

第6章 再生可能エネルギー導入ポテンシャル情報の効率的更新方法の検討

6.1 自立的な情報更新システム構築の在り方の検討

自立的な情報更新システム構築にあたり、情報更新作業の基本的な流れを整理すると、図6.1-1の通りであり、REPOSに掲載されている再生可能エネルギーの賦存量・導入ポテンシャルを更新するためには、いずれのエネルギー種であっても、基本的に「一次データの収集」と「収集したデータの解析」の手順により再推計を行う必要がある。

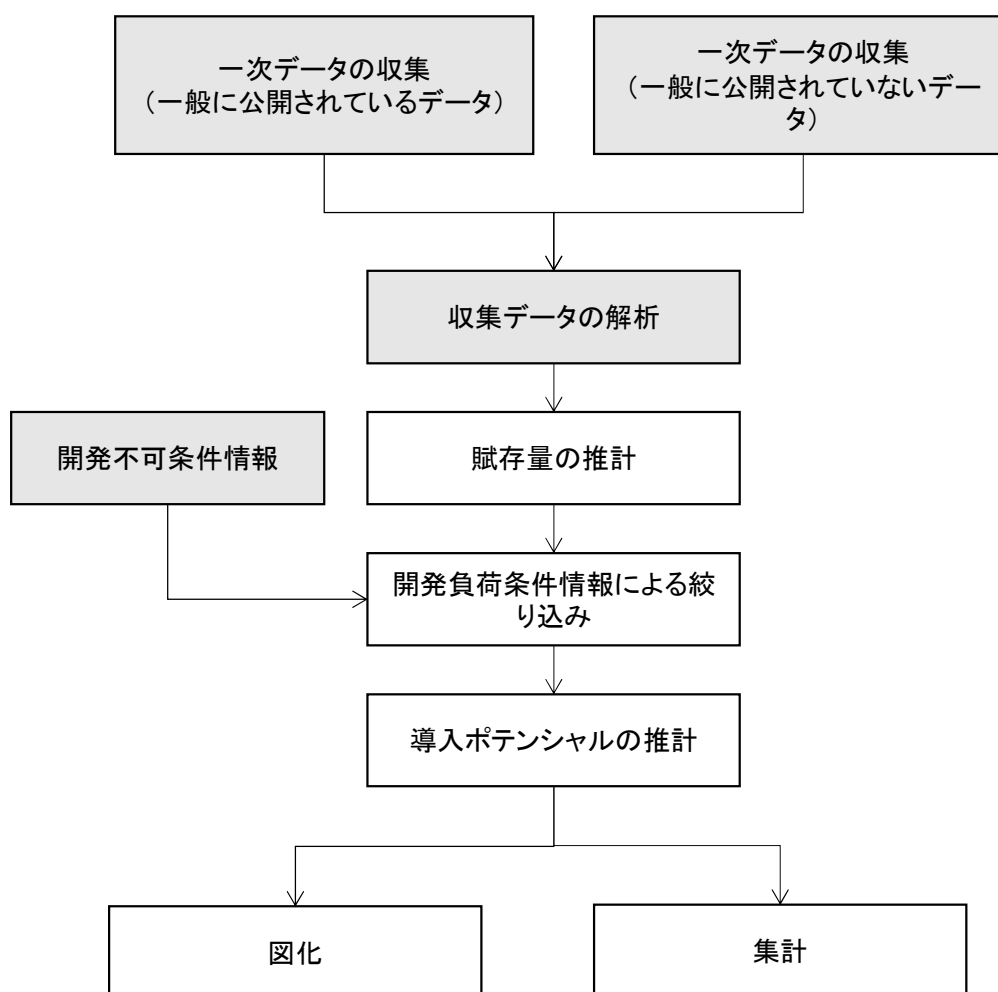


図 6.1-1 基本的な賦存量、導入ポテンシャル推計の基本的な流れ
(全エネルギー種共通)

6.2 自立的な情報収集の在り方についての検討

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とその情報源、さらに情報源の公開の有無を整理すると、表 6.2-1 の通りである。

表 6.2-1 一次データの情報源と公開の有無

住宅系太陽光

一次データ	情報源	公開：○ 非公開×
市区町村ポリゴン	国土数値情報（国土交通省）	○
500m メッシュポリゴン	e-Stat（一次メッシュ単位）	○
電力会社エリア	電力会社	×
建物形状、建物属性	ゼンリン Zmap-AREA II	○ 有償
500m メッシュ人口データ	e-Stat（一次メッシュ単位）	○
太陽光発電設置係数（設置密度）	独自作成	—
設置密度	独自作成	—
シナリオ別開発可能条件	独自作成	—
市町村別日射量	MONSOLA-11（NEDO）	○

公共系太陽光

一次データ	情報源	公開：○ 非公開×
市区町村ポリゴン	国土数値情報（国土交通省）	○
土地利用細分メッシュ（3次メッシュ 1/10 細分区画）	国土数値情報（国土交通省）	○
農業地域ポリゴン	国土数値情報（国土交通省）	○
市町村別日射量	MONSOLA-11（NEDO）	○
太陽光発電設置係数（設置密度）	独自作成	—
設置密度	独自作成	—
シナリオ別開発可能条件	独自作成	—

地熱

一次データ	情報源	公開：○ 非公開×
資源密度分布	環境省 平成 25 年度地熱発電に係る導入ポテンシャル精密調査・分析委託業務で作成したものを使用	—
貯留槽基盤標高	環境省 平成 25 年度地熱発電に係る導入ポテンシャル精密調査・分析委託業務で作成したものを使用	—
標高	数値地図（国土基本情報）50m メッシュ数値標高データ	○

