# 西条市地域再工ネ 導入戦略策定支援業務 報告書

2023年2月

西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務 共同企業体グループ

E	1	次

目次		
1 1	計画準備	1
(1)	事業目的	1
(2)	実施内容	1
(3)	事業実施体制	3
(4)	事業スケジュール	3
2 ‡	再生可能エネルギー及び温室効果ガス排出に係る基礎情報の収集及び	現
状分析		4
(1)	地域概況調査	4
1	市内の再エネ導入状況及び各部門の温室効果ガス排出状況調査	4
2	自然・経済・社会的課題調査	9
(2)	再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査	19
1	太陽光発電	19
2	風力発電	34
3	中小水力発電	35
4	バイオマス発電	40
(5)	地中熱	49
6	再エネ導入ポテンシャルのまとめ	57
(3)	再生可能エネルギー技術の動向調査	59
1	2030 年度までの導入に用いる既存技術	59
2	2050 年までに実装が期待される革新的技術の動向調査	68
(4)	データの整理	70
3 ‡	将来の温室効果ガス排出量に関する推計	77
(1)	将来の温室効果ガス排出量の推計	77
(2)	脱炭素シナリオにおける将来の温室効果ガス排出量の推計	78
(3)	カーボンニュートラル実現に向けた方向性	78
(4)	森林吸収量に関する推計と森林管理プロジェクトのJクレジット化可能性	78
1	森林の炭素蓄積量	78
2	森林管理プロジェクトのJクレジット化可能性	80
3	J-クレジットの活用事例	83
4 ‡	将来ビジョン・脱炭素シナリオの作成	36
(1)	西条市の脱炭素化及び再エネ導入に関わる計画(現状)	86
1	西条市 SDGs 未来都市計画	86
2	西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2 ダイエット5年計画」	88
(2)	脱炭素ロードマップにおける地域エネルギービジネスの目的と必要性	92
(3)	将来ビジョン	92

1	西条市の特性に関する分析92
2	地域課題のまとめと将来ビジョン95
(4)	脱炭素シナリオ97
1	脱炭素シナリオの全体像97
2	脱炭素シナリオの具体的な内容99
5 <b>P</b>	5年年可能エネルギー導入目標の設定105
6	カーボンニュートラルを実現するための取組の検討109
(1)	脱炭素化に向けた施策の検討109
1	施策①:サウンディング型市場調査(専門事業者のノウハウ収集と共同参画の
意向	可確認調査)109
2	施策②:公営 PPA 会社(中間支援組織の設立)110
3	PPA モデル実施に際して問題となる一般的な課題と対策について 112
(2)	指標の検討 113
1	コスト動向 113
2	計画状況 114
3	普及状況 117
4	その他今後留意すべき事項117
(3)	重要な施策に関する構想の策定118
1	重要な施策に関する構想118
2	重要施策の展開121
7 ‡	丁合せ協議126
(1)	第一回打合せ126
(2)	第二回打合せ126
(3)	第三回打合せ126
(4)	第四回打合せ127
(5)	第五回打合せ127
8 %	系付資料128
(1)	検討会資料及び議事録
1	第一回検討会128
2	第二回検討会158

本報告書は、(一社)地域循環共生社会連携協会から交付された環境省補助事業である 令和3年度(補正予算)二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(地域脱炭素実現に向 けた再エネの最大限導入のための計画づくり支援事業)により作成されたものである。

# 1 計画準備

# (1) 事業目的

国が 2050 年脱炭素社会の実現を目指しているところ、SDGs を推進する西条市として、「脱炭素 先行地域」に選定されることを一つの目標に、脱炭素の取組を推進する方針である。

そこで、本業務では脱炭素社会の実現に向けて、西条市の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルや将来のエネルギー消費量等を踏まえた導入目標を作成し、その目標の実現や地域課題の解決にも寄与する具体的施策等を検討することを目的とする。

なお、本業務は、令和3年度(補正予算)二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金(地域脱炭素実現に向けた再エネの最大限導入のための計画づくり支援事業)のうち、地域再エネ導入戦略策定支援事業(第1号事業の1)を活用して実施された。

# (2) 実施内容

本業務の業務内容は、以下に示す通り(表 1)。

表 1 実施内容

衣 1							
番号	業務項目	業務内容					
1	計画準備	業務実施に際し必要な計画及び準備等を行い、業務計画					
		書を作成する。					
2	再生可能エネルギー及	再生可能エネルギー導入目標設定に必要となる、再生可					
	び温室効果ガス排出に	能エネルギー導入状況及び導入ポテンシャルの現状分析					
	係る基礎情報の収集及	のほか、自然的課題、経済的課題、社会的課題について					
	び現状分析	調査し整理する。					
2-ア	地域概況調査	市内の再生可能エネルギーの導入状況及び各部門の温室					
		効果ガス排出状況を調査する。加えて、地勢・気候・土					
		地利用等の自然的課題、産業構造・経済動向等の経済的					
		課題、人口・年齢構成等の社会的課題について調査す					
		る。					
2-イ	再生可能エネルギー導	最大限導入可能な再生可能エネルギー導入ポテンシャル					
	入ポテンシャル調査	について調査する。調査に当たっては、環境省「再生可					
		能エネルギー情報提供システム REPOS」等の公表されて					
		いる最新データを活用し、必要に応じて関係機関等に聴					
		き取りを行う等、実態に即した算定を行う。					
2-ウ	再生可能エネルギー技	西条市で導入可能な再生可能エネルギー技術について、					
	術の動向調査	中期目標として 2030 年度までの導入に用いる既存技術					
		と、長期目標として 2050 年までに実装が期待される革					
		新的技術の動向調査を行う。					
2-エ	データの整理	データは各情報を地図データに落とし込んで整理すると					
		ともに、地域毎のエネルギー需給バランスを整理し、目					
		標設定の基礎資料とする。					
3	将来の温室効果ガス排	本市の将来の温室効果ガス排出量として、中期目標の					
	出量に関する推計	2030 年度及び長期目標の 2050 年における温室効果ガス					
		の将来排出量を推計する。推計に当たっては、本市の実					
		情を踏まえた人口予測や経済予測、気候変動等を反映し					
		た部門ごとの推計を行うものとし、追加的措置を行わな					
		い現状趨勢ケースである「BAU シナリオ」及び 2050 年カ					

		ギント プラッカロ地子「昭出書ンよりよ」のの達
		ーボンニュートラルを目指す「脱炭素シナリオ」の2通
		りとする。なお、森林吸収量についても現況推計及び将
4	松本 1873 7 - 昭 出土	来推計を行うこととする。
4	将来ビジョン・脱炭素	長期目標の 2050 年において脱炭素が実現した社会の姿
	シナリオの作成	である将来ビジョンを示し、その実現に向けた脱炭素シ
<u> </u>	<b>マルマ外 )、18 2</b> *	ナリオを作成する。
5	再生可能エネルギー導	再生可能エネルギー導入目標は、国の地球温暖化対策計
	入目標の設定	画及びエネルギー基本計画の見直し状況等を踏まえ、
		2030 年度までの中期目標と 2050 年までの長期目標を設
		定する。環境省「再生可能エネルギー情報提供システム
		REPOS」等で得られない本市特有の再エネポテンシャル
		と考えられる地下水や森林資源等を活用した再生可能エ
		ネルギーについても検討すること。
		なお、目標値の設定に当たっては、太陽光発電の軽量化
		やビル壁面等への設置の促進等、技術革新を期待した意
		欲的な目標値も検討すること。また、地域再生可能エネ
		ルギーを最大限導入しても目標とする導入量を実現する
		ことが困難な場合は、他地域との連携により、再生可能
-	.L .B\ 1 = 2	エネルギーを調達する方策及びその課題を整理する。
6	カーボンニュートラル	カーボンニュートラルを実現するために必要な施策及び 指標の検討並びに重要な施策に関する構想を策定する。
	を実現するための取組 の検討	11信の検討业のに重要な他来に関する構想を来たする。 なお、施策ごとのロードマップについても作成するこ
	()/快引	なね、他来ことのロードマックについても作成すること。
G		こ。 2で整理した再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査
6 - 7	脱炭素化に向けた施策 の検討	
	()/快引	福来と、再生可能エイルヤー技術の動向調査福来を活用し、地域の特性、実情 、地域脱炭素ロードマップ(令
		和3年6月9日国・地方脱炭素実現会議決定)を踏ま
		A 3 年 6 月 9 日国・地力
		た、取入限の丹生可能エネルイ 等人を図るための起来 を検討する。
		また、導入可能性の高い施策について、先進的事例を調
		をし、導入時の経緯や問題点、導入後の効果や課題、排
		出量削減以外の効果等を整理する。
6 —	指標の検討	本市の再生可能エネルギー導入状況を把握するための指
1	1月7次 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	標について検討する。検討に当たっては、その根拠とな
'		る数値が、国等の公表値であり、かつ定期的(例えば、
		年1回以上の頻度)に公表されるものを設定するよう努
		める。また、指標値の算定に当たり、根拠資料の入手方
		法及び算定方法を提示すること。
6 —	重要な施策に関する構	本市の再生可能エネルギー最大限導入に係る重要施策を
ウ	想の策定	考案し、どのように展開するか、その構想を策定する。
	_ ,,,,_	構想策定に当たっては、「エネルギーの地産地消」や
		「地域循環共生圏」を見据えた脱炭素型事業モデルを視
		野に入れて検討を行い、実現可能な再生可能エネルギー
		事業を創出する。また、他自治体等における先進事例を
		調査するとともに、国や県の補助事業に関する情報を収
		集整理する。
7	検討会の開催支援	業務項目2~6の調査・検討に当たり、学識経験者や関
		係団体等を構成員とする検討会を設置し、内容を審議・
		検討することとしており、同検討会の開催支援を行う。
		(検討会は、2回開催予定)

8	打合せ協議	打合せは、業務着手時、中間打合せ(5回)及び成果物
		納入時のほか、必要に応じて適宜実施する。

# (3) 事業実施体制

本業務の実施体制は、次に示す体制に基づき実施した(図 1 本業務の実施体制)。



図 1 本業務の実施体制

# (4) 事業スケジュール

本業務の実施スケジュールは、次に示す作業計画表に基づき実施した(図 2)。

****		担当企業名			2022年				2023年			
事業内容(仕様書の番号表記)	事業内容 (提案書の番号表記)	CFC	RDO	西条 自然学校	DG (CFCの外注先)	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
(1)計画準備	ア	0	0									
(2) 再生可能エネ及びGHGに関する基礎情報の収集及び現状分析	1											
ア地域概況調査	1											
(ア)再エネ導入及び部門別GHG排出状況の調査		0	0									
(イ) 概要調査(自然的課題、経済的課題、社会的課題調査)			0	0								
イ 再エネポテンシャル調査	2		0		0							
ウ 再エネ技術の動向調査	3		0									
エ データの整理	4)	0	0									
(3) 将来のGHG排出量に関する推計	ウ	0	0									
(4) 将来ビジョン・脱炭素シナリオ作成	I	0	0									
(5) 再エネ導入目標の設定	オ	0	0									
(6) カーボンニュートラルを実現するための取組検討	カ											
ア脱炭素化に向けた施策の検討	1		0		0							
イ指標の検討	2	0	0									
ウ重要な施策に関する構想の策定	3	0	0									
(7) 検討会の開催支援	+	0										
	(3) その他の提案		0		0							
(8) 報告書の作成	1	0	0	0								
(9) 打ち合わせ協議 (5回)		0	0			着手時	1	1	1	1	1	納入時

図 2 事業実施スケジュール

# 2 再生可能エネルギー及び温室効果ガス排出に係る基礎情報の収集及び現状分析

再生可能エネルギー導入目標設定に向けて、地域内の温室効果ガスの排出状況や再生可能エネルギーの導入状況及び導入ポテンシャルについて現状分析を行うとともに、地域の自然・経済・社会的課題について調査し整理を実施した。調査分析を通じて、西条市で導入可能な再生可能エネルギー技術について絞り込みを行うとともに、中期目標として2030年度までの導入に用いる既存技術と、長期目標として2050年度までに実装が期待される革新的技術の動向調査も併せて実施した。

## (1) 地域概況調査

地域概況調査では、市内における温室効果ガス排出状況並びにその要因について分析を行い、西条市としてのカーボンニュートラル実現に向けた基本的な方向性を抽出した。加えて、市内における再生可能エネルギーの導入状況について調査を行うとともに、今後の再エネ導入可能性について分析を行うために市内における自然・経済・社会的課題に関する現状分析を実施した。

# ① 市内の再エネ導入状況及び各部門の温室効果ガス排出状況調査

# (ア)温室効果ガス排出状況

#### a 温室効果ガス排出状況の推移

西条市の第4期地球温暖化対策実行計画「CO2 ダイエット 5 年計画(令和 3~7 年度)」は、行政事務・事業より排出される温室効果ガス総排出量に関する数量的な削減目標及び削減措置を定めたものである(いわゆる地方公共団体実行計画の「事務事業編」)。現在策定されている計画は、区域の温室効果ガス(GHG)の排出量削減等を推進する「区域施策編」ではない。したがって、市内の GHG 排出削減目標はまだ設定されていない。

ちなみに「事務事業編」では 2013 年度から 2025 年度までに GHG 排出量を 32%削減する目標としており、その 4 割程度はごみ減量による効果が想定されている (図 3)。

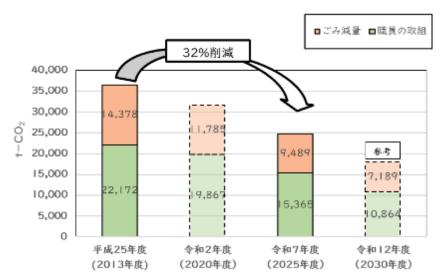


図 3 西条市の地方公共団体実行計画「事務事業編」における温室効果ガス削減目標1

<sup>1</sup> 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」より

市内において発生している GHG 排出量は、環境省「自治体排出量カルテ」によると西条市の 2019 年度(令和元年度)の温室効果ガス(GHG)排出量は 2,219 千 t-C02 排出されている。そのうち業務その他部門と家庭部門はそれぞれ 100 千 t-C02 (全体の 4.5%)、118 千 t-C02 (同 5.3%)、合わせて 218 千 t-C02 (同 9.8%) である(図 4)。

環境省の脱炭素先行地域の選定要件において、「2030 年度までに、脱炭素先行地域内の民生部門 (家庭部門及び業務その他部門) の電力消費に伴う CO2 排出の実質ゼロを実現すること」とある ため、本事業においても排出削減対象とするのは両分野とすることが適当と考えられる。 ただし、産業部門における温室効果ガス (GHG) 排出量は1,730 千 t-CO2 と大部分を占めることから、その 削減方法についても検討を行っている。

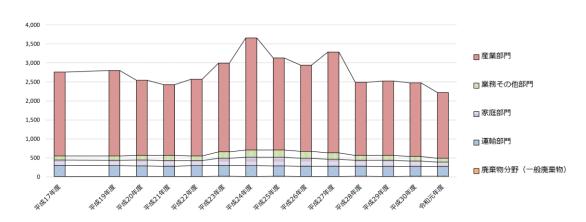


図 4 西条市の部門・分野別の温室効果ガス (GHG) 排出量の経年変化<sup>2</sup>

#### b エネルギー消費量の内訳

GHG 排出の要因となっているエネルギー消費の内訳については、東北大学大学院工学研究科・中田俊彦研究室が作成した地域エネルギー需給データベースが詳しい。このデータベースでは、公開情報を基に日本の 1741 自治体毎のエネルギーフロー図を公開している。西条市のエネルギーフロー図を示す(図 5)<sup>3</sup>。

<sup>2</sup>環境省「自治体排出量カルテ」より

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> 東北大学大学院工学研究科 中田俊彦研究室 地域エネルギー需給データベース より

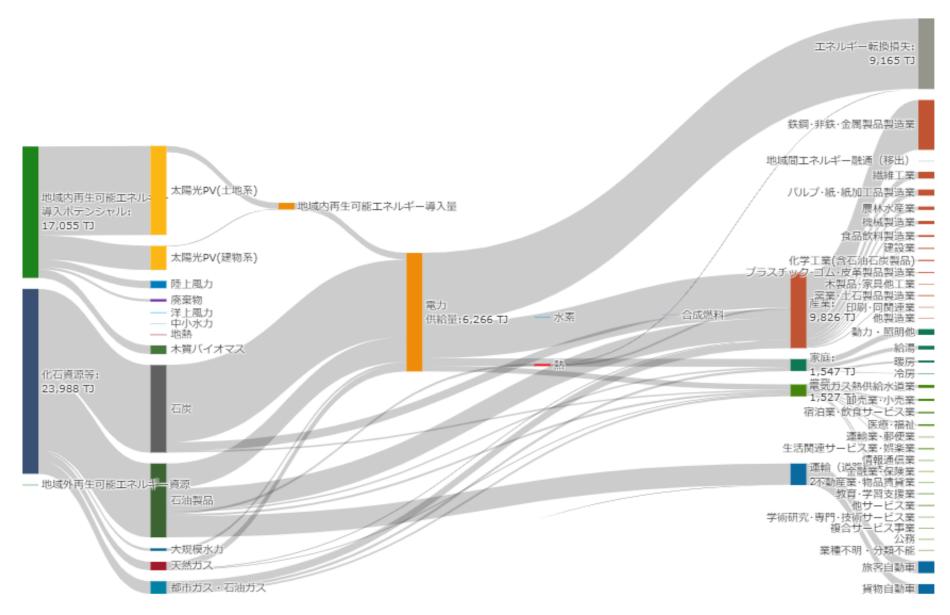


図 5 西条市のエネルギーフロー図

図 5 では、左からエネルギーのインプット~アウトプットという流れで、どのようなエネルギー資源がどの程度消費されているのか、が整理されている。

現在、地域が域外から輸入しているエネルギー資源の 99%は、石炭・石油製品等の化石燃料資源である (約 16,225TJ)。 うち、一部が電力へと転換された後に、最終部門で利用されている (総エネルギー消費量:11,635TJ)。その内訳は産業部門 (6,581TJ)、家庭部門 (1,307TJ)、業務部門 (1,160TJ)、運輸部門 (2,587TJ) となっている。

以上を踏まえつつ、西条市における脱炭素社会実現に向けた方向性を確認することを目的として、部門別最終エネルギー消費の内訳について分析を行った。分析対象としたデータは、東北大学が公開している地域エネルギー需給データベースを基に、西条市における最終エネルギー消費の内訳をエネルギー消費区分(石炭、石油、天然ガス、電力、熱、再生可能エネルギー…等)別に集計を行った(図 6)。集計結果を踏まえ、産業・業務・家庭・運輸の各部門別のエネルギー消費の傾向について分析すると共に、脱炭素社会実現に向けた方向性について抽出した。

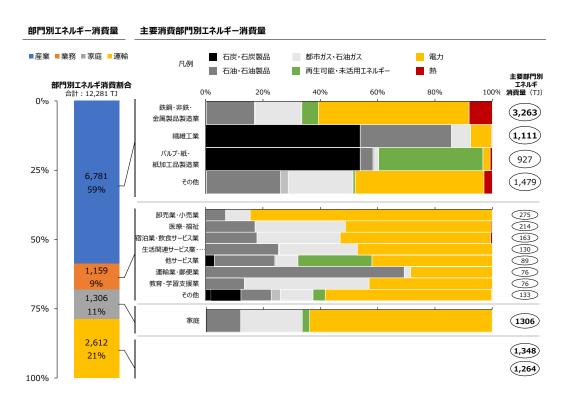


図 6 西条市内における部門別エネルギー消費量の内訳4

図 6からわかるように、産業部門のエネルギー消費量のうち、過半(約64%)を占めているのは鉄鋼・非鉄金属製品製造業及び繊維工業の2部門である。鉄鋼・非鉄金属製品製造業におけるエネルギー消費の53%は電力、対して繊維工業におけるエネルギー消費の過半は石炭・石炭

<sup>4</sup> 東北大学大学院工学研究科 中田俊彦研究室 地域エネルギー需給データベースを基に作成

製品(54%)及び石油・石油製品(32%)となっている。産業部門においては、石炭・石油製品に代わる代替エネルギーへの転換を図ると共に供給電力の脱炭素化即ち再生可能エネルギー利用量の拡大を進めていくことが重要ということがわかる。

次いで、業務部門におけるエネルギー消費量の傾向について分析を行った。業務部門の中では 卸売・小売業 (23%)、医療・福祉業 (18%)、宿泊・飲食サービス業 (14%) の順にエネルギーを多く消費している。但し、産業部門のように特定部門において多量に消費しているのでは なく、様々な業種で似たような量のエネルギーが消費されている。また、エネルギー消費量の 利用内訳はほぼ同じような利用割合となっているのが特徴である。具体的には、エネルギー利 用の中心は電力がほぼ過半を占め、次いで、プロパンガス・石油ガス利用となっている (一部、運輸・郵便業において石油製品が 60%超を占めているが、これは燃料消費と考えられる)。他 方、再生可能エネルギー・未活用エネルギーに関しては、グラフからもわかるように、ほとん どの部門において利用されていない。したがって、業務部門における脱炭素化は、エネルギー 利用効率の改善を通じて省エネの実施と共に電力消費に占める再生可能エネルギー利用の割合 をいかに増やすかがポイントといえる (家庭部門に関しても、業務部門と同じ傾向)。

最後に、運輸部門について。運輸部門は産業部門に次いで2番目に多くの GHG を地域内で排出している。その要因は、石油製品(≒化石燃料)利用に伴う GHG 排出が約 100%を占めている。運輸部門における脱炭素化は、エネルギー効率に優れる次世代自動車(EV、FCV、PHV・・・等)への転換と、その電源の再生可能エネルギー化を図っていくことが肝要と言える。

以上の分析をもとにここまでのまとめてとして西条市のカーボンニュートラルに向けた部門別の打ち手の方向性を示す<sup>5</sup> (表 2)。

## 表 2 西条市の部門別 カーボンニュートラルに向けた打ち手の方向性

電力・熱部門 再生可能エネルギー・熱の最大限の導入

産業部門 省エネ設備等の導入促進、再生可能エネルギー利用等の推進 運輸部門 電気自動車(EV)や燃料電池車(FCV)等の普及と、その電源の

再エネ化

業務部門 建築物の省エネや ZEB 化、再生可能エネルギー利用等の推進 内、家庭部門 住居の省エネや ZEH 化、再生可能エネルギー利用等の推進

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> 各部門に共通して求められる再生可能エネルギーに関しては、電力・熱部門としてくくる形でまとめた(参考: IEA Net Zero Scenario)

# (イ)再エネ導入状況

次に、現時点における西条市内における再エネ導入状況について公開データを基に整理を行った。調査対象としたデータは環境省が公開している「自治体排出量カルテ」に基づき実施した。なお、このデータにおける再エネ導入容量は固定価格買取制度で認定された設備のうち、買取を開始した設備の導入容量が記載されており、それ以外の再エネ設備による導入容量の値は含まれていない。自治体排出量カルテの公開データによると、2020年時点で西条市における再生可能エネルギー(再エネ)導入容量は約 165MW となっている。その内訳は、設備容量 50kW の小水力発電を除き、すべて太陽光発電である(図 7)。太陽光発電の内訳は、設備容量 10kW 以上(約 147MW で全体の 9 割弱)と、10kW 未満(約 18MW)の 2 つに大別される。そのうち 10kW 未満の太陽光発電は3,850 件(平均 4.8kW)で、住宅用は 2,874 件(2020 年度)6 である。住宅用太陽光発電に関しては、市内の住宅総数 32,390 件7 の 9%弱とまだまだ多くの普及余地があるものと考えられる。また、前述したように業務部門における再エネ利用がほとんど行われていないことなどを踏まえると、西条市内における屋根置き太陽光発電の導入ポテンシャルは大きいのではないかと推察される。

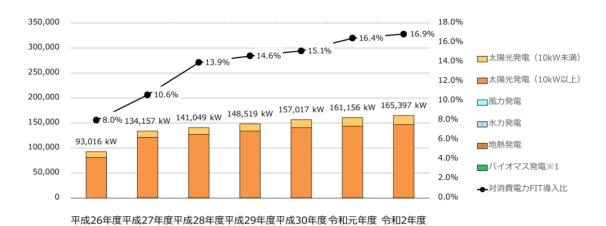


図 7 西条市の再生可能エネルギーの導入容量累積の経年変化8

# ② 自然·経済·社会的課題調査

# (ア)自然に関する課題

## a 概要

西条市は愛媛県の東部に位置し、北側を瀬戸内海(燧灘)に面し、南側には西日本最高峰の石 鎚山(標高 1,982m)など標高 1,500m 以上の山々が連なる山岳地となっている。海岸から亜寒 帯の植生が存在する山地までが存在する稀な自然環境を有する。さらに海岸には四国では最も 広い干潟が存在する。

市の総面積は 510.04 km²で約7割を森林が占め、燧灘に面する約3割の平野部に農地や住宅

<sup>6 「</sup>第2期西条市環境基本計画 中間報告2022年3月」より

<sup>7</sup> 西条市統計データ 2022 年度版[50. 住宅の建て方、構造別住宅数]より

<sup>8</sup>環境省「自治体排出量カルテ」より

地が集積する。海岸部は干拓により農地や工業地帯となっている。

# b 気候

年平均気温は 16℃前後、年平均降水量は過去 10 年の平均 1,600 mm程度で、瀬戸内海性の気候区分に属する。山間部では年 3,000 mmを越える降雨があり、平野部の地下水の涵養に貢献している。石鎚山頂付近では最寒月の平均気温が-6.4℃、最暖月の平均気温が 15.2℃と北海道東部に匹敵する。

# c 地質

市街地や農地のある平野部は大明神川、中山川、加茂川などによる堆積物による沖積平野であり、海岸部は近世の干拓、埋め立てによる。市西部の高縄半島の基部にあたる北西側は花崗岩類、石鎚山系は山麓に和泉層群、山域の大部分は三波川変成岩類から成る(図 8)。

石鎚山系の裾野には、東西に地質境界としての中央構造線が存在し、隣接して中央構造線断層 帯に属する、石鎚断層、岡村断層、川上断層が存在する。



図 8 西条市地質図9

# d 地形

花崗岩の分布する地域は風化したマサ土により、比較的なだらかな斜面となっている。山麓には扇状地が連続し、複合扇状地を形成している。山地から供給されるマサ土により、特に大明神川では天井川となっている。

三波川変成岩類の分布する石鎚山系は紀伊山地などとともに、全国的に急斜面の山域となる。

-

<sup>9</sup> 地質図 NAVI を加工し作成

高縄山系同様、山麓には扇状地を形成しているが発達は悪い。山間部には地すべりにより形成された地形も多い。

# e 河川

石鎚山系及び高縄山系より瀬戸内海に流入する市内河川は、太平洋側に流下する河川に比べて、流路が短く河川勾配が急である。幹川流路延長も太平洋に流下する河川に比べて短く最も長い加茂川でも約33kmである(図9)。

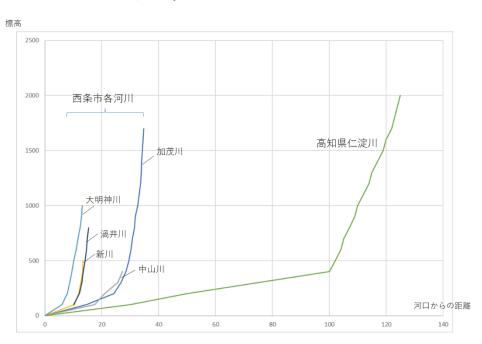


図 9 西条市各河川の標高及び河口からの距離10

河川流量は少なく、加茂川、中山川、大明神川では、表流水が河口に達しない、瀬切れが多くなっており、加茂川では年間 200 日に達することもある(図 10)。

\_

<sup>10</sup> 西条市資料より

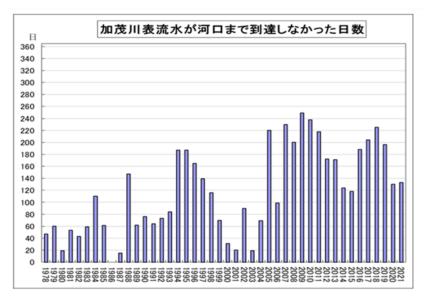


図 10 加茂川表流水が河口まで到達しなかった日数11

# f 地下水

地下水の存在は西条市の特徴の一つであり、中央構造線断層帯に属する複数の断層により、平野部に地下水を貯める帯水層が存在し、西条平野には 8.1 km²、周桑平野には 8.2 km²の地下水自噴地域が存在する。地下水の埋蔵量は、西条平野で最大 3 億 5,000 万m²、周桑平野で最大 3 億 7,000 万m²と推定されている。また、山地から運ばれた土砂が山麓に扇状地を形成し、扇状地の先端では多くの湧水が確認されている(図 11)。

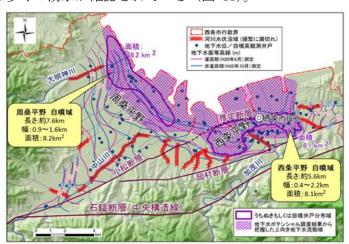


図 11 道前平野の地下水自噴地域12

# g 森林

西条市の総面積(51,004ha)のうち、約7割(35,086ha)は森林域が占めている。この森林域は、温暖な四国にありながら標高2,000mに至るため、標高によって樹種が異なるという特徴を有している。具体的には標高1,000m付近まではシイやカシに代表される照葉樹林体(暖温帯林)が分布し、標高1,000~1,700m付近まではブナに代表される落葉広葉樹林帯(冷温帯林)、それ以上の標高地には亜高山針葉樹林帯(亜寒帯林)が存在する。石鎚山山頂付近に存

<sup>11</sup> 西条市環境政策課より

<sup>12</sup> 西条市地下水保全管理計画(平成29年)より

在する亜高山針葉樹林帯は日本における南限である(図 12)。

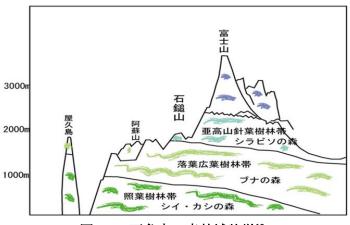


図 12 西条市の森林域特徴13

明治以降の林業の発達により、現在、照葉樹林帯の大部分はスギ・ヒノキの人工林となっている。森林の所有形態では、国有林が 7,278ha、民有林が 27,808ha と民有林の割合が高く、民有林の 7割が人工林である。

# h 西条市の自然環境に関する課題

地形的な特性や気候変動、人為的な要因により、様々な課題が生じている(図 13)。 まず、市内南部の石鎚山系は急峻な地形であり、地すべり危険個所が多く存在している。また、 高縄山系は花崗岩風化土壌により、豪雨による土砂流出の可能性が高い。豊富な地下水が貯え られる一方で活断層の存在と、南海トラフ地震に伴う液状化、地盤沈下が懸念されている。

- ・山間部は三波川変成岩帯からなる急峻な地形で、地すべり危険個所が多い。
- 石鎚山系の山麓に複数の活断層が存在。
- ・加茂川、大明神川では下流部が天井川となり、洪水時に氾濫の恐れ。平常時は表流水が減少。
- ・南海トラフ地震による平野部の沈降、液状化。
- ・東部の海岸部では、地下水位の低下による地下水の塩水化が見られる。
- ・西部の地下水は硝酸態窒素濃度が高まっている。

\_

<sup>13</sup> 西条市資料より



図 13 西条市における自然環境的課題まとめ14

<sup>14</sup> 各種資料に基づき作成

# (イ)経済・社会に関する課題

# a 人口

住民基本台帳人口は、令和 3 年 3 月末日現在 107,503 人と、2010年以降減少傾向が続いて いる。国立社会保障・人口問題研究所が公表した推計値(図表中では、社人研推計と記載)に よると、2025 年時点で10万人未満となり、2040年時点には約83,000人まで減少すると見込ま れている。人口構成の内訳では、若年層並びに生産年齢人口が減少する一方で、老年人口が横 ばいで推移する見込みの典型的な少子高齢化型の人口構成となっている(図 14,図 15)。 日本の多くの都市と同じように、人口減少・少子高齢化への対応が不可避となっている。



# 図 14 西条市の将来推計人口15

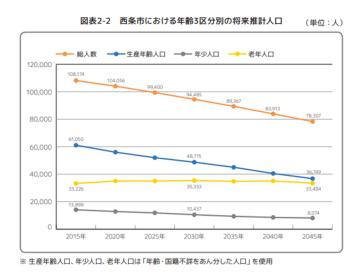


図 15 西条市における年齢三区分別の将来推計人口16

# b 農業

<sup>15</sup> 西条市総合計画後期基本計画令和2年度~令和6年度より引用

<sup>16</sup> 西条市総合計画後期基本計画令和2年度~令和6年度より引用

西条市の総面積 (51,004ha) のうち、約 12% (5,600ha) は耕地面積が占めている (令和 3 年面積調査)。第 1 次産業のうち農業は、複合的な農業地帯であり、経営耕作地面積 4,047ha (2020年) は愛媛県内で最も広い。特に水田面積は 3,550 ヘクタールと、愛媛県内の 13.9%を占めている。はだか麦、あたご柿、春の七草は全国トップクラスの生産量 であり、水稲、メロン、ホウレンソウ、ねぎ、いちご、きゅうり、サトイモ、玉ねぎ、梅、バラなど多くの農産物の産地となっている。畜産では採卵鶏、養豚が盛んである (図 16)。

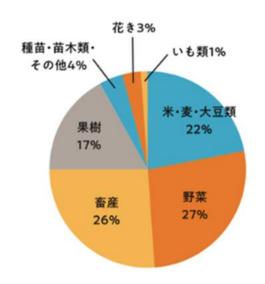


図 16 農業生産出荷額に占める品目別の生産割合17

漁業では燧灘で漁獲される、エビ類、カニ類が多く、サワラ、イカ類などが続く。大明神川、 新川、加茂川、中山川河口では海苔養殖が行われている(平成30年海面漁業生産統計調査)。

## c 工業

昭和 39 年の「新産業都市」の指定や、昭和 48 年の黒瀬ダムの完成により沿岸部の工業化が進み、半導体製造工場、鉄鋼・機械工場、電子機器製造工場や造船工場など約 2,500 事業所が立地している。西条市全体の工業製造品等出荷額は 7,947 億円 (2020 年度工業統計調査) である。

## d エネルギーに関する歴史的背景

昭和55年、通産省工業技術院は将来のエネルギー利用対策として「サンシャイン計画」による「大規模太陽光発電プラント」の建設を検討していた。愛媛県はこの誘致を国に働きかけ、建設地として西条市沿岸部の40,000 ㎡が指定された。

新エネルギー総合開発機構(NEDO)から四国電力と電力中央研究所が共同受託し、太陽光 発電研究開発西条事業所が開設され、昭和 56 年西条太陽光試験発電所の建設に着手、昭和 61 年に 1,000kW の発電施設が完成した。

\_\_\_

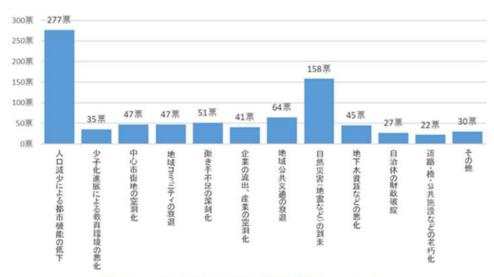
<sup>17</sup> 西条市農水振興課より

# e 経済・社会環境に関する課題

第2期西条市総合計画 基本構想において、以下の項目が西条市を取り巻く時代の潮流として挙 げられており、西条市の課題として捉えることができる。

- 1. 人口の減少と進行する少子高齢化
- 2. 安全・安心への意識の高まり
- 3. 環境問題
- 4. 産業・雇用情勢の変化
- 5. 生きる力を育む教育の進展
- 6. 地域の自立と市民協働

また、令和元年度に実施された西条市まちづくりに関する市民アンケートでは、西条市で生活するにあたり、特に不安を感じる要因として、「人口減少による都市機能の低下」が最も多く、「自然災害(地震など)の到来」の回答が多い結果となっている(図 17)。



図表 102 特に不安に感じる点(単純集計)(N=844)

# 図 17 西条市まちづくりに関する市民アンケート18

特に、自然災害については、豪雨による山間部の土砂災害、地すべり、河川の氾濫、活断層による地震、南海トラフによる地震が想定され、対応が多岐にわたる。市民アンケートで「自然災害」、「地下水」への関心が伺えるものの、その源となる山林への関心は低い。西条市の山林は市の面積の約7割を占め、特に人工林の管理は地下水の涵養、土砂災害の防止に大きな影響を与える。

<sup>18</sup> 西条市まちづくりに関する市民アンケート報告書(令和元年度)より引用

現在、市の「森林経営管理推進事業」により人工林の手入れが進められているが、戦後、大量 に植林されたスギ・ヒノキ林が手入れされないまま放置されている箇所が多く、大きな課題で ある。(図 18)

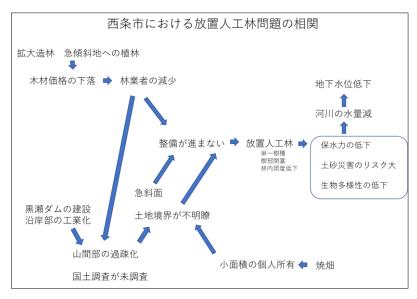


図 18 西条市の森林に関する課題19

<sup>19</sup> 各種資料を基に作成

# (2) 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査

本項では、太陽光発電、風力発電、中小水力発電、バイオマス発電、そして地中熱の5つの再生可能エネルギー発電技術に関して、西条市内における導入ポテンシャルに関する調査を実施した。調査にあたっては、公開されているデータ(自治体排出量カルテ、REPOS)の分析をベースとしつつ、一部実地調査や聞き込み等を通じて西条市内における導入ポテンシャルの算定を行った。

# ① 太陽光発電

# (ア)導入状況の概要

自治体排出量カルテでは、再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS)の分析を基に、西条市の再エネ導入ポテンシャルを、太陽光発電 321MW、陸上風力発電 34MW、小水力発電 50kW と推計している。ここでの太陽光発電の導入ポテンシャルは設備容量 10kW 未満の「住宅用等」を対象とした推計であり、「公共系等」や「土地系」を加えればさらに増えることになる。REPOS では太陽光発電設備の設置度合いにより以下のレベル1~3を設定しており、ここでは最大量となるレベル3を採用している。これは壁面や窓にも設置可能な製品の開発及び普及が見込まれる将来的な状況を想定している。

再生可能エネルギー情報システム (REPOS) による西条市周辺の建物系 (市街地) と土地系 (空地、農地等) の太陽光発電導入ポテンシャルの分布状況を見ると、いずれもそのポテンシャルが高く (図 19)、建物系が 678MW、土地系が 2,508MW と推計されている (図 20)。建物系には官公庁、病院、学校、戸建住宅、集合住宅、工場・倉庫、その他建物、鉄道駅が、土地系には最終処分場 (一般廃棄物)、耕地 (田、畑) 荒廃農地 (再生利用可能、再生利用困難)、水上 (ため池) が含まれる。建物系及び土地系の推計方法を図 21 に示す。

