

TSC21オンラインセミナー2020
データ俯瞰ツールによる課題発見
～建物設備の運用適正化に向けた運転蓄積データの有効活用による原因究明～

BEMSの導入効果 ポイント名称などについて

東京電機大学 建築学科

百田 真史

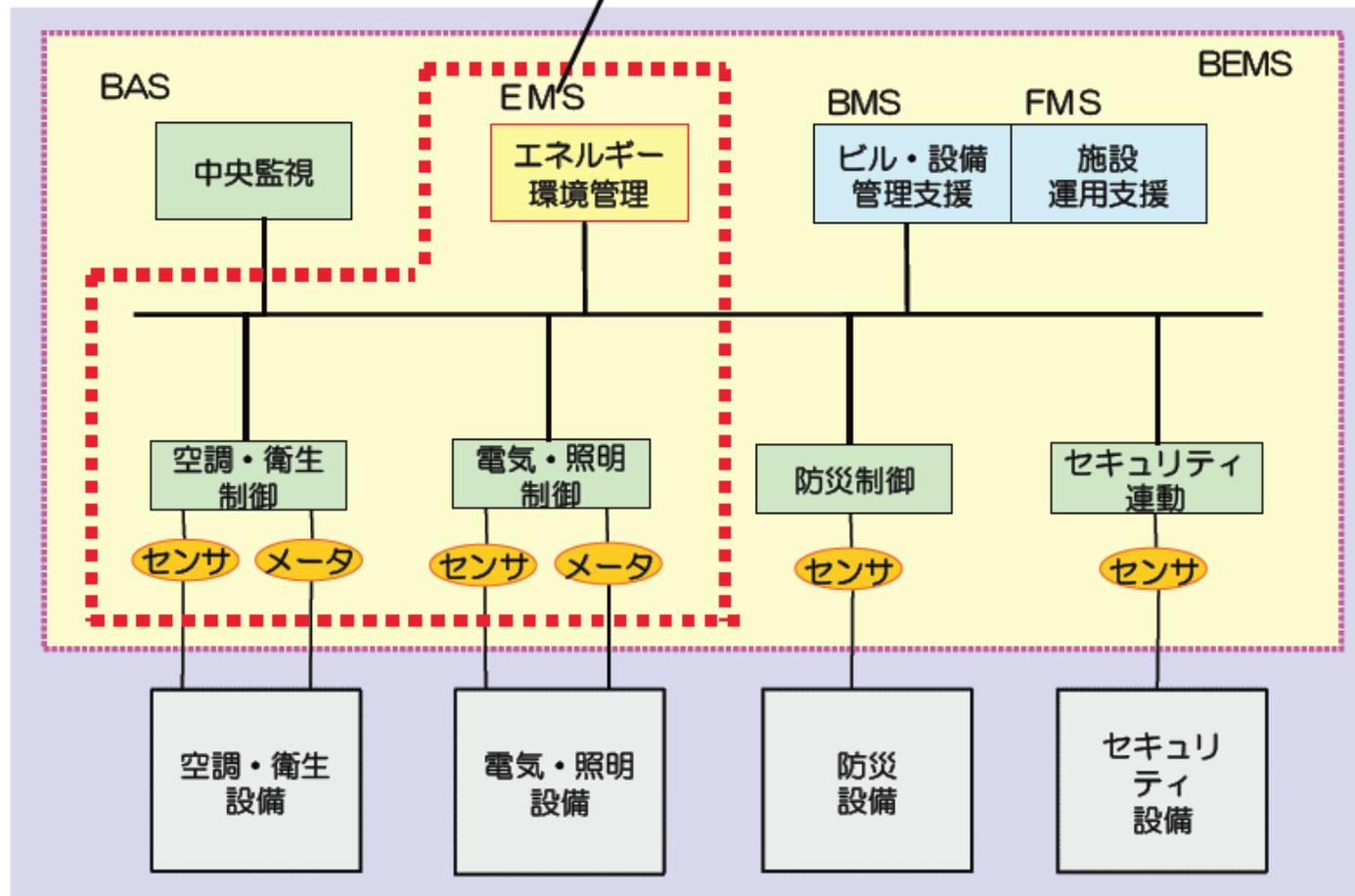
BEMSの定義について（はじめに）

本発表におけるBEMSの定義

Building and Energy

Management System

今回の主な対象範囲



BEMSの活用はなぜ必要なのか（背景）

- 工業製品 ⇒ ロードテスト ⇒ 販売
- 建築物 ⇒ 試運転調整 ⇒ 引渡し
- ⇒ オーダーメイド品に対してテストを実施しない
(実負荷によるテストは行われない)

- 施主は、工業製品のように当然を要求
⇒ 所詮無理なハナシ（施主教育の重要性）
⇔ 施工者側の説明努力も当然必要

- BEMSを活用して、本来の性能を発揮
⇒ PDCA、Cx(Commissioning)の実施による省エネルギー化
⇒ 阻害要因：管理者はサボっていたのか？
⇒ 性能発揮しないのは当然
(日本ではCxを有償と考える土壤がない)

BEMSデータのPDCA活用計画(事例@電大)

1. スケジュールへの反映
2. セットポイントへの反映
3. 制御状態の確認
4. エネルギー使用実態の把握
：最終目標として「最適化」

1. データの見える化
2. データのエクスポート
：システムの高効率化・運転適性化
：保守・保全の計画化
3. データのインポート
：エネルギー管理の合理化

1. 負荷の削減
：エアフロー・自動ブラインド
2. 再生エネルギーの活用
：太陽光発電設備・地中熱HP
3. 省CO²の実践
：蓄熱・高効率機器・分散設備
4. 情報システムとの連携
：セキュリティ・入退室・人数
5. 地域への貢献
：Webコンテンツ・デジタルサイネージ

1. 計測ポイントの抽出
：デジタル&アナログデータ
2. 計量ポイントの抽出
：電力量・熱量・水量・運転時間
3. データ収集の具現化
：各種システムとの有機的結合
4. データ作成の適正化
：1分・15分・1時間・1日データ
5. データ管理能力の増強
：データ数と保存期間

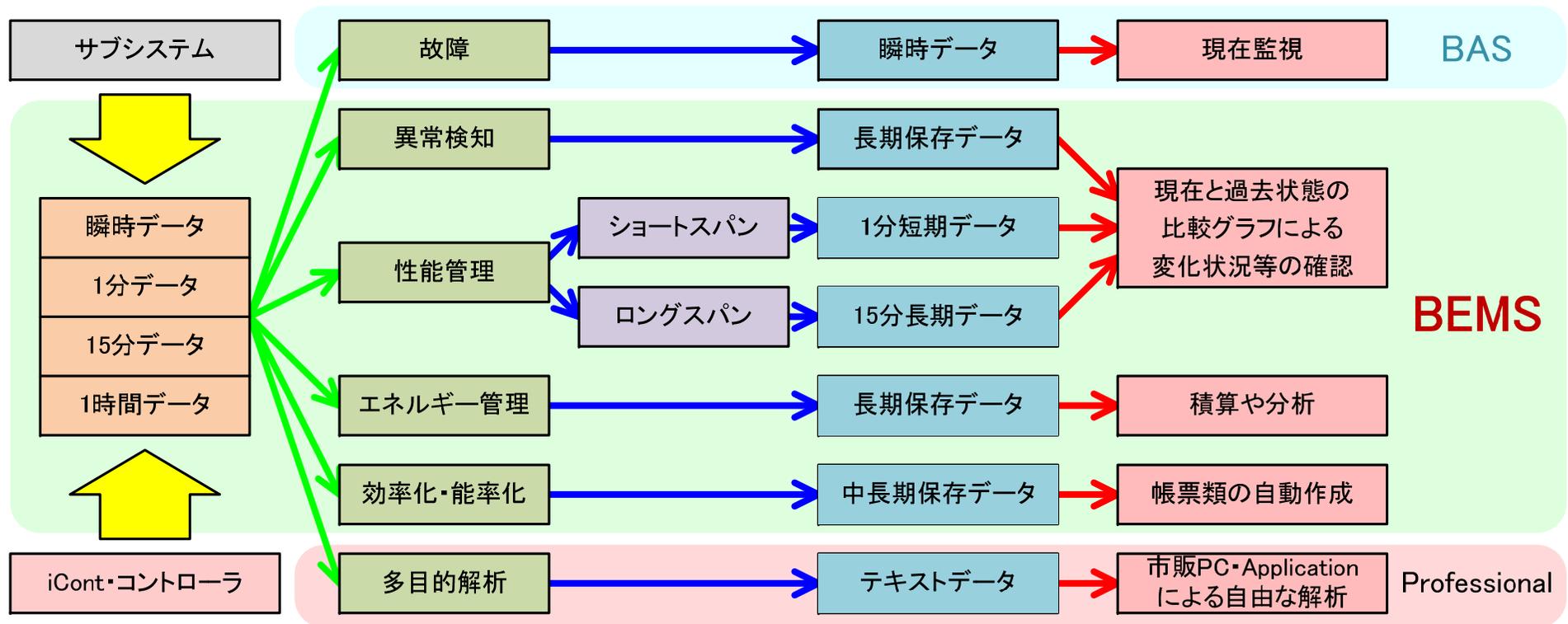
実施できる項目は
多岐にわたる
⇒何にどう使うか？

用途を考慮したBEMSの計画（事例@電大）

[2] エネルギー管理におけるBEMSの活用

図9-2-3(3) 各種データの多目的利用

・・・(P263)



BEMSデータは使いこなせば多目的利用が可能

⇒どうやって使うのか？ ⇒空気調和衛生工学会 SHASE-M0007-2005

⇒会員なら無料でダウンロード可能(要登録)

SHASE-M 0007-2005

設備システムに関する エネルギー性能計測マニュアル

Energy Performance of HVAC
Systems “Manual for the
Measurement Procedures
of Energy”

社団法人 空気調和・衛生工学会

SHASE TECHNICAL NOTE

設備システムに関するエネルギー性能計測マニュアル

■小委員会構成等

■本マニュアルと他の関連するマニュアルなどとの関係

1. 目的と全体構成	1
1.1 マニュアルの構成と利用方法	2
1.1.1 マニュアルの構成	2
1.1.2 マニュアルの利用方法	2
2. エネルギー性能を把握するための基本的な考え方	3
2.1 把握対象とする性能と範囲に関する考え方	3
2.2 エネルギー性能把握計画立案上のポイント	5
2.2.1 性能把握を行う対象の範囲と計測・計量ポイントの統一	5
2.2.2 性能把握を行う時期	5
2.2.3 性能把握のための計測計量計画	7
2.2.4 計測データ処理上の留意事項	8
3. 空調設備に関するエネルギー性能把握	11
3.1 熱源システム	12
3.1.1 電動冷凍機+ボイラシステム	12
3.1.2 電動ヒートポンプシステム	21
3.1.3 吸収冷凍機+蒸気ボイラシステム	35
3.1.4 直だき吸収冷温水発生機システム	44
3.1.5 水蓄熱式空調システム	54
3.1.6 氷蓄熱式空調システム	70
3.1.7 コージェネレーションシステム	86
3.1.8 分散パッケージ型空調システム	96
(コラム1：分散パッケージ型空調システムにおける性能把握の難しさ)	
(コラム2：測定方法の例および測定結果の例)	
3.2 水搬送システム（二次ポンプ以降）	104
3.3 空調システム	120
3.4 換気システム	134

BEMSを用いた災害対策・対応

【大規模災害に向けた準備】

- BEMSデータを用いた災害時の想定（帰宅困難者問題）

⇒「むやみに移動しない」が原則（籠城作戦）

⇒備蓄量の想定、非常時の発電容量の想定
（通常の在館者数の確認など）

- 二次災害に対する防災/減災（被害の最小化）

⇒機器故障時の対応の想定

＞直接的被害はしょうがない。二次災害を最低限に

⇒水・空気・電気の途絶を素早く判別／対応

- BEMSにおける準備

⇒エラー/警報多発が想定される

⇒緊急度の判別を事前に検討しておく必要あり

⇒システム復旧の順番を事前に確認、情報共有（マニュアル化）

インフラ途絶を想定した設備面での対応

- 電気設備
 - ⇒予期せぬシャットダウン時の機器損傷想定
 - ⇒システム復旧時の手順確認
- 空調設備
 - ⇒空気調和(≠冷暖房)のうち換気は最低限確保
 - ⇒臭気・二酸化炭素濃度上昇に対する対策（避難所）
 - ⇒救護室となるべき場所は特に配慮
- 給排水衛生設備
 - ⇒少なくとも停電時にも使用できるように
 - ⇒フラッシュに電源が必要な場合あり
- 非常用発電機に何が接続されているのか
 - ⇒非常用発電機で何をどう賄うのかを把握

