

平成31年度海外農業・貿易投資環境調査分析委託事業(豪州)
報告書

2020年3月

株式会社 野村総合研究所

目次

事業名	1
背景・目的	1
委託事業の履行期間	1
委託事業の内容	1
1. 日系企業や日本人農業者等向けの投資機会の促進調査	1
2. 豪州での生産者の育成・確保に向けたミッション	2
3. 豪州市場における和食・日本食の普及	2
委託事業の実施	3
1. 日系企業や日本人農業者等向けの投資機会の促進調査	3
(1)再生可能エネルギーを活用したスマート農業	3
(2)メロン	13
(3)アスパラガス	22
(4)柿	28
(5)シドニーフィッシュマーケット	32
(6)スポーツグラウンド用芝管理	36
2. 豪州での生産者の育成・確保に向けたミッション	38
3. 豪州市場における和食・日本食の普及	43

事業名

平成 31 年度海外農業・貿易投資環境調査分析委託事業(豪州)

背景・目的

世界の食市場規模は 340 兆円(平成 21 年)から 680 兆円(平成 32 年)に倍増すると予測されており、急速に拡大する世界の食市場を取り込み、我が国食産業の海外展開を図っていくことが必要とされている。

このため、我が国の食品関連企業の「強み」を活かし、生産から加工・製造、流通、消費に至るフードバリューチェーン構築を各国と協力して進めていくための指針として取りまとめたグローバル・フードバリューチェーン戦略に基づき、食のインフラシステムの輸出による中小企業を含む食産業の海外展開を促進するための具体的取組を進めていく必要がある。

特に、豪州は、経済成長著しいアセアン市場の将来の需要増を視野に入れ、未開発かつ広大な北部豪州を中心に、農業・食料分野での日本からの投資・協力を期待している。

また、直近の日豪首脳会談(2018 年 11 月 16 日、於:ダーウィン)の共同声明において、「両首脳は北部準州でのエビ養殖や北部クイーンズランドでの新種大豆に関する研究プロジェクト等、北部豪州を始めとする農業に関する二国間協力の進展を歓迎した。両首脳は、両国で季節が逆であることを利用した生産の協力を通じた、両国の国際市場への農産物輸出拡大の潜在性を認識した。」とされ、ハイレベルでの食料・農業分野での協力が確認されている。

こうしたことから、国際市場(具体的にはアセアンやインド及びそれらの周辺国を想定。以下同じ。)への農産物・食品の輸出などの分野において、我が国生産者及び食品企業の豪州への展開が期待される。

本委託事業では、我が国と豪州との間の二国間の事業展開や我が国との共同による国際市場へ向けた事業展開を支援し、我が国生産者及び食品企業の豪州への展開の促進を図り、豪州におけるフードバリューチェーン構築を推進することを目的とする。

委託事業の履行期間

平成 31 年 4 月 24 日から令和 2 年 3 月 25 日まで。

委託事業の内容

農林水産省が保有する豪州関係の調査成果等の既存の情報を踏まえつつ、農林水産省が豪州及び第三国市場へ向けて実施する取組を支援した。具体的な項目は以下のとおり。

1. 日系企業や日本人農業者等向けの投資機会の促進調査

北部準州、クイーンズランド州、西オーストラリア州、ニューサウスウェールズ州及びビクトリア州各政府と締結した農業等の分野における協力覚書に基づき、国際地域課と調整の上、北部豪州を中心に日本の技術を活用した農水産物の商業生産の可能性又は「事業化」を追求するため、日系企業や日本人農業者等への情報提供を通じ、将来的な投資機会の増大を目指す。

2. 豪州での生産者の育成・確保に向けたミッション

邦人生産者による日本の技術を活用した形での北部豪州を中心とした地域における農産物・加工品等の生産体制を確立するため、豪州農業 TAFE(職業訓練プログラム)への日本式農業プログラムの組み込みを追求するとともに、課題の調査を実施。

3. 豪州市場における和食・日本食の普及

「日本料理海外普及人材育成事業」の趣旨に沿って以下の取組を実施。

連邦や州政府の関連予算の活用も念頭に置きつつ、連邦政府認定の和食・日本食調理コースの実現へ向け、「和食・日本食選択コース」の試行的な取組を実施し、改善に向けた課題や体制等を整理する(現在の和食・日本食選択コースにはシラバスの構成や内容に乏しいため、充実させる必要がある)。

1. 日系企業や日本人農業者等向けの投資機会の促進調査

(1)再生可能エネルギーを活用したスマート農業

今後悪化することが予見されている地球規模での気候変動に対応した農業システムとして、本調査では、再生可能エネルギーと地域の畜産廃棄物を活用した農業システムのあり方について検討を行った。

