

令和7年度

エネルギーをシェアするまちづくり事業業務委託

報告書（概要版）

令和8年3月

株式会社 建設技術研究所

令和7年度エネルギーをシェアするまちづくり事業業務委託 報告書

目次

1. はじめに.....	1
2. 国・県における農業分野の脱炭素化に向けた取り組み	3
2.1 日本の農林水産分野における温室効果ガス排出量の現状.....	3
2.2 県の温室効果ガス排出量・吸収量の現状	3
3. 庁内ワーキング	4
4. 先進事例の調査	5
4.1 先進事例ヒアリング.....	5
5. 脱炭素の取組に係る県内施設でのモデル的な導入に向けた課題整理.....	6
5.1 県農水産品の県内での生産状況、生産量等の整理	6
5.2 対象品目の選定	6
5.3 県農水産品の販売先からの脱炭素等の取組に関するニーズ把握.....	13
5.4 県農水産品の生産から輸送、販売の過程における CO ₂ 排出状況の整理	14
5.5 生産過程における CO ₂ 排出状況の現状分析	16
6. 本事業における目標設定（再エネ導入モデルの検討）	17
6.1 課題整理.....	17
6.2 実証計画の立案	19
6.3 対象とするモデルの選定	20
6.4 発電設備容量と電力需要の関係.....	22
6.5 まとめ	23

1. はじめに

(1) 業務目的

本県は、2024(令和 6)年度の都道府県別農業産出額が 5,689 億円と全国 2 位¹、2023 (令和 5) 年度の漁業産出額は約 768 億円で全国 5 位²と、全国有数の一次産品供給県である。特にハウス栽培を行っている野菜（ピーマン等）や果樹（マンゴー、パッションフルーツ等）の他、ぶり、かんばち、鰻等の養殖魚は、全国でもトップクラスの収穫量を誇る。

一方で、これらの産業について、生産時においては、化石燃料やグリーンでない電力の使用が一般的であり、今後、多様な分野で温室効果ガスの削減が求められると想定される中、本県の主要産業である農水産業においても、温室効果ガス削減に資する脱炭素の取組を行っていく必要がある。

鹿児島県が誇る施設園芸や水産物等の農水産品について、生産時における燃料高騰対策や温室効果ガス削減の取組に着目し、再生可能エネルギー（以下、再エネ）等の活用により、経費節減やクリーンエネルギーによる商品のブランド化に繋げることで、エネルギー自給率向上やレジリエンス強化、稼ぐ力の向上に資することを目的とする。

¹ 農林水産省 2024（令和 6）年農業産出額及び生産農業所得（都道府県別）調査結果

² 農林水産省 2023（令和 5）年漁業産出額調査結果

(2) 業務項目

本業務の業務項目は以下の通りである（図 1.1 参照）。

- (1) 鹿児島県庁内ワーキンググループの出席
- (2) 国・県における農業分野での再エネ導入に向けた取組み（※）
- (3) 先進事例の調査
- (4) 脱炭素の取組に係る県内施設でのモデル的な導入に向けた課題整理
 - ① 検討対象品目の選定
 - ② 農水産品の県内での生産状況、生産量等の整理
 - ③ 販売先ニーズの把握
 - ④ サプライチェーン CO₂ 排出状況
 - ⑤ 生産過程 CO₂ 排出状況
- (5) 本事業における目標設定（再エネ導入モデルの検討）
- (6) 報告書の作成

※仕様書にはない項目だが、調査を進めるうえで必要だったため追加した

■作業の全体像

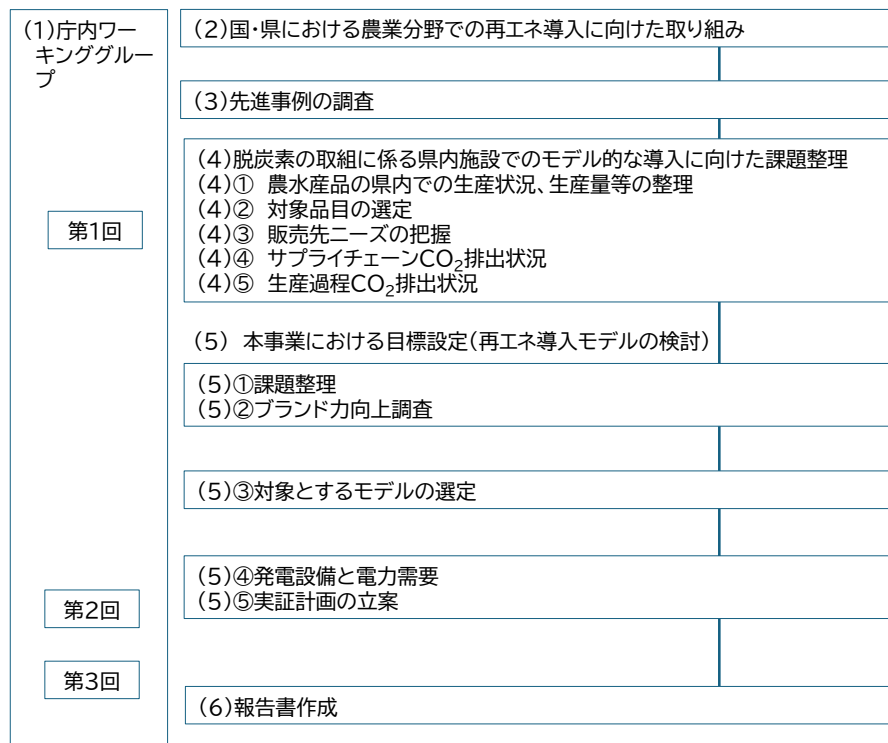


図 1.1 作業の全体像

2. 国・県における農業分野の脱炭素化に向けた取り組み

2.1 日本の農林水産分野における温室効果ガス排出量の現状

我が国日本国の温室効果ガス排出量は 2022(令和 4)年度で約 11.35 億 t-CO₂であった。その内、4.2%に相当する 4,790 万 t-CO₂が農林水産分野の温室効果ガス排出量である。

