

ISSN 2436-2417

東京保健医療専門職大学紀要

The Journal

of

Tokyo Professional University of Health Sciences

第4巻 第1号

(2024年3月)

東京保健医療専門職大学

目次 Contents

<原著>

歩行感覚提示装置によるロボットアシスト歩行が脳卒中患者の脳内血液酸素動態に与える影響	田中直樹	1
発達上の特性を有する学生における身体活動量・睡眠時間と精神的健康度について pilot study	富田義人	9

<総説>

中枢神経系におけるミクログリアの機能 —虚血性脳梗塞におけるミクログリアの組織保護作用—	五十嵐広明	15
脳科学とリハビリテーション	沼田憲治	21
左右大脳半球の機能的差異	沼田憲治	28
延髄の心臓血管運動中枢	照井直人	34
東京 2020 パラリンピック競技大会のレガシー	陶山哲夫	44

<短報>

運動学の授業計画に関する一考察 —各回授業前後のアンケート回答からの分析—	坂本俊夫	48
--	------	----

<研究報告>

デジタルゲームを用いた二重課題トレーニングの視線解析による認知評価の開発	武井圭一	53
筋萎縮性側索硬化症者のコミュニケーション活動支援に関わる現状分析と ICT を用いた コミュニケーション支援機器 —アンケート作成に関する情報収集—	秋元美穂	59
高等教育機関での学外実習に関するデータベース化への試み	井川大樹	62
境界知能の子どもを持つ保護者の小学校就学先決定に関する意思決定プロセスの解明 —複線径路等至性アプローチを用いた分析より(経過報告)—	畠山久司	67
認知症高齢者のウェルビーイングと交流活動実施者の態度に関する研究 —中間報告—	猪股英輔	73
聴覚に対するリズム呈示がヒトの歩行機能に与える影響の検証	安田和弘	77

<学術大会講演>

理学療法士・作業療法士の養成機関等の変遷について	佐藤 章	82
障害・福祉領域における地域連携 —更生相談所の視点から—	清宮清美	86
支援システム工学の理論と実践：3D プリンタを用いた個別支援システムの実現	西澤達夫	89
「ユニバーサルツーリズムと外出支援」における療法士の可能性	若原圭子	90
地域生活支援の理論と実践：デイケア、就労支援における作業療法士の役割と可能性	齋藤久恵	91

目次 Contents

<学術大会研究報告>

筋萎縮性側索硬化症者に対する ICT を用いコミュニケーション支援機器介入モデルの開発に向けたインタビュー・アンケート調査によるコミュニケーション障害の現状分析 ……………	秋元美穂	93
デジタルゲームを用いた二重課題トレーニングの視線解析による認知評価の開発 ……………	武井圭一	95
リハビリテーション専門職が障害者の旅行参加を促すアプローチに関する研究 ……………	若原圭子	97
医療系専門職大学の入学生に対する専門職大学の認知度に関する調査研究 ……………	畠山久司	100
境界知能の子どもを持つ保護者の小学校就学先決定に関する意思決定プロセスの解明 —複線径路等至性アプローチを用いた分析より— ……………	畠山久司	102
発達上の特性を有する学生における身体活動量と睡眠時間の関連解明 ……………	富田義人	104
聴覚に対するリズム呈示がヒトの歩行機能に与える影響の検証 ……………	安田和弘	106
認知症高齢者のウェルビーイングと交流活動実施者の態度に関する研究 ……………	猪股英輔	108

<規程>

東京保健医療専門職大学紀要に関する規程 ……………	109
東京保健医療専門職大学 紀要査読規程 ……………	112
論文形式の定義 ……………	114

<編集後記> ……………	115
--------------	-----

歩行感覚提示装置によるロボットアシスト歩行が 脳卒中患者の脳内血液酸素動態に与える影響

田中直樹¹⁾

【要旨】

歩行感覚提示装置を用いた歩行リハビリテーションが脳卒中患者の脳内血液酸素動態に与える影響を検討した。脳卒中患者7名(平均年齢62.3歳)を対象とし、週3回4週間の歩行感覚提示装置を用いた歩行リハビリテーションを行い、介入前後の脳内血液酸素動態を比較した。本研究の結果、介入前と比べ介入後は病変半球の感覚運動野領域の賦活量が有意に増加し、前頭前野領域の賦活の対称性が改善した。このことから、歩行感覚提示装置を用いた歩行トレーニングは脳活動の再構成に影響することが示唆された。

キーワード：ロボットアシスト歩行, 脳内血液酸素動態, 脳卒中

Effects of robot-assisted gait with a locomotion interface on cerebral hemodynamics in stroke patients

NAOKI TANAKA

【Abstract】

This study aimed to examine the effect of gait rehabilitation using a locomotion interface on cerebral blood hemodynamics in stroke patients. The subjects performed gait training using a locomotion interface three times a week for four weeks, and cerebral hemodynamics were measured. Significant improvements were found in the amount of activation in the sensory-motor area of the lesioned hemisphere and the symmetry of activation in the prefrontal region. The results suggest that gait training using a locomotion interface device affects the reorganization of brain activity.

Key words : Robot assisted gait, Cerebral hemodynamics, Stroke

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

脳卒中患者の歩行リハビリテーションは、早期から課題指向型のトレーニングを繰り返し行うことが推奨されている¹⁾。そのため、課題指向型の歩行トレーニングを行う方法として体重免荷トレッドミルトレーニング (Body Weight Support Treadmill Training: BWSTT) が用いられてきた。BWSTT はハーネスで体を懸垂することで体重を免荷し、その状態でトレッドミル上を歩行するトレーニング方法である²⁾。これまでの研究では、BWSTT は従来の歩行リハビリテーションよりもバランス、運動機能、歩行速度、歩行持久力の改善に効果的であることが報告されている³⁾。しかし、BWSTT は歩行トレーニング中の下肢の振り出しや体幹のコントロールに手作業によるアプローチが必要なため理学療法士の負担が増えることも報告されている⁴⁾。

そこで近年、理学療法士の負担軽減、トレーニング量の確保及び下肢の協調運動を改善するためにロボット技術を用いたロボットアシスト歩行装置が開発された。ロボットアシスト歩行装置は、歩行装置に取り付けたアクチュエーターを用いて通常歩行に近い動作を行いながら歩行トレーニングを行う装置⁵⁾であり、歩行トレーニング中の下肢の動きをアクチュエーターが行うため、歩行の再学習に必要な反復した歩行トレーニングが可能となる⁶⁾。

ロボットアシスト歩行装置は下肢の誘導方法の違いにより外骨格型とエンドエフェクター型に分類される^{7, 8)}。外骨格型ロボット装置は下肢に電動アクチュエーターがついた骨格フレームを固定し、利用者の下肢の振り出しに合わせて骨格フレームを動かすことにより歩行様運動が可能となる装置で、エンドエフェクター型のロボット装置は利用者の足底を装置に固定させ、固定面をヒトの歩行軌跡に沿って動かすことにより歩行様運動を可能とする装置である。外骨格型ロボット装置は LOKOMAT⁹⁾ や Hybrid Assistive Limb^{®10)} などがあり、エンドエフェクター型ロボット装置は

G-EO システム¹¹⁾ や GaitMaster¹²⁾ などがある。

これまでのロボットアシスト歩行トレーニングの研究は、Tanaka ら^{13, 14)} は GaitMaster を用いた歩行リハビリテーションと従来の歩行リハビリテーションを比較し、GaitMaster を用いた歩行リハビリテーションで高い歩行速度、歩行耐久性の改善効果が得られたことを報告し、Watanabe ら¹⁵⁾ は Hybrid Assistive Limb[®] の歩行自立度の改善効果を報告している。一方、Hidler ら¹⁶⁾ や Hornby ら¹⁷⁾ はロボットアシスト歩行トレーニングと従来の歩行トレーニングを比較し、歩行能力の改善効果に差がないことを報告している。このため、ロボットアシスト歩行トレーニングの効果を明らかにするためには、ロボットアシスト歩行による回復メカニズムを明らかにする必要がある。

ロボットアシスト歩行による歩行回復メカニズムは、神経生理学的指標の変化で検討されており、Kim ら¹⁸⁾ や Lee ら¹⁹⁾ は外骨格型ロボットアシスト歩行トレーニングにおける感覚運動野領域など的大脑皮質運動関連領域の活性化を報告している。エンドエフェクター型は外骨格型と同様にアクチュエーターによって下肢の動きを誘導するため、外骨格型と同様に大脑皮質運動関連領域の活性化が得られる可能性があるが、これまでにエンドエフェクター型ロボットアシスト歩行装置での脳活動の変化は検討されていない。加えて、これまでの報告ではロボットアシスト歩行中の脳活動の変化を検討しているのみであり、ロボットアシスト歩行トレーニング後に脳活動がどのように変化するのは検討されていない。

従って、本研究はエンドエフェクター型ロボットアシスト歩行装置である歩行感覚提示装置を用い、ロボットアシスト歩行リハビリテーションが脳卒中患者の脳内血液酸素動態にどのような変化を与えるかを検討することを目的とした。

II. 方法

対象は、外来通院が可能な脳卒中患者のうち、①脳卒中再発の既往がない、②脳卒中発症から

6ヶ月以上を経過し、脳卒中の症状である運動障害を有する、③運動障害は中等度もしくは軽度で歩行障害を有する、④指示理解や自覚症状の表出に影響を与える高次脳機能障害や認知機能低下を有さない、⑤歩行トレーニングの遂行に影響を与える重度の心疾患や骨関節疾患を有さない者の要件を満たす、7名(男性6名, 女性1名), 年齢 60.4 ± 9.3 歳, 診断名は脳梗塞3名, 脳出血4名, 障害側は右片麻痺7名, 発症からの期間は 72.3 ± 55.4 ヶ月であった。下肢の運動麻痺の程度はBrunnstrom Recovery StageにてIV:5名, V:2名であり, Functional Independent Measureは 115.7 ± 6.5 点であった(表1)。

研究への参加については患者本人および家族に書面を用いて実施内容を十分に説明した上で同意を得た。

方法は、ロボットアシスト歩行トレーニング介入を行い、介入開始前と介入終了後に歩行速度と歩行時の脳内血液酸素動態を測定した。本研究のロボットアシスト歩行トレーニング介入には筑波大学大学院システム情報工学研究群が開発したエンドエフェクター型ロボットアシスト歩行装置の一つである歩行感覚提示装置 GaitMaster (図1)を使用した。歩行感覚提示装置を用いた歩行トレーニングは、1日20分、週3回、4週間、計12回実施した。

表1 対象者の基本属性

項目		
対象者(人)		7
年齢(歳)		62.3 ± 8.6
性別	男性	6
	女性	1
診断名	脳梗塞	3
	脳出血	4
障害側	右片麻痺	7
	左片麻痺	0
発症からの期間(月)		73.7 ± 60.5
FIM(点)		116.8 ± 6.3
下肢BRS	IV	5
	V	2

FIM: Functional Independent Measure.

BRS: Brunnstrom Recovery Stage.

Mean \pm SD

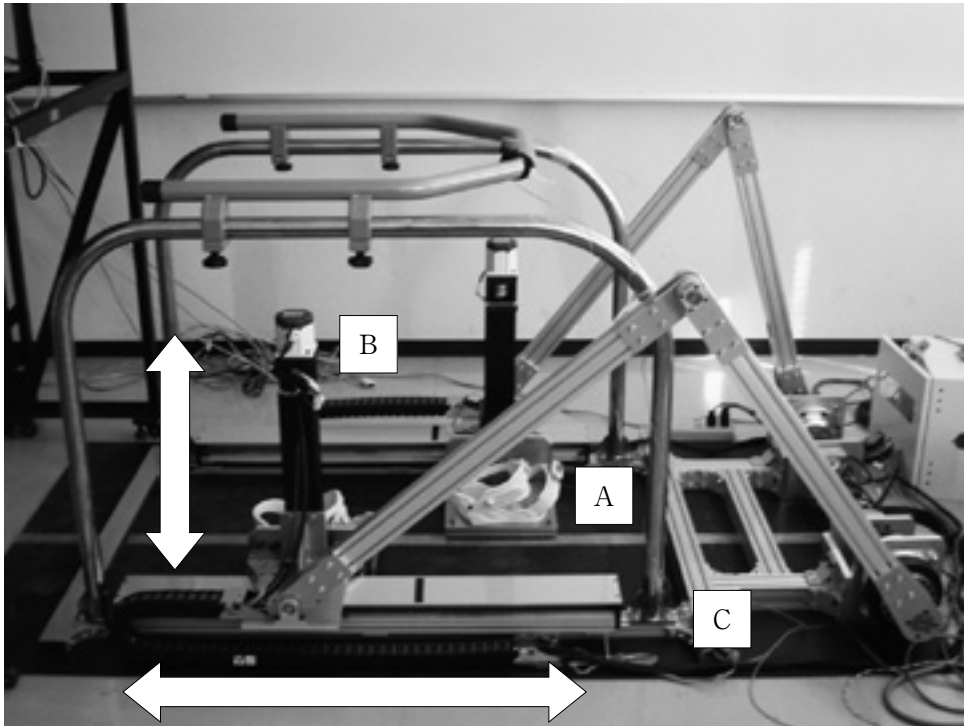


図1 歩行感覚提示装置 GaitMaster

A: フットパッド, B: フットパッドを上下方向に動かすための直動アクチュエータ,

C: フットパッドを前後方向に動かすためのスライダクランク.

フットパッドの前後上下移動を組み合わせ、フットパッドを歩行軌跡に沿って動かすことにより歩行運動を再現する装置.

歩行速度は、対象者が耐えうる最大歩行速度で実施した。歩行トレーニング中は安全を確保するために、対象者の必要性に応じて歩行感覚提示装置に付属している手すりを把持させた。また、下肢が左右対称の動きとなるように、鏡を使用した視覚的フィードバックや理学療法士の言葉による聴覚的フィードバックを提供した。

歩行速度の測定は、10mの距離に両端3mずつの予備路を加えた計16mの区間を最大歩行で歩行し、要した時間から歩行速度(m/s)を算出した。

脳内血液酸素動態は近赤外分光法(fNIRS)を用いて、平地歩行時の左右半球の前頭前皮質領域、補足運動野領域、前運動野領域、感覚運動野領域を測定した。測定には近赤外光イメージング装置(FOIRE-3000, 島津製作所社製)を使用した。送光プローブ14本と受光プローブ14本を4×7の配列で配置し、前頭葉から頭頂葉を含む45チャンネル(以下ch)で測定した。プローブフォルダ

は、全ての被験者で測定位置を同じにするために、国際10-20法におけるCz上に受光プローブ9が位置するように設置した。各領域のchの設定は、Miyaiら²⁰⁾の報告を参考とし、前頭前皮質領域(病変半球:ch1, 2, 非病変半球:ch5, 6)、補足運動野領域(病変半球:ch3, 16, 非病変半球:ch4, 17)、運動前野領域(病変半球:ch7, 8, 14, 15, 非病変半球:ch12, 13, 18, 19)、感覚運動領域(病変半球:ch22, 29, 35, 非病変半球:ch24, 30, 37)とした(図2)。測定指標は、fNIRSにより得られる酸素化ヘモグロビン、脱酸素化ヘモグロビン、総ヘモグロビンのうち、本研究では脳の神経活動を反映するとされている酸素化ヘモグロビン(oxygenated hemoglobin: oxyHB)とした。測定プロトコルは安静15秒-平地歩行30秒-安静15秒を5施行とし、対象者の最大歩行速度で実施した。その際、必要に応じて歩行補助具を使用した。

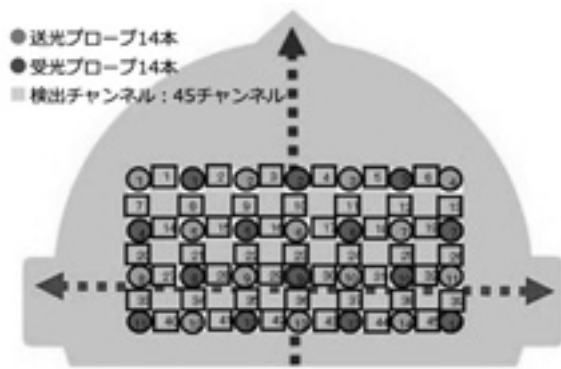


図2 プローブフォルダの装着位置

解析は Miyai ら²⁰⁾の方法に準じて実施した。5 施行分の酸素化ヘモグロビンを加算平均し、各 ch で歩行時の oxyHB と安静時の oxyHB の差を算出し、賦活と定義した。各領域の賦活の変化を比較するために、各領域の賦活量を、各領域をカバーするチャンネルの賦活の平均/全チャンネルの賦活の合計で算出した。各領域の賦活の半球間対称性を評価するため、各領域において(病変半球の賦活量 - 非病変半球の賦活量)/(病変半球の賦活量 + 非病変半球の賦活量)で定義される Laterality Index^{21, 22)}を算出した。

統計学的分析にはエクセル統計 (Bell Curve

for Excel, ver. 4.05, 社会情報サービス)を用いた。介入前後の歩行速度の変化、各領域における賦活量及び Laterality Index の変化の比較は、Shapiro-Wilk 検定にて正規性を確認し、正規性を認めた場合は対応のある t 検定を、正規性を認めない場合はウィルコクソンの符号付順位検定を用いて分析した。有意水準 5%とした。

Ⅲ. 結果

歩行速度の介入前後の比較は、介入前 $0.75 \pm 0.34\text{m/s}$ から介入後 $0.90 \pm 0.42\text{m/s}$ となり有意な歩行速度の変化が認められた ($p=0.035$)。各領域の介入前後の賦活量の変化において、病変半球の感覚運動野領域 (介入前: 0.022 ± 0.027 , 介入後: 0.140 ± 0.321 , $p=0.028$) で有意な賦活量の変化が認められたが、その他の領域では病変半球、非病変半球とも有意な賦活量の変化は認められなかった (表 2)。介入前後の Laterality Index の変化では前頭前皮質領域 (介入前: 0.115 ± 0.930 , 介入後: -0.519 ± 1.390 , $p=0.023$) において有意な変化が認められた。その他の領域では有意な変化は認められなかった (図 3)。

表2 各領域における賦活量の変化

	領域	介入前	介入後	p 値
病変半球	前頭前野	0.040 ± 0.039	0.044 ± 0.039	1.000
	補足運動野	0.023 ± 0.029	-0.068 ± 0.241	0.612
	運動前野	0.038 ± 0.017	0.016 ± 0.029	0.176
	感覚運動野	0.022 ± 0.027	0.140 ± 0.321	0.043 *
非病変半球	前頭前野	-0.026 ± 0.147	-0.003 ± 0.100	0.499
	補足運動野	0.024 ± 0.012	-0.026 ± 0.120	0.398
	運動前野	0.019 ± 0.039	0.044 ± 0.067	0.735
	感覚運動野	0.022 ± 0.015	0.116 ± 0.270	1.000

Mean \pm SD

* : ウィルコクソンの符号付順位検定

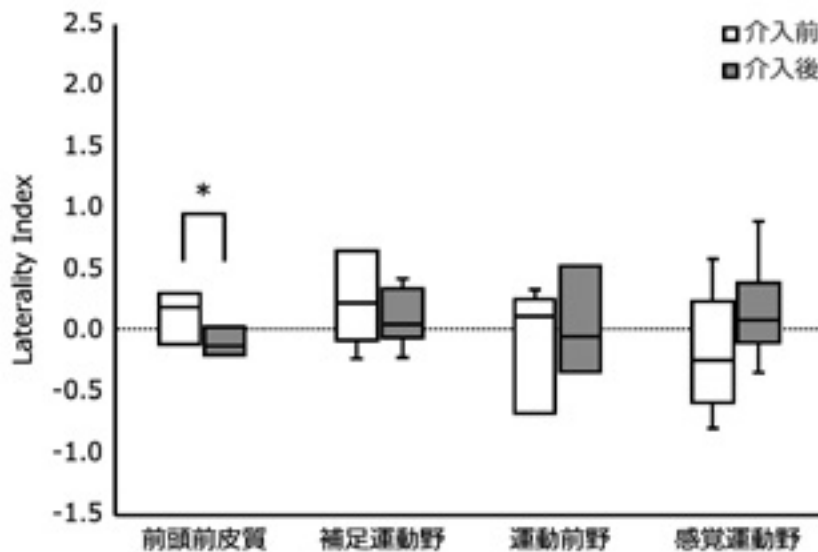


図3 LIで測定した各領域における賦活量の半球間非対称性の変化
LIが正であれば病変半球の賦活が非病変半球より高いことを示し、
負であれば病変半球の賦活が非病変半球より低いことを示す。
*：ウィルコクソンの符号付順位検定, $p < 0.05$

IV. 考 察

本研究は脳卒中患者7名を対象に4週間のGaitMasterを用いた歩行トレーニング介入における脳内血液酸素動態の変化を用いて検証した。GaitMasterを用いた歩行リハビリテーション介入前後で病変半球の感覚運動野領域の有意な賦活量増加と、前頭前皮質領域で病変半球と非病変半球の賦活量の対称性の改善が認められた。

ロボットアシスト歩行が脳内血液酸素動態に与える影響について、Kimらは外骨格型ロボットアシストを用いた歩行運動では前頭前皮質領域、運動前野領域、感覚運動野領域の活性化が増加したことを報告している¹⁸⁾。本研究では、感覚運動野領域のみに有意な賦活量の増加が認められ先行研究と一致しなかった。特異的な運動課題では、トレーニング初期に前頭前野領域の活動が増加し、継続的にトレーニングを行うことにより前頭前野領域の活動が減衰する^{23, 24)}。ロボットアシスト歩行は、ロボットに取り付けられたアクチュエータ

の動きによって歩行様動作を行うため、正常歩行とは異なり特異的な運動課題である。本研究は特異的な運動課題を4週間のトレーニングを実施したことにより対象者はロボットアシストによる歩行様運動を学習したため運動関連領域の賦活量に変化が認められなかったのではないかと考える。また、トレッドミルを用いたfNIRS研究において、歩行速度が増加するにつれて感覚運動野領域の賦活が増加することが報告されている²⁵⁾。本研究では、対象者はロボットアシスト歩行トレーニングにより有意に歩行速度が増加しているため、感覚運動野領域の賦活量増加につながったのではないかと考える。

脳活動の左右対称性について、Leeらは外骨格型ロボットアシスト歩行では、ロボットアシスト有りで感覚運動野領域の賦活がより左右対称になったことを報告している¹⁹⁾。本研究では、前頭前野領域で賦活の対称性の有意な改善が認められたが、感覚運動野に対称性の改善は認められなかった。しかしながら、有意ではないが補足運動

野領域, 運動前野領域, 感覚運動野領域において改善傾向を認めている. このことから, GaitMaster が引き起こす左右対称な下肢の動きが, 脳卒中患者の歩行で認められる脳賦活の非対称性²⁰⁾を改善させる可能性があることを示唆していると考ええる.

