

第4章 次世代 REPOS の検討

REPOS では、今後これまで以上に膨大な情報を扱っていくこととなる一方、国及び地方の再エネに係る政策検討の基盤となる情報を提供するものであることから、情報の鮮度や品質、提供方法を改善し、ユーザの利用価値を高める必要がある。本章ではそれらに資するデータ作成の自動化や次世代 REPOS 等の検討結果について概説する。

4.1 各種推計の自動化及びデータの自動連携の検討

REPOS に掲載する各種コンテンツは、他のシステムや Web サイト等の情報（一次データ）を加工・集計して作成したものである。今後の REPOS に要求される役割（国や地方の再生可能エネルギー政策検討支援、事業推進の基盤情報提供）を考慮すると、掲載するコンテンツの品質を適切に管理し、誤りのない情報発信を行うことが必要である。本問題に対応するためには、コンテンツ作成作業を可能な限り自動化して効率化を図り、作業プロセスにおけるヒューマンエラーの発生を最小限にすることが効果的である。

4.1.1 API 連携の拡大可能性の検討

一次データ取得の自動化のためには情報源側でデータ取得のための API を公開していることが必須となるが、令和2年度調査の段階ではいずれの再生可能エネルギー種においても、一次データの API 連携はできておらず、取得の自動化は困難と結論づけている。既に API を公開しているサービスはあるものの、背景図として利用するものであり、引用したデータを機械判読して加工・編集すること、あるいは GIS の他のレイヤと重ね合わせて解析する等、REPOS のコンテンツ作成にあたり必要な機能を実装していなかった。しかしながらコンピュータネットワーク分野については急速に技術革新が進む場合もあり、利用可能な水準の技術が公開される可能性もある。そこで、API 連携に関する技術動向の調査及び情報の収集・整理を行い、REPOS のコンテンツ生成及び更新における適用の可能性及び実現できる時期の見通し等について検討を行った。

(1) API 連携について

API とは「アプリケーション・プログラミング・インターフェース (Application Programming Interface)」の略称で、ソフトウェアやプログラム、Web サービスの間をつなぐインターフェースのことを指している。人の手を介さずシステム間を直接繋いでデータ連携することができるというメリットがある。しかし、REPOS に API を提供している EADAS の様に API には情報源側が決める仕様が有り、データの利用には制限がある。

(2) システム間のデータ連携方法について

システム間で情報を共有する場合、データ連携の方法は大きく二種類に分類される。

①オフライン連携

情報源側のサイトからダウンロードし、REPOS 形式に変換してからデータを搭載する。

データ形式：シェープファイルなど一般的に流通している GIS フォーマット。

メリット：オフラインで解析を行うため、高度な解析ができ、サーバに負荷もかからない。

解析はツールを作成し自動化も実現できる。

デメリット：ダウンロードを手動で行う必要がある。

②オンライン連携

API 連携にて直接 REPOS 上にデータを搭載する。

データ形式：情報源側が公開しているデータ形式。

メリット：手動でダウンロードの必要がなく、データ搭載が可能。

デメリット：情報源側のサーバに係る負荷が高くなるため、情報源側が公開している情報しか搭載できない。

(3) API 連携に関する技術動向の調査（一次データ取得）

API 連携に関する技術動向の調査を行い、公的機関のシステムについて REPOS で使用可能と想定されるデータを公開している API を選定した。

Level 1：背景図として利用できる、Level 2：引用したデータを機械判読して加工・編集できる、Level 3：GIS の他のレイヤと重ね合わせて解析できる、という 3 レベルに区分して整理すると表 4.1-1 の通りとなる。

表 4.1-1 API 公開しているシステムの連携レベル

連携候補 API	Level1	Level2	Level3
	画像として利用できる (見た目の表現変更不可)	属性データを機械判読して加工・編集できる	属性データ、図形データを機械判読して加工・編集できる (見た目の表現変更可能)
政府統計の総合窓口 (e-Stat) API		○	
JAXA JPMAP		○	
WAGRI		○	
EADAS	○	△ (編集不可)	

政府統計の総合窓口(e-Stat) API は 2014 年 10 月 31 日から提供開始されている。2019 年 7 月 26 日からバージョン 3.0 が公開され、小地域・地域メッシュデータが取得可能となった。

JAXA JPMAP は日射量データが提供されており、行政界別での取得が可能である。

WAGRI は今年度からの太陽光の促進区域にて使用が検討されているが、他のデータについても利用できる可能性がある。

EADAS は REPOS では現在 Level 1 で連携しており、Level 2 のデータ取得も技術的には可能（編集は不可）である。Level 3 への拡大には、EADAS 側の運用面において許諾の問題、属性情報配信によるサーバ負荷増加が想定される。

なお、REPOS では Level 1 での連携までを実装しており、Level 2 以上の連携のためにはシステム改修が必要となる。API 連携での提供方法は表 4.1-2 の通りである。

表 4.1-2 API 連携での提供方法

	Level1	Level2	Level3
	画像として利用できる (見た目の表現変更不可)		属性データを機械判読して加工・編集できる
データ利用方法	システムへの取込み 画面表示	システムへの取込み 属性表示	システムへの取込み 凡例変更
配信形式	WMS	WMS (+属性は独自形式)	WFS
REPOS での対応、検討	現行とほぼ同様	独自の場合仕様調整が必要	「拡大した時のみ使用可能」などの制約が望ましい

(4) 一次データの自動更新の可能性

令和 2 年度業務にて再生可能エネルギー導入ポテンシャルの算定において必要となる一次データの自動更新可能性の検討を行った区分は、表 4.1-3 の通りである。

表 4.1-3 一次データの区別の自動更新可能性

区分 1	区分 2	区分 3	タイプ	自動更新の可能性
一般に公開されている	オープンデータである	API が公開されている	A	○
		ダウンロードが必要	B	△～×
	オープンデータではない	C	×	
一般に公開されていない			D	×

API 連携を行うには API が公開されている必要があり、タイプ A と判定される必要がある。タイプ A と判定されていても連携レベルにより、REPOS コンテンツにおける一次データの使用用途が異なるため、「(3) API 連携に関する技術動向の調査（一次データ取得）」にて調査した連携レベルを踏まえて再調査した結果が、表 4.1-4 の通りである。「●」は API 連携可能を表し、「連携レベル」は情報源側が公開しているデータのレベルを示している。

表 4.1-4 REPOS のコンテンツの更新における適用可能性

一次データ	タイプ	連携レベル	e-Stat	JAXA JPMAP	WAGRI	EADAS
500m メッシュ人口データ	A	Level2	●			
市町村別日射量	A	Level2		●		

