

E6 非住宅建築物のための 高度な省エネルギー技術の評価手法構築 に関する検討

<実施主体者>

学校法人 東京電機大学

<共同研究>

国立研究開発法人 建築研究所

<管理技術者>

東京電機大学 未来科学部 建築学科 教授 射場本 忠彦

<技術担当者>

- | | | | | | |
|------|--------|-------|------|------|-------|
| (イ) | 東京理科大学 | 理工学部 | 建築学科 | 教授 | 井上 隆 |
| (イ) | 東京理科大学 | 理工学部 | 建築学科 | 助教 | 高瀬 幸造 |
| (□) | 東京電機大学 | 未来科学部 | 建築学科 | 特任教授 | 柳原 隆司 |
| ○(□) | 東京電機大学 | 未来科学部 | 建築学科 | 准教授 | 百田 真史 |
| (ハ) | 東京理科大学 | 理工学部 | 建築学科 | 教授 | 吉澤 望 |

調査の提案概要

＜従前の関連する基整促^{1)~4)}＞

背景：一次エネルギー消費量を指標とする評価法の整備の必要性

成果：広範な網掛けを目的に「**定石的な技術を対象**」とした、
一次エネルギー消費量の「**算定ロジックの枠組み**」、
及び基準値算定に係る「**技術の評価ロジック**」を策定

1)平成21年度(2009)・平成22年度(2010)実施「業務用建築物のためのエネルギー消費量評価手法に関する基礎的調査」

2)平成23年度(2011)「空調・給湯システムの制御に関する分類整理と省エネルギー効果の実測」

3)平成24年度(2012)「空調・給湯システムの制御に関する運転データの取得とエネルギー消費量予測のための評価値の作成」

4)平成25年度(2013)「平成26年度(2014)「昼光利用による照明エネルギー消費量削減効果評価の高度化に関する調査」

＜本事業に期待される成果＞

課題：現在評価対象となっていない

先導的技術への対応が課題

⇒「**評価対象技術の拡充**」が必要

成果目標：**評価手法構築に資する実証データの整備**

調査の実施概要

「先導的技術対応」と「評価対象技術拡充」にあたり、
評価手法の構築に資する情報を整備

(イ) 建築外皮に関連する課題

- 一般的な窓仕様との比較にて、開口部の日射遮蔽・断熱性能向上の効果を示す
⇒従前の計算方法が想定する状況に対して、放射・対流成分を詳細に分析・評価
- ダブルスキン、エアフロー型窓システム
⇒性能は諸条件によって変わるため、計測/評価手法の整備が必要

(ロ-1~7) 熱源・空調システムに関連する課題

- (ロ-1)放射空調と(ロ-2)タスクアンビエント空調
⇒環境形成プロセスの解明と設計への反映手法が必要
- (ロ-3)外気冷房・(ロ-4)換気量制御・(ロ-5)ナイトパーシ
⇒諸条件によって変化する性能特性に対しての、計測/評価手法の整備が必要
- 最適容量設計に基づく、(ロ-6)変風量制御(VAV)、(ロ-7)変流量制御(VWV)
⇒適正にシステム設計を行った場合の前提条件/評価手法の整備が必要

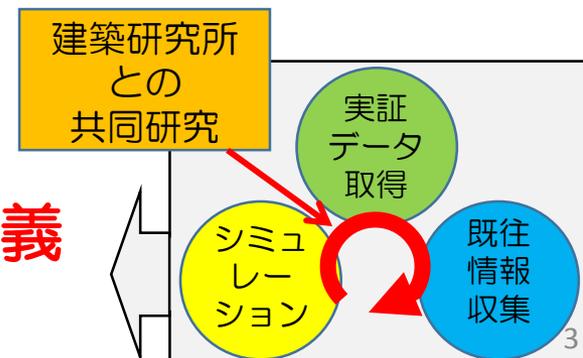
(ハ) 照明制御システムに関連する課題

- 装飾目的主体の照明設備
⇒作業照明以外の実態の整理が必要

評価手法の構築に資する情報(各種技術の定義
や評価における留意事項など)を整備

先導的技術対応
+ 対象技術拡充

対象技術拡充



H27-29年度 調査工程計画と調査事項

主テーマ	サブテーマ	検討対象	H27年度		H28年度		H29年度		実証データ取得予定サイト	
			上期	下期	上期	下期	上期	下期		
非住宅建築物のための高度な省エネルギー技術の評価手法構築に関する調査	(イ) 建築外皮に関する実証データの取得及び評価手法の構築	高断熱高日射遮蔽性外皮	既往研究調査		シミュレーション検討		とりまとめ		東京電機大学 東京千住キャンパス 千葉ニュータウンキャンパス 東京理科大学 野田キャンパス	
		ダブルスキン エアフロー窓		実験計画						
		外ブラインド 内ブラインド 各種窓仕様 (フィルム含む)		実証試験装置構築		実証試験	Feedback	Feedback		
	(ロ) 熱源・空調システムに関する実証データの取得及び評価手法の構築	放射空調 タスクアンビエント	既往研究調査		実証試験準備		新技術調査	とりまとめ	東京電機大学 千葉ニュータウンキャンパス	
					実証データ取得	Feedback	Feedback			
		自然通風(外気冷房) 夜間換気 換気量デマンド制御	既往研究調査		シミュレーション検討		とりまとめ		某既存 オフィスビル 東京電機大学 東京千住キャンパス	
			実証試験準備							
		最適容量設計		既往研究調査		シミュレーション検討		新技術調査	とりまとめ	某実証サイト
			中央熱源システム全般		実証試験準備					
変風量/変流量制御 蓄熱システム			実証データ取得		Feedback	Feedback	Feedback			
(ハ) 照明制御システムに関する実証データの取得及び評価手法の構築	装飾目的主体の照明設備	既往研究調査			最新動向調査		とりまとめ	実フィールド		
				実証データ取得(現地調査+実測調査)						

(イ) 建築外皮 H27年度 成果概要

- ①エアフロー型窓・ダブルスキン窓の採用事例に関する文献調査
- ②建築研究所・模擬オフィスにて不十分な外皮性能の場合の温熱環境把握
- ③CFD(数値流体解析)によるエアフロー型窓の再現可能性の検討

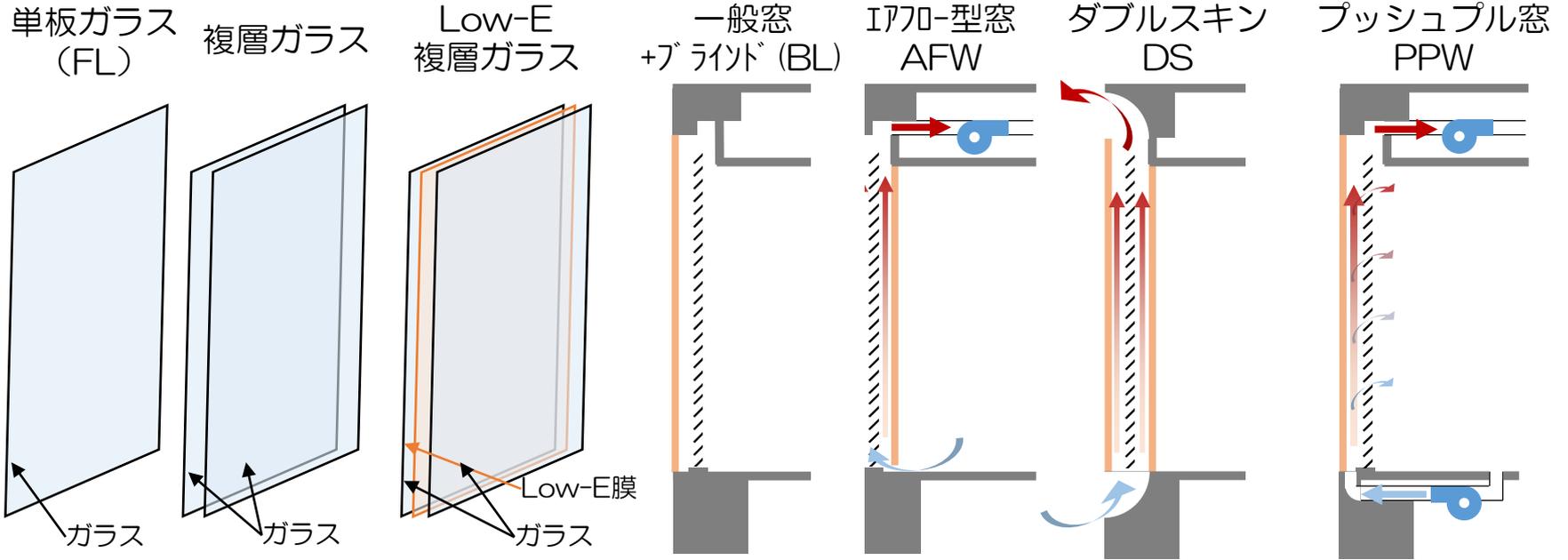
H28年度 成果概要

- ①建築研究所・模擬オフィスにて外皮性能改善後の室内温熱環境把握
- ②実験による高性能窓仕様及び一般的仕様の窓性能比較実験
- ③CFDによるエアフロー型窓の日射遮蔽・断熱性能評価モデル作成・精度検証

