

3.3 過去の再エネ資源量実績データを活用した新たなポテンシャル情報の推計

3.3.1 REPOS における提供方法・提供価値の検討

(1) REPOS における提供価値の検討

温対法改正に伴い、自治体職員などが、地域政策検討を目的として REPOS を利活用する機会が増えていくと想定される。自治体が掲げる再エネ目標の実現性を高めるためには、目標の精緻化が必要である。

より精緻なデータが求められるようになる中、課題となるのは、再生可能エネルギーの変動性への対応である。変動型再生可能エネルギーである太陽光発電や風力発電の地点ごとのポテンシャルや発電量は、天候変化に伴い時々刻々変動している。この時空間的変動要素は、これらの電源の正確な発電量ポテンシャルの把握を困難にしている主な要因の一つである。再生可能エネルギー導入計画には、この変動性を見極めることが不可欠であるが、これまで REPOS で提供されてきたデータは、過去の 20 年間のポテンシャル平均値であり、これらの時空間的変動は平均化されることで確認できなくなっている。

変動性に関する課題を解決するツールを提供することは、ユーザにとってさまざまなメリットがある。例えば、ある地域内での各再エネの時間や季節ごとの変動を可視化することで、効果的なエネルギーミックスの検討や蓄電池設置の検討が可能になる。他にも、地域間での時間ごとの再エネポテンシャルの差異や発電量の違いを整理することで、将来的に送配電網整備の必要性の検討も可能になる。

REPOS への搭載メリットは、主なユーザとなる自治体がより精緻な目標を立てられるようにサポートできることである。また、これまで困難であった時空間変動を可視化することは付加価値が高く、広く事業者等のユーザにも活用される可能性がある。

このように、再エネ導入目標の精緻化や検討の具体化の後押しとなる、再エネの時空間的な変動を地図上で可視化する機能の搭載が現行 REPOS において可能であるか、どのような提供方法が適当であるか検討した。

(2) REPOS における提供方法

最新の情報を 1 時間などの粒度で細かく時間分解し、メッシュを用いて地理的に分解して提供することで、一年間の再エネポテンシャルの変動を可視化することができる。また、CSV 形式など、汎用性が高い形式でデータを REPOS 上からダウンロードできるようにすることで、ユーザが独自で所有する分析ツールなどへの活用を可能にする。

なお、REPOS のポテンシャルマップ等のデータと、本検討で活用する過去の再エネ資源量実績データが異なるため、データの違いを明記するほか、時空間ポテンシャルは、従来のポテンシャルマップ上の新規レイヤーとしてではなく、サイト上の別ページにて提供を行うこととした。

		REPOS			時空間ポテンシャル推計法	
		土地系	建物系			
特色		カテゴリ別設置可能面積と地域別発電量係数より導入ポテンシャルを推計		↔	1時間ごとの時空間的に分解したポテンシャルを表示	
使用データ		NEDO日射量データベース		↔	NPO法人太陽放射コンソーシアム	
時間	分解能	期間平均		↔	30分ごと（17520枚/年）	
	期間	2010~2018年		↔	1年間（現状2019年データ）	
空間分解能		市町村、ポリゴン	ポリゴン	↔	1kmメッシュ	
推計除外条件		一部反映（EADASなどのAPI連携）	N/A	↔	未反映	
設置可能面積		カテゴリ毎に設定	ポリゴン面積に対して0.46~0.54	↔	メッシュ内全域	
モジュール設置条件		地上設置：20度 水上設置：10度 営農型：20度	戸建住宅：30度 屋上設置：20度	↔	10度・30度（可変）	
単位モジュール出力 当たり必要面積		地上設置：9.0m ² /kW 水上設置：9.0m ² /kW 営農型：25.0m ² /kW	戸建住宅：6.0m ² /kW 屋上設置：9.0m ² /kW	↔	採用モジュールの定格値より算定	

