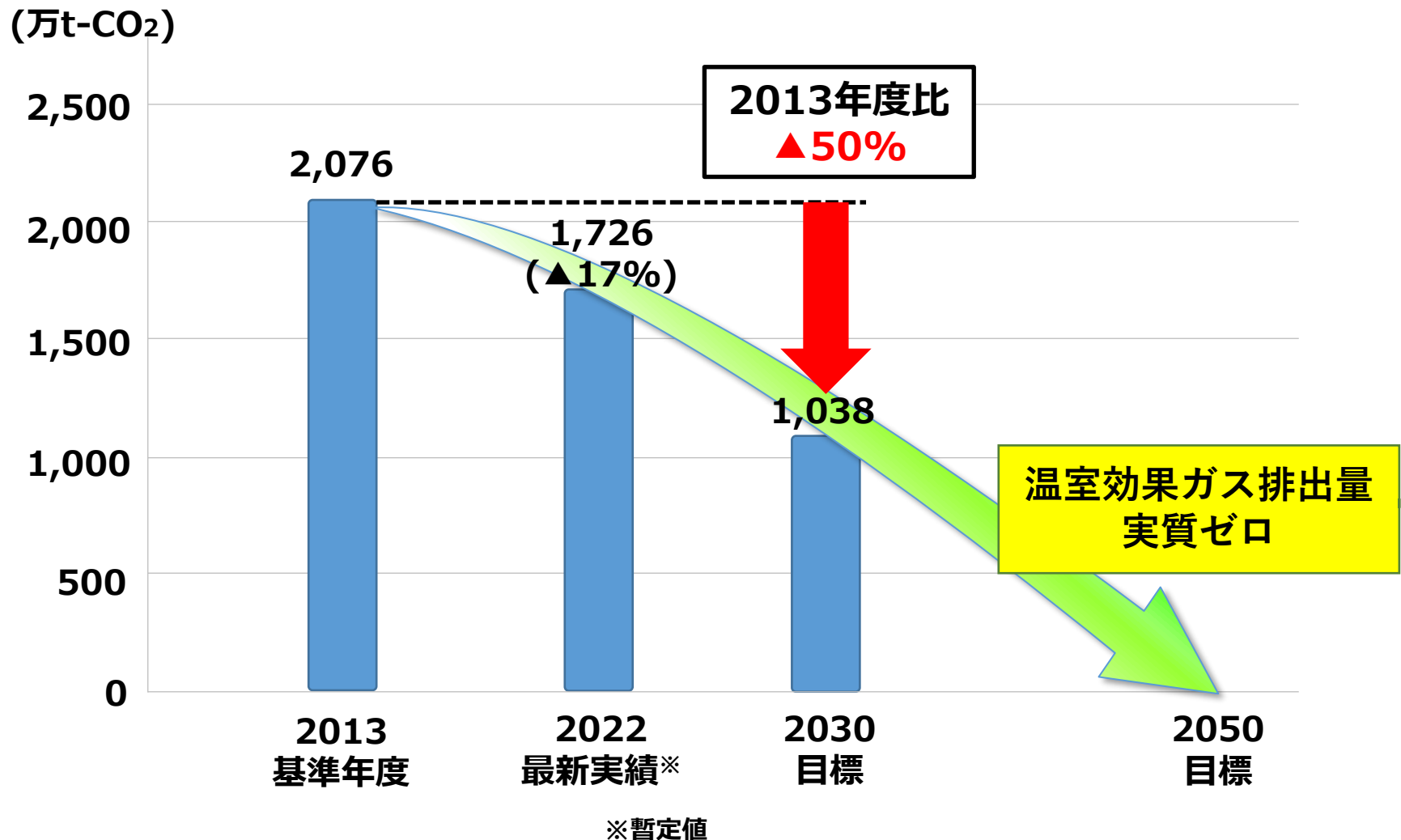


帯水層蓄熱システムの普及に向けた 大阪市の取組

2026年3月6日 大阪市

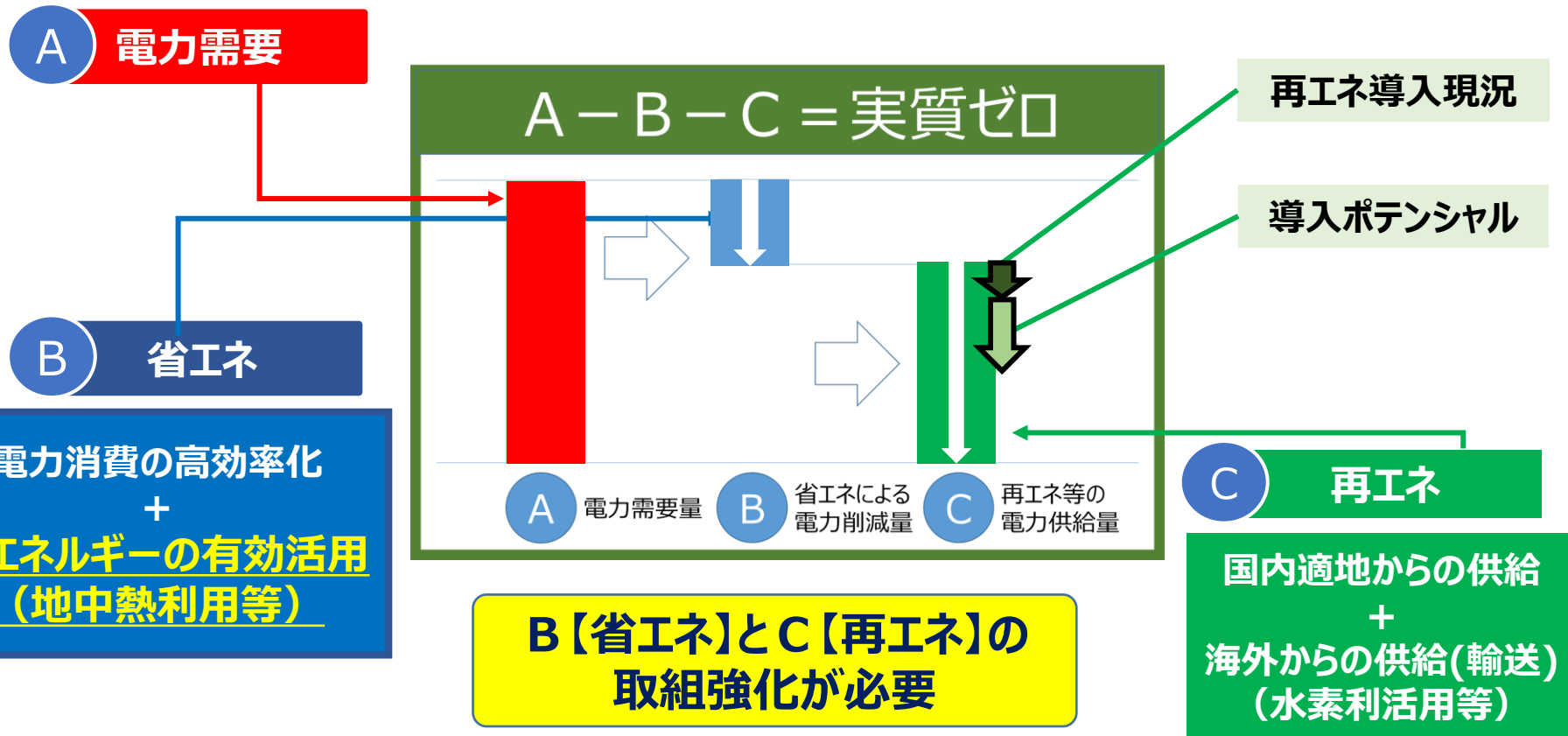
大阪市のカーボンニュートラルに向けた中長期目標

- 大阪市では、2050年の温室効果ガス排出量実質ゼロをめざし、2030年度目標として2013年度比で50%削減を設定



大阪市のカーボンニュートラルに向けた取組の方向性

- 大阪市はエネルギー需要が大きい一方で、再生可能エネルギーの適地は少ない
- 徹底した省エネルギーと再生可能エネルギーの最大限導入が必要
- さらに、再生可能エネルギーの地産地消を推進するとともに、他地域との連携を含めた広域的な再生可能エネルギーの調達が必要