一次データ	タイプ	連携レベル	e-Stat	JAXA JPMAP	WAGRI	EADAS
農業地域ポリゴン	A	Level2			●	
国定公園	A	Level1				●
都道府県立自然公園	A	Level1				●
自然環境保全地域（国指定）	A	Level1				●
自然環境保全地域（都道府県指定）	A	Level1				●
鳥獣保護区（国指定）	A	Level1				●
鳥獣保護区（都道府県指定）	A	Level1				●
世界自然遺産地域	A	Level1				●
航空法による制限	A	Level1				●
土地利用区分	A	Level1				●
居住地からの距離 （地域メッシュ統計 男女別人口 総数及び世帯総数）	B	Level2	●			
道路からの距離	A	Level1				●
送電線からの距離	A	Level1				●

EADAS は昨年度からタイプAと判定されているが、連携レベルが Level 1 のため、REPOS コンテンツにおいては地図上に背景図としての表示しか実現できない。再生可能エネルギー導入ポテンシャルの算定には一次データの連携レベルが Level 2、または Level 3 である必要があり、Level 2、または Level 3 と判定されることで、はじめて推計の自動化の検討が可能となる。しかしながら表 4.1-4 では Level 2、または Level 3 と判定される一次データは少なく、推計の自動化の実現が困難なことが確認できる。導入ポテンシャルの算定には複数データが関係しているため、推計の自動化の実現にはまだ検討が必要である。

（５） REPOS のコンテンツにおける実現の見通しについて

REPOS に搭載するコンテンツで API 連携が期待される内容としては、大きく 2 つに分類される。

①ポテンシャルを推計するための一次データ

データ解析を行うため、「（３）API 連携に関する技術動向の調査（一次データ取得）」で検討した連携レベルが Level 2 と判定される一次データが公開される必要がある。

②促進区域支援ツールに搭載するための一次データ

凡例の変更、属性の表示を行うため、「（３）API 連携に関する技術動向の調査（一次データ取得）」で検討した連携レベルが Level 3 と判定される一次データが公開される必要がある。

4.1.2 陸上風力導入ポテンシャルを対象とした推計手法の自動化

令和2年度業務で検討した推計方法を基本として、留意すべき事項を整理した上で推計自動化のためのツールを開発した。設計時には汎用性及び拡張性について考慮し、処理対象データの追加や、開発不可条件の抽出条件を自由に設定できるよう対応を行った。推計結果の出力においても、出力ファイルのテンプレートを用いることにより、出力フォーマットを自由に変更可能とした。なお、一次データの取得は、手動ダウンロードが必要になるなど自動化は困難なため、本ツールの対象外とした。

(1) 入力データ

ツールの入力データを表 4.1-5～表 4.1-7 に示す。

表 4.1-5 自然条件の入力データ

番号	データ名	形式	Value 値の説明
1	風況マップ	TIFF	風速 (m/s) ×10
2	標高	TIFF	標高 (m)
3	最大傾斜角	TIFF	傾斜角 (度)
4	地上開度	TIFF	開度 (度)

表 4.1-6 社会条件の入力データ

番号	項目	形式	Value 値と区分の対応
1	国立公園	TIFF	1=特別保護地区 2=第1種特別地域 3=第2種特別地域 4=第3種特別地域 5=普通地域 6=海城公園地区 7=区分未定
2	国定公園	TIFF	1=特別保護地区 2=第1種特別地域 3=第2種特別地域 4=第3種特別地域 5=普通地域 (海城含む) 6=海城公園地区
3	都道府県立自然公園	TIFF	1=特別保護地区→ (県立には特別保護地区はないので特別地域 (種別未決定) と同等とする) 2=第1種特別地域 3=第2種特別地域 4=第3種特別地域 5=特別地域 (種別未決定) 6=普通地域 (海城含む) 7=その他 (詳細区分未決定等)
4	原生自然環境保全地域	TIFF	1=原生自然環境保全地域
5	自然環境保全地域 (国指定)	TIFF	1=特別地区 2=普通地区 3=海城特別地区

番号	項目	形式	Value 値と区分の対応
6	自然環境保全地域（都道府県指定）	TIFF	1＝特別地区 2＝普通地区
7	鳥獣保護区（国指定）	TIFF	1＝特別保護地区 2＝特別保護指定区域
8	鳥獣保護区（都道府県指定）	TIFF	1＝特別保護地区 2＝鳥獣保護区（特別保護地区を含む）
9	世界自然遺産地域	TIFF	1＝世界自然遺産地域
10	保安林	TIFF	1＝保安林
11	航空法による制限	TIFF	1＝制限表面
12	都市計画区分	TIFF	1＝第一種低層住居専用地域 2＝第二種低層住居専用地域 3＝第一種中高層住居専用地域 4＝第二種中高層住居専用地域 5＝第一種住居地域 6＝第二種住居地域 7＝準住居地域 8＝近隣商業地域 9＝商業地域 10＝準工業地域 11＝工業地域 12＝工業専用地域 13＝不明 14＝用途地域の情報なし
13	土地利用区分	TIFF	1＝0100、田 2＝0200、その他の農用地 3＝0500、森林 4＝0600、荒地 5＝0700、建物用地 6＝0901、道路 7＝0902、鉄道 8＝1000、その他の用地 9＝1100、河川および湖沼 10＝1400、海浜 11＝1500、海水域 12＝1600、ゴルフ場
14	居住地からの距離	TIFF	100m メッシュ 0＝居住地なし 1＝居住地あり

表 4.1-7 市町村コードマップ

番号	データ名	形式	Value 値の説明
1	cityR02_1000	TIFF	市町村コード×1000

(2) 出力データ

ツールの出力データを表 4.1-8 に示す。

表 4.1-8 出力データ

番号	データ名	形式	Value 値
1	開発不可条件マップ(自然条件)	TIFF	0=開発不可, 1=開発可能
2	開発不可条件マップ(社会条件)	TIFF	0=開発不可, 1=開発可能
3	導入ポテンシャルマップ	TIFF	風速(m/s)×10(風況マップの Value 値)
4	導入ポテンシャルマップ(市町村コード付与)	TIFF	導入ポテンシャルマップ Value 値 + 市区町村コードマップ Value 値
5	推計結果	Excel ブック (* .xlsx)	