洋上風力

一次データ	情報源	公開：○ 非公開×
風速区分	NEDO NeoWins (洋上風況マップ) ※高度 140m のデータを使用	○
離岸距離	NEDO NeoWins (洋上風況マップ) ※高度 140m のデータを使用 ※風況マップの範囲を EEZ の想定範囲として使用	○
水深	日本海洋データセンター (JODC) 日本周辺の 500m メッシュ海底地形デジタルデータ (J-EGG 500) (平成 14 年度) / 日本海洋データセンター (JODC) / 平成 22 年度時点	×
集計エリア (都道府県)	国土数値情報等	○
集計エリア (電力会社)	電力会社	×

陸上風力

一次データ	情報源	公開：○ 非公開×
風速区分	風況マップ (全国) 平成 25 年度再生可能エネルギー導入拡大に向けた 系統整備等調査事業 (環境省) ※全国：陸上;500m メッシュ	—
標高	数値地図 (国土基本情報) 50m メッシュ数値標高データ	○

中小水力

一次データ	情報源	公開：○ 非公開×
10m メッシュ標高	基盤地図情報 (国土地理院)	○
50m メッシュ標高	数値地図 (国土基本情報) 50m メッシュ数値標高データ	○
河道中心線	独自作成	—
代表観測所	水質水文 DB (国交省) 及び 都道府県の非公開情報	一部○
代表観測所領域	独自作成	—
河川日流量	水質水文 DB (国交省) 及び 都道府県の非公開情報	一部○
かんがい取水点	土地改良区 (非公開)	×
日取水量	//	×

開発不可条件

一次データ	情報源※	公開：○ 非公開×
国立公園	EADAS	○
国定公園	EADAS	○
都道府県立自然公園	EADAS	○
原生自然環境保全地域	原生自然環境保全地域（環境省生物多様性センター）	△
自然環境保全地域（国指定）	EADAS	○
自然環境保全地域（都道府県指定）	EADAS	○
鳥獣保護区（国指定）	EADAS	○
鳥獣保護区（都道府県指定）	EADAS	○
世界自然遺産地域	EADAS	○
保安林	・国土数値情報（森林地域）平成 27 年度（国交省） ・国土数値情報（森林地域）平成 23 年度（国交省） ※平成 27 年度の情報の一部に未収録があるため、平成 23 年度の情報にて補完する。	○
航空法による制限	EADAS	○
都市計画区分	・市街化区域／平成 28 年度／原典：国土数値情報（都市地域）平成 23 年度（国交省） ・都市計画用途地域／平成 25 年度／原典：国土数値情報（用途地域）平成 23 年度（国交省）	○
土地利用区分	EADAS 土地利用（平成 26 年度）／平成 29 年度整備 原典：国土数値情報（土地利用細分メッシュ）平成 26 年度（国交省）	○
居住地からの距離	平成 27 年度国勢調査（人口等基本集計）／政府統計の総合窓口 e-Stat ※4 次メッシュ（500m メッシュ） ※地域メッシュ統計 男女別人口総数及び世帯総数	○
道路からの距離	EADAS	○
送電線からの距離	EADAS	○
都道府県境界	国土数値情報	○
集計エリア（電力会社）	電力会社	×

※：EADAS から情報取得可能な項目については、情報源を EADAS とした。

表 6.2-1 において、最右欄に×印を付けた非公開データは、収集にあたり情報源への依頼が必要であり自動取得は不可能である。自動化をするためには情報源に対して個別に API の提供や自動的なデータ送信を依頼する等の対応が必要となる。

最右欄に○印を付けた「一般に公開されているデータ」については、オープンデータ^{注)}であってかつデータ連携のための API が公開されていれば、REPOS への自動取込ができ、自立的更新は可能と言える。しかしながらオープンデータであってもダウンロードが必要なデータは、人手によることが前提のため、自動化は不可能かあるいは非常に困難である。また一般に公開されていてもオープンデータではないもの（PDF ファイル、WEB ページに画像として表示されているだけのもの等）については、システムに取込んで使う前提ではないため、これらを用いた効率的更新は不可能である。

上記を整理して一次データの自動収集の難易度を 4 段階に分けると、表 6.2-2 の通りとなる。

注) オープンデータの定義

国、地方公共団体及び事業者が保有する官民データのうち、国民誰もがインターネット等を通じて容易に利用（加工、編集、再配布等）できるよう、次のいずれの項目にも該当する形で公開されたデータをオープンデータと定義する。

- ・営利目的、非営利目的を問わず二次利用可能なルールが適用されたもの
- ・機械判読に適したもの
- ・無償で利用できるもの

〈参照：オープンデータ基本指針（平成 29 年 5 月 30 日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部・官民データ活用推進戦略会議決定）〉

出典：総務省 HP https://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictriyou/opendata/

表 6.2-2 一次データの区分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	×

表-6.2-1で「一般に公開されている」とした一次データそれぞれについて、表6.2-2のA～Cのいずれかに該当するかを整理すると、表6.2-3の通りである。

表 6.2-3 各一次データの自動更新の可能性

住宅系太陽光

一次データ	情報源	タイプ
市区町村ポリゴン	国土数値情報（国土交通省）	B
500mメッシュポリゴン	e-Stat（一次メッシュ単位）	B
建物形状、建物属性	ゼンリン Zmap-AREA II	C
500mメッシュ人口データ	e-Stat（一次メッシュ単位）	B
市町村別日射量	MONSOLA-11（NEDO）	B

公共系太陽光

一次データ	情報源	タイプ
土地利用細分メッシュ（3次メッシュ1/10細分区画）	国土数値情報（国土交通省）	B
農業地域ポリゴン	国土数値情報（国土交通省）	B

地熱

一次データ	情報源	タイプ
標高	数値地図（国土基本情報）50mメッシュ数値標高データ	B

洋上風力

一次データ	情報源	タイプ
風速区分	NEDO NeoWins（洋上風況マップ） ※高度140mのデータを使用	B
離岸距離	NEDO NeoWins（洋上風況マップ） ※高度140mのデータを使用 ※風況マップの範囲をEEZの想定範囲として使用	B
集計エリア（都道府県）	国土数値情報等	B

