

頭頂葉もしくは前運動野損傷後の患者にみられた身体図式の変容

仁木 千晴
熊田 孝恒

独立行政法人産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門

独立行政法人産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門

要約 頭頂葉もしくは前運動野の損傷患者 4 例における身体図式および手の運動イメージについて検討した。課題は画面に提示された手刺激への左右手判断課題であった。その結果、右手刺激への正答率が低下していた症例が 1 例見られた。他の 3 名については、右手刺激への反応時間が左手よりも短いという健常者の先行研究とは異なり、右手刺激への反応時間が長かった。しかし、回転角度が大きく、より運動イメージを必要とする手刺激に対しては麻痺側と一致する手刺激への反応時間が健側と一致する手刺激よりも長かった。ここから、課題の施行において、回転角度が大きい手刺激に対してはより運動イメージが関与している可能性が、角度が小さい場合には運動要素の少ない身体図式の特徴を示している可能性が示唆され、患者における身体図式の変容、および麻痺側の手の運動イメージが阻害されていることが考えられた。また、頭頂葉もしくは前運動野損傷後、右手の処理における脆弱性が示唆された。

Keywords: Motor imagery, Body schema, Right hand stimuli superiority.

背景・目的

手や腕をさまざまな角度に回転させた刺激に対して左右いずれかを判断する場合に実際の運動学的な制約が影響することが報告されている (Petit, et al., 2003, Sekiyama, 1982)。つまり、身体に対して実際に回転することができる角度の刺激が提示された場合は判断時間がより短く、不可能な角度や回転させることが困難な角度の場合はより長い。また、上肢切断患者においてはこうした判断が困難になることが報告されており (Nico et al., 2004)、これらの結果から画面上の身体刺激に対して自らの身体を内的にシミュレートして判断を行っていることが示唆されている。さらに、手を提示刺激とした左右判断課題時には頭頂葉と前運動野の賦活がみられており (Bonda et al., 1995)、自己身体図式の感覚-運動表象の処理に関して頭頂-前運動野の関与が考えられている。

また、左右手判断課題においては右手刺激への判断時間が左手のそれよりも短いことが報告されている (Nico et al., 2004)。この機序として、手刺激の内的シミュレートに利き手が用いられる可能性が示唆されてきたが、仁木・熊田 (2004) は利き手に関わらず「右手刺激優位性効果」がみられることを報告し、この効果が自己身体図式における処理特性を示している可能性を示唆した。そこで本研究では、頭頂葉もしくは前運動野損傷後の患者に対して左右手判断課題を行い、損傷後、健常者と同様に右手刺激優位性効果がみられるのかどうか、また損傷後の麻痺との関連について検討した。

方法

被験者

頭頂葉もしくは前運動野の脳腫瘍摘出術を施行された 4 名。

症例 GY 30 歳、男性、左利き。左頭頂葉を中心とした腫瘍。摘出術施行後、右半身の運動、および感覚麻痺が見られた。失行は見られなかった。

症例 HT 53 歳、女性、右利き。右頭頂葉を中心とした腫瘍。摘出術施行後、左半身不全麻痺が見られた。術後直後は左半側空間無視が観察されたが、現在では回復。左半身の不全麻痺も回復傾向。

症例 HS 48 歳、男性、右利き。右頭頂-後頭葉を中心とした腫瘍。摘出術施行後、半側空間無視、左半身の麻痺は見られなかった。

症例 NA 28 歳、女性、右利き。右前運動野、右補足運動野を中心とした腫瘍。摘出術施行後、左半身運動麻痺が見られたが下肢は回復。

課題 手刺激への左右判断課題を行った。Luria (1966) で用いられた手の心的回転課題に基づき、実物の手を甲側、平側、親指側、小指側から見たものを作成した。手の形はグー、チョキ、パーの三種類あり、各手刺激は 45 度、135 度、225 度、315 度の 4 方向に回転させた。

手続き 注視点提示後、手刺激が画面中央に提示された。課題は、提示された手が左右どちらの手であるのかを判断し反応キーを押すというものであった。右手で反応キーを押す条件と左手で反応キーを押す条件があり、各手の人差し指と中指が反応キーを押す指として用いられた。手刺激が提示されてからの正答率と反応時間が記録された。

結果

正答率の結果

全症例の正答率を Table 1 に示す。症例 GY、HT、NA においては、左右手刺激への正答率の差が 10% 以内であったが、症例 HS においては特に腫瘍と対側の手（左手）で課題を施行した時、回転角度が高い右手刺激への正答率が低かった (Figure 1)。

Table 1. 各症例の左右手刺激への正答率(%)。

	Lt. hand condition		Rt. Hand condition	
	Lt. stimuli	Rt. stimuli	Lt. stimuli	Rt. stimuli
GY	96.8	90.6	-	-
HT	81.9	72.9	68.6	71.5
HS	86.5	52.1	83.3	80.2
NA	-	-	100	92.7

