

# 【課題名】人流・気流センサを用いた屋外への開放部を持つ空間の空調制御手法の開発・実証(委託)

【代表者】神戸大学 竹林 英樹

【実施予定年度】平成29～令和2年度

## (1)課題概要

### ①【課題の概要・目的】

・屋外への開放部を持つ地下街や駅、空港等は、一般建物と比べ冷暖房負荷が大きく、人の行動特性が複雑なため、効率的な冷暖房や換気の方法が確立されていなかった。しかしながら、近年のIoT技術の進展等により、これまで収集できなかったデータにもとづく新たな空調制御によるCO2排出削減の可能性が出てきた。

・本事業では、人流・気流センサを用いて地下街の環境状態(人の行動や空気・温熱環境等)を把握・予測し、その結果に基づく気流のスマート制御(適温・適所・適流)によって冷暖房消費を最小化し、大幅なCO2排出削減を実現する。地下街の通路を対象とした実証期間中での事業化が開始され、新たな課題として、一般商業施設における適用が求められている。

### ②【技術開発の内容】

○重要な開発要素

(2019年12月6日特許取得:特許第6627706号)

低炭素化要因

C1 開放部からの外気抑制と夜間冷気導入

C2 人流予測による空調時空間面積の削減

C3 気流を用いた冷気(暖気)再利用

### A1.【人流・気流センサによる対象空間の環境センシング技術および現況再現技術の開発】

気流や人流を把握するために、温湿度・風向風速センサや、LRF・カメラなどのセンサを神戸地下街に設置し、収集したデータをもとにした気流や人の移動シミュレーションにより、現状把握を行う。

### A2.【各種センサから収集されたビッグデータにもとづく、将来の環境状態の予測手法の開発】

人流・気流センサによって取得したデータを基に、対象空間の環境状態や人の分布状態を予測し、空間的に不均一な空調負荷を推計することで、最小限のエネルギー消費となる空調制御へとつなげる。

### A3.【予測データに基づく空調・換気設備の制御手法と気流制御システムの開発及び予測データと計測データとの比較・分析による学習モデルの開発】

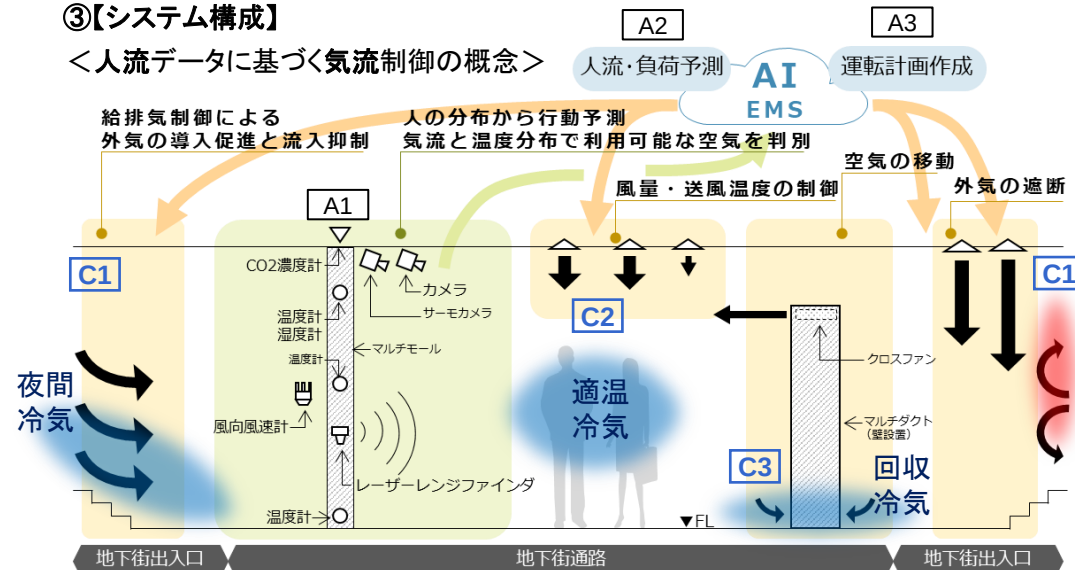
最小限のエネルギー消費を実現する熱源・空調機制御および熱負荷を最小化する気流制御手法を開発する。また、通路及び一般商業施設を対象とした運転結果から予測精度を高める学習モデルを開発する。

