

令和元年度 第4回

国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会

(第二部会)

日時：令和元年10月9日（水）

9：53～11：36

場所：TKP秋葉原カンファレンスセンター

## 1. 開 会

【事務局】 定刻より少し早いですが、皆様、おそろいようですので、只今より令和元年度第4回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会を開会いたします。

本日はお忙しい中、ご出席いただきまして、まことにありがとうございます。

私、事務局を務めております、研究評価・推進課の〇〇でございます。宜しくお願いいたします。

それでは、まず、配付資料の確認をいたします。

お手元に置いてあります配付資料一覧と併せてご確認ください。まず、議事次第、配席図のほか、資料1、評価方法・評価結果の扱いについて、資料2、「木造住宅の簡易な構造性能評価法の開発」、資料3、「建築設備の自動制御技術によるエネルギー削減効果の評価法の開発」、資料4、評価用紙、参考資料1、国総研研究評価委員会分科会（第二部会）委員一覧、参考資料2、国総研研究評価委員会設置規則、参考資料3、国総研研究評価委員会分科会設置規則、参考資料4、総プロ・事項立て研究課題一覧。

お配りした資料は以上となります。欠落等ございましたら、事務局までお申し出ください。宜しいでしょうか。

それでは、開会に当たりまして、国総研所長よりご挨拶申し上げます。

## 2. 国総研所長挨拶

【所長】 冒頭に国総研を代表しまして、一言ご挨拶いたしたいと思います。本日は、委員の皆様方におかれましては、お忙しいところ、お集まりいただきまして、まことにありがとうございます。

常日頃、研究評価委員会もそうですが、私どもの国総研の研究活動に関しまして、多方面でご指導をいただいておりますことに、この場をかりて感謝を申し上げたいと思います。

また、〇〇委員におかれましては、今年度から、ご多忙の中、委員をお引き受けいただいたことに関しまして感謝を申し上げたいと思います。

少し直近のトピックに触れたいのですが、最近の大きな話題は台風15号、まだ復旧が十分ではない状態でございますが、屋根があれだけ飛ばされる、大規模な停電が起きることがございました。ということで、私どもの国総研も現地の調査に人を派遣してお

ります。例えば、市原のゴルフ場が倒れたと思いますが、あれも調査に向かっております。また、現地調査もそうですし、内閣府の防災担当部局の支援という形で人的な支援もしてございますし、あまりテレビ等では目立たないかも知れませんが、色々な面で私どもはかかわっております。

また、台風19号が今度、週末近くとなっておりますので、体制をしっかりとっておこなっていきたいと思っております。

さて、今日の評価委員会でございますが、事後評価、2件お願いしたいと思っております。事後評価は平成28年から30年までに実施した研究について、終了後の評価をお願いするものでございます。

おおよそ観点が二つあるかと思いますが、一つは計画どおりきちんと研究が進んだかどうかというチェック、それから、研究が終わって、その結果を実装していく上で、または、次なる研究を展開していく上でのアドバイスを頂戴する、それを次なる私どもの活動に活かしていくという面の、二通りの観点でご意見をいただければと思っております。どうぞ忌憚のないご意見をお願い申し上げます。

宜しくお願い申し上げます。

**【事務局】** それでは、以後の議事運営につきまして、主査をお願いしたいと思います。宜しく願いいたします。

### 3. 分科会主査挨拶

**【主査】** 先ほど、所長がおっしゃられましたように、また週末には台風が来るということで、15号で被害を受けたところでの色々な手当や調査という形で国総研の役割がますます重要になっているかと思えます。

先日の事前評価のときにも、エネルギーの自立型の課題がございましたが、そのような形で国総研が、日本あるいは世界的にもこのような異常気象の中で、災害多発地帯の中で、どうして防災対策をおこなっていくか、あるいは、その後のいかに早くリカバリーしていくかという課題にも国総研が取り組まなければいけないのだろうということで、国総研の役割はますます重要になってくるという思いを強くしております。

今日は先ほど所長がおっしゃられたように、事後評価2題という形で、先生方から忌憚

のないご意見、あるいは示唆をいただければと思っています。どうか宜しくお願いいたします。

#### 4. 本日の評価方法等について

【主査】 それでは、議題次第にございます「評価方法・評価結果の扱い」について、事務局の方からご説明を宜しくお願いいたします。

【事務局】 資料1をご覧ください。まず、「1 評価の目的」についてご説明いたします。

「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」に基づき、外部の専門家による客観性と正当性を確保した研究評価をおこない、評価結果を今後の研究目的、計画等へ反映することを目的としております。

次に、「2 評価の対象」についてご説明します。

本日は平成30年度に終了しました2件の研究に関する事後評価をお願いいたします。

次に、「3 評価の視点」についてご説明いたします。必要性、効率性、有効性の観点を踏まえまして、研究の実施方法と体制の妥当性、目標の達成度について評価をおこないます。

また、評価に当たっては、研究課題の目的や内容に応じ、研究課題ごとに初期、中期、後期の段階に振り分け、それぞれの段階に応じて評価をお願いいたします。

次に、4、本日の進行方法になりますが、まず、研究課題の説明を20分間実施します。その後、研究課題の評価として議論の時間を20分、評価の取りまとめ、総括で5分の合計25分として、1課題当たり計45分間の評価時間といたします。

次に、「5 評価結果の取りまとめ及び公表」についてご説明します。

本日の評価結果は、審議内容、評価用紙等をもとに、後日、主査名で評価結果として取りまとめ、議事録とともに公表いたします。

なお、議事録における発言者名につきましては、個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記いたします。

次に、6、本日の評価結果についてですが、今年度開催されます国総研研究評価委員会に分科会から報告をおこないます。

資料1の説明は以上となります。

【主査】 ありがとうございます。

今の事務局の説明につきまして、何かご質問等がございましたらお願いいたします。宜しゅうございますか。

それでは、議事次第にございます「3 評価」をおこないます。先ほどもご説明がございました、本日の評価対象の研究課題は2課題となっております。

#### ①木造住宅の簡易な性能評価法の開発

【主査】 最初に、「木造住宅の簡易な構造性能評価法の開発」、これにつきまして、研究部の方からご説明を宜しくお願いいたします。

【国総研】 それでは、宜しくお願いいたします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

・まず、事前評価時の研究開発の背景・課題・目的についてご説明いたします。平成13年に住宅性能表示制度が制定されました。詳細は17ページの参考1を見ていただければと思います。この制度は品確法に基づき、住宅の性能を構造、火災、劣化などの10の分野、現在4の分野で評価するものになります。この住宅性能表示制度が施行される前は、建物が設計どおりに適切に建設されているのか分からない、いわゆる欠陥住宅の問題や、欠陥住宅と判明しても損害賠償の裁判が建築主の負担になるといった問題がありました。性能表示制度を利用することで、こうした問題が解消することから、国としても良質な住宅の普及のために住宅性能表示制度の普及を推進しております。一方、下のこちらの図が新築住宅の住宅性能表示制度の利用状況をあらわした図になりますが、性能表示制度の対象の約4割を占める在来木造軸組みでは、利用率が10.7%と低い状況にあります。

・この要因ですが、内訳を見ていきますと、下のこちらの図が木造戸建て住宅の年間施工戸数と評価の普及率をあらわした図になります。こちらを見ますと、評価を受けていないというのが、年間施工戸数が50ないし100戸未満のいわゆる中小工務店で普及していないことが分かります。また、こちらの右側の図を見ますと、こちらが戸建て住宅施工者

の年間施工戸数をあらわした図ですが、施工戸数が100戸未満の工務店が3大都市圏以外、地方で多いということが分かります。ということで、地方の中小工務店において、この住宅性能表示制度が普及していないと考えられ、その普及が必要と考えられます。一方、住宅性能表示制度の耐震等級には、構造計算に近い検討が必要となっておりまして、これが中小工務店にとってはハードルになっていると考えられます。

