

4. 住宅・建築物における再生可能エネルギー熱の活用に関する検討

再生可能エネルギー熱の活用に関する検討として、建物における熱需要の低炭素化における再生可能エネルギー熱の役割の整理と、それに応じた普及支援をどのような枠組みで行うべきかの検討を行った。

4.1 検討の背景

4.1.1 これまでの再生可能エネルギー熱に関する検討状況

(1) 再生可能エネルギー熱に着目する背景

我が国のエネルギー起源 CO₂ の部門別の推移では家庭部門及び業務部門の増加が顕著であり、両部門に対する削減が急務である。平成 24 年に閣議決定された「環境基本計画」では、長期的な目標として「2050 年までに 80%の温室効果ガスの排出削減を目指す」ことが掲げられており、特にこれらの部門では大幅な削減が求められる。

現在、家庭部門で消費される熱エネルギーの用途は、暖房が約 1/4、給湯が約 3 割のシェアを占めるが、これらはいずれも再生可能エネルギーによる供給が可能な熱需要であり、また業務部門でも、ホテル等の業種では給湯需要・暖房需要が多い（図 4-1）。暖房及び給湯需要は、熱需要の中でも低い温度帯に属しており、ヒートポンプや分散電源の排熱利用を含め、現状の技術では様々なエネルギー源によって供給することができる。

低温度帯の熱熱需要に対する供給に、エネルギーとしての価値の高い電気や化石燃料より、エネルギーとしての価値の低い再生可能エネルギー熱を利用するほうが、国全体の低炭素化が高いコスト効率性で行える可能性がある。

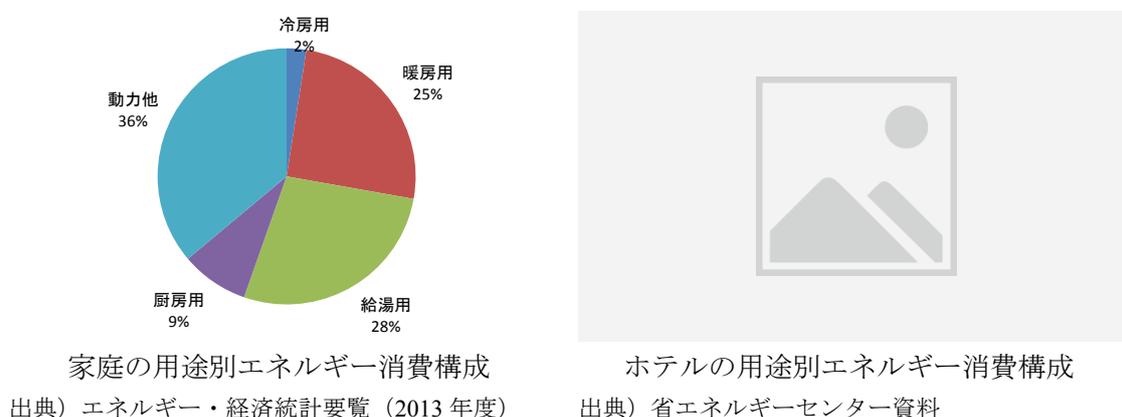


図 4-1 家庭・業務部門のエネルギー消費構成

(2) これまでの再生可能エネルギー熱に関する検討と課題

こうした背景をもとに、環境省「2050 年再生可能エネルギー等分散型エネルギー普及可能性検証検討委託業務」等において、再生可能エネルギー熱普及のための検討が、有識者会合の開催を含めて行われてきた。

過去の検討状況を表 4-1 に示す。また、これまでの有識者会合で得られた主な意見を表 4-2 に示す。再生可能エネルギー熱を利用することへの大まかな同意は得られたものの、再生可能エネルギー電気や省エネルギー技術との関係をどう整理するか、長期的にどのような施策を打ち出すべきかといった点が検討課題として残っていた。

表 4-1 過去の再生可能エネルギー熱に関する検討

年度	施策に関する調査	再生可能エネルギー熱利用の実態把握	施策の検討
H22	熱証書（オーストラリア、東京都）、導入検討義務化（東京都、横浜市）、導入義務化（スペイン、ドイツ）を調査	ポテンシャルの整理	
H23			エネルギー供給構造高度化法を活用した、供給側への熱証書調達義務化策について検討
H24	施策オプションを、「経済的支援」「導入義務化」「情報提供等」に整理 再生可能エネルギー熱法に基づく義務化（ドイツ）、再生可能エネルギー熱消費への固定価格支払い制度（英国）*を調査	太陽熱、地中熱利用の普及阻害要因を整理	太陽熱、地中熱の普及阻害要因に対処する施策を検討
H25	ドイツ・英国の施策についての最新動向、実績を調査	家庭における太陽熱利用のCO2削減効果を試算 バイオマス利用の課題（低発電効率、大規模化のリスク等）を整理	CO2削減効果の高い太陽熱利用方法を推進するための施策を検討
H26	ドイツ・英国の施策についての最新動向、実績、課題を現地調査	バイオマス熱（木質の熱利用）の利用実態をアンケート調査、課題を抽出 バイオマスガス化についてヒアリング調査	再生可能エネルギー熱へのランニング支援制度（固定価格買取制度、熱証書取引制度）の検討

表 4-2 過去の再生可能エネルギー熱に対する有識者意見

		おおむね合意が得られている点	今後検討が必要である点
再生可能エネルギー熱の位置づけ		<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー熱利用は、熱全体の低炭素化（省エネ等を含む）の点から検討すべき。 なるべくエクセルギー（エネルギー価値）の低いエネルギーを熱供給に使用すべき。 	
必要な熱施策		<ul style="list-style-type: none"> 熱利用に関する認知度が電気よりも相対的に低いことが課題。 	<ul style="list-style-type: none"> どのような施策が効果的か。（例えば、再生可能エネルギー熱等導入義務／熱版の固定価格買取制度）
地域の観点		<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー熱利用の効果は地域等の条件差が大きいため、地域ごとに検討すべき。 地方公共団体が一定の役割を持つ。 	
個別技術	地域熱供給		<ul style="list-style-type: none"> 個別建物の断熱や省エネルギー進展も鑑みた上で、熱導管が再生可能エネルギー熱利用のために有効な役割を果たすための条

		おおむね合意が得られている点	今後検討が必要である点 件は何か。
	コジェネ		<ul style="list-style-type: none"> 都市におけるコジェネレーションが低炭素化のために有効な役割を果たすための条件は何か。
	バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> 現在、固定価格買取制度において増加しているバイオマス発電には、熱利用と比べると、バイオマス資源が有効利用されない、資源収集にリスクがある、といった課題がある。 	

4.1.2 再生可能エネルギー熱に関する最近の動向

(1) 再生可能エネルギー熱の導入状況

太陽熱温水器・ソーラーシステム設置実績と原油価格の関係を図 4-2 に示す。太陽熱利用機器の導入は、燃料価格が高騰した 1980 年ごろに導入の最盛期を迎えたが、1990 年代後半から低調が続いている。1980 年前後の導入最盛期と同程度の原油価格となった 2005 年以降も、導入は回復していない。直近では原油価格も再び下落し、燃料費削減を目的とした導入には逆風の環境になっている。2015 年の導入数は 3 万台弱である。

また、地中熱利用ヒートポンプ設備の設置件数の推移を図 4-3 に示す。2000 年前半から設置数は年々拡大している。ただし、年間の設置件数はまだ 300 件未満に留まっている。

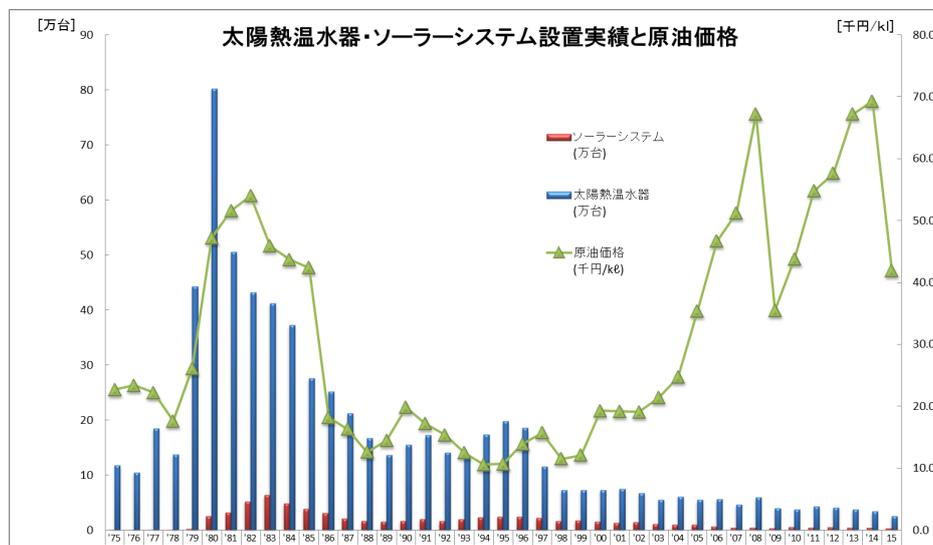


図 4-2 太陽熱温水器・ソーラーシステム設置実績

出所) ソーラーシステム振興協会ウェブサイト

注) 協会加盟社販売分のみ

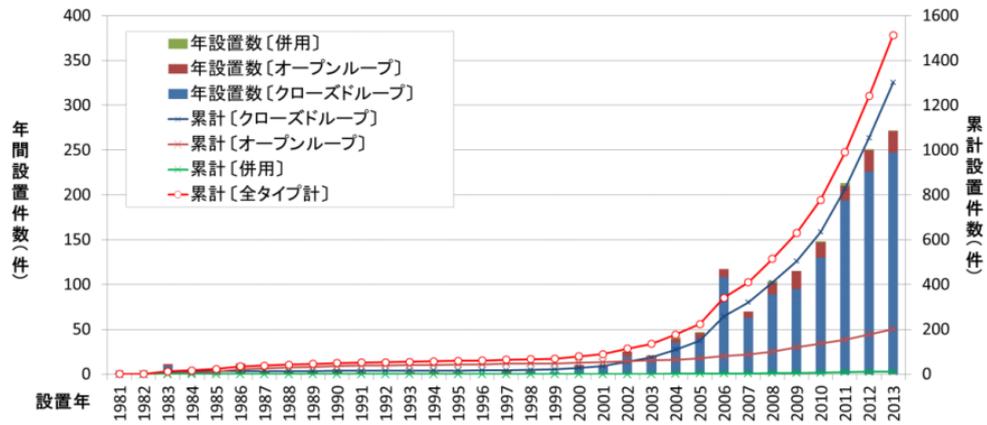


図 4-3 地中熱利用ヒートポンプ設備の国内設置件数

出所) 環境省「地中熱利用にあたってのガイドライン改訂版」平成 27 年 4 月

(2) ZEB・ZEHに関する動向

1) 民生部門における省エネ・省CO2に関する政策動向

政府におけるZEB・ZEHに関する取組みの位置づけについて、平成26年4月に閣議決定されたエネルギー基本計画においては、2020年、2030年の政策目標として以下のように言及されている。また、民生部門における省エネ対策としては、2020年までに段階的に省エネルギー基準への適合を義務化することが記載されている。

これらを踏まえ、現在、ZEB・ZEHの実現普及、省エネ基準への適合義務化の両面から議論が行われている。

政府においては、公共建築物のほか、住宅やオフィスビル、病院などの建築物において、高断熱・高気密化や高効率空調機、全熱交換器、人感センサー付LED照明等の省エネルギー技術の導入により、ネット・ゼロ・エネルギーの実現を目指す取組を、これまでに全国で約4,000件支援してきているところである。

今後は、このような取組等を通じて、建築物については、2020年までに新築公共建築物等で、2030年までに新築建築物の平均でZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）を実現することを目指す。また、住宅については、2020年までに標準的な新築住宅で、2030年までに新築住宅の平均でZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）の実現を目指す。

さらに、こうした環境整備を進めつつ、規制の必要性や程度、バランス等を十分に勘案しながら、2020年までに新築住宅・建築物について段階的に省エネルギー基準の適合を義務化する。

加えて、生活の質を向上させつつ省エネルギーを一層推進するライフスタイルの普及を進める。

出所) エネルギー基本計画より抜粋

2) ZEB・ZEHロードマップ検討委員会

政府における政策目標の達成に向けたロードマップを作成するため、ZEBロードマップ検討委員会およびZEHロードマップ検討委員会が設置され議論が行われてきた（検討委員会は非公開）。両委員会の開催概要を表4-3、表4-4に示す。

表 4-3 ZEHロードマップ検討委員会開催概要

	ZEHに関する議題
第1回 4月16日	○ZEHの定義に関する論点整理 ○業界各社のZEH普及戦略に関する各社からのプレゼンテーション
第2回 6月4日	○ZEHの定義に関する追加検討 ○ZEH普及に向けた必要な施策の検討
第3回 6月29日	○ZEHの定義に関する追加検討 ○ZEH名称に関する検討 ○ZEH普及に向けた業界自主目標、必要な施策の検討
第4回 7月31日	○中間とりまとめ（案）
パブリックコメント 9月4日～17日	○中間とりまとめ（案）
委員	非公開

表 4-4 ZEB ロードマップ検討委員会開催概要

ZEB に関する議題	
第 1 回 4 月 9 日	○ZEB の定義に関する論点整理 ○ZEB の実現可能性に関する検証事項の整理 ○ZEB に係るこれまでの実施施策の評価
第 2 回 6 月 11 日	○ZEB の定義に関する追加検討 ○ZEB の実現可能性に関する検証（事務所のケーススタディ）
第 3 回 7 月 2 日	○ZEB の実現可能性に関する検証（事務所、学校、ホテルのケーススタディ） ○ZEB 実現に必要な施策の検討
第 4 回 7 月 30 日	○中間とりまとめ（案）
パブリックコメント 9 月 4 日～17 日	○中間とりまとめ（案）
委員	◎田辺 新一 早稲田大学創造理工学部建築学科 教授 秋元 孝之 芝浦工業大学工学部建築工学科 教授 碓氷 辰男 一般社団法人 不動産協会 環境委員会委員長 東京建物株式会社 理事 大岡 龍三 東京大学生産技術研究所 教授 齋藤 卓三 一般財団法人 ベタリービング 住宅・建築評価センター 認定・評価部長 嶋村 和行 一般社団法人 日本建設業連合会 大成建設株式会社 エグゼクティブ・フェロー 環境本部副本部長 富樫 英介 工学院大学建築学部建築学科 准教授 丹羽 英治 株式会社日建設計総合研究所 理事 主席研究員 菱谷 清 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 省エネルギー部 開発グループ 主研 柳井 崇 株式会社日本設計 執行役員 環境・設備設計群長

ZEH ロードマップ検討委員会におけるとりまとめ目次

1. はじめに	1
2. ZEH の現状と課題	3
2. 1 ZEH の現状	3
2. 2 ZEH の課題	3
1) ZEH の定義・目標に関する課題	3
2) ZEH の認知度向上の課題	4
3) ZEH 普及の動機付けの課題	4
3. ZEH の諸課題に対する対応の方向性	5
3. 1 ZEH の定義・目標に関する検討	5
1) ZEH とは（定性的な定義）	5
2) 本ロードマップにおける ZEH 政策の対象範囲	6
3) ZEH の判断基準（定量的な定義）	6
4) ZEH の目標	7
3. 2 ZEH の認知度向上に関する検討	8
1) ZEH の広報とブランド化	8
2) ZEH 化による便益の明確化	8
3. 3 ZEH 普及の動機付けに関する課題	9
1) 高性能化／低コスト化のための技術開発・標準仕様化	9
2) 施主等へのインセンティブ付与	9
3) ZEH 普及の目標設定と進捗管理	10
3. 4 具体的な施策	10
1) 国が業界団体・民間事業者と連携して取り組むべき施策	10
2) 業界団体・民間事業者等国と連携して取り組むべき施策	11
4. まとめ	13
ZEH ロードマップ検討委員会 検討経緯	14
参考資料	15

ZEB ロードマップ検討委員会におけるとりまとめ目次

1. はじめに	1
2. ZEB の現状と課題	3
2. 1 ZEB の現状	3
2. 2 ZEB の課題	3
1) ZEB の定義に関する課題	4
2) ZEB の実現可能性に関するノウハウの欠如	4
3) ZEB 実現の動機付けの課題	5
3. ZEB の諸課題に対する対応の方向性	7
3. 1 ZEB の定義に関する検討	7
1) ZEB とは（定性的な定義）	7
2) 本ロードマップにおける ZEB 政策の対象範囲	8
3) ZEB の判断基準（定量的な定義）	8
3. 2 ZEB の実現可能性に関する検討	9
1) ケーススタディ	9
2) 設計ガイドラインの策定・普及とノウハウ共有	10
3) ZEB 技術者の育成	11
3. 3 ZEB 実現の動機付けに関する検討	11
1) ZEB 化による便益の明確化と ZEB の広報	12
2) テナントへのインセンティブ付与	12
3) 高性能化／低コスト化のための技術開発・標準仕様化	12
4) ZEB 普及の目標設定と進捗管理	13
3. 4 具体的な施策	13
1) 国が業界団体・民間事業者等と連携して取り組むべき施策	13
2) 業界団体・民間事業者等国と連携して取り組むべき施策	15
4. まとめ	16
ZEB ロードマップ検討委員会 検討経緯	18
参考資料	19

図 4-4 ZEB・ZEH ロードマップ検討委員会におけるとりまとめの目次

出所) 出所：ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ、ZEH ロードマップ検討委員会とりまとめ

3) 建築物省エネ法に関する合同会議

平成 27 年 7 月に公布された「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（建築物省エネ法）」について、次の事項に関する検討を行うための「建築物エネルギー消費性能基準等ワーキンググループ及び省エネルギー判断基準等小委員会 合同会議」（以下、合同会議）が行われている。

- ① エネルギー消費性能基準（適合義務・適合性判定制度、届出・指示制度、表示制度）
- ② 誘導基準（性能向上計画認定・容積率特例）
- ③ 住宅事業建築主基準（住宅トップランナー制度）

表 4-5 合同会議の開催概要と今後の法施行スケジュール

本年度開催	内容
第 6 回 2015 年 8 月 20 日	○基準整備の方向性について
第 7 回 2015 年 9 月 11 日	○基準（案）（省令・告示案等）について
パブリックコメント 2015 年 10 月ごろ	○パブリックコメント
第 8 回 2015 年 11 月ごろ	○取りまとめ（省令・告示案、パブリックコメントへの対応 等）
政省令・告示 公布 2015 年 12 月ごろ	○政省令・告示 公布
第 1 弾施行 2016 年 4 月	○基本方針、性能向上計画認定・容積率特例制度、表示制度等
第 2 弾施行 2017 年 4 月	○適合義務・適合性判定制度、届出・指示制度、大臣認定制度、住宅トップランナー制度等
委員	<p>【建築物エネルギー消費性能基準等ワーキンググループ委員】</p> <p>◎川瀬貴晴 千葉大学大学院 工学研究科 教授 井上隆 東京理科大学 理工学部建築学科 教授 田辺新一 早稲田大学 創造理工学部建築学科 教授 村越千春 株式会社 住環境計画研究所 最高顧問研究員 望月悦子 千葉工業大学 工学部建築都市環境学科 教授 山下ゆかり 一般財団法人日本エネルギー経済研究所 理事 オブザーバー 一般社団法人日本電機工業会 一般社団法人日本ガス協会 一般社団法人日本冷凍空調工業会 電気事業連合会 一般社団法人日本建材・住宅設備産業協会 石油連盟</p> <p>【省エネルギー判断基準等小委員会委員】</p> <p>◎坂本雄三 国立研究開発法人建築研究所理事長 伊香賀俊治 慶應義塾大学教授 清家 剛 東京大学大学院准教授 秋元孝之 芝浦工業大学教授 伊久哲夫 一般社団法人住宅生産団体連合会住宅性能向上委員会委員長 碓氷辰男 一般社団法人不動産協会環境委員会委員長 小川拓也 全国建設労働組合総連合住宅対策部長 澤地孝男 国土交通省国土技術政策総合研究所建築研究部長 鈴木大隆 地方独立行政法人北海道立総合研究機構建築研究本部 北方建築総合研究所副所長 高井啓明 一般社団法人日本建設業連合会サステナブル建築専門部会主査 野原文男 株式会社日建設計 常務執行役員設備設計部門代表 前 真之 東京大学大学院准教授</p>

建築物省エネ法の概要は図 4-5 に示すとおりであり、規制措置と誘導措置に分けられ、延床面積 2,000m² 以上の建築物については 2017 年 4 月より省エネ基準への適合が義務化されることとなっている。その後、2020 年度までに義務化の対象範囲が拡大されていく予定となっている。

社会経済情勢の変化に伴い建築物におけるエネルギーの消費量が著しく増加していることに鑑み、建築物のエネルギー消費性能の向上を図るため、住宅以外の一定規模以上の建築物のエネルギー消費性能基準への適合義務の創設、エネルギー消費性能向上計画の認定制度の創設等の措置を講ずる。

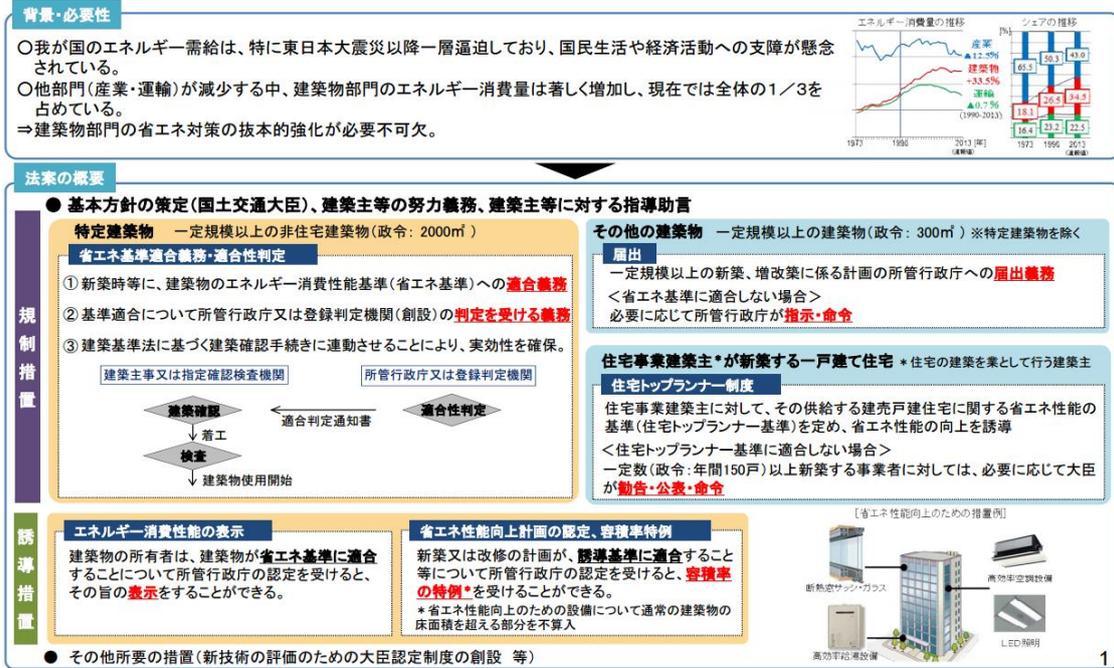


図 4-5 建築物省エネ法の概要

出所) 第 6 回 合同会議 資料 4

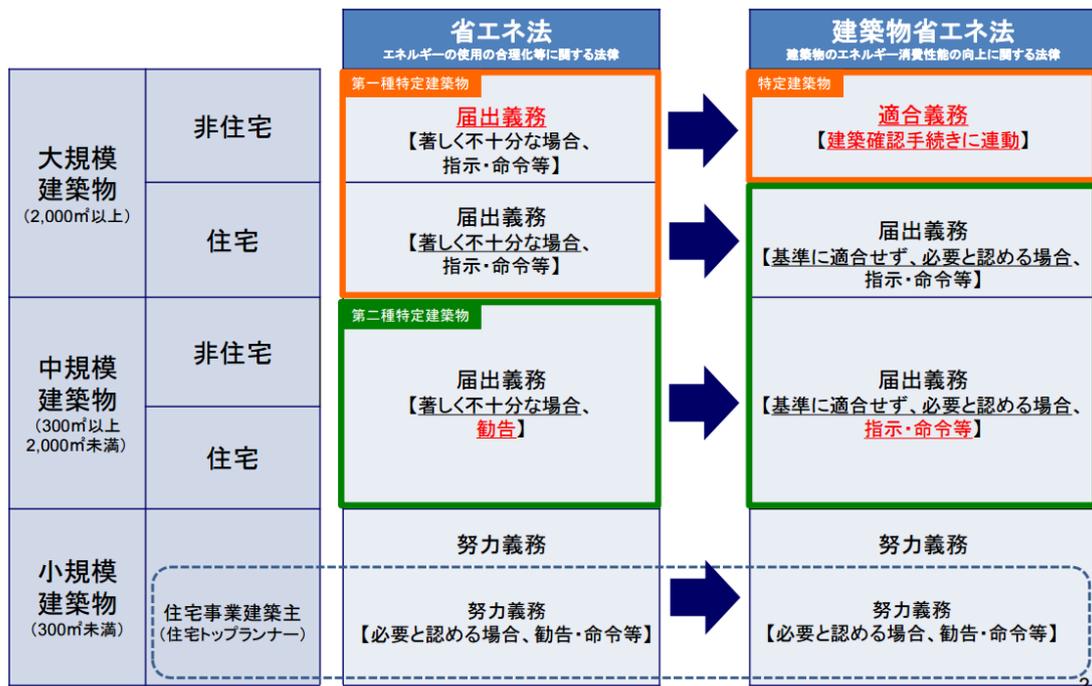


図 4-6 現行省エネ法との関係

出所) 第 6 回 合同会議 資料 4

4) ZEB・ZEH ロードマップと建築物省エネ法の関係

ZEB・ZEH のロードマップにおいては、これまでのネットでエネルギー消費量をゼロとする考え方に加え、Nearly ZEB・ZEH、ZEB Ready といった新しい概念が定義された。これらの水準と建築物省エネ法における水準との比較を表 4-6、表 4-7 に示す。建築物省エネ法的水準は誘導基準においても ZEB・ZEH の水準には達しておらず、2020 年、2030 年の政策目標の達成のためにはノウハウの共有やインセンティブ施策も含め様々な施策が必要であると考えられる。

ZEB・ZEH 及び建築物省エネ法におけるスケジュールを表 4-8 に示す。2016 年度は建築物省エネ法が一部施行となることに加え、設計ガイドラインの策定などの施策が講じられる予定である。

表 4-6 ZEH ロードマップと建築物省エネ法における水準値の比較

	一次エネ消費量	外皮 (U_A 値 ^{※1} 、 η_A 値 ^{※2})
ZEH	基準一次エネルギー消費量に対して ■ ZEH：省エネで 20%以上削減 +再エネで 100%以上削減 ■ Nearly ZEH：省エネで 20%以上削減 +再エネで 75%以上 100%未満削減	U_A 値、 η_A 値について平成 25 年省エネ基準を満たした上で ■ U_A 値 1,2 地域：0.4 [W/m ² K] 相当以下 3 地域：0.5 [W/m ² K] 相当以下 4～7 地域：0.6 [W/m ² K] 相当以下
建築物省エネ法 (住宅)	基準一次エネルギー消費量に対して ■ 届出基準：0%以上削減 ■ 誘導基準：10%以上削減 ■ 住宅事業建築主基準： 10%以上削減（～2019 年度） 15%以上削減（2020 年度～）	■ 届出基準：平成 25 年基準 ■ 誘導基準：平成 25 年基準 ■ 住宅事業建築主基準： 無し（～2019 年度） 平成 25 年基準（2020 年度～）

※1 外皮平均熱貫流率 (W/m²・K)：住宅の各部位から損失する熱量の合計値を外皮面積で除した値

※2 外皮平均日射熱取得率 (－)：住宅の各部位から取得する日射量の合計値を外皮面積で除した値

表 4-7 ZEB ロードマップと建築物省エネ法における水準値の比較

	一次エネ消費量	外皮 (PAL* ^{※1})
ZEB	基準一次エネルギー消費量に対して ■ ZEB：省エネで 50%以上削減 +再エネで 100%以上削減 ■ Nearly ZEB：省エネで 50%以上削減 +再エネで 75%以上 100%未満削減 ■ ZEB Ready：省エネで 50%以上削減	無し
建築物省エネ法 (非住宅)	基準一次エネルギー消費量に対して ■ 適合義務基準：0%以上削減 ■ 誘導基準：20%以上削減	PAL*の平成 25 年省エネ基準に対して ■ 適合義務基準：無し ■ 誘導基準：0%以上削減

※1 新年間熱負荷係数 (W/m²・K)：建築物のペリメータにおける熱負荷を延床面積で除した値

表 4-8 ZEB・ZEH ロードマップと建築物省エネ法のスケジュール

スケジュール	ZEB	ZEH	建築物省エネ法（非住宅）	建築物省エネ法（住宅）
2015 年度	8 月			
	9 月	とりまとめ（案）パブコメ	とりまとめ（案）パブコメ	
	10 月			省令、告示案等のパブコメ
	11 月			
	12 月			政省令・告示 公布
	1 月			建築物省エネ法講習会（第 1 弾施行について）開始
	2 月			
	3 月			
2016 年度	4 月	<ul style="list-style-type: none"> ・設計ガイドライン策定（～2018 年度） ・テナントへのインセンティブ付与 ・技術開発 ・広報 ・技術者の育成 など 	<ul style="list-style-type: none"> ・建築補助 ・中小工務店等のノウハウ確立 ・広報、ブランド化 ・標準仕様化 	第 1 弾施行（基本方針、性能向上計画認定・容積率特例制度、表示制度等）
	～			10 月ごろ 建築物省エネ法講習会（第 2 弾施行について）開始
2017 年度	4 月			第 2 弾施行（適合義務・適合性判定制度、届出・指示制度等）
	～			第 2 弾施行（届出・指示制度、住宅トップランナー制度等）
～			2020 年度までに段階的に適合義務化	
2020 年度	新築公共建築物等で ZEB を実現	標準的な新築住宅で ZEH を実現		
～				
2030 年度	新築建築物の平均で ZEB を実現	新築住宅の平均で ZEH を実現		

4.1.3 今年度の検討の目的

以上で述べたように、再生可能エネルギー熱の導入が自立的に拡大していない一方で、エネルギー基本計画にも言及された「ZEB」・「ZEH」として、建築市場においては事業者の新たな取組が進む可能性もある。

そこで今年度は、「建物」に着目し、住宅や業務用建築物からの温室効果ガス排出の大幅削減における再生可能エネルギー熱の役割や、建物への熱の導入事例や事業者の取組の整理、導入が有望と考えられる建物用途・熱用途の整理を行った上で、建物に着目した再生可能エネルギー熱の普及施策についての検討を行った。

再生可能エネルギー熱としては、建物で一般的に用いることが可能な、太陽熱、地中熱、バイオマス熱等を中心に検討を行った。

4.2 住宅・建築物の低炭素化における再生可能エネルギー熱の役割

住宅や業務用建築物からの温室効果ガス排出の大幅削減に向けて、再生可能エネルギー熱が果たせる役割や、建物への熱の導入事例や事業者の取組の整理、導入が有望と考えられる建物用途・熱用途の整理を行った。

4.2.1 2050年温室効果ガス 80%削減に向けた再生可能エネルギー熱の役割

(1) 検討の前提

ここでは、2050年温室効果ガス 80%削減に向けて、再生可能エネルギー熱の役割について検討を行った。「80%削減」の検討においては、再生可能エネルギー熱以外の手段（断熱性能の向上、機器効率の向上、再生可能エネルギー電気の普及）でも建物の低炭素化が可能であることを考慮し、以下4つの前提をおいた。これらの関係を図4-7に図示する。

- ① 建物の熱需要を満たすエネルギー供給に由来するCO₂排出を、2013年比80%以上削減する（図4-8）。
- ② 熱需要の減少として、断熱性能の向上も考慮する。
- ③ 機器効率の向上によるエネルギー供給量減少も考慮する。
- ④ 熱需要を満たすエネルギー供給として、再生可能エネルギー電気の普及も考慮する。

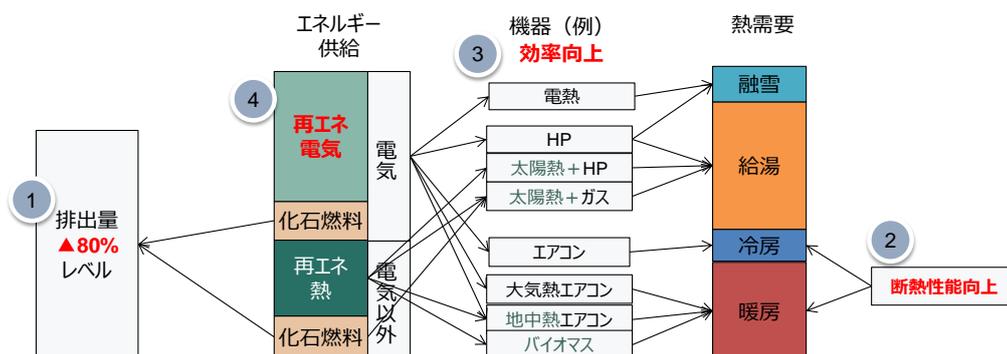


図4-7 2050年▲80%に向けた再生可能エネルギー熱の役割の検討の前提

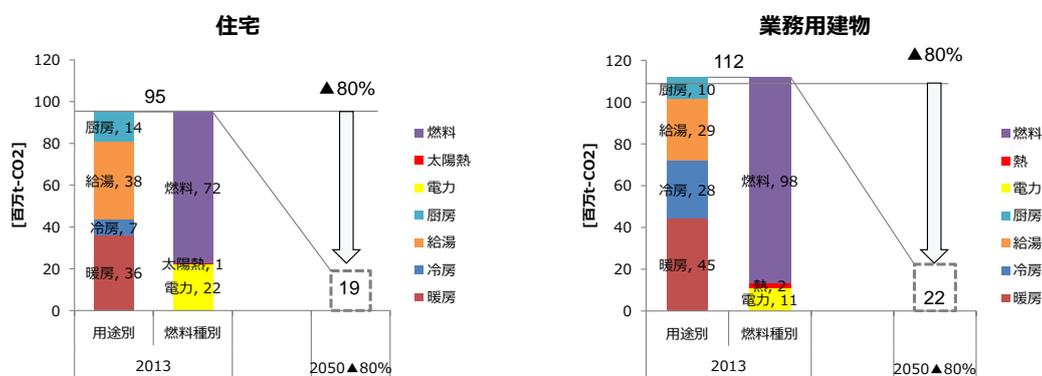


図4-8 熱需要を満たすエネルギー供給が目指すCO₂排出量

注) 業務用建物には、業務部門の建物以外の排出（水道、廃棄物処理、クリーニング工場等）も含む。
 出所) 住宅：国立環境研究所 温室効果ガスインベントリオフィスデータをもとに作成
 業務用建物：総合エネルギー統計、EDMCをもとに推計、作成

