

認知リハビリテーションにおいて、姿勢運動制御へのアプローチが奏功した1脳梗塞例

The association between Motor control and Cognitive rehabilitation in a patient with cerebral infarctions

杉山 あや¹⁾ 橋本 武樹²⁾

要旨：左片麻痺、重度の認知機能障害、右半球症状を呈する1脳梗塞例に対し、ボバース概念に基づき姿勢の安定と自律的な姿勢運動制御に考慮して、認知リハビリテーションを行った。その結果、1. 注意の改善に、姿勢の安定による即時的・長期的な影響がみられた。2. 物をしまった場所を覚える記憶課題で、姿勢運動制御のための治療前に比べ治療後が、また物をしまうのを見ているより自ら歩いて物をしまい探しに行く方が、再生が良好だった。これらの結果から、本例の認知機能の改善に姿勢運動制御のための治療が効果的だった理由として、1. 姿勢の安定や自律的な運動制御が、注意の改善に影響した可能性、2. 空間や対象物の能動的な知覚・探索が、日常の記憶の改善に影響した可能性、の2点が考えられた。以上より、認知リハビリテーションにおいて、姿勢運動制御という身体機能との関係を考慮する必要性が示唆された。

Key Words: ボバース概念、姿勢運動制御、認知リハビリテーション、注意、日常の記憶

はじめに

従来認知リハビリテーションでは、姿勢や運動障害への治療は別個に考えられることが多い。今回われわれは、左片麻痺、重度の認知機能障害、右半球症状を呈する1脳梗塞例に対し、外界を能動的に知覚・探索できるための安定した姿勢に考慮して認知リハビリテーションを行った。本例の注意と日常の記憶の改善に姿勢運動制御が与える影響について検討し、考察を加える。

現、CTにて右中大脳動脈領域梗塞と診断（図1）。同月水頭症が出現し、VPシャント術が施行された。同年7月にリハビリ目的で当院に入院となった。

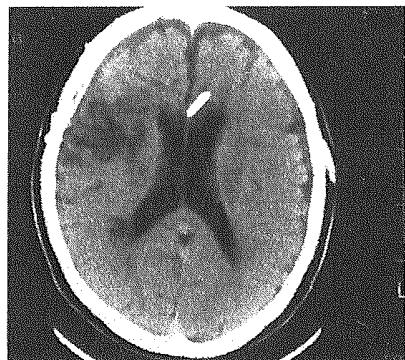


図1

1. 方 法

a. 症例

67歳、右利き男性。2001年4月、右内頸動脈・後交通動脈分岐部脳動脈瘤と診断され、クリッピング術が施行された。同年5月左片麻痺出

1) 所沢リハビリテーション病院言語科 Aya Sugiyama : Department of Speech Therapy, Tokorozawa Rehabilitation Hospital

2) メディカル・カレッジ青照館言語聴覚療法学科 Takeki Hashimoto : School of Speech Audiology Pathology, Medical College Seishoukan

b. 初回評価（2001年8月）

(1) 全体像

ぼーっとして応答が鈍い反面、気が散り落ち着かず、無表情・小声で状況や話の流れに合わない言動が多かった。日常の移動手段は車椅子レベルだが、自発的駆動は行わなかった。歩行・トランスファー他動作自体は遂行できるが粗雑・性急さによる転倒の危険と、緩慢・中断による達成困難のため要監視及び軽介助レベルであった。

(2) 神経学的所見と身体機能障害

神経学的には意識は清明で、軽度の左片麻痺が認められた。麻痺側上下肢の感覚は表在深部とも中軽度の鈍麻がみられた。姿勢緊張と姿勢運動パターンは腹部は低緊張、麻痺側上下肢に中等度の痉性、上部体幹・頸部と非麻痺側上下肢に過緊張がみられ、頭頸部は右に側屈していた（図2）。

