

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026

プログラムNo. B1-2-11

再生可能エネルギー熱の面的利用システム構築に向けた
技術開発/

再生可能エネルギー熱利用に係る導入可能性等 調査

発表：2026年7月22日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名	高橋 湊
団体名	三菱UFJリサーチ&コンサルティング（株）
問い合わせ先	当社問い合わせ窓口 https://www.murc.jp/inquiry/



1. 調査概要

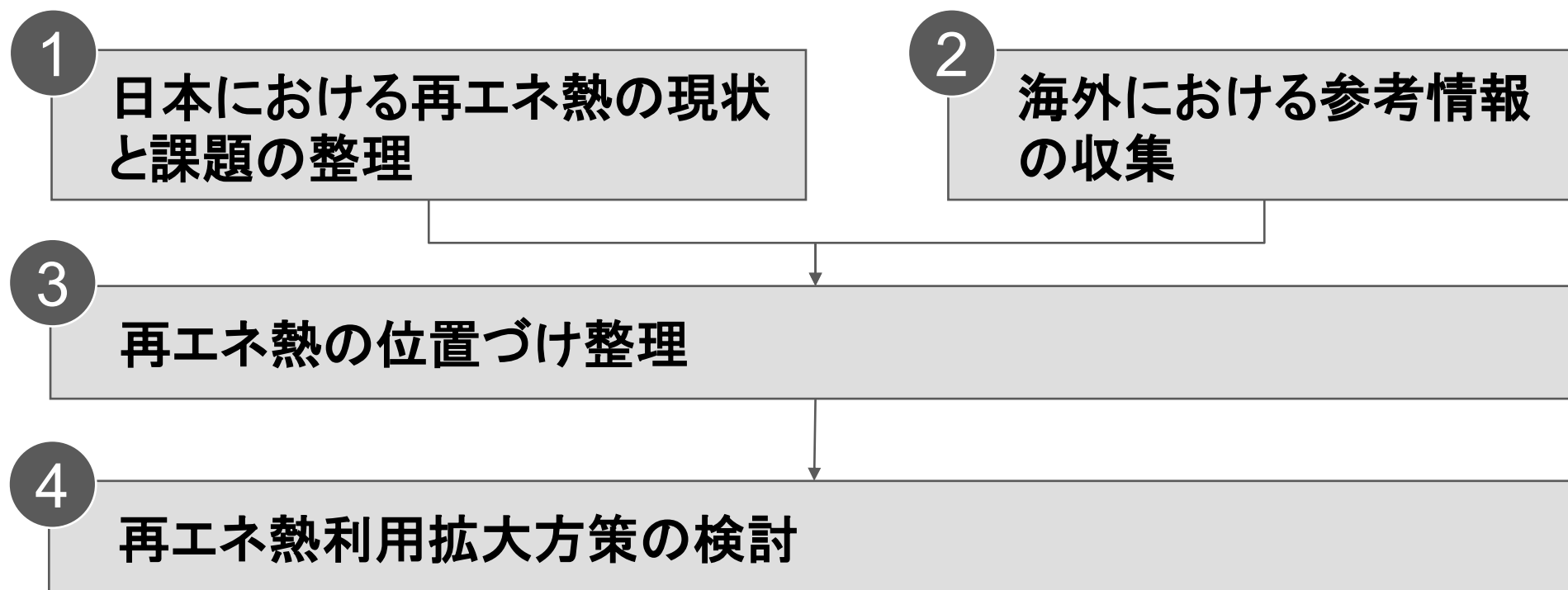
2. 太陽熱に関する調査結果

3. 地中熱に関する調査結果

本調査の目的及び全体像

本調査では、国内外の再エネ熱の現状と課題を整理した上で、再エネ熱の利用拡大に向けた導入意義・位置づけと拡大方策を整理した。

調査の全体像



エネルギー基本計画における再エネ熱の位置づけ

第7次エネルギー基本計画では、再エネ熱の重要性に触れられているものの、簡易的な記載にとどまっている。

第7次エネルギー基本計画(2025年2月閣議決定)における再エネ熱の記載内容

V. 2040年に向けた政策の方向性

3. 脱炭素電源の拡大と系統整備

(2)再生可能エネルギー

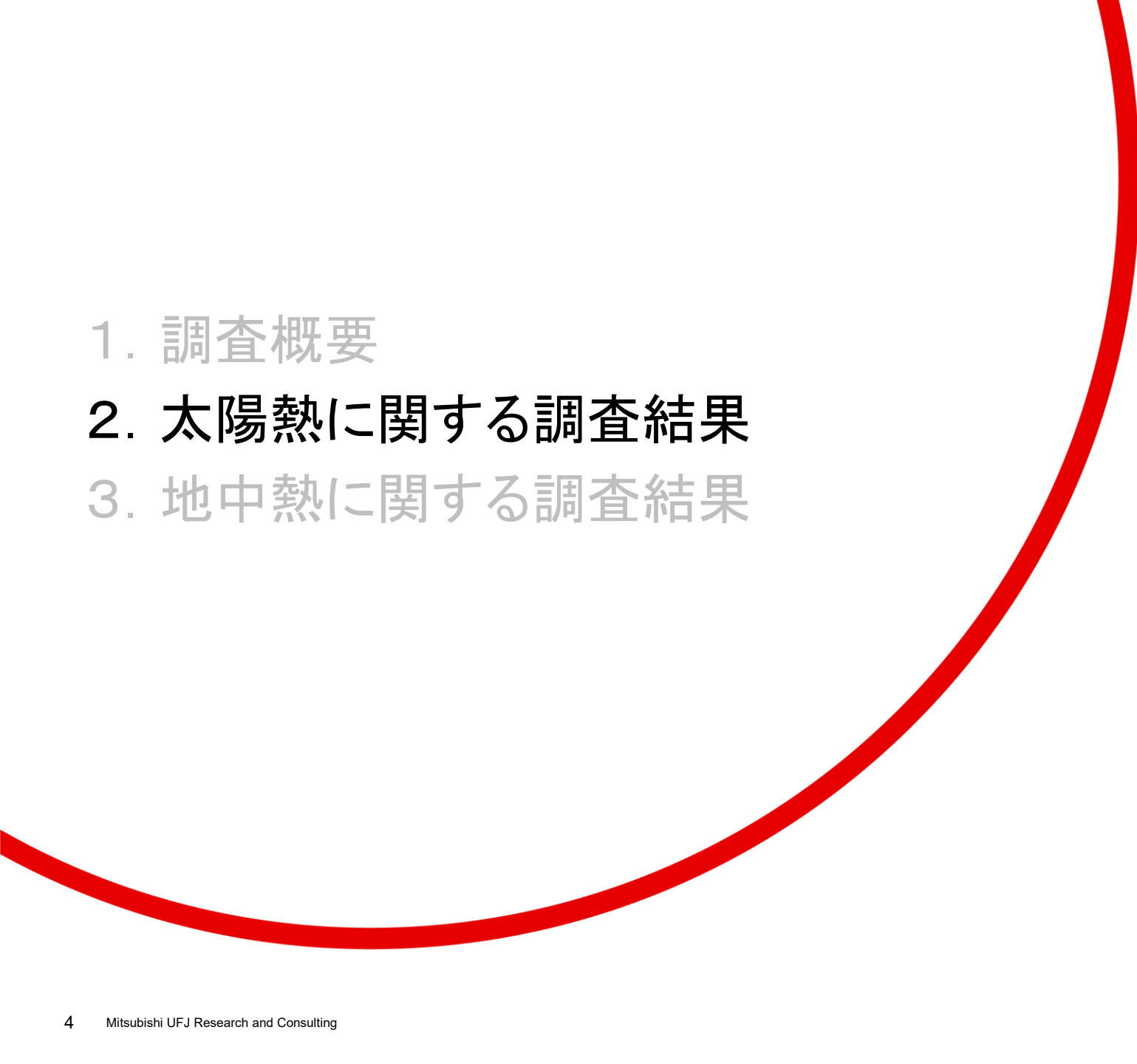
① 総論

(カ)その他の課題

自然由来の再生可能エネルギー熱は、地域性の高い重要なエネルギー源であり、経済性や地域の特性に応じて進めていくことが重要である。太陽熱、地中熱、雪氷熱、温泉熱、海水熱、河川熱、下水熱等の自然由来の再生可能エネルギー熱について、熱供給設備の導入支援を図るとともに、複数の需要家群で組熱を面的に融通する取への支援を行うことで、再生可能エネルギー熱の導入拡大を目指す。