「推計結果」の[陸上風力_導入ポテンシャル(市区町村別)]シートのイメージ及び項目説明を図 4.1-1、表 4.1-9 に示す。

図 4.1-1 [陸上風力_導入ポテンシャル(市区町村別)]シートのイメージ

表 4.1-9 [陸上風力_導入ポテンシャル(市区町村別)]シートの項目説明

番号	項目名	内容(説明またはエクセル数式)
1	Value	導入ポテンシャルマップ(市町村コード付与)の Value 値
2	Count	Value 値のメッシュ数
3	都道府県 cd	=TEXT(IF(LEN([Value])=7, LEFT([Value], 1), IF(LEN([Value])=8, LEFT([Value], 2), 0)), "00")
4	市区町村 cd	=TEXT(IF(LEN([Value])=7, LEFT([Value], 4), IF(LEN([Value])=8, LEFT([Value], 5), 0)), "00000")
5	風速(m/s)*10	=RIGHT([Value], 3)*1
6	風速別	=IF([風速(m/s)*10]<85, [風速(m/s)*10], 85)
7	風速区分別	=ROUNDDOWN([風速別]*2, -1)/2
8	面積(km2)	=[Count]/100
9	設備容量(kW)	=IF([市区町村 cd]="00000", 0, IF([風速(m/s)*10]>=55, [面積(km2)]*10000, 0))
10	理論設備利用率(%)	=IF([市区町村 cd]="00000", 0, IF([風速(m/s)*10]>=55, VLOOKUP([風速(m/s)*10], [理論設備利用率シート]![風速 2 列]:[理論設備利用率列], 2, FALSE), 0))
11	利用可能率	0.95 固定
12	出力補正係数	0.9 固定
13	日時間	24 固定
14	年日数	365 固定

番号	項目名	内容（説明またはエクセル数式）
15	発電量(kWh)	=[設備容量(kW)]*[理論設備利用率(%)]/100*[利用可能率]*[出力補正係数]*[日時間]*[年日数]
16	市町村 CD	=VLOOKUP(D9, [citycd シート]![ラスタ列]:[市町村名列], 4, FALSE)
17	風速 55_設備容量	=IF([風速区分]=55, [設備容量(kW)], "")
18	風速 55_年間発電電力量	=IF([風速区分別]=55, [発電量(kWh)], "")
19	風速 60_設備容量	=IF([風速区分]=60, [設備容量(kW)], "")
20	風速 60_年間発電電力量	=IF([風速区分別]=60, [発電量(kWh)], "")
21	風速 65_設備容量	=IF([風速区分]=65, [設備容量(kW)], "")
22	風速 65_年間発電電力量	=IF([風速区分別]=65, [発電量(kWh)], "")
23	風速 70_設備容量	=IF([風速区分]=70, [設備容量(kW)], "")
24	風速 70_年間発電電力量	=IF([風速区分別]=70, [発電量(kWh)], "")
25	風速 75_設備容量	=IF([風速区分]=75, [設備容量(kW)], "")
26	風速 75_年間発電電力量	=IF([風速区分別]=75, [発電量(kWh)], "")
27	風速 80_設備容量	=IF([風速区分]=80, [設備容量(kW)], "")
28	風速 80_年間発電電力量	=IF([風速区分別]=80, [発電量(kWh)], "")
29	風速 85_設備容量	=IF([風速区分]=85, [設備容量(kW)], "")
30	風速 85_年間発電電力量	=IF([風速区分別]=85, [発電量(kWh)], "")

(3) 設定ファイル

本ツールの設定値は設定ファイル (setting.xml) で管理することとした。利用ユーザの判読性の観点から、設定ファイルと設定値用クラスに日本語を使用した。設定ファイルの定義を表 4.1-10 に示す。

表 4.1-10 設定ファイル定義

要素名						説明
settings						XML のルート
	導入ポテンシャルマップの作成					「導入ポテンシャルマップ作成」ツールの設定
		入力ラスタ				ツールで使用する入力ラスタ情報
			風況マップ			属性名[配置パス]で風況マップの配置パス指定
			市町村コードマップ			属性名[配置パス]で市町村コードマップの配置パス指定
			自然条件マップ			画面に表示する自然条件マップ
			ラスタ (複数要素)			属性名[名称]でツール画面の表示名を指定
				配置パス		ラスタ配置パス
				開発不可条件		属性名[タイプ]で開発不可条件の種類を指定 1: 以上 2: 未満 3: ~以上~未満 4: コード値

要素名						説明
					条件値 (複数 要素)	属性名[名称],[選択状態 (1 or 0)]をもつ 開発不可条件のタイプにより要素数は 設定 例) 開発不可条件のタイプ=1 (以上) <条件値 名称="" 初期状態="">10</条件 値>
			社会条件マ ップ			画面に表示する社会条件マップ
			ラスタ (複数 要素)			本要素は複数指定可。属性名[名称]で ラスタ名を記述
				配置パ ス		ラスタ配置パス
				開発不 可条件		属性名[タイプ]で開発不可条件の種類 を指定 1: 以上 2: 未満 3: ~以上~未満 4: コード値
					条件値 (複数 要素)	属性名[名称],[選択状態]をもつ 開発不可条件のタイプにより要素数は 設定 例) 開発不可条件のタイプ=4 (コード 値) <条件値 名称="特別保護地区" 選択状 態="0">1</条件値> <条件値 名称="第1種特別地域" 選択 状態="0">2</条件値> <条件値 名称="第2種特別地域" 選択 状態="1">3</条件値> <条件値 名称="第3種特別地域" 選択 状態="1">4</条件値> <条件値 名称="普通地域" 選択状態 ="1">5</条件値> <条件値 名称="海城公園地区" 選択状 態="0">6</条件値> <条件値 名称="区分未定" 選択状態 ="1">7</条件値>
		出力ラ スタ				ツールで使用する出力ラスタ情報
			自然条件の 開発不可条 件マップ			属性名[名称]で「自然条件の開発不可 条件マップ」出力ラスタ名を指定
			社会条件の 開発不可条 件マップ			属性名[名称]で「社会条件の開発不可 条件マップ」出力ラスタ名を指定
			導入ポテン シャルマッ プ			属性名[名称]で「導入ポテンシャルマ ップ」出力ラスタ名を指定
			導入ポテン シャルマッ プ_市町村 コード付与			属性名[名称]で「導入ポテンシャルマ ップ_市町村コード付与」出力ラスタ名 を指定
推定結果 出力						「推定結果出力」 ツールの設定
		テンプ レート				属性名[配置パス]でテンプレート (xlsx) を指定

