内照式 LED サインの問題点と課題

サイン設計者の立場から

第１回バリアフリー推進勉強会
2013/4/26

中村 豊四郎（アール・イー・アイ株式会社）

' わかりやすい ' サインとは

見つけやすい

見やすい
（読みやすい）

理解しやすい

1日に８５０万人が利用する東京の地下鉄

見つけやすさ

欲しいところにサインがある

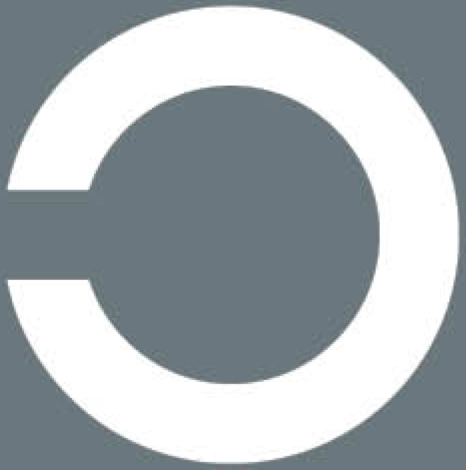
デザインが一貫している

見やすさ（読みやすさ）の要素

●表示面のレイアウト

●使用書体・図形の善し悪し・的確な文言

●表示面の輝度、図と地のコントラスト



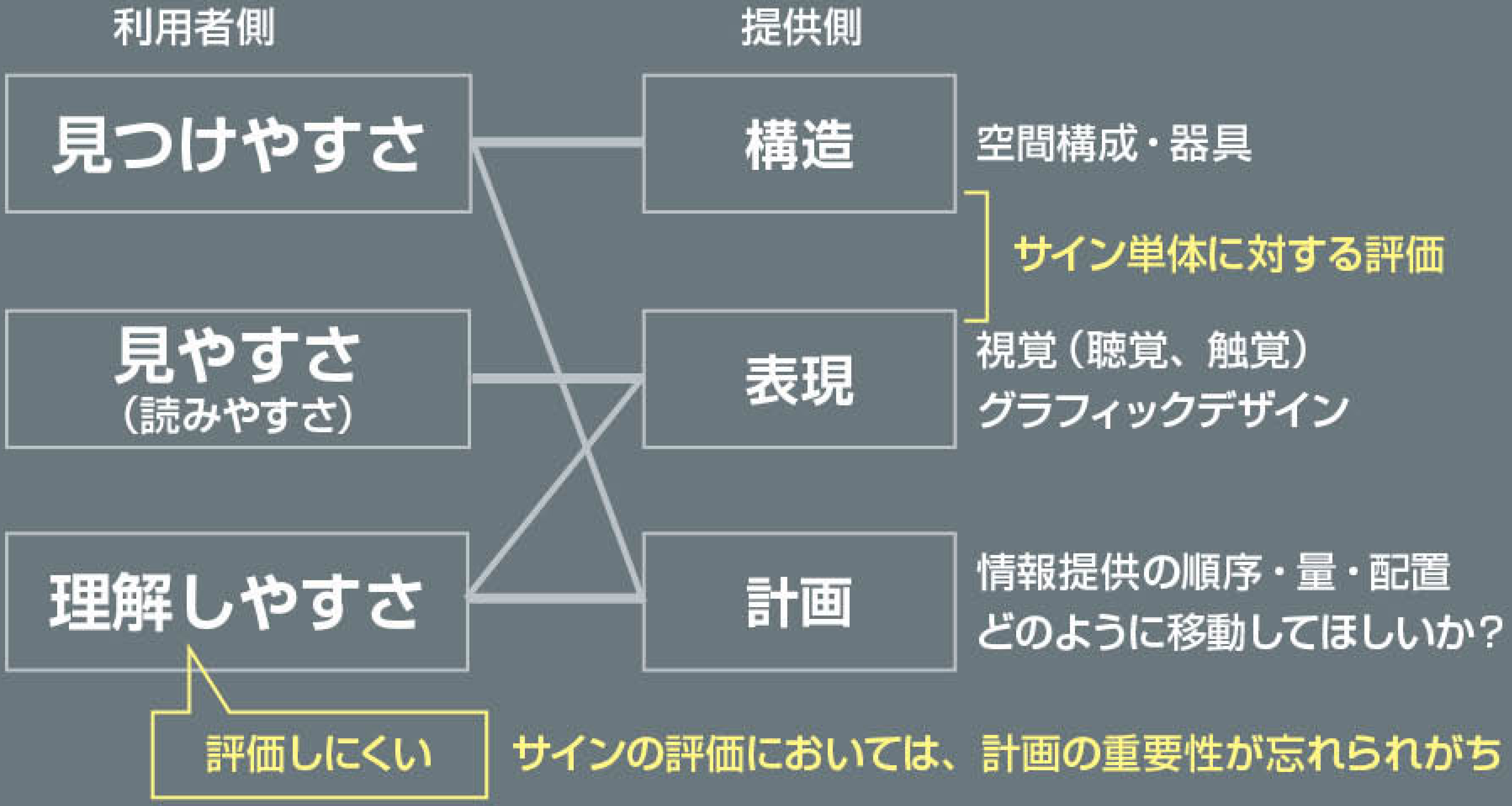
文字・図形の大きさと視力の関係だけでは、サインの見やすさは計れない

理解しやすさ　的確な情報配置・案内の連続性

●平坦さの不備は気づきやすいが、案内の不連続は判別しにくい

REI industrial designers inc.

サインの評価軸　'わかりやすさ' とは



さらに '美しさ' という評価軸が重要

読みやすさ（見やすさ）

表示面のコントラスト

2.　LED サインの種類と概要

可変表示	ドット方式	・列車出発案内 ・運行情報板 ・電光ニュース　など	・単色型（緑） ・3色型（赤、緑、赤＋緑＝橙）
			・マルチカラー型 ・フルカラー型
	ディスプレイ	・列車出発案内 ・運行情報板 ・映像など	動画もあり コンテンツに凝った作りのものが増えてきている
固定表示	内照式	・各種サイン ・広告看板 	蛍光灯光源から急速に取って代わりつつある

今日のテーマ

LED 照明ランプと　サイン光源の違い

	LED 照明ランプ	LED 内照サイン
構造	発光体・点灯回路などを一つにまとめた製品	発光ユニット、電源ユニット、散光方式の組み合わせ
用途	ランプにより照らされた対象物を見る	発光面そのものを見る

照明メーカーカタログ引用

REI industrial designers inc.