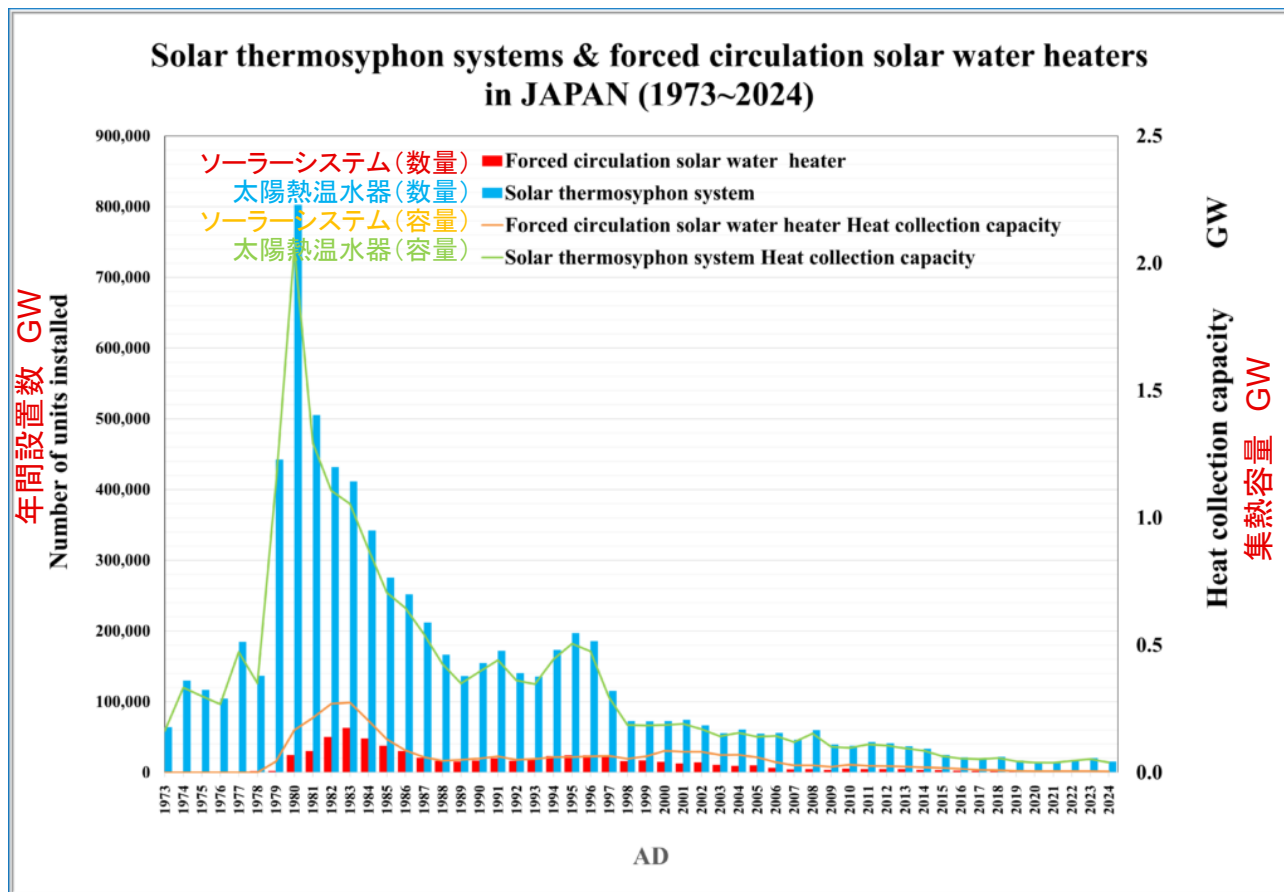
(注)赤字・下線による強調は当社による。

(出所) 資源エネルギー庁「第7次エネルギー基本計画」(2025年2月)

- 
1. 調査概要
 2. 太陽熱に関する調査結果
 3. 地中熱に関する調査結果

太陽熱温水器・ソーラーシステムの年間導入量

太陽熱温水器は近年は更新需要が主となっており、新規導入は限定的な状況にある。

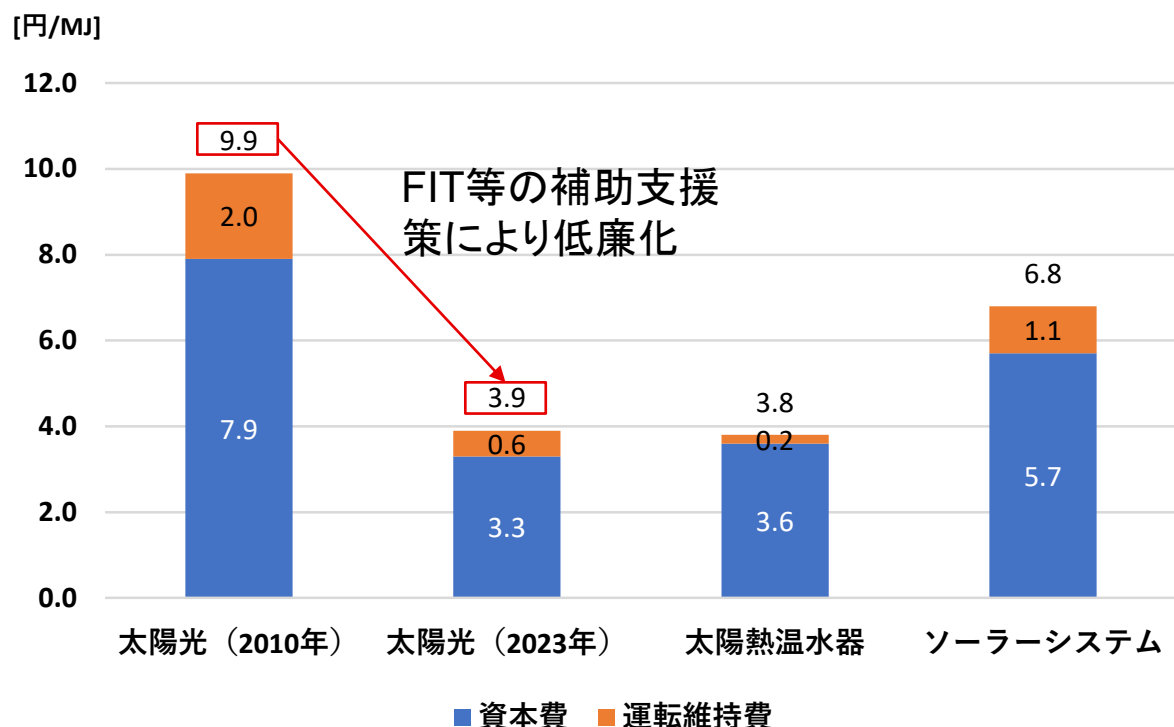


(注) 日本語はMURCIにて追記

(出所) ソーラーシステム振興協会資料

太陽光発電と太陽熱利用の単価比較(家庭部門)

FIT制度等の支援で低廉化した太陽光発電と比較すると太陽熱のコスト優位性は小さくなっている。



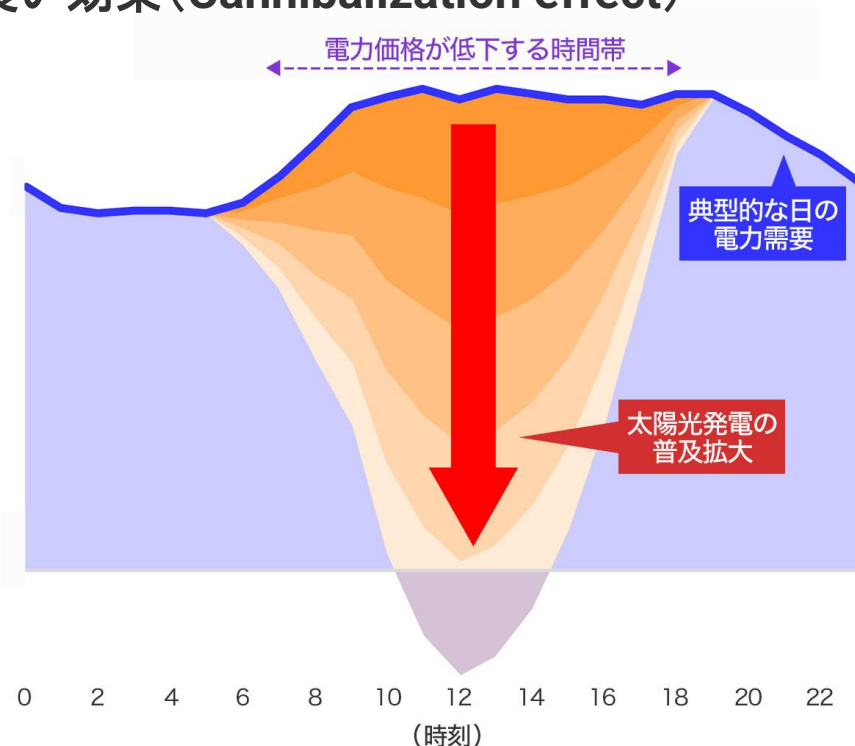
熱に比べ電気の方がエネルギーの質が高いことから、同単価では電気の方が価値がある点も考慮が必要

