

研究概要書: ICT を活用した人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する研究

研究代表者名: 高度情報化研究センター グリーンイノベーション研究官 濱田 俊一
技術政策課題:
関係研究部: 高度情報化研究センター
研究期間: 平成24年度 ~ 平成26年度
総研究費(予定): 約50百万円

1. 研究の概要

人の移動情報とは、どのような人が、どのような目的・手段で、どこからどこに移動したかを記録したものである。これまではパーソントリップ調査や道路交通センサスの統計調査により人の移動情報を把握していたが、これらの調査は数年あるいは10年のある代表する1日のデータ(静的なデータ)である。また、例えば関東圏のパーソントリップ調査では約10億円もかかる等、高額な調査費用が必要になる。このため、社会情勢に柔軟かつ機動的に対応するためには、既存の統計調査を補完する支援策の確立が望まれる。

一方、ICTの進展により、GPS付の携帯電話やカーナビ、鉄道・バスの交通系ICカード等から、デジタル化された鮮度の高い人の移動情報が大量かつ広範囲にわたって24時間365日収集可能になった。また、このような人の移動情報は、無償または有償で提供されており、用途や条件によっては低コストで効率的に収集できる。これらの人の移動情報を組み合わせて分析することにより、交通行動(人の動き)を個々かつリアルタイムに近い形で捉えること(見える化)が可能となる。これにより、年齢やハンディキャップ等の人の属性に応じたきめ細かな対応や災害時のリアルタイムな対応等、既存の統計調査を補完し、社会情勢に柔軟かつ機動的に対応した行政サービスの提供が期待できる。

この技術革新を受けて昨今は、人の移動情報の活用事例(人口分布、渋滞損出の算定等)が増えつつある。現在の事例の多くは単一の人の移動情報を用いているが、単一の人の移動情報では一つのモードの実態しか分からず、複数のモードを利用する人の動きまでは把握できない。さらに、人の移動情報は、各主体ごとに収集されており、互いに連携する仕組みがない。これは、当該分野が成長段階で民間市場も成熟しておらず、協調領域と競争領域との境界が混沌としていることが一因としてあげられる。また、各企業の営業戦略上の観点からも、現状のままでは、複数の主体・モード間の情報を組み合わせて人の動きを再現するのは困難である。

これらを踏まえ、本研究では、ICTにより取得できる人の移動情報を収集・分析できる基盤(プラットフォーム)を整備し、交通計画等の施策への適用可能性を明らかにする。

2. 研究の目的

ICTにより取得できる人の移動情報を収集・分析できる基盤(プラットフォーム)を整備し、交通計画等の施策への適用可能性を明らかにする。具体的には、鮮度の高い複数の人の移動情報を低コストで収集・分析できるプラットフォーム(運用や制度面の仕組みも含む)を構築することで、効率よく安価に時宜を得た調査が可能となり、既存の統計資料補完した行政サービスの支援に加え、民間サービスの効率化・高度化にも寄与する。

3. 自己点検結果

(必要性)

各組織で保有する人の移動情報を収集・分析する仕組み(プラットフォーム)は、組織・分野横断

的な協調領域であることから、公益性が高く政府が関与して構築していく必要がある。また、本研究の対象範囲は、例えば関東地方といった広域であり、かつ複数の組織（事業者）が関係することから、国が総括して地方公共団体や民間各社と共に取り組む必要がある。

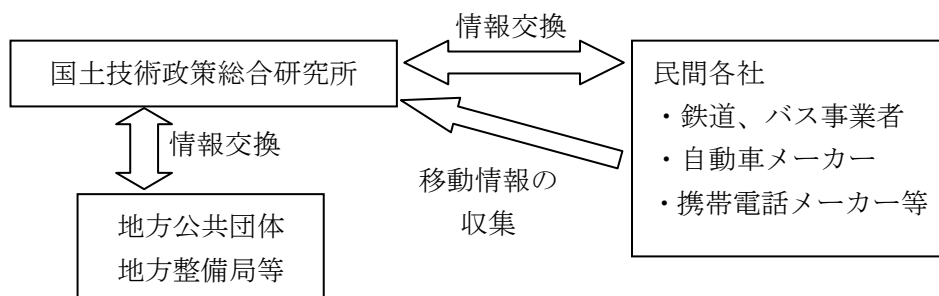
この研究に先立ち、高度情報化研究センターでは、バス IC カードデータ及びプローブデータを用いたバス走行阻害要因の抽出方法や道路整備効果の検証方法の先進的な研究に取り組んできた。2種類の人々の移動情報の組み合わせ分析であっても従来手法では把握できない実態まで解明できる知見を得る等、多様な人の移動情報の組合せ分析による有用性・有効性を明らかにしてきた。

（効率性）

●研究の実施体制

人の移動情報は各主体で収集・利用されていることを踏まえ、本研究は、次図に示す官民の連携した実施体制とし、意見交換会や研究会の設置も視野に入れて活動する。

平成 23 年度から地方公共団体や民間各社と調整し、平成 24 年度からの本格的な活動に向けて準備を進める予定である。



研究の実施体制

高度情報化研究センターでは、現在のようにデジタル化された人の移動情報が流通する以前の平成 17 年度から産学官の研究会を設置し、都市空間における動線解析の研究に取り組んでおり、パーソントリップデータを統一的なデータ構造に変換する動線解析プラットフォームを開発した実績がある。

平成 21・22 年度は、大宮国道事務所・埼玉県・さいたま市と意見交換会を設置し、バス走行阻害要因の抽出方法や道路整備効果の検証方法の研究活動を行うとともに、鉄道・バス事業者と情報交換を行った実績もあるため、各関係機関と連携して効率的にケーススタディ等を実施することができる。

●研究の実施方法

(1) 人の移動情報の収集方法の調査・検討

携帯電話やプローブ等の人々の移動情報の収集方法、利用条件等を詳細に整理し、プラットフォームで利用可能な移動情報を明らかにする。

(2) 複数の人の移動情報の組合せ分析による算出可能な指標の検討

収集可能な人の移動情報を用いた分析方法や算出できる指標を明らかにする。また、地図で重ね合わせた効果的な可視化（見せ方）方法も検討する。

(3) 分析対象及び分析地域の絞り込み検討

前項までの検討結果に基づき、かつ人の移動情報を保有している各主体と調整し、分析対象や分析地域を絞り込み、ケーススタディの実施方針を設定する。

(4) ケーススタディ分析

人の移動情報を保有している各主体と協力して、平常時の交通計画への活用や災害時の対策検

討を想定したケーススタディ分析を実施する。

(5) 人の移動情報のプラットフォーム（プロトタイプ）の開発

2年間の検討結果を踏まえ、人の移動情報を収集し、地図上で可視化できるプラットフォームを開発する。また、人の移動情報の利用条件等を取りまとめ、実用化に向けた制度設計を行う。

年度計画と研究費配分

区分 (目標、サブテーマ、分野等)	実施年度			総研究費 約 50 [百万円]
	H 2 4	H 2 5	H 2 6	研究費配分
人の移動情報の収集方法の調査・検討				約 3 [百万円]
複数の人の移動情報の組合せ分析による算出可能な指標の検討				約 7 [百万円]
分析対象及び分析地域の絞り込み検討				約 0 [百万円]
ケーススタディ分析				約 14 [百万円]
人の移動情報のプラットフォーム（プロトタイプ）の開発				約 26 [百万円]

