

# 視覚障害者誘導用ブロックに関する国際規格の動向

大野 央人\* 水上 直樹\* 田内 雅規\*\*

## Progress of ISO Standard on Tactile Walking Surface Indicators for Blind and Vision-impaired Persons

Hisato OHNO Naoki MIZUKAMI Masaki TAUCHI

Tactile Walking Surface Indicators (TWSIs) provide information to navigate blind and visually impaired persons. After five decades since invented in 1965 in Japan, TWSIs have become such popular travel aids as to prevail not only in Japan but also in many foreign countries. In the course of this spread, the shape and the rule of the installation of TWSIs were modified in many countries. As a result, there are so many variations in the shape and the rule of the installation of TWSIs. To cope with such a situation, ISO 23599 was published in 2012, as the first international standard on TWSIs. This paper reviews the progress of ISO 23599, and discusses the tasks to be solved with TWSIs in the future.

キーワード：視覚障害者誘導用ブロック，国際規格，ISO 23599，輝度比，敷設方法

### 1. はじめに

視覚障害者誘導用ブロック（以下、ブロックという）は視覚障害者（盲人および弱視者）の単独歩行を支援するための福祉設備として、鉄道駅や歩道をはじめとする公共空間に広く敷設されている。丸い突起の「点状ブロック」は警告や注意喚起の意味を表し、細長い突起の「線状ブロック」は誘導方向を表す（図1）。今日では情報通信技術を活用したETA（electronic travel aids；電子式歩行補助具）も各種提案されているが<sup>1) 2)</sup>、使用できるエリアが限られたり専用端末の携行を必要とする等の問題が解決されておらず、普及には至っていない。一方、ブロックはベーシックな技術ながら視覚障害者からの評価は高く<sup>3)</sup>、日々の生活で活用されている<sup>4) 5)</sup>。

ブロックは1965年に日本で開発され、それから半世紀の間に日本国内はもとより海外諸国にも普及した。だが海外諸国に普及する過程で独自のデザインや敷設ルールが生み出された例も少なくなく、そのためブロックのデザインや敷設ルールには国ごとにバリエーションが多くみられる<sup>6) 7)</sup>。こうした事態を收拾するため、国際標準化に向けた討議がISO（国際標準化機構）で1990年以降、断続的に進められ、20年余の紆余曲折を経て、2012年3月にブロックに関する初めての国際規格としてISO 23599が発行された<sup>8) 9) 10)</sup>。

ISO 23599<sup>11)</sup>は名称を「視覚障害者用福祉用具－視覚障害者誘導用ブロック（Assistive products for blind

and vision-impaired persons－Tactile walking surface indicators）」と言い、形状などブロック自体の仕様に関する内容から、敷設方法などブロックの運用に関する内容まで広く網羅している。日本では、ブロック自体の仕様に関してはJIS T 9251<sup>12)</sup>が存在し、ブロックの運用方法に関しては「バリアフリー整備ガイドライン（旅客施設編）」<sup>13)</sup>など国土交通省が所管する指針類<sup>13)～17)</sup>が存在するため、ISO 23599の発行が国内の施策に直接影響するものではない。

しかしながら、JIS規格とISO規格の間にはいわゆるTBT協定（貿易の技術的障害に関する協定）が存在し、原則として各国の技術規格を国際規格に整合化することが義務づけられている<sup>18)</sup>。ただし、国内規格を国際規格に完全に整合化することができない合理的理由がある場合には、各国の特殊事情を加味して国内規格を定めることが許されている。したがって、今後、JIS T 9251とISO 23599の整合化が議論されると予想され、その結果としてJIS T 9251がISO 23599から一定の影響を受け

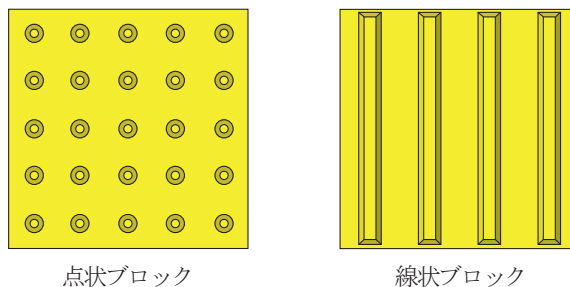


図1 視覚障害者誘導用ブロック  
(デザインはJIS T 9251に準拠)

