

ISSN 1884-2747

BRI 研究レポート 2010



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

はじめに

第二期中期計画の終了まで残すところ2年となった平成21年度は、9月に政権交代もあり、住宅・一般建築・都市に関する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。

9月の国連気候変動首脳会議において、日本は2020年までに1990年比で温室効果ガスを25%削減することを中期的目標として掲げました。また、12月に閣議決定された「新成長戦略（基本方針）」では、今後の日本の成長の柱として、グリーンイノベーションのほかに、ライフイノベーション、アジア、観光・地域活性化などの戦略が定められました。このように、環境・エネルギーを始め、アジア、地域活性化が、今後の日本の成長にとって必要不可欠な事項として位置づけられました。また、平成21年4月のイタリア・ラクイラ地震をはじめ、今年度も大地震が発生したことから、地震に強い安全・安心な住宅・建築・都市づくりが依然として重要な課題であることも再認識させられました。さらに11月には行政刷新会議により、そもそも事業が必要か否かを判断するという観点から事業仕分けが行われ、国費を主要財源とする研究開発型独立行政法人も、中立・公平な立場で研究開発を行うことの必要性とその成果を社会還元することの重要性を再認識しました。

このような状況の下で、平成21年度の建築研究所は公的研究機関として、国土交通大臣が示した中期目標に基づき公平・中立な立場から研究開発を実施しました。その研究実施や成果の社会還元の枠組みは、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、行政に貢献し民間での活用を可能とし、最終アウトカムとして、住宅・一般建築・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の推進等に努めてまいりました。

このBRI研究レポート2010は、独立行政法人建築研究所が平成21年度に行った重点的研究開発課題の成果の概要を平成22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22年10月



理事長

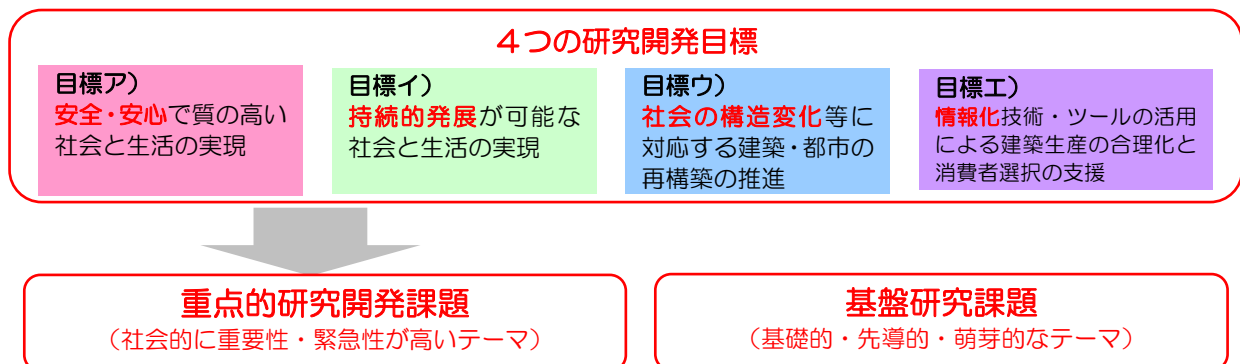
村上 周三

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

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。

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、加藤博人、諏訪田晴彦、田尻清太郎、長谷川隆、森田高市、
 岩田善裕、河合直人、新井 洋
 材料研究グループ 山口修由、中川貴文
 建築生産研究グループ 中島史郎、平出 務
 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
 国際地震工学センター 齊藤大樹
- 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、森田高市、福山 洋、長谷川隆、加藤博人、田尻清太郎、
 岩田善裕
 環境研究グループ 山海敏弘
 防火研究グループ 萩原一郎
 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 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、吉岡英樹、増田秀昭、林 吉彦、茂木 武、吉田正志
- 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
- 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
- 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~H21) … 15
 環境研究グループ ○瀬戸裕直、桑沢保夫
- 8 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) … 17
 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

- 9 エネルギーの生成・貯蔵に関する新しい技術・機器の住宅・建築への適用とその選定手法に関する研究 (H19~H21) … 19
 特別客員研究員 ○坊垣和明
 環境研究グループ 桑沢保夫、瀬戸裕直
- 10 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) … 21
 環境研究グループ ○桑沢保夫、瀬戸裕直、住吉大輔、宮田征門
- 11 建設廃棄物に由来する再生骨材・木質再生材料の活用技術の開発 (H19~H21) … 23
 材料研究グループ ○鹿毛忠継、山口修由、濱崎 仁、古賀純子、中川貴文
 建築生産研究グループ 中島史郎
- 12 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) … 25
 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、平出 務、脇山善夫、
 根本かおり
 住宅・都市研究グループ 有川 智

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 既存住宅流通促進のための手法開発 (H20~H22) … 27
 住宅・都市研究グループ ○岩田 司、藤本秀一
- 14 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 (H21~H22) … 29
 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

- 15 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) … 31
 建築生産研究グループ ○中島史郎、平出 務、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
- 16 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) … 33
 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、また、審査者が設計の妥当性を検討し判定する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、このような背景の基、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、「建築基準整備促進補助金事業」の課題を担当する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に19の課題について研究を実施している。

(3) 平成21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)

床剛性の違いが偏心率計算に及ぼす影響について、モデル架構を使った解析を実施し、剛床仮定が成立する下限に関する目安を得た。本成果は、今後の規程や技術基準解説書等に向けた検討に供される。

<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 サブテーマと予想される成果の一覧

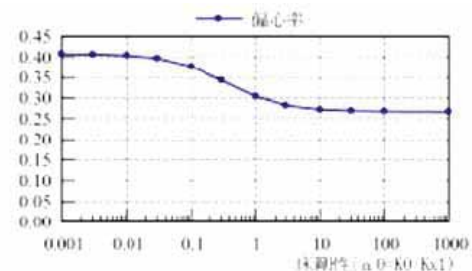


図2 上部構造の共通課題の成果の一例



図3 RC構造の成果の一例

2) サブテーマ2 (RC 構造)

図 3 に開口付き耐力壁の実験の様子を示す。この課題では、開口の位置、形状、個数が耐力壁の強度や剛性に及ぼす影響について構造実験および解析的検討の結果に基づき、無開口耐力壁に対する強度および剛性低減率の評価手法に関する知見を得た。本結果は、本サブテーマにおける他の課題の検討結果と共に、今後の規程や技術基準解説書等の改善に向けた検討に供される。

3) サブテーマ3 (鋼構造)

冷間成形角形鋼管 (STKR 材) を柱に用いた鋼構造建築物の柱の補強方法について、図 4 に示す 4 つの補強方法に関する実験結果に基づき、補強効果に関する考え方を整理した。本結果は本サブテーマにおける他の課題の検討結果と共に今後の規程や技術基準解説書等の改善に向けた検討に供される。

4) サブテーマ4 (木造)

平面的くびれを有する建物の地震応答解析により、現行の許容応力度計算法で大過ないが、くびれ両側の壁量充足比率が 0.7 の場合、耐震性能が相当低下することがわかった。本結果は、本サブテーマにおける他の課題の検討結果と共に、今後の規程や技術基準解説書等の改善に向けた検討に供される。

5) サブテーマ5 (基礎構造)

N 値に基づく設計用地盤定数のバラツキと安全性の評価、基礎形式別の地盤調査範囲の検討を行い、建物規模に応じた地盤調査 (案) を作成した。また、既存杭再利用の実態・技術課題・検討項目の時系列について、アンケート調査結果を整理し、再利用の検討フロー (案) を作成した。これらの成果は、本サブテーマにおける他の課題の検討結果と共に、今後の規程や技術基準解説書等の改善に向けた検討に供される。

なお、平成 22 年度以降は、引き続き残された課題について検討を行う。

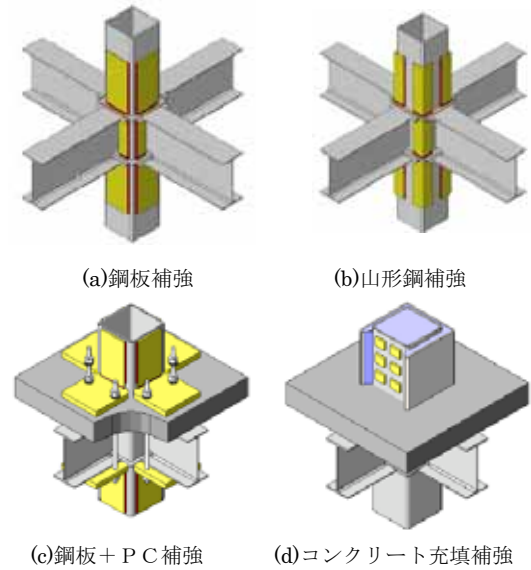


図 4 鋼構造の成果の一例

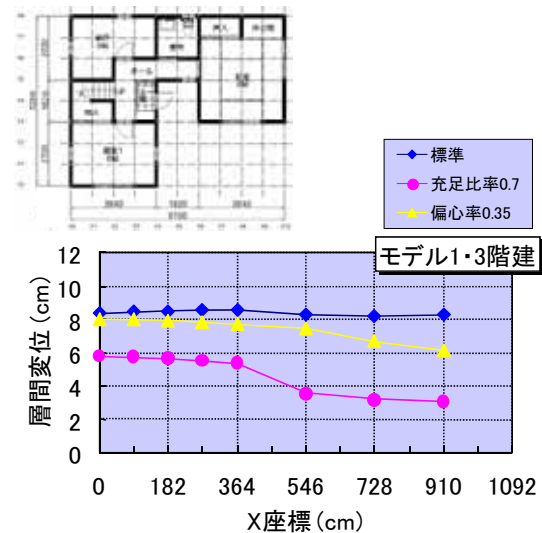


図 5 木造の成果の一例

(くびれを有する建物の地震応答解析結果)

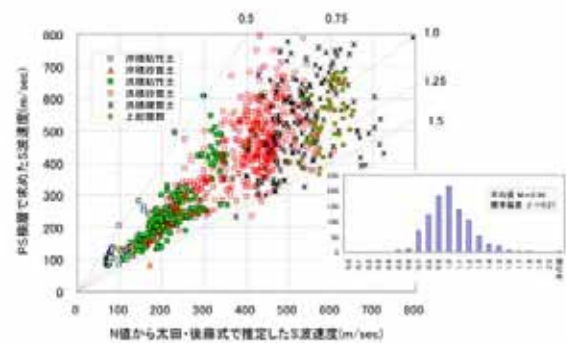


図 6 基礎構造の成果の一例

(N 値に基づく設計用地盤定数のバラツキの評価)

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。

超高層建築物や免震建築物は、海溝部に起こる巨大地震による長周期地震動を受けた経験がなく、入力地震動特性のみならず、上部構造の応答特性についても、実証的検討が未だ乏しく、その地震時挙動については多くの不確定要素を包含している状況にある。

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う。

(2) 研究の概要

1) 設計用長周期地震動の評価手法の検討

- ①長周期地震動データの収集と分析
- ②高層建築物における強震観測の実施
- ③長周期地震動の平均的特性の検討
- ④設計用長周期地震動の設定方法の検討

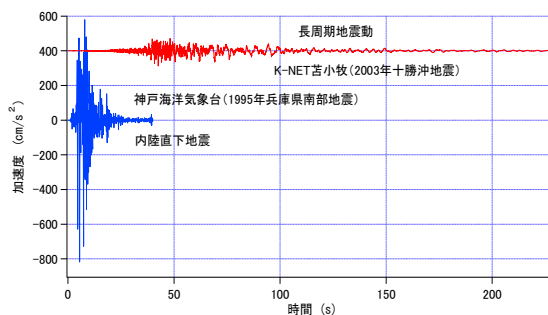
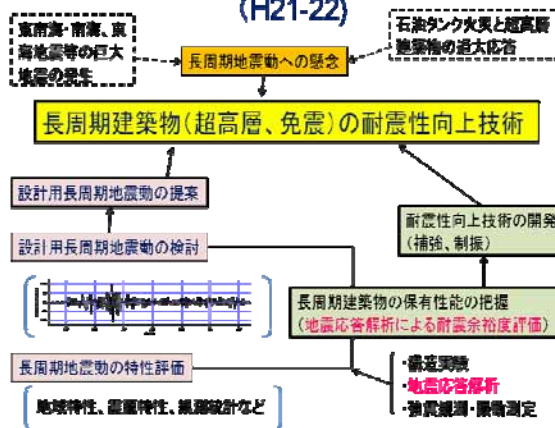
2) 長周期建築物の保有性能の把握

