

# 【事業名】 個別分散空調機向け小型高精度・オンサイト性能評価システムに関する技術開発

【代表者】 国立大学法人 東京海洋大学 亀谷茂樹

【実施予定年度】平成27～29年度

## (1)課題概要

### ①【課題の概要・目的】

従来非常に把握困難であった個別分散空調機の運転性能を、低価格・高性能マイコンボード上でリアルタイムかつ高精度に算定し、ネットワークを介してその情報をクラウドサーバー上に伝達・記録できる性能評価システムを構築する。

このデータ解析により運用方法や設備容量の相違による省エネルギーに関する情報を携帯端末などを通じてユーザーや設備設計者に明示し、その省エネルギー行動を促すことを目的とする。

用途や気象条件が異なる各種建物に装着してフィールド試験を行い、追跡調査から装置装着前後のCO2排出量の変化を明らかにしてその効果を検証して市販化を目指す。本機の普及が適切な運転管理や設計手法の確立の一助となり、この分野における省エネルギーの実践につながることを実証する。

### ②【技術開発の内容】

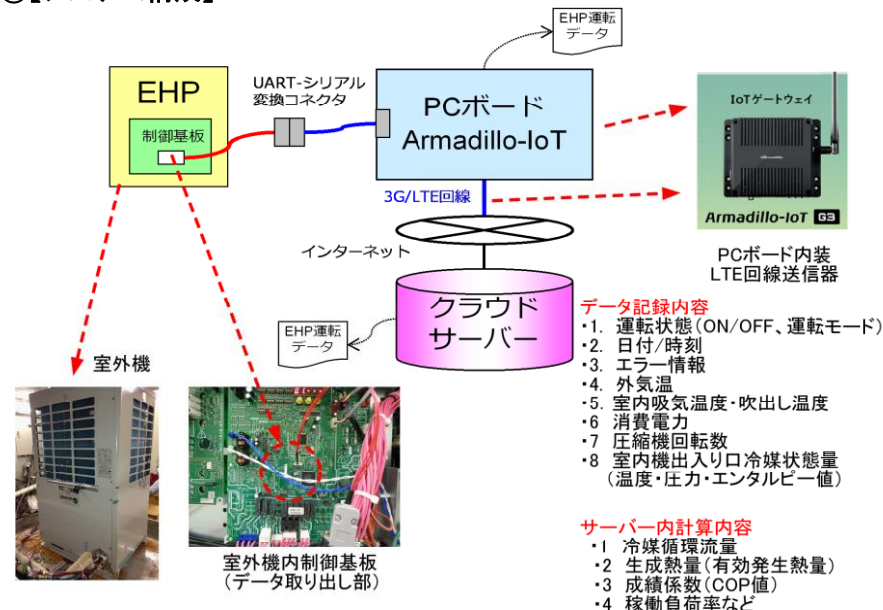
- 個別分散空調システムのエネルギー性能をリアルタイムに計算可能なマイコンボードを開発し、環境試験室にて試作モデルを校正した後に、実フィールドでの実証試験および省エネルギー効果の検証を経て市販化を目指す。
- 気象や建物用途などによって異なる個別分散空調機の運転特性を把握するため、同データをクラウドサーバー上に蓄積し、解析するシステムを新規構築する。
- 本装置による運転性能の表示

ユーザーらが空調使用時にエネルギー性能に関する運転情報を視覚的に、かつ連続的に得る運転情報を提示する。これらによって以下のような省エネが実践され、省CO<sub>2</sub>が期待できる。

- ①個別分散空調機の運転特性を反映した最適運用法の提示
- ②設備更新時における適正な空調機容量への転換（小容量化）
- ③設備設計・施工業者への実態データの提供による設計値の改善

- 個別分散空調機の負荷率の検証などを通じて、システム運用や空調設備設計の改善資料となり、さらにAIMモデルなどのマクロ計算モデルへの高精度なパラメータの提供を図る。
- 空調機の性能評価のみならず詳細な運転状況の把握から、故障診断や省エネ診断などのエネルギー・マネジメント事業にも展開できる技術を開発する。
- 本事業の対象理由：実運用状態での計測が困難な個別分散空調システムの性能を、ユーザーレベルで実現可能とし、使用や設計法への反映を通じて省エネルギーを実現する。