・では、どのように、中小工務店にこの性能表示制度を普及していくかという点ですが、中小工務店が図面などから簡単な操作で構造性能評価をおこなうことが出来る手法を開発する必要があると考えました。また、実際に性能評価を取得するのは一般の建築主ですので、一般の建築主向けに住宅の耐震性能を簡単に説明出来るプレゼンツールが必要であると考えました。それで、研究の目的としまして、木造住宅の性能評価を容易におこなうことが出来る支援手法を整備し、木造住宅の性能表示の推進等に資する研究開発をおこなうことを目的としました。目標として、一つ目に、まず中小工務店が利用出来る簡易な構造性能評価手法を開発すること、そして、その評価手法を用いて中小工務店が一般の建築主向けに木造住宅の耐震性能を簡単に説明出来るプレゼンツールを開発することを目標の一つ目としました。目標の二つ目としまして、中小工務店と連携して、簡易な性能評価手法を実物件で検証していくというものを設定しました。

・次に、研究開発の概要です。具体的にどのように進めていくかという点ですが、新築の木造軸組工法の、当時は85%以上、現在は90%以上ですが、それがプレカット材というものを利用しております。このプレカットというのが、事前に工場で木材をこのような継手や仕口といった加工をしていくこととなります。現在はCADを用いた全自動機械加工というのが主流となっています。加工の際のCADデータには、性能評価に活用出来る材料・部材についての情報が含まれていますが、それが活用されていない状況にありました。そこで、目標の一つ目の木造住宅の簡易な構造性能評価手法の開発ですが、CADデータを用いて中小工務店が利用可能な簡易な構造性能評価手法を開発することとしました。また、CADデータを用いて一般の建築主向けに説明出来るプレゼンツールを開発することとしました。目標の二つ目は、中小工務店と連携して、実物件で評価手法を開発していくというものになります。

・研究のスケジュールです。目標の一つ目と二つ目について、それぞれこのようなスケジュールで研究・開発をおこなって参りました。

・次に、研究の実施体制についてです。こちらの特定非営利活動法人シーデクセマ評議会というところと、こちらのプレカット業者中小工務店と特に連携して研究を進めて参りました。効率性のところですが、まず、シーデクセマ評議会というところは木造住宅のプレカットCAD、意匠CAD、構造計算ソフトの共通フォーマットを管理している団体になります。こちらと連携することで国内のほぼ全てのプレカットCADデータとの連携が可能となり、構造性能評価手法の開発を効率的におこなうことが出来ました。また、中小工務店と連携して性能評価手法を実物件で検証することで実用性の検証も効率的におこなうことが出来ました。また、構造性能評価手法の開発は建築研究部でおこなったために時間や費用の点で効率的に開発をおこなうことも出来ました。

・続いて、6の研究成果です。目標の一つ目の、木造住宅の簡易な構造性能評価手法の開発についてです。まず、国総研の建築研究部も開発にかかわりました「木造住宅の地震応答解析ソフトwallstat」、以下簡易ツールと呼んだり簡易計算ツールと呼んだりします。こちらを改良しまして、住宅性能評価における耐震に関する検討機能、耐震等級をチェックする機能を実装しました。wallstatですが、こちらの画面のようにパソコン上で数値解析モデルを作成して、地震動などを与えた場合の挙動をシミュレーションすることで建物がどれぐらい変形しているかということを視覚的に確認することが出来るソフトウェアとなっております。

・そして、簡易計算ツールwallstatを改良しまして、木造住宅用CADとの連携機能を実装しました。これによって国内のほぼ全てのプレカットCADとのデータ連携が可能となりました。これによって中小工務店がプレカットCADや意匠CADデータを用いて簡易な構造性能評価手法を簡単に利用することが出来るようになりました。目標1の一つ目が達成出来ました。また、この簡易計算ツール、性能評価手法を用いて、中小工務店が一般の建築主向けに耐震等級の違いを簡単に説明出来るようになりました。これで目標の1の二つ目が実現しました。下の図ですが、こちらが従来のCADデータの用いられ方をあらわした図になります。施主から依頼を受けた設計事務所や工務店が確認申請取得

用の確認申請図というものと、実際に施工するために必要な設計図というのを作成していきます。従来は確認申請取得後にプレカットメーカーにプレカット加工図を作成するという流れになっております。このため、プレカットCADデータが十分に用いられていない状況にありました。これを、この共通CADフォーマットを用いることによって、設計者ないし工務店が確認申請を出す前に構造性能評価手法を用いることが出来て、設計の段階で耐震等級のチェックをおこなうことが出来、一般の建築主向けに耐震等級のメリットをご説明することが出来るようになりました。

・続いて、目標の二つ目です。木造住宅の構造性能評価手法の検証についてです。まず、構造性能評価手法の制度検証のための木造軸組躯体実大振動実験を実施しました。こちらがそのときの写真になります。また、中小工務店と連携して、実物件250棟以上を用いて構造性能評価手法の実用性について検証をおこないました。

・上記の目標1と目標2に加えて達成した成果がこちらの①から④になります。まず、一つ目が接合金物メーカー2社、耐力壁用面材メーカー2社、制震装置メーカー2社と協力して簡易な構造性能評価手法に利用可能なデータベースを整備しました。

二つ目に、日本ツーバイフォー建築協会と協力して、ツーバイフォー工法用の簡易な構造性能評価手法を開発しました。

三つ目に、プレカット以外の接合部、例えば伝統工法の継手や仕口などにも利用出来るように簡易な構造性能評価手法を拡張しました。

また、簡易な構造性能評価手法に既存木造住宅の耐震診断への拡張機能を追加しました。こちらは国総研資料として公表予定となっております。

なお、①から③に関しましては、外部評価委員会の事前審査のときにいただきました指摘事項に対する対応ともなっております。

・続いて、成果の普及等です。普及に向けた取り組みとしまして、まず、簡易な構造性能評価手法をWeb上で公開して誰でもダウンロード可能な状態にしております。また、簡易な構造性能評価手法の普及のためのマニュアルやパンフレットの作成、シンポジウムの開催をおこなっております。全国6カ所でおこなっております。また、実務者向けの使い方講習会というものも2回ほど実施しております。こちらがシンポジウムの様子で、こち



らがパンフレットの例になります。

・講習会に参加したユーザーの声の一例ですが、「市民の方が家の図面を持ってきて、数十分でシミュレーション出来れば、一般でも分かりやすく耐震の普及が進むのではないかと思います」や、「構造性能の見える化はとても重要だと思います」といったコメントなどもいただいております。こちらの左下の図が住宅性能評価書の交付実績をあらわしております。右下の図が簡易計算ツール `w a l l s t a t` のダウンロード数をあらわしております。CADデータ形式に対応したバージョンを公開したときからダウンロード数が大きく上がっているのですが、ちょうどそれと評価書の交付実績の上昇が上がっていることから、本研究成果が直接ないし間接的に評価書の交付実績に貢献したのではないかと考えております。

・研究成果の活用についてです。住宅性能評価の大地震の検討に、まず、本研究の簡易な構造性能評価手法が活用されております。現在38社の企業で採用されております。また、中小工務店が一般の建築主向けに木造住宅の耐震性能を説明する際に、簡易な構造計算手法、見える化ツールが活用されております。こちらの図がその一例で、中小工務店の方が一般の建築主向けに簡易な構造性能評価手法を用いて説明している場面の写真になります。発表論文については、こちらのようにしております。

・こちらが事前評価時の指摘事項と対応状況になります。事前評価時に四つのコメントをいただいております。それぞれ先ほどの7ページや11ページで対応しております。

・まとめになります。研究開発の目的としまして、木造住宅の性能評価を容易におこなうことが出来る支援手法の整備を挙げまして、研究開発の目標として、一つ目に、中小工務店が利用可能な簡易な構造性能評価手法を開発し、それを一般の建築主向けに耐震性能を簡単に説明出来るプレゼンツールを開発することを目標の一つ目としました。