これらのことから, 脳卒中患者に対する GaitMaster を用いたロボットアシスト歩行トレーニングは脳活動の再構成に影響することが示唆され, GaitMaster を用いたロボットアシスト歩行トレーニングによる歩行速度の改善は, それらの変化が歩行能力の改善に影響していることが考えられた.

本研究の限界は, 少人数の調査であったこと, 比較対象を設けなかったことである. そのため, 今後は大規模での無作為化比較試験を行う必要がある. また, 本研究では fNIRS で測定している部位を MRI 画像と照合していないため, 正確な部位の断定は行えていない. さらに fNIRS で得られるデータには, 脳活動以外にも皮膚血流や血圧や心拍数などが影響することが指摘されている²⁶⁾. 本研究の結果の解釈においてこれらの要因は考慮できていない. そのため, 今後は生理学的ノイズを考慮した解析が必要である.

利益相反 (COI) : 本研究において開示すべき COI はない.

文 献

- 1) Kwakkel G, Van Peppen R, Wagenaar RC, et al. : Effects of augmented exercise therapy time after stroke : a meta-analysis. *Stroke*. 2004 ; 35 (11) : 2529-2539.
- 2) Finch L, Barbeau H, Arsenaault B. : Influence of body weight support on normal human gait : development of a gait retraining strategy. *Phys Ther*. 1991 ; 71 (11) : 842-856.
- 3) Visintin M, Barbeau H, Korner-Bitensky N, et al. : A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke*. 1998, 29 (6) : 1122-1128.
- 4) Fisher S, Lucas L, Thrasher TA. : Robot-assisted gait training for patients with hemiparesis due to stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2011; 18 (3) : 269-276.
- 5) Hesse S, Uhlenbrock D. : A mechanized gait trainer for restoration of gait. *J Rehabil Res Dev*. 2000 ; 37 (6) : 701-708.
- 6) Cumming TB, Thrift AG, Collier JM, et al. : Very early mobilization after stroke fast-tracks return to walking : further results from the phase II AVERT randomized controlled trial. *Stroke*. 2011 ; 42 (1) : 153-158.
- 7) Buesing C, Fisch G, O'Donnell M, et al. : Effects of a wearable exoskeleton stride management assist system (SMA®) on spatiotemporal gait characteristics in individuals after stroke: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2015; 12 (1) : 1-14.
- 8) Mehrholz J, Pohl M. : Electromechanical-assisted gait training after stroke : A systematic review comparing end-effector and exoskeleton devices. *J Rehabil Med*. 2012 ; 44 (3) : 1993-1999.
- 9) Mayr A, Kofler M, Quirbach E, et al. : Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2007 ; 21 (4) : 307-314.
- 10) Kawamoto H, Kamibayashi K, Nakata Y, et al. : Pilot study of locomotion improvement using hybrid assistive limb in chronic stroke patients. *BMC Neurology*. 2013 ; 13 : 1-8.
- 11) Hesse S, Waldner A, Tomelleri C. : Innovative gait robot for the repetitive practice of floor walking and stair climbing up and down in stroke patients. *J Neuroeng Rehabil*. 2010 ; 7 : 1-10.
- 12) Yano H, Kasai K, Saitou H, et al. : Development of a gait rehabilitation system using a locomotion interface. *J Visual Comput Animat*. 2003 ; 14 : 243-252.
- 13) Tanaka N, Saitou H, Takao T, et al. : Effects of gait rehabilitation with a footpad-type locomotion interface in patients with chronic post-stroke hemiparesis : a pilot study. *Clin Rehabil*. 2012 ; 26 : 686-695.
- 14) Tanaka N, Ebihara K, Ebata Y, et al. : Effect of gait rehabilitation with a footpad-type locomotion interface on gait ability in subacute stroke patients. *NeuroRehabilitation*. 2022 ; 50 : 401-407.
- 15) Watanabe H, Tanaka N, Inuta T, et al. : Locomotion improvement using a hybrid assistive limb in recovery phase stroke patients : A randomized controlled pilot study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014, 95 (11) : 2006-2012.
- 16) Hidler J, Nichols D, Pelliccio M, et al. : Multicenter randomized clinical trial evaluating the effectiveness of the Lokomat in subacute stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008 ; 23 (1) : 5-13.
- 17) Hornby TG, Campbell DD, Kahn JH, et al. : Enhanced

- gait-related improvements after therapist-versus robotic-assisted locomotor training in subjects with chronic stroke : a randomized controlled study. *Stroke*. 2008; 39 (6) : 1786-1792.
- 18) Kim HY, Yang SP, Park GL, et al. : Best facilitated cortical activation during different stepping, treadmill, and robot-assisted walking training paradigms and speeds : a functional near-infrared spectroscopy neuroimaging study. *NeuroRehabilitation*. 2016 ; 38 (2) : 171-178.
 - 19) Lee SH, Lee HJ, Shim Y, et al. : Wearable hip-assist robot modulates cortical activation during gait in stroke patients : A functional near-infrared spectroscopy study. *J Neuroeng Rehabil*. 2020 : 17 : 1-8.
 - 20) Miyai I, Yagura H, Hatakenaka M, et al. : Longitudinal optical imaging study for locomotor recovery after stroke. *Stroke*. 2003 ; 34 (12) : 2866-2870.
 - 21) Carey JR, Kimberley TJ, Lewis SM, et al. : Analysis of fMRI and finger tracking training in subjects with chronic stroke. *Brain*. 2002 ; 125 (4) : 773-788.
 - 22) Miyai I, Yagura H, Oda I, Konishi I, et al. : Premotor cortex is involved in restoration of gait in stroke. *Ann Neurol*. 2002; 52 (2) : 188-194.
 - 23) Luft AR, Macko RF, Forrester LW, et al. : Treadmill exercise activates subcortical neural networks and improves walking after stroke: a randomized controlled trial. *Stroke*. 2008 ; 39 (12) : 3341-3350.
 - 24) Miyai I, Tanabe HC, Sase I, et al. : Cortical mapping of gait in humans : a near - infrared spectroscopic topography study. *Neuroimage*. 2001; 14 (5) : 1186-1192.
 - 25) Suzuki M, Miyai I, Ono T, et al.: Prefrontal and premotor cortices are involved in adapting walking and running speed on the treadmill : An optical imaging study. *Neuroimage*. 2004; 23 (3) : 1020-1026.
 - 26) Minati L, Kress IU, Visani E, et al. : Intra-and Extra-cranial effects of transient blood pressure changes on brain near-infrared spectroscopy (NIRS) measurements. *J Neurosci Methods*. 2011 ; 197 (2) : 283-288.

発達上の特性を有する学生における身体活動量・ 睡眠時間と精神的健康度について pilot study

富田義人¹⁾ 斎藤久恵²⁾ 重國宏次¹⁾ 井上雅子³⁾ 平川陽子³⁾

【要旨】

大学生において、うつや不安状態は、身体活動量と逆相関し、睡眠の質が悪いことと相関することが報告されているが、質問紙を使用した調査であり、健常学生に限った調査である。本研究では、自閉スペクトラム症と診断を受けている18歳以下の高校生3名について、精神的健康度と、身体活動量および睡眠時間を検討した。

キーワード：自閉スペクトラム症, 睡眠時間, 身体活動量

A pilot study on mental health, physical activity, and sleep duration in students with autism spectrum disorder.

YOSHIHITO TOMITA HISAE SAITO KOJI SHIGEKUNI MASAKO INOUE YOUKO HIRAKAWA

【Abstract】

Previous study reported that depression and anxiety correlated with low physical activity and poor sleep quality among university students, but this study used a questionnaire and was limited to healthy students. In this study, we examined the mental health, physical activity, and sleep duration of three high school students under the age of 18 who had been diagnosed with autism spectrum disorder.

Key words : Autism spectrum disorder, Physical activity, Sleep time

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

2) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科 : Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

3) しんゆりメンタルヘルスクリニック : Shinyuri mental health clinic 〒215-0024 神奈川県川崎市麻生区白鳥2-7-36

I. はじめに

うつ病は、世界的な公衆衛生上の問題である¹⁾。世界で3億人以上が罹患しており、小児での罹患率は低いが(1%未満)、その後青年期を通じて大幅に増加する²⁾。身体活動や睡眠時間はうつ病や精神的問題と関連することが報告されている³⁾。大学生において、うつや不安状態は、身体活動量と逆相関し、睡眠の質が悪いことと相関することが報告されている⁴⁾が、質問紙を使用した調査であり、健常学生に限った調査である。

自閉スペクトラム症(Autism Spectrum Disorder: ASD) は、American Psychiatric Association (2013)において、複数の状況における社会的コミュニケーションおよび対人的相互反応の持続的な欠陥ならびに行動、興味、活動の限定された反復的な様式を特徴とする発達障害であるとされている。ASDのある人々は、子どもと成人のいずれにおいても、さまざまな精神医学的併存症に直面しやすいことが示されている⁵⁾。

ここまで述べてきたように、ASDを有する者において、精神的健康状態を把握することは重要であるが、高校生において、精神的健康状態と身体活動量や睡眠時間の実際の値について検討したものは私の知りうる限り見当たらない。そこで本研究は、ASDを有する高校生における精神的健康度と身体活動量・睡眠時間について明らかにすることを目的とした。

II. 方法

研究対象者は、ASDの診断を受けている現在通院中の18歳以下の高校生7名のうち研究参加への同意が得られた4名とした。本研究は、東京保健医療専門職大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号TPU-22-014)。

現在の精神健康に関する質問は、HADS(Hospital Anxiety and Depression Scale)にて自記式質問紙法を用いて調査した。身体活動量と睡眠時間については、1週間腕時計型のウェアラブルデバイ

イス(Silmee W22, TDK, Japan, Tokyo)を装着し、1日ごとの身体活動量(消費エネルギー)、睡眠時間、睡眠中の体動、会話時間について調査した。

HADSは、Zigmondらにより1983年に開発され、患者のもつさまざまな身体症状の影響を受けず、患者が呈しやすい抑うつや不安といった症状を高い確度で測定する手法である⁶⁾。HADSは、14項目の設問によって構成され、抑うつ7項目、不安7項目からなり、各項目は0点から3点で採点され、下位尺度は項目得点の合計点で算出される。高得点であるほど精神的健康が不良であることを示す。奇数項目が不安、偶数項目が抑うつを示し、8点以上が抑うつと不安のカットオフ値とされている。HADSは元来、身体症状をもつ患者の不安と抑うつ状態を評価するために開発されており、他の心理テストと比較して14項目と簡便で、記入に要する時間は2~6分と短いため、患者に対する負担も少ない。またHADSの妥当性は良好で、抑うつ尺度の内的整合性はやや劣ったが、不安尺度の内的整合性は良好で、対象者の心理状態のスクリーニング法として有用であることが報告されている。合計12点以上が精神的健康度不良のカットオフ値とされている⁷⁾。

HADSの質問項目は以下のように省略して結果に示す。(緊張したり気持ちが張りつめたりすること:緊張, むかし楽しんだことを今でも楽しいと思うこと:楽しみ, なにか恐ろしいことが起ころうとしているという恐怖感を持つこと:恐怖, 物事の面白い面を笑ったり理解したりすること:理解, 心配事が心に浮かぶこと:心配事, きげんの良いこと:きげん, 楽に座ってくつろぐこと:くつろぐ, 仕事を怠けているように感じること:仕事, 不安で落ちつかないような恐怖感を持つこと:不安, 自分の顔, 髪型, 服装に関して:関心, じっとしてられないほど落ち着かないこと:落ち着かない, 物事を楽しみにして待つこと:期待, 突然, 理由のない恐怖感(パニック)におわれること:混乱, 面白い本やラジオまたはテレビ番組を楽しむこと:面白い.)

本研究で使用するセンサーでは単純に臥床している時間だけでなく、睡眠の質まで評価できるのが特徴である。腕時計型のセンサーで入浴時を含めて24時間の測定が可能のため、身体活動量・睡眠時間の貴重なデータを提供することができる。

厚生労働省の推奨する1日1万歩の根拠を指標とした場合に、海外の先行研究より週当たり2000kcal(1日当たり約300kcal)以上のエネルギー消費に相当する身体活動が推奨されている⁸⁾。歩行時のエネルギー消費量を求めるためのアメリカスポーツ医学協会が提示する式を用いて、体重60kgの者が、時速4km(分速70m)、歩幅70cm、で10分歩く(700m, 1000歩)場合を計算すると、消費エネルギーは30kcalとなる。つまり1日当たり300kcalのエネルギー消費は1万歩に相当する。

厚生労働省の令和1年(2019)「国民健康・栄養調査」による「睡眠の状況」の調査結果によると、20歳から29歳の1日の平均睡眠時間は、男女ともに「6時間以上7時間未満(360~420分)」が最

も多く、約4割を占めていたことからこれを比較の対象とした。

睡眠時の体動量について、睡眠時の体動は睡眠ステージごとに体動の頻度が異なり、睡眠深度が深いほど体動は減少するという報告がある⁹⁾。よって本研究においては、睡眠時の体動の総和に着目し、睡眠の質を評価した。

Ⅲ. 結果

欠損データがあった者を除いた、3名の対象者について、症例ごとの分析結果を報告する。

症例Aについて、HADSの点数は21点(不安15点, 抑うつ6点)であり、3点の項目は、緊張, 恐怖, 心配事, 仕事, 不安, 混乱で、2点の項目は期待で、1点の項目は楽しみであった。一日あたりの消費エネルギーは926kcal, 睡眠時間372分, 睡眠時体動71回, 会話時間183分であった(図1)。

症例Bについて、HADSの点数は19点(不安11点, 抑うつ8点)であり、3点の項目は無く、2

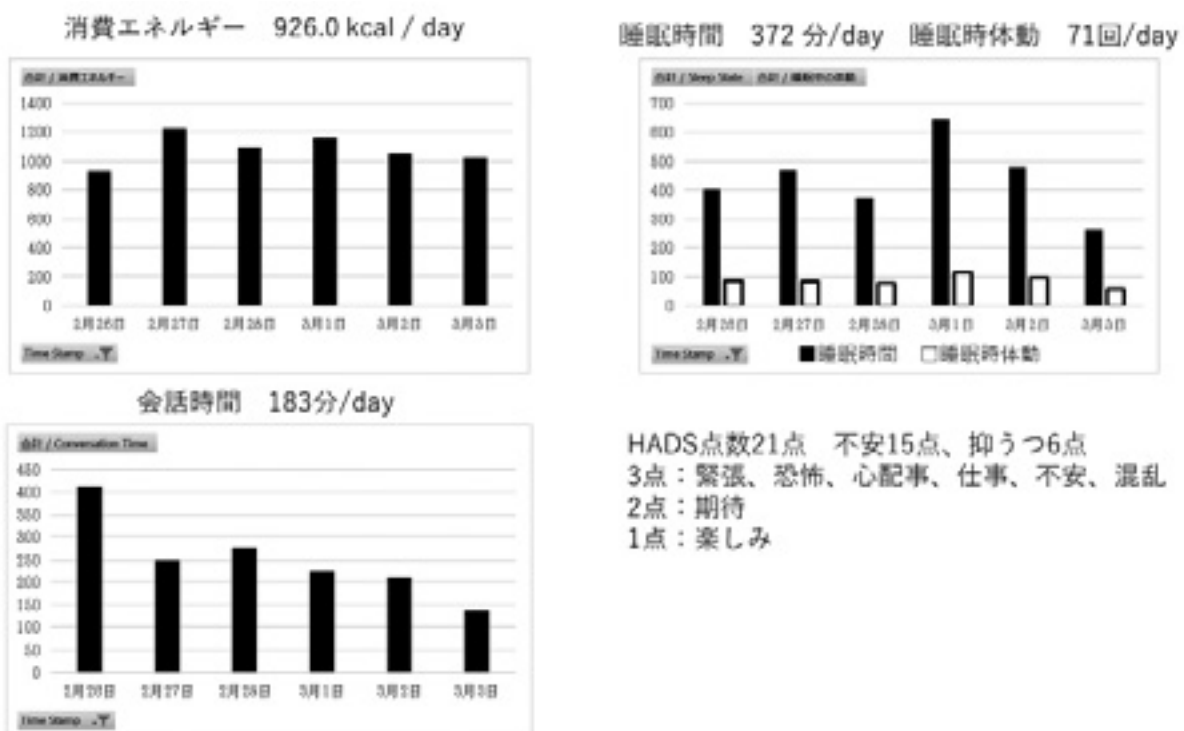


図1 症例Aの消費エネルギー、睡眠時間、会話時間

点の項目は緊張, 楽しみ, 心配事, きげん, くつろぐ, 仕事, 落ち着かない, 1点の項目は無しであった. 一日あたりの消費エネルギーは 424.8kcal, 睡眠時間 568分, 睡眠時体動 187回, 会話時間 24分であった(図2).

症例Cについて, HADSの点数は11点(不安9点, 抑うつ2点)であり, 3点の項目は心配事, 2点の項目は緊張, 1点の項目は恐怖, 理解, くつろぐ, 仕事, 不安, 落ち着かないであった. 一日あたりの消費エネルギーは746.6kcal, 睡眠時間432分, 睡眠時体動99回, 会話時間189分であった(図3).

IV. 考 察

1. 各症例について

症例Aについて, HADSの結果より精神的健康不良で, 不安が高かった. 睡眠時間は適正(体動0.19回/分)であったが, 1日1万歩を適正な活動量とした場合に, 活動が過剰な状態にあった. 不安な状態が, 多動として現れた可能性を推測した.

症例Bについて, HADSの結果より精神的健康

不良で, 不安・抑うつ共に高かった. 1日の平均睡眠時間と比較して睡眠時間は過剰で1分当たりの睡眠中の体動(体動0.33回/分)は, 他の症例2名と比較して多かった. 活動量は適正より少し多い程度で, 会話時間は他の2人と比較して極端に少なかった. 不安・抑うつ共に高い状態であることや, 時間あたりの体動回数が多いことから睡眠の質が低いため, 睡眠時間を長くすることで休息を得ていたのではないかと考えた.

症例Cについて, HADSの結果より不安が高かった. 活動は適正より少し多く, 睡眠時間は平均と比較して適正だが, 日によっての変動が大きく, 1日中眠れない日や, 16時間以上眠っている日がある(体動0.22回/分). 不安が高いことで, 眠れない日があり, 別の日に睡眠時間を延長することで休息を得ていたのではないかと考えた.

