

# 地中熱利用

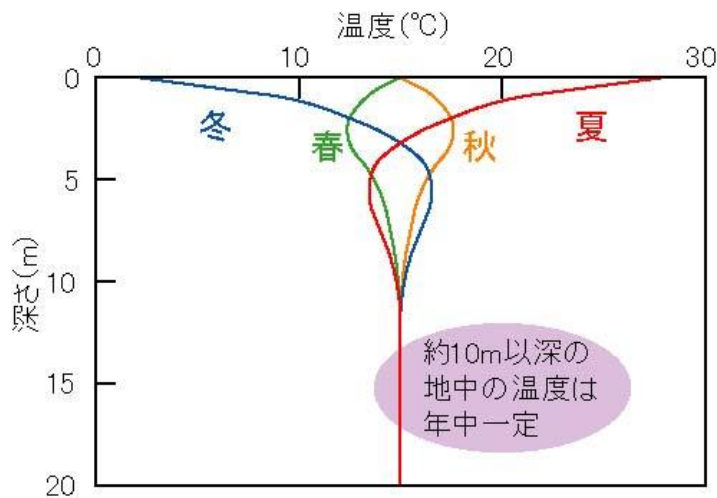
## —ZEBに活用される先進性—

NPO法人地中熱利用促進協会

笹田政克

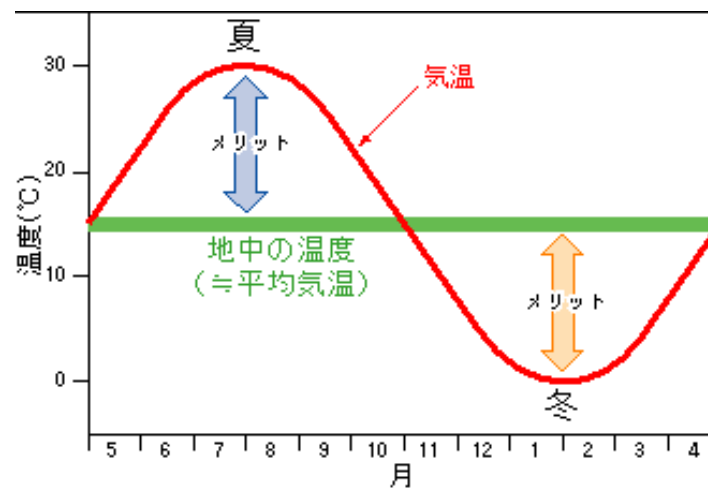
# 地中熱はいつでもどこでも利用できる 再生可能エネルギー

## 地中熱の温度特性



地中の温度はその地域の年平均気温に近い。

## 地中温度と気温



気温との温度差が活用できるので、冷暖房に大きな効果。

# 地中熱の利用形態

## 地中熱利用の形態

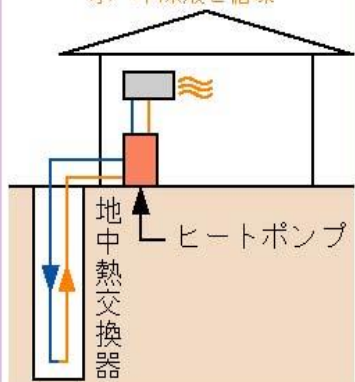
ヒートポンプの熱源として利用  
温度調節が可能で汎用性が高い

### ヒートポンプシステム

住宅・ビル等の冷暖房・給湯、プール・温浴施設の給湯  
道路等の融雪、農業ハウスの冷暖房など

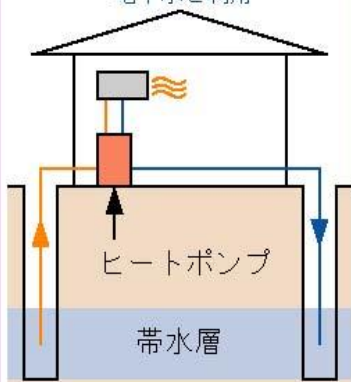
#### クローズドループ

水・不凍液を循環



#### オープンループ

地下水を利用



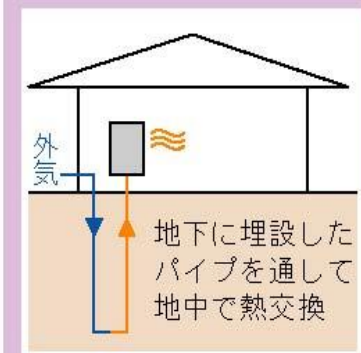
### 熱伝導

住宅の保温



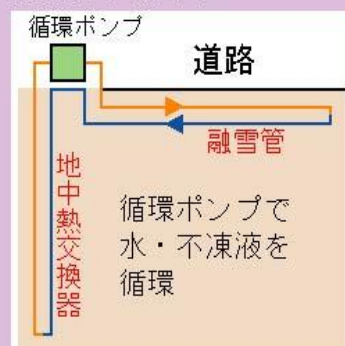
### 空気循環

住宅等の保温・換気



### 水循環

道路等の融雪等

