

カーボンニュートラル2050 (CN2050)  
における  
地下水循環型地中採放熱システム工法  
Heat-Gw-Power  
技術の位置づけ

ジオシステム株式会社

高杉 真司

# カーボンニュートラル2050(CN2050)における 地下水循環型地中採放熱システム工法 Heat-Gw-Power 技術の位置づけ

## 1. カーボンニュートラル2050(CN2050)を実現するために

- ① CN2050 実現イメージ
- ② 熱エネルギーが利用される温度帯と主な供給方法
- ③ 地中熱は再エネ熱の熱供給用途に対応
- ④ 再エネ熱・未利用熱の種類と利用法
- ⑤ 再生可能エネルギー情報システム REPOS
- ⑥ 任意評価ガイドライン

<https://www.kenken.go.jp/becc/>

[http://www.hyokakyokai.or.jp/nini\\_hyoutei/pdf/202002-2-02-001.pdf](http://www.hyokakyokai.or.jp/nini_hyoutei/pdf/202002-2-02-001.pdf)

[https://www.kenken.go.jp/becc/documents/building/Manual/webprov3\\_manual\\_20210401.pdf](https://www.kenken.go.jp/becc/documents/building/Manual/webprov3_manual_20210401.pdf)

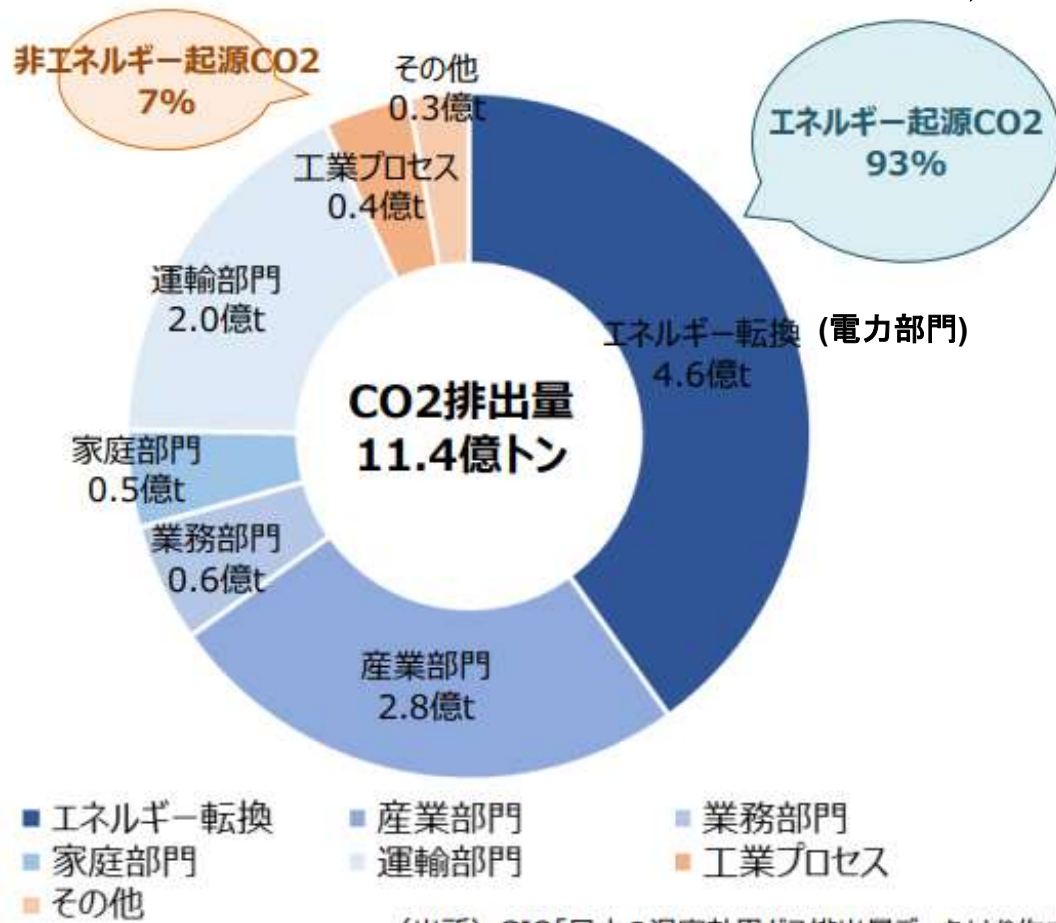
<http://www.renewable-energypotential.env.go.jp/RenewableEnergy/>

## 2. 省エネルギー基準の適合義務化

- ① WEBプログラムの開発
- ② クローズドループ
- ③ オープンループ

# カーボンニュートラル2050(以下CN2050)とは

## 日本のCO2排出量 (2018)



(出所) GIO「日本の温室効果ガス排出量データ」より作成

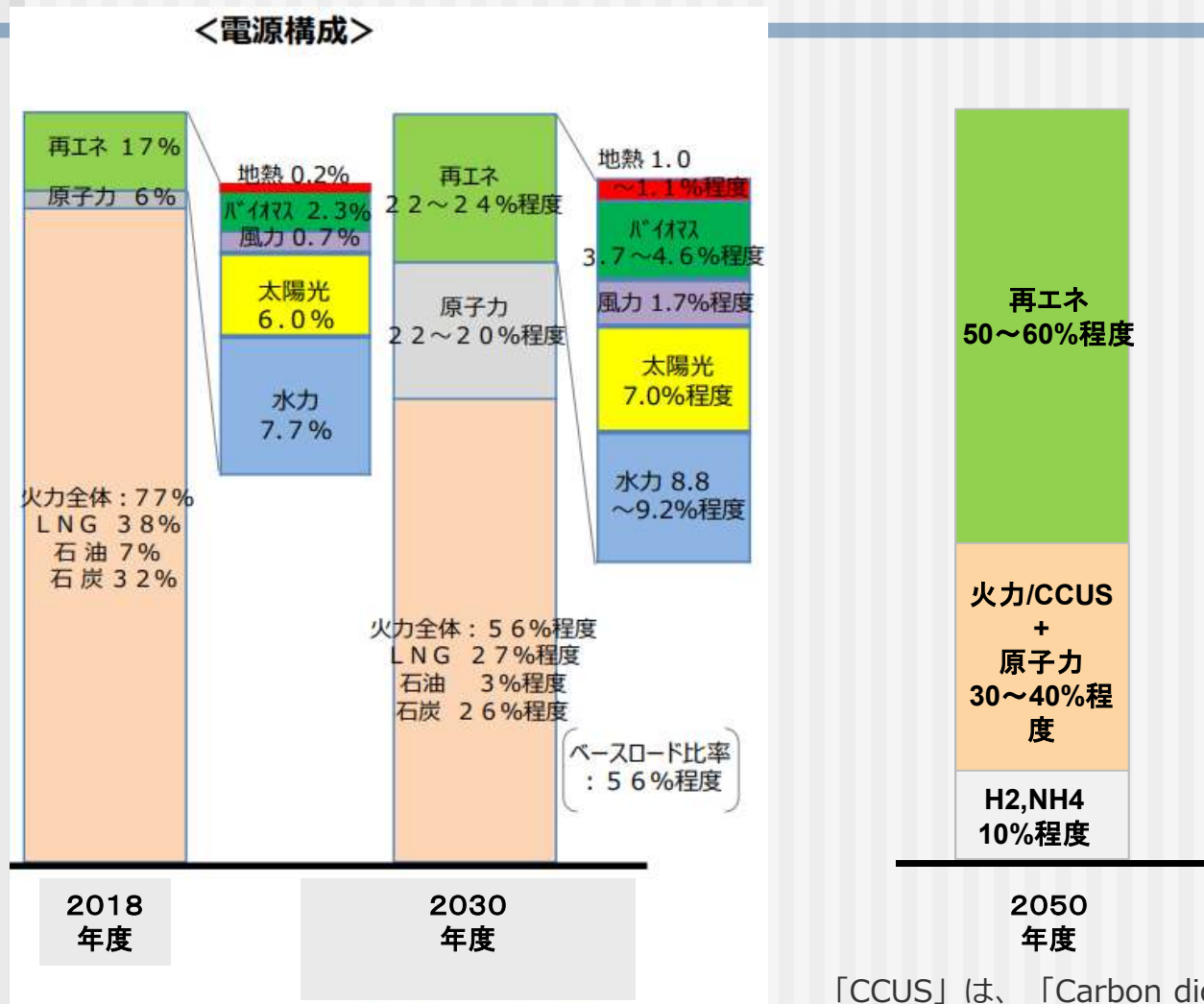
## 日本のCO2排出量 (2050)

### 実質排出量 0

※ 実質とは、CO2残余排出量とCO2回収量との相殺を意味する

経産省(エネルギー基本計画など)  
国交省(省エネ対策のあり方など)  
環境省(国地方脱炭素実現会議など)

## 第2図 電源構成の変遷

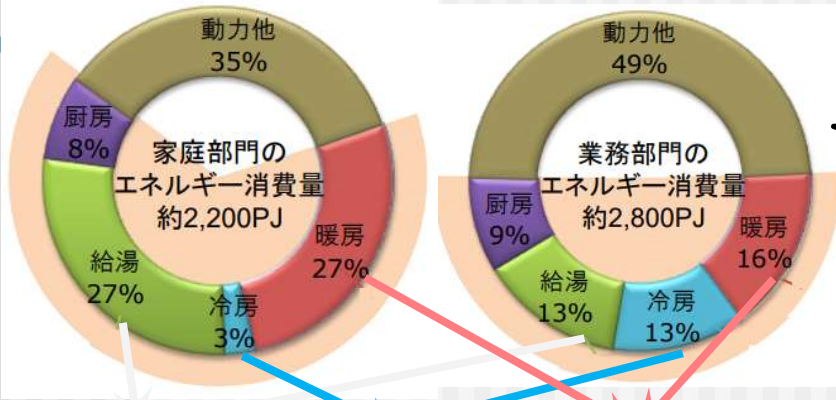


「CCUS」は、「Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage」の略で、分離・貯留したCO2を利用

（出所）  
資源エネルギー庁基本政策分科会(33回)資料から作成

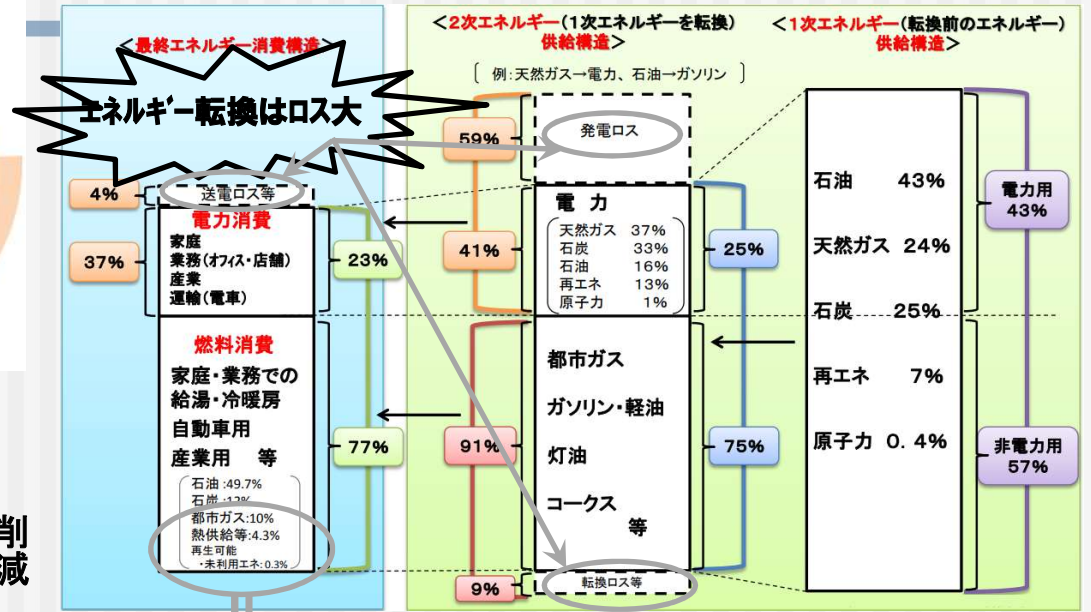
# 民生・産業部門でのCN達成における課題

(出所) 資源エネルギー総合資源エネルギー調査会  
小委員会(6回)配布資料から作成



電力 11%	電力 53%	電力 14%
ガス 58%	ガス 40%	ガス 22%
石油 25%	石油 3%	石油 63%
石炭 3%	石炭 —	石炭 0%
太陽熱他 3%	太陽熱他 4%	太陽熱他 1%
給湯用	冷房用	暖房用