H29年度 成果概要

- ①各種窓仕様の同時比較実験（東京電機大の窓を改造）を実施
夏期・中間期・冬期における性能評価
- ②各種窓の通気条件の違いによる熱性能を整理
- ③CFDによるエアフロー型窓の日射遮蔽・断熱性能の計算法構築

①東京電機大学1号館における高性能窓の直接比較 (エアフロー型窓、ダブルスキン、プッシュプル窓、単板ガラス)



東面内観



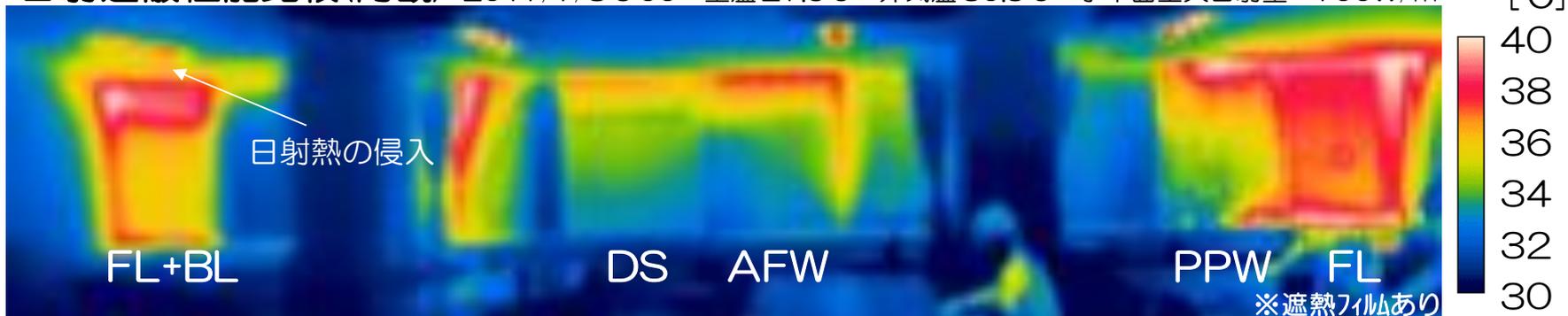
断熱性能比較(内観)

2018/1/15 19:40 室温:19.4℃ 外気温:4.8℃



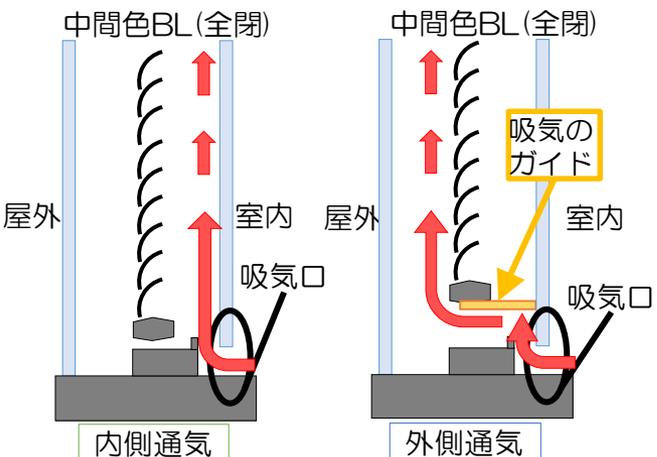
日射遮蔽性能比較(内観)

2017/7/8 9:00 室温:27.6℃ 外気温:30.5℃ 水平面全天日射量:700W/m²

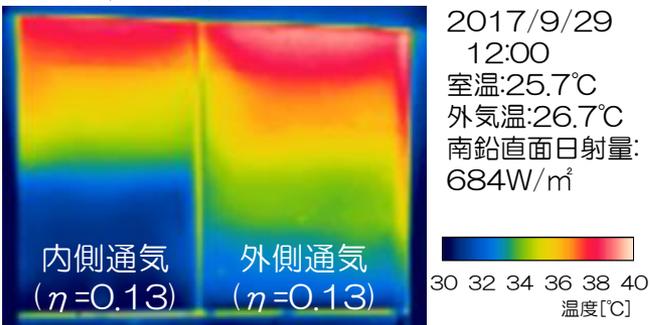


日射・気温・風等、同一の内外条件で直接比較実験を行い
各窓仕様の熱性能差を評価

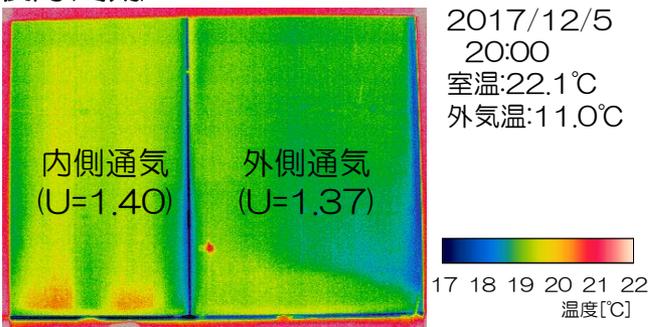
②東京電機大学5号館における高性能窓の通気条件の違いの同時比較



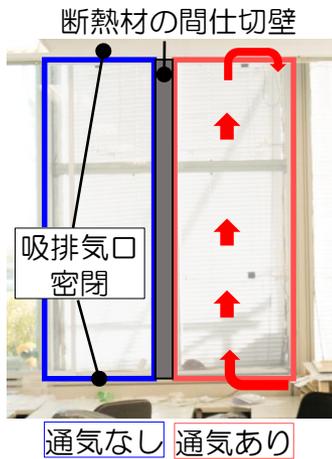
日射受照時(夏期)



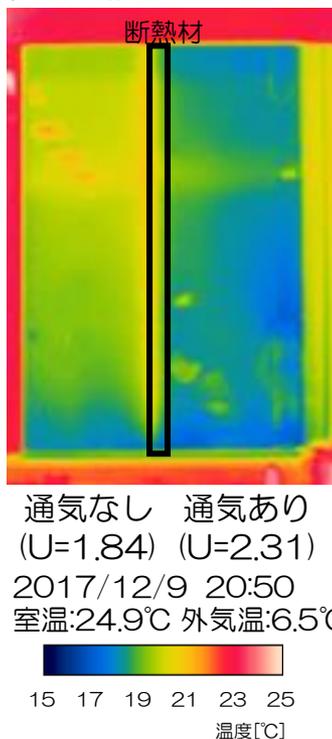
夜間(冬期)



エアフロー型窓



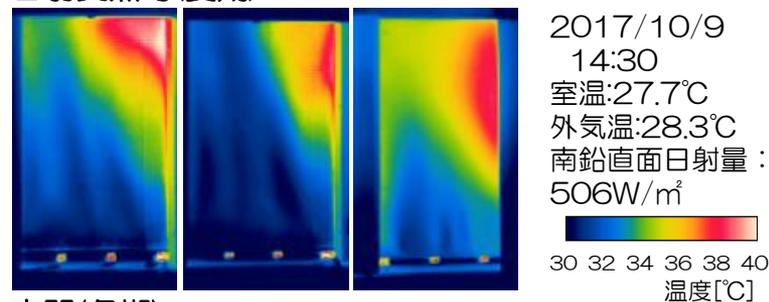
夜間(冬期)



