

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

平成25年9月30日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 医学研究科附属脳機能研究センター

職 名・学 年 研究員

氏 名 石 橋 遼

助 成 の 種 類	平成25年度 ・ 若手研究者在外研究支援 ・ 在外研究中期助成	
研 究 課 題 名	道具の意味認知に関わる神経活動の解明	
受 入 機 関	英国・マンチェスター・マンチェスター大学心理科学部 Neuroscience and Aphasia Research Unit (NARU)	
渡 航 期 間	平成25年 6月 5日 ~ 平成25年 9月13日	
成 果 の 概 要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )	
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	750,000円
	使用した助成金額	750,000円
	返納すべき助成金額	0円
	助成金の使途内訳	渡航費:138,400円
		宿泊費:327,693円
滞在費:283,907円		
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) このたびはご支援いただき誠にありがとうございました。今回の助成により海外の共同研究者の先生方と直接のコミュニケーションを取りつつ研究計画を前にすすめることが出来ました。 貴財団の助成については、特に研究費獲得に制限のある若手研究員・大学院生にとって、大変貴重な機会を提供して頂いていると感じております。今後もこの助成制度が存続され、京都大学内の意欲ある若手が積極的にこの制度を活用して研究を形にしていくことが出来るよう願っております。	

本年度6月5日~9月13日にかけてマンチェスター大学心理科学科において研究を行った。この滞在の結果、実験計画を改善/具体化し、実際課題を作成し、予備調査を行って反応時間/正答率などの行動指標を取得した。共同研究者が今秋以降来日する予定であり、これまでの成果を元にさらに日本国内において研究を進展させる予定である。

## 1. 実験計画の詳細化

本申請研究計画の目的は大脳皮質における道具の意味表象を機能的磁気共鳴画像法(fMRI)とマルチボクセルパターン解析(MVPA)を用いて明らかにすることであった。ヒトの意味認知研究の領域では既に多数の研究が、脳内の異なる複数の領域が事物の意味の異なる側面を表象することが示されてきている。例えば後頭-側頭葉領域は目に入った視覚的情報を事物のカテゴリ(動物、植物、道具など)ごとに異なる形で処理されていることが示されており、また、下頭頂小葉(IPL)領域は損傷された場合に道具使用の障害が起こることから道具の操作方法のような運動情報が表象されていると考えられている。これらの情報が統合されることで道具の使用目的(切る、たたく、物を固定する等)のような高次の抽象概念が形成されると考えられる。では異なる種類の情報はどのように結びついているのであろうか? 大脳両側頭葉の委縮に酔って、意味認知処理に限定した障害が起こる意味認知症(Semantic Dementia:SD)の神経心理学的研究から、前側頭葉領域(ATL)が異なる領域間の情報統合を行い、抽象度の高い意味表象を形成するという hub and spoke hypothesis が提言されている。この仮説を我々が日常的に用いる道具の意味の理解に照らして考えたとき、IPL が道具の操作方法の表象を行う一方で、ATL が道具の機能のような高次の表象を担うと考えられる。本申請計画では絵と単語の合わせ課題(Word-Picture matching)で、道具の写真を見ている時のパタン分析を行い、これを立証する予定であった。しかしその前段階として厳密に ATL,IPL のどの領域を分析対象とするかという問題がある。

Repetition suppression で MVPA の対象領域を限定することを視野に入れている。ひとつの方法として Repetition Suppression の現象を用いることが有力である。Repetition Suppression とは同一の、あるいは特徴を共有する視覚刺激が反復して呈示された時、反復時の対応する神経活動が低下する現象である。Yee ら(2010)は近年道具の写真を連続提示する実験で、同じような機能をもつ道具が連続呈示された時と、同じような操作法の道具が連続呈示された時とで、大脳皮質の ATL と IPL がそれぞれ特異的に repetition suppression を示すことを報告している。この方法により道具の機能と操作の情報に関連すると考えられる ATL,IPL の位置を、各被験者において客観的にマッピングすることが出来る。MVPA の必要とする計算量は膨大であるが、この repetition suppression のような方法で限定された範囲の大脳皮質からの信号を用いてパタン分析を行うことで効率的な解析ができると考えられる(図1)。