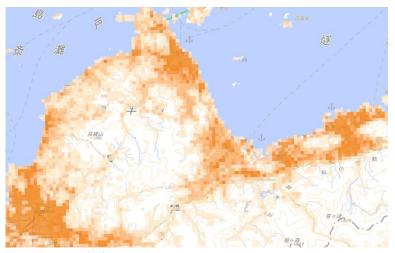


図 19 西条市周辺の太陽光発電導入ポテンシャル20

\_\_\_

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> 再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) より



図 20 愛媛県主要都市の太陽光発電導入ポテンシャル (建物系および土地系) 21

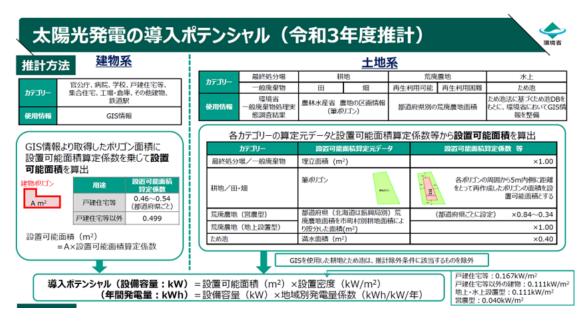


図 21 太陽光発電導入ポテンシャルの推計方法22

東北大学大学院工学研究科・中田俊彦研究室では REPOS の再エネ導入ポテンシャルの推計をベース

<sup>21</sup> 再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) より

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> 再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) より

に地域エネルギー需給データベースを作成し、自治体のエネルギーフロー図を公開している。その 西条市の図を見ると、再エネ導入ポテンシャルの主なものは太陽光発電(土地系及び建物系)であ り、これまでその一部しか活用されておらず、その推進により家庭部門及び業務その他部門の脱炭 素化を図れることがわかる(図 22)。

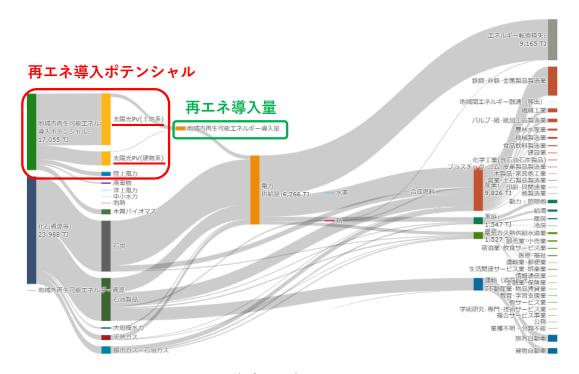


図 22 西条市のエネルギーフロー図23

このように西条市では太陽光発電導入ポテンシャルが大きいため、4つの分野ごとにその可能性を 見ていく (表 3)。

# 表 3 再エネ導入ポテンシャルの確認分野

- 公共施設
- 住宅や民間建築物の屋根や駐車場
- 農地や休耕地 (耕作放棄地・荒廃農地)
- ため池 (水上)

# (イ)確認分野別の導入ポテンシャル調査結果

# a 公共施設

太陽光発電を設置している公共施設は 2015 年 3 月時点で 15 ヶ所あり、その発電容量は計 296kW である (表 4)。

表 4 太陽光発電を設置している公共施設24

施設名称	設置年度	出力(kW)
SAIJO BASE(旧こどもの国)	H11	15
総合福祉センター	H16	8
西条図書館	H21	10
西条西部体育館	H22	9.6
ひまわり幼稚園	H22	9.6
すみれ荘	H22	9.6
東予西児童館	H22	9.6
田野保育所	H22	9.6
<b>禎瑞保育所</b>	H22	9.6
神拝小学校	H22	42.4
大町公民館	H23	3.68
休日夜間急患センター	H24	9.6
本庁舎	H25	122.9
四国鉄道文化館南館	H26	21.56
西条市民公園	H26	6
合 計		296.74

改正地球温暖化対策推進法(2021年5月成立)において、すべての地方公共団体は地球温暖化対策計画の実行計画(事務事業編)を策定し、政府実行計画に準じた取組、すなわち 2030 年度までに設置可能な公共施設(敷地含む)の約50%以上への太陽光発電設備の設置、新築建築物のZEB化(原則ZEB Oriented相当以上、平均ZEB Ready相当)、すべての公用車の電動車化、LED照明を100%に、電力調達の60%以上を再エネ電力とすることを目指すこととしている(図 23)。さらに、設置可能な公共施設(敷地含む)への太陽光発電設備の設置については、地域脱炭素ロードマップ(令和3年6月 国・地方脱炭素実現会議決定)において、「2040年には100%導入されていることを目指す」とされており、西条市もこれを目標とすることになる。西条市の第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」では、2013年度から2025年度までにGHG排出量を32%削減、2030年度には50%程度削減する目標を掲げている。西条市では公共施設における太陽光発電のポテンシャルはまだ検討されておらず、その基礎データ収集を含め、共施設における太陽光発電のポテンシャルはまだ検討されておらず、その基礎データ収集を含め、

\_\_\_

<sup>24</sup> 西条市資料より

# 政府実行計画の改定

- 政府の事務・事業に関する温室効果ガスの排出削減計画(温対法第20条)
- 今回、目標を、2030年度までに50%削減 (2013年度比) に見直し。その目標達成に向け、太陽光発電の最大限導入、新築建築物のZEB化、電動車・LED照明の導入徹底、積極的な再工不電力調達等について率先実行。

※毎年度、中央環境審議会において意見を聴きつつ、フォローアップを行い、着実なPDCAを実施。

#### 新計画に盛り込まれた主な取組内容

#### 太陽光発電

設置可能な政府保有の建築物 (敷地含む)の約50%以上に 太陽光発電設備を設置することを目 指す。



#### 新築建築物

#### 公用車

代替可能な電動車がない場合等を除き、新規導入・更新については2022 年度以降全て電動車とし、ストック (使用する公用車全体)でも2030年度までに全て電動車とする。

※電助車:電気自動車、燃料電池自動車、ブラグイン



#### LED照明 既存設備を含めた政府全体の

LED照明の導入割合を2030 年度までに**100%**とする。

# 再エネ電力調達

2030年までに各府省庁で調達する電力の**60%以上を 再生可能エネルギー電力**とする。

摩棄物の3R + Renewable

プラスチックごみをはじめ庁舎等から排出される廃棄物の3R+Renewableを徹底し サーキュラーエコノミーへの移行を総合的に推進する。



OGD & S. SELAGPET # LA FIGH

# 図 23 政府実行計画の概要25

b 住宅や民間建築物の屋根や駐車場などでの太陽光発電

西条市では住宅や民間建築物の屋根や駐車場等での太陽光発電のポテンシャルはまだ検討されておらず、その基礎データ収集を含め、今後の検討事項である。

以下、市内における太陽光発電の導入ポテンシャルを推計するための有用なツールについて参考情報として示す。

# 参考データ: Google EIE による建物の屋根置き太陽光発電導入ポテンシャルの推計

Google は自治体による脱炭素化の取組をデータ面等でサポートするため、無料プラットフォームである Environmental Insights Explorer (EIE)を提供している。Google EIE は Google の地図データとモデリング技術を活用し、都市ごとの建物と交通に由来する温室効果ガス (GHG) 排出量と太陽光発電による GHG 排出削減量を推計できるサービスである。

2019年より日本でも展開しており、現在(2022年10月時点)、20自治体のデータが公開されている。そのうち愛媛県では松山市(人口51万人)が提携しており、建物屋根置き太陽光発電の導入ポテンシャルは 1,290MW あり(ちなみに REPOS では建物系 1,601MW と推計)、その設置により(年間発電量 1,420,000MWh、設備利用率 12.7%、年間 1,100 時間相当)、CO2 を年間 78万トン削減できると推計している(図 24)。これは屋根数 135,000 件、屋根面積 8,450,000 ㎡に相当する。Google EIE は各建物の屋根面積だけでなく、その角度や周辺の建築物の高さとの関係を考慮し日射量を推定しているため、精度が高いと推察される。

23

0.5

<sup>25</sup> 環境省資料より



図 24 Google EIE による松山市の GHG 排出削減ポテンシャルの分析結果26

東京電力ホールディングス株式会社 (TEPCO) が運営するサンクル (Suncle) では、Google EIE と提携し、住所を入力するだけで簡単に太陽光発電の設置費用や補助金、発電量を推計できるサービスを提供している (図 25)。



図 25 サンクルによる太陽光発電シミュレーションサービス27

福岡県みやま市も Google EIE と提携しており、市のウェブサイト (補助金制度の説明画面) にサンクルのリンクを張り、各戸での屋根置き太陽光発電の設置を促している。西条市においても、建物屋根置き太陽光発電導入ポテンシャル推計の精度向上のため、また市民の行動変容を促すため、同様の取組を実施することが考えられる。

c 農地及び荒廃農地(休耕地)での太陽光発電

0

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> Google EIE より

<sup>27</sup> 東京電力ホールディングス株式会社 サンクルのウェブサイトより

西条市の総土地面積 51,004 ha のうち、経営耕地面積は 4,047ha(総土地面積の約 8%)、そのうち田が 3,550ha(88%)、畑(樹園地含む)が 497 ha(12%)である(2020 年農林業センサス)。経営耕地面積は 2005 年の 4,872ha から、2015 年に 4,313ha(11%減)、2020 年に 4,047ha(17%減)と減少している。2015 年の農林業センサスによると、西条市の販売農家における耕作放棄地面積は 208ha、耕作放棄率は 4.6%である。ただし、2015 年の販売農家に自給的農家(118ha)と土地持ち非農家(268ha)を含めた耕作放棄地面積は 594ha に及んでおり、これは 2015 年の経営耕地面積 4,313ha の約 1 割強 14%に相当する。経営耕地面積自体は 2005 年の 4,872ha から 2015 年の 4,313ha へと、10 年間で 1 割強減少している(図 26)。これらの農地や耕作放棄地も太陽光発電導入検討の対象候補地となる。ただし、西条市の耕地・荒廃農地ともに農業振興(農振)地域の青地が多く、野立て太陽光発電の設置は農振除外・転用ができないケースも想定されるため、その確認が必要となる。(参考として、耕作放棄地、遊休農地、荒廃農地の定義及びその全国の傾向を図 27 に示す。)



図 1.1.4-9 農家区分別の耕作放棄地面積の状況 (平成 27年)

図 26 西条市の耕作放棄地面積の推移28

\_

<sup>28</sup> 農村振興基本計画書 西条地区 2017年3月西条市より



図 27 耕地、荒廃農地、遊休農地、耕作放棄地の定義29

農地転用の状況 (表 5) を見ると、2014年度~2018年度の5年間に、計83ha (1,019件) が農地転用されている。これは 2015年の経営耕地面積 4,313ha の 2%に相当する。その内訳は、計31ha (588件) が住宅用地、計14ha (122件) が商業用地、計9ha (89件) が駐車場、計28ha (220件) がその他となっている。

表 5 西条市での農地転用の状況

#### 30. 農地転用の状況

単位:件、m2

									4-14.	IT's III
he de	総数		住宅用地		商業用地		駐車場		その他	
年度	件数	面積	件数	面積	件数	面積	件数	面積	件数	面積
平成26年度	195	153, 564	109	53, 595	18	19, 514	27	33, 317	41	47, 138
平成27年度	203	159, 319	101	52, 351	35	21,401	16	13, 781	51	71, 786
平成28年度	200	119,865	130	62, 470	28	25, 390	13	11,862	29	20, 143
平成29年度	195	176, 969	109	78, 761	22	18, 781	19	16, 252	45	63, 175
平成30年度	226	224, 708	139	69, 314	19	58, 780	14	14, 421	54	82, 193

注:各年度3月31日現在 資料:農業委員会事務局

西条市から入手した追加情報 (表 6) によると、農地転用目的の「その他」の多くが太陽光発電施設設置となっている (2014 年度から 2018 年度のその他件数計 220 件のうち 171 件 (78%))。そのうち営農型太陽光発電施設の設置は少なく (2015 年度から 2018 年度の 131 件のうちの 20 件 (15%))、そのほとんどが野立て太陽光発電となっている。

<sup>29 「</sup>荒廃農地の現状と対策について」2020年4月農林水産省より

表 6 西条市の農地転用「その他」のうちの太陽光発電設置のもの30

年度	「その他」 の件数	太陽光発電 施設の件数	面積[m²]	うち営農型 の件数	営農型の農地 転用(支柱 杭)面積 [㎡]
2014 (平成 26)	41	40	47, 963		
2015 (平成 27)	51	47	63, 989	6	7. 3
2016 (平成 28)	29	21	14, 363	7	50
2017 (平成 29)	45	34	55, 333	1	6. 21
2018 (平成 30)	54	29	34, 402	6*	7. 3
2019 (令和元)		35	49, 313	7	76. 91
2020 (令和 2)		42	77, 028	7	23. 49
2021 (令和 3)		12	23, 575	3	10.68

西条市農業委員会の議事録を見ると、営農型太陽光発電施設建設申請の栽培作物は、シキミ、サカキなどとなっている(表 7)。市内に見られる野立て太陽光発電と営農型太陽光発電の例を図 28 に示す。

表 7 西条市での営農型太陽光発電の申請状況31

総会	日にち	下部農地の栽培作物	その他
令和元年度 第5回	2019. 8. 8	飼料作物(イタリアンライグラ	
		ス)	
令和2年度第7回	2020. 10. 6	記述なし	
第 10 回	2021. 1. 5	サカキ	
令和3年度第1回	2021. 4. 6	シキミ、サカキ	
第6回	2021. 9. 7	記述なし	支柱増の追加申請
令和4年度 第2回	2022. 5. 6	シキビ (シキミ)	支柱増の追加申請

<sup>30</sup> 西条市からの受領データより

<sup>31</sup> 農業委員会議事録から直近のものを抜粋





野立て太陽光発電





営農型太陽光発電

# 図 28 西条市内に見られる野立て太陽光発電(上段)と営農型太陽光発電(下段)

ここで農地及び耕作放棄地への太陽光発電導入のポテンシャルを検討してみる。仮に 2015 年の経営耕地 4,313ha の 1% (43ha) に営農型太陽光発電 (1kW あたり 50 ㎡で計算) を、耕作放棄地 594ha の 1% (6ha) に野立て太陽光発電 (1kW あたり 15 ㎡で計算) を設置した場合、それぞれ 8.6MW、3.9MW となり、計 12.5MW (合計面積 49ha) 導入可能となる (表 8)。先述したように 2014 年度~2018 年度の 5 年間に計 83ha が農地転用されているので、これは目標としてそれほど非現実的な数値ではないと考えられる。

表 8 農地および耕作放棄地における太陽光発電ポテンシャル

		太陽光発電 に必要な単 位面積	発電ポテンシャル					
	面積		面積の1	%に設置	面積の2%に設置			
			面積	発電容量	面積	発電容量		
	[ha]	[m2/kW]	[ha]	[kW]	[ha]	[kW]		
経営耕地	4,313	50	43	8,626	86	17,252		
耕作放棄地	594	15	6	3,960	12	7,920		
合 計			49	12,586	98	25,172		

西条市では市独自の「頑張る農家支援事業」にて、農業の集約化、機械化、スマート化、新規就農、 耕作放棄地再生等を支援している(図 29)。これは国の補助事業などでは対応しきれない農業者の 要望に対応するための取組である。今後、西条市内で営農型太陽光発電を推進していく場合、この ような制度と連携させ、営農型によるエネルギーの地産地消を進めていくことが一案として考えら れる。



図 29 西条市の頑張る農家支援事業の概要32

# d ため池

愛媛県ため池データベースによると、西条市内には 192 ヶ所のため池があり、防災重点ため池では ハザードマップが作成されている (図 30)。このうち、防災上や景観上、維持管理上、問題のない 箇所については、管理者や地権者等との協議の上、水上太陽光発電設備の設置可能性を検討することになる。

29

<sup>32</sup> 西条市ウェブサイトより

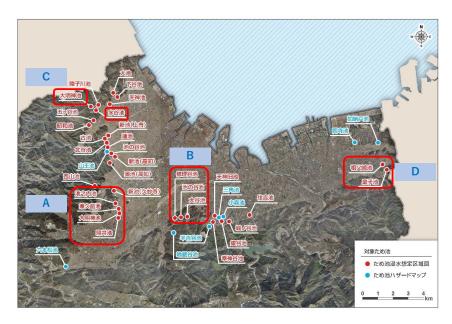


図 30 西条市のため池ハザードマップ (赤枠は発電ポテンシャルの大きいため池のある地区) 33

西条市のため池リストから満水面積を推定し(総貯水量/提高と仮定)、概ね 5,000 ㎡以上のものを抽出すると 19ヶ所ある(表 9)。仮にこの面積の 4 割に太陽光発電設備を設置し、1kW 当たり 15 ㎡の面積を要するとすると(670kW/ha)、計 5.5MW 程度の発電ポテンシャルとなる(1kW 当たり 10 ㎡(1MW/ha)とした場合は計 8.3MW)。採算性の点から対象を 500kW 以上のポテンシャルのものに限ると、満水面積の大きい池之内池(丹原町土地改良区、図 31 の A 地区)と大谷池(小松町土地改良区、同 B 地区)の 2 か所だけとなり、計 2MW 程度の発電ポテンシャルとなる。ただし、これらのため池は農業用として整備された地域の主要な農業用水の供給源であり、これまで民間企業が地元に対し水上太陽光発電設備を提案したが、維持管理上や防災上等の観点から合意が得られるかった経緯がある。このことから、今後においても施設管理者や地元住民の合意が得られることは難しいと思われるが、一定のポテンシャルがあること、近隣県では実績があることを踏まえ、引き続き検討することとする。また、系統接続の制約についての確認も必要となる。表 9 の A~D 地区の拡大図を図 31~図 34 に示す。

30

<sup>33</sup> 西条市ウェブサイト ため池ハザードマップより

# 表 9 西条市のため池リスト (推定満水面積 概ね 5,000 ㎡以上)

西条市:ため池リスト 【推定満水面積 (≒総貯水量/提高) 5,000m2以上を抜粋】

データ出所:愛媛県ため池データベース

		世足 個小国債(一脳		,		- 300 ( ) 1					-3/\->
名称	所在地	所有者名称	堤高 (m)	堤頂長 (m)	総貯水量 (千m3)	総貯水量 /提高 A (m2)	PVパネル敷 設面積 (Ax0.4) B (m2)	発電容量* (15m2/kW) (kW)	届出	特定農業 用ため池 の指定	防災重点 農業用た め池の指 定
祖父崎池	飯岡涌井1080	飯岡土地改良区	4. 7	110.6	29	6, 170	2, 468	165	有	有	有
皇子池	飯岡半田山	飯岡土地改良区	9. 9	95	75	7, 576	3, 030	202	有●	有	有
城ノ谷池	氷見尾土居城ノ谷	氷見土地改良区	27. 4	133	287	10, 474	4, 190	279	有	有	有
大明神池	福成寺乙160-11	東予土地改良区	25. 8	212	450	17, 442	6, 977	465	有	有	有
水谷池	旦之上甲1496	自然人	11	• 305	120	10, 909	4, 364	291	有	有	有
昭和池	旦之上甲1080	自然人	10. 2	80	67. 8	6, 647	2, 659	177	有	有	有
新池	上市甲994-1	自然人	6. 8	275	53	7, 794	3, 118	208	有	有	有
池の谷池	安用甲1031-4	自然人	8. 1	61	57	7, 037	2, 815	188	有	有	有
半吉谷池	新屋敷乙12-56	西条市	13. 8	109.5	58	4, 203	1, 681	112	無	無	有
大谷池	南川乙1-2	小松町土地改良区	27. 3	211.5	1032	37, 802	15, 121	1,008	有	有	有
池の谷池	妙口乙2-75	小松町土地改良区	16	122	101	6, 313	2, 525	168	有	有	有
修理谷池	妙口乙7-2	小松町土地改良区	<b>•</b> 14. 5	90	73. 8	5, 090	2, 036	136	有	有	有
西屋敷池	明穂甲671	自然人	6. 4	287	35. 1	5, 484	2, 194	146	有	有	有
新池 (高知)	高知甲395	西条市	6. 3	128	32. 9	5, 222	2, 089	139	無	無	有
池之内池	高松甲748-1	丹原町土地改良区	11.7	475	469	40, 085	16, 034	1,069	有	有	有
笹ヶ窪池	北田野308-1	丹原町土地改良区	4. 1	400	23. 3	5, 683	2, 273	152	有	有	有
大明神池	北田野922-1	丹原町土地改良区	7. 1	350	52. 9	7, 451	2, 980	199	有	有	有
照井池	北田野1218 🍷	丹原町土地改良区	5. 8	426	63. 6	10, 966	4, 386	292	有	有	有
六本松池	来見乙26-1	官有地	10. 4	156	60	5, 769	2, 308	154	無	無	有
合計数							83, 247	5, 550			
ため池ハザード マップあり	人 A地区	B地区	C地	<u> </u>	貯水量 50千m3 以上	総貯水量/提高 5,000m2以上		* 1kW当たり 15m2とする	D址	b <u> </u>	

13ヶ所 19ヶ所



図 31 池之内池周辺図 (A地区)

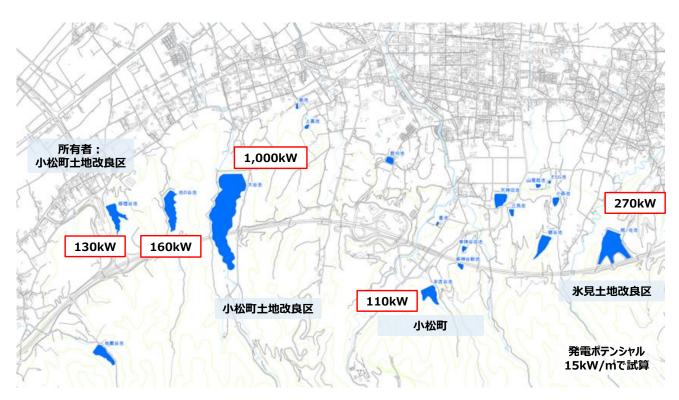


図 32 大谷池周辺図 (B地区)

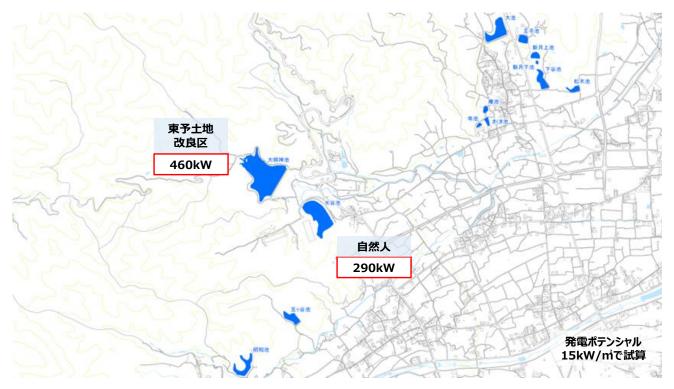


図 33 大明神池周辺図 (C地区)

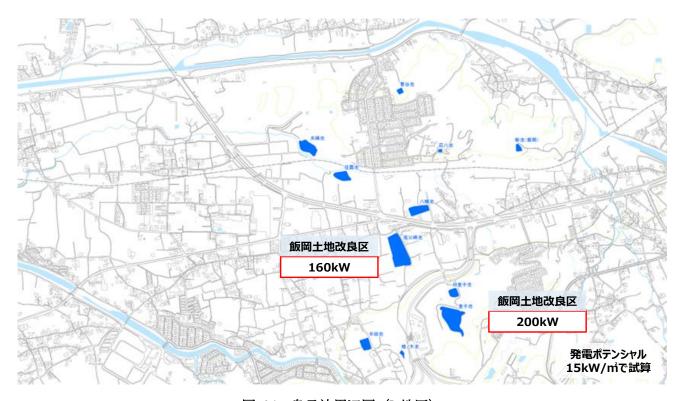


図 34 皇子池周辺図 (D 地区)

# ② 風力発電

# (ア)導入ポテンシャル

再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) によると、西条市の陸上風力発電ポテンシャルは 123MW となっており (図 35)、その適地は市西部及び南部の山間地に位置する (図 36)。これらの山間地には送電用の鉄塔が多くみられるため (図 37)、ここに陸上風力発電を設置する場合は、環境影響評価実施の際、それと合わせた景観配慮や住民との合意形成などが必要となる。

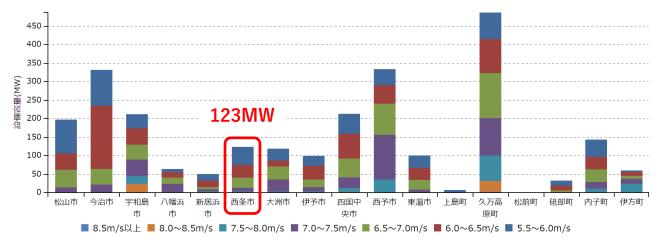


図 35 愛媛県主要市町村の陸上風力発電ポテンシャル34



図 36 西条市の陸上風力発電導入ポテンシャル位置図35

<sup>34</sup> 再生可能エネルギー情報システム (REPOS) より

<sup>35</sup> 再生可能エネルギー情報システム (REPOS) より



図 37 西条市南部の山間地の平野部からの遠景36

# ③ 中小水力発電

# (ア)導入ポテンシャル

再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) によると、西条市の中小水力発電ポテンシャルは、河川では 50kW と小さく (図 38)、農業用水路では 1.56MW となっている (図 39)。その位置図を図 40 に示す。

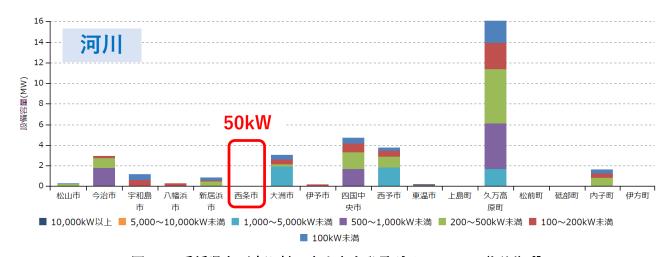


図 38 愛媛県主要市町村の中小水力発電ポテンシャル(河川)37

<sup>36</sup> 調査団撮影

<sup>37</sup> 再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) より

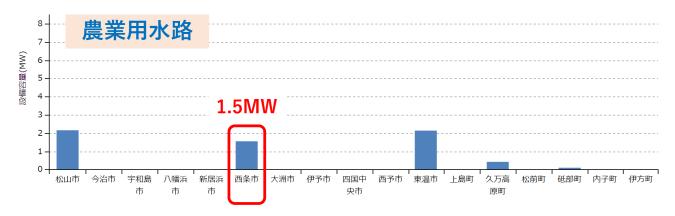


図 39 愛媛県主要市町村の中小水力発電ポテンシャル (農業用水路) 38



図 40 西条市の中小水力発電ポテンシャル位置図39

西条市の農業用の志河川ダムには小水力発電(有効落差25m、最大出力49.9kW)があり(図 41)、 その売電収益は土地改良区が管理している農業水利施設の維持管理費に活用されている。

<sup>38</sup> 再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) より

<sup>39</sup> 再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) より



図 41 西条市 志河川ダムの小水力発電40

次に、農業用水路における導入ポテンシャルに関する調査結果を示す。市内の農業用水路を活用 した中小水力発電の発電容量は約1.5MW と見込まれる。

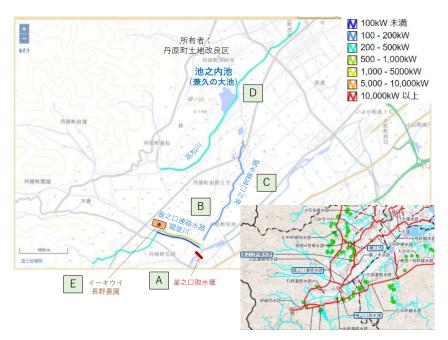


図 42 中小水力発電(農業用水路)の導入可能性に関する調査

まず、A及びB地点について。A地点は釜之口取水堰付近で、B地点は釜之口連絡水路付近を対象として調査を実施した。両地点に共通する特徴として、水量が多く流れも急であることから、中

\_\_\_

<sup>40</sup> 農林水産省発表資料より

小水力発電の実施可能性が高い地勢と思われる。





# 図 43 釜之口取水堰、釜之口連絡水路(A、B地点)

次に、C地点について。C地点は、釜之口幹線水路上の途中箇所を何カ所か確認した。時期の影響もあると考えられるものの、水路上を流れる冬季は少なくなる(夏季(かんがい期)は水量が多い)。通年での安定した水量が得にくいため水力発電を行う上での条件不足の可能性がある。



図 44 釜之口幹線水路(C地点)

最後に、D地点について。D地点は池之内池及びその周辺を調査した。このエリアは一定の面積を確保できる可能性が考えられることから、中小水力発電よりも太陽光発電(浮上式)を検討する方が適していると考えられる。



図 45 池之内池 (D 地点)

# ④ バイオマス発電

# (ア)西条市の森林資源と活用状況

西条市の市域面積(51,004ha程)の7割弱(35,086ha程)は森林であり、木質バイオマスの活用も検討事項の一つとなる。市の森林面積のうち、国有林は7,278ha程、民有林は27,808ha程であり、民有林の7割が人工林、3割が天然林となっている(西条市統計データ 2020年版および図46)。

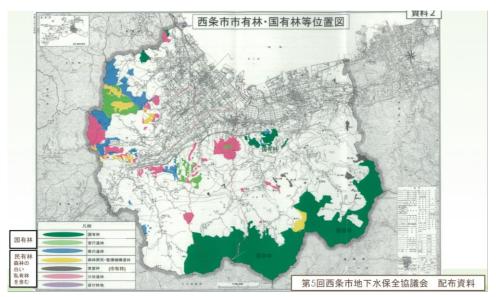


図 46 西条市 森林の利用用途41

ただし、林家数は 2000 年の 1,262 戸から 2015 年に 950 戸まで減少しており、担い手不足等により、森林整備(維持管理)が進んでおらず、それが保水力の低下にも繋がっているのが現状である。過去 5 年間、間伐面積は毎年 300ha 前後で推移しているとのことである。 $^{42}$  「第 2 期西条市総合計画 後期基本計画(令和 2 $\sim$ 6 年度)」によると、市の「水源の森整備事業」にて 2014 年度  $\sim$ 2018 年度に累計 255ha の森林が整備され、これを 2024 年度までに 700ha(民有林面積の 2.5%)に増加する計画としている。

木質バイオマスの活用には、地域の森林組合等と連携した森林整備体制の構築と、適切な森林整備及び原木供給体制の確立が必要となる。その財源として、森林環境譲与税(令和元年度25,972千円、令和2年度55,192千円)がある。市では同税活用の基本方針を、①森林整備の推進、②人材育成・担い手確保、③普及啓発、④木材利用の促進としている。

森林整備及び木質バイオマス活用の一例としては、2018年より近隣の内子町において内子バイオマス発電所(定格出力1.1MW)が稼働しており、それが参考となる。

\_

<sup>41</sup> 第五回 西条市地下水保全協議会 配布資料より

<sup>42</sup> 平成31年西条市議会3月定例会議事録(真鍋顕伸議員一般質問に対する答弁)より

# 参考: 内子町の内子バイオマス発電所

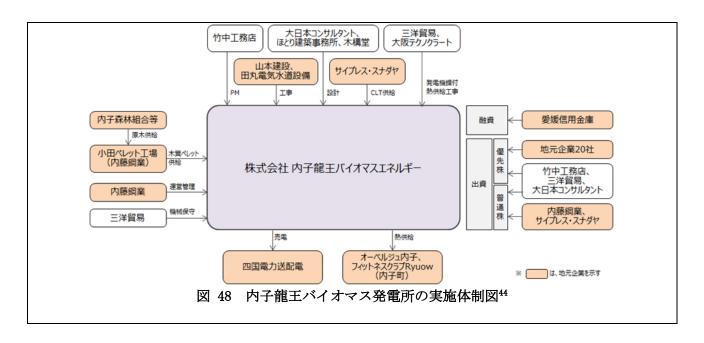
近隣の内子町では2018年より内子バイオマス発電所(定格出力1.1MW)が稼働しており、内子町森林組合及び地元林業事業者が年間約14,000トンの原木(間伐未利用材)を供給し、それを有限会社内藤鋼業が木質ペレット(年間約5,700トン)に加工し、燃料として供給している(図47)。ここで、14,000トンの原木の供給には、森林1haあたりの製材出材を100㎡、その5割が燃料用未利用材になると仮定し、その比重を0.8トン/㎡とすると、1haあたり40トンの燃料用材が得られることになり、年間350ha程度の森林面積を必要とすることになる。仮にこれを50年周期で輸伐した場合、計17,500ha程度の森林面積を必要とする。西条市の森林面積35,086haのうち民有林は27,808haあり、そのうち人工林は19,595haであり、同事業を維持できるだけの森林面積があるといえる(ただし、これには伐採木を搬出できない森林や、間伐をしない広葉樹も含まれるため、単純な比較はできない)。

図 47 内子バイオマス発電所の概要43

内子町ではさらに2022年10月、(有)内藤鋼業では株式会社竹中工務店などと連携し、新たに定格出力330kW 規模の内子龍王バイオマス発電所の稼働を2022年10月に予定している(図 48)。その事業会社には地元企業20社が優先出資しており、地域内でのエネルギーと経済の循環を目指している。同事業会社には株式会社サイプレス・スナダヤ(本社:西条市)も出資し、発電所建屋の部材としてCLT(直交集成板)を供給している。西条市での森林バイオマス活用事業の検討を進めるにあたり、これらの事例が参考となる。

\_\_\_

<sup>43</sup> シン・エナジー株式会社ホームページより



### 参考:サイプレス・スナダヤ バイオマス発電所計画45

市内企業であるサイプレス・スナダヤは、市内にバイオマス発電所の設置を計画している。2022年10月22日に発表した発電事業に関する構想資料によると、発電所の出力規模は定格9.9MWを予定。燃料は、同社製材工場の操業に伴って発生する副産物(切削チップ、パーク、おがくず、プレナーくず)を活用する予定である。製材工場の操業に伴い生じている木材端材がおよそ9,814トン/月程度発生する見込みで、この副産物を燃料として固定価格買い取り制度に基づく売電事業を行うことを計画している。発電所の設置場所は、同社本社工場の敷地内を予定しており、発電設備工事の着工を2025年、売電開始を2026年10月以降と見込んでいる(図 49、図 50)。

# 3. バイオマス発電事業概要(1/2)



<sup>44</sup> 株式会社竹中工務店 ニュースリリース 2022/4/26 より

(https://www.sunadaya.co.jp/information/files/doc\_20221104.pdf) (2022/12/27 アクセス)

<sup>45</sup> サイプレス・スナダヤ プレスリリースより



参考:豊かな水と森林を守る事業 (MIZUMORI 事業)

西条市は市の「特性を活かしたカーボンニュートラル社会の構築」に向け「豊かな水と森林を守る事業 (MIZUMORI 事業)」を推進しており、「西条市 SDGs 未来都市計画」では同事業を以下のように紹介している。

以下、「西条市 SDGs 未来都市計画」より抜粋

本市では、2014 年度から河川や渓流沿いの放置林を中心に、森林の多面的機能を回復することで、災害防止、水源涵養、<u>カーボンニュートラルの実現に資することを目的</u>に、積極的な間伐を推進している。本事業の趣旨は、市内の主要河川や渓流沿いの放置林を整備し、森林の中に光を取り入れることにより下草や低木の植生を促し、保水力の高い災害に強い山づくりを行うものである。山林所有者の費用負担を求めておらず、事業完了後は概ね 10 年間は皆伐を行わない協定を本市と締結することとなるため、中長期的に山地災害防止や保水力向上に資することが可能となる。

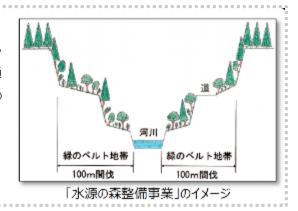
2014 年度から 2017 年度には加茂川水系・妙之谷川水系を中心に 189.72ha、2018 年度から 2019 年度 には谷川水系を中心に 129.43ha の整備を実施してきた。今後は SDGs 推進の観点からさらに整備を加速し、市内山間部渓流沿いの放置林を中心に、2024 年度までに 700ha を整備する。

また、長期的な森林環境保全の方向性を可視化することを目的に、新たな林業経営体の育成を図るとともに、奥山における有害鳥獣対策を積極的に推進する。加えて、本市産業の特徴である<u>木材の生産から加工までの体制が一貫</u>している状況を背景として、公民連携によって<u>西条産材や市内で製造された CLT の活用を促進</u>し、出口開拓に重点を置いた木材の自律的好循環の仕組みづくりを推進することで、<u>本市の特性を活かしたカーボンニュートラル社会の構築</u>を図る。

なお、将来に向けては、50 年先の森林整備等の方針を具体的に可視化するとともに、<u>森林資源を定量</u> 化し、集約化または自然林へ移行等のエリア分けを行う<u>「次世代へつなぐ森林林ビジョン 2070」を策定する</u>こととしている。

# 「水源の森整備事業」とは

山間部の渓流沿いの放置林を河川から 100m 程度を間伐し、下草や低木等の植生の発達を促すことで、森林の保水力の 向上を図っていく事業です。



# (イ)熱需要に利用される化石燃料の木質バイオマス燃料への代替可能性

西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2 ダイエット 5 年計画(令和 3~7 年度)」では、西条市が直接管理する本庁・支所及び公共施設等において、基準年(2013年度)の排出量に対し、2025年度には 32%、2030 年度には 51%削減する計画としている。削減対象施設における排出量の内訳を見ると、電気(53%)、廃プラスチック焼却(36%)、その他の燃料(11%)となっている(図 51)。

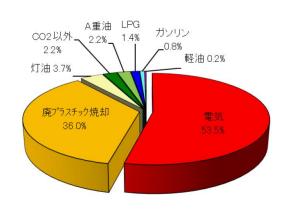




図 51 西条市の温室効果ガス (GHG) 削減対象施設の排出源の構成 (左図) と排出量推移46

このうち、電気使用量の削減に関しては各施設の省エネ及び ZEB 化、さらに再エネ電力の利用(その元となる再エネ導入や PPA 事業等による自家消費型の太陽光発電の設置)を進め、廃プラスチック焼却に関しては、発生源等でのごみ分別やリサイクルの促進によるごみ発生量の抑制を進めることになる。

ここでは残りの燃料のうち、主に熱需要(暖房、給湯等)に利用される灯油、A 重油、液化石油ガス (LPG) の木質バイオマス燃料への代替可能性について見てみる。まず各燃料の主な利用施設 (使用量ごとの内訳) とその GHG 排出状況 (経年変化) を図 52~図 54 に示す。