\* 人間科学研究部 人間工学研究室

\*\* 岡山県立大学 保健福祉学部

る可能性がある。一方、省庁が所管する指針類はTBT協定の範疇に含まれるとは限らず、制度的には国際規格から影響を受けることは明らかではない。しかし社会の様々な面でグローバルスタンダードが求められる昨今の情勢を考えると、やはり省庁が所管する指針類も長期的には国際標準化の動向と無関係ではいられないと予想される。そのため、ISO 23599の内容を理解してブロックに関する国際標準化の動向を把握しつつ、日本国内における施策の今後の方向を検討することは重要と考えられる。

そこで本稿では、ISO 23599の内容を日本で用いられている規格や指針と比較しながら概観し、ブロックに関する国際標準化の動向を報告する。

## 2. ISO 23599の概要

ISO 23599においてブロックは「歩行面に設置する触知表示器」の意味でTWSI (Tactile Walking Surface Indicator) と呼ばれる。同規格が記載するTWSIの種類は、注意や意思決定が必要な地点を表す「注意喚起パターン (attention pattern)」と、進むべき方向を表す「誘導パターン (guiding pattern)」の2種類であり、これらは日本で用いられる点状ブロックと線状ブロックにそれぞれ対応している。

ISO 23599の構成を表1に示す。1章では視覚障害者の安全で自立した移動を支援するために必要なブロックの製品諸元と敷設仕様を扱うことが述べられている。ただし、この規格に示すルールが各国で用いられている規格や指針に置き換わるものではないとも併記されている。これはブロックや視覚障害者を取り巻く環境が国によって異なり容易に変更できないことに配慮したものである<sup>8) 9)</sup>。2章には用語と定義が述べられ、3章には一般原則等が述べられている。4章は本規格の中核であり、形状と寸法、周囲面、視覚コントラスト、材質、敷設方法に関する要求事項と推奨事項が述べられている。ただ、

表1 ISO 23599の構成

緒言
1. 適用範囲
2. 用語と定義
3. 一般事項
3.1 一般原則
3.2 検出性と識別性
4. 要求事項と推奨事項
4.1 形状と寸法
4.2 周囲面
4.3 視覚コントラスト
4.4 材質
4.5 敷設方法
付属書 A (参考情報) 輝度比
付属書 B (参考情報) 敷設の具体例

後述するが、敷設方法については原則の記載に留まり、具体的な敷設方法は付属書Bに参考情報として例示されている。

次節以降では鉄道分野で関心が高いと思われる、形状と寸法、弱視者を考慮した視認性、敷設方法について述べる。

### 2.1 形状と寸法

#### 2.1.1 突起の大きさや配列

ブロックの突起の大きさや配列はブロックの平面形状を規定し、視覚障害者が靴底や白杖を通して触覚でブロックを検知・識別する上で重要である。

ISO 23599ではJIS T 9251に比べて、突起の大きさや配列の許容範囲が広くとられている。例えば点状突起の上面直径は、JIS T 9251では12mmに限定されているが、ISO 23599では12～25mmの範囲が許容されている。また点状突起の配列は、JIS T 9251では並列配列(正方配列、格子配列ともいう;図2左)に限定されているが、ISO 23599では千鳥配列(対角配列ともいう;図2右)が並列配列とともに認められている。つまりJIS T 9251に準拠するブロックはISO 23599にも適合するが、ISO 23599に準拠するブロックが必ずしもJIS T 9251に適合する訳ではない。

JIS T 9251が突起の大きさや配列の許容範囲を狭く規定しているのは、かつて日本で様々なデザインのブロックが乱立して視覚障害者や敷設者に混乱をもたらした経緯<sup>19) 20)</sup>と関係が深く、バリエーションが生じる余地を出来る限り小さく留めようとする意図がある。そこに示された突起の大きさや配列は、1990年代後半に当時の通商産業省製品評価技術センターが行った研究<sup>21) 22)</sup>に基づいたいわば「最適値」であり、視覚障害者が検知・識別しやすいものとなっている。ただしその研究はブロックを靴底で踏んで使う想定の下に行われたものであり、海外の一部の国々のようにブロックを白杖で使うことを優先的に考える場合には当てはまらない<sup>9)</sup>。こうしたこと他に、地理的条件や気候条件などブロックを取り巻く環境が国によって異なることもISO 23599は考慮している<sup>9)</sup>。

