

I 編 調査概要

1. はじめに

本調査は、エネルギー消費量を評価指標とする業務用建物の新たな省エネルギー基準をより合理的なものとするために、空調システムの制御に係わる省エネルギー効果の実運転データ、並びに給湯システムに係わるエネルギー消費量の実運転データを取得して、省エネルギー基準の評価法構築に活用可能な情報として取り纏めることを目的とする。

2. 調査の概要

本調査は平成23、24年度の2年間にわたり実施された。各年度の調査の概要を以下に示す。なお、本報告書は2年間の調査結果を総括して整理したものである。

(1) 平成23年度の調査の概要

平成23年度は、空調システムに採用されている各種省エネ制御手法を分類・整理し、さらに給湯システムの分類・整理を行った。また、空調の搬送系制御導入による省エネ効果に関する実測データの収集、及び評価方法の提案を行った。

1) 熱源機器、搬送機器、外気処理システムの制御に係る設計法及び仕様の分類整理

- ・文献、過去の実績、実建物の設計図書を収集し、その建物に実際に採用されている熱源制御、空気搬送制御、外気処理制御の制御ロジックに関して情報を取り纏め、分類した。
- ・実建物の設計図書は、省エネルギー基準にて区分されている用途の内、工場等を除く7区分の用途について過去10年程度前までに竣工した物件を目安に73件の調査を行った。
- ・設計実務者を対象としてヒアリングを実施し、近年の制御ロジックの動向や課題、今後の展望等について調査した。
- ・省エネルギー制御の効果は、制御方式の組合せによって異なるため、制御方式の組合せを検討し、用途毎によく使われる組合せを示した。

2) 給湯システムの分類整理

- ・54件の過去の設計図書を分析し、建物に実際に導入された給湯システムの方式を分類・整理した。
- ・中央式に限定せず、局所式も分類対象とし、さらに製造側のみならず需要側も分類した。
- ・代表的なシステム例を示した。
- ・次年度の実測の参考資料として、実物件における給湯設備のエネルギー計測状況を調査した。

3) 搬送機器・外気処理システムの制御に係わる省エネルギー効果の実証データ取得

- ・21件の建物で詳細な測定を行った。建物用途はホテル、病院、物販店舗、事務所、学校の5用途、地域は北海道から九州までであった。
- ・ポンプ変流量制御(21件)、ファン変風量制御(18件)、最小外気導入量制御(4件)、外気冷房制御(6件)、熱交換換気制御(4件)を対象に運転データを実測した。

- ・BEMS データのみならず，電力計や超音波流量計などを設置して不足データを収集した。
- ・実測データの考察に必要となる情報（制御概要，制御システム図，計測期間・間隔，測定機器名称など）を建物毎に示した。

4) 実証データに基づくエネルギー消費量予測のための評価値の作成

- ・エネルギー消費量予測に必要となるポンプ・ファンの特性を示し，理論的な検討を行った。
- ・実測したデータの中から，変流量制御 22 例，変風量制御 15 例について流量/風量，温度差，熱処理量，消費電力，熱搬送効率(WTF/ATF)の関係を示した。
- ・さらに良好な制御が行われているデータに対して理論値との比較を行い，評価値作成の可能性が示唆された。
- ・評価値作成を目的としたさらなる実測が行われる場合に考慮すべき点を挙げた。

平成 23 年度は，2 年間の計画の初年度であり，建物用途，地域を網羅した多くの物件に対して測定データを取得することを主目的とした。BEMS データのみならず不足分を実測することで詳細なデータを取得することができ，その意味で十分な成果を挙げたと考えられる。しかし，以下に示す課題が見出された。

- ・評価値作成のための有効なデータ量は十分とはいえず，さらに用途別，竣工年別，地域別に評価可能なデータを取得するためには 2 年目の調査においてさらなる測定を続ける必要がある。その際，有用なデータを取得するためには，高い熱負荷時の運転データを取得することに加え，設計意図通りの制御が行われているかなど様々な配慮が必要となる。
- ・Ⅱ編で示した制御分類すべてについて測定データを取得するのは非常に困難である。同じような特性を示す制御分類をまとめ，さらにシミュレーションなどを積極的に活用し，測定が困難であった制御項目の補完を行う必要がある。
- ・建物全体の運用状況を把握し考察の一助とするために，建物概要，年間消費電力，熱負荷などの付随データをより多く記載することが望まれる。
- ・実際の制御システムは各システムの組み合わせによって構成されているため，空調制御の組み合わせに対する分類・整理と省エネルギー効果の評価が必要である。
- ・用途別，竣工年別，低負荷時の評価法などについての追加評価が必要である。

