

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 6 日現在

機関番号：32644

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26820233

研究課題名(和文) 育児の観点からの建築内各部位の安全性の評価方法

研究課題名(英文) Evaluating Method of Safety in Building during Childcare

研究代表者

横井 健 (YOKOI, Takeshi)

東海大学・工学部・准教授

研究者番号：00401547

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)： 育児をする者を対象とした建築の安全性に関する研究を実施した。  
まずはじめに、子供を抱くなど育児特有の姿勢では、動作が変化することを実証した。具体的には、モーションキャプチャ技術を用いて、例えば障害物をまたぐ場合足運びが安定しなくなることなどを可視化した。  
また、育児特有の姿勢による動作の変化は動作中の安心感を大きく損ねるため、現行の安全基準が育児の観点からは不十分な場合も多いと想像される。本研究では、一例として、すべりの観点での安全基準をみたしている床であっても、子供を抱いた状態では危険と感ずる場合があることを実証した。

研究成果の概要(英文)： The research on safety in building intended for the person who took care of a child was executed.

In the beginning, it was proven that movements change under peculiar postures in childcare such as carrying a child. For concrete example, it was turned out that tracks of feet when stepping over an obstacle with carrying a child became unstable, by using the motion capture technology.  
Moreover, the change of movements under peculiar postures in childcare spoils the sense of security very much. So, many of present safety standards decided based on healthy persons' movements should be insufficient from a viewpoint of childcare. For example, if the slipperiness of floors met the present safety standard, many subjects carrying a child judged them dangerous in an experiment of this research.

研究分野： 建築材料

キーワード： 育児 安全性 評価方法 動作変化 安全基準

1. 研究開始当初の背景

日常とは異なる育児特有の姿勢，視野では事故が起こりやすいと考えられる。また、子供の体重が加わる分衝撃が通常よりも大きいものとなり、受け身を取ることが困難な状況でもあることから、ひとたび事故が発生すると命に関わる大事になる危険性が飛躍的に増加する。

すなわち、高齢者や要介護者の安全性を確保するために手すりや段差の低減などを施す事例は多いが、育児をする者にも同様に安全対策を施す必要がある。

しかし、育児中の安全対策は、主に以下に示す理由により十分な検討が為されていない。

- (1) 育児を行う大人は体力的に充実している年齢層の場合が多い。そのため、咄嗟の防御行動で重大事故を回避できることも多く、事例報告が少ないため対策の要点が不明瞭となっている
- (2) 本格的な対策を施す場合には住宅自体の改造が必要となる。しかし、「特に安全対策が必要と想定される乳幼児期は長期でない」、「育児中の年齢層では改造の許されない借家住まいである場合が多い」、「育児中の年齢層では経済的にゆとりがない」などで改造が困難である

ここで、本研究を企画する準備として、(1)に関して育児中のヒヤリ・ハット体験を調査した。0~2歳児の親を中心に約20名のヒアリングの結果、表に示すとおり、建築物内の様々な部位に危険が潜在することが明らかとなった。すなわち、育児の観点からの建築物の安全対策は社会的急務であることが確認できる。

また、(2)に関して、特に安全対策を頻繁に利用したいのは確かに乳幼児期ではあるが、ヒアリング調査から、12歳程度までは、外出先で寝てしまうなどにより子供を抱かなければならない状況が度々あることがわかった。このような状況では、成長した子供は体重も増加(12歳の平均体重は45kg程度)しているため、より重度の安全対策が望まれる。すなわち、住宅において対策が有効に利用される期間は、一般に想定されているよりも相当長期である。さらに、必要な対策には手すりや段差の低減などが考えられるが、これらの対策の多くは高齢者、要介護者の補助にそのまま用いることができると想定される。したがって、育児をする者の安全対策に約12年間使用された後に育児をする者の親の高齢者補助対策に約20年間使用されると仮定すれば、住宅に一度安全対策を導入すればほぼ途切れることなく使い続けられ、世代を超えて無駄とならず運用できる可能性が高い。

