

## 2019 年空衛学会大会(北海道科学大学 9 月 19 日)オーガナイズドセッション 質疑応答まとめ

当日は、会場の皆様方に質問を頂きありがとうございました。そのときの質疑応答を以下に整理しておきます。ご不明な点がありましたら、何なりとご質問ください。(以下、敬称略)

### 外皮・躯体と設備・機器の総合エネルギーシミュレーションツール「BEST」の開発

#### (その 221)開発状況の報告と屋内熱中症問題の考察 石野久彌(首都大学東京)

野原文男 (日建設計総合研究所)：今年の夏のような暑いときの気象データを用いて計算するとどうなりますか。

石野：今回の計算に適用した新しい設計用気象データは年危険率 0.35%であり、30 年間の気象を解析し一年に一日あるかどうかの気象ですので今年の気象などを考えても十分含まれていると言えます。

野原文男 (前出)：冷房機器が壊れた時に熱中症になるというような、機器の故障とか能力が十分でない劣化状況のときを検討してみてもどうでしょうか。

石野：それは面白いと思います。普通の冷房空間では熱中症には無縁なわけであり、老人のような健康弱者が冷房の入れ忘れとか、冷房が入っているのに非冷房室で生活してしまったり、疲れて熟睡あるいはぼけた状態で室温が上昇してきているのに気づかず寝ていたりするときにどういうことになるかをシミュレートしたものです。野原さんご指摘の機器の劣化についても同様に興味深い事例と思います。何かの条件を定めないと計算できないので今回は断熱不十分の住宅での非空調時間帯に焦点を当ててみたものです。

田辺新一 (早稲田大学)：WBGT の計算式の WB (湿球温度) は通風状態での湿球ではなく自然放置 (いわば無風) 状態でぬれたガーゼに包まれた球の温度です。計算はどの様になりましたか。

石野：建築学会大会での岡山理科大中山先生の発表とか、今大会別室での宇都宮大学佐藤先生の発表に見られますが、そのことを考慮しています。本計算では、WBGT 自体の精度に問題があるのでそのことは無視しており誤差範囲扱いとしております。本論の結論である非省エネの住宅では熱中症の危険がどの程度あるか、通風の効果が大きい、木造と RC 造の差異も大きい、等に影響はないと考えます。厳密には二種類存在し ISO-WBGT では自然通風、気象庁 WBGT では強制通風 (5m/s 程度) であり、その差は相対湿度 70%で 0.3°Cの差に過ぎないものです。それ以上に WBGT の精度が問題であり、時間のファクター、着衣、代謝量も考慮したいものです。

田辺新一 (前出)：屋内では屋外より WBGT への影響が大きいと思いますが。

石野：相対湿度により異なりますが、70%とすれば屋外では 0.1°C以下、屋内では 0.3°Cの差異です。

松本真一 (秋田県立大学)：RC 造が遅れることにより熱中症の危険はないが嚴重警戒の状

況は長くなるという現象は興味深いものでした。RC 造などの屋根裏の断熱はどうされていますか。

石野：ありがとうございます。断熱については考えておりません。熱中症になりやすい住宅を対象としていますので、あえて断熱はしておりません。同様に屋根裏換気なども与えておりません。熱性能の低い住宅です。

#### (その 222) 次の 10 年間における持続的な BEST 開発に向けて 野原文男(前出)

松本真一(前出)：とても優れた GUI のようですね。私ども中年以上と若い人とは、パソコンとの接し方が異なると思います。キーボードを使う世代とタッチ式の世代のように変わってきています。そのあたりをどのようにお考えでしょうか。

野原：確かに建築図面も手書きの時代から CAD に替わり、そして今は BIM へと変わりつつあります。BEST も建築においては BIM データを BEST データにコンバージョンする検討が進められていて成果が出ていますが、設備は未だ難しい状況です。こうした時代の変化に常にキャッチアップして行かないと使って貰えなくなるように思います。

