

#### 4) コスト試算結果

##### (A) パターン1 (プレート式熱交換器)

試算結果から得られた考察は以下のとおりである。

- ・ 蓄熱タンクがない場合、設備導入コストは約 349 万円となり、冬期の安定性確保のため蓄熱タンクを追加した場合は約 697 万円となる
- ・ ランニングコストは、約 45 万円となる
- ・ 国の補助金を活用した場合、設備導入コストおよびランニングコストの半減が期待できる

##### (B) パターン2 (回転式熱交換器)

試算結果から得られた考察は以下のとおりである。

- ・ 蓄熱タンクがない場合、設備導入コストは約 454 万円となり、冬期の安定性確保のため蓄熱タンクを追加した場合は約 907 万円となる
- ・ ランニングコストは、約 15 万円となる
- ・ 国の補助金を活用した場合、設備導入コストおよびランニングコストの半減が期待できる

##### (C) コストのまとめ

上記 A, B を踏まえた総括は以下のとおりである。

- ① 本実証事業用のシステムは規模が小さい中で、汎用化されているものが少なく、構成する大部分の設備が工作物となるため、インシャルコストが割高になっている
- ② 本実証事業の実現においては、将来的な実装や本格的な事業開始を想定しつつ、システムの設備構成におけるさらなる費用低減の可能性を検討することが必要である
- ③ 熱交換器のパターンにより、設備導入コストやランニングコストにおけるメリット・デメリットがあるため、事業で想定する運営期間や職員の作業負担などを考慮してシステムを選択することが重要である

5) 活用可能な国の補助事業等の整理

(A) 条件の整理

本検討に活用可能な国の補助事業等を以下のとおり整理した。

表 1-18 活用可能な国の補助事業等（地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業）

区分	内容
補助事業名	地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業（環境省）
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>我が国において早期に脱炭素社会を実現するためには、あらゆる分野でさらなるCO2削減が可能なイノベーションを創出し、社会実装することが必要不可欠</li> <li>一方、CO2排出削減に貢献する技術開発は、開発リスクが大きく、収益性が不確実で産業界が自ら対策強化を行うインセンティブが小さい等の理由により、民間の自主的な技術開発に委ねるだけでは、必要なCO2排出削減に貢献する技術の開発が必ずしも十分に進まない状況</li> <li>このため、国の政策上必要な、CO2排出量を大幅に削減する技術の開発・実証を、国が主導して推進し、第5次環境基本計画における地域循環共生圏の概念の下、急速に拡大しているゼロカーボンシティ宣言都市等における先導的な取組を支援し、各地域の特性を活かして、脱炭素かつ持続可能で強靱な活力ある地域社会を構築</li> </ul>
交付要件	補助事業者の要件 ア 民間企業 イ 地方公共団体の研究開発機関 ウ 独立行政法人通則法（平成11年法律第103号）第2条第1項に規定する独立行政法人 エ 特例民法法人並びに一般社団法人・一般公益法人及び公益社団法人・公益財団法人 オ その他環境大臣が適当と認める者
実施期間	原則として3年度以内
補助金額 補助率	補助率 1/2 以内で1.5千万円～2.5億円程度（単年度）

表 1-19 活用可能な国の補助事業等（民間企業等による再エネ主力化・レジリエンス強化促進事業）

区分	内容
補助事業名	民間企業等による再エネ主力化・レジリエンス強化促進事業（環境省）
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>地域の特性に応じた、再エネ熱利用、未利用熱利用（工場廃熱等）、自家消費型再エネ発電（太陽光発電除く）等について、コスト要件を満たす場合に、計画策定・設備等導入支援を実施</li> </ul>
交付要件	補助事業者の要件 ①民間企業 ②個人事業主（温泉熱利用設備、温泉熱発電設備又は温泉供給設備更新時の省エネ設備等の導入に限る） ③地方公共団体（温泉熱利用設備、温泉熱発電設備又は温泉供給設備更新時の省エネ設備等の導入に限る。ただし、地方公共団体で当該補助事業の対象となる設備を取得しない場合は、共同事業者として申請することができる） ④独立行政法人。 ⑤地方独立行政法人 ⑥国立大学法人、公立大学法人及び学校法人 ⑦社会福祉法人 ⑧医療法人 ⑨特別法の規定に基づき設立された協同組合等 ⑩一般社団法人・一般財団法人及び公益社団法人・公益財団法人 ⑪地域における温泉の管理や配湯を行う組合（民間企業を除く）（温泉熱利用設備、温泉熱発電設備又は温泉供給設備更新時の省エネ設備等の導入に限る） ⑫その他環境大臣の承認を得て協会が適当と認める者
実施期間	計画策定事業：単年度 設備等導入事業：2年度以内
補助金額 補助率	計画策定事業：3/4（上限1,000万円） 設備等導入事業：1/2（上限1億円）

(B) まとめ

国の予算要求の状況に基づき、本実証事業において活用可能と見込まれる補助事業の情報を調査した。補助金額・補助率は、システム導入で 1/2 で設定した。また、補助事業者の要件は、民間企業や地方公共団体などのさまざまな主体が設定可能である。

これらの点を踏まえた結果、システムのイニシャルコストが高価になると想定されるため、本実証事業の特性をふまえた国の補助事業を積極的に活用することが重要であるといえる。また、システム導入の補助要件には、コストあたりの CO2 削減効果が設定されていることもあるため、これらの詳細な条件を満たすことができるかなども、システムの設備構成におけるさらなる費用低減などとあわせて検討することが必要である。

6) 地域への実装（事業モデル）を想定した事業採算性の検討

(A) 地域への実装（事業モデル）の基本的な考え方

将来的な伊佐市域内への実装は、前述の「事業スキームの想定（仮説）」でも示したとおり、農業団地や陸上養殖などの可能性についても想定できるものの、最も初期的で着実な水平展開として期待できる実証実験からの商用規模への拡大を想定した。

具体的には、営農家が事業実施主体となり、20a 程度の既設ビニールハウス（加温に A 重油利用）において温泉水へのエネルギー転換を行うとともに、イチゴ栽培への切り替えを行うものとした。

また、メーカー聞き取り等に基づき、単純なビニールハウス規模拡大（6.67 倍）に対して、設備導入コストのスケールメリットは概ね 5 割程度（3.34 倍）、ランニングコストのスケールメリットは概ね 3 割程度（2.00 倍）に抑制できると設定した。イチゴ栽培に必要な熱量については、ビニールハウス規模拡大に対して、概ね 9 割程度になると設定した。