(2) 建物における現在の熱需要

建物用途や地域によって、熱需要の発生の仕方は大きく異なる。ここでは、建物における現在の熱需要を、建物用途別・地域別に推計した。なお、地域区分は表 4-9 のとおりとした。

表 4-9 熱需要推計における地域区分

地域区分	定義
北日本	「住宅事業建築主の判断基準における地域区分」における 1,2,3,4 地域
中日本	「住宅事業建築主の判断基準における地域区分」における 5,6 地域
南日本	「住宅事業建築主の判断基準における地域区分」における 7,8 地域

1) 住宅

まず、熱供給のために消費された世帯あたりのエネルギー消費量に対し、熱供給のための機器（エアコン等）の効率を乗じることで、世帯あたりの熱需要（原単位）を推計した。これに世帯数を乗じることで総量を推計した。

推計に用いたデータを表 4-10 に示す。

表 4-10 住宅の熱需要の推計に用いたデータ

エネルギー消費量	資源エネルギー庁「平成 24 年度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）」より、暖房・冷房・給湯用途のエネルギー消費量を使用 北日本として北海道、中日本として南関東、南日本として南九州のデータを使用
機器効率	設定値：エアコン（暖房）2.9、エアコン（冷房）3.7、電気ストーブ 1.0、その他電気機器 1.0、ガス暖房 0.9、灯油暖房 0.9、電気温水器 0.9、ガス給湯器 0.8、灯油給湯器 0.85、太陽熱温水器 0.55、エコジョーズ 0.95、エコキュート 2.8 として設定した上で、機器保有率を用いて加重平均 出所）機器効率：日本ガス協会ウェブサイト（エコジョーズ）、東京電力ウェブサイト（電気ストーブ）、「対策導入量等の根拠資料」（国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム）（上記機器以外） 機器保有率：平成 24 年度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）から設定
世帯数	国勢調査（平成 22 年度）

推計結果である、世帯あたり熱需要を図 4-9 に示す。また、世帯数を乗じた熱需要総量を図 4-10 に示す。

北海道では他の地域と比べて、世帯あたり熱需要が約 2 倍近く大きいことがわかる。南へ下るにしたがって、世帯あたり熱需要は小さくなるが、冷房需要の比率は大きくなっている。また、世帯数の多い中日本では熱需要全体が大きい、寒冷地である北日本は主に暖房と給湯で約 400PJ の熱需要量がある。

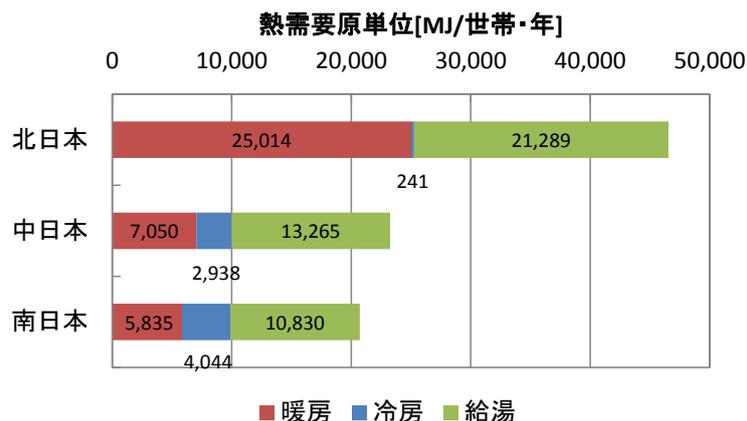


図 4-9 住宅における熱需要原単位（世帯あたり熱需要）
出所）表 4-10 に示した資料から推計

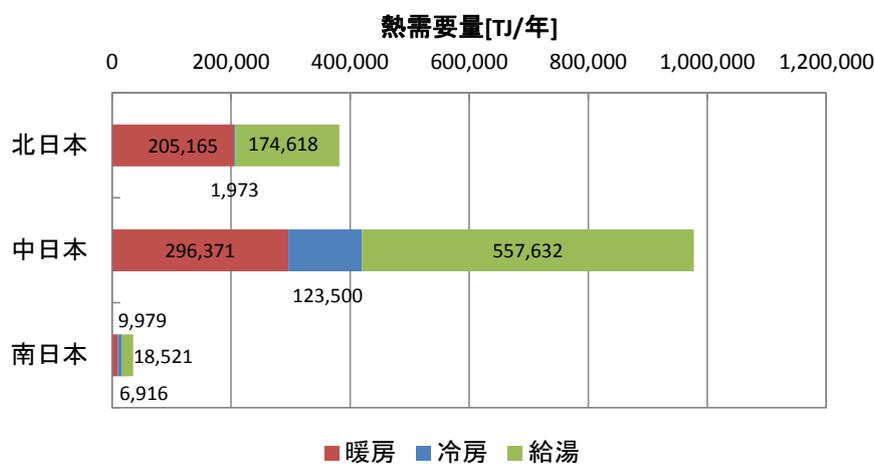


図 4-10 住宅における熱需要（総量）

出所）表 4-10 に示した資料から推計

2) 業務用建物

まず、熱供給のために消費された延床面積あたりのエネルギー消費量に対し、熱供給のための機器（エアコン等）の効率を乗じることで、延床面積あたりの熱需要（原単位）を推計した。これに総延床面積を乗じることで総量を推計した。

推計に用いたデータを表 4-11 に示す。業務用建物については、建物用途別・地域別に細分化されたエネルギー消費量データが存在しなかったため、暖房・冷房度日等を考慮して地域別への補正を行った。

表 4-11 業務用建物の熱需要の推計に用いたデータ

エネルギー消費量	エネルギー経済研究所「民生部門のエネルギー消費実態調査について」2004年
機器効率	暖房機器（エアコン）3.1、暖房（ガスヒートポンプ）1.2、熱0.9、それ以外の暖房は0.8として設定。冷房機器（エアコン）4.6、冷房機器（ガス）1.2、それ以外は0.9として設定。給湯効率は0.8として設定 出所「対策導入量等の根拠資料」（国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム）
地域別補正	EDMC「エネルギー・経済統計要覧」における「暖房度日」「冷房度日」を用いて、全国平均と各地（北日本（北海道）・中日本（東京）・南日本（鹿児島））の冷暖房度日比を用いて補正
延床面積	「事務所」は平成20年度法人建物統計 「事務所以外」はEDMC「エネルギー・経済統計要覧」における業務部門業種別延床面積を、総務省「経済センサス」（H26）の業種別事業所数で按分。 なお、デパートは「卸・小売業」、娯楽場は「飲食店」に含む

推計結果である、延床面積あたり熱需要を図 4-11 に示す。また、世帯数を乗じた熱需要総量を図 4-12 に示す。

飲食店や病院・診療所、ホテル・旅館は熱需要が大きく、特に札幌ではそれぞれ暖房の需要が高い。また、札幌と比較して、東京や鹿児島では各建物用途において冷房需要が高い傾向がみられる。

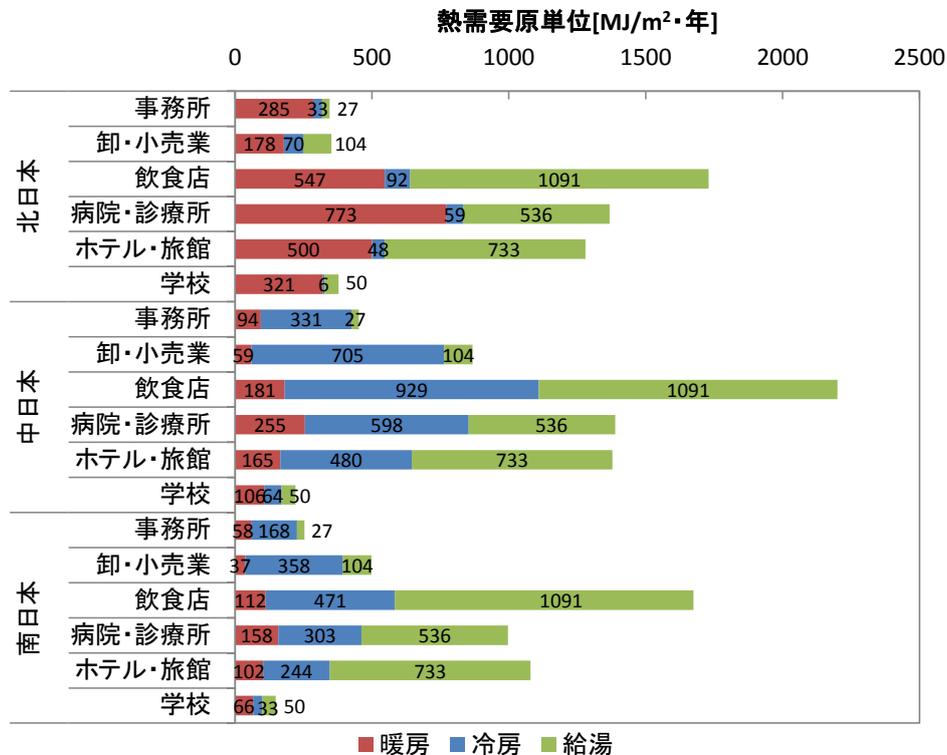


図 4-11 業務用建物における熱需要原単位（延床面積あたり熱需要）
出所）表 4-11 に示した資料から推計

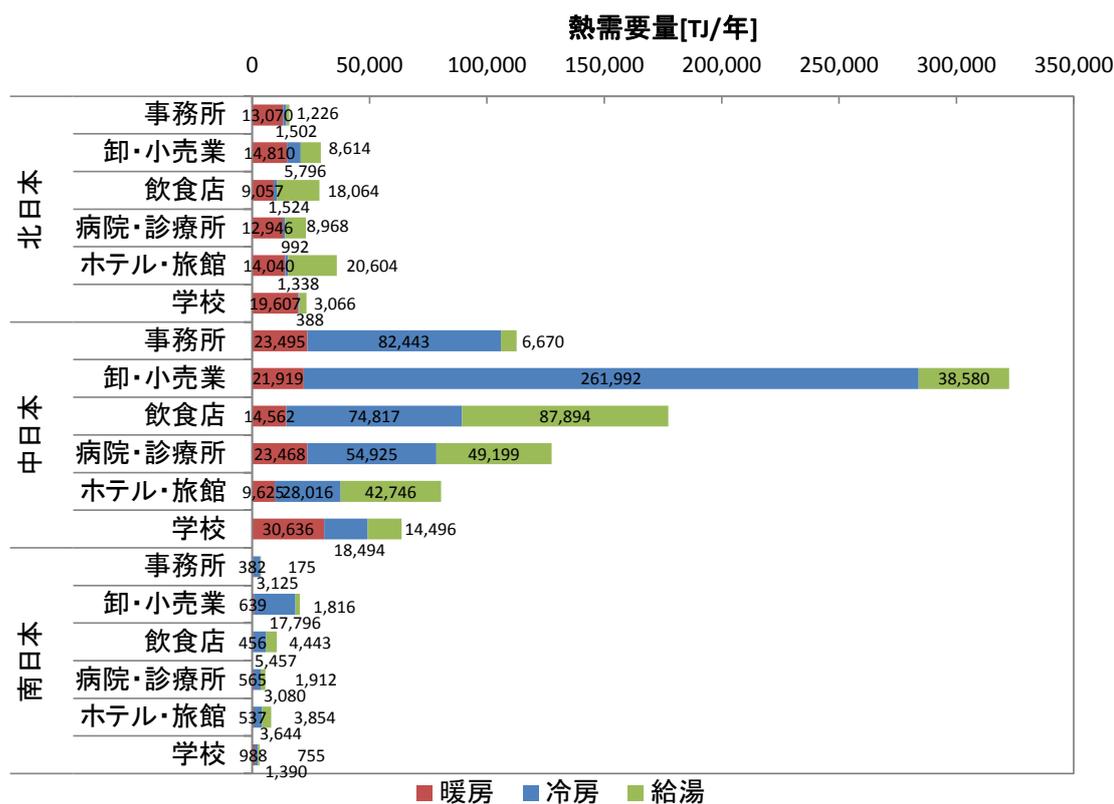


図 4-12 業務用建物における熱需要（総量）

出所) 表 4-11 に示した資料から推計

(3) 住宅における 2050 年温室効果ガス 80%削減に向けた再生可能エネルギー熱の役割

1) 2013 年の熱関係 CO2 排出の構造

前項では全国 3 地域別の熱需要を示したが、ここでは住宅を地域（寒冷地（北海道・東北・北陸）・温暖地）に加え、供給ガスの種類（都市ガス・LPG）、建て方（戸建・集合）の合計 8 区分に分けて、住宅の熱需要を満たすエネルギー供給に由来する CO2 排出が 80%削減以上される姿を検討する。

この区分における、全国の熱需要の構造を図 4-13 に示す。推計方法と推計に用いたデータは、表 4-10 と同様であるが、図の注釈に示したような追加の想定を行った。

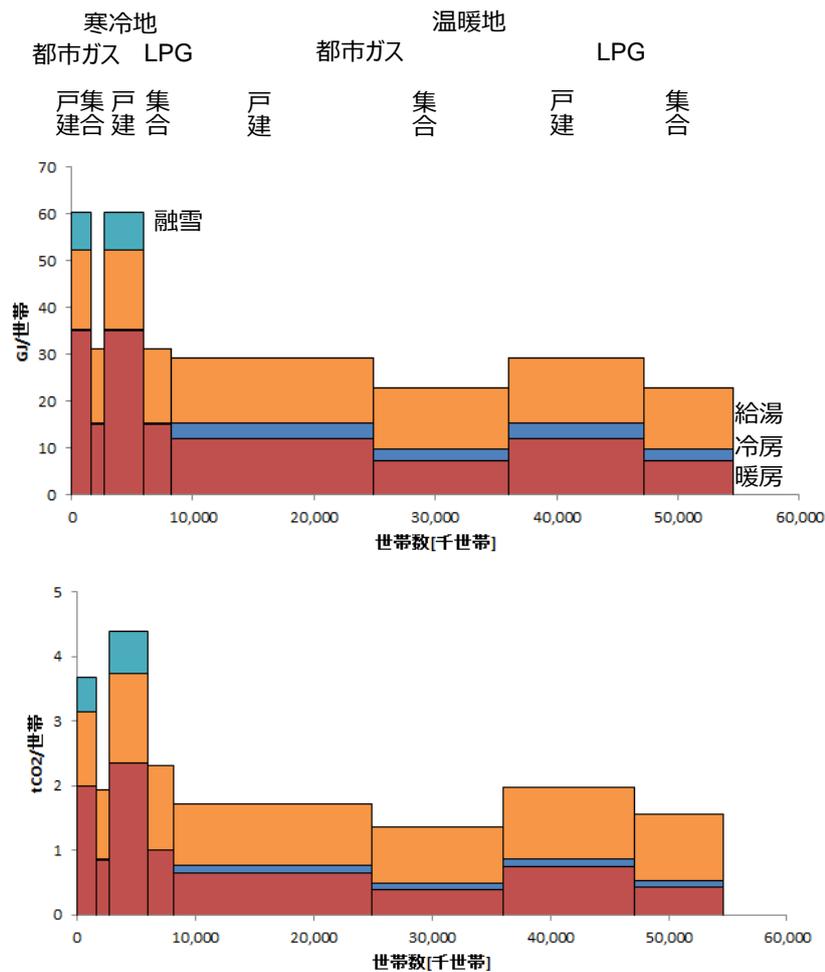


図 4-13 2013 年の住宅の熱需要と
熱需要を満たすエネルギー供給に由来する CO2 排出の構造

- 注) 縦軸が世帯あたり熱需要、横軸が世帯数を示すため、各ブロックの面積が、当該住宅区分における熱需要を表す。
- 注) 電力の排出係数は 0.5kgCO2/kWh とした。
- 注) 寒冷地において、資源エネルギー庁「平成 24 年度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）」戸建の給湯需要と集合の給湯需要の差分を「融雪」とした。また、都市ガス・LPG 比率は、戸建と集合で同一とした。

2) 再生可能エネルギー熱導入以外の変化要因

a. 断熱性能の向上

ZEH の普及も含めた断熱性能の大幅な向上を、表 4-12 のとおり想定した。ここではまず、既に定められている住宅の省エネルギー基準（最新は平成 25 年改正。本基準の断熱性能は平成 11 年基準相当）に加え、「平成 11 年基準型」から 2 割熱需要を削減できる「ZEH 基準型」、同 7 割削減が可能な「ZEH 強化型」の住宅基準ができることを想定した。なお、「ZEH 強化型」は、札幌市の独自基準「札幌版次世代住宅基準」の「ハイレベル」基準（熱損失係数 0.7W/m².K）程度の住宅が、非寒冷地でも普及することを想定している（旧 IV 地域にお

ける平成 11 年基準は 2.7W/m².K)。昭和 55 年基準以前の仕様の住宅における冷暖房エネルギー消費量を 1 としたとき、ZEH 強化型の住宅での冷暖房エネルギー消費量は、冷暖房の使い方や冷暖房機器効率が同じであっても、0.1182 まで削減される。さらに、各年の新築または改築を行う住宅の、これらの基準の採用状況を想定した。

各年の新築・改築着工数を、総世帯数の推移等から推計した上で、2050 年までの各年でのストック平均としての冷暖房省エネルギー指数を算出した。断熱性能別の住宅の構成比と、冷暖房エネルギー消費指数の推移を図 4-14 に示す。2013 年から 2050 年にかけて、住宅の冷暖房需要は、概ね 6 割減少すると推計された。

表 4-12 住宅の断熱性能の向上の想定

		S55 以前仕様	S55 基準型	H4 基準型	H11 基準型(≒H25 基準)	ZEH 基準型	ZEH 強化型
冷暖房エネルギー消費指数		1	0.761	0.578	0.394	0.3152	0.1182
普及想定 (フロー)	2010			35%	65%		
	2020				70%	20%	10%
	2030				20%	50%	30%
	2050				0%	0%	100%

出所)「S55 基準型」「H4 基準型」「H11 基準型」の指数は「京都議定書目標達成計画の進捗状況」(地球温暖化対策推進本部 2007 年 5 月 29 日 資料)より。2010 年の普及は国土交通省「国交省建築省エネ達成率の推移資料」より。「ZEH 基準型」「ZEH 強化型」の指数や、将来の普及は想定値。

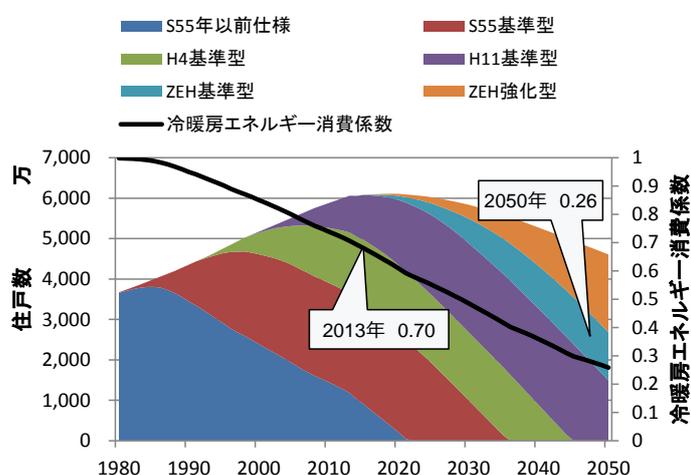


図 4-14 住宅の断熱性能の向上とストック平均での冷暖房エネルギー需要の変化

出所) 総住戸数：過去の住戸数と世帯数の回帰式から、将来世帯数(人口問題研究所)に合わせて推計。
 新築着工数：過去の民間住宅投資と着工数の回帰式から、将来の民間住宅投資(MRI 推計)に合わせて推計。
 改築(断熱)着工数：ストックの1%が断熱改修を行うと想定。

b. 機器効率の向上

今後の冷暖房・給湯機器の効率改善として期待されるのは、エアコンやヒートポンプ式給湯機等、ヒートポンプ機器の効率改善である。また、化石燃料を利用した給湯器も、高効率である潜熱回収型への置換が期待される。なお、コージェネへの置換でも一定の効率向上が見込まれるが、使用燃料由来のCO₂排出量を発電用と熱供給用に帰属させる方法が定まっていないため、熱のみを対象としている今回の試算の対象外とした。

算出の単純化のため、利用燃料は「電気」か「電気以外」（都市ガスまたはLPGのいずれか）のみであるとした上で、各機器のストック効率（またはCOP）を表4-13のように想定した。2050年の効率・COPは、表4-14に示す各機器の省エネ率（エネルギー消費量の削減率）を想定した上で、各機器の効率・COPに換算した値である。

表 4-13 各機器の効率向上の想定

熱用途	電気での熱供給			電気以外での熱供給		
	現在の典型的な機器	現状のストック効率・COP*	2050年のストック効率・COP*	現在の典型的な機器	現状のストック効率・COP	2050年のストック効率・COP
暖房	大気熱利用 エアコン	寒冷地 1.9 温暖地 2.9	寒冷地 2.1 温暖地 3.2	ヒーター・ ストーブ	90%	90%
冷房	大気熱利用 エアコン	3.7	4.1	—	—	—
給湯	電気温水器 またはヒート ポンプ式 給湯機	寒冷地 1.0 温暖地 1.5 (平均)	寒冷地 2.0 温暖地 3.1 (全てヒート ポンプ式 給湯機)	燃焼式給湯 器	80% (従来型)	95% (潜熱回収 型)
融雪	電熱	1	2.0 (全てヒート ポンプ 式給湯機)	温水ボイラ	80% (同上)	95% (同上)

*補機等の消費を含めたシステムCOPを表す。

表 4-14 各機器の省エネ率の想定

熱用途	エネルギー源	技術	消費エネルギー削減率 (家庭)
暖房	電気	大気熱利用エアコン	▲10%
冷房	電気	大気熱利用エアコン	▲10%
給湯	電気	ヒートポンプ式給湯機	▲10%
	ガス	給湯器 (従来型効率 80%→潜熱回収型 95%)	▲16%

出所) 日本冷凍空調工業会「ヒートポンプの実用性能と可能性」2010年、環境省「2013年以降の対策・施策に関する報告書」技術WG資料を参考に設定

c. 断熱性能の向上と機器効率の向上の効果

2050年に向けての世帯数減少と、以上で示した、建物の断熱性能の向上と機器効率の向上による、CO₂排出量の削減効果を試算した結果を、図 4-16 に示す。電気の排出係数(0.5kgCO₂/kWh)や熱需要の電化率は、同じとして比較を行っている。

2050年には、住宅の熱需要を満たすエネルギー供給からのCO₂排出量は2013年比で約49%減少する。また、CO₂排出のうち、大部分を給湯、次に暖房が占めるようになり、冷房からのCO₂排出はほとんどなくなると推計された。

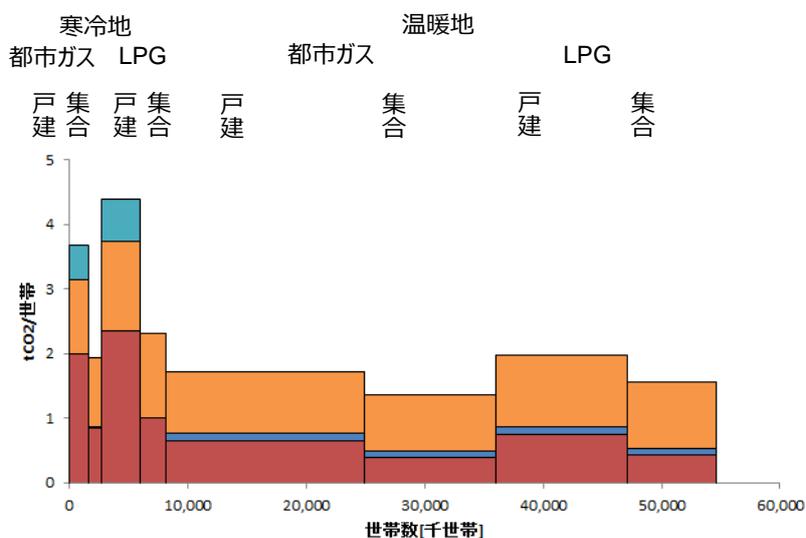


図 4-15 断熱性能の向上と機器効率の向上の効果 (2013 年) (図 4-13 再掲)

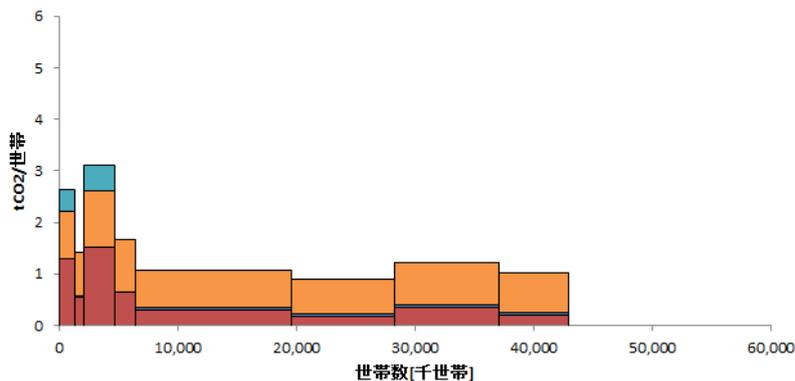


図 4-16 断熱性能の向上と機器効率の向上の効果 (2050 年)

注) 凡例は前図と同じ

d. 電気の低炭素化、熱需要の電化の効果

前述した断熱性能の向上、機器効率の向上を想定した上で、電気の低炭素化・熱需要の電化が進んだ場合の、CO2削減率を試算した。

電気の低炭素化は、今後の再生可能エネルギー・原子力政策に依存するところが大きく、また熱需要の電化の程度は、今後の需要家の選好に依存するところが大きい。そこでここでは、いずれも複数のパターンを想定することとした。

電気の低炭素化の度合いとしては、電気の排出係数が、0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4kgCO₂/kWhの5通りを想定した。また、熱需要の電化は、住宅自体がオール電化になるかどうかとして、オール電化率を20%から100%の10%刻みで設定した。

これらの各場合における、住宅の熱需要を満たすエネルギー供給からのCO₂排出量の2013年比の削減率は、表4-15に示すとおりとなった。

これは、再生可能エネルギー熱の活用を想定しなければ、CO₂大幅削減のためには電気の排出係数の削減と、熱需要を満たすためのエネルギー供給の電化の双方が必須であるということを示している。なお、2050年では、世帯数減少・断熱性能向上・機器効率向上により、電化率が50%に上昇しても、熱供給のための電力消費は現在と同程度となる。

表 4-15 断熱性能の向上・機器効率の向上・電気の低炭素化・熱需要の電化の効果

2013年比CO ₂ 削減率		オール電化率								
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO ₂ /kWh	0	59%	64%	69%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
	0.1	57%	61%	66%	70%	74%	78%	82%	87%	91%
	0.2	55%	58%	62%	65%	68%	72%	75%	78%	82%
	0.3	53%	56%	58%	60%	63%	65%	68%	70%	73%
	0.4	51%	53%	54%	56%	57%	59%	60%	62%	64%

3) 再生可能エネルギー熱導入の効果

a. 再生可能エネルギー熱の利用の想定

前述した断熱性能の向上、機器効率の向上を想定した上で、各再生可能エネルギー熱の最大限利用することによる、住宅の熱需要を満たすエネルギー供給の低炭素化への寄与ポテンシャルを試算した。

想定する再生可能エネルギー熱の利用方法を表 4-16 に示す。なお、その他の再生可能エネルギー熱の利用方法も考え得るが、ここでは現状の導入実績が多い方法を想定した。

また、いずれの場合も、再生可能エネルギー熱の最大限の利用を考え、対象となる全ての世帯に導入することを想定した。

表 4-16 再生可能エネルギー熱の利用の想定

	電気での熱供給		電気以外での熱供給	
	想定技術	効果	想定技術	効果
①太陽熱利用給湯システム	太陽熱利用給湯システムのヒートポンプ式給湯機との併用	給湯需要40%分を供給	太陽熱利用給湯システムの潜熱回収型給湯器との併用	給湯需要40%分を供給
②地中熱等による冷暖房・給湯	地中熱等ヒートポンプ	温暖地の冷暖房・給湯 COP が+1、寒冷地の COP も温暖地と同じとなる	—	—
③バイオマスの暖房利用	—	—	バイオマス由来燃料での暖房	暖房 CO2 排出ゼロ

以降に、それぞれの試算結果を示す。

b. 太陽熱利用給湯システム

全住宅において、給湯需要の40%を太陽熱で賄う場合を想定した。このときの再生可能エネルギー熱利用量を表 4-17 に示す。またこれによる、CO2 追加削減効果（表 4-15 に対する追加分）を表 4-18 に示す。

将来断熱による削減が見込まれる暖房・冷房需要と異なり、給湯需要は大きくは減少しないため、再生可能エネルギー熱を含めた供給側の低炭素化方策としての太陽熱利用給湯システムの効果は、比較的大きい結果であった。同じ再生可能エネルギー熱利用量でも、電化率が低い場合・電気の低炭素化が進んでいない場合に、CO2 削減効果が大きかった。

表 4-17 太陽熱利用給湯システムによる再生可能エネルギー熱利用量

再生可能エネルギー熱 利用量[PJ]		オール電化率								
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO ₂ /kWh	0	241	241	241	241	241	241	241	241	241
	0.1	241	241	241	241	241	241	241	241	241
	0.2	241	241	241	241	241	241	241	241	241
	0.3	241	241	241	241	241	241	241	241	241
	0.4	241	241	241	241	241	241	241	241	241

注) 給湯需要の40%に相当する熱量を、再生可能エネルギー熱利用量とした。

表 4-18 太陽熱利用給湯システムによる追加的 CO₂ 削減効果

2013年比CO ₂ 追加削減率		オール電化率								
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO ₂ /kWh	0	11%	9%	8%	7%	5%	4%	3%	1%	0%
	0.1	11%	10%	9%	8%	6%	5%	4%	3%	2%
	0.2	11%	10%	9%	9%	8%	7%	6%	5%	4%
	0.3	12%	11%	10%	10%	9%	8%	7%	7%	6%
	0.4	12%	12%	11%	11%	10%	10%	9%	8%	8%

c. 地中熱等による冷暖房・給湯

地中熱等の活用により、温暖地の冷暖房・給湯 COP が大気熱利用時よりも1向上し、寒冷地においても温暖地と同じ COP が達成される場合を想定した。このときの再生可能エネルギー熱利用量を表 4-19 に示す。またこれによる、CO₂ 追加削減効果（表 4-15 に対する追加分）を表 4-20 に示す。

同じ再生可能エネルギー熱利用量でも、電気の低炭素化が進んでいない場合に、CO₂ 削減効果が大きいという結果であった。

表 4-19 地中熱等による再生可能エネルギー熱利用量

再生可能エネルギー熱 利用量[PJ]		オール電化率								
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO ₂ /kWh	0	23	34	45	56	68	79	90	102	113
	0.1	23	34	45	56	68	79	90	102	113
	0.2	23	34	45	56	68	79	90	102	113
	0.3	23	34	45	56	68	79	90	102	113
	0.4	23	34	45	56	68	79	90	102	113

注) COP 向上による電力消費量削減分を、再生可能エネルギー熱利用量とした。

表 4-20 地中熱等システムによる追加的 CO₂ 削減効果

2013年比CO ₂ 追加削減率		オール電化率								
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO ₂ /kWh	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0.1	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	3%	3%
	0.2	1%	2%	2%	3%	4%	4%	5%	5%	6%
	0.3	2%	3%	4%	4%	5%	6%	7%	8%	9%
	0.4	2%	4%	5%	6%	7%	8%	10%	11%	12%

d. バイオマスの暖房利用

電気以外での暖房を行っている世帯が、燃料として化石燃料の代わりにバイオマス由来燃料を用いることを想定した。このときの再生可能エネルギー熱利用量を表 4-17 に示す。またこれによる、CO₂ 追加削減効果（表 4-15 に対する追加分）を表 4-18 に示す。

同じ再生可能エネルギー熱利用量でも、電気の低炭素化が進んでいない場合に、CO₂ 削減効果が大きいという結果であった。

表 4-21 地中熱等による再生可能エネルギー熱利用量

再生可能エネルギー熱 利用量[PJ]	オール電化率									
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
電気の排出係数 kgCO ₂ /kWh	0	222	194	166	139	111	83	55	28	0
	0.1	222	194	166	139	111	83	55	28	0
	0.2	222	194	166	139	111	83	55	28	0
	0.3	222	194	166	139	111	83	55	28	0
	0.4	222	194	166	139	111	83	55	28	0

注) バイオマスで供給する暖房需要に相当する熱量を、再生可能エネルギー熱利用量とした。

表 4-22 地中熱等システムによる追加的 CO₂ 削減効果

2013年比CO ₂ 追加削減率	オール電化率									
	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
電気の排出係数 kgCO ₂ /kWh	0	13%	11%	10%	8%	6%	5%	3%	2%	0%
	0.1	13%	11%	10%	8%	6%	5%	3%	2%	0%
	0.2	13%	11%	10%	8%	6%	5%	3%	2%	0%
	0.3	13%	11%	10%	8%	6%	5%	3%	2%	0%
	0.4	13%	11%	10%	8%	6%	5%	3%	2%	0%

e. 組み合わせの効果

上述した、太陽熱利用給湯システム、地中熱等による冷暖房・給湯、バイオマス暖房利用を組み合わせたときの CO₂ 削減効果を試算した。この結果を表 4-23 に示す。

再生可能エネルギー熱の活用を想定しないときは、電気の排出係数の大幅削減や熱需要を満たすためのエネルギー供給の大幅な電化が生じなければ、CO₂ の 80%削減は困難であった（表 4-15）。ここで、再生可能エネルギー熱を最大限活用することにより、大幅な電化、電気の低炭素化が進まない場合においても、住宅の熱需要を満たすエネルギー供給において 8 割近い CO₂ 排出削減の可能性が出てくることがわかった（表 4-23）。

