

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K06730

研究課題名(和文)高層建築物内保育施設の実効的な介助避難方法ガイドラインの検討

研究課題名(英文) Consideration of the guideline for effective assisted evacuation for nursery home in a high-rise building.

研究代表者

佐野 友紀 (Sano, Tomonori)

早稲田大学・人間科学学術院・教授

研究者番号：70305556

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：高層建築物内に存する保育施設の設置基準および防災計画のあり方を検討した。具体的には高層建築物内に存する保育施設と一般的な戸建て2階建ての保育施設と比較した。(1) 保育施設の実態の整理・考察、(2) 園児および保育者の避難能力の整理・考察、保育施設の避難実態の整理・考察(3) 避難介助シミュレーション結果による避難方策の検討・評価を含んだ考察をまとめた。その成果の一部を援用して、日本建築学会における特別研究委員会にて、関連書籍を2021年11月に出版した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は建築基準法や消防法で規定されていない高層建築物等に存する保育施設の避難安全計画及び避難方法を取りまとめたものであり、社会的に意義があるものである。ガイドラインは保育施設の避難安全の指針として、現場の保育士、保護者をはじめとして、消防関係者などに向けているものであり、国内のみならず海外も含め、広く社会に貢献するものとして公表する必要がある。この成果の一部は学会編の出版物に採用されるなど社会的貢献をしている。

研究成果の概要(英文)：This study aims to consider the disaster planning and installation criteria of a nursery home in a high-rise building. Evacuation drills in two nursery facilities were examined, one was a two stories house, and the other was a high-rise building. (1) Situation of a nursery home in Japan was checked. (2) Physical ability to evacuate young children and staff was investigated. (3) Evacuation simulation of assisted evacuation planning was conducted. In conclusion, the result of this study was expanded to the guide book for nursery home evacuation planning, which was published in November 2022, through the activity on the sub-committee in Architectural Institute of Japan.

研究分野：建築防災 建築計画 建築人間工学

キーワード：避難計画 火災 少子高齢化 保育施設 高層建築物 一時避難待機

1. 研究開始当初の背景

待機児童解消のための施策が進められる一環として、高層建築物内に保育施設が導入される例が散見される。しかし、保育施設に関する地震・火災に関する防災関係の法規制は原則として2階までの低層階を前提する考え方にとり、高層階での設置に関する体系的なガイドラインが十分定められていない。また、高層建築物では地震時は建物内待機、火災時は全館一斉避難など、状況に応じて避難方策を変える必要があり、避難能力の低い園児を避難させるためには保育士など介助者または誘導者の避難方法の確立と周知が重要となる。

2. 研究の目的

本研究では、高層建築物内に存する保育施設からの地震及び火災避難を想定して、実態調査、避難シミュレーションによる検討を通して、「保育施設・保育士のための避難介助マニュアル」を策定することを目的とする。特に、保育園児は年齢ごとに身体寸法、避難能力に差異があることに着目して、年齢ごとの避難方法を提案する。

3. 研究の方法

本研究においては、以下の4点について研究をおこなった。

(1) Web 公開データをもとにした高層保育施設の実態の現状把握

首都圏一都三県における認可保育所および認可外保育所について、Web上に公開された保育施設の住所データの一つずつ確認し、設置階ごとの設置数を集計した。

(2) 保育施設の防災安全計画および避難訓練実態・保育士の避難誘導・介助方法の把握

過去に筆者らが実施した高層階に設置された保育施設と二階に設置された保育施設における避難訓練の調査結果を通して、避難訓練実態や保育士の避難誘導および介助方法の現状について整理した。また、避難訓練時の実測調査により園児の年齢別の歩行速度を明らかにした。

(3) 避難シミュレーションをもちいた高層建築物内保育施設の介助避難方法の検討・評価

筆者らが企業との共同研究により開発した避難シミュレーションソフトウェア SimTread^①を用いて、園児の避難に問題が生じやすい高層階に設置された大規模保育施設（保育施設 B）を対象として、避難方法の検討を行った。具体的には、(2)において、年齢ごとに園児の歩行速度が異なることが明らかになった点を踏まえ、適切なクラスごとの避難順序を検討した。

(4) 高層建築物内の保育施設における保育士の避難誘導、介助避難計画のあり方検討

(1)~(3)の結果をもとに、保育施設における避難計画の考え方を整理した。具体的には、年齢ごとに園児の避難能力に差があり、介助者である保育士の対応が異なることから、同じ年齢で構成されるクラス別に身体能力に合わせた避難・介助する方法をガイドラインとして示した。その内容は、本研究と並行して実施された日本建築学会の避難バリアフリー特別研究委員会での活動により、日本建築学会編の書籍として出版された。