河路友也(愛知工業大)：アカデミック利用はとても素晴らしいことだと思います。アカデミックの利用についてですが、学部生が大学院へ進むとそのまま連続的に利用されているのですか。それともまた新たな人が利用しているのですか。私どもの愛知工業大学でも毎年学生にも使わせていますが、専門版については開発者版を利用しているため、アカデミックの登録上は住宅版を使用した 1 年のみになってしまっています。

野原：是非、多くの学生さんに使って頂けるようにご指導願います。

#### (その 223) BEST 誘導基準対応ツールと設計ツールの機能と計算比較 長谷川巖(日建設計)

山本佳嗣(東京工芸大学)：CO2 濃度制御はどの様に行っているのですか。

長谷川：一人あたりの CO2 発生量と設定し、人員負荷パターンに応じて CO2 発生量を計算して制御を行っている。

山本佳嗣(前出)：コミッションングにも使えるようになるととてもいいと思いますが、どのような活用をしていますか。

長谷川：まずは運用時間や負荷密度を同定した上で、建物全体の一次エネルギー消費量の実績と比較し、当初の省エネ削減目標値を達成しているかを検証します。その次のステップとしては用途別のエネルギー消費量の比較、熱源効率の分析を詳細データから行う等の活用が可能です。

山本佳嗣(前出)：これは意見ですが、例えば冷温水の設定値の変更による検証が出来るようになると良いと考えます。

長谷川：そのとおりだと思います。BEST 設計ツールでは設定値の変更等も可能となっています。

高井(竹中工務店)：設計ツールと申請ツールとの間でのデータのやり取りは自由にできま

すか。

長谷川：ユーザーの負担なく、設計ツールで作成したデータを申請ツールにインポートしたり、逆に申請ツールで作成したデータを設計ツールにインポートしたりすることが出来ます。設計ツールから申請ツールへのデータ変換では、不要な入力情報を削除し、デフォルト値が自動的に設定されます。申請ツールから設計ツールへのデータ変換では、設計ツールとして必要な入力情報を加えることでコンバータが可能となります。

#### (その 224)2010 年版 EA 設計用気象データと最大・年間負荷特性 郡公子(宇都宮大学)

河路友也 (前出)：気象の変化を把握していることになるのですか。10 年単位の気象がばらつくということですが、1 年単位ではどうですか。また、なぜ気象の変化が起きるかわかりますか。

郡：気象の変化の原因までは分析していません。設計用気象データの元データである 1981～2010 年の 30 年間で 10 年単位に区切り、過酷気象を調べることで、その変化の傾向を明らかにできるのではないかと考えましたが、実際には、10 年単位の過酷気象にはばらつきがかなりあり、夏期過酷気象の高温化傾向以外は、傾向を把握できたとはいえません。1 年単位でもばらつきます。

野原：日本列島の気候区分はどうあるべきかなどのご意見をいただけますか。また区分に影響するのは最大負荷ですか、年間負荷ですか、それとも両方ですか。

郡：気候区分という視点でカラーマップの考察をしていませんでしたが、冷房負荷と暖房負荷で、地域区分は異なるはずです。さらに、冷房の場合は、最大負荷と年間負荷で大きく異なり、冷房最大負荷はもともと都市による値の差が小さいため、細かい区分が必要とは思えません。暖房は、最大負荷と年間負荷とで似た地域区分となる可能性はあります。

石野久彌 (前出)：全国区のカラーマップはとても見やすく重要だと思います。今大会が北海道であることも意識しての発言なのですが、北海道は広く気候もかなり場所によって異なるようです。札幌一辺倒から脱却して正しく区分するためにも北海道だけのカラーマップを作成されると北海道の発展のためにも素晴らしいことではないかと思いますが如何でしょうか。北大羽山先生が会場にいらっしゃれば意見をいただきましたかったです。

郡：その通りだと思います。特に年間負荷の場合、全国のカラーマップ表示だと、北海道は一色で表示されてしまいがちですが、実際には北海道内で都市によりかなり大きな差があります。北海道のみのカラーマップを作り分析すると、面白い特徴が明らかになりそうだと思います。