### ③【システム構成】



室外機内の制御基盤運転データ抽出ポート(業務用空調機に標準装備)から得た圧縮機回転数や室内機前後の冷媒温度・圧力値などの物性値をクラウドサーバー上に送出し、同サーバー内で冷媒循環量および室内機での冷媒と周囲空気の熱交換量、空調能力、エネルギー効率(COP値)、部分負荷率、設備余裕率などのエネルギー性能に関する情報を算定する。従来、これらの諸値は計測精度が担保された環境試験室でのみ知り得たが、本装置の開発によりユーザーレベルで、かつ実建物での検証することが可能となった。

この空調機的能力に関する計算手法をコンプレッサカーブ法といい、技術開発課題代表者には十分な研究業績がある。本装置のプロトタイプは、計測精度が担保された関西電力(株)の環境試験室においてモデルの校正や表示精度を検証済みで、空調能力の相対誤差は10%以内を担保している。

### ④【技術開発の目標・リスク】

○最終的な目標：

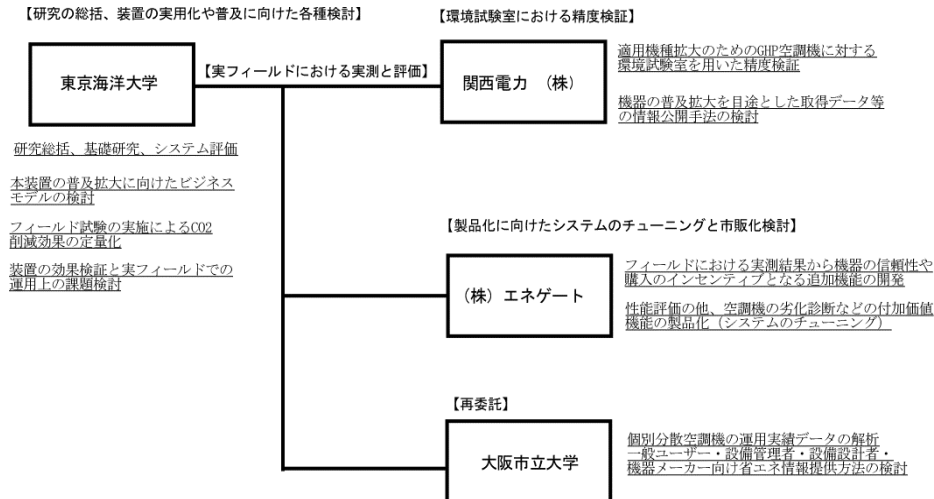
個別分散空調機の性能を10%以内の誤差精度で計測し、ネットワーク通信機能を通じて、データの蓄積・解析が可能な機能を付加する。製品価格は1基5,000円程度での販売価格を実現し、本装置の仕様による省エネルギー率15%以上を見込む。

