7　住宅研究部

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

Development on performance evaluation technologies for home inspection to reduce uncertainty of existing home sales.

（研究期間　平成 23～26 年度）

住宅研究部	部　　長	水谷　明大
住宅研究部	住宅瑕疵研究官	高橋　暁
住宅研究部　住宅計画研究室	室　　長	森　　正志
住宅研究部　住宅ストック高度化研究室	室　　長	眞方山美穂
住宅研究部　住環境計画研究室	室　　長	長谷川　洋
住宅研究部　住宅生産研究室	室　　長	布田　健
住宅研究部　住宅生産研究室	研 究 官	中川　貴文
総合技術政策研究センター　評価システム研究室	室　　長	藤本　秀一

［研究目的及び経緯］

既存住宅の流通や適切なリフォーム等を推進していくための施策展開の一環として、性能が明らかでない既存住宅等について、図面等が無い場合においても構造・材料等を容易に把握し、その性能を効率的に評価する手法の開発を行う。本技術開発では、既存住宅等の設計情報等を整備・管理する基準、劣化実態に即した現況検査法、設計情報等から住宅の環境性能等を評価する手法の確立を目指している。平成 25 年度は、次の調査研究開発を実施し、評価のための実態データ等の取得と評価手法や技術基準等を検討した。

設計情報の整備・管理手法については、既存住宅の現況を表す建物情報モデルの作成手法、既存住宅の材料構法を把握するための設計仕様の調査及びデータベースの検討を行った。具体的には、３次元ＣＡＤを活用して間取り図で表記される程度の形状モデルを作成し、材料や構法の属性情報をひも付けて既存住宅の現況を表すモデル作成手法の考え方をまとめ、実務者等に対して分かりやすく技術内容を解説する「既存住宅の建物情報モデル作成手法ガイドライン（案）」を作成した。また、壁体内部等の各部構造等の既存住宅が建築された当時に用いられていた材料・構法等に関するデータベースの構築に向けて、地域の工務店等が建築した住宅における仕様等の調査を行い、北海道、東北、関東、中部、九州の事業者、約 500 件の戸建て木造住宅の実態データを得た。さらに、25 年度調査データの変遷傾向を把握するとともに、23、24 年度の調査データを統合し、外部から確認できる仕様材料や納まり等の特徴から内部の仕様を推定する際に、地域や年代の特徴や納まりが現れる材料等の情報を「キー情報」として検討し、「材料構法データベース」について、キー情報と設計仕様の関係性を踏まえ、部位や部分の設計仕様を効率的に検索するデータ構造の課題を整理した

既存住宅の劣化実態の把握については、解体建物における劣化調査により表面に観察される劣化事象や変状と見え隠れ部分の劣化・損傷の実態データ取得と傾向の分析を行った。具体的には、東北、首都圏、中部、四国、九州等において解体建物の実態調査を実施し、既存住宅の構造・材料及び劣化の実態に関するデータを収集、整理した。調査に基づき、表層の劣化事象と内部部材の損傷等の関係性を分析し、現況検査法の見直しの基礎データを得た。

さらに、既存住宅の性能評価等の高度化にむけた相隣環境性能の評価手法について、中層の建物が建ちうる既成住宅市街地の各敷地・建物において安定的に確保できる日照及び採光の水準を評価する手法を開発するとともに、地区の容積利用割合（利用容積率／法定容積率）に応じて、所要の日照水準及び採光水準を確保できる敷地条件（敷地面積・形状等）について分析整理した。

人口減少・少子高齢化を踏まえた住宅政策・住生活セーフティネットの構築・推進方策に関する研究

Research on Construction and Promotion of Housing Policy and the Social Housing Safety-net Based on the Social Circumstance of Depopulation, Declining Birthrate and Aging

（研究期間　平成 23～26 年度）

住宅研究部　住宅計画研究室　　室　　長　　森　　正志

［研究目的及び経緯］

住生活基本法（平成１８年６月公布・施行）においては、人口減少社会の到来を受けて、住宅政策の、「量」から「質」、フローからストック重視への転換や、住宅だけでなく居住環境、福祉・医療サービスなど住生活全般への視野の拡大が図られた。その後、本法に基づく「住生活基本計画（全国計画）」が閣議決定され、併せて地方（都道府県等）における計画策定が進められると共に、これら計画に関連する各種の施策が推進されてきた。５年後に当たる平成２３年３月には、社会情勢の変化と施策の効果に対する評価を踏まえた見直しが行われ、①安全安心で豊かな住生活を支える生活環境の構築、②住宅の適正な管理及び再生、③多様なニーズが適切に実現される住宅市場の環境整備、④住宅の確保に特に配慮を要する者の居住の安定の確保の４つの目標が改めて設定された。

地方公共団体における住宅政策・住宅計画については、上記の動向や社会背景を踏まえ、より効果的なものとすることが求められており、政策手段や基準等の考え方に関する情報を蓄積し、地方公共団体等に対する提供を行うなどの支援を行うことが必要である。

本研究は、今後の国・地方の住宅政策立案を支援するための基礎的研究として、国の住生活基本計画及び成果指標と地方の住宅計画の関係の分析、地域の実情を踏まえた住宅セーフティネットのあり方とその整備推進策に関する事例の収集・分析等を行い、今後住宅政策の見直し・検討等を行う地方公共団体等に向けた参考資料として成果をとりまとめることとしている。今年度においては、前年度に引き続き、地方（都道府県等）における住生活基本計画（見直し）の収集・分析等を行った。

大規模災害時における災害公営住宅の的確な整備･供給方策に関する調査・検討

Research on Accurate and Effectual Provision Measures of Post Disaster Public Housing after Huge Disaster (On the Basis of Experience of the Great East Japan Earthquake)