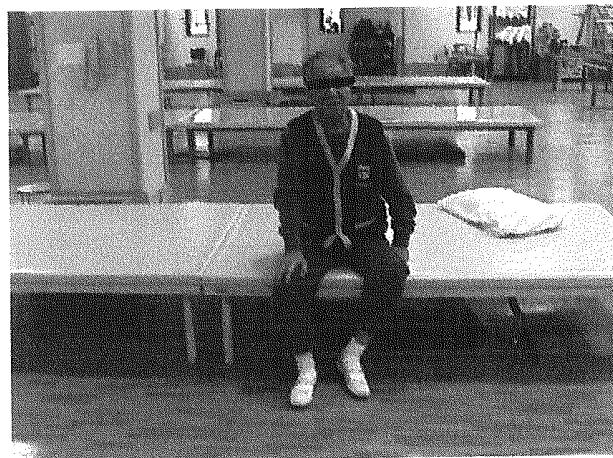


図2

表1 認知機能障害および神経心理学的症状 初回評価結果（01年8月）

注意	Traí making test	A B	不可 不可
	仮名拾いテスト	文字 check 内容把握	1.60% 不可
記憶	RBMT-J	粗点合計 標準プロフィール点	18.5/100 0/24
思考・知能	WAIS-R VIQ MMSE		実施困難 17/30
半側無視	BIT	通常検査得点 行動検査得点	39/146 8/81

坐位立位とも麻痺側の不安定と非麻痺側の過活動の左右非対称が著明だった。

(3) 右半球症状：半側無視・右半球コミュニケーション障害

アイコンタクトや会話における話し手—聴き手の役割交替が成立せず辯證の合わない言動が多くなった。重度の半側無視が認められ左にある物に気付かない、ぶつかる等日常の支障も大きかった。

(4) 認知機能障害（主な評価結果は表1参照）

注意：持続・選択・転導・多方向とも重度の障害で同一対象への注意が数秒続かなかった。

見当識：時・場所とも重度に障害され、人物の誤認がみられた。

記憶：recent memory は重篤な障害で、食事直後に食べたことを否認するなど、数分前の出来事の再認も不可能。「今群馬から戻った」という等作話著明だった。

思考・知能：多角的・系統的思考の著明な障害がみられた。

情動・行動：発動性低下と、情動不安定から誘発される不適切な行動があった。

病識：車の運転も困らないと言い、身体・認知面とも著明な低下があった。

c. 治療方針

以上の評価から、不安定な姿勢が注意障害に影響し、注意障害と、それに加え能動的な運動や諸感覚情報入力・知覚体験が不十分なことが記憶の



図3



図4

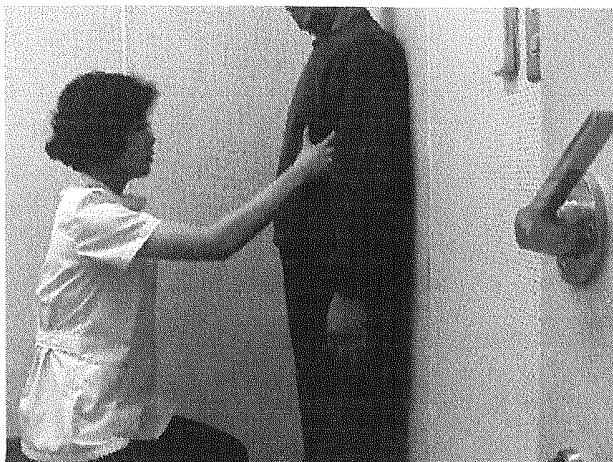


図5

障害に影響していると考え、ボバース概念（註：「片麻痺の評価と治療」原著第3版、1992 参照）に基づき治療方針を立てた。ボバース概念は、中枢神経系疾患によるトーン・運動・機能の障害を持つ個々の患者を、運動障害と同時に感覚・知覚・行動適応などを包括的に全人的に見てゆく問題解決アプローチである。まず姿勢の安定と能動的な知覚探索ができる自律的な姿勢制御のための治療を行い、次に姿勢の安定と自律的な姿勢制御に考慮しながら注意や記憶の治療を行った。

d. 治療内容

(1) 姿勢の安定と自律的運動制御のための治療

初めに、自由に振り向いて物や場所を視覚的に定位でき、またよく触って対象からの知覚情報が得られることを目的に、徒手的な運動療法を用い

て、例えば次のa)～c)のような治療を行い、姿勢が安定し自律的な姿勢運動制御ができるようにした。

a) まず従重力な姿勢である臥位で、背臥位から側臥位への寝返りを誘導することで、姿勢の変化に伴って生ずる自己の身体と床という支持面との関係の変化を感じながら、体幹から頭頸部までが滑らかに動けるように働きかけた（図3）。

b) 次に抗重力的な姿勢である坐位で、骨盤を安定させ、前後左右の重心移動に伴い体幹や頭頸部が滑らかに動けるようにした。そして体幹の安定のもとで、非麻痺側上肢を視覚と協調させてゆっくり楽に使い、対象をよく触って得られる知覚体験を記憶情報と照合できるようにした（図4）。

