子どもの発達と住宅内安全計画

八藤後 猛^{1†}

¹ 日本大学 理工学部 建築学科

要旨 社会的経験が少なく、身体機能・認知判断能力の低い乳幼児の住宅内事故の多くは、建築や設備のいわゆる「物的環境の配慮」によって、その多くは防止できる。しかし、設計計画の基本となる子どもの人体寸法や、実際にとどく高さ、押し引きの力といった基本情報はほとんどない。これらの計測を行ったうえで、幼児の年齢別住宅内安全に関する知見を得た。これまでいわれていた基準や寸法で妥当なものもある一方、これからの課題となる事項も多数存在した。

キーワード：人体寸法、住宅内事故、乳幼児、子ども、建築安全計画

1. はじめに

わが国では、戦後、疾病による死亡率は著しく減少したが、不慮の事故による死亡率は、疾病による減少ほど顕著ではないことはよく知られている。乳幼児等の子どもの事故、とりわけ住宅内事故は社会問題化しているともいえるものの、これに関する建築環境面からの研究や法制度などの具体的取り組みは、まだ少ない。また、施策面においても2000年に新エンゼルプランが策定され、ファミリー層向け住宅供給が行われるなど、福祉および住環境の整備が進められている。しかし、それらは子育て支援の環境整備や学童児を対象とした住環境整備、遊び場整備が中心となり、乳幼児の安全性を考慮した生活環境のための施策、とくに建築等の環境面に関する取り組みは、いまだに十分とはいえない。また、2006年には従来の「ハートビル法」「交通バリアフリー法」が統合され、「バリアフリー新法」としてより広い人々をその対象とし、乳幼児、子連れといった人々のためのベビーカーの利用やおむつ替え、着替えのできるベッドを設置した、多機能トイレの設置などが盛り込まれるようになったが、それらの安全基準については十分に言及されていないため、ベッドやベッド柵からの転落事故などは現在においても絶えない。

社会的経験が少なく、身体機能・認知判断能力の低い乳幼児の住宅内事故の多くは、建築や設備のいわゆる「物的環境の配慮」によって、その多くは防止できるものと思われる。そこで、私の研究室では建築計画の視点から、乳幼児の家庭内事故防止のための方策の探索を目的として、さまざまなアプローチでこれに取り組んでいる。

なお、本稿でいう「乳幼児」とは、満年齢7歳未満の者を、「幼児」とは、同1歳以上7歳未満の者をいう。

2. 住宅内事故と身体寸法との関係

まず現行「建築基準法」は、あくまでも建築物の利用者について、成人を対象としていることは明らかである。また、建築設計者が設計時に人体の基本寸法や基礎的空間に関する資料として最も多く利用されている「建築設計資料集成」（日本建築学会発行）においても、幼児に関するデータは少ない。さらに、人間工学分野で多く利用されている「日本人の人体計測データベース1992-1994」（人間工学研究センター発行）にも、この研究をはじめた時点では乳幼児のデータは掲載されていなかった^{注1)}。

被服分野、業界においては、子どもの身体を計測したデータが若干みられるものの、それらのデータで公表されているものは30年以上前のものである。製品安全協会における「乳幼児身体計測報告書」（1973）では、子どもの身体データが示されている。しかし、今日までの30年間において、成人の身長は男女ともに3cm程度伸びている。これらについては、各メーカーが現在においても、手間をかけて最新の計測データをもっている。しかし、それらはいわば、「企業内財産」であり、外部へ公表するものではないとされている。よって、最近計測されていない乳幼児の基本的な身体データ、ならびに過去にデータのない、柵を越えたり^{注2)}、ものを操作する、ものを取りだすといった動的な動作に関連する寸法について、これを収集することは住宅内事故防止のための基礎資料となると考えられた。

本来、こうした人体寸法のデータベースは、人体に関する多くの測定箇所と、千人規模の被験者の協力が必要である。よって、子どもの身体計測といっても、これら膨大な人的、時間的な手間をかけて構築する必要がある。しかしながら、子どもの安全環境の構築を目指しながら、身長