(有効性)

人の移動情報を収集する基盤（プラットフォーム）の整備により、効率よく安価に時宜を得た調査が可能となり、行政サービスの支援に加え、民間サービスの効率化・高度化にも寄与する。

・安全で快適な交通行動の実現

都市・交通計画の施策では、「災害に強いまちづくり」や「移動快適性・定時性の向上」等の課題があるが、移動の側面から見た各地域の実態を把握する術がない。複数の人の移動情報を用いた分析により、高齢者等の人の特性に応じた災害時の帰宅手段・経路、買い物難民の実態等を把握が把握でき、その情報を活用することで諸課題を解決し、安全で快適な交通行動を実現する。

また、福祉施設の立地計画、その福祉施設と移動手段とを組み合わせた市内全域の福祉サービスに寄与する。

・少子高齢化時代に即した都市構造設計への寄与

世代層別等の詳細な人の移動情報を用いることで、子育ての中で働く女性を支援する街づくりをはじめ、少子高齢化時代に即した都市構造設計に寄与する。

また、高齢者の移動経路・範囲から、休憩施設（広場、ベンチ等）の配置、売店や移動販売等の計画立案に寄与する。

・交通結節点の情報連携によるマルチモーダルサービスの実現

交通結節点（駐車場、駅、バス停等）の詳細な情報までは取得・連携ができていないため、組織横断的に交通結節点の情報が連携することで、ナビゲーション等の既存サービスの高度化に寄与する。

・観光立国の支援及び新たな情報提供サービスの実現

人の特性（身障者、高齢者や外国人旅行者等の交通弱者等）の活用により、観光立国の実現に向けた「おもてなし計画」の立案支援や各人の嗜好性に応じた情報提供サービスの促進が期待できる。

・情報銀行構想や自分情報記録への寄与

散在する個人情報を口座化し、企業が利用料を支払う情報銀行構想やユーザ（個人）のスケジュールや活動履歴等を包括的に体系化して管理できる環境構築への参考資料となる。

以上

【事前評価】

研究成果及び活用

研究課題名：ICTを活用した人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する研究（事項立て課題）

研究の成果目標	期待される研究成果	研究成果の活用方針（施策への反映・効果等）	備考
<p>ICTを活用した人の移動情報の基盤整備及び交通計画への適用に関する研究</p>	<p>人の移動情報を収集・分析する基盤（プラットフォーム）を整備し、交通計画等の施策への適用可能性を明らかにする</p>	<p>鮮度の高い複数の人の移動情報を低コストで収集・分析できるプラットフォーム（運用や制度面の仕組みも含む）を構築することで、効率よく安価に時宜を得た調査が可能となり、既存の統計資料を補充した行政サービスの支援に加え、民間サービスの効率化・高度化にも寄与する。</p>	<p>安全で快適な交通行動の実現、少子高齢化時代に即した都市構造設計、交通結節点の情報連携によるマルチモーダルサービスの実現、観光立国の支援及び新たな情報提供サービスの実現、情報銀行構想や自分情報記録等へ寄与する。</p>

研究概要書：超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究

—想定外に備えて—

研究代表者名：河川研究部河川研究室 室長 服部 敦
 危機管理技術研究センター 地震災害研究官 運上 茂樹
 技術政策課題：安全・安心な社会の実現
 関係研究部：河川研究部、危機管理技術研究センター
 研究期間：平成24年度～平成26年度
 総研究費（予定）：約110百万円

1. 研究の概要

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、太平洋沿岸において従来想定されてきたレベルをはるかに超える大津波が発生するとともに、東北地方から関東地方に至る500kmにも及ぶ広い地域で強い揺れが生じ、従来の局地的な災害とは比較にならないほど、激甚かつ広域的・複合的な被害を与え、その影響は未だに継続している。本大震災から明らかにされた大きな教訓は以下の2点である。

- ・従来の経験や想定を大きく超える規模の自然災害に対する備えができていない
- ・低頻度として考慮されてこなかった複合災害に対する備えができていない

このような教訓のもとで、本研究では、地震、豪雨、火山による自然災害を対象に、1,000～10,000年に1度といった想定外とされていた事象に対しても住民の生命を守ることを最優先として、最低限必要十分な社会経済機能を維持できる先進国家に相応の高い災害靱性を有する社会の構築を目的とする。その際、単独要因による大規模災害に、それらが複合化した災害の重畳発生を検討対象として加える。

本研究では、まず科学的調査・研究に基づく歴史的な大規模事象および今後発生の可能性が高いとされる事象に関する情報に既往大規模災害に関する知見を加味して、対象地域に固有の地形・土地利用・人口構成などに応じて災害発生シナリオ構築手法を提案する。次に、リスク分析の手法を軸として、災害の種類・大きさ・範囲などを定量的に評価する。その際、従来型の方策が複合災害時に果たす意図していなかった新たな防災効果の掘り起こし、その逆にその機能が不全となる状況の洗い出しを行い、その上で複合災害に対する事前・緊急時対策を幅広く新たに考案する。これらの結果に基づいて、災害の種類、規模、強さに応じてハード・ソフト技術を組み合わせて災害の影響を最小化する危機管理方策と、その機能を効率的に発揮させるとともに持続させるために基幹となる防災施設の整備・管理のあり方について提案するものである。

なお、基幹防災施設の整備・管理については、生産年齢人口が既に減少に転じ、高齢化が急速に進展する我が国の社会構造の変化を視野に入れて検討を行うこととする。

2. 研究の目的

東日本大震災は、従来想定されてきた地震の規模や様相をはるかに上回るものであり、既往の経験的な知識だけに基づいて災害に立ち向かうには限界があることが明らかにされた。現在の災害対策は、過去の経験に基づく外力レベルを基本に、災害予防、応急対策、復旧・復興対策として構築されているが、今回の大震災では、津波による広域的な激甚な被害、10万人規模という膨大な住民が生活基盤を奪われ避難生活を強いられる状況など、想定を超えて発生した様々な事象に対する対応準備の脆弱性が強く認識されたところである。

本研究は、東日本大震災の経験を踏まえて、今次地震・津波による災害を含む多様な自然災害について

て、従来想定外とされてきた歴史的災害を検討対象として真正面から取り組み、そうした低頻度激甚災害に対しても機能不全に陥らない靱性の高い基幹防災施設の整備と災害の影響を最小化する危機管理のあり方の提案を目的とする。

上記の提案内容は、これまでの防災施策体系を大きく進展させる可能性がある一方、それだけに多角的に慎重な熟慮が施策化にあたって必要不可欠と考える。そうした認識のもと、基幹防災施設の整備を議論の軸に据えて、想定外災害を本格的に組み込んだ防災・減災施策を策定するための検討材料として活用する施策提案書としてとりまとめる。

また、今回の東日本大震災からの復旧・復興に際して中長期的な計画を具体化していくための検討への活用を目指す。

3. 自己点検結果

(必要性)

首都直下地震や東海・東南海・南海地震等の大規模地震の発生が切迫するとともに、巨大台風による洪水や火山噴火災害が毎年のように発生している現在、東日本大震災で得られた教訓をすぐにも生かしていくことが求められている。