・光束（ Lm ）　-　光源が放つ光の量

・輝度（ Cd ）　-　ある物や面が放つ（反射する）光の明るさ

・照度（ Lx ）　-　物や面が受ける光の明るさ

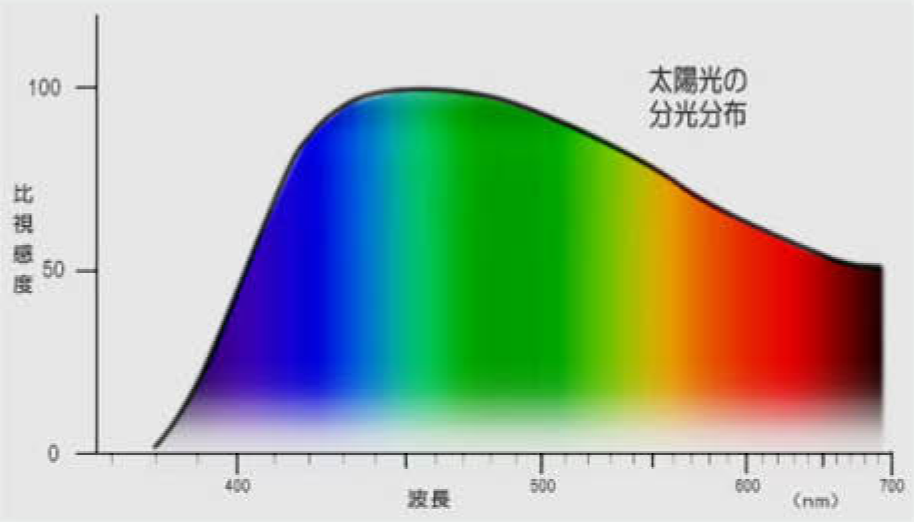
・色温度（ K ）　-　白い光の赤み～青みを示す

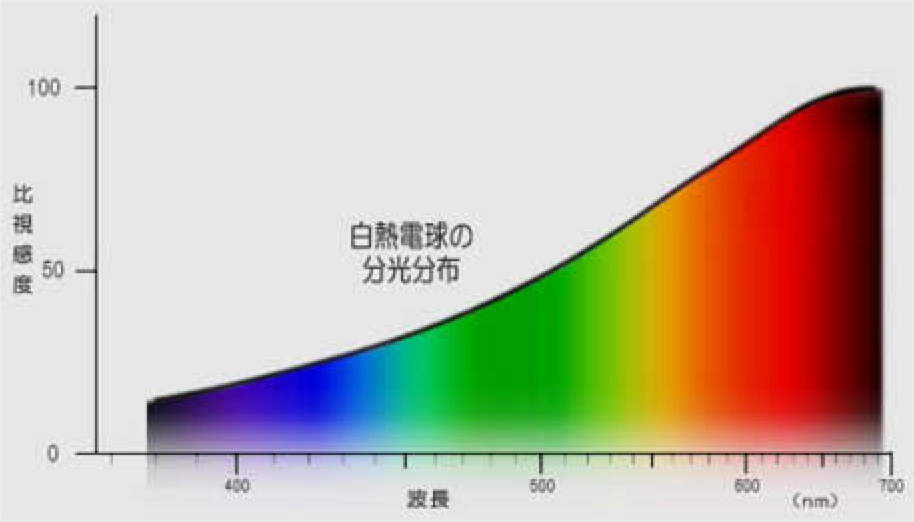
例）　白熱電球の光　3000K、

白色蛍光灯　5000K、　昼光色蛍光灯　6500K

・分光分布

　-　光のなかに「どの波長がどの程度含まれているか？」をあらわしたもの





Color for Invisible Man　【カラホ M】　 http://blog.livedoor.jp/mtsk44h6-004/　より引用

LED 光源内照式サインの特徴

●表示面の計測

サイン業界では照度計が用いられる（輝度計が高価なため？）
表示面に照度計を当てて計測した場合の換算式

Lx（照度）＝ cd/㎡（輝度）× 3.14

● LED ランプの性能

光束 (Lm)、色温度 (K)、平均演色評価数 (Ra) で表される。

色温度は同じ数値でも光の成分（分光分布）が異なる場合がある。
分光分布を調べなければ同定できない。

Lx,Lm の L は本来小文字 (lx, lm) だが、ゴシック体では1と間違えるので大文字表記している

長所

1) 消費電力が少ない。（ただし形式により増大する場合もある）

2) 光源サイズが小さいので、サイン器具寸法の制約が少ない。

3) 2）の結果、表示面輝度の均整度が高くて読みやすい。

4) 同じく、蛍光灯光源に比べて平均輝度が低くても読める。

キーワードの解説　-3-

・均整度　-　表示面の輝度や色味のムラの度合い。

蛍光灯内照サインは管サイズの制約で、輝度均整度を保ちにくい。
（写真はいずれも蛍光灯 40W を使用）

LED 内照サインは小さな発光体を数多く使う。
合理的な配置により、均整度を高くできる。

短所

1）LED の光成分は蛍光灯と特性が異なる。
同じ色温度では蛍光灯に比べ LED の光は固い感じがする。

2）同じ輝度でも色温度が高いと眩しく感じられる。
一般に同じ出力なら色温度が高い製品の方が安価
高色温度のものが出回り易い。

3）分光分布に極端な偏りがある。
色覚障害者にとって、
他の光源で判別出来た色差を混同することがある。

4）発光体の出力バラツキがとても大きい。

蛍光灯との違い

蛍光灯光源のサインの輝度

白色部分

700 cd/㎡ ~1000 cd/㎡

(2200 Lx ～ 3100 Lx)

⑥ＪＲ新宿駅　地下コンコース　番線案内・出口案内・乗り換え案内

サイン環境の空間構成・色彩分布（デジカメ広角画像）	サインの撮影条件

ファイル名：　IMG_2794.JPG
カメラ機種　：　Canon EOS 5D
撮影日時　：　08/04/02　15：22：03
撮影モード　：　マニュアル露出
Tv（シャッター速度）：1/4
Av（絞り数値）：11.0
ISO 感度　：　100
レンズ　：　EF50mm f/1.4 USM
焦点距離　：　50.0mm
ホワイトバランス　：　マニュアル
色空間　：　sRGB

