

令和 6 年 6 月 15 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K04859

研究課題名（和文）人口減少・ダブルケア社会の高層福祉施設での「順次・優先・介助避難」バランスの検討

研究課題名（英文）Consideration of balance among "Phased, priority and assisted evacuation" on high-rise welfare facilities in population reduction and "double care" society

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） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：少子高齢化によるダブルケア社会における中高層建築物の社会福祉施設での災害時要援護者の「順次避難」「優先避難」「介助避難」のバランスを考えた避難計画ガイドラインを作成した。(1)高層建築物内の社会福祉施設の利用実態の現状把握(2)施設の防災安全計画および避難訓練実態・スタッフの介助避難方法の把握(3)避難シミュレーションによる中高層建築物内の介助避難・優先避難方法の検討・評価(4)福祉施設でのバランスの良い介助・優先避難安全計画の検討・ICF(国際生活機能分類)を用いた入居者の身体能力分類と避難能力の検討を行った。査読論文1本が採用され、国内の建築学会で2回発表を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

少子・高齢化が世界で最も進んでしまっている日本の状況を踏まえて、少子高齢社会でのダブルケア社会における中高層建築物の社会福祉施設での災害時要援護者の「順次避難」「優先避難」「介助避難」のバランスを考えた実効性のある避難計画ガイドラインを作成したものであり、今後の諸外国の高齢社会の避難計画を考える上で極めて社会的意義の高い成果が得られた。特に福祉先進国であるスウェーデン、ルンド大学の火災安全工学、福祉工学の2人の専門家とのコラボレーションを行ったことで、2つの専門分野から成果をまとめられたことは意義深いものとする。今後は、国際会議等での発表や各国での活用に向けて、研究成果の広報が必要である。

研究成果の概要（英文）： We have developed effective evacuation planning guidelines for social welfare facilities in high-rise buildings in a double-care society with a declining birthrate and an aging population, considering the balance between "sequential evacuation," "priority evacuation," and "assisted evacuation" for persons requiring assistance during a disaster. (1) Assess the current situation of social welfare facilities in high-rise buildings; (2) Assess the safety plans and evacuation drills of social welfare facilities and the evacuation guidance; (3) Study and evaluate assisted evacuation and priority evacuation methods using evacuation simulations, (4) Study safety plans for balanced assisted and priority evacuation, and develop a guideline for effective evacuation planning using ICF. (5) Investigation and evaluation of residents' physical ability classification and evacuation ability using the ICF. We accepted one peer-reviewed paper and two oral presentations.

研究分野：建築防災

キーワード：避難安全計画 火災 ICF 順次避難 介助避難 シミュレーション 高齢者

## 1. 研究開始当初の背景

人口減少・少子高齢社会において、ダブルケア(子どもの育児と親世代の介護を家族が同時に行う状況)という言葉に象徴されるように、介助が必要な人々をできるだけ少ない人数でどのようにケアするかは現在の重要な問題である。近年、高齢者施設、保育施設(以下、総称する場合「社会福祉施設」)がいずれも不足しており、またこれらの施設が地上や2階ではなく、一般のビルの中高層階に入居する例も多い。高齢者は脚部や膝の疾患により痛みを伴い、車いすを利用する、また乳幼児は自力で避難できない、階段での歩行が難しいなどいずれも単独での避難が難しく、スタッフ等による介助避難が必要となる。筆者らの既往研究により、特に階段等の垂直方向の避難において、速度減少や長距離の継続的な避難で困難を伴うことが明らかになっている。従来、重点的に検討されてきた15階以上の超高層建築物のみならず、それ以下の中高層建築物における高齢者施設、保育施設においても、通常の垂直移動はエレベータを利用しており、階段、避難階段の利用はまれである。これに対して、今回の対象である中高層建築物でも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、避難能力の低い高齢者・乳幼児を避難させるためには、高齢者施設スタッフ、保育士など介助者または誘導者の役割が今まで以上に重要となる。さらに、これらの施設が一般の施設に混在する場合は急増しており、移動の遅い要援護者を先に避難させると多数の健常者の避難時間が遅くなるということが確認されている。このように「(時間をずらして避難する)順次避難」計画において「(健常者と要援護者の)誰を先に避難させるか?(優先避難)」「誰が避難させるか?(介助避難)」のバランスが十分検討されておらず、社会においても認知されていない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、人口減少・少子高齢社会の大きな課題として、地震時・火災時の災害時要援護者として、高齢者・乳幼児等を取り上げ、比較的低層かつ数が多い中高層建築物を含む避難実態を調査することで、「順次避難」において「介助避難」「優先避難」のバランスの良い計画を体系的に整理した災害時要援護者の避難計画ガイドラインを作成することである。従来、高齢者・障害者・乳幼児単独の高層建築物の避難計画については、筆者らのグループを含めて、調査、研究がなされているが、十分な介助者が存在し、またこれらの利用者を最優先に避難させることを前提としたものであった。これに対して、今後、社会構造が大きく変化することにも考慮し、少ない介助者人数で実効的に実施するための災害時要援護者及び介助者、健常者の統合的な避難計画ガイドラインの作成を目標とする点は独自の視点であり、社会に大きな影響をもたらす。また、筆者らが交流を持つ諸外国(スウェーデン・英国・ニュージーランド・米国等)の研究協力者及び研究者と本研究に関するディスカッションを行うことで、各国の避難計画についての状況を踏まえた国際的にも通用するガイドラインを目指す。

