

川崎アゼリア地下街における 防災推進事業の取り組み実施

ACTION OF THE DISASTER PREVENTION PROMOTION BUSINESS AT THE KAWASAKI AZALEA UNDERGROUND SHOPPING CENTER

持田 忠男¹・小野 辰夫²・大森 高樹^{3*}・柳本 清⁴

Tadao MOCHIDA¹, Tatsuo Ono², Takaki OHMORI⁴, Kiyoshi YANAGIMOTO⁴

At the Kawasaki-Azalea, the disaster prevention promotion business is carrying out from 2014 to 2015. This report concretes results of refuge instruction examination enforcement using light storage color coating material and CM administrative tasks about the disaster prevention promotion business.

Key Words : *underground space, the disaster prevention promotion business, the disaster prevention improvement, light storage color coating material, construction management*

1. 背景と目的

わが国の社会インフラである地下街は、全国に整備され多くの人々が利用しているが、これらの多くは昭和 30 年代から昭和 50 年代に整備されており、8 割以上の地下街が開設から 30 年以上経過しているため設備の老朽化等がかなり進んでいる。このため、多くの人々が集まる地下街等の安全対策の推進は喫緊の課題であり、今まさに国や自治体の支援を得て地下街防災推進事業を平成 26 年度から実施し、公共通路の天井等の安全点検を実施している。更に近い将来、首都直下地震や南海トラフ地震が発生した場合、火災や浸水等の災害が発生することは避けて通れず、その時に地下街施設内から多くの来街者を安全・迅速に避難させることが必要である。大規模災害時の突然の停電時に地下街施設内から避難を確実に支える材料のひとつとして、蓄光式誘導標識等材料がある。本報告はこの材料を川崎アゼリア地下街の階段で実際に試験施行した結果を公表する。あわせて地下街防災推進事業の取り組み内容とこの事業を進めていくうえで地下街事業者への技術アドバイザー業務（CM業務）を実施していることについて簡単に報告する。

2. 蓄光式誘導標識等に係る運用と蓄光顔料

消防庁では平成 21 年度の消防法改正により避難経路の誘導灯設置基準の見直しがなされ、「蓄光式誘導標識等に係る運用」が平成 22 年 4 月に通知された。この通知は新たに定める蓄光式誘導標識に係る技術基準であり、性能を保持するために必要な照度、標識の細目、光を発する帯状の誘導標示などが記載されている。あわせて、設置対象ごとの個別事項にもふれており、停電時の長時間避難に対応した誘導表示として蓄光式誘導標識等の設置イメージも記載されている。そして、国内でも 2011 年 3 月 11 日に東日本大地震大津波災害が発生し、電力が使えなくなるという非常事態の中で、電力を使用せず暗闇でも避難経路を示せることの重要性が高まり、電源や配線配管を必要としない「蓄光」が注目を集め ISO16069 も制定された。

蓄光顔料は焼き物（セラミック）の微粒子であり、様々な組成の蓄光顔料があり性能（色や輝度）が異なる。その中の代表的なものとしてアルミナとストロンチウムにレアメタルを混ぜ、焼成してできるアルミン酸ストロンチウム系がある。2015 年現在、蓄光は常に身につける

キーワード：地下街、地下街防災推進事業、防災力向上、蓄光材、CM業務

¹非会員 川崎アゼリア(株) 施設整備部 参事, Kawasaki Azalea

²非会員 川崎アゼリア(株) 施設整備部 部長, Kawasaki Azalea

³正会員 (株)日建設計シビル 計画設計部 副部長, Nikken Sekkei Civil Engineering Ltd. (E-mail:oomorita@nikken.jp).

⁴非会員 (株)表示灯, Hyoujitou Ltd.

腕時計の文字盤や針で広く使われており、安全が認められたものであると言える。蓄光製品の明るさについては、JISZ9107（安全標識－性能の分類、性能基準及び試験方法）の中で明るさに応じてJA～JDまで4つの規格が設けられていて、今回の試験施行では全てJC級を採用した。その理由は2つあり、①トータルコストを下げ、1箇所でも多く表示することで防災啓発と避難誘導を円滑に行うため。（顔料を多く使用するほどある程度までは輝度が上昇する。）②平成17年にと東京消防庁が採用した都内全ての地下鉄駅構内に施工した明示物はJA級であるが、（プラットフォームや階段側壁に施工された蓄光式避難誘導標識）より高い安全性とコストのバランスからJC級を採用した。蓄光顔料の種類は現在、イエローグリーンとブルーグリーンの2つが主流となっている。これまでは輝度の高いイエローグリーン顔料が主に使われてきたが、近年では耐水性を考慮してブルーグリーン顔料も注目されつつある。よって今回のテストでは全てブルーグリーン顔料を採用した。