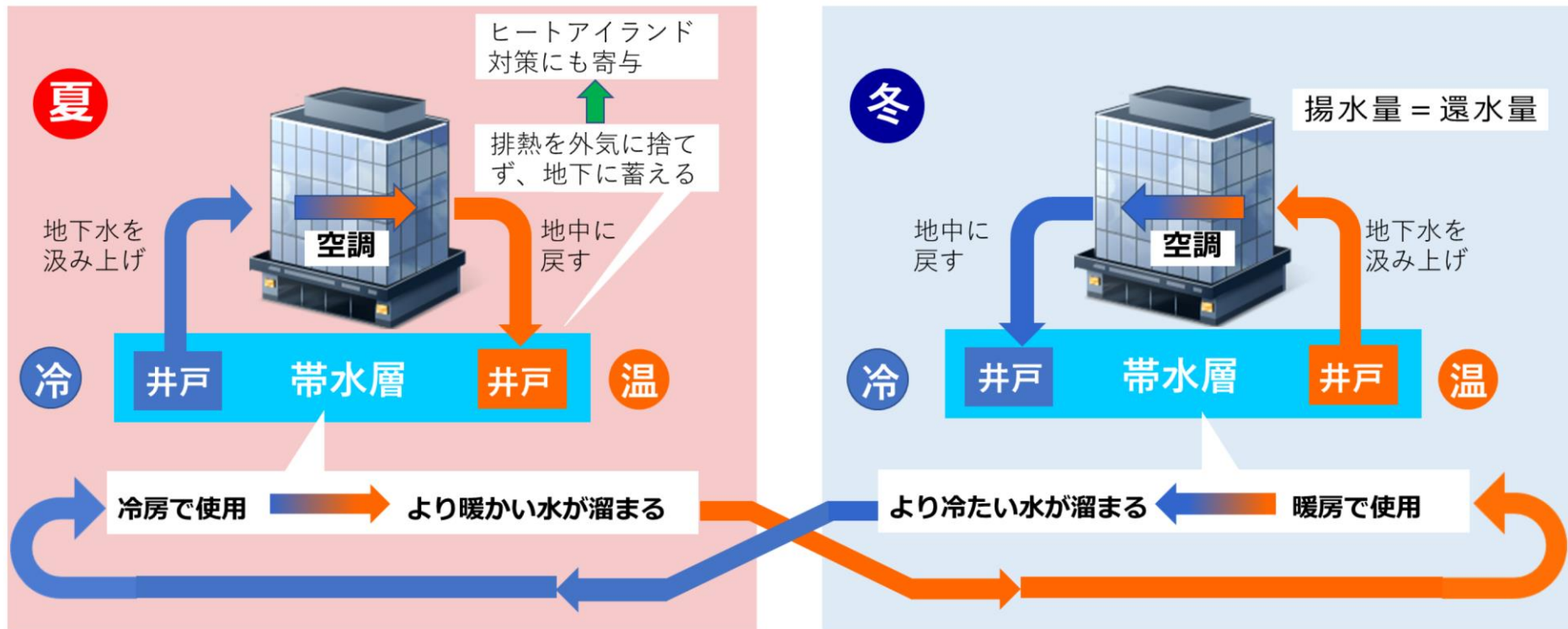
地中熱利用について

- 地中熱利用には様々な形態があるが、**オープンループ方式**はクローズドループ方式と比較して、**大容量の熱源設備**であり、業務ビル等大規模建築物に適している
- 地下水流速の遅い**大阪市域**はオープンループ方式の中でもATESの適地

	ATES(Aquifer Thermal Energy Storage)	BTES(Borehole Thermal Energy Storage)	
システムの種類	帯水層蓄熱 (オープンループ方式)	熱源水利用 (オープンループ方式)	土壌蓄熱 (クローズドループ方式)
システム概念図	<p>自然条件下、地下水流速が遅い地域では、地下水を介して蓄熱が可能。</p>	<p>地下水流れの上流から揚水し熱源水として利用する。排熱は下流から還水する。</p>	<p>地中に熱交換パイプを埋設し、熱伝導で蓄熱する。地下水流れが速いと蓄熱効果は少なくなる。</p>
夏季 (冬季)	冷熱取出し + 温熱蓄熱 (冷熱蓄熱 + 温熱取出し)	冷熱取出し + 温熱放熱 (温熱取出し + 冷熱放熱)	冷熱取出し (温熱取出し)
取り出し可能な熱量	$Q[\text{kW}] = 4.19[\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})] \cdot F[\text{kg}/\text{s}] \cdot \Delta t[\text{K}] = 4.19 F \Delta t[\text{kJ}/\text{s}]$ 例えば100[t/h]の揚水を5℃差で使えば、 700[kW]	<p>→ 地下水流れ</p>	$Q[\text{kW}] = n \cdot 0.08[\text{kW}/\text{m}] \cdot L[\text{m}]$ 100[m]の井戸10本で、 80[kW] <p>→ 地下水流れ</p>

帯水層蓄熱システム (ATES) とは

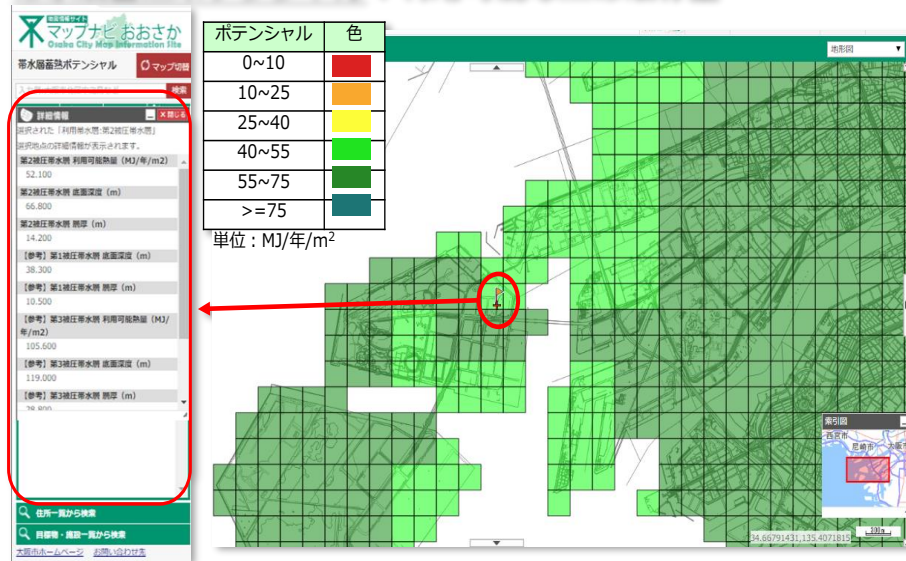
- ATESとは、汲み上げた地下水から熱エネルギーを採り出して、建物の冷暖房を効率的に行う技術で、汲み上げた地下水はすべて地中に戻すため、地盤沈下の抑制につながる
- 夏には温かい排熱を地中に蓄え冬の暖房に利用、冬には冷たい排熱を地中に蓄え夏の冷房に利用（季節間での熱エネルギー利用）
- 1対2本の井戸により、延床面積10,000㎡の業務ビルに相当する大規模な熱需要に対応可能な技術
- カーボンニュートラルの実現に資するとともに、大気に排熱しないため、ヒートアイランド現象の緩和策としても有効



帯水層蓄熱ポテンシャルマップ

- 市域を250mメッシュに区切り、各メッシュの地盤構成や地下水の賦存状況のデータ等に基づいた利用可能な熱の賦存量及び井戸コストをマップ化して公表（2016年11月）

