

論文提出者氏名 竹村 浩昌

本論文は、人間の視覚系のメカニズムについて心理物理学のアプローチおよび神経生理学的アプローチにて行った研究に関するものである。具体的には、運動視知覚におけるある運動対象の知覚がそれと同時的あるいは継時的に存在する視覚運動情報によってどのように影響されるか、またその神経基盤はどのようなものかを、多数の実験によって解明した研究である。

第1の研究では、「検出すべき運動と直交方向に生起する誘導運動の存在によって、運動検出感度が向上する」という新知見が得られた。誘導運動とは、周辺に存在する運動と反対方向に、中心の刺激が見かけ上バイアスされて動いて見える現象である。この現象と、検出すべき運動方向とが加算的にはたらくことにより、周辺刺激なしでは見にくい中心刺激の非常に遅い運動の方向判断の正答率が向上することがわかった。この発見は、見かけの運動方向の変容により信号雑音比が高くなるというモデルで説明でき、最小運動検出の成績を決めている処理過程が誘導運動の処理過程により影響を受けることがわかった。

第2の研究では、「検出すべき運動と直交方向に生起する運動残効の存在によって、運動検出感度が向上する」という新知見が得られた。運動残効とは、過去に観察して順応した運動方向と反対方向に、見かけ上バイアスされて動いて見える現象である。このように、誘導運動という現象を用いて得られた知見が別の運動錯視現象でもみられるかという問いを立て、やはり、物理運動と錯覚運動との加算的な効果による感度向上が認められた。

第3の研究では、「誘導運動の生じ方によって、誘導される側の図形に二方向の運動成分が混在する場合にそれらが運動透明視として分節化するかひとつの運動方向に統合するかが変わる」という新知見が得られた。運動透明視とは、ランダムドット・パターンなどでふたつの異なる方向に運動する成分が同じ場所に混在する場合に、ふたつの運動面であるかのように同時に二方向運動が知覚される現象であり、成分の運動方向の角度差がある程度より小さくなると運動透明視でなく運動の統合が生じ、ひとつの運動に見える。この研究では、物理運動がまったく同じであっても、誘導運動と物理運動との間の加算的効果によって、処理過程の内部表現における二方向の角度差が大きければ分節化、小さければ統合となることが示され、このことにより、誘導運動の処理過程の出力により運動透明視の処理過程の計算内容が影響を受けるという関係が示唆された。

第4の研究では、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) を用いた実証研究が行われた。視覚刺激観察中の大脳皮質の賦活を調べたところ、「誘導運動が生じる事象において物理的運動の速度というよりは知覚的運動の速度とより相関するような活動が、視覚運動中枢である hMT+領域で生じる」ことがわかった。同心円状の視覚刺激において周辺図形は常に同じ速度で運動し、中心図形の速度が変化した。hMT+領域では、中心図形が実際に速く運動するときに活動が最大だったが、中心図形が物理的に静止し誘導運動錯視が生じるときには中庸の活動が得られ、誘導運動錯視をちょうど知覚的に相殺するために画像を物理的に動かしているときに活動が最も弱かった。これらの結果は、種間相同領野と目されるサル MT 野における単一神経細胞の視覚応答特性と理論的に整合性がある。

本博士論文は大部な実験研究群を抱えていながら、運動視知覚における文脈効果というキーワードを軸に論旨が整然と組み立てられ、一貫性を損なわない論文構成に仕上がっている。それぞれの実験研究に関しても、明確な研究動機の下に注意深い手続きで

実験が行われ、明解な意味をもつ実験データが示されて、視覚系内部の情報処理メカニズムについて意義深い提案がなされた。これらの研究群を結ぶ論理は論文の最初と最後に綿密に記述されており、平易に理解できるように議論が尽くされている。すなわち、第1章では運動視知覚における文脈効果一般の理論的および現象学的背景が網羅的かつ緻密に語られ、明確な問題提起が示されており、また最終章では各研究からの結論同士が有機的に結合して論じられている。本審査会においては、審査委員の試問に対してすべて適切な返答がなされ、いずれの審査委員からも改稿要求点は指摘されず、全員一致で本論文が合格とされた。

したがって、本審査委員会は博士（学術）の学位を授与するにふさわしいものと認定する。