

1 はじめに

●業務目的

本業務は、出雲市の現状把握・分析、国・島根県のエネルギー施策の把握、先進事例調査を踏まえ、導入可能な再生可能エネルギーの現状や未利用資源のポテンシャル調査を行い、調査結果を公開し、企業や個人への利活用を促すことで地域内の再生可能エネルギーを最大限に導入し、エネルギーの地産地消の推進、新産業(雇用)の創出及び地域の「二酸化炭素排出量実質ゼロ」に繋げることを目的とする。

●調査内容

(1)出雲市の現状把握・分析、(2)国、島根県のエネルギー施策の把握、(3)先進事例調査、(4)再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査

2 出雲市の現状把握・分析

(1)出雲市エネルギー関連計画・施策整理 出雲市におけるエネルギー関連の上位計画、関連計画、施策等を整理した。

(2)自然条件、経済条件、社会的条件

自然	<ul style="list-style-type: none"> 年間日照時間は、約 1,700 時間である。日射時間の年平均は 3.6kWh/m² 程度であり、5 月の日射量が最大である。内陸部よりも沿岸部の方が、日射量が大きい傾向にある。 陸上の風況は、西部地域及び東部の日本海沿岸に風力発電を行うために望ましいとされる平均風速 6m/s 以上のエリアが広がっている。洋上の風況については、東部の北側が日本海に面する沿岸は、洋上風力発電に適する平均風速 7.0 m/s のエリアであり、さらに 5km 程度沖合に進むと 7.5 m/s のエリアが広がる。
経済	<ul style="list-style-type: none"> 2019 年の従業者数は 14,852 人と、2011 年比で 2,383 人(19.1%)の増加、製造品出荷額等は 5,584 億円と、2011 年比で 2,193 億円(64.6%)の増加となっている。一方で、事業所数は減少傾向にある。
社会	<ul style="list-style-type: none"> 人口は、過去 10 年間で増減しながら 175,000 人前後で推移していたが、2019 年の 175,593 人をピークに近年は僅かであるが減少傾向となっている。世帯数については、増加し続けている。 総面積のほぼ 6 割を林野が占めている。次いで田畑が 16.3%を占める。 自動車保有台数は、2012 年度以降、一貫して増え続けている。用途別では、乗合車と特種用途車は横這い、貨物車は減少傾向にあるが、乗用車と二輪が貨物車の減少分以上に増加し続けている。

(3)エネルギー消費状況の調査分析、将来推計

部門・分野別エネルギー消費量の推移	<ul style="list-style-type: none"> 「製造業」「農林漁業」が微増傾向、「業務その他」「家庭」が微減傾向、運輸部門のうち、「航空」を除いては概ね横這い、「航空」は増加傾向で推移している。 いずれの年も「製造業」が 1/4 程度で最多を占めており、2 割前後の「業務その他」、「自動車(旅客)」が続く。上位 3 部門・分野に次ぐのは 15%前後を占める「家庭」、1 割強を占める「自動車(貨物)」であり、これら上位 5 部門・分野で全体の 9 割近くを占める。 全体として大きな変動はなく、14,000~15,000 TJ の間を推移している。
エネルギー種別エネルギー消費量の推移	<ul style="list-style-type: none"> 部門・分野別ではガソリン、軽油の消費が大半である「自動車(旅客)」「自動車(貨物)」が一定の割合を占めることから、「軽質油製品」の消費が最も多く全体の 4 割程度を占める。 次いで、「製造業」「業務その他」「家庭」で多く消費される「電力」が 3 割余りとなっており、両者で全体の 7 割以上を占める。 2013 年と 2019 年を比較すると、「電力」と「都市ガス」の消費量増加が顕著であり、全体に占める割合も拡大している。
エネルギー消費量将来推計(BAU)	<ul style="list-style-type: none"> 出雲市全域におけるエネルギー消費量は将来緩やかに増加し、2050 年度では基準年度(2013 年度)比で 5.6%増加すると推計された。 近年、製造業の活動量指標である製造品出荷額等が大きく伸びていることもあり、将来的にも増加する見通しであり、その影響で「産業」のエネルギー消費量も増え続けている。 減少が見込まれる人口を活動量指標とする「家庭」を除いては、「業務その他」「運輸」も微増の見通しである。結果として、全体として緩やかに増加し続ける推計結果となった。

3 国、島根県のエネルギー施策の把握

(1)国のエネルギー需給の状況と長期的な見通し

資源エネルギー庁の統計や公表資料等をもとに、現在のエネルギー需給、2030年度時点のエネルギー需給の見通し、2050年時点の電源構成の姿をそれぞれ把握した。

(2)国のエネルギー施策の調査分析

国のエネルギー施策や脱炭素施策に関する基本計画や分野別関連計画のほか、再エネ適正立地に関する指針や、制度改革の動きが激しい電力事業に関する各種手引き、審議会等における最新の議論の動向について情報収集し、出雲市のエネルギー需給高度化に係る情報を集約・整理した。

(3)島根県のエネルギー施策の調査分析

「島根県再生可能エネルギー及び省エネルギーの推進に関する基本計画」(R3.3)をもとに、県の再エネ導入目標、再エネ種類の施策方針、市町村に期待する役割等を整理した。また、「島根県環境白書」や県HPの掲載情報をもとに、県が行っている具体的な事業の内容を整理した。

4 先進事例調査

(1)地域再生可能エネルギー導入先進事例調査

地域における再生可能エネルギーの導入と利活用、電力需給調整、バイオマス等資源活用等の状況や課題について整理することを目的に、3自治体への視察(訪問ヒアリング・現地視察)による事例調査を行った。