更に、農林水産分野の温室効果ガス排出量の 30.7%に相当する 1,430 万 t-CO₂がエネルギー起源 CO₂排出量である。

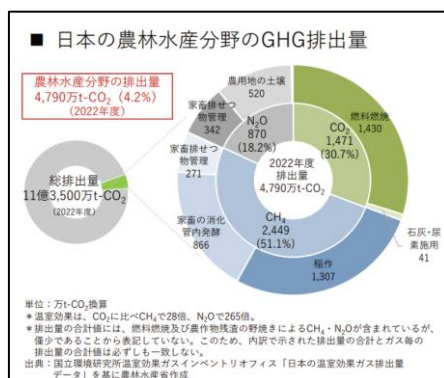


図 2.1 農林水産分野の GHG 排出量 2022(令和 4)年度³

2.2 県の温室効果ガス排出量・吸収量の現状⁴

2022(令和 4)年度に注目すると、鹿児島県の温室効果ガス排出量は 1,209 万 t-CO₂であった。ガス種別毎にみると、エネルギー起源 CO₂排出量は 896 万 t-CO₂で全体の 74.2%を占めた。なお、エネルギー起源 CO₂排出量のうち、産業部門(農林水産業部門を含む)は 158.9 万 t-CO₂で全体の 13.1%を占めた。産業部門の業種別排出割合をみると、農林水産部門が全体の 37.7%を占め、排出量は 59.9 万 t-CO₂だった。CH₄排出量は 119 万 t-CO₂で、その内 96.6%が農業分野(家畜の反芻・排せつ物管理、水田、他)からであった。同様に、N₂O 排出量も、99.3 万 t-CO₂の内 92.7%が農業分野(家畜排せつ物管理、農用地の土壌、他)だった。農林水産部門の GHG 排出量は県内で大きな割合を占めている。

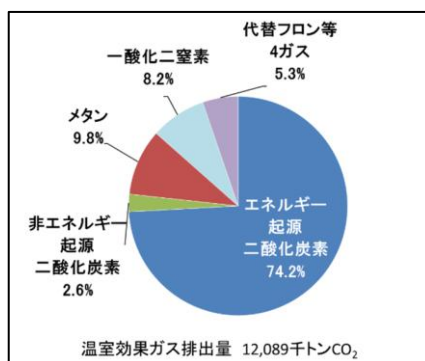


図 2.2 鹿児島県の温室効果ガス排出量 2022(令和 4)年度

³ 農林水産省農産物の環境負荷低減に関する評価・表示ガイドラインより

https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/being_sustainable/mieruka/guideline_all.pdf

⁴ 鹿児島県地球温暖化対策実行計画における温室効果ガス排出量(令和4年度)について

<https://www.pref.kagoshima.jp/ad02/kurashi-kankyo/kankyo/ondanka/bijyon/ontaijikoukeikaku-shintyoku.html>

3. 庁内ワーキング

本調査の目的は 1. (1) にあるとおり、再生エネを利用した農水産品のブランド化に必要な事項を明確にすることである。そこで、鹿児島県庁内の関係部署をメンバーとする庁内ワーキングを設定し、県庁内の関係課との課題認識の共有と取組内容の検討を行った。庁内ワーキングの概要は下記のとおりである。

表 3.1 庁内ワーキングの概要

No.	開催日時・方式	ワーキングメンバー	議題	意見	資料
第 1 回	7 月 14 日 (月) 9:00~10:30	総合政策課 水産振興課 かごしまの食輸出・ブランド戦略室 経営技術課 農産園芸課 畜産振興課	①事業概要 ②モデル品目の製品提示	②に対する意見 ・範囲を広くするため、ブリーブリ類にすること。 ・野菜、果樹について各 1 種を設定してほしい。	第 1 回 WG 資料 事例
第 2 回	11 月 28 日 (金) ~ 12 月 8 日 (月) 書面	総合政策課 水産振興課 かごしまの食輸出・ブランド戦略室 経営技術課 農産園芸課 畜産振興課	①再エネ設備モデル実証の対象候補品目について (鰻、ブリ類、鶏卵) ②先進地調査候補地について	① 3 品目選定について妥当である。 ②生産時に再エネを使用し、ブランディング化している先進事例について調査すること。	第 2 回 WG 資料
第 3 回	2 月 16 日 (月) ~ 2 月 26 日 (木) 書面	総合政策課 水産振興課 かごしまの食輸出・ブランド戦略室 経営技術課 農産園芸課 畜産振興課	①調査報告 ②再エネ設備モデル導入対象候補品目について	② 3 品目の優先順位について妥当である。	第 3 回 WG 資料

4. 先進事例の調査

再エネの地産地消により、生産コストの削減に加えて、エコ商品・産地として単価向上や販路開拓を行った事例を優先的な対象として先進事例を調査した。

4.1 先進事例ヒアリング

農水産品目のブランド化に関して、課題や現状、取組内容を把握するため先進事例をヒアリング調査した。ヒアリング先は選定5品目に関連する事業者とした。

表 4.1 先進事例ヒアリング

品目	ヒアリング先	再エネの活用内容	ヒアリング時期
フグ	フグ養殖生産者 メーカー 自治体	太陽光+水電解装置+燃料電池	2026(令和8)年2月6日 2025(令和7)年12月23日 2026(令和8)年1月8日
鶏卵	鶏卵生産者	太陽光	2026(令和8)年2月9日
	鶏卵生産者	太陽光	2026(令和8)年1月26日
マンゴー	マンゴー生産者	木質バイオマス熱利用	2026(令和8)年1月13日

5. 脱炭素の取組に係る県内施設でのモデル的な導入に向けた課題整理

5.1 県農水産品の県内での生産状況、生産量等の整理

鹿児島県では温暖な気候や広大な土地を生かした野菜やお茶、畜産物等の幅広い品目が生産されている。2024(令和6)年における県の農業産出額は5,689億円であり、特に畜産部門が全体の約64%を占め、県農業の中心的役割を担っている。⁵

5.2 対象品目の選定

県の農水産品の中から県内施設での再エネのモデル的な導入を行う実証試験の対象品目の選定を行った。選定を行うにあたり、まず県の農水産品について生産量、事例や政策などの情報を整理し、全体像を把握した。その後、県の農水産品から12品目を選定し、さらにエネルギー消費量や政策・施策の動向や第1回WGの意見から5品目を抽出した。

次に、1次選定した5品目の各生産者へのヒアリングを行い、再エネを導入するにあたっての課題点や実証試験への協力の可能性を整理した。

続いてこれらを踏まえて、第2回WGを実施し優先度の高い3品目を選定した。この3品目については、実証試験を行うにあたっての試験概要からさらに比較検討をし、第3回WGにて3品目について評価した。

(1) 5品目選定

県の農水産品の中から、実証実験を行うための1次選定(12品目の選定)を行った。まず、12品目については、下記の条件から選定した。

- ・ 生産量が全国で上位に位置する品目
- ・ 供給量が少なく、ブランド力がある産品
- ・ 農業・畜産・水産からバランスよく
- ・ 政策・施策動向との整合性
- ・ 研究機関との連携

