

## 2.2.9 住宅研究部

### 成熟社会に対応した郊外住宅市街地の再生技術の開発

Development of regeneration technology and technique for residential suburb in a mature society

(研究期間 平成 30～34 年度)

住宅研究部		住宅性能研究官	長谷川 洋
建築研究部	基準認証システム研究室	主任研究官	坂下 雅信
建築研究部	材料・部材基準研究室	主任研究官	土屋 直子
都市研究部	都市施設研究室	室 長	中西 賢也
都市研究部	都市開発研究室	室 長	石井 儀光

#### [研究目的及び経緯]

都市の郊外には、高度経済成長期以降、大量の住宅団地が計画的に供給され、郊外市街地を形成している。公共施設整備率の高い「まち」であるが、オールドタウン化が進行しており、その再生が社会的課題となっている。そこで本研究では、「安全の確保」、「多世代コミュニティの形成」、「QOL の向上」という 3 つの再生目標を実現するため、①既存住宅の長寿命化に係る耐久性向上技術、②共同住宅の住戸の空間拡大技術、③生活支援機能（買い物、高齢者支援、子育て支援等）の導入・計画技術、④新モビリティ（パーソナルモビリティ、ライドシェア、自動運転電動カード等）を活用した高齢者等の移動環境の向上技術についての研究開発を行う。

初年度の平成 30 年度は次の研究成果を得た。①RC 造の耐久性評価の高度化に向けて、既存住宅の経年後の実態データの収集を行った。また、RC 造躯体内部への浸水による不具合事象の事例データの収集・分析を行い、浸水箇所や浸水経路、不具合の発生事象等の知見を得た。②RC 造壁式共同住宅の構造特性のデータ収集、代表的な住棟モデルを対象とした開口形成による耐震性能の分析を行い、耐力壁の構造性能に及ぼす影響を最小限に留めるための開口配置を検討するための知見を得た。③郊外住宅団地の持続可能性を評価する指標案を検討・整理するとともに、具体の団地において生活支援機能の立地の変遷及び自治会役員等を対象とした生活支援機能の利用実態等の調査を行い、郊外住宅市街地への生活支援機能の導入のニーズや計画手法を検討するための知見を得た。④新モビリティの先行事例調査及び具体の団地における移動の実態等に関する調査を行い、社会実装に向けた検討課題や郊外住宅市街地への適用可能性の検討のための知見を得た。

# エネルギーとマテリアルから見た地域住宅計画に関する提案的研究

## Proposal of Local Housing Planning Method from viewpoint of Energy and Material

(研究期間 平成 30 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

研究官  
Researcher

小林 英之  
Hideyuki KOBAYASHI

Housing planning at local scale had been promoted since 1983 in Japan, instead of massive and quantitative housing planning. It focused on (1) Environment and townscape, (2) Local production system and (3) Local Culture of Housing. However aspects of energy and material which got attention since 1990's has not been reflected to the housing planning. This research tries to evaluate life-cycle consumption of energy and material caused by a housing complex since development until final demolition.

### 【研究目的及び経緯】

ストックマネジメントの効果を最大限に発揮させるためには、下水道管路施設の劣化状況を調査し把握することが重要である。

「地域住宅計画」(HOPE 計画、Housing with Proper Environment)は、1983 年に、それまでの標準的画一的な住宅大量供給による量的不足の充足に代わり、地域に根差した住宅供給を計画する枠組であり、(1)良好な住宅市街地の形成(町並み、景観)、(2)地域住宅生産(地場産材など)、(3)地域住宅文化の形成(計画における市民参加)を柱としていた。

一方、1990 年代に入ると「省資源・省エネルギー」が重視されるようになり、交通、建材、日常生活等におけるエネルギーと資源の節約が重視されるようになった。しかしながら、地域住宅計画の枠組みの中には、必ずしも資源・エネルギーの観点は反映されないまま別の流れとして今日に至っている。

建物単体の建設～運用～除却のライフサイクルに亘るエネルギー消費に関しては、LCA としてすでにツールが利用可能である。また、建物を計測する方法も各種発達してきた。

本研究では、団地単位で開発から閉廃に至るまでの資源・エネルギー消費を具体的な団地に関して試算することにより、比較評価のための方法を提案することを目的とした。

国総研では 2004～6 年度に、「インドネシアの計画的住宅地における二酸化炭素排出量の調査と将来像代替案の検討」(国総研資料 No. 440, 2008)を実施した。偶々、本研究期間中にスラウェシ島で地震が発生し、被災した住宅を調査する機会を得たため、この団地についても、資源エネルギーの観点からの評価を試みた。地震地帯における建物の低い耐震性は、人名や財産の損失

を生じるのみならず、結果的に団地の寿命を短くし更新頻度を高めることを通じ、単位期間当たりの資源・エネルギー量を増大させているとみられる。

### 【研究内容】

#### 1. 国内の住宅団地の分析と試算

国内の団地に関しては、公営住宅 113 団地を対象に図面をスキャンし、資料とした。

#### 2. インドネシアの住宅団地の分析と試算

上記研究では、全国 7 都市 13 団地を対象とした評価と 2 都市 2 団地に関する提案的な設計が行われた<sup>[1]</sup>。本研究では、プレキャスト部材の詳細な資料が得られた中部スラウェシ州にある 2 団地を対象とした。

### 【研究成果】

#### (1) 国内事例

国内事例に関しては、1980 年代に開発された住宅団地の、計画承認時点における紙図面を資料とした。

これらの計画図は、新規開発、既存団地の建替え、および増改築を内容とするものである。増築の設計図書は、既存部分の図面と増築部分の図面を含むと共に、工事費用が標準化しにくいことから、個別の詳細な積算資料が含まれているために、数量を拾うのが容易である。それ以外は  $\text{m}^2$  当たり標準値を原単位とする。

第一工程として、これらの図面をスキャナーにかけ、300dpi モノクログレースケール tiff 形式のファイルに変換し蓄積した。

第二工程として、これらを資料として、建物の立体的な形状を入力した。三次元的にモデリングすることにより、コンクリートの体積を自動的に計算することができる。

[例:名古屋市内 N 団地、1983 年]

$16.98 \text{ m}^2$ /戸増築×8 戸×4 階 の工事において、  
PC 版  $211 \text{ m}^3$ 、鉄筋 6.6t、コンクリート  $113.9 \text{ m}^3$

第三工程として、いくつかの開発元から提供されている LCA 計算ソフトに数量を入力することにより、LCA を計算した。

#### ①旧建設省建築研究所 建築研究資料<sup>[2]</sup>

付録の 3.5 インチフロッピーディスクで、Windows3.1、95 上にプログラムをセットアップして計算を行う。

#### ②日本建築学会<sup>[3]</sup>

表計算ソフトであるマイクロソフト社 Excel のマクロとしてプログラミングされている。学会ホームページからダウンロードし利用できる。計算ロジックは、ユーザが建物種別と延べ床面積を入力し、更に例えば床面積あたりコンクリート使用量に関してデータが得られる場合にはデフォルト値(0.45 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)を実値(上記例では 0.59 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)に修正し、これにシステムのデータベースに登録されたコンクリートや鉄筋の原単位を求めて建物の LCA を算出する。

住宅計画の問題として、今後は解体時の費用や環境負荷の評価と対策が大きな課題である。

### (2) インドネシア事例

#### ①実態調査に基づく原単位

2004~6 年に国総研がインドネシアで実施した計画的住宅地からの実態調査においては、排出量を (1) 交通 (2) 建築材料 (3) 光熱 (4) 緑化 の 3 側面から評価している。

#### ②集合住宅計画図からの数量把握

1) 集合住宅適正技術開発プロジェクトにおけるプロトタイプ設計

1993~98 年に JICA プロ技協として、「インドネシア集合住宅適正技術開発」が実施され、成果として 5 階建の標準設計と、10 階建ての実験住宅が建設された。

5 階建ての設計案は、日本の公営住宅に似た低所得層向け賃貸住宅として地方都市に普及していった。10 階建ての実験住宅に関しては、2005~6 年度にフォローアップが行われ、評価と問題点の修正が行われた。

#### 2) 2018 年 9 月スラウェシ地震における被災住宅調査

同年 11 月に調査した結果によると、被災地には 4 棟の集合住宅が建設されていた。いずれも 1998 年に提案したプロトタイプとほぼ同型の住宅であるが、一階にも住戸が配置されている団地も存在している。

