

BRI 研究レポート

2009



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

はじめに

第二期中期計画の策定から3年目にあたる平成20年度は、住宅・建築・都市計画分野の研究開発の方向に影響を及ぼす様々な動きが内外で起きた一年でありました。

地球環境問題と低炭素化は既に世界的な課題でありましたが、平成20年7月のG8北海道洞爺湖サミットでは、その課題に先進各国が協調して取り組む方針が改めて確認されました。その後、9月のアメリカに端を発した世界同時経済不況は、住宅・建築・都市計画を取り巻く環境にも暗い影を落としています。一方で地球環境問題への対応を新しい世界経済の牽引車にしようとする試みも各国で始まりました。

また、平成20年5月の中国・四川大地震は死者・行方不明者8万人以上という甚大な被害をもたらす、日本でも6月の岩手・宮城内陸地震など比較的大きな地震が発生したことは、地震に強い住宅・建築・都市づくりが依然として世界的な課題であることを再認識させられました。

さらに国内では、平成20年12月に長期優良住宅法が公布され、より良い住生活の実現と住宅に係る環境負荷の低減に向けた取り組みが本格的に始まっています。

そうした中で平成20年度の建築研究所は、住宅・建築・都市計画技術に関する公的研究機関として、公平・中立な立場を活かした研究開発を実施し、その成果を社会・国民に還元することにより、国民生活の真の豊かさと経済・社会の活性化に貢献することを目指してまいりました。

具体的には、「住宅・建築・都市・地球の持続可能性への貢献」を統合的活動目標とし、「社会から評価される研究開発の推進」、「現下の政策課題に対する積極的な技術的支援」、「社会に対する貢献と情報発信」といった観点から、業務運営の効率化にも留意しつつ、急変する世界の社会経済情勢に即応した研究開発の推進等に努めてまいりました。

このBRI研究レポート2009は、独立行政法人建築研究所が平成20年度に行った重点的研究開発課題の成果の概要を平成21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甚とするところであります。

平成21年10月



理事長
村上 周三

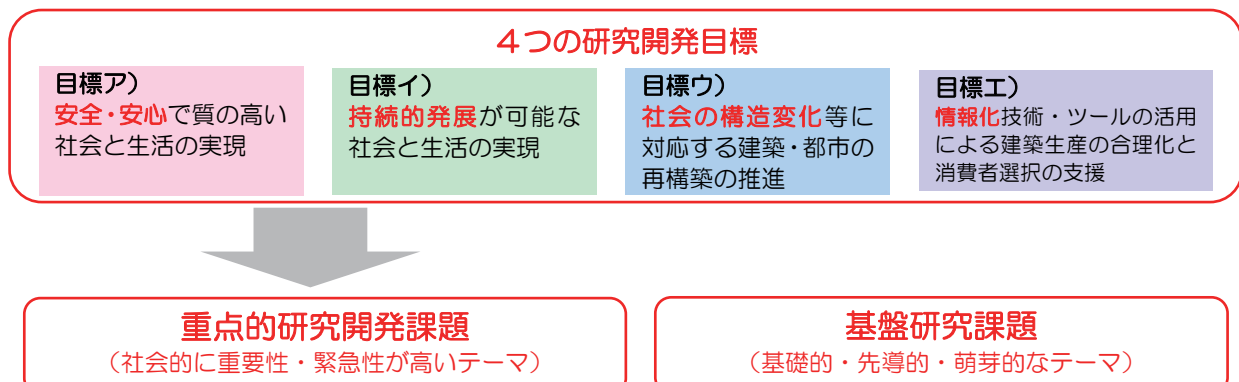
工学博士
日本学術会議会員
東京大学名誉教授
慶応大学特別研究教授
社会資本整備審議会
環境部会長・建築分科会長

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

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7割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。

また、最近の社会経済情勢の変化に即応するため、「低炭素社会の構築」「住宅等の長期使用」などを柱に、平成21年3月に現行の第二期中期計画の見直しを行いました。

こうした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) 安全・安心で質の高い社会と生活の実現

- 1 耐震化率向上を目指した普及型耐震改修技術の開発 (H18~20) … 3
 - 構造研究グループ ○福山洋、河合直人、加藤博人、森田高市、長谷川隆、新井洋、諏訪田晴彦
岩田善裕、田尻清太郎
 - 材料研究グループ 中島史郎、山口修由、中川貴文
 - 建築生産研究グループ 平出務
 - 国際地震工学センター 斉藤大樹、向井智久
- 2 建築建造物の災害後の機能維持/早期回復を目指した構造的評価システムの開発 (H19~21) … 5
 - 構造研究グループ ○森田高市、福山洋、加藤博人、長谷川隆、喜々津仁密、諏訪田晴彦、
岩田善裕、田尻清太郎
 - 環境研究グループ 山海敏弘
 - 材料研究グループ 中川貴文
 - 建築生産研究グループ 脇山善夫
 - 国際地震工学センター 斉藤大樹、向井智久
- 3 火災リスク評価に基づく性能的火災安全設計法の開発 (H18~20) … 7
 - 防火研究グループ ○萩原一郎、増田秀昭、吉田正志、仁井大策、林吉彦、茂木武、吉岡英樹
- 4 防災都市づくりを促進するための防災対策支援技術の開発 (H18~20) … 9
 - 防火研究グループ ○林吉彦、仁井大策
 - 住宅・都市研究グループ 寺木彰浩
- 5 地震・強風被害で顕在化した非構造部材の被害防止技術の開発 (H18~20) … 11
 - 構造研究グループ ○奥田泰雄、河合直人、長谷川隆、喜々津仁密、岩田善裕
 - 建築生産研究グループ 眞方山美穂、脇山善夫
- 6 住宅・住環境の日常的な安全・安心性能向上のための技術開発 (H18~20) … 13
 - 建築生産研究グループ ○布田健、眞方山美穂
 - 住宅・都市研究グループ 樋野公宏
 - 防火研究グループ 萩原一郎
 - 材料研究グループ 山口修由
- 7 室内空气中揮発性有機化合物の低減に資する発生源対策と換気技術の開発 (H19~21) … 15
 - 環境研究グループ ○瀬戸裕直、桑沢保夫、三浦尚志

目標イ) 持続的発展が可能な社会と生活の実現

- 8 建築物におけるより実効的な省エネルギー性能向上技術と既存ストックへの適用手法に関する研究 (H18~20) … 17
 - 環境研究グループ ○桑沢保夫、瀬戸裕直、三浦尚志
- 9 二酸化炭素排出抑制に資する新エネルギー技術の住宅・建築・都市への適用に関する研究 (H19~21) … 19
 - 特別客員研究員 ○坊垣和明
 - 環境研究グループ 瀬戸裕直、三浦尚志
- 10 ヒートアイランド緩和に資する都市形態の評価手法の開発 (H18~20) … 21
 - 環境研究グループ ○足永靖信
- 11 既存建築ストックの再生・活用手法に関する研究 (H18~20) … 23
 - 材料研究グループ ○濱崎仁、棚野博之
 - 建築生産研究グループ 鹿毛忠継、根本かおり、脇山善夫
 - 構造研究グループ 福山洋、諏訪田晴彦
 - 防火研究グループ 萩原一郎、吉田正志、茂木武
 - 住宅・都市研究グループ 藤本秀一
 - 環境研究グループ 山海敏弘
 - 国際地震工学センター 向井智久
- 12 建設廃棄物に由来する再生骨材・木質再生材料のリサイクル技術の開発 (H19~21) … 25
 - 材料研究グループ ○棚野博之、中島史郎、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 鹿毛忠継

目標ウ) 社会の構造変化等に対応する建築・都市の再構築の推進

- 13 人口減少社会に対応した都市・居住空間の再編手法に関する研究 (H18~20) … 27
 - 住宅・都市研究グループ ○藤本秀一、岩田司、樋野公宏
 - 建築生産研究グループ 布田健、脇山善夫
- 14 既存住宅流通促進のための手法開発 (H20~22) … 29
 - 住宅・都市研究グループ ○岩田司、藤本秀一
- 15 伝統的木造建築物の保全に資する構造・防火関連の技術開発 (H18~20) … 31
 - 構造研究グループ ○河合直人、喜々津仁密
 - 材料研究グループ 中島史郎、山口修由、中川貴文
 - 防火研究グループ 萩原一郎、増田秀昭、吉田正志、仁井大策、吉岡英樹

目標エ) 情報化技術・ツールの活用による建築生産の合理化と消費者選択の支援

- 16 無線ICタグの建築における活用技術の開発 (H18~20) … 33
 - 材料研究グループ ○中島史郎、山口修由、古賀純子、中川貴文
 - 建築生産研究グループ 鹿毛忠継、平出務、根本かおり
 - 構造研究グループ 河合直人
- 17 住居取得における消費者不安の構造分析および対策技術に関する研究 (H18~20) … 35
 - 住宅・都市研究グループ ○有川智
 - 建築生産研究グループ 眞方山美穂
- 18 既存浄化槽の高度処理化による環境負荷低減技術とその評価技術の開発 (H18~20) … 37
 - 環境研究グループ ○山海敏弘

1 耐震化率向上を目指した普及型耐震改修技術の開発



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

本重点課題の目的は、“今後10年間で東海地震や東南海・南海地震等の想定死者数を半減させることを念頭に、住宅・特定建築物の耐震化の目標として3年後（平成20年）に8割、10年後（平成27年）に9割とする”という、耐震化率の向上に関する地震防災推進会議の提言に資する技術開発を行うことである。この提言は、平成17年に中央防災会議が決定した地震防災戦略にも位置づけられている。



図1 各構造の地震被害例

(2) 研究の概要

建築物の耐震化が進まない技術的な背景や理由は構造種別ごとに異なることから、RC造、鋼構造、木造、敷地および基礎構造に関する検討組織をそれぞれに設け、各々で耐震化率向上に資する成果目標を図2のように設定して開発研究を行った。また、耐震改修の普及促進方策を検討する組織として普及促進分科会を設け、耐震改修の促進に資する分野横断的な検討も合わせて行った。

- 1) **普及促進分科会**
阻害要因を踏まえた**普及促進に資する技術資料**
- 2) **RC分科会**
耐震改修技術ショーケース、ソフトランディング免震およびUFCを用いた耐震補強の技術資料
- 3) **鋼構造分科会**
外付け鋼材ダンパーの**接合部設計施工マニュアル(案)**、鋼材ダンパーにより耐震改修された建築物の**簡易性能評価法(案)**
- 4) **木造分科会**
ユーザーの視点に立った木造住宅の**改修構法選択システム、各種補強工法に関する情報**
- 5) **敷地・基礎分科会**
戸建て住宅の敷地・基礎の**耐震診断・改修技術指針(案)**、宅地防災の**ユーザーズマニュアル(案)**

図2 研究組織と成果目標

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

平成20年度は、平成18、19年度の活動成果を基に、下記に示すような最終成果の取り纏めを主たる活動とした。

1) 普及促進分科会 (図3)

耐震改修の普及の阻害要因の抽出を行うとともに、住宅の耐震改修に対する住民の意識構造の論理的繋がりを表すロジックモデルを構築した。このロジックモデルは、地域の住民の意識構造に基づいた効果的な耐震改修の普及促進政策の立案に役立てることができる。また、普及促進施策や耐震改修の成功事例に関するアンケート調査やヒアリング調査の実施、普及促進を

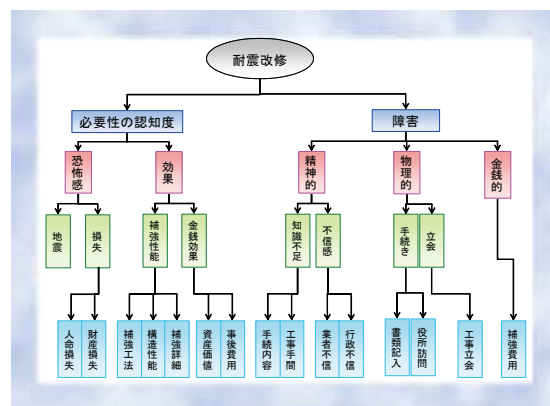


図3 耐震改修に関わる意識構造のロジックモデル

テーマとするシンポジウムの開催などを行った。

2) RC造分科会 (図4)

居ながら施工のように耐震改修における耐震化率向上の目的に合致し、公開に同意が得られる有用な情報を「耐震改修技術ショーケースとして」HP上で公開した。また、改修が困難な店舗併用住宅の1階店舗部分を対象とした改修技術であるソフトランディング免震や、超高強度材料を用いることで、高層集合住宅の補強箇所や補強重量を低減できる耐震改修技術の開発を行い、設計施工要領を取り纏めた。

3) 鋼構造分科会 (図5)

周辺フレームの補強が不要なエネルギー吸収型の鋼材ダンパーを用いた建物の外側補強を対象に、ダンパーと既存建物梁の接合部の設計法を確立した。また、耐震性能評価として時刻歴解析よりも簡易なエネルギー法を適用するための検討と換算 I_s 値の計算方法の検討を行ない、その計算事例を提示した。

4) 木造分科会 (図6)

合理的な耐震改修構法選択システムについて、これまでに得られた各種耐震補強構法の種類、制約条件、補強効果、改修費用等のデータに基づいて、住宅特性と施主の要望に対して複数の補強構法を提示する補強構法選択システムとして取り纏めた。また、システム構成に必要な技術的検討として、基礎補強による木造軸組の耐力向上に関する試験を実施した。

5) 敷地・基礎分科会 (図7)

住宅建設に携わる関係者を対象に、住宅の敷地（がけや擁壁を含む）及び基礎の耐震診断・改修のために必要な調査と結果の評価、補修・補強に関する設計・施工を取りまとめ、戸建て住宅の敷地・基礎の耐震性確保による地震時の人命確保とともに被害の低減や地震後の使用性の向上を目指した「戸建て住宅の敷地・基礎の耐震診断・改修技術指針（案）」と、一般消費者を対象に地震時における宅地や擁壁の防災に関



図4 耐震改修技術ショーケースのホームページ

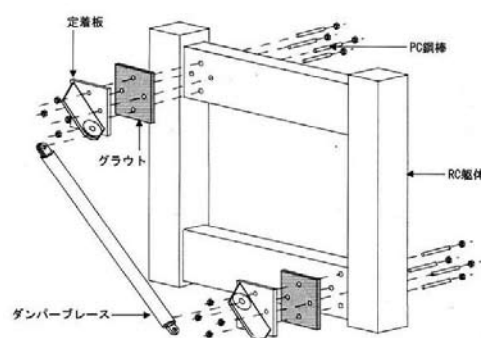


図5 外付けダンパー補強のイメージ

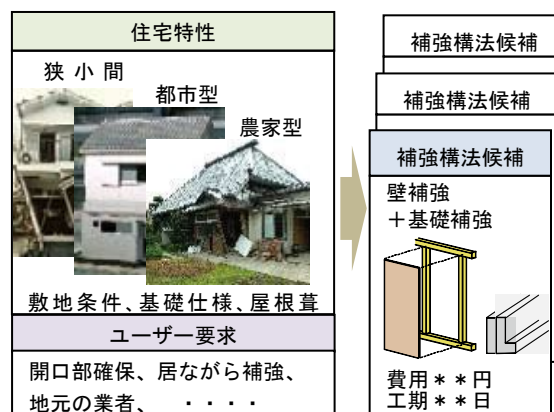


図6 木造住宅の補強構法選択システム

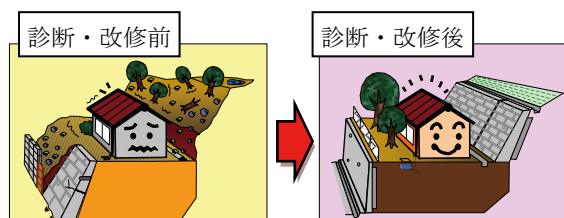
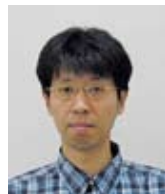


図7 敷地・基礎の耐震診断と耐震改修

する知識や防災意識の啓発を目指した「住宅における宅地防災ユーザーズマニュアル(案)」を取り纏めた。

2 建築構造物の災害後の機能維持／早期回復を 目指した構造性能評価システムの開発



研究リーダー 構造研究グループ主任研究員 森田高市

(1) 目的

建築物の設計において、災害時における人命の安全は最も重要な目標であり、最低基準である建築基準法にもそのために遵守すべき規定が設けられている。しかしながら、近年における地震災害において、居住や活動の場である建築物の機能が損なわれるような重大な損傷が見られたり、構造躯体の損傷が激しくその修復費用が極めて高額であったことから、結局は取り壊され新しく建て直されるというケースが見られた(写真1)。このことから、設計においては「建築物の機能を如何に維持するか」、もしくは、「低下した機能を如何に迅速に回復させるか」という観点が、安全性の観点に加えて必要であるとの認識がなされるようになってきた。

本課題では、災害に対する安全性の評価だけでなく、地震等の災害発生後の機能維持や早期回復が可能となるような建築物の設計に資するための機能回復性評価指針、評価用データベース、一般者向けの説明支援ツール等を開発することを目的としている。

(2) 研究の概要

本課題では、地震を始めとするさまざまな災害後の建築物内外の状況を予測し(構造骨組のみならず、非構造部材や設備・機器、什器なども対象とする)、そこから、建築物の機能がどの程度阻害され、また、もともと建築物が保有していた正常時の機能レベルまで回復させるのに、どのくらいの時間と費用を要するか(機能回復のシナリオ)について、工学的な検討ができるような共通の考え方と工学情報の整理を行い、また、一般の方々に提供すべき情報の伝達



(a) 建物全体 (構造はRC造剛節架構)



(b) 柱のせん断破壊や損傷 (c) 梁や柱梁接合部の損傷

写真1 平成7年兵庫県南部地震により倒壊は免れたが大きな損傷を受けた新耐震設計の建築物

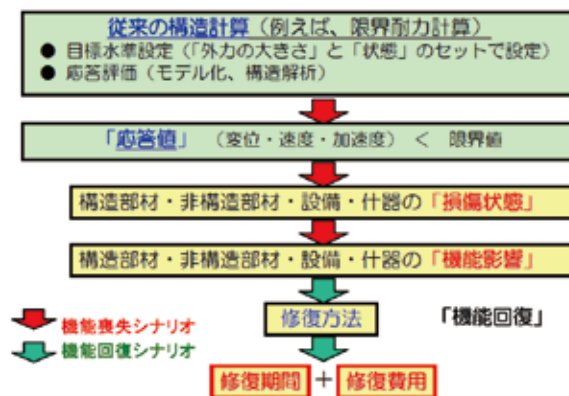


図1 「機能回復性」評価体系のフロー

ツールやコンテンツについても検討する。「機能回復性評価体系」のフローを図1に示す。

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

1) 「機能回復性」に基づく評価システムの適用例

4棟の建築物（事務所2種、共用住宅、病院）を対象にして、「機能回復性」評価の一連のプロセス（損傷状態の把握－修復方法の特定－修復費用・修復期間の推定）を実施した。損傷評価に際しては、損傷評価のデータベースや既往の実験結果を参照し、修復費用・修復期間の評価に際しては、「建築改修工事の積算」等の積算資料を参考にして、検討を行った。

