

第3章 再エネ導入がされていないエリアの可視化

本章では、再生可能エネルギーの導入実績に係る調査・分析の精緻化を実施した。再生可能エネルギーポテンシャル情報に再生可能エネルギー導入実績を重ね合わせて表示することにより、ポテンシャルがあるにも関わらず再生可能エネルギーが導入されていない、いわば「地域で眠る再生可能エネルギー」を可視化することができる。この可視化情報を活用して再生可能エネルギー導入を促進するために、現時点で網羅的に把握する方法が存在しない非FIT電源の導入実績把握手法を中心とした検討・実証を行い、それらの情報の効果的な提供方法を検討した。

3.1 非FIT電源を中心とした再エネ導入実績の把握

3.1.1 再エネ導入実績の把握対象範囲の設定

わが国では、2003年から全面施行された「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」（以下、RPS法という。）、その後2012年度から開始された「再生可能エネルギーの固定価格買取制度」（以下、FIT制度という。）により、再生可能エネルギー導入量は加速度的に増加した（図3.1-1参照）。それにより、図3.1-2に示す通り、わが国の全体の発電量に占める再生可能エネルギー（大型水力除く）が占める割合は2.6%（2011年度）から9.2%（2018年度）に増加している。2020年3月末時点の再生可能エネルギー設備導入量は7,489万kW（未稼働分も含めると11,292万kW）である。

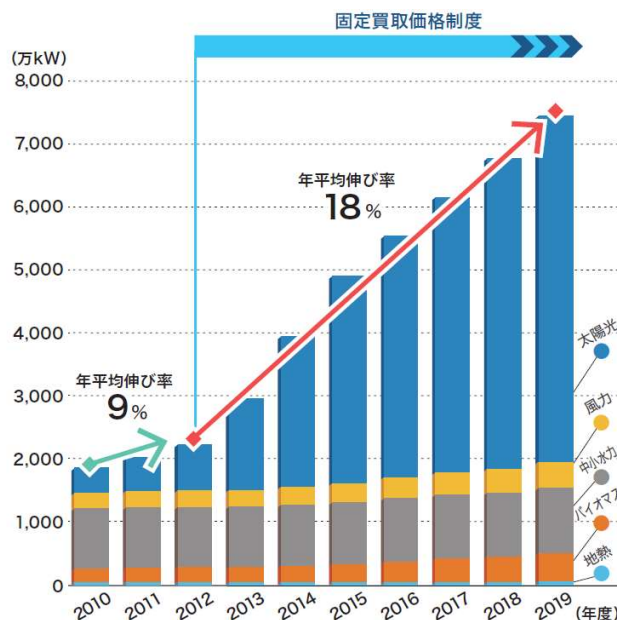


図3.1-1 再生可能エネルギーの設備容量の推移（大型水力除く）

出典：経済産業省資源エネルギー庁ホームページ「スペシャルコンテンツ、2020-日本が抱えているエネルギー問題（前編）」、2020.11.18

原典：JPEA 出荷統計、NEDOの風力発電設備実績統計、包蔵水力調査、地熱発電の現状と動向、RPS制度・固定価格買取制度認定実績などにより資源エネルギー庁作成

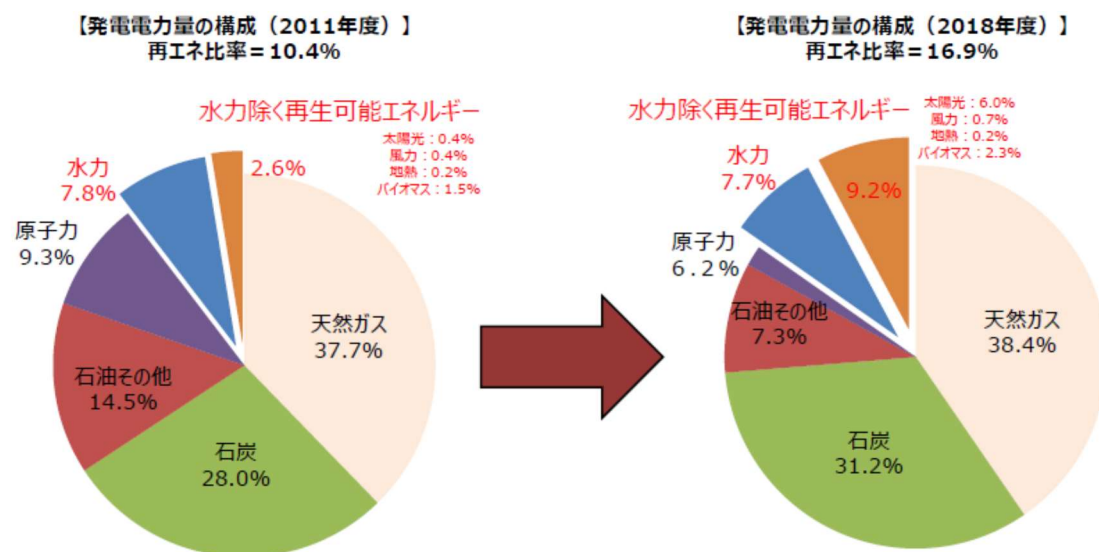


図 3.1-2 電源構成に占める再生可能エネルギーの割合

出典：第 61 回 調達価格等算定委員会，資料 1 国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案，2020. 9. 29

表 3.1-1 再生可能エネルギーの導入状況（2020 年 3 月末時点）

	導入水準 (kW)	FIT 前導入量+ FIT 認定量 (kW)	ミックス (2030 年度)	ミックスに対する 導入進捗率
太陽光	5,580 万	7,990 万	6,400 万	約 87%
風力	420 万	1,160 万	1,000 万	約 42%
地熱	59 万	62 万	140~155 万	約 40%
中小水力	980 万	1,000 万	1,090~1,170 万	約 86%
バイオマス	450 万	1,080 万	602~728 万	約 68%
合計	7,489 万	11,292 万	—	—

出典：第 61 回 調達価格等算定委員会，資料 1 国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案，2020. 9. 29

FIT 制度を活用した電源については設置場所、設備容量等の情報が把握され一般公開されているが、RPS 法から FIT 制度に移行し期間が終了した電源や、2019 年に買取期間終了した住宅用太陽光発電の電源については情報の把握や整理ができていない状況にある。これら電源（以下、非 FIT 電源と称する。）は、環境価値が付加された電源であるため環境意識の高い企業等を中心に需要が高まり注目を受けている。他方、これら電源設備は耐用年数が残り少ない、または超過していることから、今後リユース・リサイクル・廃棄に回るという視点からも注目されている。

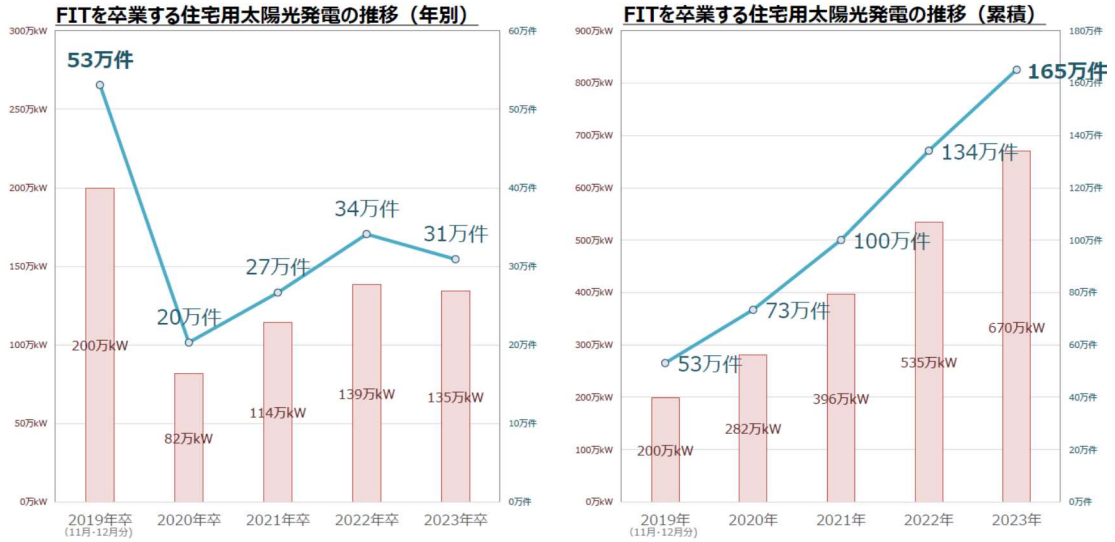


図 3.1-3 FIT を卒業する住宅用太陽光発電の推移 (左：年別、右：累積)

出典：経済産業省資源エネルギー庁ホームページ「住宅用太陽光発電にせまる FIT 買取期間の満了、その後どうする？」, 2019. 2. 19

原典：費用負担調整機関への交付金申請情報、設備認定公表データをもとに作成。一部推定値を含む

本調査では、再生可能エネルギーの導入が進んでいないエリアの可視化を行うため、エリア内の再生可能エネルギー種ごとの施設導入状況を、「FIT 電源施設」、「非 FIT 電源施設」及び「再生可能エネルギー熱利用施設」に分けて公開情報に基づく把握手法を検討し、最終的に再生可能エネルギー導入施設の全体状況を把握することとした。表 3.1-2 に再生可能エネルギー導入施設の種類と把握対象範囲の設定区分を示す。

表 3.1-2 再生可能エネルギー導入施設の種類の把握対象範囲の設定区分

施設区分		再生可能エネルギー導入施設全体	
太陽光発電施設		FIT 電源施設 (⇒3.1.2 (1) 参照)	非 FIT 電源施設 (⇒3.1.2 (2) 参照)
風力発電施設			
中小水力発電施設			
地熱発電施設			
ごみ発電施設			
バイオマス	木質バイオマス発電施設	再生可能エネルギー熱利用施設 (⇒3.1.2 (3) 参照)	
	メタンガス発電施設		
	バイオマス燃焼機器導入施設		
	地熱の熱利用施設		
	地中熱利用施設		
	太陽熱利用施設		

3.1.2 再エネ導入施設の効果的な情報の把握手法の調査

(1) 公開情報に基づく FIT 電源施設の効果的な把握手法の調査

FIT 電源施設は、再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）を用いて発電された電気を FIT 制度に基づき買取が義務付けされた施設で、具体的には、「太陽光発電施設」、「風力発電施設」、「中小水力発電施設」、「地熱発電施設」、「ごみ発電施設」、「木質バイオマス発電施設」及び「メタンガス発電施設」が挙げられる。

これら FIT 電源施設に関する情報は、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第9条第5項に基づき、新規認定を受けている又は新制度への移行手続が完了した再生可能エネルギー発電設備（太陽光 20kW 未満を除く）に係る情報（以下、「事業計画認定情報」と称す。）として資源エネルギー庁のホームページ上で公開している。公開情報の項目を、表 3-1-3 及び 3-1-4 に示す。認定情報は1か月ごとに更新される。

表 3.1-3 経済産業省 事業計画認定情報の情報項目とその概要

情報項目		概要
発電事業者名		発電事業者名が記載されている。
代表者名		代表者名が記載されている。
事業者の住所		事業者の住所が記載されている。
事業者の電話番号		事業者の電話番号が記載されている。
発電設備区分		発電設備区分が記載されている。設備区分は以下のとおり。 1)太陽光、2)風力、3)風力(陸上リプレース)、4)風力(陸上リプレースを除く)、5)洋上風力、6)水力、7)水力(既存導水路活用型リプレース)、8)地熱、9)バイオマス
発電出力 (kW)		発電主力が記載されている。発電設備の定格発電出力の少数第1位まで。なお、太陽光発電設備の場合は、太陽電池の合計出力とパワーコンディショナーの出力のいずれか小さい方の出力。
発電所の所在地	代表住所	発電所の代表住所が記載されている。
	他の筆数	代表住所以外の筆数が記載されている。なお、他の筆数については別シートで住所が整理されている。
太陽電池の合計出力		太陽電池の場合、太陽電池の合計出力が記載されている。
新規認定日		新規認定日が記載されている。
廃棄費用の積立状況		積立状況がパーセンテージで記載されている。そのほか運転開始前のもの、現時点で定期報告の提出が確認されないもの、公表に同意が得られなかったものは、それぞれ「運転開始前」「-」「開示不同意」

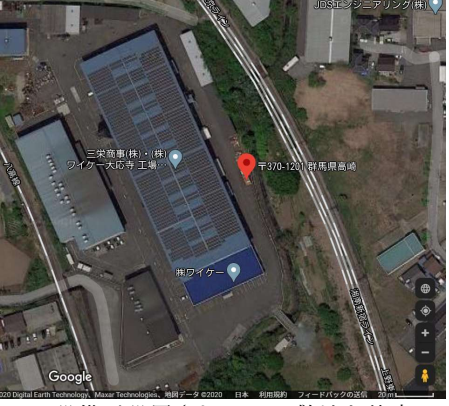
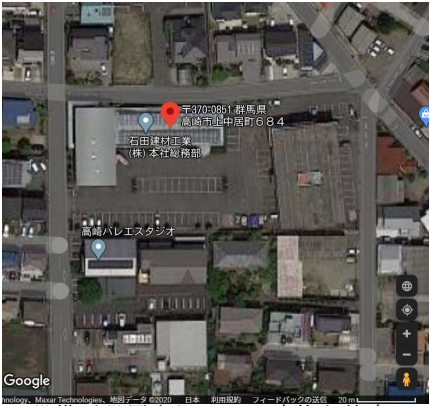


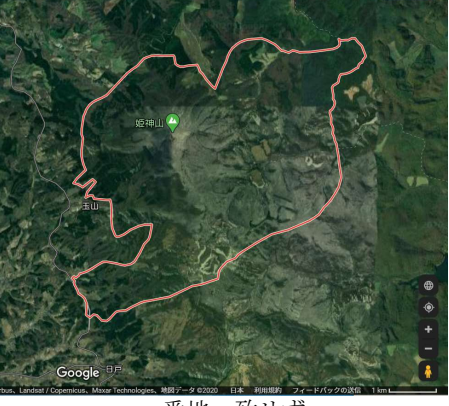
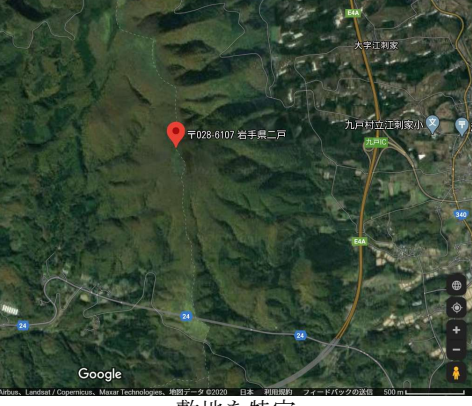
出典：固定価格買取制度再生可能エネルギー電子申請「事業計画認定情報公開用ウェブサイト」

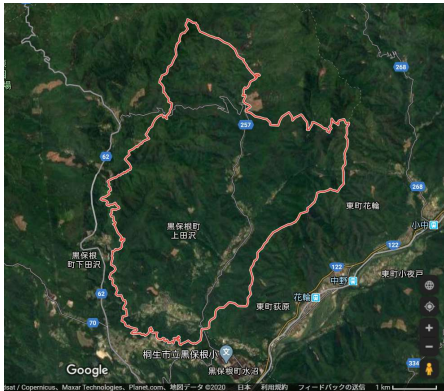
表 3.1-4 経済産業省 事業計画認定情報（抜粋）

設備ID	発電事業者名	代表者名	事業者の住所	事業者の電話番号	発電設備区分	発電出力(kW)	発電設備の所在地	太陽電池の合計出力(kW)	新規認定日	廃棄費用の積立状況
G512010A01	土屋 一朗	土屋 一朗			風力	1.1	北海道紋別市高松町543-1	0	2012年11月22日	-
G533234A01	株式会社アースエナジ	小沢 定博	札幌市中央区北4条西24-2	011-788-4866	風力	3.0	北海道紋別市高松町2-528-3	0	2014年6月5日	-
G542965A01	株式会社FUJITA	古田 修樹	東京都港区虎ノ門2丁目2番5号	03-6426-5384	風力	18.0	北海道樺本市南郷3-175	0	2014年6月19日	-
G544780A01	佐藤 真八				風力	9.8	北海道松浦郡松浦町字静港260	0	2015年3月17日	-
G545222A01	株式会社森美	平 征浩	東京都西三多摩5-1	0155-23-2991	風力	3.0	北海道厚岸町南郷2番地	0	2014年12月4日	-
G546974A01	横代 貴				風力	4.9	北海道青森市大字後巻町字ユウ一丁目139-2	0	2015年3月17日	-
G546975A01	下野 遼				風力	9.8	北海道株内市大字掛湯町字トネベツ原野2342-4	0	2015年3月17日	-
G546976A01	遠藤 遼一				風力	9.8	北海道天塩郡天塩町字豊原2012-11	0	2015年3月17日	-
G546943A01	松村 孝久				風力	19.6	北海道天塩郡天塩町字豊原2012-11	0	2015年3月17日	-
G546945A01	農事組合法人木村農園	代表理事 木村 健一	宮城県初山町字千代田	0164-67-2102	風力	19.6	北海道宮前郡初山町字初山別荘2-5	0	2015年3月17日	-
G546946A01	株式会社高橋&rcosul	代表取締役 高橋 英	滋賀郡豊郷町字初田172番地1	0136-56-2676	風力	4.9	北海道磯谷郡磯谷町字初田172-1	0	2015年3月17日	-
G546947A01	阪本 裕也				風力	19.6	北海道樺本市南郷39	0	2015年3月17日	開示不同意
G546950A01	サンエス電気通信株式会社	代表取締役 茶田 昌利	北海道釧路市星が浦大通一丁目0154-91-6151	0154-91-6151	風力	19.6	北海道天塩郡遠野町304-1	0	2015年3月17日	開示不同意
G546951A01	北日本石油株式会社	代表取締役 渡邊 勇	中央区日本橋区船場1丁目2番	03-3669-4201	風力	19.6	北海道樺本市南郷3-171-1	0	2015年3月17日	-
G547258A01	沼田 日出夫				風力	9.8	北海道株内市大字南郷町字下所別1481-21	0	2015年3月23日	開示不同意
G547259A01	坂本 孝則				風力	4.9	北海道株内市大字南郷町字下所別122	0	2015年3月23日	-
G547271A01	有限会社いながき	代表取締役 稲垣 三	天塩郡遠野町字北浜6-26	01632-7-3258	風力	9.8	北海道天塩郡遠野町字北浜163-1	0	2015年3月23日	-
FC4818A01	株式会社高橋&rcosul	代表取締役 高橋 英	東京都中央区日本橋区船場1丁目7番44号	01629-77-1868	風力	19.6	北海道樺本市南郷39	0	2014年6月19日	-

出典：固定価格買取制度再生可能エネルギー電子申請「事業計画認定情報公開用ウェブサイト」

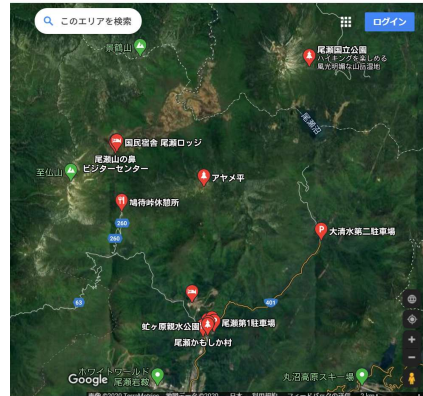
事業計画認定情報は、発電事業者自ら、またはその代行者が記載するものであるため、情報の精度は高い。ただし、位置情報についてはズレが生じてしまう。各再生可能エネルギー種で検証した結果を図 3. 1-4~15 に示す。

 <p>設備が設置されている敷地を特定</p>	 <p>設備が設置されている建物を特定</p>
<p>図 3. 1-4 市街地における太陽光発電施設の マッピング結果①</p>	<p>図 3. 1-5 市街地における太陽光発電施設の マッピング結果②</p>
 <p>敷地の重心をポイント</p>	 <p>宇以降の地番が一致せず</p>
<p>図 3. 1-6 郊外における太陽光発電施設の マッピング結果①</p>	<p>図 3. 1-7 郊外における太陽光発電施設の マッピング結果②</p>
 <p>番地一致せず</p>	 <p>敷地を特定</p>
<p>図 3. 1-8 風力発電施設のマッピング結果①</p>	<p>図 3. 1-9 風力発電施設のマッピング結果②</p>