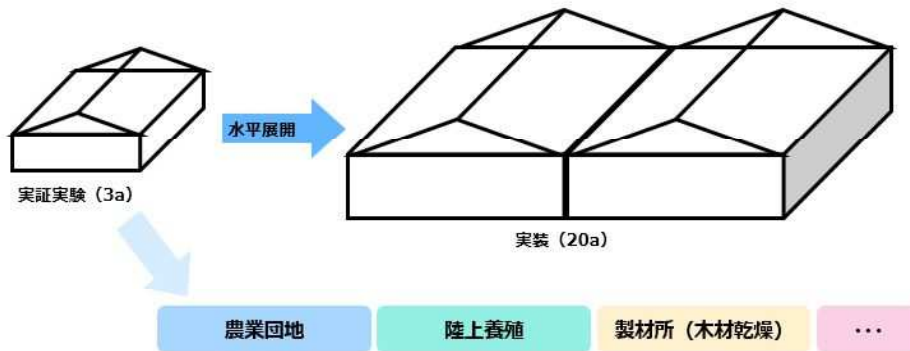


図 1-22 地域への実装（事業モデル）のイメージ

(B) 事業採算性に関する条件整理

事業採算性に関する条件整理として、設備導入コスト及びランニングコスト（維持管理費、燃料費）を以下のとおり設定した。

表 1-20 設備導入コスト

パターン	区分	金額 (円)	備考
1-①	プレート式熱交換器	19,382,020	メーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して3.34倍程度）
1-②	プレート式熱交換器（蓄熱タンク）	11,332,620	メーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して3.34倍程度）
2-①	回転式熱交換器	26,853,600	メーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して3.34倍程度）
2-②	回転式熱交換器（蓄熱タンク）	18,236,400	メーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して3.34倍程度）

表 1-21 ランニングコスト（維持管理費）

パターン	区分	金額 (円/年)	備考
1	プレート式熱交換器※	900,480	メーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して2.00倍程度）
2	回転式熱交換器	309,540	メーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して2.00倍程度）

※メーカー聞き取りをふまえ、プレート清掃をセルフメンテナンスにした場合、ランニングコストは256,000円/年となる

表 1-22 ランニングコスト（燃料費）

No	区分	条件	備考
A	A重油単価	86.1(円/L)	営農家聞き取り結果
B	A重油使用量	2,352(L/年)	営農家聞き取り結果（3a想定） ※主に熱需要の高い冬の4ヶ月を想定
C	A重油料金	202,507(円/年)	A×B

No	区分	条件	備考
①	温泉水単価	0～200(円/L/分・月)	温泉水転換のメリットを検討するため、受湯家向けの供給単価から数段階に低減させた単価を想定
②	温泉水利用量	0.2(m <sup>3</sup> /分)	前述調査結果
③	温泉水利用料金	0～40,000(円/月)	①×②
④	温泉水利用料金	0～160,000(円/年)	③×4(月/年) ※主に熱需要の高い冬の4ヶ月を想定

パターン	温泉水単価 (円/L/分・月)	燃料費低減額 (円/年)	備考
①	200	255,043	C-④にメーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して6.00倍程度）を乗じる
②	150	495,043	C-④にメーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して6.00倍程度）を乗じる
③	100	735,043	C-④にメーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して6.00倍程度）を乗じる
④	50	975,043	C-④にメーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して6.00倍程度）を乗じる
⑤	0	1,215,043	C-④にメーカー等への聞き取り結果（ハウス規模に対して6.00倍程度）を乗じる

(C) 事業採算性の検討

温泉水単価をパラメータにした感度分析を行った。この際、事業採算性の算定式として、以下の計算式を用いた。

$$\text{投資回収年数} = \text{イニシャルコスト} / \text{ランニングコスト（燃料費 - 維持管理費）}$$

a) プレート式熱交換器（全てのメンテナンスを業者に依頼した場合）

検討の結果、以下の見解が得られた。

- ・ 蓄熱タンクありの最も安価なパターンで投資回収が 62 年となる
- ・ 蓄熱タンクなしの最も安価なパターンで投資回収が 36 年となり、温泉水単価 50 円の場合は 152 年となる
- ・ 熱交換器の法定耐用年数 15 年を下回るパターンはなかった

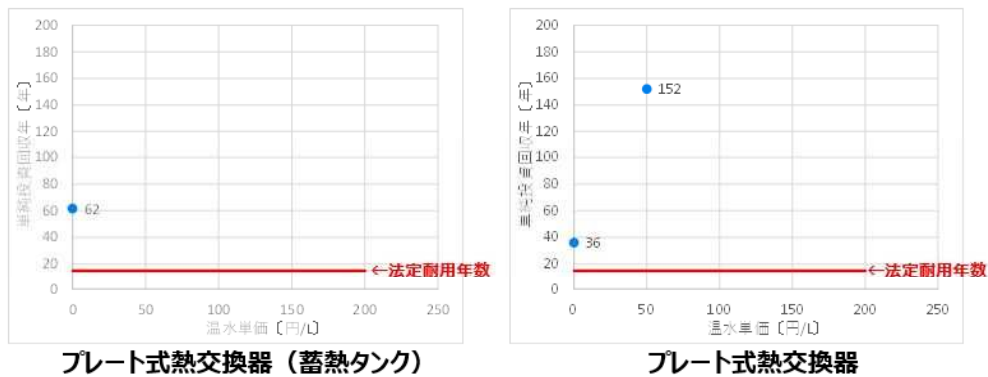


図 1-23 事業採算性検討結果（プレート式熱交換器；全てのメンテナンスを業者に依頼した場合）

b) 回転式熱交換器

検討の結果、以下の見解が得られた。

- ・ 蓄熱タンクありの最も安価なパターンで投資回収が 30 年となり、温泉水単価 150 円の場合は 145 年となる
- ・ 蓄熱タンクなしの最も安価なパターンで投資回収が 20 年となり、温泉水単価 150 円の場合は 98 年となる
- ・ 熱交換器の法定耐用年数 15 年を下回るパターンはなかった

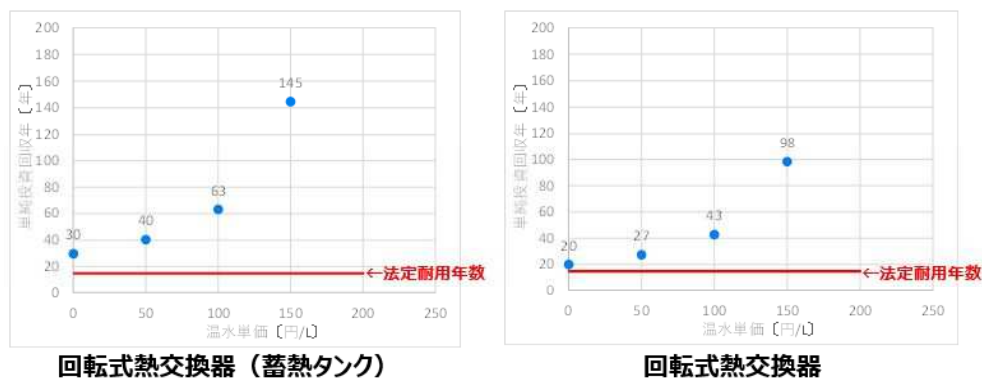


図 1-24 事業採算性検討結果 (回転式熱交換器)

c) プレート式熱交換器 (プレート清掃をセルフメンテナンスした場合)

