

# 暖房制御と見える化システムを備えた 省エネサポートシステムの開発

～システム導入による省エネルギー効果と暖房の使い方の変化～

2018年8月23日（木） 一橋講堂



○ユウ ローリン  
鶴崎 敬大  
中村 美紀子  
平山 翔  
中村 充  
菊地 準  
徳田 彩佳

株式会社住環境計画研究所  
株式会社住環境計画研究所  
株式会社住環境計画研究所  
株式会社住環境計画研究所  
北海道ガス株式会社  
北海道ガス株式会社  
北海道ガス株式会社

## 1. はじめに

- 実証事業の背景
- 実証事業の目的
- 省エネサポートシステムの構成イメージ

## 2. 実証概要

- 調査概要
- 介入要素：
  - ①省エネサポートアプリによる情報提供
- 介入要素：
  - ②暖房制御による室温管理
- 効果検証のための実験計画：
  - ランダム化比較試験（RCT）

## 3. 調査結果

- システム導入によるガス消費量の削減効果の推定
- 介入前後の平均室温の推移
- 室温と温冷感の関係
- 省エネ対策の実施状況
- 省エネサポートアプリの月別利用状況
- 暖房使用期間の群間比較

## 4. まとめと今後の課題

### 昨年度(BECC JAPAN 2017)

2016年度の検証結果について報告



### 本年度(BECC JAPAN 2018)

2017年度にアプリ改修し、追加検証を行った結果を報告

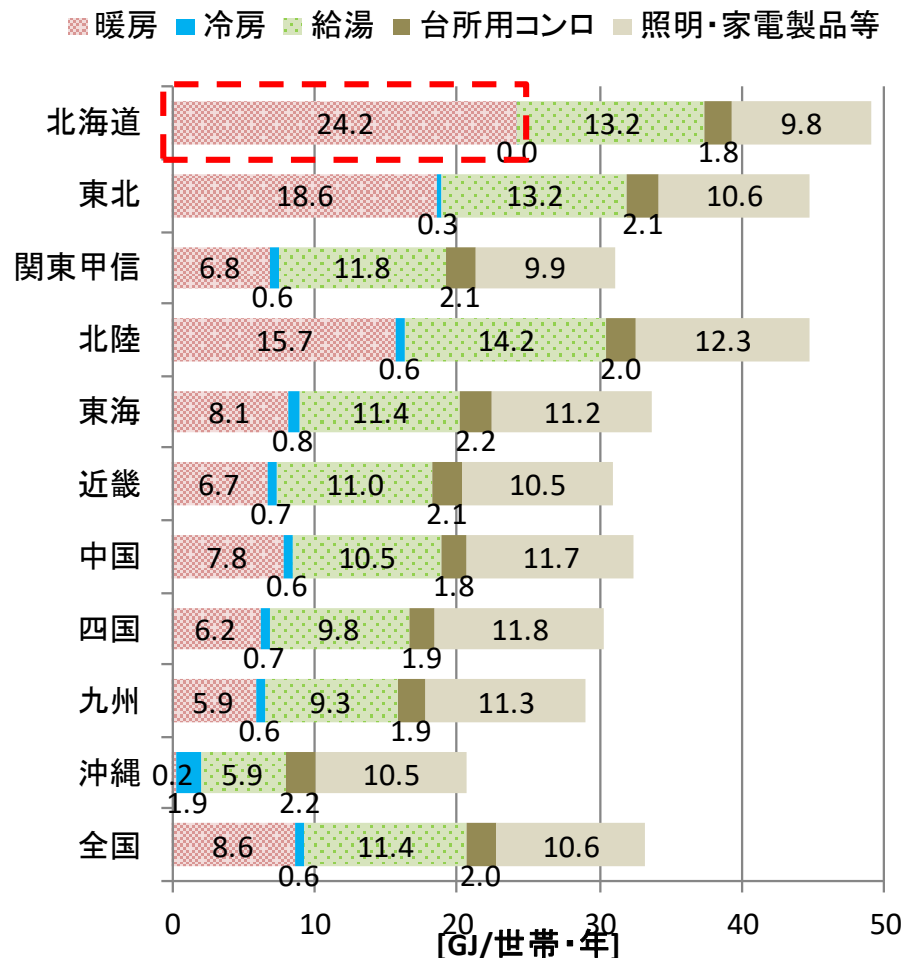
# 1. はじめに

# 実証事業の背景

- 既存のHEMSは、電力のフィードバック、アドバイスが中心
- しかし、**北海道といった寒冷地の一般家庭では、暖房がエネルギー消費量の約半分を占める**
- HEMSによる省エネルギーの取り組みは、電力だけではなく、熱エネルギーも含めた管理が必要



快適な住環境とCO<sub>2</sub>排出削減が両立するよう、**ICT・制御技術・行動科学の知見を活用した寒冷地向けのHEMS**の技術開発・実証事業を実施



