



色のバリアフリー化に向けた基礎研究

その1 東京都交通局路線図と帝都高速度交通営団路線図をもとに

(平成14年度 日本展示学会研究助成対象)

色覚バリアフリーマーク

このマークは、目の形をした「黒」の背景に「マゼンタ(あざやかな赤紫)」と「緑」の光が重なりあって「白」になっている像をイメージしています。

2種類のデジタル情報を同時に掲示する際には、「赤と緑」の組み合わせが使用される慣例になっていました。しかし赤緑色盲の人には、赤と緑が重なりあった「黄色」と、「緑」とを判別できません。我々はこの「赤と緑」の組み合わせを「マゼンタと緑」の組み合わせに変更することにより、色盲の人にもそうでない人にも分かりやすくなることを紹介してきました。これが我々の色覚バリアフリー活動のきっかけです。このマークをシンボルに、今後も色覚バリアフリー社会を目指す活動をしてきたいと考えています。

(<http://www.nig.ac.jp/color/musha.html>)

マークのデザイン:

武者廣平(武者デザインプロジェクト)

※ 先天色盲には、眼の錐体細胞が1種類しかない1色型色覚(いわゆる全色盲、人口の0.01%以下)、2種類の錐体がある2色型色覚(いわゆる色盲、男性の約15%)、3種類の錐体があるがそのうち1つの波長特性がずれている異常3色型色覚(いわゆる色弱、男性の約3.5%)の3種類があります。2色型や異常3色型色覚には、どの錐体に変化が出ているかによって第1色盲、第2色盲、第3色盲の3つの種類があります。第1色盲と第2色盲は色の見え方が比較的近く、総称して「赤緑色盲」と呼ばれます。第3色盲は稀です。本調査報告では、人数が圧倒的に多い赤緑色盲を中心に扱っています。

私たちは、一部では差別的表現として扱われることもある「色盲」という用語を、一貫して用いています。「色弱」「色覚障害」「色覚異常」などの言い換えがされていますが、多様な色覚の中で色盲は単に少数派なだけであり、「異常」や「障害」と捉えられることには抵抗があります。また、色盲の人は色が見えないという根深い誤解がありますが、全色盲以外の大多数の色盲の人は、本稿で示すように多くの色を見分けることができます。誤解を解くためには、むしろ色盲という言葉積極的に使って、色が見分けられるという事実を訴える方がよいと考えています。私たちは、差別は単なる言葉の言い換えでなく、本調査報告で示すような色覚バリアフリーの実現と普及によってこそ解決できると考えます。そこでシンプルで分かりやすい画期的な言い換え語がまだ出現していない現時点では、色盲という言葉に統一することにしました。

同時に、色覚は正常や異常と価値判断できる問題ではないという観点から、「正常」「健常」などの表現を避け、「色盲でない人」に統一しています。

なお、著者のうち岡部と伊藤は、赤緑色盲の中で一番程度が重いとされる強度第1色盲であることを申し添えます。

日本展示学会 第22回研究大会 補足資料

2003年6月25日

伊藤 啓 (東京大学分子細胞生物学研究所)

橋本 知子 (株式会社文化総合研究所)

岡部 正隆 (ロンドン大学キングスカレッジ)

■ 結果概要 ■

1. 色覚バリアフリーの具体的な方策を考える際、色を多用した情報の見分けにくさやその改善法を現実の例を用いて実証的に調査研究した例が、現状では非常に少ないという問題がある。そこで今回私も研究グループでは、「色数が多く」「色のみで情報を伝え」「多くの人の目に触れ」「日常的に活用されている」例として、東京の地下鉄路線図を取り上げ、その見やすさを調査した。

2. アンケートは全国約500名に送付し、302の有効回答数を得た。

属性不明者を除くと、先天色盲の男性(91名)、色盲でない男性(92名)、色盲でない女性(92名)と、それぞれほぼ同数の回答を得た。人数が少ない色盲の女性も、7名の回答を集めることができた。また年代別では、30~40歳代を中心に幅広い年齢層の回答を得た。

3. 色名の感覚は色盲の有無にかかわらず多種多様であることを実証できた。

たとえば「有楽町線を何色だと思えますか?」という問いには色盲でない人でも30もの色名が回答され、南北線では29色が挙げられた。また、東西線と三田線を「水色と青」で区別すると「青と濃い青」で区別する人がおり、「青い路線」がどちらを指すかが人によって違っていた。色盲の人では、オレンジと黄緑、灰色とピンクなど特定の関係にある色名を間違えて挙げる例が多かった。このように、同じ色を見てもどのような色名を挙げるかはその人の色感覚、経験、色覚特性などによって様々であり、どの路線が何色であるかを示すには、色塗りの線を示すだけでは不十分であることが実証された。

4. 色の見分けにくさの理論(混同線の理論)を実証できた。

色盲の人が見分けにくい色については「混同線」を用いた理論が完成されている。今回の調査で得られた色盲の人が見分けにくい路線の色の結果は、ほぼこの混同線の理論と合致するものであり、実際の印刷物を用いて理論を実証することができた。

5. 色盲の人よりも色盲でない人の方が見分けにくさを訴える例を見いだした。

明度が近く、色味が「混同線で示される特定の関係」にある色については、色盲の人は色盲でない人よりも見分けにくさを訴える率が高かったが、逆に同系色の濃淡や、緑~青緑~水色の範囲の色では、色盲の人はさほど困難を感じないのに、色盲でない人の方が見分けにくさを訴えることを発見した。これは、色盲の人のみを対象とした従来の色判断の研究と異なり、色盲の人と色盲でない人を同じ条件で多数調査した本調査の、大きな成果の一つである。

6. 色合いの注意深い微調整により、見分けにくさを改善する可能性を見いだした。

都営と営団の2つの路線図は「同じ配色を用いながら、2種類の異なる印刷物がある」という非常に珍しい例である。2種の路線図の微妙な色指定の違いで、見分けにくさの評価には大きな差が見られた。これは、べつに色名が変わるほどの大きな変更を施さなくても、シンボルカラーが示す色の範疇の中で青み、緑み、明度、濃淡などを微調整することで、「色名を変えずに色の見分けにくさを改善できる」可能性を示している。

7. 色覚に関する駅のその他のバリアフリーについても調査した。

電光掲示板や乗り換え案内板など、色を多用した表示に色盲の人が困難を感じていることが実証された。

8. 以上の知見をふまえて、見やすさに配慮した図版の具体的な改善策を検討した。

色合いの微調整で見やすさは改善できるが、確実な色覚バリアフリーを目指すには、色だけに頼らなくても各路線を明確に区別できる工夫が必要である。自由記述の結果など各種の知見もふまえて、路線図という印刷物が持つ各種の制約の中でどのような工夫が可能かを検討した。このようなノウハウは単に路線図にとどまらず、博物館展示や新聞雑誌など印刷物でのチャート図のデザインなど、様々な場で活用できると期待される。

はじめに

昨年日本展示学会第21回研究大会において、さまざまな情報が色のみで示されている場合、日本国内に300万人以上存在する先天性の「色盲」（色覚異常・色覚障害）の人が理解に困難を生じる場合が多いことを報告し、こうした色によるバリアの改善に向けた基本的な方策についての、いくつかの例を紹介した。この結果、多くの方に「色覚バリアフリー」について理解と賛同をいただくことができたことに感謝したい。

今年度は色覚バリアフリーの具体的な方策をさらに考えるた

調査の目的

東京には現在、帝都高速度交通営団（「営団地下鉄」9路線）と東京都交通局（「都営地下鉄」4路線）の合わせて13の地下鉄路線がある。これらの路線には13色のシンボルカラーが営団と都営共通で決められており、駅の案内表示や路線図の色分けに使われている。

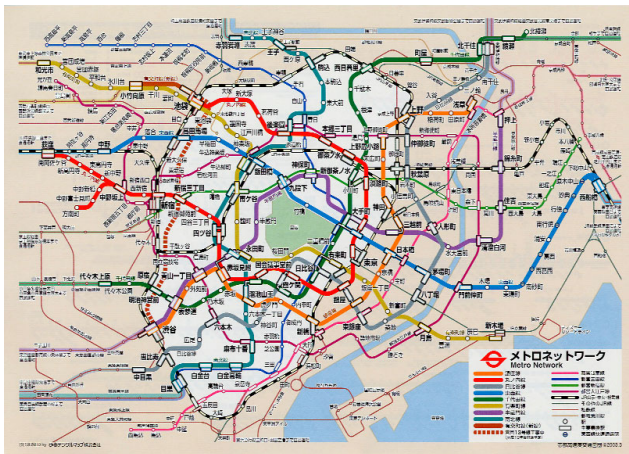
しかし色盲や眼に関連する疾患を持つ人はもちろん、そうでない人でも、この13色の中に区別しづらい色の組み合わせがあったり、色名が分かりにくい色があるという声を聞く。そこで実際に人々がどのように地下鉄路線図の色を感じているかを、以下の観点からアンケートを行なって解析した。

1) 色名による情報伝達の確実さ

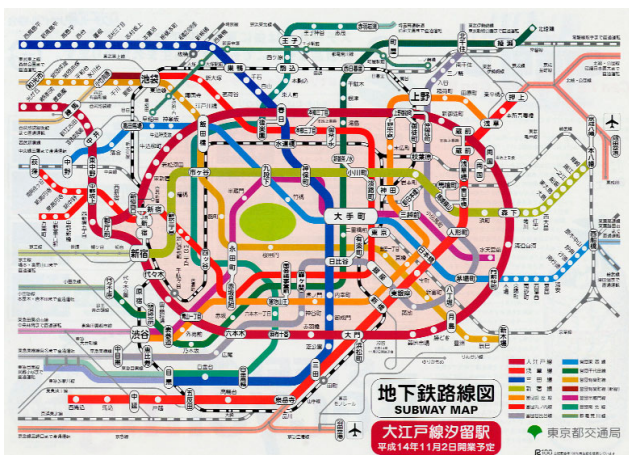
シンボルカラーを用いた情報伝達では、ある色を見ればほと

▼ 路線のシンボルカラー(1970年制定)	東西線	スカイライン (ライトブルー)	有楽町線新線	ブラウンライン (茶)	
銀座線	オレンジライン (オレンジ)	千代田線	グリーンライン (緑)	浅草線	ローズライン (ピンク)
丸の内線	レッドライン (赤)	有楽町線	ゴールドライン (黄土)	三田線	ブルーライン (ブルー)
日比谷線	シルバーライン (銀ネズミ)	半蔵門線	パープルライン (紫)	新宿線	リーフライン (黄緑)
		南北線	エメラルドライン(エメラルド)	大江戸線	マゼンダライン (牡丹)

