段差の視認性に関する研究 —つまずきの観点からの実験—

延原 理恵¹⁾, 宮野 道雄¹⁾, 土井 正¹⁾,
中根 芳一¹⁾, 横田 圭¹⁾, 足立喜世子²⁾

1) 大阪市立大学生生活科学部

2) 松下電工

A Study on the Visibility of Different Floor Levels —Experiments from a Stumbling Point of View—

Rie NOBUHARA¹⁾, Michio MIYANO¹⁾, Tadashi DOI¹⁾,
Yoshikazu NAKANE¹⁾, Kei YOKOTA¹⁾ and Kiyoko ADACHI²⁾

1) Faculty of Human Life Science, Osaka City University

2) Matsushita Electric Works, LTD.

Experiments were conducted to examine the visibility of different floor levels from a stumbling point of view. The test subjects were the elderly and the young, and we compared the difference between the two. We investigated eye movement while they were scanning the different floor levels.

The results were as follows:

- 1) The height of different floor levels and illuminance had an influence on the visibility of different floor levels. Especially, the elderly were easily influenced by them.
- 2) The eye movements in scanning the different floor levels did not relate to the visibility of them, but were related to the personality of the test subjects. Eye movement patterns of the elderly differed from that of the young. The elderly were scanning mainly the lower part. The eye fixation time of the elderly was longer than that of the young.

From the results, it was clarified that there were the difference between the elderly and the young. We could show it by the degree of influence. For example, the influence by the change of environmental condition.

(Ann. Physiol. Anthropol. 13(3): 113-120, 1994)

Key words: Different floor levels, Visibility, The elderly, Eye-camera, Eye movement

日常生活において、住宅の中で発生する事故によって、わが国では年間約6,000人が死亡している(宮野ほか, 1989)。自然災害において、乳幼児と高齢者は弱者に位置づけられるが、上記の家庭内事故でも共通しており、とくに、高齢者の受傷程度は甚だしく、quote 昭

和56年人口動態統計によれば家庭内事故による死亡者数のうち全体の約半分を占めている(財団法人厚生統計協会, 1983)。家庭内事故の中で死亡に至る以前のものを含むと床段差(例えば、洋室と和室の境の敷居による段差等)などによるつまずき事故は、件数として

最も多く発生するが、高齢者の場合、とくにその比率が高くかつ骨折などの重傷あるいは死亡に至る比率が高い（宮野ほか，1989；西川，1984）。

同様の傾向はイギリスにおける調査結果によっても示されている。すなわち Gabell ら（1985）によれば65歳～80歳の健康な高齢者を対象とした調査で1年間に起った転倒事故のうち「つまずき」か「スリップ」を原因とするものが3/4を占めた。また、Overstall ら（1977）の報告では、高齢者の転倒事故の原因分析によれば、「つまずき」47.1%、「バランスを失う」14%となっており、全事故の2/3に相当している。ほかに高橋ら（1986）、徳田ら（1986）は転倒事故に関するデータを集計し、高齢者の転倒・転落事故は老化に伴って事故率が高くなり、治療に長期間を要する重傷事故発生率も高くなると述べている。

また、高橋ら（1987）、徳田ら（1988）は転倒事故の原因を系統的に整理しており、「めまい」などの身体的側面、「あせり」などの心理的側面を原因とする人的要因、「床材の滑りやすさ」18.9%、「段差」20.8%、「暗さ」18.9%などの物的状況要因があり、これらに「つまずき」24.0%、「踏み外し」14.0%、「バランスを崩す」32.0%などの動作的事故起因が加わり転倒事故が発生するという転倒事故のプロセスを示している。これらの要因の組合せのうち、件数として「段差」に「つまずき」事故が多く発生していると考えられることから、本研究では段差についてつまずきの観点から視覚的に考察を行うことにした。段差では当然「踏み外し」も問題となるが、「つまずき」は敷居のようなわずかな段差が問題となることが多いのに対し、「踏み外し」は踏み外すことによりバランスを崩すくらいのある程度の高さを持った段差が問題となり、段差の性質が異なってくる。したがって、ここでは「つまずき」の観点からのみに限定した。

