

バス停におけるバリアフリーのための文字情報の視認性に関する実験的研究*

Experimental Study on Legibility of Bus Stop Information for Barrier-free Design*

川上光彦**・山口高史***

Mitsuhiko KAWAKAMI**, Takashi YAMAGUCHI***

1. 研究の目的・方法

バス停のバリアフリーについて、時刻表等の文字情報の見やすさは重要な要因である。本研究では、金沢市の路線を事例としてバス停の実態調査を行い、バス停施設の文字情報の実態を把握する。次に、時刻表を想定した文字の大きさや色彩について、弱視者と晴眼者を被験者として評価実験を行い、文字の大きさや色彩に関する視認性について明らかにし、バス停の文字情報のバリアフリーデザインに対する知見を明らかにすることを目的としている。

2. バス停設備の実態調査

(1) 調査の内容

調査は、金沢駅西口から錦町に至る錦町線(11系統)の全バス停とし、2002年9月上旬に行った。調査内容は、バス停のタイプ、時刻表やバスロケーションシステムなどの文字情報であり、特に時刻表の文字の大きさ、時刻表の電照の有無を調査した。

(2) タイプ別実態と問題

バス停設備は、一般的に「ポール」「電照ポール」「上屋」「シェルター」の4タイプに分類される。ポールタイプは表示スペースが限られるため、表示文字が小さく、4×4(幅×高さ、mm、以下同じ)と最も小さい。また電照がないため、視覚障害者にとっては全く見えないと考えられる。

電照ポールバス停は、直方体の四面に時刻表やバスロケが設置され、時刻表表示は内部より照明されるので夜間でも視認性は良い。しかし、やはり表示スペースが限られるため、文字が小さい。路線系統などが多いバス停では上方に伸びるため、非常に読みづらい。また、直射日光による表示板の褪色・変色が起きる例が見られた。上屋バス停の時刻表は、電照式で文字も大きいが、2m以上の高い位置に設置されているため、読みにくい時刻表である。

シェルターバス停は、時刻表が読みやすい高さに設置されているが、ベンチにより車椅子が近接できない箇所がみられた。また時刻表に電照がないため、夜間はシェルター上部の照明のみで読みにくい。

時刻表には、7種類の大きさの文字(10×9、9×8、8×7、7×6、6×5、5×4、4×4)が使われているが、特に小さい文字(6×5と5×4)が使われているバス停が多い。文字の大きさと概算ポイント数との対応を表-1に示している。なお、1ポイント=1/72インチ=0.3514mmである。

表-1 時刻表文字の大きさ

文字の大きさ 幅(2桁)×高さ	概算ポイント数
10mm×9mm	25
9mm×8mm	22
8mm×7mm	20
7mm×6mm	17
6mm×5mm	14
5mm×4mm	11
4mm×4mm	11

3. 時刻表の視認性の実験

(1) 実験の方法

(a) 色の組合せ

実験は、文字の大きさや色彩および背景色の組合せについて、同一の環境条件のもとで表記数字の視

*キーワード：交通弱者対策、公共交通計画
**川上光彦 工博 金沢大工学部土木建設工学科
(〒920-6778 金沢市小立野 2-40-20, Tel 076-234-4649, E-mail kawakami@t.kanazawa-u.ac.jp)
***山口高史 金沢大学大学院自然科学研究科環境基盤工学専攻(同上, Tel 076-234-4649, E-mail yamaguch@nihonkai.kanazawa-u.ac.jp)

認性のレベルを被験者に評価してもらう。実験は、弱視者10名と晴眼者10名（大学生）を被験者とした。

色彩は、マンセル色表の10色相全てと白色と黒色、灰色を用いた。

実験には表-2に示す13種類の色を文字と背景に用いた。ただし、同色の組合せと背景色が黒色のものは除外した。全部で144通りの組合せとなった。

慣用名	色相	明度	彩度	
白	N	9.5	0	
灰	N	5.0	0	
黒	N	1.0	0	
赤	5R	4	14	
橙	5YR	7	14	
黄	5Y	8	14	
黄緑	5GY	7	10	
緑	5G	5	10	
青緑	5BG	5	8	
青	5B	5	8	
青紫	5PB	4	10	
紫	5P	4	10	
赤紫	5RP	5	12	

