

令和 2 年度海外農業・貿易投資環境調査分析委託事業

(パラオ共和国)

実績報告書

2021 年 3 月 19 日

アミタ株式会社

目次

第1章 事業の目的と概要	1
1.1 背景と目的.....	1
1.2 調査の概要.....	2
1.3 調査実施体制	3
1.4 実施スケジュール.....	5
1.5 調査期間	5
第2章 パラオ国内の廃棄物を利用した有機資材を用いた野菜栽培の実証調査	6
2.1 調査趣旨	6
2.2 マーケット調査	7
2.3 サプライヤー（農家）調査.....	16
2.4 輸入野菜の統計	22
2.5 需要野菜の特定	23
2.6 太陽熱処理試験における土壌改良効果及び野菜の生育・品質評価.....	24
第3章 資源循環型農業に立脚した食料安全保障強化に向けた課題の特定.....	42
3.1 農業局（Bureau of Agriculture）との意見交換.....	42

3.2 Cooperative Research and Extension (CRE)との意見交換	44
3.3 大学教授との意見交換	45
3.4 農家協同組合	46
3.5 サプライチェーン課題のまとめ	48
第4章 資源循環型農業に立脚したパラオの食料安全保障強化に向けた提言案	49

第1章 事業の目的と概要

1.1 背景と目的

パラオ共和国（以下パラオ）は、海洋性熱帯気候でリゾート観光立国であり、サンゴ礁や海洋環境保全に格別の配慮がなされている国である。その一方で、食料品の約9割を米国・台湾からの輸入で占められている状況にあるため、食料安全保障に将来的なリスクを持っている。また野菜の少ない食習慣も要因となって肥満化など生活習慣病も社会的問題となっている。2020年の新型コロナウイルスの世界的感染蔓延、また未来の世界人口動態に照らして、パラオでは食料安全保障確保の観点から、国内に自国農業振興の重要性を浸透させ、野菜・畜産物など農業生産に取り組む主体を増加させ、食糧自給率の向上を図っていく必要がある。

先般パラオ側からの農業協力についての要請を受け、農林水産省は2020年2月に農業協力の可能性に関する調査ミッションを派遣し、具体的な協力可能性として以下の5つを挙げている。

- (1) 資源循環型社会の構築に資する農業展開
- (2) 野菜の水耕栽培に関する実証
- (3) 花き（ラン等）の栽培
- (4) 日本人の若者による農業実践
- (5) 日本の大学・研究機関(JIRCAS)とパラオ研究機関との研究協力の推進

またこの調査結果に基づいて、同年8月には農林水産省とパラオ天然資源・環境・観光省(MNRET)が、今後の日本・パラオ間の農業協力に関する協議を行い、当面の取組としてパラオ国民の栄養改善、同国の観光産業の振興及び食料安全保障の確保等に貢献することを念頭に置きつつ、日本の技術・ノウハウを活用した水耕栽培及び有機資材を用いた農業の振興を通じた新鮮・高品質・安全な野菜・果実の安定的な供給をパラオにおいて実現することを検討することとなった。

本調査においては、上記の水耕栽培、及び有機資材を用いた循環型農業を実現するための基礎的な実証調査を行い、令和3年度以降、農林水産省の当該取組を本格的に推進していくうえで必要とされるデータ及び情報を取得することが目的である。

1.2 調査の概要

本調査で実施する具体的内容を表 1-1 にまとめる。

表 1-1 調査の概要

(1) パラオ国内の廃棄物を利用した有機資材を用いた野菜栽培の実証調査	現地のレストランやスーパーマーケットなどの需要家から情報収集し、パラオで需要が見込まれる野菜の種類を特定する。 特定した野菜は廃棄物由来の有機資材を施用した栽培試験し、土壌改善の効果を評価するためのデータや土壌の化学性、物理性等の情報を取得するとともに、栽培された野菜の生産量及び品質に関する評価を行う。
(2) 資源循環型農業に立脚したパラオの食料安全保障強化に向けた課題の特定・提言のまとめ	(1) の情報収集・試験結果及びその他現地機関からの情報も踏まえ、パラオにおける資源循環型農業に立脚した食料安全保障強化に向けた課題を特定し、これを解決するための提言を作成する。

パラオ国コロール州においては、図 1-1 が示す資源循環社会構築に向けたシステム作りが進められている（赤枠、黄枠の設備は未導入）。その中でコロール州リサイクルセンターは有機系廃棄物からコンポストを製造し、これを活用した資源循環型の有機農業の確立に向けた取組が開始されている。今後この実現に向け、パラオで有機栽培が可能且つ需要が見込まれる野菜の種類を特定するとともに、廃棄物由来の有機資材施用の土壌改良面・生産面における効果を確認することが必要となる。

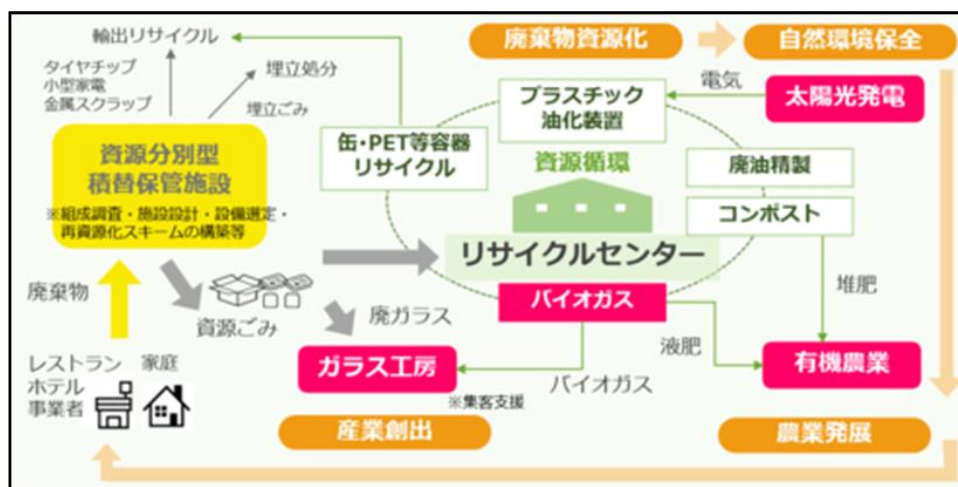


図 1-1 コロール州の資源循環社会構想

栽培試験手法としては「太陽熱処理農法」にて実施する。

これは対象とする圃場に有機物（コンポスト）と水分を散布し、農ポリ透明マルチで被覆し、数日間太陽熱で土壌の殺菌と雑草種子の不活化を促進し、土壌を清浄化する手法である。

パラオはサンゴ礁の環境保全の面で環境に負担をかけない農業が求められている。将来的に導入されるバイオガспラントで製造されるメタン発酵消化液（液肥）を化成肥料の代替とすることで、環境保全型の有機農業を普及させることが可能となる。しかしパラオは農業に不向きな粘土質の土壌が主であるため、環境保全型の農業を推進し、食糧自給率を向上させるためには、根本課題となる農地の土壌改良が必要であり、これに液肥が有効と考えられる。しかし赤土土壌は物理的・化学的・生物的条件が悪いことから、液肥をそのまま散布すると降雨の際に肥料成分が流亡し、環境への影響が懸念される。

一般的に土壌改良は対象とする圃場へ大量の有機物投入と長い期間を要する。短期間で簡単に土壌改良を実現する技術として「太陽熱処理農法」が最適と考え、試験手法として導入する。



図 1-2 太陽熱処理農法の簡易図

1.3 調査実施体制

調査体制は図 1-3 の通りである。

コロール州政府とコロール州廃棄物管理事務所は資源循環社会構築の観点から本調査に協力を要請し、リサイクルセンターで製造する有機コンポストの提供や調査協力のサポートを頂いた。

また、COVID-19 の影響を受け、現地渡航した調査実施が不可能であったことから、現地調査と試験栽培は現地企業に再委託することで行った。再委託先の情報について下記の通りである。

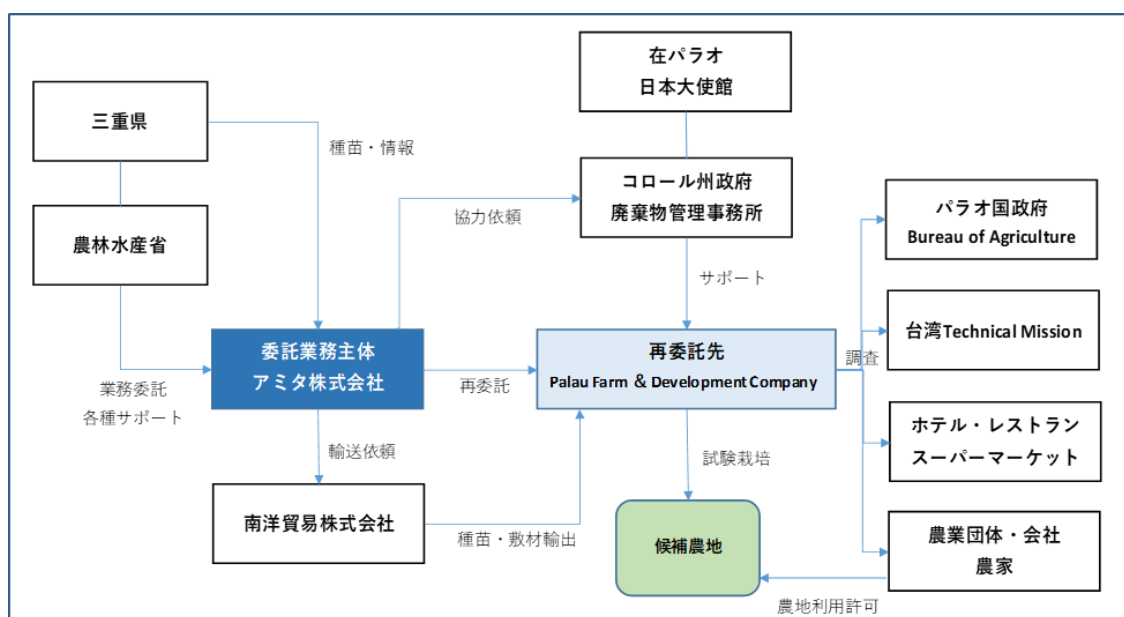


図 1-3 調査体制図

再委託先： Palau Farm & Development Company
 代表者： Armstrong Debelbot 氏
 調査主担当： 西川 優 氏



会社名	Palau Farm & Development Company
所在地	Ngerungeuikl Ngermid Koror
電話番号	(680)488-3465
代表者名	Armstrong Debelbot
設立年月	2020年1月
登録番号	20002018
取引銀行	Bank of Guam
事業内容	有機野菜の生産および販売と農産業開発

再委託内容：

- ・選定したマーケット調査先で候補への訪問・ヒアリング調査
- ・種苗の輸入規制や手続き・期間特定の情報収集
- ・農家（供給側）への訪問・ヒアリング調査
- ・農地情報の収集
- ・選定した農地3か所での太陽熱処理農法の試験栽培（2か月）
- ・課題特定のための関係機関訪問・ヒアリング、WEB会議の調整
- ・調査レポート作成

