

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：33918

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K06383

研究課題名(和文)火災時における片まひ者の避難安全計画の研究

研究課題名(英文)Study on evacuation safety plan of hemiplegic persons in case of fire

研究代表者

村井 裕樹(MURAI, Hiroki)

日本福祉大学・健康科学部・准教授

研究者番号：30455563

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：片まひ者を対象として、日常の防火対策と意識、防災訓練への参加状況と意識、防火戸を通行する避難実験を行った。

その結果、自宅の防火・避難対策は十分ではなかったが、訓練への参加も含めて防災意識は比較的高いことがわかった。しかし、訓練の情報提供や移動手段等の課題も明らかになった。避難実験では、防火戸の開け方や通行方法など動作の特徴を把握した。防火戸の通行に長い時間を要することや、通行時に身体バランスを崩す可能性が得られた。また、防火戸の開く方向と麻痺側の関係から防火戸通行後に必要となるスペースが必要なことなども示唆され、片まひ者に配慮した避難計画を考える基礎資料を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：The main investigations and experiments we conducted are the following three contents targeting hemiplegic persons. (1) Fire prevention measures at home. (2) Participation in disaster prevention drills. (3) Experiment passing through fire door. The main results are as follows.

Fire prevention measures and evacuation measures at home were not enough. However, they had relatively high consciousness against disaster prevention. In addition, some problems on disaster prevention drill information provision method and their moving method have been clarified. In experiments passing through a fire door, we found the following. It takes a long time to pass through the fire door and there is a possibility that the balance of the body may be destroyed when passing through the fire door. Depending on the relationship between the paralyzed side of the body and the position of the hinge, it was also shown that space may be necessary in the lateral direction after passing through the fire door.

研究分野：建築計画

キーワード：片まひ 避難安全 防火戸 火災

## 1. 研究開始当初の背景

医療技術の進展や、建築物や街のバリアフリー化の進展に伴い、社会に進出する障害者や高齢者が増えつつある。また、建築物のバリアフリーに関する研究も、日常生活の利便性や安全性の視点から火災など非日常の安全性に関するものへと発展している。その中では「避難安全のバリアフリー」をテーマとした分野も研究され、老人ホームや病院で生活・入院する者の避難安全確保について成果が現れつつある。しかし、これまでの研究では、自力歩行での避難行動が困難な者（身体機能の低下した高齢者、車いす利用者など）を対象としたものが多く、片まひ者への対応が不足していた。片まひ者は、自力歩行が可能な者も多いが移動速度が遅いこと、特に身体の一部が麻痺していることから、一つ一つの動作の身体バランス保持や、扉を開ける時の反力を受ける力が健常者より大きく低下する特徴がある。このように避難の困難さがあることは想定されているが、避難の困難さを定量的に示した研究は無く、火災時の危険性と安全確保の対策について正確に把握できていなかった。以上のような片まひ者のおかれた背景より、火災時における安全な避難、特に防火戸を通行する際の課題を明らかにすることで、安全で安心な建築環境を実現するための基礎研究を進める必要があった。

## 2. 研究の目的

本研究は、「片まひ者」の火災時の避難安全確保についての課題を明らかにし、片まひ者の安全な避難に必要な建築計画と防災計画について定量的な提案を目的としている。片まひ者の避難行動能力がどの程度なのか明らかになっておらず（歩行速度、身体バランス、扉開閉など）、迅速な対応が必要な火災時は危険性が高い。そこで本研究では、片まひ者へのアンケートから火災時の安全確保の意識と建築・防災計画の課題を明らかにし、さらに片まひ者を被験者とした避難行動実験を行い、避難の所要時間、歩行時と扉開閉時の身体の動きの特徴を得ることを目的とする。本研究の目的を達成するため、以下の研究を具体的な目的とした。

### (1) 防災意識・被災経験に関する研究

片まひ者の災害との関わりについての実態を明らかにすることを目的として、日常生活における自宅での防火・避難対策、防災訓練への参加状況と防災訓練への期待、火災や地震等の被災経験などを調査し、実態を把握することを目的とする。

### (2) 避難経路上の障害が避難行動に及ぼす影響に関する研究

徒歩および車いすによる歩行実験から、避難障害（本実験では扉）による避難遅延時間が避難距離にどの程度影響を与えているかについて、通過信頼度を推定することを目的とする。

### (3) 防火戸通行時の所要時間に関する研究

片まひ者の避難経路上大きな影響を与える防火戸の通行が避難時間に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、片まひ者を被験者とした防火戸の開閉と通行の一連の動作の所要時間を計測し、その特性を把握することを目的とする。

