

資料

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） 議事次第・会議資料

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）

議事次第

日時：令和元年10月9日（水）

場所：TKP 秋葉原カンファレンスセンター

1. 開会
2. 国総研所長挨拶
3. 分科会主査挨拶
4. 評価方法・評価結果の扱いについて
5. 議事
 - ＜平成30年度終了の事項立て研究課題の事後評価＞
 - ・木造住宅の簡易な性能評価法の開発
 - ・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
6. 国総研副所長挨拶
7. 閉会

会議資料

	頁
資料1 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）委員一覧	93
資料2 評価方法・評価結果の扱いについて	94
資料3 研究課題資料	
3-1 木造住宅の簡易な性能評価法の開発	95
3-2 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	104
資料4 評価対象課題に対する事前意見	114

注) 資料3および資料4については、研究評価委員会分科会当日時点のものである。

注) 資料3の一部の図表等について、著作権等の関係により削除しております。

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）委員一覧

第二部会

主査

大村 謙二郎

筑波大学名誉教授
G K大村都市計画研究室 代表

委員

伊香賀 俊治

慶應義塾大学理工学部 教授

定行 まり子

日本女子大学家政学部住居学科 教授

清野 明

（一社）住宅生産団体連合会 建築規制合理化委員会
副委員長
三井ホーム(株) 生産技術本部 管事

長谷見 雄二

早稲田大学創造理工学部建築学科 教授

松本 由香

横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院
教授

※五十音順、敬称略

評価方法・評価結果の扱いについて

（第二部会）

1 評価の対象

平成30年度に終了した事項立て研究課題の事後評価

2 評価の目的

「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行い、評価結果を今後の研究の目的、計画等へ反映することを目的とする。

3 評価の視点

必要性、効率性、有効性の観点を踏まえ、「研究の実施方法と体制の妥当性」「目標の達成度」について事後評価を行う。

【必要性】科学的・技術的意義、社会的・経済的意義、目的の妥当性等

【効率性】計画・実施体制の妥当性等

【有効性】目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献、人材の育成等

評価にあたっては、研究開発課題の目的や内容に応じ、研究課題毎に初期、中期、後期のステージに振り分け、それぞれの段階に応じて、以下の重視すべき点を踏まえた評価を行う。

（初期：革新性、中期：実効性や実現可能性、後期：普及・発展に向けた取組）

4 進行方法

（1）評価対象課題に参画等している委員の確認

評価対象課題に参画等している委員がいる場合、対象の委員は当該研究課題の評価には参加できない。（該当なし）

（2）研究課題の説明（20分）

（3）研究課題についての評価（25分）

① 主査及び各委員により研究課題について議論を行う。

② 審議内容、評価用紙等をもとに、主査が総括を行う。

5 評価結果のとりまとめ及び公表

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とりまとめ、議事録とともに公表する。

なお、議事録における発言者名については個人名を記載せず、「主査」、「委員」、「事務局」、「国総研」等として表記する。

6 評価結果の国土技術政策総合研究所研究評価委員会への報告

本日の評価結果について、今年度開催される国土技術政策総合研究所研究評価委員会に分科会から報告を行う。

木造住宅の簡易な性能評価法の開発

関係研究部 : 建築研究部
 研究期間 : 平成28年度～平成30年度
 研究費総額 : 約41百万円
 技術研究開発の段階 : 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN

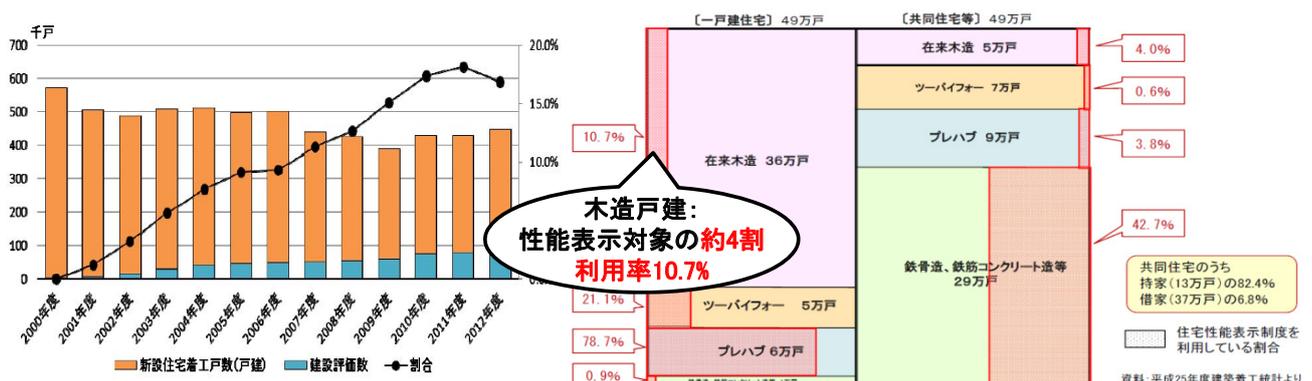


1. 研究開発の背景・課題

H27 事前評価時

背景

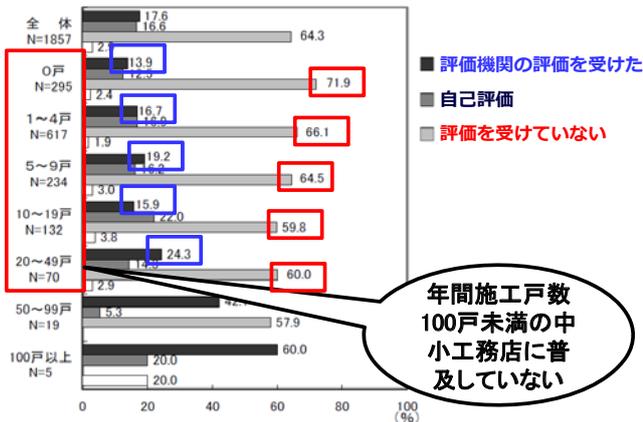
- 住宅性能表示制度(H13) (*参考1) : 住宅の性能を構造(耐震等級)、火災、劣化等の10の分野で評価(住宅の品質確保の促進等に関する法律・品確法)
- 性能表示制度施行前: 設計通りに適正に建設されたか分からない(欠陥住宅)、欠陥住宅と判明しても損害賠償の裁判が建築主の負担になる等の問題
- 国としても、良質な住宅の普及のため住宅性能表示制度の普及を推進。
 例) 性能評価された住宅: 紛争処理機関が利用可能、住宅ローンの優遇等
- 性能表示制度の利用率は特に在来木造で低い



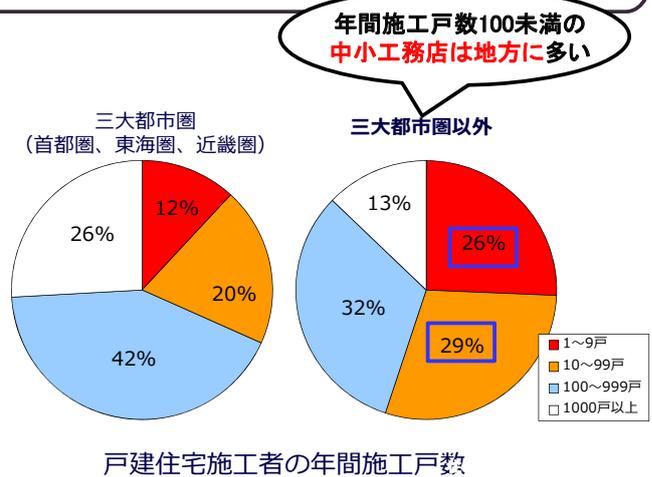
新築住宅の住宅性能表示制度の利用状況

課題

- 性能表示制度の対象の多数を占める在来木造での普及率は**11%程度**にとどまっている。→ 特に中小工務店で普及していない
- 戸建て住宅の生産は、特に地方において中小工務店が多数のシェア。
→ **地方の中小工務店において制度の普及が必要**
- 性能表示の耐震等級には、**構造計算に近い検討が必要**（部材断面の計算、接合部の検定など） → **中小工務店にとってはハードル**