また、二つ目に、簡易な構造性能評価手法を中小工務店と連携して検証していくというものを目標の二つ目としました。

研究成果としまして、簡易な構造性能評価手法を開発し、それをを用いることでメリットの見える化をおこなうことが出来ました。また、中小工務店と連携しまして、実物件にお

いて性能評価手法の検証をおこなうことが出来ました。目標の一つ目と二つ目に加えて、こちらの赤字で示しましたような成果も達成することが出来ました。研究成果は、現在、住宅性能評価の大地震時の検討に活用されていたり、中小工務店が一般の建築主向けに耐震性能を説明するツールとして活用されております。ということで、目標の達成状況として、目標の一つ目は◎、二つ目は○としております。

最後に、下の有効性のところですが、木造住宅の図面等を活用した簡易な構造性能評価手法を開発し、更に既存木造住宅の耐震診断等に適用範囲を拡大して、性能評価手法のデータベースを整備いたしました。この簡易計算ツールを用いて、住宅性能評価の大地震時の検討をおこない、更にその効果を見える化することによって、中小工務店が一般の建築主に対して木造住宅の耐震性能を容易に説明出来るようになりました。

以上の点から、本研究の有効性は高いと考えております。効率性に関しましては7ページを参照していただければと思います。

以上で発表を終わります。

**【主査】** ありがとうございます。

只今の説明につきまして、各委員の方々から何かご意見、あるいはご質問等がございましたらお願いいたします。

簡単な質問というか、私はこの分野では全く素人なので恐縮ですが、今回、ターゲットにされたのは普及が遅れている地方部での一般の戸建て住宅を中心ということ、今まで普及が遅れていた原因としては、多分、中小工務店のところでは専門の技術者の方がないなど、構造計算が非常に手間取るという形になってはいますが、このような形でダウンロード数が増えてきて、今後普及が見込まれると思いますが、一方で住宅性能表示制度を採用することによって戸建て住宅のトータルコストは上がってくるものでしょうか。多分、一般建築主というか、お施主さんが、性能表示制度を見える化によってこの意義というのはすごく分かりやすくなるというメリットはあると思いますが、一方で、コストの面でどの程度出てくるのかという辺りについてはご検討されているのでしょうか。

**【国総研】** ありがとうございます。

定量的に示した資料は、今、準備しておりませんが、鉄骨造や鉄筋コンクリート造に比較しまして、木造住宅の耐震性能を向上させるということは比較的簡単におこなうことが

出来ます。木造住宅ですと、大体施工費用の10分の1ぐらいが躯体に関する費用と言われておりまして、そのうちの耐震性能を上げるという点では、更にコストの占める割合は低いと考えられるので、耐震性能を上げること自体については、コスト面でのデメリットはさほどないかと考えられます。

**【主査】** 私の説明の趣旨で、質問の趣旨があれですが、中小工務店は住宅性能表示制度を採用しませんかということをお施主さんに説明するときに、この制度を採用するとトータルの建築コストが少しは高くなるが、将来の安全性を考えると非常にお得ですよという説明をされるのかなと、私が例えば施主の立場に立ったとき、そのようになるとは思います。では、どれぐらい費用がかかるのか。だから、普及を遅らせるのは技術者サイドの問題というだけでなくコストの問題も結構効いてくるのかと素人的に思ったのですが、その辺りについては、このような形で簡易にダウンロード出来て、操作出来ることによって、それほどかからないのか、あるいは、そもそも住宅性能表示制度を採択することによって、コストがある程度かかるのかどうかという辺りのご検討をされていたのかということをお聞きできなかったものですから、すみません。

**【国総研】** ありがとうございます。

直接はおこなっておりませんが、非常に大切な点なので、是非継続して、そのようなプレゼンテーションですかね。

**【主査】** その点で、もう一つだけ、今日のご説明の資料の9ページと10ページに従来のCADの用いられ方と、9ページ、9ページが二つになっていますが、多分、9ページの次の9ページと二つ、CADデータの共通化・構造性能評価手法への活用というのがありますが、お施主さんに見える化を見せるというのは、どの段階で見せるのかというのは、このフロー上は、多分、従来型に比べてこちらの住宅性能表示制度を採択することをお施主さんに納得させるためのプロセスが少し私はこの中では見えませんが、やりとりが、その点はどうなっているのか、もし補足的に説明が可能だったら、お願いいたします。

**【国総研】** ありがとうございます。

こちらが一つ前の最初の9ページの方の図で、確認申請図と設計図が並行して従来はお

こなわれているのですが、こちらが切り分けた図にしております、設計の段階で確認申請を出す前の段階でデータを共有することが出来ることによって、お施主さんに耐震等級のメリットを説明するという仕組みで考えております。

【主査】 多分、見える化の一つの大きな役割というのは、お施主さんにもこのような制度を採択した方がいいですよということを納得していただくというプロセスだと、是非、このフローの中でお施主さんがどうかかわってくるかということに記載された方が、この制度の趣旨として、私は、大きな目標の①の2だったと思いますが、見える化という形で、一般の、生涯に何回もこのような建築を採択するということはないと思いますが、住宅性能表示制度をした方がいいと建築主さんが思われるということも、非常に私は大事なのではないかと思しますので、このフローの示し方として、そのようなものをちゃんと盛り込まれた方がいいのではないかなという気がいたしますので、これは質問というよりは補足的な意見でございます。

【国総研】 ありがとうございます。

【主査】 どうぞ、先生方、〇〇委員は特に、ご専門に近いと思います。

【委員】 発表、ありがとうございました。

事前評価のときにツーバイフォーもお願いしますと申し上げましたが、検討していただいてありがとうございました。おかげさまでツーバイフォー協会でも今年の2月か3月にこれを実装した計算のプログラムを市販することになりまして、実際に使われ始めております。ありがとうございました。

今の主査の質問にも少し関係しますが、ツーバイフォー協会の中でこれを説明するときに、どうしてもプランが確定した後の実施設計に入るときに、このシステムを使うということが中心になっていて、例えば、お客様の立場で言うと、複数の工務店を検討する、あるいは複数のハウスメーカーを検討するわけですが、その際に、簡易なプランでも結構なので、事前にこういった形で見せてくれると、より相手方を信頼出来るという話もあるでしょうし、いわゆる耐震等級3というものがどれだけ必要なのかということが理解出来るのではないかということの意見が多く出ましたので、今の主査の発言と少しかぶりますが、

出来れば契約前にお客様にもっと使っていただけるようなことをしていただけたら良いかなと思います。

たまたま今10月で、住生活月間ですが、そのようなイベントでエンドユーザーにこれらを直接見ていただいて、エンドユーザーからハウスメーカー、工務店に「これを見せてください」と言っていただくように等、そのようなことをしていただければ、増えるのではないかなと思いました。

あと、それから、冒頭、性能表示制度の普及率が出ていましたが、長期優良住宅の方がもっと普及していて、長期優良住宅も耐震等級の判定がマストなので、そのような意味でいくと、少し普及率がそこは高いのではないかと思いますので、その辺も併せてデータ化していただけたら良いかなと思いました。

以上でございます。

【国総研】 ありがとうございます。

【主査】 ○○委員、いかがですか。

【○○委員】 研究の意義として、CADというか、幾何学的な情報と構造的な性能というものを結びつけて、それでお客様にプレゼンテーション出来るようなところまでというツールを開発したという意義については、非常に高いと認識していますが、ただ、現状、構造の方での知見としてというか、構造性能を推定する水準として、何か図面情報がこうなっていれば耐力はこれぐらいになる、変形能力はこれぐらいになるなどというふうに、定量的にばっちり推定出来るような水準にはとてもないはずで、鉄骨構造では少なくとも絶対に無理です。木造であれば、更にまた材料のばらつきなどもありますので、幾何学的性能から構造性能の間に非常に大きなばらつきがあるはずなので、「この建物だったらこのような地震のときにこのように挙動をしますよ」という確定的なことは言えないというのが現在の水準だと思います。それを本当にお客様に「この建物はこのような地震が来たら、このように倒れますよ」など、それを見せてしまうというのは、実は非常に危惧しております、きちんとその辺の背景が分かっている構造技術者ほど、あまり断定的な説明は出来ないはずで、むしろ、あまりよく理解していないなど、ソフトが、コンピュータがこのような答えを出してくれたから、そうなのだと、うのみにしてしまうような構造