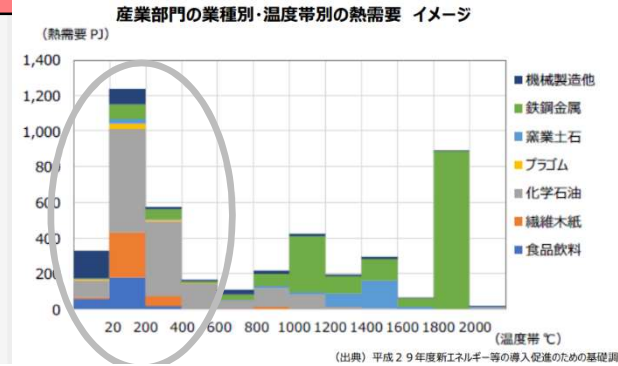
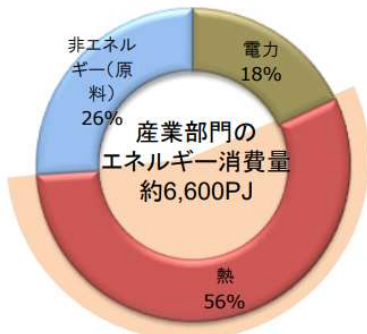
削減



再エネ熱は熱需要で活用

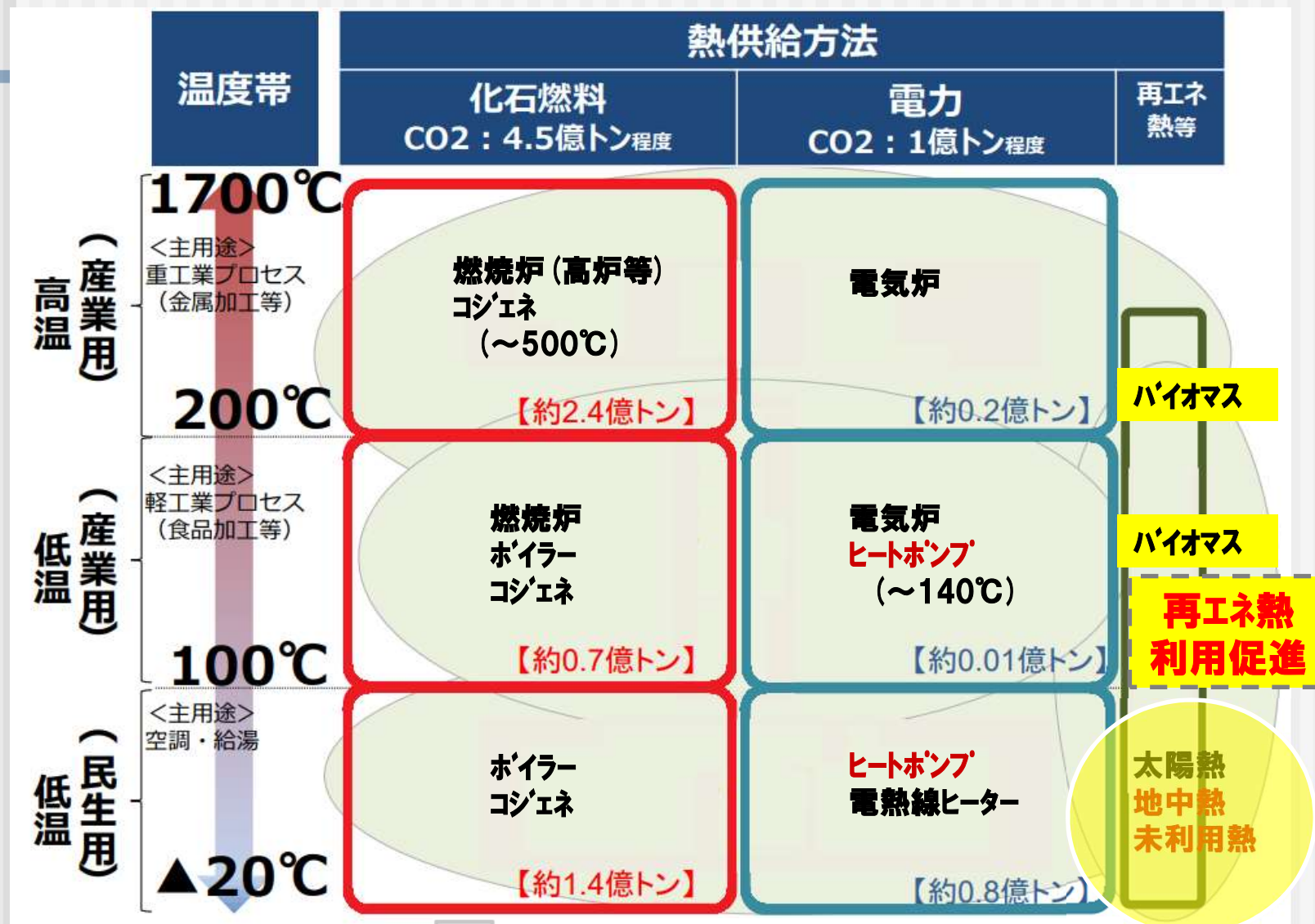
(出典) 2013年度エネルギー需給実績より

民生・産業部門のエネルギー消費  
**熱供給用が56~57%強**  
 給湯・冷暖房向け熱供給  
**化石燃料が82%**  
 転換ロス(電気⇒熱)無い  
**再エネ熱の直接利用**  
 産業部門の熱需要は  
**比較的低温域が多い**



(出典) 平成29年度新エネルギー等の導入促進のための基礎調査

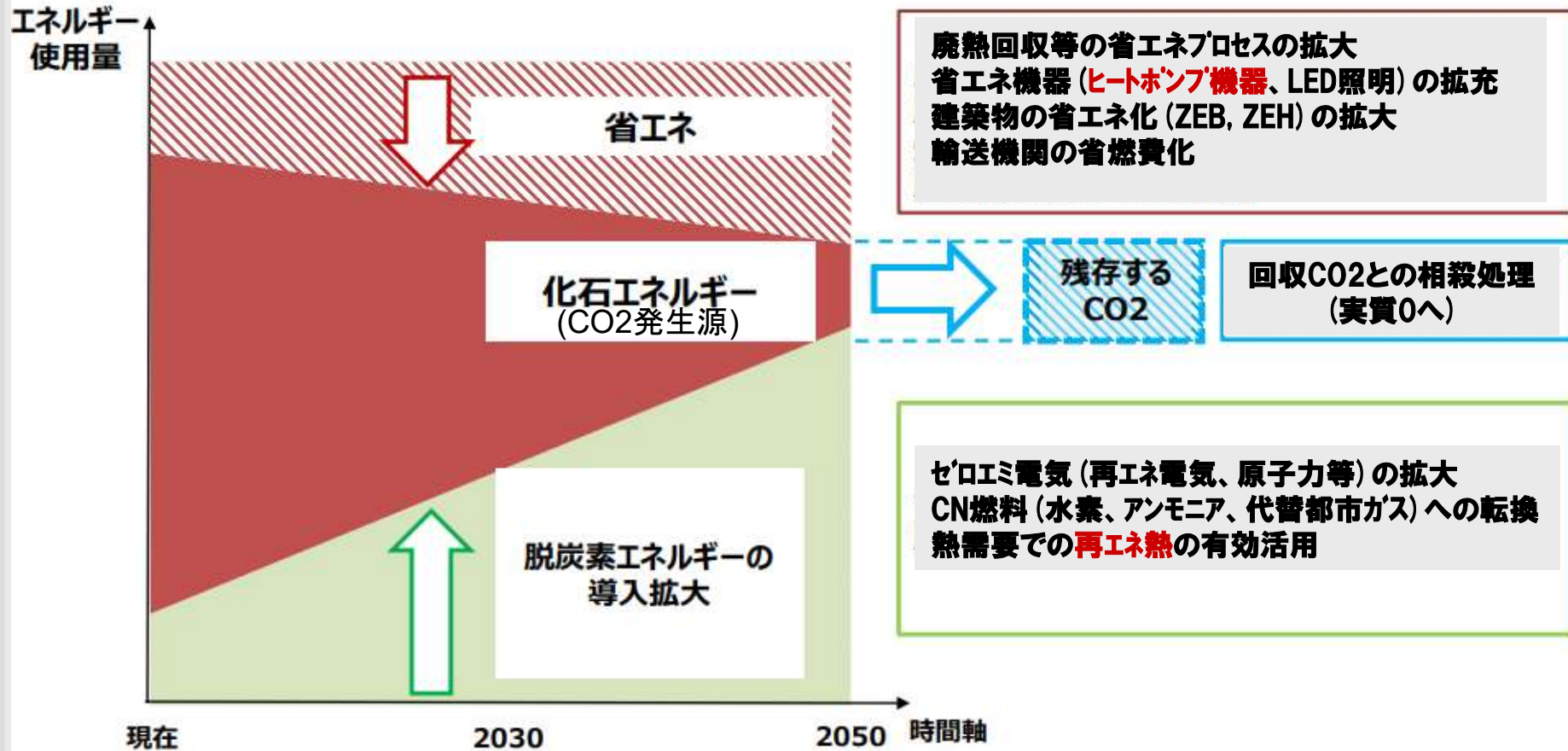
# 熱エネルギーが利用される温度帯と主な供給方法



低温域(産業/民生用)で化石燃料から再エネ熱へのシフトによりCO2削減

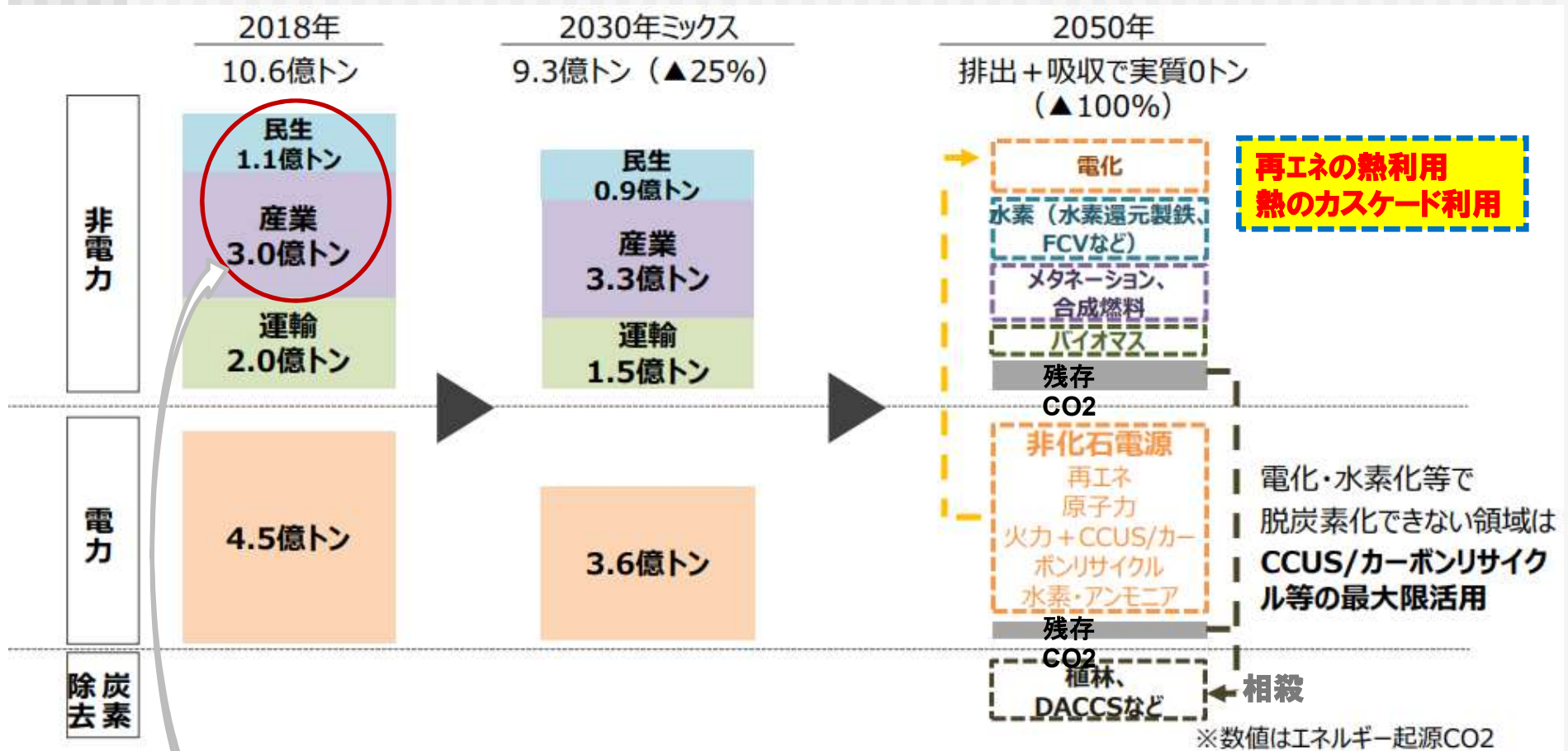
# CN2050達成に向けたイメージ

## ■ 需要側のカーボンニュートラルに向けたイメージ



(出所) 資源エネルギー庁基本政策分科会36回配布資料から作成

# CN2050達成に向けた削減目標と削減方策



**地中熱を含む未利用熱は民生・産業部門の脱炭素化に寄与**

(出所) 資源エネルギー庁基本政策分科会33回配布資料から作成



## 家庭・業務部門でのCO2削減のための方策

### \* 燃焼系機器から電化機器へ転換

エネルギー消費用途	CN化対応機器	
給湯	ガス給湯機器 ⇒ <b>ヒートポンプ給湯</b> ⇒ 燃料電池コジェネ給湯	脱炭素化・省エネ・電化 水素化
暖房	燃焼暖房機器 ⇒ <b>電気ストーブ</b> ⇒ <b>ヒートポンプ暖房</b>	脱炭素化・電化 脱炭素化・省エネ・電化
冷房	<b>ヒートポンプ冷房</b>	脱炭素化・省エネ・電化
炊事	ガス調理機器 ⇒ IH調理機器	脱炭素化・電化
照明	LED照明	省エネ