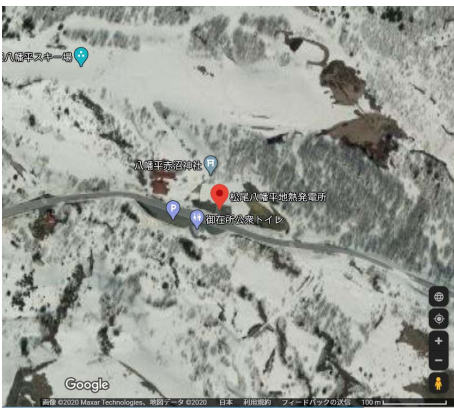
字以降の地番が一致せず

図 3.1-10 水力発電施設のマッピング結果①



Google Map で検出不可

図 3.1-11 水力発電施設のマッピング結果②



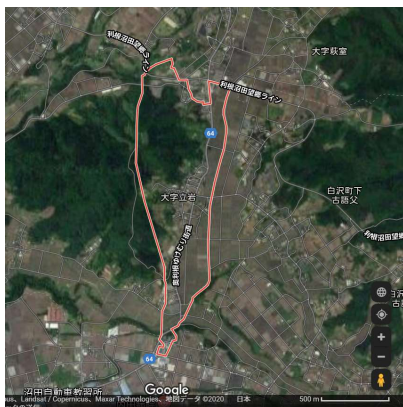
発電所を特定

図 3.1-12 地熱発電施設のマッピング結果①



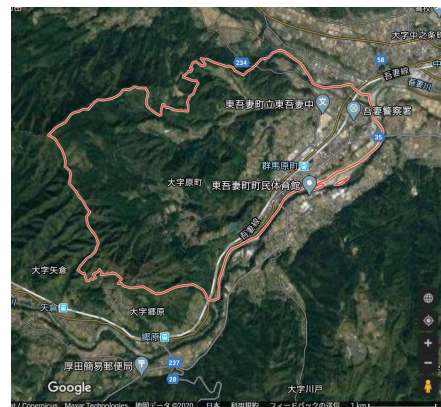
Google Map で検出不可

図 3.1-13 地熱発電施設のマッピング結果②



大字以降の地番が一致せず

図 3.1-14 バイオマス発電施設のマッピング結果①



大字以降の地番が一致せず

図 3.1-15 バイオマス発電施設のマッピング結果②

施設の位置情報にズレが生じてしまう原因は、以下の3つのパターンが考えられる。

原因①：代表住所が地図データに存在しない。

登記上の住所は地図情報と異なるケースがある。その場合データが存在しないため、下位のレベルの情報の代表点を示すことになる。以下に例を示す。

- (例) 東京都豊島区高田 2-17-22 (レベル6)
- 東京都豊島区高田 2-17 (レベル5)
- 東京都豊島区高田 2 (レベル4)・・・

原因②：代表住所が必ずしも発電施設位置とは限らない。

水力であれば、導水路やヘッドタンク、水圧管路を示している可能性がある。

原因③：代表住所は、当該地番の重心点を示しているため施設位置と一致しない。

市街地のように建物住所と代表住所が一致している場合には、代表住所が発電施設と一致するケース(太陽光発電設備が当該建物屋根にある)があるが、郊外のように建物がない地番では一致しない。

上記のとおり既存情報では正確な位置情報の提示に限界がある。そこで、当該サイトへの実装については、まずは必要な精度の設定を行った上で、その精度を担保するのに既存情報が不足するのであれば双方向性モデルの活用などの新たな把握手法の検討を行う必要がある。

【精度設定のレベルイメージ】

- 精度高い
- 1) 正確な施設位置をポイント表示する
- 2) 代表住所をポリゴンで表示する
- 3) 代表住所を含む全ての筆を囲んだポリゴンで表示する
- 低い
- 4) 代表点が含まれるメッシュを色等で表示する



図 3.1-16 代表住所のポリゴンのみを表示 (太陽光発電施設)



図 3.1-17 全ての筆のポリゴンを表示 (太陽光発電施設)

(2) 公開情報に基づく非 FIT 電源施設の効果的な把握手法の調査

非 FIT 電源施設は、再生可能エネルギー源を用いて発電する施設のうち、FIT 施設を除いたものであり、施設区分としては、FIT 電源施設と同様の「太陽光発電施設」、「風力発電施設」、「中小水力発電施設」、「地熱発電施設」、「ごみ発電施設」、「木質バイオマス発電施設」及び「メタンガス発電施設」が挙げられる。

非 FIT 電源施設を網羅的に整理した公開情報は存在しなかったため、施設区分ごとの公開情報の有無を調査した。区分と公開情報の有無の調査結果を表 3.1-5 に示す。

(非 FIT 電源施設の区分)

- FIT 制度開始 (2012 年) 前に整備された施設
- FIT 制度開始後に整備されたが FIT 制度を活用していない施設
- FIT 制度を活用したが FIT 買取期間を終了した施設

表 3.1-5 非 FIT 電源施設に関する情報が収集されている可能性がある情報源

区分	公開情報/情報が収集されている可能性がある情報源
FIT 制度開始前に整備された施設	国土交通省「国土数値情報 (発電施設)」
FIT 制度開始後に整備されたが FIT 制度を活用していない施設	公開情報なし
FIT 制度を活用したが FIT 買取期間を終了した施設	公開情報なし ※ 経済産業省「事業計画認情報」の新規認定日から買取期間を経過した施設を抽出することは可能。ただし、認定日と運転開始日が大きくずれる施設も多い。

FIT 制度開始前に整備された施設に関する情報源として、国土交通省「国土数値情報」がある。

国土数値情報は、国土計画の策定や実施の支援のために整備されたものであり、その掲載情報のひとつに発電施設がある。施設位置は点で表示され、最新のデータ作成年度は 2013 年度である (それ以前は、1995 年度、2007 年度)。公開情報を表 3.1-6 に、データ構造と出力イメージを図 3.1-18 及び 3.1-19 に示す。

表 3.1-6 国土交通省 国土数値情報 発電施設の基礎情報

項目	内容
内容	全国の発電施設 (水力発電施設、火力発電施設、地熱発電施設、原子力発電施設、風力発電施設、太陽光発電施設、バイオマス発電施設、複合型発電施設) について、位置 (点)、発電施設名称、事業者名、所在地、号機、出力等を整備したものである。
データ作成年度	2013 年度
関連する法律	-
原典資料	電源開発の概要、電気事業便覧、RPS 法認定設備一覧、グリーン発電電力設備認定一覧

項目	内容	
作成方法	原典資料及びインターネット上の発電施設に関する情報から、発電施設リストを作成する。作成したリストの住所情報に基づき、街区レベル位置参照情報や大字・町丁目レベル位置参照情報、地理院地図等を用いて、発電施設の位置情報を特定及び主題属性を付与し、これをGML形式及び発電種別ごとにシェープファイル形式に格納した。	
このデータの使用許諾条件	非商用	
座標系	JGD2000 / (B, L)	
データ形状	点	
データ構造・イメージ	図 3.1-18~19	
地物情報	発電施設	電気事業法に基づく発電機、原動機、燃料電池、太陽電池その他の機械器具（電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）第 38 条第 2 項に規定する小出力発電設備、非常用予備電源を得る目的で施設するもの及び電気用品安全法（昭和 36 年法律第 234 号）の適用を受ける携帯用発電機を除く。）を施設して電気を発生させるところ。（電気設備に関する技術基準を定める省令第一条三） 本データでは、このうち、動力源が水力、火力、地熱、原子力、風力、太陽光及びバイオマスのものをいう。
	新エネルギー等発電設備認定（RPS 制度）	「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」（RPS 法）に基づく設備認定
	グリーン発電電力設備認定	グリーンエネルギー認証センターによる認定

出典：国土数値情報ダウンロードホームページ, 3. 地域>施設>発電施設（ポイント）

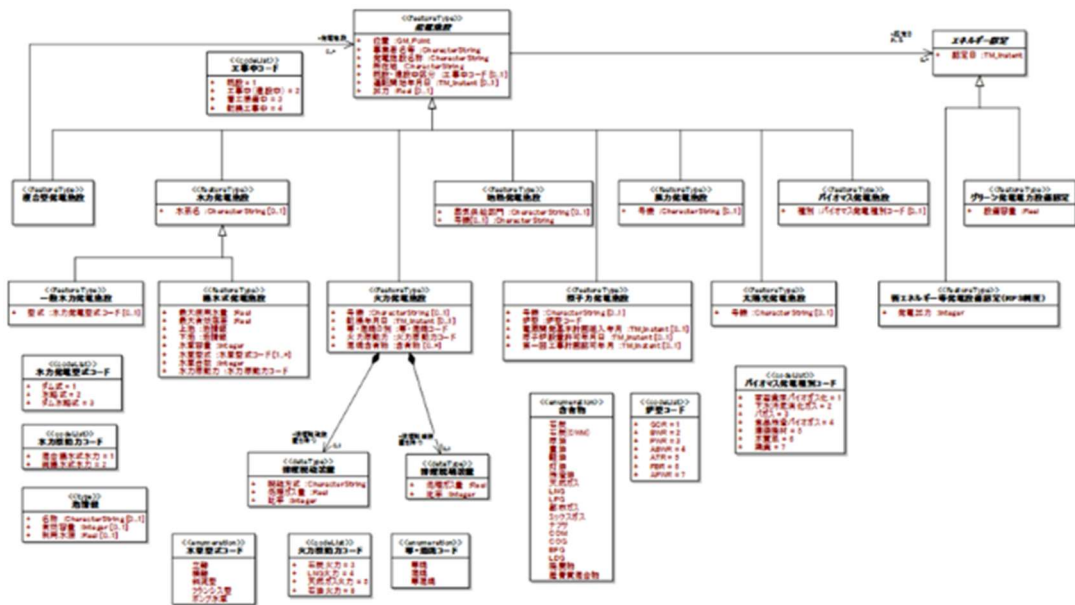


図 3.1-18 国土交通省 国土数値情報 発電施設のデータ構造

出典：国土数値情報ダウンロードホームページ, 3. 地域>施設>発電施設（ポイント）

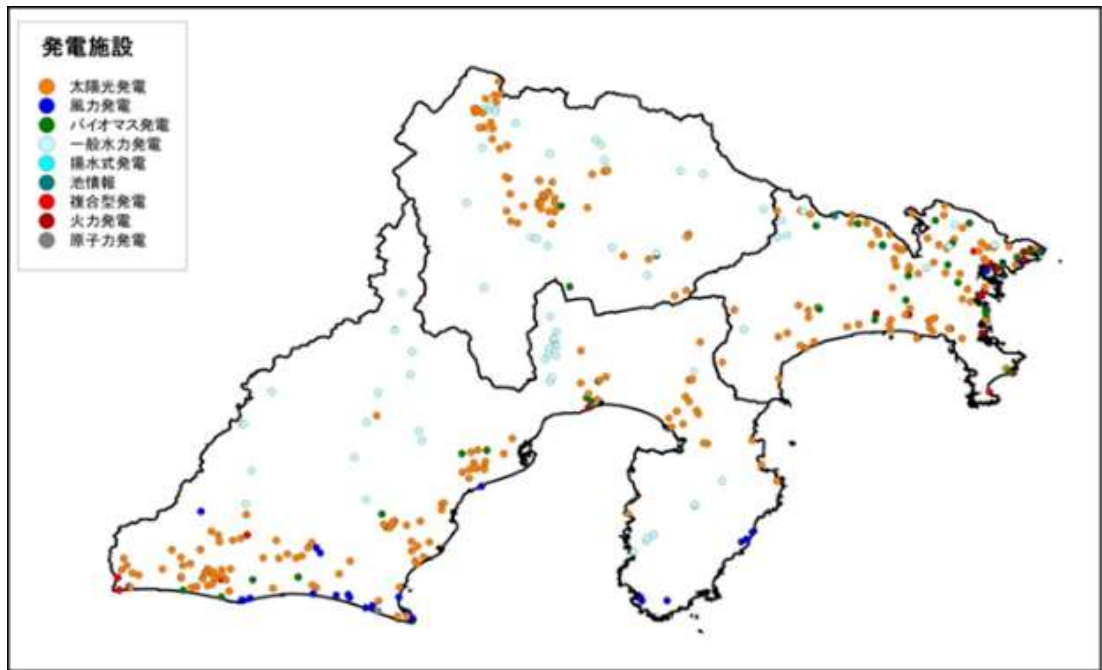






図 3.1-19 国土交通省 国土数値情報 発電施設の出カイメージ

出典：国土数値情報ダウンロードホームページ, 3. 地域＞施設＞発電施設（ポイント）

経済産業省事業計画認定情報の位置確認と同様に、施設区分ごとに国土数値情報に掲載されている位置情報（緯度・経度）及び住所データから、施設の位置情報にズレがないか確認したところ、表示位置にズレが生じていることを確認した。

各施設区分で検証した結果を図 3.1-20～23 に示す。

緯度・経度情報	住所データを Google Map に入力
 <p data-bbox="295 739 486 772">緯度・経度情報</p> <p data-bbox="327 958 694 985">設備が設置されている敷地を特定</p>	 <p data-bbox="901 616 1077 649">住所データ入力</p> <p data-bbox="901 958 1268 985">設備が設置されている建物を特定</p>
<p data-bbox="279 1008 758 1075">図 3.1-20 地熱発電施設のマッピング結果① (八丁原地熱発電所)</p>	<p data-bbox="853 1008 1332 1075">図 3.1-21 地熱発電施設のマッピング結果② (八丁原地熱発電所)</p>
 <p data-bbox="263 1388 454 1422">緯度・経度情報</p> <p data-bbox="438 1568 598 1594">敷地外を特定</p>	 <p data-bbox="925 1288 1117 1321">実際の施設位置</p> <p data-bbox="877 1422 1069 1456">住所データ入力</p> <p data-bbox="845 1556 1316 1583">敷地外を特定（緯度・経度位置とほぼ一致）</p>
<p data-bbox="279 1612 758 1680">図 3.1-22 ごみ発電施設のマッピング結果① (島田市田代環境プラザ発電所)</p>	<p data-bbox="853 1612 1332 1680">図 3.1-23 ごみ発電施設のマッピング結果② (島田市田代環境プラザ発電所)</p>

(3) 公開情報に基づく再エネ熱利用施設の効果的な把握手法の調査

再生可能エネルギーの熱利用施設としては、「木質バイオマス燃焼機器導入施設」、「地熱利用施設」、「地中熱利用施設」、「太陽熱利用施設」が挙げられる。

これら区分の施設導入状況に関する一般公開情報を整理した結果を表 3.1-7 に示す。

表 3.1-7 再生可能エネルギー熱利用施設に関する情報が収集されている可能性がある情報源

熱源	施設区分	公開情報/情報が収集されている可能性がある情報源
木質バイオマス	木質バイオマス（薪、チップ、ペレット）燃焼機器導入施設	木質バイオマス燃焼機器を導入する際に必要な許可の取得や届出等に関連して収集された情報。 <ul style="list-style-type: none"> ・大気汚染防止法 ・労働安全衛生法 ・ダイオキシン類対策特別措置法 ・消防法 ・廃棄物の処理及び清掃に関する法律 ・建築基準法
		木質バイオマスエネルギー利用動向調査
地熱	温泉熱利用施設	・環境省「温泉熱利用事例集」
地中熱	地中熱利用施設	・環境省地中熱利用状況調査
太陽熱	太陽熱利用施設	・（一社）ソーラーシステム振興協会の自主統計

1) 木質バイオマス燃焼機器導入施設

① 施設導入時に必要な許可の取得や届出等に関連して収集された情報

木質バイオマス燃焼機器の導入にあたっては各種許可・届出が必要となる。そのため許可・届出を求めている機関・窓口でデータを所有している可能性がある。許可・届出が必要な法規とその法規の対象となる施設の種類の、情報の公開状況を整理した結果を表 3.1-8 に示す。

調査の結果、集計値が公表されているのは大気汚染防止法に係る環境省「大気汚染物質排出量総合調査結果」のみであり、その他の法規に係る公開情報は確認できなかった。「大気汚染物質排出量総合調査結果」では個別施設情報は公開されておらず、集計値からバイオマス燃焼機器だけを抽出することが困難であった。

表 3.1-8 木質バイオマス燃焼機器に関する関連法規による情報提出状況等

法規名称	対象となる施設の種類	許可／届出	許可／届出の必要な規模	情報の公開状況
大気汚染防止法	ばい煙発生施設（ボイラー）	届出	伝熱面積 10m ² 以上、またはバーナー燃焼能力重油換算 50L/h 以上	集計値のみ（大気汚染物質排出量総合調査結果）
消防法	火気使用設備、貯留倉庫	届出	・ボイラー設置 ・（燃料がチップの場合）指定可燃物の貯留 10m ³ 以上	未公表
労働安全衛生法	小型ボイラー	届出	貫流ボイラー伝熱面積 5m ² 超え 10m ² 以下	未公表
廃棄物の処理及び清掃に関する法律	小型焼却炉 ^{※1}	許可	焼却能力 200kg/h 以上、または火格子面積 2m ² 以上	未公表
ダイオキシン類対策特別措置法	小型焼却炉 ^{※2}	届出	焼却能力 50kg/h 以上、または火格子面積 0.5m ² 以上はダイオキシン類排出基準の適用	未公表
建築基準法	建築物に設ける煙突	-	許可・届出の必要はないが構造基準有り	-

※1 廃棄物処理施設扱いとなった場合に適用

※2 日本工業規格 B8201 及び B8203 の伝熱面積の項で定めるところによる

出典：株式会社森のエネルギー研究所，木質バイオマス実践情報「木質バイオマスボイラー利用の関係法令」

② 林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」

林野庁では、毎年度「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」を実施し、その結果を農林水産省ホームページや一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会が発行する「木質バイオマスエネルギーデータブック」として公表している。

木質資源利用ボイラー数の推移を図 3.1-24 に示す。

2018 年度の調査は 1,484 事業所を調査対象としており、回答率は 96%（1,425 事業所）であるものの調査対象自体が補助金の交付業務を通じて把握した情報及び関係機関からの情報等により把握した事業所を対象としているため、本調査の把握数がどの程度網羅されているかは不明である。熱利用施設情報の区域別データの最小単位は都道府県別であった。都道府県別で整理されている情報を表 3.1-9 に示す。

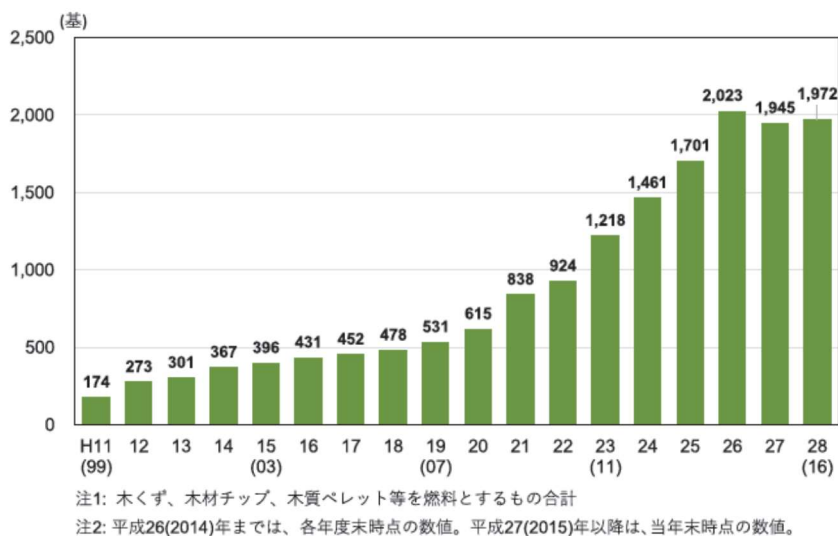


図 3.1-24 木質資源利用ボイラー数の推移

出典) 一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会, 木質バイオマスエネルギーデータブック 2018, p21

表 3.1-9 「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」における都道府県別データ一覧

表番号	統計表	単位	備考
1-1	木質バイオマスエネルギー利用事業所に関する項目 ・木質バイオマスエネルギー利用機器の所有形態別事業所数	事業所	発電機のみ所有/ボイラーのみ所有/両方を所有に分けて整理
1-2	木質バイオマス利用に関する項目 ・木質バイオマスの利用量 ・木材チップの由来別利用量 ・木質ペレットの由来別利用量	絶乾トン	発電とボイラーには分かれていない
1-3	発電機に関する項目 ・種類別発電機数	基	-
1-4	ボイラーに関する項目 ・種類別ボイラー数 ・熱の用途別ボイラー数 ・補助金等活用数	基	-
1-5	その他 (付帯設備等) ・補助金等活用数	基	-

出典：農林水産省, 「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」調査事項

2) 地熱利用施設

地熱利用施設の公開情報として、環境省「温泉熱利用事例集」(2019年3月作成)を確認した。この事例集に掲載されている施設数は22件であった(後述する表3.1-17と重複するため発電施設を除く)。事例集に掲載の施設位置情報は、市町村名に留まり細かな位置情報は掲載されていない。

