

動作の分解と再構成を用いた段階的再学習訓練が効果的であった失行症の一例

An apraxic patient suggestive of the effectiveness of the graded motor learning with decomposition and synthesis of motion

松井 沙織¹⁾, 酒井 浩²⁾, 清水 賢二³⁾, 田後 裕之³⁾, 高橋 守正³⁾

要旨：左頭頂葉病変により失行症を呈した症例に対し運動学習訓練を行った。症例は上肢訓練，日常生活動作（以下；ADL）介入時に環境や状況に応じた動作の誘発が困難であり，四肢の関節運動が表出されず体幹の前後屈運動のみが出現することが特徴的であった。さらに保続・固執を認め，誤動作を修正することは困難であった。そのような症例に対して，標的関節運動を単関節運動まで分解し，動作の自由度を下げた反復学習を行った。さらに段階的に参加関節数を増やし組み合わせていくことで，目的とする上肢操作，ADLに即時的な改善を認めた。標準高次動作性検査の結果から，症例に見られる特徴を，Rothiらの行為処理モデルにおける入力系と出力系の連絡障害が主要な問題であると考えた。目的動作を分解し単関節運動まで動作を簡略化することで，正しい関節運動のみが選択される状況を作り出し，目的動作をエラーレスで誘導できるようになったと考える。

Key Words：失行症，運動学習，作業療法

はじめに

失行とは感覚消失や不全麻痺，運動性の脱力が見られない状態で随意運動ができない症状であるとされているが（Beaumontら，1996），失行の定義や分類は学者によってまちまちであり，同じ失行という言葉を用いても，その内容が微妙に異なることもある（元村，2002）。

古典的な失行としてはLiepmann（1920）が提唱した観念失行，観念運動失行，肢節運動失行という分類が代表的に用いられている。その後多くの研究によって失行症という症候カテゴリーは十分に確立されてきたものの，その病態や発現機序に関してはいまなお議論が続いている（望月，2010）。そのため，失行症のリハビリテーションの対象となる症候はきわめて多彩であり，これま

で報告されているアプローチも多種多様である（大沢，2008）。たとえば，種村（1999）の刺激促進法を用いた訓練や，林ら（1994）の模倣動作や客体操作，作業活動，日常生活動作（以下；ADL）訓練を段階的あるいは並列的に用いた訓練，Donkervoortら（2001）のストラテジー訓練など効果を示した研究がいくつか報告されている。しかしながら，失行症のリハビリテーションとその有効性は確立されていない（石合，2012）。

今回，先行研究ではみられないアプローチとして，動作を構成する単関節運動に分解した運動学習訓練を行い，即時的な改善を認めたので報告する。

症例は，左頭頂葉病変により失行症を呈し，上肢訓練，ADL介入時に環境や状況に応じた動作の誘発が困難であり，四肢の関節運動が表出され

【受理日 2014年8月12日】

- 1) 名古屋市総合リハビリテーションセンター作業療法科 Saori Matsui : Department of Occupational Therapy, Nagoya City Rehabilitation and Sports Center Hospital
 2) 名古屋大学大学院医学系研究科リハビリテーション療法学専攻 Hiroshi Sakai : Department of Occupational Therapy, Graduate School of Medicine, Nagoya University
 3) 第二岡本総合病院リハビリテーション科 Kenji Shimizu, Hiroyuki Tago, Morimasa Takahashi : Department of Rehabilitation, Daini Okamoto General Hospital

ず体幹の前後屈運動のみが出現することが特徴的であった。さらに保続・固執を認め、一度出現した誤動作を修正することは困難であった。この症例に対して、標的となる関節運動を誘発できる運動要素まで分解し、動作の自由度を下げたうえで反復学習を行った。さらに段階的に要素を増加し、組み合わせていくことで、目的とする上肢操作、ADLに即時的な改善を認めた。

臨床評価、介入方法の詳細と改善点およびその経過について考察を加えて報告する。

1. 症 例

症例は70歳代の男性、右利きの左頭頂葉皮質下出血例である。過去2回にわたる脳梗塞の既往があるも(8年前:右視床病変, 3年前:右放線冠病変), 明らかな認知機能の低下, 運動麻痺を認めず, 左下肢の僅かな感覚障害を認めたのみで独歩にて退院している。病前のADLは全自立であった。2年前まで力仕事に従事し, 発症前までバイクの運転もしていた。

