

火災時のエレベーター利用避難の 実用化に向けた研究

～ナッジを活用した避難者行動の自然な制御～

(問い合わせ)

防火研究グループ

上席研究員 峯岸 良和

Tel 029-864-6680

E-mail minegishi@kenken.go.jp



概要

背景・目的

- ・一般には、火災時にはエレベーターを避難に使わないことが原則である。
過去に火災避難時に利用したことで死傷者が発生した事故が多発したため。
- ・区画で火災の拡大を抑制する、煙感知・制御の技術が発達しており、過去の事故の原因は克服可能。
- ・残る課題は、どのようにエレベーターに避難者が殺到することなく無理なく使えるようにするか。

研究概要

- ・避難者のエレベーターへの過度な乗込みの制御や、待つことに対する不安の軽減を図る。
- ・その誘導・制御のすべてを係員に期待するのも無理。
係員の誘導がなくても、無理なく、自然にエレベーターに乗り込めるようにする。
→ナッジの概念(ある行動をそっと促す)を活用した避難者の行動制御
- ・バーチャルリアリティ(VR)を活用した実験
- ・建物やエレベーターの設計・避難誘導方法により群集の挙動を制御する。
- ・群集の挙動を制御することで、その中にいる個の避難者の心理・行動をナッジする。

今後の展開

設計・誘導方法の確立

- ・歩行に困難がありエレベーターしか避難に使用できない人でも自力で避難できる建物。
- ・高層建物での避難時間の短縮、長距離の避難に要する負荷の軽減を可能とする。

背景・目的 — 火災時の建物内からの避難の課題

■ 多様化する人々

- ・人口の**高齢化**
- ・**障がいを持つ人**の日常生活のバリアは解消されつつあるが、**避難のバリア**が残る

低層建築物・
避難バリアフリー

■ 建築物の高層化

- ・多くの在館者がいるため**避難時間が長い**
- ・**長距離の避難**に要する負荷の軽減
- ・在館者の避難と**消防隊が交錯**する可能性

高層建築物・
マスを対象にした
避難

■ 解決の方法

- ・**エレベーターを利用した避難**
- ・過去に火災中にエレベーターを利用したことで死傷事故が発生しているが、エレベーターを火災・煙から守り、安全な間に使うということも可能。

課題

火災に対してエレベーターを守って、エレベーターを使えるようにしたとしても、エレベーターを多数の人が利用しようとする

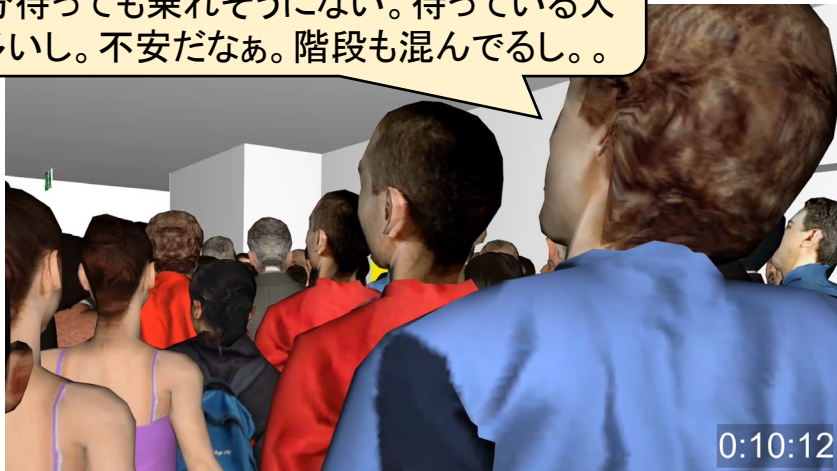
- ・滞留が発生する恐れ
- ・多くの人が一度に乗り込もうとする恐れ
- ・待ち時間が長くなる・不安心理が高まる
- ・車いす利用者などがうまく乗り込めるか