1.4 実施スケジュール

表 1-2 調査実施スケジュール

番号	活動項目	活動主体	事業期間							
			令和2年		令和3年					
			12月		1月		2月		3月	
(1)事前準備/現状調査										
1	・コロナ影響確認	アミタ								
2	・三重県の種苗情報取得	アミタ								
3	・種苗調達～バラオへの空輸にかかる期間の特定	再委託先								
4	・種苗輸入・輸出の規制確認	再委託先								
5	・必要機材(分析器や農機具)の確認	アミタ								
(2) 需要のある野菜種類の特定										
6	・マーケットへのヒアリング対象選定 (5件)	アミタ・再委託先								
7	・ヒアリング項目の設定	アミタ・再委託先								
8	・ヒアリングの実施(5件)	再委託先								
9	・ヒアリング情報取得、リスト化	再委託先								
10	・販売されている店頭野菜の調査(輸入/地産)	再委託先								
11	・輸入統計(生鮮野菜・肥料・種苗)の入手	再委託先								
12	・購入可能な種苗、肥料、農具の情報収集									
13	・農家(供給側)のヒアリング調査	再委託先								
14	・農家(供給側)のヒアリング情報まとめ、リスト化	再委託先								
(3) 環境配慮型農法試験										
15	・試験農地の特定 (3か所)	アミタ・再委託先								
16	・試験農地利用の許可取得 (3か所)	再委託先								
17	・試験設計 (場所、期間、取得データ、取得頻度、条件、育種、道具)	アミタ・再委託先								
18	・種苗の調達	アミタ								
19	・必要農具の調達	再委託先								
20	・コンポストの調達	再委託先								
21	・試験実施(3か所/3か月)	再委託先								
22	・データまとめ、評価	再委託先								
(4) 食料安全保障強化に向けた課題の特定及び提言の作成										
23	・農業局ヒアリング(中期計画、課題、構想など)	再委託先								
24	・台湾テクニカルミッションヒアリング(計画、実績、構想、課題など)	再委託先								
25	・農地情報の取得(耕作放棄地の場所・オーナー・面積・過去情報)	再委託先								
26	・課題と解決策の提言まとめ	アミタ								
(5) その他										
27	・大学関係者との意見交換会	アミタ・再委託先								

1.5 調査期間

2020年12月10日 - 2021年3月10日の期間で調査を実施した。

第2章 パラオ国内の廃棄物を利用した有機資材を用いた野菜栽培の実証調査

2.1 調査趣旨

本調査は、農林水産省のグローバル・フードバリューチェーン構築戦略を基本方針に組み込み、パラオにおける農作物のバリューチェーン全体で、生産者、製造業者、流通業者、消費者により大きな付加価値をもたらすことが可能となるシステムの構築を基本構想として調査設計を行った。ただし、パラオは総人口が 17,907 人（2018 年 世界銀行）と規模の小さなマーケットであることを考慮し、日本企業の直接投資の可能性は低いことを前提、また現地では食品の製造・加工業、流通業の主体がないことから、主には生産・消費段階での付加価値向上を意図している。

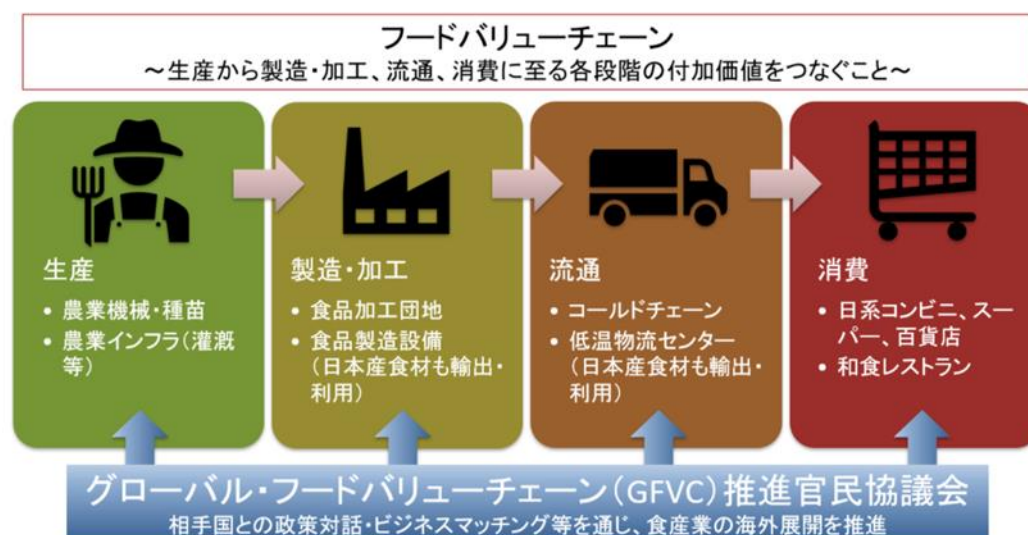


図 2-1：フードバリューチェーン構築図

（農林水産省 WEB ページより引用）

フードバリューチェーンはチェーン全体での情報の共有、特に消費動向やマーケット情報を生産サイドが取得し、マーケットインの生産体系と営農を確立させるシステム確立を目指している。そのため本調査では、マーケット情報による需要野菜の特定をすると同時に、その野菜を生産・供給すべき主体となる農家（サプライヤー）情報の取得も調査した。農作物のサプライチェーン情報や課題を明らかにすることで、付加価値創出の可能性を探る目的である。また気候条件などで需要野菜が現地栽培できないものについては、日本からの輸出も期待できる。そのため輸入野菜の課題や輸入統計などについても調査を実施した。

2.2 マーケット調査

農作物の需要家は、食事サービスを提供するホテル・レストラン、食材販売を行うスーパーマーケット、また給食など調理・加工食を提供する学校機関、最終消費者となる個人となる。ホテル・レストランは Covid-19 による経営状況変化のため対象を限定し、主にはスーパーマーケットの調査を中心に実施した。中でも生鮮野菜を扱い、且つ有機野菜を扱う店舗を条件として厳選している。ヒアリング先は表 2-1 の通りである。

表 2-1 マーケット調査ヒアリング先

区別	調査先
スーパーマーケット	WCTC ショッピングセンター
	Sutrange1 ショッピングセンター
	Payless マーケット
ホテル	パラオロイヤルリゾート
レストラン	とりとり
	居酒屋 夢
学校給食	Koror 小学校
最終消費者	一般消費者

2.2.1 スーパーマーケット

パラオには日用雑貨や食品を扱う店舗は各地にあるが、生鮮野菜・有機野菜を扱う規模の大きいスーパーマーケットは図 2-2 の 3 つとなる。特に WCTC と Surangel については生活雑貨、衣料、電化製品、土産品なども総合的に扱う大規模ショッピングセンターであるため、ほぼ全ての住民が定期的買い物に訪れる店舗である。



図 2-2 生鮮/有機野菜を扱う規模の大きいスーパーマーケット

地産と輸入の２つの軸で仕入野菜のヒアリングを実施した。取扱量については輸入野菜の量が多くを占めており、割合では輸入８：地産２、もしくは輸入９：地産１の状況である。しかし輸入野菜は仕入れた時点で傷みのある野菜も多く、店頭に陳列されず破棄・または他の用途で利用されているものも一定量あることがわかった。

表 2-2 販売されている輸入/地産野菜の種類

輸入野菜	かぼちゃ、ズッキーニ、きゅうり、パプリカ、トマト、アスパラガス、カリフラワー、キャベツ、セロリ、玉ねぎ、白菜、ブロッコリー、ほうれん草、レタス、ハーブ類、パセリ、サツマイモ、じゃがいも、ショウガ、大根、にんじん、にんにく、きのこ類
地産野菜	かぼちゃ、きゅうり、すいか、とうもろこし、ピーマン、とまと、なす、ゴーヤ、オクラ、えだまめ、ささげ、シカクマメ、空心菜、菜っ葉(パクチョイ等)、ねぎ、にら、ツルムラサキ、レタス、バジル、サツマイモ、ショウガ、大根

8

② 仕入先

上記スーパーマーケットが輸入している野菜は、その全てが米国と台湾の 2 国からの輸入となっていた。割合では米国産が多いが、品質は台湾産のほうが良く、台湾野菜の輸入日には購入客が増える傾向が見られている。日用雑貨やお菓子・飲料は中国のパッケージ商品も店頭に見られるが、生鮮野菜は米国・台湾のみの輸入で占められている。日本産は存在しない。

地産野菜の仕入先農家はかなり分散している状況である。店頭では地産野菜の区別ができるようパッケージや値札に“Local”の表記や、有機栽培野菜には“Organic”などの表記がされて、輸入野菜と区別できるようになっている。

地産野菜は一定の販売スペースを貸し出す委託販売の形式を取っている。店舗によっては棚貸しを有料設定している（Payless Store \$50/月）。取引条件は品質基準やミニマムオーダーなどの条件設定は特になく、農家が自由に陳列できるシステムとなっている。精算は月毎に行われている。ただ店頭価格は農家側に決定権がなく、種類ごとに販売価格が設定されている。農家に価格交渉権が与えられていないことから不満も出ているが、卸価格は高めの設定となっている。



写真 2 店頭の地産野菜（Payless Store）

表 2-3 仕入農家リスト

スーパーマーケット	仕入先農家	所在地
WCTC ショッピングセンター	Bobai Farm	アイメリーク州
	JR Farm	アイライ州
	Village Farm	アイライ州
Payless Store	Friendly Farm	不明
	サクラ Farm	アイライ州
	Kalistus Farm	アイメリーク州

※ Surangel スーパーセンターの仕入先農家の情報は得られなかった。

表 2-4 店頭販売価格と卸値 (WCTC)

	きゅうり	菜っ葉	なす	ささげ	かぼちゃ
卸値	\$0.85	\$1.00	\$0.85	\$1.00	\$0.60
店頭価格	\$1.05	\$1.05	\$1.05	\$1.50	\$0.85

③ 売上/販売量

野菜種別ごとの販売量/仕入量についてはデータがなく、情報取得ができなかった。しかし店頭陳列野菜は約 10%が廃棄されるということから、90%は完売している状況にある。ただあくまで店頭陳列野菜の 9 割であるため、輸入野菜については痛みの理由から陳列されず破棄に回ることもあるため、実態として破棄量は多いと推定される。

廃棄野菜は養豚事業者が引取り、飼料供与されている。また地産野菜については棚貸しの条件販売であることから、農家が自ら回収している状況にある。しかし農家も廃棄野菜は養豚事業者に引き渡していることから、廃棄野菜はリサイクルループに乗っていることが確認できた。

④ 地産野菜/有機野菜の評価

輸入野菜と比較して、総じて地産野菜は品質の面で高い評価をしていることがわかった。しかし健康面での影響についてはやや低い評価を示している。これは中国農家の野菜に対する懸念である。中国農家は栽培方法、特に使用している農薬や肥料情報の透明性がなく、実態も詳しく把握がされていない。このことが消費者や仕入担当者の不安となっている。

有機野菜は品質・健康面で最も高い評価がされており、消費者も優先して購入することから店舗としては最も扱いたい野菜であることが窺い知れた。しかし有機野菜に対して価格面で差別化がされておらず、どの野菜も同価格となっている。Surangel と Payless Store は若干有機野菜に価格上乗せして価値を出しているが、その金額は 10%前後である。