2008年12月5日受付

[†] 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14

日本大学理工学部建築学科

八藤後 猛

Tel: 03-3259-0715 Fax: 03-3293-8253

E-mail: yatogo@arch.cst.nihon-u.ac.jp

表1 子どもの身体ならびに動作に関連する動作寸法計測項目

項目	概要	計測方法
人体寸法	身長 隙間に手を挟む、身体がすり抜けるなどの事故を防ぐため、建築に関係する基礎的な人体寸法を計測する。	市販の機器(幼児向け身長計, 体重計)を使用
	肩峰高 ○頭幅は耳の直上部分を計測箇所とする。	模造紙の前に立ってもらい、肩峰高に印をつけ、スケールで計測
	指尖高 ○指幅・厚さは、手の人差し指と小指および足の親指と小指の第一関節を計測箇所とする。	
	頭幅 ○にぎり内径は親指と人差し指で計測する。	コルク素材を用いた大型ノギスを作成し、計測
	指幅・厚さ ○計測部位が左右にあるものは、利き手側にかかわらず、右側とした。	市販のノギスを使用(鋭利部にはヤスリ掛けを行い、丸みをもたせる)
動作寸法	にぎり内径 身体バランスを崩し、転落するという事故を防ぐため、重心位置を計測する。	円錐を握り、指先が親指と人差し指が離れる直前を計測
	重心高 柵にあるモノを取り誤飲する、危険な場所に入りけがをする事故を防ぐため、垂直面で手の届く距離を測定する。	2つの体重計で支えられたベッドの上に仰向けになり、体重計の値から重心位置を計算
	垂直距離 机においてあるモノを取り誤飲する、危険物に触れるという事故を防ぐため、水平面で手の届く距離を測定する。	壁面にパネルを取付け、腕を伸ばした状態で、印としてシールを貼りつけ計測
	到達範囲 押す力 引く力 扉を開けて危険な場所へ行く、収納から危険物を取り出しけがをするという事故を防ぐため、押す力・引く力を測定する。	40～90cmの8段階に高さに変化するテーブルにスライドレールを作り、レール上の人形をできるだけ遠くに押しやり、スライドさせる。
		50・70・90cmの3段階に高さに変化するバーを水平に押す・引くことで、デコの原理により力を垂直に体重計に伝えて計測

や体重といった基本的な数字以外、われわれは誰もが使用できるデータベースをもっていない。たとえば、家庭用シュレッダーにおいて、子どもの指が入らないようにするためには、紙の挿入口をどれくらいの寸法にまで狭めて設計すればよいか、などといったことについてデータを持ち合わせていないのである^{注3)}。

よって、子どもの身体寸法データは、より多くの人の協力で、多くの項目を正確に、といった基本理念からは外れるものの、年齢ごとに数十人規模、測定項目においても十数カ所程度の基本的なデータがものづくりにあたっている者にとって、それらを知ることが喫緊の課題であった。したがって、私たちはこのような視点で計測を行い、公開データをつくるのが社会にとって子どもの事故を低減することに大きく貢献すると考えた。

3. 子どもの身体計測と建築安全計画への考察

3.1 調査・実験方法

収集データは、家庭内事故、建築部位の設計に関係す

る項目から、計測の安全性などを考慮したうえで、表1に示す身体寸法および動作寸法を計測することにした。

装置ならびに計測方法においては、以下の点に留意した。

- ① 乳幼児1名に対し専属の調査員がつき、信頼関係の確保に努める
- ② 計測に積極的に参加してもらうため、装置に玩具等の要素を盛り込む
- ③ 測定者は、声かけ・励ましを行ない、計測への動機づけを高め、動作寸法計測時に各児の最大値が出るようにする

実施においては、東京都保育連盟に加盟、もしくはそれに準ずる活動を行っている東京都内8区にある保育所から、了解の得られた23保育所において実施した。期間は2001年～2002年である。この結果、有効なデータが得られた協力児数は273名であったが、各年齢層別有効者数は表2のとおりである。これ以外にも、計測が困難なため中止した児も多く含まれる。とくに1～2歳児には計測不可能な項目が多数存在した。

