

直階段における踊り場の設計標準に関する研究

Research on the Design Standard of the Landing in Straight Stairs

藤田 恵輔* 岸塚 正昭*

Keisuke FUJITA* Masaaki KISHIZUKA*

1. 序

(1) 研究目的

普段、私達が利用している階段については、特に事故等を防止する安全性の観点から、蹴上げおよび踏面（ふみづら）の寸法、踊り場の踏幅などに対して階段の種別ごとに法的規制¹⁾がある。また、身体機能上の昇り降りの容易さからみた、蹴上げと踏面の相互の寸法に対して、実用的な各種の関係式²⁾もある。

しかしながら、直階段の踊り場については、踊り場を設けなければならない段高や最小限の「踏幅（踊り場の歩行方向の幅、奥行き）」のみが規定されているに過ぎず、現状ではノイフェルトの提案する公式が唯一存在するものの、踊り場の設計標準について現場側から検討した報告例は見当たらない。

そこで本報では、仮説あるいはノイフェルトの公式から最も昇り降りしやすいと予想された既存の踊り場を調査対象に、その踏幅に注視した行動観察を実施し、直階段を設計するときの標準について、現状よりなお一層明確にしていくことを研究目的とした。

(2) 既定の用語・基準

(i) 直階段およびU型階段

直階段は、高低差（＝前記の段高）のある2つの床面をつなぐ、最も基本的で単純な直進型式の階段である。段高の大きい直階段では、途中で踊り場を設け、滑落防止・恐怖感・疲労感に対する配慮をする³⁾。

U型階段⁴⁾は、昇り始めの方向と交互に反対向きに昇る型の階段であり、したがって必然的に途中には踊り場なるものが存在することになるが、踊り場の設置基準が直階段と異なるため、この場合の踊り場については本研究の考察外である。

(ii) 踊り場

広義には“踊るところ”の意味であるが、建築分野においては階段途中の“広場”をいう。本来は昇降の安全性の確保および休息の目的で設けられる場である。建築基準法施行令（以下、令という。）第24条に踊り場に関する規定がある。

(iii) 階段および踊り場の幅、蹴上げおよび踏面の寸法

令第23条によれば、階段およびその踊り場の幅ならびに階段の蹴上げおよび踏面の寸法は、表-1によらなければならない。

* 東京農業大学

表-1 階段の種別と寸法（単位：cm）

階段の種別		階段及び その踊り場の幅	蹴上げの 寸法	踏面の 寸法
(1)	小学校における児童用のもの	140以上	16以下	26以上
(2)	中学校若しくは高等学校における生徒用のもの又は物品販売業（物品加工修理業を含む。第130条の5の3を除き、以下同じ。）を営む店舗で床面積の合計が1,500㎡を超えるもの、劇場、映画館、演芸場、観覧場、公会堂若しくは集会場における客用のもの	140以上	18以下	26以上
(3)	直上階の居室の床面積の合計が200㎡をこえる地上階又は居室の床面積の合計が100㎡をこえる地階若しくは地下工作物内におけるもの	120以上	20以下	24以上
(4)	(1)から(3)までに掲げる階段以外のもの	75以上	22以下	21以上

出典：建築基準法施行令第2章 一般構造 階段

(iv) 踊り場の位置および踏幅

令第24条によれば、表-1の(1)又は(2)に該当する階段で、その高さが3mを超えるものにあつては高さ3m以内ごとに、その他の階段で高さが4mを超えるものにあつては高さ4m以内ごとに、踊り場を設けなければならない。

前項の規定によって設ける直階段の踊り場の踏幅は、1.2m以上としなければならない。

(v) ノイフェルトの公式

ノイフェルト建築設計大辞典⁵⁾に踊り場の踏幅を決める公式（ $n \times \text{歩幅} + 1 \times \text{踏面}$ 例：蹴上げ17cm・踏面29cm）が記載されている。

ここで、 $n : 1, 2, 3, \dots$

2. 研究の方法および結果

①仮説1：階段では片足で自分の体重を支え、バランスをとりながら昇り降りするため、第1段目は使い慣れた方の足（利き足）から踏み出すことが想定される。そこで、最も昇り降りしやすい階段を設計する際の考慮すべき基準のうちの一つに、利き足が関係しているとした。