○開発工程のリスク・対応策：

本装置の普及を図る上で、EHP・GHP空調機を問わず複数空調メーカーへの賛同・普及が課題

## (2)実施計画等

### ①【実施体制】



### ②【実施スケジュール】

| 内 容 / 年 度                  | H27年度    | H28年度    | H29年度    |
|----------------------------|----------|----------|----------|
| 【全体統括】                     |          |          |          |
| 技術調査 [TOU/KE]              | →        | →        | →        |
| 評価基準調査 [TOU/KE]            | →        | →        | →        |
| 市場調査 [KE/EG]               | →        | →        | →        |
| 予算額                        | 3,669千円  | 3,100千円  | 3,100千円  |
| 【プロトタイプの開発】                |          |          |          |
| ロジック検討 [TOU]               | →        | →        | →        |
| 構成検討 [TOU]                 | →        | →        | →        |
| 試 作 [TOU]                  | →        | →        | →        |
| 試運転 [TOU]                  | →        | →        | →        |
| 機能改善 [TOU][EG]             | →        | →        | →        |
| 予算額                        | 9,433千円  | 7,000千円  | 7,000千円  |
| 【精度検証】                     |          |          |          |
| 試験機・試験室準備 [KE]             | →        | →        | →        |
| 計測実施 [TOU/KE]              | →        | →        | →        |
| 開発品評価 [KE/EG]              | →        | →        | →        |
| 予算額                        | 16,578千円 | 14,000千円 | 14,000千円 |
| 【フィールド試験】                  |          |          |          |
| 試験先準備・依頼 [TOU][KE]         | →        | →        | →        |
| 試験機設置 [TOU][KE][EG]        | →        | →        | →        |
| 試験実施 [TOU]                 | →        | →        | →        |
| 試験結果評価・効果の検証 [TOU][KE][EG] | →        | →        | →        |
| 試験機回収 [TOU][KE][EG]        | →        | →        | →        |
| 予算額                        | 0千円      | 13,500千円 | 6,000千円  |
| 【製品化検討】                    |          |          |          |
| 製品化検討 [EG]                 | →        | →        | →        |
| 試作品製造 [EG]                 | →        | →        | →        |
| 販売計画検討 [EG][KE]            | →        | →        | →        |
| 予算額                        | 0千円      | 15,000千円 | 15,000千円 |
| 直接経費合 計                    | 29,680千円 | 52,600千円 | 45,100千円 |
| 総合計                        | 32,648千円 | 57,860千円 | 49,610千円 |

### 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                                                                                                                                                                                                      | エネルギー供給会社を中心とする新ビジネス団体の設置 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ステップ1：実用化に向けたビジネスモデルの確立(～2018)</li> <li>・ステップ2：新ビジネス団体によるエネルギーマネージメント事業の試行(2018～2020)</li> <li>・ステップ3：大量生産によるシステムコスト低減と導入実績の積上げによる本格普及(2020～(新製造空調機への装置導入を含む))</li> </ul> |                           |

#### ○事業展開における普及の見込み

- ・実用化段階コスト目標：5,000円程度
- ・実用化段階単純償却年：1年未満（製品単価を省エネ熱量で回収）
- ・省エネルギー率：20%以上（実証事業で確認済み）

#### ○年度別販売見込み

| 年度          | 2020   | 2025    | 2030      |
|-------------|--------|---------|-----------|
| 目標販売台数（台）   | 39,000 | 104,000 | 130,000   |
| 目標累積販売台数（台） | 78,000 | 468,000 | 1,105,000 |
| 目標販売価格（円/台） | 5,000  | 4,000   | 3,000     |

※ 新造空調機の制御基板に組み込む場合は更なる低価格化が見込める

#### ○普及におけるリスク（課題・障害）

課題：機器の劣化診断やネットワーク化による建物全体の評価・省エネルギー診断など、性能評価以外の付加価値展開が必要である。

障害：全メーカーによる高度技術情報の開示が懸念される。（現在、6社が開示済み）

### ④【エネルギー起源CO2削減効果】

| 開発品（装置/システム）1台当たりのCO2削減量（t-CO2/台・年） | 1.2 |
|-------------------------------------|-----|
|-------------------------------------|-----|

| 年度                                                                      | 2020  | 2025  | 2030  |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| CO2削減量（万t-CO2/年）                                                        | 4.7   | 12.5  | 15.6  |
| 累積CO2削減量（万t-CO2）                                                        | 9.4   | 56.1  | 132.6 |
| CO2削減コスト（円/t-CO2）（2020年度は不要）<br>＝環境省から受ける補助総額（円）÷当該年度までの累積CO2削減量（t-CO2） | 4,070 | 4,070 |       |

### (3)技術開発成果

#### ①【これまでの成果】

- ・ 個別分散空調機の性能をリアルタイムで高精度（相対誤差10%以内）に計測可能システムを開発
- ・ ネットワーク通信機能を用いクラウドサーバー上でのデータ蓄積・解析が可能なシステムを構築
- ・ 詳細な空調機運転状態の解析から、携帯端末を用いてユーザーレベルに応じた省エネ情報提供システムの開発
- ・ 省エネルギー率25%以上を達成する自動省エネ運転システムの開発

#### ②【CO<sub>2</sub>削減効果】

##### 計算条件

法定耐用年数：15年

全負荷相当運転時間(冷房635h/年、暖房512h/年)

