

ISSN 1884 -2747

# BRI 研究レポート

## 2012



独立行政法人 建築研究所  
Building Research Institute  
<http://www.kenken.go.jp/>

## はじめに

第3期中期計画の初年度となった平成23年度は、役職員全員が建築研究所の果たすべき役割や今後の業務のあり方について改めて問い直した一年でした。

平成23年度が始まる直前の平成23年3月11日に東北地方太平洋沖地震が発生しました。この大地震は、岩手県、宮城県、福島県、茨城県を中心に未曾有の被害をもたらし、その被害は「東日本大震災」と称されていますが、建築研究所は、国からの要請を受け、地震発生の翌日3月12日から、地震動や津波による建築物の被害実態の調査を開始しました。このような調査の中で、建築研究所の多くの職員は日常生活を一瞬のうちに破壊する自然の猛威を目の当たりにし、住宅・建築・都市の分野における研究開発を加速させなければならないことを一層強く認識しました。

また、平成23年度は独立行政法人の組織・制度の見直しが行われ、平成24年1月20日には「独立行政法人の制度及び組織見直しの基本方針」が閣議決定されました。建築研究所では、この見直しのプロセスにおいて、役職員が組織のあり方等について議論を行いました。その議論を踏まえ、トップマネジメントにより効率的かつ効果的に研究開発等を推進することがきわめて重要であることを、改めて認識しました。

平成23年度、建築研究所は住宅・建築・都市に関する公的研究機関として、国の技術基準への反映等を目的に研究開発を実施しました。なかでも東日本大震災に関する研究開発等には所が有する資源を積極的に投入しました。また、社会的ニーズ等を踏まえ、急変する社会経済環境に対応するための研究開発や地震工学等の分野の国際協力活動に関わる業務を推進しました。

このBRI研究レポート2012は、独立行政法人建築研究所が平成23年度に行った重点的研究開発課題の成果の概要を平成24年3月末時点で取りまとめたものです。これにより、独立行政法人建築研究所が行った研究開発の概要をご理解いただくとともに、皆様の参考としてご活用いただければ幸いです。

平成24年11月



理事長

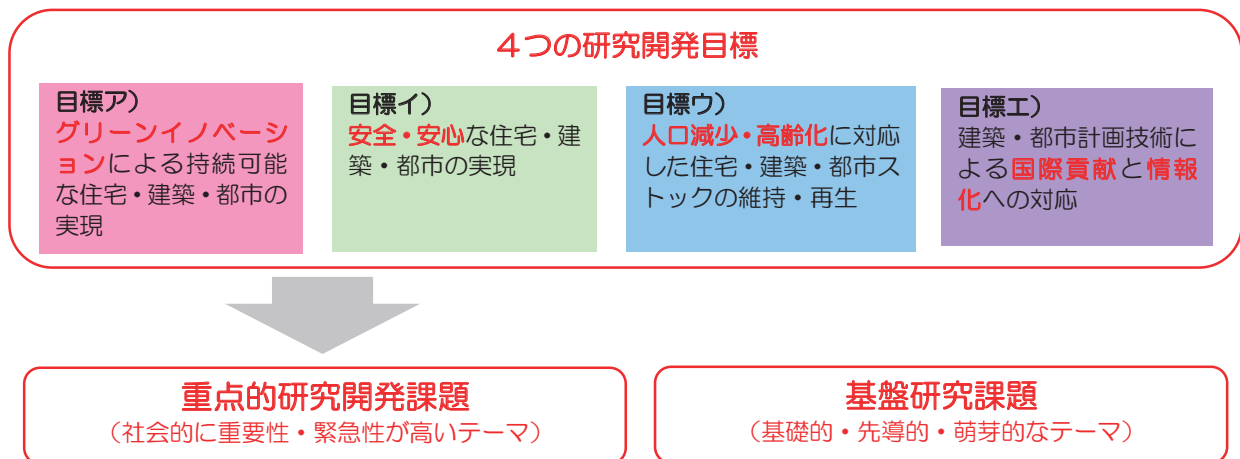
坂本 雄三

東京大学名誉教授  
工学博士

## 変化する社会的・国民的ニーズに対応した研究開発の推進（平成23年度）

建築研究所では、国土交通大臣に示された4つの研究開発目標に基づき、社会的に重要性・緊急性が高い「重点的研究開発課題」に、研究費の概ね75%を投入して集中的に研究開発に取り組むとともに、基礎的・先導的・萌芽的な「基盤研究課題」にも、積極的に取り組んでいます。

研究開発の実施にあたっては、外部の競争的資金の獲得や、大学、民間企業等との共同研究にも積極的に取り組むとともに、研究開発の開始前・中間段階・終了後において外部専門家等による評価を受け、研究開発の適切な実施に努めています。



目標ア) グリーンイノベーションによる持続可能な住宅・建築・都市の実現

- 1 省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化 (H23~H25) … 3  
環境研究グループ ○桑沢保夫、澤地孝男、瀬戸裕直、宮田征門、赤嶺嘉彦
- 2 アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅設計技術に関する研究 (H23~H25) … 5  
住宅・都市研究グループ ○岩田 司、加藤真司  
環境研究グループ 桑沢保夫、宮田征門
- 3 木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価法の開発 (H23~H25) … 7  
建築生産研究グループ ○中島史郎、  
材料研究グループ 山口修由、中川貴文  
構造研究グループ 荒木康弘  
防火研究グループ 萩原一郎、林 吉彦、吉田正志、増田秀昭、茂木 武、鈴木淳一  
環境研究グループ 平光厚雄
- 4 建築材料・部材の物理的耐用年数と資源循環性に関する評価技術の開発 (H23~H25) … 9  
材料研究グループ ○鹿毛忠継、山口修由、濱崎 仁、古賀純子、中川貴文  
建築生産研究グループ 中島史郎、布田 健、武藤正樹、脇山善夫、小野久美子
- 5 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究 (H23~H25) … 11  
環境研究グループ ○山海敏弘

目標イ) 安全・安心な住宅・建築・都市の実現

- 6 建築構造計算の一層の適正化に資する工学的判断基準の明確化に関する研究 (H23~H24) … 13  
構造研究グループ ○加藤博人、飯場正紀、福山 洋、小山 信、平出 務、長谷川隆、  
田尻清太郎、荒木康弘、壁谷澤寿一、谷 昌典  
国際地震工学研究センター 齊藤大樹、森田高市、石原 直、向井智久  
建築生産研究グループ 中島史郎  
材料研究グループ 山口修由、中川貴文
- 7 長周期地震動に対する超高層建築物等の応答評価技術の高度化 (H23~H24) … 15  
構造研究グループ ○福山 洋、飯場正紀、大川 出、長谷川隆、小山 信、加藤博人、  
田尻清太郎、壁谷澤寿一、谷 昌典  
国際地震工学研究センター 齊藤大樹、横井俊明、森田高市、向井智久、石原 直
- 8 緊急性が高い既存不適格建築物の火災安全性向上技術の開発 (H23~H25) … 17  
防火研究グループ ○萩原一郎、林 吉彦、鈴木淳一、吉田正志、増田秀昭、茂木 武

目標ウ) 人口減少・高齢化に対応した住宅・建築・都市ストックの維持・再生

- 9 既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的課題の解明と技術基準に関する研究 (H23~H25) … 19  
材料研究グループ ○濱崎 仁、鹿毛忠継  
建築生産研究グループ 武藤正樹、脇山善夫  
住宅・都市研究グループ 藤本秀一  
構造研究グループ 福山 洋  
国際地震工学研究センター 向井智久  
防火研究グループ 萩原一郎、茂木 武、吉田正志
- 10 住宅価値の長期的な維持・向上のためのマネジメント技術に関する研究 (H23~H25) … 21  
住宅・都市研究グループ ○藤本秀一、加藤真司、樋野公宏、米野史健
- 11 高齢者等の安定した地域居住に資するまちづくり手法の研究 (H23~H25) … 23  
住宅・都市研究グループ ○樋野公宏、石井儀光、米野史健

目標エ) 建築・都市計画技術による国際貢献と情報化への対応

- 1 省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化 (H23~H25)【再掲】 … 3  
環境研究グループ ○桑沢保夫、澤地孝男、瀬戸裕直、宮田征門、赤嶺嘉彦
- 2 アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅設計技術に関する研究 (H23~H25)【再掲】 … 5  
住宅・都市研究グループ ○岩田 司、加藤真司  
環境研究グループ 桑沢保夫、宮田征門
- 5 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究 (H23~H25)【再掲】 … 11  
環境研究グループ ○山海敏弘

# 1 省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化



研究リーダー 環境研究グループ上席研究員 桑沢保夫

## (1) 目的

地球温暖化対策として世界的に低炭素社会の重要性が叫ばれ、国土交通省は住宅・建築物の省エネ化を推進すべく、新築建物については2020年までに省エネ基準への適合を義務づけることについて、その検討を開始している。

また、東日本大震災後の電力供給能力の低下もあり、新技術にも対応できる拡張性の高い省エネルギー性能評価手法の開発が求められている。

そこで、省エネ基準運用強化に向けた住宅・建築の省エネルギー性能評価手法の高度化を実証的に進めることを主たる目的とする。

## (2) 研究の概要

### 1) 業務用建築の省エネルギー性能評価手法の開発と中小規模の場合の省エネ設計指針の作成

- ① 建築設備システムの実働特性、各種室の使用条件といったエネルギー消費実態に関する基本的な情報を整備する。
- ② 整備された情報等を活用して省エネルギー性能評価手法を開発する。
- ③ 実験、調査を通じて、中小規模業務用建築物のための個別分散型空調システムの省エネルギー設計指針を作成する。
- ④ 建物群でのエネルギー融通等による省エネルギー化・低炭素化に関して調査・検討を行う。

### 2) 居住条件の多様化等に対応した住宅の省エネルギー性能評価手法の高度化と LCCM 住宅技術指針の作成

- ① 効果検証実験等により、LCCM 住宅建設に関する関連技術指針を提案する。

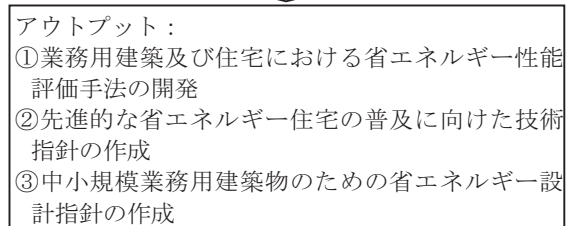
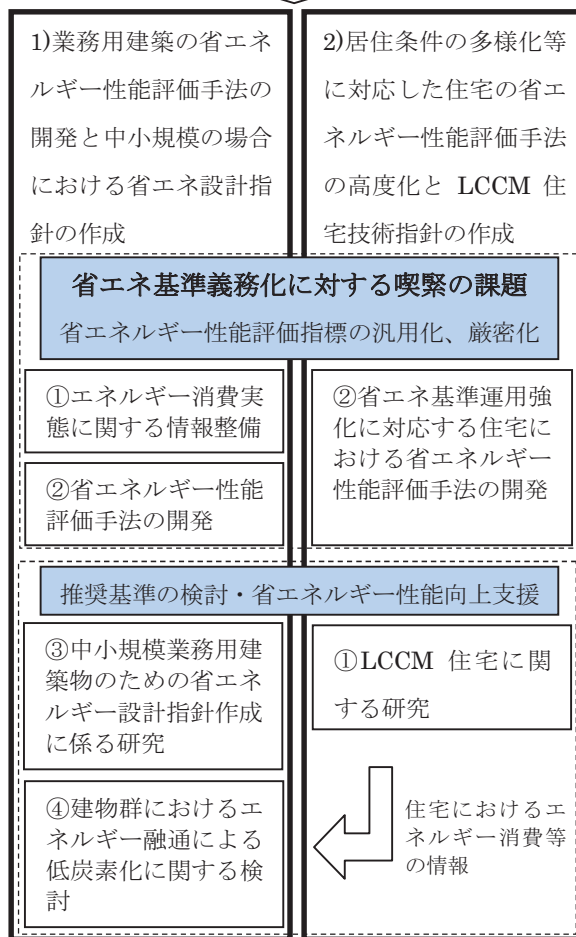
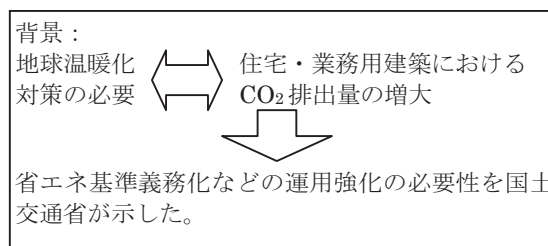


