

4. 再生可能エネルギーの導入見込量

4.1 再生可能エネルギー導入見込量の考え方と総括

4.1.1 今年度の導入見込量推計方針

(1) 再生可能エネルギー電気

下記の方針で再生可能エネルギー電気の導入見込量の推計を行った。

- ・ 現状の固定価格買取制度による 2020 年までの導入見込量の再推計
 - これまでの導入見込量推計モデルに、2012 年 6 月に決定した固定価格買取制度による買取価格レベルを反映させ、2020 年までの見込量を再推計する。(太陽光発電)
- ・ 精査された導入ポテンシャルに基づく 2050 年の導入見込量の見直し
 - 環境省「平成 23 年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」(環境省, 2012b)等により精査された導入ポテンシャルをもとに、2050 年の導入見込量を見直す。(中小水力発電)

その他の再生可能エネルギー電気の導入見込量は、昨年度までの検討(環境省, 2012a)を踏襲している。

(2) 再生可能エネルギー熱

今年度は、下記の方針で再生可能エネルギー熱の導入見込量の推計を行った。

- ・ 供給側の検討
 - 環境省「平成 23 年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」(環境省, 2012b)をもとに、再生可能エネルギー熱の供給ポテンシャル量を再精査する。(太陽熱利用、地中熱利用)
 - 新たな熱源として、地下水熱(既に汲み上げ利用しているもの)の供給ポテンシャル量を推計する。
- ・ 需要側の検討
 - 新たな熱需要として、公的統計等から、農業(ハウス栽培等)における熱需要の量を推計する。

4.1.2 再生可能エネルギー導入見込量推計の考え方

導入見込量の推計は、低位、中位、高位の 3 ケースを想定する。

導入される地点の自然条件によって発電コストが大きく変わりうる再生可能エネルギー(中小水力、地熱、バイオマス、風力)については、表 4-1、図 4-1 に示すように、コスト別の導入ポテンシャルを利用した推計を実施している。

表 4-1 中小水力、地熱、バイオマス、風力発電の推計方法

低位ケース	東日本大震災以前に、2020年の見通しとして資源エネルギー庁が示した固定価格買取制度案に基づく支援方策により増加が見込まれる普及量を設定し、それ以降は同様のペースで導入が進むものと想定とした。
中位ケース	低位ケースと高位ケースの中間値程度の普及を想定した。
高位ケース	2050年時点で環境省再生可能エネルギーポテンシャル調査にある導入ポテンシャル（エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量）を最大限顕在化させることを目指して、施策を最大限強化する場合を想定した。

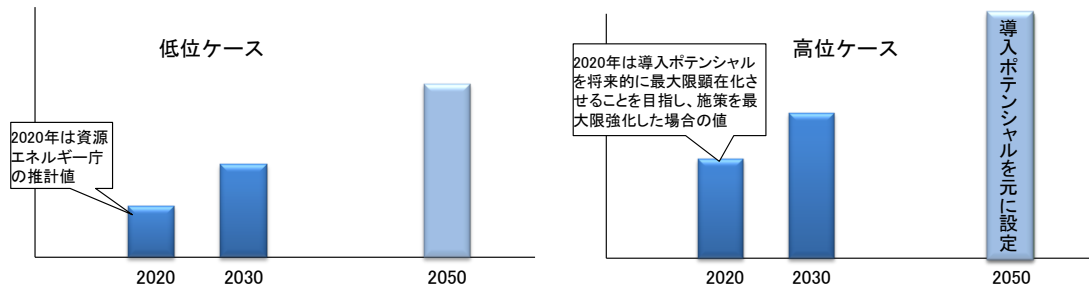


図 4-1 中小水力、地熱、バイオマス、風力発電の推計方法

太陽光発電は、導入される地点の自然条件が発電コストに与える影響は他の再生可能エネルギーに比べて小さいことから、導入ポテンシャルをもとに導入量を推計するのではなく、図 4-2、表 4-2 に示すように、設置者の投資意向に着目した推計を行った。

表 4-2 太陽光発電の推計方法

低位ケース	2020～2030年は、設置者に対する支援レベルとして、IRR当初6%（維持費含む）、4年日以降4%を維持する価格での全量買取。ただし、2021年より回避可能原価+環境価値による価格での余剰買取に移行。
中位ケース	2020～2030年は、設置者に対する支援レベルとして、IRR当初6%（維持費含む）、4年日以降4%を維持する価格での全量買取。
高位ケース	2020～2030年は、設置者に対する支援レベルとして、IRR6%（維持費含む）を維持する価格での全量買取。
共通	2050年は、導入ポテンシャルの情報を元に、ポテンシャルを最大限発揮するものとした。

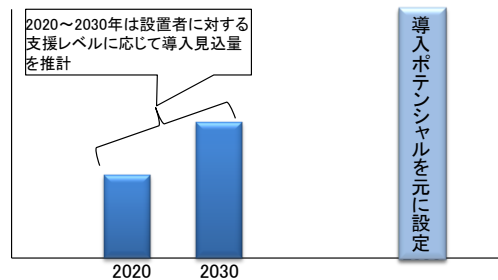


図 4-2 太陽光発電の推計方法

4.1.3 再生可能エネルギーの種類別の前提条件

再生可能エネルギーの種類別の前提条件を、表 4-3、表 4-4 に示す。

表 4-3 再生可能エネルギー電気の種類別の前提条件

検討対象	2020～2030年の導入シナリオ	2050年の導入シナリオ
太陽光発電（住宅）	【低位】2020年まで中位に同じ。2021年より回避可能原価+環境価値による価格での余剰買取に移行。 【中位】新築に対する現行の投資回収年数を維持する価格での余剰買取。ただし、当初3年間は初年度の買取価格を維持。 【高位】中位に同じ。	【低位】NEDO PV2030のポテンシャル全量が顕在化。 【中位】低位に対して、2030年～50年の平均変換効率が、5%向上し、ポテンシャルの増加を見込み、全量顕在化。
太陽光（非住宅・公共・メガソーラー）	【低位】2020年まで中位に同じ。2021年より回避可能原価+環境価値による価格での全量買取に移行。 【中位】IRR当初6%（維持費含む）、4年目以降4%を維持する価格での全量買取 【高位】IRR6%での全量買取	【高位】低位に対して、2030年～50年の平均変換効率が、10%向上し、ポテンシャルの増加を見込み、全量顕在化。
風力	【2020低位】資源エネルギー庁による固定価格買取制度案に基づく支援の結果の増分を見込んで、2020年で750万kWと設定 【2020中位】2050年に5,000万kWを見込む際の普及曲線より1,110万kWと設定。 【2020高位】2050年に7,000万kWを見込む際の普及曲線より1,150万kWと設定。 【共通】2030は2050年の導入量を見込む普及曲線より設定。支援レベルは導入量に対し、IRR当初8%・4年目以降6%（低位・低位）、8%継続（高位）を満たす全量買取。	【低位】資源エネルギー庁によるH22年度調査結果より、ポテンシャルに事業性・導入意欲を考慮した場合に導入可能と見込まれる量と更に社会的受容性まで考慮した場合の中間値として設定 【中位】風力発電協会の想定を参考に、各電力会社の発電設備容量の40%以下、導入ポテンシャルの対地域別陸上風力の33%以下、同洋上の15%以下で見込まれる量 【高位】同じく、各電力会社の発電設備容量の50%以下、導入ポテンシャルの対地域別陸上風力の50%以下、同洋上の33%以下で見込まれる量
大規模水力	【共通】中長期ロードマップ検討におけるAIMプロジェクトチームの想定（2005→2020の増加分）を採用。2020年以降は横ばいとした。	【共通】2020年のまま増加しないものと想定した。
中小水力	【低位】2020年は全量買取PT取りまとめの増加分を採用。2030年は足下から2020年までの導入ペースが続くと想定。 【中位】高位と低位の中央値を採用。 【高位】足下からの追加導入量を2050年まで直線的に増加すると想定。 【共通】支援レベルは導入量に対し、IRR当初7%・4年目以降5%（低位・低位）、7%継続（高位）を満たす全量買取。	【低位】足下から2020年までの導入ペースが続くと想定。 【中位】高位と低位の中央値を採用。 【高位】平成23年度環境省「再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備」におけるポテンシャル量を全量顕在化と想定。
地熱（大規模）	【共通】2020年は計画済地点を、2030年は調査済地点の導入量を設定。支援レベルは導入量に対し、IRR当初13%・4年目以降11%（低位・中位）、13%継続（高位）を満たす全量買取。	【共通】150℃以上の温度区分のポテンシャル量を全量顕在化。
地熱（温泉発電）	【低位】日本地熱学会及び日本地熱開発企業協議会のベースシナリオを採用。 【中位】同ベストシナリオを採用。 【高位】同ドリームシナリオを採用。 【共通】支援レベルは導入量に対し、IRR当初13%・4年目以降11%（低位・中位）、13%継続（高位）を満たす全量買取。	【低位】日本地熱学会及び日本地熱開発企業協議会のベースシナリオを採用。 【中位】同ベストシナリオを採用。 【高位】同ドリームシナリオを採用。
バイオマス発電	【低位】直近の実績値に、資源エネルギー庁による固定価格買取制度案に基づく支援の結果の見込みとしての増加分を加算。 【中位】2020年は高位と低位の中間値と設定。2020年以降は2050年まで直線的に増加すると設定。 【高位】2020年は京都議定書目標達成計画の目標水準等から設定。2020年以降は2050年まで直線的に増加すると設定。 【共通】支援レベルは導入量に対し、IRR当初1～7%・4年目以降2%減（低位・中位）、1～7%継続（高位）を満たす全量買取。	【低位】2020年水準のままと設定。 【中位】高位と低位の中間値と設定。 【高位】現状の導入ポテンシャルを全て利用するとともに、国産材利用の促進に伴う林地残材利用量の増大を想定して設定。
海洋エネルギー	【低位】2030年以降導入が進むものとし、既存各種資料や有識者意見を踏まえ、2050年の波力発電、潮流・海流発電及び海洋温度差発電の導入量を設定。波力発電の沿岸固定式は海岸保全区域延長の3%想定、沖合浮体式は洋上風力の低位に合わせて発電機を設置した。 【中位】潮流・海流発電及び海洋温度差発電は低位に同じ、波力の沿岸固定式は海岸保全区域延長の5%想定、沖合浮体式は洋上風力の中位に合わせて発電機を設置した。 【高位】潮流・海流発電及び海洋温度差発電は低位に同じ、波力の沿岸固定式は海岸保全区域延長の10%想定、沖合浮体式は洋上風力の高位に合わせて発電機を設置した。	

表 4-4 再生可能エネルギー熱の種類別の前提条件

検討対象	2020～2030年の導入シナリオ	2050年の導入シナリオ
太陽熱利用	<p>【低位】2030年はソーラーエネルギー利用推進フォーラムの目標を踏まえて設定し、2020年はその通過点として設定。</p> <p>【中位】2020年は投資回収年数が15年（耐用年数に相当）となる支援を想定。2020年以降は中位と高位の間と想定。</p> <p>【高位】2020年は投資回収年数が10年（維持費等を除けばIRR約8%に相当）となる支援を想定。2020年以降は2050年まで太陽熱利用ポテンシャル相当量を全て活用するよう、直線的に増加すると設定。</p>	<p>【低位】2030年までのトレンドで2050年まで増加すると想定。</p> <p>【中位】中位と高位の間と想定。</p> <p>【高位】環境省「平成23年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備等委託業務」の参考シナリオ1を適用。</p>
バイオマス熱利用	<p>【低位】バイオ燃料はエネルギー供給構造高度化法の目標に沿って50万kLとし、それ以外は京都議定書目標達成計画の値。</p> <p>【中位】2020年はバイオ燃料は70万kLとし、それ以外は低位に同じ。2020年以降は2050年まで直線的に増加すると設定。</p> <p>【高位】2020年はバイオ燃料は自動車用燃料への混合率を向上させるなどして200万kL（内訳：国産50万kL、開発輸入50万kL、輸入100万kL）とし、それ以外は低位に同じ。2020年以降は2050年まで直線的に増加すると設定。</p>	<p>【低位】2020年水準のままと設定。</p> <p>【中位】バイオ燃料は2050年の需要量から推計して設定。その他の熱利用は、2020年導入目標値を横ばいとして設定。</p> <p>【高位】バイオ燃料は2050年の需要量から推計して設定。その他の熱利用は、2020年導入目標値を横ばいとして設定。</p>
地中熱利用	<p>【共通】戸建住宅は寒冷地の新築フローに対し、2050年に導入率100%となるよう直線的に増加。業務は既存の導入事例や冷暖房需要の大きさを踏まえ事務所、商業施設、病院・診療所を対象とし、これらの全地域の新築フローと十分な敷設面積を持つ既築に対し、2050年に導入率100%となるよう直線的に増加。</p>	

4.1.4 導入見込量の検討状況総括

今年度の検討を踏まえた上での、導入見込量の総括を以下に示す。なお、今年度の検討内容の詳細は次節以降で述べる。

(1) 一次エネルギー供給量

再生可能エネルギーの導入見込量の一次エネルギー供給量(原油換算)を、表 4-5、図 4-3 に示す。

直近年(太陽光発電、風力発電、地熱発電は 2010 年、大規模水力、中小水力は 2009 年、太陽熱利用は 2007 年、バイオマス発電・熱利用は 2005 年)と比較して、2020 年は 1.4～1.8 倍、2030 年は約 2～3 倍、2050 年は約 4～7 倍と推計された。2010 年度の一次エネルギー国内供給は 5 億 6,900 万 kl であり、直近年の導入量が 5%程度であるところ、2050 年の一次エネルギー国内供給に対して 36～61%となる見込みである。

表 4-5 再生可能エネルギーによる一次エネルギー供給量

	直近年	2020			2030			2050		
		低位	中位	高位	低位	中位	高位	低位	中位	高位
太陽光発電(住宅用)	68	322	322	322	591	591	591	1,773	2,042	2,310
太陽光発電(非住宅)	14	359	359	519	421	1,035	1,512	3,158	3,640	3,906
太陽光発電【小計】	82	681	681	841	1,012	1,627	2,103	4,931	5,682	6,216
風力発電(陸上)	98	304	436	448	660	884	965	733	1,099	1,425
風力発電(着床)	2	2	18	24	147	183	195	275	397	489
風力発電(浮体)	0	0	6	6	165	250	342	458	1,008	1,649
風力発電【小計】	100	306	460	478	971	1,317	1,503	1,466	2,504	3,563
大規模水力発電	546	566	566	566	566	566	566	566	566	566
中小水力発電	1,079	1,141	1,252	1,363	1,202	1,424	1,647	1,325	1,769	2,214
地熱発電	76	114	114	114	283	296	315	1,059	1,059	1,153
バイオマス発電	462	544	702	860	544	725	907	544	773	1,002
海洋エネルギー発電	0	0	0	0	126	184	330	467	759	1,342
バイオマス熱利用	491	540	649	757	540	649	837	540	1,579	2,587
太陽熱利用	55	80	131	178	137	246	354	251	706	1,162
地中熱利用	0	15	15	15	56	56	56	217	217	217
合計	2,890	3,987	4,570	5,173	5,439	7,091	8,618	11,366	15,614	20,022
一次エネルギー供給比	5%	8%	9%	10%	12%	16%	18%	36%	47%	61%

※表中の「直近年」は、太陽光発電、風力発電、地熱発電は 2010 年、大規模水力、中小水力は 2009 年、太陽熱利用は 2007 年、バイオマス発電・熱利用は 2005 年。2020 年及び 2030 年の一次エネルギー供給は、平成 24 年 6 月にエネルギー・環境会議においてとりまとめたエネルギー・環境に関する選択肢の 20～25 シナリオ、15 シナリオ、ゼロシナリオ(追加対策前)とした。2050 年は中央環境審議会地球環境部会 2013 年以降の対策・施策に関する検討小委員会において発表された技術 WG とりまとめの値を用いた。

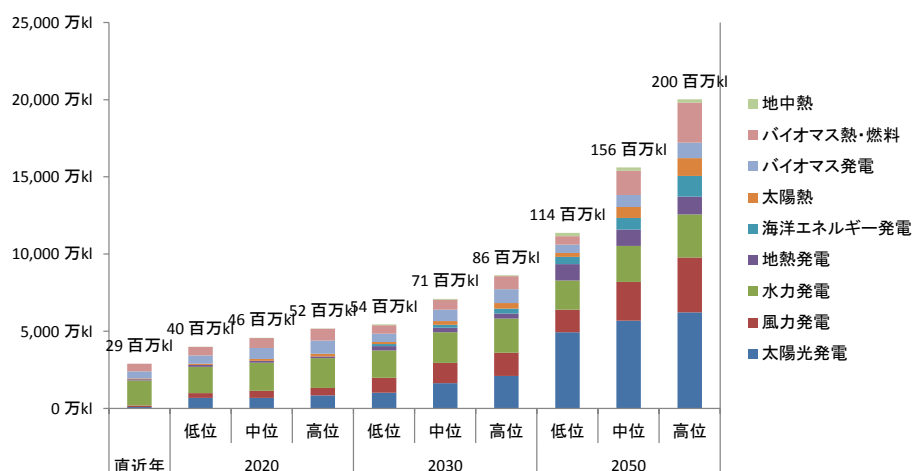


図 4-3 再生可能エネルギーによる一次エネルギー供給量

(2) 設備容量

再生可能エネルギー電気の設備容量を、表 4-6、図 4-4 に示す。

直近年と比較して、2020 年は 2.0～2.5 倍、2030 年は約 3～5 倍、2050 年は約 9～10 倍と推計された。一次エネルギー供給量に比較して倍率が高いのは、比較的稼働率の小さい太陽光発電の導入による影響が大きい。例えば 2020 年中位で、太陽光発電が再生可能エネルギー電気全体に占める割合は、発電設備容量ベースでは約 40%であるが、一次エネルギー供給量ベースでは約 15%である。

表 4-6 再生可能エネルギー電気の発電設備容量

(数値は全て万kW)

	直近年	2020				2030				2050		
		低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位
太陽光発電 (住宅)	280	1,316	1,316	1,316	2,144	2,420	2,420	2,420	4,000	7,257	8,356	9,456
太陽光発電 (非住宅等)	57	1,470	1,470	2,124	1,201	1,723	4,238	6,188	2,328	12,923	14,897	15,984
太陽光発電【小計】	337	2,786	2,786	3,440	3,345	4,143	6,658	8,608	6,328	20,180	23,253	25,440
風力発電 (陸上)	241	747	1,070	1,100	906	1,620	2,170	2,370	2,904	1,800	2,700	3,500
風力発電 (着床)	3	3	30	40	40	240	300	320	586	450	650	800
風力発電 (浮体)	0	0	10	10	-	270	410	560	-	750	1,650	2,700
風力発電【小計】	244	750	1,110	1,150	946	2,130	2,880	3,250	3,490	3,000	5,000	7,000
大規模水力発電	1,118	1,124	1,124	1,124	1,130	1,124	1,124	1,124	1,178	1,124	1,124	1,124
中小水力発電	955	1,006	1,097	1,188	1,078	1,056	1,238	1,420	1,200	1,157	1,520	1,884
地熱発電	53	80	80	80	107	199	208	221	312	743	757	792
バイオマス発電	409	459	556	653	396	459	571	682	552	459	600	740
海洋エネルギー発電	0	0	0	0	0	150	207	349	100	536	823	1,395
合計	3,116	6,205	6,753	7,636	7,001	9,261	12,885	15,655	13,160	27,199	33,077	38,375

