

9 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 houses.
(研究期間 平成 23～26 年度)

住宅研究部	部長	澤地 孝男
Housing Department	Director	Takao SAWACHI
住宅研究部	住宅性能研究官	長谷川 洋
Housing Department	Research Coordinator	Hiroshi HASEGAWA
住宅研究部	住宅情報システム研究官	高橋 暁
Housing Department	Research Coordinator	Satoru TAKAHASHI
住宅研究部 住宅計画研究室	室長	藤本 秀一
Housing Planning Division	Head	Hidekazu FUJIMOTO
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室	室長	眞方山 美穂
Housing Stock Management Division	Head	Miho MAKATAYAMA
住宅研究部 住宅ストック高度化研究室	主任研究官	西田 和生
Housing Stock Management Division	Senior Researcher	Kazuo NISHIDA
住宅研究部 住環境計画研究室	室長	佐藤 英明
Housing Environmental Planning Division	Head	Hideaki SATO
住宅研究部 住宅生産研究室	室長	布田 健
Housing Production Division	Head	Ken NUNOTA
住宅研究部 住宅生産研究室	主任研究官	中川 貴文
Housing Production Division	Senior Researcher	Takafumi NAKAGAWA

For the improvement of evaluation and indication of conditions of housing stock, we developed some evaluation methods and support systems for existing wooden detached houses. Through this project we collected the actual data of specifications and degradation/damage and defects of existing wooden houses. Based on these data we developed the grasping methods of housing specifications whose design drawings at the time of construction have dissipated. And we built a support system for the designers/builders to re-describe the documents of existing house to create the better renovation design and planning. Also we edited a guideline proposal on how to create building information models that indicate the present situation of existing houses. And proposed a draft for the evaluation method of site condition and building cooperation rule to secure good residential environment.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、「中古住宅・リフォームトータルプラン」をとりまとめ、住宅性能評価・表示の充実・普及促進、住宅履歴情報の蓄積・活用等の施策を推進している。本研究では、性能が不確かな既存住宅等について、図面等が無い場合においても、現況から初期性能や劣化状況を把握し適切なリフォーム・改修の実施や性能の評価・表示及び住宅履歴情報の整備を可能とするため、総合技術開発プロジェクト「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（平成 23～26 年度）」を実施し、設計情報の整備・管理手法、劣化実態に即した現況検査法、新たな性能評価法の研究を行った。

[研究内容]

1. 既存住宅の設計情報の整備・管理技術

設計図面等が散逸した既存住宅について、設計情報（住宅各部の形状、部材構成、使用材料等の情報）を簡易に把握し、合理的に整備する手法を確立するため、新築設計における 3 次元オブジェクト CAD の利用や情報技術を基礎とする新たな計測技術等に着目し、住宅の外観や部分の形状・寸法を効率的に計測し形状モデルを作成する技術等の開発を行った。

2. 既存住宅の材料・構法の把握手法

多様な材料・構法が用いて建築される戸建て木造住宅に着目し、主体・各部構法のうち目視が不可・困難な部位の情報を把握することを目標に、既存住宅の設

計仕様の実態調査を行い、住宅 1,247 棟分の材料・構法データ（約 330 項目）を整備した。取得・整備したデータの活用に向けて、実務者に向けた材料・構法に関するデータベースシステムを構築すると共に、現況検査のプロセスに従い現地での技術適用実験を実施し、利用効果や課題、活用方法について整理した。

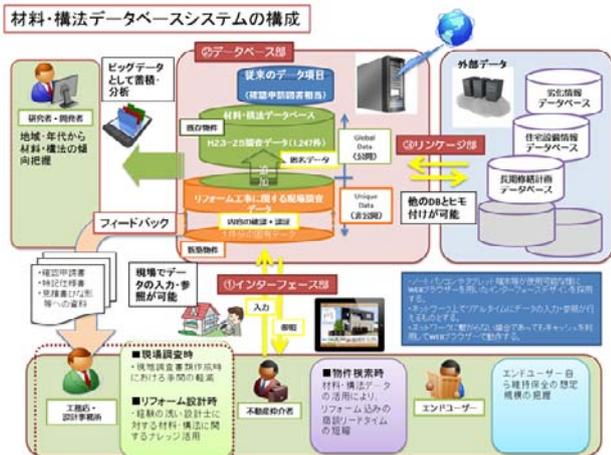


図-1 既存住宅の現況を把握する調査支援システム

3. 既存住宅の劣化実態に即した現況検査法

既存の戸建て木造住宅の劣化・損傷の状況や不具合等について、解体・改修物件を対象に解体作業開始前の現況調査、仕上げ材等の撤去後に壁や屋根、床組内部の劣化調査からなる実態調査を 116 棟実施し、95 棟分の調査結果を取得した。実態調査結果を踏まえて作成した現況検査手法を既存木造住宅の解体事例に適用する検証実験を行い、手法の改善課題を整理した。

4. 既存住宅の新たな性能評価法

定量的な性能評価技術が確立しておらず住宅流通市場において客観的に評価される仕組みが整っていない日照等の相隣環境水準について、既成住宅市街地における日照、採光等の相隣環境水準の評価手法の開発を行い、住宅流通時の性能評価手法の見直しなど、良好な相隣環境水準が確保されている住宅の価値が市場で適正に評価される仕組みを検討した。