（研究期間　平成 25～26 年度）

住宅研究部　住宅計画研究室　　室　　長　　森　　正志
住環境計画研究室　　室　　長　　長谷川　洋

［研究目的及び経緯］

東日本大震災からの復興に向け、また、将来の大規模･広域災害発生時における対策として、（被災者の住宅確保策の柱の一つである）災害公営住宅を円滑･的確に計画し、整備（供給）していく手法の確立が求められている。

このため、本研究においては、東日本大震災などの既往の災害における経験等を踏まえ、被災各地域の地域特性や被災状況を考慮した災害公営住宅の計画･整備手法にについて検討・整理し、取りまとめを行う。今年度においては、東日本大震災における経験等から得られた知見等の収集・整理を行った。

居住環境の実態と評価に関する基礎的研究

Basic Study on the actual condition and evaluation of residence environment

（研究期間　平成 23～25 年度）

住宅研究部　住環境計画研究室　　室長　長谷川　洋

Residential Environment Planning Division　Head　Hiroshi HASEGAWA

主任研究官　三浦　尚志

Senior Researcher　Hisashi MIURA

研究官　赤嶺　嘉彦

Researcher　Yishihiko AKAMINE

This study aims to clarify the actual conditions and resident's evaluation of residence environment. Main subjects are as follows; 1) Evaluation of residence environment by analysis of the Housing Census. 2) Analysis of site conditions to secure stable as a fundamental index of residence environmental standard. 3) Analysis of evaluation methods of envelope in residential house based on "Energy Saving Standard" in terms of the difficulty level of the input, and development of evaluation method for several envelope techniques not evaluated in the standard.

［調査目的及び方法］

本格的な人口減少社会が到来する中で、住宅の建築は、郊外での大規模・新規開発から既成市街地の小規模開発・更新が主流となり、良好な住環境を備えた既成住宅地への再整備が課題となる。このため本研究は、既成住宅市街地における居住環境の実態把握及び住まい手による居住環境評価と等の分析を行い、居住環境水準の向上に向けた課題の把握及び計画手法の検討を行うための基礎資料を収集することを目的とする。具体的には、次の調査研究を実施した。

(1) 住生活総合調査のデータ分析により、住まい手による住環境評価の実態を明らかにした。

(2) 住環境水準の総合指標である「日照」に着目し、南面から日照を確保できるために確保すべき、南側敷地境界線から住宅南側壁面までの距離（南面確保距離）についてシミュレーション分析を行った。

(3) 住宅における良好な温熱環境の確保のためには一定以上の外皮性能の確保が必要であり、設計段階における外皮性能の適切な評価方法の作成が重要である。省エネ基準における外皮性能の評価方法について、部位ごと及び評価上必要とされる部位仕様の粗密による評価手法別の整理を行った。また、評価方法の確立が十分とは言えない外皮の省エネ技術（断熱気密、日射熱取得／遮蔽技術）についての評価方法構築を行った。

［研究内容］

(1) 住生活総合調査の分析による住環境の評価

住生活総合調査（住宅需要実態調査）の分析により、住まい手による住環境評価の実態を明らかにした。平成 20 年住生活総合調査において世帯属性別の住環境において重視する項目を分析した結果。次の傾向が明らかとなった。①若年単身世帯は「通勤・通学の利便性」「防犯安全性」を重視する傾向が強い。②子育て世帯は「防災安全性」「防犯安全性」を特に重視し、加えて「敷地の広さや日当たり・風通しの良さ」を重視する傾向も強い。③高齢世帯は、「防災安全性」に加えて、「コミュニティ」や「福祉・介護等の生活支援サービスの利便性」を重視する傾向が強い。

(2) 南面日照の確保のための南面確保距離の分析

子育て世帯では日当たりなどの住宅まわりの空間のゆとりが重視される傾向が強い。そこで、南面からの日照を安定的に確保できるために、住宅南側に確保すべき空地の南北距離（南面確保距離）についてシミュレーション分析を行った。検討対象として、第一種中高層住居専用地域（法定建ぺい率：60%、法定容積率：200%）の実際の地区を抽出し、

シミュレーション分析は次のようにして実施した。

①「東西細長街区（街区軸が概ね真東西）」「南北細長街区（街区軸が概ね真南北）」を対象とし、街区内の平均的な敷地面積を設定する。

②当該地区の街区条件（敷地規模・形状、接道条件等）を用いて、均質の街区を想定する。

③街区内及び周辺の各敷地内で「法定容積を最大限利用した場合」、「現在の平均的な容積利用の場合」

の建築モデルを想定する。

④以上の条件で、各建物の影響による複合日影を考慮して、１階窓面高さ（地上高さ 1.5m）及び２階窓面高さ（地上高さ 4.0m）における「日照時間の確保に係る敷地ポテンシャル図」(図１) を作成し､それをもとに所要の南面日照を確保できる｢南面確保距離」を推定した。

