

ISSN 1884 -2747

BRI 研究レポート

2011



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

はじめに

第二期中期計画の最終年度となった平成 22 年度は、行政連携型の研究開発型独立行政法人である建築研究所の業務の重要性を職員全員が再認識した一年でした。

平成 22 年 4 月に建築研究所は国土交通省所管の研究開発型独立行政法人の代表として、そして基準作成型法人の代表として事業仕分けを受け、研究開発にあたっては基準作成関連とそれ以外に整理しつつ、事業規模を縮減という評価結果を受けました。6 月には「新成長戦略」が閣議決定され、元気な日本復活のシナリオとして、グリーン・イノベーション、日本の「安全・安心」等の技術のアジアそして世界への普及、ストック重視の住宅政策への転換などの各種の戦略が示されました。年明けて 3 月 11 日には未曾有の大災害である東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）が発生しました。この地震と津波の影響により、建築研究所の職員全員は、建築研究所のミッションである国の行政施策や技術基準に関連する研究開発の重要性、そして震災復興に向けた安全・安心な住宅・建築・都市づくりの重要性を再認識しました。また、関連して実施された計画停電に際しては、今後の住宅・建築・都市におけるエネルギー消費の在り方について新たな視点からの研究開発の必要性を認識しました。

こうした中で、平成 22 年度の建築研究所は、住宅・建築・都市に関する公的研究機関として、公平・中立な立場を活かした研究開発を実施しました。研究成果は耐震基準や省エネ基準などの国の技術基準や関連技術政策の立案に反映させることにより、行政に貢献するとともに民間での活用を可能とし、最終アウトカムとして、住宅・建築・都市の質の確保・向上に寄与することを目指してきました。具体的には、「急変する社会経済環境に対応する研究開発の推進」、「緊急性の高い政策課題への技術支援」、「UNESCO、JICA 等と連携した耐震等に関する国際協力活動の展開」、「各種メディアを通じた積極的な情報発信」といった観点から、業務運営の効率化にも留意しつつ、サステナブルな“すまい”や“まち”の実現に向けた研究開発を推進しました。

この BRI 研究レポート 2011 は、独立行政法人建築研究所が平成 22 年度に行った重点的研究開発課題の成果の概要を平成 23 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ところであります。

平成 23 年 10 月



理事長

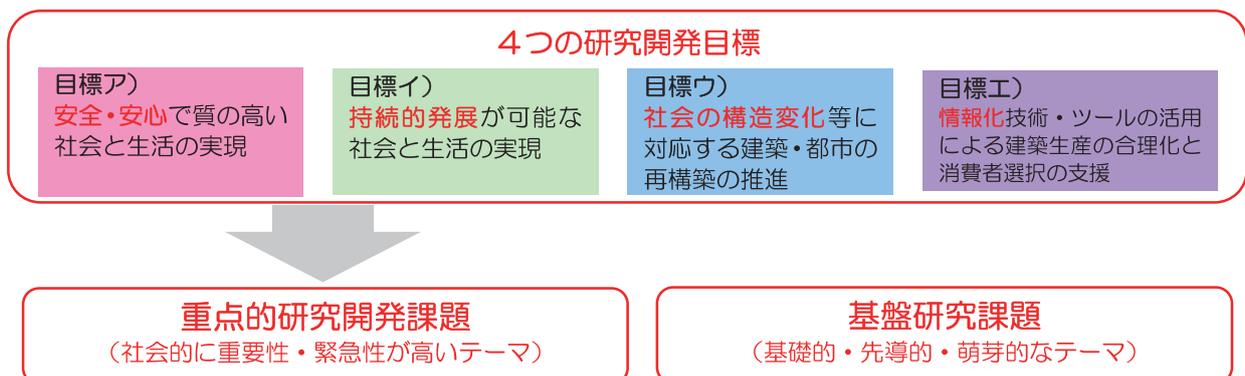
村上周三

工学博士
日本学術会議連携会員
東京大学名誉教授
慶応大学特任教授

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 22 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 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。

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 一般建築物の構造計算に関わる技術的判断基準の明確化 (H21~H22) … 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、平出 務、新井 洋、
 諏訪田晴彦、岩田善裕、田尻清太郎、壁谷澤寿一
 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
 国際地震工学センター 齊藤大樹、向井智久
- 2 長周期建築物の耐震安全性対策技術の開発 (H21~H22) … 5
 構造研究グループ ○大川 出、福山 洋、長谷川隆、壁谷澤寿一、飯場正紀
 国際地震工学センター 齊藤大樹、小山 信、向井智久
- 3 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した技術開発 (H21~H22) … 7
 構造研究グループ ○奥田泰雄、福山 洋、森田高市、長谷川隆、加藤博人、岩田善裕
 建築生産研究グループ 脇山善夫
 材料研究グループ 中川貴文
 環境研究グループ 山海敏弘
 防火研究グループ 萩原一郎
 国際地震工学センター 齊藤大樹、向井智久
- 4 機能要求に対応したリスク評価に基づく建築物の火災安全検証法の開発 (H21~H22) … 9
 防火研究グループ ○萩原一郎、増田秀昭、吉田正志、林 吉彦、茂木 武、吉岡英樹、
 鈴木淳一
- 5 高齢社会における暮らしの自立を支援する入浴システムの研究 (H21~H22) … 11
 建築生産研究グループ ○布田 健、脇山善夫
 材料研究グループ 古賀純子
- 6 防犯性向上に資するまちづくり手法の開発 (H21~H22) … 13
 住宅・都市研究グループ ○樋野公宏、石井儀光
- 7 アスベスト等の建材含有物質に係る情報活用手法の開発 (H21~H22) … 15
 材料研究グループ ○古賀純子、鹿毛忠継
 建築生産研究グループ 中島史郎

目標イ) 持続的発展が可能な社会と生活の実現

- 8 建築・コミュニティのライフサイクルにわたる低炭素化のための技術開発 (H21~H22) … 17
 環境研究グループ ○桑沢保夫、瀬戸裕直、住吉大輔、宮田征門
- 9 建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発 (H21~H22) … 19
 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 長谷川直司、中島史郎、布田 健、武藤正樹、脇山善夫、根本かおり

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

- 10 既存住宅流通促進のための手法開発 (H20~H22) … 21
 住宅・都市研究グループ ○岩田 司、藤本秀一
- 11 地域が担い手となり得る良好な生活環境の維持・創出手法に関する研究 ～自立型地域運営手法の構築～ (H21~H22) … 23
 住宅・都市研究グループ ○藤本秀一、岩田 司、石井儀光、樋野公宏

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

- 12 ICTタグ等の先端技術を活用した木造住宅の品質向上支援技術の開発 (H21~H22) … 25
 建築生産研究グループ ○中島史郎、根本かおり
 材料研究グループ 山口修由、古賀純子、中川貴文
 構造研究グループ 平出 務
- 13 水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの開発 (H21~H22) … 27
 環境研究グループ ○山海敏弘

1 一般建築物の構造計算に関わる技術的判断基準の明確化



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

設計の条件は案件ごとに異なるため、一律な工学的判断は必ずしも適切ではない。さらに、建築構造の多様性や構造設計の自由度を確保（維持）するには、適切な判断に足る工学的な知見の蓄積が必要となる。このような状況下において現在の解説書等の技術情報は、構造設計者が設計のさまざまな場面で遭遇する工学的判断を支える技術情報集としては、まだまだ不足しているといわざるを得ない。構造計算書の抽出調査においても、“不適切な工学的判断”が現在でも散見される状況にある。

本研究では、このような背景の下、構造計算の様々な局面で求められる適切な工学的判断を支援するための技術的な知見を取得し、その課題に関する考え方や評価方法を整理して提示することを目的とする。その成果は、技術基準整備や基準解説書の改定に反映され、構造設計・適合性判定・建築確認等における適切な工学的判断の支援・促進に資するものである。

(2) 研究の概要

研究は、図1に示す5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共同研究を実施する課題を含めて、図1に示す成果を得るための個々の課題について実施した。

(3) 平成22年度に得られた研究成果の概要

1) サブテーマ1（上部構造の共通課題）
大きな吹き抜けを有する非剛床建物モデル架構を対象に、現行の設計手法で求めた偏心率と静的立体解析による建物挙動の関係について検討し、偏心率算定法の適応性に関する知見を得た（図2）。それらの成果は、建築学会の論文等として公表した。

<サブテーマ1> 上部構造の構造計算における判断基準の明確化に関する共通課題
(成果) 床の面内剛性を考慮した建築物の偏心率評価方法に関する技術資料

<サブテーマ2> RC造建築物の構造計算における判断基準の明確化
(成果) 柱はり接合部・変断面部材・開口付き耐力壁・耐力壁周辺架構の構造性能評価、あと施工アンカーの長期設計、脆性部材の扱いに関する技術資料

<サブテーマ3> 鋼構造建築物の構造計算における判断基準の明確化
(成果) 冷間成形角形鋼管を柱に用いた鋼構造建築物の補強方法、中規模鉄骨構造建築物の簡易性能評価法、標準接合部例示仕様、体育館等低層ブレース構造の耐震性向上技術に関する技術資料

<サブテーマ4> 木造建築物の構造計算における判断基準の明確化
(成果) さまざまな樹種・集成材・単板積層材等の長期性能、木材のめりこみが安全性に与える影響、変形能の異なる耐力要素併用時の設計法、不整形な木造建築物の性能評価法に関する技術資料

<サブテーマ5> 建築基礎構造の構造計算における判断基準の明確化
(成果) 宅地擁壁近傍の建築物、既存杭基礎の評価、杭基礎の耐震診断・改修技術、地盤調査法に関する技術資料

図1 サブテーマと成果の一覧

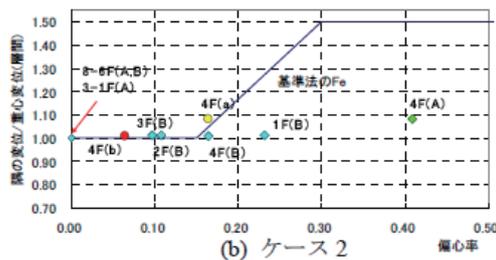


図2 上部構造の共通課題の検討の一例 (偏心率と隅柱の変形倍率)



図3 RC構造の実験の一例 (せん断破壊後の軸力支持能力確認実験)

2) サブテーマ2 (RC 構造)

柱がせん断破壊した後に、支持していた軸力が梁により周辺柱に伝達される性状を実験により確認し (図3)、脆性破壊後の状態を崩壊形として扱う場合の留意点や非線形解析による耐震診断の考え方について技術的な知見を得た。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 (鋼構造)

冷間成形角形鋼管 (STKR) 柱を鋼板で補強する方法の検証として、45° 方向地震入力を考慮した2方向载荷の実験を行った (図4)。この結果より、2方向载荷によって柱が塑性化することを明らかにし、柱・パネル補強によって梁崩壊型になることを確認した。これらの成果は、建築学会等の論文等として公表した。

4) サブテーマ4 (木造)

木材の長期荷重試験の実施、めり込み実験の継続実施、耐力壁とラーメンの併用構造の静的挙動の実験的検討、平面的くびれを有する建築物の地震応答解析を行った。平面的くびれを有する建築物の解析からは、水平構面変形が許容値以下に収まり、かつ全体の一体性が保たれ得るような水平構面の必要剛性を求めた (図5)。これらの成果は、建築学会の論文等として公表した。

5) サブテーマ5 (基礎構造)

擁壁に近接する住宅の安全性について、二次元FEMによる解析を行い、安全上必要な技術的な配慮について取りまとめた (図6)。また、既存杭基礎の耐震補強技術として、斜杭を用いた水平载荷実験を行い、斜杭が水平力を負担し耐震性が向上することが分かった。これらの成果は、建築学会の論文等として公表した。

以上の成果は、「建築物の構造関係技術基準解説書」等に反映させる予定である。なお、この他で技術的検討が必要な課題については、平成23年度以降に検討を行う予定である。

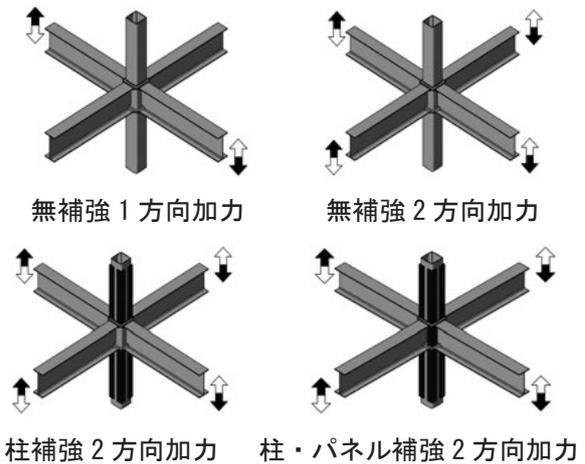
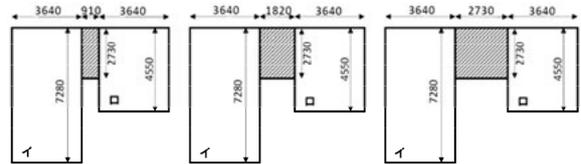


