

平成 30 年 6 月 27 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26420627

研究課題名(和文) 待機児童解消のための規制緩和による高層建築物内保育園設置に対する避難安全の検討

研究課題名(英文) Evacuation risk evaluation of nursery home in high-rise building for the zero-waiting list policy.

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) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、待機児童解消のための規制緩和により設置される保育施設に対する実際のリスク安全性検討を目的とした。規模・地域のことなる保育施設の現地調査により規模別の現状調査、および複数の実際の避難訓練における行動観察調査を実施した。その結果、保育施設の園児の避難は保育士による介助・誘導が不可欠であることを明らかにした。また、法基準要件の整理を通して、国の保育所設置基準で必要とされる平常時の保育士数では避難時の介助人数に不足があること、4階以上の設置においては基準に規制に差異がなく、外階段の規制も緩和されるなど、高層建築物への保育施設設置は安全上のリスクが高まることなどを明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This research aimed to evaluate the actual evacuation risk of nursery home in high-rise building for the zero-waiting list policy. Field survey and evacuation drill research were conducted in several nursery homes of different size and in various location. These results showed that assisted and guided evacuation for nursery home children should be done. And we clarified that the number of registered nursery home staff was lower than that for assisted evacuation by the organization of related law for nursery home. Besides, the nursery home on much upper floors in high-rise building had higher risk than that under 4th floor because the regulation of nursery home on 4th floor and over was more strict however it was not changed according to the number of floor.

研究分野：建築防災

キーワード：保育施設 子ども 避難 高層建築物 待機児童

1. 研究開始当初の背景

近年、女性の社会進出や共働き家庭の増加、核家族による親類縁者からの子育て支援の減少など、子どもを預けながら労働するための保育施設のニーズが高まっている。
 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則り、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。超高層まで想定していないためか、1階/2階/3階/4階以上の区分としそれぞれの基準を定めているが、4階以上についての上限は決められておらず、たとえば超高層建築物の30階に保育施設を設置する場合でも4階以上の基準が適用される仕組みである。このように、本来、保育施設、病院、社会福祉施設のような自力で避難できない在館者が存する施設の人命安全は、避難施設や防災設備など（ハード）を整備するだけで達成できないことは明らかである。むしろ、職員の迅速な初期対応行動を前提とした実効的な避難誘導體制（ソフト）が整備されてこそ達成されるものである。しかし、現状は適切な安全性の確認がなされないまま施設が設けられており、また、実効的な避難安全計画も構築されていない。

2. 研究の目的

近年の保育施設のニーズの高まりから、待機児童解消の政策がとられているが、従来確保されていた保育および安全の基準が緩和され、保育のレベルが低下する可能性がある。とくに、防災面においては、園庭基準の緩和により高層建築物内への設置が可能になることで、災害時の避難安全の問題が生じる可能性がある。本研究では、過去の体系的な研究知見の少ない高層建築物内に存する保育施設の基準の問題点を整理すると共に、その設置実態、避難訓練実態を調査することで、現状の把握を行う。また、これらをもとに、高層建築物内の保育施設を含んだ保育施設の防災安全計画のあり方を検討する事を目的とする。

3. 研究の方法

(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

事前の調査により、これらの保育施設では、各地方自治体において、保育を希望する利用者のために、設置階数を含む住所、保育受入年齢、園児の定員等がインターネット上に公開されているが、累積した数値として整理・公表されていない。このような最新の实態を明らかにするために、人口が集中し、特に問題が顕在化している首都圏の一都三県（東京、神奈川、埼玉、千葉）について、平成 18-20 年度の Web 公開データによる低層および高層保育施設の設置数、設置階数、保育人数等の現状データを累積・整理し、実態を把握する。

(2) 高層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

高層建築物内に存在する保育園において通常行われている避難訓練を調査する事で、保育士の行動に着目し、その実態を把握する。申請者らは、実際の高層建築物における継続的な避難訓練調査を行っている。そこでの検討によると、保育園の避難においては、園児の避難能力は移動能力と密接に関係していることが示唆されている。自力避難ができない0、1歳児については、保育士が抱えて避難する方法がとられるが、適切な搬送人数、搬送方法などについては十分調査、分析されているとは言えない。自力避難が可能な2歳から5歳のうち特に2、3歳は、歩行速度が遅く、付き添いや見守りの必要などが生じる。また、高層階からの避難では、階段降下に問題が生じる恐れがある。これらの保育士の行動能力について、ビデオカメラによる映像撮影や大規模人数での訓練実態調査等を通して、詳細なデータを用いて避難状況と問題点を把握する。