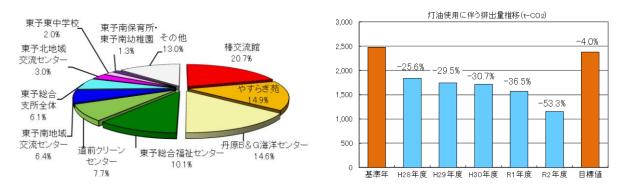


図 52 灯油の主な利用施設(左図)とその GHG 排出状況の推移47

<sup>46</sup> 出所:西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」より

<sup>47</sup> 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」より

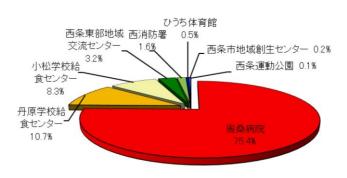
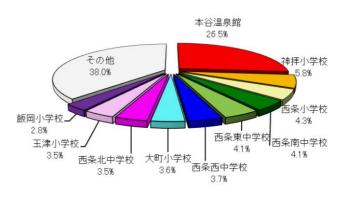




図 53 A 重油の主な利用施設(左図) とその GHG 排出状況の推移



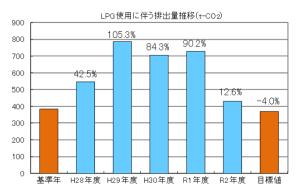


図 54 液化石油ガス (LPG) の主な利用施設 (左図) とその GHG 排出状況の推移48

2020 年度に使用した、これらの化石燃料を木質バイオマス燃料(単位当たり熱量を  $10 \mathrm{GJ/h}$ ンで計算)に代替した場合、その必要量は、灯油  $465 \mathrm{kL}$  に対して  $1,706 \mathrm{h}$ ン、A 重油  $247 \mathrm{kL}$  に対して  $965 \mathrm{h}$ ン、LPG  $144 \mathrm{h}$ ンに対して  $730 \mathrm{h}$ ン、計  $3,401 \mathrm{h}$ ンとなる。このとき、森林  $1 \mathrm{ha}$  あたりの製材出材を  $100 \mathrm{m}^3$ 、その  $5 \mathrm{lan}$  割が燃料用未利用材になると仮定し、その比重を  $0.8 \mathrm{h}$ ン/ $\mathrm{m}^3$ とすると、 $1 \mathrm{ha}$  あたり  $40 \mathrm{h}$ ンの燃料用材が得られることになる。  $49 \mathrm{c}$ これをあてはめると、灯油の代替には  $43 \mathrm{ha}$ 、A 重油には  $24 \mathrm{ha}$ 、LPG には  $18 \mathrm{ha}$ 、計  $85 \mathrm{ha}$  の森林面積が必要になり、これを  $50 \mathrm{fe}$  用期で伐採していくとすると、計  $4,200 \mathrm{ha}$  程の森林面積が必要となる(表 10)。これは西条市内の針葉樹面積の  $2 \mathrm{lan}$  割強に相当する。

西条市の民有林の面積は 28,000ha 以上あり(2015 年 農林業センサスデータ)、「水源の森整備事業」及び「森林経営管理推進事業」により 2014 年度~2024 年度までに 700ha の放置林等を整備する目標値を設定している。これがその後も継続されることを想定すると、そこから得られた燃料用材を利用して、これらの施設の熱需要を木質バイオマス燃料に代替できる可能性はあるといえる。ただし、現行の森林経営管理推進事業で実施する森林整備は、放置林の切捨て間伐であり、搬出はしない(できない)ため、これを燃料用材として活用するには、その搬出手段の検討及びその確保が必要となる。仮にこれらの熱需要をすべて木質バイオマス燃料に代替できた場合、CO2 排出削減量は年間 2,200 トン程度となり、これは西条市の民生部門(家庭部門及び業務その他部門)の CO2 排出 量 218 千トンの 1%程度に相当する。

46

<sup>48</sup> 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」より

<sup>49</sup> 参考:「木質バイオマスエネルギー編」農林水産省 林野庁

表 10 燃料の代替に必要な木質バイオマス量と森林面積の推計(2020年度の排出データ)50

燃料タイプ	GHG排出量 [t-CO2]	排出係数 [t-CO2/kL, t- CO2/t]	消費量 [kL, t]	単位あたり熱 量 [GJ/kL, GJ/t]	熱量 [GJ]	木質バイオマス 燃料の必要量 [t]	燃料用材確保に 必要な森林面積 [ha]	
灯油	1,157	2.489	465	36.7	17,060	1,706	43	2,132
A重油	669	2.710	247	39.1	9,652	965	24	1,207
液化石油ガス (LPG)	431	3.000	144	50.8	7,298	730	18	912
合計	2,257		855		34,010	3,401	85	4,251

これらの取組を進めるにあたり、まずは燃料使用量の多い施設(周桑病院、本谷温泉館等)や小中学校などの教育施設でモデル的に導入することが、GHG 排出削減及びその普及促進という点で効果が大きいと考えられる。その際、国の補助制度等(補助率 10/10 のものもある)を活用し、初期投資を抑えることが推奨される(図 55)。



図 55 バイオマスボイラー導入のための補助事業 (補助率 10/10) の例51

近隣で木質バイオマスボイラーを導入している例としては、徳島県の一般社団法人徳島地域エネルギーの取組が参考になる。同社はオーストリアのボイラーメーカー、ETA 社の代理店を務め、そのバイオマスボイラーを診療所、ゴルフコース、ホテル、温浴施設などに導入し、各所で地域資源の活用及び化石燃料から木質バイオマス燃料への転換を促している(図 56)。

<sup>50</sup> 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」より

<sup>51</sup> 令和4年度 先進的省エネルギー投資促進支援事業 経済産業省より



図 56 (一社) 徳島地域エネルギーによる多様な施設へのバイオマスボイラー導入事例52

### (ウ)木質バイオマス導入に向けた課題と方向性

一般に木質バイオマスボイラーの導入には、機材の初期投資費だけでなく、燃料チップやペレットを貯蔵するサイロ等の付帯設備の設置費用やその用地確保も障壁となる(通常、ボイラーの機材費は補助制度等により軽減できるが、付帯設備の設置費用は自己負担となる)。

その負担を軽減するため、極東開発工業株式会社(本社:兵庫県西宮市)は乾燥した木質チップを 充填したコンテナを需要家のボイラー室近傍の駐車スペース等に設置し、残りが少なくなるとそれ をコンテナごと置換するサービスを提供している(図 57)。これにより需要家はサイロを設置せず にバイオマスボイラーを利用できるようになる。このコンテナはそのまま木質チップの乾燥にも利 用され、適度の含水率に調整された木質チップとともに供給される。

このような供給体制を築くことができれば、多くの施設にバイオマスボイラーを導入することができるようになる。

<sup>52 「</sup>木質バイオマスボイラー活用事例集」一般社団法人徳島地域エネルギーより



図 57 極東開発工業(株)による木質チップ乾燥コンテナシステム53

2015 年に西条市が、市民、事業者、中学生を対象に実施したアンケート調査結果によると、回答者の 1/3 が木質バイオマスボイラーの導入に興味はあるものの、実際に導入まで至っていないことがわかる (図 58)。この改善には、まずはこのような製品やサービスがあり、それが市の目指す脱炭素化に貢献することを知ってもらい、同時にその燃料供給体制を築き、その採用を検討してもらうところから始める必要がある。

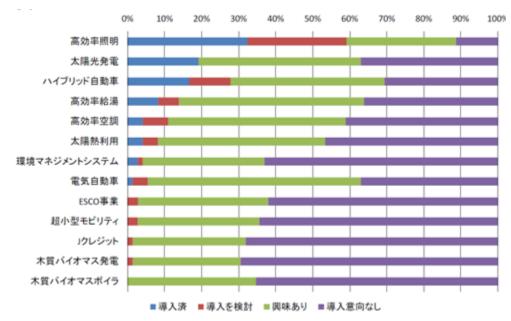


図 58 西条市民、事業者への「環境に配慮した設備・取り組み」に関するアンケート結果54

# ⑤ 地中熱

### (ア)導入ポテンシャル

再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) では西条市の地中熱利用ポテンシャルを大きく評価している (図 59)。これは住宅地図データより 500m メッシュ単位で地中熱の利用可能熱量と

<sup>53 「</sup>木質チップ乾燥コンテナシステム「Kantainer を発売」」極東開発工業株式会社より

<sup>54 「</sup>第二期西条市環境基本計画」2017年3月より

熱需要量(給湯と空調)を推計し、その小さい方の値を示したものである(需要量以上は供給できないという考え方より)。

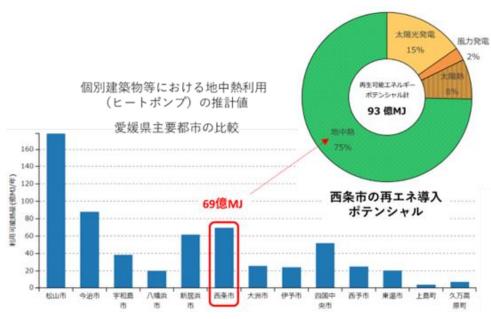


図 59 西条市の地中熱利用ポテンシャル55

#### a 地中熱ヒートポンプシステムの概要

地中熱ヒートポンプシステムにはクローズドループ方式とオープンループ方式があり、地下水が豊富でその水位も高い西条市では、深度 100m といった地中熱交換器の設置が不要で、井戸揚水を利用した浅層のオープンループ方式が採用できると考えられる(図 60)。

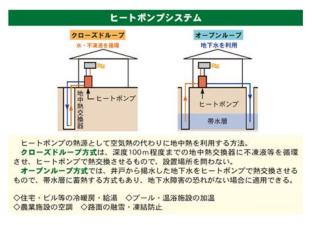


図 60 地中熱ヒートポンプシステムのクローズドループ方式とオープンループ方式56

オープンループ方式には揚水した地下水を放流する放流方式(放流型)と帯水層に還元する還元 方式があり、後者には還元井を利用する還元井型と浸透桝や浸透池等を利用する浸透桝型がある (図 61)。後述する西条市役所庁舎新館ではオープンループの放流方式が採用されている。

<sup>55</sup> 再生可能エネルギー情報提供システム (REPOS) より

<sup>56 「</sup>地中熱利用システム 2021 年度版」環境省より

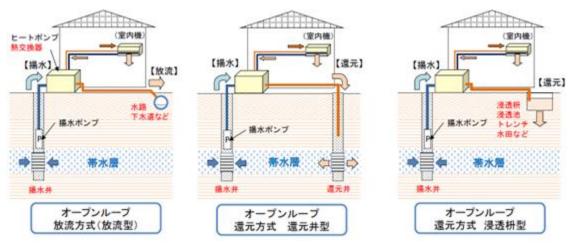


図 61 地中熱ヒートポンプシステムのオープンループ方式のタイプ57

一般にオープンループ方式にて地下水熱を利用する場合、地下水の賦存量、水質、地盤状況等について、専門家による事前調査を必要とする。また地下水に含まれるカルシウムやシリカなどの成分が配管等に付着すると目詰まりが生じ、機器の性能低下や破損の原因となる(図 62)。実際の事業実施の際はそのような検討が必要となる。

# オープンループ方式(地下水熱利用)が進まない理由

### 1. 地下水の調査と規制対応

地下水の賦存量、水質、地盤状況は地域により異なるため、熱源として利用するには、 専門家による事前調査が必要。井戸の設置は地下水が取水できる場所に限られ、工業用水 法や地域の条例などにより地下水の揚水規制が定められている地域では、揚水設備の吐出 口径などの仕様や能力、井戸の設置本数や揚水量等に制限がある。

#### 2. 水質による機械の消耗 (スケーリング)

一般に地下水には、カルシウム、マグネシウム、シリカ、鉄分など、配管や熱交換器に付着する成分が多く含まれており、これらが結晶化し付着(スケーリング)すると、目詰まりが生じ、機器の性能低下や腐食、破損を引き起こす。これらの物質の除去には大がかりな設備とコストがかかる。揚水設備の維持管理(井戸洗浄やポンプ交換等)を含めて、システムの定期的なメンテナンスが必要。



スケーリングにより 閉塞した配管 出所: 再生可能エネルギー利用.com

#### 3. 対応機器の不足

上記2の問題から、ほとんどの水冷ヒートポンプは水質基準を厳しく設定しており、実質的に地下水を直接使用することが難しくなっている。その対策としては、コストをかけて溶存成分を除去するか、追加の熱交換器などで地下水が直接ヒートポンプに入らないように設計することになる。ただし、これらは熱ロス・温度ロスを生み、設備費用を大きくさせ、クローズドループに対するメリットを打ち消してしまう。そのため、これまでの地下水熱利用は、水質が極めて優れた地域でのみ行われてきた。

2017年3月 特定弁宮利活動法人地中総利用促進協会 一般社団法人全国とく再協会 銀邦が永井式会社ウェブサイト「地中総利用化ルテム」 再生型批エネルギー利用にのの・エブサイト「地下総利用(オーブンループ方式)のメリット、課題、その解決方法」

# 図 62 地下水熱利用の際に注意を要する事項

# b 西条市庁舎におけるヒートポンプ蓄熱システム導入事例

西条市では2014年、新庁舎建て替え時に井水熱源利用ヒートポンプ蓄熱システムを導入している(国土交通省 住宅・建築物省 CO2 先導事業の補助制度を利用)。これにより、契約電力を850kWから550kWに下げ(西条市職員への聞き取りによると、現在の契約電力は354kW)、単位面積あたりの電力使用量を

<sup>&</sup>lt;sup>57</sup> 「地中熱ヒートポンプシステム オープンループ導入ガイドライン 第一版」2017年3月 特定非営 利活動法人 地中熱利用促進協会 一般社団法人 全国さく井協会より

従来の半分程度に削減している(図 63)。建物地下に 21 個の蓄熱槽(計 777 ㎡)を設置し、井水の地中熱(年平均 17.4℃)を水冷チラー(1,513kW =378.4kW×4 台)の熱源として利用し、利用した井水はトイレや水景などの雑用水として再利用している(図 64)。蓄熱槽は 5 年に 1 回程度汚濁防止のため入れ替え、熱交換器は毎年洗浄して使用している。地下水は毎日 23 時から 6 時まで汲み上げ、その使用量は1 日平均 1,300 ㎡程度である。

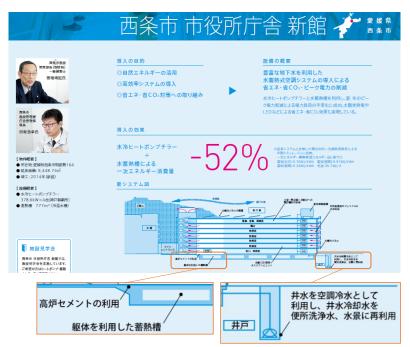
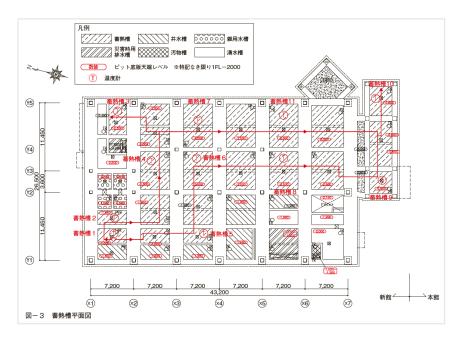


図 63 西条市の市役所庁舎新館における井水熱源利用ヒートポンプ蓄熱システム58

-

<sup>58 「</sup>蓄熱情報誌 COOL&HOT 2015 No.48」一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター より



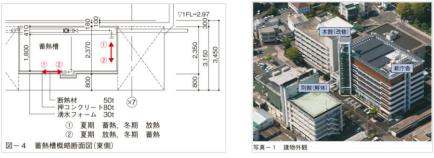


図 64 市役所庁舎新館の井水熱源利用ヒートポンプ蓄熱システムの構造図59

今後、同様のシステムを市内のほかの公共施設や民間施設等に導入していけば、「業務その他部門」の GHG 排出量を大きく削減できる。ただし、それにはその費用対効果を精査し、その情報を公開し、地域内でそれを設計・施工・維持管理できる事業者を育成し、市の建築・改修許可申請時の検討事項に指定するなど、そのための環境整備が必要となる。地中熱利用システムのコストについては、クローズドループ方式は 1kW あたりの初期投資額が 38 万~75 万円程度という参考値があり(図 65)、オープンループ方式の場合は地中熱交換器の設置が不要のため、それ以下となる。

53

<sup>&</sup>lt;sup>59</sup> (株)安井建築設計事務所 寺井千佳 ヒートポンプとその応用 2017.11 No.91 より

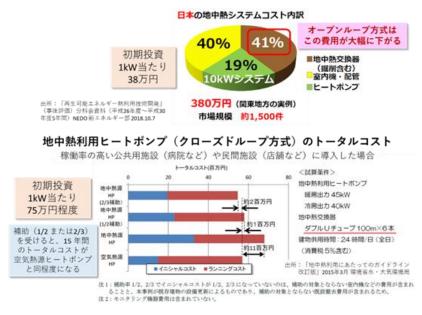


図 65 地中熱利用システムのコスト (参考値)

### c 地下水面分布と自噴エリア

地中熱(地下水熱)利用を推進するとき注意が必要なのは、適当な地下水利用量の規定である。 西条市の市街地(西条平野、周桑平野)での地下水位は概ね 10m 以下でその賦存量も大きく、こ の地域の特色であり、貴重な資源となっている(図 66)。ただし、近年、東部の沿岸部では地下 水位の低下による塩水化や、自噴井が停止するところも出てきており、その無制限の利用には注 意が必要となる。令和 5 年 4 月には「西条市地下水の保全及び管理並びに適正な利用に関する条 例」が施行される。それまでの条例を見直し、条例の適用地域を旧西条市域から市内全域に拡大 するとともに、水質・水量保全に関する規制内容を見直した。また、市民の地下水利用のルール を規範化し、地域で保全・管理していく「地域公水」の理念を盛り込んでいる。

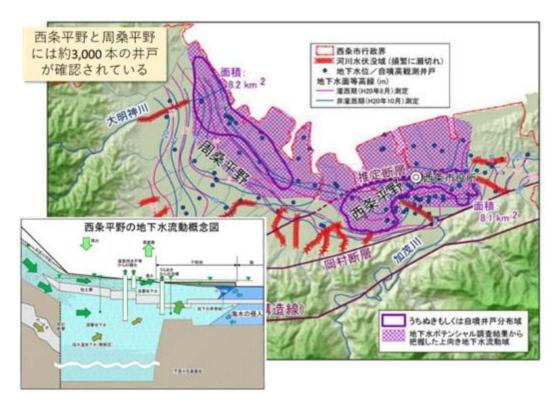


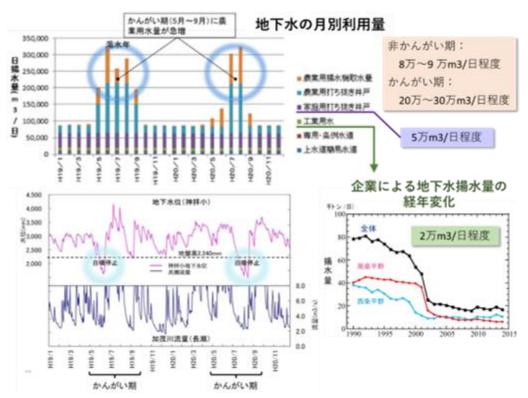
図 66 西条市浅層地下水の地下水面分布と自噴エリア60

地下水の月別利用量を見ると、農業用(かんがい期:20万~30万㎡/日、非かんがい期:8万~9万㎡/日)及び家庭用(5万㎡/日程度)の利用量が多く、工業用水はそれ以下であり、近年その利用量もかつての8万㎡/日程度から2万㎡/日程度に減少してきている(図 67)。西条市は地下水の節水や涵養対策を推進しており、地中熱ヒートポンプシステムを利用する場合には、利用した水の二次利用や浸透桝設置による涵養対策と合わせた導入が求められる。

仮に  $1 \, \text{万m}$ /日程度の地下水を利用できるとした場合、市役所庁舎新館と同等のシステムを  $7 \sim 8$  基程度導入できることになる( $1 \,$ 基あたりの地下水利用量を  $1,300 \, \text{m}$ /日程度と仮定)。地中熱ヒートポンプシステム導入に利用できる政府の補助メニューは各種あるため、これを積極的に活用し、市内で同様のシステムの導入を支援するようなプログラムを設けることも一案として考えられる。

\_

<sup>60 「</sup>地下水年報 2021 年版」西条市環境政策課



西条市の地下水利用量61 図 67

# ⑥ 再エネ導入ポテンシャルのまとめ 西条市の再エネ導入ポテンシャル及び推奨される目標を整理すると、表 11 のようになる。

表 11 西条市の再エネ導入ポテンシャル

及 11 四米中の行手不等人がノフマヤル									
分野	現況	市の公式目標	推奨さ	再エネ導入					
刀到	元化	川の公式自信	2030 年	2050 年	ポテンシャル				
太陽光発電									
公共施設	296kW(2015年3 月)	未定	政府実行計画に準じ た実施:2030年度ま でに設置可能な公共施 設(敷地含む)の50% 以上に設置	2040 年度までに設置可能 な公共施設 (敷地含む) の 100%に設置	678MW (REPOS)				
住宅・民間 建築物 18MW (10kW 未 満、3,850 件)(住 宅用は2,874 件 (2020 年度))		ZEH の戸建て 住宅 0 件 (2020 年度) → 21 件 (2030 年度)	20MW 程度	120MW(REPOS が示すポ テンシャルの 2 割程度) (野心的な目標は 314MW)	(iLi 00)				
農地・耕作 放棄地	不明(10kW以上 の設備の合計 147MWの内数)	未定	実施可能性調査	12.5MW(経営耕地の1% に営農型、耕作放棄地の 1%に野立てを設置)	2, 508MW (REPOS)				
ため池	なし	未定	実施可能性調査	ポテンシャルの高い事業 の実施					
陸上風力発 電	なし	未定	REPOS が示すポテンシ ャルの実現に向けた基 礎調査	ポテンシャルの高い事業 の実施	123MW (REPOS)				
中小水力発電	49.9kW(志河川ダ ム)	未定	REPOS が示すポテンシャルの実現に向けた可能性調査	ポテンシャルの高い事業 の実施	河川 50kW、 農業用水路 1.56MW (REPOS)				
地中熱(地 下水熱)	1,513kW(市役所 庁舎新館)	未定	実施可能性調査	10MW 程度(地下水量 1 万 m³/日程度)	69 億 MJ (REPOS)				
木質バイオ マス	累計 255ha 整備 (2014 年度~2018 年度)	700ha 整備 (2014 年度〜 2024 年度までの 累計)	間伐材等の搬出ルート(作業道)の整備、燃料チップの製造、木質チップボイラーの需要開拓	公共施設が使用する化 石燃料 (熱需要) の代 替:年間 6,000 トンの木 質チップを製造し、その うち 3,400 トンを市施設 に供給、2,600 トンを民 間で利用					

このうち実現可能性が高いのは住宅や民間建築物の屋根置き太陽光発電(次に駐車場での太陽光発電)であり、この着実な実施が第一歩となる(目標値については「(5) 再生可能エネルギー導入目標の設定」で説明する)。2021年10月に改訂された政府実行計画では「2030年度には設置可能な建築物(敷地を含む)の約50%以上に太陽光発電設備を設置することを目指す」と明記され、自治体もこれに準じた実施が求められている。したがって、自治体が公共施設においてPPA(電力販売契約)モデル等を活用し率先して太陽光発電を導入し、その知見を民間企業等にも広め、同様の取組を普及していくことが期待される。それと同時に、その知見を農地や耕作放棄地、ため池等で適用していくことも期待される。ただし、自家消費用途以外の太陽光発電実施の場合、

系統制約が導入にあたっての障壁となることが想定される。系統整備状況と合わせて検討を推進 することが望ましい。

次に有力なのは木質バイオマスの活用である。西条市では2014年度~2018年度に年間平均300ha の間伐が実施されている(市発注事業、県発注事業、国・県等の補助事業の合計)。同程度の間 伐が継続されることにより、間伐材等の未利用材が多く産出されることになる。1ha あたりの燃料用材の生産を40トンと仮定すると、300ha の整備で年間12,000トンの木質チップが得られることになる。ただし、実際に搬出できているのはその半分程度とのことなので、その場合、年間6,000トンの木質チップが得られることになる。そのうちの年間3,400トンを公共施設に供給できるようになれば、それらの施設の熱需要を市内の森林資源で賄うことができるようになる。それに伴い、化石燃料(灯油、A重油、LPG)の使用量を削減し、市の第4期地球温暖化対策実行計画の目標である2030年GHG50%排出削減の達成に貢献できる。また、その残りの年間2,600トンを民間の福祉施設や温浴施設等の熱利用の多い施設や家庭での利用を促進することで、家庭部門及びその他業務部門のCO2排出量削減を図れる。

その次に実現可能性が高いのは地中熱(地下水熱)の利用である。西条市には豊富な地下水があり、すでに市役所庁舎新館においてこれを活用した井水熱源利用ヒートポンプ蓄熱システムが導入され、電力使用量を従来の半分程度に削減できている。地下水賦存量に影響しない使用量を規定しつつ、同様の取組をほかの公共施設や民間施設に広めていくことで、建築物の脱炭素化を推進できる。

陸上風力発電については、再エネ発電容量のポテンシャルは大きいものの、環境影響評価等の実施による事業実施までのリードタイムが長く、初期投資額も大きいため、まずはその実現可能性の基礎調査から実施することになる。中小水力発電についても、その再エネ容量はそれほど大きくなく、それに比べて初期投資額が大きいため、まずはその実現可能性の調査から実施することが現実的だと考えられる。

# (3) 再生可能エネルギー技術の動向調査

本項では、本市で導入可能な再生可能エネルギー技術について、中期目標として2030年度までの導入に用いる既存技術と、長期目標として2050年までに実装が期待される革新的技術の動向調査を行った。2030年度までの導入に用いる既存技術は、再エネ導入ポテンシャルに関する調査の結果を踏まえ、太陽光発電に関連する技術動向調査を行った。

# ① 2030年度までの導入に用いる既存技術

太陽光発電は政府の進める「地域脱炭素ロードマップ」に示す、8 つの重点対策の中でも 1 番目に挙げられるなど重要性が高い(図 68)。導入費用が必要ではあるものの、近年は PPA モデル (後述) によって初期投資ゼロでの屋根等への設備導入や、駐車場屋根等を活用 (ソーラーカーポート) する取り組みも増えつつある。また、太陽光発電単体では、発電した電力を安定して利用することが難しいため定置型蓄電池や EV/PHV、給湯機器などとの組み合わせを行うことが再エネ利用率の拡大という観点で重要といえる。

## 3-2. 脱炭素の基盤となる重点対策の全国実施

- ◆ 全国津々浦々で取り組む脱炭素の基盤となる重点対策を整理
- 国はガイドライン策定や積極的支援メカニズムにより協力
- ① 屋根置きなど自家消費型の太陽光発電
- ② 地域共生・地域裨益型再エネの立地
- ③ 公共施設など業務ビル等における徹底した省エネと再エネ電気調達と 更新や改修時のZEB化誘導
- ④ 住宅・建築物の省エネ性能等の向上
- ⑤ ゼロカーボン・ドライブ (再エネ電気×EV/PHEV/FCV)
- ⑥ 資源循環の高度化を通じた循環経済への移行
- ⑦ コンパクト・プラス・ネットワーク等による脱炭素型まちづくり
- ⑧ 食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立

図 68 脱炭素の基盤となる重点対策62

本項では、重点対策①として挙げられている「屋根置きなど自家消費型の太陽光発電」に関する動向について調査結果を示す。

まず、本調査では、技術動向調査を 2 つの観点に分けて実施した。すなわち、設備の性能効率や信頼性に関わる工業技術観点での動向と、当該技術の導入をサポートする金融保険に関わる技術、いわゆる金融手法観点での動向の 2 つである。特に、自家消費型の太陽光発電に関しては、当該技術の技術的信頼性に関する成熟度・設備導入に関わる知見・経験などの技術エコシステムが成熟してきたことを背景として、工業技術観点での動向のみならず金融手法観点での革新的な動きが起きている。

次節では、まず太陽光発電システム全般のコスト動向やその導入促進の一つの要因となっている金融 手法観点での動向について概観したのちに、技術的観点での動向について調査結果を示す。

59

<sup>62</sup> 地域脱炭素ロードマップ(概要) 国・地方脱炭素実現会議 2021.6.9 より

# (ア)金融手法観点での動向

# a 太陽光発電システムのコスト動向

我が国では 2011 年より電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法に基づき、再生可能エネルギーの普及が促進されてきた。再エネ措置法に基づく固定価格買取制度によって、20 年間にわたる売電電力量の買取保証及び比較的高い水準の買取価格がインセンティブとなって再生可能エネルギーの導入需要の拡大に寄与した。この結果、国内の発電電力量に占める再生可能エネルギーの比率(水力除く)は、2010 年の 1.7%から 2021 年の 10.3%まで拡大<sup>63</sup>(その 66%は、太陽光発電由来の発電電力量である<sup>64</sup>)した。

国内における導入費用の動向は、固定価格買取制度開始以降、一定のペースで低減が進んできている (図 69)。



図 69 太陽光発電システムの資本費推移65

導入費用の低下と同様に 1kWh 当たりの発電費用についても低下を続けている。2021 年に設置された 太陽光発電システムの発電コストはおおむね 11~13¥/kWh 程度の水準に到達しており、昼間時間帯の 高圧電気料金と十分競合する水準にまで低下している(図 70, 図 71)

<sup>63</sup> 資源エネルギー庁 日本のエネルギー2021 年度版

<sup>&</sup>lt;sup>64</sup> BP "Statistical Review of World Energy 2022" より

<sup>65</sup> 調達価格等算定委員会 第82回 資料1より

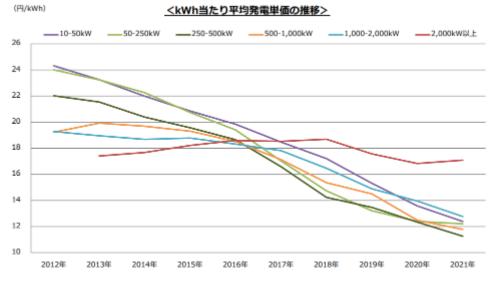


図 70 太陽光発電システムの発電コスト推移66



図 71 大手電力会社の電気料金平均単価(税抜)の推移67,68

こうしたコスト観点での優位性の発揮並びに脱炭素化という潮流を受けて、事業用太陽光発電システ ムを事業所に設置し、発電した電力を事業に活用する・・という動きが増加しつつある。制度開始当 初のステージでは地上設置型の太陽光発電システムの比率はほぼ 90%程度であったが、直近のデータ によると地上設置型の比率は 77%まで低下。屋根上設置かつ自家消費型の太陽光発電システム比率は 23%にまで拡大している(図 72)。

<sup>66</sup> 調達価格等算定委員会 第82回 資料1より

<sup>67</sup> 調達価格等算定委員会 第82回 資料1より

<sup>68</sup> 実際には、電気料金に加えて再エネ賦課金を需要家は負担する必要がある。実質の負担金額は再エネ 賦課金 (3.45¥/kWh) を加えて、20¥/kWh 程度と見込まれる



図 72 屋根設置の事業用太陽光発電の自家消費率推移69

これら、太陽光発電システムの大量導入を支えた要因は技術そのものの信頼性の向上や、導入に関わる周辺産業(エンジニアリング会社、電気工事会社、土木工事会社・・・など)における知見・経験の蓄積に加えて、導入を資金面で支えるファイナンス面での動きが進んだことが一因でもある。

-

<sup>69</sup> 調達価格等算定委員会 第82回 資料1より

### b 太陽光発電システム導入を支えるファイナンス

事業資金を調達する場合の手法は、資本調達と負債調達の二つに大別される。この時、資本金は返済 義務のないお金、負債は返済義務のあるお金に分けられる。一般的に前者のほうは返済義務がない代 わりに、資金調達コスト(いわゆる金利)が相対的に高い傾向にある。この資金調達コストと事業を 通じて得られる利回り(いわゆる IRR)を比較して後者のほうが高ければ事業成立性の一要件を満足 しているといえる。固定価格買取制度における買取価格の水準もこうした資金調達コストと IRR の関 係性を踏まえて設定されており、買取を通じて一定の IRR(約6%)が出るように設定されてきた。

ただし、この 6%という数値は、資本調達を通じて目標とする数値に対して比較的低い水準である。つまり、太陽光発電事業を行うために資本市場を通じて資金調達を行う、ないしは上場企業が手元資金を通じて投資を行う場合、自社に期待されている資金調達コスト以上の収益があげられるように発電プロジェクトの収益性を改善する必要がある。

しかしながら、発電プロジェクトの場合収益性を上げるための打ち手が限られている(売上側は、日射量次第なので拡大させることは難しく、費用側は導入費用や保守点検コストなどが中心で、設備・保守側に費用をかけないと運転中に停止リスクが高まる要因にもなってくる)。そこで、売上・費用側の改善を行うだけでなく、資金調達側のコストを下げることによって事業性の確保を行う手法が広く活用されてきた。具体的には、前述した資本調達だけでなく相対的に調達コストの低い負債調達を行うことで調達コストを低減させる取り組みである(表 12)。

表 12 太陽光発電システム導入を支えるファイナンススキーム

技術	概要・特徴	背景						
リース	長期(10 年~20 年)	● 再エネ・省エネ設備導入にあたっては年間導入メリ						
(長期)	リース。金利、固定	ット額(例えば電気代コスト削減額/年)をイニシャ						
	資産税、保険料、メ	ル投資で除した「単純回収年数」でその経済性を判						
	ンテ料等が含まれ期	断する場合がある。リース組成にあたっては、単純						
	間中は合算して定額	回収年数の約 2 倍の期間で導入設備をリース調達す						
	固定払いとなる。融	ればメリットの範囲内に支払いリース料が収まるこ						
	資では金利の固定の	とから初年度から費用負担が発生しないことにな						
	み担保されるが変動	る。						
	するその他コストに	● 省エネ再エネ設備の投資判断に際して、通常、単純						
	ついてはキャッシュ	回収年が 5 年超の場合は投資に至らないケースが多						
	フロー管理が煩雑に	いが、長期リースをセットにした設備導入スキーム						
	なる。	では顧客は費用負担なく初年度から導入メリットが						
		享受できる。家庭用自家消費型太陽光の導入手法						
		「ゼロ円ソーラー」等はこの仕組みを活用してい						
		る。						
		● 通常リース期間は 5 年程度であり長期ファイナンス						
		の組成にあたってリース会社は長期金利の固定技						
		術、動産総合保険の変動リスクを平準化技術等が求						
		められる。						
変動型リース	機械稼動時間や売上	● PPA(再エネ)収益は、季節変動が大きく発電未稼働						
	高のようなリース物	期間の金融機関への融資返済の準備金が必要にな						

	件の将来の使用量に 直接関連する要因に 応じてリース料が決 まるリース契約	•	る。 また多数の発電所を運営する場合、翌月の発電収益 の予測管理は難しく運転資金の手当ても煩雑にな る。 大手エネルギー企業の中には PPA に資する太陽光設 備の資金調達に際し、事業資金の効率化と資金ショ ートリスク回避の観点から発電収入に応じて返済額 が変動するリース契約を活用しているケースがあ る。
ノンリコース (リース)	エネルギー事業者が オンサイト型 PPA 事 業の再エネ設備調達 の際活用される設 をの倒産リスク回避 のしくみ	• • • • •	PPA事業は、通常15年~20年程度の長期にわたる電力供給契約を締結するため発電設備設置先の信用審査を経て契約の可否を判断するのが一般的である。審査セクションを持たない PPA 事業者においては、与信リスクを実質的にヘッジする方法を構築しなければならず、リース会社に太陽光発電設備設置先の審査を実質的に委託するノンリコースローン(リース)を利用し発電設備を調達するケースが増えている。ノンリコースローンとは、特定の事業や、資産から生じるキャッシュフローのみを返済原資とするのよどで万一返済でも、ほかの事業や資産に影響が及ばないというメリットがある。ノンリコース型リース契約を組成することでリースや資産に影響が及ばないというメリットがある。ノンリコース型リース契約を組成することでリース会社は顧客の信用審査を経たうえでリース契約を結することから顧客が倒産した際には PPA 事業者はリース代金の返済義務が免除される。ノンリコースローンのデメリットは、リコースローンに比べて金利が高く、審査も厳しいのでローンが通りにくいというデメリットがある。

こういった取り組みの背景には、再生可能エネルギーの特性を踏まえた固定価格買取制度の制度設計が効いている。再生可能エネルギー、特に太陽光発電の場合は、日射量に応じて電力が発電される。日射があれば発電するので、季節変動はあれど一年間の売上だけでなく 10 年、20 年といった見込みの売電収入(キャッシュフロー)を見積もることが比較的容易である。加えて、発電した電力をすべて国で買い取るという保証を行っているため、収入が見込みやすいという特徴がある。金融機関観点からは、融資を審査する際の信用度を左右する収入の安定性・確実性が見込みやすいという観点から、上述したような様々な金融スキームが考案されている。

さらに、近年は発電した電力を売電するタイプのプロジェクトだけではなく、発電した電力を事業所において自家消費する案件においても同様のファイナンススキームが活用されるようになっている。これは、全量売電の場合は買取主体が国であったのに対して自家消費案件の場合は、買取主体が企業・事業者になる。また、自家消費案件の場合、電力を利用するユーザーと発電設備の所有者が異なる形で事業が行われる形式も増加しつつある。これは、ユーザーに対して太陽光発電システムを販売するのではなく、発電設備で発電した電力の供給を行う形態をとることから、電力調達契約(Power purchase Agreement: PPA)モデルと呼ばれ、ユーザー側に設備導入に必要な初期費用がない場合や、

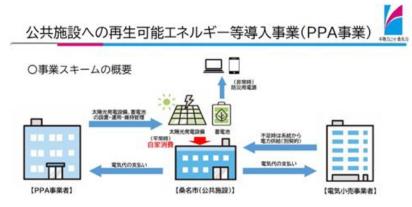
発電設備を自己取得した場合の運転・維持管理に関する手間をアウトソース可能なモデルとして企業・自治体などを中心に拡大している。

次節の技術観点での動向では、まず PPA モデルの実施事例などについて示したのちに、太陽光発電システムの先端的な利用事例、将来的な技術開発動向の概要を示す。

# (イ) 技術観点での動向

#### a PPA モデルの実施事例

その実施例として、たとえば三重県桑名市では PPA 事業にて公共施設(まちづくり拠点施設等 13 ヶ所)に太陽光発電設備及び蓄電池を設置し、その運用・維持管理を受託事業者に委託している(図 73)。今後、このような太陽光発電設備と蓄電池(EV 含む)を組み合わせた地域エネルギー管理モデルが普及していくと考えられる。