帯水層蓄熱ポテンシャル：利用可能な熱の賦存量



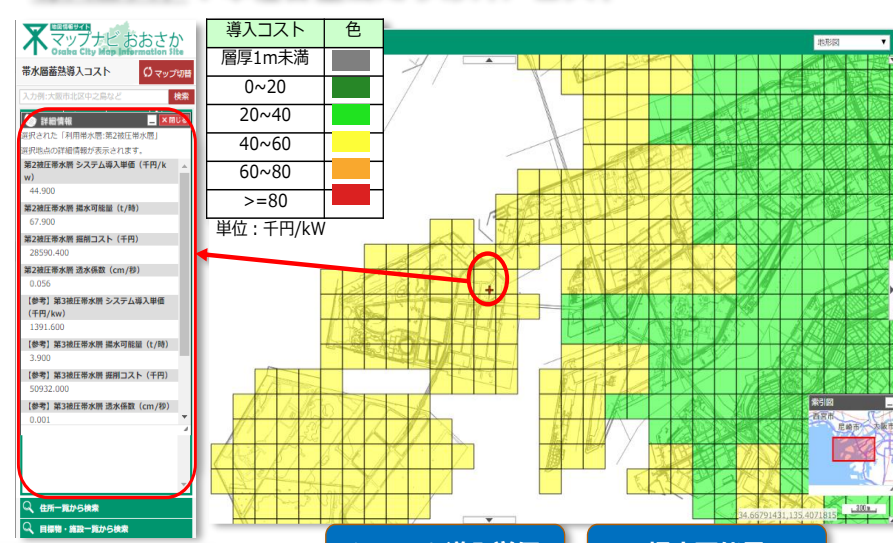
選択した地点の帯水層の情報を表示

利用可能熱量

底面深度

層厚

導入コスト：単位容量当たりの井戸コスト



選択した地点の帯水層の情報を表示

システム導入単価

揚水可能量

掘削コスト

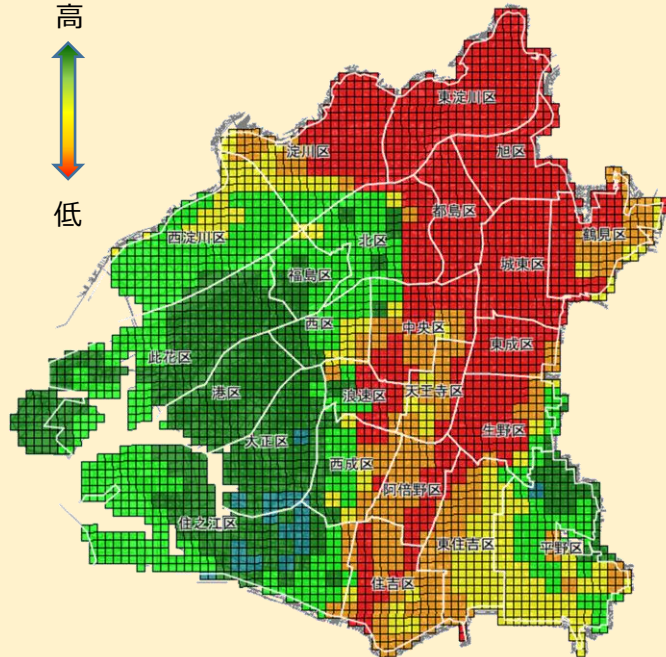
透水係数

帯水層蓄熱のポテンシャルと地下水汲み上げ規制

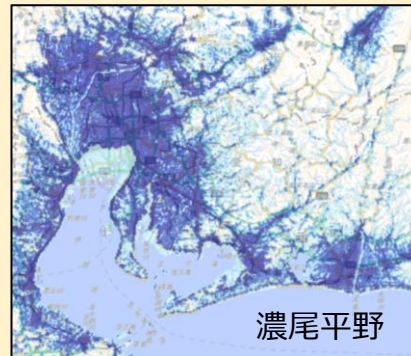
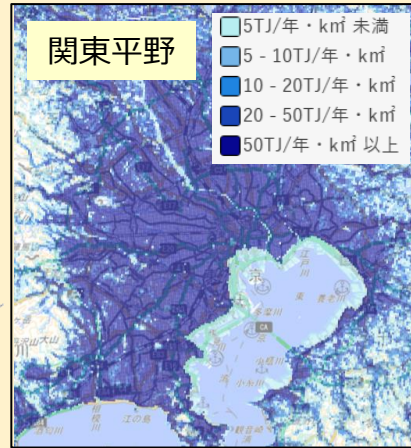
- 大阪市をはじめとする都市部では、**帯水層蓄熱利用のポテンシャルが高い**
- しかし、戦前・戦後の地盤沈下の進行を受け、昭和30年代から**法により地下水の汲み上げが厳しく規制**
- 帯水層蓄熱利用のためには、**地盤沈下を起こさない技術開発と制度改革が必要**