BEMSデータのグラフ化の重要性

- BEMSデータは使わなければ意味が無い
⇔逆に、**守秘義務が生じる厄介者**
 - エネルギー関連の各種報告（補助金，法規制）への活用（のみならず）
⇒高度なレベルのエネルギー管理を目指す
⇒直接的なコストメリット(省エネばかり)
 - **学協会ではエネルギー管理者を顕彰**
⇒エネルギー管理者の地位向上と
建物オーナーの意識改革
⇒エネ管の重要性をオーナーに知ってもらおう
- ⇒そのためにも説得力のあるグラフを！

BEMSデータのグラフ化の手順（百田の場合）

1. データポイントのリスト化

「リスト化し、機器構成に対する計測ポイントを確認」

⇒設計者ではないので、どの計測点が存在するのかがわからないので必要となる作業

⇒これについて取りまとめられていることはほぼない

2. 計測場所の確認

「計測器の設置位置を図面から確認」

⇒計量ポイントについてメータの親子関係を明確に

⇒バイパス前後のどちらに温度計が配置されているのかなどを図面、場合によっては現地調査で確認

BEMSデータのグラフ化の手順（ポイントリスト例）

計測ポイント	年報		月報	日報	30分データ	1分データ	
	GJ/年	MWh/年	GJ/月	GJ/日	GJ/30min	GJ/1min	
製造熱量	製造冷熱量積算	○	-	○	○	○	-
	GR-1	○	-	○	○○	○	-
	GR-3	○	-	○	○○	○	-
	DR-1	○	-	○	○○	○	-
	DR-2	○	-	○	○○	○	-
	R-1	○	-	○	○○	○	-
	R-3	○	-	○	○○	○	-
	R-4	○	-	○	○○	○	-
	冷水 瞬時熱量	-	-	-	-	-	○
	GR-3	-	-	-	-	-	○
	DR-1	-	-	-	-	-	○
	DR-2	-	-	-	-	-	○
	R-1	-	-	-	-	-	○
	R-3	-	-	-	-	-	○
	R-4	-	-	-	-	-	○
	製造温熱量積算	○	-	○	○	○	-
	GR-1	○	-	○	○○	○	-
	GR-3	○	-	○	○○	○	-
	DR-1	○	-	○	○○	○	-
	DR-2	○	-	○	○○	○	-
	温水 瞬時熱量	-	-	-	-	-	○
	GR-3	-	-	-	-	-	○
	DR-1	-	-	-	-	-	○
	DR-2	-	-	-	-	-	○
蓄熱槽	冷熱量積算(夜間)	○	-	○	○	-	-
	TW-1	○	-	○	○	-	○
	TW-2	○	-	○	○	-	○
	TW-3	○	-	○	○	-	○
	TW-4	○	-	○	○	-	○
	温熱量積算(夜間)	○	-	○	○	-	-
	TW-2	○	-	○	○	-	○
	TW-3	○	-	○	○	-	○
	TW-4	○	-	○	○	-	○
	有効蓄熱量	-	-	-	-	-	○
送水熱量	送水冷熱量積算	○	-	○	○	○	-
	メイン送水	-	○	○	○	○	-
	C2棟送水	-	○	○	○	○	-
	冷水瞬時熱量	-	-	-	-	-	○
	送水温熱量積算	○	-	○	○	○	-
	メイン送水	○?	-	○	○	○	-
	C2棟送水	-	○	○	○	○	-
	温水瞬時熱量	-	-	-	-	-	○
導管冷水熱量	-	-	-	○	-	-	

BEMSデータのグラフ化の手順（ポイントリスト例）

グラフ	項目		機器	ポイント番号	ポイント名	単位	データ作成方式						
熱源システム用途別 消費電力量	熱源機	冷房	ITR	P.059189	【差分】2A-E1-Wh インバーターボ冷凍機 電力量	kWh	差分積算値						
			BTR	P.059190	【差分】2A-E2-Wh プライナーボ冷凍機 電力量	kWh	差分積算値						
		BHP	冷房/暖房			P.058879	【差分】1R1-WHM024 1R1-BHP01a 機器	kWh	差分積算値				
						P.058881	【差分】1R1-WHM026 1R1-BHP01b 機器	kWh	差分積算値				
						P.058883	【差分】1R1-WHM028 1R1-BHP01c 機器	kWh	差分積算値				
						P.058885	【差分】1R1-WHM030 1R1-BHP01d 機器	kWh	差分積算値				
						P.058887	【差分】1R1-WHM032 1R1-BHP01e 機器	kWh	差分積算値				
						P.058889	【差分】1R1-WHM034 1R1-BHP01f 機器	kWh	差分積算値				
						P.058880	【差分】1R1-WHM025 1R1-BHP01a ホン	kWh	差分積算値				
						P.058882	【差分】1R1-WHM027 1R1-BHP01b ホン	kWh	差分積算値				
						P.058884	【差分】1R1-WHM029 1R1-BHP01c ホン	kWh	差分積算値				
						P.058886	【差分】1R1-WHM031 1R1-BHP01d ホン	kWh	差分積算値				
			P.058888	【差分】1R1-WHM033 1R1-BHP01e ホン	kWh	差分積算値							
			P.058890	【差分】1R1-WHM035 1R1-BHP01f ホン	kWh	差分積算値							
		2AHP				P.059251	【差分】2R1-WHM021 2R1-AHP01a その他電力量	kWh	差分積算値				
						P.059253	【差分】2R1-WHM023 2R1-AHP01b その他電力量	kWh	差分積算値				
						P.059255	【差分】2R1-WHM025 2R1-AHP01c その他電力量	kWh	差分積算値				
						P.059257	【差分】2R1-WHM027 2R1-AHP01d その他電力量	kWh	差分積算値				
						P.059252	【差分】2R1-WHM020 2R1-AHP01a ホン電力量	kWh	差分積算値				
						P.059254	【差分】2R1-WHM022 2R1-AHP01b ホン電力量	kWh	差分積算値				
					P.059256	【差分】2R1-WHM024 2R1-AHP01c ホン電力量	kWh	差分積算値					
					P.059258	【差分】2R1-WHM026 2R1-AHP01d ホン電力量	kWh	差分積算値					
	4AHP				P.059631	【差分】4R1-WHM010 4R1-AHP01a その他電力量	kWh	差分積算値					
					P.059633	【差分】4R1-WHM012 4R1-AHP01b その他電力量	kWh	差分積算値					
					P.059635	【差分】4R1-WHM014 4R1-AHP01c その他電力量	kWh	差分積算値					
					P.059632	【差分】4R1-WHM009 4R1-AHP01a ホン電力量	kWh	差分積算値					
					P.059634	【差分】4R1-WHM011 4R1-AHP01b ホン電力量	kWh	差分積算値					
					P.059636	【差分】4R1-WHM013 4R1-AHP01c ホン電力量	kWh	差分積算値					
	冷却塔			CT		P.059260	【差分】2R1-WHM002 2R1-CT01a 電力量	kWh	差分積算値				
						P.059262	【差分】2R1-WHM003 2R1-CT01b 電力量	kWh	差分積算値				
						P.059265	【差分】2R1-WHM004 2R1-CT02a 電力量	kWh	差分積算値				
						P.059267	【差分】2R1-WHM005 2R1-CT02b 電力量	kWh	差分積算値				
						P.059269	【差分】2R1-WHM006 2R1-CT02c 電力量	kWh	差分積算値				
						P.059261	【差分】2R1-WHM007 2R1-CT01aヒータ電力量	kWh	差分積算値				
						P.059263	【差分】2R1-WHM008 2R1-CT01bヒータ電力量	kWh	差分積算値				
						P.059266	【差分】2R1-WHM010 2R1-CT02aヒータ電力量	kWh	差分積算値				
						P.059268	【差分】2R1-WHM011 2R1-CT02bヒータ電力量	kWh	差分積算値				
						P.059270	【差分】2R1-WHM012 2R1-CT02cヒータ電力量	kWh	差分積算値				
					冷却水ポンプ			PCD		P.059227	【差分】2B1-WHM009 2B1-PCD01 電力量	kWh	差分積算値
										P.059228	【差分】2B1-WHM001 2B1-PCD02 電力量	kWh	差分積算値
	一次ポンプ	冷水		PC		P.059219	【差分】2B1-WHM012 2B1-PC101 電力量	kWh	差分積算値				
						P.059220	【差分】2B1-WHM011 2B1-PC102 電力量	kWh	差分積算値				
		温水		PH		P.059229	【差分】2B1-WHM020 2B1-PH101 電力量	kWh	差分積算値				
					P.059221	【差分】2B1-WHM007 2B1-PC201a 電力量	kWh	差分積算値					
						P.059222	【差分】2B1-WHM008 2B1-PC201b 電力量	kWh	差分積算値				
						P.059223	【差分】2B1-WHM026 2B1-PC202a 電力量	kWh	差分積算値				

BEMSデータのグラフ化の手順

3. 設計情報の取りまとめ

⇒単位、定格値、計測レンジ、パルスレートなどをまとめる

4. 年報グラフの作成

⇒一次解析結果と、領収書などの概算とを照合

5. グラフ作成によるトライアンドエラー

⇒各種グラフを作成し、疑問点があれば計測場所を再確認

6. BEMSデータのDB化

⇒任意のポイントを取り出せるようにcsvをDBに取り込む

⇒DB化するまでもない場合にはVBマクロによるデータ結合の自動化

解析時に確認が必要となる事案（その1）

- 同じポイント名称が存在する
 - ⇒後日の追加ポイントに(補正)などがついているなど
 - ⇒管理番号は異なるが、同じ名前になっているポイントがある
 - 設置位置を省略したことによる合致が多い
 - ⇒「外気温度」が取り込みの空気温度で複数点存在する
- 単位が間違えている、もしくは無い
 - ⇒グラフ化して単位ミスに気づく場合が多いが、初心者は気付かないため、エキスパートのフォローが必要（施工・接続・プログラミングのミス）
- データポイントの位置関係が不明
 - ⇒データの中身を見て判断することが多い（値の大小関係）
 - ⇒系に1箇所のみなのか、冷却塔/冷凍機の両方に付いているのかななどを図面もしくは現地で確認する必要がある

解析時に確認が必要となる事案（その2）

- 実際の計測場所を正確に表現していない
 - ⇒「室内温度」が実は「FCUの吸い込み温度」など
 - ⇒グラフ化して気付いて、系統図を確認することになる
- データの値の読み方が不明
 - ⇒冷暖切り替えという0/1データが、どちらが冷房なのか
 - ⇒on/off信号、故障、バルブ開閉なども同様
 - ⇒水位計の場合、水面からか、水底からなのか
 - ⇒ブラインドのスラット角度が内側から見た角度か、外側から見た角度なのか
 - ⇒蓄熱槽温度の上下方向/始端槽or終端槽の区別
 - ⇒インバータ周波数の取り扱い（100%=50Hz?）
 - 実際にはグラフ化しデータと時間で判断することが多い
 - 設計者に確認するが書面化されていることはほぼ無い

解析時に確認が必要となる事案（その3）

- 計測計量の受け持ち範囲（ゾーニング）が不明瞭
 - ⇒照明のゾーニングなど、接続機器と数が不明
 - ⇒電力量に関しては、「機器」指定の場合には判別がつくが「場所」指定の場合には名称で判断するには無理がある
- その他
 - ⇒グラフ化した時に凡例が読みづらいのでポイント名称を変更すると、後日使用ポイントが不明になる（再確認）
 - ⇒作成したグラフ一覧表に、使用したデータポイントを付記し、さらにグラフのデータファイルを整理しておかないと数年後に最初からやり直しになる