- ・PPA事業者は、市の公共施設に太陽光発電設備と蓄電池を設置し、運用、維持管理を行います(最長20年間)。
- ・市(公共施設)は、発電された電力を使用し、電気代としてPPA事業者に支払います(最長20年間)。 夜間や雨天時には、系統から電力供給を行います。
- ・PPA事業者は、設置費用、運用・維持管理費用等を、施設所有者からの電気代で回収します。 (国の補助金も活用予定)

※この事業は、県内の自治体では初の取り組みとなります。

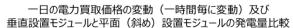
# 図 73 三重県桑名市の公共施設への再生可能エネルギー等導入事業 (PPA 事業) 70

### b 垂直設置型太陽光発電設備

また、屋根上への設置のみならずほかのさまざまな場所への設置に関しても取り組みが進んでいる。 たとえば、営農型太陽光発電(ソーラーシェアリング)に関しては、従来の田畑の上部空間に設置するもののほかに、両面ガラスモジュールの太陽光パネルを垂直に設置するものが出てきている。これは農作業の支障とならず、農地や牧草地等の柵として利用でき、東西向きに設置することにより既存のメガソーラー等の太陽光発電設備の発電パターンを補完できるため、今後その普及が見込まれる(図 74)。

<sup>70</sup> オムロン ソーシアルソリューションズ株式会社 HP より





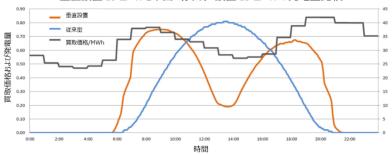


図 74 福島県二本松市での垂直設置型太陽光発電設備(左図)とそれを東西向きに設置した場合の発電量の従来型との比較(右図)<sup>71</sup>

# c ペロブスカイト太陽電池

日本の国土面積あたりの太陽光発電導入量は主要国トップであり、地域環境に悪影響を及ぼさない太陽光発電の適地が不足してきている。その対策として、耐荷重の小さい工場の屋根やビル壁面等にも導入できる、軽量・柔軟かつ変換効率や耐久性の高い次世代型太陽電池の開発が進められている。

これまで開発されてきた太陽電池は大きくシリコン系、化合物系、有機系の3種類に分類され、現在普及している太陽電池の95%以上はシリコン系太陽電池である。それ以外の太陽電池はコスト競争力の面からこれまで普及してこなかったが、有機系のペロブスカイト太陽電池は直近7年間で変換効率が約2倍に向上する(シリコン系の約4倍のスピード)など飛躍的な成長を遂げており、今後の普及が期待されている(図75)。なお、実装中の技術であるため、現時点においては環境省の再エネ交付金の補助対象メニューからは除外されている。

66

<sup>71</sup> 出所: RYOENG 株式会社(左図)、ルクサーソーラー株式会社(右図) より

### 戦略的に開発すべき太陽電池の選定

- これまで様々な種類の太陽電池が開発され、大きくシリコン系、化合物系、有機系の3種類に分類される。現在普及している太陽電池の95%以上はシリコン系太陽電池。
   シリコン系以外の太陽電池の一部は、既に実用化しているものの、現状ではコストを含む性能面でシリコン系に対して競争力を持つ見込みが立っていない</u>状況。
- しかしながら、有機系のペロブスカイト太陽電池は、直近7年間で変換効率が約2倍に向上(シリコン系の約4倍のスピート)
   するなど、飛躍的な成長を遂げており、シリコン系に対抗しうる太陽電池として有望視されている。

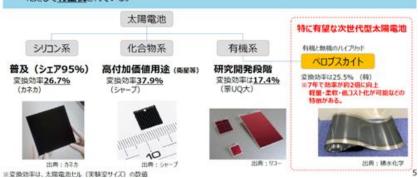


図 75 ペロブスカイト太陽電池の開発状況72

日本政府もグリーンイノベーション基金にてその研究開発を支援しており、一定条件下における発電コストを2025年に20円/kWh、2030年には14円/kWhにすることを目指している(図55)。これが普及すれば住宅や建築物の屋根や壁・ガラス面などへの設置が進み、その脱炭素化(ZEB/ZEH化)が急速に進むことが予想される(図76)。

	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2026年度	2027年度	2028年度	2029年度	2030年度	
【研究開発內容①】 次世代型太陽電池 基盤技術開発事業 【研究開発內容②】 次世代型太陽電池 実用化事業	2) 新材	環境・評価設 料等の共通。 ・分析体制の	基盤開発								
	2)製品			(TRL:5 術の確立		7					
【研究開発内容③】 次世代型太陽電池 実証事業			1) 最終プロトタイプ開発 (TRL:6) ※最終製品として性能を含む仕様を満たす技術の確立 2) 実証試験 (TRL:7) ※最終製品としての性能・仕様を実証的に立証								

図 76 ペロブスカイト太陽電池の実用化に向けた実施スケジュール73

<sup>&</sup>lt;sup>72</sup> 「「次世代型太陽電池の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(案)の概要」 2021 年 8 月 資源エネルギー庁より

<sup>73 「「</sup>次世代型太陽電池の開発」プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画(案)の概要」 2021 年 8 月 資源エネルギー庁より

# ② 2050年までに実装が期待される革新的技術の動向調査

2050年までに実装が期待される革新的技術については、2030年までの導入に用いる既存技術で取り上げた太陽光発電の将来的な動向について調査を行った。

太陽光発電は、シリコン系、化合物系、有機系、量子系の 4 系統に大きく大別することができる。上述したように、現在市場の主流となっているのはシリコン系である。シリコン系の変換効率は、現在 15~19%程度で理論変換効率は 29%であるものの実力値としての変換効率の成長スピードが遅くなりつつある。また、シリコン系はシリコンウェハー上に半導体層を形成するため、曲面加工が難しいといった特性やかつシリコンウェハーを外乱から保護するために強化ガラスが必要となるなど重量が重くなるといった課題がある。他方、有機系や化合物系は、研究開発段階ではあるものの曲面追従性を要し、かつ軽量といった特徴があるとともに、その理論変換効率はシリコン系を上回っている(図 77)。

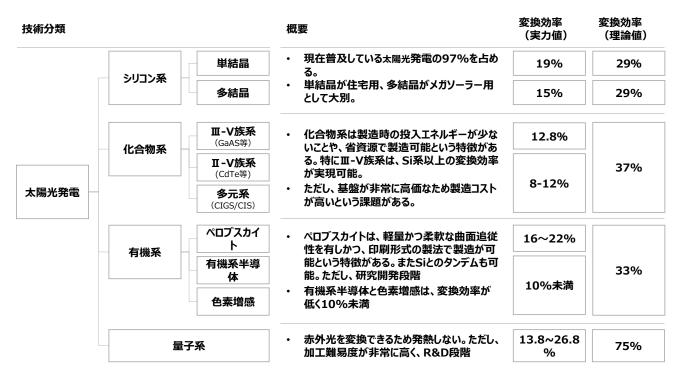


図 77 太陽光発電の技術分類74

したがって、太陽光発電に関する今後の動向としては、現在のシリコン系における低コスト化・変換 効率向上に関する取り組みはこれまで通り継続しつつ、これまでのシリコン系では設置が難しかった 場所(建築物等の壁面や移動体)等への設置普及を狙って化合物系や有機系の太陽光発電の研究開発 が進んでいくのではないかと推察される。特に、印刷形式での製造が可能なペロブスカイト方式は、 シリコン系とのタンデムも可能であることから、高効率化を狙いやすいのではないかと考えられる。 また、2030 年代以降は日本含めた先進諸国において 2010 年代に設置した太陽光発電システムが設置 後 20 年超を迎える時期でもある。事業の休止に伴う発電パネルの大量廃棄等が行われるだけでなく、

68

<sup>&</sup>lt;sup>74</sup> NEDO 太陽光発電戦略 2020、Jinko Solar ニュース記事、Canadian Solar ニュース記事、東京大学ニュースリリース等を元に作成

事業継続に向けたパネルの更新(リパワリング)なども行われることが見込まれている。このリパワリング需要に対して、シリコン(Si系)とペロブスカイトのタンデムパネルが活用される可能性も考えられる。以上のシナリオをまとめたものを下図に示す(図 78)

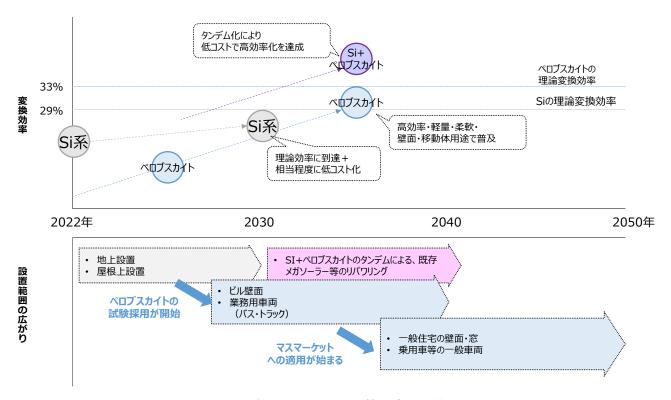


図 78 太陽光発電の長期的な方向性75

以上を踏まえた、西条市の再生可能エネルギー導入戦略に対する含意としては、2030年まで、と2030年以降とで大きく2つの意味合いがあるものといえる。まず、2030年までは前述したような既存技術ベースでの導入を金融的手法を活用しながら促進をしていくための方策が効果的と考えられる。平行してペロブスカイトなどの次世代太陽電池の技術革新状況を踏まえながら、これまでのシリコン系太陽光発電では設置重量等の観点で設置が困難だった公共施設等を中心にペロブスカイト太陽電池の試験設置を実施し、設置にかかる課題やあい路事項、他の民間施設や一般住宅等に対して展開していくうえでのデータ取りを行っていくことが重要といえる。

その後 2030 年以降は、2033 年ごろより始まる固定価格買取終了に伴うメガソーラーの休止・廃止といった事象に対する対策が必要となる。この事象に対しては、タンデムパネル等を用いたリパワリングの促進を行うような制度措置を行うことで、域内における再エネ比率の維持を進めていくことが必要になってくると考えられる。合わせて、ペロブスカイト太陽電池の設置範囲拡大に伴って、一般住宅の壁面・窓等のこれまで設置が図られていない場所への設置を促進する制度措置を行っていくことが将来的に必要になってくるといえる。

69

<sup>&</sup>lt;sup>75</sup> 経済産業省 令和 2 年度地球温暖化対策における国際機関等連携事業 報告書等を参考に追記して作成

# (4) データの整理

データの整理では、地域概況調査の結果並びに再生可能エネルギー導入ポテンシャル・導入状況 の調査結果を地図データ上にマッピングする形で整理を行った。地域毎のエネルギー需給バラン スに関しては、図 79 の西条市のエネルギーフロー図において地域へのエネルギーインプットと 消費を一元化して整理しているため、改めて再掲する。

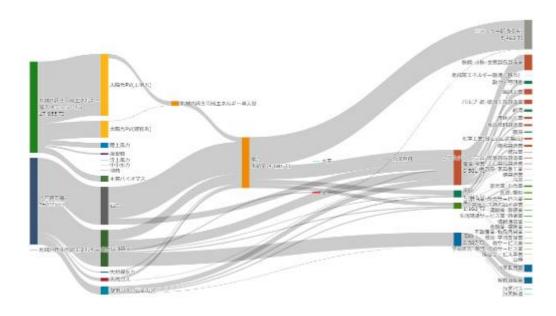


図 79 西条市のエネルギーフロー図 (再掲)

次ページ以降に、地域概況調査の結果並びに再生可能エネルギー導入ポテンシャル・導入状況の整理結果を示す(図 80~図 85)。

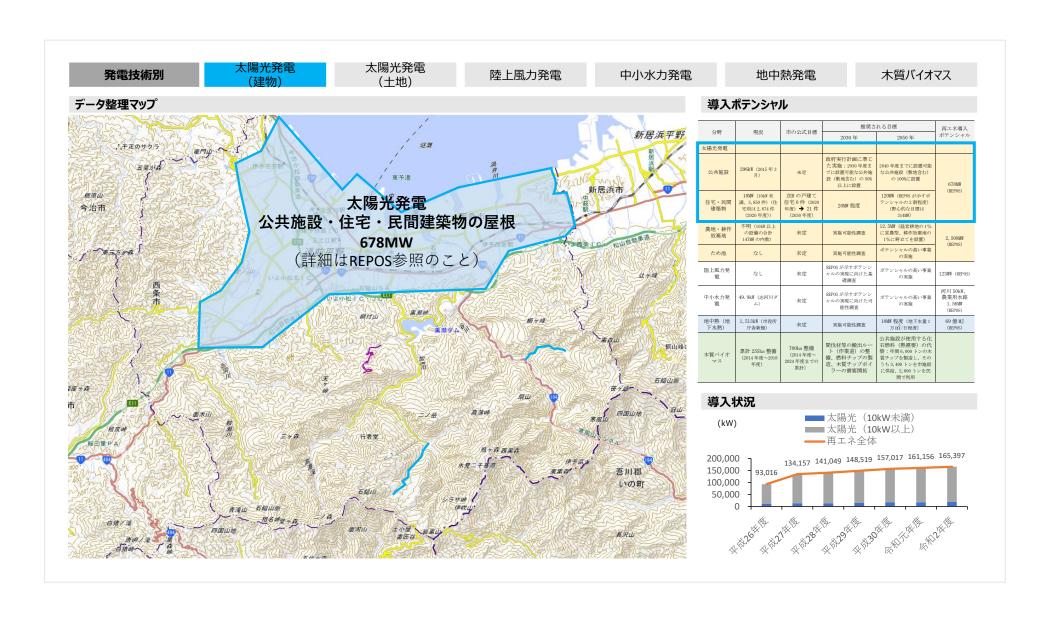


図 80 太陽光発電(建物設置)に関するデータ整理結果



図 81 太陽光発電(土地)に関するデータ整理結果

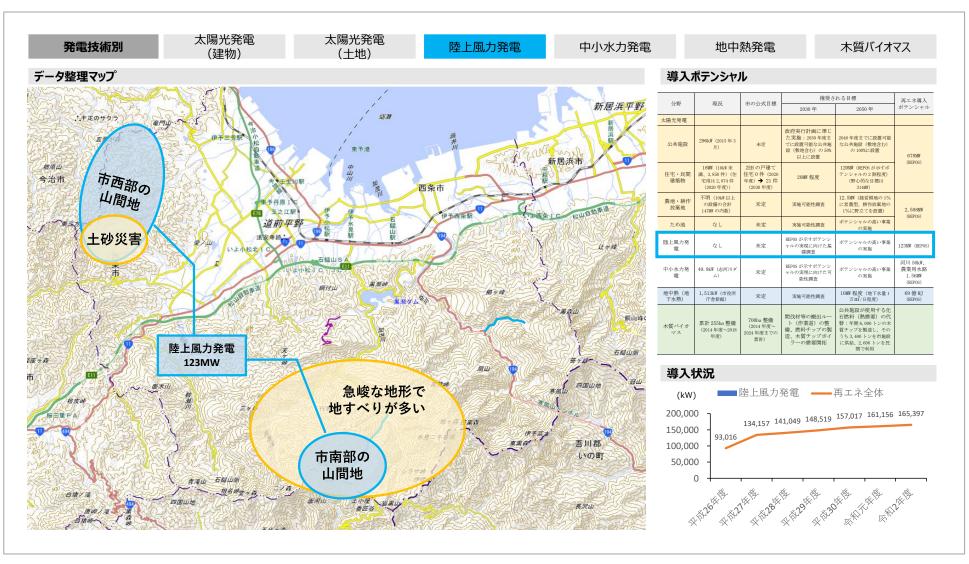


図 82 陸上風力発電に関するデータ整理結果



図 83 中小水力発電に関するデータ整理結果

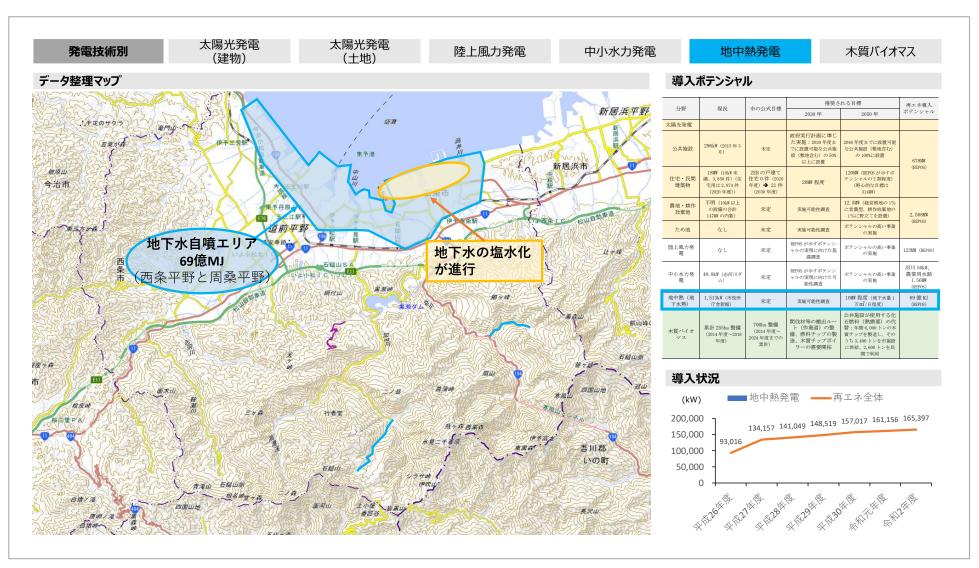


図 84 地中熱に関するデータ整理結果



図 85 木質バイオマスに関するデータ整理結果

# 3 将来の温室効果ガス排出量に関する推計

# (1) 将来の温室効果ガス排出量の推計

「第2期西条市総合計画 後期基本計画(令和2~6年度)」の「第2章 将来人口の推計」によると、西条市の人口は2015年の108,174人から、2045年には78,307人にまで減少する(29,867人減、28%減)と予測されている(2013年及び2018年の国立社会保障・人口問題研究所の推計値を参考に西条市自治政策研究所が推計)。これに対し、「第4章人口に関して目指すべき将来の方向性」では、市内の合計特殊出生率(2012年に1.72)を2030年までに国民希望出生率である1.8まで上昇させ、それを維持しつつ、生産年齢人口を中心とする市内への純移動数を増加する(市外からの転入を促進し、市外への転出を抑制する)施策を実施し、その影響を軽減することを「目指すべき将来の方向性」としている。その場合、西条市の人口は85,000人程度と推計され、2015年と比較した人口減少は23,000人程度(21%減程度)となる(図86)。



図 86 西条市における人口の将来展望と参考値 (単位:人) 76

将来の温室効果ガス(GHG)排出量を推計するとき、これが一つの目安となる。すなわち、2015 年から 2045 年の 30 年間で 2 割程度の人口減が予測されており、これが GHG 排出量にもあてはまると考えられる。仮に産業部門、運輸部門、業務その他部門、家庭部門、廃棄物分野の GHG 排出量のいずれもが同程度減少するとした場合、2019 年度の GHG 排出量 2,219 千 t-C02 が 2030 年には 2,000t-C02 程度、2050 年には 1,700~1,800 千 t-C02 程度に減少することになる。このうち、業務その他部門と家庭部門に関しては、その合計 218 千 t-C02(2019 年度)が 2030 年には 200 千 t-C02 程度、2050 年には 170 千 t-C02 程度に減少することになる。

<sup>76</sup> 第2期西条市総合計画 後期基本計画(令和2年度~6年度)より

#### (2) 脱炭素シナリオにおける将来の温室効果ガス排出量の推計

西条市の脱炭素シナリオとして、BAU シナリオに対し、表 11 に示した太陽光発電の導入目標 (2030年に20MW、2050年に120MW) を実現した場合の民生部門のCO2排出量を推定すると、2030年は187千t-CO2、2050年は85千t-CO2まで削減できる(表13)。このとき、太陽光発電は2030年以降、毎年5MW ずつ増える計算としている。2050年カーボンニュートラル達成のためには、さらなる削減が必要となるが、それは既存のFITによる太陽光発電のFIT期間後の継続や、ZEBやZEHなどの省エネ等の推進により補完することになる。

表 13 西条市の脱炭素シナリオ (BAU 含む):太陽光発電設置による民生部門の CO2 排出量削減予測

年	2019	2020	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2035	2040	2045	2050
人口予測 [人]* <sup>1</sup>	104,314	105,051	101,365	100,588	99,811	99,035	98,258	97,481	93,499	89,367	85,279	81,191
GHG排出量* <sup>2</sup> [千t-CO2/年]	2,219	2,203	2,127	2,111	2,095	2,079	2,063	2,047	1,965	1,879	1,795	1,711
<b>A.</b> 民生部門* <sup>2</sup> [千t-CO2/年] <b>BAUシナリオ</b>	218	216	209	207	206	204	203	201	193	185	176	168
太陽光発電設置容量 [MW]			1.0	1.0	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
太陽光発電設置容量累計 [MW]			1.0	2.0	5.0	10.0	15.0	20.0	45.0	70.0	95.0	120.0
<b>B.</b> CO2排出削減量* <sup>3</sup> [千t-CO2/年]			0.7	1.4	3.5	6.9	10.4	13.9	31.3	48.6	66.0	83.4
<b>A-B</b> 民生部門 [千t-CO2/年] <b>脱炭素シナリオ</b>			208	206	202	197	192	187	162	136	110	85

<sup>\*1</sup> 西条市の「目指すべき将来の方向性」: 2030年までに国民希望出生率である1.8まで上昇させ、それを維持しつつ、生産年齢人口を中心とする市内への純移動数が増加する(市外からの転入が増え、市外への転出が抑制される)と仮定

#### (3) カーボンニュートラル実現に向けた方向性

環境省「自治体排出量カルテ」における西条市の 2019 年度の GHG 排出量は 2,219 千 t-C02 と算定されており、無対策 (BAU シナリオ) でもこれが 30 年後に 2 割程度減少する (1,700 千 t-C02 程度になる) と予想される。このうち、業務その他部門と家庭部門に関しては、その合計 218 千 t-C02 が 30 年後には 170 千 t-C02 程度にまで減少すると予想される。これに加え、以下に示すような各部門の削減努力により、2050 年カーボンニュートラルを目指すことになる (表 14)。

# 表 14 西条市の部門別 カーボンニュートラルに向けた打ち手の方向性77

電力・熱部門 再生可能エネルギー・熱の最大限の導入

産業部門 省エネ設備等の導入促進、再生可能エネルギー利用等の推進 運輸部門 電気自動車 (EV) や燃料電池車 (FCV) 等の普及と、その電源の

再エネ化

業務部門 建築物の省エネや ZEB 化、再生可能エネルギー利用等の推進 内、家庭部門 住居の省エネや ZEH 化、再生可能エネルギー利用等の推進

- (4) 森林吸収量に関する推計と森林管理プロジェクトのTクレジット化可能性
- ① 森林の炭素蓄積量

\_

<sup>\*2</sup> GHG排出量は人口予測と比例して減少すると仮定

<sup>\*3</sup> 排出係数を0.579kg-CO2/kWh (地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック参照) 、設備利用率13.7%(年間1,200時間)で計算

<sup>77</sup> 各種データから作成

西条市の森林面積は34,473ha あり、そのうち針葉樹が23,545ha (約68%)、広葉樹が10,928ha (約32%)である(西条市農林水産部の2022年度のデータより)。愛媛県において最も多い針葉樹の林齢は56~60年生であり、これを適用すると、西条市の針葉樹林における炭素固定量は1,931千トン程度と推定される(1ha あたり82トンで計算78)。広葉樹の炭素固定量も同程度と仮定すると896千トン程度となり、計2,827千トンとなる(表15)。

	<b>工</b> 社 単位炭素		1年間の炭	<b></b> 表吸収量	炭素固定量 [千 t]			
樹種	面積 [ha]	固定量 [t/ha] <sup>79</sup>	lha あたり [t/ha/年] <sup>80</sup>	[t/年]	現在	2030年	2050年	
針葉樹	23, 545	82	2.4	56, 508	1, 931	2, 383	3, 890	
広葉樹	10, 928	82	1.0	10, 928	896	983	1, 202	
合 計	34, 473	_	_	67, 436	2, 827	3, 366	5, 092	

表 15 西条市の森林による炭素固定量の推計

森林 1ha あたりの年間の炭素吸収量を、針葉樹は 2.4 トン、広葉樹は 1トン(図 87 参照)とすると、西条市全体では、針葉樹は 56,508 トン/年、広葉樹は 10,928 トン/年、計 67,436 トン/年吸収していることになる。これは CO2 換算(44/12 倍)では、247 千トン/年となる。この炭素吸収量が継続すると仮定すると、2030 年の炭素固定量は 3,366 千トンに増加する。西条市では 2014 年度~2018 年度に年間平均 300ha の間伐が実施されており(市発注事業、県発注事業、国・県等の補助事業の合計)、市発注事業のうち、「水源の森整備事業」及び「森林経営管理推進事業」により 2014 年度~2024 年度までに 700ha の放置林等を整備する目標値を設定している。それらの継続により年間 300ha 程度の森林整備が進むとして、それにより炭素吸収量が 80,876 トン/年(CO2 換算 296 千トン/年)まで増加すると仮定すると、2050 年の炭素固定量は 5,092 千トンとなる<sup>81</sup>(表 15)。

<sup>&</sup>lt;sup>78</sup> 林野庁 森林整備部 森林利用課「森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?」によると、「適切に手入れされている 36~40 年生のスギ人工林は 1 ~クタール当たり約 302 トンの二酸化炭素 (炭素量に換算すると約 82 トン)を蓄えて」おり、「1 年間に吸収する二酸化炭素の量は、約 8.8 トン (炭素量に換算すると約 2.4 トン)」と推定されている。

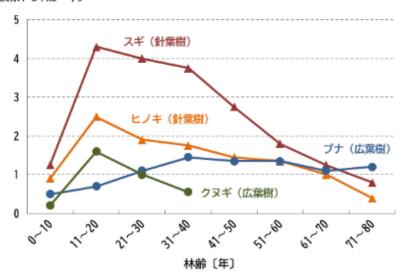
<sup>&</sup>lt;sup>79</sup> 出所:林野庁 森林整備部 森林利用課「森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?」

<sup>80</sup> 出所:森林·林業学習館「樹種別·林齢別炭素吸収量」

<sup>&</sup>lt;sup>81</sup> 年間 300ha の森林整備(主に針葉樹)が進むとすると、2050 年には計 8,400ha(=300ha/年×28 年間:針葉樹全体の 1/3 程度)が整備されることになる。この炭素吸収量が年間 4 トン/ha とすると、年間の吸収量は 33,600 トン/ha/年になる 。その他の整備されない針葉樹 15,145ha(=23,545ha-8,400ha)の 1ha あたりの炭素吸収量が 2.4 トン/ha/年まで減少すると仮定すると年間の吸収量は 36,348 トン/年となり、計 69,948 トン/年となる。他方、広葉樹の炭素吸収量は変わらず 10,928 トン/年とすると、森林全体の年間の炭素吸収量は 80,876 トン/年(C02 換算 296 千トン/年)となる。これが継続すると、2050 年の炭素固定量は 5,092 千トンとなる(現在の固定量(2,827 千トン)+将来の固定量(80,876t/年×28 年))。

ただし、整備されない針葉樹 15,145ha(針葉樹全体の 2/3 程度)が高齢化し、年間の炭素吸収量が 1.5 トン/ha まで減少するとした場合、その炭素吸収量は 22,718 トン/年となり、針葉樹全体で 56,318 トン/年、広葉樹と合わせて 67,246 トン/年となる。この値は現在の炭素吸収量 67,436 トン/年より少なくなっており、これより炭素吸収量の維持には、残り 2/3 の高齢化した針葉樹の整備も必要なことが わかる。したがって、年間 300ha の森林整備を通じ、それを事業化し、針葉樹全体、また広葉樹も含めた森林全体の整備を進める実施体制の構築が求められる。





出典: 長野県地域森林計画主要樹種林分材積表に基づく試算 グラフ作成: 森林・林葉学習館

図 87 樹種別・林齢別炭素吸収量82

これより、森林整備による炭素吸収量は年間 25 万~30 万 t-C02 が期待できることになる。これは 2019 年度の西条市の民生部門(家庭部門と業務その他部門)の排出量 22 万 t-C02 を上回り、これ を考慮すると、その他の C02 排出削減策や再エネ導入が不要となってしまう。ただし、西条市の運輸部門の排出量は 25 万 t-C02、産業部門は 222 万 t-C02 あるため、森林整備による炭素吸収量はこれら両部門の排出削減の相殺分として考慮することが適当と考えられる。

# ② 森林管理プロジェクトのJクレジット化可能性

適切な森林管理の推進により、それによる CO2 排出削減・吸収量を J-クレジット化し、カーボンニュートラルを目指す民間企業等に販売できる可能性がある (図 88)。

\_

<sup>82</sup> 出所:森林·林業学習館「樹種別·林齢別炭素吸収量」



図 88 Jクレジット制度の概要83

森林管理プロジェクトに適用される J-クレジットの方法論には、①森林経営活動 (F0-001)、②植林活動 (F0-002)、③再造林活動 (F0-003) があり、2022年10月末時点の登録プロジェクト数は①が65件、②は登録なし、③は2022年8月に策定された方法論であり、まだ実績がない(表 16)。

表 16 森林管理プロジェクトに適用されるJクレジットの方法論と登録プロジェクト数44

方法論名 (番号)	対象となる活動	登録PJ数
森林経営活動(FO-001)	森林経営計画に沿って施業される森林の経営	65
植林活動(FO-002)	2012年度未時点で森林でなかった土地での植林 (クレジット認証までに <b>森林経営計画</b> の策定が必要)	0
再造林活動(FO-003)	土地所有者により無立木のままとされている林地での 第三者による再造林(森林経営計画は不要)	0

森林経営活動プロジェクト (方法論 F0-001) の対象となる森林は森林経営計画を策定している森林で、最大 26 年間 (認証対象期間 8~16 年+その後 10 年) に亘り継続的な森林管理の担保が求められる。プロジェクト実施地では、造林・保育・間伐面積に林齢に対応する幹材積成長量等を乗じ吸収量を算定し、主伐面積に林齢に対応する幹材積等を乗じ排出量を算定する。伐採木材について

<sup>83</sup> Jクレジット制度ウェブサイトより

<sup>84 「</sup>Jクレジット制度について:森林管理プロジェクトを中心に」 Jクレジット制度事務局

も、出荷した製材用材や合板用材の出荷量に加工歩留まりや永続性残存率を乗じ製品中に固定される吸収量を算定し、クレジット化できる。

森林経営活動プロジェクトの平均的な吸収量は 1ha あたり約 5t-C02/年とされ、これを西条市の森林管理面積年間 300ha に乗じると、吸収量は 1,500t-C02/年となる。2022 年 9 月に始まった東京証券取引所のカーボン・クレジット市場の実証事業において森林吸収 J-クレジットは 15,000 円/t-C02 程度で取引されているため (図 89)、この価格で販売できたと仮定すると、年間 2,250 万円程度の収入が期待できることになる。ただし、西条市が進める森林経営管理推進事業は森林経営計画に基づかない森林整備であるため、このままでは J-クレジットの対象とはならない。したがってそのクレジット化は容易ではなく、クレジット化の対象となるのは、すでに森林組合等が作成している森林経営計画のある森林(西条市内には約 2,500ha ある)に限られることになる。

# IV-4. 森林吸収クレジット販売状況

- 2022年9月に始まった東京証券取引所のカーボン・クレジット市場の実証事業においても、森林吸収 J クレジットは15,000円/t-CO2程度の高値で取引されている (2022年9月22日~12月8日における41t-CO2の取引実績での平均単価)。
- 地方自治体の森林吸収 J クレジット販売実績・販売希望で公開されている価格も10,000~15,000 円/t-CO2が多く、J - クレジットの入札販売における他種クレジットの平均落札価格(2022年4月実績で省エネ他クレジット1,607円/t-CO2、再エネ発電クレジット3,278円/t-CO2)に比べて高い。こうした高価格が無効化率の低さの一員にとなっている面も。

制度名	分類名	方法論名	取引量	平均単価
] ークレジット	省エネルギー	(指定なし)	4,973	1,477
J ークレジット	省エネルギー	ボイラー	1	800
J - クレジット	省エネルギー	コジェネ	16,250	1,600
J - クレジット	再生可能エネルギー	(指定なし)	1,617	2,207
J ークレジット	再生可能エネルギー	木質バイオマス	5,021	1,756
J - クレジット	再生可能エネルギー	太陽光	6,345	3,094
] ークレジット	森林	(指定なし)	41	
J – V E R	J-VER (森林)	(指定なし)	1	10,000

※高値と安値が異なる場合は、全量が高値と安値の平均値の価格で取引されたと見なして集計

(出典) JPX公表のカーボン・クレジット市場日報に基づき J ークレジット制度事務局集計

図 89 森林吸収クレジットの販売単価85

J-クレジット化には、①プロジェクトとして登録し、②実際の活動状況をモニタリングし、③その結果に基づきクレジット認証を申請する 3 ステップが必要にある。認証対象期間(原則 8 年間)中の一定期間の活動実績をモニタリングした結果に基づき、クレジット認証を申請することになる。クレジット認証には第三者機関による妥当性確認(プロジェクト登録に関する審査;費用の相場は

<sup>&</sup>lt;sup>85</sup> 「Jクレジット制度について:森林管理プロジェクトを中心に」Jクレジット制度事務局

プロジェクトあたり 75 万~100 万円) と検証(クレジット認証に関する審査)の審査が必要であり、 その費用は、前者については 80%、後者については 100%の支援制度がある。

### ③ J-クレジットの活用事例

地域の森林から創出される J-クレジットは、企業が温対法における CO2 排出量の調整に使えるほか、ボランタリーな取り組みにおける CO2 削減活動である「カーボン・オフセット」に用いることができる。

### (ア) 商品・サービスのカーボンオフセット

企業が自社の商品やサービスの付加価値向上等を目的として、商品の製造工程やサービスの利用時などに生じる CO2 排出量をカーボン・オフセットする手法のほか、「1商品あたり 1 kg-CO2 の削減」のように、商品の購入により一定の CO2 の削減につながる「カーボン・オフセット付き」商品のような取り組みや、商品の売り上げの一部をクレジットの購入額に充て、クレジットを創出する森林づくりのプロジェクトなどを応援する「寄付型オフセット」という取り組みがある。

カルネコ株式会社では、顧客から発注を受けて作成する POP 等の印刷物の製造と輸送における CO2 排出量をカーボン・オフセットによりゼロにして納入することで、顧客のプロモーション活動の環境負荷を低減させる取り組みを続けている。オフセットに用いるクレジットを国内各地の森林プロジェクトから調達することで、オフセットを通じて顧客が森づくりに貢献することもできる取り組みとして展開中(図 90)。

# SDGs賞 カルネコ株式会社(東京都) 顧客へ納品するPOPをクレジット活用でゼロカーボンへ



図 90 令和3年度東北地域カーボンオフセットグランプリ資料

#### (イ) 久万高原町と ENEOS の連携協定

久万高原町と ENEOS ホールディングス株式会社は、「森林を活用した脱炭素社会の実現」に向けた連携協定を締結し、久万高原町有林における間伐によって創出される J-クレジットを、ENEOS が事業により排出する CO2 をカーボン・オフセットするために継続的に買い取るスキームを構築している。

これにより、ENEOS は自社の CO2 が削減でき、久万高原町は森林の持続可能な整備間伐を行うことが可能となる (図91)。

#### <各社連携のイメージ>

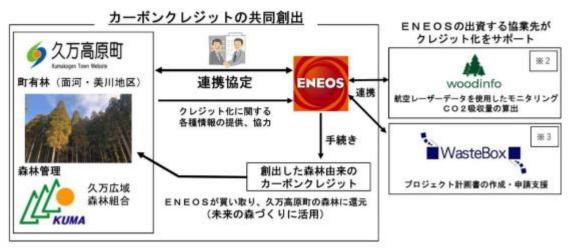


図 91 久万高原町と ENEOS の連携協定86

\_

<sup>86</sup> エネオスホールディングス ニュースリリースより引用

# (ウ) 秋田県横手市におけるJクレジットの活用事例

森林由来の J-クレジットは、SDGs に向けた取り組みとして実施されることも多く、脱炭素に関連 する目標13「気候変動に具体的な対策を」のみならず、様々なコベネフィットにつなげることが可 能 (図 92)。

秋田県横手市では、市有林の整備育成により創出される J-クレジットの活用により社会環境に貢献 できる仕組みをウェブサイトで紹介し、これに共感する多くの地域事業者が継続的なクレジット購 入を続けている(図93)。

# 横手市の森林とSDG s の連携可能性



秋田県横手市におけるJクレジットの活用事例87 図 92

#### 「カーボン・オフセット」と「横手J-クレジット」

「カーボン・オフセット」とは、

日常生活や企業活動で排出される二酸化炭素(カーボン)のうち、 どうしても削減できない分を、森林整備などへの投資・寄付により 埋合わせ(オフセット)する仕組みのことです。

森林が持つ二酸化炭素吸収能力のうち、

国の機関によって認証された信頼性の高いものを「J-クレジット」と呼び、 カーボン・オフセットのために取引きされます。

横手の森林が持つ「横手」- クレジット」は、どなたでも買うことができます。 購入した方は森林保全への協力を公的に証明でき、

企業であれば手軽に環境貢献のPRをすることができます。

取引による収益は横手の森林整備活動に還元され、 横手の森林環境の保全、そして地球温暖化対策に貢献します。



横手の森林風景



「横手の森林を守る活動」ロゴマーク

#### 横手3-クレジットの販売益を利用した森林保全活動

横手市では、横手3-クレジットの販売益を利用した森林保全活動をしています。 CO2をたくさん吸収してくれる森林を育てるため、植樹や間伐に力を入れ、地域の景観向上も含めた森林環境の保全に取り組ん





植樹に協力いただいた大森小野球スポーツ少年団のみなさん

#### 間伐の重要性

間伐を行わなければ森林の密度が高くなり、樹木同士が干渉しまっすぐ育たないなどの悪影響が生じます。また、林内に光が行 きわたらなくなり樹木の生長が阻害されます。 適正に間伐された森林は、太陽の光を十分に浴びて光合成を行うことができ 大気中の温室効果ガスを十分に吸収することが可能になります。





図 93 森林と SDG s の連携可能性88

<sup>87</sup> 秋田県横手市ホームページより引用

<sup>88</sup> 秋田県横手市ホームページより引用

# 4 将来ビジョン・脱炭素シナリオの作成

西条市の脱炭素化及び再エネ導入に関わる計画には、以下の4つがある。

- 第2期西条市総合計画 後期基本計画(令和2~6年度)
- 西条市 SDGs 未来都市計画
- 第2期西条市環境基本計画(2017年3月)、同中間報告(2022年3月)
- 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2 ダイエット5年計画(令和3~7年度)」