3. 蓄光製品のテスト実施

(1) 試験施行の実施場所

川崎アゼリア地下街でどのような蓄光製品が有効であるか、また蓄光材を使用した製品を設置した場合、景観にどのような影響を及ぼすかについて試験施行を実施した。図-1にこの試験施行で利用した避難階段エリアの写真と蓄光製品設置イメージを示す。試験施行はこの階段を暗幕で囲い、平常時と暗転させた場合とで蓄光製品の見え方がどのように違うかを実際に体験してもらい参加者に複数のアンケートを実施した。

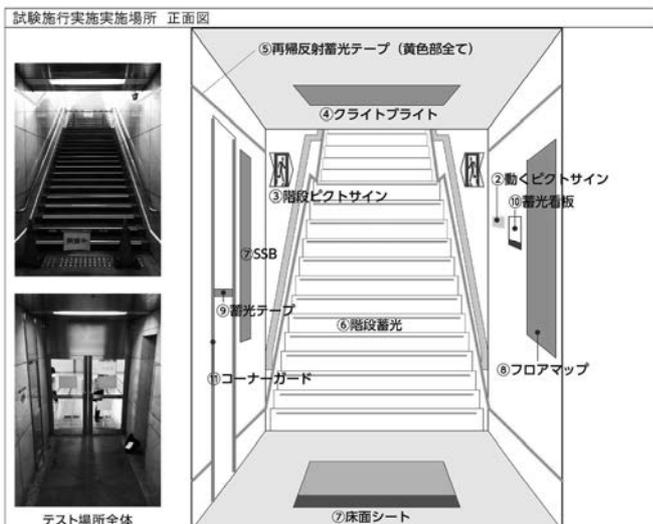


図-1 試験施行実施場所と蓄光製品設置状況イメージ

(2) 使用した蓄光製品の紹介

今回テスト施工した11点の蓄光製品を右記に示す。

<p>①セキュリティサインボード(SSB)</p> <ul style="list-style-type: none"> 平常時は広告・ポスターとして機能し、暗転時に蓄光で避難誘導に自動的に表示が切り替わるサイン。 暗転時のみ避難誘導となり、平常時の周囲の景観を損わない。 電力の使用は無く、設置工事も容易。 背面の蓄光層を見せる必要があるため全体にドット穴があいており、小さな文字の表示には不向き。 	
<p>②動くピクトサイン</p> <ul style="list-style-type: none"> レンチキュラー印刷という特殊な印刷により、3Dに見えるサイン。 さらに視認者が動くことで表示が動いているようにみえる。 人型のピクトが避難方向に走っているようにして避難方向を示した。 これまで各方面のメディアで数多くとりあげられている製品。 背面に蓄光を使用し、暗転時にも視認できる製品である。 	
<p>③階段ピクトサイン</p> <ul style="list-style-type: none"> 粒径の大きな蓄光顔料を使用した高輝度の蓄光シートに避難誘導を印刷したサイン。塩ビ性であるため燃えない。 ただし、輝度を重視したため、蓄光顔料の色が強く、白色ではなくクリーム色であることが景観を重視する面ではマイナス点となる。 避難所明示看板等で自治体の採用事例あり。 シートの形を矢羽型に切り抜くことで避難方向を示した。 	
<p>④ライトブライト(蓄光蛍光灯カバー)</p> <ul style="list-style-type: none"> 蛍光灯に直接取付けるカバータイプの蓄光製品。 短い時間ではあるが暗転時に自発光し、天井(上部)からの光源として避難行動に役立てる。 ポリカーボネート製で強度があり、蛍光灯破損時に破片が飛散することも防止する。 保育園で子どもがボールなどを投げてあてもなく蛍光灯が簡単に割れないように簡易的なカバーとして採用された事例がある。 	
<p>⑤再帰反射蓄光テープ</p> <ul style="list-style-type: none"> 警察車両にも採用されている世界最高水準の超高輝度再帰反射性能を持つ反射シートと蓄光を組み合わせた製品。 反射シートの色は数種類から選択可能。 蓄光を組み合わせた本テストでは異なる2種類の仕様を作成し施工した。 ※入射光を光源の方向にまっすぐ戻すことを「再帰性反射」という。 	
<p>⑥階段蓄光(蓄光塗料)</p> <ul style="list-style-type: none"> 蓄光顔料を混ぜ込んだ塗料を塗布することで階段を蓄光化する。 水性の塗料で有機溶剤の使用は一切無く、屋内の使用でも安心である。 下地剛トップコートをセットで施工する。 下地材は蓄光の光を効率良く利用することを目的とし、トップコートは表面保護のために施工する。 	
<p>⑦床面シート</p> <ul style="list-style-type: none"> 歩道、駅構内など歩行者や自転車が通行する場所・床に貼り付けて使用できる蓄光タイプのポリウレタンシート。 表面に情報を表示できる。耐摩耗性と破砕強度に優れ、屋外でも使用可能な耐久性が高い製品。 防滑性を高めるためのエンボス加工付き。また柔軟性があり、曲面の場所にも利用することが可能。 自治体の海抜表記(電柱巻き)や電鉄関連会社に採用事例あり。 	
<p>⑧フロアマップ(避難経路図)</p> <ul style="list-style-type: none"> ベースに蓄光をシルク印刷、表面は透明アクリルにインクジェット印刷し貼り合わせることでフロアマップを蓄光化。 蓄光を利用することで暗転時でも避難経路が確認できる。 	
<p>⑨蓄光テープ</p> <ul style="list-style-type: none"> 蓄光機能を持たせたテープ。 テープを貼る感覚で簡単に施工できるので、施工コストを抑えることが可能。 ただし、伸縮しないため曲率の大きい曲面に貼ることは不向き。 現在は商品の質の向上とコストのバランスをとるため研究・試作が続けられている。 	
<p>⑩蓄光看板</p> <ul style="list-style-type: none"> サイン盤面(アルミや複合板など)にシルク印刷で蓄光を印刷することで、暗闇でも視認できるようにしたサイン。 蓄光印刷の上にピクトや文字を反射シートでカッティングし貼付けることも可能。 自治体で避難場所明示看板、誘導看板等で採用事例あり。 	
<p>⑪コーナーガード</p> <ul style="list-style-type: none"> 通常床材として使用される樹脂素材を使用しており、強度の高い製品。 厚みがあり適度に弾力もあるので、コーナー部に貼り付けることで衝突時の衝撃を緩和する効果が期待できる。 中央で折り曲げることのできる角からでも蓄光部が見え、暗転時にコーナーが確認できる。 柔軟性があるので角部だけに限らず曲面にも施工可能。 津波避難タワーに採用事例あり。 	

