

の3種類の課題を4回ずつ行った。各課題は120秒間続けられた。[ベースライン]聴覚提示された1.5Hzのメトロノーム音を聞くのみ。[同位相]音に合わせて両手を同じようにグーパーと繰り返す。10秒ごとの合図音により「グーパー」と「パーチョコキ」を交替する。[逆位相]左右の手を同時に相反する形にする以外は同位相と同様。

トレーサー ( $H_2^{15}O$ ) は課題開始と同時に注入され、測定はトレーサーが頭部に到達した時点から90秒間続けられた。ひとりの被験者につき12回測定した。得られた画像をSPM法を用いて解析し、課題間の局所脳血流量変化の有意な部位 ( $p < 0.001$ ) を求めた。

### C. 研究結果

同位相、逆位相それぞれとベースラインとの比較では、いずれも両側一次運動野と小脳の賦活がみられ、一部補足運動野の賦活も示された。

今回最も注目した同位相と逆位相の直接比較では、同位相に比べ逆位相に左尾状核頭部の賦活がみられた。興味深いことに左尾状核頭部の賦活の程度は、逆位相とベースラインでほぼ同じであり、同位相のみ他に比して低かった。

### D. 考察

今回の課題ではPET測定に先行した十分な練習課題により、測定中の新奇な運動の分析や構築、学習の課程に関する機能賦活を除外できたと思われる。従って本課題で必要とされるのは、一定のリズムで両手を同時に動かし、そのリズムがメトロノーム音とずれないように調節することであり、ベースラインとの比較で描出された両側一次運動野や補足運動野がこれらの機能に関わっていると思われる。

さらに今回最も注目した逆位相と同位相の直接比較で描出された左尾状核頭部は、左右の手が同時に異なる運動をするための何らかの機構に関わるのではないかと考えられる。ところで尾状核は、舞踏病や不随意運動などとの関連が知られているが、大脳皮質や辺縁系、他の大脳基底核などとの

複雑な線維連絡を有しており、尾状核の固有の機能を求めることはできない。しかし多くの研究者が両側尾状核頭部の梗塞で無為が生じることを報告しており、そのことから尾状核が他の大脳基底核に比べ、より複雑な認知機能に関与しているという可能性も指摘されている<sup>7,8)</sup>。また同じ線条体でも、被殻は感覚運動野との線維連絡が多く、尾状核は連合野との線維連絡が多いといわれているが、運動生理学的には、被殻は学習された運動パターンの無意識の実行に関与し、尾状核は判断や認知に関与するとされてる<sup>9)</sup>。今回の同位相課題はほぼ自動的に遂行できると思われるが、それに比べ逆位相課題は不自然な運動であり、十分練習課題をしたとはいえ、やはり意図的な運動の制御を必要とするのかもしれない。そのことが逆位相でより強い尾状核の賦活を生じさせたものと思われる。

また、同位相よりもベースラインで尾状核の賦活が強いことから、尾状核が運動発現を抑制することにも関わっていることが推測される。練習課題で学習した両手の運動が、ベースライン課題でもメトロノームの音などにより喚起されてしまい、これを抑制するために尾状核が関わっているのかもしれない。さらに同位相の運動は、逆位相に比べて単純であるため、自動的な制御で遂行しやすいと思われるが、逆位相課題のときに、この自動的な同位相の運動が発現してしまわないように抑制する必要がある。尾状核はこの抑制の機能に関与しているのではないかと考えられる。このふたつの抑制機構に共通する点として、意図的に両手の運動を制御していることが挙げられる。

今回の被験者はいずれの課題も円滑に遂行することができたが、高齢者では同位相はできるが逆位相は困難ということがしばしば観察される。今回この両課題の比較で賦活量に有意差がみられた左尾状核頭部が、運動機能の加齢による影響にも関与している可能性がある。今後、同様の賦活実験を高齢者を対象として施行し、今回の結果と比較する必要があると思われる。