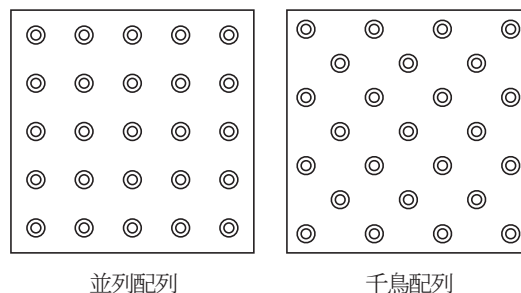


図2 並列配列と千鳥配列

### 2.1.2 突起の高さ

ブロックの突起の高さはブロックの凹凸形状を規定する。これも視覚障害者がブロックを触覚で検知・識別する上で重要である。

JIS T 9251 は突起の高さを屋内・屋外の区別なく一律に5mm(許容差を含めると5～6mm)としている。一方、ISO 23599 は突起の高さを4～5mmと範囲で示しつつ、屋内で周囲面が非常に滑らかな場合には他の歩行者等への影響を考え、むしろ4mmの方が好ましいとしている。つまり、JIS T 9251 と ISO 23599 では突起の高さが最大で1mm(許容差を含めると最大で2mm)程度相違する。

JIS T 9251 が示した突起の高さも元通商産業省製品評価技術センターの研究<sup>21)</sup>に基づいたものである。その研究は、突起が低すぎると視覚障害者による検知や識別が難しくなり、高すぎるとつまずきの原因になることを示し、視覚障害者による検知・識別の観点から最適な突起の高さとして5mmという数値を導出した。ただ、この研究で比較検討された突起の高さは0.0mm、2.5mm、5.0mm、7.5mm、10.0mmの5種類であり、突起の高さが4mmの場合は検討されていない。JIS T 9251 の発行後に行われた検討<sup>23)</sup>では、突起の高さが5mmの場合と4mmの場合における視覚障害者による検知のしやすさを比較した例があり、靴底では違いがみられた一方、白杖では違いがみられなかったと報告されている。

一方、ブロックが開発された当初から、ブロックの突起が車椅子利用者や高齢者にとっての障壁になりかねないとの指摘<sup>24) 25)</sup>がみられ、こうした問題を考慮して、ブロックの周囲面が十分に平滑な場合に限って突起の高さを低くする可能性が検討されている<sup>26)</sup>。ISO 23599 が突起の高さを上述のように規定したのはこうした動向を汲んだものと考えられる。ただ「周囲面が非常に滑らかな場合」を想定するためには周囲面の平滑性を客観的に評価する方法や基準が不可欠であるが、そうした方法や基準は現時点ではまだ確立されておらず、今後の開発が待たれる。なお、ISO 23599 は床の平滑性を評価する具体的な方法については述べていない。

ところで、車椅子利用者や高齢者への影響を低減するための別の方策として、ブロックを周囲面よりやや沈み込ませて設置するとの提案<sup>27)</sup>もみられる。しかし、ブロックをそのように設置した場合においても視覚障害者によるブロックの検出や識別が十分に担保できる確証が見当たらないため、ISO 23599 はブロックの設置に際して基盤面を周囲面と同じ高さとするを求めている。

### 2.1.3 寸法の記載方法

JIS T 9251 がブロックの大きさを300mm四方以上と規定しているように、日本ではブロックの大きさを余白部も含めた外寸で測るのが一般的である。一方、ISO 23599 は有効寸法<sup>28)</sup>の概念を採用し、触覚で検出可能な

エッジ間距離すなわち突起配列の外寸を用いて大きさを表す(図3)。JIS T 9251 に準拠する300mm四方および400mm四方のブロックを突起配列の外寸でみた場合の有効寸法はそれぞれ262mmおよび365mmになる。

また、ISO 23599 では、動線に沿う寸法を「奥行き」と呼び、動線に垂直な方向の寸法である「幅」と区別している。日本の指針類では従来この点が区別されていなかったが、2013年に改訂された公共交通旅客施設の「バリアフリー整備ガイドライン」<sup>13)</sup>では両者が区別された。

### 2.1.4 ホーム縁端警告ブロック

日本では鉄道駅のプラットフォームの内方を識別する手掛かりを備えたホーム縁端警告ブロックが2002年に開発され<sup>28) 29)</sup>、公共交通旅客施設の「バリアフリー整備ガイドライン」<sup>13)</sup>に採用されて、全国に普及している。しかし、これは日本独自のルールとの位置づけにより、今回ISO 23599に盛り込むことは見送られた。

