

3.2 導入ポテンシャル情報の精緻化

3.2.1 太陽光の導入ポテンシャル情報の精緻化

3.2.1.1 推計対象カテゴリーの見直し・追加

(1) カテゴリーの見直し方針の設定

カテゴリーの見直しにおける方針を以下に示す。

- ✓ 自治体の再エネ導入検討・計画立案に役立つカテゴリーとする
- ✓ GIS 情報を優先的に利用する
- ✓ データ制約、推計手法における制約を考慮する
- ✓ 導入状況や安全性等の観点から推計対象として適切か考慮する

過年度調査の「住宅用等」の建物は GIS 情報による推計を実施しており、市町村単位で推計可能であったが、統計情報を利用していた「公共系等」の建物における太陽光については、都道府県単位の推計となっていた。前述の見直し方針に従い、これまで2通りあった建物の推計方法を GIS 情報による推計に統一し、自治体の検討等に役立つ市町村単位の推計方法が可能か検討した。

また、建物に設置する太陽光と建物以外に設置する太陽光とでは、推計元情報や推計にかかる係数等が異なることから、建物屋根・屋上に設置する太陽光と建物以外に設置する太陽光の区分を設けることとし、それぞれ「建物系」、「土地系」とした。

カテゴリー見直しフローを図 3.2.1-1 に示す。

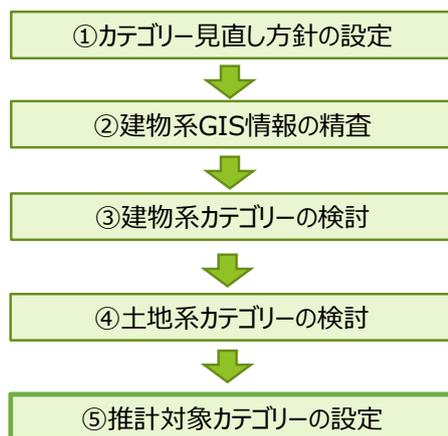


図 3.2.1-1 カテゴリーの見直しフロー

(2) 建物系カテゴリ

1) GIS情報の精査

建物系の導入ポテンシャルについては、すべてGIS情報による推計に統一するため、全国を対象に建物ごとの面積情報が取得可能である、(株)ゼンリンの「Zmap-AREAⅡ」(以下「AREAⅡ」)、およびNTTインフラネット(株)の「GEOSPACE 電子地図」(以下「GEOSPACE」)について精査を行った。

本調査では、できるだけ広範囲の建物を把握するため、人口カバー率ではなく面積カバー率で判断することが適切と考え、建物用地における自治体カバー率¹が高い「GEOSPACE」を使用した。

¹自治体ごとに土地利用種別が建物用地であるメッシュに対する「GIS情報整備率」を求め、「GIS情報整備率が50%以上の自治体数/全自治体数」を自治体カバー率とした。

2) 建物系カテゴリの検討

① GEOSPACE 家屋属性の確認

GEOSPACE において全ての地域で付与されている属性を表 3.2.1-1、一部地域に付与されている属性を表 3.2.1-2 に示す。

表 3.2.1-1 GEOSPACE 全ての地域で面 (polygon) 情報が整備されている属性

家屋属性コード・レイヤ番号	属性内容
家屋属性コード：051010100	普通建物
家屋属性コード：051010101	官公庁
家屋属性コード：051010102	病院
家屋属性コード：051010103	学校
レイヤ番号：46	駅

表 3.2.1-2 GEOSPACE 一部地域に限り面 (polygon) 情報が整備されている属性

家屋属性コード	属性内容
051010104	集合住宅
051010105	その他ビル
051010106	宿泊施設
051010107	娯楽・商業施設
051010108	駅ビル
051010109	市場
051010110	工場
051010111	倉庫

「普通建物」には、他の属性に当てはまらない建物が分類されており、「その他ビル」には企業施設、宗教施設等が含まれている。戸建住宅は、「普通建物」分類されている。また、一部建物や一部地域においては、表 3.2.1-2 に記載の属性内容に該当すると考えられる建物でも、「普通建物」に割り当てられている場合がある。

② 建物系カテゴリの設定

「官公庁」、「病院」、「学校」、「鉄道駅」については、全国的に整備されており、かつ自治体の検討において有用な情報であるため、GEOSPACE の家屋属性をカテゴリとして設定した。その他の建物属性については、不確実性を含むため、住宅系と商業系に分けたうえで、推計に係る係数や経済性ファクターが異なる可能性が高い「戸建住宅」と「集合住宅」、「工場・倉庫」と「その他建物」に分けてカテゴリ設定を検討した。

戸建住宅は、「普通建物」に分類されており、戸建住宅のみ特定可能な属性情報は保持していない。そのため、建物ポリゴン面積の閾値を設定することで戸建住宅とそれ以外を区分した。

住宅・土地統計調査（平成 30 年）によれば、一戸建の 1 住宅当たり建築面積の全国平均は 81.16m²であった。また、100m²未満の一戸建住宅が 75.5%を占めており、ボリュームゾーンが 50~99m²の 58.4%であったことから、「普通建物」に分類されている建物ポリゴン面積が 100m²未満の建物を「戸建住宅」、100m²以上の建物を「その他建物」とした。

ただし、上記 100m²未満の建物には、戸建住宅以外の建物も含まれているため、カテゴリは「戸建住宅等」とした。

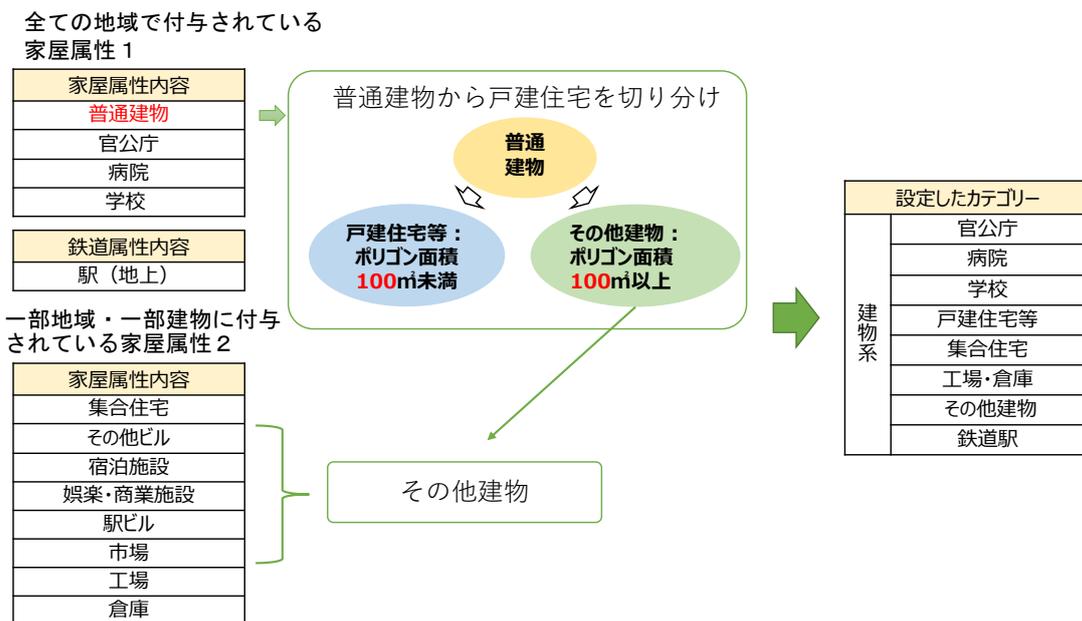


図 3.2.1-2 GEOSPACE 建物系カテゴリの区分化

以上の検討により設定した建物系カテゴリを表 3.2.1-3 に示す。

表 3.2.1-3 建物系カテゴリ

カテゴリ		GEOSPACE コード・番号
建物系	官公庁	「051010101 官公庁」
	病院	「051010102 病院」
	学校	「051010103 学校」
	戸建住宅等 ※	「051010100 普通建物」から区分
	集合住宅	「051010104 集合住宅」
	工場・倉庫 ※	「051010110 工場」「051010111 倉庫」
	その他建物 ※	「051010100 普通建物」から区分された戸建住宅等以外、「051010105 その他ビル」「051010106 宿泊施設」「051010107 娯楽・商業施設」「051010108 駅ビル」「051010109 市場」
	鉄道駅	「レヤ46 駅」のうち、 「032011151 駅（旧仕様）（地上）」「032031100 地下鉄駅（地上）」「032011102 新交通システム（地上）」 「032011103 モノレール（地上）」「032011101 普通鉄道（地上）」「032011103 ケーブルカー等（地上）」

※：GEOSPACE の家屋属性名称と異なるカテゴリ

(3) 土地系カテゴリの検討

土地系のカテゴリについては、過年度調査における公共系太陽光の一部²は、(2)で設定した建物系カテゴリにおいて推計対象となるため、建築物や附属建物がない場所への設置を想定していたカテゴリを対象に見直しを行った。見直し対象としたカテゴリと見直し結果を表 3.2.1-4 に示す。

見直しにあたっては、基本方針に示した、自治体の再エネ導入検討・計画立案に役立つカテゴリか、データ収集が可能か、安全性や設置可能性の面から推計対象として適切かという視点により検討した。なお、土地系については、主にデータ収集が困難なことにより、本来推計が望まれているカテゴリが対象となっておらず、今後の推計における課題となっている。

表 3.2.1-4 見直し対象としたカテゴリと検討結果

カテゴリ		検討結果	理由
最終処分場	一般廃棄物	設定	<ul style="list-style-type: none"> 統計情報から市町村の特定、埋立面積入手が可能 自治体の利用可能性が高い
	産業廃棄物	除外	<ul style="list-style-type: none"> 設置可能面積を算定するためのデータがない、または収集困難
河川	堤防敷	除外	<ul style="list-style-type: none"> 安全性、設置可能性、自治体の利用可能性等について要検討 設置可能面積を算定するためのデータがない、または収集困難
高速道路	法面・中央分離帯	除外	<ul style="list-style-type: none"> 安全性、設置可能性、自治体の利用可能性等について要検討 設置可能面積を算定するためのデータがない、または収集困難
ダム	堤上	除外	<ul style="list-style-type: none"> 安全性、設置可能性、自治体の利用可能性等について要検討
海岸	砂浜	除外	<ul style="list-style-type: none"> 安全性、設置可能性、自治体の利用可能性等について要検討 設置可能面積を算定するためのデータがない、または収集困難

² 例：学校や発電所内建物等。但し推計方法見直しにより敷地内空地や壁面は対象としていない。

また、本調査において精緻化した、農地（3.2.1.2（5）参照）、および新たに推計方法を検討した、ため池（3.2.1.2（4）参照）の変更・追加をおこなった。

以上より、推計対象とした土地系カテゴリーを表 3.2.1-5 に示す。

表 3.2.1-5 土地系カテゴリー

カテゴリー		
土地系	最終処分場	一般廃棄物
	耕地	田
		畑
	荒廃農地	再生利用可能
		再生利用困難
	水上	ため池

（４） 推計対象カテゴリーの設定

推計対象としたカテゴリーおよび推計に使用した情報区分を表 3.2.1-6 に示す。「最終処分場」、「荒廃農地」については、網羅的に整備された GIS 情報が存在しないため、統計情報を使用した。

表 3.2.1-6 推計対象カテゴリーと使用情報

カテゴリー			使用情報
建物系	戸建住宅等		GIS
	戸建住宅等以外		
土地系	最終処分場	一般廃棄物	統計情報
	耕地	田	GIS
		畑	
	荒廃農地	再生利用可能	統計情報
		再生利用困難	
	水上	ため池	GIS

3.2.1.2 推計方法の新規検討・精度向上

(1) 原単位データの見直し

温対法改正に伴い、地域における太陽光利用の議論がさらに活発化することが予想されることから、ポテンシャル推計の精度向上を目的として、推計にかかる原単位データの見直しを行った。

本年度調査では、設備容量と年間発電電力量に影響を及ぼす要素のうち、設置可能面積算定係数、設置密度、総合設計係数および地域別発電量係数を見直し、太陽光発電のポテンシャル推計を精緻化した。

1) 用語の説明

本報告書における太陽光発電の導入ポテンシャル推計において使用する用語の説明を、表 3.2.1-7 に整理した。過年度調査と用語が異なる場合があるため、参照の際は留意が必要である。

表 3.2.1-7 太陽光発電の導入ポテンシャル推計において使用する用語の説明

用語	単位	説明	過年度報告書における記載
設備容量	kW	—	設備容量
年間発電電力量	kWh/年	—	年間発電電力量
設置可能面積算定係数	m ² /m ²	設置可能面積の算定に使用。	設置係数
設置可能面積	m ²	太陽光パネルの設置対象となる場所の面積。建物面積や土地面積等から算定した面積に設置可能面積算定係数を乗じることにより算定。	設置可能面積
設置密度	kW/m ²	設置可能面積 1m ² あたりの太陽光パネルの設備容量、パネル 1kW 設置に必要な設置可能面積の逆数	住宅用等では設置係数、公共系等では設置密度
日射量 (設置角度)	kWh/(m ² ・日)	真南における太陽光パネル設置角度での日射量 ※例：日射量(10°)	日射量、想定角度記載なし
地域別発電量係数 (設置角度)	kWh/(kW・年)	各市町村において、真南で設定した設置角度におけるシステム容量 1kW あたりの年間予想発電量 ※例：地域別発電量係数(10°)	地域別発電量係数、年間予想発電量、設置角度記載なし
総合設計係数	—	直流補正係数、温度補正係数等を考慮した値	総合設計係数
標準日射強度	kW/m ²	エアマス 1.5 のときの日射強度。エアマスとは地球大気に入射する直達太陽光が通過する路程の標準状態の大気に垂直に入射した場合の路程に対する比を指す。	標準日射強度

2) 設置可能面積算定係数の設定

① 建物系（戸建住宅等）の設置可能面積算定係数の設定

戸建住宅等は、平成 25 年度調査において、屋根形状別の設置可能面積算定係数と地域別の屋根形状の比率から都道府県別の係数を設定している。本推計では、都道府県別のレベル 2 を設置可能面積算定係数とした。

表 3.2.1-8 建物系（戸建住宅等）の設置可能面積算定係数

都道府県	算定対象	単位	設置可能面積算定係数
北海道	建物面積 (≒建物ポリゴン 面積)	m ²	0.54
青森県			0.53
岩手県			0.48
宮城県			0.48
秋田県			0.47
山形県			0.48
福島県			0.48
茨城県			0.49
栃木県			0.49
群馬県			0.48
埼玉県			0.48
千葉県			0.48
東京都			0.47
神奈川県			0.47
新潟県			0.47
富山県			0.46
石川県			0.46
福井県			0.46
山梨県			0.49
長野県			0.48
岐阜県			0.47
静岡県			0.47
愛知県			0.47
三重県			0.48
滋賀県			0.48
京都府			0.47
大阪府			0.46
兵庫県			0.48
奈良県			0.48
和歌山県			0.48
鳥取県			0.48
島根県			0.48
岡山県			0.47
広島県			0.48
山口県			0.48
徳島県			0.49
香川県			0.48
愛媛県			0.48
高知県			0.48
福岡県			0.48
佐賀県			0.47
長崎県			0.49
熊本県			0.49
大分県			0.48
宮崎県			0.48
鹿児島県			0.48
沖縄県			0.48

② 建物系（戸建住宅等以外）の設置可能面積算定係数の設定

建物系（戸建住宅等以外）の設置可能面積算定係数は、太陽光発電及び太陽熱利用の導入可能性に関する調査³の屋根面積に対する設置可能比率を使用した。

表 3.2.1-9 建物系（戸建住宅等以外）の設置可能面積算定係数

制約条件 ¹	比率 ¹	算定対象	単位	設置可能面積算定係数
屋根における設置不可能面積（他の構造物による占有：冷却塔、給水塔など）	屋根面積に 86% を乗じる	建物ポリゴン面積	m ²	0.499 (0.86×0.58)
屋根における保安スペース等の、パネル以外に必要な面積	屋根面積に 58% を乗じる			

③ 土地系（最終処分場）の設置可能面積算定係数の設定

最終処分場の設置可能面積は、埋立地に地上設置型太陽光を導入することを想定し、埋立面積全体を設置可能面積とした。

表 3.2.1-10 土地系（最終処分場）の設置可能面積算定係数

算定対象	単位	設置可能面積算定係数
埋立面積	m ²	1.0

④ 土地系（耕地）の設置可能面積算定係数の設定

耕地は、営農型太陽光を想定した。一律の算定係数は設定せず、各筆ポリゴンの5m内側に作成したポリゴン面積を設置可能面積とした（詳細は、3.2.1.2（5）農地の推計精度向上を参照）。

表 3.2.1-11 土地系（耕地）の設置可能面積

設置形態	算定対象	単位	設置可能面積算定係数
営農型太陽光	筆ポリゴン面積	m ²	— (各筆ポリゴンの5m内側にポリゴンを作成)

⑤ 土地系（荒廃農地）の設置可能面積算定係数の設定

荒廃農地は、営農型太陽光、地上設置型太陽光の2形態を想定した。荒廃農地の営農型太陽光については、都道府県別に係数を設定した（表 3.2.1-12 に記載。詳細は、3.2.1.2（5）農地の推計精度向上を参照）。荒廃農地の地上設置型太陽光は、農地転用後に整地して設置することを想定し、荒廃農地面積全体を設置可能面積とした。

³「平成22年度新エネルギー等導入促進基礎調査事業（太陽光発電及び太陽熱利用の導入可能性に関する調査）調査報告書」，みずほ情報総研株式会社，平成23年3月

表 3.2.1-12 土地系（荒廃農地）の設置可能面積算定係数

設置形態	算定対象	単位	全国／都道府県	設置可能面積算定係数
営農型太陽光	荒廃農地面積 (農地としての利用を想定)	m ²	北海道	0.842
			青森県	0.615
			岩手県	0.554
			宮城県	0.544
			秋田県	0.546
			山形県	0.500
			福島県	0.494
			茨城県	0.535
			栃木県	0.566
			群馬県	0.484
			埼玉県	0.486
			千葉県	0.534
			東京都	0.336
			神奈川県	0.405
			新潟県	0.517
			富山県	0.518
			石川県	0.498
			福井県	0.554
			山梨県	0.380
			長野県	0.488
			岐阜県	0.445
			静岡県	0.428
			愛知県	0.468
			三重県	0.475
			滋賀県	0.501
			京都府	0.425
			大阪府	0.373
			兵庫県	0.418
			奈良県	0.366
			和歌山県	0.462
			鳥取県	0.483
			島根県	0.474
			岡山県	0.428
			広島県	0.394
			山口県	0.449
			徳島県	0.395
			香川県	0.374
			愛媛県	0.408
			高知県	0.377
			福岡県	0.493
佐賀県	0.531			
長崎県	0.348			
熊本県	0.494			
大分県	0.433			
宮崎県	0.501			
鹿児島県	0.501			
沖縄県	0.611			
地上設置型太陽光	荒廃農地面積 (農地転用後の利用を想定)	m ²	全国	1.000

⑥ 土地系（ため池）の設置可能面積算定係数の設定

ため池は、2020年9月時点のため池データベースのうち環境省で抽出したため池の満水面積の40%を設置可能面積とした。設定に関する詳細は、3.2.1.2（4）水上の推計方法の検討を参照。

表 3.2.1-13 土地系（ため池）の設置可能面積算定係数

算定対象	単位	設置可能面積算定係数
満水面積	m ²	0.4

3) 設置角度の設定

① 建物系（戸建住宅等）の設置角度の設定

住宅金融支援機構が平成14年度に実施したアンケート調査によると、戸建住宅の屋根勾配は、「5/10 (26.6°)」が、40.5%で一番多く、次に「4/10 (21.8°)」が22.1%になっている。「5/10 (26.6°)」以上の勾配の割合が67%と過半数を超えており、また、日射量の算定単位が10°ごとであることから、本調査では、戸建住宅等の設置角度を30°に設定した。

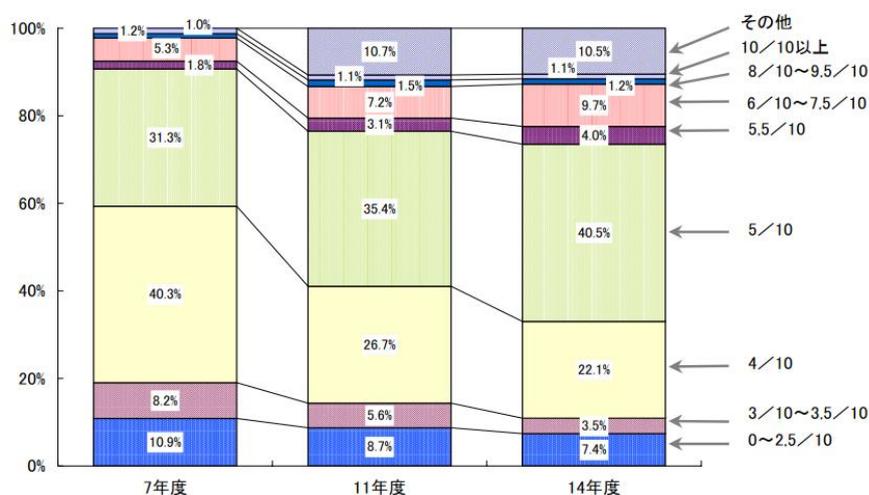


図 3.2.1-3 屋根の勾配

出典：平成14年度公庫融資住宅の仕様について（アンケート調査結果） 住宅金融支援機構

② 建物系（戸建住宅等以外）・土地系（ため池以外）の設置角度の設定

建物系（戸建住宅等以外）や土地系（ため池以外）に設置する場合は、設置場所の緯度やレイアウト、降雪などの自然条件等を考慮して設置角度が決定される。太陽光発電事業の評価ガイド策定委員会（事務局：一般社団法人太陽光発電協会）により作成された「太陽光発電事業の評価ガイド 2019年4月25日改定」によると、地上設置型や陸屋根設置では10°～30°が一般的となっている。本調査では、建物系（戸建住宅等以外）、及び土地系（ため

池以外) については、設置角度を 20° に設定した。

土地系 (ため池) では、5° ~12° に設定されたフロート角度によりパネル設置角度が決まることから、土地系 (ため池) の設置角度は、10° に設定した。

営農型太陽光では、事例調査において 5° ~30° と幅があり、また角度を自由に変更できる可動式のパネルを設置する場合もあることから、一律に角度を設定することが難しいが、事例調査の平均値と、日射量の算定単位が 10° 単位であることを考慮して設置角度を 20° に設定した。パネル設置角度の設定結果を表 3.2.1-14 に示す。

表 3.2.1-14 パネル設置角度の設定結果

カテゴリー		設置角度 (°)	
建物系	戸建住宅等	30	
	戸建住宅等以外	20	
土地系	最終処分場	一般廃棄物	20
	耕地	田	20
		畑	20
	荒廃農地	再生利用可能	20
		再生利用困難	20
	水上	ため池	10

4) 設置密度の設定

① 建物系 (戸建住宅等) の設置密度の算定

主要メーカーの住宅用途太陽光パネルの仕様を表 3.2.1-15 に示す。11 モデルの単位面積あたり公称出力の平均値は、184.1W/m²であった。1kW あたり面積に換算すると、5.4m²/kW となる。パネル周辺部のスペースを考慮し、本調査では 1kW 設置に必要な設置可能面積を 6m²、設置密度を 0.167 kW/m²とした。

表 3.2.1-15 住宅用途太陽光パネルの仕様

製品モデル	公称最大出力 [W]	幅 [mm]	奥行 [mm]	面積 [m ²]	W/m ²
A	252	1,580	812	1.2830	196.4
B	120	818	812	0.6642	180.7
C	335	1,700	992	1.6864	198.6
D	355	1,740	1,030	1.7922	198.1
E	245	1,580	812	1.2830	191.0
F	274	1,483	1,003	1.4874	184.2
G	320	1,634	1,003	1.6389	195.3
H	175	1,165	990	1.1534	151.7
I	226	1,318	1,004	1.3233	170.8
J	256	1,318	990	1.3048	196.2
K	220	1,338	1,012	1.3541	162.5
平均	252.5	1,424.9	950.9	1.3610	184.1

② 建物系（戸建住宅等以外）・土地系の設置密度の設定

建物系（戸建住宅等以外）及び土地系の設置密度を設定するにあたり、パネルの平均的なサイズおよび出力を設定する。事業用太陽光主要メーカーの製品仕様を表 3.2.1-16 に示す。

23 モデルのパネルサイズの平均幅は、1,956.5mm、平均奥行きは、1,042.0mm、単位面積あたり公称出力の平均値は、195.6W/m²であった。

上記より、2.00m×1.00m、出力 400W のパネルを想定した。

表 3.2.1-16 事業用途太陽光パネルの仕様

製品 モデル	公称最大出力 [W]	幅 [mm]	奥行 [mm]	面積[m ²]	W/m ²
A	280	1,650	992	1.6368	171.1
B	315	1,670	992	1.6566	190.1
C	330	1,684	1,002	1.6874	195.6
D	330	1,684	1,002	1.6874	195.6
E	335	1,685	1,000	1.6850	198.8
F	335	1,684	1,002	1.6874	198.5
G	335	1,960	992	1.9443	172.3
H	340	1,684	1,002	1.6874	201.5
I	340	1,686	1,016	1.7130	198.5
J	370	1,756	1,039	1.8245	202.8
K	395	2,022	1,002	2.0260	195.0
L	400	2,015	1,000	2.0150	198.5
M	400	2,008	1,002	2.0120	198.8
N	415	2,078	992	2.0614	201.3
O	420	2,080	1,030	2.1424	196.0
P	440	2,108	1,048	2.2092	199.2
Q	450	2,102	1,040	2.1861	205.8
R	460	2,182	1,029	2.2453	204.9
S	460	2,094	1,038	2.1736	211.6
T	460	2,163	1,030	2.2279	206.5
U	465	2,182	1,029	2.2453	207.1
V	560	2,411	1,344	3.2404	172.8
W	570	2,411	1,344	3.2404	175.9
平均	400.2	1,956.5	1,042.0	2.0537	195.6

建物系（戸建住宅等以外）及び土地系の設置密度の設定にあたって、設置角度 20° におけるパネルの設置間隔を考慮する。パネル間隔の算定図を図 3.2.1-4 に示す。

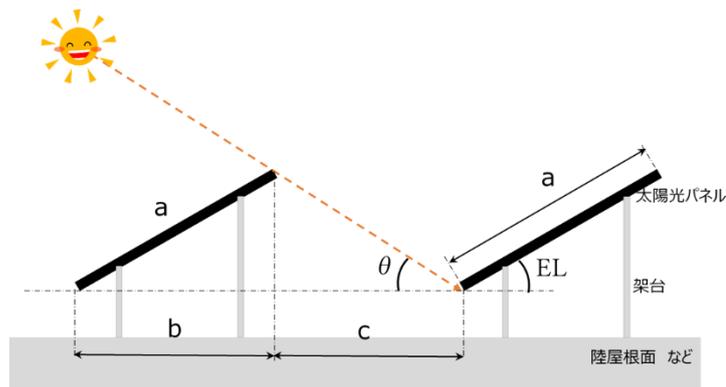


図 3.2.1-4 パネル間隔の算定図

冬至の太陽南中時にパネルに影が生じない間隔を求めた。地球の自転軸が公転面から 23.4° 傾いているため、冬至の太陽南中高度 (θ) は、北緯 NLa の地点においては、

$$\theta = (90^\circ - NLa - 23.4^\circ)$$

となる。また、パネルの設置角度を EL とすると、 b, c は次のように示される。

$$b = a \times \cos EL$$

$$c = a \times \sin EL / \tan \theta$$

前述の想定パネル (幅 2.00m × 奥行 1.00m) の設置角度 20° における設置間隔 ($b+c$) の算定結果を表 3.2.1-17 に示す。

表 3.2.1-17 設置角度 20° におけるパネル間隔

($a=1.00\text{m}$)	設置角度 20°		
北緯	b (m)	c (m)	パネル間隔 $b+c$ (m)
25	0.9397	0.3852	1.3249
30	0.9397	0.4605	1.4002
35	0.9397	0.5559	1.4956
40	0.9397	0.6830	1.6227
45	0.9397	0.8638	1.8035

本調査では、北緯 35 度を想定し 1kW あたりの必要設置可能面積を算定した。前述の想定パネル (幅 2.00m × 奥行 1.00m 、出力 400W) の場合の必要設置可能面積は、

$$2.0 \text{ m} \times 1.4956 \text{ m} \times 1,000 / 400 = 7.48 \text{ m}^2 / \text{kW}$$

となる。これにメンテナンススペースやフェンス設置等の場所を考慮し、戸建住宅等以外の 1kW あたりの設置可能面積を 9 m^2 、設置密度を 0.111 kW/m^2 とした。

また、土地系 (耕地) 及び土地系 (荒廃農地) における営農型太陽光については、上記必要設置可能面積 $7.48\text{m}^2/\text{kW}$ と遮光率 30% より、 1kW あたりの設置可能面積を 25 m^2 、設置密度を 0.040 kW/m^2 とした。

5) 地域別発電量係数の設定

① 月別総合設計係数の算出

月別総合設計係数は、JIS C 8907 : 2005「太陽光発電システムの発電電力量推定方法」の5年間システム発電電力量推定方法の推定手順に従って算出した。

(1) 基本設計係数 (K') の算出

$$K' = K_{HD} \times K_{PD} \times K_{PM} \times K_{PA} \times \eta_{INO}$$

(蓄電池をもたない系統連系形太陽光発電システムの場合)

ここに、 K_{HD} : 日射量年変動補正係数 : 0.97

K_{PD} : 経時変化補正係数 : 導入ポテンシャルの推計では考慮しない

K_{PM} : アレイ負荷整合補正係数 : 0.94 (連系形)

K_{PA} : アレイ回路補正係数 : 0.97

η_{INO} : インバータエネルギー効率 : 導入ポテンシャルの推計では考慮しない
上記係数については、JISC8907 : 2005 をもとに決定した。

(2) 太陽電池モジュール温度 (T_{CR}) の算出

$$T_{CR} = T_{AV} + \Delta T$$

ここに、 T_{CR} : 加重平均太陽電池モジュール温度 (°C)

T_{AV} : 月平均気温 (°C)

ΔT : 加重平均太陽電池モジュール温度上昇 (°C)

本推計では、 ΔT について、JIS C 8907:2005 を参考に下記の数値とした。

建物系 (戸建住宅等) : 21.5 (既存建築物への屋根置き形を想定)

建物系 (戸建住宅等以外) 及び土地系 : 18.4 (架台設置形を想定)

(3) 温度補正係数 (K_{PT}) の算出

$$K_{PT} = 1 + \alpha_{PMAX} \times (T_{CR} - 25) / 100$$

ここに、 α_{PMAX} : 最大出力温度係数 (%/°C) : -0.4

上記係数については、JISC8907 : 2005 に記載数値およびモジュールメーカー公開情報をもとに決定した。

(4) 月別総合設計係数 (K) の算出

$$K = K' \times K_{PT}$$

上記 (1) ～(3) より、月別総合設計係数は、下記式となる。

$$\text{建物系 (戸建住宅等)} : K = 0.884 \times (1 - 0.004 \times (T_{AV} - 3.5))$$

$$\text{建物系 (戸建住宅等以外) 及び土地系} : K = 0.884 \times (1 - 0.004 \times (T_{AV} - 6.6))$$

② 地域別発電量係数の設定

地域別発電量係数 (システム容量 1kW あたりの年間予想発電量) は、市町村ごとに月別に発電量を算定し、12 か月分を合計することにより求めた。

$$\text{地域別発電量係数 (kWh/(kW \cdot \text{年}))} = 1\text{kW あたりの月間予想発電量の 12 か月合計}$$

$$1\text{kW あたりの月間予想発電量 (kWh/(月 \cdot \text{kW}))}$$

$$= \text{日射量 (kWh/(m}^2 \cdot \text{日))} \times \text{月日数} \times \text{月別総合設計係数 (K)} \div \text{標準日射強度 (kW/m}^2)$$

各市町村の日射量及び月別総合設計係数の算出に用いる月平均気温は、NEDO 日射量データベース閲覧システム、「MONSOLA-20」より取得した。設置方位角は真南、設置傾斜角は戸建住宅等を 30°、ため池を 10°、戸建住宅等とため池以外を 20° とした。標準日射強度は、1 kW/m² とした。

推計に使用した各都道府県庁所在地における地域別発電量係数を表 3.2.1-18 に示す。

表 3.2.1-18 各都道府県の県庁所在地における地域別発電量係数

都道府県庁 所在市町村	地域別発電量係数 (30°) (kWh/(kW・年))	地域別発電量係数 (20°) (kWh/(kW・年))	地域別発電量係数 (10°) (kWh/(kW・年))
	建物系 (戸建住宅等)	建物系 (戸建住宅等以外) ・ 土地系 (ため池以外)	土地系 (ため池)
札幌市	1,225	1,206	1,147
青森市	1,162	1,160	1,121
盛岡市	1,234	1,219	1,164
仙台市	1,288	1,266	1,200
秋田市	1,108	1,110	1,075
山形市	1,219	1,216	1,172
福島市	1,267	1,253	1,193
水戸市	1,392	1,366	1,292
宇都宮市	1,364	1,335	1,257
前橋市	1,441	1,410	1,327
さいたま市	1,361	1,335	1,261
千葉市	1,352	1,333	1,264
新宿区	1,345	1,322	1,252
横浜市	1,366	1,346	1,276
新潟市	1,140	1,145	1,111
富山市	1,163	1,166	1,128
金沢市	1,189	1,193	1,156
福井市	1,190	1,194	1,158
甲府市	1,522	1,494	1,411
長野市	1,428	1,413	1,349
岐阜市	1,368	1,351	1,286
静岡市	1,431	1,406	1,330
名古屋市	1,382	1,363	1,293
津市	1,392	1,377	1,311
大津市	1,271	1,265	1,215
京都市	1,255	1,248	1,198
大阪市	1,337	1,327	1,269
神戸市	1,388	1,375	1,314
奈良市	1,304	1,298	1,246
和歌山市	1,386	1,377	1,318
鳥取市	1,183	1,189	1,153
松江市	1,177	1,183	1,149
岡山市	1,346	1,334	1,274
広島市	1,332	1,323	1,267
山口市	1,279	1,276	1,228
徳島市	1,401	1,388	1,325
高松市	1,348	1,339	1,282
松山市	1,330	1,324	1,272
高知市	1,407	1,389	1,320
福岡市	1,224	1,223	1,178
佐賀市	1,262	1,254	1,200
長崎市	1,276	1,275	1,229
熊本市	1,309	1,304	1,253
大分市	1,263	1,256	1,203
宮崎市	1,345	1,333	1,273
鹿児島市	1,256	1,253	1,205
那覇市	1,217	1,241	1,222

(2) 推計除外条件の検討

過年度調査における太陽光（公共系等）の推計では、統計情報を使用した都道府県単位の推計であったため、推計除外条件を設定していなかった。本年度調査では、GIS 情報を使用して推計する土地系のカテゴリーもあるため、他の再エネ同様、太陽光についても推計除外条件の検討を行った。太陽光の推計除外条件の検討方針を、以下に示す。

- ✓ 他の再エネ種の推計除外条件を参考にする
- ✓ 発電量や安全性から太陽光設置に適さない地理的条件について検討する
- ✓ 太陽光の規制の視点より、太陽光設置に適さない地域を検討する
- ✓ 災害発生状況や被災事例より、防災の観点から必要な条件を検討する
- ✓ 条件を適用するためのデータが整備されているか確認する

1) 自然条件に関する推計除外条件の検討

太陽光発電の設置に影響する可能性がある自然条件として、他の再エネの推計除外条件より標高及び傾斜度を、また、発電電力量に影響する可能性がある自然条件として、日射及び万年雪について検討した結果を表 3.2.1-19 に示す。

検討の結果、「傾斜度：20 度以上」を推計除外条件として設定した。

表 3.2.1-19 自然条件に関する推計除外条件

項目	推計除外条件	説明
標高	—（設定しない）	・標高 2,000m 以下等の条件を使用条件に入れているメーカーもあるが、閾値を 2,000m にした場合、ほとんどが該当しない
傾斜度	20 度以上	・急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律における急傾斜地の傾斜度:30 度以上 ・保安林第 1 級地の傾斜度：25 度以上 ・傾斜度 30 度以上の土地には設置しない指導や条例あり ・20 度以上の傾斜では、車両や重機の通行が困難
日射	—（設定しない）	日射量の算定は市町村単位であり、日射が得られない場所は特定できない
万年雪	—（設定しない）	GIS データが存在しない

2) 社会条件に関する推計除外条件の検討

社会条件に関する推計除外条件は、「事業計画策定ガイドライン（太陽光発電） 2021 年 4 月改訂 資源エネルギー庁」の付表 1 太陽光発電事業に係る主な土地関係法令、太陽光発電設備の規制に関する条例、REPOS で提供している防災関連情報を基に検討した。太陽光発電事業に係る主な土地関係法令と推計除外条件の設定を表 3.2.1-20 に示す。

検討の結果、「原生自然環境保全地域：全域」、「自然環境保全地域：特別地区」、「自然公園：特別保護地区、第1種特別地域」、「鳥獣保護区：特別保護地区」を推計除外条件として設定した。

表 3.2.1-20 太陽光発電事業に係る主な土地関係法令と推計除外条件の設定

法令	区域	推計除外条件	説明
海岸法	海岸保全区域	－（設定しない）	管理者許可により設置可能
河川法	河川区域	－（設定しない）	管理者許可により設置可能
急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律	急傾斜地崩壊危険区域	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、全国で整備された GIS データなし
港湾法	港湾区域内の水域又は港湾隣接地域	－（設定しない）	管理者許可により設置可能
砂防法	砂防指定地	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、全国で整備された GIS データなし
地すべり等防止法	地すべり防止区域	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、全国で整備された GIS データなし
自然環境保全法	原生自然環境保全地域、自然環境保全地域	原生自然環境保全地域：全域 自然環境保全地域：特別地区	・環境保全の観点から条件設定が望ましい ・工作物の新築等が規制される地区を条件として設定
自然公園法	自然公園	特別保護地区、第1種特別地域	環境保全の観点から条件設定が望ましい。各種行為が不可とされている地区・地域を条件として設定。
森林法	森林地域	－（設定しない）	森林地域は推計対象外
鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律	鳥獣保護区	特別保護地区	環境保全の観点から条件設定が望ましい。工作物の新築等が規制される地区を条件として設定。
農業振興地域の整備に関する法律	農用地区域	－（設定しない）	営農型太陽光の設置や荒廃農地の活用可能性あり
農地法	農地	－（設定しない）	営農型太陽光の設置や荒廃農地の活用可能性あり。
文化財保護法	史跡・名勝・天然記念物指定地	－（設定しない）	文化財保護の観点から条件設定が望ましいが、ポイント情報であり、重ね合わせ不可

次に、太陽光発電設備の規制に関する条例は、令和3年7月29日現在、都道府県で4条例、市町村で152条例制定されている。そのうち、兵庫県、和歌山県、岡山県、山梨県の4県が制定している条例において設置規制がかかる区域を調査した結果を表3.2.1-21に示す。表3.2.1-21に記載の区域は、防災関連情報としてREPOSに掲載済みであり、データ整備状況とあわせて検討した（表3.2.1-22）。

検討の結果、「土砂災害特別警戒区域：全域」、「土砂災害警戒区域：全域」、「土砂災害危険箇所：全域」、「浸水想定区域（洪水）：浸水深1.0m以上」を推計除外条件として設定した。

表 3.2.1-21 太陽光発電設備の規制に関する条例（都道府県）

県	条例	区域
兵庫県	太陽光発電施設等と地域環境との調和に関する条例 (平成 29 年 3 月 23 日施行)	具体的な区域の記載なし
和歌山県	和歌山県太陽光発電事業の実施に関する条例 (平成 30 年 3 月 23 日施行、一部、平成 30 年 6 月 22 日施行)	具体的な区域の記載なし
岡山県	岡山県太陽光発電施設の安全な導入を促進する条例 (令和元年 10 月 1 日施行)	【設置禁止区域】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 砂防指定地 ・ 地すべり防止区域 ・ 急傾斜地崩壊危険区域 ・ 土砂災害特別警戒区域 【設置に適さない区域】 <ul style="list-style-type: none"> ・ 土砂災害警戒区域
山梨県	山梨県太陽光発電施設の適正な設置及び維持管理に関する条例 (令和 3 年 10 月 1 日施行、一部、令和 4 年 1 月 1 日施行)	【設置規制区域】 <ol style="list-style-type: none"> 1 森林の伐採を伴う区域 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地域森林計画対象民有林及び国有林 2 土砂災害等が発生している、又は発生するおそれが高い区域 <ul style="list-style-type: none"> ・ 地すべり防止区域 ・ 急傾斜地崩壊危険区域 ・ 砂防指定地 3 土砂災害等により、施設が損壊するおそれが高い区域 <ul style="list-style-type: none"> ・ 土砂災害警戒区域 ・ 土砂災害特別警戒区域

表 3.2.1-22 REPOS で提供している防災関連情報と推計除外条件の設定

REPOS 防災関連情報	推計除外条件	説明
砂防指定地	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、未収録地域があるため設定しない
地すべり防止区域	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、未収録地域があるため設定しない
急傾斜地崩壊危険区域	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、未収録地域があるため設定しない
土砂災害特別警戒区域	全域	災害防止の観点から条件設定が望ましい
土砂災害警戒区域	全域	災害防止の観点から条件設定が望ましい
土砂災害危険箇所	全域	災害防止の観点から条件設定が望ましい
山地災害危険地区 (民有林)	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、未収録地域があるため設定しない
浸水想定区域（洪水）	浸水深 1.0m 以上	災害防止の観点から条件設定が望ましい。架台高を考慮して条件を設定
浸水想定区域（津波）	－（設定しない）	災害防止の観点から条件設定が望ましいが、未収録地域があるため設定しない

(3) 太陽光発電の推計除外条件の設定

(1)～(2)の検討をもとに設定した太陽光発電の推計除外条件を表 3.2.1-23 に示す。
 なお、世界自然遺産地域については、上述では検討していないが、他の再エネ種において推計除外条件として設定しており、環境保全の観点から追加している。

推計除外条件は、GIS 情報による推計をおこなった土地系カテゴリーの耕地（田・畑）とため池の推計に用いたが、その他のカテゴリーにおいても実際の導入においては考慮する必要がある。

表 3.2.1-23 太陽光発電の推計除外条件

区分	項目	本年度業務における 推計除外条件
自然条件	傾斜度	20 度以上
社会条件 :法制度等	利用規制	1) 自然公園（特別保護地区、第 1 種特別地域） 2) 原生自然環境保全地域 3) 自然環境保全地域（特別地区） 4) 鳥獣保護区（特別保護地区） 5) 世界自然遺産地域
	防災	1) 土砂災害特別警戒区域 2) 土砂災害警戒区域 3) 土砂災害危険箇所 4) 浸水想定区域（洪水）浸水深 1.0m 以上 ^{※1}

※1：浸水想定区域（洪水）は、収集データにより 1.0m を閾値とした区分が存在しないものがある。その場合は安全側を想定し、1.0m を確実に含む区分を推計除外としているため、実際には 1.0m 未満の地域でも推計から除外されている場合がある。

(4) ため池の推計方法の検討

水上太陽光の設置対象として、ダム、湖沼、ため池等が考えられる。本調査では、対象数が多く、かつ地域での活用可能性が高い「ため池」を調査対象として推計方法の検討を行った。

表 3.2.1-24 水上太陽光の箇所数と地域活用可能性

水面種別	箇所数	管理者	地域活用可能性	備考
ダム（国交省所管）	562	国、水機構、道府県	×～△	「ダムの活用について」国土交通省水管理・国土保全局 R1.11.26
湖沼	556	河川管理者	×～△	国土数値情報「湖沼データ」H17年度
ため池	約 15 万 4 千	市町村、土地改良区、水利組合、集落・個人等	△～○	「ため池分布図（令和3年12月）」農林水産省 HP

1) ため池等の太陽光発電に関する調査

① ため池に関する調査

ため池とは、降水量が少なく、流域の大きな河川に恵まれない地域などで、農業用水を確保するために水を貯え取水ができるよう人工的に造成された池のことで、全国に約 15 万 4 千箇所存在している（令和 3 年 12 月末時点）。西日本を中心に全国に分布しており、特に瀬戸内地域は年間を通じて降水量が少ないことから古くからため池が築造され、全国の約 5 割が存在している。

□全国のため池分布状況

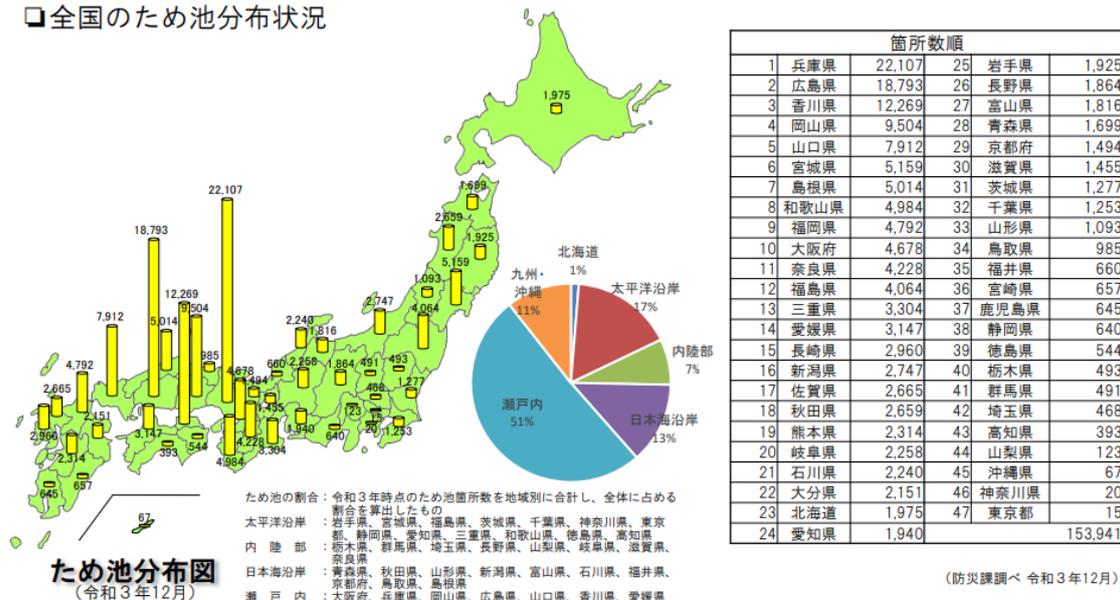


図 3.2.1-5 全国のため池の分布状況

出典：農林水産省ホームページ

② ため池等の太陽光発電に関する調査

「太陽光発電開発戦略 2020 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 2020年12月」によると、水上太陽光は、日本国内でため池や小規模の湖沼等を中心に145MW（2018年）が設置されている。水上設置の初期コストは高いものの、維持管理費が低いこと、水温によりパネルの温度上昇が抑えられることなどの利点があり、更に湖沼における藻類の繁茂の低減、蒸発の防止などの付加的な機能も評価され、導入量が増えている。

また、2021年11月に国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務において、水上設置型太陽光の構造設計、電気設計・施工についてとりまとめた、「水上設置型太陽光発電システムの設計・施工ガイドライン 2021年版」が策定されている。



図 3.2.1-6 水上設置型太陽光発電の例

出典：株式会社 Ciel Terre Japan HP

③ ため池等の太陽光発電の事例調査

ため池の推計にあたって、国内で導入されている発電所の規模やため池等の面積に対するパネル設置面積等を把握するため事例調査を実施した。キーワード「ため池」×「太陽光発電」で検索した結果のうち、設置事例が表示されたもの上位 30 件を表 3.2.1-25 に示す。

表 3.2.1-25 ため池等における太陽光の国内導入事

NO	発電所名	所在地	設備容量	運転開始	面積に関する情報※	その他情報
1	女井間池水上太陽光発電所	香川県三木町	2,822kW	2019	57,500m ² （面積）、28,600m ² （設置面積）	四国電力に売電
2	穴沢池水上太陽光発電所	兵庫県稲美町	960kW	2019	47,500m ² （池の面積）、7,950m ² （パネルを浮かべた面積）	関西電力に売電 水鳥のフン、釣り人が課題
3	行峯上池太陽光発電所	徳島県阿波市	1,568kW	2017	27,000m ² （水面）	池面積の約60%に5,808枚のパネル
4	蓮池水上太陽光発電所	香川県坂出市	1,957kW	2021	—	全量売電
5	渡池水上太陽光発電所	香川県高松市	1,980kW	2018	—	
6	市宮池水上太陽光発電所	香川県高松市	1,980kW	2018	—	
7	天理市岩室町水上太陽光発電所	奈良県天理市	1,125kW	2015	19,508m ² （水面積）、12,600m ² （アイランド面積）	
8	小野太陽光発電所	兵庫県小野市	1,000kW	2015	—	
9	兵庫・加西市逆池水上メガソーラー発電所	兵庫県加西市	2,300kW	2015	70,000m ² （池の面積）	関西電力に売電
10	しまねソーラーパワー安来発電所	島根県安来市	1,000kW	2014	50,000m ² （池の面積）、13,000m ² （発電所の広さ）	中海干拓地の調整池
11	ドリームソーラーフロート1号@神於山	大阪府岸和田市	1,000kW	2015	16,000m ² （池の面積）10,000m ² （パネル面積）	
12	かさおか十一番町遊水池水上ソーラー発電所	岡山県笠岡市	973kW	2016	69,000m ² （総面積）13,000m ² （設置面積）	中国電力に売電
13	桜上池水上太陽光発電所	兵庫県神崎郡福崎町	1,980kW	2016	70,000m ² （全体水面積）、25,000m ² （アイランド面積）	
14	広谷池水上太陽光発電所	兵庫県稲美町	6,853kW	2020	145,000m ² （面積）、68,000m ² （パネル占有面積）	地域住民への射光・射熱の影響や池のメンテナンスを考慮し、池底の外周から20m以上離してパネルを設置
15	西池太陽光発電所	兵庫県稲美町	2,187kW	2020	—	
16	加東市屋度大池太陽光発電所	兵庫県加東市	2,009kW	2016	56,600m ² （水面）、26,000m ² （パネル面積）	関西電力に売電