c) さらに立位で、空間という外部環境の中を室内の「側面構造」（柏木、1999）である壁やドアに身体を対応し動けるために、壁にもたれ向きを変える、ドアの隙間をすり抜ける、等を行った（図5）。

a)～c)を通じ、支持面が知覚し易いように十分な体性感覚情報を与えた。それにより過剰に随意的となっていた姿勢運動制御を、支持面との関係の変化に基づいて自律的に調節されたものに戻した。そして体幹や頭頸部がより左右対称で滑らかに動けるように誘導した。誘導に楽に追従できるにしたがい、徒手的誘導から視覚情報や口頭指示の比重を増やし、意識的な動きへ繋げた。

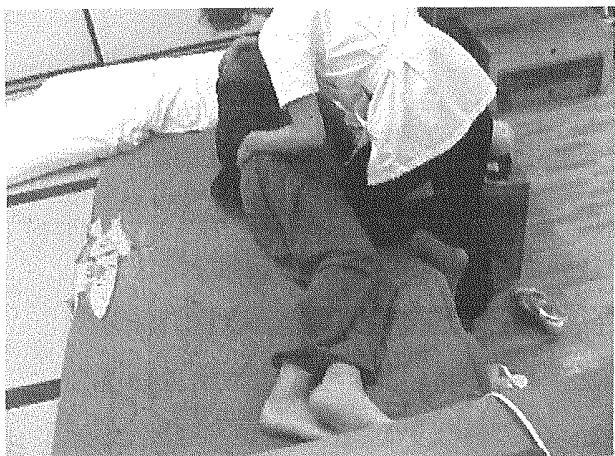


図 6



図 7



図 8

(2) 空間や対象の能動的知覚探索のための治療

症例にとり、外界が時間的空間的に意味のある枠組みとなることを目的に、例えばa)～c) のような治療を行った。

a) 横になる前に、靴下を脱ぎ枕の下にしまったり目覚まし時計を枕元に置いたりし、その靴下を探したり目覚まし時計が鳴った止めるときに合わせ、滑らかな寝返り動作を誘導する（図6）。

b) 手元のトランプを覚え衝立ての向こうを覗き同じ数のカードをとる「覗き神経衰弱」（図7）。

手元の品書きから好きなメニューを選び値段を覚えその金額を衝立ての向こうに置いてあるお金から手探りで採る。

c) 部屋の中を色々な角度から眺め、配置を考えて壁に絵を張る。食堂まで歩いて行って配膳車

の周りを廻って覗き自分のお膳を探し席まで持つて行く（図8），等を行った。

a)～c)において、自己身体や対象からの情報を体性感觉・視覚などを通じ能動的に探索・統合できるようにした。そして、建物の中を壁や家具などを手がかりに安定して自由に動くことができ、またよく視たり触ったりして得られる対象からの情報を記憶情報と照合できるようにした。それにより、空間において自己と対象の位置関係が持続的・恒常的にわかるようにした。

（3）注意障害への認知リハビリテーション

姿勢の安定と自律的な姿勢運動制御に考慮しながら従来の認知リハビリテーションにおける選択性・多方向性注意の訓練を attention process training (Sohlberg, 1987) に準拠し行った。

1) 注意に対する、姿勢の即時の影響の検討

はじめに、注意課題1：ランダムな数列を聴きtargetの数「8」が出たら合図する。を次の2条件で行い、注意に対する姿勢の即時の影響を検討した。訓練の流れを図9に示す。連続する4日間の訓練で、第1・2訓練日は姿勢の安定のための治療(1.d. (1)のa)とb))を約30分間行う直前と直後の2回注意課題1.を実施した(実施条件1)。第3・4訓練日は、同様な姿勢の安定のための治療の直後とその1時間後の2回注意課題1.)を実施した(実施条件2)。