## 3. 研究の方法

本研究では、超高層のみならず、多数存在する中高層建築物内に存する高齢者福祉施設、保育施設からの地震及び火災避難を想定して、介助避難・優先避難計画を体系的に整理・検討しガイドラインを作成する。その過程において、災害時要援護者に対する社会認識の調査、避難訓練等の実態調査、既往の研究データから見る高齢者福祉施設、保育施設の利用者(高齢者、乳幼児)の避難能力のICF(国際生活機能分類)を用いた整理、避難シミュレーションによる、介助避難方法・優先避難方法の検討を行う。この成果として、災害時要援護施設(高齢者福祉施設、保育施設)全体としての統合的な避難計画の考え方を整理するとともに、個別の利用者及びスタッフのための避難介助・優先避難を踏まえたガイドラインを策定する。具体的には、

- (1)高層建築物内の社会福祉施設の高層階設置及び利用実態の現状把握
- (2)社会福祉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
- (3)避難シミュレーションをもちいた中高層建築物内、社会福祉施設(高齢者施設・保育施設)の介助避難・優先避難方法の検討・評価
- (4)中高層建築物の社会福祉施設でのバランスの良い介助・優先避難安全計画の検討
  - ・ICF(国際生活機能分類)を用いた入居者の身体能力分類と避難能力の検討
  - ・社会福祉施設を含む中高層建築物の防災安全計画のあり方の検討

を行った。

## 4. 研究成果

少子高齢社会でのダブルケアに象徴される社会に対応した地震時・火災時における中高層建築物の社会福祉施設での災害時要援護者の「順次避難」「優先避難」「介助避難」のバランスを考えた避難計画を検討し、実効性のあるガイドラインを作成した。研究方法に合わせて、各項目ごとの成果を示す。

(1)高層建築物内の社会福祉施設の利用実態の現状把握

過去時実施した調査の再集計を行い、Web 公開データの集計による高齢者福祉施設分類別の施設数、保育施設分類別の施設数の実態調査を行った。結果として、都道府県、政令市、中核都市計 110 自治体を対象に行った調査によって、中高層に設けられた保育施設の都道府県は、多い順に東京 117、大阪 58、神奈川 48、愛知 32、福岡 23 の順であることが明らかになった。また、4 階以上に設置されている保育施設は、449 箇所が確認された。

(2)社会福祉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

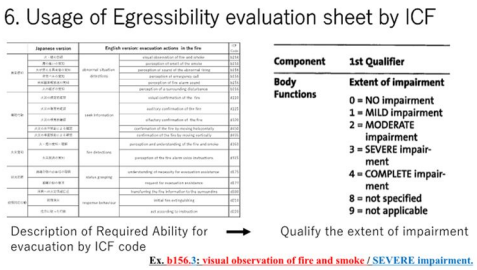
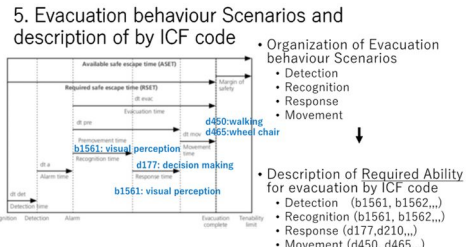
社会福祉施設に対して、防災安全への考え方および避難訓練の実施状況等に関して、過去に行なったヒアリング調査結果について再分析を行なった。結果として、年齢に加えて、0～1 歳児では月齢によっても身体能力が異なること、2 歳では保育士の指示のみでは自力で行動できないこと、3 歳以上になると保育士の指示によって集団行動が可能になることが明らかになった。また、廊下等の水平の避難では3歳から5歳で歩行速度に大きな差は見られないが、階段においては3歳児は4歳以上と比較して効果速度が遅いことが確認された。

