大阪梅田ターミナル地区における階段の実態調査

高齢者および身体障害者に配慮した公共空間の階段の計画に関する研究

ACTUAL CONDITION SURVEYS ON THE STAIRS PROVIDED IN THE OSAKA-UMEDA TERMINAL AREA

Study on the construction planning for public space stairs friendly to aged and handicapped people

岩田 三千子*
Michico IWATA

Actual condition of stairs in public space has not been clarified so far. Setting their objective in proposing the public space stairs that the elderly and handicapped people can use in a safer and easier manner, the author conducted surveys in the Osaka-Umeda terminal area, the largest terminal in western Japan. Therefore this paper shows the data of the actual condition and poses the structural and visual problems of the stairs.

Keywords : Stairs, Eldery, Handicapped, Actual condition, Visibility

階段 高齢者 身体障害者 実態 視認性

1. はじめに

上下階の移動には主として階段やエスカレータが利用される。ところが階段やエスカレータでは、すべり、躓き、踏み外し、転落などによる事故が多く発生しており、厚生省人口動態統計調査「W10 階段及びステップからの転落及びその上での転倒」によると、1997 年以降 5 年間に、毎年 653 名～703 名の死者数が報告されている。それ以外のケガ人も含めると、さらに多くの被害が推測される。

階段については過去に多くの研究が行われているが、主なものとして、通行の安全性の観点から、永田^{1) 2) 3)} による年齢や視野、踏面・蹴上げ寸法についての研究、古瀬ら⁴⁾ による住宅の階段の最低寸法についての研究、大嶋ら⁵⁾ によるアンケート調査および実験に基づく踏面・蹴上げ寸法についての研究などがある。また視認性の観点から、布田ら^{6) 7)}、延原ら⁸⁾ による踏面の目地や、島ら⁹⁾ による踏面と段端部分の明度についての研究がある。さらに照明の明るさや位置については、天神ら¹⁰⁾ 松島ら¹¹⁾ による研究がある。これらはいずれも実験室実験に基づいたもので、その成果は一応に評価できる。しかしこれらの研究では、対象は主として健康な若年者であり、また公共的空間の階段については具体的に上げられてはならず、その実態も明らかではない。

近年、バリアフリーやユニバーサルデザインの理念の下、国や地方自治体においては交通バリアフリー法（「移動円滑化のために必要な旅客施設及び車両等の構造及び設備に関する基準」）、ハートビル法（「高齢者、身体障害者等が円滑に利用できる特定建築物の建築の促進に関する法律」）、および福祉のまちづくり条例が制定され、高齢者や身体障害者に配慮した公共空間の整備が進められている。そ

の中で、上下階の移動や床面に高低差がある場合について、車いす使用者に配慮した傾斜路またはエレベータの設置とともに、高齢者、身体障害者等に配慮した階段に関する基準が設けられている。

このような社会情勢の中、高齢者、身体障害者等に配慮した生活環境の実現のため、公共空間の階段の整備実態の把握は極めて重要な課題である。そこで本研究では、交通バリアフリー法やハートビル法に示されている、手すり、踏面・蹴上げ寸法や滑りにくい表面仕上げなどの構造、および、識別しやすい踏面端部や、踏面と蹴上げとの明度差、対比などの視認性に関する非変動項目に主眼を置いて、JR、私鉄、地下鉄の 7 駅が結節する、日平均利用者数約 250 万人である西日本最大の大阪梅田ターミナル地区において実態調査を行い、現状の把握と問題点の抽出を行った。

2. 調査概要

2.1 調査地区

図 1 に示す、大阪梅田ターミナル地区の JR 大阪駅・北新地駅、私鉄阪急梅田駅・阪神梅田駅、地下鉄梅田駅・東梅田駅・西梅田駅のすべての駅構内、およびそれらの接続線にある、不特定多数の人が利用する通路（建物内を除く）の、段数 2 以上の階段を対象とした。全調査対象数は 278ヶ所、総段数は 9003 段であった。

2.2 調査日時

2002 年 7 月 23 日～8 月 7 日の晴天日、午前 11 時～午後 5 時の昼間に行った。照度および輝度値については、地下街以外では昼光の影響を受けるため時間的変動がある。構造、およびその他の視認性に関する測定項目については、昼光の変動の影響を受けない非変動

* 摂南大学工学部建築学科 助教授・学博

Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Setsunan University, Ph. D.

