

研究概要書：建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保 のための評価・対策技術に関する研究

プロジェクトリーダー名：建築研究部長 平野 吉信
技術政策課題：(6) 安心して暮らせる生活環境
関係研究部：建築研究部、住宅研究部
研究期間（予定）：平成18年度～平成20年度
総研究費（予定）：約120百万円

1. 研究の概要

建築空間におけるユーザーの不慮の事故の可能性を「事故リスク」として予測し、あらかじめ適切な安全対策を講じるため、多様な装置、空間の属性に応じて、事故のリスクを的確に評価・把握する技術手法を開発するとともに、その評価手法に基づく事故リスク低減のための対策技術の計画枠組みを確立し、これらの手法を用いて行政・民間団体等の支援を行い、ユーザーの生活行動安全に資することを目的として、以下の研究を行う。

国土交通省住宅局が消防機関・特定行政庁と連携して収集を開始した建築物等における救急搬送データ等、日常安全に関わる事故事例・データを集積し、これを関連主要因（人間属性、空間・装置系、事故の種類、時間的状況）を軸として系統的に整理し、それらの中から被害リスクの高い事故パターンを抽出する。これらの事故パターンについて、各要因の因果関係等の構造を説明できるようにする事故メカニズムモデルを作成し、さらに、このメカニズムにおいて空間・装置系の諸特性を変化（計画や仕様の変更に相当）させた場合に事故リスクがどのように変化するかの感度解析を、物理実験または数値シミュレーション等を援用して行い、任意の空間・装置の計画について事故リスクを評価・推定できるモデルを作成する。

この評価モデルを中心に、関連する周辺状況等の調査を含めて、ユーザー生活行動の安全確保のための経験、知識、安全性評価技術および対策技術を集積した「ユーザー生活行動安全 知識ベース」を構築し、これを基盤として、既往の建築空間・装置系の事故リスク評価の手法、対策技術選択等の指針である「建築空間日常安全改善ガイドライン」、及び今後開発・導入される新しい空間装置・建築計画等の事前事故リスク評価の指針である「建築空間日常安全計画ガイドライン」を作成し、行政施策の支援を行う。また、「ユーザー生活行動安全 知識ベース」を基にして、装置開発業界団体、施設所有者・管理者団体、建築設計者団体等が独自の安全評価マニュアル等を策定することを支援する。

2. 研究の背景

回転自動ドアによる事故の発生（平成16年3月26日六本木ヒルズ男児死亡事故等）等、建築空間においてユーザーがその生活行動中に不慮の事故で死傷する事例が増加している。

これらの事故には、①高齢者等行動に制約のあるユーザーが段差・階段等で転倒・転落等にいたる、②回転ドアや移動設備、透明な間仕切り・ドア等、建築空間の機能や利便性、省エネ等他のニーズ対応能力等を向上させる目的で導入されるようになった空間・装置に

において、予想されないメカニズムで人が危害を蒙る事態に至ることが多い。すなわち、高齢化社会の進行、社会のユニバーサル化に伴い行動能力に制約のあるユーザーが一般のユーザーと同じように活動領域を広げること等の建築空間を利用するユーザーの特性変化の一方で、利便性向上等と安全性とがトレードオフの関係になる複合的な状況が生まれている。現状では、これらを統括的に管理する枠組が開発されていないため、ユーザーの注意・用心だけでは事故を防止しにくく、さらに経験則・個別事例への対応に基づく従来の安全対策は事故を十分に抑制することができない。

建築に関連した災害（建築災害）でも、地震・風水害・豪雪のような自然災害及び火災に起因する、非日常的な安全性の問題は一度に多数の死傷者を出す災害となることが多いため、従前より行政的にも注目し続けている。一方で、建築災害による死者の4割弱（平成14年度）を占める日常安全性に関しては、必ずしも高い注意を払ってきたとは言えない。結果として、事故が発生した後には緊急措置として個別の対策を講じることはあっても、系統的・総合的な対策を講じることにはつながらず、ユーザーが安心して生活できる建築空間が達成できていない。

建築物の安全性及び市街地の防災機能の確保等を図るための建築基準法等の一部を改正する法律案に対する衆議院附帯決議（平成16年5月21日、衆議院国土交通委員会）のなかで「建築物の事故についての情報収集システムを早急に構築し、事故情報を建築物の安全対策に的確に反映すること」とあるように、顕在化した事故はもちろんのこと、そのような事故との類似性を持ちながらも予想されにくい事故も含めて「事故リスク」として予測し、あらかじめ適切な安全対策を講じることにより建築空間のユーザーの安全を確保することは喫緊の課題となっている。このような中で、国土交通省住宅局が消防機関・特定行政庁と連携して（国住防第3278号平成17年3月31日通知）建築物等における救急搬送データを収集する体制となったので、それらを活用して建築空間における事故を防止するための研究を行う必要がある。