NO	発電所名	所在地	設備容量	運転開始	面積に関する情報※	その他情報
17	戸川池太陽光発電所	兵庫県南あわじ市	2,359kW		—	
18	御田神辺池ソーラー発電所	香川県さぬき市	1,520kW	2017	—	
19	河原山池水上太陽光発電所	兵庫県稲美町	1,430kW	2015	53,000m ² (面積)	
20	東王田池ソーラー発電所	香川県さぬき市	2,400kW	2018	—	四国電力に売電
21	川島町水上太陽光発電所	埼玉県比企郡川島町	759.2kW ×2	2020	—	東京電力に売電
22	豊明市水上メガソーラー発電所	愛知県豊明市	1,500kW	2017	19,429.6m ² (面積)	中部電力に売電
23	比久尼池水上太陽光発電所	兵庫県南あわじ市	1,309kW	2019	28,000m ² (全体水面積)	関西電力に売電
24	川島太陽と自然のめぐみソーラーパーク	埼玉県比企郡川島町	7,500kW	2015	130,000m ² (貯水池面積)	東京電力などに売電
25	平木尾池水上太陽光発電所	香川県木田郡三木町	2,600kW	2017	—	四国電力に売電
26	野間池ソーラー発電所	香川県さぬき市	2,400kW	2017	151,600m ² (全体水面積)	四国電力に売電
27	小田池水上太陽光発電所	香川県高松市	2,845kW	2019	121,676m ² (面積)、 32,200m ² (パネルを浮かべた面積)	四国電力に売電
28	いちご泉南狐池ECO発電所	大阪府泉南市	2,860kW	2019	33,575m ² (利用面積)	
29	御厩池水上太陽光発電所	香川県高松市	2,849kW	2019	98,840m ² (池の面積)、 31,200m ² (設置面積)	四国電力に売電
30	平池水上太陽光発電所	岐阜県養老郡養老町	1,080kW	2019	—	

※：面積情報の（ ）は、参照元の記載による

2) ため池のポテンシャル推計方法の設定

ため池のポテンシャル推計方法検討フローを図 3.2.1-7 に示す。

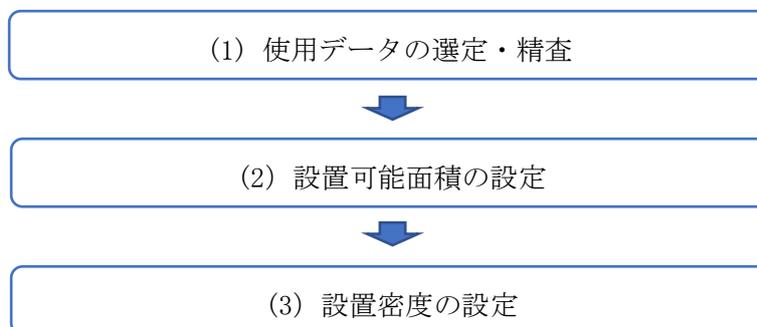


図 3.2.1-7 ため池のポテンシャル推計方法の検討フロー

① 使用データの選定・精査

本調査では、太陽光の 카테고리見直しの方針において GIS 情報の活用を基本方針に掲げており、ため池ポテンシャルの推計においても、自治体における施策への活用に向けて可能な限り GIS 情報を使用することとした。

ため池のデータベースとして、「農業用ため池の管理及び保全に関する法律」に基づき各都道府県が農業用ため池に関する必要事項を整備した「ため池データベース」がある。これは農業用ため池の所在地・位置座標等が記録されたもので、これらのデータを借用し精査した。

農林水産省が公表しているため池数は、153,941 箇所（令和 3 年 12 月末）あり、今回利用するため池データは、15,349 箇所であった（以降、今回利用したデータを「ため池データ」と表現する）。

② 設置可能面積の設定

ため池太陽光の設置可能面積を設定するにあたって、事例調査において水面面積（満水面積、池面積等）と設置面積（パネル面積、アイランド面積等）の両方が判明している 11 事例について、水面面積に対する設置面積の割合を算定した（表 3.2.1-26）。水面面積に対する設置面積の割合は、17%～65%と幅があり、平均は 39%であった。

また、設置可能面積について事業者ヒアリングを行った結果を表 3.2.1-27 に示す。

表 3.2.1-26 水面面積に対する設置面積の割合

No	水面面積 A (m ²)	設置面積 B (m ²)	割合 B/A
1	57,500	28,600	50%
2	47,500	7,950	17%
3	19,508	12,600	65%
4	50,000	13,000	26%
5	16,000	10,000	63%
6	69,000	13,000	19%
7	70,000	25,000	36%
8	145,000	68,000	47%
9	56,600	26,000	46%
10	121,676	32,200	26%
11	98,840	31,200	32%
		平均	39%

表 3.2.1-27 設置可能面積に関するヒアリング結果

項目	ヒアリング内容
設置割合について	<ul style="list-style-type: none"> ポテンシャルを概算する場合は、池の形が四角に近ければ水面面積の50%、形がいびつな場合は水面面積の1/3に設置できると考えている。 池の形にもよるが、設置できる面積は半分程度である。 条例に基準があるところもある。
スペース・離隔距離について	<ul style="list-style-type: none"> 保守・点検に関しては、陸上と同じで目視点検を行い、台風後などは、アンカーが緩んでいないかを地上からまたは潜って確認する。特別に保守点検エリアを設けるわけではない。 堤体修繕工事に備え、岸から10m離隔してフロートを設置する。 水位変動によって、フロートが左右に動くため、岸から10m～十数メートル離隔する

ため池箇所数が全国一位で、ため池太陽光の導入事例も多い兵庫県では、「太陽光発電施設等と地域環境との調和に関する条例」を制定しており、太陽光発電施設の設置等に関する基準において、「湖沼、ため池等の水面に設置する太陽光発電施設にあつては、太陽電池モジュールの水平投影面積の当該水面の面積に対する割合がおおむね50パーセント以下であること。」としている。

以上を踏まえ、本推計では、全国に様々な形状のため池が存在することや適切な離隔距離の確保を考慮して、ため池の満水面積の40%を設置可能面積とした。

③ 設置密度の設定

ため池太陽光の設置密度を設定するにあたって、事例調査において設置面積が判明している11事例について、1kWあたりの面積を算定した(表 3.2.1-28)。1kWあたりの面積は、8.28～13.36 m²となっており、平均は11.25 m²であった。

また、設置密度に関する事業者ヒアリングを行った結果を表 3.2.1-29 に示す。

表 3.2.1-28 水面面積に対する設置面積の割合

No	設備容量 (kW)	設置面積 B (m ²)	B/A (m ² /kW)
1	2,822	28,600	10.13
2	960	7,950	8.28
3	1,125	12,600	11.20
4	1,000	13,000	13.00
5	1,000	10,000	10.00
6	973	13,000	13.36
7	1,980	25,000	12.63
8	6,853	68,000	9.92
9	2,009	26,000	12.94
10	2,845	32,200	11.32
11	2,849	31,200	10.95
		平均	11.25

表 3.2.1-29 設置密度に関するヒアリング結果

項目	ヒアリング内容
フロートについて	<ul style="list-style-type: none"> ・10度の傾斜がついたフロートと、フラットなフロートがあり、フラットなものは、固定金具で5度程度の傾斜をつける。 ・10度で固定されたフロートと、5度又は10度のいずれかを選べるフロートがある。東西山型に設置することも可能。
設置密度について	<ul style="list-style-type: none"> ・使用できる面積に対して、効率的な設置を行っている。陸上の場合とほとんど変わらず、おおよそ1ha(10,000m²)に対して1MWのパネルを設置する。

水上設置太陽光発電では、フロートと呼ばれる浮力材に太陽電池モジュールを取り付け、それらを複数連結させたアイランドを水面に形成する。水面に規則的にフロートを配置できることから、より効率的な設置が可能になると考えられるが、事業者ヒアリングでは、陸上と同程度という意見もあり、また、設定した地上設置型太陽光の設置密度が、事例調査やヒアリング調査よりも効率的な数値となっていることから、本推計では、地上設置型太陽光と同じ9m²/kW、0.111kW/m²とした。

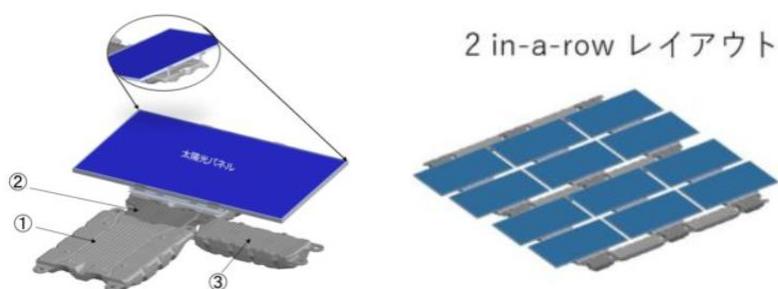


図 3.2.1-8 フロートとレイアウト例

出典：株式会社Ciel Terre Japan HP

(5) 農地の推計精度向上の検討

1) 農地ポテンシャルの推計対象

本年度調査において推計対象とする農地カテゴリー及び過年度調査において推計対象とした農地カテゴリーを表 3.2.1-30 に示す。本年度調査では、農林水産省において GIS データの整備が進められている「耕地」及び、農林水産省における再生可能エネルギーに関する政策検討に多く用いられており、客観ベースの調査である「荒廃農地」を対象とした(図 3.2.1-9 参照)。

表 3.2.1-30 農地ポテンシャルの推計対象

年度	カテゴリー		
R1 年度	公共系	農地	田、その他農用地
			耕作放棄地
R3 年度	土地系	耕地	田
			畑
		荒廃農地	再生利用可能
			再生利用困難

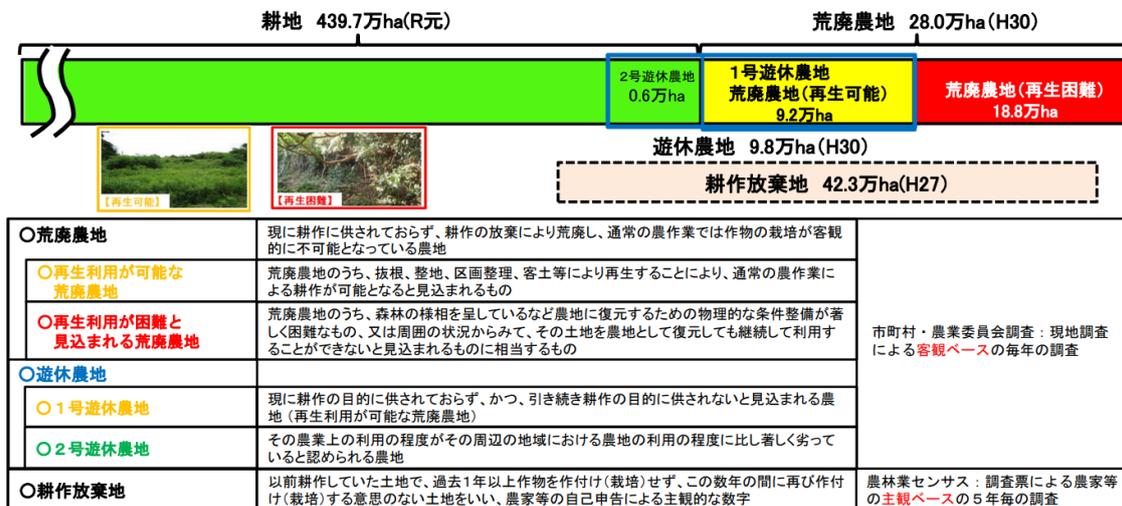


図 3.2.1-9 遊休農地・荒廃農地・耕作放棄地の関係

出典：「荒廃農地の現状と対策について」, 農林水産省, 令和2年4月

2) 農地ポテンシャルの推計方法の検討

① 土地系(耕地)のポテンシャル推計方法の検討

耕地のポテンシャル推計方法検討フローを図 3.2.1-10 に示す。

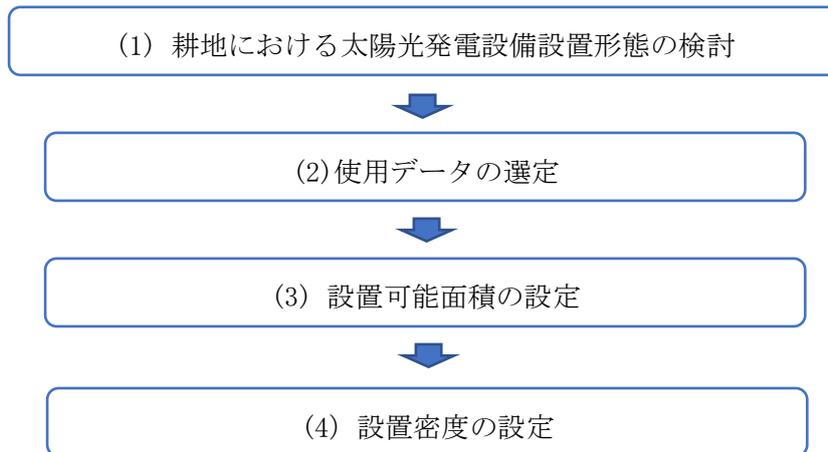


図 3.2.1-10 耕地の推計方法の検討フロー

(1) 土地系（耕地）における太陽光発電設備の設置形態の検討

現在耕地として利用されている農地については、営農を続けながら発電が可能となる営農型太陽光を想定する。

営農型太陽光は、農地に支柱を立てて上部空間に太陽光発電設備を設置し、太陽光を農業生産と発電とで共有する取組として、近年 FIT 制度や農地の有効利用を背景に導入が増えており、令和元年度までの累積許可件数は、2,653 件となっている（図 3.2.1-11）。農林水産省では、営農型太陽光発電取組支援ガイドブックの作成等により導入を支援しており、地域活用電源としての利用も期待されている。

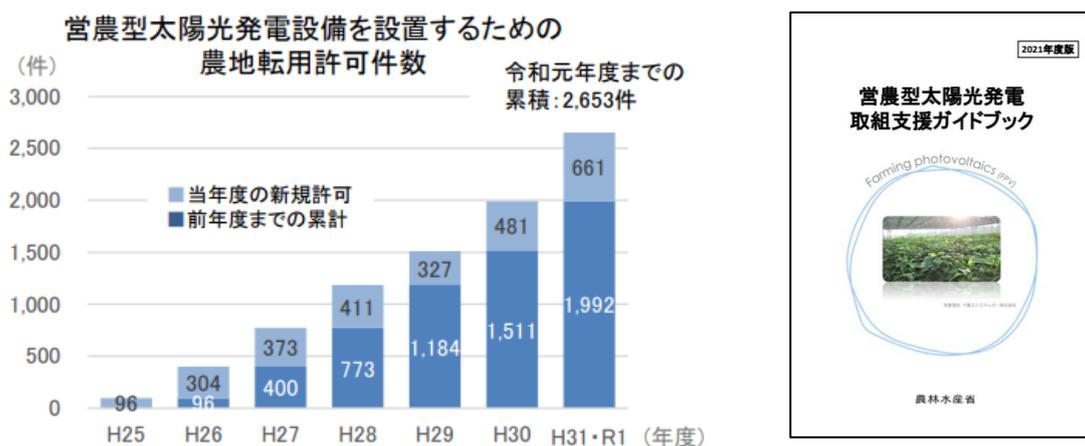


図 3.2.1-11 営農型太陽光発電設備を設置するための農地転用許可件数

出典：「営農型太陽光発電取組支援ガイドブック」, 農林水産省, 2021 年度版

(2) 使用データの選定

耕地のポテンシャルは、農林水産省がオープンデータとして提供している農地の区画情報（筆ポリゴン）を使用して推計する。筆ポリゴンは、農林水産省が実施する耕地面積調査等の母集団情報として、全国の土地を隙間なく 200 メートル四方（北海道は 400 メートル四方）の区画に区分し、そのうち耕地が存在する約 290 万区画について衛星画像等をもとに筆ごとの形状に沿って作成した農地の区画情報である。筆ポリゴンのデータ概要を表 3.2.1-31 に示す。

表 3.2.1-31 筆ポリゴンのデータ概要

筆ポリゴン総数	30,504,365 個
属性情報	耕地種類（田、畑、その他） 筆ポリゴン ID
筆ポリゴン面積総数	43,384.6km ²

筆ポリゴンのデータ属性から「田」、「畑」に分類可能であることがわかった。遮光率の設定や利用方法において今後設定が異なる可能性があるため、耕地のポテンシャルを「田」と「畑」に分類した。

(3) 営農型太陽光の設置可能面積の設定

営農型太陽光の設置可能面積の設定においては、「農作業に必要な空間」、「営農型太陽光の設置単位」、「周囲への影響」を考慮する必要がある。

1) 農作業に必要な空間の確保

支柱の外で農機を転回する空間とパネル下部で農機による作業を円滑に行うための空間を確保する必要がある。本調査では、事業者ヒアリングおよび事例調査から、支柱の周囲幅を 4m 以上、パネル設置高を 4m とした。

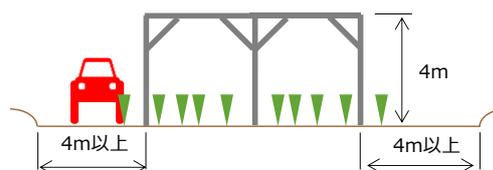


図 3.2.1-12 農作業に必要な空間

2) 営農型太陽光の設置単位

営農型太陽光の設置では、農機による作業動線の確保や効率的なパネル設置を可能にするため、支柱の間隔が重要な要素となる。

本調査では、事業者ヒアリングおよび事例調査から、支柱間隔を 4m、面積 16m²を一つの区画と想定した。

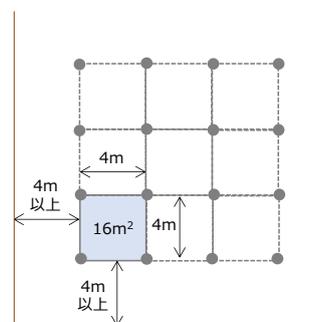


図 3.2.1-13 営農型太陽光の設置単位

3) 周囲農地への影響の考慮

周囲農地への影響を考慮する。営農型太陽光では、上部空間にパネルを設置することから、周辺農地への日影の影響が懸念される。本調査では、特に影響があると考えられる北側の農地について離隔距離を考慮する。

冬至の南中時に隣地に影の影響を生じさせない距離 (L) は、表 3.2.1-32 となる。ここでは、北緯 35 度における 6.50m を用いることとした。

表 3.2.1-32 緯度と隣地からの必要距離

北緯	θ (°)	L (m)
25	41.6	4.51
30	36.6	5.39
35	31.6	6.50
40	26.6	7.99
45	21.6	10.10

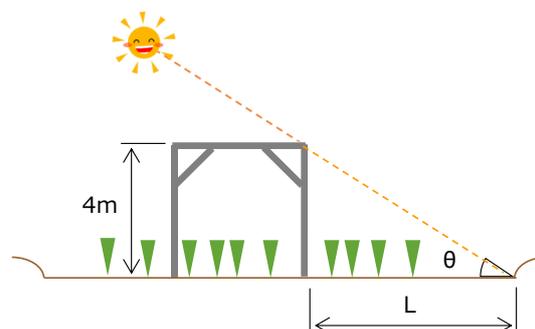


図 3.2.1-14 隣地からの必要距離

4) 設置可能面積の設定

上記 1)～3)における考慮事項を踏まえ、設置可能面積を設定する。営農型太陽光設置にあたっては農作業に必要な空間の確保より周囲に 4m 以上、周辺農地への影響の考慮より北側 6.5m の離隔距離をとる必要がある。

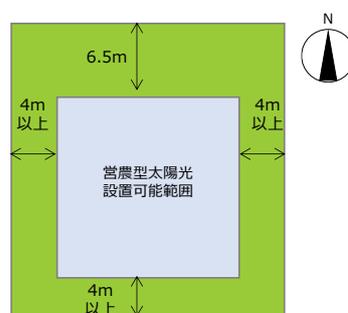


図 3.2.1-15 周囲からの離隔距離

ただし、全国に存在する様々な形状・向き of 耕地に対して個別に算定することは困難なため、本推計では、各筆ポリゴンの 5m 内側に距離をとって再作成したポリゴンの面積を設置可能面積とした。

また、営農型太陽光の設置単位を考慮し、再作成後のポリゴン面積が 16m² 未満のものについては、推計対象外とした。



図 3.2.1-16 営農型太陽光の設置可能面積算定イメージ

(4) 営農型太陽光の設置密度の設定

営農型太陽光の設置密度の設定では、作物の生育に影響する遮光率（パネル面積÷下部農地面積×100）を考慮する必要がある。

営農型太陽光の設置に係る一時転用許可を受けた施設のうち遮光率が把握されている732件について、遮光率毎の件数を表 3.2.1-33 に示す。遮光率の最頻値は、30～40%の176件であった。また、加重平均は、48.6%であった。

営農型太陽光では、陰性植物や半陰性植物が比較的取り組みやすいことから、既存事例では70～90%といった高遮光率の事例も多くみられるが、今後は陰性植物以外の作物にも対象が広がる可能性が高いことや、本ポテンシャル推計では、日本全国の耕地（田・畑）を対象にしているといった背景を踏まえ、多くの作物に適用可能と考えられる30～40%が妥当と考えられる。事業者ヒアリングでは、遮光率30%であれば、一部を除き、ほとんどの作物が栽培可能とのことであった。

表 3.2.1-33 下部農地における遮光率

0～10%	10～20%	20～30%	30～40%	40～50%	50～60%	60～70%	70～80%	80～90%	90～100%	合計
5件 (0.7%)	31件 (4%)	108件 (15%)	176件 (24%)	110件 (15%)	91件 (12%)	76件 (10%)	61件 (8%)	25件 (3%)	49件 (7%)	732件 (100%)

(注) 遮光率が一定でないもの（パネルが太陽光を追尾して可動するもの）は、上表に含めていない。

出典：「営農型発電設備の現状について」, 農林水産省農村振興局, 平成30年5月

また、水稻を栽培している事例より、田における営農型太陽光の遮光率を算定した結果を表 3.2.1-34 に示す。水稻の事例では、30%台前半が多くなっている。

表 3.2.1-34 水稻を栽培している営農型太陽光の遮光率

NO	栽培作物	遮光率(%)
1	水稻、麦	25～31 (調整可)
2	水稻	30
3	水稻	30
4	水稻	33
5	水稻、大豆	33
6	水稻	50

以上の事例調査、ヒアリング調査、文献調査より、田、畑の遮光率はいずれも、多くの作物が栽培可能となる 30%に設定した。

営農型太陽光の設置密度は、遮光率（30%）及び、地上設置がたの設置密度の設定で算定した 1kW あたり設置に最低限必要な面積（7.48 m²/kW）より 25 m²/kW となり、設置密度を 0.040 kW/m²とした。

② 荒廃農地のポテンシャル推計方法の検討

荒廃農地とは、現に耕作に供されておらず、耕作の放棄により荒廃し、通常の農作業では作物の栽培が客観的に不可能となっている農地を指す。荒廃農地は、その状態により「再生利用が可能な荒廃農地」と「再生利用が困難と見込まれる荒廃農地」に分類されている。

荒廃農地のポテンシャル推計においても、上記分類において国の政策の方向や導入コスト、データ整備状況等が異なることから、「荒廃農地（再生利用可能）」、「荒廃農地（再生利用困難）」に分類した。

表 3.2.1-35 荒廃農地の分類と面積

分類	定義	面積 (ha) 令和2年
荒廃農地	現に耕作に供されておらず、耕作の放棄により荒廃し、通常の農作業では作物の栽培が客観的に不可能となっている農地	281,831
再生利用が可能な 荒廃農地 (1号遊休農地)	荒廃農地のうち、抜根、整地、区画整理、客土等により再生することにより、通常の農作業による耕作が可能となると見込まれるもの	90,238
再生利用が困難と 見込まれる荒廃農地	荒廃農地のうち、森林の様相を呈しているなど農地に復元するための物理的な条件整備が著しく困難なもの、又は周囲の状況からみて、その土地を農地として復元しても継続して利用することができないと見込まれるものに相当するもの	191,593

荒廃農地の推計方法検討フローを図 3.2.1-17 に示す。

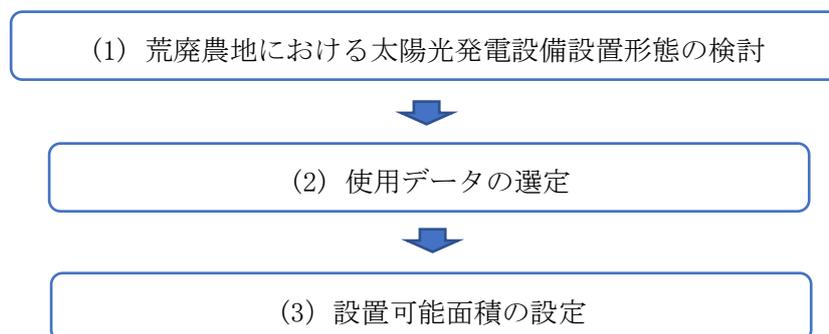


図 3.2.1-17 荒廃農地の推計方法の検討フロー

(1) 荒廃農地における太陽光発電設備の設置形態の検討

荒廃農地の再生可能エネルギーへの活用については、「再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース（内閣府）」や「電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（経済産業省）」においても検討が進められているところである（図 3.2.1-18）。

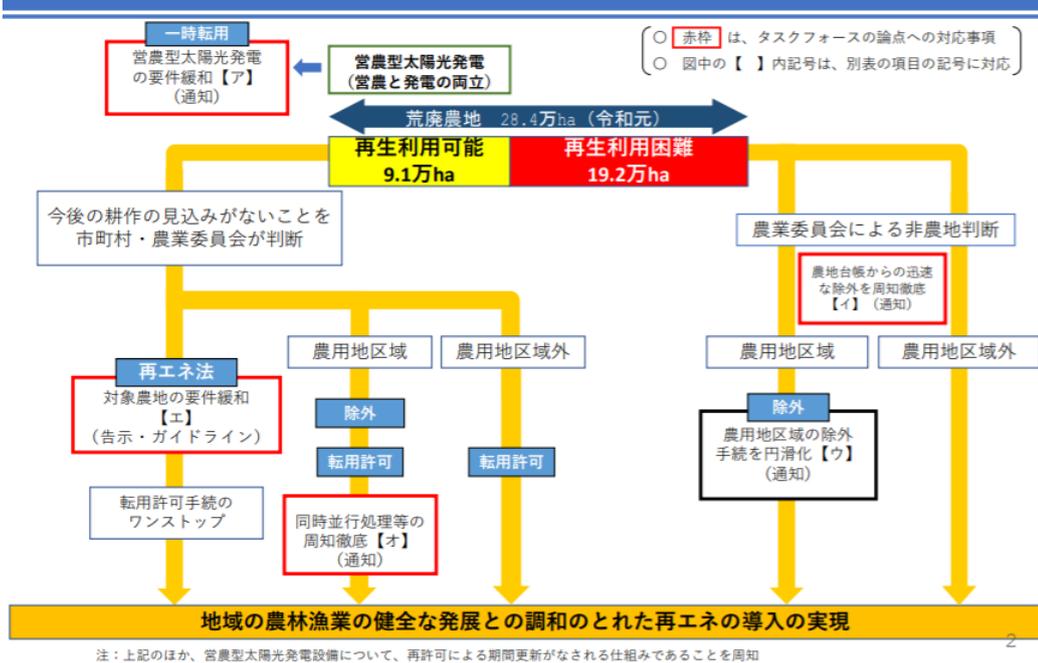
荒廃農地（再生利用可能）については、再生して営農型太陽光を設置する場合と、農地転用の場合が考えられることから、以下の3パターンを想定した。

- ・ 荒廃農地（再生利用可能）①：すべて地上設置型太陽光
- ・ 荒廃農地（再生利用可能）②：すべて営農型太陽光
- ・ 荒廃農地（再生利用可能）③：農用区域⁴は営農型太陽光、
農用区域以外は地上設置型太陽光

荒廃農地（再生利用困難）については、非農地判断の迅速化が進められることで、農業以外への活用も期待されていることから、農地転用後に整地して太陽光を設置する地上設置型太陽光を想定した。

⁴ 農用区域は、市町村が今後農業上の利用を図るべき区域として、農振法の条件等に基づき農業振興地域整備計画に定めた区域で、非農業的土地利用が制限され、原則として農地転用ができない。

荒廃農地を活用した再エネの導入促進のための規制の見直しについて（概要）



再エネの導入に係る農地転用規制の課題と対応方針（概要）

項目	課題	対応方針
ア 営農型太陽光発電（一時転用の基準）	荒廃農地を活用する場合、許可基準である単収の8割以上の確保が困難 一時転用期間が10年以内であるため、金融機関からの資金調達が困難	荒廃農地を再生する取組については、単収8割確保の要件は求めないこととし、発電設備の下部の農地が適正かつ効率的に利用されているか否かによって判断（通知） 発電設備の下部の農地の営農等に支障が生じていない限り、再許可による期間更新がなされる仕組みであることを周知（通知）
イ 再生利用困難な荒廃農地の非農地判断	再生利用困難な荒廃農地については、農業委員会における非農地判断が迅速に行われていないため、自動的に非農地とすべき	農業委員会が利用状況調査において再生利用困難な荒廃農地（非農地）と判断した場合にはその旨を所有者、市町村、法務局等の関係機関に対して通知し、通知を受けた市町村長が職権で一括して法務局に地目変更の申出を行うよう通知を发出
ウ 農用地区域内の非農地の活用	非農地判断されても、農用地区域内である限り、引き続き、用途・開発に制限があり活用できない	非農地を農用地区域から除外する場合のガイドラインを明確化し、除外手続を円滑化（通知）
エ 再生利用可能な荒廃農地の活用	再エネ法の対象となる「再生利用可能な荒廃農地」の条件が厳しく、活用が進まない 【条件：①生産条件が不利、②相当期間不耕作、③耕作者を確保することができず、今後耕作の見込みなし】	再生可能な荒廃農地でも「耕作者を確保することができず、今後耕作の見込みがない」ことのみで対象にできるように要件緩和（再エネ法の告示・ガイドライン） ⇒モラルハザード防止の措置を併せて検討
オ 事前調整手続	事前調整についても標準処理期間を設ける等手続を迅速化すべき	関係機関の連携による複数手続の同時並行処理の徹底等について周知（通知）

※通知改正等に対応できるものは令和2年度内を目途に措置。

3

図 3.2.1-18 農林水産省による再生可能エネルギー導入促進にむけた検討状況

出典：電力・ガス事業分科会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（第34回）
資料2 再生可能エネルギー導入促進にむけた取組について、農林水産省，令和3年7月6日

(2) 使用データの選定

荒廃農地および遊休農地[※]に関する情報について整備状況を調査した。統計情報に関する整備状況を表 3.2.1-36 に、GIS 情報に関する整備状況を表 3.2.1-37 に示す。

※1号遊休農地は荒廃農地（再生利用可能）に該当

表 3.2.1-36 荒廃農地に関する情報の整備状況（統計情報） 2021年8月現在

情報名	整備元	更新年	概要	備考
荒廃農地面積	農林水産省	令和2年	市町村及び農業委員会が現地調査等を実施し、農林水産省でとりまとめ。	公表は都道府県別の面積まで。
遊休農地面積（農地の利用状況調査の結果）	農林水産省	令和2年	市町村及び農業委員会が現地調査等を実施し、農林水産省でとりまとめ。 農地法における1号遊休農地が、荒廃農地調査におけるA分類（再生利用が可能な荒廃農地）。	公表は都道府県別の面積まで。

表 3.2.1-37 荒廃農地に関する情報の整備状況（GIS情報） 2021年8月現在

情報名	整備元	更新年	概要	備考
全国農地ナビ、農地ピン	全国農業会議所	都道府県ごとに更新	市町村および農業委員会が整備している農地情報を公表するサイト。 遊休農地（不耕作・低利用）を確認可能。	農業データ連携基盤（WAGRI）との契約によりデータ利用可能。

本調査では、太陽光の 카테고리一見直しの方針において GIS 情報を活用するとしており、農地ポテンシャルの精度向上においても、全国農地ナビで公表されている農地ピンデータの利用可能性を検討した。荒廃農地（再生利用困難）は、入手可能な全国を網羅した GIS 情報がないため、統計情報の使用を前提とした。

全国農地ナビでは、農地ピンのデータを直接ダウンロードすることができないが、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構が運営している「農業データ連携基盤」（以下、「WAGRI」）に農地ピン情報が登録されており、API を用いてデータの利用が可能である。そこで、WAGRI を通じて農地ピン情報を取得し、ポテンシャル推計に使用できるデータであるか精査した。精査した結果、以下のことが判った。

i. 農地ピン情報の網羅性

2021年8月時点で、全国1,741自治体のうち179自治体の農地ピンデータ数がゼロ件であった。農地ピン情報はWAGRIへ必ず登録されているわけではなく、各地方自治体の農業委員会毎に対応が異なるためとみられる。

ii. 遊休農地の網羅性・正確性

WAGRIから提供された1,562自治体中356自治体で、「遊休農地」である農地ピン数がゼロであった。一方、登録されている農地ピン全てが「遊休農地」である自治体もあった。また、農地ピンの位置座標を地図上に展開したところ、ダム湖上に配置されるものもあった。このことから、網羅性・正確性の点で課題が残る。

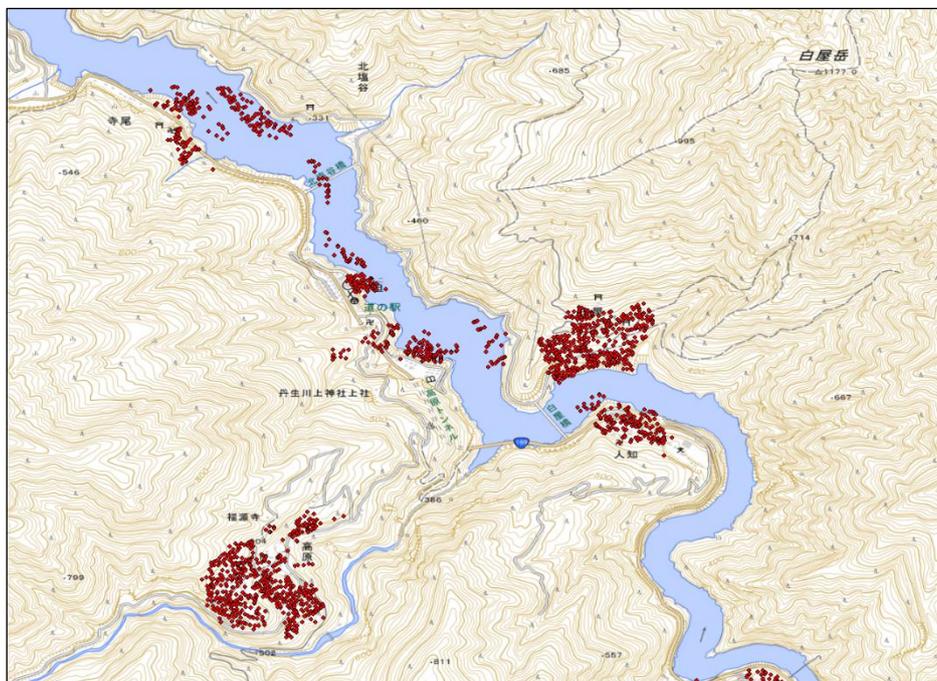


図 3.2.1-19 農地ピンがダム湖上に配置されている例

以上より、農地ピン情報をポテンシャル推計に活用することは困難と判断し、荒廃農地（再生利用可能）についても統計情報を使用して推計することとした。

荒廃農地は、都道府県別の面積の公表であるため、本推計では、都道府県の耕地面積に対する各市町村の耕地面積の割合を用いて荒廃農地面積を按分することで、市町村別の荒廃農地面積を算定した。ただし、北海道については、振興局ごとの荒廃農地面積情報が公表されていたため、精度を高めるため振興局ごとの荒廃農地面積を按分した。

$$\text{〇市の荒廃農地面積} = \text{〇市が位置する△県の荒廃農地面積} \times \frac{\text{〇市の耕地面積}}{\text{△県の耕地面積}}$$

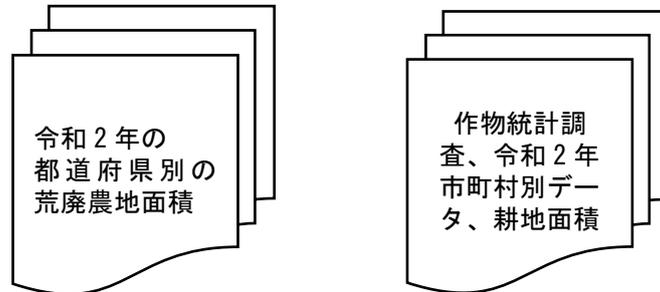


図 3.2.1-20 市町村の荒廃農地面積の按分方法

(3) 設置可能面積算定係数の設定

1) 荒廃農地の営農型太陽光の設置可能面積算定係数の設定

荒廃農地（再生利用可能）では、営農型太陽光と地上設置型太陽光を想定している。営農型太陽光は、耕地（田・畑）の設定方法と同様とするが、統計情報を使用するため、ポリゴンを再作成して設置可能面積を求めることができない。そのため、荒廃農地の営農型太陽光については、都道府県ごとに筆ポリゴンの面積の合計と 5m 内側に再作成したポリゴンの面積の合計を求め、その割合を設置可能面積算定係数とした。

表 3.2.1-38 荒廃農地の営農型太陽光の設置可能面積算定係数

都道府県	筆ポリゴン面積 (m ²)	再作成したポリゴン面積 (m ²)	設置可能面積算定係数
北海道	11,441,931,580	9,632,605,133	0.842
青森県	1,455,521,641	894,857,113	0.615
岩手県	1,402,896,462	777,216,018	0.554
宮城県	1,222,810,849	665,101,535	0.544
秋田県	1,431,215,414	781,972,617	0.546
山形県	1,156,788,413	578,879,419	0.500
福島県	1,274,996,414	629,807,052	0.494
茨城県	1,574,022,659	841,412,430	0.535
栃木県	1,190,266,044	673,767,163	0.566
群馬県	657,782,059	318,108,859	0.484
埼玉県	783,649,428	380,984,316	0.486
千葉県	1,266,584,218	676,090,477	0.534
東京都	65,087,372	21,871,133	0.336
神奈川県	198,125,759	80,214,293	0.405
新潟県	1,616,046,969	835,356,583	0.517
富山県	554,579,262	287,203,724	0.518
石川県	383,119,671	190,910,401	0.498
福井県	393,184,822	217,641,391	0.554
山梨県	238,629,154	90,670,254	0.380
長野県	1,157,566,646	564,597,435	0.488
岐阜県	530,703,349	236,343,145	0.445
静岡県	644,489,776	275,960,741	0.428
愛知県	753,532,140	352,531,841	0.468

都道府県	筆ポリゴン面積 (m ²)	再作成したポリゴン面積 (m ²)	設置可能面積算定係数
三重県	636,983,399	302,398,139	0.475
滋賀県	542,805,432	271,806,712	0.501
京都府	309,865,952	131,702,693	0.425
大阪府	134,638,437	50,200,234	0.373
兵庫県	673,588,158	281,719,999	0.418
奈良県	227,497,355	83,284,994	0.366
和歌山県	355,694,874	164,385,778	0.462
鳥取県	344,086,420	166,171,848	0.483
島根県	391,231,626	185,511,301	0.474
岡山県	672,018,620	287,957,107	0.428
広島県	586,359,833	230,878,928	0.394
山口県	487,859,574	219,197,211	0.449
徳島県	277,721,070	109,761,718	0.395
香川県	277,548,687	103,891,883	0.374
愛媛県	508,521,779	207,580,655	0.408
高知県	254,122,108	95,738,263	0.377
福岡県	776,059,847	382,576,247	0.493
佐賀県	496,655,288	263,901,022	0.531
長崎県	432,426,869	150,494,691	0.348
熊本県	1,000,045,326	494,406,347	0.494
大分県	535,707,933	231,879,223	0.433
宮崎県	607,201,850	304,378,273	0.501
鹿児島県	1,086,811,508	544,202,204	0.501
沖縄県	375,620,669	229,644,886	0.611

2) 荒廃農地の地上設置型太陽光の設置可能面積算定係数の設定

荒廃農地の地上設置型太陽光は、農地転用後に整地した土地に太陽光を設置することを想定し、都道府県の荒廃農地面積を市町村別に按分した面積全体を設置可能面積とし、設置可能面積算定係数を1とした。

3.2.1.3 太陽光の導入ポテンシャルの推計

(1) 導入ポテンシャルの推計

1) 推計に使用したデータ

推計に使用したデータを表 3.2.1-39 に示す。

表 3.2.1-39 推計に使用したデータ

カテゴリー		使用データ	データの提供元・原典等	
建物系		建物ポリゴン面積	NTT インフラネット株式会社「GEOSPACE 電子地図 (スタンダード)」(提供リリース時期: 2021 年春版)	
土地系	最終処分場	一般廃棄物 埋立面積	「一般廃棄物処理実態調査結果 令和元年度調査結果、施設別整備状況、最終処分場」、環境省	
	耕地	田	筆ポリゴン面積 (2021 年 4 月ダウンロード)	
		畑		
	荒廃農地	再生利用可能 再生利用困難	都府県別 荒廃農地面積	「令和 2 年の都道府県別の荒廃農地面積」、農林水産省
			北海道振興局別 荒廃農地面積	「令和 2 年(2020 年)の北海道の荒廃農地面積の概要、令和 3 年 11 月 15 日」、北海道農政部農業系局農地調整課
		市町村別 耕地面積	「作物統計調査、令和 2 年市町村別データ、耕地面積 (2021 年 2 月 26 日公表)」、農林水産省	
水上	ため池	満水面積、 緯度経度	農業用ため池の管理及び保全に関する法律に基づくため池データベースに掲載のデータ (令和 2 年 9 月末時点) のうち環境省が選定して使用。令和 2 年 9 月末時点	

2) 設置可能面積

設置可能面積の算定方法を表 3.2.1-40 に示す。約 1kW のパネル設置に必要な面積を考慮して、建物系 (戸建住宅等) の 15m² 未満の建物ポリゴンと建物系 (戸建住宅等以外) の 20m² 未満の建物ポリゴンは対象外とした。また、土地系 (耕地) において 5m 内側に作成したポリゴンの面積が 16m² 未満のポリゴンは対象外とした。

表 3.2.1-40 設置可能面積算定方法

カテゴリー		設置可能面積算定方法		算定対象面積 (m ²)	設置可能面積 算定係数	
建物系	戸建住宅等	算定対象面積に設置可能面積算定係数を乗じる		建物ポリゴン面積	表 3.2.1-8 を参照	
	戸建住宅等以外	算定対象面積に設置可能面積算定係数を乗じる		建物ポリゴン面積	0.499	
土地系	最終処分場	一般廃棄物	算定対象面積に設置可能面積算定係数を乗じる	埋立面積	1.000	
	耕地	田	筆ポリゴンの 5m 内側に再作成したポリゴンの面積を設置可能面積とする	筆ポリゴン面積	— (未設定)	
		畑				
	荒廃農地	再生利用可能	営農型	算定対象面積に設置可能面積算定係数を乗じる	荒廃農地面積	表 3.2.1-12 を参照
			地上設置型	算定対象面積に設置可能面積算定係数を乗じる	荒廃農地面積	1.000
		再生利用困難	算定対象面積に設置可能面積算定係数を乗じる	荒廃農地面積	1.000	
水上	ため池	算定対象面積に設置可能面積算定係数を乗じる		満水面積	0.400	

3) 推計除外条件

土地系のうち GIS 情報が耕地とため池については、推計除外条件を考慮して推計した。その他のカテゴリーにおいても実際の導入においては考慮する必要がある。

太陽光発電の推計除外条件を表 3.2.1-41 に、使用したデータの原典情報を表 3.2.1-42 に示す。

表 3.2.1-41 太陽光発電の推計除外条件

区分	項目	本年度業務における 推計除外条件
自然条件	傾斜度	20 度以上
社会条件	利用規制	1) 自然公園（特別保護地区、第 1 種特別地域） 2) 原生自然環境保全地域 3) 自然環境保全地域（特別地区） 4) 鳥獣保護区（特別保護地区） 5) 世界自然遺産地域
	防災	1) 土砂災害特別警戒区域 2) 土砂災害警戒区域 3) 土砂災害危険箇所 4) 浸水想定区域（洪水）浸水深 1.0m 以上 ^{※1}

※1：浸水想定区域（洪水）は、収集データにより 1.0m を閾値とした区分が存在しないものがある。その場合は安全側を想定し、1.0m を確実に含む区分を推計除外としているため、実際には 1.0m 未満の地域でも推計から除外されている場合がある。

表 3.2.1-42 推計除外条件に使用したデータの原典情報

区分	項目	提供元・原典等
自然条件	最大傾斜角	1. 国土地理院「数値地図 50m メッシュ (標高)」を解析し加工
社会条件:法 規制区分(自 然的条件)	国立公園	1. 環境省自然環境局生物多様性センター[自然環境調査 Web-G I S]における国立公園の区域等のページから、ダウンロードにより取得したシェープファイル<nps_all. shp>/注:原典 GIS データの更新年月日 2018 年 10 月 16 日。 2. 環境省自然環境局国立公園課提供の公園計画書(変更計画書)及び公園計画図(平成 30 年 12 月 31 日時点最新版)【※EADAS 収録情報】
社会条件:法 規制区分(自 然的条件)	国定公園	1. 原初:国土交通省国土政策局「国土数値情報(自然公園区域)平成 22 年度)」をもとに加工、 2. 更新:平成 30 年 12 月 31 日時点までに、公園区域及び保護規制計画の変更があった国定公園について、環境省自然環境局国立公園課及び都道府県の所管部署提供の公園計画書及び公園計画図等をもとに、原初データを加工。 3. 新規指定により追加された国定公園の場合は、環境省自然環境局国立公園課提供の公園計画書及び公園計画図等をもとに、GIS データを新たに作成し既存のデータに集約しています。 注:使用した原典、整備方法、更新の時点は、国定公園及び都道府県ごとに異なります。【※EADAS 収録情報】
社会条件:法 規制区分(自 然的条件)	都道府県立自然公園	1. 各都道府県の自然環境保全地域所管部署から提供があった指定書、区域図、目録等の写し等(平成 27 年度) 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域 各種データ)平成 27 年 12 月 1 日時点、(1) 都道府県自然環境保全地域内訳表、(2) 野生動植物保護地区内訳表 3. 山形県、石川県、奈良県、岡山県、高知県、熊本県の区域情報:国土交通省国土政策局「国土数値情報(自然保全地域)平成 23 年度)」をもとに[環境省総合環境局]が加工、熊本県「無田湿原」のみ原典提供により区域を訂正 注:使用した原典は、都道府県ごと、あるいは自然環境保全地域ごとに異なります。【※EADAS 収録情報】
社会条件:法 規制区分(自 然的条件)	原生自然環境 保全地域	1. 環境省自然環境局自然環境計画課提供の原生自然環境保全地域(5 地域)及び自然環境保全地域(10 地域)の指定書及び区域図 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域 各種データ)(1) 原生自然環境保全地域、(2) 自然環境保全地域、(3) 自然環境保全地域(野生動植物保護地区)、(4) 自然環境保全地域(海域特別地区) 1. 2. 共に平成 27 年 12 月 1 日時【※EADAS 収録情報】
社会条件:法 規制区分(自 然的条件)	自然環境保全 地域(国指 定)	1. 環境省自然環境局自然環境計画課提供の原生自然環境保全地域(5 地域)及び自然環境保全地域(10 地域)の指定書及び区域図、/ 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域 各種データ)(1) 原生自然環境保全地域、(2) 自然環境保全地域、(3) 自然環境保全地域(野生動植物保護地区)、(4) 自然環境保全地域(海域特別地区) 1. 2. 共に平成 27 年 12 月 1 日時点【※EADAS 収録情報】

区分	項目	提供元・原典等
社会条件:法規制区分(自然的条件)	自然環境保全地域(都道府県指定)	1. 環境省自然環境局自然環境計画課提供の原生自然環境保全地域(5地域)及び自然環境保全地域(10地域)の指定書及び区域図 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域 各種データ)(1)原生自然環境保全地域、(2)自然環境保全地域、(3)自然環境保全地域(野生動植物保護地区)、(4)自然環境保全地域(海域特別地区)、 1. 2. 共に平成27年12月1日時点【※EADAS収録情報】
社会条件:法規制区分(自然的条件)	鳥獣保護区(国指定)	1. 環境省自然環境局生物多様性センター[自然環境調査Web-GIS]の国指定鳥獣保護区区域等のページから、取得したシェープファイル、注:原典1のシェープファイル更新年月日は2016年2月17日。取得日:2018年9月18日 2. 環境省自然環境局野生生物課提供の平成27年6月1日から令和元年11月1日までに変更、新規指定があった国指定鳥獣保護区の計画書、区域図、新規指定・変更後区域のシェープファイルを使用して、1のシェープファイルを加工。【※EADAS収録情報】
社会条件:法規制区分(自然的条件)	鳥獣保護区(都道府県指定)	1. 都道府県の鳥獣保護区所管部署から提供を受けた「ハンターマップ(令和元年度)」、「鳥獣保護区区域図(令和元年度)」、「鳥獣保護管理事業計画書」【※EADAS収録情報】
社会条件:法規制区分(自然的条件)	世界自然遺産地域	1. 国土交通省「国土数値情報(世界遺産)平成23年度」をもとに加工
社会条件:法規制区分(防災)	土砂災害特別警戒区域	1. 国土交通省「国土数値情報(土砂災害警戒区域)平成30年度および令和元年度」をもとに加工
社会条件:法規制区分(防災)	土砂災害警戒区域	1. 国土交通省「国土数値情報(土砂災害警戒区域)平成30年度および令和元年度」をもとに加工

4) 導入ポテンシャル（設備容量）

導入ポテンシャル（設備容量）は、下式により算定した。各カテゴリーの設置密度を表 3.2.1-43 に示す。

$$\text{設備容量 (kW)} = \text{設置可能面積 (m}^2\text{)} \times \text{設置密度 (kW/m}^2\text{)}$$

表 3.2.1-43 各カテゴリーの設置密度

カテゴリー		設置形態	1kWあたりの面積 (m ² /kW)	設置密度 (kW/m ²)	
建物系	戸建住宅等	屋根	6	0.167	
	戸建住宅等以外	屋上	9	0.111	
土地系	最終処分場	一般廃棄物	地上設置型	9	0.111
	耕地	田	営農型	25	0.040
		畑	営農型	25	0.040
	荒廃農地	再生利用 可能	地上設置型	9	0.111
			営農型	25	0.040
		再生利用 困難	地上設置型	9	0.111
水上	ため池	水上設置型	9	0.111	

5) 導入ポテンシャル（年間発電電力量）

導入ポテンシャル（年間発電電力量）は、下式により算定した。地域別発電係数は、市町村別に算定した値を使用した。

$$\text{年間発電電力量 (kWh/年)} = \text{設備容量 (kW)} \times \text{地域別発電量係数 (kWh/(kW\cdot年))}$$

