

3) 防火研究グループ

3) - 4 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【安全・安心】

Development of Fire Evacuation Design Strategy Addressing Diverse Populations and Increase in the Building Scale

(研究開発期間 令和4～6年度)

防火研究グループ
Dept. of Fire Engineering

峯岸 良和
MINEGISHII Yoshikazu

This study develops fire evacuation safety measures tailored to modern buildings' increasing complexity and diverse occupants. Key areas include: (1) elevator use for evacuation, preventing congestion, and prioritizing those in need; (2) understanding evacuees' situational awareness and improving information dissemination; and (3) leveraging advanced technologies for assisted evacuation and digitalizing safety verification processes. Experiments using virtual reality and physical-world validated these strategies, highlighting the importance of nudging the human behavior, smoke control, and digital tools in enhancing fire evacuation safety.

【研究開発の目的】

建築物が大規模・複雑化の傾向にあり、加え、建築物のユーザーである人々も高齢化・少子化・ダイバーシティが進み、社会が変容してきている。従来のような標準的な在館者・避難行動を前提とした火災時避難手法が通用しなくなってきており、社会の変容に対応した火災時の人命安全確保手法の開発を行った。

【研究開発の内容】

- ①火災時のエレベーター利用避難
- ②避難者の状況認知特性の把握と情報提供方法の検討
- ③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避難安全確保

【研究開発の結果】

①火災時のエレベーター利用避難

(1) 自力避難困難者のエレベーター利用避難

高層建物には非常用エレベーターがあり、消防隊の到着前にこれを活用した救助避難も可能であるが、健常者の殺到を防止し、エレベーターを必要な人の利用を優先する方法が必要となる。ナッジ論を活用し、階段前室・エレベーターホールに生じる健常者の滞留人数と時間を減らすことで、健常者が自然と階段を選ぶようにする方策を考案し、バーチャルリアリティ (VR) を高層建物の現地で体験する実験を通じて実証した (図1, 2)。

(2) 一般エレベーターによるエレベーター利用避難

(1)と同様、エレベーターホール前に多数の避難者がエレベーターの到着を待つ状況であると、エレベーターに避難者が殺到する、また、扉が閉まらず発進できな



図1 車いす利用者のエレベーター避難のためのVRによる実験イメージ

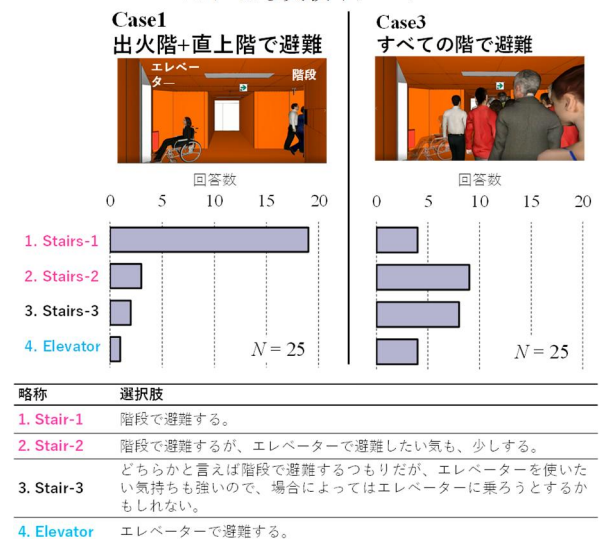


図2 階段を使うかエレベーターを使うかの心境

いおそれがある。エレベーターホールの混雑を緩和する方法として、一旦、階段を歩かせ、特定階でエレベーターに乗り込む方法 (図3) と、出火階を優先し、出火階にエレベーターを集中させる方法を考案した。動画視聴による被験者実験を通じ、これらの方策によりエレベーターに無理なく乗り込める可能性を確認した。