(3) 高層建築物内の保育施設における保育士の避難誘導、介助方法及び防災安全計画のあり方の検討

上記の(1)～(3)の研究を通して、実態の把握、現状基準の整備、実際の保育施設における園児および保育士の避難能力、避難安全計画の把握、避難安全状の問題点を明らかにした上で、高層建築物内の保育施設を含んだ保育施設の防災安全計画のあり方の検討をおこなう。具体的には、適切な避難方法の確立、避難安全評価手法の検討、そのための出火防止、防火区画、排煙設備、防火安全対策等の提案を行う。

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

表1: 保育所の保育室の所在する階

年度	施設数	内訳					
		地階	1階	2階	3階	4～6階	7階以上
18年度	237 [100.0]	3 [1.2]	126 [53.2]	70 [29.5]	15 [6.3]	16 [6.8]	7 [3.1]
19年度	138 [100.0]	0 [0.0]	79 [57.3]	38 [27.5]	8 [5.8]	13 [9.4]	0 [0.0]
20年度	143 [100.0]	1 [0.7]	85 [59.4]	36 [25.5]	11 [7.7]	9 [6.3]	1 [0.0]

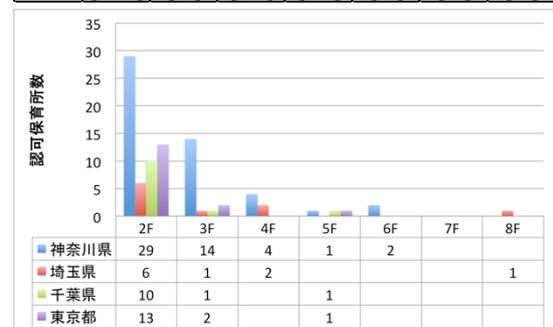


図1: 認可保育所の設置階

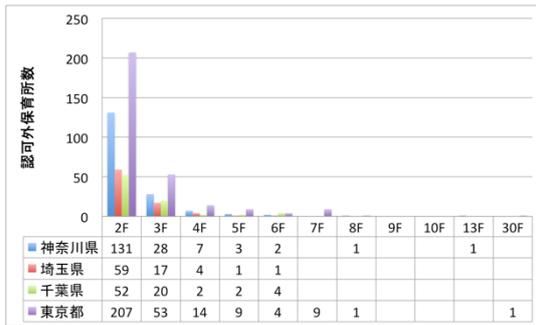


図2: 認可外保育所の設置階

保育所における保育室の所在する階の分布を表1に示す。認可外保育施設指導監督基準では保育室は原則1階に設けること、やむを得ず2階以上に設ける場合は、防災上の必要な措置をとること、とされているが、平成20年度において、約60%の施設が1階に設置され、2階が約25%、残りの2割弱を3階以上及び地階が占めている。なお、表1では複数階を保育室としている場合、それぞれの階に計上しているため、立入調査施設数と一致しない。図1、2は、各都道府県によってウェブ上に公開されている認可および認可外保育施設の所在地情報(階数)を集計し、設置状況を示したものである。認可保育所では8階設置のものが1件、一時預かりを含む認可外保育所では、30階、13階に各1件、8階に2件の施設が存在することが明らかになった。

(2) 高層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

2階建ての認可保育施設A、8月及び11月に、8階建て複合施設の最上階にある認可保育施設Bでの避難訓練の様子を観察した。

(1) 避難方法

保育施設Aでは、0歳児は保育室内を保育士が抱っこまたはおんぶで移動し、一部は園庭に置いた4人乗りの大型ベビーカー2台に乗せ、残りはそのままおんぶで園庭まで避難した。1歳児は自力歩行で園庭まで出てから保育士が散歩車に乗せ、2歳児以上は自力歩行で避難した。保育施設Bでは、0歳児は廊下まで保育士が抱っこまたはおんぶで避難し、散歩車に乗せて階段室まで移動した後、階段は保育士がおんぶまたは抱っこし、1歳児は階段のみ一部の園児が抱っこされた後は自力歩行、2歳児以上は自力歩行で、直下階(7階)の集合場所まで避難した。

(2) 避難経路

出火場所の想定は、保育施設AとBの1回目は給食室、Bの2回目は玄関ホールである。保育施設Aでは0~2歳児の保育室は1階に設置され、板張りのテラスを介して直接外部に避難可能である。3~5歳児の保育室は2階で、3歳児室は階段に近接しているが、当該階段直下の給食室での出火が想定され