▼ 営団地下鉄の路線図



▼ 都営地下鉄の路線図



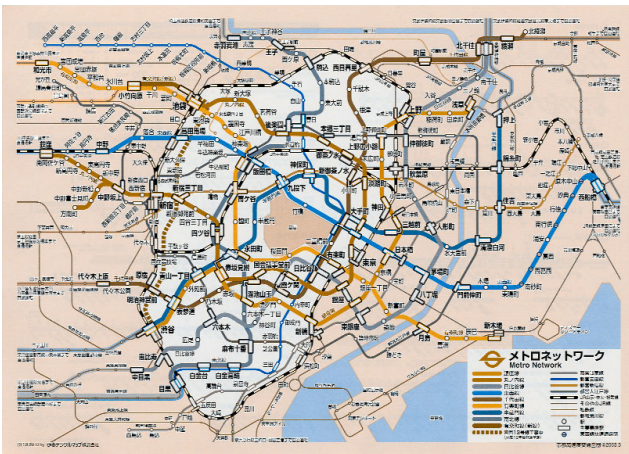
め、現実に用いられている色を多用した情報手段として東京の地下鉄路線図を取り上げ、アンケートによってその見やすさを調査した。色覚に関わる研究は差別なども絡んで難しい問題をはらむことがあるが、本調査研究は日本展示学会から研究助成の対象として承認をいただいたため、公的な学術研究という性格を得ることができ、予想以上に多くの方々からご協力をいただくことが可能となった。あらためて感謝する次第である。

多くの人が同じ色名を思い浮かべるといのが暗黙の前提になっている。そこで、実際に使用されている路線図を被験者に配布し、各路線についてそれが何色と感じるか、思い浮かべる色名を自由記述で回答してもらうことで、この前提がどの程度成立しているかを調べた。

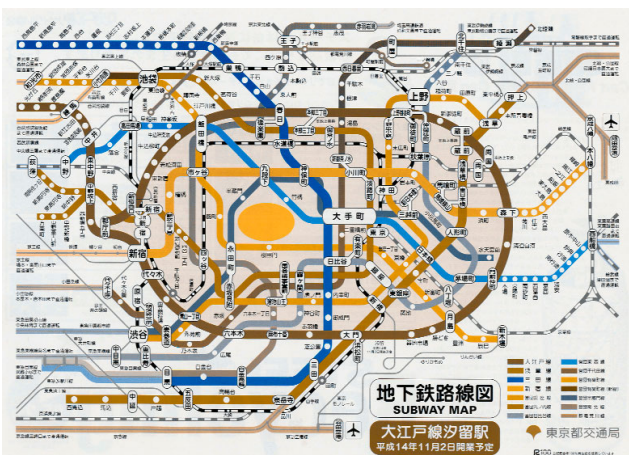
2) 色の違いを用いた情報伝達の確実さ

塗り分けられた各色がどの人にも分かりやすく見分けられることも、シンボルカラーを用いる際のもう一つの前提である。そこですべての路線の組み合わせ（合計78通り）について、それぞれの色の組み合わせどの程度見分けにくいかを○と△で回答してもらい、どのような色覚タイプの人に、どの色の組み合わせが見分けにくいのかを調べた。

▼ 第2色盲のシミュレーション



▼ 第2色盲のシミュレーション



強度色盲のシミュレーションソフトVisCheckを使用。軽度色盲（いわゆる色弱）の場合は、色の変化はこれより小さくなります。

【1】 同封の「営団地下鉄路線図（メトロネットワーク）」（右下の図と同様のもの）をご覧ください。

1. それぞれの路線を色で答えるとしたら、何色とお答えになりますか。（他の人から聞いたことがある色名や営団地下鉄のパンフ等で見た色名に関係なく、同封の路線図だけを見て思い浮かぶ色名を自由にご記入下さい。2つ以上の路線に同じ色名を書いても構いません。どうしても思い浮かぶ色名がない場合は「なし」とお書き下さい。）

銀座線 []	色 []	半蔵門線 []	色 []
丸の内線 []	色 []	半蔵門線(工事中) []	× []
日比谷線 []	色 []	南北線 []	色 []
東西線 []	色 []	都営浅草線 []	色 []
千代田線 []	色 []	都営三田線 []	色 []
有楽町線 []	色 []	都営新宿線 []	色 []
有楽町(新線) []	色 []	都営大江戸線 []	色 []



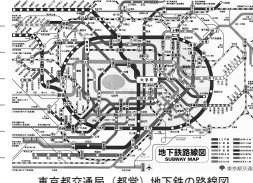
2. ある路線に対して、「ほとんど(まったく)色の見分けがつかない路線」に○、「色の見分けがつきにくい路線」に△をつけて教えてください。（そのような路線が2つ以上ある場合は、いくつでも○や△を付けてください。）また、そのような路線が特になしの場合は、「特になし」に○を付けてください。（左下半分のグレーの部分は、右上半分と組み合わせが重複になるので、記入しなくても結構です。）

銀座線と []	丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
丸の内線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
日比谷線と []	銀座 丸の内 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
東西線と []	銀座 丸の内 日比谷 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
千代田線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
有楽町線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
有楽町(新線)と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
半蔵門線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
南北線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
都営浅草線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
都営三田線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 大江戸 特になし	線が見分けにくい
都営新宿線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 大江戸 特になし	線が見分けにくい
都営大江戸線と []	銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 浅草 三田 新宿 特になし	線が見分けにくい

【2】 同封の「東京都交通局地下鉄路線図」（右下の図と同様のもの）をご覧ください。

3. それぞれの路線を色名で答えるとしたら、何色とお答えになりますか。（他の人から聞いたことがある色名や都営地下鉄のパンフ等で見た色名に関係なく、同封の路線図だけを見て思い浮かぶ色名を自由にご記入下さい。2つ以上の路線に同じ色名を書いても構いません。どうしても思い浮かぶ色名がない場合は「なし」とお書き下さい。）

大江戸線 []	色 []	営団東西線 []	色 []
浅草線 []	色 []	営団千代田線 []	色 []
三田線 []	色 []	営団有楽町線 []	色 []
新宿線 []	色 []	営団有楽町線(新線) []	色 []
営団銀座線 []	色 []	営団半蔵門線 []	色 []
営団丸の内線 []	色 []	営団南北線 []	色 []
営団日比谷線 []	色 []	都電荒川線 []	色 []



4. ある路線に対して、「ほとんど(まったく)色の見分けがつかない路線」に○、「色の見分けがつきにくい路線」に△をつけて教えてください。（そのような路線が2つ以上ある場合は、いくつでも○や△を付けてください。）また、そのような路線が特になしの場合は、「特になし」に○を付けてください。（左下半分のグレーの部分は、右上半分と組み合わせが重複になるので、記入しなくても結構です。）

大江戸線と []	浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
浅草線と []	大江戸 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
三田線と []	大江戸 浅草 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
新宿線と []	大江戸 浅草 三田 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団銀座線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団丸の内線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団日比谷線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団東西線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団千代田線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団有楽町線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
有楽町線(新線)と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団半蔵門線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 南北 荒川 特になし	線が見分けにくい
営団南北線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 荒川 特になし	線が見分けにくい
都電荒川線と []	大江戸 浅草 三田 新宿 銀座 丸の内 日比谷 東西 千代田 有楽町 有楽町(新線) 半蔵門 南北 特になし	線が見分けにくい

【3】

5. 同封の「営団地下鉄路線図（メトロネットワーク）」と「東京都交通局地下鉄路線図」では、どちらが見やすいですか？ 適当な番号に○を付けてください。

1. 営団の方が見やすい 2. 東京都交通局の方が見やすい 3. どちらも同じくらい見やすい 4. どちらも同じくらい見にくい

その理由についていくつでも○を付けてください。 1. 色がわかりやすい 2. 線の太さがわかりやすい 3. デザインが見やすい

4. その他（ご自由にご記入下さい。）

6. 路線図を見て、ある色の線が何という路線かを知りたいとき、どうやって確認しますか？

1. 線の色と凡例の色を照らし合わせて確認。 2. その色の線を迎って、路線名と同じ名前の駅や、どの路線が通っているかを知っている駅を探すことがある。

3. その他（ご自由にご記入下さい。）

7. 路線図の各線がそれぞれ違う色で塗り分けられていること、それがシンボルカラーとして駅や車両の色と対応していること、を知っていましたか？

1. 知っていた 2. それぞれ違う色だとは知っていたが、シンボルカラーは知らなかった 3. 何色があるのには気付いたが、すべて違う色だとは知らなかった

8. 路線図の色以外のいくつかのポイントについて、地下鉄に限らずJR、私鉄等も含めて、日頃色が見分けにくいと感じているものの番号に○をつけて下さい。

1. 次の電車の行き先などを示す赤と緑の電光掲示板 2. 駅入り口や通路的のシンボルカラーの色のつきの丸 3. 時刻表の行き先や普通、急行などの色分け 4. 切符自動販売機のボタンに赤く点灯する料金表示 5. 「危険」「注意」などの赤い警告表示 6. 水色とピンクなど濃い色の塗り分け



9. ご自身のことについてお答え下さい。適当な数字に○を付けてください。

- A.性別 [1. 男性 2. 女性] B.年齢 [1. 10歳代 2. 20歳代 3. 30歳代 4. 40歳代 5. 50歳代 6. 60歳代 7. 70歳代 8. 80歳以上]

C.東京の地下鉄を [1. 月に数回以上利用する 2. 年に数回程度利用する 3. 昔は利用したが最近では利用しない 4. ほとんど利用したことがない]

D.色覚 [1. 色盲（もしくは色弱、色覚異常、色覚障害など）でない]

2. 色盲（もしくは色弱、色覚異常、色覚障害など）と診断されたか、その自覚がある。眼科医の検査で自分のタイプをご存じの方は、 [1. 第1(赤) 2. 第2(緑) 3. 第3(青) 4. 全色盲 5. 分からない] の [1. 強度(いわゆる色盲) 2. 弱度(いわゆる色弱) 3. 分からない]

E.眼疾患 1. 特に疾患はない 2. 白内障の症状がある 3. 緑内障の症状がある 4. 糖尿病性網膜症の症状がある 5. 網膜色素変性症の症状がある

6. その他(病名)

10. 最後に、駅やそれ以外でのさまざまな表示の色づかいについて、日頃お感じになっていることをご自由にご記入下さい。

アンケートにご協力いただき、大変ありがとうございました。

▲ 配布したアンケート

A4版3ページのアンケートを作成し、無記名の回答をファックスや郵便で回収した。色盲の人については、色覚問題研究グループ「ぼすてる」にご協力を依頼したほか、色覚バリアフリーのホームページを見て連絡をいただいた方、バリアフリーセミナー等で協力を申し出ていただいた方、その他多くのつてを通じて色盲だと分かった方々に、協力をお願いした。色盲でない人については、これら調査関係者の同僚や家族などに協力をお願いした。