その結果､表１に示す原単位を得ることができた。

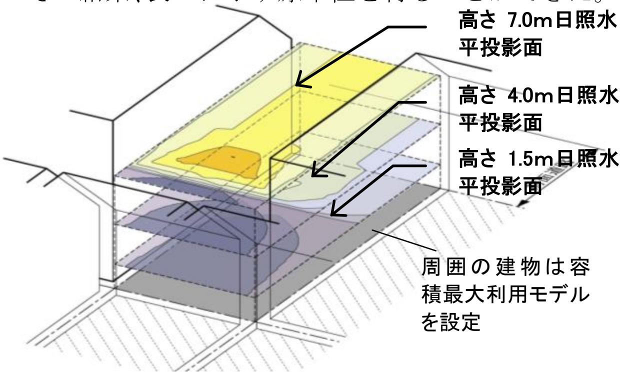

図１ 日照時間確保に係る敷地ポテンシャル図の概念

表１ 一定の日照時間を確保に必要な南面確保距離

街区	モデル	敷地	測定階	日照時間と南面確保距離
東西細長街区	容積最大利用	北入敷地	１階	南側隣地境界より ３時間　：約 9.5m ４時間　：確保困難
			２階	南側隣地境界より ３時間　：約 5.0m ４時間　：約 5.5m
		南入敷地	１階	南側道路境界より ３時間　：約 4.0m ４時間　：約 6.5m
			２階	南側道路境界より ３時間及び４時間とも後退無しで確保可能
	平均容積利用	北入敷地	１階	南側隣地境界より ３時間　：約 11.0m ４時間　：確保困難
			２階	南側隣地境界より ３時間　：約 6.5m ４時間　：約 7.5m
		南入敷地	１階	南側道路境界より ３時間　：約 4.5m ４時間　：約 6.0m
			２階	南側道路境界より ３時間：後退無しで確保 ４時間　：約 1.0m
南北細長街区	容積最大利用	東又は西入敷地	１階	南側隣地境界より 日照確保は現実的に難しい
			２階	南側隣地境界より １～２時間　：約 4.5m ３～４時間　：約 5.0m
	平均容積利用		１階	南側隣地境界より １～２時間　：約 8.5m
			２階	南側隣地境界より １～２時間　：約 6.0m ３～４時間　：約 6.5m

(3) 外皮性能の評価方法の整理

外皮性能の評価の指標として、熱貫流率（U 値）と日射熱取得率（η 値）の計算に必要な入力パラメータ（仕様）を部位ごとに抽出し整理した（図２）。この結果をもとに、現行評価方法の改善点を以下のように整理した。

- 簡易的な評価方法が無い手法（基礎等及び RC 壁、S 造壁の U 値）
- 簡易法と詳細法との分布が悪い手法（基礎の U 値、及び開口部の日射取得率計算における詳細法と簡易法）

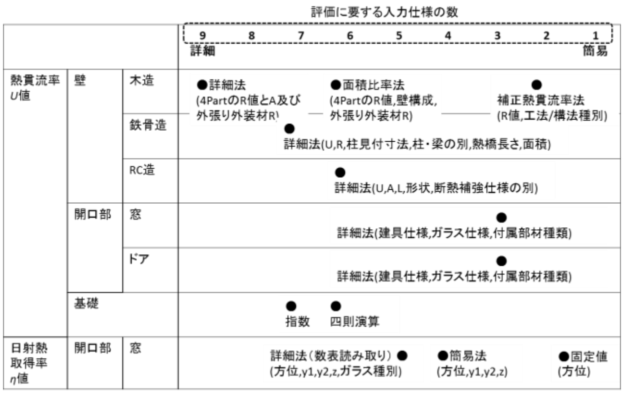

図２ 外皮の評価手法の整理

上記の評価手法の整理に加えて、現行の省エネ基準において適切な評価手法がない以下の手法について検討し､省エネ基準における評価手法の素案を作成した。

- 軒の日射遮蔽効果
- 花ブロック等の日射遮蔽効果
- 外壁通気層設置による η 値及び U 値の低減

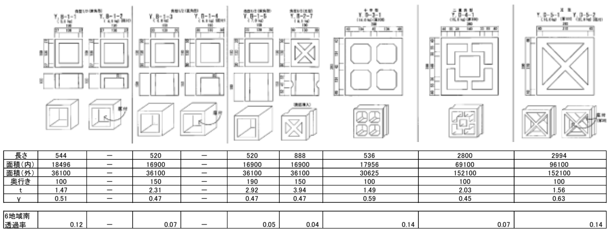

図３ 花ブロック等の日射遮蔽効果の試算例

［成果の発表と活用］

本研究の成果は、既成住宅市街地の住環境水準のマネジメント手法や住宅屋内の居住環境水準の向上手法のあり方を考える上での基礎資料として活用する。

また、一部の成果については、省エネルギー基準等の施策に活用される。

高齢者の安心居住に向けた新たな住まいの整備手法に関する研究

Study on the planning method of the elderly housing from the viewpoint of cooperation with medical service and care service

（研究期間　平成 23～25 年度）

住宅研究部　住環境計画研究室　室長　長谷川　洋

Residential Environment Planning Division　Head　Hiroshi HASEGAWA

This study aims to establish the planning method of housing for the elderly. Firstly, I made the technical guidelines for barrier-free renovation of the housing for the elderly to continue living in the house safety. Secondly, I made the technical guidelines for the elderly housing with supportive services, from the viewpoints of risk management on business operation and adaptabilities of changes in physical condition of dwellers.

［調査目的及び方法］

本格的な超高齢社会の到来を迎える中で、高齢者が住み慣れた地域に安心して暮らし続けられる「地域包括ケア」の推進に向けて、その基礎となる「住まい」の整備が重要となっている。

このため、平成 23～25 年度に事項立て「高齢者の安心居住に向けた新たな住まいの整備手法に関する研究」を実施し、次の課題に取り組んだ。

(1) 自宅のバリアフリー改修等の計画手法の研究

高齢者が住み慣れた自宅に住み続けるためには住宅改修が必要となる。介護保険制度の創設以降、バリアフリー改修自体は一般化しつつあるが、建築の専門家とケアの専門家が連携した適切な住宅改修は十分に普及しているとは言い難い。このため、高齢者の多様な心身特性や計画条件に応じた住宅の改修手法についての調査研究を実施し、計画指針の作成を行う。