2) 注意に対する、姿勢の長期的な影響の検討

姿勢が注意に即時の影響を与えると考えられたため(2.結果参照)，次の訓練日からABAB

実施条件1（第1・2訓練日） 実施条件2（第3・4訓練日）

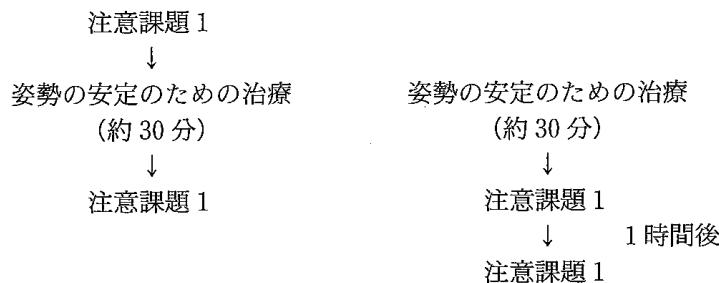


図9 注意の訓練 1) の流れ

法により、注意に対する姿勢の長期的な影響を検討した。各3回のbaseline期①、②とfollow-upでは姿勢の安定のための治療(1.d.(1)のa)とb))なしで、1)と同じ注意課題1:targetの数「8」が出たら合図する。と注意課題2:「2, 3」のように数が続いたら合図する。を施行した。6~7回の姿勢の安定のための治療期①、②では姿勢の安定のための治療を約30分行った直後に注意課題1と2を施行した。

(4) 記憶の障害への認知リハビリテーション

注意障害がある程度改善した段階で、思考・記憶の治療を導入した。(思考の治療については本稿では割愛する。)

1) 記憶に対する、姿勢の即時的な影響の検討
はじめに記憶課題1:日用品をしまった場所を覚える。を次の2条件で行い、記憶に対する姿勢の即時的な影響を検討した。連続する4日間の訓練で、第1・3訓練日は姿勢の安定のための治療(1.d.(1)のb))を約30分間行った直後(実施条件B)に、第2・4訓練日は、同様な姿勢の安定のための治療の直前(実施条件A)に記憶課題1)を施行した。課題の手順は条件A・Bとも同一で、STが毎回異なる一品を異なる場所にしまい5分後「先程しましたね」と教示し自由再生させる、というものである。

2) 記憶課題2

次に連続する5日間の訓練で、記憶課題2:日用品をしまった場所を覚える。を行った。ひげそりや靴下等の日用品の二つのうち一方は、条件ア:STがしまうのを見ている。で、他方は、条件イ:症例が歩いてしまいに行く。で毎回品物・

場所・条件の組み合わせを変えて行った。ア・イの条件で場所と物の記録をさせ、5分後「先ほどしましたね」と教示し自由再生させた。

3) 記憶課題3:昼食メニューの再生

次に連続する6日間の昼食の配膳を、条件①:配膳され食べる。条件②:自分のお膳を探しに行く(記憶の治療1.d.(2)のc))で、交互に3日ずつ行った。そして昼食の約2時間後にST室で「お昼は何を食べましたか」と尋ね自由再生させ、再生できない時は主食・おかず・飲物類に分け1/3択で再認させた。

2. 結 果

a. 諸感覚情報の能動的知覚と自律的な姿勢運動制御

以上の治療を発症95日目より2002年4月までに計165回行った。その結果支持面の変化に応じた自律的姿勢運動制御ができ、下部体幹の安定と上部体幹・頭頸部の選択的運動がみられ、坐位バランスも改善した。非麻痺側の過活動による左右の非対称が減り(図10), 物や場所を定位するとき振り返ることが滑らかにできるようになった。例えば引出しに物をしまうときなどに対象や空間を正面に捉え、体幹を安定し目と手を協調させ操作できるようになった。