図1 研究開発の概要



②既存の評価手法では対応できていない、世帯人数の違いや最新型省エネ機器などにも対応できる、省エネ基準運用強化に対応する住宅における省エネルギー性能評価手法を開発する。

**(3) 平成 23 年度に得られた研究成果の概要**

**1) 業務用建築の省エネルギー性能評価手法の開発と中小規模の場合の省エネ設計指針の作成**

①エネルギー消費実態に関する情報整備として、空調搬送システムを対象として、実測調査を開始、データの解析を一部実施して、各調査対象におけるエネルギー消費の特徴がわかってきた。(図2)。

②省エネルギー性能評価手法の開発の基礎となる計算ロジックの開発及び入出力インターフェイスの開発に着手した。

③中小規模業務用建築物のための個別分散型空調システムの省エネルギー設計指針作成に関して、熱処理量の推定に必要となる冷媒流量について、超音波流量計と今回新たに設置した質量流量計による測定値を比較し、両者の差を確認した(図3)。

④建物群におけるエネルギー融通による低炭素化に関する検討として、最新の情報技術を用いた建物群でのエネルギー融通等に関して既存情報を収集した。

**2) 居住条件の多様化等に対応した住宅の省エネルギー性能評価手法の高度化と LCCM 住宅技術指針の作成**

①LCCM 住宅の模擬居住実験を夏・冬・中間期に実施し、エネルギー消費量と太陽光発電量を年間に展開して、ライフサイクルで CO<sub>2</sub> 収支をマイナスにできることを確認した(図4)。

②省エネ基準運用強化に対応する住宅における省エネルギー性能評価手法の開発として、世帯人数が2人の場合の生活行動スケジュール

の作成(図5)、また集合住宅のモデルプラン作成、給湯器(自然冷媒ヒートポンプ式)の性能表示方法(JIS)変更に対応する評価方法を作成した。

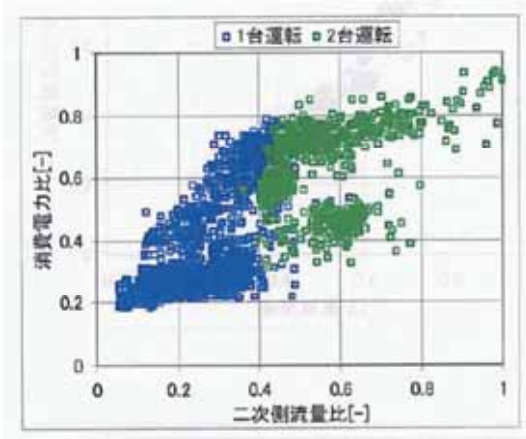


図2 二次ポンプ変流量制御+台数制御時のエネルギー消費特性

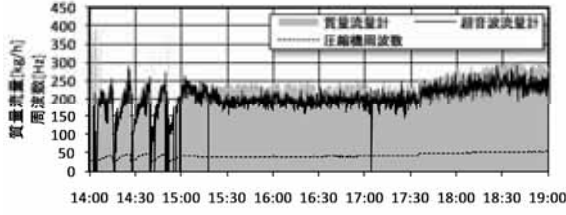


図3 超音波流量計と質量流量計による冷媒流量測定値の比較

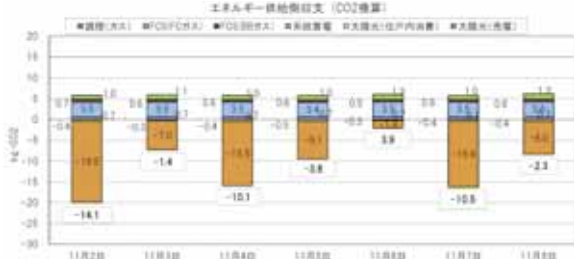


図4 LCCM デモ棟での秋季実験におけるエネルギー収支

	2人世帯		夫40代勤め人		妻40代主婦	
	夫40代勤め人	妻40代主婦	夫40代勤め人	妻40代主婦	夫40代勤め人	妻40代主婦
6:30	平日	平日	休日(在宅)	休日(在宅)	休日(外出)	休日(外出)
6:45	朝食/新聞	朝食		洗面		洗面
7:00	新聞	炊事(洗物)		洗面		洗面
7:00	外出準備	家事		家事		洗濯
7:15	通勤	洗濯		家事		洗濯
7:30				家事		洗濯
7:45		掃除	洗面	炊事(準備)	洗面	炊事(準備)
8:00	仕事	朝食	朝食	朝食	朝食	朝食
8:15		PC	新聞	炊事(洗物)	新聞	炊事(洗物)
8:30			洗濯	洗濯		掃除
8:45		家事/TV	掃除	掃除	TV	
9:00			掃除	掃除		外出準備
9:15		外出準備	家事		外出準備	外出
9:30			家事	PC		外出
9:45		外出		家事		
10:00						

図5 2人世帯生活行動スケジュール(一部)

## 2 アジアの蒸暑地域に対応した低炭素型戸建て住宅設計技術に関する研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ上席研究員 岩田 司

### (1) 目的

当研究では、アジアの蒸暑地域における低炭素型住宅設計技術を確立するために、沖縄における戸建て住宅、およびその周辺市街地を対象として、戸建て住宅、および戸建て住宅を含む市街地を類型化し、その類型ごとに戸建て住宅に関する技術開発と戸建て住宅を含む市街地における相隣環境に関する技術開発を行い、住宅・市街地類型別蒸暑地域対応低炭素型戸建て住宅設計ガイドラインを作成する。またアジア蒸暑地域への将来的な普及のため、JICA 地域別研修等を通じ、各国の住宅に関する情報を収集する等、基礎的な研究も併せて行う。

これらは、沖縄県「スマートエネルギーアイランド基盤構築事業」(平成 23~26 年度:内閣府補助事業)と連携しつつ行う。成果は、省エネ法の技術基準の改正等において活用される。

### (2) 研究の概要

#### 1) 住宅単体に関する技術開発

構造、プランの特徴や暑さ対策手法等から、戸建て住宅の類型化を行い、類型ごとの居住環境性能、省エネルギーのための手法を整理した上で、室内温熱環境シミュレーションを行い、その効果の実証を行う。

#### 2) 住宅市街地に関する技術開発

住宅の類型、道路パターン、市街化した時期、緑被率、地形の特徴等から、住宅市街地類型化を行い、類型ごとの環境性能を調査し、日照シミュレーションを行うことにより、省エネルギーのための相隣環境のあり方を分析する。

#### 3) 住宅設計ガイドラインの作成

1)、2)の結果から沖縄における戸建て住宅設計手法、住宅市街地環境に関する規制、誘導手法の開発を行い、「住宅・市街地類型別住宅設計ガイ



図1 沖縄の構造別戸建て住宅の割合 (平成 20 年:住宅土地統計調査)



写真1 伝統木造住宅



写真2 木造住宅 (外張り断熱)



写真3 RC造住宅 (遮熱塗料塗布)



写真4 RC造住宅 (屋上緑化)

ドライン」を作成する。

4) アジアの蒸暑地域への低炭素型住宅技術の普及のための調査・研究

各国の住宅建設技術に関する情報収集を行い、アジア蒸暑地域各国の状況にあわせた低炭素型住宅のあり方を整理する。

(3) 平成 23 年度に得られた研究成果の概要

平成 23 年度は、1) 住宅単体に関する技術開発、2) 住宅市街地に関する技術開発の内、沖縄県内における戸建て住宅の類型化と居住環境調査を実施するとともに、那覇市の市街地の類型化を行った。

1) 戸建住宅の類型化と居住環境調査

沖縄では戸建て住宅 22 万 4 千戸の内、木造はわずか 10%である (図 1)。90%を占める非木造のほとんどは RC 造であるが、RC は比熱容量が大きく、特に屋根は日射により高温になり、夜間でも体感温度が高くなるため、屋根、天井を木造とする混構造が増えてきている。

この RC 造、木造、混構造 (RC+木) という構造、プランの特徴や暑さ対策手法等から、戸建て住宅の類型化を行い、その中から今年度先行的に 10 軒 (そのうち 7 軒が写真 1~7) を選び、室内温熱環境調査、住まい方調査、エネルギー消費量 (図 2) 等の調査を行った。

消費エネルギー調査 (電気、ガス、灯油、水道使用量) から、これら 10 軒の年間消費エネルギーの平均は 66.8GJ であり、伝統木造住宅や、遮熱の工夫、通風の工夫をしている住宅では消費量が低く、これらの工夫をしない住宅、太陽光発電を利用する住宅 (128.6GJ) では多いことなどがわかった。

2) 住宅市街地の類型化

住宅市街地は、本土復帰後の大規模開発地域と以前の自然発生的な市街地とに分けられる。自然発生的な市街地は、港に近い正方形に区画された地域と、道路が不整形に入り組んだ地域がある。また古い市街地ほど一般的により高密度で 1 階が駐車場で 3 階建ての RC 造住宅が多いが、新しい地

域では平家か 2 階建ての庭付き一戸建てが多いことなどが把握できた。



写真 5 RC 造住宅 (米軍型住宅)



写真 6 RC 造住宅 (太陽光発電)



写真 7 混構造住宅 (RC+木造屋根)

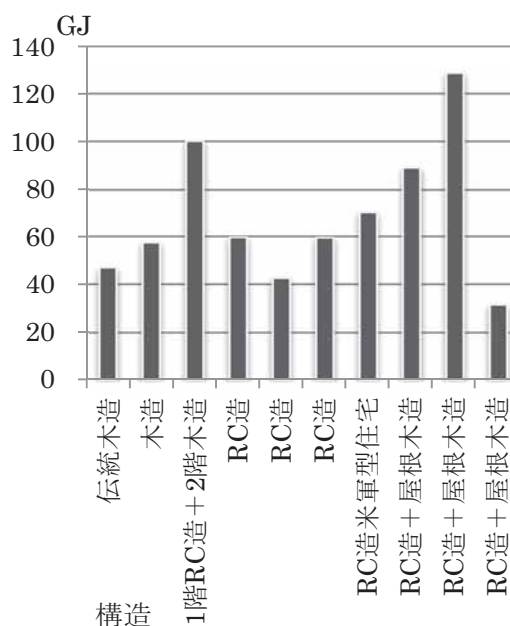


図 2 沖縄における構造物住宅の年間消費エネルギー (1次エネルギー換算)



### 3 木材の利用促進に資する中層・大規模木造建築物の設計・評価法の開発



研究リーダー 建築生産研究グループ上席研究員 中島史郎

#### (1) 目的

中層・大規模木造建築物を建設しやすい環境を整備することを目的として、材料、構造、防火の各視点から、木造建築物の設計と評価に関わる現行の技術基準を再確認し、建築基準法に関わる技術基準の見直しを行う際に活用することができる技術資料を整備する。