(注) 太陽光 (2010年) はエネルギー・環境会議コスト等検証委員会「コスト等検証委員会報告書」(2011年12月)、
太陽光 (2023年) は発電コスト検証ワーキンググループ「発電コスト検証に関するとりまとめ」(2025年2月) の値を使用。
(注) 太陽光発電は電力、太陽熱温水器・ソーラーシステムは温水とエネルギーの種類は異なるものの、本項目ではエネルギー量当たりのコストを比較した。

太陽熱普及による太陽光発電の共食い効果対策

太陽光発電は、導入が進むにつれて、自らの経済的価値が低下することから、太陽光発電と太陽熱とバランスよく普及させていくことも重要。

太陽光発電の大量導入時の課題：
共食い効果 (Cannibalization effect)



これまでのコスト比較対象

太陽光発電 VS 太陽熱利用

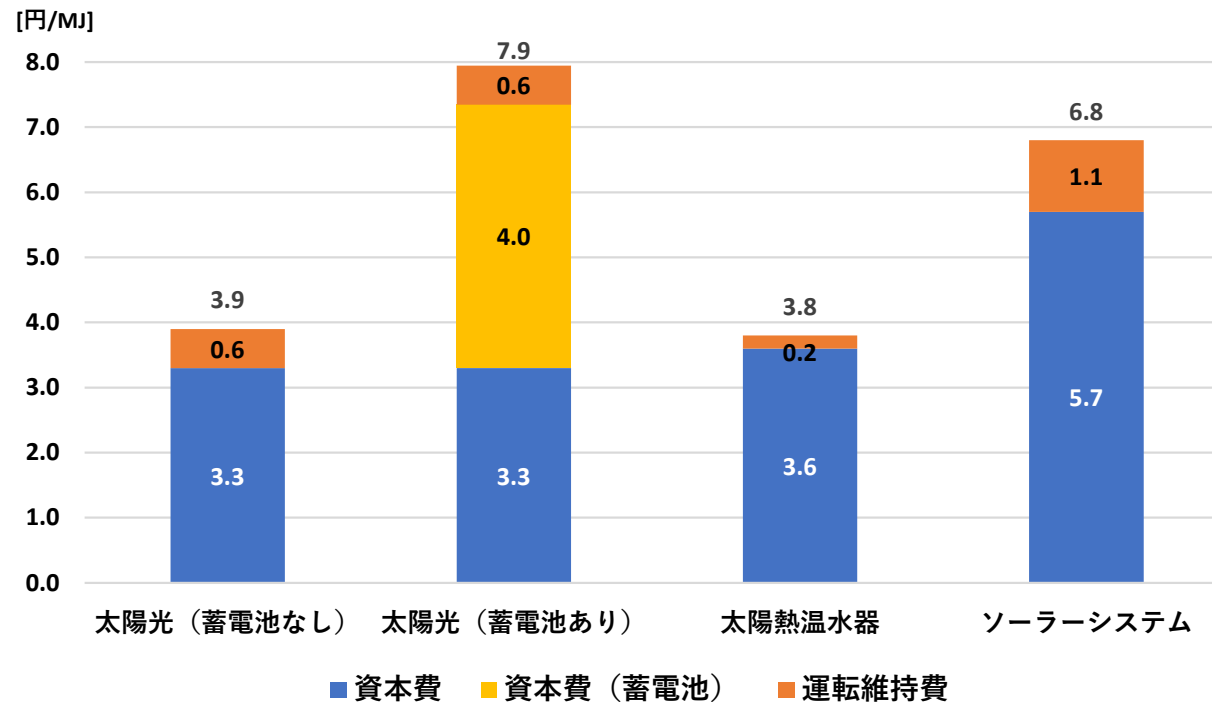


今後のコスト比較対象

太陽光発電
+
蓄電池 VS 太陽熱利用

蓄電池を考慮した場合の単価比較

蓄電池の設置を考慮すると、太陽熱利用システムの価格優位性が高くなる。このため、再エネ電力の普及が進む地域では、太陽光発電と太陽熱利用システムをバランスよく普及させていく意義がある。



住宅用太陽光発電(10kW以下)は出力制御の対象外(当面の間)となっており、現状は蓄電池を設置するインセンティブは小さいことが課題となる。

(注) 太陽光発電は、発電コスト検証ワーキンググループ「発電コスト検証に関するとりまとめ」(2025年2月)の値を使用(2023年時点想定)。

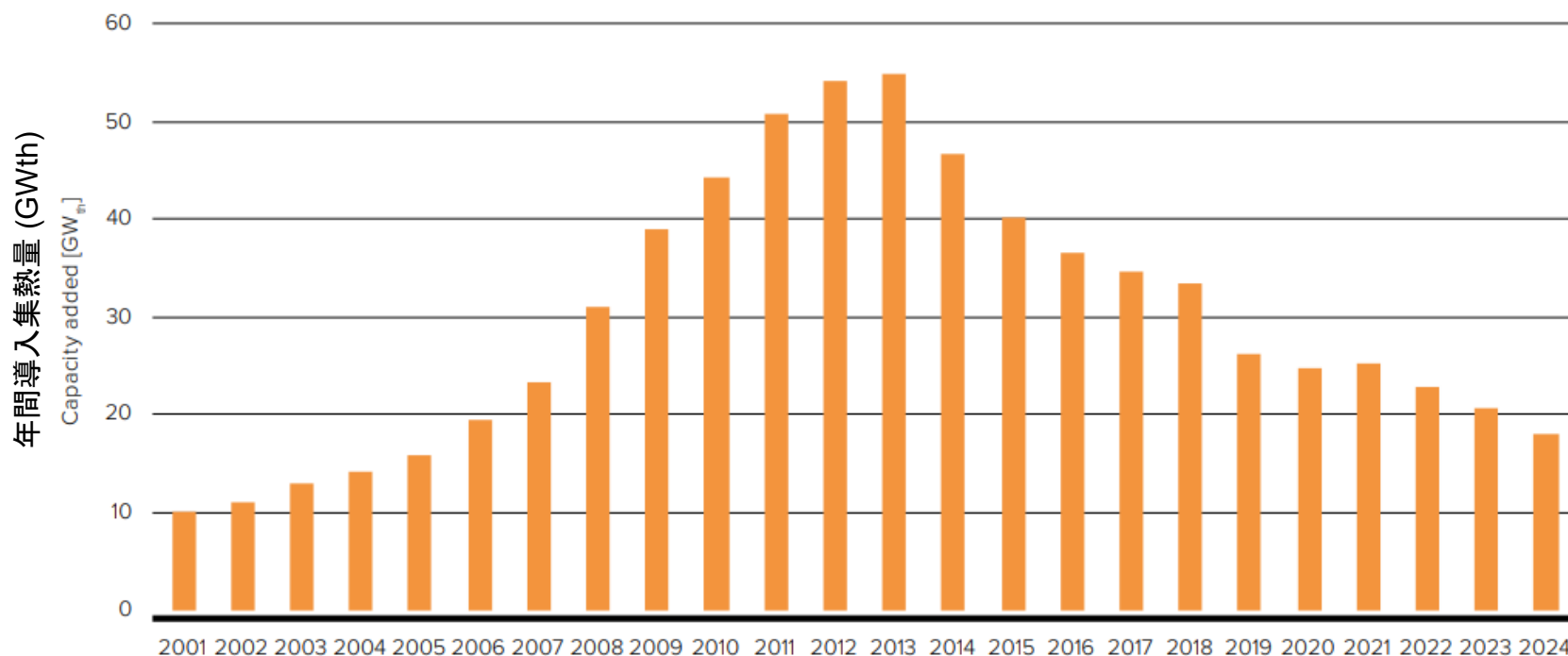
蓄電池は家庭用蓄電池の価格水準を1,500千円/kWhと想定。年間発電量は資源エネルギー庁の発電コストレビューシート(2024年版)を参考に設定。