羽山先生 (場合によっては、新たな機会の意見を)：

田辺新一 (前出)：最近湿気が多くなってきたとよく言われるようになりましたが、そのような結果は出ておりますでしょうか。

郡：今回の結果では、2001～2010 年の過酷気象の湿度が低いため、2010 年版の冷房設計用気象データは 2000 年版(1981～2000 年の 20 年の気象観測値から作成)より乾燥傾向となり

ました。しかし、次の 2020 年版の設計気象データも乾燥傾向になるとは限りません。30 年間程度では気象、特に過酷気象の変化の傾向をつかむことは難しく、さらに 10 年あるいは 20 年の気象観測値が必要と考えています。

#### **(その 225)自然換気と外気冷房の感度解析 芝原崇慶(竹中工務店)**

野原文男 (前出) : BCP 対応の時の内部発熱として、特段に何かお考えになっていますか。

芝原 : 機器・照明・人体発熱を全てゼロとして自然室温を計算した結果です。実際には人が滞在し部分的な機器・照明稼働することを考えると、安全側での計算となっています。

野原文男 (前出) : 外気取入量制御と全熱交換器の試算結果では、全熱交換器の方が省エネであるものの、その差が小さいように思われる。

芝原 : 今回の試算では 22 時まで空調・外気取入を行う設定とし、人体発熱スケジュールは BEST のデフォルト値を使用しています。これにより外気取入量制御の効果が大きく算定されたと考えています。

山本佳嗣 (前出) : 自然換気口面積は 25~40cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>程度で設定することが一般的であるが、自然換気量を大きくすることで、快適性を向上させるとの考え方もある。

芝原 : 今回の計算では、室内平均温度 26°C を実現する条件で自然換気による負荷低減効果の試算を行っています。実現される室温も評価軸とすることも検討したいと思います。

#### **(その 226)自然換気・ハイブリッド換気時のゼロエネルギーバンド設定値に関する検討 山本佳嗣(東京工芸大学)**

石野久彌 (前出) : アンケートとシミュレーションの両サイドから検討されており素晴らしいと思います。ここにアンケート結果の見方について質問します。一例は自然換気環境を 80% の人が受け入れられる、20% の人が受け入れられないというケース、別の例では自然換気環境を 5% の人が不快だと回答したケースなどにおいて、設計者側はその環境が許容されたと考えるのかそれとも修正の必要性を感じなければならないのか、そのあたりのことのご意見をいただきたいと思います。

山本 : Adaptive Model においては 80% と 90% の許容域が示されており、それを参考に本論文では 80% を判断基準としました。機械空調を停止して自然換気を行うか否かの基本的な判断基準としては 80% を用いてもよいのではと考えております。許容できないと答えた 20% の方のアンケート自由記述には、自ら換気窓を閉鎖した上で不快と申告しているなど、運用上の問題も含まれることが分かりました。これらの運用上の課題を少しずつ解決していくことで許容率を向上させていくべきと考えております。

郡公子 (前出) : 実測されたビルの自然換気量はどれくらいでしたか。

山本 : 午前中の自然換気時には 2 回/h 相当、午後のハイブリッド換気時には 3 回/h 相当でした。

郡公子 (前出) : 数値計算における自然換気の許可条件 (下限値とかエンタルピとか) はど

の様に設定されましたでしょうか。

山本：外気下限値 16°C、室内外エンタルピー差考慮、上限外気相対湿度 90%、上限外気露点温度 19°C、上限外部風速 10m/s などの許可条件を設定致しました。

#### **(その 227)実験計画法を用いた自然換気システムの効果推定法 相沢則夫(大林組)**

郡公子(前出)：自然換気による冷房負荷削減量をみると、東京が小さく、札幌が最も大きく、次が那覇という順となっていますが、その理由がわかれば教えてください。

相沢：外壁断熱と窓ガラス仕様を地点により変えているためと思われます。今後は、各地点を同じ条件で事前検討した後に、地点毎の仕様をかえた検討を行うようにしたいと思います。