現病歴: X日右手の痺れ, 構音障害を認め来院。頭部CTにて左頭頂葉皮質下に出血を認め, 同日入院。保存加療にて経過し, 10病日に作業療法(以

下:OT), 理学療法, 言語聴覚療法を開始した。**神経放射線学的所見:** MRI (FLAIR) 画像より(図1), 10病日では左上頭頂小葉を中心に高信号域が認められた。45病日では中心後回, 縁上回皮質下付近に高信号域が認められた。

神経学的所見(発症20病日):意識はGlasgow Coma Scale E4V1M6であり, 右上下肢にBrunnstrom Recovery Stage (以下, Br.stage) 上肢Ⅲ, 手指Ⅲ, 下肢Ⅳの運動麻痺を認めた。また, 表在感覚, 深部感覚ともに中等度の鈍麻を認めた。

神経心理学的所見(発症20病日):言語面は, 標準失語症検査(以下SLTA)にて理解は単語ないし2~3文節の文に限られ, 自発語はほとんど認められず単語レベルの復唱も困難であり, 重度の非流暢性失語を呈していた(表1)。

行為面は, 標準高次動作性検査(以下:SPTA)より錯行為を認めた(表2)。具体的には, ジェスチャーでは軍隊敬礼を眼下で行う位置の誤り, おいでの動作では手関節の運動は表出されず, 肩関節外転位で前腕を回すような動作を認めた。

物品パントマイムでは, 歯ブラシ操作は持ち手の向きが上向きになり, 拳を口に接触させ左右に動かす, 櫛操作は顔面付近で操作を行う, 鋸操作は自身の持ち手の向きが上向きになり, 身体を切るような方向で運動を行うといった対象物の空間

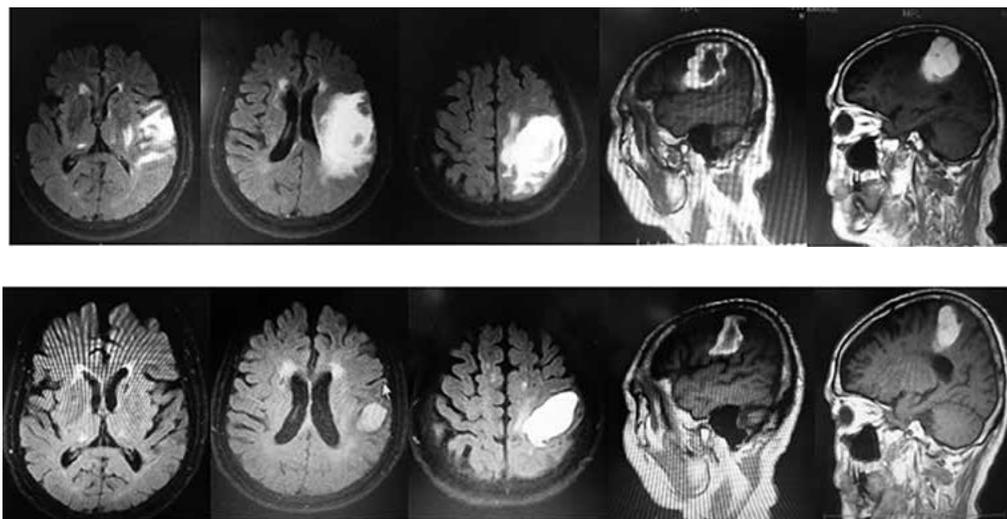


図1 症例のMRI画像(FLAIR 上図;10病日 下図;45病日)

表2 SPTA 結果

「5. 上肢（両手）客体のない動作」は両手動作のため非実施。

「11. 12. 上肢・描画」, 「13. 積み木テスト」はいずれも正答のため省略。

大項目	指示様式	誤反応率 (%)												
		20病日				45病日				80病日				
		0	33	50	100	0	33	50	100	0	33	50	100	
1. 顔面動作	口頭命令													
	模倣													
2. 物品を使う顔面動作	物品(-)口頭命令													
	物品(-)模倣													
	物品(+)口頭命令													
	物品(+)模倣													
3. 上肢(片手)慣習的動作	左手, 口頭命令													
	左手, 模倣													
4. 上肢(片手)手指構成模倣	左手, 模倣													
6. 上肢(片手)連続的動作	左手, 模倣													
7. 上肢・着衣動作	口頭命令													
	模倣													
8. 上肢・物品を使う動作 (1) 上肢・物品を使う動作(物品なし)	動作命令, 左													
	模倣, 左													
	(2) 上肢・物品を使う動作(物品あり)	使用命令, 左												
	動作命令, 左													
9. 上肢・系列的動作	模倣, 左													
	口頭命令													
10. 下肢・物品を使う動作	物品なし, 左													
	物品あり, 左													



