

論文

日本人学生における安全色のリスク認知^{註1)}

Hazard perception of safety colors by Japanese university students

落合 信寿
齋藤 美穂

Nobuhisa Ochiai
Miho Saito

早稲田大学
早稲田大学

Waseda University
Waseda University

Abstract

Safety colors designated by the Japanese Industrial Standard (JIS) and American National Standards Institute (ANSI) are inconsistent with the standards of the International Organization for Standardization (ISO). In particular, a discrepancy exists for orange, which are designated as safety colors in the JIS and ANSI but not by ISO 3864-1. In the JIS, orange signifies “danger”. It is positioned between red, which indicates “high danger”, and yellow, which indicates “caution”. The purpose of this study was to investigate the level of hazard perception of eight safety colors designated in the JIS. These eight colors consist of six safety colors: red, orange, yellow, green, blue, and reddish purple, and two contrast colors: black and white. Two types of color stimuli, color names and color chips, were used and assigned to two subject groups. One hundred Japanese university students, who were the subjects, rated the level of perceived hazard of the eight colors using a Likert-type scale. In order to examine the reproducibility of the hazard rating, a test-retest method was applied; the test-retest interval was four weeks. The test-retest reliability of both the stimulus groups correlated well; thus, sufficient reproducibility of the individuals’ hazard ratings is guaranteed. The result of hazard rating showed that red was associated with the highest level of perceived hazard. It is similar to previous researches. However, the mean rating of orange, which indicates “danger”, was significantly lower than that of yellow in both groups. With the exception of reddish purple, the ratings of Japanese color names corresponded well with those of the color chips. When the two contrast colors were compared, the hazard rating of black was the highest after red, whereas those of white, blue, and green were the lowest. The results of the present study imply that the orange as a safety color is less effective from the viewpoint of not only visual perception but also color cognition for Japanese students.

Keywords : Safety Color, Safety Sign, Hazard, Color Association, Standardization, Test-retest Method

要 旨

日本工業規格(JIS)ならびにアメリカ国家規格(ANSI)に規定された安全色は、国際標準化機構(ISO)の採用色と一致していない。とりわけ、JISとANSIで安全色として採用されているオレンジは、ISO 3864-1に採用されていないという相違が存在している。JISにおいては、オレンジは「危険」を意味する色として採用されており、「高度の危険」を意味する赤と「注意」を意味する黄との中間に位置付けられている。本研究の目的は、JISに採用されている安全色8色のリスク認知について検討することであった。これら8色は、赤、オレンジ、黄、緑、青、赤紫の安全色6色と、黒、白の対比色2色である。色名と色票の2種類の色刺激を用いて、2つの被験者群に割り当てた。100名の日本人学生を被験者として、リッカート尺度を用いて8色の潜在危険の程度を評定させた。評定の再現性について検討するため、再テスト法を用いた。再テストは4週間の間隔をおいて実施した。再テストの信頼性は両刺激群で高い相関が得られた。すなわち、潜在危険度の評定は高い再現性が保証された。潜在危険度評定の結果、既往研究と同様に、赤が最も危険度が高かった。しかしながら、「危険」を示すオレンジの平均評定は、両群において黄よりも有意に低かった。赤紫を除いて、日本の色名における評定は色票の評定とほぼ一致していた。対比色2色を比較すると、白の危険度評定が青、緑と同様に最も低かったのに対して、黒の評定は赤に次いで高かった。本研究の結果は、日本人学生においては、視知覚的側面からだけではなく色彩認知の側面からも、オレンジが安全色としての有効性に乏しいことを示唆している。

キーワード：安全色、安全標識、潜在危険、色彩連想、標準化、再テスト法

1. はじめに

安全色・安全標識は、安全管理の充実を図る色彩規格として、環境安全ならびに製品安全の両面において重要な役割を担っている。国際社会のボーダレス化が浸透する今日、これらの規格は、言語に依存しないリスク・コミュニケーションの手段として、国際的に整合化を図ることが不可欠となるであろう。

しかしながら、国際標準化機構(以下ISO)が定める安全色^{1), 2)}は、日本工業規格(以下JIS)³⁾ならびにアメリカ国家規格(以下ANSI)⁴⁾と一致していない。とりわけ、JISならびにANSIではオレンジを安全色として採用しているのが特徴である。JISにおいては、オレンジは「危険」を意味する色として、赤が意味する「高度の危険」、黄が意味する「注意」との中間に位置付けられている。同様に、ANSIにおいてもオレンジは“WARNING (警告)”を意味する色として用いられており、両規格において、オレンジは危険の程度を3段階に区分する上で重要な色とみなされている。また、JISにおいては、「放射能」を意味する色として赤紫を採用していることもISOと相違している。