(注) 太陽光発電は電力、太陽熱温水器・ソーラーシステムは温水とエネルギーの種類は異なるものの、本項目ではエネルギー量当たりのコストを比較した。

世界全体の太陽熱市場の動向

世界でも中国の不動産市場の低迷や他技術との競合によって、太陽熱市場は縮小傾向にある。

世界全体の水式太陽熱集熱器の年間新規導入集熱量の推移



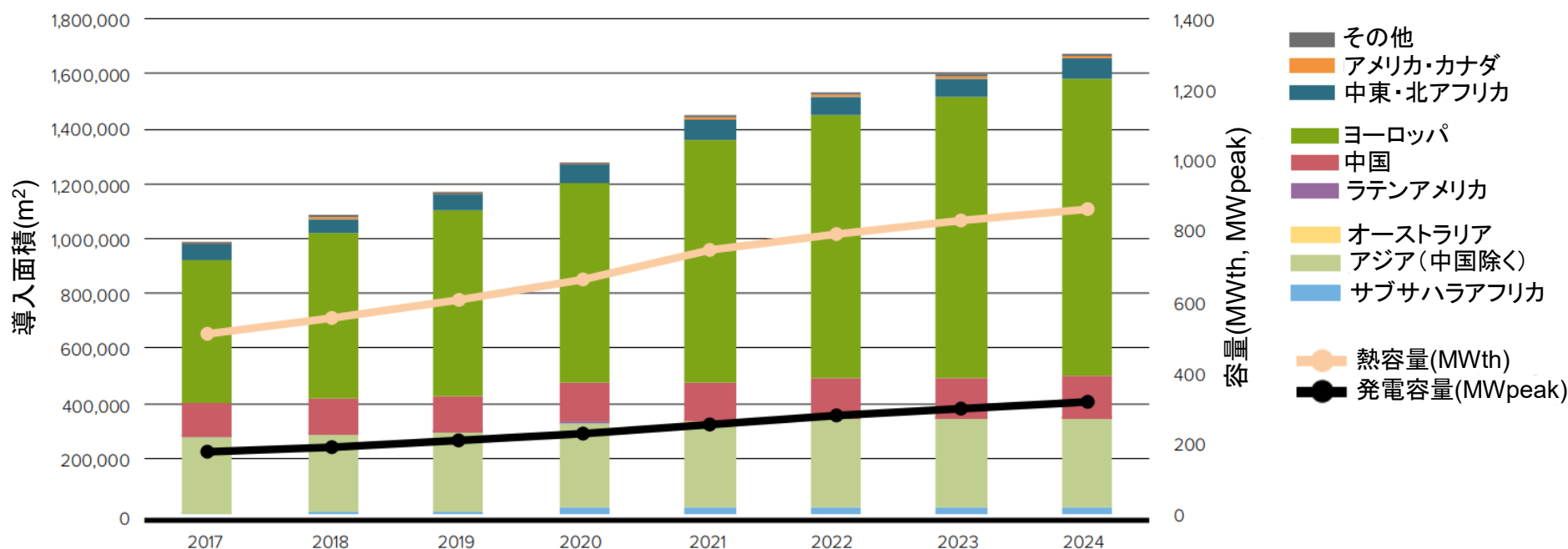
(注) 日本語訳を追記した。

(出所) AEE – Institute for Sustainable Technologies, IEA Solar Heating & Cooling Programme「Solar Heat Worldwide 2025 Edition」

PVT (Photovoltaic-Thermal) への期待

PVT(太陽光パネル(PV)の熱を回収するシステム)は、限られた屋根面積で電気と熱を同時に生成できる技術として注目されている。(政策支援のあるフランス、ドイツ、オランダ、韓国等を中心に導入が進む。)

世界のPVT市場の発展(2017~2024年)

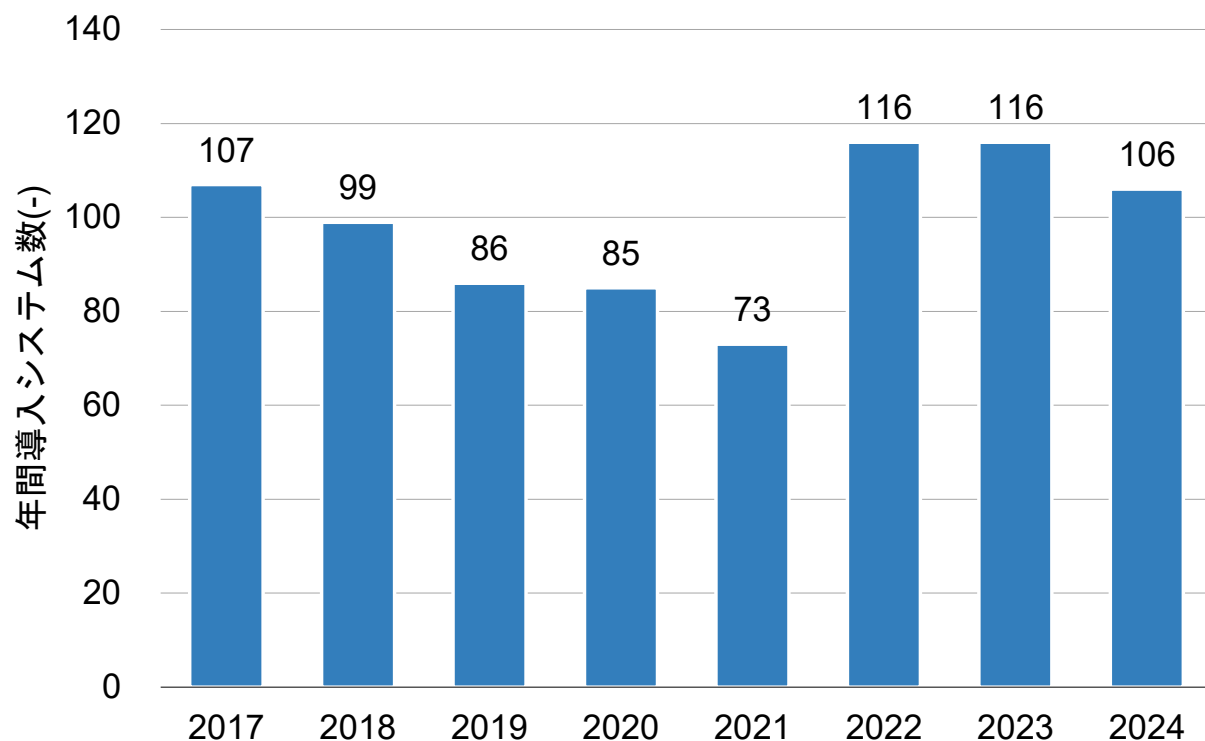


(出所) AEE – Institute for Sustainable Technologies, IEA Solar Heating & Cooling Programme「Solar Heat Worldwide 2025 Edition」

産業用プロセスにおける太陽熱利用 (SHIP: Solar Heat for Industrial Processes)

産業部門の脱炭素化への関心の高まりを受け、新たな市場として近年導入が増えている。(新技術によって100～300℃程度まで対応可)

SHIPの年間システム導入数の推移



(出所) AEE – Institute for Sustainable Technologies, IEA Solar Heating & Cooling Programme「Solar Heat Worldwide 2025 Edition」

マルティーニ・エ・ロッシ社の飲料製造施設のSHIP(イタリア)



(出所) Solar Heat Europe

ハイネケンスペイン社の醸造所のSHIP(スペイン)



(出所) Solarthermalworld.org「We absolutely recommend this investment to other manufacturers」

太陽熱利用普及に向けた方向性

これまでの導入先である民生部門における事業環境を改善するとともに、新たに産業部門での利用も促進していくことが求められる。

方向性①: 民生部門(家庭・業務小規模)の事業環境改善

- 太陽光発電のみを普及させていくと出力抑制の発生による導入制約が生じることから、太陽光発電と太陽熱利用をバランスよく普及させていくことが望ましい。

(期待される方策)

