

## 第5章 太陽熱・地中熱の導入ポテンシャルの推計

本業務では、住宅地図データをベースとして全国熱需要マップを作成した上で、太陽熱、地中熱の導入ポテンシャルを推計した。本章ではその実施内容を記述する。

### 5.1 太陽熱・地中熱の導入ポテンシャル推計方法の検討

太陽熱・地中熱に代表される再生可能エネルギー熱は、電気エネルギーとは異なり、輸送が容易でないといった課題を有する。本業務では、まずは推計方法の検討を行い、個別建築物等データセットから熱需要マップを作成し、熱需要を上限としてポテンシャルの推計を行う。推計フローを図 5-1-1 に示す。

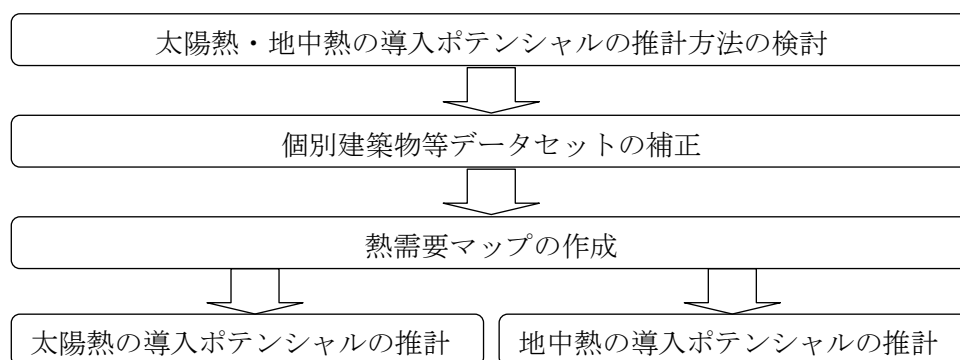


図 5-1-1 太陽熱・地中熱の導入ポテンシャル推計フロー

### 5.1.1 推計にあたって想定される課題の整理

有識者へのヒアリング等をもとに整理した太陽熱・地中熱の導入ポテンシャル推計にあたっての課題を表 5-1-1 に示す。

表 5-1-1 太陽熱・地中熱の導入ポテンシャル推計にあたっての課題

想定される課題	本年度の対応
<ul style="list-style-type: none"><li>・熱エネルギーは、一般に輸送は容易ではないことから導入可能量＝供給可能量という図式は成立しないため、利用可能量＝導入ポテンシャルとすると過大推計となる。</li><li>・熱需要は地域によるバラつきが大きい。</li><li>・熱需要量を全て再生可能エネルギー熱で賄おうとすると、かなりの無駄が生じる。</li><li>・太陽熱は、太陽光とパネルの設置にあたって、設置個所が競合してしまう。</li><li>・太陽熱、地中熱、共に熱供給であるため、競合してしまう。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・導入ポテンシャルの推計にあたっては、熱需要を上限としつつ、事業採算性等を意識した上で、過剰推計とならないようにする。</li><li>・熱需要マップの作成にあたっては、地域別の熱需要原単位を用いて熱需要を計算する。</li></ul>

### 5.1.2 推計方針及び具体的な推計方法

推計方針としては、熱の供給・需要特性から、過大推計とならないような配慮を行いつつ、できるだけ詳細（ミクロ）にポテンシャルを推計する。具体的な推計方法を下記に示す。

#### 《具体的な推計方法》

- 1) 平成 23 年度調査で作成した 500mメッシュの個別建築物データセットを有効に活用する。
- 2) 熱需要原単位を地域別・用途別に設定し、熱需要マップを作成する。
- 3) 導入ポテンシャルの推計にあたっては、熱需要を上限としつつ、事業採算性等を意識した上で、過剰推計とならないようにする。

## 5.2 個別建築物等データセットの作成及び検証

### 5.2.1 昨年度までの調査のポイント

昨年度調査で入手している住宅地図データベースは、1,299市町村分のデータをカバーしているが、地方部にはカバーしていない地域がある。統計データとの重ね合わせより求めた非カバーエリアが人口比で約5%程度であることから、平成23年度調査の太陽光発電に関するポテンシャル調査では、これを対象外としたが、本年度はこれを考慮するものとする。

### 5.2.2 住宅地図データ欠損エリアの補完

#### (1) 住宅地図データの整備状況

住宅地図データベースは、市区町村単位で整備され、整備面積に応じて表5-2-1の通り分類される。このうち、約45%程度が広域以下のランクである。

表 5-2-1 住宅地図の整備率

整備率（整備メッシュの合計面積/市区町村面積）	ランク
95%以上	ほぼ全域
80%以上 95%未満	広域
50%以上 80%未満	中域
25%以上 50%未満	小域
25%未満	狭域

#### (2) 統計局の人口データ整備状況

統計局の人口データは平成22年の国勢調査基準で、市区町村あたりの人口・世帯数、500mメッシュあたりの人口・世帯数が整備されている（平成17年データでは、市町村当たりの延べ面積が整備されているが、平成22年データでは都道府県単位までしか整備されていない）。

#### (3) 住宅地図データ欠損エリアの補完方法の検討

住宅地図データから算出した延べ床面積・建築面積と統計データから取得した人口とを関数化し、補完用関数を導出することとした。補完対象のメッシュは、統計データ上は人口がいるが住宅地図データが存在しない、といった条件で抽出する。補完用関数から求めた延べ床面積・建築面積にレイヤ割合を乗じて、補完対象メッシュ毎に値を求めることとした。

### 1) 補完関数の導出

補完関数導出のため、統計局の人口データ（平成 22 年度国勢調査）を利用する。人口データは市区町村単位で集計されているため、今年度は住宅地図データに市区町村コードを付与し、市区町村ごとの延べ床面積・建築面積を集計する。これらのデータから、人口と延べ床面積・建築面積との関係を求めるため、住宅地図上で整備率が「ほぼ全域」である 818 市区町村の延べ床面積・建築面積と人口データとの間の相関を図 5-2-1、図 5-2-2 に示す。

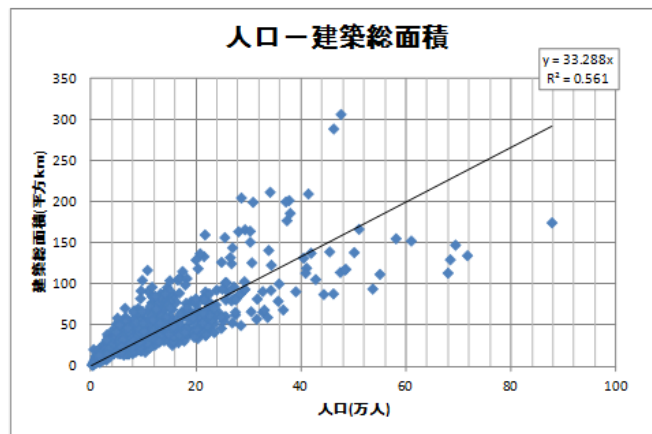


図 5-2-1 人口-建築面積の相関

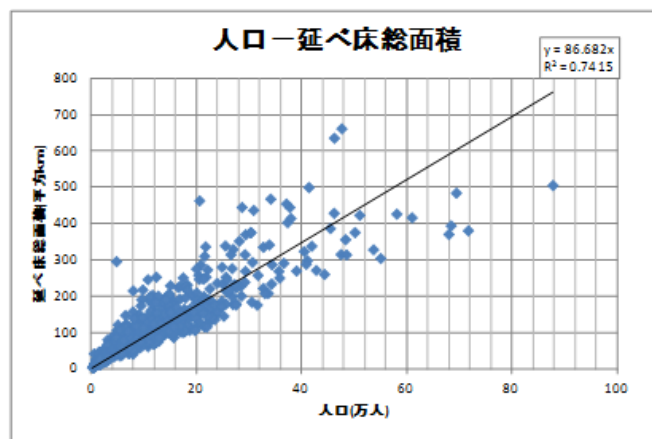


図 5-2-2 人口-延べ床面積の相関

人口-建築面積では決定係数が 0.561、人口-延べ床面積では 0.741 となり、人口-建築面積ではやや値が低いものの、全体的な傾向としては人口との間に正比例の関係が見られる。

地域的なばらつきがあることが考えられるが、都道府県別にデータを処理すると、データ数が 5 以下になるような県がいくつも見られるため関係を求めることが難しい。

## 2) 補完対象メッシュの抽出

補完対象のメッシュは

- a) 人口メッシュ (500m) あたりの人口が 1 以上
  - b) 人口メッシュ内に住宅地図データが存在しない
- の条件で抽出する。図 5-2-3 に概念図を示した。

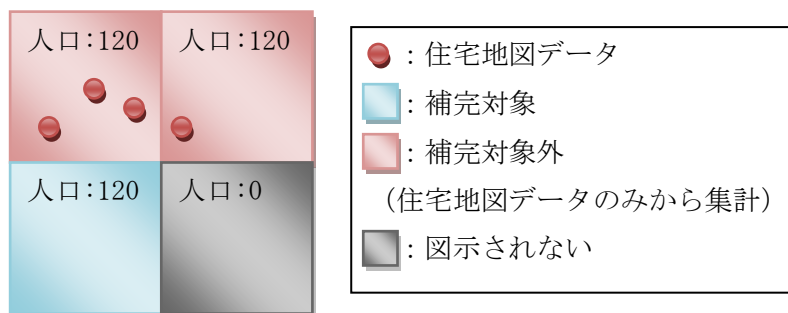


図 5-2-3 補完対象メッシュ

右上のメッシュのように、整備率の問題で人口に対して住宅地図データが少ないメッシュもありうるが、メッシュ単位の整備率を求められないため、これらのメッシュに対しての補完は行わないこととする。