表 - 2 検証する色の一覧

(b) 文字の大きさ

実際のバス停で用いられている文字の大きさは6×5と5×4が多く、概ね14と11ポイントの文字が使われている。また、経路地などの添字の大きさはさらに小さい文字である。本実験では、視認性があまりよくないと思われる16ポイント以下の文字の大きさについて対象とする。なお、視認距離と視力に対する必要な文字の大きさは次式を参考とした。

$$\text{文字の高さ (E) mm} = \text{視認距離 (L) mm} / 12 \times \tan 1 / \text{視力} \quad 1)$$

上式を用いた場合、視力を0.3~0.5程度とした場合、L = 1000mmで必要な文字の大きさは、約14ポイント(視力0.3)から約8ポイント(視力0.5)となる。

実験では、時刻表で最も多用されている16ポイント、その半分の8ポイント、両者の中間の12ポイントの3種類の大きさとした。なお、フォントは時刻表に最も多く用いられているゴシック体とした。

以上より、色の組合せ144通りと文字の大きさ3通りとなり、全部で432パターンとなった。

(c) 実験の環境条件

照度や視認距離などの環境条件によって文字の視認性は変化する。実験では環境条件を一定に保つことが可能な金沢大学工学部土木建設工学科視覚シミュレーション室を実験場所とした。視認距離は、実

際にバス停で時刻表を読むときに立つ位置、および、近距離視力測定で用いられている距離50cmを考慮して50cmとした。また、実験用表示物の高さは被験者の視線の高さで固定し、文字が被験者の視線の中心になるように設定した。図-3に設定の概要を示す。

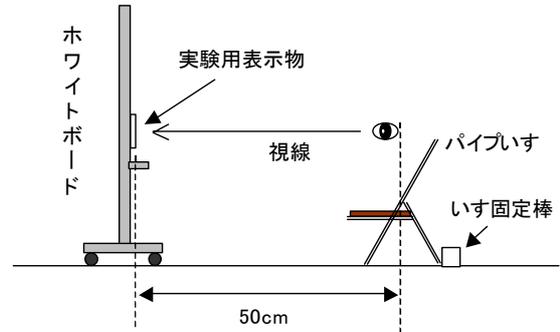


図 - 3 設定の概要

(d) 評価の方法

組合せによる文字と背景の色・大きさの視認性について、「読めない(0)」「かろうじて読める(+1)」「まあまあ読める(+2)」「よく読める(+3)」の4段階に設定し、それぞれ点数配分により評価する。

(2) 実験の結果

(a) 平均的な視認性

晴眼者の全体の平均値は2.48であった。特殊な組合せを除き、ほぼ視認性に問題はないと言えよう。一方、弱視者の平均は、0.24であり、「読めない」ものが多い。

文字の大きさ別にみると、弱視者の場合、いずれの文字の大きさでも、ほぼ読めない者が10名中7名存在するが、16ポイントの平均では、0.40と「かろうじて読める」レベルのものがある程度存在することがわかる。12ポイントと文字が小さくなると、平均で0.31と視認性のレベルも減少する。さらに、8ポイントと小さな文字になると、平均で0.008と、ほぼ「読めない」状況である。したがって、16ポイントと12ポイントの差異は比較的小さいが、12ポイントと8ポイントの差異は大変大きく、決定的な違いがみられる。8ポイントの場合、一人(J7)を除き、全員が50cmの距離では、「読めない」ことがわかった。

表 - 4 弱視者の平均視認性

No.	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	平均
視力	0.025	0.015	0.1	0.25	0.1	0.5	0.4	0.07	0.07	0.02	—
16ポイント	0	0	0	0.76	0	1.87	1.33	0	0	0	0.4
12ポイント	0	0	0	0.36	0	1.72	1.03	0	0	0	0.31
8ポイント	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0	0	0.01
平均	0	0	0	0.38	0	1.2	0.81	0	0	0	0.24

表 - 5 色の組合せによる視認性 (晴眼者)