図-2 ツールによる日照時間の計測・評価の例

また、コンクリート躯体の劣化進行予測に用いる指標の整備を目的として、マンション等の耐震診断や大

規模修繕等における調査診断報告書等から得られた実建物の中性化深さ等のデータを収集し、中性化に関する実態を整理するとともに、中性化進行速度に関して、鉄筋コンクリート造建築物の劣化対策・中性化（性能向上・長期リフォーム基準案）の調査方法、評価方法の適切性を検討するための技術資料の整備を行った。

【研究成果】

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 既存住宅の現況把握と情報整備手法の提示
既存住宅の住宅履歴情報整備を効率的に実施する手法について、3次元計測や建物情報モデル化等の情報技術の活用手法として「既存住宅の現況を表す建物情報モデル作成ガイドライン(案)」をとりまとめた。
2. 既存住宅の材料・構法に関するデータベース整備
設計者や工務店等の実務を支援するため、ノートパソコンやタブレット端末等から効率的にデータの取得及び蓄積が出来るデータベースシステムを構築した。
3. 劣化実態に即した現況検査法の提示

戸建て木造住宅の劣化の実態調査結果に基づき、建物の属性（建築年代、立地環境、各部構法等）と劣化・損傷等の発現傾向と位置等との関係性を整理し、既存住宅の合理的な現況把握に資する簡便な現況検査手法を開発した。

4. 相隣環境性能に関する新たな評価手法

複合日影を考慮した、各住宅・敷地において確保できる日照水準の計測・評価ツールの開発、外壁面照度の観点から見た、各住宅・敷地において確保できる採光水準の計測・評価ツールの開発、所要の相隣環境水準を安定的に確保できる敷地条件の分析及び基準の提案を行った。

【成果の活用】

既存住宅の長期優良住宅化リフォーム等における住宅履歴情報整備に向けた情報整備手法のガイドラインや実務支援データベースとして公表し、実務における技術利用を支援する。

既存住宅の劣化に関する現況検査において、実態データに基づいて一定の確度で推測する現況検査手法の指針を示し、発生リスクの高い部位等については重点的な現況検査や精密検査等により劣化・損傷等の発生有無を確認するように誘導できるガイドラインを作成する。

相隣環境性能の評価手法について、既成住宅市街地における各住宅・敷地の日照・採光水準のシミュレーションツールを公開する（国総研ホームページ等）とともに、住宅性能表示制度等における相隣環境水準に関する参考情報の提供を行う仕組みの導入の検討を進める。

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

住宅性能研究官 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して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昨年度に引き続いて実施した。また、高齢化が進展し、建物の老朽化等が進行している分譲マンション団地を対象に、団地の再生にあたって、高齢者が継続居住をしていくために導入が想定される生活支援サービス、サービス提供の担い手の可能性等について調査し、安心居住を支える仕組みのケーススタディを行った。

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

住宅性能研究官 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、福島県内の応急仮設住宅地域に設置されている高齢者等サポートセンターを対象とし、高齢者等サポートセンターの運営実態及び応急仮設住宅から災害公営住宅への継続的サポートの可能性に関して調査を行った。また、原子力災害事故による計画的避難市町村ごとに、現在の避難世帯の住まい、サポートセンター等の要配慮世帯への支援体制の実態を整理したうえで、原発避難者災害公営住宅等の整備計画等を踏まえ、避難者の県内受入市町村ごとに長期避難者の生活拠点となる災害公営住宅の整備に併せて導入が想定される高齢者等の生活支援サポートのスキームについて検討するケーススタディを実施した。

住生活満足度の評価構造に基づく住宅施策の効果的実施手法に関する研究

Study on methods of effective housing policy based on analysis of the evaluation structure of dwelling life satisfaction

(研究期間 平成 26～28 年度)

住宅研究部

住宅性能研究官 長谷川 洋

[研究目的及び経緯]

本研究は、多様な世帯属性ごとの住生活の豊かさに対する満足度（以下「住生活満足度」という）の評価構造を解明し、それに基づき、住生活満足度を規定する指標とその計測方法、住生活満足度の向上効果の評価手法を開発することを目的としている。

本研究は、住生活満足度は、各世帯が保有する「住生活資源」の量と質に規定されると仮定し、「住生活資源」とは、世帯の住生活満足度を規定すると想定される要素（項目）で、住宅単体、住宅まわりの居住環境、生活利便施設や生活支援サービス、親族や地域社会との関わり方、住生活コスト、住宅改善の容易性・選択肢等の様々なハード及びソフトの概念で構成されると想定している。

本年度は、まず既往文献の収集整理や有識者等へのヒアリングに基づき、「住生活資源」を規定する項目を抽出し、ウェブアンケート・プレ調査により、その規定化を試みた。その上で、多様な世帯（世帯型、年齢、居住地属性）を対象に、ウェブアンケート・本調査を実施し（総計 6000 サンプルを収集）、住生活資源の概念項目の客観的実態と住生活満足度の主観的評価等に関するデータを取得し、それを用いて世帯属性別の住生活満足度の評価構造の基礎的分析整理を行った。

熱交換換気システムのための透明性の高い評価設計技術の構築

Validated and transparent method for design and evaluation of heat recovery ventilation system in buildings

(研究期間 平成 26～28 年度)

住宅研究部

部長 澤地 孝男

[研究目的及び経緯]

本研究は、熱交換換気を含み外皮及び空調設備から成るシステムの特性を根本から検証し直し、その省エネルギー実効性に係る透明性の高い評価法及び設計法を構築することを目的とする。