表2 計測項目ごとの年齢別有効計測数と平均値ならびに標準偏差

年齢		1歳 (対象40)			2歳 (対象42)			3歳 (対象50)		
計測項目	単位	有効	平均	SD	有効	平均	SD	有効	平均	SD
体重	kg	38	10.48	0.88	42	12.92	1.23	50	15.32	2.02
身長	cm	38	78.74	2.86	42	88.22	3.01	50	96.97	6.28
重心高さ	cm	29	40.04	4.65	37	45.60	4.14	47	50.59	5.31
押す力 50cm 高	kg	5	3.86	0.73	11	5.94	1.93	19	8.54	3.26
押す力 70cm 高	kg	0	—	—	10	5.57	2.60	19	8.51	2.76
押す力 90cm 高	kg	0	—	—	4	4.29	1.38	19	8.62	2.68
引く力 50cm 高	kg	6	3.51	0.49	9	4.92	1.30	19	8.00	3.10
引く力 70cm 高	kg	0	—	—	9	4.56	0.95	20	6.30	1.90
引く力 90cm 高	kg	0	—	—	4	3.48	1.53	20	6.08	2.94
垂直到達距離	cm	35	89.86	7.63	41	105.42	6.56	47	120.94	9.42
水平到達距離 40cm 高	cm	29	42.87	7.45	36	61.23	5.82	42	73.26	9.66
水平到達距離 50cm 高	cm	26	33.73	3.80	36	49.49	6.18	42	64.45	9.82
水平到達距離 60cm 高	cm	24	27.18	5.32	37	38.92	3.30	42	51.45	9.34
水平到達距離 70cm 高	cm	9	16.90	5.57	27	35.90	9.62	38	43.60	4.52
水平到達距離 75cm 高	cm	3	13.80	7.38	25	30.79	4.78	38	41.26	4.00
水平到達距離 80cm 高	cm	3	9.97	6.27	25	24.48	5.70	38	38.17	4.18
水平到達距離 85cm 高	cm	3	6.33	2.84	25	18.79	5.04	38	34.03	5.75
水平到達距離 90cm 高	cm	1	8.50	—	26	13.88	3.96	38	27.78	6.19
肩峰高 (肩高さ)	cm	31	58.37	3.72	42	65.86	5.61	50	74.79	5.85
頭幅	cm	33	13.46	0.64	40	13.88	0.77	50	13.98	0.92
人差し指の厚さ	mm	29	7.4	0.85	42	7.6	1.00	50	8.0	0.77
人差し指の幅	mm	30	9.1	0.60	42	9.4	1.31	50	10.0	1.30
小指の厚さ	mm	29	6.8	0.78	42	6.9	1.33	50	7.1	0.96
小指の幅	mm	29	8.0	0.64	42	8.4	1.09	50	8.7	0.85
指尖高 (指までの高さ)	cm	30	24.71	2.53	41	29.24	2.87	50	33.76	3.98
腕の長さ	cm	31	32.52	6.59	41	37.25	2.42	50	41.03	3.42
握りの内径	mm	24	18.2	2.50	41	21.0	2.75	50	22.6	3.40
足の親指の厚さ	mm	30	12.7	1.21	42	13.9	1.75	50	14.1	2.27
足の親指の幅	mm	31	14.9	1.53	42	15.7	2.03	50	16.6	2.45
足の小指の厚さ	mm	30	8.6	0.76	42	8.7	1.31	50	9.3	1.14
足の小指の幅	mm	30	8.8	0.76	42	8.7	1.35	50	9.3	1.10