検討の結果、以下の見解が得られた。ただし、仮定のケースであるため参考としての試算となる。

- ・ 蓄熱タンクありの最も安価なパターンで投資回収が 20 年となり、温泉水単価 150 円の場合は 81 年となる
- ・ 蓄熱タンクなしの最も安価なパターンで投資回収が 12 年となり、温泉水単価 150 円の場合は 47 年となる
- ・ 熱交換器の法定耐用年数 15 年を下回るのは、蓄熱タンクなしの最も安価なパターンのみであった

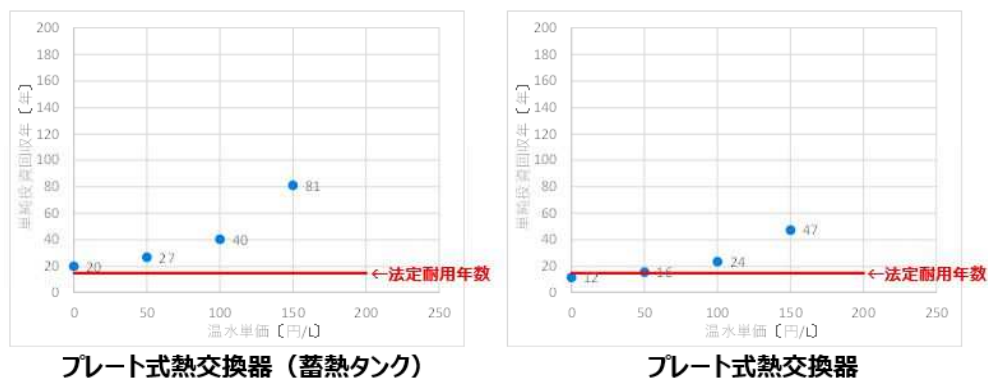


図 1-25 事業採算性検討結果 (プレート式熱交換器 (プレート清掃をセルフメンテナンスした場合))

d) 事業採算性検討のまとめ

a～c の検討の結果、以下の見解が得られた。

- ・ プレート式熱交換器、回転式熱交換器ともに、温泉水単価を 0 円や 50 円の場合でも、投資回収に 20 年から 152 年要する算定結果となった。
- ・ 回転式熱交換器は、設備導入コストがプレート式熱交換器よりも高価であるものの、ランニングコストによるメリットがあるため、長期的な事業を見据えた場合は優位性が確認された。
- ・ プレート式熱交換器は、プレート清掃をセルフメンテナンスとすることで、ランニングコストのメリットが大きくなり、熱交換器の法定耐用年数 15 年以内に収まるパターンも確認された。
- ・ 投資回収年数を大きく低減できる可能性があるため、実装のタイミングで活用可能な国補助等を積極的に利用し、事業採算性の改善を図る必要がある。

本検討結果の留意点としては、以下の 3 点が挙げられる。

- ① 本実証事業において、システムの費用低減の可能性やメンテナンス性等を検証することで、伊佐市域に実装する際のスケールメリットを発揮するとともに、事業者側の意向や要望などを考慮したメンテナンス方式を選択できるようにする必要がある。
- ② 温泉水単価は、事業採算性確保の観点からは安価であることが望ましいことから、伊佐市域における積極的な温泉水利用による将来的な産業振興や地域活性化などを見据えて、菱刈鉱山と伊佐市が単価に関する調整協議を行うことが必要である。
- ③ 伊佐市域における将来的な温泉水利用拡大を目指すため、菱刈鉱山と温泉水供給可能性や方法などについて調整協議が必要である。

7) 二酸化炭素排出削減効果の試算

(A) 条件の整理

検討に際し、以下のとおり条件整理を行った。

表 1-23 二酸化炭素排出削減効果の試算に係る条件整理

No	区分	条件	備考
①	A重油消費削減量	2,822L/年	当農家聞き取り結果に基づき実証実験用のハウス規模を想定して推計
②	A重油のCO2排出係数	2.71(kg-CO2/L)	算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧（環境省）

(B) 二酸化炭素排出削減効果の試算

従来のボイラを用いて加温した場合と新たな温泉水による加温を行った場合の CO2 排出削減量を試算した結果、以下の結果が得られた。

<実証実験（3a のビニールハウス）>

従来ボイラの A 重油消費に伴って発生する CO2 排出量をそのまま削減することが可能であるため、実証実験において年間で 7.6t-CO2 の削減効果が期待される。

$$\begin{aligned} & A \text{ 重油消費削減量} \times A \text{ 重油の CO2 排出係数} \\ & = 2,822(\text{L/年}) \div 2.71(\text{kg-CO2/L}) = 7,648(\text{kg-CO2/年}) = 7.6(\text{t-CO2/年}) \end{aligned}$$

<地域への実装（20a のビニールハウス）>

地域への実装を想定した場合には、ビニールハウス規模拡大（3a→20a）に対して 9 割程度の熱需要になると見込まれるため、実証実験による削減効果の 6.00 倍である 45.9t-CO2 の削減効果が期待される。

$$\begin{aligned} & \text{実証実験における CO2 削減量} \times \text{施設規模拡大による熱需要の拡大} \\ & = 7,648(\text{kg-CO2/年}) \times 6(\text{倍}) = 45,888(\text{kg-CO2/年}) = 45.9(\text{t-CO2/年}) \end{aligned}$$



(6) 事業性向上や地域振興のための付加サービスの検討

1) カーボン・クレジットを巡る国内外の動向

(A) カーボン・クレジットの定義

一般にカーボン・クレジットとは、排出量見通し（ベースライン）に対し、実際の排出量が下回った場合、その差分を MRV（モニタリング・レポート・検証）を経てクレジットとして認証するものを指す。