調査候補	地域の先進的な取組み	視察概要
兵庫県淡路市	市内の開発地及び国立公園を含む範囲において、地域新電力が PPA 事業や農地・ため池に導入する太陽光発電による再エネ電気供給を行い、脱炭素化に取り組む。	実施日:令和 4 年 10 月 28 日 参加者:建設技術研究所 2 名、出雲市 1 名
鳥取県米子市(鳥取県境港市)	米子市・境港市の公共施設(559 施設)を対象に、地域新電力と地域金融機関が PPA 事業及び再エネ電気供給を行い、脱炭素化に取り組む。	実施日:令和 4 年 10 月 21 日 参加者:建設技術研究所 2 名
島根県邑南町	市内 3 地区において、地域新電力が PPA 事業(太陽光発電及び蓄電池)及び再エネ電気供給を行い、脱炭素化に取り組む。	実施日:令和 4 年 10 月 20 日 参加者:建設技術研究所 2 名、出雲市 1 名

■ヒアリング結果(先進的な取組を開始した経緯と現状について)

<p>【共通事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> 3市町ともに、「2050年ゼロカーボンシティ」の実現に向けて地域脱炭素の取組を加速度的に進める必要性があると感じ、エネルギーの地産地消、地域経済の循環促進に寄与できるといった点を重視しながら、主に行政主導で環境面での先進的な取組を開始していた。 従来からの環境行政の取組と主旨が合致していたことや、審査に必要な基礎データを過年度の調査結果から蓄積されていたことを踏まえ、脱炭素先行地域事業に応募し、選定に繋がっていたという点が共通していた。 <p>【個別事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> 地域脱炭素の意義を「環境」と「経済」の両立と位置づけており、経済循環や新たな産業の確立と温室効果ガス排出削減を同時に実現させることに挑戦している。(邑南町) 従来からローカルエナジー株式会社と連携し、多様な環境施策を推進してきた。現在も、水道事業の事業継続、荒廃農地対策、地域経済・雇用の活性化といった市が抱える複数の地域課題の一括解決を目指している。(米子市) 島内3市と県が協働して国の地域活性化総合特区の指定申請を行い、平成23年に指定を受け、メガソーラーの誘致や市民参加型のメガソーラー整備を進めてきた。脱炭素関連事業を、地域活性化総合特区の延長線上の取組として位置付け、エネルギーの地産地消、地域経済の循環促進を目指している。(淡路市)

(2)地域再生可能エネルギー導入先進事例調査

再エネ電力の集約・供給手法等、活用方法を整理するため、公共施設や民間施設における再エネ電力の活用方法について、地域新電力による取組事例や、既存電力会社の地域メニュー等について整理した。

5 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査

(1)再生可能エネルギー導入ポテンシャル推計

環境省が公表する「再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS)」から出雲市分を抽出してポテンシャル推計を実施した。バイオマスエネルギー等については REPOS の公表データに含まれないことから、各種統計データをもとに賦存量を推計し、導入可能性を検証した。

(2)再生可能エネルギー導入可能性調査結果の精査

REPOS の導入ポテンシャルの試算結果には、推計結果の過不足があることから、推計結果の過不足を解消し、ポテンシャルの推計精度を高めるため「未算定分の算定・計上」、「追加の推計除外条件の設定」を行うことで精査を行った。

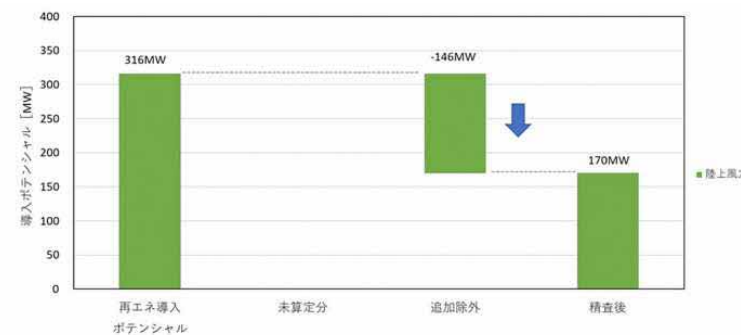
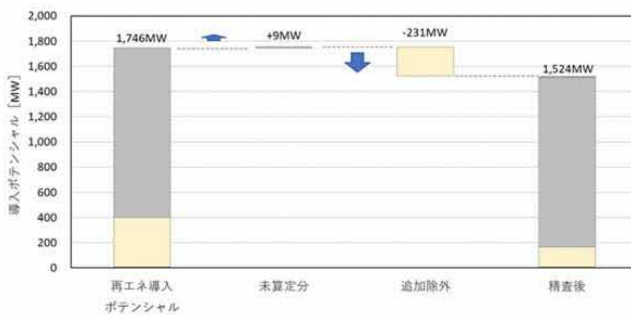
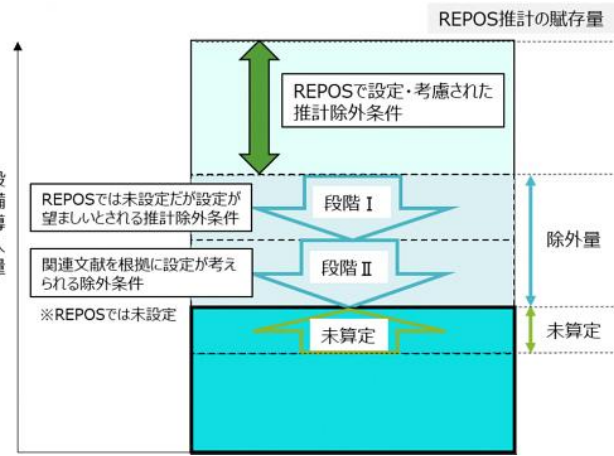
■追加の推計除外条件の設定

