

研究評価委員会
「次世代ヒートポンプシステム研究開発」(事後評価)分科会
議事録

日 時：平成 26 年 10 月 17 日 (金) 10:00～18:25

場 所：WTC コンファレンスセンター Room B

東京都港区浜松町二丁目 4 番 1 号 世界貿易センタービルディング 3 階

出席者 (敬称略、順不同)

＜分科会委員＞

分科会長 内山 洋司 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 教授
分科会長代理 加藤 恭義 株式会社 MCX 研究所 MCX Institute Inc. 代表取締役社長
委員 伊香賀 俊治 慶応義塾大学 理工学部 システムデザイン工学科 教授
委員 香川 澄 防衛大学校 システム工学群機械システム工学科 教授
委員 小林 敬幸 名古屋大学 大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 准教授
委員 長谷川 巖 株式会社日建設計 設備設計部門 設備設計部 部長
委員 森 英夫 九州大学 大学院工学研究院機械工学部門 教授

＜推進者＞

島 昌英 NEDO 省エネルギー部 部長
楠瀬 暢彦 NEDO 省エネルギー部 主任研究員
安田 圭吾 NEDO 省エネルギー部 主査

＜実施者※メインテーブル着席者のみ＞

宗像 鉄雄 PL 産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所 所長代理
飛原 英治 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授
飯野 康二 東京電力株式会社 法人営業部 ソリューション第三セクター ソリューション第二グループ
黒田 尚紀 新日本空調株式会社 技術開発研究所 副主幹研究員
岩田 美成 中部電力株式会社 技術開発本部 エネルギー応用研究所 都市・産業技術グループ グループ長
永松 克明 中部電力株式会社 技術開発本部 エネルギー応用研究所 お客さま技術グループ
空調・業務環境チーム 研究副主査
廣田 真史 三重大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 教授
品川 浩一 株式会社日本設計 環境・設備設計群 主任技師
吉田 康孝 日立アプライアンス株式会社 清水事業所 技術開発部 主任技師
小山 昌喜 株式会社日立製作所 日立研究所 機械センター 生活家電研究部 主任研究員
鈴木 道哉 清水建設株式会社 技術研究所 環境エネルギー技術センター 上席研究員
藤縄 克之 信州大学 特任教授
中尾 正喜 大阪市立大学 大学院工学研究科 特命教授
三毛 正仁 株式会社総合設備コンサルタント エネルギーコンサルティング推進室 総括マネージャー
中曾 康壽 関西電力株式会社 お客様本部 担当部長
小高 康生 中央復建コンサルタンツ株式会社 総合技術本部 技術マネジメントグループ
プロジェクトマネージャー

射場本忠彦 東京電機大学 未来科学部 建築学科 教授
百田 真央 東京電機大学 未来科学部 建築学科 准教授
島津 路郎 東洋熱工業株式会社 技術統轄本部 チーフエンジニア
池田 和俊 株式会社三菱総合研究所 環境・エネルギー研究本部 主任研究員

<評価事務局等>

佐藤 嘉晃 NEDO 評価部 部長
柳川 裕彦 NEDO 評価部 主査

議事次第

【公開セッション】

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 5. 1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
 5. 2 「研究開発成果」及び「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組み」について
 5. 3 質疑応答

【公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明 研究開発成果について
 6. 1 デシカント・蒸気圧縮式ハイブリッド型ノンフロストヒートポンプの研究開発
 6. 2 実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発
 6. 3 次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発
 6. 4 地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発
 6. 5 都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術
 6. 6 高密度冷熱ネットワークの研究開発
 6. 7 次世代型ヒートポンプシステムの性能評価ガイドライン策定に関する検討

【非公開セッション】

7. 実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて
 7. 1 東京電力（株）
 7. 2 中部電力（株）、ダイキン工業（株）
 7. 3 日立アプライアンス（株）
 7. 4 清水建設（株）
 7. 5 総合設備コンサルタント（株）
 7. 6 東洋熱工業（株）

8. 全体を通しての質疑

【公開セッション】

9. まとめ・講評
10. 今後の予定、その他
11. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認

- ・内山分科会長挨拶
- ・出席者の紹介 (評価事務局、推進者)
- ・配布資料確認 (評価事務局)

2. 分科会の設置

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題7.「実用化・事業化に向けての見通し及び取り組みについて」を非公開とした。

4. 評価の実施方法及び評価報告書の構成

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

- 5. 1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
推進者より資料5-2に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。
- 5. 2 「研究開発成果」及び「実用化、事業化の見通し及び取り組み」について
実施者より資料5-2に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 有り難うございました。

ただいまの説明に対しまして、ご意見、質問等がございましたら、お願いいたします。

【内山分科会長】 私から聞いてもよろしいですか。最初に9テーマから6テーマに絞った、そのときの判断基準というのは一体どういうものがポイントになったのでしょうか。簡単に説明をお願いします。

【楠瀬主研】 フィージビリティースタディの段階から次の実研究に移るときの判断基準は、フィージビリティースタディを実施した期間での成果、それによって本格研究の実現の可能性というのが一番大きな判断基準でございました。

【内山分科会長】 実現の可能性をかなり重視して絞り込んだということですね。

【楠瀬主研】 はい。

【内山分科会長】 それから、先ほどの21ページのスライドですが、ここに個別テーマの目標と達成状況が説明され、その達成度の評価があります。これは目標達成からの評価になりますが、国際レベルから見てそれぞれのぐらいの達成になっているのかですね。市場性とか事業化というのが非常に重要なテーマになっていますので、それについて補足説明ができましたらお願いします。

それからもう1点ですが、NEDOとプロジェクトを総括する立場の人がマネジメントという面ではどのようにかかわったのか。その辺説明がなかったので、補足していただければと思います。

【楠瀬主研】 まず1つ目のご質問の、21ページの各テーマの成果と世界的な位置づけということでございます。大きく申しますと、成果としましては日本が世界よりも全体として大きく上回っていると考えます。ただし、例えば一番顕著な例は下水熱のところでございますけれども、これは実運用という意味では、下水熱の利用というのは、より小規模なシステムについてはスイスが進んでいる。あるいは、ドイツでもかなり、数十カ所、数百カ所もう既に使っているという意味では、実用という意味では少し遅れておりますが、そこに使われている技術として、下水からの熱の取り出し、あるいはそれ

に適したヒートポンプの開発という意味では、今回の事業がかなり進んでいる部分がございます。そういう形になるかと思っております。

それから、2つ目のご質問の、マネジメントの部分につきましては、年度によって違いますが、各テーマにつきまして、年度に1回あるいは2回実際に現地で技術委員の先生方に進捗状況を確認していただき、技術委員会という形でご助言をいただいた上で、そこでのご助言を生かすために、我々として例えば加速をさせていただくとか、ここの部分はもう少し具体的なデータを出すようにしていただきたいというようなことを各実施者様と相談させていただきました。

それから、成果の普及に向けて、次の段階でどこか実証する場所がないかというようなところについて、プロジェクトの後半時期においてはご相談をさせていただいて、我々のネットワークで適用できそうなところについてはお話をつなぐような橋渡しの役割をさせていただきました。

【加藤分科会長代理】 先ほどの下水熱の利用ということに関連して追加の質問をさせていただきたい。スイスとドイツでは実施しているけれども、ヒートポンプは使っていないというようなぐあいには聞かえたのですが、スイスとかドイツというのは直接使っているというだけですか。

【楠瀬主研】 日本も含めて下水熱の利用というのはございます。ヒートポンプを使っていないというのは、すみません、私の説明不足で、ヒートポンプも使われていると承知しておりますが、そこでのヒートポンプというのが必ずしも効率のいいものではなくて、今回の事業の中ではまさに追加的資金で専用設計をした、下水熱ですから20℃あるいは25℃ぐらいの温度をうまく使えるヒートポンプを開発していただきまして、それによって効率の大幅な向上等を確認することができたというところが、手前みそですけども、日本のアドバンテージになっているところだと考えております。

【小林委員】 まず、NEDOさんにお伺いいたします。今回のこのプロジェクト全体の中でシステムというキーワードが非常に重要だと認識しておりますけれども、このシステムというのはどこまで、要は、規模、規模観といいますか、地域まで含めるのか、あるいはある既存の技術を組み合わせる新しい機能を出す、そのシステムを指すのかとか、そこをもう少しご説明いただきたい。いろいろな考え方がありますので、良い悪いではなくて、そこをもう少し明確にお示しいただくと理解しやすいということが1つ。

それから、企業単独では開発リスクが高いということですけども、後の宗像先生からのご説明の中で、家庭、業務、それから、産業と3つに分かれている中で、家庭用となると企業単独でもできるようなそんなイメージもありますけれども、家庭用のものを対象に企業単独では開発リスクが高いというのをどのように理解するのかというのが2つ目。

それから、産学官の連携ということですけども、官というのはまさにNEDOさんのことを指すのか、それとも、地域のことを考えますと、ある意味、自治体等、あるいは企業、まあ、企業は官に入りませんが、システムということを考えるともう少し違う官の関与の仕方があるのかもしれないということを考えましたので、この3つの点についてお答えいただければと思います。

【楠瀬主研】 まずシステムの捉え方ですけども、こちらはまさに家庭用、業務用、産業用というところで変わってくると考えております。一概にこのプロジェクト全体でシステムというのはどこですということではなくて、まさに利用を想定して、そのときに全体としてどこまでが含まれるべきなのかという考え方をしております。ですので、産業用のほうでは、地域としての熱の有効利用という意味では、高密度にエネルギーを送るといって地域冷房に相当するようなもの、あるいはさらにもう少し広い範囲で水管路という既存のシステムを使うという新しい発想で熱融通までできるのではないかなというところで考えるのが一番大きな概念でございます。

それに対しまして家庭用というのは、家庭という中で、別に熱配管があるというのはなかなか想定しにくいので、その場合には、今までの冷暖房のシステムと比べて、デシカントのようなものを入れ

てさらに効率を上げるという意味で、そういう空調というのが1つのシステムと考えてございます。

それから、2つ目が家庭用のリスクということにつきましてです。これは今申しましたデシカント空調というのはいろいろな取り組みがなされてきてございますけれども、なかなか商売あるいはビジネス、実用に至っていないということも含めて考えますと、デシカントへの取り組みというのは、個別企業だけではなかなか、今までと同じ取り組みでは実用化に向けて厳しいところもあるのではないかと考えてございます。そういう意味では、家庭というターゲットで規模は小さいかもしれませんが、その新しい考え方で。

さらに、ノンフロストというのは、それほど全国どこでも必要な技術ということでもない、どうしても企業だけではそこに対しての投資が鈍くなるということもございます。そういう意味では、全国くまなく、あるいはそれが世界的な規模で展開できるという意味では期待できる場所でございますので、そこへの支援ということでNEDOがそこへ投資するということを考えました。

それから、3つ目の官のところというのは2つございます。1つは今回プロジェクトリーダーをしていただいております宗像PLは、産総研ということで研究機関ではありますが、官というお立場でご参加いただいているということです。

もう1つは、特に地域の熱の有効利用という、今後、HEMS、BEMSからCEMSになってくると、そういうところで自治体との協力が当然必要になって、再開発ということで、自治体あるいはデベロッパーとの関係、特に自治体の下水管路網等の有効利用というのは1つの考え方だと考えております。

今回の事業でも、体制には入ってございませんけれども、大阪市様に下水処理場をお借りしてございます。あとは、展開を考えまして、札幌から新潟あるいはそれ以外の神戸とかにも我々も同行し、下水熱のデータを実際に提供していただいております。それぞれの地域でどのようなメリットが出るかということを検討するために、下水道局に伺って年間のデータを過去何年分という形で詳細データまでいただくことによって、そういう形で協力をいただいていることも含めて産学官の連携と考えてございます。よろしいでしょうか。

【宗像 PL】 若干補足させていただきますけれども、家庭規模であれば企業単独でもいいのではないかと話なのですけれども、これにつきましては、どのぐらいの期間での実際の実用化を目指すのかということになると思います。こちら、2030年に1.5倍というのを最終的に普及するということを目指している研究開発でございまして、特に寒冷地の中でノンフロストの中で行うといった、そういった吸着剤を開発するということでもかなり基盤的なところからの開発が含まれてございます。そういった意味ではこちらにつきましては、今回NEDO側が開発プロジェクトに介入したというのはかなり適切であったと考えてございます。

【長谷川委員】 7ページ目のところの418万キロリットルというこの効果試算が、この6つのテーマ課題が実現できたらということだと思われまして、これは、国内でどの程度の普及率を見込んだ場合がこの値なのかという質問が1点です。

もう1つは、10ページ目の重要技術課題の設定ということでございます。ヒートポンプのアプローチはものすごくたくさんあるかと思うのですが、この①から④に絞り込んだ理由や、限定した理由を教えてくださいまして幸いです。

【楠瀬主研】 まず1点目の普及率のご質問につきましては、個別のテーマの積算になっているために、それぞれの普及率ということで、後ほど各テーマのご発表の中でご説明いただくという形にさせていただきますけれどもよろしいでしょうか。

【長谷川委員】 了解致しました。

【楠瀬主研】 それから、2つ目の、この4つのところに重要技術を絞り込んだということは、これは17ページにございます次世代ヒートポンプシステム研究委員会、これの前段になる委員会を2009年