図 3. 3-1 従来の REPOS データと時空間ポテンシャルデータの差異（太陽光）

		REPOS			時空間ポテンシャル推計法	
		陸上	洋上		陸上	洋上
特色		メッシュごとの平均風速と推計除外条件とを重ね、導入ポテンシャルを推計		↔	1時間ごとの時空間的に分解したポテンシャルを表示	
使用データ		環境省調査	NeoWins	↔	NPO法人太陽放射コンソーシアム	
数値予測モデル		LOCALS ^{*1}	WRF ^{*2}	↔	MSM ^{*3}	
時間	分解能	期間平均		↔	1時間ごと（8760枚/年）	
	期間	1991~2010年	1995~2014年	↔	1年間（現状2019年データ）	
空間分解能		500mメッシュ		↔	1kmメッシュ	
推計除外条件		反映		↔	未反映	
風車ローター径		約120m	約200m	↔	*4	
ハブ高さ		90m	140m	↔	90m	140m
単基定格出力		4MW	10MW	↔	4MW	10MW

脚注：*1:伊藤忠テクノソリューションズ開発の局地気象評価予測システム。*2:世界中で汎用的に利用されている Weather Research and Forecasting Model。*3:日本域の大気を対象とした時間的変化をシミュレーションする気象庁の数値予報モデル。*4: REPOSと同じパワーカーブを使用する為、ローター径は考慮不要。

図 3. 3-2 従来の REPOS データと時空間ポテンシャルデータの差異（風力）

3.3.2 太陽光の実発電量データの推計

(1) 基礎データの整備

太陽光では、年間時別日射量データの採用を検討し、現行 REPOS へ搭載できる情報およびその形態の検討と、次世代 REPOS への搭載形態を検討した。データは NPO 法人太陽放射コンソーシアムが提供する 1 km メッシュデータを用いた。

(2) 推計手法の検討

本検討では、下記の式により発電量を推計した。

$$P = \eta_{rel} \cdot \eta_{STC} \cdot \eta_e \cdot I$$

$$\eta_{rel} = [1 + \alpha(T_{mod} - T_{STC})] \times \left[1 + c_1 \ln\left(\frac{I}{I_{STC}}\right) + c_2 \ln^2\left(\frac{I}{I_{STC}}\right) + \beta(T_{mod} - T_{STC}) \right]$$

$$T_{mod} = T + (48 - T_0) \frac{I}{I_0}$$

P	: 発電量	[W/m ²]	α	:	1.2×10^{-3}	[K ⁻¹]	
η_{rel}	: 相対効率	[-]	β	:	-4.6×10^{-3}	[K ⁻¹]	
η_{STC}	: 標準効率	[-]	c_1	:	0.033	[-]	$\eta_{STC} = 0.2, \quad \eta_e = 0.9$
η_e	: 設備効率	[-]	c_2	:	-0.0092	[-]	
I	: 日射量	[W/m ²]	T_{STC}	:	25	[°C]	
T_{mod}	: モジュール温度	[°C]	I_{STC}	:	1000	[W/m ²]	
			T_0	:	20	[°C]	
			I_0	:	800	[W/m ²]	

図 3.3-3 推定式

(3) 実発電量の推計

2019年の1年間における30分ごとのデータを参照し、合計で17520枚のポテンシャルマップを作成した。以下に検討例を示す。

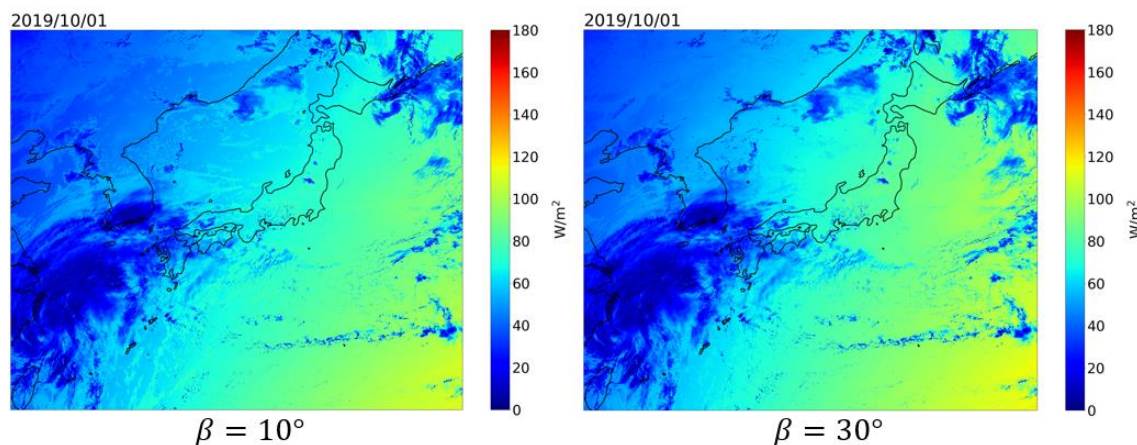


図 3.3-4 推計結果例

本検討では、太陽の時間ごと、場所ごとの位置を算出し、それを用いた PV パネルへの入射角の算出を行うことで、PV パネルの傾き及び傾いた面に対しての日射量の変化を考慮した。

