

平成21年 6月15日現在

研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19730459  
 研究課題名（和文） 行為と環境の変化の知覚的結合過程に関する実験心理学的研究  
 研究課題名（英文） Research of experimental psychology on perceptual processes of linking action and environmental changes  
 研究代表者  
 光松 秀倫（Mitsumatsu Hidemichi）  
 名古屋大学・大学院情報科学研究科・助教  
 研究者番号：40377776

## 研究成果の概要：

人間の行為は、環境の変化の知覚に影響することが知られている（行為と知覚の相互作用）。この相互作用の心理学的処理の説明として、共通の符号化、フォワードモデルなどの仮説が提唱されている。本研究では、行為が運動物体の知覚に影響する現象を取り上げ、どちらの仮説が現象を最もよく説明できるかを検証した。実験の結果、相互作用を生起させる要因として、行為の運動方向が物体の運動方向と一致していることと、行為が物体を制御していることが、共に重要であることを示す結果が得られた。これは、その生起に、行為の運動情報と目的表象の両情報が必要であることを示唆している。さらに、行為が物体を制御すると、物体の運動が受動的な運動ではなく、自己運動していると知覚されることが分かった。これは、物体が行為の結果というよりは、例えば道具のように、身体と一体化されて表象されていることを示唆している。共通の符号化仮説、フォワードモデルでは、どちらか一方の情報の重要性を主張しているという点で、説明仮説としては不十分である。2つの情報がどのように相互作用を生起させるかを説明する枠組みが必要である。恐らく、どのような刺激と行為が、互いにどのような関係の下に、提示、実行されるかによって、2つの情報の関与の仕方が異なると予測される。今後、さらに実験的証拠が蓄積されることによって、これらの要因と相互作用の生起の関係を説明できる理論が構築されることが期待される。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	600,000	0	600,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
総計	1,100,000	150,000	1,250,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：感覚・知覚、行為

## 1. 研究開始当初の背景

環境の変化がどのように知覚されるかは、感覚処理系のモジュール的な処理結果だけで決定されるのではなく、観察時に、観察者がどのような行為を行っているかにも依存する。(行為に対する知覚の共鳴)。例えば、仮現運動刺激(視覚刺激の位置を変えて交互に画像を提示する)を用いた研究では、刺激の運動方向の見えが、キーボタンを押す行為に影響されることが報告されている(Wohlschlagel, 2000)。こうした知覚の共鳴現象の心理学的処理の説明として、共通の符号化、フォワードモデルなどの仮説が提唱されている。

行為には、運動と目的の2つの要素が含まれる。これまで、運動と目的のどちらに知覚が共鳴するかに関して議論されてきた。共通の符号化仮説では、知覚が目的に対して共鳴することを提唱している(Prinz, 2003)。一方、フォワードモデルでは、運動指令情報から知覚内容が予測されることを提唱する(Wolpertら、1995)。現在のところ、これらの仮説において、どちらかの説明能力が他よりも高いかどうかは、実験的に検証されていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、行為が運動物体の知覚に影響する現象を取り上げ、共通の符号化、フォワードモデル、単純な連合学習のどの仮説が現象を最もよく説明できるかを検証した。

## 3. 研究の方法

### 3. 1 基本的な実験パラダイム

運動方向が左右どちらであるかが多義的な物体をスクリーンに提示した。具体的には、画面の左右の端から2つの円盤が互いに向かって連続的に動き(連続運動)、画面の中心で完全に重なり、離れていく動画を提示した。この動画は、2つの円盤が重なった後に、跳ね返ったとも解釈できるし、通り抜けたとも解釈できる。被験者は、コンピュータマウスを左、或いは手前に動かし続けることによって、円盤を運動させた。もし、マウス運動を止めると、円盤の運動も停止することを教示によって被験者に知らせた。知覚課題は、刺激提示後、円盤の運動を通り抜けと跳ね返りのどちらと知覚したかを報告した。統制条件に比べて、マウスを動かした条件で、通り抜け知覚の頻度が上昇することを、本実験における知覚の共鳴と定義する。

### 3. 2 主たる独立変数

独立変数として、マウスの運動方向(左、手前)、マウスによる制御関係の有無を操作した。

マウスの方向は、知覚が運動と目的のどちらに共鳴しているかを検証するための操作変

数であった。マウスを動かしたときの運動知覚に対する統制条件として、マウスを動かさずにディスプレイを受動的に観察する条件を設定した。マウスを左に動かすか、手前に動かすかを問わず、その時の行為の目的は、円盤を左に動かすことであり、この点で両条件に違いはない。もし知覚の共鳴が、左条件だけで生じて、手前条件では生じないならば、知覚の共鳴は目的の方向表象に対して生じているのではなく、運動の方位表象に対して生じていると解釈できる。