慣習的動作
(おいでおいで)



物品パントマイム
(鋸操作)



物品使用
(金槌操作)

図2 SPTA(発症10病日)誤反応の特徴

おいでおいでの動作では手関節の運動は表出されず, 肩関節外転位で前腕を回す。

鋸操作のパントマイムでは, 自身の身体を切るような方向で運動を行う。

金槌は釘を打ち込むための板に向かって打とうとする。

度な体幹の前屈, 左肩甲帯の拳上, 肩関節の外転が出現し, 肘関節伸展が不十分となる非常に非効率な動作であった。トイレ動作ではズボン着脱の際, 左手でズボンを把持するが体幹の前屈運動のみが先行し, 左上肢の運動(特に肘関節伸展)が協調せずズボンを下げきることはできなかった。更衣は前開きシャツで非麻痺側の前身頃(衣類の前部分)を外そうとするが, トイレ動作と同様に体幹の前屈運動のみが先行し, 上肢の運動が協調せず介助が必要であった。病棟内移動は車椅子で

あったが, 左上下肢での駆動方法を誘導するも次第に体幹前後屈の動作のみに変化し前進することができなかった。また, 押しボタン式のナースコールが適切に操作できず, タッチセンサーを使用していた。

2. 訓練方法

アプローチ全体の流れを図3に示す。前述した

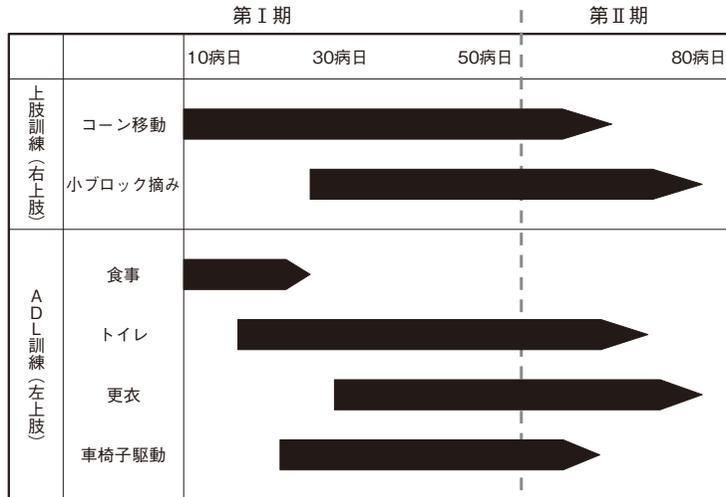


図3 アプローチの流れ

失行症状により、ADL上で適切な動作が行えず介助を要す状態であると推測した。

a. 第Ⅰ期 (発症20病日～55病日)

SPTAの結果からは、物品パントマイムより物品使用時のほうが道具の把持形態や運動方向は良好で適切な動作を誘発しやすく、対面提示より横並び提示のほうが動作の修正が可能であることが確認された。そのため、①動作誘発のために物品を使用すること、②可能な限り実際の場面で行うこと、③同側からの徒手誘導を動作誘発と修正に使用すること、これらを念頭に置きながら介入することとした。

上肢訓練では、右上肢の各関節の単関節運動を引き起こす筋群の神経筋再教育を行った。運動麻痺の改善に伴い抗重力位での操作活動（アクリルコーン前方移動、キューブ持ち上げ）を導入した。ADL訓練では左上肢を使用したトイレ動作、更衣、車椅子駆動に介入を行った。上肢訓練、ADL訓練ともに同側からの模倣を交えた徒手誘導を心掛け介入を行った。

b. 第Ⅱ期 (発症56病日～80病日) (図4)