中小水力

一次データ	情報源	タイプ
10mメッシュ標高	基盤地図情報（国土地理院）	B
代表観測所	水質水文DB（国交省） 及び 都道府県の非公開情報	B※
河川日流量	水質水文DB（国交省） 及び 都道府県の非公開情報	B※

※：都道府県情報は非公開（タイプD）である。

開発不可条件

一次データ	情報源※	タイプ
国立公園	EADAS	A
国定公園	EADAS	A
都道府県立自然公園	EADAS	A
自然環境保全地域（国指定）	EADAS	A
自然環境保全地域（都道府県指定）	EADAS	A
鳥獣保護区（国指定）	EADAS	A
鳥獣保護区（都道府県指定）	EADAS	A
世界自然遺産地域	EADAS	A
保安林	<ul style="list-style-type: none"> ・国土数値情報（森林地域）平成 27 年度（国交省） ・国土数値情報（森林地域）平成 23 年度（国交省） ※平成 27 年度の情報の一部に未収録があるため、平成 23 年度の情報にて補完する。	B
航空法による制限	EADAS	A
都市計画区分	<ul style="list-style-type: none"> ・市街化区域／平成 28 年度／原典：国土数値情報（都市地域）平成 23 年度（国交省） ・都市計画用途地域／平成 25 年度／原典：国土数値情報（用途地域）平成 23 年度（国交省） 	B
土地利用区分	EADAS 土地利用（平成 26 年度）／平成 29 年度整備 原典：国土数値情報（土地利用細分メッシュ）平成 26 年度（国交省）	A
居住地からの距離	平成 27 年度国勢調査（人口等基本集計）／政府統計の総合窓口 e-Stat ※4 次メッシュ（500m メッシュ） ※地域メッシュ統計 男女別人口総数及び世帯総数	B
道路からの距離	EADAS	A
送電線からの距離	EADAS	A

表 6. 2-3 によると、開発不可条件のうち EADAS から情報取得できる一次データを除いて、すべて B または C となっており、API 連携等により一次データを REPOS が自動的に取得することは困難であることがわかる。

6.3 自立的な情報更新の実施に向けた課題の整理

各エネルギー種について、一次データを解析・加工して賦存量及び導入ポテンシャルを算定する工程は、①GIS ソフトウェアを用い、各種一次データ（空間データ）の重ね合わせ解析によって導入ポテンシャルを空間データとして作成する、②空間データの属性情報を Excel 等の表形式で抽出し、数値解析、集計等を行う、の 2 種類に区分できる。