(2) 平成 24 年度の調査の概要

平成 24 年度は，平成 23 年の調査結果を踏まえて，次の(イ)，(ロ)，(ハ)の 3 項目を実施した。

(イ)熱源機器，搬送機器，外気処理システムの制御に係わる省エネルギー効果の実運転データ取得

①熱源機器

- ・冷熱源機器を中心として，冷房負荷の変動に応じた熱源機器の運転台数制御，蓄熱槽を有する熱源設備の蓄熱制御，熱源送水温度制御及び冷却水温度制御の運転データを計測もしくは既往の運転データを取得し，熱源機器における省エネルギー制御導入の効果を整理した。

②搬送機器

- ・平成23年度に収集した， i)変風量(VAV)制御， ii)変流量(VWV)制御， を対象として，平成24年度も実運転データを収集した。
- ・対象物件は，平成23年度にデータ収集を行った物件のうち，制御導入効果が特徴的に現れた物件に絞り，詳細かつ信頼できるデータを集中的に計測した。
- ・データに関しては，平成23年度の実運転データについて負荷とエネルギー消費の因果関係を詳細に解析し，その解析結果を踏まえて，より幅広い負荷帯で新たなデータを収集した。

③外気処理システム

- ・平成23年度に収集した，
 - i)外気冷房制御，
 - ii)最小外気負荷制御，
 - iii)熱交換換気制御を対象として，平成24年度も実運転データを収集した。
- ・対象物件は，平成23年度にデータ収集を行った物件のうち，制御導入効果が特徴的に現れた物件に絞り，詳細かつ信頼できるデータを集中的に計測した。
- ・データに関しては，平成23年度の実運転データについて外気量と空調負荷の因果関係を詳細に解析し，その解析結果を踏まえて，より幅広い負荷帯で新たなデータを収集した。

(ロ)給湯システムに係わるエネルギー消費量の評価に必要な実運転データ取得

- ・平成23年度に分類した給湯システムの内，中央式給湯システムにおいては専用熱源もしくは空調用との兼用熱源を対象に実運転データを収集した。
- ・局所給湯システムにおいては，既往の測定データの調査を行い，不足の運転データに対しては実験施設等に測定器を設置して実運転データを収集した。
- ・中央式給湯システムにおいて，コージェネレーションシステムでの排熱を回収利用する排熱利用制御，太陽熱を給湯の予熱などに利用する太陽熱利用制御について実運転データを収集した。
- ・既往の文献調査等により，給湯システムにおけるエネルギー消費量等の実態を整理した。

(ハ)実運転データに基づくエネルギー消費量予測のための評価値の作成

平成23年度に測定された実運転データ，及び平成24年度に取得した実運転データに基づいて，空調システム及び給湯システムのエネルギー消費量予測に必要な評価値を作成した。

- ・空調システムに関して以下の評価値作成を行った。

搬送機器については、変風量(VAV)制御及び変流量(VWV)制御において、部分負荷率と省エネルギー効果の関係を、省エネルギー基準の計算法の入出力を意識して整理し、エネルギー消費量予測に有用なデータとしてまとめた。