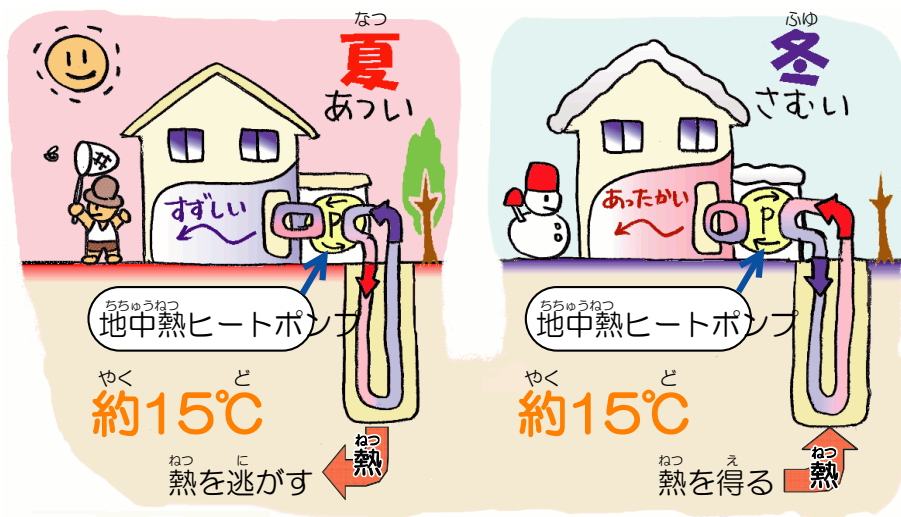


### ヒートパイプ

道路等の融雪



# 地中熱ヒートポンプの優れた点



## 温度差の活用

- ・省エネルギー
- ・電力ピーク削減（節電）
- ・CO<sub>2</sub>排出量の削減

## 地中での熱交換

- ・降雪時も安定的に運転
- ・ヒートアイランド現象抑制

## 地中の再生可能エネルギー

- ・いつでもどこでも利用できる
- ・安定的に利用できる

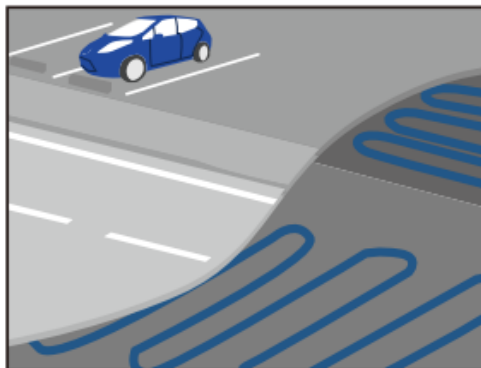
## 設備

- ・地中熱交換器は長寿命50年
- ・空調の室外機がない  
（騒音がない、景観）<sup>4</sup>

# 地中熱にできること



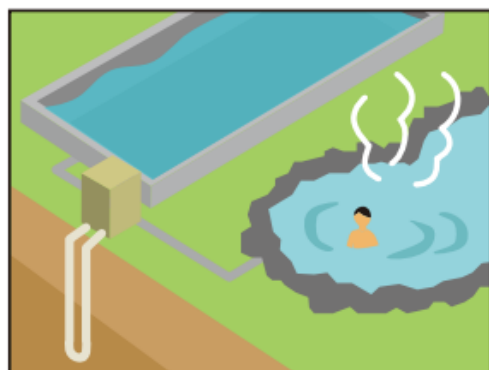
住宅・建物の空調・給湯



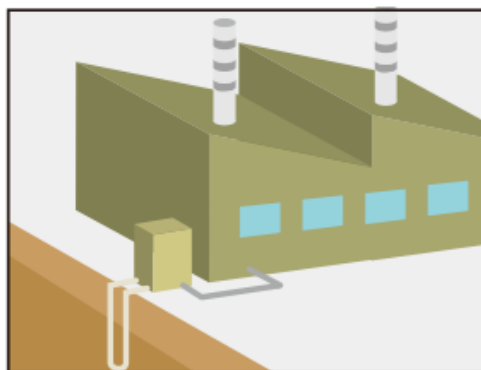
道路・駐車場の融雪



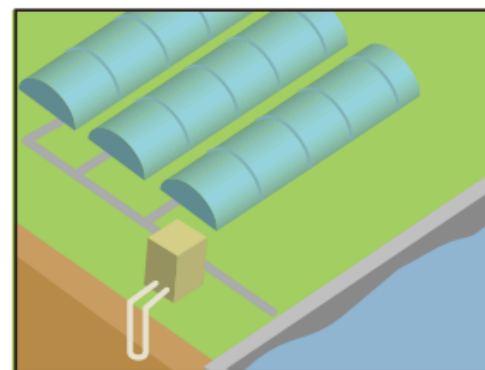
地域熱供給での冷温水供給



プール・温泉の加温



工場の冷温水利用



施設園芸・養殖場の温度管理

# 地中熱が利用されている施設

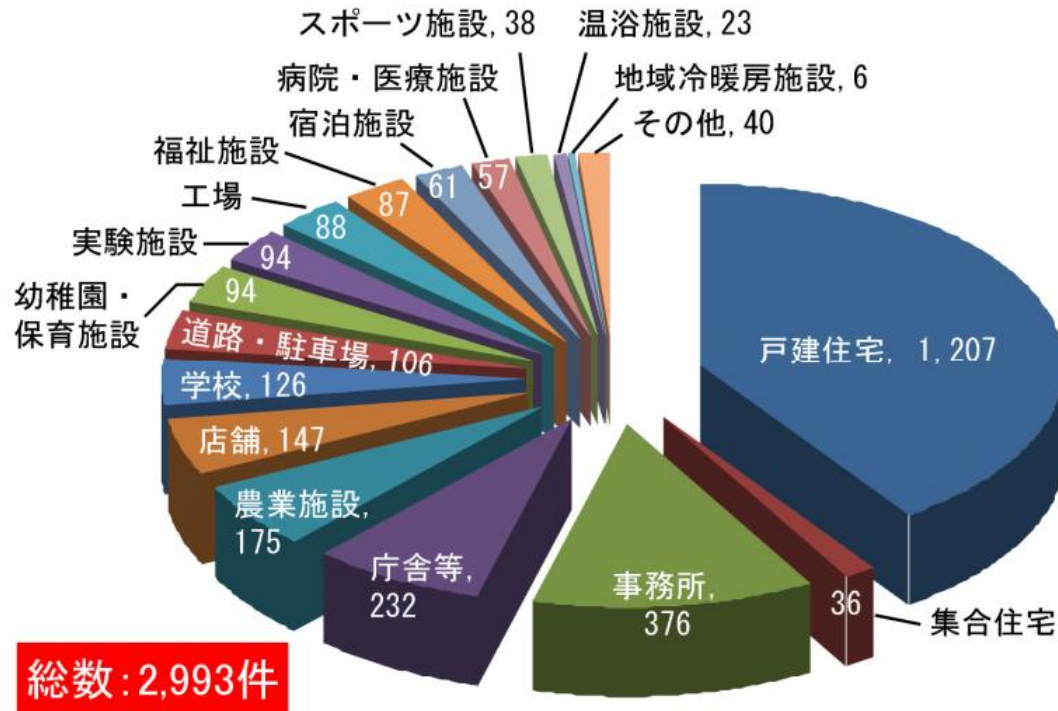
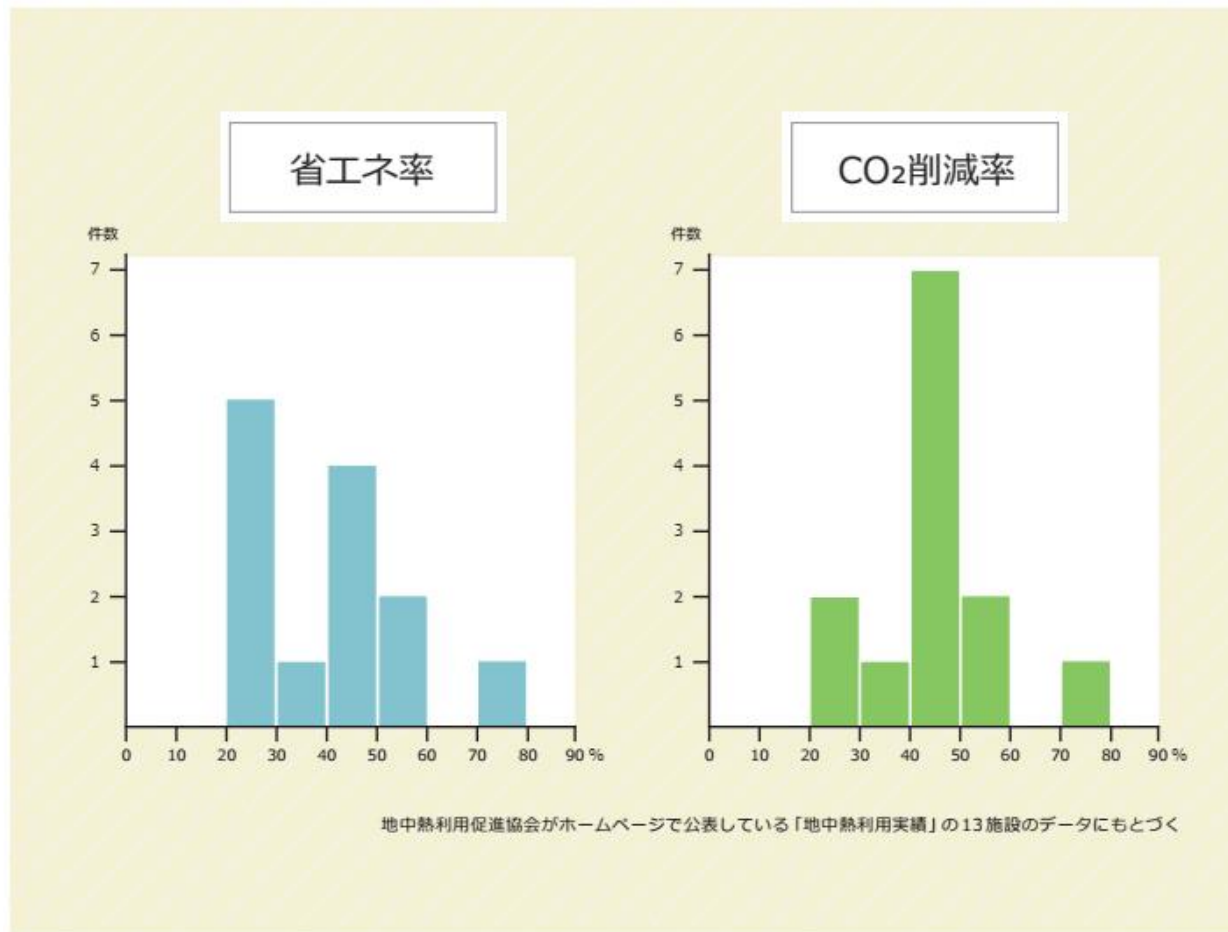


