

災害時避難のバリアフリー化対策の重要性について

藤田 聡（東京電機大学 教授）

1

地震・火災といった災害時における避難



2

地震・火災といった災害時における避難

- 大都市においては在宅避難が前提
- 東京では60～70%が共同住宅
- 被災時／被災後の縦動線の確保が重要
- 歩行困難者（階段移動困難者）は自力避難が非常に困難
- 地震時，火災時の自力避難の可能性が排除されている現状
- 海外では（主に火災時）法令整備が進んでいる
- 何故，日本では対策が遅れているのか
- 地震時，火災時（地震後の随伴事象として捉えられることも多い）⇒地震後直ちに使用可能に
- 「災害時避難のバリアフリー化」を進めるべきではないか

3

火災時避難：国内では

- 現時点、全ての人に対して避難階段を利用するように指示、誘導され、エレベーターを利用しないことになっている。
- 東京消防庁が「高層建築物等における歩行困難者等に係る避難安全対策」において、避難誘導用エレベーターの指導基準を公表している。この避難誘導用エレベーターは自衛消防隊員が消防隊到着までの間に運転する等、利用が限定されている。東京消防庁：「高層建築物等における歩行困難者等に係る避難安全対策」
- 一時的な安全避難区域を形成・提供する中間避難階を用いる避難計画が効果的と思料する
- 歴史的には1979年7月竣工の兵庫県芦屋浜高層住宅が世界的にも早いですが、その後浸透していない。
- この10年ぐらいでは、スカイロビー階に屋外公園等を設置した2012年竣工の中之島フェスティバルタワー、2014年竣工のあべのハルカスが建設されている程度。

4

火災時避難：諸外国では

- 中国：高さ100mを超える建築物には、その中間階に在館者が一旦待機するための中間避難階の設置を義務付けている。火災時には全館一斉避難ではなく、出火階を中心とした在館者の段階的な避難を前提としている。→「建築防火一般規範」GB 55037-2022。
- 米国、欧州：2001年9月11日の米国の世界貿易センタービル同時多発テロ以降、階段移動困難者が自力で避難できるように緊急時避難路確保等の法令、規格等の整備がされ、これらに基づいた建物が竣工している。
- ①欧州規格（EN）の、運転員が避難用エレベーターのかごを操作する方法、②米国規格（ASME）の、一定の要件下で避難用エレベーターを運転員なしで自動運転する方法、③Life Boat Operationと呼ばれる、昇降路を確認後に避難用エレベーターとする方法が提案
- ISO 37120: 2018、Sustainable development of communities - Indicators for city services and quality of life
- ISO 37153:2017 Smart community infrastructures- Maturity model for assessment and improvement

5

火災時避難：諸外国では

シンガポール：同国消防法では、超高層住宅は40階を超える住宅としている。

中間避難階の設置：建物の外部空間への避難経路が長くなる高層建築物において、建物からの避難者が安全に一時的に避難できる避難者待機区域がある階としている。超高層住宅には同国消防法で20階以下の間隔で、少なくとも1つの中間避難階を設置しなければならないとしている。中間避難階への避難 SCDF (Singapore Civil Defence Force) の2014年の見解では、火災時には高層階等では地上に近い避難階まで行かず、中間避難階への避難を可としている。

大韓民国：2014年頃から同国建築法令の改正に従った高層建築物が竣工されている。高層建築物は、同国建築法第2条(定義)で階数が30階以上又は高さが120m以上の建築物とされている。