再エネ種	カテゴリー	追加の推計除外条件の設定	
		対象	理由
太陽光発電	建物系	×	建物系の導入ポテンシャルは屋根における形状やスペースといった物理的制約に起因するものであり、自然条件や法規制の地図情報による精査の必要性が低い。
	土地系	○	REPOS では、全国網羅的に整備された地図情報が存在しないことを理由に市町村レベルの精査がなされていないため、ポテンシャルの精査が必要。※ただし、地図情報の整備が困難な荒廃農地のポテンシャルは精査対象外とする。
風力発電	陸上	○	REPOS では、全国網羅的に整備された地図情報が存在しないことを理由に市町村レベルの精査がなされていないため、ポテンシャルの精査が必要。
	洋上	×	REPOS において既に推計除外条件に該当するエリアを控除したもので推計されている。
バイオマス発電	木質系/農業系/畜産系/廃棄物系	—	REPOS では導入ポテンシャルを算定していないが、本業務においては「バイオマス賦存量・有効利用可能量の推定」(NEDO)における算定手法を参照してポテンシャルの算定を行った。ただし、導入ポテンシャルデータに対して、推計除外条件として重ね合わせるための地図情報を得られないため、ポテンシャルの精査は実施不可能。
中小水力発電	河川/農業用水路	×	REPOS において既に推計除外条件に該当するエリアを控除したもので推計されている。
地熱発電		×	REPOS において既に推計除外条件に該当するエリアを控除したもので推計されている。

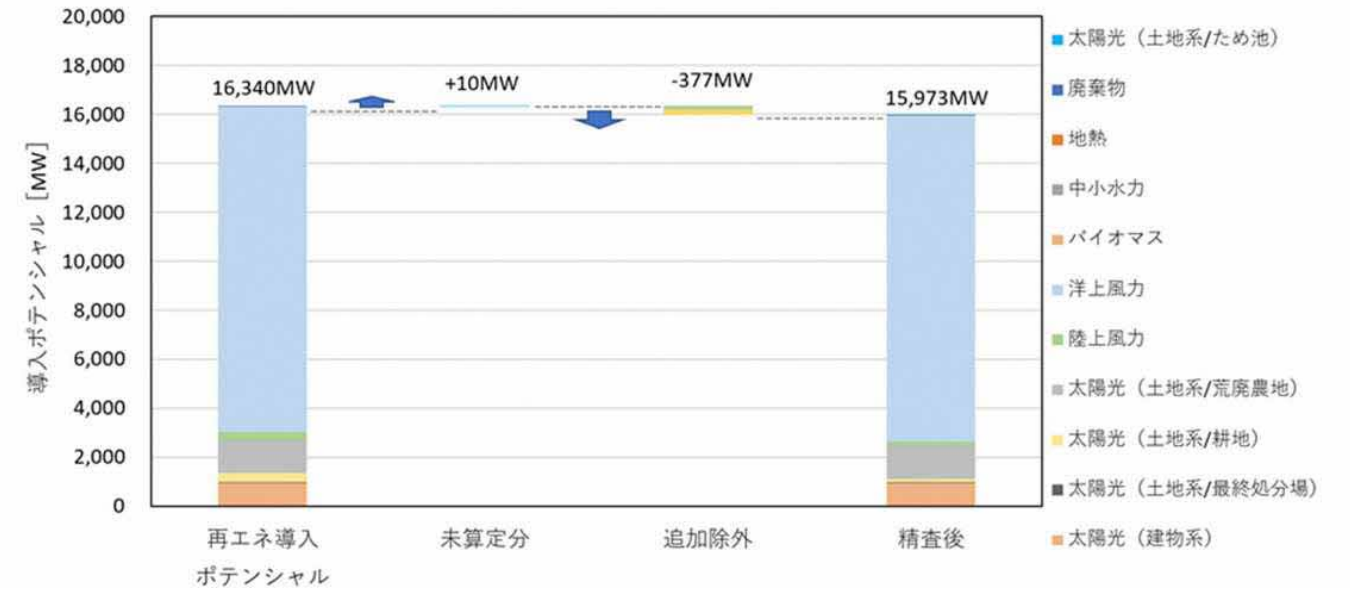
■再エネ導入ポテンシャルの精査

- 太陽光発電(土地系)については、耕地(田・畑)の追加的なポテンシャル除外と、水上(ため池)の未算定のポテンシャルの計上を行った。
- 陸上風力発電については、追加的なポテンシャル除外を実施した。

再エネ種(カテゴリー)	REPOS	未算定分	追加除外	精査後
太陽光発電(土地系)	最終処分場	8	—	8
	耕地/田・畑	389	—	-231
	荒廃農地	1,348	—	—
	水上/ため池	—	+9	—
	合計	1,746	+9	-231
陸上風力発電	316	—	-146	170