地中熱・未利用熱は、**ヒートポンプの熱源水**として活用

### \* **熱(再エネ熱)は熱で** 再エネ熱をエネルギー変換せず熱供給に直接活用

太陽熱温水器  
パッシブ空調

# 家庭・業務部門の省エネの鍵はヒートポンプの活用

燃焼機器からヒートポンプへの転換で  
熱需用のエネルギー消費は半減以下



空冷ヒートポンプから水冷ヒートポンプへ  
COP1.5倍でエネルギー消費は更に低減

熱需用機器のCOP		2018	2030	2050
暖房	燃焼機器	0.95	0.95	0.95
	空冷ヒートポンプ暖房機器	2.5(3.7)	3.0(4.5)	3.5(5.2)
冷房	空冷ヒートポンプ冷房機器	4.0(6.0)	4.5(6.7)	5.0(7.5)
給湯	燃焼機器	0.85	0.90	0.95
	空冷ヒートポンプ給湯機器	3.0(4.5)	4.0(6.0)	5.0(7.5)
調理	燃焼機器	0.50	0.55	0.55
	IH調理機器	( )内は水冷ヒートポンプのCOP 0.80	0.80	0.80

空冷ヒートポンプ 空気熱利用	水冷ヒートポンプ			
	気化熱利用	未利用熱利用	地中熱利用	
			オープンルーフ方式	クローズドルーフ方式
冷媒温度>気温 〈熱ロス大〉	〈熱ロス小〉	〈熱ロス小〉	〈熱ロス小〉	〈熱ロス小〉
空気の比熱小 〈熱交効率低〉	気化熱大 〈熱交効率高〉	水の比熱大 〈熱交効率高〉	水の比熱大 〈熱交効率高〉	地中の比熱中 〈熱交効率中〉
〈イニシャル・コスト小〉	〈イニシャル・コスト小〉	〈イニシャル・コスト小〉	井水設備必要 〈イニシャル・コスト中〉	ボーリング費大 〈イニシャル・コスト大〉
〈ランニング・コスト小〉	水質管理費大 〈ランニング・コスト大〉	〈ランニング・コスト小〉	〈ランニング・コスト小〉	〈ランニング・コスト小〉
ヒートアイランド現象 〈環境負荷大〉	〈環境負荷小〉	〈環境負荷小〉	〈環境負荷小〉	〈環境負荷小〉
〈設置の自由度大〉	〈設置の自由度大〉	熱源水が必要 〈設置場所制約〉	井水が必要 〈設置場所制約〉	〈設置の自由度大〉

※ 水冷ヒートポンプは、熱ロス・熱効率で空冷ヒートポンプに勝るが、設置場所の制約がネック

再エネ熱(地中熱・未利用熱)は  
水由来の熱媒体



再エネ熱利用は水冷ヒートポンプが最適  
熱のカスケード利用も可能

# CN2050達成に向けた削減目標と削減方策

地下水循環型地中採放熱システム工法 Heat-Gw-Power、未利用熱技術利用による再エネ熱・未利用熱の利用





# 再エネ熱・未利用熱の種類と利用法

	分類	名称	利用方法			
			冷熱		温熱	
				利用熱媒		利用熱媒
再生可能 エネルギー熱	高温	太陽熱	吸収式冷凍機の 熱源として利用	蒸気・温水	直接利用	蒸気・温水
		バイオマス熱		蒸気・温水		蒸気・温水
		温泉熱・地熱		蒸気・温水		蒸気・温水
	低温	雪氷熱	直接利用	冷水	—	—
	温度差	海水	冷凍機の冷却水 として利用	冷却水	ヒートポンプの熱源 水として利用	熱源水
		河川水				
		地下水(井水)				
		工業用水・農業用水				
		下水				
	地中熱					
未利用熱 (排熱等)	高温	清掃工場廃熱	吸収式冷凍機の 熱源として利用	蒸気	直接利用	蒸気
		下水汚泥焼却場排熱		蒸気		蒸気
		工場廃熱(高温)		蒸気		蒸気
		火力発電所排熱	蒸気・温水	蒸気・温水		
	低温	変電所・地下ケーブル排熱	—	—	ヒートポンプの熱源 水として利用	熱源水
		地下鉄排熱	—	—		
		工場廃熱(低温)	—	冷却水	—	—
		LNG冷熱	直接利用	冷氣	—	—

工場の排熱利用では、**熱のカスケード**利用も可能

(出典) (一社)都市環境エネルギー協会「地域冷暖房技術手引書」から作成

# 地中熱は再エネ熱の熱供給用途に対応

地中熱を含む未利用熱は、再エネ熱の熱供給用途でCN2050に貢献

再エネ熱	熱源温度	主な用途	主要設備	導入施設
バイオマス熱*	60~400°C超 (バイオマス・イヤー)	産業用 暖房、給湯 (冷暖房)	バイオマス・イヤー 蓄熱槽 吸収式冷温水機	製造業 農業 生活関連サービス・娯楽業 医療・福祉 宿泊・飲食サービス業
太陽熱	30~90°C (太陽熱集熱器)	給湯、暖房 (冷暖房)	太陽熱集熱器 蓄熱槽 吸収式冷温水機	福祉施設 事業用施設 医療施設 教育施設 事業者住居
地中熱	10~20°C (地温・地下水温度)	冷暖房 (給湯) 融雪	地中熱ヒートポンプ 地中熱交換器 (クローズド方式) 揚水井・還元井 (オープン方式)	事務所 庁舎等 店舗 学校 道路融雪
備考		( ) は相対的 に少ない		戸建住宅は共通

地下水循環型地中採放熱システム工法 Heat-Gw-Power、未利用熱技術利用による再エネ熱・未利用熱の利用が増えると推定されるし、期待され、カーボンニュートラル2050(CN2050)を実現するための重要な技術である。



# REPOS 再生可能エネルギー 情報提供システム

Renewable Energy Potential System

日本の再生可能エネルギー導入ポテンシャルやその考え方、その他再エネ導入促進のための情報を提供しています。



太陽光



風力



中小水力



地熱



地中熱



太陽熱

## お知らせ

- ▶ 2020年12月4日 「令和元年度再生可能エネルギーに関するソーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書」の記載内容の一部を修正しました。また、それに伴い導入ポテンシャルの推計方法を説明する、「概要資料導入編」、「概要資料」、「取りまとめ資料」を修正いたしました。
- ▶ 2020年10月1日 ダウンロード用に提供している、太陽光-住宅用等-導入ポテンシャル、風力-陸上-基本となる導入ポテンシャル、中小水力-河川部-基本となる導入ポテンシャルに不備がありました。データを修正しましたので、ダウンロードページからデータをご利用ください。
- ▶ 2020年9月14日 「令和元年度再生可能エネルギーに関するソーニング基礎情報等の整備・公開等に関する委託業務報告書」の記載内容の一部を修正しました。
- ▶ 2020年6月26日 再生可能エネルギー情報提供システム(REPOS) (1.0版) を公開しました。

[過去のお知らせ](#)

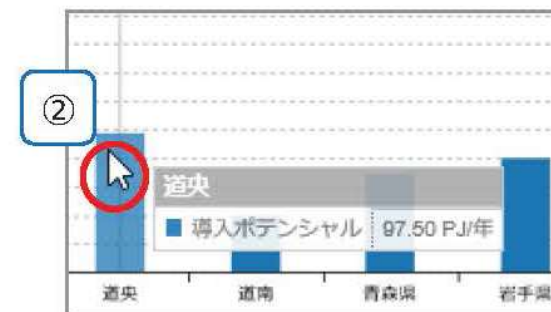
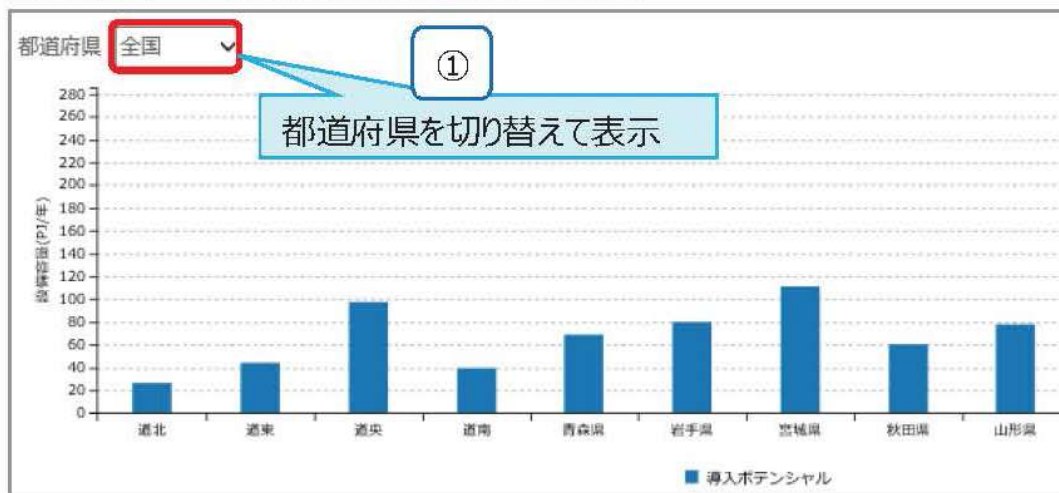
## 地中熱のポテンシャル推計

地中熱のポテンシャル推計のグラフと表を表示します。

推計の基データは太陽光と同じで、導入ポテンシャルは、採熱可能面積や地質ごとの採熱率等を設定し、500mメッシュ単位の地中熱利用の利用可能熱量と冷暖房熱需要量を算出・比較し、より小さい推計結果を採用しました。

### 1) グラフ

地中熱のポテンシャル推計のグラフを表示します。最初に表示されるグラフは全国です。都道府県プルダウンメニューより、表示したい都道府県を選択すると、グラフを切り替えことができます(①)。棒グラフにマウスカースルを乗せると、データの数値が表示されます(②)。