その後、12品目について表5.1のように情報を整理した。

⁵ 農林水産省 2024(令和6)年農業産出額及び生産農業所得(都道府県別)調査結果

表 5.1 農産品目の基本情報整理

▼再エネ等設備導入のモデルになり得る農水産物

No.	分類			候補品目	生産量、全国における地位	エネルギー消費特性の分類 (生産時、加工時、貯蔵時)		政策・施策動向、留意点等						
								燃料高騰の影響緩和、セーフティネット構築事業(茶葉、施設園芸)	みどりの食料システム戦略(2050までに化石燃料を使用しない施設園芸への完全移行)	希少フルーツポテンシャル向上支援事業	衛生環境へ特に配慮すべき製品	その他、付加価値向上につながる取組等	候補品目を研究対象としていると思われる県関連施設	
1	農業	露地栽培	茶葉	煎茶などの荒茶	1位	加工時	水分調整で化石燃料熱源を使用していると考えられる	○						○
2	農業	露地栽培	野菜	さつまいも	1位	貯蔵時	貯蔵熟成で空調用エネルギーを使用していると考えられる				○			○
3	農業	施設園芸	野菜	ピーマン	4位	生産時	ハウス内の温度管理で化石燃料熱源を使用していると考えられる	○	○					○
4	農業	施設園芸	野菜	レタス	—	生産時	ハウス内の温度管理で化石燃料熱源を使用していると考えられる	○	○					○
5	農業	施設園芸	野菜	イチゴ	—	生産時	ハウス内の温度管理で化石燃料熱源を使用していると考えられる	○	○					○
6	農業	施設園芸	花き	電照キク	8位 (切り花類)	生産時	施設内の照明で電力を使用していると考えられる	○	○					○
7	農業	施設園芸	果樹	マンゴー	3位	生産時	ハウス内の温度管理で化石燃料熱源を使用していると考えられる	○	○	○				○
8	農業	施設園芸	果樹	パッションフルーツ	—	生産時	ハウス内の温度管理で化石燃料熱源を使用していると考えられる	○	○	○				○
9	畜産	酪農	乳製品	生乳	13位 (乳用牛)	生産時	畜舎内での暑熱ストレス軽減のために散水等を活用した研究が行われている(農業開発センター畜産試験場)				○			○
10	畜産	養鶏	採卵鶏	鶏卵	3位	生産時	畜舎内での暑熱ストレス軽減のために空調等を活用した研究が行われている				○			○
11	水産	魚類	養殖	鰻	1位	生産時	水温維持のための熱源や循環ポンプ等の駆動エネルギーに電力が使用されている				○	○		○
12	水産	魚類	養殖	ぶり	1位	貯蔵時	冷蔵・冷凍施設の温度管理で電力を使用していると考えられる				○	○		○

5品目の選定については、前提として農業・畜産業・水産業からバランスよく選定することとした。また12品目のうち下記の条件等から判断した。

- ・エネルギー消費量が一定程度あるか
- ・政策・施策動向の整合性

選定の結果、ブリ類（ブリ・カンパチ）、鰻、ピーマン、マンゴー、鶏卵を5品目として選定した。理由は以下のとおりである。

ブリ類：EUへの輸出量の割合が高く、EUへの輸出では環境配慮が特に厳しく求められる。EUでは、1次生産から加工・流通に至るまで、水質管理、残留薬剤の監視など、国際的にも最も厳しい基準が適用されており、これらの要件を満たすことが輸出の前提となっている。さらにブリ類養殖は、加工過程や冷蔵・冷凍庫の使用によって一定のエネルギー消費量が見込まれる。

鰻：養殖時の加温設備や各種動力を継続的に使用するためのエネルギー消費量が多い。

ピーマン・マンゴー：ハウス栽培が中心であり、ハウス内の加温や温度や湿度、CO₂濃度などの環境制御により十分なエネルギー消費量が生じる品目である。

鶏卵：生乳と鶏卵を比較すると、県内の生産量がより多い鶏卵の方が再エネ導入の取組効果が大きいと判断した。

なお、選定した5品目は、全国上位の生産量となっている。

(2) 生産者へのヒアリング

各農水産物の生産者を取巻く状況や再エネを利用した栽培や脱炭素に取り組む品目に対してどのようなニーズがあるかを把握するため、生産者へのヒアリングを実施した。ヒアリングの調査対象は、選定した5品目である。

(3) 3品目の選定

選定した5品目の生産者へのヒアリングや小売事業者へのヒアリングをとおして、県内施設での再エネのモデル的な導入に向けて5品目を評価した（表 5.2）。

モデル的な導入の目的は、農水産品目の生産過程におけるCO₂削減の実証であることや、ブランド化が期待できる品目であること、またモデル的な導入をするには試験場を提供していただく生産者の協力が不可欠である。これらのことから下記3点に着目し、各生産物を評価した。評価は◎：3点、○：2点、△：1点、の3水準とし、これらの合計点で評価した。

- ① 再エネ導入による脱炭素化（CO₂削減）への貢献度
- ② 小売事業者ニーズとの適合性
- ③ 実証試験への協力可能性

5品目の評価結果は、表 5.2 のとおりである。評価の内容は以下のとおりである。

- ・ 再エネ導入による脱炭素化への貢献度については、年間を通じて電力需要があることは、再エネの導入可能性を高めること、また「CO₂排出量」が大きいことはすなわちCO₂削減ポテンシャルが大きいことを意味する。この観点で5品目を比較すると、ピーマンとマンゴーについては栽培期間外の電力消費量は0に近いが、鶏卵、鰻、ブリ類は通年で電力需要がある。
- ・ また生産時のCO₂排出量については、マンゴー、ピーマン、鰻は1万t-CO₂/年を越えたが、鶏卵とブリ類は1万t-CO₂/年未満であった。したがって、電力需要とCO₂排出量がともに大きい、鶏卵と鰻は◎とし、どちらか一方が小さいピーマン、マンゴー、ブリ類は○とした。
- ・ 小売事業者ニーズとの適合性は、持続可能な方針およびブランド化（高級品化）の2点で評価をした。小売事業者の調査において、農産品、畜産品、水産品のいずれも持続可能な方針があったため評価に差はなかったが、再エネブランド化という観点では、マンゴー、鰻は高級食材のためブランド化に最も近い品目と考えて◎、鶏卵とブリ類は大衆食材でありつつも一部ではブランド化された商品もあることから○、ピーマンはブランド化（高級品化）された事例を確認できなかった（有機栽培や無農薬栽培品は確認できた）ことから△とした。
- ・ 実証試験への協力可能性は、生産者ヒアリング時において確認した、実証試験用のスペースの有無、再エネを設置した時の生産品への影響や過去の再エネ検討等に基づき評価した。