表 3.1-10 温泉熱利用方法別事例一覧

対象事例名	所在地	熱利用方法				
		熱交換器 ヒートポンプ	温泉付随可燃 性天然ガスコ ージェネレー ション	熱供給	集中配湯	多様な活用 方法
定山溪鶴雅リゾートスパ森の舘	北海道	○				○(融雪)
あかん遊久の里鶴雅	北海道	○				
マルシチ津軽味噌醤油(株)	青森県					○(味噌製造)
湯野浜温泉	山形県			○	○	
那須温泉	栃木県	○			○	
草津温泉	群馬県			○	○	
大滝屋旅館	群馬県					○(融雪)
B&B パンシオン箱根	神奈川県	○				
箱根大平台温泉組合	神奈川県	○				
牛岳温泉植物工場	富山県	○				
大高建設(株)	富山県					○(融雪)
セントピアあわら	福井県	○				
しみずの湯(日帰り温泉)	岐阜県	○				○(空調・床暖房、温水プール)
川根温泉	静岡県		○			
修善寺温泉	静岡県				○	
熱川バナナワニ園	静岡県	○				
城崎温泉	兵庫県				○	
雲仙市雲仙エコロ塩(株)	長崎県					○(製塩)
雲仙地獄	長崎県	○				
小国町森林組合	熊本県					○(木材乾燥)
地獄蒸し工房鉄輪	大分県					○(調理・足蒸し)
ユインチホテル南城	沖縄県		○			

出典：環境省自然環境局自然環境整備課温泉地保護利用推進室，温泉熱利用事例集，2019. 3，P5～29

3) 地中熱利用施設

環境省では、2010 年度から2年毎に全国の地中熱利用システムの設置状況を調査し、その結果を公表している。最新の調査は2018 年度で把握された全国設置件数7,748 件であった。公開されている情報は、全国の設置件数とその内訳（システム方式別、都道府県別、導入箇所別）のみであり、個別施設情報は公開されていない。また、アンケート調査方式で回収率が約60%であるため、全国調査ではあるが全国状況を確実に抑えているとは言い難い。

表 3.1-11 地中熱利用状況調査の概要

項目	内容
調査対象	特定非営利活動法人地中熱利用促進協会（以下「協会」という。）の会員、協会が地中熱利用に関する実績を把握している事業者（施主、設計者、工事会社等）・大学・地方公共団体及びインターネットでの検索結果により地中熱利用に関する実績を有する事業者・大学
調査方法	調査票を電子メールで送付・回収
回答数	依頼数299、回答数181（回収率約60%） ※2018（平成30）年度
集計方法	4月～翌3月を1年とし、当該年3月までの設置件数を集計

出典：環境省、平成30年度地中熱利用状況調査の結果について、2019. 3. 26

4) 太陽熱利用施設

太陽熱利用施設に関する国の資料は確認できなかった。

一般社団法人ソーラーシステム振興協会では、「ソーラーシステム・データブック」を毎年度公表している。最新年度は2020 年度に公表した2018 年度値である。

このデータブックに、当協会が実施している自主統計情報が掲載されている。掲載情報は、ソーラーシステム、太陽集熱器、太陽蓄熱槽及び太陽熱利用温水器ごとに全国の機器販売件数と集熱面積とそれらの内訳（地域別、用途別、タイプ別）が整理されているのみであり、個別施設情報は公開されていない。

また、国内の太陽熱利用機器メーカーは、2019 年11 月時点で12 社いるが、自主統計の参加企業はそのうちの3 社（株式会社コロナ、パーパス株式会社、株式会社パロマ）のみであるため、全国状況を確実に抑えているとは言い難い。

(4) 公開情報に基づく再エネ導入施設の効果的な把握手法に関する課題

上記(1)～(3)の施設区別の公開情報に基づく施設把握手法に関する調査結果を表3.1-12及び3.1-13に整理した。情報の整理区分は以下の通りとした。

(情報の整理区分)

網 羅 性：環境省が提供する情報として全国一律でかつ情報に洩れがない情報であることが必要。

施設位置情報の有無：本調査の目的が「再生可能エネルギーポテンシャル情報に再生可能エネルギー導入実績を重ね合わせて表示し、「地域で眠る再生可能エネルギー」を可視化することが目的であるため、施設位置の情報が必要。

情報更新頻度：施設の新設・廃止は時間経過とともに変化し、情報の更新頻度が高いほど情報の価値が上がる。

表 3.1-12 施設区別の公開情報に基づく施設把握手法に関する調査結果（発電施設）

施設区分		公開情報源	網羅性	施設位置情報有無	情報更新頻度
FIT 施設	太陽光発電 風力発電 中小水力 発電地熱 発電 バイオマ ス発電	経済産業省 「事業計画 認定情報」	高	有り	毎月
			ただし、太陽光 発電の公開情報 は20kW以上とな っているため、 20kW未満の施設 は把握できない	ただし、位置情 報は代表住所で あり実際の施設 位置とズレが生 じる場合がある	—
	国土交通省 「国土数値 情報（発電施 設）」	高	有り	更新なし	
非 FIT 施 設	FIT 制度 開始前 に整備 された 施設	—	—	ただし、実際の 施設位置とズレ が生じる場合が ある	掲載データは 2013年度
	FIT 制度 を活用 してい ない施 設	—	—	—	—
	FIT 制度 を活用 したが FIT 買取 期間を 終了し た施設	—	—	—	—

表 3.1-13 施設区別の公開情報に基づく施設把握手法に関する調査結果（熱利用施設）

施設区分	公開情報源	網羅性	施設位置情報 有無	情報更新頻度
木質バイオマス 燃焼機器導入施 設	環境省「大気汚染 物質排出量総合調 査結果」	高	無し	3年ごと
		法律に基づく届出 であるため	ばい煙発生施設の 集計地が公表され ているのみで、その 中からバイオマス 燃焼機器導入施設 を抽出することは 困難	最新値は2018年度
	林野庁「木質バイ オマスエネルギー 利用動向調査」	高	無し	毎年度
		アンケート調査方 式で回収率が96%	個別施設情報はな く都道府県別の導 入量（基数）のみ把 握可能	最新値は2018年度
地熱利用施設	環境省「温泉熱利 用事例集」	低	無し	不明
		事例集であるため 網羅されている訳 ではない	個別施設の市町村 名までの公表に留 まっており、位置 情報はない	用途が普及啓発 （事例集）である ため、定期的な更 新はないと思われ る
地中熱利用施設	地熱発電の熱利用 施設は公開情報な し	-	-	-
	環境省「地中熱利 用状況調査」	低	無し	2年ごと
		アンケート調査方 式で回収率が60%	個別施設情報はな く都道府県別の導 入量（件数）のみ把 握可能	最新値は2018年度
		（一社）ソーラー システム振興協会 の自主統計	低	無し
太陽熱利用施設		自主統計参加企業 は3社のみ（国内 メーカーは12社存 在）	個別施設情報はな く都道府県別の導 入量（件数、集熱 面積）のみ把握可 能	最新値は2018年度

また、各種公開情報源が網羅している範囲を表 3.1-14 に整理した。

いずれの再生可能エネルギー種も公開情報から施設全体状況を把握することは困難であり、それ故今後整理する再生可能エネルギー導入実績が網羅されているか否かを検証することも困難であることが分かった。

また、熱利用施設は、個別施設情報がないためサイトへ反映できたとしても都道府県別などの面的情報となることが分かった。

表 3.1-14 再生可能エネルギー導入施設の公開情報による把握可能範囲の整理

再生可能エネルギー種		一般公開されている各種情報源が網羅している範囲		
太陽光発電		把握不可 (20kW未満)	20kW 未満	FIT 開始以降 に設置され FIT 制度を活 用していない 施設
風力発電				
中小水力発電				
地熱発電		FIT 電源施設	非 FIT 電源施設	買取期限 が終了した FIT 電源施 設
バイオ マス	ごみ発電施設	経済産業省 「事業計画認定情報」 ※毎月更新	国土交通省 「国土数値情報」 ※2013年以前	アンケート未 回答
	木質バイオマス発電			
	メタンガス発電			
	バイオマス燃焼機器	林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」 都道府県別 ※毎年度		
地熱利用施設		環境省「温泉熱 利用事例集」	事例集に掲載されていない情報	
地中熱利用施設		環境省「地中熱利用状況調査」 都道府県別 ※2年ごと	アンケート未回答 調査対象以外	
太陽熱利用施設		ソーラーシステム振興協会「自主統計」 都道府県別 ※毎年度	自主統計に未参加 事業者の販売分	

以上の調査結果を踏まえ、公開情報に基づく再生可能エネルギー電源施設を把握し、REPOS 搭載することについての課題を以下に整理する。

課題①：個別施設の位置情報がある情報源が少ない

本調査では、再生可能エネルギー導入が進んでいないエリアの可視化を行うことが目的であり、施設導入情報の位置情報を地図上に落とす必要がある。しかしながら、公開情報の多くに施設の位置情報がなく、特に再生可能エネルギーの熱利用施設に関しては都道府県別でしか導入状況が整理されていないことが分かった。

課題②：個別施設の位置情報と実際の施設位置にズレが生じる

経済産業省「事業計画認定情報」及び国土交通省「国土数値情報」は実際の施設位置とデータ上のポイント位置にズレが生じることを確認した (p. 17 及び P50 参照)。風力発電など電源種によっては大きく位置がずれる可能性があるため、位置情報の補正を行う若しくははポイント表示ではなくポリゴンやメッシュで表示するなどの工夫が必要となる。

課題③：導入量の情報が少ない

課題①で示す通り、個別施設情報が公開されている公開情報が少ないが、都道府県別で整理されている情報であっても施設の導入件数のみで規模（熱量）に関する情報がないものも多かった。そのため、再生可能エネルギー導入が進んでいないエリアを判断（熱需要に対する再生可能エネルギーの熱供給量の割合など）するための材料になりにくい可能性がある。

課題④：情報の網羅性が低い

公開情報の中には、発電規模が小さい施設が情報の対象外であることやアンケート調査結果が情報源である場合、回収率が低い等の理由で網羅性が高いとは言えないものがある。また、温泉熱利用施設の公開情報は「事例集」であり、網羅性が低い。

課題⑤：既存の公開情報をそのまま利用できない

都道府県別データしか公開されていない情報について、個別施設情報を整理しようとすると、アンケート調査結果の二次利用許可をアンケート回答者に求める必要があり、データ化には費用や時間がかかる。また、アンケート個票等を REPOS 搭載用データに変換する必要があり、現実的な把握方法とは言えない。また、施設状況は年々変化していくため、適切な頻度で情報を更新していく必要があるが、既存の公開情報をそのまま利用できない形で REPOS へ搭載すると、情報更新の度に情報を整理・加工する費用を確保する必要がある。

課題⑥：非 FIT 電源施設と断定できない

非 FIT 電源施設の情報源として活用した国土数値情報は、FIT 制度が開始する以前の 2013 年度までの再生可能エネルギー施設が整理された情報である。多くの施設は非 FIT 電源施設であると推察されるが、FIT 制度開始後に FIT 制度へ移行した施設も国土数値情報には掲載されているため、国土数値情報に掲載される再生可能エネルギー発電施設を非 FIT 電源施設と断定することができない。

(5) 再生可能エネルギー導入施設の効果的な把握のための新規手法の検討

1) 新規手法の抽出

公開情報を活用した把握手法以外の効果的な情報の把握手法の検討を行った。

検討を行った調査手法を表 3. 1-15 に示す。

表 3. 1-15 再生可能エネルギー導入実績を把握するための新規調査手法一覧

調査手法		把握可能な再生可能エネルギー種	把握可能な範囲
航空写真の画像分析	AI 分析	上空画像から目視により区別できる施設 ・太陽光発電 ・風力発電 ・太陽熱利用施設	航空写真が存在する範囲 ※FIT/非FITの区別は不可 ※太陽光と太陽熱の区分ができない可能性あり
	人の目視による分析		
スマートメーター逆潮流情報に基づく位置情報の把握		スマートメーターが設置されており余剰電力が送電される施設 ・太陽光発電	自家消費施設以外の再生可能エネルギー施設 ※FIT/非FITの区別は不可
インターネットのキーワード検索		再生可能エネルギー施設全体	インターネット上に情報が公開されている施設
協会への問合せ/アンケート調査の実施		再生可能エネルギー施設全体	協力が得られる協会が把握する施設(会員企業が有する施設)
自治体補助金・国庫補助金情報に基づく把握		再生可能エネルギー施設全体	補助金を活用した施設のみ
双方向性による情報追加		再生可能エネルギー施設全体	情報入力に協力が得られる施設

2) 新規手法の検討

① 航空写真の画像分析

太陽光の推計に関するマッピングツールは世界各国の自治体や民間企業などで様々な形式で公表されている。国内においては、東京都「東京ソーラー屋根台帳」や名古屋市「ソーラーパワー診断マップ」、長野県「信州屋根ソーラーポテンシャルマップ」などが事例として挙げられる。

これらのツールの作成には航空写真や航空測量データが活用されており、それらのデータを用いた画像分析により施設の種類や規模、位置が特定できる可能性がある。2018年にはスタンフォード大学で人工衛星から撮影した画像をAI分析(深層学習)することで太陽光パネルの位置と規模を正確に把握する「DeepSolar」を開発しており、従来の人の目視による分析に加えて「AI分析」による情報抽出も可能であると考えられる。

埼玉県さいたま市では、2020年から固定資産税の課税に必要な家屋の評価業務においてAIを導入した業務効率化を行っている。このAI導入により、これまでの人の目視による航空写真の確認作業と比較して作業時間が9割削減したとの結果を公表している。

この結果を基に算出される固定資産税課税に関する家屋の評価業務の person 費コスト差は、

さいたま市 (217.43km²) で約 690 万円、日本全国 (377,900km²) に拡大すると約 120 億円と推定される。

なお、この金額は AI 分析による自動化に伴う人件費の差であり、AI 分析を実施する上で、別途システム費用や教師データ作成のための費用がかかることに留意が必要である。

表 3.1-16 航空写真画像の AI 分析と人の目視分析のコスト比較

	区域面積 (km ²)		AI 分析	人の目視による分析	差分
埼玉県 さいたま市	217.43	時間数	63 時間	586 時間	523 時間
		人件費	—	—	690 万円
全国	377,900	時間数	109,494 時間	1,018,468 時間	908,974 時間
		人件費	—	—	1,199,846 万円

※ 人件費は、国土交通省令和 2 年度設計業務委託等技術者単価の基準日額 (技師 B (40,600 円)) を基に、間接原価 (直接人件費 $\times \alpha / (1 - \alpha)$ $\alpha = 35\%$) と一般管理費 (業務原価 $\times \beta / (1 - \beta)$ $\beta = 35\%$) から時間当たり単価 (13,200 円 (税込) / 時間) と仮定し算出した値を用いて計算した。

出典：さいたま市財政局税務部固定資産税課、「固定資産税評価業務に AI を活用します!」, 令和元年 8 月 2 日を基に (株) エックス都市研究所が作成

② スマートメーター逆潮流情報に基づく位置情報の把握

電力をデジタルで計測して通信機能を併せ持つ電子式電力量計であるスマートメーターは、特高・高压部門 (工場等) において 2017 年度までに設置が完了し、低压部門 (家庭等) については、東京電力管内では 2020 年度末までに、日本全体では 2024 年度末までに導入を完了する計画となっている。

スマートメーターが設置されており余剰電力が送電される施設については、逆潮流情報を特定することで、発電施設の位置情報を特定できる可能性がある。

ただし、スマートメーターデータは現在設置が進められている段階であり、そのデータの活用については「電力・ガス基本政策小委員会」で議論が進められているところであるため、現段階で活用できるデータが存在しない。

③ インターネットによるキーワード検索

検索エンジンでキーワードの組み合わせにより施設情報を把握する方法である。

方法の妥当性を判断するため、施設数が少ないと思われる地熱発電のカスケード利用施設について調査を行った。

具体的な方法は、「地熱発電所名 \times 熱利用」でインターネット検索を行い、上位 30 件までの掲載情報で利用状況の把握を行った。調査対象とした地熱発電所は、日本地熱協会「日本の地熱発電所」一覧に掲載された 40 施設とした。

インターネット検索の結果、地熱発電 40 施設のうち 18 施設 (45%) で熱利用が行われていることを確認した。検索結果を表 3.1-17 に示す。

表 3.1-17 日本地熱協会「日本の地熱発電所」一覧の掲載施設における熱のカスケード利用状況一覧

No.	名称	所在地	熱利用の内容
1	洞爺湖温泉バイナリー発電所	北海道洞爺湖町	温泉街への集中配湯
2	森発電所	北海道森町	温室暖房
3	松川地熱発電所	岩手県八幡平市	温泉、温水プール、暖房、温室暖房
4	葛根田地熱発電所	岩手県雫石町	—
5	鬼首地熱発電所	宮城県大崎市	—
6	大沼地熱発電所	秋田県鹿角市	—
7	澄川地熱発電所	秋田県鹿角市	—
8	上の岱地熱発電所	秋田県湯沢市	—
9	柳津西山地熱発電所	福島県柳津町	—
10	土湯温泉 16 号源泉バイナリー発電所	福島県福島市	集中配湯、エビの養殖、融雪
11	ホテルサンバレーバイナリー発電所	栃木県那須町	温室暖房（いちご）
12	八丈島地熱発電所	東京都八丈町	温室暖房（熱帯性観葉植物）
13	七味温泉ホテル溪山亭 バイナリー発電所	長野県高山村	浴用や温室暖房
14	東伊豆町温泉発電所	静岡県東伊豆町	—
15	湯村温泉観光交流センター 薬師湯温泉バイナリー発電所	兵庫県新温泉町	シャワー、集中配湯、空調、床暖房
16	湯梨浜地熱発電所	鳥取県湯梨浜町	近隣の保養施設や農園に供給
17	小浜温泉バイナリー発電所	長崎県雲仙市	温浴施設
18	小国まつや地熱発電所	熊本県小国町	温室暖房、養殖、木材乾燥
19	わいた地熱発電所	熊本県小国町	温室暖房
20	杉乃井地熱発電所	大分県別府市	温水プール、イルミネーション
21	KA コンティニュー発電所	大分県別府市	—
22	五湯苑地熱発電所	大分県別府市	—
23	タタラ第一発電所	大分県別府市	—
24	湯山地熱発電所	大分県別府市	—
25	コスモテック別府 バイナリー発電所	大分県別府市	—
26	亀の井発電所	大分県別府市	—
27	南立石温泉熱発電所	大分県別府市	—
28	瀬戸内自然エネルギー X L T 発電所	大分県別府市	—
29	安倍内科医院	大分県別府市	—
30	湯布院フォレストエナジーバイナリー発電所	大分県由布市	温室暖房（キクラゲ）
31	滝上発電所	大分県九重町	—
32	滝上バイナリー発電所	大分県九重町	—
33	九重地熱発電所	大分県九重町	ホテルとキャンプ村の暖房・給湯・浴場温泉
34	大岳発電所	大分県九重町	—
35	八丁原発電所	大分県九重町	—
36	菅原バイナリー発電所	大分県九重町	—
37	大霧発電所	鹿児島県霧島市	—
38	霧島国際ホテル地熱発電所	鹿児島県霧島市	ホテル内の給湯と暖房
39	山川発電所	鹿児島県指宿市	温室暖房（胡蝶蘭、マンゴー、観葉植物など）
40	メディボリス指宿発電所	鹿児島県指宿市	温室暖房、調理用蒸気

※—：はインターネット検索で熱利用が確認できなかった施設

この調査方法では、熱利用していることをインターネット上に情報を掲載していない場合や検索キーワードが適切でない場合は施設情報が把握できないため、網羅性が高いとは言えない。また、調査結果に再現性がないため信頼性が低い。

④ 協会への問合せ／アンケート調査の実施

各協会に依頼し、各協会が保有する情報を提供してもらいデータ化する、若しくは協会を通じて会員等に向けてアンケート調査を実施し、得られた結果をデータ化する方法である。どちらの方法も協会の協力が必須であり、協力要請ベースであるため、協会や会員企業が協力するメリット創出が必要である。

また、依頼やアンケート調査を実施するための費用の負担や継続的に協力を得るための配慮、得られた情報を容易に搭載できる工夫などが必要である。

⑤ 自治体補助金・国庫補助金情報に基づく把握

地方公共団体や国の補助金を活用して導入された施設を、補助金の申請書類から把握する方法である。

補助金を活用して導入された施設は導入施設のごく一部であるため網羅性が低く、過去に遡って申請書類を確保する必要があること、紙面でのみ管理されデータ化されていない可能性がある等、搭載までかなりの費用と時間がかかる可能性がある。

他方、補助金を活用している施設は要件に合致したモデル性の高い施設であること、申請書類に基づく情報であるため情報の信頼性が高いなどの利点がある。

⑥ 双方向性による情報追加

施設情報の保有者にシステムを通じて情報を追加してもらう方法である。

情報提供は無償であり、情報提供にメリットを感じないと情報提供が得られないため、ある程度認知度が高いシステムであることが前提となる。また、情報の正確性・信頼性を高めるための工夫が必要である。

この方法では情報を網羅することはできないが、情報保有者が他者にPRしたい情報が掲載されるためモデル性の高い情報が集まる可能性がある。

3) 検証結果

上記(2)の検討の結果を踏まえ、再生可能エネルギー導入施設の効果的な把握のための新規手法に関する調査結果を表3.1-18に整理した。情報の整理区分は公開情報に基づく再生可能エネルギー導入施設の効果的は把握手法の整理区分と同様とした。いずれの手法も全数の把握は困難であるものの、最も有益性の高い手法は「航空写真の画像分析(AI分析)」であると考えられる。また、いくつかの手法や公開情報との組み合わせにより、全数把握に近づけることやFIT電源施設と非FIT電源施設を区別することが可能となる。