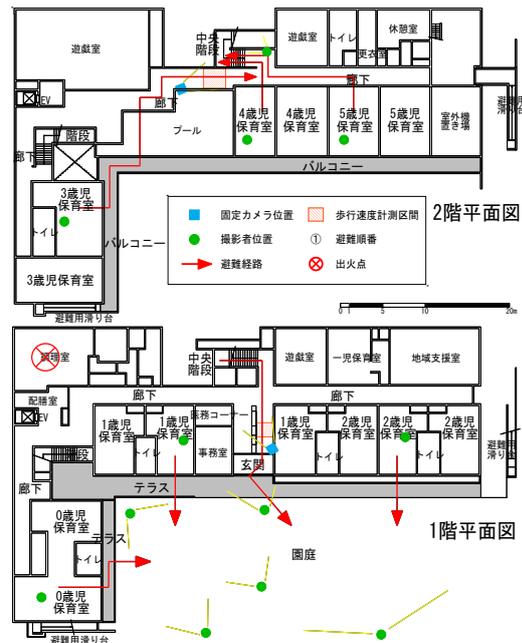


図3: 保育施設A(独立2階建)平面図

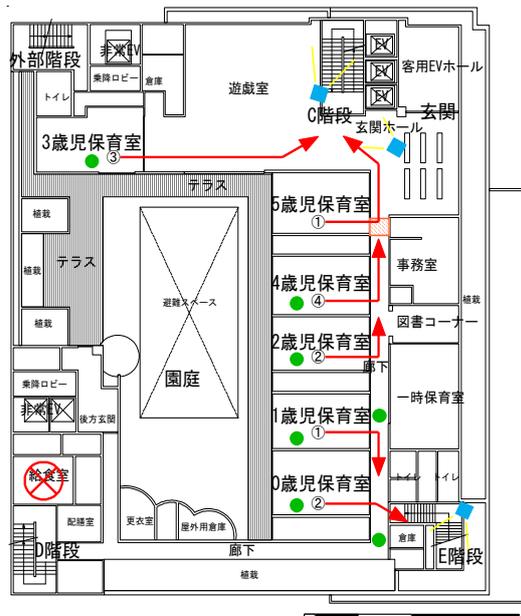


図4: 保育施設B(ビル8階設置)平面図

ため、バルコニーを経て4歳児室前の屋内階段から避難した。保育施設Bでは、施設の四隅に3箇所の屋内避難階段と1箇所の屋外避難階段が設置されており、1回目は2~5歳児と0、1歳児、2回目は0~2歳児と3~5歳児に分かれて異なる避難階段を使用して避難した。3歳児室から前室を介して接続している屋外避難階段は、園児が恐怖感を感じるため日常から使用しておらず、避難訓練においても使用しなかった。

(3) 調査結果

(i) 避難準備時間

避難形態別の平均避難準備時間を表3に示す。保育施設Aでは、避難用の器具は園庭に予め用意されており、0歳児は4人用大型ベビー

カーに保育士1人当たり園児1人又は2人、1歳児は8人用散歩車に1人ずつ乗せた。散歩車と大型ベビーカーへの移乗はいずれも約4~5秒で大差はなかった。保育施設Bでは、0歳児は、まず保育士全員が抱っこ紐を使って園児を背負い、準備が完了した保育士から順に散歩車を保育室に運んだ後、保育士全員で残った園児を散歩車に乗せて避難を行った。散歩車には約4秒で園児を乗せることができた一方で、抱っこ紐の装着時間は、保育士によりばらつきがあり、平均50秒以上の時間を要した。

(ii) 水平歩行速度

年齢別の水平歩行速度を表2に示す。保育施設Aでは、3歳児は1.0m/s前後、4歳児は1.3m/s前後が最も多く、5歳児は1.2m/sおよび1.9m/s前後に二つのピークがあり、平均1.68m/sであった。5歳児の中には走る園児もいたため、歩行速度が二分されたものと考えられる。保育施設Bの2歳児は、全体の75%の列前方の自力で歩行した園児が0.7m/s以下となった一方で、25%の列後方の園児は、保育士に手を引かれて歩行したため、1.1~1.3m/sと速くなった。3歳児は1.8m/s前後、4歳児は1.3m/s前後、5歳児は1.3m/s前後がピークで、走った園児がいた年齢では速くなったが、年齢の違いによる差は少なかった。