本研究は、東日本大震災の経験を踏まえて、今次地震・津波による災害を含む多様な自然災害について、従来想定外とされてきた災害を検討対象として真正面から取り組み、そうした低頻度激甚災害に対しても機能不全に陥らない靱性の高い基幹防災施設の整備と災害の影響を最小化する危機管理のあり方を提案するものであり、国民の安全・安心を確保するという観点から重要かつ喫緊な課題であり、国として積極的に関与していく必要がある。

さらに、東日本大震災による複合災害とその減災への対応については、「東日本大震災復興構想会議（2011年6月）」から、最大クラスの巨大な地震・津波による超過外力に対する備えについては、「中央防災会議・東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会（2011年6月）」から、被災要因の複合化と災害の重畳化については、日本学術会議（2011年7月予定）や社会資本整備小委員会（2011年7月）が設置した委員会から、それぞれ、その緊急的な取り組みの必要性の提言がなされているところである。

(効率性)

超過外力や複合的な自然災害は、発生頻度は低いがひとたび起こると、備えが十分できていない分、激甚な被害と社会経済的な影響を及ぼす。本研究では従来考慮されていない超過外力と複合的自然災害に対して、災害の種類、規模、強さに柔軟にねばり強く対応し、災害の影響を最小化するための危機管理として事前・緊急時対策を新たに提案する。

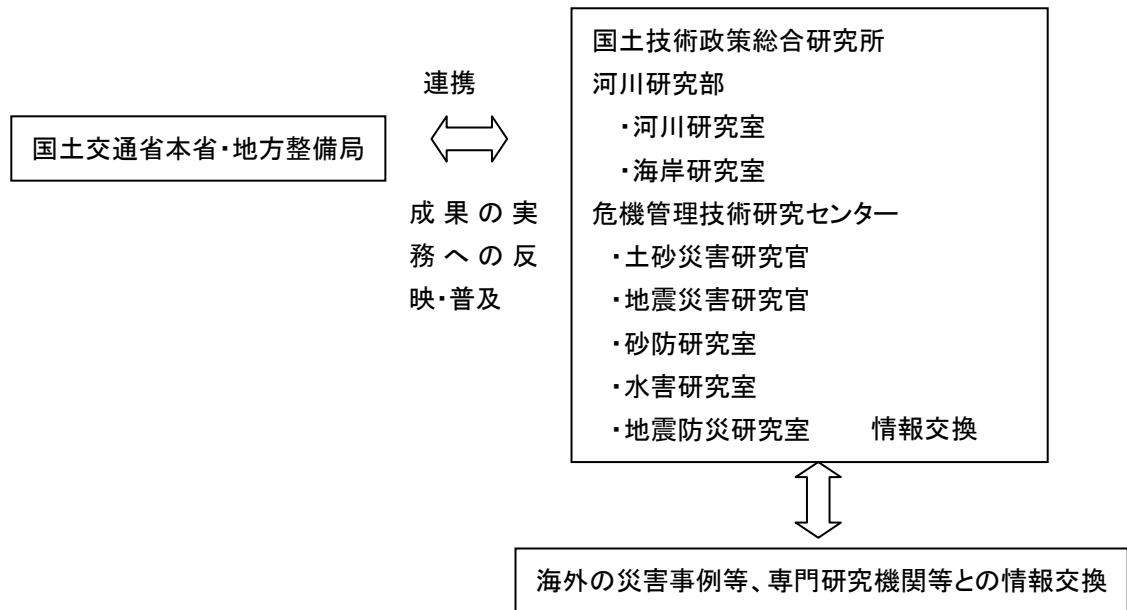
本研究成果の便益は、研究費に比較して格段に大きいと予想される。

● 研究の実施体制

地震、豪雨、火山による自然災害を対象として、超過外力とともに、洪水との複合化災害について検討を行うものであり、これまでこれらの災害分野に対する研究蓄積を有する河川研究部と危機管理技術研究センターが研究を分担、共同で進める。

また、災害事例や流域データの情報の把握、成果の施策への反映などに際しては、国土交通省水管理・国土保全局および道路局の関係部局、地方整備局防災課等と連携して実施する。

海外の災害事例等の調査に関しては、例えば米国については UJNR 等のチャンネルを通じ、関係の専門研究機関等との情報交換を行う。



●研究の実施方法

(1) 超過外力と複合的自然災害の事例収集と災害事象の整理分析

歴史的災害時の被害の進展状況について調査し、超過外力作用時及び複合災害時の個別イベントの発生と進展、その結果として生じうる被害の様子を樹形図等として整理、分析する。その際、外力レベルが大きくなることによって、また災害が複合化することによって発生し得る被害や事象を洗い出し、その時間変化とともに、直接的な被害が地域社会、地域経済に様々に影響していく波及構造を明らかにする。歴史的災害としては、以下のような事例を対象とする。

兵庫県南部地震、東北地方太平洋沖地震（北上川等）、新潟沖地震（阿賀野川等）、霧島山噴火（大淀川）、浅間山噴火（利根川）、山地崩壊（H7年台風14号宮崎県耳川、M25年台風～H16年台風23号那賀川、H21台風8号台湾【深層崩壊】）、ハリケーンカトリーナ、中国四川省地震、等

(2) 超過外力と複合的自然災害の災害発生シナリオの構築手法とリスク・影響度の分析

①災害発生シナリオの構築手法

直接的な被害とその波及構造に基づき、地域に応じて考慮すべき災害発生シナリオの構築手法を作成する。地震災害、豪雨災害、火山噴火災害とそれらの複合災害を対象とし、その影響を受ける山間部・平地部・沿岸部・都市部・流域等の地理・地形特性とともに、人口構成・産業構造などの地域特性も考慮した複数のシナリオモデルとして構築する。さらに、典型的となるモデル地域を選定し、その地域の特性を踏まえたシナリオを試作し、超過外力と複合的災害に対する災害発生シナリオ構築手法の適用性を検討する。

②災害リスクと影響度の分析

超過外力に対しては、外力の超過レベルに応じて起こり得る事象とその影響度の大きさの分析手法として、回復に要する時間的な要因を含めた被害の影響度の算定手法を作成する。影響度の大きさを表す指標としては、直接的被害、間接的被害、施設整備と復興等に要する被害額を基本とし、その時間変化とともに、ハード・ソフト対策による防災対策の効果を評価できるようにする。さらに、(1)で調査した歴史的災害の代表事例と、①で作成したモ

デル地域のシナリオを対象として影響度指標の試算を行い、その適用性と有効性を検討する。

複合的災害に関しては、特に洪水との複合化に着目し、治水システムの機能不全（例：堤防等治水施設の損壊、水門等開閉機能の喪失）や地形・地質的条件の変化（例：崩壊土砂量の増大や地盤沈下）を空間的・時系列的に設定し、その度合いを変化させて、氾濫災害リスク（主に人的被害）について感度分析的に評価する。なお、評価にあたっては外力増大に対して被害急増を抑える靱性・冗長性を重視する。また、設計当初は意図していない複合災害への防災効果の掘り起こし、その逆に機能が不全となる、さらに被害を凶らずも助長する状況の洗い出しを行い、評価への反映も行う。

（３）超過外力に対する危機管理方策の検討

災害の超過外力レベルに応じて生じる被害と影響度の大きさを最小化するためのハード・ソフト技術を組み合わせたマルチレベルの対策方策を検討する。

①超過外力に対する施設整備方策

超過外力レベルに応じて、安全性の向上と投資コストを考慮して、効果的な施設の整備水準を検討する。整備水準の検討には、施設単体の外力に対するねばり強さのみならず、多重整備など地域ネットワークとしてのねばり強さを考慮する。

