

# 電力依存度低減に資する建築物の 評価・設計技術の開発

---

国土技術政策総合研究所  
住宅研究部

研究期間：平成25～27年度

# 1. 背景・課題

## 背景



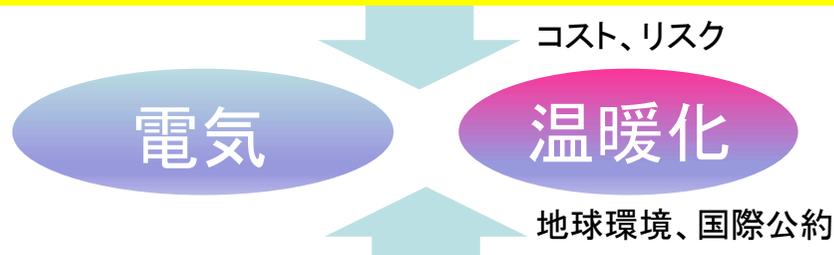
東日本大震災



原発事故

我が国のエネルギー政策は、大規模な調整を求められる事態

(エネルギー基本計画(平成26年4月)抜粋)



パリ協定『2050年までに約300億トン超の追加的な排出量削減』

(COP21(2015年11月)において採択)



パリ協定



COP21首脳会合

## 問題点

供給サイドの各種対策

✓スマートメーターの普及

✓ダイナミック・プライシング

✓発送電分離方式への移行等

一方、需要サイドでは

✓建築物の電力ピーク対策の指標が存在しない(工場にはあり)。

✓近年、ピーク対策に有効と思われる材料、設備機器等の技術開発が行われているが、これらの評価技術が存在しない。

電力のピーク時間帯において住宅・建築物の電力消費量は、日本全体の電力消費量の7割以上を占める。

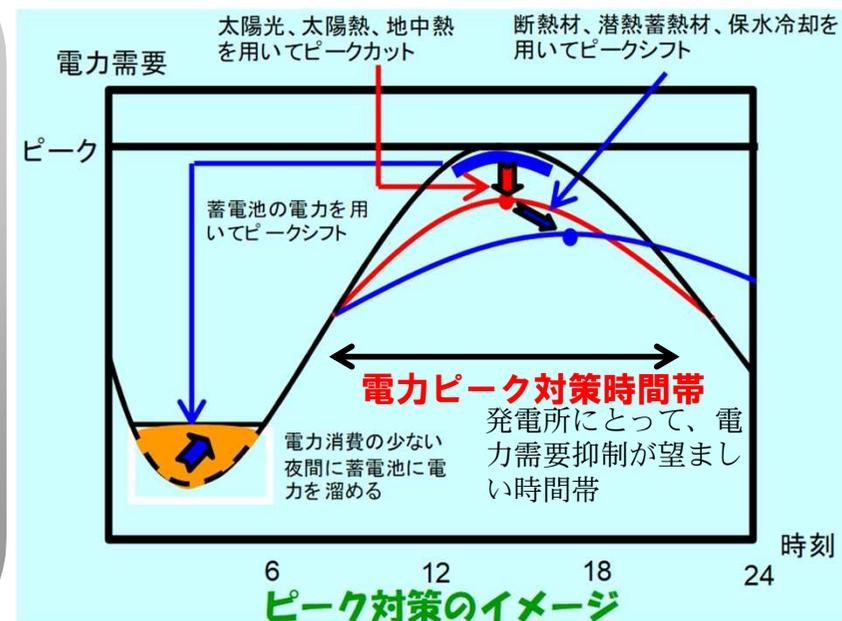
## 2. 研究開発の目的

### 必要性

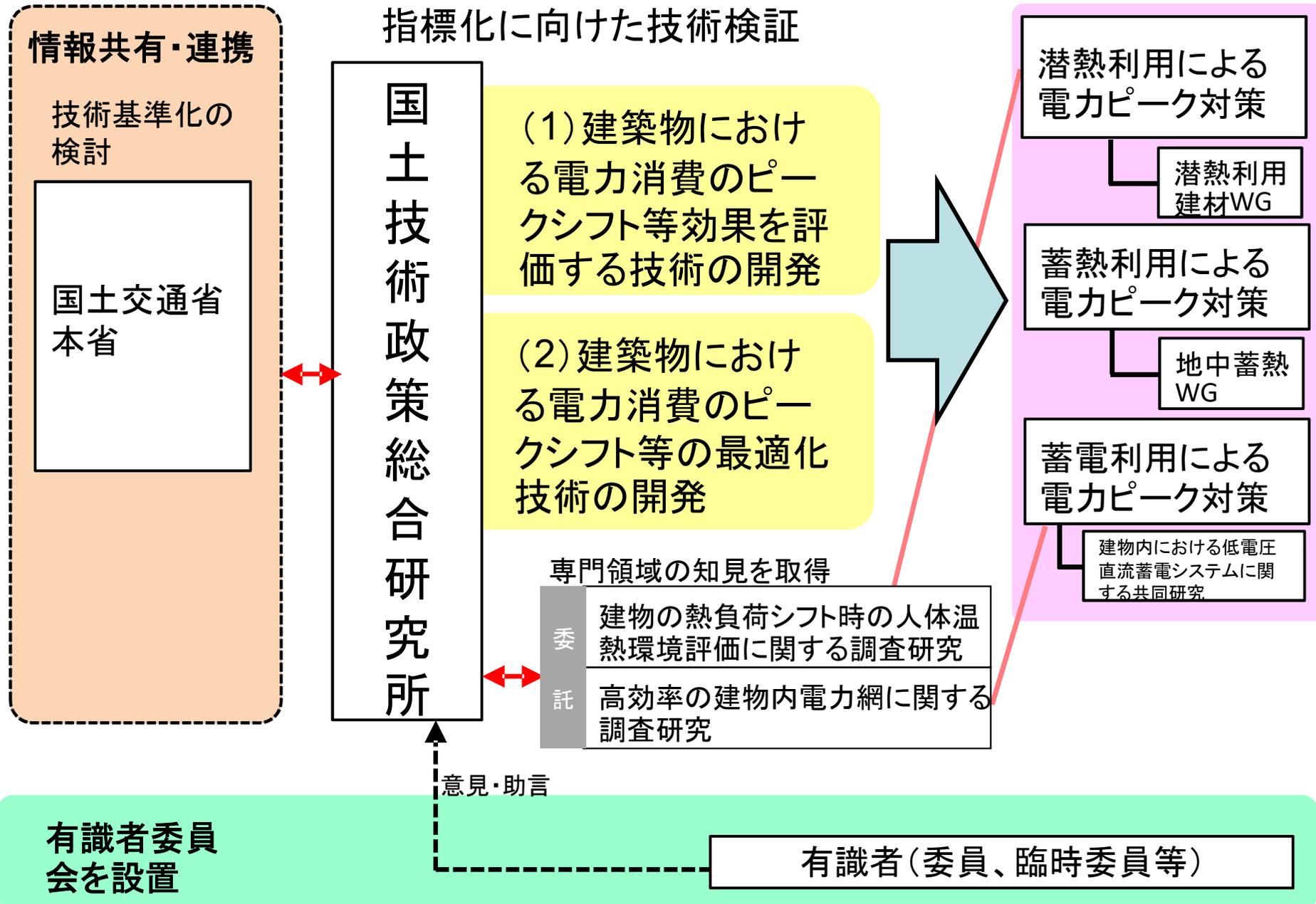
我が国のエネルギー政策は、東日本大震災による電力危機を契機に大規模な調整が求められている。また、パリ協定では、2050年までに約300億トン超の追加的な排出量削減が提唱されている。そのため、「住宅、ビル、地域におけるエネルギー利用の高度化」、「電力系統の高度化技術の実装」などの対策が喫急の課題とされている（「科学技術イノベーション総合戦略2016」（平成28年5月24日、閣議決定））。