図4 鋼構造の実験の一例 (STKR 柱梁接合部2方向载荷実験)

解析を行った平面のパターン



くびれ部分の剛性が不十分な場合の解析結果 (例)

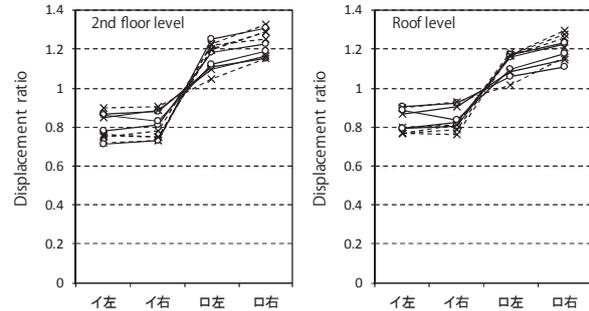


図5 木造の検討の一例 (平面的くびれを有する木造建築物の地震応答解析)

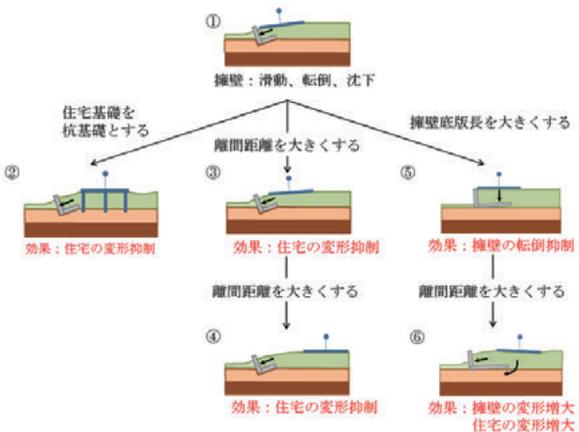


図6 基礎構造の成果の一例 (住宅側で対処する場合に必要な安全上の配慮)

2 長周期建築物の耐震安全性対策技術の開発



研究リーダー 構造研究グループ主席研究監 大川 出

(1) 目的

2003年十勝沖地震における石油タンク火災を契機として、近い将来の巨大海溝型地震に伴う長周期地震動による種々の構造物への影響が懸念されている。

このような現状を背景に、本研究では、1) 平均的な長周期地震動特性の評価、2) 長周期建築物の保有性能の把握を行い、3) 両者を踏まえた、長周期建築物の耐震安全性向上技術に関する提案を行った。

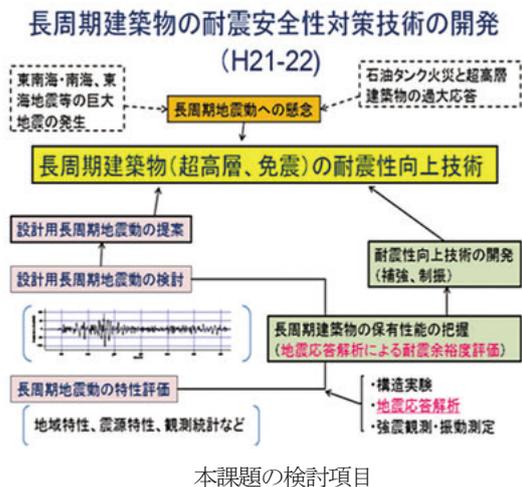
(2) 研究の概要

巨大海溝地震による長周期地震動に対して超高層建築物や免震建築物が耐震安全性を十分に発揮できるように、本検討ではこれまで蓄積された地震動記録に基づいた長周期地震動の設定手法を提案した。その地震動レベルの設定のため、これらの地震動に対する現存する代表的な超高層や免震建築物などの長周期建築物の応答性状の検討を行い、同種建築物が長周期地震動に十分に対応できるための具体的な方策を提案した。また、避難経路の確保などを含む室内の安全対策のためのツールとして、家具・什器の転倒シミュレーションソフトなどの開発も行った。

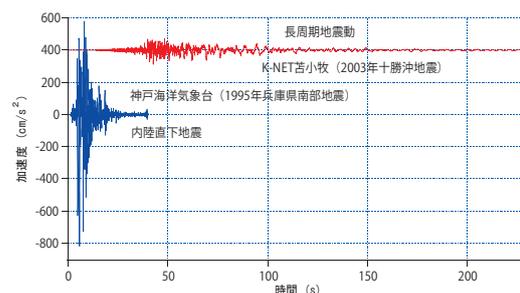
(3) 平成22年度に得られた研究成果の概要

1) 設計用長周期地震動の評価手法の検討

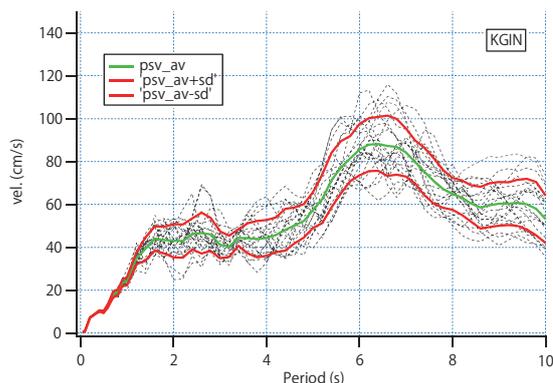
観測データに基づいて、設計用長周期地震動特性の評価手法を、海溝や地殻内地震の2つのタイプの個別の地震について、任意の建設地点での地震動の評価手法を提案を目的に検討した。また、5%減衰と1%減衰応答スペクトルおよびエネルギースペクトルについても、建設地点での評価方法を示した。また、時刻歴の作成における予測式適用に必要となる各定数についての提案も公表した。さらに、観測地点のみならず、任意地点の長周期地震動予測へ拡張するための検討を行った。



本課題の検討項目



長周期地震動と内陸直下地震による地震動の違い



3連動を想定した場合の新宿での地震動スペクトルの試算とそのばらつき

実設計には東海・東南海、南海・東南海の2連動や3連動地震の想定も有力とされており、そのような場合の地震動評価も実施した。

本課題では東京、大阪で各1棟計2棟の超高層建築物への地震計の設置を行った。平成23年東北地方太平洋沖地震において振幅レベルの高い地震記録を取得した。これらの貴重なデータは、後継課題において提案手法の検証等に活用される。

2) 長周期建築物の保有性能の把握

長周期地震動により、設計での想定よりも過大な応答が生じた場合の構造安全性評価に必要な応答評価手法と応答状態予測法の高度化を目指し、中間階における梁伸びの影響と、柱、はり、柱梁接合部の構造性能評価を行った。

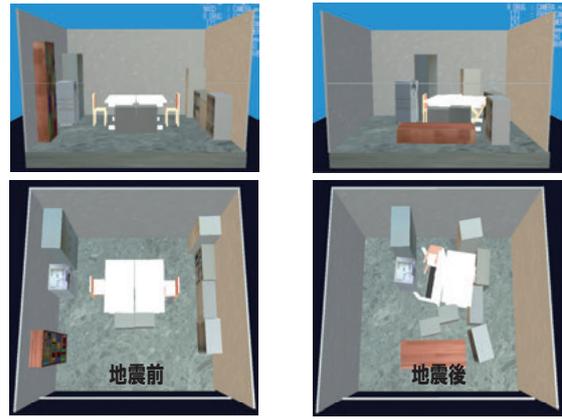
超高層建築物の応答特性評価では、多数回の繰り返し加力を受ける構造部材の力学性状の把握と復元力モデルの構築のための資料のとりまとめや、P- Δ 効果や繰返しによる耐力劣化等を考慮した地震応答解析と崩壊までの余裕度評価を行った。

超高層鉄骨造標準化モデルを用いて、現状の告示波を満足するような超高層鉄骨造モデルを作成し、地震応答解析を行った。入力地震波として、これまでの標準波（50kine 観測波、JSCA 波、BCJ-L2）と、本課題で試作された長周期地震動を用いた。その結果、長周期地震動では、上記標準波に比べて、累積塑性変形倍率が、3~4倍程度大きくなり、このことを考慮した保有性能の検討が必要であることが分かった。

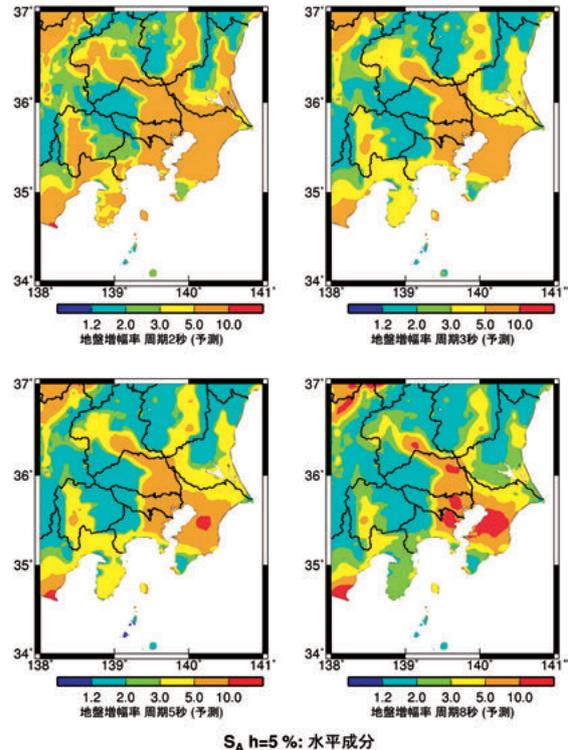
梁部材、梁端接合部、柱部材、接合部パネル等の、超高層鉄骨造建物で損傷が生じると考えられる部位の多数回繰返し載荷実験を実施し、それぞれの部材、接合部について、塑性率と限界繰返し回数との関係を得た。

3) 長周期建築物の耐震安全性の向上技術の提案

長周期地震動を受けた超高層建築物の構造的な損傷を低減するための補強方法の検討として、炭素繊維補強、鉄板補強のそれぞれについて、鉄筋コンクリート部材の繰返し加力実験を行い、補強効果を検証した。また、構造応答だけでなく、建築物の室内安全性を評価するために、試験者による地震時の転倒可能性や、ダミー人形と家具を乗せた振動台実験による地震時の負傷可能性についてデータ収集と分析を行った。さらには、室内



室内被害シミュレーションソフトの開発



面的補正を行った新たな地盤増幅率の提案
(左上: 2秒、右上: 3秒、左下: 5秒、右下: 8秒)

の家具の移動・転倒をシミュレーションするソフト開発や、超高層建築物集合住居の住民の地震防災意識の調査も行った。

なお、本課題の実施にあたり、一部の作業を「建築基準整備促進事業」および科学研究費補助金における共同研究として行った。

3 災害後の建築物における機能の維持・早期回復を目指した技術開発



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

1) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を目指した構造性能評価システムの開発

近年の建築物の地震災害事例において居住や業務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ことから、構造設計のなかで安全性確保の観点に加えて「建築物の機能をいかに維持するか」又は「低下した機能をいかに迅速に回復させるか」という観点が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体系、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) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を目指した非構造部材に関する技術開発

構造躯体に目立った損傷がなくても、非構造部材、設備等が被災することで建築物の機能が著しく損なわれることが十分予想される。ここでは要素技術である天井と屋根を主に取り上げ、災害時に建築物の機能を維持することを目的として、対象とする要素技術の耐震・耐風について検討を行う。

3) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を目指した給排水設備等に関する技術開発

地震等の災害によって上水、下水、電気、ガス等のインフラが途絶した場合においても、在館者の一時的な退避や最低限の避難生活を担保することができる、給排水設備等に関する防災対策技術の構築を目的としている。

(2) 研究の概要

1) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を目指した構造性能評価システムの開発

地震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、本来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、居住者や所有者に提供すべき情報の伝達ツールやコンテンツについても検討する。工学情報の整理においては、多くのデータを効率的に運用するためのデータベースを構築する。

2) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を目指した非構造部材に関する技術開発

これまでの天井の耐震対策の検討は比較的整形な天井試験体を対象に行ってきた。実際の天井に見られる様々な条件を想定し、大規模空間の天井の耐震対策につなげる検討を行う。本研究課題に関する共同研究を平成 21 年度建築基準整備促進事業の一部として実施し、その中で、振動台実験により、天井の耐震について検討を行うとともに、スプリンクラー設備の地震時機能維持、体育館の連層ガラス窓の地震被害についても検討を行う。

屋根ふき材等の耐風性能を確保することを目的として、建築基準法や建築学会荷重指針等に明示されていない屋根の風圧係数、屋根ふき材等の構造計算の検討範囲、屋根ふき材等の耐風性能試験法等について実態調査を実施する。風洞実験による寄棟屋根や屋上広告板等の風力係数の検討、屋根ふき材等の構造計算確認表の検討など、屋根ふき材の耐風性能を確保する手法を検討する。

3) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を目指した給排水設備等に関する技術開発

給排水設備等に関する防災対策技術の構築を目標として以下の検討を行う。

- 1) 実態調査
- 2) 大規模建築物の給排水設備等に対する機能的要求、性能水準に関する検討
- 3) 機能的要求、性能水準を満足するための建築物単体における給排水設備技術に関する検討
- 4) 隣接する建築物を活用した給排水設備等の機能維持のための検討

(3) 平成 22 年度に得られた研究成果の概要

1) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を旨とした構造的評価システムの開発

- ① 構造部材・非構造部材・設備機器・収容物の損傷評価・修復性評価・機能性評価データベースおよびその根拠となるワークシートの作成方法について取り纏めた。
- ② 昨年度得られた構造実験のデータを元にデータベースを構築した。さらに、RC 造耐力壁の損傷評価に資する実験データが不足していたため、それらの構造実験を実施し（写真 1）データの収集を行った。
- ③ 現在保有しているデータベース公開方法やその利用規程について検討を行い、試運用開始のための準備を行った。
- ④ 過去 3 年間におけるサブテーマ（1）の研究成果について、本システムの利用者向け（主として構造設計者）に成果報告会を開催（写真 2）し、上記評価システムの有効性・発展性について外部に公開して広く意見を収集し、今後実用化するために実施すべき検討課題を抽出した。

2) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を旨とした非構造部材に関する技術開発

- ① 天井の耐震対策の現場への適用に関する検討：大規模空間の天井の耐震対策につなげる検討として、昨年度まで実施した在来工法による天井を対象とした実測・解析・振動台実験の結果を踏まえて、体育館の応答特性検討のためのシミュレーション解析、天井試験体のシミュレーション解析、在来工法天井の耐力評価に関する附属金物および天井部分模型を対象とした実験を行うとともに、構造用

ワイヤロープと落下防止ネットを用いて天井面の落下防止について検討した。体育館の連層ガラス窓の地震被害について検討するため、窓サッシを試験体とした静的加力実験・振動台実験を実施するとともに、実際に被害のあった体育館についてガラス窓付近の地震時応答について強震観測を行った。

屋根ふき材の耐風性能を確保することを目的として、風洞実験による寄棟屋根や屋上広告板等の風力係数を検討し、屋根ふき材等の構造計算確認表を提案した。

3) 災害後の建築物の機能維持・早期回復を旨とした給排水設備等に関する技術開発

平成 20 年度に実施した上下水道・電気等のインフラ、建築物の敷地内、建築物内部の給排水設備の大規模災害時における被災・復旧状況等に基づき、平成 21 年度は被災を想定した給排水設備の系統分け、緊急遮断システム、上水の備蓄・分配、排水の一時貯留方法、防災用共用施設、防災機能の分散化等について検討を進めたが、平成 22 年度はこれらを総合的に検討し、被災後の機能維持のための建築物単体における給排水設備技術としてとりまとめた。



写真 1 耐力壁の構造実験



写真 2 成果報告会の実施

4 機能要求に対応したリスク評価に基づく建築物の火災安全検証法の開発



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

現行の避難安全検証法は、出火室の安全性の検証に多くの計算の手間がかけられている一方、建築物全体の避難安全性に重要である階段や廊下の検証が疎かになっているとの批判がある。安全対策は効果的に行うことが重要であり、例えば、少人数の居室における小さな被害よりも、階段や廊下を保護することで大きな被害を低減するというように、リスク評価を踏まえた性能検証法であることが望ましい。

本研究課題では上記を踏まえ、防火規定の性能規定化を進め、建築物の火災安全性を向上させることを目指して、機能要求に対応したリスク評価に基づく火災安全検証法の開発を行なうことを目的とする。

なお、調査や実験等は、建築基準整備促進事業の採択事業者との共同研究により進めた。

(2) 研究の概要

1) 機能要求に対応した性能検証法の検討

以下の5つの機能要求に対応した各性能検証法の構成を検討し、具体的な計算方法を定め、必要となる変数やデータなどを調査や実験を通じて収集する。

①火災時の避難安全性の確保、②周囲への火災影響の抑制、③日常的な火気などによる出火防止、④市街地火災の抑制、⑤消防活動の円滑化

2) ケーススタディの実施

現行法令の仕様規定に適合している建築物と、1)で開発する性能検証法に適合する建築物を対象にケーススタディを実施し、現行と同等の安全性を達成することを目標として、性能検証法の妥当性を検討する。

(1) 性能検証法の検討

- ① 避難安全性の確保
 - ・不燃間仕切りの耐火性、遮煙性把握
 - ・避難時間、煙降下時間の計算法の高度化など
- ② 周囲への火災影響の抑制
 - ・隣棟への延焼危険性など
- ③ 日常的な火気などによる出火防止
 - ・内装材料への着火条件の把握など
- ④ 市街地火災の抑制
 - ・市街地延焼速度の推定方法など
- ⑤ 消防活動の円滑化

(2) ケーススタディの実施

- ・代表的な建築物に対して、性能検証法を適用し、その妥当性の検討

「建築物の火災安全性能のあり方に関する検討委員会」

建築基準整備促進事業
・実験・調査

図1 研究開発の概要



図2 避難経路と火災室との間にある不燃間仕切り壁の耐火性能の把握



図3 アルミ製間仕切り壁の加熱実験

(3)平成 22 年度に得られた研究成果の概要

1) 火災安全性能検証法の全体構成

建築防火や消防活動に関する有識者からなる検討委員会を設置し、新たに開発した各性能検証法の詳細について検討を行った。委員会は 3 回開催し、各性能検証法の内容については、基本的な合意を得ることができた。

2) 不燃間仕切り壁の耐火性能・遮煙性能

避難安全検証に利用するため、避難経路と火災室との間にある不燃間仕切り壁としてアルミ製間仕切り壁の加熱実験を実施した。昨年度実施した分と合わせて、代表的な間仕切り壁の仕様について、図4に示すように在館者が避難する程度の時間における耐火性能が確認された。また、天井付き壁の加熱実験を行い、昨年度に提案した初期火災時の遮熱性・遮炎性等を確保できる時間を評価するための試験法の妥当性を確認した。

3) 木材をはった外壁の延焼危険性

周囲への加害防止検証のために、外壁に木材をはった場合について、水平方向及び上方の火炎伝搬実験を実施した(図 5、6)。外部放射熱を与えない場合は、長手方向の壁面が燃焼拡大したが、出隅を回り込む延焼は確認されなかった。しかし、外部放射熱を与えると延焼が確認された。

4) 大開口防火シャッターの耐火性能

中央部に中柱を有する大開口(開口幅 4 m 及び 8m、高さ 3m)の鋼製防火シャッターの耐火試験を実施した(図 7)。その結果、加熱途中に床面との間に隙間が生じるものの、遮炎性能は 20 分間以上あることが確認された。また、木材への着火を防止するために必要な離隔距離のデータを得ることができた。

上記の研究成果は、建築学会等に発表している。今後は、これらの成果を用いて法令改正などに向けた提案をまとめる予定である。

記号	G-1		G-2		G-3	P		S	
加熱方法	局所火災	局所火災	耐火炉	局所火災	局所火災	局所火災	局所火災	耐火炉	耐火炉
試験体写真									
主な仕様	セッコウボード 12.5mm両面貼り、軽集積床下地		耐火炉	仕様はG-1と同じロックワール両面貼り、軽集積床下地	シタベニヤ12mm両面貼り、木下地	鋼製、スチールパネル厚0.6mm、セッコウボード裏付12.5mm、アルミニウム骨、アスベスト、石膏			
加熱開始時間	—	—	15分	27分	15分47秒	13分	35分	5.2	—
最大温度 300℃	—	—	16分18秒	27分56秒	16分06秒	13分08秒	—	4.8	—
最大平均 100℃	—	—	16分14秒	—	—	10分56秒	—	22.3	—
加熱時間	20分	13分	21分	28分	16分30秒	22分	22分	40分	—
加熱終了後の表面	ほとんど変化なし		ほとんど変化なし						

※1 パネル部の評価時間 ※2 エッジ部を含む評価時間(分) 3

図 4 代表的な不燃間仕切り壁の実験結果



図 5 木材をはった外壁の水平火炎伝搬実験



図 6 木材をはった外壁の上方火炎伝搬実験

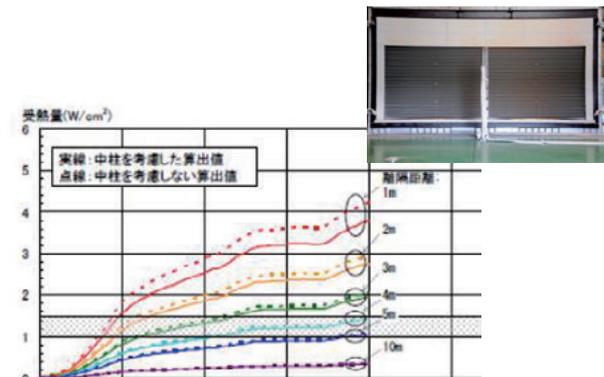


図 7 加熱後の試験体と放射受熱量の結果

5 高齢社会における暮らしの自立を支援する入浴システムの研究



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

わが国の高齢化は未曾有の速さで進むが、できる限り自立し生き生きとした生活を送るためには、住空間のバリアや危険を取り除き、長きにわたって健康で安全に暮らせる環境を整備する事が大切である。これらの中で安全に関するデータを人口動態統計(厚労省H19年)から見ると、住宅・建築に係る死亡事故(8,851人)の中で、「溺水」(3,888人)や「転倒」(1,693人)といった、入浴に関連するものが多い。その大半は高齢者であり、今後高齢化が進むとその数は増加すると予想される。本研究では、生活の基本的な要件でありまた重要な行為である「入浴」について取り上げ、高齢者及びその家族を含む自立を支援する入浴システムのあり方について研究した。

(2) 研究の概要

上記の目標を達成するため、アンケートなどにより入浴システムに求められる要素を整理した上で、研究を「生理的側面」と「動作的側面」に分け、それぞれ共同研究の成果等も活用しつつ、具体的なテーマを扱うことを研究の流れとした。その構成を図1に示す。

(3) 平成22年度に得られた研究成果の概要

1) 室内気候からみたヒートショック対策に関する検討

浴室による溺水事故は高齢者を中心に大幅に増加しており、この事故の要因の一つとして温度差によるヒートショックが挙げられ、建築側では断熱や空調による対策が求められている。ここでは、室内気候からみたヒートショック対策技術としてミストサウナに着目し、若年期には快適性(サウナ)・利便性(衣類乾燥機能等)を満たし、高齢期には介助の容易性も提供する

1) 入浴行為から要求される入浴システムの機能等各種要因の整理

◇高齢社会における暮らしの自立を支援する入浴システムの研究
・本研究の構成とアンケート調査の結果について(その1)
・浴室タイプと入浴行為・動作に関する観察(その2)
・既存の要素技術の整理
Keyword:
アンケート、要素技術・論文等の調査、観察実験 etc.

2) 室内気候からみたヒートショック対策等の入浴システムの機能評価

◇生理的側面からみた入浴システムの機能評価
Keyword:
ミストサウナ、身体活動量METs値 etc.

3) 手すりの設置位置やエプロンの高さ等の入浴システムの安全性評価

◇動作・行為からみた入浴システムの安全性評価
Keyword:
手すり位置、筋電図、重心動揺、モーションキャプチャ etc.

