

(続紙 1)

京都大学	博士 (人間・環境学)	氏名	谷 恵介
論文題目	空間知覚と身体運動の相互関係性の解明 －身体傾斜時の上肢運動による検証－		
(論文内容の要旨)			
<p>ヒトは身体と環境の空間的な関係性を知覚・認識することにより、意図した運動を適切に遂行している。このことは、目的の運動を遂行するには正確な空間知覚が必須であることを示している。これとは逆に、運動の遂行によって生起される情報が空間知覚に影響を及ぼす可能性は否定できないが、定かではない。本学位申請論文では、身体傾斜刺激と上肢運動課題を用いた行動実験を通して、ヒトにおける空間知覚と運動との相互関係性について検証を行った。</p> <p>本学位論文は全4章で構成される。第1章では、本研究の着想に至った背景と意義について述べている。第2章では、身体傾斜時の上肢運動パフォーマンスを解析することにより、空間の知覚が上肢運動の制御に及ぼす影響を検討している。第3章では、上肢運動の遂行が重力空間の知覚に及ぼす影響を検証している。第4章ではこれらの結果を踏まえ、空間知覚と身体運動の双方向的な関係性について総合的に考察している。</p> <p>第2章の研究課題である「身体傾斜が上肢運動パフォーマンスに及ぼす影響」では、空間の知覚と上肢運動パフォーマンスとの関係性を明らかにする目的で2つの実験を行った。実験1では、身体が側方に傾斜させた状態で記憶誘導性の上肢到達運動課題を行わせ、その際に見られる運動パフォーマンスとキネマティクスを調べた。その結果、上肢到達運動の最終到達位置は、記憶した実際の標的位置よりも身体傾斜側に偏倚する現象が観察された。このことから、上肢運動は重力と身体方向との空間的な関係性により影響されることを見出した。実験2では、身体が側方に傾斜された際の身体長軸方向の知覚を調査し、実験1で得られた結果との関連性を検証した。その結果、身体が側方へと傾斜された際、主観的な身体長軸方向は傾斜側へと偏倚する現象が観察され、この偏倚量は実験1で観察された最終到達位置の偏倚量と相関することが明らかとなった。これらのことから、自己を中心とした周辺空間の知覚は上肢運動の正確性に影響を及ぼしていることが示唆された。</p> <p>第3章の研究課題である「身体傾斜時の上肢運動が重力方向の知覚に及ぼす影響」では、身体運動の遂行が空間知覚に及ぼす影響について検証した。身体が側方に傾斜された状態を維持 (Prolonged tilt) している間に上肢運動を行わせ、これによって主観的な重力方向 (Subjective visual vertical : SVV) に変化が生じるか否かを調べた。その結果、通常Prolonged tiltの効果としてSVVが身体傾斜側へと偏倚する現象が、動的な上肢運動の遂行によって抑制される現象を明らかにした。このことから、動的な身体運動の遂行によって生じる情報は、中枢において空間が知覚される認知過程に影響を及ぼすことが示唆された。</p> <p>第4章では、第2章および第3章の研究課題を通して得られた研究結果について、これまでの知見を踏まえながら総合的に考察するとともに、研究成果の意義や今後の展望と課題について述べている。第2章および第3章における実験結果をまとめ、空間知覚と身体運動の両者は、双方向的に影響を及ぼし合い、機能的な相互関係性を有</p>			

することについて言及している。重力空間で生活を営むヒトは、身体周辺空間を知覚しながら運動を生成・出力する一方で、運動の遂行によって生じる情報を利用し、再び空間知覚の正確性に結び付ける仕組みを有すると考えられた。さらに、両者の相互関係性は経時的に循環し、両者の機能が徐々に洗練されていくことを示唆している。このような考えにもとづく、重力空間において意図した行為を正確かつ精度良く達成させているヒトの運動行動は、行為者と環境との相互関係性によって、直面する状況により適合した運動へと適応的に変化し、洗練されていくと捉えられる。本研究を通して明らかとなった空間知覚と身体運動の機能的相互関係性は、ヒトの知覚と運動制御メカニズムに関する理解を促進するとともに、リハビリテーションの臨床場面やスポーツの指導場面において直接的に還元し得る知識として応用的な発展が期待される。一方、これらの知見が立位や歩行といったより基本的な運動制御においても当てはまる事象であるか否かは不明である。今後はこのような課題を明らかにしながら、ヒトの空間知覚と運動制御の関連性について、包括的な理解の促進が期待される。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