木造戸建住宅の年間施工戸数と評価の普及率

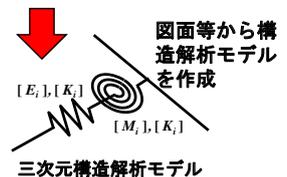
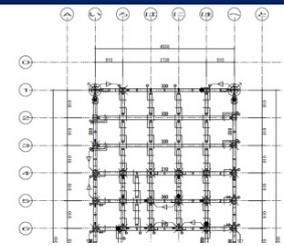


年間施工戸数100未満の中小工務店は地方に多い

年間施工戸数100戸未満の中小工務店に普及していない

必要性

- 住宅性能表示制度の普及には、木造戸建住宅の多数のシェアを占める**中小工務店への普及が必要**
- 中小工務店が、**図面等から簡易な操作で構造性能評価を行うことができる手法の開発が必要**
- 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できるプレゼンツールが必要**
→ **耐震等級の取得・構造品質の向上につながる**



住宅性能表示に活用
リフォーム設計に活用

目的・目標

目的：木造住宅の性能評価を容易に行うことができ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行う。

- **目標1**：① **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**
② **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できるプレゼンツール：「見える化ツール」を開発する**
- **目標2**：**中小工務店と連携し、簡易な構造性能評価手法を実物件で検証**



3. 研究開発の概要

H27 事前評価時

研究開発の概要

○新築木造軸組構法住宅の85%以上がプレカット材*を利用。加工の際のCADデータには性能評価に活用できる材料・部材等の情報が含まれるが活用されていない

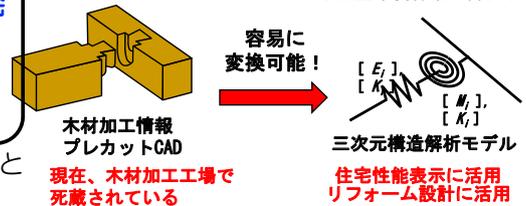
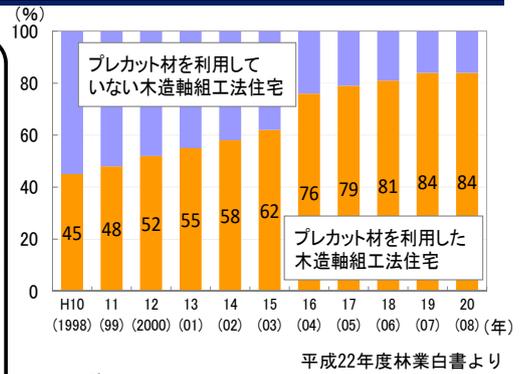
目標1：木造住宅の簡易な構造性能評価手法の開発

- CADデータから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
- CADデータから一般建築主に木造住宅の構造性能を説明できるプレゼンツール（見える化ツール）の開発

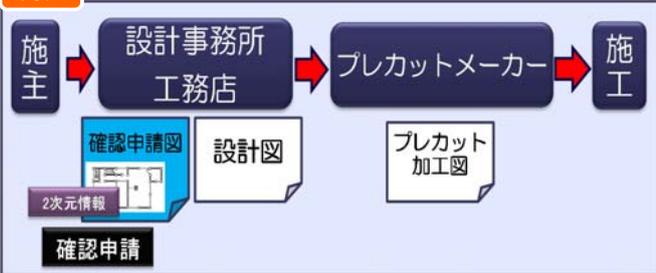
目標2：木造住宅の構造性能評価手法の検証

- 中小工務店と連携し、提案する評価手法を実物件で検証→評価法の精度、実用性の検証、評価法の改良

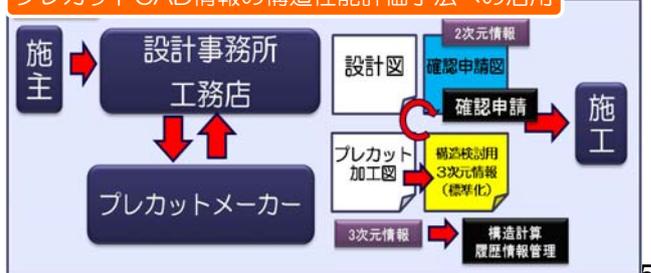
*プレカット：事前に工場では木材を加工（継手・仕口）しておくこと
CAD/CAMを用いた全自動機械加工が主流。



現状



プレカットCAD情報の構造性能評価手法への活用

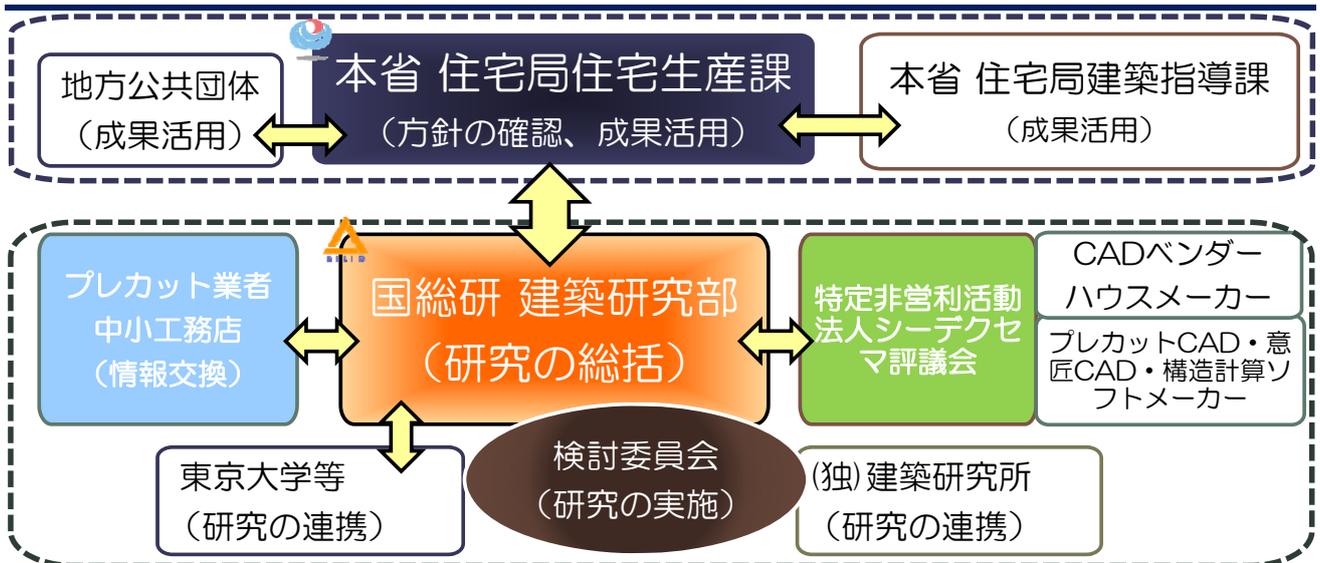


4. 研究のスケジュール

区分（目標、テーマ、分野等）	実施年度			総研究費
	H28	H29	H30	
				研究費配分
				総額40.7
① 木造住宅の簡易な構造性能評価手法の開発	CADソフトとの連携	評価ツール試作		約9 [百万円]
② 木造住宅の構造性能評価手法の検証		実物件における検証		約31 [百万円]



5. 研究の実施体制



効率性

- 木造住宅のプレカット/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（特定非営利活動法人シーデクセマ評議会）と連携する事で、国内ほぼ全てのプレカットCADとのデータ連携が可能となり、構造性能評価手法の開発を効率的に行えた。
- 中小工務店と連携し構造性能評価手法を実物件で検証する事で実用性を効率的に検証*
- 構造性能評価手法の開発は建築研究部が行ったため、時間・費用の点で効率的に開発を行えた。

* 外部評価委員会(事前)における指摘事項1に対する対応

7



6. 研究成果：目標1：木造住宅の簡易な構造性能評価手法の開発

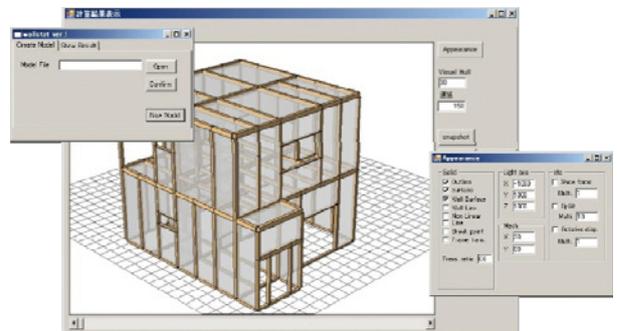
- ・木造住宅地震応答解析ソフトwallstat（「簡易計算ツール」と呼ぶ）を改良し、住宅性能評価における耐震に関する検討機能（耐震等級）を実装