表 5.2 5 品目評価結果

	ピーマン	マンゴー	鶏卵	鰻	ブリ類
① 脱炭素化 (CO ₂ 削減) への貢献度	○	○	◎	◎	○
	栽培期間が9月・10月～5月のため電力を消費しない期間が長い。 1生産者あたりのCO ₂ 削減効果は限定的であるが、県内に生産者数は多く、県全体での効果は大きい。	栽培期間が11月～5月のため電力を消費しない期間が長い。 1生産者あたりのCO ₂ 削減効果はやや多く、県内の生産者数は限定的であるが、県全体での効果は大きい。	鶏舎は1年を通じて電力消費がある。 1生産者あたりの電力消費量は経営規模により異なるが、県全体での効果は大きい。	養鰻場では1年を通じてエネルギー消費がある。 特にイケス加温用の燃料(重油)消費量が多く、養鰻場あたりのCO ₂ 削減効果が大きく、県全体でも大きい。	冷蔵倉庫や加工場では1年を通じて電力需要がある。 特に冷蔵倉庫の電力消費量が多いが、県全体での効果は限定的である。
② 小売事業者 ニーズとの適合性	△	◎	○	◎	○
	農産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 大衆食材のためブランド品として認識させるには時間を要する。	農産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 高級食材として既に消費者に認知されている。	畜産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 近年は高級品も多数販売されている。	水産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 高級食材として既に消費者に認知されている。	水産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 大衆食材であるが、鰯王等、ブランド化されているものもある。
③ 実証試験への協力可能性	△	△	◎	○	◎
	再エネ設置スペースなし 生産品への影響あり 再エネ検討なし	再エネ設置スペースなし 生産品への影響あり 再エネ検討なし	再エネ設置スペースあり 生産品への影響なし 再エネ検討あり	再エネ設置スペースあり 生産品への影響あり 再エネ検討あり	再エネ設置スペースあり 生産品への影響なし 再エネ検討あり
総合評価	4	6	8	8	7

(4) 3 品目の評価

県内施設でのモデル的な導入を行うにあたり、技術や課題等をクリヤすると考えられる再エネシステムを3品目各々について3案を挙げ、比較した。

表 5.3 再エネシステムの比較検討

評価	鶏卵	鰻	ブリ類
A	太陽光発電で鶏舎の電力を賄う。	ヒートポンプで養鰻池を加温する。	太陽光で上屋や冷蔵倉庫の電力を賄う。
	概要：鶏舎は電力を24時間消費する設備である。鶏の飼育に日射は不要なため、鶏舎屋根に太陽光を設置することで昼間の電力を節減できる。 課題：鶏舎は低床型、高床型、ウインドレス型の3種類に分類される。各々の鶏舎型に適切な太陽光発電システムを構築する必要がある。	概要：養鰻場での重油が燃料代とCO2排出増加の要因となっている。そこで、ヒートポンプで重油ボイラを代替することで重油を節減しつつ、CO2を減らすことができる。 課題：ヒートポンプだけでは厳冬期を乗り切るのに出力不足のため重油ボイラも併用する。このとき、ヒートポンプと重油ボイラのベストミックス(最適台数)が課題である。	概要：漁協の上屋や冷蔵倉庫の屋根で太陽光発電をして、照明・空調の電力を節減する。 課題：太陽光パネルは重塩害対応品があるが、PCSは筐体内に設置する。夏場はPCSの発熱により筐体内の温度が上がるため、冷却に電力が必要になるため最適な冷却方法を検討する。
B	太陽光+蓄電池で鶏舎の電力を賄う。	太陽光+蓄電池でポンプ動力を賄う。	太陽光発電で電動フォークリフトを走らせる。
	概要：蓄電池を併設して太陽光の電力を夜間に利用する。 課題：上記Aの太陽光の課題に加えて、蓄電池容量の選定に課題がある。容量が大きい場合、太陽光の発電電力を最大限有効活用できるが、コストと設置スペースに課題がある。	概要：養鰻場屋根で太陽光発電をし、蓄電池で翌日早朝の電力需要(ポンプ動力)に利用する。 課題：鰻の飼育には日射が必要のため、日射を妨げない太陽光パネルを選定することが課題である。また、蓄電池は容量選定に課題(コスト、設置スペース)がある。	概要：上記Aの太陽光に加えて、電動フォークリフト(=蓄電池)を充電する。 課題：上記Aの太陽光の課題に加えて、電動フォークリフトは充電時間が長いといった課題がある。蓄電池の急速充電や蓄電池2台構成等が課題である。
C	鶏糞バイオマス発電で鶏舎の電力を賄う。	バイオマスボイラで養鰻池を加温する。	燃料電池(以下、FC)で漁船を走らせる。
	概要：鶏糞バイオマス発電があれば24時間いつでも電力を供給できる。鶏糞を燃料に利用できれば燃料代も不要になる。 課題：採卵鶏の鶏糞にはCa分が多く含まれ、これがボイラを腐食する。また、鶏糞の発熱量だけでは不足するため補助燃料が必要になる。更に、鶏糞バイオマス発電はボイラ、蒸気タービンといった大型設備を要する。	概要：バイオマスボイラで重油ボイラを代替することでCO2排出量を0(カーボンニュートラル)にできる。 課題：バイオマス(木質チップ、籾殻等)を安定的に調達できるか、収集運搬コストを低減できるか、ストックヤードのスペースが確保できるか等、多くの課題がある。	概要：太陽光発電で水素を製造してFCで発電する。 課題：現在、水産庁事業として、FCとLi電池が搭載された養殖給餌漁船「ZERO-E(ぜろいー)黒瀬」(18トン型FRP船、推進出力250kW)の実証試験中である。FCだけではエネルギー不足とのことでLi電池を併設する等、多くの課題がある。まずは実証試験の成果を待ちたい。