各エネルギー種の上記の作業フローを図化し、上記 2 つの作業がどのように行われるかを整理して処理自動化の可能性を検討した。

①住宅系太陽光

住宅系太陽光の導入ポテンシャル算定プロセスを図 6.3-1 に示す。

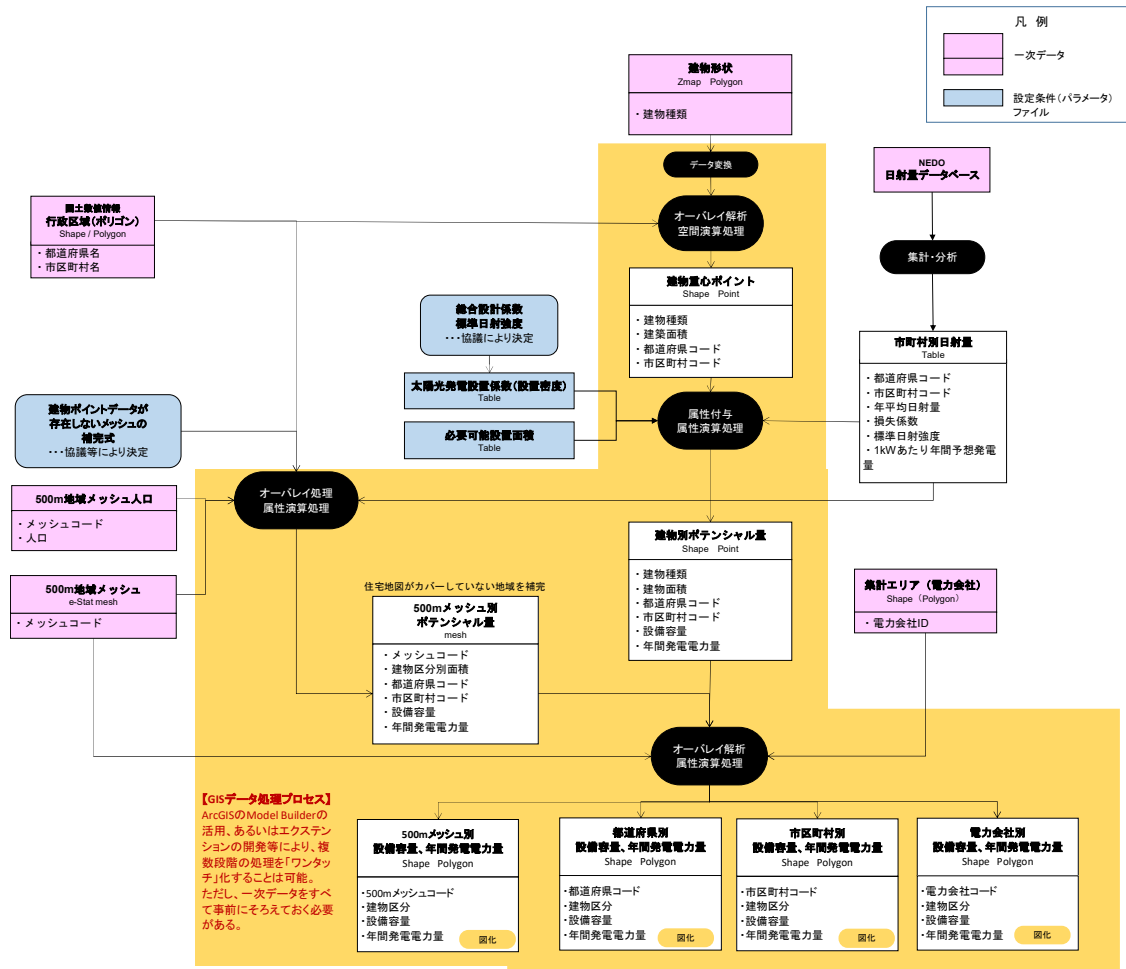


図 6.3-1 住宅系太陽光についての導入ポテンシャル算定フロー

住宅系太陽光の場合、一次データ及び算定パラメータ（太陽光発電設置係数（設置密度）、設置密度、シナリオ別開発可能条件）を準備した後は、GIS ソフトウェアを用いた空間データ解析により導入ポテンシャルの算定、集計までを行う（図 6.3-2 のオレンジ色領域の部分）。この部分の作業については、GIS ソフトウェアのマクロ機能（ArcGIS の ModelBuilder など）を利用するか、またはアドオン開発（ArcGIS の Extension など）により処理の自動化を行うことが考えられる。なお太陽光については直接導入ポテンシャルを推計しており、賦存量から開発不可条件により導入ポテンシャルを算定するという演算プロセスは存在しない。