また、各制度においては、クレジット認証に係るいくつかの要件が設定されている状況である。

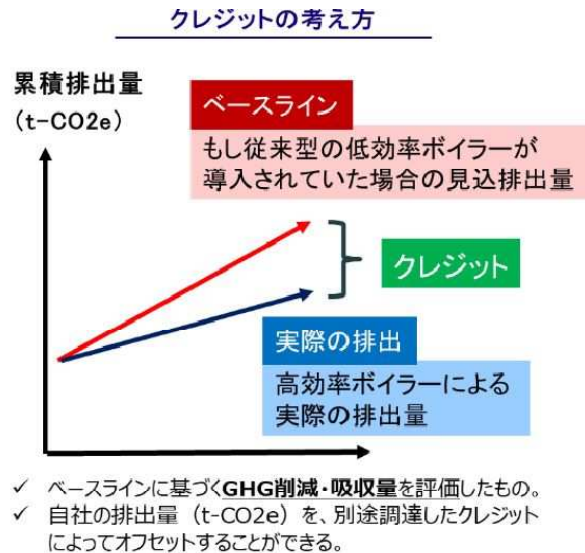


図 1-26 カーボン・クレジットの考え方

表 1-24 クレジット認証に係る要件項目（ICROA の品質基準）

要件項目	概要
Real (実際に行われていること)	全ての排出削減・除去及びプロジェクト活動は、真に行われたことが証明されなければならない。
Measurable (測定可能性)	全ての排出削減・除去は、信頼できる排出ベースラインに対して、認められた測定ツールを使用して定量化されなければならない。
Permanent (永続性)	カーボン・クレジットは、恒久的な排出削減と除去を表すものでなければならない。 プロジェクトに可逆性リスクがある場合、少なくとも、リスクを最小限に抑えるための適切な保護手段を講じ、逆転（漏洩）が発生した場合に備えた保証メカニズムを導入する必要がある。 なお、国際的に認められている永続性基準年数は100年間である。
Additional (追加性)	プロジェクトベースの排出削減・除去は、そのプロジェクトが実施されなかった場合に発生したであろう追加的なものでなければならない。 カーボンファイナンスが利用できなければプロジェクトは行われなかったことを実証しなければならない。
Independently verified (独立した検証)	全ての排出削減・除去は、認定された独立した第三者検証者によって検証されなければならない。
Unique (唯一無二であること (二重カウントされていないこと))	1トンの排出削減・炭素吸収・炭素除去量が、1トン分のクレジットを生み出す必要がある。 カーボン・クレジットは、独立したレジストリーで管理され、無効化・償却されなければならない。

(B) カーボン・クレジットの種類

「クレジット」取引とは、CO<sub>2</sub>削減に価値を付けて、市場ベースでやり取りをするものである。

カーボン・クレジットには国の制度と紐づくものと民間のもの（ボランタリークレジット）が存在する。そのうえで、調達電源の属性を示す「証書」（kWh単位）と、調達電源以外も含め、CO<sub>2</sub>削減価値を示す「排出権＝クレジット」に分類される。再エネ需要に対して直接的な供給が限られる日本では、J-クレジット制度の中で再エネ由来のクレジットへのニーズも高い状況にある。

クレジットについては、排出総量に規制を課し、総量に対する過不足について、削減分の取引を認める、「キャップ&トレード型」と、設備投資等の削減取組がなかった場合との差分を認証する「ベースラインクレジット」が存在する。

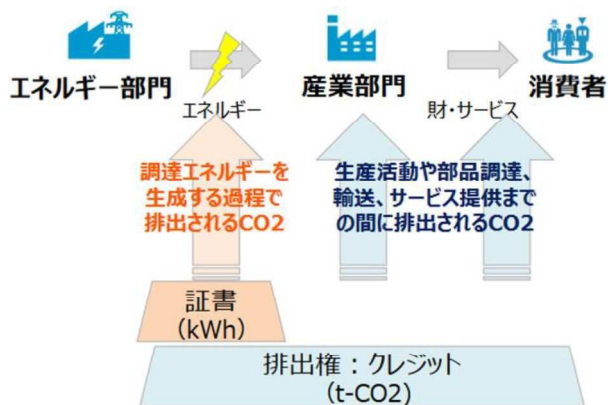


図 1-27 事業活動とクレジット／証書の関係

類型	国内		海外		
	政府関係	民間	政府関係	民間	
排出権 クレジット	キャップ&トレード型 (総量規制)	総量削減義務/ 排出量取引制度 (東京/埼玉)	-	EU-ETS	CCX (現在は廃止)
	ベースライン型	Jクレジット	-	(オークション) 約10億t-CO <sub>2</sub> (先物取引) 約30億t-CO <sub>2</sub>	約0.7億t-CO <sub>2</sub> (2008年)
		0.03億t-CO <sub>2</sub>	-	豪州基金制度	VCS
		0.01億t-CO <sub>2</sub> (2020年度)	-	約0.4億t-CO <sub>2</sub>	約0.4億t-CO <sub>2</sub>
証書 (※)	非化石証書	グリーン 電力証書	RECs (米)	I-REC	
	約4.4億kWh (2019年度)	約3.5億kWh (2019年度)	約687億kWh (2019年)	約160億kWh (2019年6月～ 2020年5月)	

※国内は取引量、海外は償却量。

図 1-28 クレジット／証書の例と取引規模

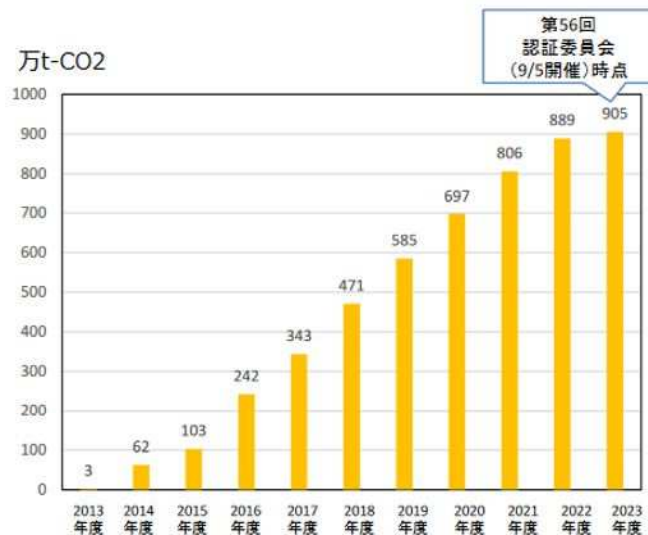
(C) NDC（国が決定する貢献）におけるカーボン・クレジットの位置づけ

地球温暖化対策計画（令和3年10月閣議決定）では、カーボン・クレジット制度の一つである二国間クレジット制度（JCM）について、「官民連携で、2030年度までの累積で、1億t-CO<sub>2</sub>程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す」とされている。なお、1億t-CO<sub>2</sub>は2030年度▲46%（2013年度比）を目指すうえで必要な削減量のうち、約15%を占める。

また、J-クレジット制度については需給両面の取組（需要：クレジット活用者、供給：クレジット創出者）を活性化することで、2030年度にJ-クレジットの認証量として、0.15億t-CO<sub>2</sub>を目指すとしている。

(D) 国内動向

国内においては、政府主導でJ-クレジット制度の活性化に向けた取組が進められているほか、Jブルークレジット等の民間主導（ボランタリークレジット）の自主的な動きも活発化しており、過去3年間における認証量が急増している。