解析時に確認が必要となる事案（その4）

作成グラフー覧表

⇒本来なら使用した
ポイント一覧と紐付けしたい

ex. COPの算出に用いた
ポイントの明確化

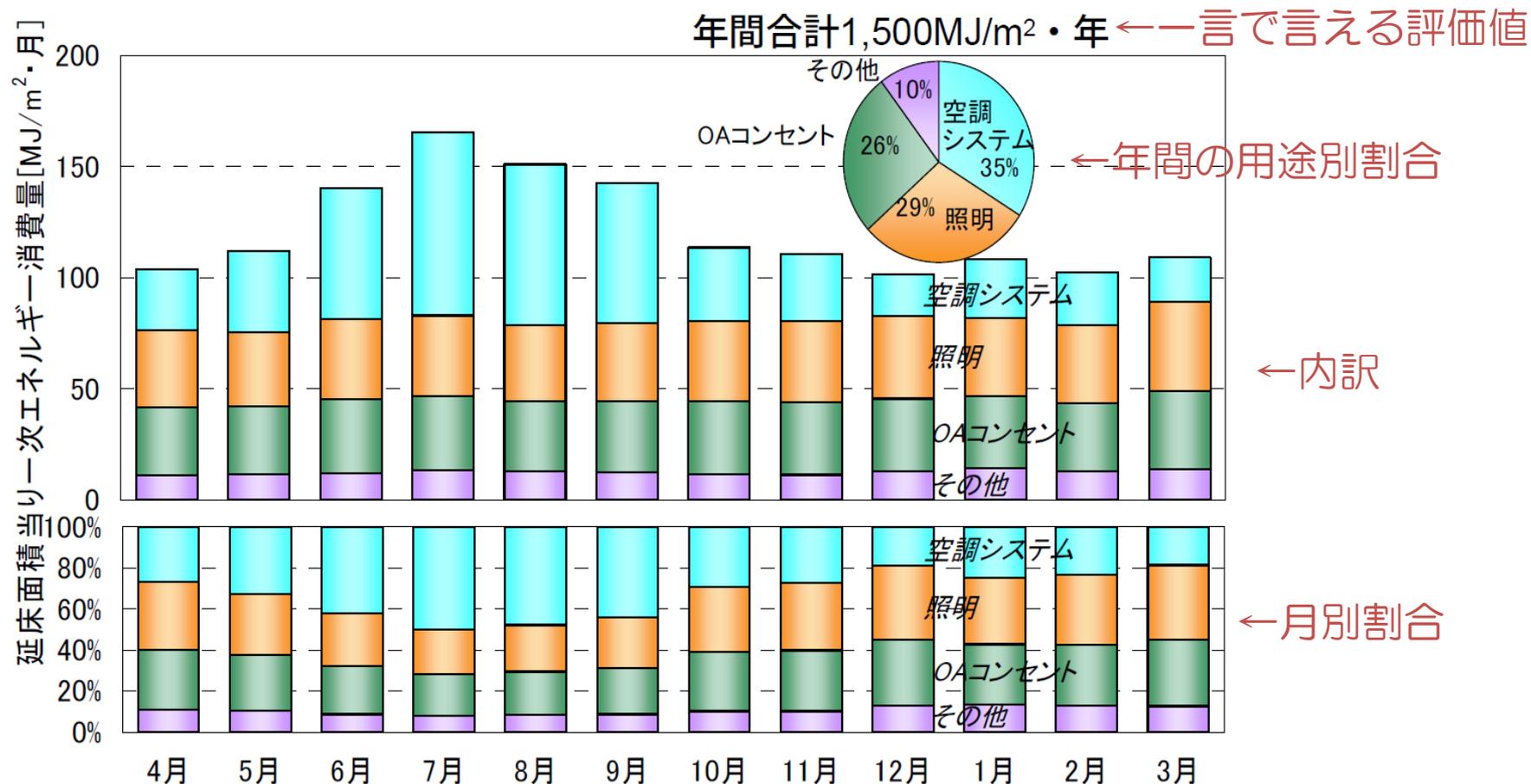
	グラフ有:○、機器別:●、棟別:●、層別:●、槽別:● グラフ無(含む作成不可):×、10年統合に含む:-	年度毎	10年分 統合
熱源機	熱源機別冷熱・温熱生産内訳	●	●
	熱源機単体 COP	●	●
	熱源機単体 COPと負荷率	●	●
	冷却水入り口温度から算出した熱源機単体 COPと負荷率(年度別/温度別)	-	●
	冷却水入り口温度とTR単体 COP	○	○
冷却塔	外気湿球温度と冷却水・ブライン出口温度	●	●
	冷却水補給水量	●	●
消費熱量	冷熱・温熱消費熱量	●	●
	空調面積当たりの冷熱・温熱消費熱量	●	●
	空調面積当たりの冷熱・温熱消費熱量と外気乾球温度(平日/休日)	●	●
ポンプ	冷水・温水二次ポンプ周り実績	○	○
	冷水・温水二次ポンプと供給流量	○	○
往還温度差	DHC側冷水・温水Δt流量相関	○	○
	(棟別)冷水・温水Δt流量相関(2002年度～)	●	●
	(層別)冷水・温水Δt流量相関(2009年度のみ)	●●	×
	冷水・温水年間加重平均Δt(2009年度のみ)	●●	×
蓄熱槽	最大・最小蓄熱量	○	○
	温度プロフィール	●	×
	残蓄熱量と蓄放熱(2004年度～)	●	×
電導率・PH	冷水・温水電導率・PH(2003/10/1～2011/3/31)	-	○
夜間移行	昼夜別生産熱量	○	○
	昼夜生産熱量降順表示(冷熱・温熱)	○	○
	夜間移行率	-	○
エネルギー	用途別消費電力量	●	●
	一次エネルギー換算 COP	○	○
その他	一次エネルギー換算 COPのBEMS値と熱供給事業便覧比較	-	○
	シミュレーションによる一次エネルギー換算 COPと実測値	-	○
	熱事業便覧による全電化DHC	×	○
	プラント別電力消費比率(2009年度のみ)	○	×

※ データ欠損があるグラフ 欠損日: 2010/1/1～1/26, 3/18～7/23, 9/2～12/31, 2011/1/1～2/19

解析の労力縮減にむけた課題のまとめ

1. データポイントの確認が非常に多い
⇒想定したポイントではない。（名称だけで解決するか？）
2. 物件毎にDBを作成するが応用が効かない
⇒設計思想ごとにポイントが異なるのでやむを得ない
3. データポイント名称から容易に判別したい
⇒理想的には系統図は確認程度の使用としたい
4. その他
⇒BEMS構築時のミスや計測誤差に翻弄されることが多い
⇒データに関する守秘義務が阻害要因となりうる
⇒運転員の協力を得られないことがある

グラフの工夫（その1：内訳を見せる）

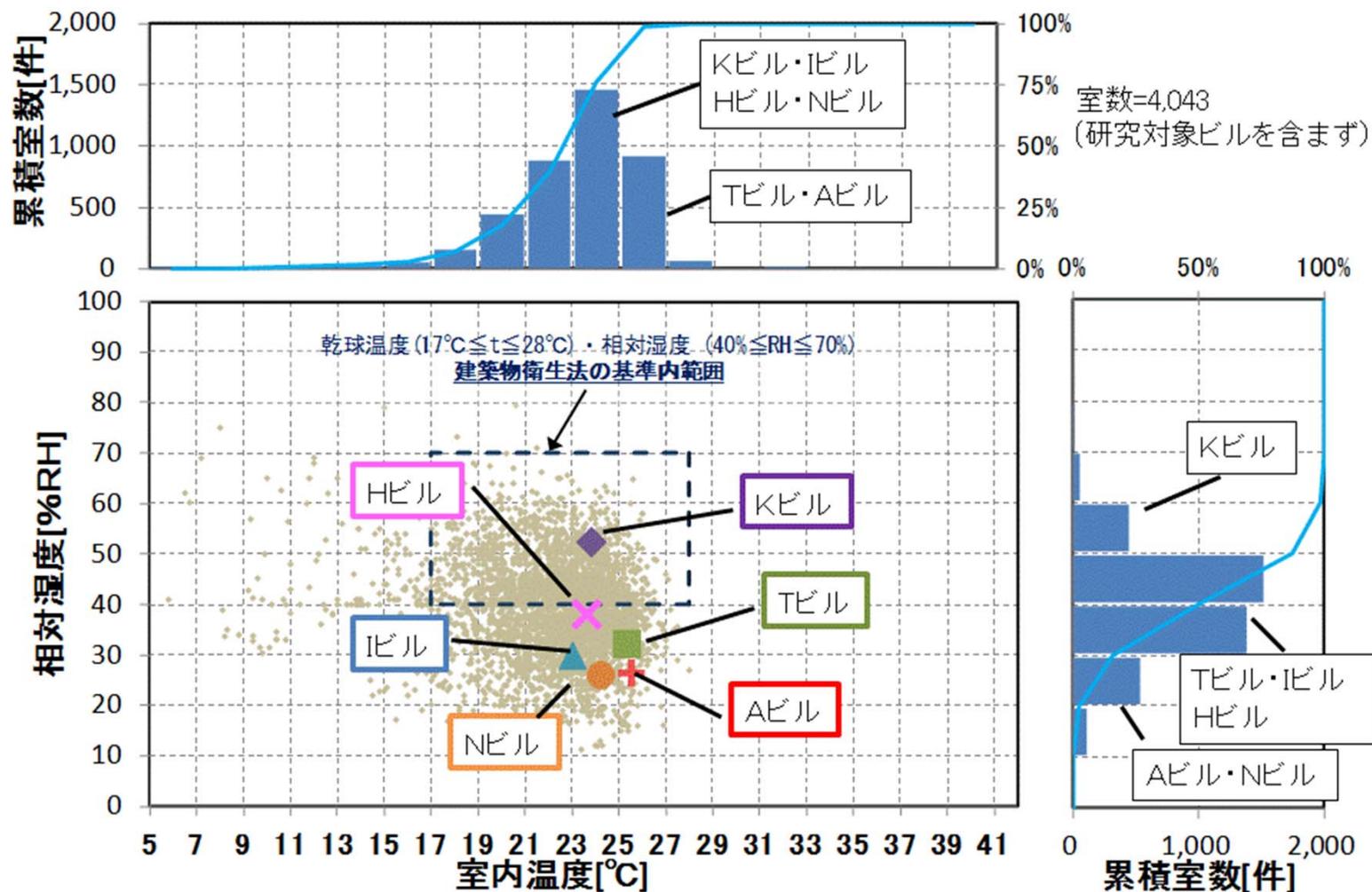


1枚のグラフに対して情報量を追加

⇒棒グラフの内訳を追加、月別割合を追加、年間の用途割合を追加(円グラフ)

