

大阪保健医療大学

紀 要

第 4 号

2021

大阪保健医療大学紀要

第4号（2021）

目 次

学術論文

- 短文発話時における発話速度の違いが舌口蓋接触に与える影響
—前舌音の構音動態の違いについて— 1
- 奥村 正平、松井 理直、山本 一郎

学術論文

- 電動乗物を使用した重度認知障害児のコミュニケーション及び
スイッチ操作向上に対するアプローチの紹介
脳機能解剖学的分析が有効であった一症例 17
- 川畑 武義、藪中 良彦

事例報告

- 被殻傷害により注意散漫を認めた症例に対する介入の効果 35
- 佐藤 圭祐、石倉 隆、尾川 貴洋、末永 正機

事例報告

- 新型コロナウイルス感染症拡大下における学内実習の紹介
—理学療法士養成校における臨地実習の代替事例— 42
- 棚 千磨、相原 一貴、岩田 篤、津村 宜秀、牧之瀬 一博、
田中 稔、田坂 厚志、伊禮 まり子、島 雅人

短文発話時における発話速度の違いが舌口蓋接触に与える影響 —前舌音の構音動態の違いについて—

奥村正平 (富永病院) 松井理直 (大阪保健医療大学大学院)

山本一郎 (山本歯科医院)

The effect of the speech rates of the short sentences on the tongue-palate contact patterns — On the articulatory movements of the alveolar consonants —

Shohei OKUMURA (Tominaga Hospital), Michinao MATSUI (Graduate School of Osaka Health Science
University), Ichiro YAMAMOTO (Yamamoto Dental Clinic)

(2020 年 12 月 3 日 受付, 2021 年 2 月 18 日 受理)

要旨

本論文では発話速度の違いによる舌口蓋接触の変化を定量的に検証することを目的に、エレクトロパラトグラフィ (EPG) を用いて構音動態を分析した。健康成人 3 名を対象に、『北風と太陽』から抜粋した一文の前舌音に対して、『遅い』、『普通』、『速い』の発話速度で EPG パターンを記録し、累積テンプレートと速度変化累積テンプレートを作成した。結果は、累積テンプレートから各音の一定の傾向が得られた。速度変化累積テンプレートから対象者間では一定の傾向は得られず、対象者内では一定の傾向が得られた。発話速度の違いにより構音動態が変化する可能性があること、構音と発話速度には個人差が大きいことが考えられ、これらを考慮したリハビリテーションの必要性が示唆された。

Summary

The aim of this study is to analyze articulatory movement of the variations in tongue-palate contact patterns with speech rates (slow, normal, fast). The study employed the electropalatography (EPG) to record these variable patterns of the alveolar consonants in the first sentence of the story "North Wind and Sun". The target of this analysis for this research is two healthy males and one healthy female. The data of the cumulative EPG templates show the existence of the constant trend for each sound. The transition patterns of the EPG data, however, did not indicate a constant trend between subjects. These results show that the variable speech rates affect the articulatory motor planning and that the real articulatory movements depend on the individuals.

キーワード : エレクトロパラトグラフィ, 発話速度, 構音動態

Keywords : electropalatography, speech rate, articulatory movement

1. はじめに

構音とは、喉頭で作られた音源や呼気流を声道の形で変化させることにより語音を産生する過程である。この構音の異常である構音障害とは、語音がある程度固定化して誤っている状態を言い、その発生機序により、器質性構音障害、機能的構音障害、運動障害性構音障害に分類される¹⁾。Darley ら²⁾は、運動障害性構音障害を『筋制御が障害された結果生ずる発話障害群を一括して表す。中枢または末梢神経系が損傷されると、筋力低下、運動速度低

下、協調運動不能、筋緊張異常が様々な程度で起こり、発話機構の活動を特徴的なものにすると共に、呼吸、発声、構音、共鳴、プロソディなど運動障害が共存するもの全てを含む』と定義している。我が国の言語聴覚士の臨床において、運動障害性構音障害と遭遇することは多く、有病者数は20万人を超えると推定されている³⁾。しかし、失語症や摂食嚥下障害に比べて十分な訓練方法が確立しているとは言い難い。熊倉⁴⁾⁵⁾は「運動障害性構音障害は、教科書および関連図書が失語症に比較して少なく、言語聴覚士は『難しい、訓練効果が上がりにくい障害』という苦手意識をずっと持ち続けており、若手言語聴覚士の運動障害性構音障害への関心の少なさ、基礎研究の少なさへとつながっているのであろう」や、「初版のまえがきでも書いたように運動障害性構音障害関連の図書、翻訳の数はやはり少ないと言わざるを得ない。言語聴覚士(ST)の関わる領域で『摂食・嚥下障害』や『高次脳機能障害』と比べるとなおさらである」と述べている。このことから構音の訓練方法の検討や研究を行うことは運動障害性構音障害の臨床において意義が大きい。運動障害性構音障害の評価は、発声発話器官の運動機能や音声特徴、コミュニケーション能力などを疾患の特性に合わせて評価していく。音声特徴を評価する際には聴覚的評価と機器を用いた評価を用いることが多い。聴覚的評価は、特定の単語や文章の発話の聴き取りを行い、主観的評価を行う方法であり、簡便に行える一方で評価者により差が生じる可能性がある。機器を用いた評価には、舌と人工口蓋床の接触を測定するエレクトロパラトグラフィ(以下、EPG)や口腔内の矢状断、前額断の運動動態を測定する超音波断層法、音声データから音声波形を分析する音響分析などがあり、どれも客観的な評価を行うことが可能である。運動障害性構音障害の治療として椎名⁶⁾は、発声発話のプロセスと各プロセスへの介入方法を組み合わせて考えることを提案している。この発声発話のプロセスには姿勢の調整、呼気の産出、発声、構音の練習、実用的な発話が挙げられている(図1)。

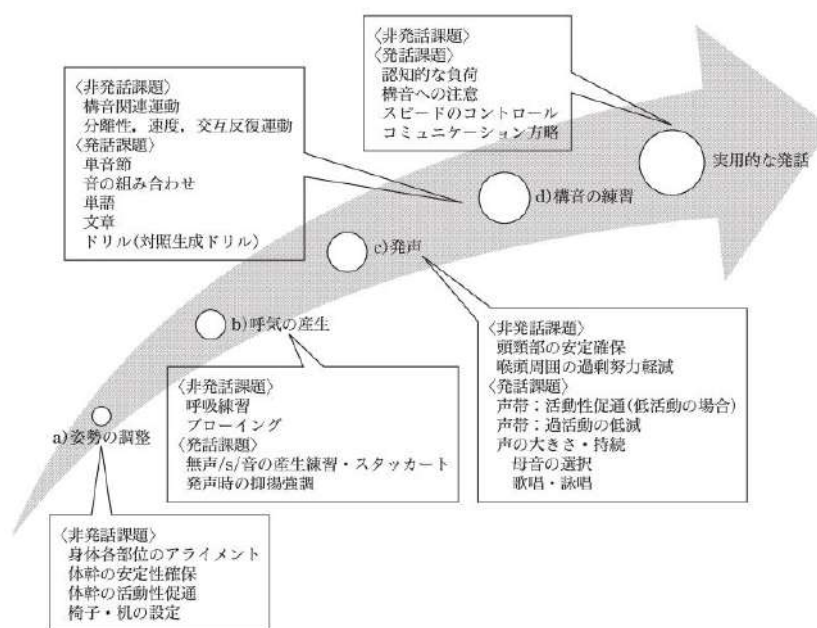


図1. 発声発話のプロセス (椎名⁶⁾)

その中でも、構音の練習では、発話内容の選択は難易度を決定する重要な要素である。使用する音の種類、モーラ数、発話速度、など様々な要素を考慮し選択される必要がある。使用する音の種類とモーラ数の選定には母音の特徴や子音の構音点や構音方法が重要な要素となる。発話速度は日常生活場面で自然な発話の獲得に重要な要素となる。各々の要素に対して先行研究は多くあるも、それらの関連についての報告は少なく不明な点が多い。そこで、本研究では日本語構音における前舌音と発話速度の関係について EPG を用いて究明する。短文を発話し、発話速度を変化させることで生じる舌口蓋接触の変化を抽出し、構音時の舌の運動を解析することを目的とする。構音訓練時の様な明瞭な発話では、ゆっくりとした発話になっているため、訓練時における『できる発話』と日常会話の様な『している発話』では発話速度に差が生じる。より自然な『している発話』の獲得には発話速度は重要な要素であると考えられる。健康成人の発話が発話速度の違いにより、舌口蓋接触が変化する可能性を検討し、その変化の傾向を特定する。このことは、健康成人の発話における発話速度と構音時の舌口蓋接触の関係を明確にすると共に、言語聴覚士の臨床で遭遇する構音訓練時と日常会話の乖離について原因のひとつを特定し、より効果的な構音訓練に関する基礎的な知見を得ることが出来ると考えられる。

2. 方法

2.1 対象者

今回の研究は、健常成人男性 2 名 (M1、M2)、健常成人女性 1 名 (F1) に対して実施した。選定基準は、母国語を日本語とする者、発音について一定の知識を持ち自覚的な制御が可能な者、研究協力の同意において自身で研究協力の意思が表明でき対象者の自由意思で同意が書面で得られる者とし、除外基準は口腔内に外傷のある者とした。

2.2 発話課題

発話内容は言語聴覚士の現場で用いられることの多い『北風と太陽』の一部を抜粋し「ちからくらべをしました」を用いた。発話速度は、志村ら⁷⁾が報告している、健常成人が自身で『遅い』『普通』『速い』と感じる、3.6mora/sec、6.0mora/sec、7.9mora/sec を参考にした。人工口蓋床を装着している点を考慮して、『遅い』を 3.7mora/sec (270msec/mora)、『普通』を 5.0mora/sec (200msec/mora)、『速い』を 7.4mora/sec (135msec/mora) で設定した。これらの速度で 5 回ずつ発音し、音声と EPG データを記録した。

2.3 使用機器

本研究で用いる EPG 人工口蓋床は英国 Reading 大学の方法に則り人工口蓋床の装着による構音への影響が最小限となるように作成されたものであり、異なる話者間の構音を比較できるように電極配置は標準化されている。電極配置は前後方向に歯茎 2 列、後部歯茎 2 列、硬口蓋 3 列、軟口蓋境界部 1 列となっている (図 2)。

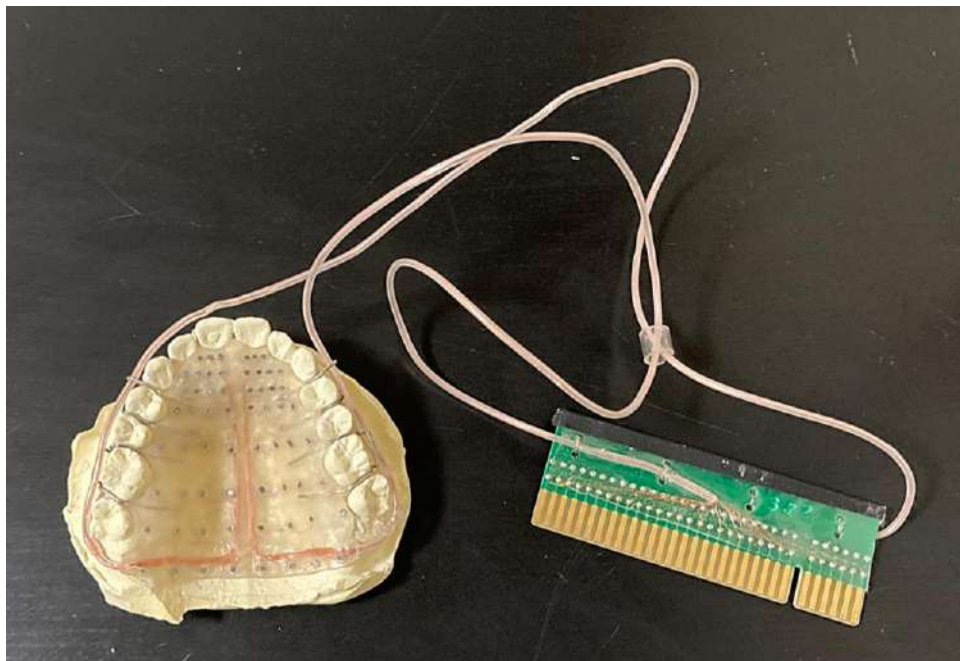


図 2. EPG 人工口蓋床

左右方向は歯茎前列のみ電極が 6 点、他の列は電極が 8 点配置され、歯茎から軟口蓋境界部まで計 62 点の計測が可能となっている。リスクを最小限にするため、本研究で使用する EPG は対象者ごとに製作する。素材に関しては、義歯と同じく口蓋床がプラスチック (レジン) で、電極および留め具は銀素材の金属を使用している。さらに、EPG は医薬品医療機器等法の承認 (承認番号: 26B2X00001018501) を得ており、安全性に関しては、これまで軽度重篤を問わず炎症や外傷等の治療が必要となった事例は報告されておらず、その安全性が確保されている。EPG データの収録には WinEPG (朝日レントゲン工業) を用いてサンプリング周期 10msec で行う。収録した EPG データを Articulate Assistant (Articulate Instruments Ltd.) を使用し解析する。Articulate Assistant は EU

医療機器指定に適合しており、CE マークが添付されている。日本では医薬品医療機器等法の承認を受けていないが、本製品は解析ソフトウェアであり、対象者に影響を与えるものではないため、使用に関して全く問題は生じない。

2.4 分析方法

先行研究⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾では、EPG データの各音の最大接触フレームを検出し、各話者のデータを集めた累積テンプレートを用いて測定している。本研究でも各速度で累積テンプレートを作成し比較することとした。しかし、累積テンプレートは、子音の構音位置のターゲットのみを測定するのに最適な方法であるが、子音は局所的な時間変化も重要な特性となっている（例えばフォルマント遷移など）ため、本研究では最大接触フレームに前後するフレームも含めることで、子音の抽象的なターゲット位置と共に、構音のスピードが構音遷移に及ぼす影響の有無も調べることができる速度変化累積テンプレートを作成することとした。速度変化累積テンプレートは各音素の舌口蓋接触パターンを集めたもので、最大接触フレームと前後 1 フレームを合わせた 3 フレームを各音素の舌口蓋接触パターンとして設定した。また、最大接触フレームには、接触パターンは異なるが舌口蓋接触の個数が同様のフレームが存在する場合がある。その際には、最大接触フレームを 3 フレーム中に含む、より接触個数の多い 3 フレームを採用した。最大接触フレームの選定条件を、母音では、①前後の子音特徴から離れており、子音の舌口蓋接触パターンのフレームと重複しないフレーム、②連続して同様のフレームを含むフレーム、③藤原ら⁸⁾の母音の目標モデルと類似するフレームを条件とした。子音では、①舌が口蓋に最も接触しているフレーム（最大接触フレーム）、②連続して同様のフレームを含むフレーム、③藤原ら⁸⁾¹³⁾の典型的接触パターンと類似するフレームを条件とした。最大接触フレームや連続しているフレームはその音素の特徴をより強く反映していると判断し基準に採用した。また、構音動作に関係のない接触を除外するために藤原らの典型的接触パターンと類似しないものを除外する基準を設けた。Articulate Assistant 上では、62 点のセンサーは図 3A の様に表示される。図 3B の様に、上部より 2 列を歯茎、次の 2 列を後部歯茎、次の 3 列を硬口蓋、次の 1 列を軟口蓋とした。左右端から 2 列を外側部とし、それ以外は中央部とした。

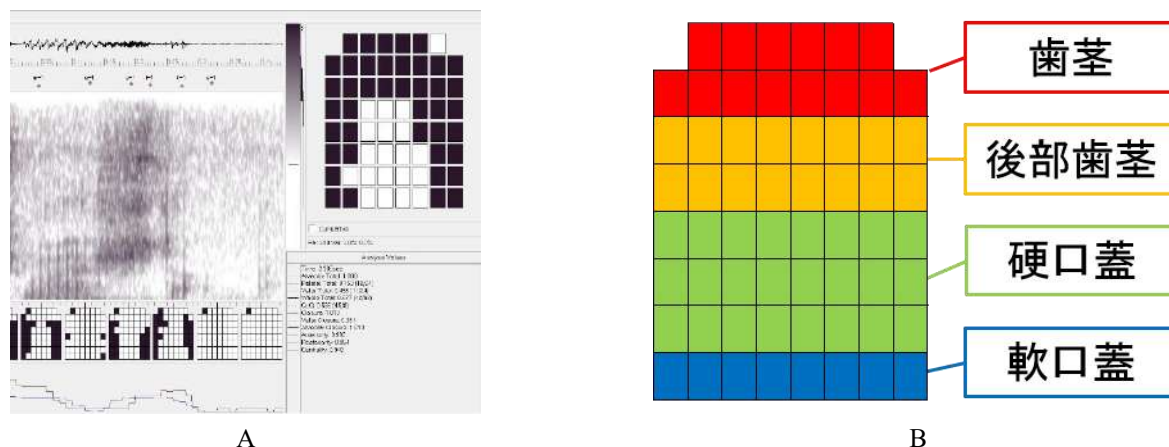


図 3. Articulate Assistant での解析画面とフレームの各部位との関係

2.5 倫理的配慮

本研究は、「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針ガイダンス」に則り実施し、大阪保健医療大学研究倫理委員会の審査を受け承認を得て実施している（承認番号：大保大研倫 1802）。また、対象者に対して研究の趣旨と研究方法、研究参加によるメリット、デメリットを説明し同意を得ている。

3. 結果

各音の発話速度ごとに累積テンプレートと速度変化累積テンプレートを示す。各図は舌口蓋接触のパターンを記したものであり、接触頻度の高いものから濃く、グラデーションで接触頻度の差を示している。なお、同一の母音、子音においても前後の音の影響を受けることを考慮し、同一音で丸め込むことはせずに、「ち（[tɕ]）」か

ら ([r-1][a-1]) くら ([r-2][a-2]) べをし ([ɛ-1]) まし ([ɛ-2]) た ([t][a-3])」の様に各音素の順に分析し示す。また、[tei]と[ei]における[i]では、先行子音の延長であるという解釈から分析対象から除外し検討した。なお、本論文で使用する発音記号は国際音声記号 (IPA) に厳密に基づくものではなく、言語聴覚士の現場で標準的に用いられる表記法に従う点に注意されたい。

3.1 累積テンプレートの結果

累積テンプレートは、構音位置のターゲットを測定するために、対象者全員の EPG データを各音で発話速度ごとに集めて作成した。本項では、接触率が 95%を超える箇所を接触の多かった箇所として扱い記載することとした。

① [tɛ] (図4)

[tɛ]では、歯茎の前列では接触は少なく、歯茎の後列から後部歯茎の前列で接触を多く認めた。また、『遅い』と『速い』では中央部の一部に接触の少ない箇所を認めた。さらに、全ての発話速度で歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で外側部の接触を多く認めた。

② [r-1] (図5)

[r-1]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋で接触が少なく、軟口蓋の外側部の一部に接触の多い箇所を認めた。

③ [a-1] (図5)

[a-1]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋で接触が少なく、軟口蓋の外側部の一部に接触の多い箇所を認めた。

④ [r-2] (図6)

[r-2]では、歯茎、後部歯茎で接触が少なく、硬口蓋と軟口蓋の外側部に接触の多い箇所を認めた。

⑤ [a-2] (図6)

[a-2]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋で接触が少なく、軟口蓋の外側部の一部に接触の多い箇所を認めた。

⑥ [ɛ-1] (図7)

[ɛ-1]では、『遅い』の外側部（後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋）で接触を多く認めた。『普通』の外側部（歯茎の後列、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋）で接触を多く認めた。『速い』の硬口蓋、軟口蓋の外側部で接触を多く認めた。また、全ての発話速度で中央部2列の接触は少なかった。

⑦ [ɛ-2] (図8)

[ɛ-2]では、『遅い』と『普通』の外側部（後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋）で接触を多く認めた。『速い』の外側部（後部歯茎の後列、硬口蓋、軟口蓋）で接触を多く認めた。また、全ての発話速度で中央部2列の接触は少なかった。

⑧ [t] (図9)

[t]では、『遅い』と『普通』の歯茎、後部歯茎で接触を多く認めた。また、外側部（歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋）で接触を多く認めた。『速い』の外側部（歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋）で接触を多く認めた。

⑨ [a-3] (図9)