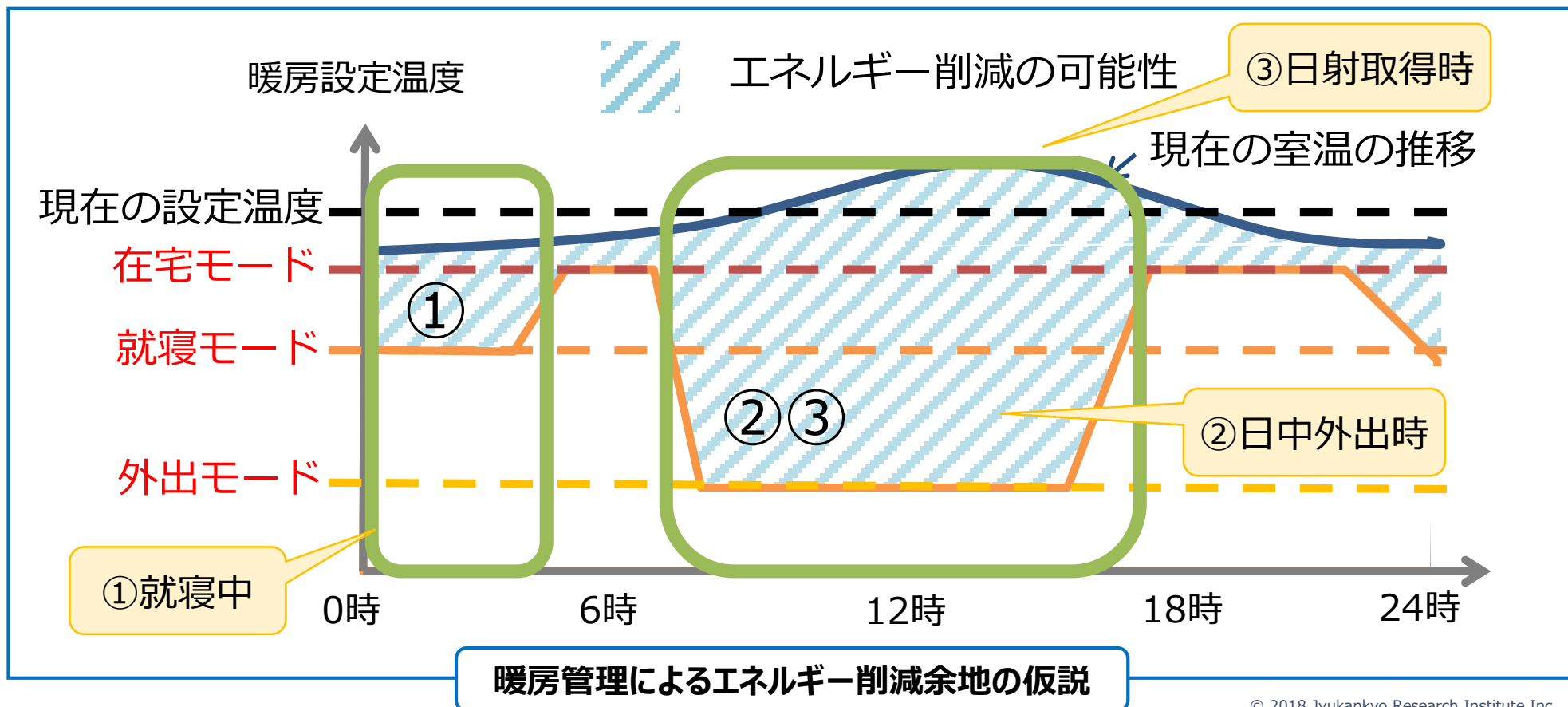
地域別の用途別エネルギー消費原単位

(出所) 環境省「家庭からの二酸化炭素排出量の推計に係る実態調査 全国試験調査(確報値) <統合集計(参考値)>」2016年6月

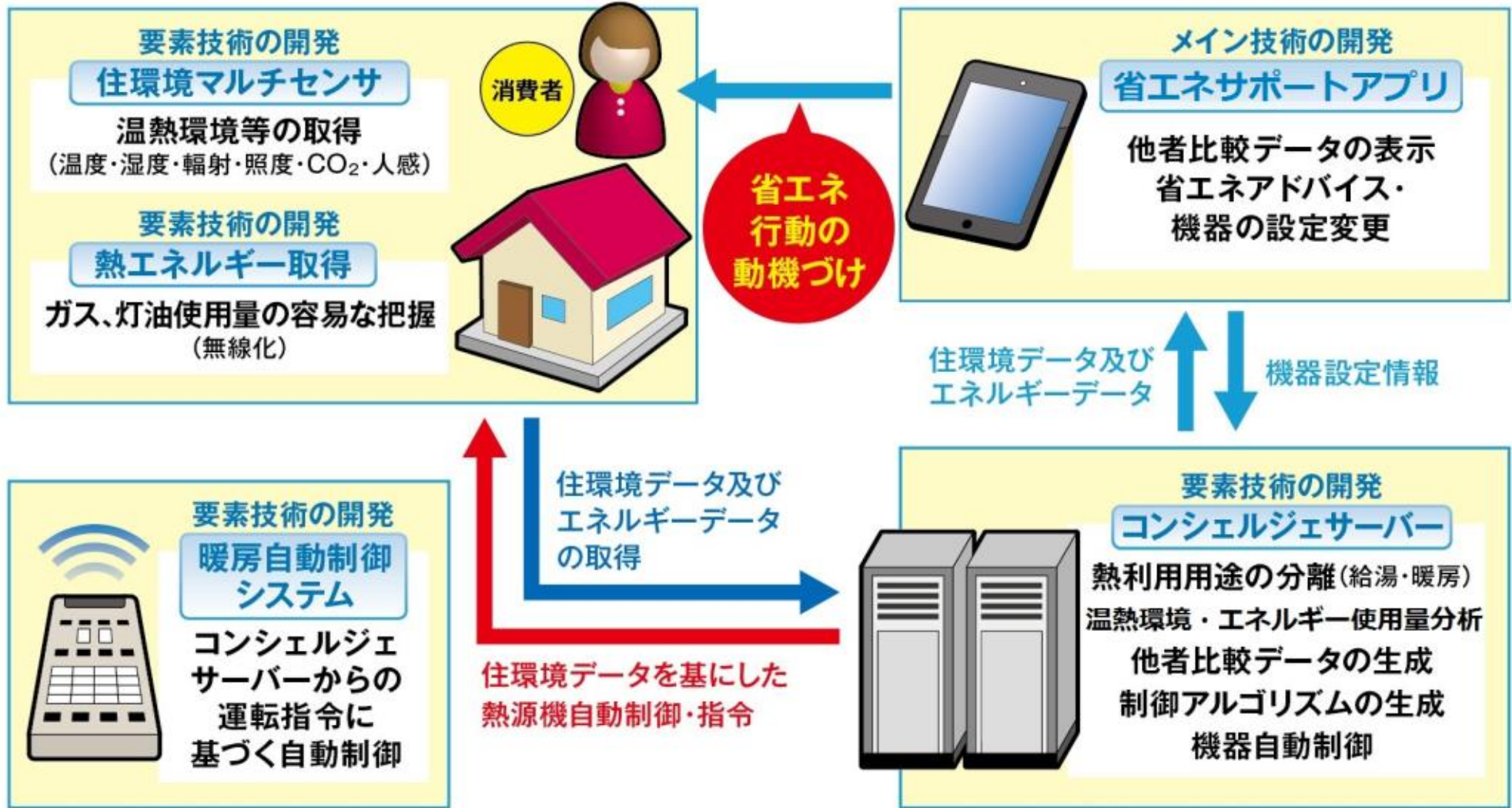
# 実証事業の目的

- 寒冷地の住宅で、**快適性を保ちつつエネルギーを削減するよう暖房制御手法・情報提供内容を開発、その効果を実証**する

- 介入要素：①省エネサポートアプリによる情報提供
- 介入要素：②暖房制御による室温管理



# 省エネサポートシステムの構成イメージ



省エネサポートシステムの構成イメージ

## 2. 実証概要

# 調査概要

|       |  |
|-------|--|
| 調査方法  | 計測調査・アンケート調査   |
| 調査期間  | 2016年1月～2018年3月  |
| 調査世帯数 | 100件   |
| 対象世帯  | <ul style="list-style-type: none"><li>札幌市内に自己所有の戸建住宅</li><li>暖房方式：パネルラジエータによるガス温水式セントラル暖房を採用する住宅</li><li>北海道ガスのWEBサイト、新聞広告、ダイレクトメールを通じて募集し、ガス消費量分布に応じて選定</li></ul> |
| 計測センサ | <ul style="list-style-type: none"><li>住環境データ（気温・湿度・照度・放射温度・CO2濃度・人感検知）：2分</li><li>外気温湿度：2分</li><li>電力量（分電盤・給湯暖房熱源機）：10分</li><li>ガス消費量（メータ検針値）：10分</li></ul>        |
| アンケート | 世帯属性，住宅属性，温水暖房の使い方、温水暖房リモコンの使い方、サーモバルブの使い方   |