続いて、再エネ導入に係る新規性および経済性を評価した。

- ① 新規性：県内に事例がないこと、実証試験における検討の必要性
- ② 経済性：イニシャルコストおよびランニングコスト

なお、評価対象の再エネについては、各品目に対して A ランクと判断した再エネシステムとした。評価は◎：3点、○：2点、△：1点の3水準とした。

評価結果は下表のとおり、鶏卵：4点、鰻：3点、ブリ類：3点、となる。5品目選定の結果も加味して「鶏卵」を最も優先度の高い品目とした。

表 5.4 3品目評価

	鶏卵	鰻	ブリ類
①脱炭素化 (CO ₂ 削減)への貢献度	◎	◎	○
	鶏舎は1年を通じて電力消費がある。 1生産者あたりの電力消費量は経営規模により異なるが、県全体での効果は大きい。	養鰻場では1年を通じてエネルギー消費がある。 特にイケス加温用の燃料(重油)消費量が多く、養鰻場あたりのCO ₂ 削減効果が大きく、県全体でも大きい。	冷蔵倉庫や加工場では1年を通じて電力需要がある。 特に冷蔵倉庫の電力消費量が多いが、県全体での効果は限定的である。
②小売事業者ニーズとの適合性	○	◎	○
	畜産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 近年は高級品も多数販売されている。	水産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 高級食材として既に消費者に認知されている。	水産物資源に関する持続可能な調達方針を示す小売事業者が存在する。 大衆食材であるが、鰯王等、ブランド化されているものもある。
③実証試験への協力可能性	◎	○	◎
	再エネ設置スペースあり 生産品への影響なし 再エネ検討あり	再エネ設置スペースあり 生産品への影響あり 再エネ検討あり	再エネ設置スペースあり 生産品への影響なし 再エネ検討あり
④新規性 (前ページで評価したAランクの再エネを導入すると仮定する)	○	△	△
	・県内で鶏舎に太陽光を設置している事例は見受けられない。 ・太陽光発電は一般的が技術になりつつあるが、鶏舎は低床型、高床型、ウインドレス型の3種類に分類されるため、各々の鶏舎型に適切な太陽光発電システム、特に軽量パネルや架台の検討が必要。	・既に志布志市の業者がヒートポンプを導入している事例があり、実証試験の要素が少ない。 ・また、ヒートポンプと重油のベストミックスを探るにあたり、ヒートポンプを台数制御することにとどまるため、実証試験の要素は少ない。	・重塩害対策のためにPCS等の設備をキュービクル内に設置してキュービクル内の冷却力を実証することになるが、実証試験期間が夏場だけに限られる。 ・過去に県内で太陽光を設置した事例が見受けられたため、実証試験の要素は少ない。
⑤経済性 (前ページで評価したAランクの再エネを導入すると仮定する)	○	○	○
	太陽光発電のコストは条件次第で投資回収可能なレベルにまで低下している。また、太陽光を設置できるスペースは鶏舎屋根に限られるため、初期投資額の上限が決まる。	養鰻場の熱需要は年間でA重油1,000kL相当である。また、ヒートポンプ台数は養鰻場の余剰スペースに限られるため、初期投資額はいずれか小さい方になる。	太陽光発電のコストは条件次第で投資回収可能なレベルにまで低下している。また、太陽光を設置できるスペースは屋根に限られるため、初期投資額の上限が決まる。
総合評価	12	11	10

5.3 県農水産品の販売先からの脱炭素等の取組みに関するニーズ把握

農水産品目の取扱いに関して、小売事業者を取巻く状況（消費者の購買行動、サプライチェーンにおける排出量、ESG 評価等）を把握し、販売先からの脱炭素等の取組みに関するニーズについて整理するため、小売事業者へのヒアリングを実施した。

小売事業者としては、サステナビリティへの取組みに積極的な事業者を選定した。

その結果、どの企業も企業としては利益重視であるため環境配慮を入れ込む可能性は低いことが分かった。消費者についても、価格、鮮度、見た目、安心・安全を重要視しており、再エネ・脱炭素の農水産品への強い関心は少ないとのことであった。

5.4 県農水産品の生産から輸送、販売の過程における CO₂ 排出状況の整理

生産者へのヒアリングをとおして、県農水産品の生産から輸送、販売の過程による CO₂ 排出量を算定した。算定の考え方は以下のとおりである。

算定範囲は、生産者の敷地内と敷地外で算定範囲を分けた。小売事業者及び消費者での排出量は算定対象外とした。

算定対象とした温室効果ガスは7種類である。敷地内はエネルギーの使用に伴う CO₂ (エネルギー起源 CO₂)、CH₄、N₂O や農業分野の CH₄、N₂O を対象とした。HFC は、空調冷媒が封入されている空調機を確認したが、算定のタイミングである使用開始時、整備時、廃棄時の空調機はヒアリングで確認できなかった。SF₆ は機器自体を確認することができなかった。敷地外は輸送におけるエネルギーの使用に伴う CO₂、CH₄、N₂O と外部委託先で排出される廃プラからの CO₂ (非エネルギー起源 CO₂)、農業分野の CH₄、N₂O を対象とした。

敷地外は、いずれの品目も、概ね生産場所から中継地点を得て小売事業者へ輸送されていることから、輸送工程と中継地点での排出を算定対象としている。ここで中継地点とは選果場(ピーマン、マンゴー)、GPセンター(鶏卵)、加工場(鰻)、上屋・加工場・冷蔵倉庫等(ブリ類)である。生産地から中継地点迄の輸送工程は比較的近いが、中継地点から小売事業者までの輸送工程は多岐にわたるため、中継地点から小売事業者までの距離は一律に600km(平均時速60kmで10時間かかる距離)と設定した。なお、品目によっては海外への輸出も確認できたが、出荷量のごく一部であったため、本算定では省略した。

算定方法は、環境省が公表している『温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver6.0)2025(令和7)年3月』を主として参照し、『地方公共団体実行計画(区域施策編)策定・実施マニュアル(算定手法編)2024(令和6)年4月』で補足した。

活動量はヒアリングで得られた量及びそれを元に推計した量を用いた。ただし、輸送工程における燃料使用量は改良トンキロ法で推計した。

以上の考え方で算定した結果は表5.5表のとおりである。

表 5.5 県農水産品の生産から輸送、販売の過程における CO₂ 排出状況

生産者	CO ₂ 排出量* t-CO ₂ /年	生産量* t-生産量/年	生産量あたりの CO ₂ 排出量 t-CO ₂ /t-生産量	県生産量に占める 生産割合
ピーマン(農家)	159	45	3.5	0.37%
マンゴー(農家)	154	2.5	61.7	0.63%
鶏卵(農家)	288.5	874	0.3	0.51%
鶏卵(農協)	17,311	52,416	0.33	30.9%
鰻(養鰻場)	2,152	190	11.3	2.42%
鰻(養鰻業者)	10,760	950	11.3	12.1%
ブリ類 A(漁家)	16.5	188	0.1	1.35%
ブリ類 A(漁協)	528	6,000	0.1	43.2%
ブリ類 B(漁家)	16.5	80	0.2	0.37%
ブリ類 B(漁協)	1,651	8,000	0.2	37.1%