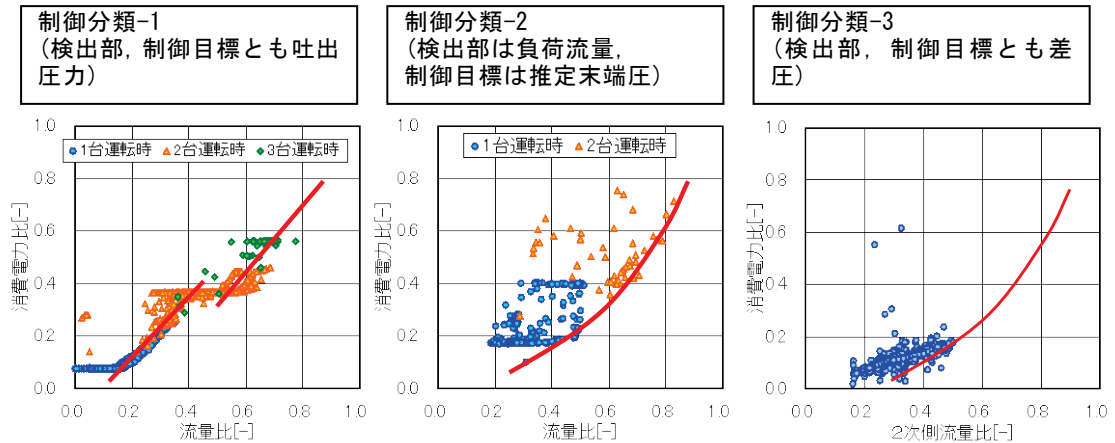


図 I.2.1.1 変流量(VWV)制御での部分負荷率と省エネルギー効果の整理例

外気処理システムについては、外気処理システムによる空調負荷の削減効果を、省エネルギー基準の計算法の入出力を意識して整理し、エネルギー消費量予測に有用なデータとしてまとめた。

熱源機器については、蓄熱を含む台数制御、熱源送水温度制御、冷却水温度制御の導入による省エネルギー効果を、省エネルギー基準の計算法の入出力を意識して整理し、エネルギー消費量予測に有用なデータとしてまとめた。

- ・給湯システムに関して以下の評価値作成を行った。

中央式給湯システムについては、放熱損失などによるエネルギー消費量の関係を、省エネルギー基準の計算法の入出力を意識して整理し、エネルギー消費量予測に有用なデータとしてまとめた。

局所式給湯システムについては、立上がり時の温度変化などによるエネルギー消費量の関係を、省エネルギー基準の計算法の入出力を意識して整理し、エネルギー消費量予測に有用なデータとしてまとめた。

排熱利用、太陽熱利用については、熱源の消費エネルギーの削減効果を、省エネルギー基準の計算法の入出力を意識して整理し、エネルギー消費量予測に有用なデータとしてまとめた。

3. 調査の体制

本調査を円滑かつ効率的に実施するため、図 I.3.1.1 に示すように、調査全体の統制を行う委員会（運営委員会、統括責任者：五味弘）を設け、この中に省エネルギーの効果を特定する評価値作成部会を設置し、調査項目(イ) (ロ) (ハ) を調査、検討した。なお、部会の下部組織として、データ収集、解析の実務作業を行うWGを設け、作業の機動性を発揮させた。運営委員会は、部会・WGの代表者、学識経験者、設計事務所で構成し、部会での成果の取り纏め、調整を行った。結果検討会は、本調査に係わる様々な専門家から構成し、調査結果のレビューを行う第三者的位置づけの委員会とした。また、本調査は独立行政法人建築研究所との共同研究として行った。