傾いた地表面に降り注ぐ太陽からの放射は、直射日射・反射日射・拡散日射の3つの成分に分けられ、本検討では全てを考慮している。拡散日射量 $I_{d\beta}$ の推計には Liu and Jordan の等方性モデルを使用した。

$$I_{\beta} = I_{b\beta} + I_{d\beta} + I_r$$

$$I_{b\beta} = I_b \cos \theta$$

$$I_{d\beta} = I_d \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right)$$

$$I_r = I_H \rho \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right)$$

β : PVパネルの地表面からの角度	[°]	I_r : 傾斜面における反射日射量	[W/m ²]
I_b : 水平面における直達日射量	[W/m ²]	I_{β} : 傾斜面における合計日射量	[W/m ²]
I_d : 水平面における拡散日射量	[W/m ²]	ρ : アルベド(反射能)(= 0.2)	[-]
I_H : 全天日射量	[W/m ²]		
$I_{b\beta}$: 傾斜面における直達日射量	[W/m ²]		
$I_{d\beta}$: 傾斜面における拡散日射量	[W/m ²]		

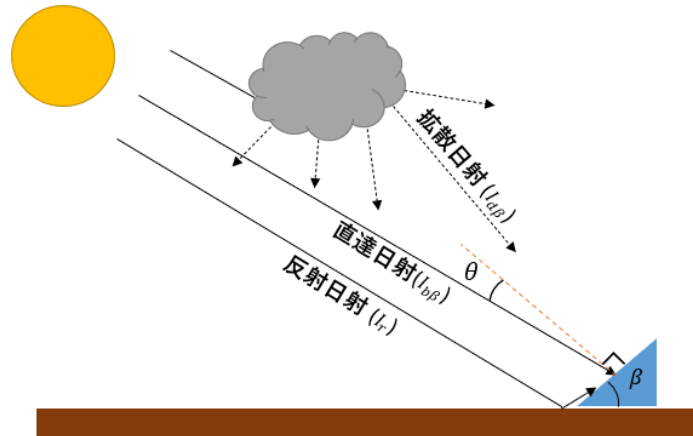
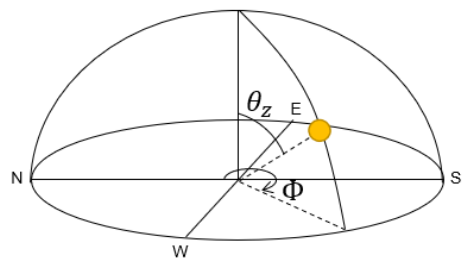


図 3.3-5 PV パネルの傾きの考慮（放射の成分）

入射角については、Python の Astropy ライブラリを用いて算出を行った。

$$\theta = \cos^{-1}(\cos \theta_z \cos \beta + \sin \beta \sin \theta_z \cos(180 - \Phi))$$

θ_z : 天頂角	[°]
Φ : 方位角	[°]



- θ_z および Φ は [Astropy](#)^[7] を用いてメッシュごと、各時刻ごとに算出

✓ [Astropy](#) とは?