- ①既存超高層、免震各建築物の振動特性評価
- ②架構の載荷実験による終局破壊性状の把握
- ③超高層建築物の応答評価手法の検討
- ④既存免震建築物の応答特性評価
- ⑤免震部材のエネルギー吸収性能の検討

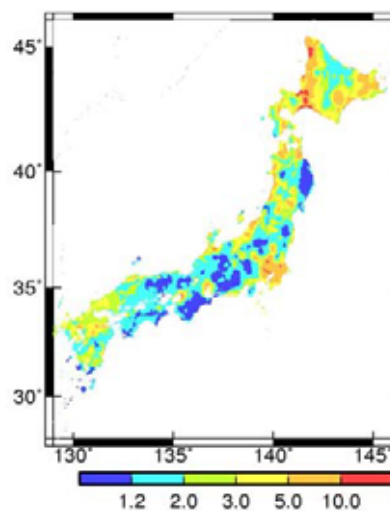
3) 長周期建築物の耐震安全性の向上技術の提案

- ①強度型補強、制振補強技術の検討
- ②振動実験による家具・什器の耐震対策の検討等を行う。

長周期建築物の耐震安全性対策技術の開発 (H21-22)



長周期地震動と内陸直下地震による地震動



長周期成分の増幅率分布(周期5秒)検討結果

(3) 平成 21 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

さいたま市の超高層建築物に、多点に地震計を設置し、観測を開始した他、他地域の超高層建築物への地震観測機器設置を計画した。

K-NET、KiK-net、気象庁、その他の観測記録を利用して平均的な長周期地震動特性を推定する経験的手法を作成し、巨大海溝型地震が発生した場合の大阪、名古屋、東京の大都市圏における長周期地震動を地域ごとに試作した。これらの地震動を既往研究結果などと比較し、その作成手法の妥当性を検討した。

本方法で作成した長周期地震動波形を用いた超高層、免震各振動モデルによる応答解析を行い、同種建築物の設計用長周期地震動の作成方法の検討を行った。

2) 長周期建築物の保有性能の把握

超高層建築物、免震建築物について、代表的構造モデルを抽出し、長周期地震動による地震応答解析を行った。これらの多数のケースの応答値を整理し、部材レベルの損傷過程や設計クライテリアおよび部材補強や制振部材の効果などについて資料を収集、分析を行った。

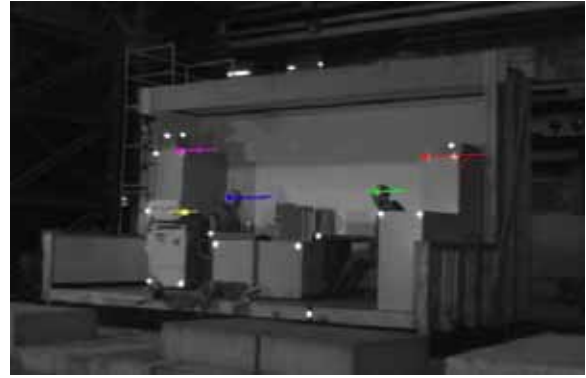
これらの得られた知見に基づいて、超高層建築物の応答評価手法の検討を行った。

多数回の繰り返し加力や、P- Δ 効果の影響を考慮した地震応答解析を行い、崩壊までの余裕度等の検討を行った。さらに超高層建築物の一部分を模擬した架構実験用試験体を作成し、終局破壊性状の把握のための実験（次年度）の準備を行った。

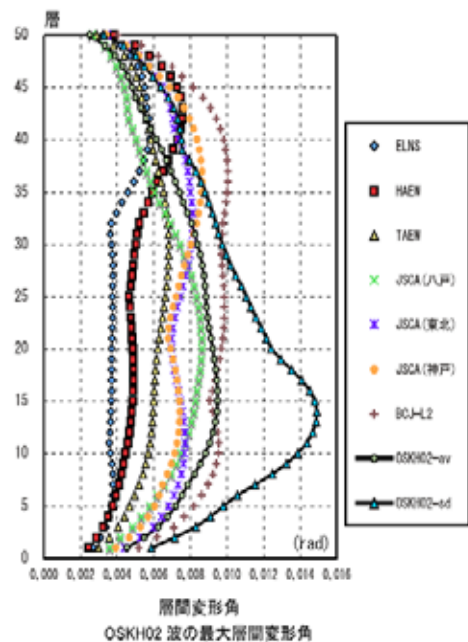
3) 長周期建築物の耐震安全性の向上技術の提案

超高層建築物の構造的な損傷を低減するための補強技術の検討を行った。長周期振動台による室内安全性評価とキャスター付き機器の耐震対策技術の検討を行った。

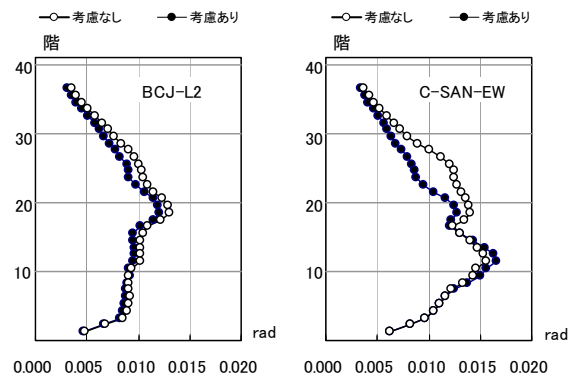
さらに、家具・什器の移動・転倒や地震時の避難行動への影響に基づく長周期建築物の室内安全クライテリアの検討を行った。



大ストローク振動台による超高層ビルの床応答の再現による家具移動量の計測



超高層建築物解析モデルによる長周期地震動による地震応答の試算



復元力特性のスリップと耐力低下およびP- Δ 効果を考慮した場合と考慮しない場合の層間変形角の比較

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的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標とする。

(2) 研究の概要

1) 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、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。

2) 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た実験検討により、大規模空間の多様な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補助金事業に基づき実施し、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についても検討を行う。

鋼板製屋根を対象として、屋根ふき材の耐風性能を確保することを目的として、構造計算の検討範囲、屋根に作用する風圧力、耐風性能試験法等について実態調査を実施する。屋根ふき材等に作用する風圧力や屋根ふき材等の維持管理の問題も含めて、屋根ふき材の耐風性能の確保の手法を検討する。

3) 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。

A. 実態調査

B. 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

C. 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

D. 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 21 年度に得られた研究成果の概要

1) 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フォーマット(図 1~3)を構築した。

②構造実験(写真 1)を通して、そこで得られるデータを用いて、データベースフォーマットの最終確認を行い、データベース作成過程について検討した。併せてここで収集できなかったデータの収集方法の提案と今後必要となる技術について取り纏めた。

③上記のデータベースを用いて、「機能回復性」評価フローに基づき、4つの建物の試設計例を提示した。

④被災シナリオをストーリー性のある文章にする方法や、図や写真・ポンチ絵などを多く入れた冊子とする方法、インターネット上でインタラクティブに操作できる Web 教材にする方法など、説明方法/表現方法の検討を行った。

2) ①天井の耐震対策の現場への適用に関する検討:実際に多く見られる、山形断面の構造体に天井が設置された体育館を想定した振動台実験(写真 2)を行った。天井の吊り方や吊り元の条件を種々想定して行い、大規模な天井脱落につながり得る損傷の発生を確認した。部分的な天井試験体の実験検討、振動台実験で確認された損傷に関する検討を踏まえて耐震対策を更に検討し、現場に適用するための技術資料として平成 22 年度にとりまとめる。スプリンクラー設備の機能維持については、店舗建築物を想定した振動台実験を行い、標準的な仕様であれば中地震時に機能損失の起こる可能性が小さいことを確認した。

鋼板製屋根を対象として、屋根ふき材の耐風性能を確保することを目的として、構造計算の検討範囲、屋根に作用する風圧力、耐風性能試験法等について実態調査を実施した。

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」を目的として検討を実施しており、平成 20 年度に実施した上下水・電気等のインフラ、建築物敷地内・建築物内部の給排水設備等の大規模災害時における被災・復旧状況に関する調査・分析及び最近の大規模建築物における給排水設備等の防災対策の実施状況に関する実態調査・分析の結果を踏まえ、大規模災害時における給排水設備等に対する要求水準、要求水準を実現するための技術基準について検討を進めた。

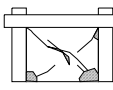
部位属性	損傷を支配する工学量	損傷状態 A	損傷量	被害図・写真
非構造部材 外装材 壁 RC外壁	部材角 1/100rad.	幅0.2mm以下のひび割れ 幅0.2~1.0mmのひび割れが多数発生 コンクリートの剥落も確認できる	0.5m/m2発生 1.0m/m2発生 0.2m2/m2発生	
	:	:	:	:

図 1 損傷評価データベース

部位属性	損傷状態 B	修復工法	修復時間係数	修復費用係数
非構造部材 外装材 壁 RC外壁	比較的大きなひび割れ有り(幅0.2~1.0mm) コンクリートがわずかに剥落	シーリング工法 エポキシ樹脂注入工法 RCパッチング	0.19	2.40
	:	:	:	:

図 2 修復性評価データベース

部位属性	損傷を支配する工学量	損傷状態 C	不具合事象	不具合事象によって低下する性能	人的損失
非構造部材 外装材 壁 RC外壁	変形	小破	ひび割れの印象が悪い	美観性	なし
		中破1	雨漏りが起こる 隣室の音が気になる	防水性A 遮音性	なし
		中破2	ひどい雨漏り 延焼の防止不可能	防水性B 耐火性	あり
		大破	避難できない 家に住めない	避難安全性 経済性	あり

図 3 機能性評価データベース



写真 1 機能回復性に関する実大実験



写真 2 天井振動台実験

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、建築基準整備促進補助金事業の採択事業者との共同研究により進めている。

(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

(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
 - ・ 標準的な消防の活動時間の推定など

(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」

建築基準整備促進補助事業
・ 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

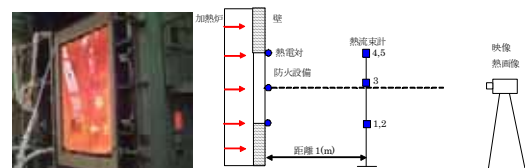


図3 開口部からの放射熱による周囲への延焼危険性の把握

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。

(3) 平成 21 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、防火基準の性能規定化を推進するための方策や新たに開発する性能検証法の全体構成について検討を行った。委員会は 3 回開催し、各性能検証法の構成について、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

避難経路と火災室との間にある不燃間仕切り壁として代表的な仕様を選択し、在館者が避難する程度の時間における耐火性能を確かめた。火災初期の局所加熱を想定した実験データによれば、図 4 に示すように遮炎性能は 13 分程度、遮熱性能は 11 分程度確保されることが分かった。また、実火災に近い条件の火源による実験を実施し、火源の違いによる結果には大きな違いが無く、局所加熱実験の妥当性が確認された。また、遮煙性能は遮炎性能と同じ時間、常温における性能が確保されている。

3) 開口部からの放射熱による延焼危険性

開口部の防火設備により、火災からの放射熱がどの程度低減されるのかを把握するために、4 種類の防火設備を対象として、図 3 に示す実験を行った。その結果の一例は図 6 に示す通りであり、加熱から 20 分間は受熱量が 0.3~0.5 程度に低減させる効果を期待できることが明らかになった。

4) 大開口防火シャッターの耐火性能

過去に実験の経験が無い大開口（開口幅 6m、高さ 3m）の鋼製防火シャッターの耐火試験を実施した。その結果、遮熱性能は 20 分を大幅に超え、45 分以上の性能が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。次年度は、これらの成果を用いて具体的な性能検証法をまとめる予定である。

記号	G-1	G-2		G-3	P	S	
	局所火災	局所火災	耐火炉	局所火災	局所火災	局所火災	耐火炉
試験体写真							
主な仕様	せっこうボード12.5mm片面貼り、軽量鉄骨下地	せっこうボード12.5mm片面貼り、軽量鉄骨下地	仕組はG-1と同じ ロックウール吸音板システム天井付	シオベニヤ12mm片面貼り、木下地	表面：スチールパネル0.5mm、せっこうボード裏打12.5mm、アルミニウム合金、プラスチック、ゴム		
火災蔓延時間	—	—	15分	27分	15分47秒	13分	35分 ^{※1}
表面最大200℃	—	—	16分18秒	27分56秒	16分06秒	13分08秒	—
表面平均180℃	—	—	16分14秒	—	—	10分56秒	—
加熱時間	20分	13分	21分	28分	16分30秒	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)