のものを対象とした。

図1 測定対象とした大阪梅田地区

2.3 調査・測定記録項目

以下の項目について記録表を作成し調査、測定した。

(1) 場所

地名。屋根の有無。場所を地図上にプロット。

(2) 日時、天候

測定日時、天候。晴天日に行ったので直射日光の入射の有無。

(3) 照明環境

照明の位置、ランプの種類、路面照度。デジタル写真撮影。

(4) 構造

段数、および横幅、路面・蹴上げ・蹴込みの寸法 (図2参照)。これより勾配を算定。

手すりの有無。

(5) 路面と蹴上げの表面性状

路面の材料、輝度、色相。蹴上げの輝度。

図2 階段の名称・寸法

図3 ライン関係の名称・寸法

路面で反射率0.81の均等拡散白色板 (両面ケント紙スチレンボード) の輝度を測定。これより路面の反射率と明度を算定。

(6) 路面のライン (図3参照)

ラインの有無、本数、幅・間隔・全幅の寸法、材料、輝度、色相。これよりラインの反射率と明度を算定。

この場合のラインとはゴム樹脂製、溝などのノンスリップ、および塗装によるラインを含む。

段端角部の保護金属の有無。

2.4 使用機器および測定方法

路面と蹴上げの輝度測定には色彩輝度計 MINOLTA CS-100 を、路面の照度測定には照度計 TOPCON IM-5 を使用した。色相は、JIS 標準色表 (マンセル表色系) を用いて視感測色法により 10 色相分類を行った。これらの測定は、原則として下から数段目、水平方向は側の立ち上がりより 60cm、路面は段端より 10cm 内側の位置で行った。数段以下の階段については中間の段を対象とした。また、測定時に照明光の入射を妨げないこと、輝度測定においては照明光の鏡面反射成分の影響を受けないことなどに配慮し測定を行った。

3. 測定結果

3.1 照明環境

(1) 照明の設置

照明の設置の有無については、有りが257ヶ所 (92%)、無しが21ヶ所 (8%) であった。屋根のある通路241ヶ所では全てに照明が有り、いずれも通路中心、もしくは側壁上部辺りの天井に設置されていた。屋根の無い通路では37ヶ所中16ヶ所に階段用照明が設置されていたが、照明無しの場合でも住宅街などとは異なり、夜間街路灯や建物からの漏れ光である程度の明るさが期待できた。

用いられていたランプの種類は蛍光灯が全体の95%を占め、残り5%はナトリウム灯であった。

(2) 路面照度

屋根の有無別に求めた路面照度の累積頻度分布を図4に示す。測定が日中であったため、屋根のない場所での照度は直射日光の影響を受けて全体の約50%が10,000lx以上であった。一方、屋根のある場所での階段の照度は低く、最低照度は32lx、中央値は279lxであった。また、100lx未満が8%、100~200lx未満が18%、200~300lx未満が35%、300~400lx未満が11%、400~500lx未満が17%で、500lx未満が計90%を占めた。全調査対象において、照明学会技術指針「歩行者のための屋外公共照明基準」の「階段・急なスロープ、周辺環境・明るい」の推奨照度20lxを満たしていた。しかし4%は75lx未満であり、「道路照明基準JISZ9111-1988」の「地下通路、連絡通路 (一般)」の基準値75~200lxについては満たさなかった。

図4 路面照度累積頻度分布

3.2 構造

(1) 段数

踊り場を含む1階段あたりの段数の累積頻度分布を図5に示す。全278ヶ所について中央値および最頻値は33段であった。10、30、70、90%タイル値はそれぞれ7、25、38、59段であった。調

査対象とした階段は地下通路と地上との接続、鉄道駅のホーム階との接続、横断歩道橋などを多く含んでいたことから、1 階段あたりの段数が比較的多かったといえる。

(2) 寸法、勾配

横幅の累積頻度分布を図 6 に示す。中央値 300cm、最頻値 217cm であった。10、30、70、90%タイル値はそれぞれ 200、240、440、660cm で、99%以上がハートビル法の施行規則「内法 140cm 以上」を満たした。