CO<sub>2</sub>換算係数：0.486kg-CO<sub>2</sub>/kWh

##### ○2020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：195万台（日本冷凍工業会による年間売上台数に基づき推計）
- ・ 2020年度に期待される最大普及量：7.8万台
- ・ 開発機器1台当たりのCO<sub>2</sub>削減量：1.2 t/年
- ・ 年間CO<sub>2</sub>削減量：4.7万t-CO<sub>2</sub>

##### ○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：195万台（日本冷凍工業会による年間売上台数に基づき推計）
- ・ 2030年度に期待される最大普及量：110.5万台
- ・ 開発機器1台当たりのCO<sub>2</sub>削減量：1.2 t/年
- ・ 年間CO<sub>2</sub>削減量：15.6万t-CO<sub>2</sub>

#### ③【成果発表状況】

①Accuracy Improvement of Performance Evaluation for Variable Refrigerant Flow Systems (2016年6月20日) ECOS 2016

②Conversion Factors for Comparing the Performance of Variable Refrigerant Flow Systems (2016年7月14日) Purdue University Conferences

③Low Carbon Technology Research and Development Energy Program on Variable Refrigerant Flow Systems(2017年11月6日) SuDBE 2017

④環境試験室を用いたコンプレッサカーブ法の精度検証(2016年4月15日)

第50回空気調和・冷凍連合講演会

⑤個別分散空調機における省エネルギー制御の有無による室内快適性の評価(2017年9月13日) 平成29年度空気調和・衛生工学会大会(高知)

#### ④【技術開発終了後の事業展開】

##### ○量産化・販売計画

- ・ 2018年までに大量生産体制を整備し、装置の低コスト化を実施
- ・ 2020年を目処に、公共施設やエコチューニングや故障診断・ESCO事業者などエネルギー管理業者等を中心に商品生産・販売開始

##### ○本装置の利用対象者や普及のための条件など

本装置の利用者は、設備設計者、省エネルギーコンサルタント事業者、テナントビルのオーナー、および一般の空調機使用者など幅広いユーザーを対象とし、エネルギー消費実態の情報提供によるシステム改善や省エネルギー意識の啓発により、エネルギー消費量を削減する。

##### ○期待する政策的支援

本装置の新造機種へ設置義務または補助が実現すれば、飛躍的な普及と省CO<sub>2</sub>効果が期待できる。本格的な普及に際しては、本装置が機器の一部として認定されるため、経済産業省による電気用品安全法技術基準省令などにより、規制や安全基準等をクリアする必要があるが、生産を担当する(株)エネゲートには、これらに対して十分な対応能力を有する。

##### ○事業拡大シナリオ

| 年度            | 2018                    | 2020                          | 2030<br>(最終目標)           |
|---------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 低コスト化<br>技術開発 | 機能限定PC<br>ボードの採用<br>* 1 | エネルギーマネー<br>ジメント事業者<br>への積極販売 | 新造空調機の<br>制御基板への<br>装置導入 |
| 海外への<br>事業展開  | 中国 * 2                  | 東南アジア * 3                     | EU * 4                   |