[a-3]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で接触が少なかった。

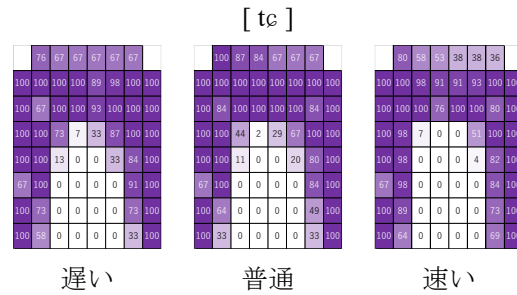


図 4. [tɕ] の累積テンプレート

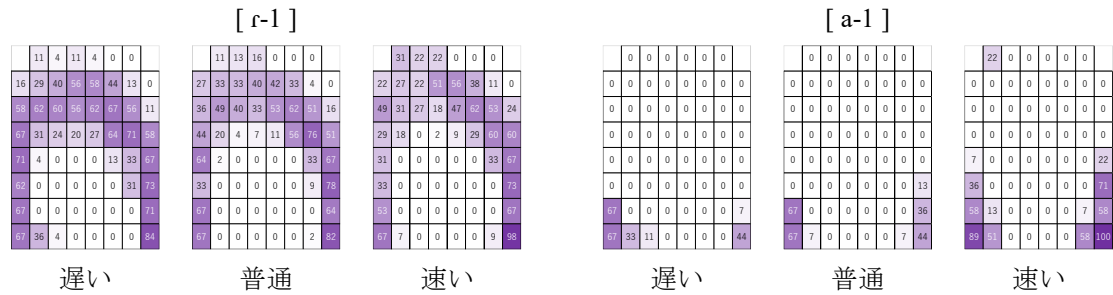


図 5. [ɾ-1] と [a-1] の累積テンプレート

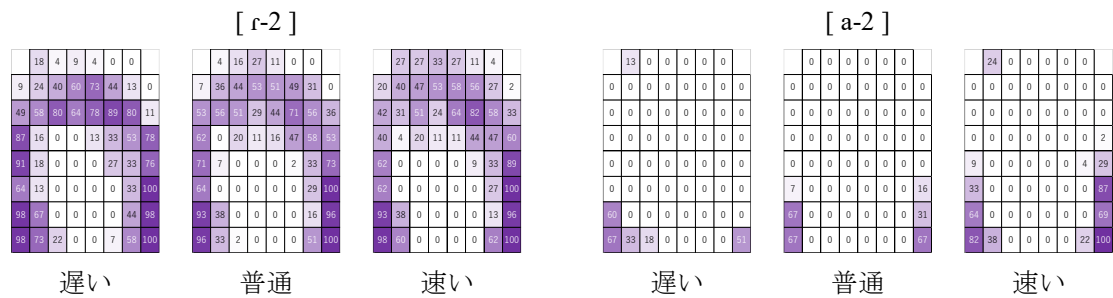


図 6. [ɾ-2] と [a-2] の累積テンプレート

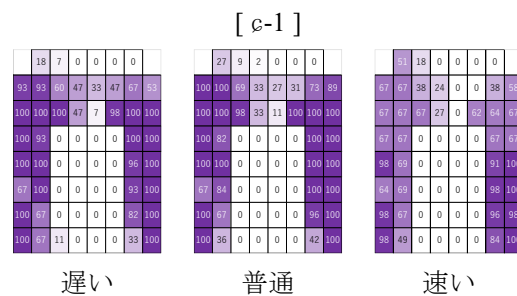


図 7. [ɕ-1] の累積テンプレート

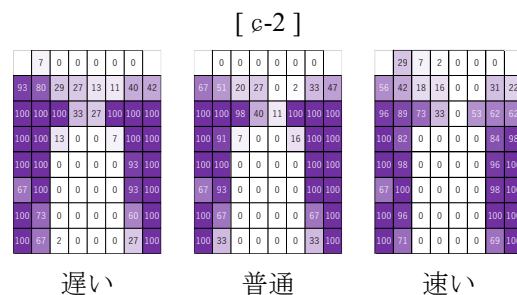


図 8. [ɕ-2] の累積テンプレート

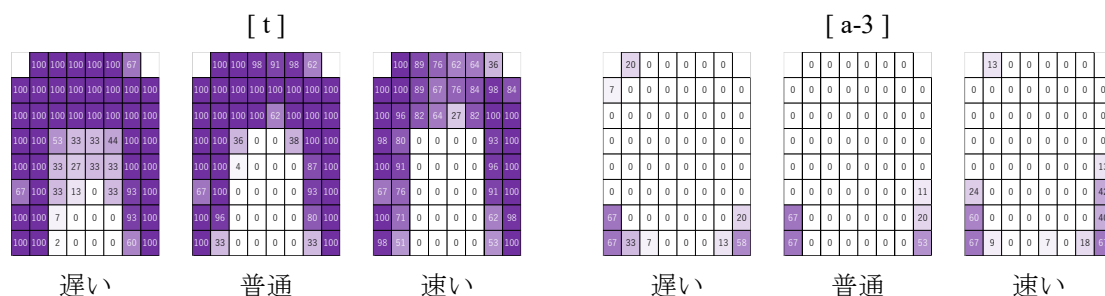


図 9. [t] と [a-3] の累積テンプレート

3.2 速度変化累積テンプレート

対象者ごとに EPG 接触パターンに一定の傾向はあるも違いがあったため、対象者 3 名のデータを丸め込むことはせず、各対象者で有意差を検討することとした。測定結果の処理は『遅い』、『普通』、『速い』を独立変数に、各電極点での累積接触確率を従属変数とし、『普通-速い』『普通-遅い』という条件間で、舌口蓋接触パターンに有意差が生じるかを、Wilcoxon 符号付順位和検定によって検証した。統計処理には EZR¹⁴⁾ (自治医科大学附属さいたま医療センター 血液科) を用いて行った。

3.2.1 M1 の結果

① [tc] (図 10)

[tc] では、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。また、後部歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。

② [r-1] (図 11)

[r-1] では、歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。後部歯茎の『普通-遅い』では速度の違いにおいて『遅い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。また、『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。

③ [a-1] (図 11)

[a-1] では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

④ [r-2] (図 12)

[r-2] では、歯茎、軟口蓋で有意差は認められなかった。後部歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。また、硬口蓋の『普通-遅い』では速度の違いにおいて『遅い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。

⑤ [a-2] (図 12)

[a-2] では、歯茎、後部歯茎、軟口蓋で有意差は認められなかった。硬口蓋の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。

⑥ [ε-1] (図 13)

[ε-1] では、軟口蓋で有意差は認められなかった。歯茎の『普通-遅い』では速度の違いにおいて『遅い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。また、『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。さらに、後部歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。加えて、硬口蓋『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。

⑦ [ε-2] (図 14)

[ε-2] では、歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。後部歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 < 0.05)。

⑧ [t] (図 15)

[t]では、軟口蓋で有意差は認められなかった。歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 <0.05)。また、後部歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 <0.05)。さらに、硬口蓋の『普通-遅い』では速度の違いにおいて『遅い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値 <0.05)。加えて、『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値 <0.05)。

⑨ [a-3] (図 15)

[a-3]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

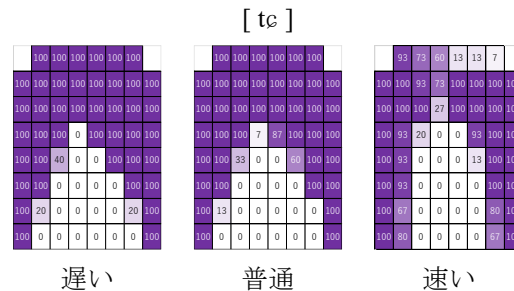


図 10. M1 における[tc]の速度変化累積テンプレート

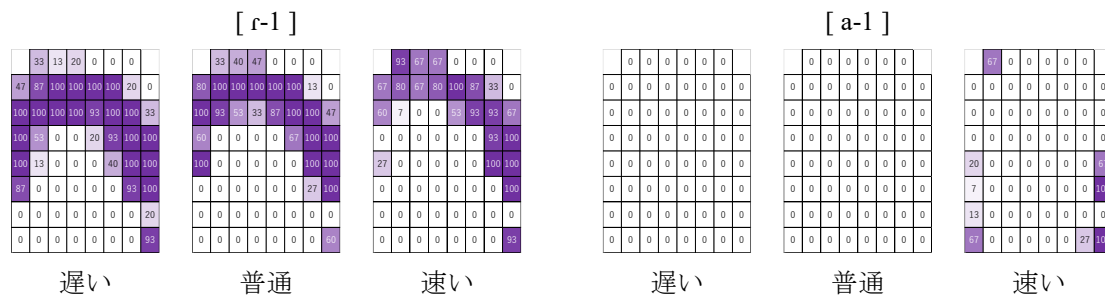


図 11. M1 における[r-1]と[a-1]の速度変化累積テンプレート

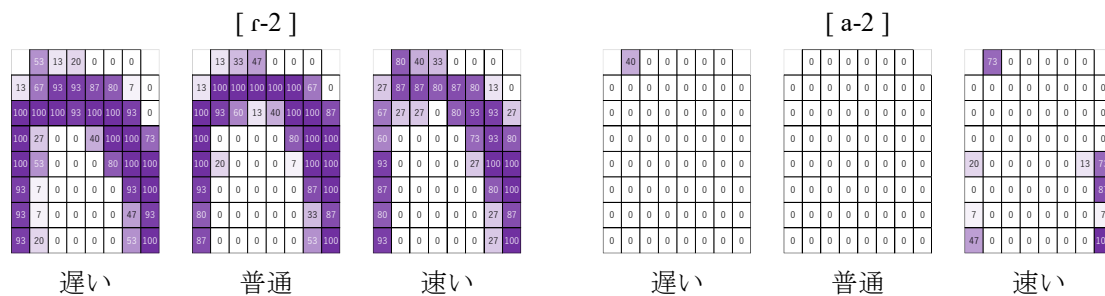


図 12. M1 における[r-2]と[a-2]の速度変化累積テンプレート

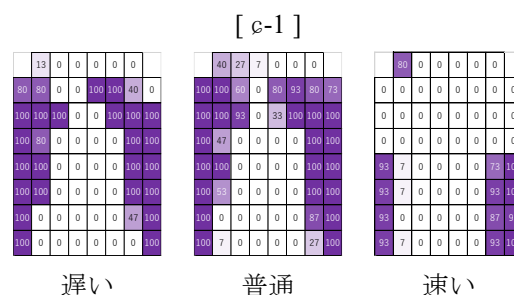


図 13. M1 における[ε-1]の速度変化累積テンプレート

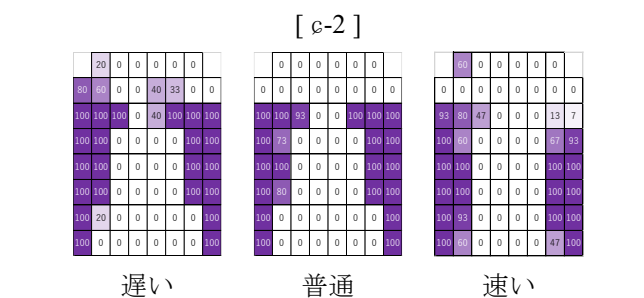


図 14. M1 における [ɛ-2] の速度変化累積テンプレート

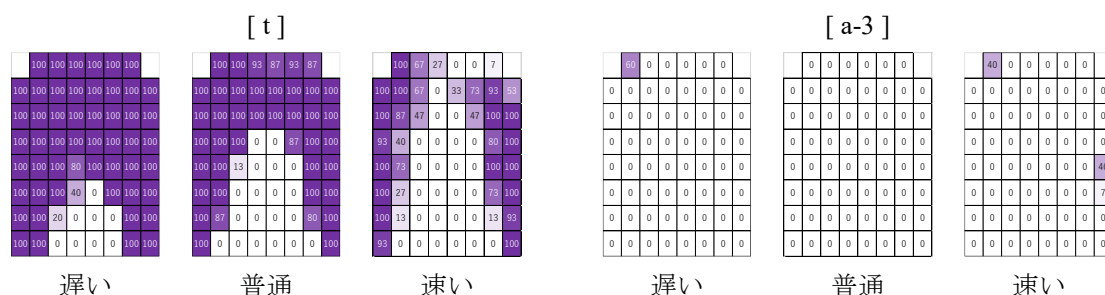


図 15. M1 における [t] と [a-3] の速度変化累積テンプレート

3.2.2 M2 の結果

① [tɛ] (図16)

[tɛ]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

② [ɾ-1] (図 17)

[ɾ-1]では、歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。後部歯茎の『普通-遅い』では速度の違いにおいて『遅い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値<0.05)。

③ [a-1] (図 17)

[a-1]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

④ [ɾ-2] (図 18)

[ɾ-2]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑤ [a-2] (図 18)

[a-2]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑥ [ɛ-1] (図 19)

[ɛ-1]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑦ [ɛ-2] (図 20)

[ɛ-2]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑧ [t] (図 21)

[t]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑨ [a-3] (図 21)

[a-3]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

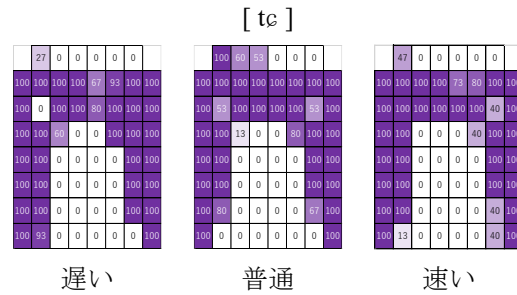


図 16. M2 における [tɕ] の速度変化累積テンプレート

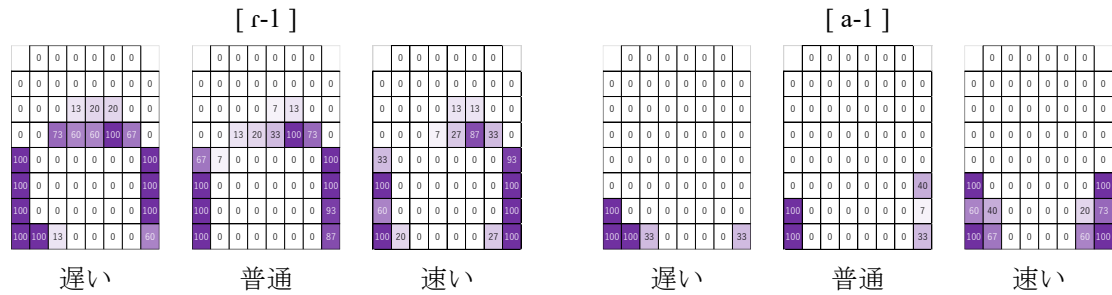


図 17. M2 における [ɾ-1] と [a-1] の速度変化累積テンプレート

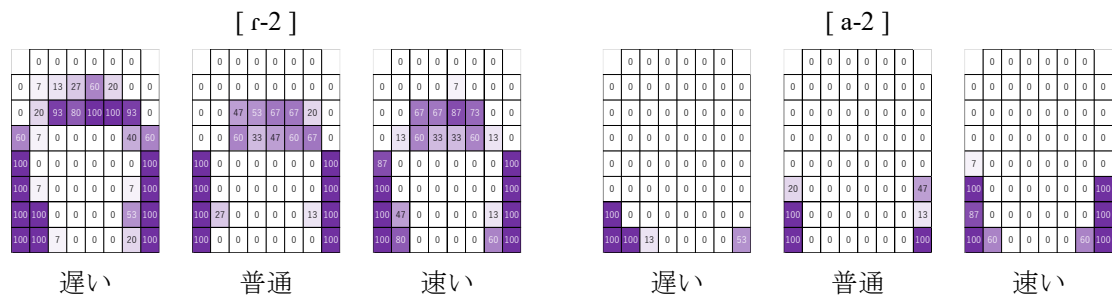


図 18. M2 における [ɾ-2] と [a-2] の速度変化累積テンプレート

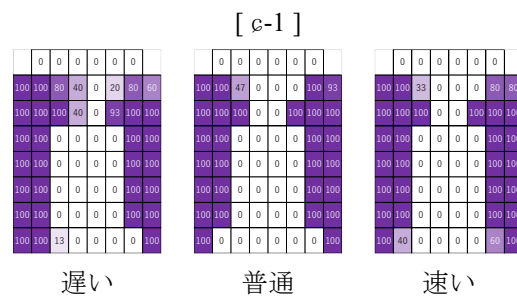


図 19. M2 における [ɕ-1] の速度変化累積テンプレート

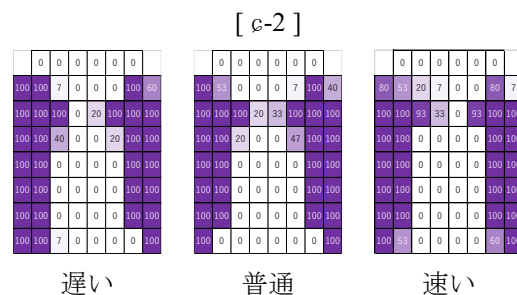


図 20. M2 における [ɕ-2] の速度変化累積テンプレート

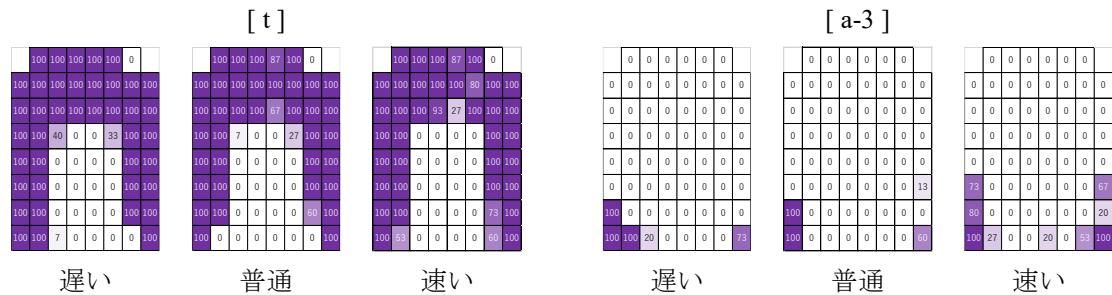


図 21. M2 における [t] と [a-3] の速度変化累積テンプレート

3.2.3 F1 の結果

① [tc] (図22)

[tc]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

② [r-1] (図 23)

[r-1]では、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。歯茎の『普通-遅い』では速度の違いにおいて『遅い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値<0.05)。また、後部歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値<0.05)。

③ [a-1] (図 23)

[a-1]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

④ [r-2] (図 24)

[r-2]では、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが増加し、有意差が認められた (p 値<0.05)。

⑤ [a-2] (図 24)

[a-2]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑥ [e-1] (図 25)

[e-1]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑦ [e-2] (図 26)

[e-2]では、歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。後部歯茎の『普通-速い』では速度の違いにおいて『速い』での接触パターンが減少し、有意差が認められた (p 値<0.05)。

⑧ [t] (図 27)

[t]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

⑨ [a-3] (図 27)

[a-3]では、歯茎、後部歯茎、硬口蓋、軟口蓋で有意差は認められなかった。

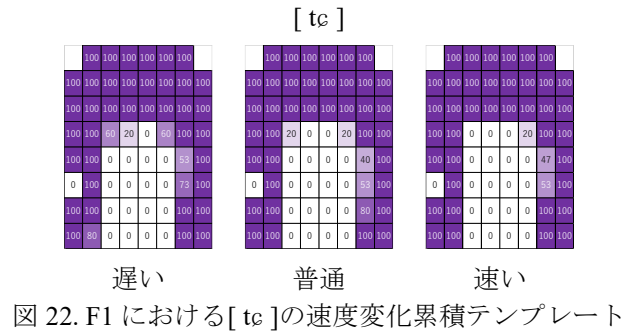


図 22. F1 における [tc] の速度変化累積テンプレート

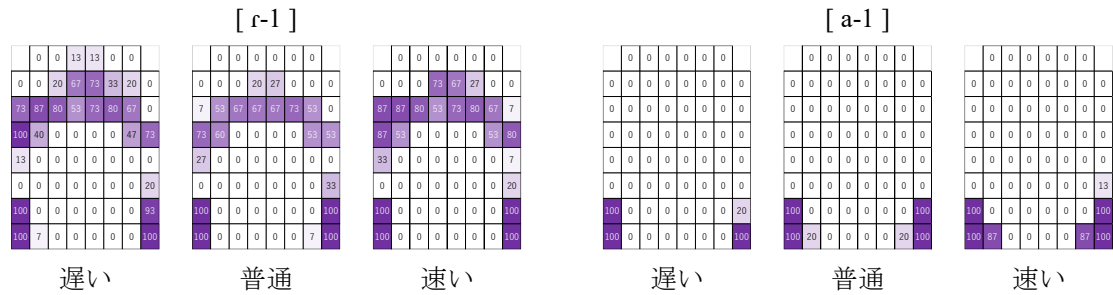


図 23. F1 における [r-1] と [a-1] の速度変化累積テンプレート

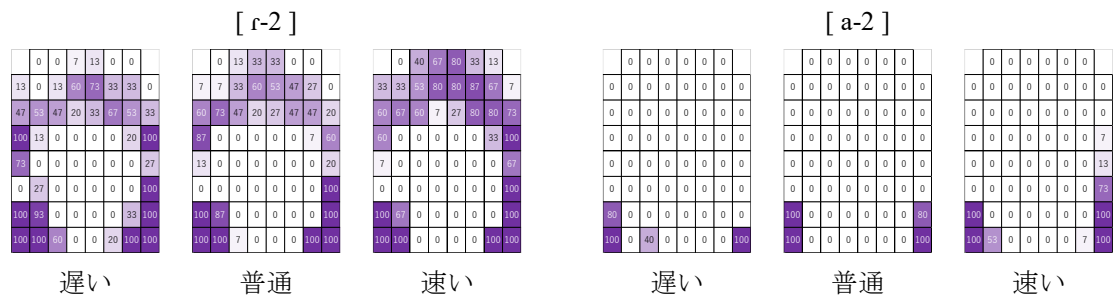


図 24. F1 における [r-2] と [a-2] の速度変化累積テンプレート

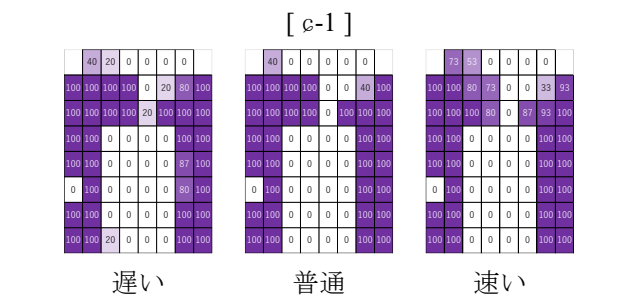


図 25. F1 における [e-1] の速度変化累積テンプレート

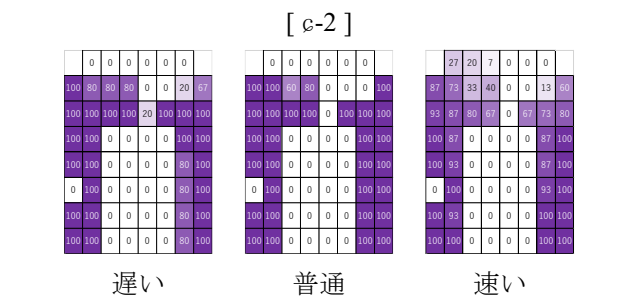


図 26. F1 における [e-2] の速度変化累積テンプレート

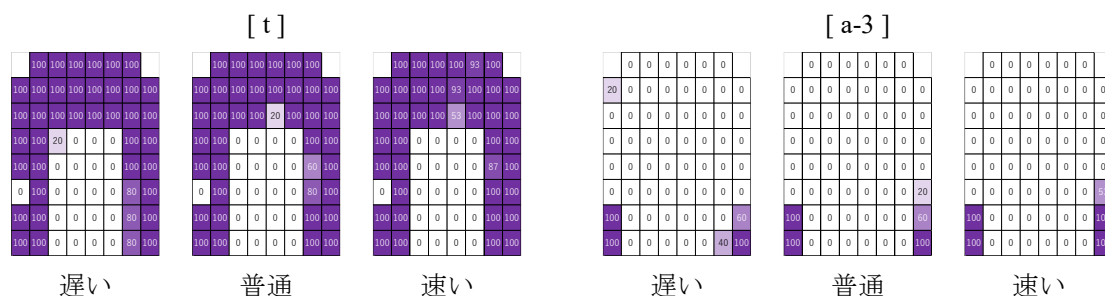


図 27. F1 における[t]と[a-3]の速度変化累積テンプレート

4. 考察

累積テンプレートと速度変化累積テンプレートの結果を母音と子音に分けて考察する。さらに、子音の中でも構音方法に分けて考察する。

4.2 母音 [a]