		文字色												平均	
		N9.5	N5.0	N1.0	R	YR	Y	GY	G	BG	B	PB	P	RP	平均
背景色	N9.5	2.9	3.0	3.0	2.9	2.1	2.9	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	N5.0	2.9	2.9	2.0	3.0	3.0	2.9	1.9	1.7	1.7	2.5	2.1	2.2	2.4	
	N1.0														
	R	2.9	2.2	2.9		2.9	2.9	2.6	2.5	2.2	2.7	2.4	1.8	2.6	
	YR	2.9	2.8	2.9	2.9	2.7	1.9	2.7	2.8	2.9	3.0	2.9	2.7	2.8	
	Y	1.8	2.9	3.0	2.9	2.7	2.9	3.0	2.9	2.9	3.0	2.9	2.9	2.8	
	GY	2.9	2.8	2.9	3.0	1.9	2.6	2.9	3.0	2.8	2.9	2.9	3.0	2.8	
	G	3.0	1.6	3.0	2.3	3.0	3.0	2.8	1.1	1.8	2.0	2.2	2.3	2.3	
	BG	3.0	1.4	2.8	2.4	2.9	3.0	3.0	1.4	1.6	2.2	2.6	2.3	2.4	
	B	2.9	1.7	3.0	2.7	2.9	2.6	2.1	1.7	2.7	2.7	2.3	2.5	2.5	
	PB	3.0	1.9	2.7	2.6	2.9	3.0	3.0	2.0	2.1	2.3	1.5	3.0	2.5	
	P	2.9	1.8	3.0	2.7	2.8	3.0	2.9	1.7	2.1	2.3	1.2	2.6	2.4	
	RP	2.9	2.6	3.0	1.8	2.4	2.9	2.9	2.7	2.6	2.2	2.9	2.8	2.6	
	平均	2.8	2.2	2.9	2.6	2.8	2.8	2.4	2.3	2.3	2.5	2.5	2.5	2.6	

*背景が黒(N1.0)のものは無し

弱視者の場合、全体的にかなり視認性が悪い。これらを文字色別でみると、白色の文字の視認性が良い。ただし、背景が黄色のものは、輝度比が小さくほぼ見えなくなる。次いで良いのは、黒や黄色による文字である。ただし、白の場合、背景色が青や紫では良くない。また、黄色の場合、背景色が白、橙、黄緑では良くない。その他の文字色の場合、総じて良くない。それゆえ、一般的には、弱視者にとって、黒以外の文字色の使用を避けるべきである。一定の条件が整ったときに、白抜などの文字の使用が許容され得ると言える。

表 - 6 色の組合せによる視認性 (弱視者)

		文字色												平均	
		N9.5	N5.0	N1.0	R	YR	Y	GY	G	BG	B	PB	P	RP	平均
背景色	N9.5	0.7	0.8	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.7	0.5	
	N5.0	0.8	0.8	0.3	0.6	0.7	0.6	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.4	
	N1.0														
	R	0.8	0.2	0.5		0.4	0.8	0.6	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.1	
	YR	0.5	0.4	0.7	0.3		0.2	0.1	0.3	0.4	0.3	0.3	0.6	0.2	
	Y	0.1	0.9	0.9	0.6	0.3		0.2	0.5	0.4	0.7	0.6	0.5	0.6	
	GY	0.5	0.5	0.6	0.4	0.2	0.2		0.5	0.5	0.4	0.8	0.6	0.5	
	G	0.9	0.1	0.5	0.1	0.7	0.7	0.3		0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	
	BG	0.7	0.1	0.6	0.3	0.3	0.7	0.6	0.1		0.1	0.2	0.3	0.1	
	B	0.7	0.1	0.4	0.3	0.2	0.6	0.3	0.1		0.2	0.3	0.2	0.3	
	PB	0.7	0.2	0.5	0.1	0.4	0.9	0.7	0.1	0.1	0.2		0.1	0.2	
	P	0.9	0.1	0.3	0.2	0.6	0.7	0.6	0.1	0.3	0.2	0.1		0.4	
	RP	0.6	0.2	0.8	0.2	0.3	0.6	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	
	平均	0.7	0.3	0.6	0.3	0.4	0.6	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	

*背景が黒(N1.0)のものは無し

表-7は、今回の実験に用いた背景色と文字色のすべての組合せについて、16ポイントの場合の弱視者に関する視認性の平均値の大きいものから順に並べたものである。全体として視認性は低いが、その中でも、1.0「かろうじて読める」以上の組合せが13通りみられる。背景色が明るいもの(黄、白)と暗い文字(灰、黒)の組合せと、背景色が暗いもの(緑、青紫、紫、灰、赤)と明るい文字(白、黄)の組合せがみられる。意外な組合せとしては、文字色/背景色として、黄/青紫、黄/赤、青紫/黄緑、