表 2-5 スーパーマーケットの地産野菜評価コメント

	地産野菜の評価	有機野菜の評価
WCTC ショッピングセンター	長期的には健康に良くないのではないか？	健康と環境に良い。金額は他の野菜と同額
Surangel スーパーセンター	有機野菜よりは品質が劣る	健康に良いので仕入したいが、金額を少し高く設定
Payless Store	健康面の影響が不安	品質が一番良い

⑤ 需要のある野菜

きゅうり、タロイモ、なす、オクラ、菜っ葉、ささげ、さつまいも、ハーブ類、かぼちゃ品種としては以上の名前があがった。理由としては消費者からの需要が高く、よく購買されている野菜であるとの認識による。どれも地産で栽培されている品種であることから、同品種の供給量を増やすことがそのまま農家収入に直結する可能性が窺える。ただ購買データがあるわけではないので、裏付ける根拠や需給ギャップまでは把握ができていない。よって後述する輸入統計量の多い野菜も含めて、総合的に需要の高い野菜を見ていく必要がある。

⑥ 地産野菜や農家への要望

3社とも地産野菜の供給を増やしたいということは共通回答であった。台湾野菜の仕入時に購入者が増えることから、野菜の需要は品質に比例していることが窺える。このことから少しでも品質の良い地産野菜、且つ有機栽培を求めていることが確認された。そのため店舗から地産農家に対する要望として、供給量の増大と安定供給が求められている。地産野菜の供給が安定しない、量が少ないため輸入野菜を仕入れざるをえないという構図となっている。スーパーマーケットの優先順位は地産野菜＞輸入野菜となっているため、地産野菜の仕入を優先したいことが確認できた。

2.2.2 ホテル/レストラン

コロール州内には主に観光客向けに飲食サービスを提供するレストランが多数存在している。食材として野菜を使っているメニューも多いことから、求める野菜の種類や需要量はスーパーマーケットとも違っていることが想像される。しかし残念ながら COVID-19 の影響を受けて観光客が途絶えてしまった影響で、店舗休業や縮小しているレストランも多いことから、本調査では継続して営業を行っている図 2-3 の 3 社にヒアリングを実施した。



図 2-3 調査先のホテル/レストラン

① 各社の仕入野菜と野菜仕入量

回答を受けた仕入野菜リストは表 2-6 にまとめる。なおこの情報は COVID-19 前の情報であり、現在は大幅に規模縮小による営業を行っている。また一部仕入量のデータについては担当者が自宅待機などの状況でアクセスすることができなかった。しかし月額仕入は \$ 1000 前後/件であったことが概算で把握できる。地産と輸入の比率でいうと圧倒的に輸入野菜の量が多い。

表 2-6 各店の仕入野菜リスト

店舗	地産野菜	輸入野菜	仕入量
とりとり	—	かぼちゃ、きゅうり、パプリカ、トマト、なす、ゴーヤ、オクラ、キャベツ、豆類、空心菜、葉物、玉ねぎ、ネギ、ブロッコリ、ほうれんそう、レタス、生姜、ラディッシュ、にんじん、にんにく	\$1000/月
居酒屋 夢	きゅうり、なす、オクラ、ピーマン、空心菜、葉物、ネギ、	トマト、キャベツ、玉ねぎ、レタス、じゃがいも、生姜、にんじん、にんにく、もやし	情報なし
パラオロイヤルリゾート	きゅうり、とうもろこし、おくら、豆類、ネギ、	ズッキーニ、パプリカ、トマト、アスパラガス、カリフラワー、キャベツ、セロリ、玉ねぎ、ほうれんそう、レタス、バジル、ローズマリー、じゃがいも、生姜、にんじん、にんにく、マッシュルーム	情報なし

② 求める野菜と理由

レタスやトマトや飾り用の野菜が良く使われるためか需要が多い。しかし輸入物は品質が低く、廃棄率も高いことからコストパフォーマンスが悪いことが不満となっている。またキノコ類はよく利用されるが、輸入でしか手に入らない食材であることから高額となっており、扱いにくい商材となっている。

表 2-7 各店の需要野菜と理由

店舗	野菜種類	理由
とりとり	根菜（大根、ごぼう、蓮根）	輸入ものは傷みが早く高額である。
	キノコ類	
	トマト	
	レタス	
	パセリ、ルッコラ、小トマト	

居酒屋 夢	生食の葉物類	よく使う野菜
	トマト	皮が固いものしか手に入らない
	キノコ類	輸入ものは高額
	かぼちゃ	味が薄いものしかない
パラオロイヤルリゾート	レタス	輸入物は傷みが多く、廃棄率が高い。
	ハーブ類	輸入物の種類が少ない
	葉物（小さいもの）	よく使うため

③ 地産農家への要望 / 農業に対する要望

スーパーマーケットと同様、地産野菜の評価は高く、安定供給が達成されれば輸入野菜から切り替えていきたいという見解で一致している。これまでの取引実績でも供給量が少ないため取引に至らなかったケースも常態として発生していることも判明した。また本調査と同じような意図をもったリサーチが過去何回も行われているが、一向に状況が改善していないという飽きや諦めのような声も聞かれた。

表 2-8 各店舗の地産農家への要望や評価

店舗	要望や評価
とりとり	・レタスを作ってほしい。 ・輸入野菜をホテルが大量購入するため品薄になることが多い。地産野菜の供給量を高めて、安定供給してほしい。 ・学校給食用に農地を作り、有機野菜を作ってもらいたい。
	・中央市場みたいなものがほしい。 - 仕入購入の際に店舗を回る手間がとても面倒である。 ・リサーチ目的で同内容の質問を受けるが、特に進展がない。 - 改革・改善側も組織連携して進めてほしい。
居酒屋 夢	・大きく育てすぎている。 ・虫食いが多く、大きさもバラバラのため選別に時間がかかる。 ・ベビーリーフやルッコラなど、葉物の種類を増やしてほしい ・安定供給されないため取引しにくい
パラオロイヤルリゾート	・輸入野菜は痛みが早く廃棄する部分が多い。 ・地産を優先仕入したいが、種類の少なさと安定供給がネック。 ・有機野菜も安定供給が一番の優先事項・安定供給できるならオーガニックフードメニューを加えたい。

2.2.3 学校給食



写真3 コロール小学校

学校給食も野菜が使われる重要なマーケットとなるため、本調査では給食が提供されているコロール小学校のメニューについて調査を実施した。給食は健康・発育・栄養を総合的に考慮して栄養士が作成しているのではなく、予算や、仕入可能食材の状況、確実に調理・提供できるメニューとすることを優先して提供されている。そのため事前に献立が用意されている訳ではないので、生徒に対して毎日の献立のヒアリングを実施したので表 2-9 にまとめる。なお必要食材は Surangel や WCTC など店舗から購入しており、直接輸入や仕入を行っていない。この献立から給食で使用されている野菜は玉ねぎ、キャベツ、ニンジンと種類は少ない実態であることが窺える。

過去 JICA シニアボランティアとして栄養士が継続的に活動していたということもあり、農家に安定供給能力が備われば、栄養士と協力して健康面・栄養面を意識した給食献立の開発が可能となり、飛躍的に野菜需要が高まることが予想される。給食については今後の大きなマーケットとなる可能性があるため、提案力と実現力を高めていくことが農家にとっては必要となるだろう。

表 2-9 確認できた給食メニューと使用野菜

給食メニュー	使われている野菜
ツナサンドイッチ	たまねぎ・レタス
牛肉の炒め物	キャベツ・たまねぎ・にんじん
豚肉の炒め物	キャベツ・たまねぎ
チキンスープ	キャベツ・にんじん
ミートスパゲティ	—
トマトソーススパゲティ	—
海苔巻き	たくあん
フライドチキン	—
コーンスープ	—

ホットドッグ	—
アドボ	ささげ
パンチット	きのこ
ソテー	カンクン・かぼちゃ
お好み焼き	キャベツ
ボロネーゼ	たまねぎ
パン	—
果物	—

2.2.4 一般消費者

パラオの家庭では一般的には野菜の含まれた食事のメニューが少なく、野菜摂取の機会が少ない。小学生や親世代への聞き込みでも、野菜があまり好きでないとの回答が多かった。しかし有機野菜に対する需要は高く、一概にパラオ人は野菜を食べていないと言い切ることはできない。世代的な感覚の違いか、健康を意識する人の割合が増えているのか、事情はわからないが野菜に対する意識が変わっていることは認められる。

有機野菜に関しては、スーパーマーケットでも売れ行きの速さは認められており、需要の高さが窺うことができる。またFacebook上でB to C、C to Cの情報交換を行うグループが作られており、約6000人が参加している。人口20000人程度なので、約3割以上の人々が参加している計算となる。このグループ内で様々な商品交換が行われており、個人農家が有機野菜を販売するとすぐに買い手が現れるとのこと。同様のFacebookグループは他にも存在しており、野菜販売のチャネルとして、その機能が期待できるものである。

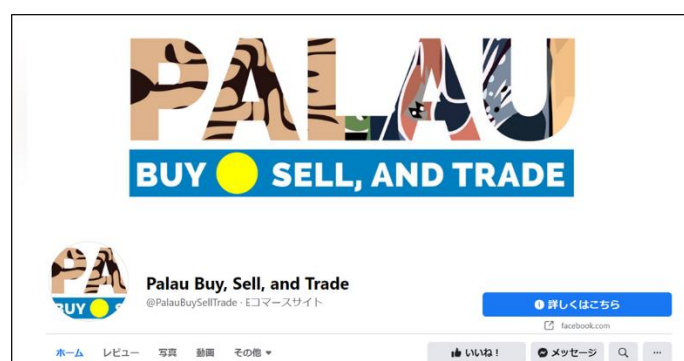


写真4 EC サイト目的の Facebook グループ

2.3 サプライヤー（農家）調査

パラオでは小規模ではあるが農業を生業としている会社や団体が複数存在している。多くは日本、中国、フィリピン、バングラディッシュ人による経営となっている。パラオ人による農業は、農業局（BOA）が把握している国勢調査情報では約 500 世帯が農業生産を行っていることがわかっている。しかし多くが家庭菜園、または敷地内で生育しているタロイモやバナナを家庭内で食しているのみで、事業主体として農業を営んでいるレベルとは言えない。

本調査では有機栽培農家からの情報収集を行った。また栽培に関連する情報として、現地で購入可能な種苗・農具・有機肥料の情報と、輸入に係る規制や手続きについても調査を行った。