パル市営住宅として建設されたウジュナ団地の管理事務所で管理のために利用されていた竣工図を資料として以下の作業を行った。

#### 1) モデリングソフトを用いたデータ入力

インドネシアでは設計積算のための CAD ソフトと、構造計算のためのソフトの連携使用<sup>[1]</sup>が行われており、日本とは異なる展開を示している。このため、今後のプロトタイプの改良提案を視野に入れた構造計算を目

的とする 3D データを作成することにより、同時に LCA を評価するための材料使用料等が把握できる。



写真-1 ウジュナ住宅

写真-2 レレ住宅 (大破)

2) 被災した住宅は、JICA 事業で開発された現場打ちのプロトタイプから高度にプレキャスト化されており、柱、梁、床は現場付近の地上で打設された上で吊り上げて組み立てるような方法がとられている。このため竣工図は、部品毎の詳細図と、各部品の使用位置・個数を示す図により記述されている。よって部材別のコンクリート量、鉄筋量に各部材の使用個数を乗じて総量を直接求めることができる。この値を延べ床面積で除した m<sup>3</sup>あたりの数値を LCA ツールに入力することにより、日本の原単位を用いた集合住宅の概略 LCA を求めることができることを確認した。但しコンクリートや鉄筋の LCA 原単位は日本の LCA ツールからの流用であり、現地の産業連関分析は今後の課題である。

### (3) 比較

国内では、光熱、とりわけ冷暖房のためのエネルギー消費を抑えることが重要な課題とされており、初期の建設投資と、解体除却時の排出は相対的に軽い。これに対して、インドネシアでは暖房の必要はなく、低所得階層を対象とした集合住宅ではまた冷房も普及していないことから照明や炊事に用いられるエネルギーはわずかである。オフィスやホテルから住宅へ冷房が普及し電力使用量は急速に拡大しつつある。サッシュ等により気密性は改善されているが壁の断熱性に関する対策はなく、住宅集合化の省エネ効果が期待される。

なお、インドネシアでの先行研究においては、建物の寿命や建て替え周期に関する認識やデータが殆どなく、計画案の LCA を比較評価する上でネックであったが、実際に被災した住宅を前提とすれば年数が確定するため計算が可能であり、「耐震性を高めることが期待寿命を長くし、LCC や LCA を改善することにつながる」という共通理解を今後広める契機になると考える。

補注[1]小玉ほか「建築のライフサイクルエネルギー算出プログラムマニュアル」建築研究資料 No. 91, 1997

[2]建築物の LCA ツール ver. 4.0(2006.2.24)

[3]例えば、REVIT と MIDAS GEN が用いられている

# 木造公営住宅の改修・修繕等の計画手法に関する研究

Research on planning method on refurbishment and renovation of wooden public houses

(研究期間 平成 29～30 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室  
Housing Department  
Housing Planning Division

研究官  
Researcher

渡邊 史郎  
Shiro WATANABE

This study shows technological characteristics of wooden public houses by age of construction, based on survey of design documents. Focusing on external wall refurbishment, the author defines the three types of refurbishing method: coating, replacing and covering. Through the case study, the author finds coating is likely to be conducted later than the general coating cycles and covering is usually chosen rather than replacing due to its higher applicability to existing walls. Based on cost data, long-term costs for three refurbishment scenarios of three types of wall specifications are estimated. The results imply the importance of setting up covering in a refurbishment scenario as a realistic plan.

## 【研究目的及び経緯】

近年、全国の木造公営住宅の多くが耐用年限を迎え、その適切な維持管理が望まれる。しかし、木造建物の中長期的な改修・修繕の計画策定に関する資料は不足している。本研究では、これまでの木造公営住宅の改修・修繕等の実施履歴を、住宅のタイプ及び修繕の方法や周期などの点から体系的に整理・分析した上で、活用方針に応じた改修・修繕等の計画モデルを示すことを目的とする。

## 【研究内容】

### 1. 木造公営住宅の建設年代別の構法・仕様調査

今後 10 年間に耐用年限 30 年を超過する 1987 年から 1997 年に建設された団地を中心として、全国の木造公営住宅 20 団地を選定し、調査対象とした。加えて、近年の傾向を把握するために、2000 年以降に建設された木造の災害公営住宅 8 団地を選定し、提供された設計図面・仕様書に基づき、材料・構法・寸法等の調査項目について整理を行った。これらのうち、特徴的な項目を選定し、部位別・年代別の傾向を分析した。

### 2. 木造公営住宅の外壁修繕工法の実態

これまで木造公営住宅の外壁修繕を実施した地方公共団体 9 団体 (2 県 7 市町) 注 4) を対象として、現地調査を実施した。管理担当者に対する聞き取り調査、提供された発注書類・設計図書の資料調査に基づき、木造公営住宅の外壁修繕の実施までの経緯や外壁修繕工法・工事内容等について分析した。

### 3. 長期修繕コストと修繕シナリオのモデル

費用負担が最も大きい部位である外壁を対象とし、その仕様が異なるモデル住棟に対して、それぞれ 3 種の修繕シナリオを設定した。各シナリオの長期修繕コストを試算した上で、長期の修繕・改修等の計画モデルについて、修繕工法と修繕時期の点から検討した。

## 【研究成果】

### (1) 木造公営住宅の建設年代別の構法・仕様調査

ベタ基礎・外壁通気構法に着目すると、1990 年代で普及の過程にあったが、2000 年以降に定着したことが明らかになった (表 1)。いずれも、1980 年代後半に当該構法が住宅金融公庫仕様書 (以下、公庫仕様書) に掲載され始めたが、いまや標準的な構法と評価される。一方、屋根通気構法は 2000 年以降も普及の途上にある。

断熱材も 1990 年代中頃に境に、厚さが 50mm から 100mm に増加した。一方、公庫仕様書で示される断熱材の厚さの基準値は、2000 年を迎えるまで、1980 年版 (35～50mm) からほとんど変化していなかった。公庫仕様書の基準に関わらず、1990 年代中頃から、より高い断熱性能が求められ始めたことが示唆され、新省エネ基準 (1992 年) の影響も指摘される。

木造公営住宅の断熱・防露の性能は 1990 年代から 2000 年にかけて、著しく向上している。このように、木造公営住宅の性能は一貫して向上し、長期耐用を可能とする仕様となっている。現行の耐用年限 30 年を超過した修繕計画を策定する意義は高まっている。

なお、外壁、屋根、基礎、断熱、防露の詳細な結果は既報<sup>1)</sup>を参照されたい。

表-1 木造公営住宅の建設年代別の基礎の種類(27 団地)

基礎の種類	～1989年	90～94年	95～99年	2000～09年	2010～18年	計
布基礎	4	3	4			11
べた基礎			1	1	2	7
逆梁基礎					2	2
不明	1	1		1		3
計	5	5	5	5	7	27

(2) 木造公営住宅の外壁修繕工法の実態

木造公営住宅の外壁は、RC 造に比べ、その採用構法・材料が多様であり、また修繕に係る費用負担の大きい部位である。実際、外壁修繕には足場設置を伴うことから、屋根、軒天の修繕が付随的になされることも多く、外壁修繕の実施時期と修繕工法は、ライフサイクルコストに大きな影響を及ぼす<sup>2)</sup>。

木造住宅の外壁構法を3種の層構成(下地材・仕上材・表面塗装材)により記述し、3種の修繕工法(塗替え、交換、付加)を定義した<sup>3)</sup>。すなわち、表面塗装材の塗装を「塗替え」、既存の下地材・仕上材、若しくは仕上材のみを新たなものに交換する工法を交換、既存の外壁の上から下地材・仕上材、若しくは仕上材のみを取り付ける工法を「付加」と定義した。

塗替え時期は、10年以上を経ってから実施される場合がほとんどであった。目立った劣化がない限り実施には至らないことから、シーリングの劣化が放置されやすい傾向にあった。

一方、塗替えによる原状回復が難しいと判断された場合、交換ではなく付加による修繕が選択された。これは、付加が交換に比べ短期かつ居付きで工事が行える点、さらに乾式・湿式を問わず同じ工事内容を適用できる点が理由として挙げられる。つまり、入居者の負担と修繕費用を抑える現実的な工法として、付加が選ばれている。一方、付加には既存壁体内の劣化リスクの残存や開口部・軒天との取合い部における防水・排湿機構の設計など検討すべき点も多い。