2. 不安と身体活動量について

本研究に参加した3名とも不安が強く, 1日1万歩を適正な活動量とした場合に, 活動量が多かった. 身体活動レベルが高いことは, 睡眠の質

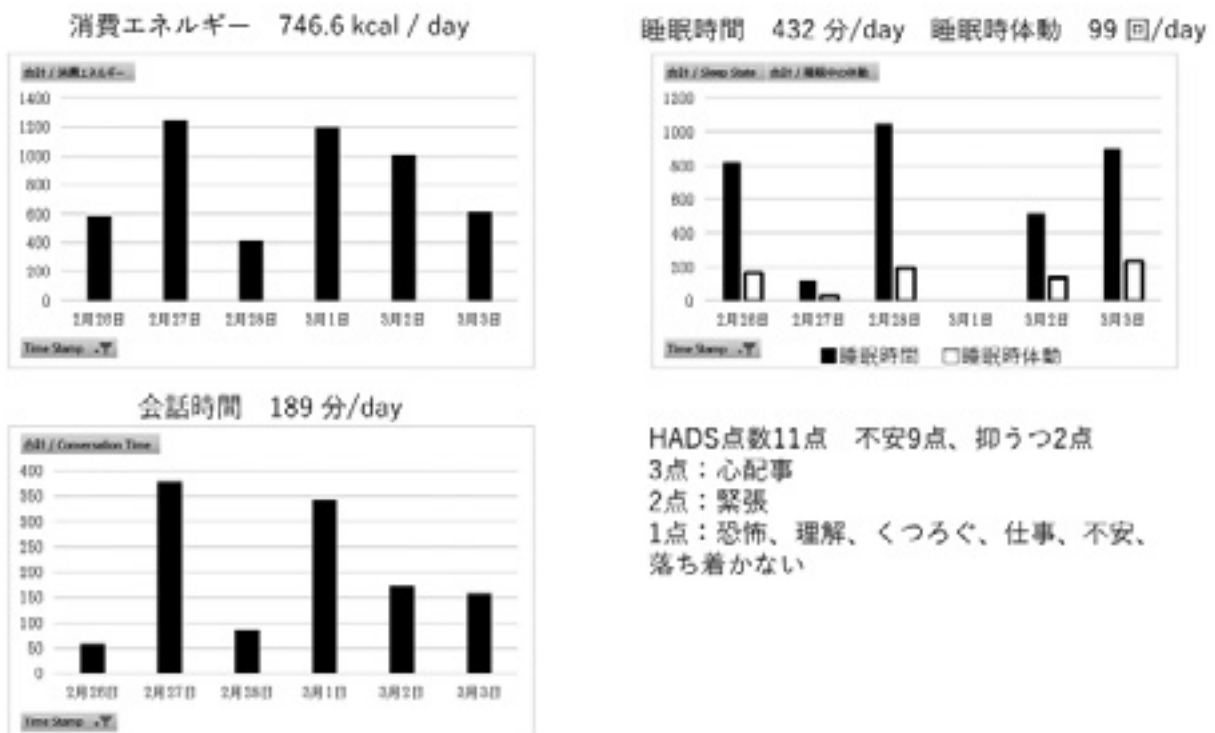


図2 症例Bの消費エネルギー, 睡眠時間, 会話時間

が高いことと抑うつを軽減することが知られている⁴⁾。ASDの子供において身体活動レベルが低いことは、不安や抑うつが高いことと関連していた¹⁰⁾。しかし本研究においては先行研究に反して、不安が強いと過活動傾向が認められた。今後は、症例数を増やして、統計学的に明らかにしていく必要がある。

3. 抑うつと睡眠について

抑うつが強かった1名については、睡眠時の体動が他の2名より多かった。睡眠の質が低下すると抑うつ症状が増悪する¹¹⁾。本症例でも、抑うつ状態は睡眠の質に影響していたのかもしれない。今後症例数を増やして検討する必要がある。

4. ウェアラブルデバイスの有用性について

昨今、広く利用されている活動量計では、入浴時や就寝時に装着することはできない仕様となっている。本研究では、腕時計型のセンサーにて、1週間装着したままで測定することで、24時間の身体活動や睡眠状態のデータが取得できた。このこ

とは、24時間の身体活動や睡眠状態を客観的に示したカウンセリング等により、対象者の生活習慣の改善に繋がる可能性を秘めている。

5. 限界

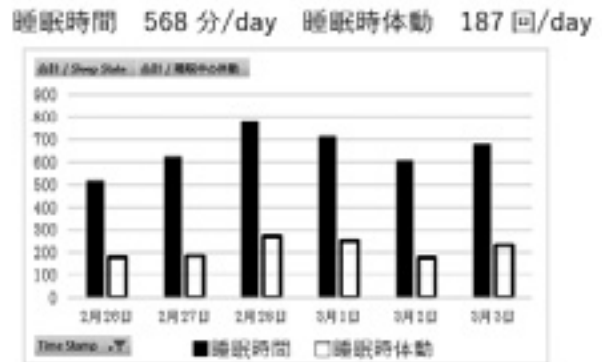
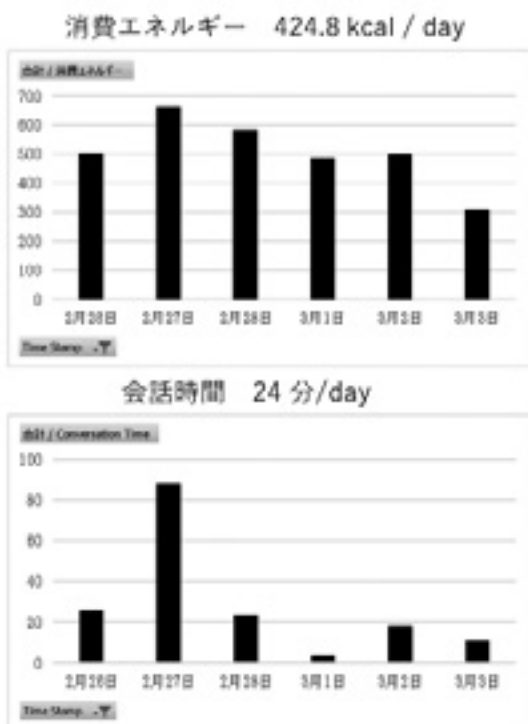
研究は自由参加型であったため、拒否した者の特徴は除外されたため、ASDを有する者全体の特徴を示すことはできない。

症例数が少なく、症例検討となったため統計学的有意差を示すことはできなかった。

使用したデバイスは腕時計型であったため、ASDの特徴である細かな手の動きを活動と認識してしまった可能性がある。このことから、多動傾向にあると推測するには限界がある。

一週間のデータ測定と1回の精神状態の結果を分析したため、増悪・緩解を繰り返す精神疾患の全体像を理解することには限界がある。

会話時間については、センサーのスピーカーで測定され、周囲の会話(テレビの会話など)も拾ってしまうため実際の会話時間だけを反映したものではなく、解釈に注意が必要である。



HADS点数19点 不安11点、抑うつ8点
 3点：
 2点：緊張、楽しみ、心配事、きげん、くつろぐ、仕事、落ち着かない
 1点：

図3 症例Cの消費エネルギー、睡眠時間、会話時間

V. 結 論

HADS を聴取することで精神的健康度を確認でき、身体活動量と睡眠時間の客観的データと照らし合わせることができた。このことにより、被験者にも有益な情報を返却できる可能性があることが分かった。精神的健康度と身体活動・睡眠との関連については、今後対象者数を増やして、エビデンスの構築を図る必要がある。今回得られたエビデンスは、ASD を有する高校生の生活習慣の改善および症状の改善に繋がると考える。

VI. 謝 辞

本研究は東京保健医療専門職大学 2022 年度学内共同研究費 (TPU 学内共同研究費-22-004) の助成を受けて実施した。

また、本研究を遂行するにあたり、研究協力頂いた、しんゆりメンタルクリニックのスタッフに感謝の意を表する。

利益相反 (COI) : 本研究において開示すべき利益相反関係はない。

参考文献

- 1) Ferrari AJ, Somerville AJ, et al. Global variation in the prevalence and incidence of major depressive disorder : A systematic review of the epidemiological literature. *Psychol Med.* 2013 ; 43 : 471-481.
- 2) M. DR, A. CM, et al. Association between body composition and stair negotiation ability among individuals >55 years of age : A cross-sectional study. *Clin Interv Aging.* 2017 ; 12 : 1289-1296.
- 3) Sampasa-Kanyinga H, Colman I, et al. Combinations of physical activity, sedentary time, and sleep duration and their associations with depressive symptoms and other mental health problems in children and adolescents : A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2020 ; 17 : 72.
- 4) Ghrouz AK, Noohu MM, et al. Physical activity and sleep quality in relation to mental health among college students. *Sleep & breathing = Schlaf & Atmung.* 2019 ; 23 : 627-634.
- 5) Joshi G, Wozniak J, et al. Psychiatric comorbidity and functioning in a clinically referred population of adults with autism spectrum disorders : A comparative study. *J Autism Dev Disord.* 2013 ; 43 : 1314-1325.
- 6) Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand.* 1983 ; 67 : 361-370.
- 7) Hosaka T, Awazu H, et al. Screening for adjustment disorders and major depression in otolaryngology patients using the hospital anxiety and depression scale. *Int J Psychiatry Clin Pract.* 1999 ; 3 : 43-48.
- 8) Paffenbarger RS, Jr., Hyde RT, et al. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med.* 1986 ; 314 : 605-613.
- 9) Giganti F, Ficca G, et al. Body movements during night sleep and their relationship with sleep stages are further modified in very old subjects. *Brain Res Bull.* 2008 ; 75 : 66-69.
- 10) Zhang X, Kern ZG, et al. Physical activity and mental health of parents of children with autism spectrum disorder. *Adapted physical activity quarterly : APAQ.* 2023 ; 40 : 649-663.
- 11) Çelik N, Ceylan B, et al. Depression in health college students : Relationship factors and sleep quality. *Psychol Health Med.* 2019 ; 24 : 625-630.

中枢神経系におけるミクログリアの機能 — 虚血性脳梗塞におけるミクログリアの組織保護作用 —

五十嵐広明¹⁾

【要旨】

中枢神経系の掃除屋細胞と考えられて来たミクログリアは、近年の研究により多彩な機能を備える細胞であることが分かってきた。神経細胞の発達や発生誘導、軸索の絶縁、細胞外の環境制御、シナプス伝達の補助、そして学習や記憶促進にも重要な役割を果たし、更には神経系における病態の進行にも影響を及していることも明らかにされた。本稿では、そのミクログリアの機能を比較的最近刊行された複数の総説を基に解説する。加えて、ミクログリアが細胞膜に保持する ectoenzyme を駆使して脳梗塞巣の組織保護をしているのではないかと推測する原著論文を紹介する。

キーワード：ミクログリア、虚血性脳梗塞、アデノシン、Ectoenzyme

Microglia functions in the central nervous system — Tissue protective effects of microglia in the ischemic cerebral infarction —

HIROAKI IGARASHI

【Abstract】

I knew that the microglia to have thought that is the phagocytes of the central nerve system was the cell which is equipped with the eclectic feature by the research in recent years. The development of the nerve cell and the occurrence induction, axis cylinder's being insulated, the environmental-control out of the cell, the help of the synaptic transmission, and then, playing an important role by the learning and the memory promotion, too, and moreover having an influence on the progress of the clinical condition in the nerve system, too, too, were clarified. At this article, recently comparative more than one of the feature of the microglia to have had published general remark is explained to original. It introduces the original paper to suppose a cerebral infarction nest to be protecting an organization by the microglia about, using ectoenzyme to maintain to the cell membrane, adding.

Key words : microglia, ischemic cerebral infarction, adenosine, ectoenzyme

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

中枢神経系を構成する基本細胞はニューロン（神経細胞）とグリア細胞（神経膠細胞）である。ニューロンが興奮伝導という神経系の主役を演じるのに対し、グリア細胞はその支持、栄養、代謝など、脇役として働くと考えられてきた¹⁾。しかし、近年の多数の研究によりその考え方は改められ、グリア細胞には複数の種類が存在し、それらの細胞が神経機能の様々な側面を制御するのに特別に分化していることが分かった。グリア細胞は神経細胞の発達や発生誘導、軸索の絶縁、細胞外の環境制御、シナプス伝達の補助、そして学習や記憶促進にも重要な役割を果たし、更には神経系における病態の進行にも影響を及ぼしていることも明らかにされつつある²⁾。本稿で扱うグリア細胞の1つミクログリアも、以前は脳が障害を受けると障害を受けたニューロンの周囲に遊走し、その障害ニューロンを貪食する脳の掃除屋細胞としての位置付けが主な機能とされていたが、近年では健康な脳および疾患を持つ脳の両方で多種多様な機能を持つことが明らかにされ²⁾、グリア細胞の中で最も注目される細胞となっている。

本稿では、近年明らかにされつつあるミクログリアの種々の機能を紹介する。そして最後に、ラットの脳梗塞巣内においてミクログリアが自身の細胞膜の表面に保持する ectoenzyme（細胞膜の外側に活性部位が存在する酵素、ecto-ATPase, ecto-ADPase, ecto-AMPase など）³⁾⁴⁾の活性を駆使し、血管拡張作用を有するアデノシンを産生して脳梗塞巣の組織保護作用を行っているのではないかと推測した研究⁵⁾を紹介する。

II. ミクログリアの機能の概要

中枢神経系の発生中、ミクログリアはシナプス伝達の強さを調節し、シナプスの形態を整えることにより、神経回路の形成を助ける。中枢神経系が損傷すると、ミクログリアは微生物、死細胞、タンパク質凝集体などや、中枢神経系を危険にさ

らす可能性のあるその他の粒子状物質や可溶性抗原などを貪食により除去する。更にミクログリアは、化学誘引物質、サイトカインなど、中枢神経系における免疫応答や組織修復に寄与する多くの可溶性因子を分泌する。ミクログリアの機能が損なわれると、中枢神経系は急性あるいは慢性に組織崩壊をきたす⁶⁾。

III. 健康な中枢神経系におけるミクログリアの機能

1. 神経新生への関与

ミクログリアは、複雑な神経回路網を適切に組み立てるために必要である。出生前、ミクログリアはニューロンの遊走経路と軸索経路の交叉する点に位置し、そこで道標細胞として機能し、出生前回路を形成する際にニューロンと軸索を導く⁶⁾⁹⁾。

2. シナプス密度と接続性の制御

出生後の神経発達中、ミクログリアは機能回路を確立しない余分なニューロンを排除する⁶⁾⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹²⁾。ミクログリアはシナプス接触からの入力を受け取っていない樹状突起棘を貪食することにより neuronal synapses を形成する⁶⁾¹⁰⁾¹²⁾。

3. シナプス可塑性の調節

ミクログリアは、炎症性サイトカイン、活性酸素、一酸化窒素および神経栄養因子の放出を通じてシナプスの強度と可塑性に影響を与える⁶⁾⁷⁾。

4. 興奮毒性からの防御

興奮毒性は、神経伝達物質が過剰に放出されると発生し、持続的な脱分極、神経毒性、および軸索腫脹を引き起こす。興奮性シナプスのイオンチャネル受容体は、ACh, GABA, グリシン受容体チャネル、グルタミン酸受容体チャネル、およびプリン作動性 P_{2X} 受容体チャネル3つのファミリーに分類されるが²⁾、海馬スライス培養に関する研究により、ミクログリアがN-メチル-D-アスパラギン酸 (NMDA) 誘発毒性に対する保護に不

可欠であることが示されている⁶⁾。またプリン作動性受容体とグルタミン酸受容体チャネルの結合は、腫脹した軸索に移動してそれを包み込み、膜の再分極を誘発して興奮毒性を防ぐミクログリアの突起の成長を促進する⁶⁾。

5. アストロサイトとのクロストーク

アストロサイトは複数のメカニズムを通じて神経細胞機能の維持に寄与しており、ミクログリアには複数のシグナルを送り、ミクログリア P2Y₁₂ を活性化して ATP を放出することでミクログリアの突起を損傷部位に誘導する。また、アストロサイトとミクログリアは神経細胞のシナプス刈り込みを協調的に制御しているほか、協力してアポトーシス細胞の排除も行う^{6) 10)}。

IV. 変性疾患におけるミクログリアの機能

1. プリオン・パラダイム

プリオン病には、プリオンタンパク質 PrP の進行性蓄積によって引き起こされる海綿状脳症が含まれる。プリオン・パラダイムは、アルツハイマー病 (AD)、パーキンソン病 (PD)、筋萎縮性側索硬化症 (ALS) など、多くの神経変性疾患に拡大される。これらの疾患は、内因性のタンパク質の播種凝集から発生する。脳内の細胞によって生成された内因性のタンパク質は誤って折りたたまれ、小さなオリゴマーに凝集してフィブリルに集合し、それが凝集して塊になり、細胞内封入物あるいは細胞外塊を形成する⁶⁾。

1) プリオン病におけるミクログリア

プリオン病はミクログリアとアストロサイトの活性化と関連しており、ミクログリアとアストロサイトは PrP の除去に貢献する⁶⁾。この病気の最終段階では、ミクログリアがプリオンを効果的に除去できないことは、逆説的にこのミクログリアの移動が病気の広がりを促進する可能性がある^{6) 11)}。

2) ミクログリアとアルツハイマー病

アルツハイマー病はアミロイドβ (Aβ) ペプチドの細胞外塊と線維性ウレタンタンパク質の細

胞内束からなる病変を特徴とする。散発性 AD では、アポリポタンパク質 E (ApoE) の多型である ApoE 4 対立遺伝子は AD のリスク増加と強く関連し、そして ApoE 2 対立遺伝子は防御と関連していることが分かっている。この ApoE は、アストロサイトとミクログリアにより産生される。ApoE は複数のメカニズムで AD に影響を及ぼす可能性が高いが、重要な効果はミクログリアによる Aβ 凝集体の貪食作用の増強で有り、その炎症反応を和らげる^{6) 7) 8) 9) 11) 12)}。

Aβ のミクログリアによる貪食は有益である可能性があるが、Aβ によるミクログリアの慢性的な刺激は有害で有り、長期の炎症を引き起こす可能性がある⁶⁾。

3) 筋萎縮性側索硬化症とミクログリア

ALS は、麻痺や死に至る運動性ニューロンの進行性の喪失を特徴とする神経変性疾患である。この疾患の進行時には、運動ニューロンとミクログリアの間の相互作用の機能不全によって神経損傷が悪化する。運動ニューロンから放出される変異型スーパーオキシドジスムターゼ (SOD1) やその他のストレスシグナルが誤って折りたたまれると、ミクログリアが活性化し、ミクログリアが活性酸素 (ROS) と炎症性サイトカインを放出し、運動ニューロンの損傷をさらに促進する。さらにミクログリアに変異体 SOD1 が蓄積すると、その炎症誘発性および神経毒性活性がさらに増幅される可能性がある^{6) 9) 11) 12)}。

4) パーキンソン病におけるミクログリア

パーキンソン病は、運動症状と非運動症状の両方を特徴とする遅発性神経変性疾患である。これはレビー小体およびレビー神経炎と呼ばれる線維性封入体に集合する誤って折りたたまれたα-シヌクレインタンパクおよび黒質のドーパミンニューロンの喪失に関連する。オリゴマーα-シヌクレインは、神経細胞の毒性を誘発するだけでなく、ミクログリアの活性化と炎症誘発反応を引き起こし、疾患の進行を加速する可能性がある^{6) 7) 11) 12)}。

5) ハンチントン病におけるミクログリア

ハンチントン病 (HD) は、ハンチントンタンパク質 (HTT) のポリグルタミンの増殖により引き起こされる遺伝性神経変性疾患である。HTT は多くの細胞で発現し、幾つかの研究により変異した HTT が HD の病因におけるミクログリアと神経炎症に影響を与えることが示されている^{6) 11)}。

2. ミクログリアと精神疾患

自閉症スペクトラム (ASD) や強迫性障害などの神経発達障害や精神障害は、神経起原であると考えられており、ミクログリアが neuronal synapses の形成とその強度の調節に果たす役割を考えると、ミクログリアの機能不全がこれら疾患の病因に関与している可能性がある^{6) 12)}。

レット症候群は ASD と部分的に類似した症状を示すもう一つの単一遺伝子障害である^{2) 6)}。レット症候群に罹患した女兒は発達の遅滞を始める。ミクログリアは過剰なシナプス喪失を引き起こすことによりこのレット症候群の一因となっている⁶⁾。

V. 虚血性脳梗塞巣におけるミクログリアの機能

ミクログリアは中枢神経系の損傷に対する防御の最前線である。脳虚血においても発症直後からミクログリアは活性化され、虚血性脳梗塞の全ての段階で有益な効果と有害な効果の両方をもたらす可能性があるというのが現時点での見解である。脳虚血が起こるとミクログリアはその病変部位に向かって急速に移動し、炎症性サイトカインと成長因子を産生することで組織の修復とリモデリングに寄与する¹³⁾。

1970 年代から 1990 年代中頃までに、脳虚血後に梗塞領域における内因性神経保護作用のあるアデノシンの細胞外濃度が激的に増加することが複数の研究により明らかにされた^{14) 15) 16) 17)}。アデノシンは血管拡張作用があり、グルタミン酸を含む多くの神経伝達物質の放出を弱めるので、それによってニューロンの発火を減少させる^{14) 17)}。細胞

外のアデノシンは虚血後に間質中に放出された ATP が一連の ectoenzyme により段階的に分解されて形成される¹⁸⁾。1990 年代には、既にミクログリアの細胞膜には ectoenzyme の ecto-ATPase, ecto-5-nucleotidase が見出されていたので、筆者らはラットの脳に自家血塞栓性脳梗塞を作成して ecto-Ca²⁺-ATPase 活性を酵素組織化学的方法で検出し、ミクログリアの酵素活性を検索した。虚血病巣内のミクログリアに強い ecto-Ca²⁺-ATPase 活性が検出され (図 1)、他の ectoenzyme と合わせてアデノシンを産生していることが推測された⁵⁾。虚血性脳梗塞では、エネルギー供給の中断によって引き起こされる一次神経損傷は、二次的な無菌性炎症によってさらに悪化する。この炎症カスケードは主に虚血病巣の間質に放出される ATP により開始され、細胞外の危険シグナル伝達分子として機能する。細胞外 ATP はミクログリアを活性化し、サイトカインとケモカインの産生とそれに続く末梢からの免疫細胞の動員を引き起こし、炎症をさらに増幅する。ミクログリアの ectoenzyme は、細胞外 ATP を神経保護および抗炎症シグナル伝達特性を有するアデノシンに段階的に分解することによりバランスのとれた炎症環境を形成する¹⁸⁾。