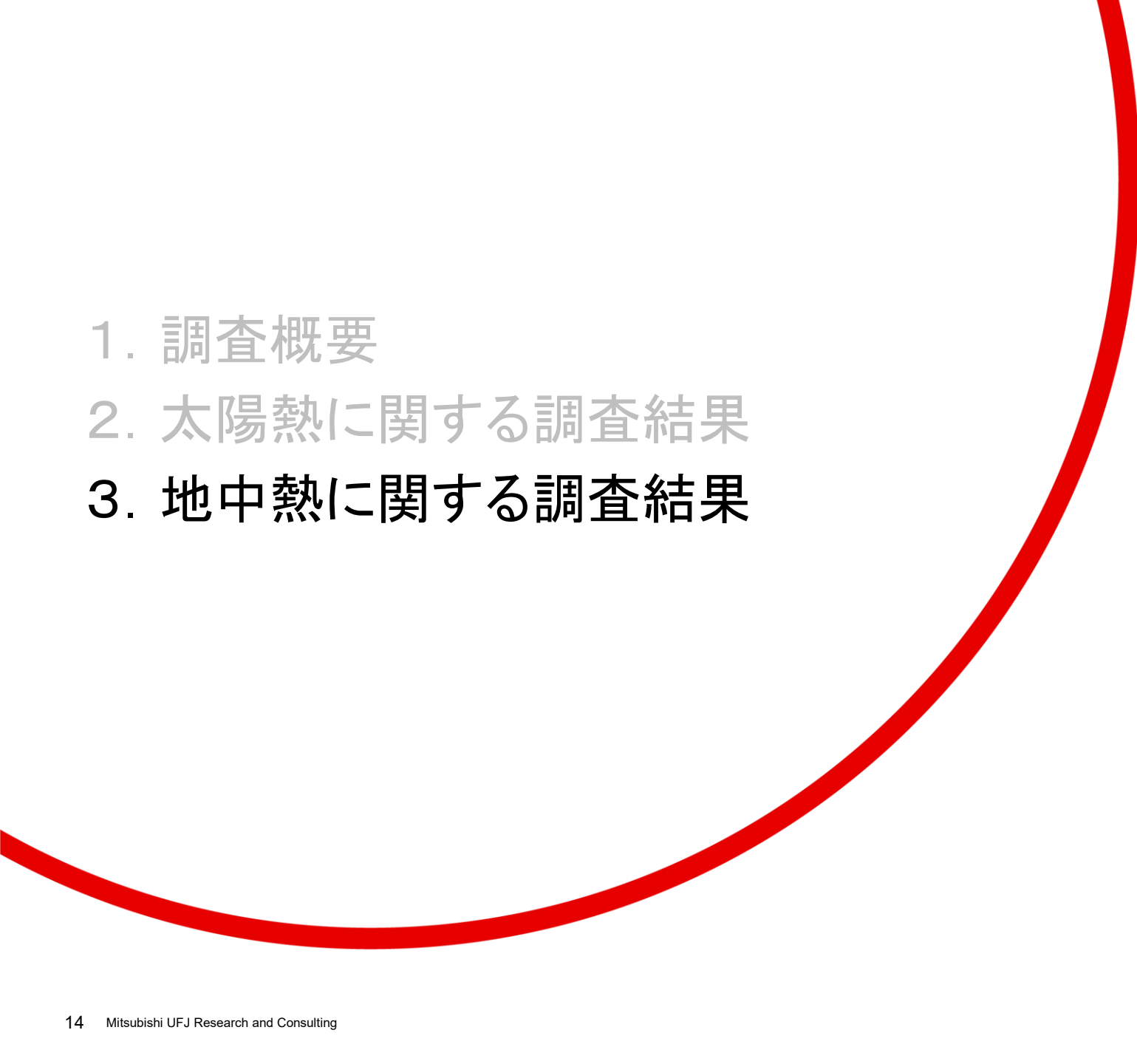
- 太陽光発電と太陽熱利用をバランスよく普及させていくことによるメリットを定量的に評価・検証していく。
- 熱源機器や住宅・建築物の省エネ・非化石転換において、太陽熱・PVTを利用していくための検討(太陽熱を利用したZEB・ZEH等の実証や評価方法の改善等)を行っていく。

方向性②: 産業部門向け用途拡大

- 太陽熱の用途拡大に向けて産業用プロセスにおける太陽熱利用(SHIP: Solar Heat for Industrial Processes)の技術開発や普及促進を進める。

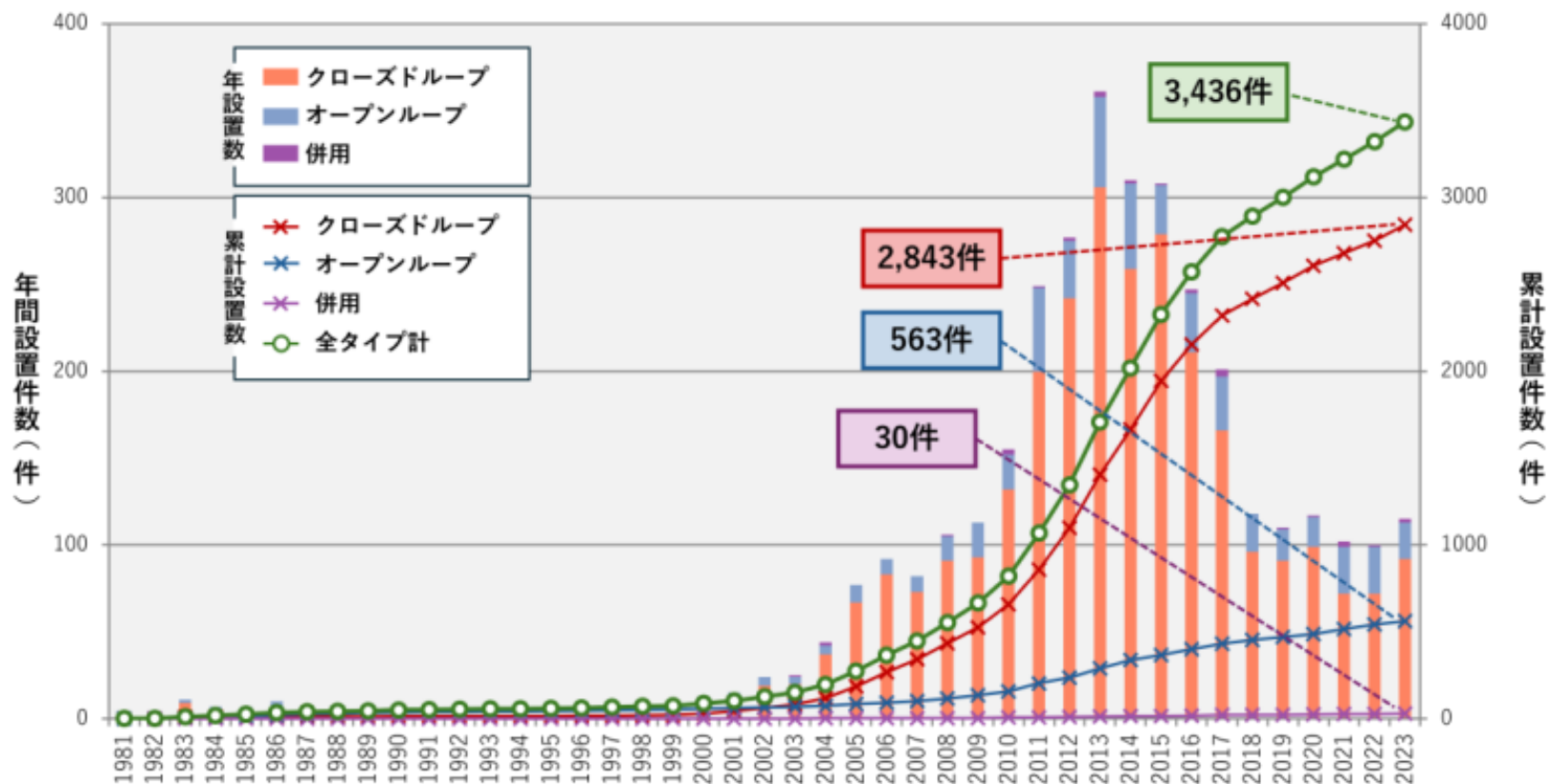
(期待される方策)

- 太陽熱利用が適用可能な需要先の調査した上で、活用余地(経済性やCO2削減効果等を含む)を検証し、モデルケースを創出していく。
- 日本では、高温利用が可能な集光型技術の新規開発が必要となることから、国が主導する技術開発事業で高温太陽熱利用技術の開発を検討していく。