利き足が実際に存在するのであれば、常に利き足で歩行リズムを取りながら昇り降りできるように、直階段の段数と踊り場の適切な踏幅を設定することで、途中で歩調が乱れることもなく最も安全で快適な設計になるであろう。男女別の利き足の存在と歩幅を知るための文献調査と、それらの確認データを得る目的の現地調査を行う。

* Tokyo University of Agriculture

②仮説2：常に利き足から昇り降りできるためには、踊り場の上方の階段・下方の階段の段数が共に奇数段で、かつ踊り場の踏幅が $n \times$ 歩幅（ここで n は仮説1から偶数が条件）である直階段が最善であるとした。

先述のノイフェルトの公式は、この仮説2の提案式とは異なり、さらに踏面を加算する考え方である。なぜこのような公式になったという理由までは、ノイフェルトが著した他の辞典にも記載されていなかった。このため、以下のように考えたのではないかと推測した。

ノイフェルトは階段歩行から踊り場に足が着いた（＝ $1 \times$ 踏面）あと、一定の歩幅で1歩、2歩と踊り場を歩き（＝ $n \times$ 歩幅）次の階段歩行に移ると考えたのではないだろうか（図-1）。また、 n については特に奇数・偶数の定めはない。

そこで本研究の公式とノイフェルトの公式を比較検討する目的の現地調査（以下、本調査という。）を行う。

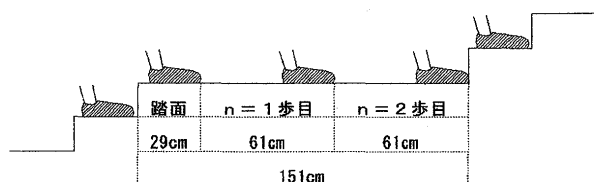


図-1 ノイフェルトの公式（想定図）

（1）利き足調査

（i）利き足の存在について

右利き・左利きはすべての動作に対して完全な利き側を有するものではなく生活動作によって異なる。

例えば一歩踏み出すときに踏み出す方の足、球を蹴るときに使う足などが利き足だといえる。利き足について文献で調べたところ、球を蹴るときでは9：1の比率で9割の人が右足を使うということが判明した⁶⁾。一方、利き足でない方の足は、体重を支える役割を果たし、軸足と呼ばれる。このことをふまえ、階段における利き足の存在に関する調査を行った。

（ii）利き足調査の方法

新宿駅東口、歌舞伎町方面への出入口階段を調査場所とした。前後の人に影響されず独りで歩いて来た人が、左右どちらの足から先に階段を昇るかを、男性・女性各100人ずつ調べる。

（iii）利き足調査の結果

男性・女性であまり差はないが、平均で59%の人が右足から階段を昇ることが判明した（表-2）。

表-2 利き足調査の結果（単位：%）

	右足	左足
男性	61	39
女性	57	43
平均	59	41

調査日時：2003.6.14 10：00～10：30

調査人数：男性・女性各100人

（2）歩幅調査

（i）男性・女性の歩幅について

既往研究⁷⁾では、年齢と歩幅、あるいは履物と歩幅の関係についての調査が行われているが、本報では階段などでよく使用されているタイル舗装における歩幅が知りたく、実際に歩幅を調べることにした。

（ii）歩幅調査の方法

①新宿駅東口広場がタイル舗装されており、また幅広い年代の人が利用するため、ここを調査対象地とした。そして、タイルと目地をもとに歩行者の歩幅を推定する尺度とするため、一区画中のタイル36個と目地36個の長さを実測し、タイルと目地幅の各平均寸法について次を得た。

タイル1個：9.3±0.04 cm、目地幅：0.7±0.08 cm

②新宿駅東口広場を歩く人の足元を真横側からデジタルカメラで撮影し、この画像をもとに前後の人に影響されず、また独りで歩いている男性・女性の中から両足（踵と踵または爪先と爪先）が地面に着地している、男性・女性各100人ずつ選び、歩幅を画像上で計測した。タイルが濡れていると歩幅に影響を与える可能性があるため、調査はタイルの乾いている晴天日に行った。

（iii）歩幅調査の結果

平均歩幅：男性71±4.8 cm、女性61±4.9 cm

（3）本調査対象地の選定

前節の調査結果から、常に利き足から昇り降りできる直階段の踊り場の踏幅は、仮説2によれば120 cm前後（ $n=2$ 、 n は2, 4, 6, …の最初の偶数である。歩幅は弱者である女性を優先して61 cmを採用）が最適であると予測できる。