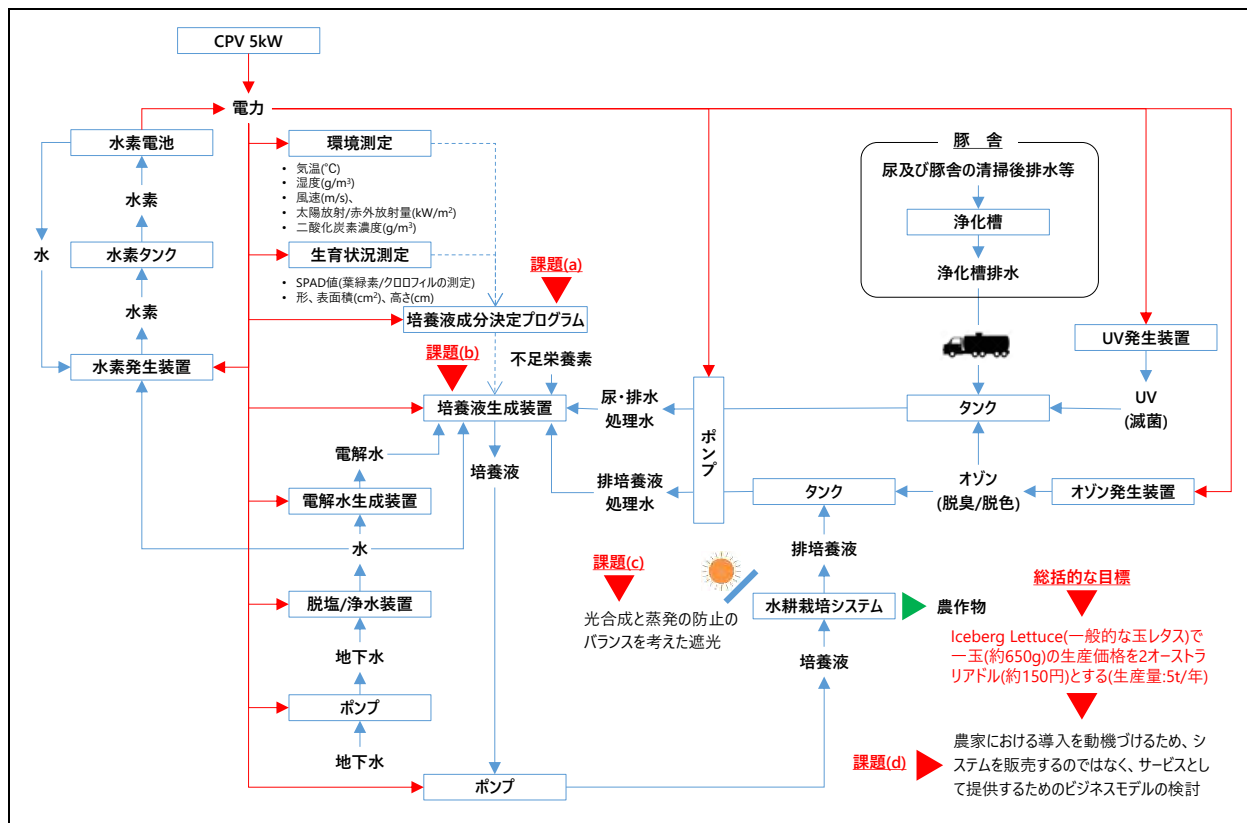
気候変動の影響を回避する農業システムとして、閉鎖型の植物工場がある。気候変動の影響を回避しつつ、人口が必要とする農産物の生産量を確保するため、すべてを閉鎖型の植物工場等で置き換えることは困難である。それは、人口増が顕著な途上国をはじめとする地域における経済的な理由に加え、小麦や大麦といったコモディティ作物のような大規模生産には向かない、という理由もある。

本調査では、野菜の栽培に必要なエネルギーや栄養源を、太陽光及び太陽光により生成され水素、地域で発生する糞尿などの有機/無機物を組み合わせ、最大限活用する農産物の生産システムについて、初期コストが多くなる環境閉鎖型の水耕栽培システムとして確立するのではなく、様々な地域で活用可能な、屋外型水耕栽培システムとして確立するための検討が重ねられた。

再生可能エネルギーの活用では、東京大学先端科学技術センターが宮崎大学などと進めてきた、太陽光エネルギーの化学的貯蔵に係る研究をベースとして、また、地域の畜産廃棄物の活用では、宮崎大学が進めてきた、豚や鶏の糞尿及び豚舎や鶏舎を清掃する際の排水から植物の生育に必要な栄養素を含む培養液を製造し、できる限り、化学製品の使用を削減する研究をベースとした。