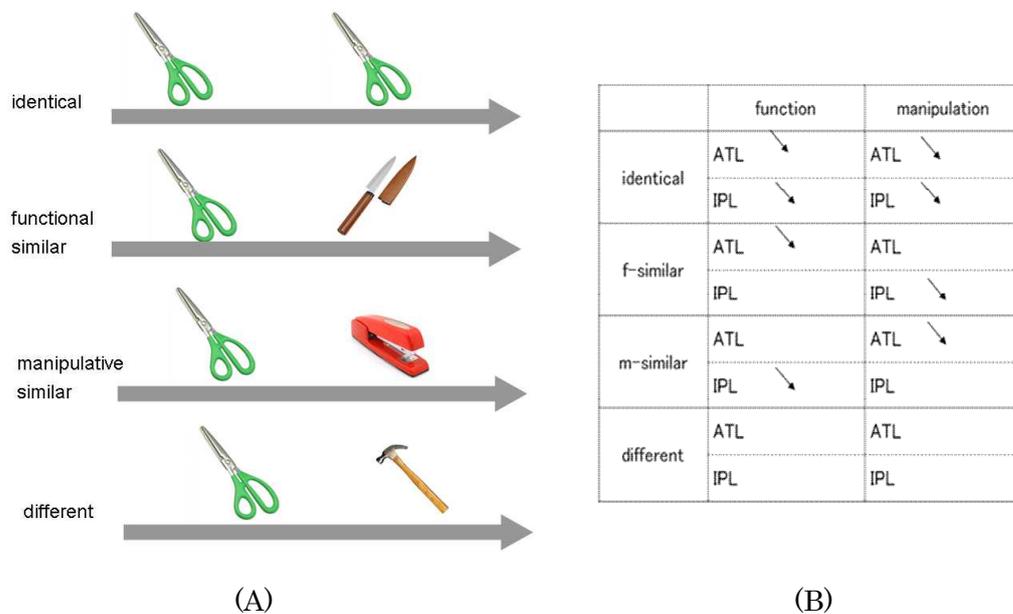


図 1. A) Repetition Suppression を用いる際の条件別の刺激の提示順序の例. ハサミに対して、全く同一の刺激(identical)、機能が類似する他の道具の刺激(functional similar)、操作法が同じ他の道具の刺激(manipulative similar)、統制条件として意味的な類似点のない刺激(distracter)を提示する。B) ATL, IPL 領域についての予想される結果. 機能もしくは操作法の類似刺激を提示する場合、それぞれ道具の機能又は操作法の処理に関連する脳部位(それぞれ ATL、IPL)のみが repetition suppression を示すと考えられる。統計的に有意に低下を示した領域のみのデータをパターン分析に使用する。

## 2. 課題の構築

上記の方法で実験を行うために、機能もしくは操作法が似通っている道具写真のペアを作成して用いる必要がある。報告者は過去の研究(Ishibashi et al., 2011)でこのようなペアを言語刺激(英単語)を用いて作成したが、今回視覚刺激としての道具の認識課程解明を目標とするため、写真刺激を用いて同様の刺激ペアを作成する必要がある。また MRI 実験自体は日本で行う必要があるため、日本人被験者を対象に刺激セットに対する反応を調査し、課題を標準化しておく必要が有る。このことから道具写真を4つずつ示し、基準となる道具写真と機能的、操作方法的に似通っている道具の写真を選ばせるマッチング課題を予備調査として行うこととした。本報告ではすでに結果の分析まで終了している、道具の操作方法マッチング課題についての結果を報告する。

