

再生可能エネルギー地産地消推進 重点プロジェクト

2024年3月

大洲市



目次

1.重点プロジェクトの趣旨	2
(1) 大洲市をとりまくエネルギーに関する現状	3
(2) 重点プロジェクトの位置づけ	4
2.再エネ地産地消推進の取組（重点プロジェクト候補）の概要	5
(1) 重点プロジェクト候補の概要（全体像）	6
(2) 各重点プロジェクト候補の概要	7
1) 営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）地産地消	7
2) メタン発酵によるエネルギー・資源の循環活用実証	8
3) 地産地消木質バイオマス活用の拡大	9
4) 竹バイオマス発電・熱・マテリアル利用実証	10
5) 肱川を活用した小水力発電設備導入	11
6) マイクログリッド化を含めた防災拠点施設のレジリエンス向上	12
3.重点プロジェクト	14
(1) 重点プロジェクトに関する庁内の御意見及び検討が必要な事項	15
(2) 重点プロジェクトの選定結果	17
(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大	18
(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入	27

1. 重点プロジェクトの趣旨

(1) 大洲市をとりまくエネルギーに関する現状

- 大洲市では、再エネ導入促進の取組を本格的に推進していこうとしています。
- 市内の再エネ導入ポテンシャルを活用し、脱炭素化だけでなく、観光との相乗効果や若い世代にも目を向けてもらえるような地域産業の創出といった産業・経済面でもメリットのある取組を創出を目指していきます。

Politics 政治面

- ✓ 豪雨災害からの復興計画も令和5年度で一つの区切りとなり、**再エネ導入促進の取組を本格的に推進**しようとしている。
- ✓ 時代潮流を踏まえ、市として、今後一層の再エネの導入促進によりエネルギーの構造転換を図り、新たな産業分野の開拓、エネルギー学習等の推進、エネルギーに関する市民の理解促進と地域振興、防災など市民の安心・安全に繋げることを目指す。

官民で連携して再エネ導入の取組を強化していくところ

Economy 経済面

- ✓ 大洲市内の電気使用量は23万MWh/年、熱需要量2,295万GJ/年※1と推測され、大きいエネルギー費用が発生している。
- ✓ エネルギー収支は-86億円であり赤字となっている。エネルギーの内訳別では、「石油・石炭製品」の赤字が大きい。※2
- ✓ 人口減少が進み、産業の振興と雇用の確保が課題になっており、農林水産業や観光業等の**地域産業の活性化**が求められている。

再エネ活用による地域の活性化に向けた取組が求められている

Society 社会面

- ✓ 頻発化・激甚化する豪雨等の自然災害に対応するための**レジリエンスの強化と脱炭素化の同時達成**に向けた取組が求められている。
- ✓ 電力需給逼迫・価格高騰に伴い、電力の安定供給とカーボンニュートラルの同時達成に向けた取組が求められている。

レジリエンス強化・電力安定供給とCNの達成が求められている

Technology 技術面

- ✓ 太陽光発電、風力発電といった**再生可能エネルギーの賦存量が大きく、その活用が期待**される。
- ✓ 農業や林業に関連したバイオマス発電や木質バイオマス燃料の利用も期待される。

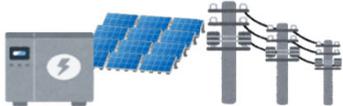
豊富な再エネ導入ポテンシャルの活用が可能

出典 ※1：環境省「再生可能エネルギー情報提供システム REPOS 自治体再エネ情報カルテ（概要版）」より

※2：環境省「地域経済循環分析自動作成ツール」より

(2) 重点プロジェクトの位置づけ

- 大洲市を取り巻くエネルギーに関する現状を踏まえ、「地域内の再エネ導入ポテンシャルの最大活用」、「エネルギー関連費用の域外流出抑制と地域産業活性化」、「豪雨災害に対する主要施設のレジリエンスの強化」といった地域の課題・ニーズを解決していく事業として、市が積極的に推進を図っていく取組を「重点プロジェクト」として位置づけます。
- 重点プロジェクトは、地域の課題・ニーズの解決と脱炭素化に繋がると考えられる「重点プロジェクト候補」の中から、特に事業への期待度が高い取組を設定し、次年度以降に、より具体の事業化可能性を検討していく対象とします。

課題と ニーズ	地域内の 再エネ導入ポテンシャルの 最大活用	エネルギー関連費用の 域外流出抑制と 地域産業活性化	豪雨災害に対する 主要施設のレジリエンスの強化
解決策	<ul style="list-style-type: none">✓ 太陽光、風力、小水力、木質バイオマス等の再エネ設備の導入✓ 未利用地や耕作放棄地等の利用✓ 地域エネルギーマネジメントによる再エネ最大導入・活用	<ul style="list-style-type: none">✓ 再生可能エネルギーの地産地消や省エネの推進✓ ソーラシェアリングや木質バイオマス活用による農林業関連事業の拡大 	<ul style="list-style-type: none">✓ 主要施設への再エネ設備や蓄電池の導入✓ 自営線によるマイクログリッド構築による地域防災機能の向上 
期待される 効果	<ul style="list-style-type: none">✓ 再エネ電気によるエネルギー自給率の向上✓ 脱炭素化への寄与	<ul style="list-style-type: none">✓ 再エネ電気の地産地消による地域内経済循環✓ 公共施設等の電気料金の削減✓ 農林業の活性化	<ul style="list-style-type: none">✓ 再エネ電源と蓄電池による安定した電気の供給✓ 防災機能向上により、非常時の停電の防止

2. 再エネ地産地消推進の取組（重点プロジェクト候補）の概要

(1) 重点プロジェクト候補の概要（全体像）

大洲市は再エネ導入促進を本格的に推進しようとしています。再エネポテンシャル等の地域資源を活用し、脱炭素化だけでなく、地域産業の創出・活性化やレジリエンスの向上といった地域課題の解決を図る観点から重点プロジェクト候補を抽出しました。



※肱南地区における取組は「肱南地区基本計画」で取り扱う。

（2）各重点プロジェクト候補の概要

1) 営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）地産地消

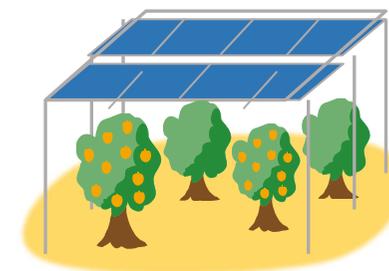
✓ 営農型太陽光発電設備を導入による農家の経営改善、農産物の高付加価値化

取組概要

- 農地に支柱を立てて上部空間に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組です。
- 営農型太陽光発電設備を導入することで、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ます。
- 農産物の高付加価値化、6次産業化、ブランド化（ソーラー農産物のシール）等の効果も期待されます。

大洲市で想定される実施場所

- 農業者所有の農地、耕作放棄地
- いちご、ほうれん草、じゃがいも、サトイモ等の半陰性植物が向きますが、柑橘類の実績も県内にあります。



大洲市で想定される実施主体

- 農業者

導入の際に留意すべきポイント

- 設備の設置に当たっては、農地法に基づく一時転用許可が必要
- 電力会社との協議、電気事業法に基づく安全対策等関係する法令を遵守することが必要
- 景観悪化への懸念等、地域の理解を得ながら事業を進めていくことが重要

（2）各重点プロジェクト候補の概要

2) メタン発酵によるエネルギー・資源の循環活用実証

✓ メタン発酵によるエネルギー・資源の循環活用実証

取組概要

- 食品廃棄物や農業廃棄物をメタン発酵し、電力を農産加工施設等へ供給するとともに残渣や液肥を農業利用することで、農業分野とのエネルギー・資源の循環利用を図ります。廃棄物行政における焼却処理の効率化や埋立処分の減容化も期待されます。

大洲市で想定される実施場所

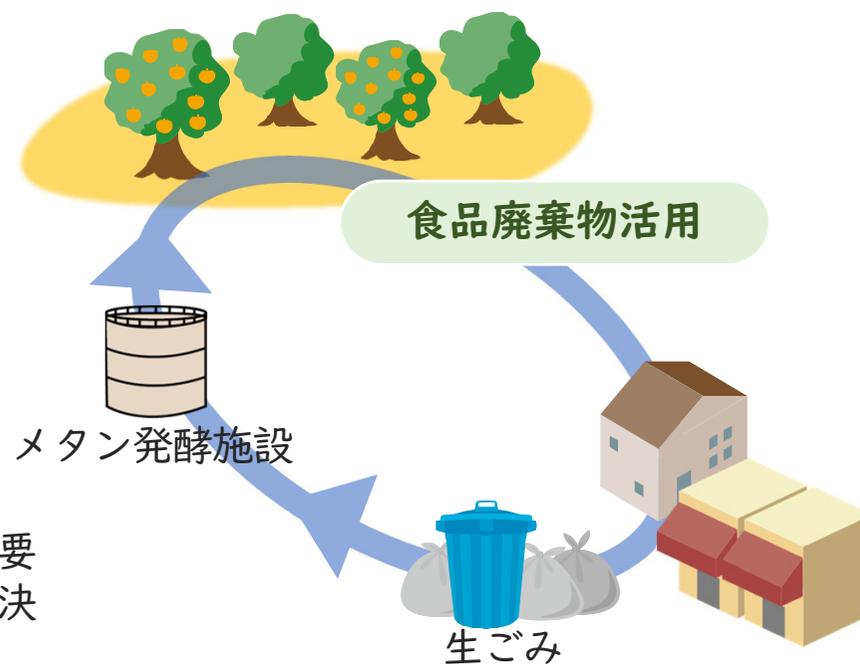
- 廃棄物排出源からの運搬距離、周辺住民へ配慮等を踏まえ、1,000㎡程度の事業用地の確保が可能な場所又は既存の市内メタン発酵施設