※表中の「直近年」は、太陽光発電、風力発電、地熱発電は 2010 年、大規模水力、中小水力は 2009 年、太陽熱利用は 2007 年、バイオマス発電・熱利用は 2005 年。「エネ環」は、革新的エネルギー・環境戦略(エネルギー・環境会議, 2012)に記載されている値 (選択肢におけるゼロシナリオ (追加対策前)・15 シナリオ・20 シナリオに相当)。

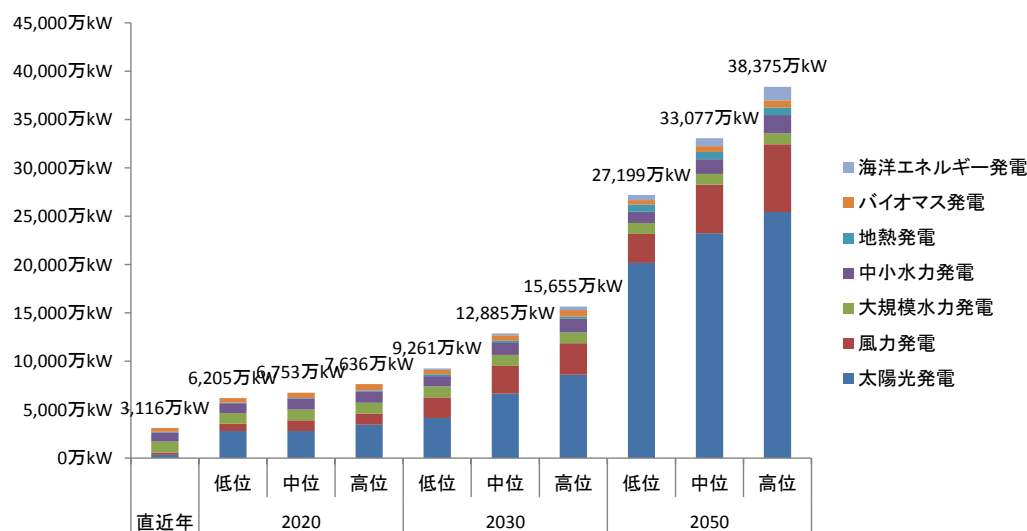


図 4-4 再生可能エネルギー電気の発電設備容量

(3) 発電電力量

再生可能エネルギー電気の発電電力量を表 4-7、図 4-5 に示す。今後の増加傾向は一次エネルギー供給量と同じである。

表 4-7 再生可能エネルギー電気の発電電力量

(数値は全て億kWh)

	直近年	2020				2030				2050		
		低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位
太陽光発電 (住宅)	29	138	138	138	225	254	254	254	421	763	878	994
太陽光発電 (非住宅等)	6	154	154	223	126	181	445	650	245	1,358	1,566	1,680
太陽光発電【小計】	35	293	293	362	352	435	700	905	666	2,121	2,444	2,674
風力発電 (陸上)	42	131	187	193	159	284	380	415	509	315	473	613
風力発電 (着床)	1	1	8	11	11	63	79	84	154	118	171	210
風力発電 (浮体)	0	0	3	3	-	71	108	147	-	197	434	710
風力発電【小計】	43	132	198	206	169	418	567	646	663	631	1,077	1,533
大規模水力	235	244	244	244	445	244	244	244	464	244	244	244
中小水力発電	464	491	539	586	566	517	613	708	631	570	761	952
地熱発電	32	49	49	49	75	122	128	135	219	456	456	496
バイオマス発電	199	234	302	370	236	234	312	390	328	234	332	431
海洋エネルギー発電	0	0	0	0	0	54	79	142	30	201	327	577
合計	1,009	1,442	1,624	1,817	1,844	2,025	2,642	3,171	3,000	4,456	5,641	6,908

※表中の「直近年」は、太陽光発電、風力発電、地熱発電は 2010 年、大規模水力、中小水力は 2009 年、太陽熱利用は 2007 年、バイオマス発電・熱利用は 2005 年。「エネ環」は、革新的エネルギー・環境戦略に記載されている値 (選択肢におけるゼロシナリオ (追加対策前)・15 シナリオ・20 シナリオに相当)

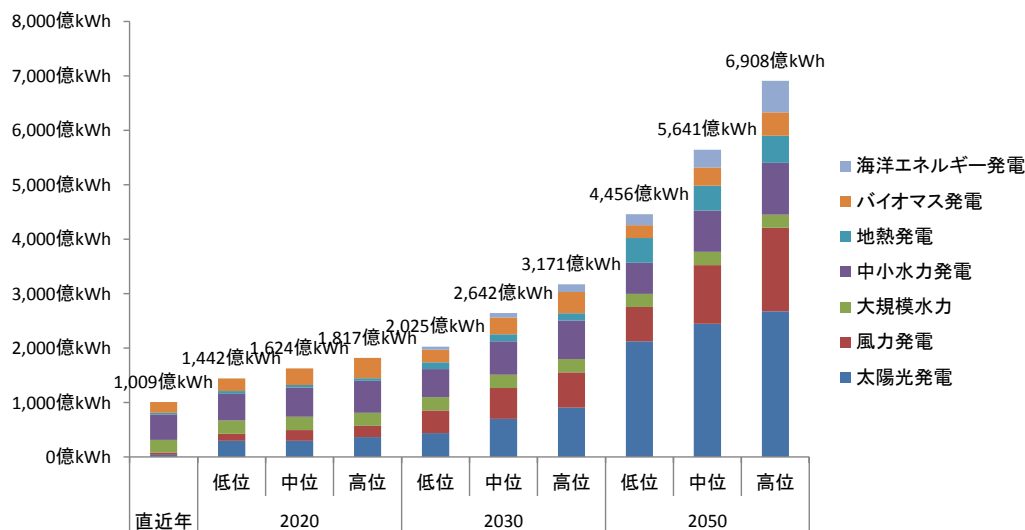


図 4-5 再生可能エネルギー電気の発電電力量

4.2 再生可能エネルギー電気の導入見込量

4.2.1 太陽光発電の導入見込量

(1) 太陽光発電の導入見込量の考え方

2030年までは、導入量推計モデルに対して、2012年6月に決定した固定価格買取制度での買取価格によって決まる投資回収年数をもとにして、2030年までの見込量を再推計した。中位ケースでは、住宅用では2012年の投資回収年数を維持する価格での買取が継続し、非住宅用では当初3年間引き上げられていたIRRが4年目以降に引き下げられることを想定した。高位ケースは、非住宅用のIRRの引き下げが行われない場合とした。低位ケースは、2021年以降、回避可能費用単価にCO2削減による環境価値が加算された額での買取に移行するものとした。

2050年はNEDOによる太陽光発電ロードマップPV2030(NEDO, 2004)のポテンシャルをもとに定めることとした。

これらの考え方を表4-8にまとめた。

表 4-8 太陽光発電の導入見込量の考え方

		(共通) 補助金	低位	中位	高位
2030年 まで	住宅	国：2012年3.5万円/kW、 2013年2万円、2014年 以降0 自治体：2012年4万円 /kW→2016年以降0ま で縮減	2020年までは中位と同 じ 2021年より回避可能原 価+環境価値による価 格での余剰買取	新築に対する補助金込 投資回収年数を維持す る価格での余剰買取 ※余剰電力比率は56% と想定	中位と同じ
	非住宅（公共 建物含・む） メガソーラー	補助金なし	2020年までは中位に同 じ 2021年より回避可能原 価+環境価値による価 格での全量買取	IRR当初6%、4年目以 降4%を維持する価格で の全量買取	IRR当初6%を維持する 価格での全量買取
2050年			NEDO PV2030のポテ ンシャル全量が顕在化。	低位に対して、2030年 ～50年の平均変換効率 が、5%向上し、ポテ ンシャルの増加を見込 み、全量顕在化。	低位に対して、2030年 ～50年の平均変換効率 が、10%向上し、ポテ ンシャルの増加を見込 み、全量顕在化。

なお、回避可能費用単価（回避可能原価⁷）は、「5.1.2 回避可能費用単価の考え方」に述べるように、全電源平均可変費単価の加重平均値を、将来の燃料費単価の推移を考慮して算出した。

一方、再生可能エネルギーの調達によって電力会社において回避される費用としては、燃料可変費に加え、CO2排出削減のための費用や、長期的には設備建設のための固定費も検討する必要がある。昨年度の検討(環境省, 2012a)では、太陽光発電には昼間のピークカットによる固定費削減効果を回避可能原価に含めていたため、本報告書における回避可能原価よりも高い水準にあった。

⁷ 固定価格買取制度の根拠法である「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」の施行規則（平成二十四年経済産業省令第四十六号）においては、再生可能エネルギー電気の調達によって電力会社において回避される費用を「回避可能費用単価」と呼んでいるが、固定価格買取制度に関する既存文献等では「回避可能原価」の表現が一般であるため、本報告書においてはこれらと同じ意味として用いることとする。

(2) 太陽光発電の導入推計方法

1) 概要

太陽光発電は、導入される地点の自然条件が発電コストに与える影響は他の再生可能エネルギーに比べて小さいことから、固定買取価格などの経済支援策を定め、それによる導入者の投資意向の変化としての導入量を推計している(環境省, 2012a)。

住宅については、既存アンケートから得られる、太陽光発電システム価格の違いによる消費者の導入意向の違いを踏まえ、投資回収年数・初期費用と導入率の関係を表すモデルを作成した(図 4-6)。

非住宅・公共建物、メガソーラーについては、導入実績の豊富なドイツのデータを用いて、太陽光発電への投資によって得られる各年の IRR と各年の導入実績の関係を我が国にも適用した(図 4-7、図 4-8)。

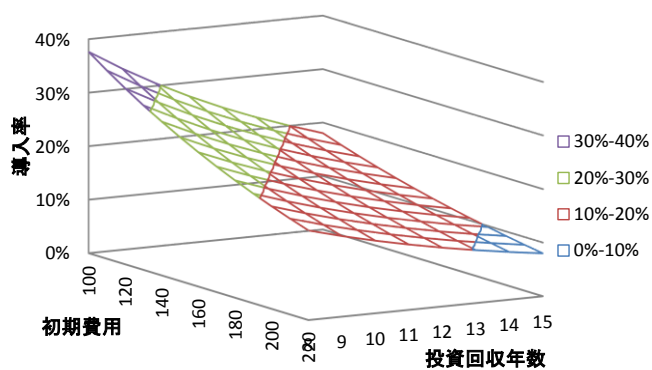
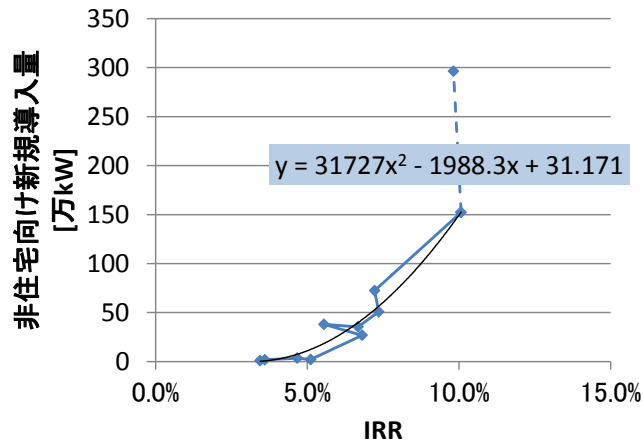


図 4-6 住宅の投資回収年数・初期費用と太陽光発電導入率の関係

日本経済新聞(2009年1月19日)、日経新聞社「日経プラスワン」(2008年8月16日)、資源エネルギー庁委託調査「平成12年度新エネルギー等導入促進基礎調査報告書 新エネルギーコスト及び導入見通しに係る調査」(2001年3月)より作成。

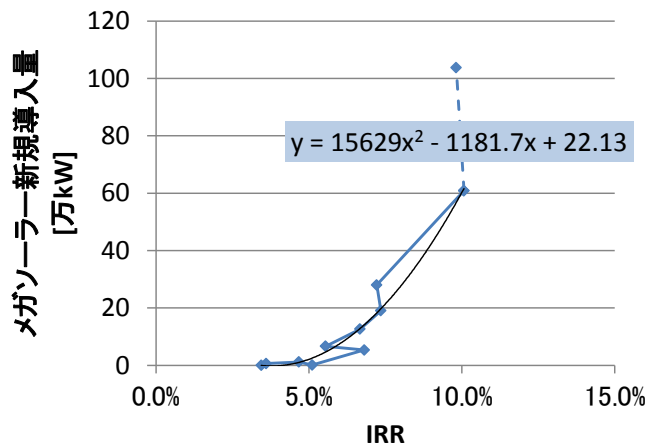
出典) (環境省, 2012a)



※この図はメンテナンス費用を含まない IRR

図 4-7 非住宅・公共建物の IRR と太陽光発電導入実績の関係

出典) (環境省, 2012a)



※この図はメンテナンス費用を含まない IRR

図 4-8 メガソーラーの IRR と太陽光発電導入実績の関係

出典) (環境省, 2012)

2) コスト想定

太陽光発電システムのモジュール価格は、将来的には国際価格に収斂するものと考えられる。モジュールの国際価格を、累積生産量の増加 ((EPIA, 2011)における加速シナリオ (図 4-9)) に伴い、進歩率 78%で低下すると想定し、国内価格との差は 2020 年までになくすると想定した (図 4-10)。その他の部品部分は、将来の世界の累積生産量の増加 (同) に伴い、進歩率 80%でコスト低下が続くと想定した。設置工事費については、国内の累積導入量に伴うコスト低下を想定した。

これらのコスト想定を表 4-9 にまとめた。

表 4-9 太陽光発電システムのコスト低減の想定

コスト低下の主な要因		試算における想定
発電モジュール	技術改善、生産の最適化、規模の経済、効率向上、規格や仕様の開発	2020年までに国際価格に収斂、その後は進歩率78%※1でコスト低下
インバータ	生産の最適化、規模の経済、規格や仕様の開発	世界の累積生産量の増加に伴い、進歩率80%でコスト低下
それ以外の付属機器 (ケーブル、架台等)	生産の最適化、規模の経済、規格や仕様の開発	
設置工事費	規格や仕様の開発	累積導入増加に伴い、進歩率96%※2で低下

出典) ※1は(EPIA, 2011)、※2は(野中, 2011)

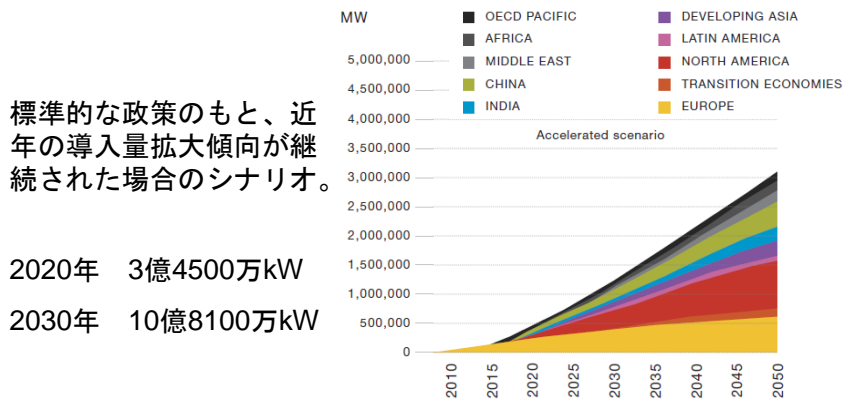
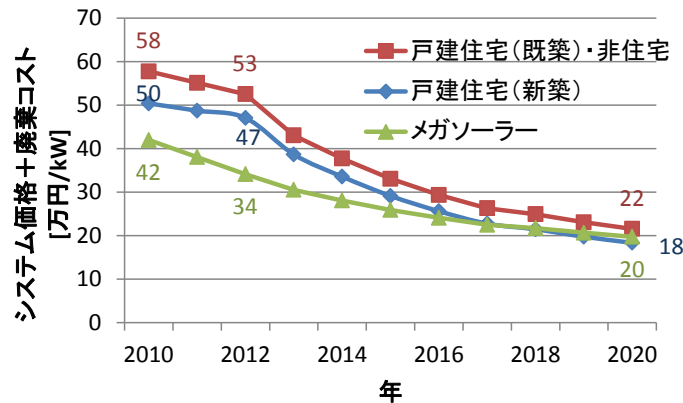


図 4-9 EPIA2011 加速シナリオにおける太陽光発電導入量

出典) (EPIA, 2011)



注) 本推計の中位シナリオ(後述)に対応する価格。システム価格には施工コストも含む。メガソーラーは、これに加えて0.37万円/kW年の土地代・人件費を考慮。

図 4-10 太陽光発電システム価格の想定

出典) (国家戦略室, 2011)をもとに想定

3) 導入実績との比較

固定価格買取制度導入後である 2012 年度の、我が国の太陽光発電の導入実績を表 4-10 に示す。

非住宅・公共建物、メガソーラーについては、平成 23 年度検討(環境省, 2012a)ではドイツの IRR と導入実績の関係を利用しつつ、我が国との金利差を考慮した導入曲線の補正を実施していた。しかし、実績と比較すると、この金利差の補正を行わないほうが実績の導入量に近い(図 4-12、図 4-13)、この補正を行わないよう推計モデルを修正した。

一方住宅は、2012 年は実績が大きく伸び、モデル推計値が過小である(図 4-11)。しかし、過年度に比較して大幅な投資回収年数の短縮や初期費用の低減が生じたわけではなく、むしろ、固定価格買取制度導入のアナウンス効果や、住宅メーカー等の販売促進といった他の要素が原因にあると考えられる。本モデルは過去の実績をもとに回帰を行っているため、このような環境変化を明示的に考慮することはできず、また、一時的な導入増加傾向である可能性もある。

次年度以降、これらの環境変化を含めた導入実績のデータが蓄積した後に、パラメータの調整を検討する。

表 4-10 太陽光発電の導入実績(2012 年)とモデルの比較

万kW	7-11月末までの実績		年度分予測	モデルによる推計	(参考)修正前モデルによる推計
	運転開始量	設備認定量	運転開始量		
住宅	72.7	72.7	150	77	79
非住宅	28.0	111.1	38	48	109
メガソーラー	9.4	142.3	12	27	59
合計	109.7	326	200	151	245