調査の概要

「営団地下鉄路線図」(2003.3.19改訂の新版)と「東京都交通局地下鉄路線図」を配布し、それぞれについて上記の設問に回答してもらった。また、回答者の色覚に関する情報、地下鉄の利用頻度、色を用いたその他の駅の案内表示についての意見などを選択設問と自由回答で集めた。

アンケートは全国の協力者約500名に配布し、有効回答数は302(回収率60.4%)だった。先天色盲の男性(91名)、色盲でない男性(92名)、色盲でない女性(92名)と、それぞれほぼ同数の回答を得た。人数が少ない色盲の女性も、7名の回答を集めることができた。(属性不明者除く)また年代別では、30~40歳代を中心に幅広い年齢層の回答を得た。

このような色覚に関する研究では、被験者に厳密な色覚検査を行ったり、照明条件を厳格にそろえて調査を行なうことが多

い。それに対し本研究

では、色盲や眼に関する疾患の有無は被験者本人の申告をそのまま利用し、照明条件も「北向きの窓や通常の蛍光灯照明」という以上の指定をしなかつ

た。このような調査は厳密さに欠けるとの指摘もあるだろうが、実際に路線図が使用される状況を考えれば、照明を厳密にコントロールするのはむしろ不自然である。また、色盲の人とそうでない人の間の回答の傾向には明確な差が出ており、本人の申告は概して正確だと評価できる。

▼ 回答者全体集計 (属性不明者除く)

(人)	色盲でない		色盲である	
	男性	女性	男性	女性
19歳まで	2	1	10	1
20歳代	11	14	10	2
30歳代	25	36	21	2
40歳代	32	20	28	0
50歳代	11	12	15	2
60歳代	8	6	4	0
70歳代	2	3	3	0
80歳以上	1	0	0	0
合計	92	92	91	7

結果 1: 路線図から思い浮かべる色名

まず、シンボルカラーに基づいた各路線の色を見てどれくらいの人と同じ色名を思い浮かべるかを調べるため、眼に関する疾患が無い人について自由回答で挙げられた色名をすべて書き出して、色盲の人とそうでない人を比較した。

■ 色盲でなくても、路線図の色から利用者が思い浮かべる色名は非常にばらついている

丸ノ内線、日比谷線、千代田線などは回答された色名が5~10種と小さく揃っており、挙げられた色名も同系統の色名が多かった(右および次ページ上の表)。しかし有楽町線、南北線、大江戸線では、回答された色名は都営路線図でも営団路線図でも20種以上にもものぼり、使用頻度の少ない特殊な色名を挙げた人も多かった。しかも同系統の色名だけでなく、有楽町線では黄緑、黄色、茶色、緑系、南北線では緑系、青緑系、青系の様々な色名が挙げられていた。これらの路線では、色盲でない人でも4~7%が“何色と答えてよいか分からない”と回答した。また色盲の人よりむしろ色盲でない人の方が、色名の回答がばらつくことが多かった。

利用者が色と色名の関係を誤って覚えていると思われる場合もいくつかみられた。たとえば水色である「あさぎ色」を「浅い黄色」の意味で使っていると思われる回答や、おそらく緑に近い青の意味で「エメラルドブルー」と回答しようと思って、「コバルトブルー」と回答していると考えられる例があった。当該回答者の他の路線への色名回答内容から判断すると、このような誤答は色盲などの眼の特性によるものではなく、色名の覚え違いによる確率が高い。

■ 利用者が思い浮かべる色名は、営団と都営の路線図で

▼ 挙げられた色名の例 (色盲でない人・営団路線図の場合)

丸の内線	人数	有楽町線	人数	南北線	計	大江戸線	人数
赤	147	黄土	70	青緑	61	赤紫	70
朱	7	黄	12	エメラルドグリーン	20	紫	23
レッド	1	黄緑	10	薄緑	14	あずき	12
濃い赤	1	からし	8	緑	12	えんじ	12
		なし	8	なし	4	アイン	6
		うぐいす	6	青	4	濃いピンク	4
		かき	5	薄い緑	4	なし	4
		やまぶき	4	水	3	濃い紫	2
		金	3	ブルーグリーン	3	江戸紫	2
		薄緑	3	エメラルド	2	ぼたん	2
		あさぎ	2	薄いグリーン	2	パープル	2
		くすんだ黄	2	薄青緑	2	明るい紫	1
		ペー菊	2	緑青	2	薄アイン	1
		もえぎ	2	うぐいす	1	濃赤	1
		茶	2	グリーン	1	濃紫	1
		グレー	1	コバルトブルー	1	濃い赤紫	1
		ねずみ	1	ターコイズ	1	赤の多い紫	1
		シルバー	3	ハズルグリーン	1	赤	1
		銀	3	ピーコックグリーン	1	紅	1
		ねず	1	ピーコックブルー	1	群青	1
		濃いブルー	1	ブルー	1	黄土	1
				モスグリーン	1	茜	1
				灰緑	1	アインレット	1
				少し明るい緑	1	ピンク	1
				青紫	1	クレレット	1
				地味な青	1	えび茶	1
				薄青	1		
				明るい青	1		
				明るい黄緑	1		
				明るい緑	1		
				緑と黄緑の間	1		
				緑がかった黄土	1		

「なし」=何色と答えてよいか分からない

大きく異なることがある

営団と都営の2つの路線図は共通のシンボルカラーに基づいているのだから、どちらを見ても、利用者は同じ色名を思い浮かべるはずである。しかし実際には必ずしもそうっていない。

挙げられた色名があまりに多様だったので、全体的な傾向を把握するために、回答を赤・オレンジ・黄・黄土・茶・黄緑・緑・青緑・水色・青・濃い青・紫・赤紫・ピンク・灰・黒・白の各色に分類して集計しなおした。(次ページ下の表)

その結果を見ると、シンボルカラーがピンク(ローズライン)の浅草線では、営団の路線図では大多数がピンク系の色名を回

▼ 営団路線図の塗り分け (凡例より)

銀座線	都営浅草線
丸ノ内線	都営三田線
日比谷線	都営新宿線
東西線	都営大江戸線
千代田線	JR山手・中央・総武線
有楽町線	その他のJR線
半蔵門線	私鉄線
南北線	都電荒川線
有楽町線(新線)	駅
営団13号線工事中 (平成19年度開通予定)	主要乗換駅
	東西線快速通過駅

▼ 営団路線図の印刷色 (DIC色番号)

銀座線 DIC163	南北線 DIC2575
丸ノ内線 DIC158	有楽町線 DIC321
日比谷線 DIC548	(新線)
東西線 DIC138	浅草線 DIC111
千代田線 DIC132	三田線 DIC579
有楽町線 DIC334	新宿線 DIC365
半蔵門線 DIC105	大江戸線 DIC281

▼ 都営路線図の塗り分け (凡例より)

大江戸線	営団東西線
浅草線	営団千代田線
三田線	営団有楽町線
新宿線	営団有楽町線(新線)
営団銀座線	営団半蔵門線
営団丸ノ内線	営団南北線
営団日比谷線	都電荒川線

(印刷の都合で色合いは必ずしも原本と正確ではありません。)

このように、色盲でない人にとっても、

- 1 色名が非常に答えにくい色合いの路線がある、
- 2 そのような路線で利用者が挙げる色名には、覚え違いによって正しくない色名が用いられることがある
- 3 路線図の印刷に用いられた色合いが、シンボルカラーとずれていることがある
- 4 「水色と青」で区別したつもりが、「青と濃い青」で区別されていると受け取られることがある。

などの問題から、現状の路線図を見てどの路線が何色かをどの利用者も同じように思い浮かべ、誤解なくコミュニケーションできるのは、丸ノ内線などわずか数路線に限られることが分かる。

■ 色盲の人は色が分からないわけではない

つぎに、色盲の人の回答を調べた。色盲は「色が分からない」という一般的印象を持たれている。しかし自由回答では、ほとんどの人が何らかの色名を答えており、その多くは、色盲でない人の回答の傾向と一致していた。“何色と答えてよいか分からない”という回答は、色盲でない人の2倍程度は存在するものの、10%を超えることはほとんどなかった。つまり、色盲の人は色が分からないわけではなく、かなりの精度で色名を答えられると言うことである。

しかし一つ特徴的だったのは、回答において「赤か茶」とか「赤？」のように、色名を複数回答したり（前ページの表に「その他」で示す）、疑問符をつけて不確定さを示したりする例がかなりあったことである。これは色盲でない人にはほとんど見られない現象である。つまり色盲の人はなんとか色名は判断できるものの、色盲でない人に比べると自分の判断にあまり自信が持っていないことが分かる。

■ 色盲でも色名判断にまったく問題ない路線がある

丸ノ内線(赤)、東西線(水色)、三田線(青)、半蔵門線(紫)では、色盲の人と色盲でない人で回答にほとんど差がなかった。

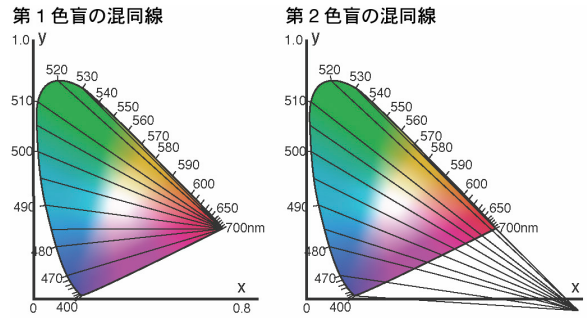
■ 色盲の人は一部の路線の色において、色盲でない人と明瞭に異なる色名判断の傾向を示す

これらと対照的に、色盲でない人にはほとんどみられず、色盲の人にだけ特徴的に見られる色名判断もあった。

まず、赤～緑の範囲の明るめの色、すなわちオレンジ、黄色、黄土色、黄緑、明るい緑の範囲で、多くの混同がみられた。都営路線図を例に取ると、銀座線(オレンジ色)は2割以上が黄緑や緑と答え、新宿線(黄緑色)では1割強が黄色やオレンジと回答した。有楽町線(黄土色)では黄緑という回答が黄土色よりも多く最大多数を占め、都営路線図では2割以上、営団路線図では4割にもなる。オレンジと回答した人も多い。