## 3) メッシュごとの集計結果算出

住宅地図データを昨年度設定したレイヤ別・都道府県別に集計すると、表 5-2-2 の通りとなる。戸建て住宅用等と中規模共同住宅で全体の 9 割程度を占めるが、全体に占める割合にはばらつきがみられる。

表 5-2-2 レイヤ別住宅地図データ割合

カテゴリー	建築面積 (%)				延べ床面積 (%)			
	平均	最大	最小	標準偏差	平均	最大	最小	標準偏差
小規模商業施設	0.09	0.14	0.06	0.02	0.08	0.12	0.06	0.01
中規模商業施設	0.40	0.54	0.27	0.07	0.38	0.51	0.26	0.06
大規模商業施設	1.17	1.76	0.73	0.20	1.50	3.27	0.85	0.47
宿泊施設	0.34	0.57	0.10	0.12	0.85	1.69	0.21	0.32
戸建住宅用等	45.68	59.76	35.63	5.72	42.15	53.09	30.41	5.25
大規模共同住宅・オフィスビル	0.69	1.00	0.50	0.11	0.70	1.01	0.53	0.11
中規模共同住宅	46.22	55.64	31.55	5.96	45.58	54.46	33.83	5.38
学校	2.94	5.06	2.18	0.58	5.48	8.67	4.18	0.90
余暇・レジャー	0.69	0.93	0.48	0.10	0.73	1.16	0.51	0.11
医療	0.99	1.51	0.67	0.21	1.50	2.15	0.97	0.30
公共施設	0.79	1.16	0.57	0.15	1.06	2.18	0.68	0.24

そこで、メッシュに対する補正は、以下の式によって求めるものとする。

$$\text{各レイヤの建築（延床）面積} = f(\text{人口}) \times \text{都道府県別レイヤ割合}$$

※ただし、 $f(\text{人口})$  は(1)で求めた補完関数

この値をメッシュ毎に付与してマップを作成することとした。

### 5.2.3 各種統計データとの整合性確認

平成22年度国勢調査データでは、都道府県単位＋大都市の住宅延べ面積（延床面積等）が公開されている。このデータ（マクロデータ）を利用して、5.2.2の補完を行った住宅地図データから得られた延床面積（マイクロデータ）との整合性を確認した。その結果、建築面積に関してはほぼ補正は必要なしと判断されたが、延床面積に対して20～30%の補正を行うこととした。

### 5.3 全国熱需要マップの作成

#### 5.3.1 地域別・用途別の熱需要原単位の設定

##### (1) 地域別需要原単位設定に関して参考とすべき資料

##### 1) 国土交通省「低炭素都市づくりガイドライン（資料編）」

建物用途を5区分にする場合の標準的な年間エネルギー負荷原単位（東京の値）が掲載されている。

表 5-3-1 建物用途別年間エネルギー負荷原単位

用途	年間負荷				
	電力	(MJ/m <sup>2</sup> ・年)			
	(kWh/m <sup>2</sup> ・年)	冷房	暖房	給湯	熱量計
住宅	21	33.5	83.9	125.6	243
業務	156	293	129.6	9.4	432
商業	226	523.1	146.5	96.1	765.7
宿泊	200	418.7	334.8	334.8	1088.3
医療	170	334.8	309.6	334.8	979.2

##### 2) 一般社団法人日本サステナブル建築協会「非住宅建築物の環境関連データベース」

地域別・建物用途別単位床面積当たりの年間1次エネルギー消費量が記載されている。

表 5-3-2 1次エネルギー消費原単位

1次エネルギー消費原単位 (単位：MJ/m <sup>2</sup> ・年)	事務所	電算	官公庁	商業						宿泊	病院	
	事務所	電算	官公庁	デパート スーパー	その他 物販	コンピ ニ	飲食店	家電量 販店	郊外大型 店舗	ホテル 旅館	病院	福祉施 設
北海道	1,894	-	1,493	4,538	-	-	-	-	-	2,625	-	-
東北	1,316	-	857	4,727	1,667	16,319	13,343	2,654	2,950	2,511	1,964	1,959
北関東	1,528	6,641	2,183	3,915	4,349	10,611	5,236	1,631	3,749	2,612	2,673	1,339
関東	1,982	20,213	1,172	4,822	3,598	15,710	20,455	-	2,673	2,684	2,551	1,508
中部	1,525	1,661	1,081	3,496	2,743	-	10,990	-	-	2,563	2,283	1,536
関西	1,952	10,182	1,122	3,522	2,899	-	28,091	4,109	2,264	2,556	2,646	1,982
中国・四国	1,352	-	984	3,922	2,775	9,326	14,985	3,147	1,419	2,409	2,163	1,274
九州	1,446	666	1,185	3,342	1,735	3,808	23,316	-	-	2,296	2,250	1,436
平均	1,645	12,872	1,231	4,298	2,019	15,997	21,204	2,714	2,663	2,535	2,400	1,560

1次エネルギー消費原単位 (単位：MJ/m <sup>2</sup> ・年)	教育					文化施設			複合施設	その他
	幼稚園保 育園	小・中学校	高校	大学専門学 校	研究機関	劇場ホー ル	展示施 設	スポーツ施 設	複合施 設	その 他
北海道	-	587	424	778	-	715	862	1,454	-	-
東北	363	363	387	1,021	1,404	1,138	1,364	2,290	-	-
北関東	543	428	230	524	1,484	976	912	957	1,773	-
関東	317	366	296	1,164	2,728	1,424	1,345	1,691	1,452	1,297
中部	269	277	350	738	2,834	1,083	912	1,546	2,082	1,338
関西	461	287	356	791	2,751	1,202	1,340	3,515	2,690	1,776
中国・四国	176	277	297	730	1,466	1,022	1,315	591	-	2,511
九州	652	220	302	1,032	2,120	984	1,112	487	2,058	311
平均	455	375	327	883	2,262	1,101	1,153	1,594	2,144	1,113

3) 経済産業省「民生部門エネルギー消費実態調査（総括編）」

熱需要と電力について、建物用途別に年間エネルギー需要量が記載されている。

表 5-3-3 年間エネルギー需要量（単位：Mcal/m<sup>2</sup>・年）

	冷房	暖房	その他熱需要	照明・動力・その他
事務所ビル	50	24	16	118
卸・小売業	89	12	43	212
飲食店	76	37	452	175
病院・診療所	64	62	167	135
ホテル	59	43	215	140
学校	10	29	11	35

4) 日本建築学会・日本環境管理学会共編「建築の次世代エネルギー源」

熱需要と電力について、建物用途別に年間エネルギー需要量が記載されている。

表 5-3-4 年間エネルギー需要量

住宅地図 GIS から得られる 建物区分	『建築の次世代エネルギー源』で示 された建物用途	延床面積 (m <sup>2</sup> )	年間エネルギー需要量				
			熱需要 (MJ/m <sup>2</sup> ・年)			電力 (kwh/ m <sup>2</sup> ・年)	
				暖房	冷房	給湯	
宿泊施設	宿泊施設	500	134	280	360	126	
	宿泊施設	3,000	96	205	255	182	
商業施設	コンビニエンスストア	100	460	552		381	
	商業施設	500	75	238	100	152	
	商業施設	3,000	83	163	113	162	
学校	なし						
余暇・レジャー	スポーツ施設	3000	88	155	6690	148	
公共施設	なし						
目標物 (オフィス)	業務施設	3,000	96	146	42	106	
医療	医療施設 (単独)	500	75	83		45	
	医療施設 (兼住宅)	500	226	150	104	69	
	医療施設	3,000	200	209	557	129	
一般家枠	戸建て住宅 (2人家族)	150	79	29	71	15	
	戸建て住宅 (4人家族)	150	146	58	109	24	
	戸建て住宅 (6人家族)	150	200	79	155	26	
	集合住宅	3,000	100	37	83	16	



5) 社団法人日本ビルエネルギー総合管理技術協会

「平成 22 年度版建築物エネルギー消費量調査報告書」

サンプル調査によって把握した、電気、ガスについてエネルギー消費量原単位が記載されている。

表 5-3-5 1次エネルギー消費原単位

住宅地図 GIS から得られる建物区分	『建築物エネルギー消費量調査報告書』で示された建物用途	サンプル数	サンプル平均延床面積 (㎡) (全国平均)	1次エネルギー消費原単位 (単位: MJ/㎡・年) (全国平均)
宿泊施設	ホテル	65	13,315	2,469
商業施設	デパート・スーパー	28	33,245	2,840
	店舗・飲食店	37	22,174	2,544
学校	学校	25	21,841	1,128
余暇・レジャー	スポーツ施設	17	20,971	1,577
	文化施設	38	15,130	1,799
公共施設	福祉施設	12	21,360	758
医療	病院	49	25,751	2,897
一般家枠	マンション	7	15,976	1,539

6) 住宅用エネルギー消費と温暖化対策検討委員会

「住宅におけるエネルギー消費量データベース」

サンプル調査によって把握した、地域別の年間エネルギー消費量が記載されている。ただし、2次エネルギー消費量で算出されている。

表 5-3-6 2次エネルギー消費量

	述床面積 (㎡)	年間エネルギー消費量 (MJ/年)	年間エネルギー消費量 (MJ/㎡・年)
北海道戸建平均	1,329	706,590	532
東北戸建平均	1,307	560,380	429
関東戸建平均	854	308,091	361
北陸戸建平均	1,401	641,920	458
関西戸建平均	1,135	343,413	303
九州戸建平均	886	234,029	264

