

漢字における文字、音韻、意味情報の相互関係について

今泉 敏 (いまいずみ さとし)

県立広島大学 保健福祉学部 コミュニケーション障害学科

森 浩一 (もり こういち)

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所感覚機能系障害研究部

(要旨) 自己の運動イメージを基盤として形成・処理される可能性が大きい概念と、外界からの感覚情報を基盤として形成・処理される可能性が大きい概念とを比較すると、前者は運動関連野が、後者は視聴覚関連野が概念表現に関与する可能性があり、脳内表現に違いがあると仮定できる。このような仮説を検証するために、漢字を用いて、動作概念を表す動詞、形状を表す名詞、音韻、動詞活用の脳内処理機構をfMRIで解析した。その結果、左前頭葉下部が部位によって異なる特徴的な活動を示すことが分かった。

Key words: 名詞、動詞、音韻、動作概念、形状概念、脳機能イメージング

1. はじめに

「飲む」と「食べる」の違いなどを考えると、これらの動詞概念は、自分の体の運動イメージとそれに関連する(他者の運動の視覚的イメージなども含む)視聴覚情報を統合する概念であると考えられる。一方、「梅」と「桜」の違いを考えると、多くの人々には運動イメージとの関連が薄く、視覚的形状が主要な違いとなる概念もありえる。このような動作概念と名詞概念の脳内表現を比較すると、前者は運動関連野が、後者は視覚関連野が表現の中心となる可能性がある。一方、音韻概念がもし調音運動とそれに関連する視聴覚情報との統合を基盤とした記号概念なら、動作概念と一部共通の脳内表現を持つかも知れない。

このような仮説を検証するために、漢字を用いて視覚的形状の認知に関連する課題と動作概念の認知に関連する課題とを行い、両者の違いをfMRIで解析した。視覚的形状の判断に関連する課題として、非言語的記号の形体の判断課題、漢字の視覚的形体の判断課題、形状の違いが基準となりえる名詞概念の類似性判断課題を採用した。動作概念に関連し得る課題として、漢字の音読の共通性判断課題、音韻操作を必要とする動詞の活用処理課題、動詞概念の類似性判断課題を採用した。

2. 方法

視野中央部に固視点を、さらに漢字3個または非言語的記号(擬似漢字)3個を固視点上部の視野中央部に呈示して、以下の課題を行った[1]。

A0(休止課題): 頭を空にして固視点を凝視する、A1(非言語的形態課題): 中央の擬似漢字に注目してそれと共通な形体をもつ擬似漢字は左か右かを判断する。A2(音韻課題): 音読みに限定して中央の漢字と同じ読みをもつ漢字が左か右かを判断する。例えば、「話書初」では右が正解とする。A3(言語的形体課題): 中央の漢字と同じ文字素をもつ漢字が左か右かを判断する。例えば、「読話書」では左を正解とする。A4(動詞意味課題): 提示漢字を動詞として読むことに限定して、中央の漢字と共通の動詞的意味をもつ漢字が左か右かを判断する。例えば、「歩走座」では左が正解とする。A6(名詞意味課題): 提示漢字を名詞に限定して、中央の漢字が表す形状の特徴を共通に持つ漢字語が左か右かを判断する。例えば「桜梅菊」では左を正解とする。A6(動詞活用課題): 提示漢字を動詞の過去形で訓読みすることに限定して、最後の音節が中央と同じになる漢字が左か右かを判断する。「走見読」では左を正解とする。3秒毎に刺激を提示した。被験者は実験参加に署名同意した右利き健常者18名とした。fMRIの計測では休止課題A0とA1-A6課題のどれか一つを組にしてそれぞれ30秒ごとに5回繰り返すブロック設計で行った。目は出来るだけ動かさないよう指示した。

解析はSPM99のfixed effect modelに基づいて各被験者の脳活動部位を検出し、さらに被験者群に共通の賦活部をrandom effect modelで検出するために、各課題と休止課題の差分画像をANOVAモデルで解析した。

3. 結果

音韻、動詞、動詞活用課題A2, A4, A6と、視覚的特徴を判断の基準とする課題A1, A3, A5とを比較すると、図1, 表1のa, c, dが有意な活動を示した。一方、概念操作を必要とする動詞課題、名詞課題A4, A5と視覚情報だけで課題遂行が可能なA1, A3とを比較すると、図1, 表1のb, c, dが有意な活動を示した。図2, 3には部位a, bの課題に依存した効果の違いを示した。部位aはpars opercularisに、部位bはpars triangularisに対応する。部位cは動詞と動詞活用で、dは動詞活用で特に強く活動した。