暖冷房及び換気に起因するエネルギー消費は、1)内外温度差及びエンタルピー差の大きい場合、2)連続空調を行う場合、3)多量の換気を必要とする場合などにおいて目立って増加し、その低減のため外皮や熱源設備等の対策とともに、熱交換換気が位置づけられている。しかし、熱交換換気による換気負荷低減効果に関する知見についてはいくつかの課題が存在し、評価や設計に不可欠な知見について不透明な点が残されていることから、住宅及び業務用建築における暖冷房及び換気エネルギー消費量の削減対策として十分に活用されていない状況がある。本研究は現状を打開して適材適所による熱交換換気活用の実現を目指す。

平成 26 年度においては、全熱交換器の熱交換効率及び有効換気量の測定方法の規定について案を作成し、静止形全熱交換器については風量-機外静圧特性、熱交換効率及び有効換気量の測定装置を、回転形全熱交換器については熱交換効率及び有効換気量の測定装置の設計と製作を行った。また、現場測定事例の少ない回転形全熱交換器について、寒冷地と温暖地において現場実測を行った。

地域居住空間の三次元アーカイブスの利活用に関する研究

Study on utilization of 3D archived human settlements.

(研究期間 平成 25～26 年度)

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

研究官
Researcher

小林 英之
Hideyuki KOBAYASHI

3D data have been utilized for planning future of settlements ('90s-). However they are also useful to record their past development/changing process. In this study, several examples of 3D archives were elaborated from old maps, photos and 3D data, and several ways of usage were demonstrated. One of the innovative results of this study is the AR Viewer with "Virtual Converter" on tablet which visualizes the past settlement recorded in the data on "any" format decoded with attached metafile.

【研究目的及び経緯】

インフラと建物群から成る居住空間の三次元データは 1990 年代から計画検討のために作成され、景観シミュレーション等に利用されてきたが、時代を経たデジタルデータは空間の変遷記録としての意味も有する。

地域の住宅とインフラの開発過程、災害と復興等を様々な図形資料から立体復原・集約しアーカイブ化した 3D データは、維持管理や広報等の実務に加え、長期的な将来展望や、防災などを目的とした各種シミュレーションの入力用としても幅広く活用可能である。

本研究では、災害復興や大規模開発を経験した地域に関する三次元アーカイブスの事例を試作すると共に、これを利活用する方法について提案することを目的とした。アーカイブ化に際し、開発や災害等の激変期を、より長い歴史全体の中に位置づけるように努めた。

利活用にあたっては、様々な目的のために現在 300 種類を超えるとされるデータ形式の多様性と、将来の形式の変遷に伴う陳腐化、デジタルデータの記録媒体の寿命の短さに対処することを、技術的課題とした。

【研究内容】

(1) 奥尻島の三次元アーカイブス

1993 年 7 月の北海道南西沖地震・津波災害と復興を経験した奥尻島の当時の調査記録と、2012-13 年度に追加収集・整理した被災前の古写真の位置と撮影時期を分析し、建物の立体的な復原を行い、これを配列して被災前の集落を復原した。更に、個々の復原住宅に関して、構造・材料等の基本的な諸元と、根拠とした資料・古写真の ID を属性として付したデータを作成した。復興事業として最終的に実現しなかった、全戸高台移転計画案も、記憶を継承する為にアーカイブした。

(2) 筑波地域の三次元アーカイブス

開発前の空中写真、地形図、昭和 50 年代の住宅地

図、移転時の計画図を資料として、基盤地図情報 5m メッシュを下図として、研究学園地区、飛行場跡地、立原地区等について変遷をアーカイブ化した。立原地区に関しては、最終案(≒現況)に決定される以前に検討されていた配置計画図等もアーカイブに加えた。

(3) 移転跡地の三次元アーカイブス

筑波に移転した東京教育大学、工業技術院、農業系研究機関などの 31 の跡地(東京周辺)の移転前の状況と、移転後の跡地利用に関して、住宅都市資料室に保存されている航空写真地図、住宅地図等を資料とする比較分析を行った。旧建設省建築研究所が立地していた新宿区百人町地区については、約 50 棟の除却建物の解体前の実測記録(紙図面)を資料として、主要 17 棟の実験住宅、研究棟等に関して三次元データを作成した(内 16 棟は、使用 CAD ソフトと納品データ形式を任意とした、一般競争入札方式による外注、図 1)。

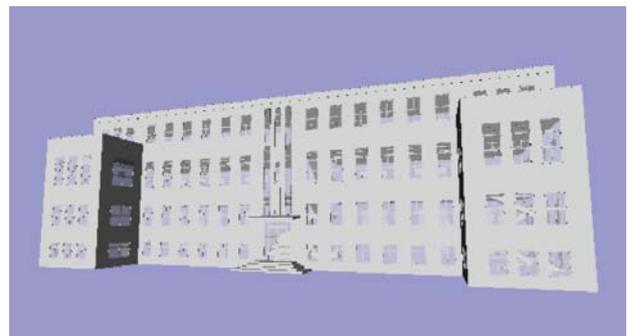


図 1 : 旧建設省建築研究所本館(1926.3)の復原データ

(4) 携帯端末による現地閲覧方法の実用化

各種形式のデータと、当該データの記録形式(フォーマット)を記述したメタファイルをセットにして記録保存した三次元アーカイブデータを、携帯端末で現在の風景の上に重ねて表示する AR ソフトウェア(2011 年度に試作した、4 種類の利活用処理系の一つ VC-3M)