※中国系農家の情報取得も試みたが、調査協力を得られなかったため断念している。

2.3.1 有機農家調査

ヒアリング調査はサクラファームと Bobai ファームの 2 社で実施した。どちらも日本人経営による農家である。基本情報は表 2-10 にまとめる。

表 2-10 調査農家の基本情報

項目	Bobai Farm	サクラ Farm
農地面積	2ha	2ha
実際に使用している面積	1ha	50a
所有している農機具	トラクター、耕運機、草刈り機	トラクター、耕運機、草刈り機、播種機、ユンボ
卸先	WCTC 2～3 回/週 個人 バラクーダレストラン	Payles 2～3 回/週 個人 在パ日本大使館
栽培に失敗した野菜	トマト 原因:病気 かぼちゃ 原因:害虫	トマト 原因:病気 葉物 原因:害虫
栽培してみたい野菜	ブロッコリー、カリフラワー	アスパラガス、ブロッコリー、キャベツ
栽培している野菜	きゅうり、なす、オクラ、シカクマメ、空心菜、菜っ葉、ネギ、バジル、大根、唐辛子	きゅうり、トウモロコシ、なす、ゴーヤ、枝豆、ささげ、シカクマメ、空心菜、菜っ葉、ネギ、ニラ、バジル、サツマイモ、ショウガ、大根
売上額(最大)	\$3,000	\$2,000
職員の数	2	2
栽培方法	ボカシ肥、コンポスト、化成肥料(15:15:15、10:30:10)	自家製有機農薬、鶏糞・EM 菌草堆肥

① 課題

どちらも有機野菜の農家として知名度はあるが、農地面積が2haであることからその供給量が少ないことが基本的課題である。このため安定供給が確保されないことからまとまった量の取引にも繋がらず、ホテルやレストランと契約取引に至っていない。そのため中国系農家が安値で先にレストランに卸してしまうと、その後農作物を持っていても取引不可となる事例も発生している。また価格決定権がマーケット側にあるため、中国農家が安価で卸していることから価格交渉すると、取引関係を中止させられる不安もあり交渉できていない実態にある。

また人員確保、技術習得の課題も上げられている。農家の高齢化も進んでおり、農業の担い手、後継者の育成と技術の伝承がパラオでも喫緊の課題である。

② 要望

有機野菜のはっきりとした基準がなく、化成肥料を使っている有機野菜として売り出されており、卸価格での差もほとんどない。そのため有機認証制度を導入し、有機野菜の差別化をはかり、消費者も安心して選択出来るようにするシステム構築が望まれている。同時に供給量は少なくとも安定した売上確保に繋がるよう、有機野菜のみ扱う市場創出を期待されている。供給力の確保のためには農地の拡大は必須であるが、現実的に農地の拡大は一朝一夕にできない。そのため農家共同組合を結成し、農家の交流や情報交換、機材のシェア、安定供給のための総合生産計画による生産・出荷分配システムが望まれている。

2.3.2 現地栽培品種と卸価格

パラオで現在栽培されている農作物種類とその卸価格についてまとめた。卸価格は仕入先によって差があるためこの限りでなく、取引実績からの参考価格となる。農作物種類は現地で販売されている種苗以外のものも存在しているが、これは各農家が個別に種苗を輸入調達していることによる。

表 2-11 現地で栽培されている野菜の種類

葉物類	果菜類	根菜類	ハーブ類
パクチョイ、山東菜、小松菜、青梗菜、空心菜、ツルムラサキ、ネギ、ニラ、レタス	きゅうり、なす、オクラ、ピーマン、シシトウ、唐辛子、枝豆、ささげ、ゴーヤ、かぼちゃ、ウリ、トマト、シカクマメ、スイカ、トウモロコシ	タロ、タピオカ、ショウガ、サツマイモ、大根	バジル、ミント、コリアンダー

表 2-12 野菜別の参考卸値

種類	卸値	単位	種類	卸値	単位
きゅうり	\$0.85	/lb	レタス	\$1.95	/袋
すいか	\$0.85	/lb	とまと	\$2.50	/袋
なす	\$0.85	/lb	バジル	\$1.25	/袋
とうもろこし	\$1.45	/lb	しょうが	\$2.00	/袋
ゴーヤ	\$1.05	/lb	唐辛子	\$0.85	/袋
オクラ	\$1.00	/lb	枝豆	\$2.45	/袋
ささげ	\$1.05	/lb			
サツマイモ	\$0.75	/lb			
ピーマン	\$2.45	/lb			
大根	\$0.95	/lb			
ネギ	\$5.95	/lb			
かぼちゃ	\$0.85	/lb			
にら	\$1.50	/束	山東菜	\$1.45	/半束
つるむらさき	\$1.25	/束	小松菜	\$1.45	/半束
シカクマメ	\$1.50	/束	青梗菜	\$1.45	/半束
空心菜	\$0.85	/束	パクチョイ	\$1.45	/半束

2.3.3

現地で入手できる農機具・有機肥料・種苗

パラオで農機具、有機肥料、種苗を販売している店舗は3つある。各店舗で取扱品目の違いや同商品で若干の価格差はあるが、農業に必要となる資材を入手できる手段は、これら店舗からの購入となる。ここで入手できない資材、種苗、有機肥料については独自で輸入する必要があるため、パラオで農業を始める、または効率よく営農するための一つの障壁ともなっている。



図 2-4 農業資材の販売店舗

表 2-12 は農機具のリストである。大規模農場がないことから大型機材の需要はないため、当然取り扱いはされていない。ただ農具では平鋤や鋏が販売が確認できなかった。また資材では農業マルチ、寒冷紗、虫よけネット等も販売されておらず、資材についても今後充実されていくことが望まれている。

表 2-12 購入可能な農機具・リスト

	品名	ACE	Mason	True Value	価格帯
農機	耕運機	○	○	○	\$700～\$2500
	刈払機	○	○	○	\$150～\$420
	チェーンソー	○	○	○	※
	噴霧器	○	-	○	\$25～\$160
農具	スコップ	○	○	○	\$15～\$30
	平鋤	-	-	-	—
	備中鋤	○	○	-	\$60～\$70
	マンノウ	○	○	○	\$23～\$66
	三角ホー	—	—	—	—
	鎌	○	○	-	\$10～\$15
	鋏	○	○	○	※
	レーキ・熊手	○	○	○	\$15～\$30
	フォーク	○	○	○	\$25～\$30
	一輪車	○	○	○	\$80～\$120
	穴あけ器	-	-	○	\$5

※ 存在は確認されるが、価格情報取得できなかった

種苗はACE Hardware と Masons Hardware の 2 店舗のみ販売されている。店頭で入手できるのはどれも台湾の種苗となっている。品種が限られているため、農家によっては独自で種苗を輸入し栽培している。パラオの適地適作を評価され選別されている訳ではないので、今後は品種の拡大や輸入代替も考慮した種苗選定が重要となってくるものと考察される。

表 2-13 購入可能な種苗リスト

品目	ACE			Mason's		
	内容量	金額	原産地	内容量	金額	原産地
トマト	30	1.95	台湾	-	-	-
ねぎ	100	1.95	台湾	-	-	-
ピーマン	30	4.35	台湾	-	-	-
ゴーヤ	6	4.35	台湾	-	-	-
ししとう	40	4.35	台湾	-	-	-
青梗菜	2000	1.95	台湾	10g	5.99	台湾
大根	150	1.95	台湾	-	-	-
ささげ	20	1.95	台湾	-	-	-
きゅうり	5～20	1.95	台湾	10g	12.99	台湾
なす	30	1.95	台湾・アメリカ	10g	12.99	台湾
とうもろこし	15～20	1.95	台湾	10g	2.79	台湾
ほうれん草	200	1.95	台湾	10g	1.99	台湾
すいか	10	1.95	台湾	10g	7.99	台湾
パクチョイ	-	-	-	10g	5.99	台湾
唐辛子	-	-	-	10g	25.99	台湾
かぼちゃ	-	-	-	10g	9.99	台湾
ズッキーニ	-	-	-	10g	9.99	台湾
メロン	-	-	-	10g	27.99	台湾
レタス	-	-	-	10g	1.99	台湾
白菜	-	-	-	10g	7.49	台湾
オクラ	-	-	-	10g	2.99	台湾

有機肥料は鶏糞しか販売されていない。資源循環の観点ではコンポストやメタン発酵消化液が肥料として利用されていくが、製造量に限りもあることから購入可能な有機肥料の種類拡大は不可欠な要素であると見受けられた。石灰、リン補給のための有機資材も入手ができないので、有機農家拡大の過程で、これら資材の取扱い拡大策を整備していくことが今後重要となる。

表 2-14 購入可能な有機肥料

	ACE	True Value
油粕	-	-
発酵鶏糞	○	○
魚粉	-	-
米ぬか	-	-
ボカシ肥	-	-
有機石灰	-	-

※価格については情報取得できなかった。

発酵鶏糞以外は一般的な有機肥料であるが、その販売は確認されていない

2.3.4 輸入規制と必要手続

パラオでは輸入生鮮野菜の低品質や、購入可能な種苗・農機具・有機肥料にも限りがあるため、農家や店舗は独自で輸入して入手していくことも必要である。日本企業としても高品質を維持した生鮮野菜の輸出や、農機具・資材・種苗・肥料の輸出ができれば販売機会の獲得となり、パラオにとっても農業従事者の利便性・販売戦略の向上、消費者の満足向上にも繋がる。このことからパラオで輸出入するにあたっての手続きや規制について調査を行った。プロセスと必要書類・許認可についてまとめる。

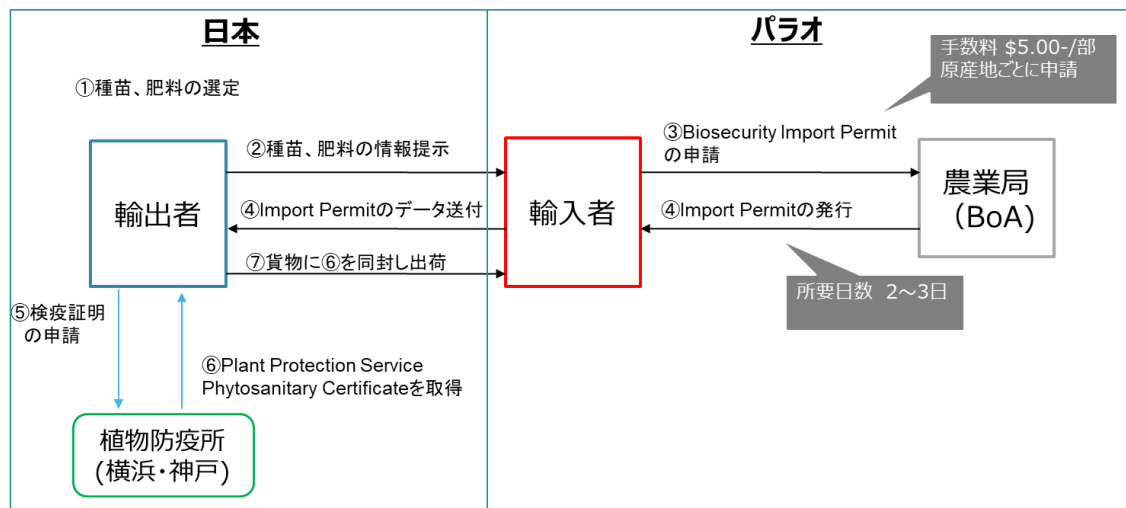


図 2-5 輸出入に係るプロセス

なお、上記プロセスは農業局に確認したところ、種苗、肥料、農業資材についても同様の手続きとなっている。規制や罰則の詳細は「PLANT AND ANIMAL QUARANTINES AND REGULATIONS」に記載されている。