そこで、ノイフェルトの公式が示す踏面の長さを加算した150 cm前後と、それを加えない踊り場：120 cm前後とでは、現実どちらが昇り降りしやすいかについて比較調査を行うことにした。

短時間で有効データ数を確保するために、東京都内で人の往来の激しい22箇所の駅施設などを調査し、51箇所の直階段を見つけたが、そのうち仮説1を満足する上・下段共に奇数の階段は8箇所であった。

8箇所の中から、階段の材質などが酷似した比較研究の前提条件にほぼ適う、踊り場の踏幅が124 cmと151 cmの直階段を選定し調査場所とした。この他に134 cmの踊り場も参考として調査対象に加え、調査場所を3箇所とした（表-3）。

表-3 調査場所・階段の詳細（単位：cm）

	調査場所	蹴上げ	踏面	蹴込み	踊り場
A	MYCITY地下出入口	18	30	2	124
B	新宿駅地上出口9	16	33	2	134
C	祖師ヶ谷大蔵駅	16	33	2	151

調査場所A：仮説2の踏幅

調査場所C：ノイフェルトの踏幅

(4) 本調査の方法

路面状態や時間帯によって結果に影響が出ないように、タイル表面が乾いた晴天日を選び、調査時間は通勤の時間帯を避けた。

調査場所A・B・Cにおいて、成人を対象に男性・女性とも各30人に達するまで、直階段を昇り降りして来たときに、目地で区切られたタイルの個数を尺度に、踊り場に足の着いた位置を記録する(図-2、3の①②、③④)。そして、この調査記録から2歩で歩いた例と、その他の例とに結果を分別し、2歩で歩いた例に対して足の着いた位置から同図中に示されるX₁、X₂(ほぼ歩幅に相当)、X₃の各距離を算出する。当然ながらX₁、X₂、X₃の合計は踏幅に等しい。

昇りでは、踊り場から踵をはみ出して足を着く人がいるため、爪先の着いた位置で図-2の①、②を調べる。降りでは、爪先をはみ出して降りる人もいるため、踵の着いた位置で図-3の③、④を調べる。

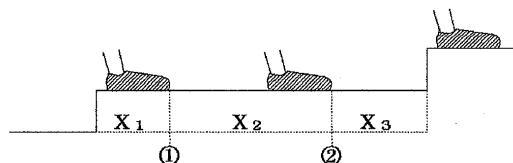


図-2 足の着く位置 (昇り)

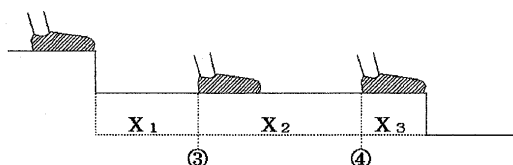


図-3 足の着く位置 (降り)

(5) 調査結果 (表-4・5、および図-4)

前節の調査数30人の結果を一覧できるように表-4にまとめた。このとき踊り場を何歩で歩いたかを示したのが表-5であり、そのうち2歩で歩いたデータのみを図示したのが図-4である。

表-4 足の着いた位置 (単位: cm)

	踊り場の踏幅	男性			女性		
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃
昇り	124cm	27.4±8.4	60.8±4.9	35.8±5.4	34.5±6.9	60.3±2.9	29.2±5.6
	134	34.0±8.1	62.9±7.2	37.0±6.4	40.6±5.3	56.8±6.3	36.5±5.1
	151	38.3±7.3	71.6±6.5	41.1±5.0	42.4±8.7	69.8±7.2	38.8±7.7
降り	124cm	38.2±6.7	61.5±6.2	24.3±4.0	42.5±4.8	57.4±5.0	24.1±2.7
	134	44.1±1.8	66.3±5.3	23.6±5.3	44.8±1.0	65.1±4.4	24.1±4.4
	151	54.3±6.6	70.6±6.9	26.1±4.8	51.4±6.7	72.5±9.5	27.2±7.1

表-5 各踊り場の通過歩数 (単位: %)