図 3 地中熱ヒートポンプシステムの導入箇所別設置件数 (2019 年度末)

(環境省資料)

環境省により利用状況調査が隔年で実施されており、住宅（戸建て住宅・集合住宅）、事務所、庁舎等、農業施設（施設園芸等）、店舗、学校、道路・駐車場などでの利用が多い。

# 地中熱ヒートポンプの省エネ効果・CO<sub>2</sub>削減効果

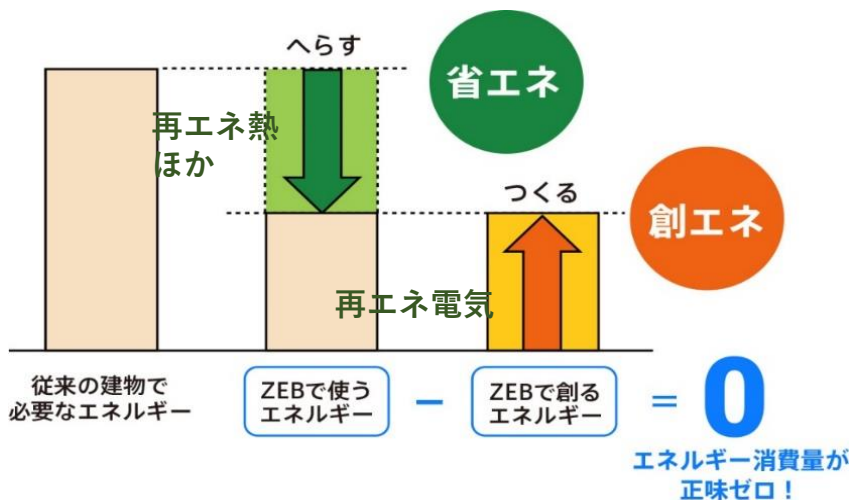


地中熱利用促進協会のホームページに13事例の実績を公開

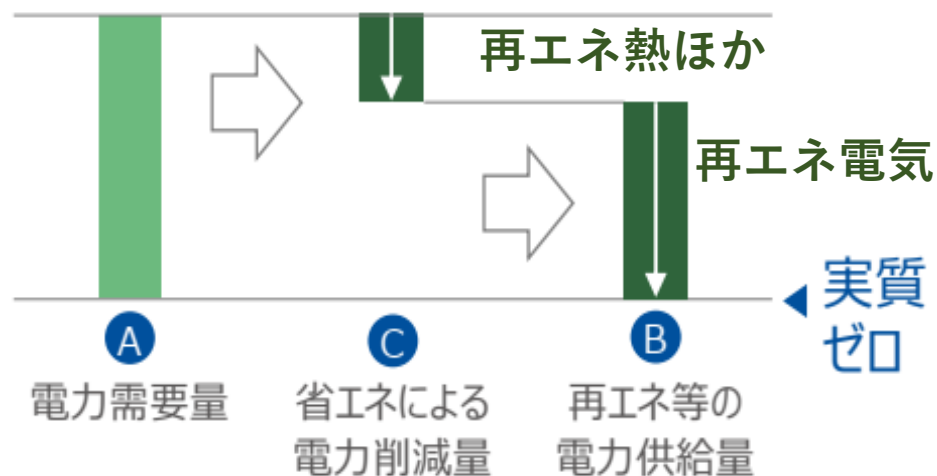
(地中熱利用促進協会 原図)