7) 経済産業省資源エネルギー庁

「エネルギー消費状況調査（民生部門エネルギー消費実態調査）」

サンプル調査によって把握した、経済産業局別の家庭における熱需要原単位が記載されている。

表 5-3-7 熱需要原単位（単位：MJ／世帯・年）

		暖房	冷房	給湯	厨房	電灯	動力その他	合計	n 値
経済産業局別	北海道	24,432	97	22,314	1,673	1,470	9,286	59,272	403
	東北	19,719	436	22,857	1,678	1,453	10,119	56,262	480
	関東	6,111	758	14,560	1,832	1,544	9,115	33,920	3,581
	中部	7,445	939	16,103	1,939	1,472	10,433	38,331	812
	近畿	5,828	880	14,371	2,012	1,426	9,820	34,338	1,549
	中国	7,022	792	13,797	1,731	1,351	10,829	35,522	460
	四国	5,662	837	14,330	1,628	1,450	10,416	34,321	248
	九州・沖縄	5,165	959	12,543	1,633	1,497	10,396	32,194	941
総計	7,761	774	15,240	1,826	1,488	9,709	36,797	8,474	

8) 住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報 2011 年版」

サンプル調査によって把握した、都道府県別の家庭における熱需要原単位が記載されている。

表 5-3-8 熱需要原単位（単位：MJ／世帯・年）

	暖房	冷房	給湯	照明・家電製品・他
2011 全国平均	10,424	753	14,483	17,856

9) 一般社団法人都市環境エネルギー協会「プロジェクト 2010 日本全国地域冷暖房導入可能性調査」

建物用途 8 区分における東京の熱需要原単位（大学が調査した原単位）が掲載されている。

表 5-3-9 熱需要原単位

建物用途	冷房 (MJ/m <sup>2</sup> )	暖房 (MJ/m <sup>2</sup> )	給湯 (MJ/m <sup>2</sup> )	電力 (kWh/m <sup>2</sup> )
住宅	75	71	201	46
医療	515	335	862	185
業務	553	247	8	189
商業	523	147	96	226
宿泊	419	335	251	200
娯楽	293	180	268	200
文化	180	360	0	63
教育	92	239	0	55

## (2) 熱需要原単位の設定

### ①非住宅用途の熱需要原単位の設定

一般社団法人日本サステナブル建築協会「非住宅建築物の環境関連データベース」(以下、DECC とする。)を使用し、地域区分毎にエネルギー需要原単位を作成する。

原単位のばらつきが多いものについては、延床面積別の業態・施設の数を基準に、需要原単位を加重平均した値を使用することとする。

表 5-3-10 データセットの集計区分別熱需要原単位の設定の考え方

建物種別	需要原単位の設定方法の考え方
小規模商業施設	500 m <sup>2</sup> 未満の業態には、コンビニ以外にも様々な業態があるので、DECC のデータの「コンビニ」「その他物販」の需要原単位をもとに、業態数の割合を基準とした加重平均値を使用する。 <sup>※2</sup>
中規模商業施設	500 m <sup>2</sup> ～3,000 m <sup>2</sup> 未満の業態には、専門スーパーをはじめ様々な業態があるが、DECC のデータには「家電量販店」「その他物販」の需要原単位がある。専門スーパーを「家電量販店」で代表させるのは難しいので、「家電量販店」と「その他物販」の平均値を使用することとする。 <sup>※2</sup>
大規模商業施設	3,000 m <sup>2</sup> 以上の業態には、百貨店、総合スーパー、専門スーパーなどの業態があるが、DECC のデータには「デパート・スーパー」「その他物販」「家電量販店」の需要原単位がある。DECC のデータの「デパート・スーパー」及び先に算出した中規模商業施設の需要原単位をもとに、業態数の割合を基準とした加重平均値を使用する。 <sup>※2</sup>
学校	幼稚園、小中学校、高校、大学等の施設数割合を用いた加重平均値を需要原単位とする。
余暇・レジャー	DECC データの「劇場ホール」「展示施設」「スポーツ施設」の平均値を使用することとする。
宿泊施設	DECC データをそのまま準用
医療施設	DECC データをそのまま準用
公共施設	DECC データの「官公庁」のデータを準用
大規模共同住宅・オフィスビル	『建築物エネルギー消費量調査報告書』にある「マンション」の需要原単位と DECC の「事務所」の需要原単位を施設数で加重平均した値を使用することとする

※1：地域によってはないデータもあるので、その場合は、全国平均値を使う。

※2：商業統計では、中心店、専門店といったカテゴリーの店があるが、これらの店をのぞいた、データを活用している。

DECC は、一次エネルギー消費原単位であり、熱需要原単位を設定するためには、電気需要と熱需要に分割する必要がある。

そのため、経済産業省資源エネルギー庁「民生部門エネルギー消費実態調査（総括編）H15.10」、「平成17年度民生部門エネルギー消費実態調査 H18.5」の建物用途別のエネルギー用途別の割合を用いて、熱需要の抽出を行うこととする。

その結果を、表5-3-11に示す。

表5-3-11 データセットの集計区分別熱需要原単位

建物種別	熱用途	需要原単位 (MJ/m <sup>2</sup> ・年)							
		北海道	東北	北信越	関東	中部	関西	中国・四国	九州
小規模商業施設	冷房	880	994	994	1,176	957	1,156	727	350
	暖房	463	406	406	450	448	431	297	144
	給湯	423	412	412	463	418	479	301	145
中規模商業施設	冷房	173	255	353	421	322	368	349	262
	暖房	285	108	150	85	137	102	149	112
	給湯	454	176	244	145	223	0	242	182
大規模商業施設	冷房	361	619	653	722	593	697	650	584
	暖房	479	132	139	109	107	105	139	107
	給湯	466	274	288	210	255	162	287	237
学校	冷房	52	59	69	56	44	58	38	69
	暖房	198	99	117	95	75	98	63	116
	給湯	62	55	64	52	41	54	35	64
余暇・レジャー	冷房	266	421	250	392	311	533	257	227
	暖房	183	290	172	270	214	367	177	156
	給湯	67	106	63	99	78	134	65	57
宿泊施設	冷房	190	361	375	386	368	367	346	330
	暖房	449	183	190	195	187	186	175	167
	給湯	1,313	1,165	1,212	1,245	1,189	1,186	1,118	1,065
医療施設	冷房	28	268	365	369	330	470	295	443
	暖房	606	239	325	287	257	290	263	244
	給湯	742	733	997	1,026	918	845	807	794
公共施設	冷房	134	176	449	247	177	214	203	387
	暖房	295	75	190	103	72	74	86	94
	給湯	363	84	214	113	83	109	97	32
大規模共同住宅・オフィスビル	冷房	163	259	300	398	239	356	266	451
	暖房	358	109	127	166	97	124	112	109
	給湯	440	123	143	183	112	181	127	38

## ②住宅用途の熱需要原単位の設定

住宅（家庭用）の熱需要原単位については、住環境計画研究所「家庭用エネルギー統計年報（最新版）」を使用し設定する。

表 5-3-12 家庭用エネルギー統計年報（2011 年度版） 単位：MJ／世帯・年

都道府県	暖房	冷房	給湯	都道府県	暖房	冷房	給湯
北海道	32,866	180	14,372	滋賀県	11,340	1,119	14,142
青森県	27,196	96	15,072	京都府	9,021	1,073	14,858
岩手県	28,437	104	15,249	大阪府	6,970	1,054	15,124
宮城県	19,491	353	16,264	兵庫県	7,379	981	14,964
秋田県	24,892	336	15,511	奈良県	10,519	927	15,065
山形県	26,039	536	15,317	和歌山県	7,643	1,095	14,431
福島県	20,102	533	15,464	鳥取県	11,666	708	11,393
茨城県	11,683	485	13,968	島根県	11,072	622	12,315
栃木県	11,810	584	13,038	岡山県	9,105	1,006	12,112
群馬県	10,740	676	12,917	広島県	8,891	817	12,475
埼玉県	9,286	799	15,468	山口県	9,835	701	11,712
千葉県	7,335	701	15,028	徳島県	7,447	1,461	10,331
東京都	6,864	779	15,270	香川県	8,070	1,616	11,008
神奈川県	6,947	683	15,435	愛媛県	7,643	1,276	11,750
山梨県	10,588	469	12,473	高知県	6,505	1,108	12,575
長野県	17,197	193	12,629	福岡県	7,252	880	10,700
新潟県	19,073	948	17,931	佐賀県	8,805	935	10,659
富山県	18,885	1,041	16,404	長崎県	7,139	731	10,600
石川県	17,096	1,083	16,554	熊本県	8,218	889	10,008
福井県	18,560	1,392	16,982	大分県	7,906	690	10,853
岐阜県	10,340	867	15,897	宮崎県	6,397	738	9,773
静岡県	6,934	698	15,932	鹿児島県	5,278	801	10,693
愛知県	9,273	837	15,464	沖縄県	557	1,712	10,519
三重県	9,035	941	15,985	全国	10,424	753	14,483

※住宅用の熱需要を使用する場合、単位が世帯のため、最新の国勢調査（平成 22 年）の 500mメッシュデータを活用する。

### 5.3.2 熱需要マップの作成

補正した個別建築物等データセットと地域別・用途別の熱需要原単位を用いて下式により、熱需要を算定し、全国熱需要マップを作成する。図 5-3-1～4 に示す。

メッシュ単位での熱需要量

$$= \sum (\text{建物種別 } i \text{ の延床面積} \times \text{建物種別 } i \text{ の地域別需要原単位})$$