山本佳嗣(前出)：現状の実験計画の上に庇という因子を加えることをどう思われますか。

相沢：今回、最初の検討で、窓まわりの因子として窓面積率を入れたので、庇は含めておりませんでした。今回の検討で、窓面積率は冷房負荷削減量に有意効果は見られませんでした。冷房負荷には有意効果が見られましたので、庇を因子に入れた検討は次の課題にしたいと思います。

郡公子(前出)：今後の検討として、都市を増やす、室内環境も対象にするなど、どのようなことを考えていらっしゃいますか。

相沢：建物高さ（中性帯からの位置）や外部風の影響も検討できればと考えております。

#### **(その 228)住宅におけるエアコン連続運転時と間欠運転時の室内環境とエネルギー消費量の検討 小林弘造(日建設計)**

野原文男(前出)：1階と2階の間の熱移動については、貫流熱のほか空気移流による熱移動もあると思いますが、考慮されているのですか。

小林：床に熱抵抗を与えて上下階の熱交換を解いています。ただし、今回は階段室を介した移流は計算できていません。

河路友也(前出)：間欠運転の場合には、一旦低下した室温の状態から設定室温まで上昇させるときに大きな消費電力が発生するため、全体として消費電力が大きくなると一般には言われていますが、そのような機器特性が考慮されているのでしょうか。

小林：各計算ステップの負荷に対して負荷率に応じたエアコンの効率で計算をしています。

郡公子(前出)：エアコンの能力はユーザーが入力するのですか。今後自動設計できるようにする予定はございますか。

小林：最大負荷をわかりやすく出力する機能を設けることで、エアコンの能力選定ができるツールにできると考えています。

郡公子(前出)：暖房負荷より冷房負荷が大きい結果となっているようですが、最近の住宅の傾向と考えてよろしいでしょうか。

小林：設定温度や選定機器などの今回の計算条件により、暖房負荷が比較的小さく算出され

ていると思われます。

#### (その 229)住宅版を活用した温熱環境の評価事例 芹川真緒(佐藤エネルギーリサーチ)

佐藤豊 (宇都宮大学)：ロジスティックス回帰による血圧予測式についても少し教えていただけませんか。

芹川：全国調査 (国土交通省スマートウェルネス住宅等研究調査事業) のマルチレベル分析結果に、BEST 住宅版での作用温度計算結果を投入して求めています。

佐藤豊 (前出)：図 3 に関してですが、浴室暖房というのは効果がないと言ってしまっているのでしょうか。

芹川：図 3 は、起床時収縮期血圧の予測値です。全国調査のマルチレベル分析結果に基づき算出していますが、分析の説明変数には起床時の居間と寝室の温度が含まれ、脱衣室温度は含まれないため、そのような結果になったと考えられます。目的変数とされているのは起床時の血圧であり、測定時や測定前に在室する室の温度の影響が大きいものと考えられます。

松本真一 (前出)：浴室暖房に効果がないというのは、個人的には残念に思います。浴室の温湿度などの環境は、計算と実測値とでは一致するのでしょうか。

芹川：未発表の内容にはなりますが、全国調査の代表住戸と BEST 住宅版での計算結果の比較を行い、おおよその室温変動の傾向の再現を確認しています。

脱衣室温度は入浴時の血圧変動へ影響する可能性があると考えられますが、全国調査では入浴時の血圧変動は評価対象となっておりません。

熱め入浴の確率については、全国調査では在宅時間帯の居間・脱衣室平均室温との関連が確認されていますが、全国調査を実施している連名者によると、脱衣室温度は非暖房室温度を代表すると考えられ、平均的に非暖房室温度が低い住宅では熱め入浴をする傾向があるのではないかとのことです。

#### (その 230)大規模建築物における ZEB 実現のための省エネ手法に関する研究 品川浩一 (日本設計)

野原文男 (前出)：試算は基準階のみで行っていますが、その結果の比較対象として東京都のビル全体の平均値と比較されています。過大あるいは過小評価にならないですか？

品川：ご指摘の通り、東京都の事務用途の公表値には、受変電・給排水設備など全体共用、その他の建物用途の影響が、入っていると考えられます。ただし、本検討での基準値の算出方法は、ベース建物法としており、東京都 (事務所の平均値・上位 25%) の公表値は直接評価には利用していません。事務用途ビルのエネルギー消費の過半を占める基準階の空調・照明・換気と、熱源のエネルギーシミュレーション集計結果を比較することで、ベース建物・省エネ建物・ZEB の仕様設定・計算結果が、実績と比べてもオーダー的に問題ない値となっていることを確認するために、東京都公表値と比較しました。