Wallstatとは？

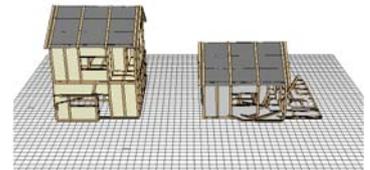
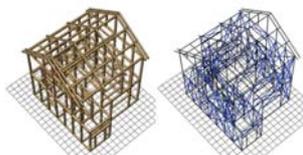
Owallstatは、木造軸組構法住宅を対象とする数値解析ソフトウェア。

○パソコン上で数値解析モデルを作成し、振動台実験のように地震動を与えた場合の挙動をシミュレーションすることで、変形の大さや倒壊の有無を視覚的に確認することができる。

※京都大学生存圏研究所、国土交通省国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人建築研究所、東京大学大学院での開発者の研究成果を元に製作。



wallstatによるシミュレーション



対象の木造住宅



パソコン上での
三次元モデル化



解析モデルに
地震動を加える



計算結果をアニメーションで表示

8



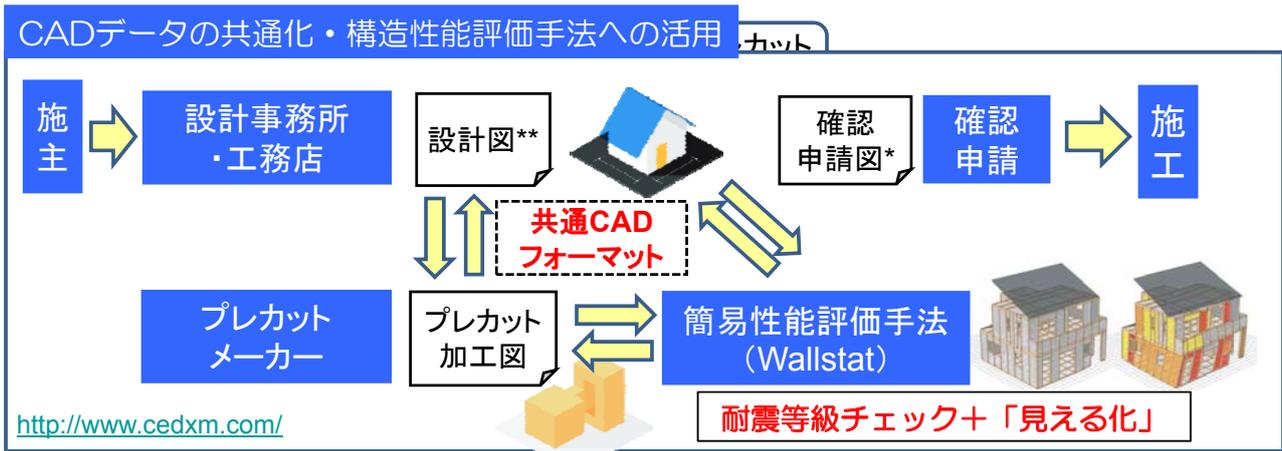
6. 研究成果：目標1 木造住宅の簡易な構造性能評価手法の開発

- wallstatを改良し、木造住宅用CADとの連携機能を実装。日本国内のほぼ全てのプレカットCADとデータ連携が可能（20社以上）

⇒中小工務店が、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可能になった（目標1①）

⇒中小工務店が、CADデータから簡易な構造性能評価手法を用いて一般建築主向けに、耐震等級の違いを簡単に説明できるようになった（目標1②）

⇒性能評価のメリットの「見える化」が実現



9



6. 研究成果：目標2：木造住宅の構造性能評価手法の検証

- 構造性能評価手法の精度検証のための木造軸組躯体実大振動実験実施

(H28,29)



構造性能評価手法の精度検証のための木造軸組躯体振動実験の例

- 中小工務店等と連携し、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（H28～H30）

10



6. 研究成果：目標に加えて達成した成果

- ①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
- ②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の簡易な構造性能評価手法を開発
- ③プレカット以外の接合部（伝統構法の継手・仕口等）も利用できるように簡易な構造性能評価手法を拡張
- ④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（国総研資料として公表予定）

*①～③：外部評価委員会（事前）における指摘事項（2～4）に対する対応

11



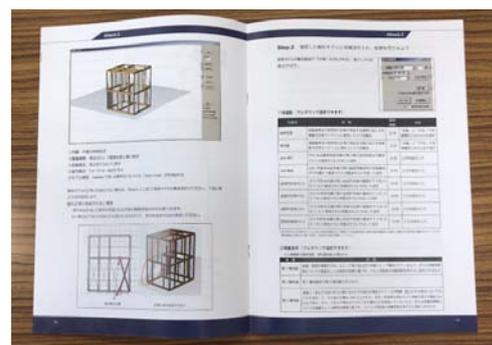
7. 成果の普及等

普及に向けた取り組み

- ・簡易な構造性能評価手法をWEB上での公開し誰でもダウンロード可能に（H28～現在）
- ・簡易な構造性能評価手法の普及のためのマニュアル、パンフレット作成（H29）
- ・簡易な構造性能評価手法普及のためのシンポジウム開催（全国6か所：広島,名古屋,大宮,仙台,大阪,博多）
- ・実務者向け使い方講習会実施（2日間×2回）（H28～H30）



シンポジウムの様子



パンフレット

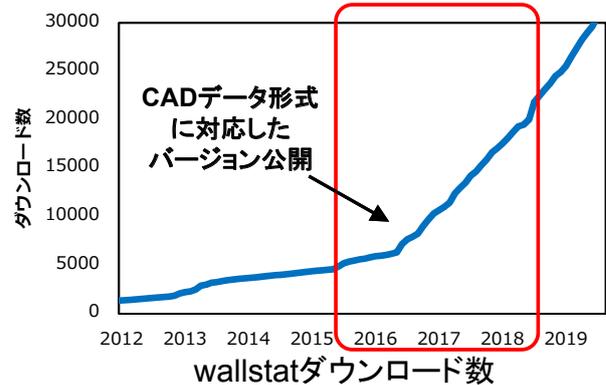
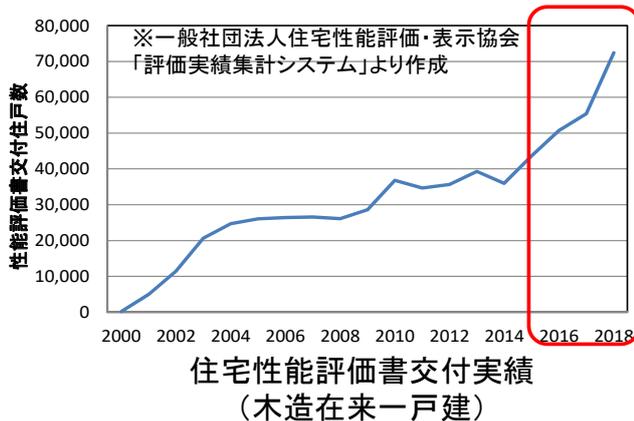
12



7. 成果の普及等

＜講習会に参加したユーザーの声の例＞

- 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できれば、一般でも分かりやすく耐震の普及が進むのではと思います。
- 大変良くわかる説明でした。「見える化」とても重要だと思います。



13



7. 成果の普及等

研究成果の活用

- **住宅性能評価の大地震時の検討に簡易な構造性能評価手法が活用されている (採用企業38社)**
- **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、簡易な構造性能評価手法(見える化ツール)が活用されている (右写真)**