### 目的・目標

建築物の電力消費のピークシフト等を最適化するための対策マニュアルを作成し、設計時の評価指標及び計算ツールも提示することにより、設計実務者、建材メーカー等への技術的啓発を通じて建築物の電力ピーク対策を促進する。ひいては、建築物の電力ピーク対策技術の普及に伴う、電力のピーク時間帯におけるエネルギーシステムの効率化、安定化に貢献する。



電気や熱のピークを抑制する技術



# 4. 研究成果 1 潜熱蓄熱の評価手法の開発



潜熱蓄熱材(有機系)

潜熱蓄熱材(PCM: Phase Change Material)



物性値試験(DSC)

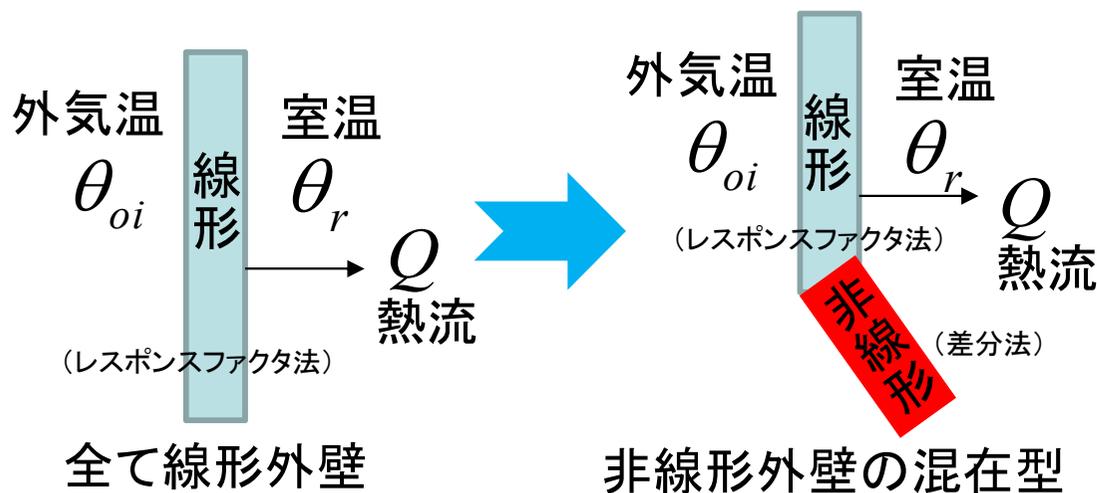
示差走査熱量測定(DSC: Differential scanning calorimetry)