年齢		4歳 (対象43)			5歳 (対象48)			6歳 (対象49)		
計測項目	単位	有効	平均	SD	有効	平均	SD	有効	平均	SD
体重	kg	43	16.89	1.76	47	19.27	2.65	49	21.05	2.97
身長	cm	43	102.95	4.84	47	109.73	5.25	49	114.95	5.31
重心高さ	cm	41	54.38	5.36	45	59.00	5.80	47	61.81	6.96
押す力 50cm 高	kg	16	10.79	3.22	22	12.96	3.31	26	15.68	4.60
押す力 70cm 高	kg	18	10.20	3.32	22	12.93	3.33	26	15.98	5.25
押す力 90cm 高	kg	18	10.84	4.31	22	13.67	4.93	26	17.25	4.91
引く力 50cm 高	kg	15	10.52	2.60	22	12.58	4.07	26	15.26	4.55
引く力 70cm 高	kg	17	9.28	2.23	22	10.93	3.26	26	13.84	3.26
引く力 90cm 高	kg	17	8.38	2.46	22	10.34	3.47	26	13.23	3.67
垂直到達距離	cm	41	128.96	12.27	45	140.92	9.02	46	148.47	8.79
水平到達距離 40cm 高	cm	36	81.32	7.16	42	88.60	6.12	47	95.49	7.70
水平到達距離 50cm 高	cm	37	73.61	8.97	42	82.88	7.65	47	88.62	7.02
水平到達距離 60cm 高	cm	37	61.74	7.46	42	72.49	7.93	47	79.76	7.60
水平到達距離 70cm 高	cm	33	50.57	4.59	36	60.51	7.89	41	68.66	9.50
水平到達距離 75cm 高	cm	31	46.72	3.50	36	54.04	5.99	41	61.62	8.71
水平到達距離 80cm 高	cm	31	44.22	3.24	36	50.10	4.49	41	55.96	6.57
水平到達距離 85cm 高	cm	31	41.78	3.26	36	47.32	4.61	41	51.63	6.15
水平到達距離 90cm 高	cm	33	38.26	4.32	36	44.21	5.54	41	49.15	6.17
肩峰高 (肩高さ)	cm	42	80.09	4.48	46	85.95	4.70	47	90.65	5.01
頭幅	cm	43	14.09	0.68	48	14.56	0.75	49	14.62	0.71
人差し指の厚さ	mm	43	8.4	0.96	48	8.5	1.06	49	8.8	1.13
人差し指の幅	mm	43	10.2	1.32	48	11.0	1.30	49	10.9	1.32
小指の厚さ	mm	43	7.3	1.10	48	7.6	1.15	49	7.8	1.15
小指の幅	mm	43	9.1	1.04	48	9.3	1.08	49	9.4	1.10
指尖高 (指までの高さ)	cm	43	37.29	4.20	46	39.42	3.07	47	41.93	3.05
腕の長さ	cm	42	42.78	3.57	46	46.54	2.56	47	48.71	3.00
握りの内径	mm	43	24.7	2.54	48	26.4	2.72	49	28.9	2.82
足の親指の厚さ	mm	43	15.0	2.08	48	15.4	2.84	49	16.5	1.87
足の親指の幅	mm	42	16.8	2.53	48	17.9	2.79	49	18.8	1.71
足の小指の厚さ	mm	42	9.3	1.22	48	10.0	1.48	49	10.2	1.46
足の小指の幅	mm	43	9.2	1.28	48	9.8	1.32	49	10.0	1.41

平均：有効データのみにによる算術平均 SD：同、標準偏差

3.2 結果

3.2.1 身体寸法概要

計測結果概要を表2として示す。

身長・肩峰高・重心高・指尖高ともに、年齢上昇に伴い大きくなっている。身長は1歳児平均78.7cm, 6歳児平均115.0cmで約7cm/年の成長となる。肩峰高は1歳児平均58.4cm, 6歳児平均90.7cmで約6.5cm/年の成長となる。重心高は1歳児平均40.0cm, 6歳児平均61.8cmで約4.4cm/年の成長となる。指尖高は1歳児平均24.7cm, 6歳児41.9cmで約3.5cm/年の成長となる。

重心高さは、平均値では1歳40.0cm, 2歳45.6cm, 3歳50.6cm, 4歳54.4cmと、ほぼ1歳ごとに5cmずつ高くなっている。

3.2.2 身体寸法と身長との関係

年齢、体重および身長が各身体寸法と相関が高い傾向にある。しかし、頭幅や手足の指寸法に関しては相関が低く、また、手指と足指の寸法間も同様に相関が低い。握り内径は手指寸法より、むしろ年齢、体重、身長や肩峰高、腕長