(2) 太陽光発電の導入ポテンシャルの推計結果

1) 太陽光発電の導入ポテンシャル

太陽光発電の導入ポテンシャルの推計結果を表 3.2.1-44 に、推計結果のグラフを図 3.2.1-21 に、太陽光発電の導入ポテンシャルの分布図を図 3.2.1-22 に示す。

建物系カテゴリーの導入ポテンシャルの合計は、455,205MW 及び 598,532GWh/年、土地系カテゴリーの導入ポテンシャルの合計は、1,009,836MW 及び 1,277,355 GWh/年、対象カテゴリー全体では、1,465,041MW 及び 1,875,887 GWh/年となった。

表 3.2.1-44 太陽光発電の導入ポテンシャル（カテゴリー別）

カテゴリー		設備容量 (MW)	年間発電電力量 (GWh/年)	
建物系	官公庁	5,764	7,518	
	病院	2,751	3,598	
	学校	10,849	14,201	
	戸建住宅等	166,944	221,541	
	集合住宅	8,427	11,143	
	工場・倉庫	25,180	33,448	
	その他建物	234,807	306,463	
	鉄道駅	485	619	
	建物系計		455,205	598,532
土地系	最終処分場	一般廃棄物	4,413	5,665
	耕地	田	298,649	373,455
		畑	471,957	590,913
	荒廃農地 ^{※1}	再生利用可能①	100,263	132,208
		再生利用可能②	17,546	23,077
		再生利用可能③	49,477	65,355
		再生利用困難	212,880	278,823
	水上	ため池 ^{※2}	4,391	5,423
土地系計		1,009,836	1,277,355	
全体計		1,465,041	1,875,887	

※1：荒廃農地（再生利用可能）は、以下の3通りの推計を実施した。

土地系計及び全体計には、荒廃農地（再生利用可能）②の値を用いた。

- ・荒廃農地（再生利用可能）①：すべて地上設置型を想定
- ・荒廃農地（再生利用可能）②：すべて営農型を想定
- ・荒廃農地（再生利用可能）③：農用地区域は営農型、農用地区域以外は地上設置型を想定

※2：データ利用許諾が得られたため池のみ集計。

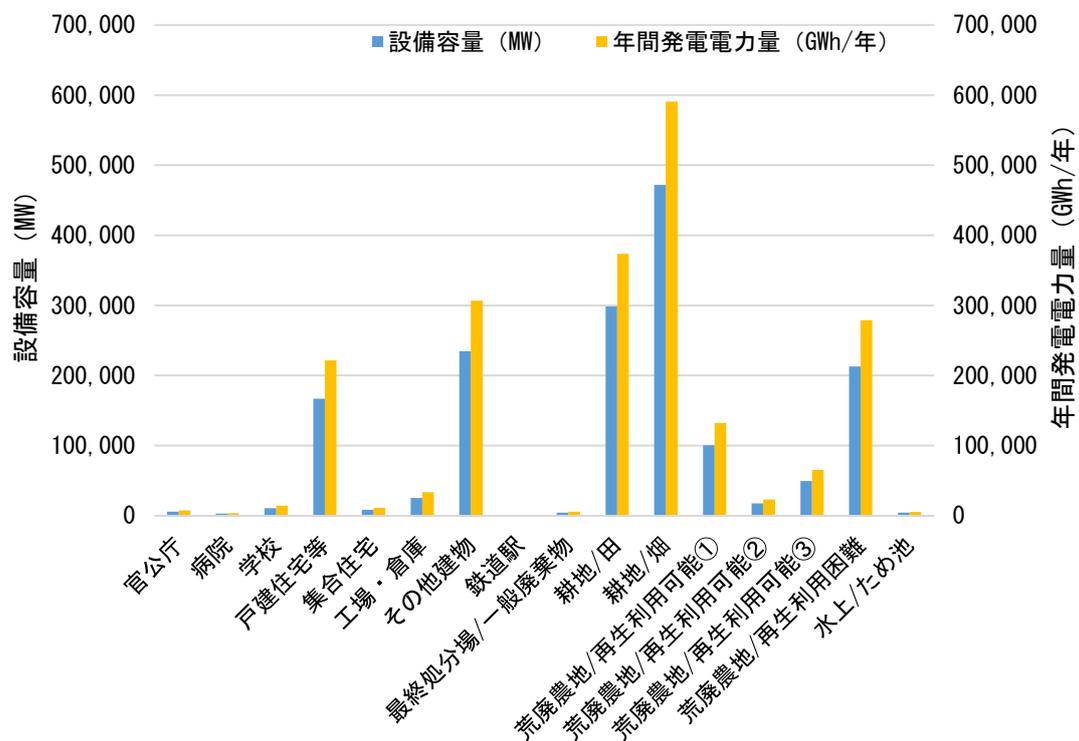


図 3.2.1-21 太陽光発電の導入ポテンシャル (カテゴリー別)

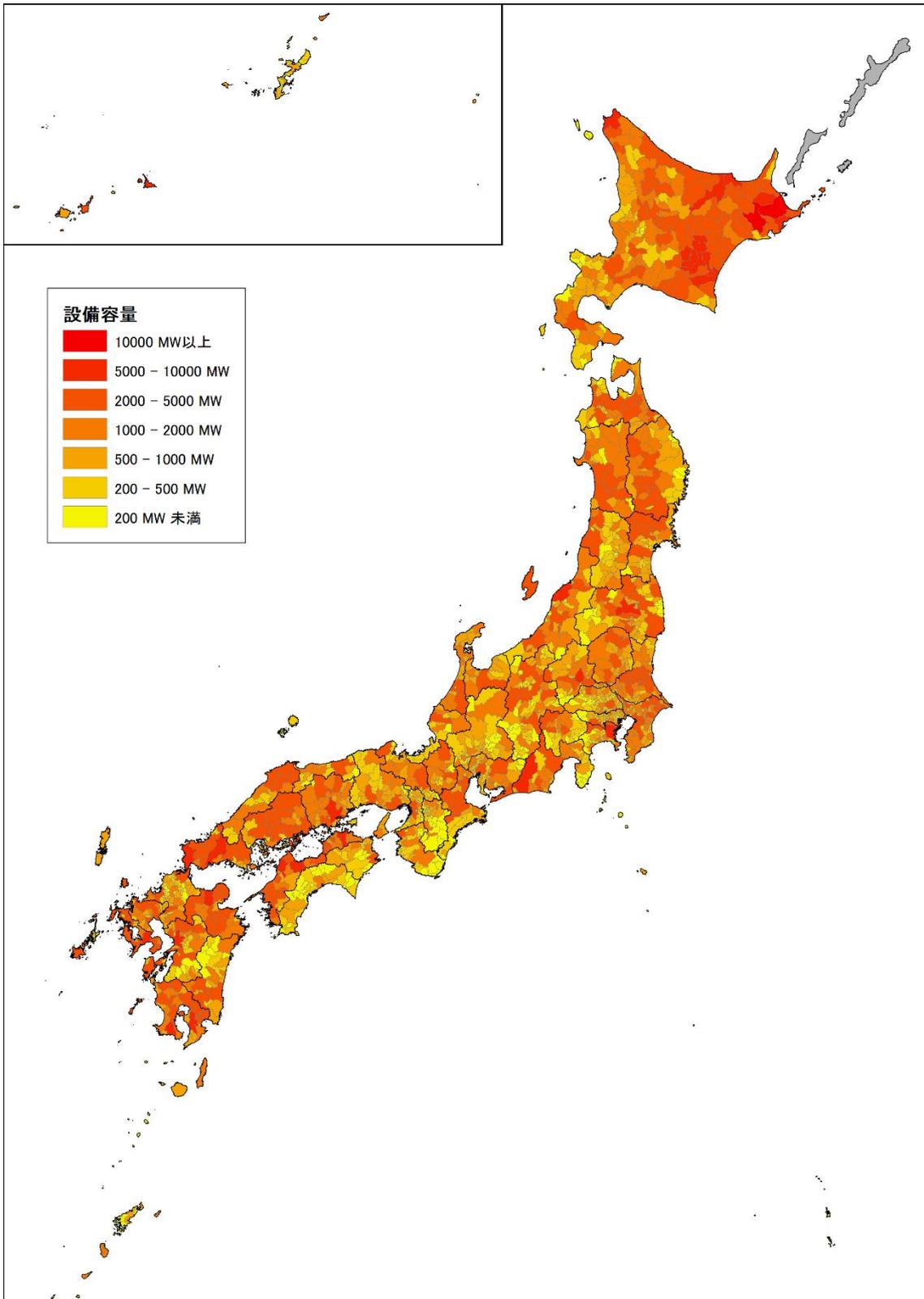


図 3.2. 1-22 太陽光発電の導入ポテンシャルの分布図（設備容量・全体計）

2) 建物系の太陽光発電の導入ポテンシャル

建物系の太陽光発電の都道府県別導入ポテンシャルの推計結果を表 3.2.1-45、表 3.2.1-46、推計結果のグラフを図 3.2.1-23 に、分布図を図 3.2.1-24 に示す。

表 3.2.1-45 建物系の太陽光発電の都道府県別導入ポテンシャルの推計結果（設備容量）
(MW)

都道府県	官公庁	病院	学校	戸建住宅等	集合住宅	工場・倉庫	その他建物	鉄道駅	建物系計
北海道	321	143	519	9,169	382	736	11,786	35	23,092
青森県	95	40	151	2,630	29	155	4,076	15	7,191
岩手県	97	40	157	2,152	41	221	4,914	20	7,643
宮城県	119	54	235	2,749	127	358	5,595	10	9,247
秋田県	107	34	125	1,755	23	158	4,020	15	6,238
山形県	92	39	128	1,722	19	218	4,033	15	6,267
福島県	129	54	212	3,180	63	490	6,393	13	10,534
茨城県	178	75	290	5,453	104	1,096	8,495	5	15,697
栃木県	113	56	210	3,412	55	781	5,958	5	10,589
群馬県	129	61	195	3,377	71	771	5,457	7	10,068
埼玉県	241	109	464	9,193	491	1,166	7,826	18	19,508
千葉県	214	108	463	8,621	555	1,198	8,152	16	19,328
東京都	302	157	781	9,646	1,544	498	7,062	33	20,023
神奈川県	218	101	506	8,489	1,006	1,252	6,397	21	17,991
新潟県	153	59	246	3,904	44	462	6,469	28	11,365
富山県	83	36	119	1,607	29	418	3,602	5	5,899
石川県	77	35	131	1,629	37	247	3,331	4	5,491
福井県	62	23	99	1,264	15	223	2,602	6	4,295
山梨県	59	25	98	1,588	29	192	2,591	3	4,586
長野県	156	56	248	3,536	54	412	7,729	19	12,210
岐阜県	119	51	192	3,231	37	604	5,605	9	9,849
静岡県	164	77	288	5,282	140	1,228	7,137	11	14,326
愛知県	242	140	549	8,690	529	2,395	10,946	14	23,504
三重県	100	45	181	3,338	47	741	4,812	10	9,273
滋賀県	80	29	145	2,253	43	685	3,196	7	6,438
京都府	94	46	242	3,412	191	334	3,286	9	7,614
大阪府	198	123	545	7,405	857	1,454	6,768	18	17,367
兵庫県	202	104	422	6,635	550	1,329	7,796	17	17,056
奈良県	69	30	124	2,110	98	173	2,321	4	4,928
和歌山県	53	25	94	2,049	27	223	2,128	4	4,604
鳥取県	46	20	69	1,003	17	87	1,835	5	3,083
島根県	62	23	95	1,257	18	114	2,622	5	4,195
岡山県	109	58	205	3,219	57	625	5,148	10	9,432
広島県	124	65	254	3,979	146	733	5,684	9	10,994
山口県	87	48	156	2,202	57	442	4,013	9	7,013
徳島県	49	26	81	1,511	25	111	2,138	2	3,943
香川県	59	28	96	1,660	31	248	2,866	2	4,991
愛媛県	80	40	133	2,476	49	316	3,625	4	6,724
高知県	42	22	90	1,766	24	60	1,664	4	3,672
福岡県	235	144	440	4,863	435	999	8,708	14	15,838
佐賀県	69	33	103	1,026	26	243	2,598	3	4,101
長崎県	90	37	148	2,091	45	145	3,393	2	5,950
熊本県	107	65	192	2,397	64	258	5,100	7	8,189
大分県	78	39	123	1,904	42	236	3,168	6	5,596
宮崎県	76	40	131	1,799	45	159	3,847	3	6,100
鹿児島県	112	58	200	3,222	49	142	5,508	5	9,296
沖縄県	72	30	169	1,086	57	47	2,405	1	3,867
計	5,764	2,751	10,849	166,944	8,427	25,180	234,807	485	455,205

表 3.2.1-46 建物系の太陽光発電の都道府県別導入ポテンシャルの推計結果

(年間発電電力量)

(GWh/年)

都道府県	官公庁	病院	学校	戸建 住宅等	集合 住宅	工場・ 倉庫	その他 建物	鉄道駅	建物系 計
北海道	384	172	623	11,192	460	885	14,174	41	27,932
青森県	113	48	181	3,168	35	188	4,886	17	8,636
岩手県	118	49	192	2,652	51	265	5,968	24	9,318
宮城県	151	69	300	3,566	162	458	7,134	13	11,852
秋田県	120	38	139	1,957	26	177	4,497	17	6,970
山形県	109	47	152	2,023	22	261	4,761	18	7,393
福島県	166	70	272	4,146	82	639	8,242	16	13,632
茨城県	244	103	396	7,589	142	1,496	11,612	7	21,590
栃木県	154	76	285	4,715	74	1,060	8,054	7	14,423
群馬県	182	87	275	4,860	100	1,086	7,688	10	14,287
埼玉県	329	149	631	12,749	661	1,596	10,692	24	26,832
千葉県	288	145	623	11,759	746	1,609	10,954	21	26,145
東京都	403	209	1,043	13,109	2,062	668	9,426	44	26,966
神奈川県	295	137	684	11,638	1,359	1,690	8,644	28	24,474
新潟県	176	68	283	4,471	50	531	7,447	32	13,058
富山県	98	42	140	1,889	34	493	4,249	6	6,952
石川県	93	41	158	1,950	44	298	4,008	5	6,599
福井県	74	28	118	1,500	18	267	3,103	7	5,115
山梨県	86	36	143	2,366	43	280	3,779	5	6,738
長野県	227	81	360	5,208	79	602	11,204	27	17,788
岐阜県	161	69	259	4,406	51	821	7,556	12	13,335
静岡県	230	107	403	7,508	193	1,721	9,989	15	20,166
愛知県	337	194	762	12,254	729	3,346	15,233	19	32,874
三重県	135	62	245	4,568	63	999	6,514	13	12,600
滋賀県	104	38	188	2,931	55	894	4,152	8	8,370
京都府	117	58	303	4,295	240	420	4,088	11	9,533
大阪府	262	162	719	9,838	1,131	1,921	8,944	24	23,002
兵庫県	270	140	566	8,952	746	1,800	10,356	23	22,853
奈良県	89	39	160	2,750	128	224	3,005	5	6,399
和歌山県	72	34	127	2,803	37	304	2,887	6	6,269
鳥取県	55	25	83	1,198	20	104	2,201	6	3,692
島根県	74	27	114	1,498	21	137	3,143	6	5,019
岡山県	146	78	274	4,331	77	847	6,867	13	12,633
広島県	165	87	337	5,298	194	978	7,504	11	14,574
山口県	112	62	201	2,848	73	575	5,168	11	9,050
徳島県	67	36	112	2,086	35	154	2,934	2	5,426
香川県	81	37	130	2,263	42	336	3,876	3	6,768
愛媛県	104	51	173	3,219	65	402	4,687	5	8,705
高知県	58	31	125	2,463	34	83	2,301	5	5,100
福岡県	294	180	549	6,089	535	1,245	10,938	18	19,848
佐賀県	88	42	131	1,309	33	310	3,308	3	5,224
長崎県	115	47	190	2,673	58	186	4,348	2	7,619
熊本県	140	84	250	3,130	84	337	6,644	9	10,678
大分県	100	49	158	2,456	53	302	4,063	8	7,189
宮崎県	102	54	175	2,415	60	213	5,127	4	8,149
鹿児島県	143	74	254	4,105	62	182	7,054	6	11,879
沖縄県	91	38	215	1,351	71	60	3,054	1	4,880
計	7,518	3,598	14,201	221,541	11,143	33,448	306,463	619	598,532

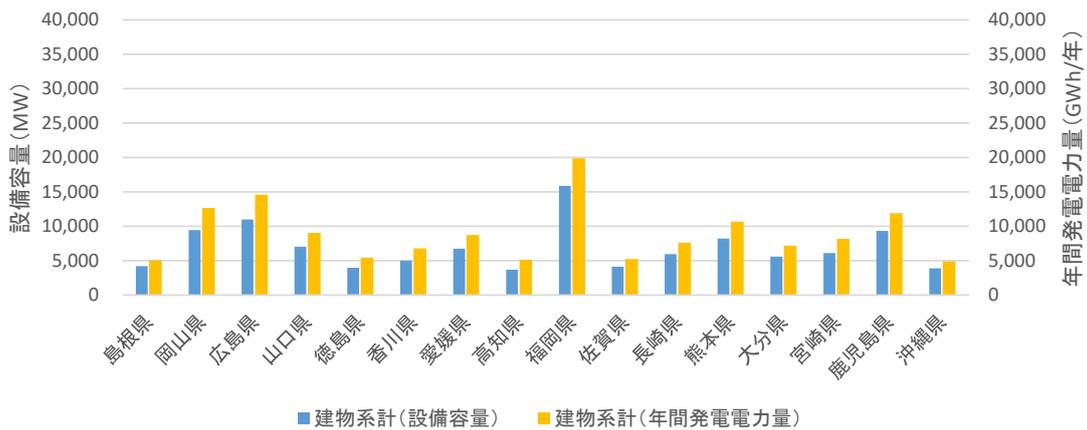
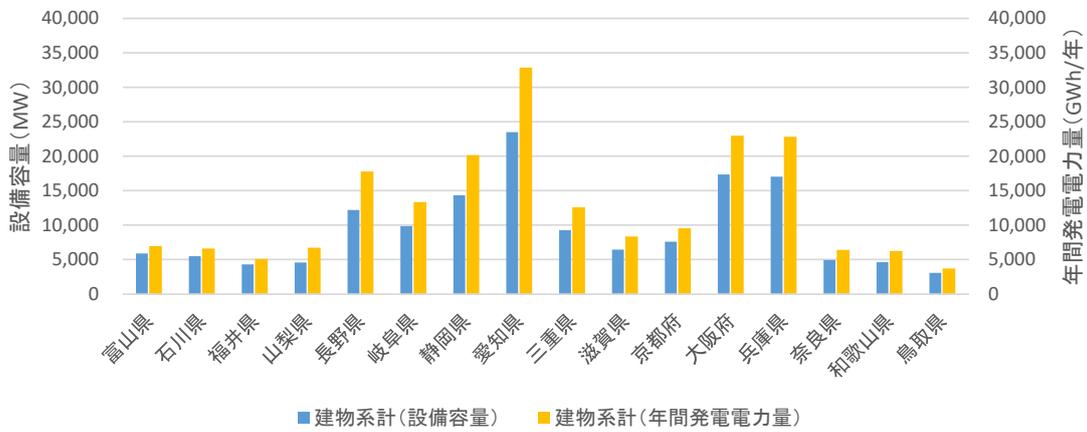
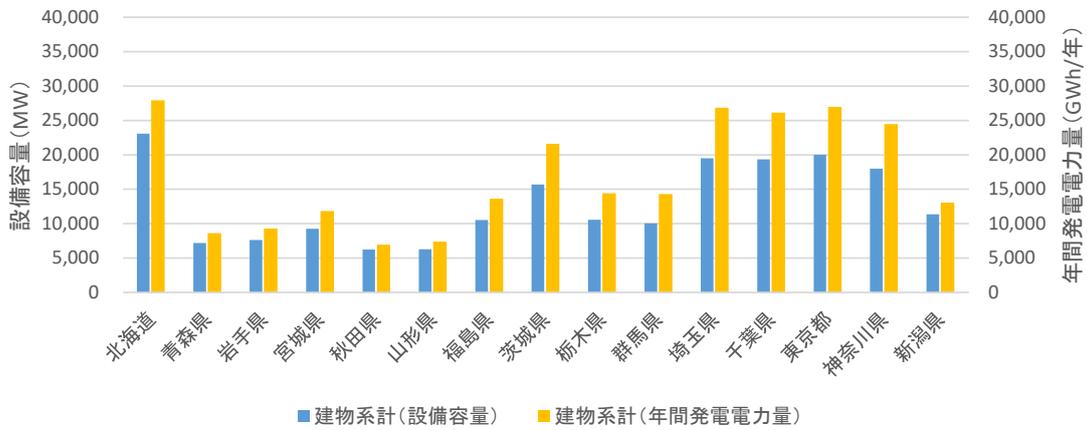


図 3.2.1-23 太陽光発電の導入ポテンシャル（建物系・都道府県別）

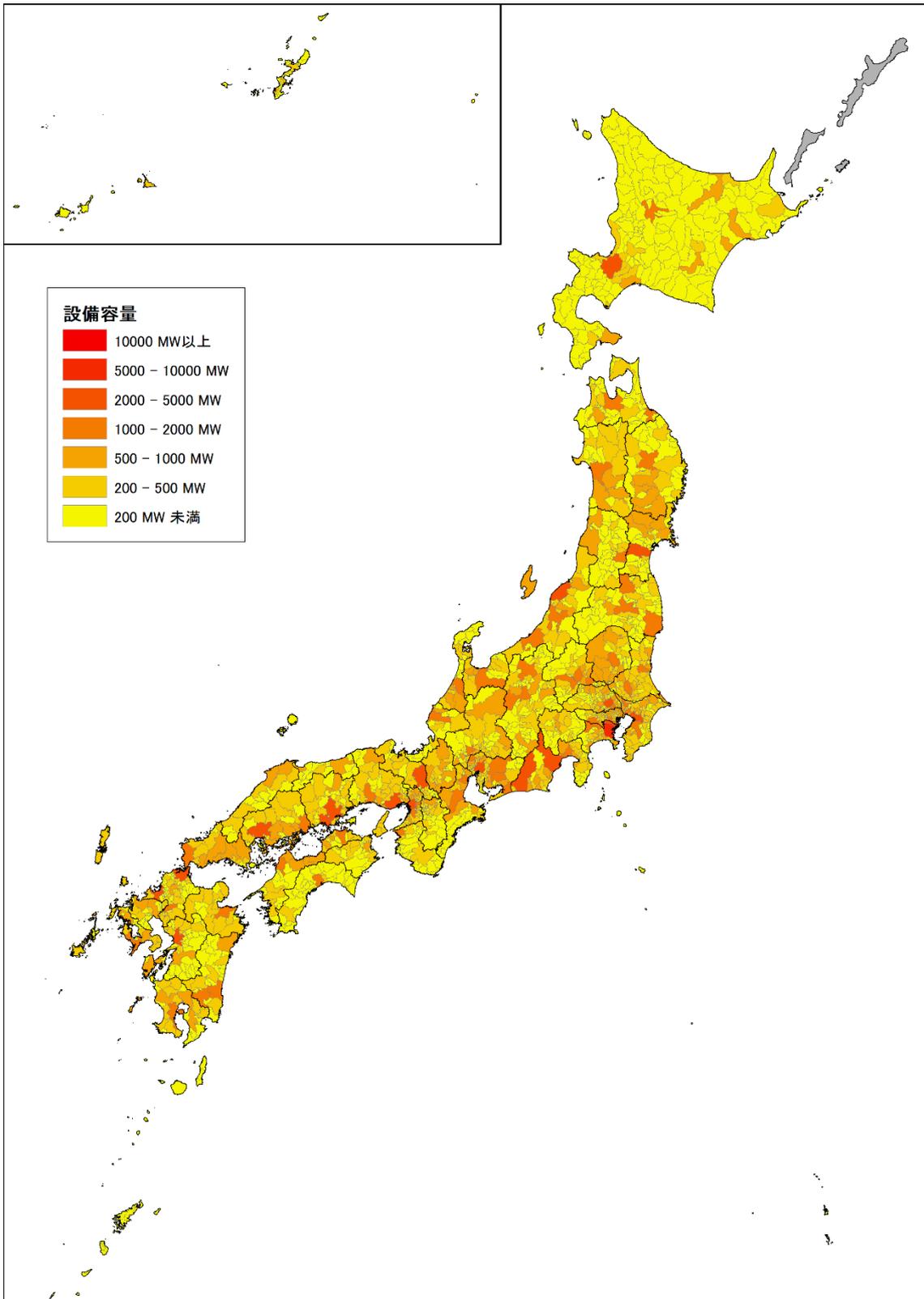


図 3. 2. 1-24 太陽光発電の導入ポテンシャルの分布図（建物系）

3) 土地系の太陽光発電の導入ポテンシャル

土地系の太陽光発電の都道府県別導入ポテンシャルの推計結果を表 3.2.1-47、表 3.2.1-48 に、推計結果のグラフを図 3.2.1-25 に、分布図を図 3.2.1-26 に示す。

なお、荒廃農地（再生利用可能）は、以下の3通りの推計を実施した。土地系計には、荒廃農地（再生利用可能）②の値を用いた。

- ・荒廃農地（再生利用可能）①：すべて地上設置型を想定
- ・荒廃農地（再生利用可能）②：すべて営農型を想定
- ・荒廃農地（再生利用可能）③：農用地区域は営農型、農用地区域以外は地上設置型を想定

表 3.2.1-47 土地系の太陽光発電の都道府県別導入ポテンシャルの推計結果（設備容量）
 (MW)

都道府県	最終処分場	耕地		荒廃農地				水上	土地系計
	一般廃棄物	田	畑	再生利用可能①	再生利用可能②	再生利用可能③	再生利用困難	ため池※	
北海道	833	39,503	295,319	744	226	369	1,582	8	337,472
青森県	116	11,611	16,553	3,143	696	1,294	2,970	661	32,607
岩手県	69	13,116	12,758	2,319	462	1,020	2,207	40	28,652
宮城県	96	8,941	3,365	2,610	511	1,275	4,209	31	17,153
秋田県	141	23,981	4,105	468	92	145	689	165	29,174
山形県	57	11,387	4,622	1,408	254	453	1,307	196	17,822
福島県	95	15,154	6,505	7,281	1,295	3,533	7,128	182	30,358
茨城県	67	8,321	12,414	6,110	1,176	3,832	6,549	23	28,551
栃木県	28	14,323	5,298	1,521	310	930	988	65	21,010
群馬県	69	2,526	6,563	2,417	421	1,118	7,648	9	17,236
埼玉県	102	1,676	4,183	2,740	480	1,286	1,142	3	7,585
千葉県	151	11,159	10,497	7,184	1,381	4,208	7,769	22	30,978
東京都	68	12	701	371	45	180	3,069	0	3,895
神奈川県	189	507	2,195	740	108	431	861	0	3,859
新潟県	77	14,781	2,409	292	54	117	2,524	0	19,846
富山県	23	6,563	282	191	36	87	200	46	7,151
石川県	84	4,450	898	739	133	256	4,912	31	10,507
福井県	18	4,310	495	241	48	111	622	5	5,498
山梨県	8	607	1,889	2,522	345	995	4,917	2	7,767
長野県	75	7,156	6,913	4,552	799	2,171	12,436	0	27,378
岐阜県	113	2,964	1,255	651	104	299	1,404	86	5,927
静岡県	95	1,483	5,142	4,224	651	1,849	3,184	6	10,562
愛知県	219	3,864	3,947	2,602	438	1,301	2,664	108	11,241
三重県	99	6,204	2,047	2,937	502	1,883	4,111	107	13,070
滋賀県	75	8,502	502	652	118	266	1,308	79	10,583
京都府	89	2,429	795	461	71	229	3,016	0	6,399
大阪府	104	1,041	433	181	24	116	203	394	2,200
兵庫県	221	7,539	594	974	147	304	1,490	899	10,890
奈良県	25	1,617	709	654	86	407	968	187	3,592
和歌山県	27	760	2,474	1,263	210	574	2,552	0	6,023
鳥取県	11	2,636	2,092	1,037	180	412	2,810	12	7,740
島根県	35	3,044	871	1,520	259	740	6,091	1	10,303
岡山県	97	4,393	1,842	3,227	498	1,587	9,294	0	16,123
広島県	83	5,029	1,216	767	109	360	8,136	0	14,573
山口県	84	4,638	878	2,076	336	1,210	8,373	130	14,439
徳島県	21	1,428	445	1,401	199	549	1,971	25	4,091
香川県	54	2,854	415	1,174	158	527	7,147	191	10,818
愛媛県	54	2,661	2,400	2,096	308	1,055	14,052	79	19,554
高知県	25	1,818	485	772	105	285	1,473	1	3,907
福岡県	156	6,830	2,028	2,152	382	998	3,514	325	13,235
佐賀県	31	3,097	956	2,238	428	846	5,783	31	10,326
長崎県	55	1,939	2,833	3,743	469	1,851	15,150	17	20,463
熊本県	47	7,800	6,543	3,957	704	2,278	6,666	133	21,893
大分県	67	4,800	2,978	2,119	330	978	11,363	0	19,538
宮崎県	56	4,241	6,057	1,393	251	519	1,783	86	12,474
鹿児島県	79	4,829	15,108	6,028	1,087	3,388	13,021	5	34,128
沖縄県	29	123	8,949	2,369	521	856	1,622	0	11,245
計	4,413	298,649	471,957	100,263	17,546	49,477	212,880	4,391	1,009,836

※データ利用許諾が得られたため池のみ集計。

表 3.2.1-48 土地系の太陽光発電の都道府県別導入ポテンシャルの推計結果
(年間発電電力量) (GWh/年)

都道府県	最終処分場	耕地		荒廃農地				水上	土地系計
	一般廃棄物	田	畑	再生利用可能 ①	再生利用可能 ②	再生利用可能 ③	再生利用困難	ため池※	
北海道	992	45,681	361,021	880	267	435	1,844	9	409,813
青森県	137	13,913	19,887	3,761	832	1,548	3,554	748	39,071
岩手県	84	15,720	15,571	2,800	558	1,232	2,664	46	34,643
宮城県	123	11,298	4,255	3,327	652	1,625	5,366	37	21,730
秋田県	158	26,881	4,611	524	103	162	772	179	32,704
山形県	66	13,148	5,474	1,634	294	526	1,517	220	20,719
福島県	122	19,491	8,349	9,344	1,662	4,534	9,148	224	38,995
茨城県	91	11,374	16,991	8,373	1,611	5,251	8,975	30	39,071
栃木県	37	19,237	7,116	2,051	418	1,254	1,332	84	28,224
群馬県	98	3,561	9,220	3,402	592	1,574	10,766	12	24,249
埼玉県	140	2,319	5,749	3,786	663	1,777	1,578	4	10,453
千葉県	202	14,992	14,132	9,667	1,858	5,662	10,453	28	41,666
東京都	91	16	932	492	60	238	4,072	1	5,171
神奈川県	255	683	2,963	998	145	581	1,161	0	5,207
新潟県	89	17,037	2,762	336	63	134	2,907	0	22,858
富山県	28	7,738	331	226	42	103	236	53	8,428
石川県	100	5,371	1,083	891	160	308	5,923	36	12,674
福井県	22	5,140	600	289	57	133	745	5	6,569
山梨県	11	901	2,797	3,724	509	1,470	7,259	2	11,481
長野県	109	10,394	10,025	6,577	1,155	3,136	17,967	0	39,651
岐阜県	152	3,967	1,669	875	140	403	1,888	111	7,928
静岡県	133	2,065	7,256	5,957	918	2,607	4,490	8	14,871
愛知県	307	5,412	5,600	3,660	616	1,830	3,747	144	15,827
三重県	134	8,387	2,771	3,976	679	2,549	5,566	138	17,674
滋賀県	98	11,068	653	850	153	347	1,704	99	13,774
京都府	109	2,986	999	571	87	283	3,731	0	7,912
大阪府	138	1,381	573	239	32	153	269	504	2,896
兵庫県	302	9,970	779	1,276	192	399	1,951	1,175	14,370
奈良県	32	2,094	915	845	111	525	1,250	233	4,636
和歌山県	36	1,021	3,360	1,711	285	778	3,457	0	8,159
鳥取県	13	3,154	2,502	1,241	216	493	3,364	14	9,261
島根県	42	3,644	1,045	1,819	311	885	7,290	1	12,332
岡山県	130	5,701	2,421	4,249	655	2,090	12,239	0	21,145
広島県	111	6,457	1,601	994	141	467	10,551	0	18,861
山口県	109	5,874	1,113	2,648	428	1,544	10,683	161	18,368
徳島県	29	1,990	610	1,924	274	754	2,707	33	5,644
香川県	72	3,856	563	1,589	214	714	9,671	247	14,625
愛媛県	70	3,430	3,126	2,706	398	1,362	18,145	99	25,267
高知県	34	2,507	669	1,063	144	393	2,029	1	5,384
福岡県	193	8,657	2,600	2,749	488	1,275	4,490	396	16,823
佐賀県	39	3,959	1,207	2,861	547	1,082	7,395	39	13,186
長崎県	70	2,478	3,592	4,783	599	2,365	19,356	21	26,116
熊本県	61	10,166	8,542	5,146	916	2,962	8,668	166	28,519
大分県	84	6,267	3,869	2,753	429	1,271	14,765	0	25,413
宮崎県	74	5,653	8,088	1,854	335	691	2,373	110	16,633
鹿児島県	100	6,260	19,402	7,741	1,395	4,351	16,722	6	43,885
沖縄県	36	158	11,519	3,043	670	1,099	2,084	0	14,468
計	5,665	373,455	590,913	132,208	23,077	65,355	278,823	5,423	1,277,355

※データ利用許諾が得られたため池のみ集計。



図 3.2.1-25 太陽光発電の導入ポテンシャル（土地系・都道府県別）

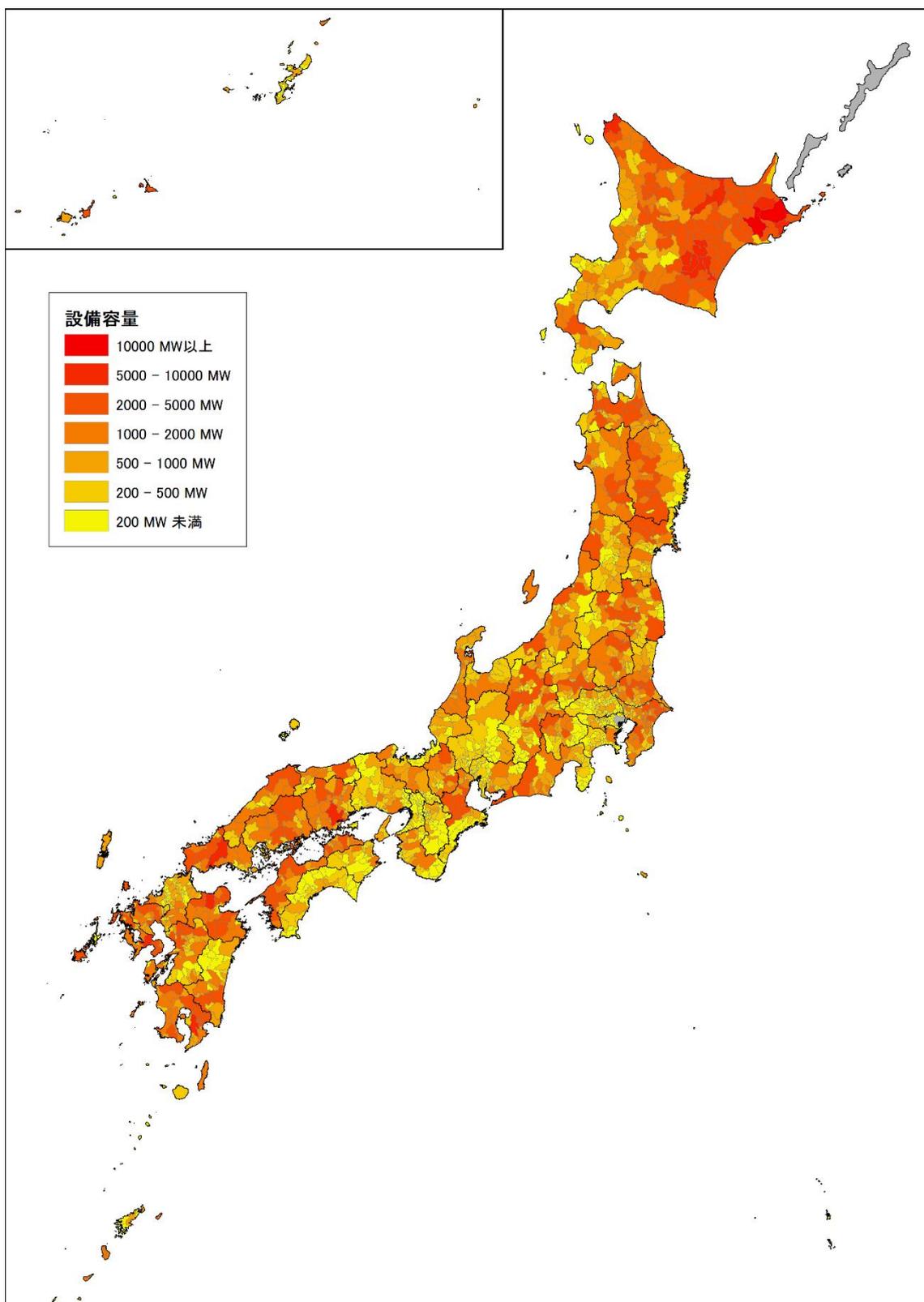


図 3. 2. 1-26 太陽光発電の導入ポテンシャルの分布図（土地系）

(3) 推計結果の取り扱いにおける留意点

太陽光発電の導入ポテンシャル推計結果の取り扱いにおける留意点を表 3.2.1-49 に示す。

表 3.2.1-49 推計結果の取り扱いにおける留意点

項目	留意点	備考
カテゴリー	建物系カテゴリーのうち、「戸建住宅等」・「集合住宅」・「工場・倉庫」は、一部地域では、「その他建物」に分類されている場合がある。	推計元の GIS 属性をそのまま適用しているため
	推計に使用した GIS 属性には、戸建住宅がないため、GIS 属性の「普通建物」のうち、100m ² 未満のものを「戸建住宅等」とした。そのため、戸建住宅以外の建物も分類されている。また、戸建住宅であっても、その他建物に分類されている場合がある。	
	最終処分場は、一般廃棄物の最終処分場を対象とし、広域処理の場合は最終処分場が位置する市町村に計上している。東京都の最終処分場は、推計対象外としている。	
推計	<ul style="list-style-type: none"> 福島県楡葉町、富岡町、大熊町、双葉町、葛尾村、飯館村および東京都小笠原村は、荒廃農地面積割合を「0」とした。 東京都特別区は区ごとの分割ができないため、荒廃農地面積割合を「0」とした。 	<ul style="list-style-type: none"> 推計に使用した荒廃農地統計において除かれているため 推計に使用した耕地面積統計において合算値であるため
	統計情報を按分により推計した荒廃農地については、実際との乖離が大きい可能性がある。	
	導入ポテンシャルは DC 定格による推計である。	
	推計除外条件の適用は、ポイント情報の場合はそのポイントが条件の中にあるかどうか、ポリゴン情報の場合はポリゴン重心点が条件の中にあるかどうか、により判断した。	
	導入ポテンシャルでは、個別の地域事情等は考慮されていない。	

3.2.2 陸上風力発電の導入ポテンシャル情報の精緻化

陸上風力発電の導入ポテンシャルの推計では、近年風力発電設備の技術開発や大型化が進んでいることから、基本諸元の見直しを行い、導入ポテンシャルの推計を実施した。

3.2.2.1 陸上風力発電の各種設定の見直し

(1) 推計に係る各種設定の見直し

1) 定格出力の設定

風力発電は近年大型化が進んでおり、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の調査によると、2017年度には2,000kWを超える発電設備の設置基数が多くなっていることがわかる。

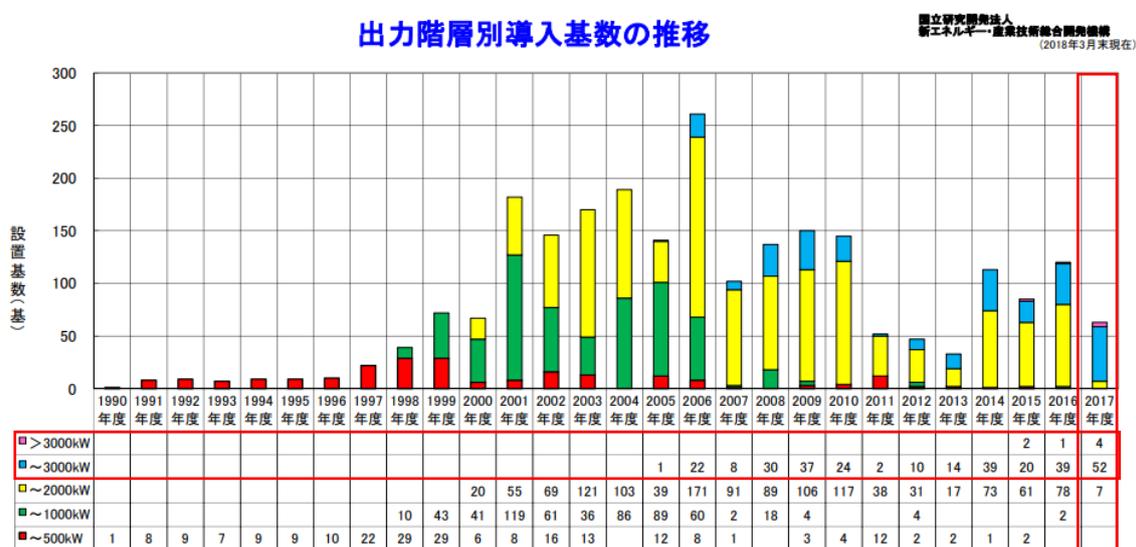


図 3.2.2-1 出力階層別導入基数の推移

出典：日本における風力発電設備・導入実績資料集

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 HP, 2018年6月28日更新

また、近年計画されている発電設備に関する動向を把握するため、環境省「環境影響評価情報支援ネットワーク」において公開されている事例情報一覧より、2021年以降に発行された事業の発電設備の定格出力を調査した（表 3.2.2-1、2021年5月調査時点、定格出力が不明なものは除く）。調査時点で計画されていた発電設備の単機定格出力は2,300～5,500kWであり、単機定格出力の全事業平均値は4,063kW、中央値は4,200kW、最頻値は4,300kWであった。平均値、中央値、最頻値の算出にあたっては、単機定格出力の記載に幅があるものについては各事業の平均値をその事業の単機定格出力とし、「最大」「程度」「級」が付記されているものについては記載されている数値をその事業の単機定格出力とした。

上記調査結果、有識者ヒアリング及びWGにおける検討より、本調査では、単機定格出力を4,000kWに設定した。

表 3.2.2-1 近年の陸上風力発電計画における単機定格出力

No	都道府県	事業名称	手続段階	発行年月	基数	単機定格出力
1	青森県	(仮称) ウィンドファーム野辺地	配慮書	2021年04月	最大20基程度	4,200kW級
2	北海道	石狩コミュニティウィンドファーム事業	報告書	2021年03月	7基	3,200kW
3	青森県	(仮称) 新むつ小川原ウィンドファーム事業	準備書	2021年03月	8基	4,300kW級
4	和歌山県	(仮称) 中紀第二ウィンドファーム事業	準備書	2021年03月	最大12基	4,300kW
5	青森県	(仮称) 新岩屋ウィンドパーク事業	準備書	2021年03月	7基	4,300kW級
6	青森県	雲雀平風力発電事業	準備書	2021年02月	9基	4,200kW
7	青森県	豊畑放牧場風力発電事業	準備書	2021年02月	4基	4,200kW
8	静岡県	(仮称) 沼津真城山風力発電事業	方法書	2021年02月	最大11基	3,000～4,300kW
9	石川県	(仮称) 志賀風吹岳風力発電事業	方法書	2021年02月	最大17基	4,200～5,500kW
10	北海道	(仮称) 苫厚真風力発電事業	方法書	2021年02月	10基程度	3,400～4,300kW
11	鹿児島県、熊本県	(仮称) 出水水俣ウィンドファーム事業	方法書	2021年02月	19基	3,450～4,200kW
12	北海道	(仮称) 石狩郡当別町西当別風力発電事業	方法書	2021年02月	最大12基	4,200kW
13	石川県	(仮称) 虫ヶ峰風力発電事業	方法書	2021年02月	最大13基	4,200～5,500kW
14	愛知県	(仮称) あつみ第二風力発電事業	方法書	2021年02月	最大5基	最大4,200kW程度
15	山形県	(仮称) 山形尾花沢風力発電事業	方法書	2021年02月	最大4基	3,200kW～4,300kW程度
16	福島県	(仮称) 三大明神風力発電事業	評価書	2021年01月	9基	4,200kW級
17	岩手県	(仮称) 釜石広域風力発電事業 更新計画	準備書	2021年01月	最大11基程度	4,000kW級
18	石川県	(仮称) 七尾志賀風力発電事業	方法書	2021年01月	最大12基程度	4,200kW級
19	静岡県	(仮称) 天竜風力発電事業	方法書	2021年01月	最大12基	3,000kW～4,300kW
20	福井県	福井国見岳における風力発電事業 (仮称)	方法書	2021年01月	最大9基	4,300kW程度
21	福島県	(仮称) 会津若松みなと風力発電事業	方法書	2021年01月	5基程度	約4,200kW
22	宮崎県	(仮称) 串間市いちき風力発電事業	方法書	2021年01月	7基	約4,200kW
23	熊本県	(仮称) 球磨村風力発電事業	方法書	2021年01月	最大17基	最大3,600kW
24	福井県	(仮称) 美浜新庄ウィンドファーム発電事業	方法書	2021年01月	20～25基程度	3,400～4,200kW
25	長崎県	(仮称) 佐世保市鹿町町風力発電所設置計画	方法書	2021年01月	8～11基	3,000～4,000kW級
26	石川県	(仮称) 能登中風力発電事業	方法書	2021年01月	最大16基	4,300kW級
27	福井県	(仮称) 福井 大野・池田ウィンドファーム事業	方法書	2021年01月	最大11基	4,300kW

No	都道府県	事業名称	手続段階	発行年月	基数	単機定格出力
28	鹿児島県	(仮称) 新南大隅ウインドファーム	方法書	2021年01月	5基	4,000kW程度
29	鹿児島県、熊本県	(仮称) 肥薩ウインドファーム	方法書	2021年01月	30基	4,300kW程度
30	北海道	(仮称) えりも地区風力発電事業	方法書	2021年01月	最大64基	4,200～5,500kW級
31	広島県	(仮称) 広島西ウインドファーム事業	方法書	2021年01月	最大36基	最大4,300kW
32	鹿児島県	(仮称) 肝付風力発電事業	方法書	2021年01月	最大10基	最大4,300kW
33	愛知県	(仮称) 新田原臨海風力発電所	方法書	2021年01月	6～12基程度	4,300kW
34	石川県	(仮称) 輪島市南志見風力発電事業	方法書	2021年01月	最大12基	約2,300kW
35	山口県	(仮称) 阿武風力発電事業	方法書	2021年01月	最大13基	4,200kW程度
36	和歌山県	(仮称) DREAM Wind 和歌山有田川・日高川風力発電事業	方法書	2021年01月	最大11基	3,200kW級
37	福岡県、佐賀県	(仮称) DREAM Wind 佐賀唐津風力発電事業	方法書	2021年01月	8～10基程度	3,200～4,200kW
38	新潟県	(仮称) 西山風力発電事業	方法書	2021年01月	18基程度	4,200～5,500kW程度
39	宮城県	(仮称) 女川石巻風力発電事業	方法書	2021年01月	13基程度	3,600～4,200kW程度
40	福井県	(仮称) 鉢伏山風力発電事業	方法書	2021年01月	最大13基	4,200～5,500kW
41	福井県	(仮称) 福井藤倉山風力発電事業	方法書	2021年01月	最大16基	3,600kW～4,300kW
42	宮城県	(仮称) ウインドファーム八森山	方法書	2021年01月	15～20基	3,000～4,000kW級
43	福島県	(仮称) クリーンエナジー会津若松風力発電事業	方法書	2021年01月	5～7基	約3,200kW～4,300kW
44	熊本県、宮崎県、鹿児島県	(仮称) 伊佐・えびの・人吉風力発電事業	方法書	2021年01月	30～40基程度	3,000～4,000kW級
45	宮崎県	(仮称) 串間南部風力発電所	方法書	2021年01月	6～8基	2,500～3,000kW
46	宮城県	(仮称) 宮城西部風力発電事業	方法書	2021年01月	20～30基	4,200～5,500kW
47	福井県	(仮称) あわら風力発電事業	方法書	2021年01月	最大5基	最大4,200kW
48	山口県	天井山風力発電事業 (仮称)	方法書	2021年01月	最大17基	4,200～5,500kW級
49	福島県	(仮称) 葛尾・風越風力発電事業	方法書	2021年01月	5基	最大4,300kW
50	北海道	(仮称) せたな太櫓ウインドファーム	配慮書	2021年01月	最大20基	最大4,300kW程度

2) ローター径・パワーカーブの設定

公益財団法人自然エネルギー財団資料¹より、風力発電設備の定格出力とローター径の関係を図 3.2.2-2 に示す。定格出力 4,000kW の場合、ローター径は 120m 前後となっている。

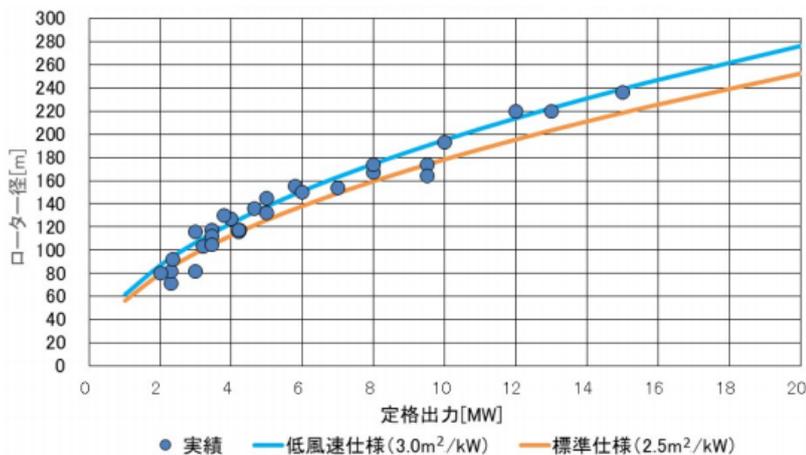


図 3.2.2-2 風車の定格出力とローター径

出典：2030 年におけるエネルギー目標量のあり方 風力発電、公益財団法人 自然エネルギー財団、2021 年 3 月 15 日

出力変化による電力系統への影響を低減するため、ストーム制御機能を有する風力発電設備の導入検討が主流になってきていることから、本調査では、ストーム制御機能を有する設備を想定した。各社が製造する風力発電設備の定格出力、ローター径及びパワーカーブの値はばらつきがあるため、定格出力 4,000kW の標準的なパワーカーブは存在しない。理論上、風力発電の出力は受風面積に比例することから、複数社の 4,000kW に近いストーム制御機能付きの風車の設計値より作成された、単位設備容量 (kW) 当り受風面積が 3.0m² (ローター径≒120m) における推定パワーカーブを使用した (自然エネルギー財団提供)。