路面と蹴上げの寸法について、両者の関係を図 7 に、それぞれの累積頻度分布を図 8、図 9 に示す。これより、蹴上げはばらつきが小さいのに対し、路面はややばらつきが大きかった。路面の中央値は 30.5cm、最頻値 30.0cm、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ 29.0、30.0、31.0、33.5cm であった。また、蹴上げの中央値および最頻値は 15.0cm、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ 14.5、15.0、16.0、17.0cm であった。ハートビル法の施行規則「路面 30cm 以上、蹴上げ 16cm 以下」を適用すると、路面の 6%、蹴上げの 20%が満足できるものではなかったといえる。

蹴込みの寸法の累積頻度分布を図 10 に示す。中央値および最頻値は 1.0cm、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ 0、0.5、1.0、1.8cm であった。

次に、階段の勾配 R を式 1 により算定した。勾配の累積頻度分布を図 11 に示す。

$$R = r / t \quad \dots \text{式 1}$$

R : 勾配

r : 蹴上げ [cm]

t : 路面 [cm]

中央値 0.49、最頻値 0.48、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ 0.45、0.48、0.51、0.56 であった。ハートビル法の施行規則「路面 30cm 以上、蹴上げ 16cm 以下」を基に算定した勾配 0.53 以下を満たしたのは 83%であった。

(3) 手すり

手すりについては、有りが 256ヶ所 (92%)、無しが 22ヶ所 (8%) であった。それぞれの場合の勾配の累積頻度分布を図 12 に示す。手すり無しの場合、手すり有りよりも若干勾配が緩やかであり、それぞれの中央値は手すり無し 0.47、手すり有り 0.50 であった。また、手すり無しの階段の段数の最大は 31 段が 1ヶ所、次いで 13 段が 1ヶ所であり、その他 20ヶ所 (91%) は 7 段以下であった。因みに、交通バリアフリー法、ハートビル法では階段に手すりの設置が義務付けられている。

3.3 路面および蹴上げの表面性状

(1) 路面の材料

路面の材料の出現頻度を図 13 に示す。人造石を含む石材・タイルが 84%を占め、セメントモルタルが 16%であった。セメントモルタルは特に JR 大阪駅と周辺敷地内で多く使用されており、そこでの出現頻度は 82%であった。

路面にはノンスリップゴムや粗面仕上げなどが施され、交通バリアフリー法、ハートビル法による「滑りにくい」処理がされていた。

(2) 路面と蹴上げの輝度

路面と蹴上げの輝度について、両者の関係を図 14 に、それぞれ

図 5 段数累積頻度分布

図 6 横幅累積頻度分布

図 7 路面と蹴上げ寸法の関係

図 8 路面寸法累積頻度分布

図 9 蹴上げ寸法累積頻度分布

図 10 蹴込み寸法累積頻度分布

図 11 勾配累積頻度分布

図 12 手すりの有無別による勾配累積頻度分布

図 13 路面材料出現頻度

図 14 路面と蹴上げ輝度の関係

の累積頻度分布を図15に示す。路面の輝度の中央値は $23.2\text{cd}/\text{m}^2$ 、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ7.5、16.7、33.3、 $284.0\text{cd}/\text{m}^2$ であった。また、蹴上げの輝度の中央値は $14.7\text{cd}/\text{m}^2$ 、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ3.4、8.6、22.1、 $148.0\text{cd}/\text{m}^2$ であった。上方からの照明の入射により全体的に路面のほうが輝度が高かった。

次に、目への刺激量として路面と蹴上げの違いを輝度対比C、および輝度比Fを次の式2、式3で定義し、検討する。

$$C = |L_d - L_h| / L_{\max}(L_d, L_h) \quad \dots \text{式2}$$

$$F = L_{\max}(L_d, L_h) / L_{\min}(L_d, L_h) \quad \dots \text{式3}$$

C : 輝度対比

F : 輝度比

L_d : 路面の輝度 [cd/m^2]

L_h : 蹴上げの輝度 [cd/m^2]