②超過外力作用時の危機管理方策

超過外力レベルによって想定外の起こり得る事象を考慮した危機管理方策として、事前に備えておくべき事項とともに、地震、豪雨、火山噴火などによる災害事象の進行の時間変化に即時に対応できるリアルタイム危機管理技術の迅速化、高度化手法を提案する。

③危機管理方策の効果の評価

モデル地域における災害発生シナリオに対して、危機管理方策を適用した場合のシミュレーション解析を行い、その効果进行评估し、危機管理方策の有効性と選択手法を検討する。

（４）洪水との複合的自然災害に着目した基幹防災施設整備・管理の検討

各種の制約・前提条件を加味して取り得る緊急対策メニュー（ソフト・ハードいずれとも含む）を列挙し、それらを組み合わせて危機管理方策について検討する。その際、治水整備水準の差異や緊急対策メニュー実施の困難さ・効果の確実性についても考慮する（定性的評価でも可とする）。

効果の評価軸として（２）②で設定した人的被害の評価をはじめとする防災・減災機能のほか、復旧・復興後の経済成長への影響や危機管理方策の機能維持のための管理（我が国の社会構造の変化を視野に入れて）に関する項目などを追加する。これらの結果を踏まえて、基幹となる防災施設の整備・管理のあり方について提案する。

年度計画と研究費配分

区分 (目標、サブテーマ、分野等)	実施年度			総研究費 約 110 [百万円]
	H 2 4	H 2 5	H 2 6	研究費配分
超過外力と複合的自然災害の事例収集と災害事象の整理分析	事例収集と整理			約 20 [百万円]
	波及構造			
超過外力と複合的自然災害の災害発生シナリオの構築手法とリスク・影響度の分析	災害発生シナリオの構築			約 40 [百万円]
	モデル地域でのリスク・影響度分析			
超過外力に対する危機管理方策の検討	多段階の対策メニューの提示			約 30 [百万円]
	モデル地域への適用と効果			
洪水との複合的自然災害に着目した基幹防災施設整備・管理の検討	制約前提条件の整理、緊急対策の設定			約 20 [百万円]
	基幹となる防災施設のあり方を提案			

(有効性)

本研究によって、従来考慮されてこなかったレベルの超過外力や複合災害に対して、災害の種類、規模、強さに柔軟にねばり強く対応し、想定外の事象に対してもその影響を最小化できるような備えとしての施設整備を行っていくとともに、災害の状況に応じて即座に対策を打っていけるような危機管理能力の向上が期待される。

【事前評価】

研究成果及び活用

研究課題名：超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究 一想定外に備えて一(事項立て課題)

研究の成果目標		期待される研究成果	研究成果の活用方針(施策への反映・効果等)	備考
超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究	超過外力と複合的自然災害の災害事象と波及構造の分析	外力の超過レベルと災害の複合化に応じてどういった事象が発生し、その影響がどのように拡大していくかという災害の波及構造を提示		
	災害発生シナリオの構築手法の提案	超過外力と複合的自然災害に対する災害発生シナリオの構築手法を提案。さらに、モデル地域に対する適用シミュレーション		
	災害リスクと影響度の分析手法の提案	超過外力と複合的自然災害に対するリスクと影響度に関する指標と分析手法を提案		
	超過外力に対する危機管理方策の提案	外力の超過レベルに応じて、ハード・ソフト技術を組み合わせさせた災害の影響を最小化できる効果の高い多段階の対策メニューとその選定、設定手法を提案		
	洪水との複合的自然災害に着目した基幹防災施設の整備・管理手法の提案	洪水との複合災害に対して、事前・緊急時対策とその効果の評価結果に基づいて、シナリオ別に複合災害対策の考え方を提示		

超過外力と複合的自然災害に対する靱性の高い危機管理と基幹防災施設の効果的な整備・管理の実現に資する。東日本大震災からの復旧・復興についても、それらの中長期的な計画を具体化していくための施策に反映を目指す。

研究概要書：外装材の耐震安全性の評価手法・基準に関する研究

研究代表者名：建築品質研究官 棚野博之
 技術政策課題：「安全・安心な社会の実現」
 関係研究部：建築研究部、住宅研究部
 研究期間：平成24年度～平成26年度
 総研究費（予定）：約70百万円

1. 研究の概要

持続型社会への移行と共に建物の長期使用により既存ストックが年々増加しており、民間調査による推計では三大都市圏の共同住宅だけでも10万棟を超える既存ストックがある。

一方、建物の外装材は経年劣化による剥離・剥落の危険性を潜在的に有している。本省住宅局調査では脱落の危険を指摘されている建物は10%を超えており、上記既存ストック数から三大都市圏だけでも1万棟を超える共同住宅に外壁の剥離・剥落の潜在危険性が懸念され、これらの被害を防止するための技術支援・対策が急務と言える。

そのような中、東日本大震災では、1981年の新耐震設計以降に建設された建築物では、主要構造部にはそれほど大きな被害は報告されていないが、外装材については剥離・剥落等の被害が多数報告されている。また、既往の地震被害調査では、乾式工法によるボード類やプレキャスト材、ALC板等の既に地震対策が講じられているものには顕著な被害は見られないが、タイル・モルタル等の湿式外装材（以後、外装材と略す）については、中規模以下の地震でも建物にわずかな変形が生じただけで被害が発生することが確認されている。

外装材を含めた仕上げ材については、建築基準法施行令第39条および昭和46年建設省告示第109号で構造方法が定められているが、取り付け方法を含め技術的基準については未だ整備されておらず、大規模な地震が発生する度に構造部材や他工法の外装材と被害状況が比較され、新たな社会問題として関心が高まっている。

本研究では、これらの現状を踏まえ、耐震安全性に関して法令や技術基準類の整備が不十分なタイル・モルタル等の外装材を対象に、以下の6項目について調査・検討を行う。

- (1) 耐震安全性の評価技術・手法に関する調査
- (2) 耐震安全性の評価手法に関する実験的検討
- (3) 耐震安全性を評価するために必要な各種材料・工法の特性値の確認
- (4) 既往の地震における湿式外装材の被害調査
- (5) 外装材の耐震安全性評価に関わる各種技術資料の整備
- (6) 外装材の地震後の健全性診断技術の整備

2. 研究の目的

本研究では、耐震安全性に関して法令や技術基準類では整備が不十分なタイル・モルタル等の外装材を対象に、以下の2項目を目的として実施する。

- (1) 外装材の耐震安全性を考慮した剥落防止のための技術基準類の確立
- (2) 地震後の外装材の健全性を評価する方法の確立

研究成果及びその活用として、以下のものを想定している。

(1)の研究成果として「耐震安全性に関する技術基準（試験方法、クライテリア、等）」および「各種材料・工法を選定する際に参考となる標準仕様書等の技術資料」等の作成を行う。また成果の活用としては、建築基準法に基づく国交省告示への反映、民間・学協会等の技術ガイドライン・指針類への反映、および建築工事監理指針や官庁施設の総合耐震設計基準等への反映、を想定している。

