

3. 温泉熱を活用した水産養殖実証事業構築検討プロジェクト

3.1 プロジェクトの概要及び検討方針

3.1.1 プロジェクトの概要

伊根町は独自ブランドの海産物・農産物が豊富であり、様々な産品を生産・供給してきた。また、世界的には水産物・農産物の需要も増大し、近年は「陸上養殖」「施設園芸」への期待が高まってきている背景から、様々な事業の実現が期待される分野であるといえる。

現在、伊根町で保有する温泉源が有効に活用されておらず、社会福祉協議会（泊泉苑）まで配管で供給し、低下した温度を加温して使用している現状があり、また、温泉湧出地の周辺には使用されていない農地が広がっている現状もある（図 3-1、写真 3-1 及び写真 3-2 参照）。

このような背景から、令和元年度に実施した基礎調査において、このエリアで温泉熱を活用した伊根町独自の陸上養殖・畜養・種苗センター等を設置することで、未利用エネルギー活用により養殖にかかるエネルギーコストの削減を図るとともに、雇用の創出や新たな特産品の生産に加えて、現状の養殖業者への種苗の安定・安価供給を実現することで、伊根町の産業振興に大きく貢献することが可能となると結論付けている。

そこで、今年度は基礎調査の結果を踏まえて、水産養殖への温泉熱活用に向けた実現可能性調査を行った。



出典：「伊根町エネルギービジョン策定基礎調査支援業務報告書」（伊根町、令和2年3月）

図 3-1 温泉熱を活用した水産養殖実証事業構築プロジェクトの候補エリア



出典：「伊根町エネルギービジョン策定基礎調査支援業務報告書」（伊根町、令和2年3月）

写真 3-1 伊根町保有の温泉源



出典：「伊根町エネルギービジョン策定基礎調査支援業務報告書」（伊根町、令和2年3月）

写真 3-2 温泉源に隣接する荒廃農地

3.1.2 検討方針

本プロジェクトの検討フローを図 3-2 に示す。

プロジェクトの検討は2段階で行い、前段でプロジェクトの実現可能性を検討し、実現可能性があると判断された場合には、さらにプロジェクトの具体化を検討する。また、プロジェクトの実現可能性が低いと判断された場合には、温泉熱等の別途利活用を検討する。

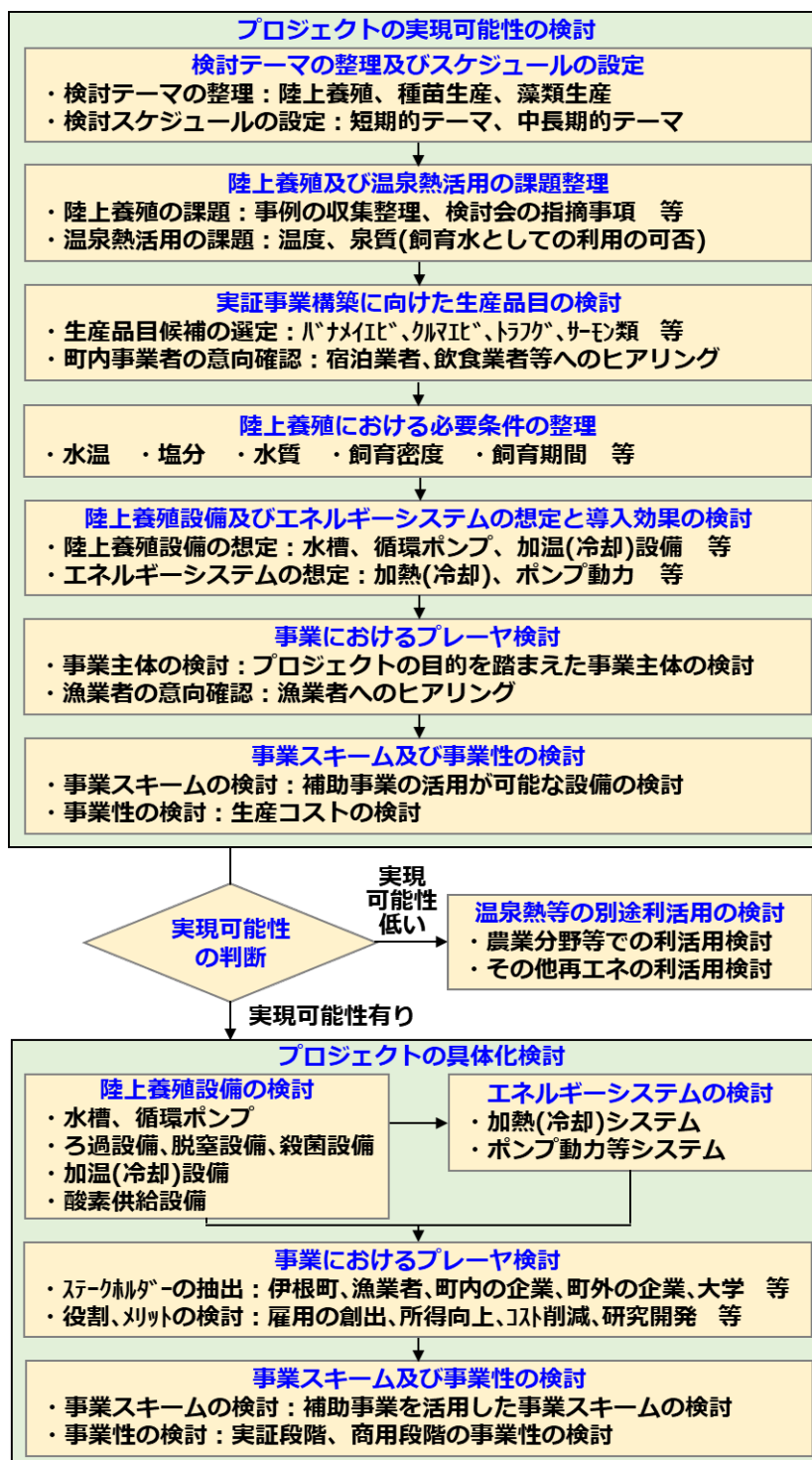


図 3-2 プロジェクトの検討フロー

3.2 検討テーマの整理及び検討スケジュールの設定

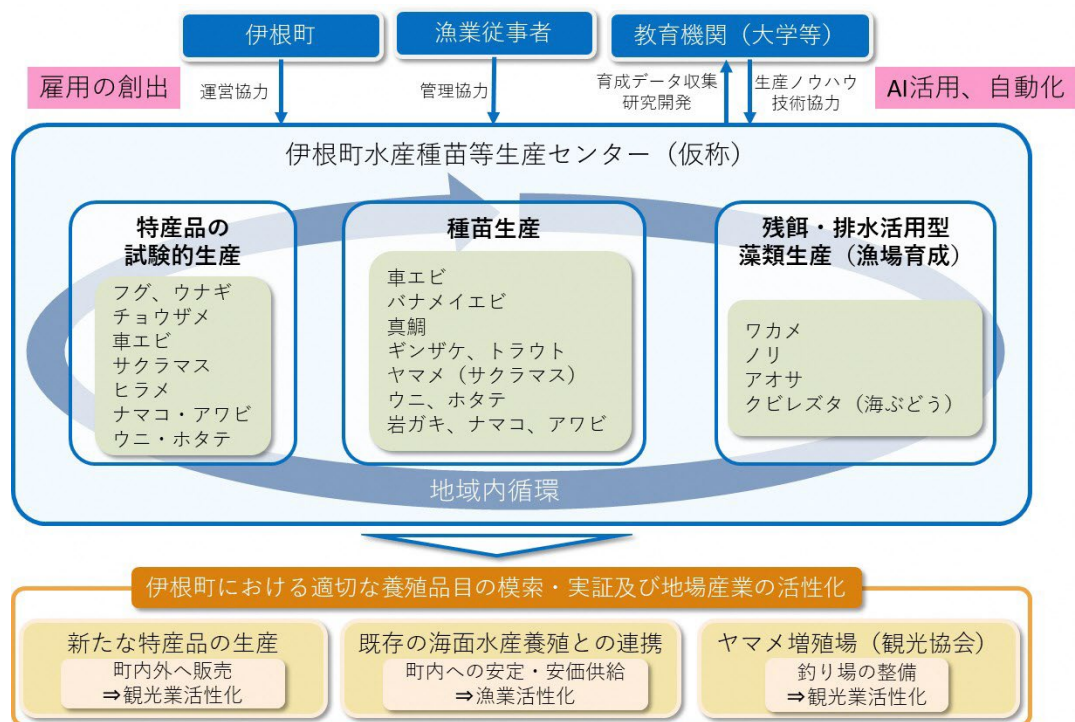
基礎調査では、温泉熱を活用した水産養殖による地域貢献のイメージとして、図 3-3 に示すような伊根町水産種苗等生産センター（仮称）を設置し、特産品の試験的生産（陸上養殖）、種苗生産、残餌・排水活用型藻類生産（アクアポニックス）を行うことを想定した。

しかしながら、表 3-1 に示すように、これらは技術的難易度等が異なり、プロジェクトとして同時に実施するには困難を伴うと考えられる。

このため、まず、短期的テーマとして陸上養殖について温泉熱活用によるランニングコスト削減、特産品の生産について検討を行うこととする。

種苗生産については、短期的テーマである陸上養殖の実現可能性があるかと判断された後に、中長期的テーマとして、陸上養殖の種苗自給、既存の沿岸漁業・海面養殖向けの種苗生産について検討を行うものとする。

また、残餌・排水活用型藻類生産（アクアポニックス）については、陸上養殖、種苗生産の検討を優先し、陸上養殖、種苗生産の実現可能性があるかと判断された後に、中長期的テーマとして、餌残渣、排水等の活用による藻類生産（アクアポニックス）の可能性、課題について検討を行うものとする。



出典：「伊根町エネルギービジョン策定基礎調査支援業務報告書」（伊根町、令和 2 年 3 月）

図 3-3 温泉熱を活用した水産養殖による地域貢献のイメージ

表 3-1 検討テーマの検討スケジュール

検討テーマ	検討上の制約	検討スケジュール
特産品の試験的生産 (陸上養殖)	事例が多くあり、技術的に確立されつつある。	【短期的テーマ】 短期的テーマとして、温泉熱活用によるランニングコスト削減、特産品の生産について検討を行う。
種苗生産	採卵、ふ化、稚仔・幼生の育成等の技術的難易度が高い。	【中長期的テーマ】 短期的テーマである陸上養殖の実現可能性がある判断された後に、中長期的テーマとして、陸上養殖の種苗自給、既存の沿岸漁業・海面養殖向けの種苗生産について検討を行う。
残餌・排水活用型藻類生産（アクアポニックス）	魚種、飼育環境との組み合わせの面で、陸上養殖、種苗生産の魚種、飼育環境の選択肢が制約される。	【中長期的テーマ】 陸上養殖、種苗生産の検討を優先し、陸上養殖、種苗生産の実現可能性がある判断された後に、中長期的テーマとして、餌残渣、排水等の活用による藻類生産（アクアポニックス）の可能性、課題について検討を行う。

3.3 陸上養殖及び温泉熱活用の課題整理

3.3.1 陸上養殖の課題

(1) 陸上養殖の特徴

一般的な海面養殖は、図 3-4 に示すように海域に生け簀を設置して魚類を養殖する小割式養殖やロープを吊り下げて貝類や海藻類を養殖する垂下式養殖等があり、海面養殖を行うためには漁業権（区画漁業権）が必要となる。

これに対して陸上養殖は、図 3-5 に示すように飼育水槽を陸上に設置して魚類等を養殖するものであり、漁業権は不要であるが、飼育水槽、ポンプ等の設備が必要である。

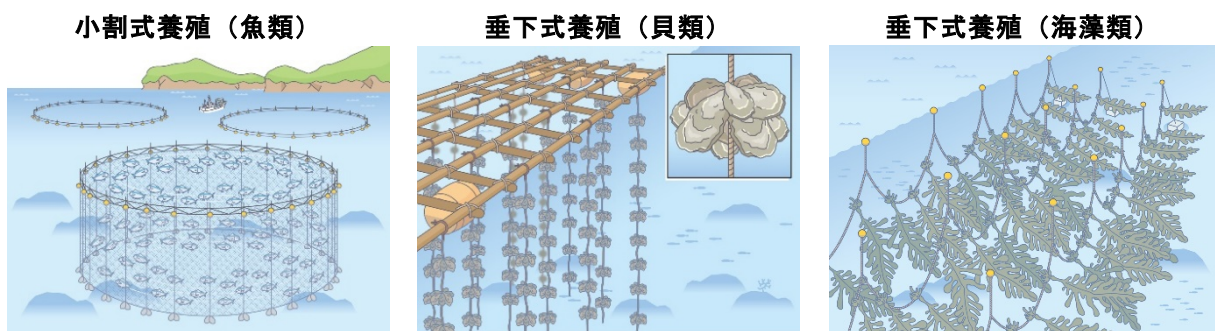


図 3-4 一般的な海面養殖の模式図

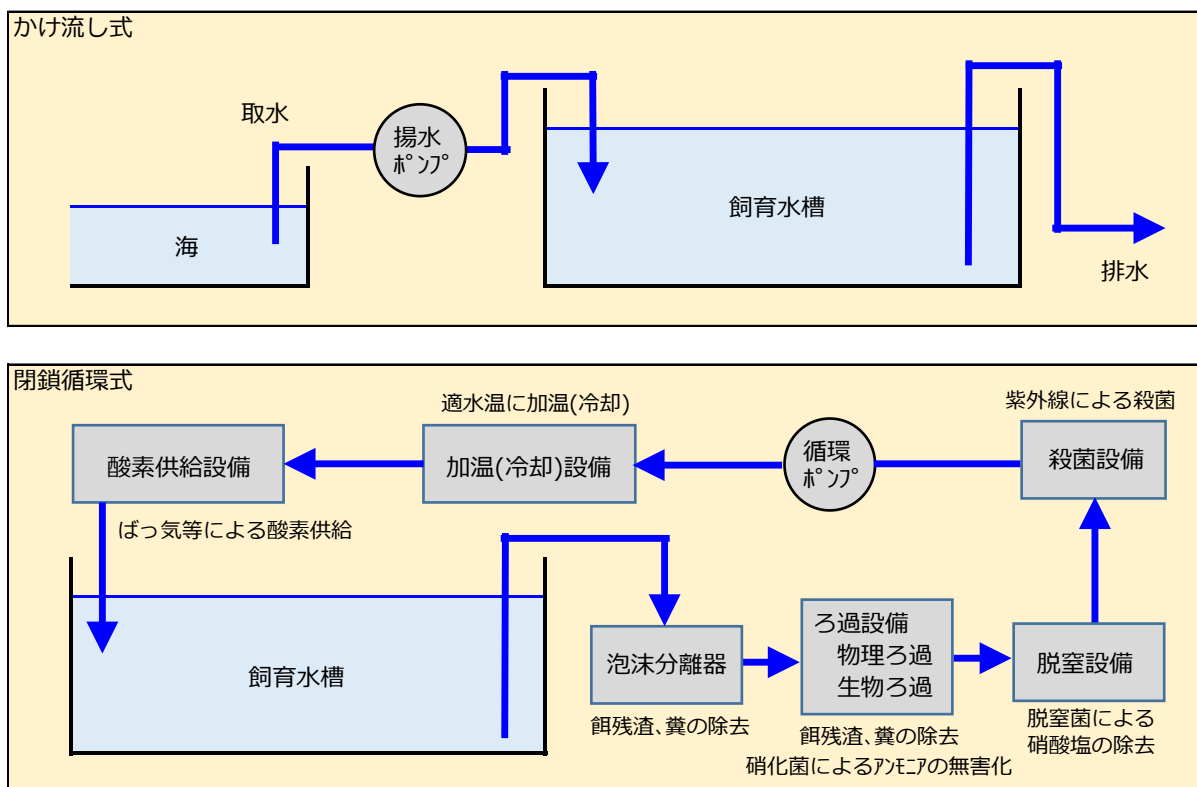


図 3-5 陸上養殖の模式図

陸上養殖の養殖方式には、図 3-5 及び表 3-2 に示すように、飼育水を海から飼育水槽に取り水し、海や河川に排水するかけ流し式と飼育水を施設内で循環させ、ろ過、殺菌、加温（冷却）、酸素供給を行う閉鎖循環式がある。