## 2.2 弱視者を考慮した視認性

### 2.2.1 輝度比の重要性

ISO 23599 は視覚障害者がブロックを検出・識別するために必要な物理特性として、触覚コントラスト(tactile contrast)と視覚コントラスト(visual contrast)の2つを挙げている。触覚コントラストとは前項で述べた突起によって与えられる物理特性であり、一方、視覚コントラストとは、視覚でブロックを周囲から識別するために必要な物理特性である。盲人は視力をもたないため靴底や白杖を通して触覚でブロックを利用するが、弱視者の多くは残存視力を使ってブロックを確認しながら歩く傾向がある<sup>30)</sup>。そのため、弱視者の歩行支援においてブロックの視認性は重要な要素である。

日本でブロックの色に用いられることの多い黄色は誘目性が高く、特に「セーフティ・イエロー」は国際的に安全のシンボルカラーとして認められている<sup>31)</sup>。ISO 23599も注釈でそのことを述べている。ただし、弱視者の視認性にはブロック自体の色に加え、ブロックと周囲

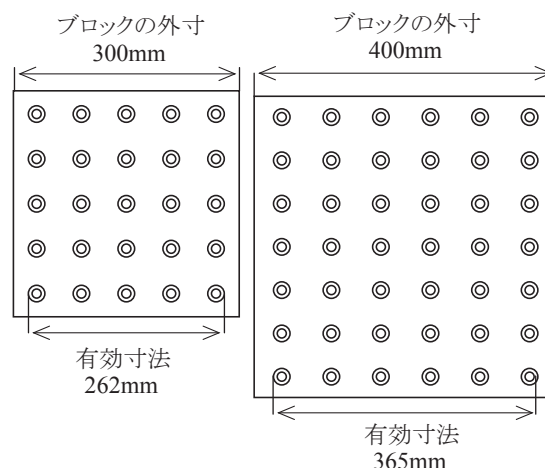


図3 外寸と有効寸法

面との輝度コントラスト（以下、輝度比という）が特に重要である。例えば黄色いブロックの周囲がアスファルトのように黒っぽい場合とコンクリートのように白っぽい場合では輝度比は大きく異なり、そして弱視者の視認性も大きく異なる。

2.2.2 輝度比の指標

輝度比は2つの面で測定した輝度値もしくは反射率から算出される。輝度値から算出する代表的な方法を表2に示す。「明るい面」、「暗い面」とは、2つの測定値の間で相対的に輝度値が大きい側と小さい側のことである。このように輝度比の算出方法は複数あるが、歩行面に設置したブロックと周囲面との輝度比を評価するためにはマイケルソンコントラスト（以下、マイケルソン比という）が最も適しているとの考え方が優勢である。こうしたことからISO 23599はマイケルソン比を採用しつつ、反射率から算出する方法を含む他指標との換算方法を付属書Aに示している。

2.2.3 輝度比の数値目標

ISO 23599は輝度比の数値目標を示し、マイケルソン比が30%より大きくなくてはならないとしている。日本では道路のバリアフリーガイドライン<sup>15)</sup>が数値目標を示しているが、そこではマイケルソン比ではなく単純輝度比が用いられ、この値が2.0程度であることが求められている。単純輝度比が2.0であるとはマイケルソン比では33%に等しく、したがってISO 23599と道路のバリアフリーガイドラインが示す数値目標はほぼ同水準の要求と言える。

ISO 23599では危険を警告するためにブロックを用いる場合にはマイケルソン比が50%より大きくなくてはならないとして、さらに高水準の数値目標を示している。マイケルソン比50%に対応する単純輝度比は3.0である。

2.2.4 数値目標設定の留意点

日本では、ブロックに関連する指針類の全てが輝度比の数値目標を示している訳ではなく、例えば公共交通機関分野で用いられる「バリアフリー整備ガイドライン(旅客施設編)」<sup>13)</sup>は輝度コントラストには言及しているものの数値目標は示していない。より客観的な管理を可能にするためには、今後、数値目標を定めることが望まれる。ただし、数値目標を定める際には慎重な検討が必要である。弱視者が対象物を視認するために必要な輝度比は