(3) 蓄光材試験アンケート結果

川崎アゼリアのNo. 21階段において、蓄光材試験アンケートを2015年1月～3月の期間で地下街関係者、学識者、自治体関係者（区職員、消防関係者）など51名に対してアンケートを実施した。

アンケートの手順を以下に示す。

①アンケート対象者集合後、通常時（電気が点いている状況）で蓄光材に関しての説明を実施。②アンケート対象者は一旦階段外へ退出。③蛍光灯を全て消灯した状況の階段へ再度入り、蓄光している製品（11製品）を一つ一つ評価を行った。消灯した際に蓄光材製品がどのように見えるかを写真で図-2に示す。

アンケート内容は、11の蓄光材製品について「見やすさ」、「わかりやすさ」、「必要性」、「誘導性」という4つの個目について5段階別で評価を行った。また、11製品の中から一番「見やすかった」、「わかりやすかった」、「誘導性があったもの」をそれぞれ選んで頂いた。図-3に各商品を5段階別に評価した集計結果をまとめた。さらに4項目別に各々の商品について整理を行った結果を図-4に示す。最終的に各商品ごとの評価を集計した結果は、「⑥階段蓄光」が最も評価が高かったが、一番「見やすかった」、「わかりやすかった」、「誘導性があったもの」では図-5に示すように「③階段ピクトサイン」が最も高い評価となった。図-6では、男性（30名）女性（21名）別に各商品の評価の集計をまとめた。更に男女別の集計分析をした結果、男性が一番評価した商品は「③階段ピクトサイン」となり、女性は「⑥階段蓄光」を一番評価した結果となった。両商品とも男女とも高い評価となっている。

本アンケートにおいて、参加された方々から、地下空間において非常時にすべての照明がつかない状況を経験できたこと、非常時には蓄光材のサインが必要であることも評価頂いた。総評として、「③階段ピクトサイン」「⑥階段蓄光」の評価が高く、非常時に地下空間から地上への誘導の重要性が高いことが確認された結果となった。この試験施行では、特に今市場にある2つの製品を比較したわけではないが、蓄光材料やそれらの製品自体を実際に利用している階段で評価したことがポイントである。

4. CM業務の実施

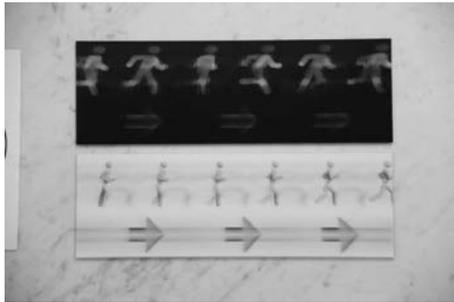
川崎アゼリアでは平成26年度から2カ年にわたり地下街防災推進事業を実施している。その内容は、①蓄光材を用いた避難誘導施策（階段部の蓄光材塗布と蓄光材を用いた防災サイン設置工事）、②出入口の上部に設置