2) 「機能回復性」評価のためのデータベース

機能回復性を評価する際に必要となる修復性評価のデータベースフォーマットについて検討し、次年度実施する実大構造実験に用いる構造部材とそれらに取り付く非構造部材、設備機器（配管を含む）について検討した（図2参照）。さらに、非構造部材および設備機器を対象として、修復性に関するデータ収集のためにアンケート調査を行った。さらには、建物全体の修復費用と時間の算定方法とそれに必要なデータについて検討を行った。

3) 地震被害の発生と機能回復の方策

住宅・病院・事務所の3種類の用途の建築物を想定して、地震時に起こりうる被害と機能回復の方策を整理した。整理の方法として、被害事象を時間軸でI（地震直後）II（地震から数日以内）III（それ以降）に分け、それぞれの事象が及ぼす機能への影響、ハード的な対策、人が関わるソフト的な対策を整理した。さらにソフト的な対策を、地震被害が発生する前に行う事前対策と地震直後の事後対策に分けた。今後は、機能回復性に関する一般への表現方法や説明ツールの開発を行う予定である。

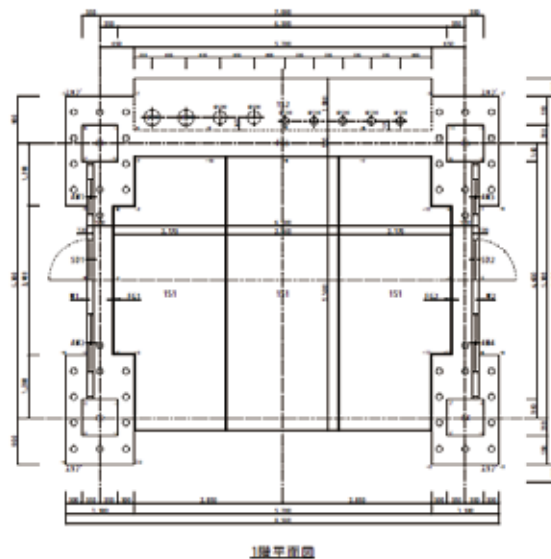


図2 実大構造実験試験体

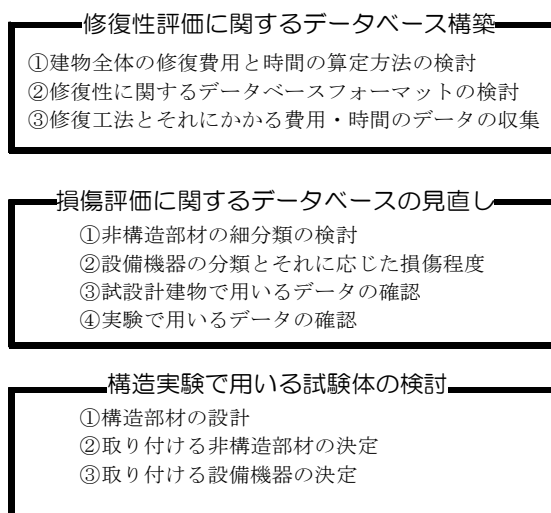


図3 データベース関連の実施項目

表1 住宅の地震被害と機能回復方策の例

被害種別	被害事象	被害への影響	対応策	対応時期(事後)
I	建物倒壊	死傷・発生	耐震性向上	緊急時救助活動
	出入り困難	避難支障	防火耐震化	災害発生時救助活動
	家具倒壊	怪我・避難支障	家具固定	緊急点検
II	断水	生活不便(炊事・洗濯)		必要時
	断電	生活不便(照明・冷暖房)		必要時
III	避難生活	精神的苦痛		精神的ケア
		

3 火災リスク評価に基づく性能的火災安全設計法の開発



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

火災現象の科学的な解明が進み、仕様書的な法令に従うだけでなく、部分的には工学的な根拠に基づく火災安全設計が可能となり、2000年の建築基準法改正では防火に関する性能基準が導入された。しかし、防火区画や消火活動の支援などの性能は示されず、仕様規定のままであるため、防火区画の面積制限の緩和や、スプリンクラー設備の適切な評価を求める声は少なくない。

本研究の目的は、火災リスクを適切に評価し、設計する手法を用意することにより、火災安全に関する関係法令等の改正案を提示する。そのための第一段階として、火災によるリスク評価のフレームワークを構築し、必要な設計手法、試験方法等を開発することを目的とする。

(2) 研究の概要

1) 火災リスク評価フレームワークの構築

建築物の火災リスクを評価するフレームワークを作成し、火災シナリオとするイベント・ツリーや防火対策の作動確率などの取り扱いなど、標準的な手続きを整理する。

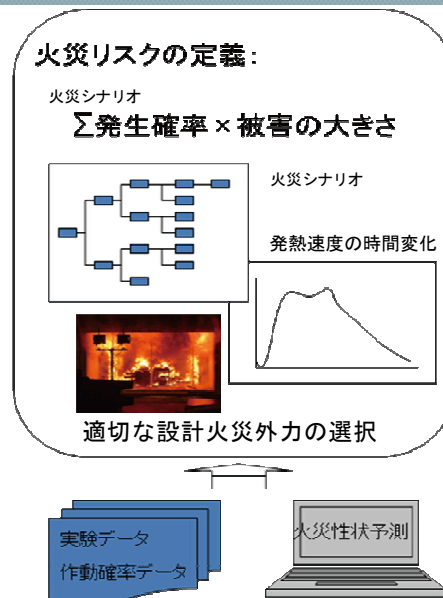
2) 防火区画設計法の開発

防火区画面積の制約をなくし、現状と同等の避難安全、消防活動の支援、延焼防止、倒壊防止などの要求性能を実現する防火区画の設計手法を提案する。特に、延焼防止の弱点となる開口部に関しては、遮熱性能の高い防火設備の開発を行う。

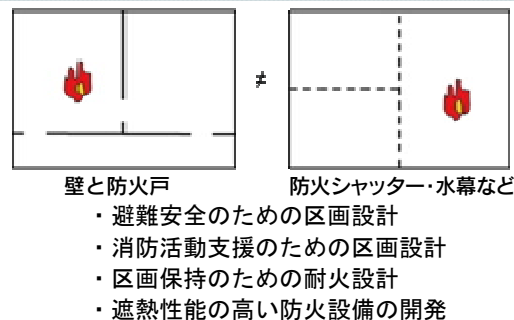
3) 防火材料の性能評価法の開発

想定される火災条件下における防火材料の燃焼性状、発煙性状等を工学的に予測するための評価手法、試験方法の開発を行う。特に、煙や

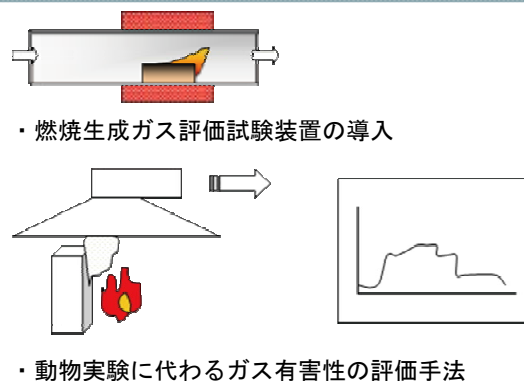
1) 火災リスク評価のフレームワーク構築



2) 防火区画設計法の開発



3) 防火材料の性能評価法の開発



ガスに晒される避難者への影響を考慮するために、燃焼生成ガスの有害性については、動物実験に代わる評価手法を開発する。

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

1) 火災リスク評価フレームワークの構築

避難安全以外の目的として、延焼防止を取り上げ、防火区画をこえた延焼拡大のケーススタディを実施し、焼損面積に注目した火災リスク評価の考え方を示した。(図1)

また、火災安全の機能要件毎に考慮すべき火災リスクの例を示し、避難リスクや延焼リスクなどの火災リスク評価を組み込んだ性能設計の方法を整理した。

2) 防火区画設計法の開発

異なる用途建物へのケーススタディを追加し、避難安全のための区画設計、消防活動支援のための区画設計、区画を保持するための耐火設計として報告書をまとめた。

遮熱性能の高い防火設備の開発として、水幕を併用した防火設備(鋼製シャッター)の火災実験を実施し、その性能を測定した。(図2) また、昨年度の仕様の一部を変更した防火戸の加熱実験を実施し、扉の変形量を小さく抑える対策の効果を検証した。

3) 防火材料のガス毒性評価法の開発

想定される火災条件下における防火材料の燃焼生成ガスの有害性を評価するために、燃焼生成ガス評価試験装置による試験を実施した。燃焼ガスの毒性を評価する上で、測定が容易でない塩素系ガスの測定を行うために、ポリマーに塩素系難燃剤を用いて塩素濃度を定量的に測定し、これらの結果をもとに、ガス毒性評価法を提案した。この結果とコーンカロリー計試験装置で測定した発熱速度をもとにしたリスクの考え方を示した。(図3) そして、避難上の支障となる煙濃度の測定に関しても、本装置が有効であることを確認した。

また、煙の成層化限界について、成層化が維持できない要因となるパラメータを特定し、浮力と乱れの関係を整理した。

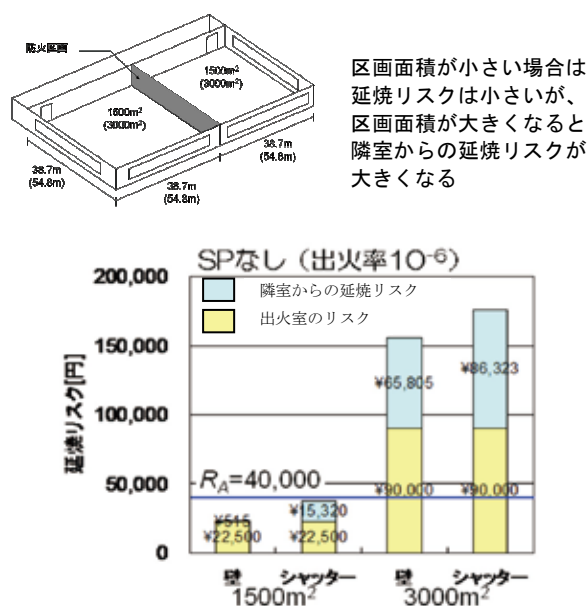


図1 防火区画をこえた延焼拡大リスクのケーススタディ

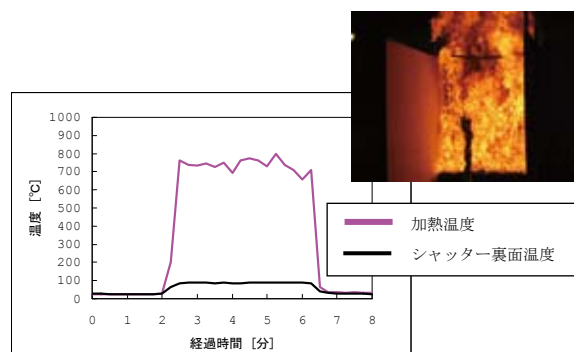


図2 水幕を併用した防火シャッターの遮熱性能実験

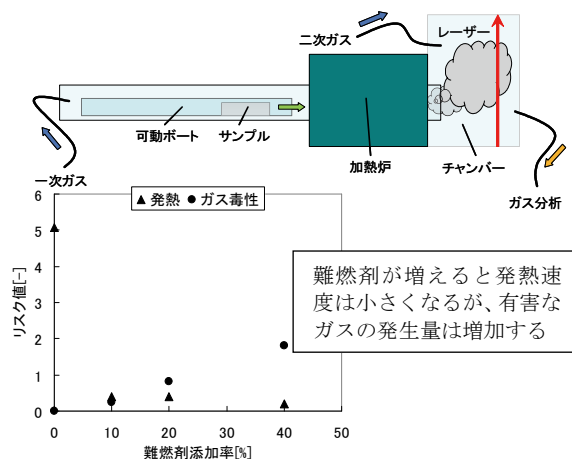


図3 燃焼生成ガス評価試験装置と評価結果

4 防災都市づくりを促進するための防災対策支援技術の開発



研究リーダー 防火研究グループ上席研究員 林 吉彦

(1) 目的

東海、東南海、南海地震、その他海溝型地震、首都直下型地震と、様々な地震の発生が懸念されている。これらが実際に発生した場合には、震源域周辺の密集市街地を中心に大規模火災など深刻な被害が予想される。

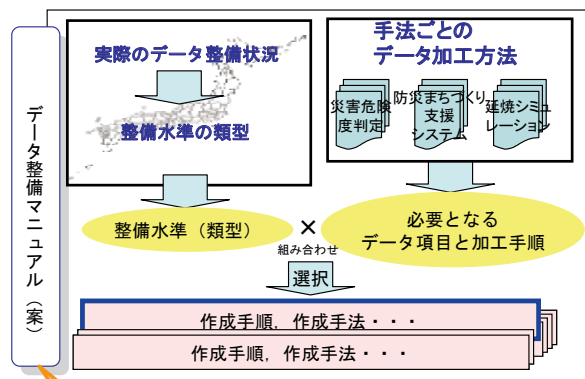
防災上危険な密集市街地の解消に向けて、実際の現場においては、規制、誘導、事業等の公的施策、耐震補強、建替等の自主的改善も含め、様々な防災対策が実施されている。これらの実施に際しては、重点的に整備すべき地区を適切に抽出することが重要である。防災上危険な密集市街地がどの程度存在しているのか、どの程度解消が進んでいるのか、災害危険度判定手法や延焼シミュレーションプログラムなどのモニタリングツールによる把握が有効である。しかしながら、これらに必要なデータ整備の方法が構築されていないため、こうしたツールを縦横に活用するまでには至っていない。さらに、重点整備すべき箇所が絞られたとしても、防災対策の選択は経験に頼る部分も大きく、限られた予算で効果的に実施されているとは言い難い。

以上を鑑み、本研究では、災害危険度判定手法や延焼シミュレーションプログラム等に必要となるデータの整備手法を開発するとともに、防災上危険な密集市街地の解消に向けて計画される防災対策の延焼シミュレーションプログラムを用いた事前評価手法を開発する。

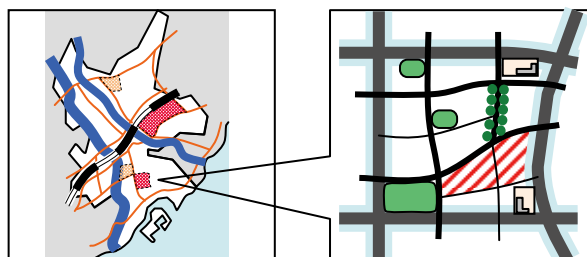
(2) 研究の概要

1) 災害危険度判定手法等既存の評価ツール活用のための省コストなデータ整備手法の開発

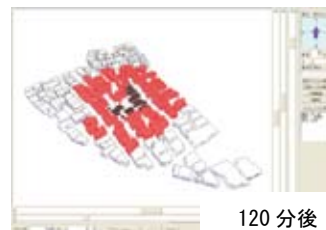
評価ツールのデータ作成手順を示す。



手順1 データ整備手法の利用⇒災害危険度判定手法に必要なデータ整備



手順2 災害危険度判定手法の利用⇒災害危険度判定(危険地区の特定)



手順3 危険地区を対象に延焼シミュレーションプログラムを適用⇒延焼シミュレーション(現況の防火性能、防災対策の効果を把握)

図1 延焼シミュレーションの手順

2) 延焼シミュレーションプログラムを用いた防災まちづくりのための防災対策の事前評価手法の開発

入力データの推定方法、延焼シミュレーションの活用方法を示す。

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

1) 災害危険度判定手法等既存の評価ツール活用のための省コストなデータ整備手法の開発

地方自治体のデータの整備状況に関して調査、分析を行った。地方自治体のデータ整備状況と活用したい評価ツールに応じて、必要なデータの作成手順を示した。存在しないデータ項目、または、利用が困難なデータ項目について、他のデータで読み替えまたは推定をする場合と新規に取得する場合の費用対効果、評価結果の精度の比較検討を行った。地方自治体がデータを活用する上で、個人情報への配慮、関連法制度の取り扱いなどの観点から、留意が必要な事項を列挙した。以上を基に、データ整備手法のマニュアルを作成した。

2) 延焼シミュレーションプログラムを用いた防災まちづくりのための防災対策の事前評価手法の開発

横浜市、金沢市など5基礎自治体にヒアリングを行い、事前評価手法のニーズ等を確認した。植栽の遮熱効果、傾斜地の火災性状を実験で明らかにし、実験的知見を基に延焼シミュレーションプログラムを改訂した。国土地理院の基盤地図情報を基に延焼シミュレーションプログラムの地盤高の入力データを作成する方法を示した。構造、階数、用途の入力データを都市計画基礎調査など既存の比較的入手しやすいデータから推定する方法を提案した。推定データの結果と現地調査に基づくデータの結果を比較し、推定データの妥当性を示した。重点密集市街地を対象に延焼シミュレーションを実施した。住民に提示し、住民の防災意識向上に役立てた。以上を基に、事前評価手法のマニュアルを作成した。

両手法により、市街地状況をモニタリングする際のコスト面や労力面での阻害要因は解消し、また、防災対策の合理的な実施が可能となり、防災まちづくりの効率化とスピードアップが期待できる。



図2 地方自治体のデータ整備状況の類型化

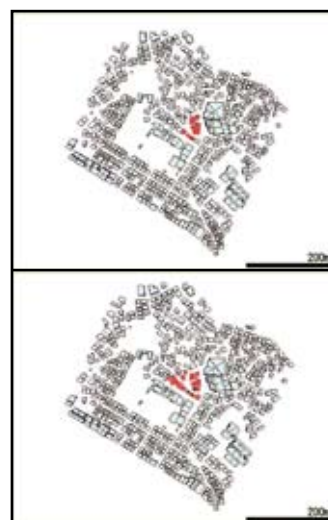


図3 地盤高の影響（上図：地盤高を無視して平坦地を仮定）、下図：地盤高を考慮



図4 延焼シミュレーションの活用（住民の防災意識向上）

5 地震・強風被害で顕在化した非構造部材の被害防止技術の開発 —大規模空間天井と鋼板屋根の構造安全性—

研究リーダー 構造研究グループ上席研究員 奥田泰雄



(1) 目的

平成 16 年には 10 個の台風が上陸し、日本全国で強風被害が発生した。とくに大規模鋼板製屋根の強風被害は、周辺の建築物等には目立った強風被害がない中で発生したものが多かった。一方過去の中規模地震のたびに屋内大規模空間の天井脱落被害が報告されており、平成 17 年宮城県沖の地震の際には、他の建築物における被害が比較的軽度であった中で竣工間もない屋内温水プールの天井がほぼ全面脱落した。このように被害を受けた建築物の周辺に目立った被害が少ない中で、その非構造部材だけに破損・脱落等の被害が顕在化する事例がみられた。さらに非構造部材の構造安全性に関しては、設計者や施工者と建材メーカーとの間でそれぞれの業務範囲やその責任関係が明確になっていない場合がある。