#### (2) 研究の概要

##### 1) サブテーマ1：木質構造材料の材料認定に関わる技術資料の整備 (材料)

海外で中層・大規模木造建築物の構造材としてその需要が増えつつあるクロス・ラミネーテッド・ティンバー (CLT) 等の木質構造材料に対する性能評価法を検討し、材料認定に関わる法令整備に必要な技術資料を整備する。また、中層・大規模木造建築物の建設に関わる炭素収支の評価事例をまとめた技術資料を作成する。

##### 2) サブテーマ2：構造設計法の開発と基準見直しのための技術資料の整備 (構造)

中層・大規模木造建築物 (複合構造を含む) の普及促進に資する限界耐力計算法、保有水平耐力計算等による構造設計法を開発するとともに、法令改正を検討する上で必要な技術資料を整備する。

##### 3) サブテーマ3：防耐火上の基準見直しのための技術資料の整備 (防火)

現行法令において木造とすることが制限されている高さや規模を有する建築物を対象として、木造建築物を用いて同等以上の火災安全性を確保するため必要な技術基準を整備する。具体的には、構造部材の耐火性能、壁・床への燃えしろ設計の適用などに関する技術的な検討を行う。また、木造3階建て学校の実大火災実験を実施し、提案する防火対策等について、その性能を確認し、法令改正のための技術資料を整備する。

#### 材料分野の課題と研究開発の項目



欧米で建設されているクロスラミネーテッドティンバーを構造材とする建物。日本では、同材料を認定するための枠組がない。

- 1) 木質構造材料の材料認定に関わる技術資料の作成
- 2) 中層・大規模木造建築物の炭素収支の評価に関する技術資料の作成

#### 構造分野の課題と研究開発の項目



欧米で建設されている中層・大規模木造建築物。日本では、時刻歴応答解析、限界耐力計算など高度な構造計算が要求される。

- 1) 中層・大規模木造建築物の構造設計法の開発
- 2) 中層・大規模木造建築物の構造設計法の開発のためのデータ収集

#### 防火分野の課題と研究開発の項目



2×4工法による耐火構造でつくられた大規模木造建築物。防火規定により木造には厳しい制限があり、高い耐火性能が要求される。

- 1) 中層・大規模木造建築物の防火基準に関する技術資料の整備
- 2) 中層・大規模木造建築物の防耐火性能等に関する試験・評価法の作成
- 3) 大規模木造建築物の実大火災実験

図1 現状の課題と各分野の研究開発の項目



### (3) 平成 23 年度に得られた研究成果の概要

#### 1) 全体：試設計の実施

構造種別ごとに研究対象とする建物の規模と用途を検討し、研究対象とする建物の試設計を行った(図2)。

#### 2) サブテーマ1：材料関連の成果

CLT 等に関する海外規格・文献を収集・分析し、CLT 等の性能評価を行う上で必要な試験評価項目を抽出し、試験評価方法を定めた。抽出した試験項目のうち、CLT の面内せん断試験を実施した(図3)。また、木材製品の炭素蓄積に対する国際的な取り決めの動向と自治体における炭素蓄積の認定に関する知見を集め、炭素固定評価の枠組を作成した。

#### 3) サブテーマ2：構造関連の成果

構造種別ごとに、構造設計を行う際に建築基準法上要求される構造安全性の確認方法について整理した。また、構造種別ごとに構造設計方針を定め、構造設計を行うにあたって必要な材料、接合部、構面に関する力学的特性値について整理した。このうち、接合部の力学的特性を把握する実験を行い、データを収集した。

#### 4) サブテーマ3：防火関連の成果

日本における木造制限の根拠、及び諸外国の防火規定を調査し、木造建築物とすることが制限されている高さや規模等について整理した。

燃えしろ設計が適用可能な部材を拡張するため、加熱実験の計画を作成し、小型試験体により CLT、単板積層材・単板積層板の炭化速度、目地部の炭化性状などを把握した(図4)。また、耐火性能を評価する試験方法に関して、木質系の部材や材料に対する問題点や課題の整理をした。

共同研究により、現行では耐火建築物とすることが義務付けられている木造3階建ての学校を準耐火建築物として建設し、実大火災実験により内部の延焼拡大性状、煙の拡大性状、周囲への火災の影響などについて把握した(図5)。



図2 試設計を行った CLT 構造による 5 階建て事務所ビルのパース

(注) 試設計した建物について、CLT のパネルの割付、各階の固定荷重の算定、各部に生じる応力の計算等を行い、材料・構造・防火の各観点から課題を抽出した。



図3 CLT の面内せん断試験の様子



a) 小型試験体 b) 目地部の熱画像

図4 CLT 小型パネル、目地部の加熱実験



図5 木造3階建て学校の実大火災実験

## 4 建築材料・部材の物理的耐用年数と資源循環性に関する評価技術の開発

研究リーダー 材料研究グループ 上席研究員 鹿毛忠継



### (1) 目的

建築分野は膨大な量の資源を消費し、廃棄物を排出している。この点において、建築分野が循環型社会の形成に対して負う責任はきわめて大きい。そのため、建築材料・部材や建築物に使用される資源の特性を考慮した副産物や再生材の利用促進や建築物の長寿命化のための方法（建築部材及び建築物の物理的耐用年数やその評価手法、使用規準）を整備する必要がある。一方で、建築物の環境負荷を的確に評価するためには、建物と建物を構成する部位の耐用年数を的確に推計し、推計した耐用年数を考慮して、環境負荷を評価する必要がある。

本研究では、副産物や再生材の利用促進、建築物の長寿命化ならびに資源循環という観点からの建築材料・部材や建築物のあり方・使い方、ならびに行政施策を検討するための技術資料を作成するものである。

### (2) 研究の概要

本研究は、図1に示すように3つのサブテーマからなり、コンクリート系材料（図2）および木質系材料（図3）について検討している。サブテーマ1では、建築部材・建築物の物理的耐用年数を算定する手法の開発、サブテーマ2では、建築材料・部材の製造・廃棄ならびに資源の再生に係る環境負荷量を算定するために必要なデータの収集、サブテーマ3では、建築部材・建築物の物理的耐用年数を変数として環境負荷量を定量的に算定するための手法を開発する。

### (3) 平成23年度に得られた研究成果の概要

#### 1) サブテーマ1

コンクリート系では、普通コンクリートと比較して強度発現性や耐久性が劣ると考えら



図1 研究内容と成果の概要





れる副産材料や再生材料を用いたコンクリート（再生骨材・スラグ骨材、混合セメント等を用いたコンクリート）について、物理的耐用年数と評価手法についてデータの収集・整理し、物理的耐用年数評価のための理論式における係数や使用規準の検討を行った。（図4）また、仕上材等の躯体保護効果を物理的耐用年数評価の際にどのように考慮すべきか等を検討するための共同研究（コンクリート造建築物の劣化対策に関する基準の整備に資する検討－仕上材等による中性化抑制効果の評価・検証方法に関する調査－）を実施し、鉄筋コンクリート造建築物の劣化対策に関する基準の整備のための技術資料を整備した。木質系材料では、データの蓄積が乏しい釘や接合金物の耐久性に関するデータ（今年度は、枠組壁工法住宅に用いられる釘の錆等の劣化状況、釘の劣化が釘接合部の耐力等に与える影響）を収集・整理するとともに、「木造住宅の耐久設計支援ツール」の見直しとプログラム化（図5）を行った。

### 2) サブテーマ2

コンクリート系材料では、分類した使用材料ごとに、単体量（調合/1m<sup>3</sup>）と環境負荷量（CO<sub>2</sub>発生量、資源消費量、廃棄物発生量）についてデータベースを作成中である（図6）。木質系材料では、木造建築物に使用する建材について、バージン資源の使用量、木材の乾燥工程等を含む製品の製造に係るCO<sub>2</sub>排出量、製品が蓄積する炭素量、廃棄時における廃棄物としての分類に関する資料収集・整理を実施した。

### 3) サブテーマ3

コンクリート系材料では、「物理的耐用年数を変数とし建物の環境負荷量を定量的に算定するためのツール」（図7）の枠組みとデータのインターフェース、検討建物例の設計条件等の検討を行った。木質系材料では、木造建築物の物理的耐用年数が、建物の建設・改修にて消費するバージン資源の量、建物の建

設・改修・廃棄にて排出するCO<sub>2</sub>の量、建物に木材として蓄積される炭素の量に与える影響を定量的に評価するための枠組について検討を行った。

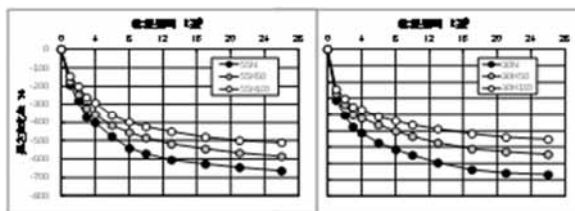


図4 高炉スラグ細骨材を使用したコンクリートの乾燥収縮特性（実験結果の一例）



図5 木造住宅の耐久設計支援ツール

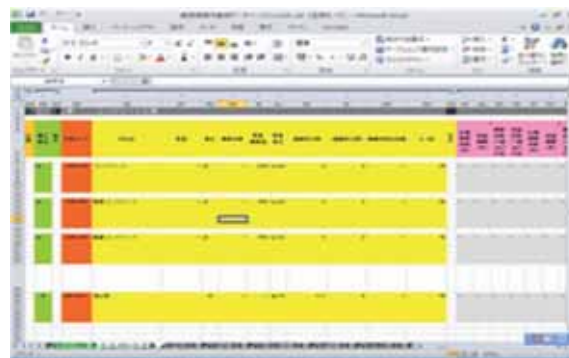


図6 環境負荷量に関するデータベース（C系）



図7 資源循環量評価ツール（試案）（C系）

## 5 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究



研究リーダー 環境研究グループ上席研究員 山海敏弘

### (1) 目的

21世紀は水の世紀といわれ、限りある水資源の保全・有効活用が求められている。

特に急速な人口増加と集中が進みつつある開発途上国（特に都市域）においては、飲料水の確保・水需要の抑制（節水化）と衛生対策（飲料水源の汚染防止、伝染病防止のための排水処理）は、最重要課題の一つとなっており、各国が有する伝統的な方法では、人口の増加と集中に対応して衛生水準を保ち、飲料水を保全することが困難となっている。

また、既に上下水道インフラ整備が一段落しつつある先進各国、特に少子高齢化が進みつつある我が国においては、水資源の保全・有効活用という視点に加えて、上下水道経営コストの抑制が重要な政策課題となっており、先進国においても、島嶼、山岳地域等においては、近代上下水道以外の新たな方式が模索されている。

このため本研究においては、住宅及び非住宅を対象として、建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究を実施し、水資源の有効利用・環境負荷低減に寄与しようとするものである。

### (2) 研究の概要

本研究においては、超節水に対応した給排水設備を構築するための技術的課題を克服することを目的として、次の通りサブテーマを設定し、研究を進めている。

#### ①超節水型衛生設備システムの評価技術に関する検討

超節水型衛生設備システムによる節水効果、省エネ・省 CO2 効果、水環境への汚濁負荷削減効果（有機物、窒素、リン等の栄養塩類その他）を評価する技術を構築する。



図1 世界各国の降水量・水資源量

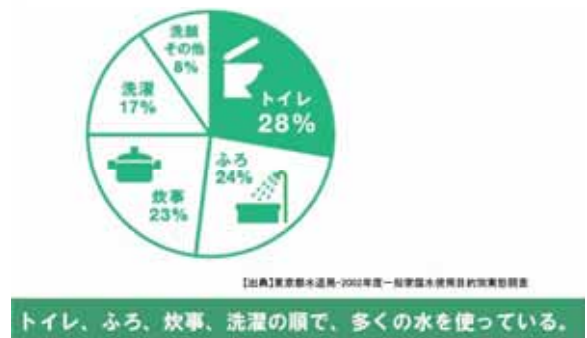
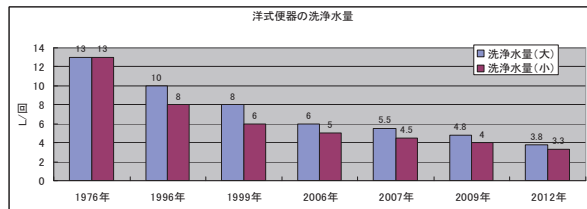


