

物体認知における 表面情報とカテゴリ情報の相互作用について

永井 淳一
横澤 一彦

東京大学大学院総合文化研究科

東京大学大学院人文社会系研究科

The effects of surface color on object recognition have been controversial. Tanaka and Presnell (1999) claimed that the degree to which an object is associated with a specific color, or *color diagnosticity* is crucial: Surface color plays a role in the recognition of high color diagnostic (HCD) objects (e.g., banana), but not in that of low color diagnostic (LCD) objects (e.g., sports car). However, the past results also suggest that color is beneficial in the recognition of natural objects (e.g., fruits, animals) more than man-made objects (e.g., tools, furniture). This study examined the relation between the effects of surface color, color diagnosticity, and object category. In a classification experiment, the color effects were observed only in HCD objects, irrespective of their category. However, there was no difference in response time between HCD and LCD man-made objects, whereas HCD natural objects were classified faster than LCD natural objects. This interaction between color diagnosticity and object category requires future examination.

Keywords: object recognition, surface characteristics, color diagnosticity, category specificity

問題・目的

物体の表面情報，なかんずく表面色の情報が物体の認知において如何ほどの役割を担っているのかという問題は，Biederman & Ju (1988) がその有効性を否定する結果を報告して以来，議論的となってきた．同一の物体について，カラー写真や着色画像で提示する条件とモノクロ写真や線画で提示する条件を設け，認知課題の成績を比較するという手法により，表面色の効果が調べられてきたが，否定派・肯定派それぞれに有利な結果が得られている状況である．

最近，Tanaka & Presnell (1999) は，物体と特定の色との結びつきの度合いを示す「色識別性 (color diagnosticity)」なる概念を提案し，先行研究における結果の非一貫性の原因を実験刺激の色識別性の相違に求めている．例えば，「バナナ」からは黄色が容易に連想されるが，「イヌ」から特定の色を連想することは困難である．彼等は，前者のような色識別性が高い (high color diagnostic: HCD) 物体では表面色によって認知が促進されるのに対して，後者のような色識別性が低い (low color diagnostic: LCD) 物体では表面色の効果が現れにくいものと考え，色識別性を操作した実験を行って仮説通りの結果を得ている．

然るに，Tanaka & Presnell (1999) が実験で使用した刺激に着目すると，彼等自身も述べている通り，HCD 物体は野菜・果物などの自然物，LCD 物体は家具・工具などの人工物が多数を占めている．実際，人工物よりも自然物の方が表面色による促進が生じやすいことを示唆する結果は他にも少なくない (例：永井・横澤，印刷中)．他方，神経心理学的研究では，自然物 (生物) と人工物 (無生物) の各カテゴリに特異的な認知障害が生ずることが知られており，カテゴリが物体認知に及ぼす影響への関心が高まっている (Forde & Humphreys, 2002) ．

先行研究における表面色の効果の有無は，たしかに色識別性の高低によって説明可能であるが，カテゴリの相違によって説明することもまた可能と思われる．本研究では，色識別性とカテゴリを同時に操作することにより，これらの変数が表面色による促進効果の規定因となっているか否かを確認するとともに，両変数の相互関係についても検討する．

予備調査

Tanaka & Presnell (1999) と同様の方法により，日常的な人工物・自然物の色識別性を測定する．

方法

被験者 正常な色覚・両眼視力を持つ，明治学院大学の日本人大学生54名が集団で参加した．

材料 日常的な人工物34種類・自然物40種類の名称 (基本レベル語) が1ページに1つずつ記載された質問冊子を使用した．

課題・手続き 調査は二つのセッションから成り，第1セッションでは当該の物体の知覚的特徴を3つ列挙すること，第2セッションでは物体の典型色を回答することが課題であった．回答時間は両セッションともに1物体あたり10秒であった．

結果

セッション2で最も回答者が多かった色を当該物体の典型色とし，典型色の一致度が70%未満の物体は除外した．その上で，セッション1で知覚的特徴として典型色を筆頭に挙げた回答者の割合を計算し，この割合が35%以上であった物体を HCD 物体，それ以下の物体を LCD 物体とした．

上記の基準の下，自然物・人工物それぞれについて，HCD 物体・LCD 物体を7つずつ選び (Table 1 参照)，実験で使用した．

Table 1. High and low color diagnostic objects in man-made and natural categories, based on the percentage of subjects who listed the object's typical color (in parentheses) first in feature listing.