かけ流し式は、設備が比較的簡便で、生産コストが安い、海から飼育水を取水する必要があるため立地が臨海部に限定される。

一方、閉鎖循環式は、ろ過、殺菌、加熱（冷却）、酸素供給の設備が必要で、生産コストが高いが、立地は内陸部でも可能であり、温泉熱を活用して飼育に適切な水温に維持することも可能であるため、本プロジェクトの養殖方式として想定する。

表 3-2 かけ流し式と閉鎖循環式の比較

養殖方式	内 容	長所・短所		備 考
かけ流し式	海から飼育水を施設に取り水し、海に排水する	長所	<ul style="list-style-type: none"> ・設備が比較的簡便 ・生産コストが安い 	
		短所	<ul style="list-style-type: none"> ・立地が臨海部に限定される ・水温調整が困難 ・排水が環境負荷となる 	
閉鎖循環式	飼育水を施設内で循環させ、ろ過、殺菌、加温（冷却）、酸素供給を行う	長所	<ul style="list-style-type: none"> ・立地は内陸部でも可能 ・適切な水温に維持可能 ・環境負荷が小さい 	本プロジェクトの養殖方式として想定する
		短所	<ul style="list-style-type: none"> ・ろ過、殺菌、加熱（冷却）、酸素供給等の設備が必要 ・生産コストが高い 	

(2) 陸上養殖の事例

陸上養殖の事例の収集し、対象種や特徴を表 3-3 に整理した。対象種については、バナメイエビ、トラフグ、サーモン類（海水ニジマス、淡水ギンザケ、サクラマス、サツキマス）等の事例が多く、ブランド化が図られ、ネットショップでの販売、飲食店との直接契約等、独自の販路により販売している事例が多い。

養殖方式については、漁港の敷地内で海水を取水している場合にはかけ流し式を採用しているが、多くの事例では内陸部で閉鎖循環式による陸上養殖が行われている。

また、陸上養殖には漁業とあまり関係のないエンジニアリング企業等が参入しており、養殖魚の販売のほか、機器等の販売、コンサルティングも行っている事例がある。

表 3-3(1) 陸上養殖の事例

企業名	対象種	所在地	特 徴
日本水産(株)	バナメイエビ	鹿児島県南九州市	<ul style="list-style-type: none"> 独自の「バイオフィロック方式」による陸上養殖を実施(200t/年規模) ブランド名「白姫えび」で業務用の冷凍品として全国販売 種苗生産も自社で行う
IMT エンジニアリング(株)	バナメイエビ	新潟県妙高市	<ul style="list-style-type: none"> 独自の「屋内型エビ生産方式(ISPS)」による陸上養殖を実施(35t/年規模) ブランド名「妙高ゆきエビ」で地元の道の駅、ネットショップで販売、飲食店にも直接契約で出荷(すしネタサイズの 13g を標準としている) システム、機器販売、コンサルティング・トレーニング業務も行う
EpoK 合同会社	バナメイエビ	広島県呉市	<ul style="list-style-type: none"> 韓国のシステムを使用して、閉鎖循環式の陸上養殖を実施 ブランド名「くれえ海老」で販売、販売エリアを地元限定して活エビで出荷するほか、ネットショップでも販売(15cm、27g を出荷の目安としている)
(株)夢創造	トラフグ	栃木県那珂川町	<ul style="list-style-type: none"> 塩化物泉の温泉水(源泉温度 55℃程度)を活用した陸上養殖を実施(25t/年規模) ブランド名「温泉トラフグ」で栃木県内の店舗、宿泊施設に出荷、ネット販売も行う フランチャイズにより、全国の塩化物泉 11 か所で養殖事業を展開 温泉水の調査、養殖用プラントの設計、トラフグの飼育指導、コンサルタント業務も行う
(株)飛騨海洋科学研究所	トラフグ	岐阜県飛騨市	<ul style="list-style-type: none"> 近大水産研究所由来の種苗を用いて陸上養殖を実施(10t/年規模) ブランド名「飛騨とらふぐ」で宿泊施設、飲食店に正規取扱契約により出荷 スーパーへの卸し、ネット販売はしない 水質改良ミネラル安定剤「セラサブリ」の販売も行う
甲州トラフグ組合	トラフグ	山梨県笛吹市	<ul style="list-style-type: none"> 山梨県内の養殖業者、旅館組合等が結成したトラフグの陸上養殖を手掛ける組合 平成 29 年から生産を始め、初年度は 7,500 尾、2 年目は 15,000 尾のトラフグを飼育 山梨県内の宿泊施設、飲食店向けに出荷、オリジナルメニューを考案し、観光資源とする

出典：「陸上養殖の最新動向」(シーエムシー出版、令和元年 8 月)、
「漁港水域等を活用した増養殖の手引き」(水産庁、令和 2 年 6 月)を基に作成

表 3-3(2) 陸上養殖の事例

企業名	対象種	所在地	特 徴
(株)林養魚場	海水 ニジマス	愛知県 田原市	<ul style="list-style-type: none"> 地下海水を用いてニジマスを陸上養殖(最大収容密度100kg/t) ブランド名「渥美プレミアムラスサーモン」でネット販売
(株)FRD ジャパン	海水 ニジマス	千葉県 木更津市	<ul style="list-style-type: none"> 水道水から作った人工海水で、完全循環閉鎖(1日当たり換水率0.2%)で陸上養殖 水道水を使用することで、消費地近郊への立地を可能とし、高鮮度な商品を低輸送コストで通年供給する事業の確立を目指す
(株)鳥取林養魚場	淡水 ギンザケ	鳥取県 琴浦町	<ul style="list-style-type: none"> 地下淡水を用いてギンザケを陸上養殖(最大収容密度100kg/t) ブランド名「琴浦グランサーモン」でネット販売
にほん海洋牧場(株)	淡水 ギンザケ	新潟県 新潟市	<ul style="list-style-type: none"> 地下淡水を用いてギンザケを陸上養殖 ブランド名「新潟サーモン極み」でネット販売
マルハニチロ(株) (株)キッツ JXTG エネルギー(株) 水産研究・教育機構 山形県農林水産部 香川高等専門学校	サクラマス サツキマス	山形県 遊佐町 香川県 高松市	<ul style="list-style-type: none"> 国立研究法人農業・食品産業技術総合研究機構生研センターの委託事業で「革新的技術を集約した次世代型閉鎖循環式陸上養殖施設システムの開発と日本固有種サクラマス類の最高級ブランドの創出を目指す共同試験研究」を行っている
近畿大学 入善漁業協同組合	サクラマス	富山県 入善町	<ul style="list-style-type: none"> 養殖施設でふ化して成長したサクラマスから、採卵、ふ化に成功し、完全養殖を実現 水温が2℃前後で安定している海洋深層水を利用して水温調整を行う
堀岡養殖漁業協同組合	サクラマス	富山県 射水市	<ul style="list-style-type: none"> 水深100mと16mの沖合海水を取水し、伏木富山港の敷地内でかけ流し式の陸上養殖を実施 水深100mの水温は年間14～19℃で安定している 30,000尾の飼育が損益分岐点だが、現状の取水量、回転率では12,000尾の飼育となっている 4割をJR西日本向けに出荷(「PROFISH」)、残りを富山県内向けに出荷
近畿大学 堀岡養殖漁業協同組合	マアナゴ	富山県 射水市	<ul style="list-style-type: none"> 稚魚になる前のノレソレの状態から成魚に育てるのに成功、完全養殖を目指して研究中 夏は20℃前後、冬は12℃以上に維持された海水を使用
(株)フジキン	チョウザメ	茨城県 つくば市	<ul style="list-style-type: none"> チョウザメの人工ふ化に成功、塩素で殺菌された上水を用いた完全閉鎖循環ろ過水槽を採用 ブランド名「超ちょうざめ」で稚魚を養殖業者に販売 レストラン向けにキャビア用の抱卵活魚、魚肉用の活魚を販売
(株)美深町振興公社	チョウザメ	北海道 美深町	<ul style="list-style-type: none"> 北大水産化学研究院、北大水産学部と包括連携協定を締結して技術協力を受ける 平成29年～平成30年は毎年1,500尾の稚魚を孵化、育成、平成31年からは5,000尾に増やして事業化を図る 魚体に血抜き等の加工を施し、付加価値を付けて販売
北海道鹿追町	チョウザメ	北海道 鹿追町	<ul style="list-style-type: none"> 北海道大学水産学部の協力により人工ふ化に成功、年間3,200尾の飼育が可能、鹿追産キャビアの認知拡大を目指す バイオガス発電の余剰熱で地下水を最適な温度に加温

出典：「陸上養殖の最新動向」(シーエムシー出版、令和元年8月)、
「漁港水域等を活用した増養殖の手引き」(水産庁、令和2年6月)を基に作成

表 3-3(3) 陸上養殖の事例

企業名	対象種	所在地	特 徴
西日本旅客鉄道(株) 同社の基準に適合する陸上養殖の水産物を「PROFISH」(プレミアムオーガニックフィッシュ)としてブランド化	クルマエビ	広島県大崎上島町	<ul style="list-style-type: none"> ・ (株)スズキファームと連携し、塩田跡地の養殖池で地下海水を用いた陸上養殖を実施 ・ ブランド名「とれ海老やん」で直接契約した飲食店に出荷、ネット販売も行う
	マガキ	広島県大崎上島町	<ul style="list-style-type: none"> ・ (株)スズキファームと連携し、塩田跡地の養殖池で地下海水を用いた陸上養殖を実施 ・ ブランド名「オイスターぼんぼん」で直接契約した飲食店に出荷、ネット販売も行う
	マサバ	鳥取県岩美町	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鳥取県、岩美町と連携し、網代漁港の敷地内で地下海水を用いた陸上養殖を実施 ・ ブランド名「お嬢サバ」で直接契約した飲食店に出荷、ネット販売も行う
	サクラマス	富山県射水市	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大門漁協、堀岡養殖漁協から陸上養殖のサクラマスを仕入れ、ブランド名「べっ嬢さくらますうらら」で直接契約した飲食店に出荷、ネット販売も行う
	トラフグ	山口県長門市	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安藤建設から陸上養殖のトラフグを仕入れ、ブランド名「長州極純淡麗大吟醸とらふぐ」で直接契約した飲食店に出荷、ネット販売も行う
	ヒラメ	鳥取県米子市	<ul style="list-style-type: none"> ・ トットラインから陸上養殖のヒラメを仕入れ、ブランド名「白雪ひらめ」で直接契約した飲食店に出荷、ネット販売も行う
(株)宮崎綾海魚センター	ヒラメ	宮崎県綾町	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海水と淡水を混合した汽水を循環させながら飼育水とする閉鎖循環式の陸上養殖を実施 ・ ブランド名「綾郷ヒラメ」で宮崎県内外に出荷するほか、自社のレストランを運営
湯梨浜振興合同会社	ヒラメ	鳥取県湯梨浜町	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地下海水を取水し、泊漁港の敷地内でかけ流し式の陸上養殖を実施 ・ 稚魚は町内にある鳥取県栽培漁業センターから購入し、2年で1kgに成長する ・ 鳥取県内向けの出荷がほとんど、養殖施設に直売所、食堂も併設
倉敷アクアファーム	ウナギ	岡山県倉敷市	<ul style="list-style-type: none"> ・ バクテリアによるろ過システムを用いた閉鎖循環式の陸上養殖(換水率5%以下)を実施 ・ 水道水と地下水による透明度の高い水と良質の餌で川魚特有のクセがない良質なウナギを生産 ・ ブランド名「倉敷うなぎ」で活鰻、捌き、加工鰻の直販を行う
長崎県総合水産試験場	クエ	長崎県長崎市	<ul style="list-style-type: none"> ・ 長崎漁港の施設内で閉鎖循環式の陸上養殖の実証実験を実施 ・ 地中熱を利用したヒートポンプで飼育水を加温 ・ 海面養殖では1kgまで3~4年を要するところ、加温養殖により2年で1kg、3年で2kgに成長する
丸福水産(株)	エゾアワビ クロアワビ	福岡県北九州市	<ul style="list-style-type: none"> ・ 酸素ナノバブルを用いた陸上養殖を実施(飼育水は地下海水) ・ ブランド名「北九州あわび」で福岡県内向けに集荷、ネット販売も行う ・ 通常のアワビは出荷まで2~3年を要するが、酸素ナノバブルにより成長が早まり1年で出荷できる
ウミノミクス(株)	キタムラサキ ウニ	青森県階上町	<ul style="list-style-type: none"> ・ 磯焼け対策として、駆除したウニを陸上施設で畜養し、高付加価値化して販売を目指す ・ かけ流し式と水温をコントロールする閉鎖循環式の畜養試験を行う
恩納村漁業協同組合	ウミブドウ	沖縄県恩納村	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁港内の海水を取水し、前兼久漁港の敷地内でかけ流し式の陸上養殖を実施 ・ 海水温は20~30℃で、周年養殖しており、年に6~8回収穫する ・ ほとんどが沖縄県内向けに出荷

出典：「陸上養殖の最新動向」(シーエムシー出版、令和元年8月)、
「漁港水域等を活用した増養殖の手引き」(水産庁、令和2年6月)を基に作成

(3) 伊根町再エネ活用型地域振興策検討会における指摘事項

本プロジェクトについて、第1回伊根町再エネ活用型地域振興策検討会において意見交換を行った。

本プロジェクトについての指摘事項は、表3-4に示すとおりであり、病気等のリスク、プロジェクトの費用対効果、特産品としての適性やブランド化の課題についての指摘があった。