そこで本研究では、非構造部材のうち屋内大規模空間天井と鋼板製屋根を対象として、中小規模の地震や風を想定した荷重に対する被害の防止に資する技術開発を行うことを目的とする。

(2) 研究の概要

- ①断熱二重折板屋根の熱伸縮による固定金具の疲労損傷に関する試験法・評価法の開発と設計法の提案（平成 19 年までに終了）
- ②大規模天井の振動性状の把握と連鎖的な脱落現象の再現（平成 19 年までに終了）
- ③実建築物を対象とした振動実験
- ④スプリンクラー設備の地震時機能維持確認のための振動実験



写真 1 二重折板屋根の剥離（平成 16 年読売新聞）



写真 2 大規模天井の脱落（平成 17 年宮城県沖地震）

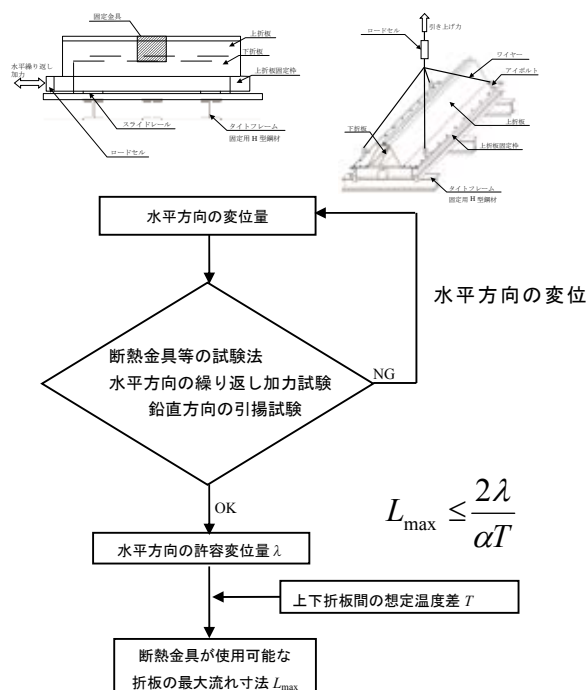


図 1 断熱二重折板屋根の熱伸縮による固定金具の疲労損傷に関する試験法・評価法の開発と設計法の提案

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

1) 実建築物を対象とした振動実験

2 か所の体育館（広島県と茨城県）において、振動実験を実施した。広島県の体育館では、足場や天井裏のキャットウォークを利用し、必要な箇所は天井板を取り外して、構造体の各所・要所に計測器や起振器を設置した。計測は、常時微動測定と強制加振による測定を行った。同時に、平成 13 年芸予地震の際に体育館の近くで記録された震度計波形データを用いた地震応答解析も行った。体育館の張間方向の 1 次固有周期 4.8Hz 付近での増幅が見られ、特に上下方向は張間中間部での増幅が大きい。平成 13 年芸予地震での天井の脱落状況に対応すると推察される。

2) スプリンクラー設備の地震時機能維持確認のための振動実験

オフィスビル（19 階を想定）の代表的なスプリンクラー設備が稀に起こる地震（中地震）後も、地震前と同等に機能を維持することを確認するために 3 次元振動を用いた振動実験により検証を行った。フレキ配管と実管配管を組み合わせた 3 つの試験体を天井裏に設置し同時に加振した。

加振は微弱レベルから中地震動レベル、最後には加振振幅で中地震動レベルを想定した場合の応答の 2.4 倍程度の入力を行った。いずれの場合も、配管内の圧力低下は確認されず、目視観察でも損傷等は確認されなかった。

今回の実験では、対象とした試験体天井種類、設置条件であれば、中地震時にスプリンクラー設備に機能損失が起こる可能性は小さいことを確認した。



写真3 振動実験を実施した体育館（広島県）



写真4 平成13年芸予地震時の天井脱落状況

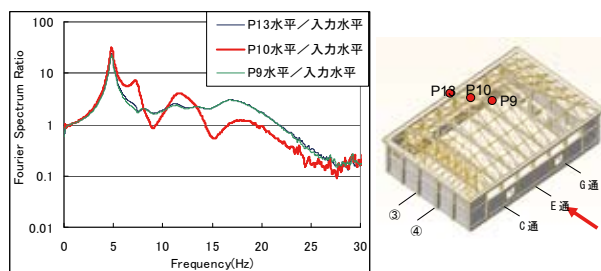


図2 振動実験結果

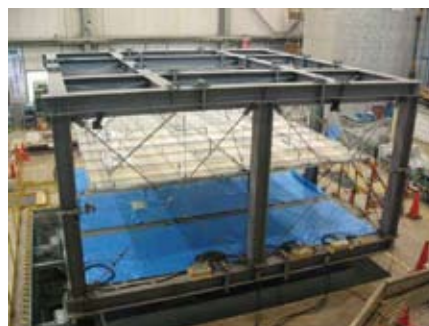


写真5 スプリンクラー設備の振動実験

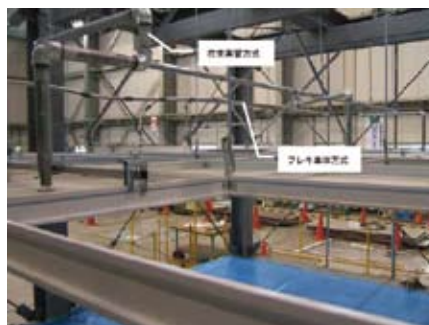


写真6 天井裏のスプリンクラー設備の設置状況

6 住宅・住環境の日常的な安全・安心性能向上のための技術開発



研究リーダー 建築生産研究グループ主任研究員 布田 健

(1) 目的

「安全で安心な建築・都市」が広く国民に求められていることは論を俟たない。各種調査から住宅・住環境に対する国民の期待について調べてみても、事故・犯罪等への対策、すなわち日常的な安全・安心に関わる項目が多い。加えて、国土交通省重点施策においても「ユニバーサルデザイン(UD)の考え方に基づく国土交通政策の構築」「安心で暮らしやすい社会の実現」など、安全・安心に関連する言葉が並ぶ。本研究は、これら建築・都市に関わる安全・安心性能向上に向けた研究・開発を行う事を目的とする。

(2) 研究の概要 (図1)

本研究では、事故・犯罪等への対策等生活の安全・安心に関する研究・開発を行っている。課題を構成するサブテーマは、以下の通り。

1) 安全・安心に関わる国民ニーズの調査

- ・住宅・住環境の安全・安心に関する意識調査

2) 住宅・都市の防犯

- ・地区の防犯性能評価手法の開発
- ・防犯まちづくり推進のための調査手法検討とマニュアル作成

3) 建築内事故の防止

- ・建築部品等の安全性能の検証及び技術的提案
- ・安全に寄与する建築・部品等のDB*構築技術
- ・手すりの取付け強度試験法の提案

4) 住宅地道路の歩行時の安全性向上

- ・敷地・歩行空間の連続的一体的バリアフリー技術の検討
- ・住宅地における安全・安心な歩行空間の検討

5) ユニバーサルデザイン及び分野横断的課題への対応

- ・防犯、防火、UD等の複合的視点から見た設計・計画に関する検討

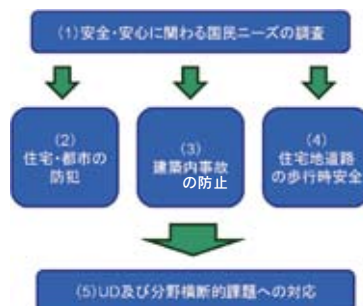
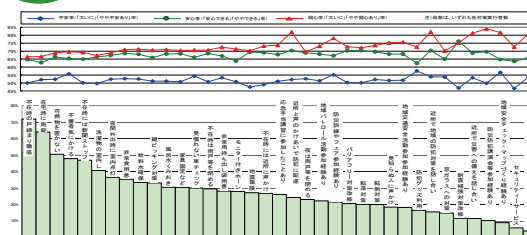


図1 課題を構成するサブテーマ

調査

インターネットを用いた全国調査や住民参加型の調査を行った



◆安全対策実行率と「実行している」と回答した人の安全・安心・関心度との関係

図2 安全・安心に関する意識の動向調査「サブテーマ(1)関連」

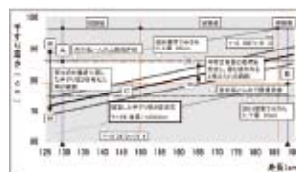


◆全国4地区での地域住民参加型の調査(左)と千葉市での「みまもり量調査」(右)

図3 歩行空間の交通安全及び防犯調査「サブテーマ(4)関連」

実験

被験者を用いた実験から明らかにした



◆手すり高さとし長の相関

図4 階段の安全性に関する定量的把握「サブテーマ(3)関連」

* DB: データベース

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

本研究課題は安全安心という生活に密着した広い分野にまたがるため、研究成果の示し方についても多様なものとなる。ここでは代表的な成果を「調査」「実験」「開発」という 3 つのフェーズに分け、その概要を説明する。

1) 調査

・安全・安心に関する意識の動向調査 (図 2)

住宅・住環境の安全・安心に関する国民意識の動向の把握を目的とし、防犯、防火、UD など横断的視点から 3 ヶ年毎年調査した結果、居住環境を好意的にとらえ、関心を持つことが安全安心のための対策・行動の基本であり、居住環境へのネガティブな評価よりもポジティブな評価を促す施策が効果的であることが解った。

・歩行空間の交通安全及び防犯調査 (図 3)

各地のモデル地区で住民参加型の調査を実施し、交通安全の視点も加味した「防犯まちづくりのための調査の手引き」を作成した。

2) 実験

・階段の安全性に関する定量的把握 (図 4)

階段の安全性に関する各種要因の影響程度の定量的把握を行い、使用者に応じた階段手すりの設置高さについて被験者実験から求めた。

・多段型曲線スロープの走行実験 (図 5)

多段型曲線スロープの採用は実際には少数であり、被験者実験から安全性・操作性について平面形状の評価及び提案を行った。

・車いすによる階段の自力避難 (図 6)

バリアフリー化と火災避難などトレードオフとなる部分について検討した。

3) 開発

・住宅侵入盗に対する防犯性能の評価手法の開発 (図 7)

町丁別に住宅侵入盗に対する防犯性能を評価する手法を開発した。

・手すりの取付け強度を現場で測定できる携行型試験機の開発 (図 8)

現場での確認が難しい手すりの取付け強度に

ついて、ねじの引抜き力から強度を予測する手法、及び現場で測定可能な携行型試験機を開発した。

実験

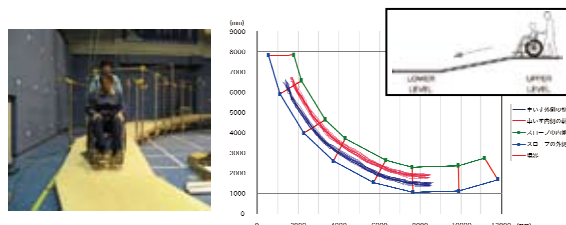


図 5 多段型曲線スロープの走行実験「サブテーマ (4) 関連」

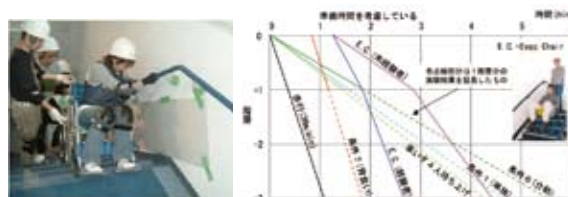


図 6 車いすによる階段の自力避難「サブテーマ (5) 関連」

開発

実際の現場で使用可能な技術を開発した

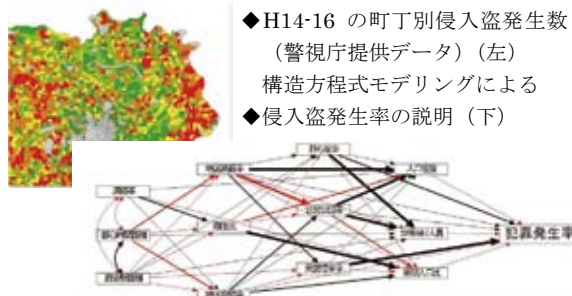


図 7 住宅侵入盗に対する防犯性能の評価手法の開発「サブテーマ (2) 関連」

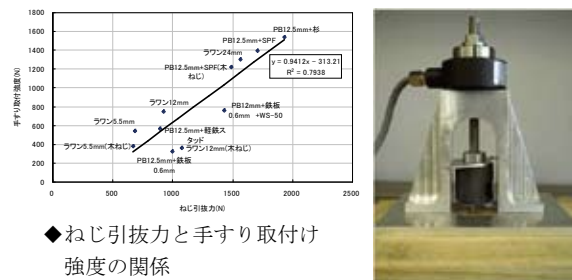


図 8 手すりの取付け強度の現場測定用携行型試験機の開発「サブテーマ (3) 関連」

7 室内空气中揮発性有機化合物の低減に資する 発生源対策と換気技術の開発



研究リーダー 環境研究グループ主任研究員 瀬戸裕直

(1) 目的

住宅における室内空気環境を健康的で安全に保つには、多様化した汚染源の特性と繁殖・伝播のメカニズムを明らかにして発生源対策を強化する一方で、現場での測定や診断を通じてその問題点を把握し、予期せぬ汚染にも対応が可能な換気による排出対策を効果的に行える、空気環境の総合的管理が必要とされている。

そこで、本研究では、蓄積してきた実用的な測定技術、信頼性に優れ省エネ性も高い換気設計・管理技術、菌類・ダニ等の繁殖に関する知見とそれに対する設計的対策技術等を基盤に、多様化した室内空気汚染の防止と低減に資する、合理的な診断と換気対策技術の構築を図ろうとするものである。

(2) 研究の概要

本研究は、次の3項目のサブテーマから成る。

サブテーマ1)

建材等からの化学物質放散量の簡便で実用的なパッシブサンプラーを使って測定する技術について、測定方法及び測定精度に検討を加え、より簡易な測定方法を提案する。

サブテーマ2)

天井裏や壁内・壁表面におけるカビ等菌類の発生防止のため、カビ等生物由来の汚染を発生させないための日本の気候条件を考慮した設計施工方法を提案する。

サブテーマ3)

風量検証が簡易な省電力換気システムについて、各居室での外気導入及び分配性能の向上を目指した開発を行う。

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

サブテーマ1)

吸着性建材を想定した濃度予測式を元に、小



図1 各種建築材料試験体
(左上から、合板、フローリング、パーティクルボード、MDF、EPS)



図2 恒温槽内の密閉容器



図3 試料・サンプラー設置状況

型チャンバー内に合板などの汚染質発生源とパッシブサンプラーを入れた、吸脱着係数、資料負荷率などの予測のための実験を行った。

測定精度向上のため、パッシブサンプラーの数を増やすなど、測定方法に工夫を加えて、新たに建材(図-1)の放散性に対する試料負荷率とチャンバー内(図-2,3)の相当換気回数の影響を検討する実験を実施した。

サブテーマ2)

木材内部への腐朽進行に関する検討は、多層試料を作成し、腐朽菌を接種し、その進行速度、腐朽による材料の性能低下に関するデータの蓄積を行った。(図-4)

壁体透湿抵抗比に関する検討を行うため、壁体の層構成、通気層、隙間など施工状況を考慮した試験体を作成し、それらがどう壁体内の湿気環境に影響を及ぼすか防露性能実験を行い、その結果を元に、各地の標準気象データを用いたシミュレーション計算を実施し、図-5に示す外壁側透湿抵抗の高い場合の、防露設計用透湿抵抗比マップを作成した。

また、壁上下の通気止め施工方法と気密シーートの重ね幅の異なる試験体を作成し、隙間量が湿気移動及び壁表面温度に及ぼす影響を明らかにした。

サブテーマ3)

通常行われるフード式風量測定(図-6)より更に、簡易に風量測定可能なk-factor法(図-7)の検証を行い、小口径ダクトでも5%以内の精度で風量を測定できることを確認した。

k-factor法を用いて風量測定出来る、給排気口3種類(φ50, 75, 100)の試作を行い接続口径の大きいφ100mmの製品が測定誤差がより少ないことを確認した。

戸建住宅及び、シックハウス実験住宅(自立循環住宅)に設置されている換気設備を、外界条件下で連続運転時し、換気システムの能力変動、及び汚れによる性能低下に関する確認実験を実施した。

既存住宅へのダクト式換気設備の導入にあたって、改修時の換気設備の施工性の確認と風量測定のための検討を行った。



一定温湿度環境での暴露

図4 木材腐朽菌の接種(オオウズラタケ)

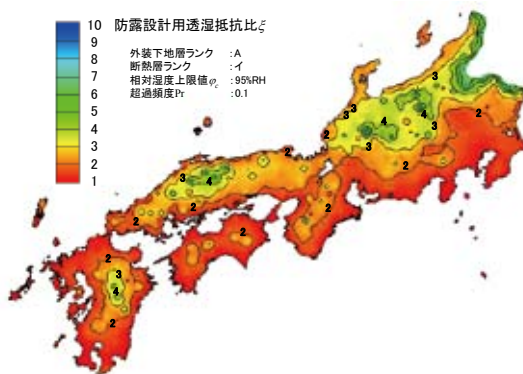


図5 地域毎に必要なとされる防露設計用透湿抵抗比

外装下地層ランク A (例: 構造用合板 12mm)
断熱材ランク : イ (例: グラスウール)
相对湿度上限値: $j_c = 95\%RH$
超過頻度: $Pr = 0.1 [z = 1.71]$



図6 風量測定事例(フード式風量計)

