

4. 温泉熱等の新たな利活用策検討【PJ3】

4.1 プロジェクトの概要及び検討フロー

本プロジェクトでは、温泉源及び周辺の未利用農地に施設園芸用の施設を設置し、新たな特産品の開発による地場産業の活性化や雇用の創出を目的とした新規事業の可能性について検討した。

また、温泉源周辺の未利用農地に限定せず、農業が盛んな本庄地区等におけるソーラーシェアリングや地中熱など温泉熱以外の再エネ活用も視野に入れて検討を行った。

本プロジェクトの検討フローを図 4-1 に示す。

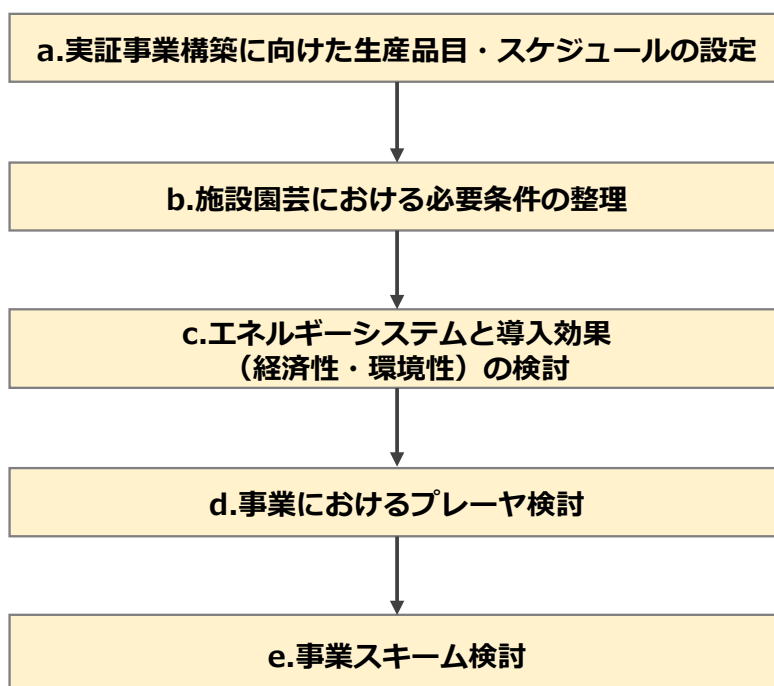


図 4-1 【PJ3】の検討フロー

4.2 実証事業構築に向けた生產品目・スケジュールの設定

4.2.1 検討テーマの整理

生產品目は、温泉熱等を活用した施設園芸に適した品目とし、表 4-1 にその候補と選定理由を示す。

生產品目の選定は技術的観点、経済的観点、地域的観点から検討を行った。また、地域的観点である地域の農業従事者や利用者の意向は生產品目を決めるうえで重要であるため、両者に対してヒアリングを行うとともに、経験豊富な専門家の意見も取り入れつつ選定検討を行った。

町内農業関係者、及び飲食店、宿泊事業者等へのヒアリング内容を 4.2.2 に示す。ヒアリングでは、生產品目に関する課題やニーズ等を把握するとともに、ヒアリング結果を踏まえて生産、流通、消費に係るプレーヤや事業化スケジュールを検討した。

(1) 生產品目の候補と選定の観点

本町産として差別化、高付加価値をつけることができる品目で、温泉熱を利用した施設園芸に適した作物として①山野草、②アスパラガス、③キノコ等菌床栽培を候補として選定した。山野草とアスパラガスは転作でセット栽培が可能であり、キノコ等菌床栽培も安定した経営が可能な品目である。

表 4-1 生產品目の候補と選定の観点

品目(案)	概要	備考
山野草	「山野草の早出し栽培」 ・山ウド、コゴノメ、ゼンマイ等の 山野草のハウス加温栽培	・追加事業として乾燥器を導入した「干し野草」経営による生産と収益の安定化が可能である。
アスパラガス	「アスパラガス（緑化・軟化）栽培」 ・緑化（グリーンアスパラ）と 軟化（ホワイトアスパラ）栽培を併用	・山野草の転作としてセットで栽培
キノコ等 菌床栽培	「菌床栽培と廃菌床を使ったカブトムシ 等甲虫の養殖」 ・廃菌床を利用したカブトムシの養殖	・追加事業 乾燥器を導入した「干しキノコ」経営 による生産と収益の安定化

(2) 生產品目の選定理由

生產品目の選定理由を表 4-2 に示す。町内のニーズと特性に合わせて、どの生產品目について具体的な検討を進めるか、絞り込みを行った。

表 4-2 生産品目の選定理由

品目(案)	選定の理由
山野草	<ol style="list-style-type: none"> 1) 山野草は旬の高級食材として高い需要がある 2) コロナの影響から高級食材を家庭食材へと転換する傾向あり 3) 手軽に取り組める安価な施設で確実に栽培～収穫可能な技術導入により計画生産・出荷が可能（従来の野菜の流通システムを活用できる）
アスパラガス	<ol style="list-style-type: none"> 1) グリーンアスパラは、需要の拡大と比較的高い収益性が見込める食材 2) グリーンアスパラは立茎栽培技術が確立され、手軽に栽培が可能 3) ホワイトアスパラは、今後の需要拡充が見込める食材 4) ホワイトアスパラの栽培技術・資材はほぼ確立されており、施設整備ができ基本技術を習得すれば誰でも取り組める
キノコ等菌床栽培	<ol style="list-style-type: none"> 1) キノコは、食物繊維が豊富で新たな品目の拡充、周年栽培・供給が可能で今後とも需要が見込める食材 2) 施設整備、維持管理、菌床の入手や技術的な支援は、林業行政・研究と企業メーカーの支援体制が整備され、安心して取り組むことが可能 3) 生産物の流通・販売は、直売等多様化しており、また発展段階として、6次化の取り組みも可能（町おこしの鍵として、行政と企業のタイアップの良いイメージができる）

4.2.2 町内関係者へのヒアリング

生産品目候補については、農業指導機関、農業研究機関、農業生産者代表、観光・宿泊・飲食代表などを対象にヒアリングを行った（表 4-3 参照）。

その結果に基づき、各生産品目の導入可能性について検討を行った。

表 4-3 ヒアリングの概要

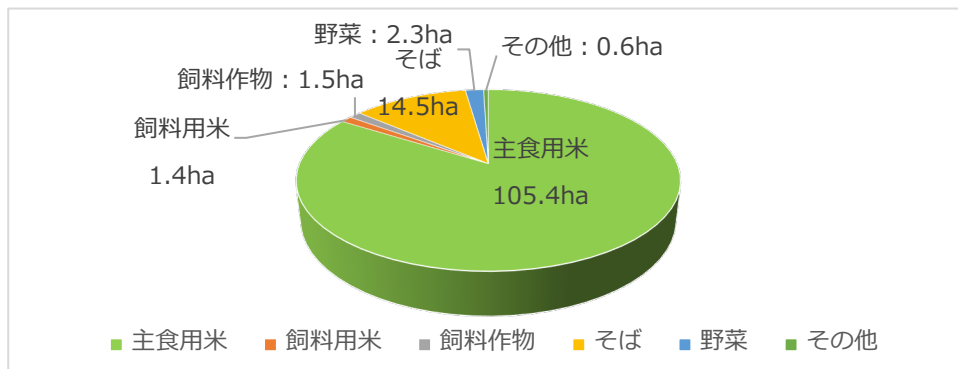
ヒアリング対象者	ヒアリング内容
<ul style="list-style-type: none"> ・ 丹後農業改良普及センター ・ 丹後農業研究所 ・ 農業委員会・ハウス部会(生産者) ・ 観光協会 ・ 飲食店・宿泊施設 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域の農業実態（気候、作物、販売等） ・ 提示した生産品目候補の生産の可能性と課題 ・ 提示した生産品目候補のニーズと販売先 ・ 提示した生産品目候補以外の品目候補の提示 ・ 温泉熱を利用した栽培について ・ ソーラーシェアリングについて

4.3 施設園芸における必要条件の整理

4.3.1 農業生産の状況

施設園芸導入の前提になる本町の農業の概要を図4-2に示す。

本町は京都府北部の丹後半島東側に位置し、日本海に面している。気候も典型的な日本海側の気候を示しており、冬期の降水（雪）量が多く、日照時間が少ない。このため、水田を利用したコメやソバなどの土地利用型作物が主となっており、野菜等の園芸品目の栽培は少ない。



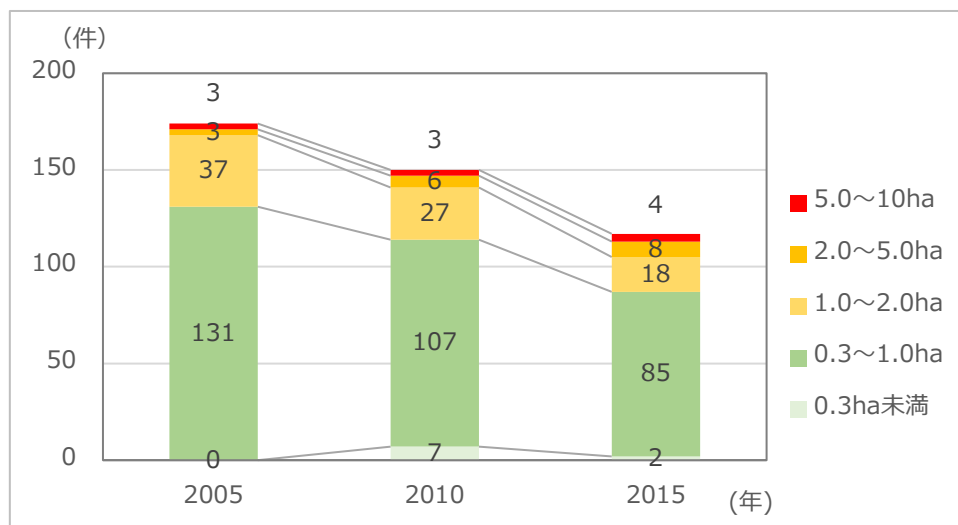
出典：伊根町地域農業再生協議会資料より作成

図4-2 本町の作付実績（令和2年）

担い手の高齢化等で小規模農業からの撤退が続いている全国の動向と同じように、本町においても耕地面積の小さい2ha以下の小規模・零細経営体数は大きく減少している（図4-3参照）。