ISOは従来の規格を環境安全と製品安全とに区分すべく規格改訂を実施し、2002年5月に環境安全の規格ISO3864-1¹⁾、2004年10月に製品安全の規格ISO3864-2²⁾を刊行した。ISO規格改訂の過程において、オレンジの安全色としての採用は議論の対象となった。日本やアメリカ合衆国は、オレンジが黄よりも危険の訴求力が強いことを主張し、正規の安全色としてオレンジの採用を提唱したが、これに対して、オレンジは赤や黄との区別が付きにくいという反対意見がみられた⁵⁾。改訂の結果、ISO3864-1¹⁾では、旧規格と同様に赤・黄・緑・青の4色のみを安全色として採用したが、ISO3864-2²⁾においては、これら4色に加えて、“WARNING (警告)”を意味する潜在危険の重大度パネル(hazard severity panel)^{註2)}の色にのみオレンジの使用を認めている。

危険、警告、注意を意味する安全標識は、情報提示の緊急性が極めて高い重要な標識である。よって、これらの標識に用いられる安全色には、標識周辺の様相に関わらず瞬時に発見できることが要求される。JISの安全色・安全標識については、これまでに種々の実証的検討^{6)・9)}がなされてきた。しかしながら、オレンジ、赤紫といったJIS独自の採用色に関して、安全色としての有効性に焦点を当てた検討は行われていなかった。

第一著者は、安全色のオレンジの有効性を検討する目的で、JISにおいて危険・注意標識の色として用いられる赤・オレンジ・黄のターゲット3色の探索時間に及ぼす種々の周辺妨害要因の影響について、視覚探索課題を用いた実験心理学的検討を行ってきた^{10)・13)}。これらの研究から、オレンジは、周辺に存在する色刺激の影響^{10), 11)}や周辺の明るさの影響^{12), 13)}により探索が阻害される傾向が見出されたが、赤と黄は、周辺に存在する視覚刺激によって探索が阻害される傾向は見出されなかった。これらの研究結果は、オレンジが安全色としての有効性に乏しいことを示唆している。

JIS Z9101の安全色・安全標識ならびにその前身である鉱山保安警標(JIS M7001)の制定に当たっては、大島(1951)による視認距離法を用いた色彩、形態、文字などの視認性・可読性の測定データが基礎となっている¹⁴⁾。一方で大島(1954)は、安全色に用いる色の留意点について、視認性・可読性といった視知覚的特性以外に、色彩を見た場合の直観的な連想作用、色彩の呼び起こす抽象的概念、色の意味などといった色彩の認知的側面の重要性を指摘している¹⁵⁾。したがって、安全色の有効性を議論する上では、色の視知覚的側面に関する検討だけでは不十分である。第一著者による一連の研究^{10)・13)}を補完するものとして、色彩認知の側面からも検討を行うことにより、多角的かつ総合的に安全色の有効性を検証していく必要がある。

安全標識の効果を認知的側面から採り上げた研究として、シグナルワード、色彩、形態などの警告デザインのリスク認知に関する研究が英語圏を中心に行われている^{16)・18)}。これらの研究では、各々のデザイン要素に連合する潜在危険(hazard)^{註2)}の程度を評定するという手続きが多用されている。このうち、色の潜在危険度については、複数の研究結果に基づき、赤が最も危険度が高い^{16)・18)}、有彩色は無彩色よりも危険度が高い^{16)・18)}、赤、オレンジ、黄、黒以外の色は、潜在危険とほとんど連合しない¹⁷⁾、といった指摘がなされている。

一方、本研究において問題としているオレンジに関しては、研究間で一致した結論が得られていないのが現状である。Dunlap et al (1986)¹⁹⁾は、アメリカ合衆国、カナダ、欧州在住の、英語、フランス語、ドイツ語、スペイン語など複数の母語を有する1169名の被験者を対象に、赤、オレンジ、黄、青、緑、

白の6色名を用いて潜在危険度の評価を行った。その結果、潜在危険の評価は、赤、オレンジ、黄、青、緑、白の順でほぼ一致していた。また、居住地の相違に関わらずオレンジと黄の危険度評価には有意差が認められたが、黄の評価は異なる母語を有する集団の間で有意差が認められたと報告している。しかしながら、他の英語圏における研究では、オレンジと黄の危険度評価に有意差が認められなかった²⁰⁾、あるいは、オレンジは黄よりも危険度が低かった²¹⁾との報告がなされている。

一方、アジア地域における研究として、Luximon et al (1998)²²⁾は、香港在住の88名の中国人を被験者として、Dunlap et al (1986)¹⁹⁾と同じ6色名に対する潜在危険度の評価を実施した。その結果、中国の被験者のオレンジに対する評価は、Dunlap et al (1986)¹⁹⁾の結果よりも危険度が低く、黄の評価とほぼ等しかった。

これより、Luximon et al (1998)²²⁾は、色のリスク認知に関する文化的差異の存在を示唆している。しかしながら、これらの研究の大半は英語圏で行われたものである。日本においては、警告デザインのリスク認知に関して幾つかの研究^{23)・26)}がなされているが、色彩認知に関する系統的な研究は行われていない。そこで本研究では、日本人学生を対象として、JIS Z9101に規定された日本の安全色に対するリスク認知について検討を行った。