システムの概念図は次の通り。

図表 1 再生エネルギーと地域の資源を最大限活用した屋外型の水耕栽培システムの概念図



出典 宮崎大学 工学教育研究部 西岡 賢祐 教授、農学部 霧村 雅昭 助教と共に NRI 作成

提案は、屋外型の水耕栽培システムで、(i)閉鎖型と異なり、常に気候等栽培条件が変化、(ii)栽培に使用する栄養素が畜産業から排出される糞尿であり、その成分が変化、(iii)農産物の状態が生育により変化、という 3 つの変化に対して、これらをモニタリング・管理し、優れた機能を有した農産物を生産する取り組みである。

このシステムを成り立たせるための具体的な課題は、(a)環境要件から最適な液肥成分を決定するアルゴリズムの開発、(b)畜産業から排出される糞尿を最適な栄養素として組み合わせた液肥として自動生成するシステムの開発、(c)液肥供給の効果を向上させる太陽放射/赤外放射量の管理手法の開発、以上 3 点であり、総合的な目標は、これらを統合した、再生エネルギーと地域の資源を最大限活用した屋外型の水耕栽培システムの完成にある。

また、システムの事業化を考えると、(d)農家における導入を動機づけるビジネスモデルの検討、も課題の一つとなる。

このシステムの検討を具体化させていくため、本調査で 2 つの目標を掲げた。

図表 2 システムの具体化に向けた2つの目標

目標1	植物の生育にとって厳しい環境である豪州北部準州の砂漠/サバンナ地域において水耕栽培を営む事業者の経済性を高めるためのシステムとして開発する。
目標2	地球全体で進行する気候変動に対応する農業システムを持続的/継続的に研究するための拠点の豪州北部準州での設立に向けたひな形となるシステムとして開発する。

上記目標に向けて、今後 3 年から 4 年程度を見据えた 3 つの段階を検討した。


図表 3 目標の達成に向けた2つの段階

段階1	[2019 年 1-3 月]まずコンセプト自体が成り立つか、将来的に経済性をも達成したシステムとなりえるか、初歩的な検討を行うため、小規模な実証を日本にて行う。
段階2	[2020 年 11 月頃からの開始を予定]上記実証について、規模を拡大して日本にて行う。
段階3	[2021 年後半以降を予定]日本での実証を踏まえ、植物の生育にとって厳しい環境である豪州北部準州で水耕栽培により農業を営む事業者にて実証を行う。

段階1については、宮崎大学にて実施されることとなり、次頁のようなリリースがなされた。

段階3については、以下のような環境下で実施されることが検討されている。

図表 4 段階3の実施を検討している水耕栽培システムのイメージ

	
シェード型水耕栽培システムのイメージ	生産ラインの横に実証ラインを設けることを検討

出典 NRI 撮影

図表 5 宮崎大学のプレスリリース



太陽光から生成した水素と地域の資源を活用したクリーンエネルギー活用循環型農業の実証実験について

2020年1月21日
宮崎大学

【概要】

宮崎大学はこれまで、東京大学先端科学技術研究センターと共に、太陽光エネルギーの化学的貯蔵に係る研究を進めてきており、また、この研究の農業分野へのグローバルな活用に向け農林水産省と連携し検討を重ねてきた結果を踏まえ、地域の資源を活用した循環型農業に係る検討も進めてきました。

このほど、この2つの取り組みの成果の社会実装を見据え、太陽光から生成した水素や酸素を基軸とし、畜産業から排出される有機廃棄物を活用した循環型農業システムに係る実証実験を実施します。本実証実験は、集光型太陽光発電システムの開発・販売を進める住友電気工業株式会社との共同で進めます。

【内容】

宮崎大学に設置されている集光型太陽光発電システムの下部に実証用農業ハウスを設置します。コマツナとリーフレタスを対象として、県内の畜産業から排出された排せつ物から抽出された栄養分をハウス内の環境に応じて適切に供給する生産システムを構築し、栽培を実施します。栽培された作物の抗酸化作用などの機能性およびその経済性を評価します。

【期待される効果】

太陽光エネルギーを基本とした、二酸化炭素の排出および農薬や化学肥料の使用を極力抑えた循環型農業システムは、電力網が未整備な地域での地産地消型農業や、究極的には、宇宙空間での活用が期待されます。

【実施時期】

2020年1月から2021年3月

【今後の予定】

農林水産省はグローバルフードバリューチェーン戦略の下、オーストラリアとの官民の連携・協力で、今後の世界の気候変動に対応した農業のあり方を検討しています。今回の実証は、その取り組みの一環として2020年の後半にオーストラリアのアリススプリングスにおいて実施が検討されている、事業化を視野に入れた実証実験や新たな研究プロジェクト検討に引き継がれていきます。