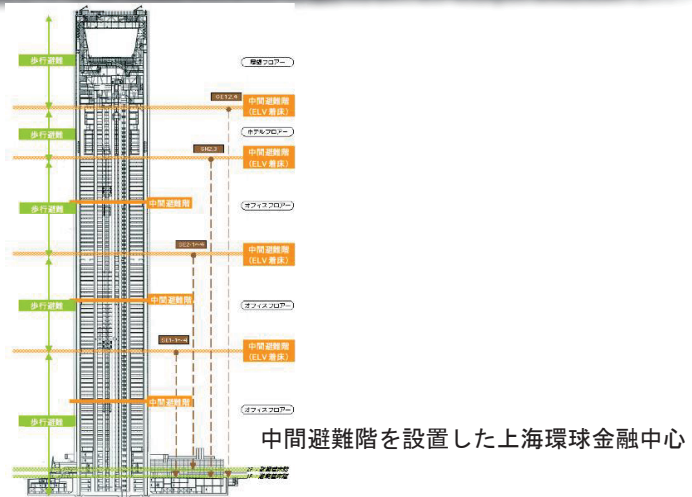
- 中間避難階は、避難安全区域を設ける基準の中に規定されている。
- 高層建築物には避難安全区域を大統領令で定めた同国建築法第50条の2(高層建築物の避難及び安全管理)によって設置しなければならないとしている。また、同国建築法施行令の第34条(直通階段の設置)では、階数が50階以上又は建物高さが200m以上の超高層建築物において、避難階又は地上に通じる階段に直接繋がる避難安全区域を地上階から最大30階ごとに1か所以上設置しなければならないと規定している。2019年までで既に5棟又はそれ以上あり、今後も増加してゆくと思われる。(1) 釜山国際金融センター：地上63階、地下3階で、中間避難階は29、49階の2階床。(2) LOTTE World Tower：地上123階、地下6階で、中間避難階は22、40、60、83、102階の5階床ある。(3) 釜山LCTのランドマーク棟：地上101階、地下5階で、中間避難階は20、48、76、97階の4階床。(4) LGTの住宅棟A及び住宅棟Bは地上85階、地下5階で、中間避難階は8、38、62階の3階床。

6

火災時避難：諸外国事例



LOTTE World Tower全景



出典：森ビル株式会社、高齢者や歩行困難者をはじめとする人の行動特性を考慮「超高層ビル用火災時避難シミュレーションシステム」に関する特許を取得、エレベーター避難も視野に入れた避難計画検証も可能、報道向資料、2013年10月3日。

地震時避難：実現性の高い対応方法

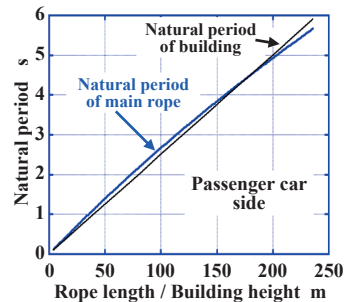
- 地震時に昇降行程の短いエレベーターはロープの応答が小さいことが確認されている。→超高層建築物に対して、中間避難階を利用し昇降行程の短いエレベーターを複数台設置することで、ロープの損傷および引っかりの被害を低減することができる。
- 建設省告示第1414号平成12年5月31日で主索の安全率は設置時で**5倍以上**。
- スカイツリーφ20mmB種超高強度ロープ10本→テンションは想像するよりも弱い