2. 方法

2.1 目的

本研究の目的は、日本人学生を被験者として、JIS Z9101³⁾に規定された安全色6色および対比色2色の潜在危険の程度について検討することである。色名と色票の2種類の色刺激を用いて、それら2種類の刺激の結果を比較した。色名は、個々人に存在しているその色名に該当する記憶色を想起させる^{註3)}。これに対して、色票からは、視覚刺激の心理物理的属性に対する直接的な反応が引き出される。したがって、色名と色票との評価結果を比較することにより、日本人学生が保持している記憶色と、実際に日本で用いられている安全色とがどの程度一致しているかを明らかにする。

2.2 要因計画

8×2×2の3要因混合計画を用いた。安全色(赤、

オレンジ、黄、緑、青、赤紫、黒、白)、刺激群(色名群、色票群)、テスト時期(test, retest)の3要因が独立変数として用いられた。安全色とテスト時期の要因は被験者内変数、刺激群の要因は被験者間変数であった。

2.3 被験者

被験者は早稲田大学の大学院生・学部学生100名(男性50名、女性50名)であった。このうち、50名(男性25名、女性25名)を色名刺激の評価を行う群(色名群)に割り当て、他の50名(男性25名、女性25名)を色票刺激の評価を行う群(色票群)に割り当てた。色名群の平均年齢は23.32歳(20~32歳)、色票群の平均年齢は24.34歳(19~40歳)であった。色票群の被験者は、視力・色覚ともに正常であった。

2.4 色刺激

JIS Z9101³⁾に採用されている8色を刺激として用いた。それら8色は、赤、オレンジ、黄、緑、青、赤紫の安全色6色と、黒、白の対比色2色である。色名と色票の2種類の刺激を用いて、各々2つの被験者群に割り当てた。色名は、赤、橙^{註4)}、黄、緑、青、赤紫、黒、白の漢字をMS明朝体、130ポイントでA4版の白紙に黒字で印刷して提示した。色票は、JIS Z9101³⁾で指定されている安全色の参考値に等しい塗料吹付色紙(株式会社村上色彩技術研究所製作)を使用した。色票の寸法は60mm×80mmで、N7.5のA4版厚口色上質紙に貼付した。Table 1は、本研究で用いた色刺激8色の日本語の色名と色票のマンセル値を示している。

2.5 手続き

本研究では質問紙法を用いた。質問紙は1刺激毎にページを分けて、各ページに1つの色刺激と評価尺度とが提示されるように構成した。両刺激群ともに、

Table 1 色刺激8色の色名と色票のマンセル値

color stimulus	color name	Munsell color notations
red	赤	7.5R 4 / 15
orange	橙	2.5YR 6 / 14
yellow	黄	2.5Y 8 / 14
green	緑	10G 4 / 10
blue	青	2.5PB 3.5 / 10
reddish purple	赤紫	2.5RP 4 / 12
black	黒	N 1
white	白	N 9.5

刺激提示順序がランダムになるよう構成された10種の質問紙を作成した。評価尺度は、Braun and Silver (1995)²⁷⁾の研究で用いられた尺度と同じ5段階リッカート尺度を用いた。尺度の各カテゴリーはFig. 1に示す5段階で、多くの既往研究^{16), 17), 27)}と同様に0～8の得点を与えた。

0	全く危険性を感じない
2	幾分危険性を感じる
4	危険性を感じる
6	かなり危険性を感じる
8	極度に危険性を感じる

Fig.1 潜在危険度の評価尺度

同一被験者における評価の再現性について検討するために、再テスト法を用いた。2回の評価は4週間の間隔をおいて実施した。全ての被験者は同一の8刺激を2回評価した。第1回目の評価(Test)時には、被験者に同一の評価を再度実施することは告げなかった。第2回目の評価(Retest)においては、各被験者は第1回目の評価時と異なる刺激提示順序で構成された質問紙に回答した。また、8色の潜在危険度の評価後に、補足的な質問項目について回答した。質問項目は下記の2つである。

- 1) 8色の警告表示類の色としての見慣れに関する5段階尺度評価。潜在危険度の評価と対応付けるために、尺度は、0. 全く見かけない、2. あまり見かけない、4. しばしば見かける、6. かなり見かける、8. 頻繁に見かける、の5段階で0～8の得点を与えた。
- 2) 自由記述による各色票の色名の同定(色票群のみ)。質問紙の評価は2004年10月から2005年1月にかけて実施した。

3. 結果

3.1 潜在危険度評価の再現性

同一被験者における評価の再現性について検討するために、潜在危険度の2回の評価に基づき、再テスト法における信頼性係数^{註5)}を算出した。その結果、

色名群においては、 $r=.770$ ($p<.01$)、色票群においては $r=.775$ ($p<.01$)となり、両刺激群ともに高い値が得られた。色名群と色票群における2回の平均評価値をFig. 2・3に示す。これより、色名群と色票群とでは、黄、赤紫、黒の評価順位に相違がみられるが、両刺激群ともに、第1回評価(Test)と第2回評価(Retest)の結果はほぼ同じであり、大きな相違は認められなかった。