### (4) 防火戸通行時の身体動作に関する研究

片まひ者が防火戸を通行する際の身体の動きの特徴を把握するため、ビデオ撮影データから軌跡を分析し、防火戸通行前後の一連の動作も含めた歩行経路の特徴について明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

前章で記載した(1)～(4)の目的を明らかにするため、次のような研究を実施した。

(1) 片まひ者を対象としたアンケート調査を実施した。調査項目は、自宅での出火防止対策および避難しやすさの工夫、自宅から避難する際の不安、防災訓練への参加経験と体験した内容、被災した経験などである。平成27年度に、片まひ者（高次脳機能障害の無い人を選定）を対象として、対面でのアンケート調査を実施した。対象者数は、44人（男性35人、女性9人）である。

(2) 扉の影響による避難距離の延長を時間計測から検討した。直進歩行の経路を実験室に設定し、途中に扉を配置した。扉は、開放、押して通過、引いて通過、の3状況を設定して、歩行者と車いす使用者で避難時間を計測した。

(3) 片まひ者を対象とした避難行動実験を実施する。実験室に設置した実験用の防火戸（建物に使われるものと同等で両側にケースハンドルが設置）を通行する避難実験と対面でのアンケート調査を実施した。対象者は19人（男性12人・女性7人、右麻痺10人・左麻痺9人）であり、60歳代以上が15人と多くを占めた。歩行の様子と防火戸通行時の時間は、ビデオ撮影（防火戸の直上と側面に設置）により把握した。実験の流れは次のとおりである。

- ・被験者への実験内容の説明と同意の確認
  - ・1回目の通行
  - ・防火戸の開け方についての教示
  - ・2、3回目の通行
  - ・アンケート（災害の経験と場所、防災訓練の経験、実験の感想、自宅玄関の扉の状況、麻痺の状況、補装具等の使用状況）
- (4) 片まひ者が防火戸を通行する際の、防火戸前後の身体の動きについて、動作解析を行った。平成28年に実施した実験(3)と同時に収集した動画データ（被験者にマーカーを設置）を動画解析ソフトにて実験施行回別、左右の片まひ別にその特徴を分析した。

## 4. 研究成果

本研究課題の成果について、(1)研究の主な成果、(2)得られた成果の位置づけ等、(3)今後の展望に分けて記載する。なお、(1)に

については、実施した研究（調査・実験）ごとに整理して記載する。

#### (1) 研究の主な成果

##### 片まひ者の防災意識・被災経験

###### -1. 出火防止の対策

何らかの出火防止対策を行っている人は、おおよそ半数を占めた。具体的には、「コンロ周辺に可燃物を置かない」が最も多く、次いで「コンセントの穴に蓋をする」であった。また、出火防止対策ではないが、「消火器を設置」や「水を確保している」など出火・消火対策を意識している傾向がみられた。その他では、「ガスを止める」「火は使わない」「オール電化にしている」など火源を出来る限り少なくする対応もみられた。

###### -2. 屋外への移動しやすさの工夫

住宅内から屋外への移動のしやすさに工夫を行っている人は約半数であった。具体的には、「廊下に玄関までの手すりを設置」「廊下に足下灯を設置」「就寝中の常夜灯の点灯」が多い。その他では、「物を置かない」「靴・装具を置いている」等歩行のしやすさの対策をしているケースもあった。これらは、災害時の対応というよりも日常の安全な歩行・事故防止の意味が強いと考えられ、結果的に避難にも有効な対策となっている。

###### -3. 屋外への避難の際の不安

避難に不安を感じている人は約半数であった。その不安の理由では、「敷居の段差でのつまずき」「エレベーターの停止」「階段（踏み外し等）」が多い。また、エレベーターと階段に関して「下階への移動」ということでまとめると、屋外への避難に不安を感じている人のうち半数近くが挙げていた。身体のみ側が全体的に動かなくなるため、転倒に対しての不安が避難時には大きくなっていることがわかる。また、歩行に時間を要する人は、不安を感じている傾向がみられた（t検定を行ったところ有意であった（ $p < 0.05$ ））。

###### -4. 防災訓練の参加状況

片まひの状態になった後に防災訓練に参加した人は3割弱であった。参加者は不参加者に比べて住宅内から屋外へ移動するための工夫をしている傾向がみられた（2検定を行ったところ有意であった（ $p < 0.05$ ））。移動の困難さを補助するための様々な工夫が外出に結びつき、避難への有効性だけでなく防災知識の獲得（防災訓練参加）へとつながっていることが示唆される。

###### -5. 防災訓練への参加機会・不参加の理由

防災訓練への参加機会は「地域の訓練への参加」が最も多く、次いで「職場や学校の訓練」「職場や学校以外の建物での訓練」であった。地域の防災訓練への積極的な参加は期待できる可能性がある。一方、防災訓練に参加しない理由としては、「身の周りで行われていなかった」が最も多く、「日程が合わない」「興味が無い」「情報が無い・知らなかった」が続いた。その他では、「機会が無い」「会場までの移動手段が無い」「自分が邪魔にな