b. 注意障害

はじめに図11は、1.d.(3)の1)注意に対する、姿勢の即時的な影響の検討。における注意

課題 1 の結果である。いずれの訓練日・実施条件でも姿勢の安定のための治療の直後が成績は良好で、姿勢が注意に即時的な影響を与えていていると考えられた。

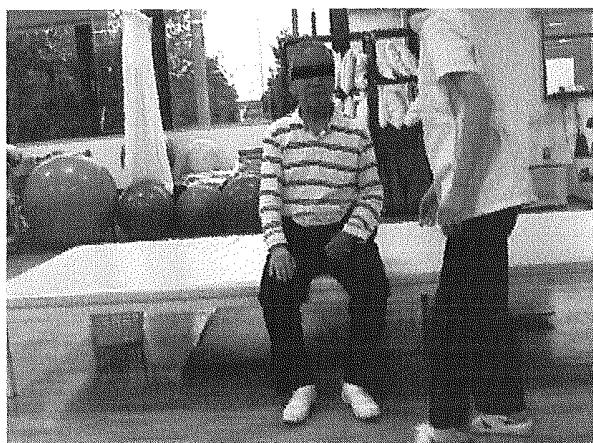


図 10

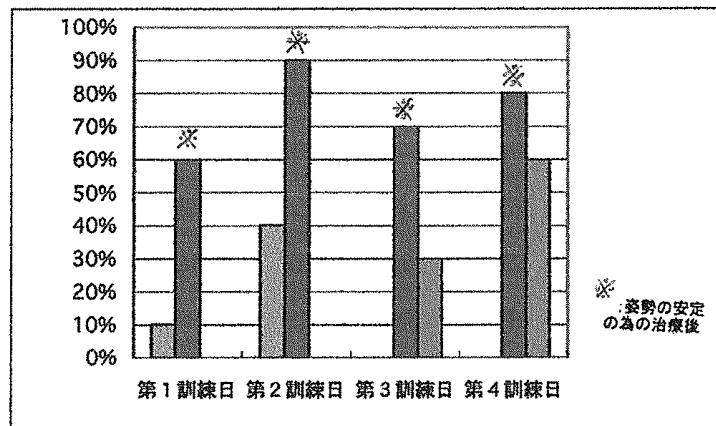


図 11 注意の訓練 1) の成績

そこで姿勢の安定を図りながら、注意障害の治療を継続した。

次に図 12 は、姿勢が注意に与える長期的な影響を検討するために行った ABAB 法による注意課題 1), 2) の正答率である。いずれの課題も姿勢の安定のための治療期で改善があり、姿勢の安定は注意の改善に長期的にも影響すると考えられた。

c. 記憶の障害

はじめに表 2 は、記憶課題 1) 日用品をしまった場所を覚える、の結果である。姿勢の安定のための治療直前に行った条件 A では ST がしまう場所を振り向き充分に定位しないことが多く、5

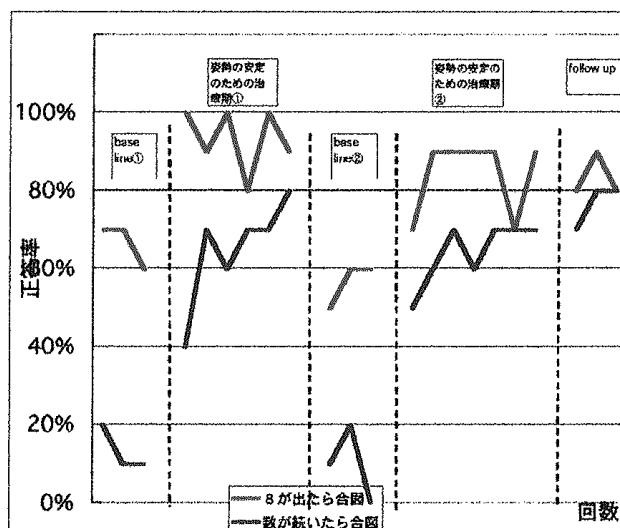


図 12 注意の訓練 2) の成績

表2 記憶課題1) 日用品をしまった場所を覚える: 5分後の再生

条件A		条件B	
場所	物	場所	物
-	-	+	+
-	-	+	+

条件A 姿勢の安定の治療前

自由再生率 場所・物とも 0%

条件B 姿勢の安定の治療後

自由再生率 場所・物とも 100%

表4 記憶課題3) 昼食メニューの再生

	条件①			条件②		
	1	3	4	2	4	6
主 食	-	-	--	+	+	+
お か ず	-	-	--	+	-	+
飲 物	-	-	--	+	+	+

条件① 配膳されて食べる

自由再生率 0%

条件② 歩いて自分のお膳を探しに行く

自由再生率 89%

分後の自由再生率は場所・物とも 0% だった。姿勢の安定のための治療直後に行なった条件 B では 5 分後の自由再生率は場所・物とも 100% だった。そこでよく見て覚えるためには、注意を向けることと同時に自由に動いて定位できることが重要でないかと考え、自律的姿勢運動制御のための治療を継続した (1.d. (1))。

次に表3 は記憶課題2) 日用品をしまった場所を覚える、の結果である。条件ア: ST がしまうのを見ている。では、5 分後の自由再生率は場所・物とも 20% だった。条件イ: 症例が歩いてしまいに行く。では、5 分後の自由再生率は場所が 60%，物が 80% だった。また、条件イでは再生できない時、しまった場所へ行きかける・その物品を用いる gesture をする自発的反応の後再生可能となる場合があった (*)。