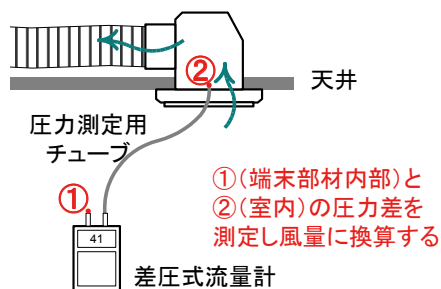


図7 k-factor法(圧力差)による風量測定の原理

8 建築物におけるより実効的な省エネルギー性能向上技術と既存ストックへの適用手法に関する研究



研究リーダー 環境研究グループ上席研究員 桑沢保夫

(1) 目的

本研究では、京都議定書により 1990 年比で 6% の CO₂ 排出量削減を公約しているにもかかわらず、増加の一途をたどる民生部門（住宅・非住宅）からの排出量の削減を最終的な目的として、より実効的な省エネルギー・CO₂ 排出抑制対策を行うために、エンドユーザの視点に立った目標水準・達成水準の設定を検討していくとともに、客観的で合理的な有効性評価手法の検討を通じ、CO₂ 排出抑制技術の総合的適用・評価ツールの提供を目標とする。

(2) 研究の概要

本研究は以下の 3 サブテーマに分けて実施した。

1) エネルギー消費・二酸化炭素排出に係るより実効的な総合評価技術の構築

このサブテーマでは、使用状況等を加味した各種省エネシステムの実効性評価技術、居住環境と調和した需要抑制技術の評価技術、各種省エネ技術導入の有効性評価手法を構築する。

2) 省エネルギー・二酸化炭素排出抑制技術の建築ストックへの適用手法の構築

このサブテーマでは、建築ストックに適した CO₂ 排出抑制技術とその活用技術体系の構築、既存建築物改修による省エネルギー・CO₂ 削減効果の評価手法、既存建築物における省エネルギー・CO₂ 削減に資する改修計画・設計技術の構築、既存建築物の改修推進に関する検討・提案を行う。

3) 省エネルギー・二酸化炭素排出抑制のための運転管理システムの提案

このサブテーマでは、運転管理システムにおける運転管理の阻害要因等についての調査・検

討、既存施設の合理的運転管理システムの提案を行う。

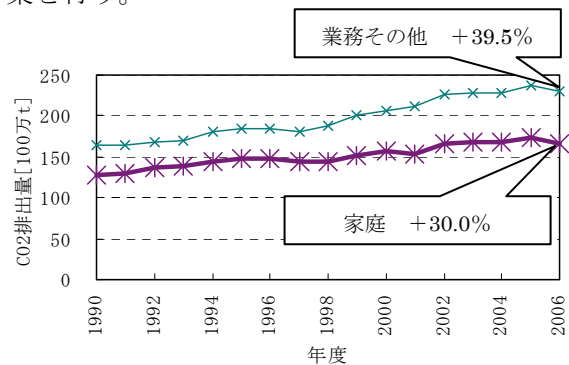


図1 建築に係る CO₂ 排出量の変化と 1990 年の排出量に対する増加率

前提

京都議定書に基づく地球温暖化防止大綱
→住宅・建築分野において大きなシェアを占める
既存住宅・建築物対策が必要不可欠

研究内容

●有効な省エネ・CO₂ 排出抑制技術の適正な評価と活用促進

サブテーマ 1) エネルギー消費・二酸化炭素排出に係るより実効的な総合評価技術の構築

●既存住宅・建築物における CO₂ 排出抑制の実現

サブテーマ 2) 省エネルギー・二酸化炭素排出抑制技術の建築ストックへの適用手法の構築

サブテーマ 3) 省エネルギー・二酸化炭素排出抑制のための運転管理システムの提案

目標

適正な目標水準・達成水準の設定

客観的で合理的な有効性評価手法

→CO₂ 排出抑制技術の総合的適用・評価ツール

図2 研究開発の概要

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

1) エネルギー消費・二酸化炭素排出に係るより実効的な総合評価技術の構築

高効率給湯器など、各種高効率機器に対する実の性能を検証する実験、通風の活用による省エネルギー効果、および生活を再現した温熱環境変動の影響を考慮した評価方法に関する実験的な検証を継続して実施した。それらの結果および平成 19 年度以前の結果をふまえて、各種省エネ技術の有効性に関する評価手法を検討し、総合評価技術としてガイドラインを作成した。また、住宅・建築物に係る改正省エネルギー法の事業主基準解説書にある各種設備機器の消費エネルギー量の計算手法は、本研究の成果に基づいて開発された。

2) 省エネルギー・二酸化炭素排出抑制技術の建築ストックへの適用手法の構築

既存建物外皮の断熱改修による効果及び気密性能改善効果、設備システムの改修効果に関する実験・調査結果から、費用対効果も考慮に入れた評価手法について検討した。また、既存建築物における省エネ改修必要部位の診断・判定技術、および居住者のライフスタイル、機能的ニーズ、気候特性も考慮した改修計画・設計手法に関して検討を実施し、これらを既存住宅の省エネルギー改修ガイドラインとしてとりまとめた。

3) 省エネルギー・二酸化炭素排出抑制のための運転管理システムの提案

運転管理の阻害要因等検討のため、各種建築物におけるエネルギー消費の実態に関する調査結果から、各種設備の高効率化の可能性について情報を収集するとともに、既存施設の合理的運転管理システムからみた省エネルギー化について検討を実施した。特に部分負荷出現頻度の用途ごとの特性に着目して、熱源設備容量の余裕率とエネルギーロスの関係についての解析を行い、既存設備における合理的な運用改善と運転管理についての知見を得た。

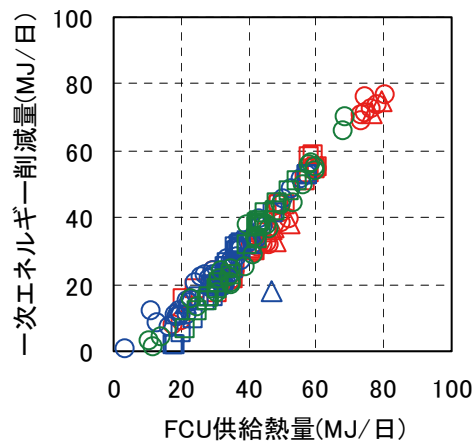
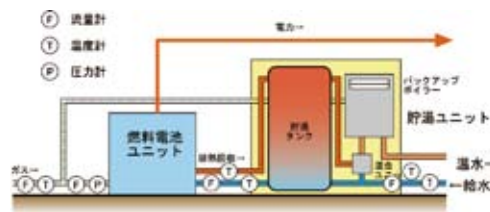


図3 高効率機器の測定例 (サブテーマ 1)

上: 燃料電池システムの構成と計測点
下: 燃料電池の測定結果の例

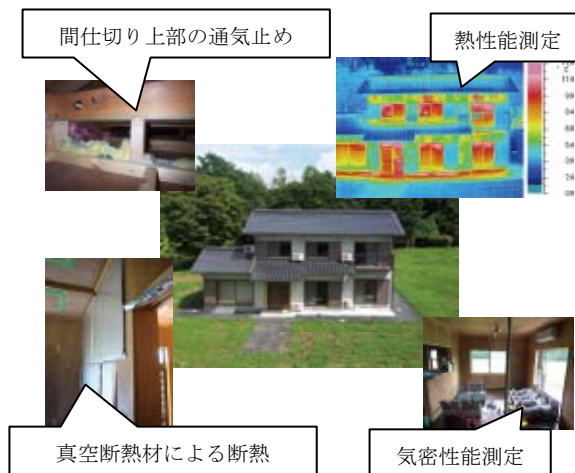


図4 建築ストックへの適用に関する実験 (サブテーマ 2)

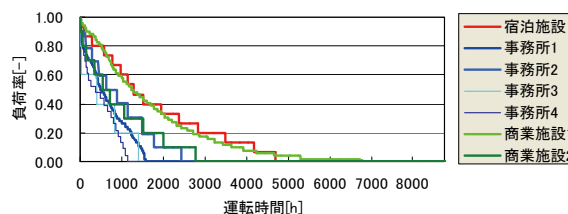


図5 事務所等における部分負荷発生状況 (冷熱) の例 (サブテーマ 3)

9 二酸化炭素排出抑制に資する新エネルギー技術の住宅・建築・都市への適用に関する研究



研究リーダー 特別客員研究員 坊垣和明

(1) 目的

二酸化炭素排出抑制が喫緊の課題となっている中で、効果的な新技術の開発・普及が待たれる状況にある。

住宅・建築分野では主として消費段階における排出量削減をになうものであるが、エネルギーの発生や貯蔵に係る新技術の住宅・建築への導入も重要な課題であり、建築側の視点による新技術の開発と建築への最適化が不可欠である。このような観点に立ち、本課題では、発生・貯蔵も含むエネルギー関連新技術の住宅・建築への最適化と実用化を狙いとするものである。

(2) 研究の概要

太陽光発電、燃料電池等の新しい技術と蓄電装置などを組み込んだ住宅用および建築用エネルギーシステムを構築し、それらの省エネ効果等の検証を通して最適システムの提案を行うとともに、新しいエネルギー関連技術の開発を行う。また、効果的な温暖化抑止対策の立案・実施に不可欠なエネルギー消費構造の解析に基づき、効果的な省エネルギー手法選定のための簡便な設計支援ツールを開発する。

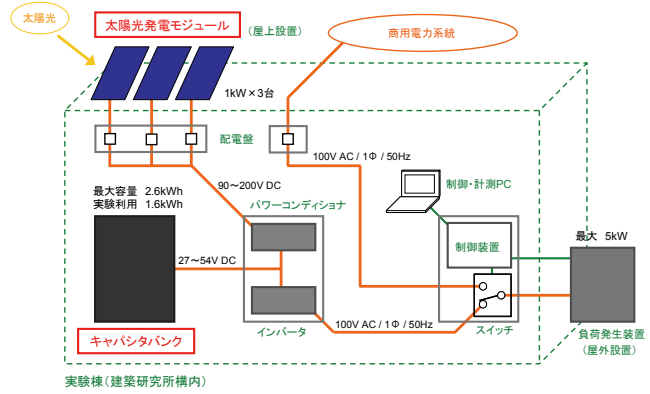


図1 住宅用エネルギーシステム図



写真1 蓄電装置 写真2 太陽光発電装置



写真3 ソーラーコレクター次試作品

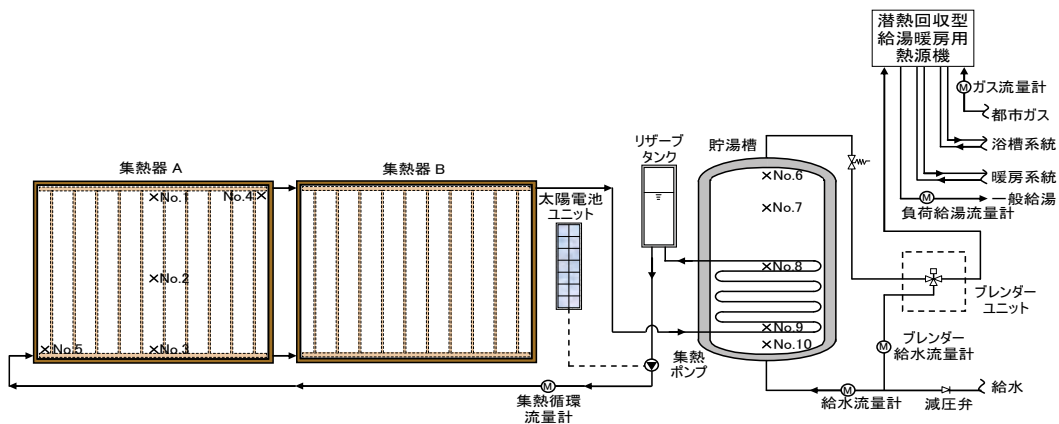


図2 ソーラー給湯システム性能試験フロー

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

1) 住宅・建築への導入が期待されるエネルギー関連技術の開発

① 新技術と蓄電を組み合わせたエネルギーシステムの開発

実規模実験装置（プロトタイプ）を用いて長期稼働試験を行い、効果の定量把握と信頼性の検証を行った（図4）。3kWの太陽光発電と有効蓄電量1.6kWhの蓄電装置を組み合わせ、これに実負荷の1/2の負荷を与えた連続稼働試験を行った結果、太陽光発電（PV）の有効利用率36%、電力自給率65%であった。またシミュレーションによる最適システムの検討（図4）を行い、両者の結果より、現状の消費水準による最適な住宅用システムを提案するとともに、実用化の見通しを得た。

② 新しいエネルギー関連技術の開発

次世代ソーラー給湯システムの開発を実施し、一次試作品による長期実測、二次試作品による実用化の検討を行った。

長期実測の結果（図5）、集熱効率は年平均38%、省エネルギー率は12%であった。また、二次試作品（写真4）による検証の結果、強度や性能面で所期の目標を達成し、次年度内の実用化のめどを立てた。

2) 省エネルギー技術選定のための設計支援ツールの開発

コストメリットを判断しながら設計段階で簡便に利用できる、住宅用および建築用のツ

ールを開発し、有効性を検証した。次年度早期に公表の予定である。

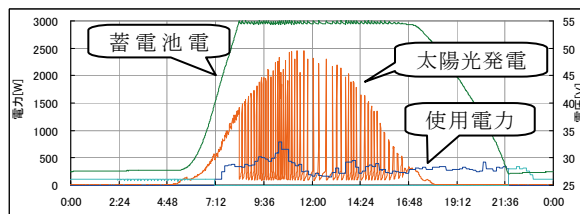


図3 晴天時の測定結果例

晴天時には短時間で満充電となる。昼間の電力は太陽光発電で賄われ、日射が無くなってから約5時間は蓄電池から電力が供給されている。

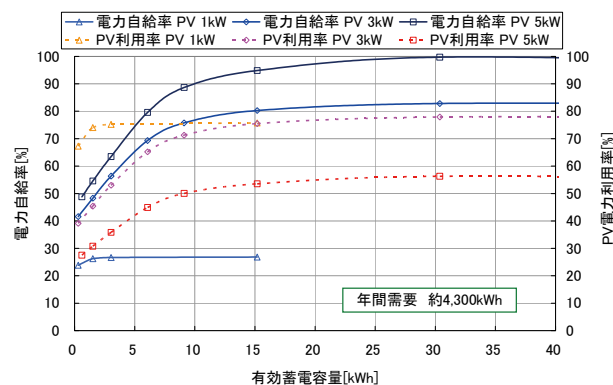


図4 蓄電容量と電力自給率の関係



写真4 ソーラー給湯システム二次試作品

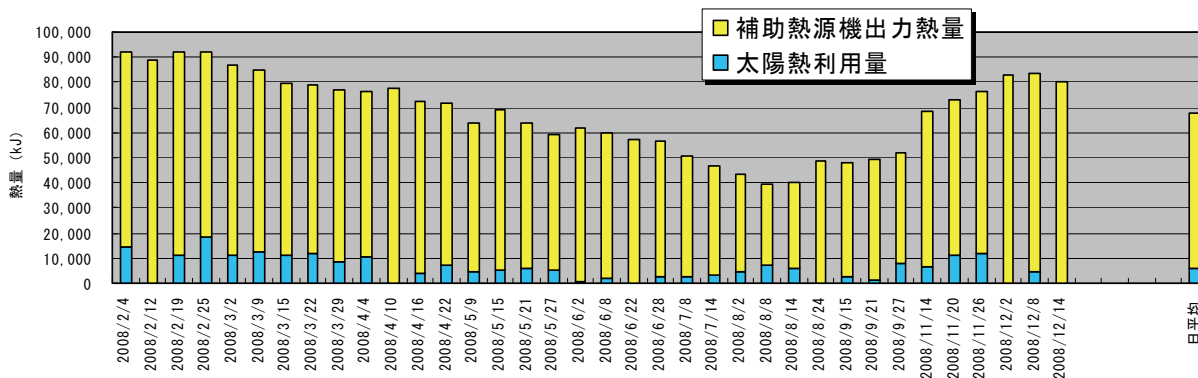


図5 給湯熱量と太陽熱利用量

10 ヒートアイランド緩和に資する都市形態の評価手法の開発



研究リーダー 環境研究グループ 上席研究員 足永靖信 (注)

(1) 目的

近年、東京では、21世紀の国際都市として都心再生の機運が高まっており、様々な整備事業が進行している。その一方で、都市の高温化現象（ヒートアイランド）は、最近になって様々な対策が実施され始めたものの、なかなかおさまる気配が見られない。本研究課題では、建物周辺から都市全体の気温、風の状況をまんべんなく数値予測する技術開発を行うことにより、都市形態がヒートアイランド緩和効果に及ぼす影響について評価することを目的とする。図1に研究概要を示す。

(2) 研究の概要

数値モデルには大きく、メソスケールモデル、キャノピーモデル、CFD (Computational Fluid Dynamics; 数値流体力学) の3つが存在する。これらの数値モデルのメッシュ解像度、解析領域のスケール（水平方向）を整理したのが図2である。本研究課題では、これまで地球温暖化予測等に使われてきたスーパーコンピュータ（地球シミュレータ、海洋研究開発機構所有）を活用し、CFDの方法によりヒートアイランド現象を詳細かつ広域に数値解析する技術開発を行う。

東京の地形、建物配置、排熱、上空の気象条件などをコンピュータ内に仮想的に作成する。また、広域解析に適用するに当たり、圧力影響等のモデル修正も実施する¹⁾。解析領域は、東京23区全域を含む水平33km四方、鉛直方向の上端は標高500mとする（図3）。空間の分割は水平5mメッシュ、鉛直1~10m程度とし、総メッシュ数は約50億（バッファ領域を含む）である。計算ノード数300で16時間を要