第Ⅰ期の訓練の結果、介助量は軽減した。しかし、上肢訓練、ADL訓練において過剰な体幹の前後屈運動が出現し標的関節運動が不十分となる

特徴的な誤動作が残存し、意図した動作を誘発できなかった。このような誤動作を防ぐため、動作を分解し標的となる単関節運動が出現しやすい状況を設定した。たとえば、座位や立位での前方リーチ動作では肘関節伸展が標的動作であるにもかかわらず、体幹前屈が代償的に出現した。これに対して口頭や徒手による修正でも固執傾向が増強してしまい、運動の修正は不可能であった。しかし、背臥位で天井方向へのリーチ場面を設定したところ、最初の数回だけは徒手的誘導が必要であったが、すぐに独力で肘関節伸展（肩関節屈曲と協調した動作）を主動作とするリーチを行うことが可能となった。このように肘関節伸展を伴うリーチ動作を学習した後は、座位での机上サンディング、座位での空間ポインティングと進め、最終的には物品把持と運搬時に綺麗なリーチ動作が可能となった。このような動作の再構築が即日で行える動作も少なくなかった。

右上肢に対する機能回復訓練では、アクリルコーン前方移動、キューブ持ち上げ動作を、前述のように構成する運動要素に分解し、段階的に参加関節を増やしながら難易度を上げた。具体的には、アクリルコーン前方移動では①肩関節90度屈曲位での肘関節伸展運動、②肘関節と肩関節の複合運動としてリーチング、③アクリルコーン操作の付加した運動へと繋げていった。キューブ持ち上

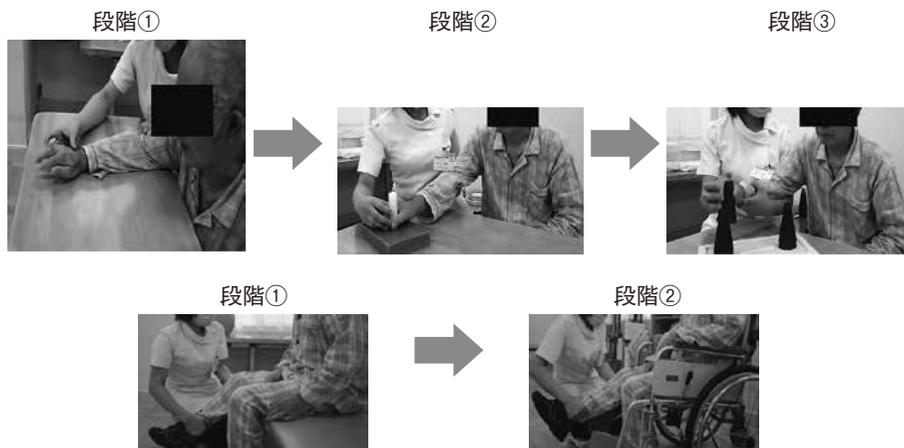


図4 第Ⅱ期訓練方法

上図：アクリルコーン前方移動では①肩関節90度屈曲位での肘伸展運動、②肘関節と肩関節の複合運動としてリーチング、③アクリルコーン操作の付加した運動へと繋げていった。

下図：車椅子駆動では①端座位にて左膝の屈伸運動、②車椅子座位にて左膝の屈伸運動、③左下肢のみの駆動、④左上下肢での駆動の順に実施した。

げでは①肩関節90度屈曲、肘関節伸展位での手背屈運動、②肩関節0度屈曲、肘関節90度屈曲位での手背屈運動、③キューブ持ち上げの付加した運動へと段階付けて行った。

ADL訓練は、トイレ動作ではズボン下げの前段階として①大腿を左手で擦る、②擦る範囲を膝関節まで拡大（体幹屈曲の協調）、③腰部に巻いた弾性包帯を下げる（手操作の付加）、④実際場面面で実施した。

車椅子駆動では①端座位にて左膝の屈伸運動、②車椅子座位にて左膝の屈伸運動、③左下肢のみの駆動、④左上下肢での駆動の順に実施した。

更衣動作では、非麻痺側の前開きシャツを外す前段階として①左肘の屈伸運動、②左肘の屈伸運動に体幹の右側屈を協調させる、③実際の衣類を使用し脱衣を実施した。

3. 訓練経過

第Ⅰ期の再評価は発症45病日、第Ⅱ期の再評価は発症80病日より行った。

a. 神経学的所見の変化

第Ⅰ期は、意識は清明であり、右上下肢は上肢の近位筋で筋力低下を認めるものの、分離運動はBr.Stage上肢V、手指V、下肢Vと改善を認めた。中等度の感覚鈍麻は変化を認めなかった。