Python のパッケージの1つで天文学に特化したライブラリ
天文学独自の単位や座標系を扱うことが可能

図 3.3-6 PV パネルの傾きの考慮（入射角の計算式）

3.3.3 風力の実発電量データの推計

(1) 基礎データの整備

年間時別風況データの採用を検討し、現行 REPOS へ搭載できる情報及びその形態の検討と、次世代 REPOS への搭載形態を検討した。データは NPO 法人太陽放射コンソーシアムが提供する 1 km メッシュデータを用いた。

(2) 推計手法の検討

REPOS の従来のポテンシャルデータと同じハブ高さ及びパワーカーブを使用した。推定式は以下のとおりである。

$$v_w(h) = v_{10} \times \left(\frac{h}{10}\right)^\alpha \quad [1]$$

$v_w(h)$: 指定した高さの風速 [m/s] v_{10} : 地表10 mの風速 [m/s]
 α : ヘルマン指数 [-] h : 指定した高さ [m]

地表	α
海面や湖、硬い地表面	0.10
データが不確かな地帯	0.14
草原	0.15
作物収穫地、低木	0.20
森林地帯	0.25
木や低木が存在する町	0.30
高層ビルがある都市群	0.40

図 3.3-7 推計式

(3) 実発電量の推計

2019 年の 1 年間における 1 時間ごとのデータを参照し、合計で 8760 枚のポテンシャルマップを作成した。以下に例を示す。

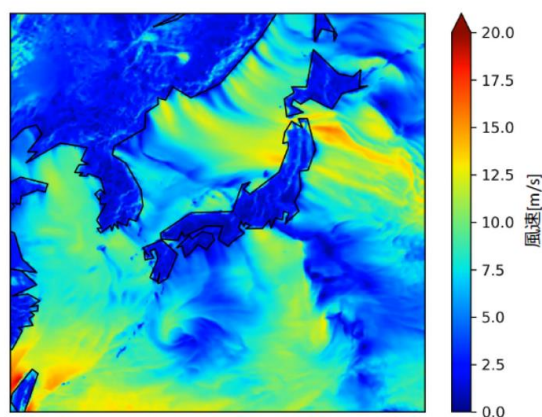


図 3.3-8 推計結果例

3.3.4 搭載手法の検討

時空間ポテンシャル及びその推計方法について、太陽光ワーキンググループ並びに風力ワーキンググループでの議論を通じ、妥当性や有効性が確認されたため、REPOS への搭載方法について検討した。REPOS への搭載パターンは、1年間分のポテンシャルマップを連続で表示する動画、リアルタイムでポテンシャルを確認できるリアルタイムレーダー、従来のポテンシャルマップのようなGISレイヤー、クリックすることでメッシュごとのデータが表示されるインタラクティブマップの4パターンについて、技術的な実現性や用途、効果などの観点から検討を行った。現行 REPOS への搭載については、掲載が比較的容易であり視覚的に時空間変動を表現することが可能な動画を搭載することとした。次世代 REPOS においては、視覚情報に加え定量的データも確認できるインタラクティブマップ等、主なユーザにとらえている自治体・市民・NPO に最も有益と考えられる搭載手法を引き続き検討する必要があると考える。リアルタイムレーダーについては、リアルタイム情報の活用が自治体などのユーザには困難であることなどの理由から選択肢から除外、GISレイヤーについては、本検討が従来のポテンシャルマップを置き換えるものではなく、レイヤーにすることでデータが平均化され、時空間変動の表現が不可能になることから除外した。

凡例： 現行REPOSへの搭載検討 次世代REPOSへの搭載検討

パターン	1. 動画	2. リアルタイムレーダー	3. GISレイヤー	4. インタラクティブマップ
実現性	<ul style="list-style-type: none"> 画像データをスライドショー化し動画として掲載する為容易 	<ul style="list-style-type: none"> 過去実績の表示は可能 リアルタイム掲載に係る手間・所要時間・重さなどは要確認 	<ul style="list-style-type: none"> 手間はかかるが可能（各メッシュの年間平均を算出、GIS用に加工） 	<ul style="list-style-type: none"> 手間はかかるが可能（各メッシュの実績のグラフ化など） 容量・GISレイヤーへの組込み可否などは要確認問題なし
ダウンロードオプション	<ul style="list-style-type: none"> 動画のダウンロード 	<ul style="list-style-type: none"> 掲載のみ 停止画面の画像保存 元データのダウンロード 	<ul style="list-style-type: none"> 他のGISレイヤーに準ずる 	<ul style="list-style-type: none"> 各メッシュの実績グラフ等のダウンロード 各メッシュの元データのダウンロード
用途	<ul style="list-style-type: none"> 場所・時間により日照に変化があることを視覚的に確認（参考情報・学習目的） 	<ul style="list-style-type: none"> 日照パターン・リアルタイム状況を確認し、発電量予測に活用、インバランス防止（視覚的な確認） 	<ul style="list-style-type: none"> 他のレイヤーと重ね、建設地や促進区域を計画 	<ul style="list-style-type: none"> 年間の発電ポテンシャルの確認 年間のポテンシャルのパターンからエネルギーミックスを検討
変動の表現方法	<ul style="list-style-type: none"> 過去実績（前年） 時空間変動の表現あり 	<ul style="list-style-type: none"> 過去実績・リアルタイム 時空間変動の表現あり 	<ul style="list-style-type: none"> 過去実績（平均） 時空間変動の表現なし 	<ul style="list-style-type: none"> 過去実績 各メッシュのグラフによる変動の表現あり
利用者	<ul style="list-style-type: none"> 自治体 市民 	<ul style="list-style-type: none"> 発電事業者 送配電事業者 	<ul style="list-style-type: none"> 自治体 発電事業者 	<ul style="list-style-type: none"> 自治体 発電事業者 送配電事業者