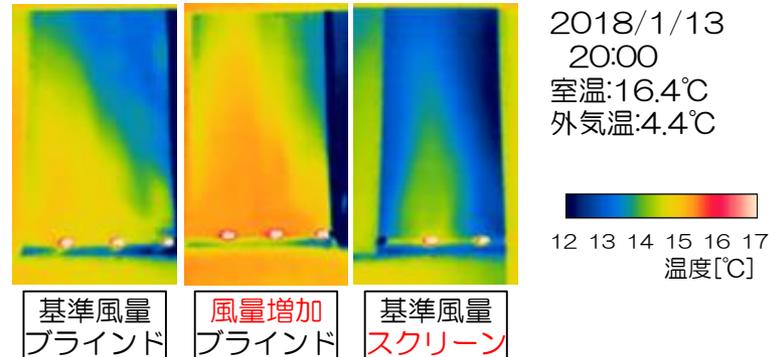
ダブルスキン



日射受照時(夏期)



夜間(冬期)



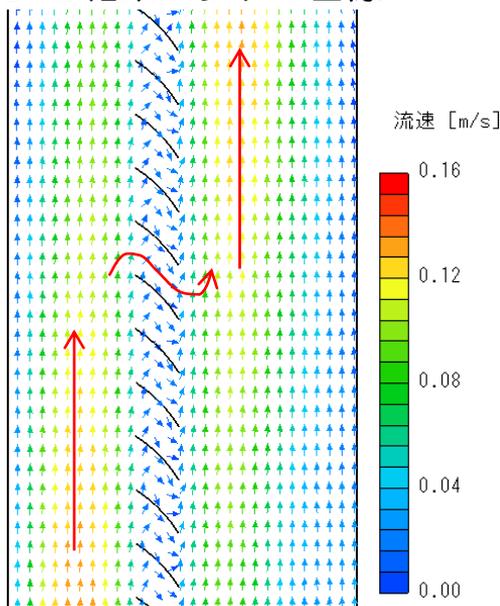
小 中 大 ←排熱・回収効率
プッシュプル窓

③CFD（数値流体解析）によるエアフロー型窓の日射熱取得率・熱貫流率計算

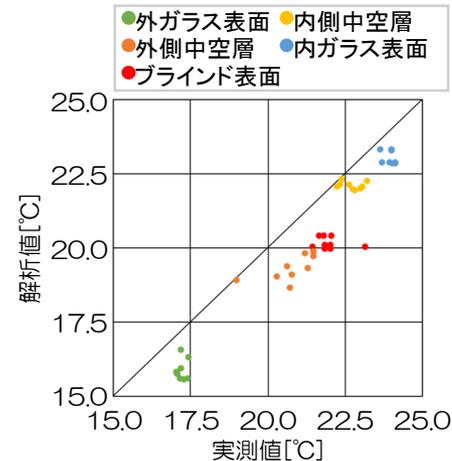
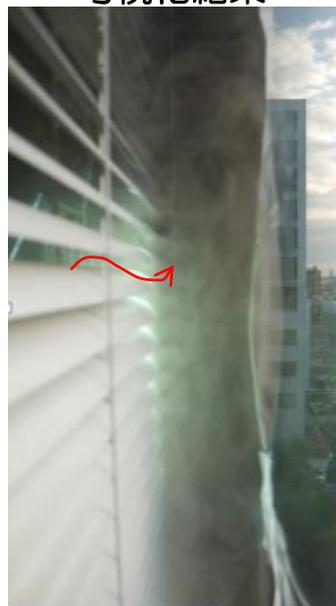
中空層・室内側
可視化結果



窓中央高さ
CFD結果ベクトル画像

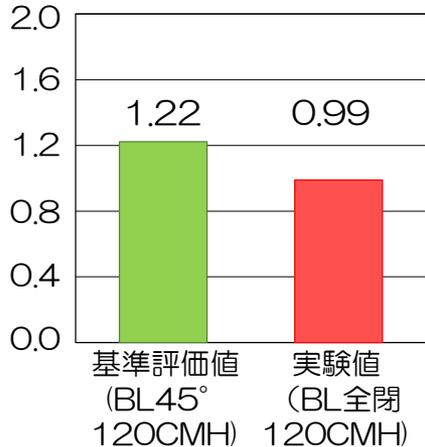


中空層・屋外側
可視化結果

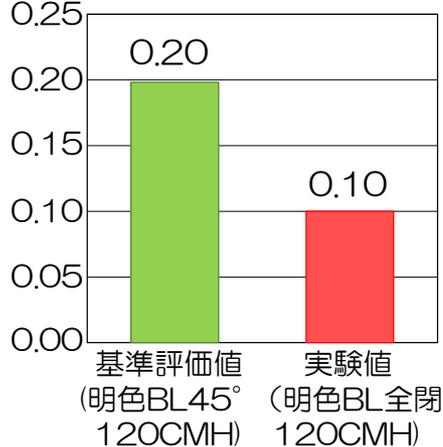


CFDで実験時の複雑な気流性状・温度分布を概ね再現

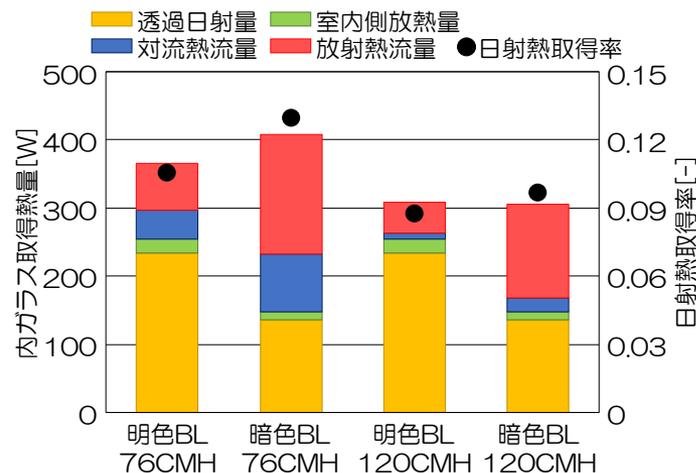
熱貫流率 [W/(m²・K)]



日射熱取得率 [-]



現行省エネ基準評価・実験値による熱貫流率と日射熱取得率比較



電機大AFWのCFD計算（ブラインド45°）に基づく各仕様での日射熱取得量・日射熱取得率の評価

CFD解析によるAFW計算法を整理。様々な仕様の検討が可能に。

(□-1) 放射空調 成果概要①

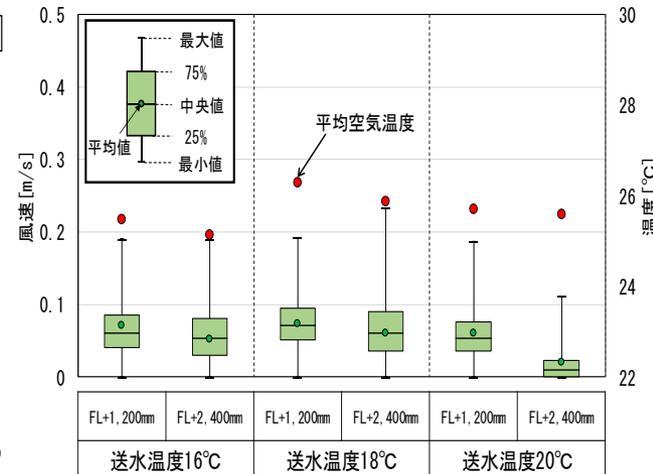
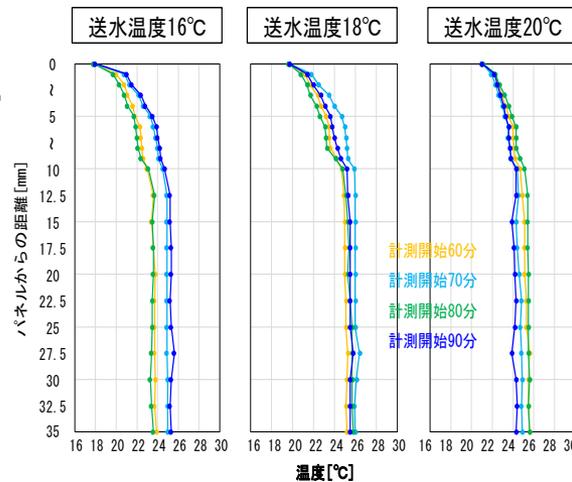
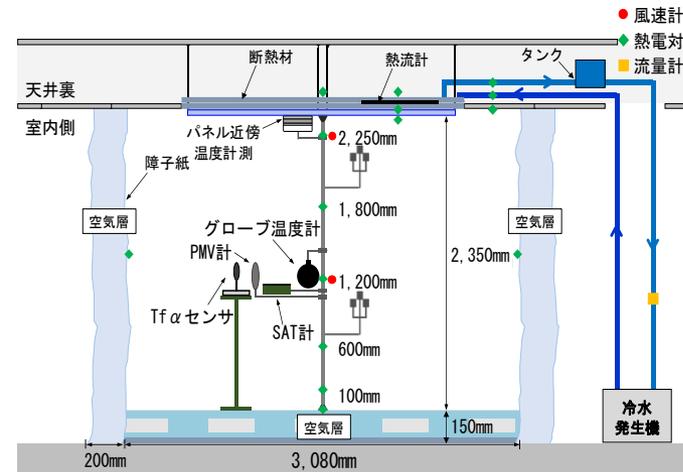
〈平成27年度：文献調査による概念の整理〉