に関して、性能が向上した最新機種 15 台で表示位置の精度を比較計測・改良し、互換性と実用性を高めた。



写真 1, 2 : 奥尻島におけるタブレットを用いた体験教室

(5) 各種三次元データのメタファイルの作成

利活用段階で入力する各種フォーマットによる三次元保存データの解読方法を記述するメタファイルの種類を拡充し、以下の形式の保存データに添付した。

- ・SKV 形式 (記録写真からの立体復元データ)
- ・LSS-G 形式 (過去の景観シミュレーションデータ)
- ・IFC 形式 (建築 BIM のための標準記録形式)
- ・DXF 形式 (建築 CAD 形式、MESH エンティティによる)
- ・STL 形式 (3D プリンタに使用される形式)

[研究成果]

(1) サーバー上の三次元アーカイブス

① 奥尻島 (明治初期から現在までの集落の変遷)

<http://sim.nilim.go.jp/Okushiri>

② 筑波地域、および研究機関の移転跡地

<http://sim.nilim.go.jp/Tsukuba>

(2) タブレット端末による現地閲覧アプリ

現段階では、タブレットを用いた閲覧システムは、地域毎のデータと閲覧ソフトを一体としたアプリとして、地区毎のセットアップとして配布している。セットアップ後は、ネットワークに常時接続しないスタンドアロン環境で現場にて使用する (写真 1, 2)。

アーカイブス・データは緯度経度を指定して実際の場所に固定されているため、各現場付近でなければ閲覧することができないが、GPS が入力できない場所または衛星検索中には、データを画面の中に大きく表示し回転させて概要だけを見ることは可能とした。

子供向けに「むかしめがね」というアプリ名称とした。

<http://sim.nilim.go.jp/MCS/phi/phi.asp>

(3) 記録 DVD

旧建設省建築研究所の筑波移転 (1980 年) を回想した当時の企画室長棚橋一郎氏による講演を、字幕スーパー付きで、関連する図面や写真と共に記録保存した。

(4) 論文

① 小林英之、稲垣森太「奥尻島集落における古写真の位置比定と編年について—1993 年以前の青苗集落を中心として」日本建築学会北海道支部研究報告集 (pp. 405-412)、2013. 6

② Hideyuki KOBAYASHI: "3D Archiving Houses and Settlements -Alternative Technologies to support Lasting Diachronic Memory-", International Symposium on City Planning, 2013.8, Sendai

③ 小林英之「奥尻島における古写真を用いた 1993 年被災集落の立体的復元について」日本建築学会大会学術講演梗概集 (pp.457-8) 2013.8

④ 岡田成幸、中島唯貴、大柳佳紀、小林英之ほか「奥尻島災害復興過程における生活環境の変容に関する研究」北海道地域自然災害資料センター紀要 2014. 3

⑤ 南慎一、小林英之、稲垣森太、大柳佳紀「奥尻島の記憶の町並再生プロジェクト報告」北海道地域自然災害資料センター紀要 (2015.3)

(5) 特許出願

① 「データファイルを長期保存するためのファイル処理方法、ファイル処理装置および保存媒体」

(PCT/JP2013/004121, 2013.7.3)

② 「情報処理装置、情報処理方法及びプログラム」

(PCT/JP2013/006737, 2013.12.5)

(6) シンポジウム、発表等

① 筑波 50 記念シンポジウム -研究機関の移転と効果- (2013.3.12, 建研展示館)

② 筑波移転に関する研究会 (第 2 回)

(2014.9.3, 建研展示館)

③ 青苗小学校生徒の体験教室と記者発表 (2014.10.8)

震災と復興の後に、知らない世代を対象とした。

[成果の活用]

各種記録から、三次元アーカイブスを作成する方法、記録保存方法、利活用に関する一連の手順を解説した技術資料をとりまとめ中 (2015.年度出版予定)。この中で、異なる記録形式のメタファイルの作成方法や、新たな利活用システムの研究開発に向けた解説も行った。

日本、インドネシアの三次元アーカイブス事例について、サーバー上に増補中である (2015.7 公開目途)。

団地や集落に関する記録の利活用にとどまらず、構造物のメンテナンスや防災教育等にも幅広く応用可能な技術的成果であると考えている。

住宅の設備配管等の維持管理・更新に関する基礎的研究

Research on maintenance and renewal of equipment piping in houses

(研究期間 平成 26～27 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]

平成 12 年に住宅性能表示制度が導入され、平成 21 年には長期優良住宅の普及の促進に関する法律の施行により、新築の長期優良住宅の認定制度が開始された。今後はよりボリュームが大きい既存住宅を対象とした性能評価方技術・手法が求められている。本研究は、既存住宅への対応も考慮した設備配管等の維持管理・更新性に関する性能評価技術・手法の整理、性能向上改修の合理化に向けた技術資料の整備を目的とする。

平成 26 年度は、共同住宅における設備配管のうち、給水管及び排水管の洗浄技術、更新技術とその適用事例の調査、認定長期優良住宅の仕様、性能水準の調査を行い、事例シート等の技術資料としてとりまとめた。また長期優良住宅化リフォーム推進事業の提案事例について、評価基準、事業制度の仕組みを踏まえつつ、共同住宅の性能向上改修の課題を整理した。