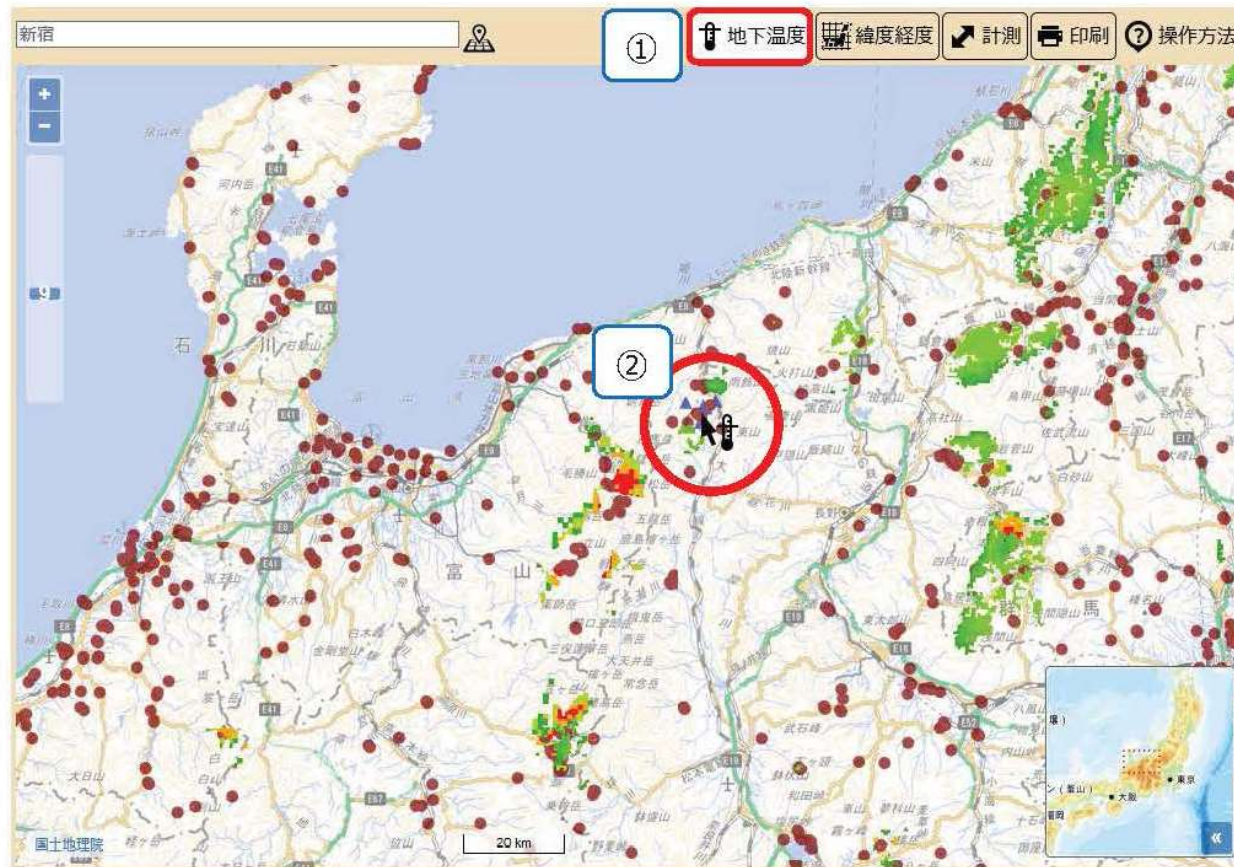


## 地下温度

地下温度は、地図上で選択した地下温度構造をグラフで表示できます。

トップメニューより、[エネルギー種別情報]> [地熱]の[地図]をクリックします。

- ③ [地下温度]ボタンをクリックします。
- ④ 地図上でデータが表示されている任意の箇所をクリックします。



# カーボンニュートラル2050における 地下水循環型地中採放熱システム工法 Heat-Gw-Power 技術の位置づけ

## 1. カーボンニュートラル2050(CN2050)を実現するために

- ① CN2050 実現イメージ
- ② 熱エネルギーが利用される温度帯と主な供給方法
- ③ 地中熱は再エネ熱の熱供給用途に対応
- ④ 再エネ熱・未利用熱の種類と利用法
- ⑤ 再生可能エネルギー情報システム REPOS
- ⑥ 任意評定ガイドライン

<https://www.kenken.go.jp/becc/>

[http://www.hyoukakyokai.or.jp/nini\\_hyoutei/pdf/202002-2-02-001.pdf](http://www.hyoukakyokai.or.jp/nini_hyoutei/pdf/202002-2-02-001.pdf)

[https://www.kenken.go.jp/becc/documents/building/Manual/webprov3\\_manual\\_20210401.pdf](https://www.kenken.go.jp/becc/documents/building/Manual/webprov3_manual_20210401.pdf)

<http://www.renewable-energypotential.env.go.jp/RenewableEnergy/>

## 2. 省エネルギー基準の適合義務化

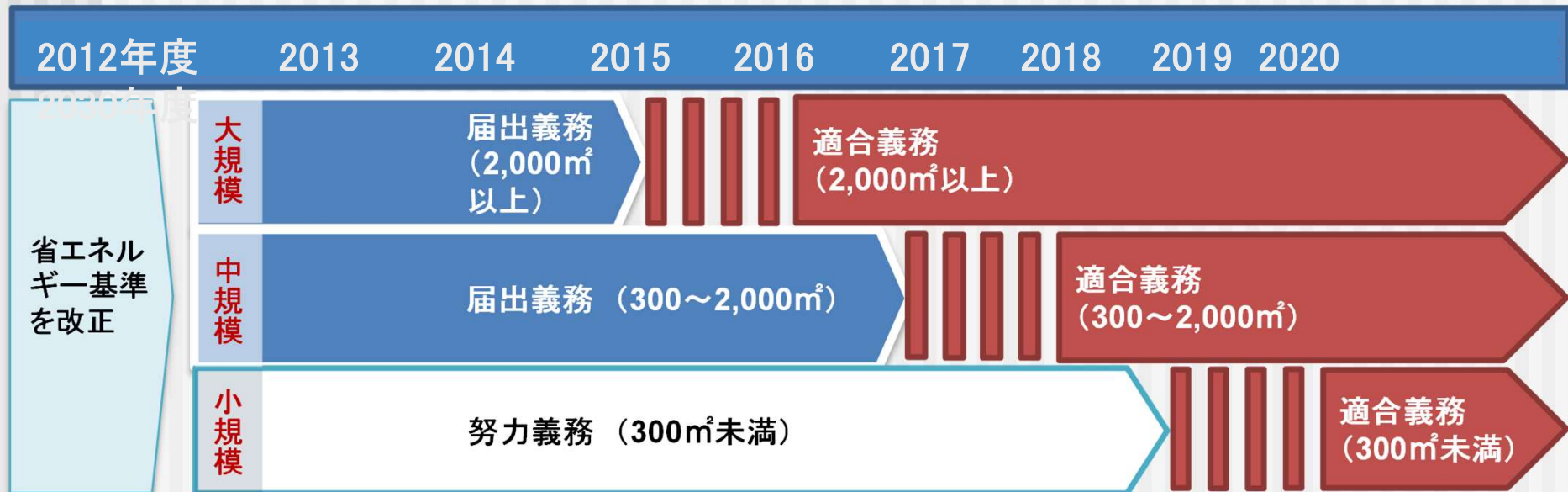
- ① WEBプログラムの開発
- ② クローズドループ
- ③ オープンループ

## 省エネルギー基準の適合義務化

- エネルギー基本計画(第四次計画) 平成26年4月閣議決定
  - 『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』

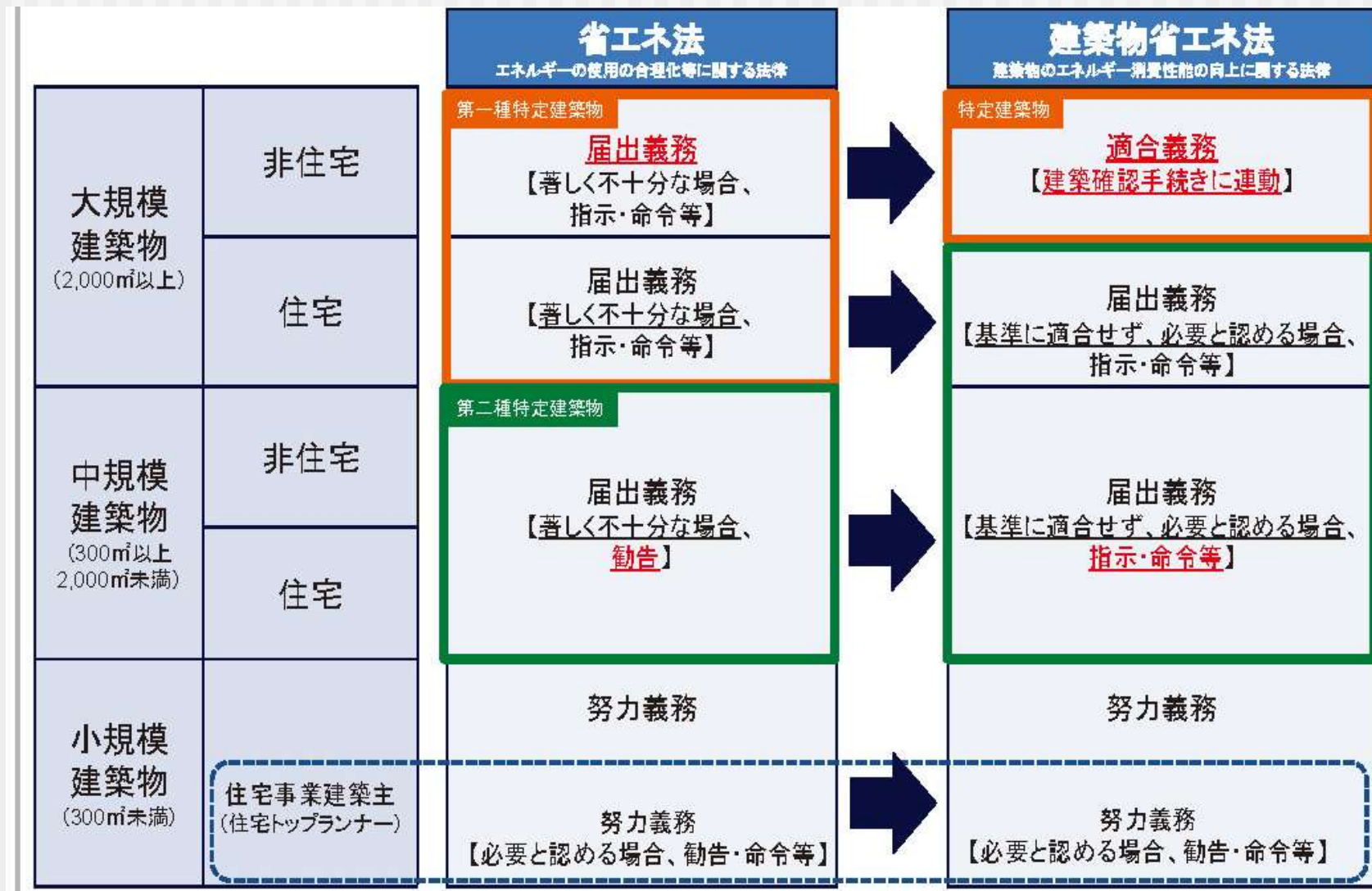
- 建築物省エネ法 平成27年7月公布

低炭素社会に向けた住まいと住まい方の推進に関する工程表(抜粋)



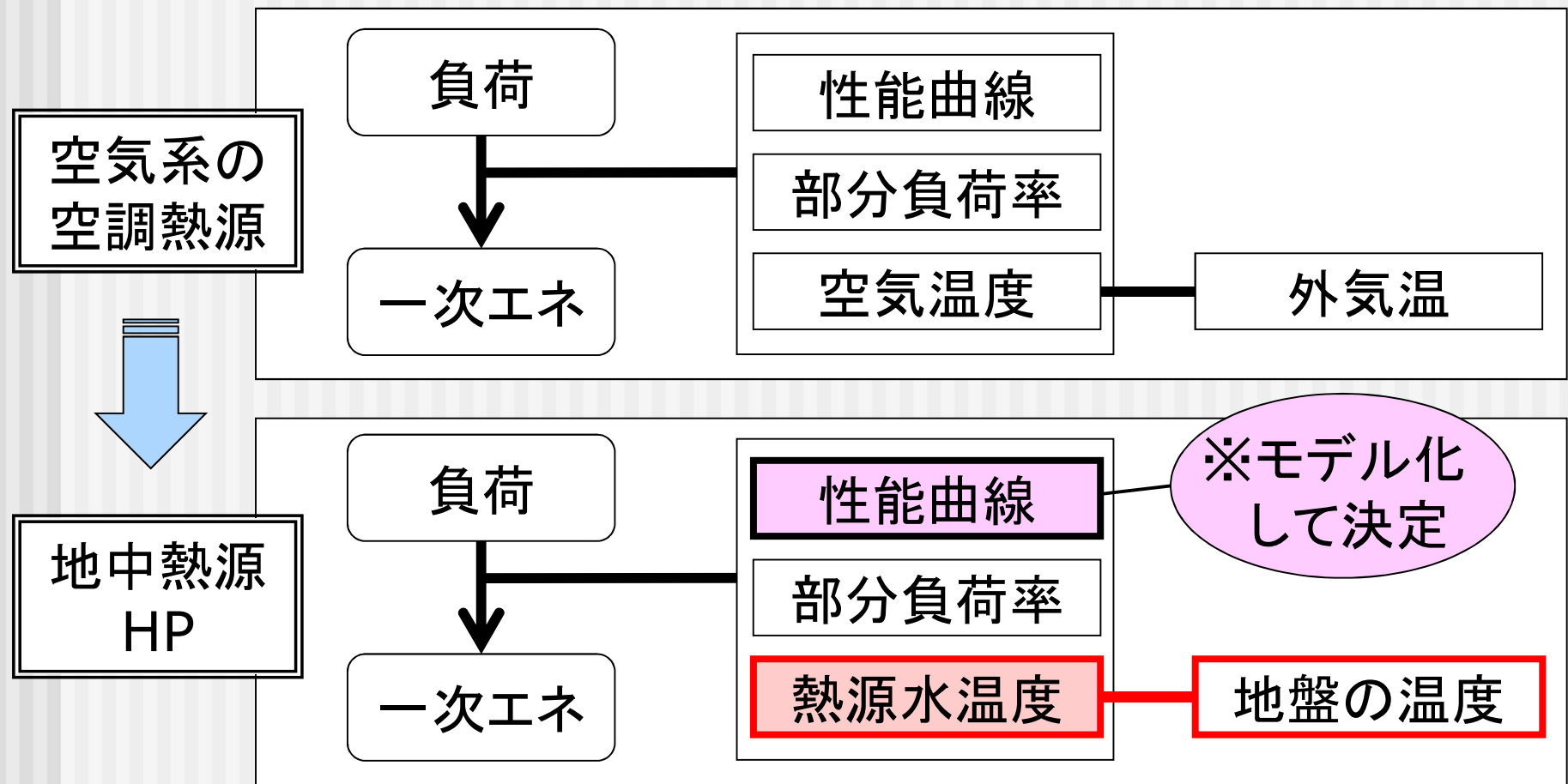
出典: <http://www.mlit.go.jp/common/000216966.pdf>