(2) サービス付き高齢者向け住宅の計画手法の研究

高齢者のみの世帯が増加しており、自宅では生活が不安な高齢者の受け皿として、「サービス付き高齢者向け住宅」の登録制度が開始されているが、「登録基準」は最低限の基準を定めているに過ぎず、登録基準だけを満たした住宅では、高齢者の居住の安定や安心が確保されない。このため、高齢者の安心居住を支える良質なサービス付き高齢者向け住宅の計画手法について調査研究し、計画指針の作成を行う。

［研究内容］

(1) 自宅のバリアフリー改修等の計画手法の研究

高齢者の加齢に伴う身体機能の低下や疾病等による障害など多様な身体特性に応じたバリアフリー改修事例について、設計者等への調査を行い、住宅の空間的条件、人的・経済的条件と改修の内容等との対応関係について分析整理した。また、高齢者本人や家族を対象に改修効果について調査し、QOL 向上、要介護・要支援度の維持改善効果、介助の容易性・安全性、介助者や家族の生活の変化等の視点からみた改修の効果について分析整理した。

また、今後ますます増加すると予想される認知症も対象とし、認知症の周辺症状等に応じた自宅の環境改善手法について、有識者や実務者等を対象に調査を行い、アセスメント手法や改善事例を収集整理した。またその結果を踏まえ、住宅部位・生活行動別に、認知症による生活上の問題状況とその原因（中核症状及び周辺症状）、環境改善の目的に対応した環境改善手法の例と手法適用の留意点について体系的に整理した。

上記の研究成果を踏まえ、「高齢者のための住宅改修の技術指針（加齢身体機能低下・身体障害対応編、認知症対応編）」の案を取りまとめた。

■技術指針（加齢身体機能低下・身体障害対応編）の主な内容

1）高齢者の住宅改修に関わる専門家とその役割（建築士　理学療法士、作業療法士、医師、ケアマネージャー等）

2）住宅改修のプロセス（ケアの専門家と建築士の連携による対象者の心身特性・ADL・空間上のバリア等のアセスメント→改修の目的の設定→改修設計・シミュレーション→工事実施・監理→改修効果の継続的評価等）

3)バリアフリー改修の基本的考え方

①改修前のアセスメント（心身状況や生活ニーズ）の重要

②シミュレーションによる改修内容の決定の重要性

4）バリアフリー改修の計画上の工夫

①ADLに対応したバリアフリー改修の工夫（移動・外出動作への対応、排泄動作への対応、入浴動作への対応、就寝・居住動作への対応、調理・食事動作への対応等）

②心身状況に応じた生活行動別の改修の工夫（軽度・中度・重度に対応した日常生活動作別のバリアフリー改修内容）

③バリアフリー改修に併せて必要な視点（耐震化、ヒートショック対策、動線効率化等のための間取り改造等）

5)参考情報

①改修事例編（住宅・世帯の状況、本人の心身状況、改修の目的、改修工事のプロセス・内容、費用、改修の効果等）

②改修シート編（アセスメント、計画作成、効果検証）

(2) サービス付き高齢者向け住宅の計画手法の研究

サービス付き高齢者向け住宅は、身体機能の低下した高齢者や要介護者を対象とした、住宅サービスと生活支援サービスの提供とが一体化した住まいであるという特質を有する。そこでまず、一般の賃貸住宅事業とは異なる高齢者住宅事業の特殊性を踏まえて、事業経営上発生しうるリスクとそれに対応した求められる計画の視点について整理した（表１）。

次に、抽出した計画の視点に対して、次の調査を実施し、計画上の配慮事項やポイント等を整理した。

表１　高齢者住宅事業のリスクと計画の視点

特質		発生しうるリスク	求められる計画の視点
入居者が高齢者である	身体機能・免疫力などの低下した高齢者が対象	・火災・地震・台風等の災害 ・感染症・食中毒等の発生・蔓延 ・日常生活における転倒・転落、誤嚥・窒息等の生活事故の発生。	○災害安全性・生活安全性を基礎とした建物・設備設計 ○災害や感染症、介護事故の予防・対応を基礎とした生活支援サービスの検討 ○新人スタッフ教育、キャリアアップ教育の充実
	加齢による要介護状態、医療依存度などニーズの変化	・必要サービス内容・量の変化による運営コスト・人件費増加 ・サービス劣化による転倒骨折や誤嚥、溺水等の事故の増加、苦情等の増加 ・途中退居、月額費用の値上げやサービス削減をめぐるトラブル	○心身状況の変化（個々の要介護状態、全体の要介護度割合の変化）に対応できる可変性・汎用性の高い建物・設備設計 ○心身状況の変化に対応できる生活支援サービスの検討 ○対応できる医療依存度の内容の検討及び対応力の強化
サービスと一体となった住まいである	制度変更、介護労働市場など外部の経営環境の変化を受けやすい	・高齢者住宅関連制度（基準、補助制度等）改定による事業性の変化・収支悪化 ・介護保険制度、医療制度（医療報酬等）の変更による収支悪化 ・スタッフ不足・離職率の増加によるサービスの劣化 ・介護労働市場の変化、人件費高騰	○高齢者住宅関連制度の方向性を理解し、その変化を想定した事業計画・商品設計 ○介護保険制度の仕組みや理念を理解した適切な収支計画の策定 ○介護労働市場の変化やベースアップなどの人件費の高騰に対応できる事業計画・商品設計 ○働きやすい魅力ある労働環境の整備
	生活支援サービスが複合的・一体的に提供される	・各種法令・制度の理解不足・徹底不足による法令違反。 ・生活支援サービスの内容・質・価格に関する苦情の発生 ・各生活支援サービスの収支の悪化、サービス質の劣化 ・外部の生活支援サービス事業者との契約リスク（生活支援サービス事業者の倒産・撤退等） ・スタッフの労務災害の発生	○事業経営における関係法令の理解とコンプライアンスの意識の徹底・強化 ○各生活支援サービスの質の向上・サービス管理体制の充実 ○生活支援サービスの部門毎の収支・事業性の検討 ○情報提供・事前説明・家族・地域との連携による信頼関係の醸成 ○外部サービス事業者の選択と契約内容の検討、サービス管理の充実 ○安全な労働環境の整備