第Ⅱ期では、第Ⅰ期より明らかな変化を認めなかった。

b. 神経心理学的所見の変化（表1、表2）

第Ⅰ期では、言語面は、短文レベルの理解が可能になり、口頭命令にも従うことができた。しかし発語は依然として困難であった。

行為面は、SPTAにて物品使用、系列動作の誤反応率が0%であったが、左手模倣、連続的動作、物品パントマイムで誤反応を認め、特に物品パントマイムでの位置・方向のエラーが顕著であった。具体的には、櫛操作は前額付近で操作を行う、鋸操作は持ち手が前腕・手関節ともに中間位であった。

第Ⅱ期では、言語面は、理解はほぼ支障なく、文レベルの発語も可能になった。

行為面は、SPTAにて左手模倣の誤反応率が0%まで改善し、物品パントマイムの誤反応率も50%まで改善した。

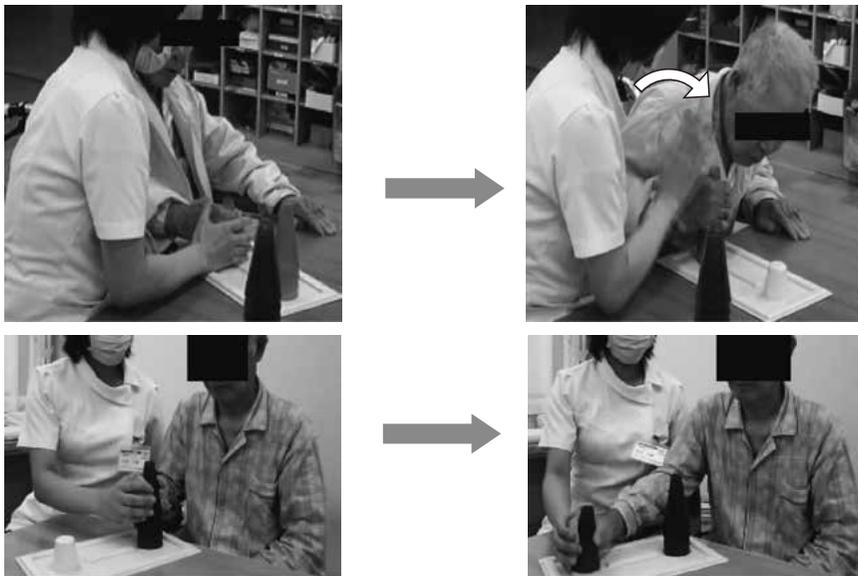


図5 上肢訓練での錯行為の変化(コーン移動)

上図：第Ⅰ期

物品の把持は適切であったが、アクリルコーンのリーチ時に過剰な体幹の前後屈運動を伴い肘の伸展が困難であった。また、上肢全体が過剰緊張となり口頭や徒手による動作修正は困難であった。

下図：第Ⅱ期

リーチ時の過剰な体幹の前後屈運動は消失し、上肢と体幹の協調した動作が可能となった。

c. 上肢訓練の変化(図5)

第Ⅰ期では、物品の把持は適切であったが、アクリルコーンのリーチ時に過剰な体幹の前屈運動を伴い肘の伸展が困難であった。また、上肢全体が過剰緊張となり口頭や徒手による動作修正は困難であった。キューブ持ち上げも同様に過剰な体幹の後屈運動を伴い、意図した運動を誘発できなかった。

第Ⅱ期では、標的関節運動を誘発するために単関節運動に分解し訓練することで、即時に標的関節運動は獲得された。さらに、複合運動から目的動作まで徐々に段階付けることで、過剰努力や誤動作は大幅に改善した。誤動作が出現した場合でも、気づきと自己修正が可能となった。

d. ADL訓練の変化

第Ⅰ期では、FIMの成績は79/126点(運動項目58/91点, 認知項目21/35点)で、食事は特徴的な誤動作を生じずに動作が可能となった。トイレ

動作はズボンの上げ下げが可能となり、前開きシャツの脱衣は前身頃外しの介助量は軽減したものの、過剰な体幹の前後屈を伴う動作が残存した。動作の多くは過度な体幹の動きを伴い、上肢においては過度な努力性や保続・固執を伴うことが特徴的であった。上肢訓練、ADL訓練上で生じた誤動作は口頭や徒手で修正しようとするとさらに動作が拙劣となり修正は困難であった。

第Ⅱ期では、FIMの成績は98/126点(運動項目74/91点, 認知項目24/35点)で、トイレ動作や更衣、車椅子駆動で体幹前後屈動作と左上下肢動作が協調し、特徴的な誤動作や過度な努力性を伴うことなく円滑な動作が可能となった。これらにより、病棟ADLは自立レベルまで改善した。一方、訓練の効果は各課題に特異的であり、他課題への汎化は見られなかったが、いずれの課題においても運動の分解と再構築といった介入方法により、短時間のうちに動作を変化させることが可能であった。