されているエアーカーテン部の吊り補強工事、③地下街に新規に設置するデジタルサイネージの防災利用を兼ねたコンテンツやシステムの検討、の3つである。なお、これら3つの業務実施成果については次回の報告で行うが、地下街管理者として補助金を適用した防災推進事業を実施することはほとんど経験がないと思われる。当社は、川崎アゼリア地下街を設計・監理した設計事務所であり、いま実施しているリニューアル工事の一部も担当している。よって、この地下街防災推進事業の適用においては計画段階から地下街側の立場に立って川崎市との協議を進めてきた。そのような経緯もあり、大規模なリニューアル工事が進むなかで新規の防災推進事業をいかに効率的に進めていくか、管理していくかが問われたため、地下街管理者とCM業務を契約して技術的支援を実施中である。CM業務（ピュアCM）については、2002年2月に国土交通省から出された『CM方式活用ガイドライン』で、「CM方式とはコンストラクション・マネジャーが技術的な中立性を保ちつつ発注者の側に立って、設計・発注・施工の各段階において設計の検討や工事発注方式の検討、工程管理、品質管理、コスト管理などの各種のマネジメント業務の全部または一部を行うものである。」と説明している。実際のCM業務は多岐にわたり、事業全体に深く係る全体的なアドバイザーとしての役割を期待されて業務委託契約約款により業務を遂行する。地下街管理者として多岐にわたる業務において、全国で初めて防災推進事業を進めていくためにCM契約を実施した。CM業務の管理者（CMr）は、こうした発注者の状況を理解して説明責任を果たしていくことが要求される。また、発注者の要求を正確に把握し、その実現のための提案や助言に加え、適時プロジェクトの進捗状況や業務内容の報告を行い、時に発注者の求めに応じて更なる説明を行うことが求められる。このように日々繰り返される助言・報告・説明を通じて、地下街管理者とCMrの相互理解が深まり、CMrとして地下街管理者への説明責任を果たしていくことになる。現在、3つの業務については、工事や検討を責任をもって実施する会社と鋭意進めているところである。なお、地下街管理者は各会社と個別に契約を結び、責任施工のもとに進めている。そのなかでCMrは、これらの検討過程を含めて説明責任の基礎となる記録を残すこと、コンプライアンスに従い善管注意業務をおって業務を行っている。最後に、多くの人が利用する地下街の防災力を向上させることは喫緊の課題であるが、行政関係者とともに地下街管理者が効率よく効果的に災害時の被害を最小限に抑えるためにも、地下街管理者の立場に立って多岐に渡る業務を効率的に進めていくという「CM業務」が多く展開・実施されることに、本事例が役立てれば幸いである。

①SSB (セキュリティサインボード)