実績、年度末までの予測：資源エネルギー庁「再生可能エネルギー発電設備の導入状況(平成24年11月末時点(速報値))」

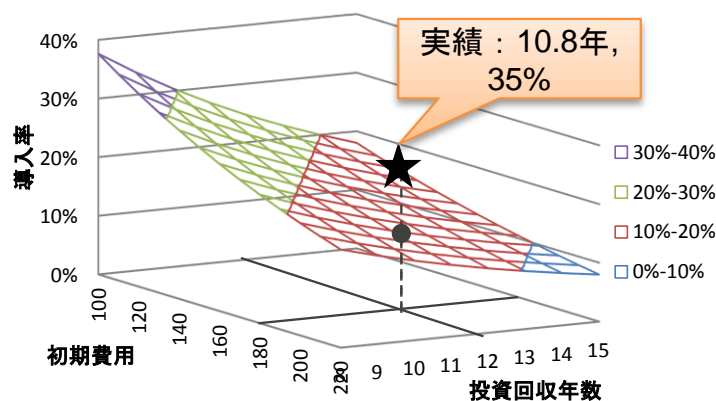


図 4-11 住宅の太陽光発電の導入実績とモデルの比較

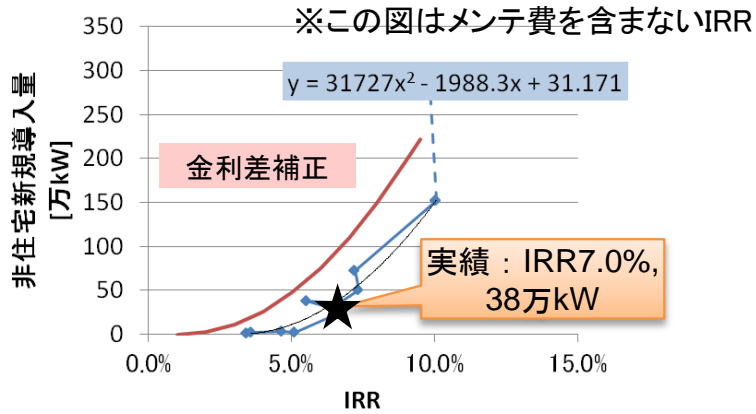


図 4-12 非住宅・公共建物の太陽光発電の導入実績とモデルの比較

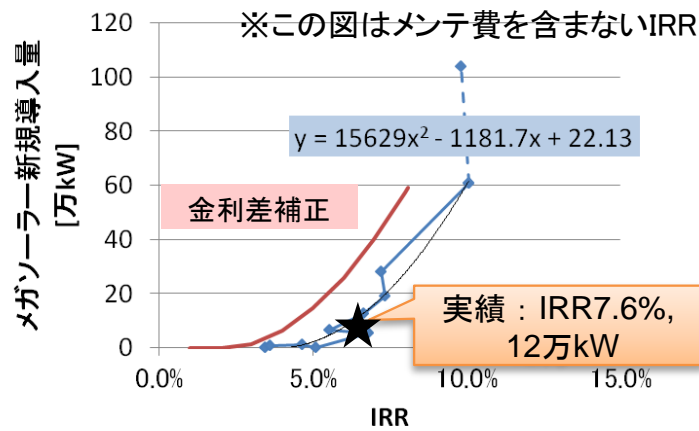


図 4-13 メガソーラーの太陽光発電の導入実績とモデルの比較

4) (参考) 太陽光発電導入推計フロー

太陽光発電の導入見込量の推計フローを図 4-14 に示す。

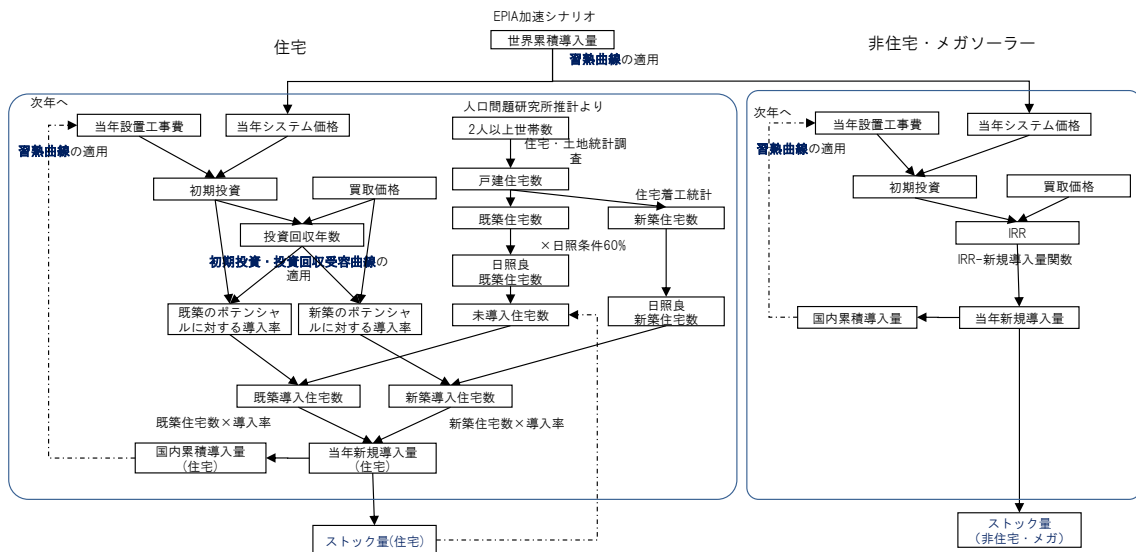


図 4-14 太陽光発電導入見込量の推計フロー

(3) 太陽光発電の導入見込量

上述の推計フローに基づき、中位ケース、高位ケース、低位ケースの順に推計結果を示す。

1) 中位ケース

① 計算条件

表 4-11 に中位ケースの計算条件を示す。住宅には 10kW 未満、非住宅・メガソーラーには 10kW 以上の買取条件を適用した。住宅に対しては、2012 年度と同レベルの投資回収年数での買取が続けられるものとした。非住宅・メガソーラーに対しては、IRR 基準は当初 3 年間は 6%、4 年目以降 4%とした。

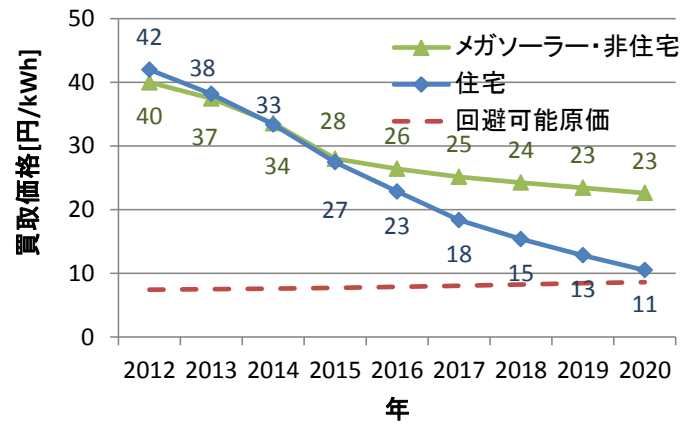
表 4-11 太陽光発電の計算条件（中位）

部門	補助金	買取
住宅	国：2012年3.5万円/kW、2013年2万円、2014年以降0 自治体：2012年4万円 /kW→2016年以降0まで縮減	新築に対する補助金込投資回収年数を維持する価格での余剰買取 ※余剰電力比率は56%と想定
非住宅 (公共建物 含む)	補助金なし	メガソーラーと同じ買取価格とする
メガソーラー	補助金なし	IRR当初6%、4年目以降4%を維持する価格での全量買取

本条件によって定まる、買取価格の推移を図 4-15 に示す。中位ケースでは、買取価格が回避可能原価を下回れば買取を終了するものと想定しており、回避可能原価も併せて示す。

住宅用は余剰分の買取を想定しており、自家消費分は電気購入費を削減できるものとして、家庭用電気料金（23 円/kWh）の価値がある。このため、太陽光発電システムコストの低下に伴って、太陽光発電導入の投資回収年数を一定に保つための買取価格は低下してゆき、いずれ、余剰電力は回避可能原価での買取となっても投資回収が可能、すなわち固定価格買取制度下での買取が終了する時期に至る。試算では、この買取終了時期は 2022 年の見込みとなった。

一方で、メガソーラーや非住宅では、住宅用のように自家消費分を家庭用電気料金（23 円/kWh）で評価することができない。このため、買取価格の低下は住宅用よりも緩やかに推移し、2030 年でも買取価格が回避可能原価を下回ることはないと見込まれた。



※メガソーラー・非住宅の買取価格は消費税を除いたもの。

図 4-15 回避可能原価と買取価格の推移（中位）

② 計算結果

図 4-16 に、中位ケースでの太陽光発電の導入見込量を示す。2020 年の導入量は約 2,800 万 kW、2030 年の導入量は約 6,700 万 kW となると見込まれた。

表 4-12 では導入見込量に併せて、2020 年の太陽光発電の導入量の規模感を、住宅・建物への設置件数やメガソーラーの件数として表している。2020 年の住宅の導入量は 1,300 万と見込まれるが、これは全戸建住宅の約 14%への導入に相当する。メガソーラーは 224 万 kW であり、10MW 規模のメガソーラーが 1 都道府県あたり 5 箇所程度導入されることに相当する。

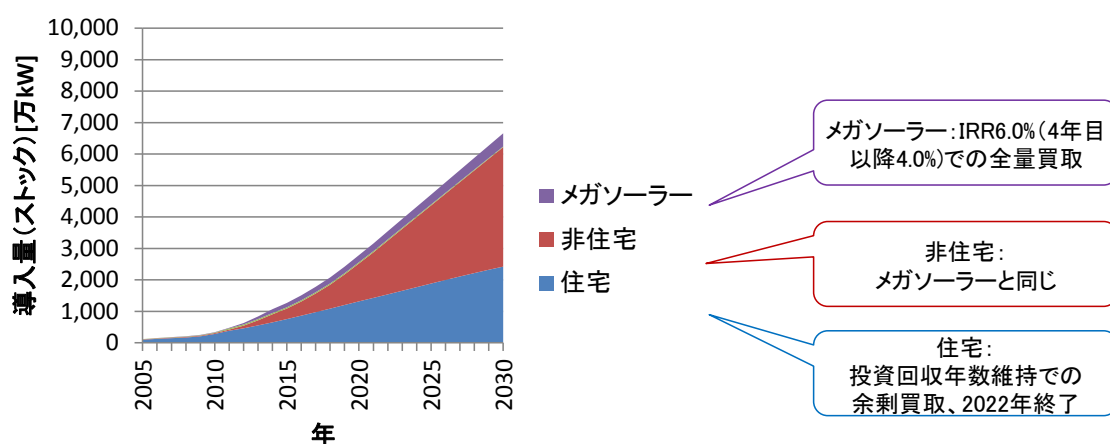


図 4-16 太陽光発電の導入見込量 (中位)

表 4-12 太陽光発電の導入見込量 (中位)

万kW	2010	2020	2030	設置イメージ (2020年)
住宅	280	1,316	2,420	戸建住宅360/2500万戸
非住宅	45	1,245	3,817	集合住宅11/60万棟、工場・倉庫15/30万棟、建物17/60万棟
メガソーラー	11	224	421	10MW規模 1県5か所程度
合計	336	2,786	6,658	

非住宅の設置イメージは、建物当たりの設置容量を 10～50kW とした場合。大規模な工場・倉庫の屋根には 1000kW 程度を設置することも可能である。

2) 高位ケース

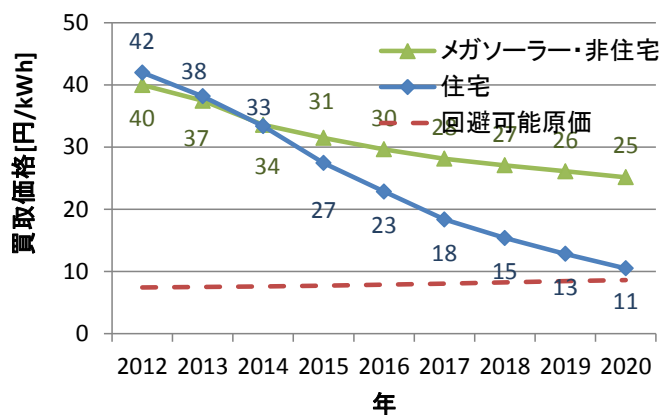
① 計算条件

表 4-13 に高位ケースの計算条件を示す。住宅には 10kW 未満、非住宅・メガソーラーには 10kW 以上の買取条件を適用した。住宅に対しては、2012 年度と同レベルの投資回収年数での買取が続けられるものとした。非住宅・メガソーラーに対しては、IRR 基準は 6% を維持するものとした。

表 4-13 太陽光発電の計算条件（高位）

部門	補助金	買取
住宅	国：2012年3.5万円/kW、2013年2万円、2014年以降0 自治体：2012年4万円/kW→2016年以降0まで縮減	新築に対する補助金込投資回収年数を維持する価格での余剰買取 ※余剰電力比率は56%と想定
非住宅 (公共建物含む)	補助金なし	メガソーラーと同じ買取価格とする
メガソーラー	補助金なし	IRR6%を維持する価格での全量買取

中位ケースと同様、買取価格が回避可能原価を下回れば買取を終了するものとする、買取終了は、住宅用で 2022 年の見込みとなった (図 4-17)。



※メガソーラー・非住宅の買取価格は消費税を除いたもの。

図 4-17 回避可能原価と買取価格の推移 (高位)

② 計算結果

図 4-18、表 4-14 に、高位ケースでの太陽光発電の導入見込量を示す。2020 年の導入量は約 3,400 万 kW、2030 年の導入量は約 8,600 万 kW となると見込まれた。

表 4-14 に示した 2020 年の太陽光発電の導入量の規模感では、全戸建住宅の約 15%が太陽光発電を導入し、10MW 規模のメガソーラーが 1 都道府県あたり 8 箇所程度導入されることに相当する。

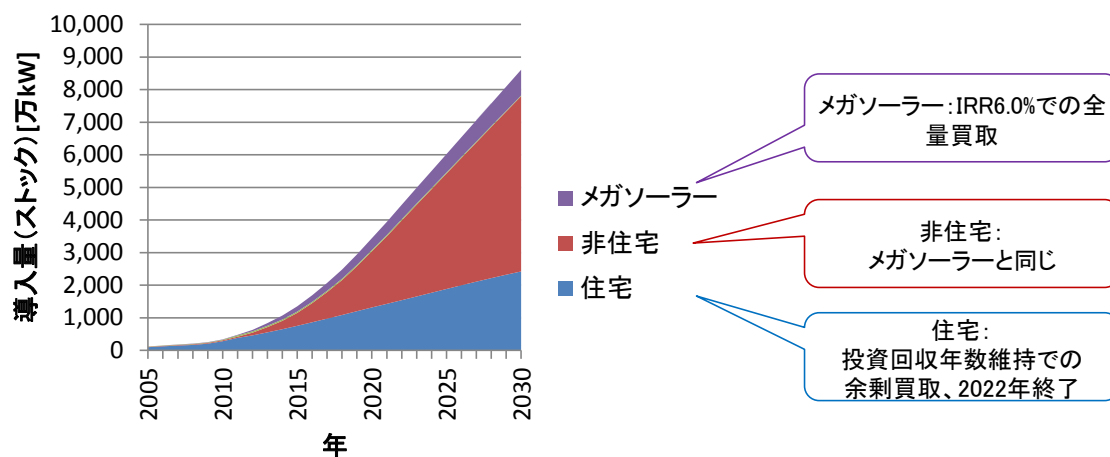


図 4-18 太陽光発電の導入見込量 (高位)

表 4-14 太陽光発電の導入見込量 (高位)

万kW	2010	2020	2030	設置イメージ (2020年)
住宅	280	1,316	2,420	戸建住宅380/2500万户
非住宅	45	1,763	5,398	集合住宅15/60万棟、工場・倉庫21/30万棟、建物24/60万棟
メガソーラー	11	361	790	10MW規模 1県8か所程度
合計	336	3,440	8,608	

非住宅の設置イメージは、建物当たりの設置容量を 10~50kW とした場合。大規模な工場・倉庫の屋根には 1000kW 程度を設置することも可能である。

(4) 低位ケース

① 計算条件

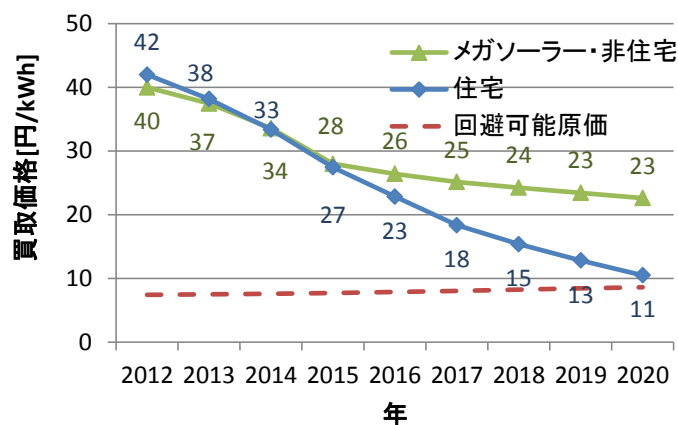
表 4-15 に低位ケースの計算条件を示す。住宅には 10kW 未満、非住宅・メガソーラーには 10kW 以上の買取条件を適用した。住宅に対しては、2012 年度と同レベルの投資回収年数での買取が続けられるものとした。非住宅・メガソーラーに対しては、IRR 基準は当初 3 年間は 6%、4 年目以降 4%とした。また、2021 年以降は回避可能原価＋環境価値による価格での買取に移行するものとした。

表 4-15 太陽光発電の計算条件（低位）

部門	補助金	買取
住宅	国：2012年3.5万円/kW、2013年2万円、2014年以降0 自治体：2012年4万円/kW→2016年以降0まで縮減	2020年までは中位と同じ 2021年より回避可能原価＋環境価値による価格での余剰買取
非住宅 (公共建物含む)	補助金なし	メガソーラーと同じ買取価格とする
メガソーラー	補助金なし	2020年までと中位と同じ 2021年より回避可能原価＋環境価値による価格での全量買取

■買取価格

2020 年までのシナリオは中位ケースと同じである。



※メガソーラー・非住宅の買取価格は消費税を除いたもの。

図 4-19 回避可能原価と買取価格の推移（低位）

② 計算結果

図 4-20、表 4-16 に、低位ケースでの太陽光発電の導入見込量を示す。2020 年の導入量は約 2,800 万 kW、2030 年の導入量は約 4,100 万 kW となると見込まれた。

表 4-16 に示した 2020 年の太陽光発電の導入量の規模感では、全戸建住宅の約 14%が太陽光発電を導入し、10MW 規模のメガソーラーが 1 都道府県あたり 5 箇所程度導入されることに相当する。