4. 考 察

【症例の分析と第Ⅰ期介入の経緯】

症例は、上肢訓練・ADL介入時に四肢の関節運動が表出されず、体幹の前後屈運動のみが出現する特徴的な誤動作を認めた。具体的には、トイレ動作のズボン着脱で体幹の前屈運動のみが先行し、上肢の運動が協調せずズボンを下げることができなかった。上肢訓練の物品リーチ時には体幹の過度な前後屈運動を伴い、肘の伸展が困難であった。また、上肢全体が過剰緊張となり修正は困難であった。Rothiら(1997)は、失行症患者の誤動作を観念的誤り、時間的誤り、空間的誤り、その他に分類している。空間的誤りの一つとして運動の誤りがあり、具体例として、ネジ回しを使う身振りで、肩と手首を固定して前腕をねじる代わりに、前腕を固定して手首や肩を回す運動をしてしまう動作を挙げている。本症例でも、物品へのリーチという点では正しいが、肘関節伸展を中間で固定して体幹前屈で代償するという特徴がRothiの運動の誤りと一致していた。なお、他の上肢操作より、肘関節伸展運動そのものは可能であることが明らかであった。

SPTAの結果から、症例は聴覚指示、ジェスチャー、物品パントマイムでの誤反応が明らかであり、物品使用時のほうが道具の把持形態や位置、運動方向は良好で適切な動作を誘発しやすい特徴を認めた。

Rothiら(1991)の行為処理モデルをもとに症例の失行症状を分析すると、聴覚言語入力および視覚・ジェスチャー入力経路よりも視覚・物体入力経路が相対的に保たれていたと予想される。このことから、症例には視覚・物体入力を利用した訓練が有効であると考えた(図6)。

第Ⅰ期の介入の結果、45病日目では、食事は誤動作の出現なく可能となり、系列動作や物品使用での誤反応は消失していた。トイレ動作ではズボンの上げ下げが可能となり、前開きシャツの脱衣では前身頃外しの介助量が軽減した。しかし、

過度な体幹の前後屈を伴う誤動作が残存し、動作の多くは運動機能以上の過度の努力性を認めた。また、口頭や徒手で修正動作を誘導しようとする、さらに動作が拙劣となり修正は困難であった。

【症例の再分析と第Ⅱ期介入の経緯】

Rothiら(1991)の行為処理モデルをもとに更なる分析を行い、症例は、入力系と出力系の連絡障害が主要な問題であると考えた。まず症例は、SPTAで使用される物品の行為概念の課題はすべて正答であったことから、意味記憶に至るまでのルートの連絡は保たれていたと想定される。また、物品へのリーチという点では正しく、為そうとしている行為は適切である。そのため、行為入力目録にも明確な障害はなかったと考えられる。さらに、座位での前方リーチが正しく行えない一方、背臥位での天井へのリーチ(座位での前方リーチと同じ出力)は正しく行えるという現象から、行為出力目録全体の問題ではないことが示唆された。以上から、入力系と出力系の連絡に障害があり、結果として場に適した時空間的側面が正しく選択されなかったと推測される(図6)。

また、Goldenbergら(1998)は失行のADLに対するリハビリテーションとして、誤りを生じさせないようにしながら動作の学習状況に応じて徐々に援助を減らしていき、正しい動作の手順を学習させる“Errorless completion of the whole activities”の方法が有効であったと報告している。本症例は、保続・固執を認め、一度出現した誤動作を修正することは困難であったことから、正しい動作をエラーレスで誘発し、適切な動作を反復強化する必要があると考えた。

次に、入力系と出力系の連絡をエラーレスに訓練する方法について検討した。

Poiznerら(1990, 1995)は、動作における関節の軌跡と速度を3次元で解析し、失行症患者は複数の関節を正しく協調させることができないことを発見した。彼らはこの実験結果から、失行症患者は動作の空間プラン(動作の幅、動作が行われる面、軌跡など)に誤りがあるだけでなく、空間プランを適切な関節運動に翻訳する能力に支障をきたしていると述べている。

