

第32回バリアフリー推進勉強会

旅客施設の階段昇降と手すりの安全性について
ー飾りじゃないのよ、手すりはー

階段を安全に利用するための手すりの重要性について

インテリア計画・人間工学の視点から
2016.5.28

上野研究室
上野 義雪



手すりに関わる建築基準法

建築基準法施行令 第25条（階段等の手すり等）

階段には、手すりを設けなければならない。

少なくとも片側に手すりを設置し、手すりがない側には側壁等を設置する

建築基準法施行令 第126条（屋上広場等）

屋上広場又は二階以上の階にある**バルコニー**その他これに類するものの周囲には、安全上必要な高さが**一・一メートル以上**の手すり壁、さく又は金網を設けなければならない

建築基準法では階段手すりの高さを決めていない



ベターリビング**墜落防止手すり**

- BL墜落防止手すり 床仕上げ面から1100以上
- 基準はないが、階段手すり 85cm程度？

手すり高さ 英国

- 個人用住宅 階段、踊り場、傾斜路、内部空間の床の端部 すべての要素から 900mm
- 外部のバルコニー、屋根の端部から 1100mm



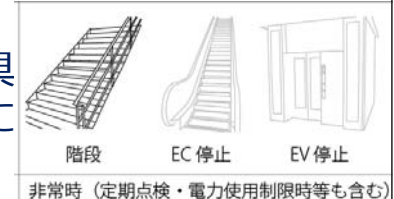
手すりの役割

- 歩行用（一般用）
- **階段用**
- 墜落、転落、防止用
- 動作補助用



人間工学・インテリア計画の視点からみると

- 階段手すりは日常の昇降設備として重要な役割
- 火災・地震など非常時における緊急避難時には
エレベーター、エスカレーターの使用は不可
→ 残る避難手段は階段のみ
- 瞬時に安全に避難できること
→ 避難用手すりの条件は？
- 学校では、階段手すりは遊び道具
→ 直棒型をクネットに



昇降手段別特性

	輸送力	身体的負担	人数制限		移動時間	使用者制限	
階段	多人数を連続的に	大きい	なし		長い	あり	
EC	多人数を連続的に	小さい	あり		長い	あり	
EV	数人を1回	小さい	あり		短い	なし	

電力使用制限時(2011 年8 月)



昇る	降りる
身体を引き上げ動作	重力方向のブレーキ動作
手摺の持ち替えと摺り動作	手摺りへの摺り動作
手摺の直線性と鉛直性	手摺の直線性・連続性

昇り・降り動作の特性・機能条件

昇り動作 身体を引き寄せる	降り動作 歩行速度を調節する

手摺の種類

	転落防止用	歩行補助用	動作補助用
一般用	○バルコニー・屋上広場	○廊下・スロープ	○トイレ・浴室・玄関
階段昇降用	○階段	○階段	—

階段手すりには、転落防止と歩行補助の役割がある。

階段用異形手摺の使用特性と評価に関する人間工学的研究
千葉工業大学修士学位論文平成24 年3 月

[小俣 祐樹](#)

階段の踊り場における曲り部に設置する縦型手摺の機能性に関する研究

千葉工業大学大学院修士論文 2010.03

[穴沢 舞](#)

プレス加工による断面形状をもつ手摺の評価に関する研究
千葉工業大学卒業研究 2008.03

[大門 めぐみ](#)

住宅における垂直手すりと斜め手すりの身体的負担に関する研究
千葉工業大学大学院修士論文 2004.02

[松村 誠](#)

階段昇降時の脚の負担に及ぼす手すり形状の影響
日本機械学会機械力学・計測制御部門講演会論文Vol.2002
No.Pt.11 Page.1724-1729 2002

栗田 裕, 松村 雄一, 棚部 旭紘

八藤後 猛: 波形手すりの利用評価に関する研究, 日本福祉のまち
づくり学会 福祉のまちづくり研究第13 巻第3 号 (2011.11)

手すりの形状による種類

直棒手すり :

従来の階段手すりで、均一な太さを持ち、直状の形状をもつ。

異形手すり :

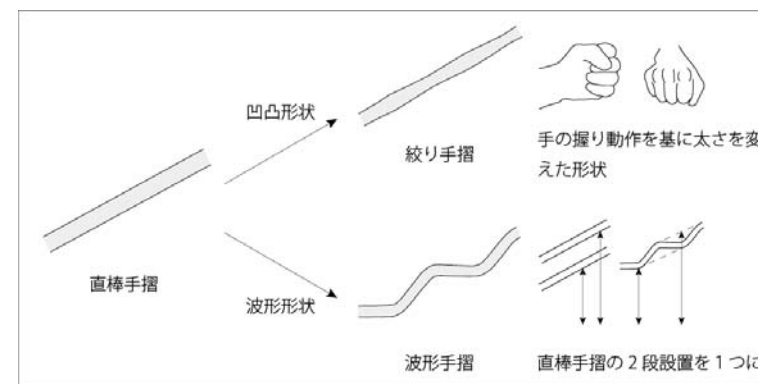
従来の直棒手すりではなく、手すりの長手方向や断面形状を変えたもの。

絞り手すり :