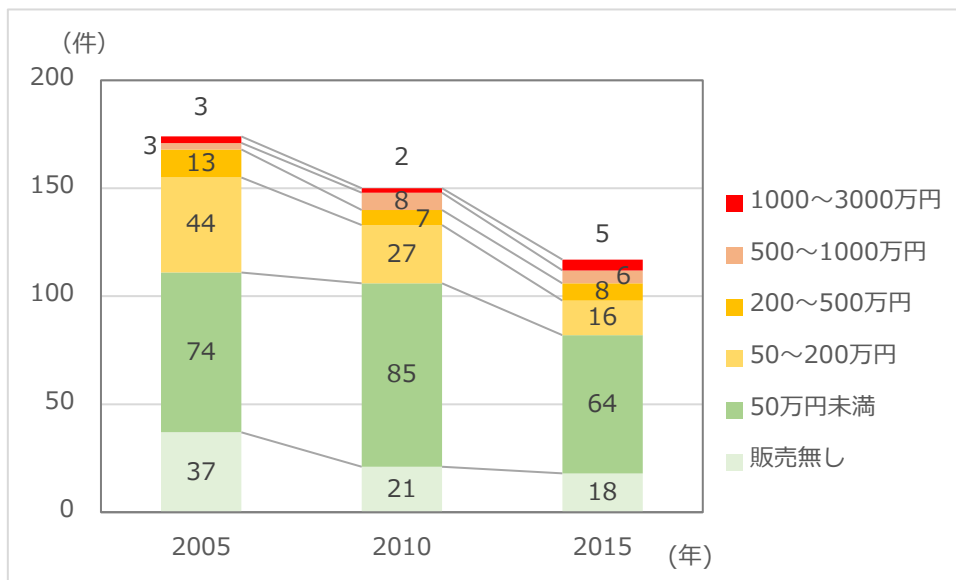
一方、借地の増加や組織経営などにより2ha以上の規模の経営体は増加しており、大規模化が進んでいる。さらに、販売金額規模別では、200万円未満の小規模経営体が大きく減少しているのに対し、200万円以上の経営体数はほぼ横ばいで推移している（図4-4参照）。

以上のことから、本町の農業の特徴として、大規模化し、効率化を図らなければ、事業として成立させることが難しい現状が読み取れる。



出典：伊根町地域農業再生協議会資料より作成

図4-3 本町における耕地面積規模別農家経営体数の推移



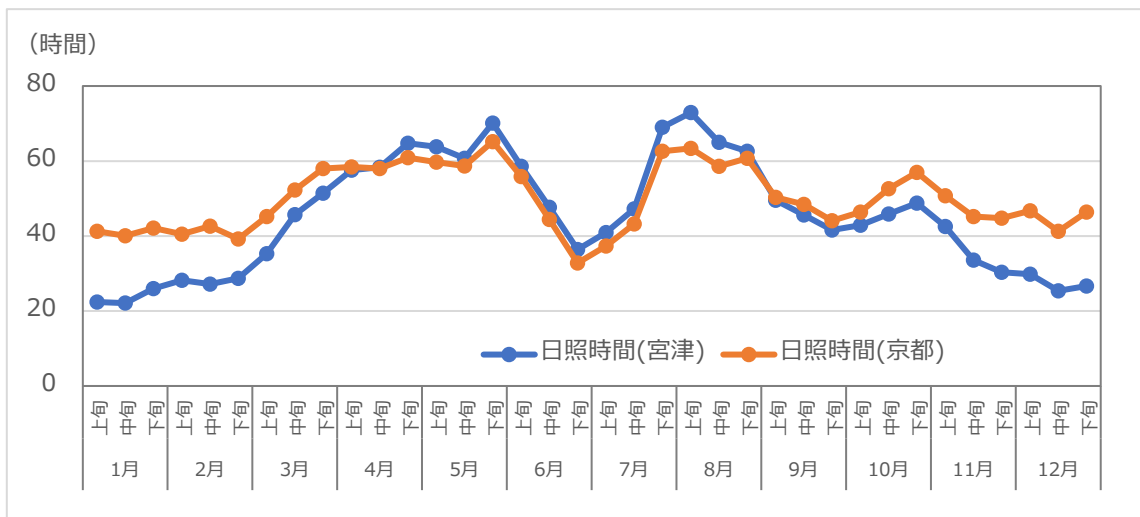
出典：伊根町地域農業再生協議会資料より作成

図 4-4 本町における農産物販売金額規模別経営体数

4.3.2 気象条件

本町は丹後半島東部に位置し、積雪があり、冬期の日照時間が短い点が特徴である。なお、日照時間は宮津市と京都市、最深積雪は本町と京都市を比較した。

冬期の日照時間は、本町のある日本海側では京都市の日照時間と比較して、およそ 1/2 ほどとなっている（図 4-5 参照）。



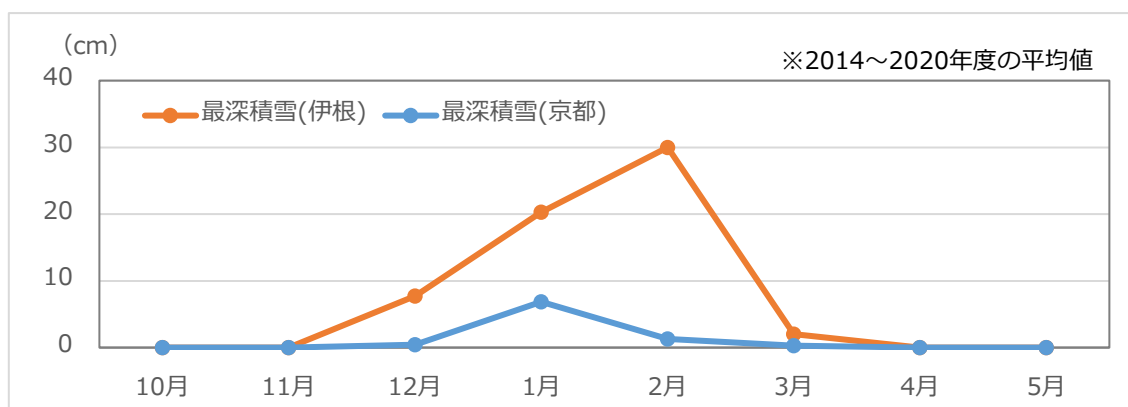
出典：気象庁 過去の気象データ（観測地点：宮津、京都）<<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>>（令和4年3月2日確認）より作成

図 4-5 京都市・宮津市の月別日照時間

冬場は積雪もみられ、平成 26 年度～令和 2 年度の最深積雪の平均値として、12 月～2 月にかけて、10～30cm ほどの最深積雪を観測している（図 4-6 参照）。

地元農家によると、「年による変動も大きく、数年前にはビニールハウスのほとんどが倒壊したということもあり、それ以来、ビニールハウスのパイプは耐雪型の太いパイプに変更している。」とのことであった。

冬期間における日照時間の不足と積雪の多さは日本海側の地域における冬期園芸作物の農業経営を不利にしている大きな要因となっている。



出典：伊根町提供の積雪量データ、気象庁 過去の気象データ（観測地点：宮津、京都）<<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>>（令和 4 年 3 月 2 日確認）より作成

図 4-6 伊根町（日出観測所）・京都市の最深積雪

本町の農業生産に関する要点は、以下のとおりである。

- ・ 本町の農業の主要作物は作付面積からみると、日本海側気候ということもあり、土地利用型の米とそばが大部分を占め、園芸作物は少ない。
- ・ 経営体数は 10 年間で 30%減少。ただし、販売金額 500 万円以上の経営体が 6 経営体から 11 経営体と 1.8 倍に増え、水稲の大規模経営に移行中である。
- ・ 水稲の大規模経営（100ha 以上に規模拡大した場合）では、従業員の雇用対策として冬期の農業振興が必須になってくる。

4.3.3 再エネの農業での活用事例

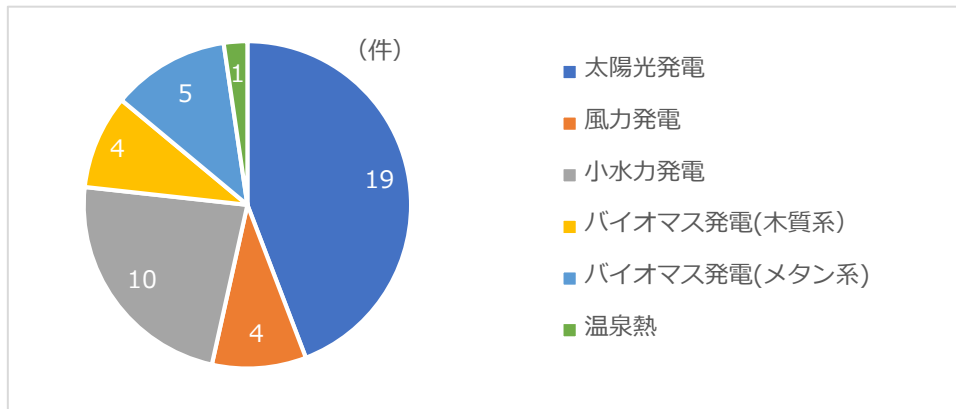
農林水産省食料産業局が令和 2 年 1 月に公表した「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー発電を行う事例」から、農林水産部門での再エネの実態についてとりまとめを行った（表 4-4 参照）。

農林水産業における再エネの利用は、太陽光発電(19 件)がトップで、次いで小水力発電(10 件)、バイオマス発電（メタン系、5 件）と続き、温泉熱利用は 1 件のみであった。本プロジェクトで利活用を検討している、温泉熱利用の事例は 1 件しかなく、その場合も汲み上げた温泉水の温度が 58℃と高いことが示されている。