表 4-23 断熱性能の向上・機器効率の向上・電気の低炭素化・熱需要の電化に加えて再生可能エネルギー熱を利用したときの効果

2013年比CO2削減率		オール電化率								
		20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	83%	85%	87%	89%	91%	94%	96%	98%	100%
	0.1	81%	83%	85%	86%	88%	90%	91%	93%	94%
	0.2	80%	81%	82%	83%	84%	85%	87%	88%	89%
	0.3	79%	79%	80%	80%	81%	81%	82%	83%	83%
	0.4	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%	77%

代表的な電気の排出係数が 0.2kgCO2/kWh であるとき、0.1kgCO2/kWh であるときの、再生可能エネルギー熱の最大限導入による CO2 削減効果を、電化率別に図 4-17、図 4-18 に示す。電化率が低くとどまるときには太陽熱やバイオマス熱、電化率が高くなるならば地中熱利用が CO2 削減に寄与していることがわかる。

さらに同様の内容を、寒冷地のみに着目して示したものが図 4-19、図 4-20 である。寒冷地では、再生可能エネルギー熱導入による追加的 CO2 削減の効果が大きく、バイオマス熱や地中熱の暖房利用が寄与している。

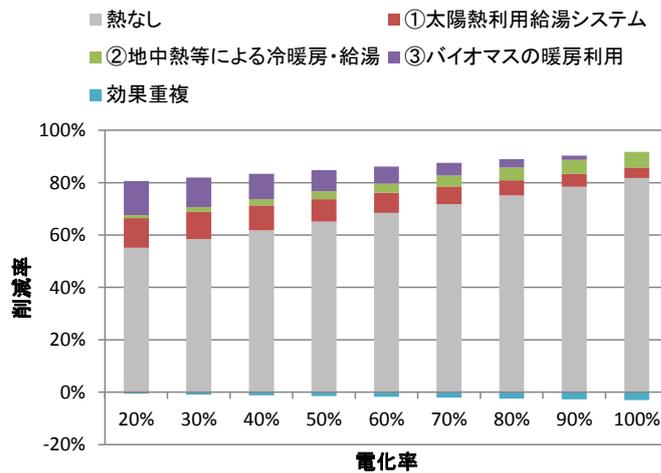


図 4-17 再生可能エネルギー熱利用による追加的効果（排出係数 0.2kgCO2/kWh）

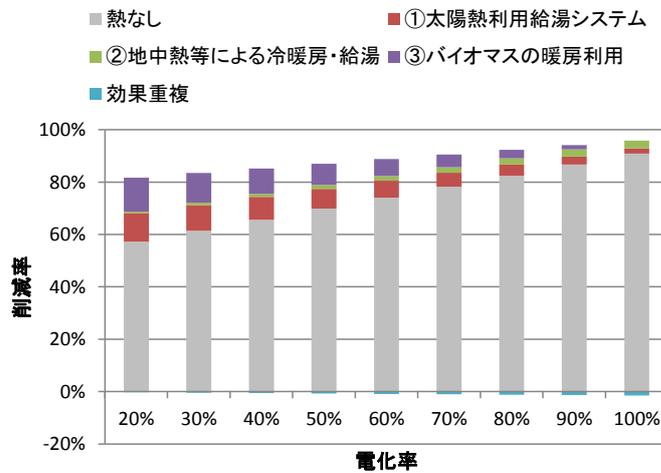


図 4-18 再生可能エネルギー熱利用による追加的効果（排出係数 0.1kgCO2/kWh）

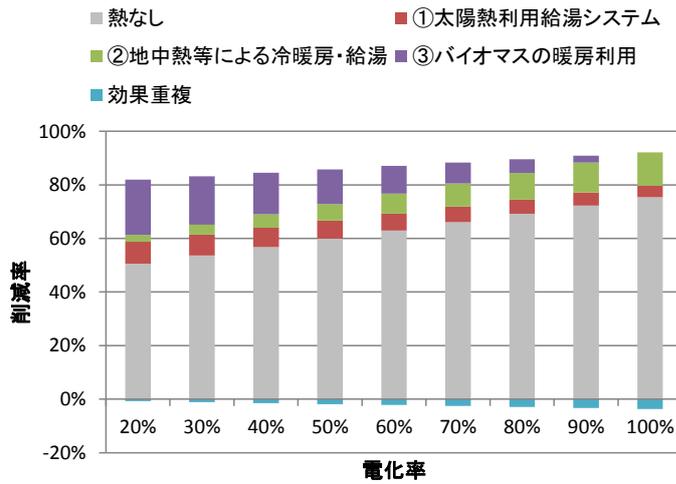


図 4-19 再生可能エネルギー熱利用による追加的効果（寒冷地、排出係数 0.2kgCO2/kWh）

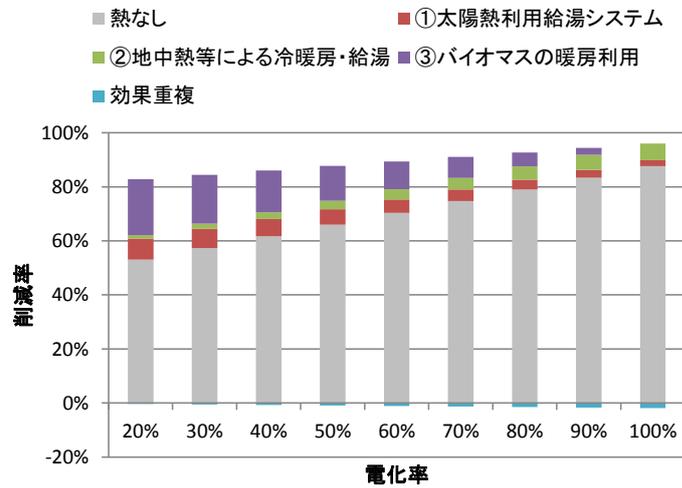


図 4-20 再生可能エネルギー熱利用による追加的効果（寒冷地、排出係数 0.1kgCO2/kWh）

(4) 業務用建物における 2050 年温室効果ガス 80%削減に向けた再生可能エネルギー熱の役割

1) 2013 年の熱関係 CO2 排出の構造

ここでは建物を（寒冷地（北海道・東北・北陸）・温暖地）に加え、用途区分に分けて、建物の熱需要を満たすエネルギー供給に由来する CO2 排出が 80%削減以上される姿を検討する。

この区分における、全国の熱需要の構造を図 4-13 に示す。推計方法と推計に用いたデータは、表 4-11 と同様であるが、図の注釈に示したような追加の想定を行った。

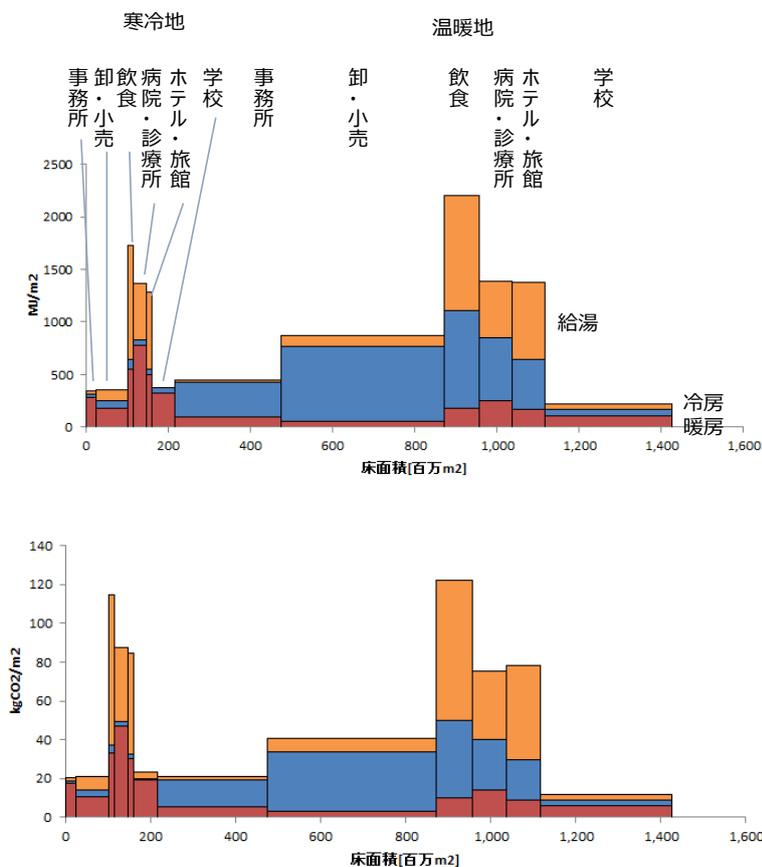


図 4-21 2013 年の建物の熱需要と熱需要を満たすエネルギー供給に由来する CO2 排出の構造

- 注) 北海道・東北・北陸を寒冷地とした。
- 注) 電化率は、エネルギー用途別に、EDMC を参考に設定した。
- 注) 2013 年と 2050 年で、病院・診療所の面積は 65 歳以上人口、学校の面積は 15 歳以下人口に比例、その他は横ばいとした。

2) 再生可能エネルギー熱導入以外の変化要因

a. 断熱性能の向上

ZEBの普及も含めた断熱性能の大幅な向上を、表 4-12 のとおり想定した。ここではまず、既に定められている建築物の省エネルギー基準（最新は平成 25 年改正。本基準の断熱性能は平成 11 年基準相当）に加え、「平成 11 年基準型」から 2 割熱需要を削減できる「ZEB 基準型」、同 7 割削減が可能な「ZEB 強化型」の住宅基準ができることを想定した。これは、前述した住宅における ZEH と同様として設定している。

さらに、各年の新築または改築を行う建築物の、これらの基準の採用状況を想定した。

各年の新築・改築着工数を推計した上で、2050 年までの各年でのストック平均としての冷暖房省エネルギー指数を算出した。断熱性能別の住宅の構成比と、冷暖房エネルギー消費指数の推移を図 4-14 に示す。2013 年から 2050 年にかけて、建築物の冷暖房需要は、概ね 4 割減少すると推計された。

表 4-24 業務用建物の断熱性能向上の想定

		S55 以前仕様	S55 基準型	H4 基準型	H11 基準型	ZEB 基準型	ZEB 強化型
冷暖房エネルギー消費指数		1	0.925	0.85	0.75	0.6	0.225
普及想定 (フロー)	2010			23%	77%		
	2020				70%	20%	10%
	2030				20%	50%	30%
	2050				0%	0%	100%

出所「S55 基準型」「H4 基準型」「H11 基準型」の指数は国土交通省「住宅建築に関する省エネの状況」より。「ZEB 基準型」は「H11 基準型」から 2 割、「ZEB 強化型」は「H11 基準型」から 7 割削減とする。2010 年の普及は国土交通省「国交省建築省エネ達成率の推移資料」より。

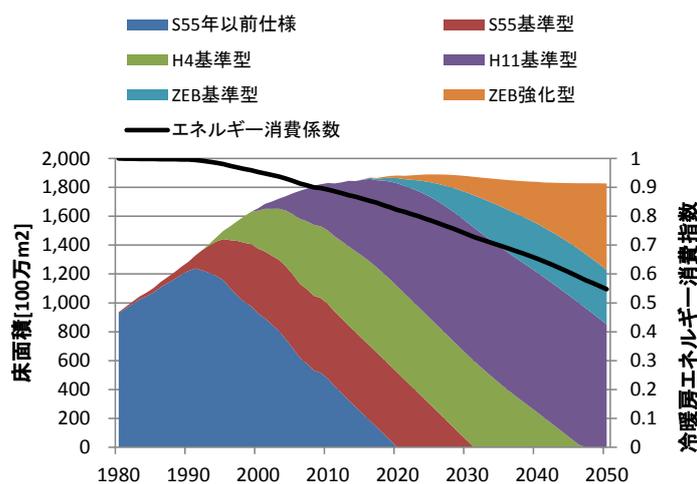


図 4-22 冷暖房用エネルギー需要の変化

注) 床面積：将来はほぼ横ばいとして推計（学校、病院のみ、人口構成の変化によって変化すると想定）。

着工面積：純増分に加えて 2008 年まではストックの 3%分、2009 年以降はストックの 2.5%分が建て替えと想定。

b. 機器効率の向上

住宅用機器と同様に、算出の単純化のため、利用燃料は「電気」か「電気以外」（都市ガスまたは LPG のいずれか）のみであるとした上で、各機器のストック効率（または COP）を表 4-25 のように想定した。2050 年の効率・COP は、表 4-26 に示す各機器の省エネ率（エネルギー消費量の削減率）を想定した上で、各機器の効率・COP に換算した値である。

表 4-25 各機器の効率向上の想定

	電気での熱供給			電気以外での熱供給		
	現在の典型的な機器	現状のストック効率・COP	2050 年のストック効率・COP*	現在の典型的な機器	現状のストック効率・COP	2050 年のストック効率・COP
暖房	大気熱利用エアコン	寒冷地 1.8 ** 温暖地 2.7 **	寒冷地 2.1 温暖地 3.2	ヒーター・ストーブ	90%	—
冷房	大気熱利用エアコン	3.4 **	4.1	—		—
給湯	電気温水器またはヒートポンプ式給湯機	寒冷地 1.0 温暖地 1.5 (平均)	寒冷地 2.0 温暖地 3.1 (全てヒートポンプ式給湯機)	燃焼式給湯器	80%	95%
融雪	電熱	1	2.0 (全てヒートポンプ式給湯機)	温水ボイラ	80%	95%

*補機等の消費を含めたシステム COP

**2050 年に家庭用機器と同程度の COP となるよう、現状を逆算

表 4-26 各機器の省エネ率の想定

	エネルギー源	技術	消費エネルギー削減率（業務）
暖房	電気	大気熱利用エアコン	▲20%
冷房	電気	大気熱利用エアコン	▲20%
給湯	電気	ヒートポンプ式給湯機	▲10%
	ガス	給湯器（従来型効率 80%→潜熱回収型 95%）	同左

出所) 社団法人日本冷凍空調工業会編「ヒートポンプの実用性能の可能性と将来展望」 日刊工業新聞社、2010 年を参考に設定

c. 断熱性能の向上と機器効率の向上の効果

2050年に向けての延べ床面積変化と、以上で示した、建物の断熱性能の向上と機器効率の向上による、CO₂排出量の削減効果を試算した結果を、図 4-23、図 4-24 に示す。電気の排出係数（0.5kgCO₂/kWh）や熱需要の電化率は、同じとして比較を行っている。

2050年には、建築物の熱需要を満たすエネルギー供給からのCO₂排出量は2013年比で約32%減少する。

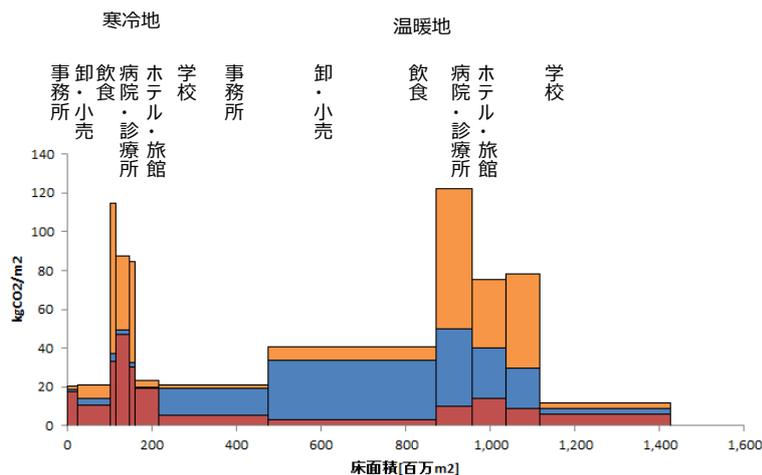


図 4-23 断熱性能の向上と機器効率の向上の効果（2013年）

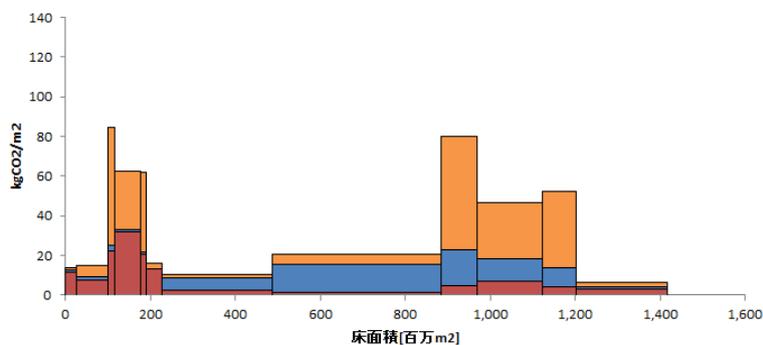


図 4-24 断熱性能の向上と機器効率の向上の効果（2050年）

注) 凡例は前図と同じ

d. 電気の低炭素化、熱需要の電化の効果

前述した断熱性能の向上、機器効率の向上を想定した上で、電気の低炭素化・熱需要の電化が進んだ場合の、CO₂削減率を試算した。

電気の低炭素化は、今後の再生可能エネルギー・原子力政策に依存するところが大きく、また熱需要の電化の程度は、今後の需要家の選好に依存するところが大きい。そこでここでは、いずれも複数のパターンを想定することとした。

電気の低炭素化の度合いとしては、電気の排出係数が、0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4kgCO₂/kWh の5通りを想定した。また、現在の熱需要の電化率を冷房 67%、暖房 25%、給湯 10%程度であ

る（EDMC より推計）として、現在電化されていない部分のうち、どれだけ追加的に電化されるかの比率を、0%から100%の10%刻みで設定した。

これらの各場合における、建物の熱需要を満たすエネルギー供給からのCO2排出量の2013年比の削減率は、表4-27に示すとおりとなった。

これは、再生可能エネルギー熱の活用を想定しなければ、CO2大幅削減のためには電気の排出係数の削減と、熱需要を満たすためのエネルギー供給の電化の双方が必須であるということを示している。

表 4-27 電気の低炭素化・熱需要の電化の効果

2013年比CO2削減率		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	52%	57%	62%	67%	71%	76%	81%	86%	90%	95%	100%
	0.1	48%	52%	56%	60%	64%	68%	72%	76%	80%	84%	88%
	0.2	45%	48%	51%	54%	57%	60%	63%	66%	69%	72%	75%
	0.3	41%	43%	45%	47%	50%	52%	54%	56%	58%	61%	63%
	0.4	37%	38%	40%	41%	42%	44%	45%	46%	48%	49%	50%

*現在の電化率を冷房67%、暖房25%、給湯10%程度である（EDMCより推計）として、現在電化されていない部分のうち、どれだけ追加的に電化されるかの比率。

3) 再生可能エネルギー熱導入の効果

a. 再生可能エネルギー熱の利用の想定

前述した断熱性能の向上、機器効率の向上を想定した上で、各再生可能エネルギー熱の最大限利用することによる、業務用建物の熱需要を満たすエネルギー供給の低炭素化への寄与ポテンシャルを試算した。

想定する再生可能エネルギー熱の利用方法を表4-28に示す。なお、その他の再生可能エネルギー熱の利用方法も考え得るが、ここでは現状の導入実績が多い方法を想定した。

また、いずれの場合も、再生可能エネルギー熱の最大限の利用を考え、対象となる全ての建物に導入することを想定した。

表 4-28 再生可能エネルギー熱利用等による効果の想定

	電気での熱供給		電気以外での熱供給	
	想定技術	効果	想定技術	効果
①太陽熱利用による給湯予熱	太陽熱利用による給湯予熱	給湯需要20%分を削減	太陽熱利用による給湯予熱	給湯需要20%分を削減
②太陽熱利用による冷暖房	—	—	ソーラークーリング・温水暖房利用	冷房・暖房需要を20%削減
③地中熱等による冷暖房・給湯	地中熱等ヒートポンプ	温暖地の冷暖房・給湯COPが+1、寒冷地のCOPは温暖地と同じ	—	—

以降に、それぞれの試算結果を示す。

b. 太陽熱利用による給湯予熱

全建物において、給湯需要の 20%を太陽熱で賄う場合を想定した。このときの再生可能エネルギー熱利用量を表 4-29 に示す。また、これによる CO2 追加削減効果（表 4-28 に対する追加分）を表 4-30 に示す。

将来断熱による削減が見込まれる暖房・冷房需要と異なり、給湯需要は大きくは減少しないため、再生可能エネルギー熱を含めた供給側の低炭素化方策としての太陽熱利用給湯システムの効果は、比較的大きい結果であった。同じ再生可能エネルギー熱利用量でも、電化率が低い場合・電気の低炭素化が進んでいない場合に、CO2 削減効果が大きかった。

表 4-29 太陽熱利用による再生可能エネルギー熱利用

再生可能エネルギー熱 利用量[PJ]		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	0.1	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	0.2	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	0.3	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	0.4	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

表 4-30 太陽熱利用による追加的 CO2 削減効果

2013年比CO2追加削減率		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	6%	5%	5%	4%	4%	3%	2%	2%	1%	1%	0%
	0.1	6%	6%	5%	5%	4%	4%	3%	3%	2%	2%	1%
	0.2	6%	6%	6%	5%	5%	4%	4%	4%	3%	3%	3%
	0.3	6%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%	4%	4%	4%
	0.4	7%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	5%

c. 太陽熱利用による冷暖房

冷暖房が電化されていない建物において、冷房・暖房需要の 20%を太陽熱で賄う場合を想定した。このときの再生可能エネルギー熱利用量を表 4-31 に示す。また、これによる CO2 追加削減効果（表 4-28 に対する追加分）を表 4-32 に示す。

再生可能エネルギーを利用するほど、CO2 が削減される。

表 4-31 太陽熱利用による再生可能エネルギー熱利用

再生可能エネルギー熱 利用量[PJ]		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
	0.1	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
	0.2	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
	0.3	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0
	0.4	4	4	3	3	2	2	2	1	1	0	0

表 4-32 太陽熱利用による追加的 CO2 削減効果

2013年比CO2追加削減率		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	3%	3%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%
	0.1	3%	3%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%
	0.2	3%	3%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%
	0.3	3%	3%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%
	0.4	3%	3%	3%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	0%	0%

注) 冷房・暖房の 20%に相当する熱量を、再生可能エネルギー熱利用量とした。

d. 地中熱等による冷暖房・給湯

地中熱等の活用により、温暖地の冷暖房・給湯 COP が大気熱利用時よりも 1 向上し、寒冷地においても温暖地と同じ COP が達成される場合を想定した。このときの再生可能エネルギー熱利用量を表 4-33 に示す。またこれによる、CO2 追加削減効果（表 4-28 に対する追加分）を表 4-34 に示す。

同じ再生可能エネルギー熱利用量でも、電気の低炭素化が進んでいない場合に、CO2 削減効果が大きいという結果であった。

表 4-33 地中熱利用による再生可能エネルギー熱利用

再生可能エネルギー熱 利用量[PJ]		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43
	0.1	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43
	0.2	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43
	0.3	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43
	0.4	42	42	42	42	43	43	43	43	43	43	43

表 4-34 地中熱利用による追加的 CO2 削減効果

2013年比CO2追加削減率		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	0.1	1%	1%	1%	1%	1%	2%	2%	2%	2%	2%	3%
	0.2	2%	2%	2%	3%	3%	3%	4%	4%	4%	5%	5%
	0.3	2%	3%	3%	4%	4%	5%	5%	6%	6%	7%	8%
	0.4	3%	4%	5%	5%	6%	7%	7%	8%	9%	9%	10%

e. 組み合わせの効果

上述した、太陽熱利用による給湯予熱、太陽熱利用による冷暖房、地中熱等による冷暖房・給湯を組み合わせたときの CO2 削減効果を試算した。この結果を表 4-35 に示す。

再生可能エネルギー熱の活用を想定しないときは、電気の排出係数の大幅削減や熱需要を満たすためのエネルギー供給の大幅な電化が生じなければ、CO2 の 80%削減は困難であった（表 4-15）。ここで、再生可能エネルギー熱を最大限活用することにより、大幅な電化、電気の低炭素化が進まない場合においても、建物の熱需要を満たすエネルギー供給において 8 割近い CO2 排出削減の可能性が出てくることわかった（表 4-35）。

表 4-35 再生可能エネルギー熱による効果

2013年比CO2削減率		追加電化率										
		0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
電気の排出係数 kgCO2/kWh	0	62%	66%	69%	73%	77%	81%	85%	89%	92%	96%	100%
	0.1	59%	62%	65%	69%	72%	75%	78%	82%	85%	88%	91%
	0.2	56%	59%	61%	64%	67%	69%	72%	74%	77%	80%	82%
	0.3	53%	55%	57%	59%	61%	63%	65%	67%	69%	72%	74%
	0.4	50%	52%	53%	55%	56%	57%	59%	60%	62%	63%	65%

(5) まとめ

住宅・業務用建物とも、世帯数や延床面積の減少に加え、断熱性能の向上、機器効率の向上を想定すると、2050年には、熱需要を満たすエネルギー供給からのCO2排出量はおおよそ半減する。さらに、電気の低炭素化かつ大幅な電化が進めば、再生可能エネルギー熱を活用しなくても、住宅・業務用建物の熱需要を満たすエネルギー供給において、8割以上のCO2排出削減を達成することはできる。

しかし、大幅な電化が何らかの制約で進まない場合においても、再生可能エネルギー熱を最大限活用することができれば、住宅・業務用建物の熱需要を満たすエネルギー供給において8割近いCO2排出削減の可能性が高いと試算された。

4.2.2 再生可能エネルギー熱の導入事例と事業者の取組

(1) 補助事業等における事例調査

住宅・建築物への再生可能エネルギー熱の導入事例として、表 4-36 に示す 3 つの補助事業について事例及び動向を整理した。

表 4-36 調査対象とした補助事業

	ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業	住宅・建築物省 CO2 先導事業	再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業
実施主体	経済産業省	国土交通省	経済産業省
執行団体	(一社) 環境共創イニシアチブ	(国研) 建築研究所	(一社) 新エネルギー導入促進協議会
補助対象	民生用建築物への ZEB の構成要素に資する高効率エネルギーシステムの導入	省 CO2 の実現性に優れたリーディングプロジェクトとなる住宅・建築物の新築及び改修	再生可能エネルギー熱利用設備の導入
補助額	1/3～2/3、上限 5 億円	採択プロジェクトの総事業費の 5%又は 10 億円のいずれか少ない金額	1/3～1/2、上限 10 億円
件数	【事業確定件数】 H24 年度：66 件 H25 年度：91 件 H25 年度補正・H26 年度：70 件 【採択件数】 H26 年度補正：17 件	【採択件数】 H20 年度：20 件 H21 年度：36 件 H22 年度：28 件 H23 年度：25 件 H24 年度：25 件 H25 年度：21 件 H26 年度：17 件 H27 年度：21 件	【確定件数】 H23 年度：114 件 H24 年度：164 件 H25 年度：195 件 H26 年度：148 件 【申請件数】 H27 年度：106 件

出所) 「平成 24 年度～27 年度 ZEB 実証事業の調査研究発表」、ZEB 実証事業 調査研究発表会 2015
 住宅・建築物省 CO2 先導事業ウェブサイト
 「資料集」、再生可能エネルギー導入促進フォーラム

1) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業

平成 24 年度より経済産業省が実施しているネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業において、採択された建築物における再生可能エネルギー熱の活用状況等について整理した。なお、以下に整理した内容は同事業の交付決定一覧を基に作成しており、表 4-36 における事業確定件数とは一致していない。

a. 建物用途・地域

交付決定先の建物用途としては、図 4-25 に示すように店舗（主にスーパーマーケット）が多く、次いで事務所、福祉施設となっている。地域としては図 4-26 に示すように、省エネ法における 5,6 地域が 7～8 割程度となっており 1,2,3,7,8 地域については累計でも 10 件未満となっている。

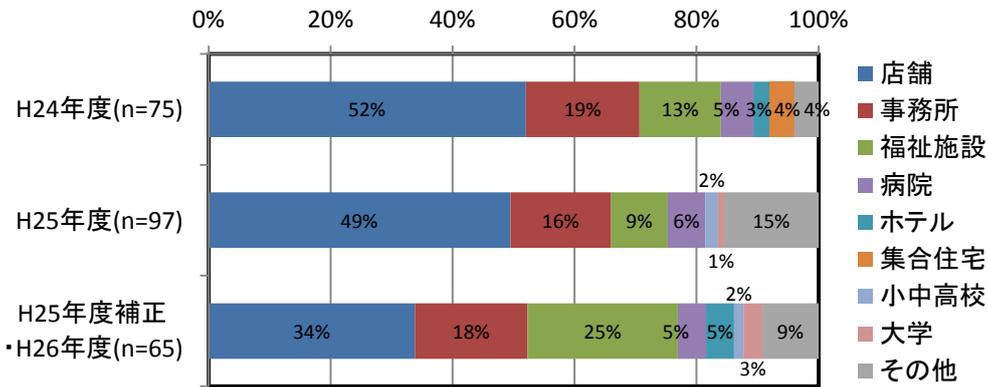


図 4-25 年度別の交付決定先建物用途

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成



図 4-26 年度別の交付決定先地域

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成

b. 熱用途

年度別の交付決定先 1 件あたりの設備区分別導入率は、図 4-27 に示すとおり空調、照明、外皮、再生可能エネルギーの活用率が高くなっている。同様に用途別の 1 件あたりの設備区分別導入率 (件数の多い店舗、事務所、福祉施設のみ示す) は、図 4-28 に示すとおり換気、給湯、外皮、再生可能エネルギーの導入率に大きな差があり、店舗における導入率が低くなっている。ただし、これは店舗の大半がスーパーマーケットであることが要因であると考えられ、飲食店等であれば換気、給湯などについてはより高い投入率になると考えられる。地域別の 1 件あたりの設備区分別導入率は、図 4-29 に示すとおり大きな差は見られないが、外皮については温暖地である 7,8 地域で低い結果となっている。

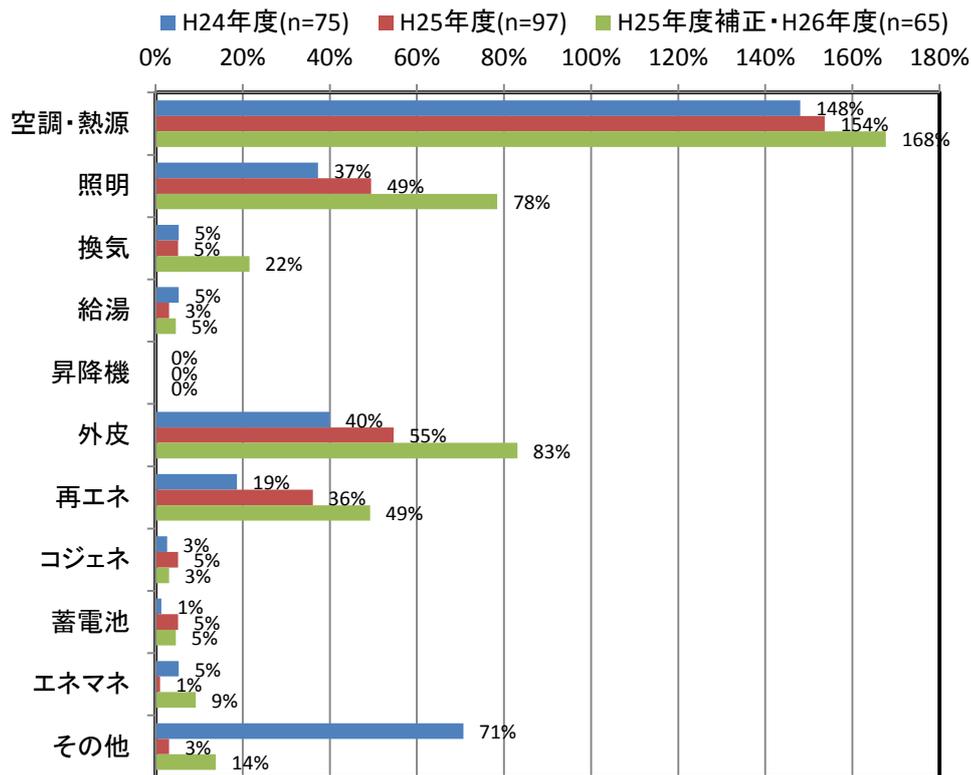


図 4-27 年度別の 1 件あたり設備区分別導入率

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成

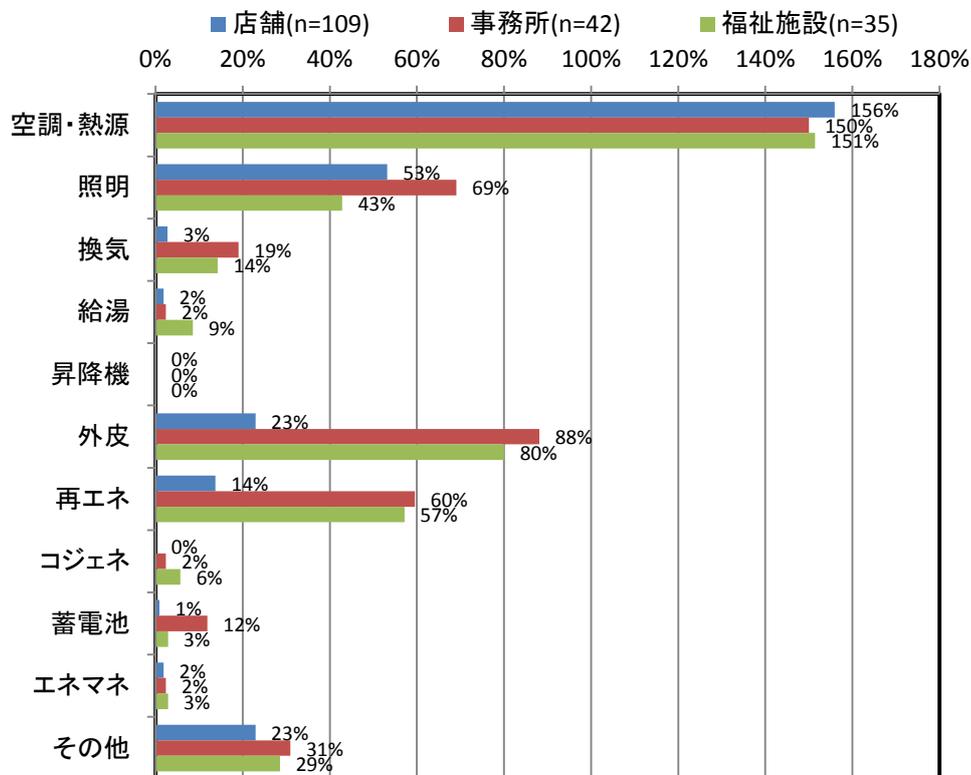


図 4-28 用途別の 1 件あたり設備区分別導入率

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成

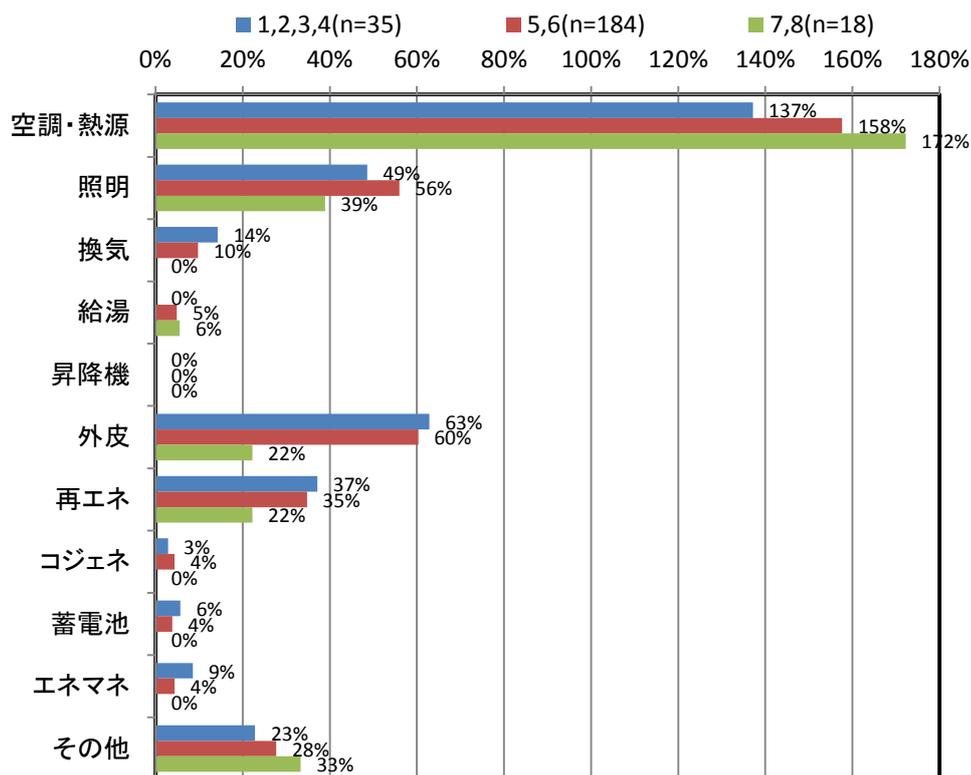


図 4-29 地域別の 1 件あたり設備区分別導入率

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成

c. 再生可能エネルギー熱の種類

再生可能エネルギー熱の活用状況としては、太陽熱、地中熱、バイオマス熱の活用が見られた。建物用途別（サンプル数が 10 件を超える店舗、事務所、福祉施設、病院のみ示す）でみると、図 4-30 に示すように病院、福祉施設での導入率が高くなっており、太陽熱地中熱のいずれかを導入している事例が 3 割を超えている。地域別でみると、図 4-31 に示すように温暖地である 7,8 地域では導入に例が見られなかった。