表3-4 第1回伊根町再エネ活用型地域振興策検討会における指摘事項

項目	ヒアリング結果
リスク	<ul style="list-style-type: none">・ 生き物を飼育するのは非常に難しい。特に陸上養殖は病気が出ると全滅するなど、非常にリスクが高い。
費用対効果	<ul style="list-style-type: none">・ 養殖施設の設置には相当の費用がかかる。費用対効果の方向性はあるのか。
特産品としての適性	<ul style="list-style-type: none">・ バナマイエビやトラフグは、比較的温度の低いところで養殖する魚種のため、温泉熱が活かさないのではないか。・ 観光客が陸上養殖のエビを食べたいかどうか疑問に思う。
ブランド化の課題	<ul style="list-style-type: none">・ 温泉水で養殖していますというだけで売り出すのは非常に難しい。バナマイエビは全国で養殖されていて、価格も非常に安い。トラフグは福井県で海面養殖されている。・ 伊根町で養殖しているというネームバリューがあればお客様は来ると思う。岩ガキはネームバリューが出るまで20~30年かかった。それまでには大変な苦労があると思う。・ 伊根産というネームバリューは強いが、信頼性と結びつくには長い年月がかかり、それまで耐えられるかが課題となる。伊根町ではエビが獲れないので魅力的だとは思いますが、実現には何年もかかると思う。

(4) 京都府農林水産技術センター 海洋センターへのヒアリング

本プロジェクトについて、京都府農林水産技術センター 海洋センターにヒアリングを行った。

ヒアリング結果は、表 3-5 に示すとおりであり、リスク、費用対効果、ブランド化の課題についての指摘があった。

また、陸上養殖以外の考え方として、魚を一時的に飼育するだけの畜養という方法もあることについての指摘があった。

表 3-5 京都府農林水産技術センター 海洋センターへのヒアリング結果

項目	ヒアリング結果
リスク	<ul style="list-style-type: none">・ 陸上養殖については良い情報ばかりが公表されているが、デメリットが多く、リスクが高いため、成功事例があまりない。・ バナメイエビの種苗は国内産が少なく、海外からの輸入となるため検疫の手続きが必要となる。・ トラフグは病気の点でも使える医薬品が少なく、問題が多い。
費用対効果	<ul style="list-style-type: none">・ バナメイエビとトラフグについて、設備投資からランニングまでコストをシミュレーションするとよい。・ 温泉熱を利用したトラフグの陸上養殖の事例では、地域振興を効果に含めても費用対効果はゼロであった。
ブランド化の課題	<ul style="list-style-type: none">・ バナメイエビはブランド化して売らないと単価が上がらないが、地域の名前が付いただけでは単価は上がらない。・ トラフグの陸上養殖のスタートは栃木県で、栃木県のような海無し県では海産魚という点が強みだが、伊根町には海があり、アピール力が弱い。
その他	<ul style="list-style-type: none">・ 陸上養殖ではなく、魚を一時的に飼育するだけの畜養という方法もある。・ 例えばカンパチを畜養して、冬のカンパチがない時期に出荷することも考えられるが、冬には冬が旬の魚があるので、そのあたりがうまくいくかどうかは課題である。

3.3.2 温泉熱活用の課題

本プロジェクトでは陸上養殖に町有泉源（写真 3-3 参照）の活用を図るものであり、町有泉源の温度、泉質等は、表 3-6 に示すとおり、温度が 30℃程度のアルカリ性単純泉である。



写真 3-3 伊根町保有の温泉源

表 3-6(1) 温泉分析書

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
(1) 調査及び試験者 株式会社総合水研究所 赤木裕幸、後河内隆
(2) 調査及び試験年月日 令和2年11月12日
(3) 泉温 28.5℃ (気温 14.0℃)
(4) 湧出量 215 L/min (動力揚湯)
(5) 知覚的試験 無色、透明、無味、無臭
(6) 水素イオン濃度 8.81
(7) 電気伝導率 66.5 ms/m
4. 試験室における試験成績
(1) 試験者 株式会社総合水研究所 赤木裕幸
(2) 分析終了年月日 令和2年12月3日
(3) 知覚的試験 無色、透明、無味、無臭 (採水24時間後)
(4) 密度 0.9985 g/cm³ (20℃/4℃)
(5) 水素イオン濃度 9.10
(6) 蒸発残留物 0.469 g/kg (110℃)
(7) ラドン 検出せず
* 液体シンチレーションカウンタによる定量

5. 試料1kg中に含有する成分、分量及び組成

(1) 陽イオン

成分	mg	mval	mval%
ナトリウムイオン (Na ⁺)	132.2	5.75	96.99
カリウムイオン (K ⁺)	1.9	0.05	0.81
カルシウムイオン (Ca ²⁺)	2.2	0.11	1.84
鉄 (III) イオン (Fe ³⁺)	0.6	0.02	0.36
計	136.9	5.93	100

(2) 陰イオン

成分	mg	mval	mval%
フッ素イオン (F ⁻)	3.0	0.16	2.79
塩化物イオン (Cl ⁻)	27.1	0.77	13.34
臭化物イオン (Br ⁻)	0.1	0.00	0.02
水酸化物イオン (OH ⁻)	0.1	0.01	0.11
硫化水素イオン (HS ⁻)	0.3	0.01	0.15
硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	28.6	0.59	10.37
炭酸水素イオン (HCO ₃ ⁻)	201.7	3.31	57.62
炭酸イオン (CO ₃ ²⁻)	27.0	0.90	15.71
計	288.0	5.74	100

(3) 非解離成分

成分	mg	mmol
メタケイ酸 (H ₂ SiO ₃)	45.6	0.58
メタホウ酸 (HBO ₂)	6.5	0.15
メタ亜ヒ酸 (HAsO ₂)	0.0	0.00
計	52.0	0.73

(4) 溶存ガス成分

成分	mg	mmol
遊離二酸化炭素 (CO ₂)	0.0	0.00
遊離硫化水素 (H ₂ S)	0.0	0.00
計	0.0	0.00

溶存物質量 (ガス性のものを除く) 0.477 g/kg

成分総計 0.477 g/kg

(5) その他の微量成分

総水銀	0.0005 mg/kg未満	カドミウムイオン	0.01 mg/kg未満
リチウムイオン	0.1 mg/kg未満	鉛イオン	0.01 mg/kg未満
マグネシウムイオン	0.1 mg/kg未満	水素イオン	0.1 mg/kg未満
ストロンチウムイオン	0.1 mg/kg未満	硫化物イオン	0.1 mg/kg未満
バリウムイオン	0.1 mg/kg未満	ヨウ化物イオン	0.1 mg/kg未満
アルミニウムイオン	0.1 mg/kg未満	チオ硫酸イオン	0.1 mg/kg未満
マンガンイオン	0.1 mg/kg未満	メタケイ酸イオン	0.1 mg/kg未満
鉄 (II) イオン	0.1 mg/kg未満	メタホウ酸イオン	0.1 mg/kg未満
銅イオン	0.1 mg/kg未満	メタ亜ヒ酸イオン	0.1 mg/kg未満
ヒ素	0.02 mg/kg		

6. 泉質 アルカリ性単純温泉 (低張性-アルカリ性-低温泉)

7. 禁忌症、適応症は温泉分析書別表に記載

令和2年12月7日

温泉成分分析機関 登録番号 大阪府6
株式会社 総合水研究所
堺市堺区神南辺町1丁目4番地6
代表取締役 待田 裕美



表 3-6(2) 温泉分析書

分析書No. SP210005
令和2年12月7日

温泉分析書別表

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. 泉質 アルカリ性単純温泉（低張性-アルカリ性-低温泉）
4. 分析結果による療養泉分類に基づく禁忌症、適応症等は環境省自然環境局長通知（平成26年7月1日）環自総発第1407012号によれば次のとおりである。
 - (1) 浴用の禁忌症
(一般的禁忌症)
病気の活動期（特に熱のあるとき）、活動性の結核、進行した悪性腫瘍又は高度の貧血など身体衰弱の著しい場合、少し動く息苦しくなるような重い心臓又は肺の病気、むくみのあるような重い腎臓の病気、消化管出血、目に見える出血があるとき、慢性の病気の急性増悪期。
 - (2) 浴用の適応症
(一般的適応症)
筋肉又は関節の慢性的な痛み又はこわばり（関節リウマチ、変形性関節症、腰痛症、神経痛、五十肩、打撲、捻挫などの慢性期）、運動麻痺における筋肉のこわばり、冷え性、末梢循環障害、胃腸機能の低下（胃がもたれる、腸にガスがたまると）、軽症高血圧、耐糖能異常（糖尿病）、軽い高コレステロール血症、軽い喘息又は肺気腫、痺の痛み、ストレスによる諸症状、病後回復期、疲労回復、健康増進。
(泉質別適応症)
自律神経不安定症、不眠症、うつ状態
 - (3) 浴用上の注意事項
ア. 入浴前の注意
(ア) 食事の直前、直後及び飲酒後の入浴は避けること。酩酊状態での入浴は特に避けること。
(イ) 過度の疲労時には身体を休めること。
(ウ) 運動後30分程度の間は身体を休めること。
(エ) 高齢者、子供及び身体の不自由な人は、1人での入浴は避けることが望ましいこと。
(オ) 浴槽に入る前に、手足から掛け湯をして温度に慣らすとともに、身体を洗い流すこと。
(カ) 入浴時、特に起床直後の入浴時などは脱水症状等にならないよう、あらかじめコップ一杯程度の水分を補給しておくこと。
イ. 入浴方法
(ア) 入浴温度 高齢者、高血圧症若しくは心臓病の人又は脳卒中を経験した人は、42℃以上の高温浴は避けること。
(イ) 入浴形態 心肺機能の低下している人は、全身浴よりも半身浴又は部分浴が望ましいこと。
(ウ) 入浴回数 入浴開始後数日間は、1日当たり1～2回とし、慣れてきたら2～3回まで増やしてもよいこと。
(エ) 入浴時間 入浴温度により異なるが、1回当たり、初めは3～10分程度とし、慣れてきたら15～20分程度まで延長してもよいこと。
ウ. 入浴中の注意
(ア) 運動浴を除き、一般に手足を軽く動かす程度にして静かに入浴すること。
(イ) 浴槽から出る時は、立ちくらみを起こさないようにゆっくりと出ること。
(ウ) めまいが生じ、又は気分が不良となった時は、近くの人に助けを求めつつ、浴槽から頭を低い位置に保ってゆっくり出て、横になって回復を待つこと。
エ. 入浴後の注意
(ア) 身体に付着した温泉成分を温水で洗い流さず、タオルで水分を拭き取り、着衣の上、保温及び30分程度の安静を心がけること（ただし、肌の弱い人は、刺激の強い泉質（例えば酸性泉や硫黄泉等）や必要に応じて塩素消毒等が行われている場合には、温泉成分等を温水で洗い流した方がよいこと。）。
(イ) 脱水症状等を避けるため、コップ一杯程度の水分を補給すること。
オ. 湯あたり
温泉療養開始後おおむね3日～1週間前後に、気分不快、不眠若しくは消化器症状等の湯あたり症状又は皮膚炎などが現れることがある。このような状態が現れている間は、入浴を中止するか、又は回数を減らし、このような状態からの回復を待つこと。
カ. その他
浴槽水の清潔を保つため、浴槽にタオルは入れないこと。

(注) この別表は温泉法第18条による掲示に必要な参考資料となるものである。

令和2年12月7日

温泉成分分析機関 登録番号 大阪府6
株式会社 総合水研究所
堺市堺区神南辺町1丁目4番地6
代表取締役 徳田 裕美



トラフグの陸上養殖では、温泉水を飼育水として使用している事例があるため、陸上養殖の有識者に町有泉源の飼育水としての使用の可否、温泉熱の活用上の留意事項等についてヒアリングを行った。

陸上養殖の有識者へのヒアリング結果は、表 3-7 に示すとおりであり、町有泉源の泉質については、ヒ素が含まれているため陸上養殖の飼育水には使用できないという指摘があった。このため、飼育水については、井戸を掘削して地下海水または地下水を確保する必要がある。

また、温泉熱の活用については、温泉の温度が 30℃程度と低く、もっと高温であれば飼育水を冷却することもできるが、循環率を下げても加温することしかできず、飼育できる種類が温水性の魚類に限られるとの指摘があった。

表 3-7 陸上養殖の有識者へのヒアリング結果

項 目	ヒアリング結果
町有泉源の泉質	<ul style="list-style-type: none"> ・ アルカリ性単純温泉で pH が高めだが、pH は中和処理で下げられる。 ・ ヒ素が試料 1kg 中 0.02mg 含まれており、飲料水の基準を超えているため飲用にはできないが、魚介類を飼育しても死ぬことはない。ただし、生物はヒ素を濃縮するので、結論的にはリスク管理しながら温泉水を 20 倍程度に希釈して使用するか、飼育水としては使用しないということになる。 ・ 陸上養殖では、金額的に高いので水道水を使用することはない。また、海水では表層水を使用することはない、井戸を掘って地下海水を使用している。地下海水の水温は 15℃程度で安定しているので、サーモン類であればそのまま使用できる。
町有泉源の温度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温泉の温度が 30℃程度と低い。もっと高温であれば飼育水を冷却することもできるが、循環率を下げても加温することしかできないため、飼育できる種類が温水性の魚類に限られる。

3.4 実証事業構築に向けた生産品目の検討

3.4.1 生産品目の候補

生産品目の選定にあたっては、表 3-8 に示すように、技術的難易度、成長速度、事業効率、種苗供給の安定性等の技術的視点、付加価値、ブランド性等の経済的視点に留意する必要がある。

表 3-8 生産品目を選定するための主な視点

選定の視点		考え方
技術的視点	技術的難易度	技術的に確立されており、高度な設備、技術を要しないこと
	成長速度	成長が速いこと（各種リスク、コストの削減）
	餌料効率	餌料効率が良いこと（餌料コストの削減）
	種苗供給の安定性	種苗が年間を通じて安定的に入手できること
経済的視点	付加価値性	十分に採算のとれる付加価値があること
	ブランド性	「伊根〇〇」等として差別化が図れること

表 3-3 に示した陸上養殖の事例から、技術的に養殖方法が確立されていると考えられるクルマエビ、バナメイエビ、トラフグ、サーモン類の特徴について、陸上養殖の有識者にヒアリングを行った。ヒアリング結果は、表 3-9 に示すとおりである。

表 3-9 陸上養殖の有識者へのヒアリング結果

魚 種	ヒアリング結果
クルマエビ	<ul style="list-style-type: none"> クルマエビは夜行性で、日中は砂に潜る習性があるので、水槽の底に砂を敷く必要があり、水槽の面積で飼育できる量が決まってしまう。 飼育水は海水そのままであり、低濃度な塩分では飼育できない。
バナメイエビ	<ul style="list-style-type: none"> バナメイエビにはクルマエビのような習性はなく、泳いでいるので水槽が立体的に使えて、飼育できる量が多くなる。 成長が速く、3 か月程度で 15～16cm になり収穫できる。最大で 20cm 程度になるが、それほど大きく育てる必要はない。 エビ類は共食いがあるので、あまり高密度では飼育できない。
トラフグ	<ul style="list-style-type: none"> トラフグは、海面養殖は若狭湾あたりまで行われている。
サーモン類	<ul style="list-style-type: none"> サーモン類は、淡水か、海水かどちらかで飼育し、中途半端な塩分濃度で飼育することはない。 水を大量に使い、高密度で飼育する産業的にギリギリのやり方で行われている。 品種改良もかなり行われている。

