

視覚刺激による認知情報処理を伴う スキル実践時の脳活動に関する一考察

山田 雅敏[†], 高田 亮介[‡]

常葉大学[†] 東京大学大学院[‡]

1. 背景と目的

素早い動作が求められる身体スキルを実践するうえで、思考や言語が介入すると動作に一瞬の遅れが生じることがある。そのため「考えるな、感じろ！」の言葉に代表されるように、古来より達人や賢人の多くは、スキル実践時の身体性認知に注意を払うように伝えてきた^[1]。ここで、スキル実践時における生理学的指標の脳活動に関しては十分に明らかにされておらず、これらの神経基盤を検討することはスキルと身体性認知との関連について理解を深めることに寄与すると期待される。そこで本稿は、視覚刺激による認知情報処理を伴うスキル実践時の脳活動について検討することを目的とする。

2. 方法

2.1. 実験環境

2023年7月27日～8月1日、健常者の10名（男性5名、女性5名）、平均年齢20.1歳（SD 0.83）に研究協力を得た。被験者に対してタスク以外の刺激や後述する携帯型脳活動計測装置の計測に影響を与えないように、直接日光が入らない屋内の静かな教室を準備した（図1参照）。



図1 実験風景

2.2. 知覚反応テスト

第2筆者が開発した知覚反応テストは、画面に赤円と青円のどちらかがランダムに表示される。被験者には、円が表示されたらできるだけ早く

A study on brain activity during skill practice with cognitive information processing by visual stimuli

[†] Masatoshi Yamada: Tokoha University

[‡] Ryosuke Takata: Graduate School, The University of Tokyo

後述する指定の発話を行い、赤円が表示された場合のみスペースキーを押下するよう教示する。円は1秒間表示されてから消え、さらに1秒後に再度赤円か青円がランダムに表示される。これを1タスク当たり10回繰り返す。赤円が表示されている1秒間にスペースキーを押した場合にTrueが自動的に記録され、青円が表示されている時にスペースキーを押すとFalseが記録される。赤と青の出現確率はそれぞれ50%で、1タスク当たり10回の試行回数を設定した（全6タスク、計60回試行）。なお、視覚的な文字情報のバイアスを取り除くために、スペースキー以外のキーは全てブラインドにした。

2.3. タスクデザイン

後述する近赤外分光法技術を用いた脳活動を計測するためのタスクデザインとして、日本光脳機能イメージング学会（2017）の推奨するブロックデザインの方法に倣い^[3]、赤円・青円どちらが表示されても「はい」と発話する場合をコントロールタスク（以下、CT）、赤丸が表示された時には「赤（あか）」、青丸が表示された時には「青（あお）」と発話する場合をターゲットタスク（以下、TT）として、両タスクを交互に3ブロックを繰り返した（図2参照）。

①ブロック		②ブロック		③ブロック	
CT コントロール	TT ターゲット	CT コントロール	TT ターゲット	CT コントロール	TT ターゲット

■ CT: 赤円, 青円どちらが表示されても「はい」と発話

■ TT: 赤円は「赤（あか）」, 青円は「青（あお）」と発話

※ 赤円が表示された時のみ, スペースキーを押す

図2. 採用した実験のブロックデザイン

2.4. 脳活動の計測

本実験では、近赤外分光法（Near-Infrared Spectroscopy）技術を用いた携帯型脳活動計測装置HOT-2000を使って脳活動を計測した^[2]。

同装置の計測ターゲットは短期記憶や意思決定、思考、注意、行動の抑制など人間的な高次機能を司る前頭前野の大脳皮質で（付録A.1参照）、左前頭局部（Fp1）と右前頭局部（Fp2）の2チャンネルをモニタリングした。

3. 結果と考察

10名中8名の脳活動に関して、Fp1とFp2の脳血流の増減変化が有意に一致している傾向が認められた。脳の機能は多くの領域が複雑に関係しており、ある領域単独で機能しているわけではないとされるが、実験結果から左右の前頭局部が連動して賦活していることが示唆された（図3参照）。また、実験後の言語報告で「赤（または青）の方がとても簡単だった」とTTの難易度がとても簡単であったと回答した被験者1名に関する脳活動を検討した結果、CTの脳活動が増加や乱高下の傾向を示した一方、TTの3ブロックすべての脳活動に減少傾向が認められるなど脳活動の計測値からスキルに対する身体性認知を評価できる可能性が示唆された（図4参照）。なお、知覚反応テストの反応時間について、CTに比べてTTが遅くなることが示されている^[4]（付録A.2参照）。