という課題が生じる。

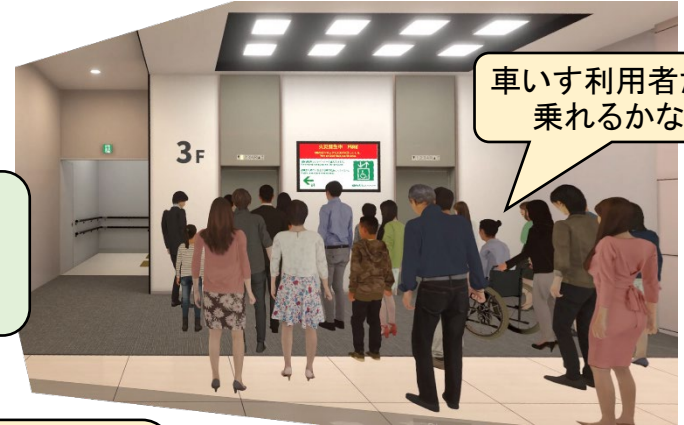
非常放送

火事です。
避難して下さい。
エレベーター使えます。

エレベーター使えるって言われたけど、10分待っても乗れそうにない。待っている人も多いし。不安だなあ。階段も混んでるし。。



車いす利用者だけど、乗れるかなあ。



車いす利用者だけど、乗れるかなあ。



階段混んでて進まない。エレベーターも使えるのか。

車いす利用者だけど、乗れるかなあ。

長岡勉, 峯岸良和:火災避難時におけるサイネージ等による階段・エレベーター利用の誘導効果のVRを用いた検証実験, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 2025, 防火, 277-278