	オレンジ系	黄系	黄土色系	黄緑系	緑系
銀座線（都営路線図）					
色盲でない	88.6	7.7	0.6	0	0
色盲	57.8	7	4.2	17.0	5.6
有楽町線（都営路線図）					
色盲でない	3.2	19.9	62.2	0.6	1.3
色盲	21.2	12.7	23.9	23.9	2.8
新宿線（都営路線図）					
色盲でない	0	2.6	0	76.3	18.6
色盲	4.2	9.9	2.8	62.0	18.3

また、赤～緑の範囲の暗めの色、すなわち赤、暗い緑、茶色の範囲にも混同があった。千代田線(緑色)を茶色と回答した人や、有楽町新線(茶色)を赤や緑と回答した人が、それぞれ1割



▲ 参考図：混同線の上に存在し、かつ明度が同じ色は、色盲の人には同じような色に見えてしまい、見分けるのが難しい。
 ・第1色盲：日本人男性の約1.5%で、その約1/3が重度。赤・緑・茶色や、黄色・黄緑・明るい緑が同じ混同線の上に載り、見分けるのが難しい。またある種のピンクや青みの強い青緑は、灰色（明度の高い場合は白）と同じ混同線に載り、同じような色に見える。
 ・第2色盲：日本人男性の約3.5%で、その約1/3が重度。赤～緑の範囲や青緑、灰色、ピンクの混同では第1色盲とほとんど同じ傾向を示すが、青、紫、赤紫の分離は第1色盲より良い。

程度存在した。

		赤系	緑系	茶色系
千代田線（都営）	色盲でない	0	96.8	0
	色盲	0	80.3	9.9
有楽町新線（都営）	色盲でない	1.3	0	77.5
	色盲	14.1	11.3	50.7

もう一つの混同は、ピンク、灰色、青緑の混同である。青緑色の南北線は、2割前後の人が灰色と回答した。

南北線（営団）	緑系	青緑系	水色系	灰色系
色盲でない	25.0	59.0	3.2	0
色盲	24.0	31.0	1.4	25.4

逆に灰色の日比谷線をピンクと回答した人、ピンクの浅草線を赤紫や灰色と回答した人も、かなり存在した。

		ピンク系	灰色系
日比谷線（都営）	色盲でない	0	99.4
	色盲		8.5
浅草線（営団）	色盲でない	3.2	91.7
	色盲	26.8	21.2

彩度の低い赤紫（ばたん色）で描かれている大江戸線は、色盲でない人の回答は赤紫に固まっているのに対し、色盲の人の回答は赤、茶、緑、ピンクなど広い範囲に散らばった。

	赤系	茶色系	緑系	赤紫系	ピンク系
大江戸線（都営路線図）					
色盲でない	7.7	4.5	0	72.4	0
色盲	32.4	12.7	5.6	26.8	8.5
大江戸線（営団路線図）					
色盲でない	3.2	0	19.3	69.3	3.2
色盲	8.5	12.7	14.1	31.0	11.3

このように誤答が生じた色名は、どれもCIE xy色度図と呼ばれる色の表示図表で、「混同線」と呼ばれる線の上に乗る色である（上の参考図）。また、色名の混同が生じやすい路線でも、路線図によって営団の方が誤認率が高い場合と、都営の方が誤認率が高い場合とがあった。これも、xy色度図の上の微妙な位置の差で、うまく説明できる。従って、「同じ色名の範疇に属する色」であっても、印刷の色合いを微妙に調節することで、色名の誤認率をある程度下げられる可能性が示唆できる。

■ 色盲の人は色名をほとんど使わない

以上のように、色盲の人は13の路線のうち4つの路線ではほとんど色名を間違えないものの、残り9つの路線では、色盲でない人なら絶対やらないような色名の間違いを起こす。こうした経験から、色盲の人の多くは、人前では色の名前をなるべく口にしないようにしている。自由記述の回答でも、「色名はふ

だん全く使わない」とか、「色名を答えさせるような設問は苦痛だ」という意見をいただいた。

またこの結果は、「○○線は××色の線ですよ」というように色名で路線を指示しても、色盲の人にはどれだか分からないことが多いことを意味している。色名以外の方法でも路線を指示できるように路線図が工夫されていることが重要であろう。

■ 結果 2: 路線の色の見わけにくさ

次に、塗り分けられた各色がどの人にも分かりやすく見分けられるかどうかを調べるため、営団都営13路線のうちの2つづつの組み合わせ、合計78通りについて、「ほとんど(まったく)色の見分けがつかない路線」と「色の見分けがつきにくい路線」を答えてもらった。その中から、両方の回答を合計して1割以上の人が「見分けにくい」と答えた路線を抽出して、特徴を解析した。

いと回答した人は色覚に関係なく3%以下であった。浅草線の場合と異なり有楽町線新線と大江戸線は、どちらの路線図でも茶色と赤紫の範疇に入る色合いで印刷されている。しかし色合いや明度の微妙な違いが、色盲であるかどうかに関わらず見分けやすさに大きな差を与えている。

■ 色盲でない人も色盲の人も同じように見分けにくい路線

1) 赤・朱色

色盲でない人、色盲の人を問わず、見分けにくいという回答の多かった路線がある。一番見分けにくいのが都営路線図の丸ノ内線(赤)と浅草線(ピンク)で、色盲の有無に関係なく8割の人が見分けにくいと回答した。都営路線図では浅草線のローズ(バラ色)はピンクというより朱色になっている。このため丸ノ内線の赤との混同が激しい。浅草線がはっきりとピンクで印刷されている営団路線図では、丸ノ内線と見分けにくいと回答した人は色盲の有無に関係なくわずか3~4%であった。浅草線ははっきりとした明るいピンクで印刷することが望ましい。

浅草線(ピンク)と大江戸線(赤紫)は、営団路線図では3割の人が見分けにくいと回答したが、都営路線図では2割弱であった。営団路線図では大江戸線の赤紫の色合いがピンクに近く、同じピンクの浅草線と混同しやすいのだと思われる。都営路線図の大江戸線の赤紫は、むしろ赤みが強い。そのため赤の丸ノ内線と比較すると、営団路線図では混同はほとんどないのに、都営路線図では2割弱の人に混同が見られた。こうした混同を避けるには大江戸線は鮮やかな赤紫で、かつ浅草線の明るいピンクと対比してはっきり暗くなるように印刷するのがよいだろう。

2) 茶色・赤紫・ピンク

次に見分けにくいのが都営路線図の有楽町線新線(茶色)と大江戸線(赤紫)で、色盲の人の3分の2、色盲でない人の半分が見分けにくいと回答した。いっぽう営団路線図では、見分けにく

3) 青系統

色盲の有無に関わらず見分けにくいもう一つの例が、青の濃淡である。東西線(水色)と三田線(青)は、営団路線図では色盲の人の半数強、色盲でない人の3割が見分けにくいと回答した。いっぽう都営路線図では、双方ともに1割であった。2つの路線は同一系統の色の濃淡だが、営団路線図では濃淡の差が都営路線図より小さい。営団路線図では隅田川を淡い水色で図中に描いているため、それと区別をつけるために東西線の水色を相

■ 見分けにくい路線【色盲でない・眼疾患なし (n=156)】

(%)	丸ノ内線		銀座線		有楽町線		有楽町線(新線)		新宿線		千代田線		南北線		東西線		三田線		半蔵門線		大江戸線		浅草線		日比谷線			
	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営		
丸ノ内線			0.6	0.0	0.0	0.6	3.2	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	5.1	17.3	3.8	79.5	0.0	0.0	
銀座線					6.4	32.1	5.1	1.9	0.0	0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	
有楽町線							0.6	1.3	3.8	6.4	0.0	0.6	0.6	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.3	0.6	3.8	0.0	0.6	0.6	0.6	0.6	
有楽町線(新線)									0.6	0.6	0.6	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	3.8	2.6	46.2	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	
新宿線										13.5	1.9	5.1	0.6	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
千代田線												25.6	42.3	0.0	0.0	1.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
南北線														14.1	1.3	1.9	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	
東西線																	33.3	9.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	
三田線																		0.0	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	
半蔵門線																						12.8	20.6	5.1	1.3	0.6	0.0	
大江戸線																								32.1	18.6	0.0	0.0	
浅草線																											0.0	0.6
日比谷線																												0.0

■ 見分けにくい路線【色盲である・眼疾患なし (n=71)】

(%)	丸ノ内線		銀座線		有楽町線		有楽町線(新線)		新宿線		千代田線		南北線		東西線		三田線		半蔵門線		大江戸線		浅草線		日比谷線					
	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営	営団	都営				
丸ノ内線			0.0	1.4	8.5	1.4	64.8	22.5	5.6	0.0	14.1	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	16.9	2.8	84.5	0.0	0.0			
銀座線					60.6	78.9	4.2	5.6	29.6	59.2	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
有楽町線							0.0	0.0	26.8	77.5	0.0	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0			
有楽町線(新線)									5.6	2.8	12.7	19.7	0.0	1.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	2.8	1.4	66.2	0.0	14.1	0	0	0			
新宿線										2.8	0.0			4.2	36.6	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
千代田線																		0.0	0.0	1.4	0.0	2.8	19.7	29.6	2.8	11.3	1.4	0.0		
南北線																	0.0	0.0	1.4	0.0	46.5	26.8	14.1	1.4	16.9	0.0	43.7	26.9		
東西線																				54.9	11.3	11.3	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0		
三田線																						8.5	7.0	4.2	0.0	0.0	1.4	0.0		
半蔵門線																								11.3	11.3	7.0	0.0	12.7	14.1	
大江戸線																											23.9	15.5	2.8	0.0
浅草線																													31.0	1.4
日比谷線																														0.0

▲ 路線の見分けにくさの度合い

前の図と同じ色相順で各路線を並べた。組み合わせは重複が出るので、右上半分にとめた。左上から右下の対角線に近い数字が、色相が近い色の路線と見分けにくいと感じた人。そこから右上に外れた数字が、全然違う色相系統の色の路線と見分けにくいと感じた人の率になる。頻度に応じて3段階に色分けをした。

対的に濃くせざるをえず、青と紛らわしくなっている可能性がある。図中に川を描いていない都営路線図は、そのぶん水色の色合いを、青と間違えにくい薄い色にできているのではないだろうか。東西線はなるべく明るい水色にすることが望ましい。

■ 色盲の人の方が見分けにくい路線

1) 黄土色・黄緑・オレンジ

色盲でない人に混乱がほとんど見られず、色盲の人に非常に混乱が多かったのが、有楽町線(黄土色)・新宿線(黄緑)・銀座線(オレンジ)である。これらの間では、都営路線図では色盲の人の6~8割が見分けにくいと答えた。いっぽう営団路線図では、同じ組み合わせでも見分けにくいと答えたのはほぼ3割程度に留まり、都営路線図よりもだいぶ見分けやすい。

