両側性協調運動の神経心理学的意義

○萱村俊哉

(武庫川女子大学文学部心理・社会福祉学科)

キーワード：両側性協調運動, 発達性大脳半球間離断, 大脳半球間干渉モデル

Neuropsychological Significance of Bilateral Motor Coordination

Toshiya KAYAMURA

(Department of Psychology and Social Welfare, Mukogawa Women's University)

Key Words: bilateral motor coordination, developmental interhemispheric disconnection, interhemispheric interference model

目 的

両側性協調運動(bilateral motor coordination)とは上下肢の左右同時の運動のことである。両側性協調運動検査は、発達性協調運動障害(DCD)のほか、児童期におけるディスレクシアや吃音などの障害の査定において試験的に用いられてきた。両側性協調運動検査は、その難度故、幼児には適さないと考えられるが、その神経機序は一側性協調運動より高次のため、児童期以後の子どもの神経心理検査として、一側性協調運動とは異なる意義を持つことが期待されるからである。

しかしながら、従来、当該運動の正常発達に関する知見は少なく、その臨床的意義の系統立った検討も行われていない。そこで本稿では、その発達特徴を検討するとともに、子どもの臨床における両側性協調運動検査の神経心理学的意義について考察した。

方 法

筆者の研究(萱村・萱村, 2009)を含め両側性協調運動検査に関する文献をレビューした。

結 果 と 考 察

1) 両側性協調運動の発達

運動系検査としてもっとも一般的なのが diadochokinesis であろう。その diadochokinesis を両側性で行った場合の正常発達の基礎データが、オランダ(アムステルダム)とベルギー(ルーベン) (Duchene et al., 1980), そして本邦(萱村・萱村, 2009)において報告されている。これらの研究で採用された協調運動の評価法は時間評定法で、20 回の運動が達成されるまでの所要時間(秒)を測定したものである。3 カ国間で一致した所見は、①鏡映像的運動、非鏡映像的運動ともに 5-12 歳の年齢域で発達する、②鏡映像的運動より非鏡映像的運動のほうが難しい(所要時間が長い)、③非鏡映像的運動では性差は認められない、の 3 点であった。これら 3 つの所見が 3 カ国共通にみられたことは、これらの所見が文化・社会的、あるいは民族的な違いによる影響を受けにくいことを意味している。性差に関しては、鏡映像的運動においても、ベルギー・データで女子より男子のほうが若干速い所見がみられたものの、オランダと本邦のデータでは性差はみられなかったことから、傾向としては、両側性 diadochokinesis の鏡映像的運動でも著しい性差はないと考えられる。

2) ディスレクシアの検査としての意義

ディスレクシアは、脳梁(corpus callosum; CC)の機能障害のために左右の大脳半球間の情報連絡がうまくいかないために発生するという考え方(たとえば, Gazzaniga, 1973)がある。つまり、右半球で処理される視覚的情報(文字や文字列)が、左半球で処理される音声や意味分析結果と適切に統合されないため、読めない(あるいは読みづらい)といった症状が

現れると考えるのである。Njokiktjen, Valk, & Ramaekers (1988) は、この考えをさらに発展させ、LD やディスレクシアの症状の発生メカニズムの説明に、発達性大脳半球間離断(Developmental interhemispheric disconnection; DID)仮説を提示した。これは、脳梁の解剖学的・機能的不全さにより、丁度、成人の脳梁を切断された分離脳患者と同じような症状が出現するという考え方である。成人分離脳患者では新奇の両側性運動の遂行不能と同時に、失書と左側の観念運動失行、右手の模写障害など、子どもの LD やディスレクシアと類似の症状がみられる(Zaidel & Sperry, 1977)のである。両側性協調運動とディスレクシアとの関連は、この DID 仮説を拠り所に説明されることが多い。たとえば、健常とディスレクシアの男子を比較し、一側性の rhythmic tapping の成績では両者間に差はないが、両側性の交互の rhythmic tapping は健常児に比べ読字障害児で著しく劣ることを明らかにした Badian & Wolff (1977) は、この所見を、大脳半球間の協調の発達遅滞により生じたものと解釈している。Wennekes & Njokiktjen (1991) も、ディスレクシアの子どもたちは両側性の diadochokinesis の遂行所要時間が長い(すなわち遂行能力が低い)ことを明らかにし、その原因に関し同様の解釈を行っている。

3) 吃音の検査としての意義

Webster (1990) は、吃音者の左半球の補足運動野(SMA)の機能的脆弱性を指摘し、この左半球 SMA に右半球の活動が脳梁を介して干渉することにより吃音が生じることを提唱した。Webster (1990) の仮説は、大脳半球間干渉モデル Interhemispheric interference model (IIM) と呼ばれている。IIM によると、吃音者は非吃音者に比べ、非優位半球(多くは右半球)からの干渉を多く受けやすい状態と仮定され、また、左半球 SMA が担っている連続的運動配列とそのタイミングの新規体制化が求められる場面で吃音が発生しやすいと考えられる。吃音児と非吃音児との両手協調運動検査の間に差を認めない研究(村瀬, 2010)もあり、子どもにおける IIM の妥当性には疑問も残されている。ただ、吃音と音韻障害を併せ持った子どもでは、健常児や音韻障害のない吃音児に比べ、反対側からの干渉の入った両側性協調運動が阻害されやすいことを明らかにした研究(小林・早坂, 2000)もあり、吃音だけでなく音韻障害を合併している場合の IIM の妥当性が示されている。

結 論

両側性協調運動の実行には脳梁や SMA のはたらきが重要である。ただし、両側性協調運動(とくに非鏡映像的運動)の実行では、前頭前野、運動前野、帯状皮質運動野(とくに前方)、小脳の関与(Aramaki, Honda, Okada, & Sadato, 2006)も忘れてはならない。