図 3-1 重心位置計測のようす

子どもが恐怖心を抱かないように、表面が明るく柔らかい素材によって作成されている。計測機器自体が完全な剛体でないため、それによる誤差^(注4)があるものと思われる。

図 3-2 年齢別、身長、肩峰高、重心高、指尖高の分布と平均値

さと相関が高い結果となった。

動作寸法内の単相関係数を比較すると、押す力・引く力に関しては、年齢より体重や身長との相関が高い。身長、垂直到達範囲、ならびに水平到達範囲は、相互に相関が高い結果となった。

肩峰高、重心高、指尖高について、各項目と相関の最も高い身長を用いて回帰分析で予測すると、いずれも精度の高い予測結果となり、身長情報のみで肩峰高の92%、重心高の78%、指尖高の79%を説明できる。

3.2.3 頭幅

頭幅は特筆すべき傾向がある。1歳児平均13.5cm, 6歳児平均で14.6cmであり、年齢により大きな成長はみられない。また、その分布を表した図3-4を見るとわかるように、標

図 3-3 頭幅の計測

従来の金属製では子どもが恐怖心をもつため、やや精度の点では問題があるものの、コルク製の計測器を自作した。

図 3-4 年齢別、頭幅の分布と平均値

ばらつきが大きく、個人差が大きいことがわかる。

図 3-5 年齢別人差し指の幅と厚み
同年齢であっても、大きく外れる児が存在することが特徴。

図 3-6 握り内径計測のようす (コルク製の円錐を使用)

図 3-7 年齢別、握り内径の分布と平均値

準偏差も各年齢で 0.6 ~ 0.9 と大きく、ばらつきが大きく個人差が大きいことが特徴である。

3.2.4 手指・足指寸法

手指、足指とも頭幅同様、個人差が大きく年齢に伴う寸法増加も少ない。手指の寸法を年齢別平均でみると、1 歳児人差し指の幅 9.1mm, 厚さ 7.4mm, 6 歳児人差し指の幅 10.9mm, 厚さ 8.8mm, 1 歳児小指の幅 8.0mm, 厚さ 6.8mm, 6 歳児小指の幅 9.4mm, 厚さ 7.8mm となる。

人差し指、小指とも厚さより幅が大きい。また、指幅のほうが指厚さより年齢が上がるにつれ大きく成長する。すなわち、幼少期は円に近い断面をしているが成長するにつれて横に長い楕円に近い形状となる。ただし、足小指だけは縦に長くなるのが特徴である。

足指寸法の年齢別平均をみると、1 歳児親指の幅 14.9mm, 厚さ 12.7mm, 6 歳児親指の幅 18.8mm, 厚さ 16.5mm, 1 歳児小指の幅 8.8mm, 厚さ 8.6mm, 6 歳児小指の幅 10.0mm, 厚さ 10.2mm となる。親指は、厚さより幅のほうが大きい、小指は幅と厚さに差はみられないことがわかる。

図 3-8 高さにより押し出す力 (写真上), 引く力 (写真下) の計測

3.2.5 握り内径計測

1歳児平均18.2mm, 6歳児平均28.9mmで約2mm/年の成長となる。標準偏差は2.5(1歳児)～3.4(3歳児)と、これもばらつきが大きく個人差が大きいことが特徴である。計測にあたっては、指輪の径を測る計測器具と類似した円錐形の道具を、固いコルク材により自作した。これも、金属製の計測器を自分の手指に入れられることに対して、子どもが恐怖心をもつためである。これにより、計測精度はやや劣ることになる。

3.2.6 位置の違いによる、動作を伴う力のかかり方(動作寸法)