本推計で使用したパワーカーブを図 3.2.2-3 に示す。

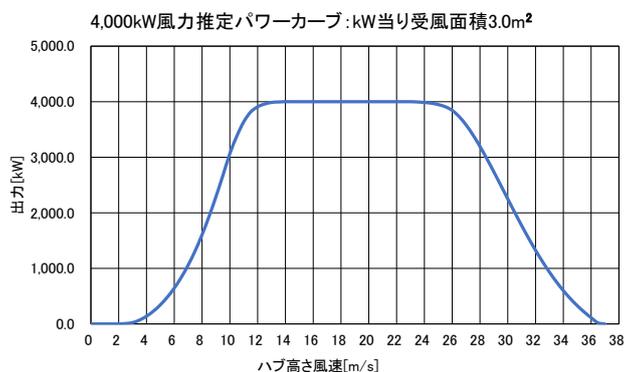


図 3.2.2-3 4,000kW 想定風力発電設備の推定パワーカーブ

出典：自然エネルギー財団

¹ 2030 年におけるエネルギー目標量のあり方 風力発電、公益財団法人 自然エネルギー財団、2021 年 3 月 15 日

3) ハブ高の設定

環境省「環境影響評価情報支援ネットワーク」において、事業者の協力により終了後も公開されている事例（2021年5月調査時点）より、発電設備のローター径およびハブ高について調査した（表 3.2.2-2）。

ハブ高とローター径が記載されていた23事例では、ハブ高（H）からローター半径（D/2）を引いた値は、20～58mであった。平均は35.3mであり、本調査で設定したローター径D=120mとすると、ハブ高 $H=120/2+(20\sim58)=80\sim118\text{m}$ となり、平均は $H=120/2+35.3=95.3\text{m}$ となる。

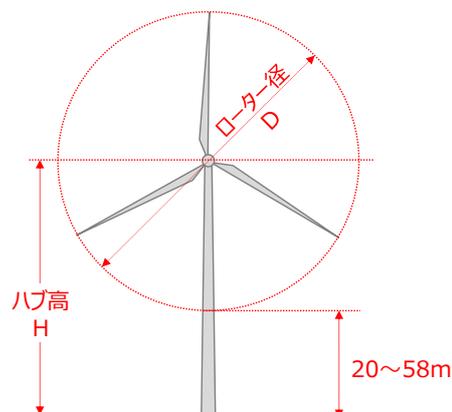


図 3.2.2-4 ローター径とハブ高の関係

事業化においては、配慮書、方法書段階より低めに設定される事例が多いことから、平均値と準備書の事例を参考に、ハブ高を90mに設定した。

表 3.2.2-2 近年の陸上風力発電におけるローター径とハブ高の整理

No	事業名称	評価段階	発行	ローター径 (D) m	ハブ高 (H) m	H-D/2
1	(仮称) 新むつ小川原ウィンドファーム事業	準備書	2021年3月	120	85	25.0
2	(仮称) 新岩屋ウィンドパーク事業	準備書	2021年3月	120	85	25.0
3	(仮称) 串間市いちき風力発電事業	方法書	2021年1月	117	98	39.5
4	(仮称) 会津若松みなと風力発電事業	方法書	2021年1月	117	85	26.5
5	(仮称) 西山風力発電事業	方法書	2021年1月	120	100	40.0
				160	125	45.0
6	(仮称) 島牧ウィンドファーム事業	方法書	2020年11月	130	94	29.0
				158	125.4	46.4
7	(仮称) 北条砂丘風力発電所更新計画	配慮書	2020年7月	103	85	33.5
				115.7	90	32.2
8	(仮称) 番屋風力発電所更新事業	配慮書	2020年7月	100	80	30.0
				120	110	50.0
9	(仮称) 上勇知ウィンドファーム事業	評価書	2020年3月	120	85	25.0
10	(仮称) 中里風力発電所設置	評価書	2020年3月	117	116.5	58.0
11	(仮称) 日置市及び鹿児島市における風力発電事業	方法書	2020年1月	82	89	48.0
				126	117	54.0
12	(仮称) 国見風力発電事業	方法書	2020年1月	120	90	30.0
13	(仮称) いちき串木野市及び薩摩川内市における風力発電事業	方法書	2020年2月	130	85	20.0
				150	112	37.0
14	(仮称) 大分ウィンドファーム事業	評価書	2019年8月	88	75	31.0
15	(仮称) 八竜風力発電所更新計画	配慮書	2019年10月	105	90	37.5
				136	120	52.0
16	(仮称) 中ノ森山風力発電事業	配慮書	2019年8月	112	84	28.0
				124	98	36.0

No	事業名称	評価段階	発行	ローター径 (D) m	ハブ高 (H) m	H-D/2
17	(仮称) 中紀第二ウィンドファーム 事業	方法書	2019年3月	80	75	35.0
				108	94	40.0
18	(仮称) 松前町札前ウィンドファーム 事業	配慮書	2019年3月	120	85	25.0
19	(仮称) えりも風力発電事業	方法書	2019年2月	117	84	25.5
20	(仮称) 八幡浜ウィンドファーム	配慮書	2018年9月	103	85	33.5
21	(仮称) たびと中央ウィンドファーム	配慮書	2018年8月	104	78	26.0
22	(仮称) 伊万里市における風力発電 事業	配慮書	2018年8月	80	75	35.0
				108	94	40.0
23	(仮称) 大高山風力発電事業	準備書	2018年4月	117	85	26.5
					平均	35.3

4) 単位面積当たりの設置容量の設定

過年度調査では、1km²あたりの設置容量を10,000kWに設定していた。本推計では、想定設備のローター径が大きくなるため、1km²あたりの設置容量についても検討を行った。

定格出力4,000kW、ローター径120mの場合、3D×10D(図3.2.2-5、Dはローター径)の必要面積は、0.36×1.2=0.432km²となり、1km²あたりの設置容量は9,259kWとなる。

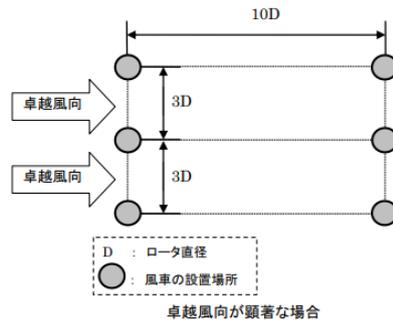
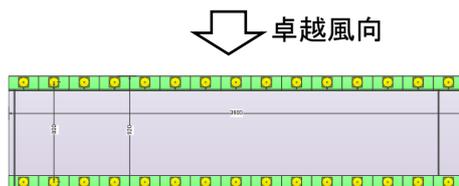


図 3.2.2-5 風車の配置方法

出典：風力発電導入ガイドブック，NEDO，2008年2月改訂第9版

但し、日本の陸上ウィンドファームにおいては、卓越風向に対して複数列の配置は少なく、単列か、多くても2列となる場合がほとんどである。単列や2列の場合は、上記の計算結果より必要面積は小さくなるため、1km²あたりの設置容量は大きくなる。(図3.2.2-6)。



(例)

4,000kW×15基×2列の場合

: 約16,000kW/km²

図 3.2.2-6 2列配置の単1km²あたりの設置容量算定の例

上記に加え、敷地の端に設置される風車の必要面積が小さくなるため、1km²あたりの設置容量は、10,000kWとした。

5) 風速に応じた設備利用率の設定

① 平均風速ごとの年間発電量の算定

下式(a)より作成した平均風速 0.1m/s ごとのレーレ分布 (5.5~9.5m/s) (図 3.2.2-7) とパワーカーブより、定格出力 4,000kW の平均風速 0.1m/s ごとの年間発電電力量を算定した。算定結果を図 3.2.2-8 に示す。

$$\text{風速出現確率(\%)} = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{V}{\bar{V}^2} \cdot \exp\left\{-\frac{\pi}{4} \cdot \left(\frac{V}{\bar{V}}\right)^2\right\} \dots (a)$$

\bar{v} : 年平均風速、 v : 風速

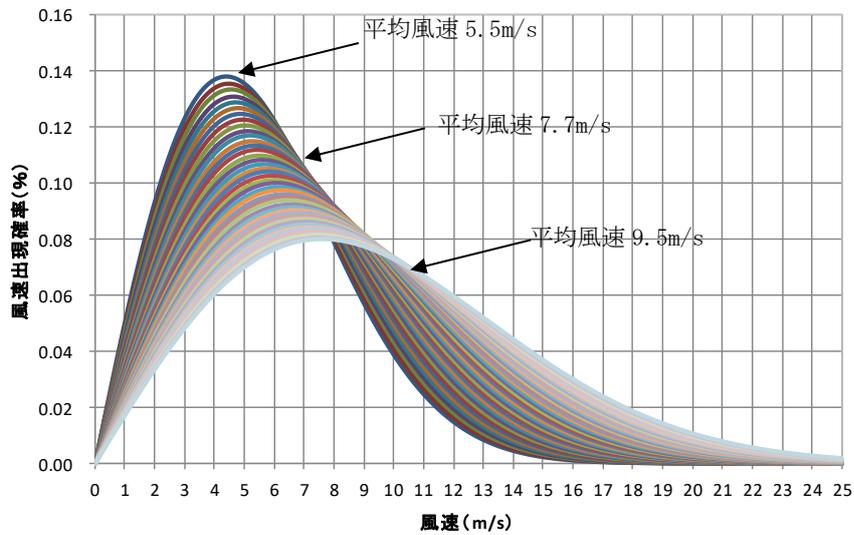


図 3.2.2-7 レーレ分布作成結果

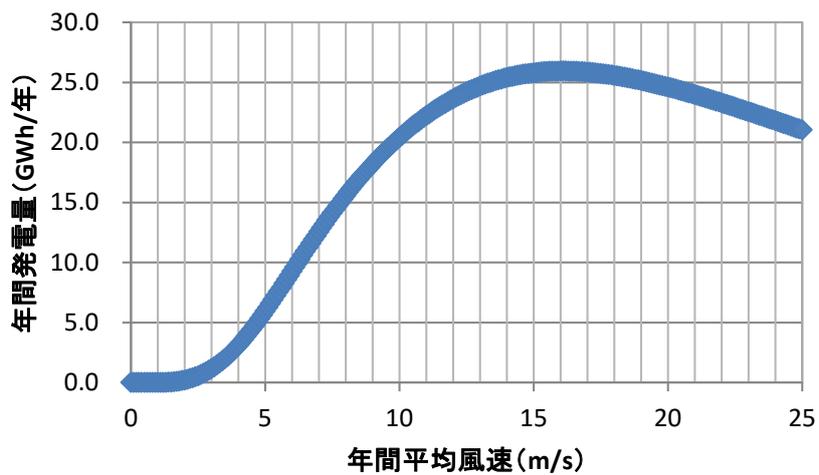


図 3.2.2-8 平均風速ごとの正味発電量の算定結果 (4,000kW)

② 平均風速ごとの設備利用率の設定

下式(b)より平均風速 0.1m/s ごとの理論設備利用率を算定した。算定結果を表 3.2.2-3 に示す。理論設備利用率は、ウェイクロス・所内率・稼働率等を考慮していない。また、年間発電量は、各社設計値より推定したパワーカーブを基に算定している。

$$\text{理論設備利用率(\%)} = \frac{\text{年間発電量 (補正前) (kWh)}}{\text{定格出力(kW)} \times 24(\text{h}) \times 365(\text{day})} \quad \dots (b)$$

表 3.2.2-3 平均風速 0.1m/s ピッチの理論設備利用率 (4,000kW)

平均風速	理論設備利用率		
5.5 m/s	21.6	7.8 m/s	42.8
5.6 m/s	22.6	7.9 m/s	43.6
5.7 m/s	23.5	8.0 m/s	44.5
5.8 m/s	24.5	8.1 m/s	45.3
5.9 m/s	25.4	8.2 m/s	46.0
6.0 m/s	26.4	8.3 m/s	46.8
6.1 m/s	27.4	8.4 m/s	47.6
6.2 m/s	28.3	8.5 m/s	48.3
6.3 m/s	29.3	8.6 m/s	49.1
6.4 m/s	30.2	8.7 m/s	49.8
6.5 m/s	31.2	8.8 m/s	50.5
6.6 m/s	32.1	8.9 m/s	51.3
6.7 m/s	33.1	9.0 m/s	51.9
6.8 m/s	34.0	9.1 m/s	52.6
6.9 m/s	34.9	9.2 m/s	53.3
7.0 m/s	35.8	9.3 m/s	54.0
7.1 m/s	36.7	9.4 m/s	54.6
7.2 m/s	37.6	9.5 m/s	55.2
7.3 m/s	38.5	9.6 m/s	55.9
7.4 m/s	39.4	9.7 m/s	56.5
7.5 m/s	40.3	9.8 m/s	57.1
7.6 m/s	41.1	9.9 m/s	57.7
7.7 m/s	42.0	10.0 m/s	58.2

(2) 平均風速の換算

環境省「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」において作成された地上高 80m の風況マップを使用し、地上高 H=90m における平均風速に換算した。

NEDO「風力発電導入ガイドブック(2008)」によると、風車が設置される地表境界層では、風速の高度分布は理論的に大気が中立状態の場合には対数則によって式(c)が得られるが、経験則として指数則(べき法則)が成り立つことが知られており式(d)により求められる。

$$V = V_1 \left\{ \ln(z/z_0) / \ln(z_1/z_0) \right\} \quad (z_0 \text{ は粗度長}) \dots\dots (c)$$

$$V = V_1 \left(z / z_1 \right)^{1/n} \dots\dots (d)$$

V : 地上高 z における風速

V₁ : 地上高 z₁ における風速

1/n : 指数則のべき指数

べき指数(1/n)の値は地表の粗度状態により変わり、平坦な海岸地域等では n = 7、内陸では n = 5 程度が用いられるとされている。

表 3.2.2-4 指数則べき指数 1/n の値 (多くの観測値の平均)

地表状態	n	1/n
平坦な地形の草原	7~10	0.10~0.14
海岸地方	7~10	0.10~0.14
田園	4~6	0.17~0.25
市街地	2~4	0.25~0.50

出典：風力発電導入ガイドブック，NEDO，2008年2月改訂第9版

土地利用区分と地表状態との対応として、国土交通省が公開している国土数値情報「土地利用細分メッシュデータ」の種別と対応させて、べき指数を設定した。但し、地表状態は4区分の粗い分類であり不確実性が高いため、べき指数は、最小値を採用した。(表 3.2.2-5、図 3.2.2-9)

表 3.2.2-5 対応表と換算表

土地利用区分 (国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ※)			NEDO「風力発電導入ガイド ブック(2008)」との対応			最小べき 指数を使用 した場合の 風速 7m/s の補 正值 (m/s)	最大べき 指数を使用 した場合の 風速 7m/s の補 正值 (m/s)	指数則 べき指 数の 採用値
コード	種別	定義	地表 状態	n	1/n			
100	田	湿田・乾田・沼田・蓮田 及び田とする。	田園	4~6	0.17~ 0.25	7.14	7.21	0.17
200	その他の 農用地	麦・陸稲・野菜・草地・芝 地・りんご・梨・桃・ブド ウ・茶・桐・はぜ・こうぞ・ しゅろ等を栽培する土 地とする。	田園	4~6	0.17~ 0.25	7.14	7.21	0.17
500	森林	多年生植物の密生して いる地域とする。	市街地	2~4	0.25~ 0.50	7.21	7.42	0.25
600	荒地	しの地・荒地・がけ・岩・ 万年雪・湿地・採鉱地等 で旧土地利用データが 荒地であるところとする。	田園	4~6	0.17~ 0.25	7.14	7.21	0.17
700	建物用地	住宅地・市街地等で建 物が密集しているところ とする。	市街地	2~4	0.25~ 0.50	7.21	7.42	0.25
901	道路	道路などで、面的に捉 えられるものとする。	田園	4~6	0.17~ 0.25	7.14	7.21	0.17
902	鉄道	鉄道・操車場などで、面 的にとらえられるものと する。	田園	4~6	0.17~ 0.25	7.14	7.21	0.17
1000	その他の 用地	運動競技場、空港、競 馬場・野球場・学校港湾 地区・人工造成地の空 地等とする。	平坦な 地形の 草原	7~10	0.10~ 0.14	7.08	7.12	0.10
1100	河川地及 び湖沼	人工湖・自然湖・池・養 魚場等で平水時に常に 水を湛えているところ及 び河川・河川区域の河 川敷とする。	海岸地 方	7~10	0.10~ 0.14	7.08	7.12	0.10
1400	海浜	海岸に接する砂、れき、 岩の区域とする。	海岸地 方	7~10	0.10~ 0.14	7.08	7.12	0.10
1500	海水域	隠顕岩、干潟、シーパ ースも海に含める。	海岸地 方	7~10	0.10~ 0.14	7.08	7.12	0.10
1600	ゴルフ場	ゴルフ場のゴルフコース の集まっている部分のフ ェアウェイ及びラフの外 側と森林の境目を境界 とする。	平坦な 地形の 草原	7~10	0.10~ 0.14	7.08	7.12	0.10

※国土数値情報 土地利用細分メッシュデータ(平成 26 年度)(国土交通省)

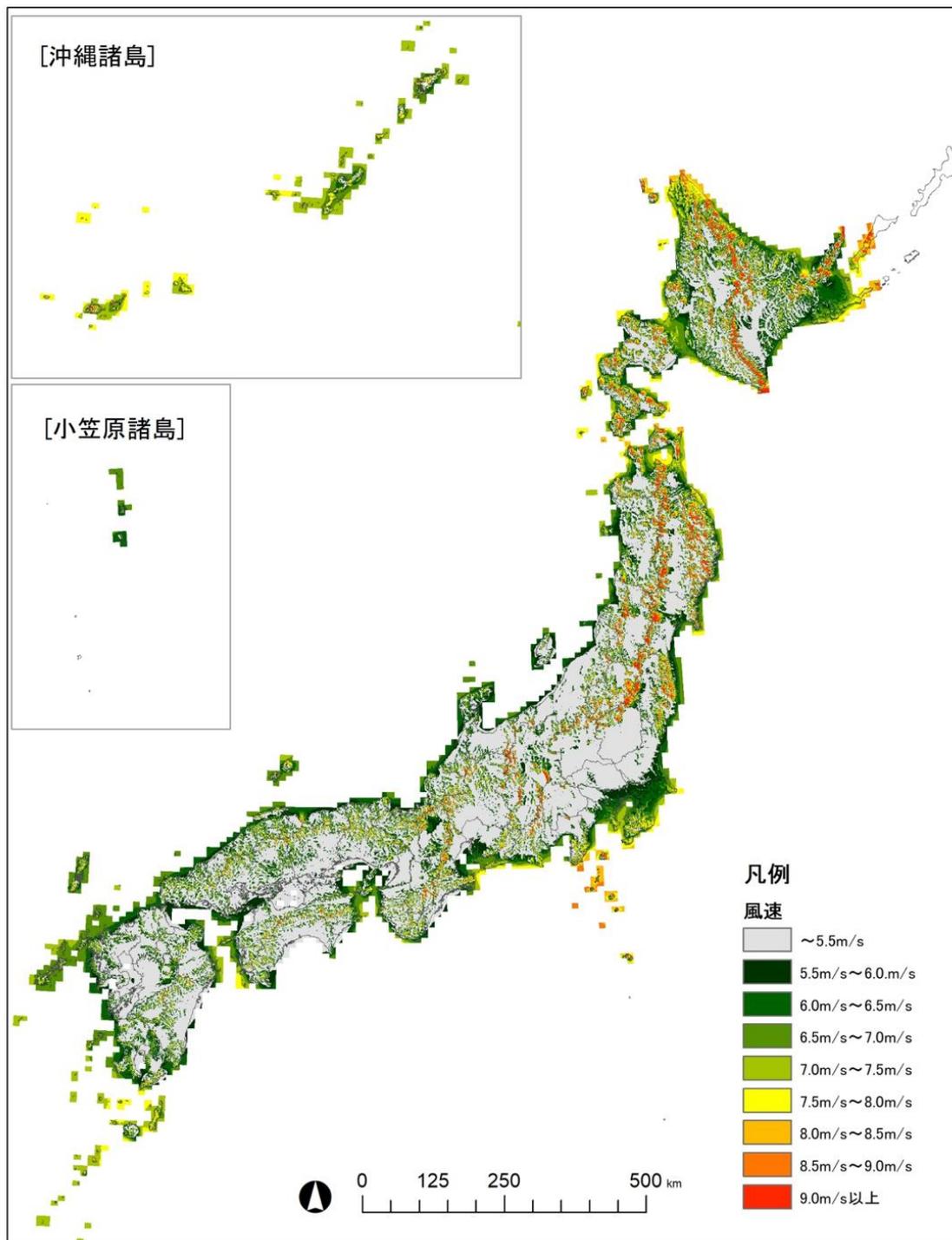


図 3.2.2-9 換算結果を反映した風況マップ（地上高 90m 平均風速マップ）
 ※土地利用区分がカバーする範囲のみを表示

(3) 推計除外条件の設定

本推計における推計除外条件（自然条件・社会条件）を検討するため、令和元年度調査における導入ポテンシャルの開発不可条件と既設設備位置（2,508箇所）との関係について調査した。なお、過年度調査では、「開発不可条件」としていたが、協議や調整により開発できないわけではない条件もあることや、メッシュ推計の精度の限界により本来導入ポテンシャルがあるエリアも開発不可となる可能性があることを考慮し、本調査では「開発不可条件」を「推計除外条件」に改めた。調査結果を表 3.2.2-6～表 3.2.2-9 に示す。

調査の結果、導入ポテンシャルが発現しないエリアに既設風車が多く確認された。主に、「風速 5.5m/s 未満」、「保安林」、「その他の用地」、「居住地からの距離」に該当することがわかった。

表 3.2.2-6 R1 年度調査における導入ポテンシャルの開発不可条件と既設設備位置の関係①

項目	内容	風車基数	風車基数 計	
自然条件	風速区分 (地上高：80m)	5.5m/s 未満	253	2,508
		5.5～6.0m/s	283	
		6.0～6.5m/s	406	
		6.5～7.0m/s	469	
		7.0～7.5m/s	428	
		7.5～8.0m/s	240	
		8.0～8.5m/s	120	
		8.5m/s 以上	309	
	標高区分	1200m 未満	2,505	2,508
		1200m 以上	3	
	最大傾斜角区分	20 度未満	2,441	2,508
		20 度以上	67	
	地上開度	75 度未満	15	2,508
		75 度以上	2,493	

※赤字が R1 年度開発不可条件に該当（以下、同）

表 3.2.2-7 R1 年度調査における導入ポテンシャルの開発不可条件と
既設設備位置の関係②

項目	内容	風車基数	風車基数 計	
社会条件： 法規制区分 (自然的条件)	国立公園	特別保護地区	0	2,508
		第1種特別地域	0	
		第2種特別地域	2	
		第3種特別地域	3	
		普通地域	10	
		海域公園地区	0	
		区分未定	0	
		国立公園外	2,493	
	国立公園	特別保護地区	0	2,508
		第1種特別地域	2	
		第2種特別地域	12	
		第3種特別地域	55	
		普通地域(海域含む)	4	
		海域公園地区	0	
	都道府県立 自然公園	国立公園外	2,435	
		第1種特別地域	0	2,508
		第2種特別地域	10	
		第3種特別地域	1	
		特別地域(種別未決定)	0	
		普通地域(海域含む)	59	
	その他(詳細区分未決定等)	0		
都道府県立自然公園外	2,438			

表 3.2.2-8 R1 年度調査における導入ポテンシャルの開発不可条件と
既設設備位置の関係③

項目	内容	風車基数	風車基数 計	
社会条件： 法規制区分 (自然的条件)	原生自然環境保護地域	保護地域	0	2,508
		保護地域外	2,508	
	自然環境保全地域 (国指定)	特別地区	0	2,508
		普通地区	0	
	地域外	地域外	2,508	
		特別地区	0	2,508
	自然環境保全地域 (都道府県指定)	普通地区	0	
		地域外	2,508	
	鳥獣保護区 (国指定)	特別保護地区	0	2,508
		特別保護指定区域	0	
		保護区外	2,508	
	鳥獣保護区 (都道府県指定)	特別保護地区	1	2,508
		保護区外	2,507	
	世界自然遺産地域	地域内	0	2,508
地域外		2,508		
保安林 (国有林・民有林)	区域内	305	2,508	
	区域外	2,203		
社会条件： 法規制区分 (社会的条件)	航空法による制限 (制限表面)	区域内	1	2,508
		区域外	2,507	

表 3.2.2-9 R1 年度調査における導入ポテンシャルの開発不可条件と既設設備位置の関係④

項目	内容	風車基数	風車基数 計	
社会条件: 土地利用等	都市計画区分	「準工業地域」、「工業地域」、「工業専用地域」を除く市街化区域	4	2,508
		準工業地域	9	
		工業地域	31	
		工業専用地域	66	
		該当なし	2,397	
	土地利用区分	0100、田	50	2,508
		0200、その他の農用地	571	
		0500、森林	1,326	
		0600、荒地	232	
		0700、建物用地	16	
		0901、道路	4	
		0902、鉄道	0	
		1000、その他の用地	218	
		1100、河川地および湖沼	14	
		1400、海浜	59	
		1500、海水域	16	
		1600、ゴルフ場	2	
		居住地からの距離	500m未満	
	500m以上		1,397	
	※最小500m～1.4kmの範囲			

風速区分については、ヒアリングによると、初期に設置された発電設備の中には十分な発電量を得られない事例もあるとのことで、凡そ妥当な結果と考えられる。

保安林については、これまで開発不可としていたが、審査により第1級地に該当しないと判断されれば解除が可能となるため、実際は保安林での導入事例も少なくないことが判明した。

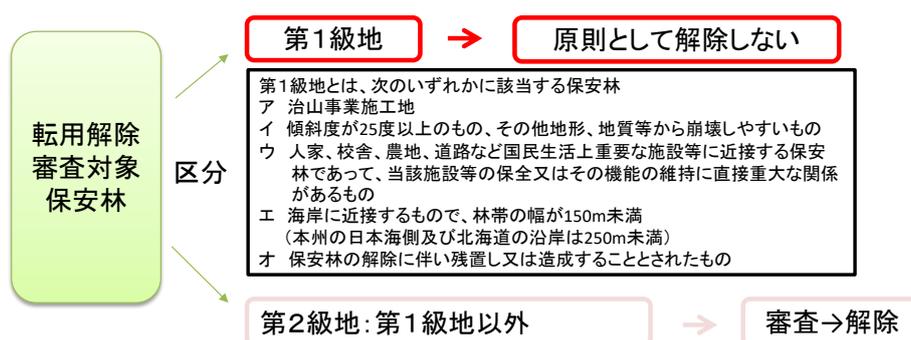


図 3.2.2-10 保安林転用解除の考え方

また、令和3年6月に閣議決定された「森林・林業基本計画」では、カーボンニュートラル実現への貢献として、「風力や地熱による発電施設の設置に関し、マニュアル整備等を通じた国有林野の活用や保安林の解除に係る事務の迅速化・簡素化、保安林内作業許可基準の運用の明確化、地域における協議への参画等を通じた積極的な情報提供などを行い、森林の

公益的機能の発揮と調和する再生可能エネルギーの利用促進を図る」といった方向性が示されている。

以上の状況を考慮すると、保安林を一律に推計除外条件とすることは適切ではないが、第1級地と第2級地を区分可能なGIS情報は整備されていない。そのため、転用できない保安林の位置を特定することができないため、本推計では、保安林全体を導入ポテンシャルの推計対象とした。但し、本推計結果には、第1級地に該当する保安林も含まれていることに留意が必要である。また、参考として、保安林を推計除外条件とした場合の導入ポテンシャルも推計した。

「その他の用地」は、運動競技場、空港、競馬場・野球場・学校港湾地区・人工造成地の空地等とされているが、空地以外の部分は、都市計画区分の市街化区域や居住地からの距離による除外エリアと重なる可能性が高い。残る空地については、適地になる可能性もあると考えられるため、「その他の用地」は導入ポテンシャルの推計対象とした。

「居住地からの距離」で開発不可としていた地域にも多くの設備が設置されているが、メッシュデータの性格上、500mより離隔距離が大きくなっていることも一因として考えられる。データの取り扱いにより開発困難エリアを狭めることも可能だが、利用者に誤解を与える可能性があり、また、近年、単機設備規模が大型になり従来よりも居住地との距離を確保することが適切なエリアも存在することから、過年度のとおり、推計除外条件とした。

本年度調査で使用した推計除外条件を表 3.2.2-10 に示す。

表 3.2.2-10 陸上風力発電発電の導入ポテンシャル推計に係る推計除外条件

区分	項目	本年度業務における 推計除外条件
自然条件	風速区分	5.5m/s 未満
	標高	1,200m 以上
	最大傾斜角	20 度以上
	地上開度	75° 未満
社会条件： 法制度等	法規制区分 (自然的条件)	1) 国立・国定公園 (特別保護地区、第1種特別地域) 2) 都道府県立自然公園 (第1種特別地域) 3) 原生自然環境保全地域 4) 自然環境保全地域 5) 鳥獣保護区のうち特別保護地区 (国指定、都道府県指定) 6) 世界自然遺産地域
	法規制区分 (社会的条件)	航空法による制限 (制限表面)
社会条件： 土地利用等	都市計画区分	「準工業地域」、「工業地域」、「工業専用地域」を除く市街化区域
	土地利用区分	田、建物用地、道路、鉄道、河川地及び湖沼、海水域、ゴルフ場 ※「その他の農用地」、「森林」、「荒地」、「その他の用地」、「海浜」 が開発可能な土地利用区分となる
	居住地からの距離	500m 未満

3.2.2.2 陸上風力発電の導入ポテンシャルの推計

(1) 陸上風力発電の賦存量の推計

1) 陸上風力発電の推計条件

陸上風力の導入ポテンシャルの推計に使用した各種前提条件を表 3.2.2-11 に示す。

表 3.2.2-11 陸上風力の推計前提条件

項目	前提条件
定格出力	4,000kW
ハブ高さ	90m
1km ² あたりの設置容量	10,000kW

2) 陸上風力発電の賦存量推計方法

作成した風況マップ（地上高 90m 平均風速マップ）を基に最低限の事業可能性を満たすことを考慮し、風速 5.5m/s 以上のメッシュを抽出した。なお、GIS での解析は、100m メッシュのグリッドデータに変換した上で実施した。

(2) 陸上風力発電の賦存量推計結果

1) 陸上風力発電の賦存量

陸上風力発電の賦存量分布状況を図 3.2.2-11 に示す。

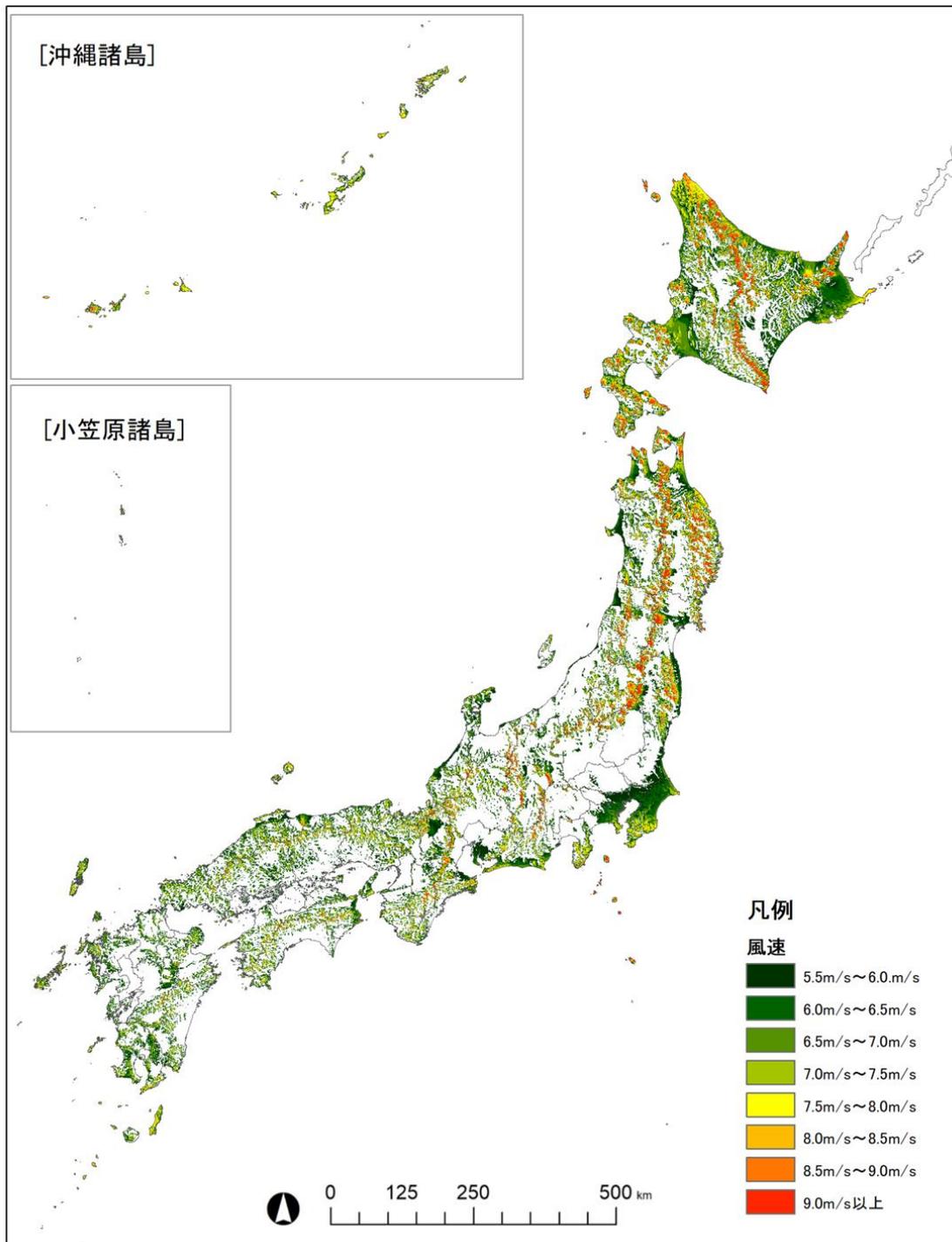


図 3.2.2-11 陸上風力発電の賦存量分布状況

陸上風力発電の賦存量集計結果を表 3.2.2-12、図 3.2.2-12 に示す。陸上風力発電の賦存量は、約 1,645 GW、4,054 TWh/年と推計された。

表 3.2.2-12 陸上風力発電の賦存量集計結果

風速区分	面積 (km ²)	設備容量 (GW)	年間発電電力量 (TWh/年)
5.5～6.0m/s	43,408	434	763
6.0～6.5m/s	37,012	370	783
6.5～7.0m/s	29,440	294	726
7.0～7.5m/s	20,392	204	573
7.5～8.0m/s	13,567	136	425
8.0～8.5m/s	8,561	86	294
8.5m/s 以上	12,079	121	490
合計	164,459	1,645	4,054

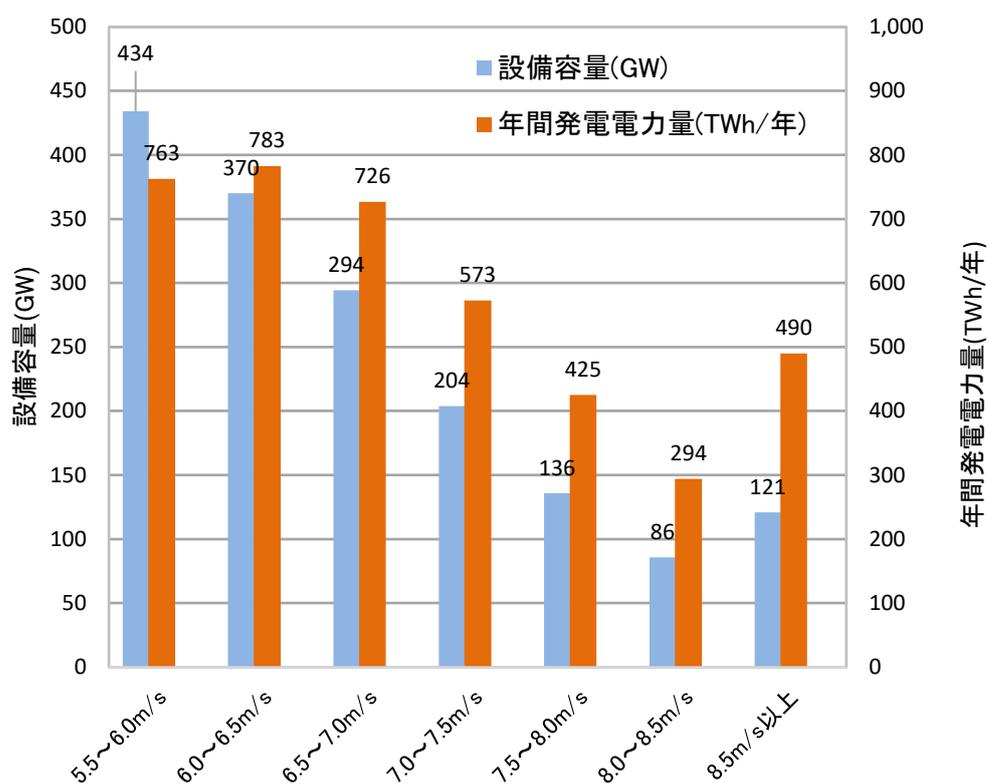


図 3.2.2-12 陸上風力発電の賦存量集計結果

2) 陸上風力発電の都道府県別の賦存量

陸上風力発電の都道府県別（北海道は4地域別）の賦存量分布状況を図 3.2.2-13、図 3.2.2-14、表 3.2.2-13 に示す。

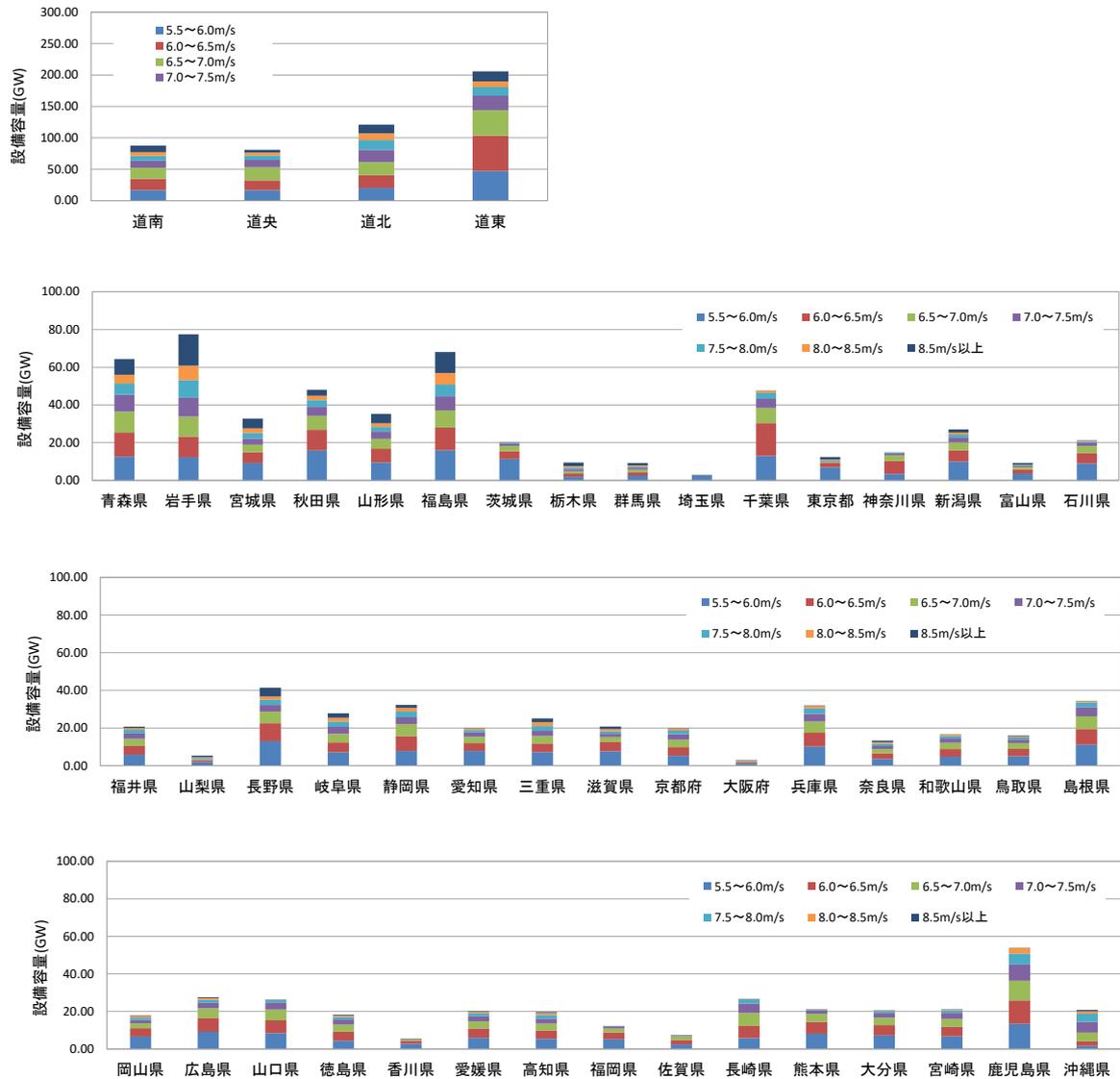


図 3.2.2-13 陸上風力発電の都道府県別の賦存量分布状況（グラフ）
（設備容量）

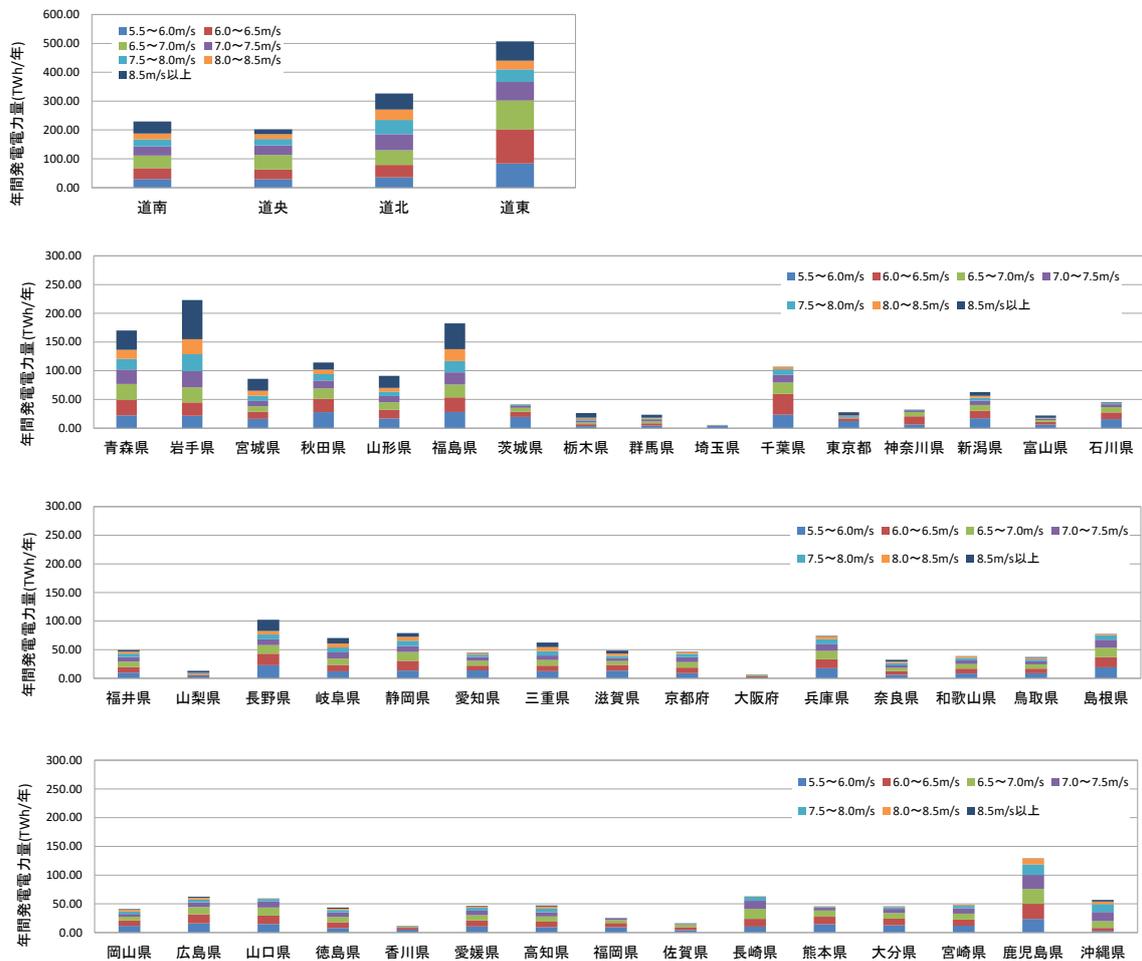


図 3.2.2-14 陸上風力発電の都道府県別の賦存量分布状況（グラフ）
（年間発電電力量）

表 3.2.2-13 陸上風力発電の都道府県別の賦存量分布状況（集計表）

設備容量(GW)

風速区分	全国	道南	道央	道北	道東	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
5.5～6.0m/s	434.08	17.07	16.89	20.35	47.46	12.63	12.23	9.26	15.91	9.49	15.97	11.32	2.02	2.59	2.56	13.01	6.97
6.0～6.5m/s	370.12	17.64	15.47	20.32	55.80	12.78	10.99	5.73	10.99	7.27	12.11	4.17	1.56	1.86	0.18	17.39	2.31
6.5～7.0m/s	294.40	17.72	20.72	20.58	40.76	11.10	10.62	3.95	7.30	5.25	9.07	2.83	1.23	1.29	0.11	7.99	0.55
7.0～7.5m/s	203.92	11.18	11.71	19.73	22.93	8.97	10.00	3.25	4.91	3.87	7.52	1.16	1.16	0.86	0.05	4.86	0.36
7.5～8.0m/s	135.67	7.86	7.10	15.71	13.82	5.90	9.39	2.96	3.54	2.52	6.21	0.62	0.84	0.67	0.03	3.10	0.45
8.0～8.5m/s	85.61	5.91	4.79	10.50	8.82	4.63	7.62	2.50	2.28	1.86	6.05	0.20	0.71	0.61	0.03	1.14	0.38
8.5m/s以上	120.79	10.31	4.34	13.81	16.18	8.37	16.65	5.10	3.12	5.05	11.14	0.16	1.96	1.28	0.03	0.14	1.42
合計	1,644.59	87.68	81.02	121.00	205.77	64.38	77.51	32.75	48.04	35.31	68.08	20.45	9.47	9.16	2.99	47.62	12.43

風速区分	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
5.5～6.0m/s	3.44	9.95	3.55	8.95	5.77	1.99	13.03	7.08	7.79	7.84	7.20	7.58	5.21	1.03	10.09	3.52	4.76
6.0～6.5m/s	6.89	6.08	2.28	5.62	4.69	1.01	9.54	5.29	7.94	4.05	4.54	4.87	4.60	0.82	7.41	3.00	4.09
6.5～7.0m/s	3.04	4.09	1.29	3.69	3.75	0.55	6.12	4.51	6.29	3.38	3.97	2.72	3.89	0.63	5.89	2.28	3.26
7.0～7.5m/s	1.11	2.68	0.62	1.82	2.86	0.42	3.61	3.76	3.73	2.38	2.83	1.75	3.06	0.29	4.09	1.62	2.35
7.5～8.0m/s	0.40	1.63	0.38	0.53	1.93	0.30	2.70	2.75	2.96	1.32	2.48	1.29	1.87	0.18	2.90	1.29	1.35
8.0～8.5m/s	0.02	1.04	0.23	0.29	0.94	0.24	1.74	2.01	1.95	0.77	2.03	1.20	0.91	0.09	1.29	0.75	0.73
8.5m/s以上	0.00	1.60	0.94	0.26	0.72	0.79	4.63	2.40	1.60	0.19	2.05	1.32	0.21	0.01	0.30	0.79	0.10
合計	14.90	27.07	9.28	21.16	20.66	5.31	41.37	27.81	32.25	19.93	25.10	20.74	19.75	3.04	31.98	13.25	16.63

風速区分	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
5.5～6.0m/s	5.04	11.12	6.65	9.12	8.43	4.42	2.79	6.00	5.39	5.19	2.45	5.81	8.16	7.20	6.77	13.38	1.64
6.0～6.5m/s	3.87	8.34	4.42	7.45	6.87	4.77	1.59	4.93	4.46	3.60	2.37	6.45	6.23	5.45	5.06	12.48	2.47
6.5～7.0m/s	3.08	6.78	2.65	5.10	5.72	3.81	0.79	3.74	3.66	2.11	2.02	6.94	4.35	3.97	4.17	10.49	4.63
7.0～7.5m/s	1.88	4.87	1.73	2.93	3.76	2.70	0.38	2.79	2.65	1.18	0.57	5.04	1.72	2.61	3.24	8.65	5.71
7.5～8.0m/s	1.13	2.52	1.29	1.58	1.46	1.38	0.04	1.56	1.99	0.18	0.16	2.28	0.50	1.01	1.42	5.81	4.37
8.0～8.5m/s	0.72	0.66	0.91	0.93	0.22	0.63	0.00	0.73	1.05	0.01	0.00	0.25	0.28	0.28	0.44	2.98	1.29
8.5m/s以上	0.34	0.10	0.31	0.49	0.05	0.53	0.00	0.33	0.47	0.00	0.00	0.00	0.05	0.14	0.14	0.13	0.75
合計	16.06	34.39	17.95	27.61	26.51	18.23	5.60	20.09	19.66	12.27	7.57	26.78	21.30	20.65	21.25	53.92	20.85

年間発電電力量(TWh/年)