3.2 潜在危険度の分析

全被験者の8色に対する2回の潜在危険度の評価に対して、0～8の得点を与えて8(安全色)×2(刺激群)×2(テスト時期)の3要因分散分析を行った。反復測定における第1種の過誤の増大^{註6)}を防ぐため、安全色の効果に関する有意性の検定は、Greenhouse

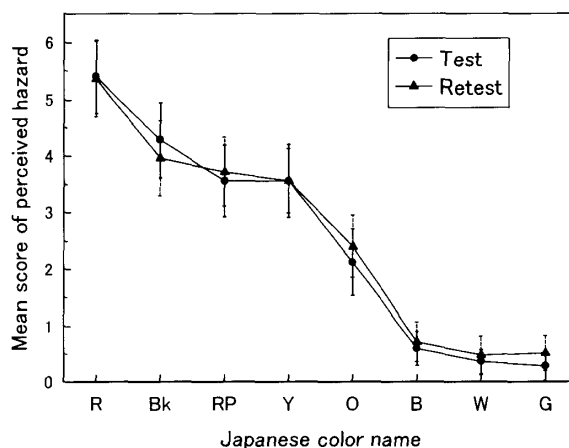


Fig.2 色名群における平均評価値

(R: 赤, Bk: 黒, RP: 赤紫, Y: 黄, O: オレンジ, B: 青, W: 白, G: 緑を示す。Error barは95%信頼区間を示す。)

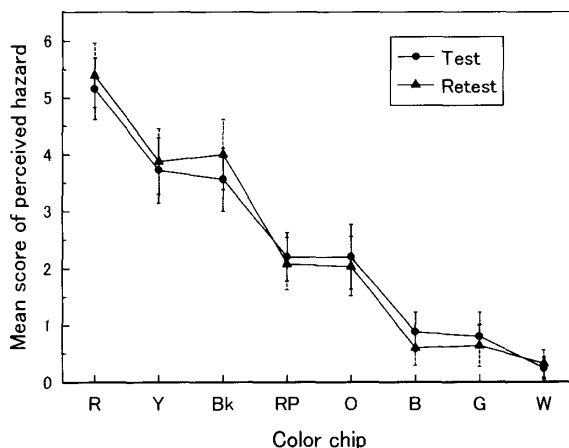


Fig.3 色票群における平均評価値

(R: 赤, Y: 黄, Bk: 黒, RP: 赤紫, O: オレンジ, B: 青, G: 緑, W: 白を示す。Error barは95%信頼区間を示す。)

and Geisser (1959)²⁸⁾が提唱した検定手続きに従い、epsilon因子の下限値を用いて自由度を修正した^{註7)}。その結果、安全色と刺激群との間に交互作用が認められた($F(1,98)=4.337$, $p<.05$)。テスト時期の効果に有意差は認められなかった。

両刺激群における潜在危険度の平均評定値をFig.4に示す。8色の潜在危険の評定は、赤、黒、黄、赤紫、オレンジ、青、緑、白の順であった。安全色と刺激群との交互作用についてBonferroniの方法による多重比較を行った。その結果、赤紫の平均評定値は色名群の方が色票群よりも有意に高かった。両刺激群において、赤は他の7色よりも有意に評定値が高く、オレンジは黄よりも有意に評定値が低かった。黒と黄の間、ならびに青、緑、白の間には有意差が認められなかった。

3.3 警告表示類の色としての見慣れ

Table 2は、安全色8色における潜在危険の2回の評定と、警告表示類の色としての見慣れとの相関係数を示している。これより、両刺激群ともに、警告表示類の色としての見慣れは、2回の危険度評定と中程度の相関が得られた。

更に、全被験者の8色に対する見慣れの評定に対して、0～8の得点を与えて8(安全色)×2(刺激群)の2要因分散分析を行った。安全色の効果に関する有意性の検定は、Greenhouse and Geisser (1959)²⁸⁾の検定手続きに従い、epsilon因子の下限値を用いて自由度を修正した。その結果、安全色の主効果に有意差が認められた($F(1,98)=167.126$, $p<.01$)。

8色の警告表示類の色としての見慣れの平均評定値

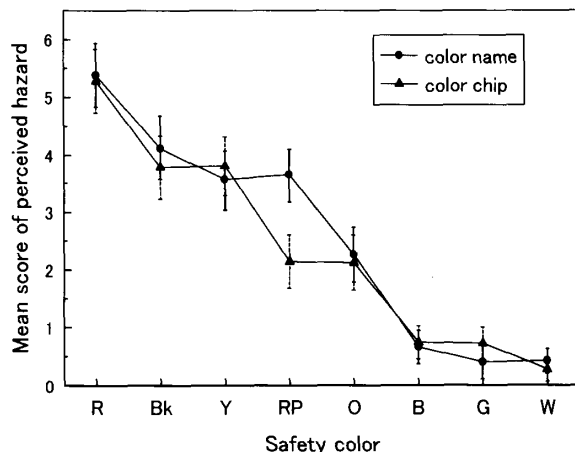


Fig.4 両刺激群における潜在危険度の平均評定値

(R: 赤, Bk: 黒, Y: 黄, RP: 赤紫, O: オレンジ, B: 青, G: 緑, W: 白を示す。Error barは95%信頼区間を示す。)