クルマエビ、バナメイエビ、トラフグ、サーモン類の特徴についての陸上養殖の有識者へのヒアリング結果、町有泉源の温度の特性を踏まえ、生產品目の候補を表 3-10 に整理した。

クルマエビ、バナメイエビ、トラフグは温水性、サーモン類は冷水性であり、町有泉源の温度の特性から飼育水の冷却はできないため、冷水性のサーモン類は生產品目の候補から除外した。また、クルマエビは夜行性で日中は砂に潜る習性があり、水槽が平面的しか使えず、生産性が低いため、生產品目の候補から除外した。

生產品目の候補としては、成長が速く、適水温では 3 回/年の収穫が可能で生産性が高いバナメイエビ、高級食材であり、付加価値性が高いトラフグを選定した。

表 3-10 生產品目の候補

魚種	特徴	判定
クルマエビ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温水性 ・ 高級食材であり、付加価値性が高い ・ 夜行性で日中は砂に潜る習性があり、水槽が平面的しか使えず、生産性が低い 	×：温水性であるが、生産性が低いため、生產品目の候補から除外する
バナメイエビ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温水性 ・ 成長が速く、適水温では 3 回/年の収穫が可能で生産性が高い ・ 低蛋白、低魚粉餌料での養殖が可能で餌料効率が良い ・ 付加価値性を高めるにはブランド化が必要 	○：温水性であり、生産性が高いため、生產品目の候補とする
トラフグ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 温水性 ・ 高級食材であり、付加価値性が高い ・ 温泉水の温度と泉質を活かした陸上養殖の事例がある 	○：温水性であり、付加価値性が高いため、生產品目の候補とする
サーモン類	<ul style="list-style-type: none"> ・ 冷水性 ・ 原種のニジマスも含めて養殖の歴史が長く、技術的に確立されている ・ 各地で品種改良も含めて養殖されており、ブランド化のハードルが高い 	×：冷水性のため、生產品目の候補から除外する

3.4.2 町内事業者へのヒアリング

生產品目の候補としたバナメイエビ、トラフグの特産品としての適性、ブランド化の課題等について、伊根町内の宿泊業者、飲食業者へのヒアリングを行った。

ヒアリング結果は、表 3-11 に示すとおりであり、バナメイエビ、トラフグのどちらも伊根町と繋がりが薄いこと、バナメイエビは安いイメージがあり、ブランド化が難しいこと、トラフグは福井県で養殖が盛んであること等、否定的な意見が多かった。

表 3-11 町内事業者へのヒアリング結果

魚 種	ヒアリング結果
バナメイエビ	<ul style="list-style-type: none"> ・ バナメイエビ、トラフグのどちらも伊根町と繋がりがなく、今のところどちらも難しいと思う。 ・ エビのニーズはあるが、バナメイエビよりもクルマエビのようなメインの料理として出せるエビがよい。 ・ エビは不足していてニーズがあるので、クルマエビなら欲しいが、ブランド化して売りにくいのでバナメイエビはいらない。 ・ エビは食材として魅力的だが、クルマエビが欲しい。バナメイエビの食べ方がわからない。エビフライなら単価が安くないと使用できない。 ・ バナメイエビは、ブランディングをしっかりと立てれば可能性はある。ただし、エビは端もので主役ではない。 ・ バナメイエビは安いイメージがあり、ブランド化できない。ブランド名をつけてもバナメイエビとわかると、食品偽装のような風評被害につながってしまうのではないか。 ・ 水温を下げるのができないなら、バナメイエビくらいしか可能性はない。バナメイエビは名前を変えればよい。他よりいいものができれば、使う人も出てくる。
トラフグ	<ul style="list-style-type: none"> ・ トラフグの養殖はコスト的に見合うなら考える余地はある。フグの調理には免許が必要なので扱える業者が少なく、身欠きに一次加工して出荷する必要がある。 ・ トラフグの養殖は福井県で盛んであり、今からやっても福井県には追い付けない。また、共食いや消毒、歯を切る等、管理が大変である。 ・ トラフグは福井県等、他の地域でも養殖をしていて、伊根町で養殖を始めても食べに来るまでにもっていくまでどれだけかかるかわからない。 ・ 無いものを産み出すなら価値はあるが、トラフグを陸上養殖する意味があるのか。

3.5 陸上養殖における必要条件の整理

陸上養殖に必要な飼育条件としては、表 3-12 に示すように、水温、塩分濃度、溶存酸素やアンモニア濃度等の水質、飼育密度等が挙げられる。

表 3-12 陸上養殖に必要な飼育条件

飼育条件	内 容	備 考
水温	・ 温水性、冷水性等、安定的な成長に好適な水温	
塩分濃度	・ 淡水性、海水性、人工海水 ・ 生理食塩水濃度の人工海水は淡水性、海水性とも適用できる	塩化物泉の温泉水は飼育水に使用できる場合がある
水質	・ へい死を防止できる溶存酸素、アンモニア等の濃度	
飼育密度	・ へい死を防止できる飼育密度	

陸上養殖の有識者へのヒアリング結果等に基づいて、バナメイエビとトラフグの飼育条件等について、表 3-13 に整理した。

飼育適水温は、バナメイエビが 28～30℃、トラフグが 21～25℃であり、バナメイエビの方が若干高い。また、塩分濃度は、バナメイエビ、トラフグとも 1/4 海水～海水の濃度であり、海水よりも低い塩分濃度での飼育が可能である。

飼育密度は、バナメイエビの場合は共食いをするため、あまり高密度での飼育ができず、生産量を上げるためには、トラフグよりも大きな水槽が必要となる。

飼育期間は、トラフグが出荷まで 1 年程度を要するのに対して、バナメイエビは出荷まで 4 か月程度であり、年 3 回の出荷が可能である。

表 3-13 バナメイエビ及びトラフグの飼育条件等

生產品目の候補	飼育条件等		備 考
バナメイエビ	水温	飼育適水温は 28～30℃	
	塩分濃度	塩分濃度は 1/4 海水～海水の濃度	
	水質	アンモニアに対する耐性が低い	
	飼育密度	飼育水 1t 当たり約 10kg (約 800 尾)	出荷時の飼育密度
	飼育期間	4 か月程度	年 3 回の出荷が可能
トラフグ	水温	飼育適水温は 21～25℃	
	塩分濃度	塩分濃度は 1/4 海水～海水の濃度	
	飼育密度	飼育水 1t 当たり約 50kg (約 50 尾)	出荷時の飼育密度
	飼育期間	1 年程度	

※ 陸上養殖の有識者へのヒアリング結果等に基づいて整理した。

3.6 陸上養殖設備及びエネルギーシステムの想定と導入効果の検討

3.6.1 陸上養殖設備の想定

本プロジェクトで想定する閉鎖循環式陸上養殖に必要な設備は、図 3-6 及び表 3-14 に示すとおりであり、建屋、飼育水槽、飼育水、循環ポンプ、泡沫分離器、ろ過設備、脱窒設備、殺菌設備、加熱（冷却）設備、酸素供給設備等が必要となる。

建屋については、廃校等を利用してイニシャルコストの削減を図っている事例があるが、本プロジェクトの実施予定地は荒廃農地であり、新規に建屋を設置する必要がある。

飼育水については、本プロジェクトで活用する町有泉源にはヒ素が含まれているため飼育水には使用できず、井戸を掘削して地下海水を取水して使用するか、地下水を取水して人工海水を作製して使用する必要があるが、現時点では地下海水、地下水が得られるかどうかは不明確である。

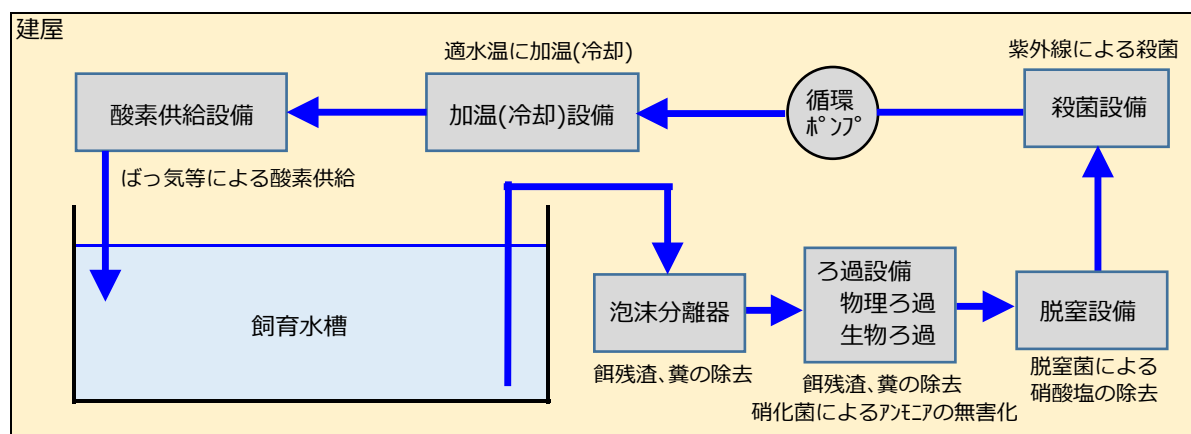


図 3-6 閉鎖循環式陸上養殖の模式図

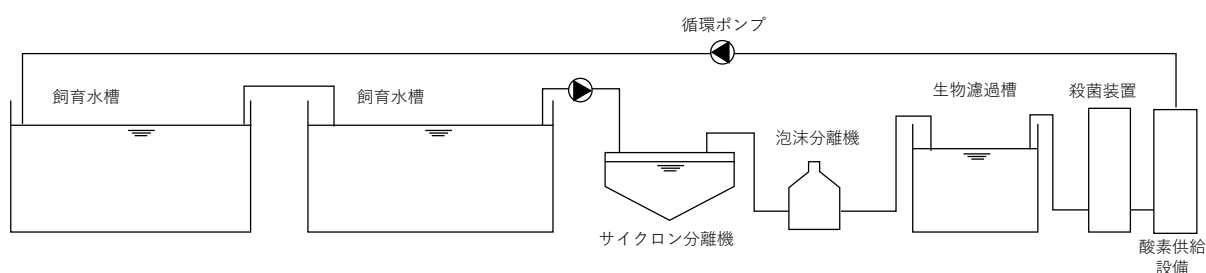
表 3-14 閉鎖循環式陸上養殖に必要な設備

設備	内容	備考
建屋	<ul style="list-style-type: none"> 各種の設備を収容する建屋 加温（冷却）の効率化のため断熱材が必要 	廃校等を利用している事例あり
飼育水槽	<ul style="list-style-type: none"> 養殖対象魚を飼育する水槽 稚魚用と成魚用の水槽を設置する 	
飼育水	<ul style="list-style-type: none"> 地下海水または地下水から作製した人工海水 	井戸の掘削が必要
循環ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> 飼育水を循環するためのポンプ 	
泡沫分離機	<ul style="list-style-type: none"> 気泡の海面活性作用により餌残渣、糞を除去する 	
ろ過設備	<ul style="list-style-type: none"> ろ材で餌残渣、糞を物理的に除去する 硝化菌によりアンモニアを硝化して無害化する 	
脱窒設備	<ul style="list-style-type: none"> 脱窒菌により硝酸塩を気体の窒素として除去する 	脱窒設備を設置しない場合は一定割合で飼育水を交換が必要
殺菌設備	<ul style="list-style-type: none"> 紫外線により飼育水を殺菌する 	
加熱（冷却）設備	<ul style="list-style-type: none"> 飼育水を適水温に加熱（冷却）する 	
酸素供給設備	<ul style="list-style-type: none"> ばっ気や酸素注入により飼育水に酸素を供給する 	

3.6.2 エネルギーシステムの想定

(1) 全体システムとエネルギーシステム及びケースの検討

陸上養殖設備の全体システムは、「陸上養殖の最新動向」（遠藤雅人監修、シーエムシー出版（2019））に示されているモデルケースとしての機器配置を参考に図 3-7 に示す機器構成を想定した。陸上養殖設備は、建屋内に設置されるものであるが、エネルギーシステムの検討は、適宜、周囲温度を外気温に想定するなど、安全側の試算となるよう行った。



育成用水槽	稚魚用水槽
45kL 水槽×2 基	10kL 水槽×1 基
サイクロン分離機×2 基	サイクロン分離機×1 基
泡沫分離装置×4 基	泡沫分離装置×1 基
10kL 濾過槽×4 基	5kL 濾過槽×1 基
殺菌装置×2 基	殺菌装置×1 基
水流ポンプ×2 基	水流ポンプ×1 基
予備ポンプ×2 基	予備ポンプ×1 基
その他	
ブロー×3 基	

図 3-7 エネルギーシステムの検討に用いた閉鎖循環式陸上養殖設備の機器構成

検討にあたっては、表 3-15 に示す検討ケースを閉鎖循環式として想定した。想定するエネルギーシステムは、飼育水の加温冷却に温泉熱の利活用したものであるが、温泉分析結果から、当該温泉水温度が 28℃程度であることから、加温することに対しては効率上昇が見込まれるものの、冷却する場合には直接の利用が難しいため、地中熱のような未利用エネルギーをさらに活用して冷却するシステムも併せて検討した。

なお、陸上養殖におけるシステムの検討にあたっては、熱負荷計算や機器選定について、確立した考え方が文献等でもまとめられていないため、建築設備に係る考え方を基本として、試行的に検討を進めた。

表 3-15 検討ケース

検討ケース	生産品目	エネルギーシステム	備考
(a)	バナメイエビ	在来方式	飼育水温を 28℃にて検討
(b)		温泉熱利用方式	
(c)		温泉熱+地中熱利用方式	
(d)	トラフグ	在来方式	飼育水温を 21℃にて検討
(e)		温泉熱利用方式	
(f)		温泉熱+地中熱利用方式	

(2) エネルギーシステムの概略検討

エネルギーシステムの検討は、全体システムから飼育水槽環境を整えるための設備を想定し、育成用と稚魚用の飼育水槽に対して、メンテナンス性を考慮し、浸漬型の熱交換器による熱交換を行うものとし、熱交換器の熱源機器を、エネルギーシステム別に検討した。

エネルギーシステムは、在来方式として、熱源が空気による熱交換を行う方式（図 3-8 参照）、温泉熱利用方式として、加温時には温泉熱によって、冷却時にはクーリングタワー等によって熱交換を行う方式（図 3-9 参照）、温泉熱+地中熱利用方式として、加温時には温泉熱によって、冷却時には地中熱によって熱交換を行う方式（図 3-10 参照）とした。