環境の明るさ（照度）によって異なり、暗い場合には大きな輝度比を必要とするが、明るい場合には小さな輝度比でも視認できる<sup>32)</sup>からである。ISO 23599が設定したマイケルソン比30%という数値目標は、照度がとても低い場合（約10ルクス）にも「弱視者の9割が視認できる輝度比」として設定されたものである<sup>9)</sup>。このような方法で数値目標が設定された理由は、例えば道路のような戸外環境では照度をコントロールすることが難しいため、敢えて照度が低い場合を想定して数値目標を設定することが安全の保証につながるのと考え方に基づいたからである。一般論として数値目標を定める上ではこのような手順は妥当かもしれないが、例えば日本の鉄道駅ではJIS規格の照明基準<sup>33)</sup>に従って照度が管理されるため、一定以上の明るさが確保される。そのような場合にまでISO 23599が示す数値目標を一律に適用することは合理的でない可能性があり、当該の空間領域で起こり得る照度範囲を踏まえて数値目標を設定する方が的確と考えられる。

また、近年得られた知見として、床が暗色の場合には黄色いブロックとの輝度比が大きいためブロックの視認性は良いものの、その反面、弱視者にとっては黒っぽい服を着た歩行者が見えにくくなるとの指摘がある<sup>34)</sup>。こうしたことを踏まえると、ブロックの視認性を考える際には歩行安全という視点も考慮する必要があるだろう。

2.2.5 数値目標が達成できない場合の対策

ISO 23599では十分な輝度比が確保できない場合には、ブロックの周囲に色の異なる帯（側帯と呼ばれ、黒系色が一般的；図4）を10cm以上の太さで設置する解決策を示している。ただ、弱視者は歩行面にある暗色帯を、その濃さや太さによっては、溝や障害物と誤認する恐れがあるとの報告<sup>35)</sup>がある。また、鉄道駅のプラットフォームのようにスペースに物理的制約がある場合の実現可能性や、既にブロックが敷設されている場所にとどのような方法で側帯を後付けするかについての検討が必要である。それゆえ側帯の普及に際してはなお研究を要する。なお、日本では側帯に関連する特許<sup>36)</sup>が存在する。

2.3 敷設方法

2.3.1 敷設方法に関する記載の概要

ブロックの敷設方法は環境と関わりが深いため、各

表2 輝度比の算出式の例

マイケルソン比	$\frac{(L_1 - L_2)}{(L_1 + L_2)} \times 100$
ウェーバー比	$\frac{(L_1 - L_2)}{L_1} \times 100$
単純輝度比	$\frac{L_1}{L_2}$

(注) L<sub>1</sub>: 明るい面で測定した輝度値

L<sub>2</sub>: 暗い面で測定した輝度値

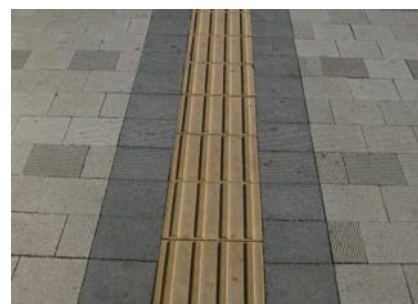


図4 側帯を設置した例

国間で意見の隔たりが極めて大きい。そのため、ISO 23599 は本文中には原則を記載するにとどめ、具体的な敷設方法は付属書 B の中に参考情報として例示している。付属書は規定ではない。

本文中に記載された原則の中で特記すべきことは、ブロック敷設の有効寸法が最低 560mm とされていることである。これはブロックを横切るときに跨いでしまう恐れを考慮したものであり、例えば外寸 300mm 四方のブロックは 2 列に敷設しなければこの有効寸法を満たすことは出来ない。これはブロックを 1 列で敷設することの多い日本の現状と相違している。

### 2.3.2 プラットホーム縁端部における敷設方法

ブロック敷設の有効寸法を最低 560mm とすることが容易でないのが鉄道駅プラットホームの縁端である。日本ではプラットホーム上のスペースに物理的制約のあるケースが少なくなく、そうしたケースでは島式ホームの両側に上記の有効寸法を満たすようにブロックを敷設することは難しい。こうした事情を考慮して、ISO 23599 では「鉄道駅のプラットホームに関しては当事国の規定や指針を優先する」との注釈が付されている。

プラットホーム縁端部へのブロック敷設においては、日本ではプラットホームの縁端から 800～1000mm のマージン（セットバック）を設けて点状ブロックが敷設されるが、海外にはこれと大きく異なる方式をとる国がある。それは米国やカナダ等であり、縁端部一帯にブロックを敷き詰める方式をとっている（図 5）。こうした状況に鑑み、ISO 23599 は両方式とも記載しながら、同じ国の中では同一方式に統一すべしと述べている。