一次データの取得のほか、算定パラメータについても関係者間での協議により決定するなどのプロセスが必要となっているため、作業のすべてを自動化することは困難である。

②公共系太陽光

公共系太陽光の導入ポテンシャル算定プロセスを図 6.3-2 に示す。

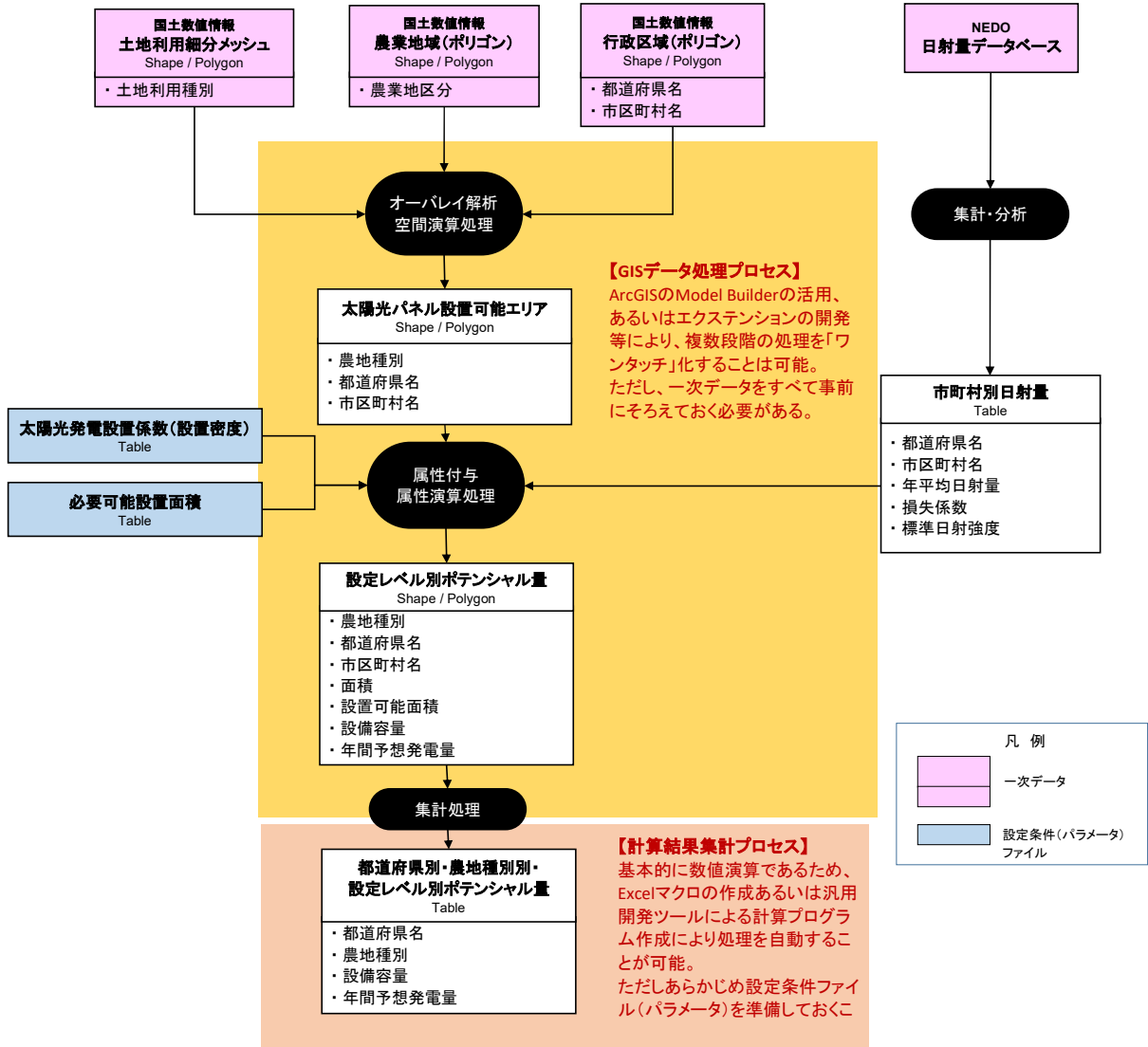


図 6.3-2 公共系太陽光についての導入ポテンシャル算定フロー

公共系太陽光については、一次データ及び算定パラメータ（太陽光発電設置係数（設置密度）、設置密度、シナリオ別開発可能条件）を準備し、GIS ソフトウェアの空間データ解析により導入ポテンシャルを算定するが、集計作業はExcel 上で行う。したがって処理自動化は GIS ソフトウェアのマクロ機能（ArcGIS の ModelBuilder など）、またはアドオン開発（ArcGIS の Extension など）に加え、Excel マクロあるいは汎用開発言語によるツール開発により対応することが考えられる。