表 4-4 再エネの農業での活用事例

再エネの種類	事例 件数	概要
太陽光発電	19	・休耕地を利用した太陽光パネル設置による発電が多い。売電収入により、農林水産活動を展開している。例えば、加工事業、農業体験、農業経営の安定化、畜舎やハウスの電力など。変わったところでは隙間のある太陽光パネルを畑の上に設置し、その下で大豆や麦を栽培し、味噌やビールづくりに取り組んでいる例もある。
風力発電	4	・風車は常時風の吹く所（海沿い、川沿い、高原等）に設置されるのが一般的です。事例としては、風車を観光と位置付けて直売所を設置、港に設置した風車の売電収入により漁港施設（製氷工場、荷捌き施設、岸壁証明）に利用、また漁協がハマグリ稚貝放流の経費として補助しているところもある。
小水力発電	10	・小水力発電は比較的水量があり、水位差があるところに設置され、売電収入は、発電施設の管理、農業用水の維持管理、獣害対策施設、農産物加工施設（女性グループによるケーキ開発等）、充電によるトラクターの電気自動車化などに利用されている。
バイオマス発電 （木質系）	4	・バイオマス発電には木質ペレットを燃焼させる木質系と食品残渣や畜産排せつ物を発酵させて生じたメタンガスを燃焼させるメタン系の2つがある。 ・間伐材などを使う木質系の大型の発電プラントでは新規雇用も20人以上となり、山側にも50～60名の雇用を創出させる。トリジェネレーションで高糖度ミニトマトの水耕栽培に取り組んでいる例もある。
バイオマス発電 （メタン系）	5	・畜産農家では家畜排せつ物を原料とし、発電を利用して堆肥施設の運用などに利用している。温泉旅館や食料品店等からの食品廃棄物を原料とする例では、食品加工施設の電源などに使われている。いずれも余剰は売電している。
温泉熱	1	・富山市の1例しかないが、温泉熱及び太陽光を活用した人工光型の水耕栽培方式植物工場を整備している。温泉熱と太陽光発電は全て植物工場で自家利用している。58℃の温泉水をくみ上げ、ヒートポンプで、室温が常時25℃になるよう調整している。

出典：農林水産省食料産業局「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー発電を行う事例」
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/zirei-188.pdf>（令和3年1月20日確認）より作成



出典：農林水産省食料産業局「農林漁業の健全な発展と調和のとれた再生可能エネルギー発電を行う事例」
 <<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/zirei-188.pdf>>（令和3年1月20日確認）より作成

図 4-7 再エネの農業における活用事例の割合

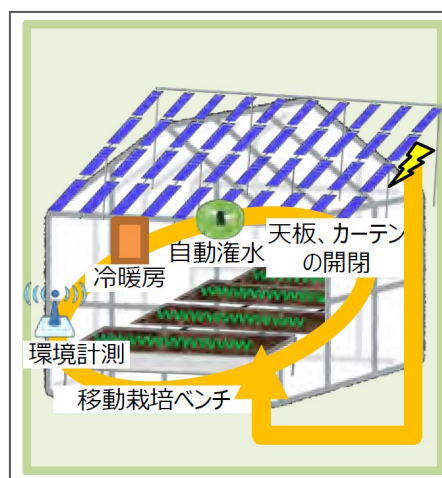
4.3.4 営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）の導入事例

(1) 概要

作物栽培と直結する営農型太陽光発電（以下、「ソーラーシェアリング」とする）は、農地の上部空間に支柱を立てて太陽光発電設備を設置し、太陽光を農業生産と発電とで共有する取り組みのことである。露地作物やハウス栽培しているハウスの上に、太陽光パネルの隙間をあけて設置し、作物の栽培と発電を同時に行うことができる（図 4-8 参照）。

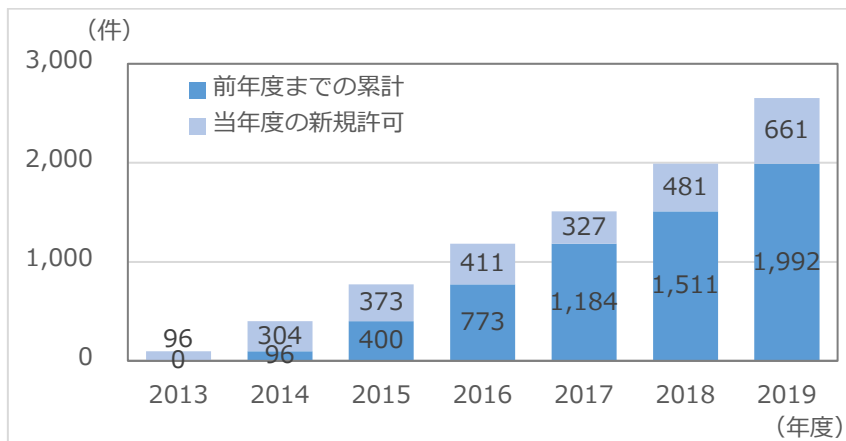
ソーラーシェアリング設備を設置するためには農地転用許可が必要であるため、許可の実績をみると令和元年度までの累積で 2,653 件、742ha となっている（図 4-9 参照）。

また、太陽光パネル下部の農地で生産されている農作物については、野菜、観賞用植物、果樹、米・麦など様々である（図 4-10 参照）。



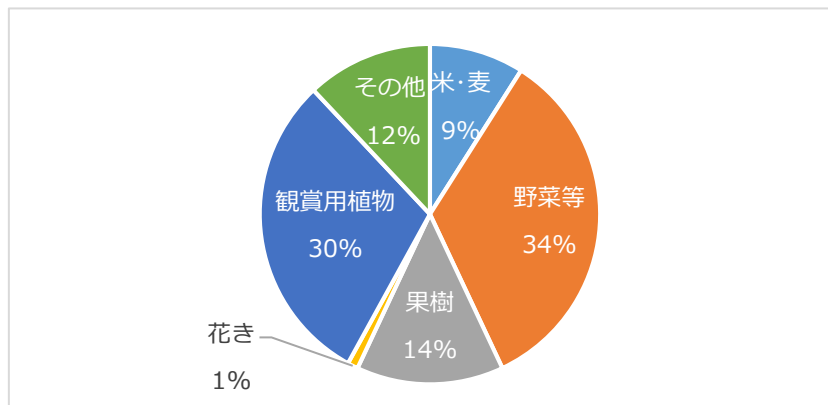
出典：「営農型太陽光発電について」（農林水産省，令和3年9月）<<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/einou-65.pdf>>（令和4年1月12日確認）より引用

図 4-8 施設栽培型ソーラーシェアリングの模式図



出典：「営農型太陽光発電について」（農林水産省，令和3年9月）<<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/einou-65.pdf>>（令和4年1月12日確認）より作成

図 4-9 ソーラーシェアリング設備設置のための農地転用許可件数



出典：農林水産省「営農型太陽光発電について」（令和3年9月）<<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/attach/pdf/einou-65.pdf>>（令和4年1月12日確認）より引用

図 4-10 ソーラーシェアリング下部農地での栽培作物分類毎の取組割合

(2) ソーラーシェアリングを運営している事業者へのヒアリング

京都府福知山市で令和3年5月からソーラーシェアリングを実施している事業者へヒアリングを行った。農地約1万平方メートルに太陽光パネルを設置し、パネルの下で榊（2,200本を栽培）を栽培している。管理会社の代表へのヒアリング結果の概要を表4-5に示す。

表 4-5 ソーラーシェアリングを実施している事業者の意見

項目	内容
背景	・農地所有者 8 人のうち、半数は地元に住んでおらず、農地の半分ほどは管理が行き届いていない状態だった。
実態	・ソーラーパネル設置面積は約 1 ha。 ・榊を栽培している面積は約 10 a である。 ・榊の苗 2,200 本を植栽し、4～5 年後に出荷できるようになる予定。
メリット	・地域に雇用を生み出せたらと考えている。 ・ソーラーシェアリング事業では売電収入が大部分を占めると考えている。
デメリット	・売電単価は 24 円/kWh と低いため、コストの回収に 10 年はかかる予定。
その他	・ソーラーパネルを設置している地域は、京都府北部の山間地になるが、降雪が少なく、山に囲まれていて強風の心配も少ない。 ・太陽光発電は騒音も少なく、地域住民からの苦情もない。

(3) ソーラーシェアリングの導入可能性について

ソーラーシェアリングは、作物の販売収入に加え、売電による継続的な収入や発電電力の自家利用等による農業経営の更なる改善が期待できる新たな取り組み手法となる。ソーラーシェアリング設備下部で、現在取り組んでいる農作物栽培を継続しつつ、電気を利活用することができる優れたシステムであるが、検討すべき課題もある。

今回、ヒアリングを行ったのは、福知山市の事業者で本町から 60km ほどの距離にあり、気候的な条件も近い環境ではあるが、本町において降雪の可能性があるという点では、単純な比較は難しい。

さらに、4.5.1 にて詳述するが、ソーラーシェアリングは比較的新しい技術ということもあり、その効果については懐疑的な立場の方が多かった。よって、本町においてソーラーシェアリングの導入を進めることは難しいというのが現時点での結論である。

4.4 実証事業構築に向けた生産品目の検討

4.4.1 生産品目候補に対するヒアリング結果

生産品目の候補としては本町産として差別化、高付加価値をつけることができ、温泉熱を利用した施設園芸に適した作物として、山野草、アスパラガス、キノコ等菌床栽培を選定した。これらの作物導入に対して、丹後普及センター、丹後農業研究所、農業委員会・ハウス部会(生産者)、観光協会、飲食事業者、宿泊事業者にヒアリングを行った。その結果を表4-6に示す。