図2 家庭での水の使われ方



- 民間の技術開発により、住宅用便器(洋式便器)の洗浄水量は、約4L/回まで節水化
- 非住宅用途の便器については、節水化が進んでいない。
- 汚物の排水配管内での搬送性、排水トラップがネックとなっている。

図3 トイレにおける節水化の現況と課題

- ① 機器レベルでの節水化が限界となりつつある。  
トイレ、洗濯機等
- ② 衛生性の懸念から、節水化が進まない。  
循環風呂等
- ③ 節水の社会的意義、有効性が理解されにくい。

図4 都市・建築における節水化の課題



②超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価に関する検討

超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価技術を構築する。

③超節水型衛生設備システムの計画・設計技術に関する検討

超節水型衛生設備システムの計画・設計技術を構築する。

(3)平成23年度に得られた研究成果の概要

①超節水型衛生設備システムの評価技術に関する検討

超節水型衛生設備システムによる節水効果、省エネ・省CO2効果、水環境への汚濁負荷削減効果（有機物、窒素、リン等の栄養塩類その他）を評価する技術を構築するため、水使用に関する調査、各設備の水消費モデルに関する検討、水環境・インフラへの負荷削減モデルに関する検討等を実施した。

②超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価に関する検討

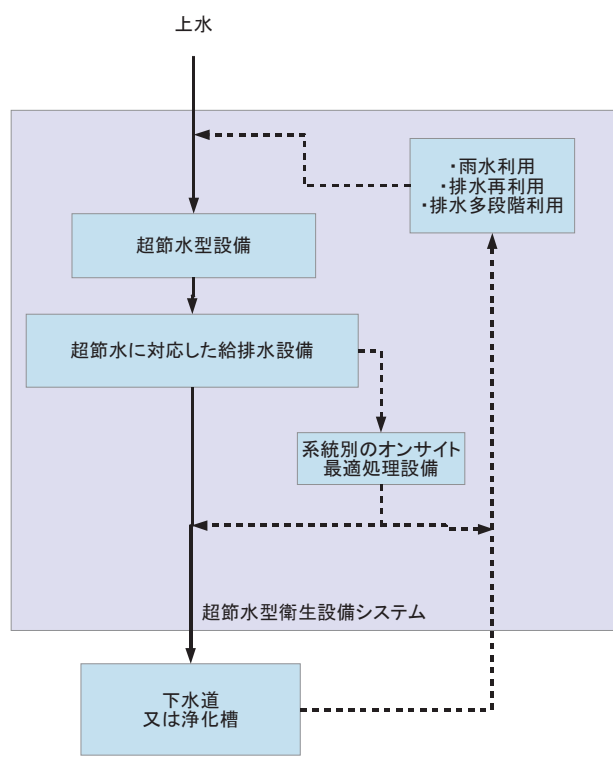
超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価技術を構築するため、次の通り検討を実施した。

- 設備・器具レベルでの節水性能、汚物・汚水搬送性能、衛生性能等を評価する手法を構築するため調査・検討を実施した。
- 排水の再利用、栄養塩類の回収、環境への負荷低減の観点から、主にし尿システムを対象としたオンサイト排水処理設備の構成について検討し、これを踏まえた性能評価手法の構築について検討した。

③超節水型衛生設備システムの計画・設計技術に関する検討

超節水型衛生設備システムの計画・設計技術を構築するため、下水道が整備されている地域に対応したシステムの計画・設計技術について検討した。

本年度の検討により、下水道に接続されている建築物の超節水化における技術的課題等を把握・分析することができた。



\*1 超節水型設備  
超節水型トイレ(洗浄水量4~5L/回程度)、超々節水型のトイレ(洗浄水量600ml/回程度)、節水量の大きな節水器具・機器等(循環型浴槽、節水型ディスボージャー、食器洗い器、節水型水栓等)を総称し、超節水型設備としている。

\*2 超節水に対応した給排水設備  
超節水型設備から排出される少量の排水で搬送性等の機能を確保できる排水設備、他の用途で使用済みの排水を搬送用水として使用する排水設備、水の多段階利用設備(上水→風呂→洗濯→便所用水等)、雨水利用設備、井水利用設備、排水再利用設備等を総称し、超節水に対応した給排水設備としている。

\*3 系統別のオンサイト汚水処理システム  
一般に下水道が整備されている地域では、オンサイトで汚水を処理する必要はないが、生活排水に含まれる窒素・リンの約8割はし尿(特に尿)に含まれることから、超節水化したし尿システムの排水を循環・再利用し、し尿に含まれる栄養塩類を合理的に回収することにより、極めて低環境負荷なシステムの構築が可能となる。また、浄化槽の設置が困難な島嶼、山岳等においては、超節水型衛生設備システム+オンサイト汚水処理システムを用いたし尿循環型システムは合理性が高く、この技術は途上国に対する適応性も高い。

図5 超節水型衛生設備システムの基本的構成

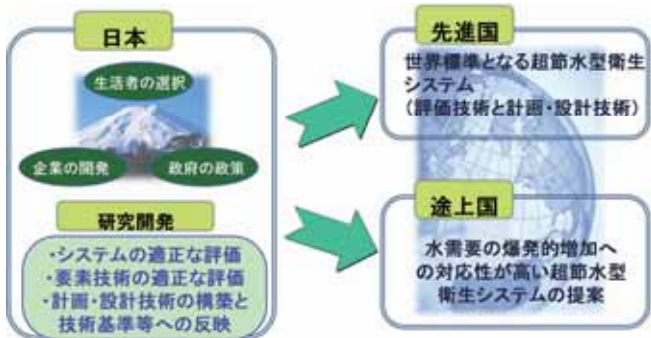


図6 超節水化衛生設備システムの展開

## 6 建築構造計算の一層の適正化に資する工学的判断基準の明確化に関する研究



研究リーダー 構造研究グループ主任研究員 加藤博人

### (1) 目的

建築物の構造計算を適正に進める上で欠くことのできない構造部材のモデル化や構造性能評価に係わる課題については、既に検討が行われてきているが、解決しなければならない新たな課題が存在している。確認審査や構造計算適合性判定において適正な判定を行うためには、工学的な判断基準をより明確にする必要があり、構造計算に係わる様々な課題に対して、早急な対応が強く求められている。

本研究課題では、これまでに蓄積されてきた研究データや技術的知見を整理・検討し、建築物の構造計算の実務に適した形の技術資料として提示することを目的として、社会的要請の高い課題を抽出して取り組んでいる。

### (2) 研究の概要

構造種別毎に4つのサブテーマに別れ、図1に示すそれぞれの検討課題について研究を実施している。本研究で取り上げている課題の多くは、「建築基準整備促進事業」に対応しており、当該事業実施者等との共同研究として行っている。

### (3) 平成23年度に得られた研究成果の概要

#### 1) サブテーマ1 (RC構造)

研究成果の一例としては、有開口耐力壁の変形性能評価では、曲げ降伏する有開口耐力壁の構造実験と解析的検討から有開口壁の変形性状について整理を行い、既往の評価方法をほぼ適用できる見通しを得た。また、有開口耐力壁のせん断強度算定を提案し、有開口耐力壁のせん断強度を概ね精度よく算定できることを検証した(図2)。ピロティ周辺架構の条件設定に係わる検討では、梁断面および壁縦筋比が周辺架構のスリップ破壊性状に及ぼす影響、および柱断面が切り替わるピロティ階柱梁接合部で梁定着長が破壊性状に及ぼす影響について実験的検討

を実施し、ピロティ柱梁接合部、並びにピロティ梁下の梁の設計法を提案した。これらの成果は、建築学会の論文等に公表した。

#### <サブテーマ1> RC造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- 1) RC造非構造壁が取り付く柱梁剛接架構の復元力特性評価
- 2) 壁はり接合部の構造性能評価
- 3) 有開口耐力壁の変形性能評価
- 4) ピロティ(最下階で壁抜けを有する連層耐力壁)周辺架構の条件設定

#### <サブテーマ2> 鉄骨造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- 1) 偏心接合等の複雑な鉄骨造接合部の設計法
- 2) STKR柱を用いた鉄骨造建築物の柱梁耐力比に関する耐震安全性評価法

#### <サブテーマ3> 木造建築物の構造計算における判断基準の明確化

- 1) 木造建築物の木材基準・長期性能等
- 2) 木造建築物の設計法等

#### <サブテーマ4> 基礎構造と地盤の構造計算における判断基準の明確化

- 1) 回転貫入杭の水平抵抗性能の評価
- 2) 地盤改良を実施した敷地の評価
- 3) 杭基礎の耐震性能評価
- 4) 工学的基盤の傾斜が表層地盤の加速度増幅率Gsに与える影響の評価
- 5) 液状化予測手法と液状化対策工法についての検討
- 6) 宅地擁壁の排水性能に関する検討

図1 サブテーマ毎の検討課題一覧

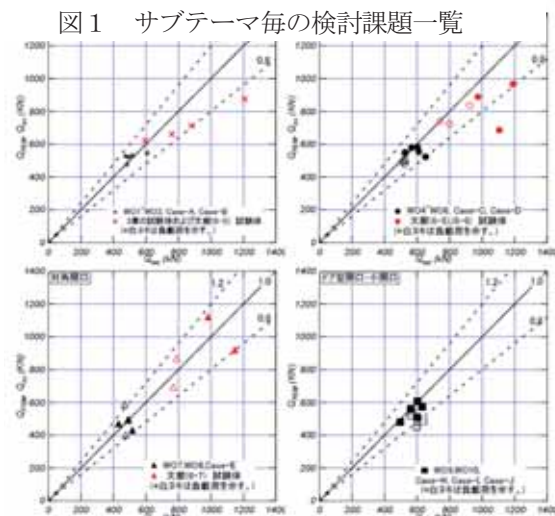


図2 有開口耐力壁のせん断強度算定提案の精度検証

## 2) サブテーマ2 (鋼構造)

STKR 柱を用いた鉄骨造建物の 45 度方向地震入力の場合の柱の損傷の評価方法について、立体骨組による地震応答解析により検討した。図 3 は 6 層、9 層建物の立体解析による各層の柱の累積損傷である。左図が 0 度入力、右図は同じ地震動を 45 度方向から入力した結果である。45 度方向地震入力では、柱の損傷が大きくなることを確認した。また、通常の平面解析で 45 度地震入力を考慮できる解析方法について検討し、その精度について検証した。検討結果は、建築学会の論文等に公表した。

## 3) サブテーマ3 (木造)

### ① 木造建築物の木材基準・長期性能等

スギ製材及び集成材試験体に対する長期載荷試験を実施し、荷重継続時間の調整係数に関する実験データを整理した (図 4)。また、柱-土台接合部のめり込みクリープ実験と高速載加実験を実施し、めり込み許容応力度の検討に必要なデータを取得した。

### ② 木造建築物の設計法等

集成材フレームと耐力壁併用時の変形挙動に関する実験及び地震応答解析と平面的、立面的に不整形な建物に対する地震応答解析を実施し、設計法開発に必要なデータを蓄積した。