大洲市で想定される実施主体

- 大洲市
- 民間事業者

導入の際に留意すべきポイント

- 実施場所周辺のステークホルダとの合意形成
- 臭気対策の実施
- 廃棄物の利用可能量の確保
- 利用可能量に適した施設規模導入
- 民間の産廃事業者が実施する場合は特定施設の認可が必要
- 候補地の都市上の区分によっては、開発許可や都市計画決定等の行政手続きが必要



（2）各重点プロジェクト候補の概要

3) 地産地消木質バイオマス活用の拡大

✓ 地産地消木質バイオマス活用の拡大

取組概要

- 公共施設、農業施設、観光施設、一般家庭のペレットボイラー等の小規模木質バイオマス活用を拡大し市内の木質バイオマスの販路拡大を図ります。
- 林業活性化を目指すとともに、農業や観光業の経営改善、高付加価値化を図ります。

大洲市で想定される実施場所

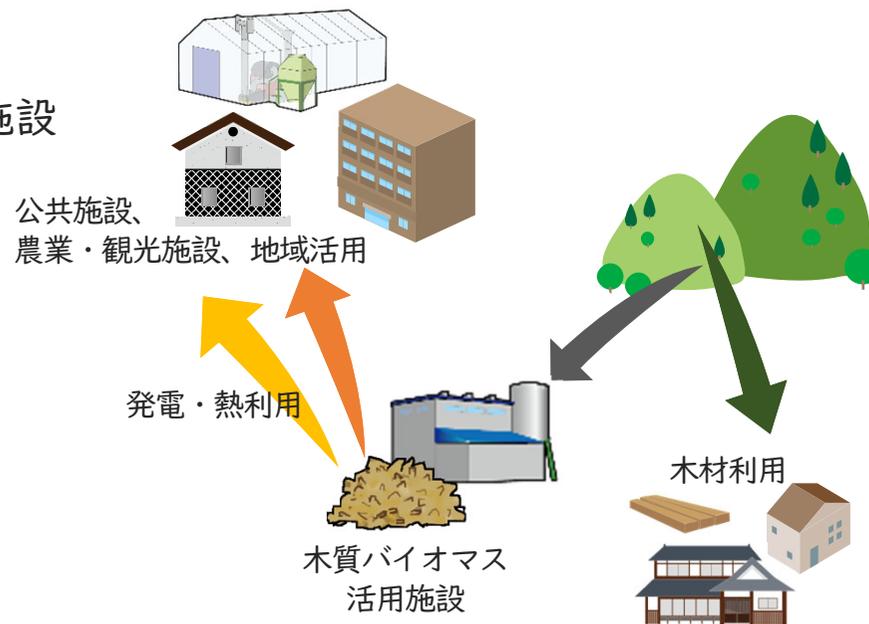
- 非常時の電源又は熱源のニーズがある公共施設
- 温浴施設、ハウス栽培など電力、熱需要が見込まれる施設

大洲市で想定される実施主体

- 大洲市
- エネルギー事業者

導入の際に留意すべきポイント

- 実施場所周辺のステークホルダとの合意形成
- 木質バイオマスの利用可能量の確保
- 地産材搬出へのインセンティブの検討
- 利用可能量に適した施設規模導入
- 大気汚染防止法の順守
- 灰処理においては必要に応じ肥料取締法対応等が必要



木質バイオマス地産地消

（2）各重点プロジェクト候補の概要

4) 竹バイオマス発電・熱・マテリアル利用実証

✓ 竹バイオマス発電・熱・マテリアル利用実証

取組概要

- ・ 放置竹林の課題解決のため、竹を発電、熱利用するための実証機を導入し、公共施設、観光施設等で利用するとともに、竹を素材とした製品として利用し観光での活用を図ります。

大洲市で想定される実施場所

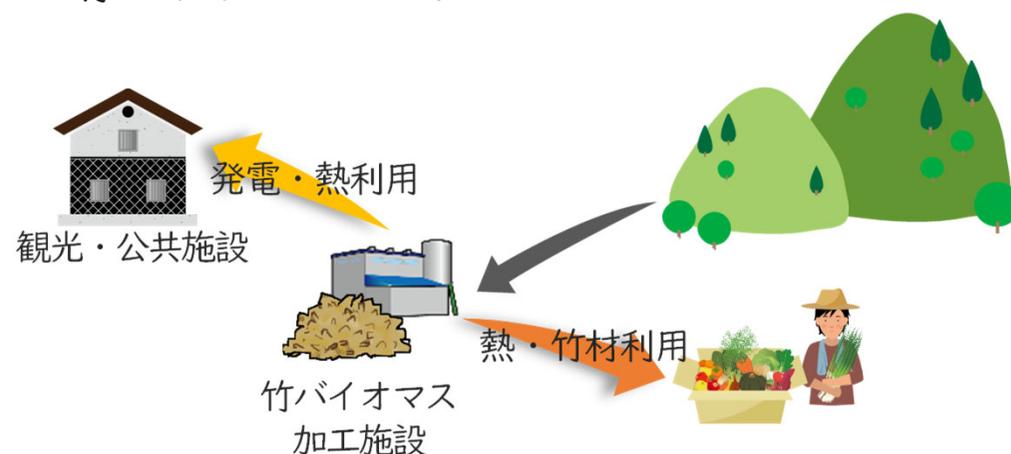
- ・ 熱需要量の大きい施設（温浴施設等）
- ・ 公共施設
- ・ 観光施設

導入の際に留意すべきポイント

- ・ 実施場所周辺のステークホルダとの合意形成
- ・ 竹バイオマスの利用可能量の確保
- ・ 利用可能量に適した施設規模導入
- ・ 大気汚染防止法の順守
- ・ 灰処理において必要に応じ肥料取締法対応等が必要
- ・ 灰が熔融固化したクリンカが炉を痛めるため燃焼温度の調整等、運用方法に工夫が必要
- ・ 塩素による腐食が竹バイオマスのボイラでの活用の課題となっており対策が必要
- ・ 実証的側面が大きいいため実用化に向けた協力体制構築

大洲市で想定される実施主体

- ・ 大洲市
- ・ エネルギー事業者
- ・ 観光関連事業者
- ・ 竹バイオマスメーカー



竹バイオマス発電・熱・マテリアル利用実証

（2）各重点プロジェクト候補の概要

5) 肱川を活用した小水力発電設備導入

✓ シンボルとしての小水力発電導入による再エネ活用や環境学習

取組概要

- 小水力発電を導入することで、再エネ自給率向上や電気がない場所への電力供給、エネルギー学習の効果等を目指す取組です。
- 支流の数が全国5位の肱川のポテンシャルを活かすとともに、大洲における再エネ導入のシンボリックな取組として位置づけられることも期待されます。

大洲市で想定される実施場所

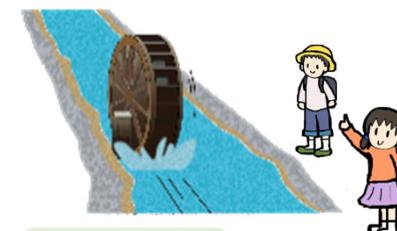
- 河川、既存ダム、砂防堰堤、農業用水、ため池、浄水場・上水道管

大洲市で想定される実施主体

- 大洲市、エネルギー事業者

導入の際に留意すべきポイント

- 発電規模が小さい場合、工事費や設備費等が割高
- 山間部等では系統接続可否の確認が必要
- 関係者の合意形成（水利権者、地権者、周辺住民）が必要
- 許認可等制約条件の確認（自然公園法、保安林保護林、砂防指定、漁業権など）が必要



小水力発電

エネルギー学習

（2）各重点プロジェクト候補の概要

6) マイクログリッド化を含めた防災拠点施設のレジリエンス向上

✓ マイクログリッド化を含めた防災拠点施設のレジリエンス向上

取組概要

- かさ上げするなど水害・災害対策を実施した避難施設など防災上重要であり拠点となる施設を対象に、再生可能エネルギーや蓄電池の導入・マイクログリッド化を行うことで、レジリエンス向上を目指します。
- 省エネルギー化も併せて実施することで脱炭素化も図ります。

大洲市で想定される実施場所

- マイクログリッド化：市役所周辺
（大洲市役所、大洲市上下水道課、大洲南中学校、大洲小学校、大洲地区広域消防事務組合）

大洲市で想定される実施主体

- 大洲市



*実施規模・施設は概略検討であり、精査が必要

（2）各重点プロジェクト候補の概要

6) マイクログリッド化を含めた防災拠点施設のレジリエンス向上

大洲市での実施イメージ[マイクログリッド化]

事業概要

複数の公共施設を自営線によって東ね太陽光発電設備と蓄電池設備を導入することにより、再生可能エネルギーの最大限導入、レジリエンス向上、脱炭素化、エネルギー費用の削減を図ります。