風速区分	全国	道南	道央	道北	道東	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
5.5～6.0m/s	782.86	30.06	29.60	35.75	83.76	22.25	21.51	16.24	28.01	16.74	28.07	19.58	3.54	4.52	4.33	23.33	12.28
6.0～6.5m/s	782.78	37.47	32.91	43.13	118.19	27.15	23.30	12.07	23.13	15.34	25.58	8.79	3.30	3.92	0.38	36.44	4.78
6.5～7.0m/s	726.49	43.69	51.20	50.97	100.41	27.44	26.27	9.75	17.97	12.96	22.39	6.97	3.04	3.18	0.27	19.61	1.34
7.0～7.5m/s	572.65	31.38	32.80	55.53	64.29	25.21	28.17	9.14	13.78	10.87	21.15	3.24	3.27	2.40	0.13	13.62	1.00
7.5～8.0m/s	425.21	24.64	22.28	49.31	43.29	18.52	29.51	9.29	11.10	7.88	19.53	1.93	2.64	2.10	0.09	9.70	1.40
8.0～8.5m/s	294.05	20.32	16.44	36.07	30.28	15.94	26.23	8.60	7.84	6.40	20.86	0.68	2.43	2.10	0.09	3.89	1.31
8.5m/s以上	490.02	41.67	16.99	55.49	66.96	33.65	68.20	20.88	12.60	20.90	45.01	0.58	8.13	5.12	0.13	0.51	5.63
合計	4,054.06	229.23	202.23	326.27	507.17	170.16	223.20	85.97	114.42	91.09	182.57	41.77	26.35	23.35	5.43	107.10	27.74

風速区分	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
5.5～6.0m/s	6.15	17.30	6.22	15.68	10.13	3.47	22.86	12.40	13.73	13.81	12.58	13.38	9.17	1.80	17.70	6.20	8.36
6.0～6.5m/s	14.55	12.84	4.81	11.88	9.93	2.13	20.13	11.19	16.86	8.51	9.61	10.21	9.73	1.72	15.68	6.35	8.64
6.5～7.0m/s	7.42	10.09	3.17	9.09	9.27	1.36	15.06	11.13	15.48	8.38	9.81	6.70	9.60	1.56	14.56	5.64	8.04
7.0～7.5m/s	3.12	7.53	1.74	5.08	8.05	1.18	10.13	10.58	10.48	6.70	7.96	4.92	8.58	0.80	11.51	4.57	6.59
7.5～8.0m/s	1.26	5.09	1.19	1.65	6.03	0.94	8.44	8.64	9.27	4.13	7.79	4.05	5.84	0.57	9.09	4.03	4.22
8.0～8.5m/s	0.07	3.57	0.78	0.97	3.23	0.82	6.00	6.93	6.66	2.63	6.97	4.15	3.12	0.29	4.41	2.55	2.48
8.5m/s以上	0.00	6.46	4.09	1.10	2.75	3.44	19.76	9.67	6.62	0.71	7.91	5.07	0.78	0.04	1.13	3.14	0.39
合計	32.57	62.88	22.00	45.46	49.39	13.34	102.38	70.55	79.09	44.86	62.62	48.48	46.82	6.78	74.08	32.48	38.72

風速区分	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
5.5～6.0m/s	8.83	19.43	11.65	16.01	14.79	7.83	4.88	10.57	9.49	9.09	4.30	10.25	14.33	12.61	11.86	23.55	2.90
6.0～6.5m/s	8.17	17.65	9.34	15.73	14.53	10.12	3.35	10.42	9.42	7.59	5.03	13.69	13.17	11.50	10.72	26.42	5.25
6.5～7.0m/s	7.59	16.73	6.52	12.55	14.12	9.38	1.95	9.24	9.02	5.18	4.95	17.18	10.71	9.81	10.31	25.96	11.51
7.0～7.5m/s	5.28	13.67	4.86	8.22	10.55	7.58	1.06	7.84	7.45	3.28	1.59	14.12	4.80	7.29	9.09	24.34	16.10
7.5～8.0m/s	3.54	7.87	4.04	4.97	4.56	4.31	0.12	4.89	6.24	0.54	0.48	7.12	1.58	3.13	4.43	18.24	13.69
8.0～8.5m/s	2.47	2.24	3.12	3.20	0.76	2.15	0.00	2.50	3.60	0.05	0.00	0.85	0.96	0.95	1.51	10.16	4.41
8.5m/s以上	1.27	0.38	1.14	1.85	0.18	2.03	0.00	1.27	1.83	0.00	0.00	0.00	0.19	0.52	0.53	0.47	2.85
合計	37.14	77.98	40.67	62.53	59.49	43.41	11.36	46.73	47.04	25.73	16.36	63.22	45.73	45.80	48.46	129.13	56.72

(3) 陸上風力発電の導入ポテンシャルの推計

1) 推計除外条件

本推計で適用した推計除外条件（自然条件・社会条件）を表 3.2.2-14 に示す。なお、推計除外条件については、3.2.2.1 (3) 推計除外条件の設定において検討した。また、推計除外条件データの原典情報を表 3.2.2-15 に示す。

表 3.2.2-14 陸上風力発電の導入ポテンシャル推計に係る推計除外条件

区分	項目	本年度業務における 推計除外条件
自然条件	風速区分	5.5m/s 未満
	標高	1,200m 以上
	最大傾斜角	20 度以上
	地上開度	75° 未満
社会条件: 法制度等	法規制区分 (自然的条件)	1) 国立・国定公園（特別保護地区、第1種特別地域） 2) 都道府県立自然公園（第1種特別地域） 3) 原生自然環境保全地域 4) 自然環境保全地域 5) 鳥獣保護区のうち特別保護地区（国指定、都道府県指定） 6) 世界自然遺産地域
	法規制区分 (社会的条件)	航空法による制限（制限表面）
社会条件: 土地利用等	都市計画区分	「準工業地域」、「工業地域」、「工業専用地域」を除く市街化区域
	土地利用区分	田、建物用地、道路、鉄道、河川地及び湖沼、海水域、ゴルフ場 ※「その他の農用地」、「森林」、「荒地」、「その他の用地」、「海浜」 が開発可能な土地利用区分となる
	居住地からの距離	500m 未満

表 3.2.2-15 陸上風力発電の導入ポテンシャル推計に係る推計除外条件

区分	項目	提供元・原典等	備考
自然条件	年平均風速	1. 環境省「平成23年度東北地方における風況変動データベース作成事業委託業務」、「平成24年度北海道地方における風況変動データ作成事業委託業務」、「平成25年度九州・沖縄地方における風況変動データ作成事業委託業務」及び「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委託業務」において作成したマップデータ(約500mメッシュ)をもとに作成された、地上高80mにおける20年間の年平均風速。(平成26年度版)	平成26年度推計時に地上高80mの年平均風速を使用、令和3年度推計時において、地上高90mに換算した年平均風速を更新作成して使用
自然条件	標高	1. 国土地理院「数値地図50mメッシュ(標高)」(平成22年度調達)を解析し加工	
自然条件	最大傾斜角	1. 国土地理院「数値地図50mメッシュ(標高)」(平成22年度調達)を解析し加工	
自然条件	地上開度	1. 国土地理院「数値地図50mメッシュ(標高)」(平成22年度調達)を解析し加工	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	国立公園	1. 環境省自然環境局生物多様性センター[自然環境調査Web-GIS]における国立公園の区域等のページから、ダウンロードにより取得したシェープファイル<nps_all.shp>/注:原典GISデータの更新年月日2018年10月16日。 2. 環境省自然環境局国立公園課提供の公園計画書(変更計画書)及び公園計画図(平成30年12月31日時点最新版)【※EADAS収録情報】	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	国定公園	1. 原初:国土交通省国土政策局「国土数値情報(自然公園区域)平成22年度」をもとに加工 2. 更新:平成30年12月31日時点までに、公園区域及び保護規制計画の変更があった国定公園について、環境省自然環境局国立公園課及び都道府県の所管部署提供の公園計画書及び公園計画図等をもとに、原初データを加工。 3. 新規指定により追加された国定公園の場合は、環境省自然環境局国立公園課提供の公園計画書及び公園計画図等をもとに、GISデータを新たに作成し既存のデータに集約 注:使用した原典、整備方法、更新の時点は、国定公園及び都道府県ごとに異なる。 【※EADAS収録情報】	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	都道府県立自然公園	1. 各都道府県の自然環境保全地域所管部署から提供があった指定書、区域図、目録等の写し等(平成27年度) 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域各種データ)平成27年12月1日時点、(1)都道府県自然環境保全地域内訳表、(2)野生動植物保護地区内訳表 3. 山形県、石川県、奈良県、岡山県、高知県、熊本県の区域情報:国土交通省国土政策局「国土数値情報(自然保全地域)平成23年度」をもとに[環境省総合環境局]が加工、熊本県「無田湿原」のみ原典提供により区域を訂正 注:使用した原典は、都道府県ごと、あるいは自然環境保全地域ごとに異なる。 【※EADAS収録情報】	

区分	項目	提供元・原典等	備考
社会条件:法規制区分(自然的条件)	原生自然環境保全地域	1. 環境省自然環境局自然環境計画課提供の原生自然環境保全地域(5地域)及び自然環境保全地域(10地域)の指定書及び区域図 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域 各種データ)(1)原生自然環境保全地域、(2)自然環境保全地域、(3)自然環境保全地域(野生動植物保護地区)、(4)自然環境保全地域(海域特別地区) 1. 2. 共に平成27年12月1日時点【※EADAS収録情報】	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	自然環境保全地域(国指定)	1. 環境省自然環境局自然環境計画課提供の原生自然環境保全地域(5地域)及び自然環境保全地域(10地域)の指定書及び区域図 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域 各種データ)(1)原生自然環境保全地域、(2)自然環境保全地域、(3)自然環境保全地域(野生動植物保護地区)、(4)自然環境保全地域(海域特別地区) 1. 2. 共に平成27年12月1日時点【※EADAS収録情報】	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	自然環境保全地域(都道府県指定)	1. 環境省自然環境局自然環境計画課提供の原生自然環境保全地域(5地域)及び自然環境保全地域(10地域)の指定書及び区域図 2. 環境省ホームページ(自然環境保全地域 各種データ)(1)原生自然環境保全地域、(2)自然環境保全地域、(3)自然環境保全地域(野生動植物保護地区)、(4)自然環境保全地域(海域特別地区) 1. 2. 共に平成27年12月1日時点【※EADAS収録情報】	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	鳥獣保護区(国指定)	1. 環境省自然環境局生物多様性センター[自然環境調査Web-GIS]の国指定鳥獣保護区区域等のページから、取得したシェープファイル、注:原典1のシェープファイル更新年月日は2016年2月17日。取得日:2018年9月18日 2. 環境省自然環境局野生生物課提供の平成27年6月1日から令和元年11月1日までに変更、新規指定があった国指定鳥獣保護区の計画書、区域図、新規指定・変更後区域のシェープファイルを使用して、1のシェープファイルを加工。【※EADAS収録情報】	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	鳥獣保護区(都道府県指定)	1. 都道府県の鳥獣保護区所管部署から提供を受けた「ハンターマップ(令和元年度)」、「鳥獣保護区区域図(令和元年度)」、「鳥獣保護管理事業計画書」【※EADAS収録情報】	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	世界自然遺産地域	1. 国土交通省「国土数値情報(世界遺産)平成23年度」をもとに加工	
社会条件:法規制区分(自然的条件)	保安林	1. 国土交通省「国土数値情報「森林地域(平成27年度)」の保安林データ、「国有林野(令和元年度)」の保安林データをもとに加工	

区分	項目	提供元・原典等	備考
社会条件:法規制区分(社会的条件)	航空制限区域	1. 空港一覧および空港分布図、各空港の概要資料(国土交通省) 2. 基地一覧(航空自衛隊) 3. 制限表面区域図(空港事務所、航空局、地方自治体) 平成28年3月時点【※EADAS収録情報】	
社会条件:土地利用等	都市計画区分	1. 国交省「国土数値情報(都市地域データ)平成23年度」、「国土数値情報(用途地域)平成23年度」を加工	
社会条件:土地利用等	土地利用区分	1. 国交省「国土数値情報(土地利用細分メッシュ)平成26年度」をもとに加工	
社会条件:土地利用等	居住地からの距離	1. 政府統計の総合窓口 e-Stat「平成27年度国勢調査(人口等基本集計)」をもとに加工 ※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	

2) 陸上風力発電の導入ポテンシャル推計方法

賦存量マップに対して、表 3.2.2-14 に示す推計除外条件を重ね合わせることで、風力発電施設を設置可能な面積を求め、下式により、導入ポテンシャル（設備容量、年間発電電力量）を推計した。

$$\bullet \text{設備容量 (kW)} = \text{設置可能面積 (km}^2\text{)} \times 10,000 \text{ (kW/km}^2\text{)}$$

$$\bullet \text{年間発電電力量 (kWh/年)}$$

$$= \text{設備容量 (kW)} \times \text{理論設備利用率} \times \text{利用可能率} \times \text{出力補正係数} \times \text{年間時間 (h)}$$

※ 利用可能率及び出力補正係数は、NEDO 風力発電導入ガイドブック(2008)を参考にそれぞれ 0.95、0.90 とした。

※本調査ではウェイクロスは考慮していない。

(4) 陸上風力発電の導入ポテンシャル推計結果

1) 陸上風力発電の導入ポテンシャル

陸上風力発電の導入ポテンシャル分布状況を図 3.2.2-15 に示す。

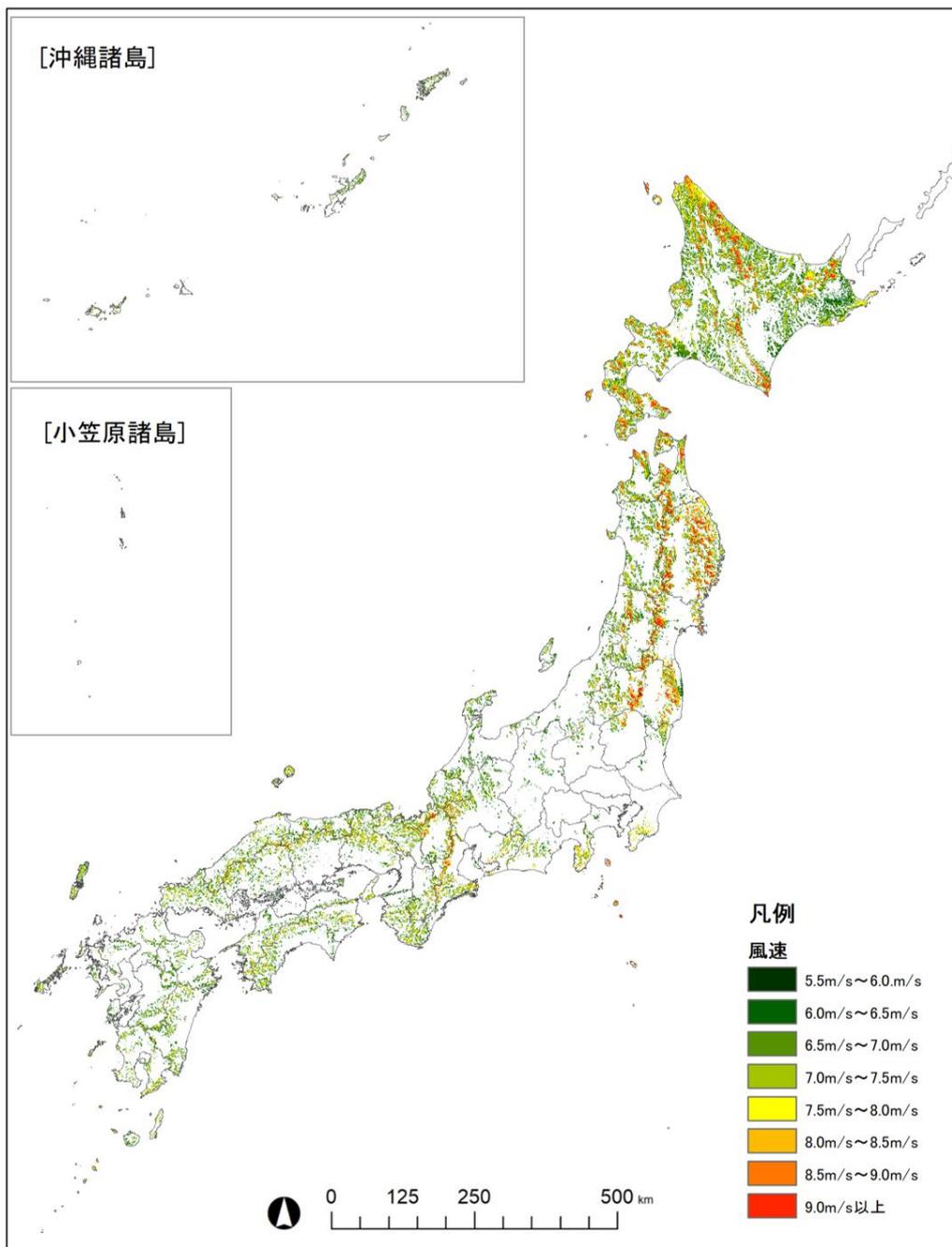


図 3.2.2-15 陸上風力発電の導入ポテンシャルの分布状況

陸上風力発電の導入ポテンシャル集計結果を表 3.2.2-16、図 3.2.2-16 に示す。陸上風力発電の導入ポテンシャルは、484GW、1,262TWh/年と推計された。

表 3.2.2-16 陸上風力発電の導入ポテンシャル集計結果

風速区分	面積 (km ²)	設備容量 (GW)	年間発電電力量 (TWh/年)
5.5～6.0m/s	8,865	89	156
6.0～6.5m/s	9,459	95	201
6.5～7.0m/s	9,171	92	227
7.0～7.5m/s	7,375	74	207
7.5～8.0m/s	5,457	55	171
8.0～8.5m/s	3,626	36	125
8.5m/s 以上	4,419	44	176
合計	48,373	484	1,262

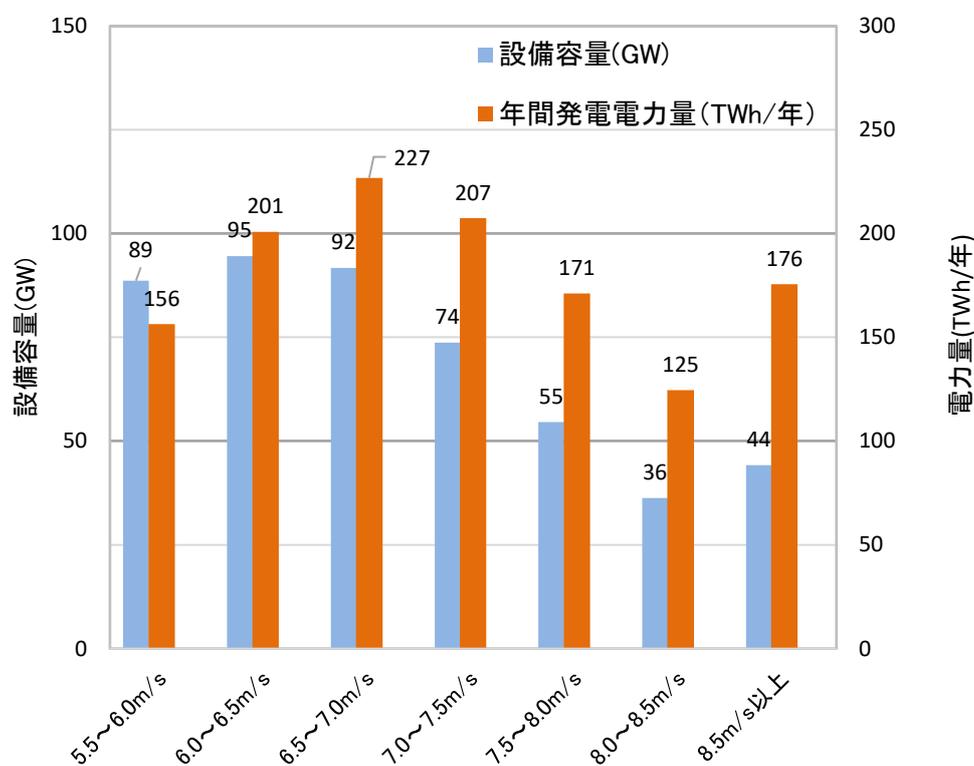


図 3.2.2-16 陸上風力発電の導入ポテンシャル集計結果

2) 陸上風力発電の都道府県別の導入ポテンシャル

陸上風力発電の都道府県別（北海道は4地域別）の導入ポテンシャル分布状況を図 3.2.2-17、図 3.2.2-18、表 3.2.2-17 に示す。

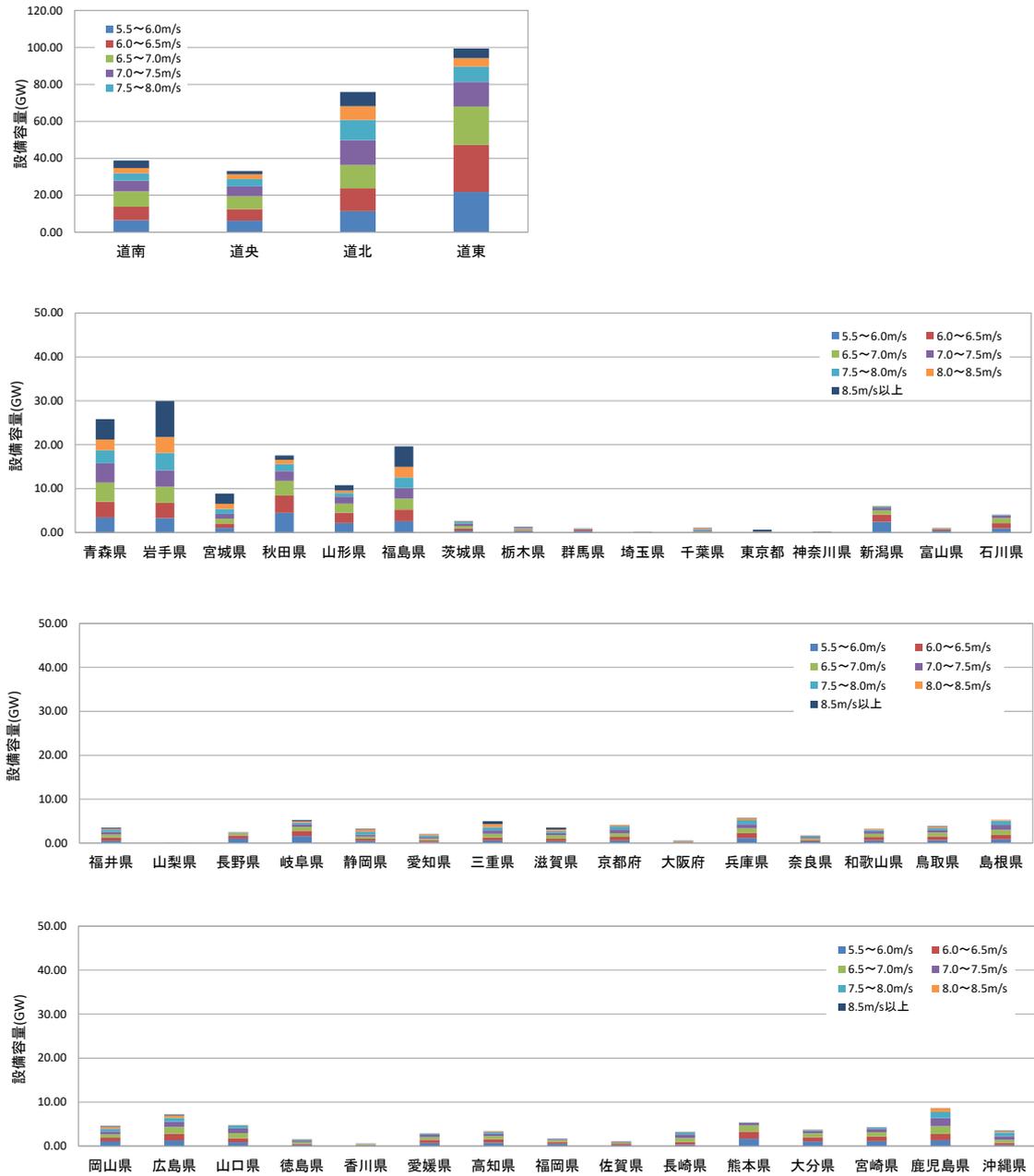


図 3.2.2-17 陸上風力発電の都道府県別の導入ポテンシャルの分布状況（グラフ）
（設備容量）

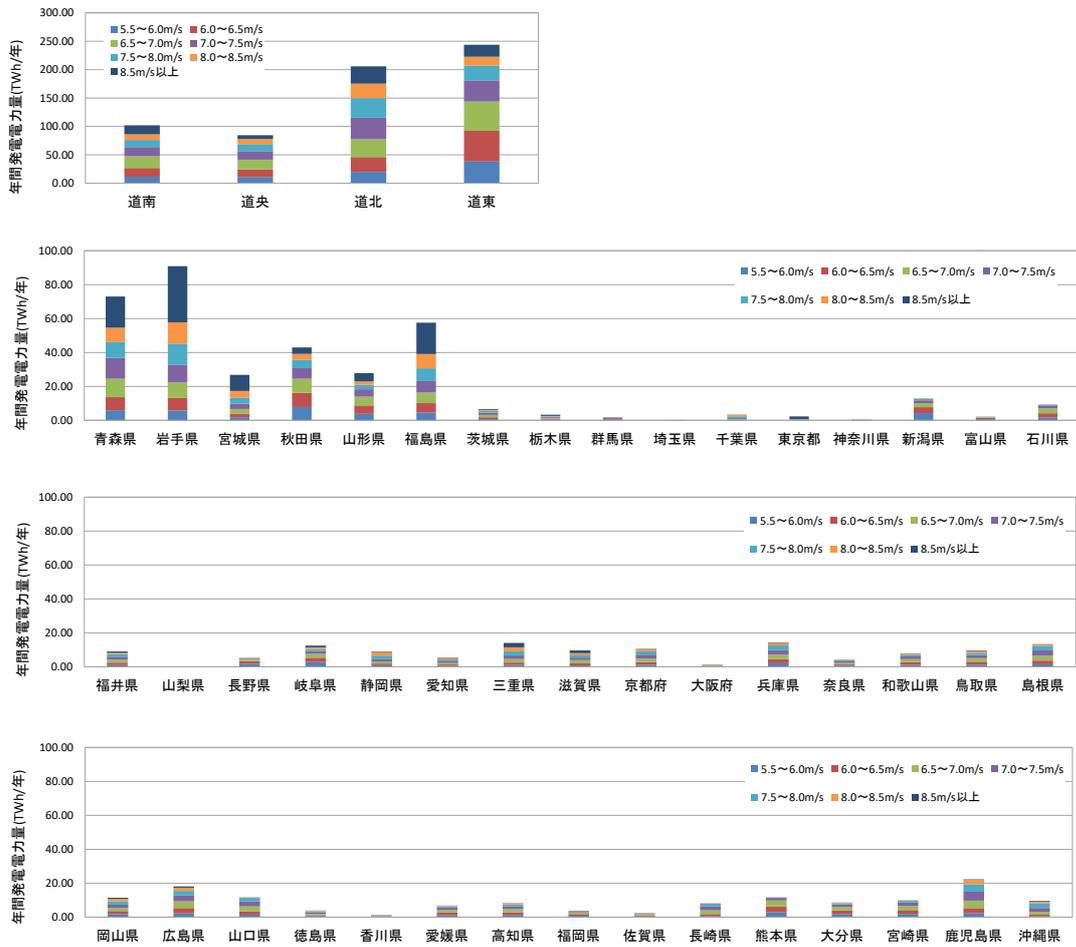


図 3.2.2-18 陸上風力発電の都道府県別の導入ポテンシャルの分布状況（グラフ）
（年間発電電力量）

表 3.2.2-17 陸上風力発電の都道府県別の導入ポテンシャルの分布状況（集計表）

風速区分	設備容量(GW)																
	全国	道南	道央	道北	道東	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
5.5~6.0m/s	88.65	6.47	6.26	11.34	21.68	3.41	3.29	1.05	4.47	2.17	2.57	0.44	0.28	0.39	0.09	0.04	0.02
6.0~6.5m/s	94.59	7.26	6.20	12.34	25.49	3.60	3.47	1.00	3.95	2.33	2.64	0.50	0.22	0.29	0.00	0.09	0.03
6.5~7.0m/s	91.71	8.32	6.99	12.68	20.90	4.38	3.69	1.09	3.36	2.08	2.52	0.55	0.13	0.13	0.00	0.15	0.03
7.0~7.5m/s	73.75	5.82	5.35	13.43	13.28	4.37	3.75	1.09	2.24	1.57	2.41	0.45	0.18	0.05	0.00	0.24	0.05
7.5~8.0m/s	54.57	4.01	3.97	10.98	8.26	2.97	3.93	1.14	1.58	0.85	2.39	0.38	0.14	0.01	0.00	0.34	0.05
8.0~8.5m/s	36.26	2.85	2.61	7.41	4.60	2.46	3.64	1.16	0.99	0.56	2.44	0.14	0.11	0.01	0.00	0.24	0.06
8.5m/s以上	44.19	4.07	1.71	7.70	5.19	4.63	8.18	2.36	0.96	1.23	4.64	0.12	0.18	0.00	0.00	0.03	0.41
合計	483.73	38.79	33.08	75.87	99.40	25.81	29.95	8.89	17.55	10.79	19.62	2.59	1.24	0.89	0.09	1.13	0.64

風速区分	設備容量(GW)																
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
5.5~6.0m/s	0.07	2.42	0.44	0.95	0.56	0.08	1.00	1.59	0.53	0.27	0.60	0.41	0.62	0.13	1.16	0.37	0.65
6.0~6.5m/s	0.07	1.67	0.35	1.16	0.67	0.02	0.74	1.21	0.47	0.40	0.67	0.59	0.79	0.15	1.11	0.33	0.74
6.5~7.0m/s	0.06	0.97	0.15	1.18	0.70	0.00	0.45	0.90	0.48	0.37	0.84	0.79	0.83	0.16	1.09	0.37	0.73
7.0~7.5m/s	0.00	0.59	0.03	0.63	0.63	0.00	0.14	0.59	0.46	0.34	0.74	0.55	0.83	0.07	0.95	0.32	0.55
7.5~8.0m/s	0.01	0.25	0.00	0.13	0.50	0.00	0.10	0.40	0.68	0.37	0.77	0.41	0.65	0.04	0.88	0.21	0.34
8.0~8.5m/s	0.00	0.09	0.00	0.02	0.21	0.00	0.05	0.29	0.57	0.26	0.70	0.37	0.35	0.02	0.45	0.10	0.21
8.5m/s以上	0.00	0.02	0.00	0.00	0.22	0.00	0.01	0.25	0.10	0.07	0.68	0.43	0.06	0.01	0.09	0.03	0.02
合計	0.22	6.02	0.97	4.08	3.48	0.10	2.48	5.23	3.28	2.08	4.99	3.54	4.13	0.58	5.73	1.74	3.24

風速区分	設備容量(GW)																
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
5.5~6.0m/s	0.67	0.85	1.06	1.27	0.81	0.25	0.14	0.67	0.74	0.47	0.26	0.33	1.65	1.03	1.08	1.30	0.26
6.0~6.5m/s	0.86	1.00	0.84	1.50	0.97	0.30	0.15	0.72	0.77	0.47	0.33	0.57	1.62	0.98	1.07	1.44	0.47
6.5~7.0m/s	0.85	1.17	0.73	1.55	1.16	0.34	0.17	0.62	0.72	0.42	0.30	0.91	1.42	0.84	1.01	1.76	0.66
7.0~7.5m/s	0.63	1.11	0.68	1.20	1.08	0.35	0.10	0.52	0.56	0.28	0.13	0.86	0.57	0.56	0.74	1.85	0.83
7.5~8.0m/s	0.43	0.87	0.63	0.89	0.62	0.22	0.00	0.25	0.40	0.04	0.06	0.50	0.09	0.23	0.31	1.42	0.86
8.0~8.5m/s	0.29	0.25	0.43	0.56	0.09	0.07	0.00	0.10	0.18	0.01	0.00	0.08	0.02	0.09	0.06	0.81	0.26
8.5m/s以上	0.09	0.03	0.16	0.21	0.02	0.02	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.05	0.13
合計	3.82	5.28	4.54	7.19	4.75	1.54	0.56	2.89	3.40	1.70	1.09	3.25	5.36	3.76	4.27	8.63	3.47

風速区分	年間発電電力量(TWh/年)																
	全国	道南	道央	道北	道東	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
5.5~6.0m/s	156.33	11.40	11.04	19.96	38.29	6.01	5.80	1.86	7.89	3.84	4.54	0.78	0.49	0.69	0.15	0.07	0.04
6.0~6.5m/s	200.73	15.45	13.15	26.20	54.13	7.66	7.35	2.13	8.35	4.95	5.62	1.07	0.46	0.61	0.00	0.19	0.05
6.5~7.0m/s	226.71	20.54	17.30	31.42	51.47	10.87	9.14	2.71	8.28	5.15	6.22	1.35	0.33	0.32	0.00	0.37	0.06
7.0~7.5m/s	207.37	16.33	15.03	37.82	37.28	12.28	10.58	3.08	6.28	4.41	6.77	1.28	0.52	0.13	0.00	0.67	0.13
7.5~8.0m/s	171.11	12.56	12.47	34.46	25.85	9.32	12.36	3.58	4.96	2.65	7.52	1.18	0.43	0.03	0.00	1.08	0.14
8.0~8.5m/s	124.59	9.80	8.94	25.46	15.78	8.45	12.54	3.99	3.40	1.91	8.43	0.49	0.39	0.04	0.00	0.84	0.22
8.5m/s以上	175.64	15.99	6.59	30.40	20.91	18.45	33.11	9.48	3.83	4.92	18.51	0.46	0.71	0.01	0.00	0.11	1.64
合計	1,262.47	102.07	84.52	205.71	243.72	73.04	90.90	26.82	42.98	27.83	57.60	6.60	3.33	1.82	0.15	3.31	2.30

風速区分	年間発電電力量(TWh/年)																
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
5.5~6.0m/s	0.12	4.24	0.77	1.69	0.98	0.14	1.77	2.79	0.93	0.48	1.05	0.73	1.09	0.23	2.05	0.66	1.14
6.0~6.5m/s	0.15	3.52	0.74	2.47	1.42	0.04	1.55	2.56	0.99	0.84	1.42	1.25	1.67	0.32	2.34	0.70	1.56
6.5~7.0m/s	0.16	2.40	0.36	2.93	1.74	0.01	1.09	2.21	1.19	0.91	2.08	1.96	2.05	0.40	2.71	0.92	1.80
7.0~7.5m/s	0.01	1.66	0.09	1.76	1.77	0.00	0.38	1.67	1.30	0.97	2.10	1.54	2.34	0.19	2.67	0.90	1.55
7.5~8.0m/s	0.03	0.79	0.01	0.41	1.56	0.00	0.30	1.25	2.14	1.16	2.41	1.27	2.03	0.12	2.77	0.66	1.07
8.0~8.5m/s	0.01	0.29	0.00	0.06	0.70	0.00	0.18	0.99	1.95	0.90	2.41	1.27	1.20	0.08	1.55	0.35	0.72
8.5m/s以上	0.00	0.08	0.00	0.00	0.86	0.00	0.02	0.97	0.37	0.25	2.60	1.67	0.23	0.02	0.33	0.12	0.07
合計	0.48	12.98	1.98	9.33	9.03	0.19	5.29	12.45	8.86	5.51	14.07	9.67	10.61	1.37	14.42	4.31	7.92

風速区分	年間発電電力量(TWh/年)																
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
5.5~6.0m/s	1.18	1.50	1.86	2.24	1.44	0.43	0.24	1.19	1.32	0.82	0.46	0.59	2.90	1.81	1.90	2.30	0.45
6.0~6.5m/s	1.82	2.12	1.77	3.20	2.04	0.64	0.32	1.53	1.62	0.99	0.70	1.21	3.45	2.07	2.27	3.06	1.00
6.5~7.0m/s	2.11	2.90	1.81	3.85	2.88	0.84	0.41	1.54	1.77	1.05	0.74	2.26	3.49	2.09	2.51	4.37	1.65
7.0~7.5m/s	1.77	3.13	1.91	3.37	3.04	1.00	0.27	1.45	1.58	0.79	0.38	2.40	1.58	1.58	2.07	5.21	2.35
7.5~8.0m/s	1.35	2.73	1.99	2.80	1.95	0.67	0.01	0.78	1.25	0.14	0.20	1.58	0.27	0.71	0.96	4.47	2.68
8.0~8.5m/s	0.98	0.84	1.48	1.90	0.31	0.23	0.00	0.33	0.63	0.02	0.00	0.28	0.06	0.32	0.19	2.77	0.88
8.5m/s以上	0.35	0.13	0.62	0.81	0.07	0.07	0.00	0.05	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.13	0.51
合計	9.56	13.35	11.44	18.16	11.74	3.88	1.26	6.86	8.27	3.81	2.47	8.33	11.75	8.63	9.93	22.35	9.53

(5) 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の導入ポテンシャル推計結果
(参考値)

1) 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の導入ポテンシャル(参考値)

保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の導入ポテンシャルの分布状況を図3.2.2-19に示す。

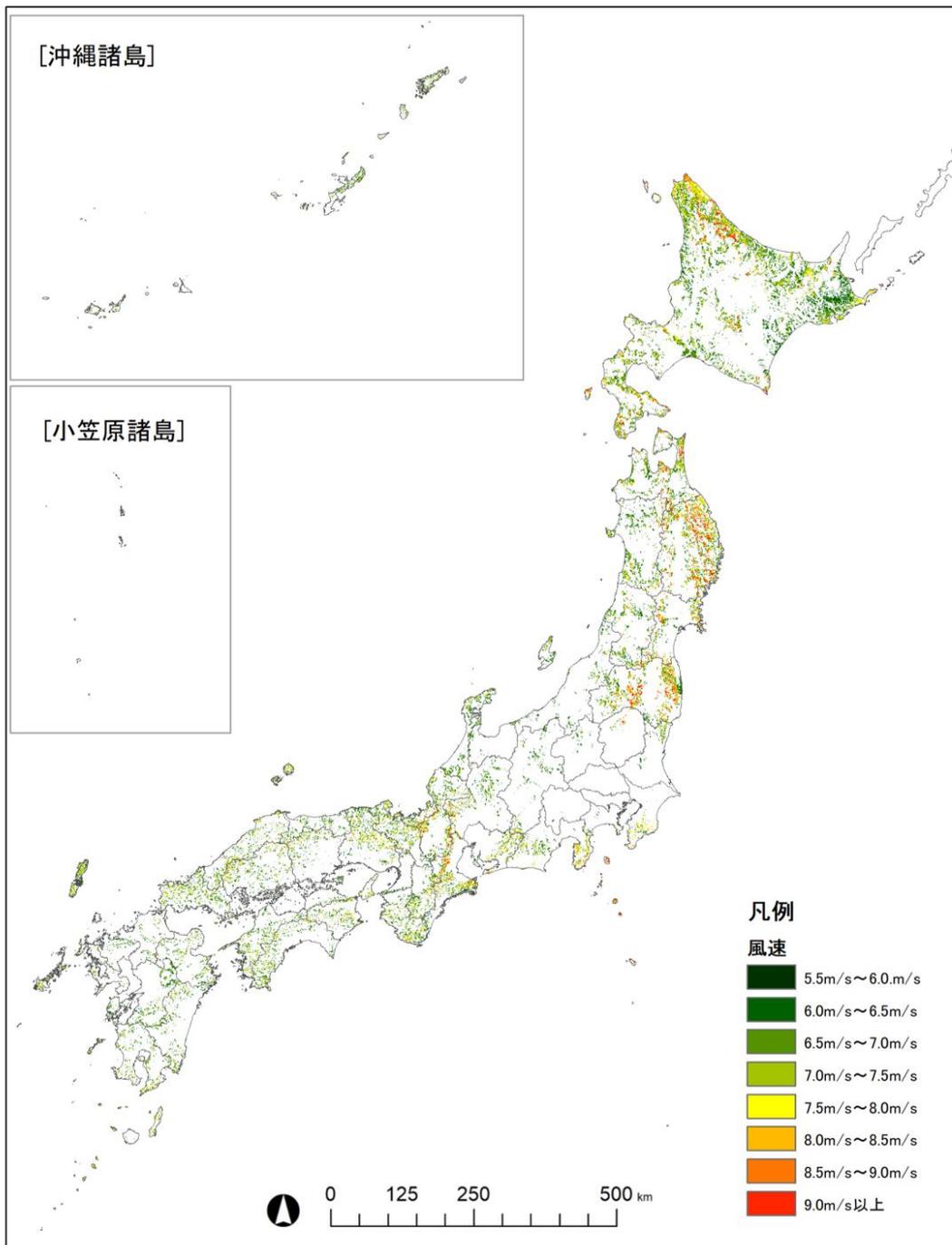


図 3.2.2-19 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の導入ポテンシャルの分布状況

保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の導入ポテンシャル集計結果（参考値）を表 3.2.2-18、図 3.2.2-20 に示す。陸上風力発電の導入ポテンシャル（参考値）は、約 212 GW と推計された。保安林を推計除外条件としない導入ポテンシャルと比較して設備容量で約 272 GW の差がある。

表 3.2.2-18 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の導入ポテンシャル集計結果（参考値）

風速区分	面積(km ²)	設備容量(GW)	年間発電電力量(TWh/年)
5.5~6.0m/s	4,480	45	79
6.0~6.5m/s	4,688	47	99
6.5~7.0m/s	4,315	43	107
7.0~7.5m/s	3,214	32	90
7.5~8.0m/s	2,117	21	66
8.0~8.5m/s	1,248	12	43
8.5m/s以上	1,180	12	46
(参考値) 合計	21,241	212	531
導入ポテンシャル	48,373	484	1,262

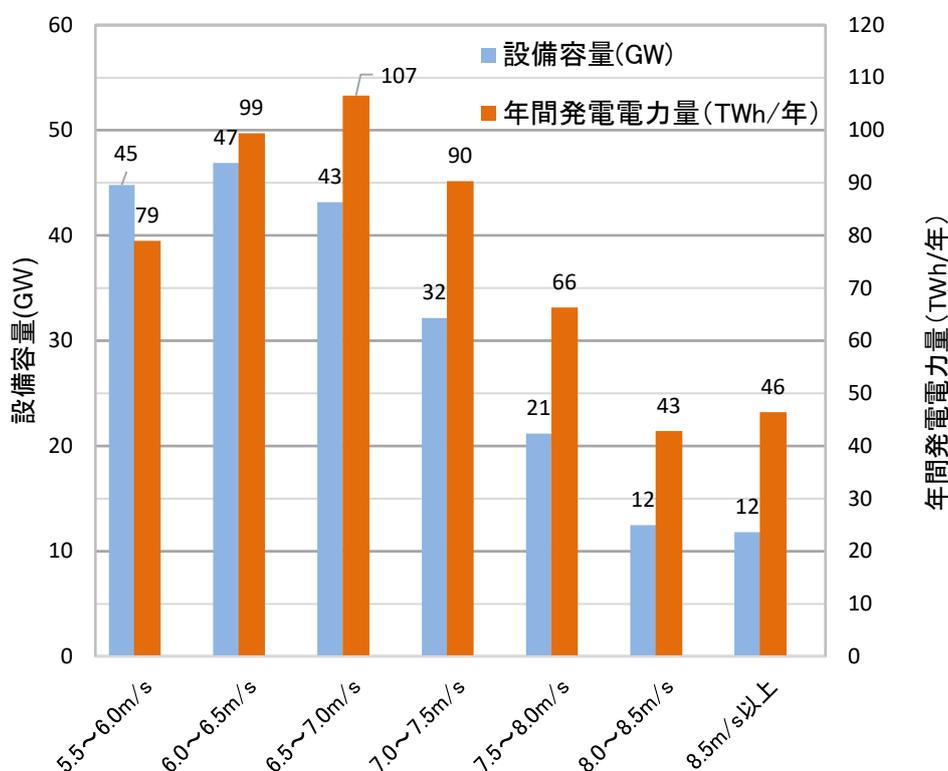


図 3.2.2-20 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の導入ポテンシャル（参考値）集計結果（グラフ）

2) 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力の都道府県別の導入ポテンシャル
(参考値)

保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の都道府県別（北海道は4地域別）の導入ポテンシャル分布状況を図 3.2.2-21、図 3.2.2-22、表 3.2.2-19 に示す。

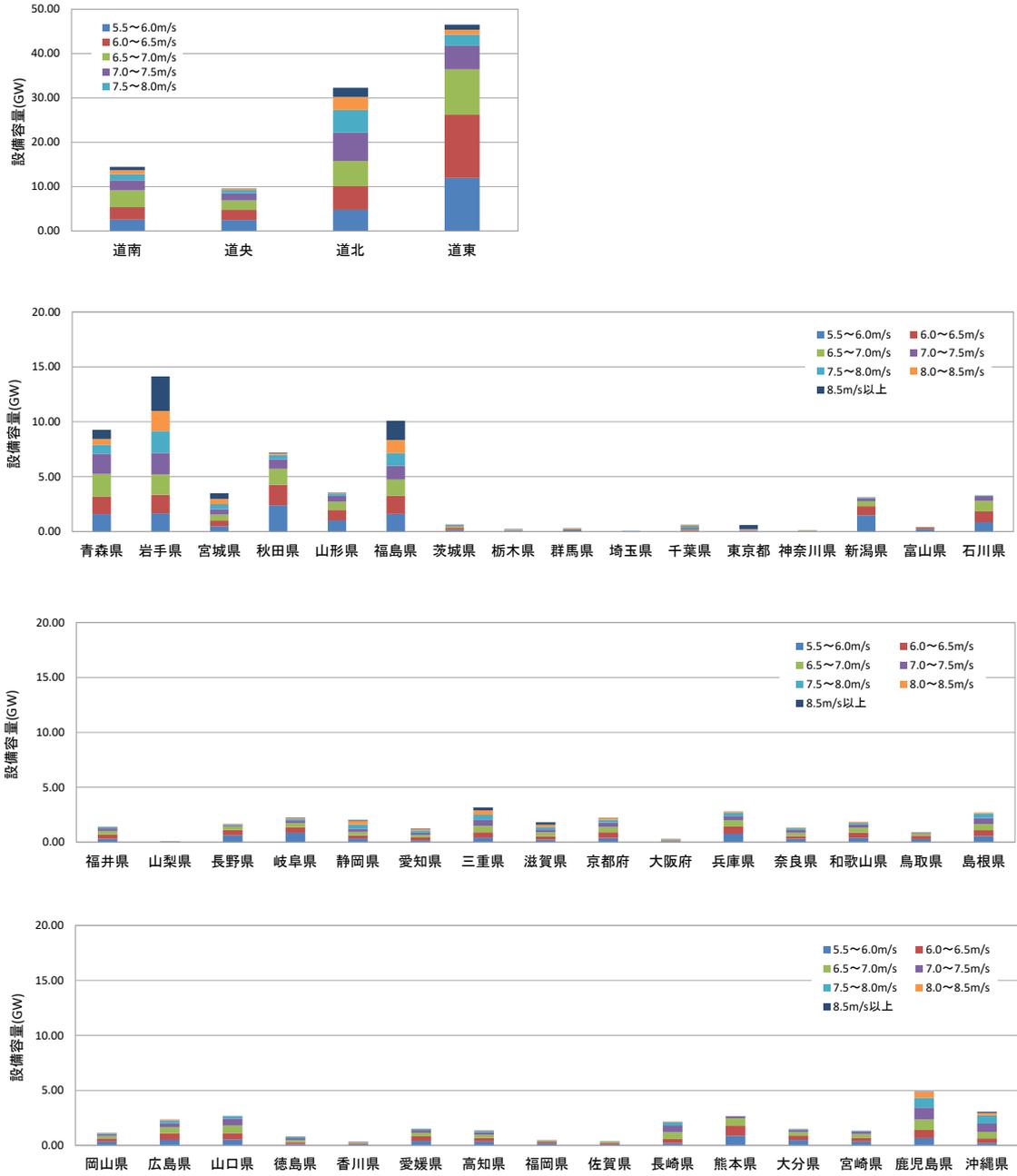


図 3.2.2-21 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の都道府県別の導入ポテンシャル（参考値）の分布状況（グラフ）（設備容量）

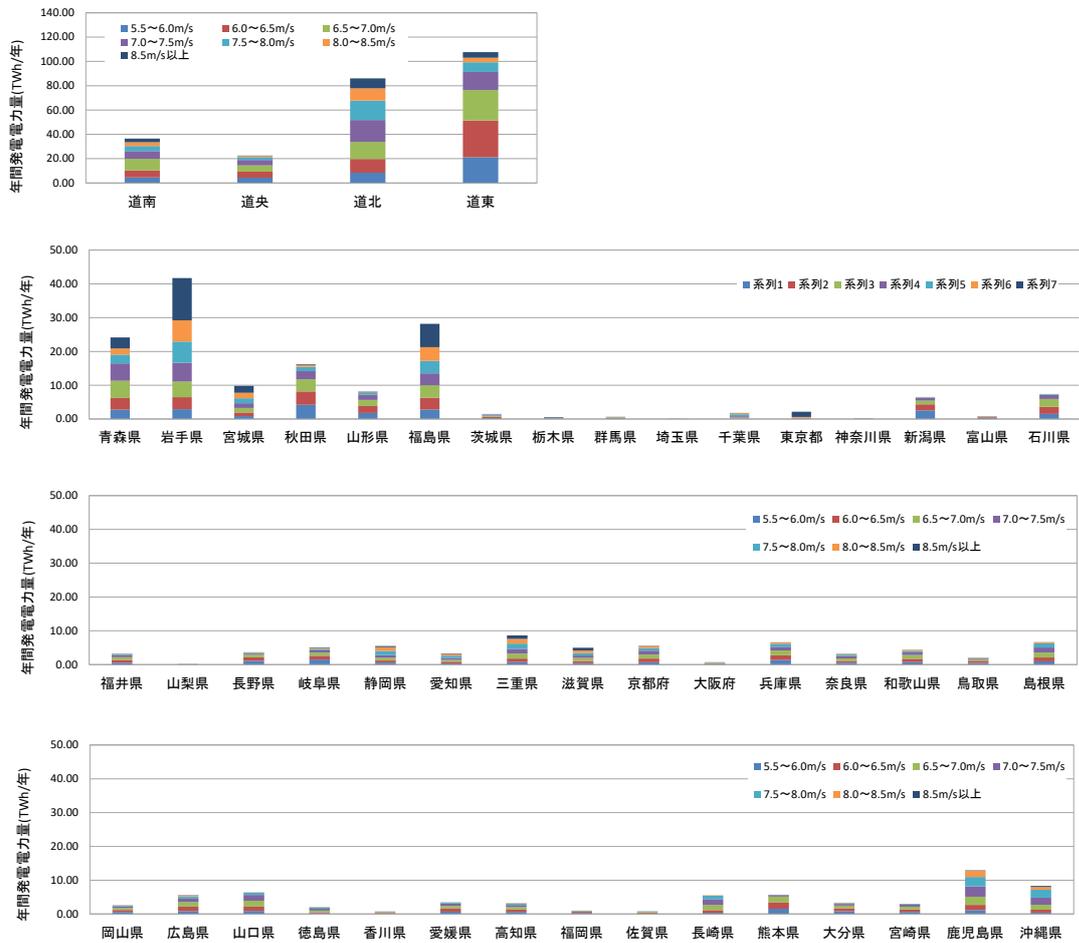


図 3.2.2-22 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の都道府県別の導入ポテンシャル（参考値）の分布状況（グラフ）（年間発電電力量）