# 『ZEB』で脱炭素が実現

## 『ZEB』



## 脱炭素



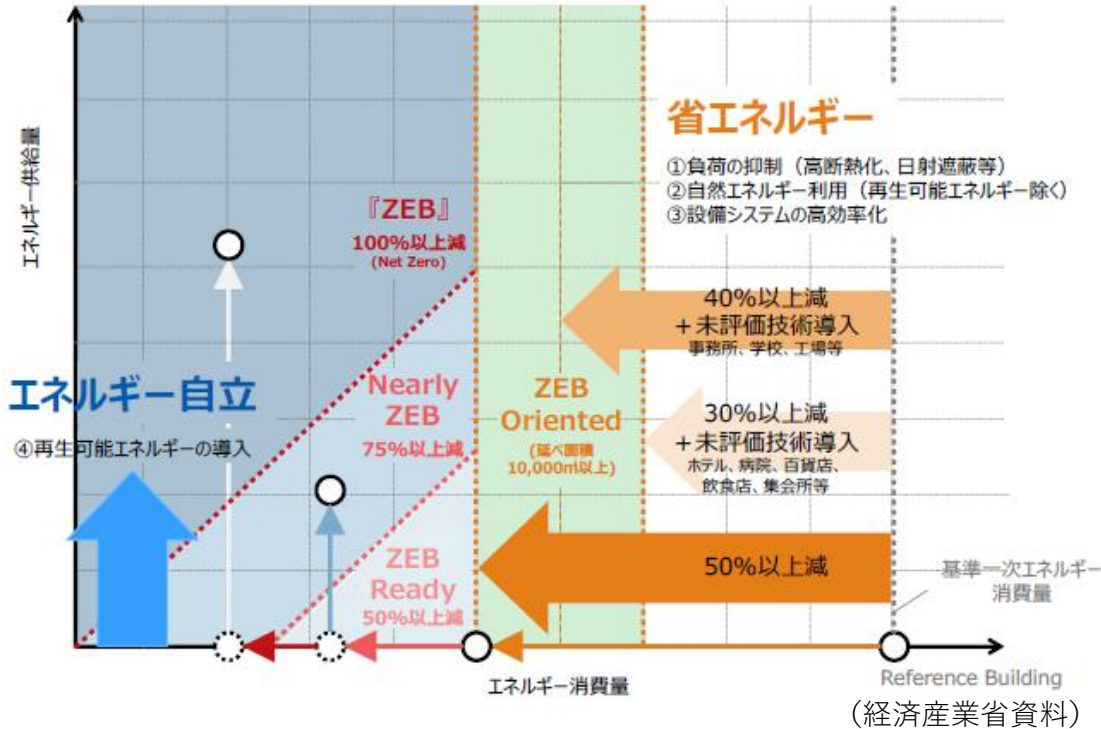
(環境省資料に加筆)

『ZEB』(省エネ率100%のネット・ゼロ・エネルギー・ビル)では、再エネ熱等を活用した省エネと、再エネ電気による省エネで脱炭素が実現できる(電化シナリオ前提)。



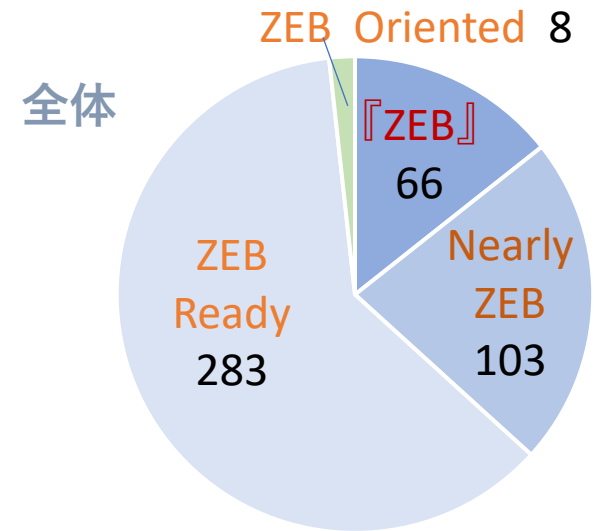
# ZEBの定義と導入実績

## ZEBの定義

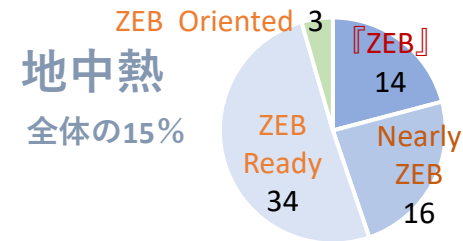


ZEBは、50%以上の省エネルギーを図った上で、再生可能エネルギー等の導入によりエネルギー消費量を更に削減した建築物について、その削減量に応じて『ZEB』（100%以上削減）、Nearly ZEB（75%以上100%未満削減）、ZEB Ready（再生可能エネルギー導入なし）と定義されている。また、30～40%以上の省エネルギーを図り、かつ、省エネルギー効果が期待されているものの建築物省エネ法に基づく省エネルギー計算プログラムにおいて現時点で評価されていない技術※を導入している建築物のうち、延床面積1万㎡以上のものをZEB Orientedと定義されている。（「地球温暖化対策計画」に基づく）

## ZEBの導入実績



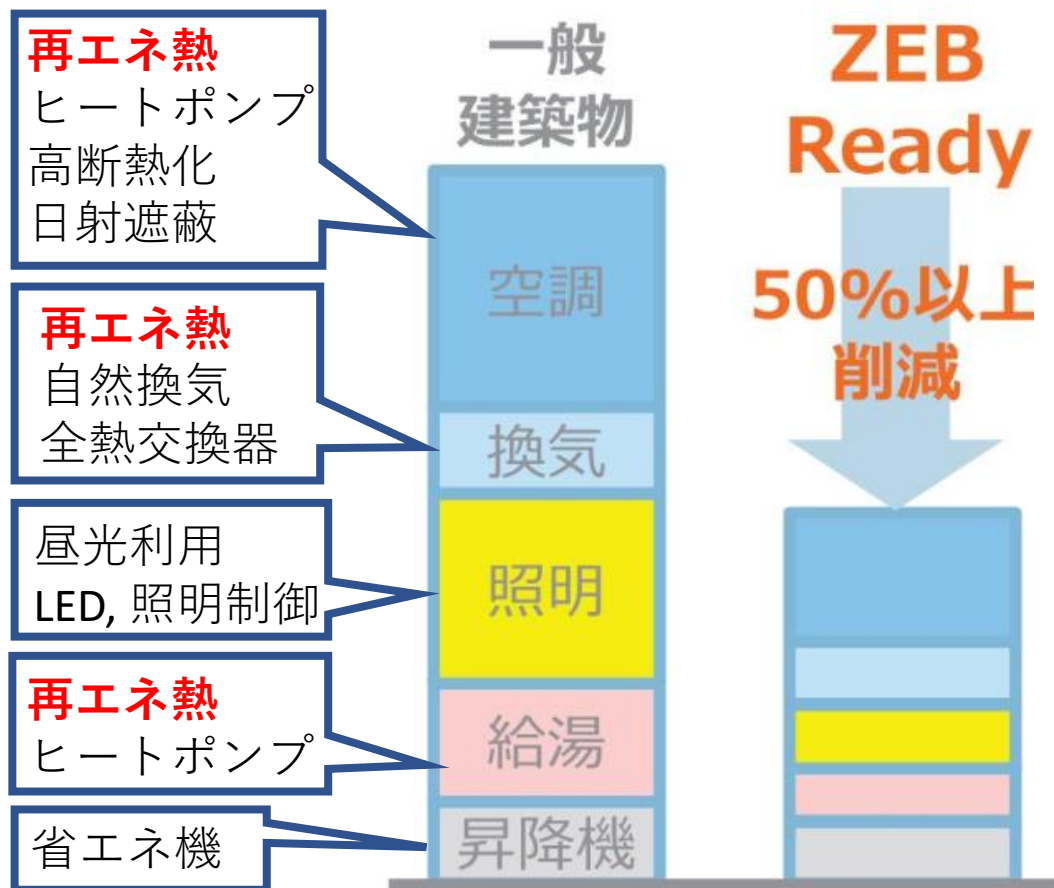
ZEBリーディング・オーナーの登録件数  
2022年7月末現在 460件 (SII)