をFig.5に示す。警告表示類の色としての見慣れは、黄、赤、黒、オレンジ、赤紫、青、白、緑の順であった。安全色の主効果についてBonferroniの方法による多重比較を行った結果、黄、赤と黒、黒とオレンジ、オレンジと赤紫の間に有意差が認められた。

3.4 色名による色票の色の同定

Table 3は、色票群の被験者の自由記述から得られた各色票の色名による同定の結果を示している。これより、赤、オレンジ^{註8)}、黄、青、黒、白の6色については90%以上の被験者が各色相の基本色名で同

Table 2 8色の潜在危険度評定と見慣れとの相関

	Test	Retest
Color name	.537**	.583**
Color chip	.540**	.580**

** $p<.01$

Table 3 8色票の色名による同定結果

(N=50, 括弧内は回答者数を示す)

color chip	color name identification
red	赤(47), 真紅, 鮮やかな赤, 暗い赤(各1)
orange	オレンジ(36), 橙(11), バレンシアオレンジ, 赤みの黄, 柿色(各1)
yellow	黄(48), レモン, 梔子色(各1)
green	緑(39), 深緑(6), エメラルド(2), ピーコックグリーン, 暗い緑, 青緑(各1)
blue	青(45), 群青(2), 藍色, 瑠璃色, 鮮やかな青(各1)
reddish purple	紫(31), 赤紫(13), マゼンタ, ピンク(各2), 蘇芳色, 濁った紫(各1)
black	黒(49), 漆黒(1)
white	白(49), 純白(1)

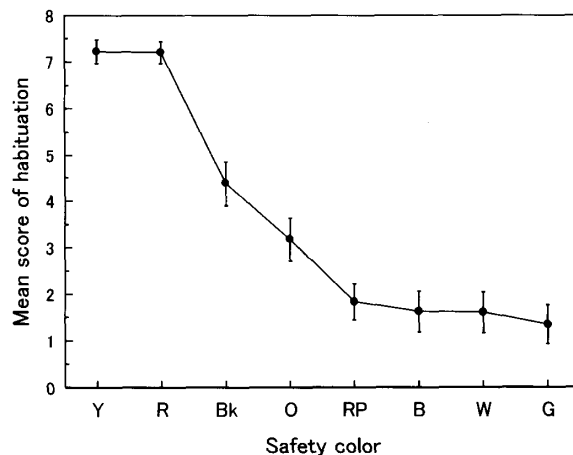


Fig.5 警告表示類の色としての見慣れの平均評定値

(Y: 黄, R: 赤, Bk: 黒, O: オレンジ, RP: 赤紫, B: 青, W: 白, G: 緑を示す。Error barは95%信頼区間を示す。)

定した。しかしながら、赤紫は被験者の62%が“紫”と回答しており、“赤紫”、“マゼンタ”と回答した被験者は30%であった。また、緑についても、基本色名で同定した被験者は78%であった。

4. 考察

再テスト法における信頼性係数は両刺激群ともに高く、かつ分散分析においては、テスト時期の要因について有意な効果が認められなかった。この結果は、色の潜在危険の評定が個人内で安定していることを示している。故に、本研究においては、色の潜在危険の評定は十分な再現性が保証されたといえる。

各安全色の潜在危険の評定についてみると、赤が最も危険度が高いという結果が得られた。この結果は既往研究と一致しており、赤が「危険」の存在を表示する色として最も適切であることが本研究においても示された。しかしながら、両刺激群ともに、JISにおいて「危険」を意味するオレンジは、「注意」を意味する黄よりも有意に危険度が低かった。この結果は、視覚探索によってオレンジの安全色としての有効性を検討した第一著者の研究^{10)・13)}の結果と対応している。故に、視知覚的側面だけではなく、日本人学生においては、色彩認知の側面からも安全色としてのオレンジの有効性が疑問視される。すなわち、本研究の結果から、黄よりも高いレベルの危険を意味する安全色としてオレンジを用いることが不適切であることが示唆される。原子力に対する態度と色彩象徴との関連について検討した田中・別府(1983)²⁹⁾の研究では、赤、黄、灰が原子力に対する拒否(否定)を象徴する色であるのに対して、オレンジ、緑、ピンクは受容(肯定)を象徴する色であると結論付けている。すなわち、日本においては、オレンジと赤、黄とは、肯定-否定という尺度上で反対の意味を内包する色であることを示唆しており、本研究で得られた結果を傍証するものであるといえる。