VI. 結論と将来の展望

近年、ミクログリアは健康な脳および疾患を持つ脳の両方で多種多様な機能を持つことが明らかにされつつある。

健康な脳においては、1) 神経新生への関与、2) シナプス密度と接続性の制御、3) シナプス可塑性の調節、4) 興奮毒性からの防御、5) アストロサイトとのクロストークにより神経細胞のシナプス刈り込みを協調的に制御しているほか、協力してアポトーシス細胞の排除も行っている。

変性疾患におけるミクログリアの機能は、プリオン・パラダイムに属すアルツハイマー病 (AD)、パーキンソン病 (PD)、筋萎縮性側索硬化症 (ALS) などにおいて、ミクログリアがプリオンを

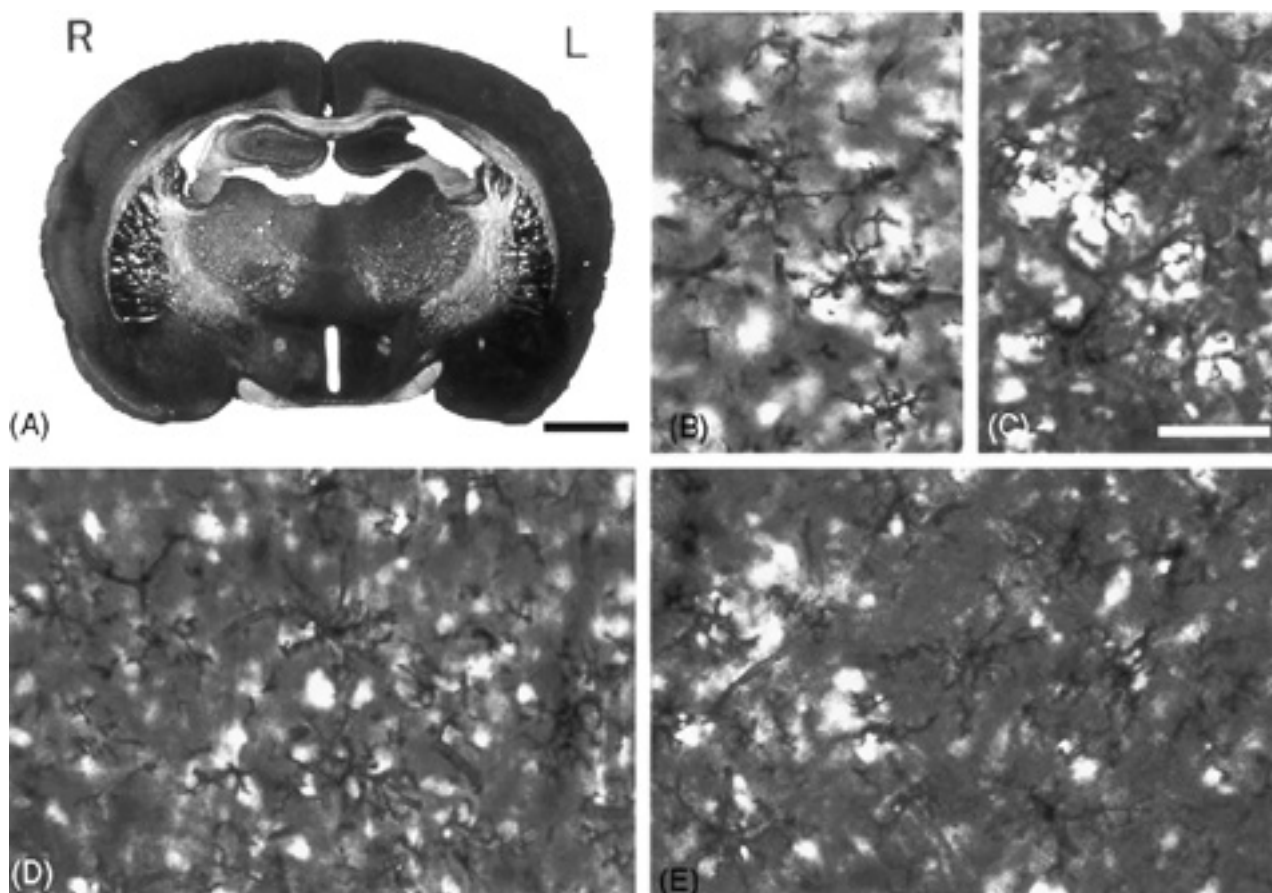


図1 塞栓注入後30分のラット脳における Ca^{2+} -ATPase活性〔文献5〕Igarashi et alのFig 2を引用
 (A) 海馬前部レベルの前頭断像。右側の大脳皮質、海馬、視床の梗塞巣領域の Ca^{2+} -ATPase活性が右側の非虚血部位と正常側の左側より僅かに低下しており、梗塞部位が明らかである。
 スケールバー：2mm
 (B) (C) 右側 (B) と左側 (C) の視床の高倍率像。どちらにも Ca^{2+} -ATPase活性陽性のミクログリアが観察される。
 (D) (E) 右大脳皮質 (D) と右扁桃体 (E) の高倍率像。どちらにも Ca^{2+} -ATPase活性陽性のミクログリアが観察される。
 スケールバー：50 μm

効果的に貪食作用で除去してその炎症反応を和らげることである。さらに自閉症スペクトラム (ASD) や強迫性障害などの神経発達障害や精神障害では、ミクログリアが neuronal synapses の形成とその強度の調節に果たす役割の機能不全がこれら疾患の病因に関与している可能性があり、この分野におけるミクログリアの機能の更なる研究発展が期待される。

利益相反 (COI)：本研究において開示すべきCOIはない。

引用文献

- 1) 藤田尚夫, 藤田恒夫 原著, 岩永敏彦, 岩永ひろみ, 小林純子改訂：第9章神経組織。標準組織学総論第6版。医学書院。2022；254 - 305.
- 2) Kandel ER, Koester JD, Mack SH 他編, 宮下保司日本語版監修：第7章神経系の細胞, カンデル神経科学第2版。メディカル・サイエンス・インターナショナル。2021；137-169.
- 3) Zimmermann H, Zebisch M, Strater N : Cellular function and molecular structure of ecto-nucleotidases. Purinergic Signal.2012；8 : 437-502.
- 4) Zimmermann H : Ectonucleoside triphosphate diphosphohydrolases and ecto-5'-nucleotidases in purinergic signaling : how the field developed and where we are now. Purinergic Signal.2021；17(1) : 117-125.
- 5) Igarashi H, Yokofujita J, Murakami K et al : Microglial ecto- Ca^{2+} -ATPase activity in a rat model of focal homologous blood clot embolic cerebral isch-

- emia : an enzyme histochemical study. *Brain Res Bull.* 2003 ; 60 : 93-104.
- 6) Colonna M, Butovsky O : Microglia function in the central nervous system during health and neurodegeneration. *Annu Rev Immunol.* 2017 ; 35 : 441-468.
 - 7) Nayak D, Roth TL, McGavern DB : Microglia development and function. *Annu Rev Immunol.* 2014 ; 32 : 367-402.
 - 8) Prinz M, Jung S, Priller J : Microglia Biology : One Century of Evolving Concepts. *Cell* 2019 ; 179 (2) : 292-311.
 - 9) Wright-Jin EC, Gutmann DH : Microglia as dynamic cellular mediators of brain functions. *Trends Mol Med.* 2019 ; 25 (11) : 967-979.
 - 10) Borst K, Dumas AA, Prinz M : Microglia : immune and non-immune functions. : *Immunity* 2021 ; 54 (10) : 2194-2208.
 - 11) Hickman S, Izzy S, Sen P et al : Microglia in neurodegeneration. *Nat Neurosci.* 2018 ; 21 (10) : 1359-1369.
 - 12) Wolf SA, Boddeke HW, Kettenmann H : Microglia in physiology and disease. *Annu Rev Physiol.* 2017 ; 79 : 619-643.
 - 13) Qin C, Zhou L-Q, Ma X-T et al : Dual functions of microglia in ischemic stroke. *Neurosci Bull.* 2019 ; 35 (5) : 921-933.
 - 14) Berne RM, Rubio R, Curnish RR : Release of adenosine from ischemic brain : effect on cerebral vascular resistance and incorporation into cerebral adenine nucleotides. *Circ Res.* 1974 ; 35 : 262-271.
 - 15) Hagberg H, Andersson P, Lacarewicz J, et al : Extracellular adenosine, inosine, hypoxanthine, xanthine in relation to tissue nucleotides and purines in rat striatum during transient ischemia. *Neurochem J.* 1987 ; 49 : 227-231.
 - 16) Phillis JW, Smith-Barbour M, O'Regan MH, et al : Amino acid and purine release in rat brain following temporary middle cerebral artery occlusion. *Neurochem Res.* 1994 ; 19 : 1125-1130.
 - 17) Winn HR, Rubio R, Berne RM : Brain adenosine production in the rat during 60 s of ischemia. *Circ Res.* 1979 ; 45 : 486-492.
 - 18) Schädlich IS, Winzer R, Stabernack J, et al : The role of the ATP-adenosine axis in ischemic stroke. : *Seminars in Immunopathology.* 2023 ; 45 : 347-365.

脳科学とリハビリテーション

沼田憲治¹⁾

【要旨】

脳の神経は運動を繰り返すことによってスパインの肥大化や、数が増加するなど形態的に変化する。また、シナプスの伝達効率が変わるなど機能的にも変化する。さらに神経が担っていた本来の役割が別の役割に置き換わることで、神経回路網の再構成などが生じる。これらの現象は“神経の可塑性”と呼ばれ、健常者では運動が上達することであり、脳損傷患者では機能の回復の基礎となる。神経の可塑性を背景とした Constraint induced movement therapy による麻痺の回復過程では多様な脳領域の活動が関与する。本稿ではミラー・セラピーにおける脳の特異的活動も言及する。

キーワード：脳の可塑性, Constraint induced movement therapy, ミラー・セラピー

Neuroscience for Rehabilitation

KENJI NUMATA

【Abstract】

Cortical neurons change morphologically through repeated exercise such as an increase in the size and number of spines. It also changes functionally such as changes synaptic transmission efficiency. Furthermore, it induces neurons to change into different roles and reorganize neural networks. These phenomena are called neuroplasticity, which lead to motor learning in healthy individuals and recovery from paralysis in stroke patients. In Constraint induced movement therapy based on neuroplasticity, various brain regions are involved in the recovery process of paralysis. This article also refer to mirror therapy and overview the specific function of the brain.

Key words : Neuroplasticity, Constraint induced movement therapy, Mirror therapy.

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

今日の神経科学の基礎となる、ニューロン説を提唱したラモニ・カハール (1852~1934) は“一度破壊された脳の神経細胞は新しく造られることはない”と述べた。その概念は、脳卒中患者のリハビリテーション分野において長く支配し、その効果に関しても否定的な見解が支配的であった¹⁾。しかし、近年の脳科学の発展とともにリハビリテーションは注目を浴びる分野の一つになった。脳の可塑性に関する知見は、脳卒中患者の理学療法在り方に新たな方向性を切り開くきっかけとなった。また神経回路網の研究では、これまで難解であった症候や障害の解明に多大に貢献してきた。

本稿では、リハビリテーションの基盤となる脳の可塑性について概説する。

II. 脳の可塑性とは

脳の可塑性 (plasticity) とは、外界からの刺激や学習に応じて機能的、構造的に再構成する能力をいう。脳はこれまで考えられていた以上に可塑的な変化をすることが解ってきた。動物実験では神経に電気刺激の頻度を変化させることで、シナプスに長期増強 (LTP) や長期抑圧 (LTD) が誘発され、その伝達効率が変化する現象が現れる。これはシナプス伝達の可塑性として海馬における記憶や小脳における運動学習の基礎過程となっている^{2~4)}。さらに、運動を繰り返すことによって、樹状突起の増加とそれに伴うシナプスの数の増加や、スパインが肥大化するなど、神経が形態的に変化することが報告されている [図 1]^{5~7)}。

また、神経が本来の役割とは別の役割に置き換わり、再構成される神経回路網の可塑性^{8~10)}も報告されている。Nudo ら⁹⁾は、ラットの運動野を一部破壊し不全麻痺したラットの前足を積極的に使用させた結果、麻痺が改善するに伴って、本来は肩の運動に関与していた皮質領域が、前足の運動領域に再構成されることを報告した [図 2]。

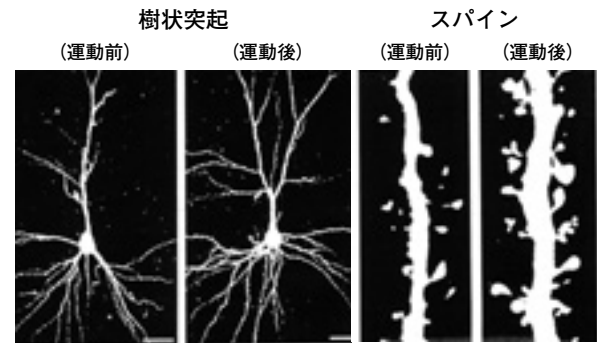


図1 運動前後におけるラットの錐体神経の変化
運動後は樹状突起とスパインの密度が増加し、スパインの形状は大きくなっている (Johansson BB. 2003)

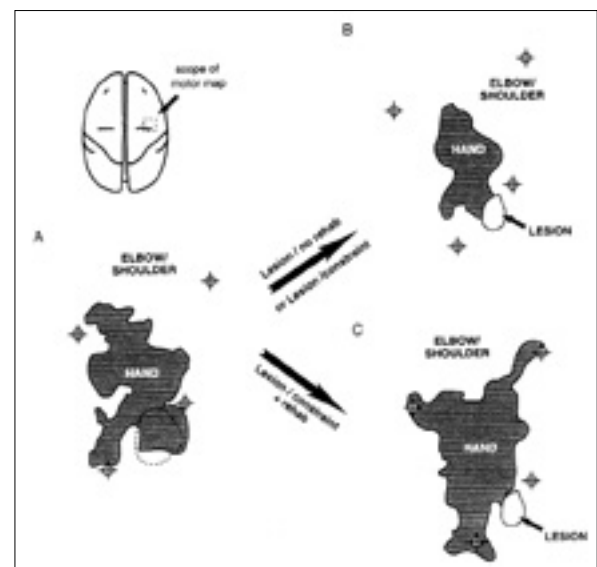


図2 ラット1次運動野、手の支配領域の変化
リハビリ後は肩と肘の支配領域に広がるが、リハビリをしないラットは縮小した。 (Nudo RJ. 1999)

III. Constraint induced movement therapy

Ostendorf ら¹¹⁾、Wolf ら¹²⁾、Taub ら^{13, 14)}は、動物実験で得られた運動がもたらす脳の可塑性の知見をもとにヒトへの応用を試みた。彼らは非麻痺側上肢の動きをグローブなどで拘束することで麻痺側上肢の使用を強制する、いわゆる Constraint induced movement therapy (以下 CI 療法とする) である。2週間日常生活において患側肢の使用を集中的に強制させた結果、麻痺の機能回復に有効であることを報告した。

Levy ら¹⁵⁾は、CI療法による麻痺の機能改善と、それに伴う運動皮質が再構築することを fMRI を用いて裏付けた。対象は従来のリハビリテーショ

ンですすでにプラトーと判断された2名の慢性期の脳卒中患者である。患者に課したCI療法の内容は極めて密度の高いもので、2週間の治療期間中(実質10日間)は入浴など一部の例外を除き、起きている時間の90%は健側上肢を固定し、麻痺肢のみで調理や掃除、アイロンがけ、衣服着脱など日常生活動作を行わせるものであった。CI療法後は麻痺肢の機能改善を認めるとともに、指タッピング運動時のfMRIでは、CI療法前には見られなかった病巣周囲の1次運動感覚野(MIS1)に賦活領域の出現を認めたとしている。別の1名の患者には両側半球の補足運動野(SMA)、運動前野(PM)にも賦活を認めたとしている。興味深いことに、2名とも3ヶ月後のテストにおいて、さらなる機能の向上が認められたとしている。

Murayamaら^{16, 17)}は、CI療法前に実施した右麻痺肢の指タッピング時のfMRIで、左右のMIS1, SMAおよび左小脳に賦活を認めた[図3]。

右MIS1と左小脳は異常な賦活領域である。CI療法終了時(2週間後)には麻痺の改善とともに、左右MIS1, SMA, 左小脳の賦活と、新たに右小脳と右頭頂間溝に賦活が出現した。さらに、3ヶ月後のフォローアップ時では、麻痺の更なる改善がみられ、右タッピング運動時のfMRIは左MIS1の強い賦活と、SMAと右小脳に弱い賦活がみられた。この賦活パターンは、健常者の賦活パターンと同様である。

CI療法の経過において運動野(MIS1, PM, SMA)、そして小脳の賦活水準や様式が様々に変化することは多くの報告で一致している^{18, 19)}。しかし、それが麻痺の改善過程でどのような役割を演じているかは今のところ明らかではない。Thickbroom²⁰⁾は、病巣側のM1が活動してなくても病巣側のPMから直接投射される錐体路線維や、SMA、帯状皮質運動野、さらに錐体路以外の経路や脊髄神経のネットワークなども麻痺肢の運動回復に関与する可能性を推察している。

神経再構築は単に単純な運動を繰り返すだけではなく、skillが要求される運動の獲得を目的とした訓練をすることの方が効果的である^{29, 30)}こと

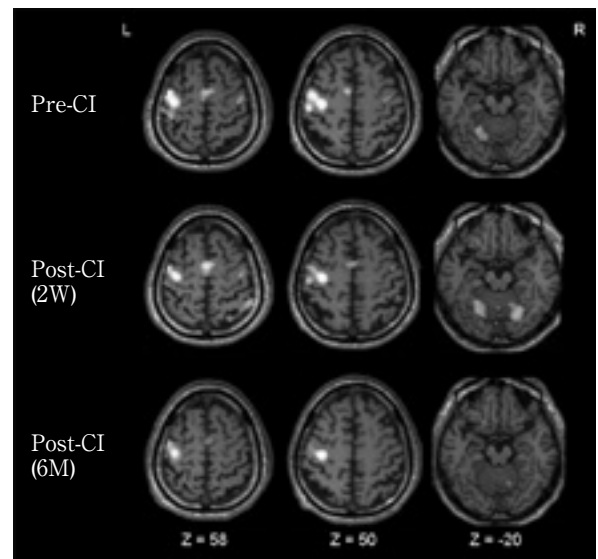


図3 CI療法前後の賦活領域

CI療法終了後6ヶ月経過後は、健常者とほぼ同じ賦活パターンに変化した (Murayama T. 2010)

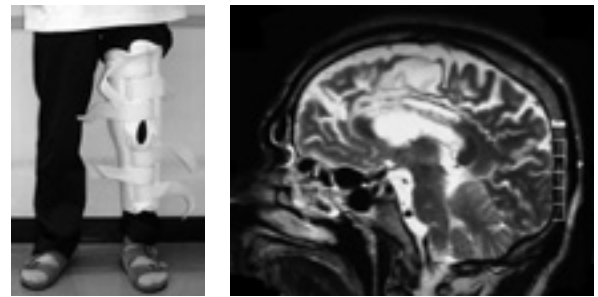


図4 下肢を装具で固定したCI療法

左上是非麻痺肢を軟性装具で固定。右帯状皮質運動野~補足運動野の病巣。下肢の運動開始困難症を呈する。

(Numata K. 2008)

や、シナプスの可塑的な変化は学習する運動の種類に依存する (use-dependent reorganization)^{31, 32)} ことなどが報告されている。

Numataら²⁵⁾は、脳梗塞により左の帯状皮質運動野からSMAにかけての高次運動野の病巣に起因した右下肢の運動開始困難症(錐体路障害軽度、随意に運動はできないが歩行時は可能)を主症状とする患者に、非麻痺側下肢を膝装具で運動を制

限した下肢のCI療法を試みた[図4]。その結果、介入2日後に下肢の随意運動が出現し症状の改善を認めた。SMAは運動の開始に先立って活動し、運動の開始や連続性に関与することや、両側で活動することなどが知られている。本例は一側SMAの損傷であったこと、さらに運動の高次領域であるSMAは1次領域のM1に比べて可塑性が高いことなどが考えられた。

著者らは、麻痺肢の不使用によって病巣半球のM1領域がどのように変化するかについてTMSを用いて調べた(未発表)。その結果、病巣側M1の運動支配が同側肢に対してより強化されるといった、負の可塑的变化を示唆するものであった。今後、研究を深めていく課題であろう。

IV. 情動が果たす役割

Johansson²⁶⁾は患者を取り巻く環境そのものが、脳梗塞後の可塑性を促す大きな要因となることを述べている。脳梗塞を作ったラットを、他のラットや玩具とともに広いケージに入れた場合、1匹で変化のない狭いケージに入れたラットに比べて神経が形態学的、生化学的に可塑的变化が生じること確かめている^{27, 28)}。生活する場が豊富な環境(Enriched environment)であることは、興味をもって自発的な運動が増すことに繋がる。その結果、神経回路形成や発達に重要な脳由来の神経栄養因子遺伝子が引導され²⁹⁾、樹状突起やスパインが増加し機能的向上が促進されるためである。

Nishimuraら³⁰⁾は脊髄損傷で麻痺したサルの手指の機能訓練の経過中において、機能が良好に回復するに伴って、M1領域がモチベーション形成に関与する腹側線状体や、前頭眼窩野、帯状回吻側部、橋被蓋核などと結びつきが強化されてくることを見出した[図5]。これは、運動野の細胞は“やる気”を生起する神経回路網と連絡することによってより活性化することを示唆するものである。