→リアルタイム情報の活用は自治体には難しい
→時空間分析の特質が生かせない
→開発が必要だが、自治体が活用できる

図 3.3-9 REPOS への搭載パターン

現行 REPOS へ搭載する動画では、30分又は1時間ごと・1年分の発電量ポテンシャルに時空間的な変化があることを視覚的に容易に確認することができる。また、全国を表示し地域間の比較をすることができるほか、大手電力会社の管轄エリアによる10地域（北海道、

東北、関東、北陸、中部、関西、中国、四国、九州、沖縄) ごとの動画により地域内での差や変化を確認できる。時空間的变化があることを確認することで、地域間連携や、エネルギーミックスの検討の後押しとなることが可能である。

ホーム > その他(分析ツール等) > 時空間ポテンシャル > 時空間ポテンシャルデータ

時空間ポテンシャルデータについて

1. 時空間ポテンシャルデータ公開の目的
 変動型再生可能エネルギーである太陽光発電や風力発電の地点ごとのポテンシャルや発電量は、天候の変化等に伴い時々刻々と変動しています。この時空間変動性を考慮し導入計画を策定することが、今後ますます重要となりますが、REPOSではポテンシャルデータを年平均化して公開してきたため、時空間的変動を確認できなくなっていました。そこで、本ページで提供する時空間ポテンシャルでは、年間を通じた30分ごとの太陽光発電および1時間ごとの風力発電のポテンシャルを地図上に表すことで、時間・場所によりポテンシャルに変化があることを視覚的に確認できるようにしています。時空間変動を確認することで、最適なエネルギーシステム構築、蓄電池設置、送配電網整備等の検討に役立てることが可能です。

2019/01/01

0:00 / 14:36

太陽光時空間ポテンシャル (日本全国)

2. データの概要
 データ期間: 1年間 (2019年)
 時間粒度: 太陽光 30分・風力 1時間
 メッシュ粒度: 1kmメッシュ
 対象電源: 太陽光・風力
 エリア: 日本全国、大手電力会社の管轄エリアによる10地域(北海道、東北、関東、北陸、中部、関西、中国、四国、九州、沖縄)
 フォーマット: 時空間ポテンシャルマップの画線データを基にした動画 (MP4)
 利用方法: リンクをクリックし動画をダウンロードしたうえで、再生ください

- 太陽光
 - ・ 日本全国
 - 地域:
 - ・ 北海道 ・ 東北 ・ 関東 ・ 北陸 ・ 中部 ・ 関西 ・ 中国 ・ 四国 ・ 九州 ・ 沖縄
- 風力
 - ・ 日本全国
 - 地域:
 - ・ 北海道 ・ 東北 ・ 関東 ・ 北陸 ・ 中部 ・ 関西 ・ 中国 ・ 四国 ・ 九州 ・ 沖縄

図 3. 3-10 現行 REPOS への搭載パターン (動画)

次世代 REPOS では、動画の継続提供に加え、より粒度の高い時空間データを提供することにより、自治体の再エネ計画や促進区域の設定に具体的に活用できるようにすることを検討している。実装のイメージとしては、前述のインタラクティブマップを含めた幅広い検討を行い、ユーザのニーズや技術的実現可能性、REPOS の役割等を踏まえつつ、最適な搭載方法を引き続き検討することが求められると考える。