(3)避難シミュレーションをもちいた中高層建築物内、社会福祉施設の介助避難・優先避難方法の検討・評価

筆者らが共同開発する避難シミュレーション(SimTread with Vectorworks)を用いて、高層建築物内の社会福祉施設での、施設内避難、高層建築物全館避難を再現するとともに、他の避難者と避難時間をずらす順次避難、一時的に待機して救助を待つ一時避難待機場所の利用や火災時に使用できる非常用エレベータの利用などを含んだ介助避難方法について避難時間、滞留状況の評価を行った。前述の高層保育施設における避難訓練調査の結果から、身体能力の低く、保育士に手を引かれながら避難する2歳児は歩行速度が遅いため、それを待って、4歳、5歳児の避難が遅れる状況が見られた。これを改善することを目的として、移動速度の速い順に5、4、3歳と避難する方法と訓練に合わせて3、4、5歳の順で避難する方法をシミュレーションで再現し、5、4、3歳の順に避難させることで、5、4歳の避難完了時間が短縮できることを明らかにした。加えて、避難完了した5、4歳担当の保育士が3歳以下の園児の避難をサポートすることができるというメリットを見出した。

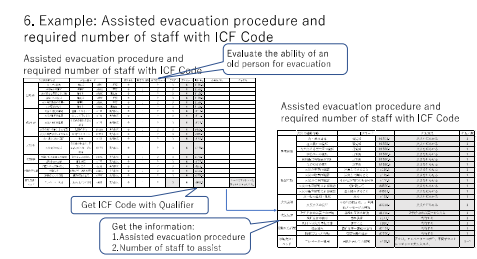
(4)中高層建築物の社会福祉施設でのバランスの良い介助・優先避難安全計画の検討・ICF(国際生活機能分類)を用いた入居者の身体能力分類と避難能力の検討

高齢者福祉施設入居者について ICF(国際生活機能分類)を用いて整理し、避難に必要な能力との ICF の対応表を作成した。ICF は国際共通基準のコードを持ち、その翻訳解説は各国語で出版されている。ここでは、避難に必要な身体能力に対応するコードを整理し、自力避難、介助避難における避難手順とともに示した。ICF コードは世界共通のため、避難能力の ICF 対応表は日本語版と英語版を作成し、各国の研究者が自国で用いることとした。本研究はルンド大学の火災安全工学の Enrico Ronchi 教授、福祉研究所である CASE 研究所の Björn Slaug 研究員と共同で行なった。その成果の一部は、ルンド大学で 2022,2023 年に 2 回開催された国際ワークショップで、Enrico Ronchi 教授、Björn Slaug 研究員、申請者の佐野がそれぞれの成果の発表を行った。加えて、申請者は成果を国内学会である日本建築学会にて論文発表を行った。これらの成果を踏まえて、一時的に避難待機できる一時避難場所の計画や状況を限定して、安全な状態で救助・避難にエレベータを利用する可能性等を含む、災害時要援護者と健常者の競合を踏まえた避難計画のガイドラインを作成した。