ヒトの動作・行為はそれを取り巻く外的環境からの刺激で誘導される感覚情報系(External cir-

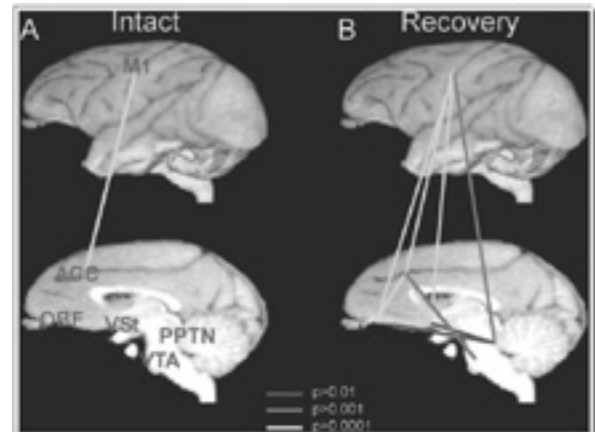


図5 1次運動野と情動に関連する領域との連絡
機能回復に伴い、1次運動野(M1)と副側線状体(VSt)などモチベーションなど情動に関連する領域との結びつきが強化された。
(Nishimura Y. 2011)

cuit)と、自身の内的刺激で誘導される情動系(Internal circuit)に分類され、この2つの系の相互作用によって行動が選択される³¹⁾。Dobkinら³²⁾は、脳卒中片麻痺患者の歩行練習において、歩行速度の記録を褒める・励ますなどの前向きな声かけをした患者群と、記録のみ伝える患者群との歩行速度を比較した。その結果、前向きな声かけをした患者群の記録の伸びが大であったことを報告した。理学療法を実施する場の環境を配慮し、患者の動機付けといった内的要因を誘導することの重要性を実証したものであるといえる。

V. ミラーセラピー

ミラーセラピーは、患者の前に置いた鏡の前に患者の健肢を置き、そこに映った鏡像を観察させる方法である。鏡の背後においた患肢は見えないが健肢の鏡像があたかも患肢であるかのような錯視が生じる。ミラーセラピーは幻肢痛の治療としての有用性をRamachandran³³⁾が最初に報告した。以降、複合性局所疼痛症候群など多様な痛みを伴う疾患に対し試みられてきた。そして、Altschuler³⁴⁾は片麻痺の機能回復の治療として初めてその有用性を報告した。Numataら³⁵⁾は鏡像観察時における視覚関連の脳活動領域を調べた。健常者の前方においた右手に運動を行わせ、その鏡

像を観察させたときの fMRI を解析した。その結果、右半球の頭頂間溝吻側部 (aIPS) に強い賦活を認めた [図 6]。aIPS は手の到達運動と把握運動の制御に関与するとされる。鏡の背後においた左手は実際には静止した状態であるが、aIPS は鏡像をあたかも実際に動いている手として認識して活動し、麻痺の回復に関与することが推察された。

左右の脳半球は互いに反対側半球の機能を抑制し合ってバランスを保っているとする「半球間抑制」と呼ばれる仮説³⁶⁾がある。半球間抑制は左右半球が最適な状態で機能するための調整機構と考えられる。しかし、一側半球に病変が生じると半球間抑制のバランスが崩れ、病巣半球の活性化低下と非病巣半球の活性化の亢進が生じる。その結果、病巣半球は非病巣半球からの強い抑制を受けさらに活性化が低下する。病巣半球の活性化の低下は麻痺の回復の阻害因子となる。CI 療法による麻痺肢の集中的使用やミラーセラピーにより発生する錯視は、病巣半球の活性化を高める意味でも妥当な手法といえる。

ヒトにおける皮質の再構成に関して Amedi ら³⁷⁾は、盲者群と健常者群に暗記した単語の再生中の fMRI を記録した [図 7]。その結果、盲者では本来視覚情報処理に関与する左の 1 次視覚野を含む視覚野全体に強い賦活を認めた。盲者群の課題成績は健常者群よりも優れており、さらに個々の成績は視覚野の賦活の強さと正の相関を認めた。これは本来視覚情報の受容や処理に関わる視覚野の細胞群が聴覚と単語の記憶に関与するといった、本来とは全く異なったしかも高次な機能の細胞群に置き換わる、驚くべき可塑性を有していることを報告した。今後も脳の可塑性に関する新たな知見が報告されることが期待される。

VI. ヒトの脳研究に貢献する機器

ヒトの脳の研究には、計測機器やソフトウェアの発展がある。機能的 MRI (fMRI: functional MRI)、近赤外分光機能イメージング (fNIRS:

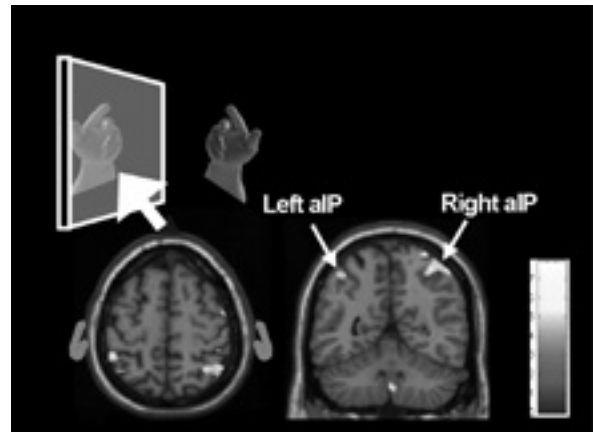


図 6 右手運動の鏡像観察時の賦活領域
鏡の裏の左手は静止しているが、右半球の aIP に強い賦活が認められた。(Numata K. 2013)

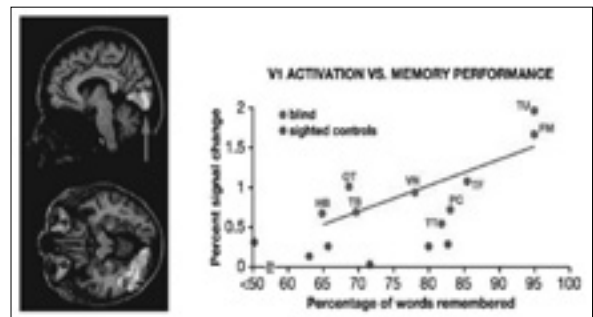


図 7 盲者の単語記憶課題中における賦活領域
本来視覚情報処理に関与する 1 次視覚野に強い賦活を認めた。さらに課題成績は健常者よりも優れており、個々の成績は賦活の強さと正の相関を認めた。(Amedi A. 2003)

functional Near-infrared spectroscopy) などの Mapping Device は、脳が活動する際に微小細静脈や毛細血管の脳血流が変化する現象を捉えた BOLD (Blood oxygen level dependency) 効果を画像化したものである。これらの機器の出現によって、ヒトの様々な皮質活動の可視化や、神経回路網の解明に貢献している。また脳卒中患者においては、損傷した皮質の再構築化と機能回復との関係を直接的結び付けることを可能にした。

MRI 撮像方法の一つに拡散強調画像がある。拡散強調画像の解析によって特定の白質路を画像化した拡散テンソル画像 (diffusion tensor imaging: DTI) の抽出や [図 8]、拡散異方向性の程度を数値化した FA (fractional anisotropy 異方向性比率) 値を算出する。FA 値は 0 と 1 の間をとるスカラー値で 0 に近いほど神経線維の損傷程度が大

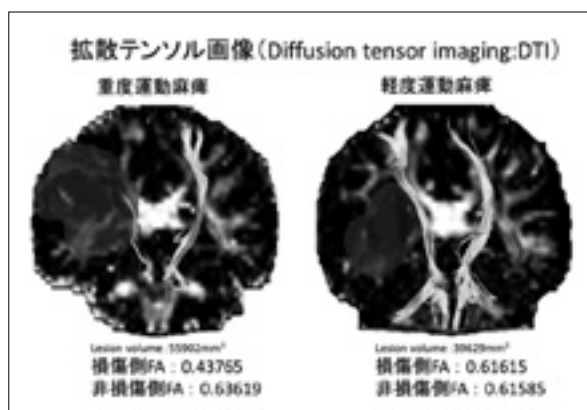


図8 右拡散テンソル画像 (Difusion tensore imaging : DTI) (Okamoto Y. 2021)

きいことを示す。FA 値と脳卒中片麻痺患者の運動機能の予後予測に有用性について多くの報告^{68, 69)}がある。また主として検査器として用いられていた TMS は、脳卒中患者の半球間抑制障害で生じた皮質活性化のインバランスの修正手段として、麻痺の治療にも用いられている。こうした機器やソフトウェアの開発が進むことによって、脳機能の研究やリハビリテーション治療のさらなる発展に貢献することが期待されるものである。

VII. おわりに

脳卒中患者にみられる障害の本質は脳の損傷に起因したものである。脳の科学的知見は今後もさらに解明されてくることが期待される。そして理学療法はその知見を積極的に取り入れるべきだろう。脳科学で得られた知見やアプローチは従来の運動学的観点と対峙するものではない。むしろ両者は互いに補完し合うことで、これまで以上に高い信頼性と幅広い理学療法アプローチを築きあげていくことができることを確信するものである。

利益相反 (COI) : 本論文において利益相反に相当する事項はない。

参考文献

- 1) Dobkin HB. : Focused stroke rehabilitation program do not improve outcome. *Arch Neurol* 1989 ; 41 : 701-703.
- 2) Hess G, Donoghue JP. : Long-term potentiation of horizontal connections provides a mechanism to reorganize cortical motor maps. *J Neurophysiol* 1994 ; 71 : 2543-2547.
- 3) Hess G, Donoghue JP. : Long-term potentiation and long-term depression of horizontal connections in rat motor cortex. *Acta Neurobiol Exp.* 1996 ; 56 : 397-405.
- 4) Matsuzaki M, Honkura N, Graham CE, et al. : Structural basis of long-term potentiation in single dendritic spines. *Nature.* 2004 ; 429 : 761-766.
- 5) Remple MS, Bruneau RM, VandenBerg PM, et al. : Sensitivity of cortical movement representations to motor experience : evidence that skill learning but not strength training induces cortical reorganization. *Behav Brain Res.* 2001 ; 123 : 133-141.
- 6) Jhansson BB. : Environmental influence on recovery after brain lesions-experimental and clinical data. *J Rehabil Med.* 2003 ; 41 : 11-16.
- 7) Biernaskie J, Corbett D. : Enriched rehabilitative training promotes improved forelimb motor function and enhanced dendritic growth after focal ischemic injury. *J Neurosci.* 2001 ; 21 (14) : 5272-5280.
- 8) Nudo RJ. : Recovery after damage to motor cortical areas. *Current Opinion in Neurobiology* 1999 ; 9 : 740-747 1999.
- 9) Nudo RJ, Friel KM. : Cortical plasticity after stroke : implications for rehabilitation. *Rev Neurol (Paris)* 1999 ; 155 : 713-717.
- 10) Nudo RJ. : Adaptive plasticity in motor cortex : Implications for rehabilitation after brain injury. *J Rehabil Med.* 2003 ; 41 : 7-10.
- 11) Ostendorf CG, Wolf SL. : Effect of forced use of the upper extremity of a hemiplegic patient on changes in function. a single-case design. *Phys Ther.* 1981 ; 61 : 1022-1028.
- 12) Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB. : Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients. *Exp Neurol.* 1989 ; 104 : 125-132.
- 13) Taub E, Miller NE, Novack TA, et al. : Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993 ; 74 : 347-354.
- 14) Taub E, Uswatte G, Elbert T. : New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. *Nat Rev Neurosci.* 2002 ; 3 (3) : 228-236.
- 15) Levy CE, Nichol DS, Schmalbroch PM, et al. : Func-

- tional MRI evidence of cortical reorganization in upper-limb stroke hemiplegia treated with constraint-induced movement therapy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001 ; 80 (1) : 4-12.
- 16) Murayama T, Numata K, Oga M, et al. : Ipsilateral cerebellar activation contributes to functional recovery after Constraint-Induced Movement Therapy : case report of a longitudinal fMRI study. *J Rehabilitation Neurosciences.* 2010 ; 10 : 31-40.
- 17) Murayama T, Numata K, Kawakami T, et al. : Changes in the brain activation balance in motor-related areas after constraint-induced movement therapy : a longitudinal fMRI study. *Brain Inj.* 2011 ; 25 : 1047-1057.
- 18) Fridman EA, Hanakawa T, Chung M, et al. : Reorganization of the human ipsilesional premotor cortex after stroke. *Brain* 2004 ; 127 : 747-758.
- 19) Feydy A, Carlier R, Roby-Brami A, et al. : Longitudinal study of motor recovery after stroke : recruitment and focusing of brain activation. *Stroke.* 2002 ; 33 : 1610-1617.
- 20) Thickbroom GW, Byrnes ML, Archer SA, et al. : Motor outcome after subcortical stroke correlates with the degree of cortical reorganization. *Clinical Neurophysiology.* 2004 ; 115 : 2144-2150.
- 21) Remple MS, Bruneau RM, VandenBerg PM, et al. : Sensitivity of cortical movement representations to motor experience : evidence that skill learning but not strength training induces cortical reorganization. *Behav Brain Res.* 2001 ; 123 : 133-141.
- 22) Klein JA, Lussing E, Schwartz ER, et al. : Synaptogenesis and Fos expression in the motor cortex of the adult rat after motor skill learning. *J Neurosci.* 1996 ; 16 : 4529-4535.
- 23) Kleim JA, Barbay S, Cooper NR, et al. : Motor learning-dependent synaptogenesis is localized to functionally reorganized motor cortex. *Neurobiol Learn Mem.* 2002 ; 77 : 63-77.
- 24) Liepert J, Uhde I, Graf S, et al. : Motor cortex plasticity during forced-used therapy in stroke patients : a preliminary study. *J. Neurol.* 2001 ; 248 : 415-321.
- 25) Numata K, Murayama T, Takasugi J, et al. : Effect of modified constraint-induced movement therapy on lower extremity hemiplegia due to a higher-motor area lesion. *Brain Inj.* 2008 ; 22 : 898-904.
- 26) Johansson BB. : Environmental influence on recovery after brain lesions- experimental and clinical data. *J Rehabil Med Suppl.* 2003 ; 41 : 11-16.
- 27) Comery TA, Stamoudis CX, Irwin SA, et al. : Increased density of multiple-head dendritic spines on medium-sized spiny neurons of the striatum in rats reared in a complex environment. *Neurobiol Mem.* 1996 ; 66 : 93-96.
- 28) Ohlsson AL, Johansson BB. : Environment influences functional outcome of cerebral infarction in rats. *Stroke.* 1996 ; 26 : 644-649.
- 29) Zhao LR, Mattsson B, Johansson BB. : Environmental influence on brain-derived neurotrophic factor messenger RNA expression after middle cerebral artery occlusion in spontaneously hypertensive rats. *Neuroscience.* 2000 ; 97 : 177-184.
- 30) Nishimura Y, Onoe H, Onoe K, et al. : Neural Substrates for the Motivational Regulation of Motor Recovery after Spinal-Cord Injury. *Plos one Open acces* September 2011 ; 28.
- 31) Mano Y, Chuma T, Watanabe I. : Cortical reorganization in training. *J Electromyography and Kinesiology.* 2003 ; 13 : 57-62.
- 32) Dobkin BH, Plummer DAP, Elashoff R, et al. : International randomized clinical trial, stroke inpatient rehabilitation with reinforcement of walking speed (SIRROWS), improves outcomes. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010 ; 24 (3) : 235-242.
- 33) Ramachandran VS, Blakeslee S. : "Phantoms in the Brain : Probing the Mysteries of the Human Mind", William Morrow & Company. 1998 ; ISBN 0-688-15247-3.
- 34) Altschuler EL, Wisdom SB. : Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *The Lancet.* 1999 ; 353 (9169) : 2035-2036.
- 35) Numata K, Murayama T, Takasugi J, et al. : Mirror Observation of Finger Action Enhances Activity in Anterior Intraparietal Sulcus : A Functional Magnetic Resonance Imaging Study. *JJPTA.* 2013 ; 16 : 1-6.
- 36) Daskalakis ZJ, Christensen BK, Fitzgerald PB, et al. : The mechanisms of interhemispheric inhibition in the human motor cortex. *J Physiol.* 2002 ; 15 : 317-326.
- 37) Amedi A, Raz N, Pianka P, et al. : Early 'visual' cortex activation correlates with superior verbal memory performance in the blind. *Nat Neurosci.* 2003 ; 6 : 758-766.

左右大脳半球の機能的差異

沼田憲治¹⁾

【要旨】

左大脳半球に言語機能が偏在化し、そして右大脳半球には視空間に対する注意や認知機能が偏在化していることはよく知られている。しかし、左右半球の機能的差異やその役割については未だ不明な部分が多い。著者らは、左右半球は姿勢保持や眼球運動で異なった特徴を有していること、速い運動反応のために左右半球は協調的な役割を果たしていることなどを突き止めた。本稿では、これらの研究結果に考察を加えて概説する。

キーワード：大脳半球, 姿勢保持, 一側優位性

Functional differences between left and right cerebral hemispheres

KENJI NUMATA

【Abstract】

It is well known that the left hemisphere is dominant for verbal function, and the right hemisphere is thought that to have visual attention and cognition dominance. However, the functional differences and roles of the left and right cerebral hemisphere are still unclear. We determined that the left and right hemispheres have different functions in postural balance and eye movement. Furthermore, the left and right hemispheres play a cooperative role in fast motor responses. This paper provides an overview of these research results with consideration.

Key words : Plasticity of brain, Enriched environment, Hemispheric function.

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

脳の可塑性に関する報告は、脳卒中患者の理学療法の在り方にブレイク・スルーをもたらした。また神経回路網の解明の進歩によって、これまで難解であった症候や障害のメカニズムの解明に多大に貢献してきた。運動学モデルが主体である脳卒中患者の理学療法に、脳機能からみた知見を加味することで、より正確で効果的な評価・治療を可能にすることができる。

本稿では、片麻痺患者の運動機能について左右大脳半球の機能的役割の差異の視点から概説する。

II. 左右半球の機能的差異

臨床における理学療法の一般的な評価の方略は動作分析といった運動学の視点が基盤である。しかし、脳を損傷した患者は麻痺に伴う筋活動の異常だけではなく、脳が有する特異的な機能の障害に起因した運動の障害も出現する。ここでは特に左右大脳半球の機能的役割について幾つかの知見を述べることにする。

1. 大脳の形態的非対称性

一見、形態的に対照的に見える左右の大脳半球にも非対称性があることが知られている。側頭葉の聴覚に関連した Heschl 回の面積が多くの場合、左の方が右に比べて広いことから、言語機能の左半球優位性との関連性が指摘されている¹⁾。視覚に関連した報告では、後頭葉の鳥距溝下唇の面積が左に比べて右が広いとする報告²⁾がある。しかし、有線領の面積が右半球に比べて左半球で大であるとする報告³⁾もあり、視覚と形態的非対称性の関連性は言語機能におけるほど明らかではない。Streeter⁴⁾は、Sylvius 溝の形態が左右半球間で異なった特徴があり、それがすでに胎児期から生じていることから、左右半球の形態的非対称性は遺伝的要因であることを指摘した。

2. 大脳の機能的非対称性

左右の大脳半球の機能的差異に関する研究は、1960年代から、Gazzaniga あるいは Sperry などの研究者達が行った、脳梁を離断した患者、いわゆる分離脳 (Split-brain) の研究によって飛躍的に発展した。その成果は、左右半球における主に認知面での基本的機能の解明に大きく貢献した。

脳卒中患者にみられる高次脳機能障害は、大脳が有する特定領域の機能や神経回路網の障害が原因となる。一側半球の機能的優位性に関連して生じる高次脳機能障害の象徴的なものとして、左半球病変では言語機能に関連した障害や、日常慣れた物品の使用ができなくなる観念失行などがある。それに対し右半球病変では、半側空間失認、半側身体失認など視空間や身体に対する認知や注意の障害が出現することはよく知られている。一方、相貌失認や物体失認など両側半球の病巣によって多く出現するものも多い。しかし、多様で不可解な障害・症候を示す高次脳機能障害も非常に多く存在する。高次脳機能障害の背景は一側半球の優位性に求めようとするものではなく、脳全体のシステムとしての観点から解明すべきものといえよう。

3. 姿勢保持機能の非対称性

Mills ら⁵⁾は、入院期間が長期化した脳卒中患者についてその要因を調べた。その結果、左半球病変では言語機能の障害に起因した日常生活の障害が生じるのに対し、右半球病変ではトランスファーや歩行、立位・座位保持などの運動能力の低さに起因していることを報告した。右半球病変患者の運動機能の劣位性を指摘する報告は多い。片麻痺患者の立位・歩行能力^{6, 7)}、座位バランス能力^{8, 9)}を病変側間で比較した研究では、右半球病変患者は左半球病変患者に比べて、いずれの能力においても低いとする報告で一致している。さらに、右半球病変患者の訓練効率が低いとする指摘もある⁶⁾。