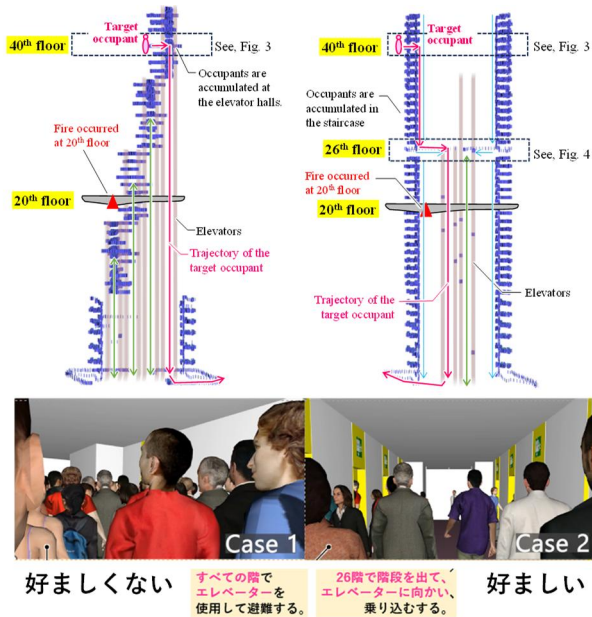


図3 一般エレベーターを利用した避難におけるエレベーターホール前の混雑制御

②避難者の状況認知特性の把握と情報提供方法の検討

(1) 順次避難中に SNS や煙を目視することの影響

高層建物においては、出火階近傍の階より避難させ、他の階は一旦待機させたほうが階段内などの混雑を軽減できる。待機指示中に建物外を上昇する煙を見たり、建物外の人が SNS でこの建物の火災の様子をポストしたのを見ることの、避難者に対する影響を検討した（図4）。不安が増すのみならず、防災センターの伝達する情報と煙や SNS の情報に矛盾を感じると、待機指示に従わず避難すると判断する傾向が確認された。一定程度、避難したい人を避難させられる方策の用意も必要である。



図4 煙/SNS を見る実験のイメージ

(2) ペDESTリアンデッキへの避難・待機

火災の発生した建物からペDESTリアンデッキに避難してきた避難者が、どの方向に、どのあたりまで移動するか、また、待機する際の許容可能な密度、および移動が可能な密度を把握した。

③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避難安全確保

(1) 小規模高齢者福祉施設における介助避難

小規模な高齢者福祉施設などで夜間に火災が発生すると、火災による煙が広がる中、数少ない職員が多くの入居者の安全確保行動を取る状況となる。VRにより実大の建物空間とそこに広がる煙を再現し、介助避難行動の限界を実験的に把握した（図5）。火災室の自然排煙口を開放し、廊下と出火室の扉を閉鎖することで、廊下に進入する煙の量を低減すれば、複雑な介助行動であっても対応可能であることが確認できた。訓練も重要であるが、それ以前に適切な煙制御設計が必要である。

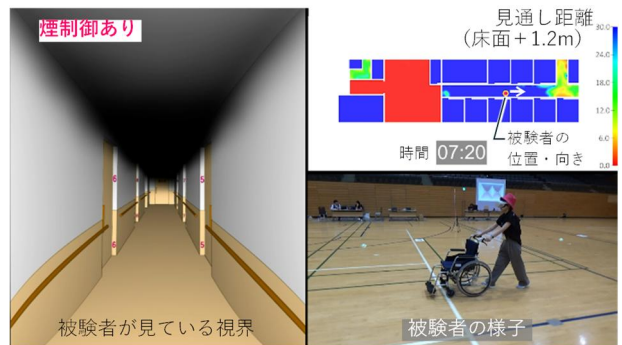


図5 VRによる介助避難のイメージ

(2) 1 階段建物の退避区画の煙防護

1 階段建物の改修メニューとして、退避区画という、避難器具による避難の際に一時的に安全を確保する区画の設置が示されたことに対応し、この区画の煙防護に関する検討を行った。一時的な退避であれば扉の防火性能や区画の隙間塞ぎで対応可能であるが、出火室側において煙感知器連動などで自然排煙口を開放できれば、更に長時間の煙防護が可能であることを確認した（図6）。

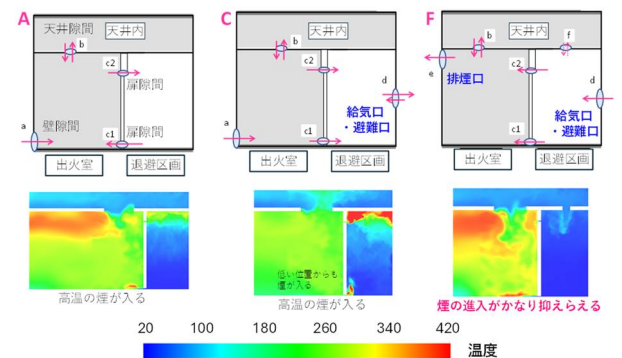


図6 開口条件ごとの退避区画への煙進入の様子

(3) 避難安全検証確認申請のデジタル化の検討

避難安全検証など、性能検証による確認申請ルートにおいては、申請者は膨大な図面、設定条件、計算書を作成し、また、審査者はこれらを紙面ベースにて目視で審査している。申請図書を図面と各種設定条件を併せ持つデジタルなモデルとして流通できるようにするため、標準データ形式を用意する方向性をまとめた。