- 
1. 調査概要
 2. 太陽熱に関する調査結果
 3. 地中熱に関する調査結果

地中熱ヒートポンプシステムの導入推移

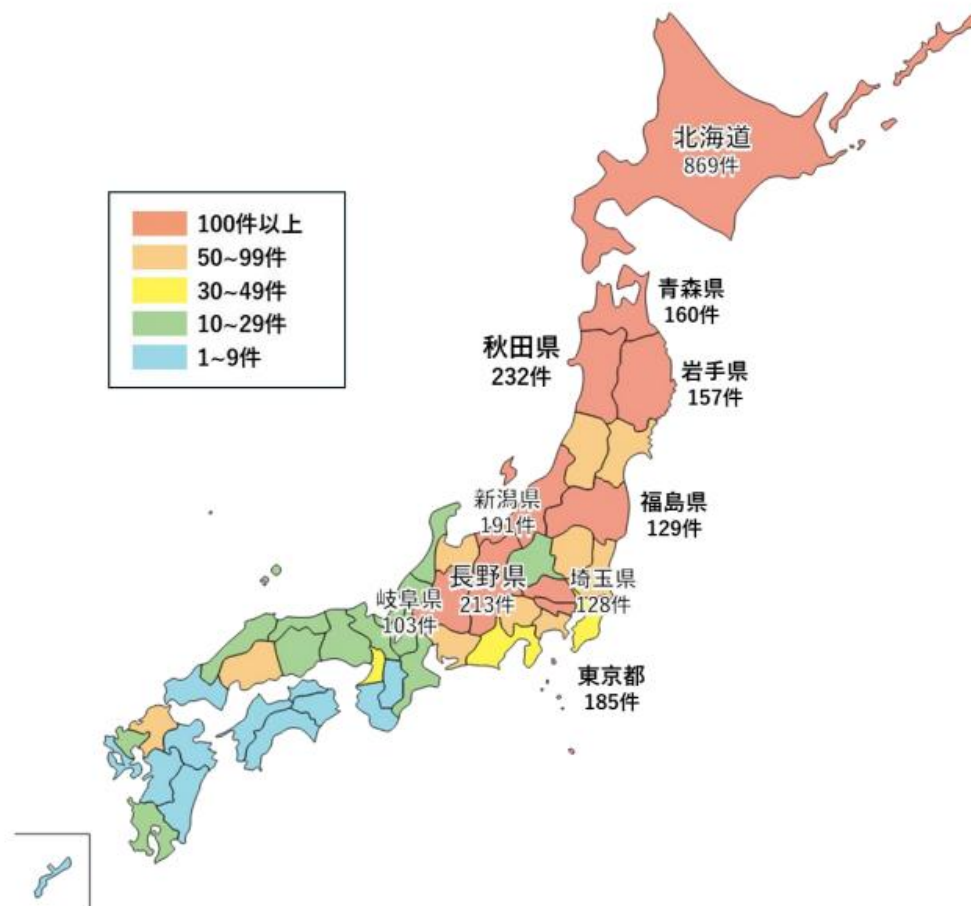
地中熱ヒートポンプ利用は2000年代から増え、東日本大震災後の補助金等の充実等を背景に導入量が進んだ。



(出所) 環境省 水・大気環境局 環境管理課 環境汚染対策室「令和6年度地中熱利用状況調査結果」(2025年3月)

地中熱ヒートポンプシステムの地域別設置実績

北海道、青森、秋田、岩手、長野、新潟といった寒冷地での導入が多い。

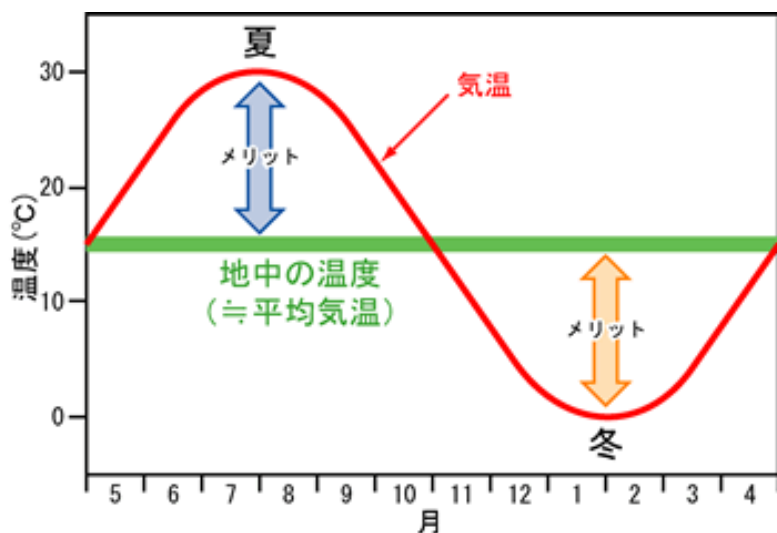


(出所) 環境省 水・大気環境局 環境管理課 環境汚染対策室「令和6年度地中熱利用状況調査結果」(2025年3月)

地中熱の用途拡大

地中熱は、従来寒冷地で特にメリットが大きいとされてきたが、猛暑や再エネの普及に伴い、地中熱のメリットも変化していく可能性がある。

地表温度と地中温度の年間比較



地中熱は冬と夏に地上と地中との間で10°Cから15°Cもの温度差を利用して、効率的に熱エネルギーの利用を行う。

これまで強調されてきたメリット

- 省エネ効果
 - 地中熱を使用することで省エネルギーにつながる。
- 寒冷地対策
 - 寒冷地では、空気熱との温度差が大きいため、特に省エネ効果が大きい。

今後の期待

- 猛暑対策
 - 猛暑によって夏場の空気熱COPが下がり、地中熱とのCOP差が拡大
 - 地中熱は空気中に排熱しないことから、ヒートアイランド現象の緩和にもつながる。
- ピークカット効果
 - 変動制再エネが普及すると、バックアップ電源（火力発電）の稼働率が低下し、維持コストが上昇する。
 - 夏場、冬場のピーク需要を削減できれば、必要なバックアップ電源容量を減らせ、システム全体の効率と経済性が向上

コスト低減策：クローズドループにおける工法の工夫

建物の建設工事に合わせて地中熱交換器の設置を行う場合は、ボアホール方式に比べて20～50%程度の費用低減が見込める。

項目	基礎杭方式	水平方式	土留壁方式
イメージ			
概要	建物の基礎杭内(場所打ち杭の外周部または既製杭の中空部)に地中熱交換器を設置する垂直型の方式。	コイル状に加工した地中熱交換器を建物耐圧盤下の捨てコン内に広く敷設し、面的に熱交換する水平型の方式。	SMW工法 ^(注) などで施工される地中連続壁中に、2組の地中熱交換器(Uチューブ)を設置する垂直型の方式。 ※実用化第1号物件は施工中
特徴	✓ 場所打ち杭と既製杭の双方で適応 ✓ 地盤の緩い場所は構造設計上、基礎杭が長くなる傾向にあるため有利	✓ ピット程度の地下構造物があれば適応 ✓ 地下階を設置することが多い都市部や免震ピットを設ける庁舎等への導入ニーズあり	✓ 大規模再開発案件に最適(地下深くまで開発される事業に限定) ✓ 構造体に影響しないため構造技術者との調整が不要
地中熱交換器設置工事費	ボアホールと比較して 20～40%減	ボアホールと比較して 30～50%減	ボアホールと比較して 20～40%減

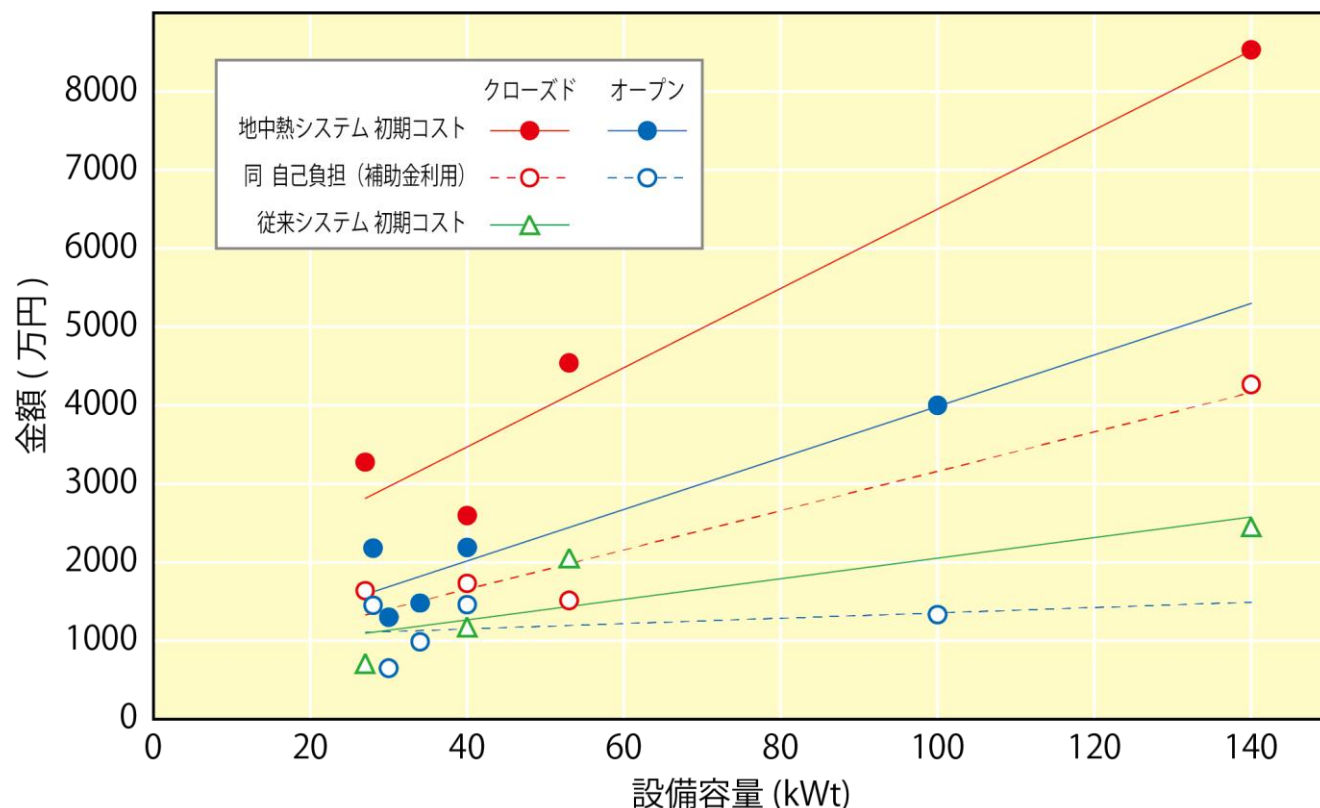
(注) SMW工法：現地の土とセメントスラリーを混ぜ合わせて地中にソイルセメントの壁を造る工法