太陽光エネルギーおよび畜産廃棄物を活用したエネルギー・農産物循環型実証システム

【問い合わせ先】

・宮崎大学 工学教育研究部 環境・エネルギー工学研究センター
教授 西岡 賢祐

電話: 0985-58-7774

E-mail: nishioka@cc.miyazaki-u.ac.jp

・宮崎大学 農学部 植物生産環境科学科

助教 霧村 雅昭

電話: 0985-58-7576

E-mail: kirimura@cc.miyazaki-u.ac.jp

宮崎大学において実施された段階 1 の取り組みの内容は、以下の通り。

図表 6 宮崎大学において実施された段階 1 の取り組みの内容

検証事項	(1)排水や排せつ物等に含まれる未利用の窒素やリン、カリウムなどを原料/資源として有効活用し、それらが及ぼすはずであった環境負荷を低減させる。 (2)未利用物活用に係る費用よりも、その利用で削減される化学肥料調達費用が上回ることで収益性の向上を図る。今回の目標は、化学肥料使用量の半減。 (3)化学肥料のみと同等またはそれ以上の収量を上げる。収量が減少する場合でも機能性を高めることで付加価値を見出し、商品価値を高める。 (4)上記から、最も評価される、持続可能性が高い農業システムの構築を図る。	
対象作物	リーフレタス、コマツナ(小松菜)	
測定項目	生育状態	草高、SPAD(葉のクロロフィル濃度の相対値で葉色、葉の緑の濃さに関する値)、葉長、葉幅、葉厚、LAI(Leaf Area Index、葉面積指数)、YII(光合成量子収率)、Fv/Fm(クロロフィル蛍光を指標とした葉の健康状態を評価する値)、生体重(一株の重さ)
	製品品質	アスコルビン酸(ビタミン C)、総ポリフェノール、アントシアニン、抗酸化能(DPPH ラジカル消去能)、単糖、二糖
	その他	気温、湿度、日射量、培養液温、消費電力量
培養液の生成	<ul style="list-style-type: none"> 県内畜産農家から回収された畜産排水から生成 オゾンで脱色、殺菌、UV を組み合わせることで殺菌効果を高め、一般生菌、大腸菌群、黄色ブドウ球菌が検出できない程度まで滅菌を実施 イオンクロマトグラフを用いて排水中の多量・中量成分を分析、成長に不足する栄養素の種類と量を算出し、手動で添加。 	
農薬の使用	ゼロ	
溶液の循環	24 時間連続運転	

出典 宮崎大学農学部 霧村 雅昭 助教から NRI 作成

a. 県内畜産農家から回収された畜産排水の処理

オゾン曝気および UV 照射により排水の pH、酸化還元電位(ORP: 溶液の酸化性、もしくは還元性を示す指標)、溶存酸素量(DO: 溶液中に酸素がどの程度の濃度、溶存しているかを示す指標)は有意に上昇し、色度(Color)や濁度(Turbidity)、菌数は有意に低下した。

また、電気伝導度(EC: 水溶性塩類の総量を示す指標)には有意差は認められなかった。

オゾン・UV 処理により排水は酸化する傾向がみられ、また脱色・殺菌された。

b. 排水中の成分濃度の測定

イオンクロマトグラフにより排水中の成分濃度を測定した。

園試処方(園芸試験場(現、農研機構)が開発した汎用性の高い培養液の組成)における培養液の成分組成に対する排水中の成分濃度はカリウム 73.9%、リン 57.3%、硝酸態窒素 35.8%、マグネシウム 42.9%、硫酸 41.1%、カルシウム 15.7%、アンモニア態窒素 2.3%であり、排水には多量要素である窒素やリン、カリウムが多く含まれていた。

c. 培養液の生成

測定結果に基づいて園試処方の組成に近似させるために必要な肥料の種類と量を計算し、調合した。微量要素は園試処方培養液の標準量を添加した。

排水を培養液の原水(ベース)に用いることで、化学肥料と水の使用量をそれぞれ40%、100%削減することができ、また、成分調整後の濃度は目標値の±3%以内であり、精度良く調整することができた。

実証に用いた培養液は以下の4種類となる。

図表 7 実証に用いた4種類の培養液

培養液①	排水原液(Waste)
培養液②	排水を純水で2倍に希釈し、化学肥料を添加して園試処方に調整した液(1/2WC)
培養液③	排水に化学肥料を添加して園試処方に調整した液(WC)
培養液④	化学肥料のみで調製した液(Control)

出典 宮崎大学農学部 霧村 雅昭 助教

d. 栽培の経過

播種は純水を吸水させたウレタンキューブに1粒ずつおこない、2日後に園試処方培養液を施用し、播種から14日間育苗した。定植後は21日間水耕にて栽培した。

栽培の経過は次の通り。









なお、栽培は、1月、2月、3月と3回に分けて実施された。ここでは1月の経過を掲載する。

図表 8 取り組みの経過(1月13日、1月15日、1月23日) (赤枠が本調査で目標とする培養液)