表 3.1-18 再生可能エネルギー導入実績を把握するための新規調査手法一覧

調査手法		網羅性	施設位置情報 有無	情報更新 頻度	備考
航空 写真 の 画 像 分 析	AI分 析	高 ・再生可能エネ ルギー種は限 られるものの ・精度の高い検 出が可能	有 り	不 明 ・地域により異 なる (情報更新頻度 は航空写真の撮 影頻度に紐づく (1~10年に1回 程度))	・各自治体の当該時期の航 空図の入手が必要 ・教師データが存在しない 場合、AIにより抽出率を 高めるため費用と時間 を要する ・人の目視による分析に比 べてミスが少なく短時 間で実施可能
	人 の 目 視 に よ る 分 析	高 ・AI分析よりは 網羅性が低い	有 り	・地域により異 なる (同上)	・各自治体の当該時期の航 空図の入手が必要 ・作業に膨大な時間がかか る
スマートメ ーター逆潮流情 報に基づく位 置情報の把握		中 ・再生可能エネ ルギーが限ら れ、かつそのう ち余剰売電す る施設のみ	有 り	30分 —	・現段階で活用できるデー タが存在しない
インターネッ トのキーワー ド検索		低 ・インターネット 上に情報を 掲載していな い場合や検索 キーワードが 適切でない場 合は施設情報 が把握できな	不 明 ・インターネッ ト上に情報を 掲載している 場合のみ把握 が可能	—	・調査結果の再現性がない ・作業に膨大な時間がかか る

調査手法	網羅性	施設位置情報 有無	情報更新 頻度	備考
	い			
協会への問合せ／アンケート調査の実施	不明 ・協力が得られる協会が把握する施設(会員企業が有する施設)に限定される ・協力の程度により網羅性が変わる	不明 ・協力が得られれば把握が可能	不明 ・協力が得られる程度により変わる	・協力要請ベースであるため、協会や会員企業が協力するメリット創出が必要
自治体補助金・国庫補助金情報に基づく把握	低 ・補助金の対象施設に限定される	有り —	適宜 —	・情報が集約されていない、データ化されていない可能性がある ・取りまとめに膨大な時間がかかる
双方向性による情報追加	低 ・情報追加に協力が得られる施設に限定される	有り —	適宜 —	・協力要請ベースであるため、情報保有者が協力するメリット創出が必要

3.1.3 再エネ導入実績把握手法に関する実証試験

(1) 実証試験の目的

検討した非FIT電源・FIT電源・熱利用施設の導入実績把握手法の妥当性・有効性を検証し、把握手法としての課題を取りまとめることを目的とする。

(2) 実証試験の対象手法及びエリアの設定

上述の検討結果を踏まえ整理した実証試験における再生可能エネルギー導入実績の把握手法を表3.1-19に示す。

表 3.1-19 実証試験における再生可能エネルギーの把握手法

区分	太陽光	風力	中小水力	地熱 (温泉発電含む)	バイオマス ※1	地中熱	太陽熱
非FIT電源	AIによる航空画像分析 FIT認定リストデータを利用 国土数値情報の利用 ※2	国土数値情報の利用 ※2	国土数値情報の利用 ※2	国土数値情報の利用 ※2	国土数値情報の利用 ※2	—	—
FIT電源	AIによる航空画像分析 FIT認定リストデータを利用	FIT認定リストデータを利用	FIT認定リストデータを利用	FIT認定リストデータを利用	FIT認定リストデータを利用	—	—
熱利用施設	—	—	—	環境省「温泉熱利用事例集」を利用	林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」を利用	環境省「地中熱利用状況調査」を利用	ソーラーシステム振興協会「自主統計」を利用

※1 ごみ発電施設、木質バイオマス発電施設、メタンガス発電施設、バイオマス燃焼機器を想定している。

※2 国土数値情報は2013年データであり固定価格買取制度開始前のデータであることから、非FIT電源であると推測されるが、FIT認定に移行している可能性があることから一概に卒FITと断定できないことに留意する必要がある。可視化後にFIT認定リストと突き合わせることが考えられるが、施設が林立しているエリアや1つの地番面積が広いエリアでは施設の特定が困難であることが予想される。

表に示した把握手法の実証試験対象エリア設定にあたっては、以下の課題が存在する。

課題①：航空写真と AI 画像分析実施にあたり、精度の高い航空測量写真（地上解像度 20cm 程度）が必要となる。

航空写真と AI 画像分析実施にあたり、ある程度の精度の高い航空測量写真が必要となる。また、検証にあたり新しい航空測量写真が求められるが、自治体の航空測量は数年に 1 度のため必ずしも最新の情報を保有しているわけではない。

課題②：適切な検証方法がない。

国土数値情報は 2013 年度のデータであるため、既に施設閉鎖している可能性があるが、それを確認する手段がない。FIT 認定リストに関しては、施設認定を取得しているもののまだ着工していない施設もあるため、実際には着工していない施設についてもポイントしてしまう可能性がある。

上記課題を考慮して、2つのモデルエリアを設定し実証試験を実施した。設定したモデルエリアを表 3.1-20 に示す。各種公表データを活用する手法では、国土数値情報や FIT 事業計画認定情報データが実際に実績に紐づくのかを確認するために、多種多様な再生可能エネルギーが導入されている大分県を選定した。航空写真と AI 画像分析による手法については、独自に太陽光の導入量や設置場所の把握を進めており、精度の高い検証が可能と考えられる長崎県松浦市を選定した。

表 3.1-20 再エネ導入実績把握手法に関する実証試験のモデルエリア

モデルエリア	実証対象とする 実績把握手法	実証対象とする 再生可能エネルギー種	選定理由
大分県	各種公表データの活用 (表 3.1-19 参照)	太陽光、風力、中小水力、 地熱、バイオマス、地中 熱、太陽熱	各種再生可能エネルギーが 多く導入されており、実績デ ータとの違い確認のため有 効と考えられるため。
長崎県松浦市	航空写真と AI 画像分析	太陽光 風力※	市独自で太陽光の導入量や 設置場所の把握を進めてお り精度の高い検証が可能と 考えられるため。

※上記地域の実証をもとに把握手法の適用可能性を検討

(3) 各種公表データの活用による実証試験

1) 実証試験方法

① 実施フロー

大分県をモデルエリアとした、各種公表データの活用による実証試験方法を図 3.1-25 に示す。国土数値情報等から各種再生可能エネルギー施設の情報を、加えて地熱とバイオマス FIT 認定施設における熱利用状況について個別に調査に情報を整理し、REPOS 搭載について検討した。また、これら情報を REPOS 側で受け入れるための枠組みを検討した。

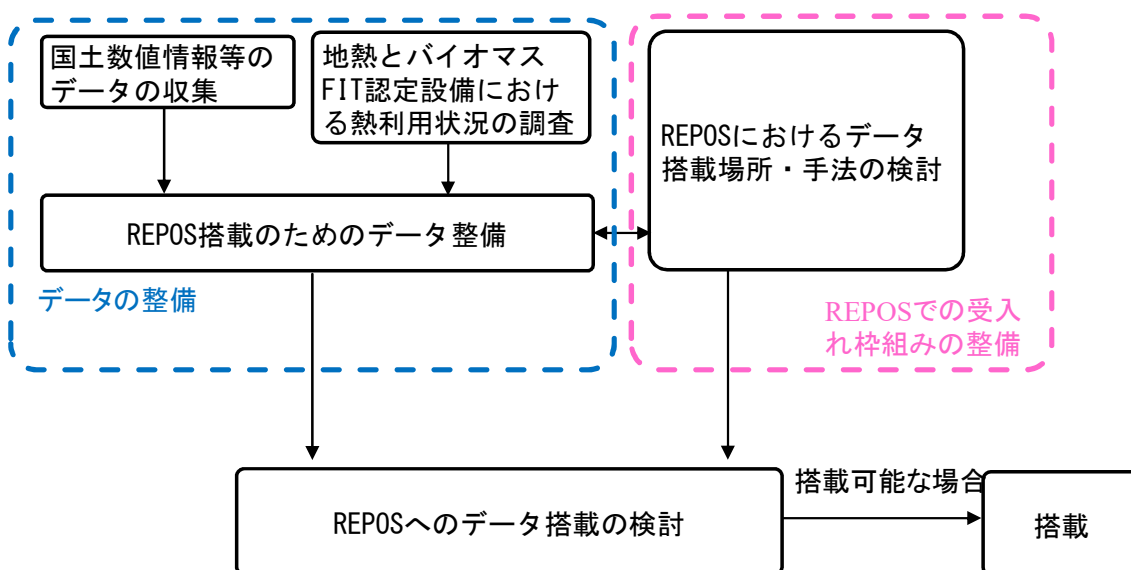


図 3.1-25 各種公表データの活用による実証試験方法

② 使用データ

公表データの活用による実証には、表 3.1-21 に示すデータを使用した。

表 3.1-21 各種公表データの活用による実証試験による

使用データ	整備元	整備時期
国土数値情報、発電施設	国土交通省	2013 年度
事業計画認定情報	経済産業省 資源エネルギー庁	2020 年 6 月末時点

2) 実証試験の実施

再生可能エネルギー種ごとに、公表されている施設位置情報を地図上にプロットした。再生可能エネルギー種ごとの各種公表データによる施設位置を、図 3.1-26～図 3.1-39 に示す。

① 太陽光発電

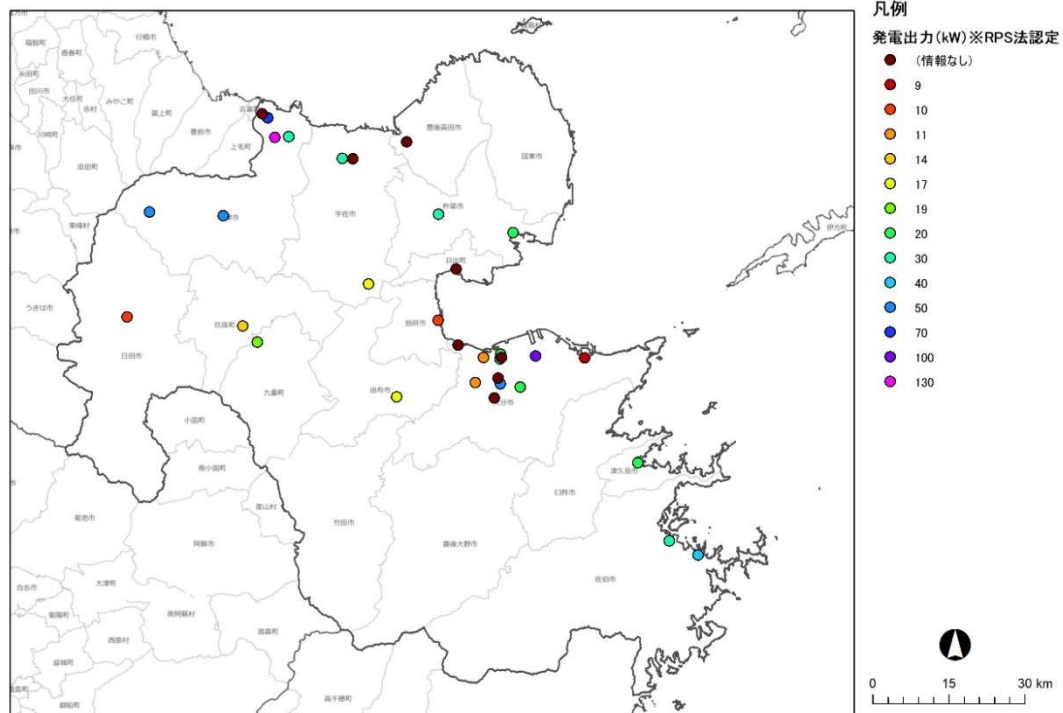


図 3.1-26 太陽光発電の施設位置 (国土数値情報)

出典：国土交通省「国土数値情報 (発電施設)」の太陽光発電施設

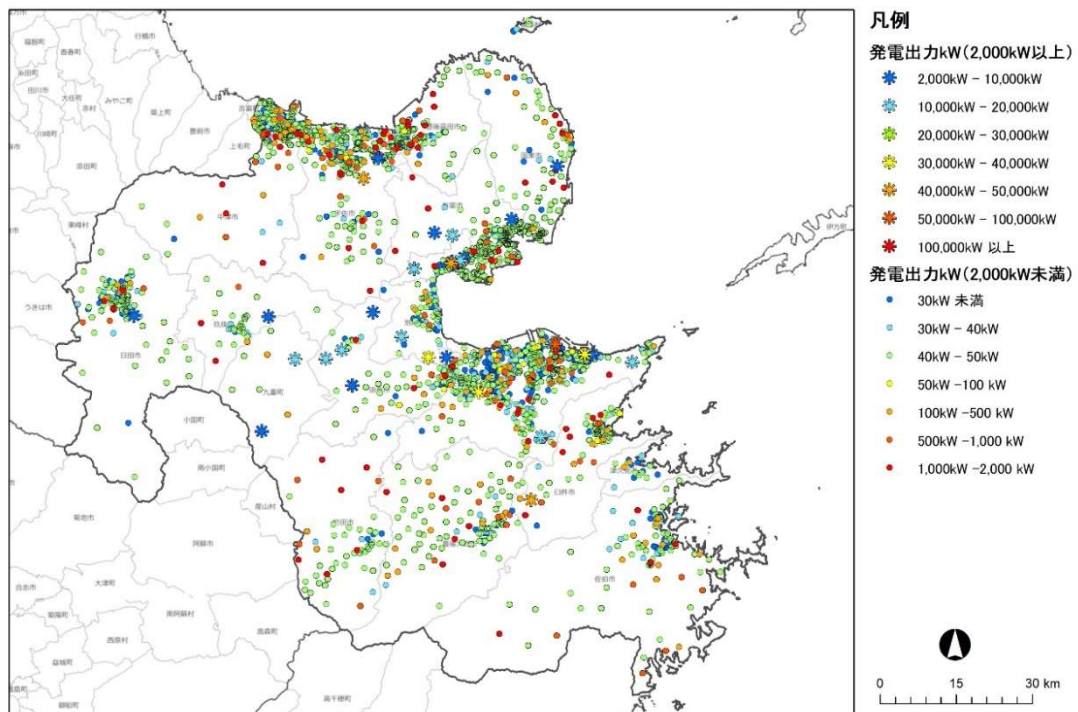


図 3.1-27 太陽光発電の施設位置 (FIT 事業計画認定情報)

出典：経済産業省 資源エネルギー庁「事業計画認定情報」における大分県の太陽光

② 風力発電

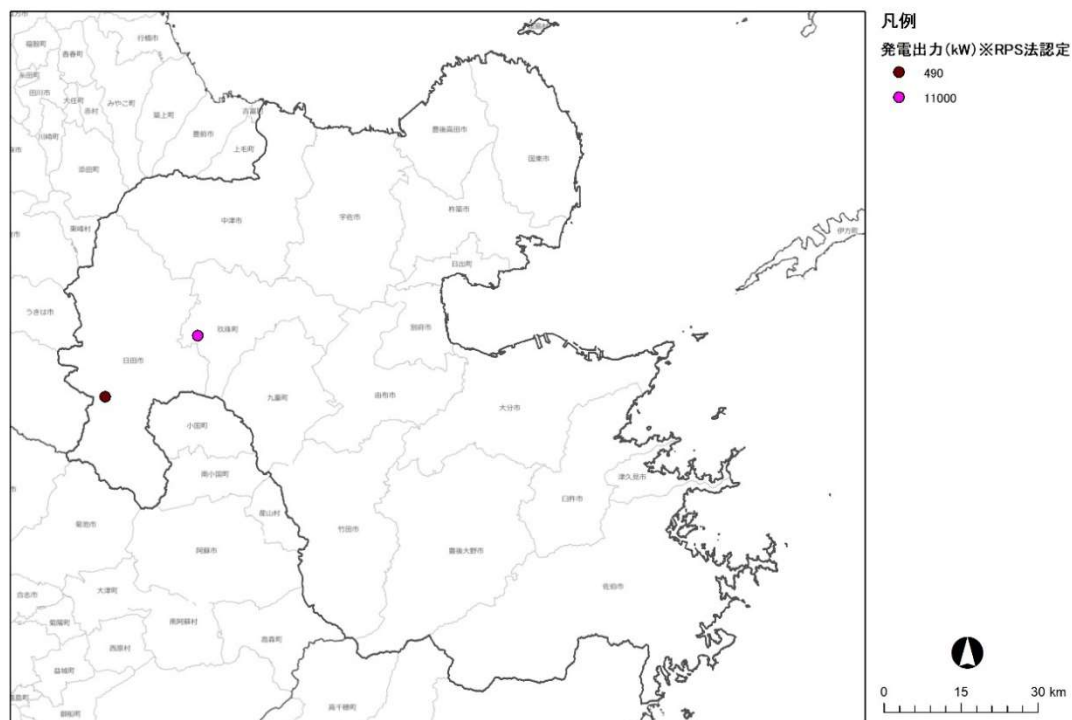


図 3.1-28 風力発電の導入実績（国土数値情報）

出典：国土交通省「国土数値情報（発電施設）」の風力発電施設

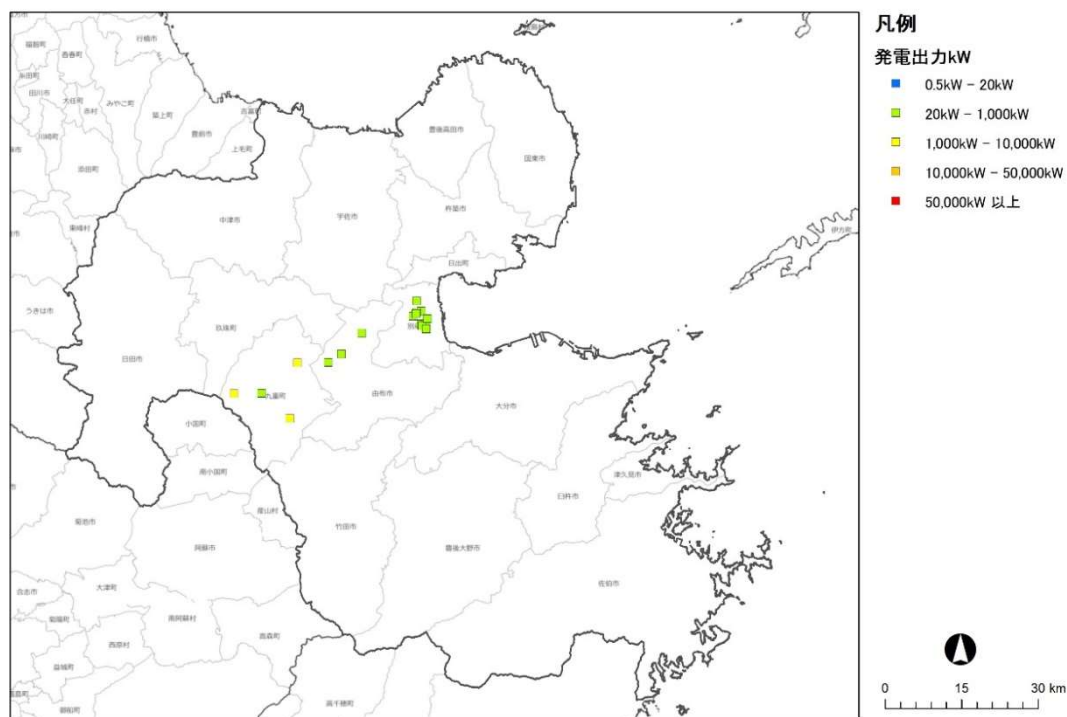
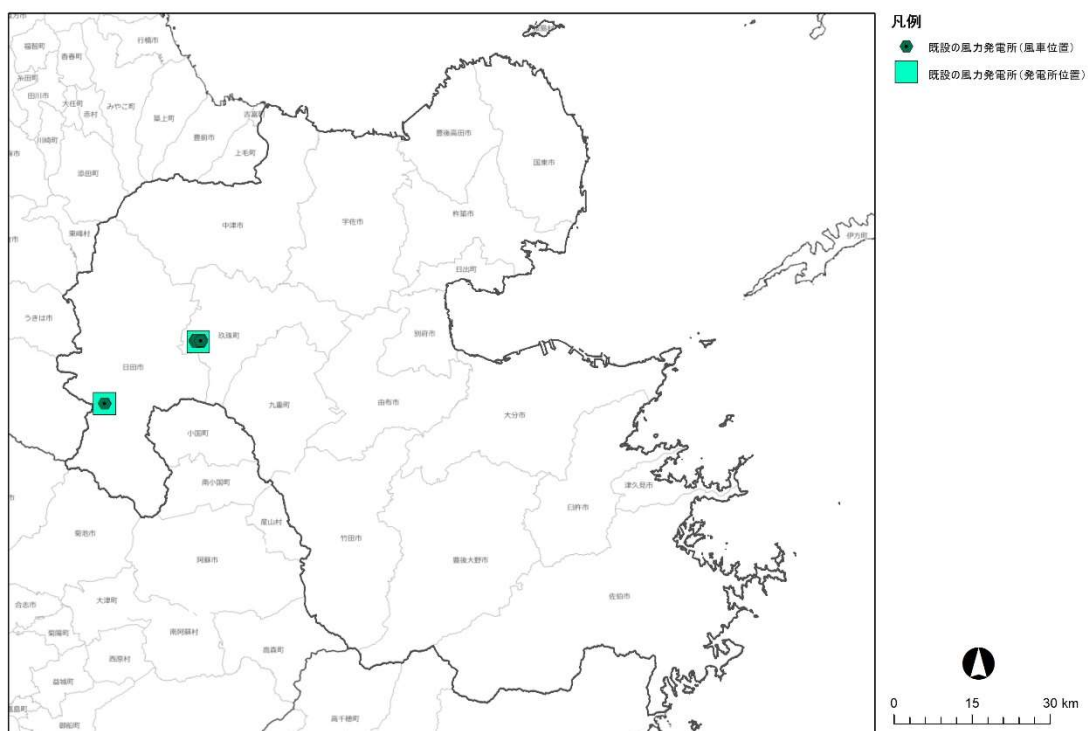