■ 内照式誘導サイン（乗車系・出口系・乗換系）

地色	輝度（cd/㎡）	図色	輝度（cd/㎡）		コントラスト
地色（白）	764.50	黒矢印	18.05	→	0.954
地色（白）	709.90	路線カラー（緑）山手線	336.1	→	0.357

特定サインの色彩値・輝度比

地色(白)(x=0.36410,y=0.39380,Lv=766.4000)
対象距離 16.1m・仰角 6 度

路線カラー(緑)山手線(x=0.36550,y=0.59220,
Lv=326.3000)　対象距離 16.1m・仰角 6 度

黒矢印(x=0.37210,y=0.38910,Lv=18.0400)
対象距離 16.1m・仰角 6 度

リング(赤)大江戸線(x=0.41550,y=0.37950,
Lv=269.1000)　対象距離 16.1m・仰角 6 度

地色(黄)(x=0.50540,y=0.48050,Lv=398.3000)
対象距離 16.1m・仰角 6 度

「色覚障害者、弱視（ロービジョン）者に対応したサイン環境整備に関わる調査研究報告書」平成 20 年3月　交通エコロジー・モビリティ財団　より引用

LED 光源の長所

表示面輝度の均一性が特に弱視者から評価された。

LED の内照サイン　輝度ムラがほとんど見られない

蛍光灯の内照サイン　光源のシルエットが見える

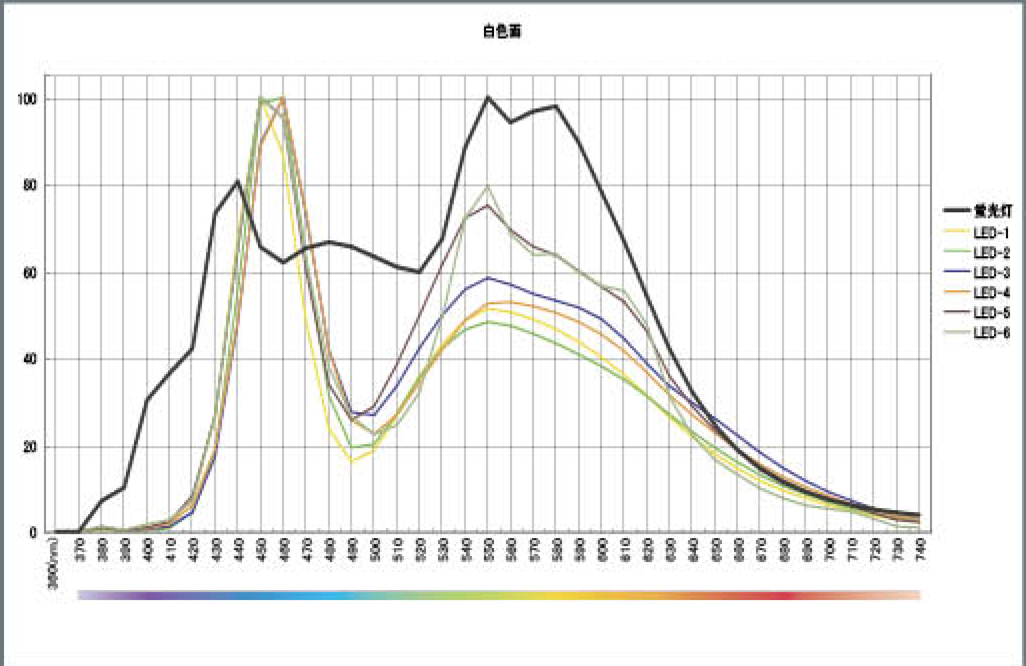
LED 光源による色の見え方の違いを検証・補正

調査主体：東京メトロ　（2007）

内容：新駅に採用する LED 内照サインが色覚障害者にもたらす支障の有無を調査

結果：サイン表示色彩の調整

蛍光灯と LED の分光分布（白色表示面）



LED 光源の色彩再現テスト

資料提供：東京メトロ（2007）

REI industrial designers inc.