※一般の建築主向けに簡易な構造性能評価手法を用いて耐震性能を説明している様子

発表論文等

- 1) 辻川誠、中川貴文：「建築士向け木造住宅の耐震補強演習(その2)」, 日本建築学会建築教育研究論文集No.18, pp.29-34 (2018.11)
- 2) 大川碧、瀧野敦夫、清水 秀丸、中川貴文：「木造軸組の初期傾斜が土塗り壁のせん断耐力と建物耐力に及ぼす影響」日本建築学会構造系論文集, 第82巻, 第735号, p.675-682 (2017.5)
- 3) 角有司、中川貴文：「品質工学とスパコンを利用した木造建築耐震設計のロバスト性評価」木質構造研究会技術発表会技術報告集, pp.48-51 (2018.12)
- 4) 角有司、中川貴文：「多様な地震波に対するロバストな木造建築の耐震設計手法の研究」第2回品質工学研究発表大会論文集, No.37 (2019.6)

14



8. 事前評価時の指摘事項と対応

	事前評価時の指摘事項	対応
1	研究の実施にあたっては、中小工務店の団体やその実態に詳しい専門家、研究者等の意見もよく聴いて、消費者や工務店等のニーズ及びメリットを理解した上で、研究を進められたい。	中小工務店の団体（住環境価値向上事業協同組合、広島工務店協会、熊本工務店ネットワーク）と専門家（芝浦工大 藤澤教授：元JBN）と意見交換を行い、消費者・工務店のニーズとメリットの把握を行った。（P.7参照）
2	接合部等の構造性能に関する実験とデータベース化が必要と思われる。	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社と協力して計算ツール用のデータベースの整備を行った。（P.11参照）
3	公正さの観点から、ツーバイフォー工法も対象とされたい。	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計算ツールの開発を行った。（P.11参照）
4	プレカット以外の接合部についても、手続きを踏めばソフトを使えるよう検討していただきたい。	プレカット以外の接合部（伝統構法の継手・仕口等）もソフトで設定できるように拡張を行った。（P.11参照）

15



9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法（施策への反映・効果等）	目標の達成度	備考
木造住宅の性能評価を容易に行う事ができる支援手法の整備	1.木造住宅の簡易な構造性能評価手法の開発 ○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 ○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できるプレゼンツール「見える化ツール」を開発	○簡易計算ツール改良。性能評価の耐震の検討機能と木造住宅用CADとの連携機能実装 →簡易な構造性能評価手法開発・性能評価メリット見える化 ○既存木造住宅の耐震診断、枠組壁工法、伝統構法等への評価手法の適用範囲拡大 ○計算ツール用DB整備(金物、耐力壁、制振部材)	○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に活用されている。	◎	
	2.簡易な構造性能評価手法の検証 ○中小工務店と連携し、簡易評価法の妥当性を実物件で検証	○木造軸組の振動実験実施、構造性能評価手法の精度を検証 ○中小工務店と連携し、実物件による簡易な構造性能評価手法の実用性を検証	○簡易計算ツール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説明するツールとして活用されている	○	

<目標の達成度>

◎：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できた。 ○：目標を達成できた。

△：あまり目標を達成できなかった。

×：ほとんど目標を達成できなかった。

有効性

- 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、さらに既存木造住宅の耐震診断、枠組壁工法、伝統構法に対して適用範囲を拡大し、性能評価手法用のデータベースを整備した。
- 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行い、さらにその効果を「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、木造住宅の耐震性能を容易に説明できるようになった。以上の点より、本研究の有効性は高いといえる。

効率性

⇒P.7を参照

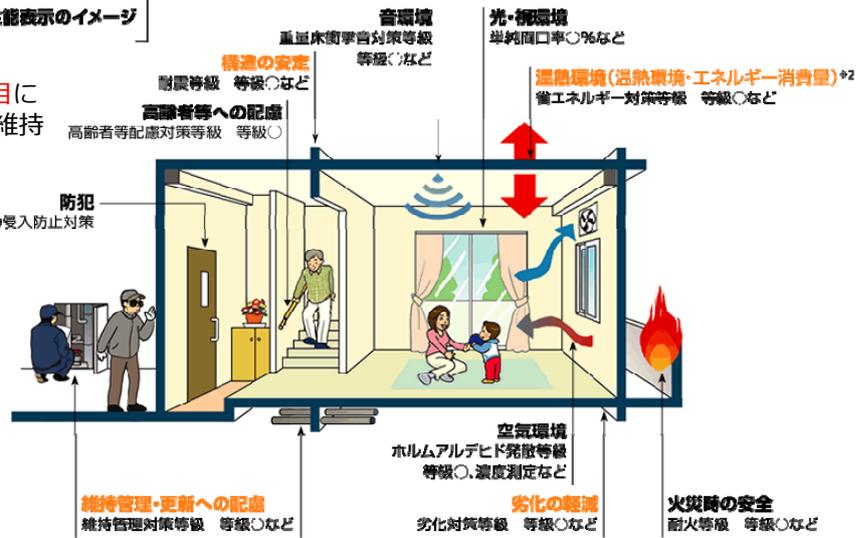
16



○10分野*のものをさして
住宅の性能が分かる

住宅性能表示のイメージ
*H27.4改正で4項目に
変更(構造・劣化・維持
管理・温熱)

住宅を買う時や建てる時に、
住まいの性能を相互に比較
したり、希望の性能を設計
者・施行者に伝える事が出
来、望み通りの性能の住宅
を手に入れることができる。



○国に登録された第三者機
関の評価を受けられる

国に登録された第三者評価機関
により、**設計時**と**施工・完了段
階時の現場検査**が行われる。

- 紛争処理機関を利用可能
- 住宅ローンの優遇

設計住宅性能評価書のマーク



設計段階の評価

建築住宅性能評価書のマーク



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

関係研究部 : 住宅研究部長
 研究期間 : 平成28年度～平成30年度
 研究費総額 : 約38百万円
 技術研究開発の段階 : 中期段階



National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT, JAPAN



1. 研究開発の背景

H27 事前評価時

背景

- 民生部門の省エネルギー化は喫緊の課題。
 - 温室効果ガス排出量を「2030年度までに2013年度比約40%減」
- 建築物省エネ法の制定（平成27年7月）
 - 省エネ基準適合義務化（平成29年4月～）
 - 建築確認申請（設計の評価）と連動。
- 国総研では、エネルギー消費性能の評価法を開発（建築研究所と連携）。
 - 基準適合性判定ツール（Webプログラム）を整備して公開（1800人/日 が利用）。
 - 省エネ性能表示制度（BELS等）にも使用。
- 行政ツールとして高い信頼性・透明性が必要。
 - 性能の実態を調査して評価法に反映。



図 国総研・建研監修解説書と
適合性判定ツール（Webプログラム）



(参考) Webプログラム (エネルギー消費性能計算プログラム) の概要

- 建築確認申請前に、省エネ基準への適合性を判定するためのプログラム。



設計図書より
外皮、空調、換気、
照明、給湯、昇降機、
エネルギー利用効率化
設備の仕様を抽出し、
Excel ファイルに入力



アップロード

Webプログラム

標準的な気象データ (8区分)
標準室使用条件 (201種類)
機器の特性、制御の導入効果等



ダウンロード



設計一次エネルギー消費量
基準一次エネルギー消費量

申請様式 (PDF)

様式 2-7 (空調)空調機入力シート

空調機名	台数	空調機タイプ	標準室使用条件				標準室使用条件				標準室使用条件			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
AHJ-1	1	空調機	0.4	0.2	0.5	0.7								
AHJ-2	1	空調機	0.4	0.2	0.5	0.7								
AHJ-3	1	空調機	0.4	0.2	0.5	0.7								

入力シート (Excel)
計21シート

↑ 計算条件等の設定

国総研・建研による
実態調査、実大実験



2. 研究開発の課題・目的・目標

H27 事前評価時

課題

- 近年、自動制御技術の進展が目覚ましい。
 - 空調・照明設備のIoT化、AIによる連携。
 - 安価になったセンサーを網羅的に取り付けて、統合的に制御をする方式の登場。
- 現状の省エネ基準では、省エネ効果の根拠が明確である基礎的な制御方式しか評価ができない。

目的・目標

- 現状では適切な評価ができない自動制御技術について、実態性能を検証し、評価方法を整備。
- 先進的で高度な自動制御技術について、当該技術の性能を個別に評定する方法を提案。

必要性

- 建築設備の自動制御技術は近年進展が目覚ましく、今後の省エネ化に重要な役割を果たす。
- より省エネ効果の高い制御方式が社会的に認知され、その開発や導入が促進されるためにも、これらの実態性能を明らかにし、その省エネ効果を判りやすく周知する必要がある。