赤紫については、色名群では黄と同程度の危険度を示したが、色票群においては黄よりも有意に危険度が低く、オレンジと同程度の危険度であった。両刺激群において赤紫の評定に相違が認められた点については、色票群の被験者の60%以上が赤紫の色票の色名を“紫”と同定したことが理由として考えられる。記憶色の研究において、RP系の対象物である口紅、赤ワインは、実物より赤み寄りの色として記憶される傾向が見出されている^{30), 31)}。すなわち、記憶色

の赤紫はより赤み寄りの色として認知されるのに対して、安全色の赤紫は、これらの対象物よりも色相が紫み寄りであることから、色名カテゴリーとして“紫”に分類される頻度が高かったと推測される。これらの点を鑑みると、JISに規定された安全色の赤紫は、日本人学生の記憶色と一致していない可能性が考えられる。

一方、両刺激群の危険度評定を比較すると、赤紫を除いては、日本語の色名に対する評定は色票の評定とほぼ一致していた。このことは、赤紫を除いては、日本人学生が保持している記憶色が、実際の日本の安全色にほぼ合致していることを示している。

安全色8色の警告表示類の色としての見慣れについては、潜在危険の評定と中程度の相関が得られたことから、警告表示の色としての見慣れの程度と潜在危険の程度とは、ある程度の関連があることが予測される。警告表示の慣れ(habituation)の影響については、同一の警告表示に繰り返し接すると、その表示が無視される傾向が生じると指摘されている¹⁷⁾。ところで、赤、黄はほぼ同程度でかつ最も高い見慣れであるが、潜在危険の度合は明確に異なっている。赤、黄は安全標識以外にも、日常生活において交通信号、道路標識の色として頻繁に接しているが、赤、黄の2色については、見慣れの程度に関わらず、安全色として適切に機能していることがうかがわれる。一方、オレンジは、単色では日常生活で警告表示類の色としてあまり見慣れない色であることが、潜在危険の評定に影響を及ぼしている可能性が考えられる。しかしながら、オレンジと対比色黒との二色配色は、工事現場のガードフェンスなどに見られるように、日常生活における見慣れの程度が高いため、オレンジ単色の潜在危険とは異なる結果が得られることが予測される。

対比色2色の潜在危険度について比較すると、白は青、緑と同様に最も危険度が低かったのに対して、黒は赤に次いで危険度が高かった。対比色には、安全標識の視認性ないし可読性を高める効果が要求されているが、本研究の結果は、安全色と対比色との組合せを変化させることによって、警告デザインが内包する潜在危険の程度を操作できる可能性があることを示唆している。したがって、安全色と対比色との二色配色を刺激として、単色との潜在危険の相違について検討していく必要があるだろう。

ところで、本研究におけるオレンジの評定結果は、

欧米や中国における結果と一致していない。故に、今後、文化的差異の影響についてより詳細に検討していく必要があると思われる。とりわけ、研究例が希少なアジア地域における交差文化的研究を実施することは重要であろう。色彩連想の研究^{32), 33)}においては、中国人の色彩連想の結果はアメリカ人の結果³⁴⁾と異なる傾向が見出されたとの報告がなされている。また、中国における安全色の規格³⁵⁾は、ISOと同様に赤・黄・青・緑の4色であり、日本のようにオレンジや赤紫を安全色として採用していない。以上のことから、今後、警告デザインにおける色彩認知の日中比較研究を実施していく予定である。

5. 結論

本研究は、日本人学生を対象として、JISに採用されている安全色8色のリスク認知について検討した。色名と色票の2種類の色刺激を用いて、それらを2つの被験者群に割り当てた。安全色8色の潜在危険の程度について、100名の日本人学生を被験者として、5段階リッカート尺度を用いた評価を行った。また、潜在危険の評価は、4週間の間隔をおいて再テストを実施した。

本研究の結果、下記の諸点について明らかとなった。

- 1) 同一被験者における潜在危険度の評価は、高い再現性を示した。
- 2) 既往研究と同様に、赤が最も潜在危険度が高かった。
- 3) オレンジの潜在危険度は、色名群、色票群ともに黄よりも有意に低かった。
- 4) 赤紫を除いて、日本語の色名に対する評価結果は色票の結果とほぼ一致していた。
- 5) 対比色については、黒と白との間で顕著な潜在危険度の差異が認められた。

謝辞

本研究は、平成16年度セコム科学技術振興財団研究助成ならびに2004・2005年度早稲田大学特定課題研究助成費（課題番号：2004B-915；2005A-113）の交付を受けた。また、本研究は日本色彩学会安全色研究委員会の活動の一環として行われた。色票製作に多大なご協力を賜りました同委員会委員長 馬場護郎氏ならびに株式会社村上色彩技術研究所の皆様には感謝いたします。

