

# 色と運動の安定的結合錯誤に影響を及ぼす要因の検討<sup>1</sup>

八木善彦  
菊地正

筑波大学人間総合科学研究科  
筑波大学人間総合科学研究科

中心部が緑色で左右周辺部が赤色のランダムドットパターンと、中心部が赤色で左右周辺部が緑色のランダムドットパターンを重ね合わせ、垂直方向にすれ違うように運動提示した。被験者に、画面中央の注視点を凝視したまま、周辺部のドットの運動方向を判断するよう求めたところ、被験者は高い確率(70%~90%)で、周辺部のドットが中心部の同じ色のドットと同じ方向に移動していると報告した。この現象は、ドットの密度や輝度の操作に対して頑健であった(実験1)。また、赤色ドットに比べて緑色ドットの輝度が高い場合や(実験3)、運動速度が速い場合(実験4)、あるいは、中心部の緑色ドットが青色や黄色ドットに置き換えられた場合には(実験5)、赤色ドットのみについて、被験者の運動方向判断に誤りが生じた。これらの結果は、被験者の運動方向判断の誤りが、特徴統合時の組み合わせの誤り(つまり、赤と緑の交換)によって生じるとする立場(Wu et al., 2004)に対する否定的な証拠となる。

Keywords: steady-state misbinding, feature-integration, motion, illusory conjunction.

## 問題・目的

近年、Wu, Kanai, & Shimojo (2004)は、視野周辺で運動するランダムドットの運動方向が持続的に誤って知覚される興味深い現象を報告した。彼らの実験では、中心部が緑色で左右周辺部が赤色のランダムドットパターンと、中心部が赤色で左右周辺部が緑色のランダムドットパターンを重ねられ、垂直方向にすれ違うように運動提示された(Figure 1)。被験者の課題は、画面中央の中心点を凝視したまま、周辺部の赤色ドットの運動方向を判断することであった。実験の結果、被験者は70%程度の確率で、周辺部の赤色ドットが中心部の赤色ドットと同じ方向に移動していると報告することが明らかにされた(安定的結合錯誤現象<sup>2</sup>)。本研究では、この現象の生起要因を検討するために五つの実験が行われた。

## 全体的方法

**被験者:** 各実験に、正常な視力を持つ、5または6名のナイーブな被験者が実験に参加した。

**装置:** 刺激提示用の21インチCRTディスプレイ(SONY GDM-F500R)と視覚刺激提示装置(Cambridge Research Systems VSG 2/5)を内蔵したパーソナルコンピュータ(DELL Precision670)が実験に用いられた。

**刺激:** 中心領域(横幅10.68°)が赤で周辺領域(それぞれ横幅4.14°)が緑、中心領域が緑で周辺領域が赤の2種類のランダムドットパターンが互いに逆方向に、一定速度で運動するように提示された(Figure 1)。また、本研究においては、Wu et al. (2004)と異なり、中心領域と周辺領域の間に中立領域(それぞれ横幅0.81°)が設けられた。中立領域では、赤と緑色のドットが共に上下どちらの方向にも移動した。ドットの提示領域の縦幅は、10.36°であり、この範囲を超えたドットは、縦方向反対側の端から再び提示された。周辺領域と中立領域の境界はドット提示領域の上下に提示された白色の長方形によって示された。

**手続き:** 被験者の課題は、画面中央の注視点を凝視したまま、周辺領域の赤色(実験1, 2)または、赤と緑色の両方(実験3から実験5)のドットの運動方向を報告することであった。

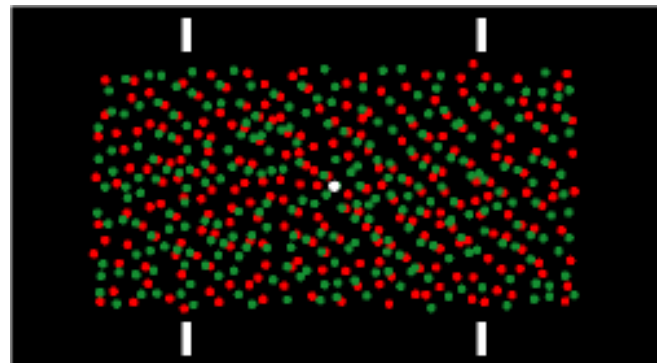


Figure 1. 刺激画面の例。中央の白色の点は注視点、ドット領域の上下の白色の正方形は、周辺領域の境界線を示すマークを表している。

## 実験1

**目的と方法:** 本実験の目的は、安定的結合錯誤現象の再現性を確認すると共に、現象の生起に影響を及ぼす物理変数を調査することであった。この目的のために、ドットの密度(0.43%, 0.86%, 1.72%, 3.44%)、速度(0.45°/sec, 0.9°/sec, 1.8°/sec)、および輝度(17.5cd/m<sup>2</sup>, 27.0cd/m<sup>2</sup>)が操作された。

**結果と考察:** 周辺領域の赤色ドットが中心領域の赤色ドットと同方向へ運動していると誤って報告した確率を錯誤率とした。錯誤率は、ドット密度や輝度条件の影響を受けないが、速度が増加するに従って低下することが明らかにされた(0.45°/sec, 0.9°/sec, 1.8°/sec条件でそれぞれ、67.81%, 51.56%, 33.13%)。