これについては、「動作寸法」と呼称している。押す力・

図 3-9 年齢別、高さごとの押す力

図 3-10 年齢別、高さごとの引く力

引く力については、ともに成長するにしたがって大きくなる。年齢別に押す力の平均値をみると、2歳児で高さ90cmにおいては4.3kg, 高さ50cmでは5.9kg, 6歳児で高さ90cmにおいては17.3kg, 高さ50cmでは15.7kgであり、高さによって押す力に差がある。(図3-9～3-10)。2歳児では50cm, 6歳児では90cmにおいて、最も強く押すことができる。

年齢別に引く力をみると、平均値は2歳児で高さ90cmにおいては3.5kg, 高さ50cmでは4.9kg, 6歳児で高さ90cmにおいては13.2kg, 50cmでは15.3kgであり、同様に引く高さによって引く力に差がある。2歳児～6歳児いずれも高さ50cmにおいて、最も強く引くことができる。

押す力と引く力では、同一高さでは、どの年齢層においても押す力のほうが大きい。

3.2.7 垂直到達距離と水平到達距離

垂直到達距離測定の意味は、危険なもの、子どもにさわ

図 3-11 垂直到達範囲の計測

親しみやすいように、海底においてできるだけ高い位置に魚をもっていくという設定とし、他の子どもの置いた魚をそのまま置いておき、高さを競わせるようにした。

らせたくない物などを高い場所に置くといったことがいわれている。育児雑誌などでは1m以上の高さとするところがあるが、この妥当性についても検討した。また、逆に子どもでも操作できる器具やスイッチ位置を設定するために、どの程度の高さならとどくかといった利用法もある。

垂直到達距離は、年齢が上がるにしたがい増加している(図3-12)。年齢別平均をみると、1歳児で89.9cm、6歳児で148.5cmとなり、5年間で58.6cm到達距離が伸びている。

身長と到達距離の関係をみると、1、2歳児では身長との差は小さく、年齢が上がるにつれ大きくなっている(1歳児では身長に対して到達距離が114%、6歳児では129%)。最大距離到達時に、「つま先立ち」姿勢をとる割合をみると、1歳児においても約70%、3歳児では全員がつま先立ち姿勢をとっている。垂直到達距離と最も相関の高い身長($r=0.96$)を用いて回帰分析で予測すると、身長により垂直到達距離

の93%が説明できる。

水平到達距離測定の意義は、低い場所にあるものであっても、遠くにあるものは子どもの手にとどきにくく、近い場合は高さが高い場合であっても容易にとどくことがあるためである。

机上面が低くなるにしたがい、また、成長するにしたがい到達距離は増加している(図3-13)。年齢別に平均値をみると、2歳児で机の高さ90cmのとき13.9cm、高さ40cmでは61.2cm、6歳児では高さ90cmにおいて49.2cm、高さ40cmにおいては95.5cmとなり、机上面が低くなるにつれ1歳児と6歳児の到達距離の差が拡大している。図3-13では、3～6歳児はグラフの勾配は、ほぼ同じであるが、1～2歳児は、それより急勾配となる。3～6歳児は机上面の高さが75cm以下、2歳児は台の高さが60cm以下になると、前傾姿勢をとることが可能となるため、水平到達距離は大きく

図3-12 水平到達範囲の計測

親しみやすいように、森の中で仲間の動物が遠くにいて、自分(動物のキャラクター)を呼んでいるため、できるだけ仲間のところに近寄りたいというストーリーにより、キャラクター人形を近づけるよう動機づけする。

図3-13 年齢別、水平、垂直距離による到達範囲の平均値

ここでは住宅内設備や家具の標準的な高さを図示し、わかりやすいようにしている

伸びる。1歳児は低身長、バランスをとることが不得手などの理由により、低い机上面で前傾姿勢をとることが難しく2～6歳児に比べると伸びが小さい。

3.2.8 性別による差

これらの計測値において、性別による平均値の差の検定を行った。

その結果、対象年齢児においては、ほとんどの計測項目において5%有意における差はなかった。しかし、頭幅のみに性別による有意差がある結果となった。頭幅の平均は、男子14.3cm、女子14.0cmと、男子のほうが3mm程度大きい。