した。都市環境を対象にした計算の中では世界最大規模であると思われる。

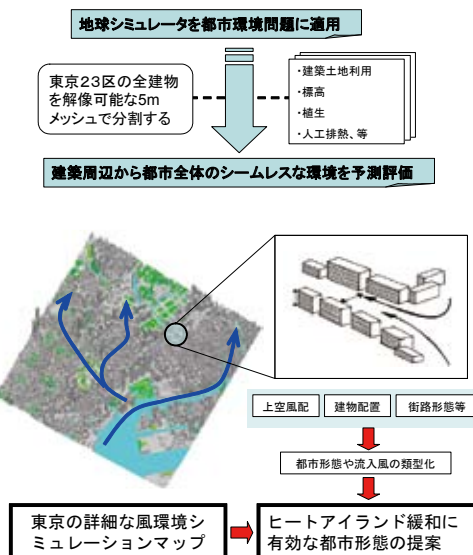


図1 研究概要

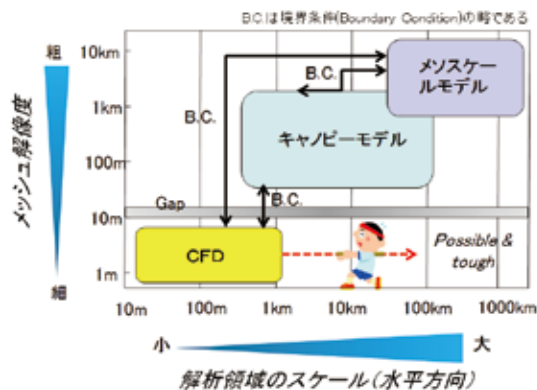


図2 ヒートアイランドの数値モデル

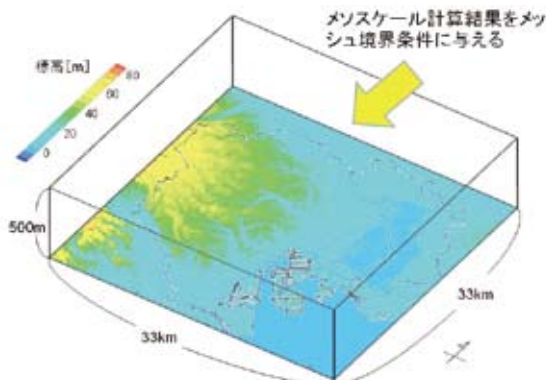


図3 CFD解析領域

(注) 平成21年4月から、国土技術政策総合研究所 建築研究部環境・設備基準研究室長

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

計算結果の一例として、地上 10m における気温分布を図 4 に示す。この時間帯はほぼ南風が卓越しており、北方の風下になるに従い気温が高くなる。特に、練馬から埼玉にかけて気温が高い。一方、解析領域の右側の臨海部では気温が相対的に低いことがわかる。具体的なデータをここでは示さないが、このような傾向は、東京都の定点観測網 METROS(Metropolitan Environmental Temperature and Rainfall Observation System；首都圏環境温度・降雨観測システム)でも見られる。気温分布を細かく見ると、部分的に高温な領域が縞状に形成されていることがわかる。この縞状の高温域

(thermal stripe) は南北に存在しており、地域の風向に沿って分布している。本研究により、都市で発生した熱の移流・拡散の状況を詳細に把握することが出来た。

高分解能の計算結果は、コンピュータを使えば自在な縮尺で表示できるが、ディスプレイの大きさに制限があるので地域全体を判読できるような表示は難しい。一方、都市計画基本図のように大判の用紙へ出力しておけば、デジタル処理のような融通はきかないものの、会議のテーブル上に地図を広げれば数人で一緒に細部を目視できるので計画の討議を行うには適している。そこで、本研究成果の啓蒙・普及に向けて、図 5 に示す「東京ヒートマップ」を作成した。

「東京ヒートマップ」は、地球シミュレータによる計算結果を A0 版でカラー印刷したものである。持ち運びを考えて A4 サイズの折りたたみ式としている(ミウラ折り)。地図を広げると、東京 23 区全域の気温分布(地上 2m)を一望できる。裏面を使って風の状況についても詳細に描かれている(都心 10km 四方、地上 10m)。一般の方からヒートアイランド対策の専門家まで幅広い活用が見込まれる。

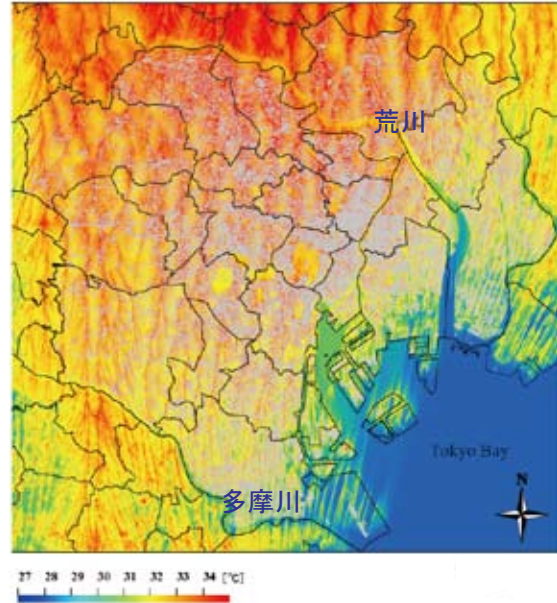


図 4 地上 10m における気温分布
(2005 年 7 月 31 日 14 時)

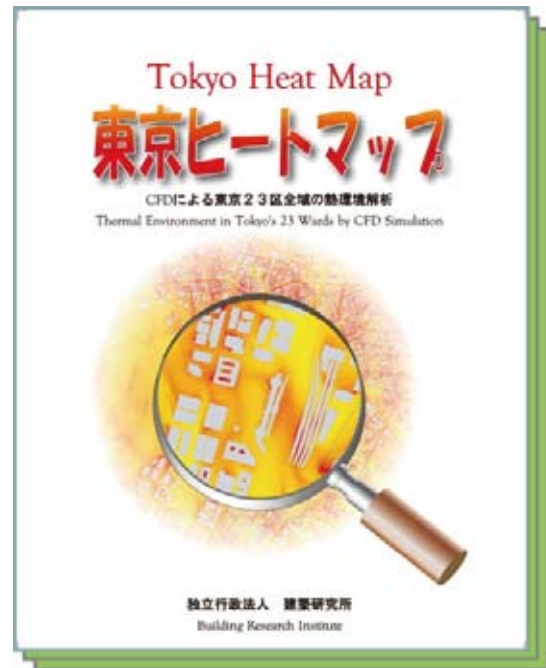


図 5 東京ヒートマップ (建築研究所)

参考文献

- 1) 足永靖信、東海林孝幸、河野孝昭：地球シミュレータを用いた東京都心 10km 四方における高解像度のヒートアイランド解析、日本建築学会環境系論文集、第 616 号、pp. 67-74、2007.6

11 既存建築ストックの再生・活用手法に関する研究



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

既存の建物を有効に活用し、より長く使っていくことは、廃棄物の削減、低炭素社会の実現などといった社会的要請に応えるために必要不可欠な要件である。特に、これからの時代に問題となるのが、昭和 30 年代や 40 年代に大量供給された住宅ストックであり、躯体や設備の老朽化に加え、空間規模の狭小さによる空間的な質の低さなどが再生・活用のボトルネックとなる場合が少なくない。加えて、関係法令や融資制度等の社会的な枠組みも、既存ストックに対応したものとはなっていない現状もある。

本研究では、既存の建築ストックの再生・活用を促進するための技術開発および必要となる社会的な枠組みの検討を行い、ストック対応型の社会への転換に貢献することを目的としている。

(2) 研究の概要

本研究では、主に以下のような検討および成果のとりまとめを行っている。平成 20 年度においては、それぞれの成果のとりまとめを中心に実施した。

- ① 既存建物の耐久性の評価や補修方法の選定等を行うための技術マニュアル等を整備
- ② ポリマーセメントモルタル (PCM) 等を用いた耐久性確保の方法等について検討
- ③ 空間規模 (面積・高さ) の拡張や変更などを行うための、床、壁、梁などの新設開口部などの補強技術、梁せい低減技術などを開発し、技術マニュアル等を整備
- ④ 設備配管などの更新の考え方や事例をとりまとめたガイドライン等を整備
- ⑤ 上記技術開発項目に関連する法制度等に関する提案的検討

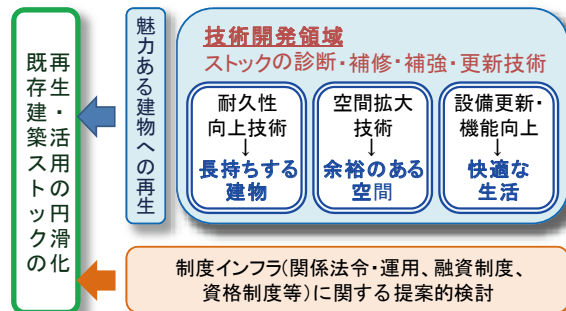


図 1 研究の概要

表 1 再生・活用のための設計メニューと技術開発内容の対応

設計メニュー	適用技術	技術的課題・対応
水平住戸結合	戸境壁の切除	開口部分の補強
メゾネット化	スラブの切除	開口部分の補強
梁下寸法拡大	梁せいの低減	梁形状の変更と補強
接地階高拡大・低床化	地中梁の切除	梁形状の変更と開口部分の補強
設備更新	梁へのスリーブ貫通	貫通部分の補強
高耐久化	かぶり厚さ付加	付着性状、防耐火性等の評価

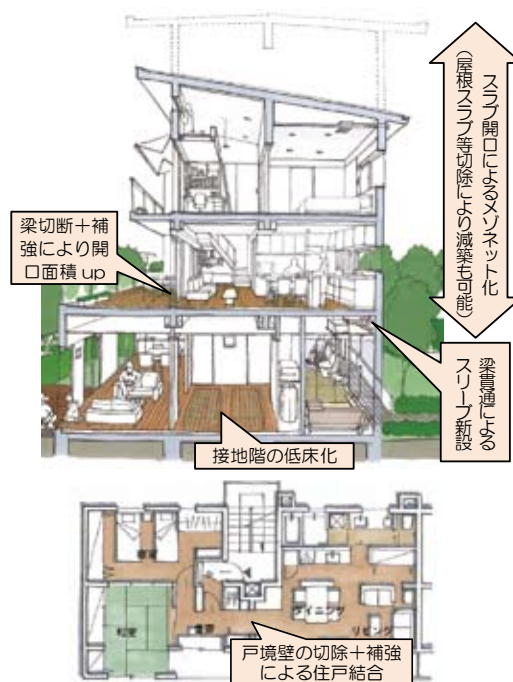


図 2 住棟再生における技術の適用イメージ

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

1) PCM を用いた補修部材の防耐火性に関する検討

PCM を適用した補修工法においては、火災時の安全性等に関するデータが不足しており、補修部材の防耐火実験等を実施した。その結果、補修部の損傷等はなく、加熱後に実施した梁の曲げ試験においても無補修と比較して曲げ耐力の低下等は確認されなかった (写真 1)。また、通常のコンクリート部分と比較しても鉄筋の温度は同程度かそれ以下であり、火災時の構造安全性の点からも PCM を使用した補修の適用の可能性が確認された (図 3)。

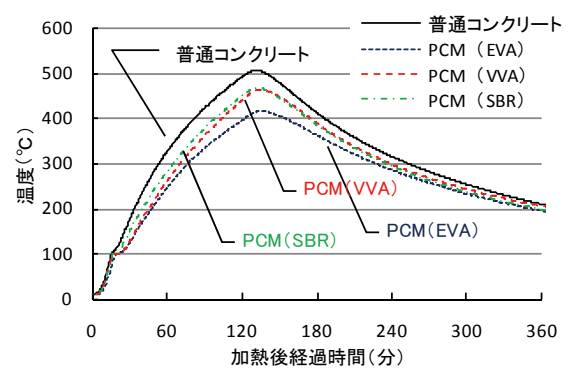


図 3 2時間耐火試験における補修部の鉄筋位置での温度変化

2) 設備更新に関する事例・考え方の整理

既存の建築ストックは、将来的な設備更新や維持管理を考慮した設計とはなっていないため、ストックの再生において設備機器の更新が問題となる場合が多い。本研究では、設備機器や配管等を屋外化し建物を長期的に使用するための計画的手法や更新の考え方等についてとりまとめた。図 4 にその一例を示す。



写真 1 PCM補修部材の耐火試験状況



写真 2 梁せいを低減させた梁の加力試験状況

3) 梁せい低減技術に関する検討

既存の壁ばりなどの梁せいを低減することによって、室内空間 (垂直方向) の自由度が大きくなる。本研究では、梁せいを低減させても耐力および剛性を確保するための補強方法について実験的な検討を行った (写真 2)。その結果、図 5 に示すような補強方法により、既存の梁と同等の耐力および剛性が得られることが確認された。

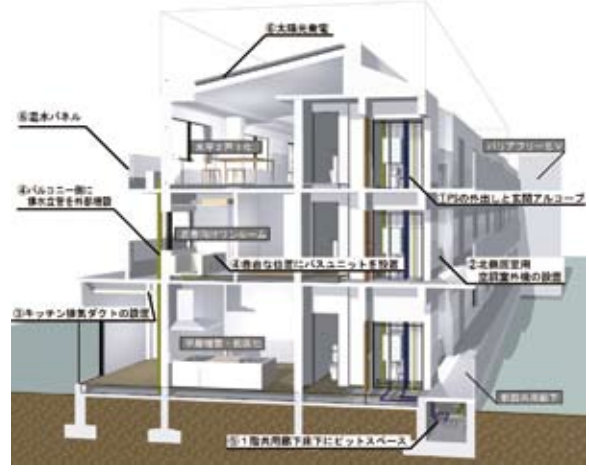


図 4 既存住棟における設備更新の考え方

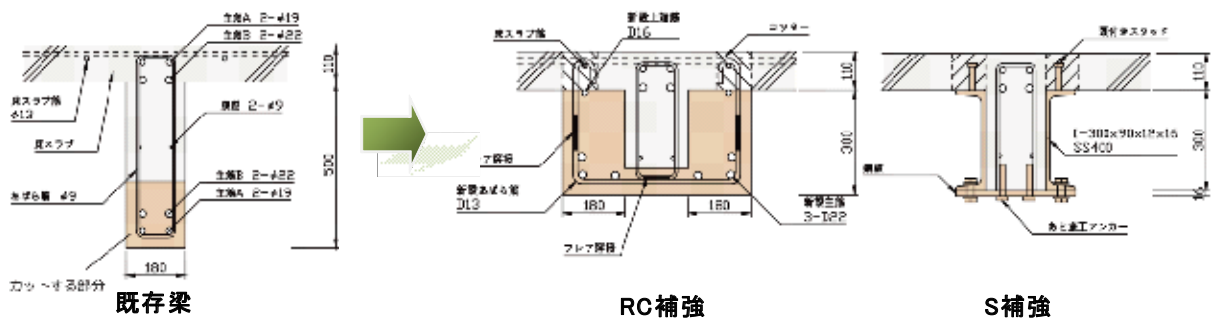


図 5 梁せい低減に対する補強方法

12 建設廃棄物に由来する再生骨材・木質再生材料のリサイクル技術の開発



研究リーダー 材料研究グループ 上席研究員 棚野博之 (注)

(1) 目的

本研究課題は、川砂・川砂利を原骨材とする再生骨材とそれらを使用した再生骨材コンクリート及び、木材の使用量が最も多い木造住宅の構造躯体に建設発生木材を再使用・再生利用して製造した木質再生材料を対象とし、これら建設リサイクル材料が一般的な構造材料として使用されるために必要な品質管理方法や性能規格・評価方法などの試案作成とそのオーソライズ化を図ることを目的とするものである。

(2) 研究の概要

再生骨材コンクリートおよび建設発生木材の構造用材料への利用促進に必要な各種技術基準類の整備に向けた技術的な検討を行う。また、これらの活用にともなう環境負荷低減効果に関する評価の考え方を整理する。

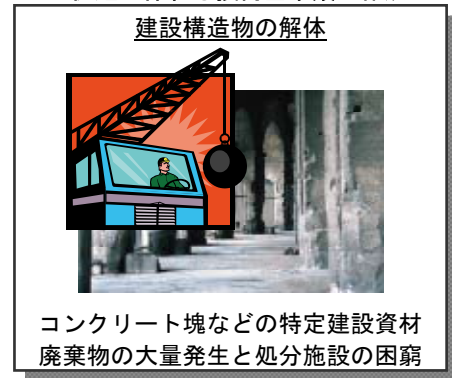
サブテーマ1 (再生骨材および再生骨材コンクリートの利用促進に係わる技術基準類の作成)

- ・再生骨材コンクリートの普及に向けた基準・規格類に対する技術的提案の作成
- ・再生細骨材とそれらを使用したコンクリートの性能評価・品質管理に係わる技術基準の作成
- ・再生骨材コンクリートの利用促進のための製造・施工管理に係わる技術基準の作成
- ・再生骨材コンクリートの利用促進による環境負荷の定量的評価

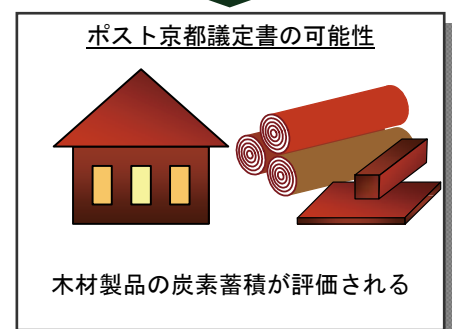
サブテーマ2 (木質再生材料の構造材としての利用促進に係わる技術基準類の作成)

- ・既存の木質再生材料の構造的利用促進に資する技術提案の作成
- ・新たに開発する木質再生材料の性能評価・品質管理に係る技術基準の作成
- ・木質再生建材の利用促進による炭素ストック効果の定量的評価

サブテーマ1: 再生骨材及び再生骨材コンクリートの利用促進に係わる技術基準類の作成



サブテーマ2: 木質再生材料の構造材としての利用促進に係わる技術基準類の作成



(注) 平成 21 年 4 月から、国土技術政策総合研究所 建築研究部建築品質研究官

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要
サブテーマ 1 (再生骨材および再生骨材コンクリートの利用促進に係わる技術基準類の作成)

- 再生細骨材の物性試験、再生骨材コンクリートの強度、耐久性等に関する検討を実施した。
- 再生骨材コンクリートの製造方法・流通の実態調査を行うとともに、再生骨材・再生骨材コンクリートの環境負荷評価のための評価項目・指標を抽出し、炭酸ガス等の環境負荷を算出するための手法のひな形を作成した。
- 再生骨材コンクリートのアルカリ骨材反応抑制対策に関する技術資料を作成するため、反応性骨材からなる再生骨材を作成した。
- 再生細骨材の品質評価方法に関し、ラウンドロビンテスト (図 1) を行い、既存試験方法の精度と代替試験方法の適用性を検証した。
- 再生骨材および再生骨材コンクリートの環境負荷評価におけるシナリオ作成のためのマテリアルフローとインベントリデータ (表 1) の抽出と整理を実施した。

サブテーマ 2 (木質再生材料の構造材としての利用促進に係る技術基準類の作成)

- ① 図 2 に示す建設廃棄物に由来する木質再生材料の活用方法を実現するのに必要な技術的な検討を行った。その一環として以下の性能を確認するための実験を実施した。
- (1) パーティクルボード張り床の面内水平せん断試験
 - (2) 木粉樹脂成形材料を耐力壁要素とする壁の面内水平せん断試験
 - (3) 木質 I 型複合梁の荷重継続時間の評価に係る試験
 - (4) 枠組壁工法住宅解体材の強度評価試験
- ② 上記 4 材料を木造住宅の構造材として使用した場合に想定される需要を算定した。
- ③ 上記 4 材料の製造に係る炭素排出量に関する調査を開始した。また材の歩留まり等を考慮した各材料の木質バイオマスの固定効果を算定するためのデータを一部収集した。