### 2.3.3 今後予想される議論への対処

上述の通り、ISO 23599 では具体的な敷設方法は付属書 B に記載されている。しかし、今後、同規格が改訂される際には、具体的な敷設方法を本文に移行する方向で議論が行われることが予想される<sup>9)</sup>。本文に移行されれば規定となり、影響力が増すことになる。こうした想定の下、ISO における今後の議論に向けて、日本で用いられている敷設方法の合理性や妥当性を海外諸国に向けて



図 5 米国やカナダにおけるプラットホーム縁端のブロック敷設

科学的根拠とともに説明できるよう、検討を進めておく必要がある。

## 3. おわりに

ブロックに関する初めての国際規格である ISO 23599 の概要とブロックに関する国際規格化の動向を述べた。ISO 23599 の発行を契機として海外諸国にブロックが更に普及するとともに、日本国内においてもブロックが視覚障害者の単独歩行にさらに貢献することが期待される。

ブロックには点状ブロック（注意喚起パターン）と線状ブロック（誘導パターン）の 2 種類が用いられるが、この 2 種類で表すことの出来る範囲には自ずと限界がある。海外には 3 種類以上のブロックを使っている国も存在するが<sup>37)</sup>、視覚障害者がどれほど使い分けられているかを検証した客観的なデータがない。また室内実験レベルでは視覚障害者が 2 種類より多いブロックを使い分けることを示唆する報告もあるが<sup>38)</sup>、その知見が屋外を含む実環境に適用できるものかは検証されていない。

一方、近年では音声案内の技術が進歩し、高指向性スピーカーも普及するようになった。また、音声を用いる案内が指針類<sup>13)</sup>にも多く記載されるようになった。こうしたことを背景に、今後、ブロックによる案内と音声による案内を有機的に併用して、視覚障害者の歩行支援がさらに進むことが期待される。

## 文献

- 1) 深澤紀子, 水上直樹, 土屋隆司, 松原広: 視覚障害者向け情報提供システムの実証的評価, 鉄道総研報告, Vol.21, No.4, pp.17-22, 2007
- 2) Roentgen, U. R., Gelderblom, G. J., and de Witte, L. P.: Users' evaluations of four electronic travel aids aimed at navigation for persons who are visually impaired, *Journal of Visual Impairment and Blindness*, Vol.105, pp.612-623, 2011.
- 3) 田中直人, 岩田三千子: 視覚障害者誘導ブロックに関する敷設者と利用者の意識からみた現状と課題 — 福祉のまちづくりにおける高齢者および障害者を考慮したサインデザインに関する研究, 日本建築学会計画系論文集, No.502, pp.179-186, 1997
- 4) 水上直樹, 藤浪浩平, 大野央人, 鈴木浩明: 視覚障害者の駅ホーム上における行動実態に関する現状調査, 鉄道総研報告, Vol.16, No.1, pp.23-26, 2002
- 5) 徳田克己, 新井邦二郎, 松村みち子, 長岡英司, 望月珠美, 小宮幸二: 視覚障害者の歩行者としての交通安全ニーズに関する調査研究報告書, 国際交通安全学会, 1999
- 6) 鈴木浩明: 交通環境のユニバーサルデザインに求められるもの, RRR, Vol.58, No.6, pp.24-27, 2001