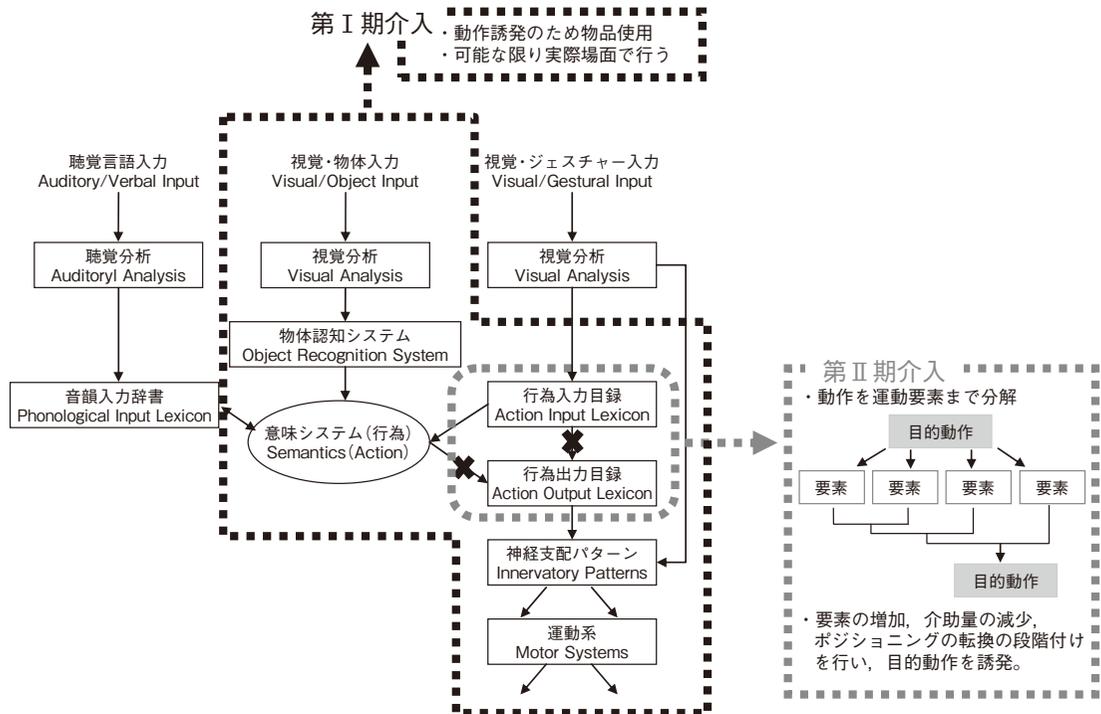


図6 Rothiらの行為処理モデルと介入方法

本症例においても、たとえば、リーチ動作の誤反応が肘関節伸展不全、体幹前屈の過剰運動であった場合、入力系つまり開始時の姿勢、周辺環境、指示（言語・徒手誘導）、操作対象といった因子が、複数の選択肢から適切な出力（肘関節伸展―肩関節屈曲）を選択することが困難となっていると考えられた。このことから、できるだけ同じ運動系列のままで肘関節伸展（あるいは肩関節屈曲との連動）を誘発できる、あるいはそれしか誘発しえない状況（選択自由度の減少）で運動を出力することが重要と考えた。そのため第Ⅱ期では、過剰運動になりやすい要素を抑制する場面設定とし、標的動作を運動要素まで分解し、症例が誤反応なく関節運動を表出できる段階まで難易度（関節運動選択の自由度）を下げることでエラーレスな訓練を実現した。その後、段階的に参加関節数を増やし組合せていき、最終的に目的とするADL動作や上肢の物品移動という順序で介助量減少、ポジショニングの転換、運動要素増加という段階付

けを用いて反復学習を試みた。

つまり、Rothiら（1991）のモデルにおける入力系と出力系を正しく連絡できない状況において、適切な出力情報を誘発可能な入力方法（自由度の減少）を用いて、先に出力情報（正しいリーチ運動）を誘発する。その後、段階的に入力方法を当初の形状にまで戻し、その結果生じた正しい入力系と出力系の組み合わせを反復強化したことによって、動作学習が可能となったのではないかと考える。

また、このように入出力方法を変更することによって同日の数時間内で行為が変容したことより、今回の行った介入方法における適切な動作変容の要因が、麻痺の改善や基本的な知覚機能の改善、あるいは注意機能の改善そのものではないということは明確である。