(2)の研究成果として「重点的に診断しなければならない損傷箇所等の解説書」および「損傷を受けた外装材の健全性評価の手順書」等の作成を行う。また成果の活用としては、建築基準法第12条における調査・報告の技術基準への反映や、地震後に行う応急危険度調査判定マニュアル等への反映、を想定している。

3. 自己点検結果

(必要性)

タイル・モルタル等の外装材の構造については、建築基準法施行令第39条および昭和46年建設省告示第109号で規定されているが、その取り付け方法を含め技術的基準については、耐震安全性に関して整備が必ずしも十分ではない。今回の東日本大震災のような大きな地震では、人命に関わる非構造部材の脱落や剥落事故の発生率が高かったにも関わらず、現行では十分な対策が講じられているとは言えない。また、東海・東南海地震の発生率は今後30年で87%と言われ、建築物の「安全・安心」の確保の観点から、これらの技術基準の整備は喫緊の課題として社会的要望が高い。

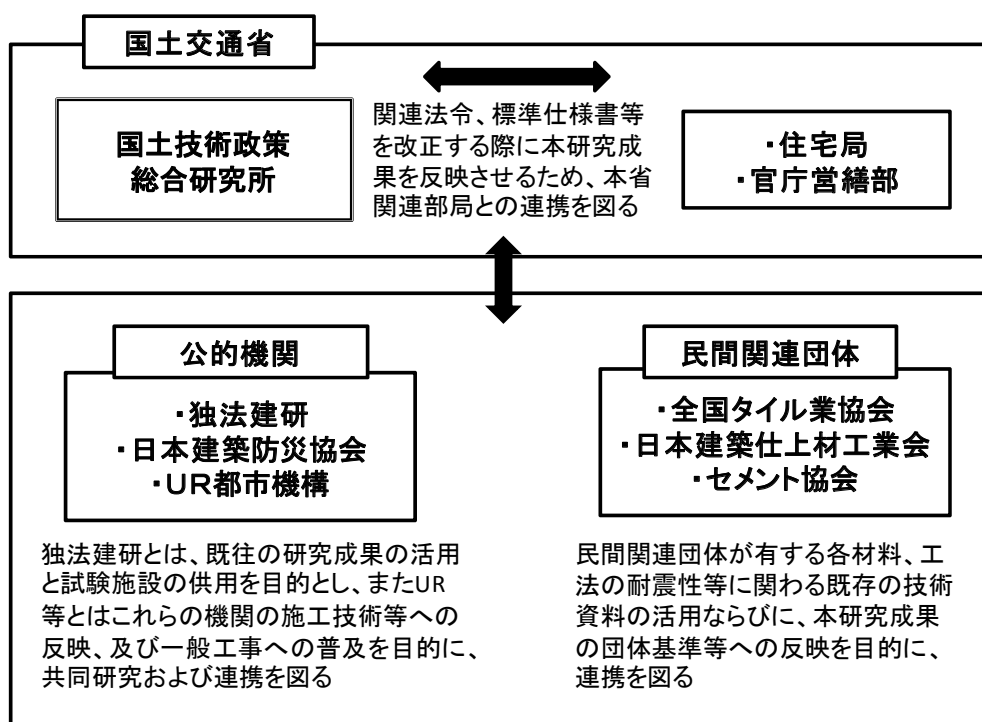
(効率性)

1980年代中ごろに学協会等で取り纏められた、非構造部材の耐震設計方法や施工方法等の指針類は対象となるデータの陳腐化が進み、必ずしも現在の外壁施工を反映していない場合もあり、早急な見直しが必要となっている。耐震安全性に関する技術基準類の整備を行うため、独法建研や日本建築防災協会、UR都市機構等の公的試験・研究機関や全国タイル業協会や日本建築仕上材工業会、セメント協会等の民間関連団体との共同研究を含めた連携を行うことが効果的かつ効率的である。また、これら技術基準類を現行法令や標準仕様書等へ反映するためには、本省住宅局や官庁営繕部との連携を図りながら行うことが効率的である。

●研究の実施体制

耐震安全性に関する技術基準類の整備を行うため、独法建研や日本建築防災協会、UR都市機構等の公的試験・研究機関や全国タイル業協会や日本建築仕上材工業会、セメント協会等の民間関連団体との共同研究を含めた連携を行う。また、国交省住宅局ならびに官庁営繕部と連携し、関連法令および標準仕様書等への反映を図る。

研究実施体制



●研究の実施方法

年度計画と研究費配分

区分 (目標、サブテーマ、分野等)	実施年度			総研究費 約 70 [百万円]
	H 2 4	H 2 5	H 2 6	研究費配分
1. 湿式外装材の耐震安全性を考慮した剥落防止のための技術基準類の確立				約 60 [百万円]
1-1. 耐震安全性の評価技術・手法に関する調査 (H24)	■			
1-2. 耐震安全性の評価手法に関する実験的検討 (H24-H26)		■		
1-3. 耐震安全性を評価するために必要な各種材料・工法の特性値の確認 (H25-H26)		■		
1-4. 湿式外装材の耐震安全性評価に関わる各種技術資料の整備 (H25-H26)		■		

2. 地震後の湿式外装材の健全性を評価する方法の確立				
2-1. 既往の地震等における湿式外装材の被害調査 (H24)				約 10 [百万円]
2-2. 湿式外装材の地震後の健全性診断技術の整備 (H25-H26)				

(有効性)

国土技術政策総合研究所が重点的に取り組む研究課題の一つとして「安全・安心な社会の実現」を取り上げている。建築物の主要構造部材の安全性とあわせて、これまで検討が不十分だった外装材についての技術基準等の整備を行うことにより、設計段階においては、建築基準法に基づく外装材の耐震安全性に関する技術基準類への反映が図られる。例えば、建築基準法施行令ならびに国交省告示への反映、国交省通知等による技術的助言や技術ガイドライン、公共建築工事標準仕様書等への反映、が考えられる。地震後においては、外装材の健全性評価に関する技術基準類への反映が図られる。例えば、建築基準法第 12 条における調査・報告の実施基準、応急危険度判定マニュアルへの反映が考えられる。

【事前評価】

研究成果及び活用

研究課題名: 外装材の耐震安全性の評価手法・基準に関する研究(事項立て課題)

研究の成果目標	期待される研究成果	研究成果の活用方針(施策への反映・効果等)	備考
<p>1. 湿式外装材の耐震安全性を考慮した剥落防止のための技術基準類の確立</p>	<p>1-1.耐震安全性の評価技術・手法に関する調査</p> <p>1-2.耐震安全性の評価手法に関する実験的検討</p> <p>1-3.耐震安全性を評価するために必要な各種材料・工法の特性値の確認</p> <p>1-4.湿式外装材の耐震安全性評価に関わる各種技術資料の整備</p>	<p>◆耐震安全性に関する技術基準(試験方法、クライテリア、等)の作成</p> <p>◆各種材料・工法を選定する際に参考となる標準仕様書等の技術資料の作成</p>	<p>◆湿式外装材の耐震安全性に関する技術基準類への反映</p> <ul style="list-style-type: none"> ・建築基準法に基づく告示等への反映 ・民間・学協会等の技術ガイドライン、指針類への反映 ・建築工事監理指針や同改修工事監理指針、官庁施設の総合耐震計画基準等への反映 <p>参考資料</p>
<p>2. 地震後の湿式外装材の健全性を評価する方法の確立</p>	<p>2-1.既住の地震等における湿式外装材の被害調査</p> <p>2-2.湿式外装材の地震後の健全性診断技術の整備</p>	<p>◆湿式外装材の健全性評価に関する技術基準類への反映</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地震後、建築基準法第12条に基づく健全性調査を緊急に実施する際の技術基準への反映 ・地震後に行う応急危険度判定マニュアル等への反映 	<p>-</p>