西条市の脱炭素シナリオ及び将来ビジョンの作成にあたり、まずはこれら既存計画の関連する箇所を確認する。これらの内容はお互いに重なる部分も多いため、以下、「西条市 SDGs 未来都市計画」及び「西条市第4期地球温暖化対策実行計画」を中心に、その主要部分を見ていく。

- (1) 西条市の脱炭素化及び再エネ導入に関わる計画(現状)
- ① 西条市 SDGs 未来都市計画

西条市は「西条市 SDGs 未来都市計画」において、2030 年のあるべき姿として、経済、社会、環境の統合的取組を推進し、「森林資源が吸収する CO2 に加え、再生可能エネルギーの導入促進による CO2 排出抑制が図られ、地球にやさしいカーボンニュートラルが実現できる都市」を目指すこととしている(図 94)。



図 94 西条市 SDGs 未来都市計画の概要89

<sup>89</sup> 西条市ホームページより

その実現に向け、2021年4月、西条市は全庁横断的な「西条市まち・ひと・しごと創成・SDGs 推進本部」を設け、その下に重要プロジェクトごとにその調整や評価を担うプロジェクトチーム会議を設置している(図 95)。また民間企業や各種団体と連携した公民連携のまちづくりを推進するため、2022年1月、「西条市 SDGs 推進協議会」を設立し、計520団体が正会員及びパートナー等として登録している(2023年1月末時点)。

本支援業務の目的である地域脱炭素化及び再工ネ導入戦略策定は、「西条市 SDGs 未来都市計画」が示す目標「全ての事務事業を通じた温室効果ガス排出量の削減 (2013 年度の 36,335t-C02/年から 2030 年度には 21,874t-C02/年に削減)」と合致するため、その推進及び実施にはこれら既存の組織を活用することが妥当といえる。



▲行政体内部における SDGs 推進体制図(2021 年 6 月末時点)

図 95 西条市 SDGs 未来都市計画の庁内の実施体制

「西条市 SDGs 未来都市計画」の中で本事業と直接的な関わりがある具体的な指標を抽出すると、表 17 に示すものがある。表中のオレンジ色の部分は「西条市第4期地球温暖化対策実行計画」から、 水色の部分は「第2期西条市環境基本計画」及びその中間報告から、緑色の部分は「第2期西条市総合計画後期基本計画(令和2~6年度)」から引用した。

表 17 西条市の脱炭素化に直接的に関係する SDGs 未来都市計画等の指標<sup>90</sup>

分野	指標	現在	2030 年度の目標		
	全ての事務事業を通じた温室	36,335t-C02/年	21,874t-C02/年		
GHG 排	効果ガス(GHG)排出削減	(2013 年度)	(40%減)		
出削減	「職員の取組」による GHG 排	22,172t-C02/年 (2013	10,864t-C02/年(51%減)		
	出削減	年度)	15,365t-C02/年(2025 年度)		
廃棄物	ごみ減量による GHG 排出削減	14,378t-C02/年(2013	7,189t-C02/年(50%減)		
<del>角果初</del> 管理		年度)	9,489t-C02/年(2025年度)		
	リサイクル率の向上	9.9% (2017 年度)	12%		
建築物	戸建て住宅における ZEH を導	0 件	21 件		
の省エ	入した件数の増加	(2020年度)	(2021~23 年度:累計)		
ネ					
	林業産出額の増加	2 億 2,900 万円	3 億 3,000 万円		
		(2019年度)	(44%増)		
	多面的機能の回復を目的とし	計 255ha	計 626ha		
	た放置林の整備面積の増加	(2019年3月)	(2024年3月)		
	MIZUMORI 事業を機会とした	7 事業体	8 事業体		
	認定林業経営体の増加	(2018年度)	(2024年度)		
**	森林経営計画作成面積	2, 153ha(2018 年度)	2,500ha(2024年度)		
森林管 理	林道の整備	27, 350m(2018 年度)	33,850m(2024年度)		
<u> </u>	西条産材活用促進事業の活用	19 件(2018 年度)	25 件		
	件数		(2024年度)		
	CLT を使用した建築物	2 棟(2019 年度)	7 棟(2024 年度)		
	森林環境譲与税を活用した森	Oha(2019 年度)	100ha		
	林経営管理事業の実施面積		(2024年度)		
	水源の森整備事業の実施面積	255ha(2014~2018 年度	700ha(2014~2024 年度まで		
		までの累計)	の累計)		

出所:西条市 SDGs 未来都市計画

オレンジ色:西条市第4期地球温暖化対策実行計画

水色:第2期西条市環境基本計画(2017年3月)同中間報告(2022年3月)

緑色:第2期西条市総合計画後期基本計画(令和2~6年)

# ② 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2 ダイエット5年計画」

西条市の第4期地球温暖化対策実行計画「CO2 ダイエット 5 年計画(令和 3~7 年度)」は、行政事務・事業より排出される温室効果ガス総排出量に関する数量的な削減目標及び削減措置を定めた地方公共団体実行計画の「事務事業編」である。区域の温室効果ガス(GHG)排出量削減を推進する「区域施策編」ではないため、市全体の GHG 排出削減目標はまだ設定されていない。同計画では2013年度から2025年度までに GHG 排出量を32%削減、2030年度には50%程度削減する目標としており、そのうちの4割程度はごみ減量による効果を想定している(図 96)。

\_

<sup>90</sup> 西条市 SDGs 未来都市計画

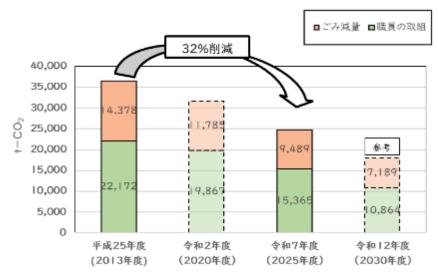


図 96 西条市の地方公共団体実行計画「事務事業編」における温室効果ガス排出削減目標91

削減対象施設における 2020 年度(令和 2 年度)の排出量 31,066t-C02 の内訳を見ると、電気が最も 多く(53%)、次いで廃プラスチック焼却(36%)、その他の燃料となっている(図 97)。



図 97 西条市の温室効果ガス削減対象施設の排出源の構成(左図)とその排出量の推移92

このうち、電気使用量の削減に関しては、各施設の省エネや ZEB 化、さらに再エネ電力の利用(その元となる再エネ導入や PPA 事業等による自家消費型の太陽光発電の設置)を進めることになる。 その主な対象は、電気使用量の多い施設を対象とすることが考えられる(図 98)。

<sup>91</sup> 西条市第四期地球温暖化対策実行計画「CO2 ダイエット 5 カ年計画(令和 3-7 年度)」より

<sup>92</sup> 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」より

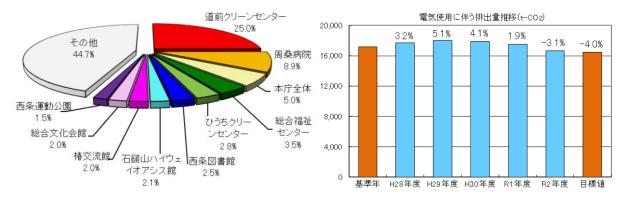


図 98 電気の主な利用施設(左図)とその GHG 排出状況の推移93

廃プラスチック焼却に関しては、発生源等でのごみ分別やリサイクルの促進によるごみ発生量の抑制を進めることになる。これについては、「西条市一般廃棄物処理基本計画 中間見直し(令和4年3月改定)」において、令和7年度(2025年度)に発生・排出量を令和元年度比8.7%削減し、リサイクル率を9.6%から12%以上にし、最終処分量を年間8,002トンから7,050トンに削減する目標が示されている(図99)。

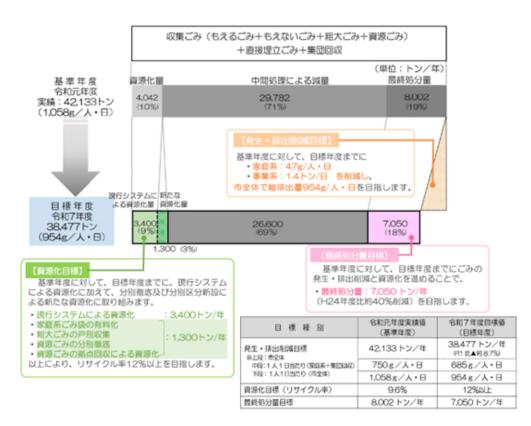


図 99 西条市一般廃棄物処理基本計画〈中間見直し〉における目標値94

なお、稼働後30年以上が経過する道前クリーンセンターは老朽化が顕著となっており、施設の延命化(10年間程度)のため、基幹的設備の改良を令和3年度~6年度の間に約60億円かけて実施中で

<sup>93</sup> 西条市第4期地球温暖化対策実行計画「CO2ダイエット5年計画(令和3~7年度)」より

<sup>94</sup> 西条市一般廃棄物処理基本計画 中間見直し(令和4年3月改定)概要版より

ある。現在、道前クリーンセンターは電気使用量が市内最大の公共施設となっているが、基幹的設備の改良を通じて、その改善が期待される。他方、愛媛県では「愛媛県ごみ処理広域化・集約化計画(令和4年3月)」において、ごみ処理の広域化及びごみ処理施設の集約化を進めており、西条市は新居浜市及び四国中央市と検討を始めた。今後、ごみ処理施設の集約化が実現すれば、ごみの排出抑制とリサイクルの推進、売電や PFI 等の手法も含めた民間活力の活用等による廃棄物処理経費の抑制、電気や熱として廃棄物エネルギーの効率的な回収などが期待される。

残りの排出源である「その他の燃料」のうち、主に熱需要(暖房、給湯等)に利用される灯油、A 重油、液化石油ガス(LPG)については、A 重油を液化天然ガス(LNG)に転換することで、GHG 排出 量の削減を図れる。また中長期的には市内で入手可能な木質バイオマス燃料への代替も期待され、 その可能性については、"熱需要に利用される化石燃料の木質バイオマス燃料への代替可能性"(P-44)に示した。

#### (2) 脱炭素ロードマップにおける地域エネルギービジネスの目的と必要性

令和3年6月9日 国・地方脱炭素実現会議は「地方からはじまる次の時代への移行戦略」をキーメッセージとする脱炭素ロードマップを発表した。再エネなどの地域資源を今ある技術を最大限活用することで脱炭素化をすすめ、得られる富の地域循環をもって地域の課題解決につなげることを目的としている。

このメッセージは究極的には地域の再工ネ資源を地域の事業者が活用して地域で消費することにより再工ネ導入を加速させると同時に地域の魅力と質を向上させる地方創生に貢献する具体的な地域エネルギービジネス展開までの移行戦略を求めている。移行戦略の実行では地域の担い手が主体となって地域での再エネ導入を含むエネルギービジネスを展開することになるが課題も多くこれを着実に克服していかなければならいない。

以下、西条市の特性を把握、分析し、国が目指す地域の担い手が主体となった地域エネルギービジネスの方向性も踏まえて脱炭素が実現した社会の姿である将来ビジョンを検討した

#### (3) 将来ビジョン

西条市の将来都市像である「人がつどい、まちが輝く、快適環境実感都市」実現にむけ本市の 特性を把握、分析し、国が目指す方向性も踏まえて将来ビジョンを考察した。

#### ① 西条市の特性に関する分析

#### (ア)地域社会

#### (動向) 少子高齢化

日本における 2045 年の従属人口指数(表 1)90.9 に対し西条市は 113.12 と高い推移が予想されて おり老年人口指数では日本の人口指数 72.0 に対して 91.14 と約 1.3 倍となる。

2045年には、働く人1人で子どもや高齢者1人を支える社会になると予想されており日本の推移より20年以上も早く少子高齢化の傾向が顕著に現れる(表 18)。

		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060
	0~14歳	1684	1583	1457	1324	1204	1129	1073	1012	939	861	791
(万人)	15 ~ 64	8174	7682	7341	7084	6773	6343	5787	5353	5001	4706	4418
	65 歳 以 上	2948	3395	3612	3657	3685	3741	3868	3856	3768	3626	3464
	年少率	13.15	12.50	11.70	11	10.3	10.1	10	9.9	9.7	9.4	9.1
(96)	高齡化率	23.02	26.80	29.10	30.3	31.6	33.4	36.1	37.7	38.8	39.4	39.9
	従属人口指数	56.7	64.8	69.1	70.3	72.2	76.8	85.4	90.9	94.1	95.3	96.3

表 18 日本の従属人口指数95

資料) 総務省「国勢調査」、同「人口推計」、国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口(平成24年1月推計)」の中位推計より国土交通省作成

# (動向) 域外エネルギー収支

エネルギー収支は、エネルギー製品の地域外への販売額(移輸出)から地域外からの購入額(移輸

<sup>95</sup> 従属人口指数とは 人口の推移を規模とは別に構造で見るため、従属人口指数(年少人口(14歳以下)と老年人口(65歳以上)の合計を、生産年齢人口(15歳以上64歳未満)で除して100を乗じたもの)を用いる。その推移を見ると、高度成長期にあたり社会インフラが一斉に整備された1960~70年代前半では低い水準であったが、1990年代後半から上昇をはじめたとされている。

入)を差し引いたエネルギーの取引に関する収支であり、エネルギー収支の赤字が大きい地域はエネルギーの調達を域外に依存している地域である。西条市におけるエネルギー収支は、2010年の 36 億円から 2018年の-433億円となっており、付加価値に占めるエネルギー収支の割合は、2010年の 0.9%から 2018年の-11.7%に変化している。96

#### (課題)

西条市は臨海部に大手製造業が立地するなど四国屈指の工業集積地である。市内には製造業をは じめとするさまざまな企業の約 2,500 事業所が立地しており地元からの就業率も高い。今後、少 子高齢化において労働人材不足等の課題が顕著になる懸念がある。そのような中、経済を維持・ 拡大していくためには、中小企業のエネルギー生産性の向上はじめ、高付加価値化対策が求めら れている。またエネルギー収支については前述のとおり、2018年時点で-433億円であり赤字とな っており、エネルギーの内訳別では、「石炭・原油・天然ガス」の赤字が大きい。次に、付加価 値に占めるエネルギー収支の割合は、-11.7%であり、全国、県、人口同規模地域と比較して赤字 の割合が高くなっている。<sup>97</sup>

#### (イ)工業

#### (動向)企業の誘致および留置活動が必要

臨海部に大手製造業が立地するなど四国屈指の工業集積地、市内には製造業をはじめとするさまざまな企業の約 2,500 事業所が立地。地域経済を維持・拡大していくためには、企業の誘致および留置活動が必要である。

### (課題)

脱炭素化に向けた課題も多い。西条市が地域内の企業に対して実施したアンケートによると、脱炭素化に関わる対策に取り組むうえでの課題は、「専門的知識やノウハウの不足」が最多となっている。企業における脱炭素化の取組みが低い点にある。市内の事業者のうち、脱炭素化に既に取り組んでいる事業者は1割程度。脱炭素に対する取り組みに対して、「経営に対してマイナスの影響」の印象を持つ事業者は少ない。従業員規模が大きいほど「経営に対してプラスの影響」の印象を持つ事業者が多い。98

また、産業部門の CO2 排出量が多い一方で、エネルギー生産性が低いことも課題である。西条市の部門別 CO2 排出量のうち、CO2 排出量が最も多い部門は製造業(1,898 千 tCO2/年)であり、次いで家庭、業務、旅客自動車の CO2 排出量が多い。エネルギー生産性は 63.4 百万円/TJ と全国平均よりも低く、全国では 1,277 位である。全産業では県と比較すると高いが、全国、人口同規模地域と比較すると低い。産業別には、人口同規模地域と比較すると第 1 次産業と第 2 次産業では

<sup>96</sup> 環境省経済循環分析自動作成ツール(環境省「地域のエネルギー消費」(株式会社価値総合研究所)) より

<sup>&</sup>lt;sup>97</sup> 環境省経済循環分析自動作成ツール(環境省「地域のエネルギー消費」(株式会社価値総合研究所)) より

<sup>&</sup>lt;sup>98</sup> 令和 4 年度西条市中小企業等経営環境調査アンケート結果 【温暖化ガス排出削減(脱炭素化)関連部分 抜粋】資料より

高い水準であるが、第3次産業では低い水準にある。

### (ウ)農業

### (動向) 6 次產業化

経営耕地面積は四国一の広さを誇り水田面積は3,763 ヘクタールと、県内の24.8%を占める。地域の特性を活かし第一次産業から第三次産業までの全ての産業が連携することで、地域に新しい産業を生み出し生産面から加工・流通までの流れが一つの地方都市の中に存在する6次産業化の実現が求められている。

#### (課題)

6次産業化の課題には①商品開発、②生産、③マーケティング、④経営資源の確保の4つがある。 最大のハードルは「商品開発」で6次産業化事業の約8割が農産物の加工を行っているが「売れる商品」を開発することは容易ではない。開発した商品を安定した品質、量で生産する体制の構築も課題となる。「販売」においては商品の価値を認め購入してくれる消費者をターゲットに商品の価値に見合った価格を設定し商品を届ける販路を開拓し商品価値を伝える広告・宣伝等を実行することが必要となる。こうしたマーケティングノウハウを有する人材の確保は農業者等を主体とする6次産業化では極めて高いハードルとなる。

#### (エ)環境

#### (動向)

西条市は、全国的にも稀な被圧地下水の自噴地帯が広範囲にわたって形成されている。一帯では 15~20 メートルの鉄パイプを打ち込むだけで、良質かつ豊富な地下水が自然に湧き出すことから その自噴水や自噴井は「うちぬき」と呼ばれ飲料水としての利用はもちろん利水産業の興隆を促してきた。これは本市が「水の都」と呼ばれるゆえんであり、環境庁(現環境省)の「昭和の名水百選」や、国土庁(現国土交通省)の「水の郷」に認定され、また、日本一のおいしい水に選ばれたこともある貴重な地域資源でとなっており、「水」に対する市民の関心は非常に高い。東部の海岸に近い地区では地下水の塩水化が問題となっており、限りある資源であるとの認識の下、市民の節水意識の高揚や森林や河川の保全に取り組むなど「水」を守っていきたいという意識が 醸成されている。

#### (課題)

西条市の総面積の約7割は森林地帯であり、豊富な地下水の涵養源であるが、戦後、大量に植林 されたスギ・ヒノキ林が手入れされないまま放置されている箇所が多い。

更に林家数の減少と担い手不足等により、森林整備(維持管理)が進んでおらず保水力の低下に 繋がっている。

# (オ)安心安全

#### (動向)

高度成長期に建設された公共施設や住宅・工場・商店街等の老朽化は防災上大きな問題となっている。公共施設の耐震化や更新を計画的に実施するのみならず市民や企業においても被害の軽減を図るため住宅や工場の耐震化や自家消費型太陽光の導入などで災害に備える必要がある。

# (課題)

愛媛県地震被害想定調査結果(最終報告)によると、沿岸部を中心にと南海トラフ巨大地震の発生によって、震度6強~震度7の揺れに見舞われる可能性があるとともに、揺れによる建物被害は全壊(14,574棟)、半壊(11,832棟)と予測されている99。また、揺れによる建物被害だけでなく液状化による建物被害も全壊(1,466棟)、半壊(1,866棟)と予測されている。さらにインフラ(電力)に関する被害想定では地震直後にほぼ全棟が停電、地震発生7日後においても停電率は10.3%と停電の長期化が生じるものと見込まれている。自家消費型太陽光発電システムの導入は、災害・非常時のバックアップ電源として機能する側面もありつつ、建物としての積載荷重が増加する要因ともなるため、耐震性の診断・確認を老朽建物においては実施する必要がある。

#### ② 地域課題のまとめと将来ビジョン

以上の分析を踏まえ、現在の地域課題の解決と西条市のカーボンニュートラル実現につながる将来ビジョンを検討した。なお、検討にあたっては表 2 で抽出した 4 つの打ち手の方向性と IEA が策定した政策決定者向けに策定した IEA 「Net Zero Scenario 」を参照する形で将来ビジョンを検討した(表 19)。

<sup>99</sup> 愛知県地震被害想定調査結果(最終報告) 陸側ケースの数値を引用

# 表 19 将来ビジョン (案)

区分別	動向と課題		部門別	カーボンニュートラルに向けたビジョン(あるべき姿)
地域社会	・日本全体よりも早い少子高齢化影響の 顕在化 (働く人 1 人で子供や高齢者 1 人を支える社会@2040年) ・人口同規模地域と比較して、エネルギー 収支の赤字幅が大きい		電力・熱	再生可能エネルギー由来の電力(太陽光発電)や、熱(地下水熱、バイオマスボイラー等)によって化石燃料使用量を最小化しているまち 地域エネルギー会社による域内需要家に対する再生可能エネルギー・熱の供給と安定的な運用による環境負荷の低いまち
農業	・6次産業化実現に向けて、マーケティング ノウハウを有する人材確保が課題→次世 代農業ハウスの普及展開を通じた課題解 決		産業	企業の脱炭素経営を支援するまち GX戦略に呼応した脱炭素インフラを提供するまち
工業	・脱炭素化に向けた課題が多い(理解度の低さ、専門的知識やノウハウ不足) ・産業部門のCO2排出量が多く、エネルギー生産性が低い		運輸	再生可能エネルギーで動く次世代モビリティ (自動運転EV車) の普及による人に優しい交通システムの確立。 車載バッテリーの活用による再生可能エネルギーの安定運用の実現
環境	・市民の節水意識の高揚や森林や河川の保全に取り組むなど「水」を守っていきたいという意識が醸成されている・林家数の減少と担い手不足等による森林整備(維持管理)が進んでおらず保水力の低下に繋がっている。		建物	暖かく過ごしやすい省エネルギーな建物へと生まれ変わり、地震や 風水害に対して強いまち
安心安全	・高度成長期に建設された公共施設や住宅・工場・商店等の老朽化問題 ・南海トラフ巨大地震の発生に伴う多数の建物倒壊・液状化現象の発生	V \	その他	森林資源の適切な保全管理の推進による、森林への炭素貯留 を通じて市域のカーボンニュートラル実現への貢献

# (4) 脱炭素シナリオ

# ① 脱炭素シナリオの全体像

策定した地域ビジョンに基づき、2030年及び2050年における脱炭素シナリオの策定を行った。シナリオの策定では、策定したビジョンの実現に向けたアクション並びに達成度を測定する指標の2つで構成することとした。また、達成度を測定する指標に関しては、IEA Net Zero by 2050に記載の数値目標等を参考にしつつ、西条市の実情を踏まえた数値目標を設定した。

次ページにて、策定したビジョンと脱炭素シナリオの一覧を示す。

						脱炭素	シナリオ	
-0-			+=====u		2030年	V01-1-10-1-	2050年	I WALL IN THE
区分別	動向と課題		部門別	カーボンニュートラルに向けたビジョン(あるべき姿)	アクション	測定指標	アクション	測定指標
					太陽光発電 ・公共施設における自家消費型太陽光発電システムの最大限の導入 ・域内民間建物(住宅、ビル、工場等)における自家消費型太陽 光発電システム設置に向けた政策的支援の実施		地域エネルギー会社からの再生可能エネルギー及び熱の供給  太陽光発電 ・自家消費型太陽光システムの設置 ・域内の太陽光発電システムのリパワリング支援の実施)※地上設  諸型舎お	追加導入目標量 太陽光発電 合計:120MW 陸上風力発電 ボテンシャルの高い事業 の実施
地域社会	・日本全体よりも早い少子高齢化影響の 顕在化(働く人 1 人で子供や高齢者 1 人を支える社会@2040年)	$\mathbb{W}$	電力・熱	再生可能エネルギー由来の電力(太陽光発電)や、熱(地下 水熱、バイオマスボイラー等)によって化石燃料使用量を最小化 しているまち	<b>陸上風力発電</b> ・山間部における風力発電導入に向けた環境整備(風況調査、景観調査・等)の実施	追加導入目標量 <b>太陽光発電</b>	陸上風力発電 ・山間部における風力発電導入に向けた環境整備(風況調査、景 観調査・等)の実施	中小水力発電 ボテンシャルの高い事業 の実施
	・人口同規模地域と比較して、エネルギー 収支の赤字幅が大きい	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\		地域エネルギー会社による域内需要家に対する再生可能エネルギー・熱の供給と安定的な連用による環境負荷の低いまち	中小水力発電 ・市内農業用水路における中小水力発電導入に向けた環境整備 (水利権者との調整)の実施	建物系PV:20MW	中小水力発電 ・市内農業用水路における中小水力発電導入に向けた環境整備 (水利権者との調整)の実施	地下水熱 10MW程度 バイオマス発電
					バイオマス発電 ・市内民有林28千haの活用に向けた事業計画の策定		バイオマス発電 ・市内民有林を活用したパイオマス発電事業の事業化	公共施設が使用する化 石燃料(熱需要)の代 替:年間6,000トンの
		$/\!\!/\!\!/$			地下水熱 ・地下熱活用に向けた実施可能性調査の実施		<b>地下水熱</b> ・地下水熱発電の利用(地下水量 1 万㎡程度)	木質チップを製造し、その うち3,400トンを市施設 に供給、2,600トンを民間で利用
農業	・6次産業化実現に向けて、マーケティング ノウハウを有する人材確保が課題→次世 代農業ハウスの普及展開を通じた課題解 決		産業	企業の脱炭素経営を支援するまち GX戦略に呼応した脱炭素インフラを提供するまち	・産業部門におけるエネルギー効率化投資促進に向けた政策的支援 の実施	産業部門における温室 効果ガス46%削減	地元企業への省エネ・自家消費型再エネ導入促進によるエネルギー 生産性及び付加価値の向上	産業部門における温室 効果ガス100%削減
工業	・脱炭素化に向けた課題が多い(理解度 の低さ、専門的知識やノクハウ不足) ・産業部門のCO2排出量が多く、エネル ギー生産性が低い		運輸	再生可能エネルギーで動く次世代モビリティ (自動運転EV車) の普及による人に優しい交通システムの確立。車載パッテリーの活 用による再生可能エネルギーの安定運用の実現	・EV・FCV購入者に対する政策的支援の実施・公共交通バスの自動運転EV車への切り替え・車載バッテリーを活用した再工不安定運用	・市内新車販売時におけ るEV販売比率60% <sup>*1</sup>	・市内EVの車載パッテリーを活用した再生可能エネルギーの安定運用	自動車のEV化 (100%)
環境	・市民の節水意識の高揚や森林や河川の保全に取り組むなど「水」を守っていきたいという意識が解成されている・林家数の減少と担い手不足等による森林整備(維持管理)が進んでおらず保水力の低下に繋がっている。		建物	暖かく過ごしやすい省エネルギーな建物へと生まれ変わり、地震や 風水害に対して強いまち	・既存住宅における省エネリフォーム(窓・断熱改修・・等)施策の政 策的支援 ・新築建築物(住宅・建物)のZEH/ZEB化の義務化 ・ZEH/ZEB推進に向けた支援施策の実施 ・市内工務店のZEH/ZEBビルダーの登録事業者数の増加	・新築建物の100%は ZEH/ZEB化 <sup>*1</sup>	・新築建築物(住宅・建物)のカーボンネガティブ化	市内建物の85%以上 はZEH/ZEB化* <sup>1</sup>
安心安全	・高度成長期に建設された公共施設や住宅・工場・商店等の老朽化問題 ・南海トラフ巨大地震の発生に伴う多数 の建物倒壊・液状化現象の発生		その他	森林資源の適切な保全管理の推進による、森林への炭素貯留 を通じて市域のカーボンニュートラル実現への貢献	・森林保全管理の推進による炭素貯留	累積炭素固定量 3,400千トン	・森林保全管理の推進による炭素貯留	累積炭素固定量 5,100千トン

Note:\*1 IEA Net Zero by 2050 A roadmap for the Global Energy Sector記載の目標数値を引用して記載

図 100 西条市のカーボンニュートラルに向けたビジョンと脱炭素シナリオ

#### ② 脱炭素シナリオの具体的な内容

上述した脱炭素シナリオの全体像に対して、民生部門及び産業部門における脱炭素化という観点で、特に重要かつ関連性の高い3つの施策に関して具体的なシナリオを策定した(表 20)。

# 表 20 脱炭素シナリオの具体的内容

ビジョン	シナリオ
電力・熱 再生可能エネルギー由来の電力(太陽光発電)や、 熱(バイオマスボイラー等)によって化石燃料使用 量を最小化しているまち 地域エネルギー会社による域内需要家に対する再生 可能エネルギー・熱の供給と安定的な運用による、 環境負荷の低いまち	1 自家消費型再エネ導入比率の向上 2 地域共生型・裨益型再エネの普及 3 地域エネルギー会社の設置

特に、地域資源を活用した地域が需要するエネルギーの創出は脱炭素社会の実現のみならず地域のエネルギー安全保障<sup>100</sup>の観点からも最重要課題であり、それを担う地域エネルギー会社の設立は検討すべき最重要シナリオといえる。 そこでは富の地域循環による地域課題の解決のみならず先進の創(再)エネと省エネの両ノウハウを蓄積し将来ビジョンを実現していく体制づくりが重要になる。

設立に際しては地域エネルギー会社が「地方の脱炭素移行戦略実現会社」としての位置づけにあることについて地域の合意形成を得ることが極めて重要になり、また参加した地域の担い手がもつ本来の強みを活かせるドメインの選択と事業運営上の機能分担を明確にし、エネルギーノウハウに係るリスク回避にむけてのエネルギー専門企業やリスクマネジメント会社を巻き込んだネットワーク構築を図らなければならない。将来ビジョン実現にむけての脱炭素シナリオを策定、遂行するにふさわしい地域エネルギー会社の座組と巻き込むべき専門家を考察する。

#### (ア)脱炭素シナリオ1: 自家消費型再エネ導入比率の向上

意義:民生部門及び産業部門への自家消費型再エネ導入比率の向上と電力高騰対策

**戦略の目標**:地域住民への電力高騰対策と移住受け入れに向けての環境対策、並びにサプライチェーンの脱炭素経営を支援するとともに大手企業の誘致・留置にむけての脱炭素ブランドの創造「大手に選ばれるまち: 脱炭素インフラを提供する西条市」

100 市民生活、経済産業活動のために環境への影響を考慮しつつ必要十分なエネルギーを合理的な価格で継続的に確保すること。2050 年脱炭素社会実現にむけてはエネルギーの需要と供給は各地域の最重要政策のひとつとなり、その安定的な確保のための再エネ資源開発は地域エネルギー会社に求められる。短期的視点から見ればエネルギー安全保障とは突発的なエネルギー需給の変化に即時的に対応することのみを指すが長期的視点から見るとエネルギー安全保障とは経済発展や環境保全を考慮に入れた上でエネルギー供給のために必要な投資を適宜行うことまでを目指すものである。

#### 課題:

自家消費型太陽光の導入にあたっては初期投資の負担が課題となる。近年は PPA(第三者保有モデル)といわれる導入手法が活用されているが、普及の担い手である大手エネルギー企業等では地域の小規模中小企業を対象とした自家消費型太陽光での成果は未だない。これは案件成約が需要家の信用力や導入可能な設備規模等に左右され、また営業効率も悪いことから大手エネルギー企業では地域の再エネポテンシャルを十分に活用できないことを意味している(一般住宅も同様)。

#### a (解決に関する方策)

こういった状況を踏まえ脱炭素ロードマップでは再エネ普及の主体として地域金融、地元企業、自治体などの地域の担い手が主体となって地域事情に応じた再エネ普及を地域エネルギービジネスによる 実現を求めている。

以下、2011年に兵庫県で採択された「あわじ環境未来島特区構想」の再エネ普及事業モデルのうち国内初の PPA モデルとして考案されたスキームを考察する。地域エネルギービジネスの基本となるモデルであることからその課題と対策をご参照いただきたい(図 101, 図 102)。



兵庫県 洲本市 防災センター鳥飼会館 様

図 101 オンサイト PPA の事例<sup>101</sup>



図 102 オンサイト型 PPA モデルとは<sup>102</sup>

エネルギー事業会社等が太陽光発電設備を需要家の屋根上に設置し15年超の長期電力供給を契約する もので需要家への長期の与信管理<sup>103</sup>が発生する。大手エネルギー企業のオンサイト PPA 事業の多くは、 リース会社の審査ノウハウと長期資金を活用することで需要家の倒産リスクを回避するノンリコース

<sup>&</sup>lt;sup>101</sup> エナジーバングジャパン HP より引用

<sup>102</sup> 同上

<sup>103</sup> 与信管理とは 取引代金の未回収リスクを管理する業務。 取引先審査業務も含まれる

リース104を活用している。

PPA 収益は、季節変動が大きく発電未稼働期間の金融機関への融資返済の準備金が必要になる。また、多数の発電所を運営する場合、翌月の発電収益の予測管理は難しく運転資金の手当ても煩雑になる。 大手エネルギー企業のなかには PPA に資する太陽光設備の資金調達に際し事業資金の効率化と資金ショートリスク回避の観点から発電収入に応じて返済額が変動するリース契約を活用している。

以上のように PPA 契約はスキーム組成コストが高く、営業効率を重視するため大規模案件を優先する 傾向がある。また契約可否は需要家の信用力に左右されるため地域の小規模中小企業や一般住宅への 普及が進みずらいことが特徴となっている。

# b 地元金融機関との連携で課題解決に貢献する方策

大手エネルギー企業が対象としない地域の小規模中小企業に再エネを普及するには地元金融機関の資本参画を得て地域金融の審査ノウハウと需要家紹介チャネルを活用することで営業効率を格段に向上させることができる。地元金融機関の取引履歴から長期与信が可能な先を抽出し、オンサイト PPA 契約を推進することで地元資金を地域脱炭素インフラ整備に投下できる効果もある。

一方、地元金融機関にとっては仕組みが複雑かつ融資実行に至るまでの負担が大きいことから普及に 向けては簡易な収益化スキームの構築が課題といえる。

以上の課題を克服して地銀が大手リース会社を巻き込み専門ノウハウの獲得と富の地域循環を実現している事例を紹介する。

図 103 に示す事例は、地元金融機関は需要家の紹介に徹し大手リース会社の変動リースノウハウを活用し地銀への紹介料をベースに富の地域循環を実践している。(某自治体地銀とリース会社の協業事例)

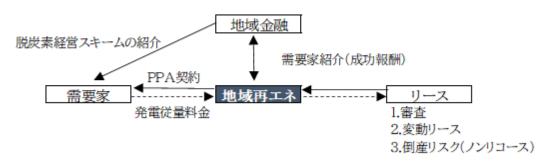


図 103 地銀と大手リース会社の連携105

ノンリコースリースの活用だけでは地域の小規模中小企業への再エネ普及を十分に実現できない。

<sup>104</sup> ノンリコースとは リース返済において借り手の責任範囲(電力料金回収分)を限定するリースの意味。

<sup>105</sup> 各種資料基づき作成

地域エネルギー会社においては与信リスクの地元金融機関とリース会社のシェアの方法や保険会社や 脱炭素化支援機構との連係で与信リスクそのものを外だしする方法について検討する必要がある。

#### (地域ヒアリング)106

地元金融機関からはファンド組成による解決策が提示されている。自治体が主導して需要家群への自家消費型太陽光の設置を啓蒙することで需要家群むけ ESG 投資を実行するというもので地元資金を脱炭素インフラに活用することができる。一方、紹介する需要家の信用力については一定以上の信用ランクが必要であることから地域の信用力ぜい弱な中小企業の脱炭素経営支援には課題がのこる。

# (イ)脱炭素シナリオ2:地域共生型・裨益型再エネの普及

意義:中小企業・農業法人における GHG 排出量の削減並びに非常時・災害時の自己電源

**戦略の目標:**自家消費型太陽光発電システムの普及に伴うエネルギー自給率の向上

#### 課題:

営農型太陽光は耕作放棄地等を活用した有力な地方創生型再エネ普及策として期待されている。一方で、農地利用そのものが必ずしも地域の農業振興を目的としたケースとは限らない。太陽光発電のための農業ともいえるケースが散見されることから農地法三条許可が下りないケースが多い。

### a (解決に関する方策)

農業のための太陽光発電事例としてアグリテック分野のベンチャーである TSUBU 株式会社(本社:東京都品川区)が開発に成功し、既に複数案件で稼働・実証済の取り組みがある。オーガニック無農薬の高付加価値イチゴを太陽光つき農業ハウスで機械栽培することで生産効率の向上と省エネ化をすすめ収益向上を目指している(図 104)。

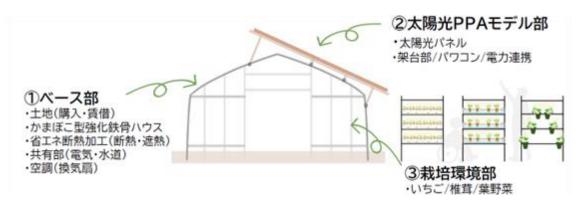


図 104 農業ハウスイメージ107

遮光性が高く従来の農業ハウスとは全くコンセプトが異なるもので機械栽培のためのハウスであり、

<sup>&</sup>lt;sup>106</sup> 地方銀行関係者に対して実施したオンラインインタビューより (2022 年 11 月 1 日 15:00~16:00 実施)

<sup>107</sup> TSUBU 社ホームページより引用

その鉄骨を活用して太陽光発電を搭載するので支柱の強化も不要。そのため既に導入した自治体(埼玉県深谷市・東京都瑞穂町)では農地転用不要との判断がでている(図 105)。



図 105 深谷市における事例108

#### b (脱炭素型6次産業化 「農業パック」)

農業パックについて、図 105 内の①~⑦の番号を順に説明する形で説明する。まず、図①.②農業ハウスは完全遮光し、いちごの成長を促す波長の PPED 値<sup>109</sup>の LED を採用(自家消費型太陽光)。保温材として自動車ハンドルの廃棄破材を再活用することで大量の CO2 排出量を抑制する。

図③. バイオボイラーを活用し、重油・灯油ボイラーから農業廃棄物であるバイオマスペレット燃料(廃棄菌床・もみ殻) に燃料転換することで省エネ省コスト化を実現するとともに J クレジットを創出する。

図④. バイオペレット燃料はサブスクモデルで提供する。

図⑤.⑥機械栽培(立体栽培)によるオーガニック・無農薬化と苗当たりの株数増技術、さらに独自のフリーズドライ技術で可搬性と保管性をあげさらに高付加価値化を実現する。

#### c (高付加価値産業での雇用の創出)

生産に係る作業工程を 40 程度に細分してマニュアル化しており、誰でもタイムシェア方式で簡単に働ける高付加価値農業を実現することで障がい者、高齢者が働ける職場づくりを志向している。

TSUBU 社によるとバイオペレット燃料や栽培溶液等はサブスクモデルで提供する一方、農業ハウスや付帯する太陽光発電等の設備導入にあたっては別途需要家による資金調達が必要としている。

<sup>108</sup> TSUBU 社ホームページより引用

 $<sup>^{109}</sup>$  PPED とは、農学(農業)では、光合成光量子東密度(photosynthetic photon flux density: PPFD)を用いて、植物に適していると考えられる数値の光を植物に照射する。通称 PPED は植物のクロロフィル(葉緑素)が光合成に作用する  $400\sim700$ nm の波長範囲の光の量を表し、 $\mu$  mol·m-2·s-1 という単位で示される。