石野久彌 (前出)：LED の発光効率はどの様に与えられましたか。

品川：100lm/Wとしており、現在汎用的に使用されているLED器具と同等程度です。

石野久彌（前出）：本解析の結果として、大規模建築のZEB実現の見通しはどの様になりま  
すでしょうか。

品川：事務用途のみでは、建築物省エネ法の評価技術のみではZEBは難しく、本検討で  
示したZEB化技術や、空衛学会公表の未評価技術を導入することでZEB実現の可能性が  
あると思われます。今後は、こうしたZEB化技術・未評価技術をシミュレーションで評価  
できるようになることが望まれます。

笹本太郎（東京ガス）：地冷熱源についてですが、ZEBにおける効率の与え方についてどの  
ような根拠で設定されたのでしょうか。

品川：空衛学会が公表しているエネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）における未  
評価技術のうち、熱源システムに関することは多岐にわたっています。また、東京都の地域  
におけるエネルギー有効利用計画制度や住宅性能評価・表示協会の温熱・省エネ設備機器等  
ポータルサイト（非住宅版）では、地域冷暖房の実績値が公表されています。効率の高い地  
域冷暖房の原単位と、そこに採用されているシステムから、本検討の効率を検討しました。

#### （その231）太陽熱を利用した設備システムの検証 久保木真俊（日建設計）

笹本太郎（前出）：集熱パネルが立っている（傾角がある）のですが、影の計算はどうなっ  
ていますか。

久保木：現状はパネル同士や周辺建物の影の影響は無い理想条件での計算となっております。  
今後影の影響を設定できるような機能も検討していきたいと思います。

笹本太郎（前出）：放熱用の熱交換器はどの様に定められましたか。

久保木：太陽熱集熱量と温熱負荷の差分を余剰排熱とし、そのピークで熱交換器を設定しま  
した。温水蓄熱槽を追加し、放熱量を縮小するなどの改善の余地があると思われます。

山本佳嗣（前出）：集熱器ですが平板と真空で効率の差はどうですか。また集熱温度による  
効率への影響はどうでしょうか。

久保木：平板式は集熱温度が低温域で効率が良く、真空管式は集熱温度に大きく左右されず、  
効率が安定しているという特徴を持つので使用用途、目的に合わせて使い分けることが必  
要と考えます。

品川浩一（前出）：コージェネと太陽熱利用のバッティングはどのようにお考えになりました  
か。

久保木：コージェネは電主熱従、排熱は成り行きで設定しました。太陽熱利用とバッティ  
ングする場合は冷却塔にて放熱しています。熱主電従運転への変更や蓄熱槽の設定により  
余剰排熱を低減できる可能性があると考えます。

石野久彌（前出）：太陽熱を利用した蓄熱システムは今後モデル化予定とのことですが、モ  
デル化（入力データの整備）のためにどの程度の労力がかかるとお考えですか。

久保木：私は建築設備の設計者ですが、実務をやりながら、モデル化作業を行うことを考え

ると、3 か月程度の労力をかける必要があると考えます。

石野久彌（前出）：本研究は設備システムの検証ということですが、システムの検証の要点はどのようなところにあるのですか。

久保木：本報では太陽熱エネルギーが給湯、暖房、冷房のような多様な活用形態があり、適切な仕様、容量設定を行うことで省エネルギー、ZEB に貢献できる再生可能エネルギー手法であることを検証しました。

### （その232）空調機・ファンコイルユニットにおける新コイル特性の整備 川津行弘（日本設計）

野原文男（前出）：コイル特性式のご説明で収束計算をされているというご説明がありました。その手順をもう少し詳しく説明していただけますか。毎回、このループをまわして計算しているのですか？