得られた成果は、建築学会の論文等に公表するとともに、木造建築物の設計法に関する第 1 次ドラフトに反映した。

## 4) サブテーマ4 (基礎構造)

回転貫入杭の水平載荷試験結果と、2次元 FEM 解析結果との比較を行った。杭先端羽根の撈拌範囲とそれ以外の 2 層地盤とし、載荷試験から得られた杭頭変位 10mm での等価剛性を比較すると、回転貫入により先端羽根が撈拌した地盤の弾性係数は撈拌しない地盤の 10~15%との結果が得られた (図 5)。液状化予測手法の検討では、スウェーデン式サウンディング試験結果から N 値を推定し、基礎構造設計指針に示された方法で液状化危険度評価がほぼ可能であることを明らかにした。

工学的基盤の傾斜の評価に関しては、常時微

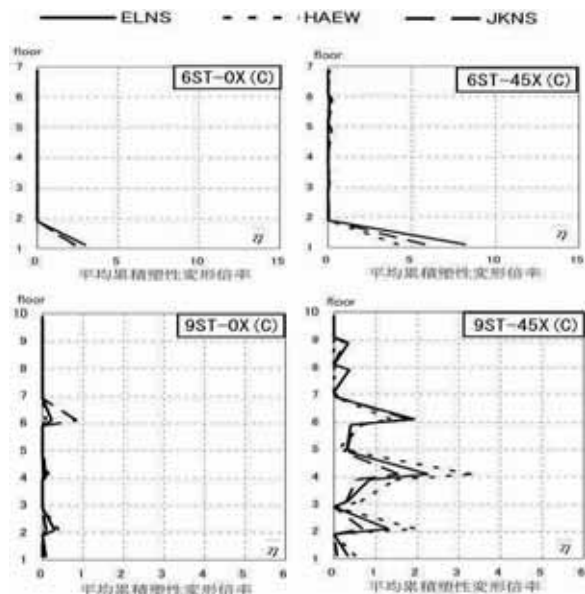
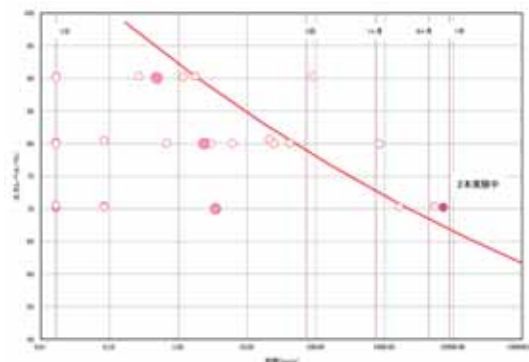


図 3 6 層、9 層建物の各層の柱の累積損傷



(赤丸は平均、赤線は Wood 曲線を示す。)

図 4 スギ製材の長期性能確認試験

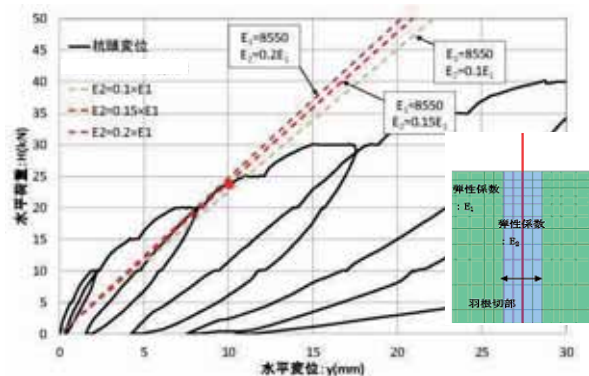


図 5 先端羽根付き回転貫入杭の水平載荷試験結果と 2 次元 FEM 解析の比較

動 H/V スペクトルのピーク周期の空間的変動に基づいた傾斜の判定方法を提案した。これらの成果は、建築学会の論文等に公表した。



## 7 長周期地震動に対する超高層建築物等の応答評価技術の高度化



研究リーダー 構造研究グループ上席研究員 福山 洋

### (1) 目的

超高層建築物や免震建築物等の固有周期の長い建築物は、長周期地震動に対して共振し、設計の想定よりも大きな応答変形が生じる可能性がある。また、長周期地震動では多数回の繰り返し地震動が作用するが、その場合の限界状態は必ずしも明確ではなく、応答の状態予測や、応答制御技術を用いる場合の目標の設定にも不確かさが存在するため、地震応答時の損傷予測技術の高度化も望まれるところである。これらの課題は、時刻歴応答解析による設計において、また設計の審査において必要な技術情報である。

そこで、本課題では、長周期地震動に対する超高層建築物や免震建築物の耐震安全対策の信頼性向上を目的とし、限界性能の明確化、地震応答予測技術の高度化、および応答制御技術の評価基準の明確化を目指した検討を行う。また、入力地震動について「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」の高度化を図る。

本研究の目的、アウトプット、アウトカムを図1に示す。

### (2) 研究の概要

研究は、図1に示す4つのサブテーマに分類し、「建築基準整備促進事業」の一環として民間等との共同研究を実施しつつ、図1に示すアウトプットを得るための検討を実施した。

### (3) 平成23年度に得られた研究成果の概要

#### 1) サブテーマ1 (入力地震動)

平成23年東北地方太平洋沖地震等の強震記録を用いて、さまざまな地域における長周期地震動のレベルや卓越周期、増幅特性の検討を行った。また長周期地震動予測式の検証を行い、

#### <研究目的>

##### ■入力地震動■

##### サブテーマ1 入力地震動

→ 「長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法」の高度化

##### ■建築物の応答■

##### サブテーマ2 RC系超高層建築物

##### サブテーマ3 鉄骨系超高層建築物

##### サブテーマ4 免震建築物

→ 限界性能の明確化・地震応答予測技術の高度化・応答制御評価基準の明確化

#### <アウトプット>

##### ■入力地震動■

長周期地震動を考慮した設計用地震動の作成手法 (改良版)

##### ■建築物の応答■

長周期地震動に対する応答性能評価及び応答制御技術評価に係る技術資料

#### <アウトカム>

- 指定性能評価機関の業務方法書として超高層建築物等の審査に反映される
- 技術基準解説書や各種ガイドライン等に反映され、構造設計の実務に供される

図1 研究目的、アウトプット、アウトカム

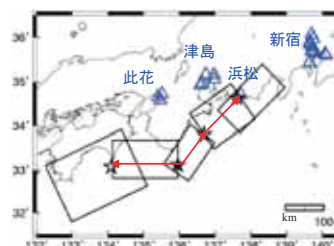


図2 3連動地震 (南海・東南海・東海) の断層破壊と地震動評価地点

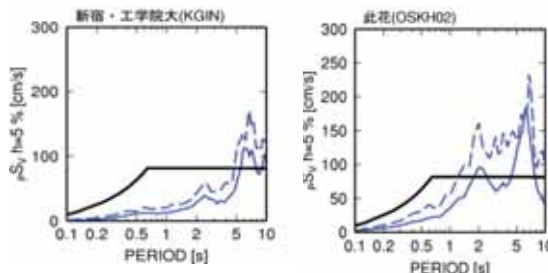


図3 3連動地震による新宿と大阪此花地点の予測長周期地震動

実線：平均に近い予測波、点線：平均+標準偏差に近い予測波  
太線：告示スペクトル (工学的基盤)



その改良版の提案を行った。さらに、この改良版予測式に基づいて、今後発生が懸念される南海・東南海・東海の3連動地震について主要地点での地震動を算定し、それを用いて、超高層建築物等の応答値レベルを把握した(図2, 3)。その成果は、建築学会の論文等として公表した。

### 2) サブテーマ2 (RC系超高層建築物)

平成22年度に実施した部分架構の静的繰返し載荷実験結果について詳細な分析を行った結果、スラブ引張側の曲げにより、スラブ筋に発生するひずみは梁からの直交方向距離に応じて減少する傾向は見られず、一様に分布することや、梁のスラブ引張側の曲げ耐力は、スラブ全幅を有効とした断面解析計算値よりもやや高いこと等がわかった(図4, 5)。これらの成果は、建築学会の論文等として公表した。

### 3) サブテーマ3 (鉄骨系超高層建築物)

鉄骨系超高層建築物について、多数回繰返し荷重を受ける鉄骨部材、接合部の限界変形性能を実験等により調査した。また、応答予測技術の高度化の検討として、東北地方太平洋沖地震で地震記録が観測された超高層鉄骨造建物の応答解析を実施した。図6は大阪府に建設されている超高層鉄骨造建物Iの解析結果の例である。観測記録に基づく同定解析の減衰を用いることで、応答解析結果は実際の加速度記録に近くなった。これらの成果は、建築学会の論文等として公表した。

### 4) サブテーマ4 (免震建築物)

長周期地震動に対する免震部材のクライテリア設定へ向けて、弾性すべり支承(直径80cm)の動的・多数回繰返し実験を実施した。図7に示すように、繰返しに伴うすべり面の温度上昇により、摩擦係数は0.16から0.06程度まで低下する。一方、長周期地震動(約300s)が作用する場合の免震層の変位応答(累積変位約13m)で強制加振した場合の摩擦係数の変化は0.17から0.09程度であった。これらの成果は、建築学会の論文等として公表した。

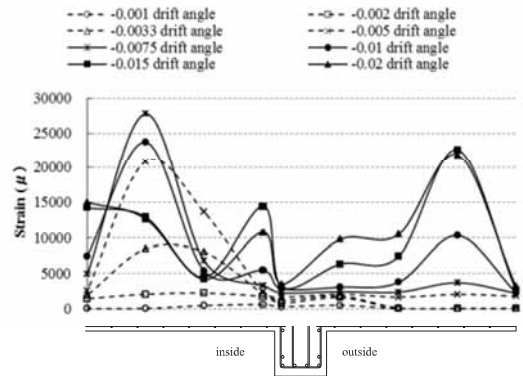


図4 スラブ筋の計測ひずみ分布

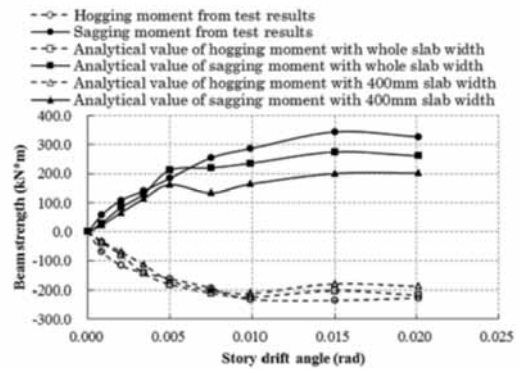


図5 スラブ有効幅を変化させた解析的検討

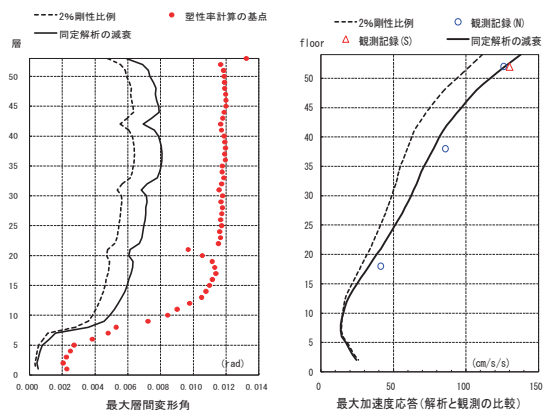


図6 建物I(大阪府)の地震応答解析結果

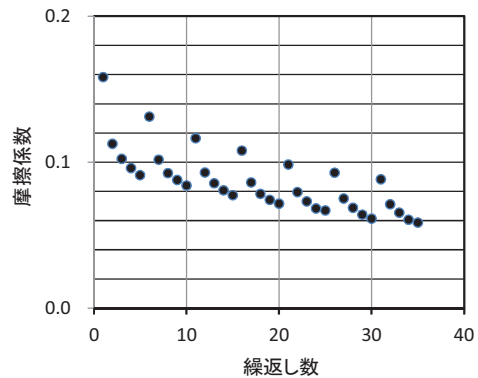


図7 実大弾性すべり支承の多数回繰返しサイン波加振(周期4s、振幅40cm、累積変位56m)による摩擦係数の変化

## 8 緊急性が高い既存不適格建築物の火災安全向上技術の開発



研究リーダー 防火研究グループ上席研究員 萩原一郎

### (1) 目的

防火規定は新たな火災危険が明らかになるたびに、規制強化を繰り返してきた結果、現行規定には適合しない既存不適格の建築物を生み出してきた。防火規定の既存不適格については、法令に適合させる改修が技術的に困難な場合もあり、建て直しするか、そのまま使い続けるかの選択になっている。本研究では、適切な防火改修を実施し既存不適格建築物の火災安全性を向上させるため、総合的な火災安全性能評価手法を開発することを目的とする。