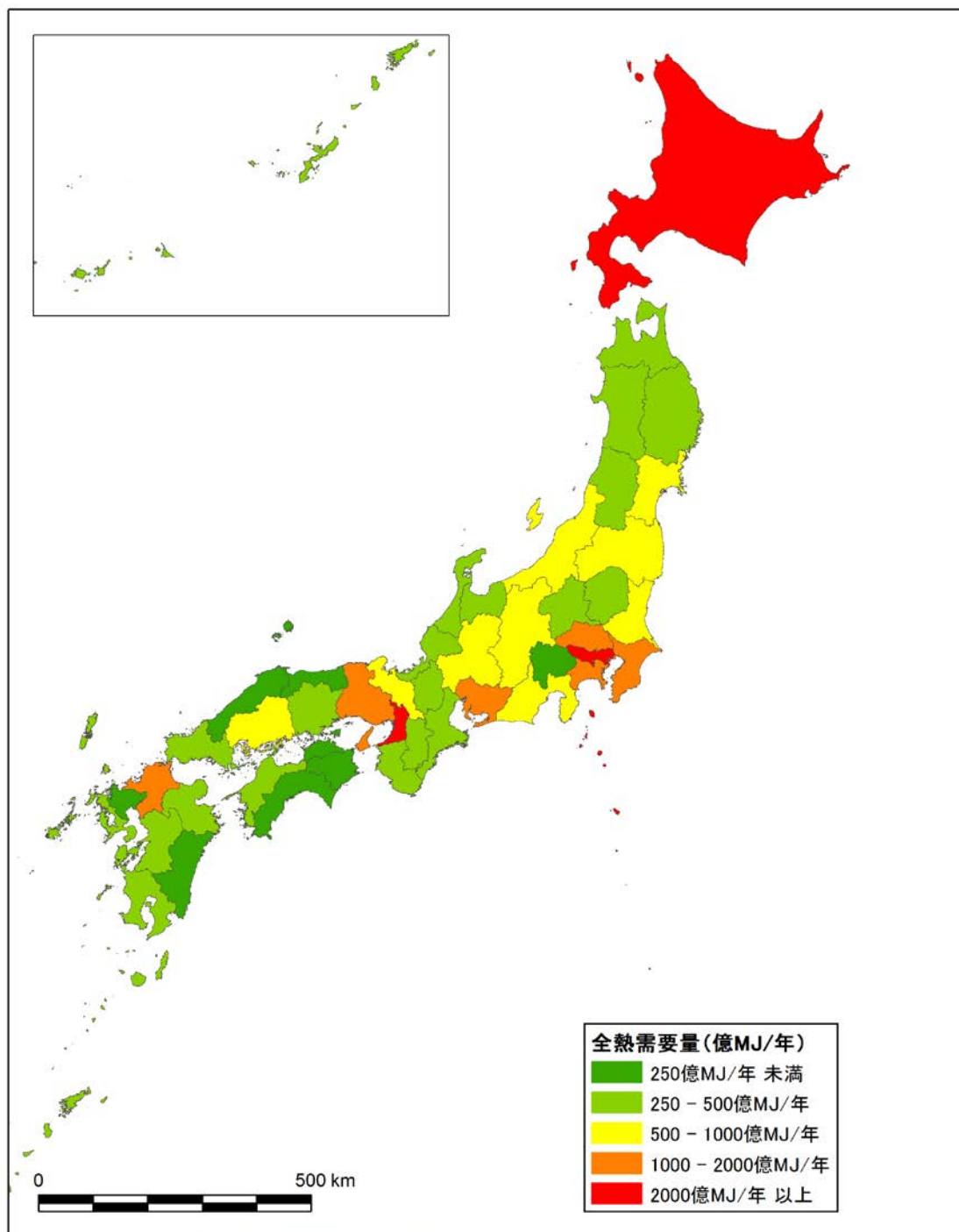


図 5-3-1 全国熱需要マップ (全熱需要)

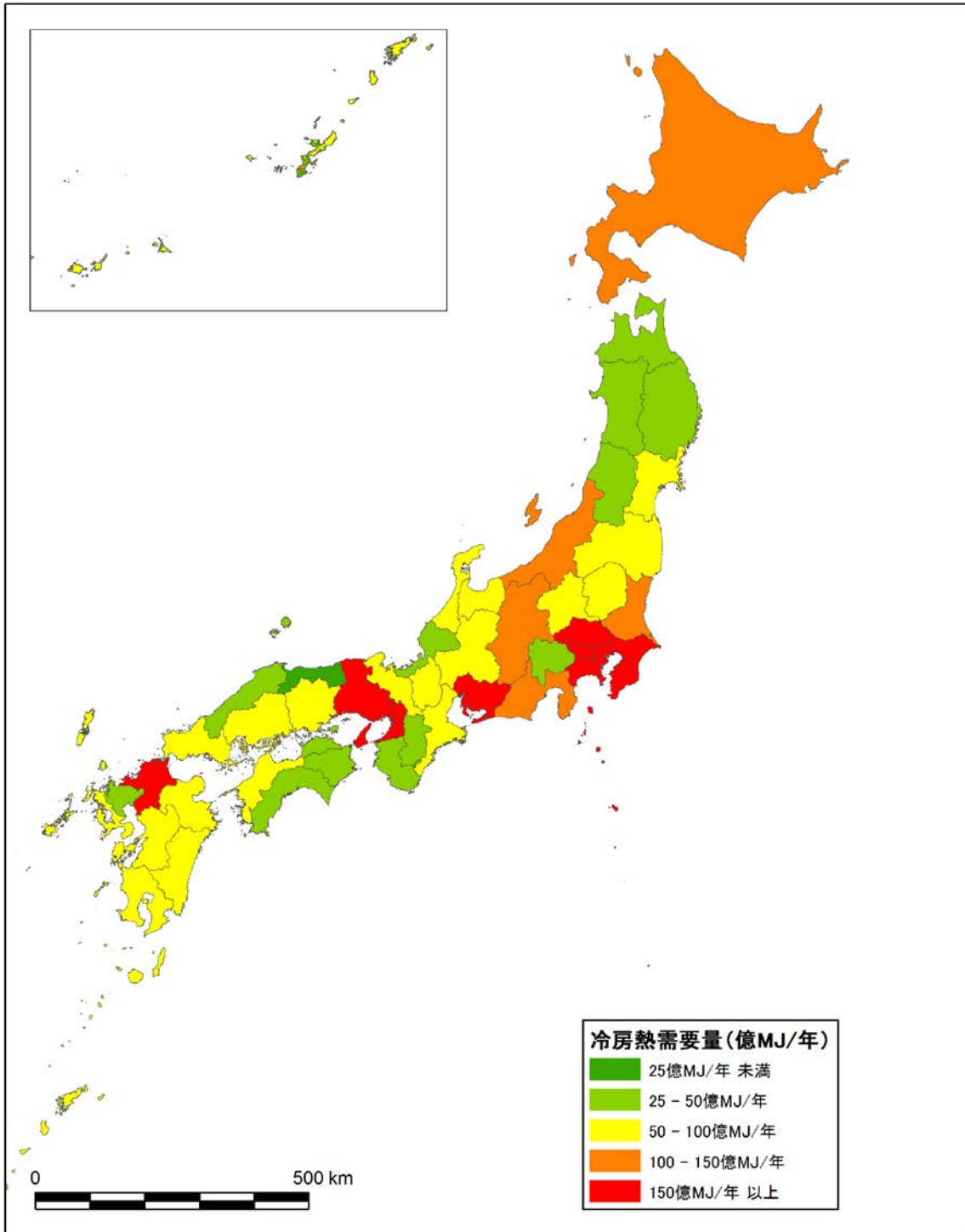


図 5-3-2 全国熱需要マップ (冷房)