3. 研究の成果目標

建築空間においてユーザーが遭遇する不慮の事故のリスクを低減するために、ユーザー生活行動の安全確保のための経験、知識、安全性評価技術および対策技術を集積した「ユーザー生活行動安全 知識ベース」を構築し、これを基盤として、行政施策を支援するため「建築空間日常安全改善ガイドライン」（既存の空間・装置系の事故リスク低減）および「建築空間日常安全計画ガイドライン」（新規開発・導入する空間・装置系の事故リスク低減）を作成する。

4. 研究の成果の活用方針

本研究成果は、建築空間におけるユーザーの生活行動の安全の確保に関して、行政、施設所有者・管理者、装置等メーカー等に対して、以下のように活用されることを目指している。

- 建築規制等において事故リスク対策評価による判断基準として活用される。
- 既存空間の事故リスクを明示し、安全改善の促進のための根拠情報として活用される。
- 計画・開発中の空間・装置に関して、事故リスク評価に基づく安全対策立案のための共通的判断基準およびデータベースとして活用される。

5. 研究内容

研究は図（末尾）に示す研究フローにしたがって行う。研究内容は、以下に記す①～⑨の項目に分類される。

① 日常安全の事故データの収集・集積

ユーザーの生活行動に関連した建築空間における過去の事故データ、及び事故リスクに関連した情報を収集して以下の②～④の分析用途のために集積する。これらの情報は次の3つに大きく分類される：1) 過去の事故情報、2) 潜在的な事故（ひやり、ハッと経験）情報、3) 平成17年度以降の建築物等の救急搬送事故情報。これらのうち1)および2)については、主として過去の文献等を調査してデータ収集する。3)については、国土交通省住宅局の施策として、建築物や遊戯施設等における類似事故の発生を抑止する観点から、建築行政を所管する特定行政庁と、消防部局等関係行政機関が連携し、地域の建築物等に係る危険情報の共有化等を図り、建築物等に関わる事故防止のための対応及び連携体制の整備を図るため消防部局等と連携した事故情報収集・広報体制を、平成17年度～18年度に構築することとしているものである（参考、国住防第3278号平成17年3月31日通知）ため、収集されたデータを受領し、分析に用いる。

②～④の分析を進める上で、過去の事故情報を最大限収集することは重要であるが、それに加えて、今後収集される搬送事故情報は、現在顕在化している、または、顕在化しそうな事故情報であり、まさに現状から近未来にかけての建築空間の日常安全にとって重要な情報となる。

② 被害リスクの高い事故パターンの抽出

収集した事故データを、以下の4つの要因により系統的に整理する。

【a. 人間属性】当事者（負傷者）の行動特性（高齢者、幼児、車椅子利用者等）

【b. 空間・装置系】建築空間・装置又はこれらの組み合わせとその特性

【c. 事故の種類】人間と建築空間・装置系との相互関係によって生じる滑り、躓き、挟まれ、転倒、転落等

【d. 時間的状況】事故発生時の状況（平常時、混雑時、パニック状況等）

日常安全性に関して、事故の特徴は、これらの4つの要因の組み合わせにより、例えば、「エスカレータの乗り降り口付近（b.）」では、「高齢者（a.）の躓き・転倒による事故（c.）が平常時（d.）に多い」というような形で記述することができる。事故データの整理・分析により、被害リスクが高い組み合わせ（「事故パターン」）を抽出し、次段階での要因間の因果関係や相関の分析のベースとする。

③ 事故メカニズムモデルの作成

前項で抽出した複数の被害リスクの高い事故パターンに対して、4つの各要因のそれぞれどのような側面が相互に関連しあって、事故が発生するメカニズムを形成しているのかについての検討を行い、例えば「高齢者が有する運動速度の差異に適応して行動する能力と（エスカレータの）固定部分と作動部分の速度差との不適合」という形で、各事故パターンに対応して事故メカニズムを説明するモデル（「事故メカニズムモデル」）を作成する。建築空間内の日常安全に関しては、どのような属性の人間がどのような事故に遭遇しているのかについて、これまでも大枠として分類が試みられてきた。ここでは、前項に記した4