2.4 輸入野菜の統計

生鮮野菜の輸入量統計を 2019 年と 2020 年の 2 か年分の取得を行った。COVID-19 による観光産業の低迷を受けて全体的に輸入量は減少傾向にあるが、種類ごとの輸入量は極端に変動していないことが窺える。やはり気候的にパラオでの栽培が難しいじゃがいも、玉ねぎ、キャベツやレタスの輸入量が多くなっている。きのこ類はほとんどがホテル・レストランで使用されているものと考えられる。

表 2-15 2019 年と 2020 年の生鮮野菜の輸入統計量

HSコード	品種	2019年 輸入量		2020年 輸入量	
07011000	種いも	6352.29	Kg	2790	Kg
07019000	じゃがいも	222994.25	Kg	207785.23	Kg
07020000	トマト	71422.5	Kg	59536.08	Kg
07031000	たまねぎ・シャロット	325752.37	Kg	308392.89	Kg
07032000	にんにく	41602.52	Kg	40300.76	Kg
07039000	リーキその他のネギ属のもの	2768.06	Kg	1870.92	Kg
07041000	カリフラワー	66018.42	Kg	57182.14	Kg
07042000	芽キャベツ	981.7	Kg	856.94	Kg
07049012	---Pele (bele, slippery cabbage, Island cabbage) leaves	225545.01	Kg	278867.43	Kg
07049019	その他	43797.2	Kg	7120.23	Kg
07049090	結球レタス	27437.2	Kg	15130.99	Kg
07051100	その他	23438.93	Kg	123271.16	Kg
07051900	ウィットルーフチコリー	132657.22	Kg	4.84	Kg
07052900	その他のもの	11.74	Kg	201.07	Kg
07061000	にんじん・かぶ	87950.55	Kg	74541.35	Kg
07069000	その他のもの	11673.03	Kg	8792.81	Kg
07070000	きゅうり・ガーキン	3576	Kg	1986	Kg
07081000	えんどう	1156.81	Kg	1078.18	Kg
07082000	ささげ・いんげん	320.03	Kg	252.44	Kg
07089000	その他の豆	41.5	Kg	7.49	Kg
07092000	アスパラガス	1642.44	Kg	1292.09	Kg
07093000	なす	25	Kg	14	Kg
07094000	セルリー	41339.81	Kg	37940.4	Kg
07095100	きのこ	8767.14	Kg	6555.91	Kg
07095900	その他のきのこ	3049.05	Kg	3525.59	Kg
07096000	とうがらし属・ピメンタ属の果実	65818.79	Kg	63633.02	Kg
07097000	ほうれん草	1649.27	Kg	1794.65	Kg
07099100	アーティチョーク	558	Kg	519.12	Kg
07099300	オリーブ	6090.05	Kg	3	Kg
07099910	かぼちゃ類	25	Kg	8215.27	Kg
07099920	タケノコ	12	Kg	254	Kg
07099930	---Soya bean sprouts	140.72	Kg	186.99	Kg
07099990	---Other	32108.8	Kg	24203.65	Kg

2.5 需要野菜の特定

上記の内容と考察から、パラオで需要のある野菜は以下となる。

【マーケットヒアリングから】

きゅうり、タロイモ、なす、オクラ、葉物野菜、ささげ、さつまいも、ハーブ類、かぼちゃ、きのこ類

【輸入統計から】

レタス、キャベツ、じゃが芋、トマト、玉ねぎ、にんにく、根菜類（にんじん、だいこん、かぶ）

これら需要がある野菜の中で、きゅうり、タロイモ、なす、オクラ、葉物野菜、ささげ、さつまいも、ハーブ類、かぼちゃについては、種苗も入手可能で現地栽培が既に可能となっている。また輸入野菜で需要のある種類で、現地気候でも栽培の可能性がある品目を下の表 2-16 にまとめた。食糧安全保障のためにも、今後は輸入代替による野菜の現地栽培が重要となってくるので、これら野菜については現地栽培化の可能性を確かめていく試験が必要であると考え。

表 2-16 高需要輸入野菜で現地栽培化野菜リスト

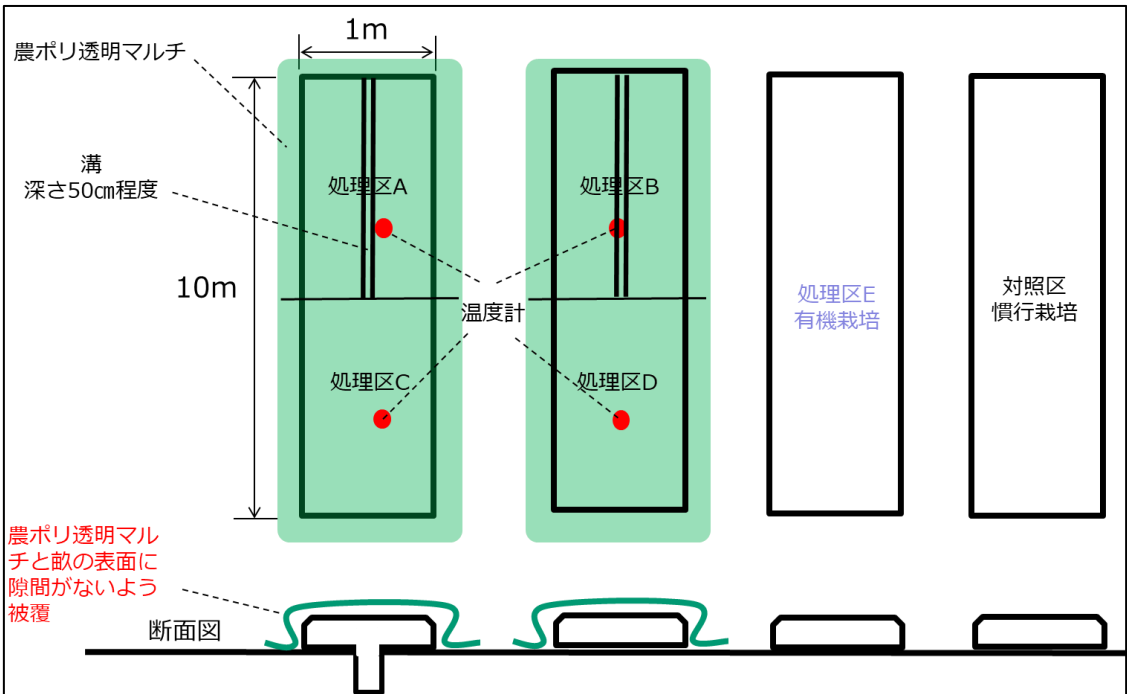
レタス	トマト	根菜類	きのこ類	ハーブ類
可	可	可	不明	可
資材をうまく使えば栽培可能（すでに試験済）	ハウス栽培できれば安定栽培可能	粘土質の強い土壌が多く土壌改良できれば栽培可能。	施設や原木が必要であるが、栽培できるかは未知数。	バジル、ルッコラ、コリアンダー、ミント、パセリタイム等は栽培可能。

2.6 太陽熱処理試験における土壌改良効果及び野菜の生育・品質評価

2.6.1 試験設計

太陽熱処理農法試験を、図 2-6 の設計にて実証を行った。対象区は慣行栽培と現地で一般的な有機栽培とし、処理区は 4 つの異なる条件を設けた。処理区 AB においては土中の通気性・通水性を高め、肥効や土中温度上昇効果の促進結果を見るため約 50 cm の溝を設けている。処理区 C の設計は水分量で変化をつけて、各条件から考察を得られるようにした。

また一般的な有機栽培は、パラオの有機農家が実践している方法を採用している。肥料はコンポストと鶏糞である。太陽熱処理期間は土中累積温度/日が 800℃ に到達した日数とし、区画にはロガー付きの温度計を設置や機器にて 30 cm 深の温度測定を行った。



区画	コンポスト	水	鶏糞	化成肥料 (8 : 8 : 8)	累積温度設定
処理区 A	1kg/m ²	10kg/m ²	—	—	800℃
処理区 B	1kg/m ²	10kg/m ²	—	—	800℃
処理区 C	1kg/m ²	20kg/m ²	—	—	800℃
処理区 D	1kg/m ²	20kg/m ²	—	—	800℃
処理区 E	2kg/m ²	慣行	1.6kg/m ²	—	—
対象区	慣行	慣行	—	150g/m ²	—

図 2-6 太陽熱処理試験設計

2.8.2 試験場所

試験農地は土壌条件の違う農地を揃える目的から図 2-7 の 3 つの農地を設定した。簡単な各農地の状態は記載の通りである。なおパラオでの一般的な土壌条件は、赤土・粘土質であるため、マラカル農場がその条件に一番近い。



図 2-7 試験栽培農地の場所

2.8.3 育種農作物

本調査ではマーケット調査における高需要野菜の特定を待って、種苗の選定する時間がなかったため、育種種苗については調査初期時点のヒアリング結果をもとに、レタス、小松菜、大根の 3 種の選定を行った。



2.8.4 太陽熱試験 経過観察

日付	マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
1月14日 耕起			
1月16日 処理開始			
2月7日 ～9日 処理完了			

図 2-8 太陽熱処理試験の様子

どの圃場も畝側面の雑草が目立つが、表面の雑草は見られなかった。ビニールをおさえる為に土を被せるため、その土に含まれる種が発芽するためか側面の雑草が残りやすい。土でなくマルチ押さえピンなどを使ってもビニール内の温度が逃げない工夫はできないか。さらに試験が必要である。



写真 5 ビニール除去後の畝の様子

【雑草繁茂】

太陽熱処理区と慣行区の雑草繁茂の比較では、処理区の繁茂は抑えられている。



写真 6 雑草繁茂の比較

2.8.5 生育試験 経過観察

太陽熱処理後すぐに播種を行い、生育状況の比較観察を行った。前期・中期・後期の様子を各圃場ごとにまとめる。

【発芽】

播種後 3 日目でどの区画からも発芽が観測された。

マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
		
2 月 9 日	2 月 11 日	2 月 12 日

※マラカル・サクラでは野生動物(犬)の踏圧被害を確認

【生育前期】

雑草繁茂の度合いで処理区/慣行区に差が見られる。生育状況は特に差が見られない。

レタスの発芽率は全圃場を通して悪い。

<太陽熱処理区>

マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
		
2月17日	2月18日	2月18日
一部畝表面に雑草の繁茂確認。レタスの発芽率は悪い	一部畝表面に雑草の繁茂確認。レタスの発芽率は悪い	雑草はみられない。レタスも遅れて生育が見られるようになってきた

<有機・慣行区>

マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
		
2月17日	2月18日	2月18日
畝手前～中央の雑草の繁茂が強い。レタスの発芽率は悪い。	有機・慣行区ともに全体に雑草繁茂。レタスの発芽率は悪い。	雑草はわずかで影響はない。

【生育中期】

圃場ごとに結果の差が表れている。エサール農場は全体的に生育が良く、畝ごとの差は見られない。サクラファームは慣行区栽培の生育が一番良い。マラカル農場は他の圃場と比べて生育が悪いが、畝事の差はみられない。