③陸上風力

陸上風力の導入ポテンシャル算定プロセスを図 6.3-3 に示す。

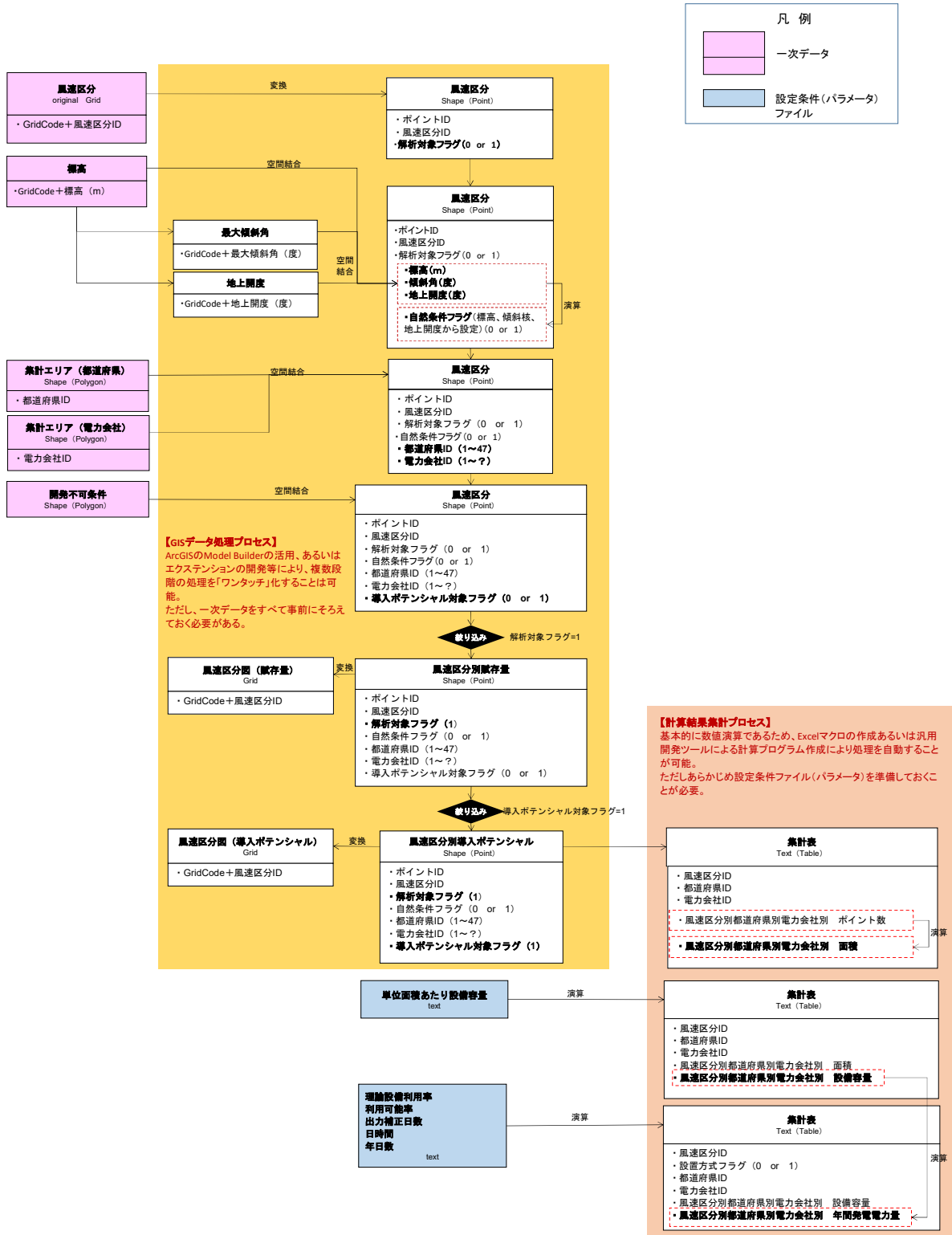


図 6.3-3 陸上風力についての導入ポテンシャル算定フロー

④洋上風力

洋上風力の導入ポテンシャル算定プロセスを図 6.3-4 に示す。

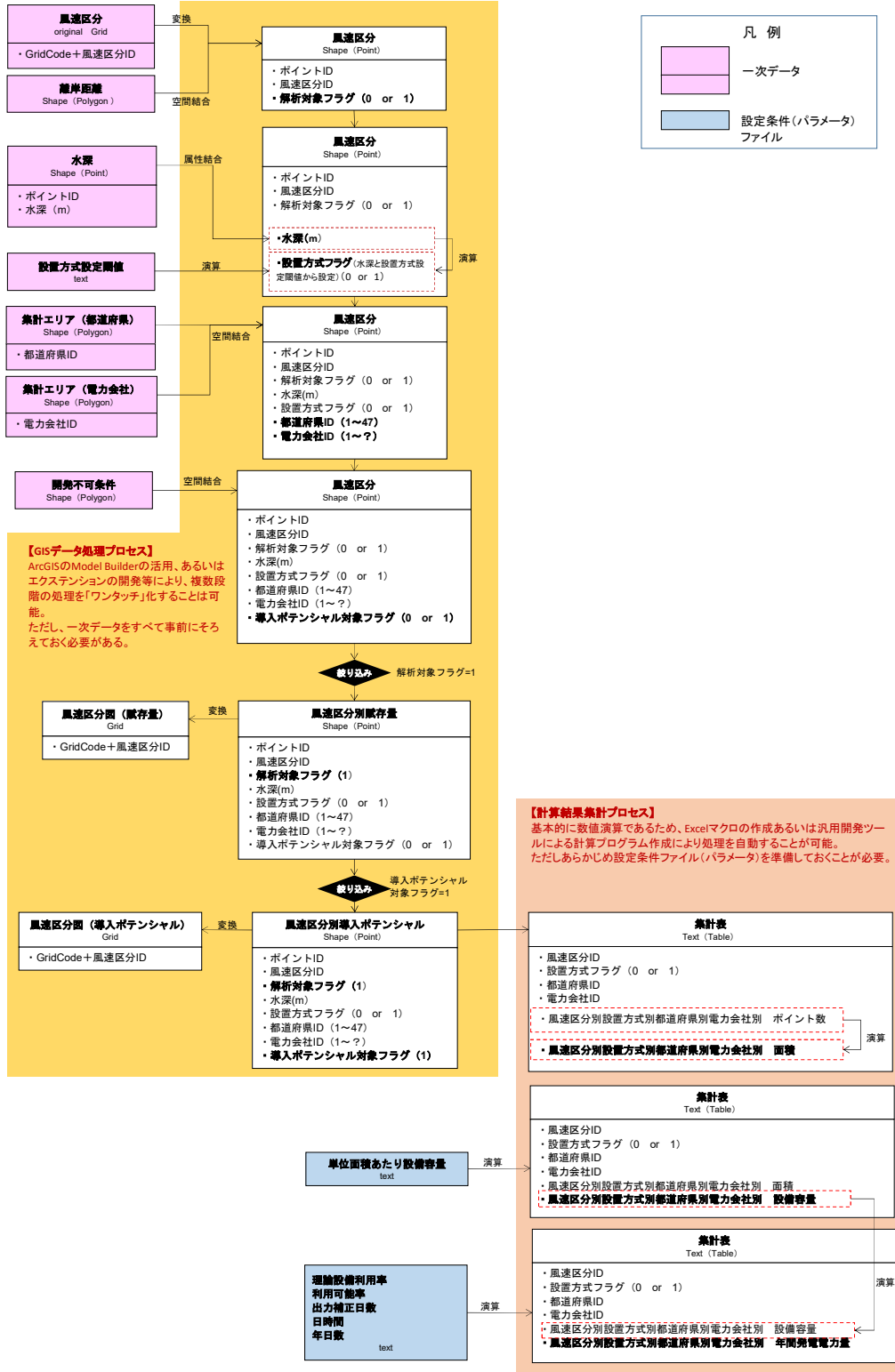


図 6.3-4 洋上風力についての導入ポテンシャル算定フロー

陸上風力および洋上風力のいずれも賦存量・導入ポテンシャルは、一次データである「風速区分」データ（メッシュ形式の地図データ）をいくつかの条件（一次データ）によって絞り込むことで推計している。システム的には、各メッシュの属性値に、推計対象であるか否か（オンかオフか）を「フラグ」として追加していき、すべてのフラグがオンとなっているメッシュを抽出して賦存量、導入ポテンシャルとする。

したがってメッシュ形式で表現される賦存量・導入ポテンシャルは、数値としては「風速区分（m/s）」となり、REPOS に表示されるマップは、風速区分で色分けされたものになる。設備容量（kW）については、各風速区分別のメッシュの数から面積を算定し、そこに単位面積当たり設備容量（kW/km²）を掛けて算定するため、マップ表示ではなく集計表の形で REPOS に表示する。

上記の演算プロセスは、一次データ及び各設定条件（パラメータ）ファイルを準備することを前提として、GIS ソフトウェアのマクロ機能（ArcGIS の ModelBuilder など）、またはアドオン開発（ArcGIS の Extension など）、及び Excel マクロあるいは汎用開発言語によるツール開発を行うことによって処理を自動化することが可能と思われる。