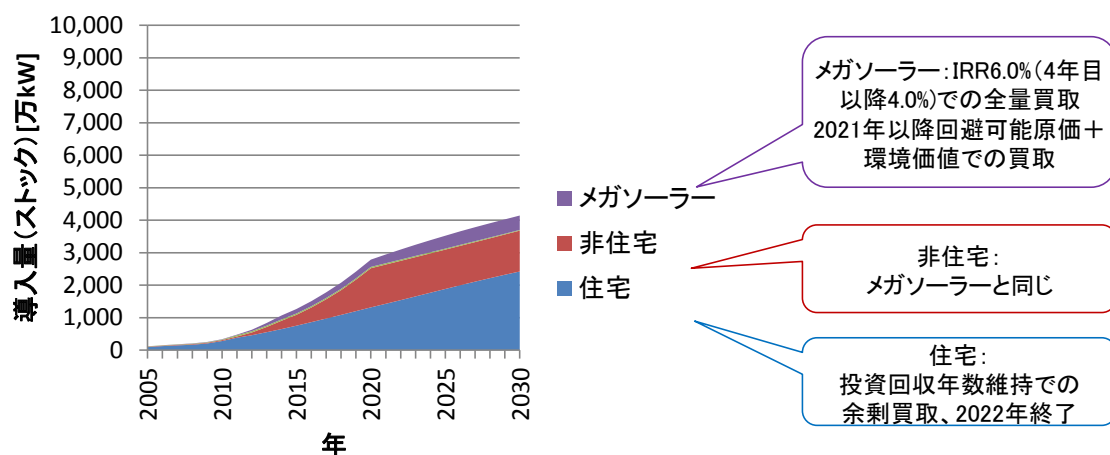


図 4-20 太陽光発電の導入見込量（低位）

表 4-16 太陽光発電の導入見込量（低位）

万kW	2010	2020	2030	設置イメージ（2020年）
住宅	280	1,316	2,420	戸建住宅360／2500万戸
非住宅	45	1,245	1,280	集合住宅11／60万棟、工場・倉庫15／30万棟、建物17／60万棟
メガソーラー	11	224	443	10MW規模 1県5か所程度
合計	336	2,786	4,143	

非住宅の設置イメージは、建物当たりの設置容量を 10～50kW とした場合。大規模な工場・倉庫の屋根には 1000kW 程度を設置することも可能である。

(5) 3ケースの比較

上述のとおり、(1)固定価格買取制度開始後3年でIRRを引き下げるかどうか、(2)2021年から市場(回避可能+環境価値での買取)に移行するかどうかで、高位・中位・低位の3ケースを作成して試算した。結果を図4-21にまとめる。

それぞれの制度変更は、2030年で高位ケースと中位ケース、中位ケースと低位ケースを比較して、それぞれ約2000万kW程度の導入量の差につながると見込まれた。また、「環境・エネルギーに関する選択肢」(15シナリオ)における太陽光発電設備容量は概ね中位ケース程度である。

現行の買取価格は、当初の導入加速のために利潤に配慮した価格となっている。今後の導入実績値や国民負担を踏まえ、適切に見直す必要があると考えられる。

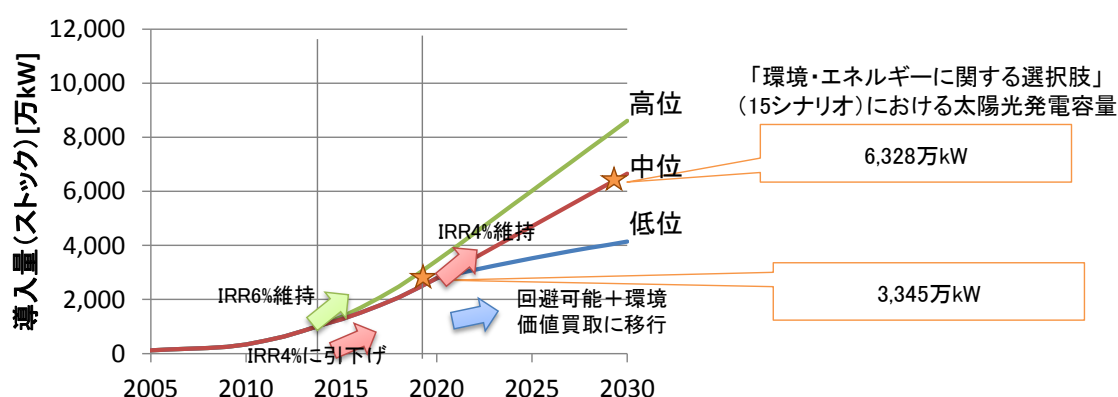


図 4-21 太陽光発電3ケースの比較

(6) (参考) 固定価格買取制度終了のタイミング

太陽光発電システム価格が順調に下落した場合、住宅用において、現状と投資回収年数を維持するための余剰電力買取価格は、家庭用電気料金を下回る可能性もあることが想定された。このような状況になった時点で、住宅用は、系統接続義務のみを継続させた上で、余剰電力の固定価格買取制度を終了するオプションも考えられる(表4-17)。

表 4-17 余剰電力買取価格が家庭用電気料金を下回った場合のオプション

	メリット	デメリット
余剰電力の固定価格買取制度の継続	・ 自家消費拡大のインセンティブとなり、余剰電力問題の緩和につながる	・ 消費者に対して太陽光発電導入の訴求力が弱まるおそれ ・ 固定価格買取制度である以上、賦課金は増加し続ける
ネットメータリング制度への移行	・ 固定価格買取制度から外れれば賦課金が増加しない	・ 計量の配線等変更が必要な場合もある
回避可能原価での買取へ移行	・ 自家消費拡大のインセンティブとなり、余剰電力問題の緩和につながる	・ 消費者に対して太陽光発電導入の訴求力が弱まるおそれ ・ 投資回収年数が大きく増加、前年までの導入者との公平性が保たれない

4.2.2 中小水力発電の導入見込量

(1) ポテンシャル量の精査

「平成 23 年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書」(環境省, 2012b)より、従来用いていた中小水力のポテンシャル量のうち、既設分を除外したポテンシャル量が明らかになった。

これまでは、既設分について実績と増加分で重複が生じていたため、この重複を排除したポテンシャル量を 2050 年に全て顕在化させることとした。

また、導入見込量を推計する際の規模区分を、従来の 4 区分 (1~3 万 kW、1 千~1 万 kW、1 百~1 千 kW、1 十~1 百 kW) から固定価格買取制度の調達区分の 3 区分 (1 千~3 万 kW、2 百~1 千 kW、0~2 百 kW) に変更した。

区分毎の発電単価別ポテンシャル量を推計したところ、図 4-22 のとおりとなった。1 千~3 万 kW の区分は、12 円/kWh でピークが立つものの、20 円/kWh 台でも一定のポテンシャルがある。百~1 千 kW 区分では 20 円/kWh 台でのポテンシャル量が多い。0~2 百 kW の場合、20 円/kWh 台はわずかである。

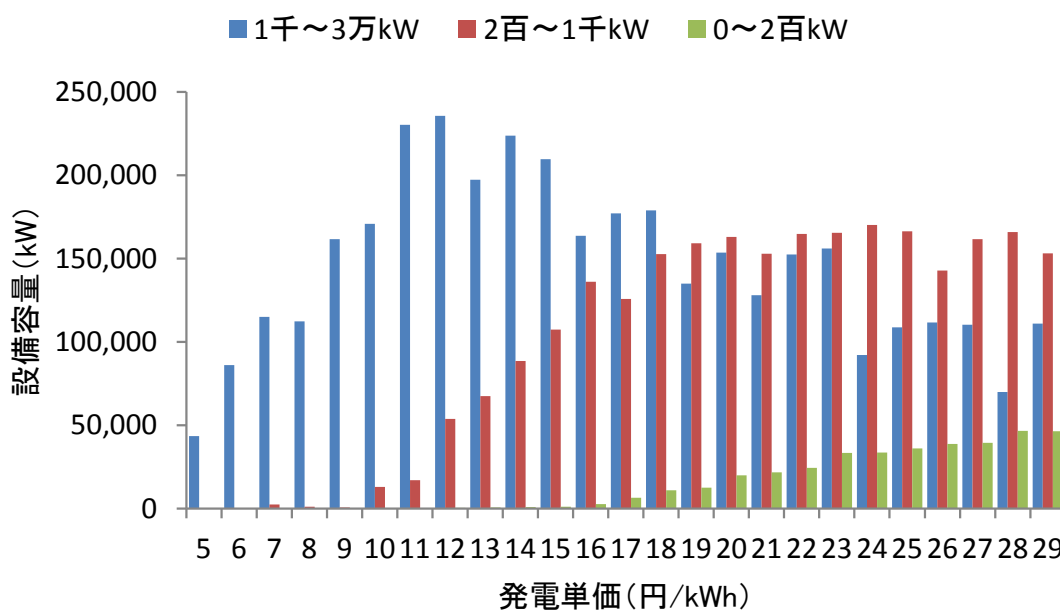


図 4-22 中小水力発電の区分毎の発電単価別ポテンシャル量

(2) 区分別導入見込量の考え方

規模区分別に事業主体が異なることが考えられる中で偏りなく導入を進める観点から、毎年度の導入量を導入量を規模区分別に分ける際は、ポテンシャルにおける規模別構成比を用いることとした（図 4-23）。

ただし、低位ケースについては、規模区分別の買取価格は設けず、一律の買取価格とした。

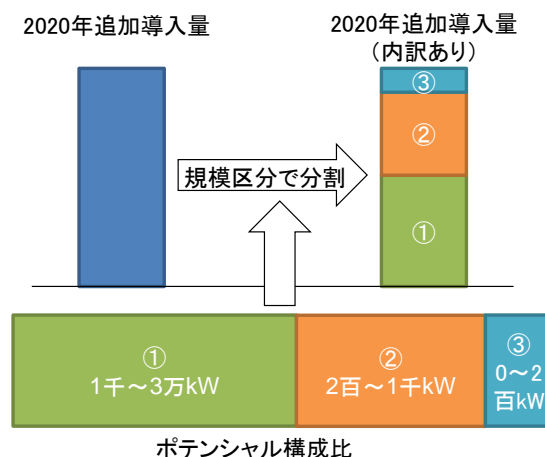


図 4-23 中小推力発電の区分別導入見込量の考え方

(3) 中小水力発電の導入見込量

昨年度の検討結果を図 4-24 に、今年度の検討結果を図 4-25 に示す。

ポテンシャル量の精査により、2050 年高位ケースは、2,340 万 kW から 1,884 万 kW となり、昨年度の検討に比較すると 456 万 kW の減少となった。一方で、低位ケースは直近（2010 年）の実績の精査（資源エネルギー庁「未利用落差発電包蔵水力調査」（2009）及び RPS 法の認定設備情報）により、微増となった。

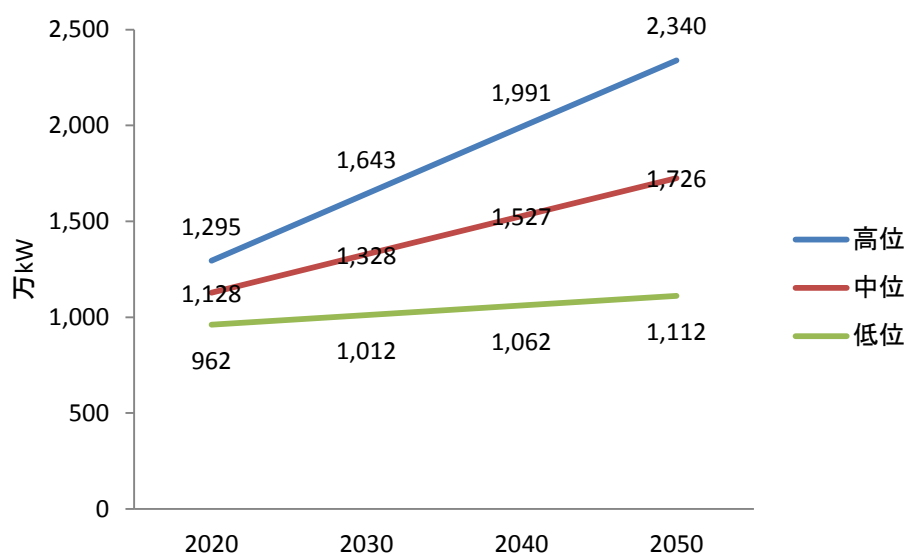


図 4-24 中小水力発電の導入見込量（昨年度）

出典）（環境省, 2012a)

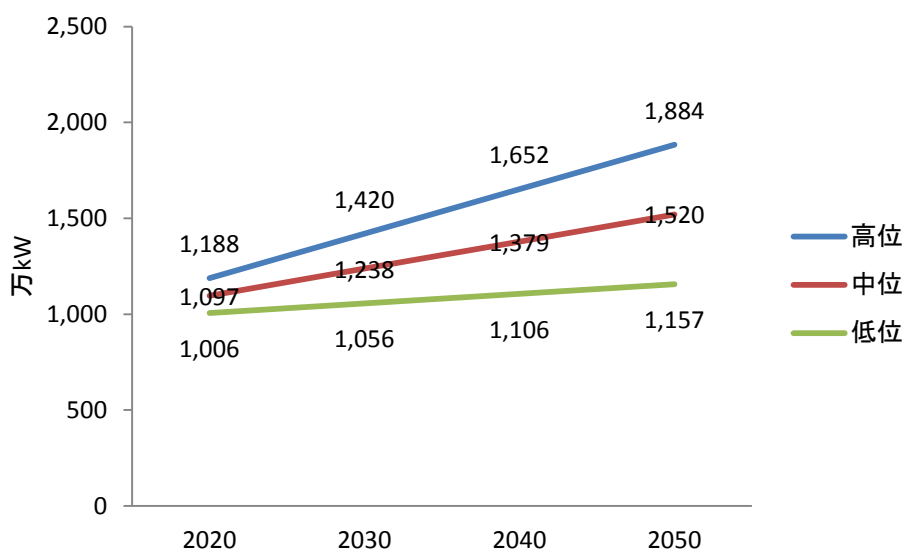


図 4-25 中小水力発電の導入見込量（見直し後）

4.2.3 風力発電、地熱発電、バイオマス発電及び海洋エネルギー

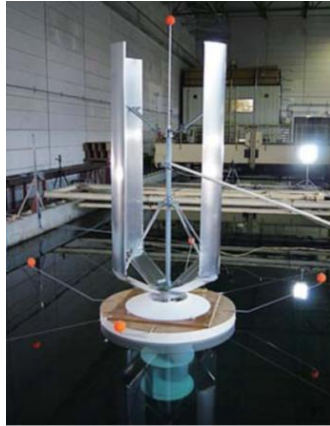
風力発電、地熱発電、バイオマス発電については、ポテンシャル量に特段の変更が無く、導入見込量は中長期的なポテンシャル量から推計しているため、今年度は特段の変更を行わなかった。

海洋エネルギーについても、導入見込量の精査に有益な新規の情報が特段得られていないため、導入見込量の修正は行わなかった。なお、NEDOにより平成23年度から開始された「風力等自然エネルギー技術研究開発 海洋エネルギー技術研究開発」の追加募集が行われ、新たに波力発電1件、潮流発電3件が採択され（表4-18）、商業化に向けた研究開発が行われている（図4-26）。

表 4-18 海洋エネルギー技術研究開発採択予定先一覧

海洋エネルギー発電システム実証研究		次世代海洋エネルギー発電技術研究開発	
発電方式	共同研究予定先	発電方式	委託予定先
潮流発電	三井海洋開発株式会社	潮流発電	佐世保重工業株式会社 国立大学法人東京大学 国立大学法人九州大学
波力発電	市川土木株式会社 協立電機株式会社 いであ株式会社		
		潮流発電	ナカシマプロペラ株式会社 五洋建設株式会社 広島工業大学

出典) NEDO (2009), 「風力等自然エネルギー技術研究開発/海洋エネルギー技術研究開発」追加公募に係る実施体制の決定について」



三井海洋開発（株）は、浮動垂直軸型の風車と水車を組み合わせた、浮体式洋上風力・潮力同時発電システム（FAW2T）を開発。同じ海表面積から従来の水平軸型風車の数倍の発電量を得ることが可能。2013年に1MW型の実証試験を行い、2014年の商業化を目指す。

図 4-26 海洋エネルギーの新技术（浮体式洋上風力・潮力同時発電システム）

出典）MODEC Corporate Profile 2012-2013

風力発電、地熱発電、バイオマス発電及び海洋エネルギーの導入見込量は設備容量ベースで表 4-19、発電量ベースで表 4-20 のとおりである。

表 4-19 風力、地熱、バイオマス及び海洋エネルギーの導入見込量（設備容量）

(数値は全て万kW)

	直近年	2020				2030				2050		
		低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位
風力発電（陸上）	241	747	1,070	1,100	906	1,620	2,170	2,370	2,904	1,800	2,700	3,500
風力発電（着床）	3	3	30	40	40	240	300	320	586	450	650	800
風力発電（浮体）	0	0	10	10	-	270	410	560	-	750	1,650	2,700
風力発電【小計】	244	750	1,110	1,150	946	2,130	2,880	3,250	3,490	3,000	5,000	7,000
地熱発電	53	80	80	80	107	199	208	221	312	743	757	792
バイオマス発電	409	459	556	653	396	459	571	682	552	459	600	740
海洋エネルギー発電	0	0	0	0	0	150	207	349	100	536	823	1,395

※表中の「直近年」は、風力発電、地熱発電は 2010 年、バイオマス発電は 2005 年。「エネ環」は、革新的エネルギー・環境戦略に記載されている値（選択肢におけるゼロシナリオ（追加対策前）・15 シナリオ・20 シナリオに相当）。

表 4-20 風力、地熱、バイオマス及び海洋エネルギーの導入見込量（発電量）

(数値は全て億kWh)

	直近年	2020				2030				2050		
		低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位	エネ環	低位	中位	高位
風力発電（陸上）	42	131	187	193	159	284	380	415	509	315	473	613
風力発電（着床）	1	1	8	11	11	63	79	84	154	118	171	210
風力発電（浮体）	0	0	3	3	-	71	108	147	-	197	434	710
風力発電【小計】	43	132	198	206	169	418	567	646	663	631	1,077	1,533
地熱発電	32	49	49	49	75	122	128	135	219	456	456	496
バイオマス発電	199	234	302	370	236	234	312	390	328	234	332	431
海洋エネルギー発電	0	0	0	0	0	54	79	142	30	201	327	577
合計	1,009	1,442	1,624	1,817	1,844	2,025	2,642	3,171	3,000	4,456	5,641	6,908

※表中の「直近年」は、風力発電、地熱発電は 2010 年、バイオマス発電は 2005 年。「エネ環」は、革新的エネルギー・環境戦略に記載されている値（選択肢におけるゼロシナリオ（追加対策前）・15 シナリオ・20 シナリオに相当）。

4.3 再生可能エネルギー熱の導入見込量

4.3.1 再生可能エネルギー熱導入見込量の考え方

(1) 再生可能エネルギー熱導入見込量の検討範囲

供給側・需要側のポテンシャルから、2050年の再生可能エネルギー熱導入見込量を定め、2050年に至る導入拡大の見通しを検討した。今年度は、図4-27に示す範囲での検討を行った。

2050年の導入見込量は、再生可能エネルギー熱導入ポテンシャルをもとに定めた。

供給	需要 家庭			需要 業務			需要 農業
	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	ハウス等加温
太陽熱	① 家庭・業務での太陽熱利用：建物屋根への集熱器設置可能量から推計						④
地中熱	② 家庭への地中熱導入：新築への導入を想定して推計			② 業務への地中熱導入：集熱パイプの敷設可能性から推計			④ 農業(ハウス等加温)への再エネ熱導入：施設園芸における熱需要から推計
地下水熱	③ 地下水熱利用：地下水利用量から推計						
バイオマス熱							