また表4 は記憶課題3) 昼食メニューの再生の結果である。条件①: ST がしまうのを見ている。の自由再生率は 0%，条件②: 症例が歩いて

表3 記憶課題2) 日用品をしまった場所を覚える: 5分後の再生

	条件ア		条件イ	
	1	2	3	4
1	+	+	+	+
2	-	-	+	+
3	-	-	+	* → +
4	-	-	* → +	+
5	-	-	* → +	+

条件ア

ST がしまうのを坐って見ている

自由再生率 場所 20% 物 20%

条件イ

症例が歩いてしまいに行く

自由再生率 場所 60% 物 80%

しまいに行く。の自由再生率は 89% だった。また条件②の第 4 訓練日には、フォークですくう gesture をする自発的反応の後メニューの想起ができた。

d. その他の認知機能障害および右半球症状

その他の主な評価結果を初回・中間評価と比較し表5 に示す。身体・認知機能両面の病識も改善した。日常も注意が逸れなくなり、前日の出来事や伝言・予定を継続的に想起できることが増え、情動も安定し、状況に不適切な行動が減少した。半側無視も軽減し、日常も麻痺側の物に気づかないことも減った。

3. 考 察

以上の結果をもとに、本例に対する認知リハビリテーションと姿勢運動制御のための治療との関係について考察する。本例の認知機能の改善に姿勢運動制御のための治療が効果的だった理由として(1) 姿勢の安定や自律的な運動制御が、注意の改善に影響した可能性、(2) 空間や対象物の能動的な知覚・探索が、日常の記憶の改善に影響した可能性、の 2 点が考えられる。以下この 2 点について考察する。

表5 認知機能障害及び神経心理学的症状の評価結果

			初回(01年8月)	中間(01年12月)	最終(02年4月)
注意	Trall making test	A B	不可 不可	5分誤り 6 ルールは分かる	9分誤り 1 16分誤り 8
	仮名拾いテスト	文字 check 内容把握	1.6% 不可	2.0% ±	33.3% ±
記憶	RBMT-J	粗点合計 標準プロフィール	18.5/100 0/24	42.5/100 9/24	61.5/100 16/24
思考・知能	MMSE WAIS-R VIQ	下位項目評価点	17/30 実施困難	23/30 85	25/30 106
		知能 数唱 単語 算数 理解 類似		11 9 8 6 5 7	12 12 12 7 11 11
半側無視	BIT	通常検査得点 行動検査得点	39/146 8/81	48/146 49/81	93/146 73/81

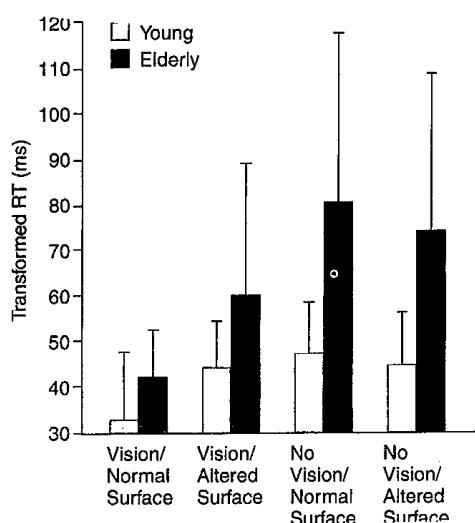


図13 Teasdale ら (1993)

a. 注意と姿勢運動制御

まず注意の訓練1)の結果(図11)から姿勢の安定は注意の改善に即時的な効果を与えたと考えられ、また注意訓練2)の結果(図12)から姿勢の安定は注意の改善に即時的にも長期的にも効果を与えたと考えられる。こうした姿勢と注意の影響関係に関する先行研究は稀だが、Teasdale ら (1993) は、健常高齢者・若年者を対象

に、視覚および体性感覚入力の制限の有無を組み合わせた4条件で、聴覚刺激への反応時間を測定した。姿勢制御に関する視覚・体性感覚情報が制限されると姿勢が不安定となり、聴覚刺激への反応時間が特に高齢者で著明に遅延するという結果であった(図13)。

また Shumway-Cook ら (2001) は、やはり健常者を対象に、暗算をしながら歩行させた筋電図を分析し、認知課題の負荷によりバランスの維持にあてる注意容量が減少すると解釈している。この結果から、姿勢が不安定だと姿勢の維持に必要な注意容量が増大すること、運動制御の治療では姿勢制御と認知的侧面の相互作用を重視することが必要だと結論づけている。

また Shumway-Cook らも有効な運動制御モデルとしてあげた森 (1997) 他の階層性運動制御モデルによれば、運動制御において大脳皮質から出される指令に基づいて feed forward 的に制御される意識的・随意的な運動の要素の割合はきわめて少なく、外部環境からの感覚情報に応じて、脊髄・脳幹レベルから出される指令に基づいて feedback 的に制御される、無意識的・自律的な運動の