図 3.1-29 風力発電の導入実績（FIT 事業計画認定情報）

出典：経済産業省 資源エネルギー庁「事業計画認定情報」における大分県の風力

《参考》EADAS 搭載の「既設の風力発電所（発電所位置）」、「既設の風力発電所（風車位置）」



■ 再生可能エネルギー発電所 > 風力発電所 > 既設の風力発電所（発電所位置）

内容	既設の風力発電所（ウインドファーム）の位置、都道府県コード、都道府県名、市町村名、所在地、発電施設名、事業者名、定格出力(kW)、基数、総出力(kW)、メーカー、用途、稼働年月等の情報についてポイントデータとして整備したものです。／平成30年3月末時点の情報を基にしています。
原典	1. 国土交通省国土政策局「国土数値情報（発電施設）平成25年」をもとに加工／2. NEDO 新エネルギー部「日本における風力発電設備・導入実績」（平成30年3月末時点）
整備年度	平成30年度

■ 再生可能エネルギー発電所 > 風力発電所 > 既設の風力発電設備（風車位置）

内容	航空写真、衛星画像、地形図等より既設の風力発電設備（風車ごとの位置）を確認して整備したものです。／令和元年12月31日時点の情報を基にしています。
原典	航空写真、衛星画像、地形図等より既設の風力発電設備（風車ごとの位置）を確認して整備したものです。／令和元年12月31日時点の情報を基にしています。
整備年度	1. 航空写真、衛星写真、地形図等（令和元年12月31日時点）／2. NEDO新エネルギー部「日本における風力発電設備・導入実績」（平成30年3月末時点）

図 3.1-30 EADAS 搭載の「既設の風力発電所（発電所位置）」、「既設の風力発電所（風車位置）」

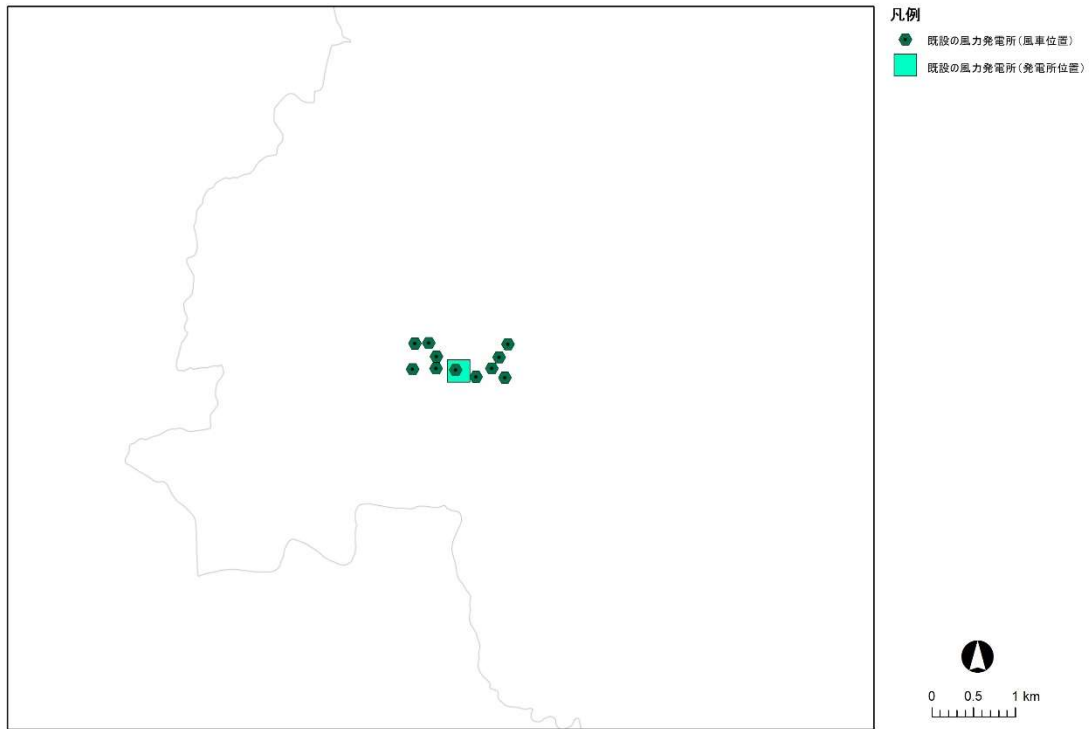


図 3.1-31 EADAS 搭載の「既設の風力発電所（発電所位置）」、「既設の風力発電所（風車位置）」（拡大図）

③ 中小水力発電

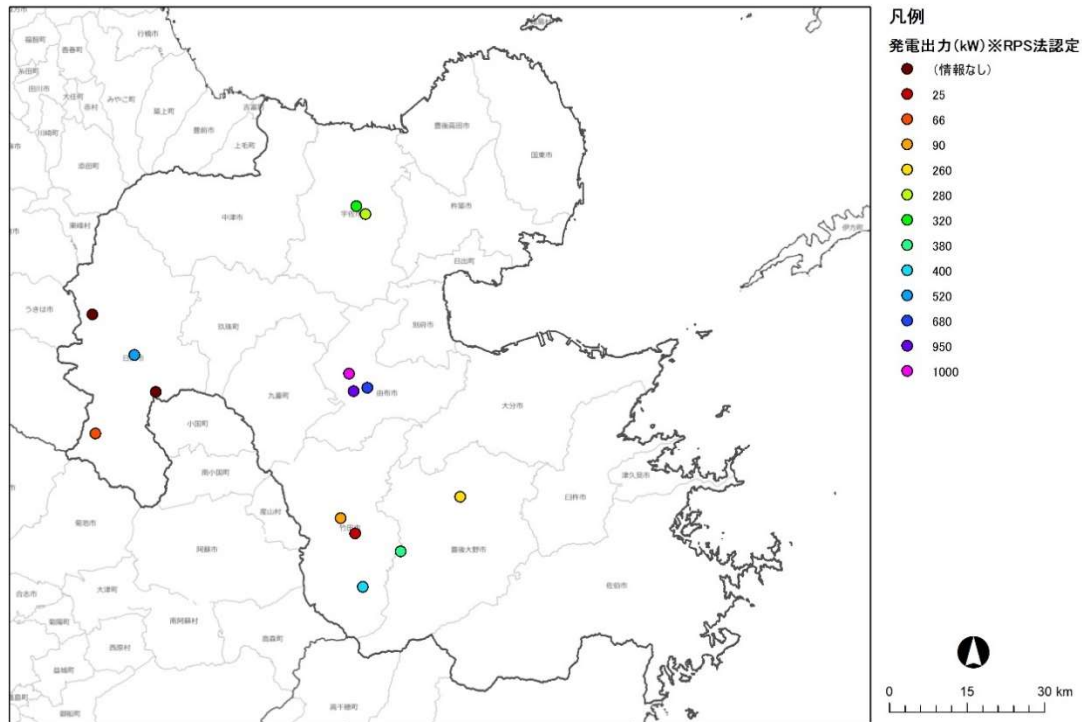


図 3.1-32 水力発電の導入実績 (国土数値情報)

出典：国土交通省「国土数値情報（発電施設）」の水力発電施設

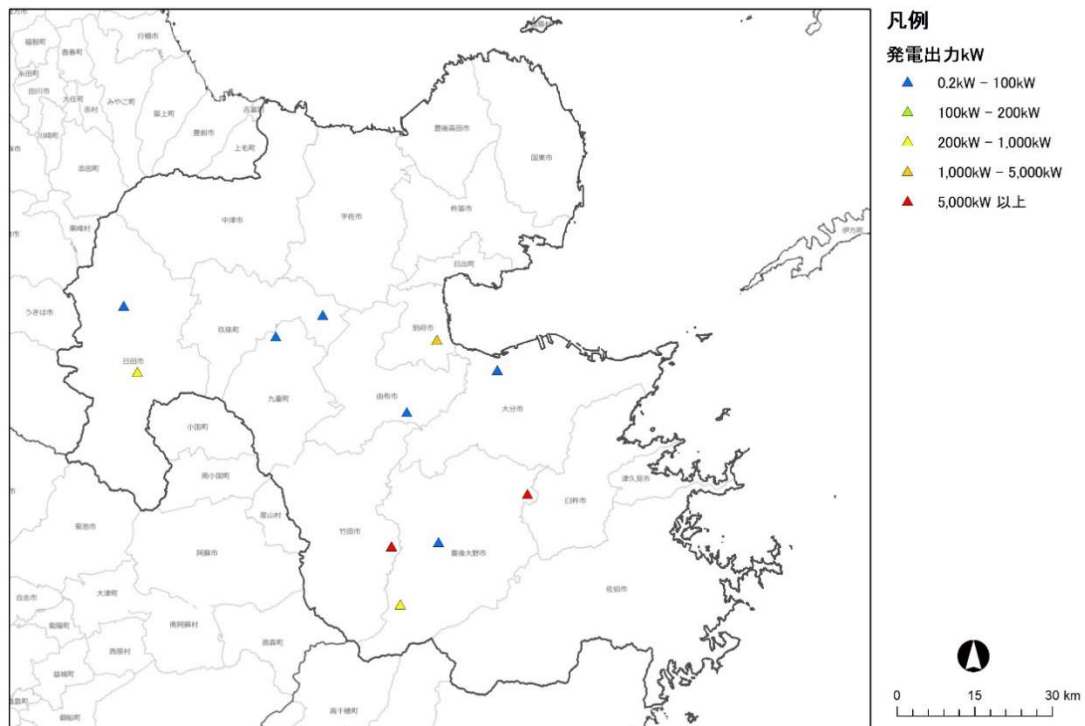


図 3.1-33 水力発電の導入実績 (FIT 事業計画認定情報)

出典：経済産業省 資源エネルギー庁「事業計画認定情報」における大分県の中小水力

④ 地熱発電

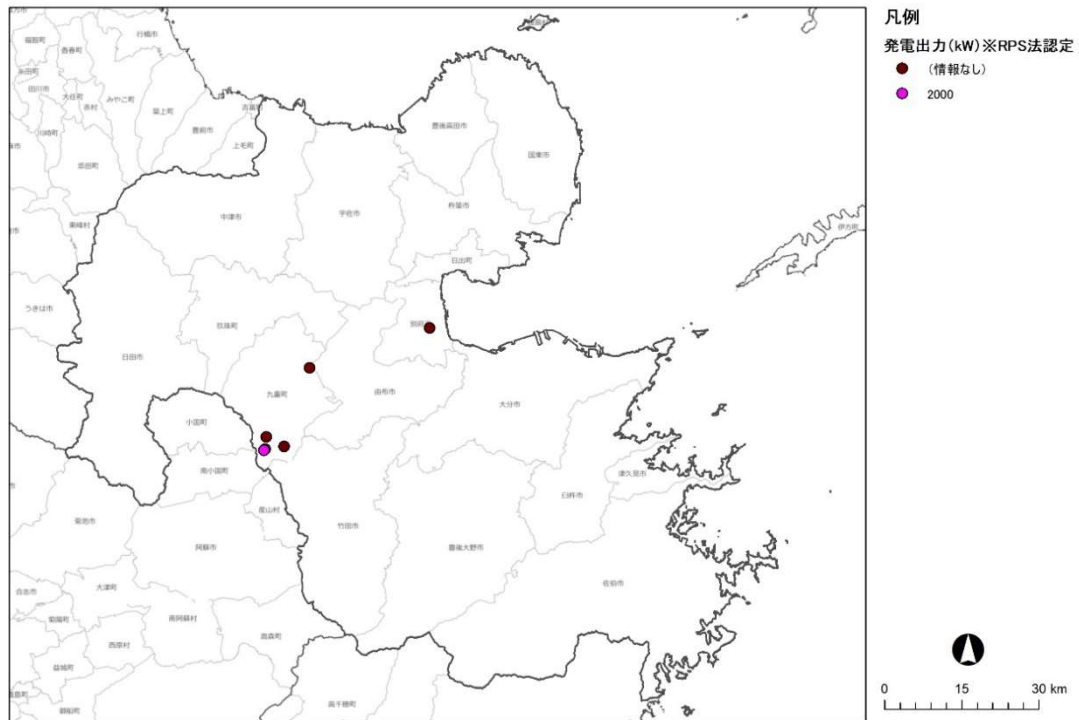


図 3.1-34 地熱発電の導入実績 (国土数値情報)

出典：国土交通省「国土数値情報（発電施設）」の地熱発電施設

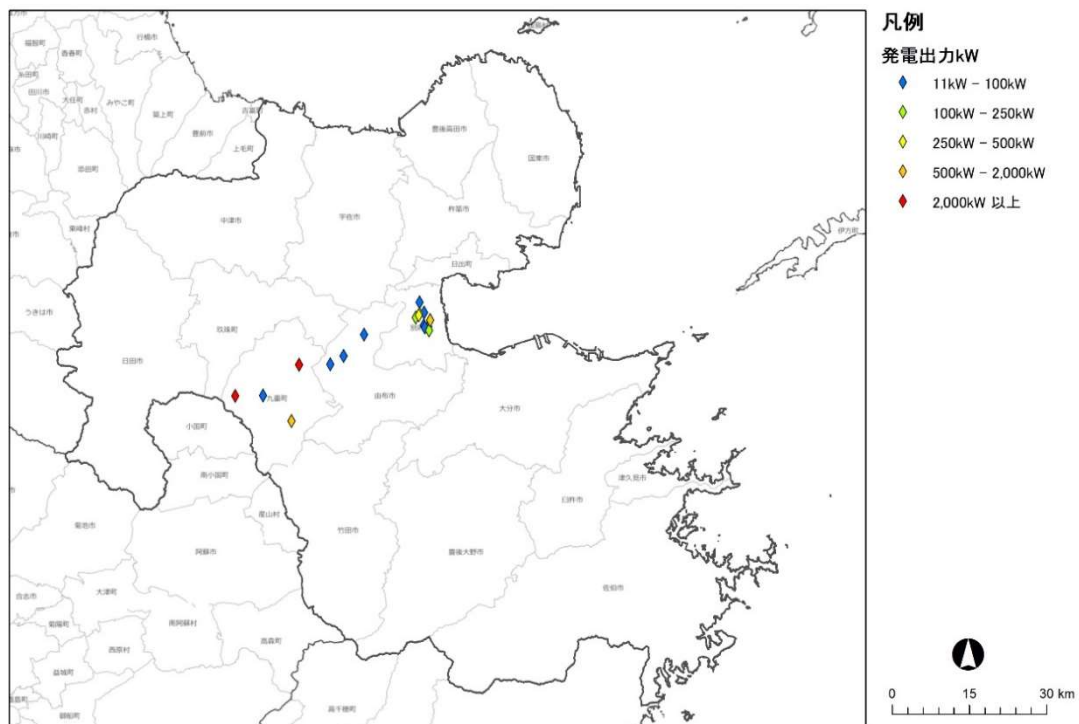
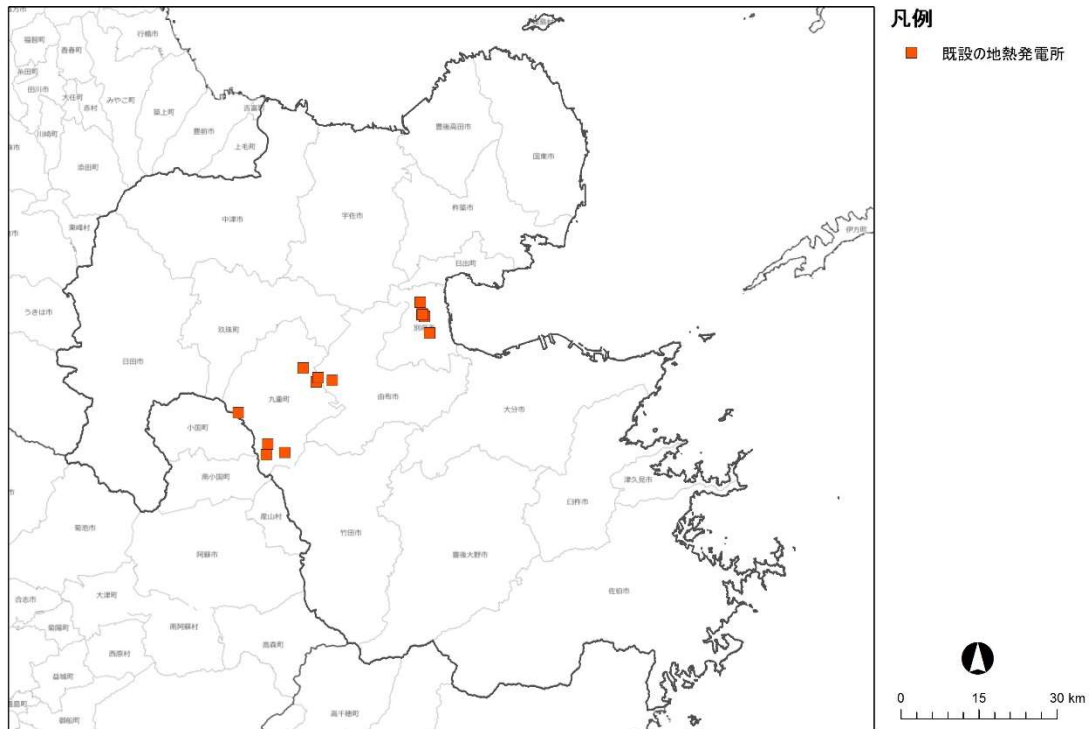


図 3.1-35 地熱発電の導入実績 (FIT 事業計画認定情報)

出典：経済産業省 資源エネルギー庁「事業計画認定情報」における大分県の地熱

《参考》EADAS 搭載の「既設の地熱発電所」



再生可能エネルギー発電所 > 地熱発電所 > 既設の地熱発電所

内容	既設の地熱発電所の位置情報についてポイントデータとして整備したものです。/令和2年2月28日時点の情報を基にしています。
原典	1. 国土交通省国土政策局「国土数値情報（発電施設）平成25年」をもとに加工 / 2. 地熱発電事業に係る自然環境影響検討会資料他（環境省）（平成27年3月31日時点） / 3. 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ（令和2年2月28日時点） / 4. 各種ホームページ（令和2年2月28日時点）
整備年度	平成31年度（令和元年度）
URL1	http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-P03.html
URL2	https://www.env.go.jp/nature/geothermal_power/index.html
URL3	http://www.enecho.meti.go.jp/category/resources_and_fuel/geothermal/explanation/mechanism/plant/
留意事項1	「既設の風力発電所（発電所位置）」は国土数値情報を原典とし、一部情報を編集をしています。使用する場合は、「国土数値情報ダウンロードサービス利用約款」（URL3参照）の利用条件を遵守するとともに、約款に示される方法により「国土数値情報」を使用したことを必ず明記してください。
留意事項2	
表示縮尺の制限	[縮小の限度]1：18,500,000、[拡大の限度]1：4,500