つの要因がどのように絡み合うことで、最終的に事故という結果に現れたのかを、人間工学的なアプローチの知見等を活用しながら説明できるように関連付ける。このような事故メカニズムモデルを作成することは、事故リスクを定量的に評価するうえで必須であるばかりでなく、日常安全に関する種々の事故について、事故発生 of 要素や過程として類似性を見出し、事故対策・抑制の方策を検討するために有益な知見を得るためにも重要な作業となる。

④ 事故リスク評価モデルの作成

③で得られた事故メカニズムモデルをベースに、各要因の特性、特に空間・装置系の持つ特性（運転速度、高低差、アプローチ動線、障害物の有無、等）をパラメータとして変化させることによって事故リスクがどのように変化するかの感度解析を行う。解析は、物理実験、数値シミュレーション、事故例との詳細な照合等により実施する。この過程では、前項の事故メカニズムモデルを仮説検証を繰り返しながら徐々に発展させ、多様な空間・装置系と想定ユーザー、状況の組み合わせに即して事故リスクをできる限り定量的に評価できるようにするためのモデル（「事故リスク評価モデル」）を作成する。

⑤ 建築空間、事故予防装置等の開発状況調査

建築空間内の生活行動の快適性・利便性を高めるための建築空間、装置等に関しては事故予防措置、又は、建築空間および装置の相互の特性に応じた動線の単純化等の建築計画上の配慮により安全を確保しようとする手法も開発・適用されてきている。これらの事故予防手法を網羅的に収集し、実績により明らかになったそれらの効用を含めて「事故メカニズムモデル」及び「事故リスク評価モデル」に投入することにより、これらのモデルに適用している要因間の相関の捉え方の的確さを検証する。さらに収集した技術要素は、事故リスク低減のための参照可能な知識の一環として、⑦の「ユーザー生活行動安全 知識ベース」の構成要素とする。

⑥ ユーザー生活行動の安全確保のための政策に関する諸外国の実状調査

本分野に関する基準作りで先行しているオーストラリア、EU 諸国等の諸外国の状況（事故データの収集、規制基準、誘導施策の導入状況）をヒアリング等により調査し、各国の状況を取りまとめ、④の事故リスク評価モデル検討の参照データとして活用するとともに、⑦の「ユーザー生活行動安全 知識ベース」の構成要素とする。

⑦ ユーザー生活行動安全 知識ベースの作成

事故データを元に分析した②～④により得られた知識、安全性評価技術、さらに⑤および⑥で得られた対策技術等の情報を統合して、施設所有者・施設管理者、建築設計者、装置等の開発者、および一般のユーザーを含めた社会に対して、建築空間の日常安全に関連した知識を網羅的に集積した「ユーザー生活行動安全 知識ベース」を作成する。これは、空間・装置の計画や管理計画の中で死傷事故発生に至るような事故リスクを十分に抑制するための技術的手段の参照となり、また、建築設計や機器開発、施設管理等の関係者間でこれらの情報を浸透・共有させるための基盤をなすものとなる。

「ユーザー生活行動安全 知識ベース」による共通的でかつ時代の変化や新技術の導入にも追従できる汎用性のある安全確保システムは、今後開発・導入される新しい空間装置系及び建築計画についてユーザー安全性の事前評価を行い、適切な安全計画を講じるための「建築空間日常安全計画ガイドライン」（⑨項）として、また既往の建築空間装置系のリスク評価を行い、安全対策のレビューを行う「建築空間日常安全改善ガイドライン」（⑧項）

の基礎、支援となる。

⑧ 既存建築空間における空間装置系のリスク評価手法の開発

既往の建築空間・装置系の事故の特徴、事故リスク評価の手法、対策技術選択の指針等に関して、「建築空間日常安全改善ガイドライン」として系統的かつ総合的にまとめ、施設所有者・管理者、建築設計者、装置開発者等がこれらの空間・装置系の事故リスクを評価し、安全性改善を実施するための支援とする。

⑨ 新規導入される建築空間・装置計画の事前評価手法の開発

新築の建築物、または、既存の建築空間に新たに開発する装置を導入するような場合を対象として、⑦の「ユーザー生活行動安全 知識ベース」を活用して、既存の類似の空間・装置の特性との比較、または、【a. 人間属性】、【b. 空間・装置系】、【c. 事故の種類】、【d. 時間的状况】の4要因の相互関係等を検討することにより、事故リスクの事前評価をする手順を示した「建築空間日常安全計画ガイドライン」としてまとめる。これにより、施設所有者・管理者、建築設計者、装置開発者等は、新規導入を予定している建築空間・装置の設計または開発段階で事故リスクを考慮した計画を的確に策定し実行することができる。