想定される実施場所

市役所周辺

（大洲市役所、大洲市上下水道課、大洲南中学校、大洲小学校、大洲地区広域消防事務組合）

想定される実施主体

大洲市

想定される実施規模

- ◆自営線総延長：300m程度
- ◆太陽光発電設備：240kW程度
- ◆蓄電池：100kWh程度



- ：太陽光発電設備設置候補
- ：自営線敷設ルート候補

*実施規模・施設は概略検討であり、精査が必要

3. 重点プロジェクト

(1) 重点プロジェクトに関する庁内の御意見及び検討が必要な事項

- 各重点プロジェクトに関する庁内の御意見を整理しました。

No.	プロジェクト名 (仮)	庁内のご意見等		各プロジェクトにおいて検討が必要な主な事項
		解決したい課題	課題を解決するために取り組んでみたい項目等	
1	営農型太陽光発電 (ソーラーシェアリング) 地産地消	<ul style="list-style-type: none"> 農業の担い手が不足している。 社会情勢等でコストが高騰しているが農林水産物の販売価格が変えられない。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般的に営農型太陽光発電設備を導入すると栽培量が減ることになるが、それを上回るほど付加価値が得られるのか。 なぜ注目されており、取り組む必要があるのかを発信して市民意識を変え、市民が主体的になって取り組む必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間事業となるため、事業実施を円滑に進められるような支援体制の検討。
2	メタン発酵によるエネルギー・資源の循環活用実証	<ul style="list-style-type: none"> 市内産業廃棄物処理事業者が実施しているバイオガス発電施設については、発酵効率が良いとされる生ごみの活用ができていない。 重油を新しい燃料で代替したい。 	<ul style="list-style-type: none"> 一般廃棄物の収集区分を細分化し、生ごみをバイオマス資源として活用することも考えられるのではないかと。 肱南地区での生ごみ収集。 市が排出している生ごみを活用することはできないかと。 	<ul style="list-style-type: none"> 民間事業者が事業実施中のバイオガス発電設備へのバイオマス資源の追加投入が可能かの検討。 新規に事業実施となる場合は民間主体事業となるため、民間事業者の協力が必要。
3	竹バイオマス発電・熱・マテリアル利用実証	<ul style="list-style-type: none"> 放置竹林が多いことが課題となっており整備を行いたい財源が確保できず、宅地にも影響が出ている。 森林組合を活性化したい。 林業は担い手が不足してきている。 重油を新しい燃料で代替したい。 	<ul style="list-style-type: none"> 資源利用には、地域住民の協力が必要であるため、生活環境課の主導による木質(竹も含む)資源エネルギー利用条例の制定が必要である。 上記に加えて、整備が進むことにより発生する資源の有効利用策とその継続性を保つことも里山の再生には欠かせないことから、農林業従事者の収入となる方策も必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 導入事例が限られており、事業性があるかの検討が必要。

3. 重点プロジェクト

(1) 重点プロジェクトに関する庁内の御意見及び検討が必要な事項

- 各重点プロジェクトに関する庁内の御意見を整理しました。

No.	プロジェクト名 (仮)	庁内のご意見等		各プロジェクトにおいて検討が必要な主な事項
		解決したい課題	課題を解決するために取り組んでみたい項目等	
4	地産地消型木質バイオマス活用の拡大	<ul style="list-style-type: none"> 森林組合を活性化したい。 林業は担い手が不足してきている。 木材を切り出して販売するコストが高くなっている。 重油を新しい燃料で代替したい。 木材は薪やバイオマス燃料程度にしか利用できていないので需要を増やしたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 資源利用には、<u>地域住民の協力が必要</u>であるため、生活環境課の主導による<u>木質(竹も含む)資源エネルギー利用条例の制定</u>が必要である。 上記に加えて、整備が進むことにより発生する資源の有効利用策とその継続性を保つことも里山の再生には欠かせないことから、<u>農林業従事者の収入となる方策</u>も必要である。 燃料の精製から電力の利用を市内で循環させる、循環型の<u>小規模バイオマス発電・熱利用の可能性調査</u>を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 木材の<u>ペレット化施設が市内に存在しないため新設もしくは市外からの調達が必要</u>。 <u>小型の設備の場合スケールメリットの恩恵が受けられず高価</u>となるため事業採算性検討が必要。 <u>熱利用先の調査</u>。
5	マイクログリッド化を含めた防災拠点施設のレジリエンス向上	<ul style="list-style-type: none"> <u>避難所のエネルギー確保</u>がしたい。 耐震化に伴い改築・改修した体育館には太陽光発電装置を設置し、災害時に避難所として使用している際に停電が起こった場合でも電気を使用できるが、改築・改修を行っていない体育館については対応できていない状態となっており、<u>地域間で不均衡な状態</u>が生じている。 	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電装置が<u>未整備である小中学校体育館に太陽光発電装置を設置</u>する。 ※小学校9校(大洲・喜多・久米・平野・菅田・新谷・三善・肱川・河辺)、中学校2校(平野・大洲東) <u>避難所等への蓄電池設備導入</u>。 	<ul style="list-style-type: none"> 需給バランスを確認し<u>適切な容量、種別の設備導入検討</u>。 <u>設備の設置スペースや自営線の配線ルート</u>の検討。 経済産業局、保安監督部、電力会社等<u>関係各所との協議</u>。
6	肱川を活用した小水力発電設備導入	<ul style="list-style-type: none"> <u>肱川のイメージアップ</u>を図りたい。 	<ul style="list-style-type: none"> 支流の数が全国5位の<u>肱川のポテンシャルを活かした小水力発電設備の導入</u>。 	<ul style="list-style-type: none"> 小水力発電設備を設置可能な<u>候補地点の調査</u>。 候補地点における<u>利水権の調整、確保</u>。 取水口から流下させる導管設置が必要となるため、候補地点における<u>土地利用権の確認</u>。 事業採算性や発電量等の検討のため、<u>年間を通じた流量調査</u>。

(2) 重点プロジェクトの選定結果

- 重点プロジェクトに関して、市内からの御意見や大洲市をとりまく現状を踏まえ、「地産地消型木質バイオマス活用の拡大」、「肱川を活用した小水力発電設備導入」の2件を選定し、実現に向けた概略検討を行うものとなりました。
- なお、現時点で選定しなかった重点プロジェクト候補に関しても、今後の技術・制度の動向や社会環境の変化に応じて、実現可能性を検討していくこととします。

地産地消型木質バイオマス活用の拡大

大洲市は豊富な森林資源が存在し、大洲市は2011年度から「第1期大洲市バイオマス活用推進計画」を策定しバイオマスの活用を進めており、「第2期大洲市バイオマス活用推進計画」においては木くずや林地残材の利用率向上を目標として掲げています。

バイオマスの活用推進に関して、森林組合の活性化を図りたい、林業の担い手不足してきている、木材の需要を増やしたいなどの市内からの御意見もありました。

よって、豊富な森林資源を活用できることや市内林業の活性化、木材需要の増加、市内循環型の地産地消を行えるといった地域の課題・ニーズの解決が期待される「地産地消型木質バイオマス活用の拡大」を重点プロジェクトとして選定しました。

肱川を活用した小水力発電設備導入

「第2次大洲市総合計画後期基本計画」においては「きらめくおおず ～みんな輝く肱川流域のまち～」を将来像として設定しており、「大洲市観光まちづくり戦略ビジョン」においても、肱川を観光資源としたコンテンツ開発を目指すとされています。

大洲市内を流れる肱川は支流数が全国第5位を誇る一級河川であり、肱川を活用した小水力発電を導入すれば大洲市の再エネ導入の取組のシンボルになるとの観光ワーキンググループからの御意見もありました。

よって、大洲市のシンボルである肱川のポテンシャルを活用できることや、肱川のイメージアップを図れるといった地域の課題・ニーズの解決が期待されるため、「肱川を活用した小水力発電設備導入」を重点プロジェクトとして選定しました。

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

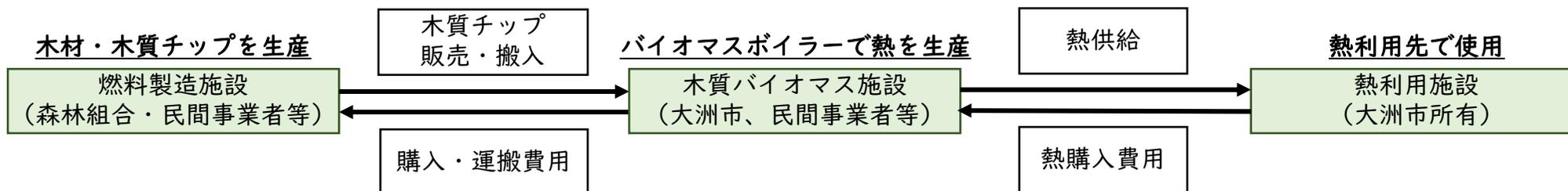
1) プロジェクト概要

- 公共施設、農業施設、観光施設、一般家庭のペレットボイラー等の小規模木質バイオマス活用を拡大し市内の木質バイオマスの販路拡大を図ります。
- 林業活性化を目指すとともに、農業や観光業の経営改善、高付加価値化を図ります。

2) プロジェクト検討

①体制 (案)

- プロジェクトの体制 (案) を以下に示します。



②工程 (案)

- 重点プロジェクト実現までの工程 (案) を以下に示します。

R5年度	R6年度	R7年度	R8年度以降
<ul style="list-style-type: none"> 木材調達のサプライチェーン調査 (森林組合へのヒアリング [木材の利用可能量を確認]) 適用する技術の調査 熱利用先の調査・検討 (保険福祉系施設、医療施設、スポーツ施設を対象に燃料使用量が多く、設備導入スペースが確保可能な熱利用先候補を抽出) 次年度以降の実現可能性を判断 	<p style="text-align: center;">実現可能性調査</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業構想の検討 合意形成・供給先との協議 木材の安定供給体制の協議・検討 設備規模の設定 事業採算性の検討 関係各所との協議 	<p style="text-align: center;">事業化計画</p>	<p style="text-align: center;">設備導入</p>

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

③材の供給可能性確認結果

- 森林組合へヒアリングを実施し、燃料調達の可能性や課題について確認を行いました。

項目	内容
木材の生産量・利用可能量について	<ul style="list-style-type: none"> 組合の事業として搬出しているものが20,000m³程度、自伐型林業で搬出しているものが8,000m³程度であり、合計<u>28,000m³程度の年間出荷量</u>になる。そのうち、<u>バイオマス用材は2,500m³程度</u>である。 山には<u>搬出されない未利用材</u>が多くあり、バイオマスとしての利用可能量はある。
増産の可能性について	<ul style="list-style-type: none"> <u>人手不足が深刻</u>であり、バイオマス用材の生産量を増やすためには<u>自伐型林業の方やシイタケ生産者の方に搬出を協力して頂く必要がある</u>。そのためには<u>インセンティブを得られる仕組みが必要</u>と考える。 人手不足への対策として<u>林業機械の導入が考えられるが初期費用が高いため</u>、補助を手厚くする等の<u>支援がないと導入が進みにくい</u>と考えられる。
搬出生産性・コスト状況について	<ul style="list-style-type: none"> 市内の林業事業体で、<u>生産コストは9,500[円/m³]程度</u>であるが、<u>バイオマス用材の市場価格は5,500[円/m³]</u>である。 現状、<u>バイオマス用材出荷について2,000[円/m³]</u>、<u>間伐材搬出について1,000[円/m³]</u>の補助がある。それでも<u>バイオマス用材で収益を得ることは難しく</u>、一般用材の出荷と合わせることでなんとか事業として成立している。
木質バイオマス発電所への供給の意向について	<ul style="list-style-type: none"> 現在は松山市の木質バイオマス発電所向けに出荷しているが、<u>大洲市内へ出荷ができれば運送費用の縮減</u>を見込むことができる。
その他	<ul style="list-style-type: none"> <u>放置竹林の課題</u>についてはスギ・ヒノキ林にも影響があり組合としても協力したい。チップパウダー化して畑の土壌改良に使用した方もいた。雨不足の現状もあり、育苗への活用等、<u>研究を進めていく必要がある</u>と考えている。 山の限界集落化により、特に林道の規格に満たない<u>山林の道路の管理が難しく</u>なっている。既に崩壊して通行不可の場所も存在しており、このままでは山の管理が難しくなる恐れがある。