ところが、安心して子育てできるための住宅の配慮事項や整備手法等の指針が各自治体で策定されているが、その内容が比較的先進的な北海道、東京都、山口県、愛知県などにおいても、提案している安全対策に学術的根拠がないのが現状である。また、ハウスメールによって設計された子育て住宅も、安全基準の指標がないため、具体的な効果のある提案となっていない。

以上を背景として、育児の観点からの建築内部位の安全性に関する研究を着想した。

2. 研究の目的

本研究では、建築物内各部位の安全対策のあり方を提示するとともに、安全性の評価方法を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、以下の項目について検討した。

- (1) 育児をする者を対象とした安全対策のあり方の骨子を示す
  - (2) 育児特有の姿勢，視界にともなう動作の通常時との差を実験的に把握する
  - (3) 健常者を対象とした既往の安全性の評価方法を検討し、育児をする者への適用可能性を検討する
  - (4) 既往の評価方法がない安全対策や、そもそも対策が十分なされていない事項に関して、評価方法や安全対策を検討する
- ただし(4)は、期間中に十分な検討ができなかった。

発生場所	状態		事故内容	事故につながった要因
	子供抱き	妊婦		
平坦路	○	○	つまずき	障害物(ごく低い段差など)が見えなかった
	○	○	衝突	障害物(家具など)が見えなかった
	○	○	すべり	濡れている部分が見えなかった
階段	○	○	つまずき	段差高さを見誤った
	○		つまずき	寝ている子供を起こさないうちに照明を消したまま行動した
	○		衝突	障害物(手すりなど)が見えなかった
	○	○	空踏み	段差高さを見誤った
	○	○	空踏み	終点が見えなかった
	○		すべり	濡れている部分が見えなかった
エスケーレーター		○	つまずき	段差の残留が見えなかった
		○	つまずき	速いスピードに体が対応できなかった
玄関	○	○	つまずき	段差(玄関土間)の高さを見誤った
	○	○	つまずき	玄関土間からの高さが高く足が上げにくかった
	○			手がふさがっていたため壁や手すりを利用できなかった
浴室	○	○	つまずき	段差(脱衣場と浴室)の高さを見誤った
	○			浴槽の縁の高さまで足が上げにくかった
	○	○		濡れている部分が見えなかった
	○		すべり	子供を抱き上げた反動が重心位置が高いため大きかった

#### 4. 研究成果

##### (1) 育児をする者を対象とした安全対策のあり方の骨子

種々検討の結果、育児をする者を対象とした安全対策は、以下の点に留意すべきであるとした。

- 育児をする者と、育児をされる子供とが、ともに安全を確保されること
- 健常者とは姿勢、視界、動作が大きく変化する場合があり、それに対応できること。
- 健常者を用いて考案されたものを無検討で育児対応としないこと
- 高齢者、要介護者の動作補助との関連を視野に入れ長期運用の可能性を検討すること(長期運用が必須であることにはならない)

##### (2) 育児特有の姿勢、視界にともなう動作変化の把握

子供を抱いていない通常の姿勢(以降、“通常”と表記)と抱いた姿勢(以降、“抱き”と表記)で被験者に動作させ、モーションキャプチャ技術により、被験者の全身に取り付けたセンサ位置の時間変化を測定した。また、床に設置した3軸荷重計により、動作荷重の時間変化をあわせて測定した。測定は、住友林業技術研究所所有の装置を借用して実施した。ここでは、一例として、またぎ動作を対象に述べる。

図1に、測定状況の概要を示す。障害物の高さは、浴槽やまたがせる仕様のベビーフェンス製品などの実状の範囲で比較的高い、600mmとした。また、被験者は、成人男女11名(身長153~178cm)とした。このうちの1名は妊婦であり、妊娠中(妊娠34週)に子供を抱いていない姿勢(以降、“妊婦”と表記)での測定を、出産後(産後2ヶ月)に“通常”と“抱き”での測定を実施した。“抱き”では、実際の子供(2歳、身長約90cm、体重約10kg)を用いた。