研究概要書：建築火災時における避難安全性能の算定法と目標水準 に関する研究

研究代表者名：建築研究部 防火基準研究室長 成瀬友宏
技術政策課題：安全・安心な社会の実現
関係研究部：建築研究部
研究期間：平成24年度～平成26年度
総研究費（予定）：約61百万円

1. 研究の概要

多くの死者が発生した火災事例は以前は百貨店やホテル等の大規模建築物が主であったが、近年は個室ビデオ店やカラオケボックス等の新たな用途形態の建築物に集中している。特に、高齢化が進む中、老人ホームやグループホーム等の社会福祉施設での火災及びそれに伴う死者が増加している。高齢者等のいわゆる避難弱者は相対的に避難行動能力が低く、このような避難弱者にも若年層と同様の安全・安心な建築物を提供する必要があるが、現行の基準法では若年層を前提とした安全性能を要求する規定となっている。また、高度成長期以来多くの建築物が建設されてきたが、建設後の法改正により既存不適格となった建築物も多い。しかし、現状では法規に適合するために必要な改修は非常に大規模なものとなり、事実上建て替えをせざるを得ず、結果として不適格のまま放置されている。現状のままでは、以上のような避難安全上の問題がさらに顕在化することが予想される。

一方、建築基準法（以下、基準法という。）における防火・避難規定についてみると、過去に多数の死者を出した火災事例等を踏まえて、大規模火災を制限し、火災時の死傷者を低減させるための改正が逐次重ねられてきた。これにより、建築物には火災時の人的被害を一定程度低減させる性能が担保されてきた。しかし、基準法は最低水準を定めるとはいうものの、仕様規定を満足することで達成できる建築物の避難安全性能の水準は明確に示されておらず、個別の規定が火災安全にどの程度寄与しているかは不明である。

また、平成12年の基準法防火関連規定の改正で一部に性能規定が導入され、告示に示された避難安全検証法（以下、検証法という）により火災時の避難が可能であることを確認すれば、一部の仕様規定を適用除外とすることができるようになった。しかし、検証法では円滑な避難が進むことや各種避難安全対策が確実に作動することを前提条件としており、検証法で想定外の条件に対しては仕様規定で暗に担保されていた性能がなくなることに伴う危険性があるという点で、仕様規定により達成される避難安全性能との同等性を検証するものではない。

このような法整備の状況の下、平成22年12月17日の馬淵前国土交通大臣の会見において、更なる運用改善と併せて、建築基本法及び建築基準法、建築士法等の建築関連法体系の抜本的見直しを検討するよう本省住宅局に指示が出された。これを受けて住宅局では、複雑化・詳細化した建築基準の再編について、新技術の導入促進、国際整合化等の観点から、階層化された性能基準への完全移行等について検討することとなった。検討を進めるため、住宅局より国総研に対して、基準整備促進事業も活用しつつ必要な技術的検討を実施するよう協力要請があり、火災時の避難安全に関する工学的知見に基づく技術基準の提供は、国総研の研究課題として喫緊に取り組む必要がある。

このような社会的問題及び法整備の状況に対して、各々の建築物の用途、形態、状況に応じた合理的な避難安全性能の確保には、避難安全上の問題を把握するだけでなく、建築物が備えるべき避難安全性能について議論し、実態に見合った適切な対策をとることが可能となる仕組みが必要である。そ

のためには、建築物の避難安全性能を定量的に算定する方法と客観的な目標水準の明確化を急がなければならない。

建築物の避難安全性能について検討するための統一尺度としては、工学的火災リスク（事象の生起確率とその事象における被害の大きさの積の総和）を用いることが考えられる。火災リスク評価の建築設計への導入に関する研究は近年開始されたところであり、リスクベースの避難安全性能検証のフレームワークが提案されている。しかし、現状では設計上の目標とする火災リスクが許容基準として与えられることを前提とした、設計案の検証ツールにとどまっている。このため、火災リスクを直接求めることはできず、さらに評価上の設定火災条件やその条件下における死傷判定の物理的尺度が不明確である。

本研究では、統計データに基づくリスク要因の抽出及び実験等による想定火災条件及び避難安全検証に関する検討を行い、火災リスク算定法を確立する。また、現行規定で実現可能な建築物を想定したスタディを実施し、その結果をもとに建築物が備えるべき避難安全性能の目標水準を提示する。

2. 研究の目的

現行の基準法における防火・避難規定は、従来の火災の教訓をもとに経験的に改正を繰り返してきたため、規定を満足することにより得られる性能水準が明確でなくなっている。建築物の避難安全性能を論ずる際の指標及び水準値が無いために、平成12年に導入された性能規定も一部の範囲にとどまり、仕様規定を残す結果となった。そのため、基準法は従来の複雑化・詳細化した仕様規定という問題点があるまま残されているのが現状である。

このような状況の下、基準法の再編に向けた性能規定化への完全移行についての検討が進んでおり、本研究では、建築物の避難安全性能を合理的に確保するため、避難安全性能の算定法を確立し、避難安全性能の目標水準を提示することを目的とする。本研究の成果をもとに基準法を改正することにより、達成される避難安全性能が目標水準以上であれば、現行規定に限らず他の防火技術対策を採用入れることができる要になり、避難安全性能の向上に寄与する新しい防火対策技術の導入が促進される。また、現状では見逃されている社会的な火災リスク要因に見合った避難安全対策の選択が可能となり、高齢化社会や既存雑居ビル改修等への対応の円滑化が図られる。

3. 自己点検結果

(必要性)

近年老人ホームや雑居ビル等での火災及び死傷者が増加し、高齢化・用途の多様化・既存不適格建築の放置による避難安全上の問題が顕在化してきている。また、複雑化・詳細化した建築基準法の技術基準全般の再編・合理化に向けて、馬淵前大臣からの指示を受け、住宅局及び国総研において基準の階層化及び性能規定化への転換について検討中である。このような状況の下、現行の仕様規定並びに避難安全検証法では、避難安全性能を定量的に評価する仕組みを備えておらず、建築物が備えるべき避難安全水準も明示されていない。本研究では、客観的な避難安全性能の評価に向けて、工学的火災リスクを指標とした避難安全性能の算定法及び目標水準を提示することを目的とし、本研究の成果は建築基準法が改正において、法で定める性能基準に合理性を与え、実態に応じた避難安全性能の検証法並びに適合みなし解の策定に寄与する。