表2: 年齢別水平歩行速度

	保育施設A			保育施設B		
	歩行速度 (m/s)	平均	標準偏差	歩行速度 (m/s)	平均	標準偏差
2歳児	—	—	—	0.50~0.62	0.54	0.04
3歳児	0.65~1.94	1.07	0.3	0.93~2.36	1.59	0.41
4歳児	0.60~2.47	1.47	0.52	0.68~2.70	1.43	0.5
5歳児	0.85~2.78	1.68	0.5	0.85~1.73	1.33	0.2

(iii) 階段降下速度

年齢別の階段降下速度を表3に示す。保育施設Aでは、3歳児は0.3m/s前後、4歳~5歳児は0.6m/s前後がピークであった。3~5歳児は日常的に階段を利用しているが、歩行が不安定な3歳児は一列に並んで手すりを持ち、4、5歳児は手すりを持たずに避難をする園児が多かった。一方、保育施設Bの避難階段は、手摺の隙間から吹抜け内が見下ろすことが可能な構造で、日常的には使用していないこともあり、低年齢児の多くが恐怖感から吹抜けとは反対側の壁際の手すりを両手で持って一列で避難したため、保育施設Aに比べて降下速度が遅くなり、2、3歳児は0.15m/s前後がピークであった。4、5歳児では個人差はあるものの、手すりを持ちながら比較的円滑に降下することができ、4歳児では0.4m/s前後、5歳児は0.5m/s前後がピークであった。また、1回目の調査では5→2→3→4歳児の順番で避難したため降下速度の遅い2、3歳児の影響で階段室内に滞留が生じ、その後に避難した4歳児の降下速度が遅くなった。2回目の調査はその結果を受け、5→4→3歳児の順に避難を行ったため、滞留は減少した。データ分析では、前の園児の影響で速度が低下したものは除いて分析した。

表2: 年齢別水平歩行速度

表5 年齢別階段降下速度

	保育施設A			保育施設B		
	歩行速度 (m/s)	平均	標準偏差	歩行速度 (m/s)	平均	標準偏差
2歳児	—	—	—	0.09~0.18	0.12	0.02
3歳児	0.25~0.35	0.32	0.03	0.09~0.27	0.15	0.04
4歳児	0.63~0.77	0.58	0.1	0.34~0.52	0.42	0.05
5歳児	0.47~1.01	0.67	0.13	0.36~0.71	0.5	0.09

(iv) 避難行動時間のまとめ

避難準備時間は、いずれの保育施設でも、日常的に使用している大型ベビーカーや散歩車の使用は、保育士も慣れた様子で迅速な行動が可能であったが、不慣れな抱っこ紐の装着には時間を要した。

水平歩行速度は、施設による違いは少なかったが、2歳児の歩行速度は全般的に遅く、保育士の介助の有無により差が出た。保育士が手を引くなどの誘導をした群集前方では、歩行速度は速くなり、後方では遅くなった。建築基準法では階段以外の歩行速度を用途に応じて1.0~1.3m/sと規定しており、今回の実測結果を見ると、2歳児では約半分であるが、3歳児以上ではほぼ同等の歩行速度が得られている。また、データとしては算入しなかったが、3歳児以上でビデオカメラや防災頭巾を気にして歩行速度が遅くなる園児が見られた。

一方、階段降下速度は、保育施設AとBで大きな差が出た。日常的に階段を使用している保育施設Aに比べ、日常的にはエレベーターを利用し、階段に恐怖感がある保育施設Bの方が、特に低年齢児で降下速度が遅くなった。建築基準法では、階段下りの歩行速度を用途に応じて0.6~0.78m/sと規定しているが²⁾、保育施設Bでは階段に恐怖感を持っていた2、3歳児はその約1/5、比較的円滑に降下できた4歳児、5歳児も約3/4の歩行速度であった。

(3) 高層建築物内の保育施設における保育士の避難誘導、介助方法及び防災安全計画のあり方の検討

(i-1) 保育施設での避難訓練からみた乳幼児の避難安全確保の方法

保育園には、原則として4月の入園時点の年齢が0歳から5歳までの乳幼児が在籍する。避難訓練調査を通して、6歳の年齢差がある最年少の園児と最高齢の園児には、運動能力、判断能力ともに大きな差が見られた。