「つまずき」の有無には運動機能あるいは反射機能が直接的に関ってくることはいうまでもない。しかしながら、歩行動作から割り出したつまずかない限界高さは非常に小さい値であり（小野ら，1988；小野ら，1991）、また、段差をなくすにも限界がある。したがって、段差につまずかないためには段差を認知することが重要となる。すなわち、動作としての「つまずき」を議論する前提としてどのような段差、あるいはどのような環境条件が段差を段差として認識させやすいの

かを明らかにする必要がある。また、通常人は方向性や進路などを捉えるために周辺視行動をとっている。そうした行動の中で、本研究は段差をどのように認識していくのかということの前提として、まず、静止・注視した状態の段差の認識のメカニズムの解明を試みたものである。すなわち、本研究では段差を静止・注視した状態で視覚的に認知するという観点から段差の視認性に関する実験Ⅰを行い、照度条件、段差高さ、段差表面の明度などの環境条件と段差の視認性との関係を検討した。また、実験Ⅱではアイカメラを使用し、段差の見方の定性的、定量的把握をも試みた。なお、実験Ⅰ、Ⅱの被験者はともに、大阪市立大学学生および大阪府老人大学受講生であるが、同一人ではない。

実験Ⅰ

1. 目的

本実験では、段差の視認性に大きな影響を及ぼす環境条件を探ると同時に、それらと加齢との関係について明らかにすることを目的とする。

2. 方法

1) 実験装置：図1のように、段差部分から水平距離120cm、床面からの高さ143cmの位置に覗き窓を固定した。水平距離については段差を見る地点から割り出した値に設定することが望ましいが、実験室のスペースの問題があり、実験が円滑に行える限界の距離に設定した。床面からの高さは、成人および高齢者の眼高（日本建築学会，1980）から平均値を算出したものである。

図1 実験装置

2) 被験者: 20~24歳の大学生(以下, 青年と称する) 10名(男性5名, 女性5名, 平均視力1.15)と60~77歳の老人大学受講生(以下, 高齢者と称する) 8名(男性3名, 女性5名, 平均視力0.69)である。

3) 実験条件: 照度は1lx, 5lx, 10lx, 50lx, 100lxの5段階を暗順応状態と明順応状態について実験を行うため, 100lx→1lx→100lxと変化させ, 合計9通りの照度条件とした。1~100lxという照度範囲はJISに規定されている住宅各部の照度基準が全般照明の場合, 10~100lxの範囲にあることから設定した。暗順応状態と明順応状態に関しては, 両者の間で評価に違いがあるのかということと照度条件の変化のさせ方によって実験条件として不都合が生じないかということを確認し, 今後段差の視認性に関する実験を行うにあたり適切な実験方法を見出すという意義がある。段差高さは前述した「つまずき」を発生しやすい高さを考慮して, 2.0cm, 1.0cm, 0.5cmとし, 段差模型(図2)

図2 段差の各部分の名称

は灰色に着色し, 上段部分及び段差部分の明度はN7・N6・N5・N4, 下段部分はすべてN7とした。「無彩色明度=7」のことをマンセル記号では[N7.0/0.0]と書き表すため, 本実験では無彩色の灰色で変化させた明度をN7, N6, …と表現した。以上のように高さ3段階, 明度4段階を組み合わせた合計12種類の段差模型を用意した。これを各照度条件において評価していくため, 合計108通りの条件下で評価実験を行った。

4) 実験手順: 被験者は固定された覗き窓から段差模型をみる。そして, 表1に示すような順序で段差を評価する。視認時間は設定せず, 各被験者が評価を下すまで段差模型を見ることとした。評価は段差というこ