$L_{\max}(L_d, L_h)$: L_d 、 L_h のいずれか大きいほうの値

$L_{\min}(L_d, L_h)$: L_d 、 L_h のいずれか小さいほうの値

これより算定した路面と蹴上げの輝度対比および輝度比の累積頻度分布を図16、図17に示す。輝度対比は最低0.01～最高0.96に広く分布しており、中央値0.43、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ0.10、0.30、0.59、0.81であった。また輝度比の中央値は1.74、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ1.11、1.43、2.45、5.32であった。屋根のない階段では特に直射日光の入射と影の影響により路面と蹴上げの輝度の違いが大きかった。

なお、蹴上げに案内表示や広告を貼付したものが10ヶ所あったが、ここでの輝度の算定はこれらの表示を避けて行った。

(3) 路面の色相

路面の色相の出現頻度を図18に示す。N（無彩色）が最も多く全体の74%を占めた。次いでB（青）系13%、R（赤）系7%、YR（黄赤）系3%、Y（黄）系3%であった。

(4) 路面の反射率・明度

反射率0.81の均等拡散白色板の輝度を路面で測定し、同じ位置での路面の輝度により路面の反射率 ρ を次の式4で、マンセル明度Vを式5で算定した。

$$\rho = 0.81 \times L_d / L_n \quad \dots \text{式4}$$

$$V = 10^{(0.47 \times (2 + \log_{10} \rho) + 0.07)} \quad \dots \text{式5}$$

ρ : 反射率

V : マンセル明度

L_d : 路面の輝度 [cd/m^2]

L_n : 均等拡散白色板の輝度 [cd/m^2]

路面の反射率の累積頻度分布を図19に示す。またマンセル明度の累積頻度分布を図20に示す。

反射率の中央値は0.23、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ0.11、0.19、0.28、0.38であった。マンセル明度の中央値は5.1、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ3.6、4.7、5.7、6.5で、全体的に中明度のものが多かった。明度は計画時に取り扱いが容易で、照明環境に関係なくラインと路面の明るさが評価できる尺度である。

3.4 路面のライン

(1) ラインの本数

路面のラインの本数の出現頻度を図21に示す。ライン無し18%、1本15%、2本49%、3本17%、4本1%であった。路面のラインはすべて滑り止めを目的としているものであった。

路面のラインについて、交通バリアフリー法、およびハートビル法では「路面の端部とその周囲の部分との色の明度の差が大きいこと等により段を容易に識別できるものであること」といった視覚的な効果が求められており、3.5節ではこの点について検討を加える。

(2) ライン幅、間隔、全幅

ライン幅の累積頻度分布を図22に示す。中央値2.0cm、最頻値

図15 路面と蹴上げ輝度の累積頻度分布

図16 路面と蹴上げ輝度対比の累積頻度分布

図17 路面と蹴上げ輝度比の累積頻度分布

図19 路面反射率の累積頻度分布

図18 路面色相の出現頻度

図20 路面明度の累積頻度分布

図22 ライン幅の累積頻度分布

図21 ラインの本数の出現頻度

1.5cm、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ1.0、1.5、2.0、3.5cmであった。1本と2本以上の場合とを比較すると、1本の方がライン幅は広く中央値3.5cm、最頻値3.0cmであるのに対し、2本以上の場合は中央値2.0cm、最頻値2.0cmであった。

次に、2本以上の場合のライン間隔の累積頻度分布を図23に示す。中央値2.0cm、最頻値1.5cm、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ1.5、1.5、3.5、4.0cmであった。段端とライン間の累積頻度分布は図24に示すとおりで、中央値1.5cm、最頻値1.0cm、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ1.0、1.0、2.0、3.0cmであった。

さらに、ライン間隔を含んだ1～4本のライン全幅の累積頻度分布を図25に示す。中央値5.0cm、最頻値4.5cm、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ3.0、4.5、9.0、13.0cmであった。島ら⁹⁾の低照度条件下で視認性の高い踏面のライン幅「3～5cm」を満たすものであった。

(3) 材料

ライン材料の出現頻度を図26に示す。弾力性のあるゴム系樹脂が最も多く44%を占め、次いで硬質樹脂が38%、踏面に溝を彫ったもの（以下、彫溝とする）が16%、塗装・その他が2%であった。ゴム系樹脂および硬質樹脂の場合、すべて踏面よりも数mm程度高い凸状態で設置されており、滑り止めの効果が大きいと思われた。