色盲でない人でも3割以上が見分けにくいと答えたのが、都営路線図の有楽町線と銀座線である。営団路線図ではそのような回答は6%で、色盲でない人にとっては都営路線図よりはるかに見分けやすい。しかし同じ組み合わせは営団路線図では色盲の人の6割以上が見分けにくいと答え、有楽町・新宿線や銀座・新宿線の組み合わせより見分けづらかった。

混乱を防ぐ一つの方法は、色盲でない人にも色名の混乱が激しい有楽町線を、はっきりした明るい黄色に変えてしまうことである。黄色は色盲でない人が有楽町線に対して挙げる第2位の色名であり、また現状の有楽町線の駅の案内表示にも、黄色に近い色が使われている場所が少ないので、混乱は少ないだろう。もし黄色い線が路線図の背景色(地色)と区別しにくいのであれば、むしろ結果5(次頁)のように批判のある地色をやめ、白地にすべきである。細い黒線で縁取りを入れれば、明るい色の線も判別がしやすくなる(右図)。

さらに、現状では若干くすんでいる銀座線のオレンジ色の彩度を上げ赤みを増すと、新宿線の黄緑との混同が減るだろう。

2) 赤・緑・茶

色盲はしばしば「赤緑色盲」と呼ばれるので、赤と緑が見分けにくいのだらうと思われる。これは必ずしもいつも正しいわけではなく、赤や緑の色合いや明度によってかなり異なる。丸ノ内線(赤)と千代田線(緑)を比較すると、確かに色盲でない人で見分けにくいと答えた人は皆無なのに対し、色盲の人では見分けにくいと答えた人が居る。しかしその率はそれほど高くない。特に都営路線図では、7%と低く留まっている。都営路線図では緑が比較的濃く、彩度が低く、赤の鮮やかさとの差が大きいと思われる。

むしろ見分けにくいのが、赤と茶色である。丸ノ内線と有楽町新線は、営団路線図では色盲の人の6割以上が見分けにくいと回答している。いっぽう都営路線図では見分けにくいと回答したのは2割程度で、営団路線図よりはるかに少ない。都営路線図では茶色が濃く、黒に近いため、赤との差が分かりやすいのだと思われる。近々新宿渋谷方面に延長されて丸ノ内線との交差が増えることを考えると、有楽町新線はなるべく黒に近い焦げ茶色で印刷し、丸ノ内線との混同を避けるのが望ましい。

緑と茶も、見分けにくい色の組み合わせの一つである。緑や茶色の色合いは都営路線図と営団路線図でかなり異なるが、前者ではどちらも比較的濃い色、後者では比較的明るい色と、同方向に偏っている。そのため見分けにくさの点では、両者とも1~2割と大きな差はない。

都営路線図では浅草線がピンクでなく朱色になっている。そのため色盲の人の14%が有楽町新線の茶色と見分けにくいと回答した。営団路線図ではそのような答えは皆無であった。この点からも、浅草線はピンクで印刷するのが望ましい。

3) 緑・赤紫

千代田線(緑)と大江戸線(赤紫)は、色盲の人のうち営団路線図で2割、都営路線図で3割の人が見分けにくいと回答した。大江戸線に使われている赤紫は、いわゆるマゼンタ(鮮やかな赤紫)に比べると暗く彩度が低い。このために緑との混同が生じると思われる。前述の通り彩度を上げることが重要だろう。

4) ピンク・灰色・青緑

前節でも述べたように、この3色は色度図の混同線の上に載る色であり、明度が同じだと見分けするのが難しい。日比谷線(灰色)と南北線(青緑)では、色盲の人のうち営団路線図で4割、都営路線図で3割弱が見分けにくいと回答している。都営路線図の方が両者の明度差が大きく、また南北線の色が同じ青緑でも営団より緑みが強い側に寄っているため、灰色との混同が比較的小さいのだと思われる。灰色は明度が低ければ青緑やピンクと混同しにくい。日比谷線はなるべく暗めの灰色で印刷するのがよいと思われる。

都営路線図では浅草線のピンクが朱色になっているので、営団路線図と異なり浅草線と日比谷線・南北線との混同はまったく生じていない。しかしすでに見てきたように浅草線を朱色にすることは、他に多くの問題を惹き起こす。むしろ赤みの強い彩度の高い明るいピンクにすることで、灰色や青緑との混同を防ぐ方がよい。

5) 紫・青緑

混同線から考えると若干理解しにくいのが半蔵門線(紫)と南北線(青緑)で、営団路線図で半数弱、都営路線図で3割弱が見分けにくいと回答した。営団路線図では半蔵門線の彩度が低く、無彩色に見える南北線の青緑と混同する可能性が考えられる。半蔵門線はなるべく鮮やかな紫にする必要があるだろう。

■ 色盲でない人の方が見分けにくい路線

逆に、色盲の人は困難を感じないのに、色盲でない人の方が見分けにくいと感じる路線もあった。

1) 緑・青緑・水色

千代田線(緑)と南北線(青緑)は、営団路線図では色盲でない人の4分の1が見分けにくいと感じるが、色盲の人は見分けにくいとは感じない。色盲の人は赤~緑の色合いの識別が苦手なのを補うために、青みの差にはむしろ敏感になっており、緑と青緑は明確に区別できるためである。

いっぽう都営路線図では、色盲の人も色盲でない人と同様、4割程度が見分けにくいと感じる。これは都営路線図では営団路線図よりも、南北線の青緑が緑に寄っているためだろう。

色盲でない人は青緑と水色の区別も、色盲の人より混乱しやすい。東西線(水色)と南北線(青緑)は、色盲でない人は営団路線図で15%が混同するが、色盲の人ではそのような混同は皆無である。いっぽう都営路線図では、色盲でない人でも混同は少ない。都営路線図では青緑が緑に寄っているため、緑との混同は多い反面、水色との混同は少ないだろう。

色盲の人における灰色との混同や、色盲でない人における水

色との混同を避けるには、南北線の青緑はなるべく緑に近い方がよい。しかしそうすると、千代田線との混同が激しくなるといふジレンマがある。次節の通り黄緑の新宿線との混同を避けるには、千代田線はなるべく黄緑との濃淡差が大きい、暗い緑にする必要がある。そうすると南北線は、逆になるべく明るめで、しかも緑みの強い青緑にするしかないということになる。

2) 緑・黄緑

千代田線(緑)と新宿線(黄緑)は、営団路線図では色盲でない人の14%が見分けにくいと感じる反面、都営路線図では混同は少なかった。都営路線図では千代田線は緑みが強く、新宿線は黄色みが強いので、色相的に両者の差がかなり大きい。営団路線図では逆に千代田線と新宿線の色相が寄っており、両者の色の差はどちらかという色相の差というよりも濃淡(明度)の差になっている。

色盲の人は、緑と黄緑の色相の違いを見分けることがほとんどできない。そのため色相でなく、彩度や明度に頼って色あ

を区別している。営団路線図のように色相の差が小さい場合は、色盲でない人は色相の差を主体に考えるので同じような色だと感じてしまうのに対し、色相に鈍感で明度の差に敏感な色盲の人の方が、むしろ差を明瞭に認識できると考えられる。

3) 紫・赤紫

紫と赤紫は、一般的に言えば特に第一色盲の人には区別が難しい色合いである。しかし半蔵門線(紫)と大江戸線(赤紫)を比べると、営団路線図では見分けにくいと回答したのが色覚に関わらず1割程度で差がないが、都営路線図では色盲でない人で見分けにくいと感じた人が、2割も存在する。半蔵門線と大江戸線の印刷色は都営と営団でかなり差があり、営団路線図の大江戸線(赤紫)と都営路線図の半蔵門線(紫)が同じような色合いで、都営路線図の大江戸線はそれよりさらに赤みが強い。従って半蔵門線と大江戸線の色差は、都営路線図ではむしろ赤紫の範囲の微妙な差になっている。このような差は色盲でない人の方が混同しやすいのかも知れない。

■ 結果 3: シンボルカラーの認知度

路線図の塗り分けがどの程度認知されているのを尋ねた。色盲の人の方が塗り分けがされていることに気づいていない人が多いだろうとの予想があったが、結果は予想に反しており、色盲の人とそうでない人で、結果にほとんど差がなかった。路線図がすべて違う色で塗り分けられていることに、色の認識に支障がないはずの色盲でない人でも2割もの人が気づいていなかったことは、色の塗り分けによる区別が必ずしも有効に機能し

	色盲でない(n=156)	色盲(n=71)
路線図の各線が違う色で塗り分けられており、シンボルカラーとして駅や車両の色と対応していることを知っていた	41%	33.8%
それぞれ違う色だとは知っていたが、シンボルカラーは知らなかった	35.9%	35.2%
何色かあるのは気づいたが、すべて違う色とは知らなかった	19.9%	23.9%

ていないことを示している。

■ 結果 4: 路線の探し方

次に、実際に路線図を見て、ある色の線が何という路線かを知りたいとき、どうやって確認するかを尋ねた。色盲でない人の大多数は、線の色と凡例の色を照らし合わせて確認しているのに対し、色盲の人でこのやり方を取っているのは1割程度であった。これは路線図と凡例という「離れたところにある2つの色を比べる」という作業が、程度が非常に軽い一部の人をのぞいて、色盲の人は非常に苦手であるためである。自由記述の回答でも「同じ路線でも、線の色と凡例の色は同じには見えない」という意見があった。

2点間の色を比べると異なり、同じ色の線を辿ってゆくことは色盲の人でも容易である。そこで色盲の人の過半数は、自分の知っている駅名や路線名が出てくるまで線を辿って探すこ

路線の確認方法	色盲でない(n=156)	色盲(n=71)
線の色と凡例の色を照らし合わせて確認	70.5%	11.3%
その色の線を辿って、路線名と同じ名前の駅や、どの路線が通っているかを知っている駅を探すことがある	15.4%	54.9%
上二者の併用	3.8%	2.8%
その他	10.2%	31.0%

とが多い。この点で、営団路線図は路線名が路線図の中に記入されており、色盲の人には非常に便利になっている。昨年までの営団路線図には路線名が記入されていなかったため、これは大きな前進である。

「その他」として自由記述を求めた回答では「よく使う路線を記憶しておく」「他の人に聞く」などの答えがあった。

■ 結果 5: 2つの路線図の見やすさの比較

2つの路線図は色合いだけでなくデザインがかなり異なる。どちらが見やすいかを尋ねたが、評価は拮抗していた。また、色盲の人でもそうでない人でも、評価にほとんど差はなかった。上述のように営団の路線図は図中に路線名を書き込んであり、一歩前進しているが、色盲の人からは総合的には必ずしも都営路線図より見やすいと評価されていない。