バーチャルリアリティ(VR)が新たな研究を可能にする



■混雑した状況を作ることの困難さ（コスト・危険）を克服。

実際の建物内にて、そこで避難した状況を体験する

車いす利用者だと思って避難する



簡易な方法として、
避難者の
1人称目線の
動画を作成して
見てもらう。



■実在しない建物・プランを
作成して検討することも可能。



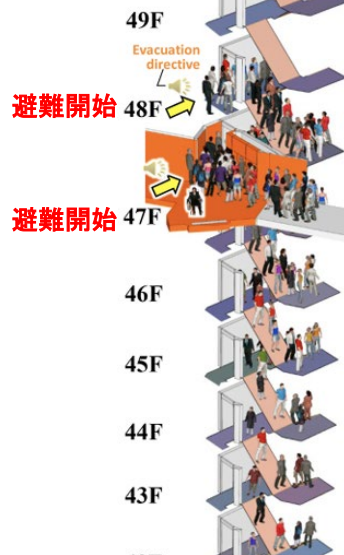
■今後、実空間での実験も実施予定。

問題の原因は、その場所以外にある

階段前が混んでいない



避難開始3分後



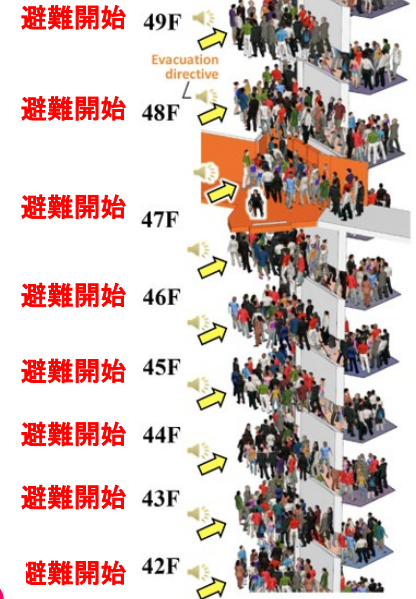
出火階とその直上階
のみで避難開始

非常放送や誘導の仕方を調整することで、速く避難させたい階の階段の混み具合を調整する。

階段前が混んでいる



避難開始3分後



(極端ですが比較として)
すべての階で
避難開始

Snapshot of the simulation result of Case 3

階段を無理なく使えるなら、階段を自然と使う

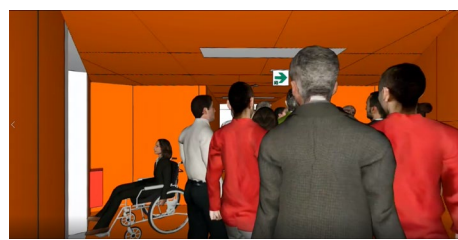
EV:エレベーター



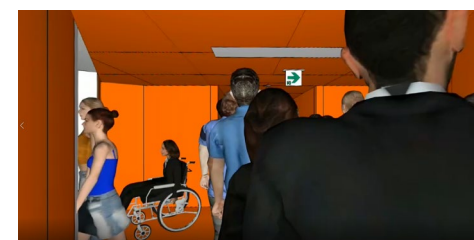
Case1
出火階+直上階で避難



Case3
すべての階で避難



Case4
4 or 10人の避難者がEVに乗り込もうとする



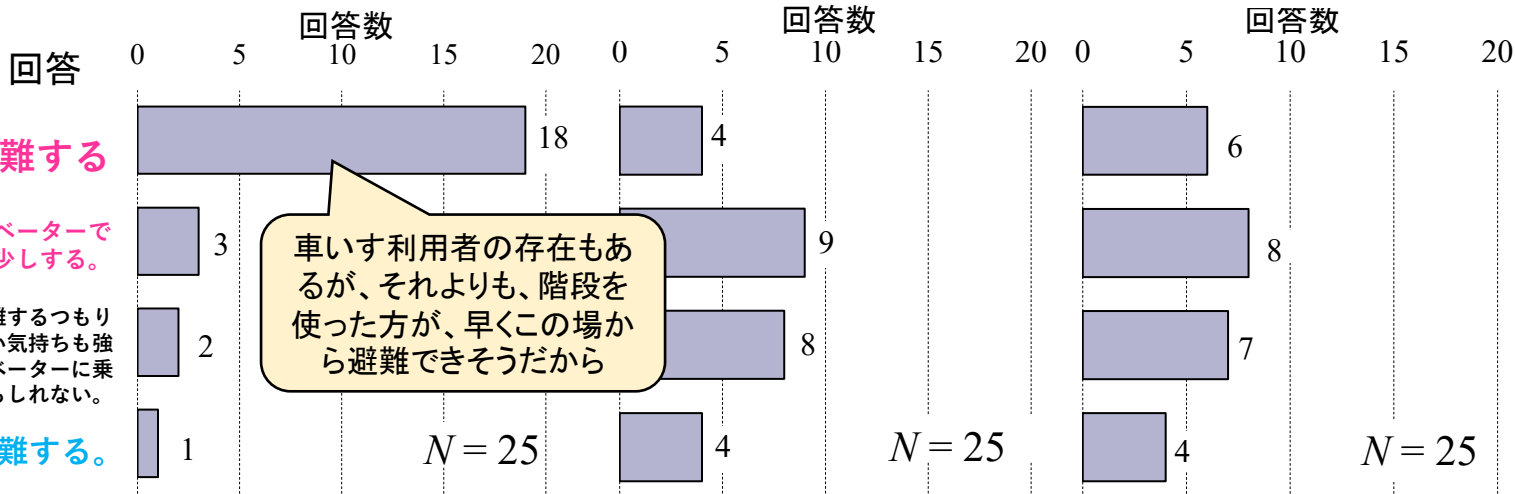
健常者役の被験者の回答
(本実験の被験者は防火避難などに一定の知識のある人)

空いている

混んでいる・動けない

混んでいて動けない上、EVに乗ろうとしている人がいる

車いす利用者を介助する必要はないと教示

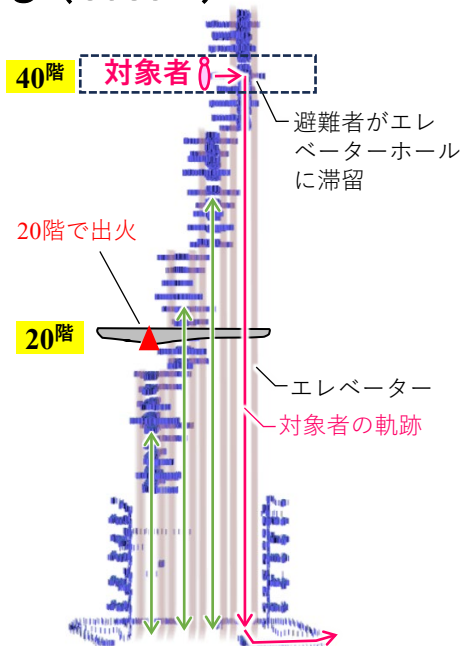


階段が空くことで、歩ける人は階段を自然と使う：ナッジの概念の応用

Yoshikazu Minegishi: Crowd management employing nudge theory for safe elevator use by people with mobility limitations during a high-rise building evacuation, Fire Safety Journal, 147 (2024) 104185, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2024.104185>

建物全体の避難方針の調整で、エレベーターホール前の混雑を制御する

すべての階でエレベーターを利用する (Case 1)