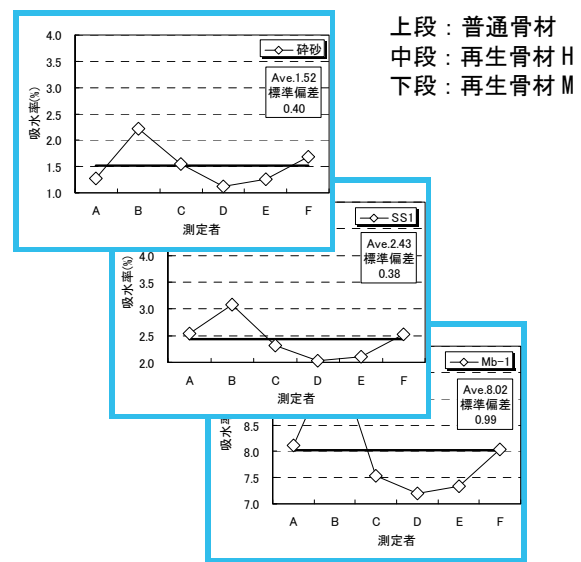


図 1 再生細骨材のラウンドロビンによる物性試験精度

表 1 解体+再生製造時の CO2 排出量

(1) 床下地材としてのパーティクルボードの利用を増やすための技術的な検討

(2) 建設発生木材を原料とする木粉樹脂成形材料を耐力壁面材として使えるようにするための技術的な検討

(3) パーティクルボードを構成材料とする木質 I 型複合梁を床根太として使えるようにするための技術的な検討

(4) 枠組壁工法住宅から排出される解体材を構造材としてリユースするための技術的な検討

図 2 建設廃棄物に由来する木質再生材料の活用方法として検討されている内容

注) 平成 20 年度は上記 (1) ~ (4) の具体的な活用方法について、①~③の検討を行った。

13 人口減少社会に対応した都市・居住空間の再編手法に関する研究 ～地区特性に応じた主体参画による空間再編手法の開発～



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

我が国の人口は、2005年の人口動態統計によると統計開始以来初の自然減となり、従来の予測を2年上回るペースで人口減少社会へ突入した。少子高齢化の進展により、高齢化率は既に総人口の20%に達している。また、経済の安定成長、環境制約の増大等、都市・住環境整備を取りまく環境は大きく変化している。

本研究では、こうした人口減少社会の到来という都市・住宅を取りまく社会構造変化に対応し、地区特性に応じた公的役割の選択的な集約・縮小化、新たな主体の参画による市街地の居住空間再編及び地区運営手法について、モデル地区における具体的な検討(ケーススタディ)を通じてモデル開発を行うとともに、制度インフラの整理を行うことを目的とする。

(2) 研究の概要

地区特性に応じた主体の参画による居住空間の再編手法、地区運営手法のモデル開発を目指し、以下の項目を設定して検討を行う。①～③の具体的な検討、開発は、④モデル地区でのケーススタディにおける検討を中心に実施する。ケーススタディは都市の規模、特性を踏まえ、北九州市(枝光南地区)、鳥取市(西町地区)、江別市(大麻団地)、会津坂下町(塔寺地区)の

4地区を対象として実施する。

- ①都市・住宅施策支援のための基礎情報の整備・活用方策の検討
- ②地区特性に応じた生活環境の維持・向上手法の開発
- ③人口減少社会に対応した制度インフラの検討
- ④モデル地区でのケーススタディを通じた検討

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

1) 地区特性に応じた空間再編手法の開発

モデル地区の特性を踏まえた空間再編のイメージ、手法を検討、提示した。

鳥取市では、地方中心市街地に相応しい低層住宅モデルによる空間再編を実現するため、定期借地を活用し、経済合理性を含めた手法を検討、提示した。また、街なか居住のニーズ及び土地所有者の意向を調査、分析し、定期借地を用いた住宅供給の可能性を確認した。



図1 街なかの低層住宅モデル(鳥取市の例)

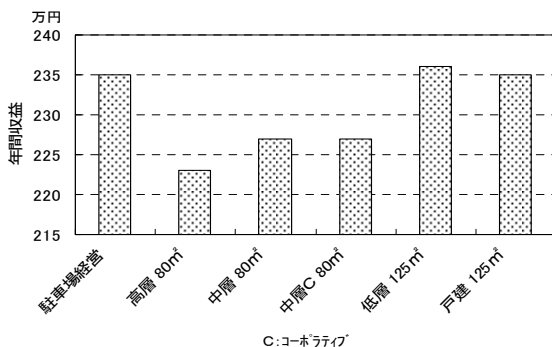


図2 土地所有者の年間収益の比較 (鳥取市の例)

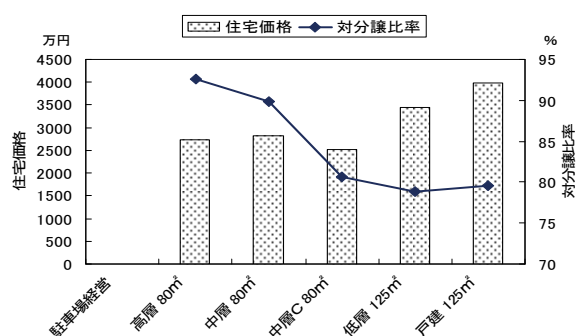


図3 定期借地と土地付き持家の住宅価格の比較 (鳥取市の例)

北九州市では、土地の暫定利用、恒久利用等の時間軸を考慮した手法、小規模宅地の一体的利用による空間の維持・改善手法を検討、提示した。あわせて土地の一体化による不動産価値向上の可能性を探った。

2) 地区特性に応じた地域運営手法の開発

モデル地区の特性に応じた地域運営を実現する組織、手法を検討、提示した。

北九州市では、まちづくり協議会を中心とした空間の維持・管理の手法、可能性を提示した。

江別市では、現在の居住環境レベルを維持し、高齢世帯の居住継続のための生活支援サービスの提供手法、担い手組織のイメージ、可能性を検討、提示した。

会津坂下町では、集落生活を維持するために従来は公共が担ってきた役割を含め、地元住民が担い手となることが可能、合理的と判断される活動の整理、活動組織の構成、活動資金の調達手法の検討、提案を行った。

3) 空間再編及び地域運営を支える仕組み・制度的支援方策の提示

モデル地区のケーススタディにおいて検討、提示した都市・居住空間の再編、地域運営の実現に向けて必要となる仕組み、制度的支援方策について、都市計画規制の考え方、不動産評価の方法、税制優遇・金融支援の方法等を検討、提案した。

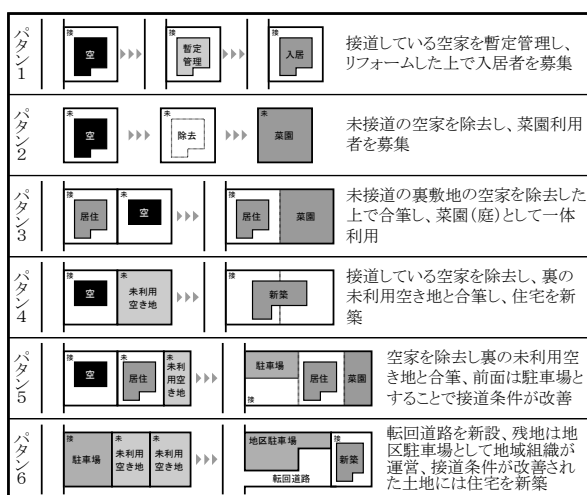


図4 空間再編・改善パターン例（北九州市の例）

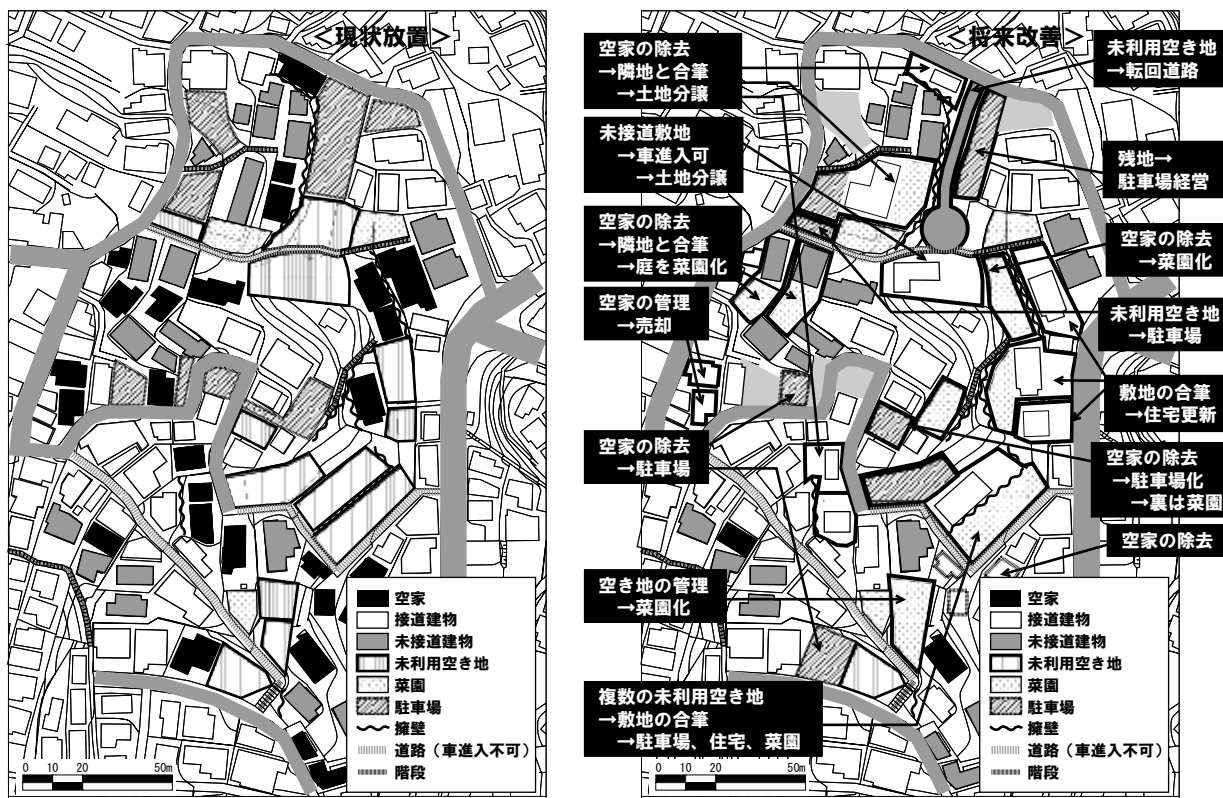


図5 改善パターンの適用による空間再編イメージ（北九州市の例）

14 既存住宅流通促進のための手法開発



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

少子高齢化社会、ストック重視社会を迎えて、ライフスタイル・ライフステージに応じた円滑な住替えを推進し、地球環境保全にも貢献できる既存住宅流通の活性化が求められている。

我が国の既存住宅流通は、欧米諸国に比べて極めて低調である。これは、住宅の性能・品質や取引に関する情報の少なさ、不動産会社・工務店・金融機関等の流通に関与する事業主体や需要者の属性の多様性等に起因する。

都道府県毎に見ると既存住宅の流通率には大きな開きがあり、また需要動向の活発な大都市地域は地方に比べて、既存住宅の流通比率が高いといった地域性がある。このように既存住宅流通促進には、流通主体、地域性に的確に対応したきめ細かい市場環境の整備の観点が重要である。

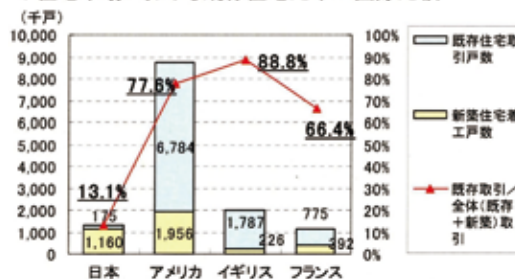
そこで本研究開発は、これら地域特性を踏まえ、流通活性化のための制度インフラ（性能評価・表示手法、融資手法等）と事業手法（既存住宅の流通促進を図る事業モデル）を一体的に検討・提案することをその目的としている。

(2) 研究の概要

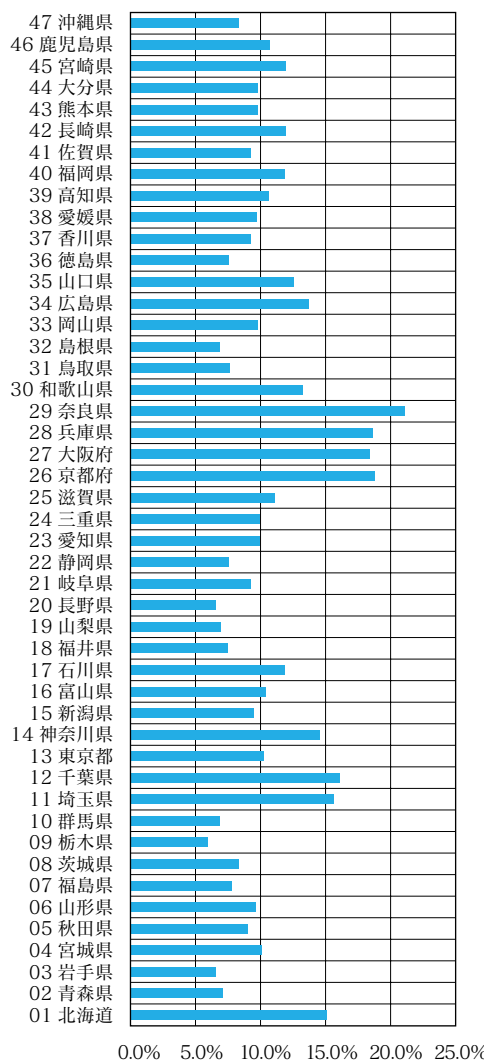
以上の目的を達成するために、既存住宅流通市場をその地域性に着目して類型化した上で、類型化ごとに多様な事業主体とその役割を活用した事業手法を提案し、それぞれの事業手法を実現するための制度インフラの検討を以下の工程により実施する。

- ・ 既存住宅流通市場の分析と類型化
- ・ 国内外の事業手法事例の収集と分析
- ・ 類型ごとの事業手法の立案
- ・ 事業手法の有効性を高める制度インフラの提案
- ・ 事業手法の実現に必要な技術開発

◆住宅市場における既存住宅比率の国際比較



都道府県別既存住宅流通率



* 資料：住宅・土地統計調査（H11～15）、建築着工統計（H11～15）、国勢調査（H17）

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

今年度は、既存住宅流通に関する先進的な取り組み事例の分析を行い、関与する事業主体、事業モデルの類型化とその地域特性との関係を分析した。

既存住宅流通を促進するためには、事業主体が事業を展開するためのインセンティブが必要であることから、単に既存住宅を仲介するものではなく、リフォーム等を行い、付加価値をつけて販売する事例を調査した。

調査した主体には、民間業者、NPO、行政が存在し、

- ・ 大都市近郊で既存住宅市場がある程度の規模を持つ地域では民間業者
- ・ 民家など特殊ではあるが一定の市場価値のあるものについては NPO 法人
- ・ 断熱改修や耐震改修など地域で必要となる性能向上の推進や地域に活性化のための既存住宅市場活用が必要なものについては行政

がイニシアティブをとる事例が収集された。

その中でも民間業者の事例においては、自社で開発販売した地域、住宅のブランド力維持のための販売システムを構築しており、特に購買者の利便性、購買意欲を高めるために、リフォームによる性能向上、金融、保証等のすべてのサービスをパッケージにして流通（ワンストップサービス）を促進している。

民家等の流通市場は特殊ではあるが、地方部を中心に古い町並みを持つ地区が多く存在し、UIJ ターンや二地域居住の受け皿としての可能性がある。しかしながら地方の民間業者のみでこれらを促進することは困難であり、行政の参加が必要である。

以上の解析を通じ、今年度は右に掲載したような既存住宅流通市場が確認された。来年度以降はこの類型を参考に、地域性ごとの事業手法のあり方の検討を行う予定である。

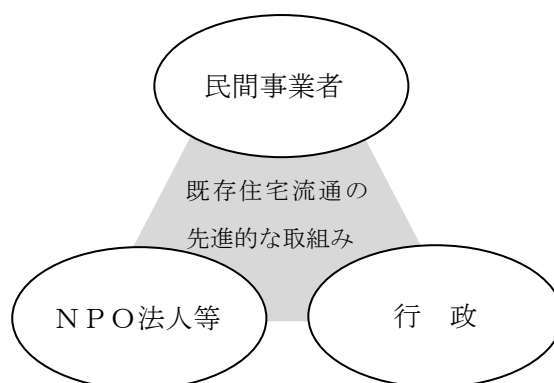


図 1 調査事例の主体

<p>地域 A 人気のある鉄道沿線で、特定の事業者により開発され、ブランド力のある地域</p>
<p>地域 B 早くから都心へのベッドタウンとして開発され、成熟した住環境が形成されている地域</p>
<p>地域 C 高齢化が進み空家が発生する NT[*]等</p>
<p>地域 D 街なか居住、町家暮らしのニーズがある地域</p>
<p>地域 E UIJ ターン等の田園居住ができる中山間地域</p>
<p>地域 F 気候・風土に配慮することが求められる地域</p>

図 2 既存住宅流通市場の類型

* NT：ニュータウン

15 伝統的木造建築物の保全に資する構造・防火関連の技術開発



研究リーダー 構造研究グループ上席研究員 河合直人

(1) 目的

我が国には木造建築物に対する伝統技術の蓄積があり、伝統的構法による改修や建て替えには根強い需要がある。また、木材の炭素固定効果や住宅の長寿命化等、地球環境問題の観点からも伝統的構法への期待が高まっている。一方、その構造性能や防火性能については不明な点も多く、実務者のための資料や指針類が十分ではない。

本研究課題では、主に住宅を対象として伝統的木造建築物の構造性能、防火性能に関して工学的な評価を可能にするための技術資料の蓄積を行い、大工工務店が利用できる簡易で汎用性のある構造及び防火の性能評価法及び設計法を開発することを目的とする。