※緑は需要量から推計、青は供給量から推計したもの。同じ需要を対象としているものは、導入見込量に重複が有り得る。

図 4-27 再生可能エネルギー熱導入見込量の検討範囲

(2) 再生可能エネルギー熱の導入ポテンシャルの定義

再生可能エネルギー熱の導入ポテンシャルは、再生可能エネルギー電気の導入ポテンシャルに合わせて、表4-21のとおりとする。

表 4-21 再生可能エネルギー熱の導入ポテンシャルの定義

	再生可能エネルギー電気の導入ポテンシャル等 環境省「平成22年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」より	再生可能エネルギー熱の導入ポテンシャル等
賦存量	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）を考慮せず、設置可能面積、平均風速、河川流量等から理論的に推計することができるエネルギー資源量。	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）を考慮せず、設置可能面積、 <i>平均日射量、環境との温度差等</i> から理論的に推計することができるエネルギー資源量。
導入ポテンシャル	エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因による設置の可否を考慮したエネルギー資源量であって、賦存量の内数。	エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因（ <i>熱需要の存在を含む</i> ）による設置の可否を考慮したエネルギー資源量であって、賦存量の内数。
シナリオ別導入可能量	事業収支に関する特定のシナリオ（仮定条件）を設定して場合に具現化が期待されるエネルギー資源量であって、導入ポテンシャルの内数。	事業収支に関する特定のシナリオ（仮定条件）を設定して場合に具現化が期待されるエネルギー資源量であって、導入ポテンシャルの内数。

※ 斜体は熱特有の部分。

出典）（環境省, 2011b)に加筆

(3) 将来の熱需要見込量

将来の冷房・暖房・給湯エネルギー需要見込量(2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会, 2013a)を、表 4-22、図 4-28 に示す。

世帯数・床面積の増減、HEMS・BEMS 導入、機器効率改善の効果による、熱需要の削減が見込まれている。2010年の熱需要は家庭 2900 万 kL、業務 3700 万 kL のところ、2050年(中位)は家庭 840 万 kL、業務 1000 万 kL まで減少すると見込まれている。

表 4-22 将来の家庭・業務の熱需要見込み

			現状	低位		中位		高位	
			2010	2030	2050	2030	2050	2030	2050
家庭	冷房	万kL	119	94	79	82	68	82	68
	暖房	万kL	1,233	983	671	793	224	763	214
	給湯	万kL	1,518			1,108	548		
業務	冷房	万kL	850	710	532	626	276	536	220
	暖房	万kL	1,863	1,175	877	1,040	411	824	309
	給湯	万kL	1,003			675	295		

出典) (2013年以降の対策・施策に関する検討小委員会, 2013a)

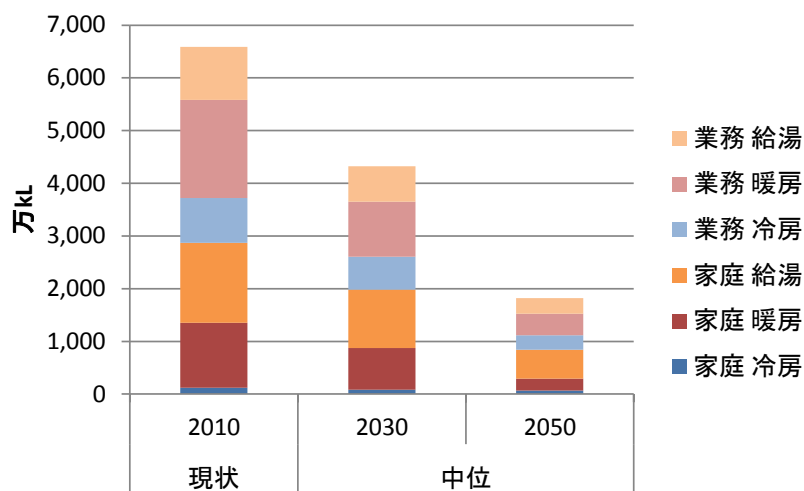


図 4-28 将来の家庭・業務の熱需要見込み

出典) 同上

(4) 再生可能エネルギー熱とその利用

再生可能エネルギー熱は、その温度帯の違いに応じて、乾燥・給湯・暖房・冷房等といった用途に利用することが可能である。図 4-29 にその利用方法の例を示す。バイオマスは、直接ストーブで燃焼して暖房に利用できるほか、ボイラ燃料として利用することで、蒸気による乾燥等利用や、温水による暖房・給湯に利用でき、温熱で駆動できる冷凍システムに用いれば冷房も可能である。太陽熱は温水を製造して暖房・給湯に利用することが多いが、バイオマス同様に冷房にも利用できる。地中熱・河川熱・下水熱等は、ヒートポンプの熱源として用いれば空気熱利用時よりも少ない化石燃料利用で暖房・冷房・給湯が可能であり、また、融雪や給湯予熱等の直接利用も可能である。

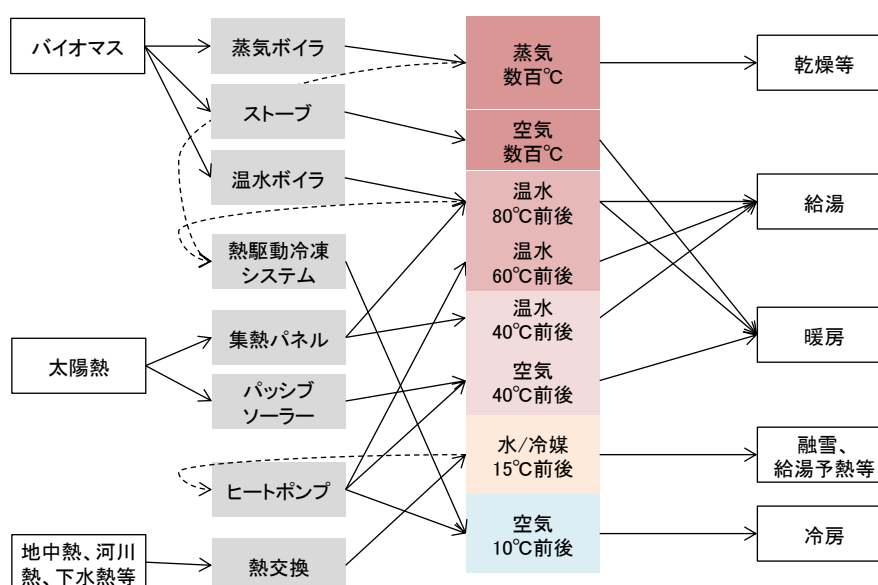


図 4-29 再生可能エネルギー熱とその利用

(5) 再生可能エネルギー熱「導入量」の定義

1) 本報告書における定義

再生可能エネルギー熱の「導入量」は、再生可能エネルギー電気等と同様、電気・熱・燃料の供給量で計上するものとした。これを図 4-30 に例示する。

例えば太陽光発電から 1kWh が発電された場合の再生可能エネルギー電気導入量は 1kWh であるのと同様に、バイオマスボイラから 1MJ の熱が供給されたときは、ボイラに投入されたバイオマスが 1.25MJ であったとしても再生可能エネルギー熱導入量は 1MJ と見なす。

ただし、熱利用にヒートポンプを用いる場合は、そのヒートポンプの駆動に必要な電力分は差し引く（発電の所内率などと同様と見なす）こととした。図 4-30 の例では、地中熱を用いて COP4 のヒートポンプで 1MJ の暖房用熱を供給した場合、地中熱利用量は 0.75MJ

であるが、0.25MJの電力がヒートポンプ駆動に必要であるためこの電力量を一次換算した値を差し引いた、0.375MJが再生可能エネルギー熱導入量となる（電力の一次換算係数は2.5とする）。同様に、バイオ燃料製造に直接エネルギーを用いる場合は、そのエネルギー分は差し引くこととした。

化石燃料削減量は、ベースライン技術を定めた上で、同量の電力・熱・燃料等を供給した場合の差分の化石燃料量として計上した。複数のベースライン技術が考え得る場合は、一定の想定を置いて加重平均を行った。



図 4-30 再生可能エネルギー熱導入量、化石燃料削減量の定義

2) (参考) EUにおけるヒートポンプ利用時の再生可能エネルギー利用量の定義

EUの「再生可能エネルギーの推進に関する指令」(EU, 2009)では、大気熱、地中熱、水熱を再生可能エネルギーとして位置付けている。

ヒートポンプで汲み上げる再生可能エネルギー熱量は、表 4-23 の数式によって計算している。このとき、地中熱等のヒートポンプ利用による再生可能エネルギー導入量を図 4-30 と同様に例示すると図 4-31 のとおりとなり、電力量を一次換算した値を差し引くかどうか図 4-30 の定義とは異なっている。ただし、EU ではヒートポンプの季節平均性能係数 (SPF) の条件があり、これを満たす場合は、図 4-30 の定義での再生可能エネルギー導入量が負にならない。

ヒートポンプによって供給される熱量、ヒートポンプの平均季節性能係数の推計方法についてのガイドラインが検討中となっている(当初は 2013 年 1 月 1 日までに策定される予定であったが、延期されている)。

表 4-23 EUにおけるヒートポンプ利用時の再生可能エネルギー利用量の定義

$E_{RES} = Q_{usable} \times (1 - 1/SPF)$	
E_{RES}	:再生可能エネルギー熱利用量
Q_{usable}	:ヒートポンプによって供給される熱の合計値(推計値)
SPF	:ヒートポンプの季節平均性能係数(推計値)
<p>ただし、$SPF > 1.15 \times 1/\eta$ (η:EUの平均発電効率)であること、 すなわち一次エネ比 115%以上の熱が供給可能でなければならない。 例: $\eta = 40\%$の場合、$SPF > 2.875$</p>	

出典) (EU, 2009)

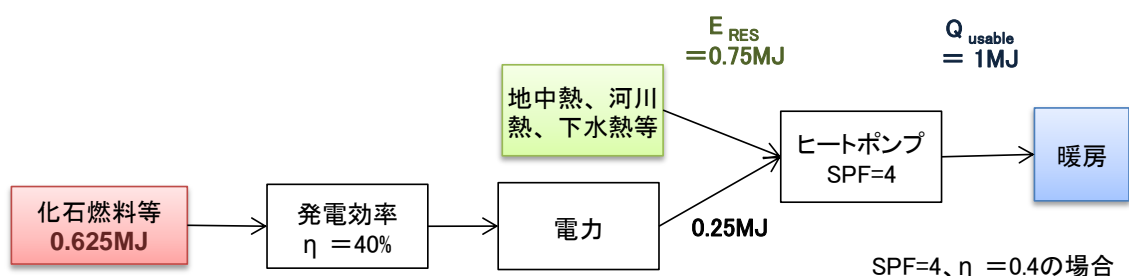


図 4-31 EUにおけるヒートポンプ利用時の再生可能エネルギー利用量の定義

3) (参考) ヒートポンプの効率

ヒートポンプの効率は、2050年までに大幅に改善することが見込まれている。

水冷ヒートポンプは、外気条件によっては必ずしも大気熱ヒートポンプよりも高効率であるとは限らない。今後も水冷ヒートポンプ・大気熱ヒートポンプともに技術開発が進展する見込みであることから(表 4-24、図 4-32)、省エネ効果の見積もりには留意が必要である。

本推計においては、平成 22 年度環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野「地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム」(環境省, 2011a)において実証が行われた地中熱ヒートポンプによる冷暖房システムエネルギー効率が 3.92 であったことから、地中熱等の水冷ヒートポンプの COP を 4 とした。

表 4-24 ヒートポンプ効率向上の見込み

対策技術	効率指標	単位	現状	2020	2030	2040	2050
家庭用エアコン(冷房時)	成績係数 (販売ベース)	COP	4.8	6.5	8.0	8.0	8.0
家庭用エアコン(暖房時)	成績係数 (販売ベース)	COP	5.5	6.9	8.0	8.0	8.0
家庭用ヒートポンプ給湯器	成績係数 (販売ベース)	COP	4.9	5.5	6.0	6.3	6.5
業務用電気ヒートポンプ空調 (中央熱源方式)	成績係数 (販売ベース)	COP	5.5	6.8	8.0	8.0	8.0
業務用電気ヒートポンプ空調 (個別分散熱源方式)	成績係数 (販売ベース)	COP	4.2	4.6	5.0	5.5	6.0

出典) (2013 年以降の対策・施策に関する検討小委員会, 2013b)

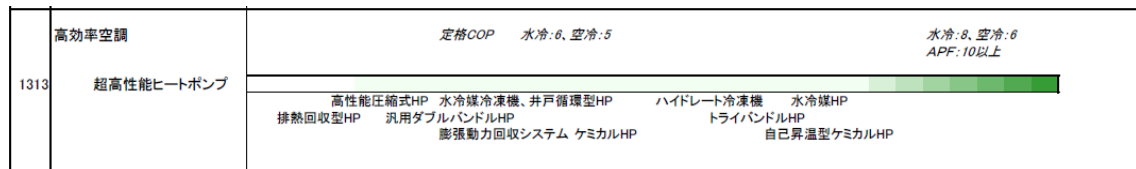


図 4-32 ヒートポンプ効率向上の目標

出典) (経済産業省, 2010)

4.3.2 建物における太陽熱導入見込量

(1) 太陽熱利用の導入見込量の考え方

太陽熱利用のコストは導入地点の自然条件による差が小さいこと、当面は家庭・一般企業による導入が主体と考えられることから、2020年までの中位・高位ケースは、固定買取価格などの経済支援策を定め、支援策に導入主体がどの程度反応するかをモデル化して導入量を推計した。

その他は、業界団体であるソーラーエネルギー利用推進フォーラムの目標や、導入ポテンシャル調査（環境省, 2012b）を踏まえて設定した。

これらの考え方を表 4-25 にまとめた。

表 4-25 太陽熱利用の導入見込量の考え方

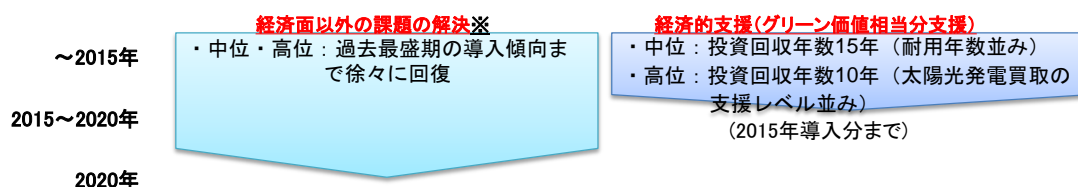
	低位	中位	高位
2020年	2030年下位ケースに向けての通過点として設定。	投資回収年数が15年（耐用年数に相当）となる支援を想定。 経済面以外の課題の解決により、消費者の導入意向が最盛期程度まで回復すると想定。	投資回収年数が10年（維持費等を除けばIRR約8%に相当）となる支援を想定。 経済面以外の課題の解決により、消費者の導入意向が最盛期程度まで回復すると想定。
2030年	ソーラーエネルギー利用推進フォーラムの目標（770万戸）を踏まえて設定。	低位と高位の中間と想定。	2050年まで太陽熱利用ポテンシャル相当量を全て活用するよう、直線的に増加すると想定。
2050年	2030年までのトレンドで2050年まで増加すると想定。	低位と高位の中間と想定。	環境省「平成23年度再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備等委託業務」（ポテンシャル調査）における「参考シナリオ1」における導入可能量を発現させる※1。

※1 昨年度までは、中核的温暖化対策技術検討会「平成18年度 民生・運輸部門における中核的対策技術 報告書」（2007年（平成19年）3月）による住宅における太陽熱利用ポテンシャル相当量（全国の導入ポテンシャル 190,245TJ（492万kL））を想定していた。

(2) 太陽熱利用の導入見込量（中位・高位、2020年）

中位・高位ケースの2020年は、「経済面以外の課題の解決」と「経済的支援（熱のグリーン価値の評価）」の双方の実施により、導入目標を達成する姿を想定した。経済的支援は2015年までとし、経済面以外の課題の解決により世帯の導入意向を引き上げる（図 4-33）。

住宅用は、今後の大量普及を想定し、少人数世帯・都心型戸建住宅にも設置できる集熱面積 3.6m² 程度、貯湯槽 200L 程度のソーラーシステムを推計の対象とした。導入判断は、過去の実績から「投資回収年数受容曲線」に従うものとして推計した（図 4-34）。



※オイルショック後の1980年代前半が太陽光利用導入の最盛期。

経済面以外の課題の解決（認知度回復・信頼性向上等）により、導入意向を最盛期程度まで回復させるケース（中位、高位）を設定した。

図 4-33 住宅への太陽熱利用導入見込のシナリオ

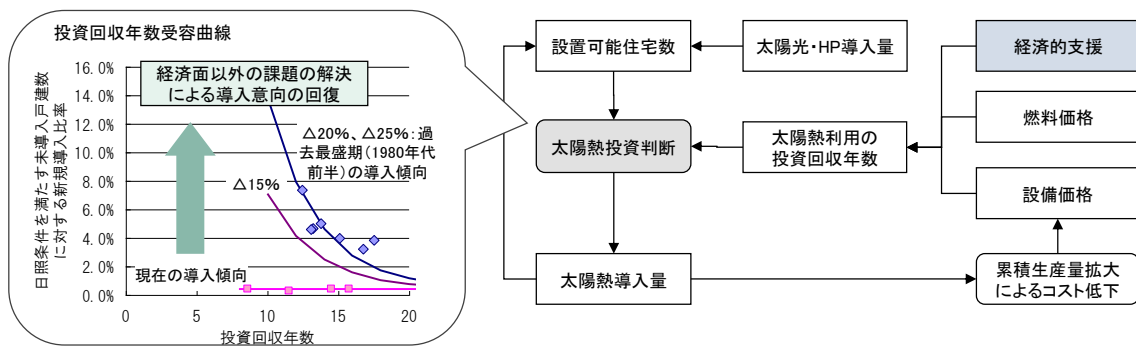


図 4-34 住宅への太陽熱利用導入見込量の推計フロー

(3) 太陽熱導入ポテンシャル（高位、2050年）

高位ケースの2050年は、環境省ポテンシャル調査(環境省, 2012b)での「参考シナリオ1」の太陽熱の最大導入可能量を導入するものとした。「参考シナリオ1」は、「レベル2」の設置可能面積をベースに、熱の移動が困難なことから建物の熱需要を勘案したもの(本報告書での「導入ポテンシャル」に対応)である(図 4-35)。