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

④適用技術調査

- 木質バイオマスの適用技術について整理を行いました。
- 高圧高温の水蒸気でタービンを回す「蒸気タービンシステム」について以下に示します。

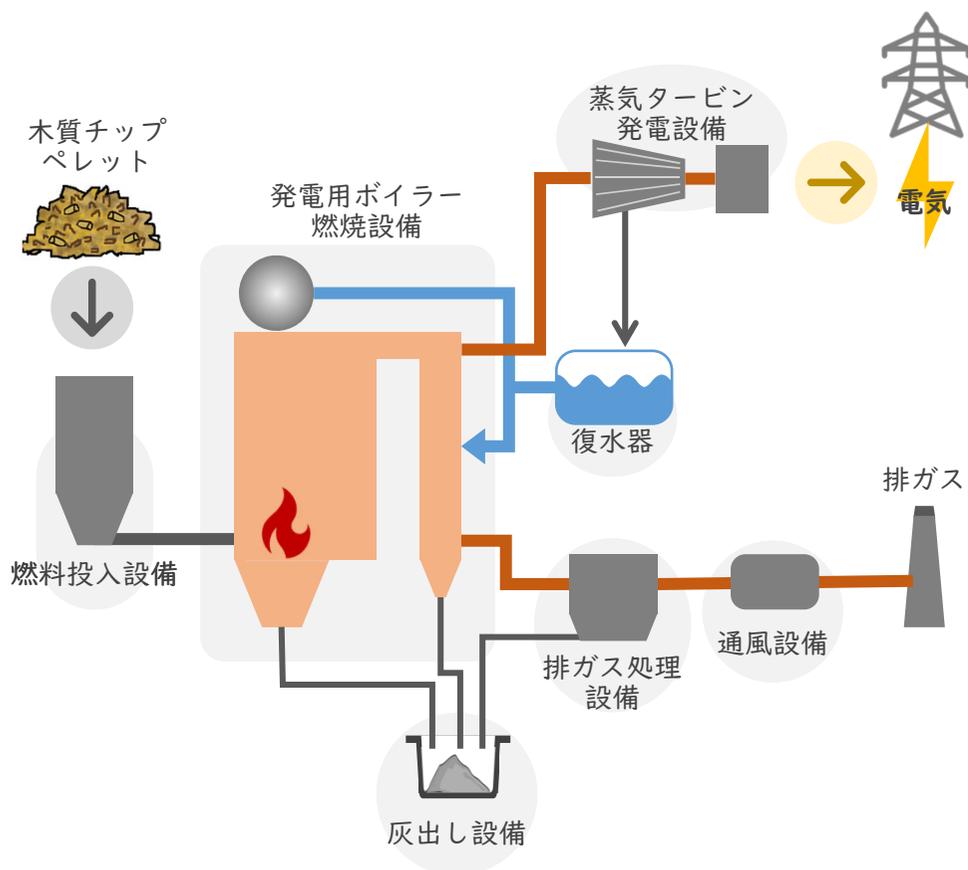


図 蒸気タービンシステムのイメージ

出典：各種資料よりパシフィックコンサルタンツ（株）作成

<p>技術の概要</p>	<p>木質チップやペレットを直接燃焼し、ボイラーで生み出した高温高压の水蒸気でタービンを回転させ発電。国内の多くのバイオマス発電所で採用。小型のシステムは他の発電方式と比較して発電効率では劣るものの、幅広い熱需要への適応が可能。</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 出力規模帯 2,000kWに近い規模（1,500kW以下の事例は限定的） □ 排熱特性 蒸気 □ 燃料要件 効率は下がるが不均一な燃料の使用も可 □ オペレーション 電気主任技術者、ボイラー・タービン主任技術者。設備の常時監視が要
<p>技術特性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 熱効率が低い ✓ 安定したプラント稼働 ✓ 長期連続運転が可能 ✓ 各種熱需要の活用で高効率化が可能 ✓ 維持管理技術、メンテナンス体制が構築されている ✓ 設備稼働率が高い
<p>出典</p>	<p>新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 「バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針（第6版）」（https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html） 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会「小規模木質バイオマス発電をお考えの方へ 導入ガイドブック」（https://jwba.or.jp/library/jwba-shoukibo-guidebook/）</p>

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

- 蒸気タービンとは異なり熱媒に有機媒体を用いる「ORCシステム」について以下に示します。

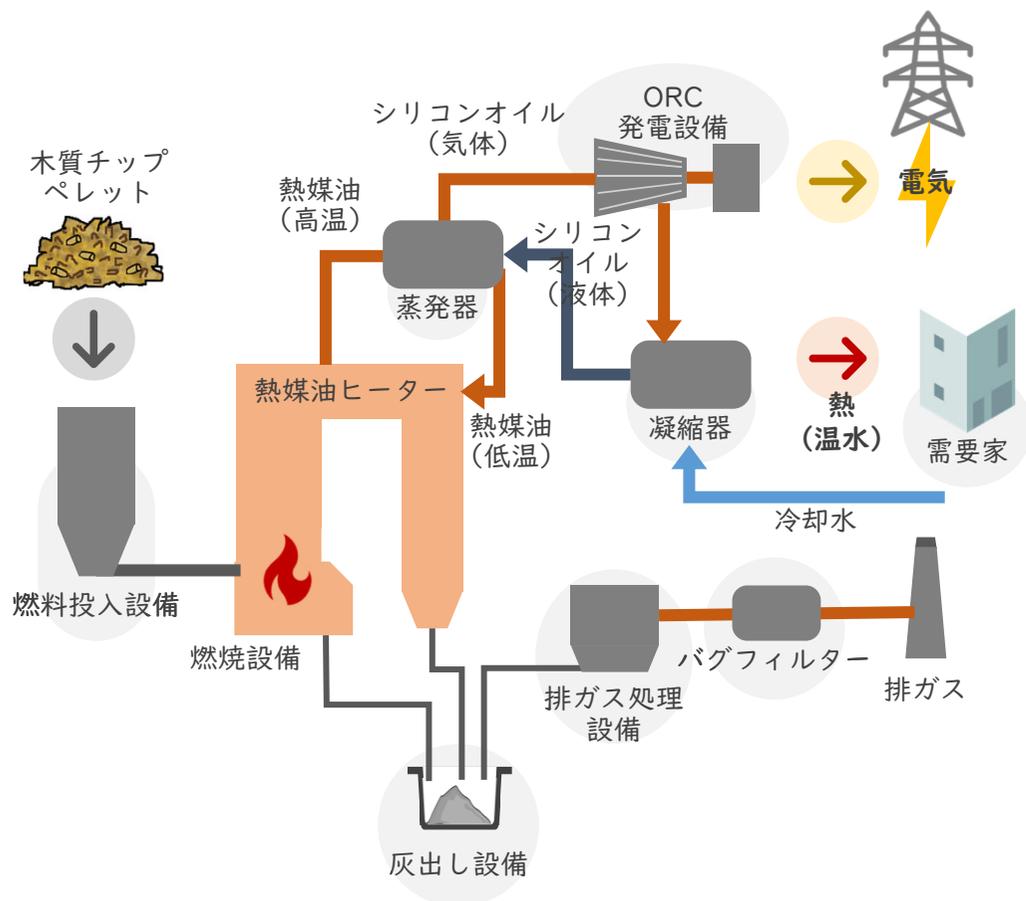


図 ORCシステムのイメージ

出典：各種資料よりパシフィックコンサルタンツ（株）作成

<p>技術の概要</p>	<p>ORC（オーガニックランキンサイクル）は沸点が水より低い高分子有機媒体の蒸発でタービンを回転させ発電する方式。発電と同時に 80℃程度の高温の温水熱が得られることから、熱利用が盛んな欧州で導入実績あり。国内での導入実績は少ない。</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 出力規模帯 数百～2,000kW □ 排熱特性 80～90℃の温水 □ 燃料要件 不均一な燃料の使用も可（効率は下がる） □ オペレーション 電気主任技術者、規模によりボイラー・タービン主任技術者は緩和要件あり。設備の常時監視が要
<p>技術特性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 発電規模によらず発電効率が20%程度と一定 ✓ 熱利用をあわせたエネルギー効率は80%以上 ✓ 低負荷運転に強く出力変動の幅が広い ✓ 熱媒体の使用圧力が低く安全 ✓ 機械的ストレスが低く、タービンの侵食もない ✓ 燃料の許容範囲が広い（ボイラ設計次第）
<p>出典</p>	<p>新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 「バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針（第6版）」（https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html） 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会「小規模木質バイオマス発電をお考えの方へ 導入ガイドブック」（https://jwba.or.jp/library/jwba-shoukibo-guidebook/）</p>