うち地中熱利用のZEB件数 67件

# ZEBと再エネ熱・地中熱の親和性

## 主な省エネ手法



(経済産業省の資料に加筆)

## ZEBでの地中熱利用形態

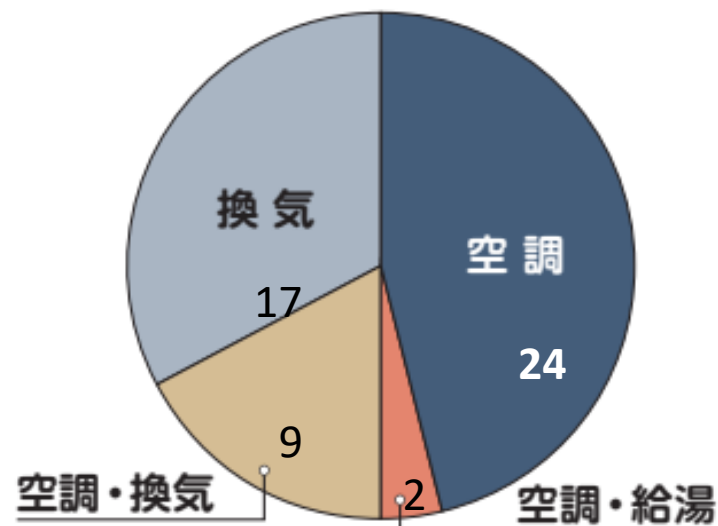
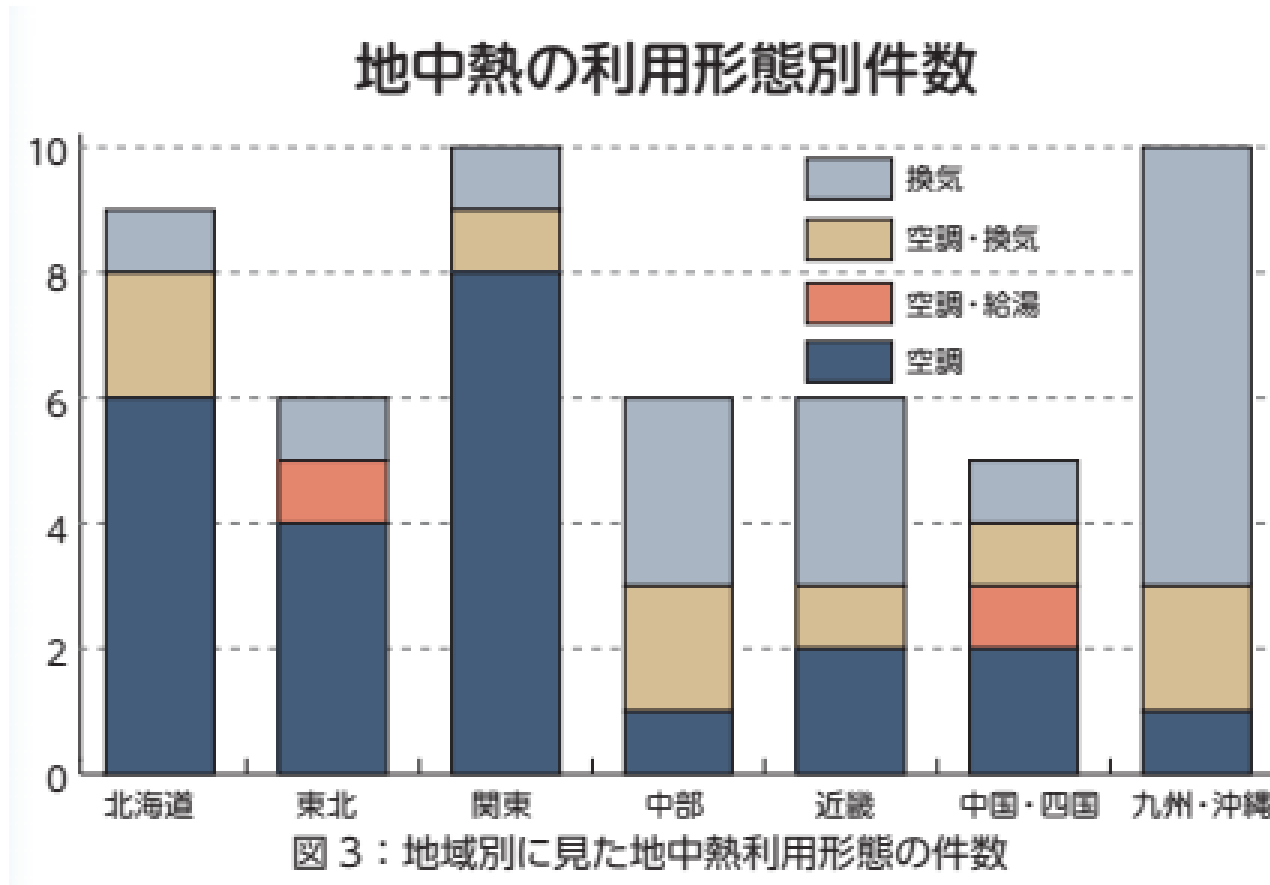