*・・・生産者ヒアリングによる

ここで、ピーマンは生産者 2 軒の CO₂ 排出量を算定し、その結果を単純平均した。鶏卵は農協へのヒアリングから養鶏生産者の CO₂ 排出量及び（養鶏生産者を含む）農協全体の CO₂ 排出量を算出した。鰻は養鰻場の CO₂ 排出量及び養鰻業者が運営する全ての養鰻場の結果を算出した。ブリ類は生産者の CO₂ 排出量及び（生産者を含む）漁協全体の CO₂ 排出量を算出した。

生産地単位で排出量をみると、ピーマン、マンゴー生産者はいずれもハウス栽培で GHG 排出量は 160t-CO₂ 程度であった。鶏卵生産者は鶏舎で 300t-CO₂ 程度、鰻は大規模養鰻場で 2,000t-CO₂、ブリ類は海面養殖で 17t-CO₂ 程度であった。

ハウス栽培では電気は使うが、栽培期間は年間で 7~8 ヶ月であることと夜間のエネルギー消費が少ない。また、ハウス栽培では電気以外にも重油、灯油、軽油を使う。鶏卵生産者では通年（24h・365 日）で電力を消費していることと、鶏糞を堆肥化していることで排出量が大きくなった。鰻は企業が大規模に養殖しているため GHG 排出量が大きくなり、電気よりも重油による排出量が大きくなった。ブリ類の海面養殖では船舶の燃料（重油、軽油）だけである。

ハウス栽培に再エネを導入する場合、再エネ電気、燃料（重油、灯油、軽油）の電化、再エネ熱等の複数の再エネが考えられる。これに対して、養鶏生産者はほぼ電気のため、太陽光発電等の再エネ電気が有効と考えられる。鰻はまずは重油を代替する再エネ熱が有効と考えられ、その次に太陽光等の再エネ電気が有効である。ブリ類は船舶用燃料であるため、再エネ燃料もしくは電化（水素化）が効果的と考えられる。

次に鶏卵の農協単位、鰻の養鰻業者単位、ブリ類の漁協単位でみると、鶏卵と鰻は 1 万 t-CO₂ を超えたが、漁協はカンパチが 600t-CO₂ 未満、ブリが 1,700t-CO₂ 未満となった。鶏卵の農協は鹿児島県内のシェアが 30.9% を占めるため農協単位での GHG 削減は影響が大きいと考えられる。鰻も 12.1% とシェアが大きいいため養鰻業者毎の GHG 削減は影響が大きいと考えられる。ブリ類は漁協単位では 43.2%、37.1% と大きなシェアを占めているが、漁協単位の GHG 排出量が小さいため影響は鶏卵、鰻ほどではない。また、鶏卵農協とブリ類漁協は組合単位で GP センタや加工場・冷蔵倉庫等の施設があるため、生産地での削減以外にも GHG 削減対策を検討する必要がある。

5.5 生産過程における CO₂ 排出状況の現状分析

品目毎に生産過程における CO₂ の排出状況を整理した。

表 5.6 生産過程における CO₂ 排出状況

	エネルギー起源 CO ₂	生産地でのその他の排出源		生産地以外での 排出源
		エネルギー起源	その他	
ピーマン生産者 A	213.7t-CO ₂	CH ₄ 、N ₂ O	残渣処理・堆肥化:N ₂ O	廃プラ処理、貨物 輸送、選果場等
ピーマン生産者 B	103.8t-CO ₂	CH ₄ 、N ₂ O	残渣処理・堆肥化:N ₂ O	廃プラ処理、貨物 輸送、選果場等
マンゴー生産者	154.1t-CO ₂	CH ₄ 、N ₂ O	堆肥化:N ₂ O	廃プラ処理、貨物 輸送、選果場等
鶏卵生産者団体	78.5t-CO ₂	CH ₄ 、N ₂ O	堆肥化:CH ₄ 、N ₂ O	廃プラ処理、貨物 輸送、GP センター 等
養鰻業者	2,034.4t-CO ₂	CH ₄ 、N ₂ O	排水処理:CH ₄ 、N ₂ O 廃棄物処理:CH ₄	貨物輸送、加工場 等
ブリ類漁業者団体 A	16.5t-CO ₂	CH ₄ 、N ₂ O	-	貨物輸送、上屋・冷 蔵倉庫・加工場等
ブリ類漁業者団体 B	16.5t-CO ₂	CH ₄ 、N ₂ O	-	貨物輸送、上屋・冷 蔵倉庫・加工場等

6. 本事業における目標設定（再エネ導入モデルの検討）

6.1 課題整理

これまでの調査を踏まえて再エネを利用した県農水産品のブランド化に向けた課題を整理する。課題は概ね以下の①～⑦に集約される。

表 6.1 課題整理

課題	概要
①エネルギー価格の高騰	エネルギー自体が全般的に高騰しているため、生産時のエネルギーを単純な転換では解決できない状況にある。
②太陽光発電電力と施設の需要電力とのミスマッチ	太陽光発電の発電電力は正午をピークとして発電するが、生産品目によっては発電と需要のミスマッチが起きる。
③エネルギー貯蔵技術の活用	再エネ電力の自家消費率を最大化するためにエネルギー貯蔵技術は利用可能であるが、コスト、効率において課題がある。
④バイオマス発電・熱利用	バイオマスのストックヤード、ボイラ等の設置スペースが必要となり、生産者が十分なスペースを確保できないことが多い。
⑤再エネによるエネルギーコスト削減	再エネ導入によるエネルギーコスト削減はケース・バイ・ケースである。
⑥再エネブランド品の需要	関心を示す消費者が極端に少ない。
⑦生産者の GHG 排出量	小売事業者から生産者に対して GHG 削減を要求している事例はなかった。

これら課題の内、①～⑤は生産現場での課題であり、⑥及び⑦は小売での課題である。以下でこれらについて整理する。

課題①については、リーマンショック時は燃料価格が高騰し、燃料から電気への転換が進んだが、現在は燃料も電気も両方とも高騰し続けており、いずれへの転換も難しい。したがって、自らが電気・熱を生成できる再エネを選択することはエネルギーコストの安定化につながる、とも考えられる。