外壁構法の種類 /Type of External Wall	乾式壁(サイディング)/Dry 通気構法/with a ventilation layer		湿式壁(モルタル)/Wet 通気構法/with a ventilation layer	
	直張構法/ directly fixed	直張構法/ directly fixed	直張構法/ directly fixed	直張構法/ directly fixed
Surface Coating Material	Paint or Stucco	Paint or Stucco	Paint or Stucco	Paint or Stucco
Finishing Material	b: サイディング/siding	b: サイディング/siding	b: モルタル/mortar	b: モルタル/mortar
Base Material	c: 胴縁/brandering e: 合板/plywood	—	c: 胴縁/brandering e: 合板/plywood f: 2次土/lath board	e: 下地板/board g: 2次土/lath
Others	a: surface coating material, d: 防水材/water proof material	a: surface coating material, d: 防水材/water proof material	a: surface coating material, d: 防水材/water proof material	a: surface coating material, d: 防水材/water proof material

図-2 木造住宅の構法別の層構成



写真-1 付加工法による外観の変化(茨城県営住宅)

(3) 修繕シナリオと長期の活用方針の考え方の整理

修繕部位のうちで、代表的な3種の外壁仕様(木板貼り、サイディング貼り、一部木板貼り)を設定し、3つの修繕シナリオA～C(A:定期的な塗替え+交換、B:定期的な塗替えなし+付加、C:放置+大規模修繕)に対する60年間の長期の修繕コストを試算した。

長期の修繕コストは、木板:480～680万円/戸、サイディング:320～370万円/戸と、新築費用の2～4割であった。

また、シナリオA:定期的な塗替え+交換は、シナリオB:定期的な塗替えなし+付加に比べ、50～200万円/戸程度高かった。しかし、これは、年平均で8千～3.3万円/戸程度の差であり、木造公営住宅の平均的な年間使用料収入が15～25万円/戸であることを考慮すると、事業費負担が著しく大きいとはいえない。

先述した、付加に伴うリスクを鑑みれば、可能な限り10年以内の定期的な塗替えと、外壁材の交換を目指すべきである。もちろん、財政的な事情から、上記の実施が難しい地方公共団体もあり、さらには劣化の発現時期は地域や建物によってばらつきが大きい。従って、上記の理想的な修繕シナリオに加え、長期の塗替え+付加を計画的に位置づける現実的な修繕シナリオも併せて示す意義もある。

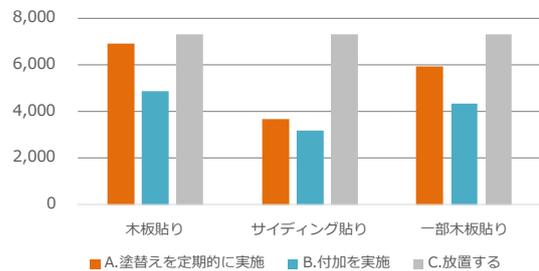


図-2 戸当りの長期の外壁修繕コスト(千円/戸)

【成果の活用】

本調査結果は、公営住宅等長寿命化計画策定指針を改定する際の基礎資料として活用する予定である。

【参考文献】

- 1) 渡邊史郎: 知見の窓 木造公営住宅の構法・仕様調査 一後編: 主要部位の構法・仕様における特徴と傾向一, 住宅と木材, 日本住宅・木材技術センター, 第42巻, 第488号, pp. 32-35, 2019. 2
- 2) 渡邊史郎: 既設木造公営住宅の現状と継続的利用に向けた維持管理の課題, 日本建築学会計画系論文集, 第82巻, 第738号, pp. 2019-2028, 2017. 8
- 3) 渡邊史郎, 森田芳朗: 木造公営住宅の外壁修繕工法の実態, 日本建築学会計画系論文集, 第83巻, 第753号, pp. 2019-2028, 2018. 11

## 住宅ストックの所有・利用・管理に係る状態変化に関する研究

Research on transition of ownership, use and management of existing houses

(研究期間 平成 30～31 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 藤本 秀一

### [研究目的及び経緯]

我が国の住宅は量的には充足しており、人口・世帯数が減少するなかで管理不全空き家の増加が社会問題化している。こうした状況下では、一時的な空き家状態も含め、空き家化の経緯・プロセス、建物（住宅ストック）の状態、建物利用ニーズ等を踏まえて、以後の建物利用（除却、処分を含む）の判断、維持管理を適切に行うことがより必要とされる。

本研究では、多様な空き家状態の把握とともに世帯構造の変化やライフステージによる住まい方の多様化、福祉系施設等の高齢社会の地域ニーズに対応した転用等への住宅ストックの対応状況について、状態遷移としてその実態を把握、モデル化し、成熟社会における新たな住宅計画手法の構築に向けた知見を得ることを目的とする。

今年度は、既往文献、事例調査を通じて、戸建て住宅（持家）の空き家化のプロセス、地域の居住支援施設や福祉系施設としての空き家活用、用途転用等の際の建物改修、空間利用の変化、建物の所有・利用等の主体の変化等の実態、傾向を把握、整理した。空き家活用においては活用する用途の収益性の有無が所有主体の変化、属性と関係することを明らかにした。

## 移住支援にみる戸建持家の自律的な賃貸流通の可能性に関する研究

Research on making rental circulation of detached houses autonomously working through immigration supports

(研究期間 平成 30～32 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

研 究 官 渡邊 史郎

### [研究目的及び経緯]

年々、我が国の空き家が増加する中、個人所有の戸建住宅を移住者向けの賃貸住宅に転用する試みが増えていく。これらは、借主が改修費を負担し、所有者側のリスク低減が図られることで実現している。ところが、改修部位の付合の問題、長期間にわたる修繕費用の負担など、様々な事業リスクが顕在化している。本研究では、借主主体の改修を伴う戸建持家の賃貸利用化の実態を整理した上で、改修工事（モノ）・契約事項（権利）に基づく戸建持家の賃貸利用化モデルを示し、戸建空き家が当事者間の健全な関係をもって自律的に賃貸流通するための要件と限界を解明するものである。

今年度は、事業スキームの異なる島根県飯南町、奥出雲町、高知県梶原町でヒアリング調査・資料分析を行い、戸建空き家の賃貸利用の課題を整理した。サブリース事業では、初期投資額が低い一方、修繕費の負担や中途解約の取扱いの契約事項によっては、事業者（町）に大きなリスク・コストの負担が伴うことが明らかになった。地方公共団体が行う賃貸事業の契約事項は、公営住宅に準拠して作成される傾向にあるが、入居者負担を低減する一方で、事業性への配慮が課題である。

## 仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進 －民間住宅の住みながら改修工法の評価手法の開発－

Promotion of quick supply of temporary housing and public housing for victims

Development of evaluation method of technique to repair and remodel housing in which dwellers live

(研究期間 平成 30～32 年度)

住宅研究部	住宅性能研究官	長谷川 洋
住宅研究部 住宅計画研究室	室 長	藤本 秀一
	研 究 官	渡邊 史郎
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室	室 長	片山 耕治

### [研究目的及び経緯]

首都直下地震、南海・東南海地震等の大規模災害時には大量の応急仮設住宅、復興住宅（災害公営住宅）が必要となる。これら住宅の供給コストの低減、被災者の早期の居住の安定を図るには、軽微・小破等の民間共同住宅についても迅速に安全性確保による活用可能性の判定を行い、借上げ仮設住宅として活用するほか、借上げ仮設住宅を住みながら改修によって居住性を向上させることにより、借上げ復興住宅化することも求められる。

本研究では、住みながら改修の可能性の判定基準や適用可能な改修工法の評価基準、既存住宅を復興住宅として改修する上での居住性に係る要求水準（基準）を確立・明示することにより、民間の技術開発投資を促進・誘発し、被災建物の補修・改修による活用を促進することを目的とする。