表4-6 生産品目選定のヒアリング結果概要

※下線は肯定的な意見

ヒアリング対象		品目(案)			その他
		山野草	アスパラガス	キノコ等菌床栽培	
丹後普及センター		経験がない	経験がない	—	地域(気候)的にソーラーシェアリングは難しい。
丹後農業研究所		—	—	—	<u>イチゴ狩りをメインにすれば可能性あり</u>
農業委員会・ハウス部会(生産者)		コゴミ、タラノメなどが山でとれる	販路とハウス占有が課題	<u>天候を選ばず、ソルゴーを菌床として使える</u>	イチゴは栽培技術が課題。ビジョンがみえてこない
観光協会		—	—	—	消費量の検討とストーリーが必要
飲食	事業者A	使ったことがない	—	<u>シイタケシメジ、エノキなどは使う</u>	今もあるものの置き換えが良い
飲食	事業者B	—	—	<u>狙い目。ふるさと納税の返礼品も可能</u>	<u>柿やバナナなどフルーツを希望</u>
飲食	事業者C	使ったことがない。	使ったことがない。	<u>鍋で使う可能性がある</u>	店で使っていれば可能性
宿泊	事業者	反対	個人的には好き	<u>シイタケシメジ、エノキなどは使う。カブトムシも良い</u>	<u>葉物、イチゴ(白)のフルーツを希望</u>

4.4.2 ヒアリングを踏まえての生産品目選定

ヒアリングの結果を踏まえ、今後検討すべき品目として、キノコ等菌床栽培とイチゴ等に絞り（表 4-7 参照）、温泉熱等再エネ導入可能な栽培モデルを検討した。

前項（4.4.1）で示したヒアリングの結果から、キノコ等菌床栽培の評価が高く（8機関中5機関）、有望であると考えられた。一方、山野草とアスパラガスに対する評価は低く（8機関中高評価なし）、生産品目として不適であると判断した。さらに、その他の項目でイチゴ、果物等の要望（8機関中3機関）があった。

表 4-7 ヒアリングを踏まえての生産品目選定

項目	現状と課題
キノコ等菌床栽培	<ul style="list-style-type: none"> ・平成 17 年～平成 27 年の 10 年間で、農業経営体が 3 割減っており、また、令和 3 年に入ってから、米価の急落、重油の高騰で生産者には農業経営継続への危機感が強い。 ・キノコ等菌床栽培は、天候に左右されず、一定の温度に保つためのソーラーシェアリングは生産者に肯定的に評価されている。 ・増加し続ける遊休地に良質な菌床として、ソルゴー[*]栽培も生産者から肯定的に捉えられている。 ・実需者からもカブトムシの養殖を含めて肯定的な意見が 4 件あった。
イチゴ等フルーツ	<ul style="list-style-type: none"> ・研究所、実需者から 3 件の肯定的な意見があった。 ・生産者からは、栽培技術・販路の不安があげられた。 ・果樹の場合は、収益が出るまで、8 年間くらいかかる。

^{*}ソルゴー(ソルガム)：イネ科の一年草。和名は「もろこし」。土壌改良、緑肥、雑草抑制などの効果がある。キノコ等の菌床としての活用を検討。

4.4.3 栽培条件と栽培モデルの検討

(1) 収穫までの流れ

キノコ等菌床栽培（以下、「キノコ」栽培とする）においても、イチゴ栽培においても、収穫までの流れは大きく変わらない。各生産品目の収穫までの流れを図 4-11 に示す。なお、イチゴの栽培技術は非常に高度なため、技術研修は欠かせない。特に新規参入者では数年の技術習得と経営管理習得の期間が必要とされる。一方、キノコは初心者でも扱いやすい農産物ではあるが、施設管理・菌床栽培技術について 1 週間程度の事前研修が必要とされる。

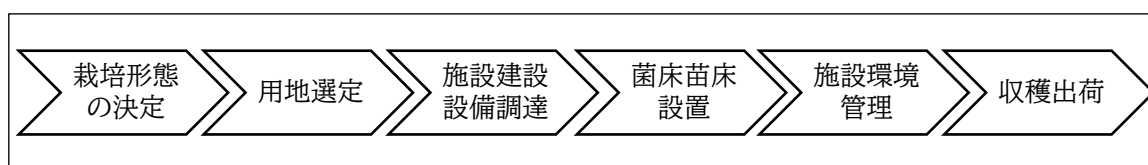


図 4-11 農産品の収穫までの流れ

(2) キノコの栽培条件

キノコ等菌床栽培における栽培条件のメリットとデメリットについて、表4-8に示す。まず、メリットとして、季節によって変動はあるが、通年収穫が可能のため安定して収益が得られることがあげられる。さらに、キノコ栽培用の菌床を販売している専門の業者もあるので、キノコ栽培が初めてでも、他の生産品目に比べると比較的取り組みやすい品目である。

一方、デメリットとしては、温度と湿度変化に非常に敏感な農産物のため、適切な管理を怠ると全滅するリスクもある。

表4-8 キノコ栽培のメリットとデメリット

項目	内容
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・通年収穫が可能。 ・初心者でも取り組むことが可能(公的機関のサポート体制が整備されている)。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・施設等初期投資がかかる。 ・雑菌が入ると全滅しやすい。

(3) イチゴの栽培条件

イチゴ栽培におけるいくつかの栽培モデルを表4-9に示す。それぞれの方式によって、収益性、必要労働力、技術が全く異なり、あらかじめこれらの経営形態や栽培方式を検討し、方向性を決定したうえで取り組む必要がある。いったん導入を決めた方式を途中で変更することは施設や設備の関係から非常に困難となる。このため、事前の準備が非常に重要となる。

表4-9 イチゴの主な経営形態、作型、栽培方式

経営形態	作型	栽培方式
市場出荷	促成栽培(12月～5月収穫)	育苗方式:ポット育苗、空中採苗、地植え
直売(EC販売を含む)	夏秋栽培(7月～10月収穫)	
観光イチゴ狩り	周年栽培(促成栽培と夏秋栽培を合わせた作型でほぼ年間を通じて収穫)	本圃:土耕、高設栽培

4.5 エネルギーシステムと導入効果（経済性・環境性）の検討

4.5.1 エネルギーシステム導入効果の検討

(1) 関連主体へのヒアリング結果

施設園芸におけるエネルギーシステム導入効果のヒアリング結果を表 4-10 に示す。各関係者からは導入による効果よりもデメリットが多く指摘された。

表 4-10 施設園芸におけるエネルギーシステム導入効果のヒアリング結果

主体	項目	内容
普及センター	活用課題	<ul style="list-style-type: none"> ・京都府の雪の少ない地域では大規模なソーラーシェアリングが行われているが、伊根町では冬期の降雪や積雪により発電効率、維持管理が問題である。 ・温泉熱は源泉の温度が 30℃程度と低い。 ・本庄地区は風が強く、台風も多い。一方で、風力発電に適した風が常に来るか心配である。以前風力発電の風車が設置されていたが、景観や発電効率の点から現在は撤去されている。 ・太陽光発電を考える場合、積雪の影響を考える必要がある。伊根町の冬場は曇天の日が多い。本庄地区は、積雪も多く、1 mを超える年もある。平均で 50 cm。4 年前は 2～3 m 降った。このため、太いパイプ（パイプ直径 35mm）の耐雪型ハウスを導入している。
	活用可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・温泉熱は 30℃程度と低い。近くの田畑にパイプを通して流した場合、もっと低くなる。そのため、温室を温める熱源としては利用できないと思う。 ・ソーラーパネルは、谷あいの農地であることと、冬期の日照が少ないため、現実的でない。
農業研究所	活用課題	<ul style="list-style-type: none"> ・温度が 30℃前後しか確保できず、温泉の利用は無理だと思う。 ・太陽光発電は、冬場の発電が問題。南向きの適地が少ない。 ・土質の問題や冬場の日照不足による低い発電能力が問題。 ・温泉の温度は、ペーパー上は 30℃だが、実際は 20℃ぐらいなので、ボイラーで沸かす必要がある。さらに、湧出量も多くない。 ・近くの別荘でも温泉を一旦加熱して利用している。源泉は 46℃あるが、使う時は、30℃に下がっている。
	活用可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・農地に太陽光パネルを設置し、その下でも生育できる日陰作物のサカキなどが良い。 ・温泉旅館の廃熱利用となると、町内旅館での温泉の廃湯は温度が高いもので、40℃になるので可能ではないか。 ・太陽光発電は、個人で導入している家もあるが、数軒程度にとどまる。 ・太陽光発電は使い方によって使い道はあると考える。しかし、大きなものにする必要がある。農業をどう結び付けるかが難しい。
農業生産者	活用可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・EV(電気自動車)に比べ、農業はまだ優先順位が低いと考えられ、太陽光発電を農業だけに使うのではなく、EV 用に建設したものを農業でも使うとの考え方が望ましい。 ・燃料代は小規模の農家でも年間 40～50 万円になる。30 a の施設園芸でトラクター、暖房なしで年間 60 万円になる。これは農業に使う燃料代（トラクター、軽トラ、ポンプ等）である。コメ収穫後ののみすり作業にも EV が使えないか。最近では、燃料代が高騰している。

3者のヒアリング結果のまとめを表 4-11 に示す。施設園芸におけるエネルギーシステム導入効果について、EV 用に建設した充電設備を使うなどの可能性はあるものの、泉源が低温であること、冬期の日照不足による低い発電量、積雪による維持管理の問題があり、あまり期待できないとの意見が多かった。

表 4-11 各者ヒアリング結果のまとめ

ヒアリング対象	温泉熱	太陽光発電		風力 発電
		営農地の隣地で発電	営農地と一体で発電	
普及センター	△	△	－	△
農業研究所	×	×	×	－
農業生産者	×	△	－	－

※△:若干の可能性、×:不可、－:未回答

① 太陽光発電を使ったキノコ栽培についての意見

各関係者とも再生エネルギーに対する可能性についての評価はあまり高くない。しかしながら、太陽光発電を使ったキノコ栽培に対しては、農業生産者から比較的前向きな意見が出ている（表 4-12 参照）。