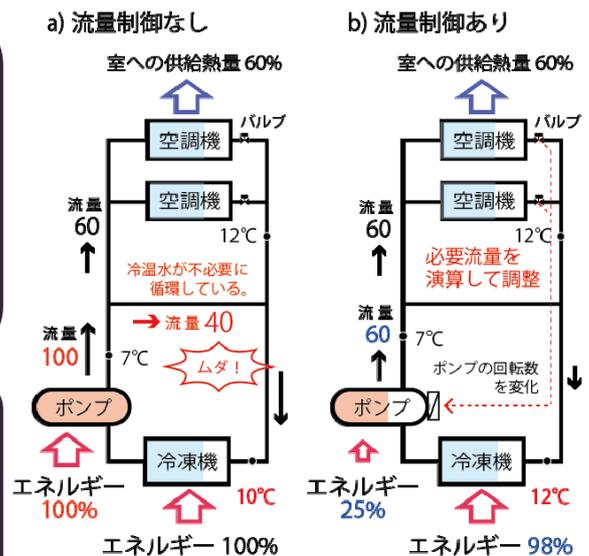
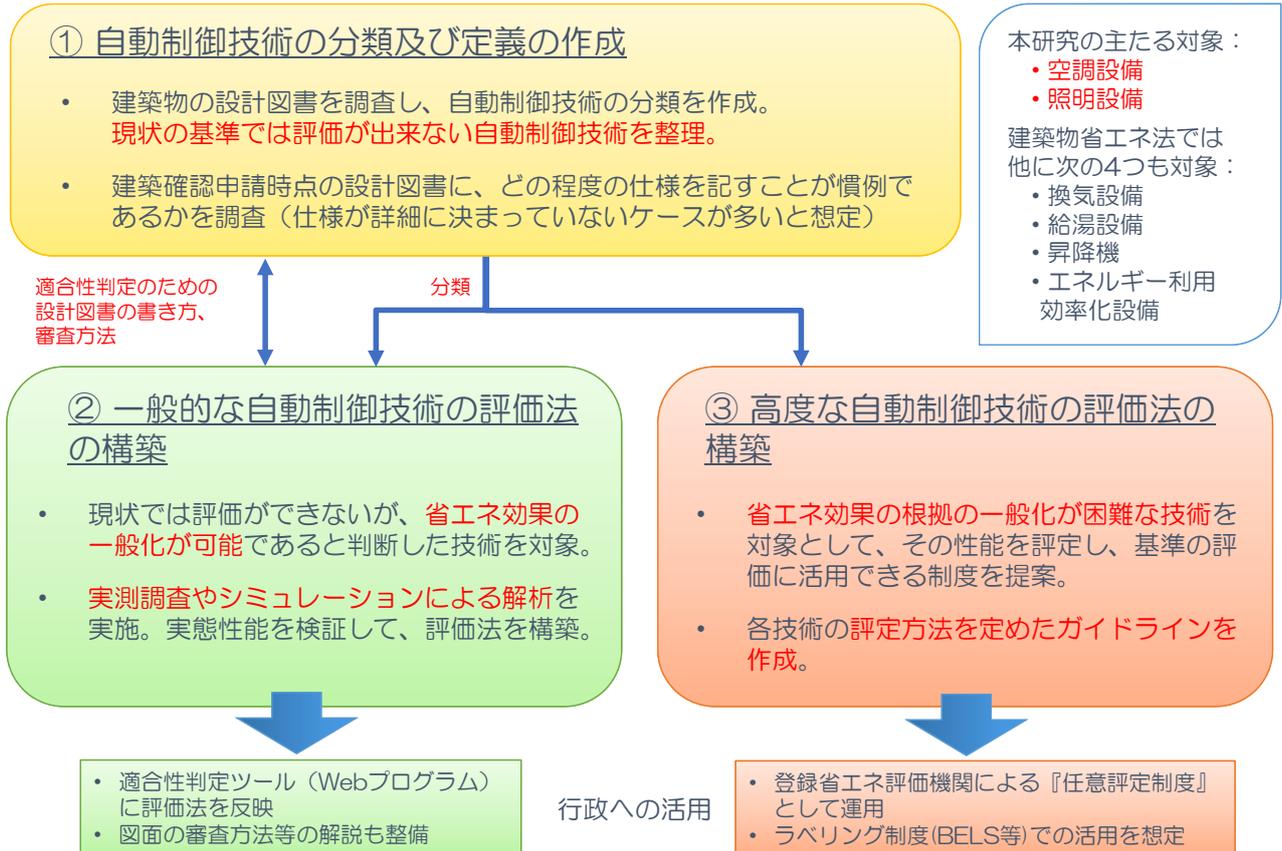


図 自動制御技術の例
(空調用ポンプの変流量制御)



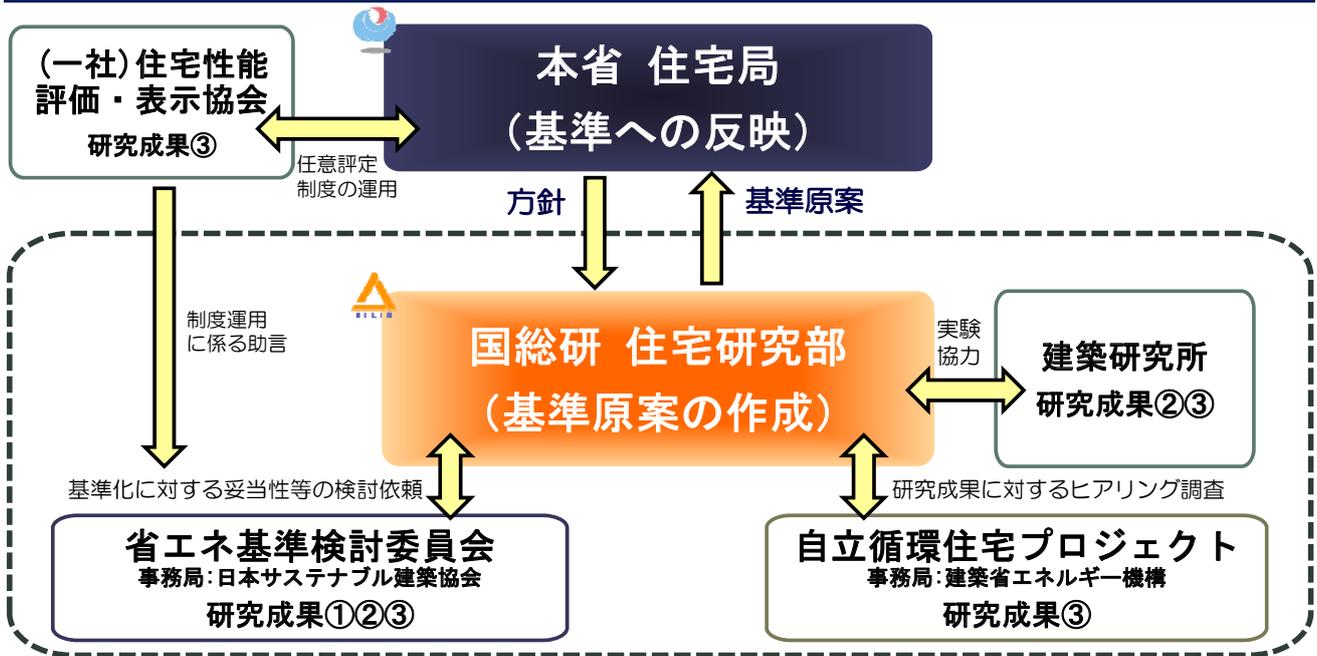
区分（目標、テーマ、分野等）	実施年度			研究費総額
	H28	H29	H30	研究費配分
(研究費 [百万円])	13百万	13百万	12百万	総額38百万
① 自動制御技術の分類及び定義の作成	ヒアリング調査等の実施 各方式の定義の作成			約6 [百万円]
② 一般的な自動制御技術の評価法の構築	実測調査等の実施	各制御方式の特性の解明 評価方法の整備		約20 [百万円]
③ 高度な自動制御技術の評価法の構築	評定制度の検討	各技術の評定方法の作成		約12 [百万円]