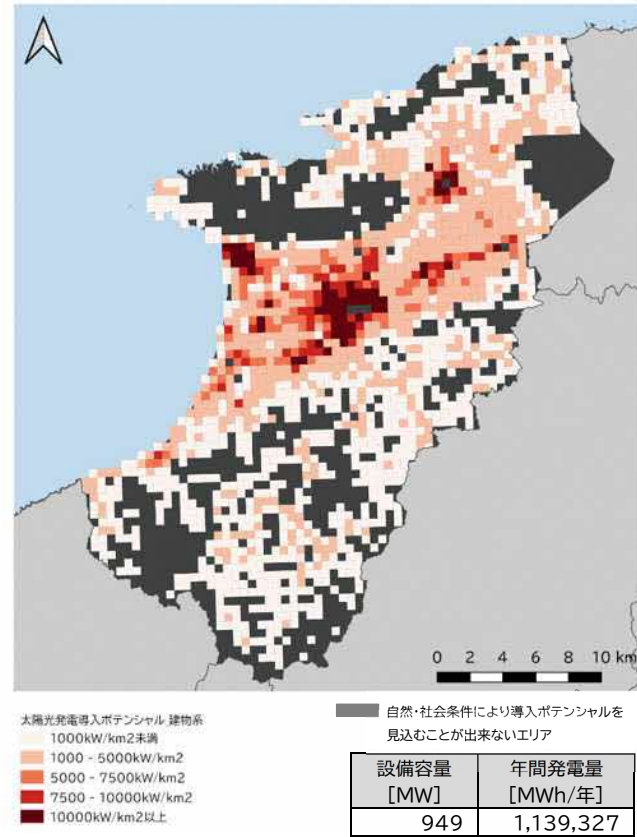


出雲市域の導入ポテンシャル 16,340MW に対して、精査後は 15,973MW であり、約 2.2%減となった。

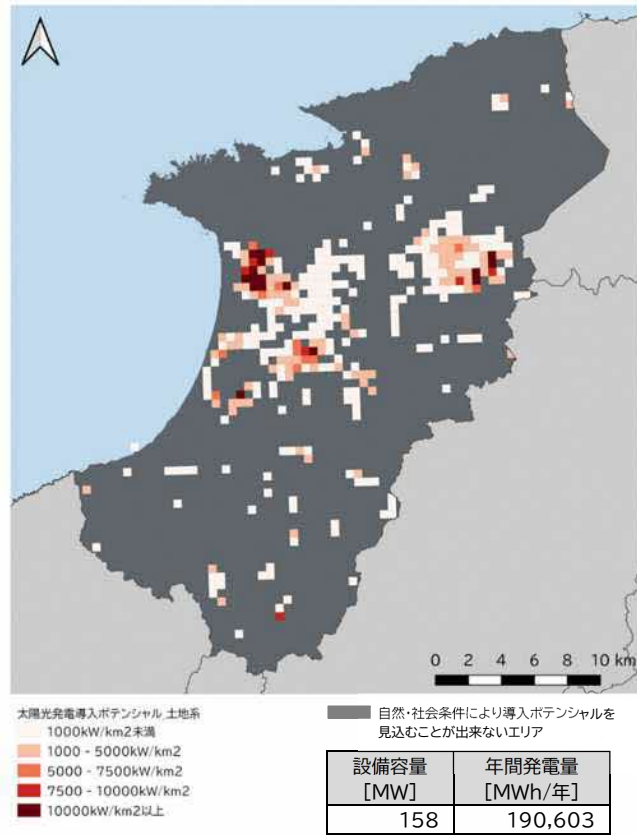


■再エネ導入ポテンシャルの精査結果

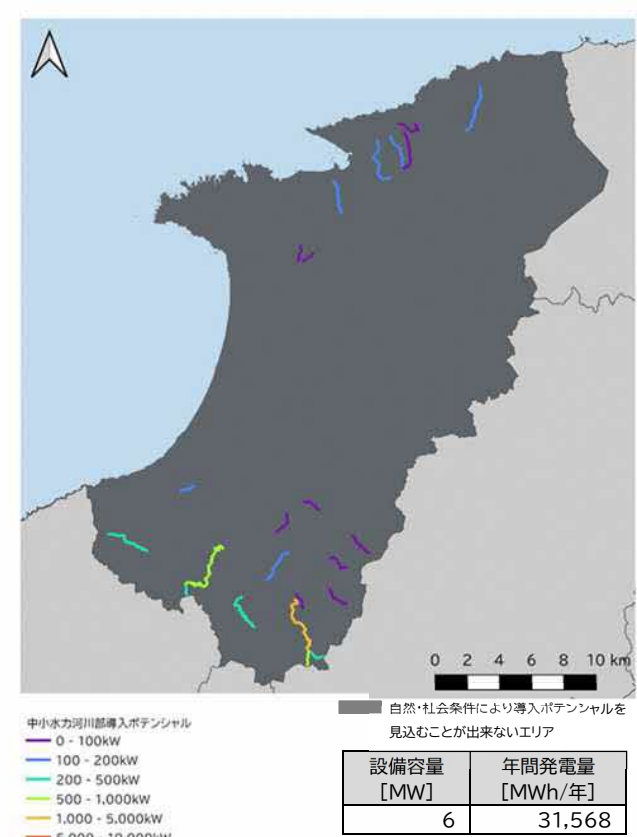
再エネ種別	賦存量	導入ポテンシャル		導入ポテンシャル精査結果	
		設備容量[MW]	年間発電量[MWh/年]	設備容量[MW]	
太陽光発電	建物系	—	949	1,139,327	949
	土地系	—	1,746	2,099,934	1,524
風力発電	陸上	4,147 MW	316	836,655	170
	洋上	—	13,320	41,592,306	13,320
バイオマス発電	木質系	58,152 GJ	0.4	3,231	0.4
	農業系	48,330 GJ	0.3	2,685	0.3
	畜産系	6,156 GJ	0.07	590	0.07
	污泥系	880 GJ	0.01	86	0.01
	食品系	53,673 GJ	0.7	5,218	0.7
中小水力発電	河川	—	6	31,568	6
	農業用水路	—	0	0	0
地熱発電	—	0	0	0	
廃棄物発電	457,609 GJ	3	22,880	3	
発電計	—	16,342	45,734,480	15,973	
再エネ種別	賦存量	導入ポテンシャル		導入ポテンシャル精査結果	
		設備容量[MW]	年間熱利用量[GJ]	設備容量[MW]	
太陽熱利用	—	(集熱面積)476,170 m ²	931,023	—	
地中熱利用	—	(再熱面積)3,930,690m ²	10,329,853	—	
温泉熱利用	—	(ポテンシャル)0.09 MW	—	—	
バイオマス熱利用	木質系	58,152 GJ	(ボイラー能力)5.72 MW	49,429	—
	農業系	48,330 GJ	(ボイラー能力)4.75 MW	41,081	—
	畜産系	6,156 GJ	(ボイラー能力)0.61 MW	5,233	—
	污泥系	880 GJ	(ボイラー能力)0.09 MW	748	—
	食品系	53,673 GJ	(ボイラー能力)5.28 MW	45,622	—
廃棄物熱利用	457,609 GJ	(ボイラー能力)15.0 MW	388,967	—	
熱利用計	—	—	11,791,956	—	