地域の社会経済情勢変化に対応した住宅計画手法に関する基礎的研究

Research on housing planning methods that correspond to the change in social and economic conditions of the region

(研究期間 平成 26～28 年度)

住宅研究部 住宅計画研究室

室 長 藤本 秀一
研 究 官 小林 英之

[研究目的及び経緯]

人口・世帯減、住宅需給バランスの不均衡による空き家の増加等、地域の社会経済情勢が変化するなかで住宅ストックの時間的変化、技術の適正化に対応できる持続的な住宅計画手法が求められている。本研究は、これまでの住宅供給計画手法、被災地の復興計画手法の事例等を追跡調査し、効果・課題を検討するための素材を集め、今後の国土の状況を見据えた住宅計画手法の方向性を俯瞰することを目的とする。

平成 26 年度は、つくば市及び周辺地域の公営住宅団地等の現地調査を行い、昭和 40 年代を中心に建設された木造住宅及び簡易耐火造住宅における空き家の発生状況、建物劣化、改修状況等を記録・整理した。

各種改修工事が住宅の防水性能や耐久性等に及ぼす影響に関する基礎的研究

Study on the technical problem related to waterproof performance and durability of the housing caused by performing the renovation work

住宅研究部 住宅ストック高度化研究室

(研究期間 平成 25～27 年度)
室 長 眞方山 美穂
主任研究官 西田 和生

[研究目的及び経緯]

社会的なニーズに対応して、住宅においても耐震性や省エネルギー等の対策が提案されているが、それらの工事においては、耐久性や施工性等に不具合が発生するケースが増えており、問題となっている。不具合を発生させない、改修工事について、ハード面、ソフト面の整備が必要である。

平成 26 年度は、木造住宅を対象として、屋根・外装材まわりからの雨水の浸入、壁体内の結露などによる劣化状態の把握について、実態調査を行うとともに、壁体内の温湿度条件に関する実験を実施した。

共同住宅の共用設備等の省エネルギー性能評価手法に関する研究

Research on evaluation of energy saving techniques for common equipment in apartment houses

(研究期間 平成 26～27 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室

主任研究官 赤嶺 嘉彦

[研究目的及び経緯]

省エネ基準等では設備の「一次エネルギー消費量」が新たな指標として加えられた。一方で、共同住宅や複合建築物には戸建住宅にない特有の共用設備（住棟セントラル暖房・給湯など）が存在し、それらの省エネ性能は評価されていない。本研究では、それらの共用設備の省エネルギー性能評価手法の開発を行うことを目的としている。

共同住宅における共用設備（住棟セントラル暖房・給湯など）の導入実態を把握するとともに、共用部にどのような室（用途）が採用されているか調査し、建物の形式や規模等に応じて整理した上で、共用部に着目したモデル建物を設定した。このモデル建物は今後のエネルギー消費量の試算を行う際に活用していく。

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としている。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、評価ソフトウェアの利用方法として、外部の他のプログラムから呼び出して利用するための手順やデータ形式などを定めた規約である API を整備し、設計一次エネルギー消費量を計算するための（居住人数等を自由に設定できる等の）自由度の高いプログラムを作成した。

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

主任研究官 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いえな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、昨年度に整理・準備した評価方法をもとに、住宅の断熱や日射取得・遮蔽技術（熱橋部・地盤の熱損失、通気層・熱的緩衝空間、日射調整部材等）の定量的な解析を実施。その結果から各種技術の効果を確認するとともに、評価方法の簡便化や解析時の設定ルールの作成を行った。

経済社会の変化を踏まえた住環境指標に関する基礎的研究

Study on residential environment index based on the economic and social situation

(研究期間 平成 26～28 年度)

住宅研究部 住環境計画研究室

室 長 佐藤 英明

[研究目的及び経緯]

人口・世帯減少社会において、既成市街地を良好な住環境に改善するに当たって、高齢者の増加、世帯構成の変化、住宅性能の向上などを踏まえた住環境指標の評価、今後の方向性を検討することが必要である。このため、相隣、住宅群、街区、日常生活圏における住環境指標の位置づけ、変遷をレビューし、人口減少、高齢社会における既成市街地の住環境指標の評価を行う。

平成 26 年度は、相隣、住宅群、街区、日常生活圏の各レベルにおける住環境指標の収集、整理を行った。

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
Housing Department Housing Production Division	Head	Ken NUNOTA
住宅計画研究室	室長	藤本 秀一
Housing Planning Division	Head	Hidekazu FUJIMOTO
住環境計画研究室	室長	佐藤 英明
Residential Environment Planning Division	Head	Hideaki SATO

In this study, we arranged reactions by the housing producers in the 3 Disaster-stricken Prefectures before and after the earthquake by literatures, hearings and questionnaires. We also investigated effort to lubricate reconstruction of private houses by coordination between constructors, suppliers and inhabitants.