るのが嫌」という理由も見られ、防災訓練への参加の意欲は高いと思われた。自身の安全に対する意識は高いと思われるため、片まひ者のみならず移動困難者への積極的な広報や訓練会場までの移動支援なども含め、参加を促す工夫も必要と考えられる。

###### -6. 防災訓練での体験項目

防災訓練参加者に対し「体験項目」「大変だった項目」、未参加者に対し「大変と思われる項目」について調査した。具体的な体験項目は、「屋外までの避難」「消火器を使った消火訓練」が最も多かった。また、体験者は少ないが、「自力での階段降下」は大変だったと挙げており下階移動の困難さが挙げられる。訓練未参加者の挙げる「大変と思われる項目」でも、「階段の自力降下」が最も多かった。しかし、「消火器の使用」も7人が挙げており（訓練で消火器を使用した人は5人中1人が「大変だった」と回答）消火行為という日常経験し得ないことに関し、イメージと実際が離れている可能性（自身の身体機能に対し、消火器使用の難易度を高めに評価する）があり、ここでも訓練への参加の必要性が見られる。

###### -7. 防災訓練で今後体験したい項目

防災訓練で今後体験したい未体験項目については、防災訓練参加者と不参加者をあわせると、「AEDの使用」が最も多く、次いで「消火器の使用」であった。防火戸を開けることについても比較的興味がうかがえた。

以上の結果より、自宅の対策は決して十分とはいえなかったが、防災訓練への参加に関しては意識が高かった。一方で、情報が行き届かないことや移動手段が無いことなど本人によらない課題も明らかになった。

避難経路上の障害の避難行動への影響  
通常歩行による扉の通過の場合、扉を押して通過するよりも扉を引いて通過するほうが遅延時間が長くなることが明らかになった。しかし、車いすの自走走行の場合は逆の結果が得られた。

###### 防火戸通行時の所要時間

防火戸の開け方の教示後に実施した平均所要時間は、「防火戸に手が触れてから扉枠を通過するまで」（安全なエリアに身体が達する状況）と「扉枠の通過時点から防火戸の先端を通過するまで」（防火戸はその後自動的に閉まるので安全が確保できたと判断できる状況）についてビデオ画像より抽出した。

###### -1. 防火戸に手が触れてから扉枠の通過までの所要時間について

平均は約3秒であり、健常者の約2倍の時間を要していた。また、健常者は所要時間のばらつきが少ないが、片まひ者は最大で10秒近くかかっており、身体状況による差が大きい。また、実験の様子からは、防火戸を押す際に課題が多いことが分かり、たとえば杖使用者の場合、「杖を持ちながら防火戸を押そうとするが身体のバランスがうまく保てず時間を要する」「杖を患側に持ち替えて防

火戸を押すため時間を要する」「防火戸をつかんで身体の支えにしながら通行する」などが見られた。さらに、特に麻痺が重度の被験者では、防火戸を押す際に足の踏ん張りが十分にとれないケースも見られた。防火戸を開ける手は基本的に健側になるため、防火戸が開きつつある状態は身体の支えが困難で、身体バランスを崩しかける人もいた。

なお、防火戸の開け方を教示しなかった場合の片まひ者の所要時間は、平均 2.8 秒であった。ケースハンドル付きであったため、19 人中 17 人がこれを回して開けようとし、押し開けることに気づくまで時間を要していた。今回の被験者はほとんどが防火戸を通った経験が無いためであり、何らかの工夫（扉に開け方を記載する等）が必要である。

-2. 扉枠の通過時から防火戸先端通過までの所要時間について

平均は約 1.5 秒であり、健常者の 2 倍程度の時間を要している。歩行様態は様々であり、防火戸を十分に押し開いて通行する人や、身体が通れる程度開けて身体を横方向にずらして通過する人などもあった。

-3. 防火戸の通行に対する負担感

防火戸を開けて通行することの感想は、「楽」「どちらかといえば楽」が多かった。また、実験前の予想と比べても楽であると感じている人も多く、何らかの機会に防火戸を開けて通行してみる経験は重要といえる。一方で、「大変」「どちらかといえば大変」と回答した者もいた。火災時は、防火戸がある場合はそこを通行することで安全が確保されるので、この動作が困難（時間を要したり、事故等の発生危険性）になるということは、当該の人にとっての防火区画が成立しなくなる可能性も推測できる結果であった。