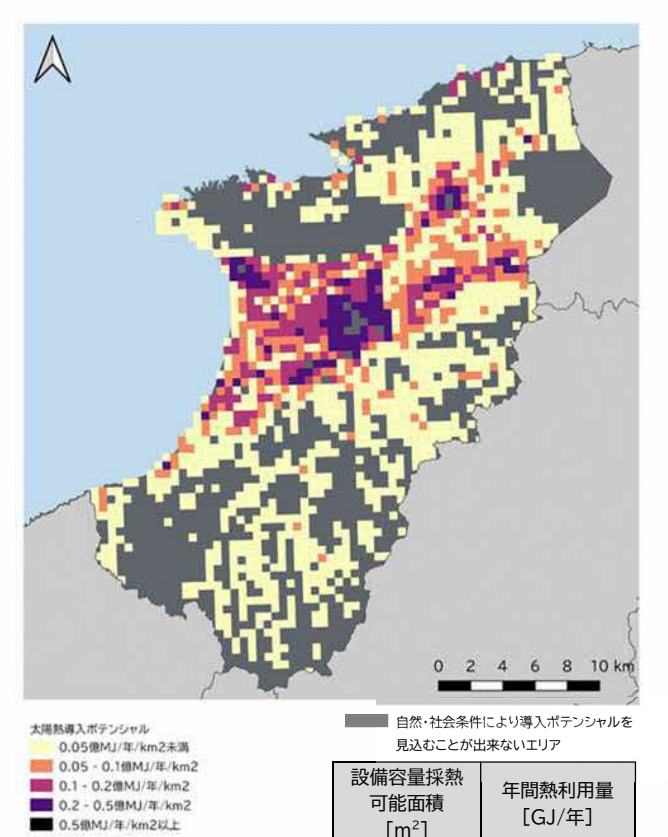
太陽光発電(建物系)の導入ポテンシャル



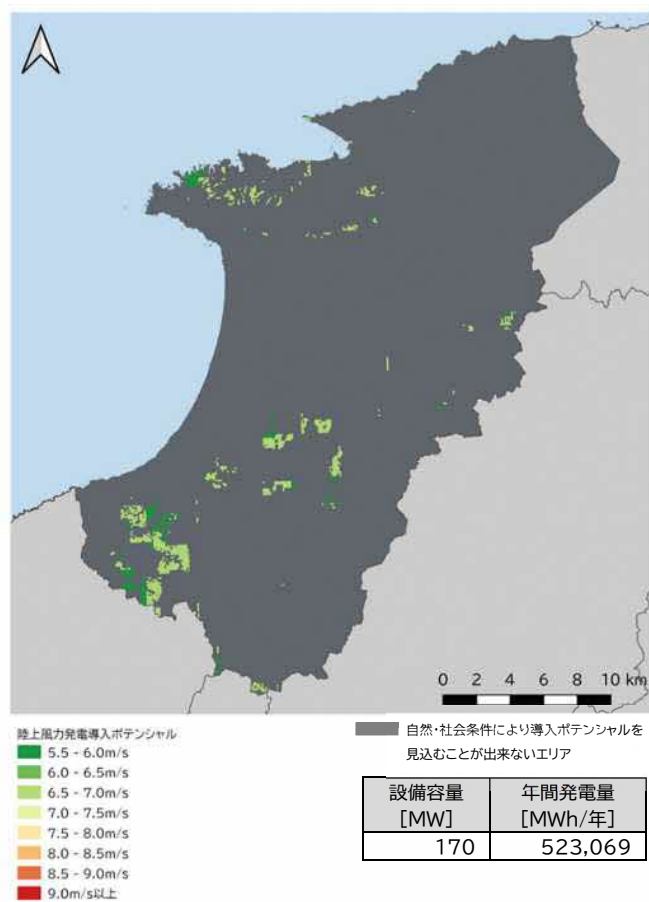
太陽光発電(土地系(田・畑))の導入ポテンシャル(精査後)