技術者の方が、むしろお施主様には断定的に非常に分かりやすい説明が出来るようになってしまうというところで、ミスリードが起こるのを非常に懸念しております。その問題をどう克服していくのかというのが、心配しているところではあります。これらのツールを開発した成果に対しては敬意を持っていますが、それを世の中に本当にミスリードしない方法で実装化していくという段階で、非常に大きなハードルがあるのではないかなと感じております。

【国総研】 ありがとうございます。

ご指摘のとおり、誤用されないように使用していく、特に一般の構造耐震に関して十分な知識のない方が利用する場合というのは特に注意が必要だと思います。その点も踏まえまして、シンポジウムや使い方講習会というものの中で耐震について専門家レベルの知識をその場で得るということは難しいかも知れないですが、耐震に関して意識というものを高めることをおこなっております。

また、性能評価手法ですが、〇〇委員のご指摘のとおり、材料のばらつきなどもあって、ぴったり合うというものではないのですが、材料の性能の下限值の方を使って計算というかシミュレーションをおこなっております。例えば、耐震等級1という一番低いものに対して、2や3にすると、これぐらい建物のダメージが減るという形で示すことが出来るかと思っておりますので、そのような点に関しましては、効果を示すことが出来るのではないかと考えております。

【〇〇委員】 なので、活用の仕方として何か定性的にこれよりもこちらの方がベターですなど、そういった形で使うのであれば、一つは大丈夫かなという点と、あと、それから、ご指摘にもありますが、接合部や部材の構造性能と実験データのデータベースなどを構築するなど、あるいは、モデル化するときの適用範囲を明確にして、それをプログラムに搭載するなど、そのような形で誤用を防ぐ手段というような部分を豊かにしていく手段というのはあり得ると思っておりますので、今後、そのような部分に期待したいなと思っております。

【国総研】 コメント、ありがとうございます。

【主査】 〇〇委員、お願いいたします。

【〇〇委員】 ちょうど、今、写っているスライドですが、確認申請前に耐震等級のチェックが出来て、それをお施主さんに説明が出来るというすばらしいシステムを開発されたのだと思いますが、今年度、建築物省エネ法が改正されて、特に同じメンバーである中小工務店が建築主に対して省エネ基準適合の有無を説明する義務を負うと、あと2年の経過措置があるわけですが、例えば、ここでパソコンを使ってCADのデータをもとに耐震等級のチェックが出来るシステムの次のステップとしては、それを今度、省エネ性能のチェックにも連動するようになっていただけると、あちらの方は説明義務ということで、住宅性能表示とは違う次元で、より厳しい網を中小工務店がかぶることになって、省エネ基準の適合住宅が増えるということとセットでこれが社会にうまく利用されるようになってくれるのではないかなという期待を持って聞いておりました。次のステップで、例えば構造側と省エネ側のチームで、合同チームで次の開発につなげていただけると、ありがたいなと思いました。

感想です。

【〇〇委員】 成果は大変すばらしいと思いますが、先ほど性能評価書の交付が急増しているというお話もあったのですが、これを例えば、3ページにある中小工務店は評価の普及率が低いというグラフがありますが、これに置きかえてみると、どのようなことになるのかということが、ターゲットがここにあるので、年間の戸数が少ないところだとしますと、ここが着実に増えることは、簡単にデータは出ないのかもしれませんが、それは見て検証した方がいいかなと思ったことが一つ。

それから、今、皆さんが言われたこととある程度共通しますが、これは今後を考えていくと、色々こうした方がいいのではないかというご意見もありましたが、そのような改良やメンテナンスなどは要りますよね。それから、普及に関してはやはり、工務店でこのようなものは使えないことが多いから、講習会などもされていますが、今後、メンテナンスしていくところは多分国総研ではおこなえないので、中小工務店が加入している団体や、ツーバイフォーはツーバイフォーでしっかりした団体がありますが、そのようなところと協力や連携などで、むしろ、そのようなところに、ある意味、預けてしまって、それで技術的な指導みたいなことを国総研がするということが現実的だと思いましたが、そのような展望や、これは成果も一応出ているので、今後どうするのかということは何か

お考えはあるのでしょうか。

【国総研】 ありがとうございます。

まさに〇〇委員がおっしゃったとおり、国総研としては研究開発としてここまでおこないまして、今後、普及や、更に機能の拡張などに関しましては、現在、一般社団法人耐震性見える化協会というところがありまして、こちらの方でソフトウェアのメンテナンスや講習会や普及活動などをおこなっております、そちらと連携して進めていくような形で今おこなっております。そのような団体が今ある状況になります。

【主査】 ほかにはいかがでしょうか。各委員からそれぞれご意見や色々なコメントを出していただいたと思いますが、もし、宜しければ、皆様方の事後評価用紙にご記入いただいて、整った段階で事務局の方にお渡しいただければと思いますので、宜しくお願いいたします。

#### 〔評価シート記入・集計〕

【主査】 各委員、私も含めて5人の委員からで、研究の実施方法と体制の妥当性については、全員の方々が「適切であった」と、それから、目標の達成度については「目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことが出来た」という方が4人の方々と、「目標を達成出来た」という方が1名という形で、全体的に「目標を達成することに加え、目標以外の成果も達成することが出来た」という形の評価をする方向で取りまとめたいと思います。何人かの方々からコメントもされていましたが、CADデータ共有システムを是非発展させていただきたいということと、今回、表題には住宅性能表示制度という形で挙げていらっしゃらないが、ご説明の中では、住宅性能表示制度の普及が遅れているのも一つの要素として構造計算の簡易な手法がなかなか解決出来ていなかったという形で、今回、非常に重要な成果をおさめられているのではないかと思います。一方で、住宅性能表示制度はほかの要素もたくさん含まれているので、普及が遅れている要因はこれだけではないかなと思います。そのような目配りも多分必要なのではないかと思いますし、あとは普及に向けて多くの関係団体や機関との協力連携を更に進めていただきたいということや、あとはCADデータを活用出来ることは有意義だが、まだ定性的な性能評価にと



どめるべきではないかというご意見もありました。そのような意味で、研究成果の社会実装についての検討を進めていただきたいというご意見などがございました。全体として初期の目的プラス目標以外の成果も達成出来たという形で評価する方向で取りまとめたいと思いますが、宜しゅうございますか。

では、そのような形で取りまとめをいたします。

ありがとうございました。

## ②建築設備の自動制御技術によるエネルギー削減効果の評価法の開発

【主査】 それでは、続きまして、もう一つの研究課題、「建築設備の自動制御技術によるエネルギー削減効果の評価法の開発」につきまして、研究部の方からご説明を宜しくお願いいたします。

【国総研】 住宅研究部の〇〇と申します。宜しくお願いいたします。

では、資料3ですが、「建築設備の自動制御技術によるエネルギー削減効果の評価法の開発」、この研究成果についてご説明いたします。

[パワーポイント映写 以下、画面ごとに・の表示]

・研究期間は、平成28年度からの3年間、研究費総額は3,800万円ということでおこなわせていただきました。

・資料の2ページ目です。まず、研究の背景をご説明いたします。

民生部門、建築物の省エネルギー化は喫緊の課題として、国土交通省はこの建築物の省エネルギー化を達成するために、建築物省エネ法の制定をおこなっております。

そして、先ほど〇〇委員からもご説明がありましたが、省エネ基準の適合義務化という規制措置に踏み切りまして、年々規制の強化をしているという背景がございます。

このような国の動きをバックアップするために、我々国総研では、エネルギー消費性能の評価法の開発というものをおこなっております。

そして、その研究開発の成果は、基準適合性判定ツール（Webプログラム）と呼ばれておりますが、このWebプログラムに反映して一般公開しております。これは無料で誰でも使うことが出来るプログラムということで公開しております。今、現状で1日1,80