### (2) 研究の概要

#### 1) 防火規定に関する既存不適格の実態把握

防火規定に関するどのような既存不適格の建築物が多く存在し、防火改修が行われていないのか、実態を調査等から明らかにする。代表的な事例については、防火改修の内容、または改修できない理由など、問題点を整理する

#### 2) 既存不適格建築物に特徴的な火災危険の類型化

竪穴区画、排煙設備、エレベーター昇降路の防火区画等の不適格項目がもたらす火災危険を分析し、類型化する。人命安全にかかわるなど、火災危険の大きさに優先順位をつけて、効果的な対策パターンを整理する。

#### 3) 既存不適格建築物の火災安全性能評価手法の開発

初期拡大、煙拡大、避難などの火災進展の各段階において、既存建築物の特性を考慮した火災安全性能の評価手法を開発する。

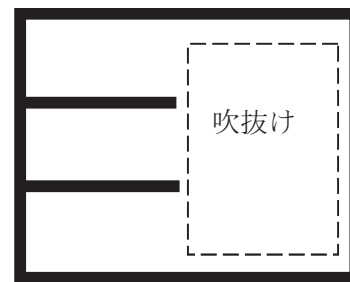
### (3) 平成 23 年度に得られた研究成果の概要

#### 1) 既存不適格の実態把握

建築基準法の防火規定の改正経緯を整理し、建築物の着工年から既存不適格の判断ができる資料を作成した。また、防火規定に関する代表的

#### 既存不適格の実態把握

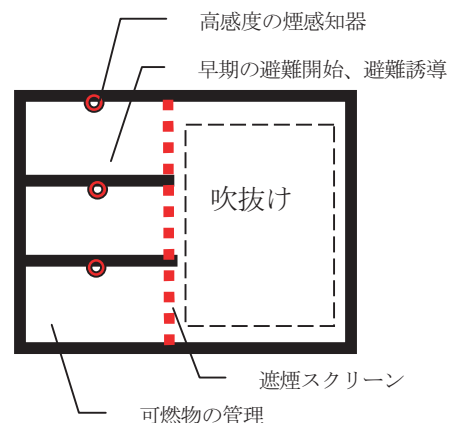
- ①防火規定の既存不適格の実態調査
- ②増改築、防火改修等の実態調査
- ③防火改修の問題点を整理



・ 竪穴区画の既存不適格の例

#### 火災危険の類型化及び望ましい改修パターンの提示

- ①既存不適格の内容がもたらす火災危険の類型化
- ②火災危険性が高いケースを選択し、防火改修や対策のパターンを整理



・ 改修パターンの例

#### 既存不適格建築物の火災安全性能評価手法

- ①初期火災拡大性状に関する評価ツールの開発
- ②煙拡大性状に関する評価ツールの開発
- ③避難誘導に関する評価ツールの開発
- ③火災安全性の総合評価手法の開発

図 1 研究計画の概要

な既存不適格の事例を入手し、特徴の把握を行った。

## 2) 火災危険の類型化

文献調査により、国内における既存不適格建築物の火災事例を収集した。被害が大きな事例には、階段の竪穴区画が既存不適格である建築物が多く見られる。不完全な竪穴区画により、煙の伝搬や延焼拡大が早期に発生し、人命被害が大きくなっている状況が示された。

## 3) 既存不適格建築物の火災安全性能評価手法の開発

### ア) 可燃物の配置状況の調査手法

可燃物の配置状況を把握する方法として、トータルステーション（測量に使う光学機器）を用いて実際のオフィスで計測を試行した。実用的な可燃物の配置密度の把握が可能となった。

### イ) 可燃物配置とフラッシュオーバーの関係

既存建築物の可燃物配置の違いが火災の初期拡大に与える影響等を把握するため、まず、メタノール火源について配置をパラメータとした区画火災実験(区画内寸:幅 2.65m、奥行 2.65m×高さ 2.65m)を実施した。同じ大きさの火源を図3のように異なる配置とし、区画内温度分布、鋼部材を模擬した鋼板の温度等を測定した。実験結果からは可燃物配置の違いにより、区画内温度分布、鋼材の温度上昇が異なること(図4)が示された。

### ウ) 煙拡大性状に関する評価ツール

中層建物内の火災時煙流動に関して、自然排煙に対する外気風の影響を明らかにするため、実大の区画を用いた火災実験を行った。区画内にLPバーナーを設置し、区画内温度分布を計測した。外気風速をパラメータとした結果、強風時には熱の流出が阻害され、区画内温度は高温側にシフトすることが明らかになった。また、図5に示すようにCFDによる計算結果と比較すると、実験と比べて温度が低めであり、上下温度差が大きく、乱流拡散に問題があることが示された。

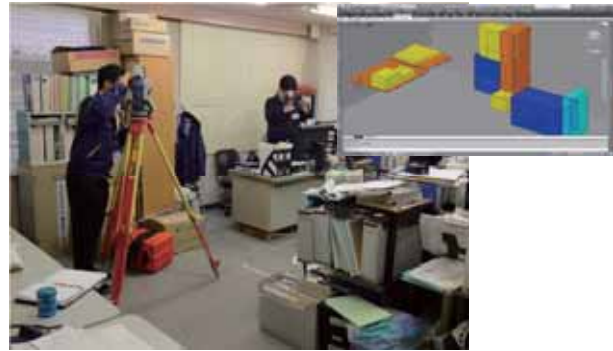


図2 可燃物配置の計測の様子と結果例

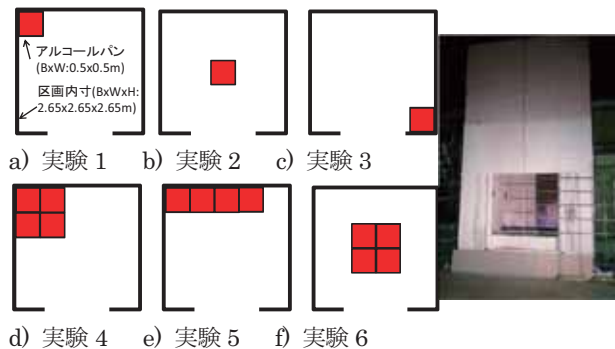
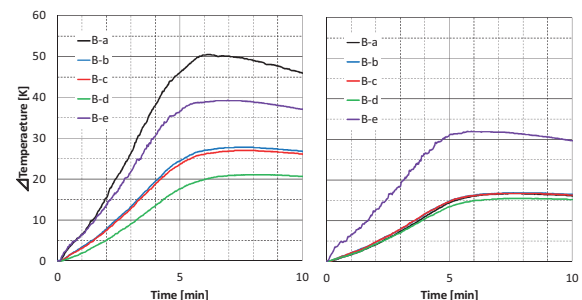


図3 火源配置パターンと実験状況(実験4)



a) 実験1(区画内奥) b) 実験2(区画内中央)

図4 可燃物配置による鋼板温度の違い

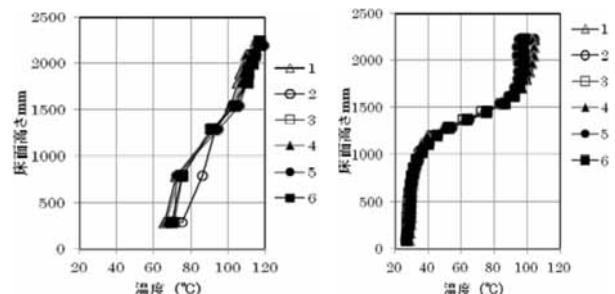


図5 区画内温度分布  
(外気流入風速: 6m/s):  
実験結果(左)と  
CFDの計算結果(右)





## 9 既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的・技術的課題の解明と技術基準に関する研究



研究リーダー 材料研究グループ主任研究員 濱崎 仁

### (1) 目的

既存の建築ストックを再生し、積極的に活用していくことは社会的な命題となっているものの、その性能は必ずしも現在の要求レベルを満足しているとは言えない状況にある。本研究課題においては、既存ストックの「量から質への転換」を促進し、長期にわたって建物を使用するための大規模な改修のために必要な技術を対象に、それらを適切に適用するための関連する技術基準の整備に資する技術開発を行う。また、既存ストックの再生を行う場合の障壁としては、関係法令やその運用、融資や税制、不動産取引等の社会制度的な課題があることも指摘されている。本研究課題においては、これらの制度的な課題を解明し、誘導方策や制度上の問題に対する方向性を示すことによりストック再生・活用を促進するための提案を行うことを目的とする。

### (2) 研究の概要

図1に本研究の課題概要および成果のイメージを示す。本研究は以下の3つのサブテーマより構成される。平成23年度においては、サブテーマ1)および3)について検討を行った。

- 1) 既存ストックの再生・活用に対する制度的課題および必要な技術基準等の把握・分析
- 2) 既存ストックの再生・活用を促進するための制度的課題に関する検討
- 3) 既存ストックの再生・活用に必要な技術基準等に関する検討

### (3) 平成23年度に得られた成果の概要

#### 1) ストック再生における制度的課題の分析

既存建物の再生のための工事を行う場合、大規模な修繕や模様替えが必要になる場合が多い。しかしながら、その実施のために必要

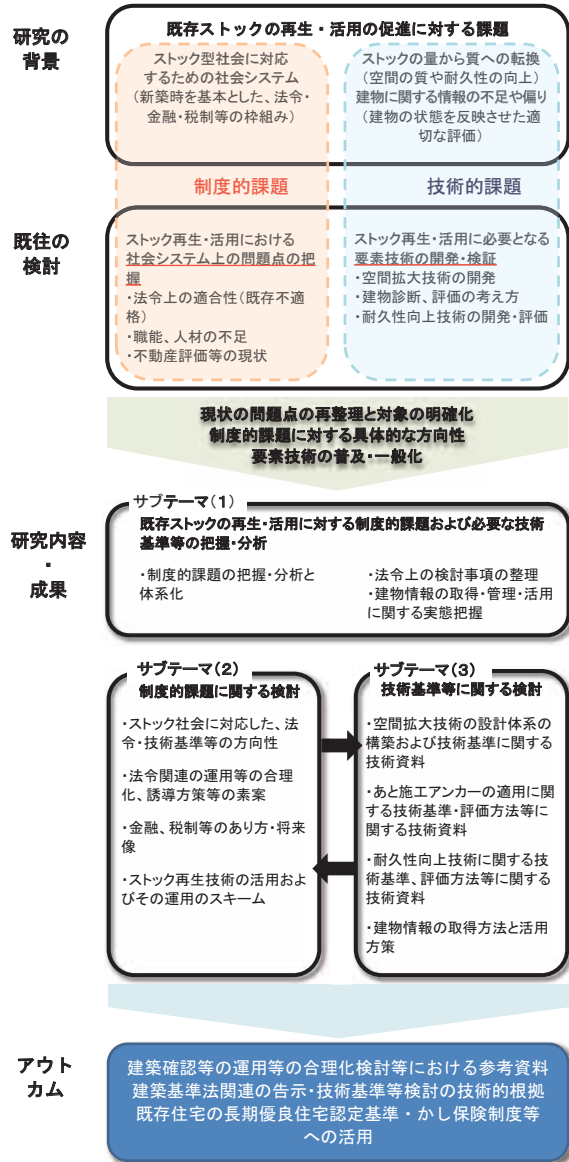


図1 研究概要

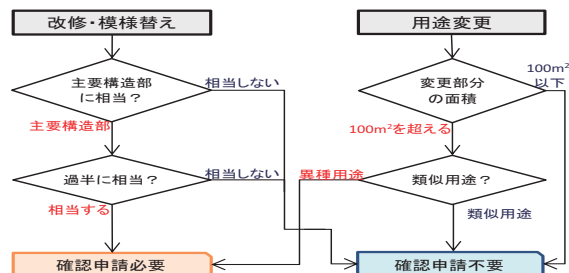


図2 改修工事・用途変更等における確認申請の要否の概略図



な手続きや実施の可否については、明確ではない部分も多く、ストック再生のプロジェクトの計画段階での阻害要因の一つとなっている。図2に既存建物の改修や用途変更における確認申請の要否の判断の概略図を示す。確認申請の要否の判断には、主要構造部、過半の修繕、類似用途の判断等が関係する。表1にこれらの判断について差異が生じるケースの例を示す。今後、これらの判断の考え方について、適切かつ円滑な手続きを行うための提案を行う。このほか、平成23年度は、実事例に基づく阻害要因の抽出・分析、小規模改修における問題点の抽出・分析等を行った。平成24年度以降、これらの分析結果を踏まえて、制度的課題の全体像や相互関係の把握とこれらの対応策の検討を行う。