表 3.2.2-19 保安林を推計除外条件とした場合の陸上風力発電の都道府県別の導入ポテンシャル（参考値）の分布状況（集計表）

風速区分	設備容量(GW)																
	全国	道南	道央	道北	道東	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
5.5~6.0m/s	44.80	2.57	2.48	4.77	11.96	1.58	1.66	0.50	2.39	1.01	1.60	0.15	0.07	0.11	0.05	0.03	0.02
6.0~6.5m/s	46.88	2.80	2.28	5.31	14.25	1.61	1.68	0.51	1.87	0.96	1.66	0.19	0.04	0.09	0.00	0.06	0.02
6.5~7.0m/s	43.15	3.81	2.13	5.71	10.24	2.06	1.86	0.54	1.46	0.74	1.48	0.15	0.02	0.06	0.00	0.10	0.02
7.0~7.5m/s	32.14	2.25	1.58	6.37	5.30	1.83	1.96	0.49	0.86	0.53	1.25	0.10	0.02	0.02	0.00	0.14	0.04
7.5~8.0m/s	21.17	1.37	0.76	5.10	2.54	0.83	2.00	0.47	0.41	0.18	1.17	0.07	0.01	0.00	0.00	0.18	0.04
8.0~8.5m/s	12.48	0.90	0.30	2.93	1.09	0.53	1.83	0.47	0.14	0.05	1.19	0.00	0.02	0.00	0.00	0.10	0.06
8.5m/s以上	11.80	0.77	0.06	2.09	1.14	0.83	3.13	0.53	0.06	0.06	1.75	0.00	0.04	0.00	0.00	0.02	0.39
合計	212.41	14.45	9.60	32.29	46.52	9.27	14.12	3.50	7.20	3.53	10.09	0.65	0.22	0.29	0.05	0.63	0.60

風速区分	設備容量(GW)																
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
5.5~6.0m/s	0.03	1.47	0.22	0.85	0.31	0.06	0.62	0.85	0.35	0.18	0.42	0.23	0.39	0.09	0.76	0.31	0.41
6.0~6.5m/s	0.03	0.84	0.15	0.99	0.39	0.01	0.49	0.52	0.25	0.48	0.30	0.52	0.08	0.67	0.25	0.47	0.47
6.5~7.0m/s	0.04	0.45	0.06	0.95	0.33	0.00	0.33	0.38	0.32	0.22	0.59	0.37	0.48	0.08	0.57	0.30	0.45
7.0~7.5m/s	0.00	0.27	0.01	0.44	0.23	0.00	0.11	0.23	0.28	0.21	0.51	0.25	0.40	0.03	0.39	0.24	0.27
7.5~8.0m/s	0.01	0.07	0.00	0.07	0.11	0.00	0.08	0.12	0.39	0.21	0.49	0.23	0.24	0.01	0.28	0.15	0.15
8.0~8.5m/s	0.00	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.03	0.09	0.33	0.14	0.40	0.21	0.17	0.01	0.11	0.06	0.09
8.5m/s以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.05	0.08	0.05	0.28	0.22	0.03	0.00	0.01	0.02	0.00
合計	0.12	3.12	0.44	3.30	1.40	0.07	1.67	2.25	2.04	1.25	3.18	1.82	2.23	0.30	2.80	1.33	1.84

風速区分	設備容量(GW)																
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
5.5~6.0m/s	0.28	0.55	0.35	0.50	0.53	0.13	0.10	0.41	0.35	0.19	0.09	0.21	0.88	0.48	0.35	0.67	0.23
6.0~6.5m/s	0.30	0.54	0.28	0.60	0.59	0.16	0.09	0.42	0.34	0.16	0.14	0.37	0.91	0.41	0.34	0.73	0.41
6.5~7.0m/s	0.21	0.58	0.23	0.55	0.71	0.18	0.10	0.33	0.30	0.09	0.11	0.62	0.68	0.32	0.33	0.96	0.59
7.0~7.5m/s	0.08	0.53	0.17	0.37	0.62	0.19	0.06	0.25	0.21	0.04	0.02	0.60	0.17	0.18	0.20	1.09	0.74
7.5~8.0m/s	0.03	0.40	0.08	0.21	0.21	0.13	0.00	0.09	0.12	0.00	0.01	0.32	0.02	0.07	0.08	0.89	0.76
8.0~8.5m/s	0.02	0.09	0.03	0.08	0.01	0.02	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.05	0.01	0.03	0.01	0.53	0.23
8.5m/s以上	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.09
合計	0.92	2.70	1.15	2.34	2.66	0.81	0.34	1.50	1.36	0.48	0.37	2.17	2.67	1.50	1.32	4.89	3.05

風速区分	年間発電電力量(TWh/年)																
	全国	道南	道央	道北	道東	青森県	岩手県	宮城県	秋田県	山形県	福島県	茨城県	栃木県	群馬県	埼玉県	千葉県	東京都
5.5~6.0m/s	78.99	4.52	4.38	8.40	21.13	2.79	2.93	0.88	4.22	1.79	2.83	0.26	0.13	0.19	0.09	0.05	0.03
6.0~6.5m/s	99.42	5.95	4.82	11.29	30.25	3.44	3.55	1.08	3.96	2.05	3.52	0.40	0.07	0.19	0.00	0.13	0.05
6.5~7.0m/s	106.56	9.41	5.28	14.17	25.14	5.10	4.60	1.34	3.58	1.82	3.64	0.37	0.04	0.16	0.00	0.25	0.06
7.0~7.5m/s	90.33	6.32	4.42	17.96	14.85	5.12	5.55	1.38	2.41	1.48	3.52	0.27	0.07	0.05	0.00	0.41	0.12
7.5~8.0m/s	66.33	4.27	2.38	16.02	7.93	2.59	6.28	1.47	1.29	0.54	3.69	0.21	0.05	0.01	0.00	0.56	0.13
8.0~8.5m/s	42.82	3.09	1.02	10.03	3.74	1.83	6.30	1.62	0.49	0.19	4.09	0.01	0.06	0.00	0.00	0.33	0.22
8.5m/s以上	46.43	2.96	0.25	8.18	4.60	3.26	12.49	2.05	0.24	0.23	6.90	0.00	0.16	0.00	0.00	0.07	1.55
合計	530.89	36.51	22.55	86.03	107.64	24.14	41.71	9.81	16.19	8.11	28.18	1.52	0.58	0.60	0.09	1.81	2.15

風速区分	年間発電電力量(TWh/年)																
	神奈川県	新潟県	富山県	石川県	福井県	山梨県	長野県	岐阜県	静岡県	愛知県	三重県	滋賀県	京都府	大阪府	兵庫県	奈良県	和歌山県
5.5~6.0m/s	0.05	2.58	0.39	1.51	0.55	0.10	1.10	1.49	0.61	0.32	0.75	0.41	0.69	0.15	1.34	0.55	0.73
6.0~6.5m/s	0.06	1.77	0.31	2.10	0.82	0.03	1.03	1.10	0.60	0.53	1.03	0.65	1.10	0.17	1.42	0.54	0.99
6.5~7.0m/s	0.10	1.10	0.14	2.34	0.81	0.00	0.82	0.94	0.78	0.54	1.46	0.92	1.20	0.19	1.41	0.74	1.11
7.0~7.5m/s	0.01	0.76	0.02	1.24	0.63	0.00	0.30	0.65	0.80	0.59	1.43	0.72	1.13	0.08	1.10	0.67	0.76
7.5~8.0m/s	0.03	0.21	0.00	0.20	0.35	0.00	0.26	0.39	1.24	0.66	1.55	0.72	0.75	0.05	0.89	0.48	0.46
8.0~8.5m/s	0.01	0.05	0.00	0.02	0.08	0.00	0.11	0.30	1.12	0.49	1.39	0.73	0.59	0.05	0.38	0.21	0.31
8.5m/s以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.01	0.19	0.31	0.17	1.05	0.83	0.09	0.01	0.05	0.06	0.01
合計	0.27	6.47	0.87	7.41	3.30	1.32	6.06	5.47	3.30	8.66	4.97	5.54	6.69	0.60	3.23	4.37	

風速区分	年間発電電力量(TWh/年)																
	鳥取県	島根県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	高知県	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	沖縄県
5.5~6.0m/s	0.50	0.97	0.61	0.88	0.93	0.22	0.17	0.71	0.61	0.33	0.16	0.37	1.55	0.84	0.62	1.17	0.40
6.0~6.5m/s	0.64	1.15	0.59	1.28	1.24	0.35	0.18	0.88	0.72	0.34	0.30	0.80	1.94	0.86	0.73	1.55	0.88
6.5~7.0m/s	0.50	1.42	0.57	1.36	1.75	0.45	0.24	0.80	0.75	0.21	0.28	1.54	1.67	0.80	0.81	2.38	1.46
7.0~7.5m/s	0.22	1.49	0.48	1.03	1.74	0.53	0.16	0.69	0.60	0.12	0.06	1.70	0.47	0.50	0.57	3.07	2.10
7.5~8.0m/s	0.08	1.24	0.26	0.65	0.65	0.40	0.00	0.29	0.38	0.00	0.02	1.00	0.05	0.22	0.25	2.80	2.37
8.0~8.5m/s	0.07	0.32	0.11	0.29	0.04	0.08	0.00	0.06	0.11	0.00	0.00	0.15	0.03	0.11	0.03	1.81	0.77
8.5m/s以上	0.01	0.03	0.03	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.11	0.33
合計	2.03	6.62	2.65	5.57	6.37	2.03	0.75	3.44	3.19	0.99	0.82	5.55	5.71	3.35	3.01	12.90	8.32

3.2.3 木質バイオマスの導入ポテンシャル情報の推計

3.2.3.1 木質バイオマスポテンシャル推計方法の基本方針の確立

(1) 再エネポテンシャル調査業務におけるバイオマスエネルギーの定義

1) 環境省再エネポテンシャル調査業務におけるポテンシャル定義のレビュー

環境省再エネポテンシャル調査では、ポテンシャル（※ここでは、賦存量、導入ポテンシャル、事業性を考慮した導入ポテンシャルを総称している）を図 3.2.3-1、表 3.2.3-1 のように定義している。

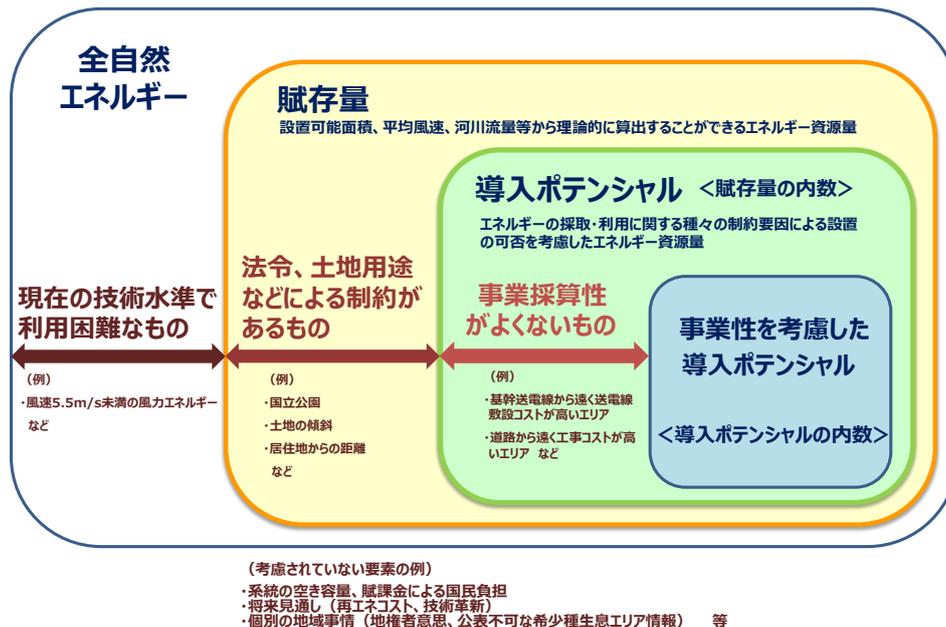


図 3.2.3-1 環境省 再生可能エネルギーポテンシャル調査におけるポテンシャルの定義

表 3.2.3-1 環境省 再生可能エネルギーポテンシャル調査におけるポテンシャルの定義

	定義	備考
賦存量	<p>技術的に利用可能なエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。</p> <p>設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)のうち、推計時点(※1)において、利用に際し最低限と考えられる大きさのあるエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。</p>	<p>※1 推計時点とすることで、時間軸によって資源量に変化することを示した。</p> <p>※2 「最低限と考えられる資源量の大きさ」は、中小水力で言えば「建設単価 260 万円/kW 未満」を指す。</p>
導入ポテンシャル	<p>各種自然条件・社会条件を考慮したエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。</p> <p>賦存量のうち、エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因(土地の傾斜、法規制、土地利用、居住地からの距離等)により利用できないものを除いた推計時点のエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。</p>	
事業性を考慮した導入ポテンシャル	<p>事業性を考慮したエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。</p> <p>推計時点のコスト・売価(※1)・条件(導入形態、各種係数等)を設定した場合に、IRR(法人税等の税引前)が一定値以上となるエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。</p>	<p>※1 電気と熱を想定し売価と表記。</p>

賦存量は上記のとおり「現在の技術水準で利用可能なもの」と定義しており、各再エネ種について表 3.2.3-2 のとおり設定している。

表 3.2.3-2 各再エネ種の賦存量設定の考え方

再エネ種		賦存量設定の考え方
太陽光		ー（推計は意味をなさないため推計対象外） ※敢えて算定しようとするとも国土全体にパネルを敷き詰めることになる。
風力	陸上風力	風速 5.5m/s 以上を対象
	洋上風力	ー（範囲が特定できないため未推計）
中小水力		・ 30,000 万 kW 未満 ・ 建設単価 260 万円/kW 未満を対象 ・ 仮想発電所間で取水口・放水口がある場合補正
地熱		熱水資源温度 53℃以上を対象 熱水資源開発：150℃以上：資源密度 10kW/km ² 以上 120～150℃：資源密度 1kW/km ² 以上 53～120℃：資源密度 0.1 kW/km ² 以上

2) バイオマスエネルギーの定義

本再エネポテンシャル調査業務におけるバイオマスエネルギーの定義を以下に示す。

- ① 再エネポテンシャル定義を踏まえて、
「発電・熱利用としてエネルギー利用可能なものであること」
- ② 農林水産省（林野庁）の木質バイオマスのカスケード利用といった考え方を踏まえて、「他と競合利用が少ないこと」^{注1}
- ③ 再エネという特性を踏まえて、
「持続的に一定量供給可能なバイオマスエネルギーであること」^{注2}

※現在の技術水準で利用困難に該当するものは上記①、②、③以外にはないと設定する。

注1：平成28年に閣議決定された「森林・林業基本計画」において、「木質バイオマスについては、カスケード利用を基本として、未利用間伐材等の利用、熱電併給システムの構築等に取り組むことを位置付け」ており、「他の用途で利用していない場合」にエネルギー利用することが想定されることから、「他と競合利用が少なく」と整理した。

注2：「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（エネルギー供給構造高度化法）」における再生可能エネルギーの定義である「エネルギー源として持続的に利用することができる」と認められるものを考慮したもの。

なお、③「持続的に一定量供給可能なバイオマスエネルギーであること」と関連し、人工林において、再造林がされないケースもありうる。しかし、再造林に関する計画・意向等の情報は入手困難であることから、本調査では再造林を前提として推計するものとする。

（2） 推計対象とするバイオマスエネルギーの範囲

バイオマスは、一般的には、「動植物に由来する有機物である資源で化石資源を除いたもの」と定義され、種類の面からは農作物、木材、海藻、のみならず動植物すべてを含むものとなる。用途の面からは食品、繊維、飼料、工業原料、農業資材等としての利用等に加え、廃棄物、未利用残渣など幅広い。

再エネポテンシャルの推計対象としては、最終的にゼロカーボンに資することや自治体の計画策定・再エネ目標設定に利用されることを想定すると以下の視点が重要となる。

- ✓ 視点① 発電・熱利用としてエネルギー利用可能である。
- ✓ 視点② 既に他であまり利用されているものではない（利用が少ない）。
- ✓ 視点③ ニーズ（特に自治体ニーズ）が高い。

本視点から当面の推計対象としては、農林水産省「バイオマス活用推進会議の個別重点戦略（次ページ図参照）を参考にすると下記4種のバイオマスが挙げられる。

木質バイオマス、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物

※注：本年度は最もニーズが高いと考えられる木質バイオマスのみを対象とする。

	2010年 (平成22年)	2015年 (平成27年)	【中長期的傾向】	2025年 (令和7年)																																							
バイオマスの発生量 (炭素換算値)	約3,300万トン	約3,400万トン	廃棄物系バイオマスは発生抑制の取組等により減少傾向	【将来予測】 約3,200万トン																																							
バイオマスの利用量 (炭素換算値)	約2,300万トン 【利用率】 約69.7%	約2,400万トン 【利用率】約70.6%	【推進施策】 ・製品として価値の高い順に可能な限り繰り返し利用する多段階利用やエネルギー効率の高い熱利用などの取組を推進 ・木材の安定供給に影響を及ぼさないよう、マテリアル利用とエネルギー利用の両立を図りつつ活用を推進 ・地域の実情に応じた地域経済の好循環に結びつく構想づくりを支援し、生み出された価値が農林漁業の振興や地域への利益還元につながる取組を推進	【目標値】 約2,600万トン 利用率 約90% 約85% 100% 約85% 約40% 約97% 約95% 約45% 30%以上																																							
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>バイオマスの種類</th> <th>発生量</th> <th>利用量</th> <th>利用率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>家畜排せつ物</td> <td>486万トン</td> <td>419万トン</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>下水汚泥</td> <td>90万トン</td> <td>61万トン</td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>黒液</td> <td>403万トン</td> <td>403万トン</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>紙</td> <td>1,000万トン</td> <td>814万トン</td> <td>81%</td> </tr> <tr> <td>食品廃棄物</td> <td>65万トン</td> <td>19万トン</td> <td>29%</td> </tr> <tr> <td>製材工場等残材</td> <td>320万トン</td> <td>310万トン</td> <td>97%</td> </tr> <tr> <td>建設発生木材※1</td> <td>220万トン</td> <td>207万トン</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td>農作物非食用部(すき込みを除く)</td> <td>438万トン</td> <td>139万トン</td> <td>32%</td> </tr> <tr> <td>林地残材</td> <td>420万トン</td> <td>56万トン</td> <td>13%</td> </tr> </tbody> </table>	バイオマスの種類	発生量	利用量	利用率	家畜排せつ物	486万トン	419万トン	87%	下水汚泥	90万トン	61万トン	68%	黒液	403万トン	403万トン	100%	紙	1,000万トン	814万トン	81%	食品廃棄物	65万トン	19万トン	29%	製材工場等残材	320万トン	310万トン	97%	建設発生木材※1	220万トン	207万トン	94%	農作物非食用部(すき込みを除く)	438万トン	139万トン	32%	林地残材	420万トン	56万トン	13%	
バイオマスの種類	発生量	利用量	利用率																																								
家畜排せつ物	486万トン	419万トン	87%																																								
下水汚泥	90万トン	61万トン	68%																																								
黒液	403万トン	403万トン	100%																																								
紙	1,000万トン	814万トン	81%																																								
食品廃棄物	65万トン	19万トン	29%																																								
製材工場等残材	320万トン	310万トン	97%																																								
建設発生木材※1	220万トン	207万トン	94%																																								
農作物非食用部(すき込みを除く)	438万トン	139万トン	32%																																								
林地残材	420万トン	56万トン	13%																																								

図 3.2.3-2 バイオマスの利用拡大（バイオマスの種類）

I-7. バイオマス事業化戦略の概要（平成24年9月6日バイオマス活用推進会議決定）

戦略1：基本戦略 <ul style="list-style-type: none"> ■ 技術とバイオマスの選択と集中による事業化の重点的な推進 ■ 関係者の連携による原料生産から収集・運搬・製造・利用までの一貫システムの構築 ■ 地域のバイオマスを活用した事業化推進による地域産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化 	戦略2：技術戦略（技術開発と製造） <ul style="list-style-type: none"> ■ 技術ロードマップに基づき、事業化に活用する実用化技術とバイオマスを整理 （技術…メタン発酵・堆肥化、直接燃焼、固体燃料化、液体燃料化） （バイオマス…木質、食品廃棄物、下水汚泥、家畜排せつ物） ■ 産学官の研究機関の連携による実用化を目指す技術の開発加速化 	戦略3：出口戦略（需要の創出・拡大） <ul style="list-style-type: none"> ■ 固定価格買取制度の積極的活用 ■ 投資家・事業者の参入を促すバイオマス関連税制の推進 ■ 各種クレジット制度の活用による温室効果ガス削減の推進 ■ 高付加価値製品の創出による事業化の推進
戦略4：入口戦略（原料調達） <ul style="list-style-type: none"> ■ バイオマス活用と一体となった川上の農林業の体制整備 ■ バイオマスの効率的な収集・運搬システムの構築 ■ 高バイオマス量・易分解性等の資源用作物・植物の開発 ■ 多様なバイオマス資源の混合利用と廃棄物系の徹底利用 	戦略5：個別重点戦略 <ul style="list-style-type: none"> ① 木質バイオマス：未利用間伐材等の効率的な収集・運搬システムの構築と木質発電所等でのエネルギー利用を一体的・重点的に推進 ② 食品廃棄物：分別回収の徹底・強化と、バイオガス化、他のバイオマスとの混合利用、固体燃料化による再生利用を推進 ③ 下水汚泥：地域のバイオマス活用の拠点として、バイオガス化、食品廃棄物等との混合利用、固形燃料化による再生利用を推進 ④ 家畜排せつ物：メタン発酵、直接燃焼、食品廃棄物等との混合利用による再生利用を推進 	
戦略6：総合支援戦略 <ul style="list-style-type: none"> ■ 地域のバイオマスを活用した産業創出と地域循環型エネルギーシステムの構築に向けたバイオマス産業都市の構築（バイオマスタウンの発展・高度化） ■ 原料生産から収集・運搬・製造・利用までの事業者の連携による事業化の取組を推進する制度の検討（農林漁業バイオ燃料法の見直し） 	戦略7：海外戦略 <ul style="list-style-type: none"> ■ アジア等における持続可能なバイオマス利用システムの構築 ■ 持続可能なバイオマス利用に向けた国際的な基準づくり等の推進 	⑤ バイオ燃料 <ul style="list-style-type: none"> ・ 大規模製造プラントを有する地域での農林業と一体となった地域循環型バイオ燃料利用の可能性について具体化の方策を検討 ・ バイオディーゼル燃料の税制等による低濃度利用の普及や高効率・低コスト生産システムの開発 ・ 研究機関の連携による次世代バイオ燃料製造技術の開発加速化

図 3.2.3-3 バイオマス事業化戦略の概要

出典：農林水産省，バイオマスの活用をめぐる状況，令和3年3月
<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/biomass/>

(3) 木質バイオマスエネルギーのポテンシャル推計方法の基本方針

1) 木質バイオマスエネルギーの賦存量の定義

本調査におけるバイオマスエネルギーの定義を踏まえ検討した木質バイオマスエネルギーの賦存量の定義を表 3.2.3-3 に示す。

表 3.2.3-3 定義に基づく木質バイオマスエネルギーの賦存量の定義

	REPOS 上の定義 (表 3.2.3-1 定義再掲)	木質バイオマスエネルギーの定義
賦存量	技術的に利用可能なエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。 設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に算出することができるエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)のうち、推計時点において、利用に際し最低限と考えられる大きさのあるエネルギーの大きさ(kW)または量(kWh等)。	発電・熱利用としてエネルギー利用可能なもので、他と競合利用が少なく、持続的に一定量供給可能な木質バイオマスを対象とする。 <補足> ①森林からのバイオマスとしては、人工林の林地残材増加量と森林蓄積増加量(のうち想定されるエネルギー利用分)を対象とする。 (林外へ搬出される素材生産量の部分は含めない)。 ②また、製材工場等残材と建設発生木材は既に利用が進んでいるが、他利用との競合は少ないので対象となる。 (※ただし、今年度の推計対象外とする。) ③天然林については、施業が入る育成天然林までを含める方向とし、天然生林については含めない方向で検討する。(※ただし、天然林については今年度の推計対象外とする。)

※導入ポテンシャルおよび事業性を考慮した導入ポテンシャルについては3.2.3.3において検討

2) 木質バイオマスエネルギーのポテンシャルの換算単位の検討

換算単位としては、木材量「m³/年」と熱量換算(ジュール換算)で示すこととする。

木材量の「m³/年」については、「丸太(m³)換算」とする。木材量「m³/年」からジュール換算方法については、後述「3.2.3.2 木質バイオマス賦存量の推計方法の詳細検討」に記載する。

また、他の再エネとの比較することなどが必要なことから「kW相当」の記載を示すこととする(「●●規模発電利用換算●●kW相当」、「熱利用換算●●kW相当」といったような記載で示す)。

なお、熱効率や換算時の係数(設定方法)については、後述「3.2.3.2 木質バイオマス賦存量の推計方法の詳細検討」に記載する。

3) 本調査において推計対象とする木質バイオマスエネルギー

今年度調査においてはデータの制約上、人工林を対象とし推計を行った(天然林は今年度の推計対象としない)。また、製材工場等残材と建設発生木材については今年度の推計対象外とした。

3.2.3.2 木質バイオマス賦存量の推計方法の詳細検討

(1) 推計の方針

REPOS では各再エネ種のポテンシャルについて、①市町村別や、②メッシュ単位で表現してきていることから、木質バイオマスエネルギーのポテンシャルについても同様な表現が望まれる。本項では、前節「木質バイオマスエネルギーポテンシャル推計方法の基本方針の確立」で定めた定義に基づき、①②での賦存量の推計方法を検討する。

1) 先行研究のレビュー

木質バイオマスエネルギーの賦存量や利用可能量の推計については、表 3.2.3-4 に示す各種先行研究が存在する。賦存量や利用可能量の定義は先行研究によって異なり、林道延長や地形を考慮したものや、経済性を考慮した利用可能量などが存在する。

酒井ら (2017)¹は、市町村の年間伐採量などの資料から、北海道における木質バイオマス発電所向け未利用材の供給ポテンシャルの試算をしている。

山本ら (2017)²は、森林簿の小班面積および地位等のデータと施行条件・木材価格に関するヒアリング結果を用いて栃木県における木質バイオマス発電のための長期的な未利用材利用可能量の推計をしている。

有賀ら (2017)³は、環境省の植生図データから人工林（スギ、ヒノキ）の樹種データを抽出し、北関東地域の木質バイオマス発電に利用するための未利用木材の利用可能量を推計している。

これらの先行研究は特定の県や地域を対象としている研究がほとんどである。日本全国を対象に推計をしている事例は 2010 年の NEDO による統計資料を用いた林地残材及び切捨て間伐材についての市町村別に関する推計⁴がある。林地残材は、都道府県別樹種別素材生産量から伐採立木重量を求め、樹種別林地残材率を乗じることで算出している。切捨て間伐材は国有林・民有林別に推計されている。国有林は、2009 年の全国の切捨て間伐丸太材積の値を都道府県別間伐面積で按分し、樹種構成割合と立木換算係数から重量を求めている。民有林は、全国の間伐材利用量と間伐材利用率から全国未利用間伐材積を求め、間伐実施面積の値をもとに都道府県へと按分している。いずれも市町村の賦存量は、都道府県別の賦存量を、間伐実施面積や森林面積を用いて按分することで推計している。なお、現在は推計結果が公開されていないため参照することができない。

¹ 酒井明香, 津田高明, 八坂通泰, 北海道における木質バイオマス発電所向け未利用材の供給ポテンシャルの試算, 2017

² 山本嵩久, 有賀一広, 古澤毅, 當山啓介, 鈴木保志, 白澤紘明, 栃木県における木質バイオマス発電のための長期的な未利用材利用可能量, 2017

³ 有賀一広, 山本嵩久, 林宇一, 加藤弘二, 児玉剛史, 白澤紘明, 北関東地域の木質バイオマス発電における未利用木材利用可能量推計, 2017

⁴ NEDO, バイオマス賦存量及び利用可能量の全国市町村別推計とマッピングに関する調査, 2010

表 3.2.3-4 先行研究の概要

先行事例	バイオマスの種類		ポテンシャル		備考
	森林蓄積	林地残材	賦存量	供給可能量	
NEDO (2010)	○ (成長量)	○ (切捨間伐材、林地残材)	○	○ (林道延長を用いた利用可能量)	切捨間伐材・林地残材は、統計資料を用いた実績値の按分。成長量は都道府県別の係数を求めて積上方による推計。
酒井ら (2017)		○	○ (潜在的利用可能量)	○ (経済性考慮)	市町村の伐採実績値と値林地残材発生率を用いた推計
山本ら (2017)	○ (シミュレーションによる将来推計)		—	○ (経済性考慮)	収穫表作成システム LYCS を用いて間伐・皆伐計画を想定し、将来に渡る未利用材供給可能量をシミュレーション
有賀ら (2017)	○ (シミュレーションによる将来推計)		—	○ (経済性考慮)	収穫表作成システム LYCS を用いて間伐・皆伐計画を想定し、将来に渡る未利用材供給可能量をシミュレーション

2) 市町村を対象とした推計事例

一方で、市町村の各種計画においては、下記に示すマニュアルやガイドラインに沿って推計されているケースが大部分を占める。

- (1) バイオマス産業都市構想策定マニュアル
- (2) 総務省「緑の分権改革推進事業」

「再生可能エネルギー資源等の賦存量等の調査についての統一的なガイドライン」

上記(1)のマニュアルは、市町村の関係部署のデータを用いて NEDO とほぼ同様の方法で素材生産量由来の林地残材量や間伐由来の林地残材量を求める方法が示されている。(2)の総務省によるガイドラインでは、伐採面積と林地残材率を用いて林地残材の賦存量の推計方法を提示している他、前述の NEDO の推計結果を集計している。

3) 推計方針と先行事例の推計方法適用の課題

REPOS における木質バイオマスエネルギー賦存量の推計にあたっては、①日本全国の市町村を対象とし、地方公共団体によるエネルギー計画策定などの利用に資すること、②上記 3.2.3.1 で定めた定義に合致すること、が踏まえるべき方針と考えられる。

この観点から考えると、多くの先行事例においては、伐採量・収穫計画について、事業者へのヒアリング等による地域独自の数字を用いており、全国規模への適用は情報収集コストの点で難しい。また、全国規模の推計を行った NEDO の事例では、推計に用いた切捨間伐丸太材積や林地残材率などの引用文献の一部について、推計当時から更新されていない情報もあり、推計手法を木質バイオマスエネルギー賦存量の推計にそのまま適用することが難しいという課題がある。

4) 推計方法の検討

次に、表 3.2.3-5 に推計手法の比較を示す。推計手法としては、(1) トップダウン方式（統計資料を用いた都道府県別樹種別の按分法）と(2) ボトムアップ方式（森林簿等を用いた積上げ型の推計）が考えられる。

(1) トップダウン方式（統計資料を用いた都道府県別樹種別の按分法）による市町村別の推計方法に関して、現状では、市町村レベルの資源量情報は存在しないため、複数の統計資料のデータを用いた按分による推計方法が考えられる。また、(2) ボトムアップ方式（森林簿等を用いた積上げ型の推計）に関しては、森林簿および森林計画図を用いた賦存量のメッシュ情報の構築の可能性が考えられる。しかし、森林簿を用いたボトムアップ方式によるメッシュ単位の推計については、現状、森林簿等のデータ整備状況が自治体ごとに差があることなどが課題として挙げられるため、統一的なデータ収集・推計をすることは難しい。

以上を踏まえて本年度は、(1) トップダウン方式（統計資料を用いた都道府県別樹種別の按分法）による市町村別の推計方法を確立することとした。

表 3.2.3-5 主な推計手法の比較

推計手法	手順	利点	欠点
(1) トップダウン方式 （統計資料を用いた 都道府県別樹種別の 按分法）	樹種別材積量の推計 値を森林面積で市町 村に按分。	都道府県ごとの樹 種構成の違いを反 映可能。	年間伐採量は、樹種 別データが存在しな い。
(2) ボトムアップ方式 （森林簿等を用いた 積上げ型の推計）	都道府県が所管する 森林簿を用いて推計	林小班単位での詳 細な分析が可能。	データの更新年等に 自治体ごとで差があ り、全国規模での統 一的な推計には考慮 が必要。一部データ 入手に困難さが伴 う。

(2) 都道府県別樹種別按分法を用いた市町村別賦存量の推計

1) 木質バイオマスエネルギーの推計対象範囲の設定

木質バイオマスエネルギーの賦存量の推計範囲は、年間蓄積増加量のうちエネルギー利用分、年間蓄積増加量に対する枝条の発生量、年間伐採量に対する枝条の発生量、未利用資源の年間発生量をそれぞれ対象とする（図 3.2.3-4）。

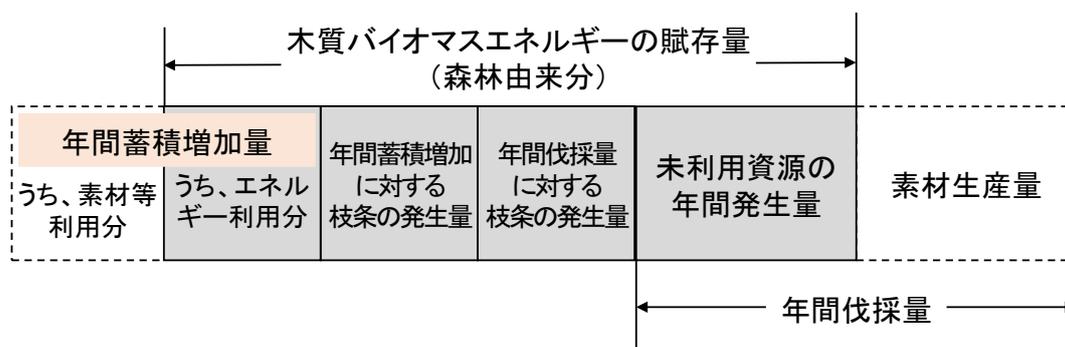


図 3.2.3-4 木質バイオマスエネルギーの賦存量の推計範囲

(参考) 賦存量の上限に関する考え方⁵

本推計では、林野庁統計資料を基に木質バイオマスエネルギーの賦存量の対象となりうる上限について、①年間蓄積増加量+②年間蓄積増加量に対する枝条の発生量+③年間伐採量に対する枝条の年間発生量+④未利用資源発生量（切捨間伐材、末木、端材等）+⑤素材生産量と捉える。そのうち、用材等利用を除く未利用部分である①年間蓄積増加量（のうちエネルギー利用分）+②+③+④を賦存量とした。年間蓄積増加量は、森林蓄積の差分から年平均を求めたものと定義する。

木質バイオマスエネルギー賦存量の対象となりうる上限量

①年間蓄積増加量 6,820 万 m ³ (2012~2016 年の平均値)	②年間蓄積増加量に対する 枝条の発生量	③年間伐採量 に対する 枝条の発生量	④未利用資源発生量 2,510 万 m ³	⑤素材生産量 2,070 万 m ³
← うち、エネルギー利用分			← ⑥年間伐採量 4,580 万 m ³ (2016 年度)	

※地域内の「森林蓄積量が減少に転じないこと」を条件とすれば、①+②+③+④+⑤の和が、賦存量対象の上限である。

※賦存量の上限は、必ずしも森林簿等の成長量を集計した値とは一致しない。

※毎年の年間伐採量から林地残材発生量（③+④）を算出することは、

地方公共団体がバイオマス活用推進計画等の計画策定や、目標管理に活用する上でも有意義と考える。

⁵ 参考文献：吉岡拓如ほか，森林利用学，2020，丸善出版、森林・林業統計要覧，2020，林野庁

また、全国単位で体系的に入手可能なデータは林野庁統計資料や都道府県別の森林簿等の「森林計画関係資料」に限られる。よって推計対象範囲は、森林法にもとづいた森林計画制度に規定される、民有林・国有林とする（表 3.2.3-6）。地域森林計画対象外の民有林・国有林は含まない。

表 3.2.3-6 木質バイオマス（人工林）の賦存量の推計範囲⁶

項目	対象		備考
森林区分	民有林		森林法第5条第1項に基づく地域森林計画の対象となっている森林、「計画対象民有林」と同意
	国有林		森林法第7条の2第1項に基づく国有林の地域別の森林計画の対象となっている森林、「計画対象国有林」と同意
樹種 ⁷	針葉樹	スギ, ヒノキ, マツ類 (アカマツ, クロマツ, リュウキュウマツ), カラマツ トドマツ, エゾマツ, その他針葉樹	—
	広葉樹	クヌギ, ナラ類, その他広葉樹	—

2) 推計フロー

市町村別木質バイオマスエネルギー賦存量（ m^3 /年）の推計までのフローについて図 3.2.3-5 に示す。本推計では、全国を対象として推計することを目的としていることから、NEDO（2010）の推定手法⁸を参照しつつ、推計範囲の見直しや係数を最新のデータに更新し、後節で示す各種統計の値を用いて推計する。なお、伐採分も含めた森林成長量全体から賦存量を推計することも可能であるが、都道府県や市町村のバイオマス活用推進計画では林地残材⁹の項目を用いている点、また次年度以降に製材等残材の推計を行う観点から、現状の伐採量をもとに算出する方法を採用して、個別に推計することとした。

また、市町村別木質バイオマス賦存量（ m^3 /年）は推計後、エネルギー量（熱量（J）/年）へ換算し、さらに、エネルギー変換後の出力に換算（kW）する（後の節で記述）。

⁷ 林野庁, 森林資源現況調査に基づく分類

⁸ NEDO（2010）では、全国の素材生産量および林地残材率から「林地残材発生量」を、全国の切捨間伐丸太材積の量から、按分法により市町村内の切捨間伐材の賦存量を推計している。

⁹ 農林水産省, 都道府県・市町村バイオマス活用推進作成の手引き

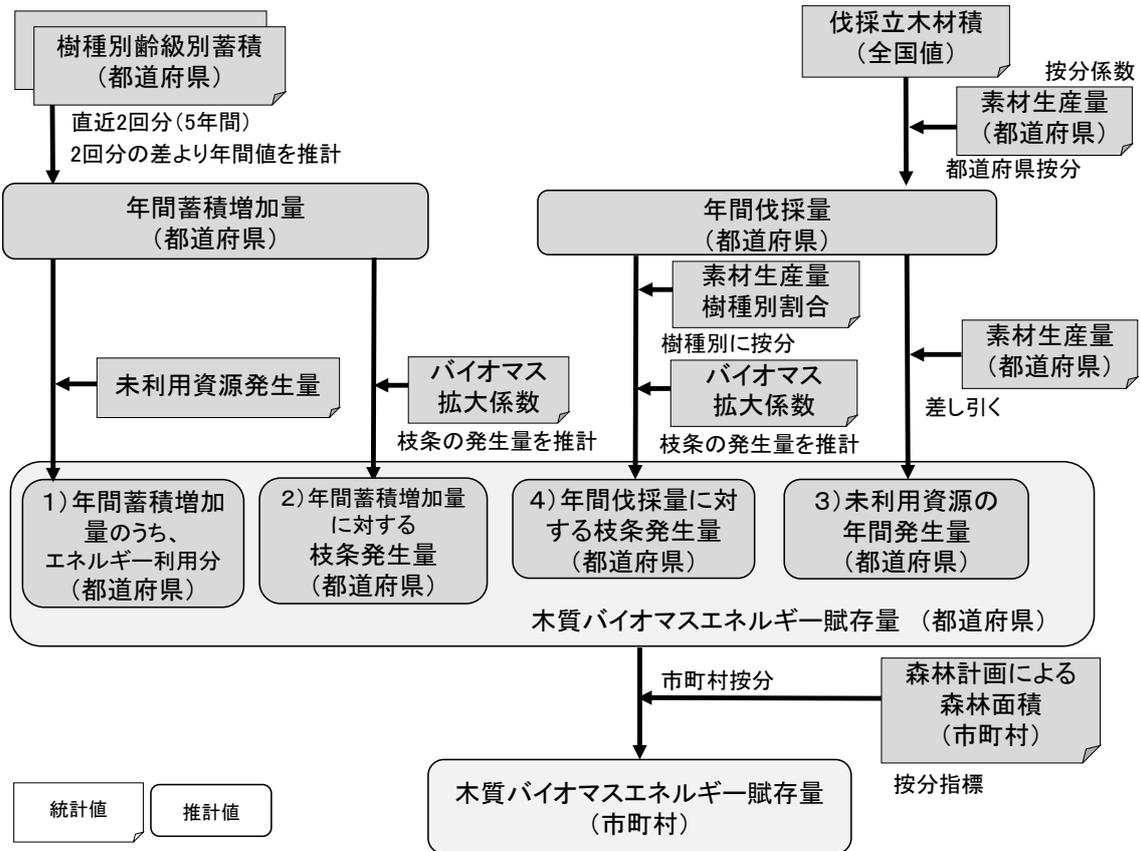


図 3.2.3-5 木質バイオマスエネルギーの賦存量の推計フロー

(3) 木質バイオマスエネルギー賦存量の推計

1) 都道府県別年間蓄積増加量のうち未利用資源量(エネルギー利用量)の推計

① 年間蓄積増加量

都道府県別の年間蓄積増加量は、約5年毎に実施される林野庁「森林資源現況調査」の「樹種別年齢別都道府県別の森林蓄積量」の直近2回分(5年間)の差を5年で除して推計する(表3.2.3-7)。なお森林蓄積は都道府県別・樹種別に集計されているが、直近5年間の増加量の値が負となる場合には、その都道府県の該当樹種に関して「賦存量なし」と想定し、算出した。

表 3.2.3-7 年間蓄積増加量の推計に用いるデータ

項目名	出典	備考
樹種別都道府県別森林蓄積量	林野庁, 森林資源現況調査	およそ5年おきに調査

森林資源現況総括表

集計区分	全国計	国 有 林																民 有 林										民・国計
		林 野 庁 所 管							他省庁所管		5 条 森 林							対 象 外 森 林			民有林計							
		7 条 の 2 森 林		7 条 の 2 森 林 計		対 象 外 森 林			国 有 林 計		都 道 府 県		市 町 村		財 産 区 等			公 有 林 計		私 有 林		5 条 森 林 計						
区 分		林 野 庁	官 行 進 林 地	7 条 の 2 森 林	対 象 外 森 林	林 野 庁 所 管 計	対 象 外 森 林	国 有 林 計	都 道 府 県	市 町 村	財 産 区 等	公 有 林 計	私 有 林	5 条 森 林 計	対 象 外 森 林	民 有 林 計												
人	育 成 単 層 林	面 積	2,190,571.25	73,379.40	2,223,950.65	2,223,950.65	6,487.36	2,230,438.01	503,286.06	645,700.96	126,044.21	1,275,011.23	6,475,685.58	7,750,696.81	12,729.34	7,763,426.15	9,993,864.15											
		N	435,076	18,062	453,140	453,140	963	454,103	138,528	201,843	38,108	379,478	2,354,735	2,734,214	2,31	2,736,945	3,191,048											
		L	45,767	1,144	46,911	46,911	31	46,941	1,388	2,707	182	4,277	14,977	19,254	21	19,275	66,216											
		計	480,845	19,206	500,051	500,051	994	501,044	139,916	204,550	39,290	383,756	2,369,712	2,753,468	2,751	2,756,219	3,257,264											
		蓄 積	57,807.88	57,807.88	57,807.88	57,807.88	71.94	57,879.82	26,189.13	28,689.85	3,880.73	58,589.70	93,617.96	152,187.66	110.18	152,297.84	209,877.66											
	育 成 複 層 林	N	9,337	9,337	9,337	9,337	8	9,345	5,829	6,456	932	13,017	25,414	38,431	28	38,459	47,801											
		L	2,645	2,645	2,645	2,645	3	2,648	41	191	46	278	424	702	1	703	3,351											
		計	11,982	11,982	11,982	11,982	11	11,993	5,870	6,647	978	13,295	25,838	39,133	27	39,160	51,152											
		面 積	2,208,179.13	73,379.40	2,281,558.53	2,281,558.53	6,599.30	2,288,157.83	529,465.19	674,369.81	129,724.94	1,333,980.93	6,589,303.33	7,902,884.47	12,839.32	7,915,723.99	10,203,941.91											
		N	444,415	18,062	462,477	462,477	971	463,448	144,157	208,299	40,940	392,495	2,380,140	2,772,845	2,757	2,775,601	3,238,849											
L	48,412	1,144	49,556	49,556	34	49,589	1,429	2,988	229	4,556	15,401	19,956	22	19,978	69,567													
計	492,827	19,206	512,033	512,033	1,004	513,037	145,585	211,197	40,268	397,051	2,395,590	2,792,801	2,779	2,795,579	3,308,416													
木	育 成 単 層 林	面 積	28,390.60	28,390.60	28,390.60	28,390.60	419.61	28,810.21	4,830.63	15,903.52	1,593.79	22,327.94	169,455.35	191,783.29	521.52	192,304.81	221,115.02											
		N	3,453	3,453	3,453	3,453	379	3,453	379	910	113	1,401	10,894	12,296	18	12,314	15,767											
		L	1,015	1,015	1,015	1,015	62	1,077	471	1,529	92	2,102	15,094	17,196	22	17,218	18,295											
		計	4,469	4,469	4,469	4,469	432	4,531	859	2,439	205	3,503	25,989	29,492	40	29,531	34,062											
		蓄 積	480,901.76	313.65	481,215.41	481,215.41	3.83	481,219.24	69,698.99	43,716.37	2,657.23	116,070.59	245,855.54	361,929.13	308.50	362,237.63	483,451.87											
	育 成 複 層 林	N	34,577	13	34,590	34,590	0	34,590	4,541	1,376	217	6,134	10,232	16,366	16	16,383	50,972											
		L	39,868	35	40,001	40,001	1	40,002	6,062	6,903	294	12,268	28,210	41,038	18	41,057	61,658											
		計	74,545	48	74,591	74,591	1	74,592	10,603	7,379	481	18,402	38,442	57,405	35	57,440	112,630											
		面 積	4,170,806.23	1,946.10	4,172,752.33	4,172,752.33	50,599.29	4,223,351.62	634,905.01	602,323.90	156,601.04	1,392,826.65	6,772,564.52	8,165,394.57	27,277.43	8,192,672.00	12,416,022.82											
		N	188,317	20	188,336	188,336	1,483	189,819	24,228	13,098	5,406	42,732	184,716	227,448	589	228,037	417,856											
L	440,683	162	440,845	440,845	2,659	443,504	71,319	65,978	15,882	153,160	749,597	802,757	2,241	804,997	1,348,501													
計	629,000	182	629,182	629,182	4,142	633,323	95,547	79,076	21,288	195,891	934,313	1,130,204	2,830	1,133,034	1,766,357													
天 然 生 林	面 積	4,880,098.59	2,259.75	4,882,358.34	4,882,358.34	51,021.73	4,733,380.07	709,423.63	661,943.49	159,852.06	1,531,228.18	7,187,875.81	8,719,103.99	28,105.45	8,747,209.44	13,480,589.51												
	N	226,347	32	226,379	226,379	1,483	227,863	29,148	15,384	5,736	50,267	205,843	256,110	623	256,733	484,596												
	L	481,864	197	482,061	482,061	2,721	484,783	77,862	74,010	16,218	168,090	792,901	960,991	2,281	963,272	1,447,854												
	計	708,211	230	708,441	708,441	4,205	712,646	107,010	99,394	21,953	218,357	998,744	1,217,101	2,904	1,220,005	1,932,450												
	蓄 積	6,888,277.72	75,839.15	6,964,116.87	6,964,116.87	57,591.03	7,021,707.90	1,238,897.81	1,326,334.30	299,577.00	2,894,809.11	13,757,176.34	16,621,989.46	40,944.97	16,662,934.43	23,684,451.32												
立 木 地 計	N	670,762	10,094	680,857	680,857	2,454	683,310	173,304	223,683	45,735	442,763	2,539,993	3,028,754	3,380	3,032,134	3,723,445												
	L	530,076	1,341	531,417	531,417	2,755	534,172	79,291	76,908	16,446	172,645	808,302	980,947	2,392	983,339	1,517,421												
	計	1,200,838	19,436	1,212,274	1,212,274	5,209	1,217,482	252,595	300,591	62,222	615,408	3,348,294	4,009,701	5,672	4,015,384	5,240,866												
	面 積	123.82	123.82	123.82	123.82	55.11	178.93	503.72	4,819.06	340.87	5,663.65	158,363.46	164,027.11	2,519.48	623	166,546.59	166,725.52											
	N	10,531.32	576.60	11,107.92	11,107.92	14.00	11,121.92	2,503.32	5,429.27	1,510.28	9,442.87	87,945.51	97,388.38	118.51	97,506.89	108,628.81												
無 立 木 地	伐 採 跡 地	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8												
		L	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14													
		計	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22													
		面 積	809,179.89	9,946.89	819,126.78	819,126.78	27.06	819,153.84	7,775.25	625,028.99	50,302.97	54,038.95	10,311.27	114,652.79	343,340.91	457,993.70	4,490.73	462,484.43	1,088,415.42									
		N	87	1	88	88	0	88	88	65	50	1	117	24	141	0	141	228										
	L	335	1	336	336	0	336	336	27	5	3	35	15	50	50	50	385											
	計	422	2	424	424	0	424	424	92	56	4	152	39	191	0	191	613											
	無 立 木 地 計	面 積	619,711.01	9,923.59	629,634.60	629,634.60	27.06	629,661.66	7,789.25	637,060.91	52,808.28	59,467.82	11,821.55	124,095.66	431,286.42	555,382.08	4,609.24	559,991.32	1,197,042.22									
		N	95	1	96	96	0	96	96	65	50	1	117	24	141	0	141	236										
		L	349	1	350	350	0	350	350	27	5	3	35	15	50	50	50	399										
計		444	2	446	446	0	446	446	92	56	4	152	39	191	0	191	635											
蓄 積		7,508,112.55	85,162.74	7,593,275.29	7,593,275.29	27.06	7,593,302.35	65,425.38	7,658,727.73	1,292,207.82	1,400,621.18	301,739.42	2,994,568.42	14,346,829.22	17,341,397.64	46,073.69	17,387,471.33	25,048,199.06										
N	670,857	18,095	688,952	688,952	2,454	691,406	173,369	223,734	45,777	442,979	2,586,016	3,028,895	3,380	3,032,275	3,723,681													
L	530,425	1,341	531,766	531,766	2,755	534,521	79,318	76,913	16,446	172,680	808,317	980,997	2,392	983,390	1,517,621													
計	1,201,282	19,436	1,220,718	1,220,718	5,209	1,225,927	252,687	300,647	62,228	615,560	3,394,332	4,009,892	5,672	4,015,574	5,241,507													