	踊り場の踏幅	男性			女性		
		1歩	2歩	3歩	1歩	2歩	3歩
昇り	124cm	23.3	76.7	0.0	6.7	93.3	0.0
	134	10.0	90.0	0.0	0.0	90.0	10.0
	151	0.0	100.0	0.0	0.0	73.3	26.7
降り	124cm	0.0	100.0	0.0	0.0	80.0	20.0
	134	0.0	96.7	3.3	0.0	66.7	33.3
	151	0.0	83.3	16.7	0.0	20.0	80.0

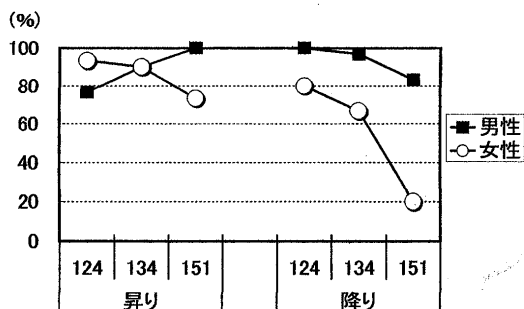


図-4 各踊り場を2歩で歩く人の割合 (単位: %)

(6) 踊り場を2歩で歩いた人の足の着く位置

(i) 男性昇り

2歩で歩いた人の調査結果は、踊り場の踏幅が124 cm・134 cm・151 cmと長くなるにつれて、1歩目の爪先の着く位置: 図-2の①が次第に端部から遠くなり、X₁が長くなっている。2歩目すなわちX₂は、124 cm・134 cmでは平地歩行のときの歩幅(71 cm)より短く、151 cmになると平地歩行の歩幅にほぼ戻っている。

(ii) 男性降り

降りの結果も昇りと同様に踊り場の踏幅が長くなるにつれて、1歩目の踵の着く位置: 図-3の③が次第に遠くなることをX₁が示している。X₂については、124 cm・134 cmでは平地歩行の歩幅より狭く、151 cmでは平地歩行の歩幅になっている。X₃については、124 cm・134 cmでは男性の足の大きさ(26 cm前後)よりも短く、爪先がはみ出す結果になるが、151 cmであると爪先がちょうど踊り場の端あたりで収まっている。

(iii) 女性昇り

女性の結果も踊り場の踏幅が長くなるにつれて、X₁をみると1歩目の爪先の着く位置: 図-2の①が次第に遠くなっている。X₂は、124 cmでは平地歩行のときの歩幅であるが、134 cmでは少し狭くなっている。この理由として、134 cmでは踊り場の踏幅が長くなったためにX₁が大股になったが、その分だけ次のX₂を短く歩き、体の安定を保持した結果と考える。151 cmになるとX₂は平地の歩幅より10 cm弱広い結果を得ている。これは何とか2歩歩行しようとして歩幅が伸びたものと考えられる。

(iv) 女性降り

降りの結果も同様に1歩目の踵の着く位置: 図-3の③が、次第に遠くなることをX₁が示している。X₂の長さは、124 cmでは平地の歩幅より少し狭いが、134 cmでは少し広くなり、151 cmでは男性の平均歩幅よりも広い。

3. 考察

(1) 利き足について

利き足の存在について調査を行った結果(表-2)では、性別であり差はなく平均でほぼ6割の人が右足から階段を昇ることが判明した。この事実は、調査前に文献調査等で予想していた、球を蹴るとき利き足の比率

から3割ほど低めであった。よって、階段歩行では若干減るものの、6:4の比率で利き足は存在することを示した。このことから階段の設計では、利き足で階段を昇り降りできるように、踊り場に隣り合う上・下段の階段は共に段数を奇数に揃える設計基準が必要ではないかと考える。しかし、段数を奇数にする法的規定がないため、上・下段の段数が偶数と奇数、またはその逆になっているのが現状であり、今回の調査でも既述したとおり、上・下段が共に奇数になっている設計例は極めて少ない。

階段歩行の場合、段数を奇数にすると昇り降りを開始した足が踊り場に着地するため、右利きの人だけではなく左利きの人でも同様に歩行リズムが崩れず、躰のバランスが維持でき直階段を昇り降りしやすい。

(2) 歩幅について

今回の歩幅調査は成人男性・成人女性を対象に、履物別に分類せず平均歩幅を算出した。男性・女性共に結果のバラツキが少ないことから、履物が歩幅に及ぼす影響は少なかったと考えられる。