## 実験2

**目的と方法：**本実験の目的は、中心領域におけるドットの運動パタンの種類が安定的結合錯誤現象に及ぼす影響を検討することであった。この目的のために、中心領域のドットの運動パターン（提示なし、静止、ランダム運動、垂直運動）が操作された。

**結果と考察：**提示なし、静止、ランダム運動、垂直運動の各条件における錯誤率はそれぞれ、12.50%、20%、17.50%、61.67%であった。この結果から、安定的結合錯誤現象の生起には、中心領域と周辺領域が運動特徴値を共有することが必要である可能性が示された。

## 実験3・実験4

**目的と方法：**実験3および実験4では、2色のドット間の運動方向の明瞭さの違いが安定的結合錯誤現象に及ぼす影響が検討された。この目的のために、実験3では、赤と緑色ドットの間輝度差が、実験4では、両者の間に運動速度差が設けられた。

**結果：**両者の間に輝度差（実験3）あるいは速度差（実験4）が存在する場合、低輝度のドット色についてのみ、または、低速度のドット色についてのみ運動方向判断に誤りが生じる割合が、33.38%～65%と高くなった（Figure 2）。

## 実験5

**目的と方法：**実験3および実験4とは異なる方法により、一方のドット色についてのみ、安定的結合錯誤現象が生じるか否かが検討された。この目的のために、中心領域の緑色ドットを他の色（[赤・緑]、[赤・黄]、[赤・青]）に置き換えた実験が行われた。周辺領域のドット色の組み合わせは、常に[赤・緑]であり、中心と周辺の赤色ドットは常にすれ違うように移動した。

**結果と考察：**中心領域の色が、黄色や青に置き換えられた場合にも、[赤・黄]条件で33.33%、[赤・青]条件で50%の赤色ドットの運動方向判断の誤りが認められた。実験3および実験4の結果と併せて考慮すれば、これらの結果は、安定的結合錯誤現象が常に2種類のドット色で同時に生じるとは限らないことを示している。

## 全体的考察

本研究の目的は、安定的結合錯誤現象の生起要因を検討することであった。この現象は、ドットの輝度や密度の操作に対して頑健であったが、ドット速度の増加に強く影響を受けた（実験1）。また、現象の生起には、中心領域と周辺領域が運動方向特徴を共有することが重要である可能性が示された（実験2）。さらに、この現象は、どちらか一方のドット色のみについても生じ得ることが明らかにされた（実験3～5）。

Wu et al. (2004)によれば、安定的結合錯誤現象は、中心領域の同一色のドットの運動方向に誘発され、周辺領域の物理的特徴の統合処理が誤って行われるために生じる。こうした特徴統合処理において、彼らは、利用可能な特徴値の種類と数が常に保存され、過不足

なく利用されるという前提を採用していた。この前提に基づいて、彼らは、全ての赤色特徴値が一方の運動方向特徴値（例えば下方向）と統合された場合、残された特徴値同士（つまり、緑と運動方向上）もまた、必然的に統合されるはずであると推測していたようである。

しかしながら、本研究の実験3～5において、一方のドット色の運動方向判断にのみ誤りが認められたことは、Wu et al. (2004)の前提に誤りがあることを示している。こうした結果は、周辺領域における全てのドットが同方向へ移動したように知覚されていることを意味しており、物理的に実在するはずの運動方向特徴値の一つが消失したことを示す。したがって、安定的結合錯誤現象が、Wu et al. (2004)の主張するように、特徴統合処理の誤りによって生じる現象だとすれば、本研究の実験3～5の結果は、特徴統合処理において、全ての特徴値の種類と数は必ずしも保存されないという可能性を示している。

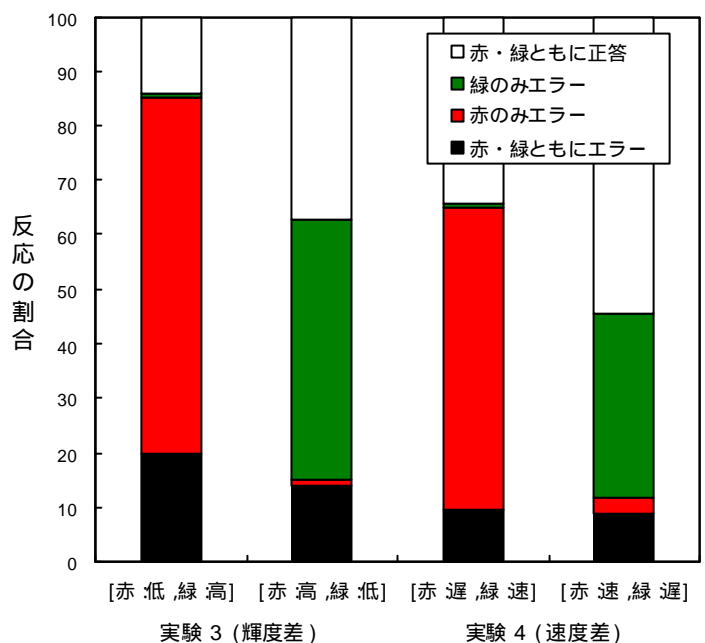


Figure 2. 実験3(輝度差)および実験4(速度差)における周辺ドットの運動方向判断の正誤の割合。

## 脚注

<sup>1</sup>本研究は、日本学術振興会21世紀COEプログラム(プログラム名称:ここを解明する感性科学の推進)の補助を受けた。

<sup>2</sup>安定的結合錯誤という用語は、現象の呼び名として必ずしも適切ではないが、本稿においては便宜上、この用語を現象の呼び名として用いた。

## 引用文献

Wu, D. A., Kanai, R., & Shimojo, S. 2004 Steady-state misbinding of color and motion. *Nature*, 429, 262.