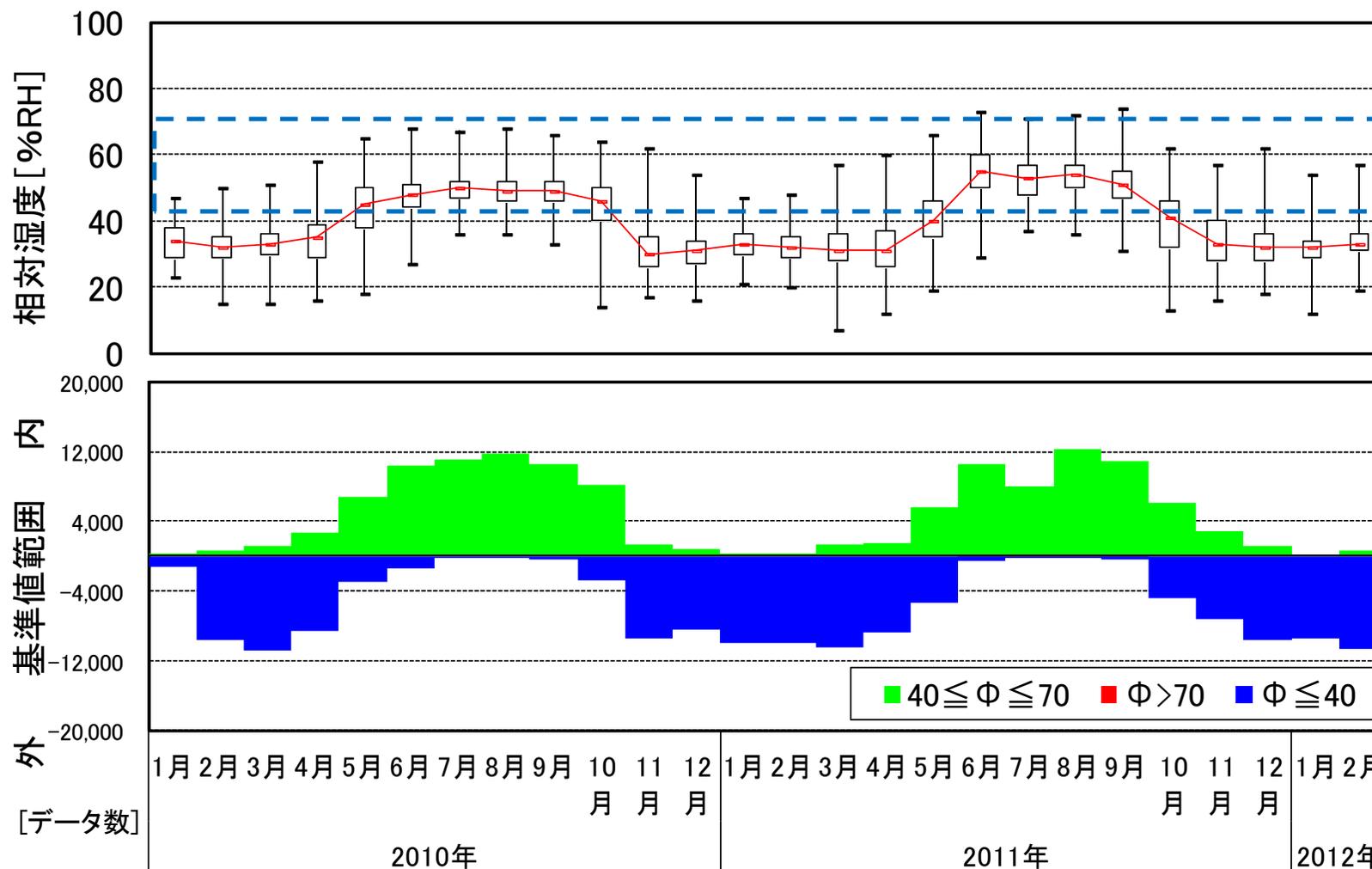
⇒凡例は使わず、図中に書き込み

グラフの工夫（その2：散布図に追加）



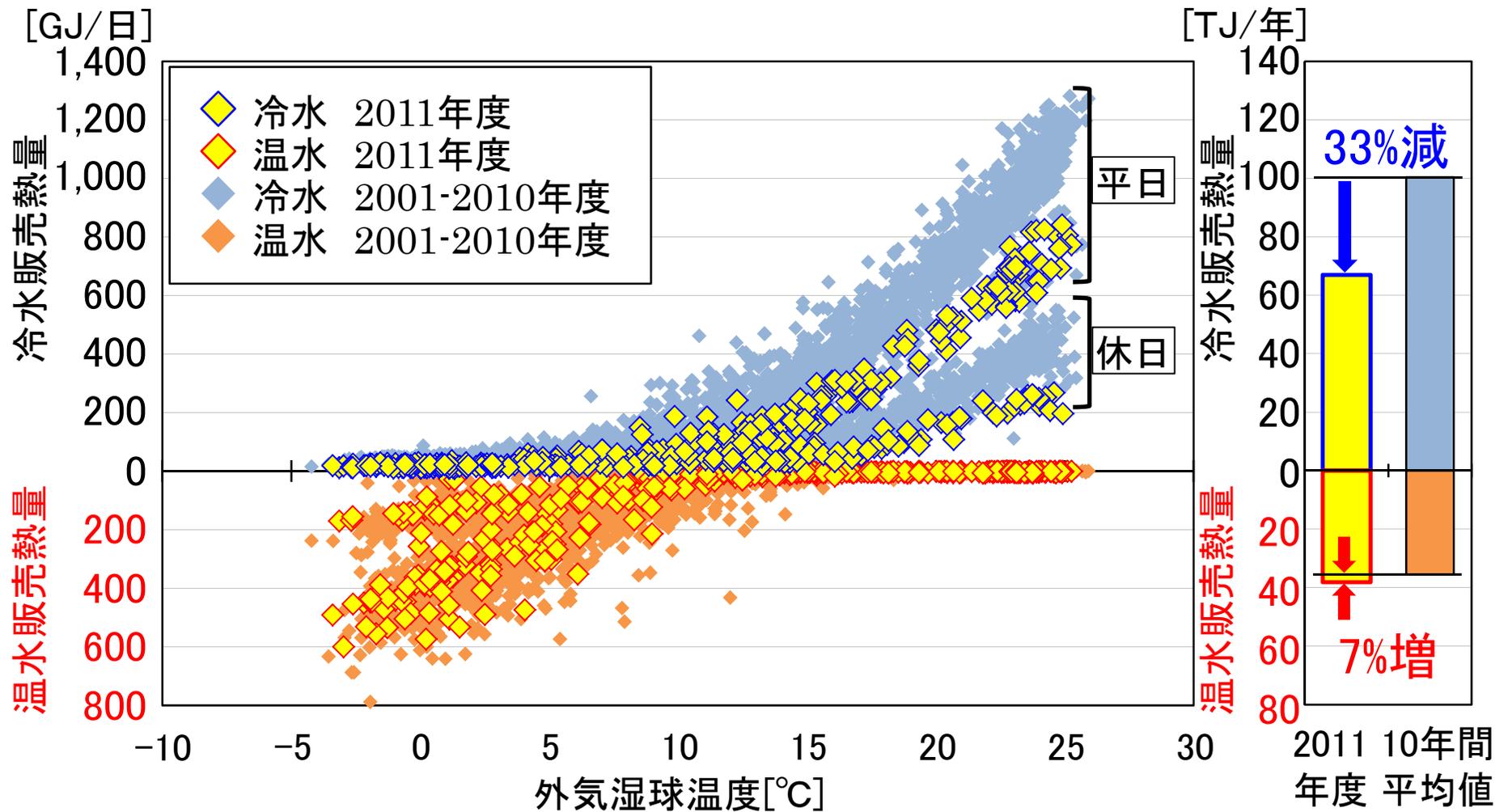
- ⇒右と上に頻度グラフと「累積頻度」を追加
- ⇒凡例を極力使わず、図示することで理解力を向上
- ⇒基準値の追加