①既往関連文献等から高齢者住宅の計画・設計の考え方や計画手法に係る情報の収集整理。

②高齢者住宅事業者への調査により、高齢者住宅事業経営の基本理念、事例での「入居者の安全の確保」、「入居者の心身状況の変化への対応性や安心の確保」等への具体的な取組みの内容の収集整理。

③有識者へのヒアリング調査等により、具体的な計画上の配慮事項や留意点等について体系的整理。

上記の成果を踏まえ、「リスクマネジメント」及び「入居者の要介護度の変化への対応」を軸に、サービス付き高齢者向け住宅の計画上の配慮事項やポイント等を取りまとめた技術指針案を作成した（図１）。

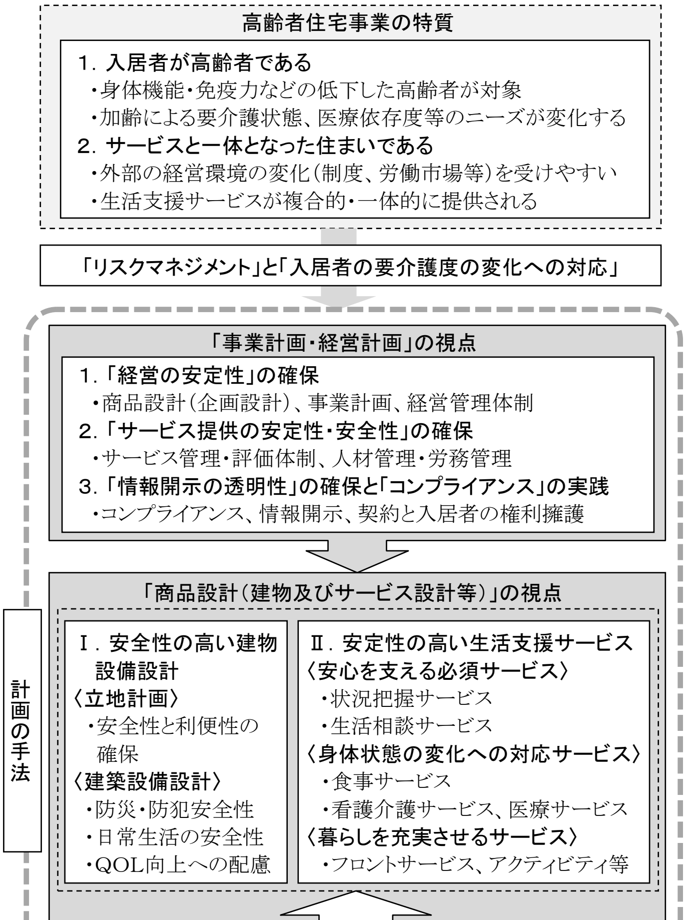

図１　サービス付き高齢者向け住宅の計画指針の構成

［成果の活用］

高齢者の安心居住を支える良質な住まいの整備普及に向けて、「高齢者住まい法」に基づく計画指針として公表し、本省と連携してその普及を図っていく。

コンプレッサー特性の同定試験による
ヒートポンプ暖冷房の実働性能計測法の確立

Development of Measurement Method of Heat Pump Performance for Heating and Cooling by Utilizing Performance Identification Test for Compressor

（研究期間　平成 22～24 年度）

住宅研究部　住環境計画研究室　　主任研究官　　三浦　尚志
Housing Department　　Senior Researcher　　Hisashi MIURA
Residential Environmental Planning Division

In order to clarify the actual in-situ energy efficiency of room air conditioners, the method to evaluate the heating and cooling capacity by measuring refrigerant based on the refrigerant enthalpy method was considered. The refrigerant flow rate and pressures and so on were measured in artificial climate chambers, and an estimation method for refrigerant flow rate were tested. Heating and cooling load calculated by refrigerant flow was compared with heating and cooling load measured by air enthalpy method in the internal unit.

［研究目的及び経緯］

ルームエアコンディショナー（以下、単に「エアコン」という。）に代表される住宅用ヒートポンプ技術は、機器のトップランナー制度に見られるように高効率化が推進され、住宅部門のエネルギー消費量を削減していくための有力な手段のひとつとして位置づけられている。一方で、著者らは居住者の住まい方を再現して機器特性を評価してきた一連の研究において、実稼働状態におけるエアコンのエネルギー効率を実測し、JIS 規格(B-8615-1)で定められる性能値ほど性能がでていないことを示した。

エアコンの実稼働性能がほとんど明らかにされてこなかった要因として、フィールド計測など、試験室以外で暖冷房出力を計測するのが極めて困難であったことが挙げられる。精度良く計測しようとすると風速センサや多数の温湿度センサ、風向センサを室内機周辺に取り付ける必要があるため、手間やコスト、安全性の観点から計測のハードルが高く、居住者が実際に使用している実稼働状態での暖冷房出力を測定した例はこれまでほんの数例しか無い。

様々な気候、使用状況における実稼働性能をフィールド実測により把握することが社会的に極めて重要となってきており、手間やコストを可能な限り抑え、かつ実際に居住者が住みながら計測できる現実的な方法を開発することが期待されている。

エアコンのエネルギー性能を算出するにあたり、暖冷房出力を精度良く計測することが技術的にネックとなっている。試験室において暖冷房出力を計測する方法は以下の 3 つに大別される。