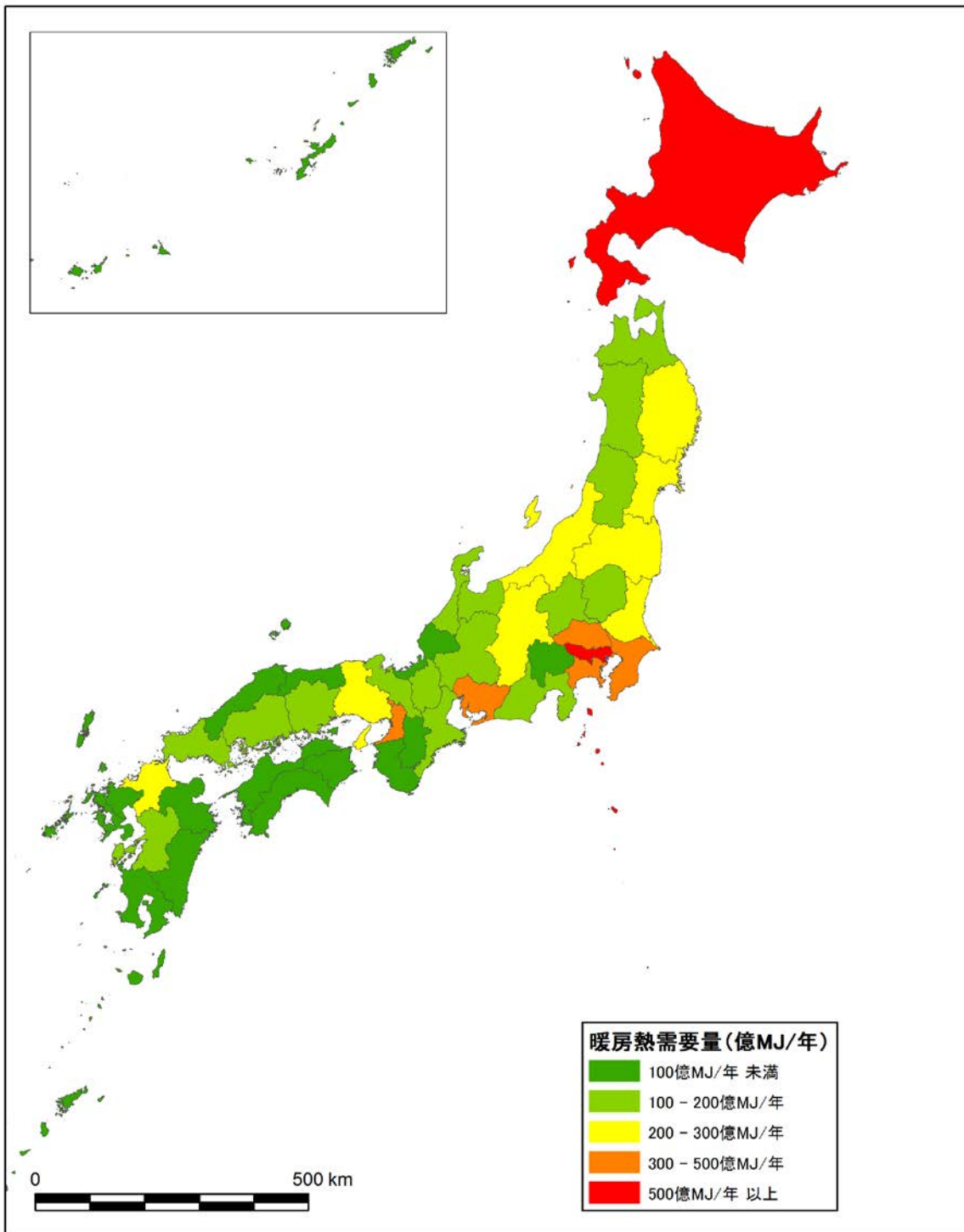


図 5-3-3 全国熱需要マップ (暖房)



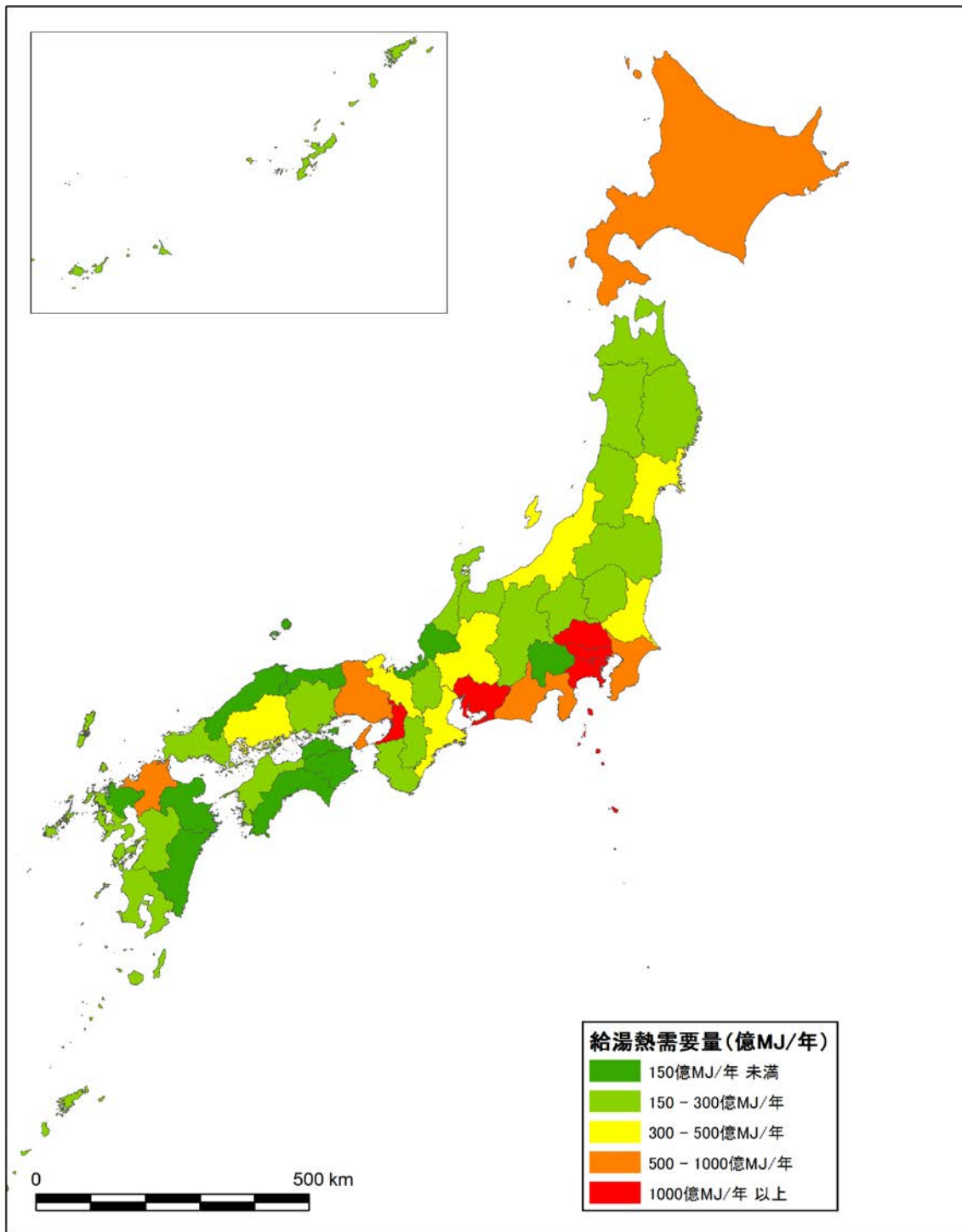


図 5-3-4 全国熱需要マップ (給湯)

## 5.4 太陽熱に関する導入ポテンシャルの推計

### 5.4.1 ポテンシャル推計用前提条件の設定

以下の前提条件を設定する

- 1) 戸建住宅の標準型ソーラーシステムが4 m<sup>2</sup>であることから4 m<sup>2</sup>/軒とする。
- 2) 共同住宅と宿泊施設ではベランダ型を想定し、2 m<sup>2</sup>/軒、2 m<sup>2</sup>/想定部屋数とする。
- 3) 余暇レジャー施設と医療施設では設置可能面積に設置するものとする。
- 4) その他の建物（商業施設、学校、オフィスビル等）は考慮しないものとする。

### 5.4.2 太陽熱の導入ポテンシャルマップの作成

#### (1) 太陽熱利用の設置係数の設定

設定した太陽熱利用の設置係数を表5-4-1に示す。なお、戸建住宅及び中規模共同住宅・宿泊施設以外の設置係数は、太陽光発電の同一とした。

表5-4-1 太陽熱利用の設置係数

レイヤ区分	設置係数の対象	設置係数		
		レベル1	レベル2	レベル3
余暇・レジャー	建築面積	0.34	0.78	0.89
医療		0.08	0.51	0.58
宿泊施設	延床面積	Min (2 m <sup>2</sup> /戸、中規模共同住宅レベル3)		
中規模共同住宅※1				
戸建住宅等	建築面積	Min (4 m <sup>2</sup> /戸、戸建住宅レベル3)		

※1：中規模共同住宅の場合、延床面積÷1住宅当たり延床面積で住宅戸数を算出。ただし、1住宅当たり延床面積は、専用部分のみであり、共用部分は除いているため、レントابل比を7割（国交省「建築物に対する景観規制の効果の分析手法について」の中では、収益還元地価の算定にマンションのレントابل比を7割～8割としている）と仮定し、1住宅当たり延床面積を70 m<sup>2</sup>程度として、住宅戸数を算出することとした。

## (2) 利用可能熱量の推計

太陽熱の導入ポテンシャルは、下式により算出した。

$$\begin{aligned} & \text{太陽熱の利用可能熱量 (利用可能熱量 : MJ/年)} \\ & = \text{設置可能面積 (m}^2\text{)} \times \text{平均日射量 (kWh/m}^2\text{/日 : 都道府県別)} \\ & \quad \times \text{換算係数 } 3.6\text{MJ/kWh} \times \text{集熱効率 } 0.4 \times 365 \text{ 日} \\ \\ & \text{メッシュ単位の太陽熱の導入ポテンシャル} = \\ & \text{Min (メッシュ単位の太陽熱の利用可能熱量, メッシュ単位の給湯熱需要量}^*\text{)} \end{aligned}$$

※太陽熱により温風を供給するシステムもあるが現状ではそれほど一般的ではない、地中熱による給湯への熱供給については大規模施設では一部事例があるが、小規模施設および一般住宅では現実的ではないことから、空調（冷暖房）を地中熱、給湯を太陽熱と切り分けることとし、太陽熱利用の導入ポテンシャルは、給湯需要を最大利用可能量とした。

## (3) 太陽熱に関する導入ポテンシャルマップの作成

補正した個別建築物等データセットに上記(1)、(2)に基づき算出した太陽熱の導入ポテンシャルのポテンシャルマップを作成した。太陽熱の導入ポテンシャルマップを図5-4-1~2に示す。