表 4-12 太陽光発電を使ったキノコ栽培についての生産者の意見

項目	内容
生産者の意見	・キノコは天候に左右されず、安定して生産できる。
	・高齢化とともに、廃ハウスが今後、出てくると考えられる。このハウスを使った菌床キノコは可能性があると思う。
	・廃菌床を利用しカブトムシの育成キットを子供たちに売っていくことも検討できる。
	・キノコは一定の温度に保つため、太陽光発電で安定して発電する。補助金を利用すれば初期費用はかからない。
	・キノコはやりたい人も出てくると思う。販路を含めたストーリーを示せたら良い。
	・再エネを使う方向性は出していきたい。栽培技術と6次化が柱になる。

今後、具体的に事業を実施していく場合、農業関係機関、特に生産者の協力は不可欠である。本町でも高齢化に伴い、休耕地が増え、農村の持続的な維持が難しくなるなか、技術的な可能性を提示していくとともに、各機関と十分な情報交換をし、検討していく必要がある。

② 太陽光発電を使ったイチゴ加温栽培の使用場面と課題

生産者からのイチゴ加温栽培（以下、「イチゴ栽培」とする）における太陽光発電の利用可能性と課題について、表 4-13 に示す。イチゴ栽培において、冷暖房や灌水設備など電力の使用場面は多くあげられた。一方、冬場の雪下ろしといった積雪対策や、発電量の減少が課題としてあがった。

表 4-13 イチゴ栽培における電力使用場面と課題

項目	内容
電力使用場面	<ul style="list-style-type: none"> ・イチゴ栽培では、養液を供給するために電気で駆動するポンプなどを必要とするロックウール栽培やヤシガラ栽培又は点滴栽培が対象となる。 ・イチゴ栽培では、生育に適した温度になるように、冷暖房空調機は必須となる。また、日長時間の調整のため、電灯も必要となる。 ・出荷調製と作業員の休憩施設にも冷暖房施設が必要となる。 ・果実を運搬する目的で、徳島県に電動運搬車の例があるが、電動機械を利用することは極めて少ない。産地であれば、共同選果施設が整備されているため、現実的には電力を使用する場面が少ない。
太陽光発電の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・最近では、なるべく電力を使用しないような季節に栽培する方向に変化してきている。そのため、太陽熱発電の必要性は低い。 ・本町では、冬場の積雪対策と発電とではマイナスが多くなるのではないかと心配される。

(2) 太陽光発電を取り入れてハウス栽培をしているトマト農家からの聞き取り結果

ハウス栽培で太陽光発電を利用している栃木県のトマト農家にヒアリングを行った（表 4-14 参照）。

本町とは気象条件も異なるため、同条件での評価は難しいが、太陽光発電を営農に取り入れる際の実装事例として記載する。

表 4-14 太陽光発電を利用しているトマト農家の意見

項目	内容
使用の実態	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光発電した電力は暖房と冷房の補助電気、養液栽培ではポンプの電気と養液タンクの加温と冷房に使用。 ・主な使用電気は夜間電気を利用している。
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・補助電力としての利用価値はある。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ・太陽光パネルからの輻射熱がひどく、トマト栽培に障害がでる。 ・強風等の気象災害時には大変である。 ・蓄電池は初期費用と廃棄費の経費が高く、割に合わない。
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ハウスに隣接した用地で、ハウス 1 ha (10,000m²) 規模に対して 100~200m² の太陽光発電施設が限度であり、それ以上は大きくできなかった。 ・発電時と使用時がずれるため、現実的にはほぼ売電となる。

(3) 農業における再エネ活用の現状と課題

農業における再エネ活用の現状について、表 4-15 に示す。電動トラクター等は、導入に向けた実証実験が進められているが、実用化には時間を要するのが現状である。このため、ハウス内の冷暖房、照明などを対象に再エネの活用可能性について検討を行った。

表 4-15 農業におけるエネルギー活用の現状

農業における主なエネルギー消費	<ul style="list-style-type: none"> ・トラクター、収穫機、乾燥機等の農業機械の燃料 ・ビニールハウス等の冷暖房 ・照明、獣害柵の電気灯 		
再エネ活用の視点	トラクター等農業機械	現状としては、農業機械は軽油を使用。電動のものはない。	×
	ビニールハウス等の冷暖房	重油を使うものもあるが、ヒートポンプ(電力)を使うものもある。	電力 温泉熱
	照明、獣害柵の電気	蓄電池等	電力

農業における再エネ活用の課題について表 4-16 に示す。温泉熱については、泉源の温度の低さと営農候補地が泉源近くに限定されることが課題である。

太陽光発電については、温泉熱よりは場所の制約は少ないものの、冬季の積雪、日照時間が課題としてあげられる。

表 4-16 農業における再エネ活用の課題

	温泉熱	太陽光発電
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・泉源の温度が低い。 ・本庄地区のハウス団地まで直線距離で約 4 km あり、再加熱のための設備が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・冬季の積雪。 ・町内の日照時間でヒートポンプの電力を太陽光発電で賄えるか。

4.5.2 選定された生産品目栽培におけるエネルギー消費量の概算

関係者へのヒアリングにより選定されたキノコ栽培とイチゴ栽培における必要エネルギー消費量についてとりまとめた。ただし、これらのエネルギー試算には、当該地域での積雪を融かすエネルギーなどは考慮していない。

(1) キノコ栽培に必要な設備とエネルギー消費量

キノコ栽培に必要なとなる代表的な設備について、表 4-17 に示す。キノコ栽培に必要な設備は、温度及び湿度調節器、加湿器、空調設備、換気扇の大きく4つである。さらに、キノコ栽培の月別エネルギー消費量を表 4-18 に示す。

各エネルギー消費量は、千葉県の子ノコ農家を対象にヒアリングを行い、その結果を基に算定した。キノコ栽培に必要な面積は、出荷形態・サイクル等によって異なるが、概ね 100m²程度を基準とした。月ごとにみていくと、夏場（7～9月）の電力消費が多いのは、ハウス内を冷やすための冷房によるものである。一方、冬場（12～3月）は暖房として重油と灯油それぞれを消費している。特に冷え込む1月、2月は、12月と比較して燃料の消費量が多い。

表 4-17 キノコ栽培に必要な主な設備

栽培に必要な設備	用途
温度調節器と湿度調節器	栽培環境は温度と湿度の管理
加湿器（キノコ栽培専用）	湿度 90%以上の環境を持続するため
空調設備	適切な温度を維持するため
有圧換気扇	二酸化炭素を排出するための定期的な換気

出典：株式会社ニッポー 必要な初期設備とは<<https://www.nippo-co.com/kinoko-system/kinoko-001/>>（令和4年3月2日確認）より作成

表 4-18 キノコ栽培の月別エネルギー消費量

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
電気 (kWh)	2,837	2,837	2,837	2,837	2,837	2,837	5,231	5,231	5,231	2,837	2,837	2,837
重油 (ℓ)	1,200	1,200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600
灯油 (ℓ)	533	533	-	-	-	-	-	-	-	-	-	533

出典：千葉県内キノコ農家へのヒアリングを基に試算

(2) イチゴ栽培に必要な設備とエネルギー消費量

イチゴ栽培もキノコ栽培と同様に、栽培に必要な代表的な設備について、表 4-19 に示す。イチゴ栽培に必要な設備は、灌水設備、電照装置、暖房設備の大きく3つである。イチゴ栽培の月別エネルギー消費量を表 4-20 に示す。

イチゴは昼夜の温度差を利用し、甘いイチゴを生産するため、基本的には冬場の栽培がメインとなっている。通年栽培も不可能ではないが、東北地方や北海道といった夏場でも比較的気温が低いエリアを中心に実施されている。気温が高い環境では、イチゴが酸っぱくなりやすく、栽培が難しくなるためである。

表 4-19 イチゴ栽培に必要な設備

栽培に必要な設備	用途
灌水設備	定期的な水やりを行うために必要
電照装置	冬季でも光合成を促進するために必要
暖房設備	冬季でもハウス内の温度を一定程度保つために必要

出典：京都府内のイチゴ農家へヒアリング

表 4-20 イチゴ栽培の月別エネルギー消費量

	12月	1月	2月	3月	4月
電気 (kWh)	5,888	5,888	5,888	1,898	1,898
重油 (ℓ)	1,029	5,147	5,147	1,029	-
灯油 (ℓ)	429	2,143	2,143	429	-

出典：京都府内のイチゴ農家へヒアリングを基に試算

4.5.3 各生産品目における再エネの導入可能性

前項までの検討結果を踏まえ、キノコとイチゴそれぞれの生産品目において、再エネを活用した場合の効果について検討した。

検討にあたっては、後述するように検討ケースを想定し、生産品目の生育環境を考慮したうえで、再エネを導入した場合のコストを算出し、メリット、デメリットを整理した。

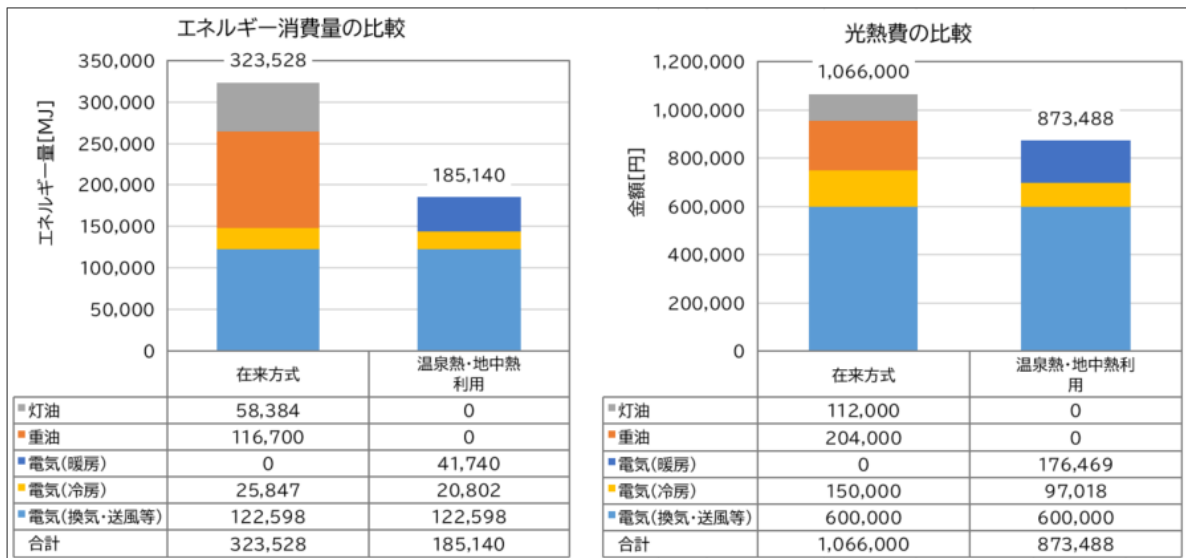
(1) キノコ栽培で温泉熱・地中熱利用をした場合の試算

キノコ栽培における温泉熱、地中熱を利用した場合のエネルギー消費量と光熱費の比較について、図 4-12 に示す。エネルギー消費量については、月別のエネルギー消費量（表 4-18 参照）を基に、従来方式での消費量を算出した。