計測方法	計測内容
室内空気エンタルピー法（室内 AE*法）	室内機の吸い込み空気と吹き出し空気のエンタルピー差に吹き出しの風量を乗じて暖冷房出力を算出する方法であり、JIS[1)]にも記載されている。風量計測が技術的に難しく、試験室では風量測定用の大型のチャンバーが用いられる。
バランス法	最も精度良く計測できる方法であり JIS[1)]にも記載された方法である。ほぼ貫流による熱移動が 0 となるように断熱された人工気候室内に室内機を設置し、室内機の暖冷房出力を打ち消すように試験室の空調機を運転し、試験室の空調機側でその能力を計る方法である。フィールド計測では使用できない。
冷媒エンタルピー法（RE*法）	暖冷房出力を冷媒側で計測する方法である。冷媒温度など機器内部の計測点のみで暖冷房出力が計算できるため、室内機廻りにセンサを設置する必要が無く簡便な方法といえるが、圧縮機特性や制御など製造者から公開されていない情報を多数必要とするため、製造者から製品ごとに情報提供を受けないと計測できず、またその情報の確からしさを検証する手段が無いことが欠点である。

※AE=Air Enthalpy,　 RE=Refrigerant Enthalpy

実施のフィールド計測において困難な AE 法に代わり、RE 法をベースとした冷媒側から暖冷房出力を推定する計測方法を提案する。この方法は、計測センサを機器の内部に設置することが可能であるため簡易に計測が可能となり、計測器を新設する場合は予めセンサを内部に設置しておくと現地調整が不要という利点もある。その際、圧縮機特性など製造者の情報提供を受けないといけない機器の構成部材の特性式については、あらかじめ機種別に AE 法あるいはバランス法で

暖冷房出力を計測しておき、その結果から特性式を同定する（図 1）。

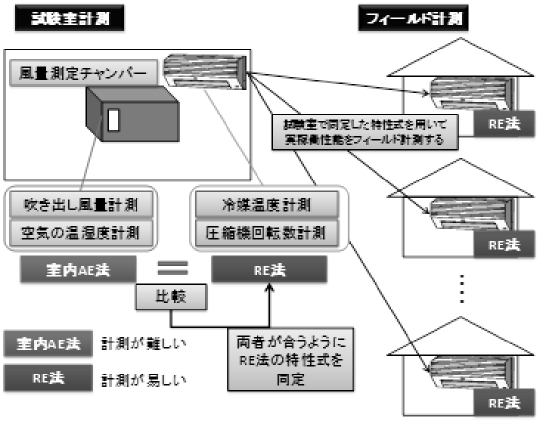

図 1　本研究で想定する測定法

［研究内容］

RE 法は、(A)冷媒流量推定と(B)暖冷房出力推定の 2 つのパートに分けられる。(A)冷媒流量推定は、圧縮機の回転数と圧縮機の入口および出口の冷媒温度等から冷媒流量を推定する方法であり、その際、ブラックボックスである圧縮機特性を同定することが不可欠である。本研究では冷媒流量をコリオリ流量計等を用いて直接計測し、計測結果と予測結果を比較することで冷媒流量推定における圧縮機特性式を同定する手法を開発する。(B)暖冷房出力推定は、暖冷房出力を熱交換器入口と出口の冷媒温度および冷媒流量から推定する方法である。この推定式を同定する手法を開発するために、暖冷房出力を別途、室内 AE 法で計測しておき、その結果と予測手法とを比較する。

(1)冷媒流量計測装置の開発

人工気候室内に試験室を設置し、定常状態において実験を行った。冷媒流量推定を開発するための比較データとして、直接コリオリ式質量流量計を用いて冷媒流量を計測した。流量計は凝縮器と膨張弁の間の冷媒配管に接続し、冷媒状態（密度等）を確認するために、圧縮機の前後、熱交換器内、膨張弁の前後等に温度計、圧力計を設置した。

(2)RE 法・CC 法・AE 法による能力の比較

冷媒流量は理論的に、圧縮機の回転数と 1 回転あたりの吐出量、冷媒密度等から計算できる。しかし実際には圧縮機でロスが生じ、冷媒流量はその理論値よりも少ないため、実際の運転を評価するには補正係数である圧縮機の体積効率等を導入･同定する必要がある。今回はこの効率を蒸発器側の冷媒温度を説明変数とする関数として与えた（図 2）。

AE 法と RE 法により求めた処理能力を比較すると概ね一致した一方で、CC 法により求めた処理能力は 10%程度低かった。これは CC 法により計算した冷媒流量の結果が計測した冷媒流量よりも 10%程度低かったことに起因する。

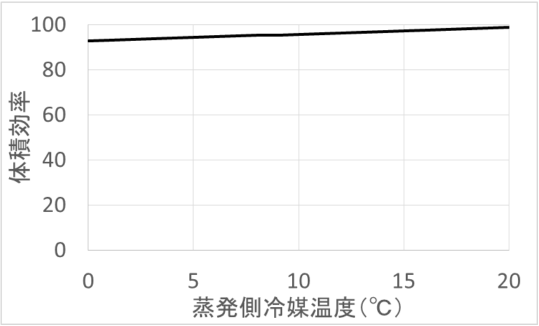

図 2 CC 法に用いた体積効率

(3)流量計測における課題

CC 法と AE 法により求めた処理能力を比較すると概ね 10%程度の誤差に収まった一方で、コリオリ式質量流量計の計測結果を用いた RE 法の結果については、条件によっては非常に誤差が大きいと考えられる結果となった。図 3 にインバータ周波数と冷媒流量との関係を示すが、一部の結果で冷媒流量計速がうまくいっていないと思われる結果が出た。CC 法を検証する際、AE 法により検証する場合にはある程度熱交換器入口・出口のエンタルピー差を推定する必要があるため、できれば冷媒流量で直接比較するのが望ましい。様々な条件で安定的に冷媒流量が計測できることが今後の課題であると思われる。