著者ら⁹⁾は、電動バランスボードを用いて、脳卒中片麻痺患者の病変半球側の違いによる座位バ

ランス調整の動体的特徴について調べた。対象患者は、強い感覚障害を伴う者、および半側空間失認伴う者は対象から除外した。その結果を図1に示す。健常者群と左半球病変(右片麻痺)群は、左・右傾斜試験いずれにおいても、傾斜角の増加に応じて傾斜側座面における体重の荷重率は漸増し、波線を軸とした左右対称的なバランス形態を示した。しかし、右半球病変(左片麻痺)群は左・右傾斜試験ともに傾斜角度に応じた荷重率の増加は小さく、右体幹側(非麻痺側)に大きく偏位したバランス形態の特徴を示した。これは左半球病変患者は健常者と同様、左右の体幹を使い分け安定したバランスをとるのに対し、右半球病変患者は右の体幹のみでバランスをとっていることを示した。この結果は、右半球にバランス機能が偏在化していることを示唆するものであり、右半球病変患者の歩行能力や立位・座位バランスの不安定性の指摘を裏付ける結果であった。平沢¹⁰⁾は、健常者を対象にした立位・歩行の研究から、左足が安定した立位姿勢保持の主役(主軸)であるとする報告とも一致している。

ヒトの視覚系と姿勢調整の密接な関連性を示す報告^{11~14)}は多い。Bentonら¹³⁾、Renziら¹⁴⁾は視覚的座標軸の誤りが右半球病変の患者に多いことを報告した。著者ら¹⁵⁾も、脳卒中患者の視覚的垂直判断がそれぞれの麻痺側方向に偏位する傾向があり、特に右半球病変患者にその傾向が強いことを確かめた。祖父江¹⁶⁾は、脳卒中患者の立位重心動揺は階段昇降場面のビデオ観察中が最も大であったことを報告した。著者ら¹⁷⁾も、脳卒中患者の立位姿勢時の重心動揺は室内など実生活上の視覚刺激に強く影響されること、特にその傾向は右半球病変患者に強くみられることを確かめた。右半球病変患者の姿勢保持の劣位性は、視空間認知における右半球の優位性とも関連していることが考えられた。

4. 速い運動反応に果たす右半球の役割

脳卒中患者の単純反応時間研究における諸家の報告^{18~20)}では、脳卒中患者の反応時間は健常者

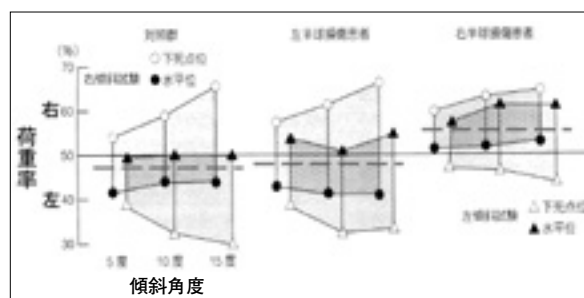


図1 左右半球病変患者の座位バランスの差異
左半球病変群は健常群と同様、左右対称的にバランスをとっているが、右半球病変群は著しい右偏位を認めた。
(沼田, 1988)

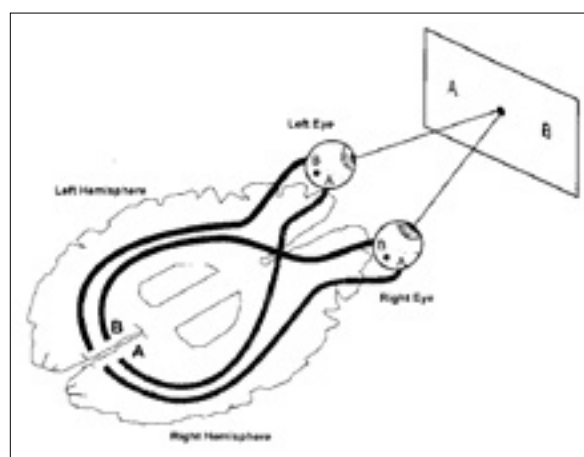


図2 タキストスコープ(瞬間露出器)の原理
被験者に中央の一点を注視させ、左右いずれかの視野に刺激(AないしB)を瞬間呈示する。視覚の神経経路により刺激は呈示側の反対側半球の後頭葉に投射される。

に比べて遅延すること。さらに右半球病変患者の反応時間は左半球病変患者に比べてさらに遅延することで一致している。

Marziら²¹⁾は健常者を対象に、タキストスコープ(瞬間露出器とも言う。一側の視野に視覚刺激を瞬間呈示することで、反対側半球の後頭葉に刺激が投射される。一側半球の機能を推定する手法として用いられる)[図2]を用いた単純反応時間研究で、右視野に光点を呈示(左半球への刺激投射)した時の右手の反応時間が、左視野呈示(右半球への刺激投射)時の左手反応時間に比べて速かったことから、速い運動反応における右半球(右手)の優位性を指摘した。単純反応時間の実験パラダイムはランダムに呈示された反応刺激にのみに対し運動反応し、それに要した時間を計測する。一方、警告刺激-反応刺激時間の実験パラダ

イムは、警告刺激の呈示後に反応刺激を呈示し指で反応させる方法である。警告刺激によって運動反応の準備状態 (motor activation) が生起し反応時間が短縮する²²⁾。著者ら²³⁾はタキストスコップを用いて、一側半球への警告刺激投射と反応手の組み合わせた4条件 [図3]における反応時間を計測した。その結果、反応時間は左視野警告刺激-右手反応 (LWS-RH) 条件で最も速く、右警告刺激-左手反応 (RWS-LH) 条件で最も遅かった。この結果から、右半球に生起した motor activation は、左半球に対しても速やかに生起させるのに対し、左半球で生起した motor activation は右半球に対してその作用は小さいことが推察された。沼田ら^{24, 25)}、Numataら²⁶⁾は、上述した左右半球がそれぞれの反対側半球に及ぼす motor activation の影響をさらに詳しく裏付けるために、時間分解能に優れた誘発脳波の一つである事象関連連電位を用いて半球間の情報伝達時間を生理学的に調べた。一側視野の刺激呈示における事象関連連電位の記録から、刺激に対する選択的注意を反映する N160 成分の頂点潜時を左右頭頂葉間で比較した [図4]。その結果、右視野に刺激呈示 (左半球投射) した時の左頭頂葉の N160 潜時は、右頭頂葉における潜時に比べて有意に遅延することが確かめられた。しかし、左視野呈示 (右半球投射) においては左右頭頂葉間の潜時に差はみられなかった。この頂点潜時の差は左右半球間における情報伝達時間を反映する。この結果は、上述した警告刺激-反応時間の結果から、“右半球で生起された motor activation は速やかに左半球にも生起される”とする仮説を時間的な検証によって裏付けるものであった。

この結果は、Heilmanら^{27, 28)}が述べた、右半球は大脳皮質全体の活性化を調整するとした仮説を支持するものであった。外的刺激に対する素早い運動とは、速い運動の優位性を有する左半球 (右手) と、さらに速い運動反応のための準備状態を生起する右半球との協調的作用によってなされるものと考えられた。

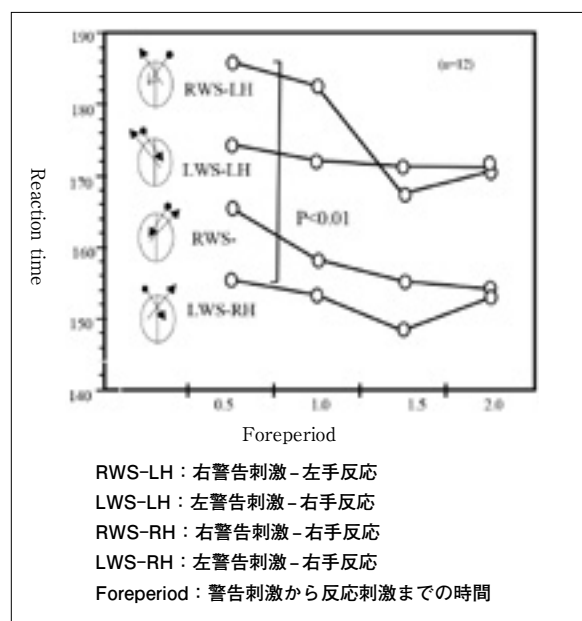


図3 一側視野警告刺激呈示の反応時間
最も速い反応時間は foreperiod 0.5s における LWS-RH 条件、最も遅い反応時間は RWS-LH 条件であった。両者間に有意な差が認められた。(沼田, 2010)

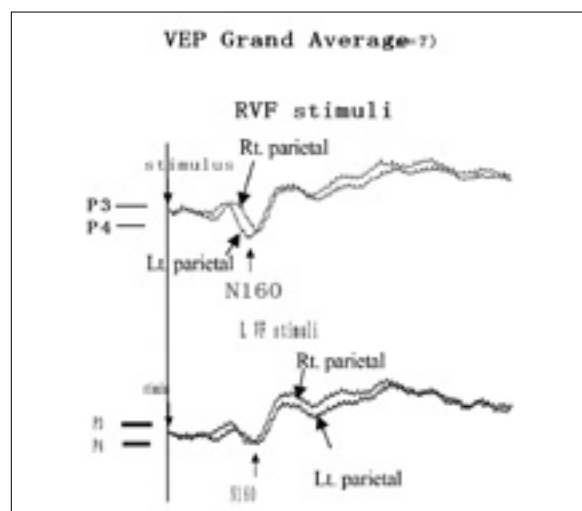


図4 一側視野の刺激呈示における事象関連電位 (VEP)
右視野 (RVF) 刺激呈示時の N160 頂点潜時は右頭頂葉に比べて左頭頂葉で有意に遅延した。しかし、左視野 (LVF) 刺激時は左右頭頂葉間の潜時に差はなかった。(沼田, 1997)

5. directional hypokinesia

Heilmanら²⁹⁾は、左半球病変患者の右上肢の左右側方向への目標到達運動に時間的差異はなかったが、左半側無視 (USN) を伴う右半球病変患者は右手の内転運動 (無視側方向) が遅延したことから、USN の要因として (左) 方向性低運動 (directional hypokinesia) とする仮説を提唱した。

著者ら³⁰⁾は、左 USN を伴う右半球病変患者群と右半盲を伴う左半球病巣患者群の、左右への指標追跡運動における衝動性眼球運動 (saccade) を調べた。その結果、左半球病巣群と健常者群の saccade 速度は左右方向とも正常であったのに対し、右半球病巣群は左方向 (無視側方向) への saccade 速度に著しい低下を認めた [図 5]。この結果からは、右半球は両方向への眼球運動に関与するが、左半球は主に右方向のみの運動に関与していることが解った。

Ⅲ. 両側に関与する右半球, 一側 (右) に関与する左半球

著者らは、左肘関節の位置覚検査 (右肘の定められた関節角度の位置に、左肘を随意に位置合わせさせる) 課題時の fMRI で、右半球の一次運動野 (M1S1) と頭頂間溝が賦活するのに対し、右肘関節の検査 (右肘の位置合わせ) では左の M1S1 領域とともに、右の頭頂間溝も賦活することを認めた [図 6] (未発表資料)。すなわち、右半球の頭頂間溝は両側の肘の位置の運動調整に関与していることを確かめた。

Heilman ら²⁸⁾は、左半側空間失認が生じる原因として、右半球は左右両側の視空間に注意を向けるのに対し、左半球は右視空間のみに注意を向けているとする、注意・覚醒の右半球優位説を提唱した。本稿で述べた左右半球における機能的差異に関する実験結果からも、右半球は両側の視空間や身体に対して注意や認知および運動に関与するのに対し、左半球は主として右側に関与するものといえる。

左右の大脳半球は互いに反対側半球の機能を抑制し合って機能的バランスを保っているとする「半球間抑制」と呼ばれる仮説³¹⁾がある。半球間抑制は左右半球が最適な状態で機能するための調整機構と考えられる。しかし、一側半球に病変が生じると半球間抑制のバランスが崩れ、病巣半球の活性化低下と非病巣半球の活性化の亢進が生じる。その結果、病巣半球は非病巣半球からの強い

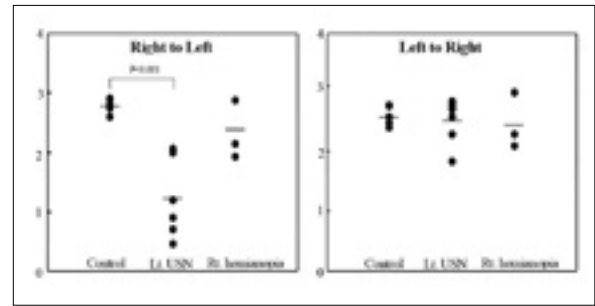


図5 左 USN を伴う右病巣患者の Saccade 速度
左 USN 患者の Saccade 速度は右から左方向への遅延した。
(沼田, 2002)

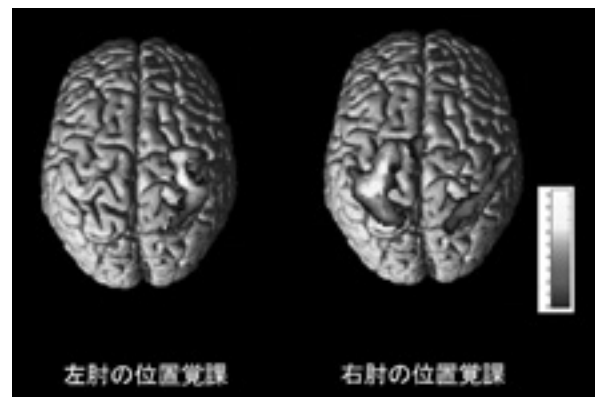


図6 肘の位置覚課題時の賦活領域
左肘の課題時では右の M1S1 と頭頂間溝が賦活するのに対し、右肘の課題時では左の領域の他に、右の頭頂間溝の賦活を認めた。
(沼田, 未発表資料)

抑制を受けさらに活性化が低下する。病巣半球の活性化の低下は麻痺の回復の阻害因子となる。右半球病変患者にみられた座位バランスが右体幹への著しい偏位や、著しい USN 症状は、左半球の活性化が亢進することで生じた現象とも考えられる。

Ⅳ. おわりに

脳卒中患者にみられる症候や障害の本質は脳の損傷に起因したものである。脳の科学的知見は今後もさらに解明されてくることが期待される。そして、その知見は理学療法の臨床に積極的に取り入れるべきであろう。脳科学で得られた知見やアプローチは従来の運動学的アプローチと対峙するものではない。むしろ両者は互いに補完し合うことで、これまで以上に高い信頼性と幅広い理学療

法を築きあげていくことができるものと確信するものである。

利益相反 (COI) : 本論文において利益相反に相当する事項はない。

参考文献

- 1) Geschwind N, Levitsky W. : Left-right asymmetries in temporal speech lesion, *Science*. 1968 ; 164 : 186-187.
- 2) 堀 智勝. : ヒト大脳皮質の解剖学的左右差. *神経進歩*. 1980 ; 24 (3) : 479-496.
- 3) Smith GE. : On the asymmetry of the caudal pole of the cerebral hemispheres and its influence on the occipital bone. *Anat. Anz*. 1907 ; 30 : 574-578.
- 4) Streeter GL. : Venous sinuses of the duramater, *Am J Anat*. 1915 ; 18 : 145-178.
- 5) Mills VM. : Functional differences in patients with left or right cerebrovascular accidents. *Physi therapy*. 1983 ; 63 : 481-485.
- 6) Cassvan A, Ross PL, Dyer PR, et al. : Lateralization in stroke syndromes as factor in ambulation. *Arc Phys Med Rehabil*. 1976 ; 57 : 583-587.
- 7) 森田秀明 : 脳卒中片麻痺患者の姿勢調節. *総合リハ*. 1985 ; 13 : 101-107.
- 8) Bohannon RW, Smith MB, Larkin PA, et al : Relationship between independent sitting balance and side of hemiparesis. *Phys Ther*. 1986 ; 66 : 944-945.
- 9) 沼田憲治, 川名隆治, 萩原 昇, 他 : 左・右片麻痺患者間における体幹バランスの差異. *理学療法学*. 1988 ; 15 : 19-26.
- 10) 平沢彌一郎. *Stasiology からみた左足と右*. *神経進歩*. 1980 ; 24 : 623-633.
- 11) Lestinner F, Soechting J, Berthoz A. : Postural readjustment induced by linear motion of visual scenes. *Exp Brain Res*. 1977 ; 28 : 363-384.
- 12) Bertoz A, Lacour A, Soechting JF, Vidal PP, et al. : The role of vision in the control of posture during linear motion, *Prog Brain Res*. 1979 ; 50 : 197-209.
- 13) Benton AL, Hannay HJ, Varney NR. : Visual perception of line direction in patient with unilateral brain disease. *Neurology*. 1975 ; 25 : 907-910.
- 14) Renzi ED, Faglioni P, Scotti G. : Judgement of spatial orientation in patient with focal brain damage. *Neurol Neurosurg Psychiat*. 1971 ; 34 : 489-495.
- 15) 沼田憲治, 川名隆治, 萩原 昇. : 半球損傷患者の垂直判断と体幹バランスの関係について. *理学療法学*. 1989 ; 16 : 71-75.
- 16) 祖父江逸郎 : リハビリテーションと空間感覚. *リハ医学*. 1984 ; 21 : 3-8.
- 17) 沼田憲治, 斎藤 宏, 川名隆治, 他. : 重心動揺からみた右損傷患者の視覚影響, *理学療法学*. 1987 ; 16 : 231-235.
- 18) Benton AL, Joynt RJ. : Reaction time unilateral cerebral disease. *Confina Neurol*. 1959 ; 19 : 247-256.
- 19) Renzi ED, Faglioni P. : The comparative efficiency of intelligence and vigilance test detecting hemispheric change. *Cortex*. 1965 ; 1 : 410-433.
- 20) Howes D, Boller F. : Simple reaction time : Evidence for focal impairment from lesion of the right hemisphere, *Brain*. 1975 ; 98 : 317-332.
- 21) Marzi CA, Bisiacchi P, Nicoletti R. : Is interhemispheric transfer of visuomotor information asymmetric ? Evidence from a meta analysis. *Neuropsychologia*. 1991 ; 29 : 1163-1177.
- 22) Pribram KH, McGuinness D. : Arousal activation and effort in the control of attention, *Psychol Rev*. 1991 ; 182 : 116-149.
- 23) 沼田憲治 : 速い運動反応における右半球の役割 - 反応時間による検討 -. *J Rehabilitation Neurosciences*. 2010 ; 10 : 31-40.
- 24) 沼田憲治, 中島祥夫, 村田淳, 清水 忍. : 半側視野刺激における N160 成分の検討. *脳波と筋電図*. 1997 ; 25 (4) : 321-327.
- 25) 沼田憲治, 中島祥夫, 清水 忍. : 図形認知の右半球優位性 - 半側視野図形呈示を用いた事象関連電位による検討 -. *理学療法学*. 1998 ; 25 : 1-5.
- 26) Numata K, Nakajima Y, Shibata T, et al. : EEG Gamma Band Is Asymmetrically Activated by Location and Shape Memory Tasks in Human. *J Physi Thera association*. 2015 ; 18 : 1-5.
- 27) Heilman KM, Abell TVD. : Right hemisphere dominant for mediating cerebral activation. *Neuropsychol*. 1979 ; 17 : 315-320.
- 28) Heilman KM, Abell TVD. : Right hemisphere dominance for attention : the mechanism underlying hemispheric asymmetries of inattention (neglect). *Neurology*. 1980 ; 30 : 327- 330.
- 29) Heilman KM, Bowers D, Coslet HB, et al. : Directional hypokinesia : prolonged reaction times for leftward movements in patients with right hemisphere lesions and neglect. *Neurology*. 1985 ; 35 (6) : 855-859.
- 30) 沼田憲治, 高杉 潤, 村山尊司, 他. : Saccade からみた左半側空間無視 - Hypokinesia 仮説の検証 -. *脳機能とリハビリテーション*. 2002 ; 2 : 1-4.
- 31) Daskalakis ZJ, Christensen BK, Fitzgerald PB, et al. : The mechanisms of interhemispheric inhibition in the human motor cortex. *J Physiol*. 2002 ; 15 : 317-326.

延髄の心臓血管運動中枢

照井直人¹⁾

【要旨】

延髄に交感神経を介した血圧維持を行うニューロン群が存在する。緊張性活動を有し、脊髄に投射して交感神経節前線維を支配し、動脈圧受容器反射の中枢内経路を構成するニューロンが吻側延腹外側部 (rostral ventrolateral medulla: RVLM) に存在し RVLM ニューロンと呼ばれる。このニューロンを抑制的に支配するニューロンが尾側延髄腹外側部 (caudal ventrolateral medulla: CVLM) に存在し (CVLM ニューロン)、このニューロン活動を動脈圧受容器が亢進させる。様々な末梢あるいは中枢からの情報が RVLM ニューロンあるいは CVLM ニューロンに集約することにより、血圧や心拍数の調節がなされる。RVLM ニューロンは支配する交感神経節前線維の機能に応じて分化しており、これが生体の状況に応じて血流を配分する機序の根幹になっている。

キーワード：循環中枢、吻側延腹外側部 (RVLM)、尾側延髄腹外側部 (CVLM)、交感神経系

Cardiovascular Center of the Medulla Oblongata

【Abstract】

There is a group of neurons in the medulla oblongata that maintain blood pressure via sympathetic innervation. Neurons that have tonic activity, innervate preganglionic sympathetic fibers of the spinal cord, and constitute the central pathway of the arterial baroreceptor reflex are located in the rostral ventrolateral medulla (RVLM) and are called RVLM neurons. Neurons that inhibit these neurons are located in the caudal ventrolateral medulla (CVLM) (CVLM neurons), and arterial baroreceptors enhance the activity of these CVLM neurons. The RVLM and CVLM neurons are responsible for the regulation of blood pressure and heart rate by collecting information from various peripheral and central sources. RVLM neurons differentiate according to the function of the innervating sympathetic preganglionic fibers, which is responsible for the mechanism of distribution of blood flow that depends on the animal's situation.