グラフの工夫（その3：振れ幅の表現）



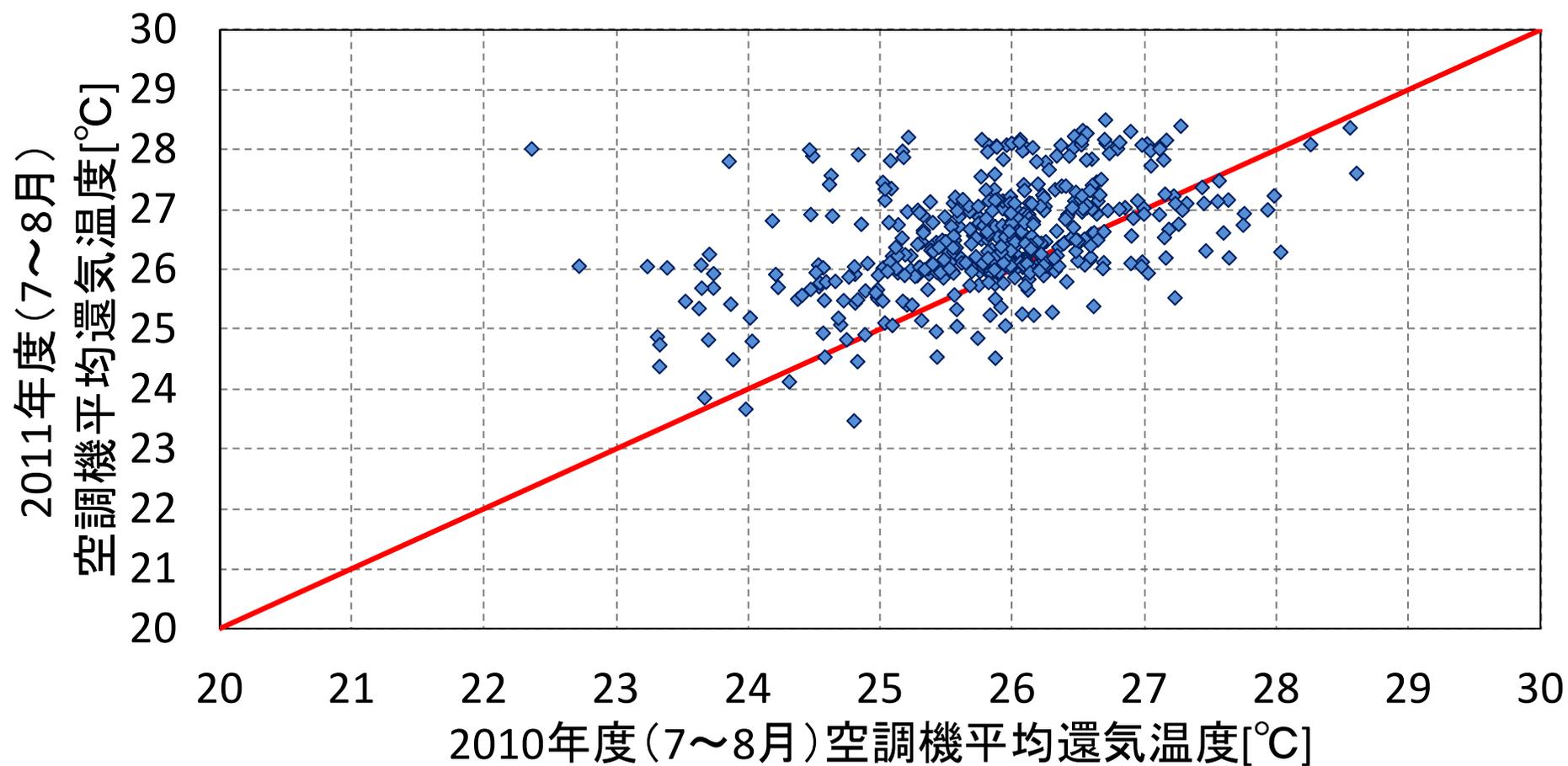
⇒上段に箱ひげ図を追加
⇒データの振れ幅を確認することが可能

グラフの工夫（その4：傾向変化の表現）



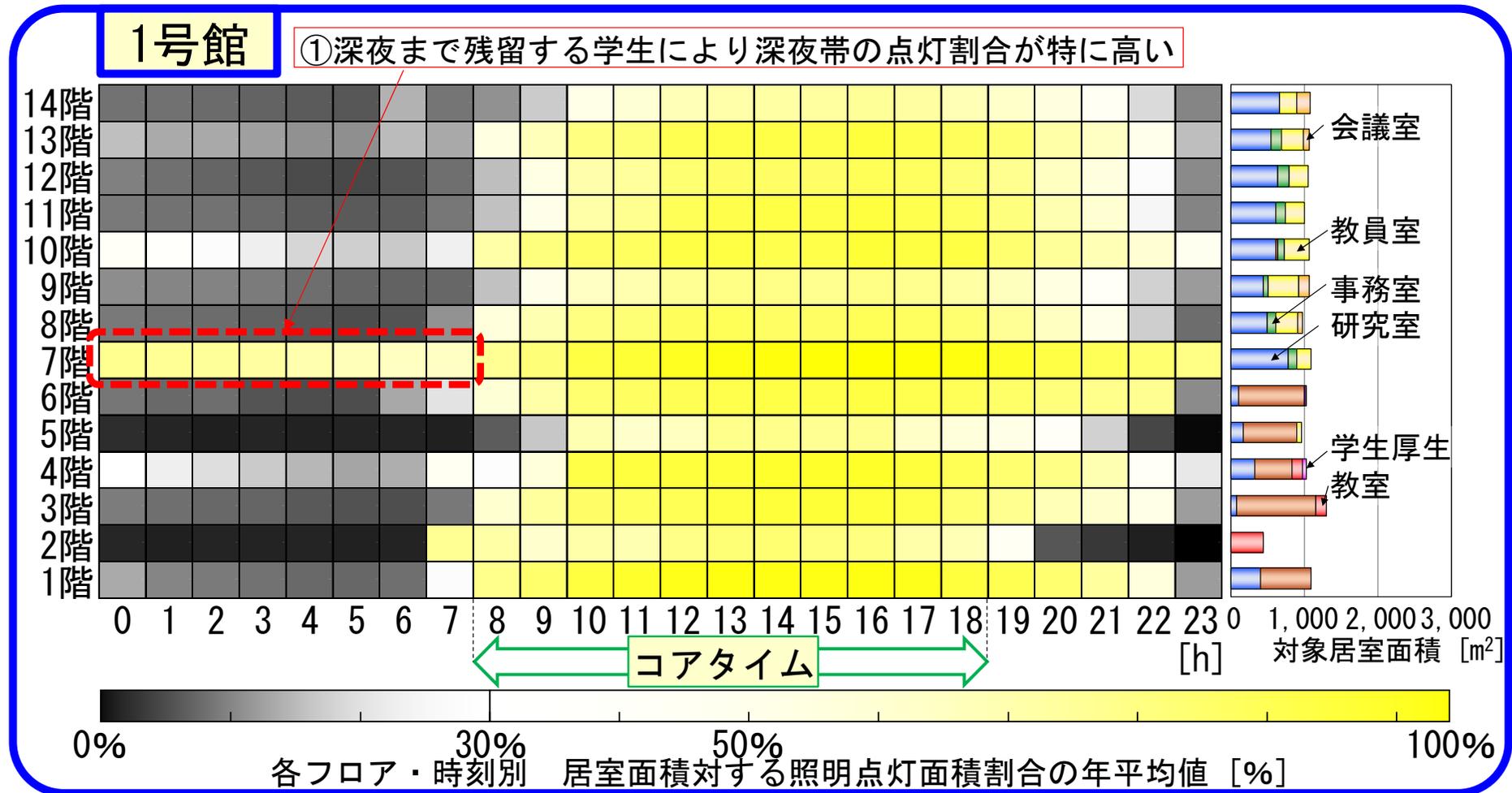
⇒冷房減、暖房増を散布図でも表現

グラフの工夫（その5：Before/After）



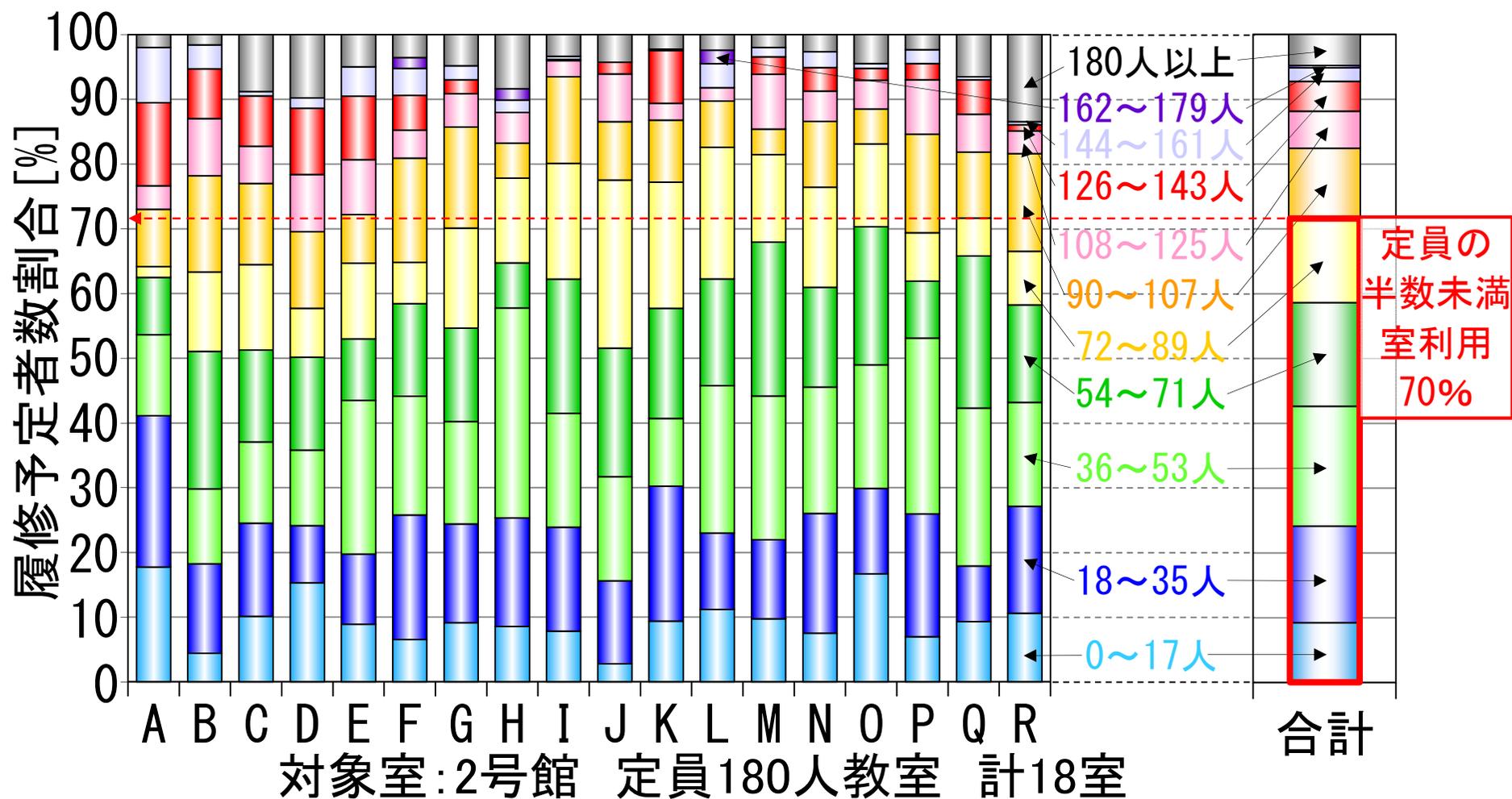
⇒室温設定緩和の提示

グラフの工夫（その6：使用状況の表現＋用途）



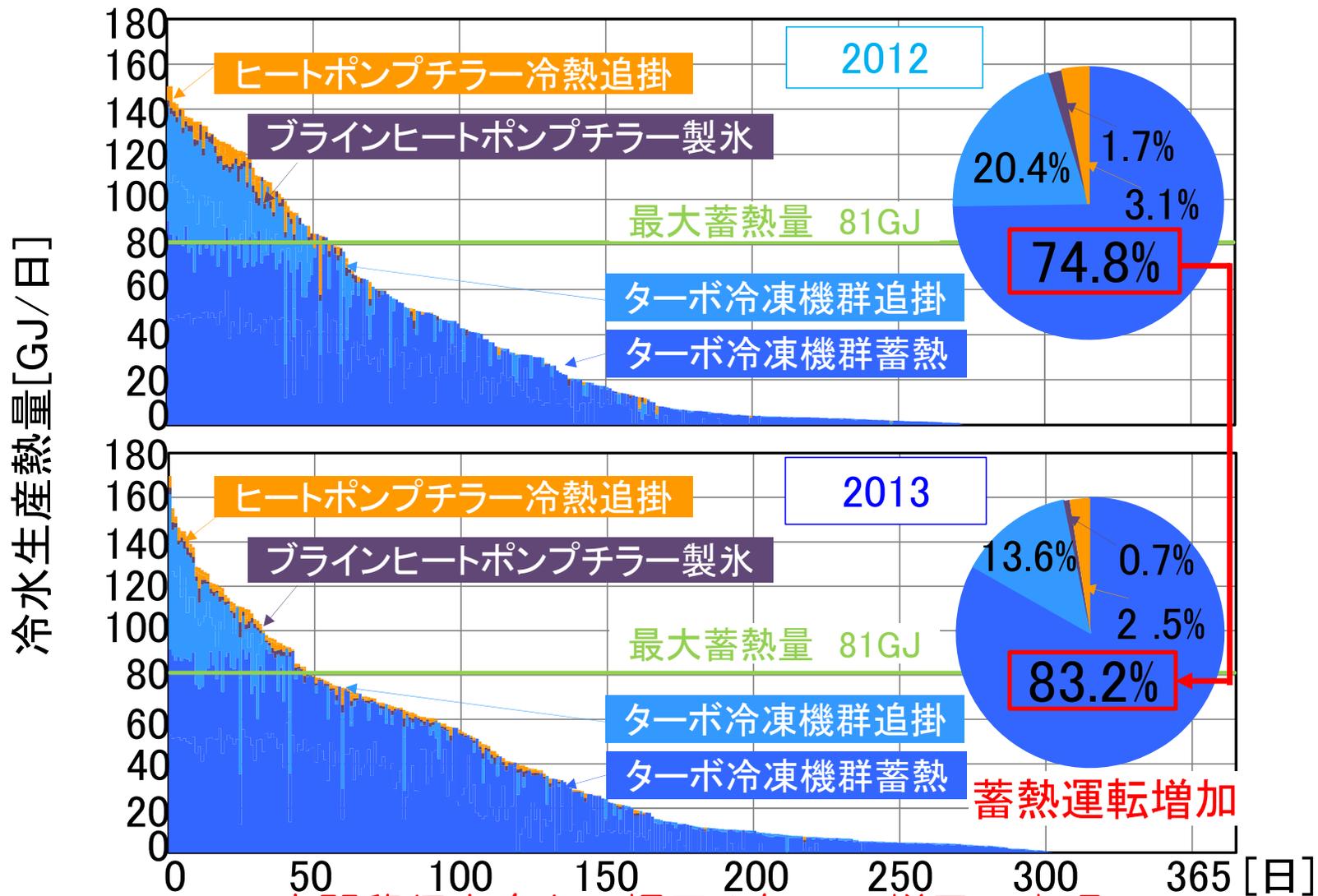
⇒勝手気ままな室使用状況＋長時間使用を表現