自由記述で見やすい理由について多く挙げられたのは、

- 都営
 - ・線が太い
 - ・線が直線でシンプル
 - ・地色が白い
- 営団
 - ・路線図の中に路線名が書いてある
 - ・実際の地形に合わせてある

どちらが見やすいか	色盲でない(n=156)	色盲(n=71)
都営の方が見やすい	34%	33.8%
営団の方が見やすい	46.8%	39.4%
同じくらい見やすい	3.2%	2.8%
同じくらい見にくい	14.1%	21.1%

見やすい理由	色盲でない(n=156)	色盲(n=71)
色がわかりやすい	28.4%	21.1%
線の太さがわかりやすい	40%	39.4%
デザインが見やすい	30.3%	28.2%
その他	31%	50.7%

という点であった。営団路線図は、全体に線が細く、特に都営線が非常に細く描かれているために色が見分けにくいことと、地色に色が付いていてコントラストが低くなっていることが、

色覚バリアフリーの観点からは不評だったと思われる。また都営路線図は、路線名が図中に書かれていないことが不評であった。大江戸線の内側だけ地色がついていることにも、否定的な

意見があった。

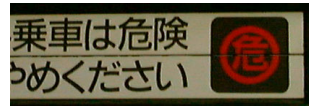
一方、都営のようにシンプルに描くか、営団のように実際の地形に近づけて描くかについては、評価が完全に分かれた。

結果 6: 路線図以外の駅の表示

1. 時刻表の行き先や普通、急行などの色分け

色盲でない 30.1%
色盲 45.1%

2. 「危険」「注意」などの赤い警告表示



色盲でない 3.8%
色盲 5.6%

3. 切符自動販売機のボタンに赤く点灯する料金表示



色盲でない 9.6%
色盲 18.3%

4. 水色とピンクなど淡い色の塗り分け



色盲でない 6.4%
色盲 32.4%

5. 次の電車の行き先などを示す赤と緑の電光掲示板



色盲でない 7.7%
色盲 33.8%

6. 駅入り口や通路のシンボルカラーの色つきの丸



色盲でない 7.1%
色盲 25.4%

最後に、路線図以外の駅の様々な表示について、見やすさを尋ねた。色盲の人の半数近くが不便を感じ、色盲でない人にも不評だったのが、駅に貼られた時刻表の色分け表示である。普通、準急、急行、特急などを黒、青、赤、緑などで色分けしてある例が多いが、色盲の人は赤と緑はまず見分けられない。また、特に第1色盲の人には赤が非常に暗く感じられ、第2色盲の人にも赤は暗くはないが「鮮やかな目に飛び込んでくる色」には全然感じられないため、赤と黒の見わけも難しい。しかし、色が見分けられるはずの色盲でない人にも時刻表の色分けがこれだけ不評であるのは、予想外であった。

- ・ 数字の太さを変えたり斜体にしたりする
- ・ 数字の色を変えるのではなく、色つきの丸や四角で白抜き数字を囲む

など、色だけでなく形でも差が分かるようにすると良いはずである。

いっぽう赤が鮮やかに見えない色盲の人には不満が多いと予想したが、意外にそれほどでもなかったのが、「危険」「注意」などの赤い警告表示である。文字の形によってメッセージが十分伝わるのかも知れない。

赤が非常に暗く見える第1色盲の人にとって不便なのが、切符自動販売機のボタンに赤く点灯する料金表示である。照明の具合によっては、点灯していることが分からず数字を読めないことがある。色盲の人のうちの18%という数字は、強い症状の第1色盲の人の比率にほぼ相当しているが、色盲でない人でも1割の人が不満を訴えている。赤いランプでなく、白いランプが点灯するように設計を改めるべきであろう。

色盲でない人に比べ色盲の人に不満が多かったものが3つあった。1つは、水色とピンクなど淡い色の塗り分けである。これは特にトイレの表示に多く見られるが、淡い水色と淡いピンクはちょうど「混同線」の上に乗る色であり、識別が難しい。なるべく明度の差があり、はっきりした色を用いることと、男

性と女性のシンボルの図形を、なるべく違いの大きな、はっきりした形にデザインすることが望ましい。

電車の行き先表示には、赤、黄色、緑などの発光ダイオードを用いた電光掲示板が多用されている。光るものの色は色盲の人には特に見分けにくく、これらの色の電光表示はほとんど同じ色にしか感じられない。最近では青と白の発光ダイオードが実用化され、電光表示にも使われるようになってきた。この2色は色盲の人にも非常によく識別できる。赤、黄色、緑の組み合わせを廃し、赤、白、青や黄、白、青の組み合わせを用いれば、色盲の人にも分かりやすい電光表示になる。

なおこの際、長波長の赤の発光ダイオードは色盲でない人には非常に鮮やかに感じられるが、第1色盲の人には非常に暗くしか見えない。比較的短波長のオレンジに近い赤（朱赤）の発光ダイオードを用いることが望ましい。また4色を用いたい場合には、赤白青に加えて通常の緑でなく、青みの強い緑を用いると良い。これは交通信号機の緑のために開発された発光ダイオードであり、色盲の人にも赤や黄色とは容易に区別できる。

色盲の人に不満が多かった最後の点は、駅の入り口や通路などにある、シンボルカラーで塗り分けられた色つきの丸である。これは路線図の色と合わせてあり、色を照合することで乗り換えなどがしやすいようになっている。しかし色盲の人は、1枚の路線図の中の路線と凡例すら色を照合するのが難しいのであるから、通路に描かれたシンボルカラーの色を間違いなく認識することは難しい。

また、道に迷って駅員さんなどに尋ねる場合、「〇〇色の案内を辿ってください」というようにガイドされることが多い。しかし色盲の人は色名と丸の色を照合することが難しいのであるから、このようなガイドはあまり助けにはならない。

案内表示の色丸シンボルマークの横には、必ず路線名が併記されている。従って色が分からなくても、文字を読めば必要な情報を得ることはできる。しかし、それでよとするのであれ

ば、そもそも案内表示には路線名だけ書けばよいのだということになってしまい、色丸のシンボルマークを掲示している意義がなくなってしまう。遠くからでも一目で分かるというシンボ

■ 考察と具体的改善策の探求

以上の解析から、次のような知見が浮かび上がってくる。

■ 現状の路線図は、色盲の人はもちろん、色盲でない人にもかなりの混乱を生じるものになっている

まず、路線図の各路線の色名を答えてもらおうと、多くの路線で非常に多様な答えが返ってくるのが分かった。これは、「○○線はどれですか?」「○○色の線ですよ」というような会話が、実際には非常に誤解を生じやすいことを意味する。シンボルカラーを用いた情報伝達の前提となる、ある色を見ればほとんどの人が同じ色名を思い浮かべるという要件は、丸ノ内線などごく一部の路線でしか満たされていない。

また、路線図の印刷色には、見分けにくい組み合わせが非常に多いことが分かった。これは、路線図中の線と凡例とを色あわせで対照するとき、間違いを生じる可能性がかなり高いことを意味する。シンボルカラーを用いるもう一つの前提である、塗り分けられた各色がどの人にも分かりやすく見分けられるという要件が、満たされていないということである。

このような不便を感じる頻度は、色盲の人の方が高い。しかし色盲でない人にも、色名を答えにくい路線や見分けにくい路線の組み合わせがある。また、色盲の人が不便を感じず、むしろ色盲でない人の方が見分けにくいと感じる路線もある。このような現状を改善してゆくことは、単に色盲の人だけを対象にしたバリアフリーに留まらず、すべての人に利用しやすいユニバーサルデザインの実現につながる。

■ 色合いを注意深く微調整することで、色名の分かりやすさや、色相互の見分けやすさを改善することができる

今回の調査の大きな収穫の一つは、同じシンボルカラーを使いつつ微妙に異なる色合いで印刷された、都営と営団の2種類の路線図を比較することで、「同じ色名の範疇に属する色」であっても、色合いが違くと色名の分かりやすさ、相互の見分けやすさが大きく異なるということが実証できた点である。これは、べつに各路線の配色を全く違う色に変更しなくても、同じ色名の範囲内で色合いを注意深く微調整することで、わかりやすさを大きく改善できることを意味する。

■ 色合いをどんなに調整しても、色名の分かりやすさ、相互の見分けやすさは完全には解決しない

前項とは逆説的になるが、色合いをどんなに改善しても、そこには限界がある。どんなに微調整して色を選んでも、色盲の人が間違えやすい色は存在する。ある路線と見分けやすいように別の路線の色を変えてゆくと、今度はさらに別の路線と見分けにくくなることも多い。13もの路線を色だけで区別するのは、至難の業である。従って、色に頼らなくても各路線を見分けられるような工夫を施す必要がある。

■ 色以外の塗り分けを加える

折れ線グラフなどの図表では、実線だけでなく各種の点線を用いることで、色に頼らなくても多くの線を区別できるようになる。しかし多くの線が入り組んだ路線図の場合、点線を使うと交差部や駅の判別が難しくなる。また、建設中の路線を点線で示すという昔からの習慣も存在する。このため、路線の区別

ルマークのメリットをなるべく多くの人々が享受できるようにするためには、色だけでなく形でも各路線を容易に認識できるようなシンボルマークを工夫した方がよいと思われる。

に線種の違いを用いることは難しい。

ある程度の面積を持った塗り分けでは、ベタ色で塗るだけでなくさまざまな地紋や網点、ハッチングを加えることが、識別を容易にする。A4サイズ以上の大きな路線図では、路線の縁に縁取りをし、塗りの部分にさまざまな模様のハッチングを付加することが、識別を容易にするのに有効であろう。

現在の地下鉄路線図では、都営と営団の路線を区別するために線の太さの違いを用いている。しかし都営路線図のように太さの違いがわずかだと、両者を明確に区別することが難しい。いっぽう営団路線図のように太さを大きく変えると、細く描かれた路線の色の見分けが難しくなる。線の太さを変えるのではなく、都営と営団のどちらかに微小な網点を施すなどの方法で両者を区別することも、検討の価値がある。

■ 路線名を路線図に直接書き込む

駅で配布されているような小さな路線図や、電車内のドアの上に掲示されているような遠くからしか見ることができない路線図では、細かい地紋や網点、ハッチングは判別できない。他の方法を検討する必要がある。