川津：計算の手順は空調機と同様のものとしており、ご推察の通り、毎回（5分計算であれば、その5分計算ごと）にこのループをまわして計算しております。計算の手順における考え方は以前から変わっていませんが、今回のFCUのコイル特性調査において、特性式の種類が多くなったため、その収束計算の判定基準を空調機と同様にコイル列数によるものへと変更しています。

野原文男（前出）：コイル特性を解くと言う事はシミュレーションにとってとても重要なことだと思います。単なる熱収支で解く場合に較べて、ZEB 計算などにどの程度影響しているのか、試算されたことがあれば教えてください。

川津：恐縮ですが、今回はそのような試算は実施しておりません。ただし、今回作成した特性式は、工業界から受領データととてもよくマッチしており、その点においてはシミュレーションの再現性を高めていると考えています。ZEB 計算への影響等を示すためには、実際の建物運用におけるデータ等との比較を行うことが必要と思いますので、今後はいただいたご質問の内容に配慮しつつ、ご報告することを検討したいと思います。

郡公子（前出）：ファンコイルの出口状態を95%とされていますが、コイルの計算式の種類が複数ある中で、今回選択された計算式でそのようにすることが適切かどうかを判断できないので、今回の式を選択された理由と出口状態を95%で固定とした理由を教えてください。

川津：計算式は以前から使用されているものをそのまま使用しているため、ご指摘いただいた適切な計算式かどうかの検討は行っておりません。計算式の選択及び出口相対湿度を95%で固定とすることが適切かどうかはWGにて議論したいと思います。

石野久彌（前出）：新しいコイルの特性を整備されたわけですが、コイルにおいてどのような変更があって、特性が変わったのでしょうか？

品川（共同研究者）：今回の報告における調査のきっかけになったのは、空調機コイルの低流量域の再現性を確認した際に再現性が低いことでした。そこで低流量域でも再現ができるように伝熱係数の機器特性を整備した次第です。空調機コイルのフィン形状等が変更さ

れたわけではないため、濡れ面係数には変更がないという結果になっています。

### **(その 233)排熱投入型吸収冷温水機の特徴を考慮したコージェネレーションシステムの最適設計に関するケーススタディ 佐藤誠(佐藤エネルギーリサーチ)**

河路友也 (前出) : ケース 4,5 の冷温水機 2 台直列にした場合には、2 台目に入る排温水温度が低下してしまいますが、機器能力・仕様の問題無いのでしょうか。

佐藤 : 排温水温度は、上流のジェネリンクで 5°C 下がり下流のジェネリンクでさらに 5°C 下がるような計算をしています。過去の教科書などではジェネリンクを直列に接続すると入口温度が下がるため NG とされ、並列接続することが推奨されていました。昨今、CGU の発電効率が向上したことから排熱回収量が小さくなってきたため、並列にすると流量が半分になり排熱利用量は並列の方が小さくなると考えられています。最近では、直列が主流になっていると聞いています。

野原文男 (前出) : Case3 (ジェネリンクの最大排熱利用量に CGU 排熱回収量が一致する条件で計算するケース) において、排熱単独の後に直焚吸収式を運転し最後にジェネリンクのガス追焚という制御にすると最も省エネになるのではないかと思いますがいかがでしょうか。

佐藤 : ジェネリンクはガス追焚に入った場合であっても排熱利用量がゼロになるわけではないため、おそらくご提案の制御だと排熱利用量が減少するのではないかと推察されます。

石野久彌 (前出) : 本ケーススタディで最適設計として十分でしょうか。コメントを頂ければと思います。

佐藤 : ケースを設計する段階で、WG メンバーで最適な方法を十分に検討しているので、ある制約条件の中ではありますが最適な結果になっていると考えています。

### **(その 234)寒冷地の ZEB に導入される地中熱 HP システムの運転方法とエネルギー消費量に関する研究 大木泰祐(大成建設)**

長井達夫 (東京理科大学) : 運転時間を長くされたケースでは機器容量も小さくして計算されたのですか。

大木 : 平日 8~21 時運転の Case1、平日 4~21 時の Case2、365 日 24 時間運転の Case3 それぞれの最大負荷計算を行い、機器容量を選定しています。その結果、運転時間を長くした Case3 は最も機器容量が小さくなっています。

