

課題名：身体運動適応性の原理理解に基づいた運動スキル・調節能の評価法と訓練方略の開発

氏名：野崎大地

機関名：東京大学

### 1. 研究の背景

計画どおりの動作が実行できたかどうかという情報は、脳によって絶えず我々の意識下で処理され、以降の運動指令の修正に活かされる。このような自動的な運動学習能力は、滑らかな動作の遂行、多様な環境への動作の適応、楽器や道具の操作など、我々人間の日常生活および文化的活動を支える基盤となるものであるが、その作動機序は十分に理解されていない。

### 2. 研究の目標

ロボティクスやバーチャルリアリティ(VR)技術によって創り出した新奇な物理的・視覚的環境下で手を伸ばす、立つ、歩くなどの身体運動を行ってもらう。その環境への適応過程で生じる行動・脳活動変化を計測することによって、脳神経系が、身体の様々な部位から時々刻々流れこんでくる多様な感覚情報をどのように統合・処理し、運動指令の修正に活用しているのかを明らかにする。

### 3. 研究の特色

ロボティクス・VR技術を活用した比較的大規模な心理物理学の実験、fMRIや経頭蓋磁気刺激法を用いた脳活動評価、数学的モデルを用いた理論的研究、などの多角的な視点を組み合わせて、脳神経系が複雑な身体運動制御能を獲得する運動学習の仕組みにアプローチする。

### 4. 将来的に期待される効果や応用分野

運動学習メカニズムの科学的理解に基づき、最適な運動スキル獲得・リハビリテーション方略の開発、加齢や発育に伴う運動機能低下・発達の評価法の開発、適応能力の破綻として顕れるヒューマンエラーやスランプを回避する方法などの応用が期待できる。

## 行動レベルでの運動学習機序の解明

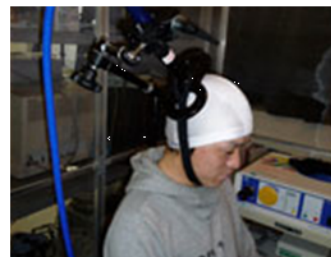
ロボットアーム・VRを用いた心理物理実験



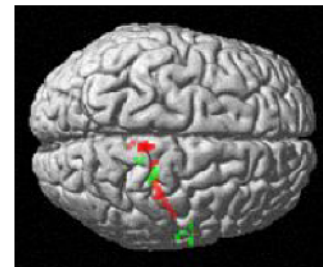
- エラー情報が運動修正に用いられる仕組み
- 内部モデル構築機序
- 直立姿勢制御、歩行制御における適応性を理解のための新実験系の開発

## 脳内で生じる適応過程の解明

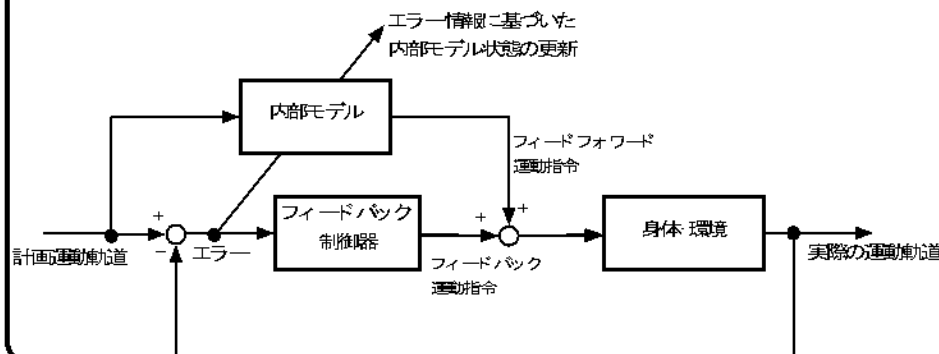
非侵襲的脳刺激



脳機能イメージング



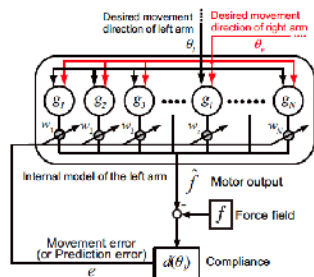
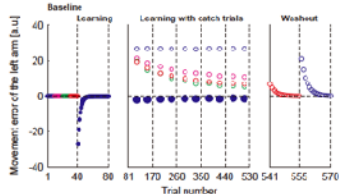
## 運動学習の基本的スキーム



## 数学的モデルの構築・解析

$$e_t = \sum_{j=1}^N w_j^t + f_t$$

$$w_{j,t+1} = \alpha w_{j,t} - k e_t \quad (j=1,2,\dots,N)$$



## 様々な応用

- 効率的なスキル獲得方略の開発
- 効率的なリハビリテーション方略の開発
- 直立姿勢維持能力・歩行能力などの運動機能の加齢に伴う低下の評価
- ヒューマンエラー、スランプなどの兆候の検出・回避方法の開発