(4) 導入ポテンシャルマップ作成機能の画面仕様

ツール操作者の使いやすさを重視し GUI を搭載した。画面イメージ及び画面項目の説明を図 4.1-2、表 4.1-11 に示す。

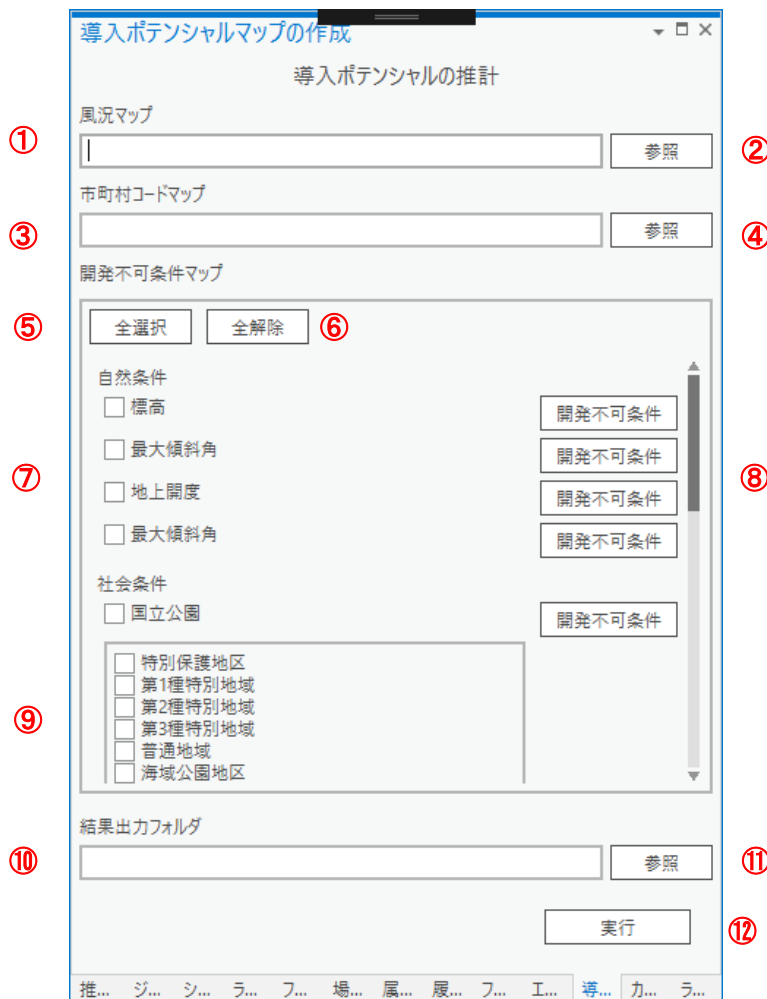


図 4.1-2 導入ポテンシャルマップ作成機能画面

表 4.1-11 導入ポテンシャルマップ作成機能画面の項目説明

番号	項目	説明
1	風況マップ	設定値の風況マップのパスをツール起動時にデフォルト表示。手動入力不可。
2	参照ボタン	ファイル参照ダイアログを開く。ダイアログの入力結果を「風況マップ」に反映する。
3	市町村コードマップ	設定値の市町村コードマップのパスをツール起動時にデフォルト表示。手動入力不可。
4	参照ボタン	ファイル参照ダイアログを開く。ダイアログの入力結果を「市町村コードマップ」に反映する。
5	全選択	押下することで「処理対象選択」のチェックボックスを ON。
6	全解除	押下することで「処理対象選択」のチェックボックスを OFF。

番号	項目	説明
7	処理対象選択 チェックボックス	導入ポテンシャルマップの作成に使用する開発可能件マップをチェックボックスで選択。 処理対象選択に表示する開発不可条件マップと初期起動時の選択状態は設定値に従う。
8	開発不可条件ボタン	押下することで対象の処理対象選択チェックボックスの下に「開発不可条件」を表示／非表示を切り替える
9	開発不可条件	ツール起動時設定値に従って表示する UI を生成。開発可能として抽出するラスタ値を指定。ツール起動時は非表示
10	結果出力先フォルダ	結果出力先フォルダのパスを表示。手動入力不可。
11	参照ボタン	フォルダ参照ダイアログを開く。ダイアログの入力結果を「結果出力先フォルダ」に反映する。
12	実行ボタン	押下することで導入ポテンシャルマップの作成処理を実行。 ただし「風況マップ」、「市町村コードマップ」のパスが指定されていない場合は処理が実行できない旨のメッセージを表示。

(5) 導入ポテンシャルマップ作成機能の処理仕様

自然条件マップ、社会条件マップ毎にラスタ演算を実行して、自然条件の開発不可条件マップ、社会条件の開発不可条件マップ、導入ポテンシャルマップ、導入ポテンシャルマップ（市町村コード付与）の4種類のラスタ（TIFF）を出力する。本処理は、次の[処理A]→[処理B]→[処理C]→[処理D]の順に実行する。各処理の内容を図4.1-3～図4.1-6に示す。