表1 実験条件

照度 (lx)	明度	段差高 さ(cm)	実験順序		照度 (lx)	明度	段差高 さ(cm)	実験順序	
100	N7	2.0	1	97	10	N5	2.0	31	79
100	N7	1.0	2	98	10	N5	1.0	32	80
100	N7	0.5	3	99	10	N5	0.5	33	81
100	N6	2.0	4	100	10	N4	2.0	34	82
100	N6	1.0	5	101	10	N4	1.0	35	83
100	N6	0.5	6	102	10	N4	0.5	36	84
100	N5	2.0	7	103	5	N7	2.0	37	61
100	N5	1.0	8	104	5	N7	1.0	38	62
100	N5	0.5	9	105	5	N7	0.5	39	63
100	N4	2.0	10	106	5	N6	2.0	40	64
100	N4	1.0	11	107	5	N6	1.0	41	65
100	N4	0.5	12	108	5	N6	0.5	42	66
50	N7	2.0	13	85	5	N5	2.0	43	67
50	N7	1.0	14	86	5	N5	1.0	44	68
50	N7	0.5	15	87	5	N5	0.5	45	69
50	N6	2.0	16	88	5	N4	2.0	46	70
50	N6	1.0	17	89	5	N4	1.0	47	71
50	N6	0.5	18	90	5	N4	0.5	48	72
50	N5	2.0	19	91	1	N7	2.0	49	-
50	N5	1.0	20	92	1	N7	1.0	50	-
50	N5	0.5	21	93	1	N7	0.5	51	-
50	N4	2.0	22	94	1	N6	2.0	52	-
50	N4	1.0	23	95	1	N6	1.0	53	-
50	N4	0.5	24	96	1	N6	0.5	54	-
10	N7	2.0	25	73	1	N5	2.0	55	-
10	N7	1.0	26	74	1	N5	1.0	56	-
10	N7	0.5	27	75	1	N5	0.5	57	-
10	N6	2.0	28	76	1	N4	2.0	58	-
10	N6	1.0	29	77	1	N4	1.0	59	-
10	N6	0.5	30	78	1	N4	0.5	60	-

とが「わからない」を1, 「ぼんやりとわかる」を2, 「わかる」を3, 「はっきりわかる」を4という4段階とした。

3. 結果

本実験では暗順応, 明順応により視認性評価に違いが生じる可能性を考慮し, 照度を100lx→1lx→100lxと変化させた。その結果, 高齢者, 青年ともに視認性評価に有意差はみられなかった。しかし, 照度変化に眼が順応する時間が被験者によっては不十分だったのか, 暗順応において照度を変化させた直後の段差の視認性評価に非合理的なデータが高齢者4名, 青年1名にみられた。したがって, 各条件下の視認性の傾向を捉えるには明順応時の方がよいといえ, 以下, 明順応時の結果について述べることにする。

表2は各条件下で段差を認識できる(評価3・4)と判断した被験者の割合である。視認性評価は全般的に青年の方が高齢者よりも高い(表2中の*はt検定で $p<0.05$ のものを示している)。段差高さ, 段差表面の照度, 明度の低下に伴い視認性評価が低くなる傾向は両者にみられた。特に照度と段差高さが段差の視認性

に及ばず影響が大きい。段差高さ2.0cmでは視認性評価が高く、青年と高齢者の差異も小さいが、段差高さ1.0cm, 0.5cmと条件が悪くなるにつれて青年と高齢者の差異が大きくなる。すなわち、高齢者の方が視認性評価へ段差高さが及ぼす影響が大きいことがわかる。また、被験者による評価のばらつきは、評価が1に集中するような厳しい条件の場合を除けば高齢者の方が大きい。その他、性別による検討も行ったが、視認性評価に性差は見受けられなかった。

