白さ知覚に与える隣接有彩色の影響

井澤　尚子

白は日本人が好きな色として常に上位を占める色である。果たして、私たちはどのような色みの白を「白い」と感じているのであろうか。有彩色と白色が隣接した時の白色の見え方には「白さの度合いの違い」が感じられるという予備実験の結果から、白色知覚への周辺色の影響を考察することを目的に、有彩色５色と白の色紙を用い、有彩色２色と白の同化パターン､対比パターン､同化パターンを作成し３段階に分けて白さの評価実験を行った。結果、対比、同化パターンともに、最も白さに影響を与える色として青の選択率が高い。その理由として、青色の影響を受けた白色は他の色に比べ発光しているように感じられることから、知覚的に白色度が上がるという知見を得た。

キーワード：白さ知覚　対比　同化　有彩色

１．はじめに

白は日本人の好きな色として常に上位を占める色である。筆者は、本研究を行うための予備調査において、本学女子学生に白色嗜好をたずねたところ、79人中61人（77.2％）から「好き」という回答を得た。

白色から連想されることばには、純粋、公明、清潔、潔白、完全、理性、尊厳などが挙げられ、悪いイメージのものはあまりない[1)]。

また私たちの日常生活のなかでは、漂白技術の進歩によって、布や紙はますます白さを増し、衣服の洗濯においても、蛍光増白剤の入った洗剤を使っての洗濯が行われている。

このように、日本人に非常に好まれている白色ではあるが、はたしてどのような色みの白を私たちは「白い」と感じているのであろうか。

白さの歴史は常に科学の発達と連携し、18世紀末の化学的漂白剤の発見、青み付けの方法、20世紀における蛍光増白剤の出現などで白さの見えを飛躍的に進歩させた。図１の曲線は、曲線１は自然白色物、曲線２は化学的漂白剤、曲線3は青み付け、曲線４は蛍光増白剤を施したものの分光放射輝度率曲線である。蛍光増白物質が非蛍光増白物質と異なるのは、蛍光増白物質が紫外線エネルギーの一部を吸収して短波長（青の波長）領域で蛍光を発し、その反射率が100％を越えることが多く、しかも輝くばかりの白さを呈することである。

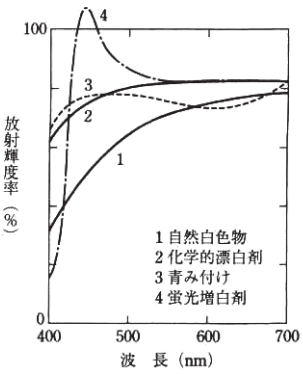

図１　さまざまな白色物質の分光放射輝度率[2)]

東京家政学院大学現代生活学部現代家政学科

この白さの化学的な進歩から、白さの評価の方法として試料の測色値から白色度式を用いて定量化する方法も提案され、さまざまな白色度式が考案された。

白さの定義は物体色では光源の色度と同じで反射率の高いものを表すとされる。しかし、白色度式が問題とされるように、光源が固定されても光源の色度が必ずしも最高の知覚的白さを与えるものではないとの経験に基づいて、白色度式の検討がなされてきたのである。さらに、順応する光源により知覚的白さはどのようになるかが問題になる。そこで、知覚的に白と感じるための心理的要因として考えられるのは、知覚的に明るく感じること、色みがないことであると考えられている[2)]。

これまで「白さ」の評価についての報告[3) 4) 5)]はなされているが、白色への隣接有彩色の影響についての報告はされていない。

そこで本実験に先立ち、『白に隣接した有彩色がある場合、有彩色の色の違いで、白色の見え方に違いが生じる』という仮説をたて、予備実験を行った。

予備実験　被験者は本学女子学生５名、試料は有彩色２色と白の組み合わせからなる有彩色と白色が隣接した24パターンを作成した（図２左のパターン参照）。有彩色２色と白の色紙を0.7㎝幅に裁断し、有彩色を交互に配置することで、白の上下と左右に１色ずつ別の有彩色が配置される。このようにすると、１枚に２パターンを作ることができる。この状態で１枚目のパターンの左右の白部分を評価し､白いと感じる方を選び､その後次々にパターンを提示して白部分の白さを評価していくことで、最も白いと感じるものを選ぶ。観察条件は、北空昼光、晴天の日、観察時間10時～14時、太陽光での観察を心掛けた。