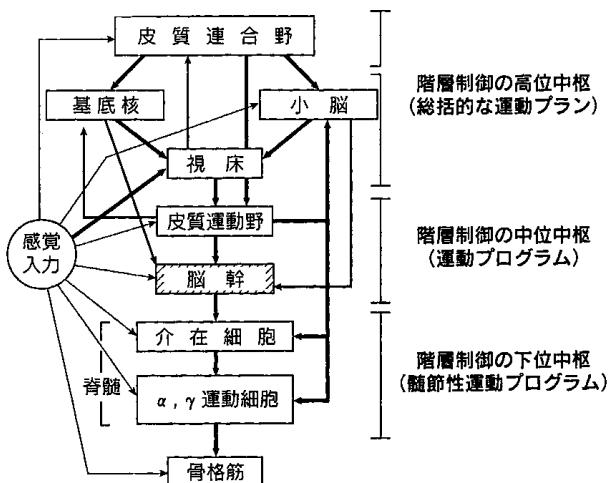


図14 階層性運動制御モデル (森, 1997)

要素が大部分であることになる(図14)。

次に認知心理学的に注意をみると、Norman(1975)によれば心的資源の総量は一定であり、またShiffrin & Schneider(1977)によれば心的資源を必要とする意識的な注意と、必要としない無意識的な自動的処理は引き換えの関係にあり、また両者間の移行は練習により可能となる。

以上の、姿勢・運動と注意に相互作用がある、姿勢・運動と注意のいずれにも意識的・無意識的な制御機構がある、意図的処理と自動的処理は引き換えの関係にある、という諸々の先行研究と理論を参考に、本例の姿勢の安定と注意の改善の影響関係について推察する。本例は姿勢が不安定で自律的な運動制御が困難なため、意図的注意つまり心的資源が過剰に随意的な運動制御にとられ、外界への注意配分が減り、注意障害を増悪する要因となった可能性が考えられる。姿勢が安定し、自律的な運動制御が容易となり、外界への心的資源の配分が増え、注意障害の改善に影響したと思われる。

このことから、姿勢の安定や運動制御の自律性を引き出すことは認知機能の基盤である注意の改善に関する可能が示唆される。そして注意の改善は、注意してよくみることで覚える、という視覚的な記憶情報の入力に影響した可能性が考えられる。

b. 記憶と姿勢運動制御

まず記憶課題1)において、姿勢運動制御のための治療後は、治療前に比べ、日用品をしまった場所を覚える成績が良好であった。姿勢運動制御のための治療は、姿勢が安定し自由に振り向いて物や場所を定位できることを通じ記憶情報の入力に有効だったと思われ、この点で姿勢運動制御のための治療は物や場所の記憶に即時的に影響を与えた可能性が考えられる。朝倉(2001)は「環境の空間記憶の学習と検索に、身体方位などの自己運動情報が効果を与える」と述べている。本例が自己身体と対象の関係を定位しみて記憶するためには、能動的に動けることが重要だったのでないかと推察する。

次に記憶課題2)および3)で本例は、日用品や食事のお膳を自分で歩いてしまったり探しに行く方が、視覚的に提示されただけより物の場所やメニューの再生が良好で、また物品をしまった場所の方へ行きかける反応の後、再生できる場合があった。

近年Zimmerら(2001)をはじめ記憶課題においてsubject-performed task(SPTs—被験者実演課題)がVerbal Taskに比し成績が良好であることが提唱されているが、SPTs効果の機序については現在のところ諸説分かれている。それらのうちNilssonら(2001)の説—SPTsはmulti-modalな感覚情報の統合により記憶情報が組織化され登録や検索を容易にする—が、本例の記憶課題成績や日常記憶の改善の一因を推論するには参考となる。

その理由の一つは、本例の課題および日常両面で見られたエピソード記憶とgestureの関係である。本例は記憶課題2)および3)で、物品を用いるgestureを自発的に行った後、再生できる場合があった。また、例えば前日の主な出来事のようなエピソードを想起する際、頻繁にgestureを交えて話し、これは家族によれば病前にはあまり見られなかった行為である。喜多(2002)は、心理学者Mcneill,D.(1992)のジェスチャー理論を発展させ思考を「分析的思考」と「からだ的思考」とに分け、「からだ的思考によって扱われる情報は知覚・感情・空間認知・運動制御などを介