6. Quick Reference: Assisted evacuation procedure and required number of staff with ICF Code

ICF Code	Assisted Evacuation procedure	Number of required people who assist the old people
b156.1	Assisted evacuation procedure	1
b156.2	Assisted evacuation procedure	1
b156.3	Assisted evacuation procedure	1
b156.4	Assisted evacuation procedure	1
b156.5	Assisted evacuation procedure	1
b156.6	Assisted evacuation procedure	1
b156.7	Assisted evacuation procedure	1
b156.8	Assisted evacuation procedure	1
b156.9	Assisted evacuation procedure	1
b156.10	Assisted evacuation procedure	1
b156.11	Assisted evacuation procedure	1
b156.12	Assisted evacuation procedure	1
b156.13	Assisted evacuation procedure	1
b156.14	Assisted evacuation procedure	1
b156.15	Assisted evacuation procedure	1
b156.16	Assisted evacuation procedure	1
b156.17	Assisted evacuation procedure	1
b156.18	Assisted evacuation procedure	1
b156.19	Assisted evacuation procedure	1
b156.20	Assisted evacuation procedure	1
b156.21	Assisted evacuation procedure	1
b156.22	Assisted evacuation procedure	1
b156.23	Assisted evacuation procedure	1
b156.24	Assisted evacuation procedure	1
b156.25	Assisted evacuation procedure	1
b156.26	Assisted evacuation procedure	1
b156.27	Assisted evacuation procedure	1
b156.28	Assisted evacuation procedure	1
b156.29	Assisted evacuation procedure	1
b156.30	Assisted evacuation procedure	1
b156.31	Assisted evacuation procedure	1
b156.32	Assisted evacuation procedure	1
b156.33	Assisted evacuation procedure	1
b156.34	Assisted evacuation procedure	1
b156.35	Assisted evacuation procedure	1
b156.36	Assisted evacuation procedure	1
b156.37	Assisted evacuation procedure	1
b156.38	Assisted evacuation procedure	1
b156.39	Assisted evacuation procedure	1
b156.40	Assisted evacuation procedure	1
b156.41	Assisted evacuation procedure	1
b156.42	Assisted evacuation procedure	1
b156.43	Assisted evacuation procedure	1
b156.44	Assisted evacuation procedure	1
b156.45	Assisted evacuation procedure	1
b156.46	Assisted evacuation procedure	1
b156.47	Assisted evacuation procedure	1
b156.48	Assisted evacuation procedure	1
b156.49	Assisted evacuation procedure	1
b156.50	Assisted evacuation procedure	1
b156.51	Assisted evacuation procedure	1
b156.52	Assisted evacuation procedure	1
b156.53	Assisted evacuation procedure	1
b156.54	Assisted evacuation procedure	1
b156.55	Assisted evacuation procedure	1
b156.56	Assisted evacuation procedure	1
b156.57	Assisted evacuation procedure	1
b156.58	Assisted evacuation procedure	1
b156.59	Assisted evacuation procedure	1
b156.60	Assisted evacuation procedure	1
b156.61	Assisted evacuation procedure	1
b156.62	Assisted evacuation procedure	1
b156.63	Assisted evacuation procedure	1
b156.64	Assisted evacuation procedure	1
b156.65	Assisted evacuation procedure	1
b156.66	Assisted evacuation procedure	1
b156.67	Assisted evacuation procedure	1
b156.68	Assisted evacuation procedure	1
b156.69	Assisted evacuation procedure	1
b156.70	Assisted evacuation procedure	1
b156.71	Assisted evacuation procedure	1
b156.72	Assisted evacuation procedure	1
b156.73	Assisted evacuation procedure	1
b156.74	Assisted evacuation procedure	1
b156.75	Assisted evacuation procedure	1
b156.76	Assisted evacuation procedure	1
b156.77	Assisted evacuation procedure	1
b156.78	Assisted evacuation procedure	1
b156.79	Assisted evacuation procedure	1
b156.80	Assisted evacuation procedure	1
b156.81	Assisted evacuation procedure	1
b156.82	Assisted evacuation procedure	1
b156.83	Assisted evacuation procedure	1
b156.84	Assisted evacuation procedure	1
b156.85	Assisted evacuation procedure	1
b156.86	Assisted evacuation procedure	1
b156.87	Assisted evacuation procedure	1
b156.88	Assisted evacuation procedure	1
b156.89	Assisted evacuation procedure	1
b156.90	Assisted evacuation procedure	1
b156.91	Assisted evacuation procedure	1
b156.92	Assisted evacuation procedure	1
b156.93	Assisted evacuation procedure	1
b156.94	Assisted evacuation procedure	1
b156.95	Assisted evacuation procedure	1
b156.96	Assisted evacuation procedure	1
b156.97	Assisted evacuation procedure	1
b156.98	Assisted evacuation procedure	1
b156.99	Assisted evacuation procedure	1
b156.100	Assisted evacuation procedure	1



図：ICF を用いた身体能力のコードと避難能力の対応表と手順

(5) 研究成果発表

研究成果は以下の日本建築学会での1本の査読論文に投稿・採用され、また2本の学会大会において口頭発表を行なった。査読論文では、階段における降下実験データをもとに、降下時の群集の伸びを再現するモデルを作成した。学会発表では、ICFを用いた身体能力のコードと避難能力の対応表と手順および高齢者を含む避難訓練調査の結果と避難シミュレーション SimTread による災害時要援護者の避難計画について検討した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 SHIBATA Takumi, SANO Tomonori, FUJII Kosuke, MIZUNO Masayuki, KADOKURA Hiroyuki, SEKIZAWA Ai	4. 巻 89
2. 論文標題 合流のない一群集における歩行者前方距離が滞留伝播性状に与える影響	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Environmental Engineering (Transactions of AIJ)	6. 最初と最後の頁 24 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aije.89.24	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 植地那奈 新谷 里々花 畠山雄豪 佐野友紀
2. 発表標題 高層階劇場における高齢者の着席位置及び誘導方法を考慮した避難安全計画
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三栖 理菜子 佐野 友紀 土屋 瑠見子
2. 発表標題 国際生活機能分類を活用した要介護高齢者のための火災時助避難ICF評価シートの開発
3. 学会等名 日本建築学会 大会講演梗概集
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔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
研究協力者	久保田 準 (Kubota Jun)		

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	柴田 卓弥  (Shibata Takumi)		

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			