0人ぐらい利用している、非常に大きなプログラムになっております。

このプログラムですが、省エネ性能表示制度など、様々な施策で使用されるプログラムとなっておりますので、高い信頼性・透明性が求められます。我々は各省エネ技術について、理想的にこのような省エネ効果になるだろうではなくて、実態としてどのような性能になるかというところに着目して、評価法を開発してきました。

・3ページ目です。少しWebプログラムの概要についてご説明いたします。

左の方にございますが、Excelシートに設計図書から抽出した各設備の仕様を入力することは、設計者がおこなうこととなります。そして、これをプログラムにアップロードすると、数秒でこのグラフにあるように判定結果が返ってくるというプログラムを我々は整備しております。

ボタンを押すとPDFをダウンロードすることが出来まして、ここにスコアが色々と記されております。このPDFを適合性判定機関に提出することによって、適合性判定を受けられるという仕組みになっております。

重要なのは、このWebプログラムの中のオレンジで囲っている部分ですが、標準的な気象データの使われ方や、計算にかかわる標準的なデータベースを入れております。

これらは、我々国総研や建研による実態調査や実大実験をもとにファクトベースで、実態をベースに、このような計算条件の設計をおこなっています。このようなところを徹底して、このプログラムの開発、運用をおこなっております。

・4ページ目に参ります。ここからが本研究の課題と目的です。

省エネルギー化のための技術には、色々なものがござりますが、今回のこの研究では、自動制御技術というものにターゲットを当てております。

具体例を右の方の図に示しております。これは空調のポンプの流量制御をあらわしております。

左側は流量制御がない場合です。ない場合は、左下の方にポンプとオレンジ色のものがありますが、制御がない場合は、このポンプは常にフルパワー、100%で動いていることとなります。

一方で、右側は流量制御がある場合です。この例ですと、部屋側にある空調機が供給する熱量を検知しまして、ポンプの出力を変化させることが出来る。そして、ポンプの、ここで言うと流量を絞ることが出来るのですが、これによってポンプのエネルギー消費量は流量の3乗に比例して変わってきますので、このポンプの省エネルギー化を達成出来ます。

このように、何かをセンシングして機器の動作を適正化する技術のことを自動制御技術と呼んでおります。

左上の課題の方に戻りまして、この自動制御技術自体は昔からももちろんあるものですが、近年、この技術が目覚ましく進展をしている背景がございます。

それは空調機器や照明器具のIoT化が進んでいること。そして、センサーが安価になっているということで、複数のセンサーで統合的に制御をするという新しい方式が近年出てきています。このような動きがありまして、この自動制御技術が今非常に進展しているという背景がございます。

しかし、現状の省エネルギー基準では、省エネ効果の根拠が明確である基礎的な制御方式しか現状では評価が出来ないという問題がありますので、目的のところですが、このような適切な評価が出来ない技術について、実態の性能を検証して評価方法を整備する。また、先進的で高度な自動制御技術については、当該技術の性能を個別に評定する方法を提案することを目的として研究開発をおこなってきました。

必要性につきましては、先ほど申し上げたとおり進展が目覚ましいということで、今後の省エネルギー化に重要な役割を果たすことは間違いありません。

このような技術について、実態の性能を明らかにして、その省エネ効果を分かりやすく周知していくことは非常に重要なことであると考えております。

・ 5 ページ目、研究開発の概要になります。

この研究では三つのトピックに分けて研究開発をおこなって参りました。

まず一つ目が、自動制御技術の分類及び定義の作成ということで、この自動制御技術は残念ながらエアコンなどと違ってJISのような規格がありませんので、その分類や定義をこの研究の中で作成して参りました。

特に設計図書の調査をしまして、現状の基準では評価が出来ない自動制御技術にはどのようなものがあるかというのを整理しております。

この結果に基づいて、②と③に技術を分けて評価法の構築をおこなっております。

まず、②緑色の方です。

一般的な自動制御技術の評価法の構築ということで、ここの一般的というのは、つまり省エネ効果の一般化が可能であると判断した技術を対象として、実測調査やシミュレーションによる解析をおこないまして、この出口はWebプログラムに反映させるということで、評価法の構築をおこなっております。

一方、赤色の右側の方ですが、高度な自動制御技術の評価法の構築というものもおこなっております。

ここで言う「高度な」の意味は、省エネ効果の根拠の一般化が困難な技術ということで、このようなものについては国土交通省と協議をしまして、その技術を評定する制度を提案しまして、評定方法を定めたガイドラインを作成しております。

右上の方ですが、本研究の主たる対象、特に空調設備、照明設備のエネルギー消費は非常に大きいので、主にこの二つにターゲットを当てて研究開発をおこなっております。

- ・ 6 ページ目、研究のスケジュールです。

先ほど申し上げたとおり、3年間で計3, 800万円の予算を使わせていただきまして、研究をおこなわせていただきました。ここで飛ばします。

- ・ 7 ページ目、研究の実施体制です。

我々だけではなくて、ここの図に記載されている省エネ基準の検討委員会のメンバーや、自立循環住宅プロジェクトの委員の先生方にご協力をいただき、研究開発を進めて参りました。

この委員会の中には、設備設計者さんや計装工事業者さんなど、プロの方がたくさんいらっしゃいますので、この方々と密に連携をして、効率よく研究開発を進めるという体制を整えました。

- ・ 8 ページ目に参ります。

8 ページからが研究の成果です。三つのトピックに分けてご説明をいたします。

まず一つ目、自動制御技術の分類及び定義の作成についての研究成果になります。

これにつきましては、設計図書の調査をいたしました。事務所、ホテル、病院と件数を記載しておりますが、幾つかの建物用途に分けて調査をおこなっています。

これは事務所であれば空調、ホテル、病院であれば給湯、学校であれば照明と、その建物の用途によって主に使われるエネルギー消費量は変わってきて、それによって制御の種類が変わってきますので、このようなバリエーションを振って検討をおこなっております。

この図書の調査の結果をもとに、自動制御技術の分類と定義の作成というものをおこなっております。

特に二つ目ですが、必ずしも省エネに寄与するわけではないということで、省エネ目的の制御とそうではない制御を見抜く方法を具体的に提案しております。

具体的には下の方に図面が載っておりますが、幾つかの設計図書から情報を抜き出しま

して、8ページの右側にあるオレンジ色の表のように、何をセンシングするか、何を制御するかという視点に従って方式を幾つかに分けて、それぞれについて省エネ性能の判定、ここは定性的な評価ですが、判定をおこなっています。このような表を、幾つかの制御について用意しております。

- ・この研究成果ですが、調査結果に基づいて、設計図書の記載例というものを作成して、省エネ基準の審査者を支援するための情報として提供しております。

特に省エネ基準の評価対象となる自動制御技術であるか否か。その省エネに寄与する技術であるか否かを、どのように判定するかは非常にテクニカルな話ですので、9ページ目の下にあるように、この調査で収集した具体的な図面の上に、どこを見るべきかということ具体的に記して、これを設計図書の記載例や検査のマニュアルとして国交省の説明会の中で配布しております。

説明会は3年間で431回、計5万人の方が受講されておまして、この資料は実際に審査の現場で使われているものになります。

- ・次、10ページ目です。

- ②一般的な自動制御技術の評価法の構築になります。

本研究で検討をおこなった自動制御技術は、ここに記されてあるとおりです。

ポイントとしましては、同じカテゴリーの自動制御技術であっても、様々な動作方式があります。あとは建築物の形状や開口部の窓の大きさなどによっても省エネ効果が変わるということで、これらを踏まえなければいけないのですが、下の図にあるように、現状では、あるかないかの2択になっています。技術的な知見がなく、2択にせざるを得ないというのが現状です。

この研究の目的としましては、省エネ効果の差別化を目指すということで、様々な動作方式や形状、仕様によって効果率を変える。より高い性能のものを、そのままそのとおりに評価をするということを試みております。

- ・具体事例を二つご紹介したいと思います。11ページ目に参ります。

- 11ページ目は、照明設備の明るさ検知制御の例になっております。

明るさ検知制御というのは、天井等に設置されたセンサーで室内の明るさを検知しまして、室内の明るさが一定になるように照明器具の出力を制御して、エネルギー消費量を削減するというものになっております。