日付	培養液① 排水原液(Waste)	培養液② 排水を純水で2倍に希釈し、化学肥料を 添加して園試処方に調整した液(1/2WC)	培養液③ 排水に化学肥料を添加して園試処方に調 整した液(WC)	培養液④ 化学肥料のみで調製した液(Control)
1/13 定植				
1/15				
1/23				







出典 宮崎大学農学部 霧村 雅昭 助教及び研究室員撮影

図表 9 取り組みの経過(1月27日) (赤枠が本調査で目標とする培養液)

日付	培養液① 排水原液(Waste)	培養液② 排水を純水で2倍に希釈し、化学肥料を 添加して園試処方に調整した液(1/2WC)	培養液③ 排水に化学肥料を添加して園試処方に調 整した液(WC)	培養液④ 化学肥料のみで調製した液(Control)
1/27				
				

出典 宮崎大学農学部 霧村 雅昭 助教及び研究室員撮影

図表 10 取り組みの経過(1月29日 収穫) (赤枠が本調査で目標とする培養液)

日付	培養液① 排水原液(Waste)	培養液② 排水を純水で2倍に希釈し、化学肥料を添加して園試処方に調整した液(1/2WC)	培養液③ 排水に化学肥料を添加して園試処方に調整した液(WC)	培養液④ 化学肥料のみで調製した液(Control)
1/29 収穫				
				
				

出典 宮崎大学農学部 霧村 雅昭 助教及び研究室員撮影

e. 栽培の結果

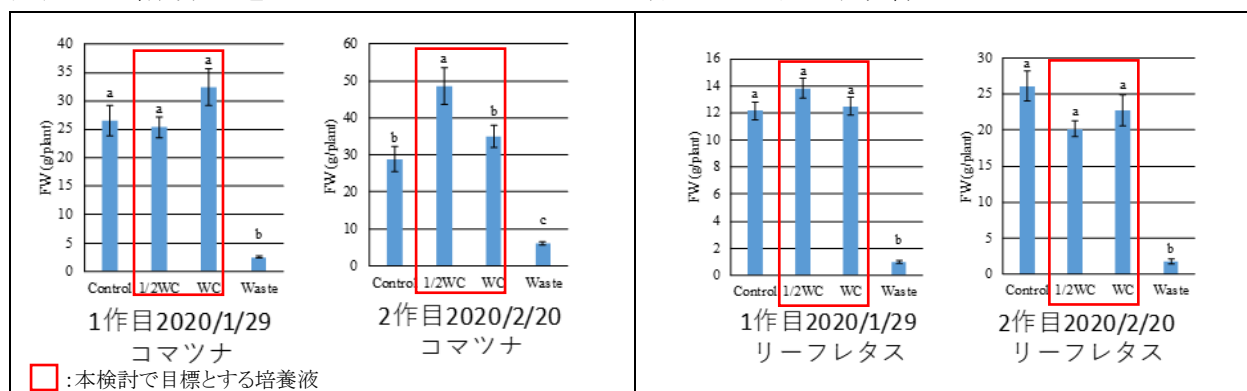
栽培の結果、「培養液①(Waste)」は、他の培養液よりも株重(g/plant)が有意に小さい結果となった。

排水を含む「培養液②(1/2WC)」と「培養液③(WC)」は「培養液④(Control)」と比べて遜色がなく、コマツナの2作目では「培養液②(1/2WC)」が「培養液④(Control)」より有意に大きく成長した。

コマツナとリーフレタスの生育は排水のみでは阻害されたが、排水を脱色、殺菌および成分調整することで化学肥料と同等の収量が得られるという結果となった。

なお、収穫物の成分や機能性は継続して分析していく。

図表 11 培養液の違いによるコマツナとリーフレタスの株の重さに及ぼす影響



出典 宮崎大学農学部 霧村 雅昭 助教

農林水産省の統計データ「平成 30 年産都道府県別の作付面積、10a当たり収量、収穫量及び出荷量」の全国平均収量によれば、コマツナは、1,590 kg/10a、レタスは、2,700 kg/10a である。

葉菜類は一般的には年間に複数回栽培される。また、レタスの全国平均収量データはリーフレタスだけではなく、玉レタスを含むと思われる。玉レタスは株重が大きいが、栽培期間が長い。

本実験のコマツナは 1 回の栽培で全国平均収量を超えた。レタスは全国平均の 1/3 程度と少なかったが、栽培期間の延長や栽植密度を小さくすることで株サイズを大きくすることはでき、また栽培回数を増やすことで年間収量を増加させることは可能である。

f. 今後の検討

化学肥料の使用量のさらなる削減を目的として、培養液原料として適した排水を確保するため、排水の成分濃度の季節変動や浄化処理中の経時変化を把握することが必要となってくる。