図 3.1-36 EADAS 搭載の「既設の地熱発電所」

⑤ バイオマス発電

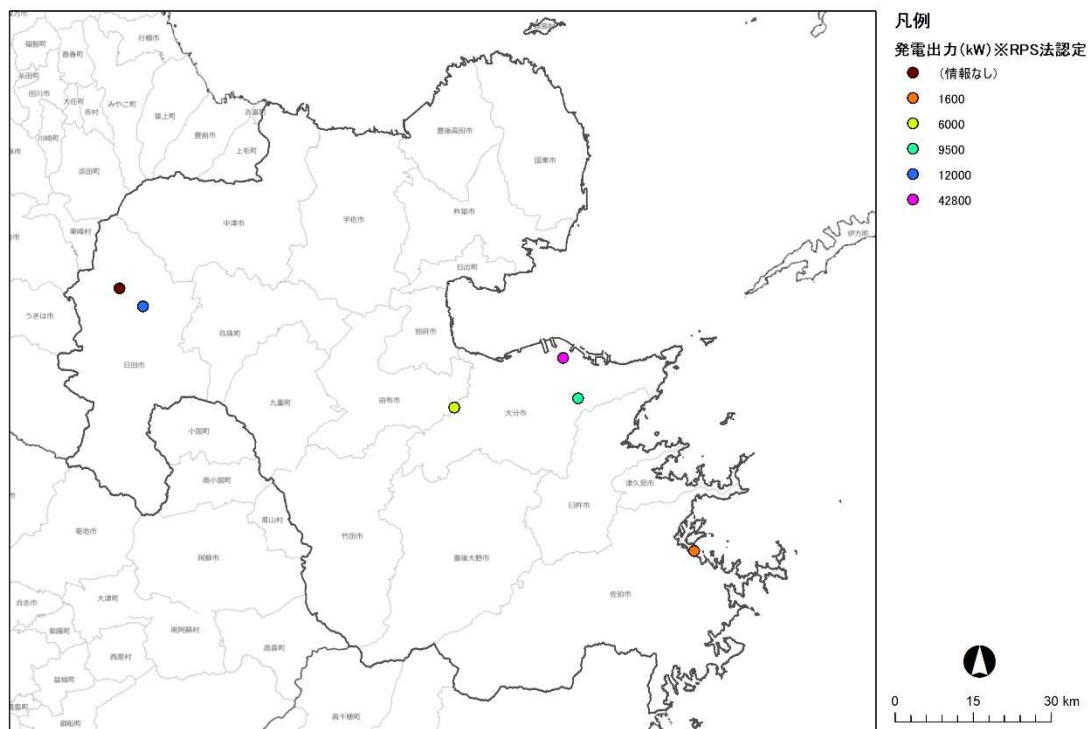


図 3.1-37 バイオマス発電の導入実績 (国土数値情報)

出典：国土交通省「国土数値情報 (発電施設)」のバイオマス発電施設

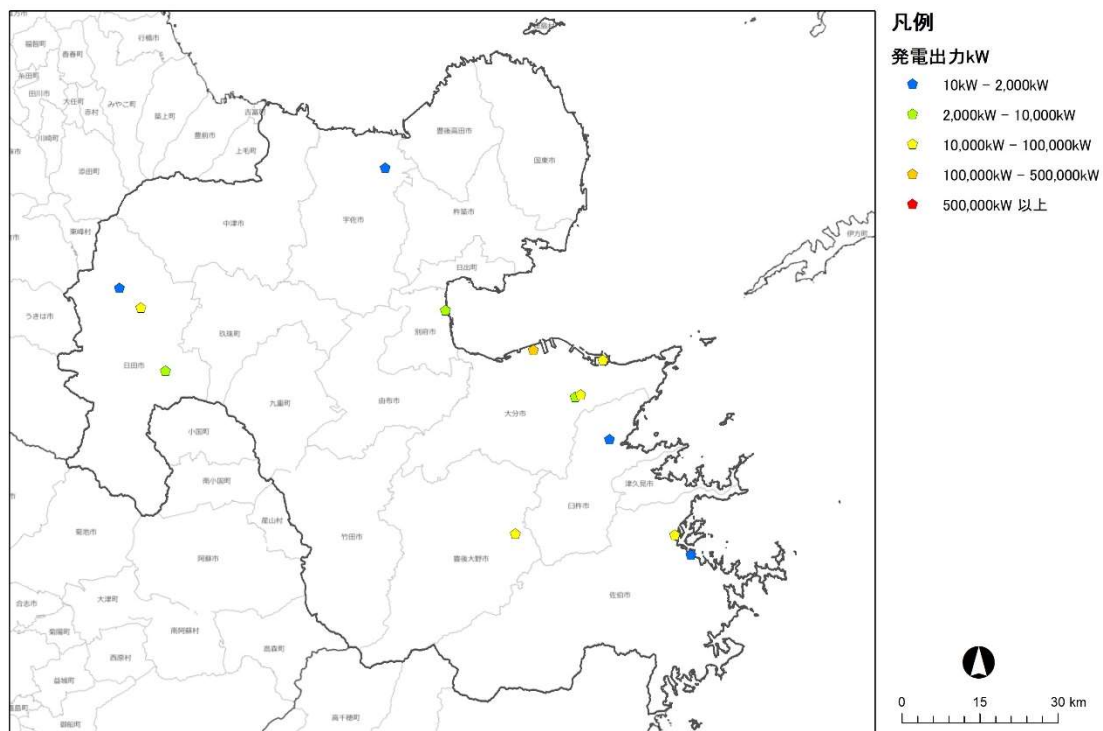


図 3.1-38 バイオマス発電の導入実績 (FIT 事業計画認定情報)

出典：経済産業省 資源エネルギー庁「事業計画認定情報」における大分県のバイオマス

《参考》EADAS 搭載の「系統マップ」の発電所：水力、その他発電所

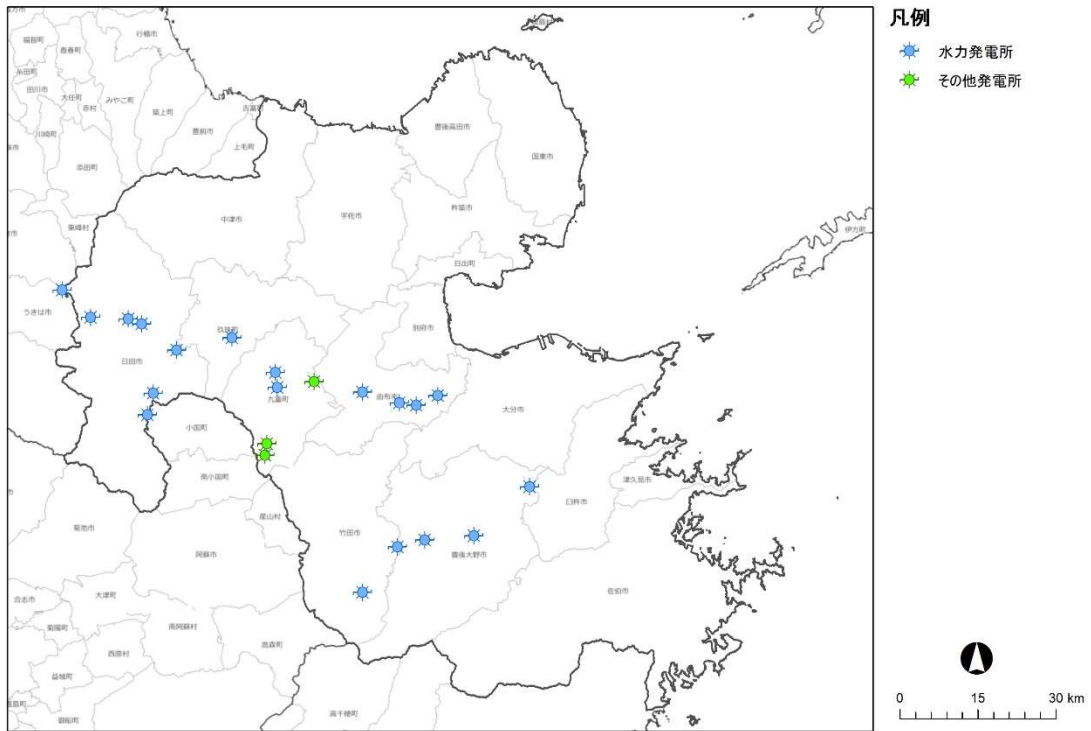


図 3.1-39 EADAS 搭載の「系統マップ」の発電所：水力、その他発電所

⑥ 熱利用施設（地熱、バイオマス、地中熱、太陽光）

熱利用施設については、いずれの公開情報も施設の位置情報がないため、把握結果を表形式で整理した。

(1) 地熱の熱利用施設

施設名	所在地	利用温度	熱利用用途
亀の井発電所	大分県別府市	120℃	発電後の熱水を温泉施設に配湯
地獄蒸し工房 鉄輪	大分県別府市	99.8℃	調理、飲泉場、足蒸し・足湯などの温泉利用
地熱観光ラボ縁間	大分県別府市	99.7℃	ビニールハウス（いちご栽培用）、敷地内の観光施設、選果施設の冷暖房、調理、足湯

出典：環境省自然環境局自然環境整備課温泉地保護利用推進室、温泉熱利用事例集、2019.3、P5～29

(2) バイオマスの熱利用施設

ボイラーに関する項目		2019
種類別ボイラー数	合計（基）	X
	木くず焚き	X
	ペレット	-
	薪	-
	おが粉（木粉）	-
	その他	-
熱の用途別ボイラー数	合計（基）	X
	製品の乾燥	-
	木材の乾燥	X
	ホットプレス	-
	ドライヤー	1
	原木煮沸	-
	暖房のみ	1
	冷暖房	-
	給湯	x
	暖房及び給湯	-
	その他	1
補助金等活用数	合計（基）	1
	林野庁補助	1
	林野庁以外の省庁からの補助	-

-：事実のないもの

x：個人又は法人その他の団体に関する秘密を保護するため、統計数値を公表しないもの

出典：令和元年木質バイオマスエネルギー利用動向調査

(3) 地中熱の熱利用施設

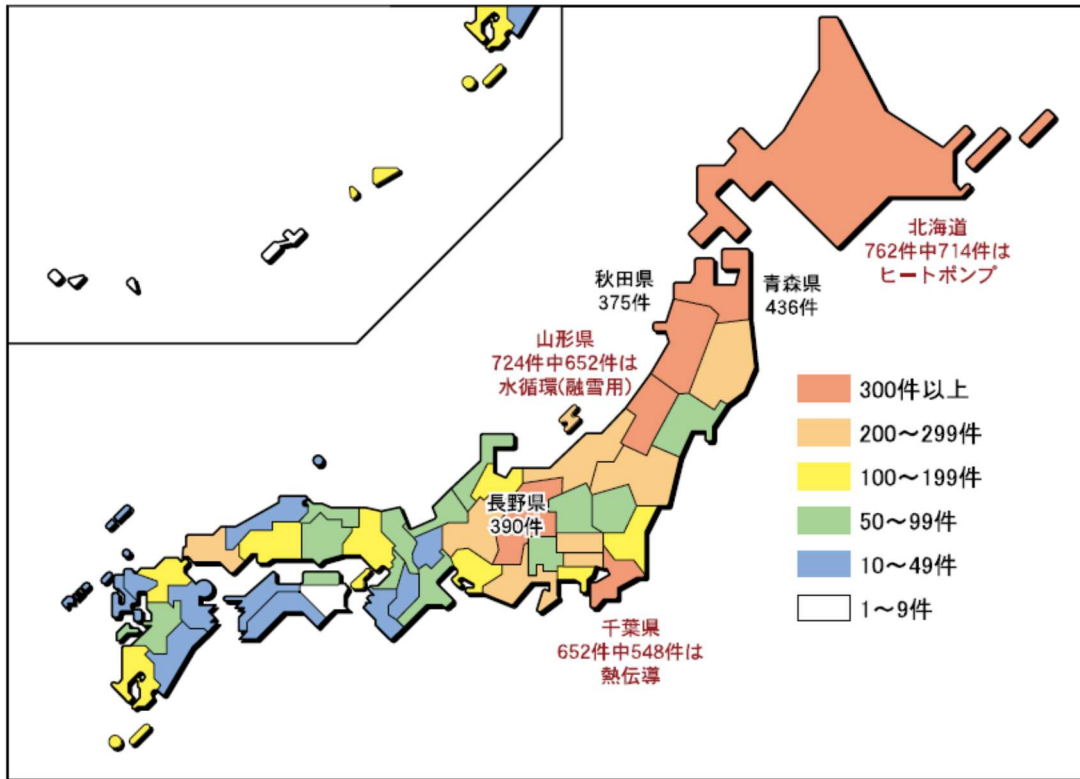


図 3.1-40 地中熱利用システムの都道府県別分布（2017 年度末）

出典：環境省，平成 30 年度地中熱利用状況調査の集計結果（別紙）※集計表は未公表

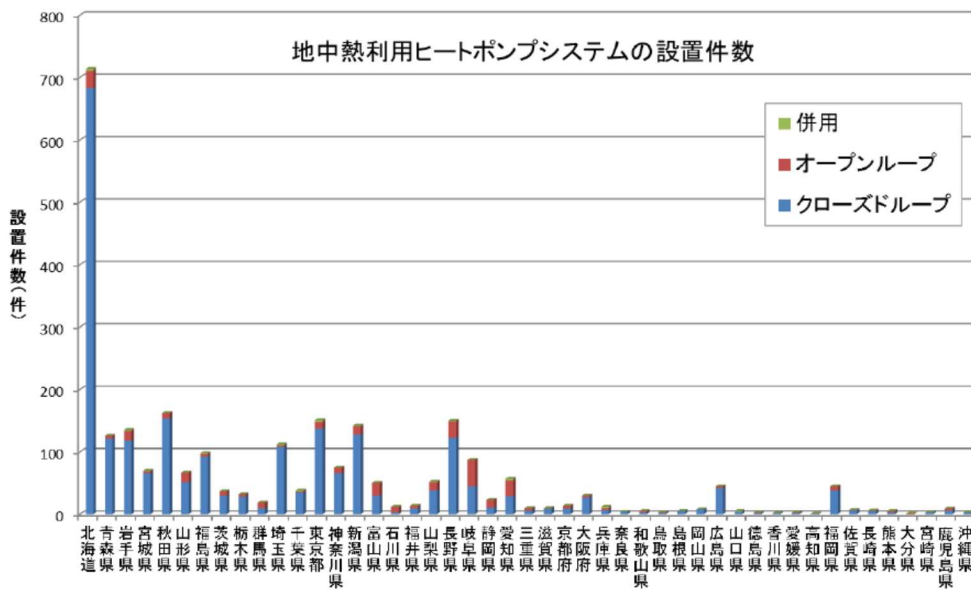


図 3.1-41 地中熱ヒートポンプシステムの都道府県別設置件数（2017 年度末）

出典：環境省，平成 30 年度地中熱利用状況調査の集計結果（別紙）※集計表は未公表

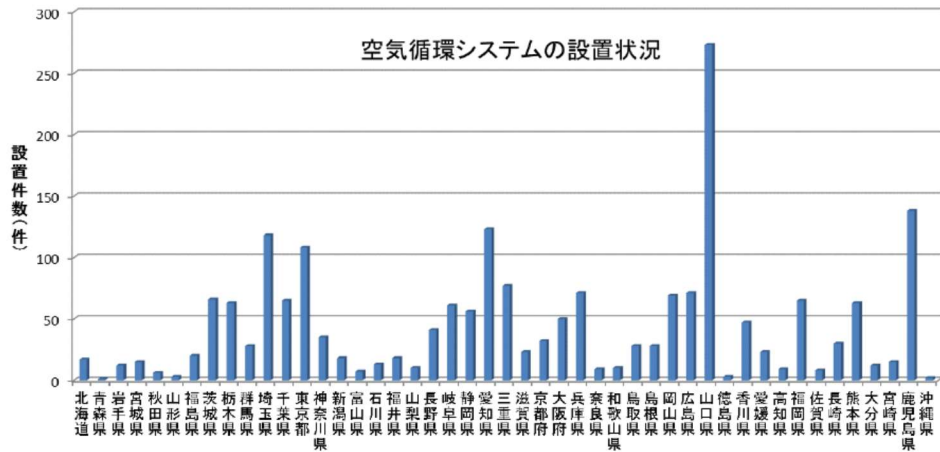


図 3.1-42 空気循環システムの都道府県別設置件数 (2017 年度末)

出典：環境省，平成 30 年度地中熱利用状況調査の集計結果（別紙）※集計表は未公表

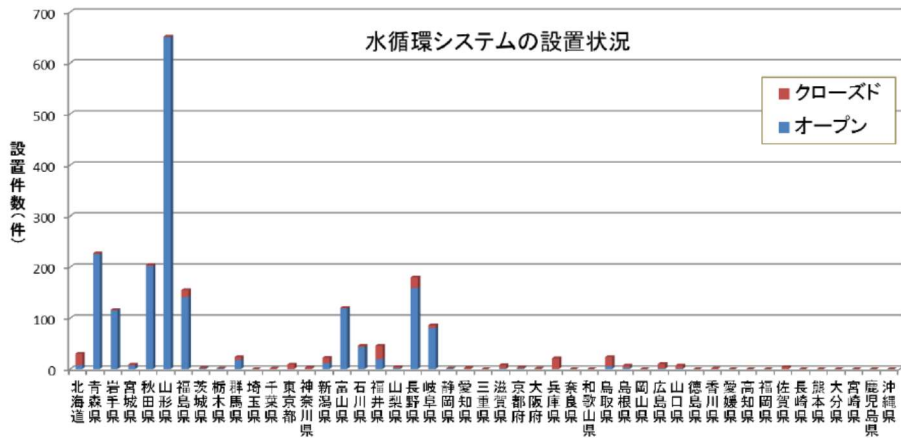


図 3.1-43 水循環システムの都道府県別設置件数 (2017 年度末)

出典：環境省，平成 30 年度地中熱利用状況調査の集計結果（別紙）※集計表は未公表

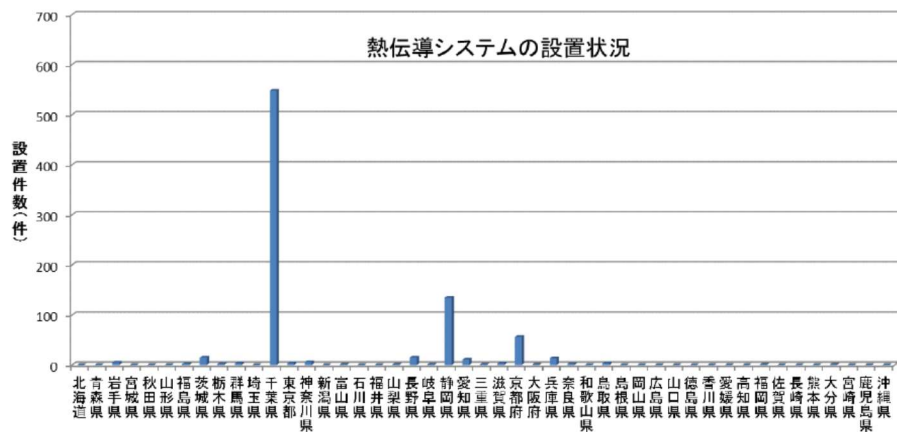


図 3.1-44 熱伝導システムの都道府県別設置件数 (2017 年度末)

出典：環境省，平成 30 年度地中熱利用状況調査の集計結果（別紙）※集計表は未公表

(4) 太陽熱の熱利用施設

		2019 年度
シーラーシステム設置実績 (件)	合計	10
	一戸建	10
	集合住宅	0
	業務用等	0
太陽熱利用温水器出荷実績 (台)		249

出典：一般財団法人ソーラーシステム振興協会,ソーラーシステム設置実績 (都道府県別) 及び太陽熱温水器出荷実績 (都道府県別)

3) 各種公表データの活用による実証試験で得られた課題

本実証試験では、公開情報として、国土交通省「国土数値情報（発電施設）」および経済産業省資源エネルギー庁「事業計画認定情報」等を活用してデータ活用の妥当性を検証した結果、以下の課題が認められた。

① 「国土数値情報」に関する課題

(1) 情報の内容に関する課題

「国土数値情報（発電施設）」で示されている発電所が、「事業計画認定情報」にも示されている施設が存在した（図 3.1-38）。FIT への移行認定が行われたためと考えられるが、「国土数値情報（発電施設）」の情報を非 FIT 施設として整備するためには、個々のデータを確認し、修正する必要がある。

(2) 情報の更新に関する課題

「国土数値情報（発電施設）」は 2013 年度に整備された情報であるため、本調査において非 FIT 施設としてのデータ活用を検討したが、非 FIT 施設を対象として整備された情報ではない。そのため、情報が更新された場合には FIT 施設を多く含む情報となり、更新情報として利用しつづけることは困難である。

② 「事業計画認定情報」に関する課題

(1) 情報の内容に関する課題

「事業計画認定情報」に示されている情報には、運用が開始されていない計画段階の施設も含まれており、実質的に事業が中止となっている案件も含まれる。

そのため、導入実績の情報として示すためには、個々の情報を確認する必要がある。

(2) 情報の位置精度に関する課題

施設所在地の番地情報をもとに位置図を作成しているため、番地の範囲が狭い市街地周辺での精度は比較的高いものの、番地の範囲が広い丘陵地や山地に位置する施設では実際の施設位置と大きく異なるポイントが表示されることとなる（図 3.1-45）。

そのため、小縮尺での利用ニーズに応えるための限定的な情報として整備することが必要となる。



図 3.1-45 「国土数値情報」と「事業計画認定情報」に示されている同じ発電所
(九重地熱発電所：FIT 移行認定を受けた施設)