屋外実験

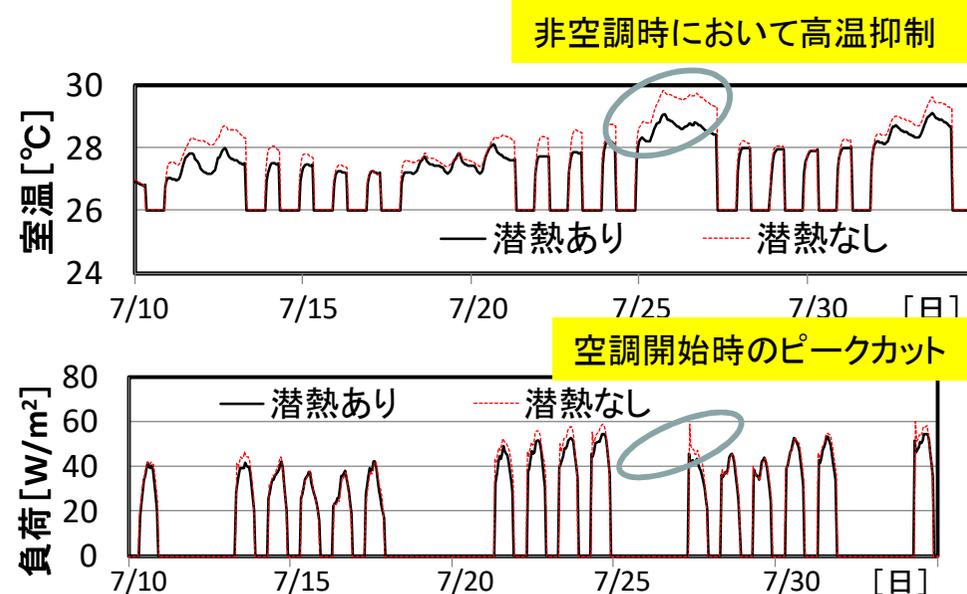


室内のPCM



## 年間空調負荷計算手法の開発

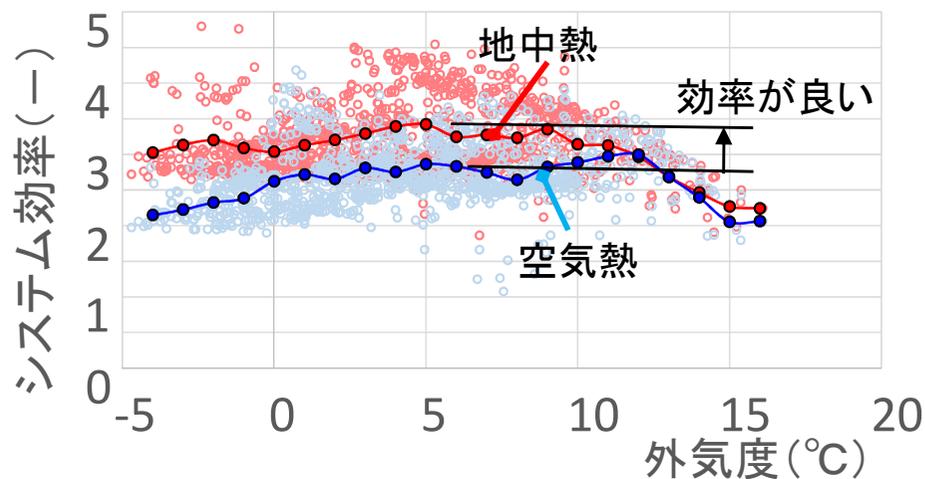
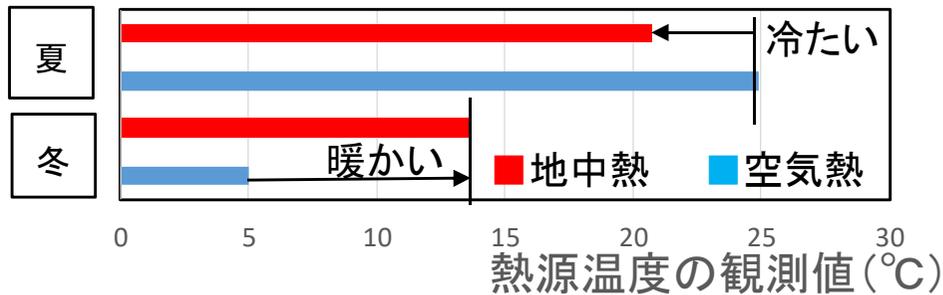
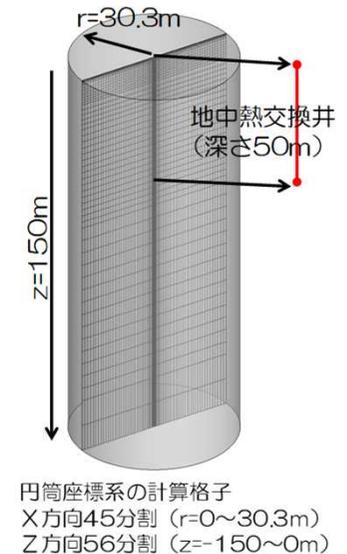
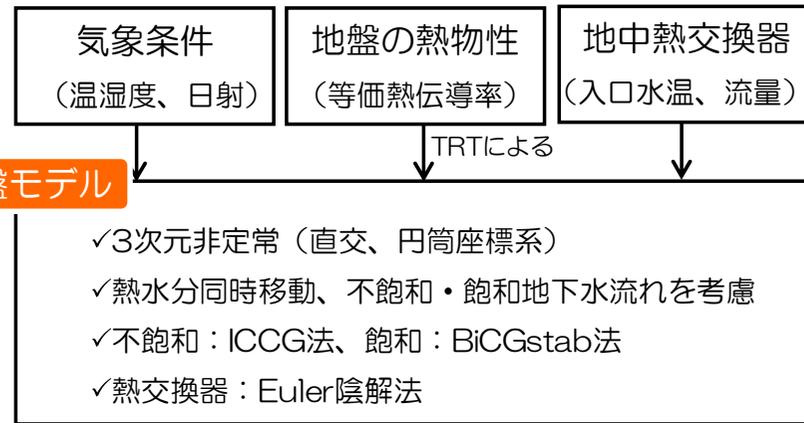
海外では空調熱負荷プログラムTRNSYSにPCMモデルが導入されている。今回は日本の代表的なツールの一つであるNew HASPIにPCMモデルを組み込んだ。