図1 本研究全体の構成

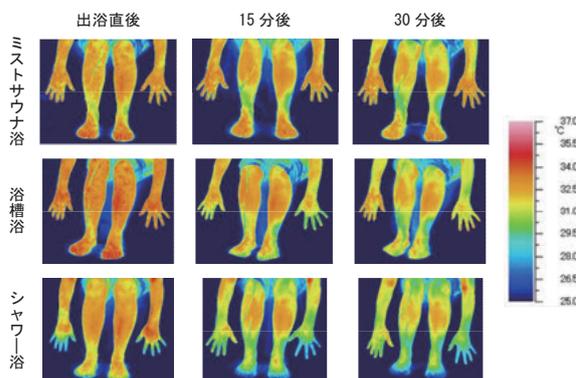


図2 各種入浴方法の温まり感の比較



図3 浴室寸法と介護浴のしやすさの評価

ような、ライフスタイル・ライフステージに沿った入浴システムの提案を行った。ここでの検討項目は、「1.生理的側面からミストサウナの効用を把握する」「2.住宅品質確保法等級 4,5 で求められている介護の容易性について動作実験から明らかにする」ことであった。本結果から、ミストサウナ浴は浴槽浴と比較して温まり感に違いの無い事(図2)、動作実験から介護しやすい浴室の広さやレイアウトについて把握(図3)し、ミストサウナ及びシャワー浴を中心とした新たな入浴システムを開発する妥当性についての根拠を得た。今後は、本入浴システムをユニットバスメーカーに対し開発に向けた技術的な提案を行うとともに、アジアを中心とした海外への技術移転等の可能性についても探っていくたい。

2) 住居の移動容易性と身体活動量の検討

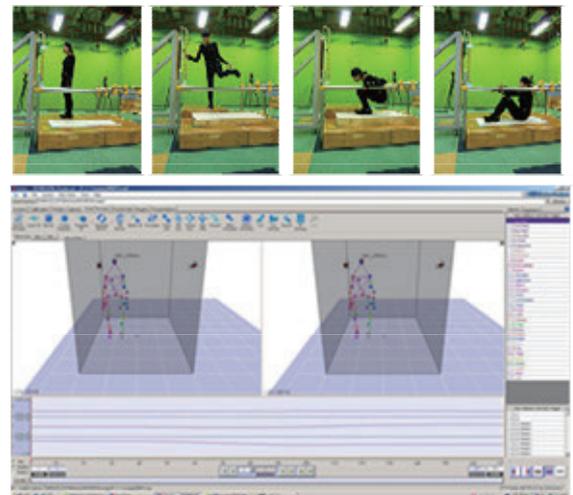
入浴行為を含めた住居内での活動量一般について、アンケート及びタイムスケジュール、呼吸代謝を用いた被験者実験などからその概要を明らかにし、入浴に関する活動が生活全般の中で占める割合について把握するとともに、厚生労働省が定めた METs 値と把握したデータにもとづき、住宅評価プログラム用の指標を作成した。

3) 浴室手すりの使われ方に関する DB 構築

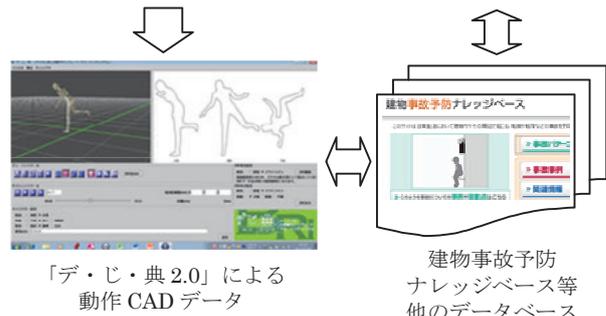
使用者の身体的特徴に応じた動作のデータ化を目的に、モーションキャプチャシステムを用いて、浴室用手すりを用いた時の身体動作のデータ化とデータベース化を図るための計測手法の開発を行った。また、これらデータを CAD データとして建築設計者が活用出来る様に、動作データビューソフトの寸法測定機能を新たに開発し、浴室空間を評価しやすく出来るようにした。今後は、設計情報として提示するため、他のデータベース(例:国総研で管理する「建物事故予防ナレッジベース」等)とのリンクを視野に入れ、データの活用方法を検討して行く必要があると考える。



図4 浴室寸法と介護浴のしやすさの評価



モーションキャプによる動作データ取得の様子



「デ・ジ・典 2.0」による動作 CAD データ

建物事故予防ナレッジベース等のデータベース

図5 生活動作のデータベース化に向けた計測手法の開発

6 防犯性向上に資するまちづくり手法の開発



研究リーダー 住宅・都市研究グループ主任研究員 樋野公宏

(1) 目的

依然として国民の犯罪に対する不安は高く、安全・安心に暮らせる防犯性の高い住環境が求められている。国が定めている指針等は住宅、公共施設など単体に関するものであり、地区レベルでの指針については未着手である。

欧州をはじめとする諸外国では、地区レベルの防犯について規格を定め、国や自治体の関与のもと、防犯性の高いまちづくりを進めている。わが国においても、防犯性の高いまちづくり手法について、理論、実践の両面から検討が必要である。

すでに当所では、「地区レベルでの防犯性向上に関する研究」(H16,17年度)、「住宅・市街地の日常的な安全・安心性能向上のための技術開発」(H18-20年度)のなかで、関連する基礎的な知見を獲得している。本研究は、これらの知見のモデル地区への適用やより詳細な検討を通じて、普及を視野に入れたガイドライン等を作成することを目的としている。

(2) 研究の概要

本研究は次の3項目のサブテーマで構成される。

1) 集合住宅団地における防犯改修手法検討

昭和40年代に開発された江戸川区の高層団地(写真-1、約1,500戸)、立川市の中層団地(写真-2、約1,250戸)をモデル地区とし、居住者のニーズ分析などを通じて、特に共用玄関周りの防犯改修手法を検討する。(独)都市再生機構との共同研究のなかで行う。)

2) 「防犯まちづくりのための調査の手引き」の拡充

平成20年度に作成した「手引き」(建築研究資料117号、図-1)をカスタマイズして活用するモデル地区を選定し、調査を支援する。実践で明らかになった成果と課題、地域住民等の声を踏まえ、「手引き」をより実用的に拡充する。

3) 防犯に配慮した新市街地形成ガイドラインの作成

自然監視や外部とのつながりを重視した「開いた防犯」を実現するためのまちづくり手法を検討する。また、市街地整備事業実施地区において、基盤整備、建築コントロール、エリアマネジメント組織設立などを通じて防犯性の高いまちづくり手法を検討し、ガイドラインをとりまとめる。



写真-1,2 サブテーマ1のモデル地区
(左：高層団地、右：中層団地)

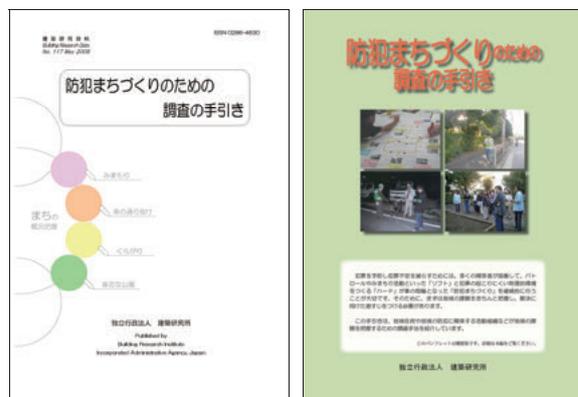


図-1 モデル地区に適用する「防犯まちづくりのための調査の手引き」(右：本編、左：概要版)



写真-3 サブテーマ3のモデル地区のひとつ
JR 津田沼駅南口土地区画整理事業地区

(3) 平成 22 年度に得られた研究成果の概要

上述のサブテーマ 2)、3) について成果をとりまとめた。

2) 「防犯まちづくりのための調査の手引き」の拡充

「防犯まちづくりのための調査の手引き」を活用するモデル地区として旭川市近文地区(写真-4,5)と松山市久米地区(写真-6,7)を選定し、調査を支援した。平成 23 年 1 月時点で、これらの調査がその後の防犯まちづくりに与える影響についてヒアリングしたところ、両地区とも各調査が地域特性に応じた住民主体の防犯活動に発展していることが確認された。

実践で明らかになった課題と成果、地域住民等の声、外部有識者で構成される検討委員会での検討結果を踏まえて「防犯まちづくりのための調査の手引き〈実践編〉」を作成し、建築研究資料 133 号として出版した。各調査の目的、内容、準備方法、実施方法、注意点のほか、両地区におけるその後の防犯まちづくり活動の展開について記載している。

3) 防犯に配慮した新市街地形成ガイドラインの作成

自然監視や外部とのつながりを重視した「開いた防犯」を実現するためのまちづくり手法を検討し、「防犯まちづくりデザインガイド～計画・設計からマネジメントまで」を作成し、建築研究資料 134 号として出版した。作成に当たっては、外部有識者で構成される検討委員会を設置し検討した。このガイドラインは同委員会委員の論考で構成される「理論編」と、既存の研究成果を踏まえ、防犯まちづくりの要素を 38 のキーワードにまとめた「キーワード編」(図-2)で構成される。主な活用主体として、民間デベロッパー、自治体等を想定している。実現したい市街地像の「ストーリー」を描いた上で、必要なキーワードを選択し、組み合わせる使い方を想定している(図-3)。

モデル地区のひとつ、習志野市の JR 津田沼駅南口土地区画整理事業地区(約 35ha)では、基盤整備、建築コントロールに関する指針の作成、エリアマネジメント組織設立の検討など計画的な

防犯まちづくりを進めており、平成 22 年度には、区画整理組合の「防犯まちづくり推進部会」でこのデザインガイドを踏まえた助言を行った。また、東京都足立区治安対策戦略会議の防犯環境設計拡大ワーキング会議では開発事業の基準づくりを進めており、このデザインガイドが参考にされている。



写真-4,5 みまもり量調査とくらがり調査の様子



写真-6,7 車の通り抜け調査と身近な公園調査の様子

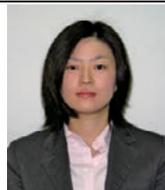


図-2 キーワードの例
(防犯まちづくりデザインガイド)



図-3 キーワードを組み合わせることができる
「ストーリー」の例

7 アスベスト等の建材含有物質に係る情報活用手法の開発



研究リーダー 材料研究グループ主任研究員 古賀純子

(1) 目的

建材に含まれる物質による健康被害のうち、特にアスベストについては近年問題が再燃し、種々の対応がなされてきた。しかし、アスベスト含有建材として最も蓄積量の多いアスベスト含有成形板等については、表面の劣化や改修・解体に伴う破断時のアスベスト繊維の飛散について知見の蓄積が不足している。また、アスベスト以外の建材の含有物質に係る対応に備えるための検討が不可欠である。

(2) 研究の概要

1) 劣化した成形板等のアスベスト繊維飛散防止技術の開発

アスベスト含有建材として最も蓄積量の多いアスベスト含有成形板等について、実建物におけるアスベスト繊維の飛散性の実測調査、劣化した成形板等のアスベスト繊維の飛散を測定する実証実験、成形板等のアスベスト繊維の各種の改修・交換方法適用時の安全性の検証を行いアスベスト繊維の飛散防止対策のガイドラインとしてとりまとめる。

2) 各種スラグ骨材の含有物質に関する情報収集とその活用

各種スラグ骨材（鉄鋼・非鉄・ごみ熔融）・スラグ骨材コンクリート・これらを原骨材とする再生コンクリート中に含有する、あるいはコンクリートから溶出する重金属等に関する情報収集・整理のための調査・実験等を実施し、コンクリート用骨材としての品質基準の考え方とその骨子を検討・提示する。対象とする重金属等は、カドミウムや鉛等最大8種類とする。

3) 建材の含有物質に係る情報活用手法の開発

建材の含有物質について、建築物のライフサイクルにおける人の健康への影響の観点から、設計や解体等の建材従事者が活用しやすい情報提

アスベスト含有成形板等対策

破壊・破断時にアスベスト繊維飛散の恐れがあるが、対応が遅れている。蓄積量が多いため、アスベスト繊維飛散防止技術の開発が急務



○実態調査
既存アスベスト含有成形板等からのアスベスト繊維の飛散状況

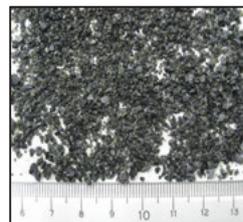
○実証実験
アスベスト含有成形板等からのアスベスト繊維の飛散性

○技術検証
アスベスト含有成形板等の改修におけるアスベスト繊維飛散防止技術の検証

成形板等のアスベスト繊維飛散防止に係るガイドラインの提示

スラグ骨材／再生骨材

良質な骨材の枯渇により、スラグ骨材の有効利用を検討。スラグ骨材は原料起源の重金属等を含有しているが安全性に関する知見が不足



○実態調査
スラグ骨材、スラグ骨材コンクリートの品質と重金属等の含有物質

○実験的検討
各種スラグ骨材コンクリートおよびこれを用いた再生コンクリートの品質と重金属等の含有物質の種類・量の確認

コンクリート用骨材としての各種スラグ骨材／再生骨材の含有物質に関する品質基準骨子の提示

健康被害防止のための建材含有物質の情報活用手法の開発

製品の化学物質に関する現行の情報提供制度や建材の環境ラベル等について、建築実務者が活用しやすい状況が整備されていない。



○状況調査
工業製品・建材の含有物質に関する規制・基準等

○情報活用手法の検討
含有物質の整理・分類／施工、供用、解体等の段階における影響／情報活用手法の骨子の提示

建材に含まれる物質について、建築実務者向けの健康被害防止に関する情報活用手法の提示

供のあり方を検討・提示する。

(3) 平成 22 年度に得られた研究成果の概要

1) 劣化した成形板等のアスベスト繊維飛散防止技術の開発

改修時のアスベスト繊維の飛散性の実証実験として、暴露開始より 30 年以上経過し経年変化した屋根状の試験体 (表 1) について、表面の清掃を想定したシュロ箒による下地調整時の繊維の飛散状況について、試験体屋根面全体をビニールシートで作製した囲いの内部で測定した。下地調整により表面の堆積物、成形板の劣化した表面層の一部が除去されたものの、チャンバー内の空気中でのアスベスト繊維は定量下限以下で、飛散は確認されなかった(表 2)。過年度の結果も含め安全な下地調整の方法を検討した。また、各種アスベスト含有成形板に塗装を行い下地との付着性の評価し、下地調整方法に対応する塗装改修工法に関する基礎的知見を得た。