黄/青などがみられる。その他の色の組合せは、原則として使用を避けるべきであり、とくに、視認性が0.5未満のものについては避ける必要がある。

(b) 輝度比と視認性

輝度比と視認性は強い関係があると推定される。図-8に、晴眼者の場合について、輝度比と視認性の関係を示している。散布の状況から、おおよそ対数関数のような散布となった。このことから、輝度比が小さいと点数が低く、ある一定の輝度比以上になると、急速に点数も高くなるのがわかる。輝度比がおおむね3以上では、視認性が2(「まあまあ読める」)以上になり、5以上ではほぼ3(「よく読める」)となる。逆に、輝度比が2~3では、両者の中間程度の視認性になることがわかる。輝度比が2以下になると、急速に視認性が低下する傾向がみられ、1(「かろうじて読める」)やそれ以下のものまで出現するようになる。

表 - 7 背景色と文字色の組合せと視認性 (弱視者)

背景色	文字色	視認性									
Y	N5.0	1.13	GY	P	0.75	N5.0	PB	0.38	B	PB	0.25
Y	N1.0	1.13	BG	N1.0	0.75	R	BG	0.38	B	RP	0.25
G	N9.5	1.13	BG	GY	0.75	R	PB	0.38	PB	N5.0	0.25
PB	Y	1.13	P	YR	0.75	YR	R	0.38	PB	B	0.25
P	N9.5	1.13	P	GY	0.75	YR	G	0.38	PB	RP	0.25
N9.5	N1.0	1.00	RP	N9.5	0.75	YR	B	0.38	P	R	0.25
N5.0	N9.5	1.00	RP	Y	0.75	YR	PB	0.38	P	B	0.25
N5.0	N1.0	1.00	N9.5	G	0.63	Y	YR	0.38	RP	N5.0	0.25
R	N9.5	1.00	N9.5	B	0.63	G	GY	0.38	RP	R	0.25
R	Y	1.00	R	N1.0	0.63	G	P	0.38	RP	B	0.25
GY	PB	1.00	YR	N9.5	0.63	BG	R	0.38	N5.0	G	0.13
B	Y	1.00	Y	G	0.63	BG	YR	0.38	N5.0	BG	0.13
RP	N1.0	1.00	Y	P	0.63	BG	P	0.38	N5.0	RP	0.13
N9.5	N5.0	0.88	GY	N9.5	0.63	B	R	0.38	R	B	0.13
N9.5	P	0.88	GY	N5.0	0.63	B	GY	0.38	R	RP	0.13
N9.5	RP	0.88	GY	G	0.63	B	G	0.38	YR	GY	0.13
N5.0	Y	0.88	GY	BG	0.63	B	P	0.38	Y	N9.5	0.13
YR	N1.0	0.88	GY	RP	0.63	P	N1.0	0.38	G	N5.0	0.13
Y	B	0.88	G	N1.0	0.63	P	BG	0.38	G	R	0.13
G	YR	0.88	PB	N1.0	0.63	RP	YR	0.38	G	BG	0.13
G	Y	0.88	N9.5	R	0.50	RP	BG	0.38	G	B	0.13
BG	N9.5	0.88	N9.5	YR	0.50	RP	PB	0.38	G	PB	0.13
BG	Y	0.88	N9.5	PB	0.50	RP	P	0.38	G	RP	0.13
B	N9.5	0.88	R	YR	0.50	N9.5	Y	0.25	BG	N5.0	0.13
PB	N9.5	0.88	YR	N5.0	0.50	N5.0	B	0.25	BG	G	0.13
PB	GY	0.88	YR	BG	0.50	N5.0	P	0.25	BG	B	0.13
P	Y	0.88	Y	BG	0.50	R	N5.0	0.25	BG	RP	0.13
N9.5	BG	0.75	GY	R	0.50	R	G	0.25	B	N5.0	0.13
N5.0	YR	0.75	GY	B	0.50	R	P	0.25	B	BG	0.13
N5.0	GY	0.75	B	N1.0	0.50	YR	Y	0.25	PB	R	0.13
R	GY	0.75	PB	YR	0.50	YR	RP	0.25	PB	G	0.13
YR	P	0.75	P	RP	0.50	Y	GY	0.25	PB	BG	0.13
Y	R	0.75	RP	GY	0.50	GY	YR	0.25	PB	P	0.13
Y	PB	0.75	RP	G	0.50	GY	Y	0.25	P	N5.0	0.13
Y	RP	0.75	N9.5	GY	0.38	BG	PB	0.25	P	G	0.13
GY	N1.0	0.75	N5.0	R	0.38	B	YR	0.25	P	PB	0.13