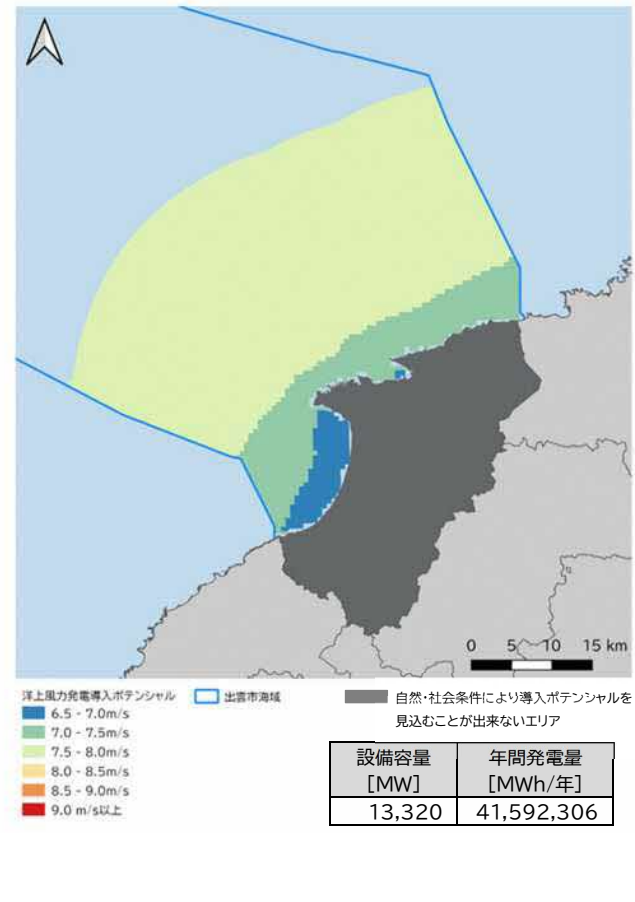
中小水力発電(河川)の導入ポテンシャル



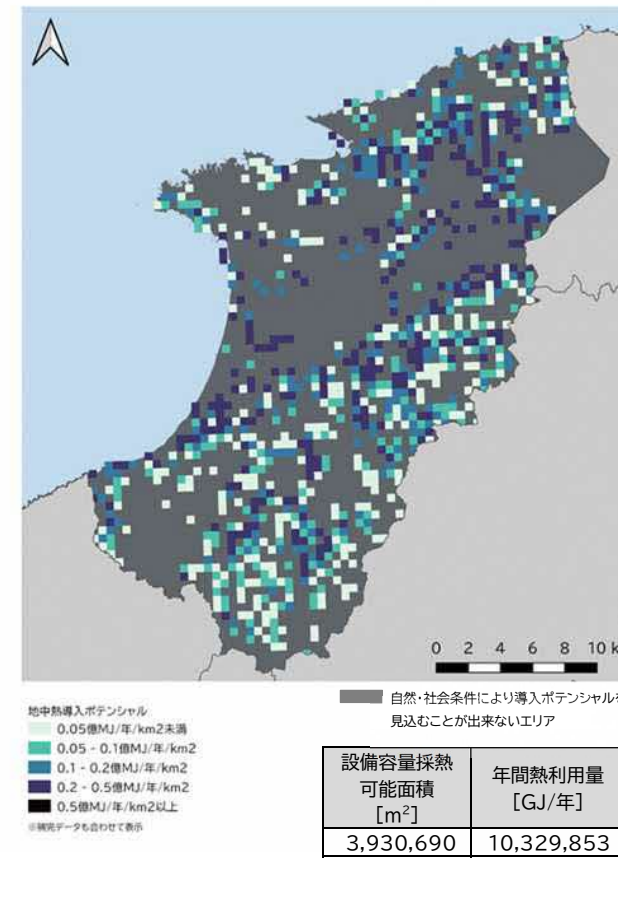
太陽熱の導入ポテンシャル



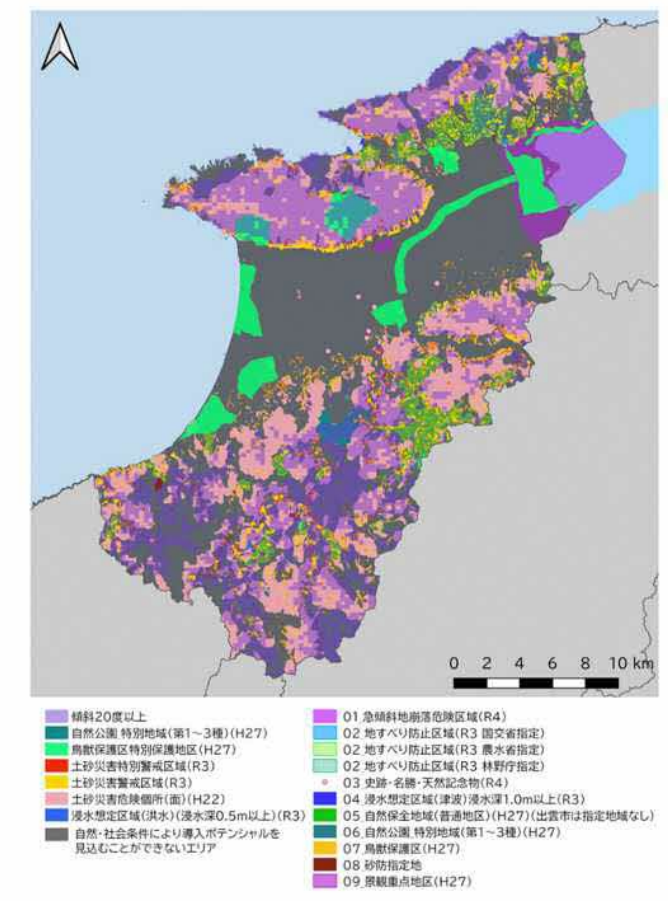
陸上風力発電の導入ポテンシャル(精査後)



洋上風力発電の導入ポテンシャル



地中熱の導入ポテンシャル



精査に用いた推計除外条件(太陽光土地系の例)

(3) 卒 FIT 再エネ電源、自家消費型再エネ電源利活用検討

市内の「再生可能エネルギー設備等導入補助金」の交付者を対象にアンケートを行い、卒 FIT 後の発電電力の取り扱い意向(自家消費/売電)を把握した。

調査概要	対象	出雲市太陽光発電設備等導入補助金交付者(2,068件)のうち、市から提供のあった1,663件
	調査方法	郵送、WEB併用
	回収率	有効回答 434 件 (うち WEB 回答:297 件、郵送回答:137 件)回収率 :26.1%
	実施時期	発送:2022年11月22日(火) 回答期限(WEB 回答×切):2022年12月12日(月)、(郵送回答×切):2022年12月20日(火)
	送付資料	・依頼はがき(往復はがきにて希望があった回答者のみ依頼文・調査票を送付)