# 省エネ法と建築物省エネ法の比較(新築)

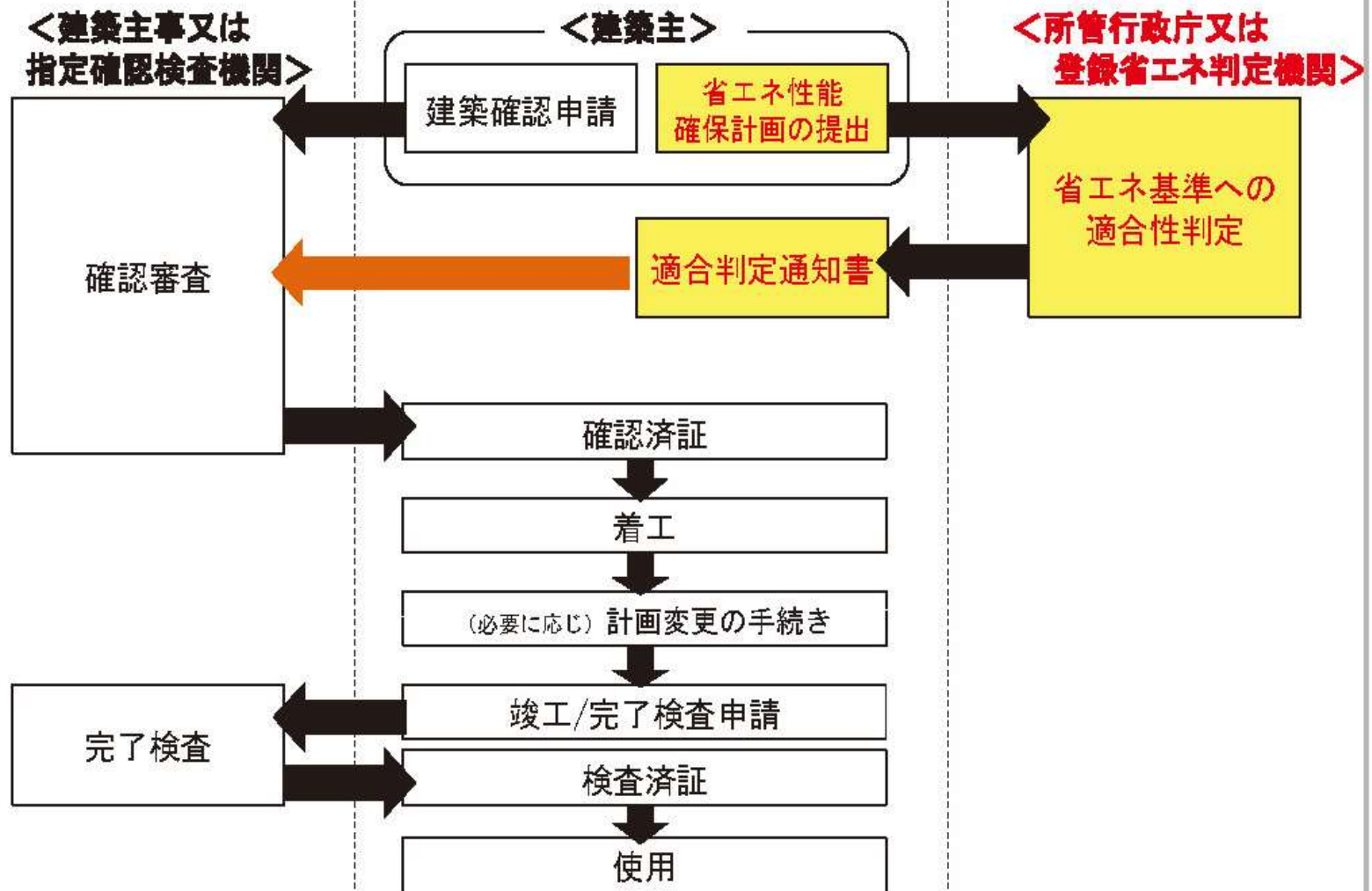


# 省エネ基準の評価法の特徴(1)

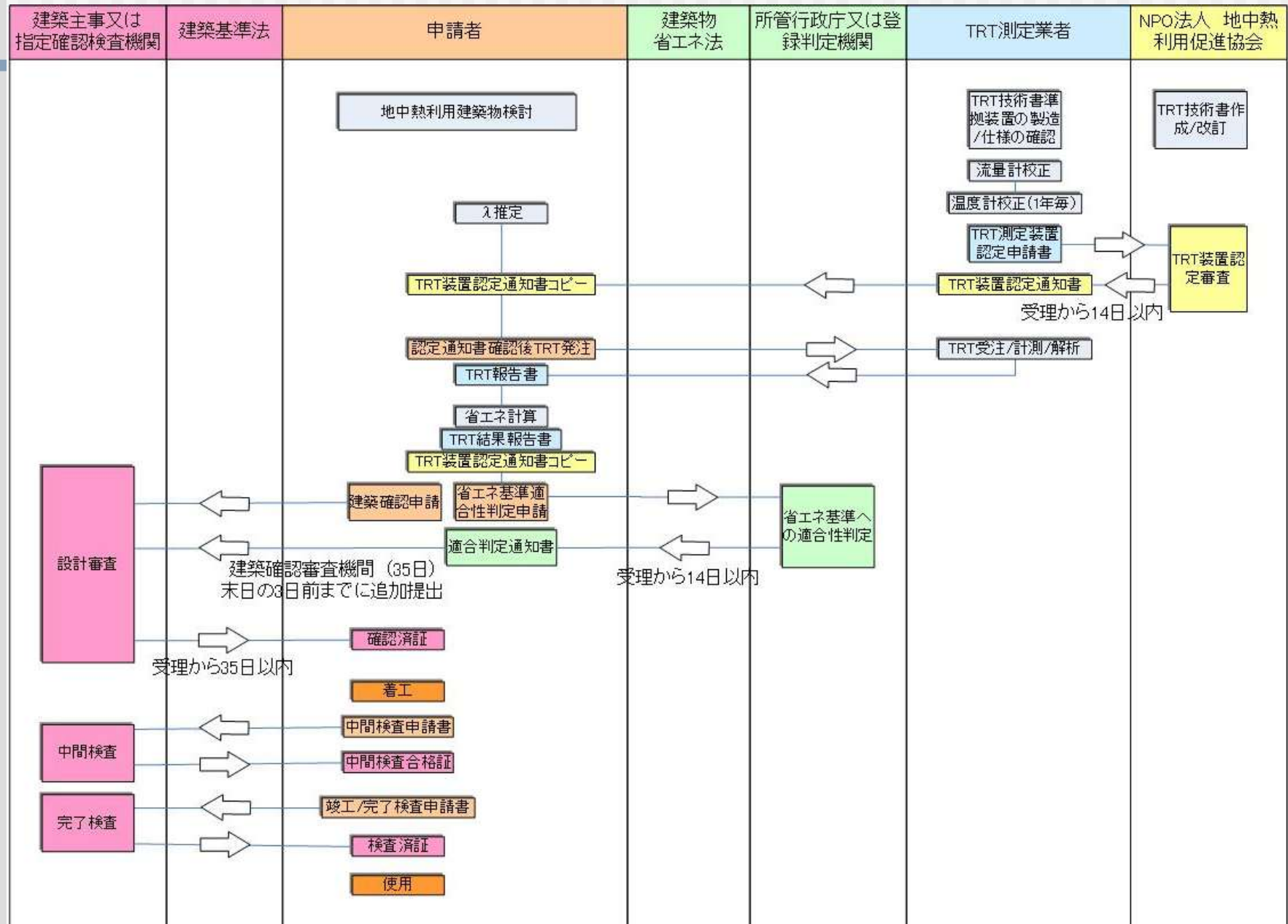
- 一次エネルギー消費量算定プログラムにおける空調・熱源設備評価の枠組みを踏まえてGSHPに対応



## 省エネ適合性判定及び建築確認・検査のスキーム概要（全体の流れ、§11～18）



# 建築確審査、省エネ適合性及びTRT装置認定のスキーム概要



## TRTデータ

## 設計図書

## Webプログラム

## 地中熱交換器タイプ確認シート

## 熱源入力シート

## Webプログラムでの計算

## 省エネ性能確保計画書

## 省エネ基準への適合性判定

地盤の有効熱伝導率 ( $\lambda$ ) の決定  
3つの方法がある。(選択)  
①TRTによる方法  
②土質柱状図から算定する方法  
③デフォルト値 ( $\lambda=1.2$ ) を使う方法

TRT 装置認定書の取得

TRT 実施  
・TRTの方法は、『TRT 技術書』  
に準拠する

地中熱利用の設計図書の作成

(建築物と設備全体の設計図書も別に必要です。)

『地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法』に記載の方法で、設計図書から入力情報を整理。  
・地中熱交換器の種類  
・地盤の有効熱伝導率 ( $\lambda$ )  
・地中熱交換器長  
・地中熱ヒートポンプの能力 など

『地中熱交換器タイプ確認シート』へ入力情報を入力 → 地中熱タイプ (出力)

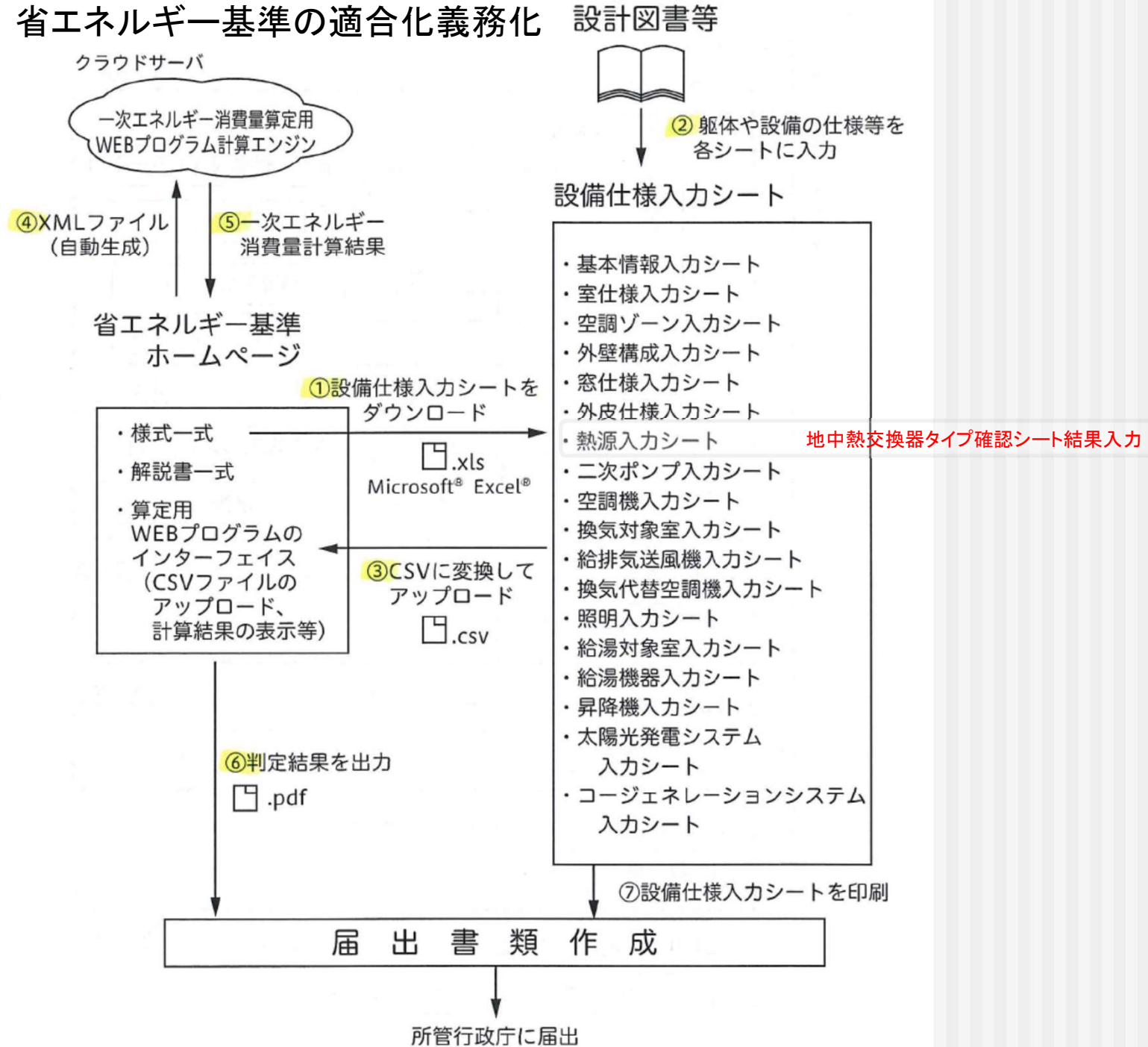
WEBプログラムでの計算  
熱源入力シートの「熱源機種」に地中熱タイプを入力 → BEI 値 (出力)