従来の直棒手すりを絞ることにより凹凸形状を交互につけたもの。

波形手すり :

従来の直棒手すりを連続的にL 字に曲げたもの。



階段手すりの比較評価



対象階段手すり

手すりa : ステンレス製の円形直棒



手すりb : 絞り加工による異形の断面形状

滑りにくさ・握りやすさの向上
L字形トイレ手すりを目的

φ28 mm
凸部 φ31.5mm
φ24.1mm
ステンレス
樹脂コーティング

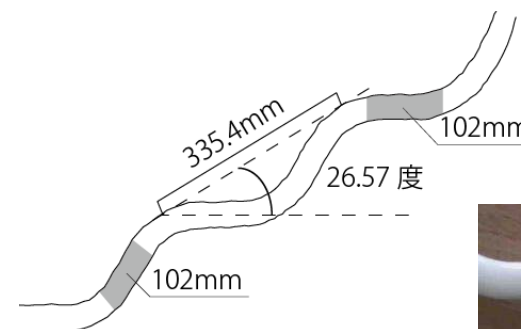


手すりc : 波形の円形断面

昇り→ 垂直部を握り、身体を引き上げる
降り→ 水平部を握り体重を支える



波形手すりのディテール





東京メトロ日比谷駅

絞り加工 L字型手すり
ギュット



階段手すりの使用特性



手すりa



滑りの改善

手すりb



握り太さの
改善

手すりc



設置条件の
改善

利用者

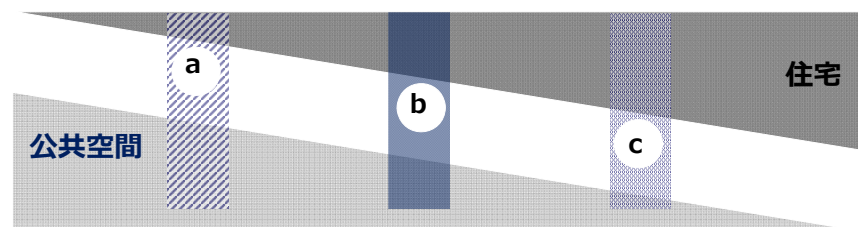
昇降能力 高

低 (高齢者)