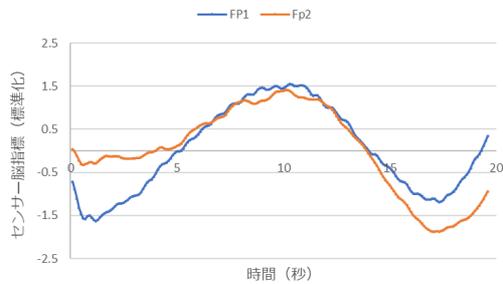


図3. 左右の前頭局部が連動する脳活動の例

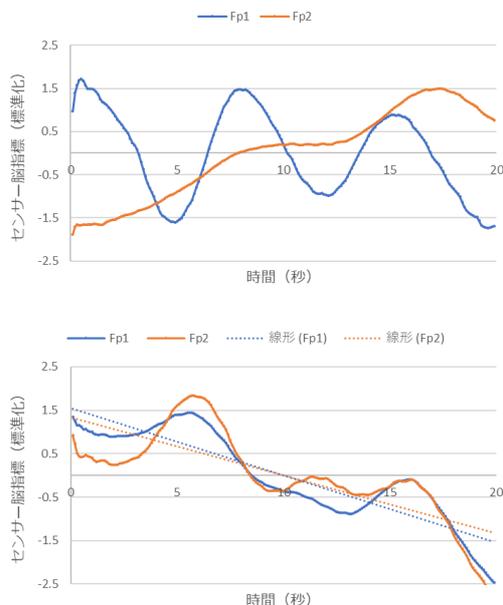


図4. CT（上）とTT（下）の脳活動の比較

4. 結論と展望

本稿では、視覚刺激による認知情報処理を伴うスキル実践時の脳活動について検討すること

を目的とした。結果から人間的な高次機能を司る前頭前野の左右の前頭局部が連動して賦活していることが明らかとなった。また、脳活動の指標から身体性認知を評価できる可能性が示唆された。今後の課題として、経時的なCTとTTに関する脳活動を比較するためにプログラムの改良を図り、スキルと身体性認知に関してより詳細に検討することを射程に入れ、稿を閉じる。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費「禅的实践による無我の状態と技に対する効果の解明（22K17681）」の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 山田雅敏：技の熟達と認知過程に関する無人称研究；日本認知科学会第39回大会（2022）。
- [2] 株式会社 NeU：HOT-2000 携帯型脳活動計測装置；<https://neu-brains.co.jp/solution/nirs/hot-2000/>（閲覧日 2024/1/3UTC）
- [3] 日本光脳機能イメージング学会：より良いfNIRS [機能的近赤外分光法] 計測のために；一般社団法人日本光脳機能イメージング学会，pp.2-13（2017）
- [4] 山田雅敏，高田亮介：認知的な発話行為が動作の反応時間に与える影響の実証的研究；電子情報通信学会 ヒューマン情報処理研究会（2023）

付録

A.1 HOT-2000の測定部位

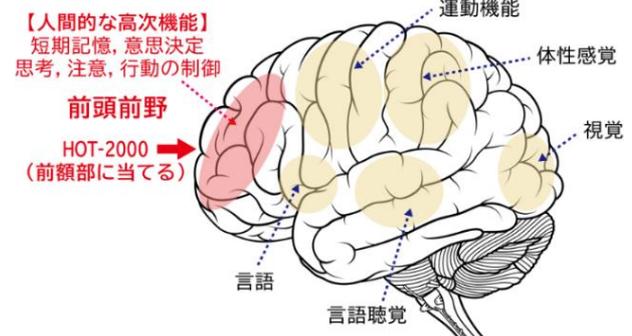


図 A-1 脳の部位と機能の図

出典：株式会社 NeU「HOT-2000 のご紹介」に掲載されている「新哺乳類脳の部位と機能の図」を元に第1筆者が作成

A.2 知覚反応テストの反応時間の結果

10名中9名のTTの反応時間が遅い結果が示され、CT (M=0.484s, SD=0.067) とTT (M=0.516s, SD=0.071) の平均反応時間を比較した結果、TTがCTよりも反応時間が有意に長いこと ($t(9) = 2.83, p < .05$) が示された^[4]。