出典) J-クレジット制度について（データ集）（J-クレジット制度事務局）

図 1-29 J-クレジットの認証実績



出典) 地球温暖化防止に貢献するブルーカーボンの役割に関する検討会（令和4年度 第1回）資料 6-1

図 1-30 Jブルークレジットの認証実績

## (E) 海外動向

民間主導の動きが活発化しており、特に近年は、企業自らの省エネや再エネ活用による排出削減の取組に加えて、削減努力を経てもどうしても排出してしまう残余排出を、カーボン・クレジットを活用することによりオフセットするという手段に注目が集まっている状況である。

また、各国公的制度におけるカーボン・クレジット活用に関する状況を以下に示す。

表 1-25 各国の公的制度におけるカーボン・クレジット活用に関する状況

国・地域	制度	概要
英国	UK-ETS	UK-ETS にて Direct Air Capture (DAC) 由来のクレジットの評価を検討 (2021 年 10 月)。
欧州	EU-ETS	海外で創出される国際クレジットについては、フェーズ毎に、プロジェクト実施国、プロジェクトの分野、使用可能量に条件が定められている (2021 年以降 (第 4 フェーズ) での活用は現時点では想定されていない)。欧州委員会が公表した「Sustainable Carbon Cycles」にて、森林・農地等の土地利用に伴う炭素吸収・炭素除去、DACCS/BECCS 等の技術由来炭素除去に係る MRV 基準の確立・認証制度 (炭素除去証書) の検討を行い、将来的なコンプライアンス市場における活用も検討することと言及。(2021 年 12 月)
米国	Growing Climate Solutions Act of 2021	米国農務省 (USDA) を中心とした米国内の農林業事業者がカーボン・クレジットを創出し、売買を可能とするプログラムを設立する法案が提出され (2021 年 4 月)、現在上院を通過している状況 (2021 年 6 月)。
	California Compliance Offset Program	カリフォルニア州が実施する ETS において、カーボン・クレジットが使用可能。量的制限は 2013 年～2020 年は義務に対し最大 8%、2021 年～2025 年は最大 4%、2026 年以降は最大 6% の予定。監督する Air Resources Board (ARB) がプロジェクトタイプ (畜産メタン、鉱山メタン、オゾン破壊物質代替 (ODS)、農業 (稲作事業)、米国森林・都市森林) ごとに整理された基準「Air Resources Board (ARB) Compliance Offset Protocol」を策定し、同基準を満たすカーボン・クレジットのみ使用可能。
豪州	Indo-Pacific Carbon Offsets Scheme	環境十全性が高く、相当調整にも対応した高品質なカーボン・クレジット創出・活用に向け、フィジー、バブアニューギニア等と連携を発表。(2021 年 11 月)
中国	China National ETS	2021 年より発電設備を対象に開始された全国版 ETS において、中国政府が実施するカーボン・クレジット制度 (China GHG Voluntary Emission Reduction Program) にて創出されるクレジット (CCERs) が 5% まで使用可能
韓国	Korea ETS	フェーズ 1 (2015 年～2017 年) では、国内のオフセットクレジット (KOC) 及び国内で創出された CER について、義務に対し最大 10% まで活用可能。 フェーズ 2 (2018 年～2020 年) では、KOC 及び 2016 年 6 月 1 日以降に韓国企業が開発した CER についても、義務に対し最大 10% まで活用可能。(所有権・議決権の最低 20% が韓国企業であることや、低炭素技術の供給によるプロジェクトコストの 20% 以上が韓国企業等の要件も設定。) フェーズ 3 (2021 年～2025 年) では、フェーズの量的制限が 5% に縮小。

出典) カーボン・クレジット・レポート (経済産業省) をもとに作成

### (参考) 九州地方における動向

九州地方においては、脱炭素社会の実現やカーボン・クレジット市場の活性化を目的とした「一般社団法人ナチュラルキャピタルクレジットコンソーシアム (以下、NCCC と略記)」が設立されている。

NCCC は、森林や農地、海洋資源などの自然資本が吸収した CO<sub>2</sub> の量を技術的に測定・評価し、参画企業正会員がカーボン・クレジット市場において売買をするとともに、ゴールドスタンダードなどの主要なボランティアクレジットの認証取得も目指している。

具体的には以下に示す取組を通じて、カーボン・クレジットの評価の透明性、測定精度、モニタリングなどのガバナンス、規格という重要な課題に取り組んでいる。

なお、NCCC における精度の高い測定・評価のもと、大分県佐伯市においてブルーカーボン分野に関する実証実験を開始予定である。

表 1-26 NCCC における取組み状況

取組	内容
ベリーベスト法律事務所によるコンプライアンスと監視体制	380名以上の弁護士を擁し、全国に展開するベリーベスト法律事務所が、カーボン・クレジット取引における権利関係への迅速かつ適切な対応が行われるよう、法律面・コンプライアンス面でのアドバイスを常時提供する。
損保ジャパンによるプロジェクトの災害リスクヘッジ	損保ジャパンは、自然資本を活用して温室効果ガス排出を削減するボランタリーカーボンクレジット市場において、国内初の森林由来カーボンクレジットの補償を提供する。これにより、森林で損害が生じた際に、CO <sub>2</sub> 吸収量の減少や想定外のクレジット獲得が困難になるリスクをカバーできる。
ソフトバンクによる高精度の測定・評価と技術活用	ソフトバンク株式会社の農業AIプレーン「e-kakashi」のCO <sub>2</sub> 吸収量推定システムを活用し、森林や農地などの緑地におけるCO <sub>2</sub> 吸収量を高い精度で測定することが可能で、信頼性の高いカーボン・クレジット発行を強化する。
独自ブロックチェーン技術を活用し、カーボン・クレジット市場を活性化	独自のブロックチェーン技術を活用して、カーボン・クレジットの認証プロセスを効率化し、クレジット化までの時間短縮と価格の低廉化をすることで、カーボン・クレジット創出や市場の活性化を行う。

出典) NCCC HP をもとに作成

## 2) 主なカーボン・クレジット制度の分類

国内では J-クレジット制度や J-ブルークレジットが存在し、海外では VCS や GS といった民間主導のボランタリークレジットの整備が進んでいる。整備状況を以下に示す。

