

「多様な在館者と建築物の大規模化に対応した避難安全設計技術の標準化に向けた技術開発」(令和4年度～令和6年度) 評価書(終了時)

令和7年2月19日(水)
建築研究所研究評価委員会
防火分科会長 松山 賢

1. 研究課題の概要

(1) 背景及び目的・必要性

建築物はますます大規模化・多様化・複雑化の傾向にある。加え、建築物のユーザーである人々も高齡化・少子化・ダイバーシティが進み、従来のように、標準的な在館者のみを想定した火災時避難手法が通用しなくなっている。火災という実体的な危害から免れ、「安全」であったとしても、長時間、不安な状態で待たなければならない。また、自力で避難できない人の多い建物・用途もあるが、介助する人も、自身の安全性に不安を抱えながら介助をしなければならない。本研究では、在館者・建築の変化に対応すべく、従来の火災危害から免れるという「安全」から、従来は見過ごされていた在館者の「安心」という心理面に着目し、その心理的負荷の軽減技術や、在館者の心理に基づいた実効的な避難計画技術の開発を行う。

(2) 研究開発の概要

在館者の多様化や建築物の大規模化する現状に対応すべく、従来は見過ごされていた、在館者の心理面の負荷を軽減するための火災時のエレベーター避難の計画手法、避難者への情報提供による安心感向上、自力避難困難者施設における火災避難時の介助者の負荷軽減のための避難安全手法、自力避難困難者の安全確保手法の開発を行う。すなわち、従来の火災危害から免れるという「安全」から、在館者の「安心」という心理面に着目し、その心理的負荷の軽減技術や、在館者の心理に基づいた実効的な避難計画技術の開発を行う。

(3) 達成すべき目標

- A. 火災時のエレベーター避難の計画手法の開発
- B. 避難者の状況認知の理解・避難者への情報提供による避難安全手法の開発
- C. 近年の高度技術の避難安全への活用と自力避難困難者の安全確保手法の開発

(4) 達成状況

- A. 火災時のエレベーター避難の計画手法の開発
 - ・ 超高層建築物でのエレベーター避難時において、車いす利用者がエレベーターを利用しやすくようにするための健常者群集をナッジにより制御する方法についての実験研究が国際ジャーナルに査読論文として採択された。
 - ・ 一般エレベーターを用いた火災時避難における群集制御に関する被験者実験の追加実験を実施した。建築火災・避難などの専門家と一般の方の結果を比較することで、避難方法に関する理解の有無が待機時心理に及ぼす影響が把握できた。現在、査読論文化中である。
 - ・ 劇場・ホールにおける車いす利用者の避難方法に関するVRを用いた実験、および、エレベーター利用避難におけるサイネージによる誘導効果の評価に関する実験を実施した。現在データ分析中であり、後継課題の中で検討を深める。
- B. 避難者の状況認知の理解・避難者への情報提供による避難安全手法の開発
 - ・ 超高層建築物における順次避難の機時にSNSや煙などの意図しない情報を得たことによる心境についての追加実験を実施した。建築火災・避難などの専門家と一般の方の結果を比較するこ

とで、火災性状や建物ハードに関する理解の有無が待機時心理に及ぼす影響が把握できた。

- ・ ペDESTリアンデッキを避難先とする場合の避難者の行動特性の把握に関する実験を、経路選択、密度感、追従行動の検討に拡張すべく追加実験を行った。現在、データの分析中である。
- C. 近年の高度技術の避難安全への活用と自力避難困難者の安全確保手法の開発
 - ・ 1 階段建物における退避区画の煙制御、煙感知器連動開放型の自然排煙口の効果に関する検討を論文化し、査読付き論文集に採択された。
 - ・ 高齢者福祉施設において火災が発生した際の状況を VR を用いて再現して、職員による入居者の介助避難対応の限界を把握した結果について国際会議において発表した。
 - ・ 保育所関係者や設計者に保育所の避難についての意見のヒアリングを行った。また、都内の保育所の避難訓練方法について調査を行った。現在、データの分析中である。
 - ・ 避難安全検証ルート B の確認申請において、デジタルな審査を行うための必要条件を整理した

2. 研究評価委員会（分科会）の所見

(1) 背景（目的・必要性）及び目標とする成果、成果の活用方法が国の方針や社会のニーズに適合しているか。研究開発の計画が具体的に立案されているか。

①こうした取り組みは国内外を含めて他機関での実施は認められず、独自性および新規性が高く、内容としても国の施策への反映が期待される。

②3つの目標いずれも、社会のニーズに沿った有意義な成果が得られている。

(2) 他機関との関係等、効果的かつ効率的な研究のために必要な体制が取られているか。技術的支援や普及のための活動等、成果の最大化のための取組がなされているか。

①デベロッパー、大手ゼネコン・設計事務所、エレベーター等の電機メーカー、セキュリティ関連企業保育所などとの技術開発、ならびに日本防火技術者協会などと連携し、当該技術の社会実装に向けての意見交換もなされており、外部機関との連携も十分に行われている。