効率性

- 建築設備設計者や計装工事業者と密に連携し、今後の開発動向も含め、自動制御技術に関する最新情報を効率良く収集。
- 学会等における既往の知見を最大限活用し、省エネ基準の評価法を効率良く構築。



5. 研究の実施体制



効率性

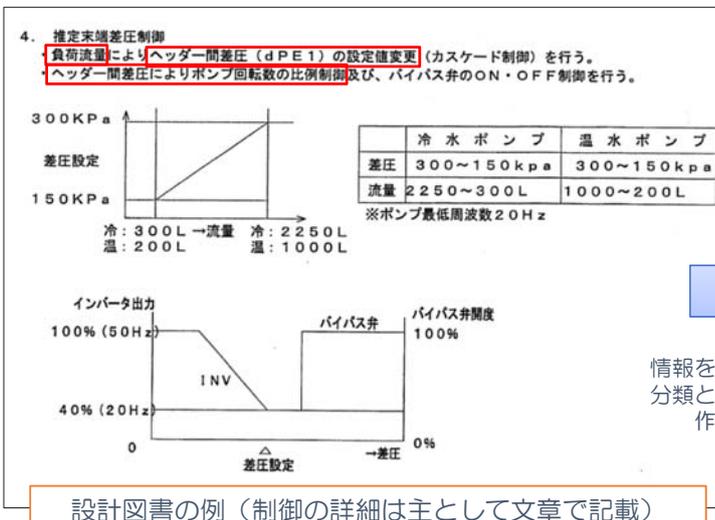
- 建築設備設計者や計装工事業者と密に連携し、今後の開発動向も含め、自動制御技術に関する最新情報を効率良く収集。
- 学会等における既往の知見を最大限活用し、省エネ基準の評価法を効率良く構築。

7



6. 研究成果：①自動制御技術の分類及び定義の作成

- 実建築物の設計図書を調査**（事務所6件、ホテル2件、病院2件、学校3件、物販店舗1件）
 - 建築設備設計者や自動制御ベンダーに対してヒアリング調査も実施。
- 自動制御技術の分類と定義を作成。**
 - 現状ではJIS等の製品規格がない（技術の定義がない）。
 - 必ずしも省エネに寄与する訳ではない。省エネ目的の制御を見抜く方法の提案。
 - 図面調査等を通して、方式毎に省エネへの寄与度と有すべき機能を整理。



○ 二次ポンプの変流量制御（4つの方式）

方式	何をセンシングするか	何を制御するか	省エネ性
A	ポンプ吐出圧力	ヘッダー間バイパス弁の開度	×
B	ポンプ吐出圧力	ポンプ回転数 + ヘッダー間バイパス弁の開度	△
C	負荷流量	ヘッダー間差圧の設定値 + ポンプ回転数	○
D	末端空調機の圧力差	ヘッダー間差圧の設定値 + ポンプ回転数	◎

情報を抽出し分類と定義を作成

8



6. 研究成果：①自動制御技術の分類及び定義の作成

- 調査結果に基づき、設計図書の記載例を作成し、**審査者を支援するための情報**を提供。
 - 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をどのように判断するか。
 - 本省による「建築物省エネ法フォローアップ説明会」の資料として配付。

建築物エネルギー消費性能基準への適合義務対象建築物に係る
設計図書の記載例

屋外照度計

ポイント①：屋外照度、日射量、輝度のいずれかを計測する機器を有すること。

ポイント②：スラットの角度に係わる制御信号をブラインド本体に付随する電動機に送る機能を有していること。

ポイント③：ブラインドのスラット(羽根)の角度を10度以下のステップ、または18ステップ以上で調整する機能を有すること。

ブラインド回転1ステップあたり8度(ブラインド角度ステップ数20)

AC100V (電圧標準)
制御配線
仕様記入

確認すべきポイントを例示

設計図書の記載例(自動制御ブラインドの要件の確認方法)

建築物省エネ法フォローアップ説明会の様子
(3年間で431回、約5万人が受講)



6. 研究成果：②一般的な自動制御技術の評価法の構築

- 本研究で検討を行った自動制御技術
 - 【照明設備】明るさ検知(昼光利用)制御
 - 【空調設備】ポンプ変流量制御、送風機変风量制御、排熱利用制御
- 同じカテゴリの自動制御技術であっても・・・
 - 様々な「動作方式」があり、方式によって省エネ効果が異なる。
 - 建築物の形状や開口部の仕様等によって、省エネ効果が異なる。
- 省エネ効果の差別化を目指す。

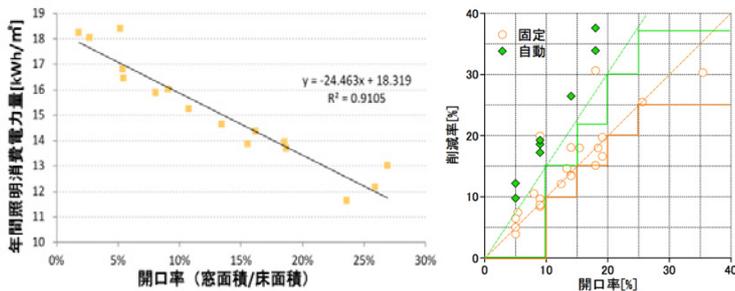
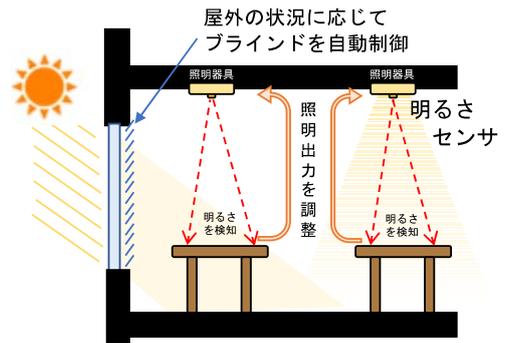




6. 研究成果：②一般的な自動制御技術の評価法の構築

【成果の例】照明設備の明るさ検知制御

- 天井等に設置されたセンサーで室内の明るさを検知
 - 室内が一定の明るさになるように照明器具の出力を制御し、照明エネルギーを削減
- シミュレーション (Radiance) による解析
 - エネルギー削減効果は開口率（床面積あたりの窓面積）と自動制御ブラインドの有無で説明可能。
 - 6段階の省エネルギー効果を規定。
- 省エネ基準検討委員会の承認を受け、平成29年10月にWebプログラムに反映。



シミュレーションの結果（開口率とエネルギー消費量削減率の関係）

選択肢	適用条件	削減率
調光方式 W15	開口率15%以上	0.85
調光方式 W15BL	開口率15%以上 自動制御ブラインド有	0.78
調光方式 W20	開口率20%以上	0.80
調光方式 W20BL	開口率20%以上 自動制御ブラインド有	0.70
調光方式 W25	開口率25%以上	0.75
調光方式 W25BL	開口率25%以上 自動制御ブラインド有	0.63

開発した評価法

(※ 従来は一律の削減率 0.90)

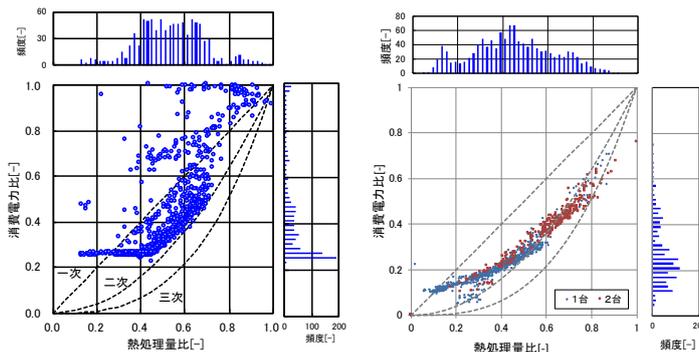
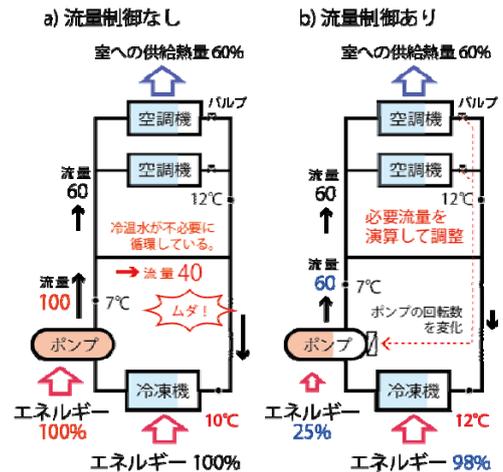
11