<太陽熱処理区>

マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
		
2月24日	2月25日	2月24日
溝のない奥側の生育(特にD区)が悪いが、畝手前の生育は良い	全体的に生育差はみられない	全体に生育が差はみられない

<有機・慣行区>

マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
		
2月24日	2月25日	2月24日
雑草の繁茂が強かった部分の生育がかなり悪い	慣行区の生育が一番良い	全体の生育が良い

【生育後期】

マラカルは処理区の比較で顕著な差が発生している。D 区が著しく生育が悪い。

サクラファームでは顕著な差の発生は見られない。

<太陽熱処理区>

マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
		
2 月 28 日	3 月 1 日	2 月 28 日
A 区・B 区は生育が揃っている。 D 区の成長が著しく悪い	処理区内での生育差はあまりなく病虫害はわずか	B 区の生育が良い

<有機・慣行区>

マラカル農場	サクラファーム	エサール農場
		
2 月 28 日	3 月 1 日	2 月 28 日
慣行区・有機区(奥)で生育が良くなっているが生育ムラが大きい。	慣行区の生育が良いが同じ区画内で生育にムラがある。	慣行区の生育が良い。

【収穫前】

どの圃場も大根の葉の生育が良く、マラカル・サクラのレタスの生育はかなり遅かった。
粘土質の圃場では、レタスの直播で覆土と水分の保持が難しく発芽率が悪い。
小松菜は肥料を入れた有機・慣行区が生育終盤で一気に生育した。

慣行区	有機栽培区	処理区 B D	処理区 A C
マラカル 3月5日 処理区 A・B の生育が良い。D 区の生育が悪い。どの試験区も病害虫はわずか			
			
サクラ 3月5日 慣行区の生育が良くどの試験区も病害虫はわずか			
			
エサール 3月5日 どの試験区も生育が均一で病害虫もわずか			
			

【土中温度】

土中温度は処理期間中に約 4℃～10℃の上昇となった。試験期間中の天候が悪く雨が多かったことが大きな要因ではあるが、熱伝導率を高める水分量が少なかったことも要因の一つとしてあげられる。特に ABCD の条件ごとに温度上昇の差は表れていない。累積温度/800℃到達まで 3 週間を要しているため、如何に短縮できるか、試験設計の再検討が必要である。

表 2-17 各圃場の温度計測結果

マラカル農場

サクラファーム

エサール農場

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
1/17	30.5	31.5	31	31	1/17	32.5	32	31	30.5	1/17	32.4	32	32.4	33.2
1/18	31.1	31.3	31.4	32.3	1/18	30	30.6	27.6	27.8	1/18	31.8	31.2	31.2	31
1/19	34.3	37.3	37	37	1/19	32	32	30	29	1/19	31	31	30	31
1/20	38.5	39.5	38.5	39.7	1/20	34	34	33	30	1/20	31.4	31.3	30.9	31.4
1/21	37.7	39.7	37.5	38	1/21	36.7	36.3	35.5	32	1/21	32.3	32	31.9	32
1/22	39	42	39	40	1/22	33	33.2	31.3	30.1	1/22	32.6	33.1	32.1	34.1
1/23	40	43	41	42	1/23	34	34	33	33	1/23	33	35	33	36
1/24	42	45	44.2	44.5	1/24	35.1	35.5	35.5	35.2	1/24	33.8	38	33.3	38.8
1/25	40.7	45.5	42.3	44.2	1/25	35	36	36	35	1/25	34.6	34.7	33.7	34.9
1/26	39	42	41	42.5	1/26	35.6	36.4	36.2	35.7	1/26	35.2	34.7	34.2	35.1
1/27	39.1	42	40.5	41.3	1/27	35	35	35	34	1/27	35	35	34	35
1/28	39.5	40	38	38.8	1/28	34.1	34.6	34.7	34.2	1/28	35	35	34	35
1/29	33.3	35.3	34.4	35.5	1/29	35	35	35	35	1/29	35	36	34	36
1/30	36	39	38	39	1/30	35	36	35	35	1/30	35	37	34	37
1/31	40.5	43.5	42	44	1/31	37	38	36	37	1/31	35.2	38.6	35	38.4
2/1	37.5	42.4	41.5	42.5	2/1	39.8	40.6	38.8	39	2/1	35.6	38	35.1	38
2/2	37.5	41.4	40.3	42	2/2	40	40	39	40	2/2	36	39	36	39
2/3	43	45	43	43	2/3	41	41	40	40	2/3	36	40	36	39
2/4	40.5	45	42	44.5	2/4	41.3	41.5	41.2	40.4	2/4	36.9	41.9	36.8	40.9
2/5	39.5	42.5	41	42	2/5	41.3	42.1	41.9	40.2	2/5	36.8	36.2	36.3	36.1
累積	759.2	812.9	783.6	803.8	2/6	39	39	39	39	2/6	36.7	36	36.4	36
					2/7	39	39	39	39	2/7	36	36	36	36
					2/8	39	39	39	39	2/8	36	36	36	36
					累積	795.4	801.8	783.7	771.1	累積	793.3	817.7	782.3	819.9

2.3.6 土壌分析結果

土壌分析機を用いて、太陽熱処理区の処理前・処理後で分析を行った。
共通して分かったこととしては、どの区画も硝酸態窒素が減少したこと、そして pH 値は慣行区が酸性化し、他の区画は酸性化が抑制されているか、改善されていたことである。また土壌自体の肥料成分は少なく、特にリンが不足していることが分かった。

【マラカル農場】
＜太陽熱処理前＞



窒素・カリウムが多く、リン酸が不足

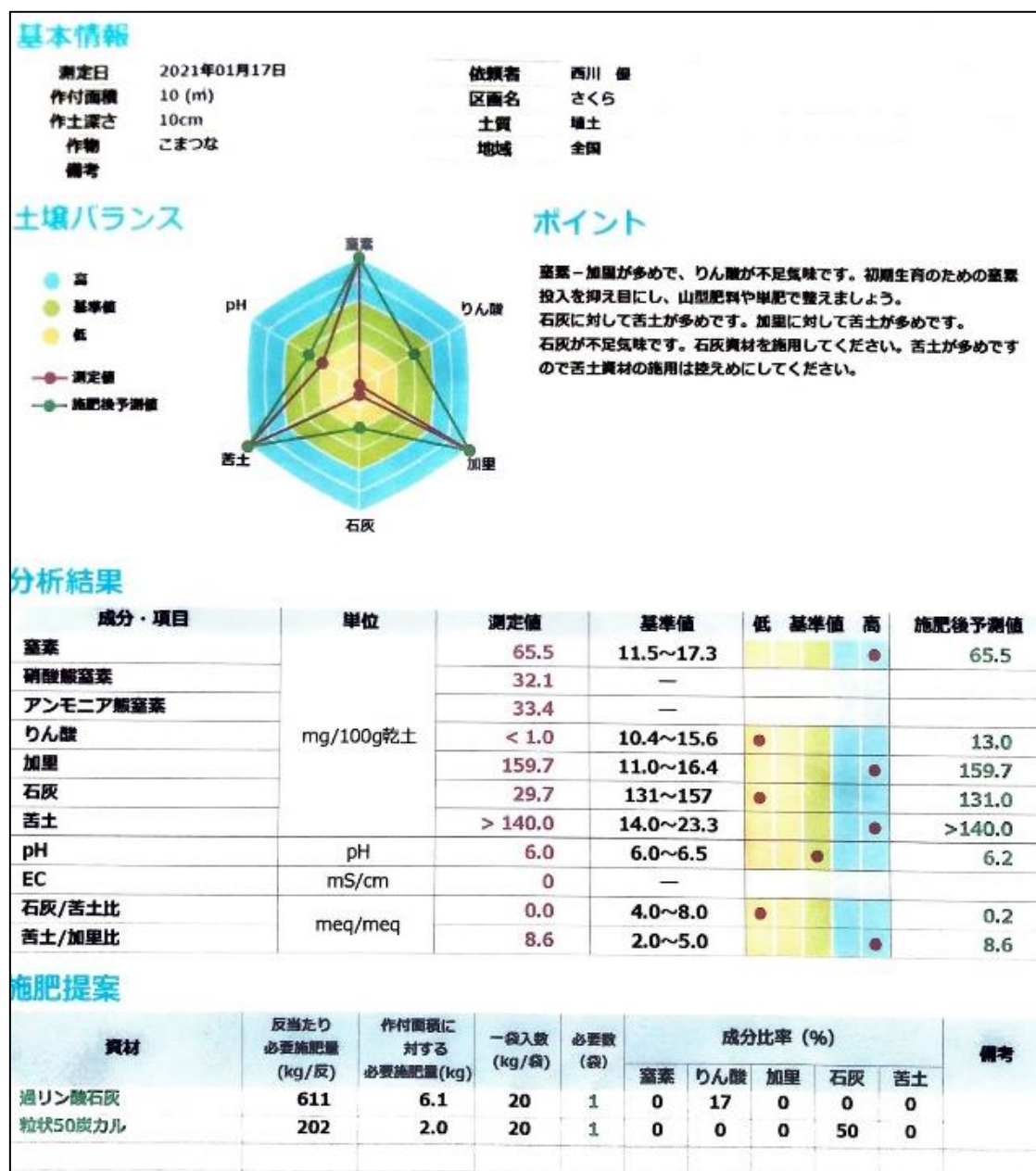
PH 値： 5.15

＜太陽熱処理後＞



【サクラファーム】

<太陽熱処理前>



窒素・カリウム・マグネシウムが多くリン酸・カルシウムが不足。

PH 値 : 6.01

<太陽熱処理後>



硝酸態窒素・アンモニア態窒素・カリウム・苦土が大きく減少。

カルシウムが大きく増加。

平均pH					
A区	B区	C区	D区	有機区	慣行区
6.19	5.79	6.08	5.93	6.01	5.43

pHは慣行区の酸性化が相対的に高くなっている。

【エサール農場】

＜太陽熱処理前＞



どの肥料分も不足気味。

PH 値： 5.18

<太陽熱処理後>



窒素はわずかに増加したが誤差のレベル。硝酸態窒素は減少。

リン酸・カルシウム・マグネシウムの増加

平均pH					
A区	B区	C区	D区	有機区	慣行区
5.73	5.56	5.68	5.35	5.28	4.74

pH は慣行区の酸性化が相対的に高くなっている。

2.3.7 収穫物計測結果

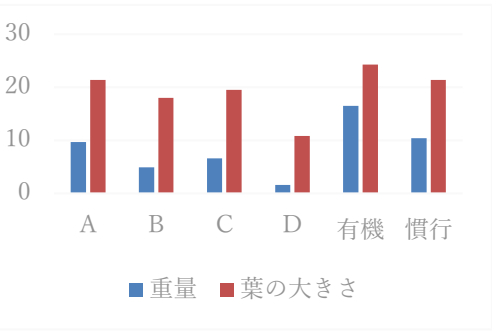
本試験にて栽培した野菜で、期間中に収穫できるものは小松菜のみである。レタス、大根は更に生育の日数が必要であるため、試験期間中の収穫はできなかった。そのため小松菜のみで収量計測を行った。

無作為に選んだ小松菜株（10 株程度）の重量値と株高の測定を行い、平均値比較を実施した。本調査での各圃場傾向として、慣行区と現地有機栽培区の重量・生育が高い結果となっている。