	「参考シナリオ1」で建物の熱需要を勘案した設置可能面積	「レベル2」で想定する太陽熱パネルの設置条件	再エネ熱導入量(=集熱量)
			万kL/年
小規模商業施設	—	—	
中規模商業施設	—	—	
大規模商業施設	—	—	
学校	—	—	
余暇・レジャー	エネルギー総需要量の5%に相当する面積と、パネルの設置面積(レベル2)のうち、小さい方	建築面積×0.78	
宿泊施設		建築面積×0.51	
医療施設		延床面積×0.08	
公共施設	—	—	
大規模共同住宅・オフィスビル	—	—	
戸建住宅等	4m ² とパネルの設置面積(レベル2)のうち、小さい方	建築面積×0.53	
中規模共同住宅	住戸数×2m ²	延床面積×0.16	
			高位・2050
家庭	戸建住宅等		752
	中規模共同住宅		389
業務	余暇・レジャー		7
	宿泊施設		4
	医療施設		10
	合計		1,162

図 4-35 太陽熱利用の導入ポテンシャル

出典) (環境省, 2012b)

(4) 太陽熱利用の導入見込量

昨年度の検討結果を図 4-36 に、今年度の検討結果を図 4-37 に示す。今年度の検討では、2020年の導入見込量は80～178万kL、2050年の導入見込量は251～1162万kLとなった。家庭・業務部門別の導入量は表 4-26 に示すとおりであり、導入の大半は家庭部門で行われるものと見込んでいる。

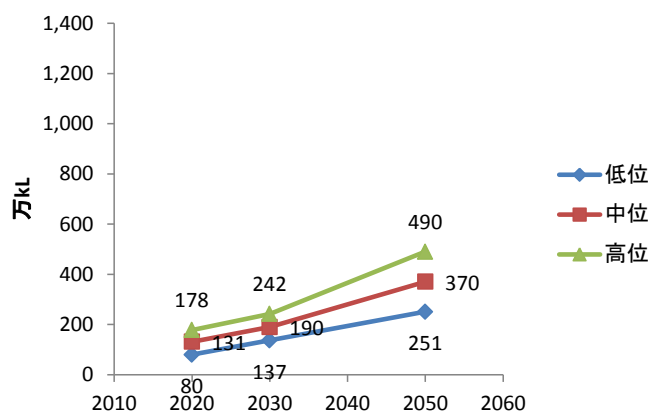


図 4-36 太陽熱利用の導入見込量 (昨年度)

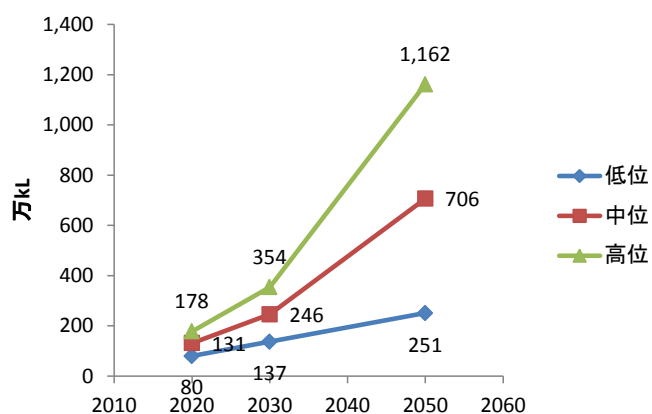


図 4-37 太陽熱利用の導入見込量 (見直し後)

表 4-26 太陽熱利用の導入見込量

	低位		中位		高位	
	家庭	業務	家庭	業務	家庭	業務
2020	77	3	127	4	169	8
2030	132	5	238	7	343	10
2050	243	8	692	15	1,140	21

4.3.3 民生部門における地中熱導入見込量

(1) 地中熱利用の導入見込量の考え方

地中熱利用は、熱交換パイプの敷設の容易性から、まず、戸建住宅、事務所、店舗、病院・診療所の新築に導入されると想定した。事務所、店舗、病院・診療所については、2階以下の冷暖房需要が地中熱によってまかなわれると想定した。戸建住宅については、全冷暖房需要が地中熱によってまかなわれると想定した。

これに加えて、既設建築のうち、駐車場などパイプ敷設に十分な土地を持つ既築建物については、駐車場面積で集熱できる熱を建物の冷暖房需要に用いると想定し、導入見込量を算出した。

これらの考え方を表 4-27、図 4-38 にまとめる。

表 4-27 地中熱利用の導入見込量の考え方

対象		考え方	
家庭（戸建）	寒冷地	新築	2050年に導入率をフローで100%
業務 （事務所、商業施設、 病院・診療所）	全国	新築	2050年に導入率をフローで100%
		既築 （駐車場）	2050年に条件を満たす駐車場への導入率100%

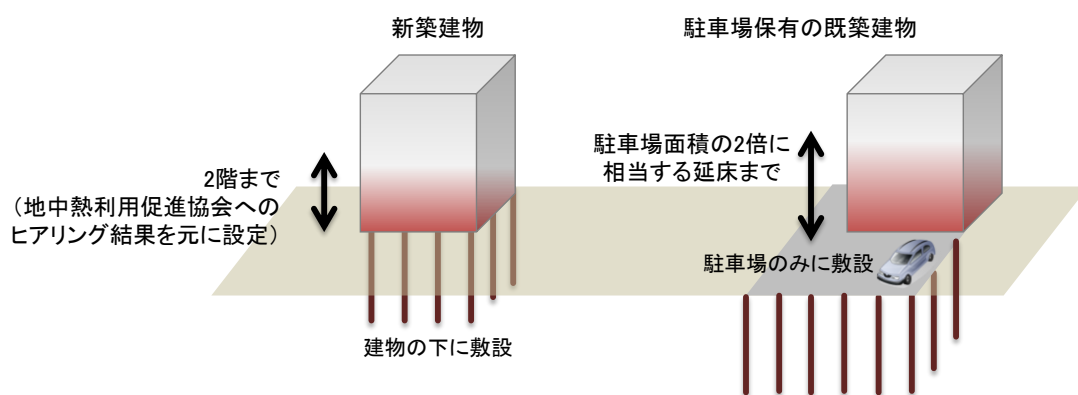


図 4-38 地中熱利用の導入見込量の考え方

(2) 家庭部門新築

戸建住宅の世帯数は、住宅太陽光の推計と同じ新築戸建住宅数（2010～2030年）の変化率を用いて試算した。2030年以降は2029-2030年間の変化率を用いて試算した（表 4-28）。

寒冷地域（省エネ基準のⅠ地域、Ⅱ地域、Ⅲ地域）の新築フローに対し、導入率は直線的に増加し、2050年には100%になると想定した（図 4-39）。

これらの住宅におけるエネルギー消費原単位を表 4-29 のとおり想定し、冷暖房需要が地中熱によって賄われるとした。

表 4-28 戸建住宅の世帯数の推計

(戸数)

	2020	2030	2040	2050
戸建住宅	59,462	54,898	50,276	46,044

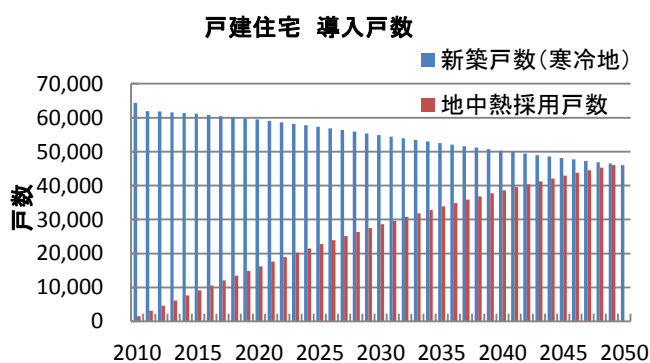


図 4-39 戸建住宅における地中熱利用導入戸数

表 4-29 戸建住宅のエネルギー消費原単位

		冷房用	暖房用	給湯用	厨房用	動力他
戸建	MJ/世帯・年	724	10232	11700	3346	14829

出典) エネルギー・経済統計要覧 (2011 年度版)

(3) 業務部門新築

国立社会保障・人口問題研究所推計値（死亡中位・出生中位推計）における人口変化率を用いて、事務所、店舗、病院・診療所の延床面積を試算した（表 4-30）。

全地域の新築フローに対し、導入率は直線的に増加し、2050年には導入率 100%になると想定した（図 4-40）。

これらの建物におけるエネルギー消費原単位を表 4-31 のとおり想定し、冷暖房需要が地中熱によって賄われるとした。

表 4-30 事務所、店舗、病院・診療所の建物数の推計

(2階以上延床面積[m²])

	2020	2030	2040	2050
事務所	3,539,153	3,530,595	3,522,465	3,517,715
店舗	3,295,474	3,287,505	3,279,934	3,275,511
病院・診療所	1,544,360	1,540,626	1,537,078	1,535,005

※建築統計月報より算出した非住宅建物の2階以上延床面積比率により推計。

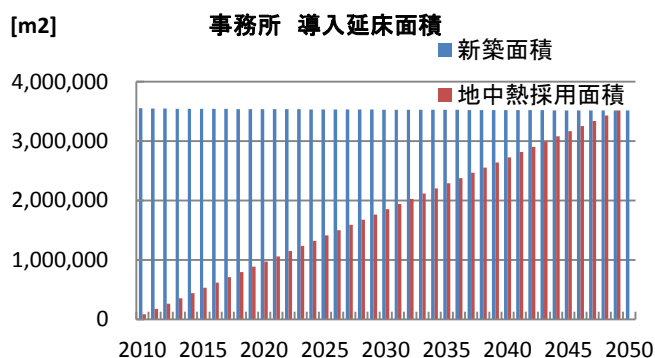


図 4-40 事務所における地中熱利用導入延床面積

表 4-31 事務所、店舗、病院・診療所のエネルギー消費原単位

		暖房	冷房	その他熱需要	照明・動力・その他
事務所	MJ/m ² ・年	182	378	121	893
店舗	MJ/m ² ・年	461	961	307	2267
病院・診療所	MJ/m ² ・年	263	547	175	1291

出典) 平成 14 年度民生部門エネルギー消費実態調査、非住宅建築物の環境関連データベース検討委員会平成 20 年度報告書

(4) 業務部門既築

事務所用、店舗用、病院・診療所用の駐車場面積の 2 倍に相当する延床での冷暖房需要が、地中熱により賄われると想定した。ただし、500m²以上の駐車場（駐車台数約 20 台以上）に限るものとする。また、2 階未満の建物（建物全体の 56%）へは、新築での導入ポテンシャルとの重複があるため差し引くこととした。対象となる面積を図 4-41 に示す。

2050 年で全てのポテンシャルを発現すると想定し、2050 年までの中間年の導入量は、前述した新築への導入量に比例とするとした。

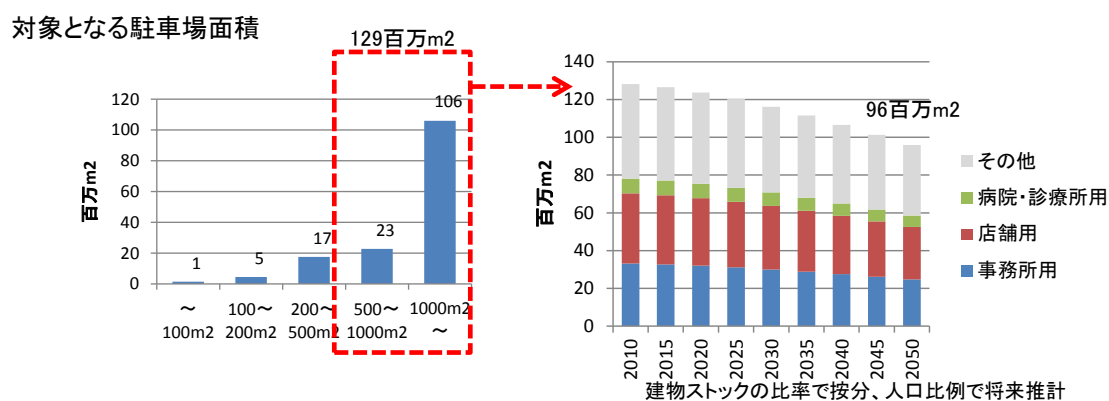


図 4-41 業務部門（既築）の地中熱利用設置対象面積

出典）平成 20 年法人土地調査より作成

(5) 地中熱の導入見込量

以上を踏まえると、2050 年の冷暖房の供給可能熱量は約 580 万 kL となると見込まれた（表 4-32）。

地中熱ヒートポンプの COP を 4、発電効率を 40% として、再生可能エネルギー熱導入量に換算すると、約 217 万 kL となった（表 4-33）。再生可能エネルギー熱導入量と、地中熱による冷暖房の供給可能熱量の関係を図 4-42 に示す。

表 4-32 地中熱による暖房・冷房・給湯用熱の供給可能熱量

			万kL/年			
			2020	2030	2040	2050
家庭	戸建	新築	2	9	18	30
		既築	2	8	18	32
業務	事務所	新築	7	27	59	105
		既築	6	23	51	90
	店舗	新築	17	63	140	247
		既築	1	3	6	11
	病院・診療所	新築	4	17	37	66
		既築	1	3	6	11
小計			37	141	312	550
合計			39	150	330	580

表 4-33 地中熱利用の導入見込量

万kL/年

			2020	2030	2040	2050
家庭	戸建	新築	1	3	7	11
業務	事務所	既築	1	3	7	12
		新築	3	10	22	39
	店舗	既築	2	9	19	34
		新築	6	24	53	93
	病院・診療所	既築	0	1	2	4
		新築	2	6	14	25
小計			14	53	117	206
合計			15	56	124	217

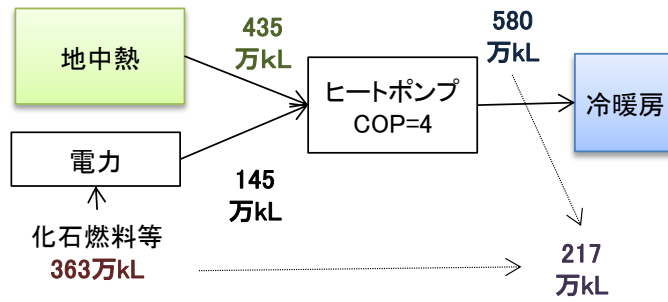


図 4-42 地中熱利用の導入見込量と供給可能熱量

4.3.4 地下水熱導入見込量

我が国で既に利用している地下水利用量は 100 億 m³弱であり（図 4-43）、地下水と大気の温度差 2℃分のエネルギーを利用すると想定して利用可能熱量を算出すると、186 万 kL となる。地下水熱ヒートポンプの COP を 4、発電効率を 40%とすると、再生可能エネルギー導入ポテンシャルは 93 万 kL に相当する（表 4-34）。再生可能エネルギー熱導入量と、地中熱による冷暖房の供給可能熱量の関係を図 4-44 に示す。

地下水利用量が今後も一定であると仮定として、導入ポテンシャル 93 万 kL を 2050 年の発現量と想定し、2050 年までは直線的に導入が拡大すると想定した（図 4-45）。

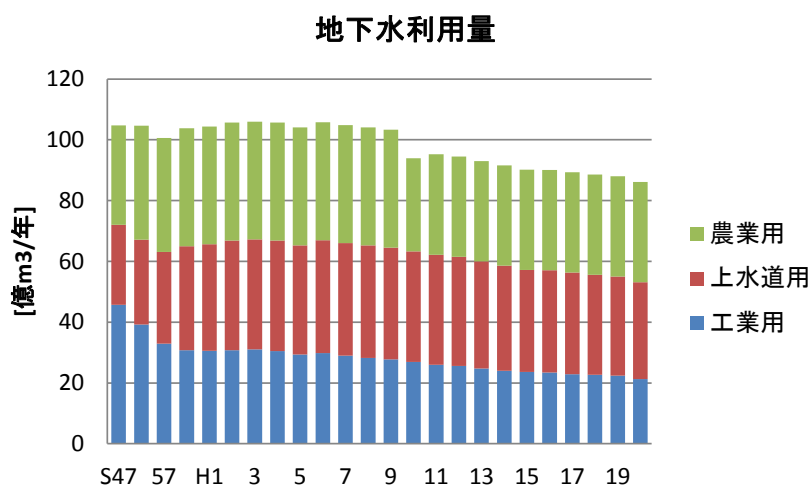


図 4-43 我が国の地下水利用量

出典) 環境省「環境統計集 平成 24 年度版」

表 4-34 地下水熱の導入見込量

	地下水等利 用量 [億m ³ /年]	地下水熱 利用可能量 [万kL/年]	再エネ導入 量 [万kL/年]
工業用	21.3	46	23
上水道用	31.8	69	34
農業用	33.0	71	36
合計	86.1	186	93

※利用量は 2008 年ベース。

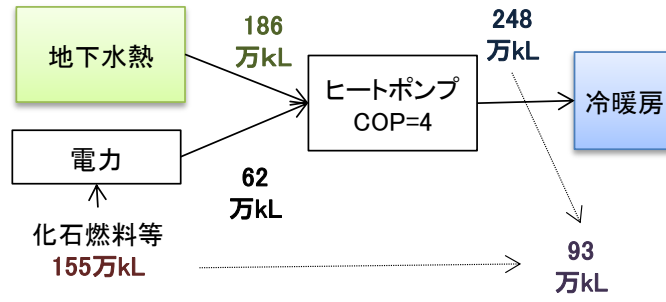


図 4-44 地下水熱の導入見込量と供給可能熱量

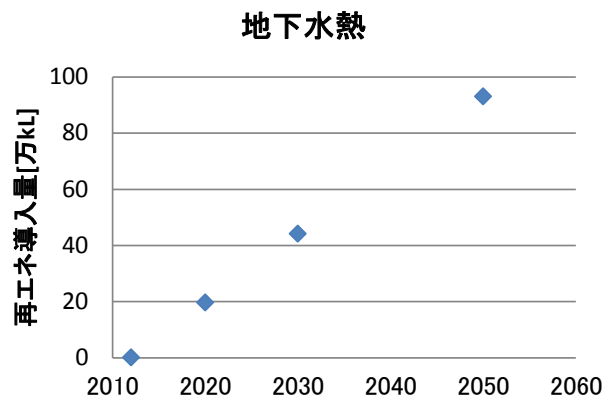


図 4-45 地下水熱の導入見込量

4.3.5 農業部門における再生可能エネルギー導入見込量

農業のガラス室・ハウス等におけるエネルギー消費量を、農林水産省が実施した「園芸用ガラス室、ハウス等の設置状況」「加温設備別設置面積」から得られる加温設備の種類別設置面積と、農林水産省が提供する暖房燃料消費試算ツールから得られる面積あたり暖房燃料消費量を乗じることで推計した（図 4-46）。

推計の結果、農業のガラス室・ハウス等において、年間 1316 万 kL の熱需要が存在する（表 4-35）。これは家庭の冷暖房・給湯熱需要の合計に匹敵する量である。