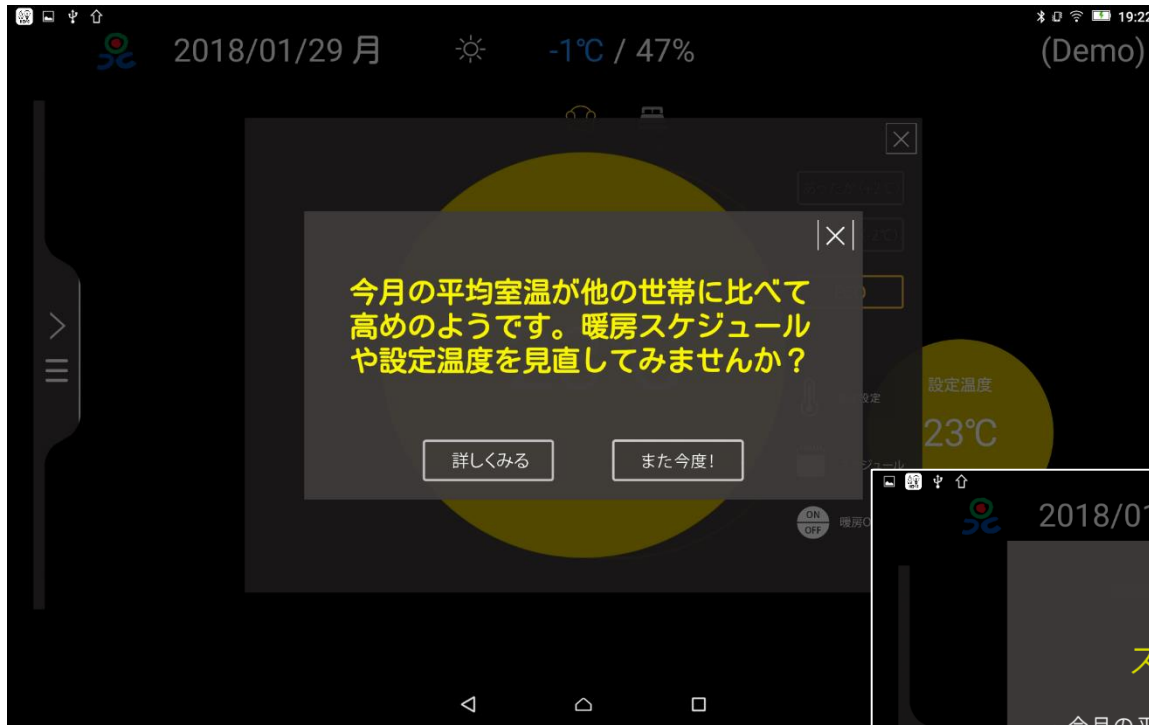
住環境マルチセンサ実証試験器外観



住環境マルチセンサ  
設置状況（FL+1,200mm）

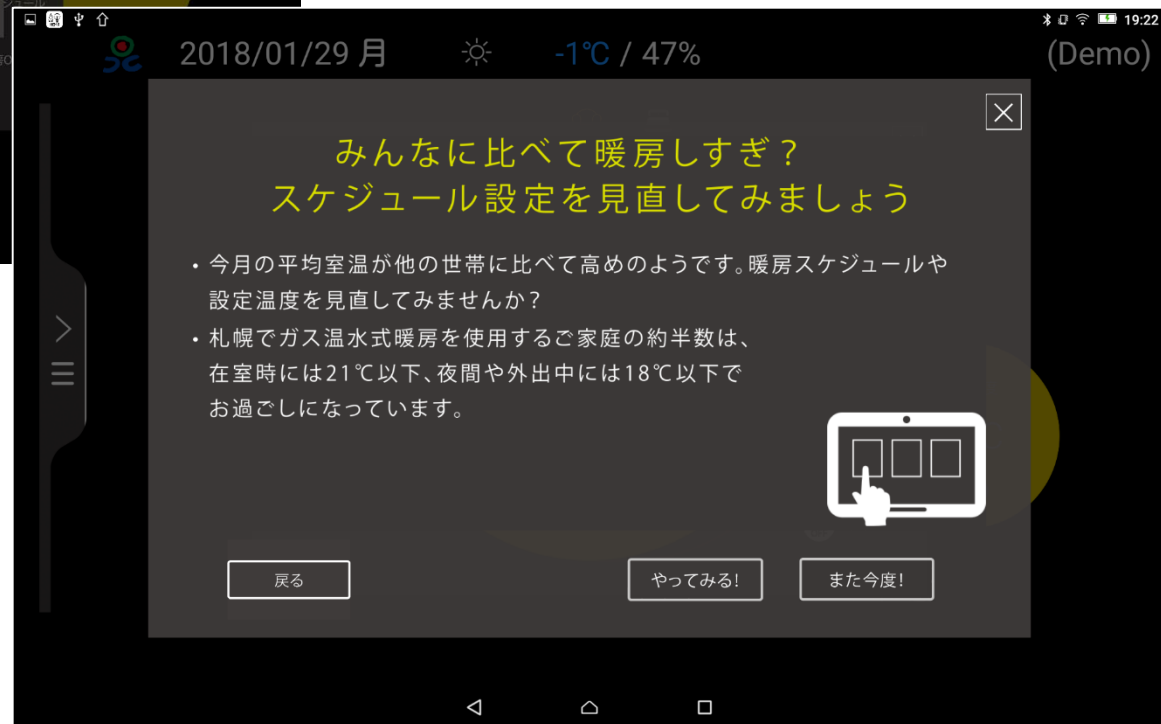


# 介入要素：①省エネサポートアプリによる情報提供



省エネアドバイスの具体的なガイダンス▼

▲省エネアドバイスのプッシュ通知



# 介入要素：②暖房制御による室温管理



2017/11/24 金 -1°C / 47% kitagasdemo001

日 月 火 水 木 金 土 温度設定画面 全曜日に適用

|               |     |      |
|---------------|-----|------|
| 00:00 ~ 04:00 | 🏠   | 21°C |
| 04:00 ~ 08:00 | 🏠 👤 | 20°C |
| 08:00 ~ 12:00 | 🌙   | 19°C |
| 12:00 ~ 16:00 | 🏠   | 21°C |
| 16:00 ~ 20:00 | 🏠 👤 | 20°C |
| 20:00 ~ 24:00 | 🌙   | 19°C |