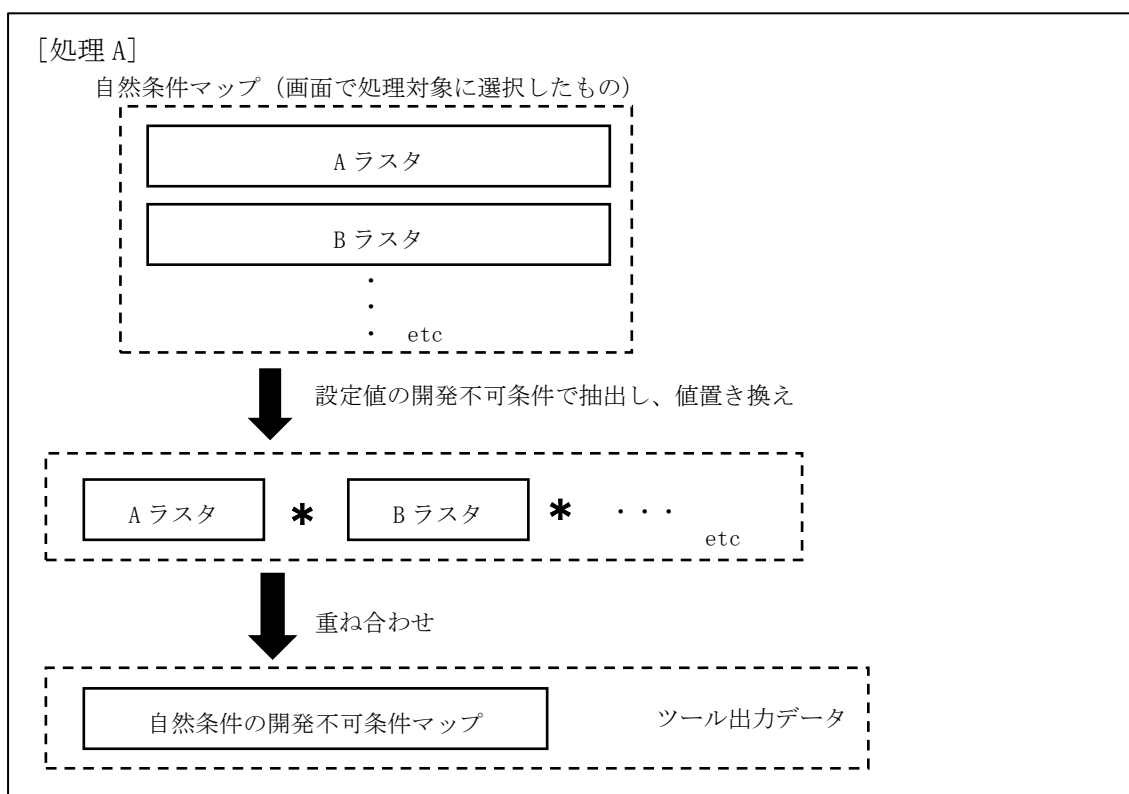


図 4.1-3 導入ポテンシャルマップ作成機能の処理 A

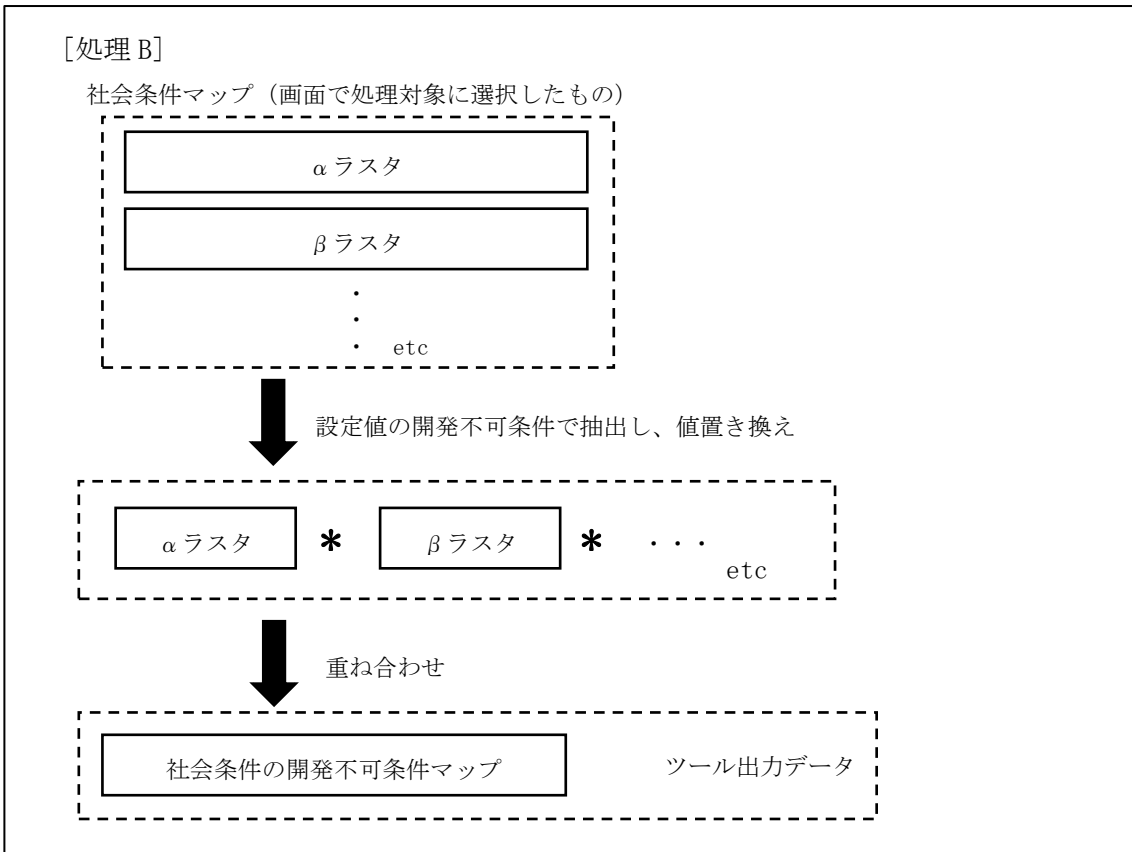


図 4.1-4 導入ポテンシャルマップ作成機能の処理 B

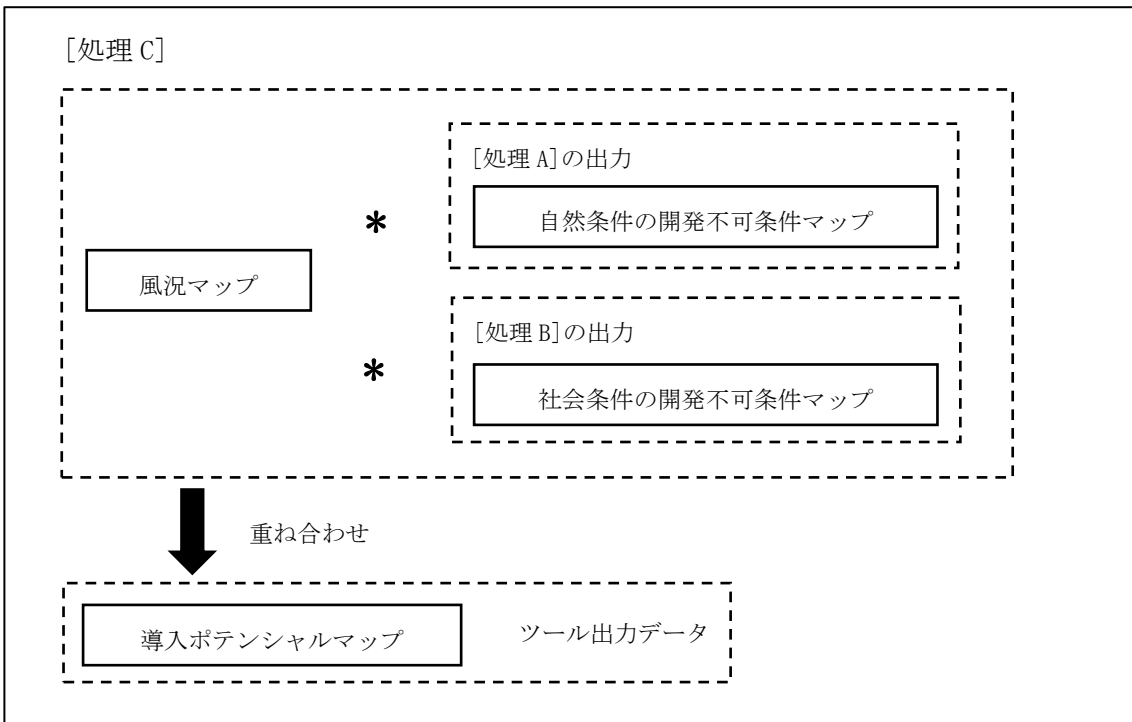


図 4.1-5 導入ポテンシャルマップ作成機能の処理 C

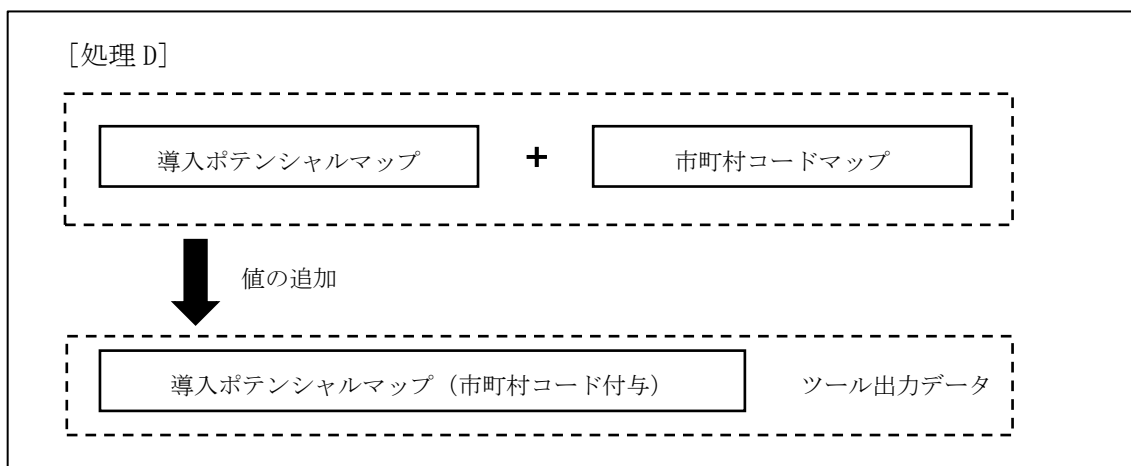


図 4.1-6 導入ポテンシャルマップ作成機能の処理 D

(6) 推計結果出力機能の画面仕様

ツール操作者の使いやすさを重視し Graphical User Interface (GUI) を搭載した。画面イメージ及び画面項目の説明を図 4.1-7、表 4.1-12 に示す。

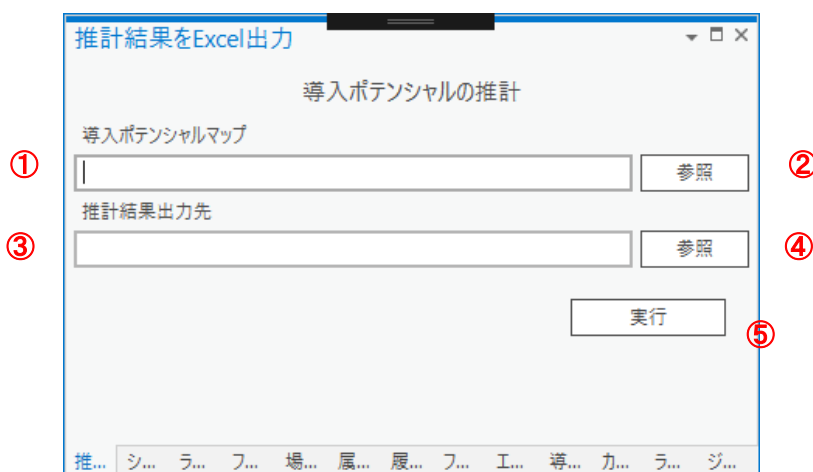


図 4.1-7 推計結果出力機能画面

表 4.1-12 推計結果出力機能画面の項目説明

No.	項目	説明
1	導入ポテンシャルマップ	導入ポテンシャルマップのパスを表示。手動入力不可。
2	参照ボタン	ファイル保存ダイアログを開く。ダイアログの入力結果を「導入ポテンシャルマップ」に反映。
3	推計結果出力先	推定結果出力先パスを表示。手動入力不可。
4	参照ボタン	ファイル保存ダイアログを開く。ダイアログの入力結果を「推計結果出力先」に反映。※ファイル名はデフォルトで「推計結果_yyyyMMdd.xlsx」
5	実行ボタン	押下することで推計結果を Excel 出力の処理を実行します。ただし「推計結果出力先」の指定がない場合は処理が実行できない旨のメッセージを表示。

(7) 推計結果出力機能の処理仕様

導入ポテンシャルマップから推計結果エクセル (xlsx) を出力する。Excel 出力時のテンプレートのパスは設定値から取得する。なおエクセルのブック名と「陸上風力_導入ポテンシャル」のシート名は、必要に応じてユーザが手動で修正する運用とする。本処理は、次の [処理 A] → [処理 B] の順に実行する。各処理の内容を図 4.1-8、図 4.1-9 に示す。