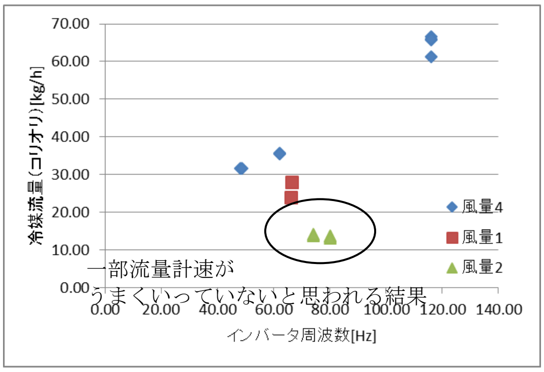

図 3 インバータ周波数と冷媒流量

［成果の活用］

本研究で得られた成果は、省エネルギー基準におけるヒートポンプの評価方法等を構築する際の根拠データの取得等に活用される。

高齢者の安心居住を支える情報提供・相談体制の構築に関する調査研究

Study on information and consulting system of dwelling environment for the elderly

（研究期間　平成 25～27 年度）

住宅研究部　住環境計画研究室　　室　長　　長谷川　洋

［研究目的及び経緯］

高齢者が住み慣れた地域で安心に暮らせるための居住環境の実現が喫緊の課題となっているなかで、住宅サービスの９割以上が民間市場で取引されるものである状況を踏まえると、居住の安心の確保のためには、市場において適切な情報を入手し、選択するための支援が不可欠となる。このため本研究では、高齢者の住生活に携わる多様な主体が連携し、高齢者の地域での安心居住に必要な情報の提供及び相談体制の構築を目的としている。

本年度は、高齢者の住生活の情報提供・相談等に係る全国地方公共団体等における先行事例の調査を実施し、その仕組みを分析整理した。またその結果を踏まえて、高齢者の生活支援に関わる多様な主体が連携して、高齢者の住み慣れた地域での暮らしを支えるために必要な情報提供・相談体制の整備のための論点の整理と関係主体の連携手法の仮フレームの設定を行った。

東日本大震災に伴う原発被害者向け災害公営住宅の供給計画に関する研究

Research on supply plan of public restoration housing for the refugee by the nuclear crisis at Tokyo Electric Power's Fukushima Daiichi Nuclear Power Station

（研究期間　平成 25～27 年度）

住宅研究部　住環境計画研究室　　室　長　　長谷川　洋

［研究目的及び経緯］

本研究は、東日本大震災に伴う原子力災害事故の長期避難者の生活拠点となる災害公営住宅の供給計画の立案手法・整備手法に関する調査研究を実施し、被災自治体に対する技術的支援を行うことを目的としている。

本年度は、復興庁が実施した原子力災害による避難者の意向調査結果を用いて、災害公営住宅の需要量の推計手法（従前地の帰還可能時期別・帰還意思別・世帯属性別・希望場所別）を設定するとともに、安全性や利便性の観点から計画敷地の評価基準を策定し、候補敷地における供給可能量の推計を踏まえて供給計画の立案のフレーム設定を行った。

また、既存の民間借上げ仮設住宅を活用した借上げ災害公営住宅を整備する場合のメリット・デメリットの整理や事業性のシミュレーションを行うとともに、木造仮設住宅の再利用による災害公営住宅の整備に関する制度上及び計画上の検討事項について整理を行った。

施策評価ツールとしての省エネ評価ソフトウェアの活用方法に関する研究

Utilization of Software for Evaluation of Energy Saving as Evaluation Tool for Standard

（研究期間　平成 25～27 年度）

住宅研究部　住環境計画研究室　主任研究官　三浦　尚志

［研究目的及び経緯］

省エネ基準等において住宅の省エネルギー性能は、「年間の設計一次エネルギー消費量」という指標で評価されることとなった。この指標の計算方法は非常に複雑であり、申請者が独自に計算することは困難なため、別途設計一次エネルギー消費量が計算できるような WEB ベースの計算ソフトウェアを公開し、そのソフトウェアを活用することで基準適合を判断することにしている。本ソフトウェアは 1 時間ごとに消費電力やガス・灯油消費量、太陽光発電の発電量などが計算される非常に精緻なプログラムであるため、単に基準達成を判断するだけでなく、住宅全体あるいは設置される機器の省エネルギー性能を評価できる可能性を秘めている。

そこで、本プログラムを基準判定以外にも、住宅設計や住宅設備機器評価、地方行政施策等から活用できるようにするため、計算エンジン部分とインターフェース部分のレイヤーを分離し、必要な情報の XML フォーマットと API を公開することとした。本年度は、入出力フォーマット（XML）を整備し、API を利用するための整備を行い、活用例として民間会社の顧客プレゼンツール 1 件を作成した。

地域の住宅生産技術に対応した省エネルギー技術の評価手法に関する研究

Research on evaluation of energy saving techniques for local housing production engineering

（研究期間　平成 25～27 年度）

住宅研究部　住環境計画研究室　主任研究官　三浦　尚志
研　究　官　赤嶺　嘉彦

［研究目的及び経緯］

省エネルギー基準の将来の義務化を見据えて、現行の省エネルギー基準で主に評価されている躯体の断熱性能やエアコン等の工業化製品を中心とした住宅設備の評価に加えて、現状では十分に評価されているとは言い難い土壁の太陽熱の蓄熱技術等の自然エネルギー利用や薪ストーブ等の地域産材活用などの省エネルギー技術について、今後評価できるように既往の学術的知見を活用しながら評価手法を開発・整備する。