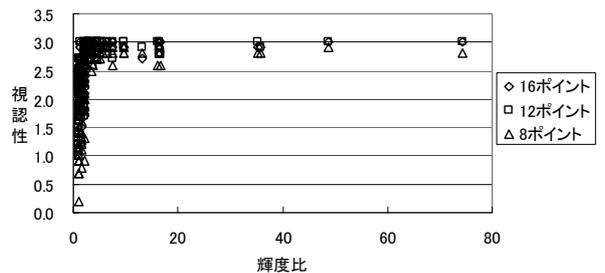


図 - 8 輝度比と視認性 (晴眼者)

なお、輝度比と視認性のプロット図にみられるように、視認性は輝度比と密接に関わっているものの、必ずしも輝度比のみで決定されるわけではないと考えられる。輝度比が小さいにもかかわらず視認性の評価が高いものは色相の違いによって視認性がよくなっていると考えられる。

弱視者についても、輝度比と視認性について正の相関がみられる(図-9)。ただし、輝度比10以上でなければ、輝度比による視認性の向上はみられ難い。つまり、かなり明瞭な明るさの対比が必要である。

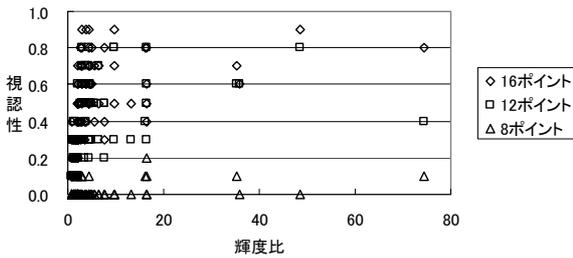


図 - 9 輝度比と視認性 (弱視者)

表-10 に背景色と文字色の組合せについて、輝度比順に示している。視認性の実験結果から、弱視者を考慮した場合、概ね輝度比 10.0 以上の組合せを用いる必要がある。この場合、原則として、白地に黒の文字が最もよく、背景色を変更する場合でも、文字色は黒とすることがよい。その場合でも、背景色としては、黄色系(黄、橙、黄緑)がよく、赤、青紫、赤紫、青緑、緑、灰色はあまりよくない。また、表-11 に示す組合せのうち、輝度比 3.0 未満のものについては、使用することを避ける必要がある。

(4) まとめ

表-11 に、弱視者の視認性の評価において比較的良好とされた組合せと、輝度比が高く使用を推奨できるものを示す。これによると、同じ色の組合せがいくつかみられる。それらは、文字色/背景色として、黒/白、黒/黄、黒/灰、白/赤紫である。これらの色の組合せについては、バリアフリーデザインを考慮したものとして使用を推奨することができる。ただし、今回の実験に参加した弱視者は、必ずしも色彩の見え方について網羅的に選定されたものではないため、色彩そのものを推奨する段階にはない。したがって、黒/白の組合せを、原則として用

いるべきであると思われる。

また、高齢者に多い白内障による水晶体の黄濁現象に伴う色彩の見え方の変化を考慮すると、黄色を色彩として使用することは避ける必要があり、あくまで、輝度比を確保できる明るい色として捉える必要がある。