各委員会、WGの調査スケジュールを表 I.3.1.1 に、各委員会の委員リストを表 I.3.1.2～表 I.3.1.6 に示す。

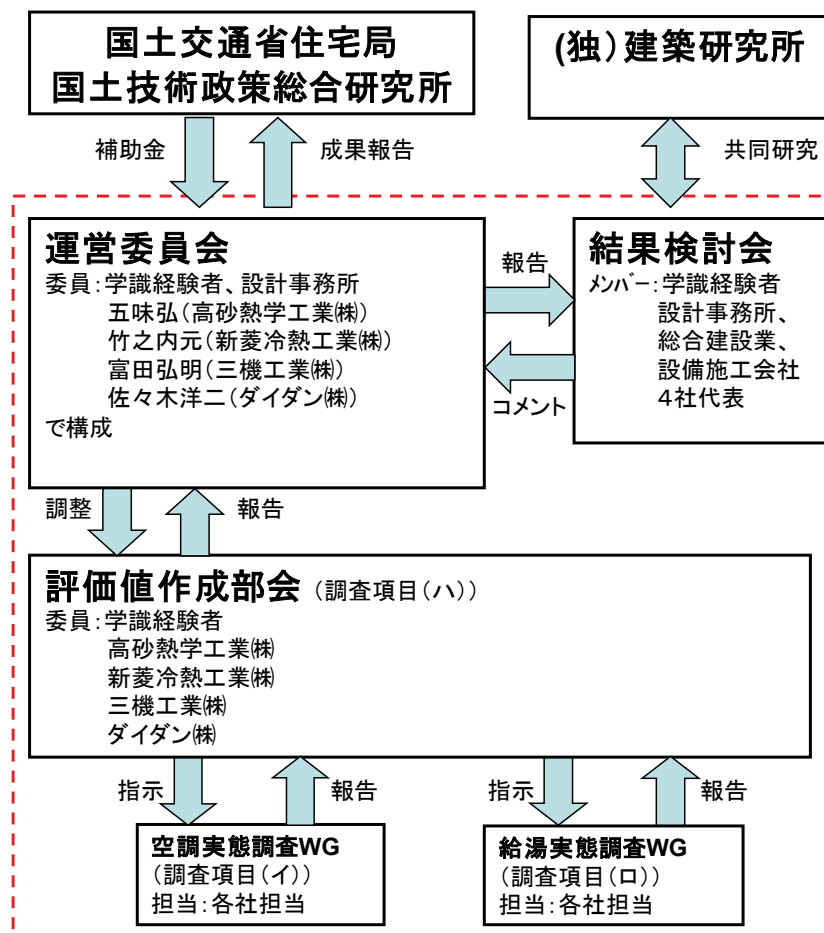


図 I.3.1.1 調査体制

表 I.3.1.2 運営委員会委員リスト

	氏名	勤務先および役職名
委員長	射場本 忠彦	東京電機大学 未来科学部 建築学科 教授
委員	吉田 治典	岡山理科大学 工学部 建築学科 教授
委員	柳原 隆司	東京大学 大学院 工学系研究科 建築学専攻 特任教授
委員	赤司 泰義	九州大学 大学院 人間環境学研究院 都市・建築学部門 教授
委員	高口 洋人	早稲田大学 理工学術院 建築学科 教授
委員	岩本 静雄	神奈川大学 工学部 建築学科 教授
委員	長井 達夫	東京理科大学 工学部 第一部建築学科 准教授
委員	前 真之	東京大学 大学院 工学系研究科 建築学専攻 准教授
委員	百田 真史	東京電機大学 未来科学部 建築学科 准教授
委員	松縄 堅	日建設計総合研究所 理事長
委員	佐藤 信孝	(株)日本設計 取締役副社長執行役員
委員	原田 仁	(株)三菱地所設計 常務執行役員設備設計部長 技術情報部長 環境技術推進室長
委員	坂本 雄三	独立行政法人建築研究所 理事長
委員	澤地 孝男	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ長
委員	桑沢 保夫	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 上席研究員
委員	宮田 征門	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
委員	赤嶺 嘉彦	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
司会	五味 弘	高砂熱学工業(株) 総合研究所長
委員	倉田 昌典	高砂熱学工業(株) 営業本部 ファシリティ・ソリューション部長
委員	柴田 克彦	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部長
委員	蝦名 基以	高砂熱学工業(株) 技術本部 生産技術部 課長
委員	伊東 民雄	高砂熱学工業(株) 総合研究所 顧問
委員	増田 正夫	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部 担当課長
委員	白石 裕紀	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部 嘱託
委員	竹之内 元	新菱冷熱工業(株) 執行役員 中央研究所長
委員	植田 俊克	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	前田 幸輝	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	富田 弘明	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 執行役員センター長
委員	鈴木 康司	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課長
委員	菊池 健二	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課 課長補佐
委員	川村 昌彦	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 省エネルギー推進課 課長補佐
委員	佐々木 洋二	ダイダン(株) 技術研究所長
委員	中村 真	ダイダン(株) 技術研究所 副所長
委員	仲井 章一	ダイダン(株) 技術研究所 環境システム開発グループ長
委員	田中 法幸	ダイダン(株) 技術研究所 施工システム開発グループ 課長代理
事務局	神垣 善一	(株)グローバルスタッフ
事務局	長竹 一哉	(株)グローバルスタッフ