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

- 木質バイオマスをチップもしくはペレット化したものを用いて熱分解・還元反応によりガス化したものを燃料とする「ガス化システム」について以下に示します。

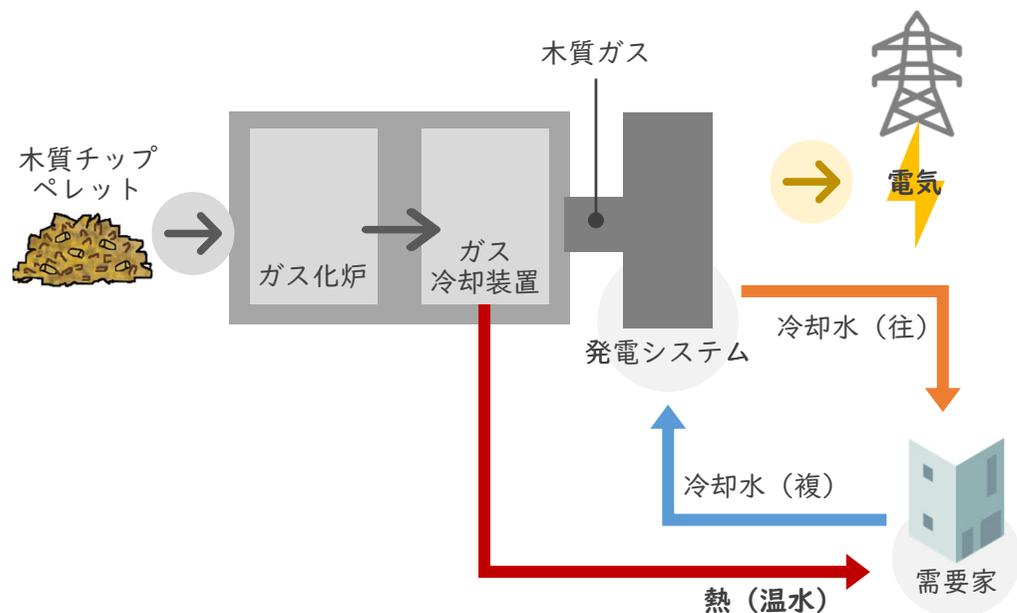


図 ガス化システムのイメージ

出典：各種資料よりパシフィックコンサルタンツ（株）作成

<p>技術の概要</p>	<p>木質チップまたはペレットを熱分解・還元反応により可燃成分をガス化し、そのガスを燃料としてエンジンで発電する方式。小規模でも比較的高い発電効率が得られる。</p> <ul style="list-style-type: none"> □ 出力規模帯 数百kW以下 □ 排熱特性 80～90℃の温水 □ 燃料要件 含水率、形状などで高品質の燃料が求められる □ オペレーション 電気主任技術者、規模により遠隔常時監視制御可
<p>技術特性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 小規模でも発電効率は22～30% ✓ 熱利用を合わせたエネルギー効率は70～80% ✓ 炉内に稼働機械部分がなく、機械的トラブルが少ない ✓ オペレーターの常駐不要 ✓ 設備面積が少ない ✓ 標準型設備を複数台並べて出力増加が容易
<p>出典</p>	<p>新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 「バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針（第6版）」（https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html） 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会「小規模木質バイオマス発電をお考えの方へ 導入ガイドブック」（https://jwba.or.jp/library/jwba-shoukibo-guidebook/）</p>

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

- 木質バイオマスをチップもしくはペレット化したものをボイラで燃焼して熱利用する「バイオマスボイラ」について以下に示します。

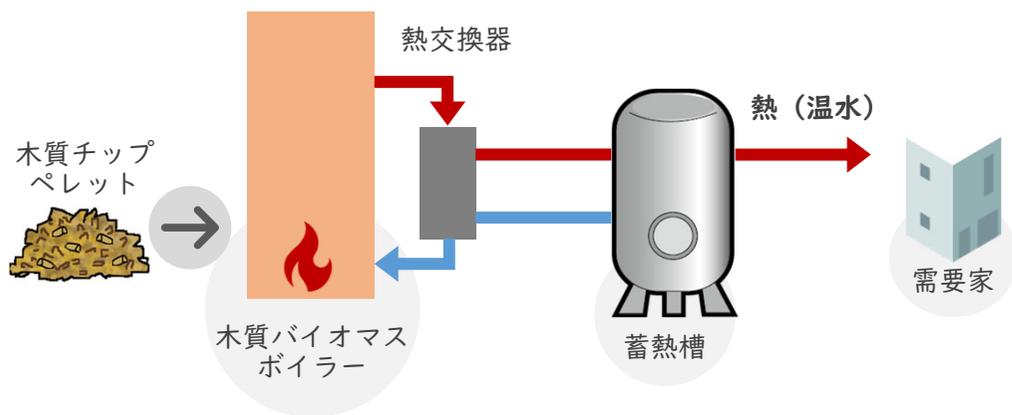


図 バイオマスボイラのイメージ

出典：各種資料よりパシフィックコンサルタンツ（株）作成

<p>技術の概要</p>	<p>木質バイオマスを燃焼して得られる熱を利用するもの。化石燃料ボイラーと異なり瞬時の出力調整が困難なため、蓄熱槽を設置し負荷変動を吸収しながらの運用が必要。</p> <p>□ 出力規模別分類 200kW未満：小型 200kW以上1,000kW未満：中型 1,000kW以上：大型</p> <p>□ 用途は、小型は温水・暖房利用が多く断続運転が基本。中型は用途、運転形態は様々。大型は蒸気利用で蒸気利用が基本。</p> <p>□ 燃料要件 小型はチップの含水率35%のものが利用されるが、中・大型では含水率55%未満の生チップも対応が可能</p>
<p>技術特性</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 付帯設備と併せると設備費が高くなる傾向 ✓ 年間稼働時間が一定以上見込めることが要件 ✓ 地域で適した燃料の種類（チップ・ペレット・薪等）の選定 ✓ 木質バイオマスの品質に適合したボイラー選定 ✓ 燃料供給、灰の処理など運用に手間がかかる
<p>出典</p>	<p>株式会社森林環境リアライズ、株式会社富士通総研、環境エネルギー普及株式会社「木質バイオマスボイラー導入・運用にかかわる実務テキスト」 (https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/con_4.html) 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO） 「バイオマスエネルギー地域自立システムの導入要件・技術指針（第6版）」 (https://www.nedo.go.jp/library/biomass_shishin.html)</p>

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

⑤概略事業採算性の検討

ケーススタディとして以下の条件での木質バイオマスボイラの導入を行った場合の単純投資回収年について試算を行いました。1/2補助の場合で単純投資回収に14年程かかる試算結果となったことから、補助金を活用しての導入であれば事業性を確保できる可能性があると考えられます。

●前提条件

- ・ A重油消費量が年間3万L規模の教育施設を想定。
- ・ 重油ボイラ2台の更新時期にあわせて木質バイオマスボイラを導入。
- ・ A重油の価格を109.1[円/L]^{※1}と設定。
- ・ チップは含水率30%(WB)とし、低位発熱量(針葉樹木部)12.8[MJ/kg]^{※2}、購入単価12[円/kg]^{※2}と設定。
- ・ 灰はチップ使用量の1.75[%]^{※2}の量が発生するものとし、処理費を1[万円/t]^{※2}として設定。

表：木質バイオマスボイラの概略事業採算性試算結果

項目		値	備考
初期投資	市負担額[千円]	65,500	補助金負担額を差し引いた市の実質負担額。
	初期投資[千円]	120,000	木質バイオマスボイラ及びバックアップボイラに係る全体費用。
	補助金[千円]	54,500	補助金対象を木質バイオマスボイラに係るもののみとし、1/2補助を想定。
	重油ボイラ更新費用[千円]	37,000	重油ボイラ2台を更新していた場合の想定初期投資額。
	正味の初期投資額[千円]	28,500	市負担額から重油ボイラを更新費用を差し引いた正味の初期投資額。
収入相当額[千円/年]		4,042	事業期間のA重油の年間消費削減額、A重油ボイラに更新した場合の年間保守費用削減額、A重油ボイラに更新した場合の年間メンテナンス額の平均値。
支出相当額[千円/年]		1,977	事業期間の年間灰処理額、木質バイオマスボイラの年間保守額、木質バイオマスボイラのメンテナンス額、年間チップ購入額の平均値。
単純投資回収年[年]		14	正味の初期投資額 ÷ (収入相当額 - 支出相当額)
事業期間[年]		15	—

出典 ※1：資源エネルギー庁 石油製品価格調査より2023年9月の四国局小型ローリー納入価格から設定

※2：林野庁「木質バイオマスボイラー導入・運用にかかわる実務テキスト」から設定

(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

⑥ 熱利用先調査

- 公共施設において燃料使用量が多い熱利用先の調査を行い、木質バイオマスボイラ導入候補を整理しました。

施設名	大洲市総合福祉センター
災害時機能	指定一般避難所・指定福祉避難所
所在地	愛媛県大洲市東大洲270番地1
施設概要	「交流」・「情報」・「学習・研究」・「援護、自立」の四つの機能を備えており、老人福祉センター・保健センター・ボランティアルーム・福祉団体室・ヘルパーステーション・老人デイサービスセンター・身体障害者デイサービスセンター・おもちゃの図書館・愛育ホーム・会議室・研修室・交流室・多目的ホール・調理実習室・相談室等を配置した、保健福祉の総合的な拠点施設。
燃料使用量	灯油：84,000[L/年]（2022年度実績）
燃料使用先	熱源用の燃料として、全館の空調及びデイサービスの入浴施設の給湯に用いている。
出典	大洲市HP 大洲市総合福祉センター（ https://www.city.ozu.ehime.jp/soshiki/hoken-c/0333.html ） 大洲市提供情報より



(3) 地産地消型木質バイオマス活用の拡大

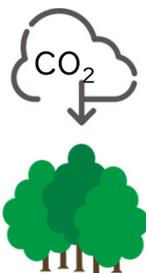
⑦環境面・社会面・経済面の効果

- ・ 地産地消型木質バイオマス活用の拡大により期待される効果について、整理を行いました。
- ・ 環境面、社会面、経済面における期待される効果を以下に示します。