累積テンプレートでは、軟口蓋外側部に一部多くの接触を認めた。速度変化累積テンプレートでは M1 の[a-2]において有意差を認めているも他では認めていない。このことから、[a]の接触は列ごとで観察すると発話速度の影響を受けにくいと考える。藤原ら⁸⁾が示している累積頻度パターンでもほとんど接触を認めていない。しかし、[a-1]と[a-2]の『速い』では硬口蓋の外側部で接触率が 60%を超える箇所が多く、軟口蓋の外側部では 80%を超えており、決して低い数値とは言いきれない。このことは、長谷川ら¹⁰⁾の報告と一致しており、本来は接触をしないと考えられている広母音でも発話速度の違いにより構音動態が変化する可能性を示している。また、外側部に接触を多く認めた[a-1]と[a-2]は[r]の後続母音であり、[t]の後続母音である[a-3]では、全て 70%以下と低い傾向にあった。このことから、先行する子音により構音動態の変化が異なる可能性がある。さらに、文中の位置が[a-3]のみ文末であることも影響している可能性がある。今回の分析では構音点ごとに列で分析しているが、外側部と中央部で箇所を分けて分析することでより明確になると考える。ただし、EPG を用いて広母音である[a]について必ずしも正確な分析ができるとは限らないため、今後もその点に留意し分析する必要がある。

4.3 破擦音 [tʃ]

累積テンプレートでは、全ての発話速度で歯茎の前列の接触が少ない。速度変化累積テンプレートでは M1 が『速い』で有意差を認めているも、他対象者は有意差を認めていない。対象者ごとに確認すると、M1 と F1 では、歯茎の前列の接触も多く認めているが、M2 では歯茎の前列では全ての発話速度で接触が少ない。これらのことは、破擦音の閉鎖部分は対象者ごとに差が生じる可能性があると考えられる。

4.4 弾き音 [r]

累積テンプレートでは、歯茎や後部歯茎の接触に一定の傾向は認めずに、全て 95%以下であった。このことは、対象者ごとに弾き音の構音点が異なることを示唆している。また、個別に最大接触フレームを確認しても完全に閉鎖していないフレーム（左右の端から端まで連続して接触がないフレーム）を認める。これは、[r]はごく短い時間の閉鎖のみであるためにサンプリング周期 10msec では閉鎖を確認できなかったことや、収集した[r]は母音に挟まれている語中の[r]であるために、母音の r 音化と同様の様式で発話し構音の効率化を図っていることが考えられる。また、[r-1]では、硬口蓋や軟口蓋の外側部の接触が少ないが、[r-2]では全ての発話速度で硬口蓋と軟口蓋の外側部に多くの接触を認めている。このことは、先行する母音により差が生じることを示唆している。つまり、[r-1]は先行する母音が[a]と広母音であるが、[r-2]では[u]と狭母音となっているために狭母音の構音動態を反映していると考えられる。

4.5 摩擦音 [ɸ]

累積テンプレートでは、『遅い』と『普通』では中央部2列の接触が少ないが、『速い』では中央部4列の接触が少なくなっている。また、速度変化累積テンプレートでは、M1の『速い』で歯茎、後部歯茎、硬口蓋で接触が有意に減少しており、F1でも『速い』で後部歯茎の接触が有意に減少している。このことは、発話速度が速くなることで摩擦音産生の狭めが広がることを示唆している。

4.6 破裂音 [t]

累積テンプレートでは、『遅い』と『普通』では、歯茎から後部歯茎にかけて多くの接触を認めている。このことは、破裂音の構音方法である閉鎖を反映しているものと考えられる。『速い』では、中央部の接触が多くなかったが、速度変化テンプレートではM2とF1は発話速度による有意差を認めておらず、M1において有意差を認めている。このことからM1の接触が減少する傾向が累積テンプレートに反映したと考える。これは、対象者による差が『速い』においては生じやすいことを示唆している。

5. 総合論議

以上の考察より、分析方法と構音運動プランニングや構音動態、個人差、検査語の選定といった4点について議論を行う。

①分析方法と構音運動プランニングの関係に関して

今回3名間で特定の傾向がみられることもあったが、明確な一貫性のある結果は得られなかった。「2.4 分析方法」で述べた通り、本研究では全ての対象者の最大接触フレームを合わせた累積テンプレートと、最大接触フレームを基準として前後1フレームを含めた計3フレームを検出し、その合計を各音のEPGパターンとした速度変化累積テンプレートを比較している。特に速度変化累積テンプレートは、構音方法の構音運動プランニング（脳内での構音行為のプランニング）の推測に優れていると考えられる。これは、最大接触点の前後を含めた時間遷移パターンに閉鎖や摩擦などの構音方法に必要な要素が含まれているため、目標とする構音運動プランニングを最も反映しているという理由による。分析の結果、発話速度の違いによる一貫性は乏しく、構音運動の目標点（いわゆる構音動作の重要な構音運動プランニング）に関しては構音の速度が大きな影響を及ぼしていないと考えられる。ただし、M1では『普通』に比べて『遅い』では接触が増加し、『速い』では接触が減少する傾向を認めた。F1では一部の音において、『遅い』の歯茎部で接触が増加し、『速い』の後部歯茎で接触が増加する結果が得られた。このように、『普通』から逸脱することで、発話速度調整への意識が高まり、構音動作遂行（発声発話器官の筋群を運動する行為）の負荷が高まっていることが考えられる。これらの結果は、構音運動プランニングは発話速度の影響を受けにくい、構音運動遂行には発話速度が一定の影響を与える可能性があることを示唆している。また、後述するように構音環境が限定的であったために、構音運動プランニングの発話速度の影響を十分に反映しているとは言えない。発話速度は、運動障害性構音障害の臨床において、構音の明瞭度や自然度に重要な要素であるために、今後も発話速度の変化に伴う構音動態の変化を追求していく必要がある。

②構音動態に関して

考察で述べたように、長谷川ら¹⁰⁾の報告と同様に、『速い』場合には、広母音[a]での硬口蓋や軟口蓋の外側部の持続的な接触が認められた。藤原ら⁸⁾の報告している単音での目標パターンでは、広母音[a]では接触を認められない。このことは、発話速度の向上に伴い、後続音への移行を円滑にするための活動の結果であると考えられる。日本語子音の多くは歯茎や後部歯茎、硬口蓋が構音点であり舌尖部、舌端部の運動が頻回に認められる。硬口蓋や軟口蓋の外側部を持続的に接触させ舌の自由度を制限し安定させることで、舌尖部や舌端部の運動性を高めている可能性がある。また、一部の子音では発話速度の向上に伴い接触の減少が認められた。このことは、1モーラにかかる時間の短縮により接触範囲も減少していると考えられる。上記二つの結果は、母音と子音の舌口蓋接触の差が少なくなっていることを示しており、発話速度が『遅い』や『普通』に比べて『速い』では、口腔内での舌の空間位置の変化に比べて、舌の形状変化による構音動作の重要性が増している可能性がある。このことは、運動障害性構音障害のリハビリテーションにおいて、『できる発話』から『している発話』への汎化を考えるうえで、舌の運動訓練の方法や期待できる効果について検討する際の重要な要素である。

③個人差に関して

3名間で一貫した結果は得られなかったが、個人内では特定の傾向が認められた。M1では『遅い』では接触が増加し、『速い』では減少する傾向が認められた。M2とF1では一部の音では発話速度により接触が増減するが、発話速度の違いに対して接触の変化は少なく、構音運動は速度による影響を受けにくい傾向が認められた。このことから、健常成人間では音ごとの接触パターンは比較的類似するが、発話速度の変化による接触パターンには差が生じることがわかった。運動障害性構音障害の臨床においては、発話速度の影響を見極めることと、個人の特徵から発話速度を調整した訓練を行う必要があることが考えられる。例えば、M1の様に発話速度の違いにより接触が変化する場合には段階的に課題難易度を調整し、正しい構音姿勢を確保することが有効である可能性が高い。また、M2やF1の様に発話速度の影響を受けにくいケースに、発話速度の向上を目標にする場合には、本人の言いやすい速度から訓練を開始し、発話速度を意識させずに正確な構音訓練を行うことで『速い』速度の発話へ汎化する可能性がある。この時に必ずしも『遅い』が有効であるとは言い切れないことになる。いずれにせよ、臨床現場では、発話特徴や運動機能から構音動態を推測し、訓練を行う中で常に評価と考察を繰り返し、訓練を修正する必要がある。今回の実験結果から、構音プランニングと発話速度の相関については個人差が大きいことが示されており、そうした個人の特性を考慮したうえで適切なリハビリテーションプログラムを提供する必要があるといつてよいだろう。

④検査語の選定に関して

今回使用した検査語は臨床で多く用いられている『北風と太陽』の一文を使用している。しかし、子音と母音を含めた前後の音の環境を統制できていないとは言えない。母音においては、[a]のみであるため、母音における発話速度の違いによる構音動態の変化をとらえきれているとは言いがたい。また、先行する子音が[r]と[t]のみであり、先行する子音の影響も判断することが出来ていない。子音においては、後続母音が[a]と[i]のみであるために、半狭母音や狭母音時の発話速度と子音の運動動態に関して十分に分析できていない。今後は、前後の子音の調整と母音の種類の増やし、より詳細に分析する必要がある。

6. 今後の課題

今回、EPGを用いて3名の健常成人に対し短文の発話を行い発話速度の違いによる舌口蓋接触の変化に関して検証した。3名とも一貫した有意差を認めることはなく、一定の傾向を得ることは難しかった。しかし、先行研究の報告を支持する結果や新しい貴重な知見を得ることは出来た。「5. 総合論議」でも述べたように、臨床で頻回に用いられている「北風と太陽」の短文のみでは詳細に構音の評価を行うことは難しい。今後は前後の母音や子音を詳細に設定した文章を用意し、精緻な分析を行う必要があると考えられる。また、EPGに関して、3名とも共通して特定のセンサーが持続的に反応する、もしくは反応しない様子が認められた。人工口蓋床のセンサーに舌以外に唾液等が付着することで持続的にセンサーが反応する場合がある。安静時より持続的に反応する場合には実施する度に口腔ケアを行い唾液等の除去を行う必要がある。また、反応しない場合には、発話前に舌で接触を確認するなどの対応も必要である。さらに、[r]の様に舌口蓋接触が極めて速い場合にはEPGでは十分にとらえられない可能性がある。EPGは時間分析、空間分析ともに非常に優れているが、それを超える速度で構音する場合には完全に分析することはできない。また、接触の有無に関しては分析可能であるが接触がない舌の状態を把握することは難しい。前後の接触パターンから推測することは可能であるが、本研究により発話速度の変化による舌運動の変化は多彩であるため、口蓋接触をしていない舌の状態を把握することの重要性は高いと考える。そのために今後はEPGと併せて超音波断層法などを併用して使用し、舌の運動動態を究明することでより正確にEPGデータの活用し臨床現場に還元出来ると考える。また、今回は対象が3名という限られたデータであるためにより対象人数を増やし検討する必要がある。

文 献

- 1) 椎名英貴：成人構音障害. 大森孝一（編）：言語聴覚士テキスト第3版, p.386, 医歯薬出版, 2018.
- 2) Darley, F.L., Aronson, A.E., Brown, J.R : Motor Speech Disorders. (1975, Sounders publishers). 柴田貞雄（訳）：運動性構音障害, pp.1-2, pp.181-192, 医歯薬出版, 1982.

- 3) 荻安誠, 外山稔, 松平登志正: コミュニケーション障害の疫学; 音声言語・聴覚障害の有病率と障害児者数の推定. 京都学園大学健康医療学部紀要 1: 1-12, 2016.
- 4) 熊倉勇美: 運動障害性構音障害の臨床. 熊倉勇美 (編): 言語聴覚療法シリーズ 9 運動障害性構音障害, p. iii, 建帛社, 2001.
- 5) 熊倉勇美: 運動障害性構音障害の臨床. 熊倉勇美 (編): 言語聴覚療法シリーズ 9 改定 運動障害性構音障害, p. iii, 建帛社, 2009.
- 6) 椎名英貴: 運動障害性構音障害 (dysarthria) の臨床—脳卒中回復期を中心に—. 言語聴覚研究 11: 3-11, 2014.
- 7) 志村栄二, 笈一彦: Dysarthria 例の発話速度調節訓練に影響を与える要因の一考察 (第 1 報), 音声言語医学 53: 302-311, 2012.
- 8) 藤原百合, 山本一郎, 前川圭子: エレクトロパラトグラフィ (EPG) 臨床活用に向けた日本語音韻目標パターンの作成と構音点の定量的評価指標の算定, 音声言語医学 49: 101-106, 2008.
- 9) Kochetov, Alexei: Voicing and Tongue-palate Contact Differences in Japanese Obstruents. 音声研究 18: 63-76, 2014.
- 10) 長谷川和子, 武井良子, 山田紘子, 他: エレクトロパラトグラフィを用いた構音動態の分析—口蓋側方の舌接触に対する発話速度の影響—. 音声言語医学 56: 73-73, 2015.
- 11) 内山美保, 藤原百合, 小島千枝子: 健常者における発話速度の調整に伴う構音運動の変化—エレクトロパラトグラフィを用いた分析—. 音声言語医学 57: 382-390, 2015.
- 12) 中村哲也, 藤原百合: /s//t//k/の母音環境における調音結合と定量的測定—エレクトロパラトグラフィ (EPG) を用いた評価—. リハビリテーション科学ジャーナル 12: 63-77, 2016.
- 13) 藤原百合, 山本一郎: 成人の日本語話者における歯茎音・後部歯茎音の舌と口蓋の典型的接触パターン. 音声言語医学 61: 31-40, 2020.
- 14) Kanda Y: Investigation of the freely-available easy-to-use software “EZR” (Easy R) for medical statistics. Bone Marrow Transplant 48, 452-458, 2013.

著者連絡先: 奥村正平 〒556-0017 大阪府大阪市浪速区 1-4-48 富永病院

©奥村正平 松井理直 山本一郎

電動乗物を使用した重度認知障害児のコミュニケーション及び スイッチ操作向上に対するアプローチの紹介 脳機能解剖学的分析が有効であった一症例

川畑武義（大阪保健医療大学 言語聴覚専攻科） 藪中良彦（大阪保健医療大学大学院）

An approach for improving communication and switch operation in a child with severe cognitive disabilities using a powered wheelchair A case in which brain-function anatomical analysis was effective

Takeyoshi Kawabata (Osaka Health Science University), Yoshihiko Yabunaka (Osaka Health Hospital)

(2020 年 12 月 20 日 受付, 2021 年 2 月 1 日 受理)

要旨

本症例報告では、最終的に電動乗物を移動手段として使用できるようになることを目的とせず、重度認知障害児のスイッチ操作及びコミュニケーション能力の向上を目的として電動乗物を使用した。今回のアプローチでは、①スイッチ操作の5つの過程に必要な脳機能の分析、②症例の脳画像の脳機能解剖学的分析、③カナダ作業遂行測定（COPM）とゴール達成スケーリング（GAS）を使用した家族との協業、が有効であった。本症例は前頭葉眼窩面が損傷されているため、褒めたり励ましたりする声掛けのような外部からの情報を基に価値判断を行うことが困難であると考えられた。そのため、興味のある物を提示して自発的な行動を促し、その行動に対して周りが反応する「内発的な動機を促すアプローチ」が効果的であった。

Summary

In this case report, an approach which uses a powered wheelchair is presented. The purpose of the approach is not for a child with severe cognitive disabilities to eventually use a powered wheelchair as a means of movement, but to improve her switch operation and communication abilities. In this approach, following three processes are useful; (1) analysis of brain functions required for the five stage of switch operation, (2) functional anatomical analysis of her brain images, (3) collaboration with her family using the Canadian Occupational Performance Measure (COPM) and the Goal Attainment Scaling (GAS). In this case, due to damaged orbitofrontal cortex, she can not judge the value of external information. Therefore, the “internally-driven motivating approach” was effective.

キーワード：電動乗物，スイッチ操作，脳機能解剖学的分析

Keywords：powered wheelchair, switch operation, anatomical analysis of brain function

1. 序論

1.1 はじめに

重度障害児（者）の自立移動を実現するために電動車椅子は有用な機器であり、重度障害児に対する電動乗物を使用したアプローチが報告されている。高塩ら¹⁾は、移動困難な子どもたちが早期から移動を経験することは重要であり、移動を身につけることで無気力の軽減や認知・社会面の発達が促されると報告している。また、久保ら²⁾は、移動手段を手に入れることは、子どもの生活範囲が広がるだけではなく、興味を引く物事が増加する可能性があるとして報告しており、Campos ら³⁾は、移動経験により姿勢制御に関与する周辺視からの情報が増えることにより、社会性やコミュニケーション能力などの認知発達が促されると述べている。すなわち、電動乗物の使用は認知発達を促す可能性があることが示唆されている。

1.2 重度認知障害児への電動乗物を使用したアプローチ

Nilsson ら⁴⁾はケーススタディーの中で、重度の認知障害を抱えている子どもへの電動乗物を使用したアプローチは、スイッチ操作の向上だけではなく、関り手や周囲との相互作用、覚醒と注意力を高める可能性を示した。また、Durkin や Nilsson が作成した電動移動器具使用学習評価 (Assessment of Learning Powered mobility use)⁵⁾ (以下、ALP) は、重症者の電動乗物の操作学習の評価表で、電動移動機器操作を通して注意や道具操作、コミュニケーションを学ぶ過程を3つの段階の、8つの相に分けている (表1)。Nilsson らは、電動乗物の使用とその学習過程をスイッチ操作やコミュニケーション能力の治療のツールと考えており、電動乗物操作練習の学習経験の最終的な結果として電動乗物の使用者になる必要はないと述べている。ALP の各学習段階では、それぞれの相における注意、活動と動き、ツール使用の理解、表情と感情、相互交流/作用とコミュニケーションの段階が示されている。操作性の評価だけではなく学習のプロセスを評価するツールである。これらの先行研究は、電動乗物の使用はスイッチ操作の向上やスイッチの因果関係の理解に加え、他者との相互作用などのコミュニケーションの基礎を促す可能性を示唆している。

表1 The ALP - Assessment of Learning Powered mobility use, Short version 2.0

相	注意	活動と動き	ツール使用の理解	表情と感情	相互交流/作用とコミュニケーション	段階
8 熟練者	しっかりと周りに注意を向けることができ、注意を持続できる	2つ以上の活動で構成される作業	整理統合された完全なツールの使用	電動車椅子操作以外のどのような活動をしているかに依る	マルチレベル (多層的) 整理統合された相互交流/作用	外向的、環境、段階、および身体、作業に集中、環境
7 上達者	多数のことに注意を向けるツールの使用に集中するのではなく、周囲の環境にまよわなく注意が向く	運転すること自体が目的である運転作業	ツールの流暢で正確な使用	幸福 十分な満足	協力して行う共同的な相互交流/作用	
6 基本操作練習者	3つ以上のことに注意が向くが、容易に中断される	活動 目的思考	最低限必要な技能を伴ってツールを使用することができる	真剣 それなりに満足 笑う 興奮	連続した相互交流/作用	
5 かなり上手になった初級者	2つのことに注意が向く	一連の行為の組み合わせ	ツールをどのように使えば良いかが分かり始める	夢中 微笑む 真剣 フラストレーション	交互的な相互交流 三項関係の相互交流	マシンの移行期、環境に集中
4 少し上手になった初心者	基本的には一つのことにしか注意が向かないが、自発的に注意を移すことができる	一連の行為	ツールをどう使えば良いか探索する	真剣 微笑む 時々笑う	双方向の交流	
3 初心者	一つのことに注意が向くが、注意を移すこともできる	行為 はっきりとした目的物のある動き	ツールを使えば動くことが分かる	真剣 満足する 微笑む	相互交流を自ら始める	内向的、身体とマシンに集中
2 興味を示し始めた未経験者	一つのことに注意が向くが、注意を移すこともできる	行為前	ツールをどう使えばよいかわかり始める	満足する 興味がある 心配する 怒る	相互交流に応じる	
1 未経験者	極端な注意力散漫 受け身または不安げ	興奮する 行為が見られない 拒絶	ツールをどう使えばよいかわからない、または全くわからない	感情表出がある 感情表出があまりない 不安	反応なし 回避	

1.3 小児リハビリテーションにおける目標設定と効果判定及び家族との協業

小児リハビリテーションの目的は、対象児とそのご家族の生活が豊かになることである。対象児とご家族の希望を考慮し、目標や治療方針を一緒に考え家族と協業するという視点が重要である。カナダ作業遂行測定（Canadian Occupational Performance Measure）（以下、COPM）はLaw⁶⁾によって開発され、クライアントを主体的な役割を果たす立場へと変化させ、クライアントとの協業を促進する。COPMでは、対象児もしくは家族が重要と位置づける介入項目を選択したうえで、その項目に対する介入前後での遂行度と満足度の変化を評価することができる。それにより、対象児や家族に必要とされるリハビリテーションを提供することができる。また、対象児の変化や介入の効果性を評価する測定方法に、ゴール達成スケール（Goal Attainment Scaling）⁷⁾（以下、GAS）がある。介入後に到達すると予測される結果（目標）をあらかじめ決定し、段階的にゴールを設定することで、実際の介入後の到達度を測定する評価法である。対象児とそご家族に必要とされるリハビリテーションを行うためには、COPMを用いて目標の遂行度と満足度の変化をとらえ、GASにより目標達成度を評価することは重要である。

1.4 スイッチ操作に必要な脳機能（スイッチ操作の5つの過程）

スイッチによる活動においては、スイッチと機器の作動との対応関係の理解が必要となってくる。重度認知障害児では、スイッチを使用して何かを操作するという意識はなく、スイッチを押すこと自体を楽しんでいる例も少なくない。一般的にスイッチ操作練習には、随意的に入力スイッチをタイミング良く「押す・離す」を繰り返すことに加え、スイッチを押すことによって機器が動くというスイッチと機器の動きの因果関係を理解することが必要である。スイッチ操作学習に必要な5つの過程に関与する脳機能を整理した後に、脳機能解剖学的分析に基づいたアプローチを行うことにより、コミュニケーション及びスイッチ操作が向上した重度認知障害児の症例を紹介する。