図 4 代表的な不燃間仕切り壁の実験結果



図 5 異なる火源による比較実験

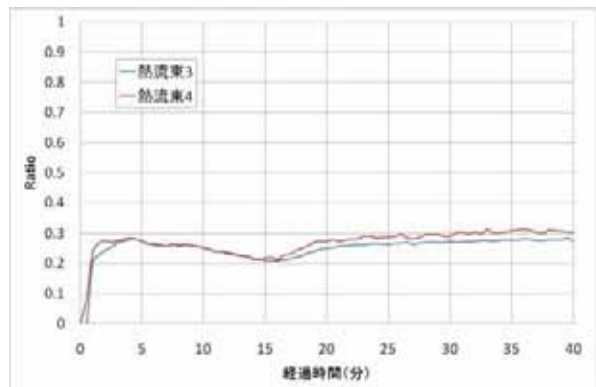


図 6 開口部の防火設備の有無による 1m離れた地点における受熱量の比



図 7 加熱中（非加熱側）及び加熱後（加熱側）の状況

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。これらの中で特に重要な安全に関して人口動態統計（厚生労働省、平成19年）から見てみると、住宅・建築に関する死亡事故（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する。

(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21年度に得られた研究成果の概要

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

①浴室に求められる機能等の整理:「バリアフリー」や「事故防止対策」、「健康」や「快適性」といった機能についてのアンケート、要素技術、論文等の調査から各種要因の整理を行った。図2はアンケート結果の一例であり、住宅や浴室における安全への関心度や事故の実態、実際の手すりの使用箇所について調査した。

②浴室タイプと動作行為についての整理:寸法、形状、機能といった観点から浴室タイプ

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

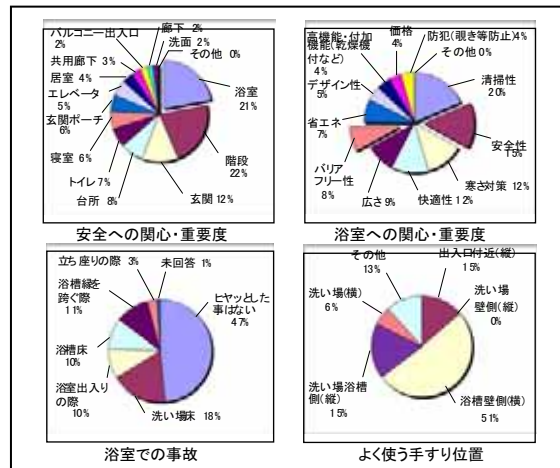


図2 アンケート結果の一例

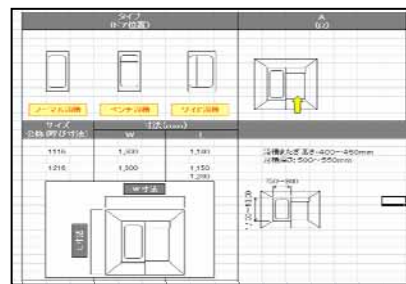


図3 浴室タイプの整理の一例

・手すりを握りながら立ち上がる	6		14	・立ち上がり補助	二 洗い場・横手すり
	7		15	同上	水 洗い場・横手すり
	8		16	同上	二 洗い場・横手すり
	9		17	同上	水 洗い場・横手すり
・手すりを握りながらまたぐ 必要な時にはしっかり握る	4-2			・またぎ補助 ・転倒防止	水 浴槽縁上・縦手すり

図4 入浴行為・動作の整理の一例

プの整理を行い、品確法で求められている浴室手すりに関連する実験項目の設定を行った。(図3、4)

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

①室内気候からみたヒートショック対策に関する検討：入浴時のヒートショック対策の検討を行うため、外部委員会を構成し検討を進めている。今後は品確法等級5相当の浴室のあり方も視野に入れ、新技術を活用し研究を進める。

②住居の移動容易性と身体活動量に関する検討：本年度は外部委員会にて検討を進めている最中。住居内での身体活動量について被験者実験から明らかにし、METs値を用いた住宅評価プログラムのプロトタイプを作成する予定。

3) 手すりの設置位置やエプロンのまたぎ高さ等の入浴システムの安全性評価及びデータベース化

①浴室タイプと入浴動作に関する観察(実験1)：被験者に実際に風呂に入ってもらい、その順番、時間、手すりの使い方、清掃の仕方について、観察及びアンケートにより把握した(図5)。またその動作行為を被験者毎にパターン化(図6)した。観察結果からは、通常の入浴でシャワーのみで済ませる生活スタイルも定着しており、1.将来的には介助とシャワー浴のあり方についての展開が期待できる、2.一般に負担が大きいと感じられている清掃時の手すりの使われ方についても検討が必要である、等が分かった。

②動作及び筋負担から見た各浴室手すりの評価(実験2)：品確法等級5に相当する浴室手すりの最適な位置について、感覚評価や筋電図といった被験者実験から明らかにした(図7、8)。結果の一例としては、1.浴槽内での立ち座り用の手すりは「浴槽縁より水平部上端まで100mm程度」とした従来の基準では無く「浴槽底」を基準とすること、2.歩行補助・姿勢保持及び浴槽内で

の立ち座りといった水平手すりの取付位置は、現行の廊下などの基準よりも高めが好まれる(図9)、などの知見を得た。



図5 実験1の様子

		A: 入室後風呂浴槽に入る									
		①: 湯船につかる→洗顔・洗髪・体を洗う					中間				
入浴行為	1	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
浴槽出入り	2	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
洗面・洗髪	3	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
湯船につかる	4						e	e	e	e	e
洗顔・洗髪	5						f	f	f	f	f
体を洗う	6										
湯船から出る	7										
洗面・洗髪	8										
湯船に入る	9	e	e	e	e	e	e	e	e	e	e
洗面・洗髪	10	f	f	f	f	f	f	f	f	f	f

図6 実験1 入浴行為の順序による分類



図7 実験2の様子

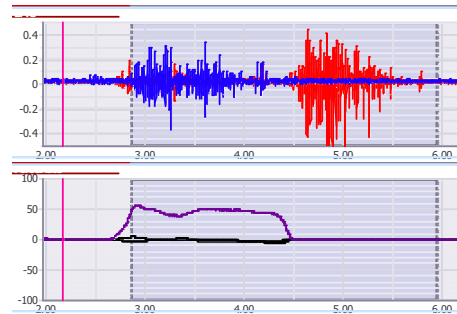


図8 筋電図(上)および床反力(下)の測定

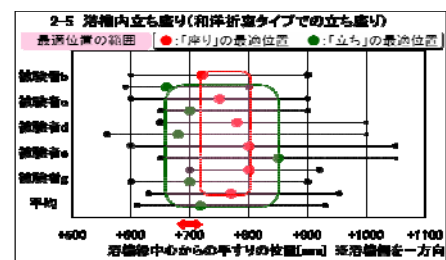


図9 手すり取り付け位置(浴槽内での「立ち」・「座り」)

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席研究員 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。国では住宅、公共施設など単体に関する指針等を定めているものの、地区レベルでの指針については未着手であり、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。

当所では、平成 16 年以降、防犯まちづくりに関する研究を実施し、関連する基礎的な知見を獲得している。本研究では、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。これらの活用により、防犯性の高いまちづくりが実現され、犯罪件数の減少や国民の犯罪不安の低減に寄与することが期待される。

(2) 研究の概要

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 UR の高層団地及び中層団地をモデル地区とし、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。

2) 「防犯まちづくり調査の手引き」の拡充

平成 20 年度作成の「手引き」を実践するモデル地区（小学校区程度）を選定・支援する。実践で明らかになった課題、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

欧米の住宅地の調査を通じて、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、①道路や公園等の基盤整備、②民有地の建築コン

表 1 3つのサブテーマ

	既成市街地	新市街地
団地	1) 集合住宅団地の防犯改修手法検討	3-1) 開いた防犯まちづくり手法検討
小学校区	2) 「調査の手引き」の拡充	3-2) 新市街地形成ガイドライン



写真1 対象とする高層団地（サブテーマ1）



写真2 対象とする中層団地（同上）



図1 防犯まちづくりの考え方（サブテーマ3）

トロール、③まちの管理（エリアマネジメント）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。

（3）平成 21 年度に得られた研究成果の概要

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（約 1,500 戸）で行った住民アンケート調査、インタビュー調査、通行量調査、広場利用状況調査の結果を分析し、学术论文（都市住宅学会）にまとめた。
- ・立川市の中層団地（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し、UR（共同研究先）の報告書としてとりまとめた。

2) 「防犯まちづくり調査の手引き」の拡充

- ・モデル地区（旭川市近文地区、松山市久米地区）での実践を受けて、「手引き＜実践編＞」の素案を作成した。地域住民やそれを支援する自治体、住宅地やマンションを管理する民間事業者等による活用が想定される。
- ・外部専門家による検討委員会（委員長：小出治 東京大学教授）を設置、3 回開催し、研究推進にあたっての助言を得た（手引き作成を担う WG は 9 回開催）。

3) 防犯に配慮した新市街地形成ガイドラインの作成

- ・前研究課題で調査した米国アーバイン市の調査結果について、学术论文（建築学会）にまとめた。また、7 月に英国マンチェスター市、グラスゴー市でヒアリング調査、現地視察を行った。
- ・津田沼駅南口土地区画整理事業地区（約 35ha）をモデル地区とし、組合とともに基盤整備、建築コントロールに関する指針を作成した。また、地権者、市、警察等で構成され、継続的に防犯まちづくりを担う組織の準備会が組合内に設置され、技術指導を行った。
- ・平成 22 年度は、外部専門家による検討委員会を設置し、防犯に配慮した新市街地形成ガイドラインを作成する予定である。



図 2 モデル地区と調査の関係（サブテーマ 2）



写真 3 旭川市でのくらがり調査（同上）



写真 4 松山市での通り抜け調査（同上）



図 3 防犯まちづくり調査の手引き＜実践編＞（同上）

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、多様化する汚染源の特性と繁殖・伝播のメカニズムを明らかにし、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なえる、空気環境の総合的管理が必要とされる。

本研究は、蓄積してきた実用的な測定技術、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、信頼性に優れ省エネ性も高い換気設計・管理技術等を基盤に、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21年度に得られた研究成果の概要

サブテーマ1)



写真-1 各種建築材料及び試験装置：
左上から、合板、フローリング、パーティクルボード、MDF、EPS

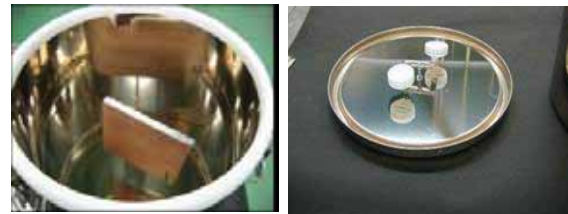


写真-2 密閉容器試料・サンプラー設置状況

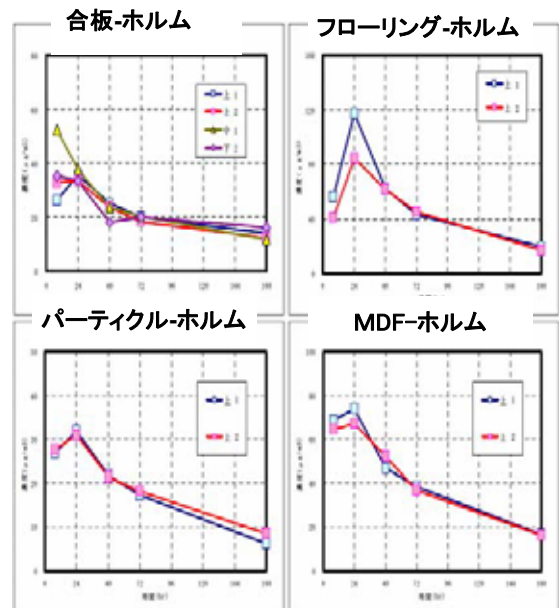


図1 材料からのホルムアルデヒド放散量

の影響を検討する実験を実施し、20種のサンプルの測定データに基づき検証を行い、パッシブサンプラーを用いた測定が可能であることを確認し、測定法として提案した。

吸着性建材を想定した濃度予測式を元に、小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。

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検討ため、木材に腐朽菌等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い、菌生育を抑制させる温湿度の範囲を設定した。(写真3)

壁体内部への湿気侵入を防止・抑制するため壁体の層構成、通気層、隙間など施工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った。

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2に示す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。



写真3 木材腐朽菌の接種 (オオウズラタケ)

サブテーマ3)

フード式(熱線式)風量測定より、簡易に風量測定可能なk-factor法(差圧測定法)(図3)の検証を行い、小口径(50mmφ)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100mmφの製品が測定誤差が少く測定が可能なことを確認した。

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。

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)