こうした状況をうけ(一社)日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(本社: 奈良県奈良市) はリース会社や保証機関と共同して信用力脆弱な農業法人や中小企業の脱炭素経営を支援する長期ファイナンスキームを研究開発中であり農業版サブスクモデルへの応用が期待できる。

## (ウ) 脱炭素シナリオ3:地域エネルギー会社の設置

意義: エネルギー地産地消に向けた受け皿を地域内に設置することによる、地域経済循環の促進

**戦略の目標:**地域エネルギー会社の設立を通じた域内需要家への再エネ電源供給の実現

課題:西条市のエネルギー収支は-433 億円であり赤字となっている。エネルギーの内訳別では、「石炭・原油・天然ガス」の赤字が大きい。次に、付加価値に占めるエネルギー収支の割合は、-11.7%であり、全国、県、人口同規模地域と比較して赤字の割合が高くなっている

## a (解決に関する方策)

地域エネルギー会社の必要性を地域住民・企業に対して理解を得る必要がある。そのためには、地域 エネルギー会社設立にかかる各種事項について調査を行うとともに、事業としての魅力的な点や制 度・技術的課題を明確化する必要がある(自前の再エネ電源活用の可能性、先行地域の地域新電力の 事業課題の洗い出し、主たる事業の絞り込み及び事業規模、再エネ電力の域内への供給体制、既存の 電力会社との連携(送電網負担軽減策)、資金調達スキーム、ステークホルダーの洗い出し・・・等)。

地域資源を活用した地域が需要するエネルギーの創出は脱炭素社会の実現のみならず地域のエネルギー安全保障の観点からも地域で取り組むべき最重要課題であり取組みを担う地域エネルギービジネスの創出と推進体制の構築は検討すべき最重要シナリオといえる。富の地域循環による地域課題の解決のみならず先進の創(再)エネと省エネの両ノウハウを地域に蓄積し2050年カーボンニュートラル社会を実現していく「地方の移行戦略」実現会社としての合意形成された地域エネルギービジネスづくりが重要になる。推進体制の構築にあたっては参加した地域の担い手がもつ本来の強みを活かせるドメインの選択と運営上の機能分担を明確にするとともにエネルギーノウハウに係るリスク回避にむけてエネルギーの専門会社やリスクマネジメント会社を巻き込んだ多角的なネットワークのみならず富の地域循環を具現化する専門会社との連係スキーム構築したうえで、地域エネルギー会社の設立を検討する必要がある。

## 5 再生可能エネルギー導入目標の設定

仮に**図 4** に示した西条市の業務その他部門と家庭部門の GHG 排出量 218 千 t-C02 を太陽光発電で賄うとした場合、314MW の設備容量を必要とする(排出係数 0.579kg-C02/kWh (地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック参照)、設備利用率 13.7% (年間 1,200 時間)で計算)。

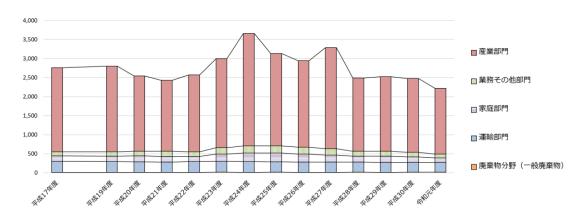


図 4: 西条市の部門・分野別の温室効果ガス (GHG) 排出量の経年変化 (再掲)

市内にはすでに 165MW の太陽光発電設備があるため、これを差し引くと、残りは 149MW となる。今後の建物や住宅の省エネ化(断熱性能の強化、高効率機器の導入等)や将来的な人口減を考慮して、その 8 割程度を目標値とすると、120MW 程度の導入を計画することになる。これを西条市の人口10.6万人(2022年6月末現在)で割ると、一人当たり 1.1kW 程度となる。

これは、2 章で示した「建物系」ポテンシャル 678MW の 2 割弱に相当する。これを実現できれば 120MW の目標値を達成できることになり、その他の空地、駐車場、農地(営農型)、耕作放棄地(野立て)、ため池(水上)等への導入は、その補完的な位置付けとできる。

2030 年の目標は、その実現までに残り7年程度しかないため、そのうちの20MW程度を当面の目標とし、その間に太陽光発電設備設置の対象候補となる建物屋根や駐車場等を選定し、その事業モデルを精査し、実施体制を構築し、パイロット的な実施を進め、残りの100MWをそれ以降の20年間で実施する計画とすることが妥当と考えられる。2030年の20MWという目標を達成するため、表11に示したように、2025年と2026年に1MWずつ、2027年に3MW、2028年以降、毎年5MWずつの設置と仮定した。このとき、仮に1ヶ所あたり100kW設置した場合、これは2025年と2026年に10ヶ所ずつ、2027年に30ヶ所、2028年以降は50ヶ所、2030年までに計200ヶ所という計算になる。2023年1月31日開催の経済産業省第84回調達価格等算定委員会において、10kW以上の事業用太陽光については、2024年度から新たに「屋根設置」区分を創設し、低圧事業用(10kW以上50kW未満)も含めて調達価格を12円/kWhとしたため(認定申請の停滞を防ぐため、2023年下半期にも適用される。また自家消費型の地域活用要件も適用される)、これがその推進の追い風になると考えられる。

本事業ではこれらを仮の目標値として、その妥当性を検討し、その実施計画、実施体制、事業モデル等を詰めていく。その際、陸上風力発電、中小水力発電、木質バイオマスの活用可能性についても合わせて検討した(表 21)。

表 21 本事業の再エネ導入目標値 (@2030年、2050年)

		再生可能エネルギージ	算入目標値/アクション
電源種別	区分	2030年	2050年
	建物系	• 20MW	<ul> <li>120MW(ポテンシャルの2割弱)</li> </ul>
	その他 (空地、駐車場、農地、耕 作放棄地、ため池(水 上)等)	・ 実施可能性調査の実施	• (12.5MW)
太陽光発電		• 20MW	• 120MW
陸上風力発電		• REPOSが示すポテンシャルの実現に向けた基礎 調査	・ ポテンシャルの高い事業の実施
中小水力発電	(農業用水路)	REPOSが示すポテンシャルの実現に向けた可能 性調査	・ ポテンシャルの高い事業の実施
木質バイオマス発電		<ul> <li>間伐材等の搬出ルート(作業道)の整備、燃料チップの製造、木質チップボイラーの需要開拓</li> </ul>	公共施設が使用する化石燃料(熱需要)の代替:年間6,000トンの木質チップを製造し、そのうち3,400トンを市施設に供給、2,600トンを民間で利用
地中熱(地下水熱)		• 実施可能性調査	• 10MW程度(地下水量1万㎡/日程度)

また、市内における再生可能エネルギーの容量確保が困難な場合を想定し、近隣または遠隔地域の再生可能エネルギー電源からの余剰電力を融通し合う連携施策も検討できる。

神奈川県横浜市では、市内の再生可能エネルギーの使用率向上を目指し、遠隔の青森県横浜町と「再生可能エネルギーに関する連携協定」を締結し、横浜町の風力発電由来の電力を横浜市内の事業者等が活用を開始している(図 106, 図 107)。





令和元年9月5日温暖化対策統括本部調整課

## <u>青森県横浜町の再エネ電力を横浜市内へ供給開始</u>

東北 12 市町村と締結した「再生可能エネルギーに関する連携協定」 に基づく取組第1弾

横浜市は、平成30年10月に改定した「横浜市地球温暖化対策実行計画」において、2050年も見据えた今世紀後半のできるだけ早い時期における脱炭素化「Zero Carbon Yokohama」の実現を本市の目指す姿としています。その実現のため、平成31年2月6日に、同様の連携事例としては全国で最大規模である東北の12市町村との「再生可能エネルギーに関する連携協定」を締結し、再生可能エネルギーを通じた地域循環共生圏(※)の構築のため協議を進めてきました。この度、連携協定に基づく取組の第1弾として青森県横浜町の電力を横浜市内企業6社で使用を開始することになりましたので、ご報告いたします。

※地域循環共生圏:各地域がその特性に応じた地域資源を生かし、自立・分散型の社会を形成しつつ、近隣地域と 地域資源を補完し支え合うことで、地域を活性化させるための考え方。第五次環境基本計画 (2018 年 4 月間議決定)にて提唱。

#### 【需要家の皆様と電力使用施設の紹介】

#### 株式会社大川印刷

電力使用施設: 本社・工場

#### 日本郵船株式会社

電力使用施設: 日本郵船氷川丸

#### 横浜信用金庫

電力使用施設:関内本店



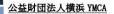
#### 星槎グループ

電力使用施設:星槎中学校

星槎高等学校 星槎学園北斗校



電力使用施設:横浜銀行 神奈川区総合庁舎出張所



電力使用施設:横浜中央 YMCA







図 106 横浜市ニュースリリース110

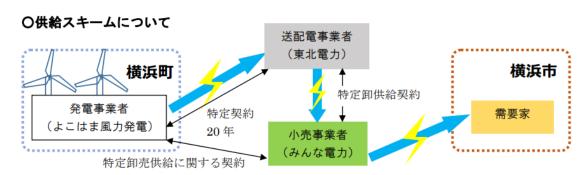


図 107 遠隔地からの電力供給に関する供給スキーム111

<sup>110</sup> 横浜市ニュースリリース"青森県横浜町の再エネ電力を横浜市内へ供給開始(令和元年9月5日)"より引用

<sup>111</sup> 横浜市ニュースリリース"青森県横浜町の再エネ電力を横浜市内へ供給開始(令和元年9月5日)"より引用

横浜市の事例は、オンサイトの電力を自家消費する以外の方法として、フィジカル PPA という形態で実施されている。ただし、フィジカル PPA の実施課題は、発電事業者と需要家の間に小売電気事業者を介在させる必要が最大の課題である。電気事業法の規定により、送配電ネットワークを経由して需要家に電力を販売する事業は、国に登録した小売電気事業者だけに認められており、西条市でこれを実施する場合にも、新電力会社または四国電力の協力が必要となる(図 108)。

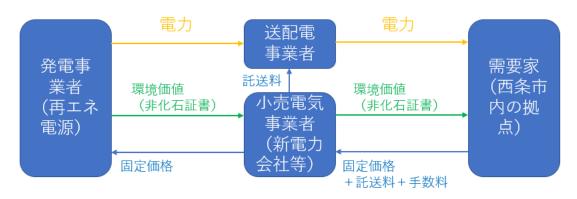


図 108 フィジカル PPA スキーム図<sup>112</sup>

他方で、電力の需要側が既存の電力契約を変更することなく、環境価値(非化石証書等)のみを購入する形で再生可能エネルギーの利用が可能となるバーチャル PPA という手法も注目されており、民間での導入が広がっている(図 109)。

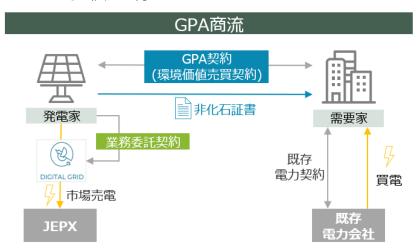


図 109 バーチャル PPA スキーム図<sup>113</sup>

バーチャル PPA の場合、発電側の電力を需要側へ物理的に融通する必要が無いため、既存契約のまま購入する電力会社との調整や、発電側との長期間の購入契約などを回避できる。加えて、需要エリアを指定する必要なく、追加性のある本質的な再生可能エネルギーを長期間安定確保が可能になるというメリットがある。西条市においても、域内で不足しうる再生可能エネルギーの長期安定確

-

<sup>112</sup> 自然エネルギー財団資料等を基に作成

<sup>113</sup> デジタルグリッド社提供資料より引用。GPA 契約とは、Green Purchase Agreement の略で、FIP 制度を活用したバーチャル PPA による環境価値の直接取引を指すデジタルグリッド社独自の呼称。

保について、他地域との連携により電力および環境価値の取引形態を検討することが可能と考える

ただし、実施にあたっては電力事業に関する課題と会計に関する課題について検討が必要である。 具体的には、電力事業に関する課題としては、環境価値取引並びに発電所の需給管理(発電量予測、 電力広域的運営推進機関に対する各種計画値提出・・等)、環境価値の清算、環境価値の移転手続 き、環境価値の移転を行う必要がある。これらの業務を処理するためには当該業務の実施にかかる 専門的知識・ノウハウが必要となる。会計処理に関する課題としては、供給スキームや契約内容に よってはデリバティブ取引に類する会計処理とみなされる可能性もあるため、法的・会計的な整理 について十分検討の上実施する必要がある。

## 6 カーボンニュートラルを実現するための取組の検討

(1) 脱炭素化に向けた施策の検討

最大限の再生可能エネルギー導入を図るための施策は地域エネルギー会社の設立であり、それに向けての地域の担い手による合意形成ならびに、エネルギーノウハウ習得にむけた域外も含めた専門家の招聘と事業参画候補者とのネットワークづくりである。地域エネルギー会社として取り組むべき事業ドメインは系統混雑問題解消が期待される2030年までは送配電線への送電を行わない完全自家消費型太陽光の設置ビジネスが考えられ、PPAを含めた需要家の投資負担軽減ノウハウの習得が施策課題となると考えられる。以下、先進的施策事例について考察する。

① 施策①:サウンディング型市場調査(専門事業者のノウハウ収集と共同参画の意向確認調査) (事例) 岐阜県山県市

(導入時の経緯・問題点)

R4 年 6 月 岐阜県山県市は、地域脱炭素実現にむけ地域内外の民間事業者や団体とともに「山県市脱炭素協議会」(以下「協議会」という)を設立しエネルギーの地産地消モデル形成の為の調査・検討を実施した。結果、脱炭素化と地域の活性にむけては地域自らがエネルギー事業を創出しその利益を地域の課題解決の原資に投じるべきとの結論がでたことから、まずは市が保有する施設の駐車場や遊休地(未利用地や廃校、今後遊休施設となる場所)を活用した地域エネルギー事業を計画。

「協議会」では、このような専門的な事業創出には地域内だけではノウハウが不足することから R4 年 11 月 再エネ技術やエネルギーマネジメント、ファイナンス手法についての「サウンディング調査」を実施した。この調査ではノウハウ提案のみならず事業参画の可能性も含めた提案公募を行うことで地域エネルギー事業の早期立ち上げと地域の担い手のリスク過負担の回避を図っている。

## (効果や課題、排出量削減以外の効果)

一般に、サウンディング調査に際して民間事業者のなかには自治体の真意を測りきれず「提案内容の良し悪しよりも参加事業者を確保したいだけではないか」、「本当はやりたくないので断念の理由を探すためにとりあえずのサウンディングをしているのではないか」といったネガティブ印

象を持たれるケースがある。調査成功にむけては、山県市の如く太陽光発電設備を導入するにあたっての経済産業省や環境省等国の予算活用の明確化と、導入対象となる施設の具体的な提示が必要になる。

またサウンディング調査に際しては調査対象の選定が最も重要であり地域エネルギービジネス組成にあたっての基本機能を擁する専門家を座組に組み込むためにも域外民間企業との広いネットワークづくりが必要である。以下に地域エネルギービジネスの基本機能と候補先を列挙する(表22)。

表 22 地域エネルギービジネスの基本機能と連携候補先

エネルギービジネス実施にあた	ノウハウの種類・活用すべき	巻き込むべき専門家・アライア
って必要な機能	強み	ンス候補
①電力需要家紹介(営業)	地元での信用ブランド活用	地元金融機関、商工会議所、工業
	既存の顧客チャネル活用	団体
②電力価格変動リスク回避(仕入)	自社電源による部分供給	大手新電力、地元電力
電力小売(販売管理)	電力需給管理	需給管理専門会社
③需要家の倒産リスク回避(審査)	審査ノウハウ、取引履歴活用	地元金融機関、リース会社
④事業資金(ファィナンス)	長期固定金利の良質資金調達	地元金融機関、大手リース会社
	SPC組成、プロジェクトファイナンス	エネルギー金融スキーム企画会社
⑤動産設備の事故リスク(保険)	動産総合保険、延長保証保険	損害保険会社
その他再エネ関連保険	費用利益保険、インバランス保険	
⑥PPA事業資金ショートリスク回避	発電量に応じた返済スキーム	大手リース会社
⑦ふるさと納税寄付金を集め地域	企業版・個人版ふるさと納税	ふるさと納税ポータルサイト運営
の課題解決に還元(地方創生)	市のブランディング	事業者、全国の家庭用需要家に電
	寄付者むけプロモーション	力供給できる新電力
⑧設備工事(例:ため池太陽光)	補助金申請ノウハウ、工事経験	補助金採択実績あるEPC

## ② 施策②:公営 PPA 会社(中間支援組織の設立)

(事例) 兵庫県 ひょうご環境創造協会

(導入時の経緯・問題点)

兵庫県は、PPA 事業による県下の再生可能エネルギーの導入拡大を目指すとともに、県自らも、 県施設への太陽光発電の導入や設備等の省エネ化改修加速化策を検討していた。このような状況 に対応するため、(公財) ひょうご環境創造協会(以下「協会」という。) は県下の再生可能エネ ルギー導入をモデル的に企画・実施する新たな専門事業体との共同による設立について企画提案 を公募した。

協会は優秀な企画案を提案した事業体と新たに PPA 事業体を共同で設立し県内の再生可能エネルギー導入を先導する。エネルギーの専門ノウハウを擁する企業との共同事業体を通して専門ノウハウを習得した後は、県内市町、民間企業などへのノウハウ展開と導入支援につなげていく中間支援組織へのシフトを企図している。公募の結果は、SMFL みらいパートナーズとシン・エナジーの提案を採択し新会社を設立している。出資比率は、協会が 50%、SMFL みらいパートナーズが30%、シン・エナジーが20%(図 110)。

- 県が率先して再エネ導入に取り組み普及拡大を促進する
- エネルギーの地産地消と、エネルギー代金の県内循環を推進する



図 110 PPA モデルの再エネ導入スキーム<sup>114</sup>

## (効果や課題、排出量削減以外の効果)

公営施設むけ PPA モデルを実施する会社設立にあたっての共同事業者の公募は、事業意図と市場が明確であり期待通りの地域エネルギー会社設立に至っている。

## 参考:地域再エネ電力会社の形態分類・事例紹介

地域新電力の多くは、自治体や地域住民の電力コスト削減と、得られる収益等を活用し地域の課題解決に取組む事業者として設立された。多くの場合、地域の担い手が主体となり地域新電力を設立したが、当初は十分な電力ノウハウをもたず、大手エネルギー企業からのノウハウ支援と、同社保有のFIT 電源からの電力調達に依存し電力小売りビジネスをスタートさせている。以下、地域新電力の形態分類と事例の考察のなかかから地域の担い手のリスクを最大限回避しつつ西条市の将来ビジョンを確実に具現化するためのシナリオを検討した。

#### (1) 地域再工ネ電力会社の形態分類

小売電気事業のライセンスを有しない者が、小売供給契約の締結の「媒介」、「取次ぎ」 又は「代理」を行うことは電気事業法上許容されている(電気事業法第2条の13第1項参照)。地域新電力の地域エネルギービジネス参入形態もライセンス要する小売と、ライセンス不要のその他3形態とで大きく二つに分かれる<sup>115</sup>。以下形態別地域新電力の事例を検証する。

#### (2) 事例紹介 1 (小売電気事業のライセンス保有者)

地域新電力の事業頓挫で多く見られたケースは、電力を大手エネルギー企業が開発した FIT 電源に依存し自社電源比率が低い、または全く保有しない小売電気事業者である。FIT 電気の市場価格での調達が制度化されたのを機に、電力市場価格高騰分を需要家に転嫁できなかった小売電気事業者の大半は操業停止に陥っている。

#### (3) 事例紹介 2 (取次ぎ)

富山県氷見市では地域の担い手のリスク回避と地元のもつブランド力を活かした取次形態で地域のエネルギービジネスを立ち上げている。氷見ふるさとエネルギー㈱は、自治体や地元金融、商工会などの地元団体で資本<sup>116</sup>を構成し、その顧客チャネルと信用ブランドを活かすことで電力需要家を紹介し、北陸電力が電力供給ノウハウ支援する仕組みづくりを実施している。(図 111,表 23)

<sup>114</sup> ひょうご環境創造協会、SMFL みらいパートナーズ、シン・エナジーの共同リリース より

<sup>115</sup> 経済産業省 電力小売営業に関する指針より電気事業小売り参入の4つのライセンス形態より

<sup>116</sup> 資本金は999万円 代表取締役は氷見市副市長が就任



図 111 氷見ふるさとエネルギー事業内容117

表 23 氷見ふるさとエネルギーの資本構成

No	株主	出資比率
1	氷見市	50. 1%
2	北陸電力	33.4%
3	氷見商工会議所、地元金融機関	残り

## ③ PPA モデル実施に際して問題となる一般的な課題と対策について

県および市町への PPA モデル導入では自治体との 15 年から 20 年程度の電力売買契約に基づく太陽光発電設備設置が必要になる。電力の長期購入契約と長期継続債務負担行為との整合調整、また公共施設への太陽光設置には施設の目的外使用許可(使用料の支払い)が必要になる。目的外使用許可につては事業の経済性維持の観点からルール変更が求められるケースも多く庁内調整が課題になる。

民間事業者への導入では PPA モデルは長期与信行為であることから設置先の信用力が大きな課題になる。一般に信用評価機関の評点 50 点以上が一つのハードルとなることから工業団地にまとめて設置しようとしても 1 社でも信用評価が得られない場合、事業資金は調達できない。脱炭素牽引にむけては審査基準の見直し、あるいは地元金融機関と共同して地域独自の信用補完制度の構築等で地域の担い手のリスク過負担なきよう工夫をしなければならない。

PPA モデルの設備投資は電力収入で長期回収することから電力収入が得られるまでは出資金ならびに借入金で運営することが多く早期の施設稼働が必須となる。一部の大手リース会社が提供する変動型リースは電力収益に応じて資金返済を行う業績連動型の資金返済が可能であり PPA モデル特有の課題解決に活用できる可能性がある。

\_

<sup>117</sup> 氷見ふるさとエネルギーホームページより引用

## (2) 指標の検討

指標の検討では、西条市の再生可能エネルギー導入状況を把握するための指標について検討を行った。 再生可能エネルギー普及にかかる状況のモニタリングに関する論点として、次の3つの論点を設定した(表24)。

表 24 指標の検討における論点

番号	論点	理由
1	コスト動向 再エネを普及させる上で、コス ト面での障壁はないのか?	コスト水準の多寡によって普及状況・スピードに影響 が生じる。導入状況を把握する際のインプット側指標 として把握しておくことが必要
2	計画状況 地域内でどのくらい再生可能エ ネルギーを導入する計画がある のか?	今後、どのくらい導入が行われる可能性があるのか、 という計画プロセスの状況を示す指標として把握して おくことが重要と考えるため
3	<b>普及状況</b> 地域内にどの程度再エネが導入 されているのか?	結果としての普及状況を把握するための直接的な指標 として重要。

## ① コスト動向

## (ア)モニタリングすべき項目

コスト動向を把握するうえで、モニタリングすべき項目は導入の際に必要な初期投資費用と、実際に発電所を稼働させた際の発電コストの2点がモニタリングすべき項目である(表 25)。

表 25 コスト動向のモニタリング項目

番号	モニタリング項目	選定理由
	必要な初期投資費用(¥/kW)	発電設備を導入する際にかかる費用。1kW 当たりの費用
1		として示されることが多く、kW 当たり費用で他電源や
		過去費用と比較することでコスト動向を把握できる
	発電コスト (¥/kWh)	1kWh 当たりの平均発電費用。kWh 当たりのコストで示す
2		ことによって、発電設備から得られる電力を調達する
4		際のコストとして把握できる(電力会社から供給され
		る電力とのコスト比較が可能になる)

## (イ)資料入手方法・算定方法

モニタリングすべき項目であげた、「必要な初期投資費用」,「発電コスト」ともに各種公的機関がデータ収集を行い、定期的に発表を行っている。具体的には、下表を参照のこと(表 26)。

表 26 コスト動向の資料入手方法

番号	モニタリング項目	資料公表元
1	必要な初期投資費用(¥/kW)	経済産業省:調達価格等算定委員会(URL) FIT 制度の対象となっている再生可能エネルギー設備の 導入にかかる設備費用を毎年集計して報告。翌年度以 降の買取価格設定の議論に活用している
2	発電コスト (¥/kWh)	経済産業省:調達価格等算定委員会(URL) 集計した設備費用データをもとに、発電コストの計算

を実施。翌年度以降の買取価格設定の議論に活用して
いる。
また、発電コストに関する具体的な計算方法は、以下
サイトから確認することができる
資源エネルギー庁:発電コスト検証ワーキンググルー
プ ( <u>URL</u> )

上記は、いずれも国内に限定したデータとなっている。国外における動向を把握したい場合は、 IRENA が毎年公開している「Renewable Power Generation Costs」も参考になる。<sup>118</sup>

## ② 計画状況

## (ア)モニタリングすべき項目

計画状況の把握では、公的機関の統計によってモニタリング可能なものとモニタリングができな いものの 2 つに大別される。モニタリング可能なものは、再エネ措置法に基づく再生可能エネル ギー発電設備を用いた発電事業(売電事業並びに自家消費含む)の場合、再エネ措置法に基づく 事業計画や新規認定情報の公開を通じてモニタリングすることが可能である。

対して、固定価格買取制度を利用しないケース (Non-FIT PPA 案件) の場合や太陽光 20kW 未満の 住宅用太陽光発電システムの計画状況・・・等は、現在の法制度では計画状況を把握する仕組み が整備されていないためモニタリングが難しい点に留意が必要である。

その上で、モニタリング可能なものに関してモニタリングすべき項目を次に示す(表 27)。

番号 モニタリング項目 選定理由 新規認定取得状況 資源エネルギー庁:なっとく再生可能エネルギー(再 生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置 法 情報公表用ウェブサイト)(URL) 再エネ措置法に基づく発電事業の設備認定を取得した 1 発電設備(太陽光 20kW 未満を除く)に関する新規認定 情報を確認できる(3か月毎)。市区町村別・発電設備 別で認定取得状況を確認することが可能。 事業計画認定取得状況 資源エネルギー庁:なっとく再生可能エネルギー(事 業計画認定情報 公表用ウェブサイト)(URL) 再エネ措置法に基づく発電事業の設備認定を取得した 発電設備(太陽光 20kW 未満を除く)に関する事業計画 情報を確認できる(年に1回更新(9/30ごろ))。 2 設備認定取得状況で確認できるのは、市区町村別の発 電設備の認定件数に限定されるが、事業計画情報のほ うでは、発電事業者名・代表者名・事業者の住所・連 絡先、発電設備区分、発電出力、発電設備の所在地、 設備認定取得日・・・等の詳細情報を計画単位で確認

計画状況のモニタリング項目

することができる

<sup>&</sup>lt;sup>118</sup> IRENA のホームページ URL はこちら:https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021

## (イ)資料入手方法・算定方法

モニタリングすべき項目であげた「新規認定取得状況」、「事業計画認定取得状況」のデータ公表元は、資源エネルギー庁が定期的に集計内容の公開を行っている。具体的には、下表を参照のこと(表 28)。

表 28 計画状況の資料入手方法

番号	モニタリング項目	資料公表元
1	新規認定取得状況	資源エネルギー庁:なっとく再生可能エネルギー(再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイト)( <u>URL</u> )
2	事業計画認定取得状況	資源エネルギー庁:なっとく再生可能エネルギー(事業計画認定情報 公表用ウェブサイト)(URL)

なお、これらの情報は環境省「自治体排出量カルテ」(<u>URL</u>) からも同じく確認することが可能。

また、参考として太陽光発電の場合における発電設備を設置するまでの流れを示す(図 112)。

115

<sup>119</sup> ただし、環境省で公表されているデータの年度は最新値が未反映の場合もあるので留意が必要

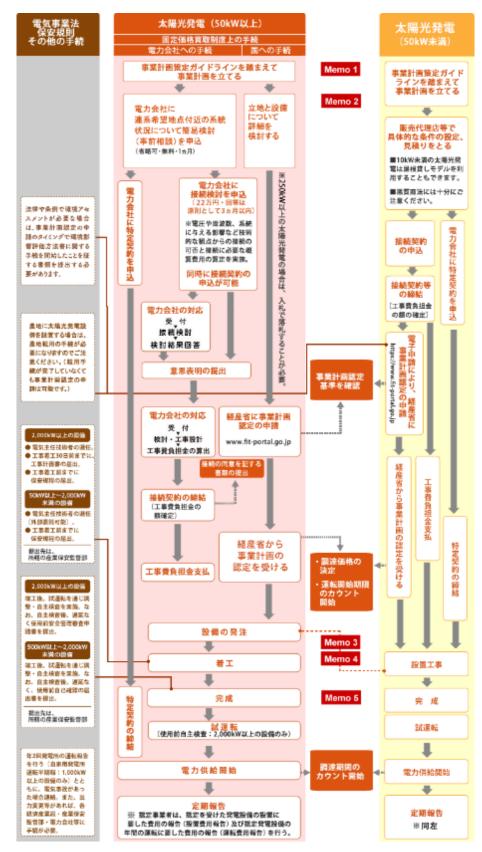


図 112 太陽光発電設備を設置するまでの流れ120

-

<sup>120</sup> 資源エネルギー庁:なっとく再生可能エネルギーより

## ③ 普及状況

## (ア)モニタリングすべき項目・資料入手方法

普及状況の把握でモニタリングすべき項目は計画状況の把握でモニタリングすべき項目と同じとなる。すなわち、固定価格買取制度に基づく発電事業を行う案件の場合、新規認定を取得したのちに設備の発注・着工が行われ完成ののちに運転開始となる。発電事業者は、認定を受けた発電設備の設置に要した費用の報告(設置費用報告)及び認定発電設備の年間の運転に要した費用の報告(運転費用報告)を行う。こられの報告が行われることによって、新規導入量(導入件数・設備容量)がカウントされる(表 29)。なお、新規導入状況のデータは各集計期間時点における累積導入量を示すデータのため、前集計期間時点の累積導入量との差分をとることで当該集計期間における新規導入量を推定することも可能である。

	X 20 HAVIORED CE 1 1 1 1 C XII		
番号	モニタリング項目	資料公表元	
1	新規導入状況	資源エネルギー庁:なっとく再生可能エネルギー(再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 情報公表用ウェブサイト)(URL)	
2	事業計画認定取得状況	資源エネルギー庁:なっとく再生可能エネルギー(事業計画認定情報 公表用ウェブサイト)(URL) 再エネ措置法に基づく発電事業の設備認定を取得した発電設備(太陽光 20kW 未満を除く)に関する事業計画情報を確認できる(年に1回更新(9/30ごろ))。 事業計画情報の詳細に加えて、運転開始報告年月を通じて、運転状況を確認することが可能である	

表 29 普及状況に関してモニタリングすべき項目

## ④ その他今後留意すべき事項

上述した項目はすべて公的機関が収集・公開したデータを示している。しかし、近年は固定価格 買取制度等に頼らずに発電事業を計画する動きもでつつある。<sup>121</sup>こうした事業の場合、運転報告 や定期報告などの法的義務がないために、導入状況を把握することができていないという課題が ある。これらに関して、制度当局が今後統計データ整備を目的として新たに統計調査を開始する ことも想定される。そうした動きが生じた場合は、上述したモニタリングすべき項目の中に加え ていくことも必要と考える。

 $<sup>^{121}</sup>$  参考事例: 東京ガス株式会社との Non-FIT 太陽光発電所の電力販売契約 (PPA) の締結に関するお知らせ

## (3) 重要な施策に関する構想の策定

西条市の再生可能エネルギー最大限導入に関わる重要施策に関して構想を策定するにあたっては、自 家消費型太陽光発電の普及及び森林資源の活用の2つが想定される。

これまでの検討を踏まえると太陽光発電による自家消費型システムの大量導入を進めていくことが、 再エネ導入に関わる基本的な方向性である。その方向性並びに西条市の地域特性(豊富な水資源・森 林資源)を踏まえた重要な施策としては次の2つが想定される(表 30)。

## 表 30 重要施策

#### (重要施策)

地域共生型・裨益型再エネ(自家消費型太陽光発電)の普及 森林の整備間伐による CO2 吸収量の増加と環境価値取引

#### ① 重要な施策に関する構想

2030 年脱炭素目標実現にむけ、地域共生型・裨益型再工ネ(自家消費型太陽光発電)の普及ならびに、森林の整備間伐による CO2 吸収量の増加と環境価値取引を具現化する地域エネルギービジネスを創造する。創設会社は2050 年将来ビジョン実現にむけ再エネのみならず省エネノウハウの蓄積会社を目指すもので、2030 年にむけては、自家消費型太陽光導入モデル(PPA スキーム)を習得し地元企業/農業法人を中心として一般住宅含む市内需要家への太陽光設置を推進することに注力する。また、これまでと同等程度の森林整備を継続することで、森林の整備・間伐を通じて生み出された炭素蓄積量のクレジット化を行うことも可能となる。創出したクレジットを売却することによって脱炭素118活動推進に対する原資獲得も期待できる。

#### (ア)地域共生型・裨益型再エネ(自家消費型太陽光発電)の普及

a 中小産業・業務施設/農業法人向け自家消費型太陽光発電の普及

中小企業や公共施設における自家消費型太陽光の導入にあたっては初期投資の負担が課題となることから近年はオンサイト型 PPA といわれる導入手法が活用されている。同手法の担い手である大手エネルギー企業等では地域の小規模中小企業を対象とした自家消費型太陽光普及では未だ実績がない(公共施設を対象とした実績は一定程度の事例が蓄積されるともに環境省補助等も行われている<sup>122</sup>)。これは案件成約が需要家の信用力や導入可能な設備規模等に左右され、また営業効率も悪いことから大手エネルギー企業では地域の屋根上再エネポテンシャルを十分に活用できないことを意味している(一般戸建て住宅も同様の課題有り)。

地域の小規模中小企業は未だ再エネ普及に至っていない事情を踏まえ、地域の担い手が主体となった 地域エネルギー会社がオンサイト型 PPA スキーム特有のリスクヘッジノウハウを蓄積していくことが 必要である。具体的には、地域エネルギー会社が地元商工団体等と連携することで営業効率を高め、 地元中小企業に自家消費型太陽光を設置することを推進する。これにより、企業の購入電力代金の高 騰リスクを回避するとともに地域経済の活性化に寄与しながら、防災123などの地域課題解決に貢献す

<sup>122</sup> 環境省 「公共施設・公有地への再エネ導入を行うモデル自治体公募のお知らせ(令和4年度)」

<sup>&</sup>lt;sup>123</sup> 自家消費型太陽光設置先企業が災害時の無償給電スポットとして地域に施設公開する SDGs 企業宣言

る地域共生型再エネ普及の推進会社としてのノウハウ蓄積が期待される。

## b 耕作放棄地等を活用した営農型自家消費型太陽光(裨益型再エネ)の普及

耕作放棄地等の有効活用策として農業ハウス(施設栽培)による高付加価値作物の生産と必要なエネルギーを自家消費型太陽光でまかなう「農業のための太陽光活用」事業をもって富の地域循環と地域の未利用スペースの有効活用を導く裨益型再エネ普及を推進する。普及にむけては地域エネルギー会社が習得した PPA 等のファイナンスノウハウを活用し地域への富の循環とエネルギー支出の抑制に貢献する。

## (先進事例)自治体 農業のための太陽光発電活用事例

三重県みなべ市では、令和4年12月から自動車メーカー系企業と連係して「農業の脱炭素化へ」をテーマとした夏いちごの施設栽培の実証実験を始めている。ベースになるのは農業のための太陽光発電としてアグリテックベンチャーの TSUBU 株式会社(本社:東京都品川区)が開発に成功し既に複数案件で稼働・実証済の完全遮光の農業ハウスによる施設栽培取り組みである。機械栽培のための農業ハウスであり、その鉄骨を活用して太陽光発電を搭載するので支柱の強化も不要。そのため既に導入した自治体(埼玉県深谷市・東京都瑞穂町)では農地転用不要との判断がでている。



図 113 東京都瑞穂市導入事例124

を行うなど(仮)民間版地域防災拠点マップに掲載等 <sup>124</sup> TSUBU 社資料より引用



太陽光架台の柱を栽培棚の柱に利用 図 114 太陽光パネル専用の支柱がない農業ハウス<sup>125</sup>

深谷市における導入事例では完全遮光した農業ハウスでいちごの成長を促す PPFD 値<sup>126</sup>を照射する LED を導入し同電源に自家消費型太陽光を活用している。施設栽培(立体栽培)によるオーガニック・無農薬化と苗当たりの株数増技術、さらに独自のフリーズドライ技術で可搬性と保管性をあげさらに高付加価値化を試行している。

実証実験の主体となる自動車メーカー系企業では自動車ハンドルの廃棄破材を農業ハウスの保温材として再活用することで CO2 排出量を抑制すべく検証中である。今後はバイオボイラーを活用し重油・灯油ボイラーから農業廃棄物であるバイオマスペレット燃料(廃棄菌床・もみ殻)に燃料転換することで省エネ/省コスト化を実現するとともに置換環境によるJクレジット創出を予定している。

## 柱の組み合わせ方で、さまざまな栽培棚に変更できる強み

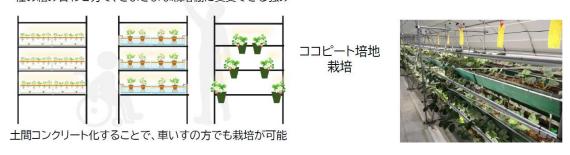


図 115 立体栽培による農業ハウス 127

\_

<sup>&</sup>lt;sup>125</sup> TSUBU 社資料より引用

<sup>126</sup> PPFD とは:農学(農業)では光合成光量子東密度(photosynthetic photon flux density: PPFD)を用いて植物に適していると考えられる数値の光を植物に照射する。通称 PPFD は「植物のクロロフィル(葉緑素)が光合成に作用する  $400\sim700$ nm の波長範囲の光の量を表し、  $\mu$  mol·m-2·s-1 で示される 127 TSUBU 社資料より引用

## (イ)森林の整備間伐による CO2 吸収量の増加と環境価値取引

## a 森林吸収系 J-クレジットの創出

「水源の森整備事業」及び「森林経営管理推進事業」により 2014 年度~2024 年度までに 700ha の放置林等を整備するほか、いしづち森林組合では国・県・市の補助を活用して年間 100ha 程度の間伐を実施している。こうした森林の整備間伐により残存樹木の生長量増加は CO2 吸収源として市内の脱炭素事業に活用する環境価値となりうる。

J-クレジット制度によれば、森林経営計画に基づく間伐による平均的な CO2 吸収量は、算定対象面積 1 ha あたり約 5t-CO2/年とされていることから、前述のいしづち森林組合における森林整備活動では 年間に約 500t-CO2 の J-クレジットを制度の対象期間である 16 年間創出し続けることが見込まれる。