LED 内照サインの性能に関する調査

調査主体：東京都交通局（2010）

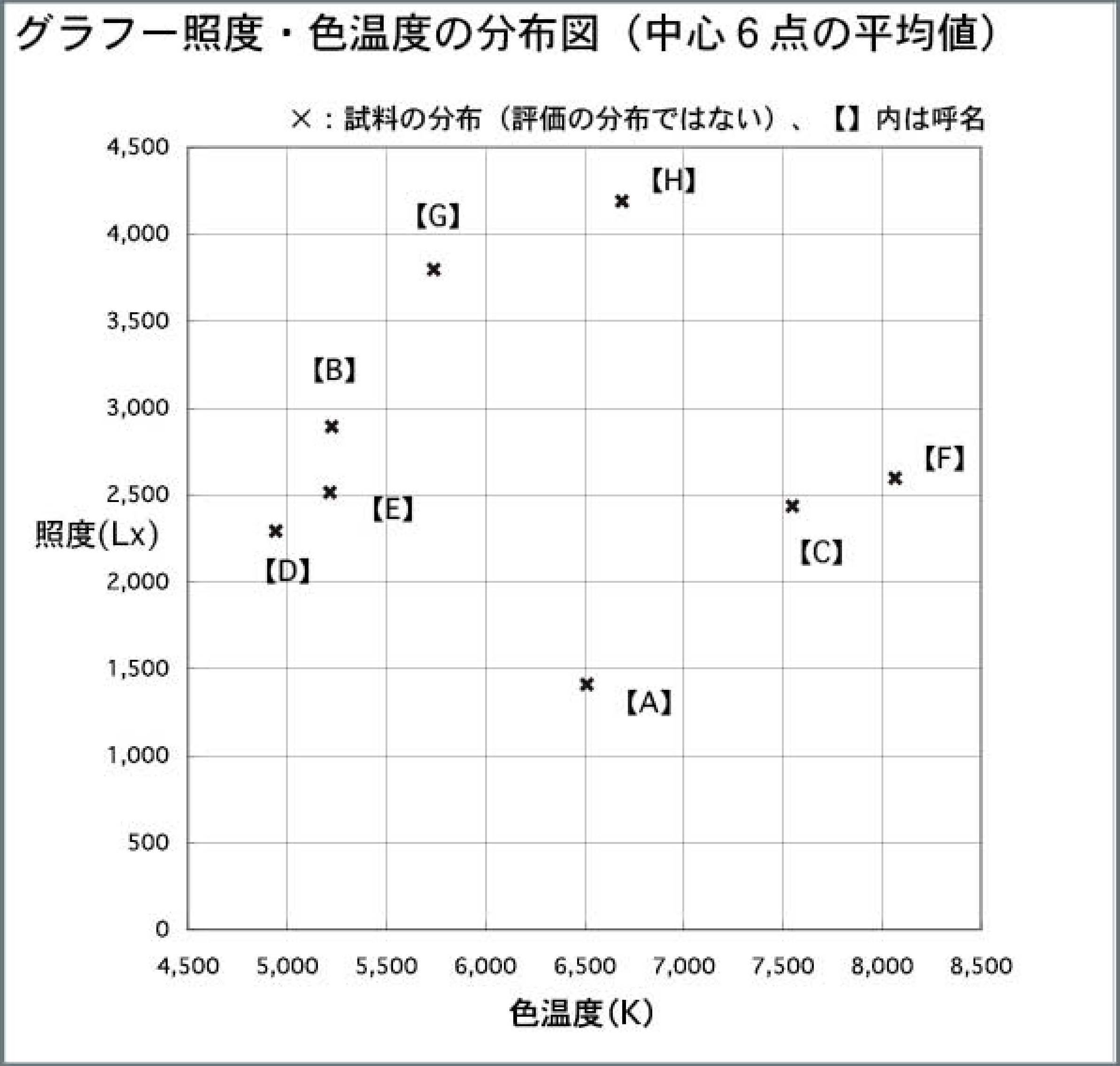
内容：LED サインメーカーの各製品を被験者による評価

調査時点で入手可能な、サインメーカー６社の製品８機種を検証して、調達の指標を見いだす。

REI industrial designers inc.

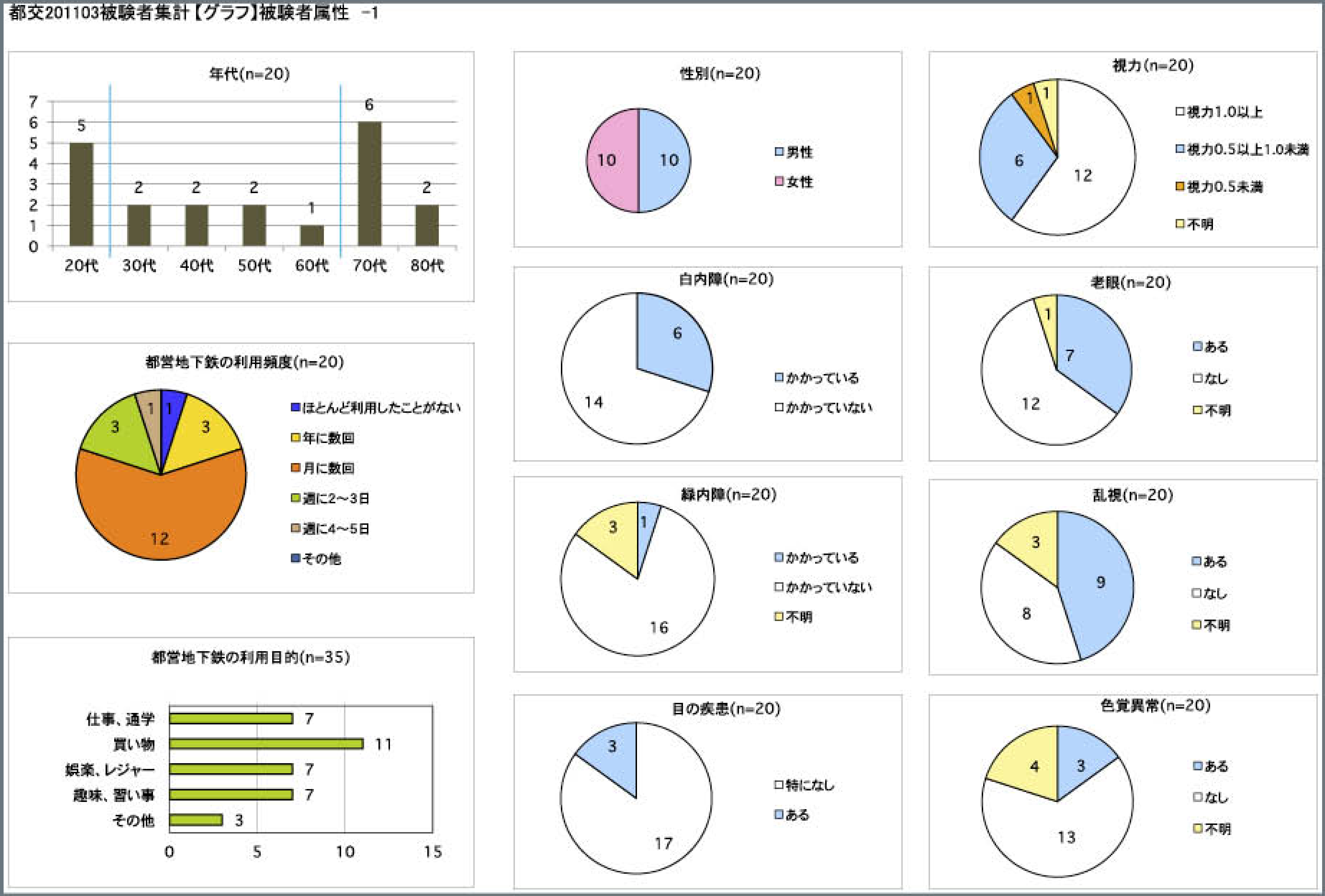
資料提供：東京都交通局（2010）

出展品の輝度・色温度の分布



資料提供：東京都交通局 (2010)