また、排水利用の安全・安心・安定化を目的としたオゾン・UV 処理による脱色や殺菌、無機化の処理方法の最適化を図りつつ、最終的にニーズや栽培条件に適した作物、品種の検討を進めることが肝要となる。

図表 12 今回の実証で整理された個別の課題

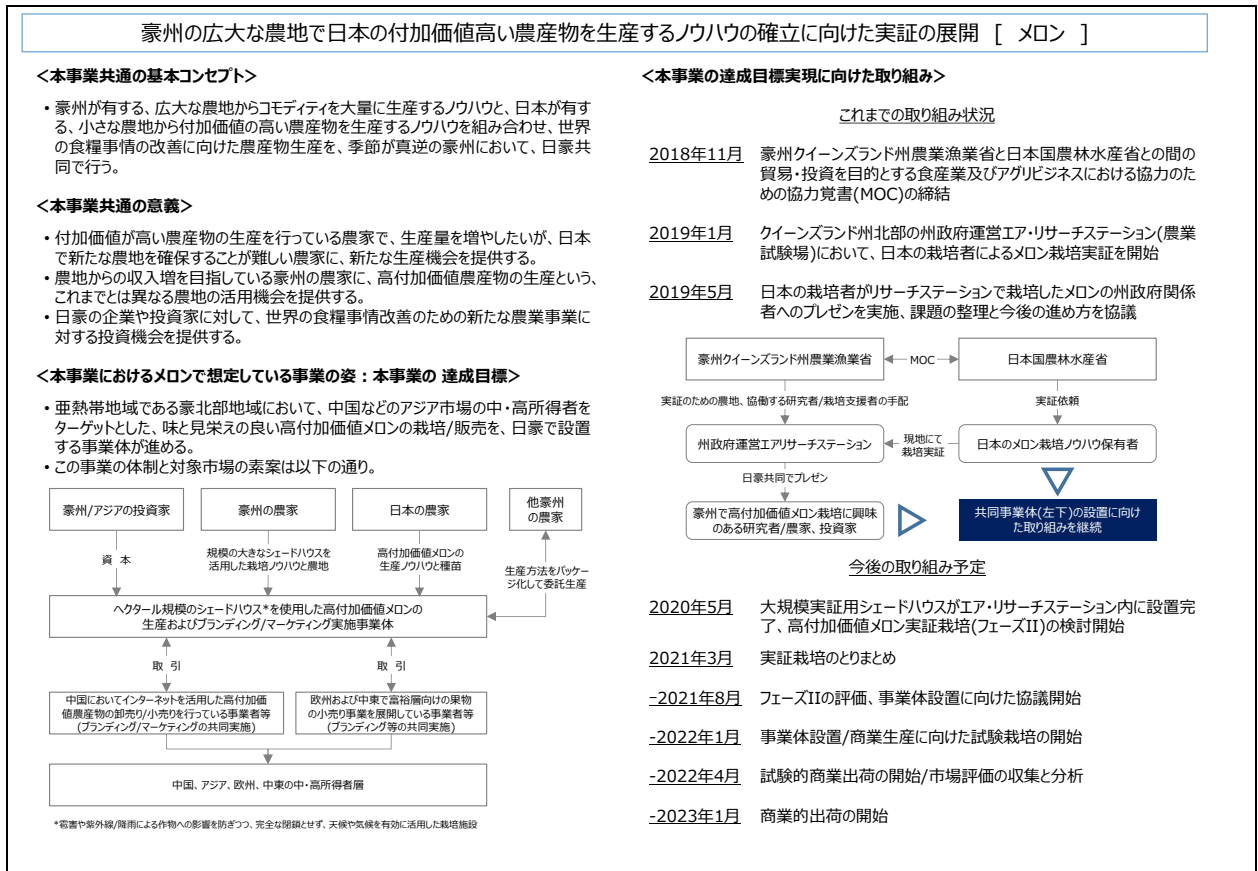
<p>県内畜産農家から回収された畜産排水の処理</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今回の実証を踏まえ、今後は、オゾン気泡の滞留時間を長くするなど効率的な曝気処理方法の検討が必要と考えられた。
<p>排水の調整</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排水に含まれる豚舎を洗浄した際の水や降雨の影響を低減することで成分濃度をより高めることができると考えられる。 ・ また排水には塩素とナトリウムが多く含まれ、その影響に注意が必要であり、耐塩性の高い作物や塩化ナトリウムを有効利用できる作物の検討が必要である。
<p>培養液の調整</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 今後は排水の成分組成を浄化処理の段階毎に把握し、培養液に利用しやすい処理段階を把握する必要がある。 ・ また指標となる成分の検討や現場で迅速に分析できる簡易分析装置の導入も検討が必要である。