グラフの工夫（その7：使用状況の表現＋頻度）



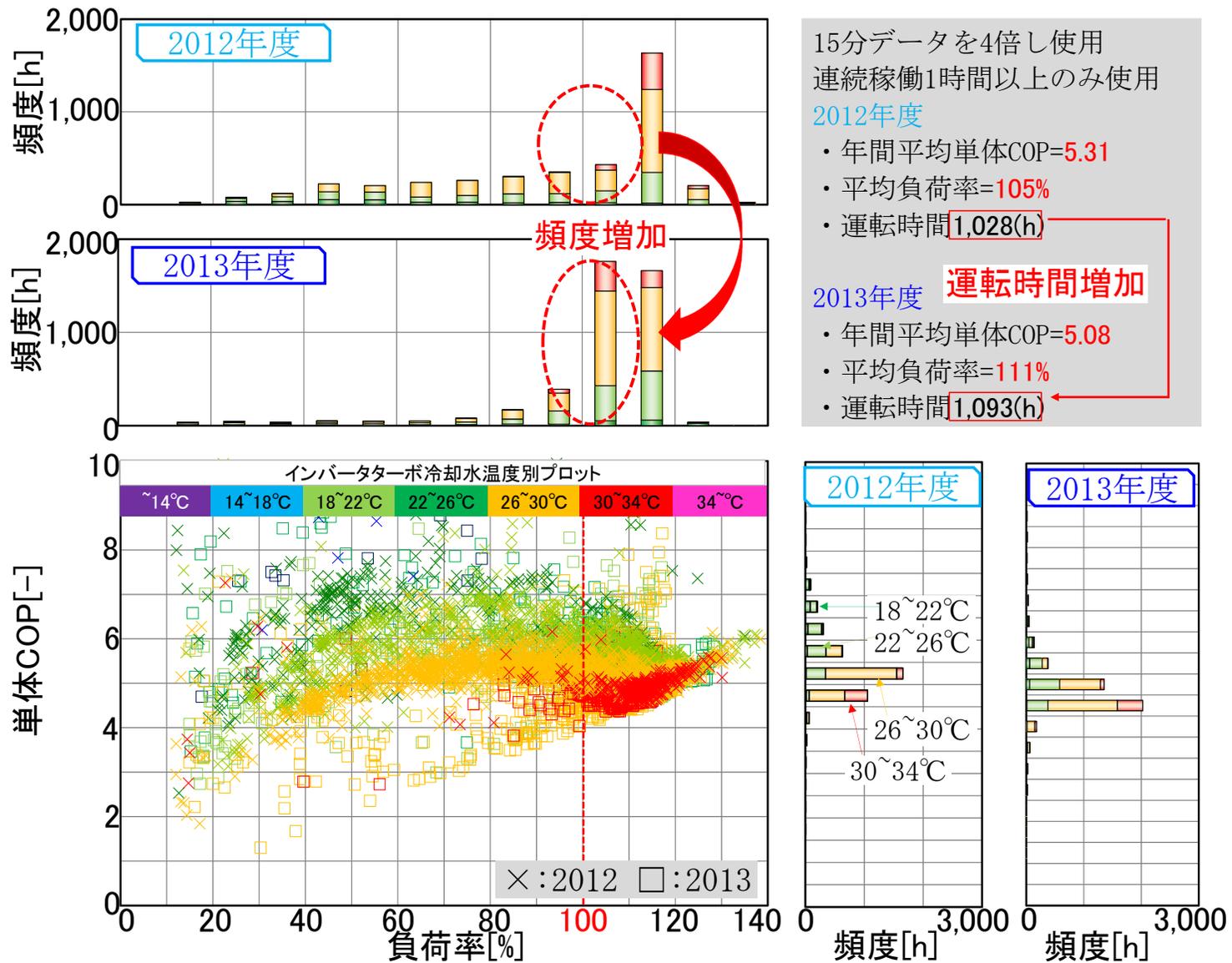
⇒教室は常に定員数で使用されていないことを表現

グラフの工夫（その9：改善効果の提示）



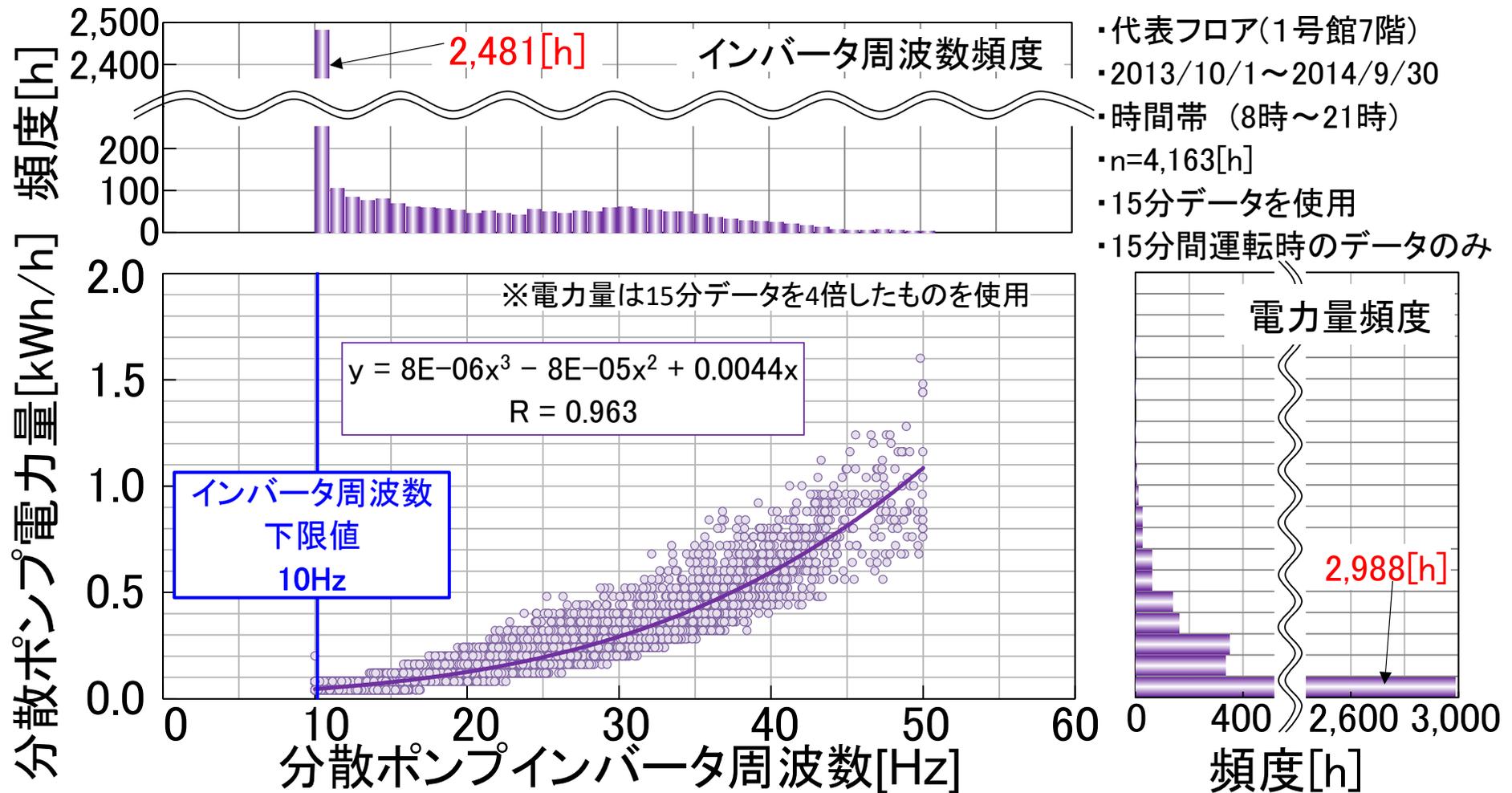
⇒夜間移行率向上の提示+毎日の様子表現
⇒昼夜の系列の色を配慮

グラフの工夫（その10：改善効果の提示）



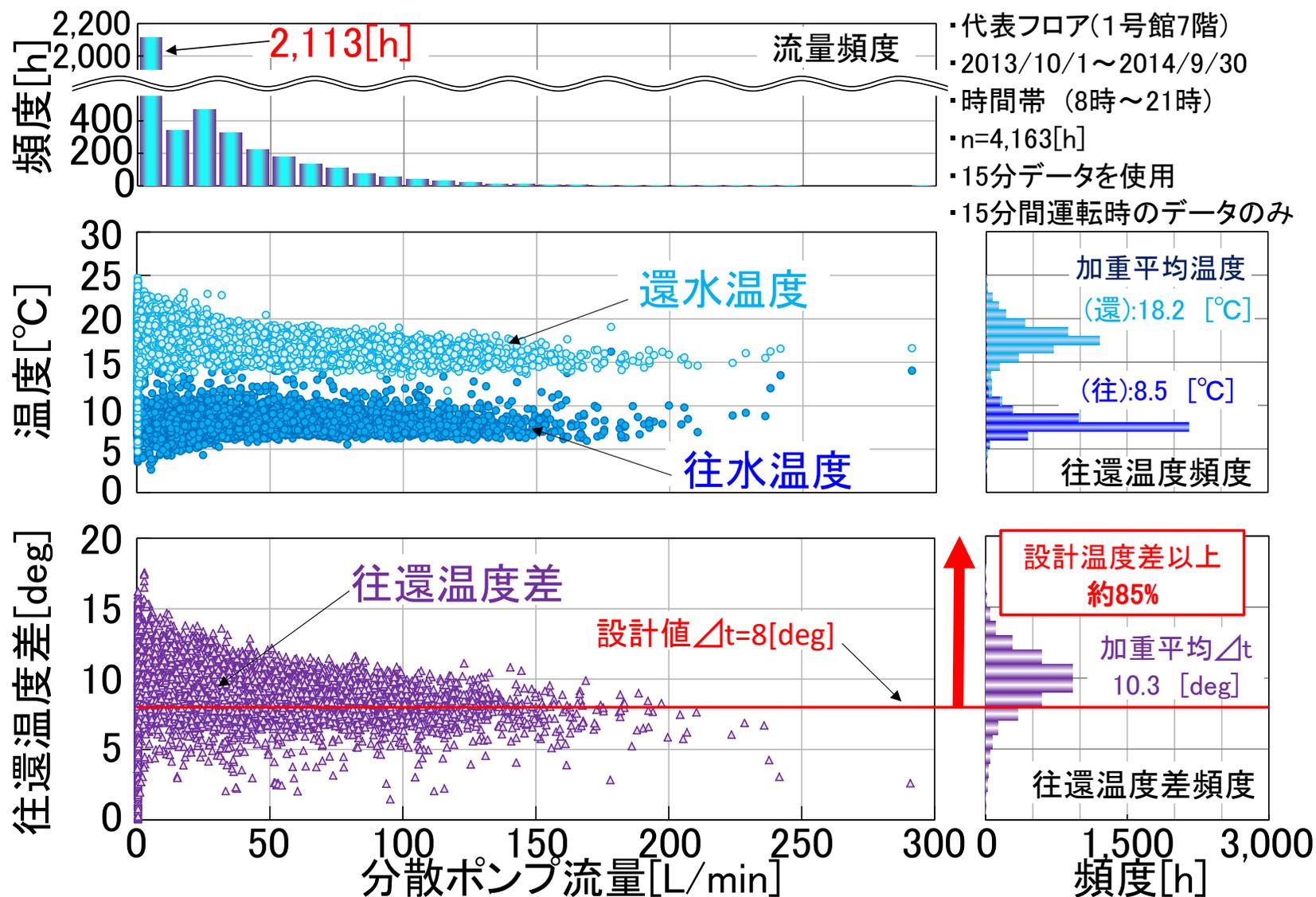
⇒散布図だけでは分かりにくいことを頻度図も併せて表現

グラフの工夫（その11：レンジ省略の表現）



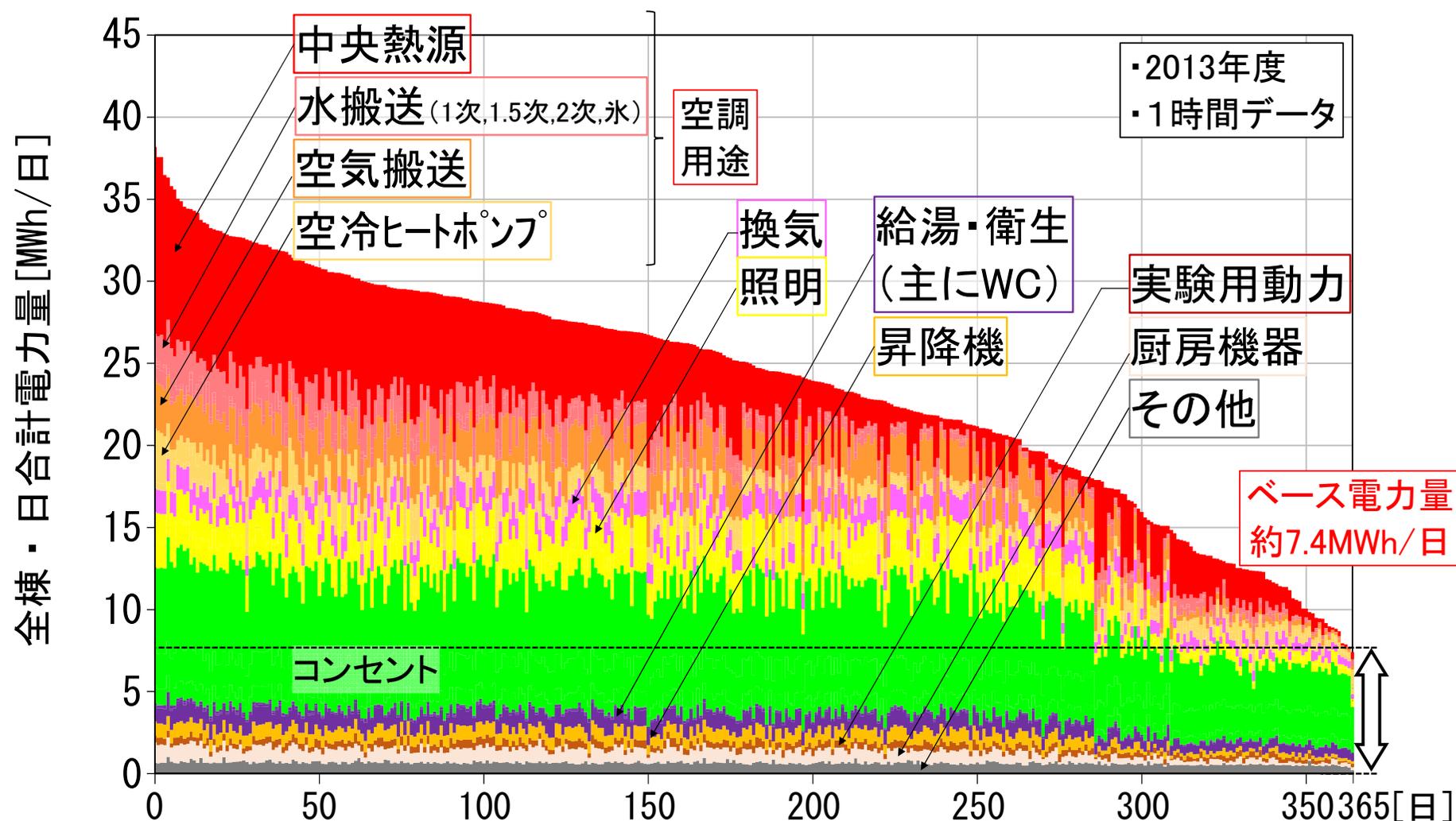