環境

✓ 二酸化炭素の排出抑制、地球温暖化を防止

光合成によって大気中の二酸化炭素を吸収する樹木を再生・使用することにより、地球温暖化防止に貢献します。



✓ 森林の適切な整備への寄与

森林整備で発生する未利用間伐材等が燃料としての価値を持つことにより、林業経営にも寄与し、森林整備の推進にも繋がっていきます。



社会

✓ 安定したエネルギー資源

太陽光や風力等の再生エネルギーに比べ、出力変動が少なく発電量の調整が可能であるため、ベース電源としての利用が可能です。また、貯蔵と運搬が容易な化学エネルギーであるため、貯蔵コストが低コストです。

✓ 廃棄物の発生を抑制

廃棄物となる製材工場の残材や住宅解体材等の有効活用により、廃棄物を減らし、循環型社会の形成に役立ちます。



経済

✓ 地域産業への貢献（雇用の創出）

資源の収集や運搬、供給施設や利用施設の管理、運営等、新しい産業と地域での雇用の創出に繋がり、山村地域の活性化にも貢献します。



✓ 森林価値の最大化

製材等に使えない細い間伐材や枝葉、木の根元等、これまで価値の無かった未利用資源に燃料としての新たな価値が生まれ、森林資源価値の増大が図れます。



期待される効果

- 出典 ・ 林野庁ホームページ (https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/con_2.html)
 ・ 経済産業省資源エネルギー庁「木質バイオマス発電における人材育成テキスト」(https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/data/bio_text.pdf)
 ・ 北海道庁ホームページ (https://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/rrm/03_biomass/e_needs.html)

(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

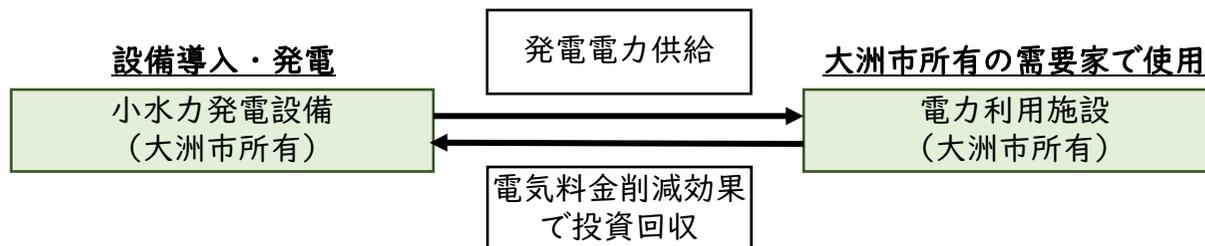
1) プロジェクト概要

- 小水力発電を導入することで、再エネ自給率向上や電気がない場所への電力供給、エネルギー学習の効果等を目指す取組です。
- 支流の数が全国5位の肱川のポテンシャルを活かすとともに、大洲における再エネ導入のシンボリックな取組として位置づけられることも期待されます。

2) プロジェクト検討

①体制（案）

- プロジェクトの体制（案）を以下に示します。



②工程（案）

- 重点プロジェクト実現までの工程（案）を以下に示します。

R5年度	R6年度	R7年度	R8年度以降
<ul style="list-style-type: none"> REPOS（再生可能エネルギー情報提供システム）のデータからGISを用いて候補地検討（市内河川部導入ポテンシャルの全箇所[14箇所程度]について設備容量、導入費用の概算を整理） 電力利用先の調査・検討（地産地消又はレジリエンス向上のため、市内河川部導入ポテンシャル近くの電力利用先を確認） 	<p>実現可能性調査</p> <ul style="list-style-type: none"> 目的の明確化 地点選定 許可申請事前調査・関係者事前協議 地点開発可能性調査 	<p>事業化計画</p>	<p>設備導入</p>

(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

③小水力発電ポテンシャル調査

以下のように小水力発電設備のポテンシャル調査を実施しました。

■参照条件

- REPOSでは、仮想発電所ごとに設定した使用可能水量と有効落差を用いて設備容量と建設単価を算出し、導入ポテンシャルを推計している。
- 本評価結果はREPOSに記載する2015年業務で算定した仮想発電所の小水力発電ポテンシャルデータを参照した。

■算定式

- 仮想発電所**：河川水路網を合流点から合流点まで「リンク」と定義して、リンクの上流端を取水点、下流端を発電所とする「仮想発電所」とした。

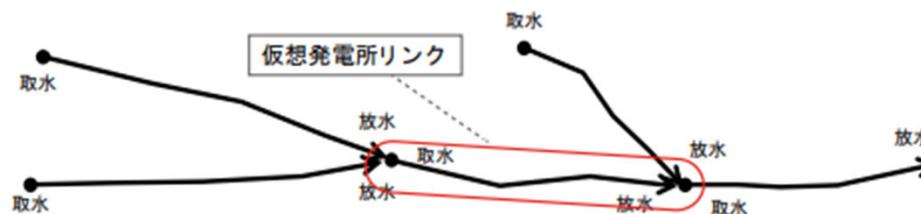


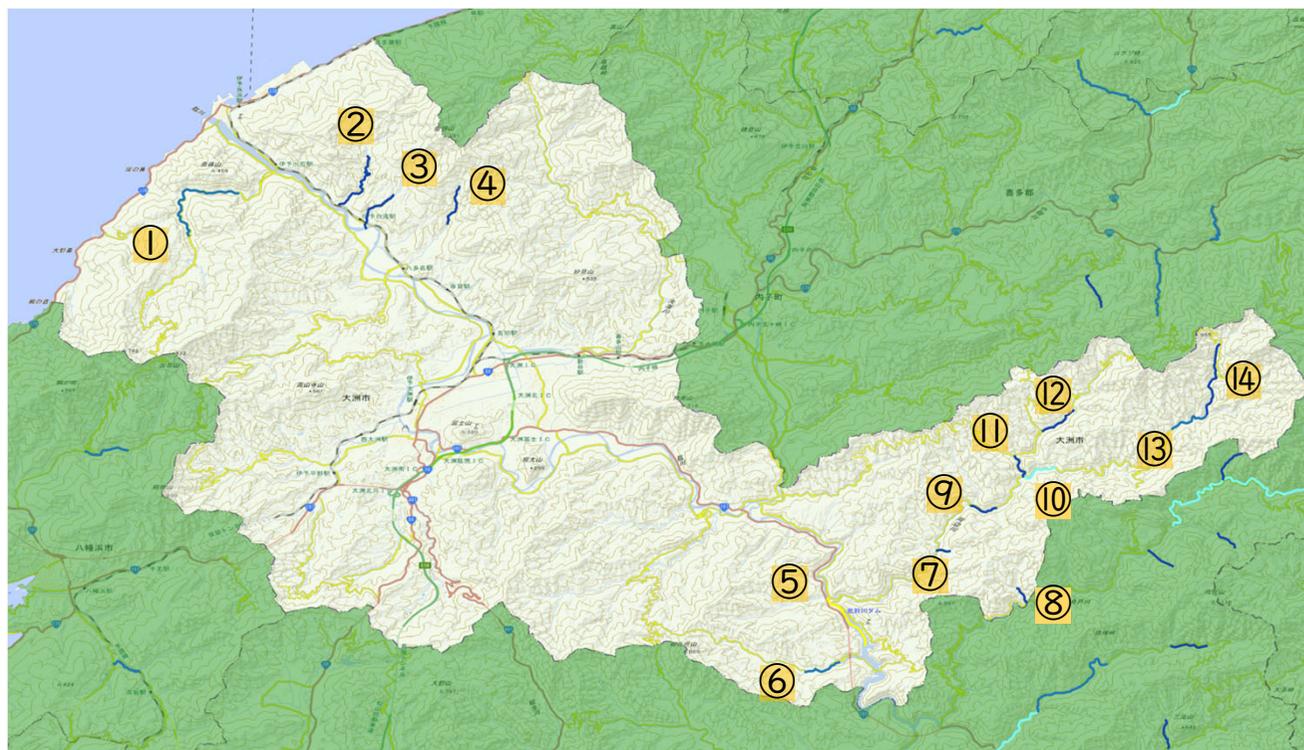
図 1.6-1 仮想発電所リンク模式図

- 設備容量 (kW) = 使用可能水量 × 有効落差 × 9.8 × 発電効率 (0.72)
- 建設単価 (kW/円) = 設備容量 / 概算工事費
- 有効落差 (m) = (取水点標高 - 放水点標高) - (導水管長 / 500)
- 概算工事費：「水力発電計画工事費積算の手引き」(平成 25 年 3 月, 経済産業省 資源エネルギー庁、一般財団法人新エネルギー財団)に記載されている経験式に基づき、設備項目ごとに計算
- 使用可能水量：全国の329か所の流量観測所における直近約10年間の日流量(実測値)を元に、流況、維持流量、及びかんがい取水を考慮し、さらに設備利用率が60%となる場合の年間使用可能水量を算定した上で、流況曲線から設備容量上の最大流量 (m³/秒) を試算した値

(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

- ・ 導入候補地として14箇所が選定されました。
- ・ 導入における建設単価の上限値は140[万円/kW]※1とされていますが、全地点で上限値を上回る結果となりました。

候補地 No.	設備容量 (kW)	建設単価 (万円/kW)
①	169	237
②	87	218
③	55	195
④	20	220
⑤	1904	161
⑥	128	171
⑦	18	252
⑧	37	225
⑨	28	252
⑩	222	205
⑪	88	255
⑫	77	254
⑬	142	215
⑭	70	216



導入候補地分布

出典 ※1：調達価格等算定委員会「令和5年度以降の調達価格等に関する意見」の小水力発電の資本費100万円/kW（200kW未満の2022年度想定値）より昨今の物価高を考慮したPCKK想定値