保存

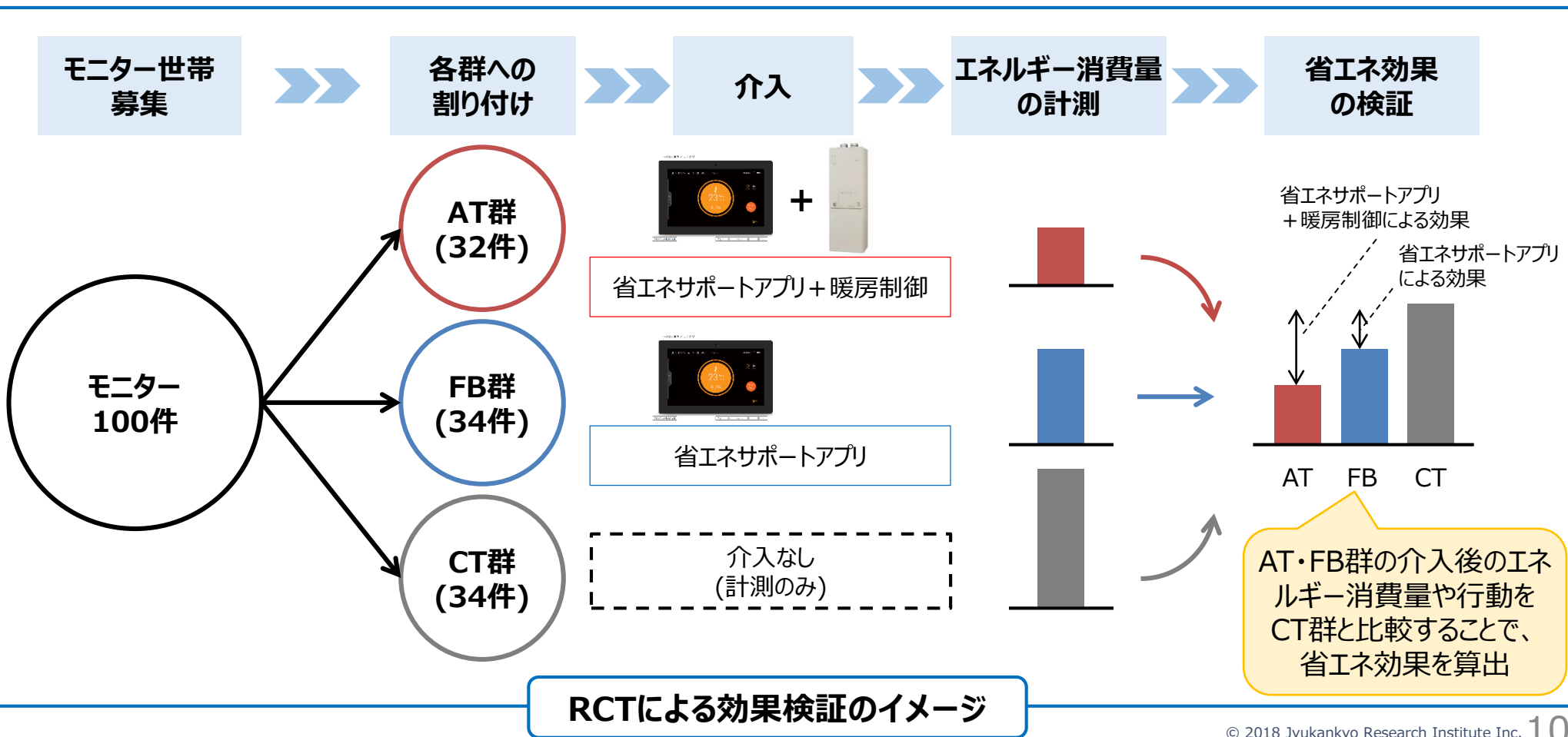
・在宅モード 🏠  
・外出モード 🏠 👤  
・就寝モード 🌙

曜日ごとに各モードの時間帯を設定(最大6分割)