今年度は以下の研究を実施した。

- ①共同住宅の耐震改修、住戸の空間拡大、間取り改変等を住みながら改修として実施した事例を収集し、改修工事の内容、改修後の性能・仕様等を整理した。また施工会社等へのヒアリング調査に基づき、敷地・建物上の制約、合意形成上の制約等、住みながら改修の工事实施条件を整理した。
- ②RC 造共同住宅の躯体の部分的解体、改修工事における騒音・振動について、文献調査、施工会社等へのヒアリング調査に基づき、研り（チップパー）、アンカー削孔（コアドリル）が騒音の大きい代表的作業であること等を把握した。また 2 戸 1 改修（戸境壁への開口形成）工事を対象に、工事实施住戸及び住棟内の周辺住戸における騒音・振動レベルの実測を行った。
- ③多様な世代（若年/中年/高齢）・世帯（単身/夫婦のみ/夫婦+子/その他）の居住性に係るニーズについてウェブアンケート調査を実施し、世代・世帯により必要とされる住宅面積や間取り、設備水準、断熱・省エネルギー性能、バリアフリー性能等の性能項目の相違等を把握した。

# 木造住宅の劣化危険性判定のための水分環境調査手法に関する研究

Research on deterioration survey technique by moisture condition for results of the wooden house

(研究期間 平成 29～30 年度)

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室  
Housing Department  
Housing Stock Management Division

室長  
Head  
研究官  
Researcher

片山 耕治  
Kouji KATAYAMA  
西田 和生  
Kazuo NISHIDA

To reduce the deterioration risk of wooden house, it is indispensable to control the moisture change of of external envelope of buildings. This report considered some methods of moisture measurement and nondestructive inspection of Contained water in external envelope of buildings.

## 【研究目的及び経緯】

木造住宅は、不適切な設計・施工により、雨水の浸入や結露により水分環境が悪化し、構造躯体、下地材、接合金物などが劣化して住宅全体の性能が損なわれている。推奨工法の提案などにより適正な工法の選択や施工の普及を進めているが、既存の住宅や対応できていない住宅では、時間が経過して劣化が発見されたときには劣化が進行しており構造材の交換や大規模修繕、建て替え等損失が大きくなっている。木造住宅の劣化危険性判定のため住宅外皮部分の水分環境調査手法について特性を調査し検証することにより、調査手法の運用・活用方法について調査した。

## 【研究内容】

### 1. 水分環境調査手法の現状調査

総プロ「中古住宅流通促進・ストック再生に向けた既存住宅等の性能評価技術の開発」、「木造住宅の耐久性向上に関わる建物外皮の構造・仕様とその評価に関する研究」、日本建築学会「建築物の調査・診断指針(案)・同解説」を中心に水分・腐朽に関する調査方法について調査した。

### 2. 水分環境調査機器の調査および活用に関する検討

利用可能性がみられる調査機器の性能や運用方法を検討した。

## 【研究成果】

### 1. 水分環境調査手法の現状調査

屋根壁に関する簡易な調査では、調査費用の制約や非破壊検査が前提となるので、外装材の目視調査や室内からの漏水の痕跡の調査などが行われており建物外皮の内部の調査は、床下や小屋裏などに調査員が入れたり、ロボット等の機器を入れて調査を進めている。内部の木材にアクセス出来る場合には電気抵抗式含水率計を用いた測定が行われている。赤外線サーモグラフも利用されているが、木材や断熱材の断熱性能が低下するほど浸水があるような状況ならば検出可能であ

った。

### 2. 水分環境調査機器の調査および活用に関する検討

水分環境調査機器として、赤外線サーモグラフ、温度・湿度計、電気抵抗式含水率計、高周波容量式含水率計について検討を行った。

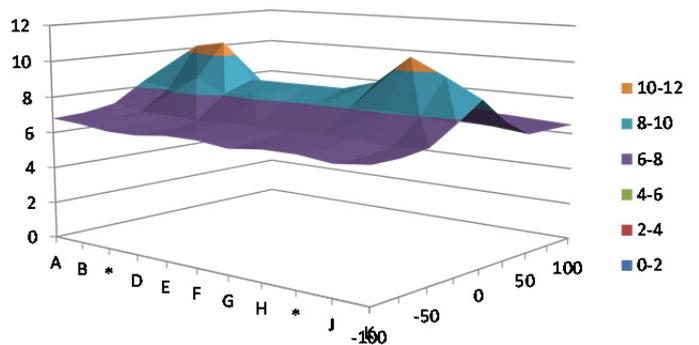


図-1 150mm 間隔でねじ止めした石膏ボード壁の測定値  
高周波含水率計 A

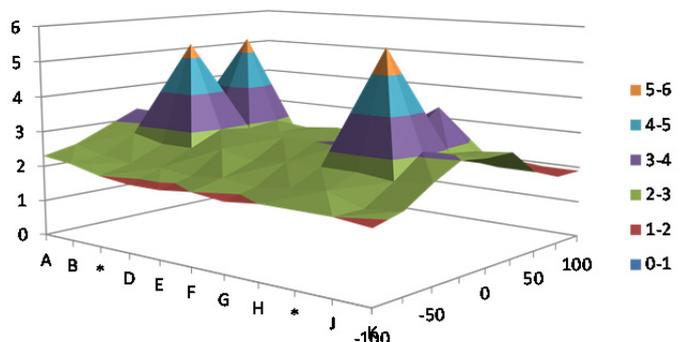


図-2 150mm 間隔でねじ止めした石膏ボード壁の測定値  
高周波含水率計 B

赤外線サーモグラフは、前述のとおり含水により断熱材の断熱性能が低下するほど浸水があるような状況ならば検出可能であり早期の漏水検出は困難であった。電気抵抗式含水率計は、測定対象に接触する必要があり壁にねじや釘を打ち込んで測定する手法も実施されているが傷跡が残ることから予防的な調査には使いづらい。温度・湿度計の測定については、機器を壁内に事前に設置することで壁内の環境をモニタリングできるが新築以外では設置は困難である。高周波容量式含水率計は、表面に近接するだけで含水率を測定できるが、測定対象の内部や背後に釘や金属板が存在すると測定値に影響を受ける。

非破壊での調査が困難な外壁内部の水分の測定方法として高周波容量式含水率計を利用した壁内の木材の含水状況の観測方法について実験的な検討を行った。

実験はA B 2種類の高周波容量式含水率計（以降高周波A、高周波Bと呼ぶ）を用いて室内側からとなる石膏ボード越しの測定を行った。機器に表示される含水率は実際の含水率とは異なるため以降測定値とよぶ。図-1は、間柱に150mm間隔でねじ止めした石膏ボード側からねじ頭を基準に25mm間隔に格子状に高周波Aで測定したものである。2つのピークがねじ頭によるもので、その間の幾分高くなっている部分が下に間柱がある影響と推測され、間柱材の水分の増加に伴って変化すると思われる。図-2は同様に高周波Bで測定したものである。高周波Bの測定値は電極の構造の違いによるものかねじ頭に外側の電極が近づいたときに急に大きな値が測定されたが、Aと同様に幾分高くなっている部分が下に間柱がある影響と推測され、間柱材の水分の増加に伴って変化すると思われる。

以上の試験結果から、ねじ等測定値に影響の大きい部分を避けた間柱上で測定することを想定して以下の試験を行った。

含水率の異なるひのきとSPF材を用意し石膏ボード越しに高周波容量式含水率計を用いて測定した。含水条件は、室内保管の気乾状態、80%の湿度で4週間保管したもの、1面を5mm水浸したもの（5分と4時間）とした。測定結果を表-1に示す。測定値は異なるものの木材の含水率に伴って石膏ボード越しの測定値も増加している。石膏ボード上からの測定値から石膏ボードの測定値を減じた値も計算した。この値と木材の含水率との関係を図-3に示す。石膏ボード上からの測定値から石膏ボードの測定値を減じた値をもとに木材の含水率の多少を判断できると思われる。実際に運用に当たっては、機器種類や樹種の変化、石膏ボードの含水率等の影響を考慮した運用方法を整備する必要がある。