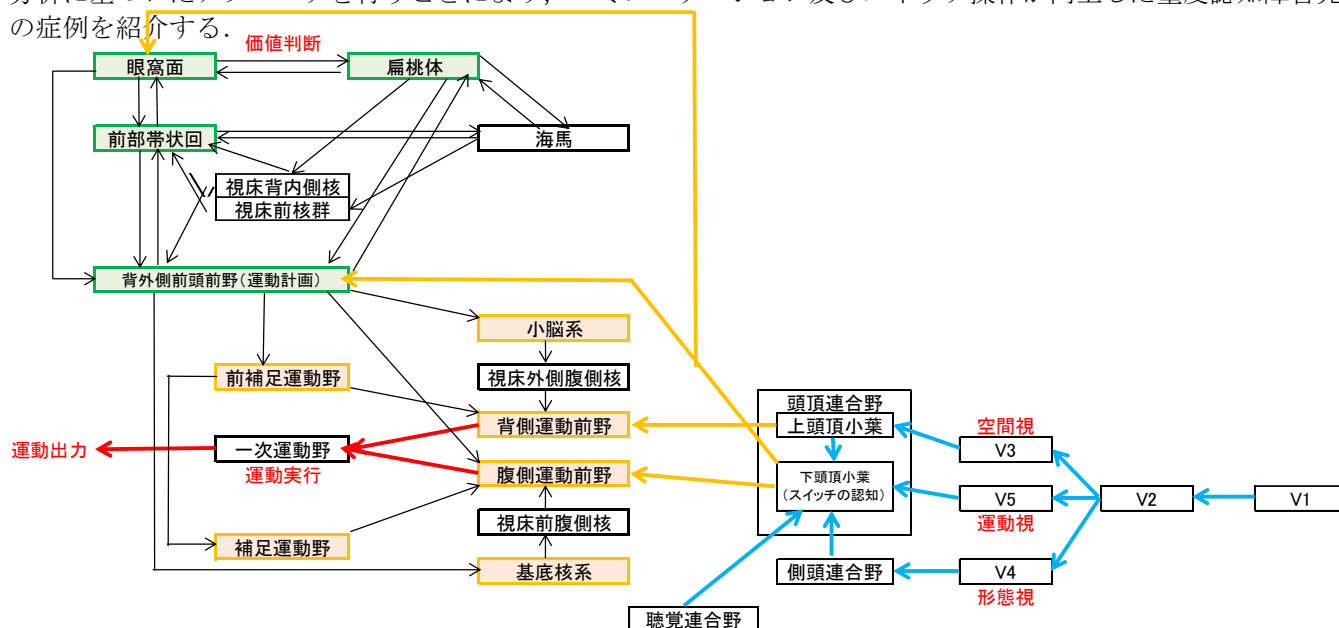


図1 スイッチ学習に必要な神経回路

1.4.1 「スイッチを認知する」（図1 青色）

スイッチ操作にはまず、スイッチを知覚するという視覚情報処理が必要となってくる。視覚情報は一次視覚野で処理され、高次視覚野へ送られる。この経路は、形態認知に必要な経路（腹側経路）と空間認知に必要な経路（背側経路）に分かれる。側頭葉へ向かう情報処理は物体の形や色を捉えるが、頭頂葉へ向かう情報処理は視覚情報の位置や動きを捉え、空間認知と動作イメージの形成に寄与する。頭頂連合野は運動視、空間視、動作イメージに必要な情報を統合し、その情報を前頭葉に送る。下頭頂小葉では、感覚情報を集約・統合し、言語情報などとも結びつけ、知覚情報がどういった物であるかについて一般化や抽象化を進め、より高度な認知情報に変容する⁸⁾。この段階でスイッチの視覚情報からスイッチと認識される。

1.4.2 「スイッチを押す」(図1 黄色)

視覚情報を基に行動を起こす「スイッチを押す」随意運動の発現過程には、前頭葉皮質を構成する前頭前野、運動前野、一次運動野が関与する。運動前野は背側と腹側の二領域に大別される。背側運動前野は視覚情報に基づいた運動に関与し、腹側運動前野は感覚情報を運動情報に変換する過程で重要な役割を担っている。前者は、小脳と前補足運動野、後者は大脳基底核と補足運動野が関与している⁹⁾。一次視覚野で処理された情報は、側頭葉（腹側路）でスイッチの形や色を捉え、頭頂葉（背側路）でスイッチの場所を確認する。さらに下頭頂小葉では、スイッチであるということが認識される。これらの情報が前頭前野及び運動前野に入力され、大脳基底核、小脳などの神経ネットワークを通して「スイッチを押す」ことを可能としている。

1.4.3 「因果関係の理解」

スイッチの ON/OFF とそれによって変化する事象との因果関係を学習するときに、感覚入力のフィードバック情報が重要である。また、十分な量の感覚入力を得るために高いモチベーションを維持する活動も重要となってくる。各感覚系は、感覚受容器からそれぞれ感覚情報を受け、視床を経由し第一次感覚野に投射される。そこからさらに第二次・第三次連合野に情報が送られる中で認識され、動作の発現は統合された感覚情報をもとに行われる。動作の獲得について後藤¹⁰⁾は、その動作を何回か繰り返し行うなかで、感覚情報を通してその動作の記憶が確立し、その記憶情報を用いながら様々な動作にも応用し、コントロールできるようになると述べている。さらに、何か行動を起こすには、運動しようという意欲も必要となる。体性感覚・視覚・聴覚系は大脳辺縁系の神経核（扁桃体）と豊富な解剖学的結合を持っており、感覚入力が扁桃体の活動に影響を与えるとともに感情の変化（扁桃体）が感覚受容に大きな影響を及ぼす。スイッチを押す運動によって生じた事象変化による感覚入力が情動系に働きかけ情動行動を引き起こし、さらにスイッチを押すことを可能にする。これら一連の過程が記憶され因果関係の理解に繋がりスイッチ操作向上につながるものと考えられる。

1.4.4 「目的を持ったスイッチ操作」

これは、目標達成（報酬獲得）するためにスイッチ操作を行うことである。遠山¹¹⁾は、前頭前野は思考、行動の抑制、情動の制御、意思決定、記憶に関与すると述べている。目的を達成するには、どうすればよいか計画し、それを実行するといった前頭前野の機能が関与すると考えられる。小野ら¹²⁾は前頭前野（背外側前頭前野、眼窩面）と大脳辺縁系（扁桃体、前部帯状回）は相互に密接な線維連絡を有し、ヒトが目的行動を決定する際には、これら大脳辺縁系とともに前頭前野が1つのシステムとして機能していることが明らかにされつつあると述べている。スイッチ操作においても、背外側前頭前野、眼窩面、前部帯状回、扁桃体が関与（図1 緑色）しているものと考えられ、以下これらの領域の機能的役割と情動発現の神経回路を整理しスイッチ操作に関連付けて概説する。



図2 背外側前頭前野、眼窩皮質、前部帯状回、扁桃体の機能的役割と情動発現

背外側前頭前野は46野及び9野から構成されている。46野は多くの神経連絡を持ち、特に頭頂葉後部、運動前野、鼻周囲皮質を含む海馬系とのつながりが強い¹³⁾。46野の機能として、特に重要なものに作動記憶（ワーキングメモリー）がある。作動記憶とは、「獲得したばかりの情報を短時間、一時的な貯蔵庫に保持し、保持された情報を処理する一連のプロセス」のことで、思考、判断、意思決定など、さまざまな認知機能の遂行に不可欠なメカニズムとされる¹³⁾。小野ら¹²⁾は、背外側前頭前野が自己の行為に基づく結果を予測し、情動系との相互作用により予測された結果を評価し、それに基づく行動発現に関与していると述べている。スイッチ操作の発現において背外側前頭前野は、価値判断された情報を基に行動を起こす「外発的な動機」と、スイッチを操作し報酬を得るといった結果を予測し、それに伴う「内発的な動機」による、両方のスイッチ操作の発現に関与しているものと考えられる（図2 黄色）。

眼窩面は視床背内側部から入力を受け、扁桃体や海馬、視床下部、線条体と密接に連絡している¹⁴⁾。眼窩面の前方領域に入力される視覚、聴覚、体性感覚情報と、眼窩面の後方領域に入力される味覚、嗅覚、内臓感覚の情報が、扁桃体で喚起した情動を制御する¹⁴⁾。つまり、眼窩面に入力された外部からの情報が扁桃体に入力され、眼窩面の情報と扁桃体の興奮が統合され情動を変化させ、価値を判断していると考えられる。スイッチ操作練習では、スイッチの位置や形態の視覚情報や「スイッチを押して下さい」といった聴覚情報、乗物が動くことで生じる各種の感覚が眼窩面に入力され、外部からの情報の価値判断を行い扁桃体の興奮を制御すると考えられている。つまり、スイッチ操作では、眼窩面は、外部からの働きかけなどを基に価値判断をして行動を起こす「外発的な動機」によるスイッチ操作の発現に関与しているものと考えられる(図2 青色)。

前部帯状回は大脳辺縁系の各部位を結びつける役割を果たし、感情の処理、及び学習と記憶に関わりを持つ。前部帯状回の前方領域は、扁桃体及び眼窩面との線維連絡が強く吻側情動領域と呼ばれ、後方領域は、前頭葉背外側皮質や運動領域との線維結合が強く認知領域と呼ばれ、注意機能や前頭葉背外側部の活動に基づく運動の実行機能、運動のモニタリングなどに関係していることが示唆されている。また、前部帯状回の認知領域が、前頭葉背外側部からの認知情報や眼窩面及び前部帯状回の情動領域からの情動情報を運動に変換することに重要な役割を果たしている¹²⁾。スイッチ操作では、内発的な動機と眼窩面で価値判断された情報を基にした外発的な動機の両方の発現に関与していると考えられる。(図2 緑色)

扁桃体は情動発現及びそれに基づく情動行動に中心的な役割を果たしている。扁桃体へは視床及び大脳皮質を介してすべての感覚情報が入力され、扁桃体からの出力は大脳皮質の各領域や大脳基底核、ならびに自律神経系の中核である視床下部や脳幹などへ投射している¹³⁾。扁桃体への感覚入力の遮断、あるいは扁桃体から大脳基底核や視床下部・脳幹への出力遮断のいずれの場合においても情動行動の障害が現れる。しかし、扁桃体を破壊しても単純な感覚(知覚)機能や運動機能は障害されないことから、扁桃体は、感覚や運動機能それ自体の情報処理ではなく、刺激に対して情動行動を引き起こすための生物学的価値評価を行っていると考えられている¹²⁾。扁桃体は情動発現及びそれに基づく情動行動において内発的な動機と外発的な動機の両方に関与していると考えられる(図2 赤色)。

1.4.5 「スイッチの般化」

スイッチ操作練習では、最終的にスイッチ操作の向上が目標であり、スイッチを用いて様々なツールを操作することが目標である。これまでの過程において、スイッチを押すことによって報酬が得られるという認識が定着していれば、スイッチを使って様々な異なるツールを操作することが可能となると考えられる。

2. 本研究に使用した電動乗物(図3)

本研究で使用する電動乗物は、幼少期からの移動体験を実現する支援を積極的に行っている滋賀県立大学工学部メカトロニクス研究分野とびわこ学園医療福祉センター草津が共同で立ち上げた、Kids Loco Project 主催のワークショップで作成したDIY版Baby Locoである。電動移動装置であるBaby Locoは、通常の電動車椅子と違いパワーが小さいうえに、そのパワーを子どものジョイスティック操作能力に合わせて調節できる。そのため、物とぶつかった時Baby Locoは停止し転倒しないようになっている。Baby Locoは、各対象児に合わせた座位保持装置をその上に固定したうえで、ジョイスティック付きのテーブルを付けて使用した。



図3 使用した電動乗物

3. 症例紹介

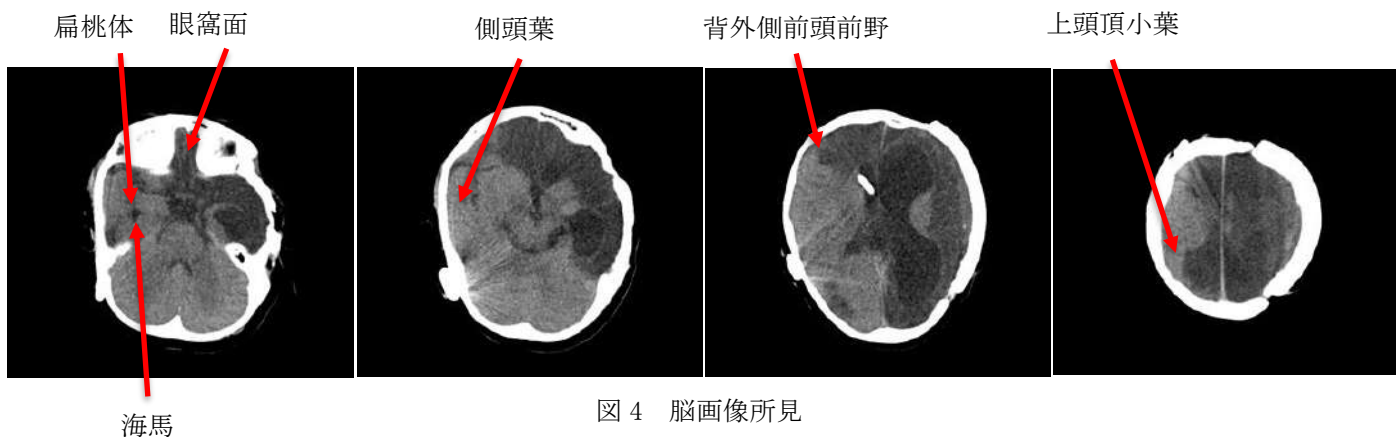
3.1 基本情報（症例のご家族より論文掲載の許可を得ている）

症例：4歳 女児

診断名：頭蓋内出血による後遺症，点頭てんかん，糖鎖異常症（ccdc115）

生育歴：在胎40週4日正常分娩にて出生．出生体重2585g．生後4ヶ月に嘔吐しA病院を受診．胃の閉塞疑いでB病院紹介され入院となる．翌日急変し，右上下肢麻痺出現．脳出血による硬膜下血腫を除去し4ヶ月ほど入院となる．退院後，C病院で外来リハ開始．1歳9ヶ月に水頭症の手術を行う．その後てんかんあり，服薬管理中．2歳11ヶ月に頭蓋骨の入れ替え手術実施．退院後に療育園に通園開始となる．

3.2 画像所見



生後1か月の頭部CTにてmidline shift（正中偏位）を伴う新旧混在の硬膜下血腫を認め穿頭血腫除去術を施行．4歳時のCT画像（図4）では新たな出血などは認めなかった．左右前頭葉眼窩面及び左脳に広範囲の損傷を認める．右側の背外側前頭前野，側頭葉，上頭頂小葉，扁桃体，海馬は損傷していない．

3.3 電動乗物操作練習に係る検査

3.3.1 Life Inventory to Functional Evaluation: LIFE¹⁵⁾

総合計：	130/192 点
・Part I：生命維持機能	48/48 点
・Part II：姿勢と運動	26/48 点
・Part III：日常生活における機能的活動	19/48 点
・Part IV：生産的活動場面における参加	37/48 点

生命維持機能に問題なく，安全に電動乗物操作練習に取り組むことができた．運動機能では右上下肢に麻痺があるため活動への配慮を要した．座位は体幹を支えると体幹を前後へ動かすことが可能であったため，電動乗物の座位保持装置を工夫することでスイッチ操作に取り組むことが可能であった．日常生活における機能的活動は他者へ注意を向けることは可能であったが，能動的活動が少ないため，周囲からの声かけなどで活動への参加のきっかけが必要であった．

3.3.2 遠城寺式乳幼児分析的発達検査表¹⁶⁾

運動機能の発達は6～7ヶ月程度であり，認知機能の発達は2～4ヶ月程度の発達であった．

3.3.3 Erhardt の発達学的視覚評価¹⁷⁾

頭部の伸展，屈曲では，眼球の動きが少し遅れることもあり，眼球の不随意的な動きは発達が未熟であった．座位姿勢での下方への追視が不十分であったため，電動乗物操作練習ではスイッチの位置を工夫する必要があった．視覚機能の発達は3～6ヶ月程度の発達であった．

4. 介入経過

4.1 第1介入期：座位の設定，スイッチの改良（1回目～7回目：3ヶ月間）

4.1.1 目標設定

COPMを用いて，保護者（以下，母）と共に介入方針を決め，目標設定を行った。「電動乗物操作練習でどういったことを期待しますか？」と質問し自由に答えてもらった。母の希望としては「できることが増えて欲しい」「スイッチを押して乗物が動いていることに気づいて欲しい」「自分の行きたいところへ行っていて欲しい」「呼んだら来て欲しい」「他のスイッチのおもちゃでも遊んで欲しい」を確認し重要度を設定し，「乗物が動いていることに気づく」「自分の行きたいと思ったところへ行く」「呼ぶと来てくれる」の3つの目標を筆者と共有した（表2赤枠）。また，GASを用いて「乗物が動いていることに気づく」「自分の行きたいと思ったところへ行く」「呼ぶと来てくれる」の目標について到達度を設定し介入を開始した（表3）。

表2 COPM 初回評価（第1介入期）

	重要度	遂行度	満足度
できることが増えて欲しい	10	1	1
スイッチを押して乗物が動いていることに気づいて欲しい	9	2	2
自分の行きたいところへ行っていて欲しい	8	2	1
呼んだら来て欲しい	8	1	1
他のスイッチのおもちゃでも遊んで欲しい	6	2	1

表3 GAS 初回評価（第1介入期）

	乗物が動くことに気づく	自分で行きたいところに行く	呼ぶと来てくれる
最も高いレベルの結果 (+2)	スイッチを押したり，押し続けたり，離したりすることができる。	走行と停止のような異なった動きや異なった持ち方を試す。	呼びかけによりスイッチ操作を行う。
少し高いレベルの結果 (+1)	乗物を動かすためにスイッチを押す。	意図を持って，動くためにスイッチを動かす。	アイコンタクトがある。声をかけられると表情が変わる。
期待される結果 (0) 3ヶ月後の目標	スイッチを押すことで乗物が動くことに気づく。	力を入れスイッチに触れるか叩いて試してみる。	周りのことがよくわかっている。
少し低いレベルの結果 (-1) 現状	自ら始めた行動によって乗物が動くということに気づき始める。	スイッチを見たり触れたり興味を示す。	周りの人が注目していることに気づいているかもしれない。
最も低いレベルの結果 (-2)	どうしたら自分の活動が効果を引き起こすかどうかほとんどわからない。	はっきりとした意図的な動きがない。	自分の中に引きこもる。

4.1.2 座位の設定

右上下肢に麻痺があるため座位姿勢が崩れやすく，座位における姿勢の設定が必要であった。腰ベルトを使用することで座位を保つことが可能となった。

4.1.3 スwitchの改良

スイッチデバイスは，ジョイスティックを用いた。操作練習開始時はスイッチに興味は低く，筆者が手を添え一緒に操作練習を行った（図5）。小さいものへの視覚定位，下方注視への難しさがあった。スイッチに棒を取り付け，スイッチを見えやすい位置に設定した。スイッチが目の前にあることでスイッチを掴むことが増加した（図6）。また，棒を様々な方向に動かし自分の行動で乗物が動き出すことに気づき始めた（図7）。



図5 スイッチを触る様子



図6 スイッチを掴む



図7 スイッチを操作し前進する

4.1.4 介入経過

座位の設定及びスイッチの改良を行うことで、スイッチを前に倒す・後ろに引き込むなどの行動が増加した。電動乗物操作練習 4 回目頃からは、スイッチ操作の試行錯誤を繰り返し、壁などにぶつかり乗物が動かなくなった際には回避することができるようになった（図8）。母も児の行動から、色々な方向へスイッチ操作を試みており、スイッチの持ち方も工夫していると感じていた。



図8：①前進する，②壁にぶつかると棒を顎に当て後進する，③偶然方向転換する，④方向転換したことに気づき前進する

4.1.5 結果

第1介入期終了時のCOPMでは、遂行度・満足度が向上した（表4）。GASでは、「乗物が動いていることに気づく」「自分の行きたいと思ったところへ行く」については、少し高いレベルの結果まで達成でき、「呼ぶと来てくれる」では期待される結果まで到達することができた（表5）。

表4 COPM 第1介入期（開始時→終了時）
開始→終了

電動乗物操作練習での効果の期待	遂行度	満足度
乗物が動いていることに気づく	2→8	2→8
自分の行きたいと思ったところへ行く	2→5	1→6
呼ぶと来てくれる	1→4	1→3

表 5 GAS 第 1 介入期 (終了時)

	乗物が動くことに気づく	自分で行きたいところに行く	呼ぶと来てくれる
最も高いレベルの結果 (+2)	スイッチを押したり、押し続けたり、離したりすることができる。	走行と停止のような異なった動きや異なった持ち方を試す。	呼びかけによりスイッチ操作を行う。
少し高いレベルの結果 (+1)	乗物を動かすためにスイッチを押す。	意図を持って、動くためにスイッチを動かす。	アイコンタクトがある。声をかけられると表情が変わる。
期待される結果 (0) 3ヶ月後の目標	スイッチを押すことで乗物が動くことに気づく。	力を入れスイッチに触れるか叩いて試してみる。	周りのことがよくわかっている。
少し低いレベルの結果 (-1) 現状	自ら始めた行動によって乗物が動くということに気づき始める。	スイッチを見たり触れたり興味を示す。	周りの人が注目していることに気づいているかもしれない。
最も低いレベルの結果 (-2)	どうしたら自分の活動が効果を引き起こすかどうかほとんどわからない。	はっきりとした意図的な動きがない。	自分の中に引きこもる。

ALP では、電動乗物操作練習 1 回目から 7 回目までに「■ 注意」「■ 活動と動き」「■ ツールの理解」「■ 表情と感情」は第 1 相から第 3 相まで向上を認めたが、「■ 相互交流/作用とコミュニケーション」においては、周りのことに気がつき分かっている様子はあるものの、アイコンタクトなどの相互交流は見られなかった (図 9)。