「省エネ性能確保計画書」の作成  
BEI 値を書き込み、その他必要事項も書いて完成させる。

「省エネ基準への適合性判定」の申請  
「省エネ性能確保計画書」を提出  
添付図書 ・地中熱利用の設計図書  
 $\lambda$  を TRT で求めた場合は、  
・TRT 装置認定書  
・TRT 結果報告書 など

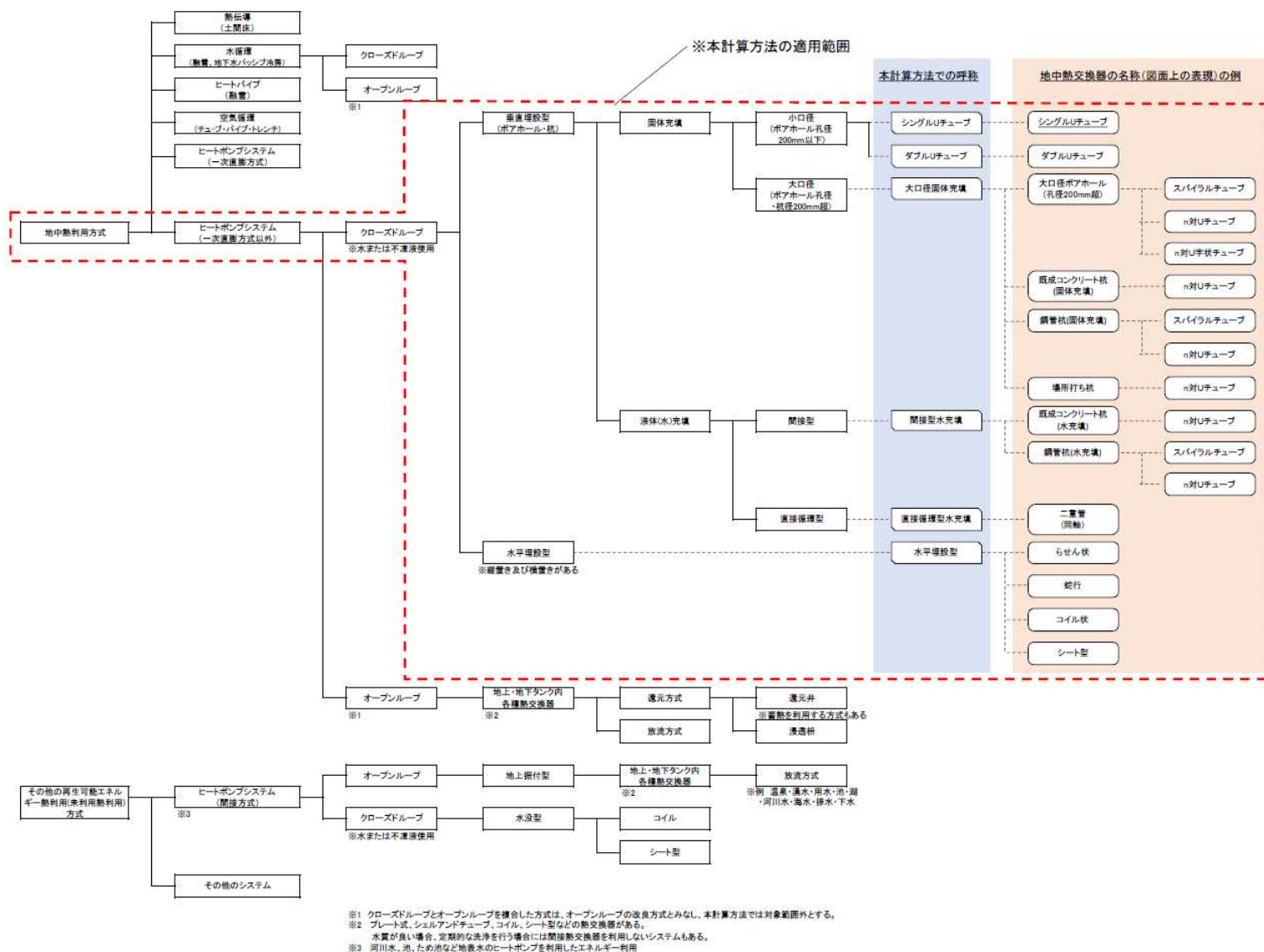


# 1. 省エネルギー基準の適合化義務化













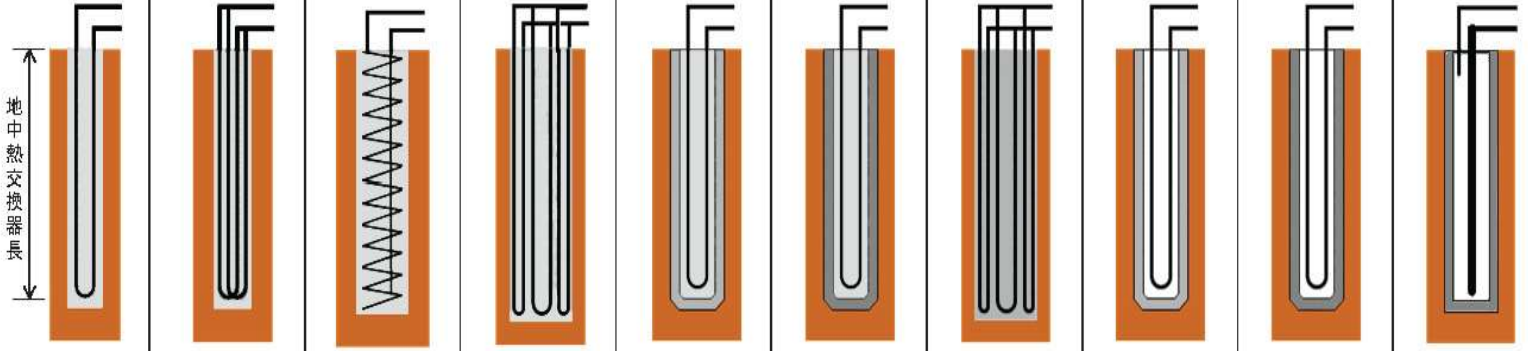
- 一次エネルギー消費量に関する基準（BEI）
  - 設備ごとの効率評価（CEC）から、**全設備合算の一次エネルギー消費量（BEI）**による評価に。
- 「**室用途**」毎に**基準値**を規定
  - 標準的な使われ方（**標準室使用条件**）を規定。
- 対象設備は変更なし（空気調和設備、機械換気設備、照明設備、給湯設備、昇降機、エネルギー利用効率化設備）
  - これらの一次エネルギー消費量に「**その他一次エネルギー消費量**」を加えた値で判定を行う。

# 地中熱利用システムの分類(クローズドループ)



「地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法」掲載の地中熱利用システムの分類

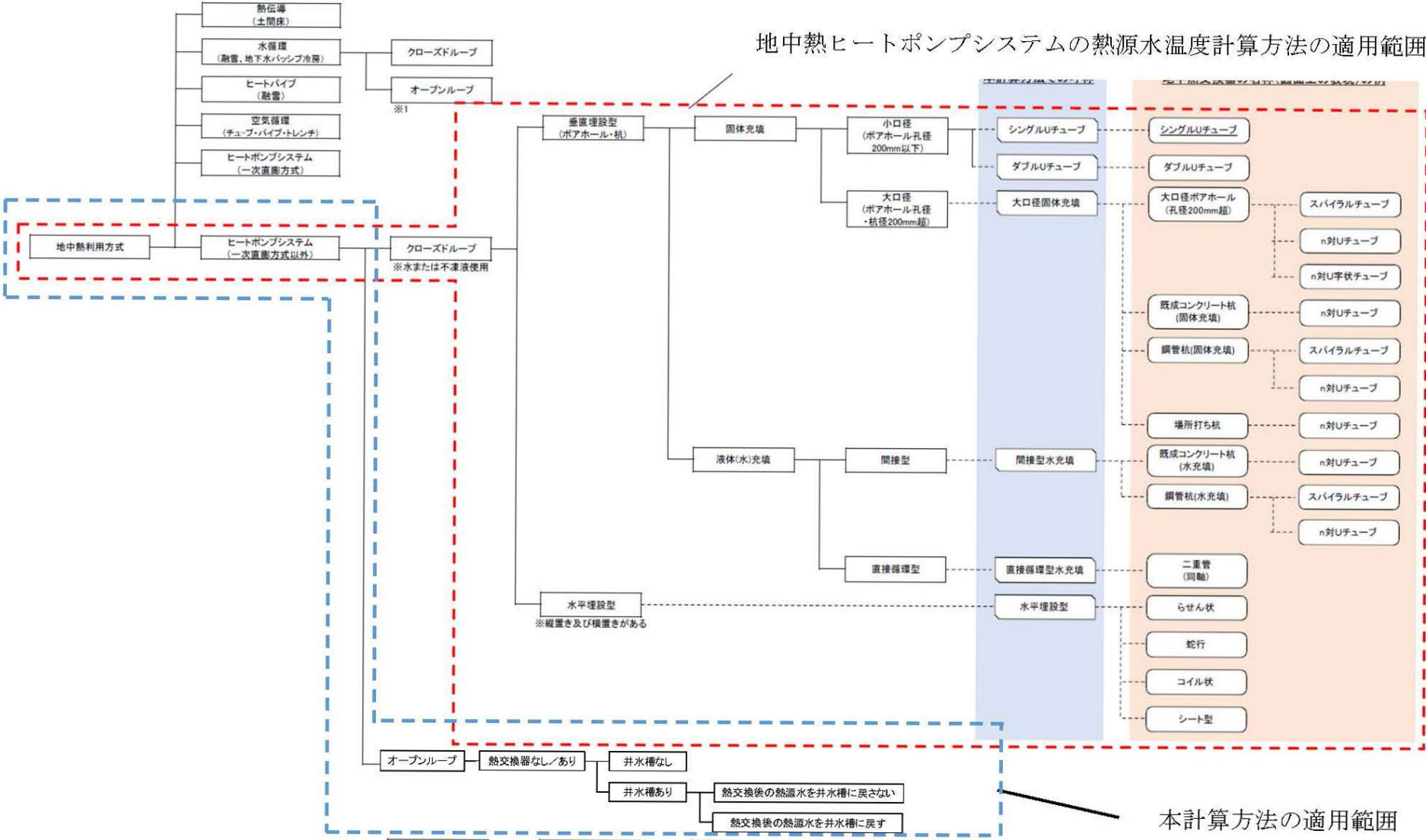
### 表3.1.1 主な熱交換方式 (2018)

本計算方法における地中熱交換器の分類	シングルUチューブ	ダブルUチューブ	大口径固体充填				間接型水充填	直接循環型水充填		
充填材	珪砂、豆砂利、コンクリート等(固体)						水等(液体)			
単一熱交換器中のパス数 <sup>※</sup>	1パス	2パス以上	1パス以上				熱交換器中の充填水と直接交換			
ボアホール孔径 杭径	200mm以下		200mm超				—			
地中熱交換器の例										
名称	シングルUチューブ	ダブルUチューブ	スパイラルチューブ	U字状チューブ	既成コンクリート杭 (固体充填)	鋼管杭 (固体充填)	場所打ち杭	既成コンクリート杭 (水充填)	鋼管杭 (水充填)	二重管 (同軸)
方式	ボアホール	ボアホール	ボアホール	ボアホール	杭	杭	杭	杭	杭	ボアホール
水平断面図 (例)										
垂直断面図 (例)										
材質 孔径・杭径 (例)	高密度ポリエチレン (Uチューブ) 孔径100~200mm	高密度ポリエチレン (Uチューブ) 孔径110~200mm	高密度ポリエチレン 孔径約500mm以上	架橋ポリエチレン管 孔径約300mm以上	杭:コンクリート 内管:高密度ポリエチレン(Uチューブ) 孔径約500mm以上	杭:スチール 内管:高密度ポリエチレン(Uチューブ) 孔径約200mm以上	杭:鉄筋コンクリート 内管:高密度ポリエチレン(Uチューブ) 孔径:約500mm以上	杭:コンクリート 内管:高密度ポリエチレン(Uチューブ) 孔径約500mm以上	杭:スチール 内管:高密度ポリエチレン(Uチューブ) 孔径約200mm以上	外管:スチール 内管:ポリエチレン、塩ビなど 孔径約200mm以下
充填	珪砂、豆砂利、 コンクリート	珪砂、豆砂利、 コンクリート	珪砂、豆砂利	珪砂、豆砂利、 コンクリート	珪砂	珪砂	コンクリート	水	水	水
熱媒	水・不凍液	水・不凍液	水・不凍液	水・不凍液	水・不凍液	水・不凍液	水・不凍液	水・不凍液	水・不凍液	水