本研究の予備実験の観察から、有彩色と白色が隣接した時の白色の見え方には「白さの度合いの違い」が感じられ、白色知覚にも影響していることがわかった。そこで、白色知覚への周辺色の影響を考察するために、有彩色5色と白の色紙を用い、有彩色と白色が隣接したパターンを作成し、３段階に分けて白さの評価実験を行い検討を試みた。

２．実験方法

予備実験から、同じ白の色紙でも、隣接した有彩色の違いで、白色の見え方が異なるとの結果を得た。この結果から、本実験で使用する試料の有彩色の色数、パターンのサイズを決め、実験を実施した。

２－１　実験１（有彩色２色と白の同化パターン）

①被験者　本学女子学生（18～21歳）40名

②試料　赤（7.5R 4/15)､黄（2.5Y 8/14)､緑（10G 4/10)、青（2.5PB 3.5/10)、紫（2.5RP 4/12)、白（N9.5）の塗料吹付色紙（株式会社村上色彩技術研究所製作）を用い、おのおの0.7㎝幅に裁断し、有彩色２色と白の組み合わせからなる有彩色と白色が隣接した12パターンを作成した[6)]。

試料の大きさ 16.8×17（cm)、白部分 0.7×4（cm）

③観察時期　2007年11月、2008年6月～7月

④観察条件　標準イルミナントD65に準拠した常用光源蛍光ランプD65（東芝製D-EDL4本）を天井に据えた実験用照明ブース（61×62×61）を使用し、ランダムに提示したパターン（図２左のパターン参照）を約50㎝の距離から斜め30～45度で観察。

⑤観察手続　バターンは、有彩色２色と白の色紙を0.7㎝幅に裁断し、有彩色を交互に配置することで、白の上下と左右に１色ずつ別の有彩色が配置される。このようにすると、１枚に２パターンを作ることができる。この状態で1枚目のパターンの左右の白部分を評価し、白いと感じる方を選び、その後次々にパターンを提示して白部分の白さを評価していくことで、最も白いと感じるものを選ぶ。実験は、２週間おきに２回繰り返し行った。

⑥質問内容　白部分が最も白いと感じるパターンを１つ選ぶ。

２－２　実験２（対比パターン）

①被験者　本学女子学生（18～20歳）20名

②試料　実験1と同様の色紙を用い、有彩色と白の対比５パターンを作成した。

試料の大きさ14.5×８(cm)、白部分３×３(cm)
③観察時期　2008年11月
④観察条件　北空昼光、晴天の日、観察時間10時～14時、太陽光での観察を心掛けた。
⑤質問内容　白部分が最も白いと感じるパターンを１つ選ぶ。さらに、青－黄〈実験１〉と青〈実験２〉、赤－緑〈実験１〉と赤〈実験２〉、青－黄〈実験１〉と赤－緑〈実験１〉をそれぞれ比較し、白部分が白いと感じる方を選ぶ。有彩色の表記は（白の上下の色）－（白の左右の色）を表す（図２左、中央のパターン参照）。

２－３　実験３（同化パターン）
①被験者　本学女子学生（18～20歳）40名
②試料　実験１、実験２と同様の色紙を用い、おのおの0.7㎝幅に裁断し、有彩色と白の同化５パターンを作成した（図２右のパターン参照）。試料の大きさ4.9×4.5（cm）
③観察時期　2008年12月
④観察条件　北空昼光、晴天の日、観察時間10時～14時、太陽光での観察を心掛けた。
⑤質問内容　白部分が最も白いと感じるパターンを１つ選ぶ。

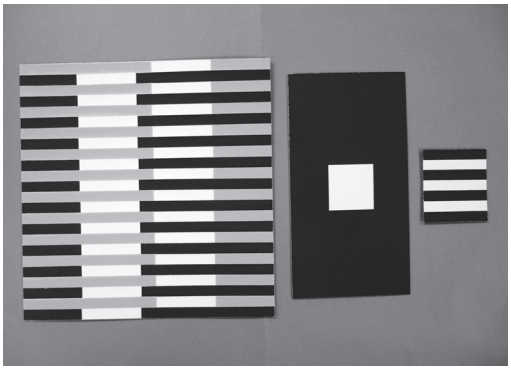

図２　実験に使用したパターン
（左－実験１、中央－実験２、右－実験３）

３．結果および考察

３－１　実験１

表１は、有彩色２色と白の組み合わせからなる有彩色と白色が隣接した12パターンについての結果である。表１は、特定の色の組み合わせが白いと感じるかをχ^2検定を行うと、１％水準で、特定の色の組み合わせが白いと感じていることが有意である。