Man-made		Natural	
Objects	% Listed First (Typical color)	Objects	% Listed First (Typical color)
High Color Diagnostic (HCD)			
Fire engine	80 (red)	Crow	89 (black)
Ambulance	50 (white)	Pimento	85 (green)
Piano	43 (black)	Tomato	82 (red)
Trumpet	41 (gold)	Banana	82 (yellow)
Eraser	37 (white)	Strawberry	76 (red)
Shirt	37 (white)	Rabbit	50 (white)
Spoon	35 (silver)	Locust	46 (green)
Low Color Diagnostic (LCD)			
Frying pan	19 (black)	Chicken	32 (white)
Desk	11 (brown)	Ant	30 (black)
Dish	9 (white)	Monkey	28 (brown)
Guitar	9 (brown)	Horse	15 (brown)
Socks	9 (white)	Sparrow	11 (brown)
Scissors	7 (silver)	Elephant	9 (grey)
Sports car	7 (red)	Dog	7 (brown)

実験

Tanaka & Presnell (1999) と同様の物体分別課題において、カラー写真とモノクロ写真の反応時間を比較し、色識別性とカテゴリの影響を検討する。

方法

被験者 正常な色覚・両眼視力を持つ、東京大学の日本人大学生17名が個別に参加した。

刺激 Table 1 に示す28物体を標的刺激とし、それぞれに対照刺激（同一カテゴリに属し典型色が異なる物体）を1つずつ任意に選定し、計56物体のカラー写真・モノクロ写真の画像を使用した。

実験計画 被験者内3要因（物体のカテゴリ2水準×色識別性2水準×表面色2水準）を計画した。

課題・手続き 1試行では、最初に二つの物体名（標的刺激と対照刺激）が画面下部に左右に並べて提示され(2500 ms)、続いて物体の画像が画面中央に提示された。課題は、画像が左右どちらの物体名と一致するかを判断し、キー押しにより正確かつ高速に回答することであった。

結果・考察

標的刺激に対する反応時間と誤反応率を Figure 1 に示す。人工物・自然物ともに、HCD 物体において表面色による促進の傾向が認められ、3要因分散分析においても色識別性と表面色の交互作用が有意であった ($p < .05$)。これは Tanaka & Presnell (1999) の結果と一致する。カテゴリに関わらず HCD 物体では表面色による促進が生じたことから、「人工物よりも自然物の方が

表面色による促進が生じやすい」という仮説は支持されなかったことになる。

他方、人工物では色識別性による反応時間の差は認められなかったのに対して、自然物では HCD 物体において反応時間が大幅に短縮される傾向が現れており、3要因分散分析において色識別性の主効果 ($p < .05$) および色識別性とカテゴリの交互作用 ($p < .05$) が有意であった。

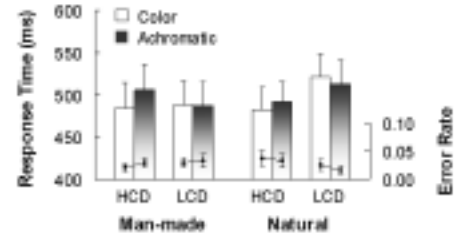


Figure 1. Means of median response times for object classification as a function of category, color diagnosticity, and surface color.

自然物では、LCD のカラー画像よりも HCD のモノクロ画像の方が高速に認知されている。これは、HCD の自然物が表面色の他にも有効な知覚情報を多く含む可能性を示唆する。また、本実験では、HCD 群の自然物には野菜・果物が含まれていたが、LCD 群は動物のみであった。自然物内における植物・動物の相違が影響した可能性もあり、検討の余地がある。

結論

カテゴリに関わらず、色識別性の高い物体では表面色による促進が生ずることが確認された。また、自然物カテゴリの中では、色識別性が高い物体の方が速く認知される傾向が認められたが、その原因を巡っては今後の検討が必要である。

謝辞

本研究は長岡愛さん（東京大学文学部）の御協力のもとに行われた。

引用文献

- Biederman, I., & Ju, G. (1988). Surface versus edge-based determinants of visual recognition. *Cognitive Psychology*, 20, 38-64.
- Forde, E. M. E., & Humphreys, G. W. (2002). *Category specificity in brain and mind*. Psychology Press.
- 永井・横澤（印刷中）視覚物体認知における上位概念と表面特徴の影響 認知科学, 10.
- Tanaka, J. W., & Presnell, L. M. (1999). Color diagnosticity in object recognition. *Perception & Psychophysics*, 61, 1140-1153.