熱交換方法は、一次側では、それぞれ空気や水（ブライン）により熱交換を行い、二次側では、水（ブライン）により、飼育水槽内に設置する熱交換器（浸漬型）により熱交換するものとし、熱源にはいずれもヒートポンプを用いるシステムを想定し、検討を行った。

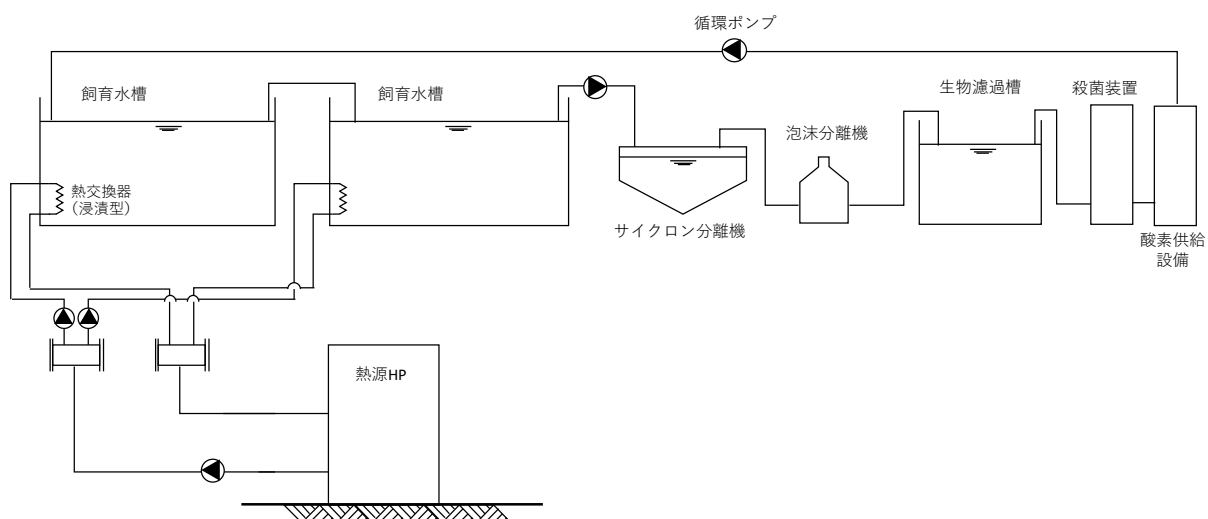


図 3-8 在来方式のシステム構成

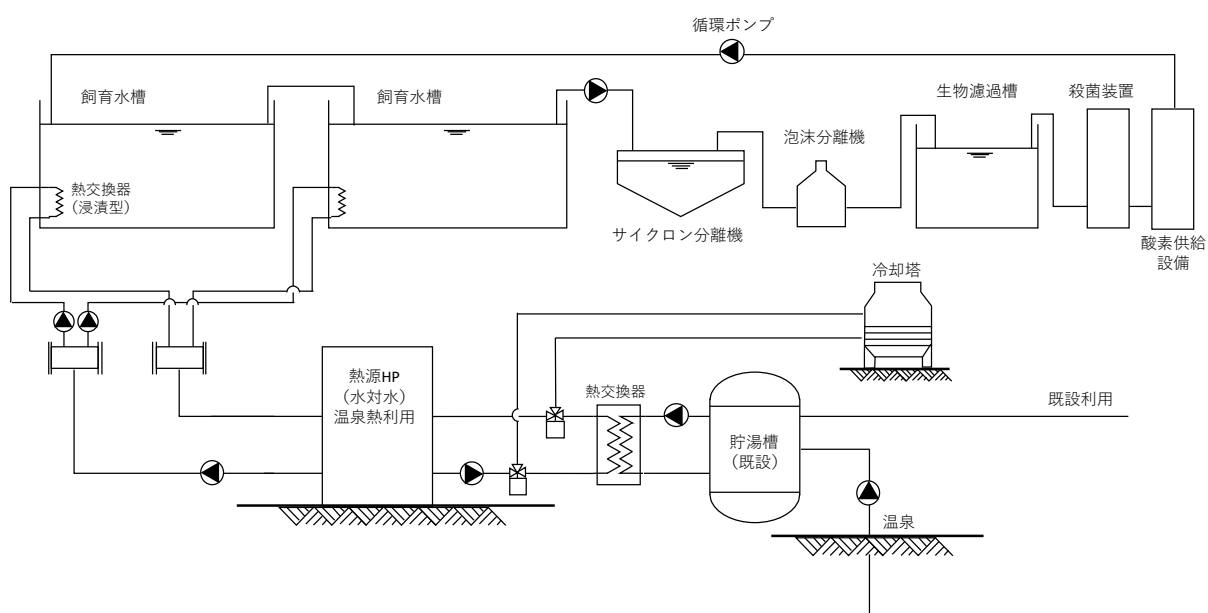


図 3-9 温泉熱利用方式のシステム構成

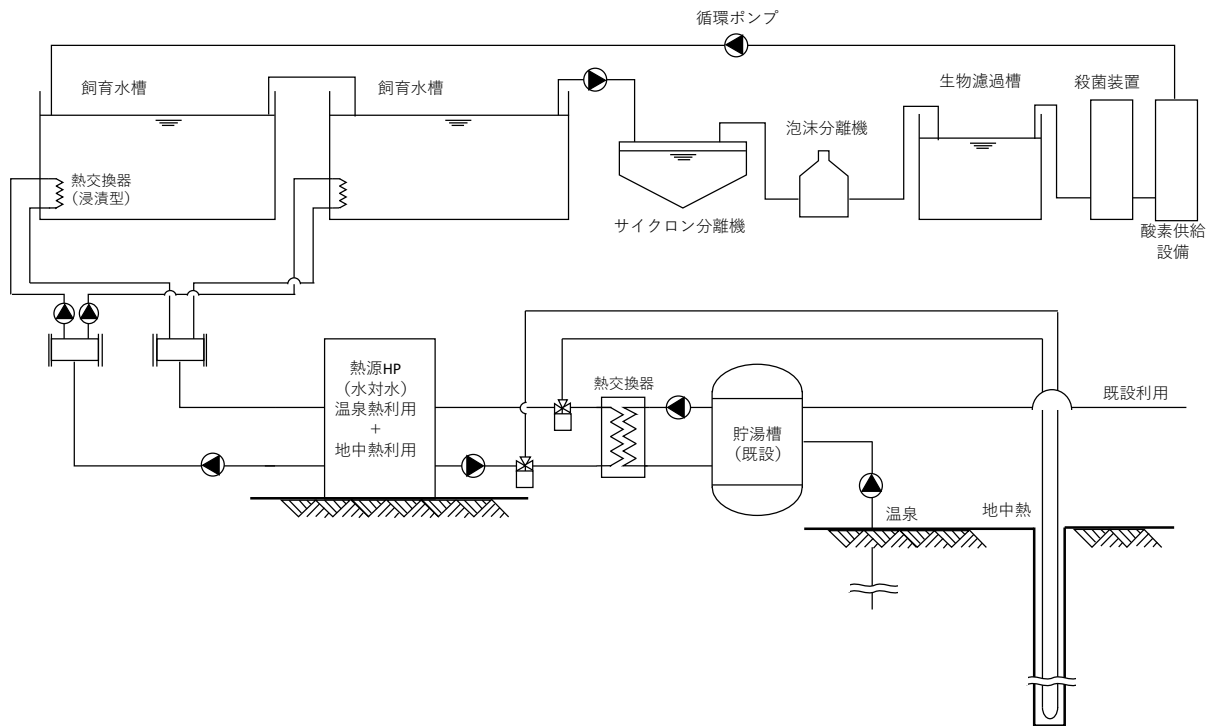


図 3-10 温泉熱+地中熱利用方式のシステム構成

3.6.3 エネルギーシステム熱源の能力試算及び検討ケース別の導入効果の検討

飼育水を加温冷却するための熱源の能力試算及び検討ケース別の経済性の比較を以下の流れで行った。

- (1) 伊根町周辺の気象データによる加温期間及び冷却期間の想定
- (2) システムに対する最大熱負荷計算
- (3) システム運転時の熱負荷及び負荷率の検討
- (4) 方式別の熱源 COP の試算
- (5) 検討ケース別の年間供給熱量及び使用電力量の試算

(1) 伊根町周辺の気象データによる加温期間及び冷却期間の想定

伊根町周辺の気象データを気象庁ホームページより整理し、加温期間及び冷却期間の想定を行った。伊根町周辺の気象データは、間人と宮津が気象庁ホームページにはデータベース化されているが、間人は観測地点の標高が 42m と高いため、標高 2m の宮津を採用した。

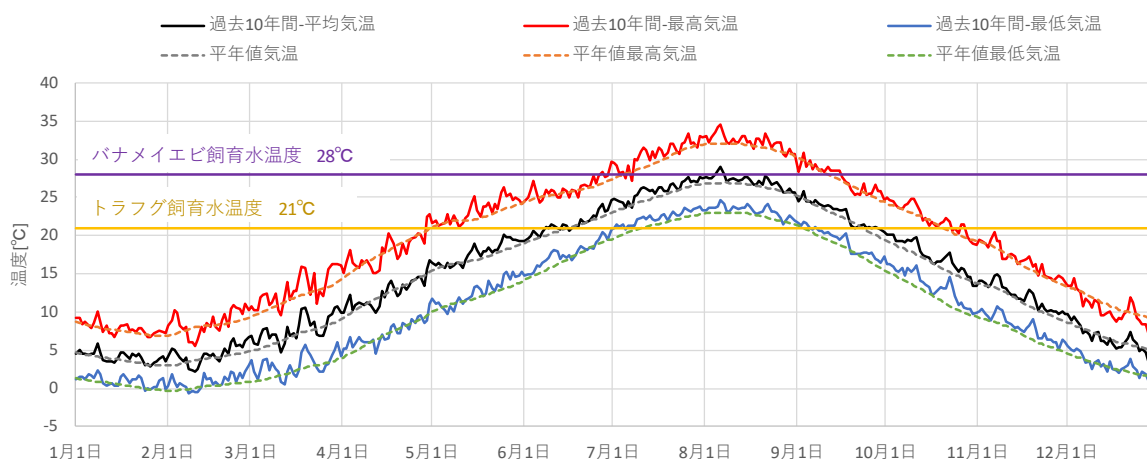


図 3-11 伊根町周辺（宮津）における年間を通じた気温の変化

図中の気象データは、過去 10 年間の日別の平均気温、最高気温、最低気温を実線で表記し、平均気温、最高気温、最低気温の平年値（1981 年～2010 年までの 30 年間の平均値）を点線で示している。これに飼育水温 28°C のバナメイエビと、飼育水温 21°C のトラフグをプロットし、加温期間と冷却期間を想定した。

飼育水温 28°C に設定する場合、設備機器の内部発熱を考慮し、加温期間を 10 月 1 日～5 月 31 日までとし、冷却期間を 6 月 1 日～9 月 30 日までとした。また、飼育水温を 21°C に設定する場合、同様に設備機器の内部発熱を考慮し、加温期間を 11 月 1 日～4 月 30 日までとし、冷却期間を 5 月 1 日～10 月 31 日までとした。なお、この加熱期間及び冷却期間は試算上で想定したものであり、実際の運用では実気温の変動に応じて温度制御していく形となる。

(2) システムに対する最大熱負荷計算

システムに対する最大熱負荷計算は、全体システムで構成される 45kL 水槽×2 基、10kL 濾過槽×4 基、10kL 水槽×1 基、5kL 濾過槽×1 基の計 145kL に、配管等の水量として 5kL を合わせた合計 150kL の水量を加温、冷却する場合の試算を行った。なお、最大熱負荷計算にあたっては、表 3-16 に示す試算条件で計算を行った。

表 3-16 最大熱負荷計算の試算条件

試算条件
<ul style="list-style-type: none"> ・ 立上りを 2 日かけて目的水温までもっていくことを想定した。 ・ 放熱負荷よりも、立上り負荷の方が高いと想定した。 ・ 立上り時には、放熱負荷は見込まない。 ・ 飼育水の蒸発や、補給水、排水等による熱損失は見込まない。 ・ 周囲温度は、建屋内に水槽を設置するが、安全側として過去 10 年間の時刻別最低気温及び高気温を用いて試算した。 ・ 最高気温は 38.8℃、最低気温は-5.8℃を用いた。 ・ ポンプ等の設備による内部発熱は、10.6kW として計上した。 ・ 海水の比熱は、水と同様の 4.186kJ/kg・K として試算した。 ・ 必要熱量に対して、1.3 の安全率を乗じた。

上記の試算条件を基に試算した熱負荷計算結果を表 3-17 に示す。最大熱負荷計算結果に対して、選定機器能力は、特に飼育水温設定 28℃の結果から加温時と冷却時の最大負荷結果が著しく乖離しているため、一般的なメーカー資料より、熱源機器の加温時の能力に対する冷却時の能力比を基に、加温能力に対して 80%として冷却能力を見込んだ。

表 3-17 熱負荷計算結果

飼育水温設定	最大熱負荷計算結果		選定機器能力	
	加温時	冷却時	加温能力	冷却能力
28℃	146kW	65kW	150kW	120kW
21℃	113kW	98kW	120kW	96kW

(3) システム運転時の熱負荷及び負荷率の検討

システム運転時の熱負荷及び負荷率を表 3-18 に示す。システム運転時の熱負荷の算出は、飼育水槽における放熱量（図 3-12 参照）を算出し、ポンプ等による熱量を考慮した値をシステム運転時の熱負荷とした。なお、水槽は 10 mm の FRP 素材を想定し、熱交換器による熱損失や配管ロス等は含んでいない。また、負荷率は、選定機器能力に対する負荷として扱うこととした。

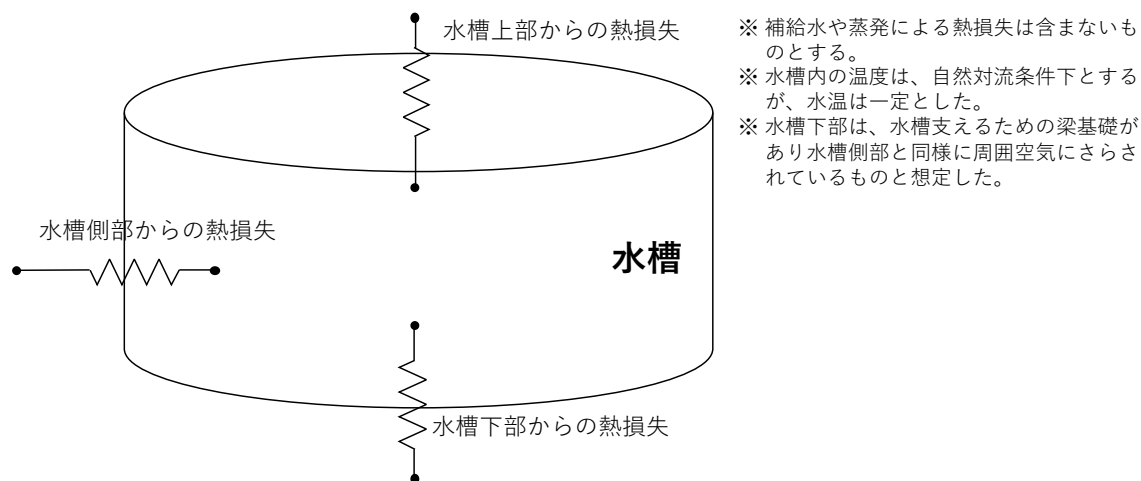


図 3-12 熱負荷算出のための放熱による伝熱イメージ

表 3-18 熱負荷結果及び負荷率

飼育水設定	熱負荷		負荷率	
	加温時	冷却時	加温時	冷却時
28℃	24.7kW	21.9kW	16.5%	18.2%
21℃	17.4kW	29.2kW	14.5%	30.4%