4. 研究成果

(1) Web 公開データをもとにした高層保育施設の実態の現状把握

図1、2のデータによると2階以上に設置される保育施設は認可保育園で29%、認可外保育園で34%であり、認可外保育園が多い。本調査ではできるだけ多くのデータを収集したが、抜けがあることを考慮しても、少なくとも認可保育園で30施設、認可外保育園で184施設が3階以上に設置されており、認可外保育所では13階や30階に設置されているものも見られた。このように高層階からの乳幼児の避難には、何層も子供が階段を降りなければならない状況や、他の複合施設を利用している大人と同時に避難しなければならない状況が生じる可能性があることから、高層階に設置される保育施設での避難ガイドラインの策定が必要である。

(2) 保育施設の防災安全計画および避難訓練実態・保育士の避難誘導・介助方法の把握

保育施設における避難計画および避難誘導を実際するために実施した低層と高層に設置された2箇所の保育施設の避難訓練調査結果を示す⁽²⁾。参加者等は表1の通りである。

a) 避難状況調査結果

保育施設 A (図1) : 単独型2階建ての認可保育所である。訓練は1階給食室を火災室と想定し実施した。0,1,2歳児は保育室から隣接する園庭へ避難した(図1)。ただし、0歳児が園庭へ避難する場合、4人乗りの大型ベビーカーを利用し、1歳児は抱っこ紐と6~8人乗りの散歩車を利用して避難した。また、3,4,5歳児は保育室から園内中央階段を通り園庭へ避難した。

保育施設 B (図2) : 8階建て複合型施設の最上階にある認可保育所である。屋内避難階段と保育施設専用の屋外直通階段があるが、屋外階段は園児が怖がるため訓練では利用していない。(訓練1回目)訓練は震度5強の地震が発生後に、園内厨房で火災が発生と想定し実施した。0,1歳児は保育士の介助により保育室からE階段を使用し、2,3,4,5歳児は保育室からC階段を使用し、7階へ避難した(図2)。また、避難の際に7階の施設従業員の4名が避難の援助を行った。(訓練2回目)訓練は地震発生後、玄関ホールから火災が発生と想定し実施した。3,4,5歳児は保育室からD階段を使用し7階へ避難、0,1,2歳児は保育士の介助により保育室からE階段室内に入り、7階へは降りず階段内の踊り場に集合し避難完了とした(図2)。

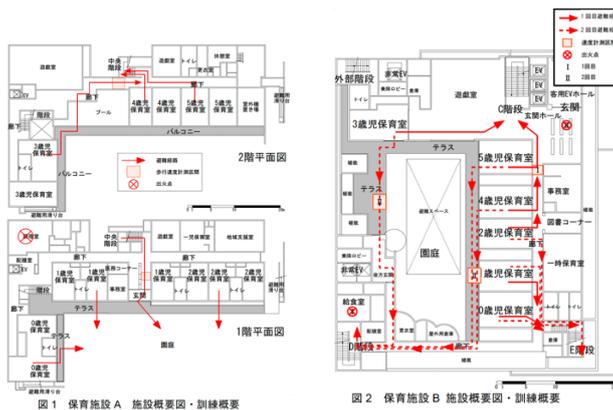


表1 避難訓練概要

		0歳	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	一時	
保育施設 A	参加者数	11	25	29	26	33	54	8	
	介助者数	8	7	5	4	3	3		
	避難経路	1階保育室に設置された掃出し窓から、クラス毎に2階階段Aを利用。3歳児のみ1階保育室から出入りを介して直達階段へ							直達階段へ
方法	保育室内	おんぶ又は抱っこ						自力歩行	
	屋外	大型ベビー車又は抱っこ						自力歩行	
保育施設 B	参加者数	11	16	22	25	25	25	1 ⁽¹⁾	
	介助者数	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4	3	2	1	1 ⁽¹⁾	
	避難経路	廊下を経由してE階段を downstairs 階まで避難							廊下を経由してC階段を downstairs 階まで避難
	避難経路	廊下を経由してE階段を downstairs 階まで避難							廊下を経由してC階段を downstairs 階まで避難
方法	保育室内	おんぶ又は抱っこ						自力歩行	
	階段	おんぶ又は抱っこ						自力歩行又は抱っこ	自力歩行