度に設けまして、その中のご議論の中で、ある意味確実なところというのは逆に言うと効果が大きいと。こういうところに新しい技術できちんと 1.5 倍というものの道筋をつけることによってインパクトが大きいと。そういうことでこの 4 つに絞り込んでいただいたと認識してございます。

【森委員】 1 つは、今の重要技術課題の設定のところなのですが、4 番目に高温熱を効率的に生成するという高温熱というのが。ぱっと見た感じでは、現在使っている温度よりももっと高いところを狙いますよということで、100℃以上とかそこら辺のことを設定かなというふうに初め想像していたのですが、それだと今回の個別テーマにはあまり当たらないということで、狙い目はそういう高温熱ではないのでしょうか。

【宗像 PL】 最初は、こちら、先ほど中の説明に若干ありましたが、工場とか何かで利用するときの高温の熱ということで 180℃とかその辺を考えて公募を出したのですが、こちらにつきましてはほとんど応募がなかったというのが現状です。その後、今、未利用熱のエネルギーのプロジェクトが走っていますけれども、その中で高温の蒸気をつくるといったものが走ってございまして、そちらのほうに今、生かされているといったテーマになります。

【楠瀬主研】 1 点補足をさせていただきますと、これにつきましては、11 ページの資料にございますが、当初の 9 の FS をやった段階のところでは、下から 2 つ目に多様な未利用熱の活用を可能とした最適熱源切替型のヒートポンプというのがございます。この中で、高温熱を効率的に生成するというもので FS の段階では実施していただきました。ただし、この段階で 1 年間やっていたのですが、その先の実現性というところでご評価いただいた結果、本研究には進まずという評価をいただいたと。

その後 2011 年、12 年の段階で、今、先生からご指摘いただいた④の高温ヒートポンプについてどうするのだというのは NEDO の中でもいろいろ議論しまして、再公募することも適当なのではないかというようなことも議論をしたのですが、その当時、2011 年の段階では、2012 年までという当初の計画でしたので、2012 年までの 2 年間で成果を上げるというのを実際にできるのかということもヒアリング等を行ったところ、ちょっと 2 年間では厳しいと。それもいきなり本格研究というのは厳しいということで、そこについてはこのプロジェクトでは残念ながら取り上げずに、我々が行っております提案公募等のほうでご検討いただくというようなことも含めて手を打つということではどうかということで内部の議論がありまして、このプロジェクトの中では実施できなかったということでございます。

【森委員】 今お話出ましたし、先ほど委員長からもご質問ありました、9 テーマを 6 テーマに絞ったということですが、そのときの FS で、現テーマについては、現在の目標値は、FS をするそのときの目標値ですよね。変わってないのですね。

【楠瀬主研】 はい。

【森委員】 FS をした結果、達成の見込みがある程度というのか、かなりあるという見込みがついたということで継続されたというふうに理解してよろしいですか。

【楠瀬主研】 事業原簿のほうに簡単に触れさせていただいておりますけれども、II-9 ページの真ん中のところにステージゲート評価の審査項目基準というのがございます。ここで、実証の規模とか期間、当初、本格研究としては 2 年間で技術をきちんと確立した上で、机上検討だけでなく機器としてシステム構成をして検討していただくということで考えると、そこまでは難しいだろうという判断をいただいたというふうに考えています。

【森委員】 わかりました。達成見込みがある可能性もあるけれども、2 年間では無理だというようなものについては残念ながら落とされたという？

【楠瀬主研】 はい、その段階では後半 2 年ということだったので。

【森委員】 ということは、今回の 6 テーマについては、達成見込みであるし、2 年間でできるでしょう

という見込みがあったということですね。

【楠瀬主研】　　そうです。

【森委員】　　ありがとうございます。

【小林委員】　　2つございます。1つは、22 ページのプロジェクトの達成状況と意義のところですけども、効率向上に関してはほぼ達成できたということは理解できました。それで、コストについての言及が実は何もなかったように思っております。コスト4分の3に向けてと、これは今後ということではありますけれども、当然、当初の目標に入っている中でこのプロジェクト全体を進めてくると。その中で4分の3を達成できるような見込みがあるかないかということについては、もちろん後ほどのご説明を伺えば出てくるかと思っておりますけれども、全体のマネジメントの立場からしてこれをどう考えておられるかということをご説明いただきたい。

【楠瀬主研】　　ここは1つ、私の説明が足らなくて申しわけございません。本プロジェクト自体は、先ほど宗像 PL からご説明いただきましたが、Cool-Earth の革新計画の中にございます、2030 年に効率 1.5 倍を目指します、コスト4分の3を目指しますという目標に対しての筋道をつけるということが当初大きな目標になってございました。技術の成立性は、こうすれば2030年に目指しているものが1つはできるというところを具体的にシステムとしてプループするというのが大きな目標でしたので、このプロジェクト自体でこの3年間で実用化までやりますというプロジェクトではなかったということをご説明するところを忘れておりました。

【小林委員】　　それはもちろんよく理解しておりますけれども、そういうことであれば、理論的にこういうものを組み合わせると1.5倍になるものはほかにたくさんあると思うのです。それでもこの中に絞った。もちろん公募ですから全部出てくるわけではありませんけれども、理論的にはこうです、コストは高いけれども今はできますということ、それもわかるのですが、それでもやはり将来コスト削減できるような課題を今回取り組んだというようなことがある程度説明できるものであればなおいいなと思ったものですから、それについてはどうかと。

【楠瀬主研】　　それについては、各個別のテーマの中では、我々も最後、実用化はいつなのですか、フルシステムではなくてもどこから実用化されるのですか、それに向けての筋道として、まさにコストダウン、それから、信頼性の向上というのほどのような形で進めていくのですかというところを、うちの理事も含めていろいろ議論させていただいております。

それぞれのテーマについて、こういうところからコストダウンをして実用化していく、あるいはこういうやり方でコストダウンをして、2030年に1.5倍だから2030年までこれから十何年温めるということではなくて、もっと近い段階で運用していくためにはコストをどうしていくかといったところは検討いただいておりますので、個別のものについては、ここでお答えというよりも、後ほどご説明あるいはご質問いただければということでご勘弁いただけますでしょうか。

【小林委員】　　最後の特許、外部発表等のまとめの中で、大学の立場であれば、この特許の申請件数とか論文等はこの程度あればいいかもしれませんけれども、若干少ないのではないかという印象もありますが、いかがなんでしょうか。特許の申請件数はこんなものでよろしいのでしょうか。

【内山分科会長】　　それについては、後で個別プロジェクトで審査すればいいかなと思うのですが。

【内山分科会長】　　ほかにもいろいろご意見、質問あると思いますけれども、先ほどのコストの問題とか、特許の問題とか、あるいは信頼性の問題、それぞれ個別のプロジェクトごとでまた審査させていただければと思います。

【公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明 研究開発成果について

6. 1 デシカント・蒸気圧縮式ハイブリット型ノンフロストヒートポンプの研究開発

・資料 5-3-1 に基づき実施者より説明があり、以下の質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 それでは、ただいまの説明に対しまして、ご意見、ご質問等ありましたらどうぞ。

【森委員】 低温で作動されるデシカント材をつくられて、ノンフロスト運転ができるというのはすごくいいことだと思います。それで、そちらのほうの目標は十分達成された。一方、給湯機のほうで目標値のほうに届かなかったという結果で、残念なのですけれども、先ほどの午前中のお話では、フィージビリティスタディでは目標を大体いけそうだという見込みで進んでいるというお話だったんですけども、残念ながら行かなかったというところで、やられた内容でフィージビリティスタディとずれがあったのか、あるいは.....。

【飛原教授】 フィージビリティスタディをやった段階では、当初提案したときには、多分マイナス温度域でも吸脱着するだろうという確信は持っていたわけです。実際データをとって見て、吸脱着することができて、これでマイナス域の環境でも十分に使えるということがわかって、大体のシミュレーションをしてみるとこんなものだろうということだったのですけれども、実際物に入れてみるときは、大きさの問題とかさまざまなことをやってみると、予想までにはいかなかったというのが一方あります。

空調機のほうはどちらかというと楽なのです。出てきた暖房なんかで脱着するのに熱を使うのですけれども、その熱をうまく取り回しができるのですが、給湯機というのは基本的にお湯をつくるのが目的なので、凝縮熱をほかに転用してしまうと身を削ってしまうという話になりますので、給湯に使う本来の熱を脱着に使ってしまうとその分性能は悪くなってしまいますので.....。

【森委員】 食い潰してしまうというような。

【飛原教授】 そういう宿命を持っていて、そこを何とか熱交換器の向上とかでやりたいと思って熱交換器の高性能化をすごくやったのですけれども、ここまでだったという。

【森委員】 今後としてもなかなか難しそうだという感じですか。

【飛原教授】 そうです。空調機は温湿度調整を求めている機器ですから未来があるんですけども、やっぱり給湯機は相当頭を抱えておりまして、もっとサイクルを工夫しないと難しいかなというのが今の感想です。

【森委員】 わかりました。ありがとうございます。

【内山分科会長】 デシカント材をいろいろ検討されたんですけども、性能の劣化についてはどんな見通しが得られたのでしょうか。それで、実用化に向けていくとどうしてもデシカント材のコストが問題になりますが、それを含めてどういうデシカント材を今後選定していくという見通しを考えているのでしょうか。

【飛原教授】 デシカント材の開発はすごくスピードが速くて、ゼオライトも、従来のゼオライトはもうぼろぼろで、今おっしゃったように1年2年するとぼろぼろ粉のようになってしまうというふうに言われたのですが、だんだんいいものができておりまして、だんだん耐久性が上がってきております。それで、我々もそれを随分気にしておりまして、一番耐久性のいいのはどれかというのいろいろ調べまして、多分これだというのが決まってきました。メソポーラスシリカではない、別のものが非常に耐久性がよくて、10年使ってもほとんど大丈夫です。何か汚れがついたらだめなんですけれども、ぼろぼろ劣化していくという意味のものはないものがあるということもわかってきました。ですから、それを使えばいいと思いますし、それは非常に有望な材料なので、今後はそういうものも活用していければと思っています。

- 【内山分科会長】 それもコスト的にはかなり安くなる見通しは？
- 【飛原教授】 最初は高いです。けれど.....。
- 【内山分科会長】 今後量産すれば？
- 【飛原教授】 はい、そうですね。
- 【内山分科会長】 もう 1 点だけ質問したいんですが、温度調整を入れた APF を考えられたというのは大変いいことだなと思うのですが、これを JIS 化していくような検討はされているのでしょうか。
- 【飛原教授】 それはなかなか難しい。
- 【内山分科会長】 あるいは、国際的な標準に持っていくというのは、ひとつこの技術を今後世界に発展させるポイントになるかと思うのですが、いかがでしょう。
- 【飛原教授】 エアコンの JIS はいろいろありますが、湿度が入っている JIS はありませんし、国際規格でも湿度が入っているものはないのです。本当は快適性とかを考えると、湿度も入れて、あるいは SHF ですかね、潜熱・顕熱の比率みたいなものを入れて規格化するというのがあるとは思いますが、やっぱりメーカーさんにお聞きすると、その辺の技術はある程度ノウハウに属しているので、それを JIS で決められるというのは何か足を縛られるというようなことをおっしゃっていて、なかなか賛同が得られないみたいです。
- 【加藤分科会長代理】 零下でも使えるということだったのですけれども、実用的には何℃まで使えるのでしょうか。それで、1.7 倍という性能を達成されたということですが、性能の何倍という温度依存性というのはどういうものなのでしょうか。例えば最適な温度だったら 1.7 倍だけど、零下になると 1.1 倍に落ちるだとか、何かそういうことはないのでしょうかという意味です。
- 【飛原教授】 普通のルームエアコンですと、5℃よりも下がると時々霜がたまってきますので、除霜運転として溶かす運転を入れます。それを 30 分に 1 回に入れたり、1 時間に 1 回入れたりというのはその気象によるのですが、そうやって除霜するということはエネルギーロスになります。
- 実際、今回の場合はそれを試験しました。一般の市販品を買ってきて、マイナス温度とか、いろいろな湿度を変えて試験をして、どれぐらいの性能が出るかというのをベースラインにいたしました。そして、我々が開発したものをマイナス 5℃、零度とかいろいろ温湿度条件を変えて試験して、その両者を比較すると、APF というわけですから 1 点ではなくて数点の平均値なのですが、数点の冬季の平均値で比較すると、70%ぐらいの違いがあったという結論であります。
- ですから、これは盛岡のような冬季で成り立つ話でありまして、東京で成り立つわけではありません。東京でそんなによくなるかということ、そうはいかないと思います。ですから、非常に冬季の湿度が高く、温度が低い、そういう盛岡のような地域ではこれぐらいの性能向上が見られる、期待できるということです。
- 【内山分科会長】 今のは、地域によって気温と湿度というのはいろいろ変化しますが、その条件がある特定のものには成り立つけれども、そういうものに全て適用できる技術ではないということですか。
- 【飛原教授】 寒冷地を念頭に入れて、寒冷地で性能のよいヒートポンプを動かすための技術というふうに。
- 【内山分科会長】 例えば寒冷地といっても、カナダとか北欧とかいろいろあるわけですがけれども、そういういろいろなところでですね.....。
- 【飛原教授】 マイナス 20℃になって動くかと言われると、ちょっと試験していませんけれども、マイナス 10℃ぐらいまでは大丈夫だと。
- 【内山分科会長】 それはあらゆる湿度に対しても平気だということでしょうか。
- 【飛原教授】 と思っています。
- 【内山分科会長】 そうですか。それからもう 1 点、これだけいいものが開発されていけば特許があつて