再生可能エネルギー熱の種類別に熱利用用途を見ると、図 4-32 に示すように太陽熱については空調と給湯で半々となっており、地中熱については 85%が空調用途となっている。バイオマスについては事例が 1 サンプルしかないが、空調用途に用いられている。

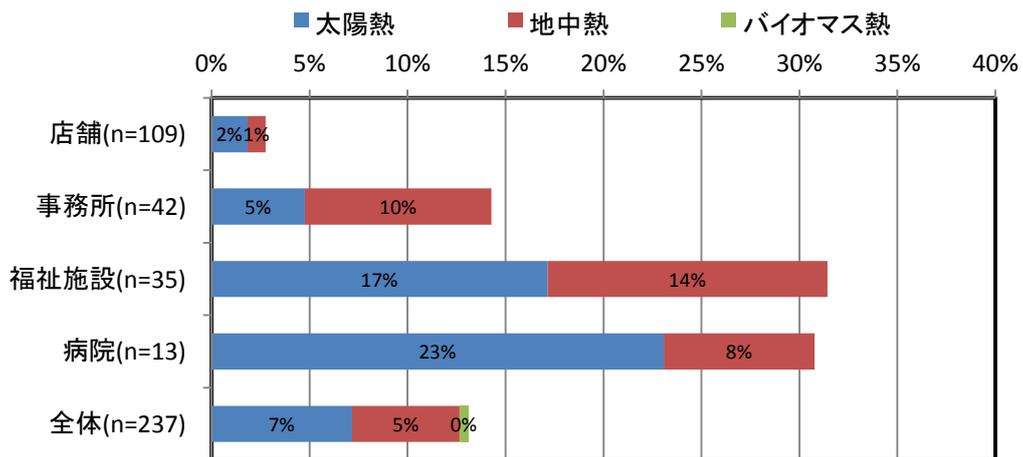


図 4-30 用途別の再生可能エネルギー熱導入率

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成

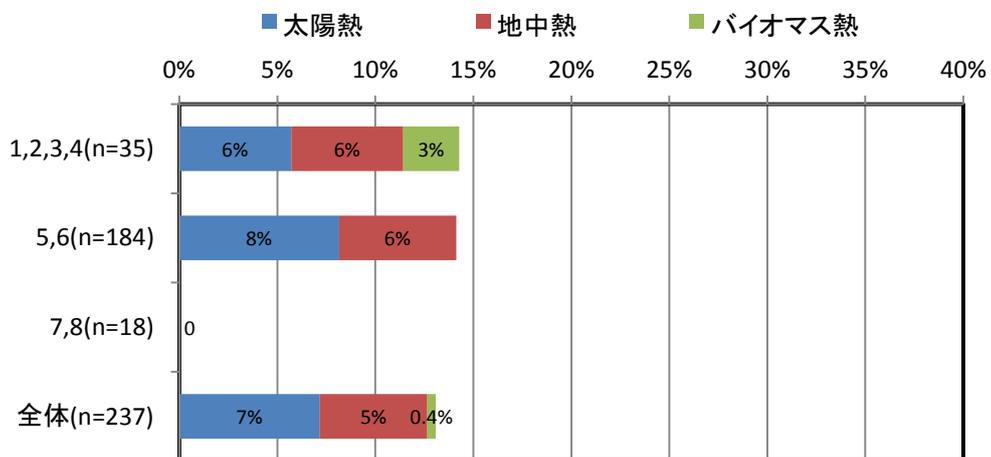


図 4-31 地域別の再生可能エネルギー熱導入率

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成

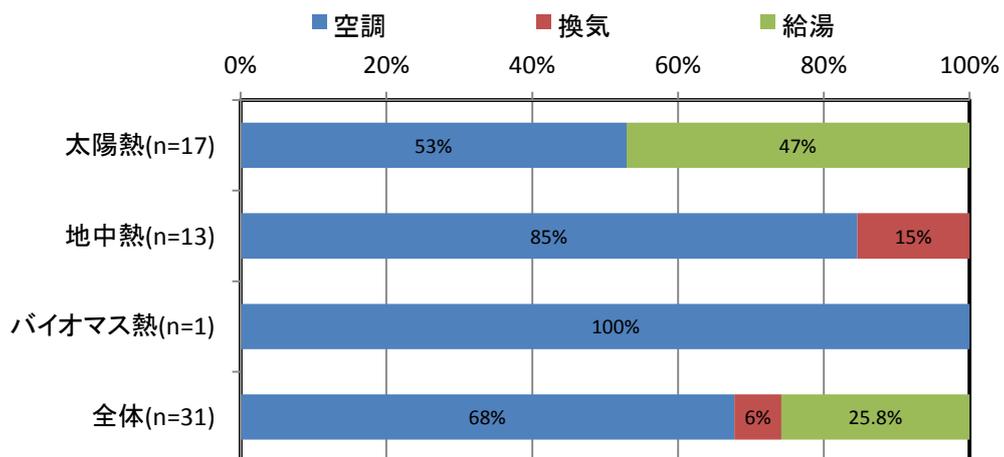


図 4-32 再生可能エネルギー熱種類別の熱利用用途比率

出所) ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業の交付決定資料より作成

2) 住宅・建築物省 CO2 先導事業

平成 20 年度より国交省が実施している住宅・建築物省 CO2 先導事業（平成 21 年度までは住宅・建築物省 CO2 推進モデル事業、平成 27 年度からはサステナブル建築物等先導事業）において、採択された住宅・建築物における再生可能エネルギー熱の活用状況について整理した（調査対象は平成 22～26 年度までに採択された 113 件）。

図 4-33 に示すように、年度別の採択件数の内、住宅と建築物の再生可能エネルギー熱活用物件の推移を見ると、いずれの用途においても年度を経るごとに活用率が高まるといったような傾向はみられていない。

図 4-34 に示すように、5 年間の用途別の採択件数で合計が 5 件以上ある用途の内、再生可能エネルギー熱活用率は高い順に病院、学校、戸建住宅、事務所、複合用途、共同住宅となっている。それぞれの用途に対する代表的な事例を表 4-37～表 4-42 に示す。

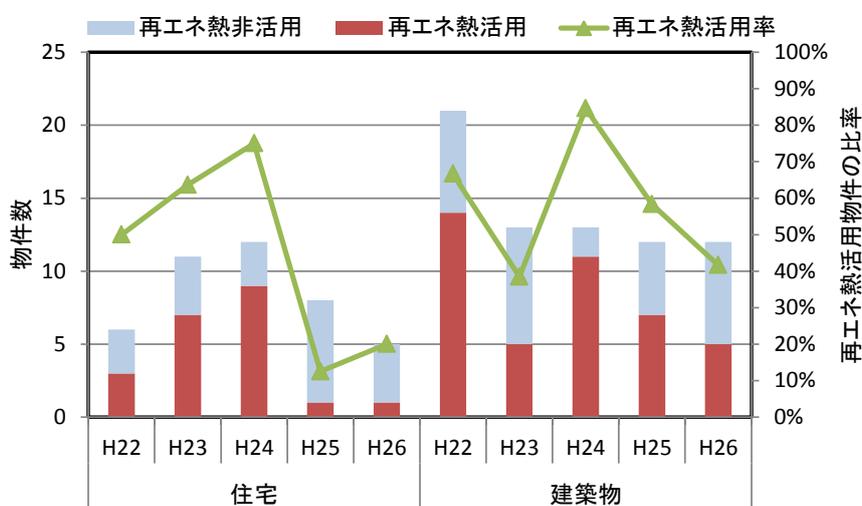


図 4-33 年度別の再生可能エネルギー熱の活用件数、活用率
出所) 住宅・建築物の省 CO2 シンポジウム資料より作成

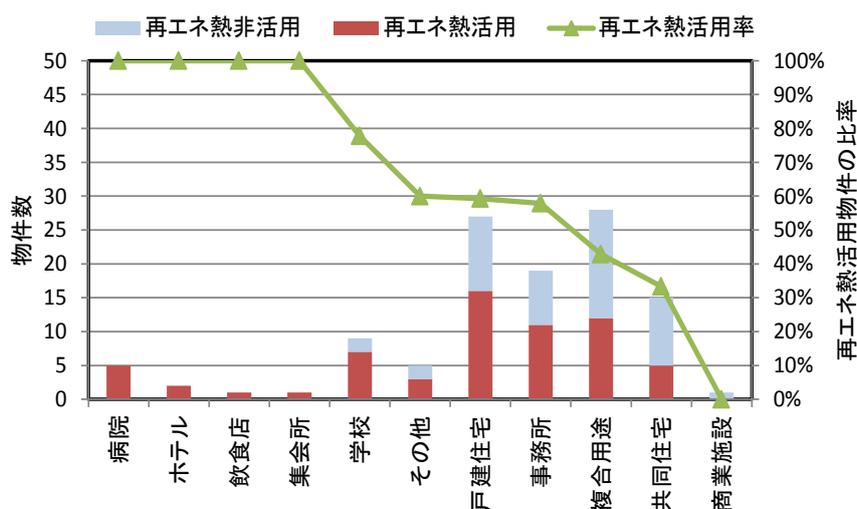


図 4-34 用途別の再生可能エネルギー熱の活用件数、活用率
出所) 住宅・建築物の省 CO2 シンポジウム資料より作成

表 4-37 病院における再生可能エネルギー熱の導入事例

建物名称	JA長野厚生連 小諸厚生総合病院	所在地	長野県小諸市
設計者	(株)石本建築事務所、(株)シーエナジー	施工者	不明
延床面積	21,272 m ²	竣工年月	2017年4月 (予定)
再生熱	下水熱		
システム図	<p>下水管路内熱交換方式による給湯用水冷ヒートポンプが設置されており、隣接する市庁舎との建物間熱融通をエネルギーサービスとして運用する。</p>		

出所) 住宅・建築物の省 CO2 シンポジウム資料より作成

表 4-38 学校における再生可能エネルギー熱の導入事例

建物名称	守山中学校	所在地	滋賀県守山市
設計者	株式会社デネフェス計画研究所	施工者	不明
延床面積	8,579 m ²	竣工年月	2016年11月 (予定)
再生熱	地中熱		
システム図	<p>クールトレンチを用いた換気設備を導入することで、暖冷房負荷の削減を図っている。</p>		

出所) 住宅・建築物の省 CO2 シンポジウム資料より作成

表 4-41 複合用途における再生可能エネルギー熱の導入事例

建物名称	ヒューリック雷門ビル	所在地	東京都台東区
設計者	(株)松田平田設計	施工者	(株)竹中工務店
延床面積	7,744 m ²	竣工年月	2012年7月
再生エネルギー	太陽熱		
システム図	<p>日中に太陽熱パネルで収熱した高温水をガス吸収式冷温水機の熱源水として利用し床下の蓄熱材に蓄熱し、負荷の増える夕方から夜間にかけて放熱させるシステムを導入している。</p> <p>【昼】 ソーラークーリング 太陽熱 ジェネリック エアハン 蓄熱材(蓄熱) 客室 廊下 共用スペース</p> <p>【夜】 ソーラークーリング ジェネリック エアハン 蓄熱材(放熱) 客室 廊下 全面床吹出し空調 放熱 共用スペース 全面床吹出し空調 放熱</p> <p>床下に設置された潜熱蓄熱材</p>		

出所) 住宅・建築物の省 CO2 シンポジウム資料より作成

表 4-42 共同住宅における再生可能エネルギー熱の導入事例

建物名称	JR尼崎西プロジェクト C街区	所在地	兵庫県尼崎市
設計者	(株)長谷工コーポレーション	施工者	(株)長谷工コーポレーション
延床面積	65,747 m ²	竣工年月	2014年
再生エネルギー	太陽熱		
システム図	<p>太陽熱パネルとガスコジェネの発電時排熱を貯熱槽に蓄え、住棟の個別給湯の予熱に利用する。</p> <p>太陽熱温水器 定流量弁 温度調節弁 給湯暖房機 給湯 熱交換器 貯熱槽 ガスコージェネレーション</p> <p>運転パターン① 日射量が多い日(夏場)</p> <p>運転パターン② 日射量が少ない日(冬場)</p>		

出所) 住宅・建築物の省 CO2 シンポジウム資料より作成

3) 再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業

平成 23 年度より経済産業省が実施している「再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業」において採択された再生可能エネルギー熱の活用事例について整理した。2015 年度までに 727 件が採択され、2014 年度末までに 473 件の事業において再生可能エネルギー熱利用設備の設置が完了している。

a. 熱供給量

再生可能エネルギー熱の種類ごとの熱供給量について、1 件当たりの発熱量は、図 4-35 に示すようにバイオマス熱が最も大きく、導入件数の多い太陽熱、地中熱については比較的小さな発熱量となっている。

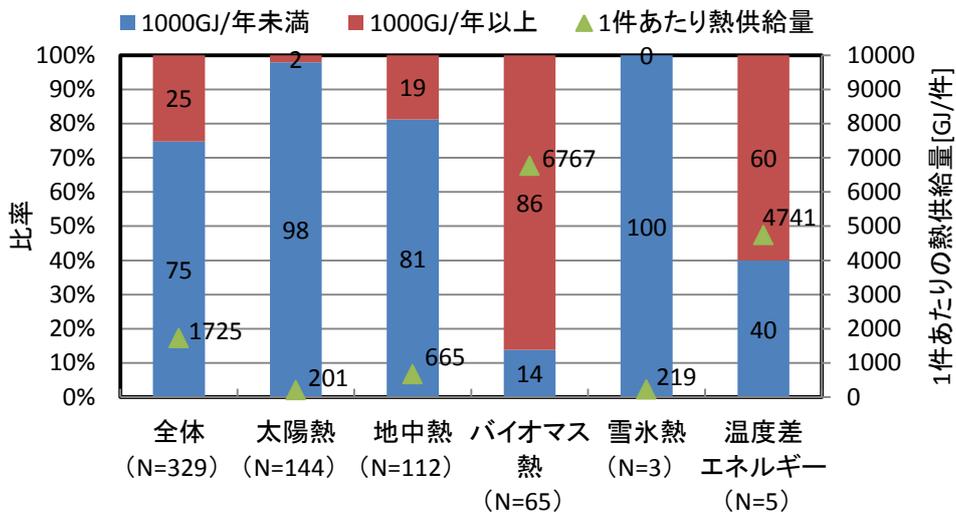


図 4-35 再生可能エネルギー熱種類別の熱供給量
出所) 再生可能エネルギー導入促進フォーラム「資料集」より作成

b. 熱利用用途

熱利用用途としては、図 4-36 に示すように全体の約半数が給湯用途となっており、残りの 40%が空調用途、5%が融雪用途となっている。

再生可能エネルギー熱の種類ごとの熱供給先としては、以下のような傾向にある。

- ・ 太陽熱はその多くが給湯用途となっている。
- ・ 地中熱は空調用途は約 70%であり、融雪用途にも 14%使われていることが特徴である。
- ・ バイオマス熱は空調、給湯が約 40%とほぼ同程度となっている。
- ・ 雪氷熱は 100%が空調用途となっている。
- ・ 温度差エネルギーは半数が給湯用途、37%が空調用途となっている。

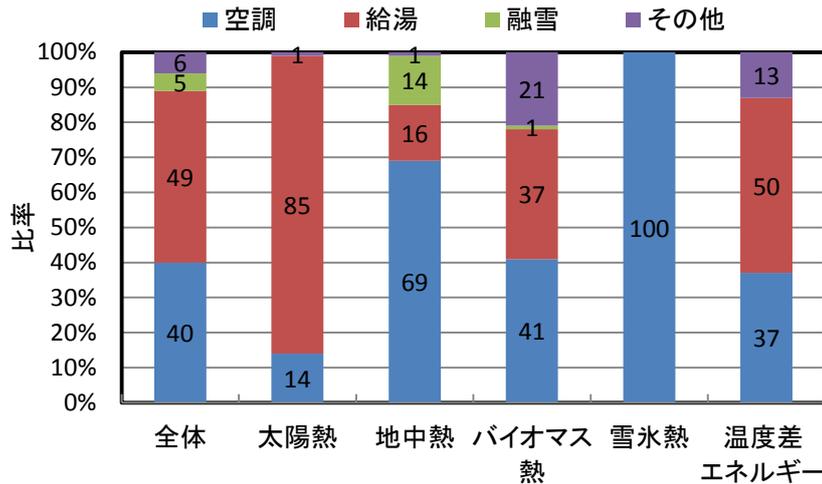


図 4-36 再生可能エネルギー熱種類の熱利用用途 (N 数不明)
出所) 再生可能エネルギー導入促進フォーラム「資料集」より作成

c. CO2 削減コスト

CO2 削減コストとしては、全体で見ると図 4-37 に示すように 1~10 万円、10~50 万円がほぼ同程度で全体の 90%を占めている。

再生可能エネルギー熱の種類ごとの CO2 削減コストとしては、図 4-38 に示すように以下のような傾向にある

- ・ 太陽熱はコストのばらつきが大きく中央値としては 12.3 万円程度となっている。
- ・ 地中熱はコストのばらつきが最も大きく中央値としては 9.8 万円程度となっている。
- ・ バイオマス熱はコストのばらつきが最も小さく、中央値としては 1.3 万円程度で最も安価となっている。
- ・ 雪氷熱はサンプル数が 3 件であるが 17.3~34.6 万円程度となっている。
- ・ 温度差エネルギーはサンプル数が 5 件であるが 1.3~12.1 万円程度となっている。

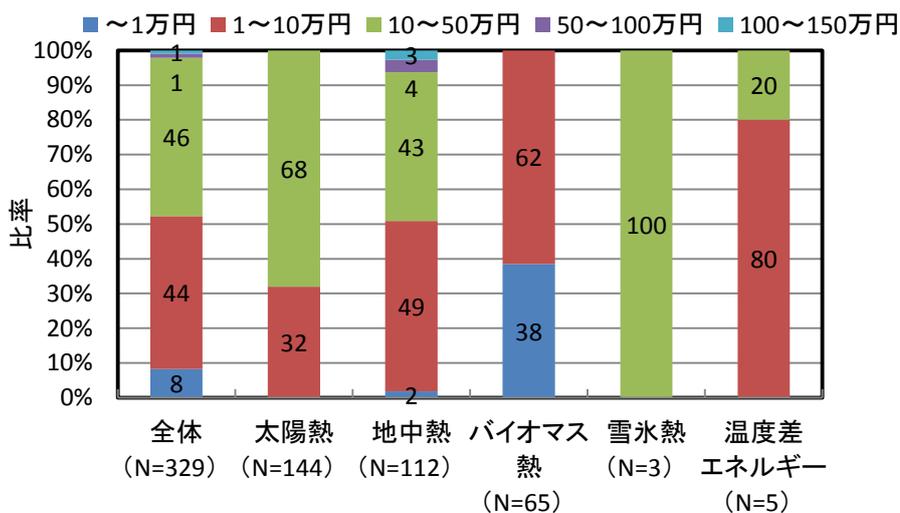


図 4-37 再生可能エネルギー熱種類の CO2 削減コスト
出所) 再生可能エネルギー導入促進フォーラム「資料集」より作成

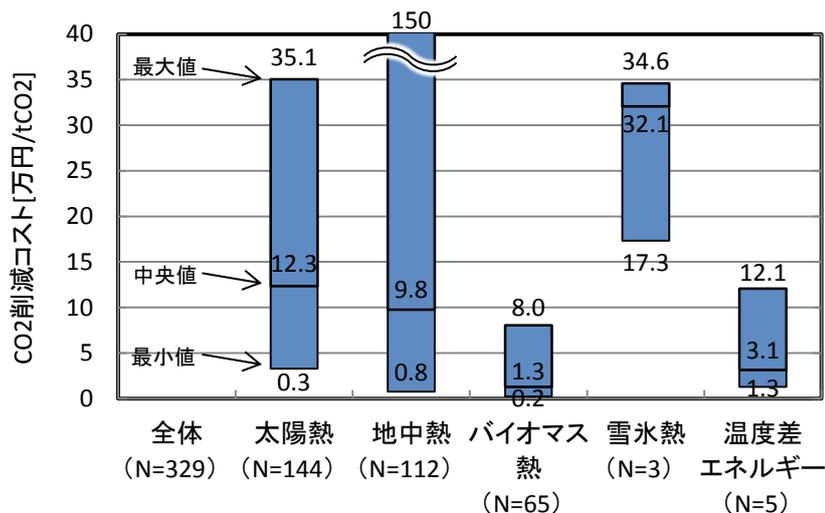


図 4-38 再生可能エネルギー熱種類別の CO2 削減コストの分布

出所) 再生可能エネルギー導入促進フォーラム「資料集」より作成

(2) ヒアリング調査

再生可能エネルギー熱の普及促進策を検討するに当たり、ユーザーやメーカー、設計者等の幅広い主体から意見を聴取するため、表 4-43 に示す対象に対するヒアリング調査を実施した。ヒアリング調査結果は表 4-45～表 4-49 に示すように、再生可能エネルギー熱の種類ごとに整理するとともに、再生可能エネルギー熱全般に対する意見についても整理した。

これらをもとに、再生可能エネルギー熱の普及に向けた課題を表 4-44 のとおりとりまとめた。

表 4-43 ヒアリング対象と主な質問項目

主体	対象者数	主な質問項目
自治体	1	・寒冷地における再生可能エネルギー熱支援施策
設計事務所	3	・建物用途別の熱需要 ・建物用途別・地域別の再生可能エネルギー熱の導入可能性 ・再生可能エネルギー熱導入時の課題・留意点
エネルギー事業者	3	・再生可能エネルギー熱利用技術開発への取組 ・再生可能エネルギー熱利用技術普及における課題・留意点 ・課題解決のための対策
再生可能エネルギー熱業界団体	2	・建物用途別・地域別の再生可能エネルギー熱の導入可能性 ・普及における課題・留意点 ・課題解決のための対策
メーカー	2	・再生可能エネルギー熱利用技術（ヒートポンプ）の動向、将来展望
ユーザー	3	・再生可能エネルギー熱導入への取組 ・導入における課題・留意点 ・課題解決のための対策

表 4-44 再生可能エネルギー熱の普及に向けた課題

	太陽熱	地中熱	バイオマス熱	全般
建物用途 地域特性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 医療・福祉施設などの給湯需要や空調需要が大きい建物用途が適している。 ・ 積雪地域については設置角度などに留意が必要である。 ・ LP ガスを利用している地域は費用対効果が短くなる傾向にある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 住宅の場合、地中熱ヒートポンプを導入している場合はオール電化であることが多い。 ・ 業務用の場合、すべての熱需要を賄うほどのボアホールを掘るスペースがないため、エントランス等の一部分にのみ導入されることが多い。 ・ 空気熱源のヒートポンプでは能力が不足するような寒冷地においては今後も需要が見込めるのではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地産地消という観点から学校などの公共用途の建物において導入を検討させることも有効ではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱需要が多くない建物用途では費用対効果が悪くなり、普及させることは容易ではない。 ・ メーカーに地域に特化した製品の製造を促すことも一案。 ・ 政策面では全国を対象に後押ししてもらいたい。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽光発電と太陽熱利用のハイブリッド技術も存在するが、熱利用と発電とで異なる認証が必要であることが課題となっている。 ・ 省エネ法 Web プログラムにおいて太陽熱給湯システムが十分に評価されないものとなっている。 ・ 給湯システムの場合、補助金受給を前提としても投資回収年数は10年程度であり、コスト低減が必要であるが、需要が多くなければメーカーも積極的な開発ができない。 ・ また、工事費の占める比率が大きく、メーカーにとってはコスト低減に限界がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ボーリング費用のインシヤルコストが高く普及の阻害要因となっている。 ・ 一方、クール・ヒートチューブについては数十 m の深さで良いことから、躯体工事の掘削とうまく兼ね合わせることで追加費用を抑えることもできる。 ・ 省エネ法 Web プログラムでは現状評価できないが、開発を進めている。 ・ 地中熱利用を再生可能エネルギーと捉えるか省エネと捉えるかについて、再生可能エネルギーと捉えてしまうと計量が難しく、軽量を前提とした支援策を行って 	<ul style="list-style-type: none"> ・ バイオマスボイラは運用が難しいという理由から、同程度の能力を持ったバックアップ設備を導入することも多く、コストが非常に高くなる。 ・ 運用面での課題解決のためには、燃料を一定の含水率まで下げてから出荷することを義務付けるなどのルール作りが必要である。 ・ 現状バイオマスボイラは海外製が中心であるが、日本の気候条件に合わせて制御を最適化した製品も必要である。 ・ ただし、メーカーとしては需要が多くない製品の開発にコストを掛けられないという課題もあ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 積雪地域では融雪用のエネルギー消費量が非常に大きい、需要が多くないことからメーカーが開発に積極的ではない。 ・ 省エネ法 Web プログラムにおいて再生可能エネルギー熱が評価されないため施主に対して提案しづらい。(一部の再生可能エネルギー熱については Web プログラムにおける評価手法を検討中) ・ 再生可能エネルギー熱は需給のミスマッチがあるため、蓄熱技術の活用が重要である。 ・ 国や自治体による率先導入や導入ガイドラインの整備などが必要である。

	太陽熱	地中熱	バイオマス熱	全般
	<ul style="list-style-type: none"> コストの課題に加え、そもそもの認知度が低いことも課題である。補助金に依存した普及策は限界があり、消費者の意識を変えるような施策が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> もあまり普及しない可能性がある。 グリーン熱証書の活用についても計量コストが大きいことが課題である。 地中熱は年間数百台程度しか売れておらず、メーカーも積極的に技術開発コストをかけられない。 補助金については1件当たりの補助額を減らしたとしても対象件数を増やすことで普及を図れるのではないか。 省エネと一体となった義務化制度も検討の余地がある。 	<ul style="list-style-type: none"> る。 	<ul style="list-style-type: none"> 経済性から判断するのではなく再生可能エネルギーであることの価値の訴求や不動産価値評価との連携などの方が普及につながる。

表 4-45 太陽熱利用に関するヒアリング結果

	意見	指摘者
建物用途	<ul style="list-style-type: none"> 導入先の建物用途としては医療・福祉が多い。給湯需要が多いこと、空調稼働時間が長いことなどがポイントとなる。 	業界団体
地域特性	<ul style="list-style-type: none"> 寒冷地では積雪の問題があるが、冬の日射角に合わせて急角度で設置することで積雪を防ぐことができ、積雪の影響を小さくすることができる。実際に、長野県では積雪量が多いが、全国的にも導入が進んでいる地域である。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 寒冷地では太陽熱の集熱パネルを屋根ではなく壁面に設置し、雪からの反射光も活用できるようなシステムも存在する。 寒冷地では熱媒体に不凍液を用いているが、昼間の沸騰を防ぐため排熱用ラジエータを用いている。 	設計事務所 エネルギー事業者
	<ul style="list-style-type: none"> LP ガスを利用している地域では、投資回収年数が短くなるので導入に適している。 	業界団体
課題	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電と太陽熱利用のハイブリッド技術もある（発電を重視して熱は予熱程度）が、熱利用部分と発電部分で別の認証が必要となることが課題となっている。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 住宅用の省エネ法 Web プログラムにおいて、太陽熱利用給湯システムが十分に評価されないものとなっているため見直しを行っている。太陽熱空調についても OM ソーラーが NEDO 事業を活用して評価方法の確立に動いている。 非住宅用の省エネ法 Web プログラムについては、国交省で検討されているようであるが現状は評価できない。 官庁施設の建築設備設計基準（茶本）では、H21 改訂で太陽熱給湯について言及され、H27 改訂では太陽熱空調についても追加された。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 給湯システムの場合で、補助金を前提に投資回収年数が 10 年程度であり、空調システムではもっと長い。 販売台数が年間数千セット程度に増えればある程度コストは下がるが、工事費の占める比率が高く、コスト低減にも限界がある。 	エネルギー事業者
	<ul style="list-style-type: none"> 普及のためにはコストダウンの課題もあるが、そもそもの認知度が低いのが問題である。現在の補助金に依存して導入を進める促進策では限界があり、消費者の意識を変えるような取り組みも必要である。 太陽熱利用システムは経済性が低いため、環境に貢献したい人や不動産価値を高めたい人向けと考えている。 	業界団体 エネルギー事業者

表 4-46 バイオマス熱に関するヒアリング結果

	意見	指摘者
建物用途 地域特性	<ul style="list-style-type: none"> 札幌市内では学校の新築にあたってバイオマスボイラの導入を促進する制度があった。しかし、バイオマスボイラは運用が難しいことから、十分に活用されていない学校もあり、現在はそのルールはなくなっている。 	設計事務所
課題	<ul style="list-style-type: none"> 運用が難しいという理由から、バイオマスボイラを設置する場合には同程度の能力を持ったバックアップ用の熱源（ガスボイラ、灯油ボイラなど）も同時に設置していることが多い。 運用面での課題を解決するために、燃料を一定の含水率まで下げて出荷することを義務付けるなどのルール作りが必要である。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 現状ではバイオマスボイラは海外製が中心であるが、日本の気候条件に合わせて制御を最適化したバイオマスボイラが必要である。 しかし、需要が少なく利益があまり見込めないために日本メーカーは製品開発に本腰を入れておらず、導入補助だけでなく技術開発の助成が必要である。 	設計事務所

表 4-47 地中熱利用に関するヒアリング結果

	意見	指摘者
建物用途	<ul style="list-style-type: none"> 住宅の場合、地中熱ヒートポンプを使っているような場合にはオール電化であることがほとんどであり、北海道では全館空調の需要を地中熱ヒートポンプですべてまかなっている事例もある。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 業務用ビルの場合、特に高層になるほど全ての需要を賄うほどの地中熱を採るためのボアホールを掘るスペースがないため、例えばエントランスの空調のみ地中熱ヒートポンプで賄うなど、部分的な導入が行われていることが多い。 	設計事務所
地域特性	<ul style="list-style-type: none"> 地中熱ヒートポンプについては設計上で特別なノウハウがあまり必要なく、空気熱源のヒートポンプでは能力が不足するような寒冷地においては、地中熱を活用するような需要が多いのではないかと。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> ヒートポンプなしで地中との熱交換のみで融雪を行う技術も存在している。 	業界団体
課題	<ul style="list-style-type: none"> ボーリング費用がかかることからイニシャルコストが高く普及の阻害要因となっているため、導入する場合には何らかの補助金を活用することが前提となっている。 一方、クール・ヒートチューブについては数メートルの深さでよいことから、躯体工事のための掘削の中でうまく工夫することで追加費用を抑えることも可能である。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 省エネ法 Web プログラムでは、現在は地中熱が評価できない。ただし、評価可能とするための開発は進められており、現在すでに検証段階である。 省エネ法 Web プログラムで評価できるようになれば、空気熱源のヒートポンプとの比較も可能となり、地中熱に代えたときの CO2 削減量も算出できる。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 地中熱利用を再生可能エネルギーと捉えるか省エネと捉えるかについては、省エネ法 Web プログラムの検討の際にははっきりとさせていないが、再生可能エネルギーと捉えてしまうと計量が難しいため、計量を前提とした支援施策を行ってもあまり普及しない恐れがある。 例えばグリーン熱証書を活用する場合、計量にコストがかかり過ぎる。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 空気熱源のヒートポンプは年間 8 百万台出ているが、地中熱は数百台程度であり、このレベルでは企業が研究開発投資をしない。まだ初期市場であり、1/2 から 1/3 の補助金を前提として投資回収年数は 10 年程度である。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 日本は補助金に頼っており、予算枠がある以上、毎年の導入件数がそれより伸びない。1 件当たりの補助額を下げることにより対象件数を増やしつつ、省エネと一体となった義務化などの施策が必要である。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 地中熱はまだ自治体においての認知度が低く、国の計画において導入目標を定めるなどの先導が必要である。 	業界団体