(4) 方式別の熱源COPの試算

年間を通じた使用電力量を試算するために、在来方式、温泉熱利用方式、温泉熱+地中熱利用方式による熱源 COP の算定を行った。まず、温水出口温度と冷水出口温度を方式別に想定し、加温時と冷却時におけるヒートポンプの COP を、参考文献（地中熱ヒートポンプの構造と特徴, 柴芳郎, 日本地熱学会誌第 27 巻 第 4 号(2005), 263 頁~272 頁）に記載の水-水方式ヒートポンプチラーの能力線図の COP 線図にプロットし、その値を読み取り COP を算定した。本システムでは、一般的な給湯とは異なる設定水温の温度帯となるため、COP 線図の温度帯を広げた場合の推計式を用いて算定している。また、在来方式は、水-空気方式であるが、比較試算として、水-水方式の線図を用いることとした。

加熱時における冷水出口温度と加熱 COP の関係を図 3-13 に、冷却時における冷水出口温度と冷却 COP の関係を図 3-14 に示す。図中のプロットの赤色丸は、28°Cを想定したプロットを、緑色丸は、21°Cを想定したプロットを示している。

また、図 3-15 に参考文献に記載の一般的な水-水方式ヒートポンプチラーにおける加熱運転設計と冷却運転設計の場合のヒートポンプイメージ模式図を示す。加熱時と冷却時で温水出入口温度と、冷水出入口温度が逆転することとなる。そのため、図 3-13 では、二次側の温水出口温度を想定し、飼育水設定温度よりも温水出口温度が高めとなり、冷水出口温度は、一次側のヒートポンプ内で熱交換された出口温度を想定する。一方、図 3-14 では、二次側の冷水出口温度を想定し、飼育水設定温度よりも冷水出口温度が低めとなり、温水出口温度は、一次側のヒートポンプ内で熱交換された出口温度を想定する。

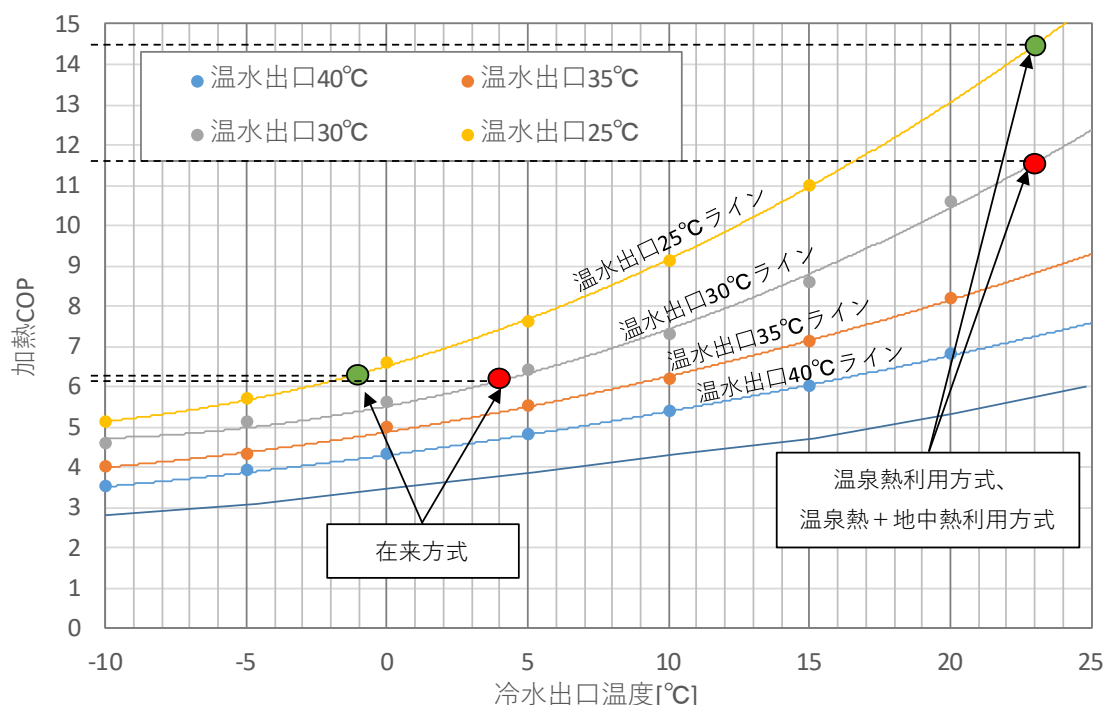


図 3-13 加熱時における冷水出口温度と加熱 COP の関係

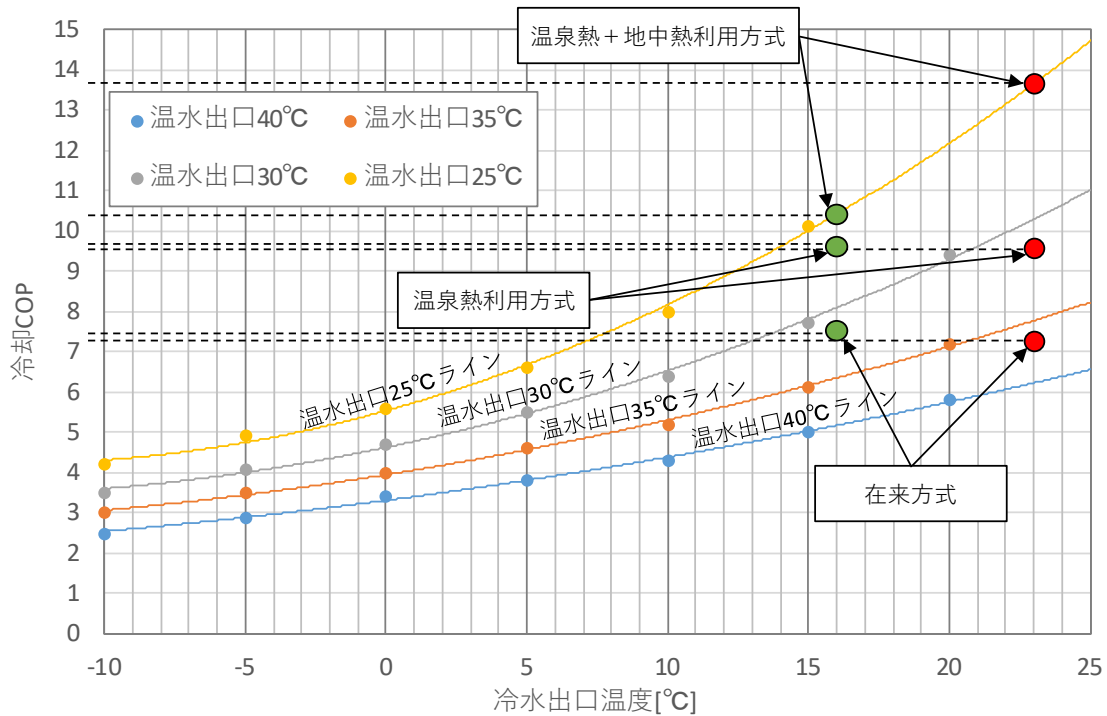


図 3-14 冷却時における冷水出口温度と冷却 COP の関係

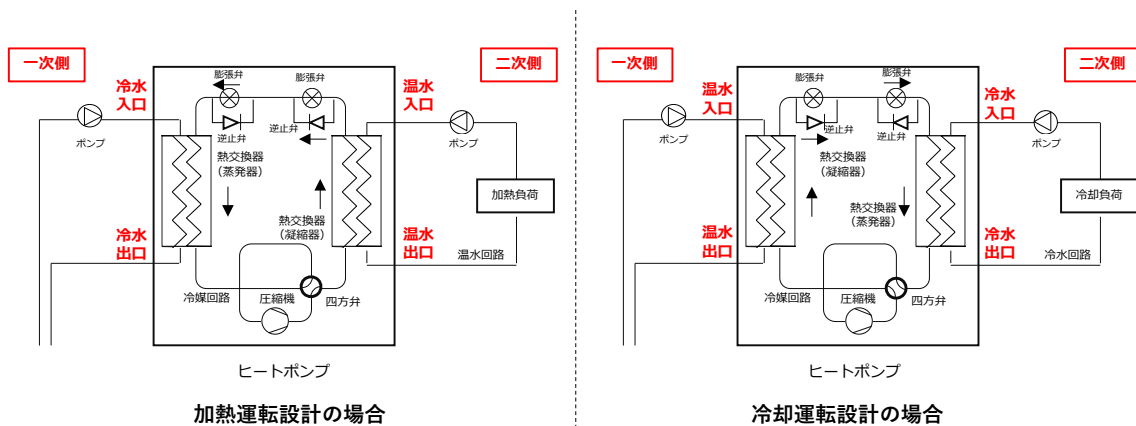


図 3-15 加熱運転設計と冷却運転設計の場合ヒートポンプイメージ模式図

表 3-19 及び表 3-20 は、飼育水温 28°C の場合及び飼育水温 21°C の場合について、読み取った方式別の COP と想定出口温度である。

在来方式は、水-空気方式による熱交換を行うため、気温より温度想定を、温泉熱利用方式は、加温時は泉源温度 28°C を用い、冷却時はクーリングタワーを利用した温度想定を、また、温泉熱+地中熱利用方式は、加温時は泉源温度 28°C を用い、冷却時は地中熱による地中温度 15°C 程度の地中環境から採熱し、20°C 程度で戻ってくることを想定した温度想定を行った。

表 3-19 飼育水温 28℃の場合の COP の読み取り結果

検討ケース	加温 COP	冷却 COP	加温時 温水出口 温度想定	加温時 冷水出口 温度想定	冷却時 温水出口 温度想定	冷却時 冷水出口 温度想定
在来方式	6.1	7.2	30℃	4℃	37℃	23℃
温泉熱 利用方式	11.6	9.5	30℃	23℃	32℃	23℃
温泉熱 + 地中熱 利用方式	11.6 (温泉熱利用)	13.8	30℃	23℃	25℃	23℃

表 3-20 飼育水温 21℃の場合の COP の読み取り結果

検討ケース	加温 COP	冷却 COP	加温時 温水出口 温度想定	加温時 冷水出口 温度想定	冷却時 温水出口 温度想定	冷却時 冷水出口 温度想定
在来方式	6.2	7.5	25℃	-1℃	32℃	16℃
温泉熱 利用方式	14.5	9.6	25℃	23℃	27℃	16℃
温泉熱 + 地中熱 利用方式	14.5 (温泉熱利用)	10.4	25℃	23℃	25℃	16℃

(5) 検討ケース別の年間供給熱量及び使用電力量の試算

検討ケース別の年間供給熱量及び使用電力量の試算結果を表 3-21 に示す。検討ケース別の年間供給熱量の試算は、まず年間の運転時間を、バナメイエビ（飼育水温 28℃）の場合、加温時（10/1～5/31）5,832 時間、冷却時（6/1～9/30）2,928 時間とし、トラフグ（飼育水温 21℃）の場合、加温時（11/1～4/30）4,344 時間、冷却時（5/1～10/31）4,416 時間として、1 年間の加温と冷却時間を算定した。次いで、選定した機器能力に、負荷率と運転時間を乗じて、供給熱量とした。最後に、それら投入熱量に対して、各方式別の COP を割り戻すことで、使用電力量の試算値を算出した。

在来方式と比較して、検討ケース別の削減率は、バナメイエビ（飼育水温 28℃）の場合、温泉熱利用方式は約 41%の使用電力量の削減、温泉熱＋地中熱利用方式は約 48%の削減、トラフグ（飼育水温 21℃）の場合、温泉熱利用方式は約 32%の使用電力量の削減、温泉熱＋地中熱利用方式は約 48%の削減となった。全体システムの中で、ポンプ等の稼働を除く、方式別の熱源の経済性は、温泉熱利用方式で約 30～40%の削減、温泉熱＋地中熱利用方式で約 48%の削減となり、温泉熱＋地中熱利用方式が最も経済性が高いことが分かる。

表 3-21 検討ケース別の年間供給熱量と使用電力量の試算結果

検討ケース	生產品目	エネルギーシステム	加温時	冷却時	合計	削減率
-	28℃の場合の供給熱量		143,969 kWh	64,049 kWh	208,018 kWh	—
(a)	バナメイエビ 飼育水温 28℃	在来方式	23,601 kWh	8,896 kWh	32,497 kWh	—
(b)		温泉熱利用方式	12,411 kWh	6,742 kWh	19,153 kWh	41.1%
(c)		温泉熱＋地中熱利用方式	12,411 kWh	4,641 kWh	17,052 kWh	47.5%
-	21℃の場合の供給熱量		75,491 kWh	128,870 kWh	204,361 kWh	—
(d)	トラフグ 飼育水温 21℃	在来方式	12,376 kWh	17,899 kWh	30,274 kWh	—
(e)		温泉熱利用方式	6,508 kWh	13,565 kWh	20,073 kWh	33.7%
(f)		温泉熱＋地中熱利用方式	6,508 kWh	9,338 kWh	15,846 kWh	47.7%

3.7 事業におけるプレーヤ検討

3.7.1 事業主体の検討

本プロジェクトの事業主体の形態としては、表 3-22 に示すように、「町外企業を誘致し陸上養殖を行う」、「地元と町外企業が連携して陸上養殖を行う」、「町外企業の技術協力を得て地元主体で陸上養殖を行う」の3つの形態が考えられる。

町外企業を誘致し陸上養殖を行う場合は、ブランド化、販路は町外企業の主導となり、特産品の生産という本プロジェクトの目的が達せられるかどうか課題となる。

一方、地元主体で陸上養殖を行う場合は、技術的難易度が高く、地元主体で実施可能かどうか課題となり、町外企業との連携や技術協力が必要となる。

表 3-22 事業主体の形態と課題

事業主体の形態	課題
町外企業を誘致し陸上養殖を行う	<ul style="list-style-type: none">・ 制約条件が多いなかで、誘致に応じる町外企業が現れるかどうか。・ ブランド化、販路は町外企業の主導となり、特産品の生産という目的が達せられるかどうか。・ 地元の海面養殖、沿岸漁業向けの種苗生産は企業の事業目的の範囲外となる。
地元と町外企業が連携して陸上養殖を行う	<ul style="list-style-type: none">・ 制約条件が多いなかで、連携に応じる町外企業が現れるかどうか。・ 地元の海面養殖、沿岸漁業向けの種苗生産は町外企業の事業目的の範囲外となる。
町外企業の技術協力を得て地元主体で陸上養殖を行う	<ul style="list-style-type: none">・ 技術的難易度が高く、地元主体で実施可能かどうか。