これにつきましては、色んなパターンの建物についてシミュレーションによる解析をお

こないまして、エネルギー消費量の削減効果というのは、開口率と自動制御技術ブラインドの有無で説明可能であるということを見出しました。

このような結論をもとに、右下の方に赤で囲っておりますが、このような6段階の省エネルギー効果というのを規定しております。

こちらにつきましては、省エネ基準検討委員会の承認を既に受けておりまして、平成29年10月にWebプログラムに反映されております。既に使っていただいている評価法になります。

- ・ もう一つ、12ページのものは、空調のポンプの流量制御の例になります。

先ほどご説明したとおり、配管内の圧力をもとに流量を調整するという制御になっておりますが、こちらについては実測をおこないまして、評価法の構築をおこなっております。計23件の実際の建物で、このポンプ周りのエネルギー消費量等を計測しまして、詳細は飛ばしますが、右下の方に赤で囲ってあるように、幾つかの方式別にエネルギー消費量の変化率が変わってくるというものを定式化しまして、このような評価法を提案しております。

- ・ 13ページ目に参ります。

最後のトピック③の高度な自動制御技術の評価法の構築になります。

この調査を進めている間にも、色々と民間の方々からご紹介いただいたのですが、最近非常に高度な自動制御技術の開発が進んでいるということで、是非それを評価してほしいというリクエストをいただいております。

ただし、我々の視点から立つと、省エネ効果の一般化が難しいという課題があつて、なかなかすぐにWebプログラムに入れることが難しいという我々側としての事情もございます。

例えばどのようなものがあるかと言いますと、三つ挙げておりますが、省エネ効果がその個別の建物の使われ方に依存するような技術。例えば（1）照明設備の人感センサーによる在室検知制御や、（2）仕様が複雑で図書に具体的な仕様を記すことが非常に難しい。例としては、何かの最適化制御、（3）未利用エネルギーを活用するような自動制御技術、下水熱や温泉熱を利用したシステムなど、このようなものは、なかなか根拠の一般化が難しいという課題がございます。

これを解消するために、国土交通省本省の方で民間評価機関を活用した評定制度を平成29年から開始しております。

これは、民間による高度な技術開発の成果を拾い上げるという制度になっております。

この制度について、基本的には民間ベースで進めるものになるのですが、省エネ分野はまだ未成熟な分野で、どのような技術でも評価対象にするというわけにはいきませんので、我々国総研の方で評定において遵守すべき技術的なルールや、ルールを記したガイドラインを作成して、この制度をサポートすることをおこなっております。

特に、これまでの基準評価法策定に係る実証的な研究データ、ノウハウ。例えば、気象条件や建物の使用条件をどのように定めるかや、実測調査の具体的な方法などのノウハウをガイドラインの中に記して、公平な認定が出来るようにサポートするようなガイドラインを作成しております。

・具体例が14ページ目に載っております。

任意評定のガイドライン案ということで、これは技術ごとに作成することに今はしておりますが、例えば人感センサーによる在室検知制御の場合は、室の使われ方の合理的な設定方法や、真ん中の最適制御につきましては、シミュレーターを使う、引用することになりますが、シミュレーターの検証方法やシミュレーターに入力する気象条件などをどのように用意するか。

(3) 未利用エネルギーにつきましては、日々変動して不確定要素のある井水や温泉水の温度をどのように決定するかというところをガイドラインの中に記載しまして、これは守ってくださいというルールを定めております。このようなガイドラインを、この研究で作りました。

・15ページは研究の成果の普及になります。

先ほどからご説明したとおりですが、研究成果の①につきましては、省エネ基準への適合性判定や完了検査の指針等に反映済ということで、国交省主催の講習会等で周知をおこなっております。

研究成果の②一般的な自動制御技術の評価法につきましては、一部はWebプログラムに既に反映済。残りは、評価法案としては既に作成をしております。今、業界調整をして、承認を待っている状態です。

③高度な自動制御技術の評価法につきましては、任意評定制度のためのガイドライン案というのを4技術作成しております。

これも、今後、性能評価表示協会や評価機関で議論して、今後承認される予定です。

以上、この研究により、自動制御技術の効果を明らかにして、更に最先端技術の開発意

欲を高める評価体系を整えることが出来ました。

今後、AIを活用した最先端制御や複数設備の統合制御などの開発の土台が作られたのではないかと思います。

・16ページは少しプラスアルファになるのですが、本研究で色々現場実測というのをおこないました。実際の建物で色々測定をおこないましたが、そのノウハウを実建物における性能試験法として整理して、国総研資料として先月刊行しております。

これは、先ほど申し上げた任意評定では、現場の測定をおこなうこととなりますので、このような任意評定のガイドラインにおいて共通で引用されることは想定しております。

この資料の一部につきましては、ISO 19455-1ということで、11月に発行予定になっております。

・17ページは発表論文の一覧です。ご覧いただければと思います。

・18ページは、事前評価時にいただいたご指摘に対する対応になっております。

既にもうご説明いたしましたとおりですが、一つ目、優れた制御技術を公開することを考慮していただきたい。あと、一般のビルで活用することを念頭に置いていただきたいということで、これについては本省の講習会資料に入れさせてもらいまして、情報周知を図って参りました。

二つ目、3年間の研究後にも定期的な見直しをおこなう必要があるということで、これは省エネ基準検討委員会と密に連携しておこなうことによって、この委員会はずっと継続して評価法の拡張をおこなう委員会ですので、この研究の成果を引き続きこの委員会の中で煮詰めていくことが出来る体制を整えております。

あまり複雑にし過ぎない範囲で、先進的な制御方式の開発・使用を促進するよう配慮してほしいということで、これは、ガイドラインの作成につきましては非専門家である評価機関とも密に調整をして、密に会話をして研究開発をおこなってきました。

最後、新築だけではなくて既存建築物にも活用出来るように留意をしてほしいということで、これについては、一番最後の性能試験法につきましては、既存建築物の省エネ実態把握や、改修提案にもつながるものになると思いますので、このようなことを想定して作成しております。

・最後の19ページ、まとめは読み上げませんが、このとおり目標を達成することによって、目標以外の成果を出すことが出来たというのは二つ。あと、目標達成出来たのの一つと自己評価をしております。



有効性につきまして、一番最後です。自動制御技術が広く認知され普及されれば、現状と比べて20%程度の省エネルギー化が達成可能ということです。これは我々の試算ですが、今年のIAEAのレポートですと、自動制御率で30%の省エネルギー化の達成ではないかということで、IAEAとしても力を入れている分野であります。

このように可能性がある技術を広められる土台を、この研究開発で作ることが出来たのではないかと考えております。

以上で発表を終わります。ありがとうございました。

**【主査】** ありがとうございました。

只今の説明につきまして、ご質問やご意見を賜りたいと思います。いかがでございますか。

私もこの分野は全く素人ですが、今回の8ページのところに、実建築物の設計図書という形で事務所、ホテル、病院、学校。それで、それぞれの建物の特性に応じて自動制御技術の分野をおこなわれたということですが、この件数がどの程度の意味を持つのか私には全く分からないのですが、一方で、建物の種類や規模によって、このような自動制御技術の有効性や何かは差異があるのか。

なぜ、このような種類のものを挙げられたのか、色々な制約もあって、それほどたくさんの実物建築物の設計図書の調査が出来なかったかも知れませんが、今後、このようなものが普及するときに、ある程度このような設計図書を的確に判定して、省エネ性能効果を、今回のガイドライン的なものをうまく活用出来る可能性はあるのかという辺りについて、教えていただけますか。

**【国総研】** まず、8ページ目の件数につきましては、確かに少ない件数です。

一つの建物、例えば一つの事務所によっても、例えば熱源やポンプ、空調機など、色々なパーツごとに色々な制御が入っておりますので、一つの建物とはいえ、その中で複数の制御を拾うことが出来るということで、この件数をまずはターゲットにしています。