図2に、動作中の姿勢の測定結果を示す。なお、以下の図では、妊婦であった被験者がいずれの姿勢でも比較的動作の癖が少なかったことから、この被験者の結果を代表として例示している。図より、“抱き”および“妊婦”では、“通常”と比較して腰が若干引けているとともに、子供や妊娠中の体型変化で視認しにくい足下を見るため体を捻る窮屈な姿勢となっていることがわかる。

図3に、踝の軌跡の測定結果を示す。図より、“通常”では左右の足の軌跡の頂点がと

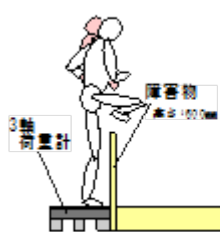


図1 測定状況の概要

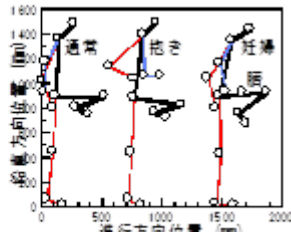


図2 またぎ動作中の姿勢の例

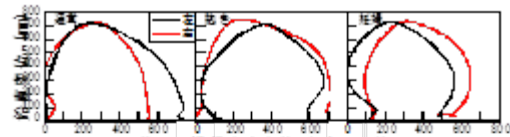


図3 またぎ動作中の踝の軌跡の例

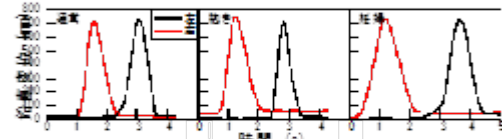


図4 またぎ動作中の踝の鉛直変位の時間変化の例

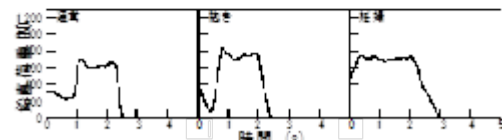


図5 またぎ動作中の鉛直荷重の時間変化の例

もに障害物の真上に位置しているが、“抱き”および“妊婦”では頂点が前後にばらついていることがわかる。すなわち、“抱き”および“妊婦”では、障害物につまずく危険性が高いといえる。

図4に、踝の鉛直変位の時間変化の測定結果を、図5に、鉛直荷重の時間変化の測定結果を、それぞれ示す。図より“抱き”および“妊婦”では、片足着地後もう一方の足を踏み出すまでの間隔が長くなっていることがわかる。また、“妊婦”では、動作時間が2倍程度長くなった。

##### (3) 既往の安全性の評価方法の適用可能性の検討

建築内各部位に要求される安全性の項目は多岐にわたるが、常に身体の一部が触れる床には、特に多様な性能が要求される。なかでも、転倒衝突時のかたさやすべり、つまずき防止、段差視認性などは、生命の危険に直結するため、高い安全性が要求される。本研究では、これらの中から一例として、床のすべりを題材に実験的に確認した。

床のすべりは、小野らが体系的に研究したもので、歩行時に足で床を蹴る荷重、速度、角度などを再現したすべり試験器(0-Y PSMおよびその携帯型 ONO PSM)を用いて測定されるすべり抵抗係数 C.S.R で表される。C.S.R の値と歩行者が感じる安全性の評価との関係は、官能検査を通じて定量的に示されている。本研究でまず床のすべりを題材としたのは、ヒヤリ・ハット体験の要因に挙げられていることや重篤な事故に繋がる可能性の高さに加え、育児の観点を取り入れた場合に評価指標が変化することは容易に想定できるものの、子供を抱いた状態および妊婦の歩行時の蹴り足の荷重、速度、角度などは健常者の多様な体格差などによる変動の範囲を逸脱しておらず、測定方法を変える必要はないという推測による。