これらをみると、青－黄27.5％、赤－緑21.3％、青－緑17.5％と選択率が高く、白いと感じる色の組み合わせパターンであることがわかった。

さらに表２は、白の上下に隣接する色別ごとにまとめ、それぞれの順位を示したものである。この表から、青色は１～３位までで51.3％となり、半数以上の選択率である。このことから、白の上下に青が隣接するパターンを白いと感じる傾向にあることがわかる。

５色の有彩色のなかでは、黄の選択率が低く、黄－青、黄－緑がともに3.8％、黄－紫1.3％であった。これは、黄色が白の上下に隣接すると白いと感じられないという結果であるが、これは同化の作用によって、白色に黄色が滲むことで、明度が低下した感じに受け取られ、不透明性が高くなるからと考えられる。

また、実験１で使用した、有彩色２色が白色に隣接したパターンで、白部分が最も白いと感じる組み合わせは、青－黄であったことから、白の上下には青、左右には黄が隣接していると、白色度が高くなるということである。不透明性が高くなる黄色が左右にあって、なお白さが際立つということから、この２色が白色知覚に複雑な影響を与えているということが考えられる。

表１　有彩色２色と白の同化パターン n=80

	回答数	%
A（黄-青）	3	3.8
B（青-黄）	22	27.5
C（緑-赤）	1	1.3
D（赤-緑）	17	21.3
E（黄-緑）	3	3.8
F（緑-黄）	4	5
G（赤-青）	2	2.5
H（青-赤）	5	6.3
I（青-緑）	14	17.5
J（緑-青）	0	0
K（黄-紫）	1	1.3
L（紫-黄）	8	10

表２　色別の順位　　n=80のうち

			回答数	%
青	1位	B（青-黄）	22	27.5
	2位	I（青-緑）	14	17.5
	3位	H（青-赤）	5	6.3
赤	1位	D（赤-緑）	17	21.3
	2位	G（赤-青）	2	2.5
黄	1位	A（黄-青）	3	3.8
		E（黄-緑）	3	3.8
	2位	K（黄-紫）	1	1.3
緑	1位	F（緑-黄）	4	5
紫	1位	L（紫-黄）	8	10

３－２　実験２

有彩色と白の対比パターン５色の実験結果を表３に示す。白部分を最も白いと感じるのは、青45％、赤35％であり、他の３色に比べ選択率が高い。表３のデータにFisherの正確確率検定を行った結果、有意な差は認められなかった。これは、被験者数が少ないことなどの影響と考えられる。しかし、青、赤の対比パターンの白部分が他の３色に比べ白いと感じると選択されたことは、顕著である。

さらに、表４は実験１で使用した青－黄と青の対比パターン、赤－緑と赤の対比パターンの白部分の白さを比較した結果である。青－黄が45％、青が55％の選択率、赤－緑が45％、赤が55％の選択率と、同じ割合で対比パターンを白いと感じるという結果であった。これは、実験１の同化パターンには、前述したように２色の有彩色の色が影響しているため、対比パターンの白部分の白さが際立つと感じられるからと考える。

また実験１で選択率の高かった、青－黄と赤－緑の組み合わせ２パターンの白部分の白さを比較すると、青－黄60％、赤－緑40％で、白の上下に青が隣接するパターンの選択率が高いという結果であった。

表4の同化・対比パターンの組み合わせデータ3種についてχ^2検定を行った結果、有意な差は認められなかった。しかし、同化パターン、対比パターンの選択比率が同じであるということは、同化パターンの白色の見え方に、それぞれ２色の有彩色の色が影響しているという共通性があるからと考える。

表３　対比パターン　　n=20

	回答数	%
赤	7	35
黄	3	15
緑	1	5
青	9	45
紫	0	0

表４　同化・対比パターン比較　　n=20

	回答数	%
青-黄	9	45
青	11	55
赤-緑	9	45
赤	11	55
青-黄	12	60
赤-緑	8	40

３－３　実験３

有彩色１色と白の同化パターン５色の白部分の白さを比較した結果を表５に示す。青－白が47.5％と半数近い選択率であり、これは青色の影響を受けた白は、光った感じを受け、最も純白らしく見えやすいからと考えられる。