表 4-48 雪氷熱に関するヒアリング結果

	意見	指摘者
建物用途 地域特性	<ul style="list-style-type: none"> 冬の間 4~5 メートルの高さまで貯め、夏の間 エントランスホールなどに冷気を送る場合、雪は 8 月末から 9 月上旬で全て溶ける。臭いなどの吸着にも役立っている。 	エネルギー事業者
	<ul style="list-style-type: none"> データセンターの冷房のために雪氷熱を活用するというアイデアもある。 	自治体
課題	<ul style="list-style-type: none"> ブルドーザーなどで雪を大量に集めると、動物の死骸が混入してしまうこともあり、専門の清掃業者に委託する必要がある。 	エネルギー事業者

表 4-49 再生可能エネルギー熱全般に関するヒアリング結果

	意見	指摘者
建物用途	<ul style="list-style-type: none"> 熱需要が多い病院や老人保健施設、温浴施設、大型商業施設では再生可能エネルギー熱の導入が期待できるが、小中規模の熱需要では初期費用は高くつき効果はあまり期待できない。住宅においてはペレットストーブなどの活用可能性はある。 	設計事務所
地域特性	<ul style="list-style-type: none"> 熱需要の絶対量としては寒冷地が大きいですが、空調、給湯などの熱需要の比率は地域によって大きな差はない。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 住宅については寒冷地（特に北海道）では 24 時間全館空調を行う住宅が増えてきている。エアコンを使う場合には地中熱などの活用可能性はあるのではないかと。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 札幌ではオリンピック開催時（1972 年）に建設された建物が多く、竣工から 40 数年が経過している。建物の構造としては問題ないが、断熱性能は当時の仕様であり、空調システムとしてもボイラがまだ多く残っている。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 設備メーカーが地域に特化した製品を製造するといった戦略を持つことは必要かもしれないが、政策的に普及を促進する上では地域差をつけるべきではない。 	業界団体
課題	<ul style="list-style-type: none"> 寒冷地では敷地の広さによっては建物のエネルギー消費量を同程度のエネルギーが融雪に使用されていることがあり、この融雪用の熱源には現在でも電熱線が使用されていることが多く、地中熱などの再生可能エネルギー熱の活用可能性はある。ただし、融雪に再生可能エネルギー熱を活用するという考え方が普及していないことから需要がないため、メーカーが開発を積極的に行っていない。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 現在の省エネ法 Web プログラムの中では再生可能エネルギー熱利用が評価されないため施主に対して提案しづらい。 ZEB や ZEH の実現という観点からも、何らかの手法で評価した結果を認めてもらえるような仕組みがなければ先進的な技術やそれを導入しようとする施主は生まれてこない。 	設計事務所 業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> バイオマスボイラでは制御が可能だが、太陽熱や未利用熱は供給と需要が一致するとは限らないため、蓄熱をして必要な時に使用することができるようにすることが望ましいのではないかと。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 設備導入検討時の診断調査でコストがかかると、その時点で受け入れてもらえない。環境省の「グリーンビルディング普及促進に向けた改修効果モデル事業」や「CO2 削減ポテンシャル診断事業」のように診断調査への補助があると、設備導入に向けてのトリガーとなる。 	設計事務所
	<ul style="list-style-type: none"> 東京都はオリンピックに向けて「省エネ・再エネ東京仕様」を定め、都が有する建築物の再生可能エネルギーの利用を促進している。このような国や自治体の取り組みによる推進策が重要である。 	業界団体
	<ul style="list-style-type: none"> 経済性の向上よりも再生可能エネルギーであることの価値の訴求や不動産価値向上と結びつける方が普及につながるのではないかと。 	エネルギー事業者

4.2.3 再生可能エネルギー熱利用の有望分野の特定と熱需要に対する供給可能比率の試算

(1) 有望分野の特定

1) 建物用途別・熱利用用途別の再生可能エネルギー熱の導入可能性評価

再生可能エネルギー熱の普及を促進するためには、各再生可能エネルギー熱がどのような建物用途や熱利用用途に適しているかについて整理し、当該分野において普及を図ることで、費用対効果の高い取り組みが実施可能になると考えられる。

そこで、表 4-50 における評価基準に基づき、建物用途・熱用途別に再生可能エネルギー熱の導入可能性を評価し、再生可能エネルギー熱の導入が有望と考えられる地域・建物用途・熱利用用途（「有望分野」と呼ぶ）の特定を行った。なお、コストの評価は直接は行っていないが、熱負荷が大きいかほど投資回収がしやすくなることから、同じ再生可能エネルギー熱間での比較においては熱負荷の大小と関係があると見なせる。また、本検討においては単体の建物における熱利用を想定した場合の有望分野について検討することとし、面的な熱利用の可能性は評価の対象外とした。

導入可能性の評価に当たっては、地域等の区分を表 4-51 に示すとおり設定して検討を行った。また、各建物用途について、「平成 25 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説」のサンプルを基に建物規模を想定した。

表 4-50 導入可能性の評価項目と得点配分の考え方

	評価項目	点数
需要側	①空調・給湯の熱負荷	<p>本調査の対象建物用途における空調・給湯・融雪負荷の多いものから順位付けを行う。再生可能エネルギー熱の種類によらず建物用途ごとに一律となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 上位：3点 • 中位：2点 • 下位：1点 <p>※熱需要の値は図 4-9、図 4-11 における各地域、各建物用途の値を使用した。</p>
	供給側	②負荷への温度適正
		③地域特性

表 4-51 導入可能性評価における区分

	区分
地域	北日本、中日本、南日本
建物用途	事務所、商業施設、学校、病院、ホテル、福祉施設、戸建住宅、集合住宅、外構（駐車場など）
熱利用用途	給湯、暖房、冷房、融雪
再生可能エネルギー熱の種類	太陽熱、地中熱、バイオマス熱、雪氷熱、下水熱、温泉熱、河川熱、海水熱 (本調査においては単体建物における熱利用を想定し、面的な熱利用は想定しない)

2) 導入可能性評価結果に基づく有望分野の特定

表 4-50 の評価項目に基づき、地域別、再生可能エネルギー熱種別、建物用途別、熱利用用途別に評価した結果を表 4-53～表 4-55 に示す。また、この評価結果における得点から、◎：高、○：中、△：低として有望分野を特定した結果を表 4-56 に示す。なお、同表には、面的な利用が前提となると考えられることから導入可能性の評価結果がすべて「－」となった温泉熱、河川熱、海水熱については記載していない。

再生可能エネルギー熱の種類別に有望分野の特徴を整理すると表 4-52 のとおりとなる。

表 4-52 再生可能エネルギー熱の種類別の有望分野の特徴

再生可能エネルギー熱	有望分野の特徴
太陽熱	地域によらず給湯、暖房用途に適している。特に病院やホテル、福祉施設などの熱需要が大きい用途が有望であり、戸建及び集合住宅においても有望である。
地中熱：	北日本では暖房、南日本では冷房のみが有望となっているが、空調としては片方だけに使用するシステムとする必要はなく、冷暖房において活用可能である。太陽熱やバイオマス熱ほど高温を作り出すことができないため、給湯については両者に劣る結果となった。
バイオマス熱	全国的に給湯、暖房への適性があるが、太陽光や地中熱に対して地域特性が限定的であることから、熱需要が少ない建物用途に対しての有望度は高くない。
雪氷熱	積雪地域に限定されるため、北日本のみ評価しており、いずれの建物用途に対しても冷房用途が有望である。
下水	温度適正、地域特性ともに限定的ではあるが、広く給湯、暖房、冷房に対して適性があると考えられる。

表 4-53 導入可能性評価結果（北日本）

建物用途	非住宅																		住宅						外構			
	事務所			商業施設			学校			病院			ホテル			福祉施設			戸建			集合			駐車場など			
使用用途	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	融雪
①熱負荷	太陽熱																											
	地中熱																											
	バイオマス熱																											
	雪氷熱	1	2	1	2	2	1	1	2	1	3	3	1	3	2	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	2		
	下水熱																											
	温泉熱																											
	河川熱																											
	海水熱																											
②負荷への温度適正	太陽熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3		
	地中熱	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3		
	バイオマス熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3		
	雪氷熱	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1		
	下水熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	温泉熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3		
	河川熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	海水熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
③地域特性	太陽熱																			3								
	地中熱																			3								
	バイオマス熱																			2								
	雪氷熱																			3								
	下水熱																			2								
	温泉熱																			1								
	河川熱																			1								
	海水熱																			1								
①②③合計※	太陽熱	7	8	-	8	8	-	7	8	-	9	9	-	9	8	-	9	9	-	9	9	-	9	9	-	8		
	地中熱	-	7	6	-	7	6	-	7	6	-	8	6	-	7	6	-	8	6	-	8	6	-	8	6	8		
	バイオマス熱	6	7	-	7	7	-	6	7	-	8	8	-	8	7	-	8	8	-	8	8	-	8	8	-	7		
	雪氷熱	-	-	7	-	-	7	-	-	7	-	-	7	-	-	7	-	-	7	-	-	7	-	-	7	-		
	下水熱	5	6	5	6	6	5	5	6	5	7	7	5	7	6	5	7	7	5	7	7	5	7	7	5	6		
	温泉熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	河川熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	海水熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

※②または③の評価結果が1点の場合、合計は「-」と表示している。

表 4-54 導入可能性評価結果（中日本）

建物用途	非住宅																		住宅						外構			
	事務所			商業施設			学校			病院			ホテル			福祉施設			戸建			集合			駐車場など			
使用用途	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	融雪
①熱負荷	太陽熱																											
	地中熱																											
	バイオマス熱																											
	雪氷熱	1	2	2	2	1	3	1	2	1	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	1		1	
	下水熱																											
	温泉熱																											
	河川熱																											
	海水熱																											
②負荷への温度適正	太陽熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1		3	
	地中熱	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2		3	
	バイオマス熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1		3	
	雪氷熱	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3		1	
	下水熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	
	温泉熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1		3	
	河川熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	
	海水熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		2	
③地域特性	太陽熱																			3								
	地中熱																			3								
	バイオマス熱																			2								
	雪氷熱																			1								
	下水熱																			2								
	温泉熱																			1								
	河川熱																			1								
	海水熱																			1								
①②③合計	太陽熱	7	8	-	8	7	-	7	8	-	9	8	-	9	8	-	9	8	-	9	8	-	9	8	-		-	
	地中熱	-	7	7	-	6	8	-	7	6	-	7	8	-	7	7	-	7	8	-	7	6	-	7	6	-		-
	バイオマス熱	6	7	-	7	6	-	6	7	-	8	7	-	8	7	-	8	7	-	8	7	-	8	7	-		-	
	雪氷熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	下水熱	5	6	6	6	5	7	5	6	5	7	6	7	7	6	6	7	6	7	7	6	5	7	6	5		-	
	温泉熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	河川熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-
	海水熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-

※②または③の評価結果が1点の場合、合計は「-」と表示している。

表 4-55 導入可能性評価結果（南日本）

建物用途	非住宅																		住宅						外構			
	事務所			商業施設			学校			病院			ホテル			福祉施設			戸建			集合			駐車場など			
使用用途	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	融雪
①熱負荷	太陽熱																											
	地中熱																											
	バイオマス熱																											
	雪氷熱	1	1	2	2	1	3	1	1	1	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	2	1	2	2	1	1	1	
	下水熱																											
	温泉熱																											
	河川熱																											
	海水熱																											
②負荷への温度適正	太陽熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	
	地中熱	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	3	
	バイオマス熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	
	雪氷熱	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	3	1	1	
	下水熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	温泉熱	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	1	3	3	
	河川熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	海水熱	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
③地域特性	太陽熱																			3								
	地中熱																			3								
	バイオマス熱																			2								
	雪氷熱																			1								
	下水熱																			2								
	温泉熱																			1								
	河川熱																			1								
	海水熱																			1								
①②③合計	太陽熱	7	7	-	8	7	-	7	7	-	9	8	-	9	8	-	9	8	-	8	8	-	8	8	-	-	-	
	地中熱	-	6	7	-	6	8	-	6	6	-	7	8	-	7	8	-	7	8	-	7	6	-	7	6	-	-	
	バイオマス熱	6	6	-	7	6	-	6	6	-	8	7	-	8	7	-	8	7	-	7	7	-	7	7	-	-	-	
	雪氷熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	下水熱	5	5	6	6	5	7	5	5	5	7	6	7	7	6	7	7	6	7	6	6	5	6	6	5	-	-	
	温泉熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	河川熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	海水熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

※②または③の評価結果が1点の場合、合計は「-」と表示している。

表 4-56 有望分野の特定結果

建物用途	非住宅																		住宅						外構				
	事務所			商業施設			学校			病院			ホテル			福祉施設			戸建			集合			駐車場 など				
想定規模*	約 10,000 m ²			約 14,000 m ²			約 15,000 m ²			約 20,000 m ²			約 10,000 m ²			約 3,000 m ²			1 世帯			100 世帯			—				
使用用途	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	給湯	暖房	冷房	融雪													
北日本	太陽熱	○	○	-	○	○	-	○	○	-	◎	◎	-	◎	○	-	◎	◎	-	◎	◎	-	◎	◎	-	◎	◎	-	○
	地中熱	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-	○	△	○
	バイオマス熱	△	○	-	○	○	-	△	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○
	雪氷熱	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-	-	○	-
	下水熱	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	○	△	○	○	△	○	○	△	△
中日本	太陽熱	○	○	-	○	○	-	○	○	-	◎	○	-	◎	○	-	◎	○	-	◎	○	-	◎	○	-	◎	○	-	-
	地中熱		○	○	-	△	○	-	○	△	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-
	バイオマス熱	△	○	-	○	△	-	△	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	-
	雪氷熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	下水熱	△	△	△	△	△	○	△	△	△	○	△	○	○	△	△	○	△	○	○	△	△	○	△	△	○	△	△	-
南日本	太陽熱	○	○	-	○	○	-	○	○	-	◎	○	-	◎	○	-	◎	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	-
	地中熱		△	○	-	△	○	-	△	△	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	△	-	○	△	-	○	△	-
	バイオマス熱	△	△	-	○	△	-	△	△	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	○	○	-	-
	雪氷熱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	下水熱	△	△	△	△	△	○	△	△	△	○	△	○	○	△	○	○	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	-

凡例：表 4-53～表 4-55 における評価結果が、9 点：◎、7～8 点：○、5～6 点△、評価対象外：—

※各建物用途の想定規模については、「平成 25 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説」のサンプルを基に設定

(2) 熱需要に対する供給可能比率の試算

(1)で検討した有望分野において、実際に再生可能エネルギー熱の導入を行う際には、建物の熱需要のうち、どの程度を再生可能エネルギー熱によって賄うことができるかに関する情報が参考となると考えられる。そこで、建物用途別、熱利用用途別の熱需要に対して、再生可能エネルギー熱採熱設備等の現実的な設置規模を想定し、各再生可能エネルギー熱の導入によって賄うことができる比率（供給可能比率）について試算を行った。

1) 試算の前提

供給可能比率の算出式は以下のとおりである。

供給可能比率 (%)
= (D) 再生可能エネルギー熱による現実的な供給可能熱量 / (A) 熱需要
= (C) 再生可能エネルギー熱採熱設備等の現実的な設置規模 / (B) 熱需要を全て賄うために必要な設備の設置規模

(A) ~ (D) の各パラメータについては以下のとおり算出した。

パラメータ	算出方法																								
(A) 熱需要	図 4-9、図 4-11 で示した各地域、各建物用途の値を使用した。																								
(B) 熱需要を全て賄うために必要な設備の設置規模	再生可能エネルギー熱の種類別に下式から算出した。 <ul style="list-style-type: none"> 熱需要：(A) において設定した値 延床面積、採熱量、年間運転時間、住宅における最大熱負荷：参照 <p>【非住宅】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>再生可能エネルギー熱</th> <th>算出式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽熱</td> <td>熱需要 (MJ/m²・年) × 延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/m²・h) / 年間運転時間 (h/年)</td> </tr> <tr> <td>地中熱</td> <td>熱需要 (MJ/m²・年) × 延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/m²・h) / 年間運転時間 (h/年)</td> </tr> <tr> <td>バイオマス熱</td> <td>熱需要 (MJ/m²・年) × 延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/t)</td> </tr> <tr> <td>雪氷熱</td> <td>熱需要 (MJ/m²・年) × 延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/t)</td> </tr> <tr> <td>下水熱</td> <td>熱需要 (MJ/m²・年) × 延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/m²・h) / 年間運転時間 (h/年)</td> </tr> </tbody> </table> <p>【住宅】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>再生可能エネルギー熱</th> <th>算出式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽熱</td> <td>最大熱負荷 (W/m²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m²/世帯) / 採熱量 (MJ/m²・h)</td> </tr> <tr> <td>地中熱</td> <td>最大熱負荷 (W/m²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m²/世帯) / 採熱量 (MJ/m²・h)</td> </tr> <tr> <td>バイオマス熱</td> <td>熱需要 (MJ/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)</td> </tr> <tr> <td>雪氷熱</td> <td>熱需要 (MJ/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)</td> </tr> <tr> <td>下水熱</td> <td>最大熱負荷 (W/m²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m²/世帯) / 採熱量 (MJ/m²・h)</td> </tr> </tbody> </table>	再生可能エネルギー熱	算出式	太陽熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年)	地中熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年)	バイオマス熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t)	雪氷熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t)	下水熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年)	再生可能エネルギー熱	算出式	太陽熱	最大熱負荷 (W/m ²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h)	地中熱	最大熱負荷 (W/m ²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h)	バイオマス熱	熱需要 (MJ/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)	雪氷熱	熱需要 (MJ/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)	下水熱	最大熱負荷 (W/m ²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h)
再生可能エネルギー熱	算出式																								
太陽熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年)																								
地中熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年)																								
バイオマス熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t)																								
雪氷熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t)																								
下水熱	熱需要 (MJ/m ² ・年) × 延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年)																								
再生可能エネルギー熱	算出式																								
太陽熱	最大熱負荷 (W/m ²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h)																								
地中熱	最大熱負荷 (W/m ²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h)																								
バイオマス熱	熱需要 (MJ/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)																								
雪氷熱	熱需要 (MJ/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)																								
下水熱	最大熱負荷 (W/m ²) × 0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h)																								

<p>(C) 再生可能エネルギー熱採熱設備等の現実的な設置規模</p>	<p>建物用途ごとに想定したモデル^{*1}から下表のとおり設定した。ただし、地中熱、下水熱については、実際には再生可能エネルギー熱だけで熱需要を賄うことはできず、ヒートポンプを活用することとなるため、ヒートポンプの稼働に必要なエネルギーの比率を除いた値 (1-1/COP^{*2}) を乗じて算出した。</p> <p>※1「平成25年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説」のサンプルを基に設定</p> <p>※2 ヒートポンプの性能曲線より設定 (出湯温度: 給湯 60℃、暖房 45℃、冷房 7℃と想定)</p>																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>再生可能エネルギー熱</th> <th>現実的な設置規模</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽熱</td> <td>学校以外については建築面積 (屋根面積) の 30% に設置可能であると想定。 学校については建築面積 (屋根面積) の 60% に設置可能であると想定。</td> </tr> <tr> <td>地中熱</td> <td>深さ 100m の杭を 16m² ピッチで杭を打つと仮定し、最大杭本数の 80% に熱交換器を設置すると想定。 ただし、実事例において最大杭本数が約 120 本程度であったことから、建築面積限界値を 2000m² (=120×16) とした。</td> </tr> <tr> <td>バイオマス熱</td> <td>延床面積の約 20% を機械室と想定し、そのうちの 3% を占める設備倉庫をペレット倉庫と想定。</td> </tr> <tr> <td>雪氷熱</td> <td>延床面積の約 20% を機械室と想定し、そのうちの 3% を占める設備倉庫を貯雪庫と想定。</td> </tr> <tr> <td>下水熱</td> <td>隣接建物における下水管路からの採熱量に影響を与えない範囲での、単一建物での採熱可能管路長さとして 100m と想定。</td> </tr> </tbody> </table>	再生可能エネルギー熱	現実的な設置規模	太陽熱	学校以外については建築面積 (屋根面積) の 30% に設置可能であると想定。 学校については建築面積 (屋根面積) の 60% に設置可能であると想定。	地中熱	深さ 100m の杭を 16m ² ピッチで杭を打つと仮定し、最大杭本数の 80% に熱交換器を設置すると想定。 ただし、実事例において最大杭本数が約 120 本程度であったことから、建築面積限界値を 2000m ² (=120×16) とした。	バイオマス熱	延床面積の約 20% を機械室と想定し、そのうちの 3% を占める設備倉庫をペレット倉庫と想定。	雪氷熱	延床面積の約 20% を機械室と想定し、そのうちの 3% を占める設備倉庫を貯雪庫と想定。	下水熱	隣接建物における下水管路からの採熱量に影響を与えない範囲での、単一建物での採熱可能管路長さとして 100m と想定。												
	再生可能エネルギー熱	現実的な設置規模																							
	太陽熱	学校以外については建築面積 (屋根面積) の 30% に設置可能であると想定。 学校については建築面積 (屋根面積) の 60% に設置可能であると想定。																							
	地中熱	深さ 100m の杭を 16m ² ピッチで杭を打つと仮定し、最大杭本数の 80% に熱交換器を設置すると想定。 ただし、実事例において最大杭本数が約 120 本程度であったことから、建築面積限界値を 2000m ² (=120×16) とした。																							
	バイオマス熱	延床面積の約 20% を機械室と想定し、そのうちの 3% を占める設備倉庫をペレット倉庫と想定。																							
	雪氷熱	延床面積の約 20% を機械室と想定し、そのうちの 3% を占める設備倉庫を貯雪庫と想定。																							
	下水熱	隣接建物における下水管路からの採熱量に影響を与えない範囲での、単一建物での採熱可能管路長さとして 100m と想定。																							
<p>(D) 再生可能エネルギー熱による現実的な供給可能熱量</p>	<p>(B) の算出式を下式のように熱量を求める式に変形し、(C) の現実的な設置規模を代入することで算出した。</p> <p>【非住宅】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>再生可能エネルギー熱</th> <th>供給可能熱量の算出式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽熱</td> <td>現実的な設置規模 (m²) / (延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/m²・h) / 年間運転時間 (h/年))</td> </tr> <tr> <td>地中熱</td> <td>現実的な設置規模 (m) / (延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/m²・h) / 年間運転時間 (h/年))</td> </tr> <tr> <td>バイオマス熱</td> <td>現実的な設置規模 (t/年) / (延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/t))</td> </tr> <tr> <td>雪氷熱</td> <td>現実的な設置規模 (t/年) / (延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/t))</td> </tr> <tr> <td>下水熱</td> <td>現実的な設置規模 (m) / (延床面積 (m²) / 採熱量 (MJ/m²・h) / 年間運転時間 (h/年))</td> </tr> </tbody> </table> <p>【住宅】</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>再生可能エネルギー熱</th> <th>供給可能熱量の算出式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽熱</td> <td>現実的な設置規模 (m²/世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m²/世帯) / 採熱量 (MJ/m²・h))</td> </tr> <tr> <td>地中熱</td> <td>現実的な設置規模 (m/世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m²/世帯) / 採熱量 (MJ/m²・h))</td> </tr> <tr> <td>バイオマス熱</td> <td>現実的な設置規模 (t/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)</td> </tr> <tr> <td>雪氷熱</td> <td>現実的な設置規模 (t/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)</td> </tr> <tr> <td>下水熱</td> <td>現実的な設置規模 (m/世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m²/世帯) / 採熱量 (MJ/m²・h))</td> </tr> </tbody> </table>	再生可能エネルギー熱	供給可能熱量の算出式	太陽熱	現実的な設置規模 (m ²) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年))	地中熱	現実的な設置規模 (m) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年))	バイオマス熱	現実的な設置規模 (t/年) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t))	雪氷熱	現実的な設置規模 (t/年) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t))	下水熱	現実的な設置規模 (m) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年))	再生可能エネルギー熱	供給可能熱量の算出式	太陽熱	現実的な設置規模 (m ² /世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h))	地中熱	現実的な設置規模 (m/世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h))	バイオマス熱	現実的な設置規模 (t/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)	雪氷熱	現実的な設置規模 (t/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)	下水熱	現実的な設置規模 (m/世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h))
再生可能エネルギー熱	供給可能熱量の算出式																								
太陽熱	現実的な設置規模 (m ²) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年))																								
地中熱	現実的な設置規模 (m) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年))																								
バイオマス熱	現実的な設置規模 (t/年) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t))																								
雪氷熱	現実的な設置規模 (t/年) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/t))																								
下水熱	現実的な設置規模 (m) / (延床面積 (m ²) / 採熱量 (MJ/m ² ・h) / 年間運転時間 (h/年))																								
再生可能エネルギー熱	供給可能熱量の算出式																								
太陽熱	現実的な設置規模 (m ² /世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h))																								
地中熱	現実的な設置規模 (m/世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h))																								
バイオマス熱	現実的な設置規模 (t/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)																								
雪氷熱	現実的な設置規模 (t/世帯・年) / 採熱量 (MJ/t)																								
下水熱	現実的な設置規模 (m/世帯) / (0.0036 (MJ/Wh) × 1 世帯当たり延床面積 (m ² /世帯) / 採熱量 (MJ/m ² ・h))																								

また、(B)における算出式のパラメータとして、延床面積、住宅における最大熱負荷、採熱量、年間運転時間については表 4-57～表 4-58 に示すとおり設定した。

表 4-57 建物用途別の延床面積の設定

建物用途	延床面積
事務所	約 10,000m ²
商業施設	約 14,000m ² (飲食店+物販店)
学校	約 15,000m ²
病院	約 20,000m ²
ホテル	約 10,000m ²
福祉施設	約 3,000m ²
戸建住宅	約 100m ² /世帯
集合住宅	約 10,000m ² (100 世帯)

出所) 平成 25 年省エネルギー基準に準拠した算定・判断の方法及び解説

表 4-58 住宅における最大熱負荷の設定

地域	地域補正係数	用途	最大熱負荷 W/m ² ・h	最大熱負荷 MJ/世帯・年
北日本	-	給湯	18	6
	1.5	暖房	51	18
	0.8	冷房	37	13
中日本	-	給湯	18	6.5
	1.0	暖房	34	12
	1.0	冷房	46	16.6
南日本	-	給湯	18	6
	0.5	暖房	17	6
	1.1	冷房	51	18

出所) 地域冷暖房技術手引書 [改訂第 4 版]

表 4-59 再生可能エネルギー熱別の採熱量の設定

再生可能エネルギー熱	採熱量の設定方法												
太陽熱	<ul style="list-style-type: none"> 集熱器の集熱効率は 40 (%) と想定した。 日射量は NEDO「日射量データベース閲覧システム」より下表のとおり想定した。 												
	地域	北日本				中日本				南日本			
	日射量参照先	札幌				東京				福岡			
	季節	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春	夏	秋	冬
	日射量 kWh/m ² 日	4.59	4.56	3.41	2.70	4.17	3.78	3.21	3.77	2.90	4.48	4.49	3.90
採熱量 kWh/m ² 日	1.84	1.82	1.36	1.08	1.67	1.51	1.28	1.51	1.16	1.79	1.80	1.56	
採熱量 MJ/m ² ・h	<u>0.28</u>	<u>0.27</u>	<u>0.20</u>	<u>0.16</u>	<u>0.25</u>	<u>0.23</u>	<u>0.19</u>	<u>0.23</u>	<u>0.17</u>	<u>0.27</u>	<u>0.27</u>	<u>0.23</u>	
地中熱	<ul style="list-style-type: none"> 温度効率は 60 (%)、熱通過率は 11.5 (W/m²・K) と想定した。 地中温度等については下表のとおり想定した。 												
	地域	暖房				冷房							
		地中温度	熱源水 出口温度	熱源水 入口温度	採熱量 MJ/m ² ・h	地中温度	熱源水 出口温度	熱源水 入口温度	採熱量 MJ/m ² ・h				
	北日本	10	7	8.8	<u>0.07</u>	10	20	14	<u>0.25</u>				
	中日本	16	7	12.4	<u>0.22</u>	16	20	17.6	<u>0.10</u>				
南日本	18	7	13.6	<u>0.27</u>	18	20	18.8	<u>0.05</u>					
バイオマス熱	木質ペレットの単位発熱量を 4200 (kcal/kg) (高位発熱量基準) と想定し、下記の単位換算から設定した。(株式会社森のエネルギー研究所「木質バイオマスボイラー導入指針」より) $4200 \text{ (kcal/kg)} \times 4.186/1000 = \underline{17.581} \text{ (MJ/kg)}$ ※地域、季節、用途によらず一律とする												
雪氷熱	雪の保有熱量を 378 (kJ/kg) と想定し、下記の単位換算から設定した。(氷の融解熱 336 (kJ/kg) に融解水が 10 度まで上昇する顕熱量 42 (kJ/kg) を合算) $378 \text{ (kJ/kg)} / 1000 = \underline{0.378} \text{ (MJ/kg)}$ ※北日本、夏季、冷房を想定												
下水熱	<ul style="list-style-type: none"> 温度効率は 60 (%)、熱交換量は 194 (W/m²・K) と想定した。 下水温度等については下表のとおり想定した。 給湯は年間利用のため冬期(暖房)と夏期(冷房)の採熱量の平均値とした。 												
	地域	暖房				冷房							
		下水温度	熱源水 出口温度	熱源水 入口温度	採熱量 MJ/m ² ・h	地中温度	熱源水 出口温度	熱源水 入口温度	採熱量 MJ/m ² ・h				
	北日本	16	7	12.4	<u>3.77</u>	22.3	30	25.38	<u>3.23</u>				
	中日本	20	7	14.8	<u>5.45</u>	26	30	27.6	<u>1.68</u>				
南日本	21	7	15.4	<u>5.87</u>	26	30	27.6	<u>1.68</u>					

※各再生可能エネルギー熱について下線部の数値を採熱量として設定している。

表 4-60 建物用途・熱利用用途別の年間運転時間の設定

建物用途	熱利用用途	運転期間	開始時間	終了時間	総運転時間（年間）			備考
					北日本	中日本	南日本	
事務所	給湯	年間（平日のみ）	9	19	2450			
	暖房	冬期、中間期半分（平日のみ）	7	20	2268	1580	1098	
	冷房	夏期、中間期半分（平日のみ）	7	20	790	1606	2087	
商業施設	給湯	年間（全日）	8	22	5110			
	暖房	冬期（全日）	9	22	2277	1586	1206	
	冷房	夏期、中間期半分（全日）	9	22	1168	2373	3431	冷房は冬期もあるが微小のため除く
病院	給湯	年間（全日）	0	24	8760			
	暖房	冬期、中間期半分（全日）	0	24	6289	4380	3020	
	冷房	夏期、中間期半分（全日）	0	24	2156	4380	5740	
ホテル	給湯	年間（全日）	0	24	8760			
	暖房	冬期、中間期半分（全日）	0	24	6289	4380	3020	
	冷房	夏期、中間期半分（全日）	0	24	2156	4380	5740	冷房は冬期もあるが微小のため除く
学校	給湯	年間（平日のみ）	7	15	1960			
	暖房	冬期（平日のみ）	7	17	1192	830	631	
	冷房	夏期（平日のみ）	7	17	418	850	1229	
福祉施設	給湯	年間（全日）	0	24	8760			
	暖房	冬期、中間期半分（全日）	0	24	6289	4380	3020	
	冷房	夏期、中間期半分（全日）	0	24	2156	4380	5740	

出所) 学校を除く建物用途の運転期間は「地域冷暖房技術手引書〔改訂第4版〕」より設定、学校は平日のみ運転と想定

開始時刻・終了時刻は「The BEST Program」より設定

※季節については、冬期：12月、1月～3月、中間期：4月、5月、10月、11月 夏季：6月～9月と想定

※地域別運転時間は、暖房・冷房デグリーデーより、中日本を基準とし北日本、南日本の比率を算出

2) 試算結果

以上より、建物用途ごとに再生可能エネルギー熱の供給可能比率を表 4-62～表 4-69 以降に整理した。また、建物用途ごとに試算結果の特徴を整理した結果を表 4-61 に示す。

表 4-61 建物用途別の再生可能エネルギー熱供給可能比率の特徴

建物用途	特徴
事務所	<ul style="list-style-type: none"> 給湯については、太陽熱は地域によらず有望であると考えられ、9割程度以上の需要を賄うことが可能である。 空調については、暖房ではバイオマス熱の供給可能比率が高いものの、暖房・冷房ともに活用できる地中熱も有望である。
商業施設	<ul style="list-style-type: none"> 今回想定したような飲食店を含む商業施設は給湯需要が他の用途に比べて大きく、最も大きな比率を賄うことができるバイオマス熱であっても5割程度である。 空調については、暖房では太陽熱は地域によらず有望であるが、地中熱やバイオマス熱の方が供給可能比率は高い。冷房時には地中熱が有望であるが、暖房時ほどの比率を賄うことはできない。
学校	<ul style="list-style-type: none"> 学校は特に中日本、南日本においては他の用途に比べて全体的に熱需要が小さく、空調については地中熱で暖房の8割程度を賄うことができる。また、今回の試算では冷房については需要が少ないため対象としていないが、学校における冷房の導入が今後進んだ場合には、地中熱利用によってその需要を賄うことも想定される。
病院	<ul style="list-style-type: none"> 病院は病室の温度環境を管理するという面から空調の熱需要が他の用途よりも大きく、供給可能比率は再生可能エネルギー熱の種類によって異なるものの、様々な再生可能エネルギー熱の活用を想定することができる。 空調については冷暖房に活用可能な地中熱が有望であると考えられるが、給湯については太陽熱、バイオマス熱、下水熱などの活用も有望である。
ホテル	<ul style="list-style-type: none"> ホテルは今回想定した建物用途の中で最も給湯需要が大きい用途であり、どの再生可能エネルギー熱を活用しても5割には満たない。 一方、空調については病院ほどの需要はなく、地中熱やバイオマス熱によって暖房で7~10割、冷房も中日本であれば7割程度を賄うことができる。
福祉施設	<ul style="list-style-type: none"> 福祉施設も比較的熱需要の大きい建物用途であり、病院やホテルと同様に様々な再生可能エネルギー熱の活用が想定される。 また、福祉施設は比較的low層の建物が多く、太陽熱や地中熱などの延床面積に対する建築面積の比率が大きいほど効果的な再生可能エネルギー熱が有望であると考えられる。特に冷房においては地中熱で7~8割を供給可能であり、他の用途と比較しても非常に大きくなっている。
戸建住宅	<ul style="list-style-type: none"> 戸建住宅の空調については、地域によって違いはあるものの地中熱、バイオマス熱、下水熱などによって5割以上の熱を供給可能である。給湯についてはバイオマスであれば10割ではあるが、地中熱であっても5割以上となっている。
集合住宅	<ul style="list-style-type: none"> 集合住宅は戸建て住宅に比べて一戸当たりの面積が小さくなることから、供給可能比率は小さくなる傾向にあるが、有望な分野としては概ね共通している。