⇒最低周波数にデータが固まっていることを強調

グラフの工夫（その12：情報追加による深化）



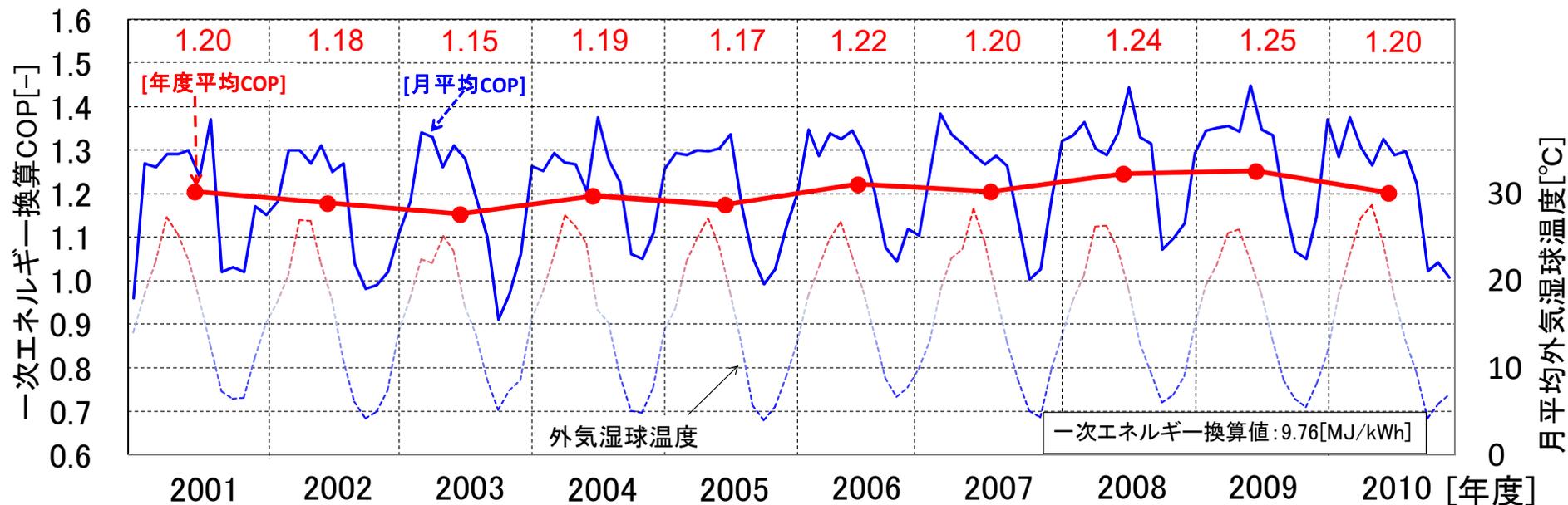
⇒往還温度差だけではなく、往水／還水温度も評価

グラフの工夫（その13：系列の順序整理）



⇒ベースになるものは下に
⇒系列名を系列の色の四角で囲う

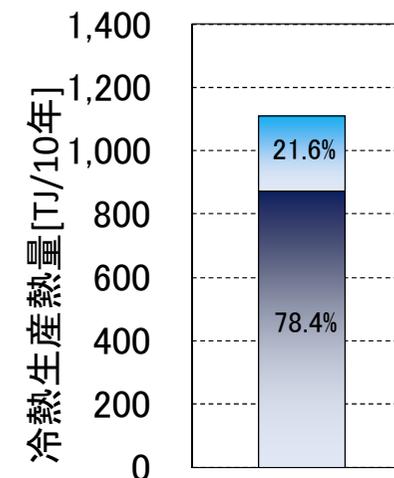
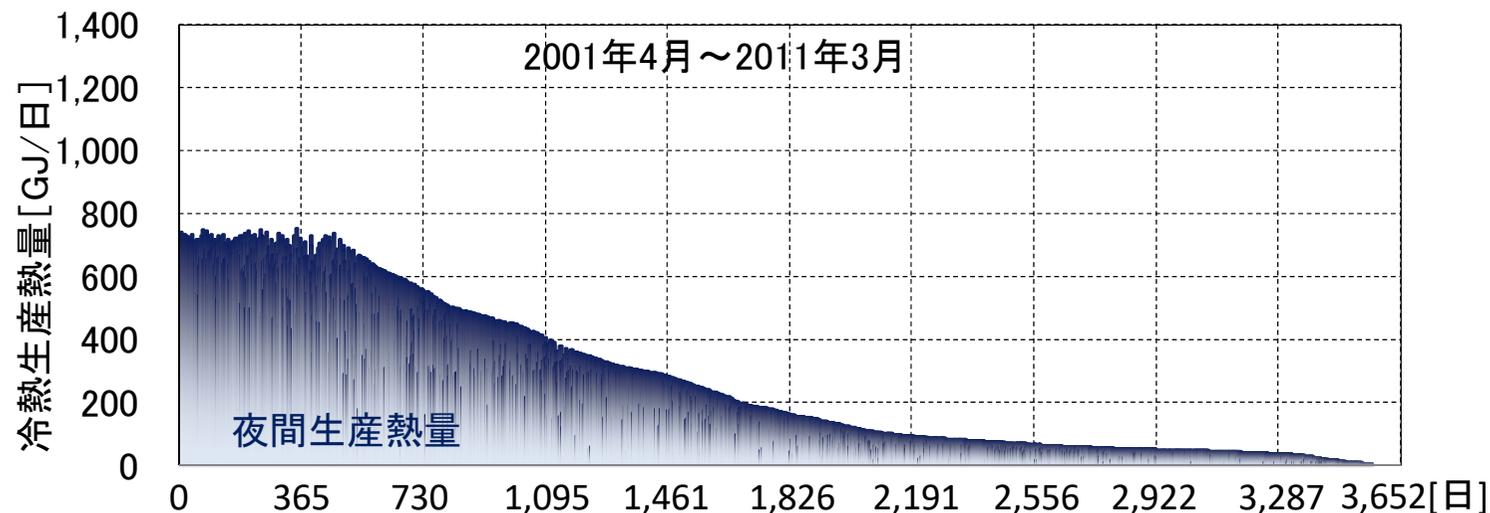
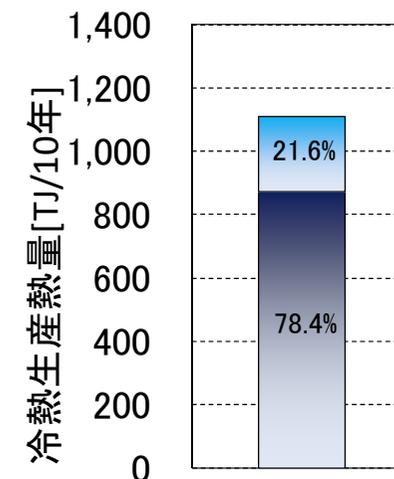
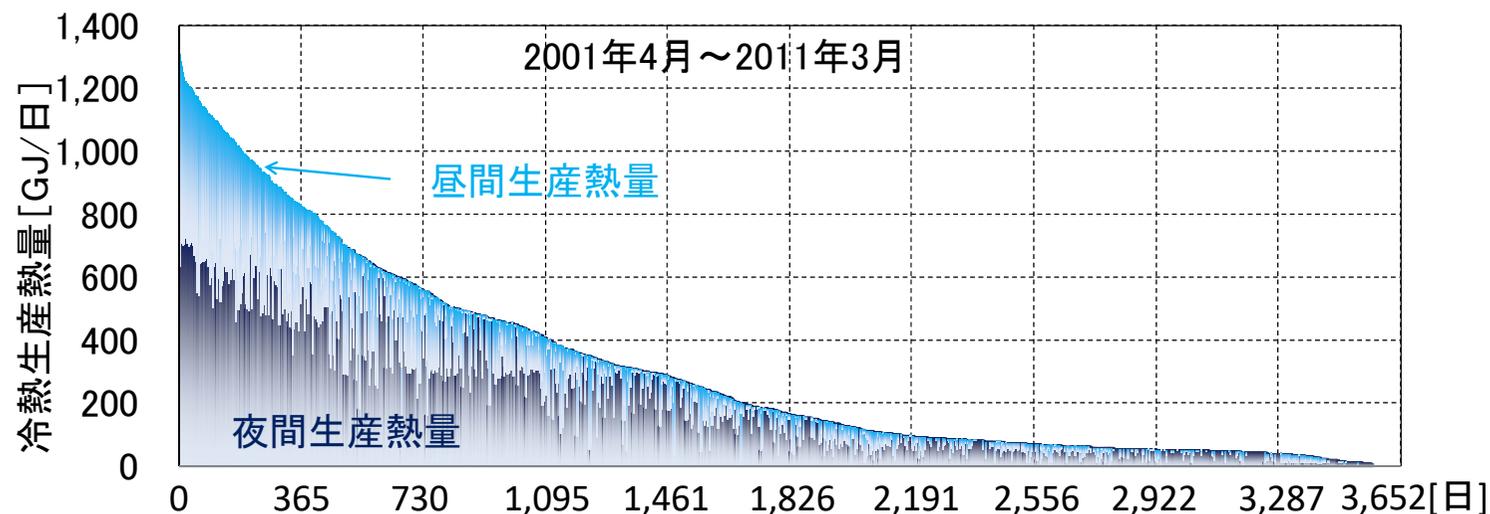
グラフの工夫（その14：月別と年別の合体）