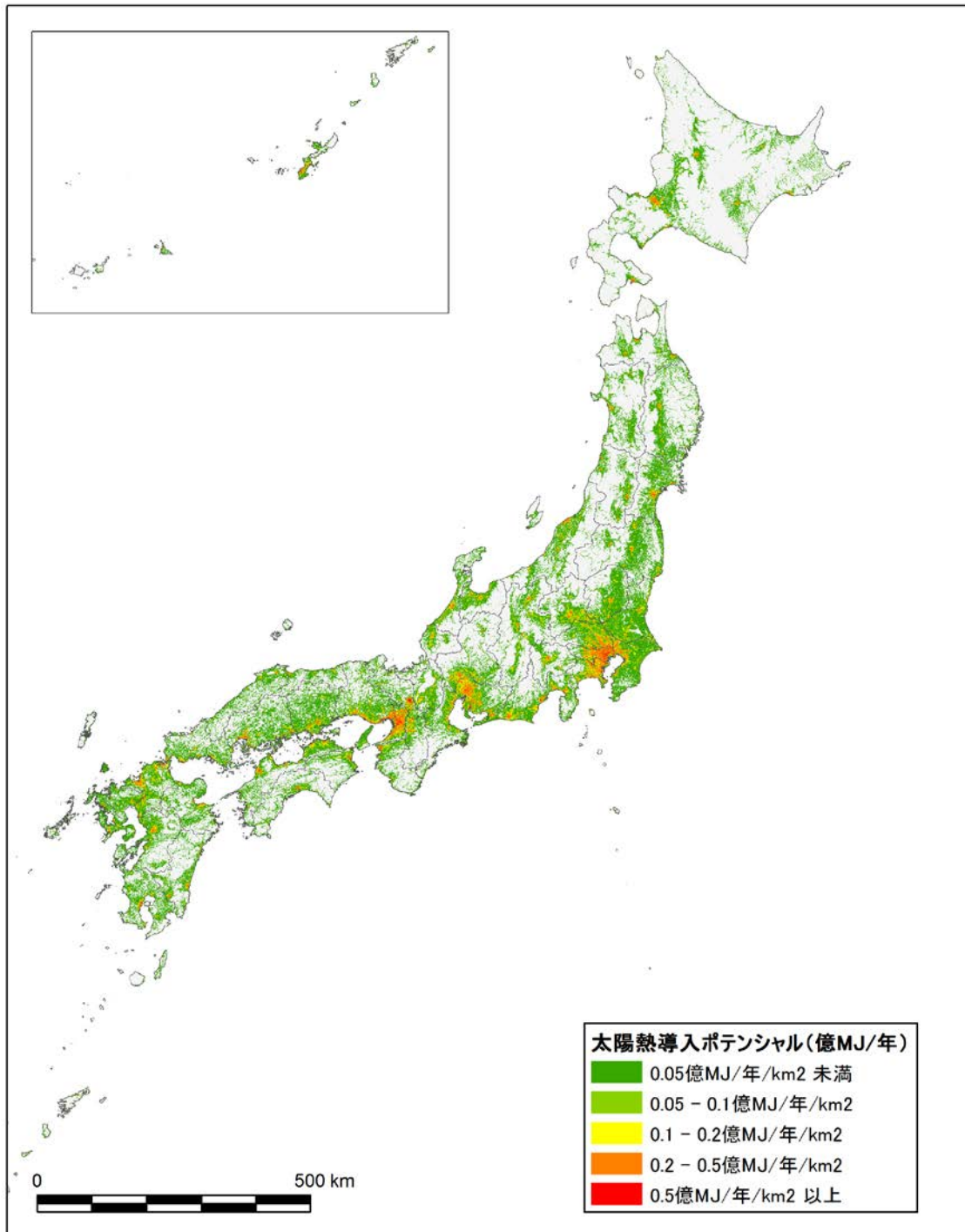


図 5-4-1 太陽熱の導入ポテンシャルの分布図

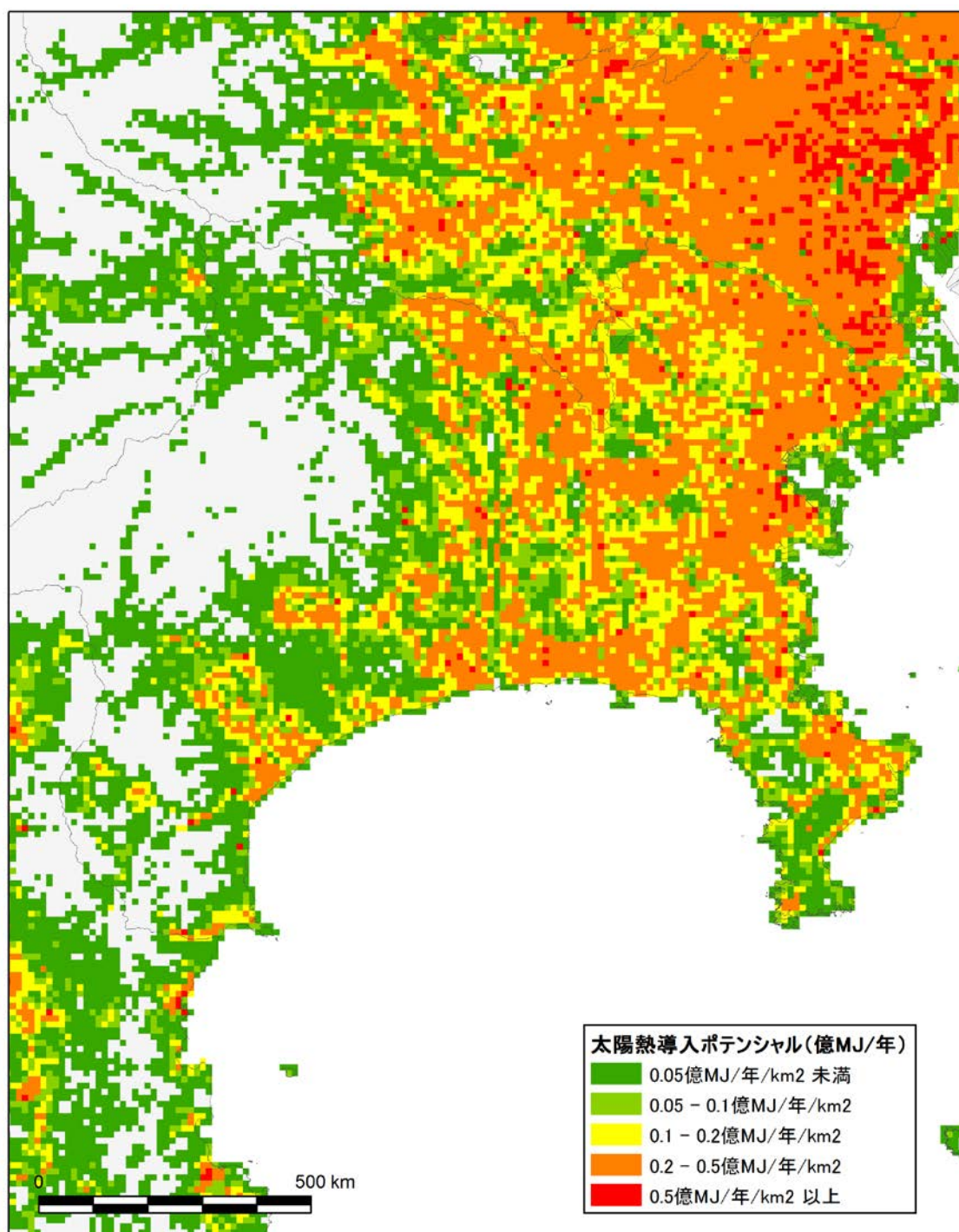


図 5-4-2 太陽熱の導入ポテンシャル (拡大サンプル図)

(3) 太陽熱に関する導入ポテンシャルの集計

太陽熱の導入ポテンシャルのレイヤ区分別の集計結果を表 5-4-2 に示す。また、都道府県別の集計結果を表 5-4-3、図 5-4-3 に示す。

表 5-4-2 太陽熱の導入ポテンシャルの全国集計結果

レイヤ区分	導入ポテンシャル (億 MJ/年)		
	レベル 1	レベル 2	レベル 3
余暇・レジャー	64	79	80
宿泊施設	62	62	62
医療	83	527	600
戸建住宅等	2,880	2,880	2,880
中規模共同住宅	2,757	2,757	2,757
合計	5,845	6,304	6,378

表 5-4-3 太陽熱の導入ポテンシャルの都道府県別集計結果

都道府県	導入ポテンシャル (億 MJ/年)			都道府県	導入ポテンシャル (億 MJ/年)		
	レベル 1	レベル 2	レベル 3		レベル 1	レベル 2	レベル 3
北海道	254	276	280	滋賀県	72	77	77
青森県	76	82	83	京都府	107	116	117
岩手県	84	90	91	大阪府	269	290	294
宮城県	110	119	120	兵庫県	234	252	255
秋田県	68	73	74	奈良県	70	74	75
山形県	70	75	76	和歌山県	69	74	75
福島県	120	130	131	鳥取県	33	36	36
茨城県	179	191	193	島根県	41	44	44
栃木県	115	124	125	岡山県	124	135	136
群馬県	127	137	138	広島県	145	157	159
埼玉県	263	280	282	山口県	89	97	99
千葉県	255	272	275	徳島県	47	51	52
東京都	308	334	338	香川県	69	74	75
神奈川県	253	269	271	愛媛県	88	96	97
新潟県	139	148	150	高知県	46	50	51
富山県	72	77	78	福岡県	202	225	229
石川県	71	76	77	佐賀県	46	51	52
福井県	52	56	56	長崎県	71	79	80
山梨県	58	62	63	熊本県	88	99	101
長野県	147	156	157	大分県	64	71	72
岐阜県	139	147	148	宮崎県	66	74	75
静岡県	219	234	236	鹿児島県	92	100	102
愛知県	349	373	377	沖縄県	58	63	64
三重県	130	138	140	合計	5,845	6,304	6,378