表 2-18 各圃場の収量結果

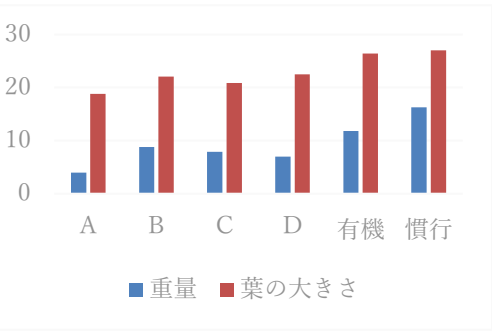
マラカル

	A			B			C			D			有機			慣行		
	g	cm		g	cm		g	cm		g	cm		g	cm		g	cm	
1	6	20		5	18		7	21		1	11		20	23		11	21	
2	8	20		4	16		4	18		1	10		15	23		19	23	
3	10	21.5		4	17		7	18		1	9		16	22		9	20	
4	10	22		5	19		9	19		4	9		13	25		10	21	
5	11	22		5	18.5		8	17.5		1	10		16	23		6	20	
6	16	24		6	18		8	19.5		1	15		15	25		12	25	
7	7	20.5		5	19		4	20.5		1	9		16	26		10	21	
8	9	22.5		6	18		8	18		2	11		21	25		7	20	
9	11	20		5	18.5		6	21		2	13		20	26		10	22	
10	9	21.5		4	18		5	19		2	11		13	25		10	21	
平均	9.7	21.4		4.9	18		6.6	19.15		1.6	10.8		16.5	24.3		10.4	21.4	



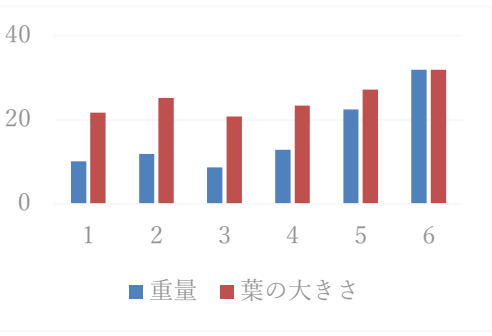
サクラ

	A			B			C			D			有機			慣行		
	g	cm		g	cm		g	cm		g	cm		g	cm		g	cm	
1	4	16		8	22		9	21		8	22		20	31		13	25	
2	4	18		10	22		9	20		5	22		12	29		27	28	
3	3	20		12	24		9	22		8	23		13	25		21	28	
4	4	20		9	23		8	22		10	24		8	26		14	26	
5	4	21		7	23		9	21		6	21		14	26		9	27	
6	5	19		9	22		8	21		8	25		12	26		18	27	
7	4	17		10	22		7	22		7	21		12	26		12	26	
8	5	20		7	21		6	20		5	21		9	27		12	26	
9	4	19		7	21		8	20		5	23		9	24		23	31	
10	3	18		9	21		6	20		8	23		9	24		14	26	
平均	4	19		8.8	22		7.9	21		7	23		12	26		16	27	



エサール

	A			B			C			D			有機			慣行		
	g	cm		g	cm		g	cm		g	cm		g	cm		g	cm	
1	10	22		11	25		6	21		11	24		28	25		39	32	
2	9	21		12	25		5	19		17	24		32	30		38	33	
3	10	20		12	25		8	22		18	24		17	24		28	29	
4	10	23		11	23		10	21		11	22		13	27		23	31	
5	12	23		12	26		13	23		14	26		16	26		30	33	
6	12	22		15	29		10	20		18	23		29	30		40	33	
7	9	21		9	23		10	20		12	24		30	29		39	34	
8	12	23		12	26		12	22		8	20		14	27		31	30	
9	11	21		9	23		6	20		12	25		30	30		28	33	
10	7	21		16	27		7	20		8	22		16	24		23	31	
平均	10	22		12	25		8.7	21		13	23		23	27		32	32	



2.3.8 食味テスト

間引きした各区の野菜を、複数人に食味してもらい味の感想を聞いてみた。なお試食ではどの野菜がどの区画で栽培されてものかにわからないようにしている。結果としては、処理区の硝酸態窒素の値が減少しているためか、処理区野菜に苦みが少ないといった声が聞かれた。また処理区の野菜は慣行区よりも小松菜特有の辛味があり、またおいしいといった声が多かった。どの圃場でも慣行区の野菜の生育が良かったが、食味テストでは” 苦い ” や ” 草のような味 ” ” マズい ” などといったネガティブな声がほとんどを占めた。

2.3.9 試験結果の評価

本試験では慣行区の生育が良いという結果になった。しかし食味の点では処理区の野菜の評価が高いことと、土壌分析データからは土壌の酸性化抑止が確認できたため、太陽熱処理の有用性は評価されるものであった。また太陽熱処理農法は一度で結果が出る農法ではなく、継続して実施していくことで土壌改良や生育の違いを出していく農法である。そのため慣行栽培と同程度の生育結果が出ていることにも注目する必要がある。

本試験の結果を次に活かすために、以下に本試験のからの考察結果をまとめておく。

- ・ 土中温度は天候の影響もあるが期待していたよりも上がらなかった。しかし熱伝導率を上げるための水分量が少なかったことも考えられる。圃場によって水分量の違いもあるため、事前計測して水分量を決めていく設計方法も重要となる。
- ・ 土壌分析結果では多雨のためかミネラルのみ(マグネシウム・カリウム)が残留している。マラカル圃場とサクラ農場の赤土土質はパラオでは一般的であることから、粘土質で有機物が少ない為リン酸が少なく、カルシウム不足の圃場が多いと考えられる。肥料や鶏糞でリン酸の補給をすることが栽培効果を高めるために必要である。
- ・ 太陽熱処理をすることで、雑草繁茂を抑える効果が確認できた。
- ・ 分析結果で処理区は硝酸態窒素が減少している。このことから食味テストでも苦みが少ないなどの結果に繋がったと推測され、太陽熱処理は野菜の品質を高めることが可能であることを確認できた。
- ・ 今回の太陽熱処理では有機物の分解が進まなかった為、リン酸が増えなかったと推測される。有機物の分解を促進するために、剪定枝の大きさを更にチップーなどで小さくすることで改善できると思われる。

- ・ 赤土の土壌は酸性の傾向があるが、化成肥料を使用した慣行区では土壌がさらに酸性化していた。通常は土に石灰などを補給して極端な酸性化を防止していくことが、石灰が店頭購入で手に入らないパラオでは他の入手方法を検討する必要がある。しかし太陽熱処理農法は酸性化を抑制できていることが確認できたので、持続可能な農法として高い評価ができる。

第3章 資源循環型農業に立脚した食料安全保障強化に向けた課題の特定

農業分野での課題特定に際して、関係機関の抱える課題や農業の中長期計画の情報取得をするため、政府農業局（BOA）、パラオコミュニティカレッジ（PCC）と連携して農業調査研究を行う研究所 Cooperative Research and Extension（CRE）に対するヒアリングを実施した。またパラオで過去農業工学の調査を行っていた日本の大学教授とも意見交換を行い、今後のパラオ農業開発に対して工学的な知見から見解を頂いている。

3.1 農業局（Bureau of Agriculture）との意見交換

面会者：Fred Sengebau 局長

農業局では中期5か年計画を作成しており、主には根本課題となる農業拡大と従事者増加、農業収益化のための施策について記載が見られる。

課題として認識されている土壌改良の必要性は、本試験の目的とも合致しているので、今後試験や農法の情報提供、取組など連携して行っていくことが重要である。また農家とのヒアリングからも抽出した要望である、有機認証システムについては現在構築検討中で、2022年には開始できるよう検討が進んでいるとのことであった。このシステム構築や市場創出においても日本の知見が活かすことができる連携ポイントであると考えられる。農業局も資源循環農法に対して協力姿勢であることから、耕作放棄地の利用についてもすぐに許可すると返答を頂いている。

【現行の取組みについて】

- ・ Palau Organic Growers Association と有機認証システムの構築
- ・ 農作物を販売できる中央市場の設立の検討。

【課題について】

- ・ 農家が高齢化しており、後継となる若い世代の農業従事者が不足している。
- ・ 農業局は技術提供や耕作のサポートをしているが、土壌改良の問題が解決できない。
- ・ 作物の生産能力の強化。
- ・ 食糧安全保障のために大規模農場が必要だと認識している。しかし土地所有の問題が多く、土地所有者間で後々問題にならないようにどのように対処していくかが課題。
- ・ 水耕栽培は野菜の葉物野菜やトマトの安定供給のために必要。しかし設備コスト、電気や溶液費など運用コストの問題がある。

【中期計画の施策】

- ・ 既存農家の拡大促進
- ・ 新規就農者の増加

- ・ PCC で農業を学ぶ生徒は現在 21 人。卒業後は農業以外の職業(公務員)に就くことを望んでいる。理由としては、農業は収入が期待できず、生計が成り立たないことに不安があること。PCC も公務員より給料が安く昇給もないことから、職員の人材確保が難しくなっている。
- ・ 若い世代に農業の人気のない為、パラオ農業は外国人労働者に頼らなければならない。

【中長期計画】

- ・ パラオ政府の新政権とコミュニケーションを進めていく。
- ・ 有機農家などプライベートセクターとも連絡し、農業連携をしていく。
- ・ 小学校など若い世代向けにプログラムを作り、農業に触れる機会を提供したい。
- ・ 育苗や栽培技術を伝える活動も積極的に行いたい。

3.3 大学教授との意見交換

本試験で採用している太陽熱処理農法に対する意見や知見の確認、またパラオで農地拡大や開墾の際に留意すべき検討事項について確認するため、パラオで農業研究の実績を持つ大学教授との意見交換会を行った。以下に参加者と内容についてまとめる。

【参加者】※敬称略

乃田 啓吾	岐阜大学応用生物科学部 准教授
木村 匡臣	近畿大学農学部 国際開発・環境学研究室 准教授
酒井 一人	琉球大学農学部 教授
大澤 和敏	宇都宮大学 農学部 農業環境工学科 教授
藤 勝雄	コロール州コンサルタント
西川 優	Palau Farm & Development Company
都甲 茉弥	農林水産省 大臣官房国際部 国際地域課
杉村 元	在パラオ日本大使館 書記官
長谷川 孝史	アミタ株式会社

【太陽熱処理農法について】

- ・ 土壌改良は有機物を何年も適量施していくことでようやく達成できるもの。ただ太陽熱処理法はその効果を短縮できる農法であるとのことで、農法の選定として間違いではない。
- ・ 30 cm深の土中温度は変化が少ないため、計測地点を 10 cm深で見تينことで土中温度の上昇効果を確認めることを推奨する。継続試験の設計で確かめていくことを検討する。
- ・ 太陽熱処理は農業マルチの廃棄が課題となることが多い。パラオでは使用後に廃棄となるマルチはリサイクルセンターのプラスチック油化にて燃料化することで廃棄物問題は解決される。農業のみの視点でなく、資源循環の広い目線で事業構築していく重要性を確認した。