②こうした技術開発に関する周知は、学協会での口頭・ポスター発表だけではなく、研究者コミュニティ以外のメディアを活用することも視野に入れて頂きたい。

(3) 研究開発が目標に向けて順調に進捗しているか。

①今後の行政施策立案や技術基準の作成に資する極めて有用な成果を十分に残している。

②VR を活用した被験者実験により研究開発の効率が上がっている。健常者の群集制御、ペDESTリアンデッキを避難先とする場合の避難者の行動特性、高齢者福祉施設を想定した入所者の介助避難など、実態に即した貴重なデータが数多く得られている。

③研究成果を数多く論文にまとめ、国内外問わず非常に多くの学協会に発表している（23 報、内査読付き論文 5 報）。また、講演会やシンポジウム等での発表も 7 件行っており、研究成果が十分に公表されている。

(4) 総合所見

①本研究課題は、3 年間の実施期間を通じて、継続的に十分な成果を残していることもあり、総合的にも当初の目標に対して十分な非常に多くの有用なアウトプットならびにアウトカムをもたらしたと評価できる。また、開始当初に主担当者が変更されたことで当初計画（事前評価段階）から計画変更が行われているが、そのアプローチの変更により、更に充実したアウトカムを期待できる計画となったように思われる。今後も後継課題において、本研究で残された課題の解決もさることながら、開発された技術の社会実装に向けてさらなる発展を期待したい。

② A. 火災時のエレベーター避難の計画手法の開発については、ナッジを用いた群集制御の方針を考案し、被験者実験により効果を実証している。その他、劇場を想定した VR 実験やサイネージの効果を確認するための被験者実験を行っている。B. 避難者への情報提供提供による安心感向上技術の開発では、火災建物内の滞在者への SNS 当の外部情報の心理影響に関する実験を実施し、正しい情報伝達的重要性を確認するとともに建築防火専門家と一般者の待機心理の差を比較した。また、ペデ

ストリアンデッキを避難先とする場合の避難者の行動特性の比較を経路選択、密度感、追従行動の観点からデータを収集した。C. 近年の高度技術の避難安全への活用と自力避難困難者の安全確保手法の開発では、北新地放火事件のような1階段建物の火災安全性について、退避区画の煙制御等に関する検討を論文化し査読論文に採用されている。また高齢者施設での火災を再現したVR実験を実施し職員の介助避難対応の限界を示した結果を国際会議にて発表した。さらに保健所や設計者等の保育所の関係者に保育所避難訓練の様子をビデオカメラに録画しヒアリング結果とともに状況を解析中とのこと。以上のように、目覚ましい活躍と成果を挙げつつあり、今後も大きな期待を抱かせる研究である。

- ③ 健常者群集を制御する手法として、強制ではなく自然に行動変容を促すナッジを応用する手法については大変興味深いものであり、今後、避難行動制御のひとつの手法として活用が期待される。当該手法による効果の検証も引き続き行ってほしい。
- ④ VRを用いた実験など、新たな手法を活用することにより、より現実的な状況の把握とそれに応じた具体的な対策が提案できており、当初の目標に十分達していると思われる。次の課題へと継続しており、社会実装に向けた今後の研究の進展が期待される。

(参考) 建築研究所としての対応内容

・ 所見(2) ②への対応

3年間の研究により、エレベーター利用避難の方向性が整理できてきて、その考え方を専門家以外の人にも説明できる程度になってきた。2025年2月下旬の建築研究所講演会においてエレベーター避難に関する講演を行ったが、避難の専門家でない人でも理解できる形で説明ができたと考えている。今後も、より広範の関係者に向けた情報発信をしていく。

・ 所見(4) ③への対応

3年間の研究を通じ、避難者に自然と安全となる行動を取ってもらう、自然と安心な心境になるような状況を、計画的に作り出すことの重要性を改めて認識した。後継課題では、この考え方を、「避難者」に限定せず、様々な立場で建築安全にかかわる「人々」の判断・行動を、自然と望ましい方向に向かわせる、行動変容を促す研究として拡張していきたい。

3. 評価結果

- ☒ A 研究開発課題として、目標の達成を見込むことができる。
- ☐ B 研究開発課題として、目標の達成を概ね見込むことができる。
- ☐ C 研究開発課題として、目標の達成を見込むことができない。