⁽¹⁾ 4歳児クラスに参加 ⁽²⁾ downstairs 階の施設職員4人が避難誘導

b) 園児の歩行速度計測調査

年齢別の水平、階段の歩行速度を図3に示すグラフ中では保育施設 A は薄い色、保育施設 B は濃い色で示している。

a) 水平歩行速度

0歳児はおんぶ抱っこ、1歳児はよちよち歩きであった。2歳児は、自力で歩行した列の前方の園児は0.7m/s以下となった。3歳児は1.8[m/s]前後がピークで平均1.59[m/s]であった。4歳児は1.3[m/s]前後がピークで平均1.43[m/s]であった。5歳児は1.3[m/s]前後がピークで、平均1.33[m/s]であった。2歳児は歩行速度が遅いが、3~5歳児の一部は計測区間を走って避難していたため、歩行速度が速いものが見られた。3~5歳で発達による歩行速度の増加傾向は見られなかった。

b) 階段歩行速度

3歳児は0.3[m/s]前後がピークで平均0.32[m/s]であった。4歳児は0.6[m/s]前後がピークで平均0.58[m/s]であった。5歳児は0.65[m/s]前後がピークで平均0.67[m/s]であった。3~5歳児は園内の屋内階段を利用して避難を行った。3歳児は皆一列に手すりを持って順に避難を行っていた。階段降下における避難能力に個人差がみられたが、遅い園児でも

0.2m/s 以上で避難を行っていた。4,5 歳児は日常的に階段を利用しているため階段に慣れている様子であり、手すりを持たずにスムーズに避難をする園児が多い。速度は平均で 0.6m/s 程度となった。

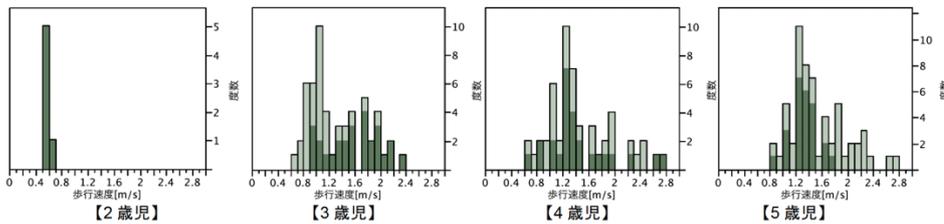


図3 水平歩行速度 (薄:保育施設 A、濃:保育施設 B)

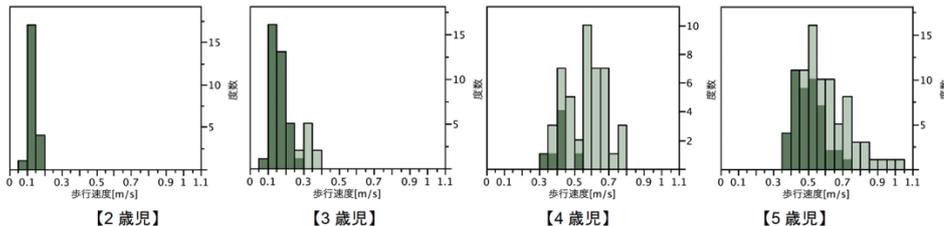


図3 階段歩行速度 (薄:保育施設 A、濃:保育施設 B)

このように、保育園児の避難においては、0 歳児はおんぶ抱っこ、1、2 歳児は手を引いて避難、3 歳児以上は誘導しながら自力避難が可能になること、3 歳児以上は水平避難においては速度差は少ないが、階段避難では 3 歳児は 4 歳児よりも遅くなること、階段の下が見えるなど恐怖を感じると歩行速度が小さくなることが明らかになった。

(3) 避難シミュレーションをもちいた高層建築物内保育施設の介助避難方法の検討・評価

避難シミュレーションで用いたモデル (図 4) と、実験ケース (表 2) を示す。年齢クラス別の避難とし、避難順序を入れ替えて避難させた。低年齢児は歩行速度が遅いため、後ろから高年齢児が来ると、前の低年齢児を待つて滞留が怒っていたため、これを解消する方法を検討する。階段が 2 箇所あることから、利用する階段と避難順序をコントロールして実験を行った。



表 2 : シミュレーション条件

避難順序	ケース C1	ケース C2	ケース E1	ケース E2
	C 階段	5→4→3→2	2→5, 4→3	5→4→3
E 階段	1→0	1→0	2→1→0	1→0→2

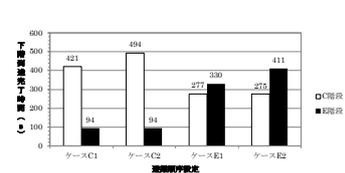
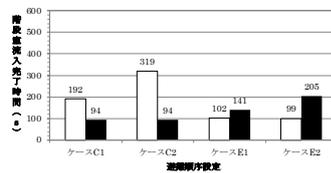