## 2) 既存ストックの再生・活用に必要な技術基準等に関する検討

### ①補修部材の防耐火性の評価

ポリマーセメントモルタルによって補修した部材の防耐火性の確認とその評価方法に関する検討を行った。補修部材の防耐火性を確保するために必要な要件としては、Ⅰ.使用する材料が過度の発熱や爆裂等の損傷を生じないこと、Ⅱ.補修部分に大規模な剥落等が生じないことなどが求められる。Ⅰ.については、簡易爆裂評価試験やTG-DTA（示差熱-熱重量分析）を適用した評価方法（図3）、Ⅱ.については、小型壁による評価方法（写真1）が有効であることなどを確認した。

### ②注入口付きアンカーピンの性能評価

既存建物の外壁補修工事に使用する注入口付きアンカーピンについては、近年、直貼り工法やモザイクタイル等への適用のため小型化が図られている。しかしながらその品質・性能の評価方法や品質基準が定められていないことから、性能評価試験方法および評価基準について検討した。写真2に例としてピン単体のせん断試験および注入樹脂拡散実験の状況を示

す。

### ③あと施工アンカーの長期性状の評価

あと施工アンカーは、既存建物の補修・補強工事に必要不可欠であるが、耐震改修工事以外に適用するために必要な長期許容応力度が定められていない状況にある。本研究では、クリープ変形等に関するデータを収集・分析し、長期許容応力度の設定や部材設計法の確立に向けた検討を行っている。

表1 建築主事等の判断の差異が生じる事例

項目	判断の差異が生じる例
主要構造部の該否	・避難経路に面する「間仕切壁」 ・壁の範囲（断面方向における下地の扱い）
大規模の修繕・模様替えの該否	・壁面積算定の過半を算定する基準 ・壁面積算定の際の開口部の扱い ・柱、床、階段等の過半を算定する基準 ・階段の過半算定の際の階段幅の考慮の有無 ・既存屋根の上に全面的に新たな屋根材を葺いた場合の大規模の修繕・模様替への該否
用途変更	・商業複合施設の場合の用途申請の取扱い ・「シェアハウス」等の用途の取扱い
適法性の確認	・検査済証の無い建物の適法性の確認・検証方法 ・既存建築物改修の際の現状との相違の確認

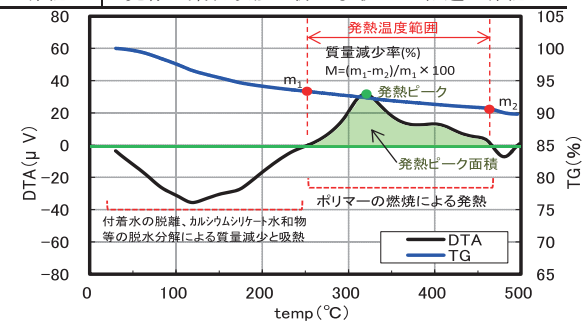


図3 TG-DTA分析による耐爆裂性の評価指標のイメージ



写真1 小型壁による防耐火性評価の実験例



写真2 注入口付きアンカーピンの試験の状況

# 10 住宅価値の長期的な維持・向上のためのマネジメント技術に関する研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ主任研究員 藤本秀一

## (1) 目的

我が国ではすでに少子高齢化が進展し、人口、世帯数とも中長期的に減少となるなか、価値観の多様化、世帯構成の変化等により、人々の住まい方はますます多様化の傾向にある。都市の住宅ストックの集積は進み、今後は住宅の選別化が進むことが予想される。住まい手にとって、長く快適に住むことができる、あるいは、住まい手の入れ替わりにあわせて住宅も改修が容易であるなど、住宅の利用価値に基づいた評価が重要になると考えられる。

本研究は、このように社会経済状況が変化し、居住ニーズも多様化する中で、持続可能で魅力的な都市居住を継続し、住宅価値の長期的な維持・向上を実現するための都市住宅のマネジメント高度化技術を開発し、新たな仕組みの提案、現行法令、基規準類の改善提案に必要な基礎資料を得ることを目的とする。

## (2) 研究の概要

都市住宅の一般的な形態となっている共同住宅（賃貸及び区分所有）を対象に、以下の研究項目を実施する。これにより、住まい手の居住、利用の視点を中心とした住宅価値を適正に評価し、住宅への改修投資を促しやすくすることによって、住宅価値を長期的に維持・向上させるための合理的なマネジメント技術の開発及び関連法令、基規準類の整備・改善提案に必要な基礎資料の整理を行う。

- 1) 賃貸共同住宅の管理者と住まい手の協働による、住宅特性を活かしたマネジメント高度化技術の開発
- 2) 区分所有共同住宅の機能・性能向上を円滑に実現するためのマネジメント高度化技術の開発
- 3) 住宅価値の長期的な維持・向上型マネジメント推進のための制度改善・誘導方策立案に

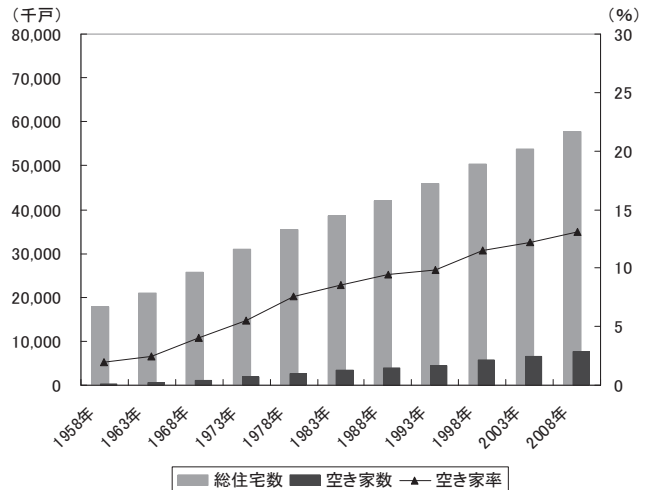


図1 我が国の住宅総数と空き家率

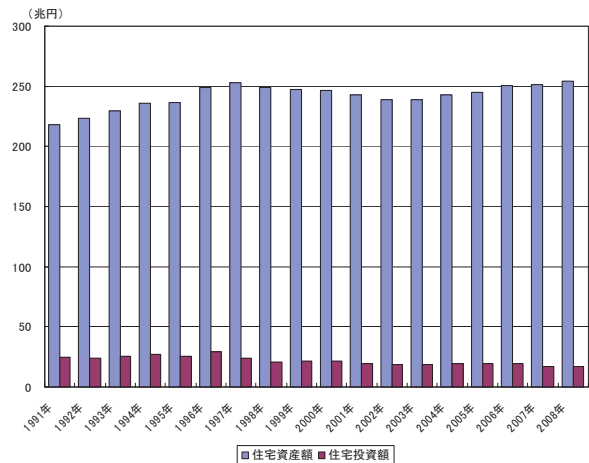


図2 住宅投資額と住宅資産額の推移  
(国民経済計算年報(内閣府)より作成)

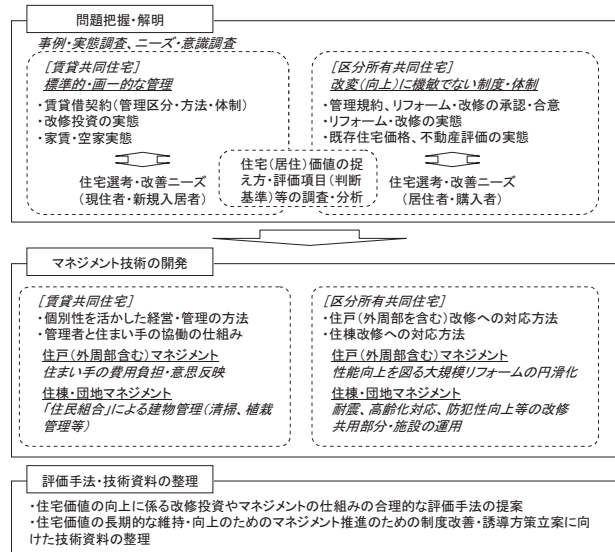


図3 研究の概要

人口減少・高齢化対応

に向けた基礎資料整理

(3) 平成 23 年度に得られた研究成果の概要

1) 賃貸共同住宅の管理者と住まい手の協働による、住宅特性を活かしたマネジメント高度化技術の開発

都内の賃貸共同住宅の居住者を対象に住宅としての重視項目等に関するアンケート調査を実施し、水廻り設備は約 1/4 で自ら費用負担してでも新たな設備機器への変更希望があることなどを把握した。

スケルトン賃貸、賃貸型コーポラティブのほか、住まい手の改装、意向反映を許容（原状回復義務を免除）する賃貸方式について、その仕組み、契約事項の特徴等を整理した。

団地の特性を活かした施設導入等、賃貸住宅の運営・管理における近年の新たな動向、事例について調査を行った。

2) 区分所有共同住宅の機能・性能向上を円滑に実現するためのマネジメント高度化技術の開発

都内の区分所有共同住宅の居住者を対象に住宅としての重視項目等に関するアンケート調査を行い、約半数で耐震性、耐久性は費用が掛かっても必要な性能と認識していることなどを把握した。

首都圏の区分所有共同住宅を対象に、全面的な住戸改修事例の調査を実施し、窓サッシュ交換、外壁への設備用スリーブ設置等、共用部分に関わる改変が 3 割程度で実施されていることを把握し、管理規約・細則等の資料収集、管理組合承諾の実態調査を行った。