注1):平成29年3月31日現在。注2):森林法第2条第1項に規定される全ての森林を対象とする。「N」:針葉樹、「L」:広葉樹

※本表は全国値。実際には都道府県別樹種別林種別(人工林・天然林)の値を用いる。

図 3.2.3-6 推計に用いる森林資源現況のデータ

② 未利用資源発生割合

森林蓄積増加量にエネルギー利用割合を乗じた値を木質バイオマスエネルギーの賦存量

とした。エネルギー利用割合は、伐採量全体に対する木質バイオマスエネルギー賦存量の占める割合とした。

木質バイオマス需要量に対して、日本全国の「年間伐採量（伐採立木材積）」から「素材生産量」を差し引いて求める未利用資源発生量を、エネルギー利用量とみなし、H26-28年の伐採立木材積に対する未利用資源発生量の割合（平均値）をエネルギー利用割合として求めた。

表 3.2.3-8 年間蓄積増加量に対する未利用資源発生割合

係数	割合	出典・推計方法
(年間蓄積増加量に対する) 未利用資源発生割合	53.8%	林野庁, 森林・林業統計要覧より「伐採立木材積」および「素材生産量」をもとに推計。

2) 都道府県別森林蓄積増加量に対する枝条発生量の推計

森林蓄積増加量は幹の体積であるため、枝条部分に関して別途バイオマス拡大係数を用いた推計を行い賦存量として計上した。手法については4) 年間伐採量に対する枝条発生量で後述する。

3) 都道府県別未利用資源の年間発生量の推計

都道府県別未利用資源の年間発生量は、伐採立木材積の全国値を「都道府県別素材生産量」を用いて都道府県に按分したのち、その値から都道府県別素材生産量をさし引くことにより算出した。

[都道府県別未利用資源の年間発生量]

$$= [伐採立木材積(全国値)] \times [素材生産量(都道府県)] / [素材生産量(全国)] \\ - [素材生産量(都道府県)]$$

表 3.2.3-9 都道府県別未利用資源の年間発生量の推計に用いるデータ

項目名	出典	備考
伐採立木材積	林野庁, 森林・林業統計要覧	伐採立木材積の全国値を、「都道府県別素材生産量」を用いて都道府県に按分
都道府県別素材生産量	農林水産省統計部, 木材需給報告書	国有林・民有林の素材生産量の合計値。用途別には木材チップ用素材生産量が含まれる(燃料材の割合は不明)。

※平成26年度から伐採立木材積の推計方法に変更が生じたため、伐採立木材積および素材生産量については、平成26-28年度(3年間)の平均値を用いることで対応している。森林蓄積量は平成24年3月から平成29年3月の値を用いている。

4) 都道府県別年間伐採量に対する枝条発生量の推計

年間伐採量に対する枝条発生量は、年間伐採量に、(1)式のように幹の体積に対する枝条発生量の割合を表した係数であるバイオマス拡大係数を用いて（ここでは各都道府県で加重平均したバイオマス拡大係数を用いて）算出した。

$$B_p = F_p \times (BEF_p - 1) \quad (1)$$

B : 年間枝条発生量(m³)

F : 年間伐採量(m³)

BEF_p : 加重平均した各都道府県のバイオマス拡大係数

p : 県

i : 樹種

バイオマス拡大係数は樹種によって大きさが異なるため、樹種ごとの県別素材生産割合を用いて加重平均をとり、各県のバイオマス拡大係数を算出した。バイオマス拡大係数表を表 3.2.3-10 に示す。伐採時点を考慮し、バイオマス拡大係数は林齢が 21 年生以上の値を用いた。

表 3.2.3-10 樹種別バイオマス拡大係数

樹種		バイオマス拡大係数 (21 年生以上)
針葉樹	スギ	1.23
	ヒノキ	1.24
	カラマツ	1.15
	エゾマツ	1.38
	トドマツ	1.48
	その他針葉樹	1.40
広葉樹	クスギ	1.32
	ナラ	1.26
	その他広葉樹	1.26

※出典：環境省，日本国温室効果ガスインベントリ報告書，2020

5) 都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量

都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量は下記式で示される。

$$\begin{aligned}
 & \text{[都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量]} \\
 & = \text{[都道府県別年間蓄積増加量のうちエネルギー利用分]} \\
 & \quad + \text{[都道府県別年間蓄積増加量に対する枝条発生量]} \\
 & \quad + \text{[都道府県別未利用資源の年間発生量]} \\
 & \quad + \text{[都道府県別年間枝条発生量]}
 \end{aligned}$$

6) 市町村別木質バイオマスエネルギー賦存量

都道府県別の木質バイオマスエネルギーの賦存量から市町村別への推計は、(2)式に示すように、市町村の森林計画による森林面積を用いて市町村に按分した。森林面積は農林業センサスより、2015年時点の行政区分（市町村）の値を用いた。

$$R_m = R_p \times \frac{A_m}{A_p} \quad (2)$$

R：賦存量(m³/年)

A：森林面積(m²)

p：県

m：市町村

7) エネルギー量（熱量）への換算手法

樹種ごとに容積密度や単位発熱量が異なるため、樹種ごとの素材生産割合を用いて、各都道府県別の変換係数を設定し、樹種別賦存量をエネルギー量（熱量）に換算した。算出式を(3)式に示す。

$$C_p = \sum_i \left(h_i \times \frac{P_i}{P_p} \right) \times \sum_i \left(\rho_i \times \frac{P_i}{P_p} \right) \quad (3)$$

C：変換係数(GJ/m³)

P：素材生産量(m³)

h：単位発熱量(GJ/t)

ρ：含水率0%（絶乾状態）時の容積密度

i：樹種

p：県

容積密度と単位発熱量（低位発熱量）を表 3.2.3-11 に示す。容積密度を用いて含水率0%の絶乾トンに変換し、発熱量は絶乾時の低位発熱量とした。

表 3.2.3-11 樹種別容積密度と単位発熱量

樹種	容積密度 [dry-t/m ³]	発熱量（低位） [GJ/dry-t]
スギ	0.314	19.4
ヒノキ	0.407	
カラマツ	0.404	
その他針葉樹	0.287	
広葉樹	0.517	18.4

※出典：環境省他，J-VER 制度。

http://offset.env.go.jp/document/j-ver/methodology/meth_e007.pdf

一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会 HP(解説)

<https://www.jwba.or.jp/woodbiomass-chip-quality-standard/05/>

上記の変換係数と都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量を用いて、エネルギー量（熱量）を算出した。エネルギー量の算出式を(4)式に示す。

$$E_m = C_p \times R_m \quad (4)$$

E：エネルギー量（熱量）（GJ/年）

R：賦存量（m³/年）

C：変換係数（GJ/m³）

p：県

m：市町村

8) エネルギーシステム利用時の出力換算（参考値）

自治体がエネルギー利用計画を策定するにあたっては、他のエネルギー種とも比較可能なことが望ましいことから、参考値としてエネルギー量（熱量）の他に、木質バイオマスを利用したエネルギーシステム利用時の出力換算として「kW」、「kWh/年」で表現する。木質バイオマスエネルギーの利用方法はチップ・ペレット・薪などの燃料種やシステムの出力規模も多岐にわたり、本試算はあくまで賦存量の規模を比較するための参考値であることに留意が必要である。

ここでは、「発電」、「熱電併給」、「熱利用」の3種類の数値を検討した。(5)式～(7)式、および事例や文献から設定した木質バイオマスエネルギーシステムの諸元（表 3.2.3-12）に基づき、それぞれのシステムの年間投入熱量を求めて、市町村別にエネルギーシステム利用時の出力換算値を算出した。なお、表内のチップ換算の値は文献からの引用値であるが、チップの原料となる樹種（針葉樹・広葉樹）構成割合は各々の自治体によって大きく異なるため、今回の推計ではチップ重量ではなく、熱量を基準として出力換算している。

$$Q_s = W_s \times T_s \times \frac{C}{CEF_s} \quad (5)$$

$$W_m = W_s \times \frac{E_m}{Q_s} \quad (6)$$

$$WH_m = W_m \times T_s \quad (7)$$

E：エネルギー量（熱量）（GJ/年）

Q：年間投入熱量（TJ/年）

W：出力規模（kW）

T：年間稼働時間（h/年）

CEF：エネルギー効率（%）

C：換算係数（TJ/kWh（=1/3.6×10⁻⁶））

W_m：市町村別の出力換算値（kW）

WHm：市町村別の年間電力・熱供給量換算値（kWh/年）

m：市町村

s：エネルギーシステム

表 3.2.3-12 主な木質バイオマスエネルギーシステムの諸元

用途	出力規模 [Ws]	エネルギー 効率 [CEF]	年間稼働時間 [Ts]	年間投入 熱量 [Qs]	年間燃料使用量 (チップ換算) 【参考値】
発電 ^{※1} (蒸気タービン)	1,990 kW	20%	7,920 時間	283.7 TJ/年	30,000 t / 年
熱電併給 ^{※2}	電気：50kW 熱：100kW	電気 25% 熱 50%	7,920 時間	5.7 TJ/年	349 t / 年
熱利用	300 kW	80 % ^{※3}	3,000 時間 ^{※4}	4.1 TJ/年	278 t / 年 ^{※5}

注：

※1 木質バイオマス協会 WEB サイトの導入事例を参考に設定。

<https://www.jwba.or.jp/president/%E5%B0%8F%E8%A6%8F%E6%A8%A1%E7%99%BA%E9%9B%BB%E5%88%A5%E5%8C%BA%E5%88%86%E5%8C%96%E3%81%AE%E7%8B%99%E3%81%84/>

<http://bpt.co.jp/plant.html>

※2 木質バイオマスエネルギー協会，小規模木質バイオマス発電機器の一覧 (<https://www.jwba.or.jp/database/list-small-woody-biomass-generation/>) より日本において導入件数の多い機器のカタログ値を参考に、チップを燃料とするガス化熱電併給機器の規模と効率を想定。燃料投入量 50kg/h、含水率（湿式基準）15 %とした。熱利用効率はカタログ値よりも安全側を取っている。

※3 エネルギー効率は、林野庁、木質バイオマスボイラー導入指針よりチップボイラーの熱効率例（70-85%）を参考に設定。

※4 林野庁、木質バイオマス導入・運用にかかわる実務テキストより、ボイラーの投資回収率の面から年間稼働時間を 3000 時間と想定し、年間燃料使用量を引用した。燃料用チップの含水率は、35 %（湿式基準）と想定する。

※5 木材チップの換算係数

<https://www.rinya.maff.go.jp/kanto/apply/publicsale/wood/attach/pdf/sisutemu20200225-5.pdf>

(参考) 自治体における木質バイオマスエネルギー利用例

本調査におけるエネルギーシステム利用時の出力換算は、表 3.2.3-12 に記載した条件を用いることとしたが、木質バイオマスエネルギーは様々な利用方法（用途、設備、規模、燃料種、利用効率等）があり、一義的に設定できるものではない。自治体における木質バイオマスエネルギー利用事例を、表 3.2.3-13 に示すので参考として頂きたい。なお、ここでは、一般木質バイオマスの利用については含めず、基本的には未利用木質バイオマスの利用に限定している。

表 3.2.3-13 自治体の推進で想定される未利用木質バイオマスのエネルギー利用事例

	利用用途	設備	規模	燃料種	名称	所在地	出典
熱利用 (※未利用材かは不明)	農業施設	ボイラ	116kW	ペレット	(園芸農家)	高知県 安芸市	※2
	温浴施設 (暖房、給湯)	ボイラ	581kW	薪	新郷温泉館	青森県 新郷村	※2
	温泉宿泊施設 (暖房、給湯)	ボイラ	170kW	薪	芸北オークガーデン	広島県 北広島町	※2
	福祉施設 (暖房、給湯)	ボイラ	360kW	チップ	三刀屋健康福祉センター	島根県 雲南市	※2
	小学校 (暖房)	ボイラ	300kW	チップ	西会津小学校	福島県 西会津町	※2
	地域熱供給 (工場、農業施設等)	ボイラ	4,000kW	チップ (未利用間伐材)	那珂川バイオマス	栃木県 那珂川町	※2
	家庭用 ストーブ /ボイラ	ストーブ /ボイラ	数 kW 程度	ペレット、 薪	—	※1	—
発電 (未利用材)	(発電)	(発電施設)	5,700kW	チップ	グリーン発電大分	大分県 日田市	※3
	(発電)	(発電施設)	5,700kW	チップ	グリーン発電会津	福島県 会津若松市	※3
	(発電)	(発電施設)	1,300kW、 1,500kW	チップ	長野森林資源利用事業協同組合 (いづなおやまの発電所)	長野県 長野市	※3
	(発電)	(発電施設)	14,500kW	(未利用材、製材端材)	ソヤノウッドパワー発電所 (信州 F POWER プロジェクト)	長野県 塩尻市	※2
	(発電)	木質ガス化発電	2,000kW	チップ	やまがたグリーンパワー	山形県 村山市	※3

	利用用途	設備	規模	燃料種	名称	所在地	出典
熱電併給	発電：売電 熱：宿泊施設 (温水利用)	ガス化熱電併給	発電 400kW (× 2 台)	チップ	気仙沼地域エネルギー開発 リアスの森バイオマスパワープラント	宮城県 気仙沼市	※2
	発電：売電 熱：温浴施設 (温水利用)	ガス化熱電併給	発電 165kW 熱 260kW	ペレット	(上野村)	群馬県 上野村	※2
	発電：売電 熱：温浴施設 (温水利用)	ガス化熱電併給	電気 165kW 熱 260kW	ペレット	飛騨高山グリーンヒート しぶきの湯バイオマス発電所	岐阜県 高山市	※2
	発電：売電 熱：農業施設	ガス化熱電併給	電気 1,960kW 熱 3,800kW	(未利用材)	安曇野バイオマスエネルギーセンター	長野県 安曇野市	※4
(参考…産業用途等)	熱電併給 発電： 熱：乾燥	ストーカ炉、 ボイラ、 発電施設	発電 600kW	製材端材、バーク、 建築廃材、未 利用材	東濃ひのき製品流通協同組合 森の発電所	岐阜県 白川町	※3
	熱電併給 発電 熱：工場へ蒸気供給	ボイラ、 発電施設	4300kW	建築廃材・ 生木チップ	川辺バイオマス発電	岐阜県 川辺町	※3

※1：家庭用ペレット（薪）ストーブ（ボイラ）に関して、自治体によっては補助金制度を設け、推進しているケースがみられる。

※2：林野庁、木質バイオマス熱利用・熱電併給事例集

https://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/biomass/con_4.html

※3：東京農業大学農山村支援センター，再生可能エネルギーを活用した地域活性化の手引き，林野庁，H27年3月

<https://www.rinya.maff.go.jp/j/sanson/kassei/kenyukai.html>

※4：エア・ウォーター(株)HP ニュースリリース

<https://www.awi.co.jp/ja/business/news/news-7429717586360846943.html>

(4) 推計方法の課題

現時点で把握している推計方法の課題・問題点・留意点について、以下に記載する。

- ・地域森林計画対象外森林など統計情報の整備状況が不十分なものは、推計が難しい。
- ・切捨間伐（保育間伐）や市町村の間伐量が伐採立木材積にどの程度含まれているかが不明であるため、林地残材部分が過小な可能性がある。
- ・森林面積を用いて都道府県情報から市町村へと按分しており、地域毎の平均林齢や樹種が異なるなどの影響によって実態とのずれが大きくなる可能性がある。
- ・既に利用されている木質バイオマスについては、市町村別の賦存量として計上することは難しい。例えば木質チップ向け素材生産量に占める、燃料材（木質バイオマス発電所向け利用）の地域別割合が不明などの課題がある。
- ・地理情報との重ね合わせが難しく、保安林や土砂災害危険区域等の社会条件を考慮した導入ポテンシャルも按分法などによる市町村レベルの推計を検討する必要がある。森林簿・森林計画図のデータの入手及びデータを用いた推計結果の公開可否が今後の課題である。

3.2.3.3 導入ポテンシャル及び事業性を考慮した導入ポテンシャルの推計方法の基礎検討

(1) 導入ポテンシャルの基礎検討（推計除外条件の検討）

定義に基づき導入ポテンシャルの推計方法の基礎検討を行った。

導入ポテンシャルは、賦存量のうち、エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因（法令、土地用途制約）を除いたものである。

導入ポテンシャルの基礎検討として、まずは、木質バイオマスエネルギーの賦存量に対して、導入ポテンシャルでは自然条件および社会条件について地理情報から推計除外条件を設定した。推計除外条件の案を表 3.2.3-14 に示す。なお、推計にあたっては森林蓄積量などの GIS 情報が必要である。

木質バイオマスエネルギーの場合、自然条件から技術的に森林伐採不可と判断する基準は（経済性を考慮しない限りにおいて）ないと考え、推計除外条件は設けないこととする。社会的条件については、自然保護区など法制度による立木伐採の制限があるものについて推計除外条件として取り上げる。保安林に関しては、自然保護の観点から伐採制限がある地域が多く、伐採可能であっても施業によるリスクもあることから一律に推計除外とした。

表 3.2.3-14 木質バイオマスエネルギー導入ポテンシャルの推計条件（推計除外条件）

区分	検討項目	検討結果	推計除外条件（案）
自然条件	標高・傾斜度・林道からの距離	経済性を考慮しない場合、技術的に森林伐採不可と判断する基準はないと考えられる。	なし
社会条件： 法制度等	法規制区分 （自然公園法）	自然公園法に基づき、国立公園、国定公園、都道府県立自然公園では森林施業への規制が存在する。 特別保護地区では木竹の伐採は原則不可（公益性、必然性が認められる場合を除く）。 第1種特別地域では原則禁伐で、単木択伐や択伐が現在蓄積の10%以下などの条件がある。第2種特別地域では、択伐の場合は現在蓄積の30%以下、皆伐の場合は2ha以内の条件がある。	1) 国立・国定公園（特別保護地区、第1種特別地域、第2種特別地域） 2) 都道府県立自然公園（第1種特別地域、第2種特別地域）
	法規制区分 （自然環境保全法）	原生自然環境保全地域および自然環境保全地域では、伐採の方法及びその限度が規定（禁伐・択伐制限）されており、自然環境の保全を目的とした森林地域のため、推計の対象としない。 自然環境保全法や都道府県の自然環境保全条例によって、保全地域が指定され、木竹の伐採について制限規程が存在する。 都道府県自然環境保全地域特別地区では、各都道府県の条例によって伐採の方法および限度（禁伐、択伐・皆伐制限など）が規定されている。	3) 原生自然環境保全地域 4) 自然環境保全地域特別地区 5) 都道府県自然環境保全地域特別地区

区分	検討項目	検討結果	推計除外条件 (案)
	法規制区分 (鳥獣保護管理法)	鳥獣保護管理法(鳥獣の保護及び管理並びに狩猟の適正化に関する法律)では、環境大臣又は都道府県知事により特別保護区の指定が行われる。特別保護区内では、木竹の伐採は要許可行為である。	5) 鳥獣保護区のうち特別保護地区 (国指定、都道府県指定)
	法規制区分 (国有林野管理経営規程)	国有林野のうち、森林生態系からなる自然環境の維持、野生生物の保護、遺伝資源の保護等の観点から「保護林」が規定されている。人工林から天然林への誘導を目的とした森林施業が行われている地区もあるものの、国により各地区の取り扱い方針が厳密に定められており、推計対象外と考える。	6) 保護林 ・森林生態系保護地域 ・生物群集保護林 ・希少個体群保護林
	法規制区分 (世界自然遺産地域)	世界自然遺産地域の保全に限定された法制度は存在しないが、上記の自然公園法や自然環境保全法、森林生態系保護地域などで保全が規定されており、積極的な木材生産には適さないと考えられる。	7) 世界自然遺産地域
	法規制区分 (森林法)	水源かん養、土砂災害等への防備、生活環境の保全・形成等を目的に、国や都道府県により「保安林」「保安施設地区」が指定されている。立木の伐採については、都道府県知事の許可が必要であり、森林施業は指定施業要件により制限される。皆伐面積の限度は年度ごとに知事が定める。	8) 保安林 ・保安林 17 種および保安施設地区
	法規制区分 (保安林制度と類似の制度)	保安林と類似の公益目的のために森林の施業を制限する制度が存在する。都道府県知事の指定により設定されるが、二重行政の防止の観点から保安林との関係(重複を避けることなど)が問題になる場合がある。立木竹の伐採に許可であるが、地すべり防止区域や海岸保全地域は必ずしも伐採制限が課される訳ではないことに注意が必要である。	9) 保安林に類する制度 ・砂防指定地(砂防法) ・急傾斜地崩壊危険区域(急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律) ・地すべり防止区域(地すべり等防止法)→地すべりと森林伐採には無関係という立場が取られており、要議論 ・海岸保全区域(海岸法)
	法規制区分 (全国森林計画)	全国森林計画、国有林野の管理経営に関する基本計画および都道府県の策定する地域森林計画の対象外地域(都市部など)については、持続的な木材生産地域ではないと考え、推計対象としない。	10) 全国森林計画の対象外地域 (都市公園、都市緑地保全地域などを含む都市地域、農業地域)

(2) 事業性を考慮した導入ポテンシャルの推計方法の基礎検討

事業性を考慮した導入ポテンシャルの推計方法は、後述 3.2.3.5 の令和 4 年度の実証試験計画における地理情報を用いた方法を検討するものとする。

1) 事業性を考慮した導入ポテンシャル推計の先行研究のレビュー

森林からの木質バイオマスエネルギーの事業性を考慮した導入ポテンシャルについての研究は、NEDO (2010)、酒井ら (2017)、山本ら (2017)、有賀ら (2017) の先行研究で行われている。

NEDO (2010) は全国を対象とし、林道からの距離を用いて供給可能ポテンシャルを算出している。すなわち、林道からの距離を用いて、間接的に事業性を考慮している。

酒井ら (2017) は、北海道の発電施設 3 か所への林地残材供給を想定し、集材圏と発電所着価格の分析を実施している。

山本ら (2017) は、栃木県内の発電所向け木材について、森林簿データをもとに 55 年伐期を想定し、全体で収支のとれる小班を集計してポテンシャルを算出している。

有賀ら (2017) は、環境省の植生図データの森林情報を利用し、発電所向けを推計しており、用材利用も考慮している。

既存研究のレビューを一覧にしたものを表 2.2.3-15 および表 2.2.3-16 に示す。

表 3.2.3-15 既存研究のレビュー (その 1)

先行事例	対象地域	バイオマスの種類		ポテンシャル		備考
		森林蓄積	林地残材	賦存量	供給可能量	
NEDO (2010)	全国	○ (成長量)	○ (切捨間伐材、林地残材)	○	○ (林道延長を利用)	現在は非公開。 林道からの距離を用いて、間接的に事業性を考慮。
酒井ら (2017)	北海道		○	○ (潜在的利用可能量)	○ (事業性考慮)	道内 3 ヶ所の発電所への供給が前提。
山本ら (2017)	栃木県	○ (モデル推計※)		—	○ (事業性考慮)	用材利用も考慮。
有賀ら (2017)	栃木県・茨城県	○ (モデル推計※)		—	○ (事業性考慮)	用材利用も考慮。

※モデル推計：収穫表作成システム LYCS を用いて間伐・皆伐計画を想定し、将来に渡る未利用材供給可能量をシミュレーション

表 3.2.3-16 既存研究のレビュー（その2）

先行事例	供給対象	利用データ		推計方法の概要
		森林情報	価格情報	
NEDO (2010)	設定なし	林野庁統計などの公表データ	なし	切捨間伐材・林地残材は、統計資料を用いた実績値の按分。成長量は都道府県別の係数を求めて積上法による推計。
酒井ら (2017)	北海道内3ヶ所の発電所	北海道の森林経営計画や伐採実績のみ市町村単位で推計	文献調査と北海道内での聞き取りにより設定	市町村の伐採実績値と林地残材発生率を用いた推計。 各市町村の管理する中間集積地を經由し、発電所まで再輸送するモデルを想定。
山本ら (2017)	既存の発電所＋新規発電所の検討	森林簿、森林計画図、林道・作業道データ	栃木県内の森林組合への聞き取り調査	小班別に55年伐期全体における収入と支出を比較し、一定価格以上の小班を利用可能量とし、55年で除すことで求める。 造林・間伐・作業道作設補助金も考慮。
有賀ら (2017)	3ヶ所の発電施設および製材所	環境省植生図データ	用材と未利用材の買取価格、地形条件に合わせた作業システムコストを設定	小班別に55年伐期全体における収入と支出を比較し、一定価格以上の小班を利用可能量とし、55年で除すことで求める。

推計の切り口からまとめると、NEDO、酒井らは市町村単位の推計で実施している一方、山本ら、有賀らはメッシュ推計を行っており、次年度はメッシュ推計であることを鑑みると、山本ら、有賀らの推計が参考になると考えられる。

利用データの点からまとめると、NEDO は、林野庁統計などの公表データを使用して推計を行っており、山本らは、森林簿等を用いた推計を行っている。次年度推計に向けては、森林簿等を用いた山本らの方法が参考になると考えられる。

供給対象の点からまとめると、NEDO は、供給対象を特定していない一方で、酒井ら、山本ら、有賀らはいずれも発電所（用途と利用場所）を決めて推計を行っている。次年度推計の方向性としては、発電所（用途と利用場所）を決めての推計ではないため、酒井ら、山本ら、有賀らの決定方法とは異なってくると考えられる。

事業性評価の点からまとめると、NEDO は、林道からの距離を指標として利用し、間接的に事業性を考慮している。山本らおよび有賀らは、小班別に55年伐期全体における収入と支出を比較し、一定価格以上の小班を利用可能量とし、55年で除すことで求めており、場所を固定した発電所への供給といった点からの評価となっている。山本らおよび有賀らの林業側指標の設定による評価の概念は参考になると考えられるが、聞き取り調査で設定していることから、全国データを構築する REPOS での推計手法の採用には、検討の余地があると考えられる。なお、上記の通り、用途と利用場所を決めての推計でないことも重要な点となってくる。

2) 事業性を考慮した導入ポテンシャル推計に当たっての検討事項と条件の整理

木質バイオマスエネルギーは、サプライチェーンの構成主体やエネルギーシステムなど多くの考慮すべき点があるため、基礎検討として、事業性の検討にあたっての検討項目と条件を洗い出した。

【検討対象の分解】

木質バイオマスエネルギー利用については、概ね下図 3.2.3-7 で示すように、木材の伐採からエネルギー利用までのフローがあり、事業としては、(1) 林業（森林経営）、(2) バイオマス燃料製造、(3) 発電・熱事業（利用）の3セクションに概ね分かれる。したがって、事業採算性を検討するにあたってこの3セクションに分けての検討が必要である。



図 3.2.3-7 事業採算性の検討対象の分解

【モデルの検討項目と条件】

上記3事業に分解した場合の各セクションにおいて検討すべき項目と条件を列挙する。

<林業（森林経営）>

- ・主伐、間伐条件および燃料材の採材割合の設定
- ・施業方式、林業機械の設定
- ・年間収穫量、伐採可能範囲の設定
(林道・傾斜度、林齢、間伐作業想定)
- ・山土場・中間土場、共販所・製材所の位置設定
- ・林道からの集材距離、輸送可能範囲の制約条件（行政区分・距離区分・経済性）

<バイオマス燃料製造>

- ・燃料製造施設位置の設定
- ・製造する燃料の種類（①チップ、②ペレット、③薪）
- ・乾燥工程の選択（含水率の設定、人工乾燥・天然乾燥の選択）
- ・燃料材の選択（針葉樹に限る、針葉樹・広葉樹問わないなど）
- ・チップ、ペレット、薪など燃料製造設備の規模、稼働率、燃料販売先の想定
(①自家消費、②市町村内、③市町村外)
- ・燃料用木質バイオマス材の集材範囲の想定
(①市町村内、②隣接市町村、③50 km圏内など)

<発電・熱事業（利用）>

- ・ 発電・熱事業施設の位置設定
- ・ エネルギー供給先とエネルギー需要量の想定
- ・ エネルギー供給設備と規模の選択（①発電、②熱、③熱電併給）
- ・ 燃料種類の選択（①チップ、②ペレット、③薪）

【事業採算性の評価条件（コスト条件）】

上記を踏まえた事業採算性の評価条件（コスト条件）を列挙する。

- ・ シナリオ設定
 - ①発電：FIT 価格の設定、発電規模、未利用材・一般木材の選択
 - ②熱：化石燃料価格の設定
 - ③林業：木材・林地残材の販売価格の設定
 - ④燃料製造設備・乾燥設備：木質燃料（チップ・ペレット・薪）価格の設定
 - ⑤各種設備に対する補助率
- ・ 林業に関わるコストの設定範囲の設定
（伐採・搬出費、再造林・育林費、間接経費、作業道整備コストなど）
- ・ 補助金の設定
（FIT 制度（地域活用要件）、間伐・搬出補助、燃料製造設備・エネルギー供給設備に対する補助の有無、および補助率）
- ・ 地域性の考慮（地域別の設定）
（木材・燃料材の販売価格相場、木材に占める用材／燃料材の割合、輸送費、労務経費など）
- ・ 熱電併給の発電・熱供給の運転条件、自家消費量、熱を外部供給する場合の販売価格の設定
- ・ 燃料製造設備、エネルギー供給設備の投資回収年数の許容期間の設定

3) 事業性を考慮した導入ポテンシャルの推計に当たっての課題

2) の推計に当たっての検討事項と条件を踏まえ、事業性を考慮した導入ポテンシャル推計に当たっての主な課題を大きくまとめると、図 3.2.3-8 に示す2点が挙げられる。

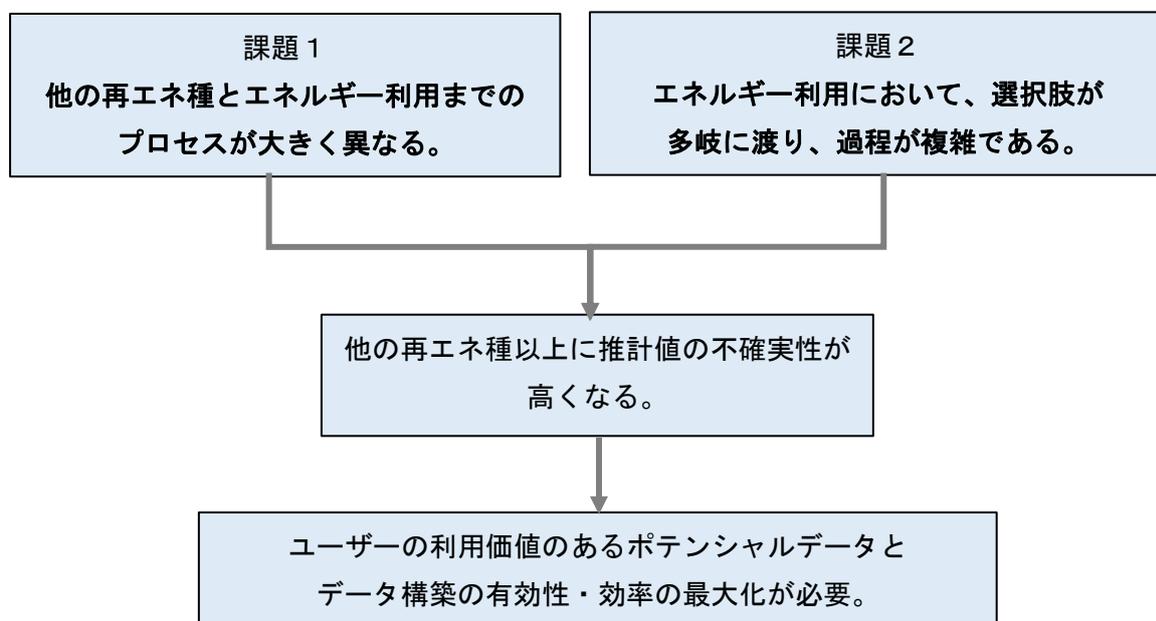


図 3.2.3-8 木質バイオマスエネルギーの事業性を考慮した導入ポテンシャル推計の主な課題と方向性

課題1：他の再エネ種とエネルギー利用までのプロセスが大きく異なる。

は木質バイオマスと他の再エネの利用までのプロセスを比較したものである。調達・燃料加工がない他の再エネと比較して、木質バイオマスは調達、燃料加工からエネルギー利用までを考慮する必要があることがシナリオを設定する際の課題となってくる。

表 3.2.3-17 木質バイオマスと他の再エネとの比較

再エネ 工程	他の再エネ (太陽光発電、風力発電等)	木質バイオマスエネルギー (森林由来)
調達	不要	<ul style="list-style-type: none"> ・多種多様な条件下におかれた異なる性質を有する資源を収集運搬する必要がある。 ・エネルギー用途が副産物(用材利用が主)。
燃料加工	不要	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー利用形態によって燃料加工方法が異なる。 ・一般的には、資源調達場所と燃料加工場所が異なる。
エネルギー 利用	<ul style="list-style-type: none"> ・再エネポテンシャルが存在する地点において電力(・熱)へ転換。 ・(REPOS 上の推計において、)基本的に転換方法・利用効率は一定。 	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料調達場所とエネルギー利用場所が異なる。 ・様々な規模・転換技術・用途があり、利用効率が異なる。

課題2：エネルギー利用において、選択肢が多岐に渡り、過程が複雑である。

課題1の表 3.2.3-17の木質バイオマスのエネルギー利用で記載している「様々な規模・転換技術・用途があり、利用効率が異なる」とも連動するが、木質バイオマスのエネルギー利用においては選択肢が多岐に渡っており、過程が複雑となる。下記に示すどの利用方法、燃料種、規模を選択するかによって、燃料価格をはじめとして、様々なパラメータが変わってくるものが課題となる。

利用方法：発電、熱利用、熱電併給
 燃料種：チップ、ペレット、薪
 規模：家庭用～業務用～産業用～発電所

また、木質バイオマスエネルギーの場合、事業性を検討するにあたっては、(1) 調達に該当する林業(森林経営)、(2) 燃料加工に該当するバイオマス燃料製造事業、(3) 発電・熱事業(利用)の3セクションがあり、バイオマスエネルギー利用事業の実施にあたっては、各セクションの事業性が確保されている必要がある。



図 3.2.3-9 木質バイオマスエネルギー（森林由来）のフロー

＜参考＞ 太陽光発電、風力発電など他の再エネ種については、調達と燃料加工の工程がなく、エネルギー利用セクションのみの事業性が検討の対象となる。



図 3.2.3-10 他の再エネ種のフロー

4) 事業性を考慮した導入ポテンシャル推計の基本的な考え方

上記3) で記載したとおり、(1) 調達（林業（森林経営））、(2) 燃料加工、(3) 発電・熱事業（エネルギー利用）の各セクションの事業性が確保されていることが望ましいが、現実的にはそれらすべての事業性を一括で考慮することは難しい。

そこで、3セクションを分解して考えてみると、木質バイオマスエネルギーの利用に至るまでの3セクションはそれぞれ独立採算の事業であるため、それぞれの事業において、事業性が担保されている必要があるということがわかる。

つまり、林業セクションにおいて、バイオマス燃料製造事業との取引が成立すれば、それはバイオマスエネルギーの事業性を考慮した導入ポテンシャルがあるとみなすことができる。もちろん、下流側の運搬距離や加工方法、エネルギー利用技術等の様々な選択が取引価格に影響を及ぼし、ポテンシャルに影響することも十分にありうるが、ここでは事業性算出のモデルを設定可能な方法とするため、このように考えることとし、一般的と考えられるバイオマス燃料製造事業との取引価格を設定し、検討することとした。



図 3.2.3-11 3セクション独立採算のイメージ図

5) 林業セクションにおける木質バイオマスエネルギー供給の事業性成立要件

ここでは上記4)の考え方を踏まえ、林業（調達）セクションにおける木質バイオマスエネルギー供給の事業性成立要件を整理する。

林業（調達）セクションにおける事業成立要件は、各メッシュにおいて、森林の伐採の実施から路網（山土場）への搬出、バイオマス燃料製造施設・製材所へ運搬のコストが一定条件を満たすことが条件となる。

式は以下となり、この式の林業の収益基準を満たすメッシュは、事業性を考慮した導入ポテンシャルがあるとみなされることとなる。

$$\begin{aligned}
 & \text{[木材販売収入]} \\
 & + \text{[林地残材販売収入]} \\
 & - \text{[伐採費・造材費・路網への搬出費（固定費含む）]} \\
 & - \text{[燃料製造施設・製材所への運搬費]}
 \end{aligned}
 \geq
 \text{[林業の収益基準]}$$

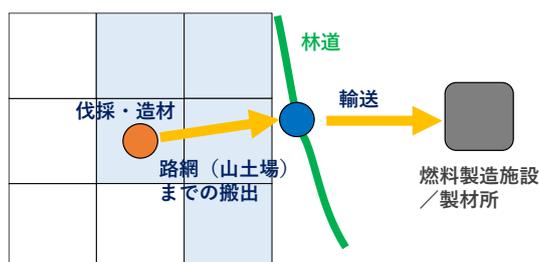


図 3.2.3-12 林業（調達）セクションにおける事業性を考慮した導入ポテンシャルのイメージ図

上記、式を踏まえ、林業（調達）セクションにおける主な試算条件は以下と想定した。

- ・伐採費・造材費・路網への搬出費は、一般的な林業経営のデータを用いる。
(データについては今後検討)
- ・燃料製造施設の場所（距離）は、文献を参考に●kmと設定する。
- ・燃料製造事業への販売価格は一般社団法人日本木質バイオマスエネルギー協会のデータを用い、燃料用チップ：●●円/m³とする。(地域一定)
- ・木材販売価格は木材価格統計調査より、●●円/m³とする。(地域一定)

燃料製造施設の場所（距離）は、現時点において、下記文献を参考に30～50kmと設定することを想定している。

「燃料材の集荷距離について、通常集荷距離を聞いたところ、50km までが全体の70%」、「通常集荷距離の平均は54km」

出典：日本木質バイオマスエネルギー協会, 木質バイオマス燃料の需給動向調査成果報告書, 2020

「未利用材の集材圏はおよそ 50km 圏が上限」 出典：林野庁, 再生可能エネルギーを活用した地域活性化の手引き 「運送距離 40km 程度と想定」して推計 出典：渡部喜智, 木質バイオマス発電の特性・特徴と課題, 農林中金, 2012 「運搬距離は 30~40km 圏内」成果報告 出典：森林総研四国支所, B スタイル：地域資源で循環型生活をする定住社会づくり 成果報告
--

6) 事業性を考慮した導入ポテンシャル推計に当たっての課題の整理

現時点で把握している林業（調達）セクションにおける事業性ポテンシャル推計の課題は以下の通りである。

<p><基礎情報></p> <ul style="list-style-type: none"> ・伐採（主伐・間伐）の設定方法。 ・林業施業量の上限の設定（要・不要とその量）。 ・新規林道整備箇所の設定方法。 ・林道がないが、一般道が利用可能な場合の考え方。 <p><コスト情報></p> <ul style="list-style-type: none"> ・林道整備費の考え方（減価償却、既設の場合の設定方法） ・材木売価の設定（価格） ・補助金の設定（要・不要、設定方法） ・林地残材売価の設定（価格） ・造林・保育費の設定（要・不要、価格） ・所有者返却金の設定（要・不要、価格） ・林業の PIRR（または他の収益性指標）の設定

また、次年度事業採算性試算条件として設定を検討すべき項目案（基礎情報とコスト情報）を表 3.2.3-18 および表 3.2.3-19 に示す。各項目のコストを含む詳細検討については、次年度の検討としている。

表 3.2.3-18 事業性試算条件（基礎情報）

区分	設定項目	適用区分	検討事項等
主要事業諸元	主伐・間伐条件	共通	主伐・間伐条件の検討が必要。
	燃料材の採材割合	共通	今年度設定値の利用を想定。
	施業方式	共通	主伐と間伐で標準設定を想定。
	林業施業上限		人材資源、地域の計画等を考慮した上限の設定が必要か検討。
(林道)	既存林道情報		次年度の調査を進めて情報入手可能性を検討。
	新規的林道整備		新規林道整備箇所の設定方法を検討。
	伐採可能範囲の設定		<ul style="list-style-type: none"> ・距離のみ制限かコスト計算か検討。 ・一般道の場合の設定を検討。

区分	設定項目	適用区分	検討事項等
(メッシュ付随情報)	メッシュ幅		100m または 500m を想定。
	林齢		主伐・間伐条件で利用。
	樹種		伐採条件等に設定するか検討。
	バイオマス量 (成長量)		次年度の調査を進めて情報入手可能性を検討。
	薪・ペレット・チップの利用可能条件		・ 価格以外の部分で利用可能範囲の設定が必要か検討。 ・ まずは「分類なし」で推計を想定。

表 3.2.3-19 事業性試算条件 (コスト情報)

区分	設定項目	適用区分	設定値もしくは設定式	検討事項等
初期投資額	林業機械費	共通	●万円/●	まずは林業の標準的なもので設定可能と想定。※1使用。
	林道整備費	共通	既存： ●万円/km/年 新規： ●万円/km/年	・ 林道整備非の考え方の検討。 ・ 新規は原価償却期間の設定方法の検討、既存は維持費の検討を想定。 ・ 補助金の設定。
収入計画	木材価格(売価)		●円/m3	
	補助金		●円/●	補助金の設定(要・不要、設定方法)
	林地残材価格		●円/m3	感度設定を要検討
支出計画	人件費	共通	●万円/ha	例えば、※1の2万円/日をもとにhaを設定
	機械燃料費	共通?	●万円/ha	※1をもとに設定
	造林・保育費		●万円/h	造林・保育費の設定(要・不要)
	木材運搬費		●万円/t・km	
	所有者返却金		●万円/ha	所有者返却金の設定(要・不要)
	間接事業費		直接事業の4割(仮)	※1をもとに設定
資金計画	自己資本比率	共通	●%	
	借入金比率	共通	●%	金利●%、固定金利●年、元利均等返済
減価償却計画	森林機械費等	共通	●年	定額法、残存0%
	林道整備費	共通	●年	〃
その他の条件	固定資産税率	共通	●%	減価償却による評価額の逓減を考慮
	法人税率	共通	●%	
	法人住民税	共通	●%	都道府県●%、市町村●%
	事業税	共通	●%	収入課税

※1：林野庁, 森林総合監理士 (フォレスター) 第6部第7章コスト計算と機械の能力

3.2.3.4 木質バイオマス賦存量の推計

(1) 推計のためのデータの収集

木質バイオマスエネルギー賦存量の推計に必要なデータは、林野庁をはじめとする省庁の公開統計資料、先行研究・事例の文献などから収集した。また参考値として推計した、木質バイオマス賦存量のエネルギー変換に必要なデータについては、専門家へのヒアリング等も行い、木質バイオマスエネルギーシステムの導入事例情報を情報収集の上でパラメータを設定した。出典については、3.2.3.2 木質バイオマス賦存量の推計方法の詳細検討の各項目を参照。

(2) 賦存量の推計と REPOS 搭載データの作成

1) 都道府県別バイオマス賦存量の推計結果

上記の手法により、都道府県別の木質バイオマスエネルギー賦存量について推計した結果を表 3.2.3-20 から表 3.2.3-25 に示す。日本全国における年間森林蓄積増加量（エネルギー利用分）および年間枝条発生量（森林蓄積増加量分）の合計値は 44,295 千 m^3 /年、伐採に伴う年間未利用資源発生量および年間枝条発生量の年間合計値は 34,121 千 m^3 /年、賦存量の合計は 78,416 千 m^3 /年であった。

表 3.2.3-20. 都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量の推計結果 (千m³/年)

		年間蓄積増 加量由来計			年間未利用 資源発生量		未利用資源 量計	木質バイオ マスエネル ギー賦存量
		年間森林蓄積 増加量 (エネルギー 利用分)	年間枝条発 生量 (森林蓄積 増加分)	年間蓄積増 加量由来計	年間未利用 資源発生量	年間枝条発生 量 (伐採分)		
1	北海道	3,010	2,322	5,333	3,844	1,893	5,738	11,070
2	青森県	495	220	715	947	412	1,358	2,073
3	岩手県	1,399	600	1,999	1,710	733	2,443	4,442
4	宮城県	459	200	659	643	282	925	1,583
5	秋田県	1,382	594	1,976	1,456	637	2,093	4,069
6	山形県	676	292	969	394	174	567	1,536
7	福島県	899	387	1,285	819	362	1,180	2,465
8	茨城県	308	134	442	493	217	710	1,152
9	栃木県	368	157	525	531	234	765	1,290
10	群馬県	457	192	648	252	104	356	1,004
11	埼玉県	154	67	220	86	41	127	348
12	千葉県	111	48	159	75	35	110	268
13	東京都	69	30	99	47	21	69	168
14	神奈川県	108	47	154	28	15	43	198
15	新潟県	558	241	799	130	56	186	985
16	富山県	255	109	364	66	29	95	459
17	石川県	477	224	701	149	69	218	919
18	福井県	406	174	580	112	49	161	741
19	山梨県	257	111	368	184	89	273	642
20	長野県	809	300	1,109	516	190	706	1,815
21	岐阜県	1,047	456	1,503	431	187	618	2,121
22	静岡県	808	356	1,164	373	164	537	1,701
23	愛知県	276	121	396	158	70	228	624
24	三重県	336	147	483	284	125	409	892
25	滋賀県	164	71	235	72	33	106	341
26	京都府	254	111	366	185	82	267	633
27	大阪府	23	10	34	6	3	9	43
28	兵庫県	540	235	776	317	141	457	1,233
29	奈良県	392	170	562	177	78	255	817
30	和歌山県	402	176	578	203	89	292	870
31	鳥取県	1,237	535	1,772	240	106	346	2,118
32	島根県	936	408	1,344	434	202	636	1,979
33	岡山県	496	219	715	438	194	632	1,346
34	広島県	528	234	762	374	182	556	1,318
35	山口県	661	290	951	229	105	333	1,285
36	徳島県	798	349	1,147	341	149	490	1,637
37	香川県	41	18	59	4	2	6	65
38	愛媛県	621	275	896	621	270	891	1,786
39	高知県	1,445	634	2,080	648	285	933	3,013
40	福岡県	1,357	589	1,946	182	80	262	2,208
41	佐賀県	278	121	399	146	66	212	611
42	長崎県	173	76	249	113	54	167	416
43	熊本県	640	283	922	1,088	475	1,563	2,485
44	大分県	153	69	222	1,120	485	1,605	1,827
45	宮崎県	3,195	1,371	4,566	2,120	917	3,037	7,603
46	鹿児島県	695	304	999	785	359	1,144	2,143
47	沖縄県	48	21	68	4	2	5	74
	合計	30,200	14,095	44,295	23,576	10,545	34,121	78,416

※年間蓄積増加量は H24-28 の 5 年の年間平均値。ただし、未利用資源割合の係数は H26-28 の 3 年間実績値より推計。

※年間蓄積増加量について、樹種別の森林蓄積減少分の相殺は考えていない。

※その他の項目はすべて H26-28 の 3 年の年間平均値より推計。

表 3.2.3-21 都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量の推計結果 (TJ/年)

		年間蓄積増			年間未利用		未利用資	木質バイオ
		年間森林蓄積 増加量 (エネルギー 利用分)	年間枝条発 生量 (森林蓄積 増加分)	加量由来 計	資源発生量	年間枝条発生 量 (伐採分)		
1	北海道	21,682	16,725	38,408	31,414	15,472	46,886	85,294
2	青森県	3,880	1,722	5,602	6,596	2,868	9,463	15,065
3	岩手県	10,162	4,355	14,517	13,794	5,918	19,712	34,229
4	宮城県	3,370	1,470	4,841	4,413	1,934	6,347	11,187
5	秋田県	8,959	3,848	12,807	9,711	4,244	13,956	26,763
6	山形県	4,524	1,955	6,479	2,752	1,214	3,965	10,444
7	福島県	6,151	2,646	8,797	5,962	2,634	8,596	17,393
8	茨城県	2,155	937	3,093	3,430	1,514	4,944	8,037
9	栃木県	2,625	1,122	3,748	3,623	1,594	5,217	8,965
10	群馬県	3,242	1,362	4,604	1,711	706	2,417	7,020
11	埼玉県	1,069	466	1,535	724	345	1,069	2,604
12	千葉県	720	311	1,031	569	264	834	1,864
13	東京都	464	201	665	365	163	528	1,193
14	神奈川県	751	328	1,079	254	133	388	1,467
15	新潟県	3,666	1,581	5,248	824	354	1,178	6,426
16	富山県	1,576	673	2,249	481	216	697	2,946
17	石川県	3,157	1,479	4,636	1,065	496	1,561	6,197
18	福井県	2,567	1,101	3,668	743	324	1,067	4,735
19	山梨県	1,999	864	2,863	1,574	760	2,334	5,197
20	長野県	6,130	2,271	8,401	4,016	1,478	5,495	13,896
21	岐阜県	7,641	3,324	10,964	3,091	1,341	4,431	15,396
22	静岡県	5,780	2,546	8,326	2,614	1,151	3,765	12,091
23	愛知県	1,946	851	2,796	1,108	490	1,598	4,394
24	三重県	2,377	1,039	3,416	2,016	887	2,904	6,319
25	滋賀県	1,146	500	1,646	563	258	822	2,468
26	京都府	1,832	801	2,632	1,298	573	1,871	4,504
27	大阪府	179	80	259	46	21	67	326
28	兵庫県	3,759	1,637	5,396	2,183	971	3,155	8,550
29	奈良県	2,643	1,147	3,790	1,239	545	1,784	5,574
30	和歌山県	2,849	1,246	4,095	1,395	615	2,009	6,104
31	鳥取県	8,224	3,555	11,779	1,713	760	2,472	14,252
32	島根県	6,641	2,894	9,535	3,467	1,612	5,079	14,613
33	岡山県	3,785	1,673	5,458	3,260	1,443	4,703	10,161
34	広島県	4,057	1,794	5,850	3,401	1,651	5,052	10,902
35	山口県	4,717	2,067	6,784	1,750	801	2,551	9,335
36	徳島県	5,576	2,440	8,016	2,252	983	3,235	11,251
37	香川県	335	149	484	32	15	47	531
38	愛媛県	4,583	2,031	6,614	4,260	1,853	6,113	12,727
39	高知県	10,288	4,517	14,805	4,510	1,982	6,492	21,297
40	福岡県	9,092	3,943	13,035	1,241	548	1,789	14,824
41	佐賀県	1,934	844	2,779	1,097	496	1,593	4,372
42	長崎県	1,219	535	1,754	936	447	1,383	3,137
43	熊本県	4,793	2,120	6,913	7,301	3,186	10,486	17,399
44	大分県	1,299	586	1,885	7,212	3,120	10,332	12,217
45	宮崎県	20,092	8,621	28,713	13,504	5,839	19,343	48,056
46	鹿児島県	4,676	2,043	6,719	5,674	2,594	8,269	14,987
47	沖縄県	416	181	597	38	21	59	656
	合計	210,728	98,580	309,308	171,223	76,834	248,057	557,366