## 空調計算事例

設備設計で用いられている年間空調負荷計算において潜熱蓄熱材による効果を定量化できるようになった。

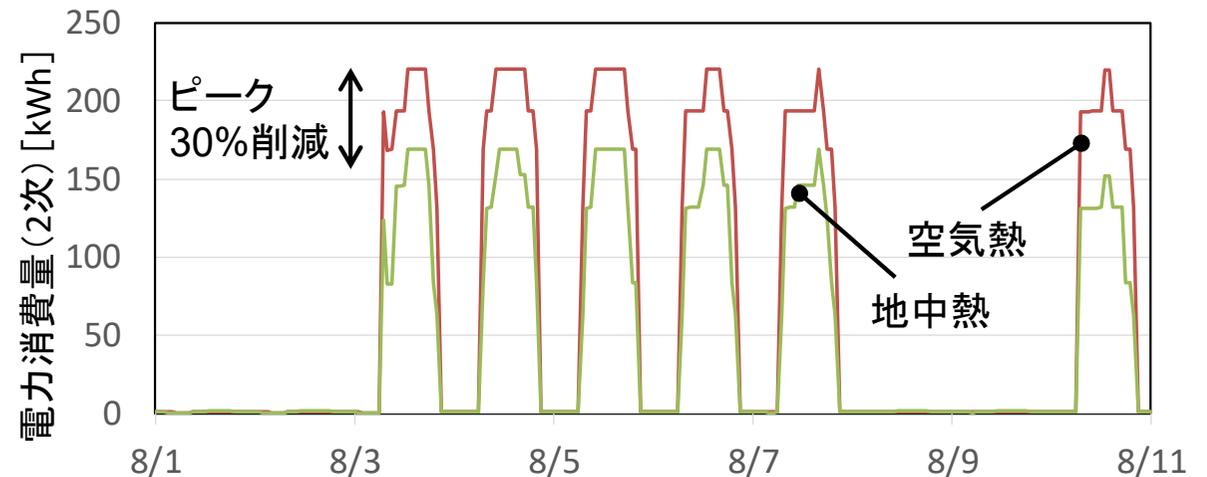
# 5. 研究成果2 地中蓄熱（熱交換）の評価手法の開発



## 地中蓄熱の実証実験

地中蓄熱の実証実験を行い、電力消費量、地中温度分布などのデータを取得した

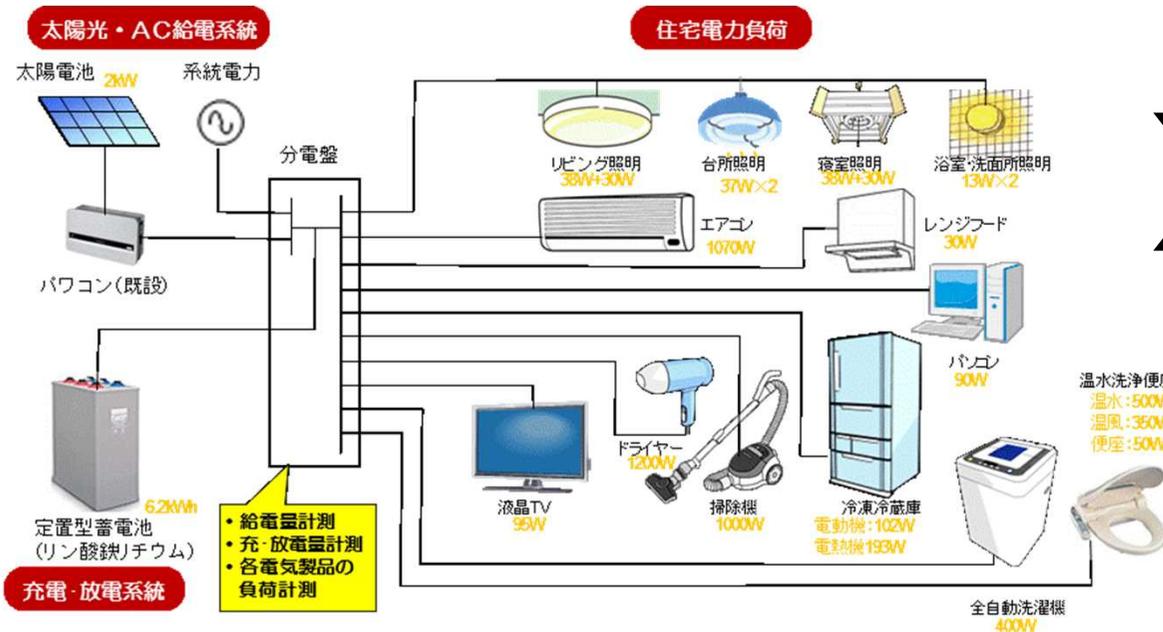
## オフィス1万m<sup>2</sup>に適用



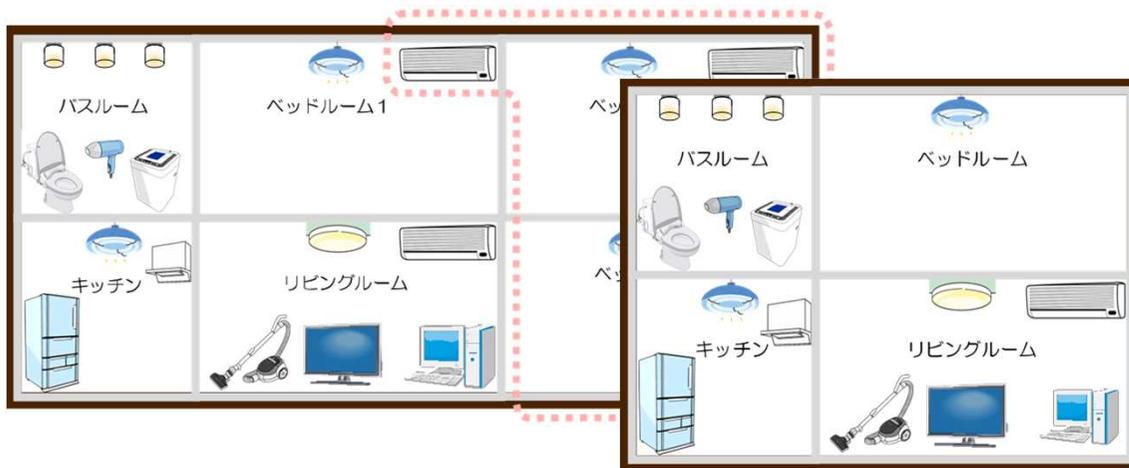
## 地中蓄熱の計算手法の開発

空調システム設計に地中蓄熱のモデルを組み込み、電力消費量等を定量化できるようになった。

# 6. 研究成果3 蓄電の評価手法の開発

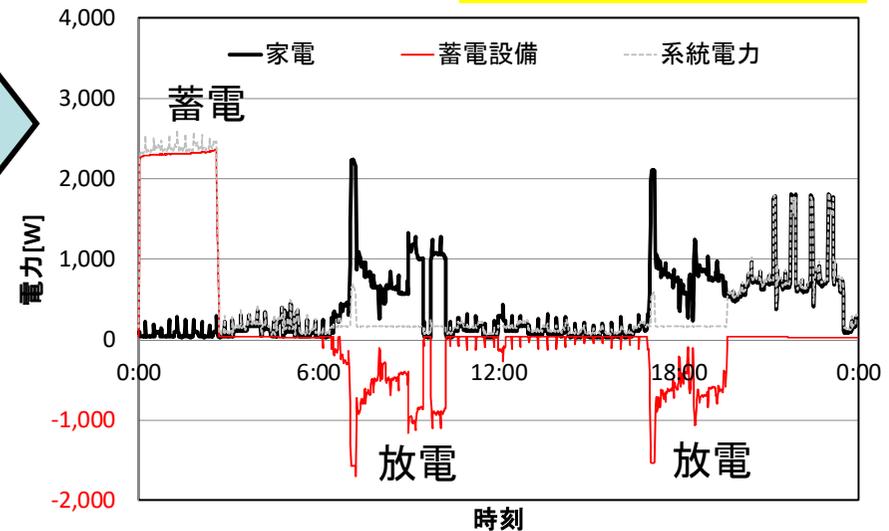


住宅電力消費実験シミュレータ

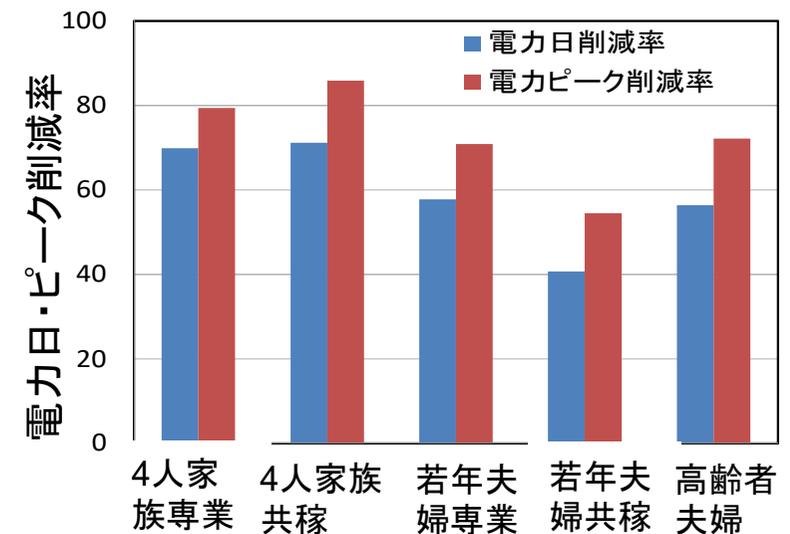


様々な住宅規模、ライフスタイルを対象にした電力消費の数値シミュレーション

## 蓄放電効率を把握



電力消費量等の計測事例

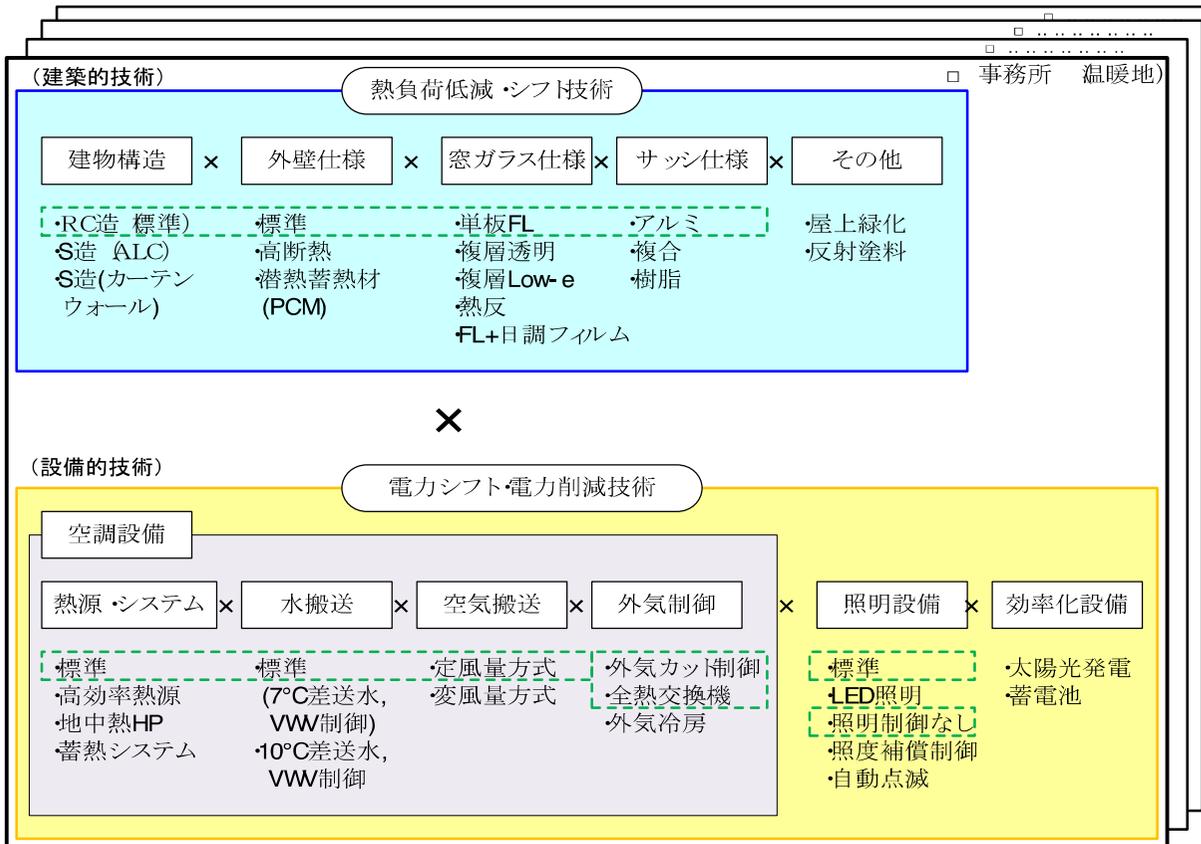


数値シミュレーションの事例

つくば市、PV4kW、蓄電池12kWh、9-16時充電、16-翌6時放電

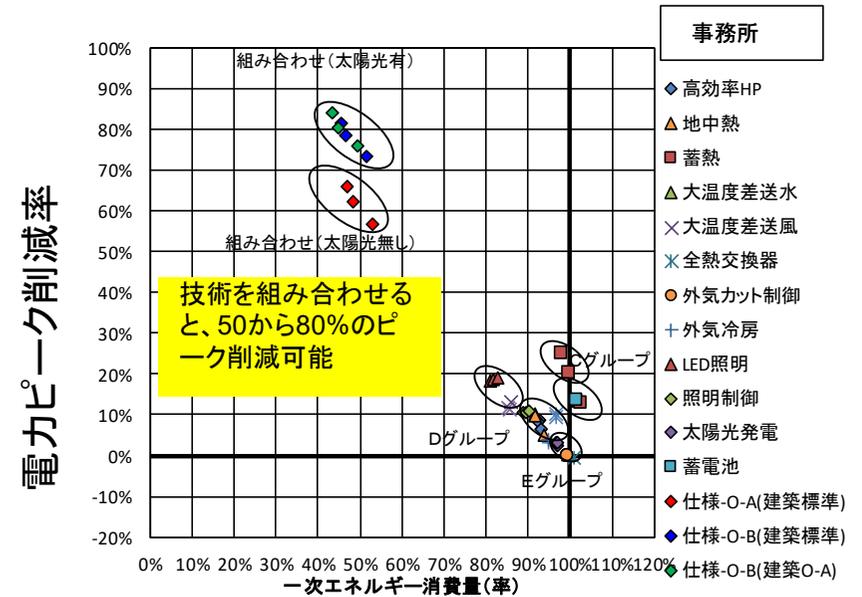
蓄電設備によるピーク対策効果を定量化できるようになった。