- ・各方式の設置位置および評価方法の類型化
- ・放射パネル方式・形状、設定温度など各種パラメータの確認
⇒放射空調単体での省エネルギー性能を評価しているものが少ない

〈平成28年度：放射パネル単体の簡易実験における事前検討〉

- ・文献調査に基づいた評価対象（水式）に実験により温熱環境形成状況を確認
⇒PMVによる温冷感の担保には微風速(対流)が影響することを確認

〈平成29年度：水式放射パネルの単体性能を実験にて検討〉



実験ブース概要および設置機器概要図

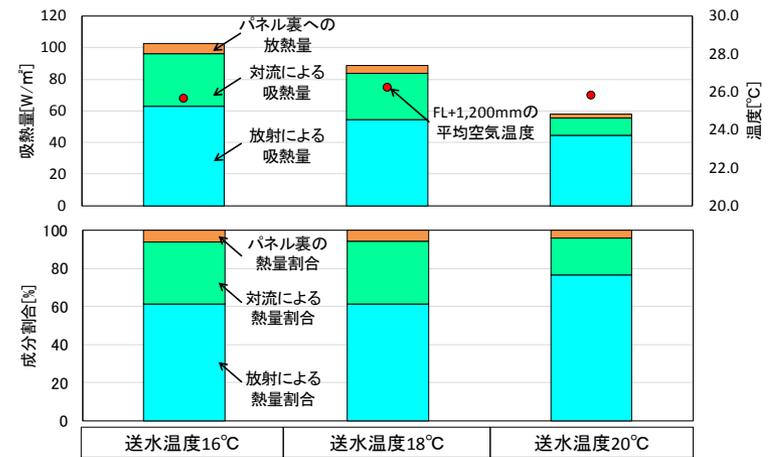
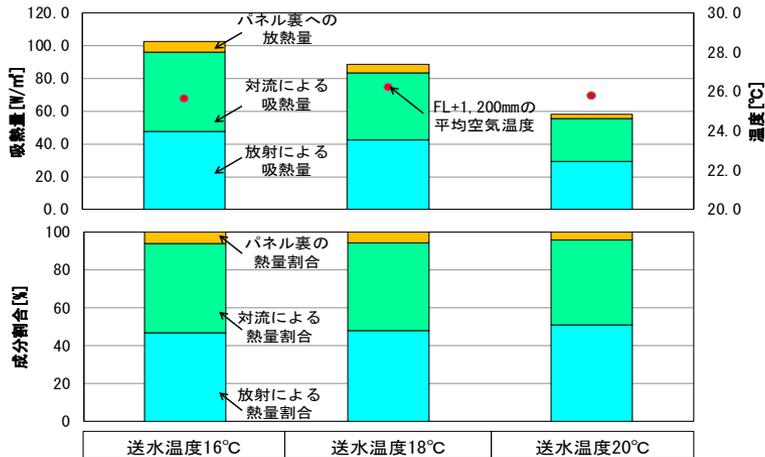
パネル近傍温度分布

ブース内気流風速状況

什器や在室者の影響のないシンプル(最低限)の環境において、28°C設定(温度緩和時)で温冷感が担保可能な条件について、空気温湿度以外の放射・対流の条件について検討

⇒温熱環境設計に資するデータの整備

(□-1) 放射空調 成果概要②



- 放射成分を同定して算出した成分割合
- 対流成分を同定して算出した成分割合
- シュテファンより算出した結果：放射成分4割、対流成分5割、パネル裏放熱1割
- 対流熱伝達より算出した結果：放射成分6割、対流成分3割、パネル裏放熱1割
- ⇒水式放射パネルの定格性能に対する成分内訳概要を把握
- ⇒パネル直下の温冷感を設計時にPMV評価できる可能性を示唆

⇒例えば、風速(0.1m/s以下)・放射強度(定格の4~6割)とし、パネル直下のPMV(±0.5)に近い温冷感を担保可能な、空気温度緩和(26°C~28°C)の条件を求めることが可能となる

⇒温冷感を設計者が事前に担保可能であれば、ピーク時期の室温緩和(負荷計算上の設定温度緩和=負荷低減効果)を見込む

提案

(ロ-2) タスクアンビエント空調 成果概要①

〈平成27年度：文献調査による概念の整理〉

- 一般的な吹出口の設置位置の確認
- タスク域、アンビエント域の温度設定の確認

⇒タスク域の形成状況が不明確、設計者（研究者）の経験則である可能性

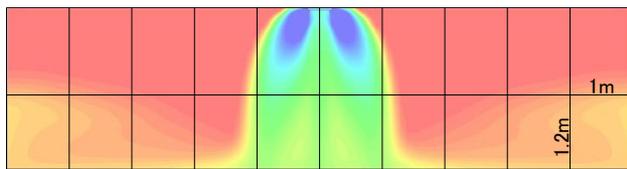
⇒平面方向の温度分布を作ることには困難・風速分布を作ることには比較的容易

⇒気流感の付加により冷涼感を得て温度緩和を可能にしていることを示唆

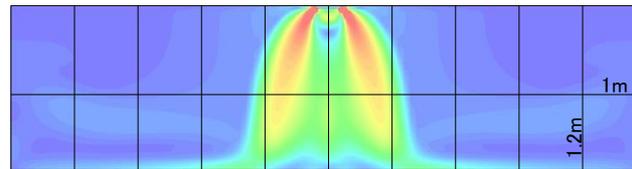
〈平成28年度：文献調査の継続＋調査結果の解析による動向把握〉

- 送風温度、送風量および送風角度別の気流拡散状況を実験により確認
- CFD解析による送風温度、送風量および送風角度別の気流拡散状況の確認

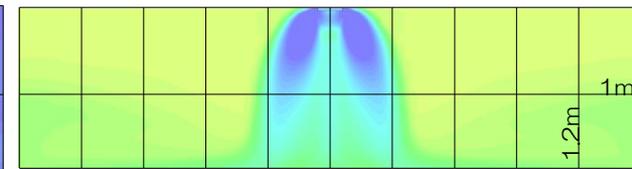
断面温度分布



断面風速分布



断面PMV分布



⇒高負荷時におけるタスクアンビエント空調の成立条件に資する情報を整理

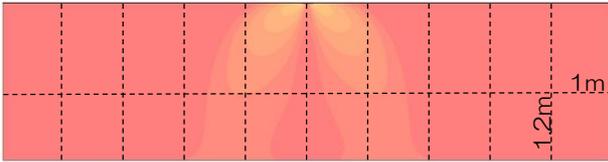
⇔低負荷時も含んだ温熱環境形成状況を把握(設計)する必要性を示唆

(ロ-2) タスクアンビエント空調 成果概要②

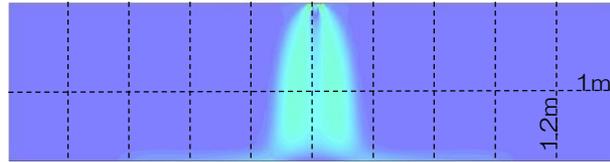
〈平成29年度〉

- ・タスク域形成に関する実験値及び数値流体解析(CFD)の整合性を確認
- ・CFD解析にて高負荷時から低負荷時までの検討

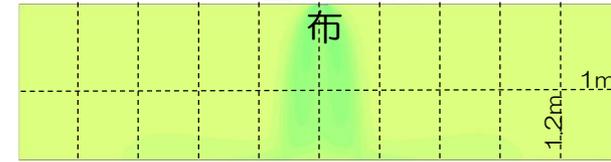
断面温度分布



断面風速分布



断面PMV分布



⇒低負荷時を想定したケースにおいてタスク域の形成が明確にはならない



- ・夏期のみ温度緩和をした場合における一次エネルギー消費量の把握

⇒空調システム全体のシミュレーションによる温度緩和効果を算定

⇒7・8月において約20%の一次エネルギー消費量(冷房のみ)を削減
(年間に均すと約14%の削減効果)