表-1 石膏ボード上からの測定値

材料	水分条件	単品の測定値(含水率)			石膏ボード上からの測定値		石膏ボード上からの測定値から石膏ボードの測定値を減じた値	
		電気抵抗	高周波A	高周波B	高周波A	高周波B	高周波A	高周波B
石膏ボード		11.7	5.8	1.7				
ひのき	気乾	10.9	7.3	4.4	7	3.3	1.2	1.6
SPF	5分	8.1	9.1	7.4	7.5	3.6	1.7	1.9
ひのき	湿潤	15.8	13.8	16.3	8.5	4.4	2.7	2.7
SPF	5分	15.5	10.2	12.5	8.7	4.1	2.9	2.4
ひのき	水漬	27.2	27.3	51.9	10.4	5.4	4.6	3.7
SPF	5分	28.9	40.3	63.3	10.2	5.3	4.4	3.6
ひのき	水漬4時間	28.6	46.6	58.8	11.2	6.1	5.4	4.4
SPF	4時間	31.3	51.1	60.6	10.6	5.6	4.8	3.9

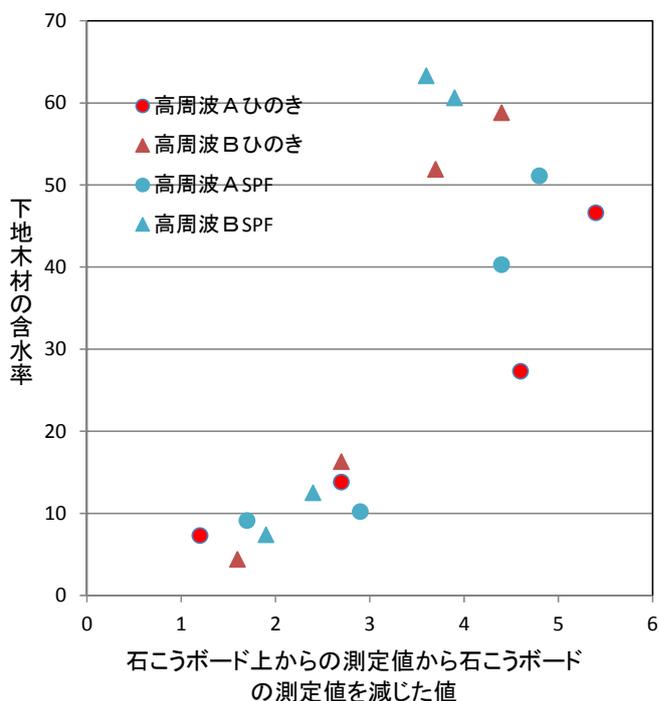


図-3 石膏ボード上からの測定値から石膏ボードの測定値を減じた値と木材の含水率

### 【成果の活用】

今後、本研究により得られた高周波容量式含水率計を用いた水分環境調査手法を実用的に改良し提案することにより、木造住宅に軽微な瑕疵があった場合に早期に検知することにより損失を縮減する方策を提供する。長期優良住宅の普及促進法、設計および建設住宅性能評価、住宅瑕疵担保履行法関係の設計施工基準、などの見直しの際の技術資料として活用をはかる。

## 住宅所有者に住宅改修の有用性を効果的に伝えるための、住宅性能の見える化手法の活用策に関する研究

Study of visualization method of housing performance of housing improvement to homeowners

(研究期間 平成 30～31 年度)

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

室 長 片山 耕治  
研 究 官 西田 和生

### **[研究目的及び経緯]**

人口減少社会の到来により、既存ストックの有効活用が求められる中、インスペクションの仕組みの整備など既存住宅の流通の仕組みが整えられつつある。一方で、既存住宅の改修において、温熱環境や耐震性能に関するこれらの一般的に目に見えない住宅性能の向上については、なかなか進まない現状がある。

こうした、既存住宅改修における住宅性能の見える化手法の活用により住民が現状の住宅性能や改修の効果を判断でき、改修の大きな動機付けになることが期待できる。

また、近年、集中豪雨や局所的な大雨（いわゆるゲリラ豪雨）による水災害や土砂災害が増加する傾向にある。木造住宅は、洪水等も浸水被害に際して速やかな復旧が求められ住宅改修が行われるが、その際に、既存住宅改修における見えない住宅性能の向上を図ることの可能性について、7 月豪雨災害の被害を受けた倉敷市において倉敷市、工務店のヒアリング等を行い、取り組み状況の事例調査を行った。

## 公共賃貸住宅に係る Building Information Modeling 検証調査に関する研究

Study of Building Information Modeling for public housing

(研究期間 平成 30～31 年度)

住宅研究部

住宅性能研究官 長谷川 洋

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

室 長 片山 耕治

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 藤本 秀一

### **[研究目的及び経緯]**

国土交通省では i-Construction の取り組みをはじめ、建設事業における生産性の向上が求められている中で、今後、公共賃貸住宅分野における建築技術職員の減少等が進むことも予想されており、建設事業に係る設計業務・施工・維持管理業務の効率化と品質の確保を図ることが急務となっている。

本研究では、平成 30、31 年度の 2 カ年で公共賃貸住宅の設計及び維持管理業務において汎用的に利用できる B I M モデルの作成・導入に向けて、独立行政法人都市再生機構（以下、U R）の実際の賃貸住宅建設（建替）事業を対象として検討を行い、公共賃貸住宅の建設事業に適した B I M モデルの作成及び利用に関するガイドライン案の作成に向けたポイント等の整理を行うこととしている。

今年度は建築研究所、U R と連携し、公共賃貸住宅の建設（建替）事業に係る B I M モデルの作成、管理・再生事業に係る B I M モデル導入可能性に関する調査等に着手したところである。

来年度は、維持管理についても検討を行い、公共賃貸住宅の建設及び維持管理業務等への B I M 導入による生産性の向上・管理の高度化等への寄与を目指す。

# 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

## Development of evaluation method of energy saving amount by building automation control systems

(研究期間 平成 28～30 年度)

住宅研究部 建築環境研究室  
Housing Department  
Building Environment Division

室長  
Head  
主任研究官  
Senior Researcher

三木 保弘  
Yasuhiro MIKI  
宮田 征門  
Masato MIYATA

The aim of this research is to develop an evaluation method of energy saving amount by building automatic control systems of building equipment. First, a classification and definition of the building automatic control systems was developed, and the control system targeted in this research was clarified. This research analyzed some standard control technologies (for example brightness detection control for lighting system) by measurement and simulation and developed a method to evaluate the energy saving amount. This evaluation method was adopted to the building energy standards in Japan. In addition, for advanced building automatic control systems, this research proposed a new scheme that can evaluate the energy saving amount arbitrarily.

### 【研究目的及び経緯】

建築物のエネルギー消費量の削減は、エネルギー資源に乏しい我が国にとって喫緊の課題であり、国際問題である地球温暖化対策や災害発生時等の電力需要対策にも繋がる重要な課題である。建築物のエネルギー消費は主として建築設備（空調設備や照明設備等）によるものであるが、このエネルギー消費量を削減するためには、高効率機器を採用するだけでなく、機器を無駄なく効率よく動かす技術（自動制御技術）の普及も重要である。図-1は空調設備の流量制御の例を示しているが、自動制御技術が適切に普及することにより、更なる大幅な省エネ化が可能である。

自動制御技術の普及を阻害している要因は、①先進的で開発途上の技術であるため、その技術の定義（規格）が明確ではないこと、②その導入効果を定量的に評価するための技術的知見が不足していることである。そこで、本研究では、各種自動制御技術について、その定義を明確に規定したうえで、各々の省エネルギー効果を定量的に評価する方法を開発することを目的とする。

### 【研究内容】

#### 1. 自動制御技術の分類及び定義の作成

建築物の設計図書を調査し、自動制御技術の分類及び定義を作成する。特に、現状の省エネルギー基準では評価が出来ない自動制御技術を対象として、建築確認申請時点の設計図書にどの程度の仕様を記すことが慣例であるか等も含めて調査を行う。

#### 2. 標準的な自動制御技術の評価法の構築

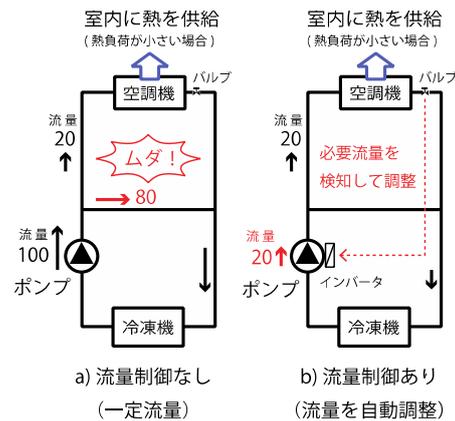


図-1 自動制御技術の例（空調設備の流量制御）

現状の基準では評価ができないが、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実施し、エネルギー削減効果の評価法を構築する。