被験者の属性（20名）



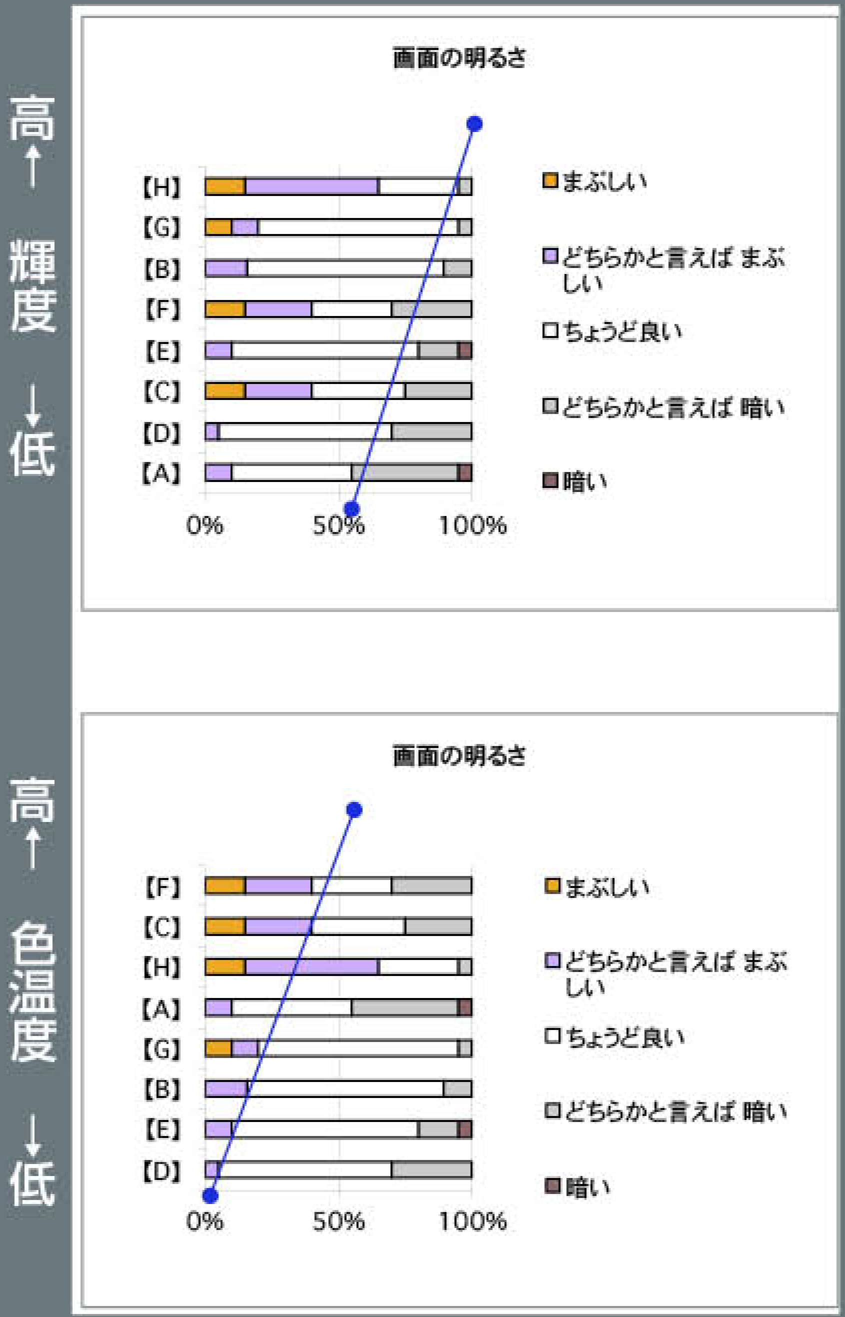
資料提供：東京都交通局（2010）

個別回答の集計

画面の明るさ
上図は輝度の高低の順、
下図は色温度の高低の順に試料を並べた。

' 暗い '
' どちらかと言えば暗い '
　輝度の高低と概ね一致する。

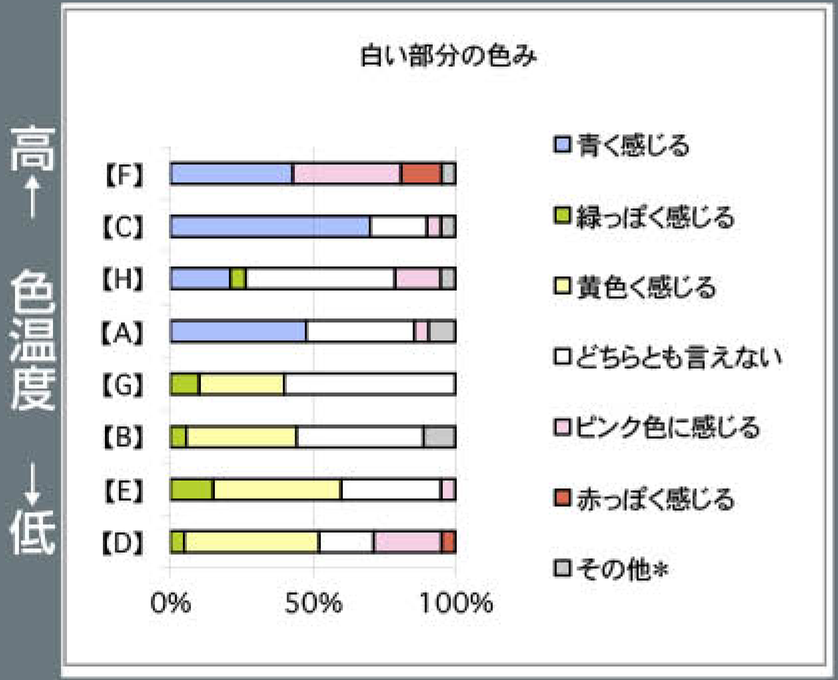
' まぶしい '
' どちらかと言えばまぶしい '
　色温度が高くなるにつれて多くなる傾向が見られる。