⇒タスク域の風速・温度分布をCFDなどで設計することで、
タスク域の温冷感を担保することが可能

⇒温冷感を設計者が事前に担保可能であれば、ピーク時期の
室温緩和(負荷計算上の設定温度緩和=負荷低減効果)を見込む

提案

(□-3) 外気冷房 成果概要①

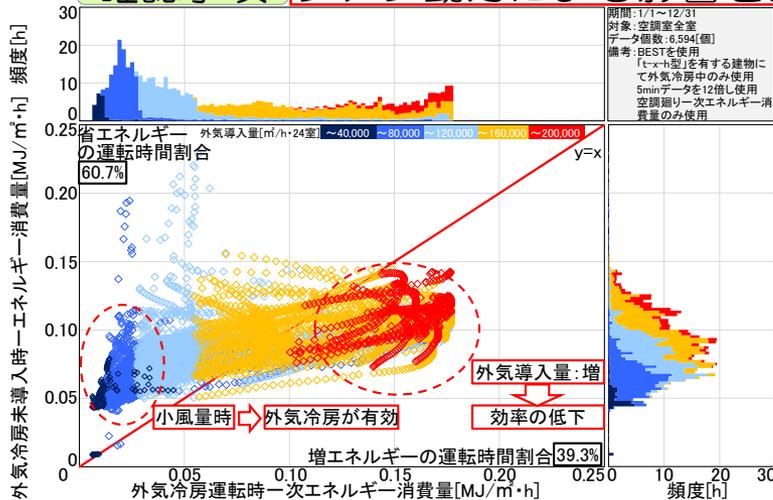
〈平成27年度：文献調査による情報の整理〉

- 外気冷房（≠自然換気）の定義及び評価方法に関する調査
- **制御方法を6種に類型化**（温度・湿度・比エンタルピの3要素が有効）

〈平成28年度：文献調査の継続＋導入効果の定量化〉

- 実物件における実証データの取得および解析
⇒外気冷房シミュレーションと実証データの整合性を確認
- 文献調査では省エネ効果は負荷低減評価までが大勢を占める
⇒空調システム全体における外気冷房の効果を定量化

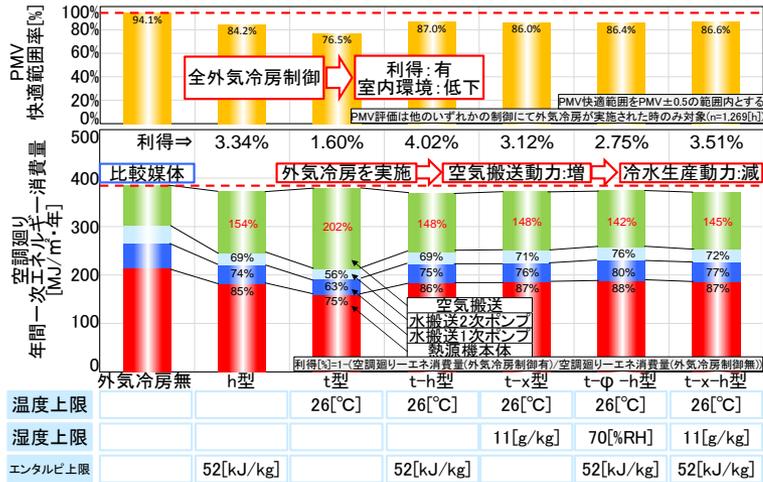
検討事項	外気冷房時のエネルギー効率
実施内容	外冷未導入・導入時を比較
確認事項	ファン動力による影響を確認



空調システム全体でみると
ファンを使用するかぎり
外気を余剰に導入する効果があるときと無い時がある
ことを確認

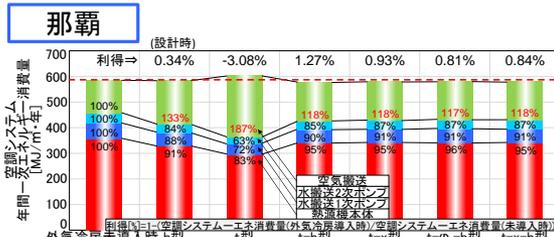
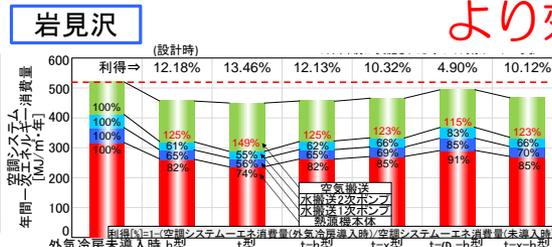
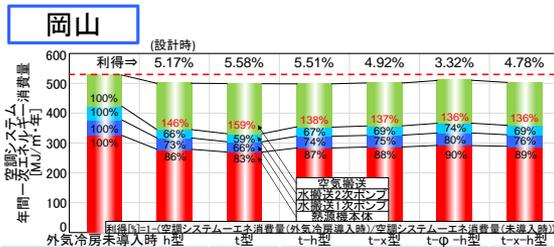
(□-3) 外気冷房 成果概要②

〈平成29年度：導入効果の感度解析〉



制御方法別の導入効果
⇒制御方法により導入効果は異なる
年間1.6~4.0%程度の効果
(空調システム全体)
⇒制御方法別の室内環境 (参考)
パラメータの機械的な設定のみでは
室内を過剰冷却する可能性を示唆
⇒現状のエンタルピー差のみを利用した
計算方法以上に、**制御種**によって
は、

より効果のある方式が存在



気候区分別の感度解析
冷涼な気候であるほど
効果は大きくなる

制御方法・地域特性などを加味した
柔軟な評価方法の必要性を示唆
⇒シミュレーションが可能であることを実証

提案

(□-4) 換気量制御 成果概要①

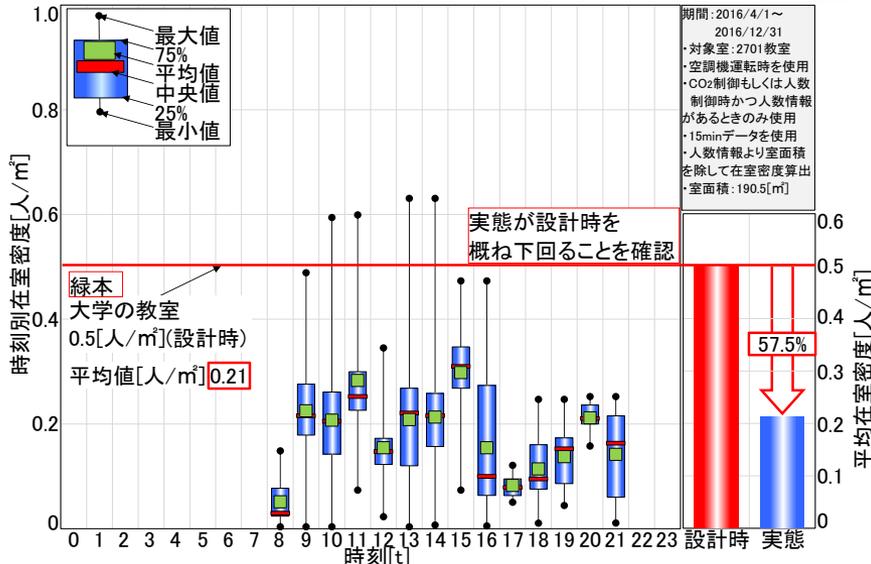
〈平成27年度：文献調査による情報の整理〉

- 換気量制御の定義及び評価方法に関する調査
- 制御方法を類型化 (CO₂濃度検知+ファンINV制御が大勢を占める)