表 3.2.3-22 都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量の推計結果【参考値】
(設備容量ベース、蒸気ボイラー発電 1990kW)

		木質バイオマスエネルギー賦存量計			年間蓄積増加量由来 (千 kWh/年)	未利用資源量由来 (千 kWh/年)	木質バイオマスエネルギー賦存量計 (千 kWh/年)
		年間蓄積増加量由来 (千 kW)	未利用資源量由来 (千 kW)	木質バイオマスエネルギー賦存量計 (千 kW)			
1	北海道	269	329	598	2,133,765	2,604,773	4,738,539
2	青森県	39	66	106	311,212	525,742	836,955
3	岩手県	102	138	240	806,524	1,095,084	1,901,608
4	宮城県	34	45	78	268,920	352,605	621,526
5	秋田県	90	98	188	711,502	775,307	1,486,809
6	山形県	45	28	73	359,941	220,303	580,244
7	福島県	62	60	122	488,743	477,559	966,302
8	茨城県	22	35	56	171,824	274,652	446,476
9	栃木県	26	37	63	208,215	289,831	498,046
10	群馬県	32	17	49	255,751	134,274	390,025
11	埼玉県	11	8	18	85,253	59,401	144,654
12	千葉県	7	6	13	57,267	46,310	103,578
13	東京都	5	4	8	36,924	29,348	66,272
14	神奈川県	8	3	10	59,922	21,550	81,473
15	新潟県	37	8	45	291,534	65,468	357,002
16	富山県	16	5	21	124,947	38,744	163,691
17	石川県	33	11	43	257,558	86,712	344,271
18	福井県	26	7	33	203,755	59,289	263,043
19	山梨県	20	16	36	159,058	129,647	288,705
20	長野県	59	39	97	466,732	305,251	771,983
21	岐阜県	77	31	108	609,134	246,179	855,313
22	静岡県	58	26	85	462,569	209,169	671,738
23	愛知県	20	11	31	155,360	88,755	244,115
24	三重県	24	20	44	189,764	161,312	351,077
25	滋賀県	12	6	17	91,436	45,651	137,087
26	京都府	18	13	32	146,243	103,960	250,203
27	大阪府	2	0	2	14,385	3,730	18,116
28	兵庫県	38	22	60	299,769	175,251	475,019
29	奈良県	27	13	39	210,561	99,084	309,645
30	和歌山県	29	14	43	227,492	111,627	339,119
31	鳥取県	83	17	100	654,415	137,343	791,758
32	島根県	67	36	103	529,695	282,150	811,845
33	岡山県	38	33	71	303,242	261,278	564,520
34	広島県	41	35	76	325,002	280,686	605,688
35	山口県	48	18	65	376,882	141,733	518,615
36	徳島県	56	23	79	445,333	179,724	625,057
37	香川県	3	0	4	26,885	2,621	29,506
38	愛媛県	46	43	89	367,439	339,639	707,077
39	高知県	104	46	149	822,484	360,675	1,183,159
40	福岡県	91	13	104	724,187	99,382	823,569
41	佐賀県	19	11	31	154,367	88,510	242,877
42	長崎県	12	10	22	97,466	76,815	174,281
43	熊本県	48	74	122	384,029	582,574	966,603
44	大分県	13	72	86	104,726	573,977	678,703
45	宮崎県	201	136	337	1,595,147	1,074,634	2,669,781
46	鹿児島県	47	58	105	373,250	459,377	832,627
47	沖縄県	4	0	5	33,172	3,283	36,455
合計		2,170	1,740	3,910	17,183,784	13,780,970	30,964,754

表 3.2.3-23 都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量の推計結果【参考値】
(設備容量ベース、CHP150kW級、発電分)

		年間蓄積増加量由来 (千kW)	未利用資源量由来 (千kW)	木質バイオマスエネルギー 賦存量計 (千kW)	年間蓄積増加量由来 (千kWh/年)	未利用資源量由来 (千kWh/年)	木質バイオマスエネルギー 賦存量計 (千kWh/年)
1	北海道	337	411	748	2,667,206	3,255,967	5,923,173
2	青森県	49	83	132	389,016	657,178	1,046,193
3	岩手県	127	173	300	1,008,155	1,368,855	2,377,010
4	宮城県	42	56	98	336,150	440,756	776,907
5	秋田県	112	122	235	889,378	969,134	1,858,512
6	山形県	57	35	92	449,927	275,378	725,305
7	福島県	77	75	153	610,929	596,949	1,207,878
8	茨城県	27	43	70	214,780	343,315	558,095
9	栃木県	33	46	79	260,269	362,288	622,558
10	群馬県	40	21	62	319,689	167,843	487,532
11	埼玉県	13	9	23	106,566	74,251	180,818
12	千葉県	9	7	16	71,584	57,888	129,472
13	東京都	6	5	10	46,155	36,686	82,840
14	神奈川県	9	3	13	74,903	26,938	101,841
15	新潟県	46	10	56	364,418	81,835	446,253
16	富山県	20	6	26	156,184	48,431	204,614
17	石川県	41	14	54	321,948	108,390	430,338
18	福井県	32	9	42	254,693	74,111	328,804
19	山梨県	25	20	46	198,823	162,059	360,881
20	長野県	74	48	122	583,415	381,564	964,979
21	岐阜県	96	39	135	761,417	307,724	1,069,141
22	静岡県	73	33	106	578,212	261,461	839,673
23	愛知県	25	14	39	194,200	110,944	305,144
24	三重県	30	25	55	237,205	201,641	438,846
25	滋賀県	14	7	22	114,295	57,064	171,359
26	京都府	23	16	39	182,804	129,950	312,753
27	大阪府	2	1	3	17,982	4,663	22,644
28	兵庫県	47	28	75	374,711	219,064	593,774
29	奈良県	33	16	49	263,201	123,855	387,056
30	和歌山県	36	18	54	284,365	139,534	423,899
31	鳥取県	103	22	125	818,019	171,678	989,697
32	島根県	84	45	128	662,118	352,688	1,014,806
33	岡山県	48	41	89	379,052	326,598	705,650
34	広島県	51	44	96	406,253	350,858	757,110
35	山口県	59	22	82	471,103	177,166	648,268
36	徳島県	70	28	99	556,666	224,655	781,321
37	香川県	4	0	5	33,607	3,276	36,882
38	愛媛県	58	54	112	459,298	424,548	883,847
39	高知県	130	57	187	1,028,105	450,844	1,478,949
40	福岡県	114	16	130	905,234	124,227	1,029,461
41	佐賀県	24	14	38	192,959	110,637	303,596
42	長崎県	15	12	28	121,833	96,019	217,852
43	熊本県	61	92	153	480,036	728,218	1,208,253
44	大分県	17	91	107	130,908	717,471	848,379
45	宮崎県	252	170	421	1,993,934	1,343,292	3,337,226
46	鹿児島県	59	73	131	466,563	574,222	1,040,784
47	沖縄県	5	1	6	41,465	4,104	45,569
合計		2,712	2,175	4,887	21,479,730	17,226,213	38,705,942

表 3.2.3-24 都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量の推計結果【参考値】
(設備容量ベース、CHP150kW 級、熱供給分)

		木質バイオマスエネルギー賦存量計			木質バイオマスエネルギー賦存量計		
		年間蓄積増加量由来 (千 kW)	未利用資源量由来 (千 kW)	(千 kW)	年間蓄積増加量由来 (TJ/年)	未利用資源量由来 (TJ/年)	(TJ/年)
1	北海道	674	822	1,496	19,204	23,443	42,647
2	青森県	98	166	264	2,801	4,732	7,533
3	岩手県	255	346	600	7,259	9,856	17,114
4	宮城県	85	111	196	2,420	3,173	5,594
5	秋田県	225	245	469	6,404	6,978	13,381
6	山形県	114	70	183	3,239	1,983	5,222
7	福島県	154	151	305	4,399	4,298	8,697
8	茨城県	54	87	141	1,546	2,472	4,018
9	栃木県	66	91	157	1,874	2,608	4,482
10	群馬県	81	42	123	2,302	1,208	3,510
11	埼玉県	27	19	46	767	535	1,302
12	千葉県	18	15	33	515	417	932
13	東京都	12	9	21	332	264	596
14	神奈川県	19	7	26	539	194	733
15	新潟県	92	21	113	2,624	589	3,213
16	富山県	39	12	52	1,125	349	1,473
17	石川県	81	27	109	2,318	780	3,098
18	福井県	64	19	83	1,834	534	2,367
19	山梨県	50	41	91	1,432	1,167	2,598
20	長野県	147	96	244	4,201	2,747	6,948
21	岐阜県	192	78	270	5,482	2,216	7,698
22	静岡県	146	66	212	4,163	1,883	6,046
23	愛知県	49	28	77	1,398	799	2,197
24	三重県	60	51	111	1,708	1,452	3,160
25	滋賀県	29	14	43	823	411	1,234
26	京都府	46	33	79	1,316	936	2,252
27	大阪府	5	1	6	129	34	163
28	兵庫県	95	55	150	2,698	1,577	4,275
29	奈良県	66	31	98	1,895	892	2,787
30	和歌山県	72	35	107	2,047	1,005	3,052
31	鳥取県	207	43	250	5,890	1,236	7,126
32	島根県	167	89	256	4,767	2,539	7,307
33	岡山県	96	82	178	2,729	2,352	5,081
34	広島県	103	89	191	2,925	2,526	5,451
35	山口県	119	45	164	3,392	1,276	4,668
36	徳島県	141	57	197	4,008	1,618	5,626
37	香川県	8	1	9	242	24	266
38	愛媛県	116	107	223	3,307	3,057	6,364
39	高知県	260	114	373	7,402	3,246	10,648
40	福岡県	229	31	260	6,518	894	7,412
41	佐賀県	49	28	77	1,389	797	2,186
42	長崎県	31	24	55	877	691	1,569
43	熊本県	121	184	305	3,456	5,243	8,699
44	大分県	33	181	214	943	5,166	6,108
45	宮崎県	504	339	843	14,356	9,672	24,028
46	鹿児島県	118	145	263	3,359	4,134	7,494
47	沖縄県	10	1	12	299	30	328
合計		5,424	4,350	9,774	154,654	124,029	278,683

表 3.2.3-25 都道府県別木質バイオマスエネルギー賦存量の推計結果【参考値】
(設備容量ベース、熱供給ボイラ 300kW)

		木質バイオマスエネルギー			木質バイオマスエネルギー		
		年間蓄積増加量由来 (千kW)	未利用資源量由来 (千kW)	賦存量計 (千kW)	年間蓄積増加量由来 (TJ/年)	未利用資源量由来 (TJ/年)	賦存量計 (TJ/年)
1	北海道	2,845	3,473	6,318	30,726	37,509	68,235
2	青森県	415	701	1,116	4,481	7,571	12,052
3	岩手県	1,075	1,460	2,535	11,614	15,769	27,383
4	宮城県	359	470	829	3,872	5,078	8,950
5	秋田県	949	1,034	1,982	10,246	11,164	21,410
6	山形県	480	294	774	5,183	3,172	8,356
7	福島県	652	637	1,288	7,038	6,877	13,915
8	茨城県	229	366	595	2,474	3,955	6,429
9	栃木県	278	386	664	2,998	4,174	7,172
10	群馬県	341	179	520	3,683	1,934	5,616
11	埼玉県	114	79	193	1,228	855	2,083
12	千葉県	76	62	138	825	667	1,492
13	東京都	49	39	88	532	423	954
14	神奈川県	80	29	109	863	310	1,173
15	新潟県	389	87	476	4,198	943	5,141
16	富山県	167	52	218	1,799	558	2,357
17	石川県	343	116	459	3,709	1,249	4,957
18	福井県	272	79	351	2,934	854	3,788
19	山梨県	212	173	385	2,290	1,867	4,157
20	長野県	622	407	1,029	6,721	4,396	11,117
21	岐阜県	812	328	1,140	8,772	3,545	12,317
22	静岡県	617	279	896	6,661	3,012	9,673
23	愛知県	207	118	325	2,237	1,278	3,515
24	三重県	253	215	468	2,733	2,323	5,056
25	滋賀県	122	61	183	1,317	657	1,974
26	京都府	195	139	334	2,106	1,497	3,603
27	大阪府	19	5	24	207	54	261
28	兵庫県	400	234	633	4,317	2,524	6,840
29	奈良県	281	132	413	3,032	1,427	4,459
30	和歌山県	303	149	452	3,276	1,607	4,883
31	鳥取県	873	183	1,056	9,424	1,978	11,401
32	島根県	706	376	1,082	7,628	4,063	11,691
33	岡山県	404	348	753	4,367	3,762	8,129
34	広島県	433	374	808	4,680	4,042	8,722
35	山口県	503	189	691	5,427	2,041	7,468
36	徳島県	594	240	833	6,413	2,588	9,001
37	香川県	36	3	39	387	38	425
38	愛媛県	490	453	943	5,291	4,891	10,182
39	高知県	1,097	481	1,578	11,844	5,194	17,037
40	福岡県	966	133	1,098	10,428	1,431	11,859
41	佐賀県	206	118	324	2,223	1,275	3,497
42	長崎県	130	102	232	1,404	1,106	2,510
43	熊本県	512	777	1,289	5,530	8,389	13,919
44	大分県	140	765	905	1,508	8,265	9,773
45	宮崎県	2,127	1,433	3,560	22,970	15,475	38,445
46	鹿児島県	498	613	1,110	5,375	6,615	11,990
47	沖縄県	44	4	49	478	47	525
合計		22,912	18,375	41,286	247,446	198,446	445,892

2) 都道府県別の推計結果の考察

本推計結果について、可能な範囲で各種資料（林野庁・NEDO）との比較を行った。なお、必ずしも先行事例の木質バイオマスエネルギーポテンシャルと定義や推計範囲は一致しない。

林野庁による林地残材の推計（平成 30 年度 森林・林業白書）によれば、平成 26 年の林地残材発生量は 20,000 千 m^3 /年であり、年間未利用資源発生量 23,580 千 m^3 /年（平成 26-28 年平均値）と概ね一致する。林野庁の林地残材推計方法は、本推計と同様に立木伐採材積から素材生産量を引くことで求めており、枝条を含まない幹材積ベースでの値であることから、本推計項目の未利用資源発生量の値と比較した。林野庁推計では平成 27 年および平成 28 年の値は公表されていないため平成 26 年と比較した。本推計との差について、森林・林業白書のグラフからは平成 26 年が 800 万トン/年なのに対して平成 28 年は 900 万トン/年以上に増えていることが原因と考えられる。

次に 2010 年の NEDO による林地残材および切捨間伐材の賦存量推計と、本推計における未利用資源発生量および年間枝条発生量（伐採分）の合計値の比較を表 3.2.3-26 に示す。NEDO のデータは既に公開を終了しているため、手元にデータのある東北地方 6 県の 2009 年の値について、本推計結果を絶乾トンに変換し比較を行った。NEDO の推計では都道府県によって 11 万～33 万絶乾トンなのに対して、本推計は、20 万～86 万絶乾トンであり、本推計の賦存量の値が大きい傾向が見られた。原因として、1) 素材生産量の値が日本全体で平成 21 年 16,619 千 m^3 /年から平成 28 年 20,660 千 m^3 /年と増加傾向にあり、それぞれの推計時期の林業状況が違うこと 2) NEDO 推計は、本推計の様に伐採立木材積から素材生産量を引いた値ではなく、素材生産量そのものに林地残材率の値を乗じて林地残材量を求めていること、3) NEDO の切捨間伐材は、国有林は 2008 年の切捨間伐分のみを、民有林は森林吸収源対策の間伐実績を対象に算出している点など、NEDO の方の推計対象範囲が小さいことによる影響が考えられる。

表 3.2.3-26 NEDO 推計結果との比較

[絶乾トン/年]

	青森	岩手	宮城	秋田	山形	福島
本推計 ・未利用資源発生量 ・年間枝条発生量 (伐採分)	608,985	858,927	352,982	660,443	196,446	417,596
NEDO(2010) ・林地残材 ・切捨間伐材	240,771	315,978	125,133	252,962	108,559	331,126

3) 市町村別の推計結果と考察

次に、都道府県別の木質バイオマスエネルギー賦存量をもとに、各市町村の「森林計画による森林面積」を用いて1,902市町村に按分した結果を図 3.2.3-13 から図 3.2.3-18 に示す。20 ある政令指定都市については行政区ごとに集計している。また北方領土 6 町村については、按分対象としていない。この 6 町村や都市部の行政区を含む 191 の市町村については、森林計画上の森林面積が計上されていないため、賦存量も推計していない。

木質バイオマスエネルギー賦存量の森林蓄積増加分が多い自治体は、全国に広く存在する一方で、未利用資源の発生量については、素材生産の多い東北や九州に多く配分されている。特に宮崎県は森林資源増加分、未利用資源分ともに多い。

結果は都道府県の森林資源・伐採量の影響を受ける傾向にある。特に未利用資源については、実態としてある都道府県の 1 つの自治体が突出した素材生産を行っていたとしても、森林面積によって同一都道府県の別の市町村に均される可能性はあると思われる。また、森林計画による森林面積には天然林も含まれるため、都道府県の中で天然林の割合が相対的に高い地域は、賦存量も過大に出る傾向がある。

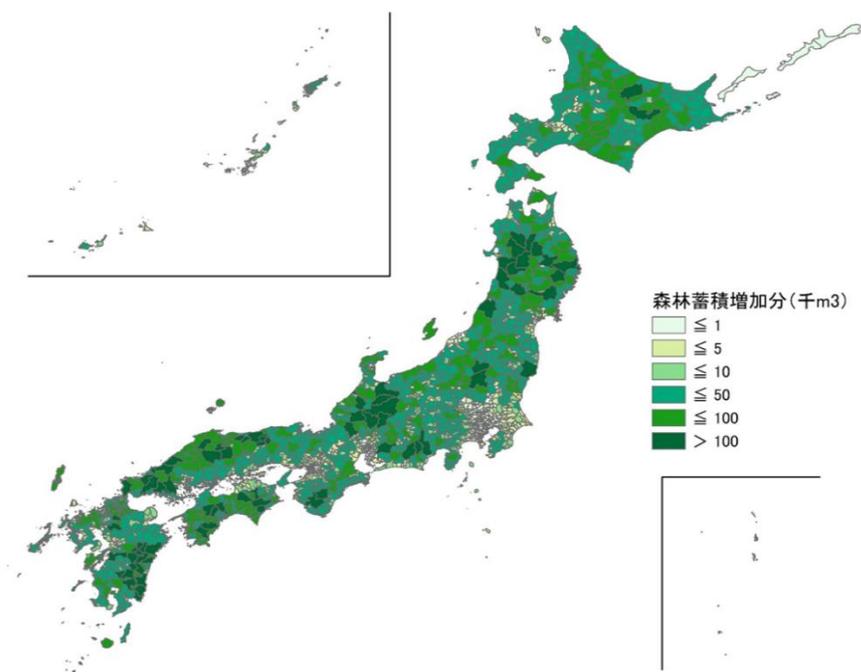


図 3.2.3-13 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量の分布（年間蓄積増加量由来分）

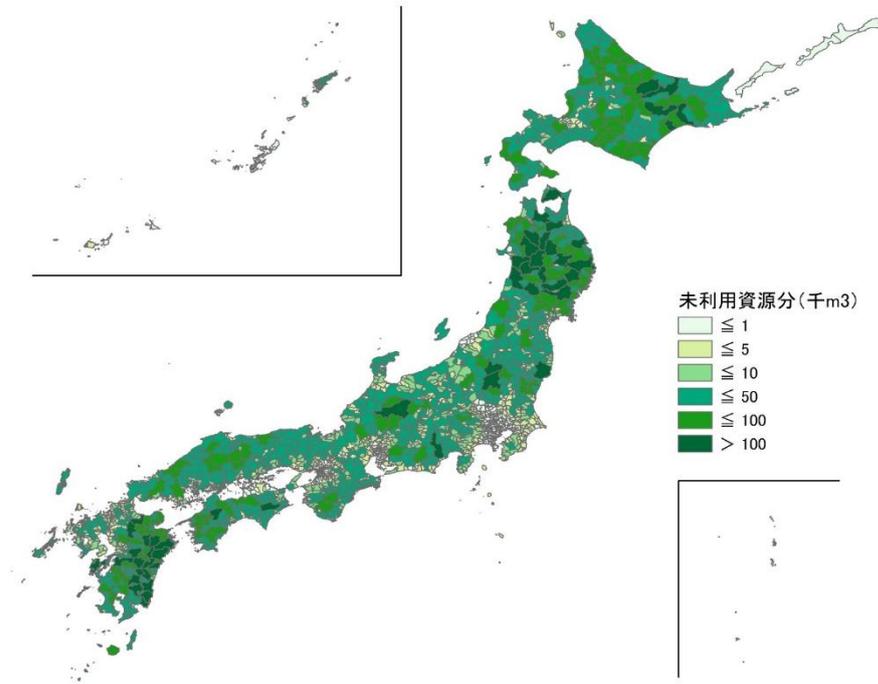


図 3.2.3-14 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量の分布（未利用資源由来分）

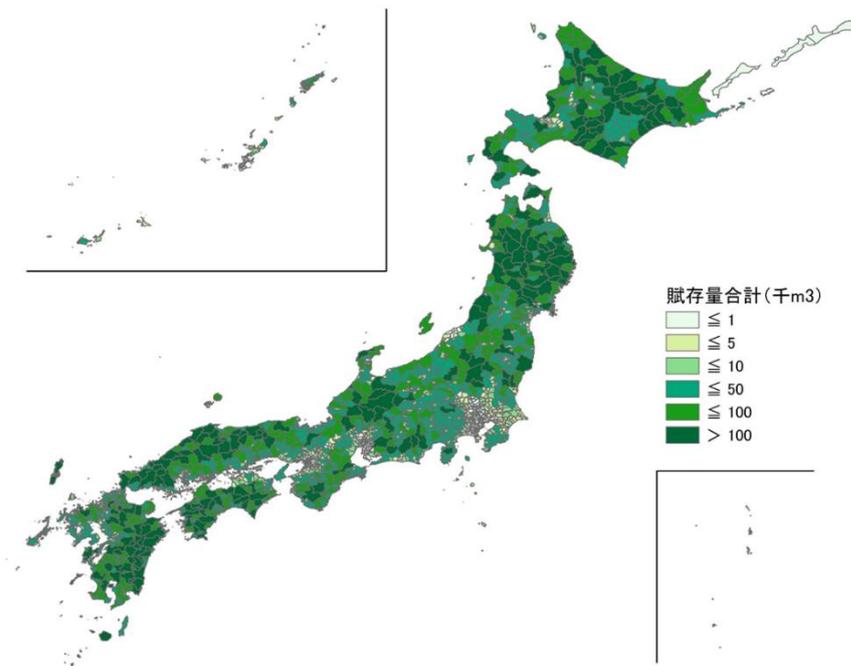


図 3.2.3-15 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量の分布（合計値）

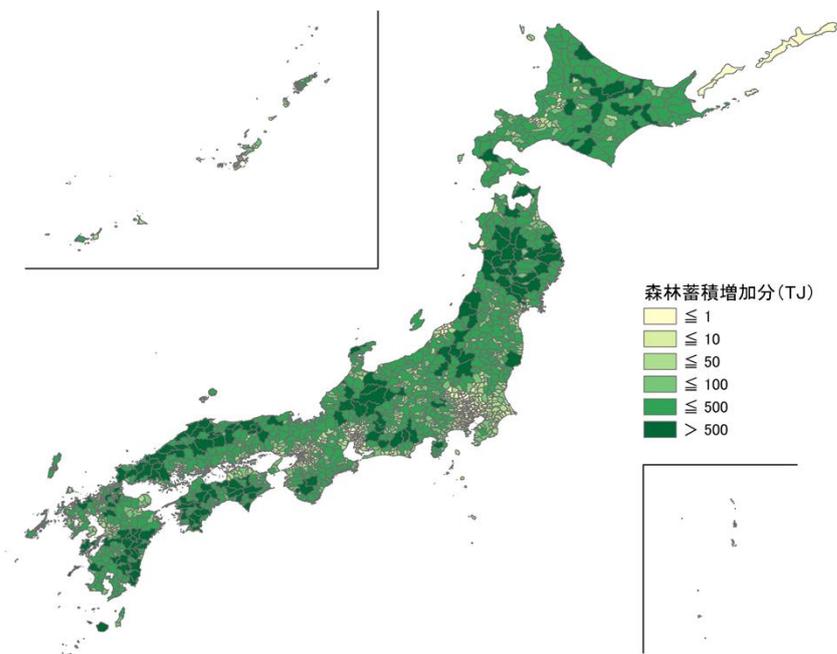


図 3.2.3-16 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量の分布
(年間蓄積増加量由来分、熱量換算)

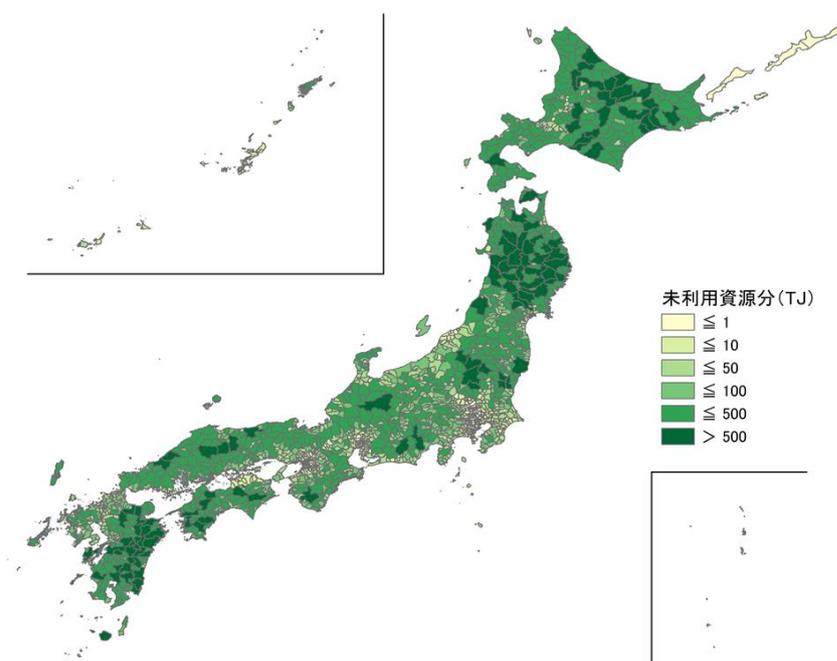


図 3.2.3-17 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量の分布
(未利用資源由来分、熱量換算)

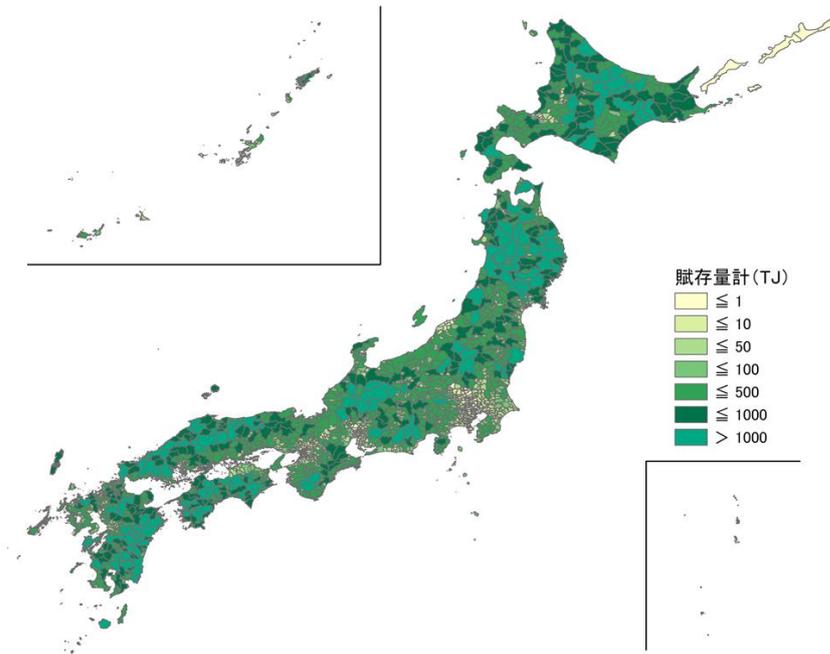


図 3.2.3-18 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量の分布
(合計値、熱量換算)

また、参考値として、1990kW の蒸気タービン発電、150kW の CHP (熱電併給システム)、300kW の熱供給ボイラーの利用を想定し、木質バイオマスエネルギー賦存量を各システムの設備容量に換算した結果を図 3.2.3-19 から図 3.2.3-21 に、システム利用時の電力量および熱量 (千 kWh/年または TJ/年) に換算した結果を図 3.2.3-22 から図 3.2.3-24 に示す。

システム利用時の電力量および熱量換算では、発電が 30,964,754 千 kWh/年 (111,473 TJ/年)、CHP が 116,117,827 千 kWh/年 (418,024 TJ/年)、熱供給が 123,859,015 千 kWh/年 (445,892 TJ/年) であった。

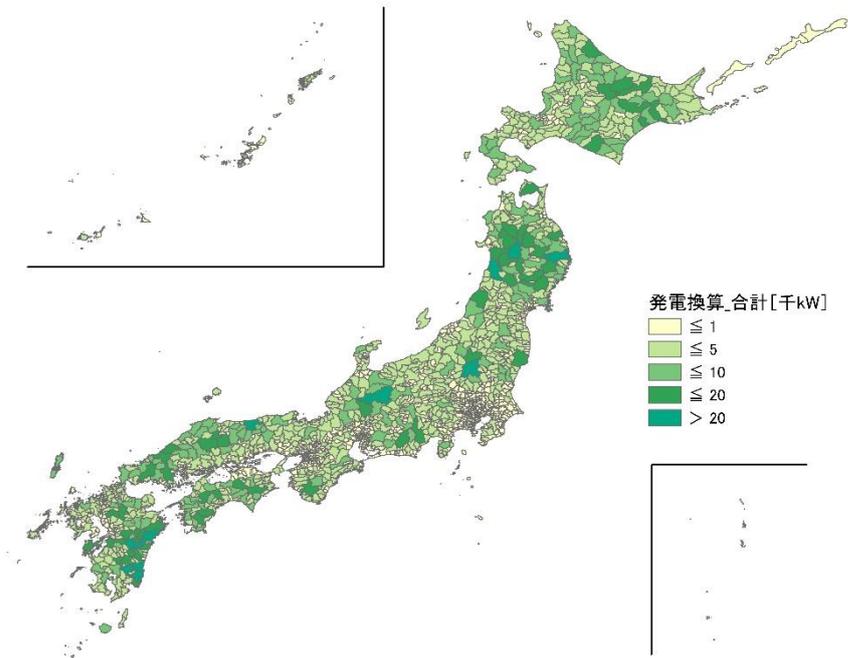


図 3.2.3-19 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量
(発電設備容量換算、1990kW 級、合計値)【参考】

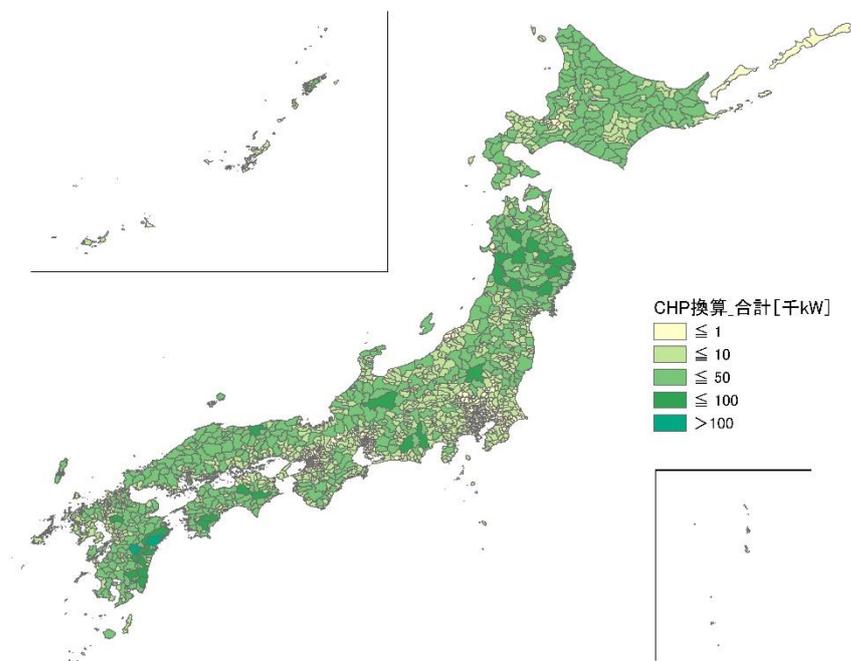


図 3.2.3-20 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量
(熱電併給設備容量換算、150kW 級、合計値)【参考】

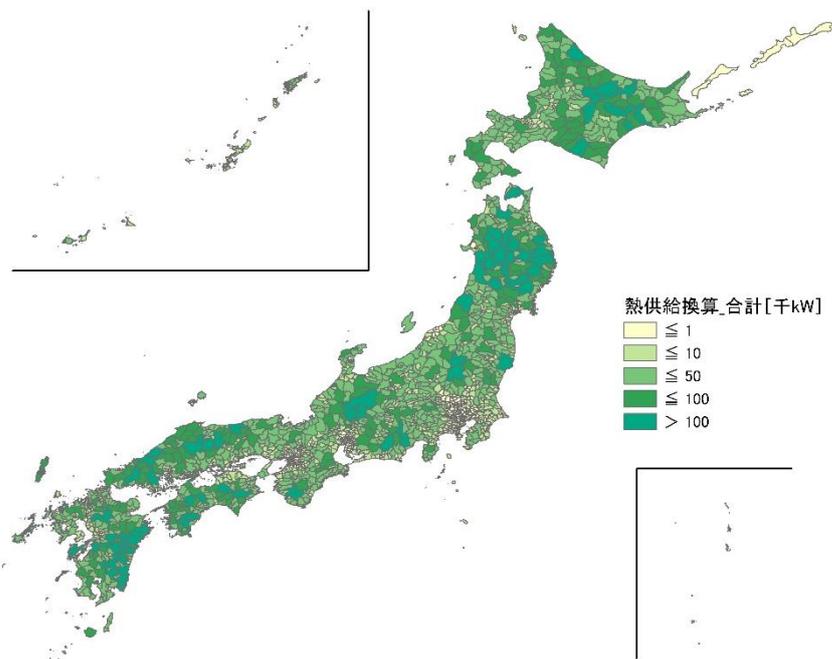


図 3.2.3-21 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量
 (熱供給設備容量換算、300kW 級、合計値)【参考】

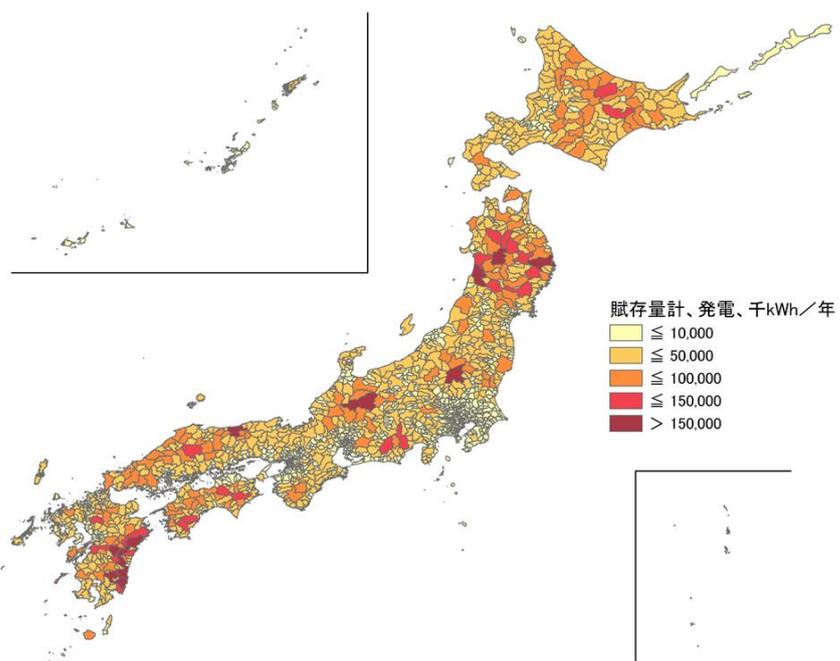


図 3.2.3-22 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量
 (発電電力量換算、1990kW 級、合計値)【参考】

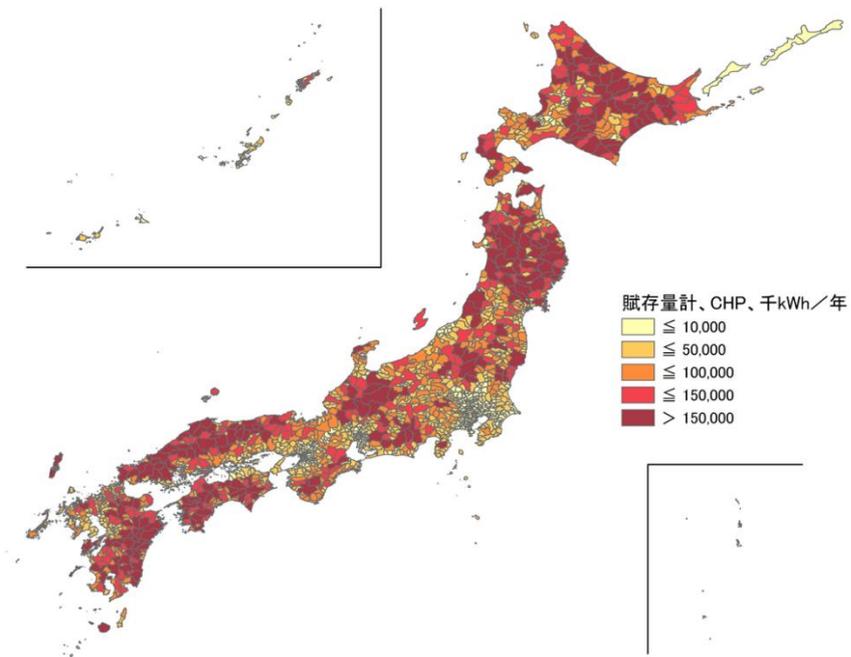


図 3.2.3-23 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量
 (熱電併給による供給量換算、150kW 級、合計値)【参考】

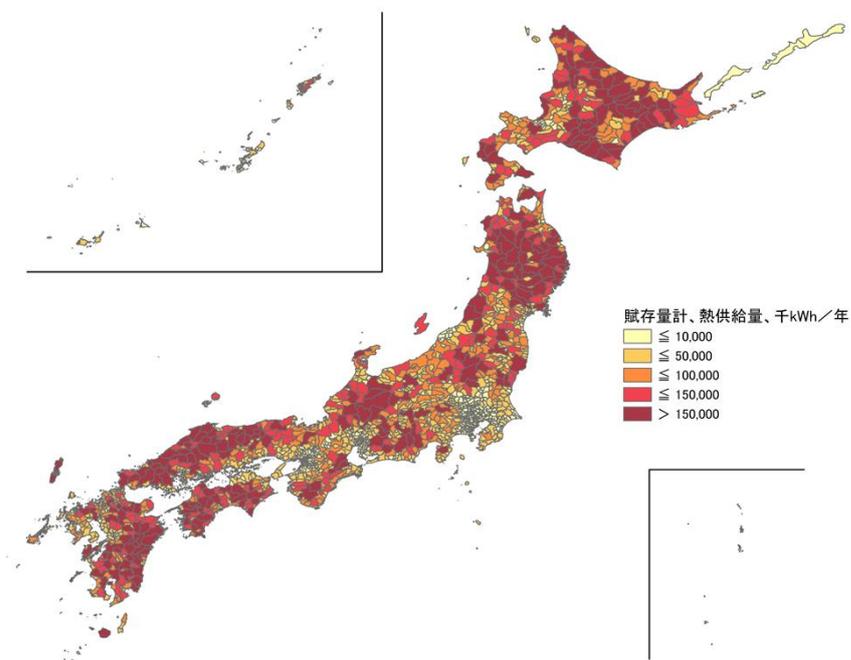


図 3.2.3-24 市町村別の木質バイオマスエネルギー賦存量
 (熱供給量換算、300kW 級、合計値)【参考】

4) 賦存量の推計における課題

- ・推計過程における課題

- 統計資料の欠測値

一部の都道府県では、ヒノキの森林蓄積量など一部の樹種において、未記載のデータが存在する。計算上のポテンシャルが存在しない扱いとなるが、実際には森林蓄積は存在すると考えられるため留意が必要である。

- 天然林からの賦存量について

1)伐採立木材積・素材生産量 2)森林計画による森林面積など一部の統計資料では天然林の値が含まれている。天然林が含まれる影響や補正方法について、検討する必要がある。

5) REPOS 搭載用データの作成

推計結果について、地理情報を表現し幅広いデータ利用を促すため、地理情報システムと紐づける行政区分コードおよび市町村別の木質バイオマス賦存量を搭載した CSV を作成した。木質バイオマスエネルギー賦存量について、森林蓄積増加量・森林蓄積増加量からの枝条発生量・未利用資源発生量・未利用資源発生量からの枝条発生量の4つの項目別の賦存量（体積および熱量換算値）と、参考値として電力利用・熱利用・熱電併給利用を想定したエネルギー利用時の換算値（件数、設備容量、エネルギー供給量）を搭載した。地理情報システムと紐づける市町村のコードは、データ基準年月日が令和3年（2021）年1月1日である、国土数値情報「行政区域 第3.0版」の行政区域コードを用いた。

3.2.3.5 次年度に向けた都道府県レベルにおける推計可能性調査の基礎検討

(1) 調査実施の目的

令和 3 年度のポテンシャル推計方法の詳細検討を通して、現状下記の課題が明らかになっている。

- ①推計に必要なデータ取得に制約があるため、全国値や都道府県値からの按分法による推計であり、推計精度の向上が求められる。
- ②市町村区分であり地理情報ではないため、伐採制限地域などの反映（＝導入ポテンシャルの推計）が難しい。
- ③木質バイオマスの事業性の検討において、輸送範囲など地理情報が求められる。

一方で、全国でのポテンシャル推計に必要なデータの一括取得には課題があり、統一的な推計のために克服すべき課題も多いことから、令和 4 年度は、1～2ヶ所の都道府県を対象に推計を実施することで、ポテンシャル推計の修正点や課題を洗い出し、全国規模でのポテンシャル推計の手法について検討する。また、推計可能性調査を通して令和 3 年度の実施結果も踏まえ、下記を検証することを想定している。

- ・ バイオマスポテンシャル定義の妥当性
- ・ R3 年度の公開統計データによる推計結果との精度比較
- ・ 木質バイオマスポテンシャルの適切な推計粒度（行政区分および空間解像度）
- ・ 都道府県別の森林資源データの整備状況および項目内容の精査
- ・ 全国規模での推計に必要なデータおよびデータ取得上の課題
- ・ 自治体の求めるポテンシャル情報との REPOS での利用方法
- ・ 各種指摘事項への対応策
（建築等用材利用の考慮、地域森林計画の伐採目標との整合性）

(2) 推計可能性調査の概要

①都道府県別のデータ調査

GIS を用いた森林蓄積量・成長量の解析を行うため、47 都道府県の森林簿・森林計画図などのデータ整備状況やデータ形式について、網羅的に調査する。インターネットを介した都道府県別公開情報（森林・林業統計書、地域森林計画）について調査するほか、47 都道府県の森林計画行政に関する担当部署に対し、森林簿・森林計画図・林道データの提供を、インターネットや郵送文書を通じて依頼する。森林簿や森林計画図は、都道府県によってオープンデータ提供、ストレージ提供、DVD-R（請求者が準備）による媒体提供など、提供形式が異なる。また、発行手続き（情報開示請求）および手数料についても都道府県によって異なる。申請で得られたデータについて、推計に必要な項目（森林蓄積量、成長量、林道・作業道）の有無・データの更新年度・

データの形式 (csv, shape)、空間粒度 (枝番、小林班、林班) 公開条件 (個人情報配慮したメッシュ粒度) 等について整理する。また、地理情報としての伐採データ (伐採届) の利用可能性について検討する。

さらに、木質バイオマスポテンシャル情報に対する自治体の活用ニーズや、都道府県独自のポテンシャル推計の実施状況・推計方法などを把握するために、アンケート・ヒアリング調査の実施を検討する。

②モデル都道府県における推計可能性調査の実施

①の結果をもとに、都道府県を1～2ヶ所選定する。選定にあたっては、全国47都道府県の推計につなげることを念頭に、推計に必要なデータ項目の有無などを選定基準とする。

①で得られたデータを用いて、都道府県を対象とした木質バイオマスエネルギーポテンシャル (賦存量・導入ポテンシャル・事業性ポテンシャル) の推計を実施し、推計結果について先行研究や、本年度の統計を用いた按分法による推計結果と比較し、検証する。

推計はGISソフトウェアを用いて行い、森林簿情報 (Excel, csv形式) と森林計画図 (shape形式) のデータ結合方式、枝番・小林班・林班などの空間統合における樹種、林齢、蓄積量に関する情報処理基準などの推計手法を検証する。また、推計における適切な空間粒度について検証する。

③推計方法の検証

①と②の結果をもとに、全国47都道府県に適用可能な推計方法について検証する。森林簿・森林計画図から十分な情報や公開条件が得られない場合も想定し、公開情報のみによる推計手法とその課題や、独自調査の必要性について検討する。

推計対象である47都道府県のデータに対して、②の方法を適用可能なデータ項目・形式の観点から整理し、以下を明らかにする。

- ・都道府県によるデータ形式の差異と、追加的に必要な情報処理
- ・推計に必要なデータに関する検証と課題の洗い出し

(更新年度の差、不足しているデータ項目の補完可能性、データ項目の読み替え、単位変換の係数設定など)

(3) 調査対象とする都道府県の候補

2. の①の都道府県別データ調査の結果より、データの整備状況・利用可能性等の観点から1～2自治体を選定し、②のモデル都道府県における推計可能性調査を実施する。

(4) 利用データの候補

- 森林簿 (Excel 形式)・森林計画図 (shape 形式)
 - ・森林蓄積量、成長量、林齢、地位級など
- 国土数値情報国有林野データ (shape 形式)
 - ・森林蓄積量、成長量のデータ無し
- 国土数値情報 (地形傾斜度データ)
 - ・オープンデータ
- 林道・作業道データ (shape 形式)
- 林業に関するヒアリング：10 地域ほどを抽出し、森林組合等を対象に実施
 - ・間伐・主伐の回数、年度
 - ・伐採木材に占める木質バイオマスの利用割合
(地域によって曲がり材など D 材利用割合は異なる)
 - ・A~D 材価格の相場、木質チップ (エネルギー利用) の相場
 - ・林業機械、作業道作設費用、労務費など収穫費用に関するデータ
- 森林簿 (Excel 形式)・森林計画図 (shape 形式)
 - ・森林蓄積量、成長量、林齢、地位級など
- 伐採届
 - ・伐採データを個人情報に配慮した形で地理情報が利用可能か検討する。

(5) 賦存量および導入ポテンシャル、事業性を考慮した導入ポテンシャルの推計方法の検討

令和 3 年度の市町村別推計に対して、令和 4 年度では地理情報を考慮するためメッシュ別に木質バイオマスエネルギー賦存量の求め方を検討する。具体的には、森林簿 (csv データ) と森林計画図 (GIS shape ファイル) から、林小班ごとの森林蓄積量および成長量を把握し、GIS 上から 3 次メッシュ (1km 四方、100ha) ~ 4 次メッシュ (500m 四方、25 ha) 単位で賦存量を集計する方法を検討する。データ整備状況により森林成長量の取得が難しい場合には、2つの時点の森林蓄積量から増加量を推計するなどの方法が必要である。

伐採量からの林地残材の算出に関しては、伐採届などの地理情報を含むデータが個人情報等配慮の上で利用可能であれば推計も可能だが、利用が難しい場合は市町村別賦存量から市町村単位での地理情報の反映も検討することが望ましい。伐採上限については林班単位で皆伐がなされることもあるため、林班単位での成長量などから上限を設定することは適当ではない。伐採上限値としての成長量の値は、市町村単位・森林計画の地域単位での設定を検討する。

なお別の方法として、環境省自然環境保全基礎調査による現存植生図、国土数値情報森林地域データ、および森林資源の現状から求めた都道府県別樹種別成長係数を用いたメッシュ推計手法も存在する。森林簿に比べ、推計精度が落ちることが課題である。

導入ポテンシャルおよび事業性を考慮した導入ポテンシャルの推計手法については、今

年度実施し、3.2.3.3節で記述した検討をもとに推計を進める。

(6) 推計における課題

現時点で把握している推計における課題について、以下に記載する。

- ・各都道府県によって森林簿・森林計画図のデータ整備内容（取扱い項目、データ収録形式、更新年）違いがあるため、47パターンのデータ調整が必要な可能性がある。
- ・更新年度などの事情から、必ずしも森林簿のデータが現況を表しているとは限らない。
- ・個人情報保護により林小班単位のデータが得られない可能性、また推計結果の情報開示については個人、事業者情報の特定に繋がらない様に考慮する必要がある。
- ・伐採による林地残材発生量と森林蓄積増加量に関する地理情報の粒度が異なる可能性が高く、調整が難しい。
- ・国有林について、国土地理院による公開情報では成長量データが存在しないため、別途取得し推計する方法を検討する必要がある。