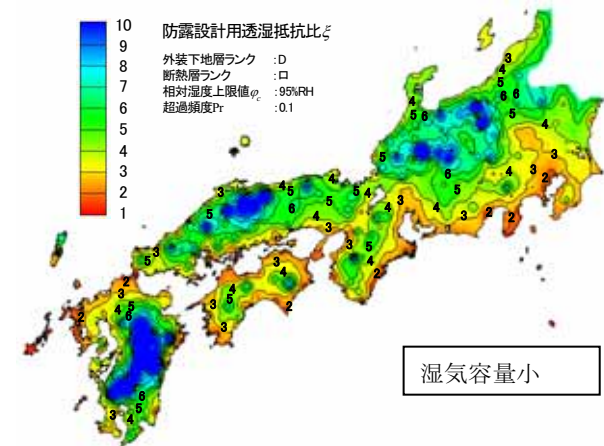
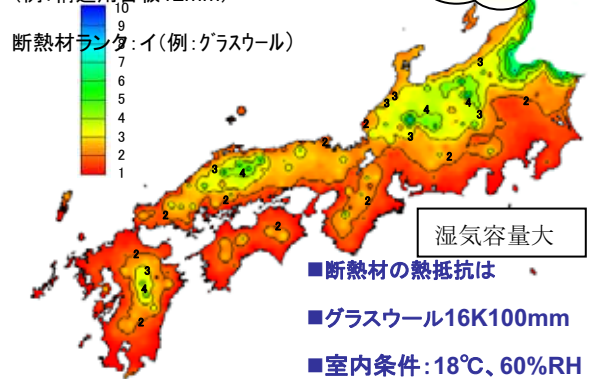


図2 地域毎に必要なとされる防露設計用透湿抵抗比



写真4 換気用給排気口の試作品

TD50

TD75

TD100

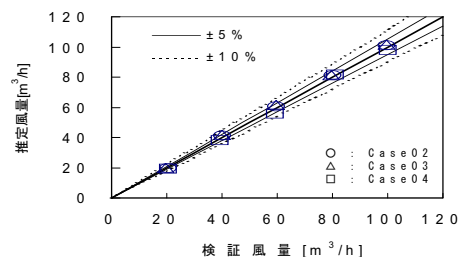
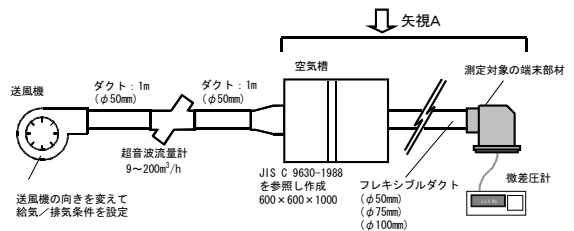


図3 風量推定精度の検証 (TD50 排気条件)

8 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

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

計や解体等の建材従事者が活用しやすい情報提供のあり方を検討・提示する。

(3) 平成 21 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

既存建築物（築 23 年、倉庫）の屋根・外壁に用いられたアスベスト含有成形板について、アスベスト繊維の飛散状況及び改修工事の下地調整工程を想定したケレン作業時のアスベスト繊維の飛散状況の確認実験を行った。表 1 に実験対象建築物の壁・屋根の成形板の概要を示す。下地調整は、図 1 に示す 2 つの方法を実施し、下地調整の実施前、実施中、実施後の空気中の繊維濃度を測定した。下地調整実施中の空気中の繊維濃度の一部を表 2 に示す。下地調整中はいずれも作業実施箇所周辺で発塵が認められたが、アスベスト繊維数濃度はいずれも定量下限以下で繊維の飛散は認められなかった。次年度は成形板の改修・交換における安全性の検証をさらに実施する。

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

各種スラグ骨材の製造者・関連団体から、含有物質評価の考え方や具体的評価方法に関する情報収集を実施し、スラグ骨材の物理的性質（密度、吸水率、粒度分布等）や含有物質の種類・量について、工場ごとの品質管理データを整理した（表 3）。また、実験に使用するスラグ骨材の選定・収集を行い（表 4）、骨材製造条件、骨材種類・量、劣化要因、暴露環境などを考慮した含有物質評価のための試験体作製を行った。次年度は、含有量・溶出量等、評価試験を実施する予定である。

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、現在の法規制や既存の環境ラベル等の自主的な仕組みによる情報表示手法を調査・分析し、対象化学物質と表示内容等を把握した。次年度は建築物の建設から解体に伴う行為と健康影響の観点から情報提示のあり方を検討する。

表 1 実験対象とした建築物の壁、屋根の概要

	建材種類	アスベスト種類・含有量
壁	スレート小波板	クリソタイル・7.1w%
屋根	スレート大波板	クリソタイル・9.8w%



図 1 下地調整の状況（左：高圧水洗、右：棕櫚箒）

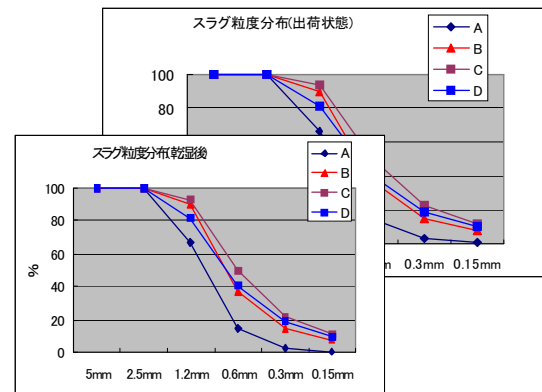
表 2 下地調整（屋根・高圧水洗 10MPa）時の空気中の繊維濃度

取場所	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)
作業環境(東)	3.4	3.7	<0.8	0.8
作業環境(西)	3.0	6.1	<0.9	0.9
作業環境(南)	8.0	8.9	<0.9	0.8
作業環境(北)	2.7	3.9	<0.9	0.9
作業区域外(東)	1.9	<0.9	—	0.9
作業区域外(西)	<0.9	—	—	0.9
作業区域外(南)	<0.9	—	—	0.9
作業区域外(北)	1.4	<0.8	—	0.8
個人暴露 1	32	<28	—	28
個人暴露 2	<28	—	—	

表 3 各種スラグ骨材の物性（抜粋）

物性\種類	天然(青梅)	天然(大井)	スラグ(小名浜)	スラグ(東予-2.5)	スラグ(東予-1.2)	スラグ(佐賀関-2.5)	OPC(太平洋)
密度	2.66	2.57	3.49	3.53	3.52	3.57	3.16
吸水率	0.62	2.46	0.36	0.28	0.24	0.28	—
粗粒率	6.7	2.73	3.15	2.49	2.2	2.49	—

表 4 使用したスラグ骨材の粒度（抜粋）



9 エネルギーの生成・貯蔵に関する新しい技術・機器の住宅・建築への適用とその選定手法に関する研究



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る中で、効果的な新技術の開発・普及・導入が期待されている。

住宅・建築分野では、需要側として主として消費段階における排出量削減に係る取り組みが求められるが、エネルギーの発生や貯蔵に関連する新技術も数多く出現し、これらの住宅・建築への導入や最適化が重要な課題となっている。このような観点に立ち、本課題では、生成・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ならびに各種技術の選定手法の整備を目的とするものである。

(2) 研究の概要

- 1) 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った。

1. エネルギーシステムの開発

①ハイブリッド蓄電システムの検証

2. 新しいエネルギー関連技術の開発

①ソーラー給湯システムの実用化

②太陽熱利用のための蓄熱装置の検討

- 2) 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した。

①非住宅（オフィス）用支援ツールの開発

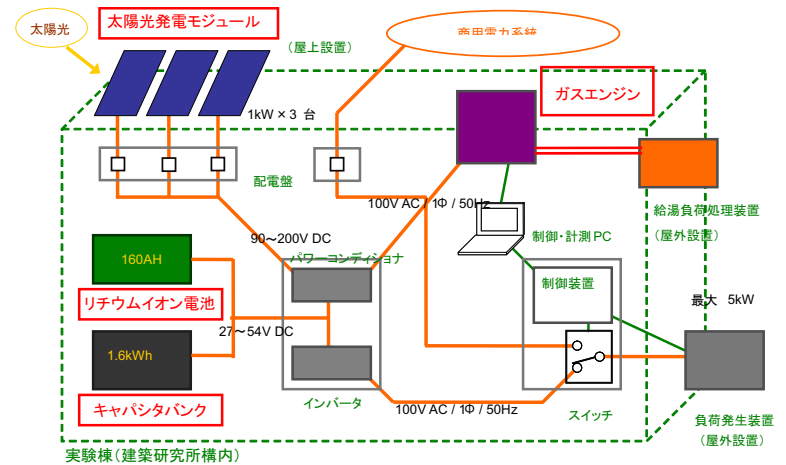


図1 住宅用エネルギーシステム図

蓄電装置として、キャパシタバンクとリチウムイオン電池のハイブリッドシステム、エネルギー供給装置として太陽光発電とガスエンジン発電ユニットを組み合わせている



写真1 ガスエンジン発電ユニット



写真2 蓄電装置
左奥：キャパシタバンク (1.6kWh)
手前：リチウムイオン電池 (160AH)

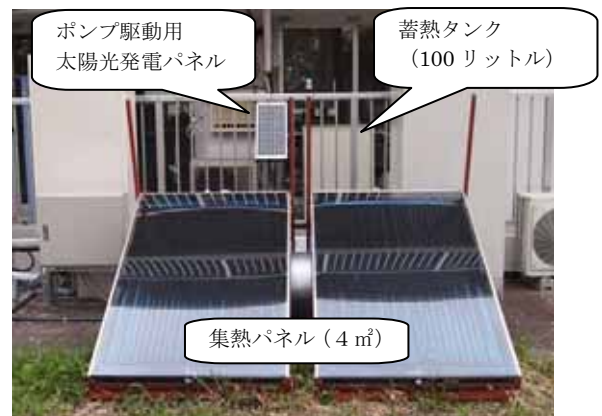


写真3 蓄熱実験装置

②住宅用支援ツールの開発

(3) 平成 21 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. 新技術とハイブリッド蓄電を組み合わせ
たエネルギーシステムの開発

①ハイブリッド蓄電システムの開発

前年度までの実験において、太陽光発電 (3kW) と蓄電装置 (蓄電量 1.6kWh) の組み合わせで、太陽光発電 (PV) 利用率 36%、電力自給率 65%の結果を得たが、実用性向上のためにはさらなる高効率化が必要と考えられることから、蓄電装置をリチウムイオン電池とキャパシタとのハイブリッドシステムとし、その効果を検証した。その結果、約 20%の効率向上となった。

2. 新しいエネルギー関連技術の開発

①ソーラー給湯システムの実用化

開発を進めてきた次世代ソーラー給湯システムが実用化され、共同研究相手方である東京ガス株から平成 22 年 2 月に商品化・発売された。写真 4、5 は製品設置例である。

②太陽熱利用のための蓄熱装置の検討

ソーラー給湯システムのさらなる高効率化のためには小型で高効率な熱貯蔵技術の導入が必要と考えられることから、蓄熱装置 (図 2) の検討を行った。その結果、集熱温度は 65℃、タンク内水温は 50℃を超えることが確認されたが、蓄熱効率 (蓄熱量/集熱量) は 70%以下であった。このことから、熱交換部分の効率化、潜熱蓄熱材等の導入などの課題が明らかになった。

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

非住宅及び住宅用の支援ツール (建築物における省エネルギー対策の投資対効果算定プログラム、E-PRIMES: Estimation Program for Return on Investment in each Measures of Energy Saving) を完成した。

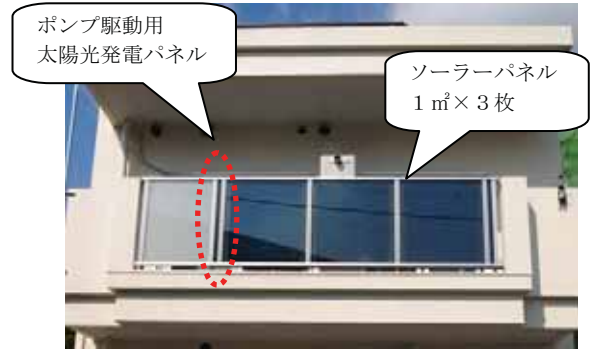


写真 4 ソーラー給湯システム実用化製品設置例



写真 5 ソーラー給湯システム実用化製品設置例 (ベランダ内)