$$T_n = \frac{2L}{n} \sqrt{\frac{\rho A}{T_{av}}}$$

$$T_H = 0.025H$$

T_n はロープの固有周期、 n は次数、 L はロープの長さ、 ρA はロープの線密度、 T_{av} はロープの平均張力

T_H は建物の固有周期、 H は建築物の高さ

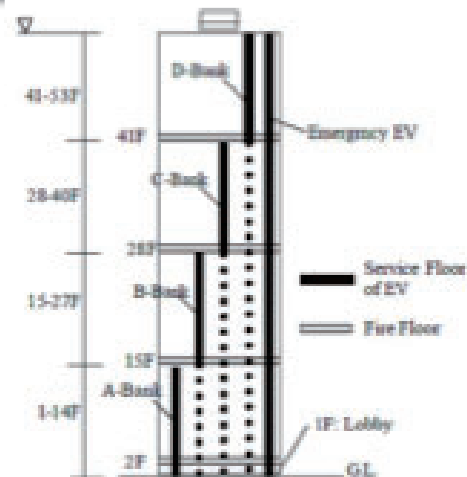


建物固有周期とロープの固有周期の関係

地震時避難：昇降行程を短く中間避難階を結ぶ

2011. 3. 11東北地方太平洋沖地震エレベーターの被害件数（東京都）

1	主索・ケーブル類引っ掛け	1228
2	脱レール	287
3	冠水・浸水被害	175
3	かご機器破損	175
5	昇降路内機器損傷	161
6	レール・プラケット・ガイドシュー変形	151
7	建物の損傷による被害	104
8	主索等のロープ外れ	81
9	乗り場装置破損	67
10	機械室機器破損	55
11	油圧機器の破損	15
12	釣り合いおもりブロック脱落	4
13	その他	137
合計		2640

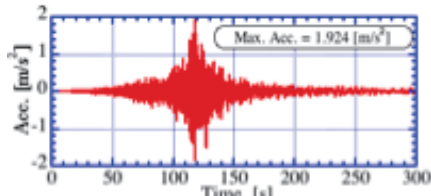


出典：A.Sekizawa et al.: Study on Feasibility of Evacuation using Elevators in a High-rise Building, ASME International, 2003

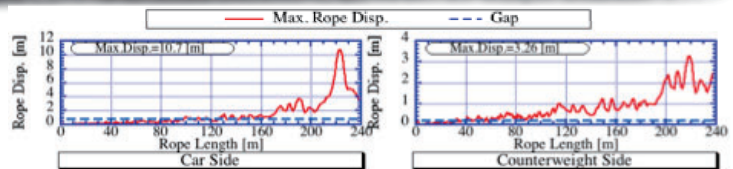
地震時避難：シミュレーション例

計算対象の建物

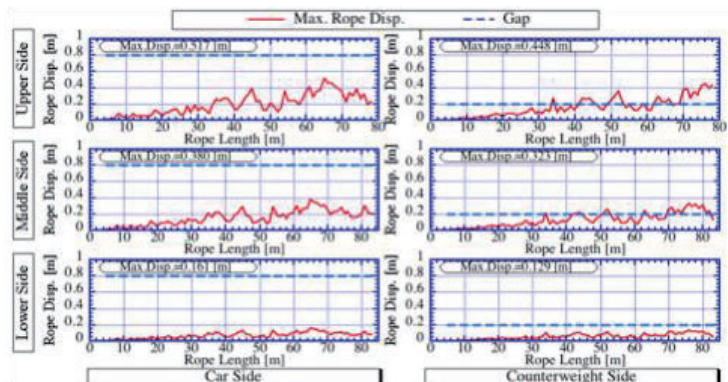
Building height [m]	240
Natural period of buildings [s]	6
Damping ratio of buildings	0.02



K-NET新宿波



昇降路を分割していない場合



昇降路を3分割した場合

10

まとめ

- 火災時や地震時には**階段移動困難者**の階段避難には**大きな困難**が伴う。
- 特に超高層建物などにおいては、エレベーターを利用した階段移動困難者の自力避難を支援する仕組みの実現により、火災時・地震時の安全避難と安全性向上とに非常に有益な手段を提供することとなる。→**避難のバリアフリー化**
- 一時的な、安全避難区域を提供する「**中間避難階**」の設置が有効である。
- 海外においては、エレベーターを利用した火災（/地震）時避難方法が確立し、また法令化が進んでいる例が多い。
- しかしながら、我が国においては、建築基準法令、消防法令には「火災時/地震時にエレベーターの使用禁止」の規定はないにもかかわらず、いまだに実現していない。
- 車椅子使用者、高齢者、妊婦、子ども連れ等の**階段移動困難者の社会進出**が進んでいるが、災害時、火災時/地震時の避難を考えると、日常的に利用しているエレベーターが現状では使用できないので、階段移動困難者は自力避難ができないという極めて遺憾な状況となっている。

11

まとめ

平常時のバリアフリー化は進んでいる

災害発生時/発生後のバリアフリー化は対応が遅れている

各分野の力を結集して開発を進め、一つの手段として世の中に提供すべきである

12