3.7.2 漁業者へのヒアリング

陸上養殖を行う上での技術的課題や事業主体としての参画等について、伊根町内の漁業者(養殖業を含む)へのヒアリングを行った。

ヒアリング結果は、表 3-23 に示すとおりであり、陸上養殖は難しいなどの技術的課題、生産コストが高いなどの課題、ブランド化には長い年月を要するなど、否定的な意見が多かった。また、事業主体としての参画についても、伊根町はネームバリューがあり、恵まれている環境にあるため、陸上養殖のメンバーとして入ってくれる人がいるかどうかはわからないなど、否定的な意見が多かった。

表 3-23 漁業者へのヒアリング結果

項目	ヒアリング結果
技術的課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 陸上養殖は難しい。既に海があり、観光もあって、あえて新しいことをする必要はあるのかという面がある。 ・ トラフグ養殖は昔行っていたが、15年以上前に止めている。歯切りの時に麻酔のホルマリンが必要だが、京都府ではホルマリンが使用できない。 ・ 魚は低水温の方がおいしい気がする。水温が低い方が魅力的である。 ・ 海産魚は、水温が高いと美味しくないイメージがある。日本海のトラフグは美味しいが、これは水温が低いためと思われる。暖かい水温での魚の養殖は、おいしそう感じがしないので止めた方がよい。
生産コストの課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 養殖を成功させるのであれば、単価が高いものでないと無理である。養殖は高級魚で行うべきである。 ・ 養殖業だと、価格は1,000円/kgが最低ラインであり、養殖の場合は単価の高いものを扱ったほうがよい。 ・ 陸上養殖の生産原価3,000円/kgは高い。トラフグは値段の変動が大きく、海のものより高くは売れない。
事業主体としての参画	<ul style="list-style-type: none"> ・ 伊根町はネームバリューがあり、恵まれている環境にあるため、陸上養殖のメンバーとして入ってくれる人がいるかどうかはわからない。 ・ 漁業者が年々減っており、今の漁業を維持していくことが精いっぱいである。 ・ 養殖業と漁業は性質が違い、漁業者は苦手である。管理は農業者のほうが向いている。ただし、オーナーは伊根町の方がいい。
ブランド化の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 養殖がうまくいって伊根ブランドになるまでには10年はかかる、この間を持ちこたえることができるかどうかが課題である。

3.8 事業スキーム及び事業性の検討

3.8.1 事業スキームの検討（段階的な事業の検討）

事業スキームを検討するにあたって、直ちに陸上養殖を行うことは、生産品目や事業プレーヤ等の面から困難な可能性があるため、段階的な事業の検討が望ましいと考えられる。そのため、表 3-24 に示すようなスモールステップを踏み、試行的に行っていきながら、可能性が見えてきたところで徐々に拡大していく事業スキームが可能性を見出せるものと考えられる。

一方で、事業スキームの導入にあたっては、ヒアリング結果等からも、時間をかけて陸上養殖に対する理解や技術育成していくことが必要であると考えられる。

表 3-24 陸上養殖事業における段階的な事業スキーム

STEP1（試行的な取組み）			
When（いつ）	・短期的な視点	Why（何故）	・漁業、水産業維持のため
Who（誰が）	・町が主体となり、水産試験場等の技術を有する団体と連携しながら		
Where（何処で）	・町域内の遊休地等の利活用可能エリア		
What（何を）	・陸上養殖の理解向上や技術者の育成		
How（どのようにして）	・研修的な陸上養殖施設を作り、陸上養殖簡易キット等を導入し、試験的なローリスクな陸上養殖を検討、実施していく。		
STEP1 のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・試行的な取組みを行いながら、地下海水の調査や新たな特産品等の検討を、時間をかけて研究、調査する。 ・効率的なシステム検討等を行い、国の補助事業の活用検討を行う。 		
STEP2（試行的かつ実践的な取組み）			
When（いつ）	・中期的な視点	Why（何故）	・漁業、水産業維持のため
Who（誰が）	・町と STEP1 で育成された技術者等が連携しながら		
Where（何処で）	・漁業、水産業関係者等に関連する施設		
What（何を）	・畜養施設への陸上養殖の実施		
How（どのようにして）	・町が支援する形で、国補助事業の活用等により、町内漁業、水産関係者での施設における畜養への設備導入と運用。		
STEP2 のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・町が関係する地域エネルギー会社（地域新電力会社）等の還元利益等の有効活用を検討する。 ・効率的なエネルギーシステム等の検討を引き続き行う。 ・国の補助事業の活用検討を行う。 		
STEP3（実用的な取組み）			
When（いつ）	・長期的な視点	Why（何故）	・漁業、水産業維持のため
Who（誰が）	・STEP2 で陸上養殖の可能性を実感する技術者や事業者等が主体		
Where（何処で）	・漁業、水産業関係者等の施設		
What（何を）	・特産品としての陸上養殖の実施		
How（どのようにして）	・町が支援する形で、国補助事業の活用等により、事業者の施設における本格的な陸上養殖設備導入と運用。		
STEP3 のポイント	<ul style="list-style-type: none"> ・町が主体となっていく地域エネルギー会社（地域新電力会社）等の還元利益等の有効活用支援策を検討する。 ・効率的なエネルギーシステム等の導入により、エネルギーコストの縮減等を狙う。 ・社会情勢の変化により、陸上養殖の技術革新やイニシャルコスト低減等が確立されてくることを見据えた事業の実施。 		

3.8.2 事業性の検討

事業性の検討として、バナメイエビとトラフグの生産コストの試算を行った。生産コストの試算結果は、表3-25及び図3-16に示すとおりである。なお、生産コストには販管費や税金等の間接費は含んでいない。また、飼育水の確保には井戸を掘削する必要があるが、掘削深度や地質条件等が不明確なため、生産コストの試算から井戸の掘削費は除外している。

バナメイエビの生産コストは3,900円/kg程度と試算され、市場価格を大幅に上回っており、ブランド化して独自の販路を開拓する必要がある。ブランド化したバナメイエビは3,000円/kg程度で販売されているが、温泉熱を含む再エネの活用によるコスト削減を見込んでも採算性は良くない。

トラフグの生産コストは2,600円/kg程度と試算され、市場価格と同程度であり、温泉熱を含む再エネの活用によるコスト削減を見込んでも採算性は良くない。また、トラフグの市場価格は低迷しており、2,000円/kg以下になる場合もある。

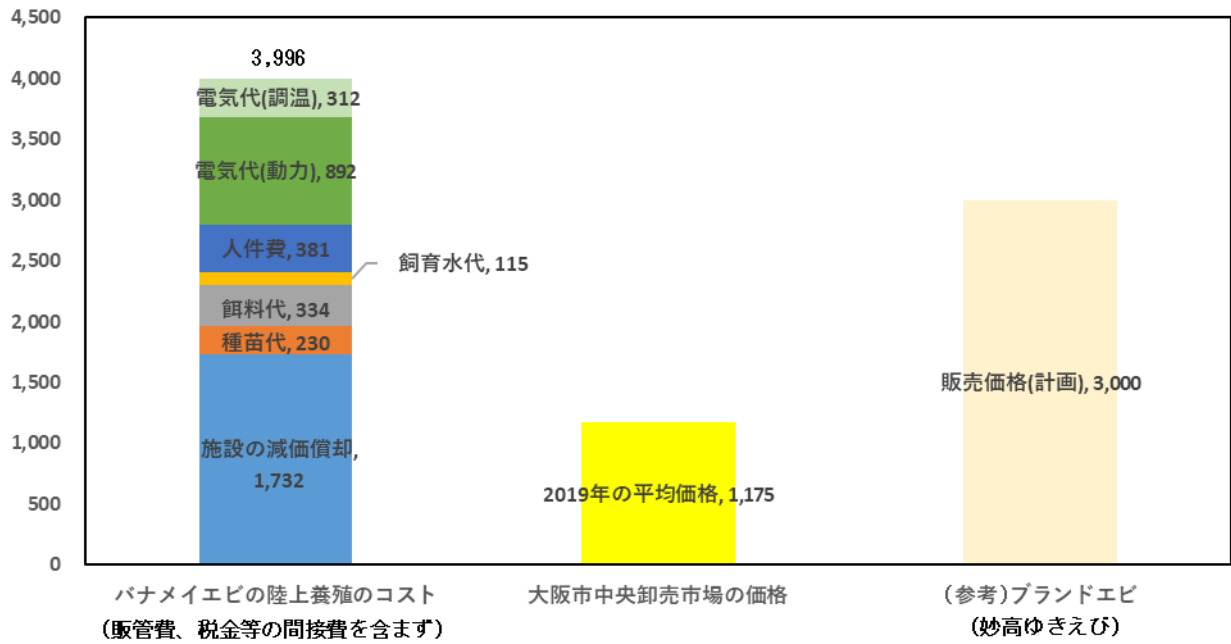
表3-25 バナメイエビとトラフグの生産コストの試算

項 目		バナメイエビ	トラフグ	試算の条件等	試算に用いた出典		
施設 建設費 (万円)	養殖建屋	1,515		総容積1,497m ² 、総床面積272.2m ² 屋根・壁面断熱：5mm鉄板+発泡ウレタン100mm	出典1		
	養殖設備	5,305		45kL育成用水槽2基、10kL稚魚用水槽1基、ろ過槽、紫外線殺菌装置、水温調整装置、水流ポンプ等一式			
	合 計	6,820					
生産量(kg/年)		2,625	4,721		バナメイエビ：出典2から90kL水槽規模に換算、 トラフグ：出典1		
生産 コスト (円/kg)	施設の減価償却		1,732	963	15年償却		
	種苗代		230	211		バナメイエビ：出典2、 トラフグ：出典1	
	餌料代		334	518			
	飼育水代		115	64		バナメイエビ：出典1から生産量 2,625kg/年に換算、 トラフグ：出典1	
	人件費		381	212			
	電気代	動力		892	496		
		調温	在来方式	312	162	飼育水温はバナメイエビ28℃、トラフグ21℃ と想定	表3-21の使用電力量から 25.2円/kWhとして算定
			温泉熱利用 方式	184	107		
	温泉熱 +地中熱 利用方式		164	85			
	合 計	在来方式		3,996	2,626		
温泉熱利用 方式		3,868	2,571				
温泉熱 +地中熱 利用方式		3,848	2,549				

出典1) 遠藤雅人監修, 陸上養殖の最新動向, p8-13, シーエムシー出版 (2019)

出典2) 産業連携ネットワーク陸上養殖交流会 (平成25年10月10日開催 農林水産省) 「陸上養殖ビジネス化に向けた課題」

バナメイエビの陸上養殖のコストの試算結果と市場価格の比較（単位：円/kg）



トラフグの陸上養殖のコストの試算結果と市場価格の比較（単位：円/kg）

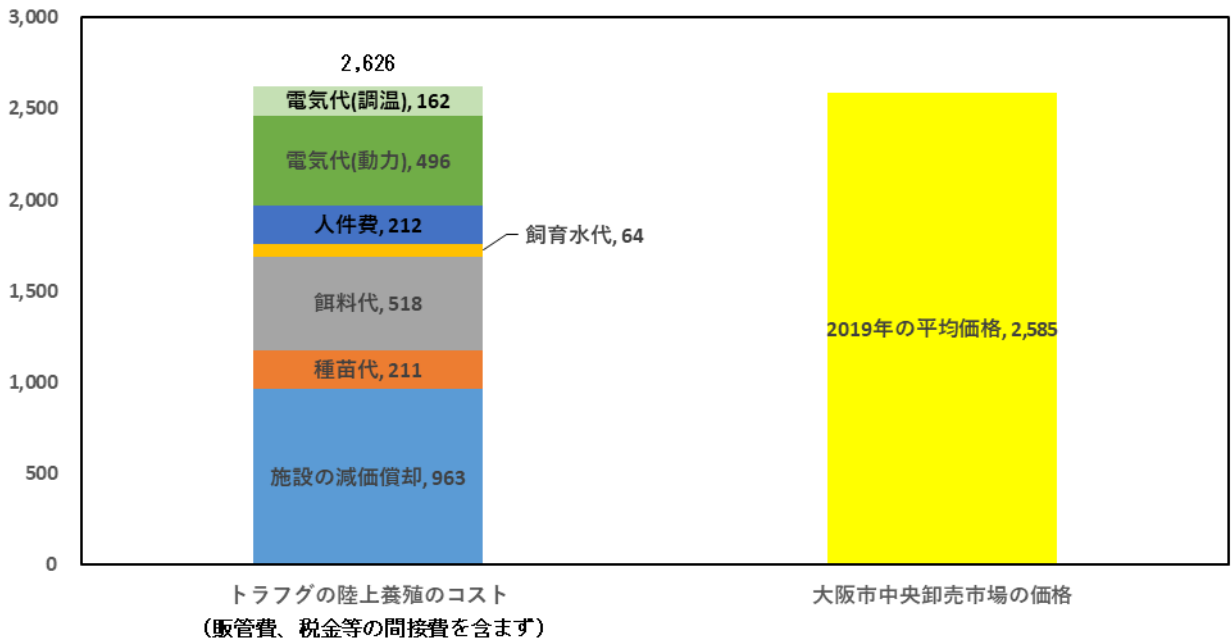
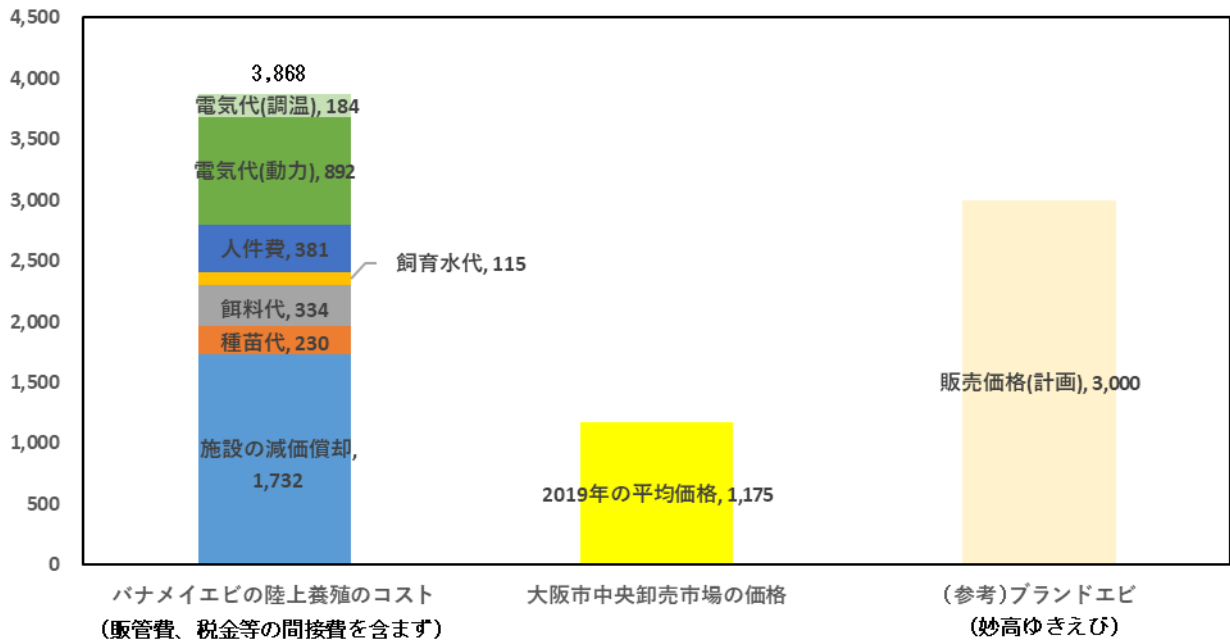