⑤ 中小水力

中小水力の導入ポテンシャル算定プロセスを図 6.3-5 に示す。

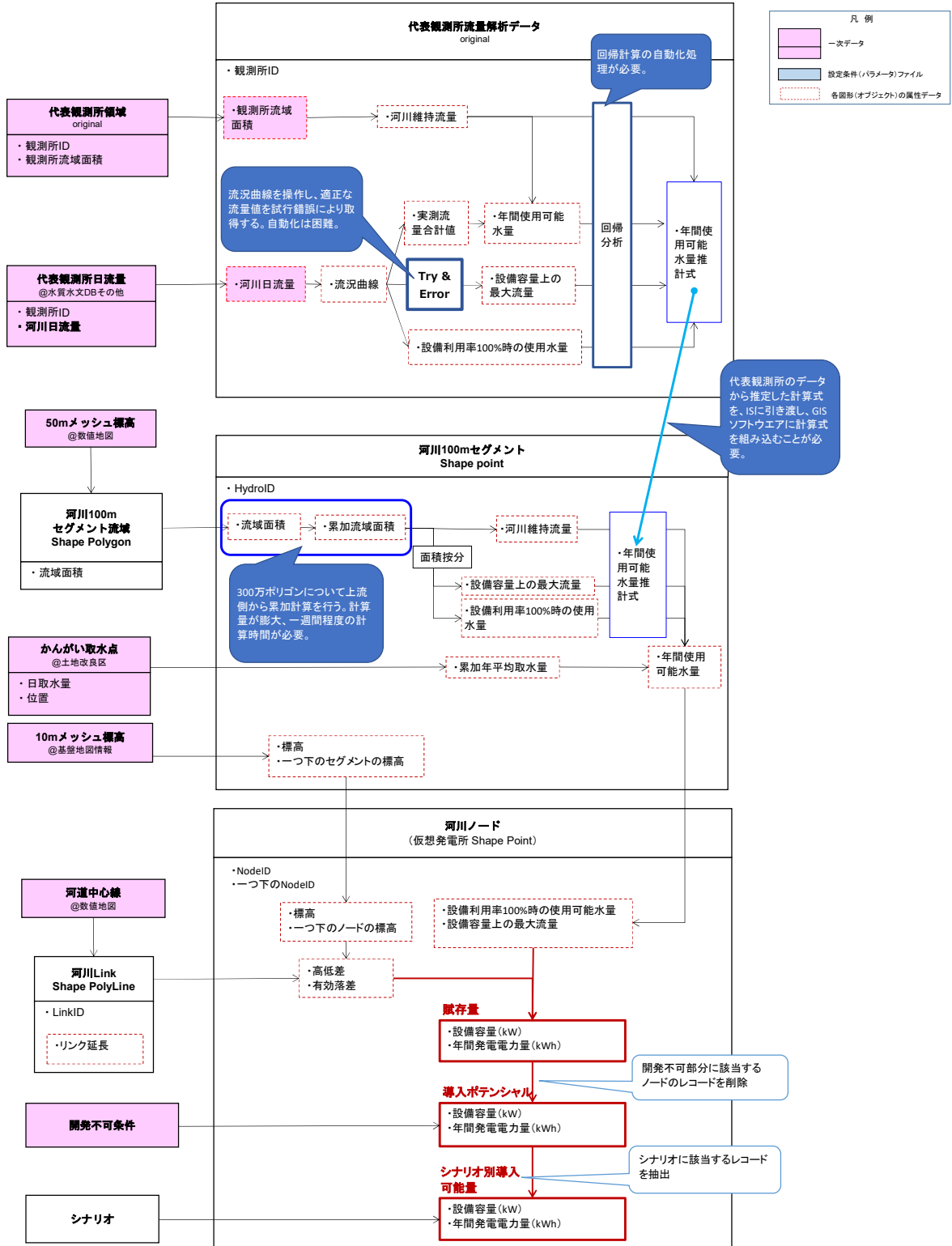


図 6.3-5 中小水力についての導入ポテンシャル算定フロー

中小水力については、代表観測所での実測データに基づいて回帰分析により発電に利用可能な流量（年間使用可能水量）を推計するための式を作成し、その算定式を用いて全国に配置した河川 100m セグメントすべての年間使用可能水量を推計することが基本となる。前者は数値データの解析であり、Excel 等のツールによる作業となる。一方後者は点データの属性データの解析であり、GIS 上での作業となる。また年間使用可能水量推計式作成のプロセスでは、途中で試行錯誤（Try & Error）によりパラメータを設定する作業が発生する。

一連の処理を自動化するためには、Excel 等で作成された式のデータを GIS ソフトウェアが読み取ること、及び Try & Error による作業を自動化することが求められる。技術的に不可能ではないもののシステム構築工数は大きなものとなり現実的とは言えない。

さらに後段の GIS による作業プロセスの冒頭で実施する累加流域面積の計算は、約 300 万箇所（点）の河川 100m セグメント（点）が持つ流域ポリゴンの面積を、上流側から一つずつ累加していくため、膨大な時間を要する（高性能 PC を用いても 1 週間程度を要する）。運用面から見てこの部分の自動化も現実的ではない。

以上から中小水力発電の導入ポテンシャル推計の自立的更新にあたっては、他のエネルギー種と異なり支障となる事項が多くある。一方で導入ポテンシャル算定の前提である流量情報はそれほど大きく変動するわけではないため、導入ポテンシャルの更新頻度は多くて 5 年に 1 度程度でよく、コストをかけて自動更新システムを構築するメリットは小さい。