-4. 防火戸通行に感じた具体的な負担

実験での具体的な負担を確認したところ、防火戸を開ける瞬間に力が必要なことや、通行中に力を入れ続けることが負担になっていることがわかった。特に防火戸を開ける瞬間は、やや前傾姿勢になりながら足を踏ん張っている人、身体全体で押そうとしている人も見られ、実際には負担が生じていることが推測できる。また、防火戸に対する改善要望については、「戸を軽くしてほしい」「開け方の情報が欲しい」が目立った。

以上の結果より、実験後のアンケートでは被験者自身は防火戸を開けて通行することについての負担感はあまり持ってなかったが、実際には所要時間が多くかかっていることや、身体バランスを崩す可能性もあることなどが分かった。この課題は動作分析が必要であり、次の にて検討を行った。

防火戸通行時の身体動作の分析

教示なしの実験では、防火戸手前の軌跡の複雑な動きにも反映しており、防火戸を通行した後の軌跡も同様であった。2 回目の歩行では、防火戸の開け方を教示したため、防火戸を開ける前の軌跡の混乱は少なくなっ

いたが、通行後の軌跡はまだ混乱が残っていた。3 回目になると、防火戸通行前後で軌跡は安定してきた。この結果より、防火戸を使用する経験の重要性は得られたが、それ以上に未経験の場合、防火戸手前でかなり戸惑う人が現れる可能性（逃げ遅れにもつながる）も示唆された。

麻痺側の違いでは、右麻痺の被験者は比較的直線状の軌跡を描いて通行する傾向があり、左麻痺の被験者は防火戸手前で左に寄り、通行後は右に寄る特徴が現れた。これは今回使用した防火戸が進行方向左側に蝶番があり、左麻痺の場合は通行後にやや過剰に左半身を扉から離そうとする傾向があったと推測できる。このことは、防火戸通行後に横方向のスペースの必要性にもつながる。

(2) 得られた成果の位置づけ等

本研究では、これまで明らかになっていなかった片まひ者の防災意識を始めとした日常生活と防災の関わりについて先ず明確になった。その結果、比較的高い自宅での防災意識や防災訓練への意識が認められたが、特に後者については情報提供の不足や参加手段の提供など、社会的に支援していく必要について示唆を得ることができた。また、避難実験を通して、防火戸通行時の片まひ者の所要時間が明らかとなり、この結果を利用して、片まひ者の一連の避難行動の所要時間を推定することが可能となる。さらに、防火戸通行時の動作分析の結果より、身体の動きの特徴から特に防火戸通行後の必要スペースを推測することにつながる資料が得られた。これらを通して、片まひ者の日常の防災意識から実際の避難行動まで概観でき、その実態を明らかとし建築空間に求められる避難安全上の課題を明確にした。

(3) 今後の展望

本研究の位置づけは、片まひ者の火災時の避難についての基本的な知見を得て建築計画や防災計画への基礎資料とすることであった。そこでは、防災意識、避難時間、動作軌跡などを通して、一連の避難行動に必要な情報が得られた。これらの結果は、高齢化の進展に伴い増加する可能性のある片まひ者（高齢者に多い脳血管障害を原因として起こる）が社会で利用する建築物での避難計画の考え方への資料となる。また、研究の今後の展開としても、大規模な建築では同一階の途中にある防火区画を越えることで安全を担保する水平避難区画の考え方があり、その際は防火戸を引いて開ける状況も起こりうる。この調査・分析も合わせて進めていくことで、片まひ者の建築物での避難安全性を更に高めるものへつながる展望も得られた。

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 4 件)

藤本幹也、吉村英祐、野々村昌悟：避難経路上の障害が避難行動に及ぼす影響

の定量的評価(その3) - 健常者および車いす利用者における扉の通過実験に基づく通過信頼度の推定 -、日本建築学会学術講演梗概集、2018.9

村井裕樹、西村顕、吉村英祐：片まひ者の防火戸の通行に関する基礎実験、日本建築学会学術講演梗概集、pp.123-124、2017.7

高岡徹、横井剛、西村顕、村井裕樹：脳卒中片麻痺者は防火戸を利用して避難できるか、2017 リハビリテーション医学会学術集会抄録、2017.6

村井裕樹、西村顕、吉村英祐：片まひ者の住宅での防火対策と防災訓練の参加状況に関する研究、日本建築学会学術講演梗概集、pp.267-268、2016.8

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

村井 裕樹 (MURAI, Hiroki)  
日本福祉大学・健康科学部・准教授  
研究者番号：30455563

### (2)研究分担者

吉村 英祐 (YOSHIMURA, Hidemasa)  
大阪工業大学・工学部・教授  
研究者番号：50167011

### (3)研究協力者

西村 顕 (NISHIMURA, Akira)