表 I.3.1.3 評価値作成部会委員リスト

	氏名	勤務先および役職名
委員	長井 達夫	東京理科大学 工学部 第一部建築学科 准教授
委員	前 真之	東京大学 大学院 工学系研究科 建築学専攻 准教授
委員	百田 真史	東京電機大学 未来科学部 建築学科 准教授
委員	澤地 孝男	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ長
委員	桑沢 保夫	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 上席研究員
委員	宮田 征門	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
委員	赤嶺 嘉彦	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
委員	五味 弘	高砂熱学工業(株) 総合研究所長
司会	倉田 昌典	高砂熱学工業(株) 営業本部 ファシリティ・ソリューション部長
委員	柴田 克彦	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部長
委員	蝦名 基以	高砂熱学工業(株) 技術本部 生産技術部 課長
委員	増田 正夫	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部 担当課長
委員	白石 裕紀	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部 嘱託
委員	植田 俊克	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	前田 幸輝	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	鈴木 正美	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	富田 弘明	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 執行役員センター長
委員	鈴木 康司	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課長
委員	菊池 健二	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課 課長補佐
委員	川村 昌彦	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 省エネルギー推進課 課長補佐
委員	中村 真	ダイダン(株) 技術研究所 副所長
委員	仲井 章一	ダイダン(株) 技術研究所 環境システム開発グループ長
委員	田中 法幸	ダイダン(株) 技術研究所 施工システム開発グループ 課長代理
事務局	神垣 善一	(株)グローバルスタッフ
事務局	長竹 一哉	(株)グローバルスタッフ

表 I.3.1.4 空調実態調査 WG 委員リスト

	氏名	勤務先および役職名
委員	澤地 孝男	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ長
委員	桑沢 保夫	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 上席研究員
委員	宮田 征門	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
委員	赤嶺 嘉彦	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
委員	倉田 昌典	高砂熱学工業(株) 営業本部 ファシリティ・ソリューション部長
委員	柴田 克彦	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部長
委員	増田 正夫	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部 担当課長
委員	植田 俊克	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	前田 幸輝	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	鈴木 康司	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課長
委員	川村 昌彦	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 省エネルギー推進課 課長補佐
委員	中村 真	ダイダン(株) 技術研究所 副所長
委員	仲井 章一	ダイダン(株) 技術研究所 環境システム開発グループ長
委員	田中 法幸	ダイダン(株) 技術研究所 施工システム開発グループ 課長代理

表 I.3.1.5 給湯実態調査 WG 委員リスト

	氏名	勤務先および役職名
委員	前 真之	東京大学 大学院 工学系研究科 建築学専攻 准教授
委員	澤地 孝男	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ長
委員	桑沢 保夫	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 上席研究員
委員	宮田 征門	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
委員	赤嶺 嘉彦	独立行政法人建築研究所 環境研究グループ 研究員
委員	倉田 昌典	高砂熱学工業(株) 営業本部 ファシリティ・ソリューション部長
委員	柴田 克彦	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部長
委員	増田 正夫	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部 担当課長
委員	植田 俊克	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	前田 幸輝	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	鈴木 正美	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	鈴木 康司	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課長
委員	菊池 健二	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課 課長補佐
委員	川村 昌彦	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 省エネルギー推進課 課長補佐
委員	中村 真	ダイダン(株) 技術研究所 副所長
委員	仲井 章一	ダイダン(株) 技術研究所 環境システム開発グループ長
委員	田中 法幸	ダイダン(株) 技術研究所 施工システム開発グループ 課長代理

表 I.3.1.6 制御分類WG委員リスト

	氏名	勤務先および役職名
委員	倉田 昌典	高砂熱学工業(株) 営業本部 ファシリティ・ソリューション部長
委員	柴田 克彦	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部長
委員	蝦名 基以	高砂熱学工業(株) 技術本部 生産技術部 課長
委員	増田 正夫	高砂熱学工業(株) 総合研究所 研究開発1部 担当課長
委員	植田 俊克	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	前田 幸輝	新菱冷熱工業(株) 中央研究所 専任課長
委員	鈴木 康司	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 都市エネルギー推進課長
委員	川村 昌彦	三機工業(株) エネルギーソリューションセンター 環境エネルギー推進部 省エネルギー推進課 課長補佐
委員	中村 真	ダイダン(株) 技術研究所 副所長
委員	仲井 章一	ダイダン(株) 技術研究所 環境システム開発グループ長