表 - 10 背景色と文字色の組合せによる輝度比

背景色	文字色	輝度比	背景色	文字色	輝度比	背景色	文字色	輝度比	背景色	文字色	輝度比
N9.5	N1.0	74.36	RP	N9.5	4.55	G	GY	2.18	B	N5.0	1.52
Y	N1.0	65.00	N5.0	Y	3.98	BG	YR	2.18	B	G	1.52
YR	N1.0	35.58	Y	N5.0	3.98	BG	GY	2.18	B	BG	1.52
GY	N1.0	35.58	Y	G	3.98	RP	YR	2.18	B	RP	1.52
B	N1.0	24.83	Y	BG	3.98	RP	GY	2.18	RP	B	1.52
N5.0	N1.0	16.33	Y	RP	3.98	N5.0	P	2.13	YR	B	1.43
G	N1.0	16.33	G	Y	3.98	G	P	2.13	GY	B	1.43
BG	N1.0	16.33	BG	Y	3.98	BG	P	2.13	B	YR	1.43
RP	N1.0	16.33	RP	Y	3.98	P	N5.0	2.13	B	GY	1.43
PB	N1.0	13.13	R	YR	3.59	P	G	2.13	R	PB	1.32
R	N1.0	9.92	R	GY	3.59	P	BG	2.13	PB	R	1.32
N9.5	P	9.70	YR	R	3.59	P	RP	2.13	R	P	1.29
P	N9.5	9.70	GY	R	3.59	RP	P	2.12	P	R	1.29
PB	BG	9.64	B	P	3.24	N9.5	YR	2.09	N5.0	PB	1.24
Y	P	8.48	P	B	3.24	N9.5	GY	2.09	G	PB	1.24
P	Y	8.48	N9.5	B	2.99	YR	N9.5	2.09	BG	PB	1.24
P	N1.0	7.67	B	N9.5	2.99	GY	N9.5	2.09	PB	N5.0	1.24
N9.5	R	7.50	YR	PB	2.71	B	PB	1.89	PB	G	1.24
R	N9.5	7.50	GY	PB	2.71	PB	B	1.89	RP	RP	1.24
R	Y	6.56	PB	YR	2.71	YR	Y	1.83	RP	PB	1.24
Y	R	6.56	PB	GY	2.71	Y	YR	1.83	N9.5	Y	1.14
N9.5	PB	5.66	Y	B	2.62	Y	GY	1.83	Y	N9.5	1.14
PB	N9.5	5.66	B	Y	2.62	GY	Y	1.83	N5.0	G	1.00
Y	PB	4.95	R	B	2.50	PB	P	1.71	N5.0	BG	1.00
PB	Y	4.95	B	R	2.50	P	PB	1.71	N5.0	RP	1.00
YR	P	4.64	N5.0	YR	2.18	N5.0	R	1.65	YR	GY	1.00
GY	P	4.64	N5.0	GY	2.18	R	N5.0	1.65	GY	YR	1.00
P	YR	4.64	YR	N5.0	2.18	R	G	1.65	G	N5.0	1.00
P	GY	4.64	YR	G	2.18	R	BG	1.65	G	BG	1.00
N9.5	N5.0	4.55	YR	BG	2.18	R	RP	1.65	G	RP	1.00
N9.5	G	4.55	YR	RP	2.18	G	R	1.65	BG	N5.0	1.00
N9.5	BG	4.55	GY	N5.0	2.18	BG	R	1.65	BG	G	1.00
N9.5	RP	4.55	GY	G	2.18	RP	R	1.65	BG	RP	1.00
N5.0	N9.5	4.55	GY	BG	2.18	N5.0	B	1.52	RP	N5.0	1.00
G	N9.5	4.55	GY	RP	2.18	G	B	1.52	RP	G	1.00
BG	N9.5	4.55	G	YR	2.18	BG	B	1.52	RP	BG	1.00

全体として、本実験結果の分析とそれによる評価は、限られた被験者に基づくものであり、一般化するにはまだ追加的な調査研究が必要である。とくに、弱視者には絶対的な文字の大きさが必要であり、色彩の使用を積極的に推奨するものではない。さらに、フォントの種類、使用材料と使用状況における光や照明の状況なども大いに関わるものと思われる。

表 - 11 背景色と文字色の組合せによる見やすさ

背景色	文字色	輝度比	背景色	文字色	視認性
N9.5	N1.0	74.36	Y	N5.0	1.13
Y	N1.0	65.00	Y	N1.0	1.13
YR	N1.0	35.58	G	N9.5	1.13
GY	N1.0	35.58	PB	Y	1.13
B	N1.0	24.83	P	N9.5	1.13
N5.0	N1.0	16.33	N9.5	N1.0	1.00
G	N1.0	16.33	N5.0	N9.5	1.00
BG	N1.0	16.33	N5.0	N1.0	1.00
RP	N1.0	16.33	R	N9.5	1.00
PB	N1.0	13.13	R	Y	1.00
			GY	PB	1.00
			B	Y	1.00
			RP	N1.0	1.00

注

1) 東京都消費生活総合センターホームページ(http://www.shouhiseikatu.metro.tokyo.jp/s_hogo/singi/pdf/011221tannibes si3.pdf)