②動くピクトサイン



③階段ピクトサイン



④クライトブライト



⑤再帰反射蓄光テープ



⑥階段蓄光



⑦床面シート



⑧フロアマップ



⑪コーナーガード



⑨蓄光テープ



⑩蓄光看板



図-2 消灯時における蓄光製品の見えるイメージ

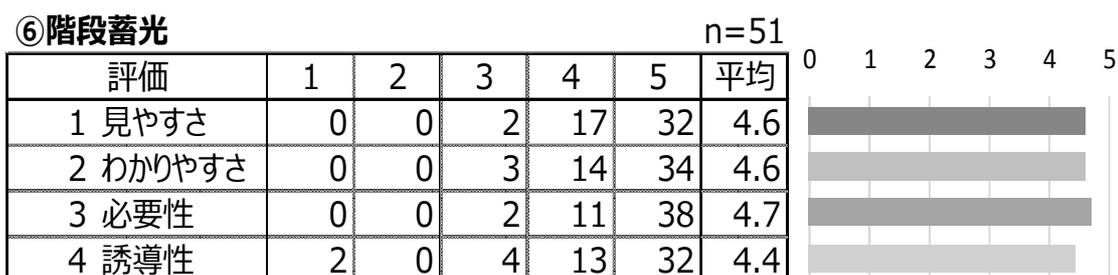
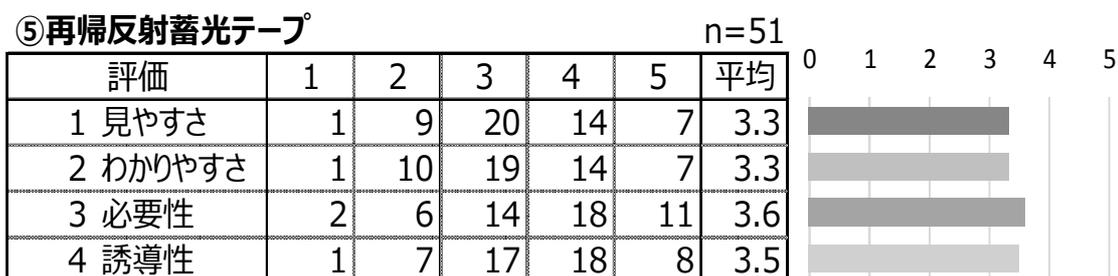
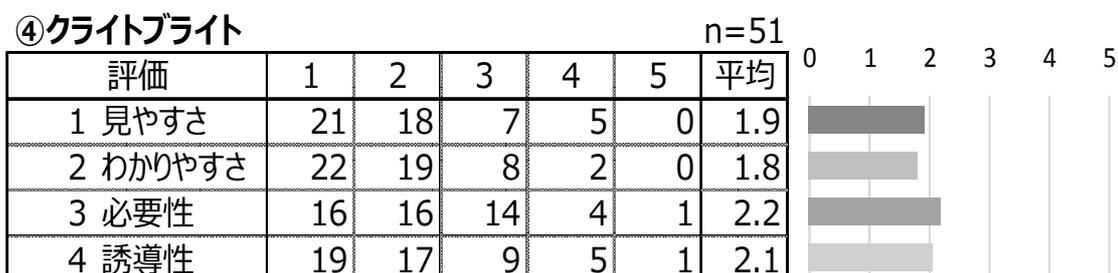
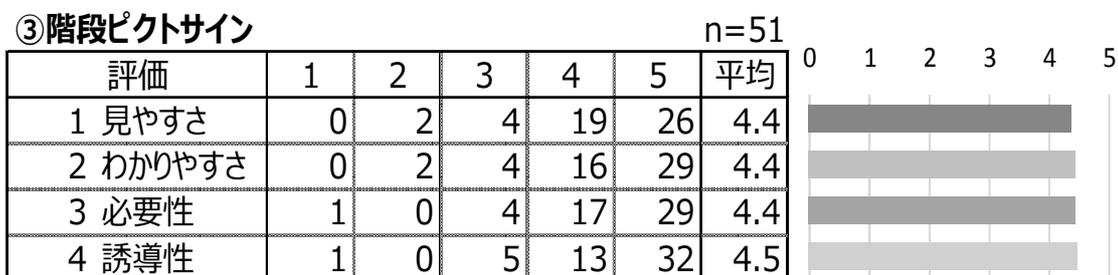
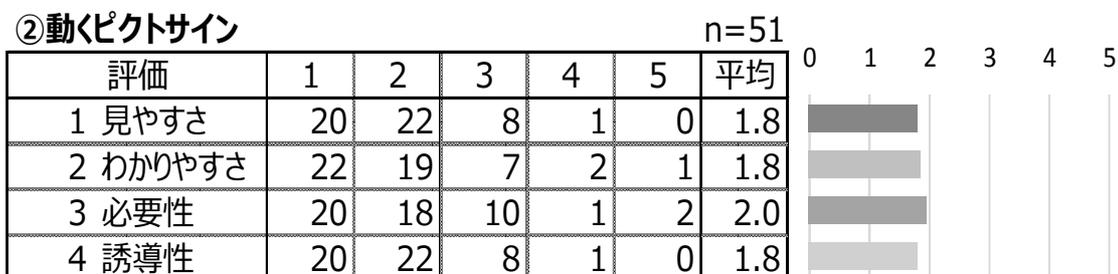
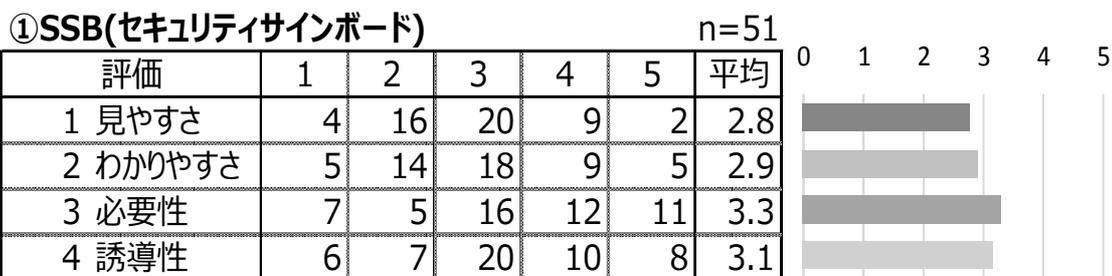
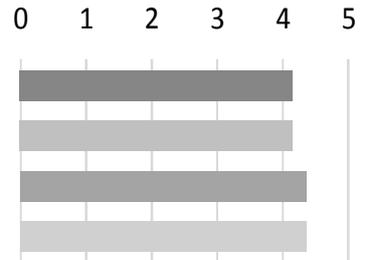