(2) 研究の概要

1) 構造性能に関する資料収集

垂壁を有する構面について振動台を用いた実験的検討を行うとともに、各種試験データを構造設計用データベースとしてまとめる。

2) 構造性能評価法及び構造設計法の開発

限界耐力計算等の高度な手法を用いた設計法を開発する。

3) 防耐火性能評価手法の開発

伝統的防火対策技術に関する防耐火性能試験方法など評価手法の開発および準耐火等構造仕様のデータベースを整備する。

4) 延焼防止に関する防火設計手法の開発

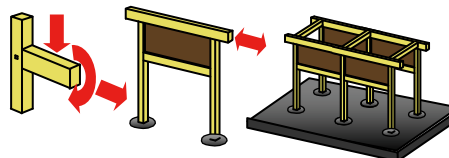
水幕システムによる外壁等の延焼防止対策に関する実験的検討を行うとともに、街区延焼防止のための設計法及び評価方法を開発する。

5) 様々な性能項目を勘案した設計法の提案

大工工務店向けマニュアルとして、様々な要求を考慮した構法の整合性の確認し、簡易な設

構造性能に関する資料収集

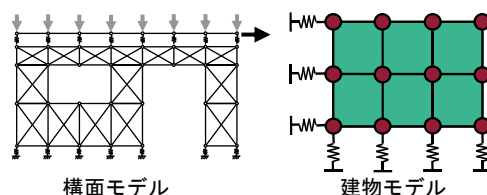
構造要素、構造モデルの実験的検討



接合部等の加力試験、構造モデルの振動実験
⇒ データベース化及び数値計算との照合

構造性能評価法及び構造設計法の開発

地震時挙動等の解析技術の開発



限界耐力計算等の高度な設計法の開発 壁量計算的な簡易な設計法の開発

防耐火性能評価手法の開発

構造部材等の性能に関する実験的検討



構造部材、内装材料等の性能データベースの整備



準耐火等の性能を有する仕様の開発

延焼防止に関する防火設計手法の開発

延焼防止対策の検討と設計法評価法の開発



水幕システムによる延焼防止対策に関する実験



街区の延焼に関するシミュレーション技術の開発

構造部材等の性能データベース整備 準耐火性能等の性能を有する仕様の開発 街区延焼防止評価手法の開発



様々な性能項目を勘案した設計法の提案

計法としてとりまとめるとともに、汎用性の高い高度な検証を必要とする構造及び防火の設計のための指針をとりまとめる。

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

1) 構造性能に関する資料収集

伝統的構法における重要な耐震要素である垂壁を有する構面について振動台実験を実施し、構面の荷重変形関係や破壊モードに関する計算法の妥当性を検証した(図1)。また、接合部や各種試験データ等を構造設計用データベースとしてまとめた。

定と防火対策に関する防火設計・評価法「ガイドライン(案)」をまとめた。

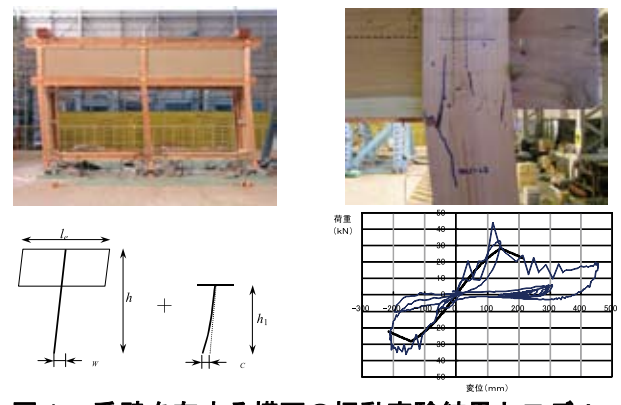


図1 垂壁を有する構面の振動実験結果とモデルによる計算結果との比較

2) 構造性能評価法及び構造設計法の開発

限界耐力計算等の高度な構造計算を適用する場合を想定して、水平構面のせん断変形を考慮する場合を含め、構面及び建物全体の構造モデル化手法(図2)、地震応答の予測方法、及び小屋組の耐風設計法の開発等を行った。

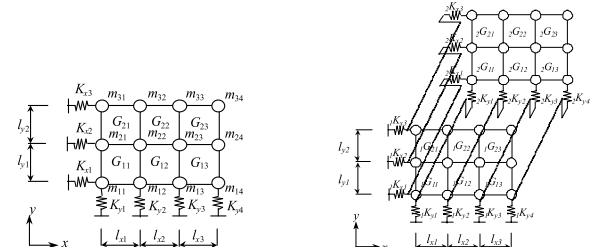


図2 水平構面のせん断変形を考慮した建物の疑似3次元モデル

3) 防耐火性能評価手法の開発

建て替えおよび大規模改修時に不可欠な準耐火構造の伝統的木造木舞土塗り真壁造外壁について载荷加熱実験を実施し、45分の準耐火性能を有することを検証した。(図3)

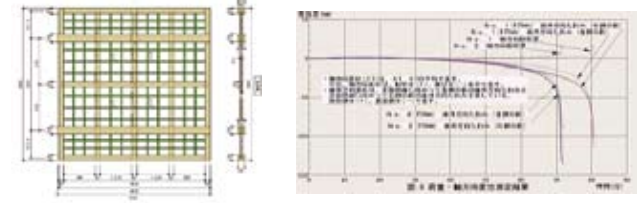
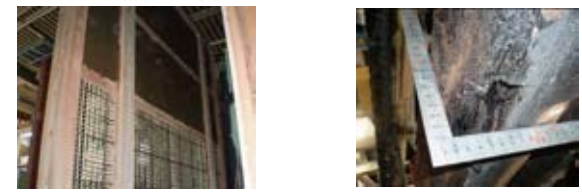


図3 伝統的木造木舞土塗り真壁造外壁準耐火構造仕様の開発

4) 延焼防止に関する防火設計手法の開発

水幕システムによる外壁等の延焼防止対策について火災実験を実施し、比較的少ない水量でも延焼防止に有効性であることを確かめた。(図4)



5) 様々な性能項目を勘案した設計法の提案

大工工務店向けの設計マニュアルとして、構造に関しては、現行の2階建て以下の住宅に適用される壁量計算に類似した方法により、耐震、耐風性能を確保し得る設計法の提案を行った。

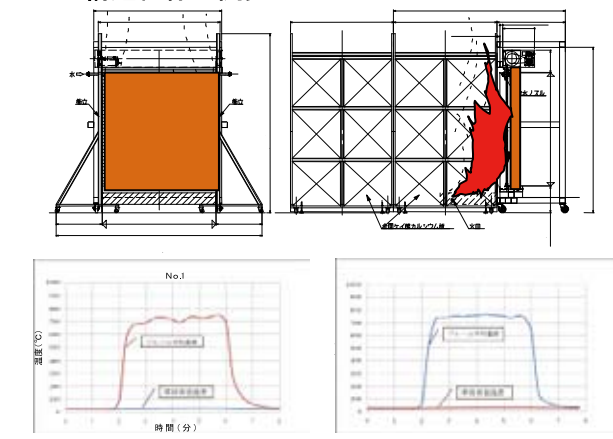


図4 水幕システムによる街区間延焼防止対策の有効性の検証

また、防火に関しては、防火規制を受ける地域において要求される準耐火構造のうち、伝統的木造木舞土塗り真壁造外壁の構造仕様の提案を行った。併せて、汎用性の高い高度な検証を必要とする設計指針として、構造に関しては限界耐力計算を適用する場合の計算指針を取りまとめ、一方、防火に関しては延焼拡大危険度判

16 無線 IC タグの建築における活用技術の開発ー 既存ストック流通促進のための建物履歴情報の 管理・活用技術の開発ー



研究リーダー 材料研究グループ上席研究員 中島史郎

(1) 目的

建築物の生産情報など建物の品質に関わる情報が不足することによって、消費者や社会が不利益を被ることが少なくない。建築物の品質に関わる情報の提供が不十分であることは、中古物件を安心して購入できない原因の一つにもなっており、既存ストックの流通促進を妨げている。「200年住宅ビジョン」(自由民主党政務調査会：平成19年5月)では、その提言の一つに「既存住宅の性能・品質に関する情報提供の充実」を掲げている。

本研究課題の目的は、以下の2点である。

- ① IC タグなどの先端媒体を活用して建築物の生産時における品質管理を支援するための技術を開発すること。
- ② IC タグや情報通信技術などを利用して建築物の生産情報を効率的に記録し、提供するための支援技術を開発すること。

(2) 研究の概要

図2に示すように4つのサブテーマを設定し、研究開発を実施した。

サブテーマ1及び2では、管理する情報項目を選定し、品質管理と情報管理におけるICタグの役割について整理し、管理の具体的な方法を定めた。

サブテーマ3では、品質管理と情報管理を支援するシステムを開発し、施工現場で使用するツールを試作した。

サブテーマ4では、開発したシステムの実用性の検証を実施現場において行った。また、ICタグの性能を確認し、建築生産に利用する際の留意点について整理した。

一連の研究成果を「ICタグを活用した建築

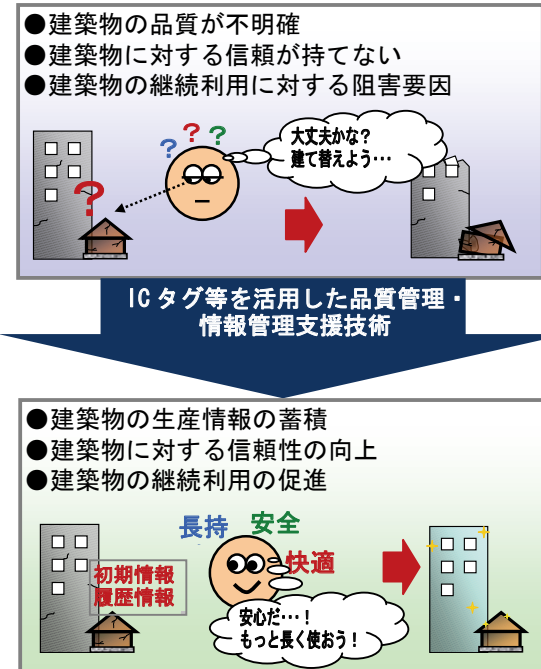


図1 研究課題の目的

ICタグ等を活用した品質管理と情報管理を行い、建築物の信頼性向上に役立てる

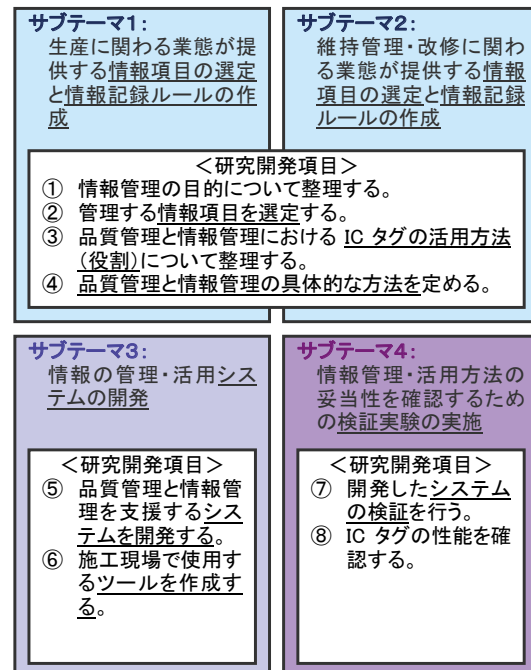


図2 研究開発の項目

4つのサブテーマを定め、研究開発を実施。

物の品質管理・情報管理方法に関する技術資料」として取りまとめた。

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

1) 品質管理・情報管理支援システムの開発

サブテーマ 3 において、IC タグを用いることにより建築物の品質管理と情報管理を支援する手法（以下、「システム」と呼ぶ）を開発した。図 3 に示すように開発したシステムでは施工検査の支援を行う。また、検査履歴情報を建築物の品質を担保するための生産情報の一部として記録する際の支援を行う。システムの中で IC タグは、検査行為の認証、検査内容の特定、検査記録の分類の各役割を担う。システムを開発するにあたり、図 4 に示す施工現場で使用するツールを試作した。

2) システムの検証

① 鉄骨造の躯体工事における検証

社団法人日本鋼構造協会と共同研究を実施し、図 5 に示す鉄骨造の躯体工事において、開発したシステムの実用性を確認するための検証実験を実施した。検証実験の結果をフィードバックし、システム及びツールの改良を行った。また、開発したシステムと実験の内容を公表するための公開実験を 12 月と 1 月の 2 回開催した。前者には約 50 名（図 5 参照）、後者には約 300 名の見学者を集めた。

② 鉄筋コンクリート造の躯体工事における検証

ゼネコン 3 社、電気機器メーカー 2 社、住宅メーカー 2 社と共同研究を実施し、図 6 に示す鉄筋コンクリート造（RC 造）の躯体工事において開発したシステムの実用性を確認するための検証実験を実施し、公開した。

3) 技術資料の取りまとめ

実験による検証により、IC タグ等の先端媒体を活用することにより検査等の効率化を図れることが確認できた。検証実験の内容を含む 3 年間の研究成果を取りまとめ、「IC タグを活用した建築物の情報管理方法に関する技術資料」を作成した。

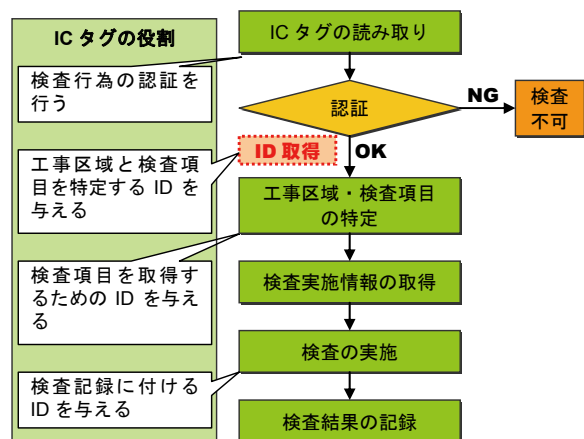


図 3 システムのフロー

開発したシステムは施行検査を支援するためのものである。IC タグは検査行為の認証、検査内容の特定、検査記録の分類に利用する。



図 4 施工現場で使用するツール

左：携帯情報端末（PDA）。市販品にて構成。
右：携帯電話。電気機器メーカーとの共同試作。



図 5 鉄骨造の実大建物を用いた検証実験

左：検証実験に供した鉄骨造の躯体。
右：平成 20 年 12 月に開催した公開実験の様子。

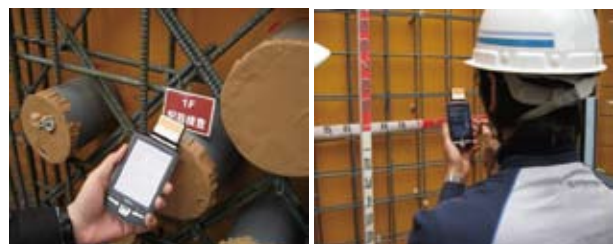


図 6 RC 造の実施工現場における検証実験

左：検査行為の認証を受けるための ID を IC タグから取得している様子。
右：PDA を使って検査を行っている様子。

17 住居取得における消費者不安の構造分析および技術対策に関する研究



研究リーダー 住宅・都市研究グループ上席研究員 有川 智

(1) 目的

多くの消費者にとって住宅は最も大きな買い物のひとつであり、その検討過程においては家づくりの楽しさ・期待とともに、経済面や構造・設備の性能面など多くの要因が絡み合って様々な不安を抱えていると考えられる(図1)。安心して住宅を取得できる社会にするためには、住宅取得時における消費者不安の実態を明らかにし、その不安を解消するために必要な情報提供のしくみを整備すること等が求められるが、その実態は知悉されているとは言い難い。

本研究では、住居取得時における消費者が抱く不安について実態調査を実施し、不安の要因・内容および影響に関する因果構造を把握することを第一の目的とし、さらにその結果に基づき、不安解消のための対策技術について検討することを第二の目的としている。

(2) 研究の概要

研究課題は、Ⅰ. 住居取得における消費者不安の現状把握とⅡ. 住居取得における消費者不安を解消するための技術・方策に関する検討の二つに大別される。前者においては、消費者(住居取得検討者、経験者)を対象とした意識調査・統計的因果分析、及び Web 等による住居取得に関する消費者支援事業の実態調査・分析を通して、初期の段階から住宅・住生活の対するニーズを明確化することが高い満足につながっていること等を明らかにしている(図2)。後者については、前者の結果を受けて、消費者不安の解消のために、住宅に対する(潜在的なものも含めた)要求事項を初期の段階から明確にし、消費者自身が納得のいく意思決定を可能とするための支援技術に関する検討を通して、

情報格差と消費者保護



住居取得における期待と不安

図1 研究の背景

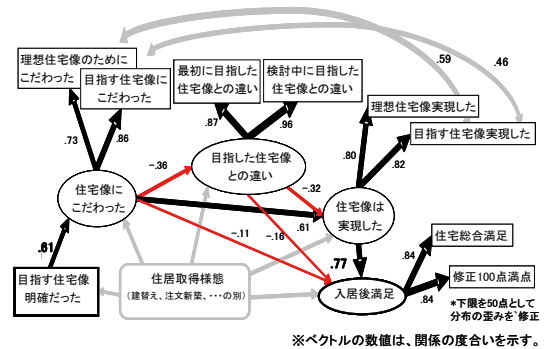


図2 住宅像の明確さと入居後満足の因果モデル(構造方程式モデリングによる分析)

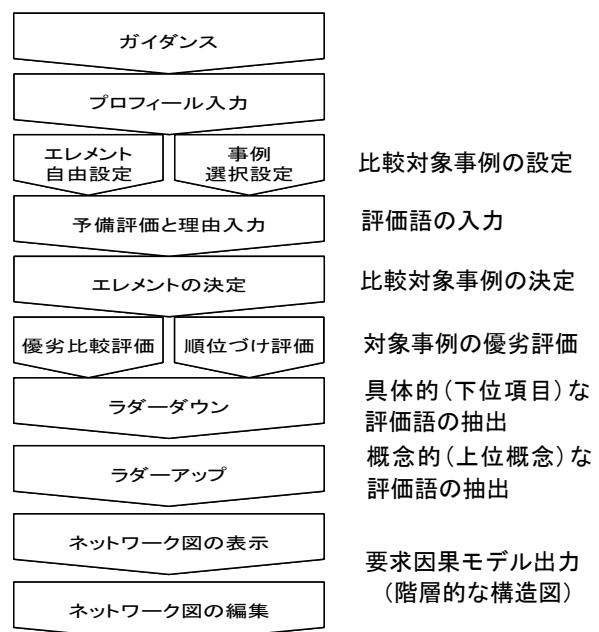


図3 支援の手順概要(評価グリッド法)

評価グリッド法を援用した基本的な支援プログラムを作成するとともにその活用方策に関する検討を行った。(図3)