長井達夫 (前出) : 各ケースにおける快適性の評価はされていますか。

大木 : 今回の検討ではエネルギー消費量のみで評価を行っているため、今後快適性の評価も合わせて行いたいと思います。

河路友也 (前出) : 機器容量を変化させた場合、部分負荷率が変化しますが、今回使用している機器の部分負荷特性はわかりますでしょうか。

大木 : 部分負荷特性の影響があると思いますが、負荷率や COP の分析ができていませんの

で、今後検討いたします。

長井達夫（前出）：BEST プログラムと Ground Club という地中熱プログラムを連成計算するときの工夫はどのような点がありますか。

大木：本研究では、Ground Club で計算した熱交換器出口温度(平均)を月ごとに与えていますが、今後1時間ごとの出口温度の変動で計算できるよう工夫したいと思います。

### **(その 235)蓄熱システムの構成モジュールと計算機能の改良 二宮博史(日建設計)**

長井達夫（前出）：三方弁一体型の蓄熱槽モジュールを適用することでどのような長所がありますか。

二宮：水蓄熱槽モジュールと熱源モジュールの間に三方弁モジュールがあることで生じていたモジュール間の冷温水出入り口状態の1ステップのズレ問題がなくなり、三方弁の混合計算の内蔵により運転目標温度で安定した計算が可能となります。これまで起こっていた水温のハンチング問題の発生が減少します。また、モジュール登録とモジュール間の接続作業が減り操作性が良くなります。

長井達夫（前出）：改良モジュールで構成したテンプレートの作業性はよいですか？

二宮：テンプレート化により接続作業が減り、短時間で計算実行ができます。熱源部分やポンプ部分もテンプレートとした複合テンプレートとしているので、それらの部分入替も容易に行えます。熱源群テンプレートには各種タイプの熱源群テンプレートが用意されていますので、いろいろな熱源との水蓄熱システムを効率よく構築できると考えています。

長井達夫（前出）：連結完全混合槽の部分運用が2例ありますが、左右のどちらを使うのが良いですか。

二宮：現場でどのように運用するのが良いかを試算できるように、どちらの設定も可能としています。月別に蓄熱水温を変える、冷水運用時と温水運用時で出入り口を逆にするなどの設定も可能です。これらの条件の組合せ・運用槽の切替えのタイミングなどを変えてより良い運用条件を見つけてください。

### **(その 236)改良された蓄熱モジュールの詳細検証 河路友也(愛知工業大学)**

相良和伸（四国職業能力開発大学校）：始端と終端のバッファ槽なぜ必要なのですか。特性が少し変わってしまうのではないですか。温度成層型のときもバッファ槽は必要なのですか。

河路：計算を安定させるためにバッファ槽が必要で、槽容量が小さい場合には正しい計算が出来ないような場合もあります。連結完全混合槽型、温度成層型のいずれも必要です。バッファ槽も本槽の容量の一部として考える方が良いと思います。

二宮（共同研究者）：水蓄熱槽部分は、移動水量が計算分割槽の水容量を超えないように移動水量に応じて計算時間間隔を調整して行っています。（周辺モジュールが5分間隔計算の場合に水蓄熱槽モジュールは例えば1秒間隔で5分間分の計算をする。）この時の水蓄熱槽

側の水温変化と熱収支の差を吸収するためにバッファ槽を設定するようにしています。

**(その237)温度成層型蓄熱槽の実測比較による計算分割数の検討 中塚一喜(三晃空調)**

相良和伸（前出）：初期温度が同じでなければ分割数の比較検討を行うのは難しいのではないのでしょうか。同じ負荷で収束計算させ比較することが望ましい。

中塚：ご指摘の通りだと思います。今回は温度勾配に注目し分割数の検討を行いました。温度勾配が近いものとして200分割~300分割必要という結果になりました。

相良和伸（前出）：300~400分割で行うことでいいと思います。