「結果4」で示したように、路線図と凡例を色で照合できない場合は、多くの人々が路線図を辿って知っている駅名を探している。営団路線図のように路線の脇に路線名が書かれていれば、凡例に頼らずとも路線名を確実に知ることができる。都営路線図でも地下鉄以外の乗り入れ私鉄などには路線名が図中に書かれているのだが、肝腎の地下鉄だけ路線名が書かれていない。路線名を図中に書き込むことは、色覚バリアフリー化のためにまず必要な工夫であろう。

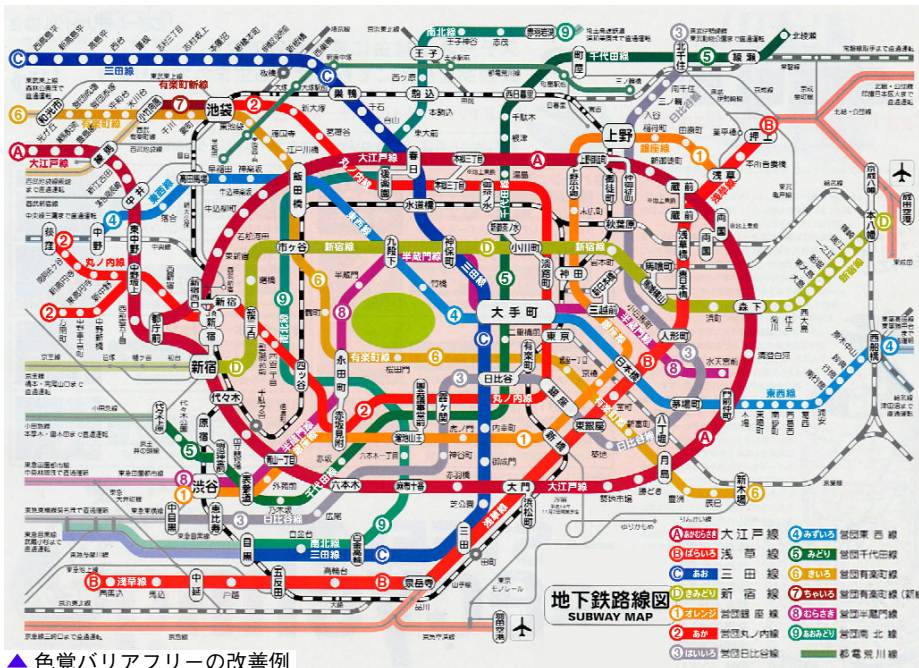
■ 色以外の弁別方法を加える

しかし「結果5」において、路線名を図中に書き込んである営団路線図の評価は必ずしも高くない。図中に路線名を書くのは、路線図から路線名を知るには有効だが、ある路線が図の中のどこにあるかを探すには効果がない。小さな路線図でも線種やハッチングや塗り分け以外の方法で、凡例の路線一覧と路線図の中の線とを容易に結びつけるための工夫が必要である。

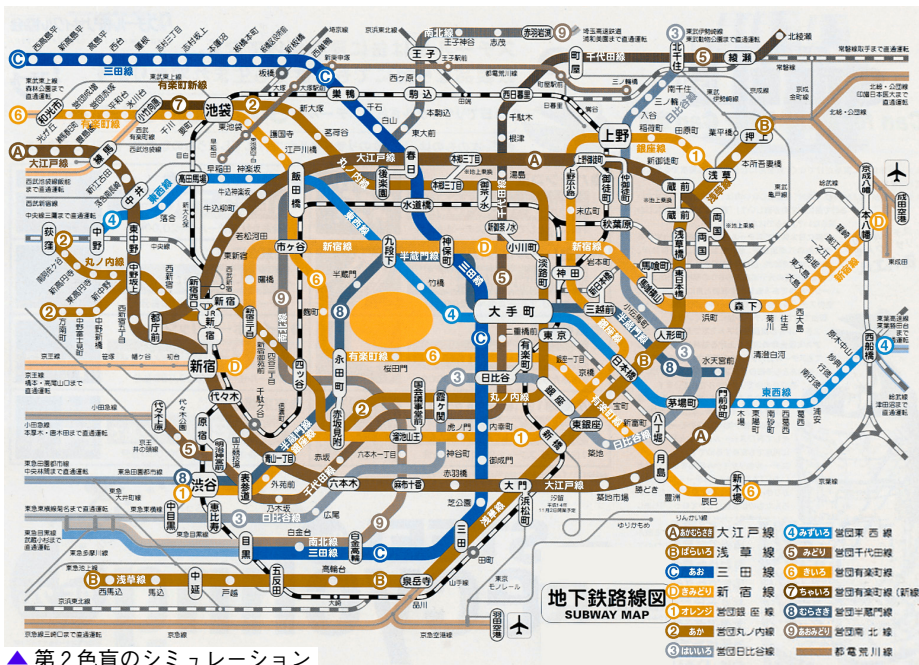
このような場合にグラフ等でよく用いられる工夫は、線ごとにシンボルマークをつけ、図の中に目立つように配置することである。しかし★や▼など13の抽象図形を各路線に割り振ったのでは、どの路線がどの図形かを覚えるのも、他人とコミュニケーションするのも難しい。一つの方法は、数字やアルファベット1文字をシンボルとして用いることである。パリの地下鉄では全路線が1, 2, 3の数字やA, B, Cのアルファベットで表現され、路線図や駅のサインが色だけでなく数字やアルファベット1文字で区別されている（次々頁写真）。遠くからでも一目で識別でき、外国人にも理解しやすい。このようなサインを、現行の案内表示システムに付加する方向を検討するのも、価値のあることだと思われる。

■ 色名を路線図中に明記する

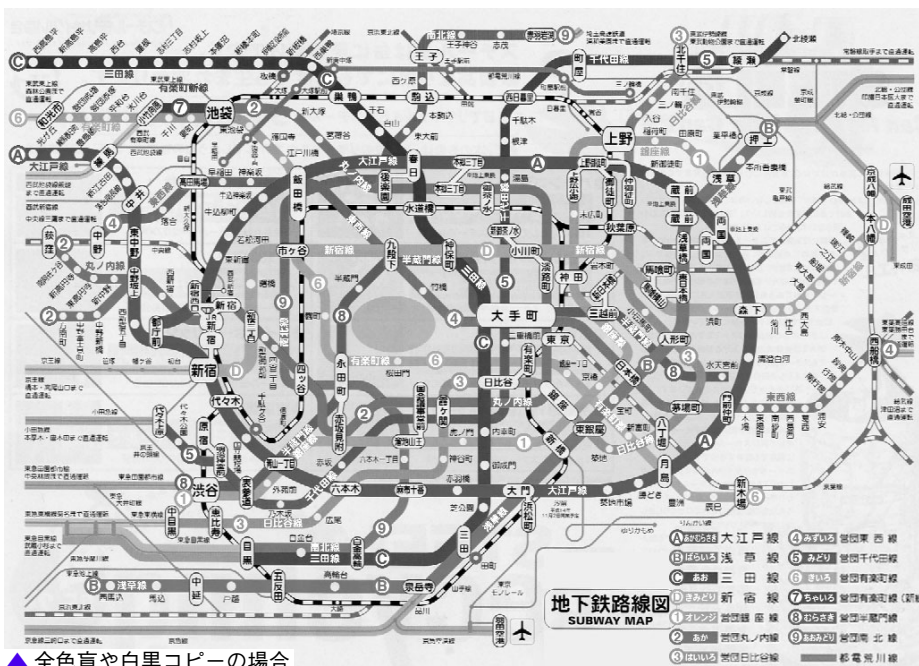
路線図が実際に使用される場面を考えると、単に一人で路線図を見て調べる場合だけでなく、複数の人と同じ路線図を見な



▲ 色覚バリアフリーの改善例



▲ 第2色盲のシミュレーション



▲ 全色盲や白黒コピーの場合

▼ 都営路線図を例にした、色覚バリアフリーの改善例

現行の路線図をもとに、以下の3つの改善を加えた。

- 1: 路線図内に路線名を入れた。
(原則として、終点と始点と中間付近に合計3つ程度。)
- 2: 色に頼らなくても各路線を容易に識別できるように、各路線に数字やアルファベットのシンボル文字を割り振り、凡例と路線図中に表示した。
(原則として、終点と始点と中間付近に合計3つ程度。)
番号は営団と都営を容易に区別するため、営団には数字、都営にはアルファベットを割り振った。(現行の凡例の順序を尊重し、大江戸線以外はほぼ開業年度の順にしてある。)
- 3: 色名を用いたコミュニケーションに色盲の人も問題なく参加できるように、凡例に各路線の色名を明記した。(色が分かりやすいよう、凡例の部分を現行より大きくしてある。)

このような工夫により、凡例を見なくても路線図だけで路線名を識別でき、数字かアルファベットを見ることで、その路線が都営か営団かを区別できる。路線名の一覧から路線を探す場合も、シンボル文字を見れば、色に頼らずに路線を見つけることができる。

また、凡例を見れば色名が明記されているので、色盲の人も「黄緑色の銀座線。え？違う？」というような失敗を恐れずに、堂々と色名を使ってコミュニケーションに参加できる。

さらに、白黒コピーを取った場合や、色が全く見えない全色盲の人にとっても、どの路線が何色で表現されているかを含め、情報を失わずに伝達できる。

なお、各路線の色合いの微調整は、まだ行っていない。また、背景の地色なども現状のままである。もともと込み入った路線図にさらに路線名とシンボル文字を書き込んでいたため、多少ゴチャゴチャとした感があるのは否めない。デザイナーの手腕で、よりすっきりしたデザインにまとめてゆことが期待される。また、このような路線図を実用化するには、各路線に割り振るシンボル文字や路線の公式な色名を、各社の間で調整して確定する必要がある。

がら、どこに行くにはどの路線に乗るか、どこで乗り換えるかなどを相談したり尋ねたりする場合も多い。路線図は個人が情報を知るための手段だけではなく、コミュニケーションの媒体でもある。この際に大きな障害となるのが、同じ路線図を見ても、人によって思い浮かべる色名が異なるという事実である。色盲でない人でも、たとえば青の路線が三田線と東西線のどちらを指すかは人によって判断が異なるし、有楽町線や南北線を何色と呼ぶかも混乱が見られる。

また、色盲の人は13路線のうち約3分の2の路線において、色盲でない人なら絶対やらないような色名の間違いを起こす。このため色盲の人の多くは、色名を間違えて相手を混乱させるのを恐れて、どの路線が何色であるかを自分からは口に出さないようにしている。オレンジ色の銀座線を黄緑というように路線の色を間違えて覚えている場合も多く、色名で路線を指示されたときに、間違った路線を思い浮かべてしまうことも多い。

路線図に路線名やシンボル文字を付加することは自分で路線を照合するためには有効であるが、路線図を使って他人とコミュニケーションする場合には、図に色分けが施されているかぎり「〇〇線は××色の線」のような会話が必ず発生する。色盲の