加温設備の種類別設置実面積 × 面積あたり暖房燃料消費量

(単位:千㎡)		野菜	花卉	果樹
合計		136,864	53,389	32,754
小計		129,952	52,505	32,477
	石油利用			
	湯風	122,250	48,166	31,271
	湯湯	7,198	4,284	490
	蒸気	60	36	0
	電熱	504	40	16
	太陽熱利用			
	小計	141	28	3
	集中蓄熱	53	21	0
	グリーンハウス方式(水蓄熱)	83	4	3
	湯熱蓄熱方式	2	0	0
	その他	23	3	0
	地下水等利用			
	小計	5,462	550	22
	地中熱利用	350	389	19
	ウォーターカーテン	5,037	17	7
	グリーンハウス方式	53	21	0
	ヒートポンプ	10	116	0
	その他	12	7	0
	石油代替燃料の利用			
	小計	1,409	306	262
	石炭・コークス	21	22	0
	LPガス	1,084	142	248
	都市ガス(建材産業)	104	78	3
	その他	190	64	1
	合計のうち地中加温設備のあるもの	192	3	0

地点: 札幌 (札幌市)

設定温度: 22℃

暖房の中心温度: 45.0℃

開口(m): 7.2

開口(m): 5.0

軒高(m): 2.1

床面積(m²): 360

総築面積: 708.24

内装材: 1層(壁)

内装材: 壁紙+10℃

断熱材: 1層(1層)

断熱材: 一般地+10%削減

風速修正: 11月(1日)

風速修正: 11月(30日)

燃料種類: [A] 重油

燃料単価: 10.00

燃料単価 (kL): 3.72

燃料単価 (円/L): 10.3

燃料単価 (円/m²): 7.0

燃料単価 (円/㎡): 27.4

燃料単価 (円/㎡): 77.4

農水省の暖房燃料消費試算ツール
(先進的省エネルギー加温設備等導入事業)より計算

- 間口7.2m・奥行き50m・軒高2.1m (床面積360m²)のハウスを想定
- 作物別に温度帯を想定

「加温設備別設置面積」(農水省)、「園芸用ガラス室、ハウス等の設置状況」(生産局野菜課)

図 4-46 農業のガラス室・ハウス等におけるエネルギー消費量の推計

表 4-35 農業のガラス室・ハウス等におけるエネルギー消費量推計結果

	野菜	花き	果樹	計
原油換算(万kL)	789	331	196	1,316

4.3.6 再生可能エネルギー熱導入見込量まとめ

4.3.2 ~4.3.5 で推計した再生可能エネルギー熱導入見込量を図 4-47 にまとめた。

高位対策導入シナリオ（図 4-47 で示した需要の幅のうち下限）では、建物の冷暖房・給湯需要も大幅に減少するため、熱供給ポテンシャルを十分に活かすためには、家庭・業務建物に加え、農業のハウス等加温や、そのほかの冷暖房以外の熱需要が多く発生する業種についての需要分析が今後必要となる。

なお、「4.3.1 (5) 再生可能エネルギー熱「導入量」の定義」で述べたとおり、再生可能エネルギー熱導入見込量分の化石燃料が必ずしも削減可能というわけではない。ベースライン技術として大気熱ヒートポンプが想定される需要の場合は、化石燃料削減量・CO2 削減量はこれよりも小さい数値となり得ることに留意が必要である。

供給	需要						
	家庭			業務			農業
	暖房 671~214 万kL	冷房 79~68 万kL	給湯 548 万kL	暖房 877~309 万kL	冷房 532~220 万kL	給湯 295 万kL	ハウス等 加温 1316万kL
太陽熱	243~1140万kL			8~21万kL			
地中熱	11万kL			206万kL			
地下水熱	93万kL						
バイオマス熱							

※2050年の高位～低位の需要、再生可能エネルギー導入見込量を記載。

図 4-47 再生可能エネルギー熱導入見込量まとめ


4.4 参考

4.4.1 固定価格買取制度

(1) 固定価格買取制度における買取価格・期間

2012年4月の調達価格等算定委員会「平成24年度調達価格及び調達期間に関する意見」(調達価格等算定委員会, 2012b)において決定された平成24年度の再生可能エネルギー電気の価格・期間と、昨年度検討(環境省, 2012a)で提案していた買取価格・期間を表4-36に比較する。全体的に、調達価格等算定委員会が決定した買取価格は、昨年度検討で提案していた買取価格よりも高額である。

表 4-36 固定価格買取制度における買取価格・期間

		昨年度検討会提案			買取期間 [年]	固定価格買取制度 (2012年)		
		買取価格[円/kWh]				買取価格 [円/kWh]	買取期間 [年]	
		低位 ケース	中位 ケース	高位 ケース				
 太陽光発電	住宅*	41	41	41	10	10kW未満	42	10
	非住宅 ・メガソーラー*	30	35	41	15	10kW未満 (ダブル発電)	34	10
 風力発電	陸上	18	20	22	15	20kW未満	55	20
	洋上	30				20kW以上	22	
 中小水力発電	1~3万kW	15	11	14	15	1,000~3万kW	24	20
	1,000~1万kW					21	25	
	100~1,000kW		200kW未満	34				
	10~100kW							
 地熱発電	フラッシュ	20			15	15,000kW未満	40	15
	バイナリ	23				~15,000kW	26	
	温泉	33						
 バイオマス 発電	木質系	13	20	30	15	リサイクル木材燃焼発電	13	20
	その他			33		一般木材等燃焼発電	24	
	未利用木材燃焼発電			32				
	廃棄物(木質以外)燃焼発電			17				
	メタン発酵ガス化発電			39				

*初年度の買取価格

出典) (環境省, 2012a)、(調達価格等算定委員会, 2012b)より作成

(2) 買取価格に対応する IRR






調達価格等算定委員会は、我が国で標準的に設定すべき IRR は税引前 5~6%程度としている一方、当初3年間は、リスクが中程度の電源に対して設定する IRR は、税引前 7~8%としている(表4-37)。現在の買取価格の前提となる IRR と、4年後見込まれる IRR と買取価格の水準を表4-38に示す。

表 4-37 固定価格買取制度において設定すべき IRR

- ドイツやスペインでは、それぞれ税引前7%程度、税引前8.5~10%程度のIRRを設定している。日本との金利差(ドイツで1%程度、スペインで4%程度)を考慮すれば、両国のIRRと同程度のIRRとして我が国で標準的に設定すべきIRRは、税引前5~6%程度と考えることができる。3年間は、例外的に、利潤に特に配慮するものとする旨の規定(法律附則第7条)がなかった場合には、この程度のIRRの水準が我が国では妥当であると考えられる。
- 実際には、施行後3年間は、例外的に、利潤に特に配慮する必要があることを加味し、これに更に1~2%程度を上乗せし、税引前7~8%を当初3年間のリスクが中程度の電源に対して設定するIRRとすることとした。無論、3年間経過後は、この上乗せ措置は、廃止されるものである。

出典) (調達価格等算定委員会, 2012b)

表 4-38 固定価格買取制度における買取価格・IRR

		施行後3年		その後	
		IRR	買取価格 [円/kWh]	IRR	買取価格 [円/kWh]
 太陽光発電	10kW未満	3.2%	42	3.2%	
	10kW以上	6%	40	4%	
 風力発電	20kW未満	1.8%	55	—	—
	20kW以上	8%	22	6%	19.4
 中小水力発電	1,000~3万kW	7%	24	5%	21.5
	200~1,000kW	7%	29	5%	26.7
	200kW未満		34	5%	31
 地熱発電	15,000kW未満	13%	40	11%	36.5
	~15,000kW		26	11%	23.5
 バイオマス 発電	リサイクル木材燃焼発電	4%	13	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> バイオマス資源区毎の導入見込量から調達単価の加重平均(20円/kWh)を算出して推計。 IRRが2%低下する調達単価として18円/kWhを想定して推計。 </div>	
	一般木材等燃焼発電	4%	24		
	未利用木材燃焼発電	8%	32		
	廃棄物(木質以外)燃焼発電	4%	17		
	メタン発酵ガス化発電	1%	39		

*太陽光は初年度の買取価格。
*IRRは税引き前。

出典) (調達価格等算定委員会, 2012b)より推計

(3) 固定価格買取制度に基づく導入実績

固定価格買取制度に基づくサーチャージ額の見込み、再生可能エネルギーの導入状況、回避可能費用単価はそれぞれ表 4-39、表 4-40、表 4-41 のとおりである。

表 4-39 資源エネルギー庁によるサーチャージ額の見込み

<p>2012年度のサーチャージ額の試算値 (試算結果)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・サーチャージ額 約0.2円/kWhから約0.4円/kWh程度 ・月額電力料金7,000円の標準的家庭(300kWh/月)で、一月当たりのサーチャージ額 概ね70~100円程度(既設の設備からの発電量を買取るか否かでも幅が生じる)。

出典) (調達価格等算定委員会, 2012a)

表 4-40 2012年度における再生可能エネルギーの導入状況(11月末時点)

	2011年度末時点における累積導入量	2012年4月~11月末までに運転開始した設備容量(速報値※1)	2012年度末までの導入予測	(参考) 11月末までに認定を受けた設備容量
太陽光(住宅)	約400万kW	102.7万kW (4~6月 30.0万kW)	約150万kW	72.7万kW (前月比+14.1万kW)
太陽光(非住宅)	約80万kW	37.1万kW (4~6月 0.2万kW)	約50万kW	253.5万kW (前月比+90.8万kW)
風力	約250万kW	1.4万kW (4~6月 0万kW)	約38万kW	34.3万kW (前月比+0.7万kW)
中小水力(1000kW以上)	約935万kW	0.1万kW (4~6月 0.1万kW)	約2万kW	0万kW
中小水力(1000kW未満)	約20万kW	0.2万kW (4~6月 0.1万kW)	約1万kW	0.2万kW (前月比+0万kW)
バイオマス	約210万kW	2.8万kW ※2 (4~6月 0.6万kW)	約9万kW	4.0万kW (前月比+3.4万kW)
地熱	約50万kW	0万kW	0万kW	0.1万kW (前月比+0.1万kW)
合計	約1,945万kW	144.3万kW	約250万kW	364.8万kW

※設備の設置に時間を要する大規模な設備は今年度中に売電開始まで至らないものもある。

出典) (資源エネルギー庁, 2012)

表 4-41 各電力会社の回避可能費用単価

電力会社	円/kWh
北海道	6.24
東北	5.92
東京	8.06
中部	6.57
北陸	4.33
関西	5.09
中国	6.31
四国	4.82
九州	5.10
沖縄	8.19

出典) (経済産業省, 2012)

4.4.2 再生可能エネルギーの導入ポテンシャル

(1) 導入ポテンシャル調査

環境省では、平成 21 年度・22 年度の継続調査として、平成 23 年度には再生可能エネルギーの導入ポテンシャル（地域別、導入可能レベル別）の精査と、シナリオ別の導入可能量の再推計を実施している（環境省, 2012b）。

導入ポテンシャルとは、エネルギーの採取・利用に関する種々の制約要因（熱の場合は需要の存在も含む）による設置の可否を考慮したエネルギー資源量であって、賦存量の内数である（図 4-48、表 4-42）。

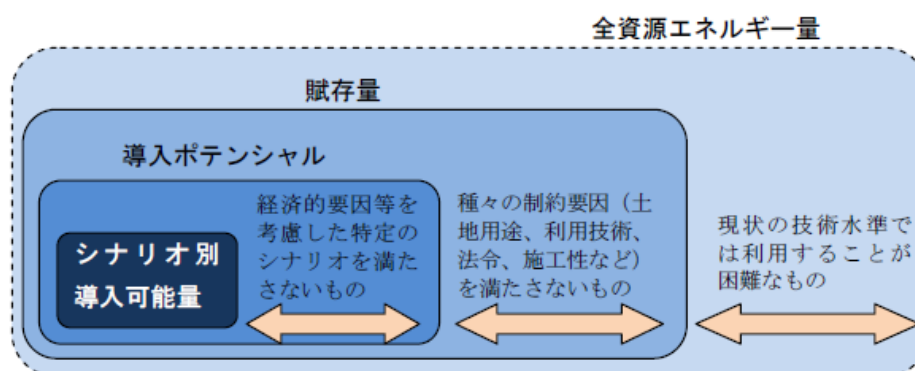


図 4-48 再生可能エネルギー電気の導入ポテンシャルの定義

出典) (環境省, 2012b)

表 4-42 再生可能エネルギー電気の導入ポテンシャルの定義

	H22までの推計方法	導入ポテンシャルの再推計の概要
太陽光発電（非住宅用）	建物・土地等のサンプル図面を入手して設置可能係数を算出し、全国の統計値を乗じることで推計	撤去費用の考慮 ※このほか、個別建築物等（住宅含む）に着目する手法でのポテンシャルの推計も実施。
風力発電	高度化した風況マップと、送電線距離・自然公園等条件から推計	撤去費用の考慮 必要な接続道路幅の拡張 系統連系のない島嶼部の控除
中小水力発電	資源分布と、道路からの距離等・法規制等の条件から推計	撤去費用の考慮 既設水力発電の考慮
地熱発電	熱水系地熱資源分布図と、社会条件等から推計	撤去費用の考慮 必要な接続道路幅の拡張 開発不可エリア境界部分の取扱い精緻化

(2) 再生可能エネルギーポテンシャルの地域分布

再生可能エネルギーの導入ポテンシャルを、電力、熱別にを図 4-49、表 4-43 に示す。

再生可能エネルギー電気の導入ポテンシャルは、風力発電の北海道・東北への偏在が目立つ。また、再生可能エネルギー熱の導入ポテンシャルは、地中熱は東日本に集中しているが、太陽熱・バイオマス熱は全国に分布している。

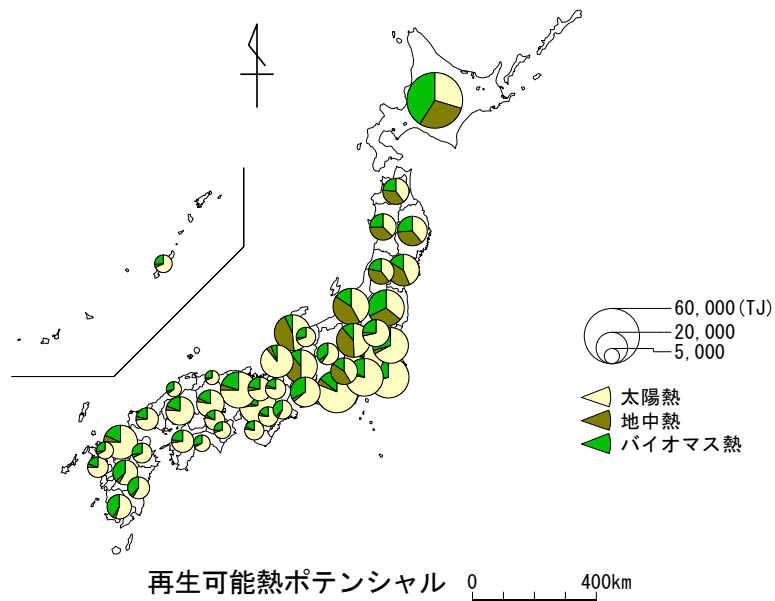
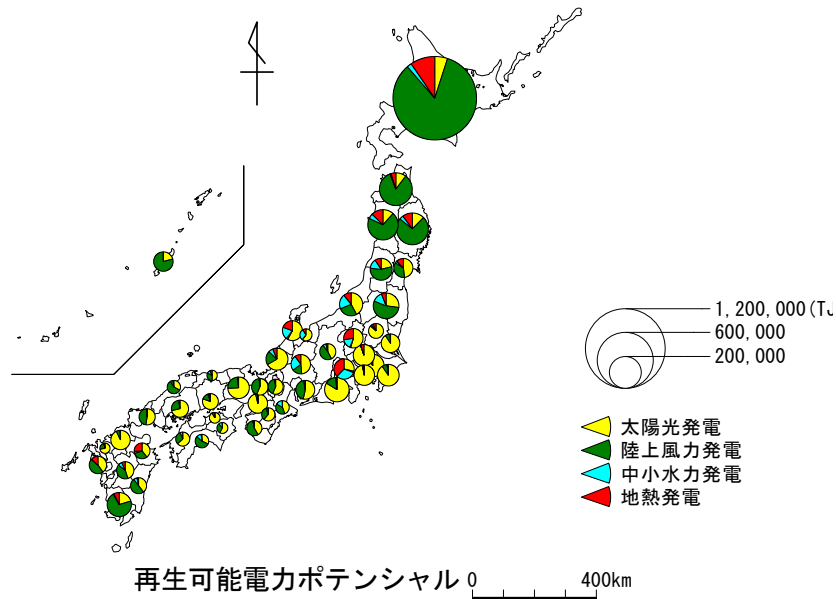


図 4-49 再生可能エネルギー電力・再生可能エネルギー熱ポテンシャルの地域分布
 ポテンシャル：現在の技術水準で利用でき、種々の制約要因（土地用途、利用技術、法令、施工性など）を満たす資源量。経済性要因等は考慮しない。
 出典）太陽光発電・中小水力発電：（環境省, 2012b）、陸上風力発電・地熱発電：（環境省, 2011a）、バイオマス熱：（NEDO, 2011）、太陽熱・地中熱：（環境省, 2012b）より、熱需要を考慮したシナリオ