図 4 : シミュレーションモデル 図 5 : 階段流入完了時間結果 図 6 : 下階到達完了時間

ケース C1 と C2、E1 と E2 を比較すると、階段室流入完了時間と下階到達完了時間ともに、2 歳児が避難した階段について差が生じ、ケース C2 及び E2 の方が長くなる。ケース C2 は C 階段について、2→5, 4→3 となり、ケース E2 は E 階段について 1→0→2 となり、2 ケースともに階段室流入の順序が低年齢児を先にしている。2 歳児は水平面上の歩行速度が全クラスの中で最も低いことから、2 歳児による影響が生じていると考えられる。

年齢順に階段室に流入するケース C1 と E1 について、C 階段と E 階段における時間の差を比較すると、階段室流入完了時間と下階到達完了時間ともにケース E1 の方が長い。いずれも

階段室入り口の開口幅が 1200mm であり、流入者数がケース C1 の方が多いことを考えると、階段室開口部及び階段室内における混雑がケース C1 の C 階段における階段室流入完了時間及び下階到達完了時間を延ばしたと考えられる。

このように、クラス別避難をする際には、歩行速度の違いに配慮して、避難順序の検討が有効であることが明らかになった。

(4) 高層建築物内の保育施設における保育士の避難誘導、介助避難計画のあり方検討

保育施設における避難安全計画について、保育施設に通う乳幼児の避難行動能力や日常の活動単位等を踏まえた避難方法、並びに保育施設のタイプ別の避難計画及び留意点等についてまとめた。その内容の項目は以下のとおりである。

- (1) 保育施設の避難安全に関する特徴
- (2) 避難安全を考えるための対象とする保育施設
- (3) 保育施設の避難安全で考慮すべきこと
- (4) 保育施設のタイプ別の避難方法
- (5) 乳幼児の避難行動能力と年齢クラス別の避難計画
 - 自力歩行できない乳幼児（0～1 歳児クラス）の避難計画
 - 自力歩行が可能でグループ行動ができる幼児（3～5 歳児クラス）の避難計画
 - 年齢合同クラスとなっている場合の避難計画
- (4) 園児の年齢クラス別介助避難に必要とされる先生・援助者の人数
- (5) 保育施設のタイプ別の避難施設計画
- (6) 複合型保育施設における避難施設計画の留意点

この内容を通して、以下の点をガイドラインの内容として示した。

保育施設には、2 階建などの低層、5 階以下の中層、6 階以上の高層階に設置されるものがあり、建物の高さごとに異なる避難計画が必要である。

園児は年齢により避難能力が異なるため、それぞれに適した避難方法が求められる。

保育施設では、年齢クラス別に生活を行なっているため、このクラス単位での避難方法が適している。

自力で避難できない乳児や自力で避難できても誘導が必要な幼児に対して、それぞれ必要な人数の介助者（保育士）を確保する必要がある。

高層建築物内に存する保育施設の場合には、他の階から避難する一般成人と合流すると、押し潰しなどの危険が伴うため、先行して避難するか、建物内に設置された安全な一時待避スペースに一旦止まってから避難する、救助を待つなどの方法がある。

高層建築物では、消防と協議の上、非常時に利用できる非常用エレベータの避難利用などについても検討する。

また、本研究の成果は、日本建築学会編「保育施設における避難安全のバリアフリーデザインの手引き」の執筆の際に参考データとして活用した。本研究の大きな目的である保育施設の避難安全について、研究成果が学会を通して広く社会に公表されたことは大きな成果であると考えられる。

【参考文献】

(1) 木村謙、佐野友紀ほか：マルチエージェントモデルによる群集歩行性状の表現-歩行者シミュレーションシステム SimTread の構築-日本建築学会計画系論文集 第 636 号、pp.371-

377、2009 年 2 月

(2) 古川 容子,佐野 友紀,土屋 伸一,藤井 皓介,佐藤 泰;畠山 雄豪,長谷見 雄二：

避難訓練調査に基づく保育園児の避難行動実態把握と避難安全確保の方策 保育園児の避難安全計画に関する研究 その 1、日本建築学会環境系論文集 第 728 号、 pp.845-853 2016 年

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計1件

1. 著者名 佐野友紀 他	4. 発行年 2021年
2. 出版社 日本建築学会	5. 総ページ数 95
3. 書名 保育施設における避難安全のバリアフリーデザインの手引き	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
スウェーデン	Lund University			