出典 宮崎大学農学部 霧村 雅昭 助教

(2)メロン

本プロジェクトの全体像を以下にまとめる。

図表 13 本プロジェクトの全体像

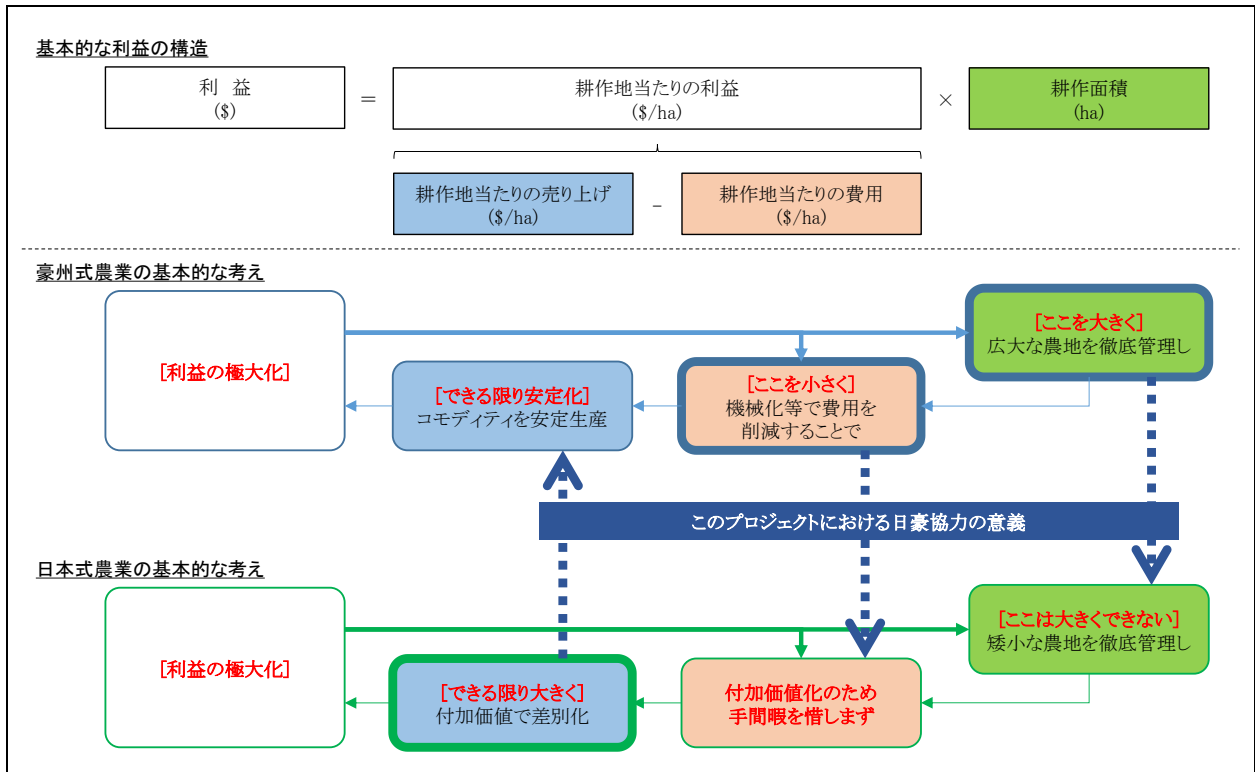


出典 NRI 作成

昨年度に引き続き、クイーンズランド州政府が管理するエアリサーチステーションにおいて、邦人生産者によるメロンの日本式での栽培調査が実施された。

本プロジェクトは、豪州が有する広大な農地を徹底管理し、機械化等で費用を削減することで安定的にコモディティを生産するノウハウと、日本の矮小な農地を徹底管理し、手間暇を惜しまず、付加価値の高い農産物を生産するノウハウを組み合わせることで、世界の食糧事情の改善に結び付けることを目的としている。