ヒートスケジュール画面

# 効果検証のための実験計画 ランダム化比較試験 (RCT)

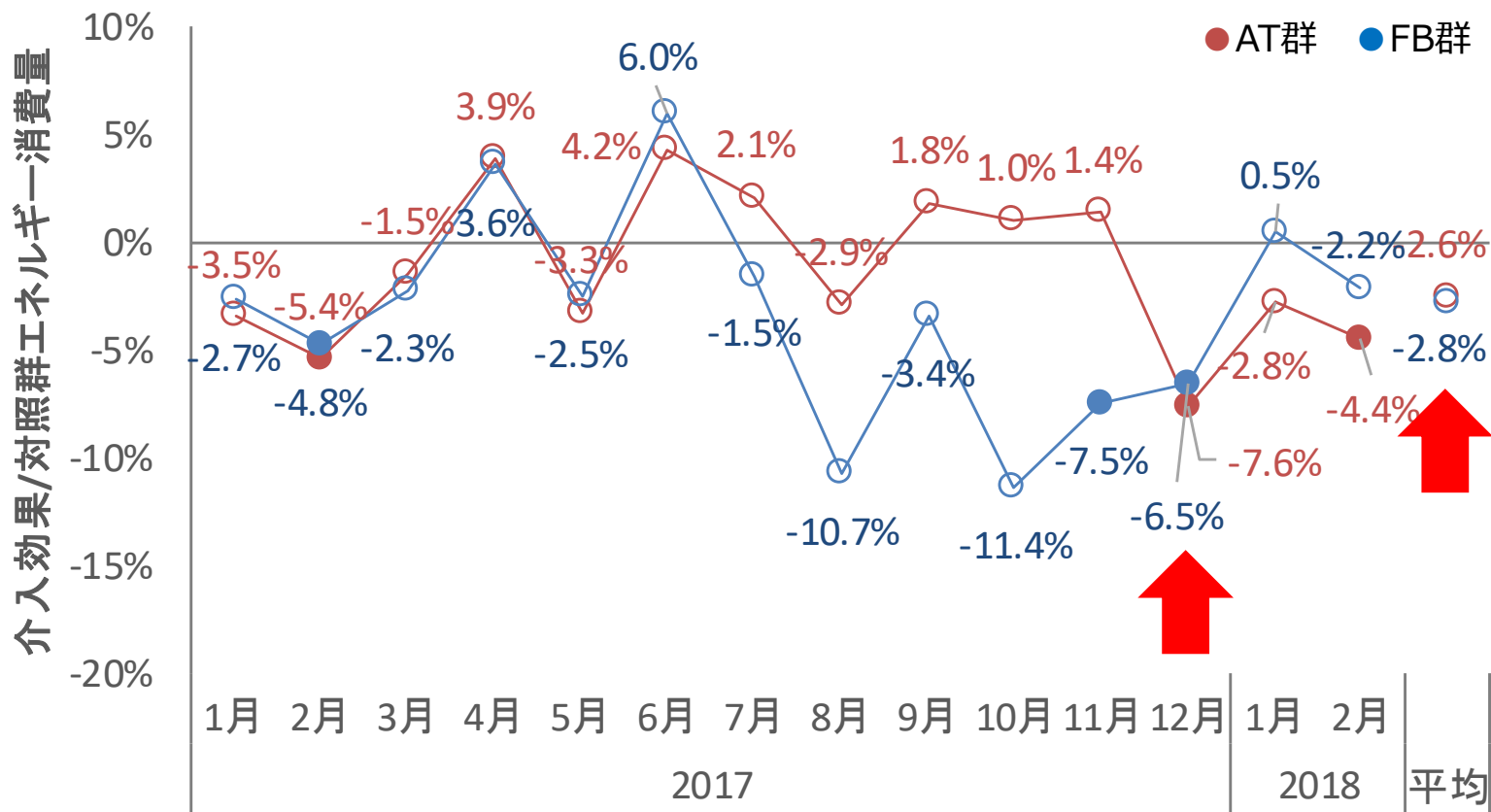
実証モニター100件をAT群、FB群、CT群のいずれかにランダムに割り付け、**群間のエネルギー消費量の差や暖房の使い方の差から、システムの導入効果を評価**する。



# 3. 調査結果

# システム導入によるガス消費量の削減効果の推定

- 期間平均：AT群が2.6%減、FB群が2.8%減
- 省エネ効果が最大の月：2017年12月 AT群が7.6%減、FB群が6.5%減



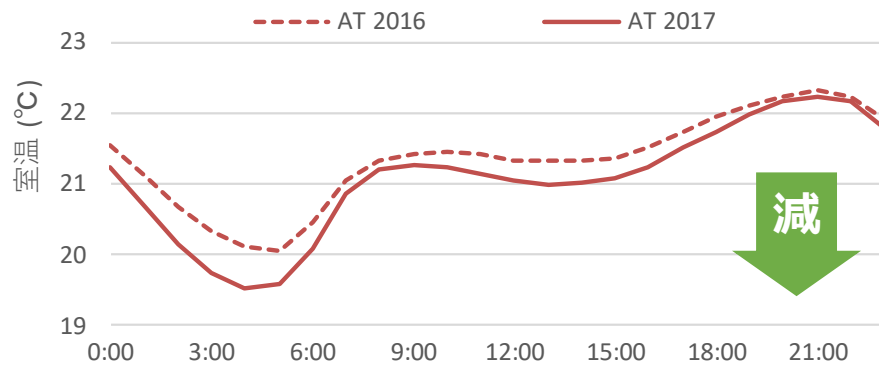
システム導入によるガス消費量の増減率

(注) 有意水準5%で有意差が見られた数値は色付きマーカー●●、有意差が見られなかった数値は白抜きマーカー○○で表記

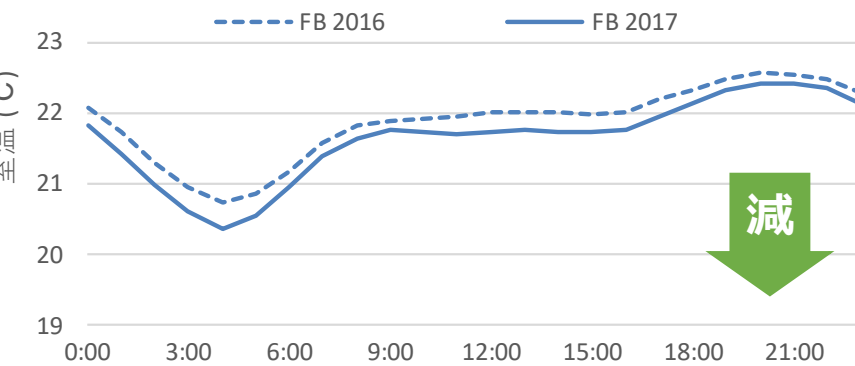
# 介入前後の平均室温の推移

- 介入前（2016年12月）と介入後（2017年12月）のリビングの平均室温を比較
- 暖房制御と見える化で介入した**AT群は0.3～0.6℃の低下**、見える化のみの**FB群は平均0.3℃の低下**、介入がない**CT群は平均0.2℃の上昇**を確認

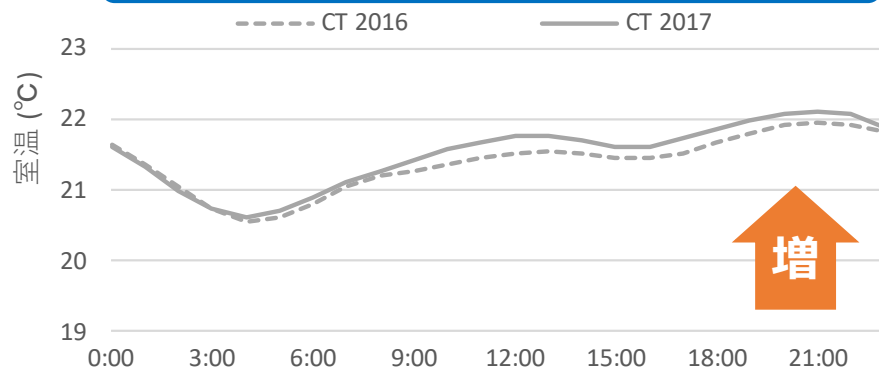
(注) 平均外気温  
 2016年12月：-1℃  
 2017年12月：-2℃