もいいなと思ったんですけども、先ほどの話ですとなかったというのは.....。

【飛原教授】 デシカントというのは非常に古い技術でありまして、すごく特許があるんです。サイクル案のようなものもいろいろな特許がありまして、本当にそれらを回避したものを考えて、いろいろな工夫はしたんですけども、何らかの形で引っ掛かるとかそういうのが。幾つか出したんですけども、大学で調査してもらったところ、難しいのではないかとと言われて、今、出せていないというような状況です。

【長谷川委員】 導入目標が家庭用ということでございますが、従来のルームエアコンと比べて、やロータの大きさある程度確保しないといけないのではないかなと思うのですが、この様な観点で、普及も含めて従来との大きさの比較やこれらに関する展望がございましたら教えてください。

【飛原教授】 この次の非公開のほうでも説明があると思いますけれども、基本的に1対1のルームエアコンに入れるのはちょっと無理だということがわかりました。大きさとかですね。したがって、全館空調のような家庭用に適していると思っています。1台の室外機で数部屋を空調し、ダクトを天井に通しているとか、そういうようなもので実用化できるんじゃないかと思っています。ですから、通常の量販店でも売っているような1対1のルームエアコンに入れるのはやっぱりちょっと厳しいかなと思っています。

【小林委員】 給湯機、それから、エアコンとも同じかもしれませんが、供給する熱の温度によって性能の値というのは変わってくると思います。例えばハイブリッド給湯機のCOPが1.12とおっしゃいましたけれども、これは給湯温度が何度であって、例えばそれが60℃かもしれませんし、あるいはそれをもう少し上げるとどうなるかとかいったことも結構大事な要素だと思います。それについては如何だったのでしょうか。

【飛原教授】 条件はJISに中間季、冬季、夏季の温度条件、空気条件が決まっています。それで、今回はJISに決まっている冬季の条件で試験をしました。

【小林委員】 あともう1つ、細かいことかもしれませんが、この吸着剤の選定に当たっては、吸着する速度が装置全体の大きさを決める1つの要因になるかと思えます。それがまたコストに直接反映されることになると思えますけれども、その点についてはいかがでしょうか。これはローテーションが9rphとありますけれども、そうするとかなり大きいのかなとか、そういうところも気にはなりますが。

【飛原教授】 回転速度というのは大きさにも依存します。かなり大きいものであればゆっくり運転するとか、どれぐらいのロータの形状に対してどれぐらいのスピードでやるとちょうどいいとか、風量にも依存しますので、その辺はいろいろ計算をして最適解に持っていくという必要があると思っています。

我々は吸脱着のスピードを、ロータに時間的にどれぐらい吸着していくとか、脱着していくかを試験しました。大きいロータでは試験でできないので、これぐらいのミニチュアのロータをつくってそれで試験して、速度定数のようなものを出して、そのいろいろな解析をしました。ですけど、まだまだ必ずしも最適化というところまで.....。

【小林委員】 最適ということではなくて、吸脱着速度ができるだけ速いものを選定するということが今後の商品化、実用化に向けて大事だと思いますが、その点についてはどうでしょうかということです。

【飛原教授】 材質もあるのですが、一方で、層の厚さをどれぐらい塗るかとか、それにも随分影響を受けます。今回我々はデシカント材を塗る厚さを0.1ミリというふうに決めましてやりました。それでいろいろな材料について調べるということをやりましたが、それほど大きな違いがなくて、大体それに見合ったロータを設計すればいいので、データはきちっとってモデル化したのですが、スピードが遅いがゆえに使えないとかいうのはあまりなくて、そういうものは薄くすればいいでしょうと、そ

ういう話に今我々は考えています。

【香川委員】 空調用のほうで夏季と冬季それぞれ2つずつ質問があります。まずは夏季の性能が向上したというところで得られた知見に関して教えていただきたいのは、フィンピッチを細かくしたことによって性能が向上したのか、それとも、ドレインを取ることによってほかの要素で向上したのか、どちらでしょうか。

【飛原教授】 フィンピッチが大きいですね。

【香川委員】 フィンピッチが大きいということですか。

【飛原教授】 ドレインが発生しないことが実現できたので、フィンピッチを細かくすることができたのです。

【香川委員】 フィンピッチを細かくすることが性能向上に大きく寄与したということによろしいですね。

【飛原教授】 かなり寄与いたしました。それ以外もありますけれども、そうです。

【香川委員】 それから、発表の中で聞き漏らしたと思いますが、予冷してから空気を導入するとありました、これはどういうことでしょうか。

【飛原教授】 ここに予冷器があるのですが、あまり空気の温度が高いと吸着量が多くとれないので、ちょっと冷やしてあげると吸着が非常に進むことを利用しています。ただ、これはプリクールとかよく業界では言うらしいのですけれども、あんまり大きな熱交ではありません。

【香川委員】 そうですか。予冷も含めて COP 計算されているのでしょうか。

【飛原教授】 そうです。全部入れています。

【香川委員】 次に、冬季なのですけれども、2つほどあります。1つは、脱着させるときはサイクルの熱を使われて脱着されているということによろしいのでしょうか。

【飛原教授】 そうです。

【香川委員】 2番目なのですけれども、先ほど全館タイプの空調機を考えられているとおっしゃったのですが、室外機はどのような形状を想定されているのか理解できません。この図で見ると、ダクトのようなものがついているようなのですが、室外機にダクトをつけているのでしょうか。

【飛原教授】 ロータがここにありまして、エアコンがこの辺にあります。これは試験装置ですので、ダクトを引き回して空気を入れかえたりしているのですが、やはりこういうダクトが必要だと思っています。ですから、建物の中にダクトを使って空気を配管しているようなアプリケーションに使えるだろうと、そういう感じです。

【香川委員】 そうですか。そのときの圧損とかはあまり影響しないということによろしいのでしょうか。

【飛原教授】 圧損は、全てについて設計上の制約を設計会社の方から聞いていて、それを超えないようにさまざまなものを選定しています。

【香川委員】 ありがとうございます。

【内山分科会長】 時間も来ましたので、これで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

6. 2 実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発

・資料5-3-3に基づき実施者より説明があり、以下の質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 どうもありがとうございました。ただいまの説明に対しまして、ご意見、ご質問等がありましたらどうぞ。

【森委員】 効率向上に対する寄与のことについて質問させていただきます。大きく分けて、ヒートポンプシステムのほうの効率向上と圧縮機のほうの効率向上という2つに分かれると考えてよろしいですか。

【吉田主任技師】 そうです。そのとおりです。

【森委員】 最後駆け足で説明されてしまったのですが、ステップ1の環境試験室でも改良された圧縮機を導入した結果？

【吉田主任技師】 そのとおりです。

【森委員】 圧縮機だけのほうでいえば、1.2倍から1.3倍ぐらいというふうにお聞きしたように思うのですが、それでよろしいですか。

【吉田主任技師】 圧縮機単体で1.27倍を達成したということです。それをヒートポンプシステムに搭載いたしまして、年間効率として見たところ、これ、実は圧縮機のありなしで実際の実機の試験はできなかったのですが、計算の寄与では21%ということで、単体と大体同じような結果となることがわかっております。

【森委員】 なるほど、わかりました。

ヒートポンプのほうの中の寄与で幾つか運転の制御とかかされていたと思うのですが、熱交換器の5mm径管に小さくされたものは室外機のほうに入っていたのですか。

【吉田主任技師】 はい。

【森委員】 それと、圧縮運転と圧縮運転じゃないという切り分け、これの寄与というのは大ざっぱにどの程度ですか。

【吉田主任技師】 計算上の話になりますが、今の自然循環方式、これの寄与率が年間では4%程度、熱交換器は室内機も室外機も変えていまして、合わせて19%。

【森委員】 結構あるんですね。

【吉田主任技師】 適応制御のほうで8%というような結果となっています。

【森委員】 わかりました。

【小林委員】 最初のご説明で低負荷時の対応が大事ということで、特に最低能力が30~40%程度のところがターゲットだというようにおっしゃっていましたが、最後の試作機のところで、負荷比率が10%以下のところを非常に注目されて対応技術を開発されておられました。その狙いというのは何だったのでしょうか。最初の負荷30~40%というところと、最後の、ページでいいますと13ページのところのバイパス制御を導入して、さらにモータを変えたということだと思いますけれども、その負荷の対応をしているゾーンが違うような気がするのですが、それは誤解でしょうか。

【吉田主任技師】 実はこの説明ではわかりにくかったのですが、10%といえますのは圧縮機単体の負荷率ということで、簡単に言えば、圧縮機の回転数というふうに捉えてください。30%、40%と私が言ったのは、ヒートポンプにのせたときの空調システムの出力で30%、40%ということで、実は10%の圧縮機回転数を行いますと、ヒートポンプシステムはそれ以上の、例えば20%、30%の出力を行うといったこととなります。

【小林委員】 わかりました。

【加藤分科会長代理】 15ページの図について説明をお願いしたいのですが、現状システムですとCOPの外気に対する温度依存性があまりないですけれども、今度開発されたシステムというのは非常に大きな温度依存性があると。つまり、温度が変わると制御を小刻みにやらないといけないという制御上の問題、まずその原因と、それから、制御上で面倒なことは起きないのかと、その2点を説明していただけますか。

【吉田主任技師】 まず温度依存性が非常に大きいといった原因は、圧縮機の特徴が、圧力比が変わると大きく変わると。非常に悪くなるというふうに捉えるわけではなくて、圧縮機の圧力比が小さくなったときに非常によい特性になっていく。つまり、低速にフォーカスしたようなそういう圧縮機にいたしましたので、ぐんぐん伸びていくと、そういうふうに解釈していただきたいと、そういう圧縮機を用いました。

この圧縮機を使ったときに制御で問題がないかという話ですけれども、これは効率をあらわしていますので、効率はこのように変わります。つまり.....。

【加藤分科会長代理】 効率が変わると使用電力が変わりますよね。

【吉田主任技師】 そうです。使用電力は変わるんですけれども、制御に関しましては実際は能力の制御を行ってまして、このときは電力のほうはそれほど重要視していません。ということですので、制御に関して悪さをすることはありませんでした。

【長谷川委員】 13 ページ目に、ワイドレンジモータの比較項目で開発機と現行機がありまして、定格電力が現行機に比べて上がっています。最高回転速度も上げられるようになっています。これ、年間を通しての COP は良いと思うのですが、デマンドやピーク電力もしくは投入電力は実際には上がる機種になるのでしょうか。

【小山主任研究員】 まずこちらで検討しましたモータに関しましては、定格能力、それから、最高能力を従来機と同等にしておりますので、従来機以上に能力が大きくなっているとか、消費電力が必要になるということはありません。ただし、圧縮機の効率特性のほうで低負荷側に効率のピークをシフトしているような感じになりますので、高負荷側の効率は従来機より落ちております。その分は消費電力がふえるということになります。

【吉田主任技師】 あと、補足ですけれども、後でご説明しますが、実は室外熱交換器を大きくしてまして、実は定格の COP も上げています。なぜかといいますと、受電容量とかそのあたりで気にされるお客様もいますので、そこもヒートポンプ側でバックアップしまして、それで定格で上がるということはないようにしています。

【長谷川委員】 わかりました。ありがとうございます。

【内山分科会長】 私からも聞きたいのですが、今回は東京の一般事務所を対象に、実施場所が札幌と静岡であったということなのですが、この結果、例えば 16 ページの結果にありますように、地域性のフレキシビリティがどの程度性能に影響するのかというのが関心なんです。そういう点では汎用性がどこまでこの技術はあるのかなというところですが、それについてこのデータそのものはいろいろな条件でほぼ達成できるのか、あるいは COP ですけれども、APF みたいな評価にしたら結果はどうなるのかという、その点について説明いただけますか。

【吉田主任技師】 まず地域依存性ですけれども、それは研究している最中にも委員の方からご指摘されています。そこで、静岡とか、特に札幌なんていうのは特殊なところでやったものですから、その結果、つまり、COP の結果を見て、それで、マルチエアコンと言われる日本で使われているものでいわゆる一般的な事務所の負荷でどのぐらいになるのかということとをそれぞれケーススタディで行いまして、それで行った結果がこれです。ですので、例えば日本の北の札幌から那覇に対して、実際年間で見ますとあまり変わらない結果となりましたというようなことです。

【内山分科会長】 そうすると、それは実際に実施しても、大体その信頼性は得られると判断してよろしいですか。

【吉田主任技師】 そういうふう考えております。

あとは、APF との違いなのですが、実は現状の APF は、いわゆる定格の 35℃の温度、近日変わるんですけれども、35℃の外気、あまりないところの 100%能力と 50%能力、こここのところをはかりますので、低負荷側というのはあまり見ていないということですので、実はこの開発システムは現状システムと比べて、APF で見るとほとんど変わらないというような状況になります。けれども、実際に使用しますと、このような差が出てくるということです。APF 自体も今度 JIS を変えていくというような動きがありますので、そこはだんだんと近づいていくような流れになっております。