\* 1 クラウドサーバーへのデータ送出機能に限定

\* 2 揚子江流域における空調システムの高効率化プロジェクトに参画決定

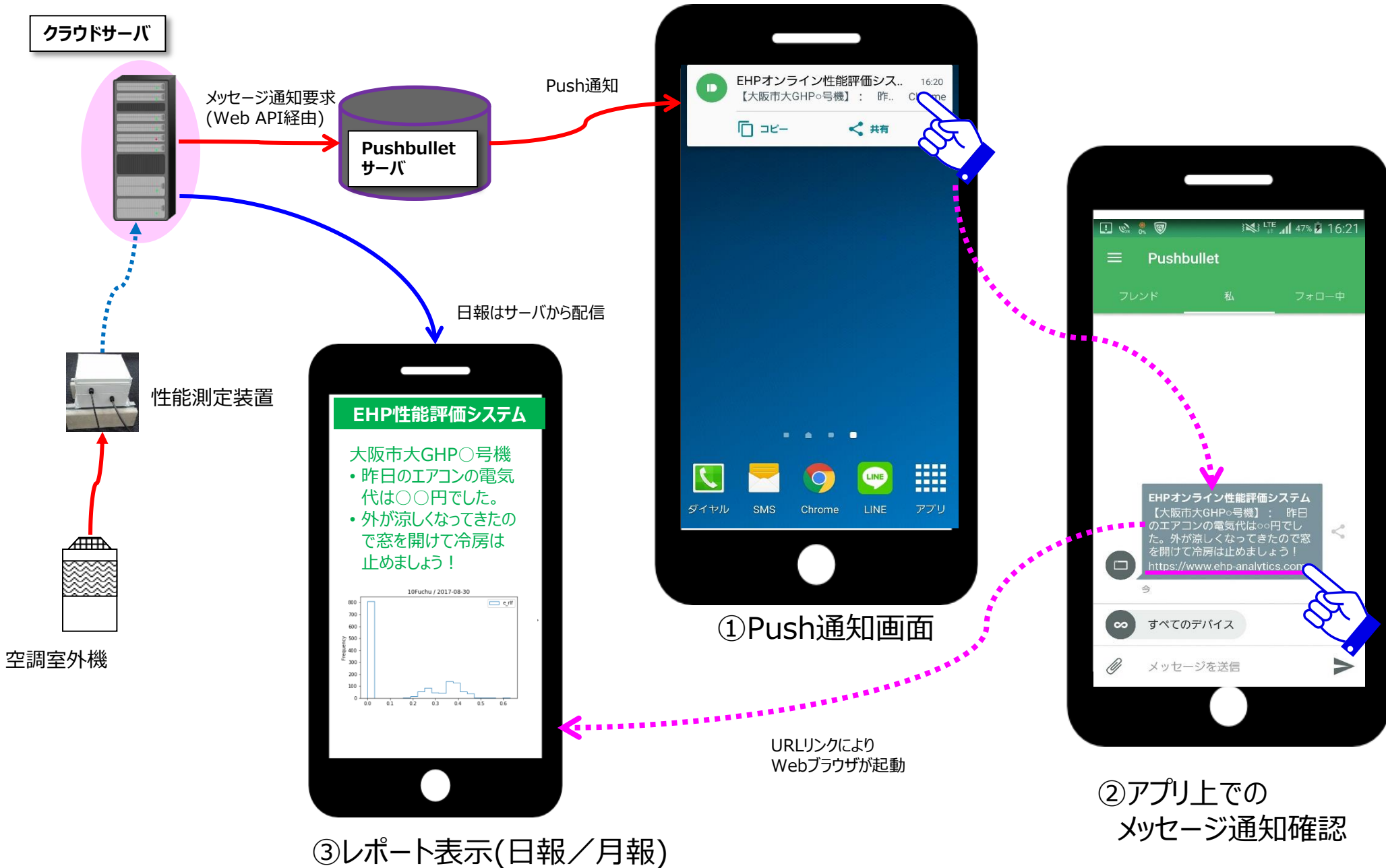
\* 3 東南アジア諸国におけるグリーンビルコンソシアムに参画予定

\* 4 個別分散空調機の普及諸国への事業展開（EUエネルギー部会との協同）

##### ○シナリオ実現上の課題

- ・ 低コスト化のための低通信費システムの採用（例：LPWAシステム）
- ・ 対応機種拡大のためのメーカーとの連携強化
- ・ 海外への事業展開に向けた海外動向の調査

## ○参考資料 携帯端末とPushbulletシステムを用いた省エネメッセージの通知手法（一般ユーザー向け）







# CO<sub>2</sub>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 7.0点（10点満点中）

- 評価コメント

[技術開発として優れている点]

- 複数のメーカーのビル用マルチエアコンを対象として、性能モニターを開発、設置し、運転状況の監視を行った点は評価できる。

[今後の課題]

- 本製品で計測されるのは熱負荷とエネルギー効率が中心である。より画期的な省エネ手法の提案を行うように努めること。

[その他]

- 成果となる商品についてパッケージ化して報告していただきたい。