Key words : cardiovascular center, rostral ventrolateral medulla (RVLM), caudal ventrolateral medulla (CVLM), sympathetic nervous system

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

延髄に交感神経を介した血圧維持の中枢神経機構が存在するというのは古くから知られてきたことであった。その実態が単一細胞レベルで明らかになってきたのは1980年代半ば以降である。

今回、回顧的でもいいから、延髄のいわゆる循環中枢についてまとめるという機会をいただいたので、歴史的な話から、まとめてみることを試みた。回顧的という許可があるので、当方等がこれまで行ってきた研究結果が主になることをご了解願いたい。

II. 歴史

循環系の神経調節の研究に限らず、中枢神経系の機能を推定する方法は、中枢神経系の局所的電気刺激と切断あるいは局所的破壊というのが古典的な手段であった。脊髄と延髄の間で切断されると、交感神経の活動が消失し、血圧が著しく低下する(脊髄ショック)。つまり血圧が維持されるのは細動脈を常に収縮させている交感神経血管収縮線維(以下本稿では特に断らない限り交感神経とする)に緊張性活動(自発活動)が常に存在するからであり、そしてこの緊張性活動の源は延髄以上の組織に由来するということである。橋以上の中枢神経系を削除してもこの交感神経に見られる緊張性活動が残ることから、延髄内に発生源があるとされてきた。そこで延髄内に交感神経活動を維持する神経機構があるとされてきたわけである。

循環中枢というと、循環機能を調節する中枢神経組織のことを示すが、循環機能は心臓と血管の活動で維持され、心臓機能は交感神経のみならず副交感神経系の迷走神経によっても調節される。したがって迷走神経の中枢も循環中枢の一部でもある。交感神経は心臓と血管機能両方を調節するので、交感神経経由の循環調節中枢は心臓血管運動中枢(Vasomotor Center)とも呼ばれることになる。本稿では交感神経を経由した心臓と血管運動の調節機構の話であるから、循環中枢=心臓血

管運動中枢とし、心臓迷走神経については割愛したのでご理解ねがいたい。

さて、延髄に循環中枢があるとされたわけだが、延髄内のどこにあるのが問題になる。延髄内にはいくつかの神経核が存在するが、これらの神経核は、血圧調節に関係する末梢の感覚器(動脈圧受容器, 末梢化学受容器)線維の終止する孤束核(NTS)を除き、破壊等を行っても交感神経活動、あるいは血圧に影響がない。したがって延髄内の網様体と呼ばれる部分が責任のあるニューロン群であるとされてきた。網様体はその名の通り神経細胞体が集中するようなはっきりした構造を取らないので、どこからどこまでの範囲にあるニューロンが該当するのか、なかなか判明しなかった。

1945年にAlexander¹⁾がネコで延髄を網羅的に電気刺激した。その結果、延髄のObex(門, かんぬき, 脊髄の中心管が第四脳室に開口するところ)を堺に吻側部と尾側部に分け、血圧の上昇反応を誘発する吻側部と血圧減少を引き起こす尾側部に分けた。それぞれ昇圧中枢、降圧(減圧)中枢があって互いの活動の変化によって循環調節が行われているとした。この刺激実験に先立つ1837年にC. Dittmarが延髄の吻側のさらに腹側が血圧維持に不可欠であることを発見していたが、これはあとから知られたことで、当時は無視された報告であった²⁾。

さらに循環中枢の実態を知りたいというわけで、破壊・刺激実験での研究の後は様々なことがなされたが大きな進歩はなかった。その原因の一つは電気刺激はニューロンの細胞体のみならず通過する軸索をも刺激するし、破壊・切断もその部位のニューロンへの効果だけでなく、起源が他にあるニューロンの通過軸索をも壊すことにある。刺激、破壊とも結果がその部位のニューロンの細胞体あるいは通過軸索どちらに対する効果なのか判明しないことである。

ここで動脈圧受容器反射について説明する。循環中枢の機能を語るのに動脈圧受容器反射を抜きに語ることはできない。総頸動脈と大動脈弓の動脈壁に伸展受容器があり、この伸展受容器は血圧の上昇による動脈壁の伸展を感知し、活動が増加する。総頸動脈と大動脈弓の動脈圧受容器は、その感覚神経軸索がそれぞれ舌咽神経の分枝である頸動脈神経、迷走神経の分枝である減圧神経にあって、延髄のNTSに終止する。動脈圧受容器反射とは、この感覚神経が興奮すると交感神経の活動が低下し迷走神経心臓枝の活動が増え血圧低下と心拍数低下をもたらす反射である。血圧が上昇(下降)すると交感神経活動の抑制(亢進)と心臓迷走神経の亢進(抑制)が生じ血圧が元に戻るという生体の持つネガティブ・フィードバック・システムの典型とされる。

このような血圧調節の反射機構は延髄以下の中枢が無傷であれば成立する。この反射が血圧を一定に保つのに重要であることから、延髄の血管運動中枢を構成するニューロンは血圧を維持するつまり交感神経の緊張性活動を維持するだけでなく、動脈圧受容器反射の中枢内経路を構成するニューロンであるとされた。

そこで、循環中枢のニューロンは①脊髄に特に脊髄の背外側部位を通過して交感神経節前線維の神経核である中間質外側核に投射する。②交感神経を興奮性に支配する。③自発的な活動がある。④動脈圧受容器反射の経路でもある。⑤視床下部などの他の中枢部位や末梢神経からの血圧変動を引き起こす刺激は、この循環中枢ニューロンの活動を変化させる、ということが想定されることになった。しかしそのようなニューロンの存在は長らく不明であった。

Ⅲ. 単一ニューロン活動の記録で積み上げられた証拠

1970年頃になり、神経解剖学に新しい方法が導

入された。ニューロンは伝達物質をシナプスで放出するわけだが、その伝達物質はシナプス前細胞が末端で取り込む。ニューロンはHorse radish peroxidase (HRP) という酵素をこの神経末端から取り込まれるということが発見され、この酵素が物質を酸化するので、酸化されて発色する物質をHRP存在部位に与えるとHRPの存在部位、この場合は神経末端でとりこまれたHRPが逆行性に細胞体に移動するので、細胞体が発色することになる。この方法で、これまでの解剖学ではニューロンの破壊による変性が指標だったのが、明確に神経の投射部位が判明されることになった。この方法を使うと、交感神経節前線維の細胞体のある部位にHRPを注入し、しばらく時間を置くと、この部位に投射したニューロンの細胞体の存在部位が検出できる。この方法を使ったところ、脊髄の交感神経節前線維近傍に投射する延髄のニューロンが判明し、吻側延腹外側部(RVLM)に該当するニューロンがあることが判明した³⁾。

1980年代半ばになり、Guyenet等⁴⁾がラットで自発活動があり、脊髄に投射し、動脈圧受容器から抑制入力を受けるニューロンが初めてRVLMに存在することを報告した。ついで筆者等⁴⁾がウサギで、Gebber等⁵⁾がネコで同じような活動をするニューロンの存在を報告した。これらの異なった動物から単一ニューロン活動として記録された、自発活動があり、脊髄に投射し、動脈圧受容器から抑制入力を受けRVLMに存在するニューロンがRVLMニューロンと呼ばれるようになった。

単一ニューロン活動が記録できた部位を記録ガラス電極に詰めた色素を投与して調べることができる。組織切片で観察すると顔面神経核の尾側端から尾のように尾側に連続する神経細胞群(後顔面神経核)があり、この部分は呼吸運動では重要なBötzinger complex, preBötzinger complexと呼ばれる。これらのニューロングループは呼吸運動の指標である横隔神経の活動と同期した活動を示す。単一ニューロンの活動を記録するために電極を背側から刺入していくと、呼吸活動の同期し

たこれらの呼吸ニューロン群の活動が記録されるが、そのさらに腹側部分から RVLM ニューロンの自発活動が記録される。RVLM ニューロンには呼吸運動と同期した活動変動がある⁴⁾が、この変動は活動を横隔神経活動を指標に加算平均すると判明するものであり、Bötzinger complex, pre-Bötzinger complex と呼ばれる部分にある呼吸運動関連ニューロンのように明確な呼吸運動に同期した活動ではない。

RVLM ニューロンは電気刺激によって交感神経経路の血圧反応を引き起こすような部位(視床下部等)から入力を受ける^{4, 5, 7)}。体性神経刺激⁷⁾あるいは内臓求心性神経刺激^{8, 9)}、末梢学受容器の刺激⁵⁾は RVLM ニューロンの活動を変えるが、その刺激によって生ずる興奮に続く抑制反応の経時的パターンは末梢の交感神経(腎臓交感神経)の経時的活動変化と同一で腎臓交感神経の反応に約 100ms 先行している^{5, 8, 10)}。ということで、脊髄にある心臓や血管運動を支配する交感神経の、脊髄反射を除くほとんど全ての反応は RVLM ニューロンが介在すると考えられることになった。

IV. 動脈圧受容器反射における役割

動脈圧受容器は、内頸動脈と動脈弓にあり、軸索を延髄 NTS に投射する¹¹⁾。感覚情報を受け取る中枢内ニューロンが抑制性ニューロンであるのはあまり考えにくい。抑制性ニューロンが末梢からの情報を受け取ると情報がそこで途絶えることになるので末梢情報を受け取る二次ニューロンは興奮性ニューロンであり、その後、次の興奮性あるいは抑制性ニューロンを興奮させるとするほうが自然である。とすると NTS のニューロンが RVLM ニューロンを抑制するのではなく、間に少なくとも 1つの抑制性ニューロンが存在すると考えるのが自然である。

血圧の上昇あるいは動脈圧受容器線維の電気刺激で抑制される RVLM ニューロンが同定された後、この抑制反応をもたらすニューロンが検索さ

れた。すぐ考えられたのは、先に述べたように延髄の尾側部は刺激で交感神経活動が抑制されるので、このような部位に抑制性ニューロンが存在することが考えられた。事実この延髄尾側、特にその腹側部分(尾側延髄副外側部, Caudal Ventrolateral Medulla CVLM)が注目され、この部位にあるニューロンの機能をブロックする実験が試みられた。機械的あるいは電流を流すことによって CVLM を破壊すると脊髄に投射する RVLM ニューロンの軸索をも破壊するおそれがある。そこで電気刺激や機械的な破壊に代わって、様々な拮抗薬等を局所的(100 nl 以下)に投与する実験が行われるようになった。通過軸索には影響を与えず、細胞体を長時間脱分極させることによってシナプス結合が機能しないようにする薬物カイニン酸の投与¹²⁾、あるいは動脈圧受容器は抑制性ニューロン活動を亢進させるわけであるから、興奮性伝達物質としてグルタミン酸が候補となりグルタミン酸受容体に作用しグルタミン酸の作用をブロックすることが知られているキヌレン酸を投与することで調べられた。RVLM にしろ CVLM にしろ破壊や薬物の投与は両側に実施しないとその効果は判明できない。例えば両側の RVLM を破壊すると交感神経活動は消失するので交感神経抑制反応が消失したのかどうかはわからない。そこで筆者等はウサギの延髄を正中で分離し、左右の動脈圧受容器線維からなる大動脈神経刺激で誘発される交感神経活動の抑制反応を記録することにより、一側の動脈圧受容器反射は維持したまま対側の CVLM あるいは RVLM に薬物を投与するという標本を開発して実験した¹³⁾。その結果カイニン酸を CVLM あるいは RVLM に投与すると、投与しない側の動脈圧受容器反射は存続するが、投与側は消失することから、CVLM, RVLM が動脈圧受容器反射の中枢内経路であることが証明された。両側の CVLM の電氣的破壊¹⁴⁾、グルタミン酸の拮抗薬の投与¹⁵⁾実験でも CVLM が動脈圧受容器反射の経路であるとされている。

CVLM に RVLM に投射し動脈圧受容器から興奮性入力を受けるニューロンの存在が想定された

が、そのようなニューロンの活動を記録するのは困難であった。RVLMもCVLMも延髄の網様体である。つまり明確な場所を示すランドマークが生理学的にも解剖学的にも存在しない。RVLMは上記のようにBötzing complexあるいはpre-Bötzing complexという呼吸運動関連ニューロンの腹側にあるので検索しやすいが、CVLMの場合そのような指標となるニューロン群がないため、記録電極を延髄内に刺入しても探す場所が限定できないので、記録するのが困難であった。しかし、筆者等はRVLMに投射し、動脈圧受容器から興奮性入力を受けるニューロン、CVLMニューロンの記録に初めて成功し、CVLMが動脈圧受容器反射の中枢内経路であることを単一ニューロンレベルで証明した¹⁶⁾。その後、ラット¹⁷⁾でも同様のニューロンの存在が確認された。

これだけの実験結果だけではなく、他のRVLM、CVLMへの薬物の投与実験等から動脈圧受容器反射の延髄内経路が図1のようにほぼ確定した。¹⁸⁾

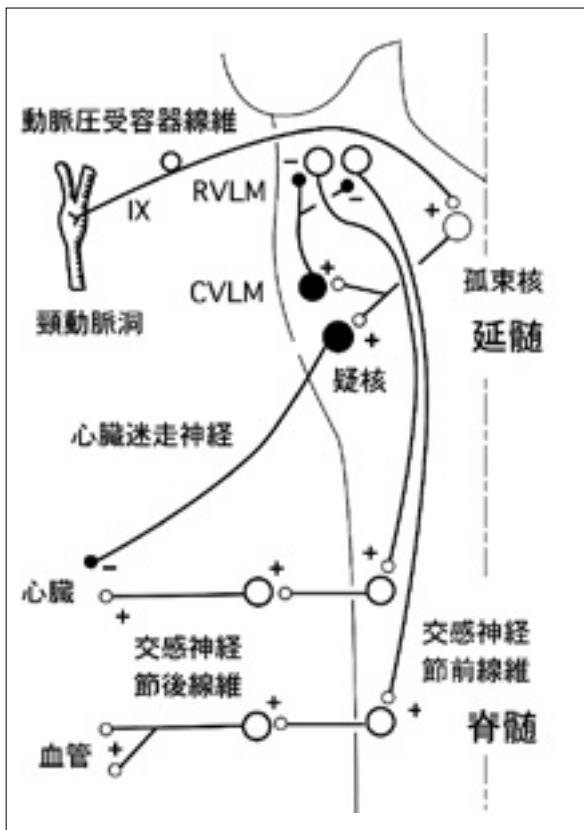


図1 動脈圧受容器反射の経路

○：興奮性ニューロン，●：抑制性ニューロン，RVLMニューロンは支配する交感神経節前線維の機能によって分化しているため、ここでは心臓と血管を支配するものだけを例に描いた。

ウサギの大動脈神経は動脈弓に存在する動脈圧受容器線維の束である¹⁹⁾。動脈圧受容器刺激に応ずるニューロンの潜時を比較するのは、同一動物種でしかできない。ウサギで大動脈神経を首のレベルで電気刺激して得られるNTSでの誘発電位の潜時はウサギで数ms程度である(未発表)。NTSを刺激して大動脈神経に逆行性に生ずる活動電位の潜時も同じような値になる²⁰⁾。

ウサギのCVLMニューロンの大動脈神経電気刺激による興奮の潜時は約40ms¹⁶⁾である。ウサギのRVLMニューロンの抑制反応の潜時は50ms程度^{5, 7, 8)}である。NTS—CVLM, CVLM—RVLMの距離(それぞれ2mm以内)を考えるとそれぞれを結ぶニューロンの伝導速度は無髄線維と思われる。RVLMニューロンの脊髄に投射する軸索の伝導速度を調べると遅い有髄線維と無髄の線維がある^{4, 5, 7)}。一側のNTSに投射するのは同側の動脈圧受容器からである¹¹⁾。RVLMニューロンもCVLMニューロンも左右の大動脈神経どちらからも入力を受ける^{5, 16)}。RVLMニューロンは左右どちらかの脊髄を下行する⁵⁾。したがって、一側の動脈圧受容器からのNTSへの入力のほとんどは同側であるが、CVLMニューロンは両側の動脈圧受容器から受け、一側のCVLMにあるニューロンの興奮両側のRVLMニューロンの活動を抑制し、RVLMニューロンは同側あるいは反対側の脊髄に投射することになる。

V. RVLMニューロンの機能分化

WB Cannon が提唱した有名な"fight or flight response (闘争・逃走反応)"以来、生体がストレスを受けると交感神経系は、支配する臓器にかかわらず一律に活動が同じ方向に変化するという考えが一般化されてきた。しかしながら、例えば、筋血管は動物が緊張時には筋活動維持するた

めには拡張したほうが都合がいいし、事実運動開始時に筋血流は増加する。内臓血管は逆に収縮して血液を筋に配分したほうが都合がいい。そのような反応が視床下部を刺激して得られる。この筋血管拡張反応は防御反応 (defense reaction (response)) とよばれ、ネコでは筋血管にアセチルコリン作動性線維があってこの活動が亢進することによって生ずる²¹⁾とされてきた。しかし近年は交感神経活動が低下することに由来する²²⁾という考えに改められている。つまり、防御反応時には内臓血管支配交感神経活動は活動が亢進し、筋血管支配の交感神経活動は低下するというものである。また皮膚の血管運動は血圧調節には関わらず、体温調節に関わるとされている。したがって交感神経系は一律に活動が同じ方向に変化するとは限らないというのが現在では主流な考えである。

とすると、RVLMニューロンは支配する交感神経の心臓あるいは血管床が異なると、あるいは防御反応や体温調節のときには活動が異なることが予想される。そこでニューロンの活動を亢進させるグルタミン酸を微量 (10 nl のオーダー) で RVLM に投与し、筋血流、腎血流、皮膚血流、心拍数、筋あるいは皮膚を支配する交感神経節後線維の活動等を同時に測定することにより、機能が違う RVLMニューロンが混在しているのかサブグループ別に集まっているのかという実験がなされた^{23, 24)}。その結果は機能の異なるサブグループで分かれて存在するようだが、重なりが著しくその結果は明瞭ではなかった。

1. 内臓血管の交感神経を支配する RVLMニューロン

腎臓交感神経の活動は記録が容易であり、この活動の変化と血圧の変化はほとんどの場合よく一致する。内臓血管床を支配する交感神経の代表とされる。動脈圧受容器を含めた末梢神経、あるいは中枢神経の刺激によって誘発される腎臓交感神経活動の変化と、RVLMニューロンの活動の変化はよく一致し、ウサギでは RVLMニューロンの

ほうが約 100 ms 先行する⁵⁾。特に支配する交感神経によって RVLMニューロンがサブグループになっているかどうかを検討しない場合、交感神経活動として腎臓交感神経が代表として記録される。

2. 心臓交感神経を支配する RVLMニューロン

末梢の化学受容器を刺激 (低酸素あるいはシアンの頸動脈への投与) するとネコ等では交感神経の種類を問わず興奮と抑制の混ざった反応が生じる。しかしウサギでは末梢化学受容器を刺激すると腎臓交感神経活動は亢進するが、心臓交感神経科活動が抑制される²⁵⁾。これを利用して、末梢化学受容器を刺激したとき、RVLMニューロンはどのような反応を示すかが検討された。その結果、RVLMニューロンの約 20% が、心臓交感神経活動と同じく末梢化学受容器刺激で抑制された。つまり心臓交感神経を支配すると思われる RVLMニューロンは約 20% で、RVLM内での存在部位は他の末梢化学受容器刺激で興奮するニューロンと混在していた。

3. 筋血管の交感神経を支配する RVLMニューロン

さらに視床下部刺激で、腎臓交感神経活動は亢進、心拍数が増加するが、筋血管収縮交感神経活動の抑制とこれにともなう筋血流が増加するという防御反応を誘発できる。RVLMニューロンにこれらの反応と対応するニューロンがあるかが検討された²⁶⁾。その結果、確かに RVLMニューロンには防御反応時に興奮するニューロンと抑制されるニューロンがあり、約 60% のニューロンは活動が亢進するが、約 40% の RVLMニューロンに筋血流増加に対応する活動抑制が見られた。内臓交感神経を支配するニューロンと筋交感神経を支配すると思われるニューロンは RVLM内で混在していた。これらの割合を大まかに考えると、RVLMニューロンは約 20% が心臓交感神経支配、約 40% が内臓血管を、残り 40% が筋血管を支配すると推測できることになった (図 2)。

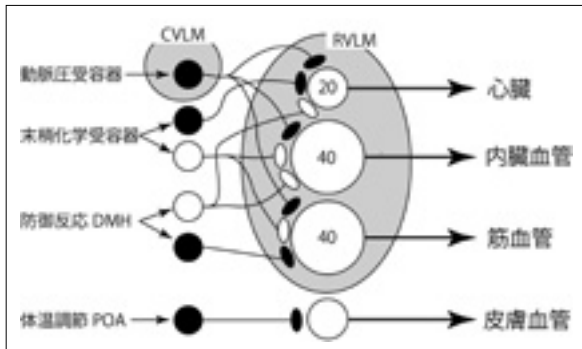


図2 心臓血管運動中枢
○：興奮性ニューロン，●：抑制性ニューロン，RVLM：吻側延髄腹外側部，数字は機能の異なるRVLMニューロンの割合(%)，DMH：視床下部背内側部の防御反応が惹起される部分，POH：視床下部視索前野の体温調節中枢