(3) 平成20年度に得られた研究成果の概要

過年度において実施した住居取得に関する調査結果並びに消費者支援技術の検討に基づいて、戸建て注文住宅の新築を検討している消費者を対象とした、簡便で使いやすい対話型の住要求明確化支援プログラム「住まいの要望を表現するためのプログラム」を開発した(図4)。ここで採用した評価グリッド法は、人間の評価構造を明らかにすることを目的として、客観的かつ具体的な評価項目を下位に、抽象的な価値判断を上位に置いた階層的な構造を回答者自身の言葉によって抽出する手法である。

本プログラムの特徴は以下の通りである。

① 対話型インターフェース (図5, 6)

評価グリッド法に精通していない一般の消費者が、より簡便な入力操作で自らが求めている住まい像を抽出・整理できるように、対話型インターフェースとするとともに、具体的な住宅の比較対象事例を体系的に収集・整理してプログラムに実装している。(操作性やわかりやすさ等についてはモニタ実験により検証済)

② 汎用性と拡張性

目的・対象に応じて比較対象事例を簡便に追加、拡充可能な仕様となっており、戸建て注文住宅以外にも対応可能である。

本成果は、消費者支援事業において、支援ツ

ールあるいはコミュニケーションツールとして有効に活用されることが期待される(図7)。



図4 住要求明確化支援プログラム(開始画面)



図5 住要求明確化支援プログラム(入力画面例)

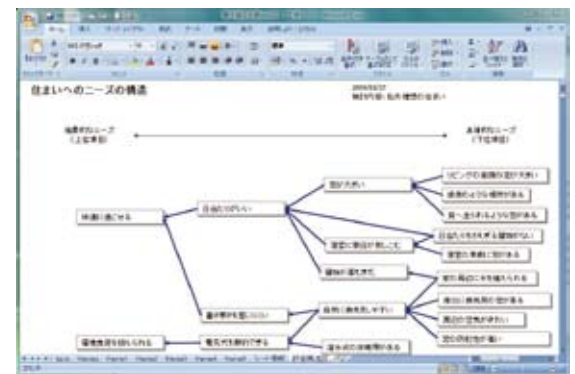


図6 住要求明確化支援プログラム(結果表示例)

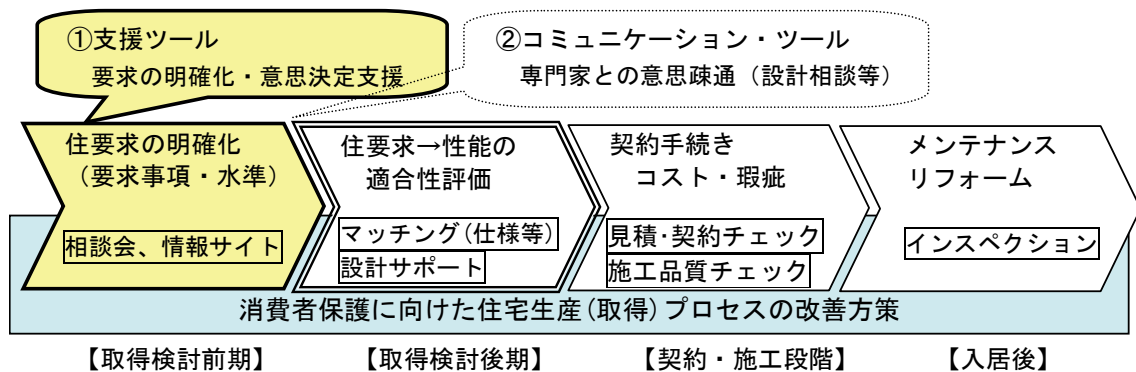


図7 住宅生産プロセスにおける消費者支援と開発した支援ツールの位置づけ

18 既存浄化槽の高度処理化による環境負荷低減技術とその評価技術の開発



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

浄化槽は、下水道の未整備地域において、生活系排水による汚濁負荷の削減を担う施設として期待されているが、現在設置が要求される BOD 型合併処理浄化槽では、水源地域、閉鎖系水域において要求される窒素、リン負荷の抑制については、対応が不十分である。

また、特に 600 万基以上残存している単独処理浄化槽は極めて環境負荷が大きく、喫緊の対応が求められているところである (図 2)。

新設される浄化槽については、合併処理が義務づけられ、水源地域等においては条例による窒素・リン規制も進められているが、既存浄化槽については、既存改修に伴う諸問題 (工事・施工上の問題等) を解決することができず、その改善は遅々として進んでいない。

このため本研究においては、既存浄化槽を有効活用した水環境保全技術とその評価技術の構築を目的として、研究開発を実施した。

(2) 研究の概要

本研究においては、「建築物から排出される汚水量自体を削減する」、「地下水・土壌を汚染しないことを前提として、土壌で処理できる汚水は土壌で処理し、浄化槽で処理しなければならない汚水を限定する」を基本コンセプトとして、次の技術を用いた環境負荷低減技術と、その評価技術を構築した。

① 節水技術

- ・浄化槽で処理すべき汚水量の低減

② 地下水・土壌を汚染しない土壌処理技術

- ・雑排水の処理、浄化槽処理水の高度処理
- ・浄化槽で処理すべき汚水量、汚濁負荷の低減

③ 既存浄化槽の処理機能改善技術

- ・流入負荷低減と処理能力の向上

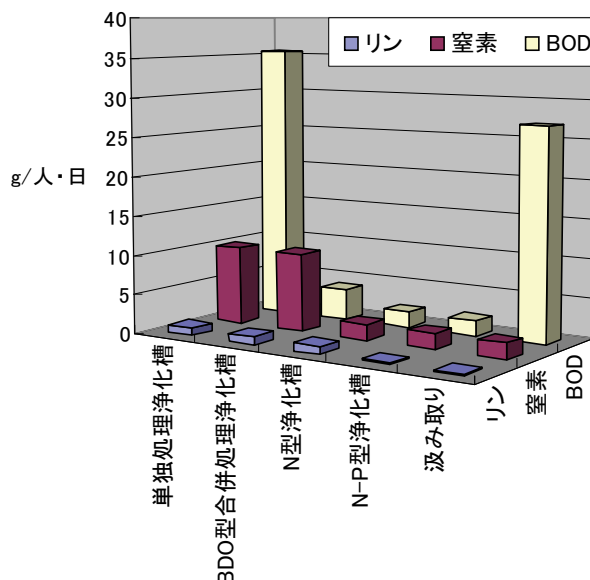


図 1 各種処理方式による環境への負荷

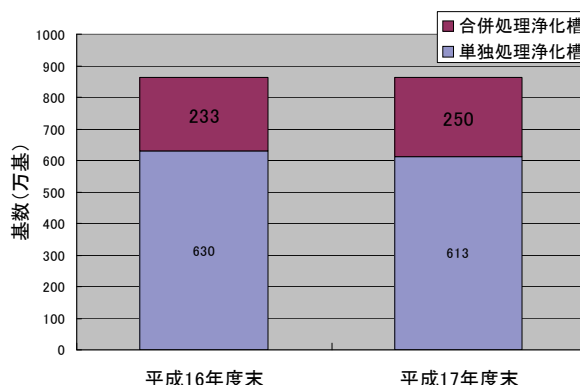


図 2 浄化槽の設置基数 (ストック)

- 既存浄化槽を活用した環境負荷低減技術の構築 (浄化槽で処理すべき汚水量、汚濁負荷の低減を図る)
 - ・節水技術
 - ・地下水・土壌を汚染しない土壌処理技術
 - ・流入負荷低減による既存浄化槽の処理機能改善
- 既存浄化槽を活用した環境負荷低減技術に対応する評価技術の構築

図 3 研究開発のコンセプト

(3) 平成 20 年度に得られた研究成果の概要

1) 既存浄化槽を活用した環境負荷低減技術

節水技術、地下水を汚染しない土壌処理技術を活用した環境負荷低減システムとして、図 4, 5, 6 に示すシステム等を構築した(目標性能は表 1 に示すとおり、N-P 型浄化槽と同等以上とした。)。これらのシステムは、すべて節水を前提としている。

①硝化装置+脱窒槽+土壌処理システム

図 4 に示すとおり、し尿系統排水の排水については、単独処理浄化槽で処理した後、残存する窒素分を硝化装置によって硝化させ、有機物濃度の高い雑排水と接触させ、脱窒する。残存する有機物と、リンについては土壌処理によって分解・吸着後放流する。低濃度の雑排水については、想定される濃度に応じ、必要に応じて土壌処理を行い、放流する。

②循環型便所+脱窒槽+土壌処理システム

図 5 に示すとおり、し尿系の排水は 100% 循環とするため、し尿そのものの分量に相当する排水(余剰水)のみを、高濃度の雑排水と接触させて脱窒した後、残存する有機物と、リンを土壌処理によって分解・吸着し、放流する(低濃度の雑排水については、上記①と同様)。

③循環型便所+高度処理装置+土壌処理システム

図 6 のシステムは、余剰水の処理以外は、上記②のシステムとほぼ同一である。余剰水が非常に小水量となるという性格を利用して、余剰水を直接放流できるよう、窒素、リンを除去する高度処理装置を設けている。

2) 既存浄化槽を活用した環境負荷低減技術に対応する評価技術

上記 1) に示した節水、排水再利用、土壌処理装置等と既存浄化槽を組み合わせた処理システムの評価方法を構築した。

表 1 目標性能(排出負荷)

BOD (g/人・日)	窒素 (g/人・日)	リン (g/人・日)
2	2	0.2

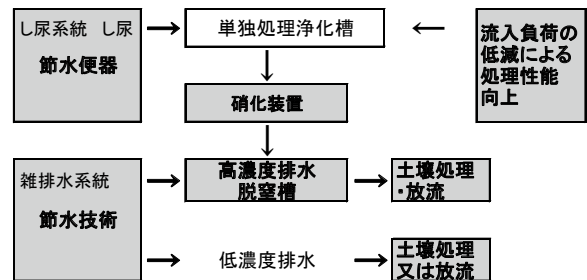


図 4 硝化装置+脱窒槽+土壌処理システム

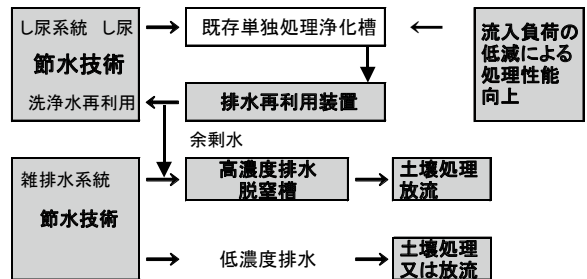


図 5 循環型便所+脱窒槽+土壌処理システム

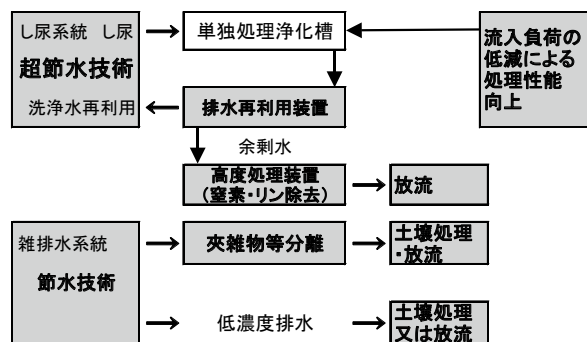


図 6 循環型便所+高度処理装置+土壌処理システム

運営費交付金による基盤研究課題（平成20年度実施）

構造研究グループ

- 1 建築物に作用する津波荷重の検討（H18～20）
- 2 長周期地震動に対する超高層建物および免震建物の耐震性能評価技術の開発（H18～20）
- 3 鉄筋コンクリート造構造部材の構造性能に対する非構造壁の影響評価研究（H18～21）
- 4 設計用地震荷重・地震動の設定手法に関する研究（H20～22）
- 5 地震時の地盤の流動が住宅基礎被害に与える影響の評価（H20～22）

環境研究グループ

- 6 未利用資源の有効活用による環境負荷低減に関する基礎的研究（H18～20）
- 7 床衝撃音レベルおよび床衝撃音レベル低減量の測定方法の提案と対策工法の開発に関する検討（H18～20）
- 8 住宅の外皮性能と暖冷房設備を統合した設計方法の構築（H20～22）

防火研究グループ

- 9 防火材料の性能評価試験データの信頼性向上のための試験技術の開発（H20）
- 10 鋼部材の火災による崩壊の臨界点の解明（H19～21）

材料研究グループ

- 11 材齢10年以上を経過した高強度コンクリートの強度性状に関する研究（H18～20）
- 12 建築用仕上塗材の表面粗さの定量的把握手法の開発（H19～20）
- 13 既存木造建築物中の木質部位の強度健全性診断に関する基礎的研究（H19～21）
- 14 倒壊解析プログラムを利用した木造住宅の耐震性評価システムの開発（H20～22）
- 15 建材に含まれるアスベスト等の有害物質情報の活用手法の開発（H20～22）

建築生産研究グループ

- 16 地盤のせん断変形に追従する杭に関する基礎研究（H18～20）
- 17 RC建物の補修・改修後の外壁仕上げに対する剥離防止安全性に関する検討（H18～20）
- 18 施工時の品質管理が鉄筋コンクリート部材の物性に及ぼす影響（H20）
- 19 建築設計への「人間中心設計プロセス」の適用に関する基礎研究（H20～21）
- 20 コンクリート用混和剤の収縮補償に関する評価（H20～22）

住宅・都市研究グループ

- 21 都市計画基礎調査の地方公共団体での実施および成果活用のための技術的指針の検討（H18～20）
- 22 空間データ上の建物を同定する手法の実用化（H18～20）
- 23 建物緑化のライフサイクルコストと経済価値評価に関する研究（H19～21）
- 24 自治体財政を考えた土地利用計画・制御に関する研究（H20～22）

国際地震工学センター

- 25 途上国における建築・都市の地震災害軽減のための国際技術協力ネットワークの構築（H18～20）
- 26 沈み込み帯における大地震発生予測手法の高度化に関する研究（H18～20）
- 27 建物を対象とした強震観測と観測の普及のための研究開発（H18～20）
- 28 津波シミュレーションによる過去の海溝型地震の震源モデル構築に関する研究開発（H18～20）
- 29 鉄筋コンクリート造柱部材の損傷評価手法の精緻化に関する基礎的研究（H19～21）
- 30 世界の大地震の不均質断層モデルカタログの改良と更新（H20～22）

国際協力審議役

- 31 開発途上国とのパートナーシップによる一般庶民住宅の地震被害軽減方策に関する研究開発（H18～20）

構造研究グループ

- ◆1 亀裂探知センサーの開発と建築物のヘルスマニタリングへの活用方法に関する研究（H19～20）
- ◆2 長周期地震動を受ける既存RC造超高層建築物の構造部材性能評価・向上技術の開発（H19～21）
- ◆3 個人の耐震化対策を誘導する説明力を持った地震ハザード予測と体感型提示手法の開発（H19～21）
- ◆4 ペルー海岸地方における先土器時代神殿の建築構造と自然災害に関する学術的研究（H19～21）
- ◆5 Wavelet変換を用いたリアルタイム残余耐震性能判定装置の開発（H19～21）
- ◆6 地震被害発生メカニズム解明のための木造住宅の限界変形性能評価（H19～21）
- ◆7 既存木造住宅の倒壊限界変形量と耐力に関する研究（H19～21）
- ◆8 重要文化財五重塔の動的挙動の調査研究－地震・台風および常時微動の観測－（H20～21）
- ◆9 交通震動の移動1点計測に基づく表層地盤特性の評価（H20～21）
- ◆10 鉄筋コンクリート造骨組の理論的剛性評価法開発のための基礎的研究（H20～21）

環境研究グループ

- ◆11 揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発 空気環境のモニタリングを利用した性能評価法の調査（H17～20）
- ◆12 都市スケールの気象、気候のための災害予測モデルの開発（H17～22）
- ◆13 新築および既築改修を対象とした低コスト普及型断熱工法の開発（H18～20）
- ◆14 建築外皮と設備の統合化技術構築のための基礎的研究（建築設備実態効率データの解析）（H18～21）
- ◆15 新エネルギー技術と蓄電技術を組み合わせた住宅・建築用エネルギーシステムの開発（H19～20）
- ◆16 次世代型ソーラー給湯システムに関する技術開発（H19～20）
- ◆17 空調システムにおける省エネ運転・診断ツールの実装に関する研究（H19～20）
- ◆18 コンパクトシティ及びクリマアトラス理念を取り入れた首都圏の持続可能な発展計画に関する基礎研究（H19～20）
- ◆19 クール建材による住宅市街地のヒートアイランド緩和に関する技術開発（H19～21）
- ◆20 水回りの改善等による既存ストックにおける水環境の負荷低減技術の開発（H19～21）
- ◆21 暖房時の室内温度分布に基づく躯体断熱気密性能の必要水準に関する定量的研究（H20～21）
- ◆22 低炭素社会に向けた住宅・非住宅建築におけるエネルギー削減のシナリオと政策提言（H20～22）
- ◆23 低炭素社会における建築・環境工学手法に関する提案（H20～22）
- ◆24 住宅の高耐久化のための木材腐朽予測モデルに関する基礎的研究（H20～22）

材料研究グループ

- ◆25 地震時の木造住宅の倒壊過程シミュレーション手法の開発（H19～21）
- ◆26 イタリアにおける歴史的な組石造建築とRC建築の構造・材料と修復に関する調査（H19～21）
- ◆27 石綿含有建材を使用した建築物等の解体・改修等工事における石綿飛散状況のチェックのためのリアルタイム計測機器導入のための調査研究（H20）
- ◆28 枠組壁工法住宅解体材の構造材としての再使用に関する基礎的研究（H19～21）
- ◆29 鉄筋コンクリート造建築物の補修後の性能解析技術の開発と最適補修戦略の策定（H19～21）

住宅・都市研究グループ

- ◆30 北米における建築用途の条件審査型許可制度の実態と運用に関する研究（H19～20）
- ◆31 良質な社会資本の実現を目指した日本版PFIの評価と改善に関する研究（H19～21）
- ◆32 公的宿泊施設の地域に果たす役割と有効利用方法（H20～22）
- ◆33 用途複合化の進展に対応した新たな建築用途・形態の規制・評価手法に関する研究（H20～22）
- ◆34 計画的な防犯まちづくりの支援システムの構築（H20～24）

国際地震工学センター

- ◆35 地震防災に関するネットワーク型共同研究（H18～20）
- ◆36 長周期地震動による被害軽減対策の研究開発（H19～20）
- ◆37 断層帯の中～高速域の摩擦構成則と大地震発生直前プロセスの解明（H20～22）
- ◆38 インドネシアにおける地震火山の総合防災策（H20～23）



BRI 研究レポート

2009

平成 21 年 10 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)