

電子・情報 工学専攻	学籍番号	013708	指導 教員	北崎 充晃
申請者 氏名	井上 康之			堀川 順生

論文要旨 (博士)

論文題目	ヒトの身体認識の情報処理過程：認知心理学と神経情報デコーディングを用いて
------	--------------------------------------

(要旨 1,200字程度)

本研究は、認知心理学および神経情報デコーディングの手法を用いて、ヒト身体についての認識とその情報処理過程を明らかにすることを目的とした。初めに、CGで作成されたヒト身体のポーズ刺激を用いた心理物理実験を行い、その知覚・認識特性を調べた。身体の生体力学的制約を満たす「自然なポーズ」と制約を犯す「不可能なポーズ」の2種類の視覚刺激を用意し、これらを用いた心理物理実験の認識成績を比較することで、身体ポーズの視覚性親近度の違いがその認識に与える影響を検討した。実験1では、順に提示された2つの身体ポーズ刺激が同じかどうかを判断する継時照合課題を行った。その結果、不可能ポーズに比べて自然ポーズの認識成績は高く、視点変化により認識成績が低下する視点依存性が見られたが、この視点依存性は不可能ポーズに比べて自然ポーズの方が小さかった。自然ポーズについての認識の優位性は、ポーズを倒立提示させることで低下した。実験2では、自然ポーズと不可能ポーズの視覚刺激を用いて、多くの妨害刺激の中にある標的刺激を見つける視覚探索課題を行った。その結果、自然なポーズの中にある不可能なポーズを探す方がその逆よりも探索効率が良いという探索非対称性が見られた。この結果から、視覚性親近度の高い「自然な正立身体」に対して視覚系の処理が促進されている可能性が示された。

次に、実際の身体動作による運動性親近度の違いがその認識に与える影響を検討するため、実験3では、正立した自然なポーズに対する記憶課題を行った。実験参加者を複数の群に分け、刺激の観察と同時にポーズを模倣して記録する運動記録群と、視覚観察のみで記録する視覚記録群を設定することで、観察者の能動的な身体動作の有無による認識成績の違いを検討した。その結果、視覚記録群では背面向きポーズよりも正面向きポーズで記録した方が認識成績が高かったのに対して、運動記録群ではそれらの間の認識成績の差が少なかった。このことから、観察時の模倣動作は身体ポーズの視覚再認を修飾し、視覚情報と身体運動情報が協調／競合する可能性が示された。

以上の心理実験で明らかになった身体認識の特性と脳の情報処理メカニズムとの関係を検討するため、実験4では、身体ポーズ刺激の観察時における脳波を計測し、神経情報デコーディング手法による識別性能を求めて、行動実験による弁別性能を比較した。デコーディング分析では、各条件の刺激に対応する脳波データを用いたSVMの機械学習を行い、その正答率を求めた。行動実験では、デコーディング分析と同様の判別課題を行い、その正答率を求めた。その結果、デコーディング分析および行動実験のどちらも、可能／不可能識別よりも正立／倒立識別の方が成績が高く、倒立身体における可能／不可能識別よりも正立身体における可能／不可能識別の方が成績が高かった。実験1、2で示された自然な正立身体に対する優位性がデコーディング分析においても見られ、行動実験と類似することから、神経情報デコーディングによってヒトの知覚・認識特性を解明し、その起源や責任部位を推定できる可能性が示された。また、工学的には、CGモデルやロボットの動きの自然さを本研究の手法を用いて評価することが可能だと考えられる。