【農地工学からの意見】

- ・ 有機物や肥料投入は、土壌診断データに従って投入しては、結果的に肥料成分過多になることが多い。農業工学としての視点では、開拓する農地はどこの場所でも良い訳ではなく、肥料効果を確かめるためにも、土壌流出や排水力を事前に調査し、選定を誤って環境に悪影響を与え、農地としての適性を誤らないようにする必要がある。
候補開拓農地の選定と決定には工学博士による事前調査が必要が確認できた。

【その他】

- ・ パラオには Endemic Plant という自生種が存在しており、このエキスが化粧品のエッセンシャルオイルや薬用としての効能が高いことが認識されている。農家収入を高めることができる商品作物として期待もあり既に栽培化を達成して事業化することを目指し、パラオ農学者が研究を進めている。木村准教授の研究室に所属していたパラオの留学生もこの植物の研究に従事することを望んでいることから、今後の調査実現に向けた連携が望まれている。

3.4 農家協同組合

これまでの調査からも認識できる課題として、需要側の要求する作物量を現地農家が個別で安定供給していくことは、農地面積拡大が現実的に難しいので対応することは難しい。この需給ギャップは現地農家の販売可能性を逃すことにつながり、収益事業としての確立が困難となり、結果農業従事者の未増加へと連鎖していく。

このことから供給側が図 3-1 のように連帯していくことがひとつの解決策で、マーケット需要に対応する生産計画の確立化、その合理化のためにもパラオでの農業協同組合の樹立が必要とみている。ただ課題としては農家同士の相性や関係性、外国人経営者同士の連携も進める必要があるので、単純に連携が進むとは考えられない。しかしパラオ農業の発展と安定供給、収益の拡大のためには農家同士の連携が必須要素であることから、連携方法の仮説を検証し、時間をかけて組合構想を着実に進めていくことが大事である。

以下に協同組合に対する農家の意見と、その設立方法についてまとめる。

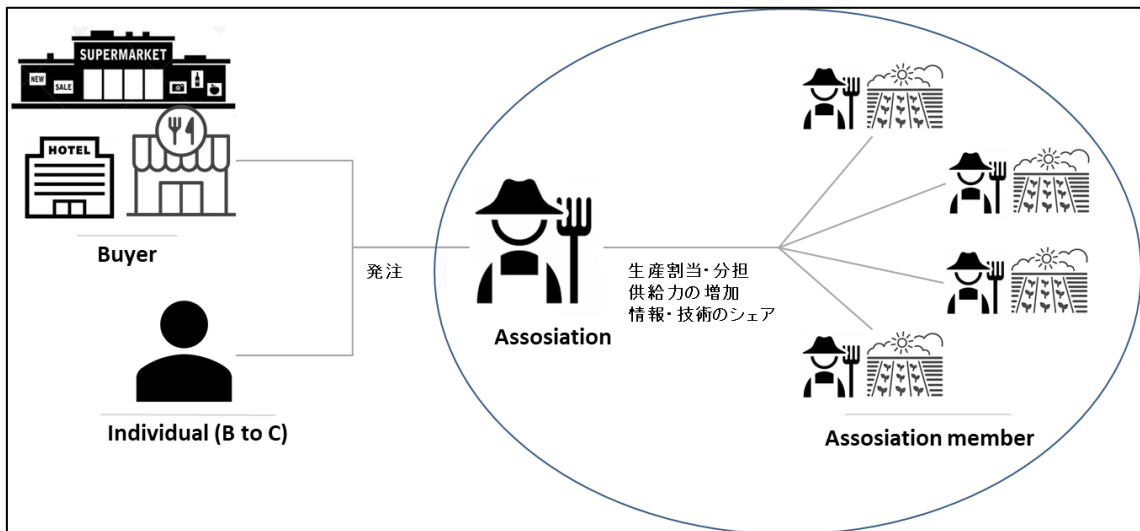


図 3-1 農業協同組合のイメージ

【協同組合に対する意見】

- ・ 人口が少なく他のコミュニティに入りにくい文化性がある。
身内や親戚関係以外と連携していくことは難しいのではないだろうか（CRE）
- ・ 組合構想は賛成である。情報交換が出来て、技術や知見の共有に期待できる。
しかしオーナー同士の相性や人間関係が影響し、実現は難しいだろう（サクラファーム）
- ・ 組合構想は賛成である。農作物の卸価格を揃えることができ、計画を作って栽培品目を分担させて供給することが可能となる。（Bobai Farm）

【協同組合の設立方法】

パラオには漁業組合があり、組合の設立と登記方法についてヒアリングを行った。

農業組合も設立方法は同じである。設立方法は会社登記情報をフォーマットに記載して、AG オフィス（法務局）に申請することで設立が可能となる。漁業組合はNPOとして設立されている。なお設立に要する費用は発生しない。

3.5 サプライチェーン課題のまとめ

上記調査結果を農業関連のサプライチェーン上で図 3-2 にまとめる。

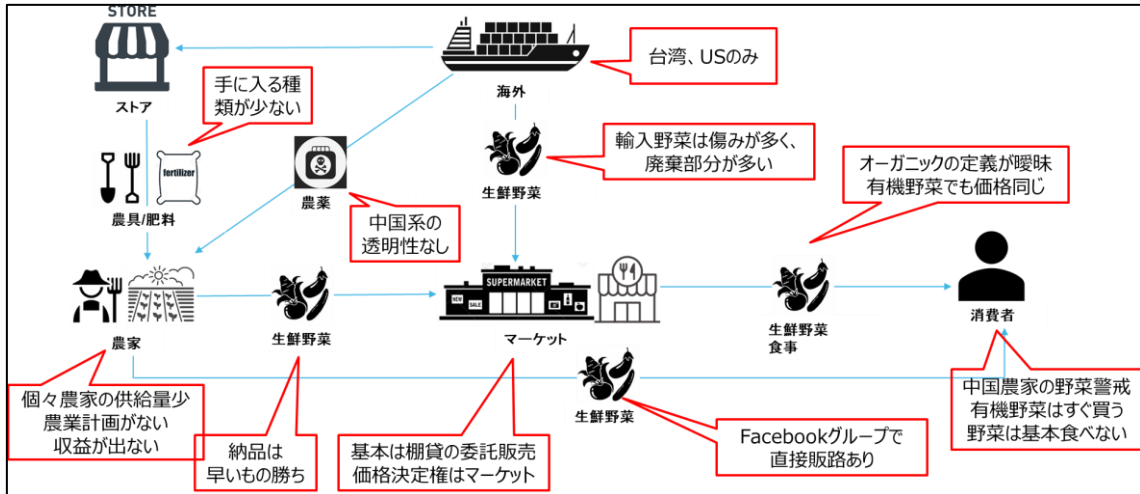


図 3-2 サプライチェーンと各課題/要素のまとめ

第4章 資源循環型農業に立脚したパラオの食料安全保障強化に向けた提言案

本調査による以上の内容から明らかになった食糧安全保障に関する課題、グローバルバリューチェーン構築に関する提案も含め、以下に7つの提言をまとめる。

1. オーガニックの定義普及、認証制度支援、有機野菜のみ扱うマーケット作りの支援

パラオでは有機野菜の定義が曖昧であるため、正確なオーガニックの定義を確立し、その条件を満たした農作物に対する認証を与え、他の作物と差別化/付加価値化していく必要がある。既に現地農業局はこの必要性を認識し、認証システムの確立に動いている。この有機認証システムは有機農家が期待していることもあり、確実に制度設計されることが重要であるため、日本の知見がかなり役に立つものと思われる。平行して有機野菜のみを扱うマーケットの確立が必要であり、現地政府と連携して Farmers Market の創設も検討すべきである。

2. 農家育成事業（企業）の進出・連携

パラオでも農家の高齢化が進み、後継者問題が発生している。また若い世代が農業に従事しないこともあり、農業技術や知識が定着していない。そのため農家の育成、技術・知見の教育を目的とする事業進出が必要である。ビジネスとしての事業進出が望ましいことから、民間企業に対する補助金の設定が期待される。また、きのこの需要が高いことが確認されたが、現地できのこ栽培している農家は存在していないことから、栽培に関する知見と技術や必要物もパラオには存在しない。きのこ栽培に特化した技術移転も検討すべきと考える。

3. 生鮮野菜、肥料、農業資材の日本からの安定輸出

輸入ものの生鮮野菜の品質が良くないことは上記の通りである。食糧安全保障の観点からも極力現地生産の品種と量の拡大が必要であるが、気候条件から栽培できない野菜も多くある。レタス、キャベツ、じゃが芋、トマト、玉ねぎ、にんにく、根菜類（にんじん、だいこん、かぶ）などは統計からも輸入量が多い農産品である。高い品質を保ったまま日本からパラオへ輸出できるのであれば、生鮮野菜に対する満足を満たし、且つ日本食品の海外輸出の機会を生み出すものとなる。同じように有機肥料や農業資材についても現地は販売種類が少ないことから、日本からの必要品の輸出ルートを作ることができるものと考えられる。特に石灰とリン成分を補給できる有機肥料は今後需要が高まることが想定される。

4. 水耕栽培の機材輸出支援と栽培実証

水耕栽培は昨年実施された調査ミッションの報告書でもその要望は確認されており、現在も農業局は水耕栽培の導入を望んでいる。パラオの食糧安全保障問題の解決に貢献する意思のある企業で、且つパラオで販路構築を目指す水耕栽培機器メーカーと協力し、各種補助金などを活用して水耕栽培の実証をすることが必要と考える。ただ小島嶼国では一般的な事業

収益による投資回収の評価判断では、高い確率で事業性なしとの判断になってしまうため、現地側に設備購入する予算がないのであれば、ODA や補助金などの支援に頼らざるをえない。そのため JICA（国際協力機構）とも連携して支援策を検討していくことが必要と考える。

5. 土壌改良、環境保全農法の試験継続・拡大実証

本調査事業は小規模での試験であったため、実際の農作業量や工数、必要栽培期間を確かめていくことから、本試験結果を参考に 1～2ha 規模にスケールアップした試験農場栽培を行う必要がある。また本試験で調査できなかった内容を含めた各種作物への太陽熱効果を確認するためにも、継続した試験が必要である。

同時に、農業土木工学の大学専門家と共同して、農地開拓の水管理、土壌流出管理等の調査を実施する必要がある。これは新たに開拓する農地の適性判断のために必要である。

6. 農家共同組合の設立支援（組織、農機センター等）

農家組合は、農作物の安定供給、顧客と継続して確実な取引を行うことで農家収益を高めていくためにも必ず必要である。しかし農家同士の相性や国・一族の障壁もあり連携方法は単純にはいかない。組織の在り方や参入条件、機能・役割分担の仕組みなど、様々な仮説を検証して決めていく必要がある。日本の農協の知見をもとにパラオ側に意見や課題解決、施策提案を行うことが必要であると考ええる。

7. 現地薬草植物の基礎調査

高収益化農業のひとつの可能性として、パラオでは現地固有の薬草が存在している。既にその効能と価値を見出して研究を進める学術家も現れている。抽出したエキ스는薬用や化粧品原料、エッセンシャルオイルとして高い効能を示す成分が含まれていることから、高付加価値を生む植物として農業生産と商品化が期待されている。農家所得の向上に繋がる可能性を秘めているので、この植物の効能や栽培可能性を確かめるため、まずは基礎調査が必要であると考ええる。

以上