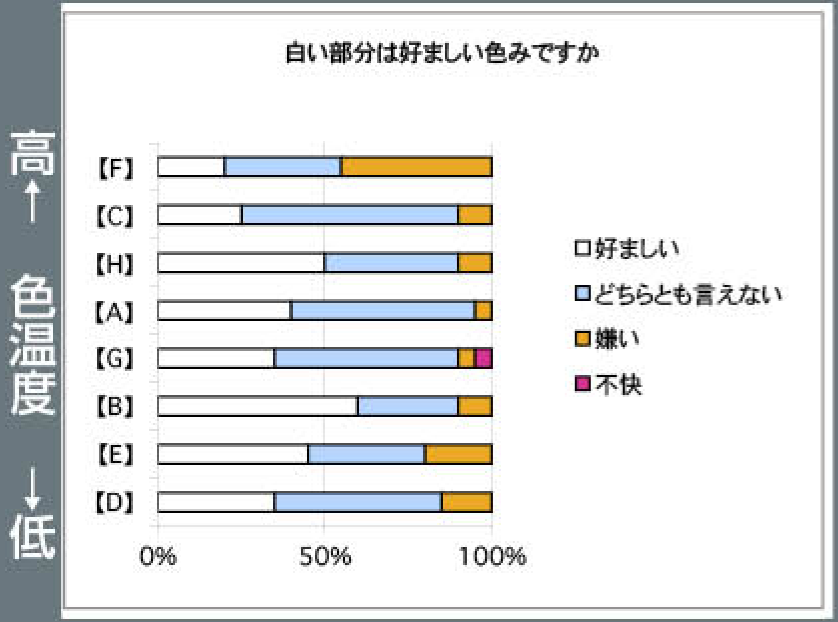
資料提供：東京都交通局（2010）

白い部分の色みの感じ方

【D】、【F】は色みの感じ方が多様である。



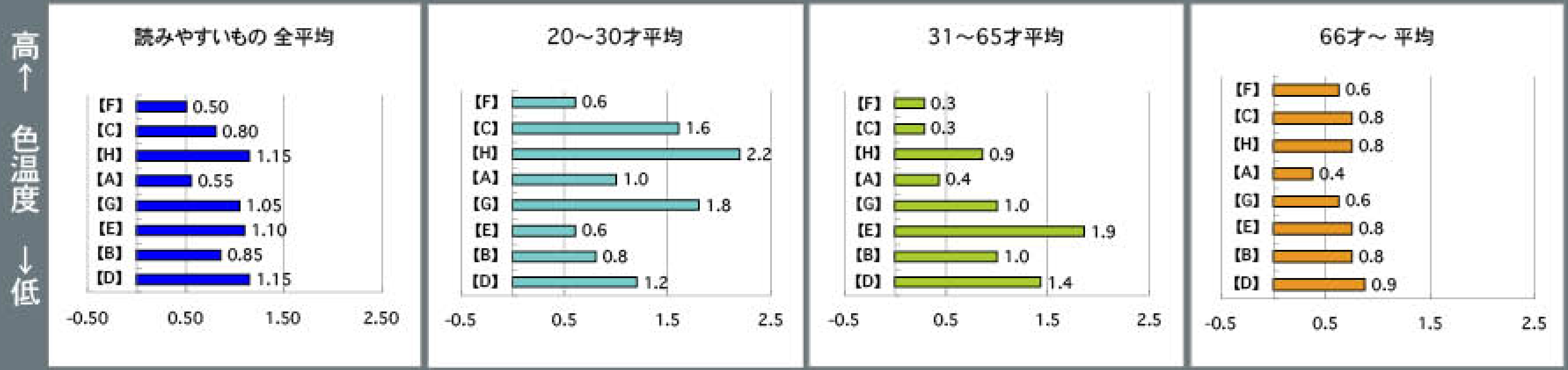
白い部分は好ましい色みですか



資料提供：東京都交通局（2010）

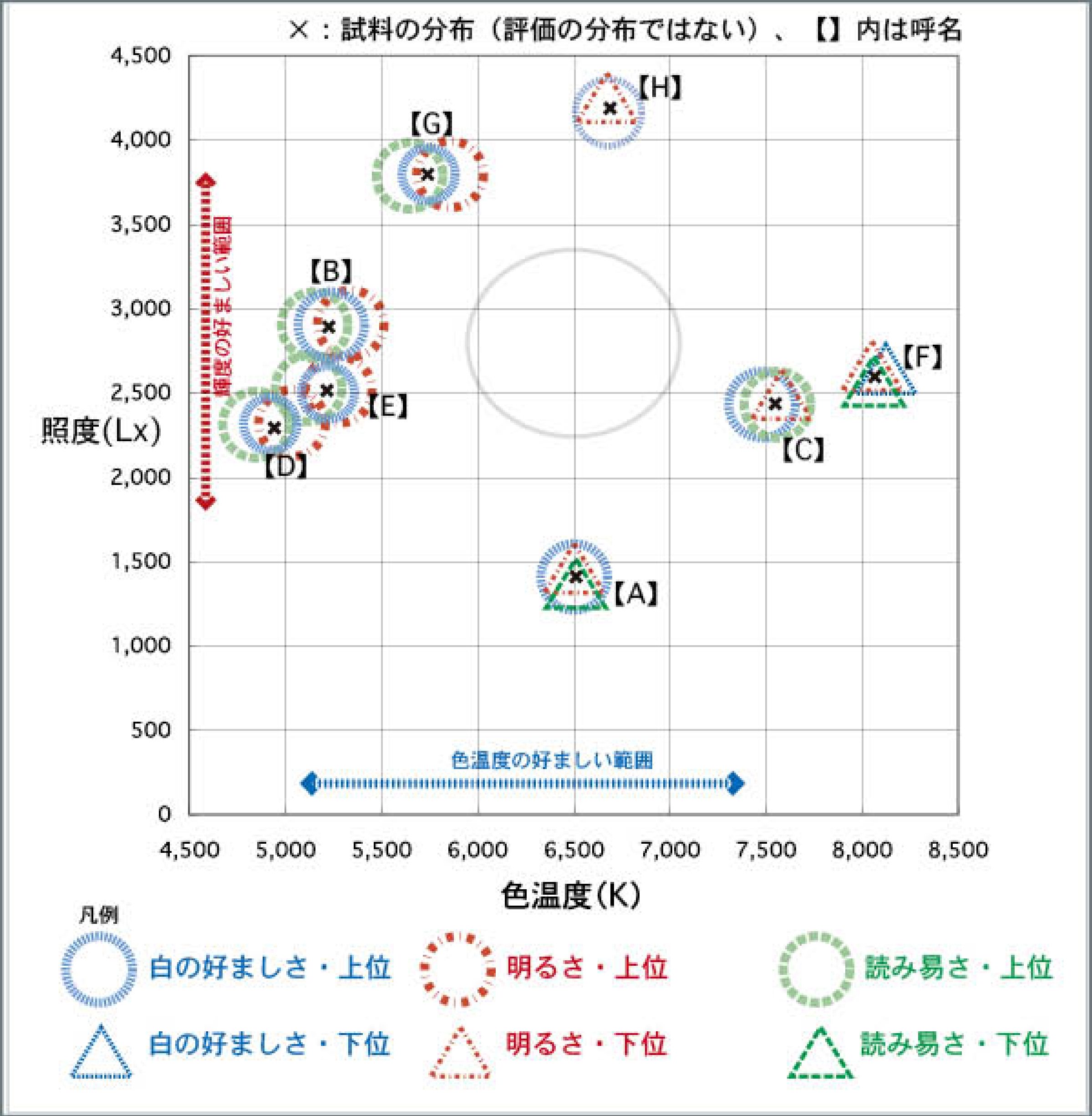
読みやすさ　ベスト3

２０～３０才未満においては【C】【H】【G】の色温度域に高得点が見られる。
３１～６５才は【E】【D】など低めを好む傾向が見られる。一方、６６才～においてはおおむね同等の評価である。どの年代においても【A】の評価が低いのは、試料群の中でもっとも輝度が低く、相対的に暗く感じるためと思われる。