- 7) 徳田克己, 水野智美: 点字ブロック—日本発 視覚障害者が世界を安全に歩くために, 福村出版, 2011
- 8) 田内雅規, 大野央人, 水上直樹: 視覚障害者誘導用ブロックの国際規格, JREA, Vol.56, No.10, pp.38097-38099, 2013
- 9) 大野央人, 水上直樹, 田内雅規: 視覚障害者誘導用ブロックと国際標準化, 日本信頼性学会誌, Vol.36, No.2, pp.98-105, 2014
- 10) 藤澤正一郎, 末田統: 視覚障害者誘導用ブロックの国際規格 ISO 23599 について, 福祉のまちづくり研究, Vol.14, No.3, pp.21-27, 2012
- 11) ISO 23599: *Assistive products for blind and vision-impaired persons — Tactile walking surface indicators*, 2012.
- 12) JIS T 9251: 視覚障害者誘導用ブロック等の突起の形状・寸法及びその配列, 2001
- 13) 国土交通省総合政策局安心生活政策課: 公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン (バリアフリー整備ガイドライン 旅客施設編), 2013
- 14) 国土交通省: 高齢者・障害者等の円滑な移動等に配慮した建築設計標準, 2012
- 15) 国土技術研究センター: 増補改訂版 道路の移動等円滑化整備ガイドライン(道路のバリアフリー整備ガイドライン), 大成出版社, 2011
- 16) 国土交通省海事局安全基準課: 旅客船バリアフリーガイドライン (旅客船バリアフリー—設計マニュアル改訂版), 2007
- 17) 国土交通省: 都市公園の移動等円滑化整備ガイドライン (改訂版), 2012
- 18) 牧英憲, 鳩原恵二: ISO のしくみ, 日本実業出版社, 2009
- 19) 末田統: 視覚障害者の誘導について, 国際交通安全学会誌, Vol.28, No.1, pp.48-55, 2003
- 20) 鈴木浩明, 藤浪浩平, 四ノ宮章, 青木俊幸, 末田統, 田内雅規: 視覚障害者用誘導・警告ブロックの国際規格化の動向, 鉄道総研報告, Vol.14, No.12, pp.41-46, 2000
- 21) 通商産業省製品評価技術センター: 視覚障害者誘導用ブロックに関する標準基盤研究報告書—パターンの標準化を目指して, 1998
- 22) 通商産業省製品評価技術センター: 視覚障害者誘導用ブロックに関する標準基盤研究最終報告書—パターンの標準化を目指して, 2000
- 23) 三谷誠二, 藤澤正一郎, 山田直広, 田内雅規, 加藤俊和, 末田統: 視覚障害者誘導用ブロックの白杖・足底による検知・識別実験, 計測自動制御学会論文集, Vol.43, No.3, pp.172-179, 2007
- 24) 小宮孝司: 点字ブロックの有効性と問題点—視覚障害者と車いす使用者の立場から, 障害理解研究, No.5, pp.37-42, 2002
- 25) 水野智美, 徳田克己: 点字ブロックが車いす使用者・高齢者・幼児の移動にどの程度バリアになっているか, 厚生 の指標, Vol.57, No.1, pp.15-20, 2010
- 26) 中村孝文, 田内雅規, 則吉あづさ, 友本祐子: 視覚障害者誘導用ブロックの点状突起形状およびサイズと検出力との関係, 日本ロービジョン学会誌, Vol.8, pp.32-38, 2008
- 27) Kobayashi, Y., Takashima, T., Hayashi, M., and Fujimoto, H.: Gait analysis of people walking on tactile ground surface indicators, *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, Vol.13, No.1, pp.53-59, 2005.
- 28) 交通エコロジー・モビリティ財団: 視覚障害者用誘導・警告ブロックに関する研究報告書, 2002
- 29) 大野央人: ホーム縁端警告ブロックの開発, JREA, Vol.46, No.1, pp.28911-28913, 2003
- 30) 高原光恵, 末田統, 藤澤正一郎, 塩田洋, 美馬彩, 湊裕史, 三谷誠二, 吉田敏昭: 視覚障害者誘導用ブロック等の利用状況調査, 鳴門教育大学研究紀要, Vol.23, pp.167-172, 2008
- 31) ISO 3864-1: *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*, 2011.
- 32) 三谷誠二, 吉田敏昭, 末田統, 藤澤正一郎, 田内雅規: 視覚障害者誘導用ブロック等の視認性標準化に関する調査研究, 第8回交通バリアフリーシンポジウム論文集, 2009
- 33) JIS Z 9110: 照明基準総則, 2010
- 34) 国土交通省総合政策局: 平成24年度弱視者の安全性・利便性に関する調査研究報告書, 2013
- 35) Matsubara, K., Hamada, T., Ito, S., Sato, K., Booka, M., Oku, H., and Fujisawa, S.: Mis-recognition of road surface by the low vision, In: Gelderblom, G. J. et al.(eds.) *Everyday Technology for Independence and Care*, IOS Press, pp.610-617, 2011.
- 36) 高井智代, 黒田宗一, 笹山聡人: 視覚障害者誘導用ブロックを敷設した歩行路, 特許第4110685号, 2008
- 37) Department for Transport, UK: *Guidance on the use of tactile paving surfaces*, 2007.
- 38) Courtney, A.J. and Chow, H.M.: A study of the discriminability of shape symbols by the foot, *Ergonomics*, Vol.44, No.3, pp.328-338, 2001.