図-3 各々の蓄光製品に対する評価結果

⑦床面シート

n=51

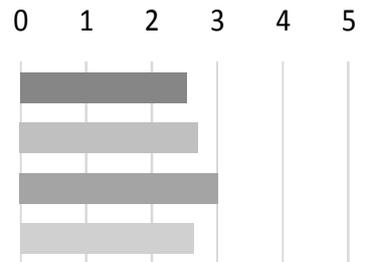
評価	1	2	3	4	5	平均
1 見やすさ	0	2	9	20	20	4.1
2 わかりやすさ	0	2	11	15	23	4.2
3 必要性	0	1	4	21	25	4.4
4 誘導性	0	2	5	17	27	4.4



⑧フロアマップ

n=51

評価	1	2	3	4	5	平均
1 見やすさ	7	20	15	8	1	2.5
2 わかりやすさ	7	17	14	10	3	2.7
3 必要性	7	16	6	13	9	3.0
4 誘導性	10	15	15	6	5	2.6



⑨蓄光テープ

n=51

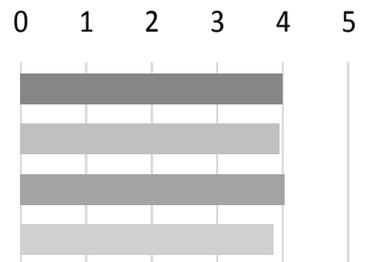
評価	1	2	3	4	5	平均
1 見やすさ	2	9	22	13	5	3.2
2 わかりやすさ	3	9	19	16	4	3.2
3 必要性	3	5	20	14	9	3.4
4 誘導性	3	7	25	9	7	3.2



⑩蓄光看板

n=46

評価	1	2	3	4	5	平均
1 見やすさ	0	2	13	15	16	4.0
2 わかりやすさ	0	3	12	16	15	3.9
3 必要性	0	2	10	19	15	4.0
4 誘導性	1	6	7	18	14	3.8



⑪コーナーガード

n=51

評価	1	2	3	4	5	平均
1 見やすさ	1	12	18	12	8	3.3
2 わかりやすさ	0	11	22	10	8	3.3
3 必要性	1	4	17	11	18	3.8
4 誘導性	5	8	14	13	11	3.3