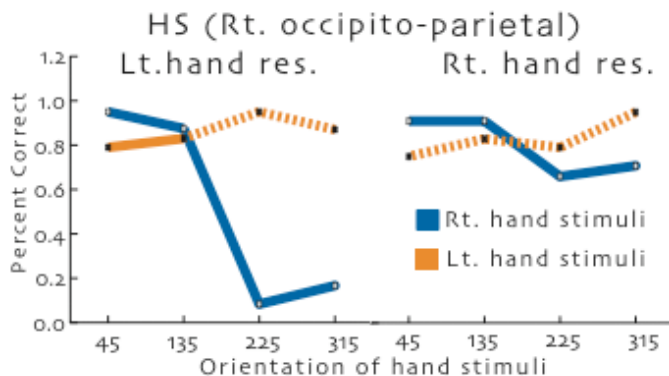


Figure 1. 症例 HS の正答率。左のグラフは課題を左手で反応した時のグラフで、右は右手で反応した時のグラフ。

反応時間の結果

正答率が高かった症例 GY、HT、NA の平均反応時間を Figure 2 に示す。この 3 症例においては、健側の手で課題を行った場合、解剖学的に回転が不可能な手刺激条件の時 (315 度)、麻痺側の手に一致した側の手刺激の反応時間がより長かった。それ以外の角度では右手刺激への反応時間が長かった。

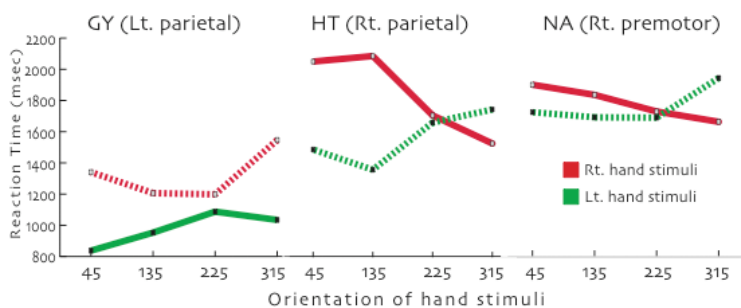


Figure 2. 左右手刺激に対する平均反応時間のグラフ。赤は右手刺激への、緑は左手刺激への反応時間を示している。破線は各患者の麻痺側と一致する手刺激を示している。

考察

症例 HS は術後麻痺も生じなかったにも関わらず、他の症例と比べて右手刺激への正答率が低下していた。この理由については定かではないが、課題を施行する手に関わらずこの傾向が見られたことから、身体図式に変容が生じている可能性が示唆された。

また反応時間の結果から、症例 GY、HT、NA においては、右手刺激への反応時間が短いという右手刺激優位性効果は見られなかった。これは健常者とは異なる結果であり、この 3 症例においてもまた、身体図式の変容が生じている可能性が示唆された。さらに、解剖学的に回転が不可能な回転角度が大きい手刺激に対しては、麻痺が生じている手と一致した側の手刺激に対する反応時間が長かった。これと麻痺の有無との関連は明らかではないが、より運動イメージを必要とする手刺激に対する反応の遅延かもしれない。つまり、麻痺が生じた手の運動イメージが阻害されている可能性を示していると考えられた。

さらに、損傷後、身体図式における右手の処理への脆弱性があることが考えられた。「右」という単語の認識は「左」よりも単純で自動的であるとする報告があり (Olson & Laxar, 1973)、こうした非対称性が左右手の処理にも当てはまるのかもしれない。今後は身体図式のメカニズムを探ると同時に、身体図式の変容によってどのような認知処理に影響を及ぼしているのかを検討していく必要がある。

引用文献

- Bonda E., et al. 1995 Neural correlates of mental Transformations of body-in-space. *Neurology*, 92, 11180-11184
- Luria AR. 1966 Higher cortical functions in man. London: Tavistock
- Nico D., et al. 2004 Left and right recognition in upper limb amputees. *Brain*, 127, 120-132
- 仁木・熊田 2004 手の左右判断課題にみられた右手刺激優位性, 日本基礎心理学会第 23 回大会プログラム
- Olson GM & Laxar K. 1973 Asymmetries in processing the terms 'right' and 'left'. *Journal of Experimental Psychology*, 100, 284-290
- Petit LS., et al. 2003 Representation of anatomical constraints in motor imagery: Mental rotation of a body segment. *Brain and Cognition*, 51, 95-101
- Sekiya K. 1982 Kinesthetic aspects of mental representations in the identification of left and right hands. *Perception & Psychophysics*, 32, 89-95