〈平成28年度：実証データ収集・解析とモデル化の検討〉

- 実物件における実証データの取得および解析
 ⇒シミュレーションモデルと実証データの整合性を確認
 ⇒空調システム全体における換気量の効果を定量化

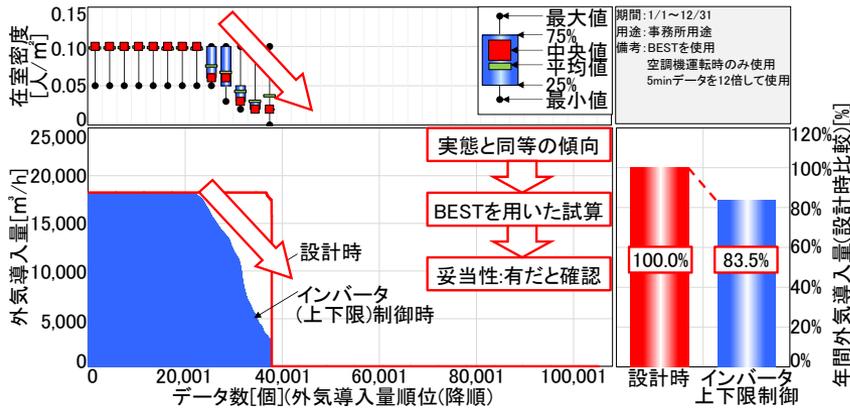
検討事項	換気量の要素毎に検討
実施内容	各時刻の在室密度を調査
確認事項	設計時よりも少数だと確認



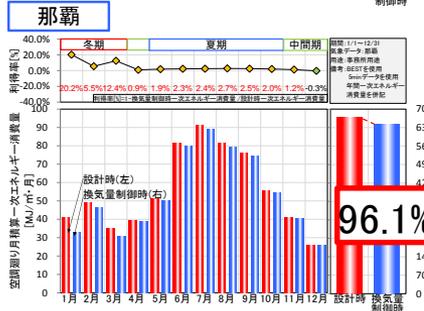
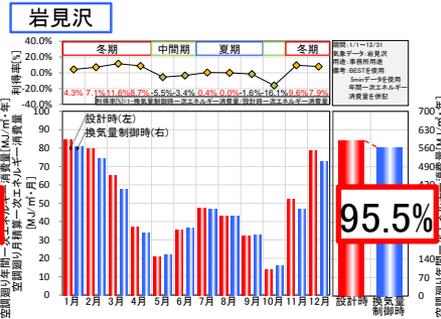
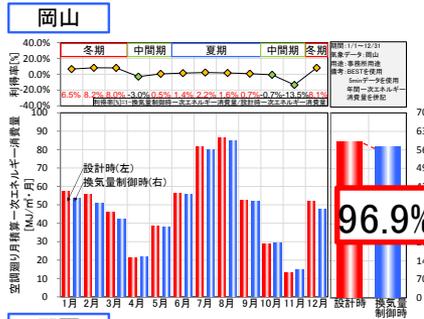
本検討範囲では、
 在室人員密度設定が、
 設計時よりも概ね下回る結果
 ⇒在室人員の想定によって
 効果が左右される
 ⇔設計者の腕の見せ所

(□-4) 換気量制御 成果概要②

〈平成29年度：実物件実証データ解析と導入効果の感度解析〉



実在室人員がカウント可能な実物件
(大学施設)の導入効果解析
⇒空調システム全体で
年間16.5%の削減効果
⇒シミュレーションの妥当性確認
同様の傾向を確認
⇒在室人員の設定が効果を大きく
左右することを確認



気候区別の感度解析
冷涼/温暖な気候であるほど
効果は大きくなる
(定風量との比較結果)

換気量制御は地域特性以上に
在室人員の想定次第で効果が大きく変動する
⇒在室人員の想定を、建物用途別のデフォルト値ではなく、
設計者判断で、部屋別・用途別などを精緻に想定することで、
設計時にシミュレーションによる効果を算出可能とする

提案

(ロ-5) ナイトパーージ 成果概要

＜平成27年度＞

ナイトパーージに関する文献調査

⇒定義や制御方法の整理、制御方法の類型化、評価方法の情報収集

室内環境評価が主体で省エネルギー効果の評価は不明瞭

＜平成28年度＞

実物件対象のナイトパーージ実験実測

⇒実験結果と効果算出方法の模索

＜平成29年度＞

設計時の簡易計算方法を提案

1) 夜間の内部発熱(顕熱)を夜間に外気で処理した場合のファン効率(ATF)を設計

2) 夜間内部発熱にATFを加味したファン動力を算出

3) 夜間の内部発熱分をゼロとして負荷を計算

4) 差し引いた負荷を処理する空調システム全体のエネルギー消費量を算出

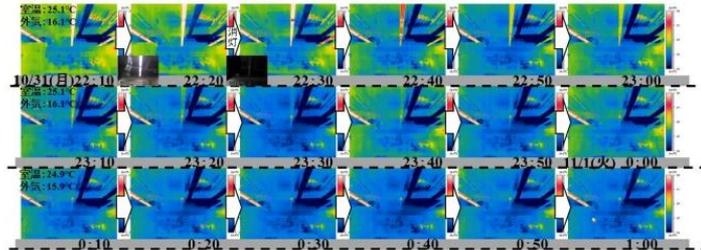
⇒2)を加えたエネルギー消費量を算出

⇒モデル建物を使用した試算では

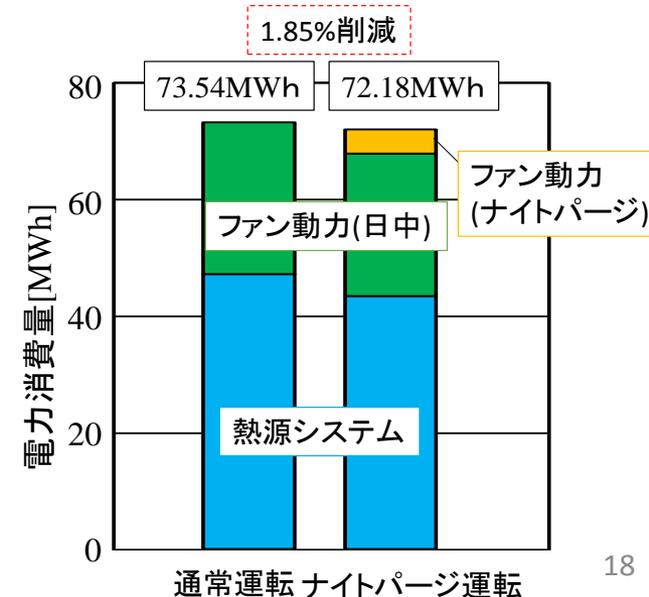
空調システム全体で約1.9%減を試算により確認

⇨放射環境の改善や蓄冷効果は含まないが、

少なくとも導入効果を反映する手法としての提案



ナイトパーージ時の室内放射環境の変遷の確認

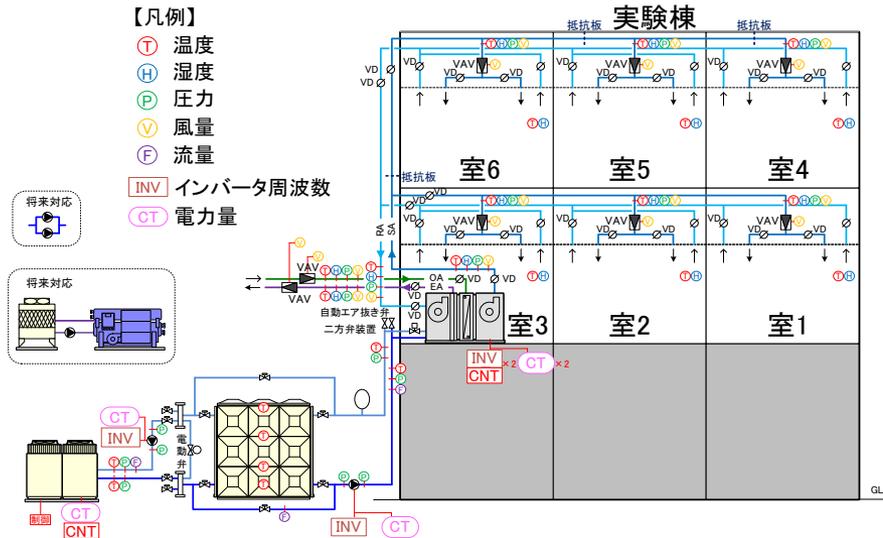


(□-6) 変風量制御(VAV) 成果概要①

〈平成27年度〉 機器容量に関する文献調査+実証試験装置の構築

- 文献調査結果、実機でのパラメータ変更に基づく実績比較は少ない
⇒実証試験装置の構築と実験の必要性を示唆
- 文献調査結果を反映した、実物大シミュレータを構築
⇒空気搬送側の機器容量を適正化した装置を構築