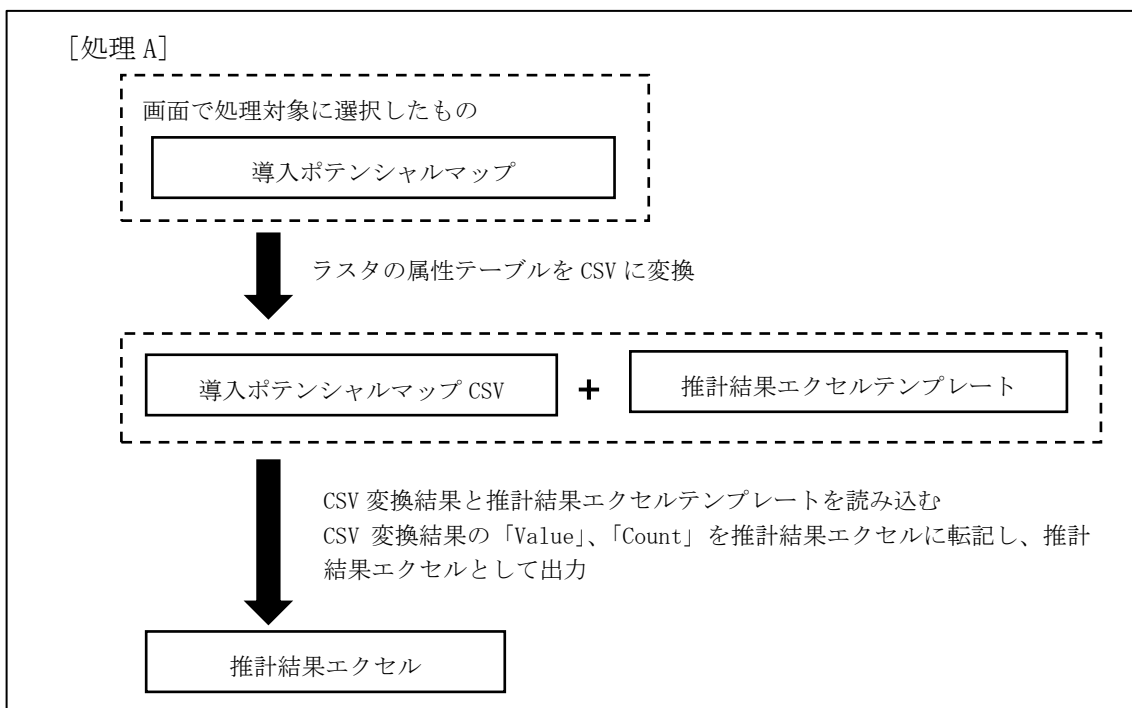


図 4.1-8 推計結果出力機能の処理 A

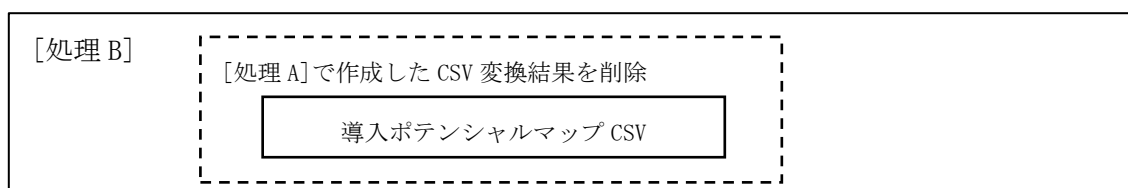


図 4.1-9 推計結果出力機能の処理 B

(8) ツール開発における作業人工の整理

作業工程毎に要した人工 (人時) を、表 4.1-13 に整理した。

表 4.1-13 ツール開発の作業人工結果

No.	作業工程	作業人工
1	設計	63h
2	製造	60h
3	テスト、修正	17h
	合計	140h

4.1.3 自動化の効果検証

全国を対象に、既存推計手法及び作成したツールを用いた自動化手法の双方で陸上風力導入ポテンシャル（設備容量（kW）、年間発電電力量（kWh））の推計作業（実証試験）を行い、作業開始から結果を得るまでのマンパワー（人時）及び推計結果の品質を調査し、双方を比較した。

（１）既存推計手法の資源・時間投入量の把握

既存推計手法では GIS ソフトウェア及び表計算ソフトウェアを手作業で操作して行っている。実証試験ではこの作業をシミュレーションし、作業毎に要する人工を計測した。作業内容および要した人工を表 4.1-14 に示す。

表 4.1-14 既存推計手法および作業人工結果※確認作業含む

作業項目 1	作業項目 2	作業項目 3	作業内容	使用ソフトウェア	作業人工	
インプットデータ作成	①風速区分	1-1	風速区分データ作成	既存データをもとに風速区分マップ（100mメッシュ）を作成	GIS ソフトウェア ArcGIS	0.5h
						小計
	②自然条件	2-1	データ収集	原典データの更新有無を確認。更新されている場合はデータを収集し、解析用に統合する等整理	GIS ソフトウェア ArcGIS	21h
		2-2	標高データ作成	原典情報より標高マップを作成。 単位：m		1h
		2-3	傾斜角データ作成	標高マップの演算処理により傾斜角を算出し、傾斜角マップを作成。 単位：度		1h
		2-4	地上開度	標高マップの演算処理により地上開度マップを作成。単位：度		1h
		2-5	開発不可／開発可能値への置き換え	作成した「標高」、「傾斜角」、「地上開度」の各マップに開発不可／開発可能の値を付与		1h
						小計
	③社会条件	3-1	マップデータ収集	原典データの更新有無を確認。更新されている場合はデータを収集し、解析用に統合する等整理	GIS ソフトウェア ArcGIS	35h
		3-2	国立・国定公園（特別保護地区、第1種特別地域）マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成		1h

作業項目 1	作業項目 2	作業項目 3	作業内容	使用ソフトウェア	作業人工
		3-3	都道府県立自然公園（第1種特別地域）マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h
		3-4	原生自然環境保全地域マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h
		3-5	自然環境保全地域マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h
		3-6	鳥獣保護区のうち特別保護地区（国指定、都道府県指定）マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h
		3-7	世界自然遺産地域マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h
		3-8	航空法による制限（制限表面）マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h
		3-9	都市計画区分マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	2h
		3-10	土地利用区分マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	3h
		3-11	居住地からの距離マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	21h
		小計			68h
	④都道府県界	4-1	都道府県エリアマップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS 2h
		小計			2h
	⑤電力会社境界	5-1	電力会社エリアマップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS 7h
		小計			7h
	⑥開発不可条件	6-1	自然条件マップ作成	風速区分マップ、標高マップ、傾斜角マップ、地上開度マップより開発不可（自然条件）マップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS 1h
		6-2	社会条件マップ作成	各社会条件マップより開発不可条件（社会条件）データを作成	1h
		6-3	社会条件（保安林解除）マップ作成	保安林情報以外の条件データより開発不可条件（社会条件：保安林解除）データを作成	1h
		小計			3h
	⑦ポテンシャルマップ	7-1	ポテンシャルマップ作成	風速区分マップと開発不可条件マップを重ね合わせ、ポテンシャルマップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS 3h

作業項目 1	作業項目 2	作業項目 3		作業内容	使用ソフトウェア	作業人工	
		7-2	ポテンシャルマップ（保安林解除）作成	風速区分マップと開発不可条件（保安林解除）マップを重ね合わせ、ポテンシャルマップ（保安林解除）を作成		3h	
		小計					6h
解析（ポテンシャル集計）	⑧集計用マップ	8-1	集計用ポテンシャルマップデータ作成	都道府県エリアコードを持った風速区分マップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS	2h	
		8-2	集計用ポテンシャルマップデータ（保安林解除）作成	都道府県エリアコードを持った風速区分マップ（保安林解除）を作成		2h	
		小計					4h
	⑨集計用データベース	9-1	集計用データベース作成	属性テーブルを表計算ソフトウェアに取り込み	表計算ソフトウェア （エクセル）	4h	
		9-2	集計	都道府県別・電力会社別・風速区分別のメッシュ数を集計			
		9-3	単位面積あたり設備容量算出	1メッシュあたりの面積をカウント数に乘じ、都道府県別電力会社別風速区分別の面積を算定			
		9-4	都道府県別・電力会社別・風速区分別設備容量の算出	都道府県別電力会社別風速区分別面積に単位面積あたり設備容量を乘じ、都道府県別電力会社別風速区分別設備容量を算定			
		9-5	年間発電電力量の算出	都道府県別電力会社別風速区分別設備容量に、以下のパラメータを適用し、都道府県別電力会社別風速区分別年間発電電力量を算定 <パラメータ> 理論設備利用率、利用可能率、出力補正日数、日時間、年日数			
	小計					4h	
	合計						119.5h

(2) 自動化による資源・時間投入量の把握

表 4.1-14 に示す解析の部分（ポテンシャルマップ作成、ポテンシャル集計）について、作成したツールを用いて、ツール起動から作業完了するまでに要する人工（人時）を計測した。