共用配管の更新、防犯性の向上等、共用部分の改修事例の調査、技術的課題等の整理を行った。

3) 住宅価値の長期的な維持・向上型マネジメント推進のための制度改善・誘導方策立案に向けた基礎資料整理

事例調査とあわせて、現状の法制度、仕組みの課題整理、新たな住まい方や改修方式提案等の整理を行った。

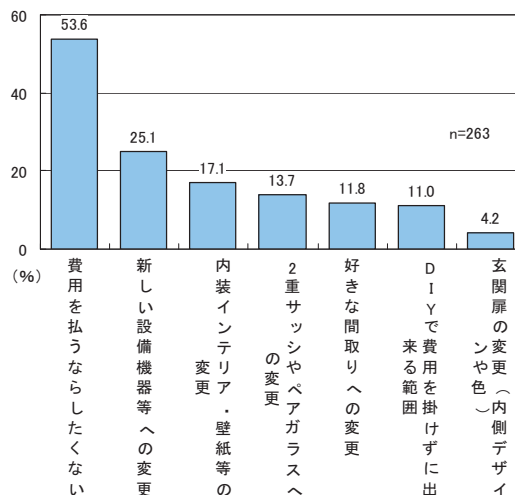


図 4 賃貸共同住宅で費用負担してでもリフォームしたいこと

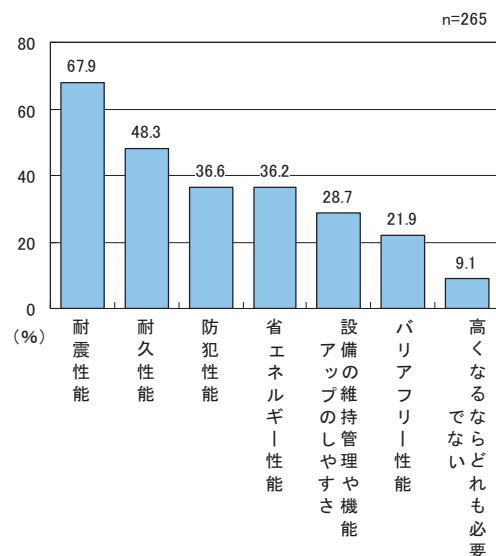


図 5 区分所有共同住宅で少し高くなっても手に入れたと思う性能



写真 1 住戸の全面改修とあわせて設備配管スリーブの対応の比較 (左: 壁にスリーブ開口し給水系統等を変更/右: 壁へのスリーブ開口禁止のため窓サッシュの有効幅を小さくしてスリーブ確保)



# 1 1 高齢者等の安定した地域居住に資するまちづくり手法の研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ主任研究員 樋野公宏

## (1) 目的

急激な高齢化と自家用車の利用を前提とした都市構造により、買い物や福祉・医療などの生活サービスを十分に享受できない高齢者等の増加が問題視されている。そこで、市場のみに依存しない対策の検討と、その前提となる実態把握が求められる。一方、高齢者等の活力ある暮らしや社会保障費抑制の観点からは、介護予防の一層の取り組みが必要である。

本研究では、こうした課題を高齢者等の安定した地域居住に係る課題として捉え、その実態を把握するとともに、まちづくりの視点から高齢者等が健康的かつ利便性の高い生活を送ることのできる手法の検討を行う。

## (2) 研究の概要

### 1) 高齢者等の生活行動実態の把握と分析

中心市街地、郊外団地など、異なる特性を有する複数地区の住民を対象とするアンケート調査を実施し、買い物、福祉・医療を含む各種サービスのニーズ及び利用実態、生活実態、地区レベルでの外出を促進・阻害する要因（犯罪不安、交通安全等）を把握する。

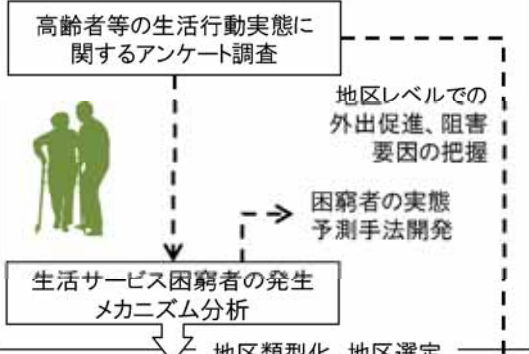
この調査結果に基づき、地区類型ごとの生活サービス困窮者の実態を予測する手法を開発し、問題の全国的な発生動向を予測する。

### 2) ケーススタディを通じたまちづくり手法の検討

1) の地区類型に基づき、生活サービス施設の成立が困難な地区（ただし共助と最小限の公助で問題解決が可能な地区を想定）において、地域の共助（新たな公）による生活サービス施設の運営に対する支援方策を検討する。

加えて、介護予防の観点から、ハード・ソフトの両面にわたり、高齢者等が生き生きと暮らせるまちづくり手法を検討する。

## (1) 高齢者等の生活行動実態の把握と分析



## (2) ケーススタディを通じたまちづくり手法の検討

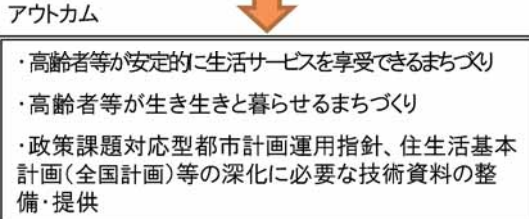
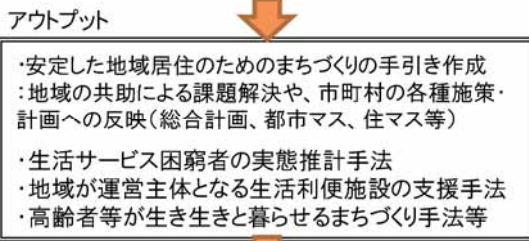
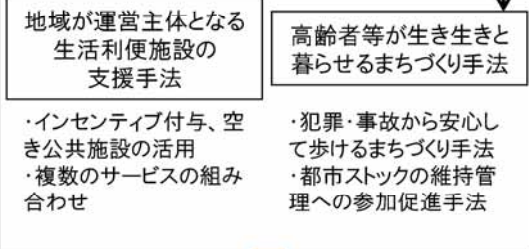


図1 研究の流れ

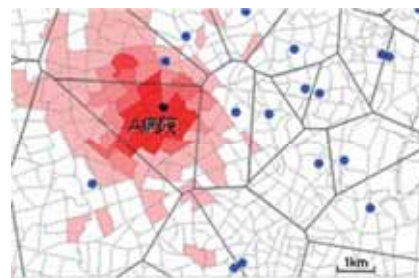


図2 最寄り生活サービス施設へのアクセス時間分析に基づく困窮度予測イメージ

人口減少・高齢化対応



### 3) 高齡者等の安定した地域居住のためのまちづくりの手引き（仮）の作成

上記の検討を踏まえ「手引き」を作成する。手引きは、住民やNPOなど地域の共助による課題解決、基礎自治体による各種施策の展開や、各種計画の策定・改正の検討に活用・反映されることを想定する。

#### (3) 平成23年度に得られた研究成果の概要

##### 1) 高齡者等の生活行動実態の把握と分析

首都圏郊外の計画住宅地として東京都町田市、地方都市の中心市街地とその郊外計画住宅地として新潟市から計3地区を選定し、高齡者対象のアンケートを行った。買い物、福祉・医療を含む各種サービスのニーズ及び利用実態、生活実態、地区レベルでの外出を促進・阻害する要因（犯罪不安、交通安全等）を把握した。

##### 2) ケーススタディを通じたまちづくり手法の検討

地域が運営主体となる生活利便施設の支援手法を検討するため、高齡者福祉施設、空き店舗等の既存施設を核として、周辺の住宅地に住む高齡者に生活関連サービスを提供する事例について現地視察とヒアリングを行った。多摩ニュータウンでは、地元住民が設立したNPOが団地内の空き店舗を活用して地域の居場所「福祉亭」を運営し、健康的な食事の提供や麻雀等の娯樂を通じたつながりづくり、イベントや生活相談等の活動を行っていた(図3)。神戸市では、市の委託を受けて高齡者自立支援拠点に滞在する「見守り推進員」が、福祉の専門職を活かすとともに、民生委員等の地域関係者と連携して高齡者の見守りを行っていた(図4)。

また、習志野市、足立区においては、高齡者等が犯罪・事故から安全で安心して歩けるまちづくり手法の適用可能性を検討した(第2期中期計画の重点的研究開発課題「住宅・市街地の日常的な安全・安心性能の向上のための技術開発」の追跡調査)。

表1 アンケート調査概要

時期	2012年2月
対象地区	町田市鶴川地区(首都圏郊外の計画住宅地)、新潟市古町地区(地方都市の中心市街地)、新潟市松浜地区(地方都市の郊外計画住宅地)
対象	町田市: 65~79歳の住民(要介護度2以下) 新潟市: 65~74歳の住民
抽出	町田市: 要介護認定調査と住民基本台帳による層化二段無作為抽出、新潟市: 住民基本台帳からの無作為抽出
配布・回収	郵送配布、郵送回収
回収数(率)	鶴川: 909 (60.6%) 古町: 732 (66.5%) 松浜: 720 (65.5%)



図3 視察事例1(多摩ニュータウンにおける空き店舗を活用した高齡者の居場所づくり)



図4 視察事例2(神戸市の公営住宅を活用した自立支援拠点「あんしんすこやかルーム」)

## 運営費交付金による基盤研究課題（平成23年度実施）

### 構造研究グループ

- 1 屋根ふき材等の風圧に対する構造計算の明確化に資する検討（H23-24）
- 2 津波避難ビルの構造安全性及び避難安全性に関する基礎的検討（H23）
- 3 空積みブロック擁壁の簡便補強法の開発（H21-23）
- 4 既存大規模木造建築物の耐震補強技術の開発（H22-24）
- 5 中低層鉄筋コンクリート建物の簡易工法による基礎免震に関する研究（H22-23）
- 6 柱型を省略した鉄筋コンクリート造連層耐力壁の二次設計における部材種別の判定基準に関する研究（H23-25）

### 環境研究グループ

- 7 給排水衛生設備の性能評価技術等に関する技術的検討（H23-27）
- 8 床衝撃音および床振動の測定・評価方法とその対策に関する研究（H21-23）
- 9 蓄エネルギーを考慮した街区エネルギー需給ネットワークの運転最適化に関する研究（H21-23）
- 10 プランや空間構成に対応した居住環境とエネルギー消費量の統合的評価手法に関する研究（H23-25）

### 防火研究グループ

- 11 発熱性に発煙性を加えた防火材料試験方法の開発（H21-23）
- 12 有機系材料を使用した内外装システムの火災安全性能に係る評価手法の開発（H23-24）
- 13 熱応力・強制変形を受ける区画部材の耐火性能推定技術の開発（H22-24）

### 材料研究グループ

- 14 アスベスト含有成形板の改修工法に係る経年後の性能検証（H23-24）
- 15 木造枠組壁工法建築物の大地震動時の倒壊安全性評価のための数値解析手法の開発（H23-25）

### 建築生産研究グループ

- 16 建築生産にかかわる情報のITによる統合化の取組と普及状況の実態調査（H23）
- 17 消費者保護に資する住宅リフォームの工事業者選定の情報提供手法の調査研究（H21-23）
- 18 アジアにおける住宅のユニバーサルデザイン普及方策に関する基礎的調査（H23）
- 19 地震被害を踏まえた非構造部材の耐震性に関する研究（H23）

### 住宅・都市研究グループ

- 20 環境貢献措置を伴う市街地開発事業の損失・便益分析評価手法研究（H23-24）
- 21 人口減少期に適した区域区分のための地区別人口予測手法に関する研究（H23-24）

### 国際地震工学センター

- 22 開発途上国の震災対策技術の向上および普及に関する研究（H21-23）
- 23 建物を対象とした強震観測（H21-23）
- 24 世界の大地震カタログの更新・拡充と機能性向上（H23）
- 25 沈み込み帯における多様なすべり過程のメカニズム解明（H21-23）
- 26 地盤増幅特性評価用極小微動アレイ探査法の実用的現場測定技術（H21-23）

### 研究専門役

- 27 1918年以降に発生した地震の震源位置再検討による地震空白域推定に関する研究（H22-24）



# BRI 研究レポート

---

## 2012

平成 24 年 11 月発行

編集・発行 ©独立行政法人 建築研究所

住 所 つくば市立原 1 <http://www.kenken.go.jp/>

---

本資料の転載・複写の問い合わせ

企画部企画調査課 Tel 029-864-2151(代表)