表 4-43 再生可能エネルギー電力・再生可能エネルギー熱ポテンシャルの地域分布

	太陽光発電	陸上風力発電	中小水力発電	地熱発電	太陽熱	地中熱	バイオマス熱	再生可能電力ポテンシャル	再生可能熱ポテンシャル
	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ	TJ
北海道	63,674	1,073,088	23,590	122,489	17,344	17,169	23,986	1,282,841	58,499
青森県	20,274	165,704	2,138	9,260	5,129	4,746	3,033	197,375	12,908
岩手県	22,983	136,199	7,566	18,936	6,408	5,791	4,265	185,684	16,464
宮城県	32,021	23,874	2,308	8,193	8,185	7,567	3,042	66,396	18,794
秋田県	19,657	118,871	8,984	21,346	4,899	4,877	3,332	168,859	13,108
山形県	18,798	48,737	12,516	8,186	4,864	4,757	2,692	88,237	12,313
福島県	32,720	65,211	15,661	7,119	8,890	7,939	8,006	120,712	24,835
茨城県	57,559	5,506	242	118	16,193	818	7,091	63,425	24,102
栃木県	35,273	1,350	1,691	2,436	9,790	616	3,275	40,750	13,681
群馬県	37,629	892	11,543	18,877	10,601	8,422	2,434	68,940	21,457
埼玉県	79,176	310	383	3,869	22,300	1,279	5,240	83,738	28,819
千葉県	77,562	6,751	33	1,464	22,676	1,307	8,100	85,809	32,083
東京都	83,341	7,335	310	2,635	23,166	1,754	8,773	93,621	33,693
神奈川県	74,019	716	896	1,112	20,852	1,234	4,714	76,742	26,800
新潟県	41,276	26,023	20,097	10,438	10,345	10,434	3,917	97,834	24,696
山梨県	21,586	1,708	23,819	28,449	5,550	5,791	2,068	75,562	13,409
長野県	19,984	22,475	2,935	1,712	5,306	448	3,126	47,107	8,880
静岡県	92,371	15,859	1,837	118	26,942	1,583	4,797	110,185	33,322
富山県	15,974	248	8,285	2,282	4,938	292	1,876	26,790	7,106
石川県	42,023	1,956	14,548	14,170	11,868	10,823	1,735	72,697	24,426
岐阜県	33,663	10,976	17,581	7,001	10,279	8,082	2,202	69,221	20,563
愛知県	34,989	28,209	1,609	310	10,609	598	5,427	65,117	16,634
三重県	14,901	12,992	5,313	166	3,886	295	2,572	33,372	6,753
福井県	59,233	17,902	6,043	5,544	17,792	1,014	1,150	88,722	19,956
滋賀県	23,536	16,803	927	319	5,971	394	1,446	41,585	7,811
京都府	28,048	21,099	685	7	7,673	584	2,324	49,838	10,581
大阪府	67,089	2,466	113	7	19,010	1,402	5,431	69,675	25,843
兵庫県	63,143	20,637	683	527	18,446	1,201	4,961	84,990	24,608
奈良県	19,579	10,638	1,494	234	5,517	329	1,344	31,945	7,190
和歌山県	17,503	23,115	576	783	5,398	295	1,309	41,976	7,002
鳥取県	9,781	6,373	2,005	1,431	2,587	206	989	19,590	3,782
島根県	10,573	19,224	1,787	785	2,794	238	1,288	32,370	4,320
岡山県	37,189	6,492	1,242	1,202	11,048	625	2,583	46,124	14,256
広島県	38,499	13,909	1,398	0	11,459	699	2,931	53,806	15,089
山口県	25,285	21,938	609	196	6,981	495	2,004	48,028	9,480
徳島県	12,702	6,698	2,337	78	3,785	230	1,360	21,815	5,375
香川県	19,375	1,579	107	31	5,961	323	1,259	21,091	7,543
愛媛県	22,831	11,114	1,906	132	6,818	411	2,143	35,984	9,372
高知県	10,760	18,286	3,841	596	3,443	225	1,478	33,484	5,146
福岡県	64,016	4,376	301	189	16,360	1,377	3,965	68,882	21,702
佐賀県	13,693	4,482	295	475	3,681	305	1,495	18,946	5,481
長崎県	22,265	25,442	312	7,358	6,047	433	1,583	55,377	8,063
熊本県	24,510	22,106	3,997	3,751	6,718	561	4,277	54,364	11,556
大分県	18,135	13,866	1,874	12,029	5,026	385	2,042	45,904	7,453
宮崎県	18,587	23,549	3,333	1,438	5,294	367	3,390	46,907	9,051
鹿児島県	21,773	76,450	1,234	7,770	6,163	449	4,605	107,227	11,217
沖縄県	14,319	54,817	51	0	4,017	356	1,523	69,187	5,896
合計	1,633,872	2,218,354	221,034	335,570	459,009	119,526	172,582	4,408,831	751,117

ポテンシャル：現在の技術水準で利用でき、種々の制約要因（土地用途、利用技術、法令、施工性など）を満たす資源量。経済性要因等は考慮しない。

出典）太陽光発電・中小水力発電：（環境省、2012b）、陸上風力発電・地熱発電：（環境省、2011a）、バイオマス熱：（NEDO、2011）、太陽熱・地中熱：（環境省、2012b）より、熱需要を考慮したシナリオ

(3) エネルギー需要の地域分布

一方、家庭・産業・業務部門のエネルギー需要を、電力・熱別に図 4-50、表 4-44 に示す。エネルギー需要は関東・中京・大阪都市圏に多い。また、東北・北海道では家庭における熱需要比率が大きい。

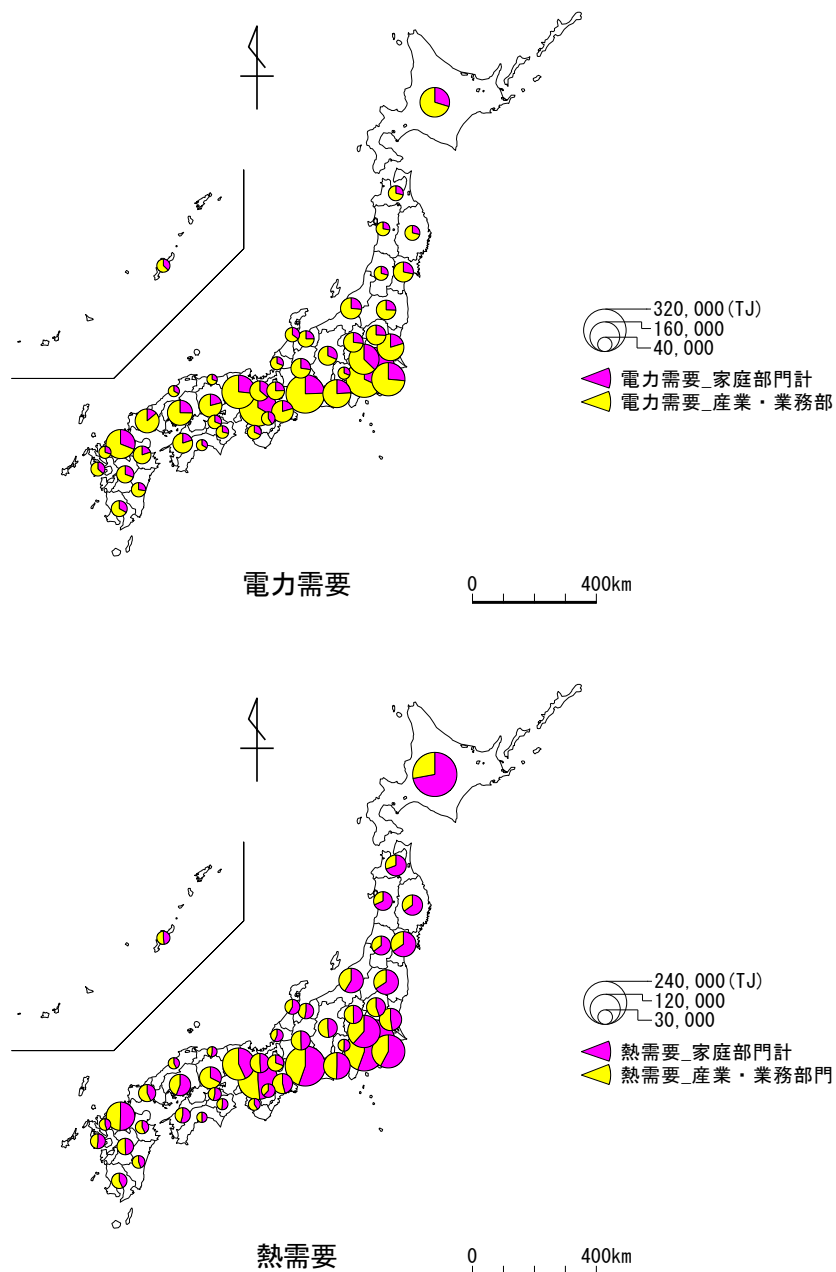


図 4-50 電力需要・熱需要の地域分布

出典) 資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」「エネルギー消費統計」より 2010 年度データ。

灯油・重油・天然ガス・都市ガス・LPG 使用を熱需要と見なしている。

表 4-44 電力需要・熱需要の地域分布

	電力需要 産業・業務 部門計	熱需要 産業・業務部 門計	電力需要 家庭部門 計	熱需要 家庭部門計
	TJ	TJ	TJ	TJ
北海道	103,270	66,812	43,794	172,697
青森県	26,883	16,430	10,768	37,010
岩手県	26,882	17,701	10,761	32,793
宮城県	48,495	26,828	18,899	50,485
秋田県	23,111	13,569	8,807	29,390
山形県	23,335	15,523	9,648	28,256
福島県	47,490	25,521	16,258	49,170
茨城県	95,741	31,819	24,415	28,883
栃木県	48,745	24,283	16,876	19,477
群馬県	47,242	20,520	17,443	20,239
埼玉県	96,699	49,615	57,344	79,358
千葉県	136,646	56,551	49,314	77,456
東京都	215,983	105,897	118,335	137,727
神奈川県	151,060	83,872	71,362	104,711
新潟県	55,045	30,483	19,947	43,180
山梨県	17,023	8,721	7,690	8,860
長野県	41,492	22,815	18,939	21,359
静岡県	100,050	42,823	31,744	43,565
富山県	33,694	13,767	11,209	15,514
石川県	22,348	11,280	12,169	15,845
岐阜県	47,256	22,637	17,696	22,106
愛知県	189,010	87,943	61,252	109,280
三重県	62,685	26,550	16,237	22,495
福井県	19,366	8,226	8,723	10,735
滋賀県	39,698	22,435	13,015	9,881
京都府	43,192	23,735	24,447	22,327
大阪府	155,308	98,993	77,792	93,138
兵庫県	137,010	71,707	49,725	54,025
奈良県	18,081	8,517	12,462	13,952
和歌山県	21,969	10,170	10,230	7,018
鳥取県	12,523	5,782	5,523	6,377
島根県	13,890	8,860	6,870	6,526
岡山県	69,768	39,310	18,469	18,888
広島県	79,030	24,681	26,766	31,012
山口県	82,885	20,483	13,419	15,491
徳島県	18,857	7,260	7,593	7,857
香川県	21,743	9,693	9,641	11,238
愛媛県	52,501	12,996	13,145	15,534
高知県	13,719	6,477	6,881	6,446
福岡県	97,681	48,781	43,758	50,225
佐賀県	17,381	9,073	7,387	7,318
長崎県	20,896	12,965	12,050	13,962
熊本県	34,488	16,921	15,186	16,385
大分県	42,607	12,425	10,605	9,244
宮崎県	25,028	10,801	9,449	8,665
鹿児島県	28,408	16,548	14,088	12,382
沖縄県	18,294	10,916	10,804	10,249
合計	1,633,872	1,633,872	1,633,872	1,633,872

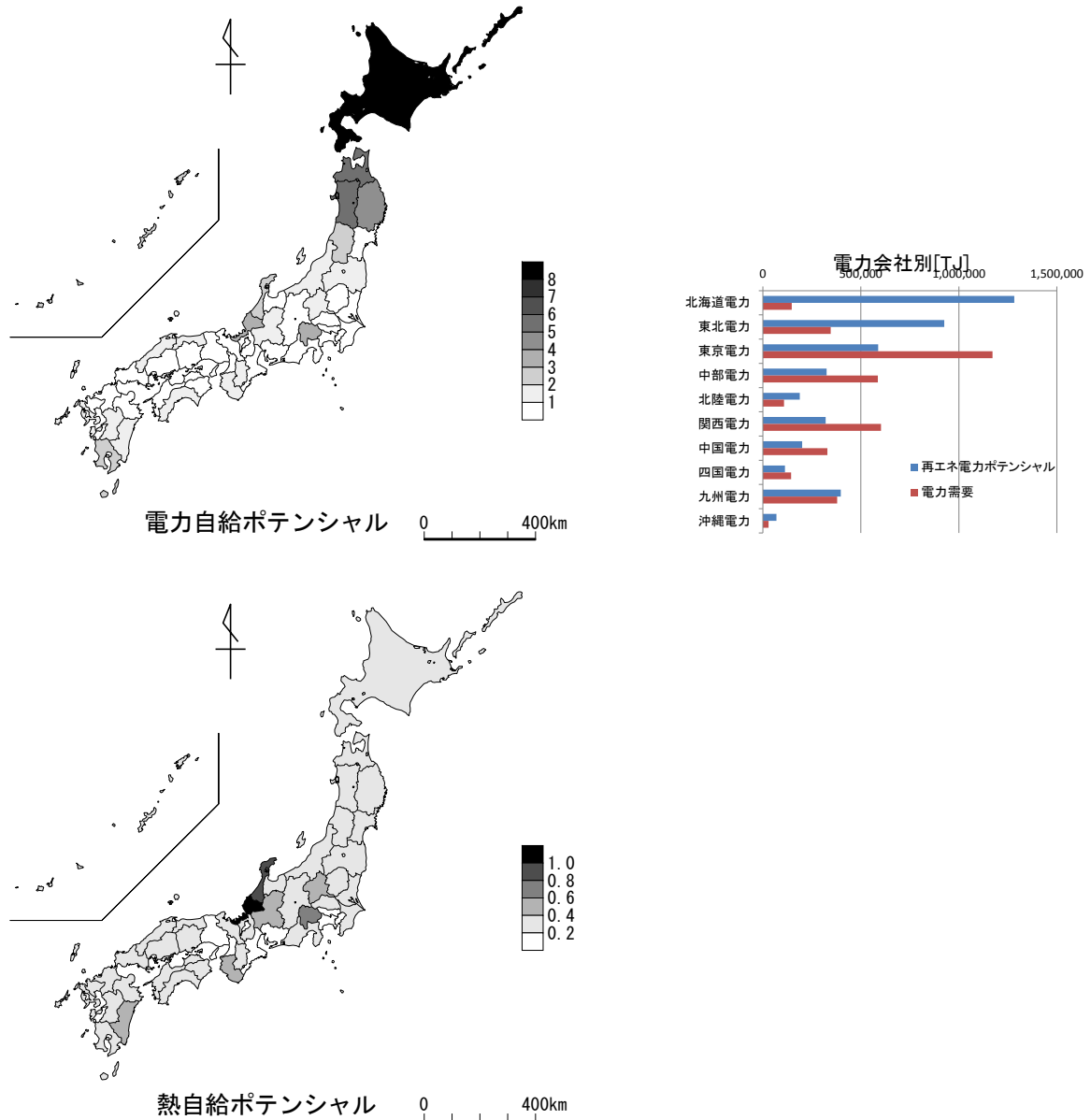
出典) 資源エネルギー庁「都道府県別エネルギー消費統計」「エネルギー消費統計」より 2010 年度データ。

灯油・重油・天然ガス・都市ガス・LPG 使用を熱需要と見なしている。

(4) 再生可能エネルギー電気・熱の自給ポテンシャル

再生可能エネルギー電気・熱の「自給ポテンシャル」を、上述した再生可能エネルギー導入ポテンシャルを需要で割った値として定義した。都道府県別の再生可能エネルギー電気・熱の「自給ポテンシャル」を図 4-51、表 4-45 に示す。

北海道・東北に偏在している再生可能エネルギー電気ポテンシャルを有効活用するには、東京との協調が必要である。ほか、北陸と、中部もしくは関西との協調も考えられる。熱は、建築面積あたり需要が小さい地域で自給ポテンシャルが高い。



$$\text{自給ポテンシャル} = \text{再生可能エネルギー導入ポテンシャル} \div \text{需要}$$

図 4-51 地域別の電力・熱自給ポテンシャル

出典) 図 4-49、図 4-50 のデータより作成

表 4-45 地域別の電力・熱自給ポテンシャル

	電力自給 ポテンシャル	熱自給ポ テンシャル
北海道	8.72	0.24
青森県	5.24	0.24
岩手県	4.93	0.33
宮城県	0.99	0.24
秋田県	5.29	0.31
山形県	2.68	0.28
福島県	1.89	0.33
茨城県	0.53	0.40
栃木県	0.62	0.31
群馬県	1.07	0.53
埼玉県	0.54	0.22
千葉県	0.46	0.24
東京都	0.28	0.14
神奈川県	0.35	0.14
新潟県	1.30	0.34
山梨県	3.06	0.76
長野県	0.78	0.20
静岡県	0.84	0.39
富山県	0.60	0.24
石川県	2.11	0.90
岐阜県	1.07	0.46
愛知県	0.26	0.08
三重県	0.42	0.14
福井県	3.16	1.05
滋賀県	0.79	0.24
京都府	0.74	0.23
大阪府	0.30	0.13
兵庫県	0.46	0.20
奈良県	1.05	0.32
和歌山県	1.30	0.41
鳥取県	1.09	0.31
島根県	1.56	0.28
岡山県	0.52	0.24
広島県	0.51	0.27
山口県	0.50	0.26
徳島県	0.82	0.36
香川県	0.67	0.36
愛媛県	0.55	0.33
高知県	1.63	0.40
福岡県	0.49	0.22
佐賀県	0.76	0.33
長崎県	1.68	0.30
熊本県	1.09	0.35
大分県	0.86	0.34
宮崎県	1.36	0.46
鹿児島県	2.52	0.39
沖縄県	2.38	0.28
平均	1.15	0.25

出典) 図 4-49、図 4-50 のデータより作成

4.5 参考文献

2013 年以降の対策・施策に関する検討小委員会 (2013a). 住宅・建築物 WG 資料.

(<http://www.env.go.jp/council/06earth/y0613-16.html>)

2013 年以降の対策・施策に関する検討小委員会 (2013b). 技術 WG 資料.

(<http://www.env.go.jp/council/06earth/y0613-16.html>)

EPIA (2011). Solar Generation 6.

(http://www.epia.org/index.php?eID=tx_nawsecuredl&u=0&file=/uploads/tx_epiapublications/Solar_Generation_6_2011_Full_report_Final.pdf&t=1366099313&hash=7f252115c6cddd1c0e1aac0bbed53e57fd631d5c)

EU (2009). Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC.

(<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009L0028:EN:NOT>)

NEDO (2004). 2030 年に向けた太陽光発電ロードマップ (PV2030) .

(<http://www.nedo.go.jp/content/100086787.pdf>)

NEDO (2011). バイオマス賦存量・有効利用可能量の推計.

(<http://appl.infoc.nedo.go.jp/biomass/>)

エネルギー・環境会議 (2012). 革新的エネルギー・環境戦略.

(<http://www.kantei.go.jp/jp/topics/2012/pdf/20120914senryaku.pdf>)

環境省(2011a). 平成 22 年度環境技術実証事業ヒートアイランド対策技術分野 (地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム) 実証試験結果報告書.

(<http://www.env.go.jp/policy/etv/pdf/list/h22/052-1001b.pdf>)

環境省 (2011b). 平成 22 年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書.

(<http://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/>)

環境省 (2012a). 平成 23 年度 低炭素社会構築に資する再生可能エネルギー導入見通し並びに当該導入の制約となる事項とその克服のための基礎的調査.

環境省 (2012b). 平成 23 年度 再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備報告書.

(<http://www.env.go.jp/earth/report/h24-04/>)

経済産業省 (2010). 技術戦略マップ 2010.

(http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str2010.)

[html](#))

経済産業省 (2012). 回避可能費用単価等を定める告示 (平成二十四年六月十八日経済産業省告示第百四十四号) .

(<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/dl/2012hourei06.pdf>)

国家戦略室 (2011). コスト等検証委員会報告書.

(<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/8th/8-3.pdf>)

野中 譲, 朝野 賢司 (2011). 系統安定化対策コストを考慮した日本における太陽光発電コスト見通し. 電力中央研究所社会経済研究所ディスカッションペーパー. SERC11027.

(<http://www.denken.or.jp/jp/serc/discussion/11027.html>)

資源エネルギー庁 (2012). 固定価格買取制度の開始後の状況について (11 月末時点) .

(<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/index.html>)

調達価格等算定委員会 (2012a). 第 7 回資料「資料 3 サーチャージ額の試算」.

(http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/007_03_00.pdf)

調達価格等算定委員会 (2012b). 平成 24 年度調達価格及び調達期間に関する意見.

(http://www.meti.go.jp/committee/chotatsu_kakaku/pdf/report_001_01_00.pdf)