表2 各条件下で段差を視認できると答えた被験者の割合

段差 高さ (cm)	照度 (lx)	N7		N6		N5		N4	
		高齢者	青年	高齢者	青年	高齢者	青年	高齢者	青年
2.0	100	0.88	1.00	0.88	1.00	0.88	1.00	0.88	0.90
2.0	50	0.88	1.00	0.88	1.00	0.88	0.90	0.75	0.90
2.0	10	0.88	0.90	0.75	0.90	0.75	0.90	0.63	0.80
2.0	5	0.75	0.90	0.75	0.90	0.75	0.80	0.63	0.90
2.0	1	0.63	0.70	0.63	0.60	0.75	0.30	0.50	0.30
1.0	100	0.75	1.00	0.50	*	0.90	0.50	0.80	0.50
1.0	50	0.88	1.00	0.50	*	0.90	0.50	0.90	0.25
1.0	10	0.50	0.80	0.38	0.80	0.50	0.60	0.25	0.40
1.0	5	0.63	0.70	0.38	0.30	0.38	0.20	0.13	0.20
1.0	1	0.50	0.30	0.13	0.30	0.25	0.10	0.13	0.00
0.5	100	0.38	*	0.90	0.38	0.50	0.13	0.60	0.00
0.5	50	0.50	0.80	0.13	0.50	0.13	0.30	0.00	0.30
0.5	10	0.25	0.50	0.13	0.30	0.00	0.20	0.00	0.10
0.5	5	0.13	0.20	0.00	*	0.10	0.00	0.10	0.00
0.5	1	0.00	*	0.10	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00

*: 高齢者群と青年群間のt検定($p < 0.05$)で有意差の見られるもの

4. 考 察

本実験で、照度を変化させた直後の評価が特に低いという結果が青年よりも高齢者に高い割合で発生した。これは高齢者の視覚機能の低下に関係しているといえる。すなわち、高齢になるにつれて瞳孔を縮めようとする筋肉が瞳孔を広げようとする筋肉より相対的に強くなることや、虹彩自体の弾力性が低下することが主な原因となって、暗順応時と明順応時の瞳孔の大きさにあまり差がなくなり、瞳孔径は加齢に伴って小さくなる(金谷ら, 1989)。一方、明順応時での瞳孔径は青年と高齢者とで大きな差はないのだが、暗順応時では青年より高齢者の方が瞳孔径は小さくなる。このため、暗順応時では高齢者の方が眼球内に入射する光量が少なくなり見えにくい場合があり、このような実験結果になったと考えられる。

高齢者は脚力が低下し、摺り足気味に歩くことが多

くなり、敷居などのわずかな段差につまずいて転倒することが多いが、このようなわずかな段差であっても段差として見分けることができるように、適切な照明を行うことが必要である。すなわち、高齢者は明るいところから暗いところへ移動したときの眼の順応の反応が遅いため、暫くの間、見えにくくなる傾向が強いことから、あまり急激な明るさの変化が無いようにすることが大切であろう。特に、高齢者は夜間、便所に行く回数が増えるので、夜間の廊下などの照明には注意を要する。実際、高齢者は便所へ行く途中に転倒し、骨折にいたるケースが多く見られる(狩野ら, 1989)。

図3 輝度対比と視認性評価

一般に、視認性とは「対象の存在が認められやすいかどうかの程度」をいう。そして、視覚表示のカラーコーディングなどのように色による対象の区別を基本とする場合以外は、通常「無彩色の対象の存在」が視認に関する研究の最初の段階となる。また、視認性の良否を決定する最も主要な要因に、輝度対比がある。以上により、次に、実験結果を輝度対比という点から考察する。本実験は前述の通り、段差模型の上段部分と段差部分の明度のみを変化させた。したがって、下段部分と段差部分の輝度対比と段差の評価の関係をみることにした。その中で段差高さ0.5cmかつ100lxの場合を示したものが図3である。この図から輝度対比が大きくなるほど、視認性評価は低くなる傾向がうかがえる。なお、段差高さ0.5cmかつ100lx以外の実験条件の場合も同様の傾向を示した。これは従来の研究で行われてきた印刷物を読む場合のような平面上の比較的小さい指標の視認性(輝度対比が1に近づくほど視認性は高くなる)とは逆の結果となった。原因としては、本実験の視認性評価は段差という立体としての存在の認識に重点を置いたことが考えられる。人の顔、彫刻などで立体感や見た感じの良さを総合して