都市部の帯水層蓄熱ポテンシャル

ポテンシャル



大阪市域の帯水層蓄熱利用ポテンシャル

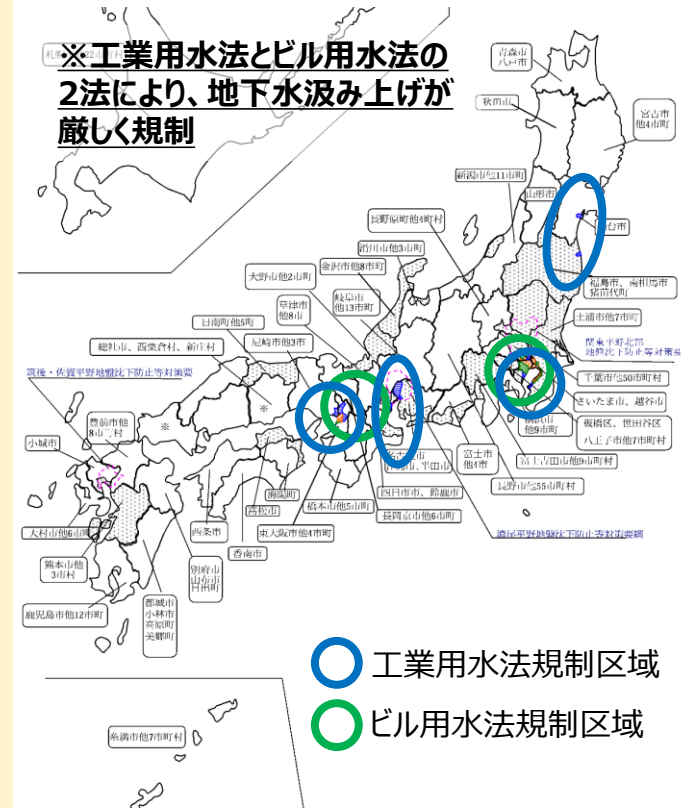


環境省：ゾーニング基礎情報 全国インデックスマップ

関東・濃尾平野の地中熱利用ポテンシャル

地下水の汲み上げ規制区域

※工業用水法とビル用水法の2法により、地下水汲み上げが厳しく規制



○ 工業用水法規制区域
○ ビル用水法規制区域

法では都市部を中心に地下水採取の規制が行われている

制度的課題に対するこれまでの大阪市の取組

- 産学官連携※により、うめきた2期区域で実証事業を行い、**地盤沈下を引き起こさない地下水利用技術を確立**
- この成果をもとに、国に対して**ビル用水法**による地下水汲み上げ規制の緩和を提案し、**2019年8月に規制緩和が実現**、ビル用水法の指定地域(うめきた2期地区)において**全国初の帯水層蓄熱システム導入**

※電力会社、冷凍機メーカー、井戸掘削業者、大学機関等

うめきた2期地区での実証事業 (2015~18年度)