資料提供：東京都交通局（2010）

輝度・色温度の分布と評価



資料提供：東京都交通局（2010）

LED 内照式サインの適正輝度を調査

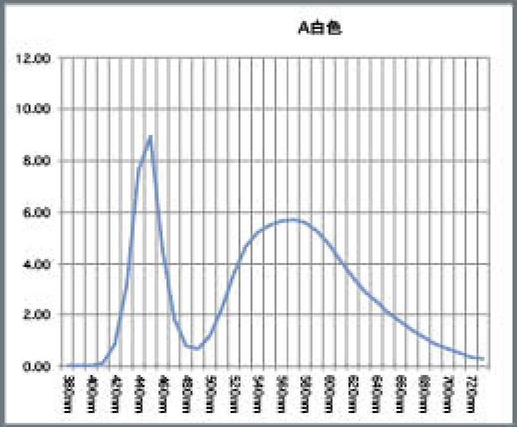
調査主体・東京メトロ　（2011）
目的・駅環境での表示輝度の上限下限を探る
内容・吊り下げ型と壁型サインの表示輝度を段階的に変化

利用者による評価
眩しさ・暗さの限界

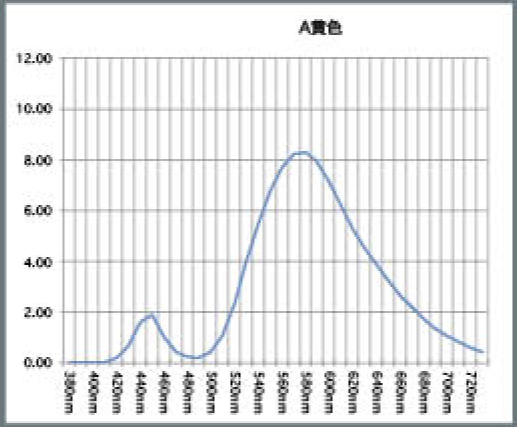
職員による評価
見栄えとして暗さの限界

資料提供：東京メトロ (2011)

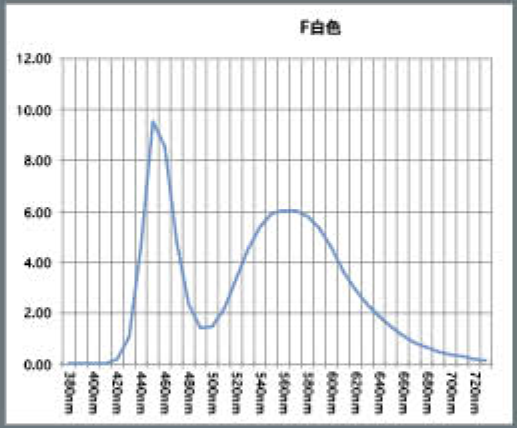
吊下げ型・壁面型各５機種の数値評価（輝度・均整度・色温度・分光分布）



吊り下げ型　A（のりば誘導）		
色温度（白色部）K	5,288	
輝度（照度）　Lx	2,637	
輝度均整度	良	
裏面色彩写り	認められる	

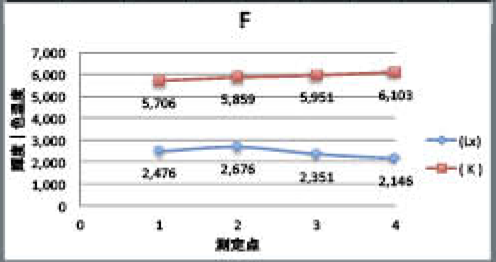


吊り下げ型　A（出口誘導）		
色温度（白色部）K	3,107	
輝度（照度）　Lx	1,317	
輝度均整度	良	
裏面色彩写り	認められる	



壁埋込み型　F（駅名標）		
色温度（白色部）　K	6,103	
輝度（照度）　Lx	2,146	
輝度均整度　%	11	
	縁辺部および中心部光量低下	
表示図形の内面反射による色むら	認められる・中	

F	測定点							
	1	2	3	4	平均	最小／最大	最小／平均	最大／平均
Lx	2,476	2,676	2,351	2,146	2,412	1.25	0.89	1.11
K	5,706	5,859	5,951	6,103	5,905	1.07	0.97	1.03



資料提供：東京メトロ（2011）

４.　実施上の問題点

LED 光源の内照式サイン

●サインメーカーが、コスト、光源部品の供給ルートなどの要因で
各社なりに開発。そのため性能が多様。

●高輝度であるほど良いとの考え方が根強い。

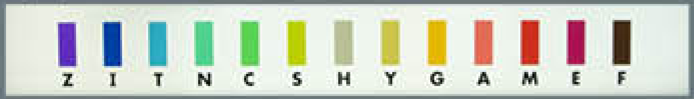
● LED 光源の性能評価、判定が簡単には出来ない。

●器具設計の自由度が大きいにもかかわらず、規格がないため、
不適切なサイン光源が出回る恐れがある。

（事例） 同一の LED ランプ・電源・表示面を用いて、サインメーカー 5 社が製作した内照式サイン

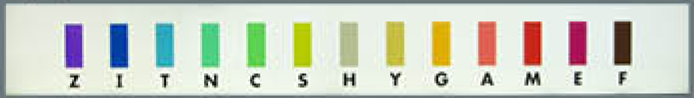
筐体構造により、表示面輝度や均整度、演色性が異なる。

A (Sz)