また、統計的に有意差はないものの、人さし指の厚さ、足の親指の厚さについては、男子のほうが大きいという差がみられる結果となっている。

4. 考察

年齢、体重、身長をもとにして、幼児の各身体寸法や動作寸法を示すことは有効である。しかし、頭幅や指寸法など部位によって関連の低い項目もある。

身長と肩峰高、重心の関係をみると、肩峰高の身長による成長勾配が重心高よりも急であることから、重心高さは身長と比べ、低身長では重心位置の身長に対する比率が高位置であることがわかる。これは、従来いわれていた「子どもは頭が大きく、安定が悪い」という事項を裏付けるものである。重心高さは、平均値では歩けるようになるが不安定な1歳児の平均が40.0cmであり、これは現在わが国の住宅で最も多い浴槽縁の高さである。すなわち、一般的な浴槽では、1歳児の半数が重心位置よりも低い位置に縁があるということになる。したがって、住宅内浴室における転落による溺死事故がおこる状況が具体的に指摘できる。一部には、これを50cmとすることによってかなりの事故が防げるのではないかという考えもあるが、高齢者対応住宅では、浴槽縁の高さは、高齢者が腰掛けられる40cm前後がよいとされ、50cmでは入浴が困難となるなど問題は多い。これについては、浴槽縁の高さの考慮だけでは解決しないことがわかる。

つぎに、頭幅については成長は緩やかであり、ほとんどが12cm～16cmの範囲にある。最小値が12.0cmであり、(財)法人ベターリビングのBL基準^{注5)}において定められている「手すり子の幅11.0cm以下」、ならびに(財)製品安全協会によるSGマーク認定基準^{注6)}による組子間および組子と支柱間の間隔は85mm以下などの基準要件は妥当といえる。これらによって、幼児は身長の変化に比べ、頭幅の成長が小さいことから、低年齢時ほど身体に占める頭の比率が大きいことが裏付けられる。

指の大きさ(太さ)については、これらの知見からおおむね3mm程度(できれば2mm以下)の穴やすき間以下であれば幼児の指はその中に入りにくいということがわかる。これは、家庭用シュレッダーに関して、あるメーカー

ではこのすき間を3.5mmとする社内基準を設けているが、おおむね妥当であろう。ただし、乳幼児の小指については、意図的にねじ込めばこれによってもなお挿入できるということが考えられる。これらについては、すき間だけでなく別の対策と併用すべきであろう。また、ここから得られるもう一つの知見として、直径15mmを超える穴やすき間は、幼児にとって十分大きな穴であり、容易に引き抜くことができるということから、遊具などにおいてこうした穴やすき間に手をかけたりしている場合、自分自身が転倒したり、他児がぶつかってきた場合に容易に引き抜け、指の骨折や切断を免れることなどがわかる。

握り内径寸法の平均は1歳児18.2mm、2歳児21.0mm、3歳児22.6mmである。一般の手すり径が28～34mmであることを考えるとかなり小さい。階段昇降が可能となる1歳児、階段事故の多い2～3歳児を考慮した、直径20mm程度の階段手すりの設置を、乳幼児の利用頻度の高い施設では行う必要があると考える。

押す力は、2歳児は高さ50cmで力が最も大きく、5～6歳児では高さ90cmで最も強く押すことがわかり、身長にあった高さで力を最も発揮できる。その一方で、引く力は年齢にかかわらず高さ50cmで最も力が発揮できている。これは、重心を低くして、力を発揮していたためである。

垂直到達距離では1歳児も70%がつま先立ち姿勢をとっているが、自分の身体を支え、バランスをとりながら腕を頭上へ伸ばすという動作が困難なため、3～6歳児と比べると1～2歳児は垂直到達距離と身長の差は小さい。住宅内で具体的に建築各部位高さにおいて、乳幼児にどの範囲まで手が届くのかを図3-12に示した。水平到達距離では、キッチンカウンターのような80cm以上の高さでは1、2歳児は手首・前腕部しか用いることができないため、腕全体を使用できる3～6歳児と比べると到達距離は小さい。また、40cm程度の高さのローテーブルでは1歳児も到達距離は40cmを越え、テーブル中央付近まで手がとどくことがわかる。