⇒設計・施工行為がシステム性能に与える影響の把握・評価方法の検討



実証試験装置

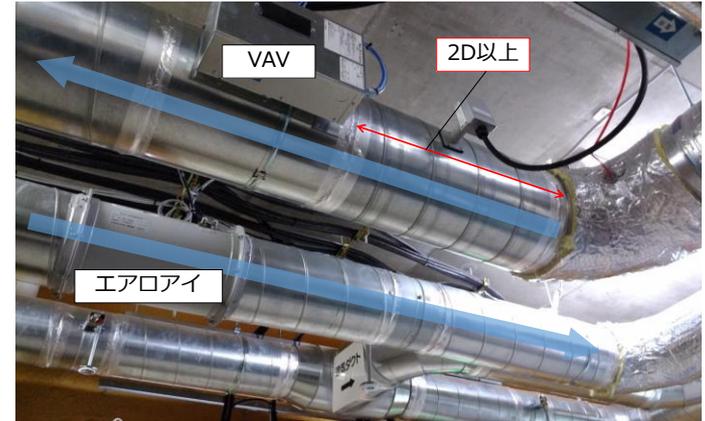
〈平成28年度〉 実システムの施工時に起こりうる事象の把握を実施

- 装置の効率低下をもたらす阻害要因を実証・要因分析
⇒施工時・試運転調整時の留意点と是正事項を抽出
⇒風量測定方法/VAV・ダクト設置位置/気密性能など

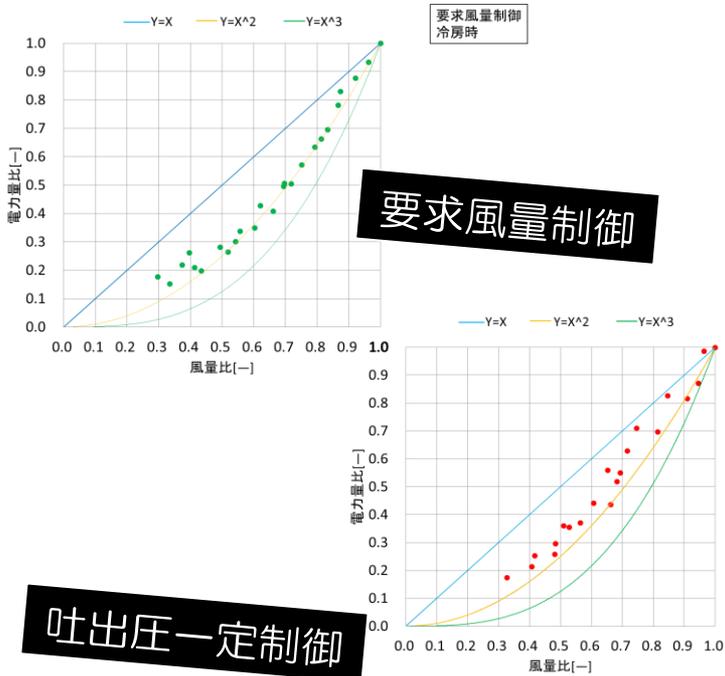
(口-6) 変風量制御(VAV) 成果概要②

〈平成29年度〉 施工後に設計時意図どおりになるように是正し効果検証

No	工事内容	理由	備考
各室 共通	1 SA吹出し口の計測口を追加	十字(多点)で風速を計れるように	
	2 室内形温度検出器を部屋中央に移動	部屋中央温度で制御	
	3 SA分岐前VDを外す	ない方が好ましい(東ブレ)	
	4 SA吹出し口付近エルボの断熱材撤去	偏流のない計測用	
	5 VAVを角型から丸型に変更	前後のダクト径と合わせる	風速をロギング
	6 SAダクトにエアロアイ導入	風量計測用	差圧をロギング
2階	7 ダクト形温度検出器の位置を変更	3階と統一させるため	
3階	8 ダクト内の微差圧発信器の計測位置を変更	2階と統一させるため(計測口は残す)	
その他	SAダクトの役物設置の順番		エアロアイ⇒VAV⇒分岐⇒VDが理想
	9 SA曲管部⇒VAV⇒分岐⇒エアロアイ⇒VD⇒吹出し口		203室のみ エアロアイ-VD間は1Dの必要直管距離 曲管部-VAV間および曲管部-エアロアイ間は2D
	10 SA曲管部⇒エアロアイ⇒VAV⇒分岐⇒VD⇒吹出し口		203室以外 エアロアイ-VD間は1Dの必要直管距離 曲管部-VAV間および曲管部-エアロアイ間は2D



⇒設計通りに稼働するシステム構築ができた場合のシミュレータを構築
 ⇔緑本では設計意図通りではない事象も含むデータを使用している



以下の前提条件を満たした場合には

- 機器容量の適正化
- 設計意図通りの、施工図面作成/施工 / 試運転調整(必要であれば是正)

⇒上記前提が担保されないことを加味した現状の算出ロジックと比べて、
設計意図に「近い」制御効果を実際に反映可能であることを実証

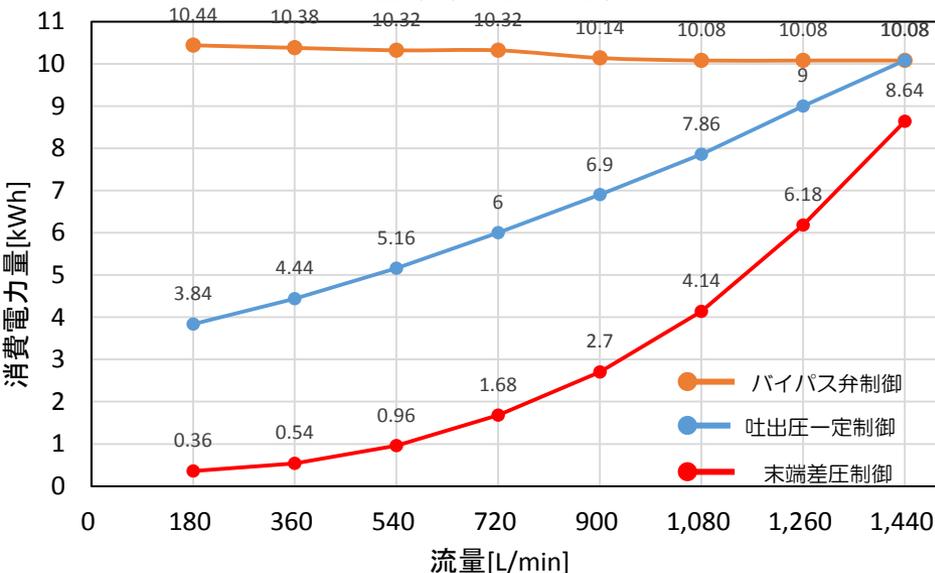
提案

⇒「近い」実証データの拡充が望まれる

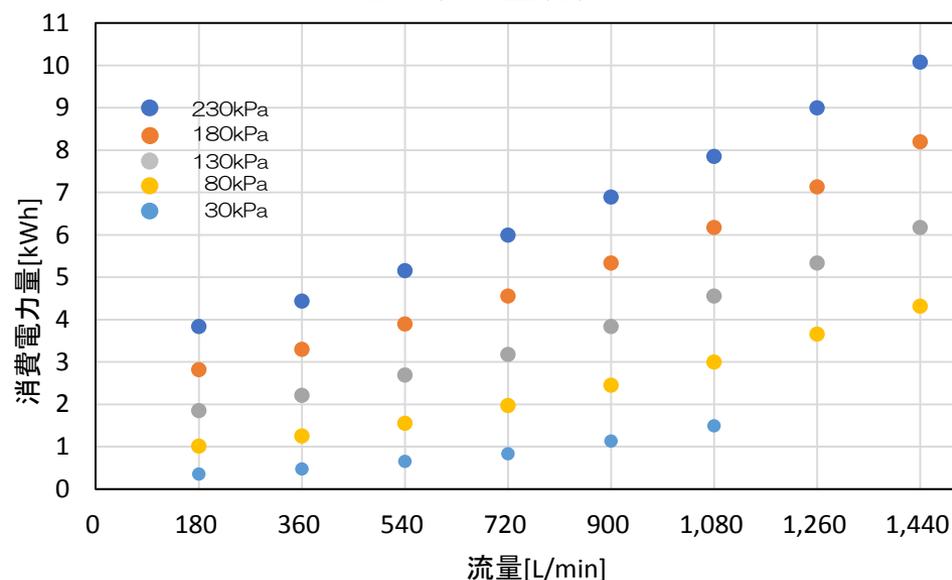
(□-7) 変流量制御(VVV)