表 1-27 国内外におけるカーボン・クレジット制度の整備状況

区分	制度	概要	主体		
			国連	政府	民間
国内	J-クレジット制度	経済産業省・環境省・農林水産省が制度管理者となり、2013年より運営されているカーボン・クレジット制度。省エネ・再エネ・森林等を対象に幅広くカーボン・クレジットを認証。		●	
	Jブルークレジット	ジャパンブルーエコミー技術研究組合 (JBE) が制度管理者となり、2020 年よりブルーカーボンに特化して認証を行う国内ボランタリークレジット制度。			●
海外	Clean Development Mechanism (CDM)	京都議定書において、先進国 (付属書 I 国) と途上国 (非付属書 I 国) が共同で排出削減プロジェクトを途上国で実施し、その排出削減量を移転することにより、投資国 (先進国) が自国の目標達成に利用できる国連主導のカーボン・クレジット制度。	●		
	二国間クレジット制度 (Joint Crediting Mechanism (JCM))	途上国等 (JCM に関する二国間文書に署名したパートナー国) への優れた脱炭素技術、製品、システム、サービス、インフラ等の普及や対策を通じ、実現した温室効果ガス排出削減・炭素吸収・炭素除去への我が国の貢献を定量的に評価するとともに、我が国の NDC の達成に活用する制度。		●	
	Verified Carbon Standard (VCS)	WBSCSD(World Business Council For Sustainable Development) や IETA(International Emissions Trading Association)などの民間企業が参加している団体が、2005年に設立した認証基準・制度。森林や土地利用に関連するプロジェクト (REDD+を含む) や湿地保全による排出削減プロジェクトなど多様なプロジェクトが実施されている。			●
	Gold Standard (GS)	2003 年に WWF(World Wide Fund for Nature)等の国際的な環境 NGO が設立した認証基準・制度。自ら VER (Verified Emission Reductions) を発行するだけではなく、CDM プロジェクトの中でも、地元共同体への貢献などの付随的な便益を有すると見なされたプロジェクトについては、GS が認証する取組みを行ってきた。			●

出典) カーボン・クレジット・レポート (経済産業省) をもとに作成

## 3) 実証事業を想定したカーボン・クレジット創出可能性

### (A) J-クレジット種による活用方法の制限

本実証事業では J-クレジット制度の活用を想定する。

本実証が該当する「再エネ熱」は、多くの用途において活用可能である。(RE100 達成のための報告以外で活用可能)

表 1-28 用途別のJ-クレジットの対応状況

No.	用途	J-クレジットの種別				
		再生発電	再生熱	省エネ	森林吸収	工業プロセス、農業、廃棄物
1	温対法での報告 (排出量・排出係数調整)	○	○	○	○	○
2	省エネ法での報告 (共同省エネルギー事業に限る)	×	×	○※1	×	×
3	省エネ法での報告 (定期報告における非化石エネルギー使用割合の報告)	○	○	△※2	×	×
4	カーボンオフセット	○	○	○	○	○
5	CDP質問書・SBTへの報告	○※1※3	○※1※4	×	×	×
6	RE100達成のための報告	○※1※3※6※7	×	×	×	×
7	SHIFT・ASSET事業の目標達成	○	○	○	○	○
8	経団連カーボンニュートラル行動計画の目標達成	△※8	△※8	△※8	○	△※8

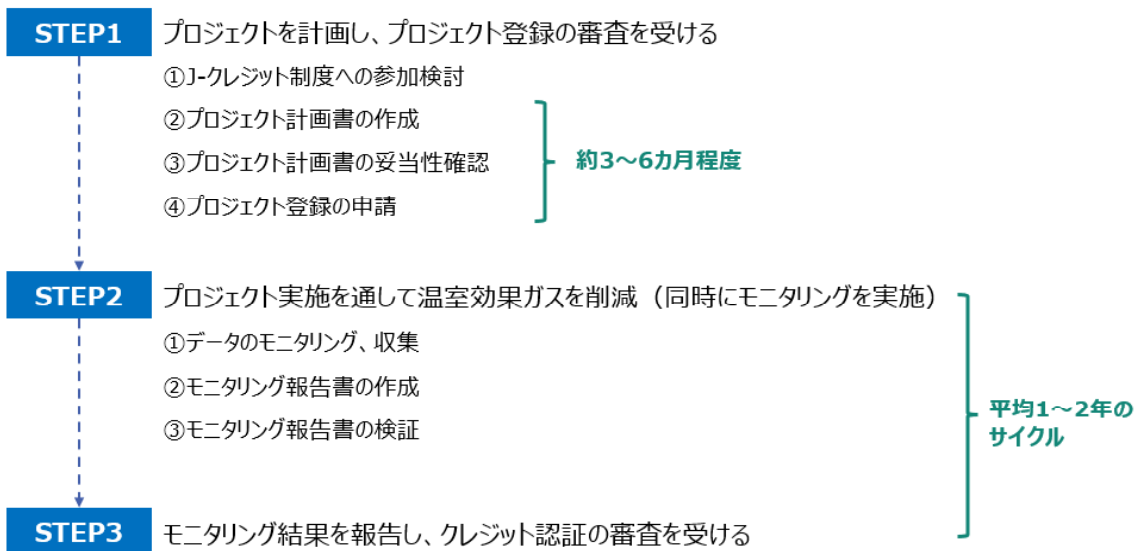
※1：報告可能な値はプロジェクトごと、認証回ごとに異なる。  
 ※2：EN-S-019、EN-S-043、EN-S-044の方法論に基づいて実施される排出削減プロジェクト由来J-クレジット（非化石エネルギーを活用するものに限る）のみ利用可。  
 ※3：他社から供給された電力（Scope2）に対して、再生電力由来のJ-クレジットを再生調達量として報告可能。  
 ※4：他社から供給された熱（Scope2）に対して、再生熱由来のJ-クレジットを再生調達量として報告可能。  
 ※5：CDP気候変動質問書2021の設定C11.2にのみ、報告し対処期間内の創出・購入量を報告可能。

※6：2021年8月のRE100の基準引き上げによる変化点  
 ・自家発電した電力（Scope1）には再生クレジット使用不可。  
 ・Scope2の電力供給のうち、工場敷地内（オフグリッド内）の別会社が設置した発電施設由来の電力（Scope12）に対して再生クレジット使用不可。  
 ※7：2022年10月のRE100の基準引き上げによる変化点  
 ※8：経団連カーボンニュートラル行動計画に参加している事業者が創出したクレジットは対象外。制度記号が「JCL」のクレジットが使用可能。