その試算の条件として、暖房時の重油や灯油のボイラーを電化し、温泉熱を利用すると仮定して試算した。また、地中熱については、空調時の電力を空気対空気の在来方式から水対空気の地中熱利用方式に変えて試算を行った。

その結果、従来方式のエネルギー量は約 32 万 MJ に対し、温泉熱・地中熱を利用した場合、約 18 万 MJ まで下がり、約 43% のエネルギー削減効果が見込まれる。光熱費については、従

来方式で約 106 万円に対し、温泉熱・地中熱利用によって、約 87 万円まで下がり、約 18% のランニングコスト削減が見込まれる。



※端数処理の関係で合計が合わない場合がある。

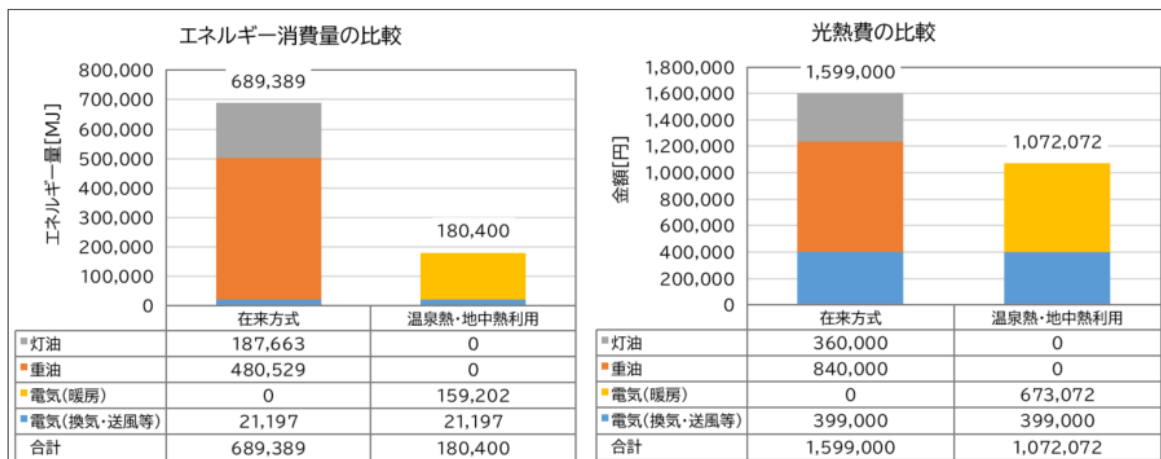
図 4-12 温泉熱、地中熱を利用した場合のエネルギー消費量と光熱費の比較（キノコ栽培）

(2) イチゴ栽培で温泉熱・地中熱利用をした場合の試算

イチゴ栽培における温泉熱、地中熱を利用した場合のエネルギー消費量と光熱費の比較について、図 4-13 に示す。エネルギー消費量については、キノコ栽培と同様に月別のエネルギー消費量（表 4-20 参照）を基に、従来方式での消費量を算出した。

イチゴ栽培においてもキノコ栽培と同様に、暖房時の重油や灯油のボイラーを電化し温泉熱利用、空調時の電力を在来方式から水対空気の地中熱利用方式として試算を行った。

その結果、従来方式のエネルギー量は約 68 万 MJ に対し、温泉熱・地中熱を利用した場合、約 18 万 MJ まで下がり、約 74% のエネルギー削減効果が見込まれる。光熱費については、従来方式で約 159 万円に対し、温泉熱・地中熱利用によって、約 107 万円まで下がり、約 33% のランニングコスト削減が見込まれる。



※端数処理の関係で合計が合わない場合がある。

図 4-13 温泉熱、地中熱を利用した場合のエネルギー消費量と光熱費の比較（イチゴ栽培）

(3) 各生産品目と再エネ導入に向けた検討

以上より、各生産品目における再エネ導入のメリット・デメリットを表4-21に示す。

キノコ栽培もイチゴ栽培も、空調はヒートポンプを使う想定のため、エネルギー量の大幅な削減が見込まれ、イチゴ栽培については、74%もの削減の可能性がある。ひいては、ランニングコストの削減にもつながるが、一方で、初期投資の設置コストが課題となる。特に、温泉熱利用については、どの品目においても場所の制約を受けるため、その点は今後、具体的な検討を行ううえで考慮する必要がある。

太陽光発電を活用することにより、さらなるエネルギー消費量、及び光熱費の削減につながるが見込まれる。キノコ栽培では、日射の遮蔽が必要なため、太陽光発電設備の設置についても相性が良いと考えられる。具体的には、町内にある廃校の屋上への発電設備設置については、今後検討の余地がある。一方、イチゴ栽培については、冬場が栽培時期の中心であるため、冬季の日照時間の短さによる発電量の減少が課題となる。さらに、本町では冬場に降雪があるため、雪の重みに耐えうる設計にする必要があり、その対策を行うためのコストの増大が見込まれる。

表4-21 再エネ導入によるメリット・デメリット

項目	共通	キノコ栽培	イチゴ栽培
メリット	エネルギー消費量、光熱費ともに削減効果あり	日射の遮蔽が必要なため太陽光発電設備の設置と相性が良い	冬場の暖房費が占める割合が大きく、温泉熱利用の削減効果も大きい
デメリット	温泉熱利用は、場所の制約がある 太陽光、温泉熱ともに設置コストが掛かる	再エネ導入による削減効果は20%程度であり、費用対効果はあまり高くない	冬場は日照時間が減少するため、太陽光による十分な発電量が見込めない

4.6 事業におけるプレーヤ検討

4.6.1 事業主体の検討

本プロジェクトで提案されたキノコ菌床栽培とイチゴ加温栽培の事業主体の形態としては、個別農家、組織経営体、新規参入者の3つの主体が考えられる。

各事業主体での課題を表4-22に示す。現状、町内の個別農家が単独で新規事業として取り組むのは現実的に難しいと考えられる。

事業におけるプレーヤについては、今後、事業主体としてどういったサポートが必要なのか、町内の農業従事者及び農業委員会、町内外の農業関連企業、農業系大学・研究機関などへのヒアリングも踏まえて、さらなる検討が必要である。

表 4-22 事業主体の形態と課題

事業主体の形態	課題
個別農家	<ul style="list-style-type: none">・相当額の初期投資が必要となることから、希望者が現れるかどうか。・希望者が現れた場合、町の強力な支援があるのか。・技術習得に数年かかると思われる。
組織経営体	<ul style="list-style-type: none">・多角経営による経営安定の手段として導入できないか。・従業員の農閑期対策にもなるのではないか。・初期投資や技術習得は個別農家の課題と同じである。
新規参入者	<ul style="list-style-type: none">・初期投資や技術習得に関して町の強力な支援が可能か。・農業開始にあたって相談できる仲間をどうするか。

4.7 事業スキーム検討

4.7.1 事業プランの検討

キノコ栽培、イチゴ栽培ともに、町内での栽培の実績がないことから、本町で導入可能かどうかを初期投資、維持管理費、収益モデル等から各生産品目の事業プランについて検討した。

(1) キノコ栽培の事業プラン

キノコの菌床栽培を専門に手掛けている設備業者が示している菌床椎茸栽培のモデル事業プランを表4-23に示す。

ここではハウスなど、設備を全く持たない初心者がキノコ栽培を開始すると想定した場合の金額として示す。

表 4-23 菌床シイタケ栽培のモデル事業プラン

○テストプラン1 小規模ハウスから始めて感触をつかむ			
面積	必要人員	菌床数	設備投資額
30 坪 (約 100m ²)	1 ~ 2 名	約 5,800 床	約 880 万円 ~
○テストプラン2 ある程度収入が望めるテストプラン			
面積	必要人員	菌床数	設備投資額
50 坪 (約 165m ²)	2 ~ 3 名	約 10,500 床	約 700 万円 ~
○本格プラン シイタケ専業農家1戸と同等程度の規模			
面積	必要人員	菌床数	設備投資額
100 坪 (約 330m ²)	3 ~ 5 名	約 25,000 床	約 1,800 万円 ~

出典：株式会社アシストジャパン「きのこ栽培経営・新規事業」<<https://www.assist-jpn.info/k>> (令和4年2月1日) を基に作成

キノコ栽培の初期投資に関する概算コストについて、表4-24に示す。小規模で事業をスタートするにあたっての初期投資費用は、ハウスを新設する費用を含め、概算でおよそ880万円である。

さらに、2年目以降の維持費については、表4-25のとおりである。概算で、年間140万円以上の出費が見込まれ、そのうち、2/3以上をエネルギー費用が占める見込みとなっている。なお、4.5.3で試算した再エネ導入による費用の削減効果は、このエネルギー費用の削減が期待できることを示している。

