

## 子供のベランダからの転落防止のための手すりに関する検証実験

### 目次

第1	目的 .....	2
第2	調査実施機関.....	2
第3	実験内容 .....	2
1	実験条件 .....	2
2	実験手順 .....	3
第4	実験結果.....	4
1	子供の身長と体重 .....	4
2	手すりのよじ登り .....	5
3	手すりのよじ登り（年齢別集計） .....	11
第5	考察 .....	12
第6	まとめ.....	13

## 第1 目的

ベランダから子供が転落する事故が起きていることから、ベランダの手すりの改良などによって転落を防止する対策が望まれている。この検証実験では、ベランダの手すりに可能な対策を行った場合に、子供がよじ登ることができるかを確認することを目的とする。

## 第2 調査実施機関

国立研究開発法人 産業技術総合研究所

## 第3 実験内容

手のかかる部分（笠木）及び足がかり部分の条件を変え、子供が自身の力で身体を持ち上げられるか計測する。

### 1 実験条件

#### (1) 子供の年齢

2歳：7人、4歳：7人、6歳：7人

#### (2) 手すりの条件

ア 手すりの高さ：110cm

イ 手のかかる部分（笠木）

・手すりの太さ：直径3cm、10cm

・手すりの位置：柵の真上、柵から手前に10cmずらした位置

ウ 足がかり部分

・足がかり部の厚み：25mm

・足がかりの高さ：なし、床面から300mm、床面から650mm

・足がかり部上面の形状：水平面、45度の斜面

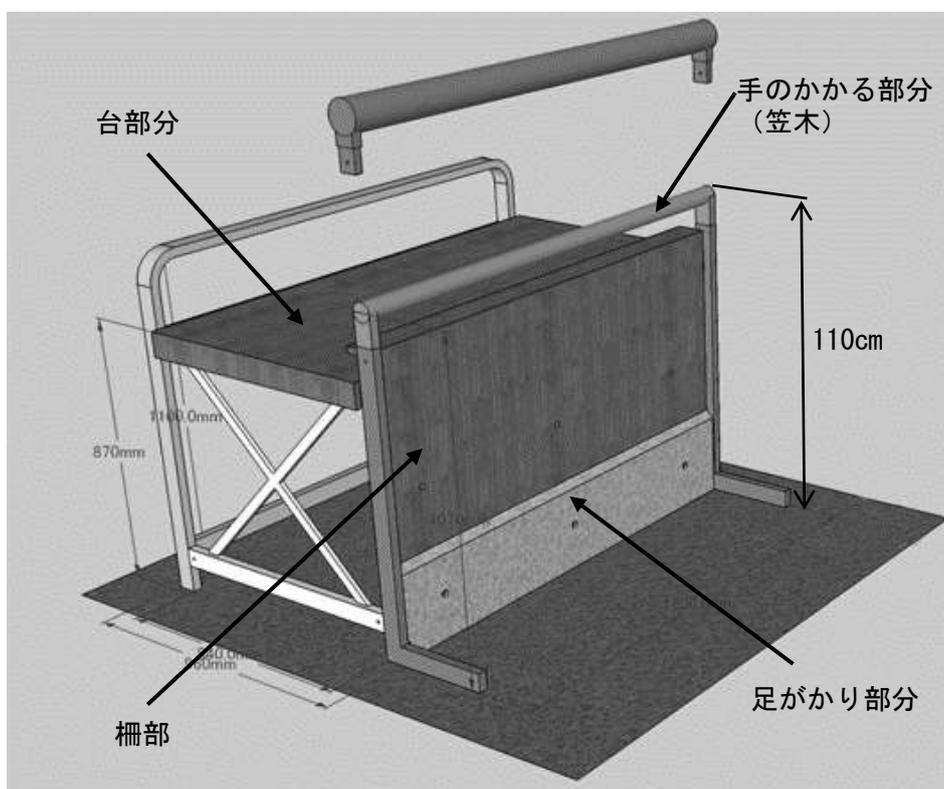


図1 実験用の機材

## 2 実験手順

- ① 事前に、実験内容について、子供と保護者に説明し、同意書にサインをもらう。
- ② 子供の年齢・月齢、性別、身長、体重を聞き取りや計測をして記録する。
- ③ 子供に裸足になってもらい、よじ登りに挑戦してもらおう。
- ④ 柵部の奥にある台部分まで登れるかを観察する。
- ⑤ 手のかかる部分や足がかり部分の条件を変更して、③④を繰り返す。

※実験を進める中で、実験条件を変更する際に、子供がよじ登れないことが明らかな条件について、実施しない条件もある。例えば、高さ 300mm の足がかりに足を掛けられるがよじ登れなかった場合、足がかりが無い条件は、よじ登りがより難しい条件となるので、実施しない。

## 第4 実験結果

### 1 子供の身長と体重

実験に参加した子供の性別、年齢、身長、体重は以下の通りである。

#### 2歳

	性別	年齢	身長	体重
A1	男	2歳2か月	84.9	10.0
A2	女	2歳2か月	81.4	10.8
A3	男	2歳2か月	85.4	12.0
A4	女	2歳4か月	82.4	12.0
A5	女	2歳4か月	90.7	12.2
A6	女	2歳8か月	91.9	11.6
A7	女	2歳11か月	89.9	13.6