なお、小野らの研究では、(2)で例示したまたぎ動作時には、石けん水が介在し非常にすべりやすいことが前提の浴槽を対



象として実施されているが、一般床では検討されていない。これは、またぎ動作ですべる床は歩行でもすべること、またぎ動作は日常頻繁に行う動作ではなく一般性に欠くことなどが理由として推察される。しかし、育児をしているうえで、子供を抱いた状態で障害物をまたぐ状況は、しばしば起こり得る。階段やキッチンなど乳児の進入を制限したい場所に設置するベビーフェンス製品の中には、閉め忘れや偶発的な開扉を防止する目的で、扉を設けずにまたがせる仕様のものが数多くある。子供を抱いてこれらをまたぐ際は、踏み台などで段差を緩和する、子供を障害物の先に置いてからまたぎ再び抱き上げる、子供を置いて先にまたぎ越してから再び子供を抱きあげる、など、十分な安全対策を講じて慎重に行うのが本則である。しかしながら、日常の繰り返しでの煩わしさからつい横着をする場合や、安全対策が別の危険を誘発する可能性や緊急事態対応などで選択の余地がない場合も考えられる。このような観点から、本研究では、歩行に加え、またぎ動作も対象とした。本報では、例として、またぎ動作での検討結果を述べる。

すべりが種々異なる試料床を設置したうえで被験者に障害物をまたがせ、すべりの観点から安全性を評価させる官能検査を実施した。検査は、同一の試料を用いて“通常”および“抱き”で実施し、結果を比較した。あわせて、すべり抵抗係数を測定し、評価との関係を考察した。

評価尺度は、絶対判断による系列範ちゅう法で構成することとし、

- 非常に安全である
- かなり安全である
- やや安全である
- どちらともいえない
- やや危険である
- かなり危険である
- 非常に危険である

の7段階の判断範ちゅうとした。

試料床は、現実の床のすべりの範囲を包含するよう選定した4種の合成高分子系張り床材を、幅600mm程度の合板に貼付して作製した。床材選定にあたっては、評価を混乱させるような極端な凹凸のないものとするに留意した。これらの床材を、清掃状態のみならず、介在物としてペーパーパウダおよび液



写真1 “抱き”の姿勢

状石けん希釈液を用いてすべりを変化させ、最終的に組み合わせ9種を設定した。なお、障害物の手前と奥とで、同一の床としている。また、履き物は、浴室から一般床まで幅広く想定し、素足とした。試料床の素足によるすべり抵抗係数 C.S.R・BF は、東京工業大学所有のすべり測定装置“O-Y・PSM”を借用して測定した。

被験者は、成人男子11名(身長162~181cm)とした。そのうち1名は、実験時4~7歳の幼児を育児中の者であった。“抱き”での検査では、安全のため、写真1に示すように、2~3歳児の平均的な体格を模擬した人形(身長90cm, 体重13kg)を、ベビーキャリアを用いて抱かせた。ただし、動作、評価を行ううえでは、ベビーキャリアに頼らず自力で保持するよう教示した。また、被験者には育児の経験がない者が多かったことから、検査前に“抱き”の姿勢で10分程度自由歩行させ慣れさせた。

検査後、回答の有意性を分散分析により確認したうえで、尺度構成理論にしたがって評価尺度を構成した。

図6に、姿勢の違いによる評価の関係を示す。図中の折れ線は同一判断範ちゅうの尺度値を結んだもので、この線より上にあるプロットは被験者が同一の試料に対し“通常”よりも“抱き”の方が危険性が高いと評価したことを表す。図より、いずれの試料でも、比較的危険な試料では1範ちゅう分程度、安全な試料では1~2範ちゅう分程度、“抱き”の方が評価が低下していることがわかる。