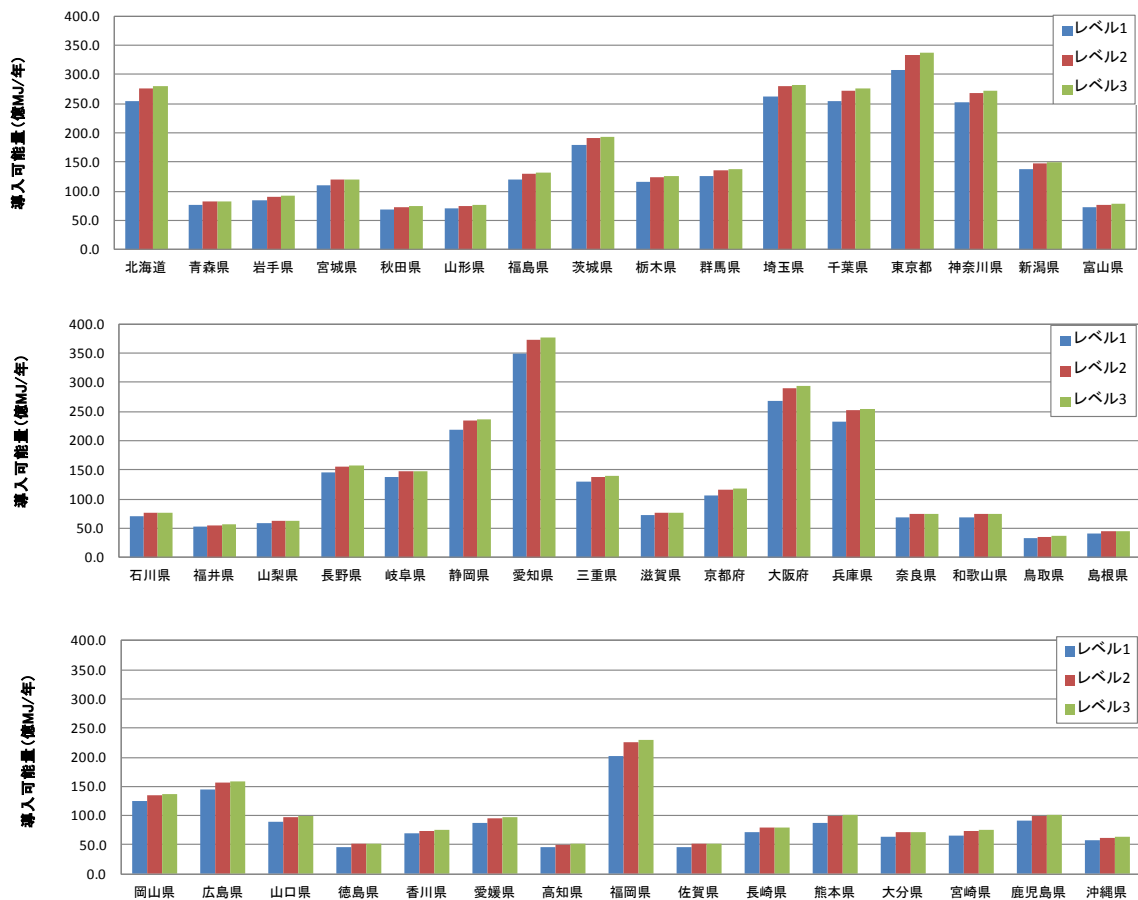


図 5-4-3 太陽熱の導入ポテンシャルの都道府県別の集計結果

## 5.5 地中熱に関する導入ポテンシャルの推計

### 5.5.1 ポテンシャル推計用前提条件の設定

以下の前提条件を設定した

- 1) 対象は全建物とし、採熱可能面積は建築面積と同等とする。
- 2) 採熱率は地熱図データから想定するものとし、ドイツ VDI ガイドラインに従うものとする。ただし、上記の大谷らの論文に一部の補正を行う。
- 3) 交換井の密度は 6 m 間隔として、4 本/144 m<sup>2</sup>とする。
- 4) 交換井の長さは 100m、年間稼働時間は 2,400 時間/本とする。

### 5.5.2 地中熱に関する導入ポテンシャルマップの作成

#### (1) 導入ポテンシャルの推計

地中熱の導入ポテンシャルは、下式によりメッシュ単位で算出した。

$$\begin{aligned} & \text{地中熱の導入ポテンシャル (Wh/年)} \\ & = \text{採熱可能面積 (m}^2\text{)} \times \text{採熱率 (W/m)} \times \text{地中熱交換井の密度 (本/m}^2\text{)} \\ & \quad \times \text{地中熱交換井の長さ (m/本)} \times \text{年間稼働時間 (h/年)} \times \text{補正係数 } 0.75^{*1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{メッシュ単位の地中熱の導入ポテンシャル} = \\ & \text{Min (メッシュ単位の地中熱利用の利用可能熱量, メッシュ単位の冷暖房熱需要量}^{*2}\text{)} \end{aligned}$$

※1：平均的なシステム COP を 4.0 とし、熱需要量の 75% を導入ポテンシャルの上限とした。

※2：地中熱による給湯への熱供給については大規模施設では一部事例があるが、小規模施設および一般住宅では現実的ではない、太陽熱により温風を供給するシステムもあるが現状ではそれほど一般的ではないことから、空調（冷暖房）を地中熱、給湯を太陽熱と切り分けることとし、地中熱利用の導入ポテンシャルは、冷暖房需要を最大利用可能量とした。

※3：地中熱の用途としては、融雪での利用も考えられるが、本調査においては、融雪での利用は対象としていない。

#### (2) 地中熱に関する導入ポテンシャルマップの作成

補正した個別建築物等データセットに上記（1）に基づき算出した地中熱の導入ポテンシャルのポテンシャルマップを作成した。地中熱の導入ポテンシャルマップを図 5-5-1～2 に示す。