#### 4歳

	性別	年齢	身長	体重
B1	女	4歳1か月	97.8	13.4
B2	女	4歳1か月	97.0	13.2
B3	男	4歳3か月	113.3	20.4
B4	男	4歳3か月	100.6	14.2
B5	男	4歳4か月	106.9	17.4
B6	男	4歳4か月	99.9	15.2
B7	女	4歳4か月	99.2	14.4

#### 6歳

	性別	年齢	身長	体重
C1	女	6歳1か月	117.9	19.0
C2	女	6歳2か月	121.6	24.8
C3	女	6歳2か月	126.8	23.8
C4	女	6歳3か月	108.0	18.4
C5	男	6歳4か月	115.7	18.2
C6	男	6歳4か月	119.0	19.4
C7	女	6歳0か月	116.6	20.0

## 2 手すりのよじ登り

次に、各条件について、それぞれの子供が登れたかどうかの結果を示す。以下の表では、「○」は柵の奥にある台まで登れたことを表し、「×」は登れなかったことを表し、「-」は子供の事情などで実施できなかったものを表す。

### 2歳

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	○※	○※	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

※は、手すりを掴んでではなく、柵上部を掴んで足がかりに登り、その後、手すりを掴んで登った。

A4		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

A5		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

A6		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

A7		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

4歳

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足が か り の 条 件	なし		○	×	○	○
	水 平 面	高さ 300mm	-	-	-	-
		高さ 650mm	-	-	-	-
	斜 面	高さ 300mm	-	-	○	○
		高さ 650mm	○	○	-	-

※「-」の条件については、子供から“疲れてできない”という申し出があったため、実施することができなかった。

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足が か り の 条 件	なし		○	×	○	×
	水 平 面	高さ 300mm	○	×	○	×
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜 面	高さ 300mm	○	×	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足が か り の 条 件	なし		○	○	○	○
	水 平 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

B4		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	×	×	×

B5		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		○	○	○	○
	水平面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

B6		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		×	×	×	×
	水平面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜面	高さ 300mm	×	×	×	×
		高さ 650mm	×	○	○	○

B7		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		足がかりの条件				
足がかりの条件	なし		○	○	○	○
	水平面	高さ 300mm	○	×	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

6歳

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足が か り の 条 件	なし		○	○	○	○
	水 平 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足が か り の 条 件	なし		○	○	○	○
	水 平 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足が か り の 条 件	なし		○	○	○	○
	水 平 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜 面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

C4		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		なし	○	○	○	○
足がかりの条件	水平面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

C5		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		なし	○	○	○	○
足がかりの条件	水平面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

C6		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		なし	○	○	○	○
足がかりの条件	水平面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

C7		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
		なし	×	○	×	○
足がかりの条件	水平面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○
	斜面	高さ 300mm	○	○	○	○
		高さ 650mm	○	○	○	○

### 3 手すりのよじ登り（年齢別集計）

年齢別に、各条件を試行した子供の人数のうち、よじ登れた子供の人数の割合を算出した結果を以下に示す。各欄の色は、割合が高くなるのに応じて、濃い色→薄い色の順になっているようにしている。

#### 2歳

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足がかりの条件	なし		0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	水平面	高さ 300mm	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
		高さ 650mm	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
	斜面	高さ 300mm	14.3%	14.3%	0.0%	0.0%
		高さ 650mm	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

#### 4歳

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足がかりの条件	なし		71.4%	42.9%	71.4%	57.1%
	水平面	高さ 300mm	66.7%	33.3%	66.7%	50.0%
		高さ 650mm	83.3%	83.3%	83.3%	83.3%
	斜面	高さ 300mm	66.7%	50.0%	71.4%	71.4%
		高さ 650mm	71.4%	85.7%	83.3%	83.3%

#### 6歳

		手のかかる部分の条件				
		直径 3cm		直径 10cm		
		柵の真上	10cm 手前	柵の真上	10cm 手前	
足がかりの条件	なし		85.7%	100.0%	85.7%	100.0%
	水平面	高さ 300mm	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		高さ 650mm	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
	斜面	高さ 300mm	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		高さ 650mm	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

## 第5 考察

実験結果から、2歳児は基本的には登ることができず、4歳児は平均すると7割近く登ることができ、6歳児はほぼ全て登ることができる、ということが分かった。以下に、各年齢について詳細に考察する。

2歳児については、基本的には高さ110cmの笠木に手が届かないため、足がかりが無い場合は登れないことは当然のこと、足がかりがあったとしても、今回の足がかりのように腕での支えなしに自立することができない場合は、基本的にはよじ登れないことが分かった。しかし、1人だけ、笠木ではなく、柵の上部に手を掛けて足がかり（高さ300mm）に登り、その後に笠木に手を掛けて登ることができた子供がいた。同じ子供でも、足がかり（高さ650mm）の場合は、足がかりに足を掛けることができず、登ることができなかった。このことから、笠木まで手が届かなくても、手が届く高さに掴める場所や足がかりがあると2歳児であってもよじ登ることができるため、現状の法令や規格・基準などで定められている柵の高さが110cm以上という規定だけではよじ登りによる転落事故を防ぐことが難しい場合があることが分かった。