ヒトは運動を出力し環境にはたらきかけ、目的の行為を遂行しながら生活を営む。地上で生活する我々の身体はつねに重力の作用を受けているが、我々はこれを特に意識することなく身体を自在に動かし、目的の行為を達成させている。この背景として、中枢が身体周辺空間を正確かつ精度良く知覚し、それにもとづいた運動を構成していることが考えられる。これとは逆に、運動の遂行が知覚の正確性に影響を及ぼす現象が知られている。この現象のひとつであるアクティブタッチは、上肢を用いた能動的な運動を行った際、把持する物体の質量や重心位置の推定において正確性が促進される現象である。この事象にもとづくと、身体周辺の空間知覚の正確性についても、運動の遂行が影響を及ぼすことが推察されるが、そのような現象は知られていない。本学位申請論文ではこれに関連し、空間知覚と上肢運動との機能的な関係性について、ヒト行動実験により検証している。

本学位申請論文は、序論(第1章)、身体傾斜が上肢運動パフォーマンスに及ぼす影響(第2章)、身体傾斜時の上肢運動が重力方向の知覚に及ぼす影響(第3章)、統括総論(第4章)の全4章によって構成される。第2章の研究課題では2つの行動実験が行われている。傾斜装置を用いて身体を側方へと傾斜させ、記憶誘導性上肢到達運動のパフォーマンスとキネマティクスを検証した実験では、示指の最終到達地点が身体傾斜側へと偏倚する現象を見出した。申請者は、この現象が身体傾斜時に生じられる空間知覚のゆがみに起因するのではないかと推察し、身体が傾斜された状態において主観的に知覚される身体長軸方向を調べた。その結果、身体傾斜時に観察された上肢運動の偏倚は、主観的に知覚される身体長軸方向の偏倚によってよく説明できることを見出した。これらの研究により、空間内において身体方向と重力方向との乖離が生じた際、空間知覚のゆがみが要因となり上肢運動の正確性が低下すると結論付けた。本研究の成果は、Frontiers in Psychology (<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00084>) に掲載されている。

第3章の研究課題では、第2章とは逆に、上肢運動の遂行が空間の知覚に及ぼす影響を検証している。これまでの先行研究により、身体の傾斜が維持された際

(Prolonged tilt)、主観的な重力方向の知覚が徐々に偏倚する現象が知られている。本研究課題では、Prolonged tiltによって生じられる偏倚が上肢運動の遂行によって抑制されるのではないかとする仮説を立て、行動実験により検証した。その結果、Prolonged tilt時に見られた主観的な重力方向の偏倚は、上肢を動的に運動させることによって抑制される現象を見出した。このことは、上肢運動によって生じられる情報が、中枢で表象される空間知覚に影響を及ぼすことを意味する。本研究成果は、運動遂行が物体の質量推定の正確性を促進させるといった既存の知識を拡張し、空間の知覚もまた運動の遂行によって変化し得ることを示した貴重な知見である。その成果は、現在学術雑誌に投稿中である。

第4章では、研究成果の意義や今後の展望についての考察を行っている。これまで、感覚から運動へ、そして運動から感覚への影響がさまざまな課題や条件によって調べられてきた。本学位申請論文ではこれらの関係性を同一の実験系で検証した結果にもとづき、感覚と運動の間には相互関係性が存在し、それらが機能的な循環構造をなしている可能性に言及している。これらのことは、行動制御学分野における新たな知見を提供するとともに、臨床やスポーツ指導の現場に応用可能な示唆を含んでいる。

以上の通り、本学位申請論文の研究成果は国際学術雑誌に掲載されており、その独創性と学術的価値は高く評価できる。また、臨床やスポーツの現場へと発展する可能性を有する基礎的知見を提供しているところも評価に値する。

よって、本論文は博士（人間・環境学）の学位論文として価値あるものと認める。
また、令和元年11月8日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公表可能日： 令和 年 月 日以降