■調査項目及び結果

1.回答者属性	(省略)
2.ご家庭の太陽光発電設備について	・家庭における太陽光発電設備及びFIT売電については、経済的メリットを期待して導入した人が最も多かった。しかし、FIT 売電期間内での初期投資費用の回収などにおいて、十分に経済的メリットを享受できていないと感じる人がいた。 ・市内での太陽光発電設備の普及に向けて、設備導入に関する補助金等の経済的支援を行うとともに、FIT 期間終了後の売電方法等について十分な情報提供を行うことが望まれる。また、防災面、環境面におけるメリットについても市民に啓発し、設備導入の動機となる経済面以外の要因を増やす必要がある。 ・今後、FIT 認定期間終了を迎える層が4割程度いることから、卒 FIT 電力の地域内消費を促すことが課題である。
3.【既に FIT 認定期間を終了した】と回答した方へ	・FIT 認定期間終了後の対応として、余剰電力の売電先を「中国電力(中国電力ネットワーク)以外」に切り替えたと回答した人の6割がコスト削減を理由としていることから、今後 FIT 認定期間を終了する人に対しては、新電力などへの売電や蓄電池導入による自家消費等の経済的なメリットを示すことで、売電方法を切り替える人が出る可能性がある。 ・切替手段として、「インターネット」、「代理店」、「郵送」等があげられたが、高齢層の多い出雲市の地域事情を考慮すると、代理店等でのサポートを必要とする人が今後増えることが考えられる。
4.【FIT 認定中である】と回答した方へ	・FIT 認定期間終了後の対応予定として、余剰電力をこれまでと同じ売電先とする回答した人が多い。太陽光発電導入のメリットとして、経済面の理由を挙げる人が多いことから、新電力などへの売電や蓄電池導入による自家消費等の経済的なメリットを示すことで、売電方法を切り替える人が出る可能性がある。 ・「蓄電池」、「電気自動車」に興味・関心を持つ人が半数近く、今後更なる普及が見込まれる。
5.自家消費アイテムの調達等	・電気自動車、蓄電池等の自家消費アイテムについては、経済的な要因から導入を躊躇する人がいることから、リース等による普及が望まれる。

(4) 蓄電池、EV 等による地域防災拠点高度化検討

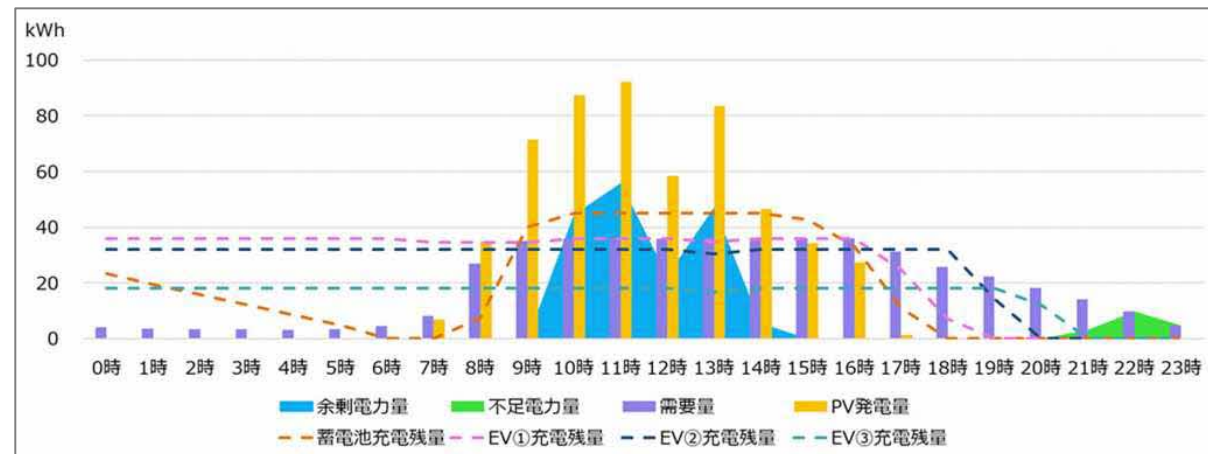
災害時の事業継続性の向上に寄与する“地域防災拠点”となるモデル施設を選定し、6つの市有施設に対して太陽光、蓄電池、EV が導入された場合の電力需給について時刻別のシミュレーションを行い、各設備の最適容量及び電力需給の様子を明らかにした。

■モデル施設各施設における最適容量の目安

モデル施設	太陽光	蓄電池
大社中学校	200kW	50kWh
大社小学校	325kW	50kWh
湖陵コミュニティセンター	68~85kW	50kWh
日御碕コミュニティセンター	30kW	50kWh
多伎行政センター	65kW	50kWh
佐田行政センター	130kW	50kWh

最適容量選定理由(一例:大社中学校)
・太陽光 200kW 程度、蓄電池 50kWh だと再エネ電源比率が80%程度となる。また、この組み合わせを超えると、捨電が大きくなり、再エネ有効利用率が低下する傾向がみられる。非常時においては最大容量である太陽光 250kW を導入しても、電力不足発生割合が70%と施設の太陽光だけでは十分な電力を賄うことは困難である。以上から、大社中学校における最適容量の目安は太陽光 200kW 程度、蓄電池 50kWh とする。

■時刻別のシミュレーション結果(一例:大社中学校)