### 3. 実験データ

205 個の道具の写真刺激を用いて 155 の試行を作成した。それぞれの試行はプローブ刺激、正答、機能マッチング刺激、デストラクターの 4 つから構成された (図 2 参照)。



図 2. 刺激呈示例

図 1 では上部のシュガートングがプローブ刺激であり、下部左側のホッチキスが正答刺激、下部右側のティースプーンが機能マッチング刺激、下部中央のフォークリフトはデストラクターである。被験者はできるだけ早く正確に正答 (ホッチキス) に対応するキーを押すことが求められた。13 人の大学生/大学院生を被験者とし、トライアル毎に平均反応時間、正答率を算出した。この 2 指標を軸と

した結果の散布図を図 3 に示す。結果としてこの課題から正答率が 80% を超える 100 のトライアルを抽出することが出来た。この内プローブ刺激が重複するもの 19 を除き、かつ残る 81 のトライアル中で平均反応時間が平均+3SD(標準偏差)以上である 1 つのトライアルを除外した上で、最終的に 80 トライアルを MRI での計測の際の課題に用いる事ができる見込みである。

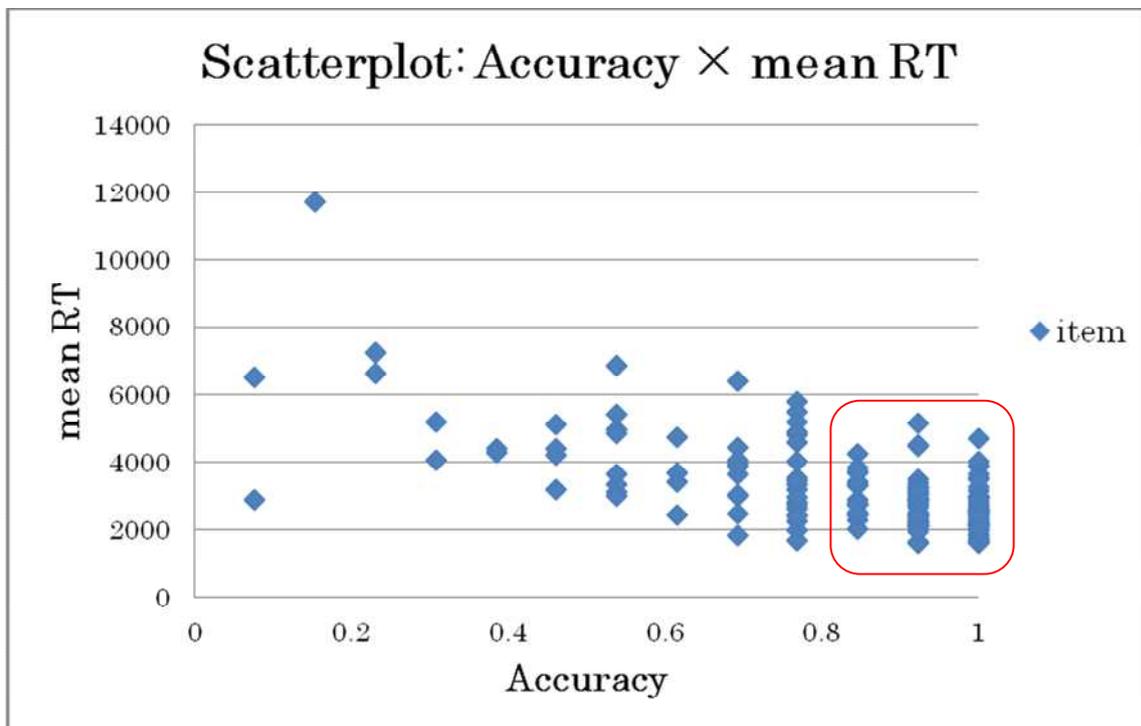


図 3. トライアル(item)別の平均反応時間・平均正答率の散布図