踏面との関係では、踏面が石・タイルの場合ライン無しが21%、彫溝が15%、ゴム系樹脂および硬質樹脂が64%であった。同様に踏面がセメントモルタルの場合には、ゴム系樹脂が80%を占めた。

また全体の37%では、段端に踏面角の保護や滑り止め樹脂の押さえとして金具が施されて、その94%にゴム系樹脂のラインがあった。この金具の角曲面では照明光の正反射成分による視覚的な高輝度ライン効果が認められた。

(4) 輝度

ラインの輝度の累積頻度分布を図27に示す。中央値9.5cd/m²、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ3.0、6.0、14.1、223.0cd/m²で、ラインの輝度は概ね低いことがわかった。踏面との関係については次節で述べる。

(5) 色相

ラインの色相の出現頻度を図28に示す。N（無彩色）が最も多く全体の82%を占めた。次いでYR（黄赤）系7%、R（赤）系4%、BG（青緑）系4%、B（青）系3%で、Y（黄）系は1ヶ所のみであった。ラインも踏面と同様にNが極めて多いことがわかった。踏面との関係については次節で述べる。

(6) 反射率・明度

式4より、踏面の輝度Ldに換えてラインの輝度Ltを代入し算定した、ラインの反射率ρの累積頻度分布を図29に、式5より算定したラインのマンセル明度Vの累積頻度分布を図30に示す。

反射率の中央値は0.09、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ0.04、0.07、0.12、0.20であった。マンセル明度の中央値は3.4、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ2.3、2.9、3.7、4.8で、前述の踏面よりも低明度のものが多かった。踏面との関係については次節で述べる。

3.5 ラインと踏面の関係

(1) 輝度対比・輝度比

式2および式3より、蹴上げの輝度Lhに換えてラインの輝度Ltを

図23 ライン間隔の累積頻度分布

図24 段端とライン間累積頻度分布

図25 ライン全幅累積頻度分布

図26 ライン材料出現頻度

図28 ライン色相出現頻度

図29 ライン反射率累積頻度分布

代入し算定した、ラインと踏面の輝度対比Cの累積頻度分布を図31に、輝度比Fの累積頻度分布を図32に示す。

輝度対比の中央値は0.60、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ0.24、0.51、0.70、0.79、輝度比の中央値は2.48、10、30、70、90%タイル値は1.31、2.05、3.30、4.74であった。おおよそ30%が輝度対比0.5以下、輝度比2.0以下で、階段を下りる際に視認性の観点から段の識別を容易にするものではなかった。弱視者などを対象とした場合、さらに大きな輝度対比、輝度比が望まれるが現在は明視条件に関する資料は明らかでないため調査結果を評価し難い。

(2) 明度差

次の式6より、ラインと踏面の明度差Dを算定し、その累積頻度分布を図33に示す。

$$D = |V_d - V_t| \quad \dots \text{式6}$$

D : 明度差

V_d : 踏面の明度

V_t : ラインの明度

明度差の中央値は1.79、10、30、70、90%タイル値はそれぞれ0.54、1.30、2.28、3.15であった。

(3) 色相の組合せ

ラインと踏面の色相の組み合わせの出現頻度を図34に示す。

無彩色どうしの組合せが最も多く、全体の53%を占めた。いずれか一方が無彩色のものは31%で、そのうち無彩色ライン・有彩色踏面の組合せは15%、無彩色踏面・有彩色ラインの組合せは16%であった。有彩色どうしの組合せは16%であったが、そのうちB系・B系の組合せが最も多く11%であった。

4. まとめ

本調査の結果、大阪梅田ターミナル地区のJR、私鉄、地下鉄駅の構内、およびそれらの接続線にある不特定多数の人が利用する通路の階段を対象として、交通バリアフリー法やハートビル法に示されている項目について整備実態を調査し、それぞれのデータの累積頻度分布を求めて出現実態を明らかにした。また、現状の問題点として、以下を抽出した。