(出所) 三菱マテリアルテクノ「地中熱利用システムパンフレット」(2025年1月)、事業者へのヒアリングから作成

コスト低減策：オープンループの使用

地下水の利用が可能な場合はオープンループ方式の地中熱が可能となる。

地中熱ヒートポンプ能力に対する初期コスト(工事費)



地中熱利用促進協会が実施したアンケート調査によると、オープンループの初期費用はクローズドループと比較して、40%程度安価であることが示唆される。

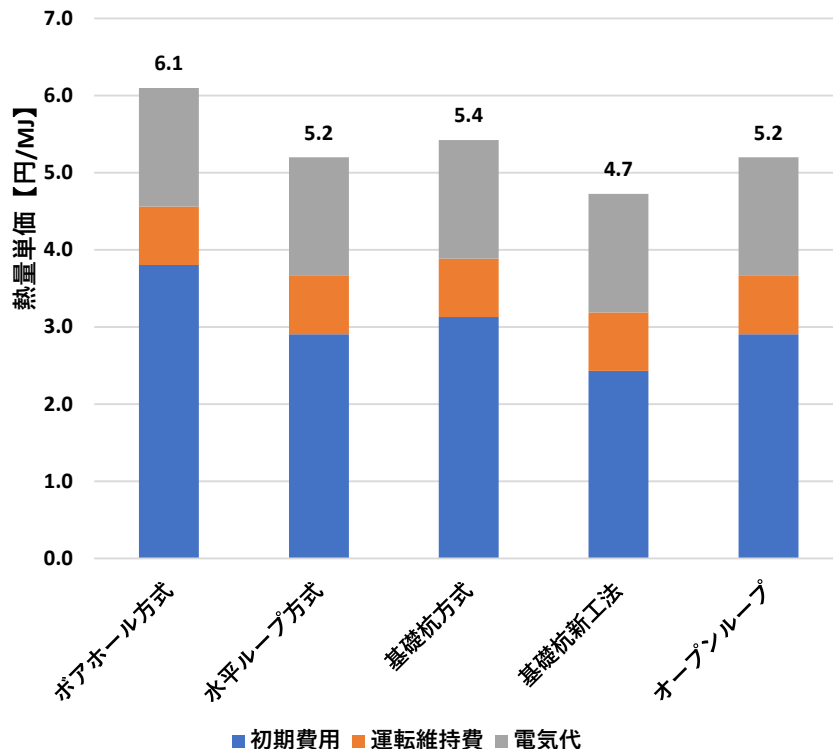
(注) 環境省「令和6年度地中熱利用普及促進検討業務」におけるアンケート調査のデータ

(出所) 特定非営利活動法人地中熱利用促進協会「地中熱利用の経済性と環境性—最近のデータに基づく分析—」(2025年2月)

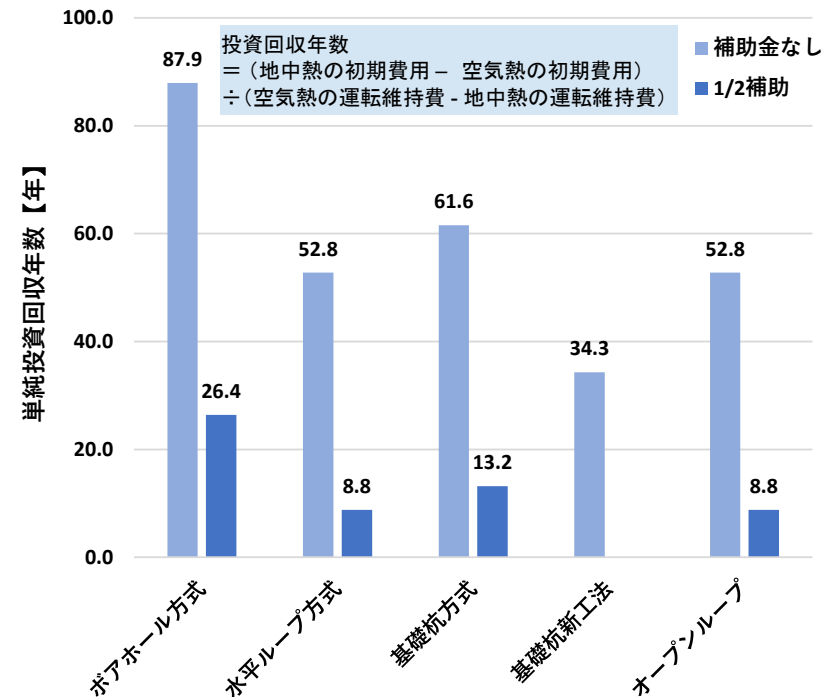
工法の工夫等による経済性改善の可能性

工法の工夫等によって熱量単価、投資回収年数ともにボアホール方式に比較して引き下げることが可能である。

熱量単価(LCOH)



投資回収年数



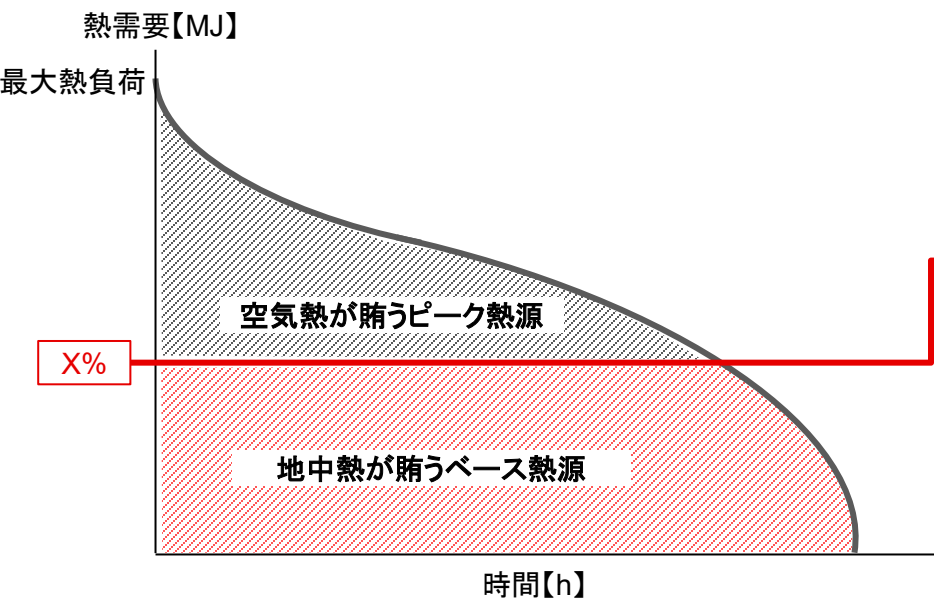
(注1) 基礎杭新工法は、NEDO「再生可能エネルギー熱利用にかかるコスト低減技術開発/地中熱利用システムの低コスト化技術開発/寒冷地のZEB・ZEHに導入する低コスト・高効率間接型地中熱ヒートポンプシステムの技術開発」にて開発された低コスト地中熱交換機を指し、同報告書の数値を参照。その他の工法の施工コスト削減率は事業者へのヒアリングに基づき設定。