【内山分科会長】 ありがとうございます。

- 【香川委員】 1 つお伺いしたいのですが、説明について少しわからない点がありまして、まずはコンプレッサの最低回転数は4回転ぐらいまで落とせませすという説明で、4回転まで落として、かつバイパス容量制御を行うのでしょうか。
- 【小山主任研究員】 こちら、モータの開発項目で4回転から140回転まで回転数を振れるようにしましたけれども、これでバイパス容量制御をしたのと同等の能力範囲になります。ですから、バイパス容量制御は、このモータを使用した場合には同時に使用することはございません。
- 【香川委員】 ということは、別々に実施するということですね。
- 【小山主任研究員】 はい、そうです。
- 【香川委員】 実際はどちらを使われるのですか。
- 【小山主任研究員】 現状の量産機といいますか、世の中に出ておりますエアコンシステムのほとんどはモータの回転数制御にて容量制御を実現しておりますので、こちらのモータ、ワイドレンジ技術を使ったほうが適用が早いと考えております。
- 【香川委員】 今お示しのスライドにある7番と9番について別々のラインナップを設定する開発ということでもよろしいでしょうか。現在は、9番のほうを考えているということですね。
- 【小山主任研究員】 はい、9番のほうはですね.....。
- 【香川委員】 回転数のみで制御するというのもよろしいですか。
- 【小山主任研究員】 そちらのほうは製品への搭載がより早いだろうということで、NEDOさんと協議させていただきまして、追加資金をいただきまして、検討させていただきました。
- 【香川委員】 わかりました。では、回転数制御で実施されるということですね。数値上では4回転から140回転ということで非常に高性能化されたというようですが、信頼性について疑問なのですが、高回転域で性能が低下していますね。
- 【小山主任研究員】 はい。
- 【香川委員】 その場合に、負荷マッチングの考え方はどうでしょうか。本開発はビルマル用ですか。
- 【吉田主任技師】 店舗用とビルマル用。
- 【香川委員】 主に店舗用ですね。小型・大型店舗用と考えて、どのような空調設計であるかによって、定格で計算された場合でもAPFが大分変わってくるのではないのでしょうか。
- 【小山主任研究員】 まず問題点に関してでございますけれども、おっしゃるとおり、ここまでの回転数範囲でのワイドレンジ化というのは世の中にもございませんので、信頼性の確認は十分行う必要がございます。今後の課題だと考えております。
- 【香川委員】 例えば容量を大き目に考えて設定した場合と、ぎりぎりで設計した場合のそれぞれありますよね。今回の場合は大き目に設定した場合に確かにいい結果が出るかなと思います。ぎりぎりに設定した場合どうなりますか。
- 【吉田主任技師】 今回は一般的に大き目のものが入るということでそういうふうには設計いたしました。ぴったりで入れた場合というものはどうなるかという話ですけれども、先ほど地域依存性というお話をしたときに、それはいわゆる一般の設計方式というようなことで使うような容量、つまり、負荷に対してこの容量を用いなさいというような日本の基準で行った結果がこれです。実際はそれより大き目のものが入っているんですけれども、そうではなくて今の日本の基準で入れた場合にも1.55倍ぐらいになるということですので、そんな大きな問題点はないとは考えています。
- 【内山分科会長】 ちょうど時間も参りましたので、これで終わらせていただきます。どうもありがとうございました。

6. 3 次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発

・資料 5-3-2 に基づき実施者より説明があり、以下の質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 ありがとうございます。

ただいまの説明に対しまして、ご意見、ご質問等がございますでしょうか。

【森委員】 実証試験について確認させてください。空調試験室と実証試験との年間負荷平均 COP の上昇率にかなり違いがあるように思えるのですが、実証試験のほうが31%で、空調試験室のほうは74%、この違いで、1つはDC ファンと AC ファンの違いがあるということなのでしょうか。

【永松研究副主査】 おっしゃるとおりで、空調試験室におきましては、実際 AC ファンと DC ファンの2つの機種について、新制御、従来制御の試験を行いました。こちら、74%という数字につきましては DC ファンを採用した室内機のものになります。

【森委員】 DC ファンの効果を実証試験に加味されて、31%が69%だから、30%ぐらい向上ですよ。

【永松研究副主査】 はい。

【森委員】 69%だから、74%に近い結果にちゃんと合っているということですね。

【永松研究副主査】 そうですね。実際、空調試験室で行いました試験結果から推定した値と、実際、実証試験、外気温度とか負荷条件が年によって違うんですけども、空調試験室で計算しました値につきましては、実際、実証試験を行う1年前のデータを用いて評価をしました。若干その差がありますが、ほぼ同じぐらいの値が出ていると考えています。

【森委員】 わかりました。

【長谷川委員】 DC ファンにした理由は、協調制御をより行いやすくするためのものなのでしょうか。

【永松研究副主査】 AC ファンと DC ファンの室内機の大きな特徴としましては、ファンの設定の細かさといいますか、例えば AC ファンでは2段階または3段階（今回実証した機械は2段階）の設定、これに対しまして DC ファンは10段階変化させることができると思います。今回、新制御の大きな特徴としましては、室内の風量を負荷に応じて変化させることによって低負荷での効率を上げるところを狙いとしております。その効果としましては、風量をより細かく設定できる室内機と組み合わせで発揮できると考えています。

【長谷川委員】 ありがとうございます。

【小林委員】 試験結果について伺います。ページでいいますと、まず9ページです。外調機と冷暖同時機の2種類のビル用マルチエアコンを組み合わせで試験をしたということでございますけれども、要は、室内機というのは、一体これ、何台使われて、その台数によって結果が変わってくる可能性があるかということがまず1点です。

それからもう1つですけれども、実際のグラフが出ていました17ページです。17ページの負荷のところ、80%のところ、COP が随分と上がっていて、それから、負荷が低いほうももちろん上がっているんですけども、一番条件が厳しいところかもしれませんけれども、そのところはそれほど変わっていないという特徴的な結果が出ています。これをもう少し詳しくご説明いただきたいというのが2点目でございます。よろしくお願ひします。

【永松研究副主査】 最初の質問のほうですけれども、実証試験で使いました外調機につきましては、室内機が2台のものでして、こちらは空調試験室に全く同じものを2台用意して試験を行いました。一方、冷暖同時機につきましては、実際は容量が36馬力の機械に対しまして室内機は十数台ついておりました。これにつきましては、今回使いました空調試験室ではそこまでの容量は試験できる機能を持っていませんでしたので、容量としては20馬力のものを用いまして、室内機につきましては JIS で標準の4台の室内機を用いて試験を行いました。

室内機の台数による影響はどうかということですが、実際この実証試験でやった結果と空調試験室で行ったデータに基づく予測負荷という形でいくと、先ほど言ったように約70%ということで両者

同じぐらいの結果が出ていましたので、室内機の台数がもう少しふえるとかそういったところでまだ検討はしていないんですけども、ほぼ同じ結果が得られるんじゃないかと考えております。

2 つ目の質問のほうですけれども、確かに先生おっしゃるとおり、最初こちらの低負荷領域のところ以外も、このオレンジとか赤で示した、ここがかなり盛り上がっておりまして、現状の従来制御の機器特性としてこの辺もかなり低かったということが事実です。実際にはこの 70%のところも、今回の効率改善の効果が出ているという形で、結果的に中負荷領域のところはかなり盛り上がってしまったという結果になっております。

【内山分科会長】 台数で制御するのと、ある台数を減らして、こういう負荷を常に予測しながら圧縮機とかファン等を制御していくということを考えると、性能が同じならば、コスト的には 1 台でできれば一番安いのかなど。そういうことで考えますと、今回のこの研究によってどういうところがまずこれからの開発のポイントになっているのか、その辺の見通しを教えてくださいませんか。

【永松研究副主査】 この辺は、メーカーさん、ダイキン工業さんのほうが詳しいですかね。

【笠原主任研究員】 ダイキン工業の笠原と申します。まず今の室内機の台数に関しましては、先ほどのフィールドでは 14 台設置されております。それを 1 台という形にしますと、1 台でももちろん同じ能力を出すということは可能なのですが、どうしてもトータルの風量、室内機全部合わせた風量というのが、例えば 14 台まるまる運転しているときと、それを 1 台で代替するとすると、ものすごい風量を出さなければいけないということになります。

ですので、分散している室内機をうまく使って、それらができるべく均等に同じ程度の能力を出しながら、100%の能力ではなくて、極力低目の能力を出しながら、そうやってやることによって、モリエル線上でいいますと蒸発温度、これをなるべく高目にして、除湿ができる程度の高目の温度、ぎりぎりのところにしながら運転することによって、高低圧差を減らすことによって圧縮機の能力を大幅に減らすことができるという効果がありまして、それであのような非常に大きな効果が得られたということになります。

【内山分科会長】 もう 1 点、例えば制御するときに室内機とか室外機を協調して、圧縮機とかファン、膨張弁を常に動かしますよね。そうすると、そういった部品の信頼性というのはどういうふうにご考えたらよろしいのですか。そういった繰り返しの耐えられるものなのかということと、将来的にも寿命は十分あるんだというお考えなのでしょうか。

【永松研究副主査】 私はメーカーの立場にないのですが、今回断続運転をできるだけ回避するというところの観点からいきますと、圧縮機のほうでいきますと、断続運転というか、起動、発停とかそういうのが少なくなりますので、信頼性の面では上がるのではないかなというふうに思いますけれども、これはダイキンさんどうですか。

【笠原主任研究員】 今、言ってくださったとおりで、どうしても発停をしますと、そのたびに電動弁が開いたり閉まったりするというので、むしろそのほうが信頼性とかに悪影響は出るというふうに見込んでおります。とはいいいましても、現実、現在世の中で動いておりますビル用マルチエアコンというのは、十数年動いても問題ないようにはできてはおるので、信頼性的に現状のものが問題あるということではないのですが、より長持ちさせたりすることができるということと考えております。

【内山分科会長】 わかりました。

【加藤分科会長代理】 7 ページのところファン風量一定と書いてあります。私、ビル用のエアコンの風量なんかあまり知らないんですけども、家庭用のエアコンは使っているのでわかります。温度が近づくと、風量が変わるように思うのですが、それで、しまいには設定温度になるととまってしまいます。つまり、何を聞きたいかといいますと、ファン風量一定というのは、全ての製品がそういうぐあいになっているということをお調べになった結果なのでしょうか。私よく知らないのですが、そこら辺

のことを教えていただきたい。

【永松研究副主査】 家庭用エアコンは、私のうちでも家庭用エアコンは自動風量の自動モードというのがありますけれども、こういった業務用エアコンですと、先ほど言った3段階、4段階という、手動で風量を強・中・弱とかそういったモードがありまして、そこを人の手でリモコンで設定して使うというのが多いかなと思っています。

【加藤分科会長代理】 風量を制御しているのは世の中にはないということですね。

【笠原主任研究員】 ビル用マルチではまだ少ないですけども、若干数ございます。それから、店舗用のエアコンとかでも、自動モードはもちろんございます。

そういったものでやっている自動モードに対して今回やった制御がすぐれているところは、通常そういう制御というのは、室内側の負荷を、ある程度室内の温度センサ、これの変化から見て、それをベースに制御は当然フィードバックでかけておるんですけども、ここでやっておりますのは、室内の空気の熱容量、それから、能力と負荷、これを微分方程式みたいなものを解きまして、室温変化を推定しながら制御をしているという、俗に言うモデル予測制御をこれは入れています。

そのあたりでより詳細に負荷変化とか、あるいはちょっと先読みして、今度は温度がこういうふうに変化しそうだからこういうふう能力を制御しようといったことができるので、より発停しにくい運転ができるということで、従来の自動モードの制御に比べてすぐれているというところで、今回このような効果が得られたというふう考えております。

【加藤分科会長代理】 そうしますと、自動制御、つまり、風量を変えた場合と比較しても、性能がこれだけ、70%アップというぐあいに判断してよろしいのですか。

【永松研究副主査】 そう考えております。

【加藤分科会長代理】 そうすると、このグラフは、ファン風量一定と書くのは合わないわけですね。

【笠原主任研究員】 ここは厳密に評価はできておりませんで、おっしゃるように、自動モードにすると若干効果の取り分が減少するということは考えられると思います。すみません、その詳細の評価は今回はできておりませんが、我々の通常ビル用マルチエアコンで使っている室内機は風量固定というモードが主流ですので、それをベースに評価させていただいたということです。おっしゃる通りに、自動モードにしたら若干差が縮まるということはあると思います。

【香川委員】 そのスライドに示されていますが、ビル用では大きさによってクラスが違うと思うのですが、室外機の中にコンプレッサは数台ありますか。

【永松研究副主査】 はい。

【香川委員】 組み合わせもあると思うのですが、インバータと固定機があると思います。技術的な話なのですが、固定機をなくしてインバータをふやせば、発停の回数はかなり減りませんか。

【永松研究副主査】 そうですね、現状、定速機なしで全部インバータで制御される圧縮機を搭載した製品もありますけれども、今回はインバータの回転数制御を、私たち、従来の制御では例えばアクセルの踏み過ぎ、ブレーキの踏み過ぎといった制御の面で十分生かし切れていなかったということが問題、技術課題にありまして、今回負荷に応じて適切なアクセルあるいはブレーキを踏むといったような制御を行ったということが今回テーマに取り組んだ内容と成果になります。