### B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

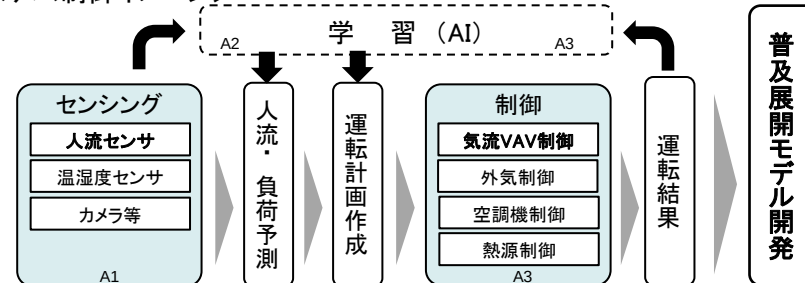
上記A1～A3のセンシング・予測・制御技術を一連のシステムとして構築し、手動運転での効果を実証した上で、2019年度は自動化しCO2排出量を約40%削減。

### ③【システム構成】

＜人流データに基づく気流制御の概念＞



＜システム制御イメージ＞



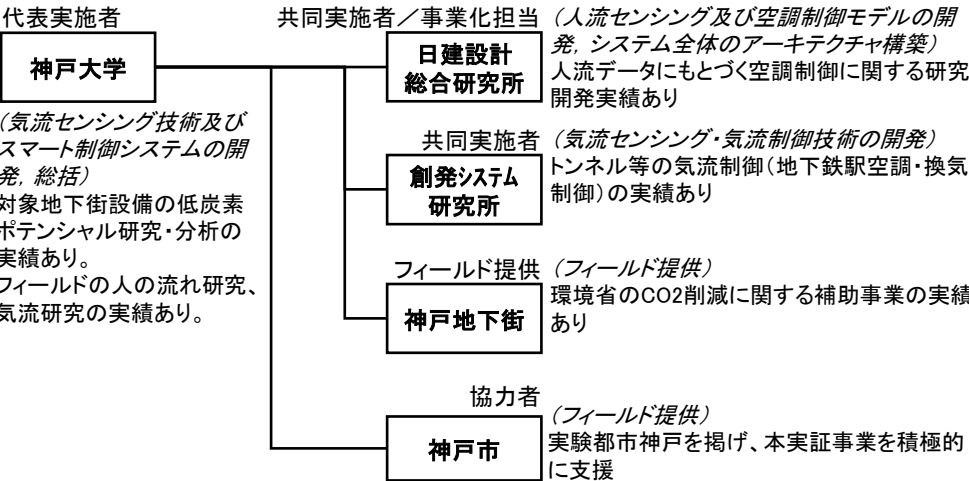
### ④【技術開発の目標・リスク】



- 想定ユーザ・利用価値: 地下街や空港、商業施設などの管理会社、工事会社等
- 目標となる仕様及び性能: 機器更新後から空調エネルギーとして50%削減
- 開発工程のリスク・対応策: 人流予測に利用する人の画像データへの個人情報保護。空調温度制御に関する個別クレームへの対応。

(2)実施計画等

①【実施体制】



②【実施スケジュール】

|             | 2017年度                    | 2018年度                           | 2019年度                          | 2020年度             |
|-------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 人流関係 A1     | LRF設置<br>データ可視化<br>70,000 | カメラ設置<br>精度向上<br>19,500          | 低価格化<br>14,000                  | 低価格化(店舗部)<br>8,000 |
| 気流関係 A2     | センサ設置<br>データ可視化<br>20,000 | 気流制御システム試作<br>制御効果現地実証<br>55,000 | 人流・気流制御<br>AI自動運転実証<br>18,000   | 店舗部手動運転実証          |
| 学習モデルの開発 A3 | 学習モデル開発                   | 学習モデル高度化<br>4,190                | プラットフォーム開発<br>事業化モデル開発<br>6,000 | 学習モデル開発(店舗部)       |
| 一般管理費       | 13,500                    | 11,807                           | 5,700                           | 853                |
| 年度合計        | 103,500                   | 90,497                           | 43,700                          | 8,853              |
| 事業費合計       |                           |                                  |                                 | 246,550            |

|                            |         | 2017年度 設置                 | 2018年度 手動実証            | 2019年度 自動運転           | 2020年度 店舗手動実証      |
|----------------------------|---------|---------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|
| 現<br>地<br>実<br>証<br>実<br>験 | センシング   | 人流・気流センサ等の<br>現地設置(データ収集) | 設置場所・角度等調整<br>予測モデルの試行 | 初期投資最小化<br>(センサ間引) 検証 | 店舗部人流センサの<br>設置・検証 |
|                            | 空調・換気制御 | システム設計<br>制御配線工事          | 手動制御試験<br>制御ロジック開発、設置  | 自動化・実証・検証             | 店舗部手動制御試験<br>実証・検証 |
|                            | 気流制御    | 気流装置試作<br>現地詳細計測          | 手動制御現地試験               | 自動化・実証・調整             | 店舗部手動制御現地試験        |