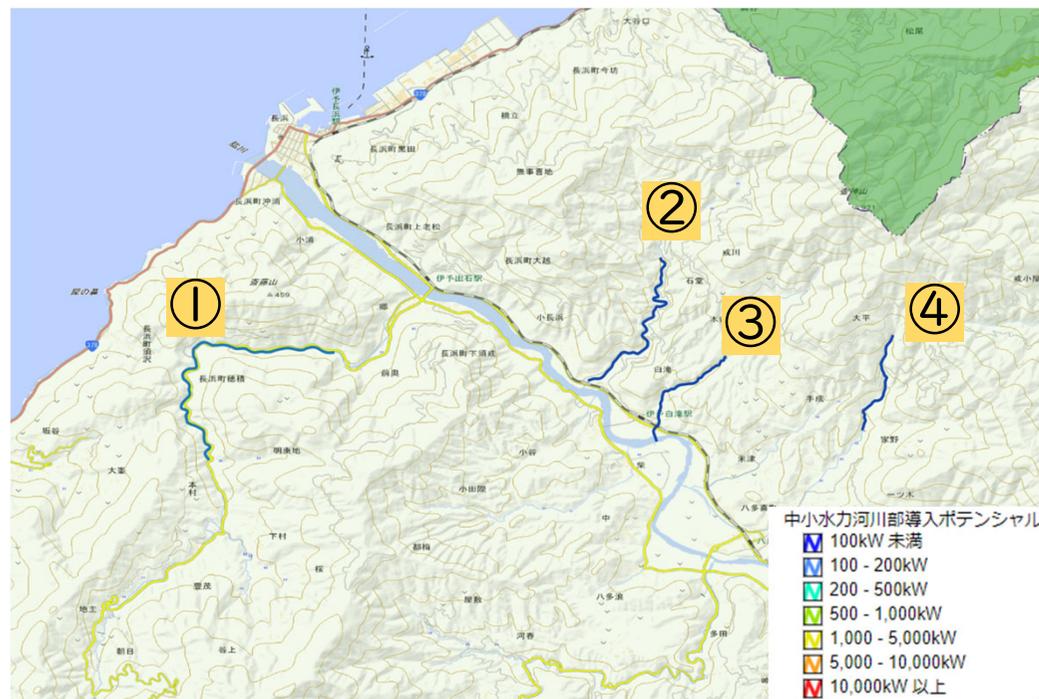
- ・ 再生可能エネルギー情報提供システム【REPOS（リーポス）】（<http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/>）よりパシフィックコンサルタンツ（株）作成
- ・ 国土交通省 国土数値情報ダウンロードサイト（<https://nlftp.mlit.go.jp/>）よりパシフィックコンサルタンツ（株）作成

3. 重点プロジェクト

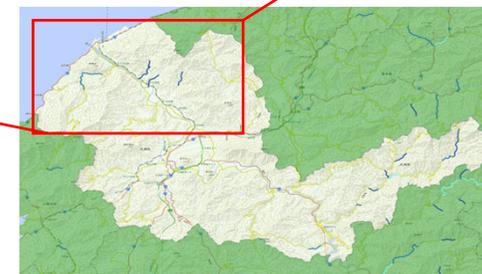
(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

- 導入候補地の詳細を以下に示します。

候補地 No.	設備容量 (kW)	建設単価 (万円/kW)
①	169	237
②	87	218
③	55	195
④	20	220



導入候補地分布

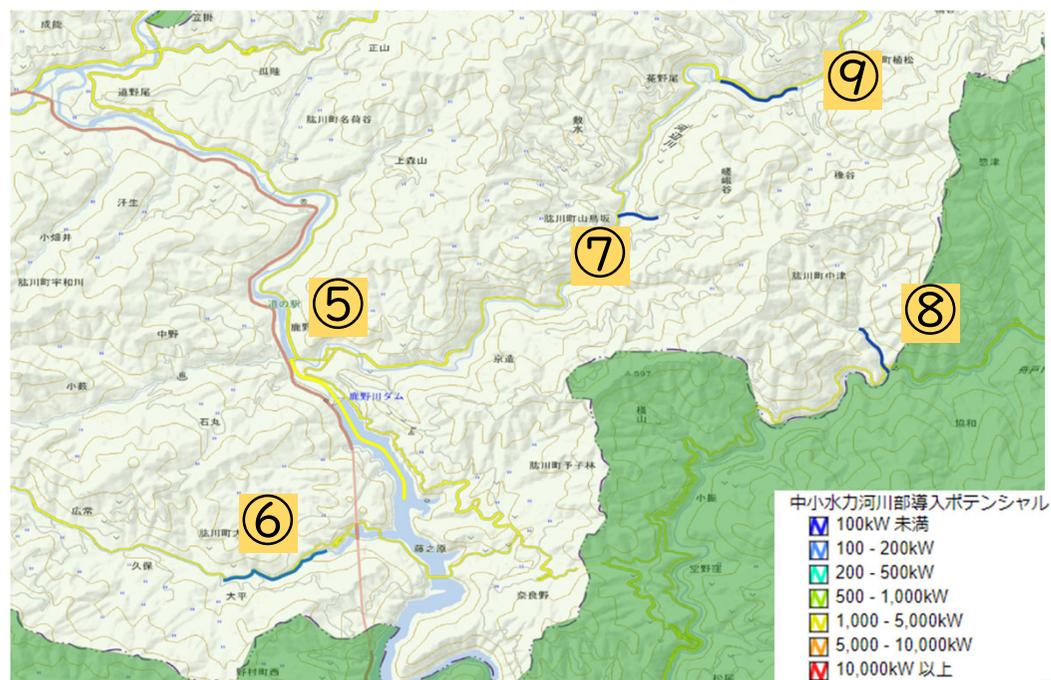


出典 ・ 再生可能エネルギー情報提供システム【REPOS (リーポス)】
 (<http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/>) よりパシフィックコンサルタンツ (株) 作成
 ・ 国土交通省 国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/>) よりパシフィックコンサルタンツ (株) 作成

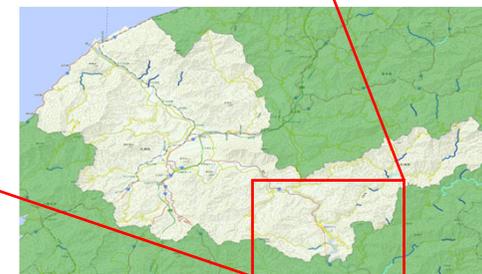
(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

- 導入候補地の詳細を以下に示します。

候補地 No.	設備容量 (kW)	建設単価 (万円/kW)
⑤	1904	161
⑥	128	171
⑦	18	252
⑧	37	225
⑨	28	252



導入候補地分布

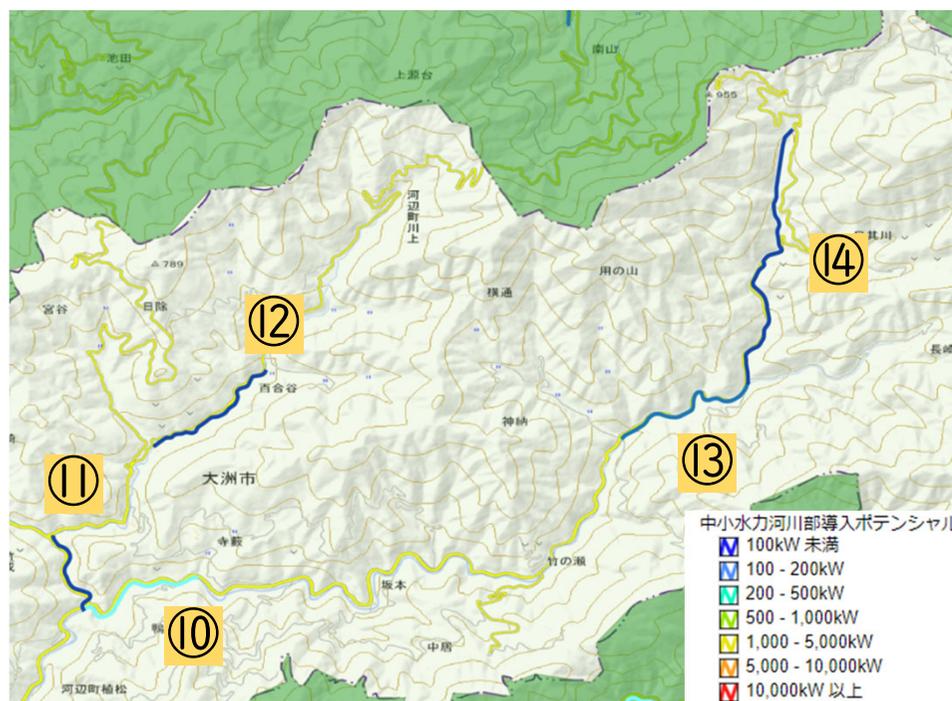


出典 ・ 再生可能エネルギー情報提供システム【REPOS (リーポス)】
 (<http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/>) よりパシフィックコンサルタンツ (株) 作成
 ・ 国土交通省 国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/>) よりパシフィックコンサルタンツ (株) 作成

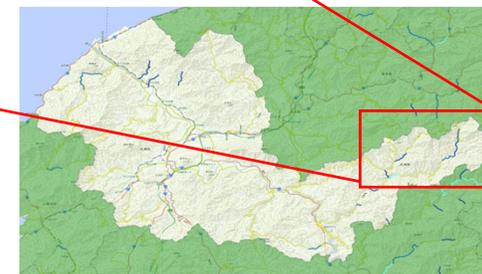
(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

- 導入候補地の詳細を以下に示します。

候補地 No.	設備容量 (kW)	建設単価 (万円/kW)
⑩	222	205
⑪	88	255
⑫	77	254
⑬	142	215
⑭	70	216



導入候補地分布



出典 ・ 再生可能エネルギー情報提供システム【REPOS (リーポス)】
 (<http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/>) よりパシフィックコンサルタンツ (株) 作成
 ・ 国土交通省 国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/>) よりパシフィックコンサルタンツ (株) 作成