設置施設

公共空間

住宅



プレス加工による断面形状をもつ手摺の評価に関する研究

千葉工業大学卒業研究 2008.03 大門 めぐみ

直棒手すり：滑らせての昇降に適する。滑りやすい。

波形手すり：

連続性がなく**持ち替え**を要する。滑らせにくい。横向きやゆっくりとした昇降に適する。デザイン性に評価される。

絞り手すり：滑らせての昇降に適する。滑りにくい。握りやすく、ブレーキをかけやすい。

まとめ

昇降動作の特徴

- ・昇り動作には身体を引き上げる役割。
- ・降り動作には身体を支えるブレーキ役割。
- ・降り動作は昇り動作よりも姿勢が不安定。

歩行能力と手すり

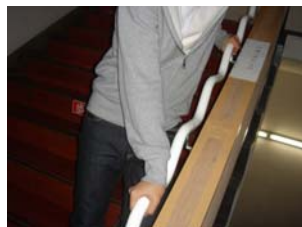
- ・歩行能力や身体状況により、握り替え動作が負担となることがある。

昇降動作と手首のひねり

- ・従来の斜め手すりは、手首にひねりを生じさせる。
- ・手すりに平行で横向きの昇降は、両手でつかめ、手首のひねりが解消される。

非常時の配慮

- ・視覚障害の方には、手すりは重要な階段昇降の手がかりとなる。
- ・手すりは階段踏面の位置の情報源となる。



手すり別特性

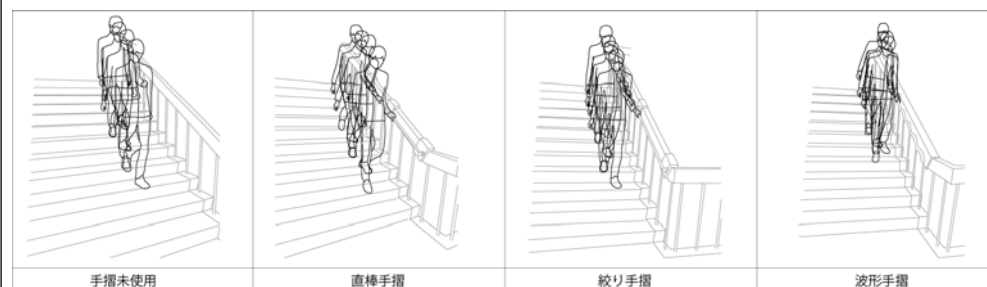
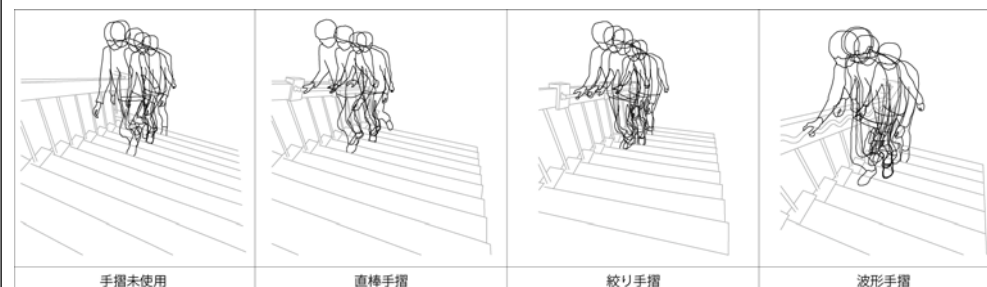
手摺	寸法	特徴	主な設置場所
直棒手摺 	φ32mm 均一の太さ	・一般的な手摺の形状 ・連続性が高い ・均一な太さ	階段・廊下 ・住宅 ・駅、商業施設（屋内・屋外）
絞り手摺 	パイプ φ28mm 凹凸部 φ31.5mm φ24.1mm	・人間工学的にも優れた形状 ・垂直方向のすべりを抑制 ・小さな手や少ない握力でもにぎりやすい形状 ・肘をおいてもすべりにくく安心	トイレのL型手摺 ・公共トイレ ・トイレ前スロープ
波形手摺 	φ34mm 均一の太さ	・垂直部では取っ手のように身体を引きつける ・水平部では杖のように身体を支える ・膝への負担がかからない	階段・浴室・玄関 ・住宅 ・駅、商業施設（屋内・屋外）

手すり別使用性

	握り具合	手のひねり	使いやすさ	安心感	昇降やすさ	意匠性	総合評価
直棒手摺	○	×	△	○	○	△	△
絞り手摺	○	△	○	△	○	○	○
波形手摺	△	×	×	△	△	○	×

○ よい △ どちらともいえない × よくない

手すり別昇降動作・姿勢



手すり別昇降時間・身体距離・感覚評価

昇降時の所要時間		直棒手摺	絞り手摺	波形手摺	手摺未使用
平均（秒）	昇り動作	5.24	5.18	5.35	4.69
	降り動作	5.11	5.12	5.63	4.24

手摺と身体の高さ		直棒手摺	絞り手摺	波形手摺	手摺未使用
平均（cm）	昇り動作	26.3	25.7	27.1	50.7
	降り動作	27.1	26.0	27.1	50.3

	昇り動作							降り動作							意匠性	総合評価
	握り 具合	滑り 具合	持ち替え 動作	昇降 リズム	安心感	姿勢	昇り やすさ	握り 具合	滑り 具合	握り 動作	昇降 リズム	安心感	姿勢	降り やすさ		
直棒手摺	2	1	3	3	3	2	2	3	1	3	3	3	2	3	2	36
絞り手摺	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	41
波形手摺	2	3	3	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1	1	3	25

3 よい 2 どちらともいえない 1 よくない 最高評点45点

視覚遮断による階段昇降時間

	昇り動作		降り動作	
	開眼	アイマスク	開眼	アイマスク
手摺使用	8" 84	31" 73	7" 62	36" 19
手摺未使用	9" 68	48" 46	8" 38	1' 22" 81
時間差	-0" 84	-16" 73	-0" 76	-46" 62



視覚遮断による階段降り所要時間

階数	手摺未使用	手摺使用	
	開眼	開眼	アイマスク着用
13	9" 27	8" 13	24" 28
12	10" 67	8" 84	37" 30
11	10" 14	8" 93	36" 34
10	10" 76	9" 39	40" 26
9	10" 01	9" 01	39" 64
8	10" 05	9" 51	39" 38
7	10" 22	9" 67	35" 01
6	10" 72	9" 80	30" 18
5	10" 84	10" 09	33" 34
4	11" 39	10" 80	31" 31
3	11" 68	10" 18	25" 67
2	11" 96	10" 39	28" 97
1	16" 35	14" 59	36" 16
計	2' 24" 06	2' 09" 33	7' 17" 84