2) 各種スラグ骨材の含有物質に関する情報収集とその活用

いずれも細骨材を対象とし、JIS A5011 に規定されるスラグ骨材 4 種類と JIS A5031 に規定される熔融スラグについて評価を行った。また、図 1 に示すコンクリート用スラグ骨材に化学物質に係る環境安全配慮品質及びその検査方法を導入するための指針および関連 JIS に従い、表 3 に示す品質基準を満足するかを実験的に検討した。結果として、特に含有量において、骨材の種類によっては、多く検出される場合があるが、再生利用した場合は、その値もかなり小さくなる。なお、すべての骨材で、表 3 の基準を満足することを確認した。

3) 建材の含有物質に係る情報活用手法の開発

建材の MSDS を収集し、建材の含有物質の使用状況の一覧を事例として作成し、製造者の業界団体等へヒアリング調査を行い、建材の含有物質とその健康安全性に関する情報提供の現況を確認した。これにより、今後の健康安全性に関する情報提供のあり方の検討を行った。

表 1 試験体の概要

No.	建材種類/ アスベスト種類・含有量	外観写真
1	スレート小波板/ クリソタイル・7.1wt% クロシドライト・2.2 wt%	
2	住宅屋根用化粧スレート板 /クリソタイル・8.1wt%	

表 2 下地調整時の空気中の繊維濃度

No.	測定内容	総繊維 数濃度 (f/L)	無機質 繊維数 濃度 (f/L)	アスベスト 繊維数 濃度 (f/L)	定量 下限 (f/L)
1	下地調整中(15分間)	170	160	<5 [※]	5
	下地調整開始後(120分間)	16	15	<0.6 [※]	0.6
2	下地調整中(10分間)	130	63	<8	8
	下地調整開始後(120分間)	11	5.4	<0.6	0.6

※クリソタイル、クロシドライト共通の結果

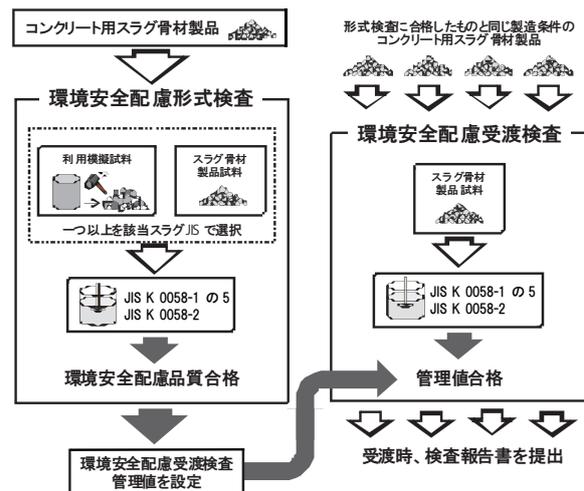


図 1 コンクリート用スラグ骨材の環境安全配慮品質検査の流れ

表 3 環境安全配慮品質基準

項目	溶出量 (mg/L)	含有量 (mg/kg)
カドミウム及びその化合物	0.01 以下	150 以下
鉛及びその化合物	0.01 以下	150 以下
六価クロム化合物	0.05 以下	250 以下
ひ素及びその化合物	0.01 以下	150 以下
総水銀	0.0005 以下	15 以下
セレン及びその化合物	0.01 以下	150 以下
ふっ素及びその化合物	0.8 以下	4000 以下
ほう素及びその化合物	1 以下	4000 以下

注記 溶出量は、地下水の汚染に係る環境基準と同等である。含有量は、土壌汚染対策法に基づく指定区域の指定に係わる基準と同等である。

8 建築・コミュニティのライフサイクルにわたる低炭素化のための技術開発



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

低炭素社会を目指し、我が国の長期目標として2050年までに現状から60~80%の二酸化炭素排出量削減が掲げられている。このためには、住宅・建築分野では、さらなる省エネルギー対策推進が必要不可欠である。

そこで本研究では、これまでに培ってきた木造戸建て住宅用の省エネルギー技術をさらに深化させたゼロエネルギー住宅・建築や、住宅のライフサイクルにわたる低炭素化等の可能性を探るとともに、街区・都市のスケールでの二酸化炭素排出量削減手法に係る評価手法の開発を行う。これにより、建築・住宅の省エネルギーと、脱化石燃料指向の都市エネルギー供給システムにおいて基幹となる技術のポテンシャルと効果的足らしめる為の要件を実証的に明らかにすること、また普及手法を提案することを目的とする。これらは、各種基準への反映(省エネ基準、住宅品質確保法、CEC等)、低炭素都市に向けた国、自治体による基本計画立案における基礎資料などへの活用が見込まれる。

(2) 研究の概要

1) 建物単体スケールの技術開発 (図2)

木造戸建て住宅を主な対象として実験住宅における実証実験を実施してきた自立循環型住宅技術の新たな展開を図るとともに、業務用建築の外皮及び設備性能に係る実証実験への展開、評価方法の開発を行い、先端的ゼロエネルギー住宅・建築を目指す技術を開発する。

2) 街区・都市スケールの技術開発 (図3)

街区における熱、エネルギーの消費構造に関する検討を基に低炭素都市数値シミュレータを開発する。

3) 低炭素都市シナリオの提示と普及手法の開発 (図4)

低炭素都市システム像を提示、その実用化、普及のための手法を整備する。

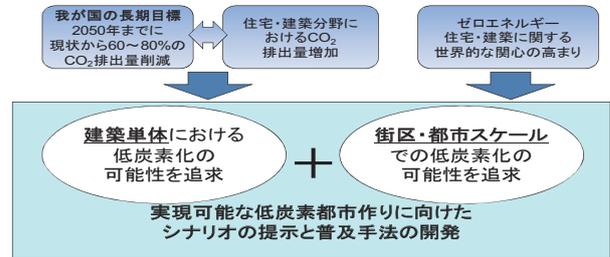


図1 概要

自立循環型住宅技術の新たな展開

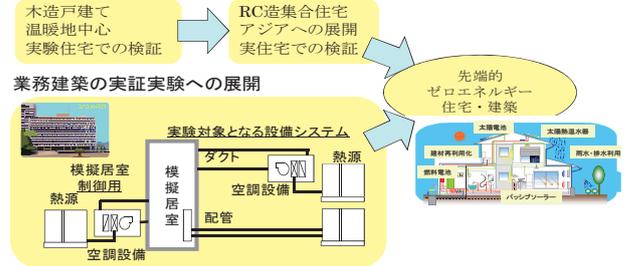


図2 建物単体スケールの技術開発

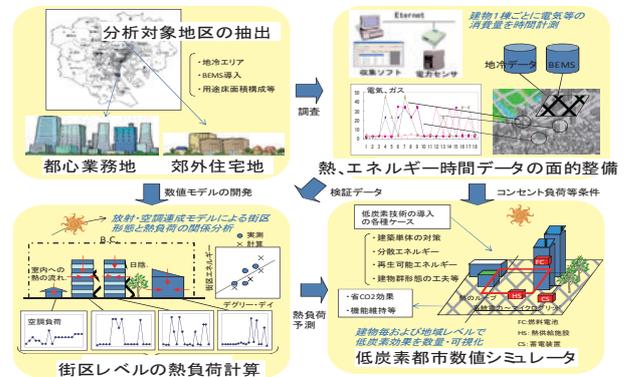


図3 街区・都市スケールの技術開発

サブテーマ1) 建物単体スケールの技術開発研究

サブテーマ2) 街区・都市スケールの技術開発研究

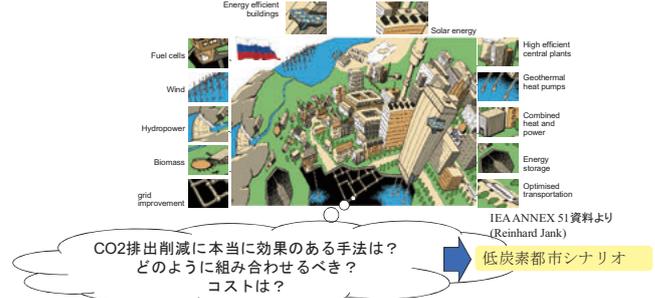


図4 低炭素都市シナリオの提示と普及手法の開発

(3) 平成 22 年度に得られた研究成果の概要

1) 建物単体スケールの技術開発

①住宅におけるエネルギー消費・二酸化炭素排出に係る高精度な総合的計算手法とライフサイクルにおける低炭素評価手法

・多様な気候に対応するため、これまで蓄積してきた温暖気候、蒸暑気候に関する情報に加えて、準寒冷気候にも対応できる自立循環型住宅に関する技術情報を整備した。

・先端的ゼロエネルギー住宅・建築を目指す技術に関しては、建設されたデモ住宅における居住状態を模擬した冬季の実測で、運用時 CO₂ 排出量 (図 5) が設置された太陽光発電パネルの発電で賄えることなどを明らかにした。

②業務用建築の熱源設備に関する省エネルギー性評価手法

・熱源設備の実働効率、内部発熱などに関する実測調査を実施した。計 6 件の建物にて中央式及び個別分散型空調システムの熱源機器の実働特性を計測し、JIS 試験結果から推測される性能に比べ実性能は約 2~3 割程度低いことを明らかにした (図 6)。

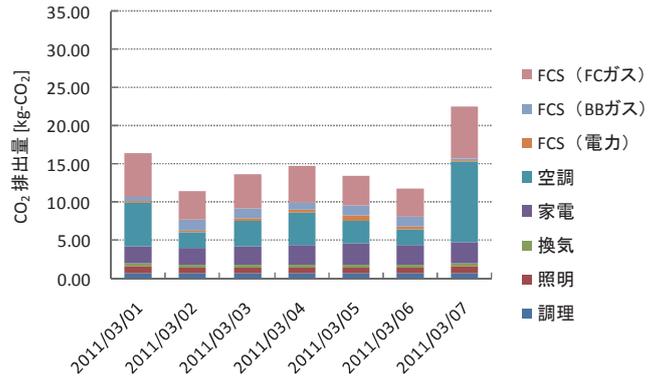


図 5 デモ住宅における CO₂ 排出量

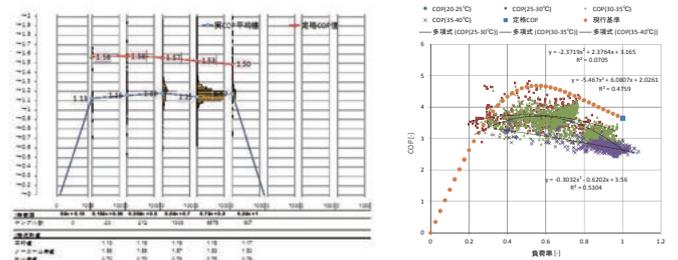


図 6 熱源の実働効率解析 (左:中央式, 右:個別分散)

2) 街区・都市スケールの技術開発

・地域の冷温熱需要を空調負荷計算で算出し、更に各種低炭素技術の省 CO₂ 効果を定量化する低炭素都市数値シミュレータを開発した。

・地方都市を対象にした解析事例を図 7 に示す。

(a)は解析対象とする実在の街区(数百 m 四方)、(b)は表面温度解析結果 (3 次元)、(c)は空調負荷の解析結果 (現地エネルギー調査結果との比較)、(d)は各種低炭素技術による街区の省 CO₂ 効果を例示したものである。

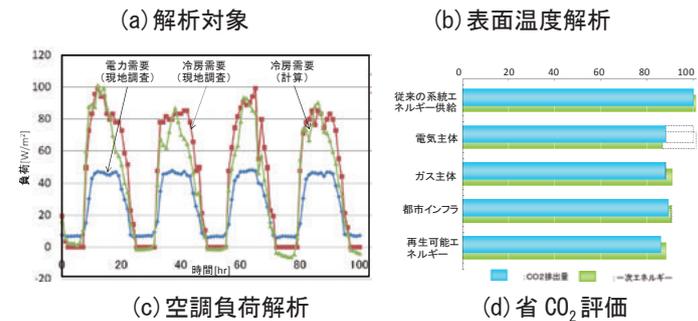
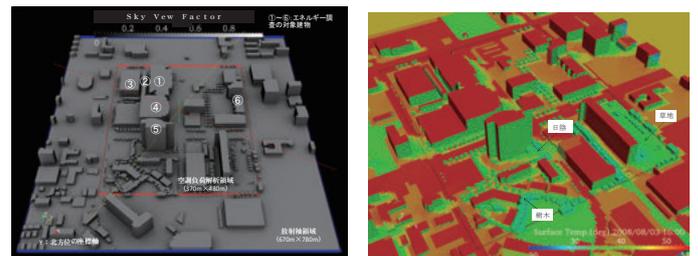


