### **4. Intended Business Development**

Since Indonesia has strong restrictions on foreign investment, it is not realistic for Shimota to comply with all those requirements. Thus, instead of establishing a foreign company, Shimota will conduct business in collaboration with a domestic company in Indonesia that will be established by Shimota's former Indonesian interns. With compost production entrusted to a partner company in the animal husbandry business, the above-mentioned domestic company will support the partner company in compost production and sell the resulting fully mature compost to farmers while also providing advisory services on fertilization and farming. Shimota will provide the domestic company with technical support on compost production as well as cultivation know-how, and will then receive an advisory fee from the domestic company in return.

Chicken manure used for compost usually costs around IDR 500 to 1,000 per kilogram in Indonesia. It is not easy for ordinary farmers to use fully mature Shimota compost, which is expected to be sold with advisory services for cultivation, at a price five times more expensive than that of ordinary compost. Therefore, Shimota will target large-scale farmers or FGs who have soil fertility problems, such as replant failure, emphasizing its compost's effects towards improving soil condition when continuously applied. With Shimota compost targeting particular needs and customers, it cannot be sold at agricultural material shops, but will need to be delivered directly from the production site to the customers facing soil problems. Customers may be those farmers or FGs who cultivate, at a

---

<sup>24</sup> The survey is under the JICA's scheme called "the verification survey with the private sector for disseminating Japanese technologies".

large scale, specific commodities (which could be for processing). The domestic company is expected to identify these customers.

There are two requirements imposed by the Indonesian government that need to be fulfilled when Shimota produces and sells its fully mature compost in Indonesia. One is an import permit for the bacteria to be used for compost production, which will be issued by the Ministry of Agriculture. The other is the registration of organic compost with the same ministry. For this, the organic compost must contain a certain level of several required elements and must also have evidence that proves its effectiveness in improving the growth of vegetables, an increase in productivity or a reduction in the use of non-organic fertilizers. After having fulfilled these requirements, Shimota will initiate the business of producing and selling fully mature compost that will make soil healthy while preventing soil-borne disease and pests, which will contribute to the development of agriculture in Indonesia.

## 案件概要図（英文）



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for the  
Establishment of Production and Marketing System for Scientifically- assured  
High Quality Vegetables through Introducing the Soil Improvement Method by  
Ripened Compost in Indonesia

Shimota Nougei Co. Ltd. (Toride, (Ibaraki Pref.,))




**Development Issues Concerned in Agriculture Sector**

- Soil degradation and soil-borne diseases due to utilization of immature composts and a large amount of chemical fertilizer
- Detection of pesticide residues because of excessive use of pesticides
- Farmers' low income because of selling low value agricultural products

**Products/Technologies of the Company**

- Improving soil fertility by using fully mature compost
- High-quality vegetables production based on scientific analysis (soil analysis)
- Marketing promotion and value addition for agricultural products through functional component analysis of harvests

**Survey Outline**

- Survey Duration: March, 2019~June, 2020
- Country/Area: West Java Province, Jakarta, and West Sumatra
- Survey Overview: To verify the adaptability of its compost production technology in Indonesia through the implementation of a growth test by using mature compost as well as a market survey, and develop a business model.



High-quality vegetables grown by using mature compost

**How to Approach to the Development Issues**

- Development of a business model for producing and selling high-quality vegetables and herbs through the development of a system in which fully mature compost is utilized and scientifically analyzed vegetables are sold.

**Expected Impact in the Country**

- Reduction in replant failures and the spread of pests and diseases through the improvement of soil conditions which is to be achieved by continuous use of fully mature compost, eliminating excessive use of pesticides.
- Increase in farmers' incomes by enabling them to sell their products in higher prices with the products' functional ingredients attached.

As of May, 2020