制御関係の有無の操作は、制御という目的の関与を検証するための操作変数であった。円盤を制御する条件では、マウスを教示された方向に動かし続けることが、円盤が動く必要条件であった。一方、円盤を制御しない条件では、円盤がマウスの動きとは全く無関係に自動的に動くように設定した。行為の目的表象は、単に円盤の方向情報だけを含むのではなく、円盤を制御すること自体も目的に含まれている。したがって、知覚の共鳴に対する目的の関与を調べるには、方向情報だけの効果を検証するのは不十分であり、行為が円盤を制御するかどうか、知覚の共鳴の生起に影響するかどうかを検証する必要がある。

### 3. 3 干渉変数の排除

知覚の共鳴の対象が運動なのか、それとも目的なのかは、注意が両者のどちらに向けられるかという問題と無関係に論じることはできない。例えば、注意が行為の運動に向けられると、知覚と行為の相互作用は、運動のレベルで生じ、注意が目的に向けられると、相互作用が消失するという報告がある(Longoら、2008)。したがって、知覚の共鳴の対象が運動と目的のどちらであるかという問題に取り組むためには、それらのどちらかに注意のバイアスがかからないように、注意の対象を統制することは重要である。本研究では、被験者の注意を手と円盤の動きのどちらにもバイアスがかからないように、被験者の注意を両方から逸らし、実験結果の解釈において注意の影響を排除する必要がある。その手段として、ディストラクター課題を運動知覚課題とは別課題として導入した。具体的には、画面に注視点として同心円(Bull's eye)を描画し、円盤が重なったタイミングで、同心円の上下どちらかにギャップを瞬間提示した。被験者は、ギャップが上下どちらに提示されたかを弁別する課題(ディストラクター課題)と、円盤が通り抜けと跳ね返りのどちらと知覚されたかを答える課題(運動知覚課題)の両方を行う二重課題に取り組んだ。実験の教示によって、ディストラクター課題を主たる課題として優先的に取り組むように指示された。

3. 4 円盤の制御関係の効果に関する検証  
行為が物体を制御することが、知覚の共鳴の

生起に影響する場合、なぜ、制御関係が重要であるかをさらに検討する必要が生じる。物体の制御に関する心理学的表象には、物体を動かすという意図の生起という要因と、物体の運動を行為の結果として認識するという2つの要因があると考えられる。本研究では、これら2つの要因を分けて検討した。

#### 3. 4. 1 意図性の効果の検証

実験教示によって、多義的運動をどちらか一方の運動として知覚するように意図させると、被験者は、意図した方向の運動を実際に知覚することができる。さらに、意図の効果は、意図を操作しないときの運動知覚が、一方の運動方向に知覚される頻度（ベースライン）が高い条件ほど、その方向に対する意図の効果も大きくなることが知られている（Suzuki & Peterson, 2000）。本研究で用いた運動刺激は、円盤が重なったときに音を鳴らすと通り抜け知覚の頻度が低く、音を鳴らさない頻度が上昇することが知られている（Sekuler ら、1997）。本研究で、もし、音を鳴らした条件に比べて、音を鳴らさない条件で通り抜け知覚の頻度が上昇するならば、円盤の制御関係の効果は、意図の効果に関与しているからであると推論することができる。一方、その頻度の上昇が見られないならば、制御関係の効果は意図の関与ではないと推論できる。

#### 3. 4. 2 運動の受動性の知覚の検証

行為の制御によって円盤を動かすとき、円盤の動きは、行為の力を原因とした、受動的運動として知覚されていると考えられる。知覚の共鳴に対する制御関係の効果は、円盤の動きの受動性の知覚に関与している可能性がある。本研究では、円盤の制御が、物体の運動の受動性の知覚を助長しているかを調べるため、行為が制御しているときの円盤の動きに対して自己運動/受動的運動の知覚を被験者に報告させた。

### 4. 研究成果

#### 4. 1 行為の運動の関与

知覚の共鳴を生起させる要因として、行為の運動方向が物体の運動方向と一致していることが重要であることを示す実験結果が得られた。すなわち、マウスを左に動かした条件では、統制条件に比べて通り抜け知覚の頻度が上昇した（知覚の共鳴）のに対して、マウスを手前に動かした条件では、統制条件と比べて頻度の差は見られなかった。マウスを動かす方向に関わらず、両条件の行為の目的は、円盤を動かすという点において同一であった。それにも関わらず、知覚の共鳴の生起に違いが見られたのは、知覚の共鳴が行為の目的の方向情報ではなく、手の運動の方向情報に対して共鳴しているからであると考えられた。