[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。

[研究内容]

1. 被災地域における住宅生産者の被災後の対応状況

岩手、宮城、福島3県の被災地域において、震災前から被災時、復興期に至るまでの工務店等の住宅生産

者の対応状況について、文献調査及びヒアリング、アンケート等により、地域・生産者種別、時系列で整理を行った。

2. 住宅生産者グループによる取組み

被災3県における工務店や資材供給業者の連携、及び、発注者である住民等との連携による民間住宅再建の的確化・円滑化に向けた取組みに関する動向の調査を行った。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 復興の段階に応じた住宅生産者の業務内容の変化と課題

3県の工務店等に、表1の項目についてアンケート及びヒアリングを行い、結果を地域別、時系列に整理した(表2)。工務店以外に、被災地での展開を行っているパワービルダーや、防災集団移転に伴い住宅発注について独自の取組みが行われている住民組織もアンケート等の対象としている。

社屋等の被災の有無、原発被害の影響の有無によっても異なるが、被災後は、生産者が被災している場合はまずその対処、その後、住宅応急補修、復興期の住宅建設へと業務内容が変化しているが、住宅生産者の体制の整備に応じた対応となっている。また、がれき除去、仮設住宅、災害公営住宅については、地域の状況に加え、工事の発注方法、各工務店等の考え方により、住宅生産者の対応は異なっている。

資材や人材確保等については、大きな課題として認識されているが、地域や復興段階により、その程度は一様ではない。また、住宅の再建はインフラや面整備

事業などの復興事業の影響を受けるとともに、労務費や資材費などが高騰したこともあり、スケジュールやコスト面の見通しの不確かさが課題との声もあった。

表1. 工務店等に対する調査項目

会社概要	所在地
	創業年
	事業エリア
震災前の状況	従業員数
	年間売上高
	年間住宅着工件数
	建物種別
現在の状況	従業員数
	年間売上高
	年間住宅着工件数
	建物種別
震災後の工事の状況	応急補修対応
	瓦礫処理・建物解体
	新規住宅(仮設・公営除き)
	仮設住宅
	災害公営住宅
地域型復興住宅の取組	
課題	資材確保
	人材確保
	資金確保
今後の見通し	

2. 住宅生産者グループの生産体制の多様性と特徴

豊富な森林資源をもち、伝統的な建築技能者も存在する東北地方の特徴を背景に、地域毎に多様な住宅生産者グループが存在している。また、防災集団移転(高台移転)に伴い移転住民が中心となった、発注側からの取組みなど、住宅復興において様々な取組みがなされていることが分かった。ヒアリング対象事業者が参加している住宅生産者グループの一例を図1に、発注者側からの取組み例を図2に示す。

表2. 住宅生産者の業務等 時系列状況整理(例)

年月日	震災前	震災H23.3.11	H23.3.12以降各日	H23.4以降各月
A県B市				
C工務店	従業員○人 売上○億円/年			
インフラ・物資の状況		電気○、ガス○、水道○	ガソリン×(～H23.4)	
住宅応急修理			応急対応(～H23.4)	補助金による応急修理(～H23.12)
住宅修繕			屋根補修中心	屋根補修中心(～H24.3)
がれき除去/建物解体			顧客のみ、公共発注非対応	H24.4市発注がれき撤去
仮設住宅(除染)				H23.6～10基礎工事
住宅建設	○棟/年			H24.7新築受注開始
災害公営住宅				H26.1 2件受注
資材の状況			ブルーシート不足	瓦職人不足、H25.9～鉄筋・型枠工不足
その他				H24.4継続中工事再開

各地域での取組みの整理に加え、自立再建住宅の担い手不足への対応の選択肢として、ハウスメーカー・パワービルダー・工務店等への共同発注方式、共同建設方式について、住宅生産者、建築設計事務所へのヒアリング等により検討を行った。

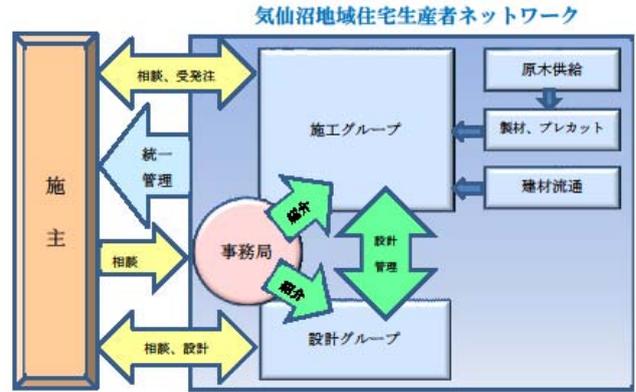


図1. 気仙沼地域住宅生産者ネットワーク
(出典：地域型復興住宅推進協議会 Web Site)

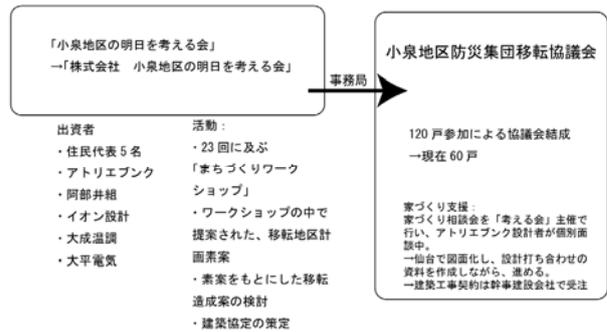


図2. 発注者側からの取組み例

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
Housing Department
Housing Production Division

主任研究官
Senior Researcher

中川 貴文
Takafumi NAKAGAWA

In this report, we developed a numerical analysis method to be able to trace collapsing process of wooden houses by tsunami load. We developed the new numerical analysis program that employed distinct element method and computational fluid dynamics. The numerical simulations for two story wood houses were carried out by using our developed program. As a result, it was found that our new analysis method can carry out the collapsing process simulation include the overturning of wooden houses by post-and-beam construction wooden houses