脚注

- 註1) リスク認知に対応する英語は“risk perception”である³⁶⁾が、警告デザインのリスク認知に関する既往研究では、“risk”という用語を用いることは少なく、同一の定義を示す用語として“hazard”が用いられるのが一般的である³⁷⁾。
- 註2) 潜在危険(hazard)は、「潜在的な危害の源泉」(source of potential harm)と定義されており²⁾、火災、中毒、電撃などの予測される危害を与える可能性が存在していることを示している。潜在危険の重大度パネル(hazard severity panel)は、潜在危険に起因するリスクのカテゴリーを伝達するための視覚表示であり、伝達されるリスクの水準により“DANGER”、“WARNING”、“CAUTION”の3段階に区分されている。
- 註3) 色名群においては、色名をみてその色を具体的に思い浮かべた上で潜在危険の評価を行うように事前に教示を与えた。
- 註4) JIS Z9101に規定されるオレンジの名称は黄赤であるが、本研究ではより一般的な日本語の色名である橙を用いた。
- 註5) 再テスト法における信頼性係数は、2つの時点で測定された同じテストの得点間の相関に等しい³⁸⁾。
- 註6) 分散分析において、要因の複数の水準全てに同一被験者から反応を得る場合(反復測定、被験者内要因)では同一被験者が複数の異なる水準に反応することにより、水準間に相関が生じて検定時のF比に歪みが生じる可能性がある。反復測定においてF比が歪む場合、これを無視して通常のF検定を行うと、本来棄却すべきでない帰無仮説を棄却してしまう第1種の過誤を犯す可能性が高くなる。そこで、F検定を行う際に検定量の歪みの程度を示す推定値(epsilon因子)を用いてF比の自由度を小さい方向に修正することによりこの問題に対処する。
- 註7) Greenhouse and Geisser (1959)の検定手続きは、以下の手順に従う。
- 1) 自由度を修正しない通常のF検定を行い、有意でなければ検定を終了する。
 - 2) 1)で有意であれば、epsilon因子の下限値 $1/(p-1)$ (p:反復測定要因の水準数)により自由度を修正してF検定を行う。これで有意であれば検定を終了する。これは第1種の過誤に対して最

も慎重な検定である。

3) 2) で有意でなければ、標本からepsilon因子の値を推定し、自由度を修正した近似F検定を行う。反復測定の実験方法として複数の文献³⁹⁾⁻⁴¹⁾がこの方法の適用を支持している。

註8) JIS Z 8102⁴²⁾によれば、“オレンジ”と“橙”の慣用色名における代表的な色記号は同一であるので、両者の回答を併せて90%以上の被験者が正しく同定できたと判断した。

参考文献

- 1) ISO 3864-1-2002: Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs in workplace and public areas.
- 2) ISO 3864-2-2004: Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 2: Design principles for product safety labels.
- 3) JIS Z 9101-1995: 安全色及び安全標識
- 4) ANSI Z 535.1-2002: Safety color code.
- 5) 児玉晃: ISO3864「安全色と安全標識」とその改正について, 色彩研究, 44-2 (1997) 2-14
- 6) 神作博, 福本純一: 安全色彩の誘目性について, 日本色彩学会誌, 1-1 (1972) 4-14
- 7) 中央労働災害防止協会: 労働安全標識に関する調査研究委員会報告書 (1993)
- 8) 赤松明, 久下靖征, 岩田良子, 森昌子: 労働作業現場における安全標識の配色と認識評価, デザイン学研究, 49-3 (2002) 35-40
- 9) 堀江良典, 大内啓子, 名取和幸: 薄明視における安全色の視認性の研究, 日本プラント・ヒューマンファクター学会誌, 7-2 (2002) 125-131
- 10) 落合信寿, 佐藤昌子: 安全色の探索に及ぼす周辺刺激の色と配置の影響, デザイン学研究, 49-4 (2002a) 85-94
- 11) 落合信寿, 佐藤昌子: 安全色の視覚探索に及ぼす周辺色彩の影響 - 安全標識における対比色の効果について -, 生活科学研究誌 (大阪市立大学), 1 (2002b) 41-48
- 12) Ochiai, N. and Sato, M.: Visual search for safety colors under low illuminance conditions, Journal of Asian Design International Conference, 1 (2003) CD-ROM
- 13) Ochiai, N. and Sato, M.: Effects of surrounding brightness on visual search for safety colors, Color Research and Application, 30-6 (2005) 400-409
- 14) 大島正光: JIS - M7001 鈹山保安警標 解説, 日本規格協会 (1951) 11-57
- 15) 大島正光: 安全と色彩, 日本規格協会 (1954)
- 16) Edworthy, J. and Adams, A.: Warning design: A research prospective, Taylor & Francis (1996)
- 17) Leonard, S.D., Otani, H. and Wogalter, M.S.: Comprehension and memory, Wogalter, M.S., Dejoy, D.M. and Laughery, K.R. (Eds.): Warnings and risk communication, Taylor & Francis (1999) 149-187
- 18) Wogalter, M.S., Conzola, V.C. and Smith-Jackson, T.L.: Research-based guidelines for warning design and evaluation, Applied Ergonomics, 33-3 (2002) 219-230
- 19) Dunlap, G.L., Granda, R.E. and Kustas, M.S.: Observer perceptions of implied hazard: Safety signal words and color words, IBM Technical Report TR 00.3428 (1986)
- 20) Chapanis, A.: Hazards associated with three signal words and four colours on warning signs, Ergonomics, 37-2 (1994) 265-275
- 21) Wogalter, M.S., Kalsher, M.J., Frederick, L.J., Magurno, A.B. and Brewster, B.M.: Hazard level perceptions of warning components and configurations, International Journal of Cognitive Ergonomics, 2-1-2 (1998) 123-143
- 22) Luximon, A., Law, W.C. and Goonetilleke, R.S.: Safety signal words and color codes: The perception of implied hazard by Chinese people, Proceedings of the 5th Pan-Pacific Conference on Occupational Ergonomics (1998) 30-33
- 23) Tajima, N., Asao, K., Hill, G.W. and Leonard, S.D.: Comparison of meanings of warnings in Japan and the USA., Karwowski, W. and Yates, J.W. (Eds.): Advances in Industrial Ergonomics and Safety III, Taylor & Francis (1991) 739-741
- 24) 日本消費生活アドバイザー・コンサルタント協会消費者問題調査委員会: 製品の警告表示に対