(3) 試算結果の活用イメージ

この試算結果の活用イメージとしては以下のような内容が想定される。

- 地域別、建築物の用途別、熱の用途別に再生可能エネルギー熱の導入に関する適否を評価し、各再生可能エネルギー熱の有望分野を建物オーナーや設計者などに示すことで、当該分野における意識啓発を図るとともに、費用対効果の高い取組を推進することができると考えられる。
- また、実際に再生可能エネルギー熱の導入を検討する際には、当該再生可能エネルギー熱の導入によって熱需要の何割程度を賄うことができるのかといった規模感や、それぞれの特徴を認識しておくことが重要である。
- 今回の試算はあくまでも様々な仮定をおいたモデル試算による比率ではあるが、再生可能エネルギー熱の種類を選択や、建物全体のうち、どの部分（例えば、エントランス部分、共用部分等）の熱需要を賄うことが可能かの検討等に関する参考情報として活用することができると考えられる。
- このような情報について、例えばガイドライン等を通じて周知を行うことで再生可能エネルギー熱の導入促進に資するものになりうると考えられる。

表 4-62 事務所（10,000m²）における供給可能比率

【設置規模】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な設置可能量		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要全量を賅うための必要量										
③:熱需要のうち再エネ熱で供給可能な比率										
太陽熱	●給湯	442m ²	209m ²	100%	442m ²	201m ²	100%	442m ²	181m ²	100%
	●暖房	442m ²	3,651m ²	12%	442m ²	1,440m ²	31%	442m ²	1,252m ²	35%
地中熱	●暖房	5,567m	16,881m	33%	2,063m	2,670m	77%	-	-	-
	●冷房	-	-	-	6,094m	20,738m	29%	6,024m	46,032m	13%
バイオマス熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●暖房	88t/年	162t/年	54%	88t/年	15t/年	100%	-	-	-
雪氷熱	●冷房	38t/年	863t/年	4%	-	-	-	-	-	-
	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
下水熱	●暖房	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●冷房	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【熱量】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な供給可能熱量		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要										
③:熱需要のうち再エネ熱で供給可能な比率										
太陽熱	●給湯	57MJ/m ²	27MJ/m ²	100%	59MJ/m ²	27MJ/m ²	100%	65MJ/m ²	27MJ/m ²	100%
	●暖房	35MJ/m ²	285MJ/m ²	12%	29MJ/m ²	94MJ/m ²	31%	21MJ/m ²	58MJ/m ²	35%
地中熱	●暖房	94MJ/m ²	285MJ/m ²	33%	73MJ/m ²	94MJ/m ²	77%	-	-	-
	●冷房	-	-	-	97MJ/m ²	331MJ/m ²	29%	62MJ/m ²	478MJ/m ²	13%
バイオマス熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●暖房	155MJ/m ²	285MJ/m ²	54%	155MJ/m ²	94MJ/m ²	100%	-	-	-
雪氷熱	●冷房	1MJ/m ²	33MJ/m ²	4%	-	-	-	-	-	-
	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
下水熱	●暖房	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●冷房	-	-	-	-	-	-	-	-	-



※表 4-56 において◎または○となった分野のみ示す

表 4-63 商業施設 (14,000m²) における供給可能比率



表 4-64 学校 (15,000m²) における供給可能比率



※表 4-56 において◎または○となった分野のみ示す

表 4-65 病院 (20,000m²) における供給可能比率

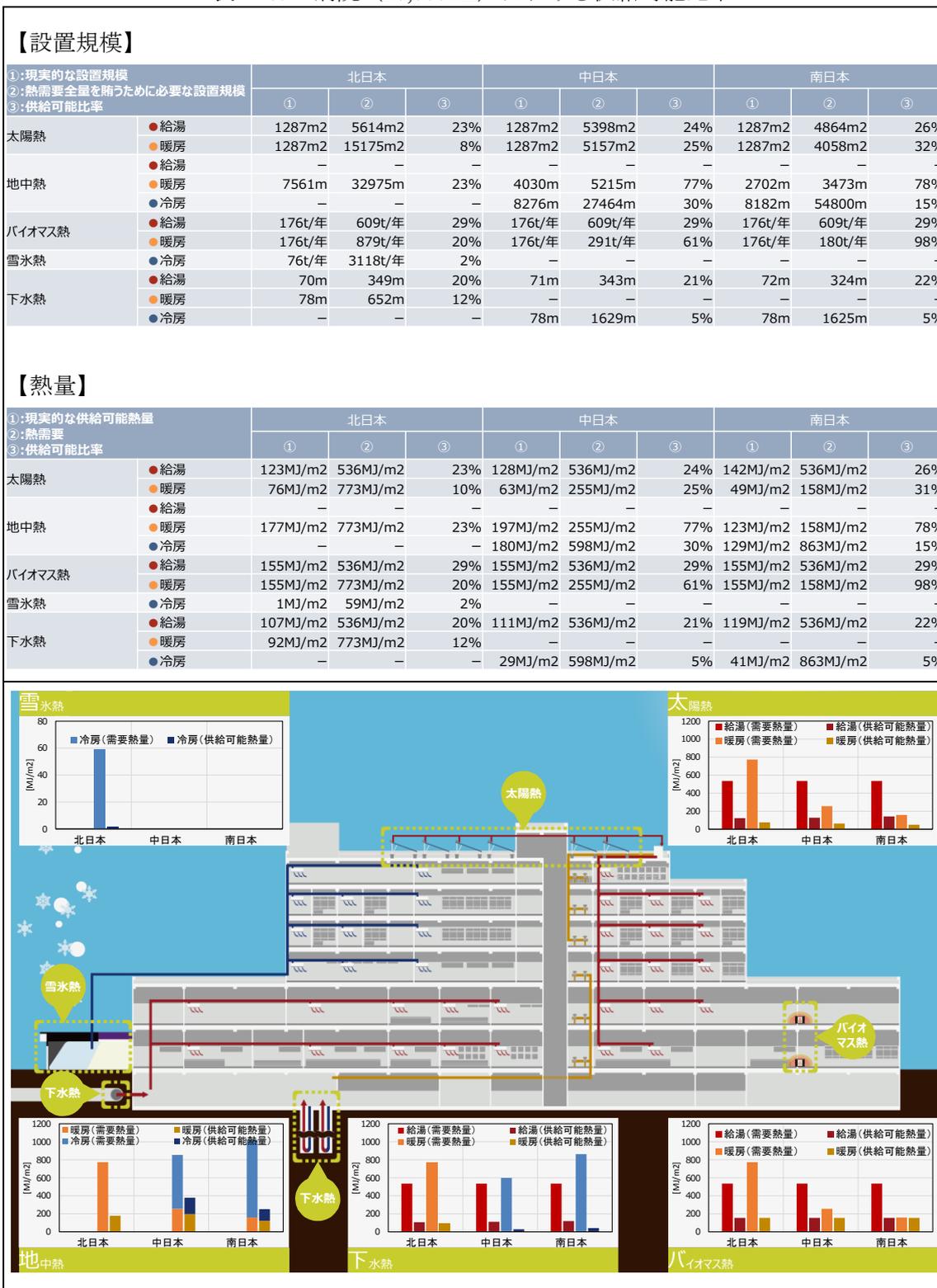


表 4-66 ホテル (10,000m²) における供給可能比率

【設置規模】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な設置規模		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要全量を賅うために必要な設置規模										
③:供給可能比率										
太陽熱	●給湯	576m ²	3842m ²	15%	576m ²	3694m ²	16%	576m ²	3329m ²	17%
	●暖房	576m ²	4903m ²	12%	576m ²	1666m ²	35%	576m ²	1311m ²	44%
地中熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●暖房	7259m	10653m	68%	1302m	1685m	77%	873m	1122m	78%
バイオマス熱	●給湯	-	-	-	7945m	11035m	72%	7855m	22018m	36%
	●暖房	88t/年	417t/年	21%	88t/年	417t/年	21%	88t/年	417t/年	21%
雪氷熱	●給湯	88t/年	284t/年	31%	88t/年	94t/年	94%	88t/年	58t/年	100%
	●冷房	38t/年	1253t/年	3%	-	-	-	-	-	-
下水熱	●給湯	70m	239m	29%	71m	235m	30%	72m	222m	33%
	●暖房	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●冷房	-	-	-	-	-	-	78m	653m	12%

【熱量】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な供給可能熱量		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要										
③:供給可能比率										
太陽熱	●給湯	110MJ/m ²	733MJ/m ²	15%	114MJ/m ²	733MJ/m ²	16%	127MJ/m ²	733MJ/m ²	17%
	●暖房	68MJ/m ²	500MJ/m ²	14%	57MJ/m ²	165MJ/m ²	34%	44MJ/m ²	102MJ/m ²	43%
地中熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●暖房	340MJ/m ²	500MJ/m ²	68%	128MJ/m ²	165MJ/m ²	77%	79MJ/m ²	102MJ/m ²	78%
バイオマス熱	●給湯	-	-	-	346MJ/m ²	480MJ/m ²	72%	247MJ/m ²	693MJ/m ²	36%
	●暖房	155MJ/m ²	733MJ/m ²	21%	132MJ/m ²	733MJ/m ²	18%	155MJ/m ²	733MJ/m ²	21%
雪氷熱	●給湯	155MJ/m ²	500MJ/m ²	31%	155MJ/m ²	165MJ/m ²	94%	155MJ/m ²	102MJ/m ²	100%
	●冷房	1MJ/m ²	48MJ/m ²	3%	-	-	-	-	-	-
下水熱	●給湯	214MJ/m ²	733MJ/m ²	29%	223MJ/m ²	733MJ/m ²	30%	239MJ/m ²	733MJ/m ²	33%
	●暖房	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●冷房	-	-	-	-	-	-	83MJ/m ²	693MJ/m ²	12%



※表 4-56 において◎または○となった分野のみ示す

表 4-67 福祉施設 (3,000m²) における供給可能比率

【設置規模】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な設置規模		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要全量を賅うために必要な設置規模										
③:供給可能比率										
太陽熱	●給湯	300m ²	759m ²	40%	300m ²	539m ²	56%	300m ²	517m ²	58%
	●暖房	300m ²	2052m ²	15%	300m ²	515m ²	58%	300m ²	431m ²	70%
地中熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●暖房	3372m ²	4459m ²	76%	403m ²	521m ²	77%	287m ²	369m ²	78%
バイオマス熱	●給湯	-	-	-	2270m ²	2743m ²	83%	4091m ²	5826m ²	70%
	●暖房	26t/年	82t/年	32%	26t/年	61t/年	43%	26t/年	65t/年	41%
雪氷熱	●給湯	26t/年	119t/年	22%	26t/年	29t/年	91%	26t/年	19t/年	100%
	●冷房	11t/年	422t/年	3%	-	-	-	-	-	-
下水熱	●給湯	33m ²	47m ²	70%	24m ²	34m ²	71%	25m ²	34m ²	72%
	●暖房	69m ²	88m ²	78%	-	-	-	-	-	-
	●冷房	-	-	-	78m ²	163m ²	48%	78m ²	173m ²	45%

【熱量】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な供給可能熱量		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要										
③:供給可能比率										
太陽熱	●給湯	191MJ/m ²	483MJ/m ²	40%	198MJ/m ²	357MJ/m ²	56%	220MJ/m ²	380MJ/m ²	58%
	●暖房	118MJ/m ²	697MJ/m ²	17%	98MJ/m ²	170MJ/m ²	58%	77MJ/m ²	112MJ/m ²	68%
地中熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	●暖房	527MJ/m ²	697MJ/m ²	76%	131MJ/m ²	170MJ/m ²	77%	87MJ/m ²	112MJ/m ²	78%
バイオマス熱	●給湯	-	-	-	155m ²	357m ²	43%	155MJ/m ²	380MJ/m ²	41%
	●暖房	155MJ/m ²	697MJ/m ²	22%	155MJ/m ²	170MJ/m ²	91%	155MJ/m ²	112MJ/m ²	100%
雪氷熱	●冷房	1MJ/m ²	53MJ/m ²	3%	-	-	-	-	-	-
	●給湯	337MJ/m ²	483MJ/m ²	70%	255MJ/m ²	357MJ/m ²	71%	274MJ/m ²	380MJ/m ²	72%
下水熱	●暖房	542MJ/m ²	697MJ/m ²	78%	-	-	-	-	-	-
	●冷房	-	-	-	190MJ/m ²	398MJ/m ²	48%	275MJ/m ²	611MJ/m ²	45%



※表 4-56 において◎または○となった分野のみ示す

表 4-68 戸建住宅（1世帯）における供給可能比率

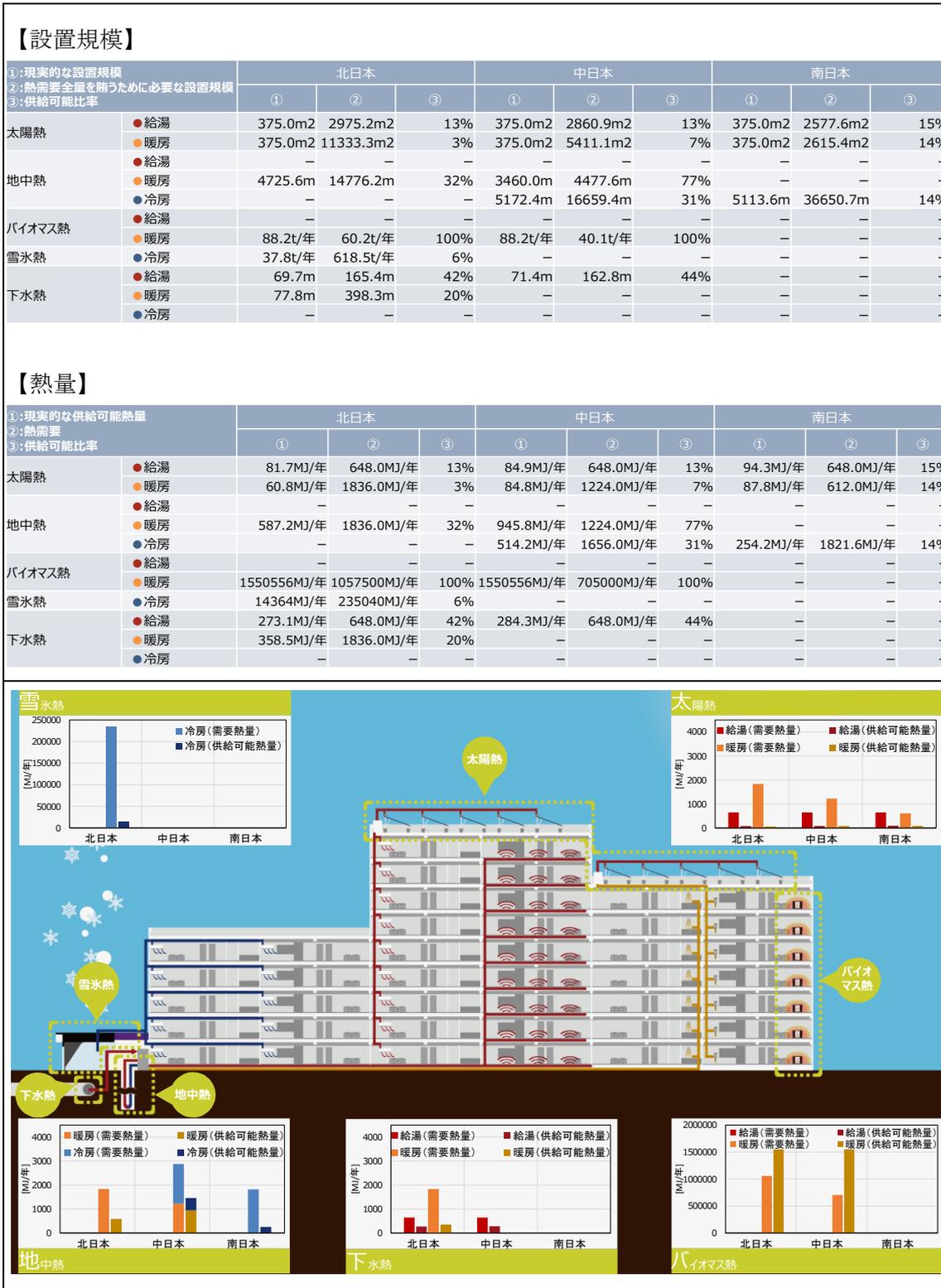
【設置規模】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な設置規模		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要全量を賅うために必要な設置規模										
③:供給可能比率										
太陽熱	●給湯	15.0m ²	29.8m ²	50%	15.0m ²	28.6m ²	52%	15.0m ²	25.8m ²	58%
	○暖房	15.0m ²	113.3m ²	13%	15.0m ²	54.1m ²	28%	15.0m ²	26.2m ²	57%
地中熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○暖房	111.7m	147.8m	76%	34.6m	44.8m	77%	-	-	-
バイオマス熱	●給湯	0.9t/年	0.8t/年	100%	0.9t/年	0.8t/年	100%	-	-	-
	○暖房	0.9t/年	0.6t/年	100%	0.9t/年	0.42t/年	100%	-	-	-
雪氷熱	●冷房	0.4t/年	6.2t/年	6%	-	-	-	-	-	-
	○暖房	1.2m	1.7m	70%	1.2m	1.6m	71%	-	-	-
下水熱	●給湯	3.1m	4.0m	78%	-	-	-	-	-	-
	○暖房	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【熱量】		北日本			中日本			南日本		
①:現実的な供給可能熱量		①	②	③	①	②	③	①	②	③
②:熱需要										
③:供給可能比率										
太陽熱	●給湯	3.3MJ/年	6.5MJ/年	50%	3.4MJ/年	6.5MJ/年	52%	3.8MJ/年	6.5MJ/年	58%
	○暖房	2.4MJ/年	18.4MJ/年	13%	3.4MJ/年	12.2MJ/年	28%	3.5MJ/年	6.1MJ/年	57%
地中熱	●給湯	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	○暖房	13.9MJ/年	18.4MJ/年	76%	9.5MJ/年	12.2MJ/年	77%	-	-	-
バイオマス熱	●給湯	15506MJ/年	13265MJ/年	100%	15506MJ/年	13265MJ/年	100%	-	-	-
	○暖房	15506MJ/年	10575MJ/年	100%	15506MJ/年	7050MJ/年	100%	-	-	-
雪氷熱	●冷房	143.64MJ/年	2350.4MJ/年	6%	-	-	-	-	-	-
	○暖房	4.5MJ/年	6.5MJ/年	70%	4.6MJ/年	6.5MJ/年	71%	-	-	-
下水熱	●給湯	14.3MJ/年	18.4MJ/年	78%	-	-	-	-	-	-
	○暖房	-	-	-	-	-	-	-	-	-



※表 4-56 において◎または○となった分野のみ示す

表 4-69 集合住宅（100 世帯）における供給可能比率



※表 4-56 において◎または○となった分野のみ示す

4.3 再生可能エネルギー熱の普及施策案

4.3.1 建物に着目した再生可能エネルギー熱の普及施策事例

(1) 調査対象の事例

建物に着目した再生可能エネルギー熱普及施策について、諸外国や地方公共団体における事例をとりまとめた。事例調査の対象は表 4-70 のとおりである。

表 4-70 建物に着目した再生可能エネルギー熱普及施策に関する事例調査の対象

	国・地域	施策事例	概要
海外	ドイツ	再生可能エネルギー熱法における再生可能エネルギー熱導入義務	50m ² 以上の新築建物（賃貸も含む）に対する省エネ・再生可能エネルギー導入義務付け
	韓国	再生可能エネルギーの公共機関建物への設置義務	新築公共建築物に対する再生可能エネルギー導入義務付け
国内	東京都	省エネ・再生可能エネルギー東京仕様	新築公共建物に対する省エネ・再生可能エネルギー等導入義務
	京都府・京都市	地球温暖化対策条例に規定する特定建築物の義務規定	一定規模以上の新增築に対する再生可能エネルギー導入義務付け
	長野県	建築物環境エネルギー性能検討制度・自然エネルギー導入検討制度	10m ² 以上の新築に対する自然エネルギー導入の検討義務付け

(2) 再生可能エネルギー熱法における再生可能エネルギー熱導入義務（ドイツ）

1) 法律の概要

ドイツの再生可能エネルギー熱の導入促進施策「再生可能エネルギー熱法（Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz）」（2009年施行、2011年改正）では、再生可能エネルギーの利用を促し、温室効果ガスの排出を削減することが目的である。2014年時点では、熱の最終エネルギー消費量に占める再生可能エネルギー熱の割合は12%だが、同法では2020年までに14%とすることを目指している。

同法により、新築建築物の所有者に対し、再生可能エネルギー熱の導入を義務付けている。エネルギーが冷暖房に使用され、かつ50m²以上の延床面積を有する新築建築物が対象となる。導入する再生可能エネルギーの種類あるいは技術は、太陽熱や地熱、ヒートポンプ（大気・水）、バイオマス（植物油・バイオガス・木質ペレット等）であり、どれを選択するかは対象者に委ねられている。少なくとも建築物の熱需要の50%をこれらの再生可能エネルギーにより供給することが義務づけられている。ただし、義務履行が難しい場合や再生可能エネルギーの利用が適切ではない場合、廃熱利用やコージェネレーションシステムの利用、断熱の強化等によって代替することが認められている。

同法の概要は表 4-71 のとおりである。

表 4-71 再生可能エネルギー熱法の概要

項目	詳細													
対象者	新築建築物の所有者													
対象建築物	<ul style="list-style-type: none"> エネルギーを冷暖房に使用かつ50m²以上の有効面積を有する建築物 大規模改修工事を予定している既築の公共建築物 ※除外要件あり													
対象エネルギー種・技術	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱、地熱、ヒートポンプ（大気・水）、バイオマス（植物油・バイオガス・木質ペレット等）の中から自由に選択 ※代替手段による履行可（例：断熱の強化、地域熱供給との接続（再生可能エネルギーの利用あるいはCHPや廃熱による供給）等													
達成基準	エネルギー源・技術	達成基準												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>新築建築物</th> <th>公共建築物の改修</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>太陽熱</td> <td colspan="2">15%又は利用面積あたりの太陽熱集熱器の設置 ※二世帯以下の家屋：0.04m²の太陽熱集熱器 ※三世帯以上の集合住宅：0.03 m²の太陽熱集熱器</td> </tr> <tr> <td>地熱、ヒートポンプ（大気・水）、固形・液体バイオマス</td> <td>50%</td> <td>15%</td> </tr> <tr> <td>バイオガス</td> <td>30%</td> <td>25%</td> </tr> </tbody> </table>		新築建築物	公共建築物の改修	太陽熱	15%又は利用面積あたりの太陽熱集熱器の設置 ※二世帯以下の家屋：0.04m ² の太陽熱集熱器 ※三世帯以上の集合住宅：0.03 m ² の太陽熱集熱器		地熱、ヒートポンプ（大気・水）、固形・液体バイオマス	50%	15%	バイオガス	30%	25%
		新築建築物	公共建築物の改修											
	太陽熱	15%又は利用面積あたりの太陽熱集熱器の設置 ※二世帯以下の家屋：0.04m ² の太陽熱集熱器 ※三世帯以上の集合住宅：0.03 m ² の太陽熱集熱器												
地熱、ヒートポンプ（大気・水）、固形・液体バイオマス	50%	15%												
バイオガス	30%	25%												
太陽熱	15%又は利用面積あたりの太陽熱集熱器の設置 ※二世帯以下の家屋：0.04m ² の太陽熱集熱器 ※三世帯以上の集合住宅：0.03 m ² の太陽熱集熱器													
地熱、ヒートポンプ（大気・水）、固形・液体バイオマス	50%	15%												
バイオガス	30%	25%												
罰則	<ul style="list-style-type: none"> 証明書の不提出、提出期限への遅れ...50,000€以下の罰金 証明書類を5年間保存していなかった場合...20,000€以下の罰金 													

出所) 再生可能エネルギー熱法

2) 法律の施行実績

再生可能エネルギー熱法では、法律の履行状況を定期的に連邦政府が連邦議会へ報告することになっている。第1回の進捗報告は、2012年だったが、最新の進捗報告として第2回の報告が2015年11月に公表された。

第2回の進捗報告書によれば、再生可能エネルギー冷熱の消費量は、気候条件の影響を除き、2008～2013年に約33%増加したとされている。熱需要に占める再生可能エネルギーの比率は、同法発効前の2008年の8.5%から2013年には12.2%に増加している。利用された再生可能エネルギー熱種としては、バイオマス燃料が最も多く、太陽熱とヒートポンプの利用も数年で大幅に伸びている。

新築建築物の義務履行に関する報告は表4-72のとおりである、同報告によれば、2014年における新築建築物の承認件数138,375件のうち、19,789件は義務対象外であった。義務対象となる118,586件の新築建築物のうち、168,263件の義務履行措置の報告があった。再生可能エネルギー（熱・冷熱）を利用した件数は93,564件であった。代替措置の場合、省エネ基準達成が34,149件、廃熱利用設備が25,536件、地域熱供給の利用10,136件、コジェネレーション設備の利用が3,326件であった。

表 4-72 2014年に建築承認された新築建築物の義務履行に関する報告

	住宅	非住宅	合計
建築承認件数	111,610	26,765	138,375
義務履行措置報告件数	153,925	14,338	168,263
再生可能エネルギー熱利用	87,724	5,131	92,855
再生可能エネルギー冷熱利用	589	120	709
共同熱供給	1,336	216	1,552
コジェネレーション設備利用	2,852	474	3,326
廃熱利用	22,474	3,062	25,536
省エネルギー令の義務履行	30,415	3,734	34,149
地域熱供給	8,535	1,601	10,136
義務対象外件数	3,332	16,457	19,789
義務対象から除外される建物	3,068	14,457	17,525
例外または免除規定適用	264	2,000	2,264

出所) 連邦経済・エネルギー省, “Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht)” より作成

新築住宅に設置された暖房構成の推移によれば、ヒートポンプや木材が近年増加しており、2014年にはヒートポンプが約3割、木材が約1割に達している(図4-39)。

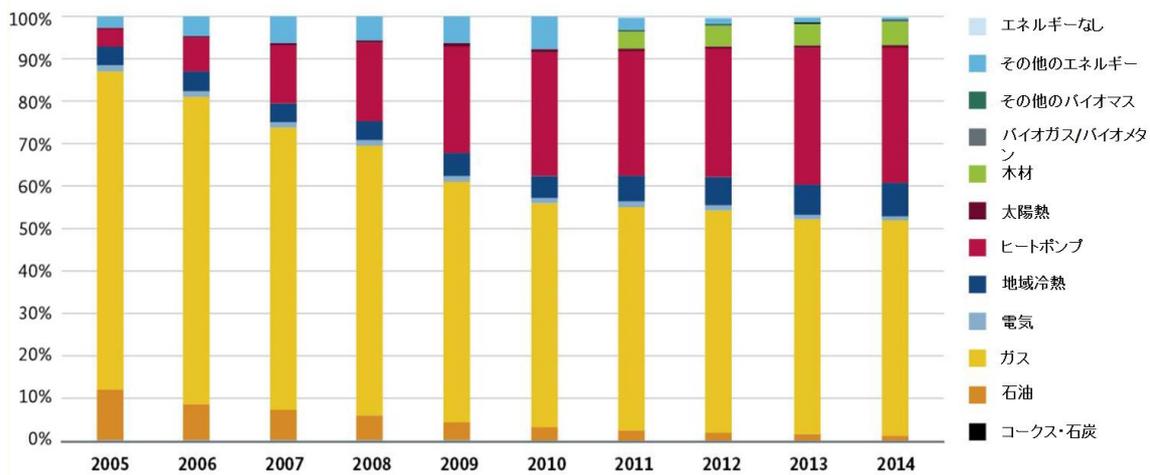


図 4-39 新築住宅に設置された暖房構成の推移

出所) 連邦経済・エネルギー省, “Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht)”より作成

2015年の進捗報告書では、再生可能エネルギー熱法の施行実績や課題を踏まえ、表 4-73 のとおり提言している。本報告書によれば、各機器のシステム効率基準の設定や引上げ、出力変動に対応可能なヒートポンプの追加を検討すべき、等の提言がされている。

表 4-73 再生可能エネルギー熱法に関する進捗報告書（2015年）における提言（抜粋）

項目	詳細
全般	<ul style="list-style-type: none"> 複数世帯住宅における再生可能エネルギー利用が少ないため、義務対象の検証をすべきである。
太陽エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> 太陽光発電電力による給湯利用について、原則として<u>システムの効率性に関する最低基準の設定</u>について検討すべきである。 太陽熱利用設備については、再生可能エネルギー熱法で規定された最低導入比率を満たしているのか、証明を行う義務要件の追加を検討すべきである。
バイオマス	<ul style="list-style-type: none"> <u>ボイラ効率の最低要件の引き上げを検討すべき</u>である。
ヒートポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <u>出力変動に対して、電力需給調整可能なヒートポンプを義務達成基準に含めるべきか、検討すべき</u>である。 全ヒートポンプを対象として、最新及び過去のエネルギー効率を表示するデジタルディスプレイを備えることを義務要件とすべきか、要検討である。 季節性能係数（SPF）の要件が適切であるか検証し、引き上げるべきか検討すべきである。
代替措置	<ul style="list-style-type: none"> 地域熱供給の利用により義務履行をする場合、再生可能エネルギー熱の最低比率要件を採用するか、検討すべきである。

出所) 連邦経済・エネルギー省, “Erfahrungsbericht zum Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG-Erfahrungsbericht)”より作成

(3) 再生可能エネルギーの公共機関建物への設置義務（韓国）

韓国では、「新エネルギーと再生可能エネルギーの開発・利用・普及促進法」に基づき、新築または増築、改築する公共建築物（延床面積 1,000m² 以上）に対し、建築物全体のエネルギー消費量のうち、再生可能エネルギー導入を一定率以上義務付けている。再生可能エネルギーの導入率としては、2016 年には 18%、2020 年には 30% を義務付けている。

表 4-74 新エネルギーと再生可能エネルギーの開発・利用・普及促進法の概要

項目	詳細									
対象施設	延床面積 1,000m ² 以上の公共建築物（新築、増築、改築）									
再生可能エネルギー導入率	建物全体のエネルギー予測消費量のうち再生可能エネルギーを以下の義務率以上導入する									
	該当年	2011-2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	再生可能エネルギー導入義務率 (%)	10	11	12	15	18	21	24	27	30
法律	「新エネルギーと再生可能エネルギーの開発・利用・普及促進法」第 12 条第 2 項及び同法施行令第 15 条 新・再生可能エネルギー設備の支援等に関する規定第 44 条（産業通商資源部第 2015-34 号）									
法令の変更点	<ul style="list-style-type: none"> 新エネルギーと再生可能エネルギーの開発・利用・普及促進法 施行（2004 年） 増築や改築も対象に含めるように変更（2009 年） 基準を建築工事費からエネルギー消費量に変更（2011 年） 対象となる建築物の延床面積を 3,000 m² から 1,000 m² へ変更（2012 年） 再生可能エネルギーの義務率を上方修正（2015 年） 									
提出件数	2,202 件（2004～2012 年）									

出所) Korea Energy Agency (http://www.energy.or.kr/renew_eng/new/obligatory.aspx)

(4) 省エネ・再エネ東京仕様（東京都）

東京都では、「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例」（平成12年東京都条例第215号）に基づいた「東京都建築物環境配慮指針」により、大規模特定建築主に対し、「建築物環境計画書」の作成を義務付けている。また、「2020年までに東京のエネルギー消費量を2000年比で20%削減」という目標を達成するために、都有建築物での熱負荷の低減や省エネ・再生可能エネルギー設備の導入を図る「省エネ・再エネ東京仕様」を策定している。

省エネ・再エネ東京仕様の概要は表4-75のとおりである。これらの仕様を達成し、エネルギー消費量を6割削減するイメージを図4-40に示す。

表 4-75 「省エネ・再エネ東京仕様」の概要

項目	詳細
対象施設	都有建築物（庁舎、学校、病院、研究所、福祉関係施設、職業能力開発センター）の改築等
環境配慮として取るべき措置	① 建築物の熱負荷抑制 ② 設備システムの高効率化 ③ 再生可能エネルギーの活用
環境性能の目標水準	「東京都建築物環境配慮指針」における1～3の3段階のうち最高評価である「3」
対象となる再生可能エネルギー	<ul style="list-style-type: none"> 「東京都建築物環境配慮指針」の評価基準の細区分「再生可能エネルギーの直接利用」又は「再生可能エネルギーの変換利用」における段階3相当の再生可能エネルギー利用設備を導入する。 以下の技術項目のうち、★は配慮事項、●は原則導入、□は施設の特性、立地状況に応じて導入としている。 <ul style="list-style-type: none"> ★自然採光 ★自然通風 □クール・ヒートピット、クール・ヒートチューブ、クール・ヒートレンチ（学校は対象外） ●太陽光発電設備（体育館は□） □太陽熱利用設備（病院は●） □バイオマス利用設備（学校は対象外） □地中熱利用ヒートポンプ（体育館は対象外）

出所) 東京都「省エネ・再エネ東京仕様」

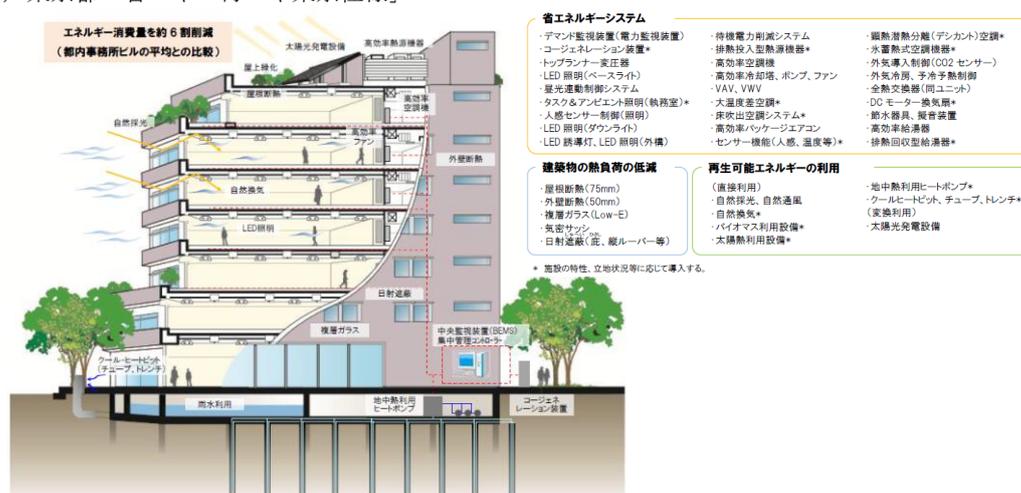


図 4-40 省エネ・再エネ東京仕様の達成イメージ（庁舎 3,000m²）

出所) 東京都「省エネ・再エネ東京仕様」

(5) 地球温暖化対策条例に規定する特定建築物の義務規定（京都府・京都市）

1) 特定建築物排出量計画・報告・公表制度（京都府）

京都府では、「特定建築物排出量計画・報告・公表制度」に基づき、特定建築主に対し、延床面積 2,000 m²以上の新築・増築建築物に対して、再生可能エネルギーの導入を義務化している。本制度の概要は表 4-76 のとおりである。