図2：ZEBでの地中熱の利用形態

地中熱利用ガイドブックVol.8から引用（2021年3月のZEBリーディングオーナーのリストに基づく）

ZEBにおいて、地中熱は空調、給湯、換気に活用されている。

# ZEBでの地中熱利用



地中熱利用ガイドブックVol.8から引用（2021年3月のZEBリーディングオーナーのリストに基づく）

# 地球温暖化対策計画

## ○ 建築物の省エネルギー化

2050年のカーボンニュートラル実現の姿を見据えつつ、2030年に目指すべき建築物の姿としては、現在、技術的かつ経済的に利用可能な技術を最大限活用し、新築される建築物については**ZEB**基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す。

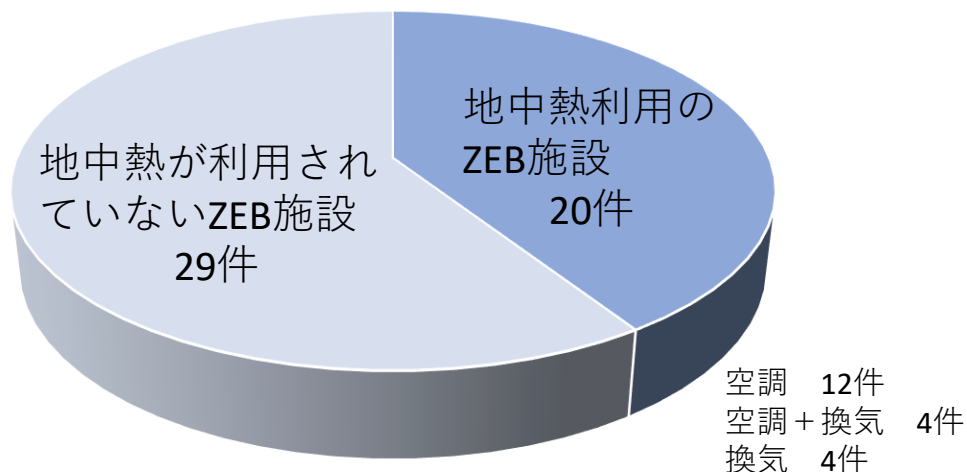
(中略)

加えて、規制強化のみならず、公共建築物における率先した取組を図るほか、**ZEB**の実証や更なる普及拡大に向けた支援等を講じていく。さらに、既存建築物の改修・建替の支援や省エネルギー性能表示などの省エネルギー対策を総合的に促進する。

(2022年10月22日 閣議決定)

# 公共建築物ZEBでの地中熱利用

公共建築物ZEBの4割が地中熱利用



公共建築物ZEB 49件

ZEB リーディング・オーナー登録データ  
2022年7月末現在 (SII) に基づく

## 地中熱利用の公共件建築物ZEBリスト (20件)

- 高島市役所庁舎
- 開成町新庁舎
- (仮称)蟹谷統合こども園
- 美幌町新庁舎
- 福島県須賀川土木事務所
- 大和高田市庁舎
- 敦賀市 新庁舎
- 敦賀美方消防組合 消防庁舎
- 松野町新庁舎及び防災拠点施設
- 平川市新本庁舎
- 大樹町役場庁舎
- 各務原市新庁舎
- かるまい交流駅 (仮称)
- 古平町中心拠点誘導複合施設 CAN@YELL  
(仮称) 品川区立環境学習交流施設
- 富士川町役場
- 川上村新庁舎及び交流防災センター
- 深川市新庁舎
- 八女市新庁舎
- 糸島市新庁舎

# 公共建築物ZEBでの地中熱利用

- 国土交通省の紹介5事例中4事例が地中熱利用

## 公共建築物（庁舎）における ZEB 事例集



令和4年3月  
国土交通省大臣官房官庁営繕部

国土交通省では、ZEB の実現に向け公共建築物において率先した取り組みが求められていることを踏まえ、各府省庁及び地方公共団体等における ZEB 実現に向けた取り組みの参考となるよう、「公共建築物(庁舎)における ZEB 事例集」を作成しました。

本事例集では、地域や施設規模、ZEB シリーズ等を踏まえながら、以下の5事例(地方公共団体4施設、国1施設)について掲載しています。

### <掲載事例>

施設名	延床面積/構造	ZEB シリーズ
● 福島県須賀川土木事務所庁舎	約 660 m <sup>2</sup> /RC(1F), W(2F)	Nearly ZEB
● 高島市役所庁舎	(新館)約 4,300 m <sup>2</sup> /S-3 (本館)約 5,390 m <sup>2</sup> /RC-4-2	ZEB Ready
● 開成町新庁舎	約 3,890 m <sup>2</sup> /RC-3	Nearly ZEB
● 美幌町役場新庁舎	約 4,760 m <sup>2</sup> /RC-3-1	ZEB Ready
大阪第6地方合同庁舎(仮称)	約 48,790 m <sup>2</sup> /RC-14-1	ZEB Oriented

※別紙参照

### <主な掲載内容>

- 各事例の紹介
  - 1. 施設整備の概要 : 施設概要、ZEB 化が図られた経緯 等
  - 2. 環境負荷低減技術等の採用方針 : 施設整備と環境負荷低減に対する基本的考え方 等
  - 3. 省エネルギー・創エネルギー技術の詳細 : 実際に採用された技術の詳細
  - 4. 一次エネルギー消費量計算結果 : エネルギー消費性能計算プログラムにおける計算結果
- 事例一覧
  - 各事例の ZEB シリーズや一次エネルギー消費量の一覧、ZEB に資する各種省エネルギー技術・創エネルギー技術の一覧と各事例における採用状況
- 【参考】技術解説
  - 本事例集で採用の多い技術等についての解説、当該技術を採用する際の留意事項