【香川委員】 ということは、既に設置している機器でも適用できるというところがうたい文句と思ってよろしいのですか。それとも、新製品としての開発項目なのでしょうか。気になるのは、確かにビル用としては画期的な内容かと思うのですが、ご説明いただいた項目は、ちょっと厳しい言い方ですけども、もう既にいろいろなところでもう開発済みの技術ではないかなと思いますが、何か新しい技術があるのでしょうか。新制御というところはブラックボックスになっていて見えにくいところで確かにそこに何かあるのかなと思うのですけれども、もしよろしかったら教えていただけませんか。

うか。

【永松研究副主査】 今既に設置してある機器への適用については、難しいと考えています。また、こちらのほうのスライドで説明させていただきましたけれども、今回の大きなところは、制御周期は大体90秒ぐらいですけれども、リアルタイム負荷予測するということと、室内機と室外機が協調して能力を最適化する、負荷に合わせたということで、我々側が調査した結果ではこういった制御というところはなかったと考えております。

6. 4 地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発

・資料5-3-4に基づき実施者より説明があり、以下の質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 ありがとうございます。

ただいまの説明に対しまして、ご意見、質問等がございましたらお願いいたします。

【森委員】 蓄熱効果についてお聞きしたいんですけども、蓄熱効果がない場合の効率比が1.36から1.39というのが前の表にはあって、それで、2年目、3年目は蓄熱効果を入れると1.53というシミュレーションになっているんですけども、蓄熱効果ってどのぐらいで飽和というか、あるところに落ちついていくことになるわけでしょう？

【藤縄特任教授】 信州大学の藤縄でございます。基本的には発生熱は全て地層中に蓄熱するという方式でやっていますので、もし需要側の熱量が一定であれば、揚水量が少なく済む。逆に言いますと、多分蓄熱量は需要が変化しない限りは一定量の蓄熱になるので、あるところでは定常になる可能性があると思います。

【森委員】 ある年数がたてば大体落ちつくところに落ちつくという？

【藤縄特任教授】 そういうふうにご理解いただければと思います。

【森委員】 じゃ、その2年目、3年目というので落ちつくのはいつごろかという？

【藤縄特任教授】 実はこの技術、かなり地層の特性をしっかりと把握していないと正確に運用が難しい技術でございます。それで、実は削井、井戸を掘るときに精度にかなり依存するのです。今回は地層が、上に水を通す帯水層と呼ばれる地層があって、その下に粘土層があって、またもう1つ地層があるのです。それで、その地層を上から下の層まで貫く掘削もやっているのですけれども、掘削するときに、基本的には埋設するパイプよりもかなり大き目の口径の削孔をするんです。その後、パイプを埋設して、その縁の部分は埋戻しをするのですけれども、この埋戻しのシーリングが完全でない場合には、その地層の上から下あるいは下から上に、水圧が違えば水が流れてしまうというちょっとした問題がございます。

実は今回この辺のところは完全に理想どおりに働かなくて、ちょっと誤算が発生したというところがございます。それで、いろいろシミュレーションで試してみまして、スライドはお示しできないんですけども、地層をうまく活用すれば、蓄熱した生成熱がもっと活用できるということがわかっています。

【森委員】 うまくって何年目ぐらいで落ちつく？

【藤縄特任教授】 地下水がほとんど動いていないということが実は判明いたしまして、そういう場合には2本の井戸で交互に出したり入れたりということを繰り返すということになりますので、そうすれば2年目からもう既に期待できるということになります。現状では2つの帯水層を使っていますので、そういう数字は現在には出ていないということでございます。

【森委員】 先ほどの1.53倍ぐらいに落ちつくというふうに思えばよろしいですか。

【藤縄特任教授】 シミュレーションでは2.何倍という値が出ていますので、もっと上がります。

【森委員】 それは少しずつ年数をかけながら上がっていくという？

【藤縄特任教授】 蓄熱の仕方さえ変えれば、2年目、3年目から高い数字が出始めるというシミュレーション結果が出ております。

【鈴木上席研究員】 この流れている状況では、2年目、3年目、多分4年目、5年目ぐらいで落ちついてしまっ、1.6とかそんなものぐらいまでだと思っんですけれども.....。

【森委員】 ああ、先ほどの結果が。

【鈴木上席研究員】 先生のお話は、流れていない条件で地中の熱をためるようなことをすると2.幾つというような。

【藤縄特任教授】 そうです。2.2から3ぐらいはもう既に出ております。大体3年間ぐらいシミュレーションを回して、大体それぐらいは出ております。

【森委員】 じゃ、候補地としては、流れていないところのほうがいい？

【藤縄特任教授】 流れていても流れていなくても、地下水の流動状況が把握できれば最適設計が出来ますので、どちらでも可能だというふうに。

【森委員】 わかりました。そういう蓄熱効果をとにかくうまく利用することが肝だという。

【藤縄特任教授】 はい、おっしゃるとおりでございます。

【内山分科会長】 私もその辺一番気になっていたところなのですが、どちらかというところという技術が普及してほしいところは事務所ビルが多いところとかそういう地域だと思っんです。今回信州大学で行ったということなのですが、シミュレーションではそう推定はしているんですけれども、今後、東京とか大阪とかそういう大都市圏でこういう技術が果たしてどこまで普及できるのか、その見通しがこのシミュレーションだけでいいのかどうか、その辺非常に気になるんですけれども、いかがですか。

【藤縄特任教授】 おっしゃるとおりです。実は大都市というのは別の問題がございまして、大河川の下流部に位置しているものですから、やはり軟弱地盤が結構多いんです。こういうところは地盤沈下のために揚水規制がございまして、大都市でこのシステムというのは残念ながら私たちは想定していないのです。ところが、実際には扇状地であるとか、結構地下水が多くて砂れき質の卓越している地域ですと、ここにクローズドタイプを入れるというのは非常に割高になってしまうものですから、地下水が多いところはこのシステムで行っていただきたいと。地下水がとれないところ、大都市は従来どおりクローズド型しかもうしょうがないのかなと理解しています。

【鈴木上席研究員】 ちょっと追加でコメントさせていただきます。基本的にはそうなんですけれども、研究開発を着手、構想の当初では、東京も結構、丸の内とか大手町、有楽町近辺のところ地下水が上がってきて、少し浮きぎみにビルがなってくるというような状況もあつて、揚水規制を少し見直してもどうかというような新聞報道もあつて、その辺もちょっとは期待しておつたんです。基本的に郊外型ということではございましてけれども、そういうような大都市でも、還元井で必ず戻すというようなことであれば許可がおりるようなことになってくると、さらに普及が進むのではないかとというようなことも期待をしておりました。最近あまりそういった情報が出ておりませんが。

【内山分科会長】 もう1点、コストについて聞きたいんです。補助率2分の1で大体10年ぐらいの回収年数だということなんですけれども、従来システムですと、補助率2分の1で回収年数は大体どのぐらいなんです。従来システム、クローズドシステムですと。

【鈴木上席研究員】 これより数年ふえるとは思っのですが、データを持ってきておりません。

【内山分科会長】 従来システムよりは経済的だという判断でよろしいのでしょうか。

【鈴木上席研究員】 クローズドタイプの地中熱交換器という意味で、普通、ボアホールタイプと言われているものよりは効率は上がってくると思っます。

【内山分科会長】 より経済的だと思っ判断してよろしいでしょうか。

【鈴木上席研究員】 はい。

【長谷川委員】 もう一度、理解していないところを確認させて下さい。通常、地中熱利用は年間を通じてそのまま一体で利用している例が多いと思うのですが、そうなると、冷房負荷需要が多過ぎると段々と地中熱温度が上がってくるという懸念が考えられるため、冷水帯と温水帯を分ける必要があるということでしょうか。そもそもこのように考えられた発想は、年間の負荷需要のバランスをうまく考慮したためでしょうか。

【鈴木上席研究員】 ということと、暖房のときに戻す冷たい水を何とか冷房に使いたい、冷房で温まったやつは何とか暖房のほうで使いたいということで、流れがあるのであれば、数カ月流れる分の距離を井戸として離隔しておけば、ちょうど流れてきたところを捕まえられるというような着想でございます。

【長谷川委員】 つまり、地下水の流れによってサンドイッチ型にするか、一体型にするかということも今後はいろいろと検証が可能であるということでしょうか。

【鈴木上席研究員】 バリエーションとしてはいろいろあります。先ほど先生おっしゃられたように、流れがない場合は、1カ所で冷房排熱を入れたところから暖房の場合はそのまま揚水をするというようなやり方も考えられます。

【長谷川委員】 それから、冷水帯と温水帯の上下の離隔ですが、難透水層があれば、それほど深く掘らなくても良いということでしょうか。

【鈴木上席研究員】 ここが数メートルなりあれば、十分だと思います。

【長谷川委員】 わかりました。ありがとうございます。

【小林委員】 今のお話の続きかもしれませんけれども、札幌のような年間を通じてほぼ暖房需要が続くようなところに関しては、こういったシステムは適用できるのでしょうか。

【鈴木上席研究員】 蓄熱効果というのは少し弱まってしまいますけれども札幌でも事務所ビルでは冷房負荷がある程度存在しますので蓄熱効果がゼロということはありません。

【小林委員】 少しですか。

【鈴木上席研究員】 ただ、札幌のほうで逆に従来システムの暖房効率低下に伴い、地下水利用のメリットが出やすい状況が存在します。

【小林委員】 随分高い効果が得られているような結果なのですけれども。

【鈴木上席研究員】 というのは、空冷のマルチエアコンと比較しておりまして、非常に寒冷地なので、こちらのほうの COP がかなり落ちます。ということで、インシャルコストも機器容量としては、同じ面積を空調するのは冬の容量で決まってくるので大きくなっていくので、比較対象を空冷のヒートポンプにすると有利になってくるというようなことです。

確かに蓄熱効果は落ちてくるのですが、反面、この空冷と地下水利用の差が大きくなっていくと COP の差が大きくなっていくということと、事務所ビルで想定しますと、やはり大規模ビルですと夏の冷房負荷もかなり大きくなってまいりますので、必ず均等かということと全然そうではないですけれども、冷房負荷も夏に出てまいりますので、あまり大きくはならないかなと思っております。

【内山分科会長】 それでは、時刻も来ましたので、これで終わらせていただきます。どうも説明ありがとうございました。

6. 5 都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術

・資料 5-3-5 に基づき実施者より説明があり、以下の質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 ご説明ありがとうございました。

ただいまの説明に対しまして、ご意見、質問等がございましたら、お願いいたします。

【森委員】 2つあります。1つは、下水の熱融通です。いわゆる熱を利用する側と何かの排熱を組み合わせてもとの温度に戻ってもらってというふうなものをどんどん繰り返せれば、使える領域が広がってくるんだろうと思います。後のほうにありました大阪市内のほうで、システム評価で下水熱利用可能な建物を10軒ほど抽出したとありましたけれども、そういうことを考えて抽出したのがそのぐらいだということですか。

【中尾特命教授】 いえ、違います。これは計画当初にコミットしていた条件として、10程度の具体的な建物は選定するよにということだったので、義務的にやったという部分でございます。実際にはもっとあります。

【森委員】 実際もっと選ばうと思ったら、たくさん選べる？

【中尾特命教授】 はい。大阪市域で、要するに、下水の管路も、幹線だけとっても相当な距離がありますので、その前の建物ではおおよそどれでも使える。ただ、下水の持っている流量に比べて建物側の給湯需要が小さくてあまり規模が大きくないのでペイしないとか、ちょうど良い建物があるが、その前の下水管路は流量が少ないとか、そういうアンマッチみたいなものははじけるようなポテンシャルマップを考えております。

【森委員】 そういうことを考えても、場所的には結構いろいろ選べると。

【中尾特命教授】 そうですね。

【森委員】 わかりました。

もう1つは、下水から熱を取る熱交換器は、使っているうちに、下水はきれいではないからだんだん汚れてきて、ある程度のところでリフレッシュみたいなことをしないといけないんじゃないのかなと思うんですけども、そういうことも入れ込んであるのですか。

【中尾特命教授】 おっしゃるとおりです。当初、夾雑物をスクリーンで取って、熱交換器に引き込んで熱交換すると、そういう使い方の場合に、長期連続運転した場合にかなり汚れが気になるなということで、そこにフォーカスして研究もして、先ほど説明した熱交換器の性能に、運用後にどれだけ落ちるかという数値を入れてあったんです。ただ、例えば給湯システム側で見ますと、ずっと連続運転するということがなくて、大体深夜電力を使うとか、1日20時間運転するとかいうような間欠運転なのです。ポイントは停止するときに汚れをそのままにしておきますと乾燥して、塗装を重ねていくのと同様になりますので、運転停止時に洗浄するということがさえきちっとやれば、特に問題にならないなということがわかりました。

【森委員】 そういう問題にならない数値で向上率が1.9倍というのは出ているという？

【中尾特命教授】 ええ。向上率はある程度汚れている状態も含めてです。

【森委員】 込みですね。わかりました。ありがとうございます。

【小林委員】 2つございます。1つは、コストの件でございます。ランニングコストの数字は20ページにございますけれども、結局この熱交換器の設置等については、これはもう社会インフラとして考えるべきだというようなお考えなのかということ。これで普及の考え方が大分変わってくると思いますが、いかがでございましょう。

