

網膜残像に及ぼす背景色の影響

The Effect of Background on Chromatic Aftereffect

坂田 勝亮 Katsuaki Sakata

女子美術大学

Joshibi University

キーワード: 残像, 色, 視物質, 褪色, 順応

Key Words: aftereffect, colour, photopigments, bleaching, adaptation

はじめに

網膜残像はゲーテに代表されるよう、大変長い研究の歴史を持っている。網膜残像の生起メカニズムに関しては大きく分けて2つの説が挙げられている。ひとつは網膜上の視物質の褪色によるとするもので、3錐体の視物質が感光によって褪色することにより、光に関する感度に変化すると言うものである(Loomis, 1972)。もうひとつは視物質ではなく、網膜上の神経系による順応によるとするものである。しかし McCollough effects などからもわかるとおり、網膜残像にはより高次と考えられるメカニズムとの相互作用も存在すると考えられる。

本研究では点滅刺激によって残像色を高い精度で測定し、刺激色と残像色との重心点を求めることによってこの現象の特性を明らかにすることを目的とした。

実験

従来、網膜残像の正確な測定は困難とされてきた。これは残像が個体内に生じる現象であるためテスト刺激の見え自体が変化してしまうこと、時間経過によって現象が推移(一般には減退)することなどが挙げられる。前者を解消する方法として、キャンセル法(Cancellation method)が広く用いられている。しかしこの方法でも後者の問題点を解決することはできない。

そこで本研究では多数の順応刺激を短時間で点滅させることにより、網膜残像を継続的に観察できるようにした。

刺激: 6色相において高彩度色と中明度・中彩度色の2種類を選び、計12色を順応刺激とした。

順応刺激はコンピュータでコントロールされたCRT上(Nanao FlexScan561)に円環状に配置され、一定時間間隔ごとに順次点滅した。試行に先立ち順応刺激の中央に注視点が提示されたが、試行が始まると注視点は消失し代わりにテスト刺激が提示された。

手続き: 被験者は注視点を見ながら、順応刺激によって連続的に生じる網膜残像の色を調整法によって等色した。観察には顎載せ台を使用し、観察距離は約57cmであった。すべての刺激は視角10°以内に提示され、12色×5繰り返し=60試行がランダムに提示された。被験者は色覚正常の大学院生2名であった。

結果と考察

実験の結果を Fig.1 および Fig.2 に示す。Fig.1 は被験者 MRT, Fig.2 は被験者 SMK の結果である。色度図中の各直線の両端は順応刺激ならびに等色された残像色を表しており、飽和度の高い方が順応刺激、低い方が残像色である。各点は繰り返し5回の平均値を表している。

同一色相の順応刺激はほぼ同じ直線上にプロットされており、データが安定していることを表している。また順応刺激と残像色とを結ぶ直線はほぼ1点で交差しており、やはりデータの精度が高いことを表していると考えられる。このことは各データのSDが小さいことから伺うことができ、それぞれ個体内差が非常に小さいことを表している。さらに2名の被験者の結果も非常によく似ており、測定結果に個体間差も比較的小さいと考えられる。

各直線がほぼ 1 点で交わっているが、この交点はすべての刺激に対して共通の意味を持ち、残像を生じさせるメカニズムの中立点と考えることができる。これらが 1 点で交わっていることは網膜残像という現象が単一のメカニズムによって生じていることを強く示唆しており、色相ごとに異なったメカニズムによる結果とは考えにくい。すなわちこのことより網膜残像が 3 つの錐体の bleaching によってのみ生じるとする考えよりは、網膜の神経系の順応によると考えた方が理解しやすい。

またこの交点は残像生起における白色点であると考えられ、メカニズム的には中立点であると考えられる。しかしその位置は昼光の白色点よりも刺激提示に用いた CRT の白色点に近かった。このことは網膜残像における順応刺激と残像色との中立点が、ア・プリオリな測光的白色点よりも、むしろ知覚的な白色点に近いことを表していると考えられる。CRT の白色点に近かったということは順応の影響を強く示唆していると考えられ、網膜残像色は順応状態によって決定されることが強く示唆されるだろう。もしそうだとするのなら、