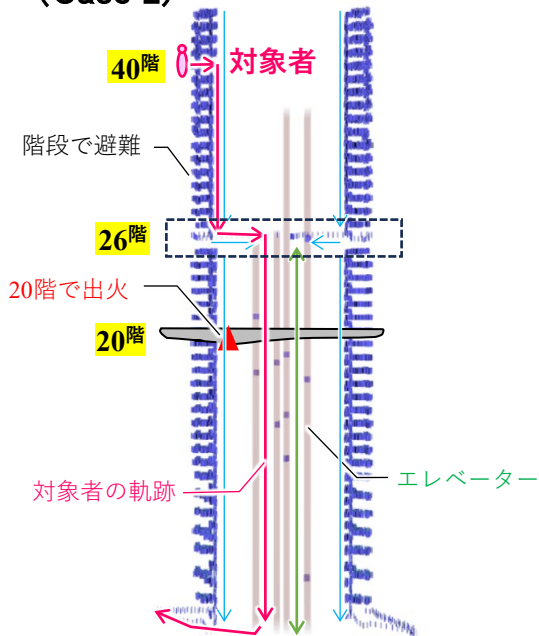


対象者の視点

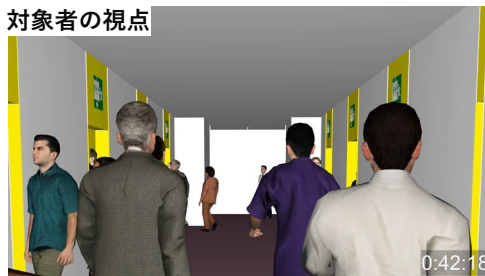


長時間、混んだ状態

階段で26階まで避難し、26階でエレベーターに乗り込む (Case 2)

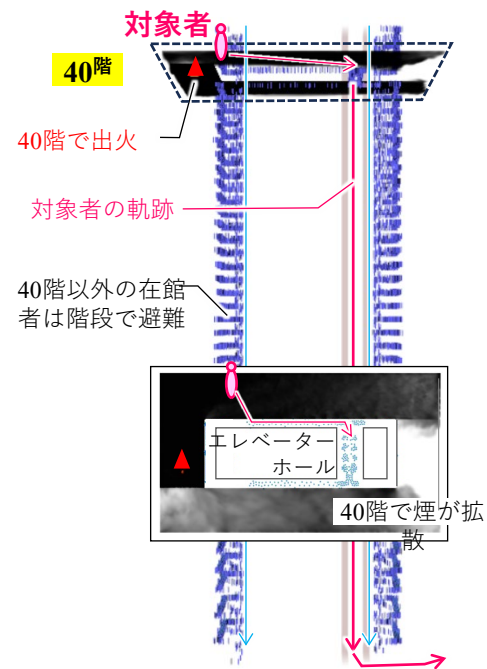


対象者の視点



空いている

出火階のみにエレベーターを集中させる (Case 4)



対象者の視点



混むが、短時間

Yoshikazu Minegishi: Crowd management employing nudge theory for safe elevator use by masses of occupants during a high-rise building evacuation, Journal of Building Engineering, 111 (2025) 113529, <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2025.113529>

階段の流量とエレベーターの輸送量を釣り合わせると エレベーターホールは混まない (Case2)



建物・エレベーターの設計で群集を制御する

峯岸良和：火災時のエレベーター利用避難の実用化に向けて－避難者の心理・行動の制御を中心に、令和6年度国立研究開発法人建築研究所講演会, 2025.2.21
https://www.kenken.go.jp/japanese/research/lecture/r06/pdf/slide_03_minegishi.pdf