【中尾特命教授】 熱交換器は、基本的に下水管の中の、先ほどお見せした、底に敷き込むタイプの熱交換器であれば、これは下水道事業者が設置すると。下水道事業者は熱の使用料を取るというような形というふうに考えています。水を引き込んで熱交換する場合には、下水道事業者がやる場合も考えられますが、一般的には民間事業者側で打たないといけないということです。

【小林委員】 わかりました。特許を見ますと、今、多分関連していると思いますけれども、熱売買支援装置および熱売買支援システムと、例えばそういう名前がついたものが申請されていますけれども、今のご指摘のお話がありましたような、下水道事業者が熱を売るという、そういったシステムを構築

していくということを想定された内容になっているということでしょうか。

【中尾特命教授】　そうです。

【小林委員】　わかりました。ありがとうございます。

【内山分科会長】　私からも質問が2点あります。確認したいのですが、この下水管路を使って実証データを得たということなんですけれども、具体的な場所というのは決まって、そこで実証データを得たものなのでしょうか。発表分ではそれが読み取れませんでした。

それから、2点目は、リファレンスシステムといいますか、現状システムと比較していますが、これがなぜボイラーなのかかわからないんです。普通だったら、比較システムとしては、下水なし、その場合のヒートポンプと性能がどれだけ違うかで比較するのが一般的かなと思っているんですが、それがなぜこういう比較になったのか、それを聞かせてください。

【中尾特命教授】　実証は、大阪市の下水处理場に流入している下水をいただいて、そこで負荷側の建物を想定し、仮想の3つの建物を設けて、そこで試験いたしました。ですから、実建物ではないということ。

【内山分科会長】　あるいは、実際の下水管ではないということですね。

【中尾特命教授】　いえ、下水处理場内に実際の下水管をつくりました。

【内山分科会長】　あ、下水处理場内に下水管をつくって？

【中尾特命教授】　はい。実際にスクリーン装置とか、熱交換器も敷設して。

【内山分科会長】　でも、冒頭の説明ですと、下水处理場じゃなくて、一般の下水管で実施することが大事だと聞いていたので。

【中尾特命教授】　下水处理場でなぜやったかというのは、生の下水、未処理の下水を使うためだけです。流入している下水をいただいて、そこに下水处理場施設とは全く独立の一般的な下水管路を敷設して試験したということです。

もう1つ、現状システムがなぜボイラーかということなんですが、給湯に関してはエコキュートが徐々に普及してはおりますが、業務用の領域ではほとんどボイラーです。まだ空気熱源のヒートポンプが入るところまで至っておりません。家庭用で30%ぐらい普及してきていますが、まだ7割は化石燃料起源（燃焼）でやっている。そことの比較ということでスタートしました。だから、下水熱を下水管路の整備された都市内で使えるようにするというところがむしろこの開発としてはポイントだったわけです。

【内山分科会長】　そうですか。わかりました。

【加藤分科会長代理】　下水管の中に熱交換器の配管が入ることなのですが、長さとしてどの程度の長さを想定されているのでしょうか。

【中尾特命教授】　下水のマンホールの穴が60センチございます。伝熱管の長さはマンホール開口部より搬入可能な長さとなります。伝熱管の長さは1.5メートル程度に制約されます。

【加藤分科会長代理】　長さは1.5メートルしかない？

【中尾特命教授】　それぐらいの長さで搬入して、中で伝熱管を接続して熱交換器に組み立てます。

【加藤分科会長代理】　つなが？

【中尾特命教授】　伝熱管をつないでいくということです。ジョイント部分をつくって、中で熱交換器を組み立てるといような形です。ドイツとかスイスあたりで見たのは、やはりパネル状の熱交換器をマンホールから入るだけのサイズにして入れて、中で接続していくというタイプです。スイス、ドイツのものは、ステンレスの3ミリの板を溶接して、パネルの中に水の流れのルートをつくってというような熱交換器です。それは国内のステンレス加工を得意にしているメーカーと相談したのですが、とても高くなるということがわかりまして、我々は既成のステンレス管が使えるような熱交換器にし

ようというふうにいたしました。

【加藤分科会長代理】 圧力損失が当然あるので、圧力損失から伝熱管の長さが制限されるのではないかなと思うんですけども。

【中尾特命教授】 2つ方式がありまして、マンホールからマンホールの30メートルとか、せいぜい50メートルぐらいのところであれば、底の熱交換器敷設部分の半分をこちらから向こうのほうに行く流れにして、先のほうで反転させて戻ってくる方法が可能です。この方式は今おっしゃったような管路長の制限があります。配管径と管路長と、圧力損失との関係で決めます。

あともう1つ、ここには出ておりませんが、1.1メートルとか1.5メートルぐらいの熱交換パネルのモジュールをマンホールより搬入します。下水管内断面上部に連通管を3本管路方向に並べて、建築設備ではリバースリターンという方式になるんですが、ヘッダーのような管を通します。その連通管にパネルを接続し各パネルに熱源水を並列に流すという方式もあります。この方式の場合には、そのヘッダーがわりの管径を大きくすれば規模はかなり大きくできます。

【加藤分科会長代理】 ざっとした感じで、下水の熱の何%ぐらい取れるという？ 条件にもよって違うと思うんですけども。

【中尾特命教授】 下水の流量に依るもので何%と言われると答えられません。管路の底に設置するタイプですと、その敷設の長さによって決まりますが、1,000キロワットぐらいまでをドイツでやったというのを聞いております。それはパネル型の熱交換器、それを敷設していつて。

【香川委員】 今回の開発のシステムは、どちらかという大規模な下水の関係で計画的なものに適合しているかなと思うのですが、先ほど質問がありましたように、費用や設置における結構複雑さ等を考えると、または熱利用するユーザーを考えると、例えば商業ビル等のある程度まとまったところでこういうものを設置したほうがよろしいのでしょうか。それとも、先生のお考えだと、やっぱりある程度大きな広い地域冷暖房で、どこの地域かわかりませんが、全ての家庭から流れてくる下水を集めた場所でやったほうがよろしいのでしょうか。

【中尾特命教授】 地域冷暖房でやる場合は、むしろこういう開発したものではなくて、個別設計でできます。むしろそうやるほうがいいと思います。下水管の状況とかを考えて、それに適したものを設計すればよいと思います。我々が考えているのは、むしろダウンサイジングの領域を何とかしたいということなのです。今回開発したヒートポンプも30キロワットの加熱量のヒートポンプが最小構成とし、複数連結すれば能力を大きくできます。実はその30キロワットの給湯用のヒートポンプがペイするぐらい低コスト化できれば良いというのが私の目標ではあったんです。ヒートポンプの商品化はまだできておりませんので、特注品が導入されれば、台数効果で幾らぐらいになるなということなどで試算はしているのですが、今のところは多分300キロワット、その10倍ぐらいの規模のものでないと経済性で苦しいかなと思っています。

【楠瀬主研】 今、先生方のご質問いただいたうち2つ、NEDO側からの見地ということで補足させていただきます。

まず1点が、内山委員長から、なぜヒートポンプと比較しないかということですが、これは先ほど中尾先生のご発表にもありましたが、スライドの20番にありますけれども、このプロジェクトの運営の途中の技術委員会でも同じようなご指摘をいただきましたので、途中の段階で、空冷ヒートポンプをベースにしたときにどれだけ省エネになるかということを検討していただくようなことを追加しております。それでも、スライド20にございますように、省エネ効果として、大ざっぱに見ていただきますと、ちょっと範囲があれですけども、60万オーバーのところから40万レベルに減っておりますので、我々はこれは効率1.5倍を達成しているだろうというふうに見ております。

もう1つ、香川先生から今いただきました規模のお話につきましては、今回の下水熱を利用したヒ

ートポンプというのは、今世の中に結構普及しております地中熱を利用したヒートポンプと比べましても、地中熱の場合にはどうしてもノルウェー、スウェーデン等で熱を取り過ぎてしまって、今度冷えてしまうというような問題があるのに対して、常時供給される可能性があるということがメリットと考えています。あとは、都市部での普及ということでは、同じような形で、地中熱の場合には穴を掘る費用がどうしても必要だということでも割高になるのに対して、今回の場合には下水から取るところに当然手間はかかるし費用もかかると思うんですけども、熱の供給が途絶えないということでは1つの可能性ではないかと思って、マネジメントしつつ続けてきたという経緯がございます。

【内山分科会長】 補足説明ありがとうございました。それでは、時間が参りましたので、これで終わらせていただきます。どうもご説明ありがとうございました。

6. 6 高密度冷熱ネットワークの研究開発

・資料5-3-6に基づき実施者より説明があり、以下の質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 ご説明ありがとうございました。

ただいまの説明に対しまして、ご意見、ご質問等がございましたらお願いいたします。

【森委員】 スライド24で、シミュレーションによる比較で格段に一次エネルギー使用量が減ったという図なんですけれども、真ん中の2番目と3番目を比較してかなり減ったというふうなやつが一番大きいわけですね。

【百田准教授】 このあたりが減っているのが大きいという。

【森委員】 それで、それを横に比較すると、一番減っているのが建物の空気搬送、これの効果がかなりあるというのですけれども、これの減っている理由とかを少しご説明いただけますか。

【百田准教授】 純粋に吹き出し温度を下げているということとして、空気を運ぶボリュームを減らすということをやっております。これは低温がなければできない技術でございまして、従来の冷水7℃ではなかなかつくりにくい部分でございまして。

【森委員】 体積が、密度が重くなったから？

【百田准教授】 つまり、行って帰っての温度差をつけて返してくるということで、倍の温度差がつけば、運ぶ風の量が半分になるといったことでございまして。

【森委員】 わかりました。

それともう1つ、次のページのコストのところ、これの削減で熱源設備費は若干ふえる。その分を残りの分のコスト低減で補って、全体としてのコストを下げるという形で、自動制御費がかなり減っている形になっていますよね。それ、きているような気がするんですけども、自動制御費ってどこを表して、それが下がる理由を教えてくださいませんか。

【百田准教授】 自動制御費は、ここら辺は、すみません、算出当時の資料を詳しく今持ち合わせておりませんが、少々お待ちください。そもそも配管がシンプルになるといった部分と、あとは、温度計測の呪縛から放たれるといった部分が大きいと思います。ほっとけばゼロ度になるという部分で、計らなくていいポイントもふえるというふうにご覧しております。

【森委員】 測定対象とか制御対象が減るということですか。

【射場本教授】 基本的に搬送動力、特に水でございまして、今までの普通のやり方ですと、例えば7℃で送って12℃で戻すとかいうような話ですけども、12℃で戻ってくる例は非常にまれです。非常に温度差が小さいというのが現状でございまして。今回のやつは氷水を使いますので、基本的に、言ってみると、その温度差をとるような部分まで含めて制御しております。したがって、制御部分は非常に、言ってみれば、本当は1個でいいんです。というような形でやりますので、簡易化ができると思っております。

【百田准教授】 重要な点をご説明するのを失念しておりました。こちら、網羅的に統合制御するという、そもそものコンセプトを失念しておりました。従来は中央監視をビル側に持つ。室内もコントローラーを持つ。地冷は地冷で持つ。ところが、我々はそういうエネルギーサービスを一貫してギュッとまとめて一括制御するといったことで、そもそも簡略化が可能というふうなことを見込んでこの差となつてございます。

【森委員】 簡単にやるということですね。わかりました。

【長谷川委員】 この高密度冷熱ネットワークのスケールメリットや規模のイメージについて教えて下さい。氷充填率や配管内の氷の残留度合い、建物負荷によって異なると思いますが、何 m^2 までの街区を賄うのが良いか等の適正規模のイメージがあれば教えていただきたいと思ひます。

【百田准教授】 先ほど効果検証で申し上げたのは、1棟当たり5万 m^2 が、この図では6つございすが5棟で、その5棟というのは、世の中の地域冷暖房の統計値から平均こんなものだろうと出した値で、合計25万 m^2 を対象として出しております。スケール規模としては、それより大きくなつても小さくなつてもある意味カバーする範囲はいくらでも広げられると考えておりますが、カバーするエリアが増え過ぎますと、実はシミュレーションした結果、搬送距離が異常に長くなると少しメリットが薄れてくるという部分があります。ですので、適正な、やっぱり密集地帯が得意な技術という特性がございします。

あともう1つ、ダウンサイジングに関しましては、こちら、一般ビルのほうに近づけることは技術的にはもちろん可能でございします。ただ、我々、競合する、あまり小さいビルですと、当然ビルマル入れてパッケージまいたほうが楽だとか、そういう発想もございしますし、ある程度の規模で中央熱源でいくんだという、冷媒もあんまりたくさんばらまきたくないというような、そういうバイアスが働くレベルの規模を考えてやつてございします。

【長谷川委員】 ありがとうございます。

【伊香賀委員】 2点質問させていただきます。先ほど、搬送エネルギーがすごく削減されるというメリットをお話しになったんですが、低温であるから例えば除湿がしやすいとか、先ほど二次側での快適感のところではそういう除湿の要素を加えているかというのが1点目の質問です。

あとは、地域冷暖房に利用されるに当たつて、二次側といひますか、ビル側の空調の設計そのものもいろいろ深くかかわるから統合なのだと思うのですが、あるエリアを決めて実際このシステムを導入する場合に、ビル側にどういふ要求をするとか、そこら辺の将来イメージを教えてください。