# 7. 研究成果4 電力ピーク対策マニュアル (シミュレーションに基づく)

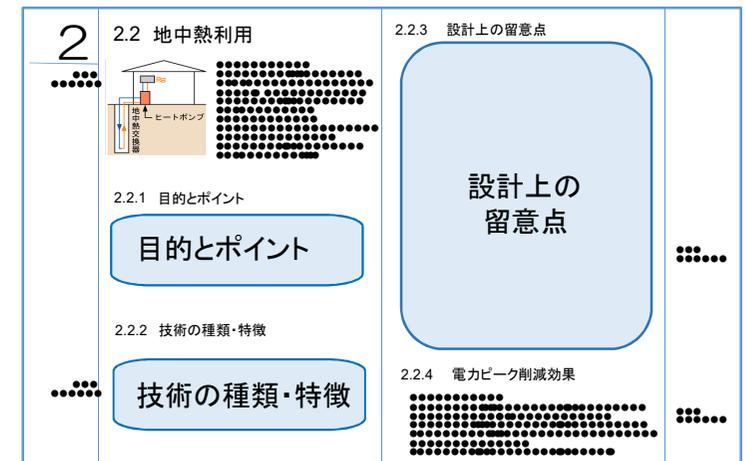


\* [ ] 事務所(温暖地)の基準設定仕様の例

本研究で開発した「電力ピーク対策評価システム」を用いて200ケース程度のケーススタディを実施



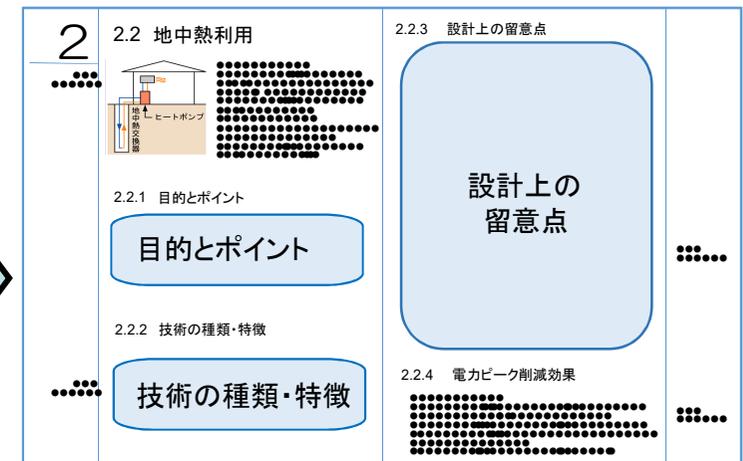
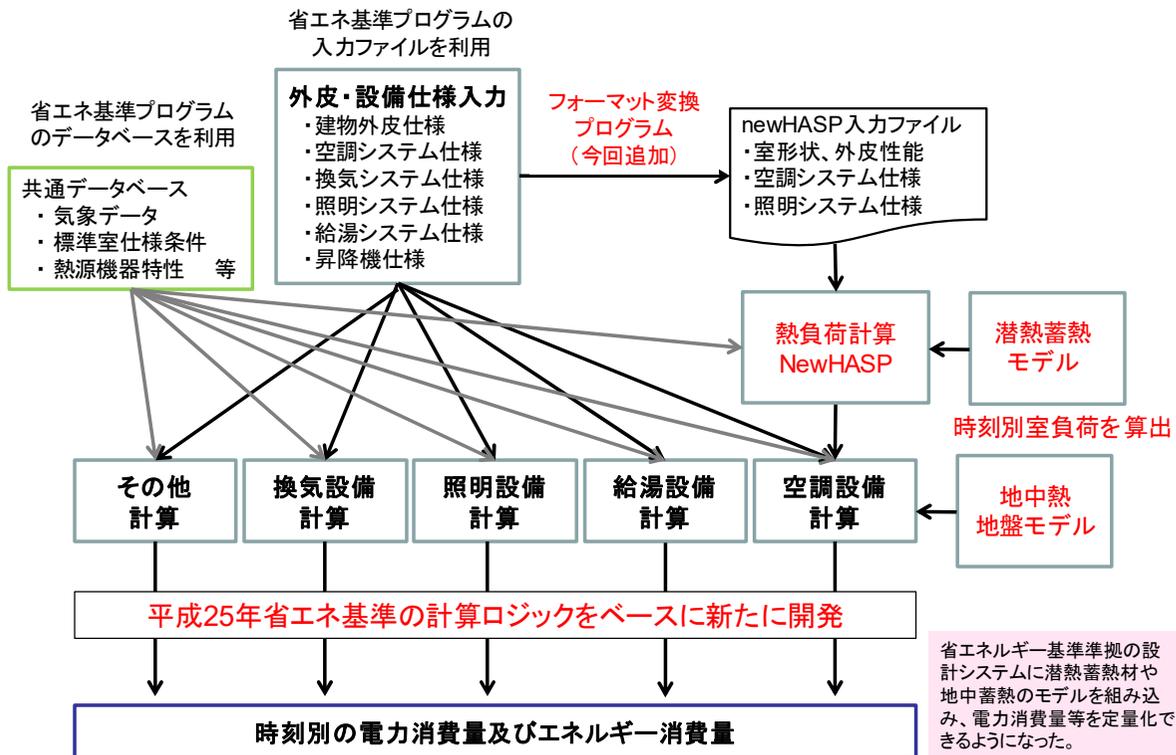
## エネルギー消費量と電力ピーク削減率の関係



電力ピーク対策マニュアル (平成28年11月ホームページ公開)

## 参考

- 省エネルギー基準の算定プログラム (webプログラム)
  - 電力ピーク対策評価システム (本研究の成果)
  - 電力ピーク対策マニュアル (本研究の成果)
- の関係について



省エネルギー基準の算定プログラム(黒字部分)に赤字部分を追加→電力ピーク対策評価システム

電力ピーク対策評価システムによるシミュレーション結果により電力ピーク対策マニュアルを作成

# 8. 研究開発成果の波及効果や副次的効果等 (1)

## 国の制度、技術基準等に反映①

本研究で開発した各種評価技術は、国の技術基準や補助制度等に反映された。  
 例えば、本研究における地中蓄熱の評価技術は、省エネルギー基準の算定プログラム (webプログラム) の開発や建築物省エネ法の認定のためのガイドライン (令和元年)、環境省ETV事業 (地中熱・下水等を利用したヒートポンプ空調システム) (平成30年) の実証要領などに反映された。(研究成果2に対応)