4歳児については、足がかりが高さ650mmの位置にある場合、笠木の太さや位置に依らず、多くの条件で8割以上の子供がよじ登ることができた。また、足がかりの高さが300mmもしくは足がかりが無い場合は、笠木の位置が柵の真上から10cm手前に設置している場合、半数近い子供がよじ登れないことが分かり、笠木の位置を手前にずらすことの効果を示唆された。しかし、足がかりの高さが650mmの場合、笠木の位置が柵の真上から10cm手前に設置してあっても、8割程度の子供がよじ登ることができた。また、笠木の太さが直径10cm、足がかりの高さが300mm、足がかりの上面が斜面の場合には、笠木の位置を変えてもよじ登れた割合は変化しなかった。笠木の太さの違い、足がかりの上面の形状の違いについては、今回の実験の条件では、よじ登りに対する顕著な影響はないと思われる。

6歳児については、ほぼ全ての子供が全ての条件でよじ登ることができた。足がかりがあったとしても、足がかりを使わずによじ登っている様子が見られたため、手すりの高さが110cmの場合は、他の条件に依らず、よじ登れてしまうことが分かった。

全体を通して、足がかり部の上面の形状（水平面・斜面）や笠木の太さは、今回の実験条件では、よじ登りに影響を与えないという結果となった。足がかり部の上面の形状については、手すりに掴まるなどして手で身体を保持できる場合、少しでも足を引っ掛けることができる突起があれば、身体を持ち上げることができる様子が見られた。笠木の太さについては、笠木をしっかり掴んでよじ登るのではなく、上面部に手を掛けて身体を持ち上げることさえできれば、その後に笠木の奥側まで手を掛けて、足を柵面に着けてよじ登っている様子が見られ、太さの違いによる結果の顕著な差はなかった。

これらから、足がかりについては、突起物の幅が25mmもあれば、上面に45度の傾斜をつけただけでは対策が難しいため、そもそも足や指が入らない・引っ掛からない形状にする必要があると考えられる。笠木の太さについては、太さの変更だけで対策を取ることは難しいため、そもそも手が届く高さに笠木が無いようにするか、手が届いたとしても身体を持ち上げる力が解放される構造にするなど、別の対策が必要であると考えられる。

今回の実験では、笠木の位置を柵面から手前にずらすことで、4歳児には一定の効果があることが分かった。しかしながら、その条件でもよじ登ることができている子供が半数程度いた。特に、足がかりの高さが650mmの場合、8割程度の子供がよじ登ることができていた。笠木の位置を柵面から手前にずらしてもよじ登れた子供の登り方を見ると、笠木につかまり、足を柵面につけて登

りながら、腕で身体を持ち上げるようにしてよじ登っていた（図2）。その際、足を前方に曲げてよじ登っているため、上半身は床面に対して垂直方向になっており、それほどよじ登りづらい状況になっていない様子が見られた。今回、笠木と柵面のずれは10cmであったが、それ以上ずらすことで、下半身だけを曲げるのではなく、上半身を含めて傾ける必要がある状況（図3）にしたり、下半身だけを曲げるのであっても力が入りにくい状態にすることで、さらに効果的になると考えられる。

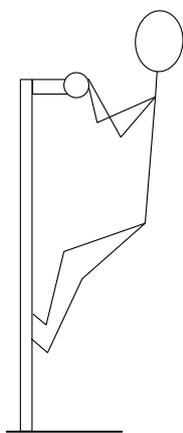


図2 笠木の位置を柵面から手前にずらしてもよじ登れた子供の登り方

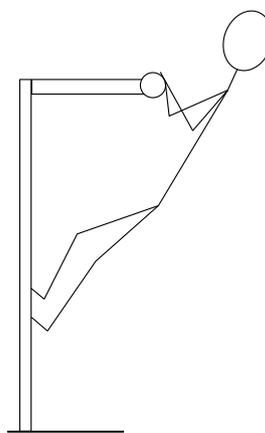


図3 笠木の位置をさらにずらして上半身も傾ける必要がある状態

## 第6 まとめ

実験の結果・考察をふまえると、対策の方向性として以下のものが考えられる。

- ① 柵面の110cm以下に手がかりや足がかりがないベランダ手すりの検討・開発や安全基準の策定
- ② 柵面から笠木を手前にずらしたような配置のベランダ手すりの検討・開発
- ③ 子供が身体を持ち上げることを妨げる構造を持つ手すりの検討・開発
- ④ 子供がつかまることができない笠木を含めた手すりの高さの検討
- ⑤ 実験結果をふまえた一般消費者への情報発信・啓発
  - ・ ベランダの手すりに子供の足がかりや手を掛けられる部位がないかチェック
  - ・ ベランダに足がかりとなるものを置いていないかチェック
  - ・ どの年齢でも条件によってはよじ登る可能性があるため、子供を一人でベランダに出さない・出られないようにする対策