③ 熱利用施設情報に関する課題

(1) 情報の網羅性に関する課題

本実証では、地熱の熱利用施設について環境省「温泉熱利用事例集」を情報源として整理したが、あくまでこの情報は事例集であり網羅性に欠ける。また、地熱以外の熱利用施設については、調査方法や対象は様々であるため、導入実績の情報として示すためには、個々の調査方法や対象範囲の情報も合わせて示していく必要がある。

(2) 情報粒度に関する課題

いずれの施設区分においても、施設位置情報が存在する公開情報はなかった。

地熱の熱利用施設以外は、都道府県別のみの導入実績であるため市町村単位での把握ができないこと、施設規模に関する情報がないためポテンシャル量と導入実績との差分による未利用量の把握が困難である。

そのため、導入実績の情報を市町村単位まで細分化することや導入件数だけでなく導入規模が分かる情報の整備（調査項目への追加等）が必要となる。

(4) 航空写真と AI 画像分析による実証試験

1) 実証試験方法

①全体実施フロー

長崎県松浦市をモデルエリアとした、航空写真と AI 画像分析による実証試験方法を図 3.1-46 に示す。住宅系・事業系太陽光について AI 分析手法のカスタマイズを行い、自治体から貸与を受けた航空写真を分析することでデータを整備した。他方、これら情報を REPOS 側で受け入れるための枠組みについて検討した。

REPOS へのデータ搭載については、当該自治体の意向や検証結果等を踏まえて可否を判断した。

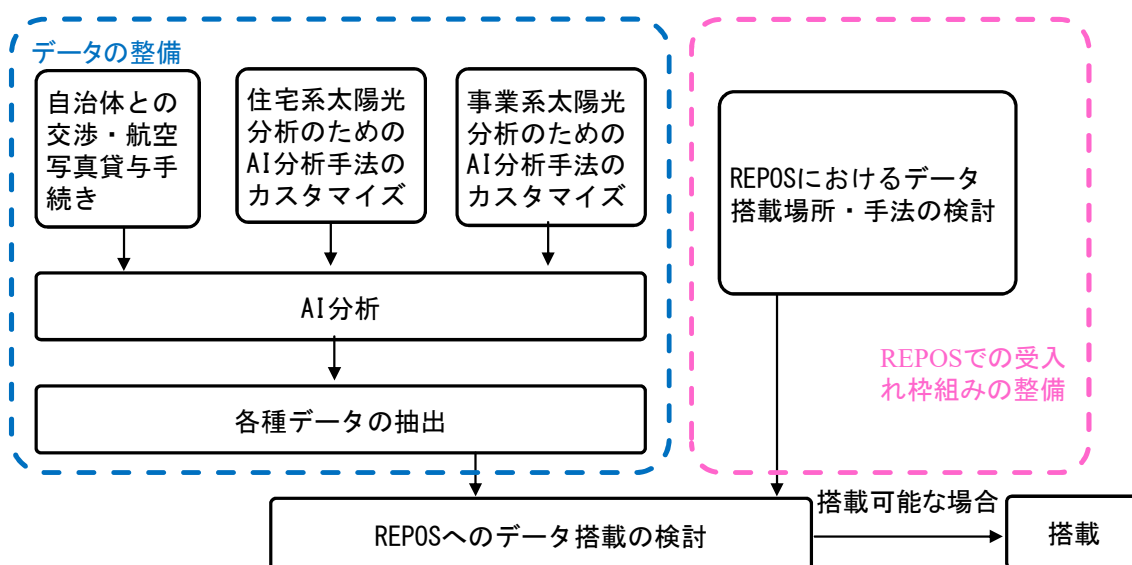


図 3.1-46 航空写真と AI 画像分析による実証試験方法

②使用データ

航空写真と AI 画像分析による実証には、表 3.1-22 に示すデータを使用した。

表 3.1-22 航空写真と AI 画像分析による実証において使用したデータ

使用データ
航空写真オルソ画像データ
上記ワールドファイル
地番ポリゴンデータ

③AI 画像分析の実施フロー

AI 画像分析の実施フローを図 3.1-47 に示す。

住宅系と事業系とでは、AI システムや入力する画像の解像度が異なるため、フローを分けて分析を行った。

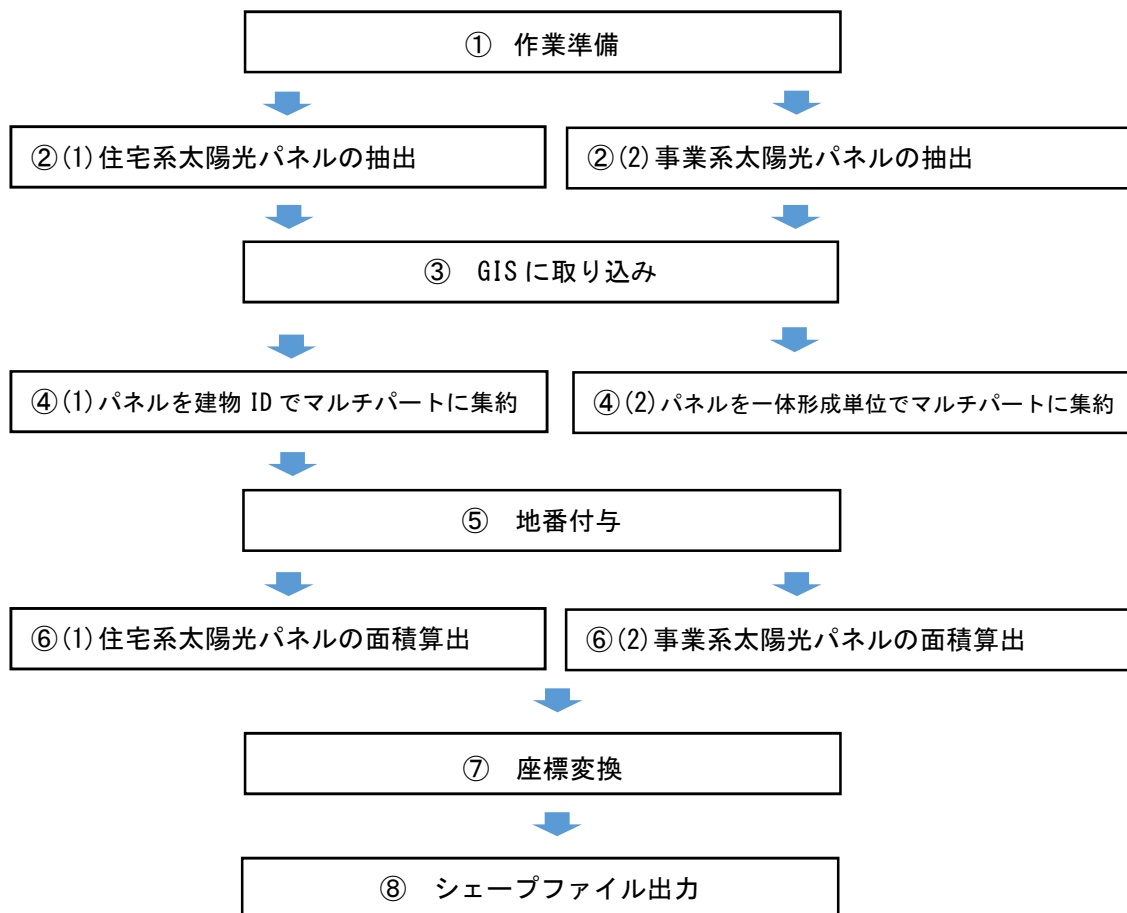


図 3.1-47 AI 画像分析の実施フロー

2) 実証試験の実施

① 作業準備

AI 判読システムによる太陽光パネル判読を実施するのに先立ち、貸与された航空写真オルソ画像の解像度、空間参照系、図郭の確認をした後、入力する判読用画像を作成した。

さらにディープラーニング用モデルの設定など、各種データやシステムのパラメータ設定を行った。

入力する画像の解像度を表 3.1-23 に示す。

表 3.1-23 入力する画像の解像度

区分	解像度
住宅系	< 25cm
非住宅系	< 100 cm以上

② 太陽光パネルの抽出

AI システムに判読用画像をインプットし、太陽光パネルの自動検出・自動形状トレースを実行した。

(1) 住宅系太陽光パネルの抽出

住宅系太陽光パネルは、インスタンス・セグメンテーションというディープラーニングの検出物体ごとに画像領域分割が可能な手法を用いて建物単位で自動検出・自動トレースし、屋根上に複数のパネルが設置されている場合も建物単位で ID を付与した。

抽出結果は、GeoJSON 形式で出力した。



図 3.1-48 住宅系太陽光パネルの抽出結果

(2) 事業系太陽光パネルの抽出

事業系太陽光パネルは、パネルの縦間隔、向きなどから一塊のパネルを一体形成とし、インスタンス・セグメンテーションというディープラーニングの検出物体ごとに画像領域分割が可能な手法を用いて一体形成単位で自動検出・自動トレースし、複数のパネルも一体形成単位で ID を付与した。

抽出結果は、GeoJSON 形式で出力した。



図 3.1-49 事業系太陽光パネルの抽出結果

③ GIS に取り込み

②で出力した GeoJSON ファイルをオープンソースのデスクトップ GIS である QGIS に取り込み、航空写真オルソレイヤ上にオーバーレイ表示したのち、視覚で確認するための表示スタイルの設定をそれぞれ行った。具体的には塗りつぶし色、ハッチパターン、線種・線色、透過度などである。

④ パネルをマルチパートに集約

(1) パネルを建物 ID でマルチパートに集約

GIS に取り込んだ住宅系太陽光パネルの個々のポリゴンを、後工程で建物単位での処理が行えるよう、建物 ID でマルチパート化処理を行った。

(2) パネルを一体形成 ID でマルチパートに集約

GIS に取り込んだ事業系太陽光パネルの個々のポリゴンを、後工程で一体形成単位での処理が行えるよう、一体形成 ID でマルチパート化処理を行った。

⑤ 太陽光パネルの面積算出

ポリゴン及びマルチパートポリゴン化した太陽光パネルの面積を GIS で算出し、地物属性として付与した。

(1) 住宅系太陽光パネルの面積算出



図 3.1-50 住宅系太陽光パネルの面積算出結果

(2) 事業系太陽光パネルの面積算出



図 3.1-51 事業系太陽光パネルの面積算出結果

⑥ 地番付与

貸与された地番ポリゴンデータと判読したポリゴン及びマルチパートポリゴンの代表点とを位置的照合し、代表点が含まれる地番ポリゴンデータの地番を抽出し、判読したポリゴン及びマルチパートポリゴンの属性として付与した。

⑦ 座標変換

上記工程で生成したデータについて座標変換を行った。地方自治体の公共測量データは平面直角座標系（長崎県内の自治体は第1系または第2系）で作成されており、EPSG：4326 等に変換した。

⑧ シェープファイル出力

上記データをシェープファイルファイルなどのGISで取り扱い可能なデータフォーマットに出力した。作成したデータをGISソフトで表示した例を図3.1-52に示す。

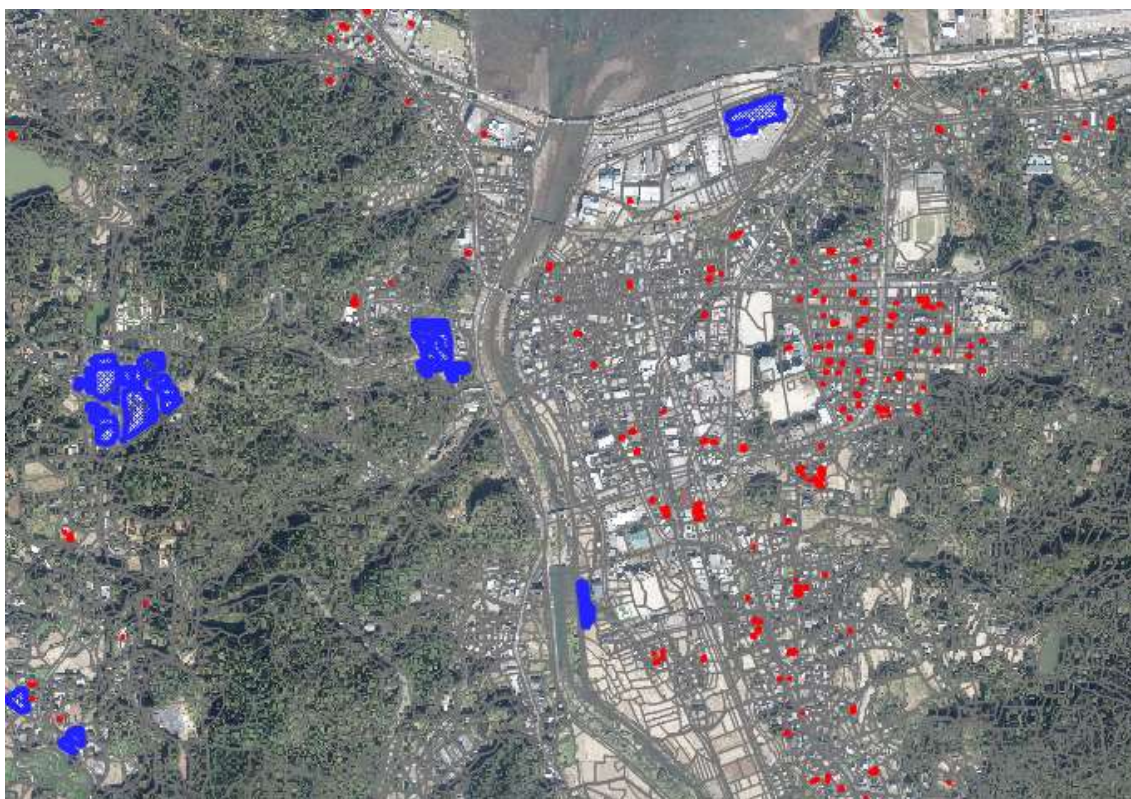


図 3.1-52 GIS ソフトでの表示例

3) 航空写真と AI 画像分析による実証試験で得られた課題



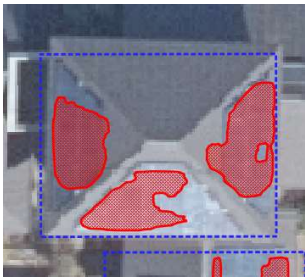
① 住宅系太陽光に係る課題

AI により検出、面積算出を行ったところ、住宅系太陽光パネルの検出、面積算出に関しては、表 3.1-24 に示す課題があることがわかった。ほとんどのパネルの検出やトレースができてきているものの、いくつかのパネルで検出漏れや誤検出等が見られた。

これらは教師データのサンプル数が現状数千戸程度であることから、一つ目の要因として教師データの絶対数が少ないことに起因していると考えられる。少なくともパネルの材質、色、形状など様々なバリエーションのサンプルを数万～数十万戸程度用意する必要がある。

二つ目の要因として、太陽光パネルは、色、形状、大きさ、取り付け方法が多種多様であり、AI 判読の一般的な対象物とは大きく異なることに起因している。具体的には教師データの中には、アノテーション時における誤判読・誤判断など人間の作業段階におけるミスやゆれなどが含まれていることが挙げられる。これらを潰していくことが精度向上につながると思われる。

表 3.1-24 住宅系太陽光パネルの検出・面積算出に係る課題

No.	課題	例
1	検出漏れ	
2	誤検出	
3	トレース形状とパネル形状の不一致	

No.	課題	例
4	事業系太陽光を誤検出	
5	航空写真の切目で分割して検出	


② 事業系太陽光に係る課題


事業系太陽光パネルの検出、面積抽出に関しては、表 3.1-25 に示す課題があることがわかった。ほとんどのパネルの検出やトレースができてきているものの、いくつかのパネルで検出漏れや誤検出等が見られた。

一つ目の要因として教師データの絶対数が少ないことに起因していると考えられる。

二つ目の要因として、太陽光パネルという、色、形状、大きさ、取り付け方法が多種多様で、AI 判読の一般的な対象物と大きく異なることに起因している。具体的には教師データの中には、アノテーション時における誤判読・誤判断や、事業用パネルの一体化などが一貫性をもって行われていないものなど、人間の作業段階におけるミスやゆれなどが含まれていることが挙げられる。これらを潰していくことが精度向上につながると考えられる。

表 3.1-25 事業系太陽光パネルの検出・面積算出に係る課題

No.	課題	例
1	検出漏れ	

2	建物太陽光を誤検出	
3	トレース形状とパネル形状の不一致	

③ その他の課題

事業計画認定情報や自治体所有リストなどと照合する場合、表 3.1-26 に示すような課題があることがわかった。

表 3.1-26 太陽光パネルの検出・面積算出に係るその他の課題

No.	課題
1	建物屋根の事業系太陽光と、住宅系太陽光との区別が難しい
2	面積から設備容量を算出しようとした場合、過積載があると固定価格買取制度の事業計画認定情報の設備容量と面積算出による設備容量とでずれが生じる。
3	事業計画認定情報に明記されていない地番（筆数が多い）がある
4	自治体の地番リストと一致しない地番がある

4) 風力発電に係る航空写真を用いた AI 分析における課題

太陽光発電を対象とした航空写真を用いた AI 分析による実証試験では、多少の課題はあるものの導入実績把握に関して有効な手法の一つになりうるという結果が得られた。本手法の対象拡大に向けて、風力発電に適用した場合の課題について整理した。

① 太陽光発電と風力発電の AI 分析における相違点

太陽光発電と風力発電に関して、AI 分析に影響を与えると思われる相違点を表 3.1-27 に整理した。導入件数の観点では、風力発電は太陽光発電と比べて導入件数が大幅に少ない。設置場所の観点では、太陽光発電は日射量が多く上空が開けた土地・場所であるのに対して、風力発電は海岸沿いや山間部尾根等の風通しが良く風速が高い土地に設置される。見え方の観点では、太陽光発電は特徴的な形状がほぼ水平に上を向いているが、風力発電は撮影方向や時間によって見え方が異なるという特徴を有する。

表 3.1-27 太陽光発電と風力発電の AI 画像分析に影響を与える相違点

項目	太陽光発電	風力発電
導入件数※	<ul style="list-style-type: none"> 住宅：10kW 未満、2,698,243 件 非住宅：10kW 以上、644,208 件 	<ul style="list-style-type: none"> 1,830 件
設置場所	<ul style="list-style-type: none"> 日射量が多く上空が開けた土地・場所 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸沿いや山間部尾根等の風通しが良く風速が高い土地
判読対象の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 住宅：屋根の形状により取り付け面積、形状が大きく異なる。パネルの種類は豊富で屋根と一体化したものも存在する。基本的に北面には設置されない。 AI の物体検出の場合、一戸に複数のパネルがある場合、同じ家屋のパネルとして認識させる必要がある。 非住宅：設置面積や取り付け間隔はそれぞれ大きく異なる。基本的に南を向いており、航空写真には南に対して一番水平に設置され、影が上部をメインに映り込むため、ガラス温室などと区別できる。 同じ敷地に設置されたパネルを一塊として認識させるか、パネル単位で認識させるかの判断が難しく、判断の一貫性が判読に大きく影響する。 	<ul style="list-style-type: none"> 絶対数が少ない 設置規模は土地の面積によって異なるが、風力発電設備のタワー本体はほぼ同じ大きさ、形状、色であり、設置数も一定の間隔が確保されていることから判読自体は容易と考えられる。 風力発電設備という個々の判読対象が明確であり、物体を特定し個数を推定することが容易である。
見え方	<ul style="list-style-type: none"> 特徴的な形状がほぼ水平に上を向いており、撮影方向（上空）から確認できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 特徴的な形状が横を向いており、撮影方向（上空）から見て視認しにくい。

項目	太陽光発電	風力発電
	 <p>特長的な形状 上空からの見え方 (出典：Google map)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・時間変化なし 	 <p>特長的な形状 上空からの見え方 (出典：Google map)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブレード回転による、時間変化あり 
教師データの整備及び教師データの水増し	<ul style="list-style-type: none"> ・教師データの整備：全国津々浦々、どこにでも存在する。ただし、数千～数万規模のデータ量を確保するためには、全国規模の航空写真データから様々なパターンの検出対象を収集する必要がある。一定量の教師データで機械学習を行い、その結果を用いて広域をAI判読。正解したデータから教師データを追加していくなど段階を追って整備することが容易である。 ・教師データの水増し（画像反転）：左右反転のみ有効。 ・教師データの水増し（画像処理）：ぼかし・強調、若干の色域加工などが有効。 	<ul style="list-style-type: none"> ・教師データの整備：間部や海岸沿いで、年間を通じて毎秒6.5m以上の風速の風が安定して吹いていることが設置条件とされており、地域や場所が限定されることから、広域の航空写真があっても探し出すことが困難。まず、少ない教師データで機械学習を行い、その結果を用いて広域をAI判読。正解したデータから教師データを追加していくなど段階を追って整備する必要があるが容易でない。 ・教師データの水増し（画像反転）：ブレード回転するため設置方法は無限だが、タワーの影が映り込むため左右反転のみ有効。 ・教師データの水増し（画像処理）：ぼかし、協調、若干の色域加工などが有効。
全体の発電容量の推定	<ul style="list-style-type: none"> ・前提として太陽光パネルの面積を判読する必要があり、AI画像分析の難易度は高い。さらに局地的な日照量、とパネルの性能や設置角度による発電効率を個別に知る必要があり、より正確に推定するためにはAI画像判読に加え、地域的な発電実績を加えたAI解析手法が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備の位置（点）が判読できれば、局地風と発電効率の関係式を、個々の設備（位置）に与えることで全体の発電量を推定することが可能。