図 3-16(1) 生産コストの試算結果と市場価格の比較（在来方式）

バナメイエビの陸上養殖のコストの試算結果と市場価格の比較（単位：円/kg）



トラフグの陸上養殖のコストの試算結果と市場価格の比較（単位：円/kg）

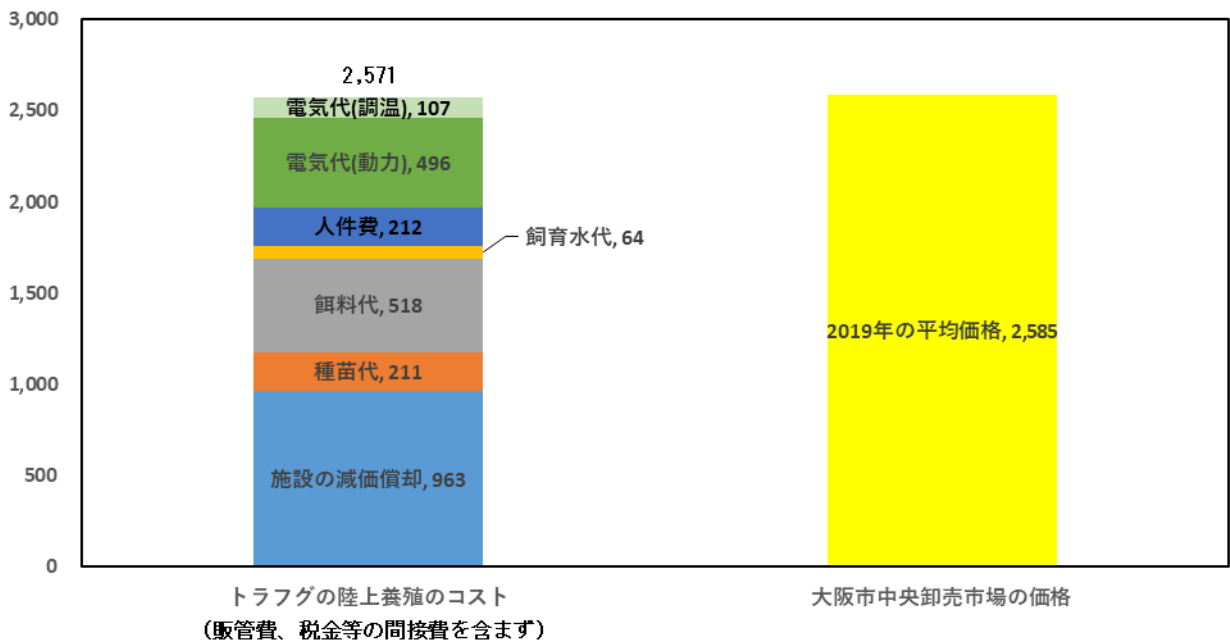
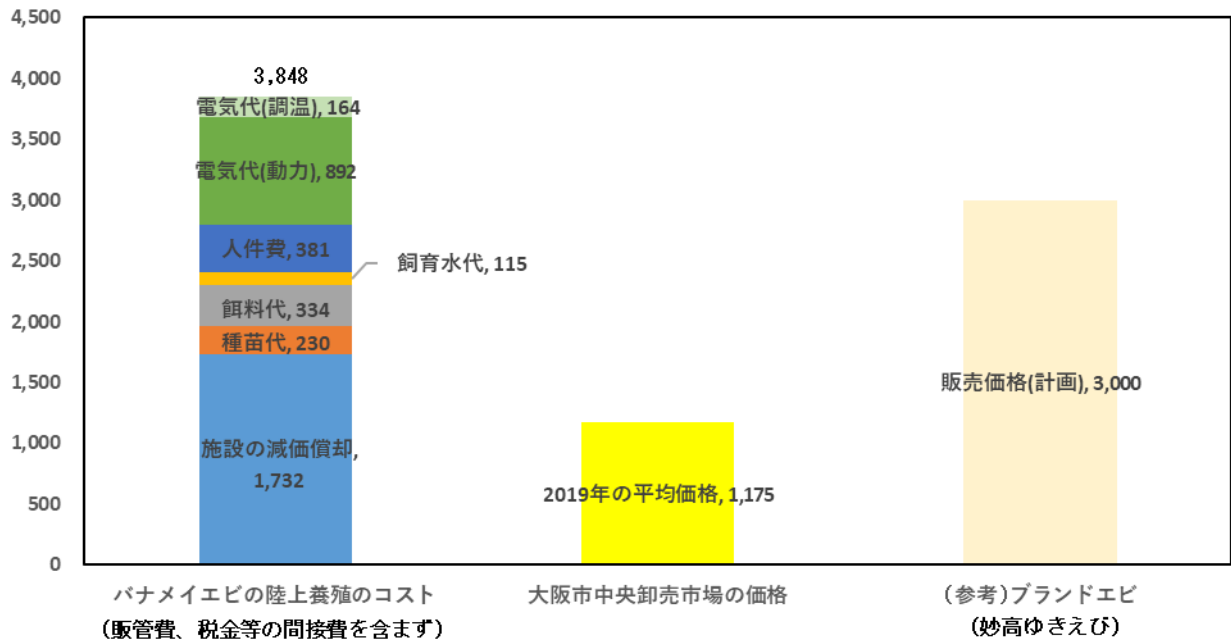


図 3-16(2) 生産コストの試算結果と市場価格の比較（温泉熱利用方式）

バナメイエビの陸上養殖のコストの試算結果と市場価格の比較（単位：円/kg）



トラフグの陸上養殖のコストの試算結果と市場価格の比較（単位：円/kg）

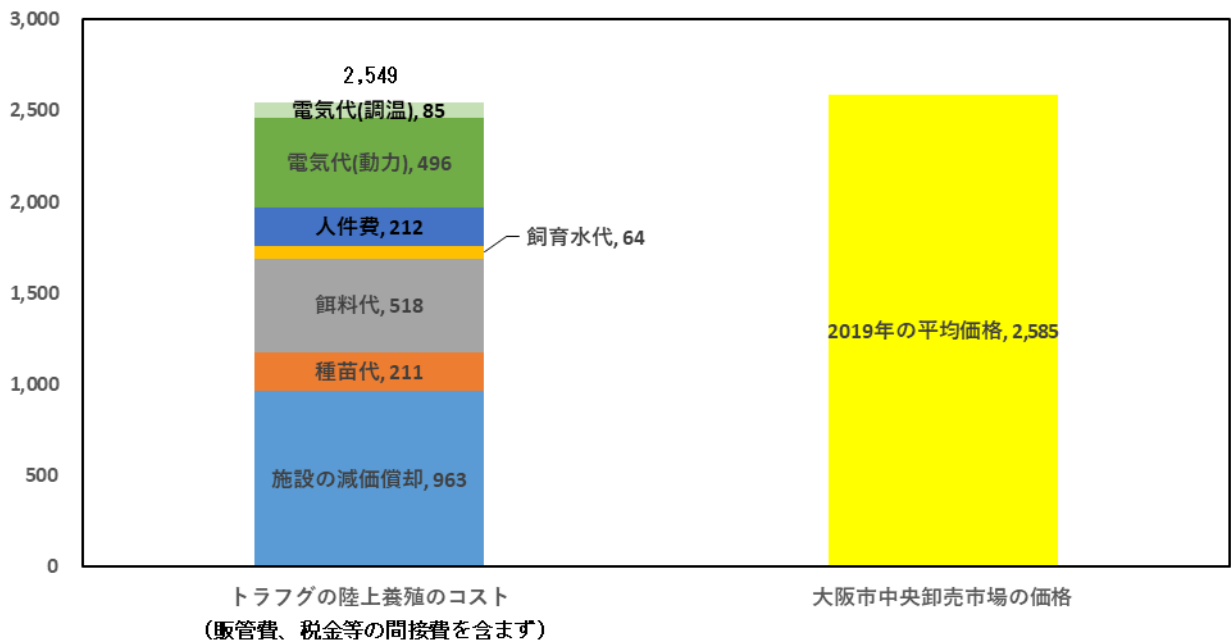


図 3-16 (3) 生産コストの試算結果と市場価格の比較（温泉熱＋地中熱利用方式）

3.9 プロジェクトの実現可能性の判断

本プロジェクトについての検討結果を表 3-26 にまとめた。

温泉熱を活用した陸上養殖については、現状では飼育水が確保できていないほか、病気等のリスク、生産コスト、事業主体となるプレーヤ、生産品目の特産品としての適性やブランド化等の面で課題が大きく、実現可能性は低いと考えられる。

表 3-26 検討結果のまとめ

検討項目	検討結果
陸上養殖の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 閉鎖循環式陸上養殖は技術的難易度が高い。 ・ 病気が出ると全滅するなど、非常にリスクが高い。 ・ ブランド化には長い年月を要する。
町有泉源の活用上の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヒ素が含まれているため陸上養殖の飼育水には使用できない。 ・ 温泉の温度が 30℃程度と低く、もっと高温であれば飼育水を冷却することもできるが、循環率を下げた加温することしかできないため、飼育できる種類が温水性の魚類に限られる。
生産品目の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 生産品目の候補としては、温水性で養殖方法が技術的に確立されているバナメイエビ、トラフグに限られる。 ・ 町内の宿泊業者、飲食業者へのヒアリングでは、バナメイエビ、トラフグのどちらも伊根町と繋がりがなく、バナメイエビは安いイメージがあり、ブランド化が難しいこと、トラフグは福井県で養殖が盛んであること等、否定的な意見が多かった。
陸上養殖設備の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本プロジェクトの実施予定地は荒廃農地であり、新規に建屋を設置する必要がある。 ・ 飼育水については、井戸を掘削して地下海水を取水して使用するか、地下水を取水して人工海水を作製して使用する必要がある。なお、現時点では地下海水、地下水が得られるかどうかは不明確である。
エネルギーシステムの課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再エネを活用したエネルギーシステムを導入することで、環境性等のメリットは見られるものの、設備導入に係るコスト増等が懸念される。
事業プレーヤの課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 漁業者へのヒアリングでは、事業主体としての参画について否定的な意見が多かった。
事業スキームの課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ ヒアリング調査結果等から、直ちに事業化することが難しい状況であるため、段階的な事業スキームの検討とそれに対する関係者の理解が必要となる。
事業性の課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ バナメイエビの生産コストは市場価格を大幅に上回ると試算され、ブランド化して独自の販路を開拓する必要があるが、ブランド化して、温泉熱を含む再エネの活用によるコスト削減を見込んでも採算性は良くない。 ・ トラフグの生産コストは市場価格と同程度と試算され、温泉熱を含む再エネの活用によるコスト削減を見込んでも採算性は良くない。

3.10 温泉熱等の別途利活用の検討

温泉熱を活用した陸上養殖の実現可能性が低いと考えられたため、温泉熱等の別途利活用を検討した。

生產品目の候補について伊根町内の宿泊業者、飲食業者へのヒアリングを行った際に、陸上養殖以外の温泉熱の活用法として、一時的に魚類を飼育する畜養についてヒアリングを行った。ヒアリング結果は、表 3-27 に示すとおりであり、季節外れに提供すると冷凍のような感じが出るため、旬のものを提供したい等の否定的な意見が多かった。また、農産物について伊根町産のものを求める意見があった。

表 3-27 町内事業者へのヒアリング結果

項目	ヒアリング結果
畜養について	<ul style="list-style-type: none"> 出荷調整したいのは山々だが、施設が必要だし、人手がかかるので行えていない。 提供期間が延びるくらいのメリットしかない。 日本では旬に食べるイメージが強く、それ以外の時期に出しても冷凍ものだと思われる。 端境期に魚の調達に困ることはあるが、季節ものを違う季節に出すという考えはない。 季節外れに提供すると冷凍のような感じが出るため、旬のものを提供したい。 カキのシーズンが終わり、カニ、ブリが始まるまでの間は魚介類が不足するので出せるものがあればよい。 カワハギは数が集まれば、他県に出荷している。カワハギに生け簀に着いた貝などを食べさせて掃除に使い、大きくなったら出荷している。 舟屋のカゴ（モンドリ）にタコや根魚が1、2尾はいる。舟屋の端からトラックで集めて、これを大きくするというのにはあるのではないかと。 根魚は網生け簀に入れておくと、網で擦れて傷が付き、そこから細菌が入って死んでしまうため、備蓄用の水槽があるとよい。活きイカも水槽の方がよい。 煮魚は、100食ぐらい出ている、レンコダイやアコウ（キジハタ）を使っているが、団体客の時は数と形が揃わないため、カサゴを市場で調達することもある。
農産物について	<ul style="list-style-type: none"> 米は伊根町産だが、野菜は京都の中央市場で仕入れている。葉物野菜は伊根町産のものが欲しい。 オオバの水耕栽培はどうか。メガソーラーの下で行っている例がある。 野菜の調達に困っており、ダイコン、ミツバ、オオバがあるとよい。なかなか数と形が揃わないので、市場で調達していることが多い。

このため、伊根町に適した生產品目（農作物）の設定や栽培条件とエネルギーシステムの検討を行うことで、将来的に商用ベースで稼働させるために必要な条件や、産官学が一体となり継続的に事業を運用し、新規参入者の獲得に向けた仕組みを検討し、町の経済活性化にもつながる方策が見いだせる可能性があると考えられる。

今後の方向性としては、伊根町における再エネ（温泉熱や地中熱等）を活用した新たな特産品の創出を目指したプロジェクトの具体化に向けて、伊根町内の農業従事者及び組合、町内民間企業、町外民間企業への聞き取り調査や先行事例調査等を実施することが考えられ、必要な検討項目としては、以下の項目が考えられる。

< 検討項目 >

- a. 実証事業構築に向けた生產品目・スケジュールの設定
- b. 施設園芸における必要条件の整理
- c. エネルギーシステムと導入効果（経済性・環境性）の検討
- d. 事業におけるプレーヤ検討
- e. 事業スキーム検討（新規参入者の獲得に向けた仕組みづくり）