#### 4. 2 目的の関与

知覚の共鳴を生起させる要因として、行為が円盤の動きを制御していることが重要であることを示す実験結果が得られた。すなわち、マウスが円盤の動きを制御しながら左方向に動く条件では、上述した通り、知覚の共鳴現象が見られたのに対して、円盤がマウスの動きとは無関係に動く条件では、共鳴現象が見られなかった。行為の目的の方向が、知覚の共鳴の対象でないことは、4. 1 節で述べた通りであるが、円盤を制御することは、行為の目的に含まれることから、知覚の共鳴が、行為の目的とは無関係に生起するわけではないことが示唆された。行為による制御が共鳴にどのように関与しているかは、4. 4 節と4. 5 節で考察する。

#### 4. 3 注意の関与

4. 1 節と4. 2 節で述べたのと同様の実験結果は、ディストラクター課題を導入して、注意を統制した条件でも得られた。このことから、4. 1 節と4. 2 節の実験結果は、知覚の共鳴の機構を直接的に反映したものであり、注意のバイアスを反映したものと解釈することはできない。この結果は、知覚の共鳴の生起に、行為の運動情報と目的表象の両情報が必要であるという前述の結論を支持している。

#### 4. 4 意図の関与

本研究では、音の提示の有無を操作して、通り抜け知覚の頻度のベースラインの高低を操作した。その結果、音を提示しない条件で通り抜け知覚のベースラインが上昇したにも関わらず、知覚の共鳴効果が増加することにはなかった。それどころか、音を提示した、ベースラインの低い条件では、上述の通り、共鳴が見られたのに対し、音を提示しない、ベースラインの高い条件では、共鳴現象が消失した。この結果は、知覚的意図を操作した先行研究の実験結果とは反するものである。したがって、4. 2 節で述べた、行為の制御の効果は、被験者が行為の制御関係を意識して、通り抜けを意図したという説明が成り立たないことが示唆された。

#### 4. 5 運動の受動性の知覚

行為が円盤を制御すると、円盤は、行為の力によって受動的に動いていると知覚されると予測できる。しかし、実験の結果は、被験者が円盤の制御関係を知覚すると、逆説的にも、その円盤の運動は自己運動していると知覚されることが分かった。これは、円盤が行為の結果というよりは、例えば道具のように、身体と一体化されて表象されていることを示唆している。つまり、身体の運動が自己運動であるのと同様に、身体と一体化されて知覚される円盤の運動も自己運動であると知覚された可能性が考えられる。この点に関しては、知覚と行為が共通の基盤で表象されて

いると主張する共通の符号化仮説と一致すると解釈できる。

#### 4. 6 総合考察

共通の符号化仮説、フォワードモデルでは、運動と目的のどちらか一方の情報の重要性を主張しているという点で、運動の方位情報と刺激を制御するという目的の両方の関与を説明する仮説としては不十分である。また、制御関係による影響の存在は、単純な連合学習では説明できない。4. 5節から、制御の効果は、共通の符号化の機構が反映されたものである可能性が示唆されている。運動と目的という2つの情報がどのように知覚の共鳴を生起させるかを説明する枠組みが必要である。

##### 4. 6. 1. 先行研究との比較

仮現運動とキー押し反応を用いた

Wohlschlagel (2000)の研究では、知覚の共鳴が、目的の方位表象に共鳴していることを示唆している。一方、連続運動とマウス運動を用いた本研究では、手の運動の方位表象に共鳴していることを示唆している。本研究と先行研究の違いを3点挙げるができる。1つめは、先行研究は、刺激提示時間と行為時間共に著しく短い点である。2つめは、本研究のマウス運動に比べて先行研究のキー押しは、運動指令情報が単純である点である。3つめは、刺激と行為の双方が、連続的か非連続的かという違いである。恐らく、どのような刺激と行為が、互いにどのような関係の下に、提示、実行されるかによって、2つの情報の関与の仕方が異なると予測される。今後、さらに実験的証拠が蓄積されることによって、これらの要因と共鳴の生起の関係を説

明できる理論が構築されることが期待される。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] 計 1件)

[1] Mitsumatsu, H. (印刷中) Voluntary action affects perception of bistable display. Perception. (査読有り)

[学会発表] (計 3件)

[1] 光松秀倫行為と運動物体の力の伝達に関する検討. 日本心理学会 注意と認知の研究会、2009年3月8日、於 金沢.

[2] Mitsumatsu, H. On the common representation between physical and mental causations. ASSC12、2008年6月20日、Taiwan.

[3] 光松秀倫行為と環境の変化をつなぐ知覚的処理の検討. 日本心理学会 注意と認知の研究会、2008年3月10日、於 金沢.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

光松 秀倫 (Mitsumatsu Hidemichi)  
名古屋大学・大学院情報科学研究科・助教  
研究者番号：40377776