- (1) 踏面寸法の中央値は31.5cm、蹴上げ寸法の中央値は15.0cmであった。ハートビル法や交通バリアフリー法の基準よりも、20%程度がやや蹴上げが高く、勾配もやや急であった。
- (2) 手すり無しは8%で、今後手すりの設置が望まれる。
- (3) 踏面の色相は無彩色が74%を占め、中明度のものが多かった。

図31 ラインと踏面輝度対比
累積頻度分布

図32 ラインと踏面輝度比
累積頻度分布

図33 ラインと踏面明度差
累積頻度分布

図34 ラインと踏面の色相
組合せ出現頻度

踏面のラインは、ゴム系樹脂および硬質樹脂が82%を占め滑り止めの効果が認められた。しかし、ライン無しは18%あり、さらにライン有りの場合でも、おおよそ30%が輝度対比0.5以下、輝度比2.0以下で、下りの際に視認性の観点から段の識別を容易にするものではなかった。

5. おわりに

高齢者および身体障害者に配慮した、より安全で通行しやすい公共空間の階段の実現を目的に実態調査を行い、構造上の観点、および視認性の観点から出現実態と問題点を明らかにした。本研究では大阪梅田ターミナル地区を対象として実態調査を行ったが、他の地区においても同様の問題点を含む可能性が示唆される。現行の基準に基づいて、これらの問題点について公共空間の階段の改善に取り組む必要があるといえる。

また、今後さらに、高齢者や身体障害者を対象としたより安全で通行しやすい階段の実現のために、構造上や視認性上、現行の基準では明らかでない部分もあり、これらの移動弱者についての実験的評価データの蓄積も重要な課題である。

謝辞

本研究のデータ収集においては2002年度摂南大学工学部建築学科卒業生の上垣美彰君、大江和宏君、南薮大和君、藤原尚樹君の多大なる協力を得ました。ここに記して謝意を表します。

引用文献

- 1) 永田久雄: 階段からの転落要因に関する基礎的な考察 階段の安全性からみた踏面・蹴上寸法の評価に関する研究 その1、日本建築学会計画系論文報告集、No.439、pp.73-80、1992.9
- 2) 永田久雄: 視野に基づく踏面・蹴上寸法の検討 階段の安全性からみた踏面・蹴上寸法の評価に関する研究 その2、日本建築学会計画系論文報告集、No.444、pp.61-74、1993.2
- 3) 永田久雄: 主観的評価に基づく踏面・蹴上寸法の検討 階段の安全性からみた踏面・蹴上寸法の評価に関する研究 その3、日本建築学会計画系論文報告集、No.456、pp.145-152、1994.2
- 4) 古瀬敏、遠藤佳宏、宇野英隆: 安全性より見た階段の踏面・蹴上の最低寸法について 階段利用時の安全性確保に関する研究 1、日本建築学会計画系論文報告集、No.356、pp.24-29、1985.10
- 5) 大嶋辰夫、宇野英隆: 使用者から見た安全な階段に関する研究、日本建築学会計画系論文報告集、No.521、pp.159-165、1999.7
- 6) 布田健、直井英雄: 視認性に影響を及ぼす各種要因に関する実験 事故防止の観点より見た階段各段の視認性に関する研究(1)、日本建築学会計画系論文報告集、No.450、pp.75-82、1993.8
- 7) 布田健、直井英雄: 各種視覚的要因の影響程度の比較 事故防止の観点より見た階段各段の視認性に関する研究(2)、日本建築学会計画系論文報告集、No.467、pp.121-126、1995.1
- 8) 延原理恵、宮野道雄、土井正、中根芳一、横田圭: 段差の視認性に関する研究 床の模様による視線誘導、日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)建築計画 pp.993-994、1994.9
- 9) 島啓史、布田健、岩井今朝典、直井英雄: 事故防止の観点より見た階段各段の見やすさに関する実験研究(4) 段鼻部分の視覚的要因が見やすさに及ぼす影響、日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)建築計画 pp.995-996、1994.9
- 10) 天神良久、布田健、直井英雄: 照明器具の位置が階段の見やすさに及ぼす影響について、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)建築計画 pp.687-688、1990.9
- 11) 松島公嗣、斎藤孝、斎藤良徳: 住宅の階段の照明要件、松下電工技報1996.6 pp.19-23

(2003年1月9日原稿受理、2003年6月9日採用決定)