※パス数: 一つの地中熱交換器の中の熱媒を通す経路数をここでは「パス数」と呼ぶ。例えばシングルUチューブでは、地上から地中熱交換器に入り地表に戻る配管は1経路であることから「1パス」となる。このときに水平断面では2つの配管断面が現れることになる。

# 地中熱利用システムの分類

地中熱ヒートポンプシステムの熱源水温度計算方法の適用範囲



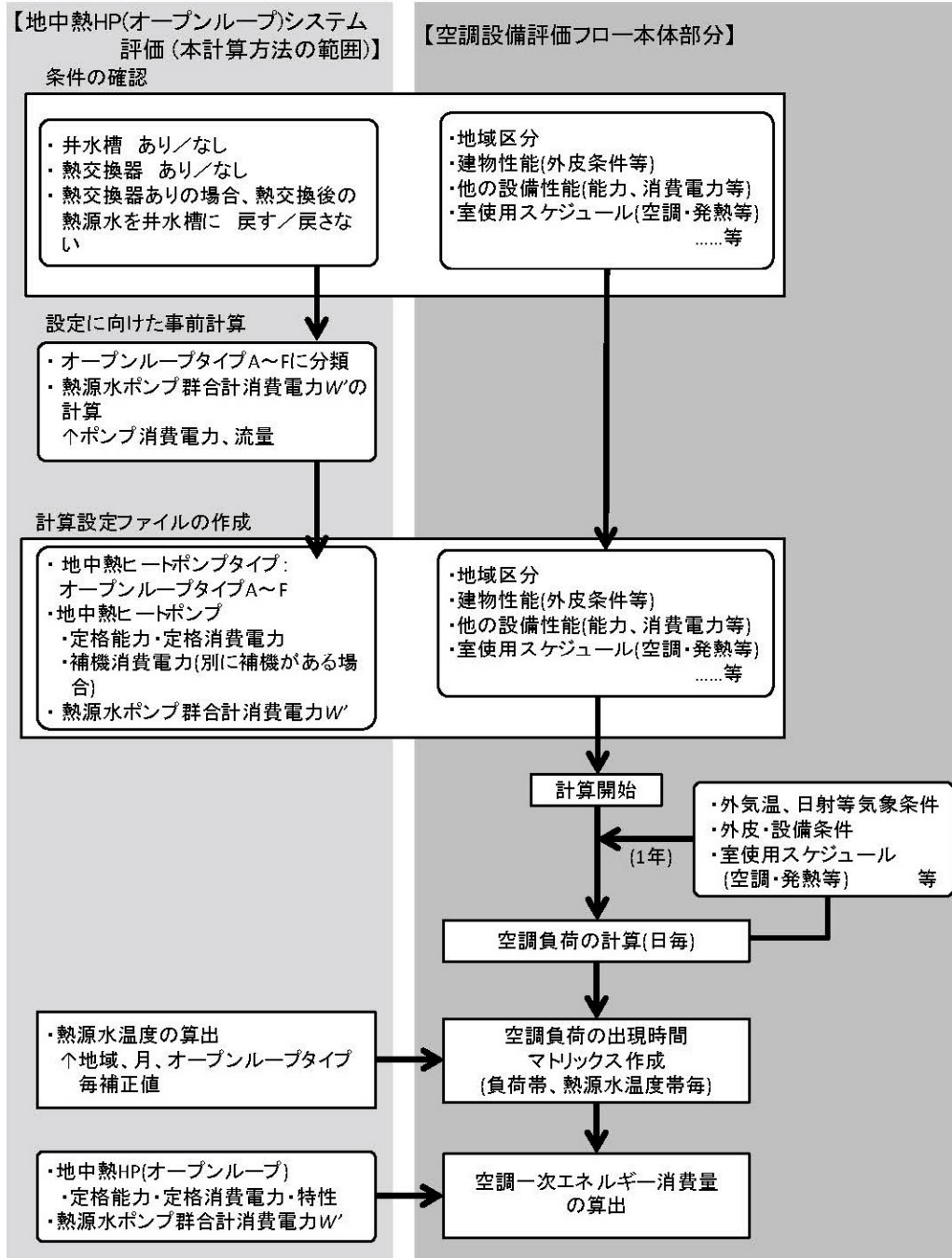
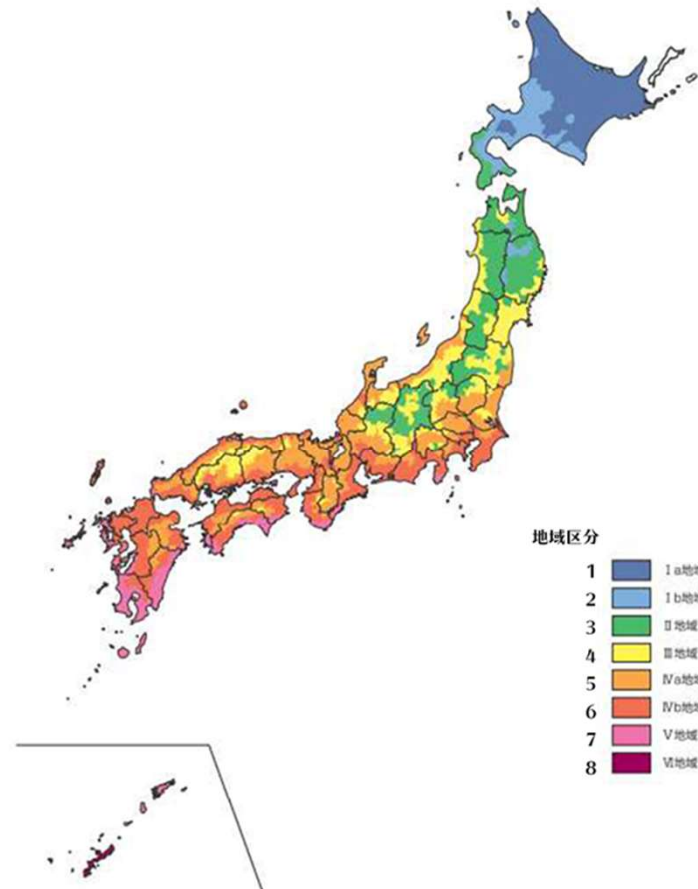


図3 評価の流れ

表2 オープンループ型地中熱ヒートポンプシステムを評価する際に必要となる情報

- |                               |
|-------------------------------|
| ① 地域区分                        |
| ② オープンループ型のタイプ(タイプA~F)        |
| ③ 地中熱ヒートポンプのJIS定格時の冷暖房能力、消費電力 |
| ④ 揚水ポンプの仕様(流量、消費電力)           |
| ⑤ 熱源水ポンプ1の仕様(流量、消費電力)(タイプB~F) |
| ⑥ 熱源水ポンプ2の仕様(消費電力)(タイプE, F)   |

### ① 地域区分



## ② オープンループのタイプ分け

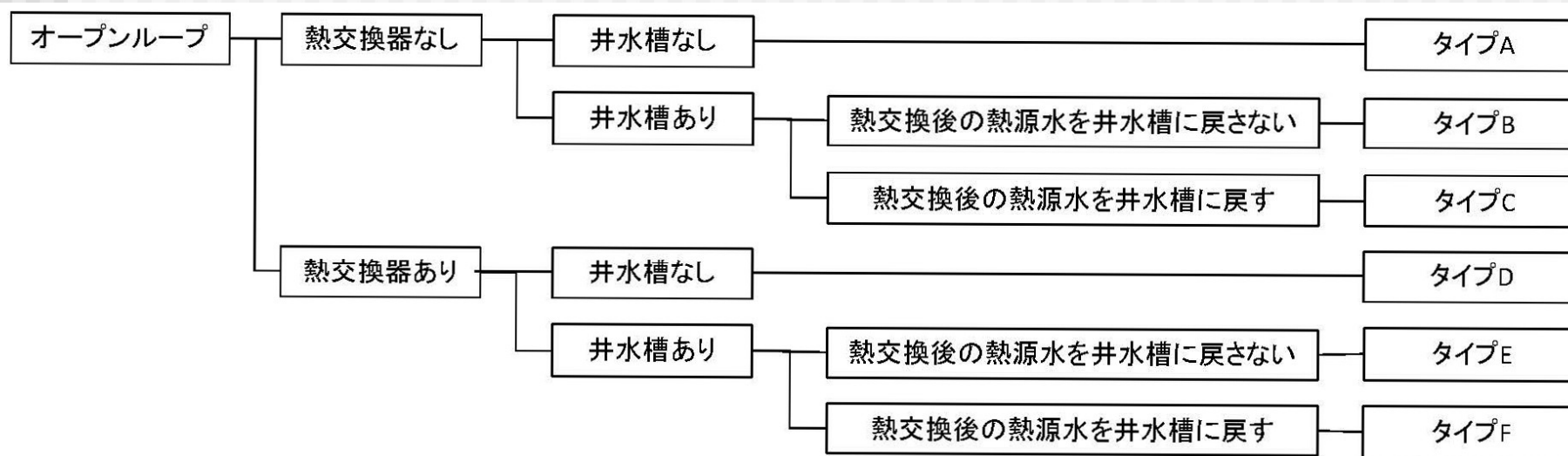
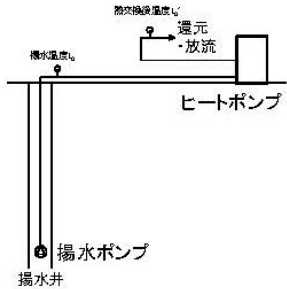
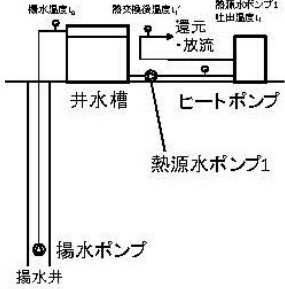


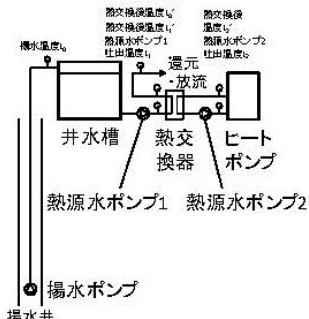
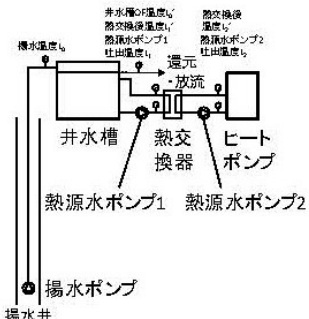
図2 オープンループのタイプ分け

- ③ 地中熱ヒートポンプのJIS定格時の冷暖房能力、消費電力
- ④ 揚水ポンプの仕様(流量、消費電力)
- ⑤ 熱源水ポンプ1の仕様(流量、消費電力)(タイプB~F)
- ⑥ 熱源水ポンプ2の仕様(消費電力)(タイプE,F)





種類	A 熱交換器なし、井水槽なし	B 熱交換器なし、井水槽あり(熱交換後の熱源水を井水槽に戻さない場合)
フロー図		
熱源水ポンプ群合計消費電力	$W' = W_0$	$W' = (V_1/V_0)W_0 + W_1$
井水槽温度補正值	0	0
熱交換器温度補正值	0	0

種類	E 熱交換器あり、井水槽あり(熱交換後の熱源水を井水槽に戻さない場合)	F 熱交換器あり、井水槽あり(熱交換後の熱源水を井水槽に戻す場合)
フロー図		
熱源水ポンプ群合計消費電力	$W' = (V_1/V_0)W_0 + W_1 + W_2$	$W' = (V_1/V_0)W_0 + W_1 + W_2$
井水槽温度補正值	0	$\Delta T_{wt}$
熱交換器温度補正值	$\Delta T_{hex}$	$\Delta T_{hex}$