(注2) 基礎杭新工法の初期費用に1/2補助を適用すると、空気熱ヒートポンプ単体で導入する際の初期費用を下回るため、投資回収年数の算出は不可。

地中熱ヒートポンプと空気熱ヒートポンプの併用

一定規模以上の施設では、地中熱ヒートポンプをベース熱源として使用することで、設備利用率を向上させ、コストと省エネ効果のバランスの取れた運用が可能になる。

熱負荷曲線のイメージ



(注) 年間の熱需要量が大きい順に左から並べ直した際に描かれる熱需要曲線(デューションカーブ)のイメージ図

ベース熱源使用時の地中熱供給割合

■ 業務施設を対象に最大熱負荷に対する地中熱の出力(X%)ごとに年間熱需要量に対する地中熱の供給割合を算出すると下表の通り。

		最大熱負荷に対する地中熱の出力(X%)				
		50%	40%	30%	20%	10%
年間熱需要量に対する地中熱の供給割合	冷房	76%	64%	51%	37%	21%
	暖房	99%	96%	89%	69%	39%
	全体	83%	74%	62%	47%	27%

(注1) 左図の赤色斜線部分の面積が斜線部分の総面積に占める割合に該当
(注2) 一般社団法人都市環境エネルギー協会「地域冷暖房技術手引書改定第4版」に掲載されている民生用施設の日負荷変動パターンの中で最大となる月・時間帯の負荷を最大熱負荷と仮定して算出した。

地中熱ヒートポンプの導入事例（併用熱源あり）

併用熱源と組み合わせた導入事例を見ると、地中熱ヒートポンプの比率は総設備容量の40～50%程度の事例が見られる。

地中熱ヒートポンプと併用熱源を組み合わせた導入事例

地域	施設名	延床面積	地中熱HP仕様	併用熱源仕様	地中熱HP比率
福島県	猪苗代町庁舎	3,205m ²	冷房:239kW 暖房:252kW	吸収式冷温水発生機 冷房:246kW、暖房:254kW	50%
青森県	五所川原市庁舎	9,345m ²	冷房:368kW 暖房:360kW	吸収式冷温水発生機 281kW相当×2	40%
岩手県	かるまい文化交流センター	4,323m ²	冷却:199.2kW 加熱:194.4kW	空冷式モジュールチラー 冷却・加熱各180kW×2	36%
愛知県	尾三消防本部 豊明消防署	3,574m ²	冷却:90.6kW 加熱:99.0kW	ガス吸収式冷温水機 冷却:141kW相当、加熱: 16kW相当	41%
福岡県	IKEA福岡新宮	31,661m ²	冷房:527kW 暖房:530kW	空気熱源ヒートポンプ 冷房:475kW、暖房:500kW	51%

(注1)「地中熱HP比率」は、地中熱ヒートポンプ、併用熱源の合計設備容量に占める、地中熱ヒートポンプの設備容量(最大能力)の割合を示す。

(注2)出所においてUSRT、kcal/h等で能力が記載されている設備については、kWに換算して表記した。

地下水利用における規制緩和動向

2026年にこれまでオープンループ方式の障壁となっていた地下水採取規制制度の合理化に向けた検討が開始されている。

地下水採取に関する規制緩和動向

検討スケジュール【予定】

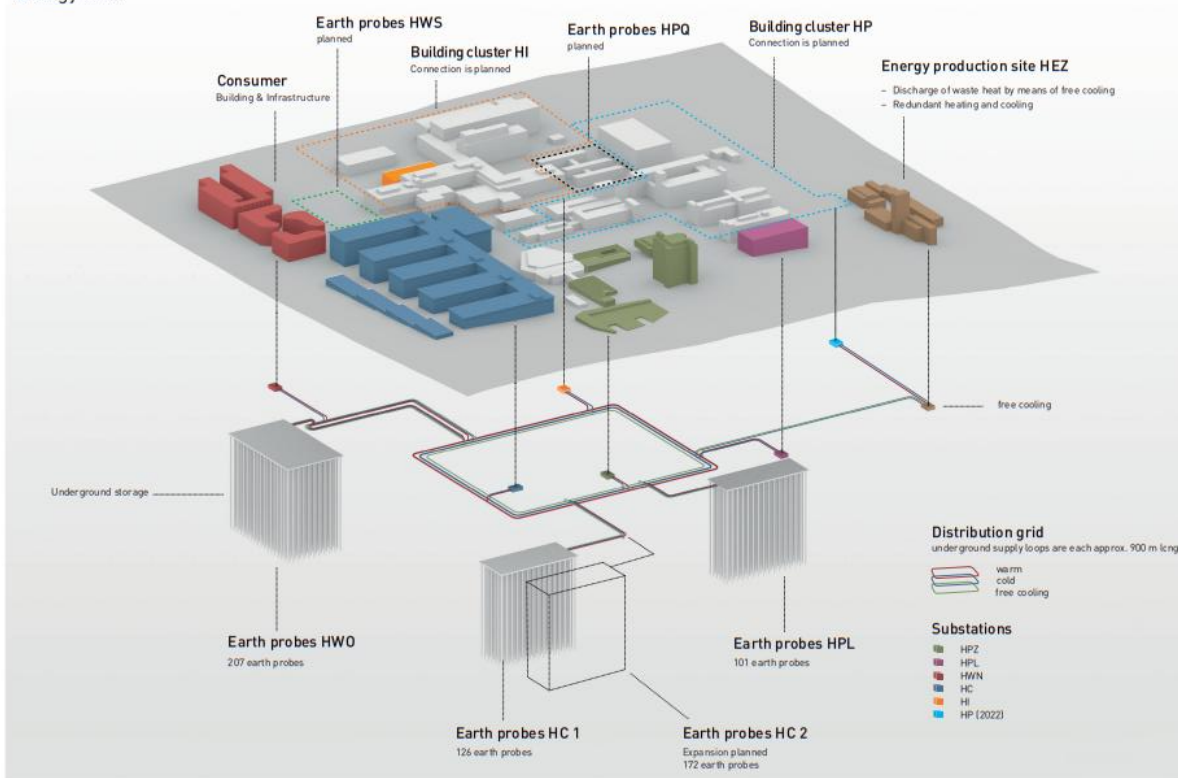
時期	内容
2026.2.19	令和7年度検討会（改正技術的基準案検討）
2026年度上半期	パブリックコメント（改正技術的基準）
2026年夏目途	令和8年度 第1回検討会
2026年秋目途	改正省令（技術的基準）公布
2026年秋～	令和8年度 第2回検討会 ・ ・ 検討会
2026年度内	ガイドライン策定
2027年秋目途	施行

低温地域冷暖房における地中熱の利用

海外では、低温地域冷暖房に地中熱を組み合わせる蓄熱機能を活用している事例もある。

ETHチューリッヒ校ヘンガーベルクキャンパスの第5世代地域冷暖房

ETH Zurich, Campus Hönggerberg
Anergy Grid



- 5つのサブステーションと3つの大規模地下蓄熱システムをつなぐネットワークを構築されている。
- 温熱・冷熱の需要や余剰に応じて、ネットワークを通じて熱の融通が実施される。

(出所)ETHチューリッヒ校ウェブサイト <https://ethz.ch/de/campus/entwickeln/bauprojekte/hi-verteilerzentrale.html>

地中熱利用普及に向けた方向性

地中熱を有効利用できるユースケースを明確化して推進していくほか、新たに地域冷暖房での利用等も検討していくことが求められる。

方向性①: ユースケースの具体化と推進策の強化

- 地中熱は、地域によって使用できる方式、工法が異なることほか、副次的な効果もあることから、低コスト化できる条件やエネルギー政策上の位置づけを明確化して推進していく。

(期待される方策)

- 地中熱には、夏場・冬場の電力ピークカット効果、ヒートアイランド現象の緩和など需要家以外への副次的効果があることから、これらの効果を検証し、国の計画における位置づけや目標を明確にしていく。
- 地下水利用の緩和規制によって、今後都市部で地下水が活用しやすくなることが期待されることから、地下水を利用する導入モデルケースの創出を行っていく。

方向性②: 地域冷暖房との組み合わせ等の検討

- 地中熱は低温熱源であることや蓄熱機能を有することから、地域冷暖房と組み合わせて活用していくことが期待される。

(期待される方策)

- NEDOの技術開発事業を継続し、要素技術の確立を進めていく。
- また、開発中の各技術をどのように活用・普及を進めていくか、地域冷暖房と地中熱利用をどのように組み合わせていくかを整理し、活用事例や設計マニュアル等にまとめていく。