

# 色と運動の組み合わせ実験におけるタスク依存性

## Task dependency of perceptual pairing of color and motion

金浜 和広 (PY), 渡部 修

Kazuhiro Kanahama(PY), Osamu Watanabe

室蘭工業大学大学院工学部情報工学科

kanahama@cortex.csse.muroran-it.ac.jp

**Abstract**— There were many experimental studies for perceptual pairing color and motion. These results reported that the perception of motion delayed to the perception of color. If this lag reflects latency of color and motion processing, it should not depend on period of stimulus changes and observers' task. In this study, we tested task and period dependency of perceptual pairing.

*Keywords*— perceptual pairing, predominant time judgment, synchronous judgment

### 1 はじめに

運動や色などの視覚特徴は脳内の異なる領域で処理されており、それぞれ、計算時間や潜時は異なる。しかし、これらの視覚特徴は内観的には同期しているように認識されている。内観的に同期されているように認識されている視覚特徴が、実際に同期しているかどうかを調べる実験方法が存在する。

その実験方法とは、2種類の視覚特徴を組み合わせ、視覚特徴間での知覚時間差を調べる方法 (perceptual pairing) である。今、色が赤と緑に周期的に切り替わり、運動は時計回りと反時計回りに、色と同じ周期で切り替わっているとす。このとき、被験者に赤のときの運動は時計回りだったかなど、色と運動が同期しているかどうかを判断をさせるタスクを与えると、図 1 のように、色に比べて運動の方が先行して変化した場合に、ちょうど同期して見えるという結果になる。これは、色に比べて運動に知覚時間がかかるために、先行して変化しなければ同期していると知覚されないためと考えられる。色・運動の2種類の視覚特徴を組み合わせ実験では、被験者に提示する刺激や教示するタスクによらず、100ms 程度のずれが出ることが知られている [1]。このようにして求められた時間差は、脳内での色や運動の

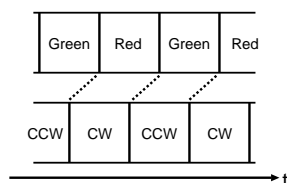


図 1: 色に比べて運動の変化が先行している場合。

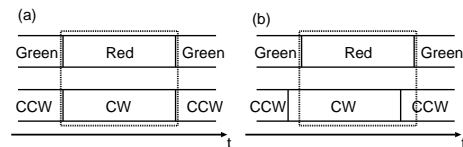


図 2: (a) 赤色のとき完全に時計回りの場合。(b) 赤色のとき時計回りの時間が優位である場合。

計算時間を反映したものである可能性がある。しかし、脳内の色や運動の計算時間や潜時を反映しているのではないという知見もある [2][3]。

この実験方法で得られた結果が、脳内での色や運動の計算時間や潜時を反映しているのであれば、視覚刺激の周期やタスクに依存せず、結果が一定となるはずである。そこで本研究では、視覚刺激の周期を変えること、および、時間判断タスク [3] と完全同期判断タスク [1] の2種類のタスクを用いることによって、色と運動の知覚時間差にどのような影響があるかを検証した。

### 2 タスク

時間判断タスクとは、刺激の提示時間の長短を比較する判断である。具体的なタスクとしては、赤色のときに時計回りの時間が長かったかなどの判断をすることになる。このタスクでは、図 2(a) のように赤色のときに完全に時計回りの場合や、図 2(b) ように赤色のときに反時計回りの時間が少しだけある場合でも、タスクの条件と一致していることになる。

完全同期判断タスクでは、指定した条件に刺激が完全に同期しているかどうかを判断する。具体的なタスクとしては、赤色のときに完全に時計回りだったかなどを判断することになる。そのため、時間判断タスクとは異なり、図 2(b) のような場合は No と答えることになる。

### 3 心理実験

時間判断タスクと完全同期判断タスクによる実験を行い、周期による依存性が生じるかどうかを検証した。時間判断タスクとしては、赤のときに時計回りの時間が長いかどうかを判断するタスクを行った。また、完全同期判断タスクとしては、赤のときに完全に時計回りだったかを判断するタスクを行った。

この実験で、それぞれの運動の時間の長さを比較する時間判断タスクでは、色と運動の知覚時間差だけで

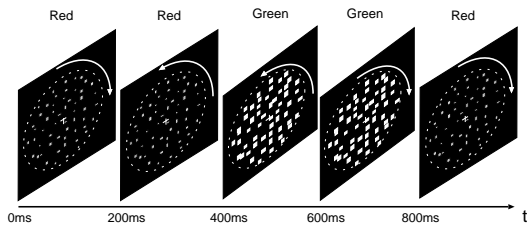


図 3: 色と運動の切り替え時間が 400ms, 位相のずれが 200ms の実験模式図。

なく, 例えば前半に出現した運動を優位に知覚するなどの, 運動判断のバイアスによる影響が出る可能性がある。そこで, 運動のみの刺激を用いて時間判断のタスクを行い, 運動判断のバイアスがないかを調べた。