図7に、“通常”での評価とC.S.R・BFの関係、図8に、“抱き”での評価とC.S.R・BFの

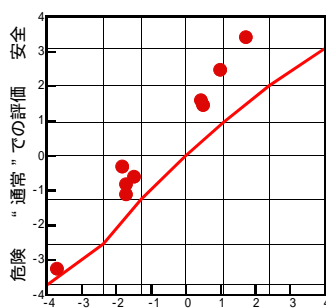


図6 姿勢の違いによる評価の関係

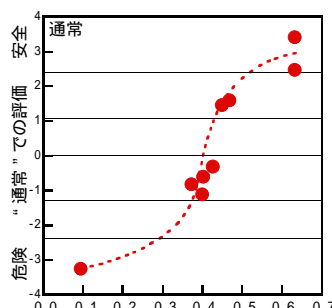


図7 “通常”での評価とC.S.R・BFの関係

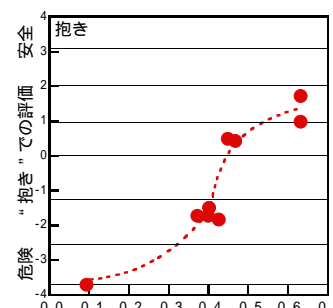


図8 “抱き”での評価とC.S.R・BFの関係

関係を、それぞれ示す。図より、いずれの姿勢でも C.S.R・BF が小さくなるにつれて危険度が高いと評価される関係が明確に表れており、図中点線で示す対応の中心傾向を目視で得ることができる。なお、指針では一般床に推奨される C.S.R・BF の下限値は 0.4 とされるが 5)、またぎ動作の場合、“通常”では危険ではないと評価されており整合性が確認できる一方、“抱き”では『 やや危険である』と『 かなり危険である』の中間程度と評価されていることがわかる。すなわち、育児の観点からは、より高い基準が推奨される。

なお、歩行を対象とした検討においても、評価が“通常”と比較して“抱き”では低下すること、したがって健常者では危険ではないと判断される床でも育児をする者にとっては危険と感じられる場合があることは、同様であった。

#### (4) 安全性の評価方法がない事項やそもそも安全対策がない事項に対する検討

期間中にはこの項目について十分な検討は行えなかったが、その中でも検討を開始した項目について言及する。

ヒヤリ・ハット体験調査では、寝ている子供を起こさないように照明を消したまま行動するなど、子供に配慮して自ら行動を制限することが要因として挙げられた。このような状況で安全な動作を補助する方法について、検討を始めた。

また、子供を抱いた状態では、肩の可動域が極めて制限され手が届く範囲が非常に限定されるが、この状態でも手が届く場所は、抱いた子供の手も届きやすい場所である。このような状況で育児をする者だけが触りやすい工夫などに関しても、検討を始めた。

加えて、子供を抱いて階段を昇降する際、手すりを手で突っ張って体を支えたり、腰で手すりにもたれて体を支えることをよくする。また、体の支持だけではなく、足下が見えない中で階段の終了位置を知る補助としても、手すりは有効に機能する。これらは、健常者の手すりの一般的な使用方法とは異なるため、想定外の使用方法での安全性や、より利便性の高い形状、設置方法などに関して、検討を始めた。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

- (1) 横井 健, 藤井佑太郎: 育児の観点からの建築物内各部位の安全性の評価方法に関する基礎的研究, その 4 育児配慮住宅に関する指針の調査および育児特有の姿勢にともなう評価の変化に関する考察, 日本建築学会大学術講演梗概集, 材料施工, pp.979-980, 2015.9

- (2) 横井 健, 藤井佑太郎: 育児の観点からの建築物内各部位の安全性の評価方法に関する基礎的研究, その 5 育児特有の姿勢でのまたぎ動作を対象とした床のすべりに関する検討, 日本建築学会大学術講演梗概集, 材料施工, 2016.8, 掲載予定

〔図書〕(計 1 件)

- (1) 横井 健: 育児の観点からの床の安全性評価に関する基礎的研究, 月刊建築仕上技術, Vol.41, No.489, pp.46-51, 2016.4

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

特筆なし

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

横井 健 (YOKOI, Takeshi)

東海大学・工学部・准教授

研究者番号: 00401547

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

なし