③【事業化・普及の見込み】

○事業化計画

|              |                |
|--------------|----------------|
| 事業化を担う主たる事業者 | 神戸大学・日建設計総合研究所 |
|--------------|----------------|

・2020年に、センサ類の統合化・規格化を図り、製品化をスタート、AIを用いた情報プラットフォーム構築サービスのビジネス展開も平行して開始した。

○事業展開における普及の見込み

・全国地下街は約60箇所あり、本実証で効果を示した場合の展開は容易である。また、本技術は地下街のみならず駅や空港、百貨店や量販店などへも展開が開始され、共同実施者や協力者が関係する計画・設計プロジェクトを通じた普及も見込まれる。

・実用化段階コスト目標：10千万円/箇所 (AIはライセンス使用を想定)

・実用化段階単純償却年：4年程度

○年度別販売見込み

【提案時当初計画】

| 年度            | 2020     | 2025    | 2030    |
|---------------|----------|---------|---------|
| 目標販売数(箇所)     | 3箇所      | 10箇所    | 20箇所    |
| 目標累積販売数(円/箇所) | 3箇所      | 累計20箇所  | 累計67箇所  |
| 目標販売価格(円/箇所)  | 10千万円／箇所 | 8千万円／箇所 | 5千万円／箇所 |

【現時点見込み】

| 年度           | 2020<br>(販売開始年度を記載) | 2023     | 2030    | 2050     |
|--------------|---------------------|----------|---------|----------|
| 目標販売数(箇所)    | 13箇所                | 23箇所     | 61箇所    | 228箇所    |
| 目標累積販売数(箇所)  | 13箇所                | 累計68箇所   | 累計357箇所 | 累計2825箇所 |
| 目標販売価格(円/箇所) | 10千万円／箇所            | 10千万円／箇所 | 5千万円／箇所 | 5千万円／箇所  |

○普及におけるリスク(課題・障害)

・個人情報を含むデータの取り扱いが課題であるが、神戸大学に設置するデータセンターにおいて管理することで解決する。

・AIが学習するための教師データの入手が課題であり、できるだけ多くの場所でデータが取れるような規制緩和が望まれる。

### (3)技術開発成果

#### ①【これまでの成果】

- ・2018年度夏季手動実証による通路部分の空調に伴うCO2削減効果:42.5%
- ・2019年度夏季自動実証による通路部分の空調に伴うCO2削減効果:48.9%
- ・2020年度夏季手動実証による店舗部分のCO2削減効果:48.0%
- (試算による通路部分及び店舗部分の空調に伴うCO<sub>2</sub>削減効果:59.5%)
- ※目標97%以上達成(2019年自動運転48.9%÷当初目標:50%削減)
- ※2020年度はコロナ禍の影響により2019年度の実証データより算出

#### ②【エネルギー起源CO2削減効果】

##### 【提案時当初計画】

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 開発システム当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年) | 1,400 |
| 開発システムの法定耐用年数                  | 15年   |

| 年度                  | 2025        | 2030       |
|---------------------|-------------|------------|
| 単年度CO2削減量(万t-CO2/年) | 4.9万t-CO2/年 | 29万t-CO2/年 |
| 累積CO2削減量(万t-CO2)    | 72万t-CO2    | 426万t-CO2  |
| CO2削減コスト(円/t-CO2)   | 265円/t-CO2  | 45円/t-CO2  |

※ CO2削減コスト(円/t-CO2) = 環境省から受ける補助金額(円) ÷ 当該年度までの累積CO2累積削減量(t-CO2)

##### 【現時点見込み】

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 開発システム当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年) | 1,400 |
| 開発システムの法定耐用年数                  | 15年   |

現時点見込みの年次は固定

| 年度                        | 2020<br>(販売開始年<br>度) | 2023  | 2030  | 2050    |
|---------------------------|----------------------|-------|-------|---------|
| 単年度CO2削減量(万t-CO2/年)       | 1.8                  | 9.3   | 47.3  | 335.3   |
| 累積CO2削減量(万t-CO2)          | 27.3                 | 139.2 | 710.1 | 5,028.9 |
| CO2削減コスト(円/t-CO2)         | 4,762                | 4,762 | 2,381 | 2,381   |
| ※上段:地下街他モデル<br>下段:商業施設モデル | -                    | 8,333 | 4,167 | 4,167   |