図表 14 このプロジェクトにおける日豪協力の基本的な意義



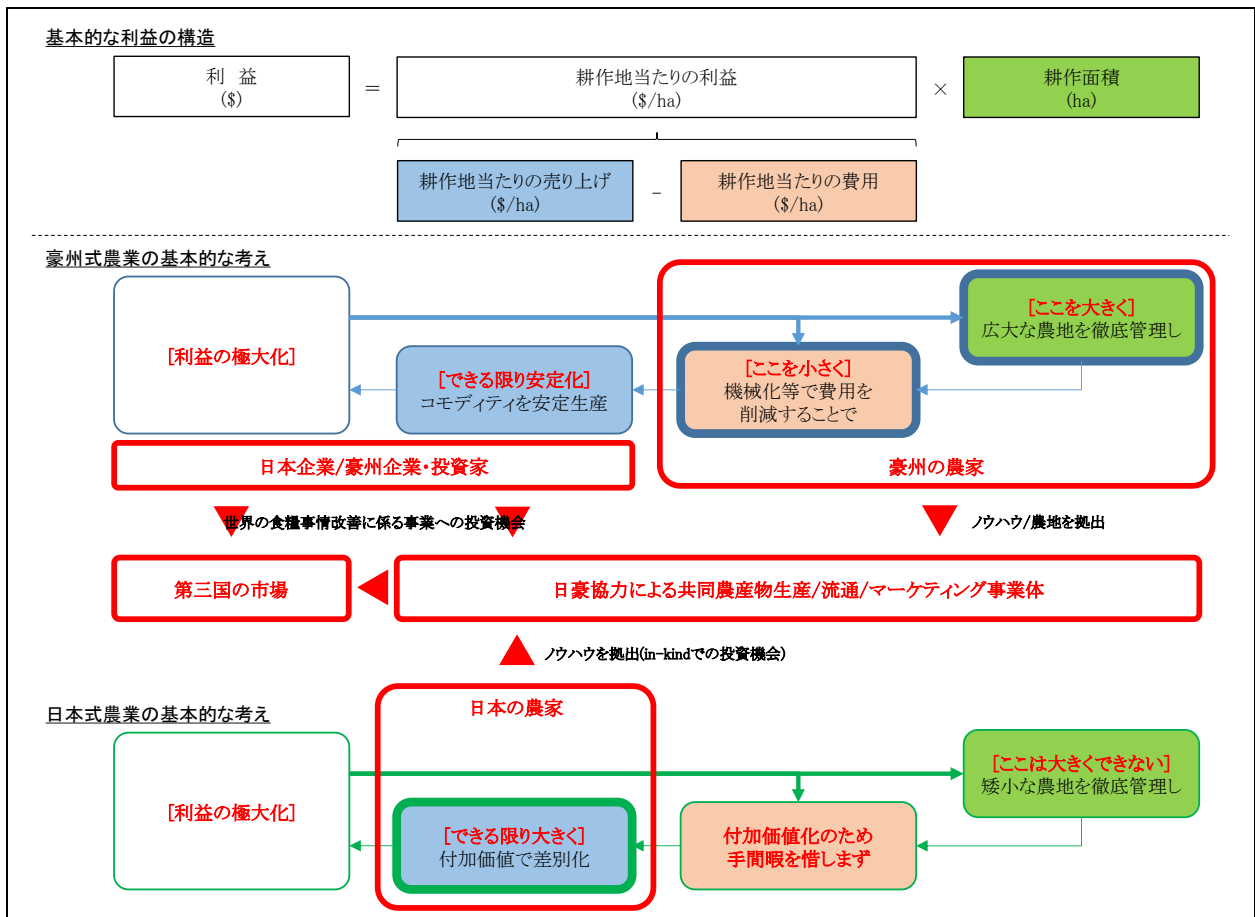
出典 NRI 作成

その意味で、このプロジェクトで対象としているメロンにおける”日本式”とは、豪州の場合、基本的には、すいかのように路地で栽培され、すいかと同じような価格体系で販売されているメロンについて、日本の施設栽培に関するノウハウを応用することで、日本のような付加価値の高い製品に導くための方法であり、その方法が豪州で、特に北部豪州といった気候的に厳しい環境でも十分に生産可能であることを示すことで、将来的に豪州の広大な土地を活用した日本の付加価値の高いメロンの生産につなげる可能性を検証するプロジェクトである。

また、このプロジェクトは、将来的に日豪の農家や企業/投資家が組んだ共同農産物生産/流通/マーケティング事業体をイメージしており、日本の農家には、資本ではなく、付加価値の高い農産物を生産するというノウハウを in-kind で供出するという機会を提供し、豪州の農家には、広大な農地を管理し、機械化等で費用を削減するというノウハウや農地等の拠出に係る機会を提供、日本及び豪州の企業/投資家に対しては、世界の食糧事情改善に係る優れたノウハウを持った事業体への出資という事業機会を提供するものである。

上記を一つの事業の姿として、このプロジェクトは、豪州の農家等に対して、その可能性を示す重要な一歩として位置付けている。

図表 15 日本の農家、豪州の農家、日豪の企業や投資家に提供する投資機会のイメージ



出典 NRI 作成

a. 使用施設(昨年度調査から引用)

本調査では、リサーチステーションに既設されていたガラスハウス(温室で 7m×7m×5m が 2 部屋)を使用した。

ガラスハウスには既に農業用水及び電気が引かれており、空調設備が設置されていた。空調設備は、モーター駆動で外気を導入、水を冷媒とすることで、冷気を製造する装置である。但し、トライアル開始時にはモーターが不動の状況であり、今回の調査では使用することはなかった。