表4-26では、キノコ栽培の年間収益額を表している。1年目は小規模での栽培とし、年々単収が増加していく想定で概算の収益を算出した。100m²規模のハウス栽培でも、安定した栽培が実現できれば、600万円ほどの収益が得られる見込みがある。ただ、この収益だけで、事業として維持していくのは難しいため、少しずつその規模を拡大していく必要があると考えられる。

表 4-24 キノコ栽培に関する初期投資（1年目）

項目	数量	単価（円/単位）	金額（円）
設備費			
栽培ハウス	100m ²	60,000 円/m ²	6,000,000
内部循環及び換気設備	5 台	10,000 円/台	50,000
クーラー	2 台	87,400 円/台	174,800
加湿器	2 台	92,000 円/台	184,000
棚部材	1 式	-	105,000
小計	-	-	6,513,800
工事費	1 式	-	1,640,000
輸送費、その他	1 式	-	700,000
合計（土地代は含まない）			8,853,800

出典：植物工場学会誌 ファジィ数を用いた植物生産環境システムの経済性分析(第1報)<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jshital991/8/2/8_2_89/_pdf>（令和4年3月2日確認）より作成

表 4-25 キノコ栽培に関する維持費（2年目以降）

項目	数量	単価（円/単位）	金額（円）
材料費			
キノコ菌床	400 個	500 円/個	200,000
エネルギー費用			
燃料費	1 式	-	316,000
電気代	1 式	-	750,000
資材費			
パック、シールなど	20,000 個	5 円/個	100,000
設備修繕費	1 式		100,000
合計			1,466,000

出典：植物工場学会誌 ファジィ数を用いた植物生産環境システムの経済性分析(第1報)<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jshital991/8/2/8_2_89/_pdf>（令和4年3月2日確認）より作成

表 4-26 キノコ栽培の収益モデル

項目	1年目	2年目	3年目	4年目
A. 作付面積 (m ²)	100	100	100	100
B. 単収 (kg/m ²)	20	40	50	60
C. 生産量 (kg) (C=A×B)	2,000	4,000	5,000	6,000
D. 平均単価 (円/kg)	1,000	1,000	1,000	1,000
E. 収入合計 (円) (E=C×D)	2,000,000	4,000,000	5,000,000	6,000,000

出典：植物工場学会誌 ファジィ数を用いた植物生産環境システムの経済性分析(第1報)<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jshital991/8/2/8_2_89/_pdf>（令和4年3月2日確認）、大田市場卸売価格<<https://www.alic.go.jp/content/001184069.pdf>>（令和4年3月2日確認）より作成

(2) イチゴ栽培事業プラン

イチゴ栽培に関する初期投資について、表 4-27 に示す。キノコ栽培の想定と同様、ハウスなどの設備を持たない場合の概算費用を算出している。1年目の初期投資で掛かる費用は、年間 640 万円ほどである。そのうち、ハウスが約半分を占め、その他設備工事や農機具の調達などで約 4 割、肥料や農薬といった資材費が約 1 割を占めている。

2年目以降の維持費については、年間 280 万円ほどであった（表 4-28 参照）。このうち、エネルギー費用は約 160 万円で、全体の約 57%をエネルギー費用が占めている。

イチゴ栽培における収益モデルを表 4-29 に示す。イチゴ栽培についても、キノコ栽培と同様、最低限の農地では、効率化に限界があるため、少しずつその規模を拡大していく必要がある。

表 4-27 イチゴ栽培に関する初期投資（1年目）

項目	費用（円）
ハウス	
栽培用ハウス（灌水設備込み、10 a）	3,000,000
育苗用ハウス（1 a）	300,000
設備工事	
水道の配管工事	1,000,000
電気工事	500,000
農機具	
動力噴霧器、畦立機、予冷库、等	1,000,000
資材等	
肥料代、農薬代、イチゴ苗の親株（250 株）等	310,000
外張りビニル、マルチ、ミツバチレンタル等	200,000
出荷経費（600kg 想定）	110,000
合計（土地代は含まない）	6,420,000

出典：栃木県農業試験場イチゴ研究所 経営の収支等試算<<https://www.pref.tochigi.lg.jp/g61/kenkyuujoyouhou/documents/02sisan.pdf>>（令和 4 年 3 月 2 日確認）より作成

表 4-28 イチゴ栽培に関するコスト算定：維持費（2年目以降）

項目	費用（円）
資材等	
肥料代、農薬代、イチゴ苗の親株（250 株）等	280,000
外張りビニル、マルチ、ミツバチレンタル等	200,000
維持管理費	
農機具類のメンテナンス	100,000
エネルギー費用	
電気代	399,000
燃料代（暖房）	1,200,000
出荷経費（4,000kg 想定）	620,000
合計	2,799,000

出典：植物工場学会誌 ファジィ数を用いた植物生産環境システムの経済性分析（第 1 報）<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jshital991/8/2/8_2_89/_pdf>（令和 4 年 3 月 2 日確認）より作成

表 4-29 イチゴ栽培に関する概算収益モデル算定

項目	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目
A. 作付面積 (a)	10	10	10	10
B. 単収 (kg/a)	60	400	430	450
C. 生産量 (kg) (C=A×B)	600	4,000	4,300	4,500
D. 平均単価 (円/kg)	900	900	900	900
E. 収入合計 (円) (E=C×D)	540,000	3,600,000	3,870,000	4,050,000

出典：植物工場学会誌 ファジィ数を用いた植物生産環境システムの経済性分析(第1報)<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jshital1991/8/2/8_2_89/_pdf> (令和4年3月2日確認) より作成

4.7.2 実現に向けた検討

(1) エネルギー種別及び生產品目の検討結果

エネルギー種別及び生產品目の検討結果について、表 4-30 に示す。結論としては、来年度、具体的な事業化を行うことは難しいが、太陽光発電を活用したキノコ栽培については、今後、具体的な実施に向けた可能性を検討する余地が残されている。

4.5.3 と 4.7.1 での試算を基に、再エネを導入した場合のランニングコスト全体における費用の削減効果を改めて算出した。キノコ栽培におけるランニングコストは、全体で約 146 万円と試算された。このうち、再エネ導入によって、削減が期待できる費用は約 19 万円で、ランニングコスト全体の 13%ほどの削減効果が得られる見込みである。

また、イチゴ栽培におけるランニングコストは、全体で約 280 万円と試算された。このうち、再エネ導入によって、削減が期待できる費用は約 52 万円で、ランニングコスト全体の 19%ほどの削減効果が得られる見込みである。

表 4-30 エネルギー種別及び生產品目の検討結果

	キノコ	イチゴ
温泉熱	× ・営農候補地に関する制約 ・エネルギー（熱量）不足	× ・営農候補地に関する制約 ・エネルギー（熱量）不足
太陽光	△ ・冬季の積雪対策 ・通年栽培は可能性あり	× ・冬季の積雪対策 ・日照量のある夏季での栽培が困難

(2) 温泉熱利用に関して

① 営農候補地に関する制約

温泉熱利用に関して、まず、最も大きな課題となるのが、場所の制約である。温泉熱を利用するためには、その営農候補地は泉源の近くであることが求められる。泉源から遠くなるほど、その設備工事の費用が掛かり、温泉自体の温度も下がってしまうため、温泉熱を利用するメリットが薄れてしまう。

泉源の近くでは、元々農地だった耕作放棄地もあるが、地元の生産者によると、周辺の耕作放棄地は、10年以上放置されているとのことであった（写真4-1参照）。

現状の全く何もない状態から、新たにハウスを建てて、キノコやイチゴの栽培を行うとなると、事業としてハードルが高くなってしまう。よって、温泉熱利用に関しては、場所による制約が大きな課題である。



写真4-1 泉源近くの耕作放棄地（現地にて撮影）

② エネルギー（熱源）不足

温泉熱利用について、2点目の懸念事項としては、熱源としての不足である。令和2年度に実施した温泉分析調査の結果より、泉温は28.5℃であった（図4-14参照）。

一方、4.3.3で前述した農水省食料産業局の温泉熱利活用事例によると、室温を25℃に保つために、58℃の温泉を汲み上げているとのことであり、本町で温泉をそのまま熱源として利用するには、泉温が不足していると考えられる。

この温泉を熱源として利用するためには、再加熱が必要となる。4.5.3にて各生産品目の温泉熱利用による費用の削減効果について試算を行ったのは、再加熱を前提とした場合の試算結果であるため、再加熱のための設備導入が必要である。

		分析書No. SP210005 令和2年12月7日
温泉分析書		
1. 分析申請者	京都府与謝郡伊根町字日出651番地 伊根町長 吉本秀樹	
2. 源泉名及び湧出地	奥橋立伊根温泉 第4源泉 京都府与謝郡伊根町字泊小字八郎田344番地1	
3. 湧出地における調査及び試験成績	株式会社総合水研究所 赤木裕幸、後河内隆	
(1) 調査及び試験者	令和2年11月12日	
(2) 調査及び試験年月日	28.5℃（気温 14.0℃）	
(3) 泉温	215 L/min（動力揚湯）	
(4) 湧出量	無色、透明、無味、無臭	
(5) 知覚的試験	8.81	
(6) 水素イオン濃度	66.5 ms/m	
(7) 電気伝導率		

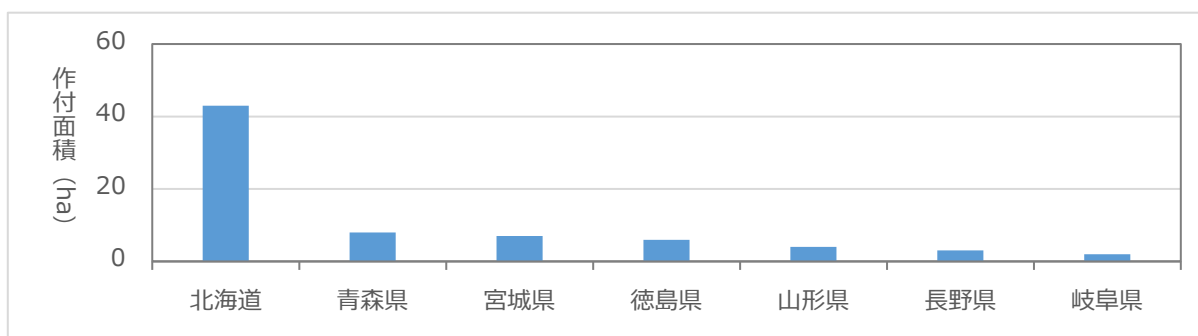
図4-14 令和2年度実施の温泉分析書抜粋

(3) 太陽光利用に関して

① 日照時間の変動

太陽光利用について、場所の制約は温泉熱よりは受けにくいものの、日照時間が発電量に直接影響してくるため、日照時間の確保が重要な要素である。4.3.2 の気象条件で述べたとおり、本町は日本海側に面しており、冬季の日照時間が短い。そのため、冬場の発電量があまり期待できないことが懸念事項である。