#### 3. 高度な自動制御技術の評価法の構築

省エネルギー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、省エネルギー基準の評価に活用できるスキームの構築を行う。

### 【研究成果】

#### 1) 自動制御技術の分類及び定義の作成

計 14 物件の設計図書を収集し、自動制御技術の分類及び定義の作成を行った。同じ制御でも、様々な動作方式がある（例えば、同じ流量制御でも 1 つのセンサーで制御するもの、複数センサーで細かく制御するもの等があり、効果は異なる）。本研究では、自動制御技

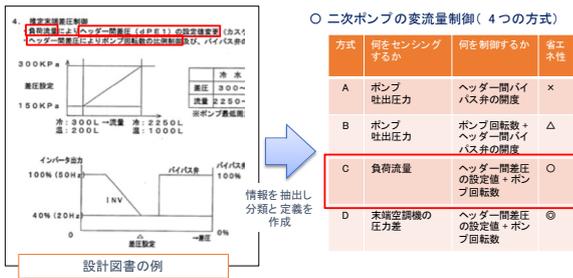


図-2 自動制御技術の分類 (変流量制御の例)

術が導入されている実物件の設計図や竣工図の分析を行い、更に設計者や機器製造者へのヒアリング調査を実施して、各種自動制御技術について動作方式を具体的に書き起こし、その機能を分類して整理した。結果の一例を図-2に示す。

### 2) 標準的な自動制御技術の評価法の構築

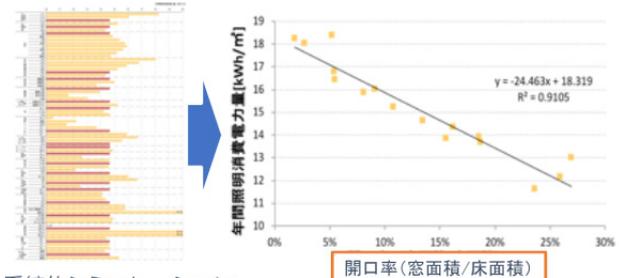
1)の調査で明らかにしたとおり、同じカテゴリの自動制御技術であっても様々な動作方式があり、その方式によって省エネ効果は異なる。しかし、現状の省エネルギー基準では方式毎のエネルギー削減効果の差異は評価できず、一番効果の少ない方式を仮定して評価を行っている (過小評価している)。そこで、本研究では、今後普及の見込みがある標準的な自動制御技術を対象として、方式毎に省エネルギー効果を差別化して評価する方法の構築を行った。

成果の一例として、照明設備における「明るさ検知制御 (天井等に設置されたセンサーにより室内の明るさを検知し、その値に応じて照明器具の出力を制御)」の検討結果を示す。昼光計算シミュレーション (Radiance) による解析を行い、昼光利用時の明るさ検知制御の効果は、大きくは開口率 (床面積あたりの窓面積) と自動制御ブランドの有無が影響することを明らかにし (図-3)、この結果を踏まえて開口率 (床面積あたりの窓面積) 毎にエネルギー削減率を定めた (表-1)。また、この制御が有効に機能するための照明器具の要件、併用される自動制御ブラインドの機能要件等を併せて整理し、審査機関により適切に評価が可能となるように資料を整備した。

### 3) 高度な自動制御技術の評価法の構築

自動制御技術については、当該建築物の気象条件や運用条件等に応じてカスタマイズすれば、大きな省エネ効果を得ることが期待されるが、一方で、その効果は一般化しにくく、定量的な評価が難しい。そこで、登録省エネ評価機関を活用した評価スキーム (任意評価) を新たに構築し、各建築物特有の条件を踏まえた先進的な取り組みを個別に評価できるようにした。

国土交通省と協議し、登録省エネ評価機関が適切かつ公平に審査ができるように、自動制御技術の評価のためのガイドラインを作成することとした (図-4)。ガ



系統的シミュレーション

図-3 明るさ検知制御の省エネルギー効果の解析

表-1 明るさ検知制御の動作方式毎のエネルギー削減率

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

イドラインでは、対象とする技術の定義 (範囲)、現状のエネルギー消費量算定方法に評価結果をどのように組み込むか、評価のポイント等を規定する。本研究では、ガイドラインの例として「空調搬送機器に係る自動制御技術に関する任意評価ガイドライン」を作成し、二次ポンプの変流量制御の効果率を任意に与えて評価を行うことができるスキームの案を構築した。

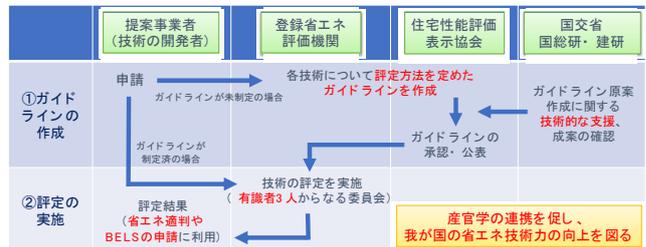


図-4 任意評価スキームの概要

#### 【成果の活用】

本研究の成果は、省エネルギー基準への適合性を判定する「エネルギー消費性能計算プログラム (非住宅版)」に反映された。また、任意評価については住宅性能評価・表示協会が事務局となり、平成 29 年 4 月より運用が開始されている<sup>2)</sup>。

#### 【参考文献】

- 1) 国総研資料 No. 973 : 平成 28 年省エネルギー基準 (平成 28 年 1 月公布) 関係技術資料 エネルギー消費性能計算プログラム (非住宅版) 解説 <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn973.htm>
- 2) 住宅性能評価・表示協会 : 任意評価 [https://www.hyokakyoukai.or.jp/nini\\_hyoutei/index.html](https://www.hyokakyoukai.or.jp/nini_hyoutei/index.html)

# 建築物のエネルギー・室内環境評価の適正化に向けた

## 執務者等の行動に関する調査

Survey on the user behavior of equipment and appliances for improving evaluation of energy use and indoor environment in the office building

(研究期間 平成 29～30 年度)

住宅研究部 建築環境研究室  
Housing Department  
Building Environment Division

主任研究官 羽原 宏美  
Senior Researcher Hiromi HABARA

Interior heat gain is ordinarily given in the design of air-conditioning systems as the intensity per floor area. The conventional intensity is simply set depending on the purpose of a given room; thus, it is not suitable for designs considering the energy conservation of OA devices. Hence, the design of air-conditioning systems to achieve ZEB requires a method to flexibly and reasonably set the amount of heat generated from OA devices. This study investigates how OA devices are owned and used in offices to prepare fundamental references for developing a method to set the amount of heat generated from OA devices in designing air-conditioning systems aiming to achieve ZEB.

### 【研究目的及び経緯】

ZEB (Zero Energy Building: 年間の一次エネルギー消費量が正味でゼロ又は概ねゼロとなる建築物) の実現に資する基本要素として、外皮性能の向上や高性能設備等の導入といった要素技術に加え、『内部発熱の低減』(OA 機器の省エネを含む) が掲げられている。内部発熱は、通常の空調設備設計では床面積当たりの原単位として与えられる。従来の原単位は、室用途に応じて一意に設定されるため、OA 機器の省エネを勘案した設計には適さない。従って、ZEB 達成を目指す空調設備設計には、柔軟かつ合理的な OA 機器の発熱量設定法が新たに必要となる (図-1)。

は乏しく、設定法の検討には基礎的な情報の収集・整理が必要である。

そこで、本研究では、ZEB 達成を目指す空調設備設計への適用を目的として、業態による執務者等の使用行動の相違を勘案した OA 機器の発熱量設定法の検討に向け、オフィスを対象とした OA 機器の保有状況・使われ方に関する実態調査を実施して基礎資料を整備した。