※ CO2削減コスト(円/t-CO2) = 1箇所あたりの目標販売価格(円) ÷ CO2削減量(単年度削減量 × 法定耐用年数)(t-CO2)

#### ③【成果発表状況】

##### ●特記事項

- (1) 2019年6月24日 Yahoo!トップニュース掲載(神戸新聞一面より)
- テレビ番組
  - (1) BSテレビ東京 特別番組  
「日本はこうなる!? ～2021年を生き抜くビジネス戦略～」
  - 「スマートシティの実現に向けた企業の取り組み」(第三回,2020年12月20日放送)
- 刊行物
  - (1) 神戸大学統合報告書2020  
「AIスマート空調システムに見るオープンイノベーションの未来」  
(p.26-27,2020年10月発行,神戸大学産官学連携本部)
  - (2) 月刊省エネルギー  
「AIを使った人流予測・制御で空調の最適化をめざす」  
(p.30,2020年4月号,長廣剛著)
  - (3) 月刊省エネルギー  
「人の移動をフレキシブルにとらえた空調新技術(AIスマート空調)と感染症対策」  
(p.35,2021年1月号,長廣剛著)

#### ④【技術開発終了後の事業展開】

##### ○量産化・販売計画

- ・2020年、社会実装1号となるスーパーマーケットモデルイオン海老江に実装。
- ・2023年までに、用途別普及モデルの確立を図る。
- ・2025年までに、設計の標準化を行い、販売体制を確立。類似する大規模商業施設へ展開を図る。
- ・2030年までに、カーボンニュートラル技術・システムを体系化。設計標準化及びライセンス化を図り、異業種との連携を図る。
- ・2035年までに、カーボンニュートラル技術をパッケージ化。標準化及び低価格化を図る。

##### ○事業拡大シナリオ

| 年度               | 2021 | 2023 | 2025 | 2035<br>(最終目標) |
|------------------|------|------|------|----------------|
| 用途別普及<br>モデルの確立  |      |      |      |                |
| 設計標準化・<br>ライセンス化 |      |      |      |                |
| 低価格化・<br>大量生産化   |      |      |      |                |

##### ○シナリオ実現上の課題

- ・地下街・商業施設モデル以外の用途をモデル化
- ・事業化に向けた設計標準化
- ・システムの保守管理体制の確立
- ・低コスト化及び販売体制の確立、知財のTLO化

## ○参考資料1 CO2削減効果について

### ○販売開始年(2020年)時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)

- ・販売実績値:13箇所、CO2削減量:1,400t-CO2
- ・国内潜在市場規模:約60箇所(全国地下街)
- ・開発システム1箇所当たりのCO2削減量:約1,400t-CO2/年(従来型の同様システムCO2排出量:約5,500t/年)
- ・削減原単位:商用電力 従来の空調エネルギー年間消費量約5,730,000kWh/年/箇所、開発品による削減率:2021年50%、排出係数:0.489kgCO2/kWh、年間CO2削減量=約1,400,000kgCO2/年/箇所
- ・累積CO2削減量:27.3万t-CO2 ※目標耐用年数15年に基づく値
- ・CO2削減コスト:100,000,000円÷(1400t-CO2×15年)=4,762円/t-CO2

### ○2023年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)

- ・国内潜在市場規模:①約60箇所(全国地下街)、約85箇所(空港)、約600箇所(地下鉄駅)他②:約3200箇所(大規模商業施設)
- ・2023年度までに期待される最大普及量:23箇所(①19箇所、②4箇所)
- ・開発システム1箇所当たりのCO2削減量:①1,400t/年、②800t/年
- ・削減原単位:①商用電力 従来の空調エネルギー年間消費量約5,730,000kWh/年/箇所、開発品による削減率:2021年50%、排出係数:0.489kgCO2/kWh、年間CO2削減量=約1,400,000kgCO2/年/箇所
- ②商用電力 従来の空調エネルギー年間消費量3,360,000kWh/年/箇所、開発品による削減率:2021年50%、排出係数:0.489kgCO2/kWh、年間CO2削減量=8,200,000kgCO2/年/箇所
- ・累積CO2削減量:139.2万t-CO2 ※目標耐用年数15年に基づく値
- ・①CO2削減コスト:100,000,000円÷(1400t-CO2×15年)=4,762円/t-CO2 ②CO2削減コスト:100,000,000円÷(800t-CO2×15年)=8,333円/t-CO2