modelling と呼ぶが、室内照明をうける人の顔の modelling 効果を評価するために、照度ベクトルとスカラ照度の比により、(平板的)(好ましい)(どぎつい)と見える範囲を示している(松浦, 1971)。また、対象物の輝度対比は0.9以上になるとどぎつく、0.3以下では平板的になりすぎ、その中間の0.5~0.8程度が適当といわれている。すなわち、輝度対比が大きいと、立体感を喪失しやすいと示唆することができる。

実験II

1. 方法

1) 実験装置：アイカメラ(竹井機器工業㈱製「トークアイ」)を用いて視線の動きを確認できるように図4のような位置に覗き窓及び段差模型を設置した。

図4 実験装置

2) 被験者：大学生10名(男性5名、女性5名)と63~75歳の老人大学受講生9名(男性3名、女性6名)である。

3) 実験条件：照度は10lx, 100lx, 550lx, 1210lxと変化させた。段差模型の色は灰色で明度は6.7, 段差高さは0.5cm, 1.0cm, 1.5cm, 2.0cmと変化させた。したがって、照度4段階、段差高さ4段階を変化させた合計16通りの条件下で実験を行った。なお、ここでは視線の動きの評価をも目的としているため(アイカメラでは10lx未満での解析が困難である)、実験Iよりも高い照度範囲を設定した。

4) 実験手順：被験者はアイカメラを装着、調整した後、被験者の視線とシステムが検出する視線を一致させるための較正を行う。その後アイカメラを装着した状態で図4のような位置に固定した覗き窓から段差模型を見て、段差を評価する。段差の評価は「段差を段差として認識できるかどうか」に重点をおいて、段差の立体感を問う形をとった。すなわち、「段差(立体)

にみえる」を+2, 「やや段差(立体)にみえる」を+1, 「どちらともいえない」を0, 「やや帯状(平面)にみえる」を-1, 「帯状(平面)にみえる」を-2とした。

2. 結果及び考察

実験Iでは、段差の評価に照度と段差高さが大きく影響していることがわかった。そこで、この実験IIでは、その二点に着目しどのような段差の評価があらわれてくるのかを捉えつつ、同時にその時の段差の見方をアイカメラを用いて調べた。その結果、図5のような結果が得られた。これは、青年・高齢者別にそれぞれの条件のときの段差の評価を平均して示したものである。この図からわかるように、全体的には青年の方が段差の評価得点が高く、段差を立体的に段差として認識するものの割合が多い。また、段差の評価には照度・段差高さが影響を及ぼしている。特に、高齢者はそれらの影響を受けやすく、どちらか一方の条件がよければ青年の評価は高いのに対し、高齢者の場合は評価が低い。また、両方の条件がよいときには青年と高齢者の評価が近くなっている。したがって、悪条件の下では青年を対象に行った実験結果を基準にすると、高齢者にとっては厳しいものになる。

図5 段差の評価平均値

次に、アイカメラを用いて段差を評価しているときの眼球運動を検出した結果について述べる。分析方法は、アイカメラによって記録された視線の軌跡表示のデータに、VTRから段差部分の位置を記入し、被験者が段差模型のどの部分を主にみているのか読み取り、そして軌跡のパターンを分類して段差の評価との関連を調べるという形で行った。図6は青年・高齢者別に

図6 視線の位置

主に段差模型のどの部分に視線が集まっていたかを示したものである。青年・高齢者ともに模型全体を見て段差の評価を行っている場合が多い。そして、特徴的な点は、青年は上段部分36.2%、下段部分1.0%、高齢者は上段部分16.3%、下段部分19.0%となっていることである。すなわち、高齢者は青年と比較すると上段部分に視線が集まる割合が減少し、下段部分に視線が集まる割合が増えることがわかる。これは、加齢とともにまぶたの筋肉が垂れ下がり、特に上方向の視野が狭くなるといわれている（宮田紀元，1991）ことに関連していると推察される。また、図7は代表的な視線