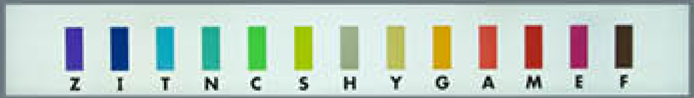


B (Hy)

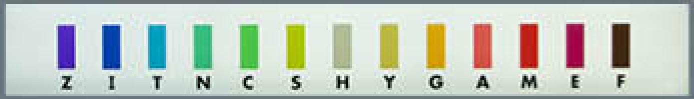
C (Sn)



D (Ks)



E (Tp)

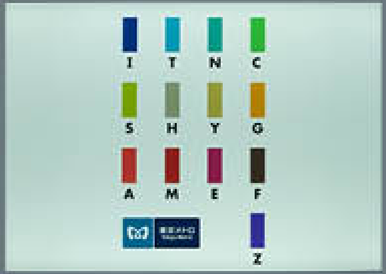


（光量差を検出するため、同一の露出にて撮影）

G (Hy)

H (Sn)

K (Ks)



J (Tp)

資料提供：東京メトロ (2013)

参考）LED ランプの選別区分

5650K Cool-White Bin Structure

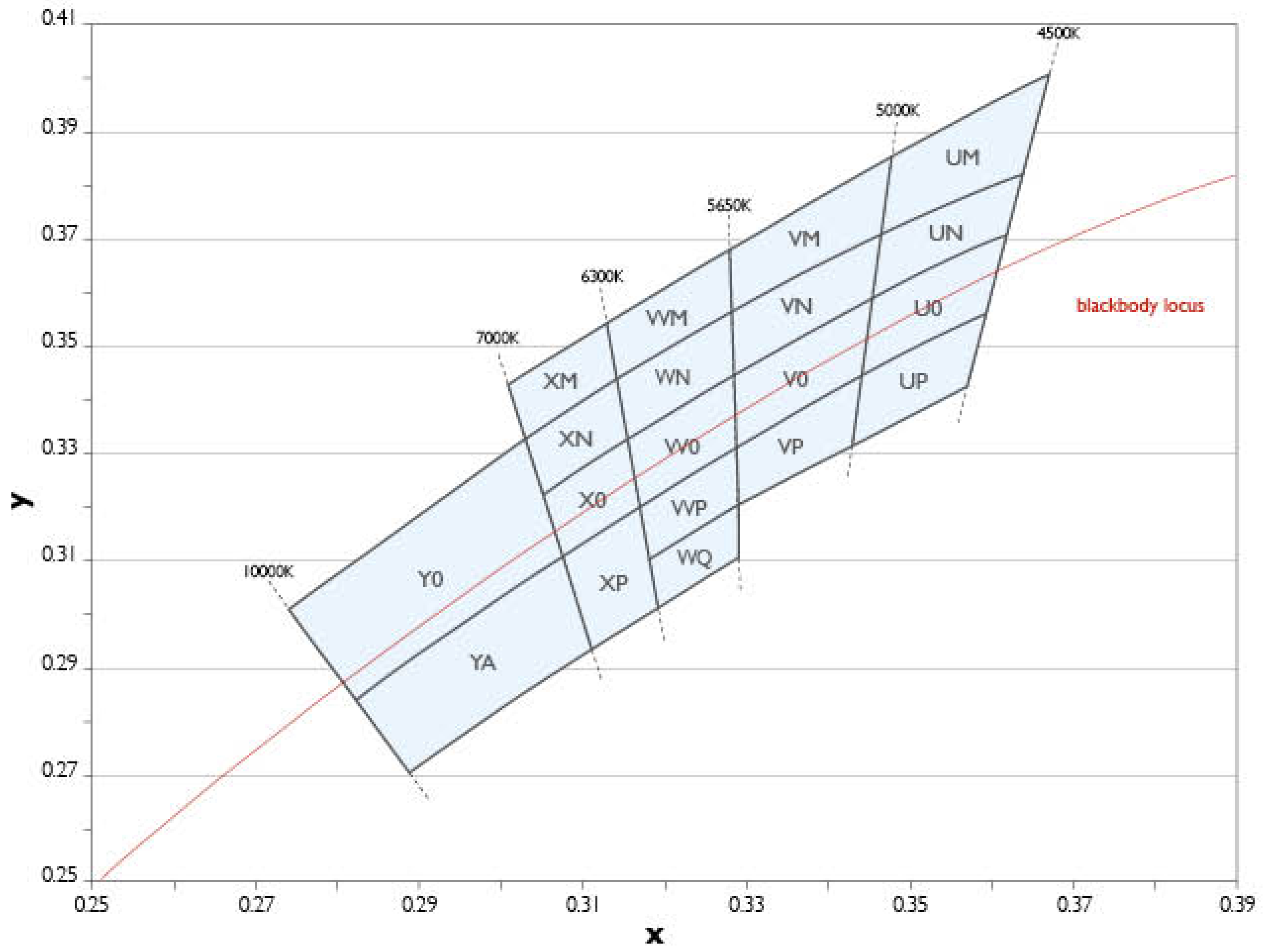


Figure 22. 5650K Cool-White bin structure.

資料提供：LED モジュールメーカー

事例） LED 内照サインの標準仕様（東京メトロ）

東京メトロの駅環境 * における最適条件を検証した結果、
下記を標準仕様と定めた（2013 年 3 月）。

・平均輝度　推奨 2,000 Lx(1,800~2,500)、均整度 35 以下
・色温度　推奨 6,200 K(6,300~5,600)
・表示面色彩の比色方法
基準色票 ** の指定光源による透過色と比較する
・その他、ランプモジュール・電源・筐体構造・表示面板等の規格

* 利用者、サインシステム基準、照明環境、保守条件、電磁波要件など。
** 基準色票　路線シンボルカラー13色ほかを内照式サインの特性に合わせて、
色覚計算シミュレーションを用いて補正した色票。

資料提供：東京メトロ（2013）

5.　調査・検討すべき事項

LED 光源の光成分と、見やすさの関係を調べ、
　多様な視力の利用者・職員の負担を少なくすることが急がれる。

● LED 光源サインの評価方法を確立させせる。

●輝度や色温度など適正範囲を示す。

●ランプメーカー、サインメーカー、事業者らが性能に関する共通認識をもつ。
　　その結果、適切な部品の選択が容易になる。

Way Showing

R E I

www.rei-jp.com