課題②と③は生産時の電力需要と再エネの需給バランスの問題であり 6.4 節で検討する。課題④は再エネの設置スペース、地理的条件（バイオマスならバイオマス収集・運搬コスト、中小水力なら流量と有効落差）の問題である。これは 6.3 節で検討する。また、課題⑤は今後検討すべき課題である。

国は農林水産分野において再エネをはじめとした GHG 削減に取り組む制度を導入したが、その一方で生産現場への再エネ導入はこのままでは進む気配がない。このギャップは、再エネと需要の需給バランスや設置スペース等の生産現場での課題、資金調達や投資回収等の経済的な課題、再エネ農水産品を販売する際の事業的な課題があったためである。

また、小売事業者へのヒアリングでも明らかになったが、小売事業者から生産者へ求めるのは、おいしい、新鮮、量が多いといった製品品質やその価格であり、GHG 減までは求めていないことも生産現場に再エネ導入が進まない要因の一つと言える。

そこで、生産者への意識啓発を目的として、実際の生産現場に再エネを導入して実証試験

を実施することが考えられる。実際に再エネを導入すれば自ずとまわりの同業者の意識も高まるはずである。

ただし、実証試験に向けては事前の実証試験計画の策定が必要となる。計画策定にあたっては、各種情報収集が必要で、具体的には再エネ選定、資金調達（補助金含む）、関連法規制の適用可否、初期コスト、維持管理費、生産者の役割、保険等、を収集しなければならない。

実際の生産現場に実機を導入して検討する場合は、実証の目的、方法、場所、最適な再エネの選定、といった実証試験計画を立案する必要がある。以下、実証試験計画の素案を整理する。

更に、課題⑥と⑦について、現時点で鹿児島県産品としてブランド化されている生産品（鰻、ブリ類）は、比較的消費者にPRしやすいことから、更に再エネをPRする戦略で差別化を進めることが可能かもしれない。一方、庶民的な食材ではあるが、高級品等も増え始めている生産品（鶏卵）は、品質と再エネ導入とを両方PRする戦略が必要になると考えられる。このような取組は既に国内外で始まっている。表 6.2 はその一例である。

表 6.2 国内外での取組

制度名	実施国	概要
Eco-Score（エコスコア）制度 ⁶	フランス	食品の環境負荷を評価するツール
Climate Active（クライメート・アクティブ）制度 ⁷	アメリカ	「カーボンニュートラル」を認証する制度
みどりの食料システム戦略 ⁸	日本	「温室効果ガス削減への貢献」や「生物多様性の保全」の取組を分かりやすく等級ラベルで表示

⁶ 日本食糧新聞 2021(令和3)年10月14日 食品の環境負荷を5段階でランク付け フランスの「エコスコア」に注目
<https://news.nissyoku.co.jp/column/takashiro20211014>

⁷ 一般社団法人 Jミルクホームページより抜粋

『オーストラリアにおけるカーボンニュートラル牛乳の製造販売事例（2023/4/12）クイーンズランド州のマレニー・デリー社ステークホルダー・マネージャーに聞く』

<https://www.j-milk.jp/report/international/h4ogb4000000c558-att/h4ogb4000000c57e.pdf>

⁸ 農林水産省 みどりの食料システム戦略 環境負荷低減の「見える化」ホームページ

https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/being_sustainable/mieruka/guideline_all.pdf

6.2 実証計画の立案

実証試験では実際に再エネを使った生産で投資回収が可能か、温室効果ガス削減量がどれくらいかを確認できるものでなければならない。そこで、評価項目を以下のように設定することが考えられる。

- 目的:実証試験では再エネを使った生産でエネルギーの需給バランス(例, 自家消費率)、コスト削減(例, 投資回収年)、温室効果ガス削減量(GHG削減量)を検討する必要がある。
- 要件:実証試験にあたっては以下の2つの条件を満たすこと
実証試験場所を提供してくれる生産者がいること、
想定している事業費はエネ高事業補助金であるため、イニシャルコスト等はその上限額に収まること。
- 最適な再エネ:太陽光発電設備(オンサイト型)
- 監視測定項目:太陽光発電電力量、太陽光発電電力の自家消費量、施設の電力需要量、初期コスト、ランニングコスト(維持管理費)
- 評価項目:初期コスト、自家消費率、投資回収年数、GHG削減量
- 変動パラメータ:施設に適合した太陽光発電設備のモジュールタイプと架台工法
- 評価基準:太陽光発電電力量自家消費率の算定において生産時のエネルギー消費量は、施設の電力需要量と太陽光発電電力量の和とする。投資回収年数は再エネの法定耐用年数又は一般的な事業期間を下回ることができればコスト削減できたと判定する(例, 太陽光発電:20年)。温室効果ガス削減量は電力削減量に現状の電力会社の排出係数を用いて評価する。

6.3 対象とするモデルの選定

農水産品の生産に再エネを導入することにより生産品をブランド化するにあたり、再エネに適否があることがわかってきた。そこで以下では、一般論的な検討ではなく具体的な例を挙げて再エネ導入モデルを検討する。例としては再エネ電気が有効利用できる鶏卵とする。

検討にあたっては、まずはオンサイト型⁹（売電なし）で検討する。その後、マイクログリッド型モデル¹⁰を検討する。再エネ電力調達の検討は、再エネ導入モデルの検討とは趣旨が異なるため割愛する。

鶏舎で必要となるエネルギーは電気（集卵機、循環扇、除糞扇等）のみであり、熱需要はないことから、再エネ発電設備を選定する。

また、鶏舎での電力需要は24h/日・365日/年であるため、どのような再エネ発電でも導入可能性がある。

再エネ設置において必要となる場所は、太陽光発電だと鶏舎屋根や敷地である。風力発電も同様であるが、鶏舎の敷地内ということ考えると自ずと小型風力発電になる。バイオマス発電も小型になるが、それでも、バイオマスのストックヤード、ボイラ、発電設備、と比較的広い敷地を必要とする。小水力は、近隣に流量と有効落差がとれる水源が必要となる。養鶏生産者の規模は、家族経営から事業者経営と大小様々であるが、敷地内に広い敷地を確保することが困難であることを考えると太陽光、小型風力、小水力が残る。