表 4-76 京都府の「特定建築物排出量計画・報告・公表制度」の概要

項目	詳細
対象施設	延床面積 2,000m ² 以上の新築建築物あるいは増築部分の床面積が 2,000 m ² 以上である既築建築物
業務内容	<ul style="list-style-type: none"> 特定建築物への再生可能エネルギー利用設備（電気・熱）の導入を義務付け 導入義務量は一次消費エネルギー換算で 30,000MJ/年以上 ※建築物の規模に関わらず一律の導入量
対象となる再生可能エネルギー設備	太陽光発電、太陽熱利用設備、小型風力設備、バイオマスボイラ等

出所) 京都府地球温暖化対策条例施行規則

実績報告によれば、平成 25、26 年度に特定建築物へ導入された再生可能エネルギーは、太陽光（73 件、88%）、バイオマス（3 件、4%）となっている。実績については図 4-41 のとおりである。

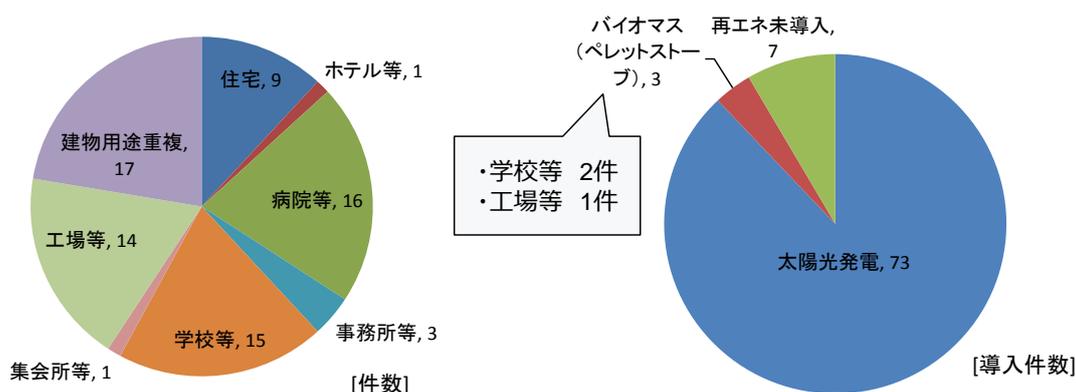


図 4-41 京都府特定建築物排出量計画・報告・公表制度に基づく平成 25・26 年度提出件数の建物用途別内訳（左）、再生可能エネルギー種別導入件数（右）

出所) 京都市 建築物排出量削減計画書の公表

2) 京都市地球温暖化対策条例（京都市）

京都市では、京都府の「特定建築物排出量計画・報告・公表制度」と同様に、京都市地球温暖化対策条例を制定している。本条例では、特定建築主に対し、特定建築物又はその敷地に熱量換算年間 30,000MJ 以上の再生可能エネルギー利用設備の導入を義務化している。本条例の概要は表 4-77 のとおりである。

表 4-77 京都市の「京都市地球温暖化対策条例」の概要

項目	詳細
義務量	熱量換算で年間 30,000MJ 以上
対象となる再生可能エネルギー設備	エネルギー変換利用：太陽光、太陽熱、バイオマス、風力発電、水力発電、地熱発電 エネルギー直接利用：自然採光、温度差利用

建築物排出量削減計画書の公表によれば、導入された再生可能エネルギーは太陽光発電設備が大多数を占める（107 件, 96%）。実績については図 4-42 のとおりである。

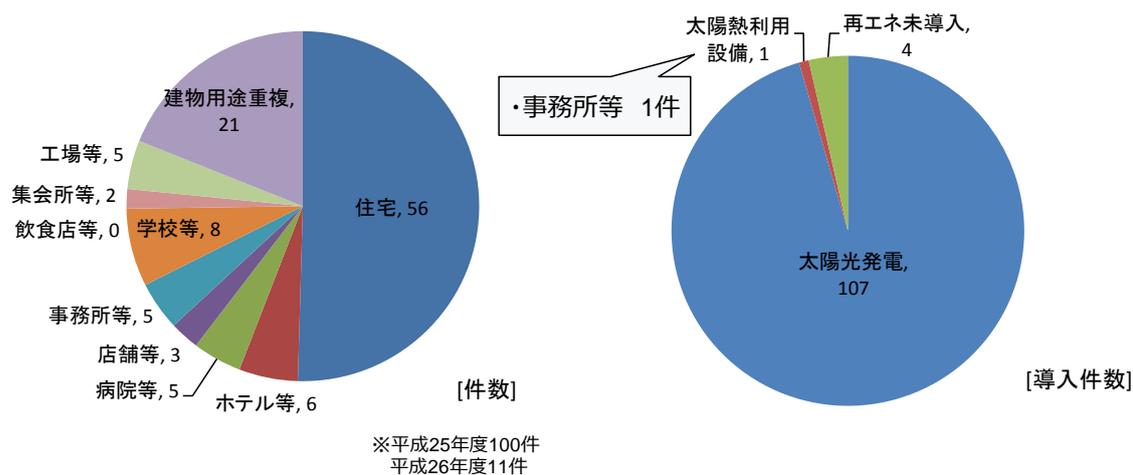


図 4-42 京都市地球温暖化対策条例に基づく平成 25・26 年度提出件数の建物用途別内訳（左）、再生可能エネルギー種別導入件数（右）

出所) 京都市 建築物排出量削減計画書の公表

(6) 建築物環境エネルギー性能検討制度・自然エネルギー導入検討制度（長野県）

長野県では、「建築物環境エネルギー性能検討制度・自然エネルギー導入検討制度」を設けている。本制度では、新築建築物を建てる際、再生可能エネルギー設備の導入検討を義務付けている。新築建築物の床面積 10m² 以上の場合が対象となり、対象者が幅広い点が特徴である。

表 4-78 建築物環境エネルギー性能検討制度・自然エネルギー導入検討制度の概要

区分	詳細							
対象者と内容	<ul style="list-style-type: none"> 建築主（再生可能エネルギー設備の導入を検討する必要性） 設計・建築事業者（建築主に対して再生可能エネルギー設備の係る情報提供を行う必要性） 							
対象者に求められる対応	<ul style="list-style-type: none"> 大規模な建物（床面積 2,000m² 以上）の場合は、検討結果を「建築物環境エネルギー性能計画届出書」として県（地方事務所等）に届け出る必要がある。 特に大規模な建物（床面積 10,000 m² 以上）の場合、未利用エネルギーの有効活用を検討し、届出書式に付記する必要がある。 							
義務	建築物環境エネルギー性能検討制度				建築物自然エネルギー性能検討制度			
	床面積の合計	性能検討義務	性能表記の努力義務	検討結果の提出義務	自然エネルギー検討義務	設備表示の努力義務	検討結果の届出義務	未利用エネルギー検討義務
	10,000m ² 以上	○	○	○	○	○	○	○
	2,000m ² ~ 10,000m ² 未満	○	○	○	○	○	○	—
	300m ² ~ 2,000m ² 未満	○	○ (戸建住宅を除く)	—	○	○ (戸建住宅を除く)	—	—
	10m ² 超 ~ 300m ² 未満	○ (平成 27 年 4 月 1 日 ~)	—	—	○ (平成 27 年 4 月 1 日 ~)	—	—	—
	10m ² 以下、文化財、仮設、冷暖房などなし	—	—	—	—	—	—	—

○：義務 —：義務なし

出所) 長野県 地球温暖化対策条例

また、長野県では、本制度に対応するためのマニュアルを整備し、再生可能エネルギーの導入に関する基礎的な情報を提供している（図 4-43）。例えば、本マニュアルでは、導入先の住宅・事業用建物別に応じた適切な再生可能エネルギーを選択するための検討フロー図を用意している。

目次

I 本マニュアルの目的と利用方法	1
II 長野県の特徴	4
1. 多様な気候特性	4
1-1 気温・日較差	4
1-2 降水量	5
1-3 日照時間	5
1-4 積雪量	6
2. 設備・住宅に関する地域特性	6
2-1 エアコン普及率	6
2-2 省エネルギー設備等	7
2-3 住宅特性	8
3. 気候と住宅のまとめ	8
III 自然エネルギーの導入	9
1. 住宅用の建物	10
1-1 エネルギー利用の観点	13
1-2 自然エネルギー導入の観点	23
2. 事業用の建物	28
2-1 エネルギー利用の観点	33
2-2 自然エネルギー導入の観点	41
IV 設備の解説	46
1. 高効率建築設備	46
1-1 空気調和設備	46
1-2 給湯設備	47
1-3 換気設備	49
1-4 照明設備	50
1-5 コージェネレーション設備	51
2. 自然エネルギー設備	53
2-1 太陽熱	53
2-2 太陽光	56
2-3 バイオマス熱	59
2-4 地中熱	63
2-5 温水熱	66
資料	68

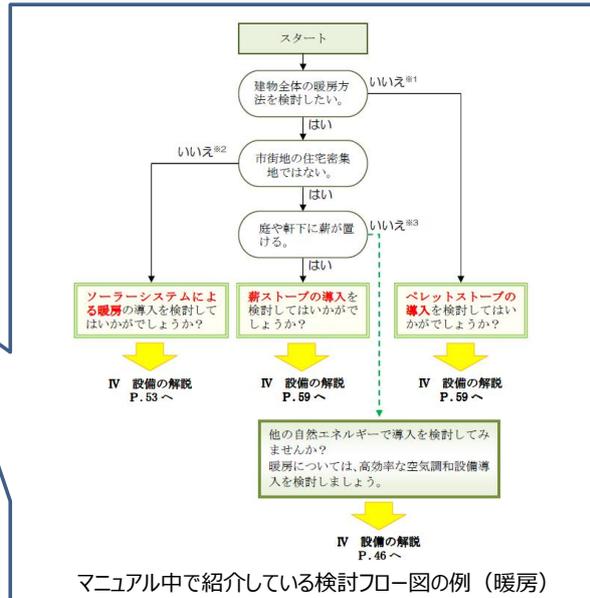


図 4-43 「建築物自然エネルギー導入マニュアル」の目次と検討フローの例
出所) 長野県 地球温暖化対策条例「建築物自然エネルギー導入マニュアル」

(7) まとめ

以上の各施策事例における義務の対象や内容を図 4-44 にて整理した。再生可能エネルギー導入の義務対象となる建物としては、公共建築物が多く、さらに新築の公共建築物については対象となっていることが多い。再生可能エネルギー熱に限定した制度は少なく、再生可能エネルギー電気や省エネルギーと組み合わせた制度が多い。

建物への再生可能エネルギーや省エネルギー技術の導入、あるいは導入の検討等を義務付ける施策が実施されている。施策の目的としては、低炭素化の促進や再生可能エネルギーの普及等、率先的導入や意識啓発等、各施策によって異なり、義務の対象や内容も様々である。

長野県の再生可能エネルギーの導入義務を検討する制度では、10m² 以上の新築建築物が対象となるため、対象が幅広い。再生可能エネルギーの導入に必要な知識の習熟度も対象者の幅広さに応じて差があると想定されるが、長野県ではそれを補うために情報提供施策を打ち出している。対象者を幅広く設定するのであれば、情報提供施策も組み合わせることが有効であると考えられる。

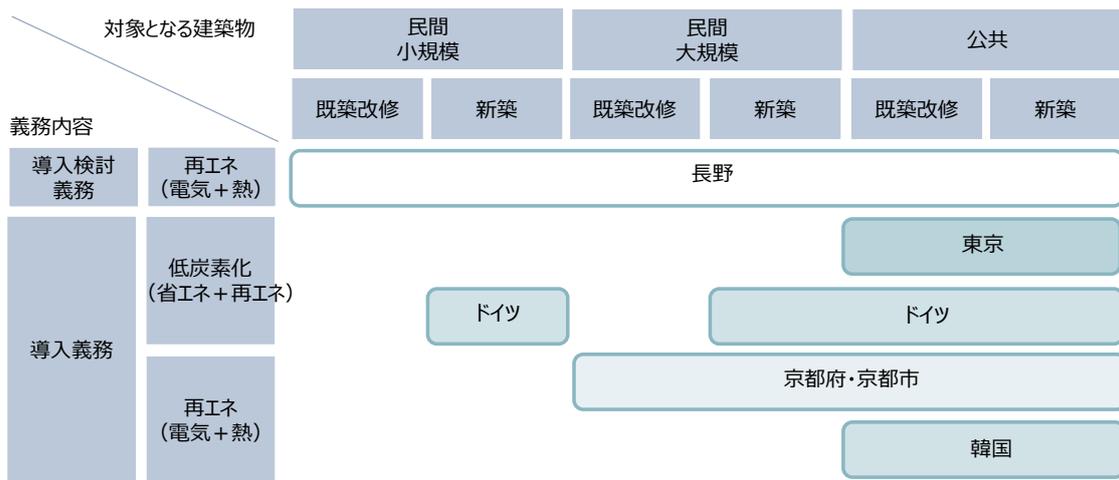


図 4-44 各施策事例における義務の対象や内容

注) 図中の項目の色の濃さは相対的な義務の強度を示す

(8) (参考) 中国における太陽熱利用と太陽光発電

中国は、太陽熱利用設備の導入も拡大していると同時に、近年では近年世界一の太陽光発電導入国である。ヒートポンプ式給湯機との競合も生じ、農村の住宅等、小規模需要家向け太陽熱利用設備の導入は縮小しつつあり、新設建物への導入を義務付ける地方政府の制度が導入を支援している。太陽熱導入義務の例としては、北京市では、建法〔2012〕3号「北京市太阳能热水系统城镇建筑应用管理办法」により、「住宅、ホテル、学校、学校、病院、プール等で、工場排熱・廃熱利用で給湯需要を賄えない場合は、太陽熱温水システムを導入しなければならない」とされている。

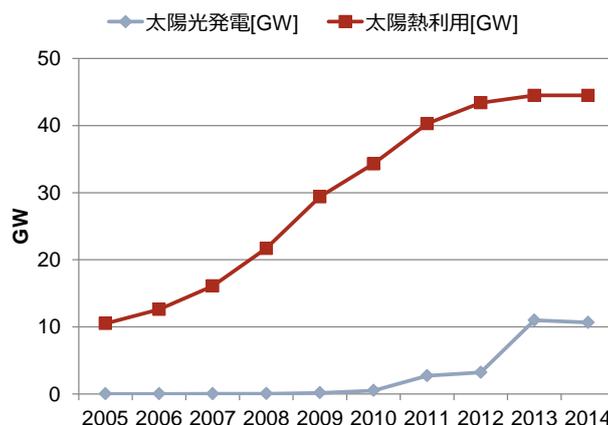


図 4-45 中国の太陽光発電・太陽熱利用の新規導入量

出所) 太陽光：IEA PVPS “Trends 2015 in Photovoltaic Application”, 2015

太陽熱：IEA SHC “Solar Heat Worldwide”, 2015 ただし 2014 年実績のみ REN21

※太陽熱利用は unglazed 方式（主にプールの加温に使われる）を除く

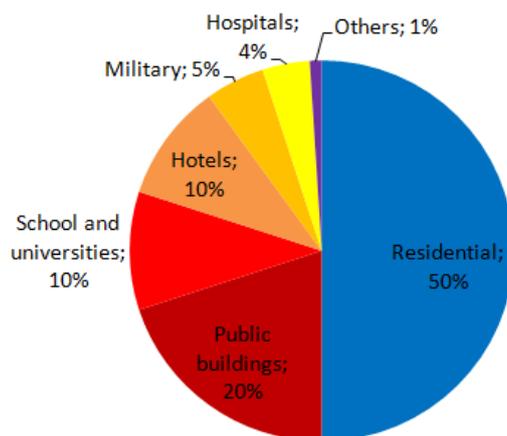


図 4-46 中国の太陽熱利用の新規導入内訳 (2013 年、集熱面積ベース)

出所) “China: Engineering Segment Drives Solar Thermal Market,” Solar Thermal World, 27 August 2014

4.3.2 再生可能エネルギー熱の普及施策案

(1) 再生可能エネルギー熱の自立的普及における要件と課題の整理

再生可能エネルギー熱の自立的普及を最終目標として、再生可能エネルギー熱導入に係る主体（設備製造者、設計・施工者、需要家）ごとに、自立的普及が可能となる要件及び関連課題を整理した。また、その課題解決のための施策案を政策手法（規制的手法・情報的手法・経済的手法）ごとに検討を行った。

これを表 4-79 に示す。

表 4-79 再生可能エネルギー熱普及の要件と支援施策案

再生可能エネルギー熱普及の要件		関連する課題（例）	解決のための施策（例）			
			経済的手法	情報的手法	規制的手法	その他
設備製造者が継続的に生産や技術開発への投資ができる	一定規模の市場が長期的に見込める	<ul style="list-style-type: none"> 需要がないためメーカーは技術開発に投資することができない 国・自治体による普及に向けた計画づくり、導入目標の設定がなく、導入への気運がない 	補助金による市場創出	野心的な目標の提示	導入義務付けによる市場創出	地方自治体・国による率先導入
	設計・施工者が適切なシステムの提案ができる	<ul style="list-style-type: none"> 現行の省エネ法 Web プログラムでは適切に評価されない 		省エネ Web プログラムの改善 補助金事業等を活用したデータ収集		
	設計・施工者が技術を認知している	<ul style="list-style-type: none"> 提案段階で再生可能エネルギー熱利用技術が候補に挙がらない 		普及啓発	導入検討義務付け	地方自治体・国による率先導入（再掲）
	設計・施工者にその能力・ノウハウがある	<ul style="list-style-type: none"> 設計・運用、導入にあたっての行政手続きなどに関するガイドライン・ルールが整備されていない 		ガイドライン・ルールの整備		
需要家にとってメリットが感じられる	需要家の建物・設備に導入可能である	<ul style="list-style-type: none"> 既設建物への導入が困難 		省エネ診断の推進		
	導入者が技術を認知している	<ul style="list-style-type: none"> 消費者の認知度・意識が低い 		普及啓発	導入検討義務付け（再掲）	
	導入者にとってメリットがある	<ul style="list-style-type: none"> 十分な光熱費削減がある その他価値が実感できる 	<ul style="list-style-type: none"> 追加的な設備が必要となることからインシヤルコストは必然的に高くなる 工事費の占める比率が高くコスト削減には限界がある 	補助金、再生可能エネルギー熱価値の金銭的評価制度	有望分野（光熱費削減効果が大きい例）の提示	
	メンテナンスの負担が少ない	<ul style="list-style-type: none"> 海外製品が多い機器については、日本の気象条件に合わせた制御が難しい 	技術開発への支援	ガイドライン・ルールの整備		

(2) 普及施策検討にあたっての論点

再生可能エネルギー熱の普及にあたっては、表 4-79 に挙げたような個別の課題を解決しつつ、各要件を達成することが必要であるが、個別の施策を検討する前段階として、再生可能エネルギー熱の位置づけに関する、次の論点についての検討を行った。

1) 「再生可能エネルギー熱」の政策の打ち出し方

a. 「再生可能エネルギー電気・熱」共通施策の是非

再生可能エネルギー熱の利用の導入可否やその CO2 削減効果は、当該建物の設備や熱源システムに深く依存する。このため、当該建物や地域の熱源システムとは独立に設置でき、独立に効果を発揮する再生可能エネルギー発電技術よりも、省エネルギー・エネルギー効率向上技術に類似している（表 4-80）。この点に着目すれば、「再生可能エネルギー熱」を、「建物の低炭素化」の一つの重要な手段として整理し、政策を打ち出すことが考えられる。例えば、ドイツにおける建物の再生可能エネルギー熱義務制度では、再生可能エネルギー熱の導入の代替手段として、断熱の強化等の省エネルギー策を認めている。

一方で、「再生可能エネルギー電気」と合わせて、「再生可能エネルギー」として訴求するほうが、需要家にとって環境価値を感じやすい、不動産価値向上に寄与する、との意見も聞かれた。この点からは、「再生可能エネルギー熱」の支援策は、「再生可能エネルギー電気」と共通した政策を打ち出すことが考えられる。例えば英国では、再生可能エネルギー熱に対して、「熱版 FIT」とも言える固定価格支払制度⁶³を導入している。

表 4-80 再生可能エネルギー熱の特徴

	再生可能エネルギー電気	再生可能エネルギー熱	省エネルギー
導入者	系統で広範囲に送配電可能なため、需要家が導入する必要はない	熱の送・配・受方法は限られているため、需要家の導入が中心	需要家
導入判断	建物への熱源システムとは独立に選択・導入される	建物の熱源システムに従属して選択・導入される	同左
設備の特徴	パッケージ化されている	パッケージ化されているものもあるが、建物の構造や熱源システムの設計自体に強く関係するものもある	同左
CO2 削減効果	どこに導入されても、概ね、同量の系統電力を置換することにより CO2 削減と見なせる	建物の熱源システム、置換したエネルギー源によって削減効果が異なる	同左
利用に伴う付加価値	使用者にとっては系統電力と違いはない	熱量では換算できない価値（冷暖房方式の変化による快適性の変化等）が生じることがある	同左

⁶³ 英国の固定価格支払制度については、参考資料参照。

これを踏まえ、「再生可能エネルギー熱」を、「再生可能エネルギーとして支援」することを重視するか、「建物に対する省エネ対策の1つとして支援」することを重視するかについて、その利点・課題、具体的な施策例を表 4-81 のとおり整理した。

表 4-81 再生可能エネルギー熱を、再生可能エネルギーとして支援することと、建物に対する省エネ対策の1つとして支援することの比較

	再生可能エネルギーとして支援	建物に対する省エネ対策の1つとして支援
利点	<ul style="list-style-type: none"> 「再生可能エネルギー」と銘打つことで、特別な訴求力を持つ可能性がある 再生可能エネルギー利用目標（「最終消費の X%」等）と比較が容易になる 	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー熱の要件を厳密に定義する必要がない 建物の低炭素化をパッケージとして進める施策が適用できる 建物単位で使用エネルギー量を計測すればよいため、効果の把握が比較的容易となる
課題	<ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー熱の要件を定める必要があるが、従来省エネ等と考えられていた技術の位置づけを、整合性を確保しつつ再整理する必要がある（例：大気熱利用、温泉熱直接利用等） 再生可能エネルギー熱の計量を行わなければ、導入量・導入効果の把握が比較的困難 再生可能エネルギー熱利用は、我が国の「総合エネルギー統計」上で省エネとして扱われているものもあり（太陽熱・バイオマス熱のみ計上）、整合について検討が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 「再生可能エネルギー」としての訴求力には期待できなくなる 既存の省エネ・エネルギー効率向上策との競合にさらされる
施策の例（補助制度の場合）	<ul style="list-style-type: none"> 既存の「再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策事業」のように、再生可能エネルギーと位置付けて支援（供給した熱の量の把握が必要） 	<ul style="list-style-type: none"> 例えば「エネルギー使用合理化等事業者支援補助金」において、建物に対する効率的な熱供給技術の1つとして支援（エネルギー消費量の把握により効果を推計）

b. 「再生可能エネルギー熱」の一体化支援施策の是非

再生可能エネルギー電気が急速に普及することになったきっかけは、固定価格買取制度によって事業性が向上したことにより、発電事業者としての参入が増加したことであった。一方、再生可能エネルギー熱を事業として供給することは、熱の搬送可能性から技術的にも限定的であると考えられるため、再生可能エネルギー熱の自立的な普及のためには、需要家自身が導入のメリットを感じる事が重要である。

再生可能エネルギー熱には、共通して低炭素化への貢献というメリットはあるものの、現状では、各技術の成熟度や今後のコスト低下の可能性、経済性以外のメリットの生じ方は、再生可能エネルギー熱の種類によって大きく異なる。再生可能エネルギー熱の種類別の訴

求可能性を表 4-82 に示す。再生可能エネルギー熱を一体的に対象とする支援制度を導入するのではなく、このような個別の訴求力を伸長させるような支援施策に注力することが考えられる。

一方で、現在は再生可能エネルギー熱自体への関心が低いため、その関心を高めるために、個別の施策のみではなく、再生可能エネルギー熱を一体的に対象とするような制度を導入することが考えられる。例えば英国における再生可能エネルギー熱に対する固定価格支払制度のような制度を検討することも考えられる。

表 4-82 再生可能エネルギー熱種類別の訴求可能性

	経済性の訴求可能性	熱の質の面での訴求可能性	その他の面での訴求可能性
太陽熱	量産効果によりコストが低減すれば、エネルギー料金削減メリットが評価されるようになる	太陽熱のパッシブ利用による暖房を好む需要家がより増える	「スローライフ」として太陽熱給湯器が見直される
地中熱等未利用熱(空調)	技術開発や市場拡大によりコスト低減・性能向上すれば、エネルギー料金削減メリットが評価されるようになる	(再生可能エネルギー熱を利用しているという以外では、従来の大気熱利用との違いはない)	(同左)
地中熱(融雪)			メンテナンスやランニングコストの負担が少ない融雪が可能となり、利便性が高まる
バイオマス熱	(燃料費部分が大きく、コスト低減には限界)	バイオマス利用による暖房を好む需要家がより増える	バイオマス利用が地域振興につながる
全般	—	—	再エネ利用やエネルギー効率向上が不動産価値向上につながる

これを踏まえ、「再生可能エネルギー熱」を、「再生可能エネルギー熱として一体的に支援」することを重視するか、「それぞれの特徴に応じて個別に支援」することを重視するかについて、その利点・課題、具体的な施策例を表 4-83 のとおり整理した。

表 4-83 再生可能エネルギー熱を、再生可能エネルギー熱として一体的に支援することと、それぞれの特徴に応じて個別に支援することの比較

	再生可能エネルギー熱として一体的に支援	それぞれの特徴に応じて個別に支援
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 需要家にとって技術選択の自由度が生まれやすい ・ 「再生可能エネルギー熱」と銘打つことで、特別な訴求力を持つ可能性がある ・ 一体化施策の例である固定価格買取制度は、再生可能エネルギー電気には功を奏した 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー熱を厳密に定義する必要がない ・ 個別の特徴に応じた支援が可能
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー熱の要件を定める必要があるが、従来省エネ等と考えられていた技術の位置づけを、整合性を確保しつつ再整理する必要がある（例：大気熱利用、温泉熱直接利用等） ・ 再生可能エネルギー電気と熱では状況が異なる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 再生可能エネルギー熱という概念が普及しない
施策の例	<ul style="list-style-type: none"> ・ 一律に、一定の要件を満たす新築建築物に対する導入義務を課す（ただし技術選択は、地域条件等に応じて需要家が行う） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 種類別の訴求可能性に着目し、地域や用途も考慮した上で、需要家の関心を惹く支援を個別に講じる

2) 政策が熱源選択システムに踏み込むことの是非

現在、建物の低炭素化に関して様々な施策が実施されているが、将来の大幅な低炭素化可能性の観点が含まれているものは少ない。建物における熱源システム（ここでは利用するエネルギーそのものや、それを利用して建物の熱需要を満たす供給を行う設備）は、いったん選択すると変更が困難であるが、これらが短期的な視点により選択されることにより、長期的な低炭素化の可能性が限定されてしまう可能性（これを「ロックイン」と呼ぶ）がある。例えば、2050年の大幅な低炭素化のためには、電気の低炭素化を前提として、民生部門における大幅な電化が必要であるとの分析⁶⁴もある。このため、新築建物については熱源システムの選択自体を誘導しつつ、その中での再生可能エネルギー熱の利用を可能な範囲で進めていく方向性が考えられる。ただし、特定のエネルギー源や技術・設備のみを優遇することになるため、慎重な検討が必要である。

一方で、建物の低炭素化に向けた包括的な施策（ZEB・ZEH推進等）を実施しつつ、熱源システムの選択は引き続き各建物に委ねるという考え方もある。各事業者が創意工夫し、それぞれが扱う熱源システムに対応した低炭素化技術パッケージを提示することで、新築建物に加えて、既築建物への波及も期待できる。

⁶⁴ 環境省 気候変動長期戦略懇談会第1回資料「2050年を見据えた温室効果ガスの大幅削減に向けて」平成27年10月 https://www.env.go.jp/policy/kikouhendou/kondankai01/02_siryou1-1.pdf

これを踏まえ、熱源システムの選択を所与とした施策と、熱源システムの選択を誘導するような施策について、その利点・課題、具体的な施策例を表 4-84 のとおり整理した。

表 4-84 熱源システムの選択を所与とした施策と、熱源システムの選択を誘導するような施策との比較

	熱源システムの選択を 所与とした施策	熱源システムの選択を 誘導するような施策
利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 需要家のエネルギー・CO2 面以外の選好が尊重できる ・ 各種熱源に対する低炭素化技術パッケージは、既築建物へも適応可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大幅な低炭素化を進めることができる
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 熱源システムの選択の時点で、大幅な低炭素化が困難になる可能性がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 特に電気の排出係数の向上程度によっては、不適切な熱源システムを推進してしまう可能性があり、慎重な検討が必要 ・ 既に熱源システムが導入されている既存建物への波及が少ない
施策の例 (情報提供の場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 選択された熱源システム別 (かつ地域別・建物用途別) の再生可能エネルギー熱利用ベストプラクティスの提示 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地域別・建物用途別の、熱源システム・再生可能エネルギー熱利用ベストプラクティスの提示

(3) 再生可能エネルギー熱普及施策案

表 4-79 で挙げた施策例のうち、既に実施されている施策や予想される効果の整理を表 4-85 のとおり行った上で、今回環境省の再生可能エネルギー熱普及施策として重点的に検討するものとして、「有望分野の提示」「ライフスタイルモデルの提示」「導入検討義務付け」の3つを抽出した。

また、普及啓発に関して必要と考えられる事項も別途整理した。

表 4-85 再生可能エネルギー熱普及施策案の抽出

	施策	施策の現状・予想される効果等
経済的手法	補助金	既に資源エネルギー庁等にて実施中
	再生可能エネルギー価値の金銭的評価制度（熱版 FIT 等）	効果を高めるためには大規模に実施する必要あり
	技術開発への支援	既に NEDO や環境省にて実施中
情報的手法	野心的な目標の提示	目標も重要だが、支援施策での裏付けが必須
	省エネ Web プログラムの改善	業界団体と国土交通省にて順次検討中
	省エネ診断の推進	既に資源エネルギー庁、環境省、地方公共団体等にて実施中
	普及啓発	引き続き実施することが必要
	ガイドライン・ルールの整備	既にガイドラインは整備されているものもあり、効果の検証が必要
	有望分野（光熱費削減効果が大きい例）の提示	<u>今回重点検討対象とする</u>
	ラベリング制度	建築物省エネ法や民間ベースで既にラベリング制度があり、活用を別途検討
	ライフスタイルモデルの提示	<u>今回重点検討対象とする</u>
規制的手法	導入義務付けによる市場創出	既にある建築物省エネ法以上の義務化は難しく、今後の ZEB/ZEH の位置付け次第
	導入検討義務付け	<u>今回重点検討対象とする</u>

1) 有望分野の提示

再生可能エネルギー熱の自立的な普及には、需要家にとって導入のメリットが感じられることが必要であるが、メリットで最も重要なのは、設備投資に対する光熱費削減効果である。

そこでここでは、再生可能エネルギー熱の費用対効果の高い事例を紹介することで、住宅・建築物の所有者や設計者、自治体等に対する意識啓発を行うことを検討した。表 4-86 に、この施策の一案を示す。

表 4-86 有望分野の提示による意識啓発

	施策の概要																		
施策の目的	需要側の特徴（熱需要の大小）や再生可能エネルギー熱の特徴（温度帯、地域性）に応じて再生可能エネルギー熱導入の費用対効果の高い建物用途や熱利用用途、再生可能エネルギー熱の種類に関する有望分野を提示することで、住宅・建築物の所有者や設計者、自治体等に対する意識啓発を行う。																		
施策の導入時期	2016 年ごろ																		
対象となる再生可能エネルギー熱	太陽熱、地中熱、バイオマス熱、雪氷熱、下水熱																		
対象となる建物	事務所、商業施設、病院、学校、宿泊施設、戸建住宅、集合住宅																		
対象となる主体	住宅・建築物の所有者や設計・施工者、自治体等																		
類似施策の事例	「再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎調査」による情報提供																		
他の施策との連携例	<ul style="list-style-type: none"> 「補助制度」等を実施する際に、有望分野に対して重点的に周知・採択する。 後述する「導入検討義務化」制度において、有望分野に対しては報告義務の対象にもする等の強化を図る。 																		
主体間の関係図	<p>環境省</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>建物用途</th> <th>熱利用用途</th> <th>有望な再生熱</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">事務所</td> <td>給湯</td> <td>太陽熱</td> </tr> <tr> <td>暖房</td> <td>太陽熱、地中熱</td> </tr> <tr> <td>冷房</td> <td>地中熱、下水熱、雪氷熱</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">商業施設</td> <td>給湯</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>暖房</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>冷房</td> <td>...</td> </tr> </tbody> </table> <p>自治体 → 補助 → 住宅・建築物の所有者 ← 提案 ← 設計・施工者</p>	建物用途	熱利用用途	有望な再生熱	事務所	給湯	太陽熱	暖房	太陽熱、地中熱	冷房	地中熱、下水熱、雪氷熱	商業施設	給湯	...	暖房	冷房	...
建物用途	熱利用用途	有望な再生熱																	
事務所	給湯	太陽熱																	
	暖房	太陽熱、地中熱																	
	冷房	地中熱、下水熱、雪氷熱																	
商業施設	給湯	...																	
	暖房	...																	
...	冷房	...																	