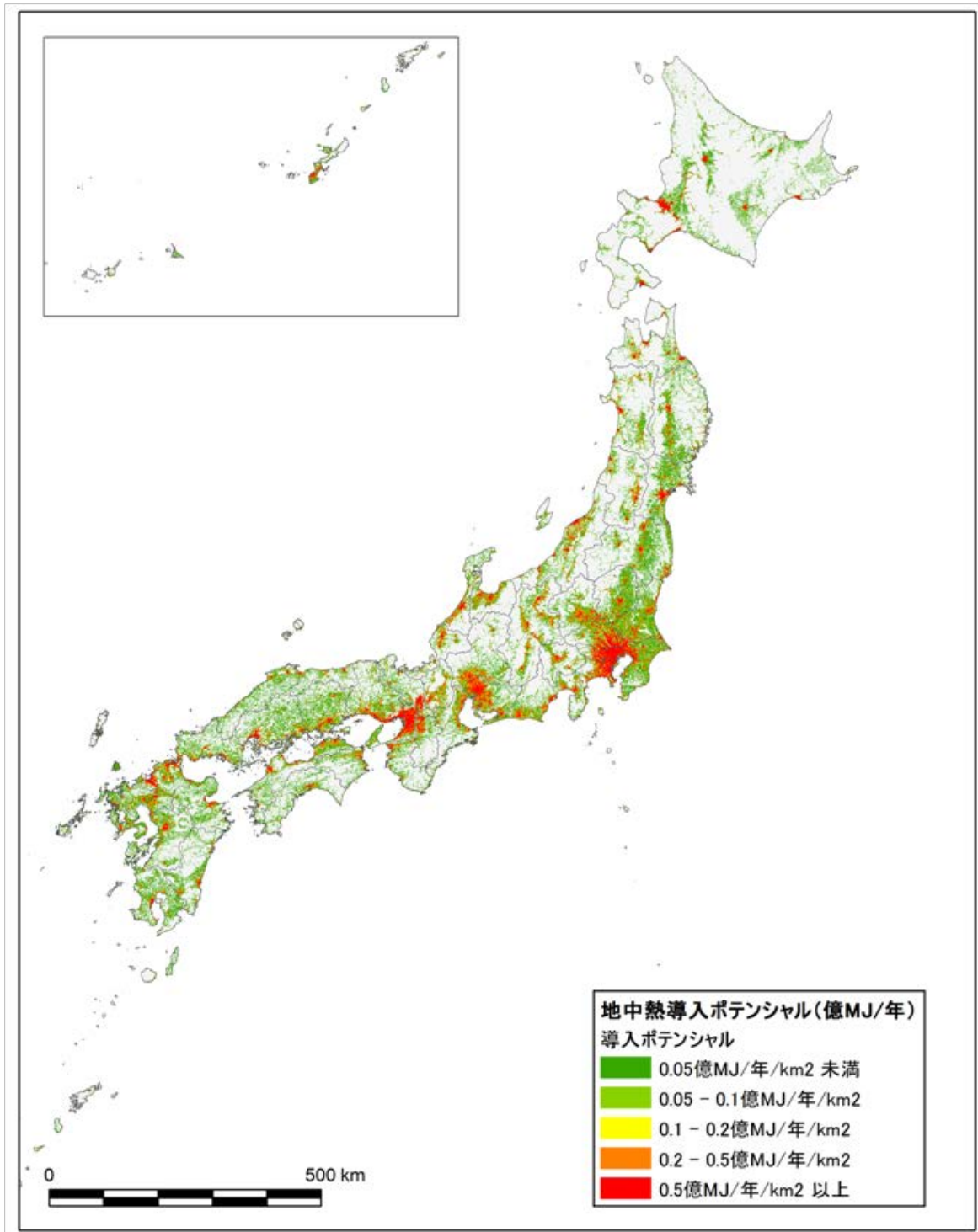


図 5-5-1 地中熱の導入ポテンシャルの分布図

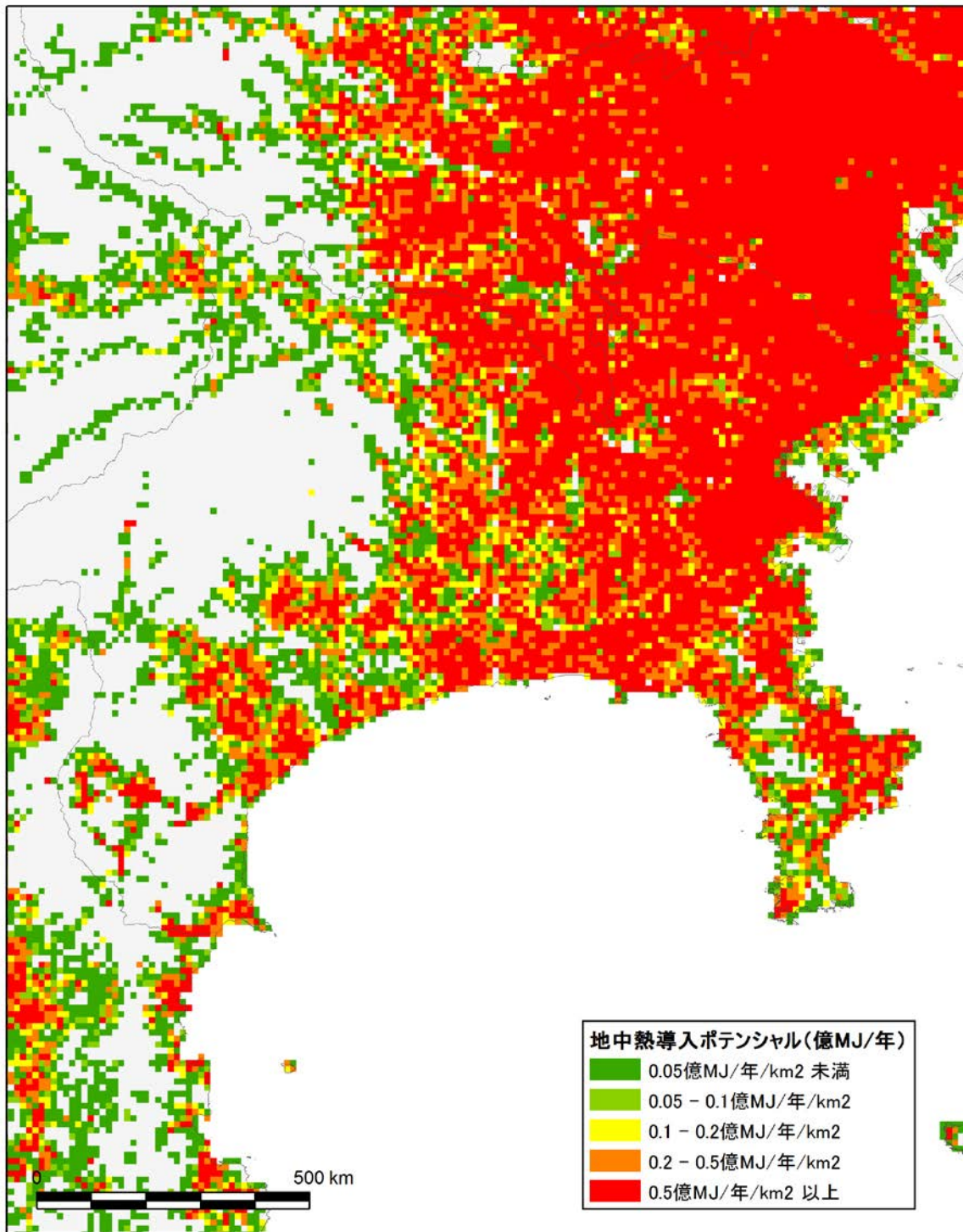


図 5-5-2 地中熱の導入ポテンシャル (拡大サンプル図)

(3) 地中熱に関する導入ポテンシャルの集計

地中熱の導入ポテンシャルのレイヤ区別の集計結果を表 5-5-1 に示す。また、都道府県別の集計結果を表 5-5-2、図 5-5-3 に示す。

表 5-5-1 地中熱に関する導入ポテンシャルの全国集計結果

レイヤ区分	導入ポテンシャル (億 MJ/年)
小規模商業施設	120
中規模商業施設	928
大規模商業施設	7,199
学校	4,685
余暇・レジャー	3,130
宿泊施設	2,550
医療施設	4,761
公共施設	2,140
大規模共同住宅・オフィスビル	1,714
戸建住宅等	10,504
中規模共同住宅	18,860
合計	56,590

表 5-5-2 地中熱に関する導入ポテンシャルの都道府県別集計結果

都道府県	導入ポテンシャル (億 MJ/年)	都道府県	導入ポテンシャル (億 MJ/年)	都道府県	導入ポテンシャル (億 MJ/年)	都道府県	導入ポテンシャル (億 MJ/年)
北海道	3,714	東京都	7,647	滋賀県	614	香川県	378
青森県	748	神奈川県	3,090	京都府	1,403	愛媛県	478
岩手県	813	新潟県	1,323	大阪府	4,348	高知県	237
宮城県	1,321	富山県	645	兵庫県	2,233	福岡県	2,136
秋田県	647	石川県	719	奈良県	603	佐賀県	348
山形県	700	福井県	466	和歌山県	394	長崎県	517
福島県	929	山梨県	396	鳥取県	248	熊本県	739
茨城県	1,147	長野県	1,164	島根県	249	大分県	440
栃木県	812	岐阜県	729	岡山県	688	宮崎県	377
群馬県	814	静岡県	1,212	広島県	980	鹿児島県	464
埼玉県	2,866	愛知県	2,905	山口県	529	沖縄県	412
千葉県	2,072	三重県	640	徳島県	257	合計	56,590

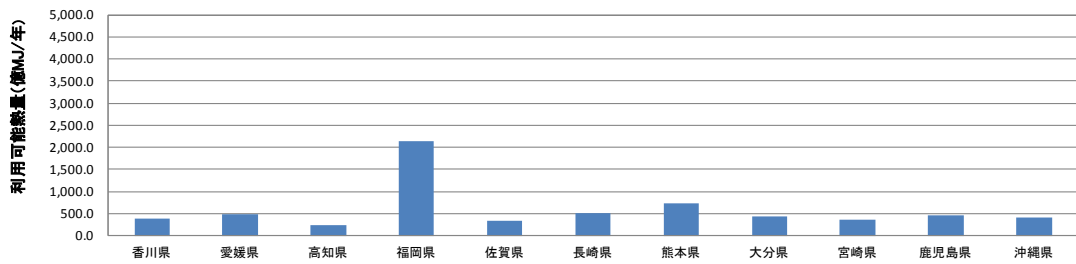
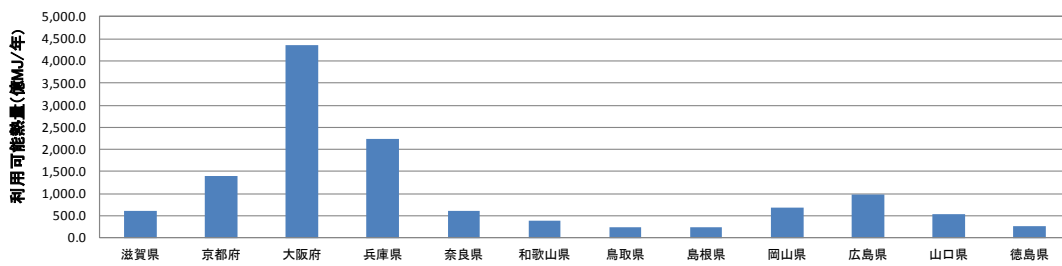
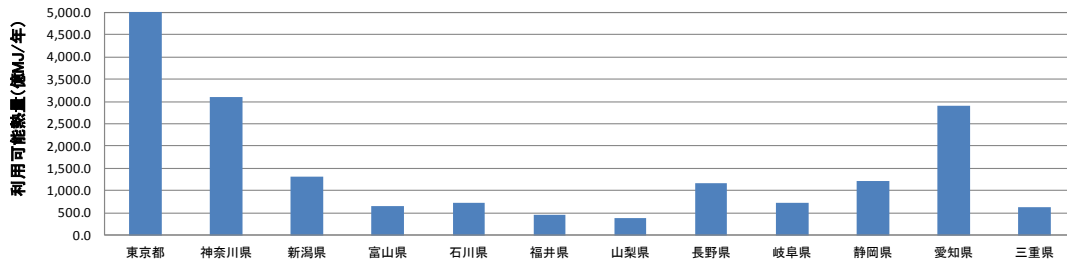
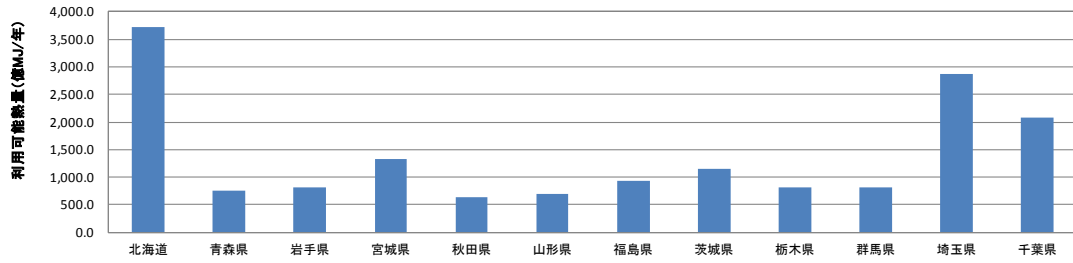


図 5-5-3 地中熱に関する導入ポテンシャルの都道府県別の集計結果