【第Ⅱ期介入方法の先行研究との比較】

石合（2012）は、失行の訓練として上肢の位置、

動作の方向、順序を必要に応じて分解して口頭指示、模倣、介助により段階的に訓練することが良いと述べている。動作の分解として、動作の時系列による分解と、動作を構成する関節運動への分解が考えられる。先行研究では、一連の動作を時系列により分解し、各工程を正しい系列に配列できるように学習することで、正しい動作を喚起する方法が報告されてきた。たとえば佐々木(1988)は系列行為の各段階を写真化したものを、福本ら(2007)は工程を細分化したカードを使用し、継時的に並び替える訓練を報告している。

それに対して今回、先行研究では見られない方法として、動作を構成する関節運動に分解した。具体的には、まず目的動作を運動要素に分解し単関節運動まで動作を簡略化した。単関節運動を誘導するにあたり、別の関節が動かないように工夫した。その後、段階的に動作に必要な関節運動を組み合わせていった。いずれの方法も、正しい反応出力を正しく誘発し強化するという視点であることは同じであると考えられる。

【今後の展開】

今回の介入はRothiら(1997)の誤動作のタイプにおける空間的誤り、特に運動の誤りを伴う失行症患者に有効であると考えられる。今回の症例では、目的動作である物品へのリーチに対し、本来主要な運動である肘関節伸展運動とは異なる運動(体幹の前屈運動)を主体に行ってしまうといった。このような、目的動作に対して誤った関節運動を主体に行ってしまう症例や、保続・固執が顕著な症例に対して、本介入のように動作の主要となる単関節運動からエラーレスで入力することで、動作改善に繋がると期待する。

文 献

- 1) Donkervoort, M., Dekker, J., Stehmann-Saris, F.C., et al. : Efficacy of strategy training in left hemisphere stroke patients with apraxia : A randomized clinical trial. *Neuropsychol Rehabil*, 11 : 549-566, 2001.
- 2) Beaumont, J.G., Kenealy, P.M., Rogers, M.J.C. : The blackwell dictionary of neuropsychology. Blackwell, United States, 1996 (岩田 誠, 河内十郎, 河村 満, 監訳 : 神経心理学辞典. 医学書院, 東京, 2007, p.87) .
- 3) 福本倫之, 北野知地, 板東奈保子, ほか : 観念失行例に対する認知リハビリテーション—Errorless completion of the whole activitiesに配慮して—. *土佐リハビリテーションジャーナル*, 6 : 23-29, 2007.
- 4) Goldenberg, G., Hangmann, S. : Therapy of activities of daily living in patients with apraxia. *Neuropsychol Rehabil*, 8 : 123-141, 1998.
- 5) 林 克樹, 淵 雅子 : 観念失行の評価と訓練. *OTジャーナル*, 28 : 594-602, 1994.
- 6) 石合純夫 : 高次脳機能障害学. 第2版, 医歯薬出版, 東京, 2012, pp.62-63.
- 7) Liepmann, H. : *Apraxie. Ergebn Ges Med*, 1 : 516-543, 1920.
- 8) 望月 聡 : 「観念性失行」/「観念運動性失行」の解体に向けて—一症状を適切に把握するために—. *高次脳機能研究*, 30 (2) : 263-270, 2010.
- 9) 元村直靖 : 観念失行と観念運動失行. *高次神経機能障害の臨床—実践入門—* (宇野 彰, 編) . 新興医学出版社, 東京, 2002, pp.20-23.
- 10) 大沢愛子, 前島伸一郎 : 失行症のリハビリテーション. *BRAIN MEDICAL*, 20 : 53-58, 2008.
- 11) Poizner, H., Clark, M., Merians, A., et al. : Joint coordination deficit in limb apraxia. *Brain*, 118 : 227-247, 1990.
- 12) Poizner, H., Mack, L., Verfaellie, L., et al. : Three dimensional computergraphic analysis apraxia. *Brain*, 113 : 85-101, 1995.
- 13) Rothi, L.J., Ochipa, C., Heilman, K.M. : A cognitive neuropsychological model of limb praxis. *Cognitive Neuropsychology*, 8 : 443-458, 1991.
- 14) Rothi, L.J., Raymer, A.M., Heilman, K.M. : *Limb Praxis Assessment. Apraxia ; The Neuropsychology of Action*. Psychology Press, Hove, 1997, pp.61-73.
- 15) 佐々木和義 : 観念失行症患者の系列行為の再学習に対する認知的行動療法. *行動療法研究*, 14 : 31-37, 1988.
- 16) 種村留美 : 高次脳機能障害のリハビリテーション. *PTジャーナル*, 33 : 421-427, 1999.