こうした J-クレジットの創出においては、J-クレジット制度事務局が年度毎に実施する支援施策を活用し、創出までの事務コストの削減によりクレジット売却益の増加を図ることもできる(図 115)。

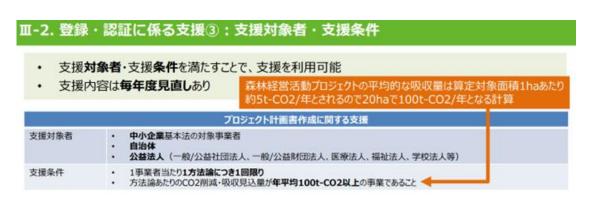


図 115 Jクレジット制度における支援<sup>128</sup>

## ② 重要施策の展開

重要な施策は、上述した自家消費型太陽光発電の導入推進による CO2 排出量の削減並びに森林整備間 伐を通じた CO2 吸収量の増加になる。これらの取り組みの実施主体となる中小企業や農業法人が、当 該打ち手に対する理解を示し、実施に向けて活動をしていくことが極めて重要である。そのためには、担い手である企業や農業法人が脱炭素化施策に対してどのような認識なのか、施策の実行に対して何 を課題と感じているのかを抑えたうえで、ステップアップする形で施策の展開に向けたアクションを 組み立てていくことが必要である。また、これらの取り組みは一般住宅においても同様に実施していくことが必要である。

したがって、まず、最初に取り組むべき事項としては、現状分析と分析を通じた課題解決に向けた打ち手の実施である。その実施成果を基盤として、次の打ち手へとつなげていき、最終的には地域の脱炭素化実現に向けた自律的に動く体制・基盤づくりを行っていくことが必要である。

上述した体制・基盤づくりの構築に向けて、三つのフェーズに分けた取り組みを行っていくことが重

\_

<sup>128</sup> Jクレジット制度事務局より

要施策の展開を進めていくうえで重要と考えられる。

## (ア)フェーズ1:脱炭素施策推進に向けた知識の底上げ

西条市が地域内の企業に対して実施したアンケート $^{129}$ によると、アンケート対象企業のうち、"脱炭素化に係る取り組み "に取り組んでいる企業は全体 ( $^{1417}$ ) のうち、9.5%。取り組む予定・取り組むか検討中と回答した企業は、14.3%となっており、4社に1社は脱炭素施策推進に向けた取り組みを検討ないしは推進をしているという状況である。一方で、取り組む予定なし・不明/わからないと回答した回答社数が約75%にも達している(図 117)。

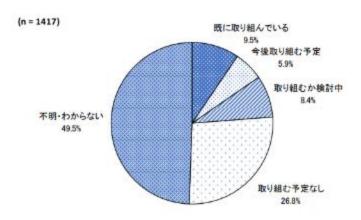


図 116 脱炭素化に係る取り組み状況130

脱炭素化に係る対策に取り組むための課題についての設問の部分では、「専門的知識やノウハウの不足」が 50.8%と最多となっており、次いで「取り組みの効果やメリットが不明瞭」(35.8%)となっていることから、脱炭素化施策推進に向けた知識が不足していることが課題と見て取れる(図 118)。

<sup>130</sup> 令和 4 年度西条市中小企業等経営環境調査アンケート結果 【温暖化ガス排出削減(脱炭素化)関連部分抜粋】資料より

<sup>&</sup>lt;sup>129</sup> 令和 4 年度西条市中小企業等経営環境調査アンケート結果【温暖化ガス排出削減(脱炭素化)関連部分抜粋】資料より

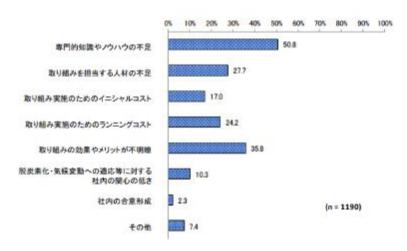


図 117 脱炭素化に係る対策に取り組むための課題(複数回答)131

以上の現状を踏まえると、まず取り組むべき施策としては、域内中小企業を始めたとした産業部門に対する脱炭素化推進に関する知識や事例紹介などの取り組みを行うことで、推進するための基盤を構築していくことが必要と考えられる。

具体的には、企業の脱炭素経営支援を目的とした脱炭素に取り組む意義や必要性を明確にした情報発信として、先進事例に関する事業所の事例紹介や、実際に企業のエネルギー消費状況等の調査を通じた省エネ診断やアドバイス体制の構築を行っていくことを進めていくことが適当と考えられる。また市内に居住する一般個人を対象として、同様のアンケート実施を行い市民の脱炭素施策に対する認知度並びに実施状況を把握することで、現状分析を行うことも必要と考えられる。

## (イ)フェーズ2:省エネルギー設備・機器及び再生可能エネルギー機器の導入促進

フェーズ2では、フェーズ1で底上げした知識をベースとして具体的な省エネルギー設備・機器の導入促進を行っていくことに注力を行っていくことが適当と考えられる。また、省エネルギー施策だけでなく再生可能エネルギー設備の導入も併せて推進することによって、エネルギー生産性の向上を推進していくことにもつながっていくと考えられる。導入する再生可能エネルギー設備は前述した自家消費型太陽光発電システムを中心として普及を推進することでエネルギー自給率の向上並びに災害時のバックアップ電源確保の一旦に貢献する。

但し、いずれの施策も機器や設備の導入に伴う初期費用を要することから、金融機関やリース会社との連携が不可欠になってくると考えられる、また、地方自治体が用意する補助施策(例:企業立地促進条例に基づく奨励措置など)の紹介や活用支援を行うことによる初期投資費用の削減といった部分での貢献も求められるものと考えられる。

具体的には、地元金融機関と連携したファイナンススキームの構築や、民間企業の PPA 事業スキーム を活用することによって域内企業への省エネルギー機器・設備や再生可能エネルギー設備・機器の導入展開を支援していくことが重要と考えられる。

<sup>&</sup>lt;sup>131</sup> 令和 4 年度西条市中小企業等経営環境調査アンケート結果 【温暖化ガス排出削減(脱炭素化)関連部分抜粋】資料より

## (ウ)フェーズ3:地域エネルギー会社設立にむけての検討

事業頓挫に陥った地域新電力の共通点は、小売電気事業者のライセンスを取得するも、十分な電力ノウハウをもたず大手エネルギー企業保有の FIT 電源からの電力調達に依存したことであり、設立会社に参加した地域の担い手の本来の強みを活かせず事業運営上の機能分担が不明瞭な点にあった。

#### (地域エネルギー会社の資本構成イメージ : 地域の強みを活用)

地域エネルギー会社は、株主ブランドを活用した電力需要家紹介に徹した「取次」会社として設立する。地域の担い手である地元商工・農業関連団体、生協、西条市ならびに、地元金融機関を主要株主に迎え、地元ブランドと株主の顧客チャネル開拓力を活用した電力需要家紹介力を強みとする取次事業者として設立することでリスク過負担を回避し次のステージ展開にむけてのノウハウ蓄積会社とする。

## (ドメイン: 自家消費型太陽光と営農型太陽光で事業開始)

西条市の再エネポテンシャル、ならびに地域の担い手の強み活用の観点から地域中小企業向け自家消費型太陽光の PPA 事業をドメインとした起業が安定経営に繋がると考えられる。ただし中小企業の倒産に対するリスクヘッジ策については地元金融機関とリース会社間のリスクシェアのみならず、根本的なリスクの外だしスキームを開発する必要がある。当面は地銀と大手リース会社の連携等でリース会社の審査ノウハウとノンリコース資金の活用を前提とした紹介ビジネスに特化し電力需要家紹介の成功報酬を主力収益源としつつ以下の地域エネルギービジネスのノウハウを蓄積するステージとする。

## (参考)地域エネルギー会社が自家消費型再エネ設置取り組みを優先する背景

- 中小企業、農業法人向け自家消費型太陽光の普及(エネルギーの地産地消)
- エネルギーの地産地消実現にむけては再エネ価値が地域に残る非 FIT 電源の開発を先行し、さらに電力価格が需要家に受け入れられる電源対象を優先する。非 FIT 電源のうち系統への送電を前提とする「ため池太陽光」や「営農型」は小売り電気事業者の自社電源の有無や部分供給電力の市場高騰リスク、託送料、その他今後予定されている発電所負担金や再エネ賦課金の上昇が想定され需要家電力価格は割高高騰が予想されることから当面は対象外とする。

## (協議会の開設:地域エネルギー会社設立に向けた検討会設置)

地域エネルギー会社設立に際しては「地方からの脱炭素移行戦略実現会社」としての位置づけについて地元協議会等を設置し十分な合意を形成するとともにエネルギー金融等の専門企業を座組に巻き込み地域の担い手のリスク回避に最大限留意しなければならない。

協議会における議論すべき主要テーマは、先進自治体で問題となっている事業課題に鑑み設備資金の調達手法として変動リースの利用可能性につき検討する。なお変動リース手法による設備調達と、需要家への設備貸与ならびにエネルギー使用量に応じた料金徴収は、再エネ設備の普及のみならず省エネ設備の普及にも応用できる技術であり地域エネルギー会社のドメイン拡大に対応できる。

## (協議会の運営)

サウンディング調査で専門ノウハウを擁する専門企業等の参画候補とのコミュニケーションを十分に 行うと共に、自治体から再エネポテンシャル調査結果を含む具体的な候補地を提示するなどして地域 エネルギー会社設立にむけてのノウハウ習得と専門ノウハウ擁する事業参画候補者を招聘する。 前述の構想に基づき専門ノウハウ擁する企業の選定、招聘が大きな課題となる。

## (市民への施策展開)

地域エネルギー会社が信用力ある新電力と連携でき次第「電力取次ぎ」に参画し「子育て支援電気」、「移住支援電気」「創業支援電気」等で地域への電力割り引きサービスを展開するほか、子育て世代向けにはゼロ円ソーラー施策(家庭用 PPA)を打ち出す等で人口減少対策を講ずる。

## 7 打合せ協議

本業務では業務推進並びに進捗状況報告もかねて、西条市側の担当部局と五回の中間打合せを実施した。

## (1) 第一回打合せ

開催日時	2022年8月25日(木) 15:30~17:30
場所	西条市庁舎 505 会議室
出席者(発注者側)	環境部長 難波江
	産業経済部長 安田
	環境部環境政策課長 近藤
	環境部環境政策課 環境推進係 越智
	産業経済部 産業振興課 産業政策係長 曽我部
出席者(受注者側)	西条市地域再工ネ導入戦略策定支援業務共同企業体
	カーボンフリーコンサルティング株式会社(池田、三浦)
	一般社団法人 日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(境内、前
	田)
	特定非営利活動法人西条自然学校(山本)

## (2) 第二回打合せ

開催日時	2022年10月20日(木) 15:00~16:00
場所	オンライン形式
出席者(発注者側)	環境部長 難波江
	産業経済部長 安田
	環境部環境政策課長 近藤
	環境部環境政策課 環境推進係 越智
出席者(受注者側)	西条市地域再工ネ導入戦略策定支援業務共同企業体
	カーボンフリーコンサルティング株式会社(池田、三浦)
	一般社団法人 日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(境内、前
	田)

## (3) 第三回打合せ

開催日時	2022年11月22日(火) 16:00~17:00
場所	オンライン形式
出席者(発注者側)	環境部長 難波江
	産業経済部長 安田
	環境部環境政策課長 近藤
	環境部環境政策課 環境推進係 越智
	産業経済部産業振興課 産業政策係長 曽我部
	産業経済部産業振興課 産業政策係 星加
出席者(受注者側)	西条市地域再工ネ導入戦略策定支援業務共同企業体
	カーボンフリーコンサルティング株式会社(池田、三浦)
	一般社団法人 日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(境内、前
	田)
	特定非営利活動法人 西条自然学校(山本)

## (4) 第四回打合せ

開催日時	2022年12月28日(水) 10:00~11:00				
場所	オンライン形式				
出席者(発注者側)	環境部長 難波江				
	産業経済部長 安田				
	環境部環境政策課長 近藤				
	環境部環境政策課 環境推進係 越智				
	環境部環境政策課 環境推進係 徳増				
	産業経済部産業振興課長 田中				
	産業経済部産業振興課 産業政策係長 曽我部				
	産業経済部産業振興課 産業政策係 星加				
出席者(受注者側) 西条市地域再工ネ導入戦略策定支援業務共同企業体					
	カーボンフリーコンサルティング株式会社(池田、三浦)				
	一般社団法人 日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(境内、前				
	田)				
	特定非営利活動法人 西条自然学校(山本)				

## (5) 第五回打合せ

開催日時	2023年1月10日(火) 14:00~16:00			
場所	オンライン形式			
出席者(発注者側)	環境部長 難波江			
	産業経済部長 安田			
	環境部環境政策課長 近藤			
	環境部環境政策課 環境推進係 越智			
	環境部環境政策課 環境推進係 徳増			
	産業経済部産業振興課長 田中			
	産業経済部産業振興課 産業政策係長 曽我部			
	産業経済部産業振興課 産業政策係 星加			
出席者 (受注者側)	西条市地域再工ネ導入戦略策定支援業務共同企業体			
	カーボンフリーコンサルティング株式会社(池田、三浦)			
	一般社団法人 日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(境内、			
	田)			
	特定非営利活動法人 西条自然学校(山本)			

## 8 添付資料

- (1) 検討会資料及び議事録
- ① 第一回検討会
- (ア)検討会資料
  - a 検討会次第

## 第1回西条市脱炭素推進検討会次第

日時: 令和4年10月28日(金)

午後5時00分~

場所: 西条市役所 本庁本館

5 階大会議室

- 1 開 会
- 2 開会挨拶
- 3 参加者紹介
- 4 会長、副会長の選出
- 5 国の脱炭素に関する動向説明
- 6 設立趣旨説明
- 7 議事
  - (1) 事業目標について
  - (2) 事業スケジュール
  - (3) 令和 4 年度実施計画
- 8 その他
- 9 閉 会

## b 資料1 委員名簿

## 第1回 西条市脱炭素推進検討会委員

資料1

No	区分	所属等	氏名	備考
1	市民団体	特定非営利活動法人西条自然学校 理事長	ヤマモト 分に 山本 貴仁	
2	電力会社	四国電力株式会社 愛媛支店 総務部 地域共生 担当部長	ズ じ効 安部 敏隆	
3	電力会社	住友共同電力株式会社 総務管理部長	だち こうさん 尾崎 行雄	
4	関係企業	株式会社サイプレス・スナダヤ 新規開発部長	安田 悟	
5	関係企業	株式会社アドバンテック 常務取締役	ぶり ユウタロウ 水野 裕太郎	
6	商工関係団体	西条商工会議所 中小企業相談所長	日野 勉	
7	商工関係団体	周桑商工会 事務局長	ヤマシタ タテキ 山下 建樹	
8	林業関係団体	いしづち森林組合 参事	974	
9	金融機関	株式会社伊予銀行 法人コンサルティング部 課 長	<sup>送す。</sup> ジ <sup>イチ</sup> 豊島 辰一	
10	金融機関	株式会社愛媛銀行 公務ふるさと振興部 次長	<sup>ナカイ</sup> ゲッジ 中井 健二	
11	学識経験者	愛媛大学 工学部附属 環境・エネルギー工学センター センター長	ナカハラ マサヤ 中原 真也	
12	関係団体	西条市SDGs推進協議会 事務局	ヤマジ はた 山地 伊作	
13	玉	経済産業省 四国経済産業局 資源エネルギー環 境部 電源開発調整官		
14	玉	環境省 中国四国地方環境事務所 四国事務所 地域脱炭素創生室 脱炭素企画官	伊藤 悟志	
15	市	西条市 環境部長	難波江 硝铝	
16	市	西条市 産業経済部長	ヤスダ ゲン 安田 健	

d 資料2 西条市脱炭素推進検討会設置要綱

資料2

#### 西条市脱炭素推進檢討会設置要綱

(設置)

第1条 西条市における脱炭素を推進するため、西条市脱炭素推進検討会(以下「検 討会」という。)を設置する。

(所掌事項)

- 第2条 検討会は、次に掲げる事項を所掌する。
  - (1) 西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務の推進に関すること。
  - (2) 脱炭素の推進に関すること。
  - (3)前2号に掲げるもののほか、西条市における脱炭素の推進に必要と認められる 事項

(組織)

- 第3条 検討会は、委員16人以内で組織する。
- 2 委員は、次に掲げる者のうちから市長が委嘱し、又は任命する。
  - (1) 学識経験を有する者
  - (2) 関係団体
  - (3) 市の職員
  - (4)前3号に掲げるもののほか、市長が適当と認める者 (会長及び副会長)
- 第4条 検討会に、会長及び副会長を置き、委員の互選によってこれを定める。
- 2 会長は、会務を総理し、検討会を代表する。
- 3 副会長は会長を補佐し、会長に事故があるとき、又は会長が欠けたときは、その 職務を代理する。

(会議)

- 第5条 検討会の会議は、会長が招集し、会長が議長となる。
- 2 会長は、必要があると認めるときは、会議に委員以外の者の出席を求め、その意見を聴取し、又は関係者に対し、資料の提出その他必要な協力を求めることができる。

(庶務)

第6条 検討会の庶務は、脱炭素推進担当課において処理する。

(その他)

第7条 この測令に定めるもののほか、検討会の運営に関し、必要な事項は、市長が 別に定める。

附則

この訓令は、令和4年10月26日から施行する。

e 資料3 地域脱炭素創生の実現に向けて



## 地域脱炭素創生の実現に向けて

2022年10月 環境省 中国四国地方環境事務所 地域脱炭素創生室







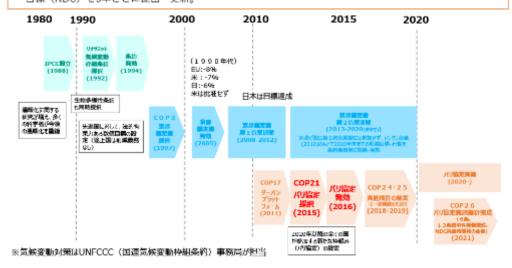




## 気候変動対策の国際交渉の経緯



- COP21 (2015年) で採択されたパリ協定では、世界共通の長期目標として2°C目標の設定。1.5°Cに抑える努力を継続すること、今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収を均衡することに言及。
- パリ強定は2020年以降の気候変動問題に関する国際的な枠組みであり、主要排出国を含むすべての国が削減 目標 (NDC) を5年ごとに提出・更新。



## 2050年カーボンニュートラル宣言・2030年度目標の表明



 ■ 2020年10月26日、第203回臨時国会において、菅前総理より 「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことが宣言された。

【第203回国会における菅前内閣総理大臣所信表明演説】(2020年10月26日) <抜粋>

- 成長戦略の社に経済と環境の好価環を掲げて、グリーン社会の実現に最大限注力して参ります。 我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策を行うことが、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要です。
- 2021年4月22日、地球温暖化対策推進本部及び米国主催気候サミットにおいて、菅前総理は、2030年度に温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指すこと、さらに50%の高みに向け挑戦を続けること等を発言。

【米国主催気候サミットにおける菅前内閣総理大臣によるスピーチ】(2021年4月22日) <抜粋>

地球規模の課題の解決に、我が国としても大きく踏み出します。2050年カーボンニュートラルと整合的で、野心的な目標として、我が国は、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指します。さらに、50%の高みに向け、挑戦を続けてまいります。

長期目標

2050年 温室効果ガス 排出実質ゼロ

中期目標

2030年度 温室効果ガス 排出46%削減 (2013年度比)

さらに、50%の 高みに向けて 挑戦を続ける

-

#### 我が国の温室効果ガス削減の中期目標と長期目標の推移 排出量 (最长200.換算) 2020年度(連報値) 基準年度 排出量 これまでの 11.49億トン 16 2013年度 14.08億トン 2030年度 (2013年度形18.4%域) 目標 新たな2030年度目標 2013年度出 14 2013年廃比 26%減 46%減 を目指す 12 さらに、50%の高みに向けて、 挑戦を続けてまいります 10 r) 2014年度以降 7年連続が減 80%減 G 今世紀後半の できるだけ早期に「食業業実施」 1995 2000 2010 2015 2020 2000 2045 2050 (主義) [2020年第四届新兴度代] 新企業(建設度) [ かび<sup>2</sup>時本選集(2対策) 東1(25) 成 中期日標 長期世標

## **地域脱炭素ロードマップ**~地方からはじまる、次の時代への移行戦略~



(2021. 6. 9. 内閣官房「国・地方脱炭素実現会議」決定)

## <キーメッセージ>

地域脱炭素は、地域課題を解決し、地域の魅力と質を向上させる地方創生に貢献

- 一人一人が主体となって、今ある技術で取り組める
- ② **再エネなどの地域資源を最大限**に活用することで実現できる
- ③ 地域の経済活性化、地域課題の解決に貢献

## 経済·雇用

循環経済

生産性向上

資源活用

申エネ・自然資源 地産地消

断熱・気密向上

## 快適·利便

## 公共交通 防災·減災

非常時のエネル ギー源確保 生態系の保全

✓ 我が国は、限られた国土を賢く活用し、面積当たりの太陽 光発電を世界一まで拡大してきた。他方で、**再エネをめぐ る現下の情勢は、課題が山積**(コスト・適地確保・環境 共生など)。国を挙げてこの課題を乗り越え、**地域の豊** 富な再エネポテンシャルを有効利用していく

- ✓ 一方、環境省の試算によると、約9割の市町村で、エネル <u>ギー代金の域内外収支は、域外支出が上回っている</u>
- ✓ 豊富な再エネボテンシャルを有効活用することで、地域内 で経済を循環させることが重要

van**uu**unnuu

4/THIIIIIIIII

-munnann

## 地域脱炭素ロードマップ 対策・施策の全体像



- 今後の5年間に政策を総動員し、人材・技術・情報・資金を積極支援 ①2030年度までに少なくとも100か所の「脱炭素先行地域」をつくる。 ②全国で、重点対策を実行 (自家消費型太陽光、省エネ住宅、電動車など)
- 3つの基盤的施策 (①継続的・包括的支援、②ライフスタイルイノベーション、③制度改革) を実施
- モデルを全国に伝搬し、2050年を待たずに脱炭素達成(脱炭素ドミノ)

2020

2025

2030 ..... 2050

国で多く

ø

茶ド

2050年を 待たずに

地域脱炭

社会素で

(会を全国で強靭な)

全国でヤ

現ある

## 5年間の集中期間に 政策総動員

①少なくとも100か所の脱炭素先行地域 ②重点対策を全国津々浦々で実施

## ★基盤的施策

「みどりの食料システム戦略」「国土交通グリーンチャレンジ」「2050カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」等 の政策プログラムと連携して実施する

## 地域脱炭素ロードマップ実現のための支援パッケージ



- 地域の脱炭素化を実現するため、脱炭素先行地域づくりや重点対策の全国実施など、今後5年間を集中期間とし て、あらゆる分野で脱炭素の取組を加速化
- 複数年度にわたる継続的、包括的な支援スキームとして、地域脱炭素移行・再工ネ推進交付金、財政投融資を活 用した出資制度を創設
- 府省庁間で連携しつつ、地域と暮らしに関する各分野の施策に着実に取り組み、現場レベルでは、 国の地方支分部局が、地方環境事務所を中心に、水平連携

2030年度までに民生部門の電力消費に伴うCO2排出実質ゼロを実現する地域を少なくとも100カ所以上創出

国の基準・目標を上回るレベルの対策や、複数の重点対策を組み合わせる対策を実施

※R5年度概算要求額

地方自治体等

## 民間等への出資(600億円)

# その他の財政支援

## 地域脱炭素移行・再エネ推進交付金(400億円) ○複数の事業に対する複数年度にわたる交付として

脱炭素先行地域での再エネ等設備、基盤インフラ設

備(蓄電池、自営線等)、省エネ設備導入等を支援

〇脱炭素事業に意欲的に 取り組む<u>民間事業者等</u>への 出資制度を創設

公共施設のレジリエンス強化 初期費用ゼロ型太陽光発電 建築物ZEB-化、住宅ZEH化 カーシェアリング 等を支援

#### 地方環境事務所を中心とした積極支援

○地方環境事務所による支援各省地方支分部局と水平連携

#### ○地域の検討支援、人材支援

- 地域の計画策定等支援事業
- 地域循環圏プラットフォーム事業

#### 〇情報支援

民間等

- ・ゼロカーホンシティ基整整備事業 ・再工本情報提供システム整備事業



# 「西条市脱炭素検討会」設立趣旨説明

# 令和4年10月 愛媛県西条市



## 脱炭素に係る取組について

#### これまでの本市のエネルギーに係る取組

- 昭和56年に日本初・世界最大級の太陽光試験発電所が設置。
- 平成11年には四国初となる住宅太陽光発電システム設置に対する補助事業を
- ・平成13年には水素エネルギーを活用したMHハイブリッド冷凍冷蔵システムの 研究を行う。

#### 合和 4 年度施政方針 (按购)

「環境資源を活かした地域づくり」につきましては、国が2050年カーボン ニュートラルを達成すべく策定した「地域脱炭素ロードマップ」において、2030 年度までに少なくとも100か所の脱炭素先行地域をつくるとの方向性が示されたこ とから、SDGsを推進する本市としては、当該先行地域に選定されることを一つの 目標に、環境省の補助事業等を活用しながら脱炭素に向けた取組を進めてまいりま

#### スケジュール案

環境省「地域脱炭素実現に向けた再エネの最大限導入のための計 【令和4年度】

画づくり支援事業」のうち<u>『2050年を見据えた地域再エネ導入目</u> 標策定支援」を活用し、基礎調査を進めるとともに大きな方向性 を決める

【合和5年度】 環境省回事業のうち 『円滑な再エネ導入のための促進エリア設定 等に向けたゾーニング等の合意形成支援! を活用しながら、促進

区域の設定を行うとともに、具体的なスキームを検討

【令和6年度以降】 『脱炭素先行地域』を目指す



## 西条市地域再工ネ導入戦略策定支援業務概要

#### 目的

国が2050年脱炭素社会の実現を目指しているところ、SDGsを推進する本市としては、「脱炭素先行地域」に選定されることを一つの目標に、脱炭素の取組を推進する方針であり、脱炭素社会の実現に向けて、本市の再生可能エネルギーの導入ポテンシャルや将来のエ ネルギー消費量等を踏まえた導入目標を作成し、その目標の実現や地域課題の解決にも寄与する具体的施策等を検討することを目的とする。

令和4年8月18日(木)~令和5年2月10日(金)

#### 委託先

西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務共同企業体グループ (グループ代表者:カーボンフリーコンサルティング株式会社)

#### 実施内容

主に以下の業務を実施する。

- ①再生可能エネルギー及び温室効果ガス排出に係る基礎情報の収集 及び現状分析
- ②将来の温室効果ガス排出量に関する推計
- ③ 将来ビジョン・脱炭素シナリオの作成
- ④再生可能エネルギー導入目標の設定
- ⑤カーボンニュートラルを実現するための取組の検討
- ⑥検討会の開催

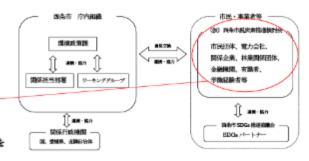
#### 検討会

本業務の実施に当たり、学職経験者や関係団体等を構成員とする検討会を 設置し、内容を検討する。

## 本業務の実施体制 ※養助会交付中議時の体制業

○本事業に参加するステークホルダーとその役割

- ・百条市:事業の推進、検討会の開催、庁内の調整・連携、関係各所との調整・連携
- (仮) 百条市税炭素推進検討会:意見交換、事業への連携・協力
- ・市民、事業者:事業への連携・協力
- ・西条市 SDGs 極道協議会:事業への連携・協力
- 関係行政機関:事業への連続・協力



## 西条市の再エネ導入戦略策定支援業務(事業目標)

令和4年10月28日 西条市第一回脱炭素推進検討会



# 事業目標

# ✓西条市の特徴を活かした 地方創生型脱炭素モデル

https://rdo2050.org/



Renewable energy Regional Resource Development Organization

## 検討事項

- ✓再エネ電源について それぞれの特徴
- ✓2030年までに、どこから手をつけていくか?
- ✓地域脱炭素にむけての課題は?
- ✓地域の担い手を創出するには?
- ✓金融機関として融資できる事業要件は?

https://rdo2050.org/



Renewable energy Regional Resource Development Organization

## 2030年目標

## Q1.西条市の脱炭素は、どの分野から始めるか?

排出量の部門・分野別構成比 令和元年度 (2019年度)

apry		令和元年度 排出量 (千t-CO2)	構成比	
合 計			2,219	100%
産業部門		1,730	78%	
製造業		1,698	77%	
	建設業	・鉱業	7	0%
農林水産業		25	1%	
業務その他部門 家庭部門 連輪部門		100	5%	
		118	5%	
		256	12%	
	自動車		209	9%
		旅客	106	5%
		貨物	103	5%
	鉄道		7	0%
	船山船台		40	2%
廃棄物分野 (一般廃棄物)		16	1%	

脱炭素先行地域100の選定要件(環境省)によると



「2030年度までに、脱炭素先行地域内の民生部門 (家庭部門及び業務その他部門)の電力消費に伴う CO2排出の実質ゼロを実現すること」



| 本事業検討においても<u>排出削減対象とするのは</u> | <u>両分野</u>とすることが適当と考えられる。

https://rdo2050.org/



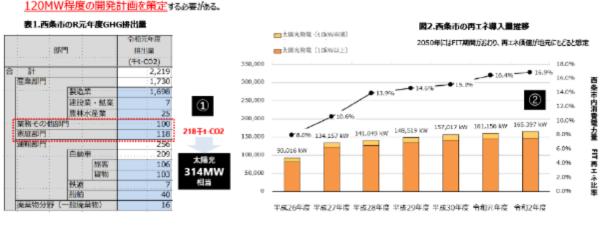
Renewable energy Regional Resource Development Organization

## 西条市

## Q2.2050年 西条市の脱炭素目標は?

西条市の「業務その他部門と家庭部門」のGHG排出量218千七-CO2(①)を太陽光発電で開おうとすると、<u>314MW</u>の設備容量が必要になる(※参照)市内にはすでに165MW(②)の太陽光発電設備等があるため、これを差し引くと、残りは149MWとなる。

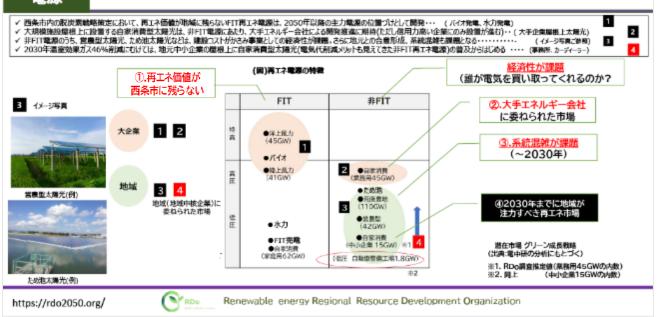
今後の建物や住宅の省エネ化(断熱性能の強化、高効率機器の導入等)や将来的な人口減を考慮して、その8割程度を目標値とすると、 120MW程度の開発計画を第字する必要がある。



## 再エネ 雷酒

## Q3.西条市の再工ネ電源候補 / どこから手をつけていくか?

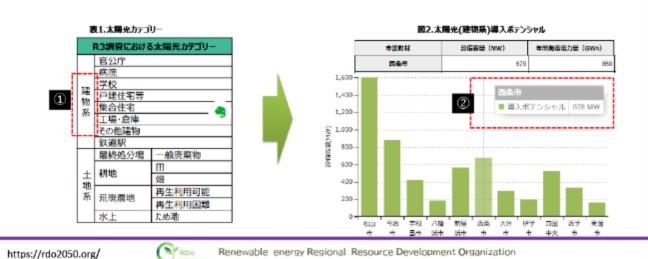
※ 排出係数0.579kg-CO2/kWh (地球運輸化対策事業効果算度がイドブック参照)、設備利用率13.7% (年間1.200時間) で計算



# 潜在力

# ご参考.西条市の自家消費型太陽光(建物系)ポテンシャルは?

西条市の「集務その他同門と家庭部門」のGHG排出量218干t-CO2(①)を太陽光発電で賄お没すると 149MW程度の開発計画を策定する。 施設の屋根上に太陽光を設置し自家消費する「建物系」(①) が主力対象と想定される。自家消費型だけでも $\frac{678MW(②)のボテンシャル</u>がある。$ 





# 検討事項

Q4.地域の担い手を創出するには? (事業者と、金融2つの視点で検討)

# 2030年目標実現にむけて

√地域再エネ事業には、富の地域循環をもたらし、域外エネ ルギー収支の赤字を縮小するだけではなく、地域共生的、 かつ裨益性のある再エネ普及の在り方が求められている。

✓ 地元企業が担う持続可能な 地方創生型脱炭素モデルを検討する

https://rdo2050.org/



Renewable energy Regional Resource Development Organization

検討事項

Q4.地域の担い手を創出するには? (事業者と、金融2つの視点で検討)

# 2030年目標実現にむけて

- √地元企業が主体となって 再エネ開発を行う地域の再エネ発電(PPA)会社
- ✓地域へ電力小売会社 設立の必要性も検討する

https://rdo2050.org/



Renewable energy Regional Resource Development Organization

# 事業目標

# Q5.地域の担い手が推進する、地域再エネ事業モデル開発にむけて

専門家	協議事項	関係者
地域金融	非FIT再工ネ専門 長期ファイナンス	リース会社等
損保会社	リスクヘッジ保険(設備維持・事故対策)	
電力会社	再エネ価値の地産地消(開発・地消)	
保証機関	信用リスク(中小企業)補完スキーム	
地元中核企業	既有リソースの活用 / 再エネ普及方法	商工会議所
ふるさと納税事業者	ふるさと納税返礼品/再工ネ電気活用方法	

地域の合意が得られる、裨益的・地域共生的 再エネ事業モデルを構築

https://rdo2050.org/



Renewable energy Regional Resource Development Organization



## 国・地方脱炭素実現会議、「ふるさと納税の返礼品としての地域再エネの活用」を明記

※日経ビジネス電子版 2021年6月23日記事より

国が掲げた、2030年度に温暖化方ス排出を13年度比で46%削減する目標

■が海がた。2030年後に通過に10人が日曜に3年後によりでいる場合。 この実現に向けて制物されるのが、自治体を中心とした第七の間をする。数方は自治体を資金支援するための複数年に欠たる別度の創設を検討しているが、 今後、再工本蓄及の一地となりそうなのがふるさと納扱だ。再工本由来の電気を、近く、返礼品として取り扱えるようにするほか、再工本導入に企業扱ふるさと納税を使う動き も出てきている。

「国からの詳しい連絡を待って、条件に合うなら、また電気をふると納税の返礼品にしたい」。福島県機業町の担当者はこう語った。 電気を返礼品にするとはどういうとか。ふると約択犯してなた人が、太陽が発電所などで発電した電気を扱う地元の新電力と契約すれば、等付額の3割までに当たる電気代を自治体が負担する仕組みだ。21年4月、銀務省の「地場産品に当たらない」との判断を受け、楢葉町は電気の返礼品を中止していた。ところが、6月9日、事態は急転する。6月中に秘務省から出る通知を持って、再び電気を返礼品に加える方針だ。

#### 2カ月で方針が180度転換

ール・アンプライが、2000年 中止けら一転宿職や、2カ月で方針が180度転換したのは、国が強力に推進するカーボンニュートラルが背景にある。政府の「国・地方脱炭素実現会護」(議長・加藤勝

価重房長官)は9日、30年度までの行程表に「かると・納税の返礼品としての地域国エネの活用と明記した。 自治体は、あるさと終税が増えれば国エネ関連の投資を増やすことができる。国は、「説炭素先行地域」を少なぐも100万所設ける予定だが、自治体主導の<u>国エネ普及の</u> 課題は、その費用を維が負担するかた。一般的に、財政の逼迫適合いは地方の自治体はど深刻さる増す。政府は自治体を複数年、支援する新利度を検討するが、利度 設計はこれから、適りにできる財産が乏しいなかで、ふるさと納収は貴重な対策になり得る。

では、電気は「地域産品」なのかどうか。国の態度が一転したのはその判断が担化しからだ。自らの自治体にある太陽光発電所などで発電された「地元産」の電気を返礼品にしたい自治体制と、「その電気が加元で発電したもの点がしは震力ないと強調する起発論的能で無見が分かれた。電気はその特性上、最高産物のように、地域でつくったもの点がを分類するのは難しい。両エネ由来をうたう新電力は、自らの太陽光発電所などで発電した電気を直接、契約世帯に並れるわけではないかった。実際、世帯に電気を送るのは遊配電事業を担づ大手電力である。また、多くの新電力が関連して利用している市場の電気も、「再エネの電気」「火力の電気」といた分類はされていない。もともと、色のついていない電気を地元産に限定することは不可能に、当初の電影響を対力を大力の電気」といた分類はされていない。もともと、色のついていない電気を地元産に限定することは不可能に、当初の電影響を対力は大力を表示されるのである。また、多くの新電力が表達しない。これでは、そうも置っていられないを考えるようになったのたろう。裏田良太線器相は6月11日の会見で「地方自治体の取り組みを応援する観点がら、一定の条件を満たした再エネ電気を130場を指 扱うことにした」と語った。楢葉町は「より使いやすいメニューで電気を返礼品として提供したい」と話す。

https://rdo2050.org/



Renewable energy Regional Resource Development Organization

# ビジョン

# 事例.西条市の特徴を活かした、地方創生型脱炭素プランイメージ



https://rdo2050.org/



Renewable energy Regional Resource Development Organization

# 西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務

# 第1回西条市脱炭素推進検討会 2022.10.28

# 再生可能エネルギー及び温室効果ガス排出に 係る基礎情報の収集および現状分析

一般社団法人日本再生可能エネルギー地域資源開発機構

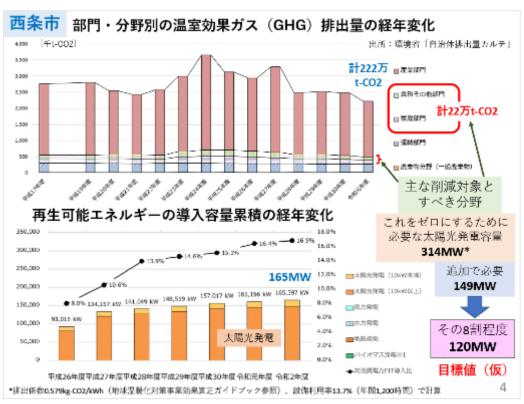


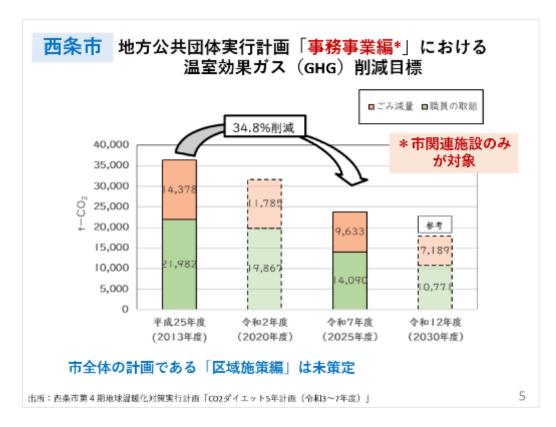
# 令和4年度実施計画

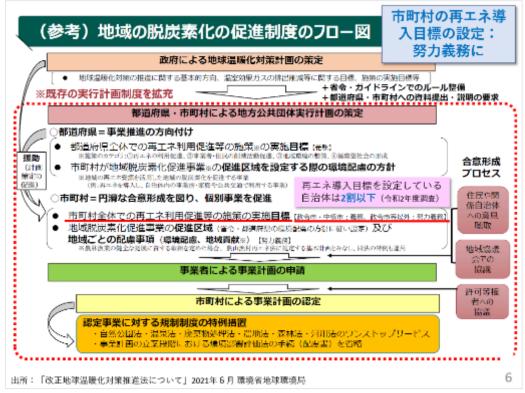
# 事業実施スケジュール

			2023年				
事業內容	8/3	9月	10月	11月	12月	1月	2/3
(1)計画準備							
(2) 再生可能エネ及びGHGに関する基礎情報の収集及び規狀分析 ア地域販児調査							
(ア)再エネ導入及び部門別GHG排出状況の調査		20000					
(イ) 概要調査(自然的課題、経済的課題、社会的課題調査)							
イ 再エネポテンシャル調査							
ウ 再エネ技術の動向調査							
エ データの整理							
(3) 将来のGHG排出量に関する推計							
(4) 将来ビジョン・脱炭素シナリオ作成							
(5) 再エネ導入目標の設定							
(6) カーボンニュートラルを実現するための取組検討							
ア脱炭素化に向けた施策の検討							
イ指標の検討							
ウ重要な施策に関する構想の策定							
(7)検討会の開催支援						1466	
その他の提案					1100000		
(8) 報告書の作成							966
(9) 打ち合わせ協議 (5回)	看手	1	1	1	- 1	1	納入