開眼時における各手すり別昇降所要時間

被験者	昇り動作（秒）				降り動作（秒）			
	手摺未使用	直棒手摺	絞り手摺	波形手摺	手摺未使用	直棒手摺	絞り手摺	波形手摺
A	2.02	1.71	1.88	1.73	2.70	2.85	2.61	3.09
B	3.87	4.37	3.51	3.51	3.17	3.45	2.90	2.99
C	1.87	1.77	2.16	1.77	1.14	1.64	2.08	2.58
D	3.58	3.39	3.46	3.50	2.91	2.97	3.12	3.46
E	3.54	3.63	4.11	3.75	3.00	3.06	2.25	3.31
F	2.99	2.84	2.94	2.69	2.40	2.35	2.67	2.20
平均	2.98	2.95	3.01	2.83	2.55	2.72	2.61	2.94
標準偏差	0.78	0.97	0.78	0.83	0.68	0.58	0.36	0.43

アイマスク着用時における各手摺の昇降所要時間

被験者	昇り動作（秒）				降り動作（秒）			
	手摺未使用	直棒手摺	絞り手摺	波形手摺	手摺未使用	直棒手摺	絞り手摺	波形手摺
A	6.20	4.19	4.67	5.92	6.16	4.37	5.49	5.06
B	7.54	5.20	5.23	6.38	5.52	4.82	5.24	4.96
C	3.87	2.82	4.45	2.67	3.45	2.77	2.69	2.77
D	3.87	5.98	7.27	6.75	8.30	5.78	5.75	5.57
E	12.96	12.32	12.64	10.25	19.64	10.34	12.08	10.38
F	5.33	3.80	4.28	4.72	12.16	4.16	4.31	4.28
平均	6.63	5.72	6.42	6.12	9.21	5.37	5.93	5.50
標準偏差	3.11	3.12	2.95	2.29	5.39	2.39	2.93	2.35

直棒手摺・絞り手摺・波形手摺の使用性評価

	手と手摺の関係				昇降動作				手摺の性能				総合評価
	握り 具合	滑り 具合	太さ	手の なじみ具合	手の かけやすさ	持ち替え 動作	握り 動作	昇降 リズム	連続性	直線性	安心感	安全性	
直棒手摺	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	27
絞り手摺	3	2	1	3	3	3	3	3	3	2	2	3	31
波形手摺	2	3	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	18

3 よい 2 どちらともいえない 1 よくない 最高評価 36 点

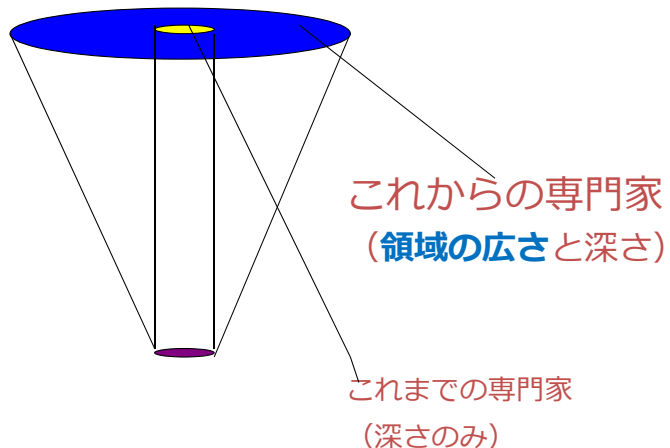
階段手すりの機能条件

(1) 手になじみやすい径・形状・材質をもつこと
階段昇降は、手すりをつかむ、握る、するの3動作に依存する。何れも太さが関係し、第1指と第2指～第5指でつくられる輪と同様の径が手になじむ太さである。ヘアライン加工は滑りを助長する。

(2) 階段勾配に対応する手すりの形状であること
階段踏面への足の着地位置は、階段勾配で決まる。波形手摺は、足の着地位置と手の握り位置を決めてしまうため、自然な昇降動作を妨げる。手かけの位置の自由度確保は必要である。

(3) 直線性・連続性に影響を与えない形状をもつこと
昇りでは手すりの持ち替え、降りでは握り動作を行う。非常時の視覚情報の遮断時には、唯一の昇降情報は手すりになるため、握り動作のできる手すりの直線性・連続性が不可欠になる。

これからの使い手の専門家 確かな物づくり・手応えのある物づくり



広さと深さを身につけるには人間工学が役立つ

物づくりににおける不十分な 三教育(教育に携わり40年弱)

- (1) 教育機関：不十分な教育で卒業生が誕生
- (2) 企業内教育：何も知らないで物づくり
- (3) ユーザー教育：選び方も使い方も知らないで物を購入
間違った使い方

生活に人間工学の実践を

人間工学の実践で賢く生きるには

1. みること

見る 観る（目的をもって観る） 看る 診る 視る

①気がつく 知覚すること

②気が利く 配慮ができる

③行動ができる

2. 比べてみる（比較）

3. 疑問をもつ（?マーク）