再エネの発電に必要な自然条件であるが、太陽光発電は1kWあたり約10m²の面積を必要とし、周辺に日射を遮るものがない場所を必要とする。小型風力発電は平均風速が最低でも3m/sは必要となる。小水力発電の出力は流量と有効落差との積で概ね決まる。発電効率は水車タイプや流量により変化するが、ここでは一定とみなす。例えば、流量と有効落差の組み合わせが0.1m³/s × 10mの場合と1m³/s × 1mの場合はいずれも1m⁴/sとなり、発電出力は同じになる。そこで流量と有効落差の積が1m⁴/sのとき、発電効率を60%とすると発電出力は約6kWとなる。逆に出力が50kW程度の流量と有効落差の積は8.5m²/s（例えば、1m³/s × 8.5m）が必要になる。近隣にこのような渓谷のある鶏舎は存在するかもしれないが、一般的ではない。したがって、太陽光と小型風力が候補となる。

初期コストは大雑把に見積もると、太陽光発電は50kW規模で50万円/kW程度、小型風力は5kWで200万円/kW程度である。ここで簡単に太陽光と小型風力の投資回収年数を比較する。太陽光は50kWで初期コストが2,500万円とする。設備利用率を12.5%とすると、発電電力量は54,750kWh/年である。施設の電力量料金単価が25円/kWhとすると、年間メリット額は1,368,750円/年なので、これで2,500万円を割ると、投資回収年数は18.3年となる。太陽光発電設備の耐用年数は20年程度のため、投資回収可能な初期コストと言える。一方小型風力発電は、5kWで初期コストが1,000万円とする。設備利用率を20%とすると、発電電力量は8,760kWh/年である。年間メリット額は219,000円/年なので、これで1,000万円を割ると、投資回収年数は45.7年となる。小型風力発電の耐用年数は20年～25年程度のため、初期コストは投資回収不能となる。したがって、太陽光発電を選定する。

⁹ オンサイト型とは敷地内に再エネを設置して、敷地内で消費すること又はその仕組みを指す。

¹⁰ マイクログリッド型とは、地域内の施設同士が、送配電線を利用して電力を売買すること又はその仕組みを指す。

実際、先進事例ヒアリングにおいても、鶏舎に太陽光発電設備を設置して投資回収できた事例を2件確認できた。しかし、コストアップになったとしても鶏卵の出荷価格への価格転嫁は事実上不可とのことであった。従って、モデル事業としては投資回収可能かどうか、すなわち、発電設備の初期コスト、日射等の発電条件、施設での自家消費率、が重要になる。

太陽光発電設備は規模の経済性が成り立つため、大規模になればなるほど施工単価が安くなるが、大規模になって鶏舎で再エネ電力を消費しきれなくなると自家消費率が下がる。そこで、マイクログリッド型の検討では、多数の鶏舎に太陽光発電を導入し、余剰電力をGPセンターに供給するモデルを検討する。具体的には、農協単位で各生産者の鶏舎に太陽光発電を設置し、余剰の電力を農協のGPセンターへ電力を供給する、というものである。このとき、オンサイト型と異なるのは太陽光発電設備を逆潮流有りという制御をすることである。また、余剰電力をGPセンターへ供給するには小売電気事業者の自己託送契約サービスを利用することになる。マイクログリッド型モデルにおいてはオンサイト型をベースに異なる点を検討することになる。

6.4 発電設備容量と電力需要の関係

オンサイト型（売電無し）の太陽光発電設備の設備容量を決める要因は設置面積と需要電力である。例えば、太陽光発電設備を屋根全体に設置するとする。このとき太陽光発電電力が生産施設の需要電力に対して十分小さければ、発電電力は全て自家消費される。しかし、生産施設の需要電力を超えることがある場合は自家消費率が下がる。更に極端な場合として、生産施設のデマンドを超える太陽光発電設備を設置した場合は明らかに無駄な設備があることになる。太陽光発電設備の設備容量を最適化するには施設の需要電力を考慮しなければならない。

施設の需要電力は、例えば鶏舎の場合、24h 365 日の電力需要があるが、需要電力は一定ではない。時間帯や季節によっても変動するし、飼養条件によっても変化する。具体的には、夏場は鶏舎内温度が上がるため換気扇をフル運転し続けるかもしれないが、冬場は外気を入れすぎると温度が下がるため換気扇の運転は間欠的になるかもしれない。また、集卵機は随時稼働しているが、給餌機は給餌時間しか稼働しない。鶏は夜に眠り、日中は起きるため、これら機械は日中に稼働し、夜は休止する。従って、需要電力の日負荷曲線を元に設備容量を決めることになる。

したがって、最適な発電設備容量を選定するには電力需要を把握する必要がある。これには電力会社から 30 分毎の電力量データ（以下、30 分データ）を取得する必要がある。しかし、データ取得は契約者本人しかできないことが多く、本人以外が手続きをしようすると委任状発行等の手続きが煩雑になることが多い。また、手続きに要する時間も数か月に及ぶことがある。このようなことから 30 分データを取得することは生産者へ負担を掛けることになるため、再エネ導入モデル検討においては再エネの選定、設置場所の確保、おおよその発電規模を十分検討した後に取得することとなる。

マイクログリッド型モデルの場合は余剰電力が発生することを前提とするため、太陽光発電設備を設置できる場所には最大限利用することになる。マイクログリッド型であっても自家消費電力量や売電電力量を把握する必要があるため、30 分データの取得は必要である。

6.5 まとめ

再エネ導入モデルの検討においては、生産者の協力が何よりも重要である。先進事例をみてもわかるとおり、再エネ導入には生産者本人がいくつもの課題を解決していかなければならないからである。再エネ導入検討においても、まずは生産者との協力体制を確立することが最大の課題である。

次に、再エネの適正がある。6.3 節でも簡単に触れたが、生産品目のエネルギー利用時間帯や空きスペース、立地条件等、利用できる再エネは限られている。限られた条件の中で、より最適な再エネを選定することになる。

そして、6.4 節でも触れた 30 分データの取得である。再エネ導入モデルを確立するためには経済性の検討が必要である。経済性検討においては自家消費量（マイクログリッド型の場合は更に売電電力量）の詳細な情報が必要になる。

以上の課題は再エネ検討においてはごく一般的な課題であり、再エネメーカー、施工会社との協力で解決できるものが少なくない。しかし、検討を進めていく過程では大小様々な個別具体の課題が表れる。そういった課題に対しては、県や市町村が制度的支援や経済的支援等で支援していくことも大切であり、金融機関との協議や地域の協力も必要になるだろう。また、再エネブランド化に向けた検討に対しては、小売事業者や消費者の意見も取り入れる必要がある。再エネ導入モデルを検討では、様々な利害関係者を意識しながら検討をすすめるなければならない。