- する消費者意識調査の結果報告書, 標準化と品質管理, 49-7(1996) 18-53
- 25) 栗川隆宏, 玖村樹里, 渋谷祐介, 平野英明: ユーザの主観的評価に対する消費者用製品の警告の影響, 社会情報学研究(呉大学社会情報学部紀要), 7(2001)51-61
- 26) 大竹千代子, 関沢純, 杉森伸吉, 安部明美, 鬼武一夫, 島井哲志: 化学品のリスク認知と行動についてのアンケート調査の解析, 日本リスク研究学会誌, 13-2(2002) 92-100
- 27) Braun, C.C. and Silver, N.C.: Interaction of signal word and colour on warning labels: Differences in perceived hazard and behavioural compliance, *Ergonomics*, 38-11 (1995) 2207-2220
- 28) Greenhouse, S.W. and Geisser, S.: On methods in the analysis of profile data, *Psychometrika*, 24-2 (1959) 95-112
- 29) 田中靖政, 別府庸子: 原子力と色彩象徴, 心理学研究, 54-4(1983)229-235
- 30) 槇究, 増田倫子: 記憶された色の時間的変化, 日本色彩学会誌, 24-4 (2000) 232-243
- 31) 名取和幸, 近江源太郎: 熟知対象物に由来する色名と記憶色との関係, 色彩研究, 49-1 (2002) 13-19
- 32) Courtney, A.J.: Chinese population stereotypes: Color associations, *Human Factors*, 28-1 (1986) 97-99
- 33) Chan, A.H.S. and Courtney, A.J.: Color associations for Hong Kong Chinese, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 28-3・4 (2001) 165-170
- 34) Bergum, B.O. and Bergum, J.E.: Population stereotypes: An attempt to measure and define, *Proceedings of the Human Factors Society 25th Annual Meeting*, Human Factors Society (1981) 662-665
- 35) GB 6527.1-1986: Safety colour card, Standardization Administration of China
- 36) 広瀬弘忠: リスク認知と受け入れ可能なリスク, 日本リスク研究学会(編): リスク学事典, TBSブリタニカ(2000)268-269
- 37) 吉川肇子: リスク・コミュニケーション: 相互理解とよりよい意思決定をめざして, 福村出版 (1999)
- 38) Carmines, E.G. and Zeller, R.A.: Reliability and validity assessment, SAGE Publications (1979) 水野欽司, 野嶋栄一郎(訳): テストの信頼性と妥当性, 朝倉書店(1983)
- 39) Keselman, H. J., Rogan, J. C., Mendoza, J. L. and Breen, L. J.: Testing the validity conditions of repeated measures F tests, *Psychological Bulletin*, 87-3 (1980) 479-481
- 40) Jaccard, J. and Ackerman, L.: Repeated measures analysis of means in clinical research, *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 53-3 (1985) 426-428
- 41) 千野直仁: 反復測定デザイン概説ーその2, 愛知学院大学文学部紀要, 24 (1994) 103-119
- 42) JIS Z 8102-2001: 物体色の色名
- (投稿受付日: 2005年6月27日)
(採録決定日: 2005年11月7日)

著者紹介



おちあい のぶひさ
落合 信寿

1971年7月28日生

2003年大阪市立大学大学院博士
後期課程単位取得退学

現在, 早稲田大学人間科学学術院
人間情報科学科助手

日本色彩学会, 日本デザイン学会, 日本心理学会,
照明学会, 日本人間工学会, 人間・環境学会



さいとう みほ
齋藤 美穂

1985年早稲田大学大学院文学研
究科博士後期課程修了

博士(人間科学)

現在, 早稲田大学人間科学学術院
教授

日本色彩学会, 日本心理学会, 日本社会心理学会,
日本教育心理学会, 色彩教育研究会, アメリカ心理
学会, ISCC, 人間・環境学会