(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

④概略事業採算性の検討

- 再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS）の中小水力分析ツールを用いて試算した各候補地の小水力発電設備について、初期投資額及び年間想定発電量を試算し、隣接する需要家（高圧・特別高圧）で全量自家消費した場合の単純投資回収年を試算しました。
- 1/2補助の場合であればどの候補地においても事業期間内に投資回収可能な試算結果となったことから、補助金を活用しての導入で全量自家消費であれば事業性を確保できる可能性があると考えられます。

表：小水力発電設備の概略事業採算性試算結果

候補地No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
初期費用	市負担額[千円] ^{※1}	200,555	94,952	53,576	22,012	1,528,623	109,228	22,705	41,562	35,325	227,674	112,404	97,935	152,699	75,762
	初期投資[千円] ^{※2}	401,105	189,912	107,146	44,032	3,057,253	218,458	45,405	83,132	70,655	455,344	224,814	195,865	305,399	151,522
	補助金[千円] ^{※3}	200,550	94,960	53,570	22,020	1,528,630	109,230	22,700	41,570	35,330	227,670	112,410	97,930	152,700	75,760
収入相当額	電気料金削減効果 [千円/年] ^{※4}	25,100	13,000	8,300	3,000	277,400	19,100	2,700	5,600	4,300	32,900	13,200	11,500	21,100	10,400
支出相当額	運転維持費 [千円/年] ^{※5}	12,675	6,525	4,125	1,500	142,800	9,600	1,350	2,775	2,100	15,318	6,600	5,775	10,650	5,250
単純投資回収年[年]		<u>16</u>	<u>15</u>	<u>13</u>	<u>15</u>	<u>11</u>	<u>11</u>	<u>17</u>	<u>15</u>	<u>16</u>	<u>13</u>	<u>17</u>	<u>17</u>	<u>15</u>	<u>15</u>
事業期間[年]		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22

※1：補助金負担額を差し引いた市の実質負担額

※2：再生可能エネルギー情報提供システム（REPOS）の中小水力分析ツールを用いて試算

※3：1/2補助を想定

※4：以下の条件を用いて試算

四国電力㈱の業務用電力[高圧・500kW未満]、特別高圧電力A 2万V受電（No.5のみ）の料金設定

四国電力㈱の2023年度12月分の燃料費調整単価（高圧供給、特別高圧供給（No.5のみ））

四国電力㈱の2023年度分の従量制供給の再エネ賦課金（高圧供給、特別高圧供給（No.5のみ））

調達価格等算定委員会「令和5年度以降の調達価格等に関する意見」についての小水力発電設備利用率（2022年度想定値）

※5：調達価格等算定委員会「令和5年度以降の調達価格等に関する意見」についての小水力発電に係る運転維持費（2022年度想定値）を用いて試算

(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

⑤ 電力利用先調査・検討

- ・ 地産地消又はレジリエンス向上のため、候補地に近い大洲市の公共施設の調査を行い、発電電力利用先の検討を行いました。
- ・ 各候補地から半径2km圏内であれば自営線を用いて自家消費できる可能性があるものと考えられますが、各施設の電力需要量の調査を行い自家消費することが可能かなど、より詳細な検討が必要です。

表 各候補地の半径2km以内にある公共施設一覧

候補地No.	半径2km以内の公共施設
②	公有地 元白滝団地 公有地 元白山園 養護老人ホームさくら苑
③	公有地 元白滝団地 公有地 元白山園 養護老人ホームさくら苑
⑤	肱川小学校
⑥	肱川公民館大谷分館
⑨	河辺老人福祉センター 河辺保健センター 河辺診療所 河辺支所庁舎 河辺小学校
⑩	河辺小学校 河辺支所庁舎 河辺老人福祉センター 河辺保健センター 河辺診療所
⑪	河辺小学校 河辺支所庁舎 河辺老人福祉センター 河辺保健センター 河辺診療所

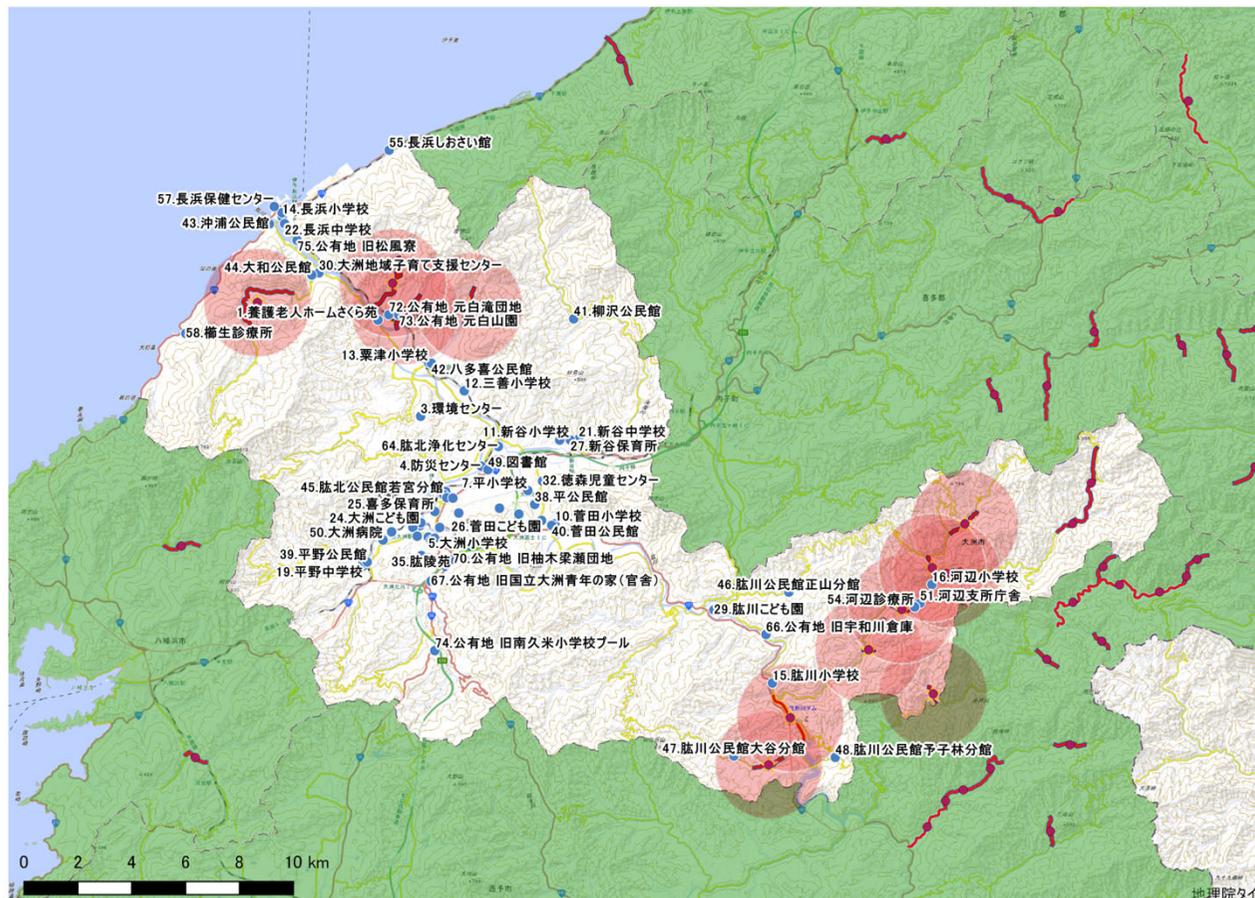


図 小水力発電設備導入候補地と公共施設の位置図

出典 ・ 再生可能エネルギー情報提供システム【REPOS (リーポス)】 (<http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/>) よりパシフィックコンサルタンツ(株)作成
 ・ 国土交通省 国土数値情報ダウンロードサイト (<https://nlftp.mlit.go.jp/>) よりパシフィックコンサルタンツ(株)作成

(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

⑥環境面・社会面・経済面の効果

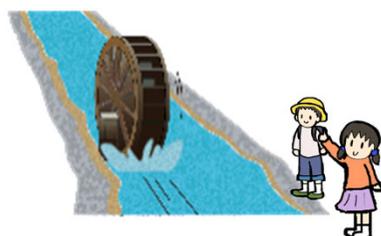
- ・ 小水力発電設備導入により期待される効果について、整理を行いました。
- ・ 環境面、社会面、経済面における期待される効果を以下に示します。

期待される
効果

環境

✓ クリーンエネルギー

化石燃料を使用した発電に代わるものとして、クリーンな循環エネルギーである水力を利用しているため、CO₂排出抑制効果があります。エネルギーを地産地消することにより、他の地域へ環境負荷を与えることはありません。



社会

✓ 安定した動力源

天候の影響を受けにくいいため、安定した電力の供給が可能です。またローカル需要に対する供給源としての機能も期待できるため、災害時の必要最小電源としてエネルギーセキュリティに貢献できます。

✓ 社会教育機会の提供

クリーンエネルギーである水力発電施設を整備することにより、地域住民や将来を担う子供たちに対してエネルギー・環境に関する教育の場を提供する事ができます。

経済

✓ 高いエネルギー変換効率

水力発電の水車・発電効率は、火力発電の約2倍となる80~90%程度であるため、非常に効率が良い電源と言えます。



80~90%



40~50%

✓ 発電コストの長期安定性

水力発電の原価の構成は、資本費関係が大部分であるため、インフレや燃料コストの変動の影響は少なく、他電源に比べ発電コストは長期的に安くかつ安定しています。



出典 ・ 環境省ホームページ (<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/shg/page02.html>)
・ 南アルプス市ホームページ (<https://www.city.minami-alps.yamanashi.jp/docs/1393.html>)
・ 長野県ホームページ (<https://www.pref.nagano.lg.jp/nochi/kurashi/ondanka/shizen/hatsuden/hatsuden.html>)

(4) 肱川を活用した小水力発電設備導入

参考：検討フロー

- 小水力発電設備導入までに必要となる検討フローを整理しました。