### ○2030年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)

- ・国内潜在市場規模:①約60箇所(全国地下街)、約85箇所(空港)、約600箇所(地下鉄駅)他②:約3200箇所(大規模商業施設)
- ・2023年度までに期待される最大普及量:61箇所(①53箇所、②8箇所)
- ・開発システム1箇所当たりのCO2削減量:①1,400t/年、②800t/年
- ・削減原単位:①商用電力 従来の空調エネルギー年間消費量約5,730,000kWh/年/箇所、開発品による削減率:2021年50%、排出係数:0.489kgCO2/kWh、年間CO2削減量=約1,400,000kgCO2/年/箇所
- ②商用電力 従来の空調エネルギー年間消費量3,360,000kWh/年/箇所、開発品による削減率:2021年50%、排出係数:0.489kgCO2/kWh、年間CO2削減量=8,200,000kgCO2/年/箇所
- ・累積CO2削減量:710.1万t-CO2 ※目標耐用年数15年に基づく値
- ・①CO2削減コスト:50,000,000円÷(1400t-CO2×15年)=2,381円/t-CO2 ②CO2削減コスト:50,000,000円÷(800t-CO2×15年)=4,167円/t-CO2

### ○2050年時点の削減効果 (試算方法パターン B-a, II-i)

- ・国内潜在市場規模:①約60箇所(全国地下街)、約85箇所(空港)、約600箇所(地下鉄駅)他②:約3200箇所(大規模商業施設)
- ・2023年度までに期待される最大普及量:228箇所(①100箇所、②128箇所)
- ・開発システム1箇所当たりのCO2削減量:①1,400t/年、②800t/年
- ・削減原単位:①商用電力 従来の空調エネルギー年間消費量約5,730,000kWh/年/箇所、開発品による削減率:2021年50%、排出係数:0.489kgCO2/kWh、年間CO2削減量=約1,400,000kgCO2/年/箇所
- ②商用電力 従来の空調エネルギー年間消費量3,360,000kWh/年/箇所、開発品による削減率:2021年50%、排出係数:0.489kgCO2/kWh、年間CO2削減量=8,200,000kgCO2/年/箇所
- ・累積CO2削減量:5,028.9万t-CO2 ※目標耐用年数15年に基づく値
- ・①CO2削減コスト:50,000,000円÷(1400t-CO2×15年)=2,381円/t-CO2 ②CO2削減コスト:50,000,000円÷(800t-CO2×15年)=4,167円/t-CO2

## ○参考資料2 事業化計画について

### ■背景及び動向

#### ・市場分野の概要

地下街は国内で約60か所、空港施設は国内で約100か所、大規模商業施設はイオンが約3,200施設。

#### ・市場の動向、規模、将来性

2030年に46%温室効果ガス削減（2013年比）という目標達成に向けた脱炭素化の要請により、大規模集客施設の省エネ需要はますます高まり、コロナ禍の終息後も感染症対策ニーズは残るものと予想される。また、ESG投資の活況や国民のライフスタイルのグリーン化が後押しし、市場の規模は将来的に拡大するものと考えられる。