# 地中熱導入事例

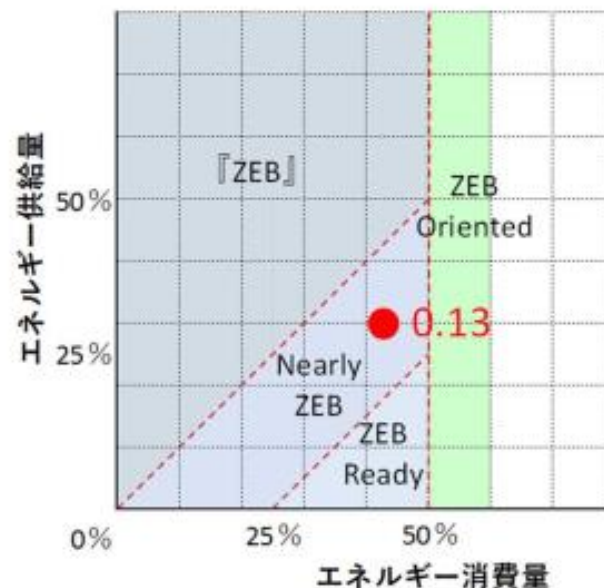
「公共建築物（庁舎）におけるZEB事例集」

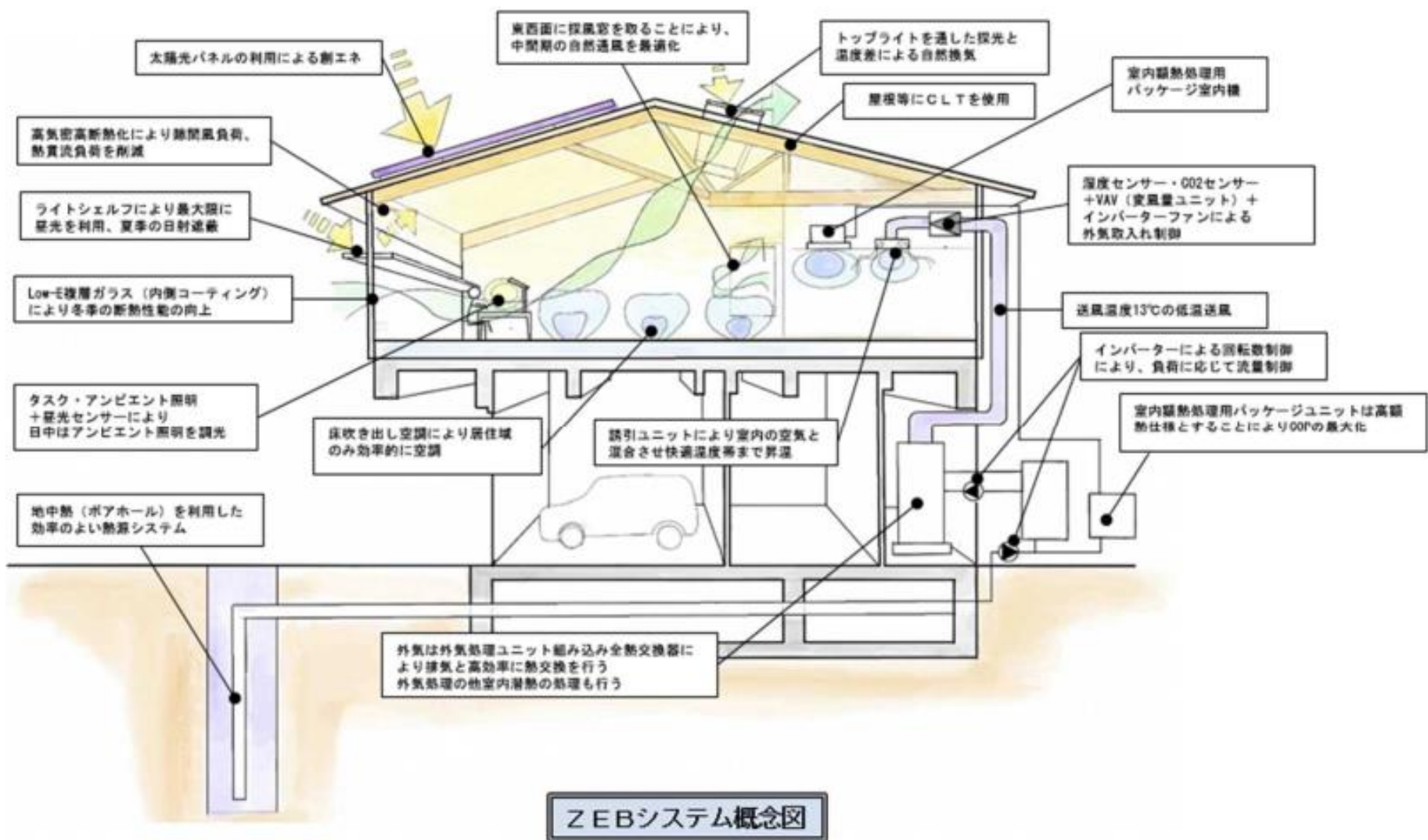
（令和4年3月 国土交通省大臣官房官庁営繕部）より

事例 1	施設名 【ZEB シーズ】	<b>福島県須賀川土木事務所庁舎【Nearly ZEB】</b>
	場所	福島県須賀川市大町 33 番地 [建築物省エネ法に基づく地域区分: 4]
	建築主	福島県



福島県須賀川土木事務所庁舎







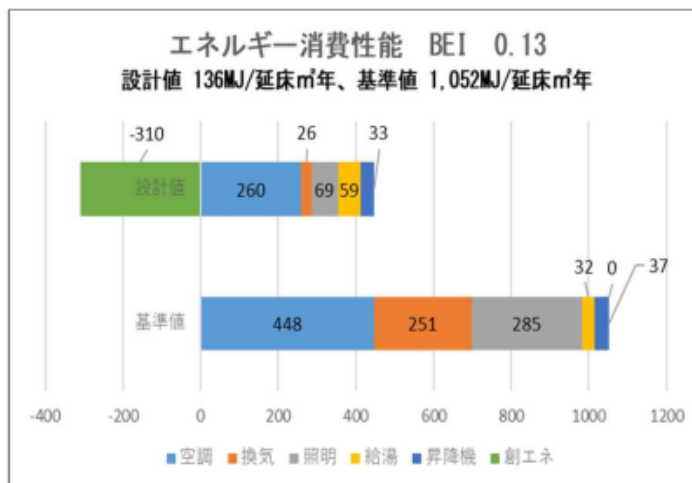
## 事業/建築・設備 概要

事業名	須賀川土木事務所 庁舎改築工事
計画地	福島県須賀川市大町 33 番地
主要用途	庁舎
敷地面積	1,445.84 m <sup>2</sup>
延床面積	656.46 m <sup>2</sup>
構造形式	鉄筋コンクリート造 (1 階)、木造 (2 階)
階数	地上 2 階
建築主	福島県
受注者	設計：(株)土田建築設計事務所 施工：(株)渡辺建設、 (株)エグテック、 大塚設備(株)、(株)東北エアコン
工期	2019年3月～2020年3月

受電方式	低圧受電
自家発電設備	24kVA×1
照明	LED照明
太陽光発電	20kW
空調方式	床吹出し空調、潜熱顕熱分離空調、 全熱交換器、外気冷房、大温度差送風
熱源	地中熱水冷ヒートポンプチャージ (冷房 20.9kW、 暖房 9.7kW) ×1 台 地中熱水冷ビル用マルチエアコン (冷房 22.4kW (高顕熱能力 13.8kW)暖房 25kW) ×1 台
給水	直圧
排水	汚水・雑排水合流方式
昇降機	乗用×1台