汲み上げた地下水を全て同じ帯水層に戻す
地下水利用技術を確立

ビル用水法の規制緩和

2018.8

実証結果を基に、国家戦略特区制度を活用し、**ビル用水法による地下水の汲み上げ規制の緩和**を国に提案

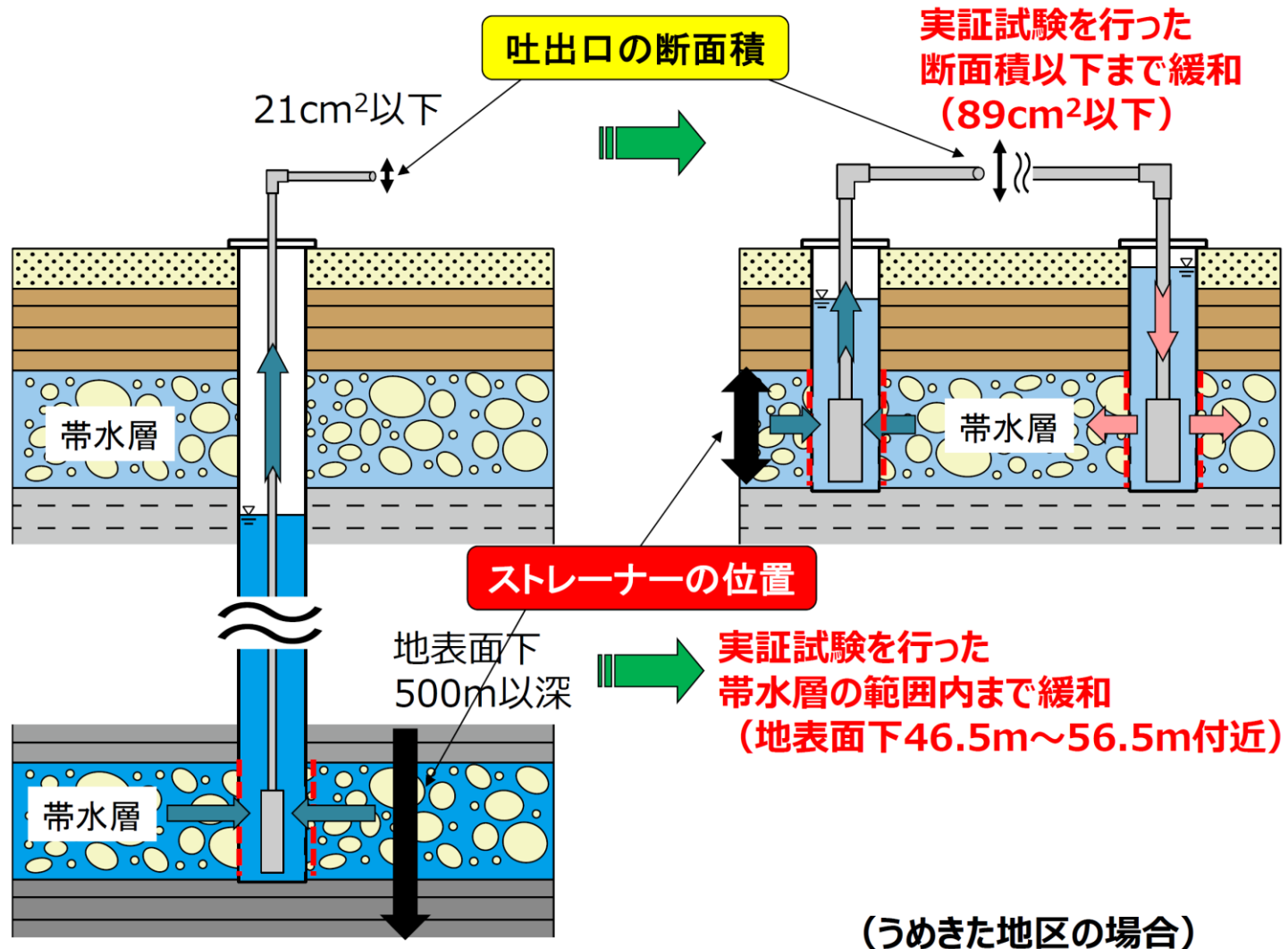
2019.8

環境省・内閣府共同命令による**特例措置※が実現**
※実証試験により地盤沈下が生じないことが確認されたことなど**一定の要件を満たす場合に、地下水汲み上げを許可**

ビル用水法の指定地域 (うめきた2期地区)において**全国初の帯水層蓄熱システム導入が実現**

規制緩和の内容

- 2019年8月の規制緩和では、ビル用水法について、一定の要件を満たす場合に、ストレーナーの位置及び揚水機の吐出口の断面積を、実証試験の範囲内に緩和



規制緩和を受けるための一定の要件とは

- 規制緩和を受けるためには、実質約1年間の実証試験を実施して地盤への影響がないことを確認するなどの要件を満たすことが必要

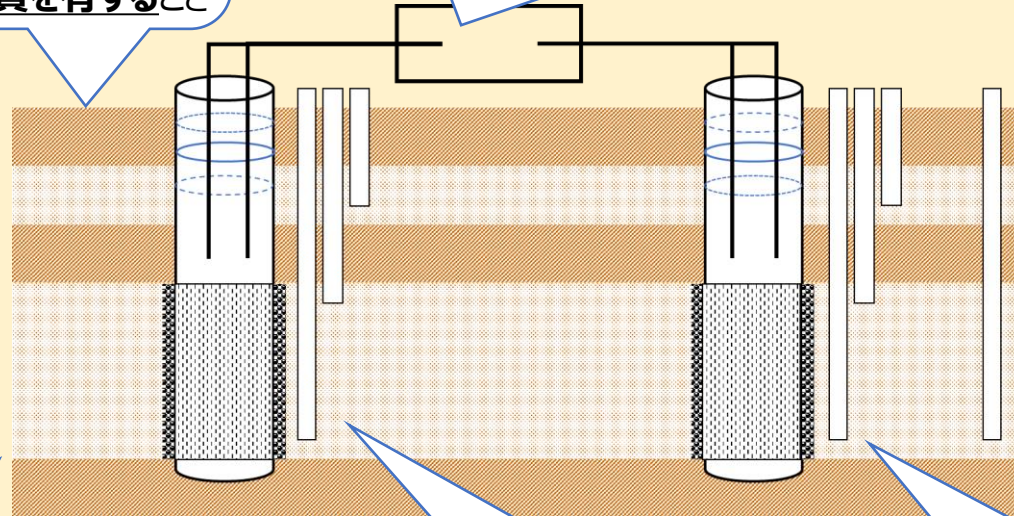
(1)
事業実施場所は、連続した敷地で一体的に開発を行う区域で、**連続した地層構成及び同一の地質を有すること**

(3)
事業実施場所において、実質1年間事業と同規模の**実証試験を行い**、**地下水位、地盤高、地下水の水質及び間隙水圧に著しい変化が認められないこと**

(2)
事業実施場所が、土質測定の結果から、**過圧密の状態にあり、揚水時の圧密圧力が圧密降伏応力に対して十分に小さいと認められること**

(4)
シミュレーションにより**地下水の温度に著しい変化が認められないと想定されること**。

(5)
稼働中のモニタリングの実施及び報告等の必要な措置を講ずること。



残された制度的課題の解消に向けて

- 現在の規制緩和は実質約1年間もの実証試験が必要となることや、ビル用水法のための規制緩和であることから、**実際の事業実施にはハードルが高い**状況
- 残る制度的課題の解消に向け、2025年9月に**さらなる規制緩和を提案**

アミティ舞洲での実証事業（2018～2020年度）



- ✓ 地盤沈下が発生しやすいとされる**埋立**地においても、帯水層蓄熱システムによる**地盤への影響はない**こと等を確認
- ✓ 大きな省エネ・省CO₂効果を確認
(年間47.1%省エネ、61.5%省CO₂)