※出典：経済産業省 資源エネルギー庁 固定価格買取制度情報公表用ウェブサイト
2020年6月末時点の状況

② 風力発電への適用における課題

上記で整理した太陽光発電と風力発電の相違点を踏まえ、風力発電の航空写真を用いたAI分析における課題を以下に示す。課題については、システム作成段階の「教師データ作成における課題」とシステム使用時の「AI判読における課題」に分けて整理した。

教師データ作成における課題

- ・ 太陽光に比べ導入件数が少なく、教師データが不足する可能性がある。
- ・ 広域の航空写真（日本全域が対象）から教師データ用の風力発電設備を探しだすことは容易でない。
- ・ 上空からの形状が一定でないことや、周辺の色や構造物が大きく異なる可能性があることから多くのパターンを作成する必要がある。

AI判読における課題

- ・ 上空から撮影しているため、灯台や鉄塔等の類似建造物を誤検出する可能性がある。
- ・ 立地条件が多岐にわたり、周辺環境が分析に影響を与える可能性がある。

(5) REPOS におけるデータ搭載手法の検討

本実証により作成した GIS データは試行的に作成されたデータであり、データ自体の利用をするために搭載されている REPOS のデータとは性質が異なるものである。

したがって、REPOS に搭載する場合には、「本業務の検討成果の一部を GIS データとして示したもの」としてユーザーに認識させる必要がある。

現状の REPOS に搭載する場合には、新たな画面を整備し、実証の内容説明を記載し、GIS データを WebGIS 上で示す必要がある。

REPOS へ実装する場合のイメージ案を以下に示した。

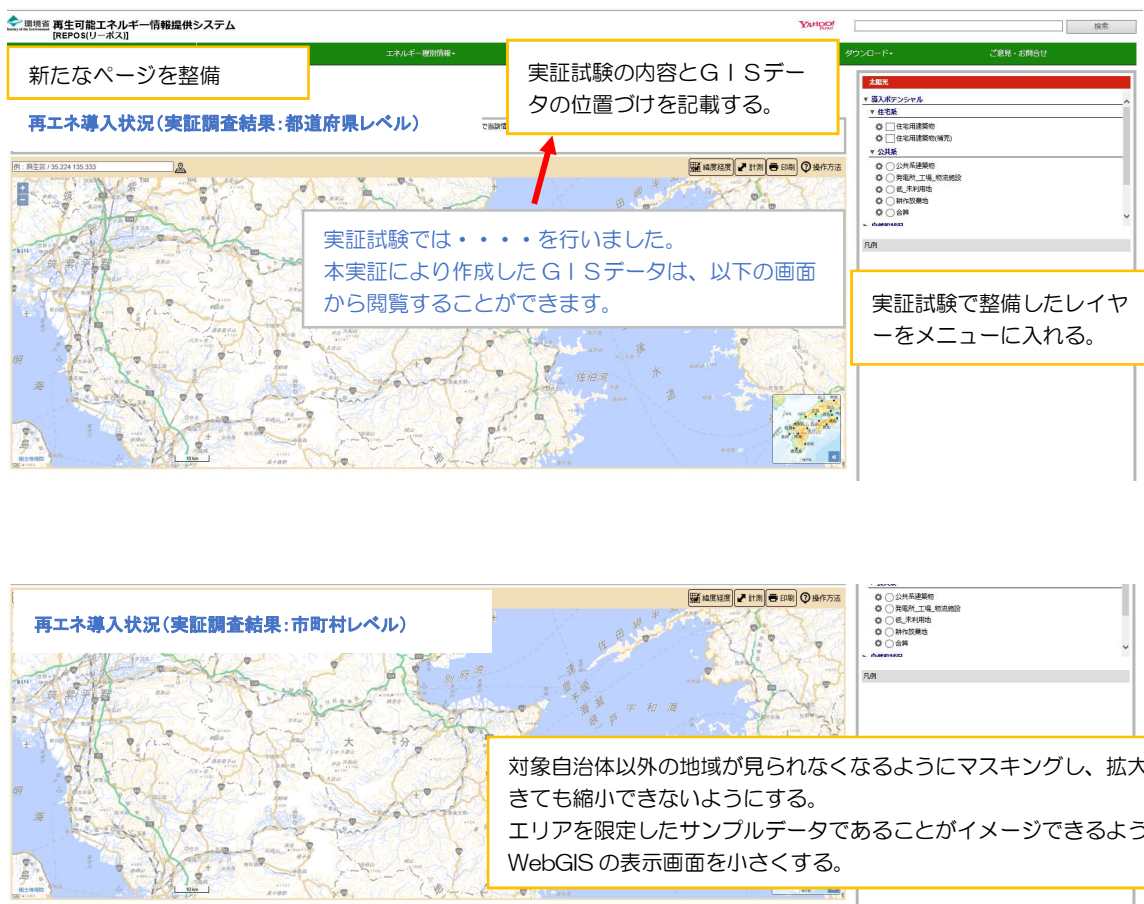


図 3.1-53 REPOS への搭載イメージ

3.1.4 再エネ導入実績把握手法に関する方向性の具体化

再生可能エネルギー導入実績の把握においては、当該情報の“網羅性”と“信頼性”、そして情報収集にあたって“低コスト”であることが求められるが、3.1.2から3.1.3の調査結果からそれら全てを満たす完全な把握手法は存在しなかった。

そのため、現在可能な情報・技術を組み合わせにより現段階で実現しうる“網羅性”と“信頼性”、“低コスト”をバランス良く満たす把握手法の方向性案を、発電施設及び熱利用施設別に以下に示す。

なお、各シナリオともに既存システムでは全てを対応出来ないため、既存システム利用・改修における課題も併せて整理した。

(1) 方向性案（発電施設）

1) 再エネ導入把握手法の個別評価

上述 3.1.2 から 3.1.3 の調査結果を踏まえ、再生可能エネルギー発電施設の導入実績把握手法の評価を行った。評価軸は、「網羅性」、「信頼度」、「低コスト」の3つとした。

評価区分を表 3.1-28 に、評価結果を表 3.1-29 に示す。

表 3.1-28 再生可能エネルギー導入実績の効果的把握手法の評価区分

評価軸	内容	凡例			
		◎	○	△	×
網羅性	情報の網羅性（地域、施設区分、FIT／非FIT、整備年代）	漏れなく情報が整理されている	ほぼ情報が整理されていると思われる	情報の一部が整理されていない	一部の情報しか整理されていない
信頼性	調査手法の信頼性	高い	高い	高い	低い
	施設の位置情報等の正確性	位置情報があり、実際の施設位置とズレがない	位置情報があるが実際の施設位置とズレが生じる	施設の位置情報が存在しない	施設の位置情報が存在しない
低コスト	当サイトへのデータ搭載に伴うコスト	追加作業の必要がなく活用に際してコストがほとんど生じない	一部データの加工が必要なため、コストが多少かかる	多くのデータ加工が必要で、コストがかなりかかる	新規にデータを作成する等膨大なコストがかかる（情報の更新にかなりの負担がかかる）

表 3.1-29 再生可能エネルギー導入実績の把握方法に関する評価・課題等の整理（発電施設）

区分	情報源	評価軸			収集・整理における課題		
		網羅性	信頼性	低コスト			
公開情報	FIT 施設	経済産業省 「事業計画認定情報」	○ ※1	○	○	・位置情報にズレが生じる	
	FIT 制度開始前に整備された施設	国土交通省 「国土数値情報（発電施設）」	○ ※2	○	○	・位置情報とズレが生じる ・データが更新された場合、多くのFIT施設が混在する可能性がある	
新規調査手法	太陽光発電	航空写真による画像分析	AI分析	◎	◎	△	・上空画像から目視により区別できる施設区分（実証試験により太陽光発電のみ可能と判断）のみ把握可 ・新規調査が必要でコストがかなりかかる（地域ごとに教師データの作成が必要）
		手作業による航空図画像からの抽出	人の目視による分析	◎	○	×	・上空画像から目視により区別できる施設区分しか把握できない ・手作業のため上記手法と比較して人為的ミスが発生しやすい ・新規調査が必要で、膨大な時間と費用がかかる
	太陽光発電	スマートメーター逆潮流情報に基づく位置情報の把握	—	—	—	・現時点で活用できるデータが存在しないため評価せず	
	再生可能エネルギー施設全体	インターネットのキーワード検索	×	×	×	・インターネット上に情報があるものに限定される ・検索者の技術により正確性が変わる、再現性がない	
		協会への問合せ／アンケート調査の実施	△ ○	○	×	・回答に協力頂いた施設（会員企業が有する施設）に限られる ・新規調査が必要で、コストや時間がかかる	
	自治体補助金・国庫補助金情報に基づく把握	×	○	×	・網羅性がかかなり低い ・搭載可能なデータ化を行うのに膨大な時間と費用がかかる		
	双方向性による情報追加	×	△ ◎	◎	・網羅性がかかなり低い ・情報提供者を限定しない場合信頼性が低くなる可能性がある		

※1 20kW未満の太陽光発電施設情報がない

※2 小規模施設（20kW未満の太陽光発電及び風力発電施設、5万kW未満の水力発電）情報がない

2) 対応の方向性（案）

上記1) の評価結果を踏まえ、再生可能エネルギー発電施設の実績把握手法に関する方向性（案）を以下に整理する。

方向性①：国土数値情報を掲載する（短期）

2013 年度以前の発電施設として国土交通省「国土数値情報（発電施設）」を掲載する。

FIT 制度の開始以降、FIT 制度への移行手続きを実施している施設もあることから、「非 FIT 発電施設」の明記はしない。また、実際の施設位置とのズレや FIT 制度への移行手続きをしている施設について経済産業省「事業計画認定情報」の位置情報とズレが生じるが、修正作業は実施せず但し書きを付記することで対応する。本情報は定期的に更新される可能性が低いため、将来的には別の情報に切り替えることを検討する必要がある。

方向性②：事業計画認定情報を掲載する（短期）

FIT 施設情報として、経済産業省「事業計画認定情報」を掲載する。

実際の施設位置とズレが生じるが、修正作業は実施せず但し書きを付記することで対応する。本情報は、既に EADAS に搭載されている情報でもあり、随時、更新情報が提供されることから、全国レベルの情報として REPOS に搭載する場合も API 連携によりデータを更新する設計とすることが望ましい。

なお、FIP 制度が 2022 年 4 月から開始されるが、FIP 制度へ移行した後もこれまでと同様の事業計画認定情報が公開されるかは不明な状況である。

方向性③：航空写真と AI による画像分析を実施し情報を掲載する（太陽光発電施設のみ、短中期）

「3.1.3（4）航空写真と AI 画像分析による実証試験（長崎県松浦市を対象）」結果により、太陽光発電施設の全数把握が本手法により概ね可能であることが分かった。

データ整備の初期段階においては教師データの作成にコストがかかることが想定されるため、データ整備全体としてはかなりの額の調査費用が必要となる。一旦全地域でデータ化されれば情報更新時には初期段階での教師データを活用することができるため、初期段階に比べるとコスト低減を図ることができると考えられるものの情報更新の度に費用の確保が必要となる。

そこで、分析に利用できる航空写真を地方公共団体から提供を受け AI 画像分析を実施し、施設規模、施設位置などをデータ化し、システムへ搭載する。また、分析結果は地方公共団体にフィードバックする。情報更新は航空写真の撮影に合わせて実施する。



図 3.1-54 航空写真と AI による画像分析の実施フローイメージ

現時点の分析技術では太陽光発電施設以外の特定が困難であるが、今後の技術進展によって特定できる施設が増えた段階で分析対象施設を増やしていくことも合わせて検討する。

表 3.1-30 に、短中期的な方向性案①～③を実施した場合の再生可能エネルギー発電施設の種類の種類と実績把握手法のカバー範囲を示す。

表 3.1-30 再生可能エネルギー発電施設の種類の種類と実績把握手法のカバー範囲イメージ（短中期方向性）

施設区分		再生可能エネルギー導入施設全体		
太陽光発電施設		航空写真と AI 画像分析 20kW 未満		
風力発電施設		20kW 未満		
中小水力発電施設		5万 kW 未満		
地熱発電施設		FIT 施設	FIT 制度開始前に整備された施設	買取期限が終了した
バイオマス	ごみ発電施設	経済産業省 「事業計画認定 情報」	国土交通省 「国土数値情報 (発電施設)」 2013 年データ	卒 FIT 電源施設
	木質バイオマス発電施設			
	メタンガス発電施設			

方向性④：双方向性で情報を追加・更新する（長期的）

将来的には、REPOS 運営主体側でデータを更新するに留まらず、施設運営側若しくは施設が立地する地方公共団体が REPOS へ情報を追加・更新する双方向性の機能を追加する。

3) 今後に向けた課題の整理

上記2) で整理した方向性案を実施していくための課題を以下に整理する。

- ✓ 双方向性での情報追加に関して、部外者が個別施設情報としてマップ上に落とせる形式に整えておく必要がある。
- ✓ 双方向性で追加された情報の正確性を担保するための入力可能者の制限などのルール化が必要である。
- ✓ 連携する情報源が継続的に更新・公表されることが必要である。(特に事業計画認定情報については、FIT 制度の抜本の見直し以降の情報公開方針は未定となっている)
- ✓ 現時点では、太陽光発電施設以外の発電施設は全数把握する手法がないこと、太陽光発電施設の全数把握のためのデータ化にはコストがかかるため、FIT 制度以外(卒FIT 施設や FIT 認定施設のうち稼働中止施設等の把握も含む)の導入実績を把握する新しい手法の整備(制度設計)が必要である。

(2) 方向性案（熱利用施設）

1) 再エネ導入把握手法の個別評価

前述 3.1.2 から 3.1.3 の調査結果を踏まえ、再生可能エネルギー発電施設の導入実績把握手法の評価と同様に、「網羅性」、「信頼度」、「低コスト」の3点から再生可能エネルギー熱利用施設の導入実績把握手法の評価を行った。

評価結果を表 3.1-31 に示す。

表 3.1-31 再生可能エネルギー導入実績の把握方法に関する評価・課題等の整理（熱利用施設）

区分	情報源	評価軸			収集・整理における課題	
		網羅性	信頼性	低コスト		
公開情報	バイオマス 燃焼機器導 入施設	環境省 「大気汚染物質排出量総 合調査結果」	—	—	—	・個別施設情報は未公表 ・ボイラーから木質バイオマス 分を抽出することは困難
		林野庁 「木質バイオマスエネル ギー利用動向調査」	○	△	○	・アンケート調査結果に基づく ため全数把握ではない ・個別施設情報は未公表 ・公開情報は都道府県単位
	地熱の熱利 用施設	環境省 「温泉熱利用事例集」	×	△	△	・事例集であり網羅性が低い ・個別施設の位置情報は市町村 名まで
	地中熱利用 施設	環境省 「地中熱利用状況調査」	○	△	○	・アンケート調査結果に基づく ため全数把握ではない ・個別施設情報は未公表 ・公開情報は都道府県単位
	太陽熱利用 施設	(一社) ソーラーシステ ム振興協会 「自主統計」	△	×	○	・統計に計上されている事業者 が限定されており網羅性が低 い ・個別施設情報は未公表 ・公開情報は都道府県単位
新規調査手法	再生可能エ ネルギー施 設全体	インターネットのキーワ ード検索	×	×	×	・インターネット上に情報があ るものに限定される ・検索者の技術により正確性が 変わる、再現性がない
		協会への問合せ/アンケ ート調査の実施	△ ○	○	×	・回答に協力頂いた施設(会員企 業が有する施設)に限られる ・新規調査が必要で、コストや時 間がかかる
		自治体補助金・国庫補助 金情報に基づく把握	×	○	×	・網羅性がかなり低い ・搭載可能なデータ化を行うの に膨大な時間と費用がかかる
		双方向性による情報追加	×	△ ○	◎	・網羅性がかなり低い ・情報提供者を限定しない場合 信頼性が低くなる可能性がある

2) 方向性 (案)

上記1) の評価結果を踏まえ、再生可能エネルギー熱利用施設の実績把握手法に関する方向性案 (REPOS への反映) を以下に整理する。

方向性①：既存情報を上限として、今ある情報のみを整理する (短期)

施設状況は年々変化していくため、掲載情報の更新が重要になってくる。REPOS 運営主体が新たに情報を整理する方法はコスト増になるため、情報更新にあまりコストがかからない方法を採用することが重要となる。そのため、既存の公開情報をそのまま利用 (若しくは多少の加工で搭載) できる方法を検討する。出典を明記することで網羅性などの不確実性は REPOS 側で担保しない。

出典元のデータが更新される頻度で REPOS の掲載情報も更新を行う。将来的には、出典元データの更新情報がそのまま REPOS へ反映される方法を検討する。

方向性②：協力が得られる協会が把握する施設情報を整理する (短中期)

方向性①で示すデータでは、「網羅性が低い」、「都道府県単位の情報しか公表されていない」、「施設数は分かるが規模が不明」などの状況がある。掲載情報の質 (網羅性・信頼性) を高めたり、情報の細分化を図ったりするため、関連省庁や協会等の関連団体に情報整備に関する協力要請を行う。

実施にあたっては、コスト負担など継続的に関連団体が協力可能な配慮が必要である。データ出典元は関連団体とし、データ中身は REPOS 側で担保しない。

表 3.1-32 に、短中期的な方向性案①及び②を実施した場合の再生可能エネルギー熱利用施設の種類の種類と実績把握手法のカバー範囲を示す。

表 3.1-32 再生可能エネルギー熱利用施設の種類の種類と実績把握手法のカバー範囲イメージ (短中期方向性)

再生可能エネルギー種	一般公開されている各種情報源が網羅している範囲
バイオマス燃焼機器	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 5px; display: inline-block;">林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」 都道府県別 ※毎年度</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 10px;">アンケート未回答</div> </div>
地熱の熱利用施設	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 5px; display: inline-block;">環境省「温泉熱利用事例集」</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 10px;">事例集掲載以外の設備</div> </div>
地中熱利用施設	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 5px; display: inline-block;">環境省「地中熱利用状況調査」 都道府県別 ※2年ごと</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 10px;">アンケート未回答 調査対象以外</div> </div>
太陽熱利用施設	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="background-color: #c8e6c9; padding: 5px; display: inline-block;">ソーラーシステム振興協会「自主統計」 都道府県別 ※毎年度</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 10px;">自主統計に未参加 事業者の販売分</div> </div>

方向性③：双方向性で情報を追加・更新する（長期）

将来的には、REPOS 運営主体側でデータを更新するに留まらず、施設運営側若しくは施設が立地する地方公共団体が REPOS へ情報を追加・更新する双方向性の機能を追加する。

3) 今後に向けた課題の整理

上記2) で整理した方向性案を実施していくための課題を以下に整理する。

- ✓ 双方向性での情報追加に関して、部外者が個別施設情報としてマップ上に落とせる形式に整えておく必要がある。
- ✓ 双方向性で追加された情報の正確性を担保するための入力可能者の制限などのルール化が必要である。
- ✓ 連携する情報源が継続的に更新・公表されることが必要である。
- ✓ REPOS へのデータ搭載のコスト、人為的ミスを削減するため、出典元データの更新情報がそのまま REPOS へ反映される方法等を検討する必要がある。

(3) 方向性案の実現に向けたコンテンツ整備スケジュール（案）

上記（1）及び（2）で検討した方向性案を実現するためのコンテンツ整備のスケジュール（案）を、表 3.1-33 に示す。

表 3.1-33 コンテンツ整備のスケジュール案（再生可能エネルギー導入実績全体）

	No.	情報源	情報源の更新頻度	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
発電施設	1	国土交通省 「国土数値情報（発電施設）」	不明	既に整備済み 情報源の情報が更新されたら REPOS 側も更新				
	2	経済産業省 「事業計画認定情報」	毎月	既に整備済み 3ヶ月に1回程度の頻度で更新				
	3	航空写真と AI による画像分析	航空写真の更新のタイミング	▼	▼	★（更新は適宜）		
	4	双方向性による情報追加	—			★（更新は適宜）		
熱利用施設	5	林野庁「木質バイオマスエネルギー利用動向調査」	毎年	—	▼★	◆	◆	◆
	6	環境省「温泉熱利用事例集」	—	—	▼★			
	7	環境省「地中熱利用状況調査」	2年ごと	—	▼★		◆	
	8	ソーラーシステム振興協会 「自主統計」	毎年	—	▼★	◆	◆	◆
	9	協力が得られる協会が把握する施設情報	—	—	—	▼★	（更新は適宜）	
	10	双方向性による情報追加	—			★（更新は適宜）		

▼：調査・整備、★搭載、◆更新