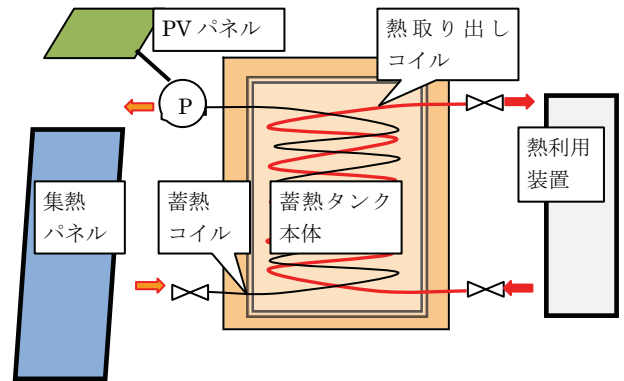


図 2 太陽熱利用のための蓄熱実験システムフロー

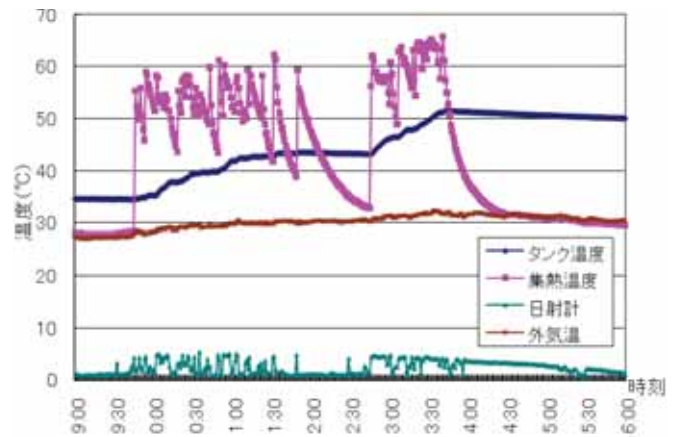


図 3 蓄熱実験結果例 (2009 年 8 月 12 日)

10 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、品確法、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の開発する。

3) 低炭素都市シナリオの提示と普及手法の開発 (図4)

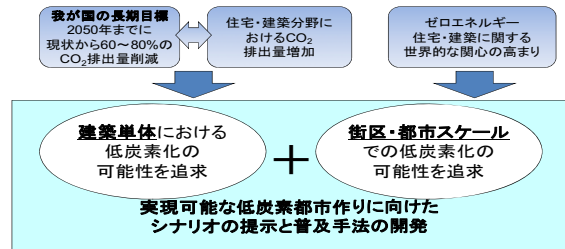


図1 概要

自立循環型住宅技術の新たな展開

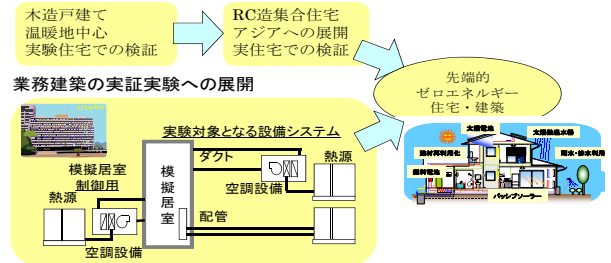


図2 建物単体スケールの技術開発

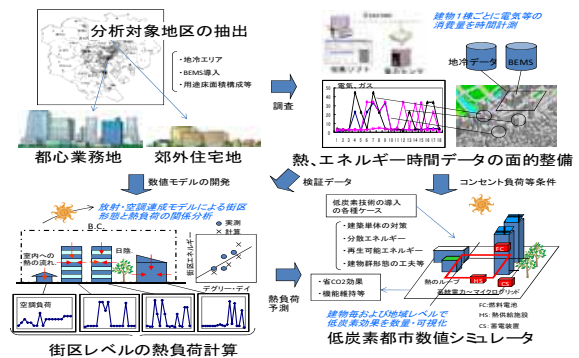
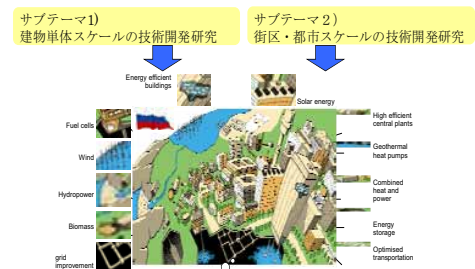


図3 街区・都市スケールの技術開発



CO₂排出削減に本当に効果のある手法は？
どのように組み合わせるべき？
コストは？

低炭素都市シナリオ

図4 低炭素都市シナリオの提示と普及手法の開発

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。

(3) 平成 21 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よう、暖冷房、給湯等に関する計算に必要な情報を調査・実験により整備した。
- ・住宅におけるエネルギー消費量予測に際して重要となる、居住者の住まい方に関するアンケートを実施し、暖冷房の設定温度や複数機器の併用などに関する情報を収集した。(図 5)
- ・先端的ゼロエネルギー住宅・建築を目指す技術に関して、ライフサイクルにおける低炭素評価手法に必要な、最新の高效率機器等の基礎情報を収集した。

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

- ・設備の実働効率、内部発熱などに関する調査を実施した。(図 6)

2) 街区・都市スケールの技術開発

- ・建築物のエネルギー・熱需要データの文献調査と現地調査の準備を進め、これらのデータを都市エネルギーシステムの評価に活用するための検討を行った。
- ・都心街区を対象にした都市エネルギーシステムの試計算を実施し、省 CO₂ の算定アルゴリズムについて機器特性値等の影響とともに作動確認を行った。(図 7)

3) 低炭素都市シナリオの提示と普及手法の開発

- ・実態調査などに基づいた建築単体および、街区・都市スケールの省エネルギー技術の効果に関する情報を収集した。次年度は、これをベースにシナリオなどを検討するため、現実的なシナリオ、普及手法を提案する。

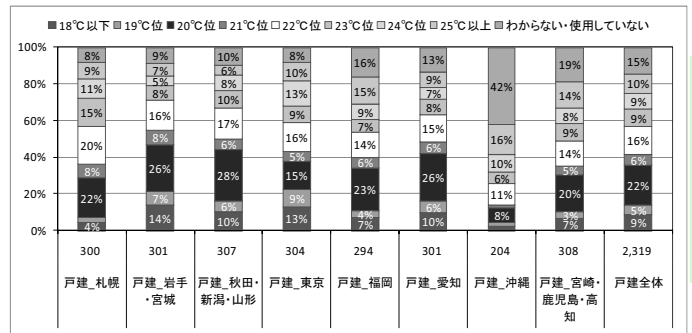


図 5 暖冷房の設定温度 (アンケート結果)



図 6 個別分散型空調機の性能測定

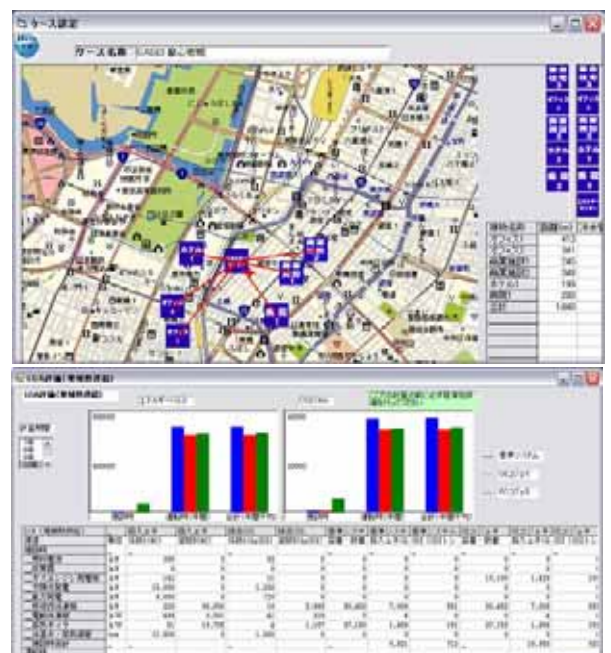


図 7 試作した低炭素都市数値シミュレータ

1.1 建設廃棄物に由来する再生骨材・木質再生材料の活用技術の開発



研究リーダー 材料研究グループ上席研究員 鹿毛忠継

(1) 目的

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木質再生材料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ならびに環境負荷低減効果等に関する評価について、下記の検討を行う。

1) 再生骨材・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

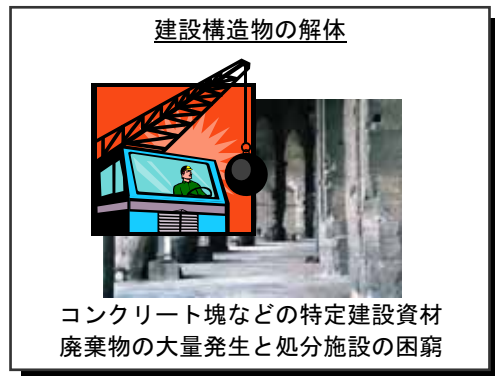
- ① 再生骨材コンクリートの普及に向けた基準・規格類に対する技術的提案の作成
- ② 再生骨材と再生骨材コンクリートの性能評価・品質管理に係わる技術基準の作成
- ③ 再生骨材コンクリートの利用促進のための製造・施工管理に係わる技術基準の作成
- ④ 再生骨材コンクリートの利用促進による環境負荷の定量的評価

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

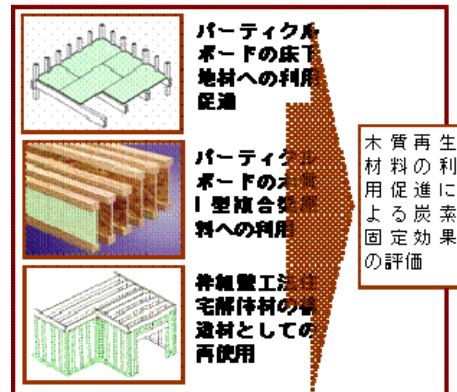
- ① 床下地材としてのパーティクルボードの利用を増やすための技術的な検討
- ② パーティクルボードを構成要素とする木質I型複合梁を床根太として使えるようにするための技術的な検討
- ③ 枠組壁工法住宅から排出される解体材を構造材としてリユースするための技術的な検討

- ④ 各材料の製造と利用による炭素収支の算定、並びに、炭素固定効果の評価

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



木質再生材料の構造材としての利用促進に関する研究の概要

(3) 平成 21 年度に得られた研究成果の概要

1) 再生骨材・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アルカリシリカ反応抑制対策の効果とその評価方法について、JISA5021（コンクリート用再生骨材 H）に適合する場合には、JISA5022（再生骨材Mを用いたコンクリート）附属書C（規定）に規定される3つの抑制対策により、アルカリシリカ反応の抑制が十分であることを確認した。次に、再生骨材コンクリートの耐凍害性について、早期判定評価手法の適用可能性と乾湿繰返し条件下での耐久性指数の増加を確認できた。最後に、再生骨材に混入する不純物の種類と量が再生骨材コンクリートの物性、特に強度特性に及ぼす影響について、JIS 規格に示される不純物の混入率上限値内でもコンクリート強度に悪影響を及ぼす可能性が認められた。

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

15mm 厚のパーティクルボードを床面材とする床構面の存在床倍率を実験により求め、12mm 厚の構造用合板と同等の存在床倍率を有することを確認した。また、ウェブ材をパーティクルボードとする木質 I 型複合梁を開発する一環として木質 I 型複合梁の荷重継続時間に係る調整係数とクリープ調整係数を実験により求め、木質 I 型複合梁のクリープ破壊性状及びクリープ変形性状が製材と同等と見なせることを確認した。さらに、枠組壁工法解体材の強度特性を実験により明らかにし、解体材を構造材として再使用するためには、解体材をヤング率に応じて選別する等級区分法を設ける必要があることを確認した。一方、伐採木材の炭素固定の評価方法が如何によって木質再生材料の炭素収支に関わる評価が大きく異なることを確認した。