して得られた情報を、抽象化せずにそのままアナログ的に表すイメージ的なもの」で、こうした情報の組織化は「Gibson のいう『アフォーダンスの拾い上げ』」であり、表象的ジェスチャーをすることは「からだ的思考」の現れだと述べている。アフォーダンスとは知覚心理学者 Gibson (1979) が提唱した、「環境が動物に提供する (offers) もの、良いものであれ悪いものであれ、用意したり備えたりする (provide or furnishe) もの」である。

そして、Gibson のアフォーダンス理論の継承者である E.S. Reed (2000) は、「場所と時間の組織化のためには、アフォーダンスを慎重に選択し、物・場所・事象を慎重に組織化する必要がある」と述べている。

また、山鳥 (1995) は episodic memory を生活記憶と呼び、「知覚の具体性」が「時間的空間的に刻印」され、その「知覚的性質」が「イメージとして喚起される」と述べている。

以上の諸研究と理論を参考に、本例の姿勢の安定と日常の記憶の改善の影響関係について推察する。本例が対象物等の諸環境からアフォーダンスを抽出・組織化し、経験としての記憶情報を入力・検索できるためには、自ら動き、その動きや対象から視覚・体性感覚などの諸感覚情報を知覚し統合できることが重要だったのでないかと推察する。

これらのことから、姿勢の安定や運動制御の自律性を引き出し、自己周囲の空間や対象を能動的に知覚探索できるようにすることは、日常の記憶の改善に関する可能性が示唆される。

おわりに

今回姿勢運動制御の障害が注意と日常の記憶の障害におよぼす影響について検討した。しかし記憶には注意・思考・情動などさまざまな側面が関与し、長期的な効果の客観的な判定には至らなかった。この点を今後の課題とし、さまざまなコミュニケーションの問題をもたらす認知機能障害へのアプローチにおいて、姿勢運動制御という身体機能との関係を考慮する必要性をさらに検討したい。

謝辞：貴重な御助言を賜りました、昭和大学医学部精神医学教室三村將先生に深謝致します。

ビデオ撮影と写真の掲載をご承諾下さいました患者様とご家族に深謝致します。

文 獻

- 1) Berta Bobath (紀伊克昌訳) : 片麻痺の評価と治療. 原著第3版医歯薬出版社, 東京, 1992.
- 2) 柏木正好：“動作・行動空間への適応”. 成人片麻痺における環境適応. 活動分析 研究会, 1999, p.155.
- 3) Sohlberg MK, Mateer CA : Effectiveness of attention training program. J. Clin. Exp. Neuropsychol. Vol.9. No.2, 117~130, 1987.
- 4) Teasdale N, Bard C, LaRue J, Fleury M : On the cognitive penetrability of postural control. Exper Aging Res 19 : 1~13, 1993.
- 5) Shumway-Cook A & Woollacott MH : “Cognitive issues and Posture Control” Motor Control 2-ed. A Wolters Kluwer Company, Baltimore, 2001, pp 241~245.
- 6) 森 茂美：運動の階層性制御. 運動制御と運動学習, 協同医書, 東京, 1997, p 35.
- 7) Norman DA & Bobrow DG : On data-limited and resource-limited processes. Cognitive Psychology 7 : 44~64, 1975.
- 8) Schiffrin RM & Schneider W : Controlled and automatic human information processing ; II perceptual learning, automatic attending, and general theory. Psychological Review, 84 : 127~190, 1977.
- 9) 朝倉暢彦：視覚と運動の統合. イメージと認知. 岩波書店, 東京, 2001, p 116.
- 10) Zimmer HD, Cohen RL : Memory for Action, OXFORD, New York, 2001
- 11) Reza Kormi-Nouri & Lars-Goran Nilsson : The motor component is not crucial! Memory for Action, OXFORD, New York, 2001, pp.97~111.
- 12) 喜多壯太郎：ジェスチャー；考えるからだ. 金子書房, 東京, 2002, pp.120~123.
- 13) J.J. Gibson (吉崎 敬・吉崎愛子・辻 敬一郎・村瀬 晃訳) : 生態学的視覚論, サイエンス社, 東京, 1985, pp.137~157.
- 14) エドワード.S.リード：アフォーダンスの心理学. 新曜社, 東京, 2000, p.258
- 15) 山鳥 重：記憶障害から見た記憶のメカニズム. 脳から心へ. 岩波書店, 東京, 1995, P.185~191..