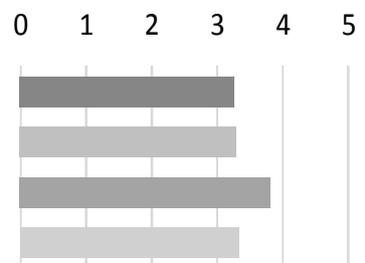


図-3 各々の蓄光製品に対する評価結果

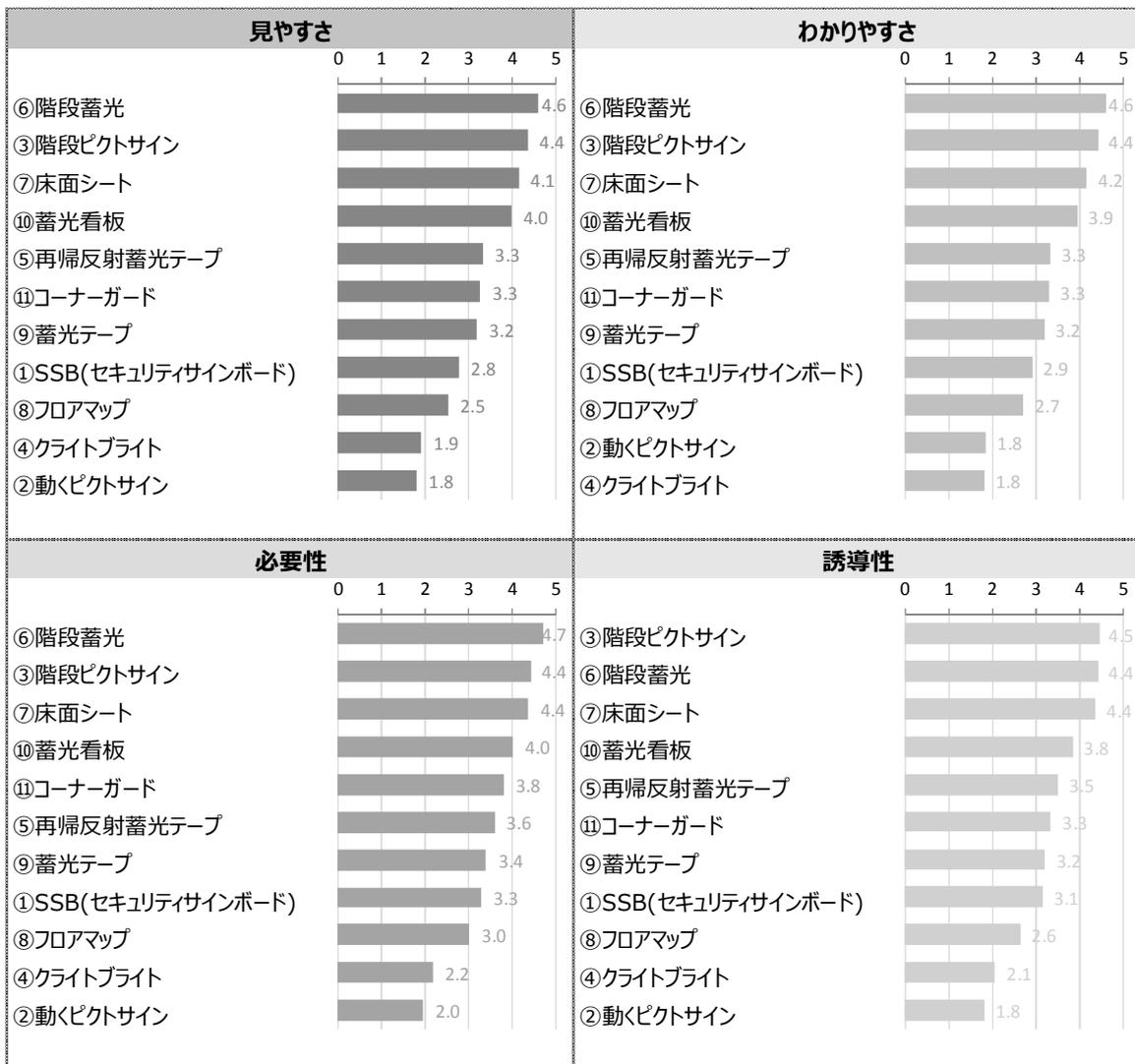


図-4 4つの評価項目に対する蓄光製品比較

・総合評価順

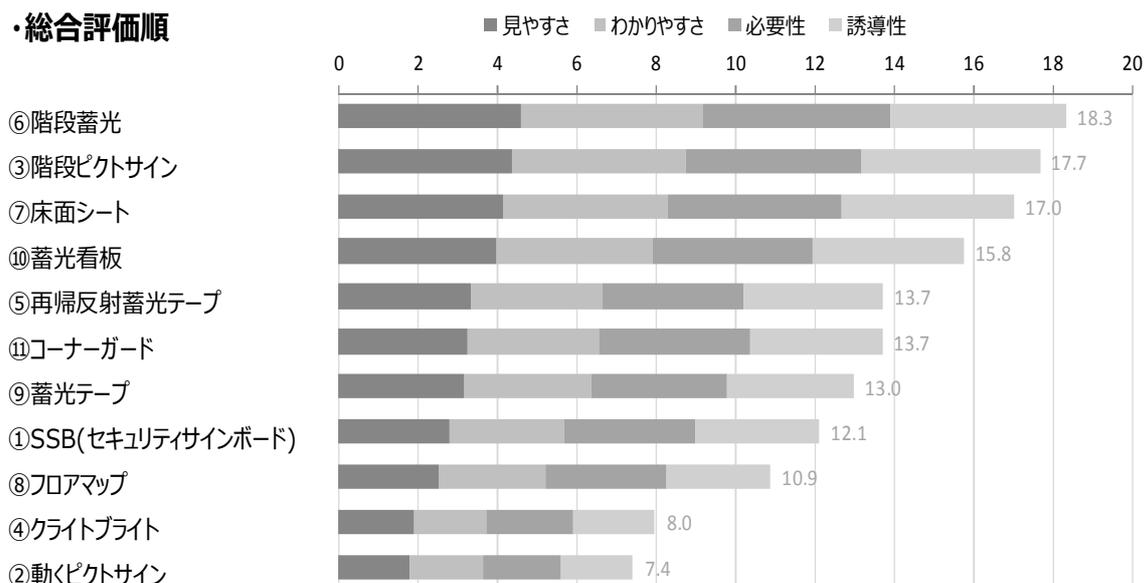
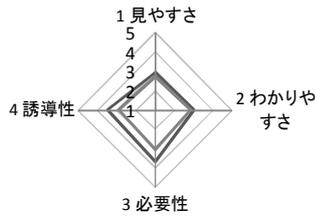