# 政府実行計画の改定

- 政府の事務・事業に関する温室効果ガスの排出削減計画 (高×15.第20%)
- 今回、目標を、2030年度までは50%削減 (2013年度用) は見直し。その目標達成に向け、太陽光発電の 最大限導入、新築建築物のZEB化、電動車・LED照明の導入徹底、積極的な再工不電力調達等 について率先実行。

※毎年度、中央環境審議会において意見を聴きつつ、フォローアップを行い、看実SPDCAを実施。各自治体においても政

府実行計画に準じた取 組が求められている

#### 新計画に盛り込まれた主な取組内容

#### 太陽光発電

設置可能な政府保有の建築物 (敷地含む) の約50%以上に 太陽光発電設備を設置することを目 指す。



#### 新築建築物

今後予定する新築事業については原則ZEB Oriented相当以上と し、2030年度までに新築建築物の平均でZEB Ready相当 となることを目指す。

※ JOB OF WIND IN WORKELLの第三十等を開けた問題時、JOB Plants Ind Mill 上の第三十を図った機関物

#### 公用車

代替可能な電動車がない場合等を除 き、新規導入・更新については2022 年度以降全て電動車とし、ストック (使用する公用車全体) でも2030年度



#### LED照明

既存設備を含めた政府全体の 2030年までに各向省庁で調 LED協利の導入割合を2030 達する電力の<mark>60%以上を</mark> 既存設備を含めた政府全体の 年度までに100%とする。

### 再エネ電力調達

再生可能エネルギー電力とする。

までに全て電動車とする。 京都町車、毎天自衛車、昭井県北自衛車、ブラダインハイブリッド自衛車、ハイブリッド自

#### 廃棄物の3R+Renewable

プラスチックであるはじめ庁舎等から排出される廃棄物の3R+Renewableを徹底し、 サーキュラーエコノミーへの移行を総合的に推進する。



BUTHS EMBORITH IN 124

出所:「政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の削減等のため実行すべき措置について定める計画」 の閣議決定について 2021.10.22 環境省

7

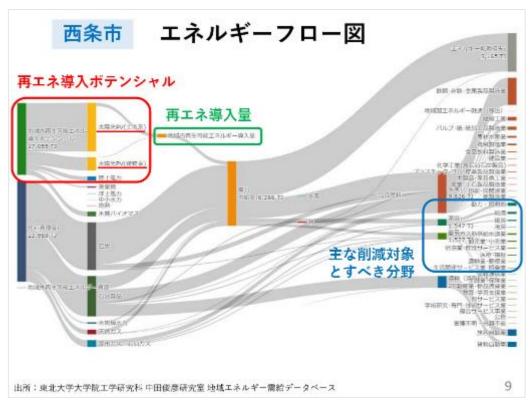
# 西条市 太陽光発電を設置している公共施設

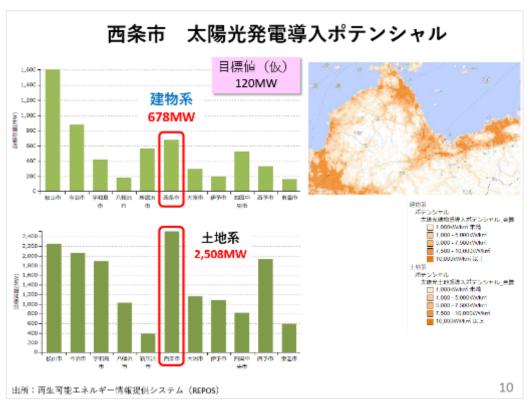
(2015年3月末時点)

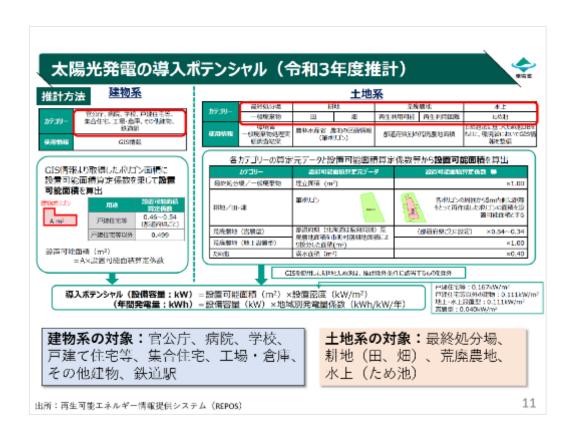
施股名	設置年度	出力 (k W)	年間発電実 績(kWh)
こどもの国	平建11年度	15	計測メータ 一なし
総合福祉センター	平成16年底	8	計測メータ 一なし
西条図書館	平成21年度	10	7,510
西桑西部体育館	平成22年度	9.6	11,483
ひまわり幼稚園	平成22年度	9.6	11.316
すみれ荘	平成22年度	9.6	11.689
東予西児童館	平成22年度	9.6	11,044
田野保育所	平成22年度	9.6	11,594
被瑞保育所	平成22年度	9.6	11,370
<b>神</b> 撑小学校	平成22年度	42.4	49,830
大町公民館	平成23年度	3.68	3,873
休日夜間急患センター	平成24年度	9.6	8,490
市役所 (新館)	平成25年度	122.9	83,000
四国铁道文化皖南皖	平成26年度	21.56	36,607
송태		290.74	257,806

14施設 計290kW

8













# 西条市での営農型太陽光発電の申請状況

総会	日にち	下部農地の栽培作物	その他
令和元年度 第5回	2019.8.8	飼料作物(イタリアンライグラス)	
令和2年度第7回	2020.10.6	記述なし	
第 10 回	2021.1.5	サカキ	
令和3年度 第1回	2021.4.6	シキミ、サカキ	
第6回	2021.9.7	記述なし	支柱増の追加申請
令和4年度 第2回	2022.5.6	シキビ (シキミ)	支柱増の追加申請
第4回	2022.7.5	青ババイヤ	

出所:農業委員会議事録から直近のものを抜粋

#### 30. 農地転用の状況

単位:件、㎡

_											
	年度		総数	住宅用地		商業用地		駐車場		その他	
	平茂	件数	面積	件数	面積	件数	面積	件数	面積	件数	面積
-	平成26年度	195	153,564	109	53, 595	18	19, 514	27	33, 317	41	47, 138
	平成27年度	203	159,319	101	52,351	35	21, 401	16	13,781	51	71, 786
	平成28年度	200	119,865	130	62,470	28	25,390	13	11,862	29	20, 143
	平成29年度	195	176,969	109	78,761	22	18,781	19	16, 252	45	63, 175
	平成30年度	226	224,708	139	69,314	19	58,780	14	14, 421	54	82, 193

注:各年度3月31日現在

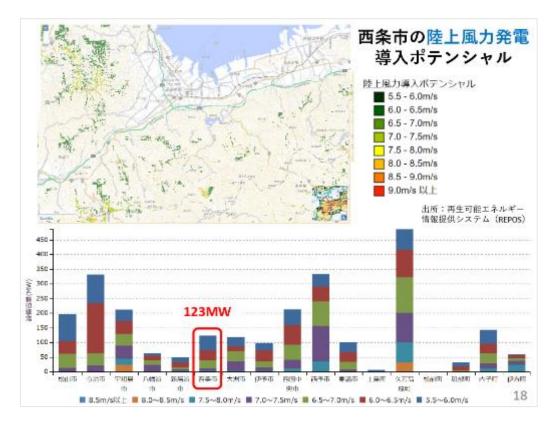
資料:農業委員会事務局 出所:西条市統計データ No.30

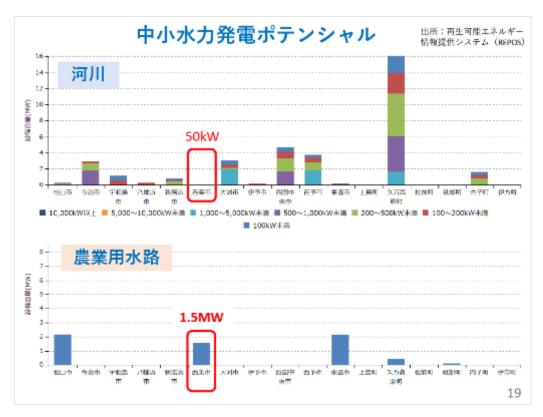
太陽光発電を含む

15

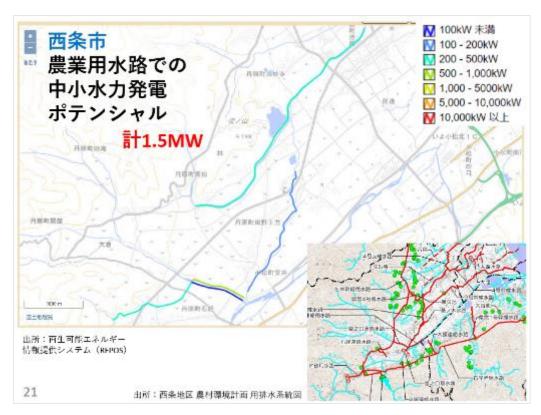


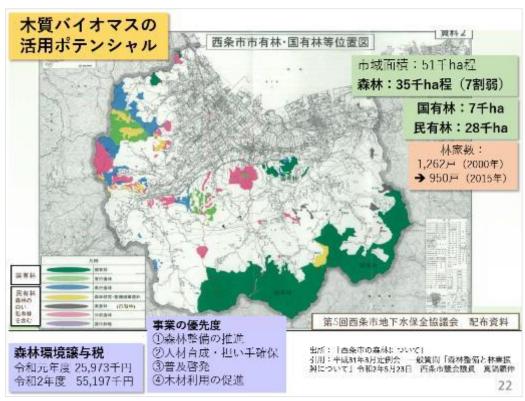
2.8	野在株	医有着名等	程序	報道長	特於水量	総貯水量 /多言	PTパキル敷数 蓄積 (Ax0, 4)	(16m2/km)		特定機能用 ため他の名	まりため!
			()	(m)	( f 3)	A (m2)	B (m2)	(10)		2	062
祖父婚後	銀門漢弁1000	假国土地改良区	4.7	110.6	29	6, 173	2, 468	195	4	- 41	4
皇子浩	銀門半日山	教育土地收良区	9.9	95	75	7, 575	1.000	202	*	*	*
無ノ谷池	★提集主題能/8	木見土地改良区	27.4	123	287	10,434	4, 190	279	- 41	有	*
大明神教	福成争乙199-11	任何土地改良区	25.8	212	450	17.442	6, 977	465	有	有	a
多有地	<u>用</u> 之上甲1466	自然人	11	305	120	10,989	4, 384	291	*	*	*
磁布油	<u>西</u> 之上至1000	自然人	10.2	80	67.8	6, 647	2,650	177	有	有	女
669	上市中294-1	自然人	6.5	235	53	7. 794	3.118	203	*	*	*
他の資油	9989100-4	自然人	8.1	61	67	7, 087	2,815	188	4)	40	41
早吉谷池	小福島新産業212-66	ক্ষেত্ৰ	13.8	100.5	58	4, 200	1,681	112	- fm	26	*
大平地	小牧町市川2.1-2	小松町第一土地数 6区	27.3	211.5	1082	37, 802	15, 121	1, 908	- 81	*	*
地の資油	<b>科姆斯蒙日Z3-75</b>	小松町炉口北川土地 改良区	16	122	101	6, 313	2, 525	163	有	有	者
传播器的	小板町排斥乙7-2	小孢阿姆门北川土地 改良区	14.5	50	73.8	5,000	2.036	138	*	*	*
直摩教徒	小松町明藤甲571	自然人	0.4	287	35.1	D. 484	2. 194	145	有	右	- 81
新地(高加)	A展別会は単265	丹原町	6.2	199	32.9	5,222	7,089	139	26.	26	*
高山池	<b>力原統合無明16</b> 88	各原則	24.2	611	96	3, 929			=	*	- 41
地上四地	丹藤町高松甲248-1	开辟土地恢复版	11.7	475	469	40, 986	18, 034	1, 909	की	有	有
他ヶ座池	丹柳和北田野306-1	丹原町土地改良区	4.1	400	23.3	E, 683	2, 273	162	*	*	*
大明神治	丹原斯北田野 22-1	丹原町土地改良区	7.1	350	52.9	7, 481	2,980	199	有	者	a
服井池	<b>元原町市田町21</b> 0	丹原町土地改良区	5.8	435	63.6	10,966	4,386	292	*	*	*
六本构造	共同数率 0.236-1	官有地	10.4	106	60	5, 769	2,308	154	*	#4	*
019							83. 247	5, 560			
ためたハザード マップあり					於水量 50,000m2 以上	杨芳水量/提高 5,000mg以上		・1KW当たり 15m2とする			



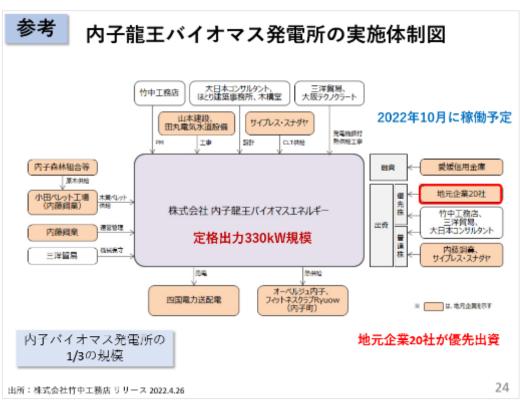












会和4年11月8日 西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務 議事録 第1回西条市脱炭素推進検討会 令和 4 年 10 月 28(金) 17:00~19:00 西条市庁舎 5 階大会議室(オンライン併用) 日時・場所 西条市脱炭素推進検討会委員(配布資料1参照) 環境部環境政策課長 近藤 產業経済部産業振興課 曽我部 参加者 環境部環境政策課 環境推進係 越智 西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務共同企業体 カーポンフリーコンサルティング株式会社(池田、三浦) - 般社団法人 日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(境内、前田) 第1回検討会次第 【資料 1】委員名簿(西条市脱炭素推進検討会) 【資料 2】西条市脱炭素推進検討会設置要綱 【資料 3】(環境省説明)地域脱炭素創生の実現に向けて 配布資料 【資料 4】設立趣旨説明 【資料 5】事業目標 【資料 6】事業スケジュールおよび実施計画(再生可能エネルギー及び温室効果ガス排出に係る 基礎情報の収集および現状分析) 事 ※議事次第については、別添参照。 西条市:市 1. 開会挨拶 西条市地域再エネ 西条市玉井市長より開会挨拶として、西条市のこれまでのエネルギー政策事業について 導入戦略筆定支援 の紹介、また昨年5月に選定された「SDGs 未来都市」についても言及され、本検討会が脱 業務共同企業体グ 炭素先行地域申請を視野にいれた地方創生や SDGs 未来都市を推進するにあたって、重要 ループ:企業体 G な場になることを言及された。 カーボンフリーコ 2 参加者紹介 ンサルティング: 司会の越智より、本検討会の委員 16 名と市事務局 3 名、企業体 64 名について紹介し CFC 日本再生可能エネ 3. 会長・副会長の選出 ルギー地域資源開 市事務局より、会長・副会長を選出し、会長は市難波江環境部長、副会長はいしづち森 発機構:RDo 林組合玉置様に決定した。 西条自然学校:SSG 4. 国の脱炭素に関する動向説明 「地域脱炭素創生の実現に向けて」と題して国のエネルギーや温暖化の現状と取組みに ついて、環境省中国四国地方環境事務所伊藤様よりご説明いただいた。環境省の施策であ る支援パッケージについては充実したものとなっており、ぜひ活用を検討してほしいと言 及された。 5. 設立趣旨説明 本検討会の設立趣旨について、西条市環境政策課の近藤課長より説明。これまでの取り 組みの経緯、本事業の内容説明を行い、本検討委員より意見を広くいただきたいと要望さ れた。 (1)事業目標について RDo 境内より、本事業の目標について説明された。地元企業や金融機関で新会社設立する などを検討し、再エネ価値と富を地域に循環させるスキームの詳細説明を行った。委員か ら発出された質問や意見については以下。 愛媛大学中原様:家庭部門及び業務その他部門の CO2 ゼロ実現が本業務の目的であるか? また、太陽光発電設備の設置のみでは地域の再エネ化は進まない、PPA の広げ方はどう考 えるか。 RDo 境内:目標とする家庭部門及び業務その他部門は割合としては全体の1割ほど。地域 が 2030 年までに削減すべき対象として脱炭素ロードマップでも求められているこの分野

を中心に据え、まずは、地域脱炭素の推進主体となる地域会社等の立ち上げを検討会の事

業目標とする。また、地域再工本率の向上は、FIT 案件含め西条市の特徴に応じた取り組みを段階的に進める戦略が必要である。まずは、その推進基盤として、今ある技術で取りくみやすい太陽光をベースに、地域会社設立の具体像を策定する。例示いただいた営農型や、ため池太陽光発電などは、系統に流す電源であり、出力変動があるため再工ネだけでは地域を賄えないのはご指摘のとおり。やはり四国電力による調整力支援など四国電力の抜本的なご支援をいただいて初めて地域脱炭素が実現すると考える。最初に取りかかるのは、太陽光のうち自家消費型と言われるもので、系統に電気を流さず自らの使用分だけを再工ネ化する自家消費型太陽光を推進する。

市安田部長:認識と今後の方針洗い出しが目的であり、民生部門のみならず産業部門をどう考えるかも検討事項である。環境、森林資源と水を守るため、どう脱炭素に取り組むのかを検討することが大きな目的である。地方創生型脱炭素モデル、地域において脱炭素にどう取り組むべきか、意見を出す場が本検討会だと考えている。

CFC 池田:日本全国再エネ電源を地域につなぐことが課題であるが、その点について四国電力様ではどのような取り組みをされているのか。

四国電力安部様:四電グループ全体で2030年度までに国内外で50万kWの再エネ電源開発を目標としている。水上や洋上など様々な地域で検討中。またPPAも推進しており、系統から買う電力より安くできないか検討している。本事業は太陽光発電の推進が重点と見えるが、地域課題の解決に資する様々な検討、ベストな電源を見出して、地域発展につなげたいと考える。

RDo 境内: 今ある技術、かつ経済性がある程度見込める太陽光発電を基本にして、地域脱炭素の推進主体となりうる地域会社設立を第一目標とし、具体的な課題抽出まで行う。推進主体となる地域会社が、地域で話し合い、バイオマス発電や水資源の活用も検討する。太陽光発電は検討のし易さという点でまずベースの提案である。太陽光から始め、実現性ある地方創生型脱炭素プランを描きたい。

CFC 池田:森林資源をエネルギー施策に使うにあたって、その課題はあるのか?

いしづち森林組合玉置様: パイオマス活用について、規模を大きくできない理由は資金の 問題。持続可能性の面からも赤字は課題である。また 50 年樹を燃料とするために切り出 すのも抵抗がある。

SSG 山本様:パイオマス資源について大規模設備の必要量を継続的に供給するのは難しい。しかし、材料として使わない部分の有効活用は進めるべきで、要は搬出に係るコストを加算して買い取ってもらう形になると思う。

CFC 池田: 副産物としてのバイオマス燃料は一定小規模で成り立つイメージ。燃料を目的 とした林業は材として流通しなくなるため、林業そのものの仕組みが変えられるリスクが ある。以上に鑑みると、一旦太陽光発電かという見方もある

市安田部長:太陽光発電で資金作り、その利益で林業を支える西条独自モデルの検討、森 林組合やスナダヤ様と議論できればと思う。

愛媛大学中原様:豊かな自然が西条市の利点である。それを活かし、木材事業を地域発展させるようにするため森林吸収量をクレジット化して資金作りをするのはどうか。地元企業にもっと森林を活用してほしい。財産である森林をバイオマス燃料として伐採するのは、もったいないと思う。また、建物上の太陽光発電設備は制約があるため、差し当たりCO2 削減できる部分から取り組むのはどうか。そもそも輸送部門の削減策を検討しないと、脱炭素は進まないのではないか。例えば水素の活用促進、電気自動車普及推進など。国の支援金を活用して、地域創生再エネ事業を進めてほしい。

四国電力安部様:日本全体でカーボンニュートラルを達成するには、現状短期目標で太陽 光発電の導入だと思うが、最終的なゼロを見据えてしっかりした計画を策定すべき。本事 業で誘導してもらいたい。

伊予銀行二瓶支店長: バイオマスの活用は、製紙工場などへのチップ出荷が効率良い。間 伐や乾燥などバイオマス燃料へのハードルは高い上、収益も多くを望める状態ではないと 思う。また、先行地域に選定されるために民生部門の CO2 を減らすことが大事だが、民生 部門から10%減らすということは、市としてはどれくらい減らせばよいのか(※)、地域 内の削減量の整理をしたい。※西条市民生部門の CO2 排出量は 10%である。(環境カルテ より)

西条市 SDGs 推進協議会山地様:数値的なものを削減するのは大事だが、何をもって達成 と考えるのか、何のためにやるのか明確にしてほしい。

RDo 境内: 市の課題解決と紐づけた脱炭素戦略を策定する上で、推進主体となる事業体の 具体的な脱炭素目標数値と収益を併せて検討する。この二つをもって脱炭素による富の地 域循環が生まれ、持続可能な豊かな地域づくりに繋がる。これが達成の指標と考える。

#### (2) 事業スケジュール

#### (3) 令和 4年度実施計画

CFC 池田より、本事業のスケジュールおよび実施計画について説明した。民生部門の CO2 削減においては市民の行動変容が重要であるが、カーボンニュートラルの取り組みを市民

に理解してもらうのはなかなか難しい。高校生などの意見も取り入れ、若い人から親世代を巻き込むように進めていくケースもある。また、委員の皆さんの思いをまとめ、ベクトルを合わせて事業を進めたい。森林活用も課題であると認識しており、その点も定量的な分析を検討する。

委員から発出された質問や意見については以下。

商工会日野様:会議所の約2千事業者の多くは中小企業であり、脱炭素について知識がない事業者が多い。まずはそこの梃子入れが必要と考えている。また、CO2削減について、人口減少は加味するか?

CFC 池田:加味していない。経済と人口は増やすべきもの、CO2 削減と経済発展とは別に 考えるべきもの。また、脱炭素への理解についてはセミナーなど展開し、わからない人に 伴走することが重要だと考える。脱炭素は官民一体で未来の子どもたちのために取り組む べき問題。産業部門の意識改革を進めるために、わかりやすいセミナーの開催なども対応 可能である。

愛媛大学中原様:西条市へ脱炭素の理解についてアンケート等は実施したことあるか? 市安田部長:環境影響調査として脱炭素や SDGs について市内 4 千者へ行った。これについては、次回報告したい。

四国経産局河瀬様: 先行地域を目指すのであれば西条市の特徴を訴える必要がある。自治 体カルテをみると地中熱のポテンシャルは高いと見える。本業務の中で地中熱について調 査する予定はあるか?

RDo 前田:事例が少なく、具体的な実現可能性を考えると厳しいと考える。

四国経産局河瀬様:伊方町佐多岬にある施設で太陽光と地中熱を導入している。また、蓄 電池もあり、災害時防災拠点としても活用可能。ゼロエネビルになっているので参考にさ れたし。

伊予銀行豊島様:地域金融機関として、検討委員としての役割を検討したい。

環境省伊藤様: 先行地域目指す上で、地域課題解決、地域財産を生かすことが重視される。 具合的にどういった手段で再エネ導入するかを紐づけて考えるのが大事。また、先行地域 に選ばれることが目標になるのは意味がない、実際にすべき脱炭素を進めるため、しっか り議論し、複合的に今後考えることが大事である。ぜひ、検討を進めてほしい。

アドバンテック水野様:アドバンテックグループでは100箇所以上で太陽光発電設備のモニタリング監視、メンテナンスをしている。佐渡市や、高知県内の自治体にも提案レベルで関わっている、太陽光に関しては経験豊富であるので、連携して進めたい。西条市の地域課題を一緒に考えたい。

#### 7. その他事務連絡

市越智より、事務連絡を行った。

本年度の第2回検討会は来年1月頃開催予定。各位には開催の事前に適宜連絡調整させて いただく。

全体会合とは別に、今回の説明にあったような太陽光発電事業等の具体化に向けて、参加 者の皆様には事務局等より個別に連絡・相談・打合せへの参加依頼等させていただくかと 思うので、ご留意ありたい。

当市においてこうした取り組みに意欲的な企業等があれば、ぜひ支援させていただきたい ので、事務局等にご紹介願いたい。

#### 8. 閉会

以上

- ② 第二回検討会
- (ア)検討会資料
  - a 検討会次第

# 第2回西条市脱炭素推進検討会次第

日時: 令和5年1月23日(月)

午後1時00分 ~

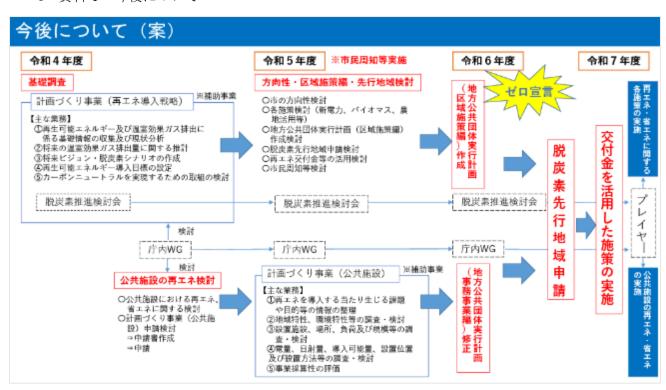
場所: 西条市役所 本庁新館

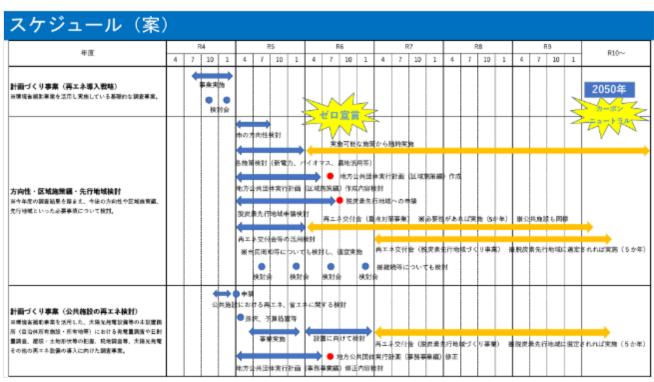
4 階 4 0 5 会議室

- 1 開 会
- 2 開会挨拶
- 3 参加者紹介
- 4 前回検討会の議事確認
- 5 西条市中小企業等経営環境調査の報告
- 6 議事
  - (1) 報告書について
  - (2) 今後について
- 7 その他
- 8 閉 会

b 資料1 委員名簿 第一回検討会と同じ内容のため、割愛 c 資料2 西条市中小企業等経営環境調査アンケート結果(抜粋) 本アンケート結果については、本報告書との直接的な関連性が薄いため掲載は割愛 d 資料3 報告書(案) 本報告書が該当資料のため割愛

### e 資料4 今後について





令和5年1月30日									
西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務									
議事録 									
件名	第2回西条市脱炭素推進検討会								
日時・場 所	令和 5 年 1 月 23(月) 13:00~15:00 西条市庁舎 4 階 405 会議室(オンライン併用)								
参加者	西条市脱炭素推進検討会委員(配布資料1参照) 環境部環境政策課長 近藤 環境部環境政策課 環境推進係 越智、徳増 西条市地域再工本導入戦略策定支援業務共同企業体 カーポンフリーコンサルティング株式会社(池田、三浦) 一般社団法人 日本再生可能エネルギー地域資源開発機構(境内、前田)								
配布資料	第2回検討会次第 【資料1】委員名簿(西条市脱炭素推進検討会) 【資料2】西条市中小企業等経営環境調査アンケート結果【温暖化ガス排出削減関連 【資料3】西条市地域再エネ導入戦略策定支援業務報告書(案) 【資料4】今後について 【参考】西条市脱炭素推進検討会設置要綱	部分抜粋】							
	議 事	摘 要							
1. 開い員参 市前 びし西 れ市か割は炭は査業い議り 供款。皆者会務検業ケ。市計。事回、ノ化要るが今 告後に内らり、素必す者。事報を持い。 中委 業答そウをでこほ後 書いる かんしゅう はいい はっかい はいい はい は	議 事								
企業体 63 名 CFC 池田 例も盛り込 RDo 前田よ 仕方、また 既存太陽光 度 (120MW)	るより以下の通り説明を行った。 より全体概要説明として、国の数値目標に対するシナリオ、成功事例、失敗事 んだことを説明した。 り、再エネ導入ポテンシャルについて説明。再エネ導入について、目標設定の 民生部門をターゲットにすることを提案。市の排出量22万トンに対し、市内の 発電分を差し引いて不足分を計算すると、150MW 程度必要となる。その8割程 を目標として設定した。基本的に太陽光発電のポテンシャルが高い。REPOSに 共施設や民間施設の導入ポテンシャルは600MW以上あるので、その2割程度に								

導入できれば目標を達成できる。他の再エネより導入ハードルが低い太陽光発電を勧め る。

ため池、中小水力はポテンシャルとしては低い。バイオマス発電の可能性はあるが、仮に内子町のように発電容量 1MW のものを導入すると、間伐材が年間 14 千トン必要となり、その供給に年間 350ha 程度の森林管理(伐採)が必要になる。それよりも熱としての利用が推奨される。既存の公共施設の熱需要(化石燃料)を木質バイオマスで代替するには年間 3,400 トン程度の木質チップが必要となり、年間 300ha の森林管理を継続すれば、十分に供給可能。ただし、課題は材の搬出。

森林の炭素固定量は、CO2 換算で年間 25 万トン程度になる。また、森林管理(経営活動)のJ-クレジット化の可能性もある。地中熱の利用については、地下水保全の方針との整合性が求められる。ポテンシャルはあるが、影響を見ながら、徐々に導入することが好ましい。よって、以上に鑑みると、太陽光のポテンシャルが最も高い。

将来ビジョンについて(96P~該当)CFC 池田より説明。ネットゼロシナリオについて、表 18 にて整理し、そのアクションについて、2030 と 2050 に分別した図 102 を参照、概要を 説明した。

脱炭素シナリオについて、RDo 境内より説明。脱炭素シナリオについて、誰が進めるかが 焦点。地域課題を解決する地域エネルギー会社の役割、そしてノウハウを入れる体制づく りが重要。表 19 を参照しフェーズ別に説明。その他、他自治体の事例、地域新電力の事例 紹介を行った。

#### (2) 今後について

環境部環境政策課の近藤課長より今後の市の脱炭素関連の施策について説明。

詳細は資料4今後について(案)参照。R6 にゼロカーボンシティ宣言、脱炭素先行地域申請を予定。本年度事業は基礎調査の実施のための事業だが、脱炭素を推進する上でご意見いただきたい。脱炭素先行地域に選定されれば、再エネ推進交付金を活用し、順次実施していく。事業推進のためには市民の賛同が必要であると考える。引き続き検討会委員に協力願いたい、とされた。

#### 6. ご意見

四国電力安部様:再エネ導入目標 120MW について、新設した発電所は 75 万 kW であり、西条今治エリアは系統連系が難しい。ただ、四電として運用面で再エネを優先して行うことを全国的に取り組んではいるので、系統連系可能性が全くないわけではない。

四国経産局河瀬様: 59P 再エネポテンシャルとして太陽光、パイオマス、地中熱の順にあげられているが、108P 再エネ導入目標値については、太陽光のみポテンシャルの2割が数値として記載され、風力、水力についてはポテンシャルの数値がそのまま記載されている。また、パイオマスの数値は記載されていない。どのような経緯でこうした結果になったのか?

CFC 池田: 数値は確認し、入れられるものは整理する。

スナダヤ安田様: 弊社のパイオマス発電は市内再エネ量の対象とならないのか。地域の再 エネ量増加に貢献したいと考えている。

CFG池田:FITは再エネ価値と電力は系統に乗って流れていく、という観点から市内循環は 難しい。FIT終了後は地域バイオマス発電としてどう生かしていくか、地域新電力会社と 取り組んでもらう可能性はあると考える。

四国経産局河瀬様: 自家消費型の太陽光については電気を貯めて使うことも必要。2030 年度までに公用車の EV 化も求められており、V2H ということで EV を蓄電池として使うこ となども併せて検討してはどうか。他の自治体では、太陽光、蓄電池の補助事業があり、 併せて使う方が多いということを聞いている。また、今回の報告では、太陽光以外の見込 みや目標があまり見えてこない。先行地域申請を目指すのであれば、地域特性が必要とさ れる。前回の検討会でも水資源の話が出ていたが、どのようになっているのか。

市難波江部長:地下水熱について、ハードルが高いとのことだが、詳細はどのように考えられるか。

RDo 前田:地下水熱は市にとって脱炭素に向けた有利な資産であり、導入できるものであれば導入したほうが良いと思う。ただし、実際導入している市庁舎の施設管理課からは、その維持管理面の苦労から、あまり推奨できないという意見もいただいている。地下水量等への影響がなければ、新設する施設等に、市庁舎と同等規模の設備を10基程度導入できるポテンシャルはあると思われるが、それを100基、200基とするのは慎重に進める必要がある。

市難波江部長:市としては今後調査研究を進め、市民に受け入れられる方法を考えたい。 四国電力安部様:地下水熱はある程度大きな規模でないと効率的ではない、小さなビルで あると既製品エアコンの方が節電になる。配管からの水漏れ問題もわかっており、短期間 の間にそういった問題も発生するので現実的ではないと聞いている。

市難波江部長:59P を参照、ため池太陽光や地下水熱は難しいと理解したが、段階的なロードマップはあるか。

CFC 池田:表 11 について、全体感は示したいが、図 102 のような書き方で表現できないか検討する。

市安田部長:系統連系については、容量空きがないとのこと、今後最も有力な発電である 太陽発電からの再エネ価値をどれだけ地域に戻せるかと考えるが、四電様としては系統に 戻すのは問題ということか、西条市内は大企業含め、太陽光設置が進んでいないと認識し ているが、そもそも再エネ設備省エネ設備補助もポテンシャルを市民に周知し、施策検討 を進めるにあたり、四電様と十分協議する必要あるがその余地があるかご意見賜りたい。 四国電力安部様:接続はできるが、どれだけ流せるのか制限がかかる可能性が高いと思 う。運用は再エネ発電分を優先して系統に流し、火力発電分を抑えると聞いているが、当 面制限がかからないかとは思うが、最終的にシナリオ通りに再エネ電力が入ってくると制

限がかかる可能性が高いのではないか。難しい問題である。 市安田部長:今後、市で次の検討である地域エネ会社の採算性を考えると系統容量が大き なポイントになる。引き続き協議願いたい。

市難波江部長: 先行地域の申請では系統についてチェックされるか?

RDo 境内: EPC 情報だが、送配電の連系、資金繰りもすべてチェックされると認識してい

愛媛大学中原様:脱炭素先行地域採択後、送配電設備にも補助金つくのか知りたい。

中四国環境事務所伊藤様ウェブ:接続するための設備は対象外。系統連系の話があったが、電線引くのであれば対象。可能性が高いものを入れていただく整理である。

愛媛大学中原様:効率だけでなく、地域特性を生かすのが大事だと思っている。人口減0.8乗算について、根拠はあるか?

RDo 前田:人口減の根拠は出ているが、産業とのつながりの根拠は示せていない。再エネ 導入 120MWは最低限の目標であり、それ以上の野心的な目標値 (310MW程度) も示して おり、幅を持たせた目標設定としている。

愛媛大学中原様:民生と行政の削減で先行地域応募できるかと。300ha の森林管理とあるが、西条の何割にあたるのか、また、それは人工林か?

SSG 山本: 西条市の森林は35 千 ha うち、針葉樹林(人工林)が25 千 ha。現状これで人手の面からみても管理は精一杯であると思う。

愛媛大学中原様: J クレ単価は 15 千円とのことだが、創出は地域活性化につながるので理解いただき、進めていただきたい。

アドバンテック水野様: 導入目標の 120MM について、弊社では 4 つの自治体で設置している。現状の問題は電力使用量が少ない施設に設置した場合、蓄電池の導入が必須となるが、それについて補助がない。蓄電池設備購入分に対し、電力価格に上乗せなども厳しく、ましてや個人の家になるとなお難しい。銀行にも融資いただけない場合が多く、その点解決が必要である。

農業設置型にも LED 消費電力に対し、発電量の低さなど問題があるケースもある、今後詳細を詰めていく必要あり。課題は多いので実装に向けて協議していきたい。

市難波江部長:実装にむけて市としても検討したい。

#### 7. その他

市越智より、その他事務連絡、本年度以降の検討会について述べた。

報告書案は委員の皆さんに共有する。本検討会は本日をもって終了だが、次年度以降も開催する段取りであるので、準備整い次第案内する。引き続きご意見賜りたい。

#### 8. 閉会

以上