〔研究目的及び経緯〕

3月11日の東日本大震災における津波による建築物の被害は甚大なものであった。これまで、建築物の津波抵抗性能については、津波避難ビル以外では、明確に研究された例が無く、設計法が明確に確立されていないのが現状である。特に今回の震災では、木造建築物の流失した棟数は最も多く、今後、沿岸部での建築物の建築制限や、避難対策を検討する上で、木造建築物の津波抵抗性能を把握することは不可欠といえる。

建築物の津波抵抗性能を把握するためには、津波避難ビルの設計法を準用して、静水圧から津波外力を算定し、保有水平耐力と比較する手法が考えられる。この方法の試算では、木造住宅の場合、1mの浸水深で流失する場合がほとんどになってしまうが、研究代表者らが行った津波被害調査では、3m程度の浸水深でも流失しない木造住宅が数多く存在しており、過大に安全側の設計になると考えざるを得ない。被害調査で見ら

れた流失、損壊のパターンとしては、基礎だけが残り、土台ごと上部構造が流失した例や、建物の外壁、柱が部分的に崩壊し、残った柱でかろうじて鉛直荷重支持能力を保ち、流失しない例などが多く見られた。木造住宅の津波抵抗性能を適切に把握するには、1Fの保有水平耐力の検討のほかにも、柱脚部に作用するせん断力の検討や、外壁の面外破壊の検討など、各部の詳細な検討が必要といえる。また津波外力の想定においても、津波作用時に受圧面側の開口や壁面が早期に崩壊するパターンの有無によって、建物に作用する荷重は大幅に異なる結果となる。このような崩壊過程は、木造住宅の津波抵抗性能を把握するためには不可欠であるが、被害調査だけでは崩壊、流失のプロセスを知ることができず、実大実験は非常に大掛かりとなるため現状では再現が困難である。数値計算によるシミュレーションによって再現する手法は有力であるが、既存の数値解析手法では、そのような破壊、大変形域での挙

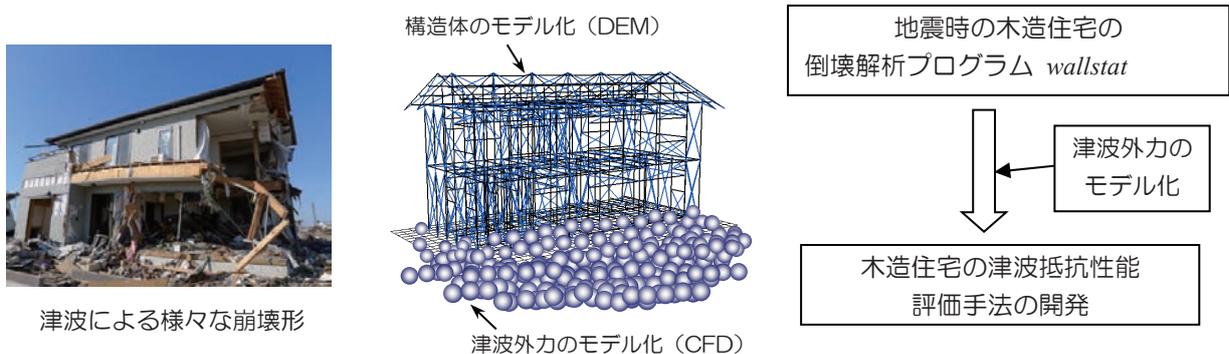


図1 研究の概要

動をモデル化できるものは国内外を問わず少ない。特に外壁が崩壊して、水が流入する過程などは、極端な非線形性を考慮する必要があり、その詳細なモデル化はより困難となる。また津波荷重をより精緻に再現するためには計算流体力学（以下、CFD）考察が必要になるが、現状において、建築物の構造解析手法で、津波外力と、変形する建物の両方を解くことのできる解析理論は皆無である。

本研究では、担当者が開発した個別要素法による倒壊解析手法¹⁾と、CFDによる外力のモデル化手法を融合させた新たな数値解析手法の開発を行った。CFDとして粒子法²⁾を採用し、流体を詳細にモデル化することで、津波作用時の種々の外力の作用パターンの再現が可能となる。

【研究内容】

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行った。津波荷重には、津波避難ビルで提案されている静水圧に基づく外力をはじめ、CFDを用いた外力算定の検討を行った。

③建物全体の津波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で開発した解析プログラムを用いて、建物全体の津波作用時の崩壊シミュレーションを行った。図2に解析モデルを示した。2階建ての軸組構法の木造住宅を想定している。津波による外力を算定するため、粒子法による2次元のシミュレーションを行った。開口を有する2階建て建物を境界条件として定義し、壁に作用する外力の算定を行った。図1の解析モデルを用いて、外壁面に作用する外力を徐々に王菊することで、転倒開始に至る外力の大きさの算定を行った。図3に建物の浮上がり量と外力の大きさの関係を示したが、本研究で開発した解析手法によって、崩壊に至る外力の大きさを算定可能であることがわかった。今後、実際の津波の被害調査結果と整合するため、解析の精度を上げることが課題として挙げられる。

【文献】

- 1) T. Nakagawa, et. al. "Collapsing process simulations of timber structures under dynamic loading III: Numerical simulations of the real size wooden houses", J. of Wood Sci., Vol.56, No.4, p.284-292 (2010)
- 2) 越塚誠一, 「粒子法による流れの数値解析」ながれ 21 (2002) 230 239.