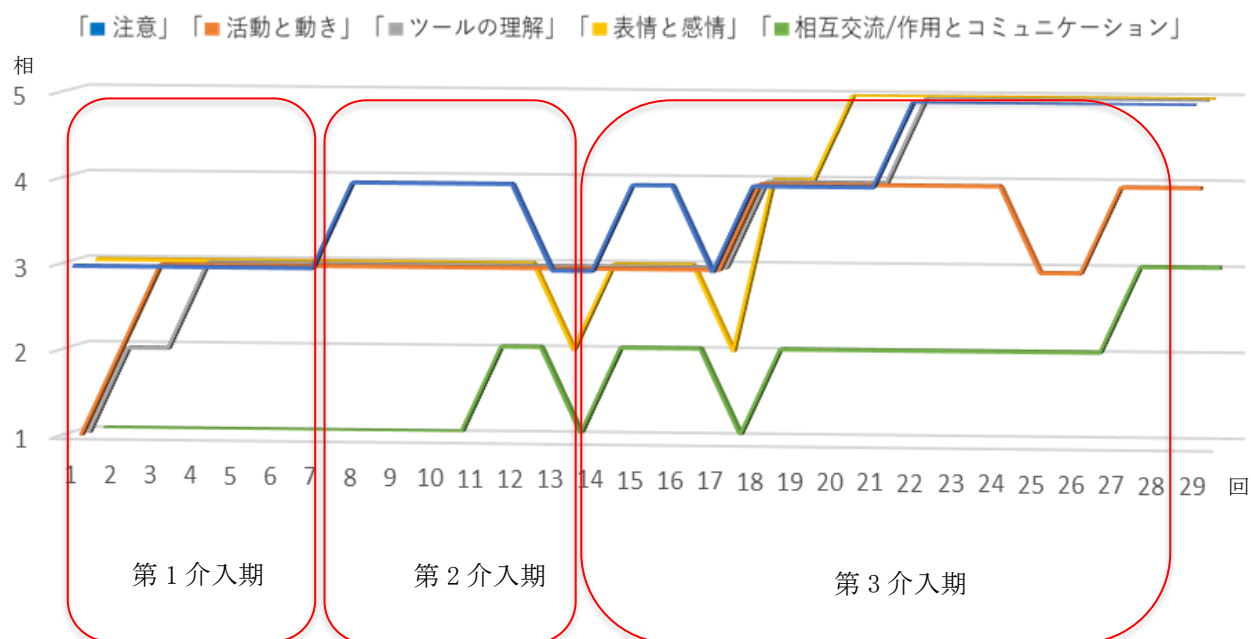


図 9 ALP の経過 (12 ヶ月間)

4.2 第2介入期：移動手段としての電動乗物操作練習（8回目～14回目：2ヶ月間）

4.2.1 目標設定

スイッチ操作及びスイッチの因果関係については理解可能となったため、GASの到達度の再設定を行った。また、第1介入期終了時のCOPMの評価では「乗物が動いていることに気づく」「自分の行きたいと思ったところへ行く」「呼ぶと来てくれる」の目標について遂行度及び満足度が向上していた。母と話し合い「乗物が動いていることに気づく」についての介入は終了し「自分の行きたいと思ったところへ行く」「呼ぶと来てくれる」の目標については、GASの到達度を修正し、介入方針を決定した（表6）。

表6 GAS 第2介入期

	自分で行きたいところに行く	呼ぶと来てくれる
最も高いレベルの結果 (+2)	スイッチ操作の動きが前後左右などあることが分かる。	呼びかけによりスイッチ操作を行う。
少し高いレベルの結果 (+1)	走行と停止のような異なった動きや異なった持ち方を試す。	表情や身振りを使って呼びかけにこたえる。
期待される結果 (0) 3ヶ月後の目標	目標物に近づくために、スイッチを押したり、押し続けたり、離したりすることができる。	アイコンタクトがある 声をかけられると表情が変わる。
少し低いレベルの結果 (-1) 現状	意図を持って、動くためにスイッチを動かす。	周りのことがよくわかっている。
最も低いレベルの結果 (-2)	力を入れスイッチに触れるか叩いて試してみる。	周りの人が注目していることに気づいているかもしれない。

4.2.2 介入経過

目的を持ったスイッチ操作（移動）を促すため、児が興味を示す玩具（楽器）を提示して電動乗物操作練習を実施した。楽器を見て、手を伸ばしても届かなければ諦めてしまうため、ジョイスティックの操作を一緒に行った。電動乗物を操作し、楽器の近くに行くと言渡すということを繰り返し行う中で、偶然目標物に近づくことができ、目標物に手を伸ばし取れることが1セッション中に2～3回生じるようになった（図10）。



図10：左：楽器に興味を示す。中：スイッチを動かす。右：目標物を取る。

4.2.3 結果

COPM「乗物が動いていることに気づく」については遂行度及び満足度は向上を認めたものの「自分の行きたいと思ったところへ行く」「呼ぶと来てくれる」については大きな変化は見られなかった（表7）。GASでは、スイッチ操作においては期待される結果まで到達できたが、「呼ぶと来てくれる」においては到達できなかった（表8）。

ALPでは、「■ 注意」「■ 活動と動き」「■ ツールの理解」「■ 表情と感情」は第3相で留まり、大きな変化は見られなかった。「■ 相互交流/作用とコミュニケーション」においては電動乗物練習中に他者に注目するなどアイコンタクトが見られるようになった（図9）。

表7 COPM 第2介入期（終了時）

電動乗物操作練習での効果の期待	開始→終了	
	遂行度	満足度
乗物が動いていることに気づく	8→10	8→10
自分の行きたいと思ったところへ行く	5→5	5→5
呼ぶと来てくれる	4→5	3→3

表8 GAS 第2介入期（終了時）

	自分で行きたいところに行く	呼ぶと来てくれる
最も高いレベルの結果 (+2)	スイッチ操作の動きが前後左右などあることが分かる。	呼びかけによりスイッチ操作を行う。
少し高いレベルの結果 (+1)	走行と停止のような異なった動きや異なった持ち方を試す。	表情や身振りを使って呼びかけにこたえる。
期待される結果 (0) 3ヶ月後の目標	目標物に近づくために、スイッチを押したり、押し続けたり、離したりすることができる。	アイコンタクトがある 声をかけられると表情が変わる。
少し低いレベルの結果 (-1) 現状	意図を持って、動くためにスイッチを動かす。	周りのことがよくわかっている。
最も低いレベルの結果 (-2)	力を入れスイッチに触れるか叩いて試してみる。	周りの人が注目していることに気づいているかもしれない。

4.3 脳機能解剖学的分析

第2介入期では、COPM及びGAS、ALPにおいても期待した結果までは到達しなかった。その原因を、症例の脳画像を基にした脳機能解剖学的分析により探索した。

本症例は、右前頭葉眼窩面の損傷に加え、左脳は前頭葉、側頭葉、頭頂葉に広範囲の損傷を認める。前頭葉は思考や創造性を担っており、前頭葉損傷例では、失語症や半側空間無視に加え、記憶障害、注意障害が生じる。また、遂行機能障害に加え、脱抑制や人格変化など社会的行動障害、発動性低下や無関心などの症状がみられる¹⁸⁾。本症例に、これら高次脳機能を評価するための神経心理学的検査の実施は困難であり、電動乗物操作練習の中での行動と脳画像所見を基にした脳機能解剖学的分析から電動乗物操作の向上の可能性を検討した。

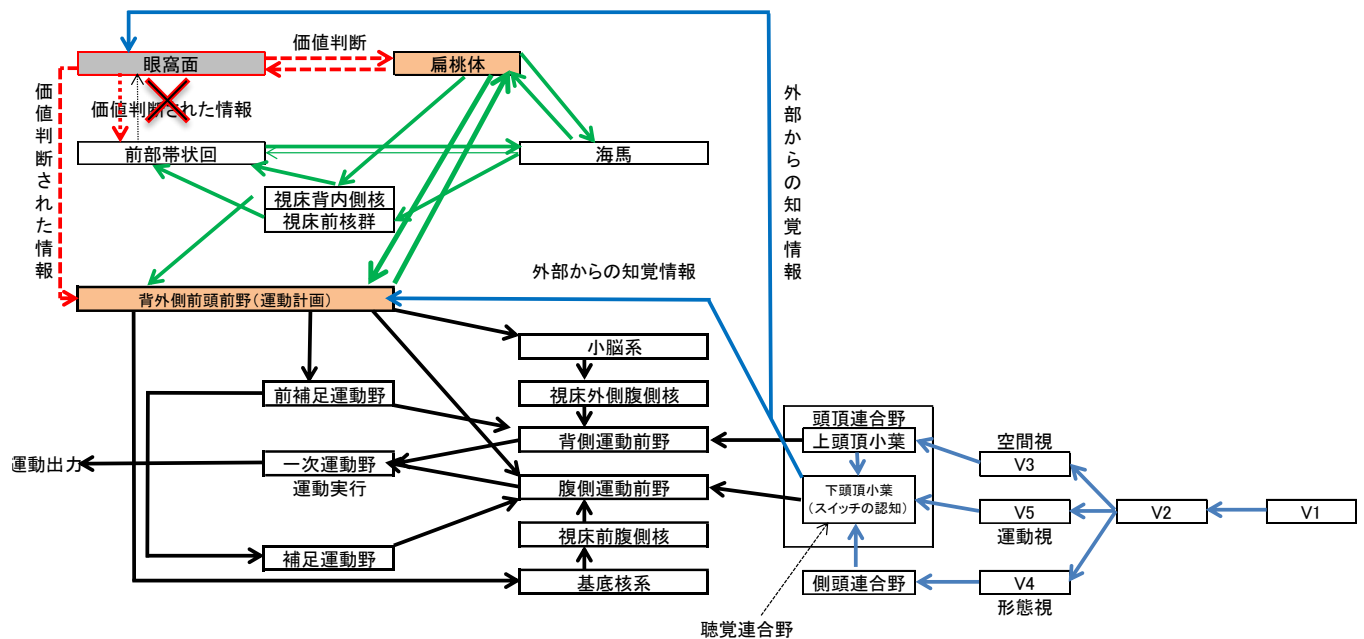


図 11：内発的な動機による行動の脳機能解剖学的分析

青：外部からの知覚情報 赤：知覚情報の価値判断を行うルート 緑：内発的な動機の発現に関するルート

本症例は、電動乗物操作練習中「こっちに来て」や呼名などの言語指示や、筆者が手招きをしてこっちへ来るようジェスチャーで指示するなどの外界からの働きかけにより行動を起こすことは難しかった。通常、「こっちに来て」や呼名などの言語情報は聴覚野で知覚される。語音認知は、上・中側頭回後方領域により、語音の把持は上側頭回後方部から中心後回にかけての領域で行われる。そして、左側頭葉前部にあると考えられる言語性意味記憶にアクセスすることにより、側頭葉内で語の意味が喚起される。加えて、語のレベルを超えた意味処理には言語の腹側経路が関与している¹⁹⁾。一方、ジェスチャーなどの視覚情報は視覚野で処理され、形態認知に必要な経路（腹側経路）と空間認知に必要な経路（背側経路）に分かれる。側頭葉へ向かう情報処理は物体の形や色を捉え、頭頂葉へ向かう情報処理は視覚情報の位置や動きを捉える。これら聴覚野及び視覚野の知覚情報は下頭頂小葉にも入力され、その情報を集約・統合し、言語情報などとも結びつき、知覚情報がどういったものであるかについて意味処理が行われる。意味処理された外部からの感覚情報が眼窩面に入力され、その情報と扁桃体の興奮が統合され情動を変化させ、価値を判断している。その情報が視床背内側核から背外側前頭前野に入力され行動が計画・決定される（眼窩面－扁桃体－視床背内側核－背外側前頭前野）。

本症例は、左側頭葉の広範囲の損傷により言語理解は困難であると共に、眼窩面の損傷により外部からの知覚情報がどういったものであるかという価値判断を行うことは難しい状況にあると考えられた。つまり、外発的な動機（名前を呼ばれたので行くなど外界をきっかけとする動機）により電動乗物を操作することは難しい状況であると考えた。一方で、楽器など自身が興味ある玩具を提示すると電動乗物を操作し、近くに行くとき手を伸ばし取ろうとする自発的な行動が見られた。この様子から、外界からの言語情報に基づいて行動することや視覚情報を基に外部からの働きかけの意味を理解して行動を起こすことは難しいが、自身が興味あるものに対し、自身が行動することで目的を果たすこと（内発的な動機により行動をおこし報酬を得る）は可能であると考えた（図 11）。

目的を果たすために行動計画を組み立て、それを実行するかの判断を行う役割は前頭前野が行っている。前頭前野は解剖学的に背外側前頭前野、眼窩面、内側面に分かれる。本症例の眼窩面は損傷しているが、右背外側前頭前野の機能は残存していると考えられた。小野ら¹²⁾は背外側前頭前野が自己の行為に基づく結果を予測し、さらに情動系との相互作用により予測された結果を評価し、それに基づく行動発現に関与しており、さらに情動を動機とする行動に何らかの役割を果たしていると述べている。本症例は、右背外側前頭前野の機能は残存しており、扁桃体から右背外側前頭前野に入力されるルートを活性化させることによって、内発的な動機をきっかけに行動することは可能であると考えた。また、扁桃体は海馬と機能的な相互作用がある。海馬は、記憶を司る器官である。右側の記憶に関わる神経回路（papez 回路）は残存しており、情動を動機とした行動が記憶に定着することで電動乗物操作は向上できると考えた。

4.4 第3介入期：視覚に配慮，スイッチ操作方向の限定（15回目～29回目：6ヶ月間）

4.4.1 目標設定

脳機能解剖学的分析の基に「自分で行きたいところに行く」「呼ぶと来てくれる」の目標に対して到達度を修正した（表9）。「呼ぶと来てくれる」という目標は本児にとって困難であることが推察された．そのため「呼ぶと来てくれる」の目標に対しては，児が興味を示すように環境を整え，自発的に行動を起こすタイミングで声掛けを行うよう配慮した．また，電動乗物操作練習中に壁にぶつかり動けなくなったときや目標物を見失ったときに，スイッチを前後左右に激しく動かすなど苛立つ様子や，スイッチ操作を諦める様子もあった．対象物が視界から消えるとその対象を探そうとしない行動は，ピアジェが提唱した発達的認知理論では感覚運動段階の第3段階にあたる．視界から消えた対象物を探す事ができるようになり，物の永続性を理解できるようになるのは8～12ヶ月頃の第4段階である．本症例は発達検査から4ヶ月程度の発達であり，物の永続性は理解できていない．そのため，スイッチの誤操作により目標物を見失わないように，スイッチの動きを前後のみに設定し，活動が持続しやすいように視覚的配慮を行った．

表9 GAS 第3介入期（開始時）

	自分で行きたいところに行く	呼ぶと来てくれる
最も高いレベルの結果 (+2)	行きたい方向に運転できる．	呼びかけによりスイッチ操作を行う．
少し高いレベルの結果 (+1)	スイッチ操作の動きが前後左右あることが分かる．	表情や身振りを使って呼びかけにこたえる．
期待される結果 (0) 6ヶ月後の目標	走行と停止のような異なった動きや異なった持ち方を試す．	アイコンタクトがある． 声をかけられると表情が変わる．
少し低いレベルの結果 (-1) 現状	目標物に近づくために，スイッチを押したり，押し続けたり，離したりすることができる．	周りのことがよくわかっている．
最も低いレベルの結果 (-2)	意図を持って，動くためにスイッチを動かす．	周りの人が注目していることに気づいているかもしれない．

4.4.2 介入経過

呼名に対し顔を上げることや音が鳴っている楽器への注目やアイコンタクトがあり笑顔を見せることが増加した．児の興味を引く環境を設定することで，電動乗物操作練習中にスイッチ操作により玩具に近づくことができ，手を伸ばして玩具を取ることができることが1セッション中5～6回程度可能となった．また，玩具を取ると母を見てアイコンタクトを送ることがセッションの中で1回程度見られるようになった．

4.4.3 結果

COPM では，「自分の行きたいと思ったところへ行く」「呼ぶと来てくれる」について，セッション中に回数は増えたものの十分満足するまでは届かなかった（表10）．しかし，初回時の希望であった「できることが増えて欲しい」については満足する結果となった（表10）．GAS では，期待される結果まで到達することができた（表11）．

ALP では，「■ 注意」「■ ツールの理解」「■ 表情と感情」は第5相，「■ 活動と動き」は第4相，「■ 相互交流/作用とコミュニケーション」は第3相まで向上した（図9）．

表10 COPM 第3介入期（終了時）

電動乗物操作練習での効果の期待	開始→終了	
	遂行度	満足度
自分の行きたいと思ったところへ行く	5→6	5→6
呼ぶと来てくれる	5→6	3→6
できることが増えて欲しい	1→8	1→8

表 11 GAS 第3介入期（終了時）

	自分で行きたいところに行く	呼ぶと来てくれる
最も高いレベルの結果 (+2)	行きたい方向に運転できる。	呼びかけによりスイッチ操作を行う。
少し高いレベルの結果 (+1)	スイッチ操作の動きが前後左右あることが分かる。	表情や身振りを使って呼びかけにこたえる。
期待される結果 (0) 6ヶ月後の目標	走行と停止のような異なった動きや異なった持ち方を試す。	アイコンタクトがある。 声をかけられると表情が変わる。
少し低いレベルの結果 (-1) 現状	目標物に近づくために、スイッチを押したり、押し続けたり、離したりすることができる。	周りのことがよくわかっている。
最も低いレベルの結果 (-2)	意図を持って、動くためにスイッチを動かす。	周りの人が注目していることに気づいている かもしれない。

4.5 介入結果のまとめ（12ヶ月）

4.5.1 COPM

「乗物が動いていることに気づく」は、初回時の遂行度は2、満足度は2であった。第1介入期では、スイッチや座位などの環境設定により、スイッチに偶然触れる機会も増え電動乗物が動くことに気づき始めた。第1介入期終了時には遂行度は8、満足度は8になり、「乗物が動いていることに気づく」の目標は達成したのでこの目標に対する直接的な介入は終了した。「自分の行きたいと思ったところへ行く」の初回時の遂行度は2、満足度は1であり、「呼ぶと来てくれる」の初回時の遂行度は1、満足度は1であった。「自分の行きたいと思ったところへ行く」の第1介入期終了時の遂行度は5、満足度は6であり初回時から第1介入期終了時までには向上を認めたが、第2介入期終了時の遂行度は5、満足度は5であり大きな変化は見られなかった。「呼ぶと来てくれる」でも第1介入期終了時の遂行度は4、満足度は3であり、初回時から第1介入期までは向上を認めたが、第2介入期終了時の遂行度は5、満足度は3であり大きな変化は見られなかった。そのため第3介入期では、児が興味を持って行動できるように環境を設定した。第3介入期終了時の「自分の行きたいと思ったところへ行く」では遂行度は6、満足度は6、「呼ぶと来てくれる」でも遂行度は6、満足度は6に向上を認めた（図12）。

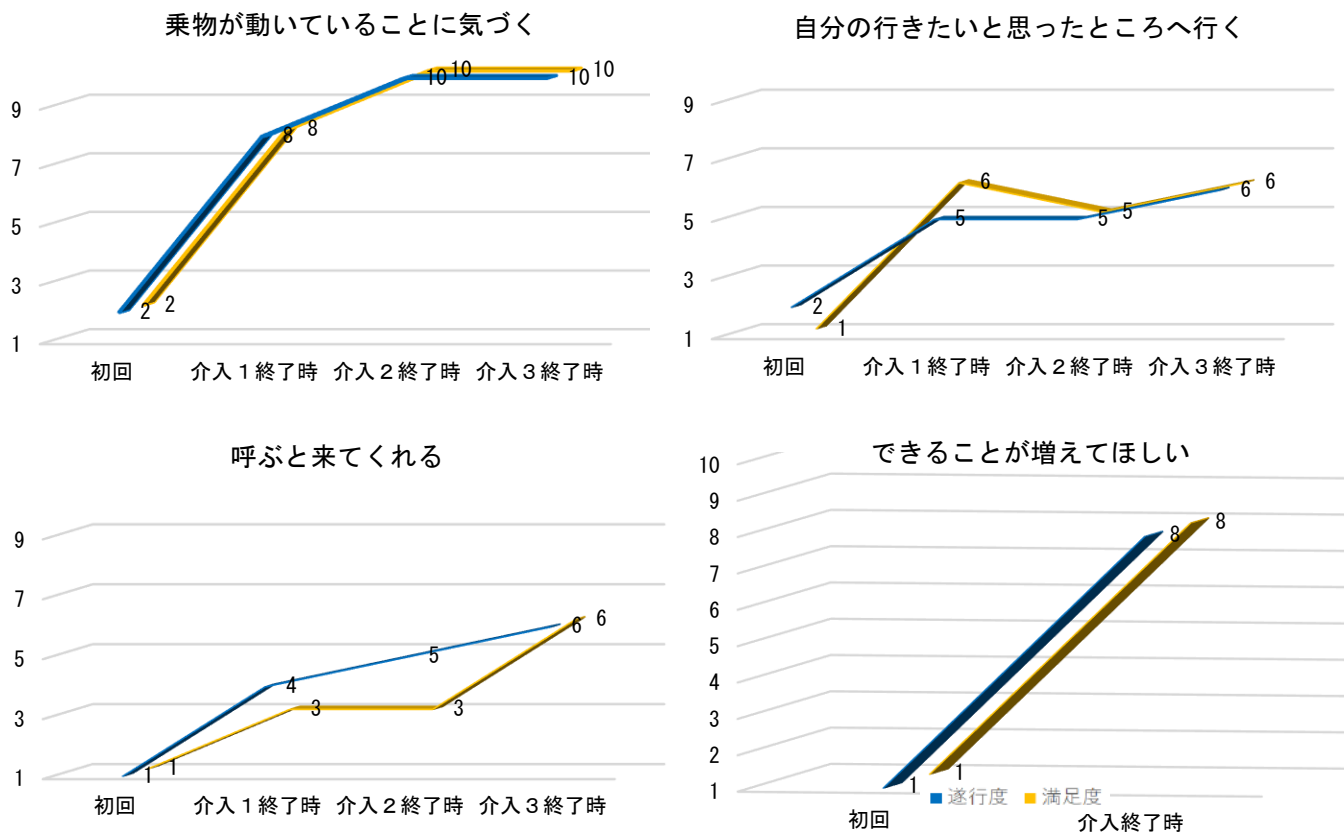


図 12 COPM（第1～3介入期：12ヶ月間）

4.5.2 GAS

GAS で設定された課題の達成度は、数式により GAS 総合点として計算でき²⁰⁾、50 以上が期待される結果以上、50 未満が期待に満たない結果であることを示す（表 12）。第 1 介入期では、「乗物が動くことに気づく」「自分で行きたいところに行く」は少し高いレベルまでの結果まで、「呼ぶと来てくれる」は期待される結果まで、GAS 総合も 56.6 で期待された結果以上の到達レベルであることが示された。第 2 介入期では「自分で行きたいところへ行く」は期待される結果まで到達したが、「呼んだら来てくれる」では少し低いレベルの結果となり、GAS 総合点は 42.6 で期待に満たない達成度を示した。第 3 介入期では、目標の再設定及び介入方法を検討した結果、「自分で行きたいところへ行く」「呼ぶと来てくれる」は期待される結果まで到達することができ、GAS 総合点 50 で期待される結果まで到達した。