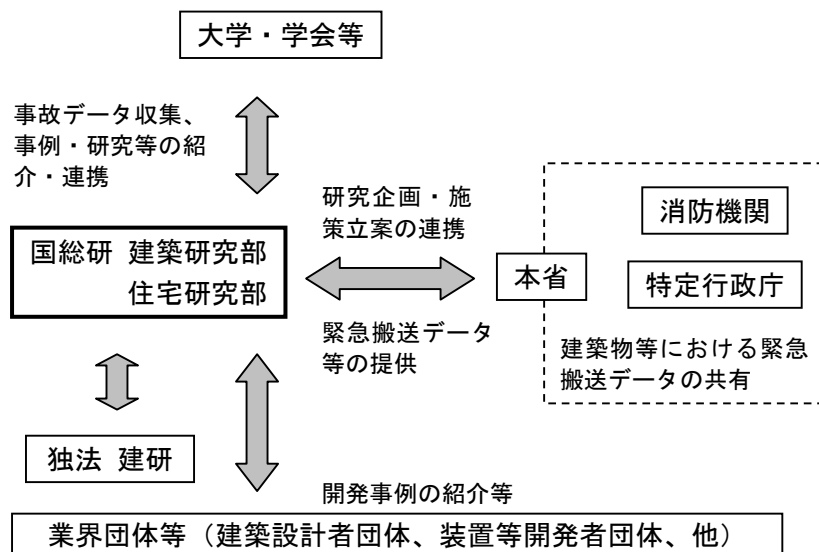
6. 年度計画

表 年度計画

区分	18年度		19年度		20年度	
	前半	後半	前半	後半	前半	後半
① 日常安全の事故データの収集・集積						
② 被害リスクの高い事故パターンの抽出						
③ 事故メカニズムモデルの作成						
④ 事故リスク評価モデルの作成						
⑤ 建築空間、事故予防装置等の開発状況調査						
⑥ ユーザー生活行動の安全確保のための政策に関する諸外国の実状調査						
⑦ ユーザー生活行動安全知識ベースの作成						
⑧ 既存建築空間における空間装置系のリスク評価手法の開発						
⑨ 新規導入される建築空間・装置計画の事前評価手法の開発						

7. 研究実施体制

本研究は、本省住宅局が進める施策との連携を保ちつつ、国総研 建築研究部および住宅研究部で実施する。実施にあたっては、住宅局建築指導課が消防機関・特定行政庁と連携して収集する、不特定又は多数の者が利用する建築物及び遊戯施設（「建築物等」）におけるエスカレータ、エレベータ等の可動物等において発生した人身事故に関連する救急搬送データの提供を受ける。さらに、大学、学会等とも連携して、過去における事故データ（ヒヤリ、ハット情報を含む）や研究的知見を収集する。また、建築設計者、装置開発者等の業界団体からは、建築空間の動向や安全対策技術を含めた装置開発状況等に関する情報交換を行い、「ユーザー生活行動安全 知識ベース」に効果的に反映する。これらの関係を以下に図示する。



8. 関連研究の状況

国総研においては、これまで建築空間における日常安全に関する研究には取り組んできていない。(独)建築研究所においては、ユニバーサルデザインの研究課題の中で高齢者・障害者の安全等に絡んだ研究が実施されてきた。また、日本建築学会計画委員会の元でも、ユニバーサルデザインに関連する研究等が個別には実施されているが、ユーザーの生活行動安全に関連した事故リスク軽減のための評価手法、対策技術等に関して系統的に取り扱える方法論等の確立には至っていない。

