

# 事象関連電位を用いたヒトと非ヒト認知に関する研究（エリアI：ヒトを知る）

研究担当者：開 一夫（東京大学大学院・総合文化研究科）

研究代表者：國吉 康夫（東京大学大学院・情報学研究科）[計画研究]

研究期間：平成15年度～平成17年度

## 研究成果概要

脳波計(EEG)を用いた事象関連電位(Event related potential: ERP)の研究は古くから存在するものの、その時間解像度の優位性や乳幼児に対しても適用可能なこと(右図)から、PET/fMRIによるイメージング研究全盛の今日にあっても、脳機能計測において重要な位置を占めている。本研究項目では、高密度 EEG を用いた ERP を指標として、「ヒト性」に関わる認知機構を探求した。具体的には、バイオロジカルモーション知覚における脳内機構に関する研究と、単純模倣課題における脳内機構に関する研究の2つの実験研究を行った。前者のバイオロジカルモーション知覚に関する研究では、乳児から成人までを対象にした ERP 実験を通して、バイオロジカルモーション刺激に固有な N2 成分(N240)を発見し、システムティックに刺激を統制した後続実験で注意機構との関連性、刺激の時空間的要因、発達的観点など様々な観点からの研究が現在でも進行している。特に、ここで発見されたN2成分を「ヒト性」の指標として用いることで、「動き」はヒトと同じであるが、「見た目」が異なるロボット刺激に適用する実験に着手している。この実験により、いわゆる「不気味の谷」へ認知神経科学的観点から知見を深めることができると期待できる。



後者の単純模倣課題における ERP 研究では、認知発達や社会認知の基礎機能として様々な研究分野で重視されている身体運動の模倣を、「Direct matching 仮説」の観点から研究した。この仮説は、他者の運動の知覚が自己の対応する運動系を直接活動させることによって他者の運動理解が果たされると主張している。従って、模倣的な視運動処理では刺激の符号化と反応選択が同一であり、結果として処理時間が短くなることが予想される。本研究はこの仮説をもとに、模倣に関する情報処理過程の特性を検討するための基礎的なデータを提出することを目的とした。具体的には、ERP を用いて神経活動を計測しながら、運動を引き起こす視覚キューブ、他者の相同的動作である場合(模倣)と、機械的・人工的な視覚刺激である場合(一般的な視覚誘導性運動)とを設定し、両条件の反応時間および神経活動を比較した。実験の結果、反応時間に関しては、条件間に差がみられなかったものの、ERP 成分に関しては、条件間の違いが二つ目の陰性波(N2)の発達期(刺激提示後 120 - 200 ms 後)に限定して見られることが判った。本研究で用いた単純(=非選択)反応課題においては、模倣反応の反応時間は一般的な視覚反応の反応時間と変わらないか、もしくは遅くなる傾向が示された。すなわち、Direct matching 仮説が予想した「模倣時には視覚刺激と運動出力が適合しているため、刺激の符号化と運動の準備過程が重複し、視運動全体の処理時間が短縮される」という予想は否定された。一方で神経生理指標(ERP)は、その条件差が見られる潜時から、模倣に特有の神経経路は視覚的な処理段階に限られることが示唆した。これらの結果は、direct matching 仮説自体を否定するものではないが、模倣における知覚と運動の適合は処理時間に関して促進をもたらすものではないこと、さらにはマッチングに関わる神経機構(ミラーシステム)は運動産出(模倣)よりも知覚(他者の運動理解)により重要な機能を果たしている可能性があることを示唆している。

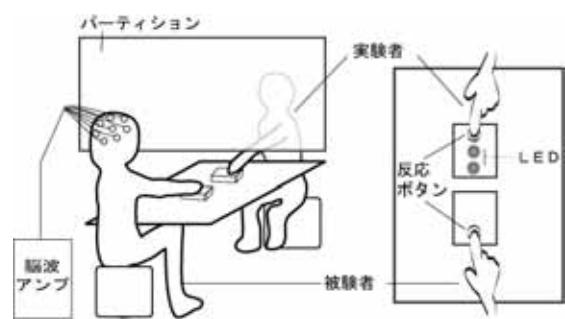


図1. 実験1セットアップ

## 論文発表等

1. Hirai, M., Fukushima, H., Hiraki, K. (2003) An event-related potentials study of biological motion perception in humans. *Neuroscience Letters*, 344(1), 41-44.
2. Hirai, M., Hiraki, K. (2005) An event-related potential study of biological motion perception in human infants. *Cognitive Brain Research*, 22(2) 301-304.
3. Hirai, M., Senju, A., Fukushima, H., & Hiraki, K. (2005) Active processing of biological motion perception: an ERP study, *Cognitive Brain Research*, 23 (2-3) 387-396.
4. Hirai, M., Hiraki, K. (in press) The relative importance of spatial versus temporal structure in the perception of biological motion: An event-related potential study. *Cognition*.
5. Fukushima, H., Hirai, M., Arita, A., Kamewari, K., Hiraki, K. (2004) Neural dynamics in human imitation revealed by ERP surface topography. *NeuroReport*, 15(13), 2129-2132.
6. Fukushima, H., Hirai, M., Hiraki, K. (2003) Interval timing and time to contact estimation: Neural activities in the two kinds of sensory anticipation in time domain were directly compared in human ERPs. *Proceedings of ICCS/ASCS-2003 Joint International Conference on Cognitive Science*, 123-128.