#### ・既存製品/システム・サービスの到達点・課題点

アフターコロナにおいても省CO2技術として有効なシステムとする。必要に応じてウイルス除去システムとして機能し、停止時には運用コストが発生しないようにする。

### ■販売計画

2023年他地下街、関西主要空港への導入開始

2025年イオンへ展開、各要素の製品化と販売開始、万博で発表

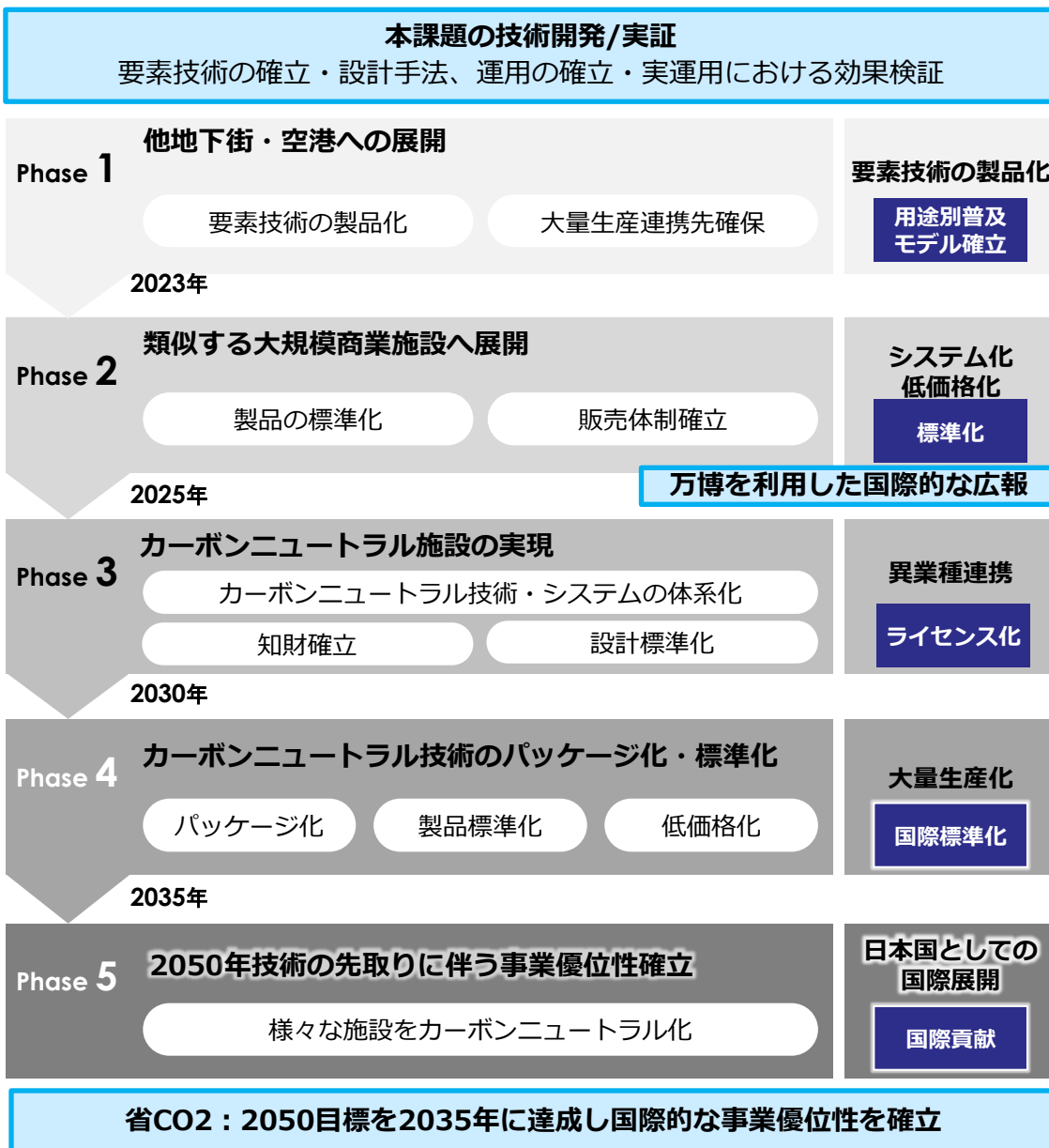
2030年カーボンニュートラル施設の実現

2035年カーボンニュートラルの実現により国際的な事業展開

### ■知的財産戦略

既存の神戸大学の知財を利用するが、地下街以外にも空港や大規模空間に適用する知的財産を実証完了後に追加申請予定。2030年を目標に国際特許出願と事業展開企業へのライセンス化による事業規模拡大。

### ■ロードマップ



# ○参考資料3 エネルギー起源CO2削減効果の試算方法

## (1)本開発システム導入による削減量のモデル化

### ①地下街、空港、地下鉄駅 他

モデル面積:20,000m2

CO2排出量:5,500t-CO2/年 (275kg-CO2/年・m2)

空調消費構成比:50%※1

空調削減率:50%※2

削減量:約1,400t-CO2/年

※1 H26さんちかCO2削減ポテンシャル調査より

※2 R2 さんちか実証における通路・店舗を含む CO2削減ポテンシャル試算より

### ②商業施設

モデル面積:30,000m2 ※ショッピングモール想定

CO2排出量:4,800t-CO2/年 (160kg-CO2/年・m2※2)