特に、イチゴ栽培については、冬場の栽培が中心となるため、太陽光発電のメリットを最大限引き出すことは難しい。京都府八幡市のイチゴ農家によると、夜のハウス内の温度は約5℃に保ち、昼間との温度差をうまく利用することで、甘いイチゴが生産できるとのことであった。イチゴの通年栽培も可能性として不可能ではないが、夏場に夜のハウス内の温度を5℃に保つために冷房を用いるには、膨大なエネルギーを要し、夏場における太陽光発電でも賄うのは、あまり現実的ではない。夏秋どりイチゴの栽培が北海道や東北地方といった夏でも比較的気温が低めの地域を中心に実施されているのは、このためであると考えられる(図4-15 参照)。



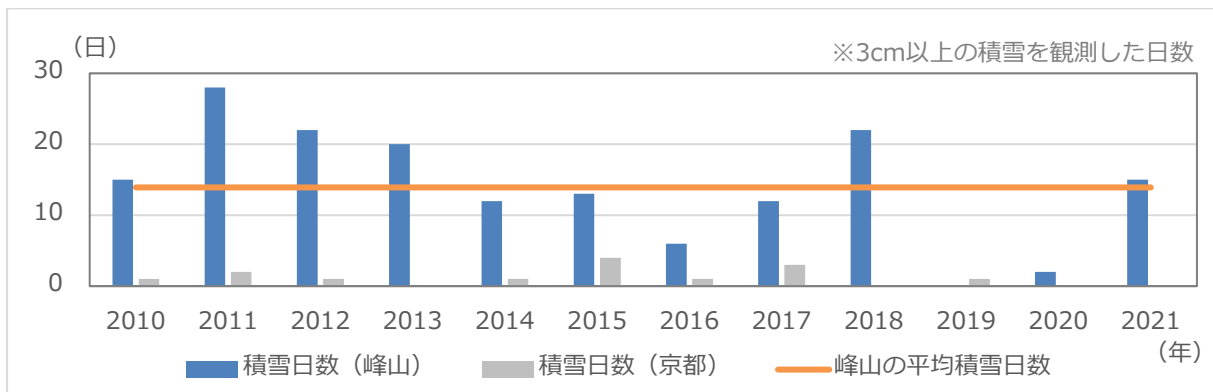
出典：独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 東北農業研究センター 夏秋どりイチゴ研究チーム
<https://vegetable.alic.go.jp/yasaijoho/joho/0806_joho01.html> (令和4年3月3日確認) より作成

図4-15 夏秋どりイチゴの作付面積 (平成18年度)

② 冬季の積雪対策

太陽光利用の懸念点として、積雪対策がある。実際に生産者へのヒアリングからも、既に負担の大きい雪下ろし作業が増えることについては、懸念の声があがった。年によって、降雪の頻度は異なるが、平均すると冬期には14日間ほどの降雪があると見込まれる。降雪の可能性のある期間を12～2月と仮定すると、6～7日に1日は降雪があると推測される(図4-16 参照)。

さらに、町内の生産者によると、数年前には、積雪によってハウスが倒壊したケースもあったとのことで、積雪の重みにも十分耐えうる発電設備の設計を行う必要がある。



出典：気象庁 過去の気象データ（観測地点：峰山、京都）<<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>>（令和4年3月3日確認）より作成

図 4-16 京丹後市（峰山）と京都市の年別積雪日数の比較

(4) その他の課題

① 町内事業者以外への販路の拡大

本プロジェクトでの調査では、町内の飲食、及び宿泊事業者を対象にヒアリングを行った。町内の関連事業者から、今回選定した生產品目のニーズは幅広くあることが把握できたが、絶対的な需要量として、町内の需要量だけで事業を成立させることは難しい。また、生産者の意見として、宮津市の市場が閉鎖したことが、少量多品目生産を一層厳しくしているとの声があがった。これにより、品目を絞って大量生産、大量出荷が求められるようになっている。したがって、町外への販路をいかにして確保すべきか、という点が今後の具体的な事業化において非常に重要となる。

② 町内の農家の減少

4.3.1の農業生産の状況にて、町内の農業が大規模化している現状を示した。この傾向は、農地の集約によってより広い農地を管理し、まとまった生産量を確保することで、町内の農業が維持されていることを表している。さらに、生産者からの話によると、直近5年間で新規就農者はなく、ハウスが新たに増設されていないとのことであった。

一方で、これから生産者の高齢化が進み、管理が難しくなったハウスは増加することが見込まれる。そういった未活用資源の利活用は今後の課題として検討していく必要がある。

③ ブランディングへの道のり

生産者の意見から、単純に新たな農産物を生産するだけでなく、その農産物をどこに、どう売っていくのか、本町産のブランドとしてどういったストーリーを持たせるのかが重要との意見があがった。そこには、栽培技術のノウハウを有する指導者や、販路の開拓を行う営業など個々の役割に応じた専門人材に加えて、さらにそれらを全体として統括するプロデューサーとしての役割が求められる。各地域で、その地域の産品をプロデュースする役割を担う地域商社として先進的に取り組んでいる事例は全国的にも増えている。そういった先進事例を参考にしながら、今後、本町の地域ブランドをどう形成していくかについて、具体的な検討を行う必要がある。

4.7.3 今後の可能性

事業スキームの検討にあたっては、参画意向のある事業プレーヤとの意見交換により持続可能な事業スキームを検討していく必要がある。今年度の検討では、本町での施設園芸での再エネ利用の課題が明らかになったが、同時に、生産品目に関するヒアリングを通じて、農業従事者等の事業意欲も把握することもできた。

さらに、太陽光発電を活用したキノコの菌床栽培については、具体的な実施に向けた検討の余地がある。可能性としてあげられるのは、将来、町内の使われなくなったハウスの活用方法の検討、又は町内にある廃校の屋上を活用した太陽光発電を導入し、キノコの菌床栽培を行うモデルである。

全国の廃校を活用したキノコの菌床栽培の事例について、表 4-31 に示す。運営母体の共通点として、全て本業で多数の菌床栽培実績がある業者という点である。加えて、太陽光発電という新たな視点が入った具体的な事例は、現時点では見受けられない。

本町で太陽光発電を使ったキノコの菌床栽培について、本格的に検討を進めるとなれば、まずは、菌床栽培事業の実績のある法人や専門家に専任で本町に入ってもらうことを前提とし、そのうえで、有志の農業従事者を募って参画する形が最もリスクが低いと考える。

今後、近隣の自治体でも廃校を活用した新たな取り組みを行うとの情報もあり、こうした最新動向に常に注目しておくことも重要である。

表 4-31 廃校を活用した代表的なキノコ栽培事例

自治体	運営母体	総事業費	概要
滋賀県高島市	共栄精密	非公開	教室内にビニールハウスを設置
福岡県宮若市	エムズホールディングス	約 2 億円	校庭にハウス、校舎で菌熟成や製品の包装
鳥取県湯梨浜町	センコースクールファーム鳥取	1 億 2,340 万円	植物工場（ネギ・キノコなど）として運営

4.7.4 事業のロードマップ（案）

これまでの検討内容を整理し、生産品目、栽培条件、設備、再エネ利用、事業性などの観点
を踏まえ、再エネ設備の導入に補助事業活用を検討するとともに、実証段階、商用段階の事業
性を検討したうえで事業のロードマップ（案）を作成した（図4-17参照）。具体的な事業化の
予定は現時点では確定していないが、今後の具体的な検討を行うことが決まったタイミングで
参考となるよう示す。

まず、第1フェーズとして、生産者の意向調査と住民との対話は、本事業でも実施した部分
であるが、引き続き継続する必要がある。事業を進める際に最も重要なアクターが、生産者及
び住民である。地元からの理解や協力なしには、事業の成功は難しい。ヒアリングを通して、
町内の農業に対する課題意識を抱えている生産者を把握することができた。そういった生産者
との対話を継続することは、事業会においても重要である。

続いて、第2フェーズとして、事業化に向けた具体的な検討を行う。例えば、営農候補地の
選定や生産品目の販路調査、利用可能な再エネの検討などである。今回の調査でも、販路調査
と再エネの検討は行ったが、不確定要素も多いため概略での検討にとどまった。調査範囲を広
げ、具体的な実施に向けたより詳細な検討を実施する必要がある。

そして、第3フェーズは、事業実施のための導入である。専任指導者の選定、事業の主体と
なる生産者への研修、事業モデルの構築、市場の開拓など、事業を成功に導くために必要な要
素を固めていく。

第1フェーズ 生産者の意向調査と 住民との対話	第2フェーズ 事業化に向けた 具体的な検討	第3フェーズ 事業実施のための導入
<ul style="list-style-type: none">・地域のあり方の検討・農業関係者、地域住民との対話・具体的な生産品目の検討・町内で実際に利用可能な再エネの調査	<ul style="list-style-type: none">・太陽光発電など利用可能な再エネの検討・営農候補地の検討・先進地域の詳細調査・生産候補品目の販路調査・有志の農業従事者募集	<ul style="list-style-type: none">・新規参入者などへの支援・専任指導者の選定・生産者への研修・事業モデルの構築・市場の開拓

図4-17 事業のロードマップ（案）