図7 軌跡パターン

図8 評価と軌跡パターン

の軌跡パターンを示したもので、図中の横線は段差部分にあたる。パターンAは左右方向に直線的な動きをするもの、パターンBは注視点が比較的まとまっているもの、パターンCは直線的な動きと注視が混在しているもの、パターンDはパターンA, B, Cのいずれにもあてはまらないものやデータが少ないために軌跡が表示できなかったものである。そして、図8は段差の評価と視線の軌跡パターンについて示したものである。この図によると、青年・高齢者ともに視線の軌跡パターンは段差の評価に影響していないといえる。ただ、青年はパターンA, B, Cと様々な見方をしているのに対し、高齢者は圧倒的にパターンAが多いという結果が見られる。これは、段差の評価をするということで、高齢者は忠実に段差部分に注目したという性格があらわれたようである。なお、本実験では16通りの実験条件と軌跡パターンの対応は見出すことができなかった。

表3は段差の評価と平均注視時間、平均移動速度の関係を青年・高齢者別に示したものである。ここで、平均注視時間とは各評価ごとの視点の滞留時間を積算しそれぞれの評価を与えた被験者数で除した値である。また、平均移動速度は注視点から注視点への角速度の平均である。この表から、全体的に青年は注視時間が短く移動速度が遅く、高齢者は注視時間が長く移動速度が速いという傾向が見られる。そして、青年は評価による注視時間の違いはほとんど見られないのに対し、高齢者は評価が高くなるにしたがって注視時間は長くなる傾向が見られる。すなわち、高齢者は注視時間が長いと段差を立体的なものとして捉えることができるが、注視時間が短いと段差を平面的なものとして捉える傾向があるといえる。しかも、段差を平面的なものとして評価するときは青年と高齢者で注視時間の差が小さいが、段差を立体的なものとして評価す

表3 評価と平均注視時間・平均移動速度

評価	注視時間(msec)		移動速度(deg/sec)	
	青年	高齢者	青年	高齢者
+2	66.6	93.7	24.3	* 37.1
+1	61.0	78.8	24.2	26.9
0	57.2	69.6	27.5	29.6
-1	64.9	64.7	16.7	* 28.9
-2	67.7	* 53.6	19.1	* 44.2

* : 高齢者群と青年群の t 検定 ($p < 0.05$) で有意差の見られるもの

るときは青年よりも高齢者の方が注視時間が長い。したがって、高齢者は段差を正しく段差であると判断するには青年よりも長い注視時間を必要すると考えられる。また、高齢者の平均移動速度が速くなっているのは、前述の軌跡パターンにおいて、青年の場合はほぼ一点にまとまって注視しているパターン B が比較的多かったのに対し、高齢者はパターン B よりも視線の動きの激しい軌跡パターンが多かったためと考えられる。

まとめ

段差模型を用いて、段差の視認性評価に関する実験を行ったところ、以下のような結果が得られた。

1. 段差高さ、照度は段差の評価に大きな影響を及ぼしている、特に高齢者はそれらの影響を受けやすい。
2. 段差を評価するときの視線の動きは、段差の視認性評価とはあまり関係なく、個人の特性によるところが大きい。青年・高齢者に分けて比較すると、見方の違いがあらわれた。高齢者は下方に視線の動きが比較的多く見られ、また注視時間も長い。

以上、実験条件の差異が視認性に及ぼす影響の度合など、青年と高齢者の違いが明らかとなった。また、本実験のような（視界から得られる情報量が少ない、すなわち、変化する部分が段差部分しかない）場合には、視線の軌跡パターンが評価に与える影響は見受けられなかった。

謝 辞

本研究の実験実施に当たり、大阪府老人大学講師中島千枝子氏、(株)日建アクトデザイン河野斎子氏には多大なるご尽力を賜りました。また、大阪府老人大学南部講座受講生、大阪市立大学住居学科学生の皆様には被験者としてご協力いただきました。さらに、大阪市立大学生生活科学部綿貫茂喜助教授には、関連の諸研究について適切なご助言を頂戴しました。記して感謝いたします。なお、本研究は平成3年度文部省科学研究費補助金（課題番号03680074：研究代表者宮野道雄）により行った。

文 献

Gabell, A., Simons, M.A. and Nayak, U.S.L., 1985: Falls in the healthy elderly: predisposing causes.