課題間の直接比較では、A1(非言語的形態課題)とA6(動詞活用課題)とでそれぞれ他の課題と有意な違いを示す部位が観測された。A2~A5課題間では多重比較補正後でも有意な差異を示す部位は少なかった。

4. 考察・結論

pars opercularisは音韻、動詞意味、動詞活用に関与し、形状情報の操作には関与しないと考えられる。この部位はmirror neuronの存在が指摘されている脳部位[2]であることも興味深い。

動詞と名詞の検索に差があるかどうかの論争[3, 4]に関連して、A2~A5課題間の直接比較では多重比較補正後に有意な差異を示す部位は少なかった。漢字の形体、読み、意味はそれらの情報が課題の焦点になっていなくてもある程度自動的に活性化されると考えられる。

表1. 図1の各部に於けるSPM統計値

	SPM99 statistics		MNI coordinate		
	Pcorrected	T	x	Y	z
a	0.020	5.52	-48	10	6
b	0.042	5.31	-44	32	-4
c	0.007	5.83	-50	6	44
d	0.014	5.62	-4	-2	68

a: pars opercularis, b: pars triangularis, c: premotor cortex, d: SMA

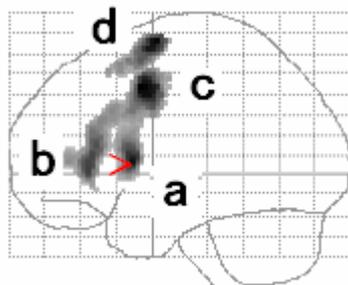


図1. 左前頭葉の賦活 (threshold t=3.2)。a, b, cは外側面、dは内側面。

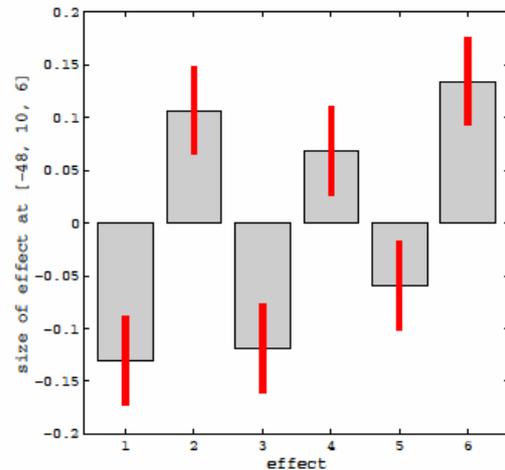


図2. 図1のaに於ける課題間差異 (t=5.52, Pcorrected=0.02)。横軸は課題番号を表す。音韻課題、動詞意味課題、動詞活用課題で共通に賦活する。

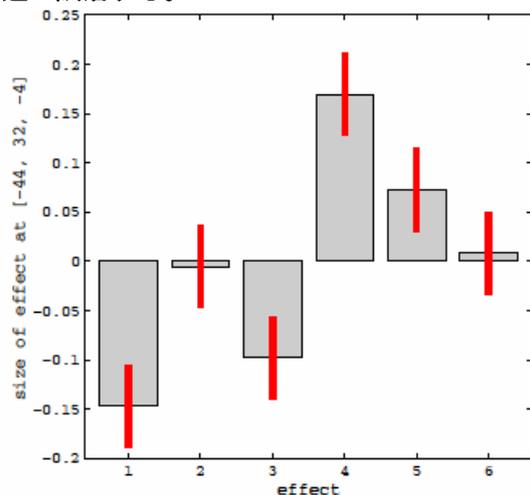


図3. 図1のbに於ける課題間差異 (t=5.31, Pcorrected=0.042)。動詞、名詞とも意味課題に共通に賦活する。動詞の方が強い。

文献

- [1] S. Imaizumi, R. Hayashi, N. Hirata and K. Mori (2001). Neural processes in sentence generation, Speech Motor Control IV.
- [2] S. H. Johnson-Frey, F. R. Maloof, et al. (2003). Actions or hand-object interactions? Human Inferior frontal cortex and action observation. Neuron 39, 1053-1058.
- [3] A. R. Damasio & D. Tranel (1993) Nouns and verbs are retrieved with differently distributed neural systems. Proc. Natl. Acad. Sci USA 90: 4957-4960.
- [4] L. K. Tyler, R. Russell, et al. (2001). The neural representation of nouns and verbs: PET studies, Brain 124, 1619-1634.