### 【研究内容】

#### 1. OA 機器の保有状況に関する情報の収集・整理

オフィスにおける OA 機器の保有数量・保有率に関する情報を収集・整理し、保有数量・保有率に職種による違いがあるかを検討する。

#### 2. OA 機器の使われ方に関する情報の収集・整理

OA 機器の稼働状況に関する情報を収集し、機器別の稼働率及び消費電力を整理するとともに、機器の稼働状況と在室状況との間に関連があるかを検討する。

### 【研究成果】

#### 1) OA 機器の保有状況に関する情報の収集・整理

OA 機器の保有状況に関して、アンケート調査を実施した。調査は自記式とし、主として使用する職種により 3 つ (事務職、研究者・専門職・技術者、販売職・営業職) に区分し、各区分に対して、機器の保有数量のほか、職種別座席数、延べ床面積および時刻別在席率を聴取した。回答数は、“事務職”で 14 件、“研究職・

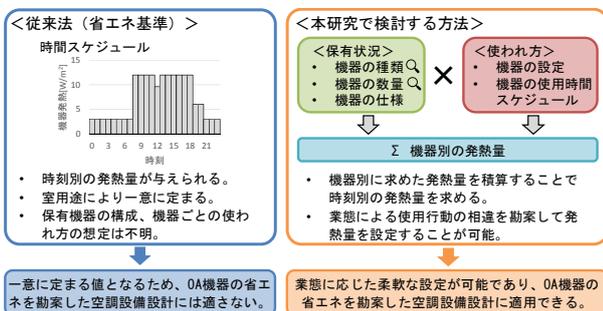


図-1 従来法 (省エネ基準) と本研究で検討する方法との対比

OA 機器からの発熱は、保有状況と使われ方により影響されるため、同一の室用途であっても業態により異なると考えられる。しかしながら、実態に関する資料

専門職・技術職”で23件、“販売職・営業職”で5件であった。調査結果として、機器の保有率を表-1に、機器数量を図-2に職種別に示す。ここで、保有率とは機器を保有する件数を職種ごとの総件数で除した値である。

保有率を整理した結果から、コピー機、スキャナ、ファックスは、複合機の導入により機能の集約化されていることが窺えた。PCの保有率はデスクトップ型、ノート型ともに高く、両者を合わせると100%であることが示された。

表-1 機器別の保有率

機器名	保有率[%]			機器名	保有率[%]		
	事務職 (n=14)	研究職・ 専門職・ 技術職 (n=23)	販売職・ 営業職 (n=5)		事務職 (n=14)	研究職・ 専門職・ 技術職 (n=23)	販売職・ 営業職 (n=5)
共有OA機器							
複合機	85.7	100.0	100.0	自動販売機	21.4	43.5	80.0
コピー機	7.1	0.0	0.0	コーヒーマーカー	14.3	17.4	0.0
スキャナ	7.1	34.8	20.0	給茶機	7.1	26.1	60.0
ファックス	21.4	13.0	40.0	ウォーターサーバー	14.3	13.0	20.0
プリンタ	42.9	65.2	60.0	冷蔵庫	42.9	60.9	80.0
シュレツダ	78.6	87.0	100.0	電気ポット	21.4	39.1	60.0
電話機	92.9	87.0	60.0	電気ケトル	0.0	0.0	0.0
個人使用OA機器				電子レンジ	35.7	47.8	60.0
デスクトップPC	78.6	95.7	80.0	テレビ	28.6	47.8	60.0
ノートPC	85.7	95.7	100.0	加湿器	7.1	26.1	20.0
PCモニター	78.6	91.3	100.0	空気洗浄機	7.1	17.4	0.0
デスクライト	35.7	34.8	20.0	扇風機	21.4	43.5	0.0
プロジェクター	35.7	43.5	40.0	電気ヒーター	0.0	17.4	0.0
通信・映像機器							
サーバー	28.6	30.4	40.0				
ルーター	28.6	39.1	40.0				
タブレット用充電器	14.3	39.1	20.0				
モバイルフォン用充電器	42.9	56.5	80.0				

また、共有使用のOA機器の保有数量には職種による明確な差異はなかった。また、PCおよびPCモニターの保有数量には“販売職・営業職”に他の職種とは異なる傾向がみられた。このことから、事務スペースを使用する職種により機器の稼働率や個人使用のOA機器の保有数量が異なり、機器発熱量に差異が生じる可能性が示唆された。

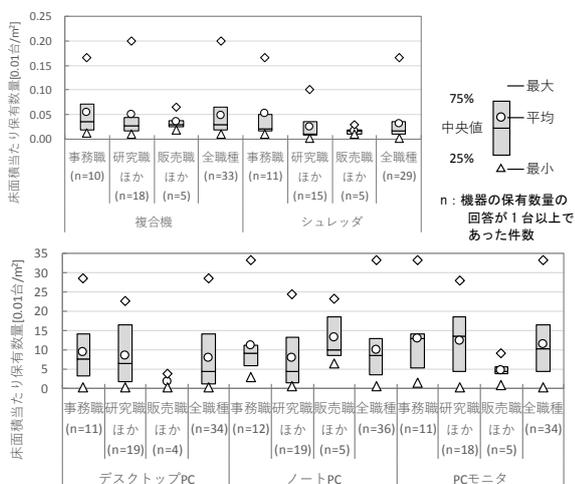


図-2 床面積当たりの保有数量

## 2) OA機器の使われ方に関する情報の収集・整理

OA機器の保有状況に関する実態調査の対象事業所のうち協力を得られた1事業所(延べ床面積300㎡程度、従業員数17人)において、2018年11月21日から2019年1月31日まで、複合機やパソコンなどのOA機器を中心として業務中に使用されている機器を対象に消費電力に関する実測調査を行った。実測は、クランプ式センサを電源タップ毎に設置して行い、複合機、プリンタ、シュレツダについては5秒間隔で、その他の機器(パソコン等)については1分間隔でデータを記録した。また、2018年11月21日から同年12月28日の間においては、従業員各人の30分毎の在室状況を自記式により把握した。実測調査結果から、機器の稼働状況と在室状況との関係を整理した。一例として、個人用PCおよび複合機の平均消費電力量と稼働率について30分毎に整理し、在室者率と合わせて図-3に示す。

個人用PCの稼働率は、一日を通して高く、在室率と連動して変動することが示された。一方で、複合機については、稼働率は最大で12%と低いことや、また、在室率との関連性は低い可能性があることが示唆された。

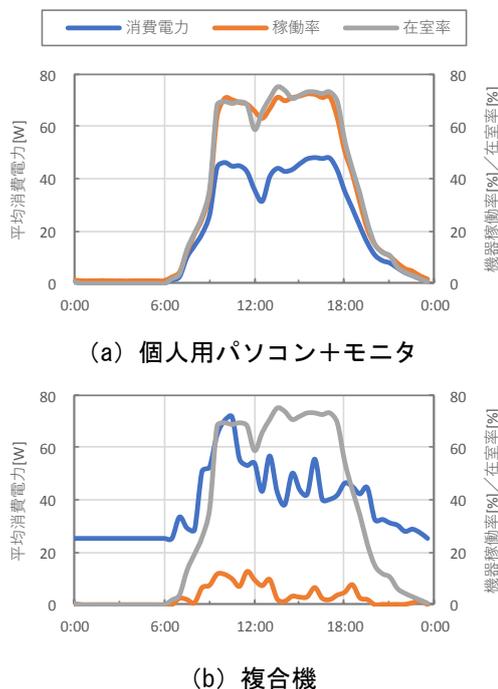


図-3 30分毎の平均消費電力量及び稼働率

### 【成果の活用】

業態別のOA機器の発熱量に関する基礎資料を整備し、ZEB達成を目指す空調設備設計の支援に活用する予定である。

## 省エネ基準適合性判定プログラムの入出力データを活用した省エネルギー設計の実態把握に関する研究

Research on the methodology to investigate actual status of building energy efficiency performance using input/output data of energy performance calculation program for building energy standards

(研究期間 平成 30～31 年度)

住宅研究部 建築環境研究室

室 長 三木 保弘

主任研究官 宮田 征門

### [研究目的及び経緯]

省エネルギー基準の見直し等、省エネルギー施策の検討には、建築物の省エネ性能の実態を的確に把握することが必要である。省エネルギー基準の評価結果に関する情報は年間 18,000 棟（非住宅建築物）ものデータであり重要な役割を果たすが、現状では国土交通省からの依頼で所管行政庁等が（紙の資料から値を抜き出して）集計して報告を行っており負担が大きい。また、負担を考慮して収集する情報を限定しているため、詳細な情報が入手できず、膨大なデータがあるにもかかわらず、有効に活用できていない。そこで、「省エネ基準適合性判定プログラム（Web プログラム）」への入力情報及び計算結果を、暗号化したうえでサーバ上に保存し、これを分析することで省エネ基準改正や研究課題立案のための基礎的情報を得ることを試みた。