- これまでの実証結果に基づき、有識者会議で検討
- その結果を踏まえて、国に対して、地下水汲み上げ規制の**さらなる規制緩和**を提案

求める規制緩和の概要（2025年9月）

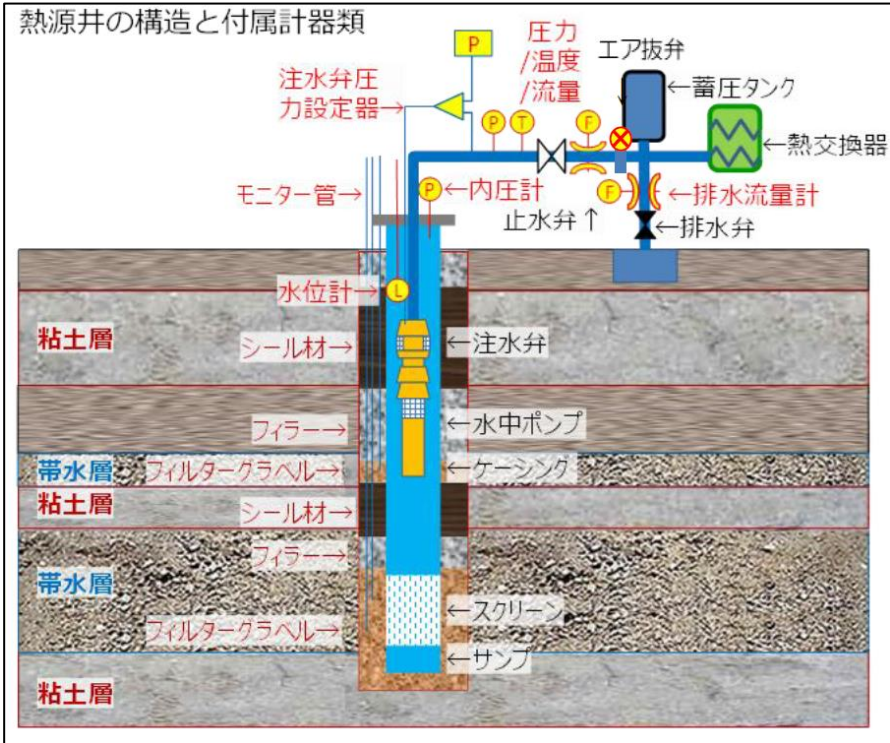
- 実証試験による地盤環境への影響の確認を**シミュレーション**により代替できる規定の創設
- **工業用水法**の規制緩和

帯水層蓄熱システム熱源井構築ガイドライン

- **大容量の全量還水を実現する熱源井の構築等の手法**（地質条件に適用可能な井戸の掘削工法、構造、運用等）について、これまでの技術開発・実証事業の成果等を取りまとめ
- 技術開発・実証等を継続し、新たな知見や情報等に基づき更新、改訂予定

帯水層蓄熱システム熱源井構築ガイドライン(2024.3)

- ✓ **ATESの導入計画**
(揚水・還水流量、熱源井配置等)
- ✓ **熱源井の構築**
(熱源井の構造、井戸間接続機構)
- ✓ **熱源井の施工**
- ✓ (掘削工法、孔壁保護、井戸洗浄)
- ✓ **維持管理 (モニタリング等)**



在大阪オランダ王国総領事館及び公立大学大阪との連携

- ATESが広く普及しており、様々な知見が蓄積されているオランダ王国及び地盤情報に基づく揚水量や蓄熱効率などの高度な専門的知見を有する大阪公立大学との協力・連携体制を構築