本年度は主に、①伝統的工法を活用した住宅の外皮仕様の整理と温熱環境の調査、②日射熱の利用に関する相隣環境の評価及び多用な日射遮蔽技術の評価のための既往文献・解析手法の調査、③地盤の熱損失の評価方法作成のための既往文献・解析手法および地盤廻りの形状に関する調査、④薪ストーブ等の利用及び試験規格に関する調査を実施した。

災害時の避難弱者に向けた支援技術に関する基礎的研究

Basic Study on Support Technology for the Refuge Weak at the Time of the Disaster

（研究期間　平成 25～27 年度）

住宅研究部　住宅生産研究室　室　長　布田　健

主任研究官　中川　貴文

［研究目的及び経緯］

現在、住宅や住環境における平常時のバリアフリー対応技術についてはだいぶ整備されてきたが、震災や火災といった災害時の避難弱者に向けた支援技術、いわゆる非常時のバリアフリー対応技術については未だ課題は多い。例えば、平成１８年に施行された「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律（バリアフリー新法）」等によって車いすなどでアクセスし易い施設が増えた一方、火災時のエレベーター使用等の課題、津波避難ビルにおける高齢者、障がい者、子どもなど多様な人々の上方移動等の課題が残っている。

平成 25 年度は、避難弱者の属性に応じた災害時の支援技術に関する課題の整理を行うと共に、LCP（Life Continuity Plan）の考え方に基づき災害時にもインフラへの依存が低い住宅や住環境について検討を行い、その要素技術の整理を行った。また、厚生労働省が公表する人口動態調査から東日本大震災の前後で建築・住宅事故等の実態がどのように推移したかを把握するための、人口動態調査のオーダーメード集計法の検討を行った。

地域型復興住宅の生産体制及び広域支援のあり方に関する研究

Basic Study on the Local System and the Broad Support of Restoration Housing

（研究期間　平成 24～26 年度）

住宅研究部　住宅生産研究室　室　長　布田　健

主任研究官　中川　貴文

住宅研究部　住宅計画研究室　室　長　森　正志

［研究目的及び経緯］

東日本大震災により、甚大な被害を受けた東北地方は、我が国の住宅・建築生産を人的側面から支える職人組織を育む地域であった。当地域は、国内有数の原木生産量を誇り、林業、製材業、製材加工業などを基盤産業として、良質の木材を地域に限らず全国に供給する地域でもあり、被災地での一般の住宅再建を的確・円滑に進めていくためには、こうした地域特性を活かしつつ、住宅生産に関連する幅広い業者等の連携による『地域型復興住宅』の供給を実践していくことが有効である。また、地域型復興住宅の建設が被災地の雇用確保や地域経済の活性化に効果的につながるためには、当該地域の住宅供給ポテンシャルを把握した上で、行政及び民間事業者に対する広域的かつきめ細やかな支援を行うことが求められる。

そこで、本研究は、これら優れた住宅・建築生産に関わる優れた地域の資源を有効に活かし、地域経済の活性化を図りつつ震災復興を支援できる住宅生産システムを構築するための基礎的な資料を収集・整理し、被災地域で住宅等の生産主体となる工務店等を中心とした地域生産システムに基づき、震災復旧・復興活動に資する住宅生産体制のあり方、並びに、地域の生産能力を大きく上回る需要に対して広域的かつ中長期的に支援するしくみを提案することを目的に進めるものである。

平成 25 年度は、①被災地における工務店等の住宅生産者の被災後の対応状況に関する実態調査、並びに、②工務店や資材供給業者の連携、及び、発注する被災者等の連携による一般の住宅再建の的確化・円滑化への取組みに関する動向の調査を行った。

なお、平成 23～25 年度の予定で、基礎研究経費により実施していた「震災復興支援のための地域生産システムに関する基礎的研究」は、担当していた研究者の異動に伴い、本研究と一体的に実施することとした。

個別要素法とＣＦＤを融合させた津波作用時の木造住宅の倒壊解析手法の開発

Development of Numerical Analysis Method for Wood House Collapsed by Tsunami Wave Force Using Distinct Element Method and Computational Fluid Dynamics

（研究期間　平成 24～26 年度）

住宅研究部　住宅生産研究室　　主任研究官　　中川　貴文

［研究目的及び経緯］

本研究課題では木造建築物の津波作用時の損傷・倒壊過程を明らかにすることを目的として、個別要素法と流体力学を融合させた新しい数値解析手法の開発を行う。建物側は、研究代表者が開発した倒壊解析プログラムを発展させて用い、外力は計算流体力学を用いて詳細なモデル化を行う。25 年度の各サブテーマの研究内容は下記のとおりである。

①津波荷重を考慮した外力を想定可能な解析プログラムの開発：既開発の倒壊解析プログラムを基にして、津波荷重を想定した外力を考慮した解析プログラムの開発を昨年度に引き続き行った：今年度は津波の波力が建物の構造部分に作用する状況を可視化できるように、ベクトルで表示する機能を追加した。

②接合部、部材の強度実験データ収集：木造住宅の金物、仕日のせん断方向の耐力の実験データの収集を昨年度に引き続き行った。学会、論文等で公表されている試験データに加え、土台のアンカーボルト接全部がせん断破壊、引張破壊する場合について終局耐力の計算を行った。

◎建物全体の津渡作用時のシミュレーションの実施、被害調査結果との比較：①で開発した倒壊解析プログラムを用いて、耐力が高い正方形の平面プランの 2 階建て木造住宅の解析モデルに対して、外力を与えるシミュレーションを行った。今年度は時間経過によって変化する外力に対して検討を行ったところ、外力が大きくなるにつれて、建物が転倒崩壊を開始する波力等を推定することが可能であることがわかつた。