図 7 低炭素都市数値シミュレータ

3) 低炭素都市シナリオの提示と普及手法の開発

・上記の技術開発結果を受けて、各種高効率機器の普及状況などを考慮したシナリオに基づいて将来の CO₂ 排出量を予測し (図 8)、現実的なシナリオ等を示した。

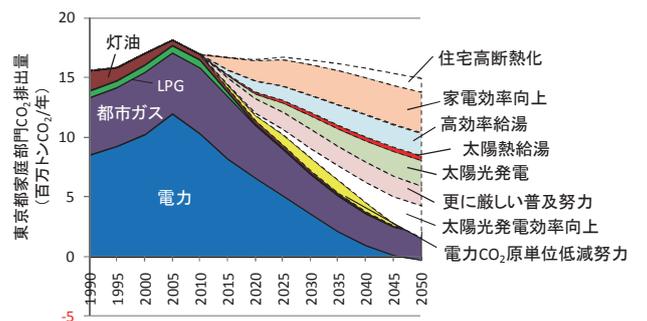


図 8 シナリオによる CO₂ 排出量予測の例

9 建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発



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

住生活の向上と環境負荷の低減に資する「建築物の長期使用」を実現するために必要な技術の開発として、本研究課題を実施した。本課題では、サブテーマ1)～3)に関連する基本的枠組の構築と関連資料等を整備することを目的としている。(図1)

(2) 研究の概要

1) 建築材料・部材等の耐久設計手法の開発

劣化しにくい建物を生産する上で必要となる耐久性評価や耐久設計の考え方を「建築物の耐久性向上技術の開発」(建設省総プロ 1980～1984)以降に新たに蓄積された多くの技術的な知見(新しい材料や関連する耐久性データ、評価方法等)の分析に基づいて再検討し、各種建築材料の耐久性評価や建築物の長期使用を考慮した耐久設計手法・考え方を提案する。なお、「(各種構造種別ごとの)耐久性向上技術」の技術的内容の見直し・現代版への改定のための、検討項目・内容の抽出のために、「建築物の長期使用シンポジウム」を、平成22年2月10日に開催した。

2) 建築材料・部材等の維持保全手法の開発

建築物の維持保全を的確に行うために必要となる維持保全に関する技術的な知見(新しい検査・診断手法やモニタリング手法、情報管理技術等)を整理し、建築物の長期使用を実現するために必要な点検・診断・補修方法と維持管理手法を提案する。

3) 耐久性・維持管理に関する建築生産情報の維持保全計画への活用手法の検討

建物の生産や維持保全などに関する情報を長期間、効率的に管理するために必要な耐久性・維持管理情報の活用手法(情報化技術の活



図1 研究開発全体の概要

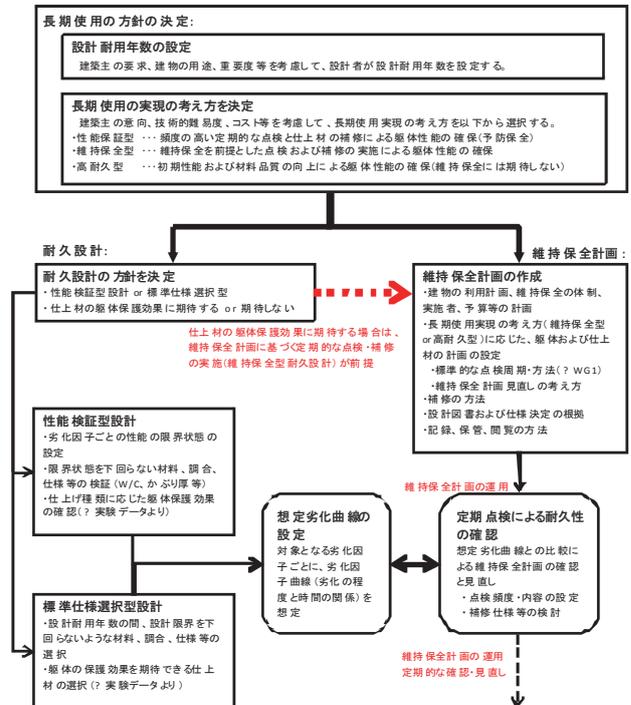


図2 RC造における耐久設計・維持保全計画の基本的枠組みの提案

用)を提案し、維持保全計画へ活用する。

(3) 平成22年度に得られた研究成果の概要

1) 耐久性評価ならびに耐久設計手法・考え方

耐久性総プロ以降に新たに蓄積された多くの技術的な知見(耐久性データ、評価方法等)の分析に基づいて再検討し、各種建築材料の耐久性評価や建築物の長期使用を考慮した耐久設計手法・考え方等を提案した。例えば、RC造では、耐久設計・維持保全計画の「基本的枠組み(案)」(図2)を、木造では、「木造建築物の耐久性評価支援ツール」を提案した。

2) 点検・診断・補修方法と維持管理手法

建築物の維持保全を的確に行うために必要な維持保全に関する技術的な知見を整理し、建築物の長期使用を実現するために必要な点検・診断・補修方法と維持管理手法を提案した。各種構造および外装材の維持管理手法の提案のために、①調査方法(診断技術・判定基準)や補修・改修方法に関する技術資料整理、②維持保全計画の運用および見直しの考え方の整理、③各種材料の標準耐用年数(RSL)の見直し、④外装仕上げ、屋根・防水に関する維持管理指針の検討・提示、⑤写真等事例による劣化判定に活用できる見本帳の作成、⑥建築用塗料の既存塗膜改修適合表の提案、等を行った。また、既存鉄骨系住宅の構造体の劣化に関する現地調査(触診、目視、工業用ファイバースコープ、写真1)を行い、鉄骨系工業化戸建住宅の接合部に対する設計仕様、接合部の条件と耐久性の確認も実施した。

3) 耐久性・維持管理情報の活用手法

建物生産や維持保全等に関する情報を長期間、効率的に管理するために必要な耐久性・維持管理情報の活用手法(情報化技術の維持保全計画への活用)の基本的枠組み(図4)を提案した。内容として、①「立体総合図」の記述要領、②建築生産情報の履歴蓄積、活用に関わる主体間の情報伝達要領、③分譲マンションを対象とした活用事例の検討、等を実施した。

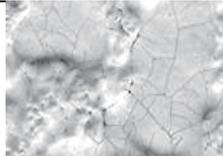
劣化現象	割れ	
上塗りの割れ		複層仕上塗材(吹付けタイル)などの上塗材(表層の塗料)にのみ生じている割れ。主材の凹部や凸部を含め塗膜全体に幅の狭い割れが生じていることが多い。ルーベ等で拡大しないと見逃すこともある。
主材の割れ		概ね目視で見分けられる主材層および上塗材に生じている割れ。上塗りの割れに比べると幅が広く深い。凹凸のある塗膜では凸部の周辺に生じていることが多い。
下地の割れ(モルタル)		下地がモルタルの場合、モルタルの割れに伴って生じている仕上塗材層の割れ。目視で認められ、数十センチメートル程度の比較的大きな亀甲状の場合が多い。
下地の割れ(コンクリート)		下地コンクリートのひび割れに伴って生じている仕上塗材層の割れ。目視で数メートル離れていても認められ、縦・横・斜め方向に直線的に生じるもの、開口部回りに斜め方向に生じるものなどがある。ひび割れ部分に錆汚れが認められる場合は、コンクリート中の鉄筋が腐食しているため、別途コンクリート部分の塩分測定や中性化深さを測定するなど、コンクリートの調査・診断を行う。

図3 仕上塗材および塗装仕上げの劣化度判定のための標準パターン写真の整備



写真1 既存鉄骨系住宅の構造体の劣化に関する現地調査

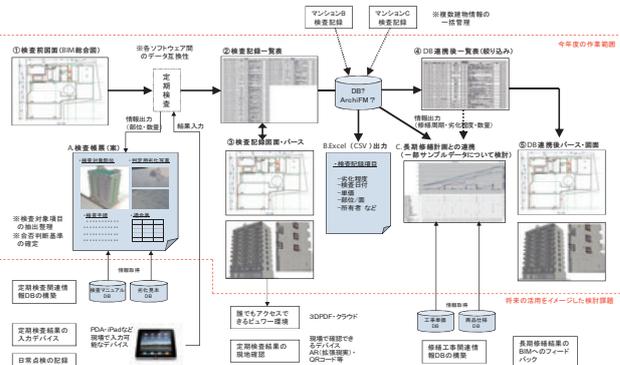


図4 情報化技術を用いた維持管理情報活用フレーム(案)

10 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。

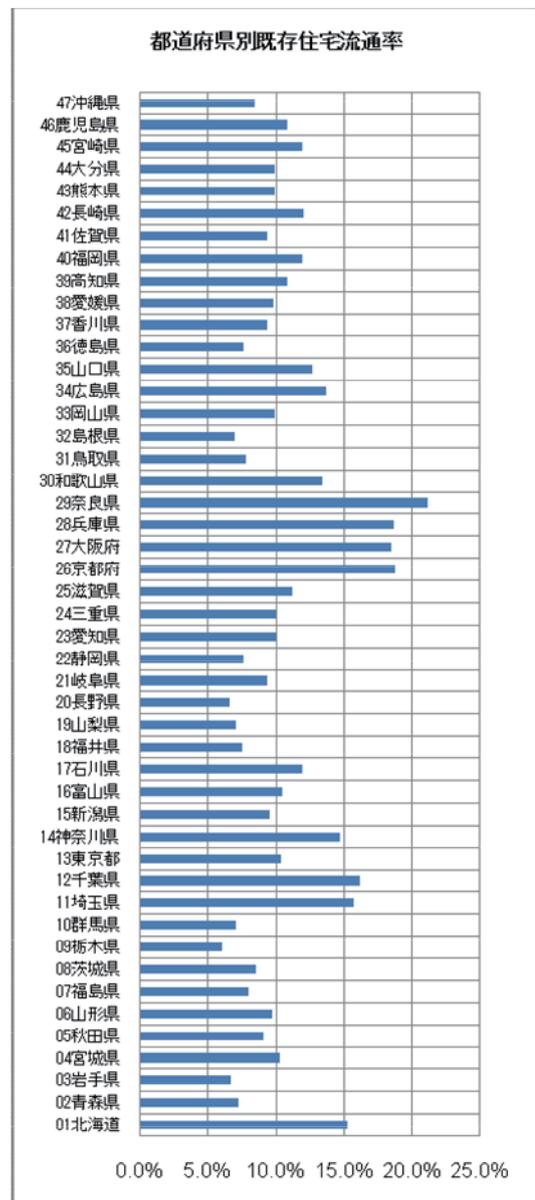
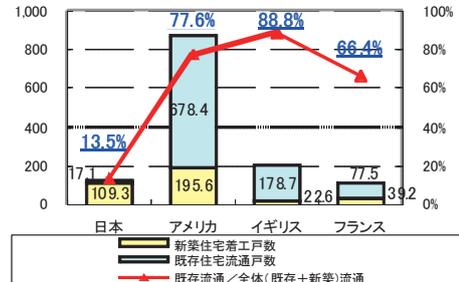
都道府県毎に見ると既存住宅の流通率には大きな開きがあり、また需要動向の活発な大都市地域は地方に比べて、既存住宅の流通比率が高いといった地域性がある。このように既存住宅流通促進には、流通主体、地域性に的確に対応したきめ細かい市場環境の整備の観点が必要である。

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
- ・ 事業手法の普及・実用化方策の検討



*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 22 年度に得られた研究成果の概要

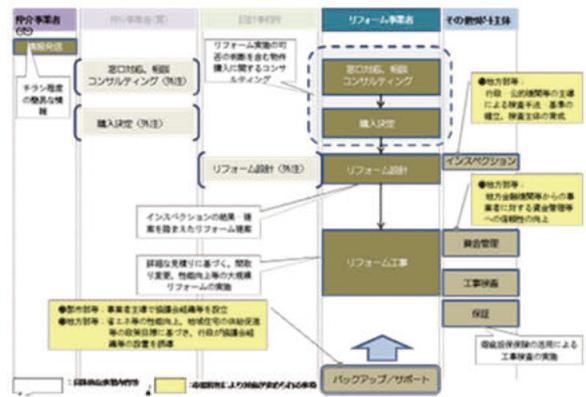
平成 22 年度は、まず、平成 20～21 年度の研
究から既存住宅流通市場は以下の 4 つの流通タ
イプに整理した。

- ①業者が中古住宅を買取後、リフォームして再
販するタイプ
- ②売り主がリフォームして、販売するタイプ
- ③買い主が中古住宅を購入後、リフォームする
タイプ
- ④中古住宅を借り上げてリフォームし、サブ
リースするタイプ