6. 研究成果：②一般的な自動制御技術の評価法の構築

【成果の例】空調設備のポンプ変流量制御

- 配管内の圧力を一定または可変で流量を調整する制御によりポンプの消費電力を削減
- 計23件の実建物で処理熱量、消費電力等を計測
 - 制御方式により、処理熱量と消費電力の関係性（エネルギー消費特性）が異なる。
- 「制御なし」「吐出圧一定方式」「吐出圧可変方式」に分類し、それぞれの特性を作成。
 - 3段階の省エネルギー効果を規定。

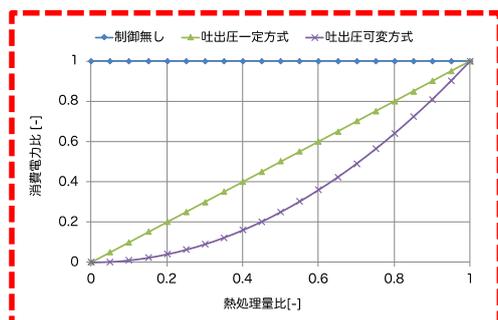


実測結果（吐出圧一定方式）

※ ポンプ出口の圧力が設定圧力（固定値）になるようにポンプ回転数を制御

実測結果（吐出圧可変方式）

※ ポンプ出口の圧力を最遠空調機の配管差圧を元に決定し、ポンプ出口の圧力がこの設定圧力になるようにポンプ回転数を制御



開発した評価法

(ポンプ変流量制御のエネルギー消費特性)

12



6. 研究成果：③高度な自動制御技術の評価法の構築

- 民間：高度な自動制御技術の開発 → これらは省エネ効果の根拠の一般化が難しい。

(1) 省エネ効果が、その個別の建物の使われ方に依存する自動制御技術

例：照明設備の人感センサー等による在室検知制御

(2) 仕様が複雑で確認申請書類に詳細な仕様を記すことが難しい自動制御技術

例：空調設備の搬送系機器（ファン・ポンプ）の最適制御

(3) 未利用エネルギー（下水熱、温泉熱等）を活用する自動制御技術

例：下水熱や温泉熱等を利用した空調・給湯システム

国土交通本省：民間評価機関を活用した評価制度（任意評価制度）を開始

産官学が連携して、民間による高度な技術開発の成果を拾い上げる制度

- 国総研：評価において遵守すべき技術的ルールを記したガイドラインを作成

– これまでの省エネ基準評価法に関わる実証的研究で得たノウハウを反映。

- 気象条件や建物使用条件等の前提条件の考え方
- 評価対象技術の定義、適用範囲の考え方
- 実態性能把握のための実測調査の具体的方法、留意点
- シミュレーションを行う上での留意点（ツールの選択、補正等）

13



6. 研究成果：③高度な自動制御技術の評価法の構築

- 任意評価ガイドライン案の作成

(1) 照明設備の人感センサー等による在室検知制御

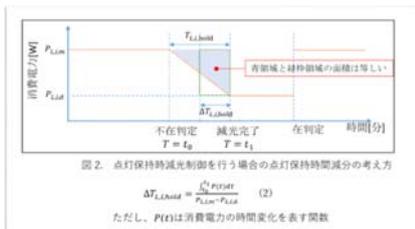
- 室の使われ方（日平均有効不在時間率）の合理的な設定方法等

(2) 空調設備の搬送系機器（ファン及びポンプ）の最適制御

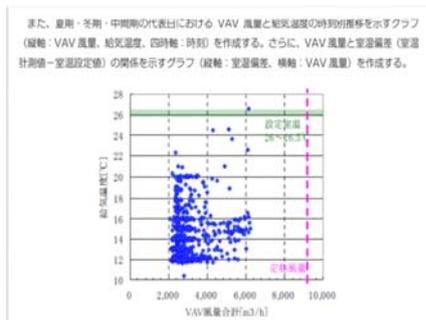
- シミュレーターの検証方法、使用する気象データや想定する負荷等の設定方法等

(3) 井水や下水熱等を利用したヒートポンプ空調機の熱源水温度制御

- 日々変動し不確定要素のある井水や温泉水等の温度の決定方法（実測、推定）等



標準室使用条件に基づき、設計者が任意に設定できる要因と適用条件を考慮して、室の使われ方を合理的に推定する方法を規定



実測結果で精度検証を行った時刻別シミュレーションを利用して、省エネ効果を算出する方法を規定

6. 設計一次エネルギー消費量算出のためのヒートポンプ等入口熱源水温度の設定の補正
本ガイドラインは下水等を熱源水として用いたヒートポンプ等の入口熱源水温度を、5で記載する外気温度 θ_{out} に置き換えて算入することで、熱源機器の負荷計算上において、下水等の持つ熱量を考慮できる様にするものである。
算入する入口熱源水温度については、下水等の利用方式や利用を想定する期間等の例に応じて、次に示す事項を調査した上で推定するものとする。
上記に係る評価に際しては、以下に記載する事項を確認し、当該システムにおける入口熱源水温度推定の妥当性を評価することとする。

6.1 下水等の配管内採取温度等の推定
下水等の採取地点（以下「採取地点」という。）における配管内採取温度及びその変動（時刻別の変化を含む。以下「採取温度等」という。）は、次に示す方法のいずれか又は複数で推定を行うことを基本とし、その推定に係る期間の妥当性を確認する。
また、必要に応じて当該システムに係る総合的な FS (feasibility study) 調査等によるデータの取得を要することとする。
・採取地点における暖房期もしくは冷房期（過年で用いる場合は暖房期及び冷房期とする。）の下水等の採取温度等の推定結果。
・採取地点における下水等の採取温度等の推定が可能と考えられる類似の地点における暖房期もしくは冷房期（過年で用いる場合は暖房期及び冷房期とする。）の採取温度等の推定結果。
・国、都道府県等による公的なデータ（下水熱ポテンシャルマップ（詳細版）、各自

熱源水温度の決定方法を規定

14

- 研究成果①：自動制御技術の分類及び定義の作成
 - 国交省による規制である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（国交省主催の講習会で周知）。
- 研究成果②：一般的な自動制御技術の評価法の構築
 - 照明の明るさ検知制御（H29.10）、空調の排熱利用制御（H30.4）
 - 国総研が開発している省エネ基準Webプログラムへ反映済（マニュアルも整備し公開済）。
 - ポンプ変流量制御、送風機変風量制御
 - 国総研が評価法案を作成。基準検討委員会にて業界調整し承認予定。
- 研究成果③：高度な自動制御技術の評価法の構築
 - 住宅性能評価表示協会による任意評定制度のためのガイドライン案（4技術）を国総研が作成。
 - 今後、住宅性能評価表示協会、評価機関で議論し承認予定。

- 自動制御技術の効果を明らかにし、さらに最先端技術の開発意欲を高める評価体系を整えた。
- 今後、AIを活用した最先端制御や空調・照明の統合制御等の開発に期待。

- 国総研資料 No.1081：空調・換気設備の自動制御システムを対象としたエネルギー消費性能試験法に関する検討（2019年9月刊行）
 - 実建物における性能試験法を整理（9技術を対象）
 - 各制御方式の定義（研究成果① 自動制御技術の分類及び定義の作成）
 - 性能試験の具体的な方法（研究成果③ 高度な自動制御技術の評価法の構築）
 - 性能試験の具体的な事例（研究成果② 一般的な自動制御技術の評価法の構築 で得た実データ）
- 国総研資料の「第6章 二次ポンプ変流量制御」は国際規格化（ISO 19455-1, 2019年11月発行予定）