表 12 GAS 介入フェーズごとの目標達成度と GAS 総合点

目標 \ 介入	第1期介入期	第2介入期	第3介入期
乗物が動くことに気づく	1		
自分で行きたいところに行く	1	0	0
呼んだら来てくれる	0	-1	0
GASスコア	56.6	42.6	50

4.5.2 ALP（図 9）

電動乗物操作練習は 12 ヶ月の期間中 29 回実施することができた。

ALP「■ 注意」では、介入開始時は第 3 相の段階であり、スイッチに注意を向けることができ、電動乗物が動くと周りを気にしている様子であった。電動乗物操作練習 29 回目になると第 5 相まで向上し、玩具とスイッチなど 2 つのことに注意を向けることが可能となった。「■ 活動と動き」では、介入開始時は第 1 相の段階であり、はっきりとした意図を持ってスイッチを押す運動はみられなかった。電動乗物操作練習 29 回目には、第 4 相まで向上し、意図的にスイッチを押し走行と停止のような異なった動きの操作を行うことができるようになった。

「■ ツールの理解」では、介入開始時は第 1 相の段階であり、スイッチをどう使えばよいかわからなかった。電動乗物操作練習 29 回目には、第 5 相まで向上し、スイッチ操作により色々な方向に動いたりすることができることに気づくようになった。「■ 表情と感情」では、介入開始時は第 3 相であり、微笑む程度の笑顔が見られることもあった。電動乗物操作練習 29 回目には、第 5 相まで向上し、真剣に取り組む様子が見られるようになった。

「■ 相互交流/作用とコミュニケーション」では、介入開始時には第 1 相であり周りのことに気がつき分かっている様子はあるものの、アイコンタクトなどの相互交流は見られなかった。電動乗物操作練習 29 回目には、第 3 相まで向上し周りの人の顔を見て微笑むなど相互交流が見られるようになった。

5. 考察

5.1 電動乗物操作練習について

スイッチによる活動においては、スイッチと機器の作動との対応関係の理解が必要となってくる。重症児では、スイッチを使用して何かを操作する意識はなく、スイッチを押すこと自体を楽しんでいる例も少なくない。

本症例は、シーツブランコなど身体を使った遊びや音が鳴るおもちゃを好んでいた。音のなるおもちゃを用いたスイッチ操作練習においては、スイッチを押すことで鳴る音楽に興味をもつが注意は持続せず、スイッチ自体を叩く、噛むなどしてスイッチを使用して何かを操作することは難しかった。電動乗物を用いたスイッチの操作練習では、電動乗物が動くと視線が上がり、周囲を見渡すなど注意が向き持続することが増えた。また、遠くにある音源の玩具に気づくことができるようになった。電動乗物操作練習では、乗物が動くことで視覚の情報の変化も大きい。電動乗物操作練習は、本児が比較的入力しやすい視覚、聴覚、前庭覚に働きかけることができ、練習中注意が持続し快刺激が入力されやすい状態にあったと考えられる。

5.2 スイッチ操作学習について

スイッチの因果関係の理解及びスイッチ操作能力を向上させる介入方法として電動乗物を使用した。通常スイッチ操作の学習には5つの過程がある。①スイッチの認知，②スイッチを押す，③因果関係を理解する，④目的を持ったスイッチ操作，⑤スイッチの般化である。

本症例は，言語野の損傷及び知的機能の低下により，スイッチをスイッチであると理解するという①スイッチの認知は難しかった。しかし，本症例は，スイッチをスイッチであると認識することはできないが，スイッチ（ある物体）を視覚的に捉え，スイッチに触る（物体を押す）ことが可能であった。電動乗物は，スイッチを押すことで動き（移動），様々な感覚が入力される（視覚，聴覚，触覚，固有覚，前庭覚）。第1，2介入期では，スイッチを動かすと電動乗物が動くことに気づき始め，ALPの「活動と動き」「ツールの理解」の項目が向上し，意図をもってスイッチを操作することが可能となった。これは，目の前にあるスイッチ（ある物体）に触る運動に対して，乗物が動くという感覚入力のフィードバック情報が，本症例の快刺激となったため，スイッチを繰り返し押すようになったと考えられる。次にこれら一連の動きが記憶され，スイッチを押すと動くという対応関係の理解が深まりスイッチ操作の向上につながったと考えられる。つまり，本症例は様々な感覚を用いて興味を持続することが可能であれば，意図を持ったスイッチ操作学習が可能であることが示唆された。

第3介入期では，さらなる電動乗物操作学習の向上を求め，脳機能解剖学的分析を行った。情動を刺激し扁桃体から背外側前頭前野に入力されるルート（扁桃体－視床背内側核－背外側前頭前野）を活性化させることによって内発的な動機をきっかけとして行動する（興味があるものを取りに行く）ことは可能ではないかと考えた。電動乗物操作練習では，児が興味を持つ玩具を提示し，試行錯誤（スイッチを前後に動かす）することで目標物に近づき，手を伸ばし目標物を取ることができるようになった。ALPでも，「注意」「ツールの理解」「表情と感情」は第5相，「活動と動き」は第4相，「相互交流/作用とコミュニケーション」は第3相まで向上した。また，スイッチ操作の学習過程における④目的を持ったスイッチ操作が可能となり，自らの意思でスイッチを操作するという自発性が向上した。

5.3 スイッチ操作学習におけるコミュニケーションについて

電動乗物操作練習では，スイッチ操作の向上に加え，電動乗物操作練習前後でのコミュニケーション面においても変化を認めた。眼窩皮質の損傷により外部からの刺激を多く入れても，その刺激の価値判断ができず，外部からの情報を基にしたやり取りなどのコミュニケーションが成立することは難しいと推察された。つまり，子ども自身が自ら行動を起こす興味あるものを見つけ，それを手にしたときに，子どもの起こした行動に対して関わり手が反応してフィードバックしていくことが重要であると考えた。これまでの関わり方であった「外部からの刺激を基に興味を引き行動を起こさせる」（図13）アプローチから，本人が行動を起こしたときに褒めるといった「本人から始めた行動に対し刺激（褒めるなど）を返す」（図14）アプローチに変更し，児が他者へも興味を示すことを期待した。子どもが興味あるものを見つけ自ら行動を起こしたとき，その行動に対して称賛や呼名などの言語的フィードバックを行うことで，ALPの「相互交流/作用とコミュニケーション」の項目でも向上を認めた。また，本児のこれまでのコミュニケーション態度であった「声掛けをしてもなかなか振り向かない」「玩具に興味を示さない」という様子が，外界からの働きかけに反応することが難しいという本児の特性から生じていることを母は理解し，本児の行う行動に合わせ声掛けを行うように母親の関わり方が変化した。

電動乗物は自らの行動により刺激がフィードバックされるため，「本人から始めた行動に対し刺激（褒めるなど）を返す」機会が多くなり，コミュニケーションが成り立つ機会が増える。子どもの興味あるものを見つけ行動を自ら起こさせるための1つの手段が電動乗物であり，重症心身障害児に対する電動乗物操作練習は，自発性の向上やコミュニケーション活動に有効なアプローチであることが示唆された。



図 13：本児の興味を引き、行動を起こさせようとしている場面

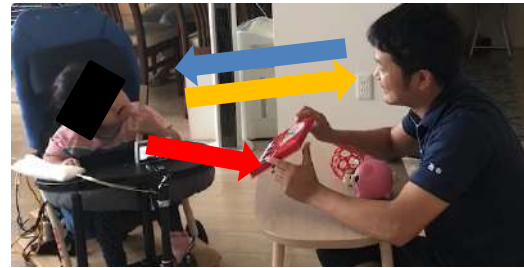


図 14：本児が始める行動にフィードバック（声掛け）している場面



5.4 目標の達成及び電動乗物操作練習の成果の家族との共有

リハビリテーションは患者の背景や希望を考慮し、治療方針や支援内容を決定することが求められ、目標や治療方針の決定に患者を参加させることが重要とされている。

Law⁶⁾ は、治療の鍵となるのはセラピストが非指示的であること、そしてセラピストとクライアント間の関係が「相互参加」であることが重要であると述べている。本課題研究での対象者は重度障害を持つ幼少児であるため、母に対し電動乗物練習に期待することを聴取し目標を設定した。それらに対する遂行と満足度を測定し、GASを用いて介入効果を客観的に示した。介入方針は、母と共に決定し毎回の介入ごとに、介入内容や児の行動や反応について母と意見交換をし、協業することに留意した。母は意見交換を繰り返して行くうちに本児の変化や、様子を客観的に捉えることもできるようになり、日常生活場面では本児に対する関わり方に変化が見られた。

COPM 及び GAS を用いることで、電動乗物操作練習に関する目標と介入効果を客観的に示すことで、母もリハビリに主体的に参加できるようになり、介入の意図も理解できるようになり家族と目標を共有したアプローチを可能とすることができたと考える。また、本人や家族と協業する視点で目標を設定することで、リハビリテーションに対する満足度も向上し、患者や家族が必要と考えるリハビリテーションを提供できるものとする。

5.5 スイッチの般化、今後の展望について

スイッチ操作の学習は、スイッチを用いて様々なツールを操作することが最終的な目標である。本症例は、これまでの学習過程を通して、スイッチを押すことができ、意図したスイッチ操作が可能となった。しかし、本症例は電動乗物以外のスイッチ操作では、スイッチを触り玩具が動くことに気がつけば数秒玩具に興味を示すものの、電動乗物練習前とあまり変わらなかった。つまり、スイッチ操作は、他の機器を操作するという般化までは至らなかった。これは、スイッチ操作学習「①スイッチの認知」の過程が関与していると考えられる。本症例は視覚情報を基にスイッチの形態や位置などを捉えることは可能であるが、言語野の損傷及び知的機能の低下により、スイッチをスイッチであると認知することは難しいと考えられた。本症例は、スイッチ自体がどういったものか理解はできていないが、スイッチ（ある物体）を押す（触る）ことで乗物が動く（快刺激を得る）ということを理解することができた。その結果、電動乗物を操作し目標物を取りに行くというスイッチ操作が可能となった。これは、スイッチ（ある物体）を触れば自身にとっていいことが起きるということを学習したと考えられる。スイッチを用いて他の機器を操作するというスイッチの般化までは至らなかったものの、スイッチ（ある物体）を触れば自身にいいことが起こる（自身の行動により快刺激を得る）という学習は、これまでに比べ早く理解できる可能性はある。スイッチの認知が困難である本症例にとって、スイッチ操作を般化させることは難しいが、本人が興味を持つ活動の中で、スイッチ操作を本症例が好む事象1つ1つと結びつける練習をしていくことで、ゆっくりではあるが、他の機器のスイッチ操作の学習をしていくことは可能であると考ええる。

今回は成人期の脳機能解剖モデルを用いて分析を行うことが本児の行動を理解する時に有用であったが、今後は発達期の脳機能発達や認知神経心理学的な発達の知見も含めてアプローチを考えていく必要があると考える。

文 献

- 1) 高塩純一, 口分田政夫, 安田寿彦他: 幼少期に電動移動遊具を与えることで起きる変化. リハビリテーション・エンジニアリング, 27(2): 75-78, 2012
- 2) 久保温子, 坂口雅子, 牟田あゆみ: 低年齢児への電動車いす導入経過. 医学と生物, 157(6): 1203-1206, 2013
- 3) Campos J, Uchiyama I: Responsiveness to terrestrial optic flow in infancy: Does locomotor experience play a role. Human Movement Science, 25: 4-17, 2006
- 4) Nilsson L, Nyberg P: Driving to learn: A new concept for training children with profound cognitive disabilities in powered wheelchair. American Journal of Occupational Therapy, 57: 229-233, 2003
- 5) Nilsson L, Durkin: ALP-tool (instrument and facilitating strategies), http://www.lisbethnilsson.se/wp-content/uploads/2015/08/ALP_tool.pdf (参照 2018-05-08)
- 6) Law M・著: クライエント中心の作業療法ーカナダ作業療法の展開 (宮前珠子, 長谷川龍之介・監訳). 協同医学出版, 東京, 2000
- 7) 原田千佳子: ゴール達成スケーリング (GAS). 作業療法ジャーナル, 38 (7): 591-595, 2004
- 8) 丹治順: 頭頂連合野と運動前野はなにをしているのか?ーその機能的役割についてー. 理学療法学, 40 (8): 641-648, 2013
- 9) 丹治順: 脳と運動ーアクションを実行させる脳ー第2版. 共立出版株式会社, 東京, 50-62, 2013
- 10) 後藤淳: 感覚入力における姿勢変化. 関西理学療法, 10: 5-14, 2010
- 11) 遠山正彌: 前頭前野の機能と解剖. CLINICAL NEUROSCIENCE, 23 (6): 617-618, 2005
- 12) 小野武年, 西条寿夫: 知・情・意の神経機構. BRAIN and NERVE, 60 (9): 995-1007, 2008
- 13) 上田敬太, 藤本岳, 生方志浦など: 情動, 記憶, 共感. BRAIN and NERVE, 69 (4): 367-374, 2017
- 14) 長濱康弘: 変性疾患と前頭前野. CLINICAL NEUROSCIENCE, 23 (6): 671-674, 2005
- 15) Life Inventory to Functional Evaluation (LIFE) 生活機能評価表, マニュアル. [http://jusun-pt.net/Life%20Inventory%20to%20Functional%20Evaluation%20\(%20version%20055%20\)%20scoring%20manual11.pdf](http://jusun-pt.net/Life%20Inventory%20to%20Functional%20Evaluation%20(%20version%20055%20)%20scoring%20manual11.pdf) (2018年5月8日閲覧)
- 16) 遠城寺宗徳: 遠城寺式・乳幼児分析的発達検査法. 慶應義塾大学出版会株式会社, 東京 2015.
- 17) R. P. ERHARDT (原著), 紀伊克昌 (訳): 視覚機能の発達障害ーその評価と援助ー. 医歯薬出版株式会社, 東京, 1997.
- 18) 前島伸一郎, 大沢愛子, 棚橋紀夫: 前頭葉損傷による高次脳障害のみかた. 高次脳機能研究, 32 (1): 21-28, 2018
- 19) 石合純夫: 言語の神経ネットワーク論と失語症臨床経過. 言語聴覚研究, 16 (1): 9-19, 2019
- 20) 藪中良彦: HOAC, SMART 方式, F-words, COPM, GAS, ALP を使用した重症心身障害の評価. 小児リハビリテーション 5: 37-48, 2019

著者連絡先: 川畑武義 〒530-0043 大阪府大阪市北区天満1丁目17番3号 大阪保健医療大学
email: takeyoshi.kawabata@ohsu.ac.jp

被殻傷害により注意散漫を認めた症例に対する介入の効果

佐藤 圭祐 (ちゅうざん病院 臨床教育研究センター)

石倉 隆 (大阪保健医療大学大学院)

尾川 貴洋 (ちゅうざん病院 リハビリテーション科)

末永 正機 (宜野湾記念病院 リハビリテーション科)

Effects of a therapeutic intervention to a case with attention disorder due to a putaminal injury

Keisuke SATO (Chuzan hospital Clinical Education Research Center)

Takashi ISHIKURA (Graduate School of Osaka Health Science University)

Takahiro Ogawa (Chuzan hospital)

Masaki Suenaga (Ginowan memorial hospital)

(2020 年 5 月 20 日 受付, 2021 年 2 月 6 日 受理)

要旨

目的: 被殻梗塞により注意障害が出現し, 介助量増加を認めた症例を後方視的に観察し, 被殻傷害による注意障害発現の脳機能解剖学的な推測とリハビリテーションを分析して報告する。

方法: 症例は 70 代女性で, 被殻梗塞を発症して注意障害が出現していた。妨害刺激の少ない集中しやすい環境での練習から開始した。また, 注意機能の改善に伴い, Dual Task (DT) となるように情報量を増やし, 注意への負荷量を増加した。

結果: 注意障害は改善し, 集中力も増加した。また, Functional Independence Measure は 61 点から 101 点と点数が向上した。

結論: 被殻傷害による注意障害の特徴は, 注意を「持続できずに選択しすぎる」状態であり, 妨害刺激を極力排除した環境下や前頭前野背外側部の過活動を鎮静化したうえでの DT が有用と示唆された。

Summary

Purpose: The purpose of this article is to present a retrospective case report in which the amount of necessary assistance for the patient increased due to a putaminal infarction, based on an anatomical brain analysis into the mechanism which caused attention disorder after the putaminal infarction.

Intervention: A woman in her 70s developed a putamen infarction which caused attention disorder. We started our therapeutic intervention in the environment without distracting stimuli so that the patient could concentrate on her intervention. With her improved attentional function, we gradually increased the amount of information which she should process, for example transferring a single task into a dual task.

Result: Her attention disorder improved as well as her concentration capacity increased. In addition, her FIM (functional independence measure) total score increased from 61 points to 101 points.

Conclusion: The attention disorder caused by putaminal injury is characterized by a state in which attention is directed to excessive targets as well as the duration of sustainable attention is too short. This case report suggests that for patients who suffers from attention disorder due to the putaminal injury the dual task training in the environment without distracting stimuli as well as after inhibiting the overactivity in dorsolateral prefrontal cortex should be effective.

1. はじめに

被殻及び大脳皮質基底核ループ前頭前野ループは、視床背内側核（DM: dorsomedial thalamic nucleus）を介して前頭前野背外側部（DLPFC: dorsolateral prefrontal cortex）に入力する。DLPFC は外的な情報や長期記憶から取り込んだ情報を内的に表象し続け、行動発現に結びつけるワーキングメモリ¹⁾の機能を有している。ワーキングメモリは目標達成のために一時的に情報を保持すると同時に、情報を処理する際に重要な働きをし、その中核が注意資源の適切な割り振りを実行する制御システム²⁻⁴⁾であることから、その機能不全は注意障害に大きく関わる。注意障害は脳血管障害全体の約 80%に出現する⁵⁾と報告されており、注意障害に対するリハビリテーションの効果を検討することはとても重要である。

一般的な注意障害に対するリハには従来から、認知リハ⁶⁾や Attention Process Training (APT)⁷⁾などがある。認知リハは行動パターンの再構築や新たな認知パターンの構築、生活の質を改善させるための自己認知の適応などが含まれる。また、APT は、注意力改善のための訓練プログラムである。被殻損傷による注意障害は臨床でよく問題となるが、被殻の損傷は線条体のドーパミン量増加により DLPFC が過活動になる^{8,9)}ことから、これらを考慮しなければ運動療法による効果が期待できない。また、被殻損傷例に焦点を当て、被殻損傷による注意障害の特徴を踏まえたリハの効果をみた報告もみあたらない。そこで、今回、被殻損傷による注意障害を呈した症例に、妨害刺激を極力排除し、少ない刺激を持続させて注意機能を向上させることを意図したアプローチを試み、注意障害の軽減を得ることができたため、その内容を経過も踏まえて報告する。

本報告は当院倫理委員会の承認（20191106）を得たものであり、研究が実施されることについて、研究対象者等が拒否できる機会を設けた（病院ホームページに掲載）。また、実施にあたり得られたデータは数値化し、個人が特定されないように配慮した。

2. 症例

70 歳代、女性、発症前の日常生活動作（ADL: activities of daily living）は杖歩行で生活は自立していた。発症前は両膝関節に疼痛を認めており、疼痛緩和目的に杖を使用していたが、転倒歴はなかった。

診断名

右被殻梗塞

現病歴

X 年 Y 月に左上下肢の脱力や呂律難を認め、右被殻梗塞と診断。保存療法となり、発症から 9 日目に当院回復期リハ病棟へ入院となった。

神経放射線学的所見（図 1）

発症時の Magnetic Resonance Imaging (MRI) の拡散強調画像を図 1 に示す。右被殻に高信号、左右の視床に低信号を認める。左右視床の低信号は、現病歴から無症候性脳梗塞と考えられた。

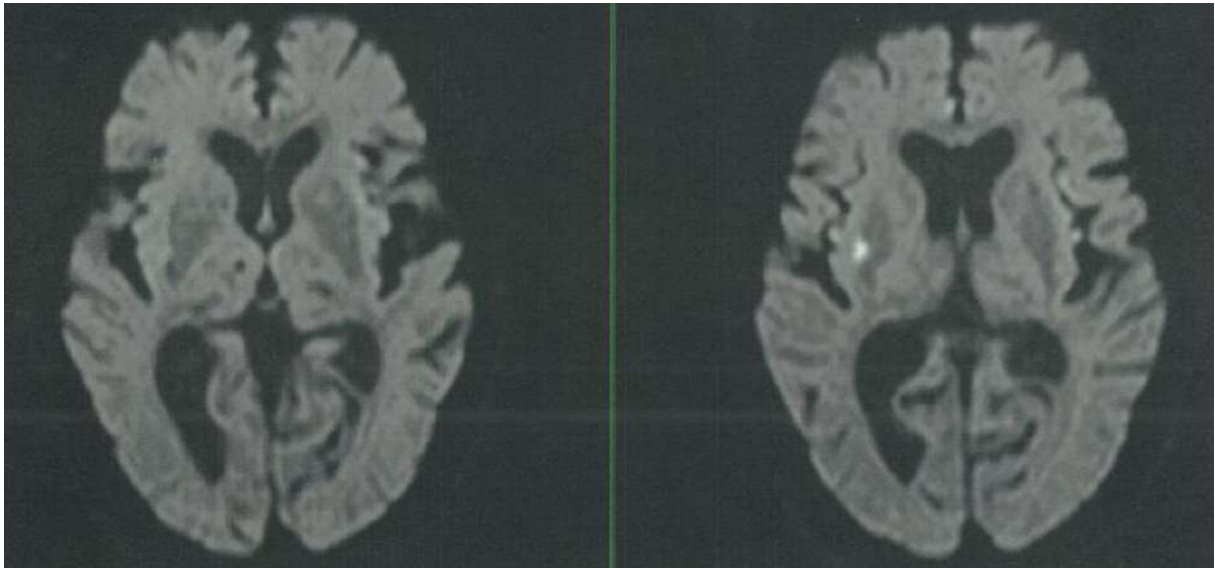


図 1. 発症時のMagnetic Resonance Imaging (MRI) 画像

右被殻に高信号，左右の視床に低信号を認める．左右視床の低信号は，現病歴から無症候性脳梗塞と考えられる．

理学療法初期評価（表 1）

意識レベルは清明．National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS)¹⁰⁾は 2/42 点であり，明らかな身体機能の低下および運動麻痺は認めなかった．筋力は末梢よりも中枢部で低下を認め，左右差では左上下肢が低下していた．触診では，体幹の筋緊張は左側体幹に比べ，右側体幹が低下しており，左右でアンバランスを認めた．