平成 30 年度は、試行として一部の行政庁から約 6000 棟のデータを入手し、現在検討中の小規模建築物の評価法を構築する際に必要となる分析（各地域、各建物用途における床面積あたりの外皮面積の関係等）を行った。このような分析を行うためには各建築物に関する詳細な情報（例えば、各建築物の外壁や窓の面積等）を把握する必要があるため、従来の調査方法による情報ではこのような分析の実施は不可能であったが、本研究で構築したスキームにより行政庁の負担を減らしつつ施策立案のための有益な情報が確実に得られることが分かった。

## 建築物のエネルギー消費性能の向上を目指したファサード設計法に関する研究

Research on facade design method aiming at improvement of energy consumption performance of building

(研究期間 平成 29～31 年度)

住宅研究部 建築環境研究室

室 長 三木 保弘

住宅研究部

住宅情報システム研究官 桑沢 保夫

住宅研究部 建築環境研究室

主任研究官 羽原 宏美

主任研究官 宮田 征門

### [研究目的及び経緯]

建築物の更なる省エネ化を実現するには、建築設計プロセスの上流側であるファサードデザイン（外壁、窓、屋根などの建築外皮計画）によって、空調負荷や照明負荷など、設備にかかる負荷そのものを削減することが重要である。本研究では、省エネと適切な室内環境の確保を両立した省エネ建築物の普及に向け、ファサードによる建築物のエネルギー消費性能及び室内環境の評価法と設計法を整備することを目的とする。

本年度は、ファサードの空調・照明への複合的影響を考慮したエネルギー消費性能評価法の開発に向け、必要なデータ収集を行った。空調負荷は EnergyPlus、照明負荷は Radiance という、学術分野において広く用いられているソフトを用い、様々な仕様・組合せのファサードについて年間シミュレーションを行った。その結果、どのようなファサードの仕様と組合せが、室内環境を確保しながら空調・照明エネルギー消費量を削減して省エネ性向上に繋がるかを明らかにした。

## 複雑な光環境の質を評価する新たな空間分布指標の開発：光のむらと方向性に着眼して

Development of new spatial distribution index to evaluate quality of complex lighted environment: Focusing on non-uniformity and directionality of light

(研究期間 平成 30～32 年度)

住宅研究部 建築環境研究室  
建築研究部 設備基準研究室

室 長 三木 保弘  
主任研究官 山口 秀樹

### [研究目的及び経緯]

本研究は、空間全体の局所的な光の密度変化を「むら」、空間全体の方位に応じた光の偏りを「方向性」とする着眼により、複雑な光環境の質を明快に評価する新たな空間分布指標を開発することを目的としている。本年度は、まず、最も測定がしやすい夜間を中心とした住宅居室（実際の居住している住宅のリビング・ダイニング及び、複数のモデル住宅のリビング・ダイニング）を対象に、光の空間分布が様々に異なる照明状況の6面照度（併せて輝度分布）の実測と光環境の印象評価を行い、光環境の質を形成する評価項目の構造を検討した。また、それらと計測した空間分布との関係から、空間分布指標についても検討した。平成 31 年度は、昼光を含むオフィスも対象に実験を行うとともに、具体的な空間分布指標を策定する予定である。

## 処理熱量の偏在による効率低下を考慮したマルチ形エアコンの設計評価技術の開発

Development of evaluation method for multi-split air conditioner considering the unbalance heat load condition

(研究期間 平成 29～31 年度)

住宅研究部 建築環境研究室

主任研究官 宮田 征門

### [研究目的及び経緯]

本研究の目的は、より省エネルギーな空調設備設計の促進を目指して、マルチ形エアコン(1台の室外機に複数台の室内機を接続して暖冷房を行うシステム)のエネルギー消費特性の実態を踏まえた新たな設計評価手法を開発することである。平成 30 年度は、次の2点に関する検討を実施した。

- 1) 実際の空調機を対象に、温湿度を均一にコントロールできる実験室(1つの室外機チャンバーと3つの室内機チャンバーで構成される)において、室内機の処理熱量に偏在が生じたときの入出力特性を計測した。この計測の結果より、空調機の運転効率(冷凍サイクル)は一番負荷率の大きい室内機の特性に依存することを実証し、これを踏まえて処理熱量の偏在による効率低下を定量的に予測する数理モデルを開発した。
- 2) 空調機が設置される室について、負荷の偏在の程度をシミュレーションするための CFD モデルを構築した。床面積 70m<sup>2</sup>程度の事務室を対象としてシミュレーションを行い、室内温熱環境(特に温湿度の上下分布・水平分布)の実測値と計算値を比較した。空調機が安定して動いている場合については精度良く室内温熱環境を推定できるが、空調機の負荷率が低く発停を繰り返す場合には現状の計算モデルでは精度が不十分であることが分かった。平成 31 年度はこの計算精度の改良についての検討を行う予定である。

## ライフステージに即したバリアフリー効果の見える化手法の確立

Establishment of the Visualization of the Barrier-free Effect in line with a Life Stage.

住宅研究部 住宅生産研究室

(研究期間 平成 30～32 年度)

室 長 布田 健  
主任研究官 根本 かおり

### [研究目的及び経緯]

超高齢社会に向かう日本では、住宅におけるバリアフリー化が喫緊の課題となっている。近年、新築のバリアフリー化はだいぶ進んだ一方で、既存住宅については工務店などの個別の改修技術にとどまっており、活動負担の軽減、介護負担の軽減、改修コスト、介護コストといった、総合的なバリアフリーの観点からみた合理的な改修にまでは至っていない。そこで本研究では、住環境における活動のしやすさを Mets (Metabolic equivalents) という身体活動量を評価指標として住宅のバリアフリー性能を見える化し、居住者のライフステージに即したバリアフリー技術の検討を行っている。

平成 30 年度は、被験者実験から評価項目の数値化を行い、①調査場所や時間を記録する iBeacon という装置と身体活動量計を用いて実際の生活の様子についてモニタリング調査を行ない、居住者の性別、年齢、障害の有無等の属性ごとの生活行動の分析を行った。②高齢健常者、車いす使用者、杖歩行、介助者等を想定し、呼吸代謝計や簡易活動量計から身体活動量を計測、厚生労働省が示す身体活動量の値である Mets (Metabolic equivalents) との相関を確認した。

## タイル仕上げ外装パネルの浮き等不具合補修工法に関する研究

Development of exterior tiled wall on Extruded cement panel for tail peeling repair of existing building

住宅研究部 住宅生産研究室

(研究期間 平成 30～32 年度)

室 長 布田 健  
主任研究官 根本 かおり

### [研究目的及び経緯]

工期短縮や施工の合理化などのニーズにより鉄骨造建築物も数多く建設され、その壁面を構成する材料も多様化し、工業化された非耐力壁材が主流となっている。特に中低層建築物では ALC パネルや押出成形セメント板といったパネル材が、軽量化や高断熱性、コストの面から多用されており、これらの仕上げには美観や耐久性を目的としてタイル仕上げが要望され 1990 年代後半にはモルタルや外装用有機系接着剤を用いて現場で行う湿式施工のタイル仕上げ仕様が開発されたことから広く普及している。ところで、下地材が品質の安定したパネル材であっても建築物を長期にわたり供用するなかでは、タイル仕上げの劣化や損傷により浮きや剥落などの不具合が生じ補修が必要となる。浮き等の生じ方によってはパネルの交換を必要とせず仕上げ部分のみ補修したほうが良い場合や、ALC パネルや押出成形セメント板の躯体への取付け工法によってはパネル交換が難しい場合があることなどから、外装および非耐力壁材としての品質を確保しつつタイル仕上げを補修する工法について検討した。

今年度は、浮きの発生したタイル仕上げ押出成形セメント板の補修工法について、模擬剥離のある試験体の製作、剥落防止のためのアンカーピンの施工法としてドリル穿孔方法、ならびに、改修工事に適するアンカーピンの種類について実験により検討した。