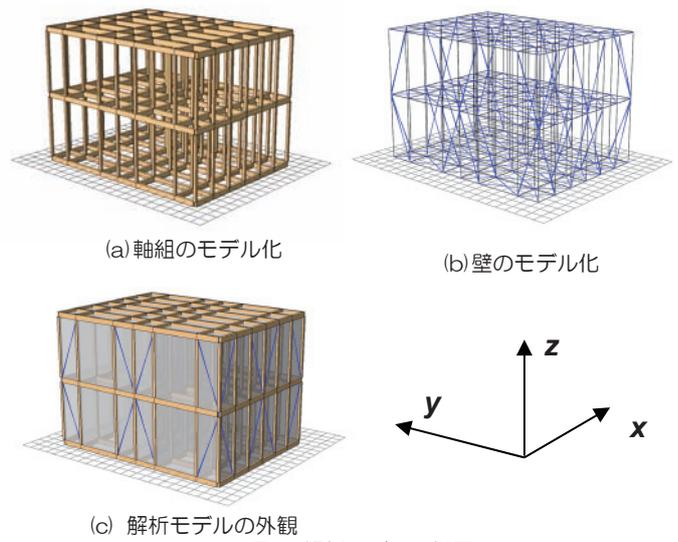


図2 解析モデルの概要

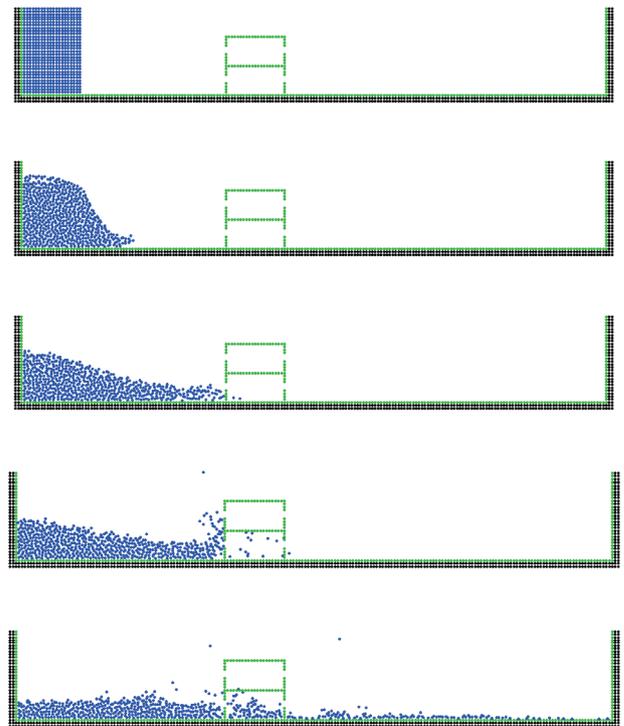


図3 粒子法による計算結果

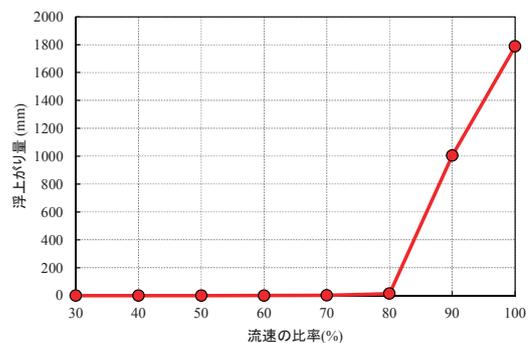


図4 転倒の際の浮上がり量と、外力の大きさの関係

木材加工情報を活用した木造住宅の履歴情報管理と構造性能評価に関する研究

Study on history information management and structural performance evaluation of wood houses using processing information of wood.

住宅研究部 住宅生産研究室

(研究期間 平成 26～28 年度)
室 長 布田 健
主任研究官 中川 貴文

[研究目的及び経緯]

新築の木造戸建て住宅については、その 85%以上がプレカット材を利用して建築されている。このプレカット材は、プレカット加工の際の CAD データに木造住宅の構造性能評価に活用できる軸組、接合部に関する情報が三次元情報として含まれており、これらを用いることにより戸建て住宅の耐震性能を比較的容易に把握することが可能となる。またその情報を保管することで、リフォームの際に履歴情報を容易に把握することが可能となる。本研究では、木材加工情報を用いた木造住宅の履歴情報管理と構造性能評価を容易に把握することができるプラットフォームを整備することを目的とする。平成 26 年度は、木造住宅の構造検討に必要な情報の整理を行い、構造計算ソフト等と連携できるデータフォーマットの提案を行うとともに、それに合わせて木造住宅の構造解析ソフトウェアの改良を行い、データフォーマットとの連携を可能とした。また、木造住宅の荷重変形関係のデータの収集、部材が劣化した際の強度低下に関する調査等を行った。

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

住宅研究部 住宅生産研究室

(研究期間 平成 25～27 年度)
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。

平成 26 年度は、災害の概観を把握するために、人口動態調査における建築・住宅事故等のデータ抽出を行うための自動抽出プログラムの開発を行った。また、避難弱者の属性に応じた災害時の支援技術に関する調査として、文献調査やヒアリングを行い、高齢者障害者乳幼児などの火災などの避難方法の問題や、保育施設での状況を把握した。また、本課題の中で行った「スロープにおける車いす使用者の安全性・操作性確保に関する実験研究」では、スロープを用いた車いす避難における勾配及び踊場などの設計要件について建築人間工学実験から明らかにし、基準に向けた基礎資料を得た。