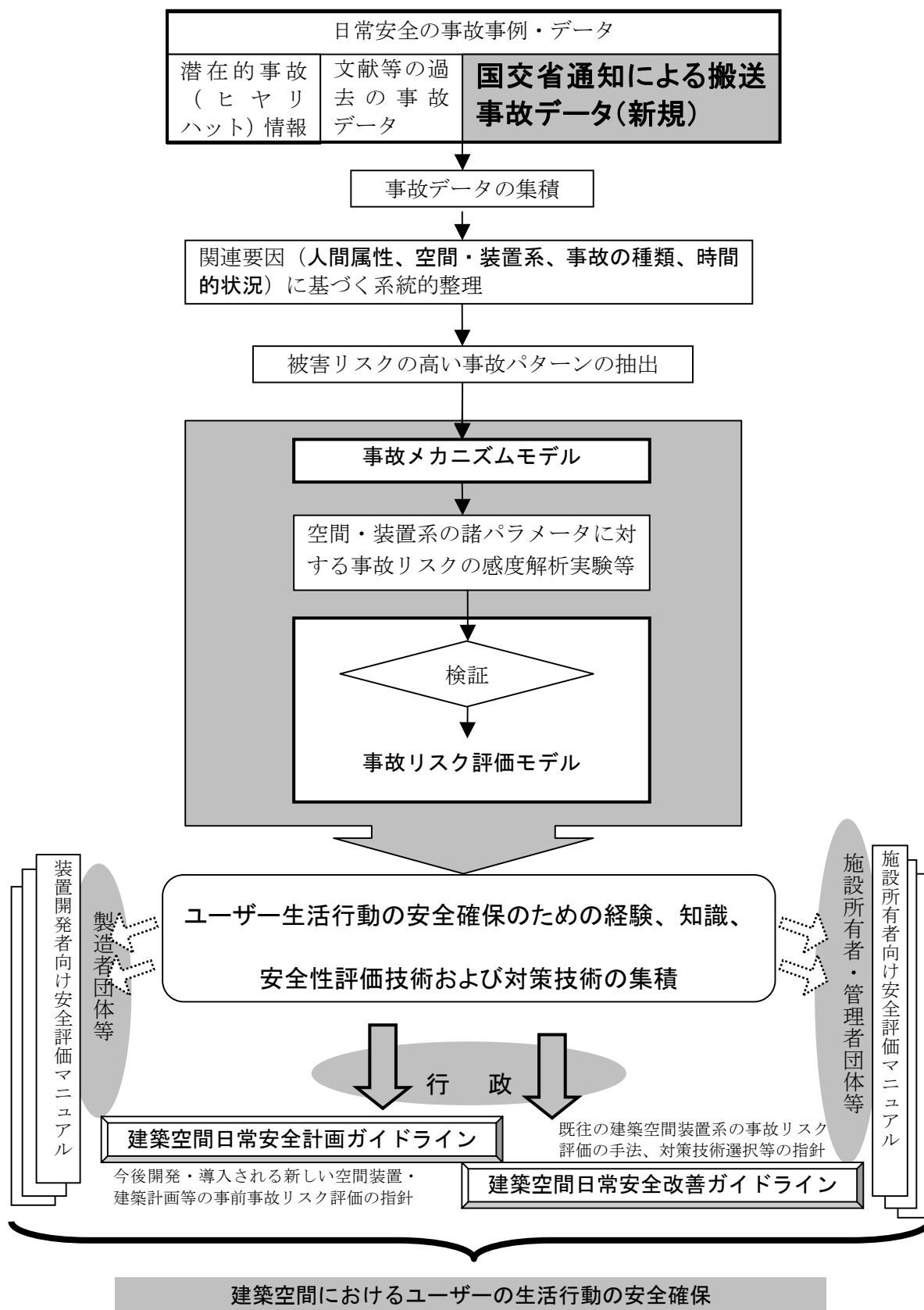


図 研究のフロー

「建築空間におけるユーザー生活行動の安全確保のための評価・対策技術に関する研究」研究マップ

分野・対象		目標達成に必要なアプローチ一覧	現況把握	分析	基礎原理の開発	検証	プロトタイプの開発	実用化	政策化	
建物内の人的被害	日常災害	事故等情報の収集システムの構築	■	□	□	□	□	□	■	
		事故等の発生要因分析	■	□	本研究の対象領域				□	□
		事故リスクの定量的把握手法(事故リスク評価モデルの作成)	□	□					□	
		事故リスク、安全対策の評価体系の構築(知識ベースの作成)	■	■					□	□
		事故リスク評価に基づく総合的安全対策の立案(ガイドライン等の作成)	□	□					□	□
	地震時	■	■	■					■	■
	火災	■	■	■	■	■	■	■		
	防犯	■	■	□	□	□	□	■		
	水害	■	■	■	■	■	■	■		

■ かなり研究が進んでいる研究領域

■ いくつか研究が進んでいる研究領域

□ ほとんど研究が進んでいない研究領域

⋯ 国総研で過去に取り組んできた研究領域