あとは、代表的なものをまずは拾い上げて、少し説明を飛ばしてしまいましたが、整理をした上で「ほかにもありませんか」という形でヒアリング調査をするということで、効率よく研究開発を進めたという実施の仕方をしております。

時間と予算の関係で、このものでしたが、まずは代表的なもので我々は何をしたいかを

理解していただいて、その上でヒアリングをしたという研究の進め方をしております。

【主査】 もう一つ、私が何となく思ったのは、例えばホテルだと24時間型の稼働という形で、エネルギーの使用の仕方が違っている。建物の種類や属性によって違うのかと素人的に思ったのですが、その辺りはある程度想定されて選定されているということですか。

【国総研】 おっしゃるとおりです。

24時間使われるのか、夜間に使われるのか、昼間に使われるのかによって違います。

【主査】 2点目、今後の普及可能性という形で、建築確認の段階である程度設計図書は出されると思いますが、そのようなものをある程度簡易に判定出来るような形で、この省エネ性能がある程度達成出来るかどうかを評価する可能性はいかがですか。

【国総研】 簡易にとおっしゃるのは。

【主査】 設計図書では情報を見て、自動制御技術がある程度採用されているかどうかを判定することによって、省エネ性に配慮しているかどうかを判定するかどうか。

そのような形で、このような技術が普及していくためには、出来る限りそのような建築確認の段階で省エネ性をある程度評価出来る体制が整っていくのは大事ではないかと素人的に思うものですから。

【国総研】 おっしゃるとおりです。

我々のWebプログラムを使えば、どれぐらいの省エネルギー効果があるかはもちろん判定出来るのですが、先生がおっしゃるとおりで、設計はその時点ではほぼ固まっていますので、その前の段階で設計者やオーナーが、どのような技術があって、どのぐらいの効果があり得るのか。もちろん先生がおっしゃるように建物の条件によって異なりますが、そのようなものを事前に設計者なりオーナーが知ることは非常に重要なことだと思っています。

残念ながら、この研究ではそこまではカバー出来ていませんが、材料は今そろっている状態ですので、そのような教育といいますか、情報周知の作業は今後の展開としておこな

っていきたいと思います。

【主査】 そのような意味での発展可能性を考えられるということですか。

【国総研】 材料は調べております。

【大村主査】 ありがとうございます。

どうぞ、〇〇先生は特にご専門です。

【〇〇委員】 スライド16でご説明いただいた部分ですが、このプロジェクトの成果が国総研初のISOになったのはすばらしい副産物といえますか、成果だと感心いたしました。

スライド15ですが、まずは一般的な自動制御技術をWebプログラムに反映していただいたということで、実はまだまだ今後の将来計画という意味で申し上げたいのですが、次のステップで是非まだ評価し切れていない未評価技術を引き続きWebプログラムに反映するというのを、国総研のプロジェクトとして組んでいただく必要があると思いました。

そう申しますのは、これも先ほど申し上げた建築物省エネ法の改正で、より小規模な建物に適合義務が課せられる、あるいは説明義務が課せられる中で、結局はより小規模な建物を手がける設計事務所などは、Webプログラム頼みといえますか、Webプログラムで反映されていない省エネルギー技術は、なかなかお金を出してまで、コストアップになってまで入れようという動機にならない。そうすると、結局非常に重要な省エネが採用されないまま世の中にたくさんの建物が新しく建ってしまうことで、パリ協定を守ることが危ぶまれることもありますので、そのような意味では、ともかくまずは一般的な自動制御はまだ候補があるはずですし、もう一つは高度な自動制御技術の個別性は確かにあるものの、例えば再生可能エネルギー利用の様々なシステムも、結構小規模な建物でも実は世の中で採用されていて、そのようなものが簡易でもWebプログラムに組み込んでいただけのような開発を今後続けていただくと、パリ協定を初め、社会の発展につながると思いました。

ですので、このプロジェクトとしてはすばらしい成果が上がったと認識しましたが、来

年度以降、国総研でしか出来ない部分というのはまさにWebプログラム絡みの部分だと思いますので、是非予算を獲得していただいて、頑張っていたきたいと思います。

【国総研】 ありがとうございます。

ずっと動いて社会実装したら、開発しておしまいではなくて、メンテナンスを含め、ずっと更新をしていかないといけないプログラムですので、我々は気を引き締めて頑張っていきたいと思います。

ただ、小さい建物になると、今回ターゲットにしていない給湯が結構大きなウエートを占めてきますので、今、我々がチャレンジしている給湯設備をどのように省エネしていくか。その制御が非常にかかわってきますので、先生がおっしゃるとおり、まだ未評価の技術はいっぱいありますので、これからもチャレンジし続けていきたいと思っています。

【主査】 ありがとうございます。

ほかの委員の先生方、いかがでございますか。

〇〇委員、いかがですか。

【〇〇委員】 〇〇先生のお話と共通するかも知れないですが、設備は多様で、それがどこまで網羅されているのかが分からなかったのです、お聞きして。仕組みとしてこのようなものが出来ましたということは分かったのですが、そこはプロジェクト終了としては明確にさせていただいて、明確にというか専門家の世界の中では分かるのかも知れないのですが、そうではなくても分かるようにしていただきたいと思いました。

それから、今、消防設備というよりも例えば火災感知通報や、そこから消防署に連絡が行ったり、消防設備を動かすなどという、そのようなものの整備みたいなことが、今、検討されつつありまして、前段階の調査をおこなっています。消防法で大体既定のあるものですら、制御をおこなおうと思うと、全然統一的な基準がないので、その分野については、そこからまずはおこなわなければいけないという話をしていますが、多分建築設備はもっと大変だと思います。

そうすると、先ほどJISがないというお話もあったのですが、何らかの基準がないと、これを進めるのは、どこか1社で、そのようなことを総合的におこなっている会社が1社でおこなうのだったらいいかも知れないですが、建物の状況を考えれば多分そのようなこ

とはなくて、安いものをかき集めてきて組み立てるのでしょうから、何か基準がないと進んでいけないような気がしたのですが、その辺はどのようにお考えでしょうか。

【国総研】 おっしゃるとおりだと思います。

この研究で一番苦勞したといたしますか、痛感したのが基準の重要性でした。

ですので、この16ページにあるISOは、性能試験法だけではなくて、例えば二次ポンプの変流量制御とはこのような制御のことを言うのですと、四つのタイプをISOの中で定義しているのですが、そのような意味では、省エネルギーに寄与する制御とはこのような機能、このような性能を持っているものかということ具体的にここで記しています。

少しずつ、色々なものがありますので一つずつになるのですが、このような規格、基準の整備も順次していきたいと思っております。

【国総研】 補足させてください。〇〇先生からご指摘があった件ですが、自動制御に関しては、基本的な業界構造として非常に特殊な専門性を持っているのですが、ターゲットに対する知識があまりない人が制御するのが基本になっていまして、要するに、例えば制御会社の方は、制御のことは勉強しているのですが、それは学校で勉強したのではなくてオンジョブトレーニングで勉強していて、なおかつ、対象物が何であっても、対象物をそれほど勉強するわけではないということです。

そのような点から見ると、例えば建築学科のような学科の中で、制御というものをしっかりと教えるというところから実はスタートしないと、最終的に業界の底上げというのは非常に難しいのではないかという印象を強く持っております。

今日は大学の先生方がたくさんいらっしゃるので、是非ご検討いただきたいと思っております。

【主査】 いかがでしょうか。

【委員】 例えば11ページで、今回開発した評価法ですが、削減率がきめ細かく設定出来るようになりましたというご提案ですが、これは、今回は検討のもとになったデータとして活用出来た建物は少ないかも知れないのですが、今後、何か継続的にデータを収集して、これの妥当性を検証していく予定などがありますでしょうか。

【国総研】 こちらについては、実際、オフィスを中心に実測を十数件おこなっております。それをもとにシミュレーションで実際に値が合うようにした状況を整えた上で、これは100通りぐらいのシミュレーションをおこなっているのですが、結構規模がある程度決まったものとしておこなっております。色々な例えば形状が、先ほどお話がありましたような小規模なものや、オフィス以外のものなど、そこまで対応出来ていない部分と、あとは地域性の部分について配慮が足りていなくて、そのような部分についてはやらなくては行けないという課題を持ってしまして、継続的におこなっていこうと思っております。