このうち、もっとも市場性の高い③購入後リ
フォームを実施するタイプについて、3 つ流通
モデル（以下の A～C）を開発した。

A. リフォーム事業者の主導による流通モデル

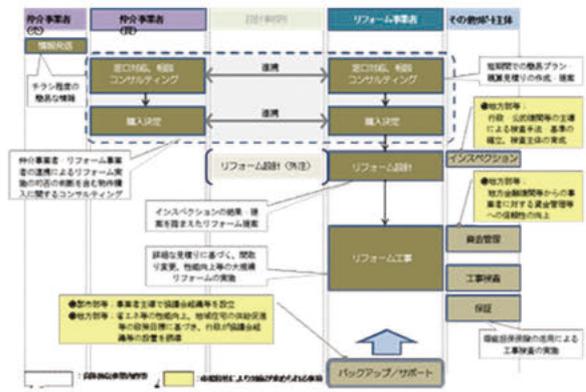
リフォーム事業者が仲介機能を内包（仲介事
業者と連携）し、内覧同行等の物件購入に関す
るコンサルティングから、リフォーム提案、リ
フォーム工事の実施まで一貫したサービスを提供する。



A. リフォーム事業者主導の流通モデル

B. 仲介事業者がリフォーム事業者等と連携する流通モデル

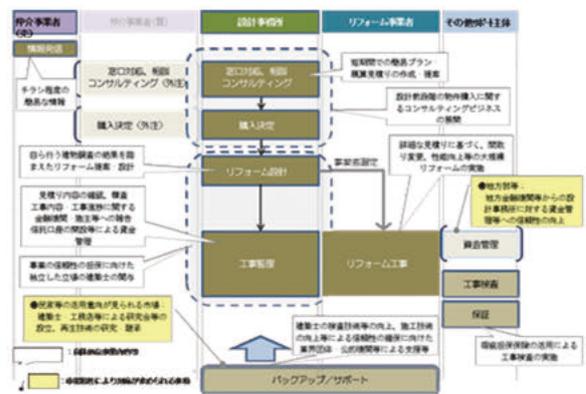
既存住宅に付加価値をつけて流通すること
を志向する仲介事業者がリフォーム事業者等と
連携し、ニーズに合ったリフォーム実施の可否
の評価等の物件購入に関するコンサルティング
サービスを提供する。購入物件が決まった段階
で、リフォーム事業者に相談対応等を引き継ぐ。



B. 仲介事業者主体の流通モデル

C. 設計事務所主導による流通モデル

設計事務所が仲介事業者と連携し、内覧同行
等の物件購入に関するコンサルティングから、
事業の信頼性の確保に向けた工事監理・資金管
理等まで、一貫したサービスを提供する。



C. 設計事務所主導の流通モデル

またこれらを支える、ユーザー視点に立った
既存住宅情報の発信や提供等のシステム・体制、
ユーザー、リフォーム事業者、仲介事業者間の
調整等を行うコーディネーター等の流通を支
える仕組みを提案した。



流通モデルを支える情報発信の仕組み

1 1 地域が担い手となり得る良好な生活環境の維持・創出手法に関する研究

～自立型地域運営手法の構築～

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

我が国は今後、人口及び世帯数が減少する社会に突入するとともに、少子高齢化の一層の進展が予想されている(図1)。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するなか、既成市街地の空洞化、郊外の活力低下、衰退等の問題が生じつつある(図2)。

人口減少社会では、地域住民等の自発的な取り組みが求められ、公共の財政出動に依存しない地域運営、空間再整備の手法開発が重要である。人口減少や少子高齢化による課題、これらに対する対応の手法、担い手は、地域の特性により様々に異なることが考えられ、地域密着型でその手法開発や担い手の組織化、地域運営に向けた仕組みづくりを行う必要がある

本研究では、モデルスタディ地区(4地区)における地域住民等による担い手の組織化、地域運営の試行等を通じて、良好な生活環境の維持・創出の手法の開発、検証を行うことを目的とする。

(2) 研究の概要

モデルスタディ地区において、以下の項目を設定して検討を行う。

- 1) 良好な生活環境の維持・創出のための地域運営主体の組織化手法
- 2) 地域の特性を考慮した生活環境及び空間の維持・創出手法
- 3) 自立的な地域運営を実現するための仕組み・制度支援方策

また、モデルスタディ地区以外の地区におけるこれら手法の援用、適用可能性について、あわせて検討を行い、地域住民等が担い手となって良好な生活環境を維持・創出しようとする際に参考となる手引きを作成する。研究概要を図3に示す。



資料：国勢調査、国立社会保障・人口問題研究所

図1 我が国の将来人口予測



図2 放棄空地・空家による環境悪化

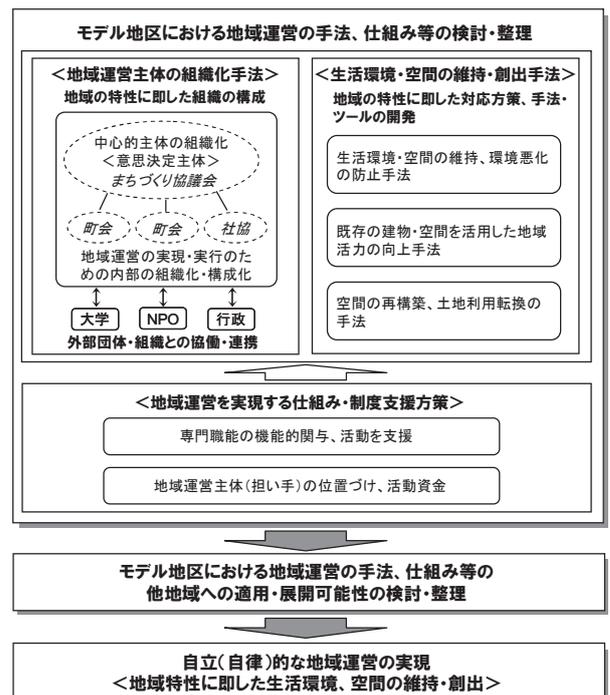


図3 研究の概要

(3) 平成 22 年度に得られた研究成果の概要

1) 良好な生活環境の維持・創出のための地域運営主体の組織化手法

モデル地区ごとに、地域運営を担う主体の検討、組織化を行った。都市の既成市街地（K市）では協議会タイプ、集落（A町）では既存組織主導タイプで担い手となる主体を組織し、地域課題の洗い出し、共通認識化等を進めた（図4）。

地域運営の担い手主体として、この他に既存組織を母体とした新組織設立タイプ、テーマコミュニティタイプを取り上げ、モデルスタディをもとに各タイプの特徴、組織づくりの手順、ポイントを整理した。

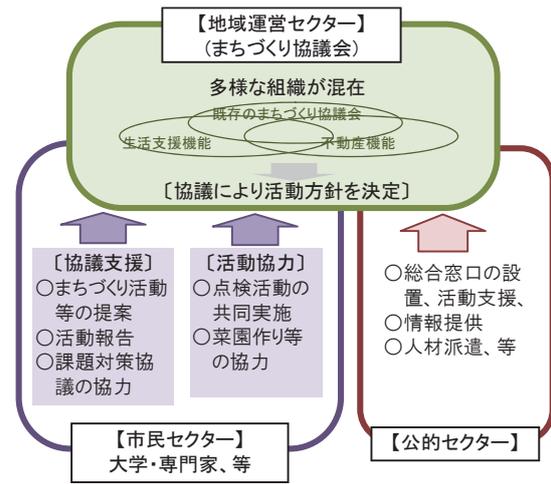


図4 地域運営の担い手組織の例

2) 地域の特徴を考慮した生活環境及び空間の維持・創出手法

モデル地区ごとに、良好な生活環境・空間の維持・創出のために取り組む内容、手法を検討し、その一部を試行実施した（図5）。

都市部ではコミュニティビジネスとしての地域内の空地の草刈、ゴミステーションの移設・集約とあわせた狭隘な生活道路の環境改善を実施し、改善効果や住民意識の変化等を調査、把握した（図6）。



図5 遊休施設（旧幼稚園舎）の活用計画案

集落では旧幼稚園舎の活用、高齢者への生活支援（除雪援助）等、地域で取り組む内容を検討、整理した。これらの活動内容を町の基本構想・基本計画と連携して実施する「地域づくり計画」に位置づけた。

3) 自立的な地域運営を実現するための仕組み・制度支援方策

モデルスタディ及びその他の先進的な活動事例の調査・分析をもとに、地域運営を担う主体の位置づけ、活動資金の調達、行政や専門家集団等との連携、関わり方等、円滑かつ持続的に取り組みを展開していくための仕組み、制度支援方策を検討、整理した。

これらの仕組み、手法等は、モデルスタディや事例紹介とあわせ、地域住民、コンサル等が活用可能な手引き（案）としてとりまとめた。



図6 生活道路の環境改善（ゴミステーション移設）

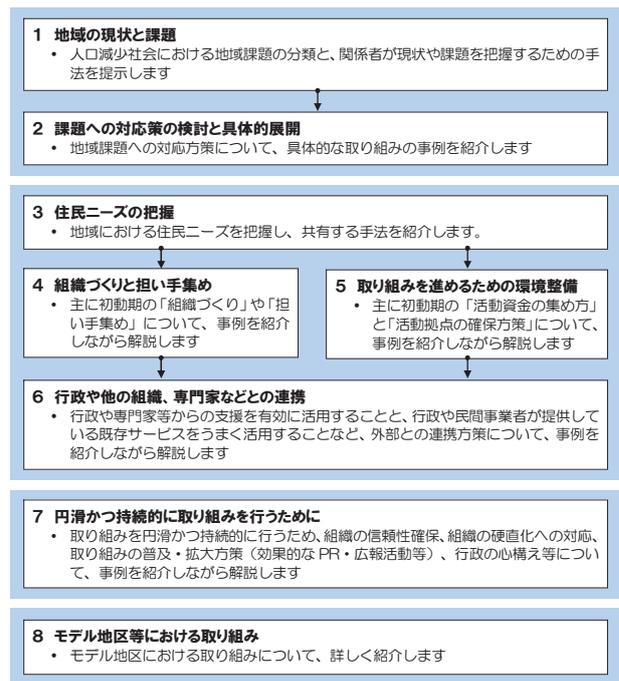


図7 手引き（案）の構成

1 2 ICタグ等の先端技術を活用した木造住宅の品質向上支援技術の開発



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

木造住宅の施工の品質を確保することは、住宅の購入者や所有者を保護し、良質な木造住宅ストックを形成する上で必要不可欠である。しかしながら、木造住宅の施工管理の水準は中小工務店から大手住宅メーカーまで千差万別であり、木造住宅の中には所定の品質を有していない建物が存在するのが現状である。本研究では、全ての木造住宅の施工品質を一定の水準以上にするを目的として、木造住宅の構造躯体の施工を対象として、施工品質を確保するための支援技術を開発する。また、支援技術を開発することにより、自主工事管理関係書類の一部として提出する施工報告書の精緻かつ効率的な作成に資することを旨とする(図1)。

(2) 研究の概要

1) 品質管理支援システムの作成

以下に示す内容の品質管理支援システムを作成する(図2)。

①施工者の支援

木造住宅の構造躯体の施工方法に関する情報を施工者が現場で取得できようにし、施工に関するヒューマンエラーの軽減に寄与できるシステムを作成する。

②検査者の支援

現場担当者が木造躯体の検査を現場にて簡便かつ間違いなく行えるよう、検査業務を支援するシステムを作成する

③建物所有者等のユーザーの保護

木材の産地、樹種、強度等級、炭素固定量などに関する情報と躯体の施工状況に関する情報を、材料の納品検査や躯体検査に合わせて手間を掛けずに記録し、ユーザーが閲覧できるシステムを作成する。

品質が保証された材料の選択、施工ミスの軽減、検査精度の向上により木造住宅の品質を確保する

購入者や所有者に対して木造住宅の品質に関する情報を提供する



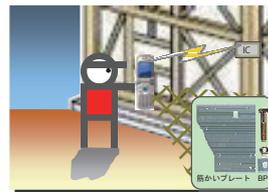
木造住宅の信頼性を高める



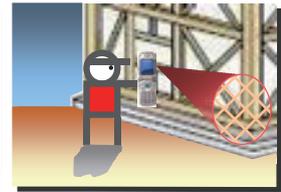
図1 研究の目的

木造住宅の施工品質を一定の水準以上にするを目的として、施工品質を確保するための支援技術を開発し、先端技術を活用して開発する。

施工者の支援



検査者の支援



建物所有者等のユーザーの保護



図2 研究の概要

施工品質の向上、検査精度の向上、建物所有者等のユーザーの保護を支援するためのシステムを開発し、実施工現場において試行・検証する。

2) 品質管理支援システムの検証

試作した品質管理支援システムを木造住宅の実施工現場において試行し、検証する。

(3) 平成 22 年度に得られた研究成果の概要

1) 施工管理支援システムの開発

①工事担当者及び現場担当者が施工方法を確認するとともに、施工状況を検査し記録することができるツール（以下、「施工管理支援ツール」と呼ぶ）を、携帯電話（スマートフォン）を媒体として開発した（図 3）。