モデル建物法入力支援ツール(平成28年省エネ基準用) Ver 2.8.1 (2019.10)

複製用途集計 X クリア || 保存 ▶ 読込 再出力

モデル 事務所  
 地域区分 6 地域

計算結果 BPI<sub>m</sub> :- BEI<sub>m</sub> :- ( AC V L HW EV PV )

入力 計算 出力

基本情報 外皮 空調[AC] 換気[V] 照明[L] 給湯[HW] 昇降機[EV] 太陽光発電[PV]

熱源 外気処理

AC0 空調設備の評価  評価しない  評価する

熱源

熱源(冷房)

AC1 主たる熱源機種(冷房)

- ウォータチリングユニット(空冷式)
- ウォータチリングユニット(水冷式)
- ウォータチリングユニット(水冷式地中熱タイプ1)
- ウォータチリングユニット(水冷式地中熱タイプ2)
- ウォータチリングユニット(水冷式地中熱タイプ3)
- ウォータチリングユニット(水冷式地中熱タイプ4)
- ウォータチリングユニット(水冷式地中熱タイプ5)
- ターボ冷凍機
- スクリュー冷凍機
- 吸収式冷凍機
- 吸収式冷凍機(冷却水変流量)

空調設備について

- ・「空調」タブでは、計算対象建物用途内にある空調設備の仕様を入力します。
- ・計算対象建物用途内に設置されるすべての空調設備が計算対象となります。
- ・空調設備の評価を行うためには、「外皮」タブのPAL3～PAL23の入力も行う必要があります。
- ・一般財団法人建築環境・省エネルギー機構(IBEK)の「省エネ対策サポートセンター」において、「[良くある質問と回答](#)」が公開されています。