2) ライフスタイルモデルの提示

再生可能エネルギー熱の導入によって、光熱費削減以外の便益 (Non Energy Benefit, NEB) が生じる場合がある。特に、暖房・冷房といった熱利用は、エネルギー利用の中でも生活・快適性に直結するものであり、断熱性能向上や暖房・冷房方式を改善することで、生活の質の向上や底上げにつながるとも考えられる。また、バイオマスや太陽熱といった再生可能エネルギー熱の利用は、山間地域の生活における魅力につながる可能性もある。このような光熱費削減以外の便益を得ることを主目的としつつ、同時に再生可能エネルギー熱の普及が進んでいく姿も、再生可能エネルギー熱の自立的な普及の可能性として考え得る。

ここでは、まず再生可能エネルギー熱利用によって生じる光熱費削減以外の便益や、二酸化炭素削減効果を把握するために、モデル事業を実施することを検討した。表 4-87 に、この施策の一案を示す。

表 4-87 再生可能エネルギー熱を活用したライフスタイルモデル事業

	施策の概要
施策の目的	再生可能エネルギー熱等を活用した山間地域等における ZEH の提案と、当該 ZEH における暮らしの豊かさの価値を検証する。 新たな観光資源化、空き家対策等の地域振興、福祉向上といった副次的な効果に着目する。
施策の導入時期	2020 年ごろ（事前にどのような属性の市民に効果的かのターゲット調査などを行う。また、技術的な可能性やガイドラインも検討しておく。）
対象となる再生可能エネルギー熱	太陽熱、バイオマス熱等 なお、同時に、断熱性能を必ず一定基準以上とする。
対象となる建物	新築または既築改修
対象となる主体	自治体：モデル事業の主体 地域の工務店・ZEH 入居者：事業への協力
類似施策の事例	「環境モデル都市」におけるモデル自治体募集
他の施策との連携	・ 地方への「移住・定住対策」等の地域振興策、福祉政策との連携が考えられる。
主体間の関係図	<pre> graph TD Env[環境省] -- "↓対象自治体公募 ガイドライン等提示" --> A[自治体] Env -- "↑応募申請" --> B[自治体] A -- "↓入居者募集 ↓改修費補助" --> C[入居者] A -- "↓入居者募集 ↓改修費補助" --> D[工務店] C -- "↑入居後データ提供" --> B D -- "↑入居後データ提供" --> B A --- C A --- D B --- C B --- D C --- D </pre>

3) 導入検討義務付け

諸外国や地方公共団体では建物に対して、再生可能エネルギー等の導入義務付けの制度を導入している例がある。ただし一般に、再生可能エネルギー施策における各種義務制度は、各対策の成熟度が高く、一定の経済性も成り立つ場合に、対策の選択権を導入者に委ねた上で制度化されるものである。このため、再生可能エネルギー熱技術の成熟度が低い現在、再生可能エネルギー熱の導入を目的に義務付け制度を導入することは適切でない。一方で、導入「検討」の義務付けは、導入者に過剰な経済負担をかけずに、技術に対しての認知度向上や導入検討の経験の蓄積を行うことができる制度であると考えられる。

そこでここでは、長野県が導入している制度を参考に、再生可能エネルギー熱の導入検討義務付け制度について検討した。表 4-88 に、この施策の一案を示す。

表 4-88 再生可能エネルギー熱の導入検討義務付け

	施策の概要
施策の目的	再生可能エネルギー熱に関する一般的な認知度を向上させる
施策の内容	新築の建築物における再生可能エネルギーの導入検討義務
施策の導入時期	導入：2020年度、終了：2030年度 ※終了後は自立的なZEB化・ZEH化が進むと想定
対象となる再生可能エネルギー熱	太陽熱、地中熱、地熱、バイオマス熱、雪氷熱等
対象となる建物	新築または既築改修
対象となる主体	設備製造者／設計者：説明義務 需要家：検討結果の報告義務（一定規模以上）
類似施策の事例	長野県「建築物自然エネルギー導入検討制度」
他の施策との連携例	<ul style="list-style-type: none"> 単独で検討義務制度を設けるのではなく、「排出抑制等指針」の対策メニューに再生可能エネルギー熱導入を明示し、継続的にフォローアップしていく。 地方公共団体の「建築物環境計画書制度」に連携して、検討結果を報告書・計画書として提出を義務付けることや、「建築物省エネ法」に基づく建築確認申請と併せて報告することも考えられる。
主体間の関係図	<pre> graph TD Env[環境省] -- マニュアルの提示 --> Local[自治体] Local -- 報告 --> Env Local -- 周知・指導 --> Designer[設計者] Designer <--> 説明、コミュニケーション Need[需要家] Need -- 検討結果報告書 計画書届出 --> Local </pre>

4) 普及啓発

その他、再生可能エネルギー熱に関する一般的な普及啓発を行うにあたって、具体的に周知すべき事項とその主なターゲットについて、表 4-89 に整理した。

表 4-89 普及啓発事項と主なターゲット

事項	概要	主な普及啓発ターゲット			
		自治体	設備製造者	設計・施工者	需要家
技術紹介	<ul style="list-style-type: none"> 太陽熱利用技術、地中熱利用技術等の種類とそれぞれの特徴、適性を整理 自治体の計画書制度や省エネ診断事業の中に組み込まれていくことを期待 	◎		○	○
設計・施工の優良事例	<ul style="list-style-type: none"> イニシャルコストを抑えた事例、メンテナンスコストを抑えた事例、（設計・施工の工夫により）期待以上の光熱費削減が得られた事例を紹介 	○	○	◎	○
導入効果（直接）	<ul style="list-style-type: none"> 補助事業データや診断データを活用し、再生可能エネルギー熱の導入によって得られる CO2 削減効果、光熱費削減効果を整理して紹介 	◎		○	◎
導入効果（間接）	<ul style="list-style-type: none"> 快適性の向上など、間接的に得られる効果を検証して紹介 	○	◎	◎	○
適性コスト水準	<ul style="list-style-type: none"> 民間の導入事例を活用し、再生可能エネルギー熱の導入に要する適性コスト水準を提示 	◎			○
メーカー・製品紹介	<ul style="list-style-type: none"> 日本の気象条件に適した製品等を紹介 	○		◎	○
補助制度紹介	<ul style="list-style-type: none"> 主に国が実施している補助制度について紹介 	○	◎	◎	○

4.4 まとめと今後の課題

4.4.1 まとめ

今年度は、「建物」に着目し、住宅や業務用建築物からの温室効果ガス排出の大幅削減における再生可能エネルギー熱の役割や、建物への熱の導入事例や事業者の取組の調査、導入が有望と考えられる建物用途・熱用途の試算を行った上で、建物に着目した再生可能エネルギー熱の普及施策についての検討を行った。

住宅・業務用建物とも、世帯数や延床面積の減少に加え、断熱性能の向上、機器効率の向上、電気の低炭素化かつ大幅な電化を想定すれば、再生可能エネルギー熱を活用しなくても、住宅・業務用建物の熱需要を満たすエネルギー供給において、8割以上のCO₂排出削減を達成することはできる。しかし、大幅な電化が何らかの制約で進まない場合においても、再生可能エネルギー熱を最大限活用することができれば、住宅・業務用建物の熱需要を満たすエネルギー供給において8割近いCO₂排出削減の可能性が高いと試算された。

また、地域別、建築物の用途別、熱の用途別に再生可能エネルギー熱の導入に関する適否を評価し、各再生可能エネルギー熱の「有望分野」を示した。また、再生可能エネルギー熱の導入による熱需要の供給可能比率を試算した。このような有望分野を建物オーナーや設計者などに示すことで、当該分野における意識啓発を図るとともに、費用対効果の高い取組を推進することができると考えられる。

以上の検討や、建物への熱の導入事例や事業者の取組の調査から得られた再生可能エネルギー熱普及にあたっての課題をもとに、再生可能エネルギー熱の普及施策を検討した。ここでは、建物に対する新たな再生可能エネルギー熱普及施策として、「有望分野の提示」「ライフスタイルモデルの提示」「導入検討義務付け」の案を示した。

4.4.2 今後の課題

(1) 事例の分析とモデル化

電力とは異なり、熱の有効活用を検討する場合、再生可能エネルギー熱の供給可能性という供給側からも、住宅・建築物における熱需要の有無という需要側からも、地域性を考慮することが不可欠である。4.2.3における有望分野の特定においては、北日本、中日本、南日本に分けて検討を行ったが、より詳細に地域性による特徴を把握し、再生可能エネルギー熱の活用を普及させるためには、各地域における導入事例の分析や効果の計測によるノウハウの蓄積と、これらのノウハウを活用した再生可能エネルギー熱活用のモデル化が必要である。

これらは、今回検討した普及施策の一案「有望分野の提示」「ライフスタイルモデルの提示」「導入検討義務付け」の具体化を図っていくためにも、必要となる検討であると考えられる。

(2) 行政による率先実行における検討

再生可能エネルギー熱を活用している事例が少ないことが、メーカー等における技術開発やコスト低減を阻害しているという現状を考慮すると、先進的な取組みを行う住宅・建築物に対する促進策だけでなく、広く普及を図るための施策が必要である。具体的には、民間における取組に対してインセンティブを設定するだけでなく、国や自治体等が率先して自らの施設において活用していくことも必要であると考えられる。

平成 28 年 3 月に地球温暖化対策推進本部にて了承された地球温暖化対策計画（案）においても、政府実行計画として「新築時の ZEB の実現に向けて検討を進める」ことが明記されており、2020 年や 2030 年といったスパンで ZEB・ZEH を普及させるためにも、庁舎、学校、病院等の公共施設の ZEB 化を進める中で、再エネ熱が活用されるための方策を検討することが必要である。

(3) 建物以外での再生可能エネルギー熱の検討

今年度は建物に着目し、熱の面的利用は検討対象外としたが、北欧等の事例では、地域熱供給の中で面的に再生可能エネルギー熱を活用している例も見受けられる。国内でも最近、地域のエネルギーシステムとして地域熱供給の検討が行われているが、これらの熱の面的利用を大幅に低炭素化していくことの有効性や方策について、検討を行う必要がある。

また、建物の中でも今回検討対象としなかった工場やデータセンター、農業用ハウスなど、熱需要が大きく、再生可能エネルギー熱の利用可能性がある分野も存在する。これらにおける再生可能エネルギー熱の利用可能性についても検討の余地がある。

4.5 (参考) 再生可能エネルギー熱に関するその他の動向

(1) 再生可能エネルギー熱利用の技術開発動向

再生可能エネルギー熱利用の技術開発動向として、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）の事業・プロジェクトで開発された技術を対象に行った。調査概要は表 4-90 のとおりである。

NEDO で行われている太陽熱のプロジェクトについては、主に断熱材料等の建材開発と空調システム等の開発に大別される。地中熱に関するプロジェクトについては、主に低価格化と効率向上を目的としており、地中熱利用ヒートポンプの導入には、掘削費用も含めた多額の導入費用が阻害要因の 1 つとなっていることが背景にあると考えられる。雪氷熱については、除排雪の冷熱利用するための研究開発が取り組まれている。

各プロジェクトの詳細を以降に示す。

表 4-90 再生可能エネルギー熱利用の最新技術に関する調査概要

再生可能エネルギー熱種	技術概要	用途	開発事業者	詳細
太陽熱(1)	熱橋の極めて小さい真空断熱材（VIP）を開発	断熱材料	旭有機材工業	表 4-91
太陽熱(2)	ナノ多孔構造を制御したセラミックス粒子を用いた高耐久超断熱材を開発	断熱材料	LIXIL プロダクツカンパニー	表 4-92
太陽熱(3)	潜熱蓄熱材のマイクロカプセルを開発	潜熱蓄熱建材	大建工業、三木理研工業	表 4-93
太陽熱(4)	集熱ガラスと集熱通気層を工夫した集熱性能アップの開発 等	太陽熱フル活用型住宅	OM ソーラー	表 4-94
太陽熱(5)	暖房・給湯アクティブソーラーシステムと制御・監視系の開発 等	全館空調システム	システック環境研究所、丸七ホーム	表 4-95
太陽熱(6)	カスケードソーラーの集熱効率向上、夏期電力ピーク時間帯の冷房を夜間蓄冷で実現 等	冷房	ミサワホーム総合研究所、LIXIL 他	表 4-96
地中熱(1)	地下水循環型地中採熱システムの開発	採熱装置	守谷商会	表 4-97
地中熱(2)	一般住宅向け浅部地中熱利用システムの開発	住宅用採熱システム	日本大学工学部、住環境設計室 他	表 4-98
地中熱(3)	間接型地中熱ヒートポンプシステムの開発 等	地中熱ヒートポンプ	北海道大学工学研究院 他	表 4-99
雪氷熱	都市除排雪を利用した雪山貯蔵による高効率熱供給システムの開発	高効率熱供給システム	雪屋媚山商店、共同通信デジタル 他	表 4-100

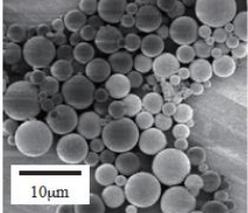
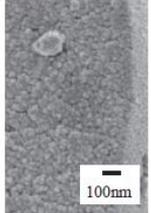
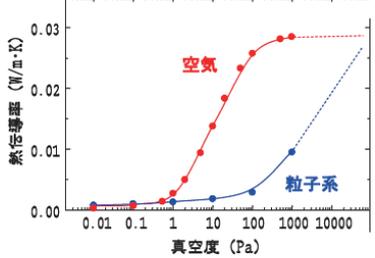
出所) 各社ウェブサイト等より作成

表 4-91 NEDO 事業による太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発 (1)

技術名称	真空断熱材 (VIP) 複合断熱パネルに関する研究開発		
開発者	旭有機材工業(株) (委託先: 京都大学)		
技術概要	<p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 従来の真空断熱材 (VIP) はアルミ系包材を用いているため、熱伝導率の分布が不明で熱橋が大きい 取り付けが困難で施工性に問題があり、住宅分野では VIP が普及していなかった <p>【新規技術の特徴】</p> <ul style="list-style-type: none"> VIP の住宅分野での利用における問題点を解決し、普及を実現 均熱伝導率 $0.01\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以下 (30 年後推定値) の新規 VIP 複合断熱パネルの開発 既存の住宅工法を大きく変えることのない施工方法の開発 従来のアルミ系包材を用いた VIP と開発した新規包材を用いた VIP の熱伝導率の分布を測定し、従来品は周縁部及び四隅部の値が中央部と比べて大きく熱橋が発生しているのに対して、開発品では中央部と周縁部及び四隅部の数値の変化が非常に小さく熱橋がほとんど発生していないことを確認 <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>ウレタン部</p>  </div>  </div> <p>図 新規 VIP 複合断熱パネル及びパネル断熱画像</p>		
再生可能エネルギー熱種	太陽熱	用途	断熱材
適用地域	—	補助金	—

出所) NEDO 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発 概要リーフレット」

表 4-92 NEDO 事業 (太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発) (2)

技術名称	高耐久超断熱材に関する研究開発		
開発者	(株)LIXIL プロダクツカンパニー		
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 長期耐久性能の評価方法の開発と粒子系高耐久真空断熱材の革新的連続生産プロセスの開発を進めている 繊維系の芯材と粒子系の芯材を同じフィルムを用いて同一条件で封入し、それぞれ常温下で曝露して熱伝導率の経時変化を測定。粒子系の芯材では経時変化が大幅に低減できる <ul style="list-style-type: none"> NEDO マルチセラミックス PJ (2007-2011) で開発したナノ多孔構造を制御したセラミックス粒子を用いる技術 低真空でも高い断熱性を示すため、長期耐久性に優れ、使用期間の長い住宅や建築物での使用が可能 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>粒子外観</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>粒子断面</p> </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p>左図 ナノ多孔構造セラミックス粒子 右図 ナノ多孔構造粒子系芯材の熱伝導率</p>		
再生可能エネルギー熱種	太陽熱	用途	断熱材料
適用地域	—	補助金	—

出所) NEDO 「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発 概要リーフレット」

表 4-93 NEDO 事業（太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発）（3）

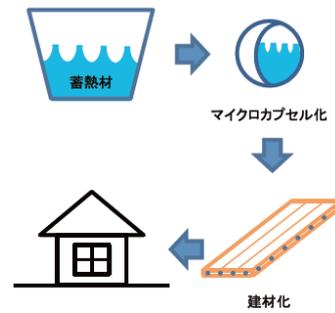
技術名称	潜熱蓄熱建材に関する研究開発		
開発者	大建工業(株)（共同研究先：京都府立大学）、三木理研工業(株)		
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 耐久性に優れ、大量生産が可能な潜熱蓄熱材のマイクロカプセルを開発、それを用いた潜熱蓄熱建材の試作に成功 「潜熱蓄熱材」の効果確認が可能な評価技術・ソフトを開発、暖房消費エネルギー（暖房負荷）を 10%以上削減できることを確認 試作品にて実験棟での評価を行い、暖房消費エネルギー（消費電力量）を 10%以上削減できることを確認 今後検討を進めることで目標とする削減効果 20%を達成する見込み  <p>図 潜熱蓄熱材のマイクロカプセルの製品化</p>		
再生可能エネルギー熱種	太陽熱	用途	潜熱蓄熱建材
適用地域	—	補助金	—

表 4-94 NEDO 事業（太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発）（4）

技術名称	太陽熱フル活用型暖房・冷房・給湯・マネジメントシステムに関する研究開発		
開発者	OMソーラー(株)（委託先：東京大学、工学院大学）		
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 集熱技術：現行比 120～130%の集熱性能アップ。要点は集熱ガラスと集熱通気層の工夫 蓄熱技術：現行の朝方蓄熱温度 16～18℃、開発仕様の付加蓄熱 22～24℃ <ul style="list-style-type: none"> ➢ 2013 年度の冬に蓄放熱の最適運転制御を開発 冷房技術：太陽熱と気化冷却を利用して除湿した 24～26℃の涼風を供給する技術を開発 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 冷房エネルギー削減目標 60% システム評価技術 <p>図 OMソーラー住宅（現行・空気集熱式）</p>		
再生可能エネルギー熱種	太陽熱	用途	太陽熱フル活用型住宅
適用地域	—	補助金	—

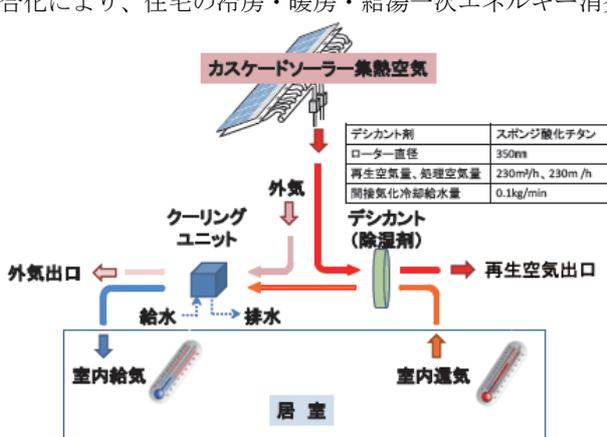
出所) NEDO「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発 概要リーフレット」

表 4-95 NEDO 事業（太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発）（5）

技術名称	全館空調方式戸建住宅の太陽熱利用に関する研究開発		
開発者	(株)システック環境研究所（委託先：(株)ホクレア・システムズ） 丸七ホーム(株)（共同研究先：京都府立大学）（委託先：チリウヒーター(株)）		
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ パッシブシステム / アクティブシステム / MaHAt システムのシミュレーションを元に実験住宅の仕様や設計施工マニュアルを作成するとともに、実験住宅を建設 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 暖房・給湯アクティブソーラーシステムとその制御・監視系の研究開発 ➢ 太陽熱取得部位の研究開発（屋根一体型集熱器・パッシブ系開口部） ➢ 蓄熱部位の研究開発 ➢ 設計支援ツールの研究開発 <div style="text-align: center;">  <p>図 開発システムの概念図</p> </div>		
再生可能エネルギー熱種	太陽熱	用途	全館空調システム
適用地域	—	補助金	—

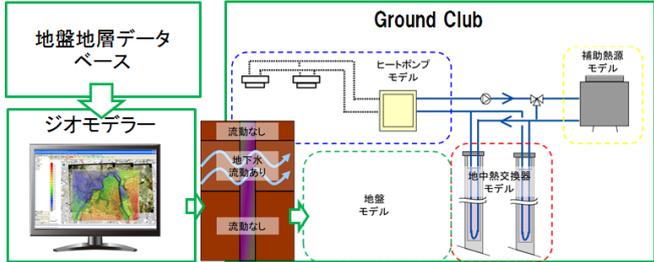
出所) NEDO「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発 概要リーフレット」

表 4-96 NEDO 事業（太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発）（6）

技術名称	住宅における太陽エネルギー利用拡大技術に関する研究開発		
開発者	(株)ミサワホーム総合研究所、(株)LIXIL、(株)アースクリーン東北		
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 太陽のエネルギーを一層活用し、住宅のエネルギー負荷の半減を目指す ・ 夏季ピーク電力をシフトしながら、健康な室内環境を維持できる冷房技術を目指す ・ カスケードソーラーの集熱効率を 33%に向上（従来 12.6%） ・ 太陽熱利用冷房により、除湿冷房 COP5.0 を実現（従来 3.0 前後） ・ 夏期電力ピーク時間帯（13:00～16:00）の冷房を夜間蓄冷で実現（従来はなし） ・ 技術の統合化により、住宅の冷房・暖房・給湯一次エネルギー消費量を 50%削減 <div style="text-align: center;">  <p>図 デシカントユニット構成図</p> </div>		
再生可能エネルギー熱種	太陽熱	用途	冷房
適用地域	—	補助金	—

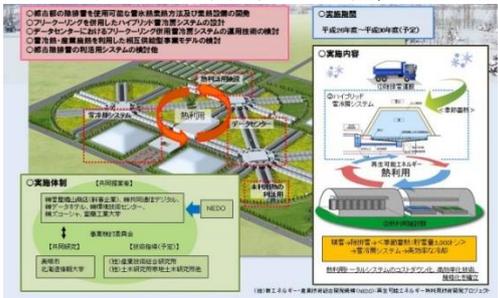
出所) NEDO「太陽熱エネルギー活用型住宅の技術開発 概要リーフレット」

表 4-99 NEDO 事業（再生可能エネルギー熱利用技術開発・地中熱）（3）

技術名称	低コスト・高効率を実現する間接型地中熱ヒートポンプシステムの開発と地理地盤情報を利用した設計・性能予測シミュレーションツール・ポテンシャル評価システムの開発		
開発者	北海道大学工学研究院、(株)日伸テクノ、(株)鉦研工業(株)、(株)イノアック住環境、サンポット(株)、新日鉄住金エンジニアリング(株)、ジーエムラボ(株)		
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 低コストに寄与する地中熱交換器の削孔機・工法の開発および高効率垂直地中熱交換器の開発 低コスト・高効率な多機能・多熱源対応連結型地中熱ヒートポンプの開発 低コスト・高効率化に寄与する地中熱ヒートポンプ最適運転制御システムの開発 地理地盤情報を活用した設計・性能予測シミュレーションツールの開発とポテンシャル評価手法・評価マップの作成  <p>図 地盤・地下水流れ場データベースを組み込んだ複相地盤・地下水流れ場計算対応型 Ground Club による小中規模 GSHP システム向けの設計・性能予測ツールの開発</p>		
再生可能エネルギー熱種	地中熱	用途	地中熱利用ヒートポンプ
適用地域	—	補助金	—

出所) 北海道大学「再生可能エネルギー～更なる普及と地産地消を目指して」

表 4-100 NEDO 事業（再生可能エネルギー熱利用技術開発・雪氷熱）（1）

技術名称	都市除排雪を利用した雪山貯蔵による高効率熱供給システムの研究開発		
開発者	(株)雪屋媚山商店、(株)共同通信デジタル、(株)データホテル、(株)環境技術センター、(株)ブローシャ、室蘭工業大学 (共同実施) 美唄市		
技術概要	<ul style="list-style-type: none"> 都市部の除排雪を活用した雪氷熱交換の技術開発や集雪・貯雪方法の最適化による雪冷房システムの開発及び未利用熱との併用による熱利用トータルシステムの検討 実証するための実証プラントを美唄市空知団地内に建設し、導入コストの削減とシステム性能の検証を実施 雪冷熱を活用した省エネ型データセンター＝ホワイトデータセンター構想の実現 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 広大な北海道の特性を生かした、再生エネルギーを積極活用したエネルギー自立型 DC ▶ 6次化（熱を核とした3次産業誘致→1次産業と2次産業の創出） ▶ データセンターの冷熱利用が、美唄市の雪国快適生活を実現  <p>図 システム概要</p>		
再生可能エネルギー熱種	雪冷熱	用途	高効率熱供給システム
適用地域	降雪地域	補助金	—

出所) 美唄市 ウェブページ「ホワイトデータセンター構想の実現に向けて」

(2) ガスシステム改革・熱供給システム改革の動向

平成 26 年 4 月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、「電力・ガスのシステム改革と併せて、熱供給事業に関するシステム改革を徹底的に進めていくことにより、熱電一体供給も含めたエネルギー供給を効率的に実施できるようにするため、制度改革を含めて、熱供給事業の在り方の見直しを検討する」とされている。

ガス・熱供給システム改革については、総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 ガスシステム改革小委員会で議論され、平成 27 年 1 月に「ガスシステム改革小委員会報告書」がとりまとめられた。これを受けて、改正ガス事業法、改正熱供給事業法が平成 27 年 6 月に成立した。ガス事業に対しては、小売参入の全面自由化、事業別（LNG 基地事業、一般ガス導管事業、特定ガス導管事業、ガス小売事業）のライセンス制の導入、ガス導管網の整備促進、保安の確保、導管部門の法的分離の実施と行為規制等が定められた。また、熱供給事業に対しては、事業者に対する供給義務の撤廃、料金規制の撤廃が定められた。

(3) 「分散型エネルギーインフラプロジェクト」の動向

「分散型エネルギーインフラプロジェクト」は、総務省が地方創生的手段として進めている取り組みであり、平成 26 年から「自治体主導の地域エネルギーシステム整備研究会」を設置して、28 の自治体におけるマスタープラン策定・モデル事業を通じて、導入モデル・基本パターンの構築のための検討を行っている。

これらのモデル事業では、熱インフラの構築が一つの主題であり、燃料として、都市ガス等に加え、木質バイオマスや地熱エネルギーなどの再生可能エネルギー熱を使用することが検討されている。各ビジネスモデルの概要と、使用が検討されている再生可能エネルギー熱の種類を表 4-101、表 4-102 に示す。

表 4-101 平成 26 年度マスタープラン策定自治体の事業

地方公共団体	ビジネスモデル	再生可能エネルギー熱
北海道下川町	<ul style="list-style-type: none"> 熱導管整備エリアに公営住宅等を中心部に集約化し、集住化を促進。 木質ボイラーとバイオマス発電の余熱を活用した自立型地域熱供給エネルギー事業を実施。 	バイオマス熱
青森県弘前市	<ul style="list-style-type: none"> 弘前駅周辺の市立病院や周辺大型施設等へ熱を供給するとともに、熱エネルギーを通学路等の道路融雪や融雪サービス付き熱販売サービスに活用。 間伐材の燃料化による周辺自治体への経済波及効果を創出。 	バイオマス熱
岩手県八幡平市	<ul style="list-style-type: none"> 新たな需要を創出しながら、給湯事業の持続性を高める。 松川地熱発電所から発生する蒸気を利用した温泉街給湯インフラを再構築。 	地熱
兵庫県淡路市	<ul style="list-style-type: none"> 地域への集住を促進し、にぎわいのある職住近接型の地域の拠点を創出。 放置竹林を活用した竹チップによる発電の余熱により、県有施設等を中心として集約型で効率性の高い熱インフラを構築（重油ボイラからの振替）。 	バイオマス熱
長崎県対馬市	<ul style="list-style-type: none"> 間伐材を活用して、複数の小規模な市街地において、自立型地域熱供給エネルギー事業を実施（LP ガス・重油からの振替）。 	バイオマス熱
北海道石狩市	<ul style="list-style-type: none"> 市役所をはじめとする公共施設・港湾施設、市街地をネットワーク化し、市民の生活環境の向上と域内産業の活性化を推進。 熱需要のある食品工場群を中心として熱供給インフラを構築。 	
栃木県	<ul style="list-style-type: none"> コジェネの余熱と木質ボイラーを併用し、工業団地内での熱需要を基盤に、工場と近隣の農業施設群へ熱供給を実施。 広範囲にわたる間伐材等のバイオマス資源の調達とチップ加工の販路開拓を行うモデルを構築。 	バイオマス熱
群馬県中之条町	<ul style="list-style-type: none"> 熱供給事業と一体となって、温浴施設や医療施設などを集積し、少子高齢化に対応したコンパクトなまちづくりを推進。 市街地の公共施設を中心に、木質ボイラーを核とした熱導管ネットワークを構築。 	バイオマス熱
静岡県富士市	<ul style="list-style-type: none"> 基幹産業である製紙業の熱需要への対応として、工業地域に集約型エネルギーセンターを新設して熱インフラを構築。 	
大阪府四條畷市	<ul style="list-style-type: none"> 公共施設が集積する市の中心部にエネルギーセンターを新設し、災害にも強い持続可能な市街地形成を促進。 	
鳥取県米子市	<ul style="list-style-type: none"> 温泉地区において、給湯用の熱供給管（源泉供給（温泉水）以外）を整備（重油ボイラからの振替）。 余剰電力は、地域 CATV 事業者が主体となり、CATV とのバンドリングにより提供。 	地熱（温泉熱）
山形県	<ul style="list-style-type: none"> 山形駅西口エリアの公共施設及び民間集合住宅等へ熱を供給するとともに、熱エネルギーを道路融雪や屋根融雪付き熱販売サービスに活用。 	
鳥取県鳥取市	<ul style="list-style-type: none"> 鳥取駅南口エリアの新庁舎（H30 年目途整備予定）に木質バイオマスを活用した熱インフラを組み込み、周辺をネットワーク化。 熱供給を呼び水に街なか居住を促進し、新たなコンパクトシティを創造。 	バイオマス熱
鹿児島県いちき串木野市	<ul style="list-style-type: none"> 里山と工業地域が連携する新たなモデルを創造。 里山に面した工業団地において、未利用間伐材などのチップ化燃料を供給源とするバイオマスエネルギーセンターを新設。 	バイオマス熱

出所) 自治体主導の地域エネルギーシステム整備研究会第 5 回資料、2015 年 11 月より作成

表 4-102 平成 27 年度マスタープラン策定自治体の事業

地方公共団体	ビジネスモデル	再生可能エネルギー熱
北海道豊富町	<ul style="list-style-type: none"> 温泉街における公共施設・宿泊施設に対して、天然の自噴ガスや畜産系バイオガスを活用した熱電併給システムを構築。併せて、豊富な自噴ガスをエネルギー源として、畜産加工施設を新たに整備するなど、強い畜産業を構築。 	バイオマス熱
秋田県大潟村	<ul style="list-style-type: none"> 全ての公共施設、事業所、住宅が集中する役場庁舎を中心とした半径 1.5 km 以内のエリアにおいて、村の基幹産業である稲作由来の農業系廃棄物バイオマスである稲わらや籾殻を活用した地域熱供給システムを構築。 	バイオマス熱
山形県最上町	<ul style="list-style-type: none"> 町内面積の 8 割を占める森林資源を活用し、役場庁舎等の公共施設が立地する中心部ほか、来年度整備予定の若年世代向け定住促進住宅エリアにおいて、木質バイオマスを活用した地域熱供給システムを構築。 	バイオマス熱
群馬県前橋市	<ul style="list-style-type: none"> 山村地帯である北部エリアの木質バイオマス資源を活用し、市役所が立地するエリアを中心に、温浴施設が立地する道の駅エリアや今後開業予定の大規模病院エリアといった複数エリアでの小規模分散型熱電併給システムを構築。 	バイオマス熱
山梨県甲斐市	<ul style="list-style-type: none"> 郊外エリアの農地主体地域において、木質バイオマスを活用し、給食センターやプール、温浴施設、道の駅など公共施設に熱供給を行うとともに、需要先として新たに農業生産施設を整備するなど交流拠点を形成。 	バイオマス熱
三重県南伊勢町	<ul style="list-style-type: none"> 家畜糞尿系バイオマスや下水汚泥等を活用したバイオマスコンビナート供給基地を設置し、メタン発酵によりガス化して、パイプラインにより周辺に供給するとともに、LPG 配給システム上で町内に供給。 	バイオマス熱
滋賀県湖南市	<ul style="list-style-type: none"> 住宅エリアや火葬場等の公共施設を中心に、複数の郊外に分散したエリアにおいて、木質バイオマスを活用した熱電併給システムを構築。 	バイオマス熱
兵庫県神戸市	<ul style="list-style-type: none"> 六甲山系の豊富な森林資源を活用し、六甲山エリアにおける観光施設を中心として、新たな観光事業の需要を創出しながら、熱電併給システムを構築。 	バイオマス熱
岡山県津山市	<ul style="list-style-type: none"> 中山間エリアの複数の地区拠点ごとに、病院や福祉施設を中心として、木質バイオマスを活用した熱電併給システムを構築。 	バイオマス熱
熊本県南関町	<ul style="list-style-type: none"> 山間部と都市部が連携して、放置竹林を含む木質バイオマスを活用し、燃料の供給、加工及び利用を広域的に行う熱電併給システムを構築。(熊本県南関町ほか荒尾市・玉名市・山鹿市・菊池市・長洲町・和水町、福岡県大牟田市・みやま市との連携) 	バイオマス熱
熊本県小国町	<ul style="list-style-type: none"> 地熱発電の排熱(熱水)を活用し、木材加工、乾燥施設のほか新たに設置予定の福祉施設等に対する熱供給を実施。併せて、中心部における木質バイオマスを活用した熱供給を実施。 	地熱 バイオマス熱
鹿児島県西之表市	<ul style="list-style-type: none"> 重油によるディーゼル発電機に頼る独立電源の島において、木質バイオマスや畜糞等の廃棄物系バイオマスを活用し、複数の小規模市街地における熱電併給システムを構築。 	バイオマス熱
鹿児島県長島町	<ul style="list-style-type: none"> 養豚場から発生する畜糞などの廃棄物系バイオマスを活用して、メタン発酵させてガス化し、養豚場周辺エリアを中心に、コージェネによる熱電併給システムを構築。 	バイオマス熱
沖縄県浦添市	<ul style="list-style-type: none"> 沖縄都市モノレールの延伸に伴う、新駅開発地区において、区画整理事業、まちづくり事業と連携しながら、ガスや地中熱等を活用して、コージェネによる熱電併給システムを構築。 	地中熱

出所) 自治体主導の地域エネルギーシステム整備研究会第 5 回資料、2015 年 11 月より作成