最後に、これまでの成果をとりまとめ、関連する技術基準類の整備のための提案を行った。

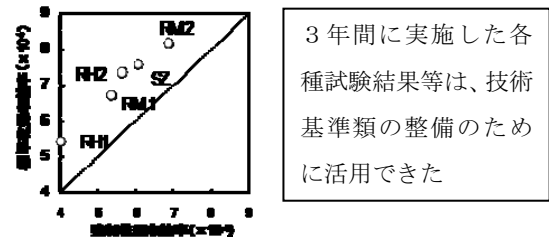


図 1 強制ならびに標準乾燥による乾燥収縮率

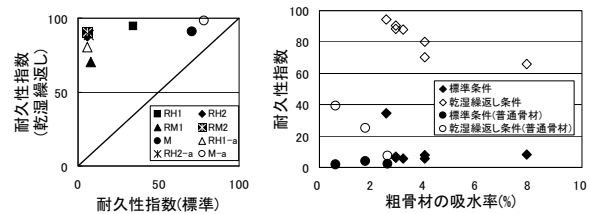


図 2 耐久性指数と乾湿繰返し・吸水率の関係

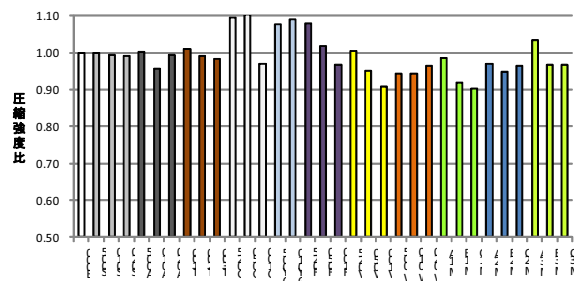


図 3 不純物が圧縮強度に及ぼす影響



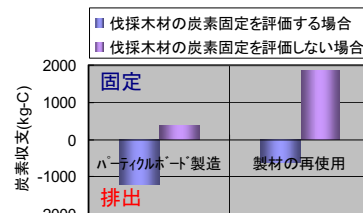
床下構面の水平せん断試験の結果により、構造用合板と同等の性能を有することを確認



長期荷重載荷試験の結果より、製材と同等の長期荷重に対する性能を有することを確認



解体材の引張試験の結果より、ヤング率を用いて材を選別する必要があることを確認



伐採木材の炭素固定効果を考慮することにより、木質再生材料の利用促進が炭素固定に繋がるといふ評価になることを確認

図 4 木質再生材料の利用促進の研究成果

1 2 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

本課題は、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、下記に示す1)～3)に関連する基本的な枠組の構築と関連資料やデータを整備することを目的とする。(図1)

- 1) 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、新しい視点から耐久設計手法を再構築する。
- 2) 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、維持保全手法を構築する。
- 3) 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情報管理手法(BIM等の活用)を提案し、維持保全計画へ活用する。

(2) 研究の概要

1) 建築材料・部材等の耐久設計手法の開発

構造躯体、仕上げ、非構造部材に対する耐久設計法を作成する際の基盤となる建築材料・部材、建物の設計仕様に対する耐久性評価の考え方について整理し、耐久設計法の枠組について検討する。(図2参照)

2) 建築材料・部材等の維持保全手法の開発

構造躯体、仕上げ、非構造部材に対する維持管理手法について検討する。(図2参照)

3) 耐久性・維持管理に関する建築生産情報の

建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保ならびに維持保全手法の開発

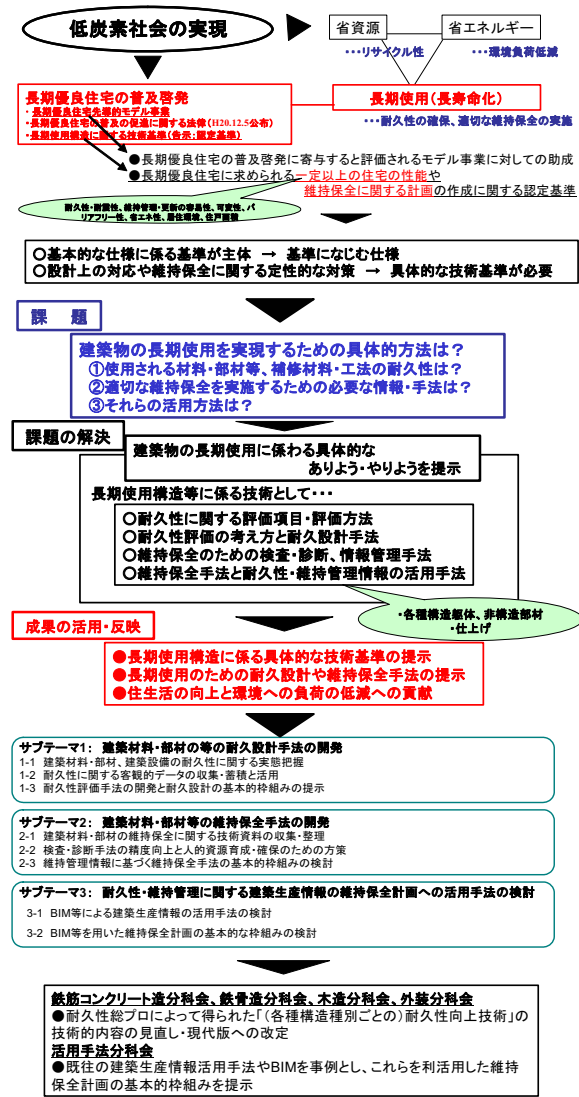


図1 研究開発全体の概要

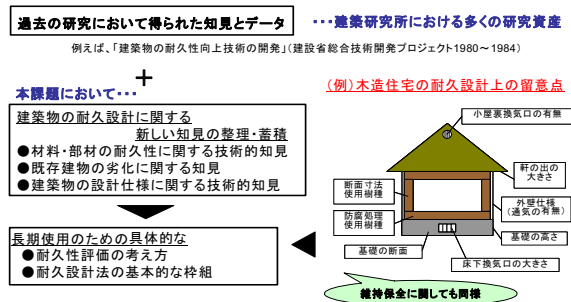


図2 サブテーマ1)、2)の研究概要

維持保全計画への活用手法の検討

BIM (Building Information Modeling) を用いた建物の耐久性と維持管理に関する情報管理手法を、建物の維持保全計画等に活用するための手法について検討する。(図3参照)

(3) 平成21年度に得られた研究成果の概要

1) サブテーマ1)～2)に関して、全体委員会と構造種別に鉄筋コンクリート造分科会、鉄骨造分科会、木造分科会、外装分科会ならびに関連WGを設置し、耐久性総プロによって得られた「(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・現代版への改定内容(項目の抽出と関連資料の収集・整理、図4)を検討するとともに、「かぶり厚さの実態調査」について、都市再生機構、(社)建築業協会、建物劣化調査・維持保全技術に関する文献・実態調査について、(財)住宅リフォーム・紛争処理支援センター、(社)日本ツーバイフォー建築協会との共同研究を実施(準備)中である。

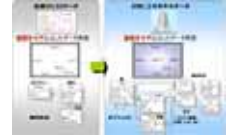
サブテーマ3)に関して、活用手法分科会を設置し、既往の建築生産情報活用手法やBIMを事例とし、これらを利活用した維持保全計画の基本的枠組みを検討した。

2) 「建築物の長期使用シンポジウム」(図5参照)を、平成22年2月10日に建築会館ホールにて開催した(外部参加者158名)。ここでは、耐久性総プロの成果のレビューと建築物の長期使用の観点からの課題について、講演とパネルディスカッションを行った。このシンポジウムを実施することで、耐久性総プロの成果の概要と、追加的に必要な検討事項の整理ができた。例えば、①劣化メカニズム解明と耐久性データ蓄積、②新材料の耐久性に関する情報収集・整理、耐久性評価、維持保全手法、③現行木造仕様に関する実験・調査、維持保全・検査方法、炭素保管に関する評価、④RSLの見直し、WLC等の概念を踏まえた維持保全システムの理論的再構築、⑤必要なインセンティブ(例えば、LCC削減効果の評価)、⑥耐久設計・長期的維持保全計画

を建築企画・設計段階で導入する手法(例えば、チェックリストの作成とブリーフへの導入)の重要性・必要性等、が追加検討項目として抽出できた。

◆BIM:Building Information Modeling

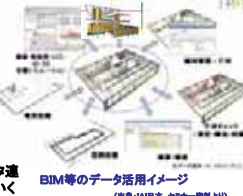
- ・建物のライフサイクル全体で使われる情報を電子的に作成・保持、相互運用していく手法
- ・扱われる情報は、オブジェクト指向データ。壁・柱・梁・ドア・設備機器等のような建物要素、材質・性能・コスト情報等の属性情報を含むデータベース。



◆BIM等のデータ連携により期待される効果等

- 維持管理・省エネ等の効率化、資産価値向上等への活用
- OFMやビル管理システムの運用時の各種システムでのデータ活用

- ・数値的な裏付けをしながらの設計が可能
- ・構造・構造解析 構造CAD→構造解析ツール
- ・上流からの正しい情報を利用することによる手戻りの削減
- ・意匠・積算 意匠CAD→積算ツール
- ・企画・設計段階での発注者・施主とのコミュニケーション向上



- ◆本研究では、これらの技術の現状を把握した上で、データ連携のための標準化、新たな活用方策等の検討を進めていく

BIM等のデータ活用イメージ
(出典:IAI日本 モニター資料より)

図3 サブテーマ3)の研究概要

図4 関連技術基準類の変遷や
かぶり厚さ調査結果(抜粋)

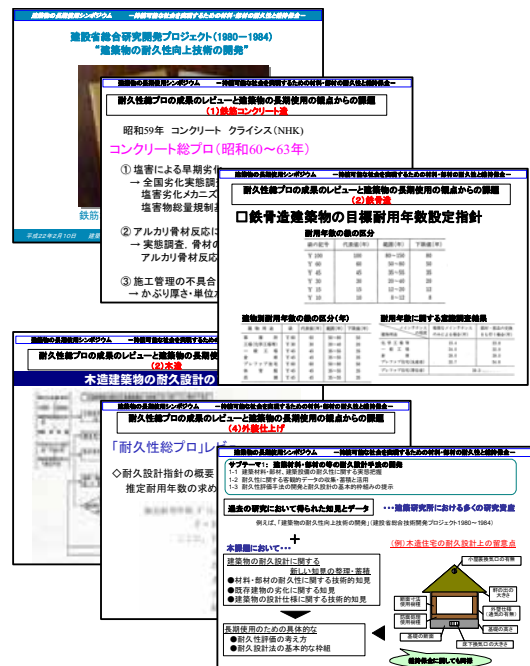


図5 シンポジウム概要

1.3 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

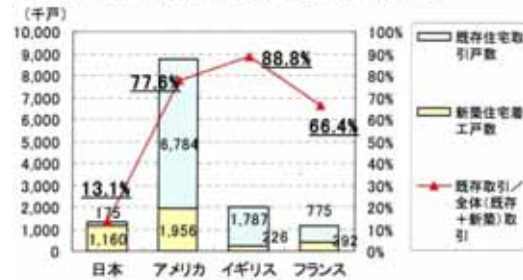
以上の目的を達成するために、既存住宅流通市場をその地域性に着目して類型化した上で、類型化ごとに多様な事業主体とその役割を活用した事業手法を提案し、それぞれの事業手法を実現するための制度インフラの検討を以下の工程により実施する。

- ・ 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

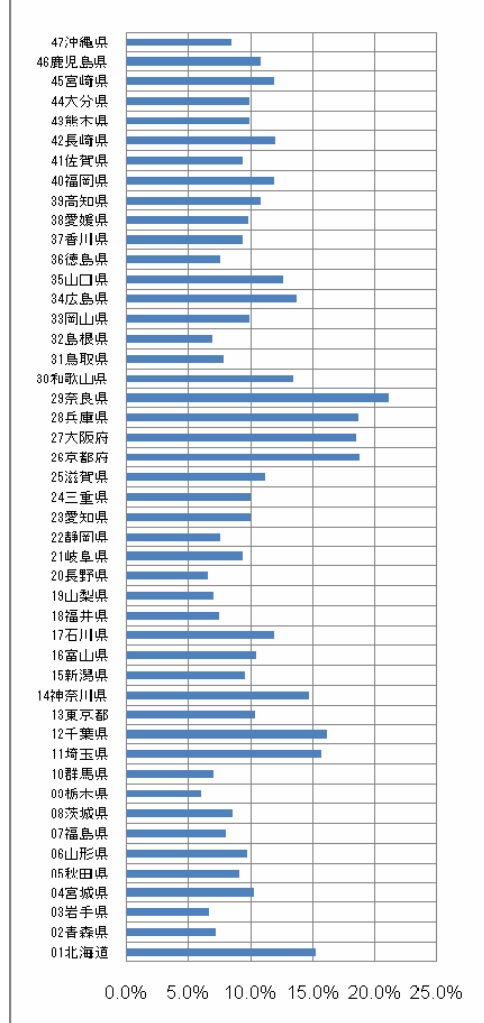
の提案

- ・ 事業手法の実現に必要な技術開発
- ・ 事業手法の普及・実用化方策の検討

◆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）

社会の構造変化

(3) 平成 21 年度に得られた研究成果の概要

- 2007 年に (株) リクルートが行った住宅購入者・住宅購入検討者調査から、既存戸建住宅購入者の既存住宅及びリフォーム等に対する意識の把握を行った。
- 既存住宅流通に積極的に取り組む事業主体に対してヒアリング等を実施し、事業の特徴や内容、関係主体の役割・機能等を含めた事業スキーム等の分析を行った。
- 「リフォーム」「売却・賃貸」「購入・借上げ」における支援・施策等の制度インフラの整備状況について、都道府県及び政令指定都市に対してアンケート調査を行った。