Ergonomics, 28, 965-975.

金谷末子, 宮前あつ子, 1989: 高齢化社会と視環境. 人間工学 Vol.25, No.3, 163-167.

狩野徹, 林玉子, 徳田哲男, 1989: 高齢者の骨折の実態と骨折後の身体的機能低下について. 日本建築学会大会学術講演梗概集, 807-808.

狩野徹, 1992: 老化とは. 建築文化, 第47巻, 第551号, 36-37.

松浦邦男, 1971: 建築照明. 共立出版, 42-43.

宮野道雄, 堀美奈子, 1989: 救急隊出動記録に基づく日常生活事故の解析. 大阪市立大学生生活科学部紀要 第37巻, 109-117.

宮田紀元, 1991: 光環境. 日本建築学会大会環境工学部門研究協議会資料, 28-33.

日本建築学会編, 1980: 建築設計資料集成 3 単位空間 I, 日本建築学会, 6.

日本色彩学会編, 1991: 色彩科学事典. 日本色彩学会, 朝倉書店, 31.

西川加禰, 1984: 老人の家庭内事故の実態に関する研究 その1. 実態の把握と設計評価. 日本建築学会大会学術講演梗概集, 1271-1272.

小原清成, 1989: 照明をはかる, 日本規格協会, 94-103.

小野英哲, 三上貴正, 安斉栄, 横山裕, 永田まゆみ, 柏淵隆夫, 1988: 安全性からみた床の段差の評価指標の提示に関する研究一歩行軌跡の測定による基礎的検討一. 日本建築学会学術講演梗概集, 107-108.

小野英哲, 安斉栄, 三上貴正, 横山裕, 1991: 安全性からみた段差の評価方法に関する研究一つまりきの観点から一. 日本建築学会構造系論文報告集 第426号, 1-8.

Overstall, P.W., Exton-Smith, A.N., Imms, F.J. and Johnson, A.L., 1977: Falls in the elderly related to postural imbalance. Brit. Med. J., 1, 261-264.

高橋徹, 林玉子, 徳田哲男, 1986: 転倒事故に関する研究(その1). 転倒・転落事故の加齢による変化. 日本建築学会大会学術講演梗概集, 713-714.

高橋徹, 林玉子, 1987: 高齢者の住宅内事故に関する要因について. 高齢者における住宅の安全性と住宅内事故に関する研究(その6). 日本建築学会大会学術講演梗概集, 719-720.

徳田哲男, 林玉子, 高橋徹, 1986: 転倒事故に関する研究(その2). 高齢者の大腿骨頸部骨折について.

- 日本建築学会大会学術講演梗概集, 715-716. 4-20.
- 徳田哲男, 林玉子, 高橋徹, 1988: 高齢者の転倒事故 財団法人厚生統計協会, 1983: 昭和56年, 人口動態統計 下巻. 厚生省大臣官房統計情報部, 366-405.
誘発要因に関する研究. 日本建築学会大会学術講演梗概集, 541-542. (1993年9月20日受付)
- 渡部叡, 樋渡涓二, 畠中伸典, 田中聡行, 1965: 画像 (1994年2月18日受理)
と注視点の分布. NHK 技術研究 第17巻, 第1号,

延 原 理 恵
Rie NOBUHARA

〒558 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学生活科学部生活環境学科
Faculty of Human Life Science, Osaka City University
3-138, Sugimoto, 3-chome, Sumiyoshi-ku, Osaka 558, Japan