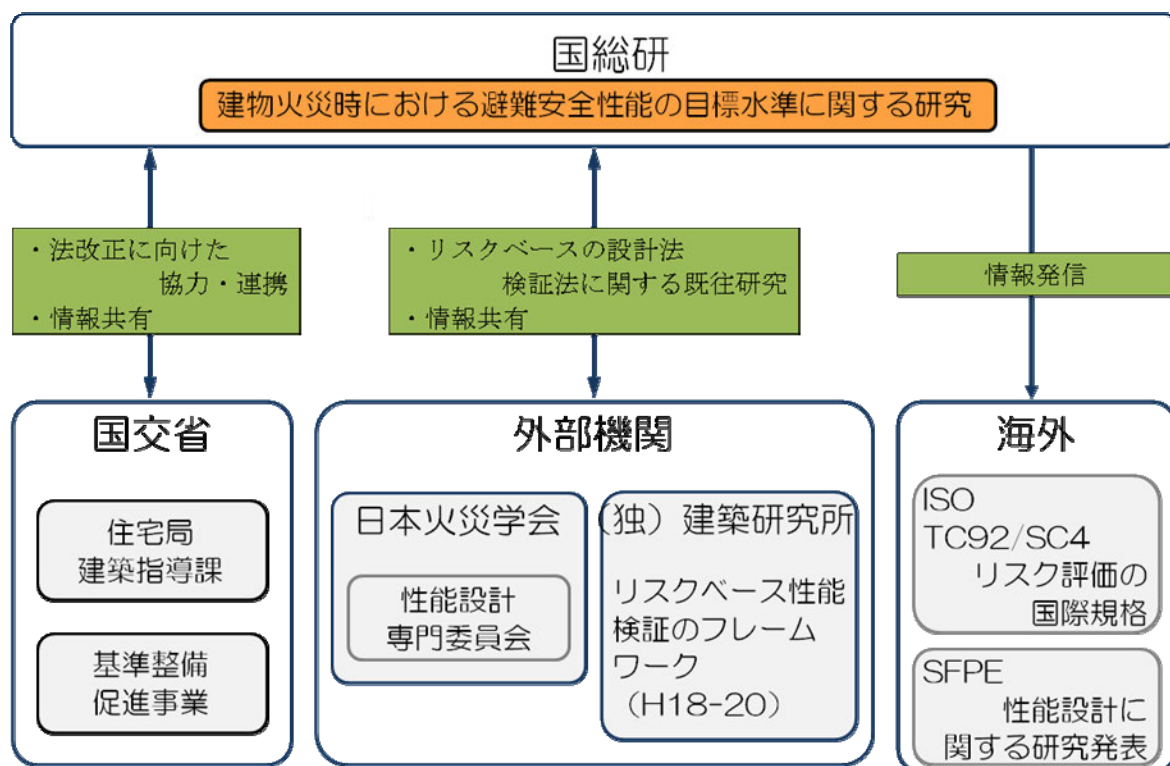
(効率性)

国総研では、これまでに本省住宅局及び（独）建築研究所とともに、性能規定化に向けて建築物が有すべき火災安全性能のあり方について協議を進めてきた。また、本省住宅局が実施している基準整備促進事業では、避難安全検証法における煙流動予測手法及び避難行動予測手法の見直しが図られ

ている。本研究においても、上記機関と連携を引き続き図りながら、建築基準法改正に必要な技術基準を提案する。

火災リスク算定法の開発にあたり、主要な課題の一つが想定火災条件の確率論的な表現方法である。リスクベースの性能検証法又は設計法に関する検討は（独）建築研究所及び日本火災学会で実施しており、これらの知見を活かすことで効率的な研究開発を図る。また、研究で必要となる統計データとして、総務省消防庁がとりまとめている全国の火災報告を情報開示請求することにより入手可能である。火災報告データのとりまとめの補完として、被害の大きな火災事例に限り、新聞情報等を検索することで、当時の避難状況や火災性状を推測する。

●研究の実施体制



●研究の実施方法

年度計画と研究費配分

区分 (目標、サブテーマ、分野等)	実施年度			総研究費 約 6.1 [百万円]
	H 2 4	H 2 5	H 2 6	研究費配分
1) 火災リスク算定法の開発	フレームワークの構築 ↓ 統計データの調査 ↓ 実験等による検討			約 4.6 [百万円]
2) 避難安全性能の目標水準の提示		現行規定における火災リスクの 算定	目標水準の検討	約 1.5 [百万円]

(有効性)

本研究の成果を反映して性能規定化が進めば、建築物の利用形態や在館者特性等のリスク要因に応じた避難安全対策の合理的な選択が可能となる。新技術の導入促進による設計自由度の拡大による建設コストの最適化、社会状況の変化対して見落とされていたリスクの低減につながり、高齢化社会・既存雑居ビル改修等の対応の円滑化、さらには安全・安心な社会の構築に寄与する。

火災リスク評価の重要性は、ISO TC92/SC4 (火災安全工学) や SFPE (防火技術者協会) においても世界各国共通のものとして認識されており、国際規格作成の議論や研究が進められている。本研究の成果を、これらの海外機関に向けて発信し、火災リスク評価に基づく性能規定に関する主導的立場を獲得することにより、我が国の建築分野の国際競争力を向上させることができる。

【事前評価】

研究成果及び活用

研究課題名：建築火災時における避難安全性能の算定法と目標水準に関する研究（事項立て課題）

研究の成果目標		期待される研究成果	研究成果の活用方針（施策への反映・効果等）	備考
火災リスク算定法の開発	フレームワークの構築	火災リスクを定量的に示すためのフレームワークの構築	建築基準法改正・性能規定化への反映 ・新たな避難安全検証法における条件設定の方法 ・要求性能を達成する適合みなし解策のための技術基準 社会的効果 ・避難弱者等の見逃しているリスクの低減 ・実態に即じた避難安全対策の合理的な選択 ・新技術の導入促進による設計自由度の拡大	
	統計データの調査	リスク要因となる建物データの抽出・想定火災条件の発生確率の算出・避難安全検証における死傷者数特定のための基準の推定		
	実験等による検討	統計では不足する情報の補完としての火災規模の設定方法及び煙流動性状と連動した避難行動予測の高度化		
避難安全性能の目標水準の提示	現行規定における火災リスクの算定	現行規定で実現可能な建築物における火災リスクの定量的スタディ		
	目標水準の提示	将来の社会状況等を踏まえた建築物が備えるべき避難安全性能の水準の提示		

研究概要書：沿岸都市の防災構造化支援技術に関する研究

研究代表者名：都市研究部長 柴田好之
技術政策課題：安全・安心な社会の実現
関係研究部：都市研究部、総合技術政策研究センター
研究期間：平成24年度～平成26年度
総研究費（予定）：約87百万円

1. 研究の概要

東北地方太平洋沖地震は、被災した沿岸の都市において、津波に対する避難、防災拠点施設の機能確保、広範囲の液状化など、巨大地震に対する防災上の脆弱性を明白にした。今後、巨大地震が想定される沿岸地域の都市においては、これらの課題に対する備えを検討し、防災に関するまちづくり計画に反映させながら、防災構造化を進めていく必要があるが、これまでの想定を超えるものであったことから、計画策定や支援策の充実にあたって拠り所となる技術的な指針・基準類や計画手法が確立されていない。

このため、津波被害と宅地液状化という巨大地震で新たに浮上した我が国の沿岸都市の脆弱性の克服に当たり、国の技術指針類の整備に先立ってその中核となる技術的データや計画策定支援技術を整備する。

2. 研究の目的

今後、巨大地震が想定される沿岸都市においては、防災構造化を進めていく必要があり、計画策定や支援策の充実にあたって拠り所となる技術的な指針・基準類や計画手法の確立を図るため、シミュレーションによる避難施設の配置や避難の隘路などの評価手法をはじめ、巨大地震に備える防災構造化に関する計画策定（避難施設や防災拠点施設の配置見直し、避難路網等の整備、面的液状化抑制等）の支援・評価技術を開発するとともに、宅地における液状化対策の技術指針類の根拠データを整備する。