②施工管理支援ツールを用いて記録した内容を所定の書式にまとめるためのプログラム（以下、「報告書作成ツール」と呼ぶ）を開発した。

2) 施工管理支援システムの検証

①開発した施工管理支援システムを実施工現場において検証し、施工現場において使用することができることを確認した。

②開発した報告書作成ツールを検証し、現場検査時に自主工事管理関係書類の一部として提出する施工報告書の作成を支援することができることを確認した。

3) 炭素固定量算定支援システムの開発

①施工現場に搬入される木材製品の炭素固定量を「環境伝票」を用いて算定するためのシステム（以下、「炭素固定量算定支援システム」と呼ぶ）を開発した（図 4）。

4) 炭素固定量算定支援システムの検証

①樹木の伐採から施工現場への搬入という一連の木材製品の生産工程と輸送工程において開発したシステムの検証を行った。同システムを用いて炭素固定量を簡便かつ精緻に算出することができることを確認した。

②開発したシステムを用いて現場に搬入された木材製品の正味の炭素固定量を算出した。

5) 研究成果の取りまとめ

①研究成果を施工管理支援システムとそのマニュアルとして取りまとめた。

②研究成果を炭素固定量算定支援システムとそのマニュアルとして取りまとめた。

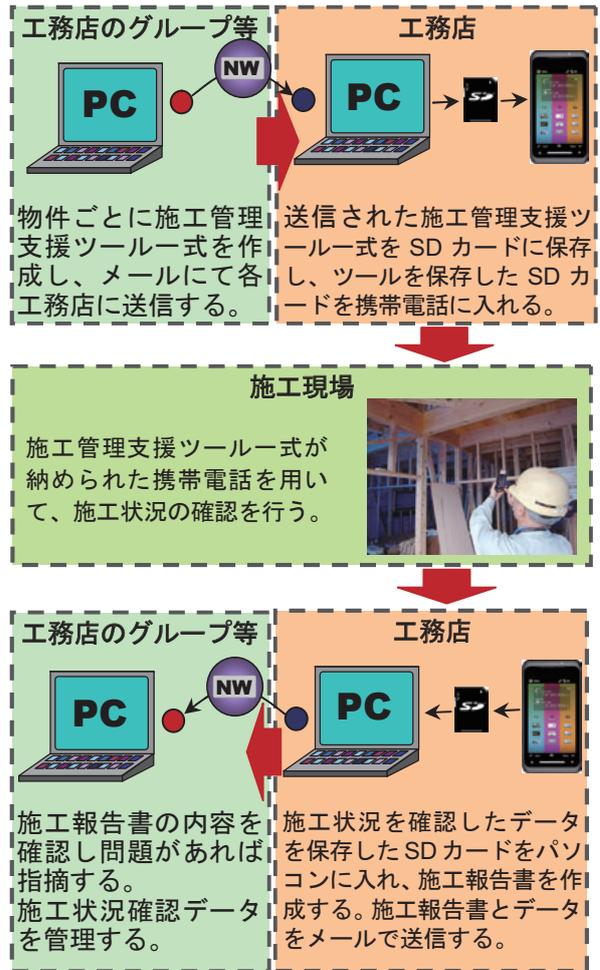


図 3 施工管理支援ツールの概要

携帯電話（スマートフォン）を用いて施工現場において、大工等の工事担当者、又は、現場担当者が施工状況の確認を行う。

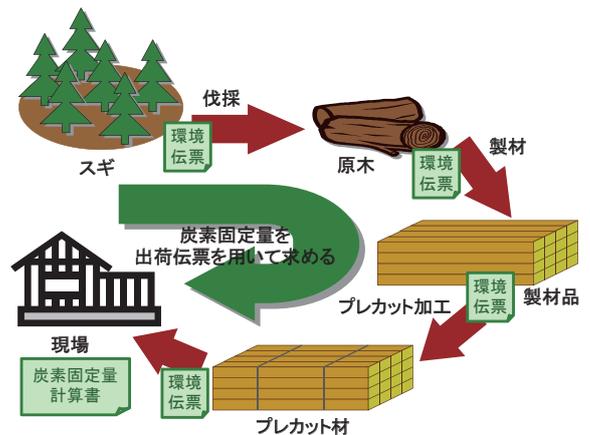


図 4 炭素固定量算定支援システムの概要

各製造段階において「環境伝票」を発行することにより、施工現場に搬入される木材製品の正味の炭素固定量を表示する。

1 3 水資源の有効利用・環境負荷低減のための 節水型排水浄化システムの開発



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

近年、省エネ・省 CO₂に加えて、国際的な水資源の枯渇が指摘されており、加速する水需要の増加と気候変動により、貴重な淡水が枯渇し、恐るべき勢いで砂漠化が進行している。

我が国における年間平均降水量は、世界平均の倍近いが、一人当たりの降水量は、世界平均の 1/4 程度であり、季節的にも地域的にも格差が大きく、特に人口密度が高い関東地方における一人当たりの年間降水量は、日本全国平均の 1/4 程度とされている。

このため、本研究においては、建築物から排出される排水を適正に処理し、水環境及び水資源の保全に寄与するだけでなく、大きな節水効果による水資源の有効活用と、節水等による省エネ・省 CO₂ 効果を期待でき、途上国対応技術としても有効な、節水型排水浄化システムの開発を実施した。

(2) 研究の概要

節水型排水浄化システムとは、建築研究所の重点課題「既存浄化槽の高度処理化による環境負荷低減技術の開発とその評価技術の開発」(平成 18 年度～20 年度)において開発されたシステムであり、浄化槽への流入負荷を節水技術、地下水を汚染するおそれのない土壌処理技術の活用等によって低減し、低水量の排水を高度処理する技術である。

本研究においては、この研究の成果を発展させ、維持管理技術、省エネ・省 CO₂ 評価技術、超々節水便器(排水量 600ml/回以下程度)、等に対する対応技術等に関して検討を進め、水資源の有効活用と環境負荷削減に資する節水型排水浄化システムを構築した(図 1)。

平成 20 年度までの研究成果

- ① 節水型排水浄化システム
 - ・節水、地下水を汚染するおそれのない土壌処理技術の活用による、処理が必要な排水の削減
 - ・低水量・高負荷処理技術
- ② 節水型排水浄化システムの評価技術

水環境への負荷低減

水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの開発(平成 21-22 年度)

- ① 節水型排水浄化システムにおける維持管理技術の構築
フィールド実験
- ② 超々節水便器等の活用技術
実験室実験、フィールド実験
- ③ 節水、省エネ・省 CO₂ 評価技術
基礎データ収集・分析
- ④ 節水型排水浄化システムの適用技術の構築
計画・設備技術に関する検討

節水、省エネ、省 CO₂
水環境への負荷低減



水資源の有効活用と
環境負荷削減のための
節水型排水浄化システムを構築

図 1 研究開発の構成

(3) 平成 22 年度に得られた研究成果の概要

1) 節水型排水浄化システムの構成

本研究においては、実験室実験、フィールド実験等を踏まえ、節水型排水浄化システムを開発した（具体的構成例を図 2～図 3 に示す）。

2) 節水効果と節水効果を活用した排水処理

これらのシステムにおいては、し尿系統については、超々節水便器（洗浄水量 600ml/回）の活用し、通常の水洗便所（洗浄水量 13L/回～6L/回程度）と比較して、90～95%程度節水することにより、既存単独処理浄化槽における滞留時間を 10 倍～20 倍程度とし、高濃度・超々時間処理による排水の高度処理（有機物の除去率 95%以上）を実現した。

雑排水系統については、節水型の機器・システムを活用すると共に、排水の濃度に応じた処理を行うことにより、汚濁濃度の高い排水等について重点的に処理する小水量・高度処理を実現した。

また、本研究開発においては、高濃度・小水量処理に適応し、地下水を汚染するおそれのない土壌処理技術の有効活用手法を構築した。

3) 排水配管における汚物搬送性の確保

超々節水便器（洗浄水量 600ml/回）の洗浄水だけでは、排水配管内で汚物を有効に搬送することができないため、本研究においては単独処理浄化槽を活用した「配管洗浄水」方式を開発し、汚物の搬送性を確保した。

4) 環境負荷低減効果

戸建て住宅において窒素・リン除去型の高度処理浄化槽を設置した場合の環境への汚濁負荷排出量（BOD10g/日・戸、全窒素 10g/日・戸、全リン 1g/以下）よりも、汚濁負荷排出量を低減することが可能なシステムを構築した（図 4～図 5）。

また、システムにおける水・エネルギー消費等に関する基礎的データを収集・分析し、節水、省エネ・省 CO₂に係る評価技術を構築した。

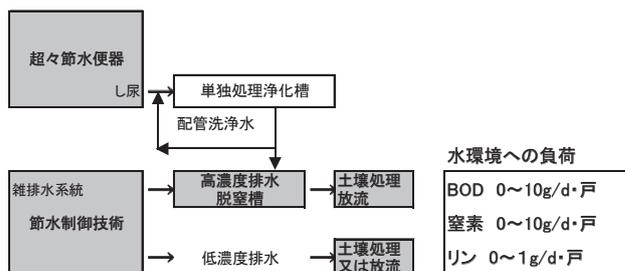


図 2 節水型排水浄化システムの構成例
(流入水量低減による高度処理システム)

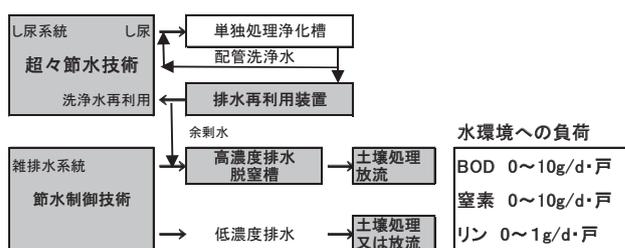


図 3 節水型排水浄化システムの構成例
(循環型トイレによる高度処理システム)

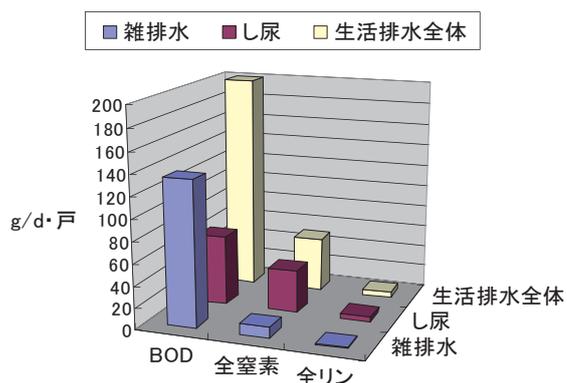


図 4 未処理生活排水による負荷

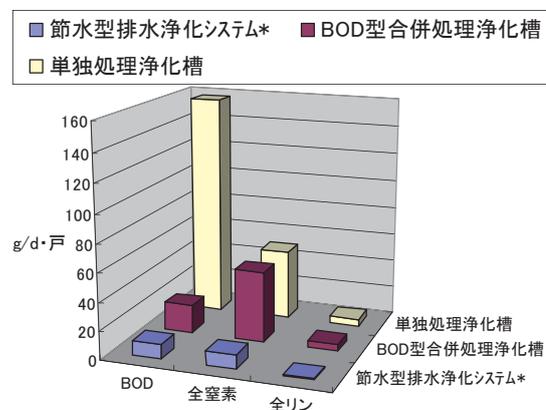


図 5 節水型排水浄化システムによる環境負荷低減効果
* 窒素・リン除去型高度処理浄化槽と同等以上の効果

運営費交付金による基盤研究課題（平成22年度実施）

構造研究グループ

- 1 空積みブロック擁壁の簡便補強法の開発（H21-23）
- 2 伝統的木造建築物の構造設計法の開発（H21-22）
- 3 耐震改修の普及に向けた地方施策の構築支援に関する研究（H21-22）
- 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（H22-24）

環境研究グループ

- 6 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）
- 7 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）
- 8 エネルギーの貯蔵を考慮した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）

防火研究グループ

- 9 火の粉の影響を反映した延焼シミュレーションプログラムの開発（H21-22）
- 10 発熱性に発煙性を加えた防火材料試験方法の開発（H21-23）
- 11 外断熱工法外壁の防火性能に関する新しい試験技術の開発（H21-22）
- 12 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

- 13 混和剤によるコンクリートの収縮低減効果に関する研究（H20-22）
- 14 既存建築ストックの再生・活用手法に関するフォローアップ
～既存ストック再生・活用のための技術の検証および普及のための検討（H21-22）
- 15 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）

建築生産研究グループ

- 16 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）
- 17 タイル仕上げの付着性評価における試験方法の検討（H21-23）

住宅・都市研究グループ

- 18 中心市街地における既存公共建築物等の社会的効用評価に関する研究（H21-22）
- 19 蒸暑地域における低炭素社会実現のための住宅建築システムの開発に関する基礎的研究（H21-22）
- 20 統計データの按分・合成による任意地区の特性把握手法に関する研究（H21-22）

国際地震工学センター

- 21 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）
- 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 現行設計用地震荷重・地震動の妥当性の検討（H20-22）
- 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

2011

平成 23 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)