(3) 仮説による公式とノイフェルトの公式について

ノイフェルトがどのように考え公式を提案したかは不明だが、踊り場に着地すれば踏面の長さが必要であり、そこから歩幅と歩数を基準に全体の長さ(踏幅)を考えるのも一理であろう。しかし、歩行者の多くは利き足で1歩目を踊り場に着地、軸足で2歩目を着地、利き足で3歩目を階段の踏面に着地し昇り降りしていた。この事実は、踊り場で行動観察を行ったことで判明したことである。このため、踊り場の踏幅は本研究の公式で設計したほうが、歩行者にとって昇り降りしやすいのではないかと考えた。これに踏面の長さ(29cm)を加算すると、踊り場の全長が約0.5歩長くなるため、階段から踊り場への第1歩目の着地位置を先方に移行し、また歩幅を大きくしなければ2歩で歩くことは困難である。

(4) 踊り場における歩数の結果からみた昇り降りのしやすさについて

本報では踊り場の踏幅を、仮説2にもとづき120cm前後としている。仮説2が想定した足の運びは、利き足の存在を重視した偶数の $n=2$ 歩である。但し、踏幅の長さによっては、現実の人間はこの仮説のように踊り場を偶数歩行しないかもしれず、また、できない場合も生じる。このため3箇所の調査場所の内で、2歩で歩いた人の比率が高い場所を、最適な踏幅の設計(ユニバーサルデザイン)と考え、以下のように考察する。

図-4から「昇り」をみると、男性の結果が右上がりになっており、ノイフェルトの公式による踏幅150cmは正しいといえよう。女性の結果は右下がり、踏幅124cmの2歩歩行者は93.3%、151cmのそれは73.3%であり(表-5)、仮説2の方が明らかに優位である。

「降り」をみると、男性・女性共にグラフが右下がりである。踏幅が124cmでは男性が100%、女性が80%の最高値を示しているが、151cmでは2歩で歩く人の割合

が急減している。特に女性に大きな変化が見られ、踏幅124cmと134cmについて、3歩で歩く例が2~3割ほど発生している。この人達の多くはハイヒールを履いていたことから、階段を慎重に降りようとして歩幅を調整し3歩になったものと思う。踏幅151cmについては、女性の歩幅を考えれば、この間を2歩で歩くことが明らかに困難であり、3歩歩行が8割を占める。

4. 結論

階段歩行では6割の人が右足から階段を昇ることが観察された(仮説1の存在)。この仮説1を前提に仮説2を立証する目的の行動観察による調査を、奇数階段を利用した3箇所(踏幅124cm・134cm・151cm)で行った。

①階段から踊り場への第1歩目(奇数階段の場合、利き足になる)の着地位置が、踊り場の踏幅が長くなるにつれて、先へ移行することを示した。この事実は、踊り場の先に在る階段を、利き足で昇り降りしようとする歩行者の潜在意識が働いた結果であろう。

②ノイフェルトの公式が提唱する踏幅「150cm」前後の踊り場と、本報が提唱する「120cm」前後との比較では、男性の昇りでは唯一、全員が2歩歩行であった「150cm」が正しい選択といえようが、女性の場合は「120cm」の踏幅の方が2歩の歩行者が多く正しい。また、降りでは男女とも明らかに「120cm」の方が2歩歩行者の例が多く、本報の提唱する仮説2が $n=2$ に限り立証できた。

以上から、ノイフェルトの「150cm($n=2$)」説は妥当ではないとされたが、次のノイフェルトの $n=3$ 、即ち「210cm」説と仮説2の「240cm($n=4$)」説の優劣は今後の検討課題としたい。

引用・参考文献

- 1) 建築基準法施行令 第2章第3節 階段
- 2) (社)日本建築学会(1980):建築設計資料集成3 単位空間I:丸善, 24
- 3) (社)日本建築学会(1982):建築設計資料集成5 単位空間III:丸善, 55
- 4) 前掲書3), 57
- 5) エルンスト・ノイフェルト(1988):ノイフェルト建築設計大辞典:彰国社, 156
Ernst and Peter Neufert (2000):Architects' Data(Third Edition):Blackwell Science, 191
Ernst Neufert /General editor Vincent Jones (1980):ARCHITECTS' DATA(Second Edition):GRANADA HALSTED PRESS, 408
- 6) 前掲書2), 36
- 7) 前掲書2), 30