【主査】 ○○委員、いかがでございますか。

【○○委員】 ありがとうございます。

5ページにありましたが、スタートするとき省エネ法の幾つかの対象のうち、今回は空調と照明をおこないましたという発表だったと思うのですが、先ほどの説明の中にも、今後は給湯についてもということでしたが、改めて残った換気、給湯、昇降機など、これらについての今後の予定がもしあれば、お聞かせいただきたいと思っております。

【国総研】 まず、換気につきましては、非常に計りやすいので、今でも幾つかのパターンは省エネ基準で評価することが出来ます。

ただ、幾つかの機器を連動して、システムとして換気をしていくという新しいものが今出てきています。そのようなリクエストをいただいておりますので、新しい先進的な換気システムの評価はこれから進めていかないといけないと思っております。今、検討しているところです。

給湯につきましては、最近オリンピックに向けてホテルの開発が盛んで、色々な新しい給湯の制御が出てきております。それを普及させるためにも、我々の方でしっかり評価をして、基準化をして、今後建てられていく建物にいけるように、今、実測調査等をおこなっているところです。

昇降機は、残念ながら、あまり制御という制御がないので、これは現状のままとなっています。

エネルギー利用効率化設備で記載されているようなコジェネレーションのことを主に想

定しているのですが、コジェネレーションはこれから非常に普及をしていくと思います。ここは我々も今手探りで進めているところで、排熱をどのように利用するのか、発電とのバランスなど、あとは24時間運転するのか、そうではないのか、色々な制御の方法がありますので、ここは今、まさに勉強しているところです。ですが、ここについても協会と連携しながら、今、進めているところです。

**【主査】** ほかにはいかがでございますか。

今回の中で外部評価委員会というか事前に評価されたもので、既存の建築物やストックの改修にもこのような技術が活用されないかというので、今回は特に高度な自動制御技術の評価法の構築がこのようなものに役立つのではないかという形でまとめられているように思ったのですが、一方で、AIやセンサーが安価になってきたという経済性の側面があるのと、それから、これは非常に個人的ですが、一般家庭のところでは、なかなか既存の照明や空調を買い替えるのは、ガタが来ない限り買い替えをやらないという話になったときに、経済性や、そのような技術的な側面など、そのようなものも、すごく私は大事なのではないかと思うのですが、多分我が国では既存のストックの省エネによって、物すごく効率性が大分変わってくると思うので、その辺りについて、この研究の次の発展形として考えられているのかどうか、その辺りについてご見解があれば教えてください。

**【国総研】** 既存ビルの調査は、我々も色々な調査をしましたので、色々な実態が、あまり、もっと省エネの余地があるのという実態は色々と見てきました。

それを皆さんに知っていただくためにも、先ほど国総研資料ということで、どのようにしたらそれが調べられるかを、まずは提案しております。

もう一つは、もう少し省エネが出来るのではないかと思ったときに、機器を買い替えましょうという話と、動かし方で何とかしましょうという方法の二通りが今あると思うのですが、機器を買い替えましょうだと非常に大きな予算が必要ですので、なかなか動けない。ただ、このような自動制御技術ですと、動かし方を調整しましょうというソフトウェアで対応出来るという意味では、機器を買い替えるよりは小コストで省エネが達成出来るのではないかと思います。

ただ、まだまだ認知度が低いという問題がありますので、最初に主査からご示唆があったとおりで、このような技術があるのだということをしっかりと周知して、既存ビルの改

修にも進めていく。

【主査】 多分、投資を考えている人には、機器を変えるのか、それとも、そのような制御技術でおこなうのかというのを、ある程度経済的に合うのかどうかというコスト計算をこの中で研究されていくと、すごく私は役立つと、素人的には思いました。

【国総研】 ありがとうございます。

【主査】 それでは、もし、ご意見がなければ、各先生方、事業評価用紙にご記入いただいて、記入が終わったら事務局の方にお渡しいただければと思います。宜しくお願いいたします。

#### [評価シート記入・集計]

【主査】 各委員から研究の実施方法、体制の妥当性について、全員の方々が適切であったと。それから、目標の達成度につきましても、全員の方々が目標達成度に加え、目標以外の成果も出すことが出来たという形のご評価をいただいております。

そのような形で、目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことが出来たものという評価という形で取りまとめたいと思いますが、宜しゅうございますか。

そのような形で、各委員からコメントが出されてきておりますが、そこら辺に関しては、国総研の開発がISOになったことはすばらしいことだと評価されているということで、これから省エネ基準プログラムとして、一般的及び高度な制御技術のメニューを充実していただきたいというご意見がございました。

それから、今回対象とされていなかった技術、ほかの分野での取り組みなど、例えば換気設備等などへという形でなされております。

それから、これからIoTやAI活用は、自動制御となるとシステムの構成や機器の出入力について相当大きな基準が出てくるのではないかと、国交省の枠を超えるのではないかとという形ですが、積極的に取り組んでいただきたいということや、私が先ほど少しコメントいたしましたように、是非、省エネ効果は膨大な既存ストックに対しての効果、新築もちろん大事ですが、そのような形で、既存ストックに対してこの研究の発展を期待した



いと思っております。

以上でございますが、全体を通じて皆さんから高い評価を得たという形で、目標を達成することに加え、目標以外の成果も出すことが出来たという形で取りまとめたいと思います。どうもありがとうございました。

本日の評価結果につきましては、先ほどの評価手法の課題と二つ併せて、後日、評価書として取りまとめることになっております。

取りまとめについては、私に一任いただくということで宜しゅうございますか。

( 了承 )

**【主査】** それでは、そのような形で、私に一任させていただきます。

それでは、本日予定されておりました評価を終了いたしましたので、進行を事務局の方にお返しいたします。

**【事務局】** どうもありがとうございました。

最後に、副所長よりご挨拶申し上げます。

## 5. 国総研副所長挨拶

**【副所長】** 改めまして、副所長の〇〇でございます。

本日は委員の先生方、長時間に渡りまして、熱心なご議論をいただきまして、まことにありがとうございました。

今日は事後評価として2課題を挙げました。二つとも、今、主査におまとめいただきましたとおり、全体としては適切、そして目標達成というご評価をいただけたと思っております。

ただ、個々には色々な多くの、ある意味辛口のご意見もいただけたと思っております、特に木造住宅の簡易な構造性の評価の方につきましては、特に成果の使われ方や説明の仕方など、それから社会実装について、特に団体との連携といったことについて、ご意見をいただけたと思っております。

また、設備の自動制御技術に関しましては、これだけに限らず、Webプログラムの中

で評価されない技術についてはなかなか採用されないという点もあるので、更に色々なものを評価して組み込めるようにしてほしいというご意見をいただきましたと思います。

また、最後に主査からいただいたとおり、新築だけではなくて既存のストックに関して、更に省エネが進むことに貢献を期待したいということでご議論いただきました。

木造の耐震性についても、それから後者の方の省エネにつきましても、共通していたのは設計が固まってからの評価ということばかりではなくて、その前段階の施主さんの検討の段階で評価結果が見えて、検討の材料になることが大事だというご議論もいただきましたと思いますので、こういったことも踏まえまして、今後の技術開発成果の活用、普及、それから継続的なフォローアップに活かして参りたいと思っております。

最後になりましたが、本日のご審議に感謝を申し上げまして、閉会のご挨拶といたします。

どうもありがとうございました。

## 6. 閉 会

**【事務局】** 以上で、全ての議事が終了いたしました。本日はお忙しい中、貴重な時間を割いていただきまして、まことにありがとうございました。

本日の資料につきまして、分量が多くなっておりますので、資料の郵送を希望される方は机上に残したままお帰りいただければと存じます。

以上をもちまして、令和元年度第4回国土技術政策総合研究所研究評価委員会分科会を閉会いたします。

本日はどうもありがとうございました。