【百田准教授】 まず1点目の除湿といふか低温化につつましてですが、詳しく説明する時間がなかつたのですが、もちろん低湿にします。低湿にしますと、人間、涼しく感じますので、それで、例えば26°C設定を27°C設定にしても大丈夫だといふ事になり、結果として冷房負荷が減るということになります。その効果も実は含んで計算させていただいております。

ビル側への要求につつましては、実は我々、某再開発で本研究開発のような地域全体の一体設計の事例も少し評価させていただいたことがあります。ある意味ハードルは難しいのですが、一体設計をしないといふこといったメリットは享受できないと考えております。ただし我々が以前評価した事例ではそれが非常にうまいこといっているんで、そういった可能性はゼロではない、むしろ今後進めていくべきだと考えてございします。

【小林委員】 一旦この地域でこの設備を導入した後に、そこにたくさんビルが建つて、あるビルの延べ床面積が大幅にふえたといふときに出力増強を考へることがあるかもしれないと思ひますけれども、そういった対応はできるのかといふことでございします。

【百田准教授】 時間切れで説明できなかつたんですが、我々のビル内の水搬送システムについては、実は水を使うといひましたが、各建物にバッファタンクで氷水をためるような思想で、それで制御の安

定化も行うということを考えております。逆に言いますと、そのバッファタンクを大きくしてしまえばサブプラントになるということで、こちらの絵、ちょっと見にくいんですが、実はサブプラントがつくってございます。ですので、もしそのエリア内に大規模なお客さんが突如発生するということがなれば、そこにはサブプラントを置いていただいて、逆に地域間の熱融通も行うことを可能としまして、可能性を逆にどんどん広げるチャンスになるのではないかと考えております。

【射場本教授】 例えば今増設されたやつが隣のビルだとしたとき、上流側でこれは潜熱だけを使うわけですから、下流側のビルがぬるい水しか使えないかもしれないというような懸念もあるわけですが、これは大体 15 メートル行きますとまた、もちろん 100% 戻るわけではありませんが、ほぼ 0°C 近くに戻るといふふうに理解しております。

【加藤分科会長代理】 7 ページのグラフについて質問したいんです。この現状及び熱源機効率というところで搬送動力というのが非常に大きいんですけども、従来の方式というのは、ガスを燃焼させたり、あるいは冷水を循環させるなり、温水を循環させるなり、そういうことと比較されているということですね。

【百田准教授】 はい。我々、最終的な比較対象をどうしたかということ、従来存在するシステムと比較したということで、おっしゃるとおり、世の中の地域冷房の統計をとりまして、そちらの効率を使用したということでございますので、当然ガスも含まれるということになっております。

【加藤分科会長代理】 私がなぜこんな質問をしたかといいますと、課題としましては、確かに氷を循環させると搬送動力が減るというのは理解できるんですけども、例えばヒートポンプだけを使う場合に比較しますと、そのシステムの分の設備が余分に必要になる。ヒートポンプだけだとすると、ヒートポンプで冷熱も温熱もできるわけなので、右側の分がなくなるわけですね。それと比較しなくていいのかなというのが。

【百田准教授】 おっしゃるのはビルマルチ方式との比較ということでございますか。

【加藤分科会長代理】 はい。

【百田准教授】 我々、ある程度の規模の建物を対象とした技術開発としてございまして、ビルマルはそんな 10 万 m² とかには入らないと考えて.....。

【加藤分科会長代理】 というぐあいに考えておられて。

【百田准教授】 はい。それが前提となってやらせていただいてございます。

【加藤分科会長代理】 そういう場合には、冷水を循環させるのに比べて氷水を回したほうが良いと、そういうぐあいにお考えということですね。

【百田准教授】 はい。地域全体で考えますと、そういうことになるというふうに。一般的に中央熱源方式が採用されるということを前提としてございます。

【内山分科会長】 私も 1 点質問したいのですが、このシステムの利点というのはよく理解させてもらったんですけども、対象が氷蓄熱の供給で、大型ビルもそういうシステムをつくっているわけなんですけれども、それと比較するとこの性能というのはどうなんでしょう。

【射場本教授】 個々のテナントの建物は、普通の水、従来の方式でございまして、ちょっと大温度差を使ってくれというだけの話でございまして.....。

【内山分科会長】 ただ、氷蓄熱システムというのはかなりいろいろつくられていますよね。それと比較すると、氷を搬送するのではなくて、その場に建物に蓄熱装置があって、それで性能をやるとほとんど差はないのかなと思っているんです。というのは、もちろんこの特徴として、いわゆるスペースが非常になくなって、スペースコストの面で非常に経済的になるというのはよくわかるんですけども、性能については従来の氷蓄熱システムとヒートポンプを組み合わせたものと比較していかがでしょうか。

【射場本教授】 今おっしゃっているのは、性能というよりも、むしろ地域冷暖房か、普通のセントラルをばらばらにばらまいているかというのとの比較とほとんど同じことだろうと思います。ですから、地域熱源をどう捉まえるかというところに差が出てくると思います。

【内山分科会長】 そうですね。地域全体でやるとこのよさというのは出るという意味ですね。

【射場本教授】 そういう意味でございますね。もともとこれ、地域配管そのものが細くはなっておりますが、もともと蓄熱槽が地中にある、土の中に埋まっている、配管の中に埋まっているというふうに見ております。

【内山分科会長】 そうですね。井戸型の蓄熱システムという感じですね、これね。

【射場本教授】 地域配管は1本しかありませんけれども、その中には、夜中には氷が50%ぐらい入っているということになる。

【内山分科会長】 そうですね。

【香川委員】 大体わかったので、短く質問します。このシステムでは暖房はどのように行うのですか。氷を使うのですか。

【百田准教授】 このシステムでは暖房はもちろんできません。我々、実はこういった部分で、一体開発という言葉が先ほど出てまいりましたが、建物側の設計まで踏み込む必要があると考えております。昨今、高断熱、高緊密にどんどんなっておりますので、暖房負荷はどんどん減っていくと。オフィスは基本的には冷房主体であるということもございます。

暖房が究極まで減っていけば、ヒーターで賄ったという最悪のシナリオケースでやったとしても、十分勝ち目があるというふうに、今回の試算では冷暖房両方含んだ形で、つまり、安全側で計算させていただいております。やり方としては、温熱はオンサイトのほうで賄っていただく、冷熱だけを供給するというコンセプトとしてございます。

【内山分科会長】 よろしいでしょうか。それでは、時間が参りましたので、これで終わらせていただきます。

6. 7 次世代型ヒートポンプシステムの性能評価ガイドライン策定に関する検討

・資料5-3-7に基づき実施者より説明があり、以下の質疑応答が行われた。

【内山分科会長】 説明ありがとうございました。

ただいまの説明に対しまして、ご意見、ご質問等がございましたらお願いします。

【佐藤部長】 評価部側から確認させていただきますけれども、基本的には今回の発表の内容は、評価項目としてはNEDOがやる研究開発マネジメントで評価いただく項目という形で考えてよろしいでしょうか。要するに、この事業全体をどううまく進めていくか、今後どうすべきかというためのガイドラインとして推進部側のほうがこれを考えたということによろしいかと。

【島部長】 はい、それで結構です。

【内山分科会長】 私もそこが気になったんですけれども、この目的が、先ほど書いてあったように、NEDOの技術評価、それに役に立つシステムだということなのですが、でも、どちらかというと、企業とか事業者等いろいろこれからヒートポンプをどうやって導入していったらいいのかということを考える人が非常に多いわけですから、そちらのほうのシステムとしての開発のほうの方がより汎用性があり、重要な気がするんですけれども、そういう考えへの発展というのではないのでしょうか。

それからもう1点、なぜコストが入らないのか。NEDOはコストを評価しないのかなってちょっと気になるんです。普通だったらコスト評価も同時に入るべきものではないかと思うんですが、それについてお答え願います。

【池田主任研究員】 1点目は、今回は技術開発を行うフェーズでどういう評価をするのかというところ

に主眼を置いた評価手法となつてございますが、確かにご指摘のとおり、普及をしていく上で、技術開発がある程度終わったものに対して、それをどういうふうに一般論として評価をしていくかというところも重要な点ではあると思います。そういった評価をしていく上では、基本的な負荷条件をどうするかとかいうところはある程度使っていくことはできると思いますが、一方で、普及品というところでは JIS 等もございますので、そことの整合あるいは棲み分けとか、区別をどうしていくのかとかいったところも、今後普及品の評価をしていくという上ではそちらを詰めていく必要もあるのかなとは思っているところでございます。

2 点目のコストについては、今回のこちらの評価という観点からはそこには立ち入らずに、あくまでも性能評価をするときには開発者さんサイドによって大きく前提条件が、そもそも考え方が違ったりとかいうところがございますので、まずはその考え方を統一するところを主において、今回はコストはこちら側では無視をして、性能に特化した評価となつてございます。

【加藤分科会長代理】 私も内山先生と同じような意見なのですが、要するに、どんなシステムが開発されても導入されなければ何のメリットも出てこないわけで、通常ですと、コストと申しますか、何年で回収されるのか、それが非常に重要で、その評価がなければ、性能がいくらですと比較しても、これが役に立つ技術なのかというのがあまりわからないような気がするんです。

例えばアメリカのビルのオーナーですと、排熱回収とかいろいろなエネルギー源を導入しようとすると、4 年で回収できれば積極的に入れていくと、そういうような基準があったりなんかするわけです。やはり何年で回収できるか、コスト評価して見込みがあるのかどうか、みんなが一生懸命入れようとするのかどうか、そういう技術なのかどうか、そういう視点をこれからぜひ入れていただきたい、そういうような希望的なところがあります。

【小林委員】 言及されたような気がしますけれども、先ほど燃焼系のおっしゃったのでしょうか、熱駆動のヒートポンプもありますので、それもあわせた評価ができるような方向があるのかということが 1 点です。

それから、2 つ目は、機器のスケール、要は、出力の問題、それから、対応可能ないわゆるシステムの大きさ等を考えて、言ってみれば、ある程度分類した中での相対評価をするのかといった視点が入っているかということですが。

もう 1 つは、これ、全然違うかもしれませんが、もう少し大きく見れば、きょうも少しありましたけれども、熱融通するとヒートポンプの性能が随分引き出せるということがありますので、それをするためには、やっぱり規制を緩和してもらおうといったことも当然あると思います。そういった方向にこういったツールを積極的に活用して、この規制を緩和してもらおうともしようとなつて、もう少し戦略に使えるようなツールと申しますか評価軸を出してもらおうといいかんと思っておりますけれども、この 3 点についてぜひコメントいただきたいと思っております。

【池田主任研究員】 ありがとうございます。1 点目の熱駆動ヒートポンプにつきましては、広い意味では活用はできるところでございますが、一方で、熱駆動の熱源となる熱をどういうふうに持つてくるのかとかいう、そこについては必ずしもこのガイドラインでは明記はしていない状況です。やはりケースによってどういった熱がどれぐらい使われるのかは変わるところだと思いますので、一概に標準的なパターンとして用意することは難しい。ただ一方で、熱源としてどういったものを使ったのかはちゃんと明記をしていきたいと思いますというような、そういった基本的な考え方はガイドラインに示してございますので、それにのっとって、どういったところでどういった前提条件のものであるかということをしつかり書いていただくという形でこのガイドライン上は整理をしてございます。

2 点目の、こういった評価の結果出てきた省エネ性能を見て、それをどう評価していくのかというところは、今後の課題ではあるとは思ってございまして、この検討ではまだそこまでは立ち入ってい

ない状況となっております。もし何かNEDO様のほうでお考え等あれば。

【島部長】 ちょっと補足をいたします。この資料の3ページのところにこの研究開発の背景、目的、目標とありますが、その柱書きのところに、今後NEDOの実施する技術開発事業において用いるヒートポンプシステム評価手法の整備を目的として調査を行うと記載してあります。

これはこれまで実施者さんから説明があった各テーマについてもそうですが、あわせて、NEDOの省エネルギー部で行っております戦略的省エネルギー技術革新プログラムという提案公募型事業がございます。ここでヒートポンプというのは重要技術という位置づけもございますし、そういった今後の提案公募、これ、毎年2回程度公募をかけておりますけれども、こういったものについて今後提案が出てきたときに、こういった評価をもって重要技術に該当するのかどうかというのを見ていくという観点であります。

したがいまして、内山分科会長からも、加藤分科会長代理からも話がありましたコストというところは、実際に提案が出てきた段階で、それは採択審査のところで見るといえることにはなりますが、あくまで今後NEDOの省エネルギー部として実施する技術開発事業、具体的には戦略的省エネルギー技術革新プログラムにおいてこういった評価軸を持ってやっていくのかというのを基本的に考えて参ります。そういう意味でちょっと皆様方に誤解を与えたところがあるかもしれませんが、主眼としてそういったところもございます。

【伊香賀委員】 この成果品のイメージを再確認させていただきたい。ガイドラインなので、ツールとか評価ソフトを開発するというでないということは理解いたしました。それについて、スライドの8番に評価範囲をいろいろ幅広く、いろいろなパターンがありますということで、例えば直前の高密度冷熱ネットワークの研究開発というのが多分ここでいうと全体システムという、最も評価のカバー範囲が広いというんでしょうか、例えば今回のガイドラインでは、この全体システムの評価のあれまで全部カバーできたものが仕上がったと思ってよろしいのでしょうか。