出典）J-クレジット制度について（J-クレジット制度事務局）をもとに作成

(B) 認証までの流れ

J-クレジット制度において、プロジェクト登録には約3～6カ月程度、その後クレジット認証までは1～2年程度要する。



出典）J-クレジット制度について（J-クレジット制度事務局）をもとに作成

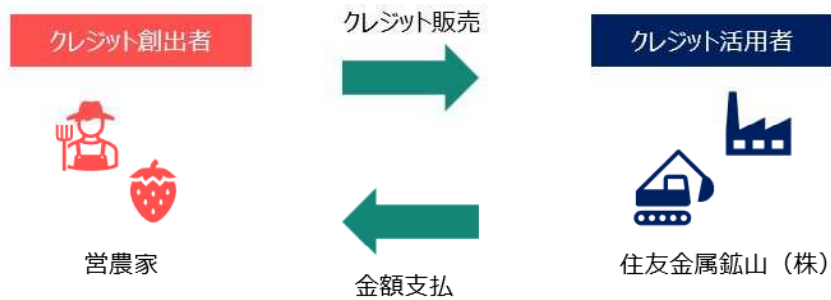
図 1-31 J-クレジット制度の認証までの流れ



(C) 本実証事業におけるカーボン・クレジットの簡易シミュレーション

J-クレジット制度に基づいた相対取引を想定し、クレジット創出者は営農家、クレジット活用者は住友金属鉱山（株）を想定する。

算定の結果、販売／購入金額は年間 91,200 円となり、将来的に事業エリアを拡大（3a→20a）した場合は、単純試算で約 60 万円分のクレジット創出が可能と考えられる。



項目	値	備考
①クレジット認証量 (CO <sub>2</sub> 削減量)	7.6 t-CO <sub>2</sub> /年	本実証事業の実施によるCO <sub>2</sub> 削減効果（前述参照）
②販売/購入単価	12,000 円/t-CO <sub>2</sub>	売り出しクレジット一覧に掲載されている希望売却価格の平均値 (再エネ発電) ※2023年12月上旬時点
①×②販売/購入金額	<b>91,200 円/年</b>	—

図 1-32 カーボン・クレジットの簡易シミュレーション結果

#### 4) カーボン・クレジットのまとめ

本実証事業におけるカーボン・クレジット活用の可能性を前提として、現在国内で主に取引されているJクレジット制度と徐々に広がりつつあるボランタリークレジットの特性を整理した。

Jクレジット制度は手続きにかかる費用面、労力面の負担が大きいものの、温対法や CDP 質問書や SBT への報告などの適用可能な環境価値が幅広いことがメリットとなる。

一方、ボランタリークレジットは手続きの負担は J クレジット制度と比較して小さいものの、現状は温対法などにに基づき適応できる制度などはなく、購入した事業者の CSR などにおける対外的な PR のみに活用する程度に限られる。

上記を念頭に、事業の特性や規模、関係者の意欲・ニーズなどをふまえて、カーボン・クレジットを選択することが重要である。

表 1-29 J-クレジット及びボランタリークレジットの特性整理

制度	手続き				環境価値				
	審査費用		申請にかかる期間		温対法	省エネ法	CDP・SBT	RE100	CSR等の対外的PR
	妥当性確認	検証	妥当性確認	検証					
J-クレジット制度	714,465円 <sup>※1</sup>	682,772円 <sup>※1</sup>	約3~6カ月	平均1~2年	○	△ <sup>※3</sup>	○	×	○
ボランタリークレジット	11,000円 <sup>※2</sup>		- (事例が少なく、情報なし)		×	×	×	×	○

※1：再エネ（プログラム型）における審査費用の平均値

※2：Jブルークレジット制度におけるクレジット認証発行手数料

（ジャパンブルーエコミー技術研究組合が実施する購入者公募手続きへの参加申し込みをした場合を除く）

※3：J-クレジット種による

出典）各種文献をもとに作成



## 5) 非常時対応の検討

市域において将来的な温泉水利用の実装が進められた際には、大規模災害が発生した場合等における当該温泉水の利活用方法を検討することが必要である。例えば、市内で大規模災害に伴い断水や燃料供給の途絶などが発生した場合には、自宅避難者向けに当該事業で利用されている温泉水を軽トラックなどで配湯したり、仮設の共同浴場を設置するような仕組みを検討する必要がある。

過年度の大規模災害においても、ボランティアなどがボイラーで加温した温水を地域の自宅避難に配湯している事例や温泉等を活用した仮設風呂が設置された事例等がある。



出典) 災害時における入浴支援について (厚生労働省)

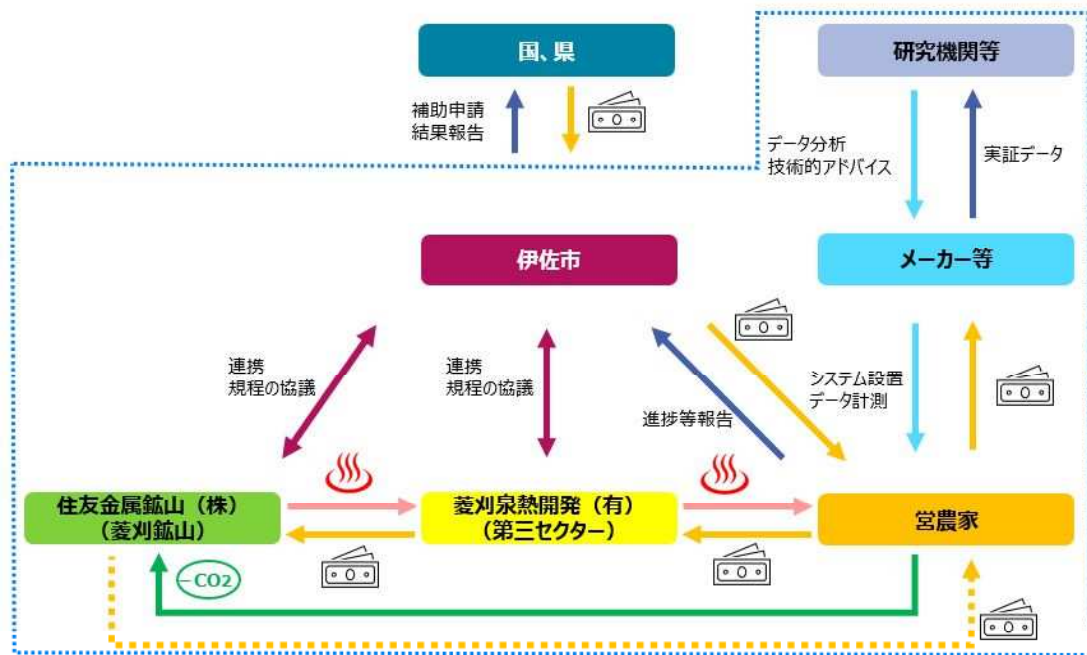
図 1-33 非常時における入浴支援事例

(7) 実証事業計画

1) 事業スキーム (案)

(A) 市が主体となるパターン

- ・ 市が各関係者との調整役を回りながら、全般的なマネジメントを行うことで、円滑な実証事業の実施が可能
- ・ 実証事業で得られた知見・ノウハウを生かし、市内への水辺展開による産業振興、農業振興などが可能
- ・ 補助事業によっては、行政が直接申請できない場合もある