大阪市、在大阪オランダ王国総領事館及び公立大学法人大阪における帯水層蓄熱システムの社会実装に向けた取組推進に関する連携覚書（2024年3月）

【目的】

三者がパートナーとして、それぞれが有する資源を活用して密接な連携及び協力を図りながら、「帯水層蓄熱システム」の社会実装に資する取組を実施すること

【連携内容】

- （1）「帯水層蓄熱システム」の普及啓発に関すること
- （2）大阪市域における「帯水層蓄熱システム」の利用促進のための環境整備に関すること



ATESによる余剰再生エネルギー電力吸収システムの開発

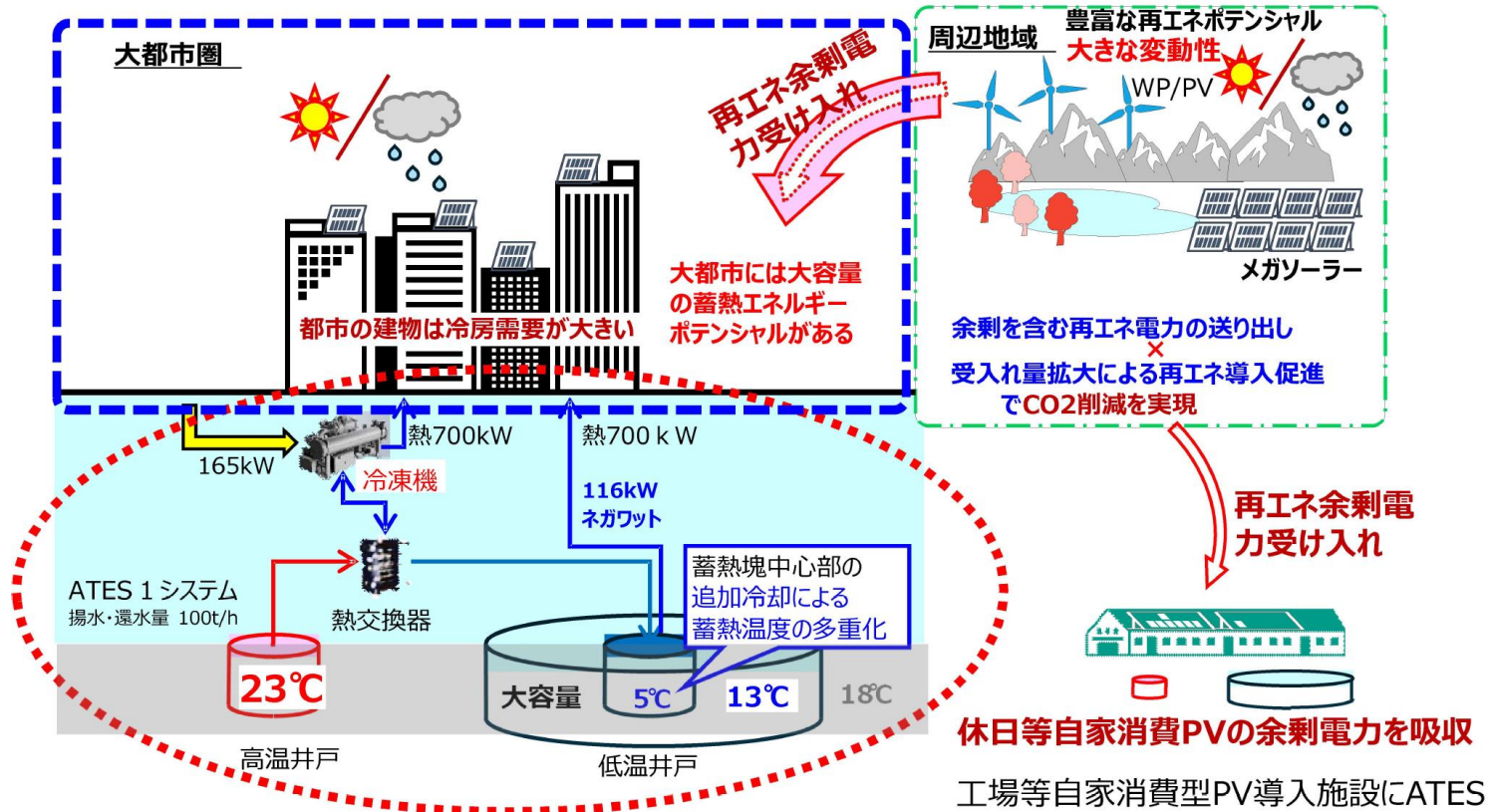
- ATESを季節間蓄熱用として使用するだけでなく、太陽光、風力などの**再生エネルギーを吸収し、活用する技術によりATESの更なる可能性を追求**
- 大阪市は実証フィールドとして、**アミティ舞洲を提供**

「帯水層蓄熱設備に付加する余剰再生可能エネルギー電力吸収システムの技術開発（環境省委託事業）」

事業名:環境省「地域共創・セクター横断型カーボンニュートラル技術開発・実証事業」

共同実施者:大阪公立大学、東京大学、三菱重工サーマルシステムズ、関西電力、竹中工務店、安井建築設計

協力:大阪市、2025年日本国際博覧会協会



令和8年度からの大阪市の新たな取組

- ATES導入にあたって、コスト面での課題解決のため、導入判断の際に必要な地盤調査費の一部について補助を実施

帯水層蓄熱システム 地盤調査補助事業

- 市域で帯水層蓄熱システムの導入を計画する事業者に対して、地盤調査結果(地質データ)を本市に提供すること等を条件とし、地盤調査費の一部を補助
- 事業者から提供のあった地盤調査結果を大阪市HP等に公表することにより、後続の導入検討の基盤情報として活用
- 地盤調査実施後の5カ年度間、事業者からATES導入検討状況の報告を求める

〈補助内容〉

補助対象経費	補助率もしくは補助金額
ボーリング工事費、土質分析費、運搬費、準備費 等	3/4以内、上限1,500万円

〈対象者〉

市域において、帯水層蓄熱システムの導入を計画する者

〈補助要件〉

- (1) 帯水層蓄熱システムの導入の検討を目的として実施する地盤調査であること
- (2) 地盤調査の実施場所は、帯水層蓄熱利用のポテンシャルが高いと本市が認める場所であること
- (3) 本市が必要と認める深度、項目、試験方法等により、地盤調査を実施すること
- (4) 補助金の交付を受けようとする者からの委託等により地盤調査を実施する者は、地質調査業者登録規程に基づく地質調査業者の登録を受けている者であり、かつ、地盤調査を担当する者は、地質調査技士資格検定試験規程に基づく地質調査技士の資格を有する者であること

今後の都市開発における帯水層蓄熱の普及拡大

- 民間施設を含めた事例形成により、ATESの導入を促進し、重要な再生可能エネルギー資源である地中熱の活用により、「ゼロカーボンおおさか」の実現をめざす！

- 大阪、関西の発展をけん引し日本の国際競争力を強化する新たな拠点であるうめきた2期地区（グラングリーン大阪）において、冷暖房用として導入
- 2050年に向けた脱炭素社会の具体像を発信する2025年大阪・関西万博において、会場冷房用として導入



出典：うめきた2期地区開発事業者報道提供資料



出典：(公社)2025年日本国際博覧会協会HP

「ゼロカーボンおおさか」の実現へ！