空調消費構成比:34.2%※2

空調削減率:50%※1

削減量:約800t-CO2/年

※2 東京都環境確保条例『優良特定地球温暖化対策事業所の

認定基準(第一区分事業所)』より

①原単位CO2削減量×①導入施設数×耐用年数(15年)=①単年度削減量

②原単位CO2削減量×②導入施設数×耐用年数(15年)=②単年度削減量

その累計によって【累積削減量を試算】

## (2)本開発システムの導入によるCO2削減量試算

| 年度                    | 2020  | 2021  | 2022  | 2023  | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | 2030  | 2031  | 2032  | 2033  | 2034  | 2035  | 2036  | 2037  | 2038  | 2039  | 2040  | 2041  | 2042  | 2043  | 2044  | 2045  | 2046  | 2047  | 2048  | 2049  | 2050  |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ①単年度導入数(箇所)           | 13    | 15    | 17    | 19    | 21    | 23    | 29    | 35    | 41    | 47    | 53    | 55    | 57    | 59    | 61    | 63    | 65    | 67    | 69    | 71    | 73    | 75    | 77    | 79    | 82    | 85    | 88    | 91    | 94    | 97    | 100   |
| ①累積導入見込み数(箇所)         | 13    | 28    | 45    | 64    | 85    | 108   | 137   | 172   | 213   | 260   | 313   | 368   | 425   | 484   | 545   | 608   | 673   | 740   | 809   | 880   | 953   | 1028  | 1105  | 1184  | 1266  | 1351  | 1439  | 1530  | 1624  | 1721  | 1821  |
| ①単年度削減量(万t-CO2)       | 1.8   | 3.9   | 6.3   | 9.0   | 11.9  | 15.1  | 19.2  | 24.1  | 29.8  | 36.4  | 43.8  | 51.5  | 59.5  | 67.8  | 76.3  | 85.1  | 94.2  | 103.6 | 113.3 | 123.2 | 133.4 | 143.9 | 154.7 | 165.8 | 177.2 | 189.1 | 201.5 | 214.2 | 227.4 | 240.9 | 254.9 |
| ①累積CO2削減量15年(万t-CO2)  | 27    | 59    | 95    | 134   | 179   | 227   | 288   | 361   | 447   | 546   | 657   | 773   | 893   | 1016  | 1145  | 1277  | 1413  | 1554  | 1699  | 1848  | 2001  | 2159  | 2321  | 2486  | 2659  | 2837  | 3022  | 3213  | 3410  | 3614  | 3824  |
| ②単年度導入数(箇所)           |       |       |       | 4     | 4     | 4     | 4     | 4     | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 16    | 16    | 16    | 16    | 16    | 32    | 32    | 32    | 32    | 32    | 64    | 64    | 64    | 64    | 64    | 128   | 128   | 128   |
| ②累積導入見込み数(箇所)         |       |       |       | 4     | 8     | 12    | 16    | 20    | 28    | 36    | 44    | 52    | 60    | 76    | 92    | 108   | 124   | 140   | 172   | 204   | 236   | 268   | 300   | 364   | 428   | 492   | 556   | 620   | 748   | 876   | 1004  |
| ②単年度削減量(万t-CO2)       |       |       |       | 0.3   | 0.6   | 1.0   | 1.3   | 1.6   | 2.2   | 2.9   | 3.5   | 4.2   | 4.8   | 6.1   | 7.4   | 8.6   | 9.9   | 11.2  | 13.8  | 16.3  | 18.9  | 21.4  | 24.0  | 29.1  | 34.2  | 39.4  | 44.5  | 49.6  | 59.8  | 70.1  | 80.3  |
| ②累積CO2削減量15年(万t-CO2)  |       |       |       | 5     | 10    | 14    | 19    | 24    | 34    | 43    | 53    | 62    | 72    | 91    | 110   | 130   | 149   | 168   | 206   | 245   | 283   | 322   | 360   | 437   | 514   | 590   | 667   | 744   | 898   | 1051  | 1205  |
| 目標販売数合計(箇所)           | 13    | 15    | 17    | 23    | 25    | 27    | 33    | 39    | 49    | 55    | 61    | 63    | 65    | 75    | 77    | 79    | 81    | 83    | 101   | 103   | 105   | 107   | 109   | 143   | 146   | 149   | 152   | 155   | 222   | 225   | 228   |
| 目標累積販売数合計(箇所)         | 13    | 28    | 45    | 68    | 93    | 120   | 153   | 192   | 241   | 296   | 357   | 420   | 485   | 560   | 637   | 716   | 797   | 880   | 981   | 1084  | 1189  | 1296  | 1405  | 1548  | 1694  | 1843  | 1995  | 2150  | 2372  | 2597  | 2825  |
| 単年度削減量合計(万t-CO2)      | 1.8   | 3.9   | 6.3   | 9.3   | 12.5  | 16.1  | 20.5  | 25.7  | 32.1  | 39.3  | 47.3  | 55.7  | 64.3  | 73.8  | 83.7  | 93.8  | 104.1 | 114.8 | 127.0 | 139.5 | 152.3 | 165.4 | 178.7 | 194.9 | 211.5 | 228.5 | 245.9 | 263.8 | 287.2 | 311.0 | 335.3 |
| 累積CO2削減量15年合計(万t-CO2) | 27    | 59    | 95    | 139   | 188   | 241   | 307   | 385   | 481   | 589   | 710   | 835   | 965   | 1,108 | 1,255 | 1,406 | 1,562 | 1,722 | 1,905 | 2,093 | 2,285 | 2,480 | 2,681 | 2,923 | 3,172 | 3,428 | 3,689 | 3,957 | 4,308 | 4,665 | 5,029 |
| 目標販売価格(千円/か所)         | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 8     | 8     | 8     | 8     | 8     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     | 5     |
| ①CO2削減コスト(円/t-CO2)    | 4,762 | 4,762 | 4,762 | 4,762 | 4,762 | 3,810 | 3,810 | 3,810 | 3,810 | 3,810 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 | 2,381 |
| ②CO2削減コスト(円/t-CO2)    |       |       |       | 8,333 | 8,333 | 6,667 | 6,667 | 6,667 | 6,667 | 6,667 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 | 4,167 |