図-5 各々の蓄光製品に関する総合評価

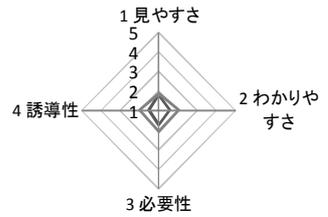
① n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	2.9	2.7
2 わかりやすさ	3.0	2.8
3 必要性	3.7	3.0
4 誘導性	3.5	2.9



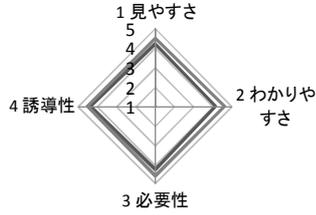
② n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	1.8	1.8
2 わかりやすさ	1.6	2.0
3 必要性	1.8	2.1
4 誘導性	1.5	2.0



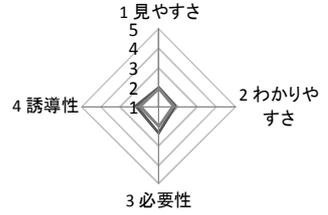
③ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	4.2	4.5
2 わかりやすさ	4.1	4.6
3 必要性	4.2	4.6
4 誘導性	4.4	4.5



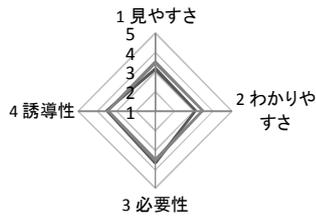
④ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	2.0	1.9
2 わかりやすさ	1.9	1.8
3 必要性	2.4	2.0
4 誘導性	2.2	2.0



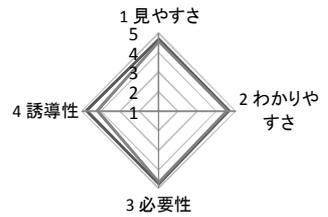
⑤ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	3.1	3.5
2 わかりやすさ	3.1	3.5
3 必要性	3.7	3.5
4 誘導性	3.5	3.5



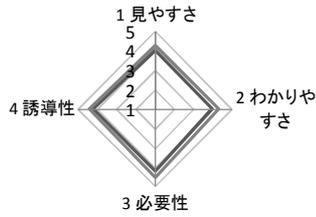
⑥ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	4.7	4.5
2 わかりやすさ	4.7	4.6
3 必要性	4.8	4.7
4 誘導性	4.8	4.2



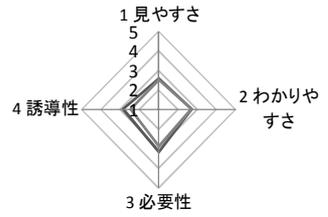
⑦ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	4.0	4.2
2 わかりやすさ	4.0	4.3
3 必要性	4.2	4.5
4 誘導性	4.2	4.4



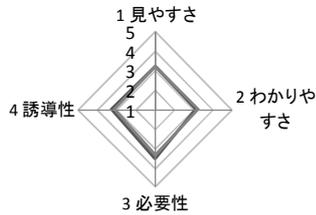
⑧ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	2.6	2.5
2 わかりやすさ	2.7	2.7
3 必要性	3.2	2.9
4 誘導性	2.9	2.5



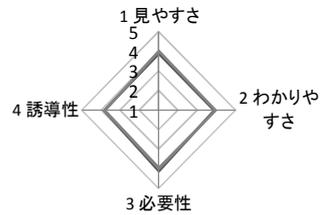
⑨ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	3.2	3.2
2 わかりやすさ	3.1	3.2
3 必要性	3.5	3.3
4 誘導性	3.3	3.1



⑩ n=19n=27

評価	女	男
1 見やすさ	3.9	4.0
2 わかりやすさ	3.9	4.0
3 必要性	4.1	4.0
4 誘導性	3.8	3.8



⑪ n=21n=30

評価	女	男
1 見やすさ	3.3	3.3
2 わかりやすさ	3.3	3.3
3 必要性	4.1	3.6
4 誘導性	3.8	3.0

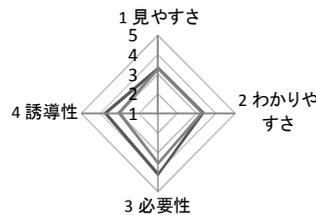


図-6 男女別の蓄光製品に関する評価比較

謝辞：川崎アゼリア地下街防災推進事業の一環として取組みを実施した蓄光材試験施行については、川崎市まちづくり局市街地開発部市街地整備推進課、川崎市総務局危機管理室、川崎市消防局川崎消防署、川崎市まちづくり公社、(株)サーベイリサーチセンター、蓄光材を提供いただいた各メーカーの方々にも参加協力をしていただいた。本稿をもってお礼としたい。なお、この試験結果については、土木学会地下空間研究会心理小委員会で一部を報告している。