※本実証事業では、小規模なカーボンクレジットとなるため、金銭の取引はせず無償譲渡を想定（本格運用の際に検討）

図 1-34 事業スキーム案 (市が主体となるパターン)

(B) 営農家（受湯家）が主体となるパターン

- ・ 受湯家である営農家が主体となることで、実証事業で得られた知見・ノウハウを生かし、本格的な農業振興につなげることなどが可能
- ・ 営農家の実証事業に係る負荷が大きくなる可能性がある

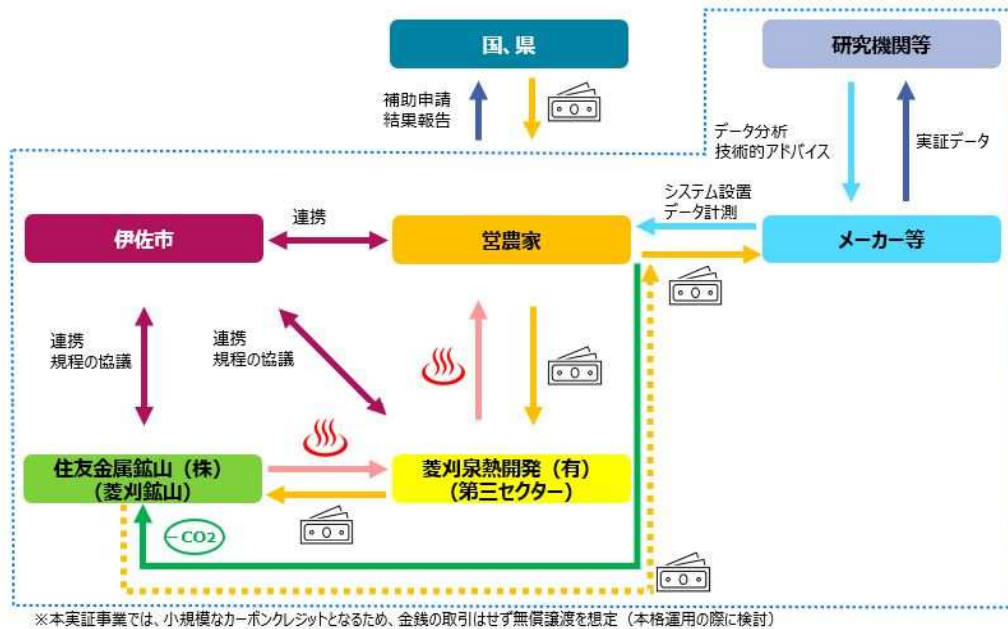


図 1-35 事業スキーム案（営農家（受湯家）が主体となるパターン）

(C) 地域エネルギー会社（配湯家）が主体となるパターン

- ・ 第三セクターは既往受湯家への配湯事業を継続するとともに、新規受湯家向けには地域エネルギー会社を配湯家に位置づける
- ・ 実証事業で得られた知見・ノウハウを生かし、さらなる受湯家への展開などが可能
- ・ 受湯家拡大に向けた営業展開が必要となるため、民間企業の営業力に期待

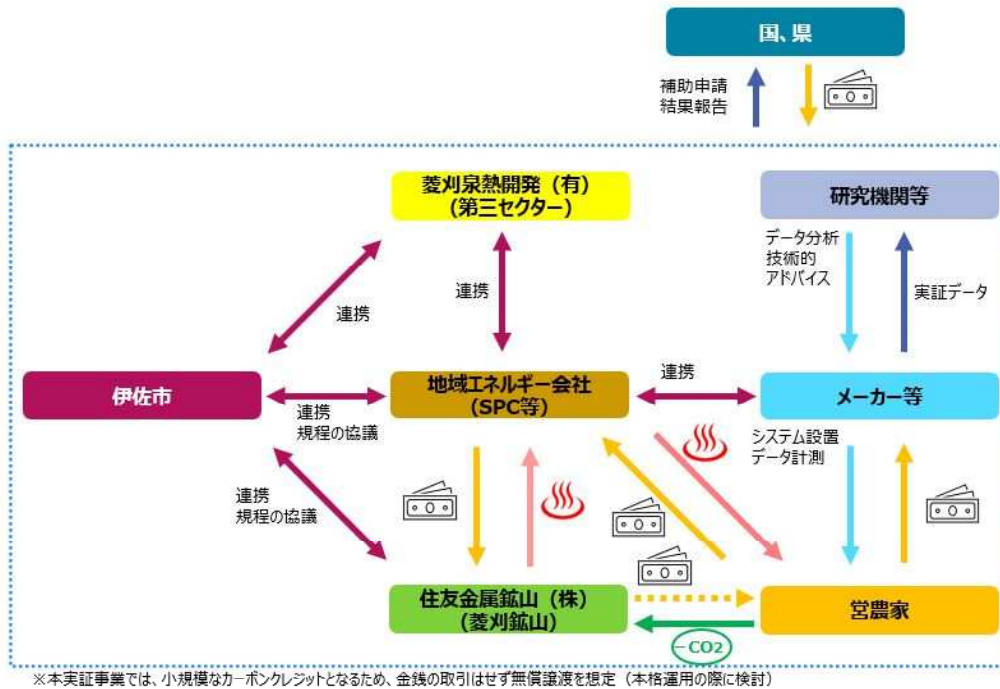


図 1-36 事業スキーム案（C）地域エネルギー会社（配湯家）が主体となるパターン

## 2) 事業スケジュール（案）

想定される事業スケジュールは以下のとおりである。なお、以下はあくまで現時点の想定であり、関係機関と今後協議が必要である。



図 1-37 事業スケジュール（案）

## (8) 今後の検討及び課題の整理

今後の検討及び現時点における課題を以下のとおり整理した。

- ・ 複数の事業スキームが想定される中、関係者による協議会やワーキングなどを設置・協議することにより、役割分担などを明確にする必要がある。
- ・ 菱刈鉱山による温泉水供給事業が開始されて以降、新たな受湯家が契約した事例がないことから、菱刈鉱山および第三セクターとの温泉水供給単価、配管工事などの契約条件に関する協議・調整を行う必要がある。
- ・ G タンク以降の正確な温泉水供給量が不明であることから、既往受湯家に影響を与えないように分岐できているかをデータ検証し、必要に応じて配湯計画を作成する必要がある。
- ・ 収益性が高いと見込まれる実証事業用の作物（イチゴ）が問題なく生育・出荷できるかを見極める必要がある。
- ・ 設備・システムにおけるイニシャルコスト低減の可能性やスケール除去対策の必要性やコスト、メンテナンス性などを検証する必要がある。
- ・ 上記の調査・検討結果をふまえ、事業性の確保を前提として、農業団地や陸上養殖などの市域における温泉熱利用の多様なビジネス展開やボランタリークレジット・ローカルクレジットの市域内循環の拡大などを図る必要がある。