平成 20 年度および今年度の分析の結果、以下の A~C の 3 種、①~⑥ の 6 つの既存住宅流通市場の地域類型や需要傾向と対応する事業スキームモデルが整理された。

A. 企業主導による改修を伴う流通モデル

- ① 人気のある鉄道沿線で、特定の事業者等により開発され、高値で既存住宅が流通する市場
- ② 早くから都心等の郊外住宅地として市街化した地域で、成熟した環境の中で既存住宅が流通する市場

B. 地域密着型の NPO、工務店等が中心となり業種のネットワーク型の改修を伴う流通モデル

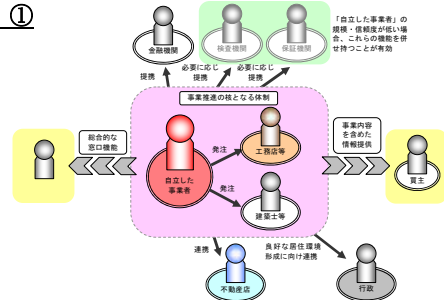
- ③ 需要が低く、空家が発生しているが地縁のある者等の住替えニーズのある市場
- ④ 生活基盤も整い、特殊な住宅や居住環境に対する価値が認められている市場

C. 地方公共団体等の主導による政策実現型の改修を伴う流通モデル

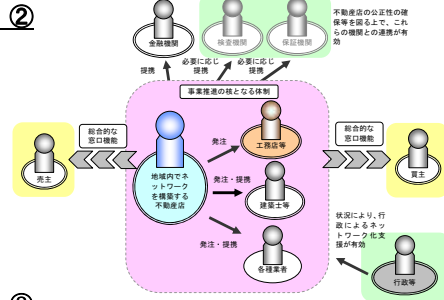
- ⑤ 地方での住まいへのニーズに対応することによる付加価値の創出が有効となる市場
- ⑥ 地域特有の気候・風土に適合した性能等のニーズへの対応が求められる市場

これらの結果の基づき、平成 22 年度は、事業手法の実現に必要な技術開発、事業手法の普及・実用化方策の検討を行う。

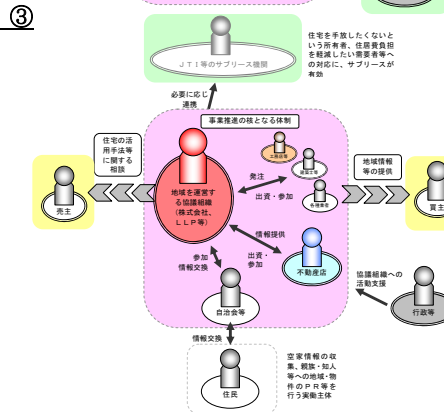
A. ①



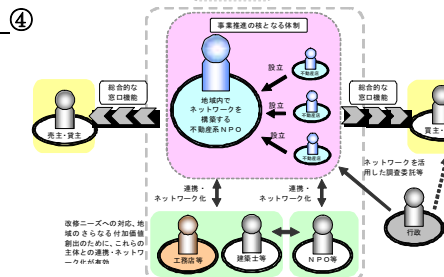
A. ②



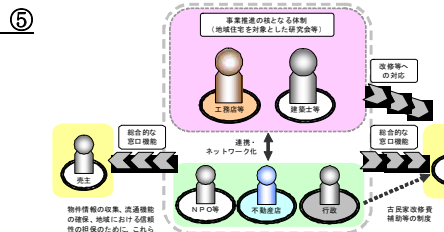
B. ③



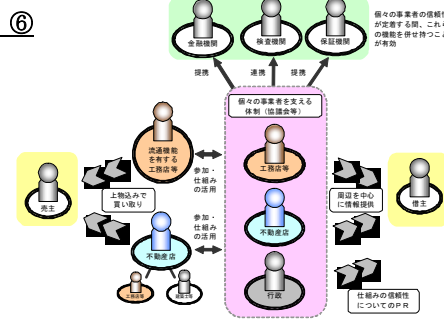
B. ④



C. ⑤



C. ⑥



1.4 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



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。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。

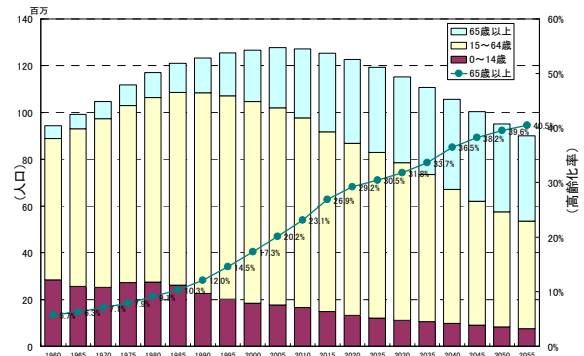
人口減少社会では、地域住民等の自発的な取り組みが求められ、公共の財政出動に依存しない地域運営、空間再整備の手法開発が重要である。人口減少や少子高齢化による課題、これらに対する対応の手法、担い手は、地域の特性により様々に異なることが考えられ、地域密着型でその手法開発や担い手の組織化、地域運営に向けた仕組みづくりを行う必要がある。

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。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適用可能性についても、あわせて検討を行う。研究の概要を図3に示す。

- 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

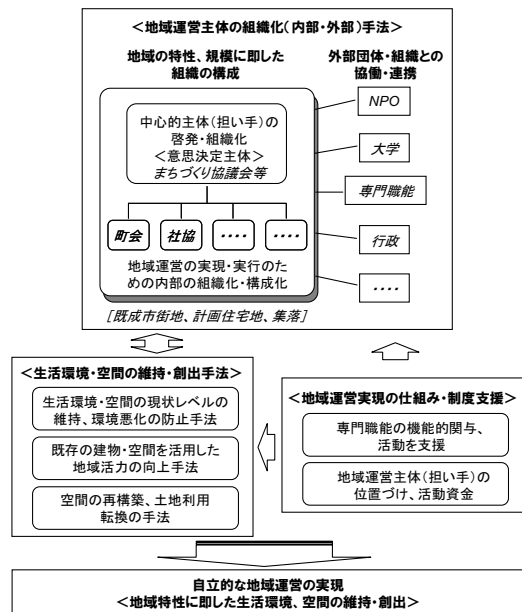


資料：国勢調査、国立社会保障・人口問題研究所

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



(3) 平成 21 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、地域運営の試行に向けた主体の組織化を進めるとともに、その手法、位置づけを整理した。

まちづくり協議会のなかで、空地の草刈等、地域内の生活環境維持のための実行部隊を組織化し、協議会内での位置づけを整理した。また、作業に伴う事故リスクに備えた保険加入等、必要な対策を検討、実施した (K 市)。

町道の点検、補修、冬季の除雪を地域住民の手で円滑かつ効率的に実施する仕組みづくりと実行部隊の組織化、上位行政区との役割分担と位置づけについて検討、整理を行った (A 町)。

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、試行実施する項目と具体的な手法を検討、整理した。

地域内の空地を対象とした草刈等 (環境の悪化防止、現状維持を目的とした管理行為) のコミュニティビジネス化、空地や駐車場等の低未利用地の一部を生活通路として活用、環境改善するため方策を検討、整理した (K 市)。

地方都市の中心市街地において、低層住宅でまちなみ形成を行う事業モデル、土地の共同・一体利用による土地利用転換、生活環境の改善手法について、モデル地区以外の地区における展開可能性を検討、整理した。

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

モデル地区ごとの地域運営の試行準備のなかで「地域運営主体」の法人格等の位置づけ、活動資金の調達、公共実施業務の委託、移管等に関する課題や支援方策を検討、整理した。

また、公的支援、各種事業制度の適用に際して、拡大・成長時代の「公益性」の判断、考え方から、人口減少・安定成長時代の判断基準、指標の考え方について検討、整理を行った。

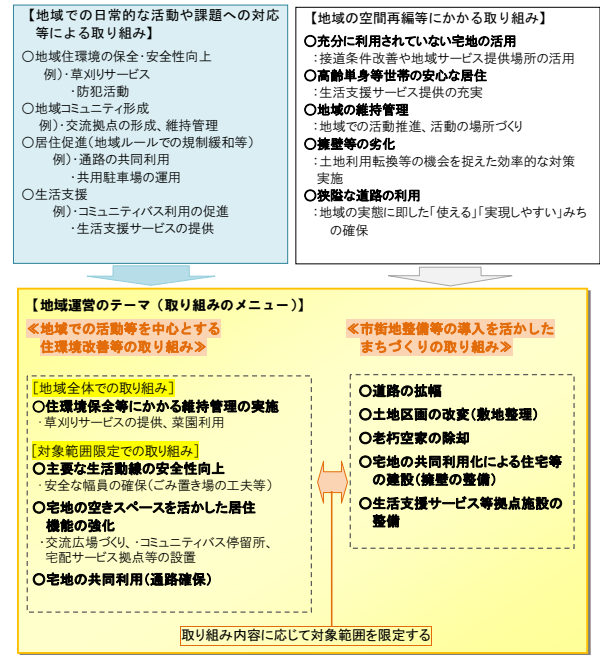
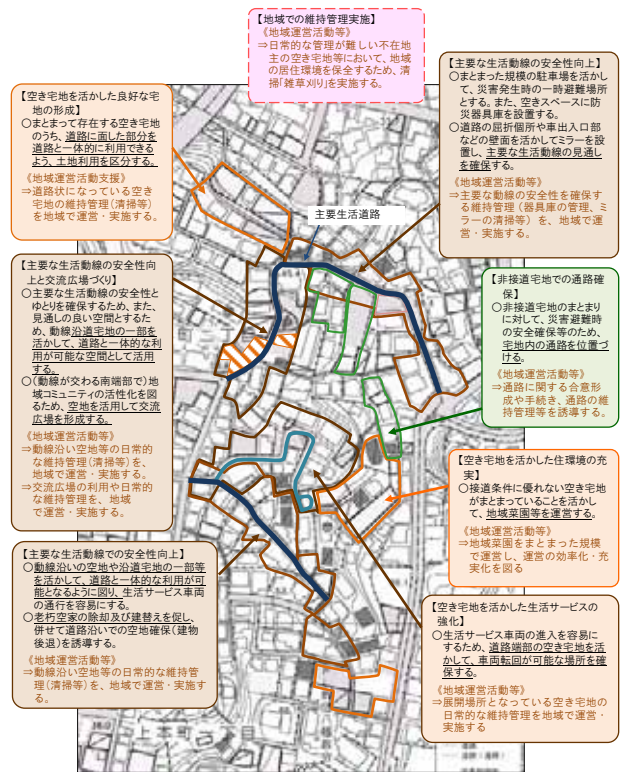


図 4 地域運営テーマの設定方法 (K 市)



(地域空間に大きな改変を伴わないもの)

図 5 地域の活動を活かした生活環境の維持・向上の取り組み (K 市)

15 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 材料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。支援技術を開発するにあたり IC タグなどの先端技術を活用し、高度な施工管理を行うことに伴う現場の負担を軽減することを目指す。

(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。

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。

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。

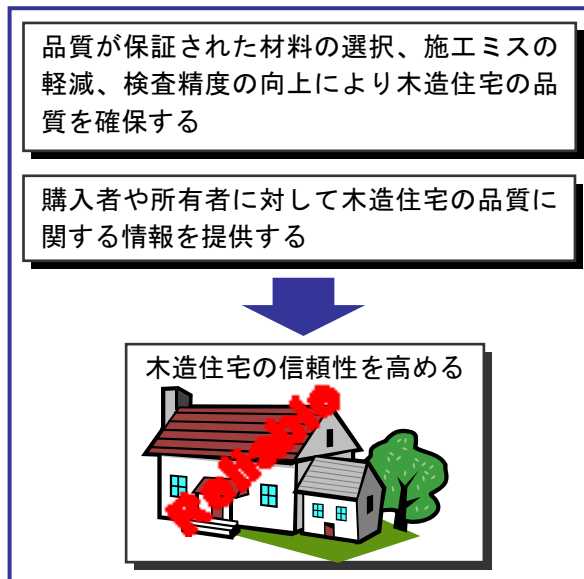


図1 研究の目的

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 IC タグ等の先端技術を活用して開発する。

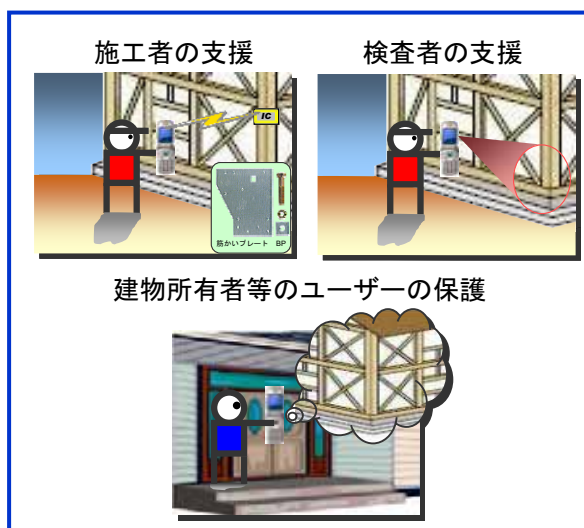


図2 研究の概要

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。

(3) 平成 21 年度に得られた研究成果の概要

「研究の概要」に示す「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」のうち「検査者の支援」に関わる技術開発を行った。具体的には、木造住宅の躯体等の施工に関する検査を支援するシステム（以下、「検査支援システム」と呼ぶ）の試作版を、PDA（携帯情報端末）を媒体として試作した。