### 3.1 実験方法

実験は暗室で行った。観察距離は 100cm とし, 観察位置は顎台で固定した。視覚刺激は黒色背景上の直径 5deg の円形領域内に表示される 500 個のドット群からなる。この視覚刺激は, 色と運動の視覚特徴が周期的に変化する。色は赤と緑が交互に切り替わり, 運動は時計回りと反時計回りに切り替わる。実験刺激は, 図 3 のような表示となる。色と運動の切り替え時間は, 時間判断タスクでは 400ms, 800ms, 1600ms, 2400ms, 3200ms で行った。完全同期判断タスクは, 400ms と 3200ms で行った。色と運動の位相をずらしたものを 100 種類用意し, ランダム順に表示した。

運動のみの実験では, 刺激は時計回りと反時計回りを繰り返す。色については, 赤色と何も表示されない状態を交互に繰り返す。結果的に赤色のときのみ表示されることになる。この刺激で運動は時計回りの時間が長かったかどうかの時間判断タスクを行った。運動のみの実験での切り替え時間は, 400ms と 3200ms の 2 種類を行った。

### 3.2 結果

実験結果を図 4 に示す。横軸が視覚刺激の切り替え時間, 縦軸が運動が色に比べて遅れた時間を表している。切り替え時間が 400ms の条件では, 時間判断タスクは平均 76.9ms, 完全同期判断タスクでは平均 75.7ms となりどちらも大きな差はなかった。多くの先行研究では, 刺激の切り替え時間はおよそ 400ms で行われており, そのときの結果が 100ms 程度である。したがって, 先行研究と比較しても今回の実験結果は妥当である。

しかし, 時間判断タスクでは切り替え時間が 800ms より大きくなると, 知覚時間差が増大していくことが分かる。一方, 完全同期判断タスクでは, 切り替え時間による変化はあまりなかった。この結果は時間判断タスクにのみ周期依存性があることを表している。

運動のみの実験で時間判断タスクを行った結果を図 5(a) に示す。横軸は視覚刺激の切り替え時間, 縦軸は運動のみの実験の時間判断バイアスを示す。この実験結果

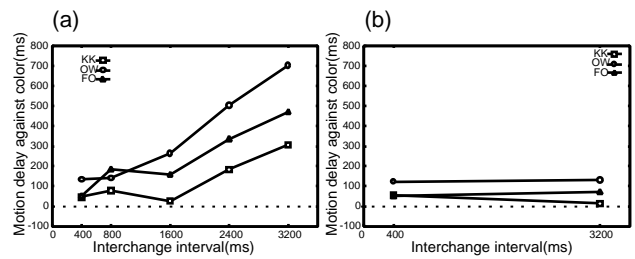


図 4: (a) 時間判断タスク. (b) 完全同期判断タスク.

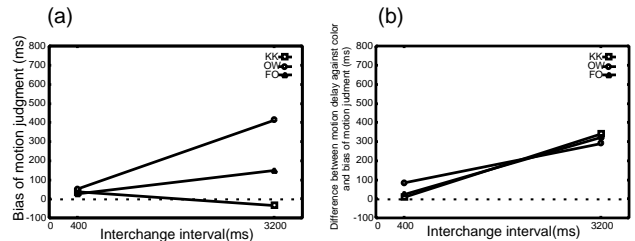


図 5: (a) 運動のみ刺激による時間判断タスク. (b) 時間判断タスクと運動のみ刺激による時間判断タスクの差.

は被験者間で差があった。図 5(b) に時間判断タスクと運動のみの実験の時間判断タスクの差を示した。2 種類の差をとっても時間差が残ることから, 時間判断タスクの実験結果が運動判断のバイアスの影響だけとは考えにくい。

## 4 考察

時間判断タスクは刺激の切り替え時間に依存している。この依存は運動判断のバイアスによるものもあるが, それだけでは説明できない。時間判断タスクでは, 単に運動の判断をしているのではなく, 運動と色の組み合わせで時間による条件判断をしている。そのことが切り替え時間による依存を与えている可能性がある。

完全同期判断タスクは, あまり切り替え時間には依存していない。これは切り替え時間の長さとは関係なく, 切り替わる瞬間の判断をしているためと考えられる。

この 2 種類のタスクの結果の違いが示唆することは, 実験結果が色や運動の計算時間や潜時ではなく, それぞれのタスクに要求される判断の違いによって結果が変わるということである。

### 参考文献

- [1] D. H. Arnold (2005) "Perceptual pairing of colour and motion" *Vision Research*, **45**, 3015–3026.
- [2] S. Nishida and A. Johnston (2002) "Marker correspondence, not processing latency determines temporal binding of visual attributes" *Current Biology*, **12**, 359–368.
- [3] H. E. Bedell, S. T. L. Chung, H. Ogmen and S. S. Patel (2003) "Color and motion: which is tortoise and which is the hare?" *Vision Research*, **43**, 2403–2413.