基本動作は，寝返りは柵を使用し可能であったが，起き上がり動作は柵を使用しても一部介助が必要であった．Functional Assessment for Control of Trunk (FACT)¹¹⁾は 11 点，Berg Balance Scale (BBS)¹²⁾は 16 点であり，静的端座位保持は監視にて可能であったものの動的端座位保持では左側へ傾くと修正は困難であった．また，検査の後半では集中が続かず，注意が逸れることがあった．さらに，立位時も左側への傾きを認めるため，介助を要した．乗車は動作が早く，中腰の状態で行うことや左側へ大きく傾いたまま行うなど転倒リスクが高かった．また，ブレーキがかかっていない状態で立ち上がりをするなど危険な行動を認めた．キャスターウォーカーを用いた歩行では，大きく姿勢が崩れて体幹前傾が著明になっても歩き続けるなど転倒リスクが高く，10m 歩行テストなどの評価は困難であった．

高次脳機能評価では当院入院時は拒否があり実施困難だった．急性期病院の情報では Trail Making Test (TMT)¹³⁾A が 9 分 5 秒，B は拒否により実施困難との情報であった．また，動的座位や歩行中に姿勢を直せないにも関わらず，「大丈夫，倒れてないよ，お家に帰れば出来るから」と発言するなど，病識の低下を認めた．さらに，病識の低下により「こんなの必要がない」と紙面上での評価 (Frontal Assessment Battery や Wisconsin Card Sorting Test) は拒否的だった．Mini-Mental State Examination (MMSE)¹⁴⁾は試行可能だったが，検査に集中が続かず，17 点に留まった．ADL では，物事に集中できない，すぐ注意が他のものに逸れてしまうなどの注意散漫を認めた．Functional Independence Measure (FIM)¹⁵⁾は 61 点，運動項目は 38 点であった．

表 1. 当院入院時と経過および退院時評価結果

	入院時	経過（2ヶ月後）	退院時
NIHSS	2 点	2 点	2 点
FACT	11 点	11 点	17 点
BBS	16 点	24 点	38 点
TMT-A	9 分 5 秒*	拒否	1 分 36 秒
TMT-B	拒否	拒否	途中中断
FIM	61 点	87 点	101 点
m-FIM	38 点	60 点	72 点
c-FIM	23 点	27 点	29 点
MMSE	17 点	未実施	21 点

*：当院での評価は拒否を認めたため，急性期病院での結果を示す。

3. 方法

脳機能解剖学的分析

身体機能における筋力や筋緊張の異常は，被殻梗塞による線条体の相対的ドーパミン量増加，それに伴う大脳皮質基底核ループ運動ループの直接路優位による皮質延髄網様体脊髄路，皮質橋網様体脊髄路の過活動が考えられた⁸⁾。また，これらの運動機能の異常が原因で起居動作や歩行の不安定性が見られたが，注意散漫がより転倒リスクを高めていた。これらのことより，リハは身体機能より注意障害の改善に注力すべきと判断した。

注意障害としての検査では，TMT-A が低下していた。TMT は視覚探索や処理速度，注意やセット切り替えの柔軟性，ワーキングメモリといった能力が求められる課題である¹⁶⁾。これらの機能は行動選択における注意制御であり，DLPFC が司るワーキングメモリが重要であるとされる¹⁷⁾。TMT-A が低下しているということは，選択的注意と持続性注意機能の異常，つまりはワーキングメモリ機能の異常が考えられた^{17,18)}。本例は，ADL 実施中に，物事に集中できない，すぐ注意が他のものに逸れてしまうなどの注意散漫を認めた。このことから，被殻梗塞により線条体のドーパミン量が相対的に増加した状態にあり，直接路優位となっていると考えられる⁸⁾。前頭前野ループにおいて直接路が過活動となると，DLPFC は過活動となりトレードオフ機能も活発となることから，「持続できずに選択しすぎる状態」となっているのではないかと推察された⁹⁾。よって，本例の注意障害に対するリハとしては，情報の適正な選択と妥当な持続を行える環境とトレーニングを意図した治療を選択することにした。

リハ方法

リハは，理学療法士，作業療法士，言語聴覚士に処方された。言語聴覚士の治療は構音障害改善目的の治療であったが，発話明瞭度の改善により入院2ヶ月で終了となった。先述のとおり，本症例は明らかな運動麻痺がないものの，注意散漫といった注意障害によって介助量が増大し，転倒リスクが高まっていた。介助量軽減に向けて，注意機能の改善が必要であると判断し，理学療法および作業療法は注意障害の影響を考慮した練習を行った。作業療法および理学療法は約4か月間，1日60分から120分実施した。作業療法では，座位もしくは立位での注意課題（数字並べなど）や筋力増強運動，注意課題を負荷した歩行練習などを実施していた。理学療法では，視覚や聴覚刺激が少なく，かつ，人通りの少ない集中しやすい環境での練習から開始した。これは，妨害刺激を極力排除することにより「選択しすぎないように」して，少ない刺激を持続させて注意機能を向上させることを意図した試みである¹⁹⁾。本症例は歩行練習への意欲が高かったため，歩行練習を中心に行い，集中が続くように短距離，直線歩行から開始し，終了後には正の強化を行った。短距離，直線歩行の動作を反復して習熟性を高めるようにし，課題への習熟度に応じて歩行量や周囲環境の変更を行った。注意と転倒に関して，篠田ら²⁰⁾は，転倒後骨折を認めた高齢者を対象とした研究で，「段差があった」，「他に気を取られた」などの周囲環境に対する注意の低下を指摘している。DLPFC が過活動になるとトレードオフ機能が活性化される。つまり，本症例は被殻梗塞により DLPFC が過活動となり，入力情報を保持できず，注意が持続しない状態であると推察した⁹⁾。そのため，妨害刺激を極力排除したうえで単純な動作を行うことにより，入力される情報を減らし，選択する情報も減らすことで，トレードオフ機能を抑える治療が必要と考えた。

注意障害例に対する注意負荷量の明確な設定根拠がないため，注意負荷量増加の指標は，単独課題（ST: single

task) から二重課題 (DT: dual task) に変更した際の姿勢制御、つまり DT 中の姿勢の崩れが生じない程度の配分とした。Fujita ら²¹⁾は、DT を伴う姿勢制御時における安定性にはワーキングメモリの個人差が関わり、ワーキングメモリの容量を考慮した介入が必要である。そのため、情報量の増加は動作時の姿勢の崩れが生じないように意図した。また、注意への負荷量を増加することで、前頭前野ループ全体の正常化を図ることを目的とした。

4. 結果

理学療法開始 2 ヶ月後：NIHSS や FACT は変化なく、殿部の挙上や足底の挙上で容易に崩れを認めていた。BBS は 24 点となり、立位での課題において加点を認めた。しかし、下位項目である動的バランスでは立位保持困難であった。高次脳機能評価は拒否があり実施できなかったが、物事に集中できない、すぐ注意が他のものに逸れてしまうなど、病棟 ADL 上でも注意障害は残存していた。また、2 ヶ月経過時も「大丈夫、倒れてないよ、お家に帰れば出来るから」などの発言は継続しており、病識低下を認めていた。FIM は 87 点、運動項目 60 点と増加し、病棟 ADL では徐々に介助量は軽減していた。歩行は四点歩行器を使用していたが、注意がそれると歩行器ごと前に倒れそうになるなど転倒リスクが高かった。リハ介入は注意障害改善目的の練習を継続した。具体的には DLPFC の過活動が沈静化されるように意図した静かな環境での練習を行った。

理学療法最終評価（4 ヶ月後）：NIHSS は入院時同様に 2/42 点、寝返り、起き上がりは柵を使用し自立した。FACT は 17 点、BBS は 38 点となり、端座位、立位の傾きも改善したことから保持は監視で可能となったが、動的な項目で減点を認めた。日中の病棟内歩行は四点杖で監視となったが、他者からの声掛けなどの周囲環境の違いによるフラツキは退院時も認めたため、時折軽介助が必要であった。夜間は四点歩行器を使用し、自室内見守りレベルとなった。TMT は TMT-A が 1 分 36 秒に改善したが、B は途中で拒否され実施困難だった。ADL 場面での集中力は増加していた。FIM は 101 点、運動項目 72 点、MMSE は 21 点と改善を認めたが、注意障害は退院時も軽度残存し、自立歩行獲得には至らなかった。

5. 考察

前頭前野ループは、DLPFC に入力する。DLPFC は外的な情報や長期記憶から取り込んだ情報を内的に表象し続け、行動発現に結びつける役割を有しており¹⁾、ワーキングメモリに関与している。ワーキングメモリは、ある活動や課題の遂行に必要な情報を一時貯蔵するメカニズムであり、同時に情報の貯蔵や処理のための制御機構を含む一つのシステムとされていることから²⁴⁾、注意障害に大きく関わる。本症例は運動機能の異常が原因で起居動作や歩行の不安定性を認めたが、注意散漫がより動作の不安定性や転倒リスクに影響を与えていた。本症例の注意障害は、脳画像所見と脳機能解剖学的分析から被殻梗塞によって皮質基底核ループ直接路が優位となり、DLPFC が過活動となっていることが原因であると考えた。DLPFC の過活動はトレードオフ機能も活発化させ、入力情報を保持することが難しくなり、注意を持続することができなくなると思われる^{17,18)}。そこで、情報の適切な選択と妥当な持続を行える環境とトレーニングが重要なのではないかと考え、それらを意図した注意障害の改善を目標としたリハを展開した。

理学療法では、視覚や聴覚刺激が少なく、かつ、人通りの少ない集中しやすい環境での練習から開始した。DLPFC は二重課題下で活性化することが知られている²²⁾。また、杉本ら¹⁹⁾は、注意障害を呈した患者のリハに関して、視覚や聴覚刺激といった妨害刺激が少なく、集中しやすい環境から始めることの有用性を報告している。つまり、妨害刺激を極力排除することにより「選択しすぎないように」して、少ない刺激を持続させて注意機能を向上させることを意図した試みである¹⁹⁾。静かな環境での練習は外部からの刺激（入力）も減ずることから、前頭葉眼窩面の活動が低下することが予想され、皮質線条体黒質路の活動を低下させ、ドーパミン分泌量が低下し、過剰となっていた線条体のドーパミン量が相対的に適正となり、DLPFC の過活動が沈静化できる可能性が推察された。また、経過とともに ST から DT へ情報量を増やし、注意への負荷量を増加した。Baddeley ら²³⁾は、DT 条件下での課題遂行中に DLPFC が賦活されると報告している。また、D'Esposito らも同様の報告をしている²²⁾。妨害刺激を極力排除し、DLPFC の鎮静化を図った後に段階的に情報量を増加させることは、学習による functional connectivity の促進²⁴⁾に伴う前頭前野ループ全体の正常化を図ることができるのではないかと推察された。最終的には、TMT-A は 9 分 5 秒から 1 分 36 秒へ、身体機能においても FACT は 11 点から 17 点へ、BBS は 16 点から 38 点へと改善し、検査中や ADL 場面での集中力も増加していた。また、FIM は 61 点から 101 点となり、すべての項目におい

て点数が向上した。運動機能の状態（Table 1）が入院時と最終時に大きく変化していないことから、適正な選択と妥当な持続が行える環境とトレーニングを通した運動の反復により注意障害が改善し、検査や動作への集中が増したことによる効果だと考えられる。

一般的に注意障害に対するリハには従来から、認知リハ⁶⁾や APT⁷⁾などがあるが、効果が高いと証明されたものはない。また、被殻損傷による注意障害の特徴を踏まえたリハの効果をみた報告もみあたらない。今回の結果は、被殻損傷による注意障害の特徴を理学療法評価と脳機能解剖学的分析から推測し、その特徴を打開すると思われるリハ介入方法により、注意障害を軽減させる可能性が示唆された。

6. 結論

被殻損傷による注意障害は、線条体の相対的ドーパミン量増加、それに伴う大脳皮質基底核ループ前頭前野ループの直接路優位により、DLPFC が過活動となっていることが原因であると推察された。DLPFC の過活動は、トレードオフを活発化させ^{17,18)}、入力情報を保持できず、注意が持続しない状態となると思われる。つまり、被殻損傷による注意障害の特徴は、注意を「持続できずに選択しすぎる」状態なのではないかと思われた。この臨床症状を改善させるリハの方法としては、妨害刺激を極力排除したうえで単純な動作を行うことで、入力する情報を減らし、選択する情報も減らすことで、トレードオフ機能を抑える治療が必要と思われた。この静かな環境は外部からの入力も減らし、前頭葉眼窩面の活動も低下することが予想され、皮質線条体黒質路の活動も低くなり、結果的にドーパミン分泌も低下、相対的に過剰になった線条体のドーパミン量が相対的に適正となって、DLPFC の過活動も沈静化が図れる可能性が推察された²⁰⁾。また ST から DT へと情報量を増やして注意への負荷量をあげるとは、学習によって誘発するとされる functional connectivity の促通²³⁾に伴う前頭前野ループ全体の正常化を図るといった理由で有効とされ、段階的な情報量の増も被殻損傷による注意障害のリハの方法として有用と思われた。

7. 利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反状態はない。

文 献

- 1) 苅坂直行：脳とワーキングメモリ．京都大学学術出版会：24-27，2000.
- 2) 横川吉晴：高齢者の転倒と二重課題歩行．信州医誌．56(5):327-328，2008.
- 3) 三村将：遂行機能とは．臨精医．35(11)：1511-1515，2006.
- 4) 苅坂直行，福山秀直，他：注意制御の個人差がワーキングメモリに及ぼす影響．
http://www.nissan-zaidan.or.jp/membership/2002/05_seika/0038.pdf（閲覧日 2019 年 8 月 15 日引用）
- 5) van Zomeren, A. H., Brouwer, W. H. & Deelman, B. G. : Attentional deficits ; The riddles of selectivity, speed and alertness. In : Brooks DN. Closed Head Injury, Psychological, Social and Family Consequences. Oxford University Press: 74-107, 1984.
- 6) 豊倉穰：注意障害の臨床．高次脳研究．28(3):320-328，2008.
- 7) Sohlberg, M. M. & Mateer, C. A. : Theory and remediation of attention disorders. In : Introduction to Cognitive Rehabilitation (eds Sohlberg, M. M. & Mateer, C. A.) . The Guilford Press, New York : 110-135, 1989.
- 8) 大畑光司：脳の構造と機能．石川朗（編）．理学療法テキスト 神経障害理学療法学II初版，pp.6-7，中山書院，2011.
- 9) 苅坂直行：前頭前野とワーキングメモリ．高次脳研究．32（1）：7-14，2012.
- 10) Lyden PD, Lu M, Levine SR, et al.: A modified National Institutes of Health Stroke Scale for use in stroke clinical trials: preliminary reliability and validity. Stroke 32: 1310-1317, 2001.
- 11) 奥田裕，荻野禎子，小澤佑介・他：臨床的体幹機能検査（FACT）の開発と信頼性．理学療法科学：21(4)：357-362，2006.
- 12) Berg K, Wood-Dauphiness S, Williams J. I. et al.: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an

- instrument. *Physiother Can*: 41: 304-311, 1989.
- 13) Partington JE, Leiter RG: Partington's Pathway Test. *The Psychological Service Center Bulletin*: 1: 9-20, 1949.
 - 14) Folstein M, Folstein S, McHugh PR, *et al.*: "Mini-Mental State": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*: 12: 189-198, 1975.
 - 15) Linacre JM, Heinemann JW, Wright BD, *et al.*: The structure and stability of the functional independence measure. *Arch Phys Med Rehabil*: 75: 127-132, 1994.
 - 16) 眞田敏, 新谷真以, 福田あやこ・他: Trail Making Test指標の発達的变化の検討.
岡山大学大学院教育学研究科研究集録: 150: 9-16, 2012.
 - 17) James A, Moses Jr: Comprehensive Trail Making Test (CTMT) By Cecil R. Raynolds. Austin, Texas: PRO-ED, Inc., 2002. *Archives of Clinical Neuropsychology*: 703-708, 2004.
 - 18) Mitrushina M. *Handbook of normative data for neuropsychological assessment*, 2nd ed. Oxford University Press (New York): 59-98, 2005.
 - 19) 杉本論: 高次脳機能障害に対する理学療法. —全般性注意障害と方向性注意障害に対する理学療法評価と治療の考え方—. *理学療法学*: 40 (4): 248-251, 2013.
 - 20) 篠田規公雄: 転倒による高齢骨折者についての一考察. *運動生理*: 8: 91-96, 1993.
 - 21) Fujita H, Kasubuchi K, Wakata S, *et al.*: Role of the Frontal Cortex in Standing Postural Sway Tasks While Dual-Tasking: A Functional Near-Infrared Spectroscopy Study Examining Working Memory Capacity. *Bio Med Research International*. 2016.
 - 22) D'Esposito, M, Detre, JA, Alsop, DC, *et al.*: The neural basis of the executive system of working memory. *Nature* 378: 279-281, 1995.
 - 23) Baddeley AD: Working memory. *Science*: 255: 556-559, 1992.
 - 24) Della-Maggiore V, Villalta JI, Kovacevic N, *et al.*: Functional Evidence for Memory Stabilization in Sensorimotor Adaptation: A 24-h Resting-State fMRI Study. *Cerebral Cortex*: 289, 2015.

著者連絡先: 佐藤圭祐 〒904-2151 沖縄県沖縄市松本6丁目2番1号
ちゅうざん病院 臨床教育研究センター
email: keisuke.sato0815@gmail.com

©佐藤圭祐、石倉隆、尾川貴洋、末永正機

新型コロナ感染症拡大下における学内実習の紹介

ー理学療法士養成校における臨地実習の代替事例ー

榎千磨 (大阪保健医療大学) 相原一貴(大阪保健医療大学)

岩田篤 (大阪保健医療大学) 津村宜秀(大阪保健医療大学)

牧之瀬一博(大阪保健医療大学) 田中稔(大阪保健医療大学)

田坂厚志(大阪保健医療大学) 伊禮まり子(大阪保健医療大学)

島雅人(大阪保健医療大学)

Introduction of on-campus training during the COVID-19 pandemic

ーAn alternative cases of clinical training at a physical therapist training schoolー

Senma NAGI (Osaka Health Science University), Kazuki AIHARA (Osaka Health Science University),
Atsushi IWATA (Osaka Health Science University), Yoshihide TSUMURA (Osaka Health Science University),
Kazuhiro MAKINOSE (Osaka Health Science University), Minoru TANAKA (Osaka Health Science University),
Atsushi TASAKA (Osaka Health Science University), Mariko IREI (Osaka Health Science University),
Masato SHIMA (Osaka Health Science University)

(2020 年 12 月 29 日受付, 2021 年 3 月 3 日受理)

要旨

2020 年 1 月に国内初の陽性者が認められて以来、増減を繰り返しつつも拡大を続けてきた新型コロナ感染症であるが、2020 年 12 月現在、医療機関の逼迫状況も更に厳しさを増し、理学療法士養成施設のカリキュラムに含まれる臨地実習も、その実施が極めて難しくなっている。本学に於いても、8 月に 5 日間の行程で行われる予定だった臨床実習Ⅱ (3 年生)、9 月に 2 日間の行程で行われる予定だった臨床見学 (1 年生) とともに全て学内実習として行うこととなった。両実習とも、その全過程を学内実習で施行することは初めての試みではあったが、この事により学内教育への新しい示唆も得られたので、まずはその内容を報告する。

キーワード : 新型コロナ感染症, 学内実習, 臨床実習Ⅱ, 臨床見学

Keywords : COVID-19, on-campus training, clinical training II, early clinical exposure

1. はじめに

2020 年 1 月に国内初の陽性者が認められて以来、増減を繰り返しつつも拡大を続けてきた新型コロナ感染症であるが、本稿を作成している 2020 年 12 月現在では、一日あたりの新規陽性者は 3000 人を超えつつある¹⁾。このような状況下、医療機関の患者受け入れ状況も厳しさを増し、本学所在地である大阪府の患者受入重症病床使用率も 2020 年 12 月現在 70%を伺う勢いとなっている²⁾。

本学においても学事の大幅な変更を強いられ、4 月 2 日(木)授業開始が 5 月 11 日(月)に変更となり、その後も割

合は漸次減っているものの遠隔授業の開催を余儀なくされている。臨地実習も同様の状況で、協力病院である医療法人錦秀会阪和第二泉北病院で行われる予定だった臨床実習Ⅱ（8月／5日間／3年生）、臨床見学（9月／2日間／1年生）も、文部科学省・厚生労働省事務連絡（令和2年2月28日／新型コロナウイルス感染症の発生に伴う医療関係職種等の各学校、養成所及び養成施設等の対応について）を踏まえて、全て学内実習で対応することとなった。

両実習とも、その全過程を学内実習で施行することは初めての試みではあったが、この事により学内教育への新しい示唆も得られたので、まずはその内容を報告する。

2. 実習内容

2.1 臨床実習Ⅱ

2.1.1 到達目標

本実習の到達目標は、臨床実習指導者（今回は専任教員のみ）および専任教員の指導の下、対象者の生活上の問題点を理解できるようになることとした。また、生活上の問題点に関連した動作障害の原因となっている機能障害が理解できるようになることも併せて目標に据えた。