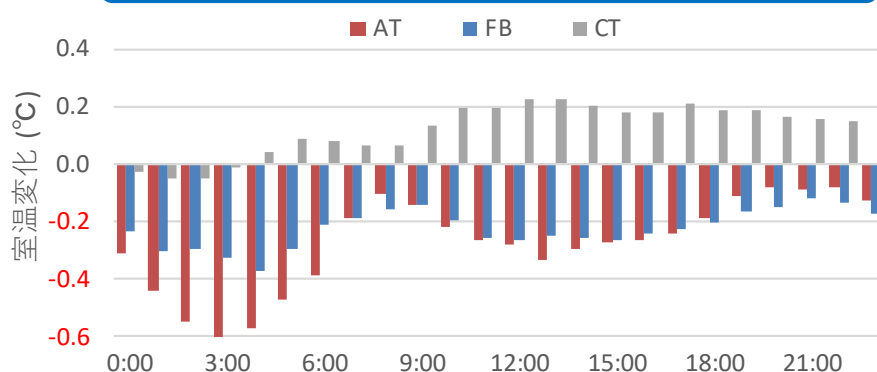
介入前後の時刻別平均室温 (AT群)



介入前後の時刻別平均室温 (FB群)



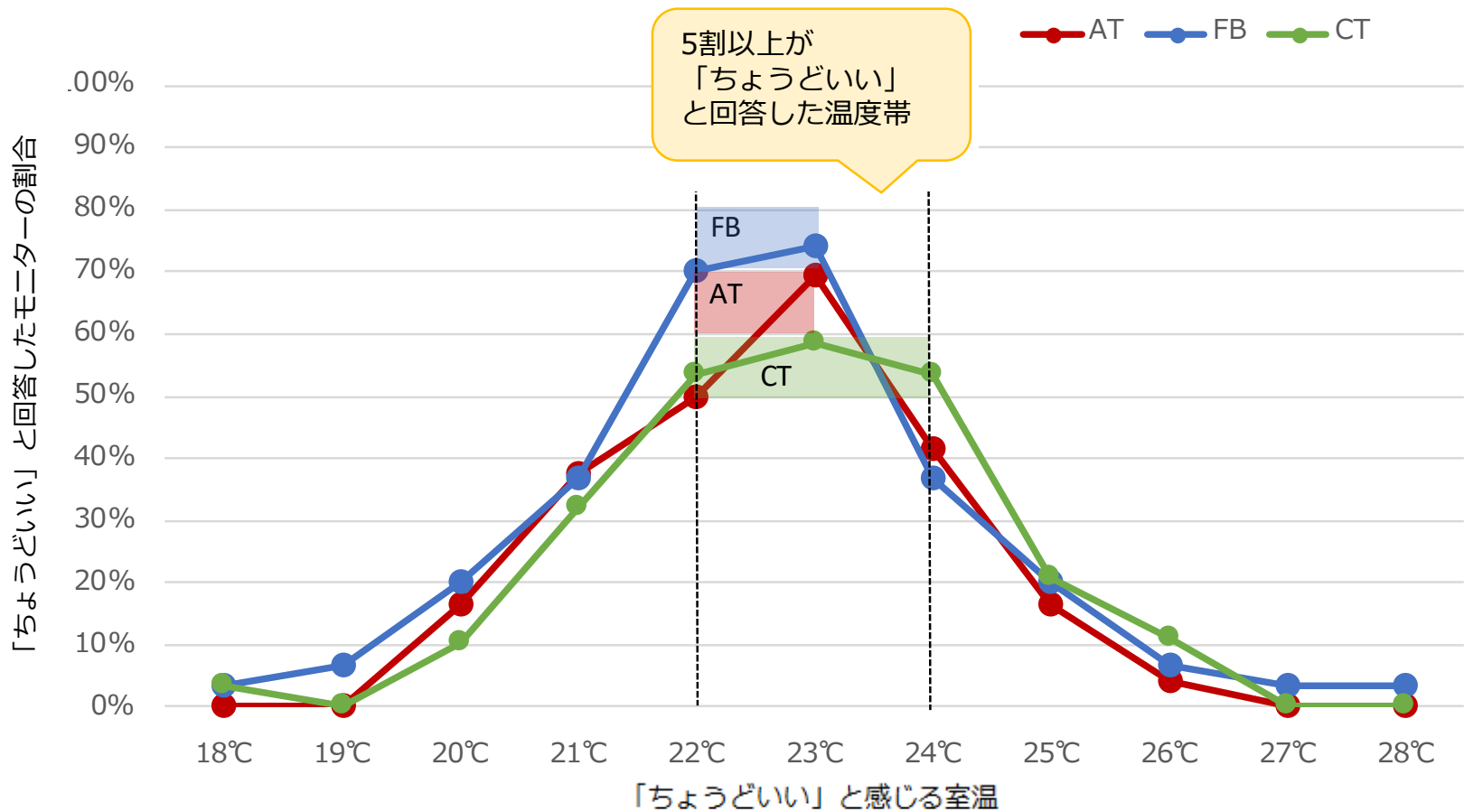
介入前後の時刻別平均室温 (CT群)



介入前後の群別の室温変化

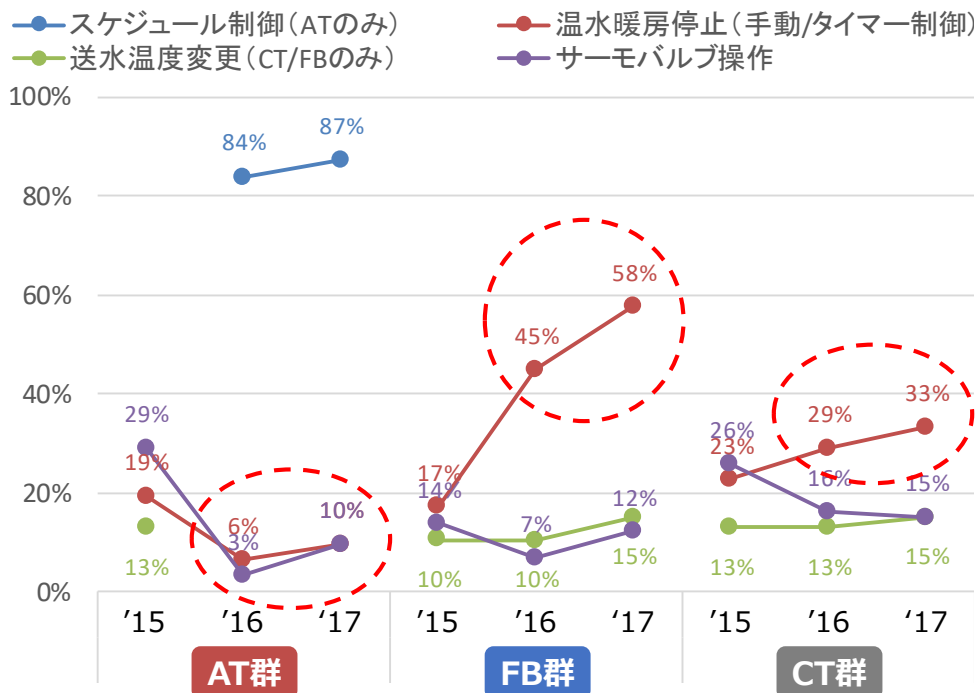
# 室温と温冷感の関係

- ある室温に対する温冷感を、「暑い」「やや暑い」「ちょうどいい」「やや寒い」「寒い」の5段階で調査
- 「ちょうどいい」と感じる室温：AT・FB群は22～23℃、CT群は22～24℃