(i-2) 自力歩行不可能児の避難

保育施設Aは直接園庭に避難可能で避難距離も短い。0、1歳児の避難に大型ベビーカーと散歩車を使用したことで、避難が短時間に完了したことに加え、避難終了後に園児を一箇所に集めておくことが容易になった。保育施設Bでは1歳児を階段室まで自力歩行させたが、歩行能力に個人差が大きく、歩行の可否が避難援助者に判断ができ難いため、歩行困難な乳幼児は「保育士等が何らかの手段で運んで避難」を原則とした方が、避難中から避難完了後の管理まで円滑になると考える。その場合、避難行動に要する時間は短縮

されるが、散歩車やベビーカーの準備やおんぶ紐の着用など、避難準備には相応の時間を要することを前提に、避難計画を検討する必要がある。

(i-3) 自力歩行可能児の避難

1) 廊下等水平面の避難

保育施設 A では日常の利用が少ない経路を利用して避難した3歳児から、歩行を怖がる声があった。また、保育施設 B のように各保育室から階段までのクラス毎の避難経路に重複が想定される場合、廊下で異なるクラス同士が干渉して滞留が生じ、人数把握が困難になったりクラスの混乱が発生したりする可能性がある。避難時の利用が想定される経路は日常から利用するようにすること、歩行速度が速い高年齢児から先に避難できるような教室配置の検討が必要である。

2) 階段の避難

保育施設 B の1回目の避難訓練のように、階段室内での歩行に時間がかかると階段室前で滞留が発生し、火煙に曝される危険や園児が迷子になる可能性が高くなる。低年齢児は歩行速度が遅いこと、日常使用していない階段を使用したり、堅穴側から階下が見えることで恐怖心が大きくなった場合、階段室内で立ち止まることが多くなることから、高年齢児から順に避難させる方が全体の避難時間が短縮される。加えて複合建築物であっても、少なくとも直下階までは蹴上げ高さや手摺りの設置位置に配慮すること、階段室内の混雑に備えて、階段室前に一時的に待機できる場所の確保が有効と考える。また、幼児が自閉式の防火設備を開放状態で保持することは困難であるため、開閉機構が感知器に連動して閉鎖する仕様の設置が有効である。

3) 保育士等の数と避難援助者への対応

保育園児の避難では、自力歩行が不可能な園児への対応や、逃げ遅れを防止するための頻繁な人数確認が必要なことから、避難誘導のために十分な人数が必要になる。保育園内の職員のみで対応が困難な場合、園外の施設等に避難援助を依頼することが考えられるが、保育施設 B の避難訓練では、避難援助者が乳幼児に不慣れなために、保育園職員との間で円滑な連携ができていない状況が見られた。避難援助者に対しては、乳幼児への対応方法や、非常時の役割分担について十分な周知が必要であり、加えて園児と避難援助者が常時から交流し、慣れ親しんでおくことが、非常時の円滑な対応に繋がると考える。

(ii) 保育施設での避難施設、避難経路確保の留意点

1) 園児の能力に対応した避難経路の確保

園児は水平避難時よりも、特に垂直避難時に困難を伴う。このため、階段室においては、手すりの設置が必要である。園児の身体寸法に合わせた手すりの高さ、階段の蹴上げ、踏み面寸法による計画が望ましい。水平に移動する階の避難経路については、一般避難者と

の合流による問題を生じさせないため、出来るだけ階段室等まで独立の経路を検討することが望ましい。

2) 独立した垂直避難経路としての階段の確保

自力歩行が可能な場合であっても、乳幼児は階段の降下には非常に時間を要し、安全な屋外までの移動には困難を伴う。歩行速度が遅いことによる避難時間の延長、一般の避難者との歩行速度の違いから生じる衝突等の事故の発生も懸念され、同じ建物内の他施設からの一般避難者が階段で合流すると、滞留や転倒等のリスクが考えられる。可能な限り、保育園専用の避難階段の確保が望ましい。また、園児は手すりを掴んで避難するため、園児の身体寸法に合わせた手すりの設置と、階段の蹴上げ、踏み面寸法にも配慮が必要である。また、後述の避難支援スペースで園児が避難待機を行う場合は、救助のための経路の確保も必要である。通常の建築物では避難階段は一般の避難者で満杯となり、下階から上階へ階段で移動することはさきわめて難しいことに留意する必要がある。