- 各年度の一次エネルギー換算COPは、1.15~1.25の間を推移
- 10年間の平均値は1.20となった

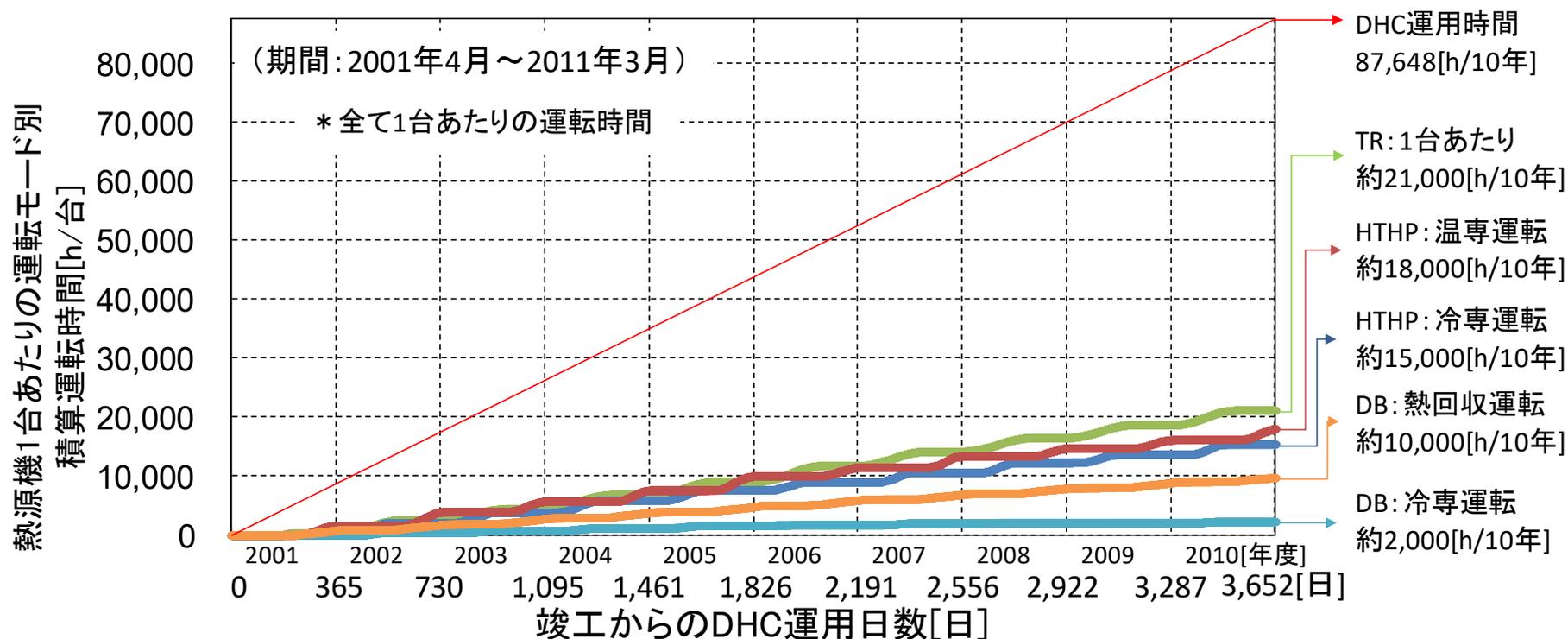
⇒一度に両方のことを表現
⇒外気温はグラデーションで表現

グラフの工夫（その15：大量データの表現）



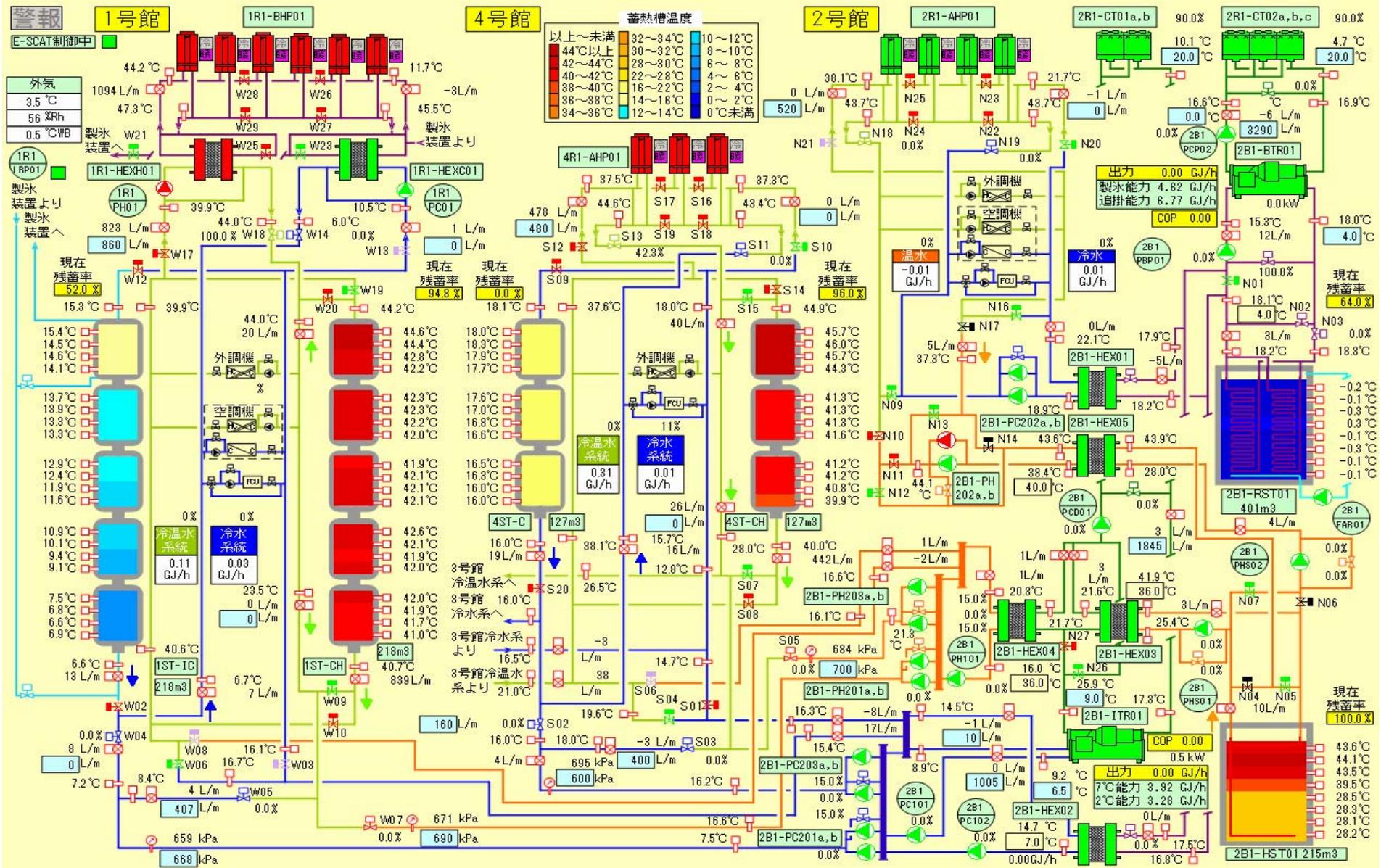
⇒右に積算を乗せることで表現
⇒下段でExcelの表現の限界を説明（追加資料）

グラフの工夫（その16：運用状況の説明）



⇒最も使用頻度が高いTRの積算運転時間でも、
10年で約21,000時間とDHC運用時間の1/4以下

グラフの工夫？（情報の集約）



2012年12月21日(金) 07時00分

縦蓄単独

縦蓄単独

縦蓄単独

縦蓄単独

全停止

放熱+HP

終了

IEA EBC Annex81 (情報提供)

Annex81 : Data-Driven Smart Buildings

Subtask A : Open Data and Data Platform

- A.1 Open Data Concepts and Data Governance
- A.2 Open Data Platforms
- A.3 Data Information Management
- A.4 Data Sets
- A.5 Open Data Platform Utilization

大量のBEMSデータを取り扱う
プラットフォームの整備

Subtask B : Model-Based Predictive Control

- B.1 Test Cases
- B.2 Control Oriented Modelling Methods
- B.3 MPC Simulation and Evaluation
- B.4 MPC Implementation
- B.5 Roadmap for MPC

Subtask C : Application and Services

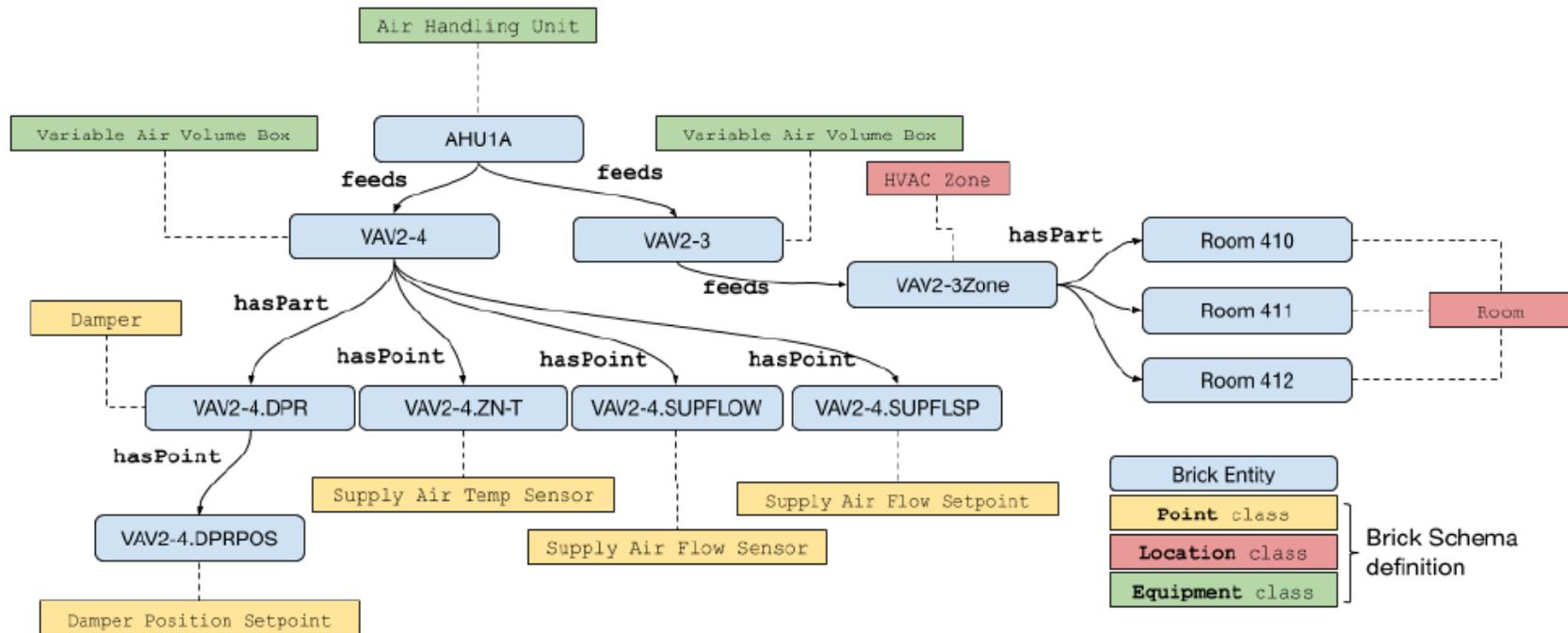
- C.1 Benchmarking Algorithms
- C.2 Automated Fault Detection, Diagnostics and Recommissioning Applications
- C.3 Building to Grid Applications

Subtask D : Case Studies and Business Models

- D.1 Case Studies
- D.2 Smart Data-Driven Innovation Strategies
- D.3 Dissemination

IEA EBC Annex81 (情報提供)

- **Brick model** ブリックスキーマに準拠した建物のデジタル表現



- 青：BrickクラスのインスタンスであるEntity、これらは、サンプルの建物内の「モノ」。これは、機器 (AHU1A、VAV2-4)、ポイント (VAV2-4.DPRPOS)、場所 (Room 410)、論理コレクション (VAV2-3Zone) にまで及ぶ
- 破線でインスタンスに接続されている色付きのボックス：Brickクラスを表す。
- 破線：「のインスタンスである」関係 (rdf:type) を表す。
- 実線の有向エッジ：Entity間のブリック関係を表す。

⇒従来のタグ付けだけではなく、データ間の関連性も整理
⇒機械学習分野の技術の適用

まとめ

BEMSデータの活用は計画的に

- ⇒目的設定の後にBEMSデータが有るべき
 - ＞不必要なら機能／ポイントの割り切りも必要

とにかく説得力のあるグラフを

- ⇒各種確認・データクレンジングに手間がかかる
 - ＞省力化の工夫が必要⇔手離れも重要
- ⇒目的ありきのグラフを作る
 - ＞表現したいことが先にあるべき

機械学習の分野はウォッチすべき

- ⇒様々な技術が出てきている
 - ＞大量データの並列処理／データクレンジングなど

ご清聴ありがとうございました