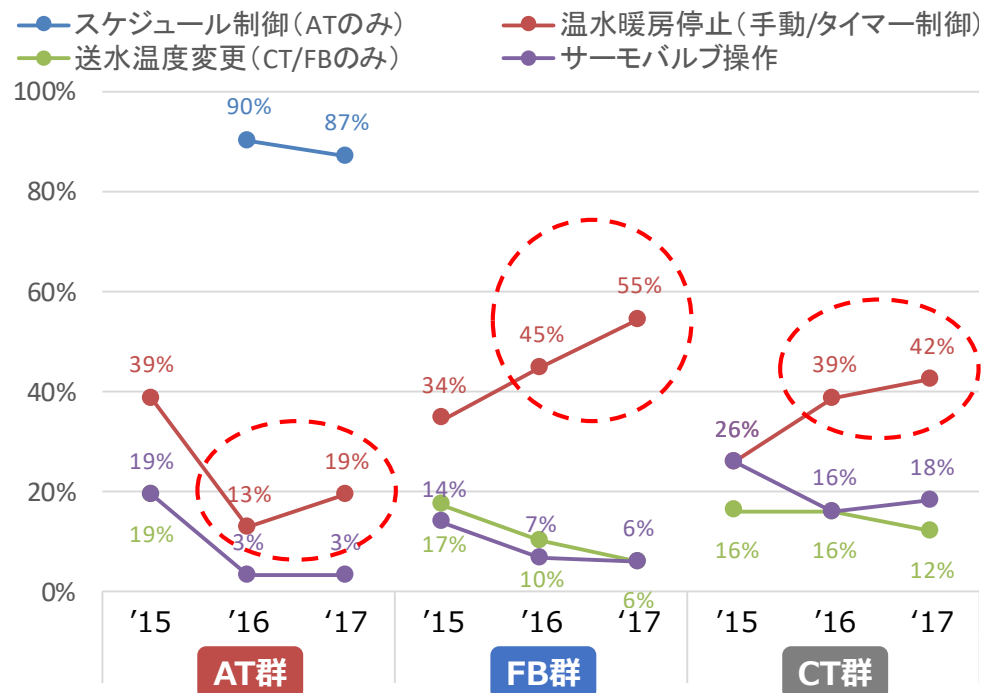


ある室温に対する温冷感が「ちょうどいい」の回答率

# 省エネ対策の実施状況



省エネ対策の実施率（外出前）



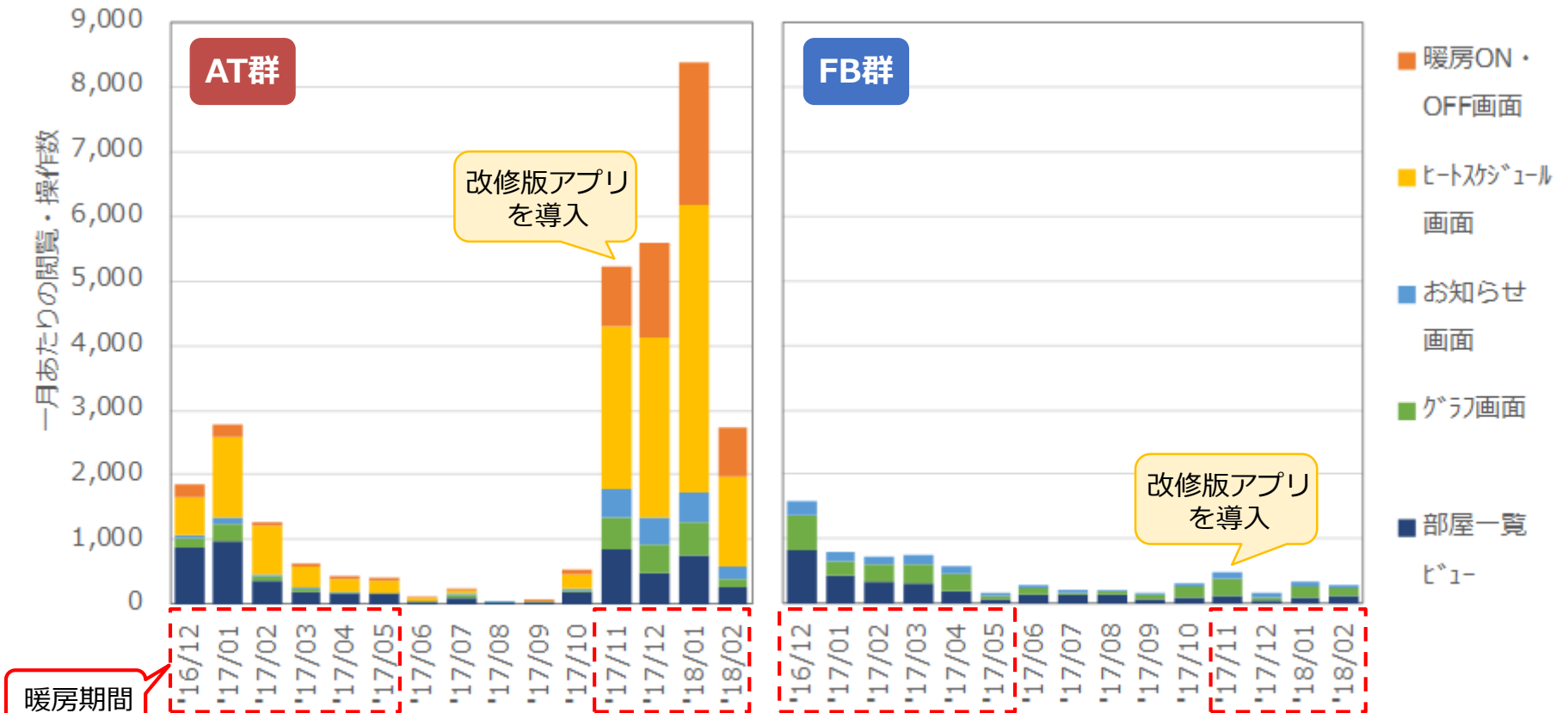
省エネ対策の実施率（就寝時）

## 手動・タイマー制御による暖房停止は…

- 2015年度冬季： いずれの群も2～3割程度
- 2016年度冬季以降： **AT群は減少、FB群は増加、CT群は微増**



# 省エネサポートアプリの月別利用状況

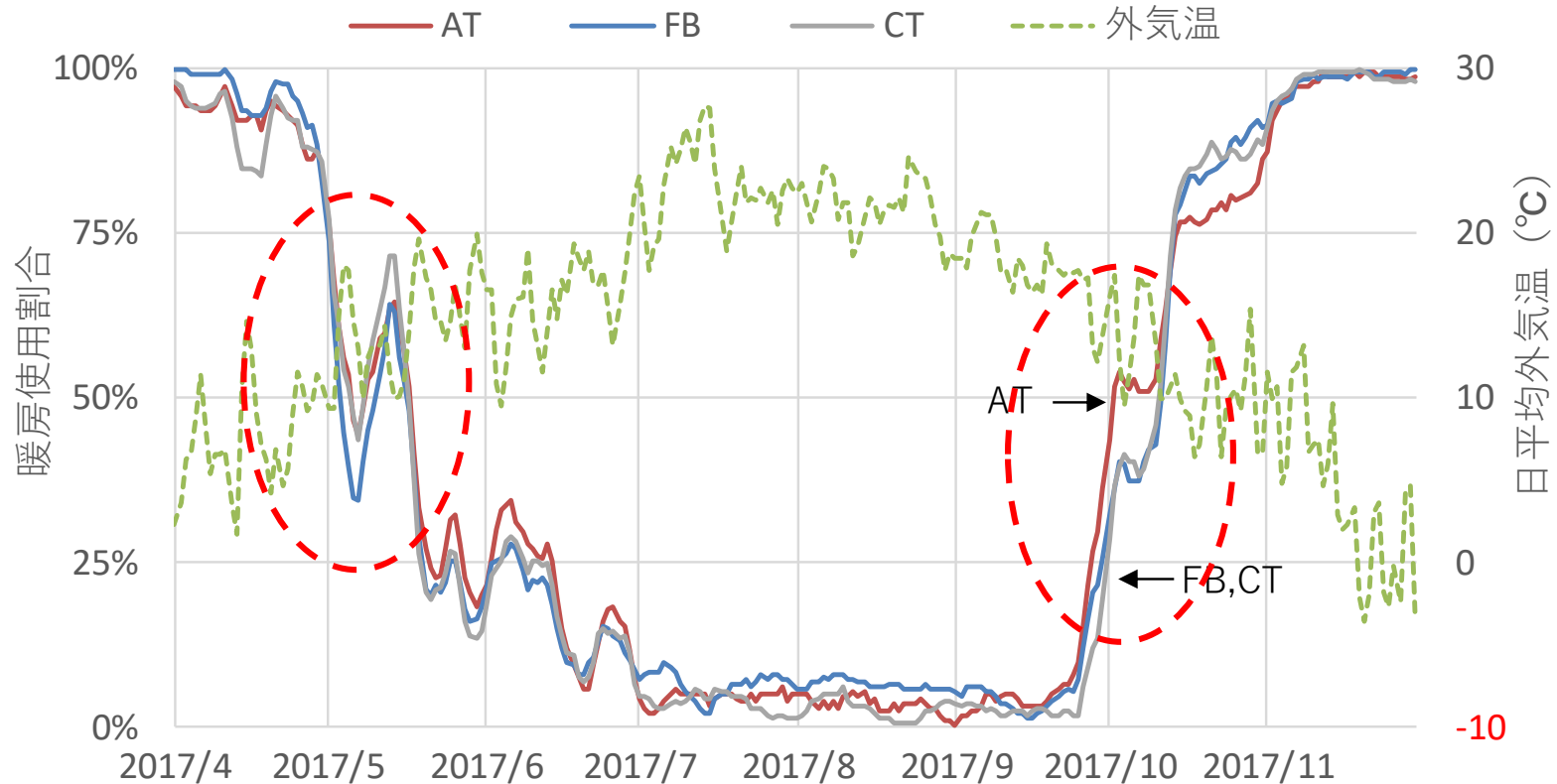


省エネサポートアプリの月別閲覧・操作数

- AT群：暖房期間（11月～翌5月）にアクセス集中  
非暖房期間（6月～10月）はほとんどアクセスなし
- FB群：アプリ導入直後にピークを迎えた後、徐々に減少  
閲覧・操作数の経時的な変動は、AT群より緩やか

# 暖房使用期間の群間比較

- 日平均外気温が20℃まで上昇する5月頃に、約5割の世帯が暖房停止  
**暖房停止**世帯の割合が5割を超えるタイミング：**いずれの群も大差はない**
- 日平均外気温が10℃まで低下する10月頃に、約5割の世帯が暖房開始  