## 4. 一次エネルギー消費量計算結果

一次エネルギー消費量 (MJ/延床m <sup>2</sup> 年)	BEI		
	基準値	設計値	
空調	448	260	0.58
換気	251	26	0.10
照明	285	69	0.24
給湯	32	59	1.85
昇降機	37	33	0.89
創エネ	0	-310	-
合計	1052	136	0.13
合計 (創エネ含まず)	1052	446	0.42

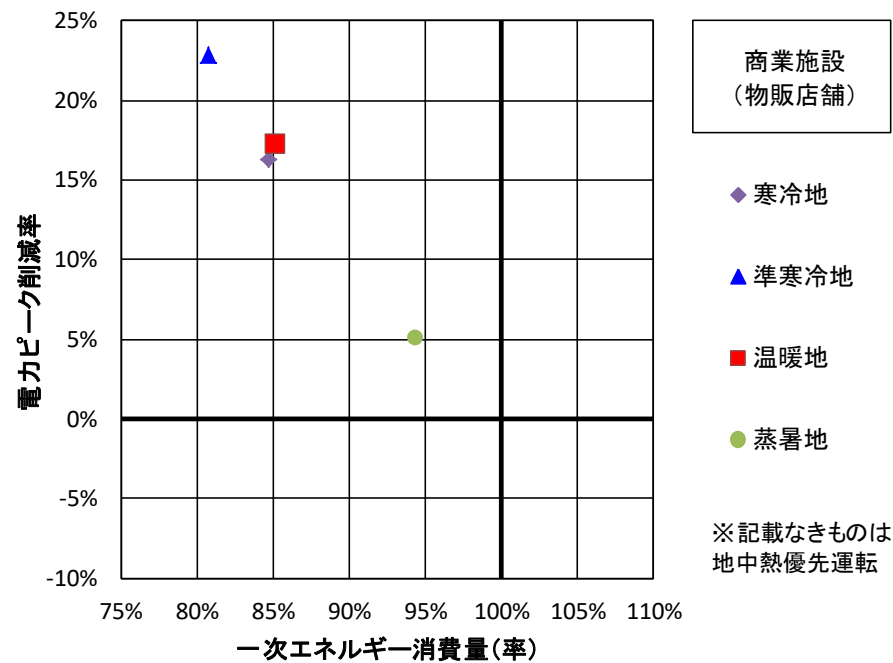
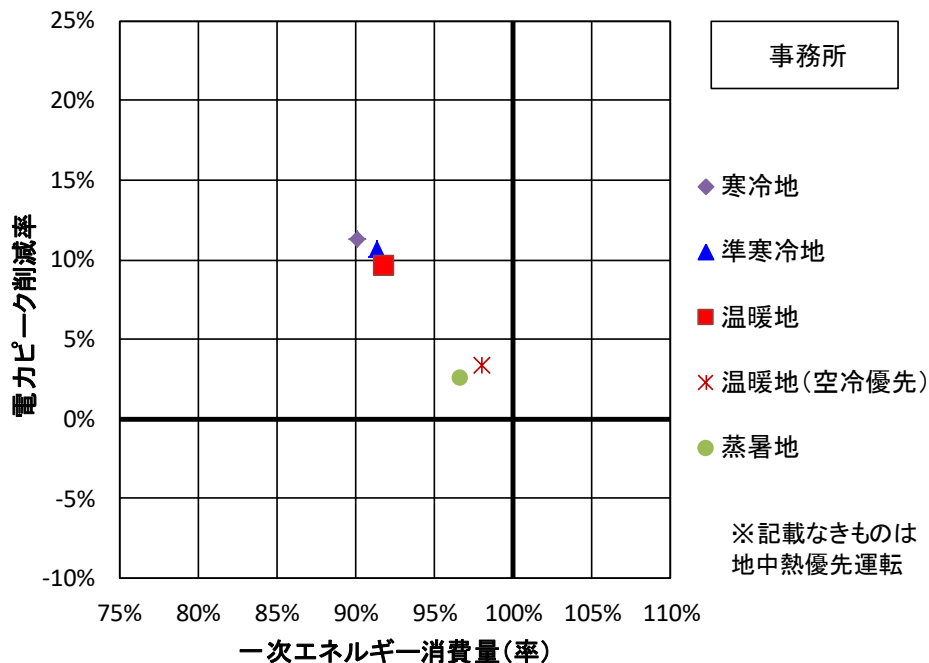


【参考】PAL\*:0.51(BPI)

※「エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)算定結果」より  
(一次エネルギー消費量は四捨五入による整数表記)

# 地中熱ヒートポンプの電力ピーク削減率と一次エネルギー消費量削減率

従来方式の空気熱ヒートポンプとの比較（設計時）



# 2050年脱炭素実現に向けて

民生部門では電化シナリオの下で、省エネ率100%の『ZEB』『ZEH』が蓄積されれば、脱炭素は実現できる。ここで、地中熱などの再エネ熱は、一次エネルギーの削減に大きな効果がある。

しかし、省エネ率100%の『ZEB』のハードルは高く、とくに過密都市ではオンサイトで再エネを使う『ZEB』の実現が困難な場合が多い。広域的に見るとオフサイトで再エネ電気が供給できるが、再エネ電気の供給比率はまだ高くないので、民生部門の脱炭素を実現するには地中熱などの再エネ熱での補強が必要である。

地中熱など再エネ熱の導入は、電力需給の逼迫という視点から見ても、脱炭素に向かう道程においては、民生部門での電力需要を抑え、需給関係の緩和に役に立つ。電力の需給緩和の方法はいくつかあるが、地中熱は電力ピークの削減（節電）にきわめて有効である。つまり、地中熱利用には発電所の設備容量を抑える効果があり、当面する電力危機の緩和にも役立つ。

**地中熱などの再エネ熱利用は、年間一次エネルギー削減（省エネ）とともに電力ピーク削減（節電）が実現でき、脱炭素化と電力需給の緩和に貢献できる。**

# 情報提供・相談窓口

地中熱の利用についての相談は、全国組織である地中熱利用促進協会のほか各地域にある協議会、研究会で対応いたします。

- 地中熱利用促進協会
- 東北ZEB再エネ熱促進協議会
- 秋田地球熱事業ネットワーク
- 新潟県地中熱利用研究会
- 北関東地中熱利用研究会
- 長野県地中熱利用促進協議会
- 山梨県地中熱利用推進協議会
- 福井県地中熱利用研究会
- 中部地中熱利用促進協議会
- 有明未利用熱利用促進研究会

## 地中熱利用の最新情報



自治体の皆様には毎年発行される上記冊子を無料で提供させていただいております。  
ご請求ください。

地中熱利用促進協会