試作した検査支援システムでは、IC タグに検査対象建物と工事種別を特定するための ID を付与し、IC タグを読むことによって検査種別に対応した検査項目と検査内容を PDA の画面上に表示できるようにした。画面上にて検査種別に対応した検査項目と検査内容を確認できるようにすることによって、必要な検査を漏れなく行うことを支援できるようにした。

また、検査結果を電子データの形で記録できるようにすることによって、検査履歴を手間を掛けずパソコン等に保存できるようにし、いつでもどこからでも検査結果を閲覧できるようにした。

試作した検査支援システムを鹿児島県の工務店の施工現場において試行し、検査支援システムの使い勝手を確認するとともに、必要な修正点を抽出した。検査支援システムを試行した結果、検査データの整理と管理を行いやすくするためには、建物の ID と検査種別の ID を検査データに付与する必要があると、IC タグが ID を付与する媒体として有効であることを確認した。また、試作した検査支援システムを運用するにあたっては、建物の施工等を管理するためのシステムが別途必要であることを確認し、既往の施工管理システムとの連携をはかることとし、既往の施工管理システムと検査データを共有する方法などについて定めた。

平成 22 年度は、試作したシステムの改良を行うとともに、「施工者の支援」並びに「建物所有者等のユーザーの保護」に関わる技術開発を実施する予定である。



図 3 検査支援システムの概要と操作画面

検査者と検査対象建物、検査種別を IC タグを用いて特定し、検査支援情報を PDA 上に表示し検査を行う。



図 4 検査支援システムの試行

試作した検査支援システムを実施現場にて試行した。

- (左) 検査結果を入力している様子。
- (右) 検査箇所の写真を撮影している様子。

16 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いる。

地球上に存在する水のうち、我々が日常利用する河川や湖の淡水は、わずか0.01%にも満たず、加速する水需要の増加と気候変動により、この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程度とされており、食料輸入国である我が国は、食料の輸入を通じて、大量の仮想水を消費している。

これらの状況は、我が国においても、「水の安全保障」問題として社会の耳目を集めることとなっており、水資源の有効活用は、喫緊の課題となっている。

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ている。

(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

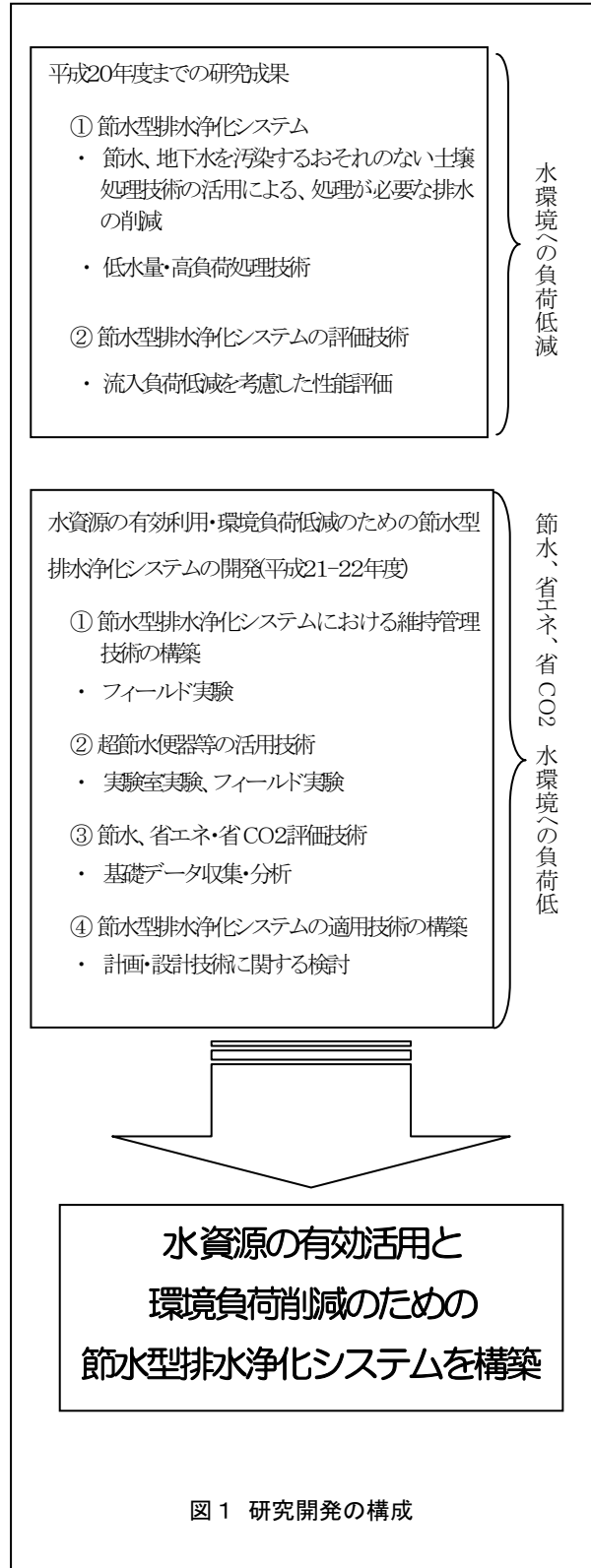


図1 研究開発の構成

情報化

壤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する（図 1～4 及び表 1 参照）。

節水型排水浄化システムの基本的なコンセプトは、次のとおりである。

1) 節水技術の徹底活用

①し尿系統については、徹底した節水を行い、節水便器（洗浄水量 6ℓ/回）に留まらず超々節水便器（洗浄水量 600ml/回程度）も用いる。

2) 超々節水化に対応した排水技術

超々節水便器の水量であっても必要な排水性能を確保する。

3) 排水の系統分け・分離技術

合理的な処理が可能となるよう、し尿系統：尿、汚物、洗浄水の分離、雑排水系統：汚濁負荷の度合いによる系統分けや、低濃度な排水の処理系統からの除外等を行う。

4) 汚濁程度に応じた合理的処理方法の選択

①し尿系統の完全循環化等

②節水化による排水量の減少と、汚濁負荷の性格に応じた処理技術の活用

(3) 平成 21 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による水環境への負荷低減効果と維持管理性に関する検証を実施するため、フィールド実験を開始した。

②超々節水便器（排水量 600ml/回以下程度）を用いる場合における給排水設備の設計技術等を構築するため、実験室実験、フィールド実験を開始した。

③省エネ、省 CO₂ 効果の評価に必要な基礎データの収集・分析を進めるため、文献調査、フィールド調査を開始した。

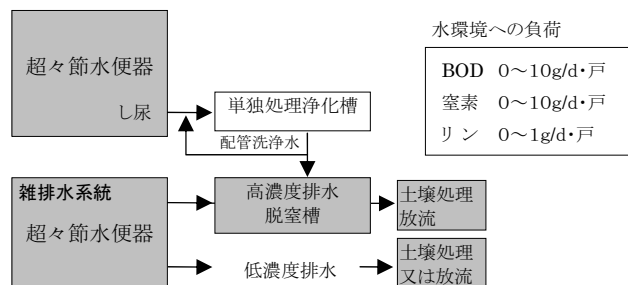


図2 節水型排水浄化システムの構成例
(流入水量低減による高度処理システム)

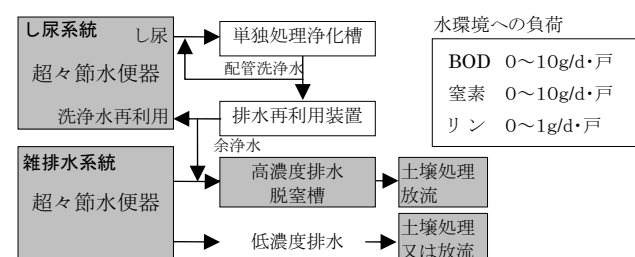


図3 節水型排水浄化システムの構成例
(循環型トイレによる高度処理システム)

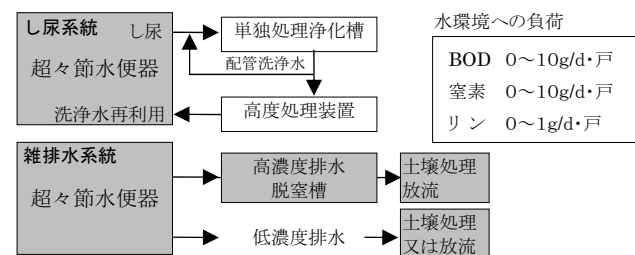


図4 節水型排水浄化システムの構成例
(窒素除去型排水再利用システム)

表 1 各種処理方式の水環境への排出負荷 (g/d・戸)

	BOD	窒素	リン
全く処理しない場合	200	50	5
汲み取り便所	135	10	1
単独処理浄化槽	約 160	50	5
BDO 型合併処理浄化槽	20	50	5
N 型高度合併処理浄化槽	10	10	5
N-P 型高度合併処理浄化槽	10	10	1
本システムを用いる場合	10 以下	10 以下	1 以下
※単独処理浄化槽の処理水 BOD90mg/L、BOD 型合併処理浄化槽の処理水 BOD20mg/L、N 型合併処理浄化槽は、処理水の BOD10mg/L、T-N10mg/L、N-P 型合併処理浄化槽は、処理水の BOD10mg/L、T-N10mg/L、T-P1mg/L、し尿系排水量 250L/日、雑排水系排水量 750L/日として計算した。			

運営費交付金による基盤研究課題（平成21年度実施）

構造研究グループ

- 1 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～H21）
- 2 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～H21）
- 3 伝統的木造建築物の構造設計法の開発（H21～H22）
- 4 耐震改修の普及に向けた効果的方策の構築支援に関する研究（H21～H22）

環境研究グループ

- 5 建築空調設備におけるCO₂排出削減目標達成のための更新設計法の開発（H21）
- 6 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～H22）
- 7 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～H23）
- 8 エネルギー貯蔵装置を組み込んだ分散型エネルギー需給システムの運転最適化（H21～H23）

防火研究グループ

- 9 鋼部材の火災による崩壊の臨界点の解明（H19～H21）
- 10 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～H22）
- 11 火災安全設計に必要なデータを得るための試験方法の開発（H21～H23）
- 12 外断熱工法外壁の防火性能に関する試験方法の検討（H21～H23）

材料研究グループ

- 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～H21）
- 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～H22）
- 15 コンクリート用混和剤の収縮補償に関する評価（H20～H22）
- 16 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（H21～H22）

建築生産研究グループ

- 17 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～H21）
- 18 補強ブロック擁壁の地震時挙動の解析的検討（H21～H23）
- 19 湿式外壁仕上げの劣化損傷に対応した補修工法に関する評価（H21～H23）
- 20 建設労務調達における評判モデルの研究（H21～H23）

住宅・都市研究グループ

- 21 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～H21）
- 22 人口減少社会の変化に対応した土地利用計画に関する研究（H20～H22）
- 23 中心市街地における既存公共建築物の社会的効用評価に関する研究（H21～H22）
- 24 蒸暑地域における低炭素型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～H22）
- 25 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～H22）

国際地震工学センター

- 26 鉄筋コンクリート構造部材の損傷評価手法の精緻化に関する基礎的研究（H19～H21）
- 27 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～H22）
- 28 設計用地震荷重・地震動の設定手法に関する研究（H20～H22）
- 29 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～H23）
- 30 建物を対象とした強震観測（H21～H23）
- 31 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～H23）
- 32 極小アレイ微動探査法の実用化と観測・解析マニュアル作成（H21～H23）



BRI 研究レポート

2010

平成 22 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)