3) 避難支援スペースの確保

前述のように、園児が一般の避難者と階段室で合流して避難することはさきわめて危険な状況となることが考えられる。このため、火煙、熱等の影響を受けない安全な一時待機のための避難支援スペースを用意することが望ましい。このスペースには、下階に直接避難できるための避難階段への接続、非常用エレベータへの接続、規模に応じて建物内の防災センターや外部と連絡が取れる機器等の設置が必要である。例えば、特別避難階段附室の利用や、近接する部分に防火区画、排煙設備の設置、スプリンクラーの設置などをおこなった空間を確保する等の方法がある。

4) 安全が確保された(非常用)エレベータ利用の可能性

保育園の避難では、非常用エレベータなど、火災時に消防隊が利用できるエレベータを活用した救助計画も検討する必要がある。避難支援スペースは、長時間に亘る安全性の確保が困難になる可能性や乳幼児の精神的、身体的負担を考慮すれば、速やかに外部からの救助を行うことが望ましい。この場合、2歳以上児は一回に2人以上を抱えて救助することは困難であることに留意し、適切な救助・避難計画を検討しておく必要がある。

(iii) まとめ

本章では、保育教育施設のうち、施設利用の中心が子どもである保育所を対象として検討を行った。これらの施設では、在館者の子どもが大人と比較して避難能力がおとり、火災および地震避難時の判断や移動に時間がかかるため危険が生じる可能性がある。このため他の建物よりも高いレベルの安全性が求められる。

低層、中高層建築物内に存する保育施設の基準の問題点を整理すると共に、その設置実

態、訓練実態を調査することで、現状の把握を行った。また、これらをもとに、高層建築物内の保育施設を含んだ保育施設全体の防災安全計画のあり方を検討した。実際の避難状況に近い実践的な避難訓練の行動観察調査を踏まえて、保育施設の避難安全確保のポイントをまとめた。

保育施設では、避難介助や避難途中の人数確認のために多数の人員が必要になること、事前準備や移動など避難に時間を要することなどを考慮し、長時間の避難が可能な避難経路の確保や避難支援スペースの設置などが必要である。また、防災避難設備の仕組みを理解して適切に利用するために、保育士をはじめとする職員等への防災教育は元より、定期的かつ実践的な避難訓練の実施が重要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者には下線)

[雑誌論文] [学会発表] (各計4件)

・佐野友紀、大崎 萌子、長谷見 雄二、古川 容子、土屋 伸一、佐藤 将之、佐藤 泰、藤井 皓介、畠山 雄豪：園児の年齢に応じた保育士の避難介助行動の実態調査：高層建築物内保育所における避難行動に関する研究 その1、日本建築学会学術講演梗概集、2015(防火)、pp.323-324

・大崎 萌子、佐野友紀、長谷見 雄二、古川 容子、土屋 伸一、佐藤 将之、佐藤 泰、藤井 皓介、畠山 雄豪：0、1歳児に対する保育士の避難介助行動の実態調査：高層建築物内保育所における避難行動に関する研究 その2、2015、日本建築学会学術講演梗概集 2015(防火)、pp.325-326

・滝沢健太 古川容子 長谷見雄二 佐野友紀 土屋伸一 畠山雄豪 藤井皓介 佐藤将之 佐藤泰：保育所園児の避難行動特性と避難安全計画に関する研究(その3)：自力歩行可能児の全館避難安全に関する検討 2014、日本建築学会大会(近畿)学術講演会・建築デザイン発表会梗概集、2014、pp.93-94

・古川 容子 滝沢 健太 長谷見 雄二 佐野友紀 土屋 伸一 畠山 雄豪 藤井 皓介 佐藤 将之 佐藤 泰：保育所園児の避難行動特性と避難安全計画に関する研究(その4)：保育園避難の特徴と全館避難時における保育園児の心身状況 2014、日本建築学会大会(近畿)学術講演会・建築デザイン発表会梗概集、2014、pp.95-96

6. 研究組織

(1)研究代表者

佐野友紀 (早稲田大学人間科学学術院・教授)

研究者番号：70305556

(2)研究分担者

なし

(3)研究協力者(所属・役職等は当時)

佐藤将之(早稲田大学人間科学学術院・准教授)

畠山雄豪(早稲田大学人間科学学術院・助手)

古川容子((一財)日本建築センター)

土屋 伸一((株)明野設備研究所)

長谷見 雄二(早稲田大学理工学術院・教授)

佐藤泰(早稲田大学大学院人間科学研究科)

藤井皓介(早稲田大学大学院人間科学研究科)

滝沢健太(早稲田大学大学院理工学研究科)

瀧口奈美(早稲田大学創造理工学部)

大崎萌子(早稲田大学人間科学部)