3. 自己点検結果

（必要性）

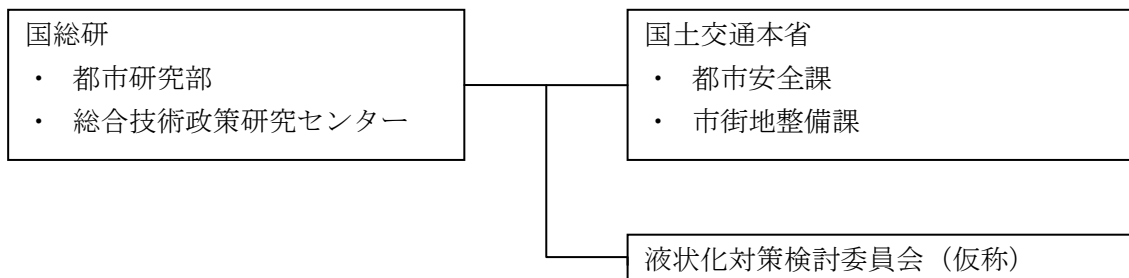
津波対策については、6月26日の中央防災会議専門調査会の提言において、住民の生命を最優先して行政機能、病院等最低限の社会経済機能を維持すべき、このため、住民の避難を軸に土地利用、避難施設、防災施設等総合的な津波対策を確立すべきとされ、拠り所となる技術的な指針・基準類や計画手法の整備を早急に行う必要がある。また、宅地の液状化対策については、本省における技術基準類の整備・充実に向けて、それらの根拠となるデータ類の整備や既造成宅地の液状化抑制に有効な工法の評価を行う必要がある。

（効率性）

防災構造化計画策定支援技術については、沿岸都市の各自治体が必要とするノウハウが共通的に整備されることで、対策推進の効率化が図られる。様々な被災シナリオ及び市民の避難行動を踏まえた、マルチエージェント避難シミュレーションモデルの開発にあたっては、開発済みの市街地火災及び避難のシミュレーション技術を元に効率的に実施する。液状化対策の技術基準や耐液状化改修工法についても、電算解析を中心に効率的に実施する。また、本省と共通の委員会では情報を共有して効率的に検討を行っていく。

●研究の実施体制

津波対策の検討については、「防災都市づくり計画」策定指針等の検討を行う都市安全課に対して、実態調査に基づく知見の提供を行っていくなど協調して研究を実施する。液状化対策の検討についても、市街地整備課が組織する液状化対策検討委員会（仮称）に参画し、共通の情報を共有して研究を実施する。本省では、液状化マップと被害比較、対策工法の選定条件等を検討するが、国総研では、本省の検討と分担・連携を図りつつ基準類の根拠となるデータの整備を行う。



●研究の実施方法

（１）津波避難安全性能に基づく市街地計画手法

建物の倒壊や火災を伴った防潮施設の想定外力を超える様々なレベルの津波災害に対して、高齢者などを含め住民が円滑に避難できることを目指す。そのため、現状市街地における津波避難安全性を評価した上で、安全性を高めるための市街地整備計画手法を検討する。

（２）大規模被災時の防災拠点機能のリダンダンシー確保手法

防災拠点施設群の多くが被災して機能を一時的に失っても、全体として必要な機能を被災後の復旧・復興に至る必要なフェーズにおいて確保可能となることを目指すため、重要拠点施設の耐震・耐浸水化や、ライフライン強靱化、安全地域への移転の優先順位の判定や、他施設による代替や事後の優先的機能回復、連絡ネットワークの確保等に関する手法を開発する。

（３）津波避難及び防災拠点機能のリダンダンシー確保を併せた都市改造の計画手法

様々な強度及び態様の震災のシナリオに対して、市民の津波避難を円滑化し防災拠点機能を確保する防災構造化やリダンダンシー確保の具体的な計画手法について、（１）、（２）に基づきケーススタディにより検討を行い、その有効性を検証する。

（４）液状化対策の技術基準化に向けたデータ整備

宅地防災の数値基準づくりに向けて、1)目標とする要求性能の設定、2)これに対応した具体的な目標水準（許容地盤沈下量等のメルクマール）の根拠データの収集・整備、3)地盤特性及び工法別の仕様基準の設定に向けた根拠データの解析・整備を行う。

（５）既造成住宅地における面的な耐液状化改修工法の評価

液状化の被害は、街区・地区の広がりで面的に生じるという特性があり、建物単体の対策だけでは被害を防止することはできない。このため、液状化の抑制策は街区・地区の広がりで面的に講じることが必要であるが、既造成の市街地において講じるには、既往の実施例がほとんどなく、解決方法が確立されていないため、工法や設計法など技術的事項の検討によって有効な方法を見出し、標準的な方法を指針により提示することを目指した研究開発を行う。

年度計画と研究費配分

区分 (目標、サブテーマ、分野等)	実施年度			総研究費 約 87 [百万円]
	H 2 4	H 2 5	H 2 6	研究費配分
津波避難安全性能に基づく市街地整備計画手法	津波避難行動に関する実態調査 津波避難安全性評価ツールと市街地整備計画手法			約 24 [百万円]
大規模被災時の防災拠点機能のリダンダンシー確保手法	現状分析	対策手法及びその適用性の検討		約 10 [百万円]
津波避難及び防災拠点機能のリダンダンシー確保を併せた都市改造の計画手法	シナリオの設定	ケーススタディ		約 10 [百万円]
液状化対策の技術基準化に向けたデータ整備	現地調査	沈下量基準の検討	電算解析プログラムの改良 土質・工法別基準化データの整備	約 33 [百万円]
既造成住宅地における面的な耐液状化改修工法の評価		既成市街地向け工法評価 宅地の耐液状化改修技術の提案		約 10 [百万円]

(有効性)

本研究の成果は、国の技術的指針類に反映され、自治体の防災都市づくり計画への活用が期待される。津波避難に係る防災構造化計画の支援技術の開発については、国の防災都市づくり計画に関する指針等に反映されるとともに、自治体における都市防災に関する計画策定時の技術的評価に寄与する。また、液状化のデータ整備については、国の宅地防災マニュアルやその解説の改定等に反映される。津波対策、液状化対策とも、現在不十分な国の基準・指針類が整備されることにより、国内における対策が適切かつ効率的に進められる基盤ができる。

【事前評価】

研究成果及び活用

研究課題名：沿岸都市の防災構造化支援技術に関する研究（事項立て課題）

研究の成果目標		期待される研究成果	研究成果の活用方針（施策への反映・効果等）	備考
津波対策の都市改造	津波対策としての防災構造化計画策定支援技術の開発	津波避難安全性能に基づく市街地整備計画手法の開発	国の「防災都市づくり計画策定指針」等の技術指針類へ反映	
		防災拠点施設群のリダンダンシー確保手法の開発		
都市地盤の液状化抑制	液状化対策の技術基準化に向けたデータ整備	宅地液状化対策の行政基準類に用いる数値基準の根拠データの整備	国の「宅地防災マニュアルの改訂&同解説」へ反映	
		既造成住宅地における面的な耐液状化改修工法の評価		