2.1.2 対象学生

理学療法学専攻4年課程 3年生 74名

2.1.3 当初予定されていた実習内容

実習期間5日間の中で、協力病院及び併設の臨学共同参画センターにおいて、専任教員と臨床実習指導者の指導監督の下、それまでに修得した検査測定技術を駆使し、対象者の障害像に迫る、このような一連の理学療法過程を経験することが主な内容である。

具体的には、臨床医学、理学療法治療学、日常生活活動学等の知識を基に評価項目を選択し、理学療法評価学等で学んだ問診、情報収集、関節可動域測定、徒手筋力検査（MMT）、感覚検査、動作観察などの基本的な検査測定を実施する。次に、得られた評価結果に対して解剖学、生理学、運動学、臨床医学、理学療法治療学、日常生活活動学等の知識を基に解釈を行い、機能障害と能力障害の結びつきを理解する。

専任教員は学生の臨床実習現場を観察し、学生の学習課題などを適切に把握し、臨床実習指導者と綿密に連絡を取りながら適宜必要なフォローを実施する。また、事前に病院スタッフとのミーティングを行い、学生・対象者・スタッフ相互にとって利益が発生するよう、人員配置や実習の進め方について打ち合わせを行う。

2.1.4 変更後の実習：オリエンテーション内容

変更後の臨床実習Ⅱ（以下：学内実習）オリエンテーションの内容を表1に示す。変更後は、全過程を、学内校舎及び遠隔授業で行うこととした。

本実習履修学生にとって、今回は3回目の実習であり、前回の臨床実習Ⅰ（2019年2月開催）では、部分的にトップダウン、ボトムアップの臨床思考過程に触れ、専任教員と臨床実習指導者の指導監督の下、対象者の機能障害や生活上の問題点を導出する経験をしている。しかしながら、専任教員と臨床実習指導者の全面的な誘導によって得られた経験、知見であり、学生自身の理解はまだ乏しいことが想定されたため、オリエンテーションに、再度トップダウン、ボトムアップの臨床思考過程についての説明を取り入れた。また、臨床実習Ⅰの振り返りを行わせ、各学生の重点課題を再認識させた後、学内実習の行程を示しながら、実習中における自己の目標や課題をワークシート（以下：自己チャート）にまとめさせた。

表 1. 学内実習オリエンテーション内容

内容	実施方法	実施時間
学内実習の内容・目的について	講義	1.0h
臨床思考過程について（トップダウン、ボトムアップ）	講義	0.5h
新型コロナウイルス感染症対策について（疫学、手指消毒技術）	講義・実習	4.5h
臨床実習Ⅰの振り返り・自己チャート作成	個人ワーク	4.5h

2.1.5 学内実習スケジュールと実習内容

学内実習のスケジュールを表2に示す。開始を9時とし、終了は17時30分もしくは18時とした。なお、12時～13時は昼休みとし、実習時間には含めていない。また、1日目～3日目は翌日の実技練習の準備、4日目は全ての課題の再確認、総括（学内実習を終えて・次の実習に向けて）を1時間程度の自宅課題として課した。学内実習では、課題に対する個人ワーク・グループワークがその主な内容となり、実技面の経験が不足することが予測されたため、学生同士が検査測定の実技練習を行う時間を午前中に取り入れた。

実習形式は、一症例について考察していく形式ではあるが、疾患理解、動作観察、問題点の想起、必要な評価項目の選択等、理学療法過程を分割し課題を課す形式を採用した。その課題は、まず各自で考察を行わせ、その後必ず3人程度のグループワークで情報の比較共有を図らせた。臨地実習における実習指導者の指導に代わるものとして、当日の課題を提出させ、次回の実習の冒頭で、専任教員がフィードバックを行うようにした。なお、症例情報は筆頭著者が過去に担当した患者様（脛骨偽関節術後）の情報を提供した。また、学内実習中の服装はケーシー着用とし、身だしなみは臨地実習と同様の基準とした。

表 2. 臨床実習Ⅱ（学内実習スケジュール）

時刻	1 日目	2 日目	3 日目	4 日目
9	【ガイダンス】	【フィードバック】 課題 1～3 について	【フィードバック】 課題 6 について	【フィードバック】 課題 7 について
	【実技練習】 筋緊張検査			
10	【課題 1】	【実技練習】 反射検査 片麻痺運動機能検査	【実技練習】 片麻痺運動機能検査 関節可動域測定 バイタル測定	【実技練習】 徒手筋力検査[MMT] バランス検査 協調性検査
11				
13		【課題 4】	【課題 7】	【課題 8】
14				
15		【課題 5】		
16	【課題 6】			
17		【課題 3】	【2 日目課題提出】	【3 日目課題提出】
	【1 日目課題提出】			

各日程、それぞれの課題内容を表3に示す。まず1日目は、全体ガイダンスを行い、症例情報を提示した。そして、課題1・2で提示症例の疾患理解、医学的検査データの解釈、医学的治療の理解（薬の作用、副作用も含む）を促した。なお、症例情報には敢えて社会的情報を載せず、課題3で社会的背景の重要性に気付くよう促した。

2日目は、症例患者様の歩行動作観察および、検査測定項目の抽出を行わせた。まず、課題4、5として、症例患者様の歩行動画（前額面・矢状面）を提示し、個人ワークおよびグループワークの中で、着目すべき逸脱動作の絞り込みを行わせた。その際、歩行動作観察の要領は専任教員がレクチャーしている。そして、課題6で、着目すべき逸脱動作とそれぞれの機能的な原因について仮説を立てさせ、その仮説を確認するための検査測定項目を列挙させた。

3日目は、症例患者様の検査測定結果を提示し、課題7として、トップダウン、ボトムアップの臨床思考過程を駆使し、心身機能身体構造の問題と活動の関連について考察させ、問題点の整理を行わせた。

4日目は、課題8として、学内実習3日間で得られた情報や思考過程をまとめ、症例レジメの作成を経験させ

た。なお、症例レジメは初期評価時点までとし、学生には症例レジメ作成を介して当該症例患者様の生活場面まで想起するよう促した。そしてその後、当該症例患者様が最終的に仕事復帰まで至った事実を動画で確認させ、学生自身が想起した内容と実際とのギャップを感じさせることを図った。その上で、課題9として、再度当該症例患者様の情報をICF (International Classification of Functioning, Disability and Health ; 国際生活機能分類) の図式³⁾でまとめる作業を行わせ、本実習を終了とした。

表 3. 提示課題内容一覧

1 日 目	課題 1. 症例・疾患の理解
	・ 症例情報の診断名、既往歴に記載している疾患について、疾患の症状や主な治療法を調べてまとめよ。 ・ 偽関節について調べ、この症例で偽関節が発生した要因を考えよ。 ・ 症例に処方された超音波骨折治療器の効果を調べよ。 ・ BMI を求めよ。 ・ 理学療法を開始するにあたり、医師に確認が必要な項目とその理由について考えよ。
	課題 2. 医学的情報の理解 (検査データ、服薬情報)
	・ 症例の検査データをもとに、正常範囲から外れている項目 (低値もしくは高値) について調べ、異常値が出ている理由と予測されるリスクをまとめよ。 ・ 服薬情報を確認し、処方された薬の作用や副作用を調べ、この症例に服薬が必要な理由を考えよ。また、副作用がある場合、リハビリや病棟の生活にどのように影響するかも考えよ。
2 日 目	課題 3. その他、社会的背景の重要性について
	・ 提示された症例情報以外に理学療法を行う上で必要な情報と、その情報が必要な理由を考えよ。
	課題 4. 歩行動作観察
	・ 症例の歩行の様子を観察し、歩行の特徴をまとめよ。
3 日 目	課題 5. 逸脱動作の抽出
	・ 課題4で観察した歩行において、理学療法介入が必要な逸脱動作と、その動作に介入が必要な理由を考えてまとめよ。
	課題 6. 問題点の想起と検査測定項目の選択
4 日 目	・ 課題5で抽出した逸脱動作の機能的な原因を考え、仮説を立てよ。また、その仮説を確認するために必要な理学療法評価項目を挙げよ。
	課題 7. 評価結果の解釈
	・ トップダウンの思考を用いて、逸脱動作と機能障害を運動学的に繋げて説明せよ。 ・ 上記の作業実施後に、今度は再度検査測定結果を確認し、ボトムアップの思考を用いて、異常値と逸脱動作との関係性を説明せよ。 ・ 検査測定結果にある、関節可動域制限の制限因子や、筋力低下の発生機序を考察せよ。
4 日 目	課題 8. 症例レジメ作成
	・ 学内実習期間3日間で得られた情報を基に、初期評価時点での症例レジメを作成せよ。
	課題 9. ICF の作成
	・ 症例情報を基に、ICF の図を完成させよ。

2.2 臨床見学

2.2.1 到達目標

本実習の到達目標は、理学療法の実際を見学し、理学療法士の仕事を理解するという事と対象者様や病院スタッフの方とスムーズにコミュニケーションを取れるようになるという2点に据えた。

2.2.2 対象学生

理学療法学専攻4年課程 1年生 82名

2.2.3 当初予定されていた実習内容

表4に、当初の授業計画を示す。

表 4.当初の授業計画（臨床見学）

学内演習
〈学外実習前〉 ・本授業の内容、目標等について ・医療現場におけるコミュニケーションについて（実技あり） ・車椅子操作について（実技あり） ・バイタル測定について（実技あり） ・感染症について（実技あり） ・身だしなみについて 〈学外実習後〉 ・見学で得られた経験、感想などを発表
学外実習※
・理学療法の臨床現場を見学

※学外実習は、専任教員帯同の下、協力病院である医療法人錦秀会阪和第二泉北病院で半日程度臨床の見学を行い、半日程度併設の臨学共同参画センターで学習（準備・まとめ等）を行うという内容であった。

2.2.4 変更後の実習：オリエンテーション内容

変更後の臨床見学（以下：学内見学実習）は、全過程を、学内校舎で行った。本実習を履修する学生にとっては、初めての实習であり、臨床における経験が全く無かった。その学生が臨床を感じ、到達目標である「理学療法士の仕事を理解する」、「対象者様や病院スタッフの方とスムーズにコミュニケーションを取れるようになる」に少しでも近づけるよう、実習内容を「理学療法体験」と「コミュニケーション体験」に大別し、体験中心の実習を実施した。また、学内実習で経験した内容の意義や理学療法過程との結びつきに混乱をきたす事が想定されたため、理学療法過程を簡略にした図面（図 1）を配布し、冒頭でこれから経験する内容が、理学療法過程のどの位置にあるのかを示し、経験内容及び日付を該当部分に記載させることで、視覚的に意識させながら実習に取り組ませた。

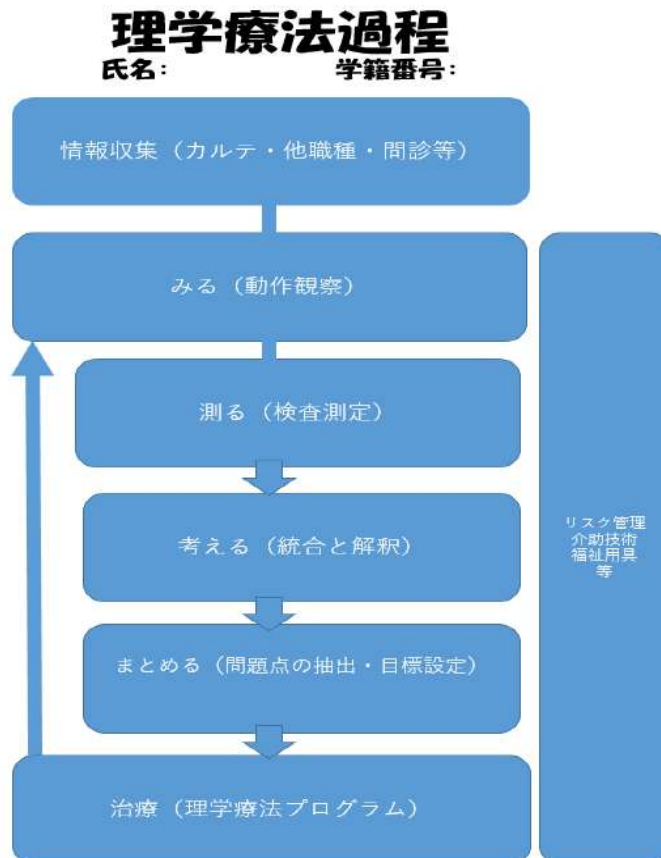


図 1. 理学療法過程（簡略版）

オリエンテーションでは、まず理学療法の領域について、疾患による分類（運動器・脳血管・呼吸器・循環器・小児等）、期による分類（急性期・回復期・維持期）の観点から説明した。その上で、各領域共通の理学療法士の思考過程である「理学療法過程」⁴⁾について説明し、これが大切であるという認識を持つよう促した（表 5）。

表 5. 学内見学実習オリエンテーション内容

内容	実施方法	実施時間
学内見学実習の内容・目的について	講義	1.0h
理学療法の領域について	講義	0.5h
理学療法の過程について	講義	0.5h
身だしなみについて①	講義・個人ワーク	1.0h

2.2.5 学内見学実習：「理学療法体験」実施内容

学内見学実習は、オリエンテーション後、「理学療法体験」および「コミュニケーション体験」を経験させ、事後のまとめ学習を行わせるスケジュールで実施した。表 6 に学内見学実習の「理学療法体験」の実施内容を示す。

表 6. 理学療法体験実施内容

内容	実施方法	実施時間
姿勢観察	講義・個人ワーク	1.5h
感染症対策	講義・実習	3h
バイタル測定	講義・実習	3h
車椅子操作	実習	3h
理学療法評価学体験	実習	2h
日常生活活動学体験	実習	1.25h
義肢装具学体験	実習	1.25h
運動療法学（神経系）体験	実習	1.0h
動作観察	講義・グループワーク	1.5h
物理療法学体験	実習	1.25h
運動療法学体験	実習	1.25h
画像所見（脳画像）	講義・個人ワーク	1.5h

本実習の到達目標の一つである「理学療法士の仕事を理解する」を学内で体験を経て実現するため、まずは、感染症対策、バイタル測定、車椅子操作等の獲得すべき基本的なスキルを「理学療法体験」として経験させた。

感染症対策では、感染症対策全般のレクチャーを行った上で、手洗い評価キットを使いながら手指洗浄の難しさを体験させ、適切な手指洗浄の方法の習得を促した。バイタル測定では、アネロイド式血圧計を使用した血圧測定の実技（図 2）を行い、その生理学的理解からスキル習得までを目指した。車椅子操作では、対象者への気遣い、リスク管理について重点的にレクチャーを行い、実際に坂道、段差における車椅子介助を行わせた（図 3）。この経験を通して、搭乗者、介助者それぞれの視点で、気をつけるべき点の確認を行い、普段何気なく行っているように見える車椅子介助も、専門家として常に注意を払いながら施行していることを理解させた。

また、各専門科目の中で特に実技を経験させ、理学療法士が行う実務、更にはそこに至るまでに習得しておくべき知識、技術をイメージさせた。

評価学体験では、実際にゴニオメーターを使い関節可動域測定を行わせ、症例動画を見てもらいながら動作におけるその重要性について理解を促した。また、打腱器を使い深部腱反射を導出するという経験を経て、神経生理学的な病態確認も理学療法業務のうちであるということを認識させた。日常生活活動学体験（図 4）では、起居動作等の介助を体験させ、どうすればうまく動作を介助・誘導できるのか、考える大切さを感じさせた。義肢装具学体験（図 5）では、松葉杖指導、義足体験、片麻痺体験を行わせた。運動療法学体験、運動療法学（神経系）体験、物理療法学体験（図 6）では、検査測定・統合と解釈を経て、最終的には様々な手段で治療介入を行うことも理学療法士の業務であると、体験を通じた理解を促した。



図 2. 血圧測定



図 3. 車椅子操作



図 4. 日常生活活動学体験



図 5. 義肢装具学体験



図 6. 物理療法学体験

2.2.6 学内見学実習：「コミュニケーション体験」実施内容

表 7 に学内見学実習の「コミュニケーション体験」の実施内容を示す。ここでは、もう一つの到達目標である「対象者様や病院スタッフの方とスムーズにコミュニケーションを取れるようになる」に向けた経験を学生に積ませるため、障害を持たれた方の来学、現職理学療法士との遠隔通信（ZOOM）を取り入れた。

表 7. コミュニケーション体験実施内容

内容	実施方法	実施時間
身だしなみについて②	グループワーク	2.0h
コミュニケーションについて	講義・グループワーク	0.5h
障害を持たれた方との対話の準備	グループワーク	0.5h
障害を持たれた方との対話・まとめ	実習・グループワーク	3.5h
現職理学療法士との対話の準備	グループワーク	0.5h
現職理学療法士との対話・まとめ	実習	2.0h
問診について	講義・グループワーク	3.0h

それに際しては、学外の方々と対面するという事で、オリエンテーションから身だしなみについての時限を割り、[身だしなみについて②]では、「身だしなみはなぜ大事なのか」についてグループワークを介して能動的に学生自身に思考させ、メラビアンの法則の話を変えながら身だしなみの大事さについてレクチャーを行った⁵⁾。また、「コミュニケーションはなぜ大事なのか」についてもグループワークを介して学生自身に考えさせ、その上で、事前に、障害を持たれた方や現職理学療法士との対話における質問事項を考えさせた。

障害を持たれた方としては、生活介護、就労継続支援 B 型事業所（工房「羅針盤」）より、特に運動機能に障害を持たれた方 4 名に来学頂き、4 部屋に分かれ学生と対話をして頂いた。学生には、二人一組で 10 分程度の対話に臨ませた。対話の内容は、問診に至るまでの導入部分とし、挨拶・自己紹介・日常会話（天候等）・質問等をその内訳とした。特にここでは、自分たちの事を知ってもらい、対象者の事を知ることという点に重点を置かせた。なお、待機中の学生には、周りで対話の様子を見学させ、その際、気付いたこと等を用紙に記録させた（図 7、8）。



図 7. 障害を持たれた方との対話



図 8. 障害を持たれた方との対話

現職理学療法士としては、医療法人錦秀会阪和第二泉北病院リハビリテーション部スタッフ 4 名にご協力頂き、遠隔通信（ZOOM）を介して、学生と対話をして頂いた。学生配置や対話の段取りは、障害を持たれた方との対話の際と同様とした。対話の内容は、挨拶・自己紹介・質問としたが、特にここでは、自分たちが目指すべき先輩、医療の専門職ということ意識させ、質問を準備させた（図 9）。



図 9. 現職理学療法士との対話

対話終了後、各部屋の学生を一旦集合させ、改めてグループワーク等を介して、経験の総括を行わせた。その際のキーワードは、「身だしなみについて」「言葉遣いについて」「自分の事を知ってもらえたか」「相手の事を知ることができたか」「理学療法士の仕事について理解が深まったか（現職理学療法士との対話のみ）」とした。

これら、障害を持たれた方、現職理学療法士との対話を経て、後日、問診について考える時間を設定した。ここでは、理学療法過程を進めていくために必要な情報について考えさせ、以後の授業や実習に向けての課題について気づきを促した。

2.2.7 学内見学実習：事後まとめ学習実施経過

2020年11月に学内見学実習の「理学療法体験」、「コミュニケーション体験」を経験し終えた学生は、現在まとめ作業を行っている。これらの経験を踏まえて、更には、別科目である臨床ゼミナール（内容：理想とする理学療法士像や求められる知識・技能・態度について理解を深める。）における学習経験も加味し、まとめ作業および発表を行う予定である。

3. 今後の展開

本稿で紹介した学内実習は、このコロナ禍の中、様々な背景を基に、限られた条件の中行っただけのものである。しかしながら、その中でも最大の効果を得よう本学教職員の多大な協力を得て実現したものであり、臨床実習Ⅱ、臨床見学とも学生からは良好な反応が得られている。例えば、臨床実習Ⅱでは「動作観察をしっかりと行えた」「他者の意見も聞けて参考になった」、臨床見学では「コミュニケーションの大事さが理解できた」「この実習を経て次は臨床に行き対話をしてみたいと感じた」といった声が聞かれた。これらの反応からも、理学療法士及び作業療法士の学校養成施設指定規則改正の流れに沿うような、学内教育でできることへの示唆も得られたように思われる。

今後は、コロナ禍の非常時対応ということではなく、むしろ積極的に学内教育の一環として取り入れるべく、その可能性を探っていきたいと考える。そのためにも、まずは今回の学内実習の効果判定を行う必要性があり、1年生・3年生それぞれの特性にも着目しながら、引き続きそれらも踏まえた今回の学内実習の総括を行っていききたい。

4. 謝辞

臨床見学の実施に際しては、工房「羅針盤」の利用者の皆様ならびにスタッフの皆様、阪和第二泉北病院リハビリテーション部スタッフの皆様にひとかたならぬご協力を賜りました。謹んで感謝の意を表します。

文 献

- 1) 厚生労働省：国内の発生状況など．<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohasseijoukyou.html>（閲覧日 2020年12月27日）
- 2) 大阪府：モニタリング指標．<http://www.pref.osaka.lg.jp/default.html>（閲覧日 2020年12月27日）
- 3) 世界保健機関（WHO）：ICF 国際生活機能分類，pp.16-18，中央法規，2002.
- 4) 西守隆，大沼俊博，大工谷新一・他：臨床理学療法評価法．鈴木俊明（監），pp.1-2，エンタプライズ，2003.
- 5) 大谷佳子：対人援助の現場で使える聴く・伝える・共感する技術便利帖，pp.74-75，翔泳社，2017.

著者連絡先：榎千磨 〒530-0043 大阪府大阪市北区天満1丁目9番27号 大阪保健医療大学
email: senma.nagi@ohsu.ac.jp

©榎千磨、相原一貴、岩田篤、津村宜秀、牧之瀬一博、田中稔、田坂厚志、伊禮まり子、島雅人

大阪保健医療大学 紀要（第4号）

2021年3月31日発行

発行者

学校法人福田学園 大阪保健医療大学
〒530-0043 大阪市北区天満1丁目9番27号
TEL 06-6352-0093 FAX 06-6352-5995
URL <https://ohsu.ac.jp/>

編集

大阪保健医療大学 学術研究委員会
委員長 境 隆弘（教授 保健医療学研究科・保健医療学部）
委員 松井理直（教授 保健医療学研究科・保健医療学部）
委員 藤岡重和（教授 保健医療学研究科・保健医療学部）
委員 戴中良彦（教授 保健医療学研究科・保健医療学部）
委員 吉田 文（教授 保健医療学部）
事務局 岩田貴代（学園本部 法人室）