網膜残像が生じるメカニズムは、やはり個々の錐体の bleaching だけではなく、ある程度の受容野を持つ広範囲な神経メカニズムの順応を考えた方が都合がよい。すなわち色順応により知覚的な白色点が決定され、これに基づき刺激光に対する網膜残像色が決まるというメカニズムが決まると考えられる。

従来から bleaching 説に対する反論のひとつに正残像が挙げられることがあるが、この点も神経系の順応メカニズムを考えることにより順応の進行過程と考えられる。神経系の順応を考えることにより、網膜残像の多くの側面がより説明されるようになると考えられる。

Reference

Loomis, J.M. (1972), The photopigment bleaching hypothesis of complementary after-images: a psychophysical test. *Vision Res.*, Vol.12, No.10, 1587-94.

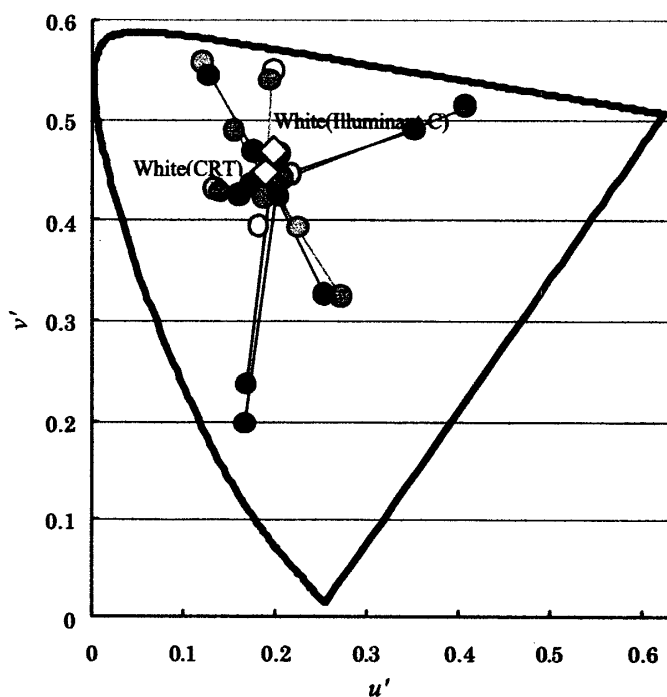


Fig.1 順応刺激と残像色(Ss:MRT)

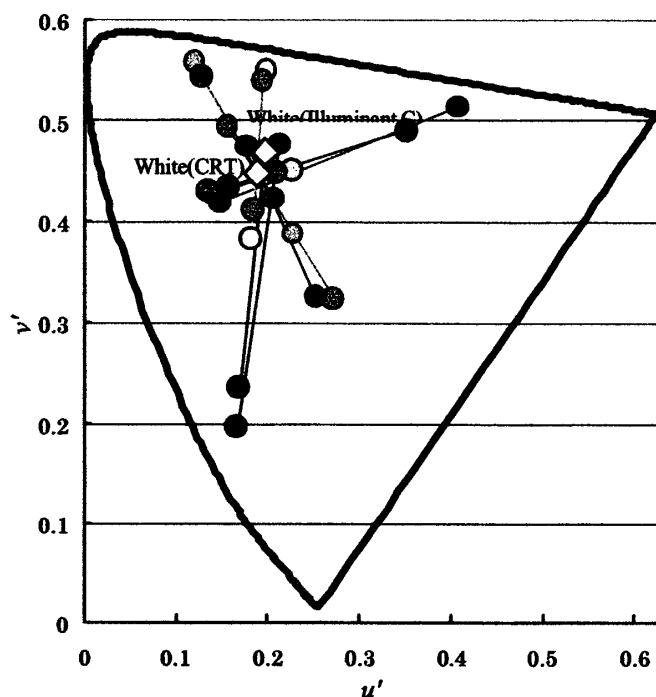


Fig.2 順応刺激と残像色(Ss:SMK)