⑥地熱

地熱の導入ポテンシャル算定プロセスを図 6. 3-6 に示す。

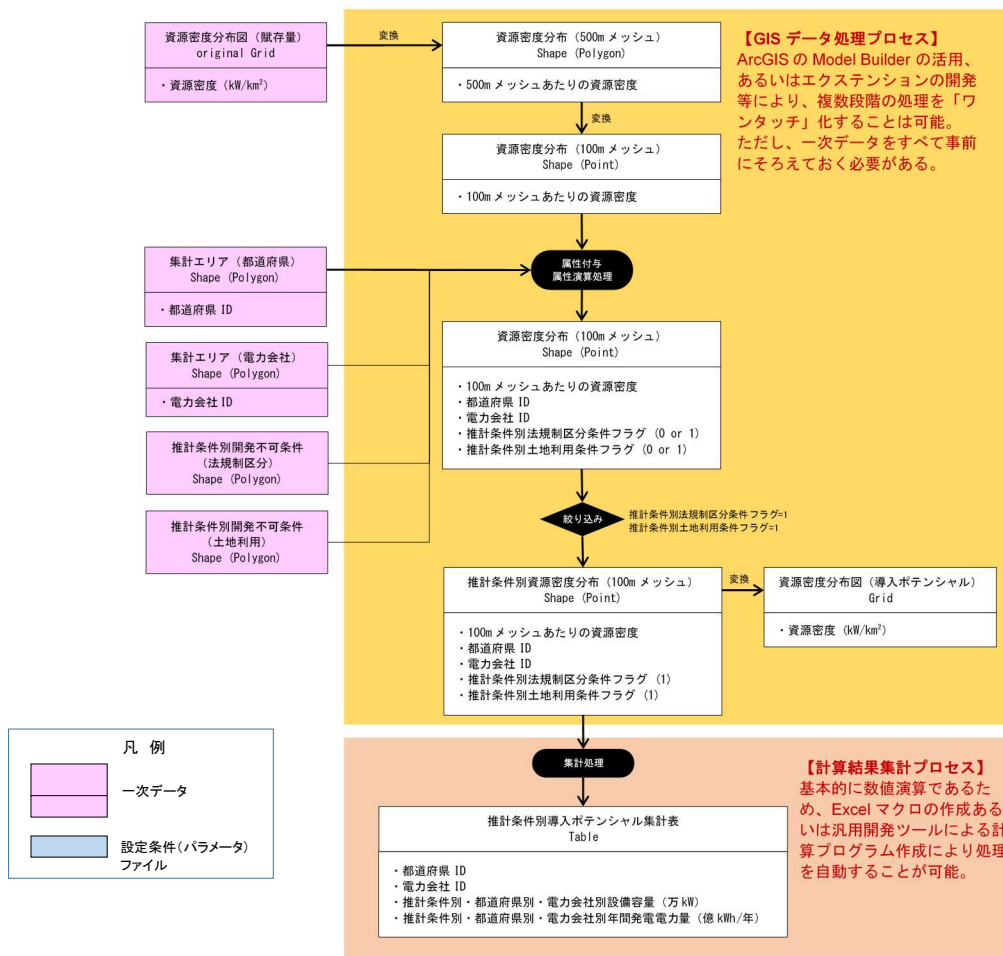


図 6. 3-6 地熱についての導入ポテンシャル算定フロー

地熱の賦存量・導入ポテンシャルは、一次データである「資源密度分布」データ（500m メッシュ形式の地図データ）を 100m メッシュ当たりの資源密度（単位：kW/m²）に変換して推計している。

一次データの段階からメッシュの属性値として単位面積あたりの発電出力となっているため、メッシュのサイズを変換するのみで賦存量、発電ポテンシャル値を得ることができる。また都道府県別、電力会社別の集計については、GIS の空間結合によって各メッシュの属性に都道府県 ID、電力会社 ID を付加した後、属性データを Excel 等の形式で出力して集計する。

上記の演算プロセスは、一次データ及び各設定条件（パラメータ）ファイルを準備することを前提として、GIS ソフトウェアのマクロ機能（ArcGIS の ModelBuilder など）、またはアドオン開発（ArcGIS の Extension など）、及び Excel マクロあるいは汎用開発言語によるツール開発を行うことによって処理を自動化することが可能と思われる。

6.4 自立的な情報更新システム構築の方針

前述 6.1～6.3 の検討結果から、それぞれのエネルギー種別に現時点でのデータ取得環境、システム開発技術水準に照らし、「自立的更新」のための情報システム構築の方針、想定される自動化の費用対効果を整理した（表 6.4-1）。なお、一次データの取得はいずれのエネルギー種においても現状では困難であるため、6.3 で検討した一次データ取得後のデータ解析・計算プロセスに着目することとした。

表 6.4-1 「自立的更新」のための情報システム構築の方針等

	一次データ取得後のデータ解析・ポテンシャル計算プロセスの概要	データ解析部分の自動化の方針	自動更新システムの費用対効果
住宅系太陽光	一次データから機械的に作成する複数の GIS データ（「市町村別日射量」は除く）の重ね合わせ解析により導入ポテンシャルを算定する。	GIS ソフトエアのカスタマイズにより一部パラメータを手動作成するという条件で、「自動更新システム」を開発、運用する。	○ 一部のパラメータの作成は自動化ができない。
公共系太陽光	一次データから機械的に作成する複数の GIS データ（「市町村別日射量」は除く）の重ね合わせ解析により導入ポテンシャルを算定する。	GIS ソフトエアのカスタマイズ、汎用開発ツールの利用により、一部パラメータを手動作成するという条件で、「自動更新システム」を開発、運用する。	○ 一部のパラメータの作成は自動化ができない。
陸上風力 洋上風力	一次データとして準備した GIS データの属性値（風速区分）を設定条件により絞り込み、さらに原単位法により導入ポテンシャルを算定する。	計算アルゴリズムが単純であるため、GIS ソフトエアのカスタマイズ、汎用開発ツールの利用により「自動更新システム」を開発、運用する。	◎ 比較的低コストで自動化システムを構築できる
中小水力	一次データとして GIS データ、その他流量、観測所に関する多様な情報を収集した上で、Try & Error、回帰分析を行うことでパラメータを推計し、それを全国の河川に適用することにより、導入ポテンシャルを算定する。	計算プロセスが複雑な上に自動化が困難な手続きも含まれ、自動化には膨大な費用が必要と想定されるため現状では「自動更新システム」は構築すべきではない。	× 自動化のためのコストが膨大となる可能性が高い。
地熱	一次データとして準備した GIS データの属性値（資源密度）を設定条件により絞り込む（フィルタリングする）ことで直接導入ポテンシャルを算定する。	計算アルゴリズムが単純であるため、GIS ソフトエアのカスタマイズ、汎用開発ツールの利用により「自動更新システム」を開発、運用する。	◎ 比較的低コストで自動化システムを構築できる。

再生可能エネルギーを取り巻く昨今の社会情勢等を踏まえた場合、その導入ポテンシャル値については、常に最新の自然条件、社会条件に基づく値を把握できるようにしておくことが望ましい。また、推計ミスを可能な限り回避・低減する仕組みを構築しておくことが重要となる。そのため導入ポテンシャル算定のプロセスをできる限り機械化（自動化）し、人手に頼る部分を最小限にしていく努力を続ける必要がある。

一方でシステム化にはそれ相応のコストがかかるため、更新システムの運用により常に最新の値を迅速・的確に取得することによるメリットとの比較も考慮する必要がある。

本検討の結果、各エネルギー種のうち住宅系太陽光、公共系太陽光、陸上風力、洋上風力、地熱については、推計の一部について自動化に要するコストはそれほど大きくなく、自動化によって得られる効果によりコストを十分カバーできると考えられることから、できるだけ早い段階でシステム構築・運用を進めていくべきと考える。特に陸上風力、洋上風力、地熱の3つは、比較的容易に計算プロセスの自動化が可能であり、最初に取り組むことが望ましい。