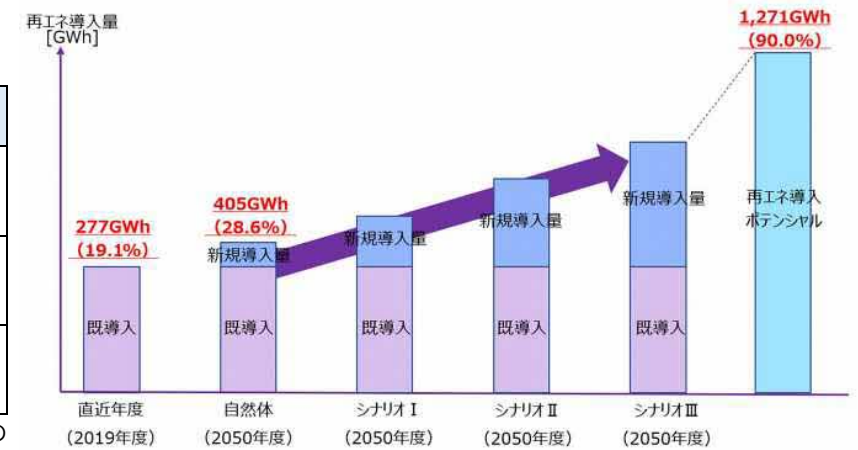
(5) エネルギー構造高度化将来推計

供給側における出雲市のエネルギー構造の長期見通しについてシナリオ別に検討することで、電源種別に再エネの導入目安量及び導入に向けた課題を把握した。

■推計条件

ケース	考え方	2050 年度における再エネ電源比率
シナリオⅠ	追加的な対策を講じることで自然体以上に再エネを導入拡大する	45.0%
シナリオⅡ	更なる対策強化により、国と同水準*で再エネを導入拡大する	70.0%
シナリオⅢ	更なる対策強化により、国の水準よりも再エネを導入拡大する	80.0%

※2030年度までの導入ペースが2050年度まで継続されたものとして、再エネ電源比率 67.3~70.8%の範囲で値を設定。(ただし、大水力は除く)



■エネルギー構造高度化に向けた課題

	共通事項	個別事項
シナリオⅠ	FIT 制度に依存した現状は、今後の買取価格低下等の事業環境の変化に対応できず、再エネ普及の足かせになると考えられる。また、出雲市では系統が逼迫しており、再エネ発電設備で発電される電力について、系統への接続が困難になることが想定される。 そこで、FIT 依存から脱却した自家消費・地産地消への対応といった再エネを活用した地域社会のリ・デザインが重要である。具体的には下記事項への対応が必要である。	260MW 規模の太陽光の新規導入が必要であり、これは出雲市における太陽光(建物系)のポテンシャルの28%に相当する。 なお、太陽光については過去5年間(2017~2021年度)に対して2~3倍の導入ペースが必要である。
シナリオⅡ	① 新規再エネ発電設備に関する取組 系統が逼迫している出雲市においては特に自家消費型再エネ発電設備の導入が鍵であり、今後は建物屋根を活用した PPA の取組など、需要家と連携する形で導入を進めていくことが望まれる。また、再エネ導入の最大化を図るべく、ペロブスカイト太陽電池(次世代型太陽光)を活用した建物壁面への導入等、最新技術の活用も重要である。 ② 既存再エネ発電設備に対する追加投資 FIT 制度の元、太陽光を中心に再エネ発電設備の導入が進んでいる中で、新規案件の適地が減少している。一方、既存再エネ発電設備については土地及び系統の確保ができており、追加投資を行うことで新規開発に比べ、安価に再エネ導入量を確保することができる。このような既存再エネ発電設備の長期電源化に向けた取組が重要である。	550MW 規模の太陽光の新規導入が必要であり、これは出雲市における太陽光(建物系)のポテンシャルの58%に相当する。 なお、太陽光については過去5年間(2017~2021年度)に対して5~6倍の導入ペースが必要である。
シナリオⅢ	③ エネルギーマネジメントに関する取組 再エネ発電設備で発電される電力を最大限活用する観点から、蓄電池を用いた需給調整が重要である。また、アグリゲーターと連携した卒 FIT 低圧太陽光の集約化に関する事業なども考えられる。	660MW 規模の太陽光の新規導入が必要であり、これは出雲市における太陽光(建物系)のポテンシャルの70%に相当する。 なお、太陽光については過去5年間(2017~2021年度)に対して6~7倍の導入ペースが必要である。

6 今後の検討課題

公共施設における太陽光発電率先導入	市内最大級の事業所であり、ゼロカーボンシティを推進する立場である出雲市が、自らの率先行動として再生可能エネルギーの導入拡大を図ることが求められる。そこで、初期投資なしで再生可能エネルギーの導入が可能な PPA 方式(第三者所有型モデル)を活用し市有施設へ率先導入することで、市内の普及拡大を図る。
地域と共生する形での適地確保	出雲市には太陽光発電をはじめとして再エネポテンシャルを豊富に保有している一方で、市の豊かな自然環境や魅力ある景観の保全を図り、住民と良好な関係を築くことが再エネ導入拡大に向けて必要になる。そこで、地域住民の懸念を払拭するため、地域と調和した形での再生可能エネルギー設備の適地確保を進めていくためのゾーニングを行う。
再生可能エネルギーやEV(蓄電池)を活用した新たな電力供給体制の構築	系統制約が顕在化している中、再生可能エネルギーの導入拡大を図っていくには、系統を経由せずに供給・消費する自家消費型システムの導入を加速することが求められる。また、世界的なエネルギー価格の高騰を受け、改めて国産エネルギーであり、エネルギーの安全保障にも寄与する再生可能エネルギーが着目されることから、デメリットである不安定な電力供給の改善に向けて蓄電池の導入が求められる。そこで、動く蓄電池であるEVや蓄電池を活用し、これらのリソースを最適制御することにより、エネルギーコストや環境負荷の低減と災害時のレジリエンス向上に資するシステムの構築を行う。