9

エレベーターホールの混み具合



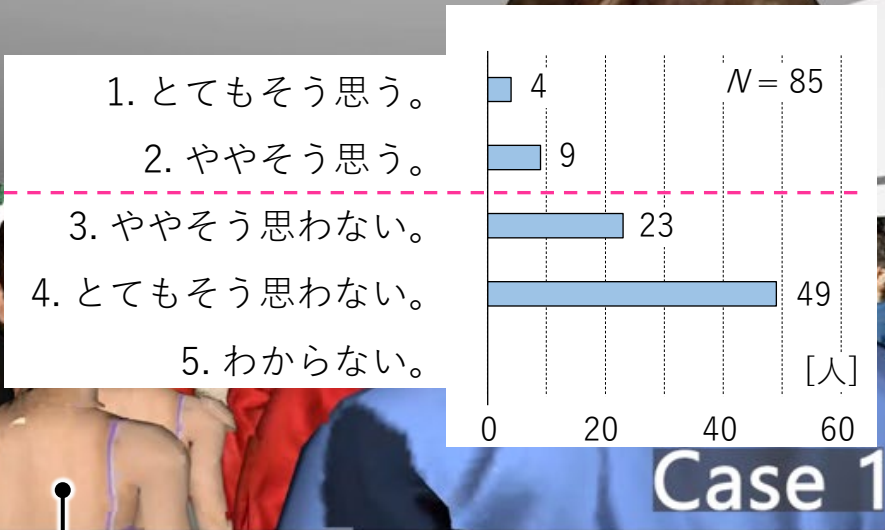
すべての階で
エレベーターを
使用して避難する。

26階で階段を出て、
エレベーターに向かい、
乗り込む。

出火階のみ
エレベーターで
避難する。



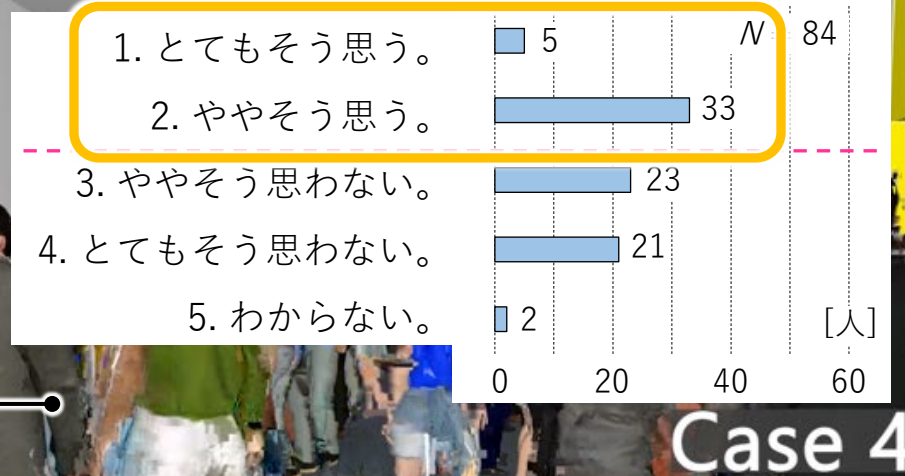
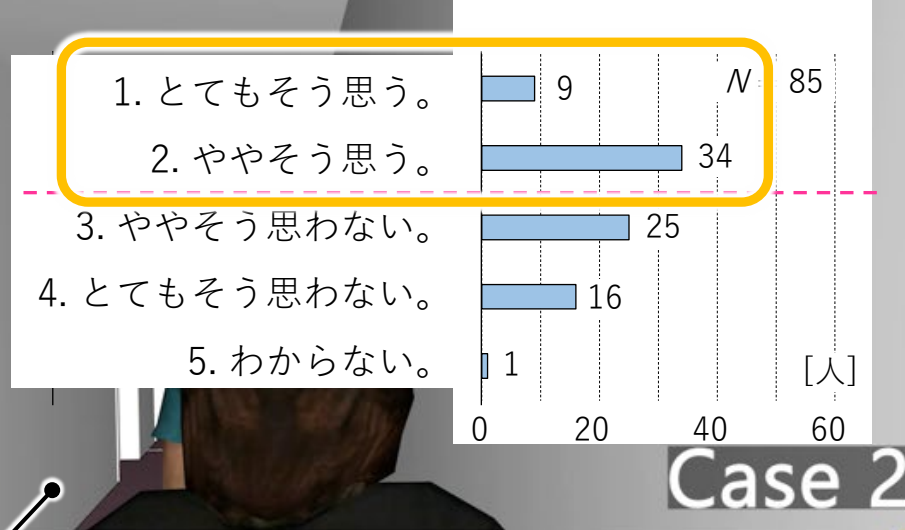
この状況で無理なくエレベーターに乗り込めると思えますか。



すべての階でエレベーターを使用して避難する。

26階で階段を出て、エレベーターに向かい、乗り込む。

出火階のみエレベーターで避難する。



今後の展開 — 設計・誘導方法の確立

■低層建築物向け

歩行困難者がエレベーターを避難に使用できるようにする

■高層建築物向け

マスの在館者の避難時間の短縮、
長距離の避難の負荷を軽減、
消防隊との交錯の回避

■ポイント

- ・極力、係員などの誘導に依存しなくてもうまく避難できる
- ・個々の避難者が自分にとって好ましいと思う行動をすることによって、他の人・全体にとっても最適となる

※注意

・必ずしもすべてのエレベーターを避難に使用できるようにするわけではありません(そのような使用可否の表示方法のあり方も検討しています)。また、必ずしも、あらゆる場所にいる人がエレベーターを避難に使用できるようにするわけではありません。どこまで使用できるようにできるかは、個別の建物でどこまで対応させるかによって変わってくる想定です。