人がこのようなコミュニケーションにもバリアフリーに参加できるように、路線図の見やすいところに各路線の色名が明記されていることが、大変重要である。

よく配慮された病院窓口の色分けでは、赤いマークの上に「あか」、緑の上に「みどり」のように、色名を明記して誤解を防いでいる例がある。またBSデジタル放送では、視聴者からの情報を番組に送るためにリモコンに青、赤、緑、黄色のカラーボタンがつけられている。色盲の人はこれらの色名を誤認することがあるためにカラーボタンのメリットを享受できないということで、今後の新製品では各ボタンに「あお」「あか」などの色名を必ず印刷して明記することになった。路線図においてもまったく同じことであり、凡例などに色名を明記することは、色盲の人にとって非常に大きな助けとなる。

現行のシンボルカラーには色名が定められているが、ライトブルー、エメラルドなどの外来語や、牡丹など世代によってはイメージしにくい色名も混じっている。なるべく簡潔な色名を調整し、各社が統一して用いることが望ましいだろう。

以上を考慮して、現行の路線図をベースにして考えられる改善案の一例を示したのが、前ページの図である。

▼ 現行の駅の案内表示



▼ 第2色盲のシミュレーション



▼ パリ地下鉄の駅の案内表示



▼ 駅の案内表示の改善例 (合成写真)



▼ 第2色盲のシミュレーション



▼ 全色盲のシミュレーション



▲ 駅の案内表示の改善例

現在は路線のシンボルカラーに準じた色丸のシンボルマークで、乗り換えの案内表示が行われている。しかし色盲の人だと色がわからないので、結局横に書かれた路線名を読まないとならず、シンボルマークの効果が薄い。

パリの地下鉄の駅の案内表示は、「色分けプラス文字の表示」になっている。色が分からなくても、数字やアルファベットで容易に路線を識別できる。また、フランス語の色名や地名を言えない外国人にとっても、分かりやすくなっている。

下段の改善例は、現行の丸の中に営団は数字、都営はアルファベットで文字を入れてみたものである。もちろん路線図の改善例と、シンボル文字を一致させている。色盲の人や、色相が全く区別できない全色盲の人にとっても、大きな文字で路線を見分けるのが容易になる。外国人にとっても、発音しにくい日本の地下鉄路線名を覚える必要がなく、また日本人が13路線の色名を外国語で説明する必要もなくなるので、利用しやすくなるはずである。最近一部の駅では、色丸の中にホームまでの距離を表示しているのを見かける。しかしシンボル文字の有効性を考えると、距離の表示は色丸の外に出し、色丸には路線を示す文字を入れた方が効果的だと思われる。

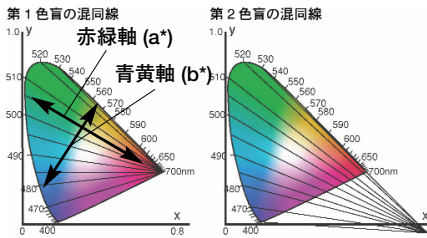
■ 混同線理論の実用的な利用

■ CIE xy色度図と混同線の理論が、見分けにくい色を事前に予測するのに有効である

誤って挙げられやすい色名や混同しやすい路線の組み合わせは、ほとんどが既存の色彩理論である「CIE xy 色度図の混同線」の概念で説明できた。これは、混同線の理論を使えば色の見分けやすさを事前に予測できることを意味する。

CIE xy 色度図と混同線の理論は、色覚関係の眼科学や色彩工学の分野では常識になっている。にもかかわらず社会が用いる色を実際に決める職業であるカラーコーディネーターやデザイ

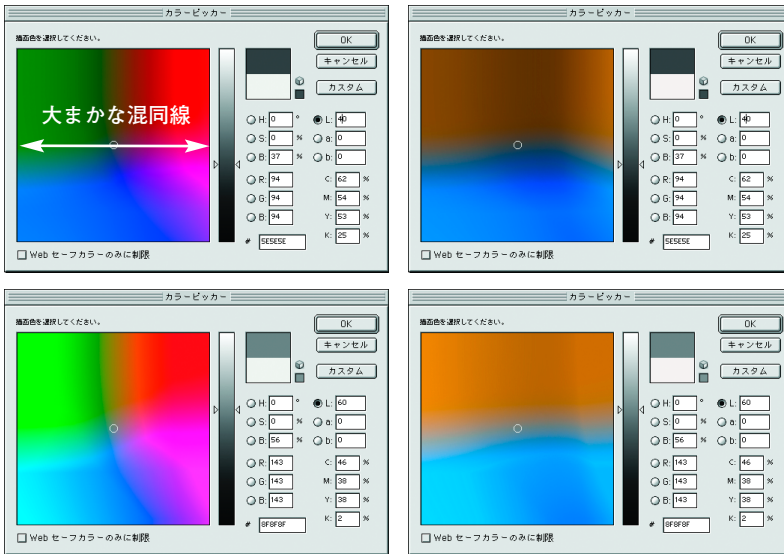
ンの分野では、安全標識灯などごく一部の領域をのぞいて、教育の場でも実践においても混同線理論の認知度は低い。従来のカラーデザインでは、色の選択はデザイナーやクライアントの美的感性に委ねられる面が大きく、見分けやすい色を色度図から理論的に選択するという発想は乏しかった。また眼科学や色彩理論の側も、混同線の理論に基づいた色選択法を、デザイナーが利用しやすい実用的な形で提供する努力が不十分だった。デザイン用のコンピューターソフトウェアにおいても、CIE xy 色度図と混同線を考慮して色指定ができるようなソフトは皆無



▲ CIE xy 色度図と混同線（再掲）

混同線の上に存在し、かつ明度が同じ色は、色盲の人には同じような色に見えてしまい、見分けるのが難しい。xy 色度図で赤と緑を結ぶ線は、赤緑軸と呼ばれ、非常におおざっぱにいうとLab色指定におけるaの軸に相当する。青と黄色を結ぶ軸は青黄軸と呼ばれ、非常におおざっぱにいうとLab色指定におけるbの軸に相当する。

▼ 第2色盲のシミュレーション



▲ Lab色指定と混同線

代表的なデザイン用ソフトウェア「フォトショップ」の色指定画面でLabのLの値を指定しているところ。L=40と60の2つの明るさを示す。横方向がa（赤緑軸）、縦方向がb（青黄軸）の変化を示す。第1色盲、第2色盲の混同線は、非常に大ざっぱに考えると赤緑軸にほぼ平行であるので、lab表現にすると、混同線はほぼ横方向の線に相当する。実際、第2色盲のシミュレーション画面を見ると、横方向はほぼ一樣色になっている。Lやbの値が同じで、aの値だけが異なるような色（図の横方向に並ぶ色）は、色盲の人には区別できない。いっぽうbの値が異なる色（図の縦方向に並ぶ色）やLの値が異なる色（上下の図の同じ位置にある色）は、色盲の人でも容易に区別できる。

である。色覚バリアフリーを進める上で、このような現状は非常に大きな問題である。

色彩理論で通常用いられる xy 色度図は、明度の情報を無視して色味だけを扱うのが一般的である。しかし今回の調査では、同じような色でも明度が違えば、色盲の人にも明瞭に区別できる例が数多く見つかった。明度情報を加味した色度図を使い、混同がなるべく起こりにくいような色の組み合わせを事前に探索できるような、実用的方法論の確立が求められる。

最善の方法は、CIE 色度図を用いて混同線避けながら色指定できる方法をデザイン用のコンピューターソフトに組み込むことである。また、印刷色の指定に広く用いられている大日本印刷(DIC)や東洋インキ(TOYO)のカラーチップについて、

- ・どの番号の色が色度図のどこに位置するのか
- ・どの色とどの色が混同線の上に載ってしまうのか

の情報をデザイナーが入手しやすい形で提供し、混同線避けた色選択法の普及啓蒙を計ることも、バリアフリーな色使いを実現するには不可欠である。

■ Lab色指定を用いた混同色の簡易予測法

そのような環境が整っていない現時点における一つの妥協策は、デザイン用のコンピューターソフトにおいて、Lab法による色指定を用いることである。Lab（正確にはCIE L*a*b*）は、

■ おわりに

一般に知名度の高い図版を使って行なわれた初の大規模調査である今回の調査で得られた以上のような知見は、単に路線図だけでなく、博物館の展示や新聞雑誌などの印刷物に見られる複雑なチャート図をデザインする際に、参考になる点が非常に多いと考えられる。ここに報告した知見が今後さまざまなデザインに活かされてゆくことを期待している。

本調査の実施に際しては、帝都高速度交通営団、東京都交通

CIE xy 色度図の色座標値を変換計算した色指定法である。L は明るさ、a*は緑～赤の色味の強さ、b*は青～黄色の色味の強さに対応する（上図参照）。あまり厳密とは言えないが、CIE xy色度図における第1色盲や第2色盲の混同線は、Lab表現ではほぼ横方向の線になる。従って非常に大まかに言えば、「CIE xy色度図で混同線に載ってしまう色」は、「Lab指定画面で横方向に並ぶ色」に相当する。Lやbの値が同じでaの値だけが異なるような2つの色は、色盲の人には区別できない。そのような色を区別できるように微調整するには、bの値を変えたり（つまり青みの度合いを変える）、Lの値を変えたり（つまり明るさを変える）すればよい。

この方法は厳密には正確とは言えないが、現時点で混同線の理論を実践するにはもっとも容易な手段であろう。

■ 色覚シミュレーションソフトVisCheckによる検証

VisCheck (<http://www.vischeck.com>)は、強度の色盲の見え方をきわめて忠実に再現するシミュレーションソフトである。（軽度の色盲の見え方を知るには、VisCheckの画像は色変化が極端すぎるので不適切である。）VisCheckでシミュレーションして強度色盲の人にも十分情報が伝わるようにデザインされたものであれば、軽度の人にも自動的に対応できる。バリアフリーデザインの検証に、ぜひ積極的な活用が望まれる。

局から路線図提供のご協力をいただきました。また、アンケートには大変多くの方々にご協力いただきました。特に、色覚問題研究グループ「ばすてる」はじめ多くの色盲の方には、答えにくい設問であったにもかかわらず熱心にご協力をいただきました。また路線図改善案の制作には 武者デザインプロジェクトの武者廣平氏との議論が大変参考になりました。

あらためて御礼を申し上げます。

研究グループメンバー：幡野由夏（文化総合研究所）、木村麻樹（文化総合研究所）

参考：色盲の人にもわかるバリアフリープレゼンテーション法 URL: <http://www.nig.ac.jp/color>