成果概要②

各制御方式比較



推定末端圧制御



同様の負荷変動を模擬したパラメータ設定により
各制御方式の省エネルギー効果を同装置で比較
⇒制御別導入効果の実証データを取得

以下の前提条件を満たした場合には

- ・ 機器容量の適正化
 - ・ 設計意図通りの、施工図面作成/施工/試運転調整(必要であれば是正)
- ⇒上記前提が担保されないことを加味した現状の算出ロジックと比べて、
設計意図に「近い」制御効果を反映可能であることを実証

提案

⇒推定末端圧に関してはパラメータ設定がシビアであるため要検討

(ハ) 照明制御システム ①成果概要

〈平成27年度〉

①商業用施設などの装飾目的主体の照明設備の文献調査結果

②実証データの取得と解析

実物件（百貨店・スーパー・ホテル）を対象とした調査を実施

⇒フロアごとの単位面積あたりの消費電力・平均照度を推計方法を提案

〈平成28年度〉

①実証データの取得と解析

商業施設4物件（衣料品13テナント・共用部11箇所）

宿泊施設6物件（ロビー7箇所・客室17室・宴会場9箇所・飲食部7箇所）

〈平成29年度〉

①空間用途毎の一般的な照明消費電力の範囲の導出

宿泊施設：WEB調査（361施設調査/都内730施設中）

商業施設（衣料品店）：複合商業施設3物件内の商業施設を全数調査（図面）

⇒空間用途・床面積別の照明消費電力範囲を推定

②実証データの取得と解析

商業施設1物件（飲食6テナント）

宿泊施設5物件（ロビー6箇所・客室13室・宴会場3箇所・飲食部15箇所）

⇒全データをまとめて照明設備のエネルギー消費レベルを確認

③省エネ基準届出時と竣工時の照明設備仕様の違いの確認

⇒2物件：届出時と竣工時の差の存在を確認

(八) 照明制御システム ②成果概要

〈平成29年度〉

①空間用途毎の一般的な照明消費電力の範囲の導出 ②実証データの取得と解析

東京都内の宿泊施設730施設のうち、代表的なホテル予約サイトに登録してある宿泊施設361件

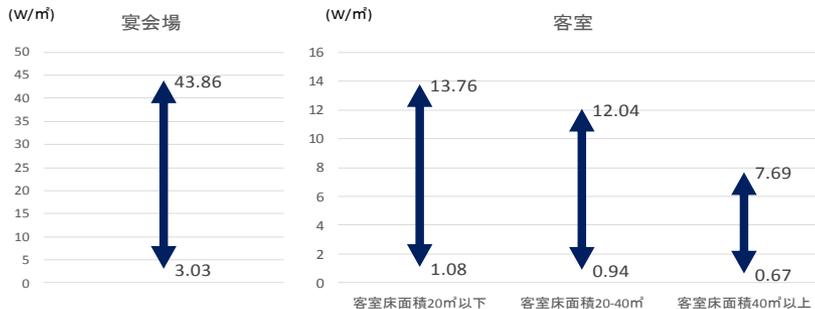
HP調査より 想定される照明空間の調査を行い、シミュレーション条件を検討する

設定照度(宴会場: 500lx 客室: 20or150lx)になるベース照明の消費電力をシミュレーションで明らかにする

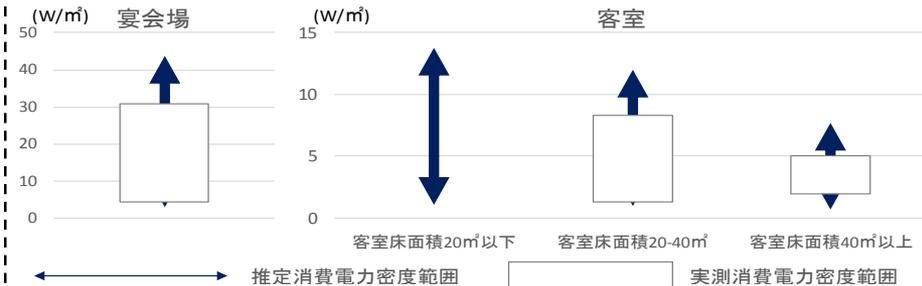
【客室のみ】HP調査より想定される装飾照明の消費電力をベース照明の消費電力と足し合わせる。

照明消費電力の範囲(上限値・下限値)の推定

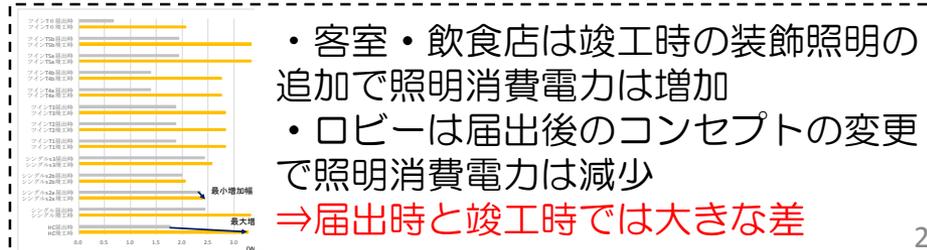
客室の最大照明消費電力は14[w/m²]
宴会場は44[w/m²]



通し番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
建物通称	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
所在地	愛知県名古屋	大阪府阿倍野区	東京都台東区	愛知県田原市	長野県北佐久郡	東京都渋谷区	神奈川県横浜市	東京都渋谷区	長野県信濃町	長野県茅野市	福島県耶麻郡	静岡県静岡市	富山県黒部市
竣工年	2016	2014	2012	1968	1992	2012	2010	2006	1997	1988	2004	2012	2004
建物用途	商業施設	商業施設	商業施設	宿泊施設	宿泊施設	商業施設	商業施設	商業施設	宿泊施設	宿泊施設	宿泊施設	宿泊施設	宿泊施設
敷地面積 (m ²)	4234	28700	1036.45		892680	1580	11230	6050	73910	36910	198870	75770	
延床面積 (m ²)	47596	306000	7779.26		6250	11370	10100	34060	5780	27090	12990	18680	5710
階数	25	60	14	7	3	8	5	7	4	5	6	7	6
種別	標準価格	高価格	標準価格	標準価格	標準価格	汎用	量販	高級	標準価格	標準価格	高価格	高価格	低価格
位置	都心	都心	都心	郊外	郊外	都心	郊外	都心	郊外	郊外	郊外	郊外	郊外
測定年度	2017	2017	2017	2017	2016 2017	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016	2016



③省エネ基準届出時と竣工時の照明設備仕様の違い：2物件



平成27～29年度 基整促E6 調査結果まとめ

「先導的技術対応」と「評価対象技術拡充」にあたって「手法の考え方・方針」を整備

(イ) 建築外皮に関連するまとめ

外皮/窓仕様変更時の熱性能に関する検討を実施

- 各種窓の同時比較実験により、日射遮蔽・断熱性能の序列を把握
- エアフロー型窓のCFDによる再現が完了。様々な仕様に対応できる計算法を提案

(ロ) 熱源・空調システムに関連する課題

- 放射空調とタスクアンビエント空調
⇒設計者が室内環境を担保することを前提に省エネルギー効果を見込む方法を提案
- 自然通風・夜間換気・換気量デマンド制御
⇒効果の算定方法を整理、また算定時に設計者が担保すべき事項を整理
- 最適容量設計
⇒設計時に必要な事項を満足することで設計意図同等の効果を見込むことを提案

(ハ) 照明制御システムに関連する課題

- 装飾目的主体の照明設備
⇒照明設備のエネルギー消費量推計方法を提案
⇨届け出時と実態が異なる(B工事など)事案への対応策が必要であることを確認

本事業の成果として上記項目について

「評価手法の考え方・方針を整備(明確化)」した

⇨実証データ充実による精度向上と本検討対象以外の技術への対応は継続的に必要