## E. 引用文献

- 1) Brinkman C: Supplementary motor area of the monkey's cerebral cortex: short- and long-term deficits after unilateral ablation and the effects of subsequent callosal section. *J Neurosci* 4: 918-929, 1984
- 2) Viviani P, Perani D, Grassi F, Bettinardi V, Fazio F: Hemispheric asymmetries and bimanual asynchrony in left- and right-handers. *Exp Brain Res* 120(4): 531-536, 1998
- 3) Jancke L, Peters M, Schlaug G, Posse S, Seinmetz H, Muller GH: Differential magnetic resonance signal change in human sensorimotor cortex to finger movements of different rate of the dominant and subdominant hand. *Brain Res Cogn Brain Res* 6(4): 279-284, 1998
- 4) Sadato N, Yonekura Y, Waki A, Yamada H, Ishii Y: Role of the supplementary motor area and the right premotor cortex in the coordination of bimanual finger movements. *J Neurosci* 17(24): 9667-9674, 1997
- 5) Donchin O, Gribova A, Steinberg O, Bergman H, Vaadia E: Primary motor cortex is involved in bimanual coordination. *Nature* 395(6699): 274-278, 1998
- 6) Kermadi I, Liu Y, Tempini A, Rouiller EM: Effects of reversible inactivation of the supplementary motor area (SMA) on unimanual grasp and bimanual pull and grasp performance in monkeys. *Somatosens Mot Res* 14(4): 268-280, 1997
- 7) 栗山長門, 山本康正, 秋口一郎, 大岩海陽, 中島健二: 特異な画像所見を呈した両側尾状核部梗塞の1例. *臨床神経学* 37(11): 1014-1020, 1997
- 8) Bhatia KP, Marsden CD: The behavioural and motor consequences of focal lesions of the basal ganglia in man. *Brain* 117: 859-876,

1994

- 9) Guyton AC, Hall JE: *Textbook of Medical Physiology*, 9th ed. WB Saunders, Philadelphia, 1996

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

Wada Y, Nakagawa Y, Nishikawa T, Aso N, Inokawa M, Kashiwagi A, Tanabe H, Takeda M: Role of somatosensory feedback from tools in realizing movements by patients with ideomotor apraxia. *Eur Neurol* 41: 73-78, 1999

Nakagawa Y, Tanabe H, Kazui H, Kato A, Yoshimine T, Yamada K, Hayakawa T: Motor neglect following damage to the supplementary motor area. *Neurocase* 4: 55-63, 1998

Yasuño F, Imamura T, Hirono N, Ishii K, Sasaki M, Ikejiri Y, Hashimoto M, Shimomura T, Yamashita H, Mori E: Age at onset and regional cerebral glucose metabolism in Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord* 9: 63-67, 1998

西川 隆, 武田雅俊: Sandoz Clinical Assessment-Geriatric. *老年期痴呆* 12: 197-201, 1998

西川 隆: 神経心理学. 本間 昭, 武田雅俊編: *臨床精神医学講座 12 老年期精神障害*, 中山書店, 東京, pp85-100, 1998

中川賀嗣, 田辺敬貴: 失行と基底核. *Clinical Neuroscience* 5: 56-58, 1998

### 2. 学会発表

Nishikawa T, Tokunaga H, Wada Y, Nakagawa Y, Tanabe H, Takeda M: Cross-modally induced perseveration in a case of herpes

simplex encephalitis. 9th Congress of American Neuropsychiatry Association, Honolulu, USA, Feb, 1998

Ikejiri Y, Mori E, Yamashita H, Hirono N, Imamura T, Shimomura T, Hashimoto M, Tanimukai S: Compulsive, stereotyped behavior associated with traumatic brain injury to the right frontal and temporal lobes. 9th Congress of American Neuropsychiatry Association, Honolulu, USA, Feb, 1998

Yasuno F, Imamura T, Hirono N, Ishii K, Sasaki M, Ikejiri Y, Hashimoto M, Shimomura T, Yamashita H, Mori E: Age at onset and regional cerebral glucose metabolism in alzheimer's disease. 9th Congress of American Neuropsychiatry Association, Honolulu, USA, Feb, 1998