**暖房開始**世帯の割合が5割を超えるタイミング：**AT群がFB・CT群よりやや早い**



**群別の暖房使用世帯の割合と外気温の推移**

(注) 暖房使用世帯の割合：前後3日間を含む計7日間の移動平均

## 4. まとめと今後の課題

# まとめと今後の課題

## まとめ

快適な住環境とCO<sub>2</sub>排出削減が両立するよう、ICT・制御技術・行動科学の知見を活用した寒冷地向けのHEMSの技術開発・実証事業を実施し、その効果を検証した。

### 省エネ効果

介入群の**AT・FB群のいずれもガス消費量の削減**を確認

### 快適性

多くの世帯において、**快適性を損なわずに暖房の省エネルギーを実現**

### 総論

**本事業にて開発した省エネサポートシステムは有効であることを確認**

## 今後の課題

- 省エネサポートシステムと**住宅との適性**
- 省エネサポートアプリの**継続的な閲覧促進**
- 省エネアドバイスの**様々なライフステージへの対応**

本調査は、環境省「平成27～29年度CO<sub>2</sub>排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業（住環境情報を活用した省エネサポートシステムの開発・実証）（実施主体：北海道ガス株式会社、株式会社住環境計画研究所）」により実施した技術実証成果の一部である。ここに記して関係諸氏に謝意を表す。