表 4.1-15 ツールを用いた作業人工結果※確認作業含む

作業項目 1	作業項目 2	作業項目 3	作業内容	使用ソフトウェア	作業人工	
インプットデータ作成	①風速区分	1-1	風速区分データ作成	既存データをもとに風速区分マップ（100mメッシュ）を作成	GIS ソフトウェア ArcGIS	0.5h
						小計
	②自然条件	2-1	データ収集	原典データの更新有無を確認。更新されている場合はデータを収集し、解析用に統合する等整理	GIS ソフトウェア ArcGIS	21h
		2-2	標高データ作成	原典情報より標高マップを作成。単位：m		1h
		2-3	傾斜角データ作成	標高マップの演算処理により傾斜角を算出し、傾斜角マップを作成 単位：度		1h
		2-4	地上開度	標高マップの演算処理により地上開度マップを作成 単位：度		1h
		2-5	開発不可／開発可能値への置き換え	作成した「標高」、「傾斜角」、「地上開度」の各マップに開発不可／開発可能の値を付与		1h
						小計
	③社会条件	3-1	マップデータ収集	原典データの更新有無を確認。更新されている場合はデータを収集し、解析用に統合する等整理	GIS ソフトウェア ArcGIS	35h
		3-2	国立・国定公園（特別保護地区、第1種特別地域）マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成		1h
		3-3	都道府県立自然公園（第1種特別地域）マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成		1h
		3-4	原生自然環境保全地域マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成		1h
		3-5	自然環境保全地域マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成		1h
		3-6	鳥獣保護区のうち特別保護地区（国指定、都道府県指	入手したデータをもとにマップを作成		1h

作業項目 1	作業項目 2	作業項目 3	作業内容	使用ソフトウェア	作業人工	
			定) マップ作成			
		3-7	世界自然遺産地域マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h	
		3-8	航空法による制限(制限表面) マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	1h	
		3-9	都市計画区分マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	2h	
		3-10	土地利用区分マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	3h	
		3-11	居住地からの距離マップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	21h	
				小計	68h	
	④都道府県界	4-1	都道府県エリアマップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS	2h
				小計	2h	
	⑤電力会社境界	5-1	電力会社エリアマップ作成	入手したデータをもとにマップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS	7h
				小計	7h	
	⑥開発不可条件	6-1	自然条件マップ作成	風速区分マップ、標高マップ、傾斜角マップ、地上開度マップより開発不可(自然条件) マップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS	1h
		6-2	社会条件マップ作成	各社会条件マップより開発不可条件(社会条件) データを作成		1h
		6-3	社会条件(保安林解除) マップ作成	保安林情報以外の条件データより開発不可条件(社会条件:保安林解除) データを作成		1h
				小計	3h	
解析(マップ作成)	⑦ポテンシャルマップ	7-1	ポテンシャルマップ作成	風速区分マップと開発不可条件マップを重ね合わせ、ポテンシャルマップを作成	GIS ソフトウェア ArcGIS Pro	2.5h
		7-2	ポテンシャルマップ(保安林解除)作成	風速区分マップと開発不可条件(保安林解除) マップを重ね合わせ、ポテンシャルマップ(保安林解除)を作成		
	⑧集計用マップ	8-1	集計用ポテンシャルマップデータ作成	都道府県エリアコードを持った風速区分マップを作成		
		8-2	集計用ポテンシャルマップデータ(保安林解除)作成	都道府県エリアコードを持った風速区分マップ(保安林解除)を作成		
				小計	2.5h	

解析 (ポテンシャル集計)	⑨集計 用データ ベース	9-1	集計用データベース作成	属性テーブルを表計算ソフトウェアに取込む	ArcGIS Pro、表 計算ソ フトウ ェア (エク セル)	1h
		9-2	集計	都道府県別・電力会社別・風速区分別のメッシュ数を集計。		
		9-3	単位面積あたり設備容量算出	1メッシュあたりの面積をカウント数に乘じ、都道府県別電力会社別風速区分別の面積を算定。		
		9-4	都道府県別・電力会社別・風速区分別設備容量の算出	都道府県別電力会社別風速区分別面積に単位面積あたり設備容量を乘じ、都道府県別電力会社別風速区分別設備容量を算定		
		9-5	年間発電電力量の算出	都道府県別電力会社別風速区分別設備容量に、以下のパラメータを適用し、都道府県別電力会社別風速区分別年間発電電力量を算定 <パラメータ> 理論設備利用率・、利用可能率、出力補正日数、日時間、年日数		
					小計	1h
					合計	109h

(3) 自動化の有効性・効率性の検証

実証結果のとりまとめを表 4.1-16 に示す。精査結果を踏まえ、「作業の効率化度合い」、「データ品質の確保」の観点に加え、陸上風力の導入ポテンシャルの再推計要求がどの程度の頻度で発生するのか等についても調査の上、自動化の有効性・効率性を検討した。

表 4.1-16 実証結果とりまとめ

項目	比較結果	課題など
マンパワーの比較	・ ツールを用いることで、解析部分の作業時間が少し短縮された。	・ 使用する GIS ソフト環境が限定される ・ インputデータ作成を含めた作業時間の短縮化
成果データの品質の比較	・ 導入ポテンシャルにおいて、マップ表示範囲や内容に相違は見られなかった。 ・ 風速区分別設備容量、年間発電電力量の集計結果に相違は見られなかった。 (作業者が異なる場合でも同じ成果が得られた)	・ 推計手法が変更された場合に対応できない ・ 開発不可条件の設定がツール上で選択できるため、複数パタンのポテンシャル推計を実施する際には作業時間の短縮化、作業コストの低減化が期待できる。

本検討の結果、陸上風力導入ポテンシャルの推計作業において、既存推計手法では合計119.5hであった。一方、ツールを用いた場合は合計109hであった。結果として、合計10.5hの時間が短縮されたが、大幅な時間短縮には繋がらなかった。大幅な時間短縮に繋がらなかった要因は、今回自動化の対象ではなかったインプットデータの作成工程が全体工程の約9割の時間を占めていたためであった。全体工程の時間短縮を図るには、インプットデータの作成工程の自動化も検討する必要がある。また、一次データ取得の自動化においても、実現にはまだ検討が必要である。しかし、裏を返せばAPI連携の技術革新が進み、インプット工程も含めた自動化が達成する見通しが立てば、他エネルギー種を含めてポテンシャル推計の自動化を推進できる可能性があることが示唆された。

今回は導入ポテンシャルの推計を対象に自動化および実証試験を実施したが、導入ポテンシャルの推計結果を用いるシナリオ別導入可能量の推計においても、作業効率化・データの品質確保のための自動化の検討が必要と考える。