この結果により、乳幼児の安全確保に必要な、環境設定の基礎資料を得たが、すでに述べたように、児の個人差も大きいことがわかる。したがって、建築や設備、機械設計者などは、こうした寸法上の配慮はもちろん必要であるが、それ以外の安全対策と併用することが必要なことはいうまでもない。今後は、より子どもの生活や遊びの場面を想定した実験・観察等による幅広い場面における研究が必要と考えられる。なお、その一環として、筆者らは手すり柵のよじのぼりに関する研究を行っている^{注2)}。

注1) 現在では、社団法人人間生活工学研究センター(HQL)において、「子どもの身体寸法データベース2005～2007年度」事業で得た計測結果をまとめたものが存在している。日本人の満年齢0～12歳までの児童(男女)の身体寸法40項目と体重、握力のデータが収録され

ている。

- 注 2) 八藤後 猛, 野村 歡, 田中 賢: 幼児の手すり柵の乗り越えによる墜落防止に関する実験研究と建築安全計画のための考察乳幼児の家庭内事故防止に関する研究—その 2—, 日本建築学会計画系論文集 NO.572P.67-73, 2003 年 10 月。
- 注 3) ガイドラインは, (社) ビジネス機械・情報システム産業協会, および (社) 全日本文具協会に所属の会員企業が製造または販売するシュレッダーについて, 危険な可動部に対する保護に関する基本的な構造要求事項を定めたもの。開口部試験に使用するプローブ (人体の指を模した棒状のもの) を入れても危険でないとことという記述で, 実際の紙を入れる穴のすき間寸法は記載されていない。穴から裁断機構までの距離との関係があるためである。
- 注 4) 重心計測においては, 本来は立位姿勢による計測によるべきである。しかし, これによる測定器の作成は困難である。本計測においては, 立位では内蔵諸器官が下がることにより, 本計測のように背臥位 (あおむけ) よりも重心位置が低くなると予想した。この計測の主な目的は, のぞき込みなどによる, 手すり柵や浴槽縁からの転落との関連をみることにある。よって, 背臥位による計測は, 本来の立位姿勢よりも高い位置に重心位置が示され, 同一児であれば, より危険度が高いと判断されることになるため, より安全側に誤差が出ると考えている。
- 注 5) (財) ベターリビングにより, 品質, 性能等に優れた住宅部品を優良住宅部品 (BL 部品) として認定している。その認定基準。
- 注 6) (財) 製品安全協会による SG マーク認定基準にある「乳幼児用ベッド」において記載されている組子間お

よび組子と支柱間の間隔は 85mm 以下であることという認定基準。

参考文献

- 1) 久保田一弘, 矢島規雄, 川村かお里, 直井英雄: 乳幼児の浴槽への転落防止のための寸法要件に関する実験, 日本建築学会大会梗概集建築計画 I, pp811-812, (2001).
- 2) 八藤後猛, 田中賢, 中村孝之, 野村歡: 幼児を対象とした人体および動作計測装置の開発とデータ収集による建築安全研究への考察乳幼児の家庭内事故防止に関する研究—その 1—, 日本建築学会計画系論文集 NO.562P.187-192, (2002).

本論に関する詳細については, 筆者のホームページ内に全文公開してある。

<http://sociotech.arch.cst.nihon-u.ac.jp/>

八藤後 猛 (やとうご たけし)

1956 年 9 月生まれ。日本大学理工学部建築学科専任講師。日本大学理工学部建築学科, 日本大学大学院理工学研究科 博士課程前期建築学専攻を経て, 1981 年 4 月国立職業リハビリテーションセンター研究部研究員, 1991 年 10 月障害者職業総合センター適応環境担当研究員, 1996 年 4 月日本大学理工学部建築学科助手を経て現職。博士 (工学)。日本福祉のまちづくり学会理事, 日本人間工学会評議員, 日本建築学会建築計画委員会ノーマライゼーション環境小委員会幹事。