今後策定される「任意評定制度ガイドライン」において共通で引用されることを期待。



7. 成果の普及等（発表論文等一覧）

査読論文：

- 吉澤 望, 三木 保弘, 山口 秀樹, 田村 仁人: 昼光利用によるオフィスの照明エネルギー削減効果の系統的検討, 東京圏の年間標準気象データを用いたシミュレーションによる検討, 日本建築学会環境系論文集, 第83巻 747号 p. 425-434, 2018 年
- Eisuke Togashi, Masato Miyata: Development of building thermal environment emulator to evaluate the performance of the HVAC system operation, Journal of Building Performance Simulation, 2019
- Masato Miyata: Energy efficiency evaluation of multiple split-system air conditioners with unbalanced load operation for building energy simulation, Earth and Environmental Science, Vol.238, 2019
- Fukada Ken, Masato Miyata: Validation of Unsteady CFD considering Thermal Load Fluctuation in Office Room, Vol.238, 2019

雑誌等寄稿：

- 宮田征門：エネルギー消費性能評価法 -省エネ基準の評価法拡張と評定スキームの構築-、建築工業調査会 ベース建築資料 No181 建築編、pp.32-35、2019
- 宮田征門：省エネルギー基準評価プログラムの開発 評価法の拡張と新技術評定スキームの構築、バッテリーング BLつくば 第22号、2019
- 宮田征門：空調制御システムの機能性能試験マニュアルの作成、建築環境省エネルギー機構 機関誌IBEC、Vol40-1、No230、pp.24-28、2019

講師派遣：

- 宮田征門：一般財団法人建築環境・省エネルギー機構 主催 建築物省エネ法に関する算定ロジックと計算事例解説, 2018.11.16（東京）、2018.12.19（東京）、2019.7.31（東京）
- 宮田征門：第31回公衆衛生情報研究協議会研究会 主催 適合義務化された建築物省エネルギー基準の現状と今後の展開, 2018.1.25

講習会（マニュアル等配付）：

- 国土交通省：建築物省エネ法フォローアップ説明会（H28～H30）、全都道府県で計431回、延べ5万人が受講

17



8. 事前評価時の指摘事項と対応

事前評価時の指摘事項	対応
<ul style="list-style-type: none"> • 研究と並行して、優れた制御技術を公開することも考慮して頂きたい。 • 先進的な計画への適用から入っていくこと自体は正しい戦略だと思うが、省エネルギー全体を考えると、将来は一般のビルで活用されることが必要である。それに対する展開を考えて研究開発を進めて頂きたい。 	<ul style="list-style-type: none"> • 自動制御技術の分類と効果を示し、設計図書のと共に取り纏め、本省の講習会資料として配付して情報周知を行った。
<ul style="list-style-type: none"> • 現在活発に研究開発が進んでいる分野なので、特に「一般的な制御方式の評価方法」については、3年間の研究後にも定期的に見直しを行い、増やしていく必要があると思われる。 	<ul style="list-style-type: none"> • 省エネ基準検討委員会と密に連携して研究を行った。この委員会は今後も継続して活動がなされるため、評価対象となる技術の拡張を定期的に行う体制が整った。
<ul style="list-style-type: none"> • 「特殊な制御方式の評価方法」については、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進められたい。 	<ul style="list-style-type: none"> • 任意評定ガイドライン策定においては、非専門家である評価機関とも密に調整を行い、複雑になりすぎないように留意して検討を行った。
<ul style="list-style-type: none"> • 新しい建物だけでなく、ストックの有効活用のため既存建築物にも活用できるよう留意して進められたい。 	<ul style="list-style-type: none"> • 研究成果③の性能試験法は、既存建築物の省エネ実態把握・改修提案の際にも役立つことを想定して作成した。

18



9. まとめ

研究開発の目的	研究開発の目標	研究成果	研究成果の活用方法(施策への反映・効果等)	目標の達成度	備考	
自動制御技術の実態性能を検証し、省エネ基準における評価方法を整備	自動制御技術の分類及び定義の作成	実建築物の設計図書を調査し、自動制御技術の分類と定義を作成した。	省エネ基準の適合性判定や完了検査の指針等に反映。本省主催の講習会で配付し周知。	◎		
	一般的な自動制御技術の評価法の構築	実測調査やシミュレーションによる解析を実施。実態性能を検証して、評価法を構築した。	省エネ基準の適合性判定プログラム(Webプログラム)へ反映。プログラムのマニュアルも公開。	○		
	高度な自動制御技術の評価法の構築	省エネ効果の根拠の一般化が困難な技術を対象として、その性能を評定し、基準の評価に活用できる制度を提案した。	省エネ基準の任意評定制度として住宅性能評価・表示協会を事務局に、平成29年7月より運用開始。	今後、任意評定のガイドライン案として公開予定。 現場における性能試験法については国際規格化。	◎	
		各技術の具体的な評定方法を定めたガイドラインを4種類作成した。				

<目標の達成度> ◎: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できた。 ○:目標を達成できた。
△:あまり目標を達成できなかった。 ×:ほとんど目標を達成できなかった。

効率性

- 建築設備設計者や計装工事業者と密に連携し、今後の開発動向も含め、自動制御技術に関する最新情報を効率良く収集。
- 学会等における既往の知見を最大限活用し、省エネ基準の評価法を効率良く構築。

有効性

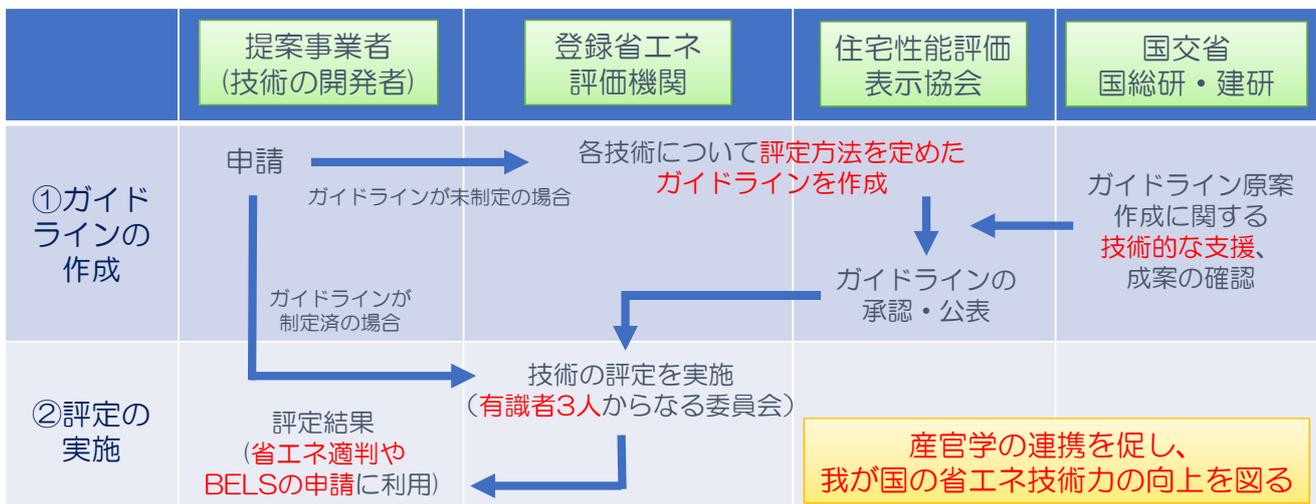
- 民間の技術開発の成果が省エネ基準の評価に反映されるようになれば、より高度で省エネ効果の高い自動制御技術の開発・導入を促進することができる。
- 自動制御技術が広く認知され普及すれば、現状と比べて20%程度の省エネルギー化が達成可能。

19



参考資料：任意評定制度

- 登録省エネ評価機関を活用した評定制度（任意評定制度）を提案**
 - 省エネ効果の一般化が困難な技術について、登録省エネ評価機関が性能を個別評定
 - 主に、省エネ性能表示制度（BELS等、補助金等と連動）における利用を想定。
 - 国交省住宅局、国総研・建研で協議。
 - 平成29年3月15日付けの技術的助言（国住建環第215号、国住指第4190号）
 - 平成29年7月より運用開始（事務局：住宅性能評価・表示協会）



20

評価対象課題に対する事前意見

研究名	木造住宅の簡易な性能評価法の開発
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○ 中小工務店との連携を図り、研究を実施することができており、必要性、効率性、有効性のすべてにおいて、十分に達成できたと評価する。 今後の普及状況についても報告頂きたい。</p>	

評価対象課題に対する事前意見

研究名	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
<p>欠席の委員からのご意見</p> <p>○ 効率性、有効性について、十分に目標を達成できたものと評価する。</p>	