## 任意評価実施機関及びガイドラインについて

### ■ ガイドライン及び任意評価実施機関業務範囲一覧

登録省エネ評価機関及び任意評価実施機関の窓口はこちらをご参照下さい。

2019年9月2日現在

ガイドライン		任意評価実施機関(登録順)				
No.	名称	(一財)日本建築センター	(一財)日本建築総合試験所	(株)ビューローベリタスジャパン	(一財)ベターリビング	日本ERI(株)
201707-1-05-001	一次エネルギー消費量計算に用いる未利用熱による給水予熱を行う給湯設備の機器性能等に関する任意評価ガイドライン	○	○	○	○	○
201901-1-02-001	一次エネルギー消費量計算に用いる地中熱ヒートポンプシステムの熱交換器タイプを判断するための相当熱交換器長換算係数に関する任意評価ガイドライン	○	○	○	○	○
201908-2-02-002	一次エネルギー消費量計算に用いる下水熱利用システムの熱源水温度の設定方法等に関する任意評価ガイドライン	○	○	○	○	○

凡例: ○左記ガイドラインの任意評価を実施する  
 ×左記ガイドラインの任意評価を実施しない

省エネルギー基準の算定プログラム  
(webプログラム)

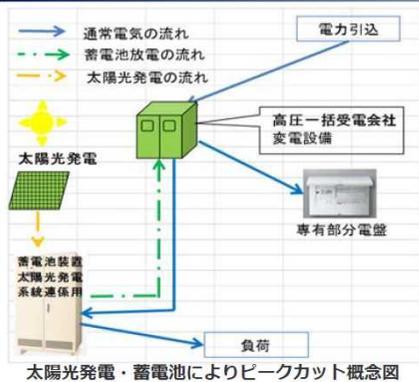
建築物省エネ法における認定のための  
ガイドライン

# 8. 研究開発成果の波及効果や副次的効果等 (2)

## 国の制度、技術基準等に反映②

本研究で開発した各種評価技術は、国の技術基準や補助制度等に反映された。  
 例えば、本研究における電力ピーク対策技術等は、国土交通省住宅局に資料提供を行い、サステナブル建築物等先導事業（省CO<sub>2</sub>先導型）の運用等に役立てられた。（研究成果3に対応）

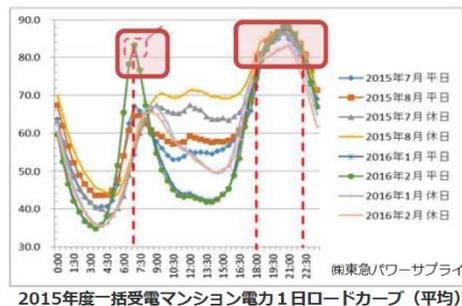
### 6. エネルギー管理のピークカット制御 環境未来都市 横浜



太陽光発電により充電された蓄電池  
 ↓マンションの電力ピーク時に放電  
 電力を系統上位の一括受電設備側へ逆潮流させる  
 ↓  
 電力会社からの受電電力を削減

⇒本建物の最大電力（契約電力）が減少すると共に、電力会社側の発電能力を下げることに寄与できる。

※太陽光発電の発電力不足時は、電力会社からの商用電力で充電される。



マンションの電力ピークは左記データにより、  
 ・「夏場冬場の平日18～22時」  
 ・「冬場の平日7時台」と想定。

⇒本建物稼働後、一定期間データ収集および分析を行い、電力ピーク時を選定し、蓄電池放電を適時行う。

### 【概要と目的】

先進性の高い住宅・建築物の省エネ・省CO<sub>2</sub>プロジェクトについて民間等から提案を募り、支援を行う

事業の成果等を広く公表することで、取り組みの広がりや社会全体の意識啓発に寄与することを期待

### 【省エネ・省CO<sub>2</sub>の実現性に優れたリーディングプロジェクトのイメージ】

この図は、先進性と普及・波及性を兼ね備えたプロジェクトのイメージを示しています。左側には「外観」の画像があり、右側には「エネルギーディスプレイ」や「隣接する建築物」のイメージがあります。また、「住宅困難者受け入れゾーン」や「地中熱」のイメージも示されています。

- 個々の建築物で既に導入されている技術であるBEMS(※1)やコージェネレーションを建物間で利用し、CEMS(※2)や電力・熱の融通を実現
- 一括受電設備・非常用発電機能付きコージェネ
- サークディアン照明等、作業環境にも配慮した省エネ技術
- BCP・LCPの拠点の整備
- 地中熱等、複数の熱源群の最適制御

※1 ビルエネルギー管理システム  
 ※2 コミュニティエネルギー管理システム

「先進性」と「普及・波及性」を兼ね備えたプロジェクトを先導的と評価

## 補助事業の事例(省CO<sub>2</sub>先導型)

# 8. 研究開発成果の波及効果や副次的効果等 (3)

## 新産業等に技術面で寄与

本研究の研究成果を広く公表・提供することにより、新規材料や新技術の協会設立や業界基準の策定など、新産業の創出につながる動向が見られた。

例えば、一般社団法人日本潜熱蓄熱建材協会のJIS（原案作成中）、特定非営利活動法人地中熱利用促進協会の「一定加熱・温水循環方式熱応答試験（TRT）技術書」（平成30年改訂）などがあげられる。また、電力会社へは、本研究の建築物のピーク対策に関する資料提供を行った。（研究成果1に対応）