種類	C 熱交換器なし、井水槽あり(熱交換後の熱源水を井水槽に戻す場合)	D 熱交換器あり、井水槽なし
フロー図		
熱源水ポンプ群合計消費電力	$W' = (V_1/V_0)W_0 + W_1$	$W' = W_0 + W_1$
井水槽温度補正值	$\Delta T_{wt}$	0
熱交換器温度補正值	0	$\Delta T_{hex}$

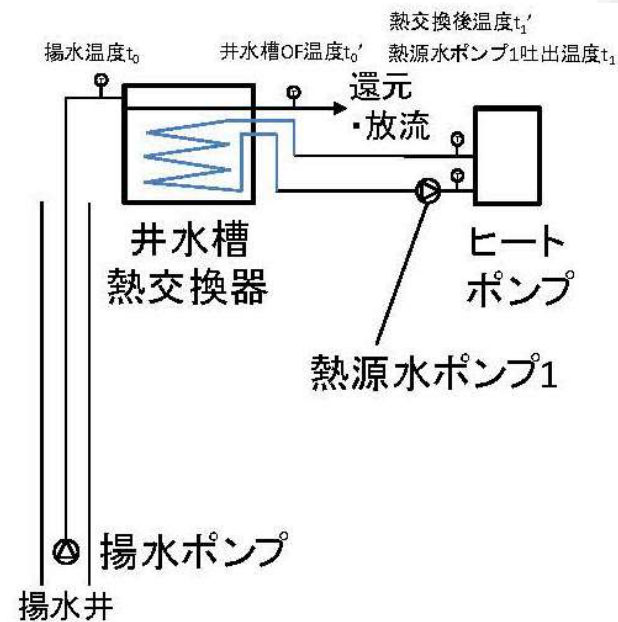
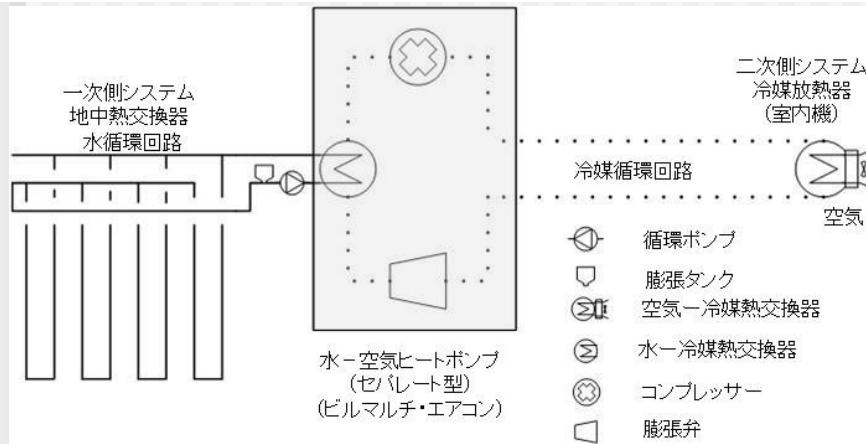
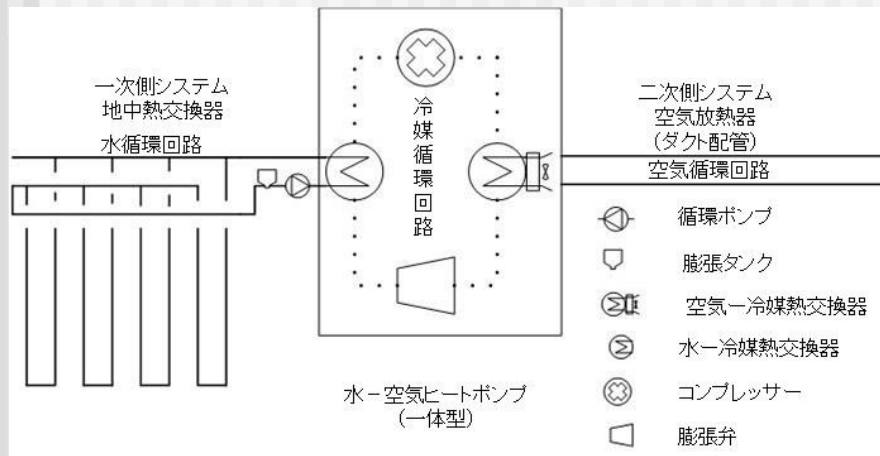


図5 投げ込み式熱交換器を利用する場合

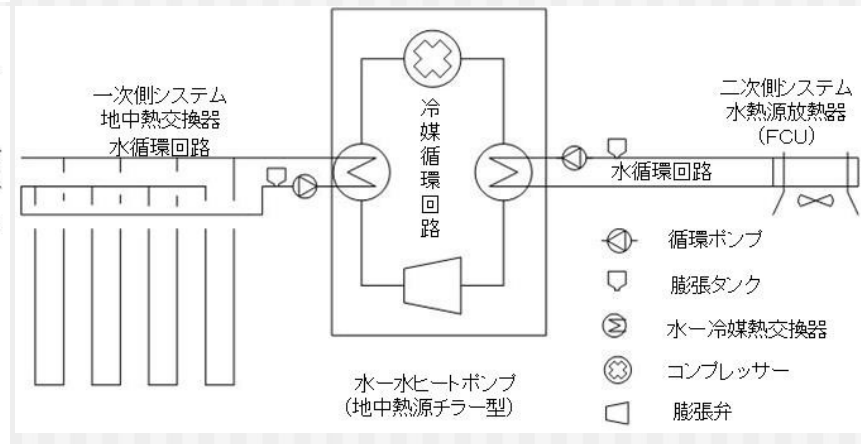
# 第2章 計画提案と設計

## 省エネルギー基準の適合義務化

### 2.4.1 ヒートポンプによる分類 (マニュアル本内の表現統一)



水-空気ヒートポンプ



水-水ヒートポンプ

表4 月別地下水温度補正值 $\Delta T_{0,m}$ 

地域区分	地下水温度補正值[°C]												年平均外気温[°C]
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1地域	+4.0	+3.9	+4.2	+4.6	+4.9	+5.1	+5.2	+5.4	+5.0	+4.7	+4.3	+4.2	5.8
2地域	+1.9	+1.8	+2.0	+2.3	+2.5	+2.6	+2.6	+2.7	+2.5	+2.3	+2.1	+2.0	7.5
3地域	+1.3	+1.0	+1.4	+1.9	+2.3	+2.5	+2.8	+3.0	+2.6	+2.2	+1.8	+1.5	10.2
4地域	+0.6	+0.2	+0.8	+1.5	+2.1	+2.5	+2.9	+3.3	+2.7	+2.1	+1.5	+1.1	11.6
5地域	+0.1	-0.3	+0.4	+1.2	+1.9	+2.0	+2.1	+2.2	+1.8	+1.4	+1.0	+0.6	13.3
6地域	+1.5	+1.3	+1.7	+2.0	+2.4	+2.7	+3.1	+3.4	+2.9	+2.4	+1.9	+1.7	15.7
7地域	+1.7	+1.4	+1.7	+2.0	+2.3	+2.6	+3.0	+3.3	+3.0	+2.6	+2.3	+2.0	17.4
8地域	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.7

10

月平均揚水温度は、年平均外気温に月別地下水温度補正值より計算される

。

$$T_{w,m} = T_0 + \Delta T_{0,m}$$

熱源水温度の計算は、月毎・地域区分毎の揚水温度に、井水槽、熱交換器に関する補正を加えて算出する。揚水温度は、上表に示す地域区分毎の年平均外気温と月別地下水温度補正值から、計算する。

なお、8地域は、月別の実測データがなく、年平均地下水温と外気温の差がほぼ 0 のため、すべて 0 とされている。

## 任意評価ガイドライン

オープンループ型地中熱ヒートポンプシステムにおける回転制御を行うポンプを含む熱源水ポンプ群の合計消費電力算出方法に関する任意評価ガイドラインが、本年2月4日に制定されている。

インバーターを使用する場合についても、任意評価システムを利用しガイドライン化されている。

今後も、新たな技術が開発されると、任意評価ガイドラインシステムを利用することも可能である。

地下水循環型地中採放熱システム工法 Heat-Gw-Power 、未利用熱技術利用による再エネ熱・未利用熱の利用が増えると推定されるし、期待され、カーボンニュートラル2050(CN2050)を実現するための重要な技術である。

[http://www.hyoukakyokai.or.jp/nini\\_hyoutei/pdf/202002-2-02-001.pdf](http://www.hyoukakyokai.or.jp/nini_hyoutei/pdf/202002-2-02-001.pdf)

## 熱交換器による分類(オープンループ)

ヒートポンプ直接導入

水質が良い場合のみ適用可

熱交換

プレート式交換器利用

タンク内熱交換器利用

シングル管巻型

シート型

その他

池・流水利用

シート型

その他

## 利用可能な未利用熱源水

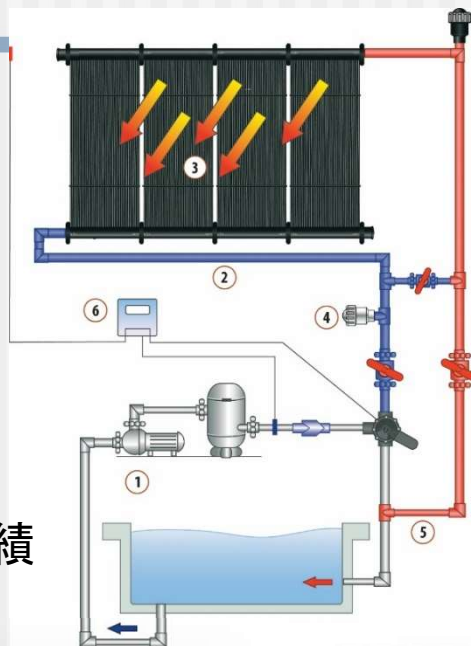
- 井水・湧き水** ; 既設井戸があれば、即利用可  
ただし、地域毎の取水制限条例に  
要注意
- 海水** ; 海水井戸があれば取水制約無く、  
即利用可  
ただし、海に面した立地に限られる
- 温泉廃湯** ; 即利用可
- 工場排水 / 中水** ; 即利用可
- 別途用途水** ; 養殖場、小水力発電 即利用可
- 下水** ; 浄化槽、下水処理水 即利用可
  
- 湖沼水** ; 水利権の取得が必要
- 河水** ; 水利権の取得が必要



# シート状熱交換器熱交換器（G-カーペット）



プール加温用  
太陽熱収集器としての実績



農業ハウスの植物局所加温用  
放熱器としての実績



内陸における魚養殖場用水の冷却/加温のための放熱器

# G-HEXの具体的設計・設置例

## 実施例-1

### ■ 廃水を熱源としたパッシブ融雪:

学校給食センターでは、約40℃の廃水をバクテリアによる生物処理し、下水に流している。このエアレーションをしている槽の中に、G-HEXを20機導入し、不凍液を加熱し、ボイラーを使用せずに、給食センター周囲の道路(約1000m<sup>2</sup>)の融雪を行っている。

## 実施例-2

### ■ 井戸水を熱源とする冷暖房:

石川県のある工場では、以前は、冷暖房にスポットクーラー、灯油ストーブを利用していたが、SDG'sへの取り組みの一環として、ビルマル方式の地中熱(オープンループ方式)に変更した。地下水との熱交換には、スケール付着も無く長寿命のG-HEXを用いた。

実施例-1: 廃水を熱源としたパッシブ融雪



b) 曝気槽内に設置されたG-HEX



a) 給食センター外観



c) 道路路盤内に設置された融雪設備および融雪状況



b) 熱交タンク内に設置されG-HEX

実施例-2: 井戸水を熱源とする  
アクティブ冷暖房



a) 設置電機工場の外観



c) 空調用ヒートポンプとG-HEXを使った熱源機器

## カーボンニュートラル2050における 地下水循環型地中採放熱システム工法 Heat-Gw-Power 技術の位置づけ

今年の4月より、省エネ基準にオープンループ計算仕様書が追記された。これまでのクローズドループ方式の地中熱システムのみでも、多種の方式が提案されていたが、このオープンループ方式の地中熱システムの追加により、更に多種の地中熱システムの方式が選択可能となってきた。

選択のフローチャートが複雑になってしまったとの観点もあるが、実用性を高めるためには、導入する設備の状況により、適切にフローチャートのからの選定が可能となり、高いと言われていたコストを含めて、技術的に説明が可能なシステムを提案できるようになったと言える。

社会情勢的にも、落ち着かない状況であるが、こんな状況であるからこそ、キチンと目標を定め、確実に進めて行きたい。

地下水循環型地中採放熱システム工法技術工法 Heat-Gw-Power、未利用熱技術利用による再エネ熱・未利用熱の利用が増えると推定されるし、期待され、カーボンニュートラル2050 (CN2050) 実現のための重要な技術となる。

---

ご清聴ありがとうございました

[takasugi@geo-system.jp](mailto:takasugi@geo-system.jp)