表５のデータにχ^2検定を行った結果、有意な差は認められなかった。これは、被験者数が少ないことなどの影響と考えられる。しかし、青－白の選択率が高いことは顕著であり、白色の見え方に青色が与える影響が大であることは確かである。

理想の白とは、光を100％反射する色のことといわれているが、そのような物体は実存しない。このことから、白色を見て「光った感じ」や、「光っているように見える」という表現の回答を得られた場合は、その被験者は白さをより感じていると解釈してよいのではないだろうか。

表５　同化パターン　　n=40

	回答数	%
赤-白	8	20
黄-白	6	15
緑-白	3	7.5
青-白	19	47.5
紫-白	4	10

以上、実験１、実験２、実験３から、白さの度合いに影響を与える色として青の選択率が一番高いという結果を得た。これは、青色を帯びた白は光った感じに受け取られ、より白く感じられるからである。一方、実験１の結果から、有彩色２色を用いた同化パターンでは、黄色の選択率が低かった。これは白が黄色の影響を受けると白色度が低下し、不透明性が高くなるためといえる。さらに、白と黄は明度差が小さいことから、コントラストも影響するのではないかと考えられ、この点については今後の課題としたい。

４．結論

有彩色を用いた白色の見え方には「白さの度合いの違い」が感じられ、白色知覚にも影響していることから、白色知覚への周辺色の影響を考察するために、有彩色5色と白の色紙を用い、有彩色と白色が隣接した対比、同化パターンを作成し、実験を行った。結果を以下に記す。

１〉対比、同化パターンともに、最も白さに影響を与える色として青の選択率が高い。
２〉青色の影響を受けた白色は光っているように受け取られ、最も純白に近く感じられる。
３〉黄色の影響を受けた白色は、黄みを帯びたように見えることから、不透明性が高くなり、白色度が低下する。
４〉同化パターンの実験結果から、有彩色１色に比べ、２色のパターンの方が、白色知覚に複雑な影響を与えていると考えられる。これは対比パターンとの比較で、青－黄（同化）と青（対比）、赤－緑（同化）と赤（対比）において、いずれも対比パターンの白部分が白いと評価されたことにより顕著に表れた。有彩色２色の同化パターンには、上下に位置する有彩色のほかに、左右に配置された有彩色からの影響もあるということが推察された。
５〉白と黄は、明度差が小さいことからコントラストも関係すると考えられる。これは今後の課題としたい。

謝辞

本稿は、「日本色彩学会 第40回全国大会」において発表した内容[7]をもとに、加筆をしてまとめたものである。本稿を執筆するにあたり、ご助言をいただいた　慶應義塾大学　鈴木恒男教授に、深く感謝を申し上げます。

５．文献

１）財団法人日本色彩研究所編：「色彩ワンポイント　８色彩イメージと配色」、日本規格協会、126-127（1993）
２）日本色彩学会編：「新編色彩科学ハンドブック［第２版］」、㈶東京大学出版会、289-298（1998）
３）内田洋子：「白さ」の評価、日本色彩学会誌、23-3、176-183（1999）
４）内田洋子、側垣博明、片山一郎、馬場護郎：異なる生活文化圏のヒトによる白さの見え、日本色彩学会誌、33　Supplement、66-67（2009）
５）内田洋子、大住雅之、馬場護郎：３種のLED下における白さの見え、日本色彩学会誌、35　Supplement、96-97（2011）
６）小町谷朝生、小町谷尚子：「キュクロプスの窓　－色と形はどう見えるか－」、㈱日本出版サービス、（1996）
７）井澤尚子、鈴木恒男、小町谷朝生：白さ知覚に与える隣接有彩色の影響、日本色彩学会誌、33　Supplement、90-91（2009）
８）日本規格協会編：「JIS Z 8723 表面色の視感比較方法、JISハンドブック」、㈶日本規格協会、（2004）
９）日本色彩学会編：「色彩用語事典」、㈶東京大学出版会、（2003）

（受付　2013.3.27　受理　2013.6.11）