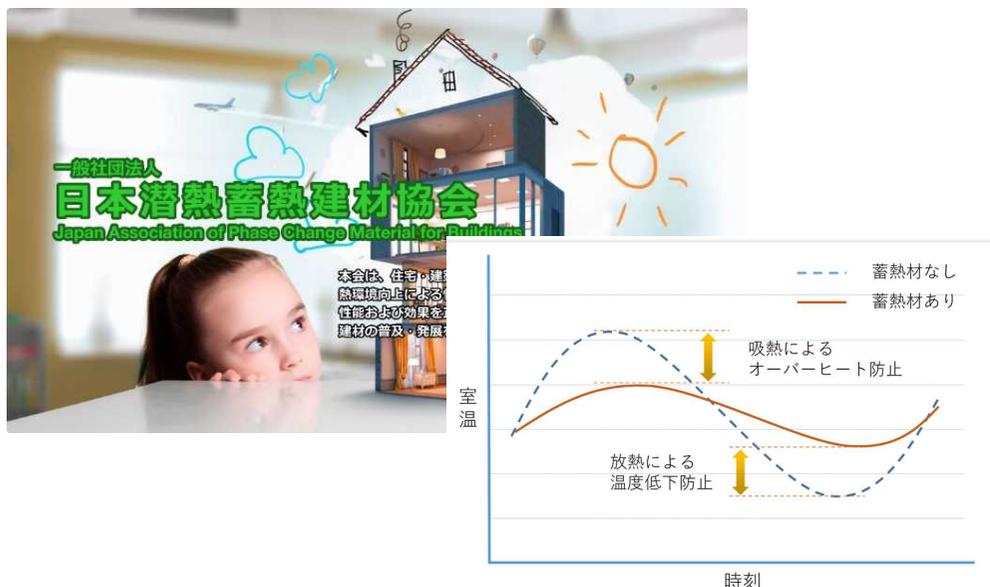
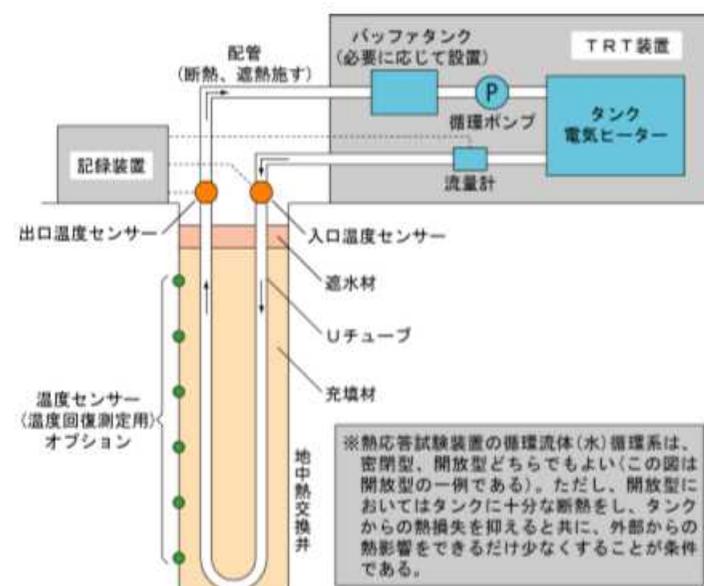


図1:室内温度安定化効果のイメージ

関連協会のホームページ(潜熱蓄熱)

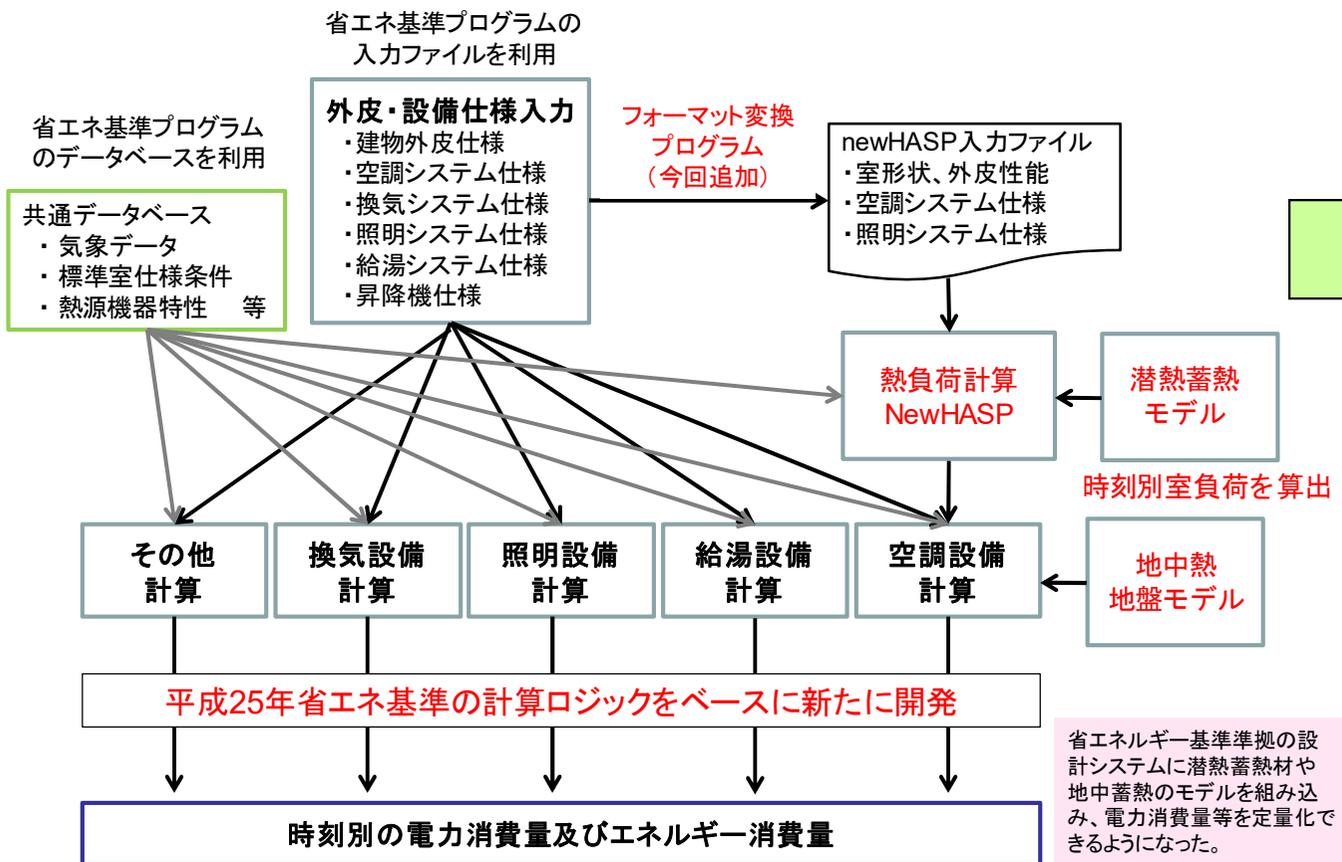


技術書の事例(地中熱)

# 9. 新規課題に向けた改善等

## 建築物省エネ性能の高度化

建築物の省エネ基準において、住宅の太陽熱ゲイン、オフィスのコージェネレーション設備など時間単位の評価が必要な技術がいくつか残されている。本研究の成果である電力ピーク対策評価システムをよりきめの細かい制御技術に発展させ、年間評価につなげるなど評価手法の高度化、改善に関する内容がその後の研究のテーマとなった。



住宅の太陽熱ゲイン、オフィスのコージェネレーション設備など残された課題に対応した研究を展開

関連する国総研研究課題

- ・建築設備の自動制御技術によるエネルギー削減効果の評価法の開発(事項立て:H28-H30)
- ・未利用熱エネルギーを活用した建築設備システムの評価法に関する検討(基礎重点:H28-29)

## 本研究成果「電力ピーク対策評価システム」

# 10. その他

(本研究関係の对外発表)

- ・国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告 1編
- ・日本建築学会環境系論文集 1編
- ・日本建築学会大会学術講演梗概集 12編
- ・空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 4編
- ・雑誌総説 2編