## ○参考資料4 その他

# AIスマート空調による省CO<sub>2</sub>ポテンシャル

## 卸売業・小売業 への展開

- 地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成28（2016）年度温室効果ガス排出量の集計結果におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub>のうち、卸売業、小売業計798の特定事業所に適用させた場合の推計値

1,370万t/年

## D 公共施設 への展開

- 地球温暖化対策の推進に関する法律に基づく温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度による平成28（2016）年度温室効果ガス排出量の集計結果におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub>のうち、公務（国家・地方）計232（161+71）の特定事業所に適用させた場合の推計値

570万t/年

## C 商業空間 への展開

- 国内SC施設5,300万m<sup>2</sup>（SC協会公表）および国内237百貨店（日本百貨店協会公表の売り場面積）に適用させた場合の計値※<sup>3</sup>

270万t/年

## B 空港・駅なか空間 への展開

- 国内85空港（平成30年度統計値）に適用させた場合の推計値※<sup>2</sup>

20万t/年

## A 全国地下街 への展開

- 国内60地下街に適用させた場合の推計値※<sup>1</sup>

5万t/年

※1 神戸三宮地下街におけるCO<sub>2</sub>排出原単位実績と全国地下街調査結果に基づき推計（電気排出係数：0.489t-CO<sub>2</sub>/千kWh）。

※2 某空港におけるCO<sub>2</sub>排出実績に基づく乗降客数あたりの原単位（電気排出係数：0.489t-CO<sub>2</sub>/千kWh）と2018（平30）年度における空港利用状況概況集計表に基づく国内85空港の乗降客数より推計。

※3 一般社団法人 日本ショッピングセンター協会による2018（平30）年度における総店舗面積と都C&T制度における商業用途標準原単位（160kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>）より推計（電気排出係数：0.489t-CO<sub>2</sub>/千kWh）。日本百貨店協会による2015（平27）年度の店舗面積と都C&T制度における商業用途標準原単位（160kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>）より推計（電気排出係数：0.489t-CO<sub>2</sub>/千kWh）。

## CO2排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- ・ 評価点 7. 2点 (10点満点中。(10点:特に優れている、8点:優れている、6点:問題ない、4点:多少問題がある、2点:大きな問題がある))

### ・ 評価コメント

#### [評価された点]

- エネルギー消費の多い地下街の省エネに着目し、コロナ禍による人流変化も考慮した検証を地道に行なうなどして、概ね当初の計画通りの省エネ目標を達成していると評価できる。
- 償却年数が4年と投資効果も高くカーボンニュートラル施策にも合致しており、また技術開発成果の社会実装を推進してマスメディアで取り上げられるなど社会的評価も高い事業であることも評価できる。

#### [今後の課題]

- 経済性やCO2排出削減効果は開発システムを設置する対象施設により変わるため、これらに応じた設計手法を確立することが必要である。
- 「事業化を担う主たる事業者」が神戸大学・日建設計総合研究所となっているが、全国展開にむけたビジネスモデルが明確でない。事業展開の体制や戦略を再検討して、「事業化を担う主たる事業者」のビジネス力を強化することが必要である。
- CO2排出削減効果の発揮が期待できる地下街・ショッピングセンター・空港への開発システムの普及拡大に努め、その効果をさらに検証すること、また、人流の粗密と時間の関係が異なる公共施設や小売り・卸売りなどへの適用性を明確化し、開発したシステムの適用範囲について検討することが必要である。

#### [その他特記事項]

- 本事業終了後も事業化実績を継続して適宜広報発信することが望まれる。

#### [事業化に向けたコメント]

- 事業化段階でも継続したデータ集積による学習効果の向上を図り、設計手法を確立してガイドラインなどの資料を作成し公表することが望まれる。
- Jクレジット制度などの活用も視野に、大口顧客への包括的な導入やカーボンニュートラルを宣言する地方自治体などへの早期展開を期待する。