【池田主任研究員】 ガイドライン自体としては、先ほどの冷熱搬送も含めてカバーはしているというふうには認識してございます。実際にこのガイドラインをつくっていく際に、先ほどの冷熱搬送の部分も含めて、こちらでLCEMツールを一例として使いながら、実際これで評価ができるのかをチェックしながらつくってまいりました。

ただ、課題としては、この最終ページのところに一覧をまとめている中で必ずしも先ほどのガイドラインの説明の中で触れていなかった点として、システムの運用・制御の考え方というところがございます。どこまでをガイドラインに規定していくのかというところを議論していった中で、やはり第三者的な立場で評価をする際に、システムの制御については、なかなか開発者の意図をくんだ制御をモデル上反映するのは難しいという面がございます。ですので、こういったところは、ガイドラインでは、どうしていきましょうというところまでは規定せずに、開発者がどういう考えでどういう制御をやろうとしているところをちゃんと書いてくださいというような形で整理をいたしました。

あと、追加で補足いたしますと、今回の次世代ヒートポンプシステム開発は、大企業を中心に開発がされていますけれども、実際にこの省エネ技術戦略の開発の中では、必ずしもマンパワーとか技術的知見とかが十分でないような事業者が提案してくることも想定はされるところでございます。そういう方であっても、この1つの統一的な考えのもとでちゃんと評価ができるように、ものすごくハイスペックな評価を求めるというわけではなくて、基本的な考え方はこうしてください、プラスアルファでもっと精緻な評価ができる人は、それは積極的にやってくださいというような整理の仕方とさせていただきます。

【内山分科会長】 まだまだご質問あると思いますが、もう時間が参りましたので、あと残りは、評価票のほうにコメントとして皆さん方ご記入お願いいたします。

それでは、ご説明ありがとうございました。

【非公開セッション】

7. 実用化・事業化にむけての見通し及び取り組みについて

省略

【公開セッション】

6. まとめ・講評

【森委員】 省エネルギーの観点から確かにヒートポンプというのは非常に重要な機器ですので、本プロジェクトの設定並びに実施についてはすべきであったと、実施されてよかったなと思っております。目標の大体平均 1.5 倍以上についてですが、それについては、一部残念ながらというところもあるかもしれませんが、大幅に超したような数値も出てきていましたので、成果については大体ちゃんと得られたんだろうと判断させていただきます。

ただ、問題は、今ずっとお話がありましたように実用化のほうのことです。それにつきましては、比較的小さなシステムについては実用化の話というのが大分出ていましたけれども、大きなインフラを伴うようなシステムについては、今お話がありましたようにいろいろな各方面との調整とか、かなりの戦略的なことを考えてやらないといけないと思います。それについては、今お話がありましたように、NEDO さんがプロジェクトを始められたんですから、責任を持ってこの後カバーして進められていただきたいなと思います。以上でございます。

【長谷川委員】 本日はいろいろとご発表ありがとうございました。最初に NEDO さんが、事業の最終目標で、機器単体ではなかなかし得ないもので、システムに展開したという話がありましたけれども、今日も話を伺っていて、まだまだ機器単体でもすぐに実行可能なものが何件かあったので、まだまだやり尽くしていないところがあるのではないかと思います。

私自身は、システム側や地域を巻き込んで実施された事例が 2 件ほどございまして、大変興味深かったのですが、様々なステークホルダーがあり、ハードルが高い中で、今後これらを克服しプロトタイプを作り出し、更には海外展開につなげていけると良いのではないかなと思った次第です。

実現性という評価の中ではなかなか同等に評価できないという感じがいたしました。性能もしっかりですが、特に実現性の評価に関しては、機器単体の場合とシステム開発の場合を同レベルには評価が難しいのですが、長期展望を踏まえて今回評価させていただきたいと思った次第でございます。ありがとうございました。

【内山分科会長】 それでは、小林委員お願いいたします。

【小林委員】 ヒートポンプというのはやはり裾野が非常に広くて、市場も日本以外たくさんあって、個別から CEMS というキーワードまで幅広い中で、現状は 6 テーマだけかもしれませんが、非常に意欲的に進められて、それに対しては非常に敬意を表したいと思います。

個別のことはもう十分お話ししましたので、例えば今回全く含まれていない対象としましては、例えば工場内の空調とか、あるいは生産プロセスに対する質の高い例えば空気の供給とか、そういったこともいろいろあると思っておりますので、そこもまだまだ対応すべき課題、技術があるのではないかなと思いました。

それに関連してですけれども、例えば空調用の空気ということでも、その中の質についてはまだ議論が進んでいないといえますか、次の課題だと思って聞いておりましたけれども、温度についても日本の空調温度と海外の空調温度は多分全く違う。そうしますと、空調機器の求められる性能もかなり違ってきますし、評価そのものも大分変わってくるだろうと思います。温度、それから、湿度、ある

いは風速も含めて、今後の海外展開も考えますと、そういったところまでぜひ考えを思いめぐらせてよりいい機器の開発、システムの開発をしていただければと、そう願っております。以上でございます。

【香川委員】 私は実を言うとヒートポンプ推進派、“実を言う”とは言わなくてもいいでしょうけれども、ヒートポンプ推進派でございます。それに反して、今、笑いが出たところから考えても、きょうはやや厳し目のコメントも多少言いましたが、それは心から今回の6つのテーマが実用化してほしいという願いを持って、強い気持ちで意見を述べさせていただいたというふうにご理解いただければと思います。

ヒートポンプはやはり日本、国の政府としての国際的な戦略の1つでございますので、これからどんどん進めていかなければいけない非常に魅力的なテーマですけれども、委員の皆様からご意見がありましたように、なかなか思うように展開していないところもあるというのも事実でございます。ですので、この6つのテーマ、そのほかにNEDOの手がけたテーマもございますけれども、まず最初の第一歩を踏み出していただきたいと思います。そのためには、官民、学も含めて協力、バックアップ体制をしてその第一歩を踏み出すようにしていければよろしいと思っていますので、皆様のご協力をお願いいたします。

1つだけ、また厳しいコメントかもしれませんが、きょう伺ったお話の中では、第一歩が比較的楽なテーマとなかなか難しそうなテーマがあります。第一歩が容易に踏み出せるテーマはこれから事業化しやすいと思うのですけれども、ただ気になるのは、第一歩を踏みやすいテーマというのは模倣されやすいテーマであるということでございますので、できるだけ特許等、国際特許を含めて、その辺を十分考慮されてから事業展開されることをお願いいたします。最近、各国で、やはりヒートポンプに対する希望、要望、需要が増えていきますので、当然技術力をアップしようと考えています。NEDOで開発されたテーマですので、ぜひそこだけはぜひ大切に守っていただければと思います。以上です。

【伊香賀委員】 まず機器単体といいますか、最初の3つについては、実用化が大いに期待できそうだなとつくづく思いました。それから、後半、特に2つのインフラ絡み、下水とか氷搬送は、なかなか実用化に至るにはもう少し時間はかかりそうではあるんですが、例えば次世代エネルギー・社会システム実証、スマートコミュニティ実証事業的なモデル地区に積極的に国の支援で導入をするという見本をたくさんつくっていくことが大事なんだろうなと思いました。特に先ほど東南アジアの新興国とか中南米というお話で、多分政府が今、一番力を入れている売り込む材料としては一番ふさわしいような気がしています。そのためにもやはり国内で模範になるようなものをいち早くつくることに尽きるのかなというふうに思ったということです。

もう1つは、仮に東南アジアに10年後でも定着させるに当たっては、現地の技術者の養成で、実はそれは日本の、引退されたとか技術者の活躍の場にもなって、それがまた国際貢献という意味での日本の存在感を示すというのにもこのヒートポンプというのは期待できそうだなというのが、きょう伺った感想でございます。

【加藤分科会長代理】 きょうはヒートポンプにかかわる最先端、最前線の研究成果を聞かせていただきまして、ありがとうございます。皆様の研究成果を出されたことに敬意を表したいと思います。

きょうお聞きしました、先ほどからもありましたけれども、ビル用のヒートポンプのような感じの何かできそうだなという予感がして、企業はそれなりの努力はおありになるのでしょうか、ぜひこれはそのとおりに成果を出していただきたいと思います。

それから、残りの5件の方は、それぞれ何かもう1つハードルがありそうな感じがします。1つは例えばコストとか、それから、地下水とか下水ですといろいろな他省庁といいますか、地方のいろいろ

るな団体・機関の協力とか理解とかが必要だなというような、そういうハードルもあるのかなと思います。それから、氷蓄熱に関しましては、コロンブスの卵みたいな感じがしまして、私は今まで氷をまぜて冷熱を搬送するというのを皆さんあんまりやってこなかったのも、これもこれからはPRという面のハードルがあるかと思うのですけれども、ぜひ実用化に向けていただきたいと思います。

東南アジアも所得がふえるとヒートポンプの需要がふえますけれども、今、地球温暖化で、皆さんもご存じだと思うのですけれども、ヨーロッパのほうでもヒートポンプの需要がふえていますので、全世界的に需要がふえるというぐあいに皆さんも十分ご承知のことだと思うのですけれども、ぜひ新しい技術で差別化した感じで日本が頑張っていければと思っていますので、これからも期待しておりますので、よろしくをお願いします。

【内山分科会長】 皆様ありがとうございました。

それでは、私からも一言。まず本日ご説明いただいた各事業全てが非常にレベルが高くて、さすが日本人の技術力はいいところにあるなというのを本当に感じました。これだけの技術力をもって、それがこれから国内並びに世界に貢献できないわけはないだろうと私は思っております。中でも、大学や産業界あるいは官、それが協力して、それを何とかしていきたい、いこうという方針があるというのは心強く思いました。我々も評価という嫌な立場なんですけれども、本音はそういう気持ちで考えておまして、何とかこのヒートポンプ技術がこれから産業発展の1つの大きな柱になるような、そういう形で進んでくれればなと思っています。

何となく日本社会全体が沈んでいるように思います。わくわくするような気持ちが今ないような気がして。でも、事業化というのはやっぱりわくわくする気持ちがなければ事業化できないと思います。とりわけ若い人、そういう人たちが飛びついてくるような、そういう形の技術開発。今回の事業にもいろいろな形で若い人が参画しておられますけれども、ぜひそういう人たちを皆様方が指導して育ててほしいなということを非常に強く感じました。それがおそらく皆さん方が今まで開発しやってきたヒートポンプが非常に国内外に発展していく方向になるんじゃないかと思っていますので、今後とも引き続きご尽力をお願いしたいと思います。

また最後になりますが、本日は委員の皆様方、長時間にわたり本当にありがとうございました。

かなりお疲れだと思いますが、実はまだ宿題がいっぱいありまして、これから評価報告書を作成しなければなりませんので、引き続きよろしくをお願いしたいと思います。

7. 今後の予定

資料7に基づき、今後の予定について事務局より説明があった。

8. 閉会

配布資料

| | |
|-------------------|--|
| 資料 1 | 研究評価委員会分科会の設置について |
| 資料 2 | 研究評価委員会分科会の公開について |
| 資料 3 | 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて |
| 資料 4-1 | NEDOにおける研究評価について |
| 資料 4-2 | 評価項目・評価基準 |
| 資料 4-3 | 評点法の実施について |
| 資料 4-4 | 評価コメント及び評点票 |
| 資料 4-5 | 評価報告書の構成について |
| 資料 5-1 | 事業原簿（公開） |
| 資料 5-2 | プロジェクトの概要説明資料（公開） 事業の位置付け・必要性／研究開発マネジメント 研究開発成果について 実用化・事業化の見通し及び取り組み |
| 資料 5-3-1 | プロジェクトの詳細説明資料（公開） デンカント・蒸気圧縮式ハイブリッド型ノンフロストヒートポンプの研究開発 |
| 資料 5-3-2 | プロジェクトの詳細説明資料（公開） 次世代型ビル用マルチヒートポンプシステムの革新的省エネ制御の研究開発 |
| 資料 5-3-3 | プロジェクトの詳細説明資料（公開） 実負荷に合わせた年間効率向上ヒートポンプシステムの研究開発 |
| 資料 5-3-4 | プロジェクトの詳細説明資料（公開） 地下水制御型高効率ヒートポンプ空調システムの研究開発 |
| 資料 5-3-5 | プロジェクトの詳細説明資料（公開） 都市域における下水管路網を活用した下水熱利用・熱融通技術 |
| 資料 5-3-6 | プロジェクトの詳細説明資料（公開） 高密度冷熱ネットワークの研究開発 |
| 資料 5-3-7 | プロジェクトの詳細説明資料（公開） 次世代型ヒートポンプシステムの性能評価ガイドライン策定に関する検討 |
| 資料 6-1 | 事業原簿（非公開） |
| 資料 6-2-1～資料 6-2-6 | プロジェクトの詳細説明資料（非公開） 実用化・事業化の見通し及び取り組み（各研究開発テーマ） |
| 資料 7 | 今後の予定 |
| 参考資料 1 | NEDO 技術委員・技術委員会等規程 |
| 参考資料 2 | 技術評価実施規程 |

以上