4. 皮膚血管を支配する延髄網様体脊髄ニューロン
内臓血管支配，筋血管支配，心臓支配の交感神経活動は動脈圧受容器の刺激で活動が抑制されるが，皮膚血管を支配する交感神経は動脈圧受容器の刺激に反応しない。筋と皮膚をそれぞれ支配する交感神経線維活動を記録しRVLM近傍にグルタミン酸を投与してそれぞれ反応が違う部位があるかが検討された²⁷⁾。その結果，筋交感神経活動に影響を与えるのはRVLMの部位で，皮膚交感神経に影響する部位はRVLMの内側あるいはRVLMより少し内側に外れた部位であることがわかった。視床下部の体温調節中枢と呼ばれる部分(視索前野)を局所的に加温すると皮膚交感神経科活動が抑制され皮膚血流が増加して放熱を促すことが知られている。そのような反応に対応するニューロンがRVLM近傍に存在するかを検討したところ，RVLMニューロン群とは少し内側の離れた部位に，体温調節中枢加温刺激で皮膚交感神経活動が低下し皮膚血流が増加するという反応に対応するような活動が抑制され脊髄に投射するニューロンがウサギで発見された²⁸⁾。したがってこのようなRVLMより内側に皮膚交感神経活動を調節するニューロンが存在すると思われる。このようなニューロンはRVLMニューロンとは異なり，動脈圧受容器からは抑制入力がない。存在部位もRVLMの存在する部位より内側にあり，投射先はもっぱら同側の脊髄であると，RVLM

ニューロンとは性質が異なる。しかしネコでは同等の体温調節中枢加温刺激で抑制されるニューロンはRVLM内にあるとされている²⁹⁾。一方，皮膚血管を支配する延髄のニューロンは延髄縫線核にあるという説が提唱されて来た^{30, 31)}が，皮膚血管を支配するニューロンは両方ある^{32, 33)}という実験もある。放熱器官はウサギは耳介，ラットは尾と違いがあることがウサギとラットでの実験結果の違いの原因の可能性もあるが，いずれにしろRVLMの内側と縫線核に皮膚血管を支配する交感神経節前線維を支配するニューロンがあるようである。

VI. 自発活動の起源

交感神経の自発活動の源は，RVLMニューロンの自発活動に由来する。それでは，このような自発活動(緊張性活動)はどのようにして生まれているのだろうか。

呼吸活動に一致したRVLMニューロンの活動がある。横隔神経活動をトリガーにしてRVLMニューロンや交感神経活動を加算平均すると，RVLMニューロンと交感神経に呼吸活動に一致した周期的な活動が観察される⁵⁾。呼吸中枢からの影響を受けているとされる。CVLMニューロンにも呼吸活動に一致する活動変動がみられる¹⁶⁾のでRVLMニューロンへは呼吸活動に同期した抑制性入力があることがわかる。過呼吸にすると呼吸活動が停止する。このとき交感神経活動は低下するので，呼吸中枢からの影響は主に興奮性である。しかし，脊椎動物レベルのような大きな血圧低下は見られない。つまり交感神経活動は少なくなるが維持されている。したがって交感神経の緊張性活動は呼吸活動に由来するものではない。グルタミン酸受容体にはいくつかの種類があるがそれら全てをブロックする薬物(キヌレン酸)をRVLMに投与すると，交感神経活動は完全に消失することはなく，血圧は低下するものの脊椎動物並みに低下することはない^{34, 35)}。つまり，他の興奮性伝達物質がRVLMニューロンを駆動してい

る可能性は残るが、RVLMニューロンの緊張性活動は興奮性シナプス入力で維持されているのかは疑問が出てくる。考えられるのはRVLMニューロンが心臓の洞房結節の筋細胞に見られる緩徐脱分極電位（ペースメーカー）電位を有するので自発活動が生じているという考えである。脊髓に逆行性に取り込まれる色素を投与しておき、延髄を切り出しスライスにして色素を有するRVLMにあるニューロンの細胞内電位を記録することが試みられた。その結果脊髓に投射するRVLMに存在するニューロンから細胞内記録をするとペースメーカー電位をもつニューロンが存在した^{36, 37)}。しかし、スライスではなくin vivo標本で細胞内誘導に成功した論文によるとRVLMニューロンにはペースメーカー電位は存在せず、活動電位が発生するときは興奮性シナプス電位が先行する³⁸⁾と報告されている。この説によるとRVLMニューロンの緊張性活動は複数ニューロンのネットワークで維持されていることになる。

現在まで、自発活動の源は断定されていない。RVLMニューロンにはペースメーカー電位を発生させる能力があるが通常では出現せず、二酸化炭素等の代謝産物による環境の変化がペースメーカー電位が発生するが、正常では興奮性シナプス入力があって活動電位を発生させているのかもしれない。

VII. 循環中枢のニューロンにかかわる神経伝達物質

中枢神経系内にモノアミン（アドレナリン、ノルアドレナリン、セロトン）を含有するニューロンが存在することが明らかにされてきた³⁹⁾。このうちアドレナリンを含有し脊髓へ投射するニューロンはC1ニューロンと呼ばれ、その存在部位はRVLMニューロンのそれとよく一致する⁴⁰⁾。そこでこのC1ニューロンが血管運動中枢であるRVLMニューロンであるという仮説の元に研究がおこなわれてきた⁴¹⁾。しかし、アドレナリンの交感神経節前線維に対する作用は興奮性ではなく

抑制性の作用である⁴²⁾。C1ニューロンを薬理的に死滅させても交感神経の緊張性活動や血圧は保たれ、RVLM刺激による昇圧反応は存続する⁴³⁾。動脈圧受容器反射も存続する⁴⁴⁾。アドレナリン含有ニューロンはグルタミン酸を伝達物質とする⁴⁵⁾。したがってC1ニューロンがRVLMニューロンの一部かもしれないが、このニューロンはアドレナリンを伝達物質として放出するのではなくグルタミン酸を放出するのではないかと考えられている。脊髓の交感神経節前線維に興奮性に作用する伝達物質はグルタミン酸ではないかとされている⁴⁶⁾。

GABAのアンタゴニストであるbicucullineのRVLMへの投与実験等の結果には再現性があり、動脈圧受容器反射に介在する抑制性ニューロンつまりCVLMニューロンはGABA作動性ニューロンであるとされている^{18, 47)}。

動脈圧受容器反射に介在するNTSからCVLMに投射するニューロンは、グルタミン酸受容体のアンタゴニストのCVLM投与への投与実験に再現性がありグルタミン作動性ニューロンであるとされている^{18, 48)}。

動脈圧受容器線維のNTSでの伝達物質は、カルシトニン遺伝子関連ペプチド(calcitonin gene related peptide: CGRP)、ニューロペプチドY(neuropeptide Y: NPY)が候補になっている⁴⁹⁾。

交感神経活動、ひいては血圧の維持、あるいは動脈圧受容器反射の神経機構はほぼ定まったとわかっていい。さらにこの神経機構を構成するニューロン活動に影響を及ぼす伝達物質の候補、ホルモン、代謝産物等が調べられているが、これらについては他の最近の総説⁵⁰⁾等を参照されたい。

利益相反(COI)：本研究において開示すべきCOIはない。

参考文献

- 1) Alexander RS. : Tonic and reflex function of medullary sympathetic cardiovascular centers. *J Neurophysiol.* 1946 : 9 : 205-217
- 2) Seller H. : Carl Ludwig and the localization of the medullary vasomotor center : old and new concepts of the generation of sympathetic tone. *Pflugers Arch.* 1996 : 432 : R94-98
- 3) Amendt K, Czachurski J, Dembowski K, Seller H. : Bulbosplinal projections to the intermediolateral cell column : a neuroanatomical study. *J Auton Nerv Syst.* 1979 : 1 : 103-107
- 4) Brown DL, Guyenet PG. : Electrophysiological study of cardiovascular neurons in the rostral ventrolateral medulla in rats. *Circ. Res.* 1985 : 56 : 359-369
- 5) Terui N, Saeki Y, Kumada M. : Barosensory neurons in the ventrolateral medulla in rabbits and their responses to various afferent inputs from peripheral and central sources. *Jpn J Physiol.* 1986 : 36 : 1141-1164
- 6) Barman SM, Gebber GL. : Axonal projection patterns of ventrolateral medullospinal sympathoexcitatory neurons. *J Neurophysiol.* 1985 : 53 : 1551-1566
- 7) Terui N, Saeki Y, Kumada M. : Confluence of barosensory and nonbarosensory inputs at neurons in the ventrolateral medulla in rabbits. *Can J Physiol Pharmacol.* 1987 : 65 : 1584-1590
- 8) Saeki Y, Terui N, Kumada M. : Participation of ventrolateral medullary neurons in the renal-sympathetic reflex in rabbits. *Jpn J Physiol.* 1988 : 38 : 267-281
- 9) Koganezawa T, Shimomura Y, Terui N. : The role of the RVLM neurons in the viscerosympathetic reflex : a mini review. *Auton Neurosci.* 2008 : 142 : 17-19
- 10) Koganezawa T, Shimomura Y, Terui N. : The viscerosympathetic response in rabbits is mediated by GABAergic and glutamatergic inputs into the sympathetic premotor neurons of the rostral ventrolateral medulla. *Exp Physiol.* 2010 : 95 : 1061-1070
- 11) Jordan D, Spyer KM. : Studies on the termination of sinus nerve afferents. *Pflugers Arch.* 1977 : 369 : 65-73
- 12) Coyle JT. : Neurotoxic action of kainic acid. *J Neurochem.* 1983 : 41 : 1-11
- 13) Masuda N, Terui N, Koshiya N, Kumada M. : Neurons in the caudal ventrolateral medulla mediate the arterial baroreceptor reflex by inhibiting barosensitive reticulospinal neurons in the rostral ventrolateral medulla in rabbits. *J Auton Nerv Syst.* 1991 : 34 : 103-117
- 14) Murugaian J, Sundaram K, Krieger A, Sapru H. : Electrolytic lesions in the depressor area of the ventrolateral medulla of the rat abolish depressor responses to the aortic nerve stimulation. *Brain Res.* 1989 : 499 : 371-377
- 15) Agarwal SK, Gelsema AJ, Calaresu FR. : Inhibition of rostral VLM by baroreceptor activation is relayed through caudal VLM. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 1990 : 258 : R1271-R1278
- 16) Terui N, Masuda N, Saeki Y, Kumada M. : Activity of barosensitive neurons in the caudal ventrolateral medulla that send axonal projections to the rostral ventrolateral medulla in rabbits. *Neurosci Lett.* 1990 : 118 : 211-214
- 17) Agarwal SK, Calaresu FR. : Monosynaptic connection from caudal to rostral ventrolateral medulla in the baroreceptor reflex pathway. *Brain Res.* 1991 : 555 : 70-74
- 18) Schreihofer AM, Guyenet PG. : The baroreflex and beyond : control of sympathetic vasomotor tone by GABAergic neurons in the ventrolateral medulla. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2002 : 29 : 514-521
- 19) Angell James JE. : The effects of altering mean pressure, pulse pressure and pulse frequency on the impulse activity in baroreceptor fibres from the aortic arch and right subclavian artery in the rabbit. *J Physiol.* 1971 : 214 : 65-88.
- 20) Jordan D, Spyer KM. : Studies on the termination of sinus nerve afferents. *Pflugers Arch.* 1977 : 369 : 65-73.
- 21) Uvnäs B. : Cholinergic vasodilator nerves. *Fed Proc.* 1966 : 25 : 1618-1622
- 22) Yardley CP, Hilton SM. : Vasodilatation in hind-limb skeletal muscle evoked as part of the defense reaction in the rat. *J Auton Nerv Syst.* 1987 : 19 : 127-136
- 23) Ootsuka Y, Terui N. : Functionally different neurons are organized topographically in the rostral ventrolateral medulla of rabbits. *J Auton Nerv Syst.* 1997 : 67 : 67-78
- 24) McAllen RM, Dampney RA. : Vasomotor neurons in the rostral ventrolateral medulla are organized topographically with respect to type of vascular bed but not body region. *Neurosci Lett.* 1990 : 110 : 91-96
- 25) Koganezawa T, Terui N. : Differential responsiveness of RVLM sympathetic premotor neurons to hypoxia in rabbits. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* 2007 : 292 : H408-H411
- 26) Wang R, Koganezawa T, Terui N. : Differential responses of sympathetic premotor neurons in the rostral ventrolateral medulla to stimulation of the dorsomedial hypothalamus in rabbits. *Brain Res.* 2010 : 1356 : 44-53
- 27) Dampney RL, McAllen RM. Differential control of

- sympathetic fibres supplying hindlimb skin and muscle by subretrofacial neurons in the cat *J. Physiol.* 1988 : 395 : 41-56
- 28) Koganezawa T, Terui N. : Reticulospinal neurons inactivated by warming of the preoptic area and anterior hypothalamus of rabbits. *Brain Res.* 2005 : 1061 : 13-26
- 29) McAllen RM, May CN. : Effects of preoptic warming on subretrofacial and cutaneous vasoconstrictor neurons in anaesthetized cats. *J Physiol.* 1994 : 481 : 719-730
- 30) Morrison SF, Nakamura K. : Central neural pathways for thermoregulation. *Front Biosci.* 2011 : 16 : 74-104
- 31) Nakamura K. : Central circuitries for body temperature regulation and fever. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2011 : 301 : R1207-R1228
- 32) Ootsuka Y, McAllen RM. : Interactive drives from two brain stem premotor nuclei are essential to support rat tail sympathetic activity *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2005 : 289 : R1107-R1115
- 33) Rathner JA, Madden CJ, Morrison SF. : Central pathway for spontaneous and prostaglandin E₂-evoked cutaneous vasoconstriction. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008 : 295 : R343-R354
- 34) Terui N, Saeki Y, Kumada M. : Barosensory neurons in the rostral ventrolateral medulla mediate the renal-sympathetic reflex in rabbits. *Clin Exp Hypertens A.* 1988 : Suppl 1 : 269-274
- 35) Horiuchi J, Killinger S, Dampney RA. : Contribution to sympathetic vasomotor tone of tonic glutamatergic inputs to neurons in the RVLM. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2004 : 287 : R1335-R1343
- 36) Sun MK, Young BS, Hackett JT, Guyenet PG. : Reticulospinal pacemaker neurons of the rat rostral ventrolateral medulla with putative sympathoexcitatory function : an intracellular study in vitro. *Brain Res.* 1988 : 442 : 229-239
- 37) Kangrga IM, Loewy AD. : Whole-cell recordings from visualized C1 adrenergic bulbospinal neurons : ionic mechanisms underlying vasomotor tone. *Brain Res.* 1995 : 670 : 215-232
- 38) Lipski J, Kanjhan R, Kruszewska B, Rong W. : Properties of presympathetic neurones in the rostral ventrolateral medulla in the rat : an intracellular study in vivo *J. Physiol.* 1996 : 490 : 729-744
- 39) Dahlström A, Fuxe K : Evidence for the existence of monoamine-containing neurons in the central nervous system. I. Demonstration of monoamines in the cell bodies of brain stem neurons. *Acta Physiol Scand.* 1964 : Suppl.232 : 1-55
- 40) Ross CA, Ruggiero DA, Joh TH, et al. : Rostral ventrolateral medulla : Selective projections to the thoracic autonomic cell column from the region containing C1 adrenaline neurons. *J. Comp. Neurol.* 1984 : 228 : 168-185
- 41) Ruggiero DA, Cravo SL, Golanov E, et al. : Adrenergic and non-adrenergic spinal projections of a cardiovascular-active pressor area of medulla oblongata : quantitative topographic analysis *Brain Res.* 1944 : 663 : 107-120
- 42) Guyenet PG, Stornetta RL. : Inhibition of sympathetic preganglionic discharges by epinephrine and alpha-methylphenylephrine. *Brain Res.* 1982 : 235 : 271-283
- 43) Schreihofer AM, Stornetta RL, Guyenet PG. : Regulation of sympathetic tone and arterial pressure by rostral ventrolateral medulla after depletion of C1 cells in rat. *J. Physiol.* 2000 : 529 : 221-236.
- 44) Guyenet PG, Schreihofer AM, Stornetta RL. : Regulation of sympathetic tone and arterial pressure by the rostral ventrolateral medulla after depletion of C1 cells in rats. *Ann NY Acad Sci.* 2001 : 940 : 259-269
- 45) Stornetta RL, Sevigny CP, Guyenet PG. : Vesicular glutamate transporter DNPI/VGLUT2 mRNA is present in C1 and several other groups of brainstem catecholaminergic neurons. *J Comp Neurol.* 2002 : 444 : 191-206
- 46) Guyenet PG, Stornetta RL, Bochorishvili G, DePuy SD, Burke PGR, Abbott SGB. : C1 neurons : the body's EMTs. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2013 : 305 : R187-R204
- 47) Masuda N, Ootsuka Y, Terui N. : Neurons in the caudal ventrolateral medulla mediate the somato-sympathetic inhibitory reflex response via GABA receptors in the rostral ventrolateral medulla. *J Auton Nerv Syst.* 1992 : 40 : 91-98
- 48) S K Agarwal, Gelsema AJ, Calaresu FR. Inhibition of rostral VLM by baroreceptor activation is relayed through caudal VLM. *Am J Physiol.* 1990 : 258 : R1271-R1278
- 49) Czyzyk-Krzeska MF, Bayliss DA, Lawson EE, Millhorn DE. : Expression of messenger RNAs for peptides and tyrosine hydroxylase in primary sensory neurons that innervate arterial baroreceptors and chemoreceptors. *Neurosci Lett.* 1991 : 129 : 98-102
- 50) Kishi T. : Clarification of hypertension mechanisms provided by the research of central circulatory regulation. *Hypertens Res.* 2023 : 202 : 1908-1916

東京 2020 パラリンピック競技大会のレガシー

陶山哲夫¹⁾

【要旨】

東京 2020 パラリンピック競技大会は1年遅れの2021年に行われたが、当時日本側の医事責任者として開催に当たり、コロナウイルスの感染拡大も無く無事終了できたことは誠に意義深いことであり、日本国内外の関係各位に謝意を表しつつ、同大会の残したレガシーについて述べる。

キーワード：レガシー，東京 2020，パラリンピック，ゲーム

Legacy After Tokyo 2020 Paralympic Games.

TETSUO SUYAMA

【Abstract】

The Tokyo 2020 Paralympic Games were held in 2021, one year later than scheduled, and as the medical director of the Japanese side at the time, I was responsible for organizing the Games. It was truly significant that the Games were successfully completed without the spread of coronavirus infection. I would like to express my gratitude to all those involved, both in Japan and abroad, and to mention the legacy of the conference.

Key words : Legacy, Tokyo 2020, Paralympic, Games

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

公式には 1888 年ベルリンの聴覚障害者スポーツクラブ結成に始まるが、肢体不自由者の障がい者スポーツは 1943 年イギリスのストーク・マンデビル病院の Ludwig Guttman 博士が脊髄損傷者を対象に、リハビリテーションの一環として始めたが、1952 年オランダの選手を招き国際ストーク・マンデビル競技大会を開催し、同時に車いす使用者を対象とする国際ストーク・マンデビル競技連盟（現在国際ストーク・マンデビル車いすスポーツ連盟）を設立した。

1960 年国際ストーク・マンデビル競技大会がローマオリンピックの後に同地で開催され、この大会を第 1 回パラリンピックとしている。1964 年国際ストーク・マンデビル競技大会を東京オリンピックの後に開催し、これを第 2 回パラリンピック大会としている。

II. パラリンピックの理念

1989 年創設された IPC は 2003 年の総会で公表した IPC のビジョンでは「パラアスリートがスポーツにおける卓越した能力を発揮し、世界に刺激を与え興奮させること」であり、障がい者の限らない可能性を健常者に知ってもらい、精神的鼓舞を与えることを目的としており、障がい者への理解を深め、ノーマライゼーションやインテグレーション、No Limit を推進することにある¹⁾。

日本障がい者スポーツ協会 (JPSA) ではスポーツの普及拡大（裾野を広げる）と競技力の向上により、「活力ある共生社会」を目指すこととしている。東京パラリンピックのレガシーとしても初めて「共生社会の実現」を上げている。これはパラリンピックの究極の目的はオリンピックの目的とは異なっている。また東京パラリンピックのレガシーとしても初めて「共生社会の実現」を上げていることが特徴である⁴⁾。

III. 東京 2020 パラリンピック競技大会

1. 開催期間

2021 年（令和 3 年）8 月 24 日から 9 月 5 日までの 13 日間、開催場所は日本の東京都である。運営主体は国際パラリンピック委員会 (IPC) と東京 2020 オリンピック・パラリンピック組織委員会である。なお競技会場は東京都内のスポーツ施設を使用した（図 1）。



図 1 陸上競技場

参加国は 161 か国・22 競技。この中で新競技はバドミントンとテコンドーである。

2. 日本選手のメダル成績

金メダル 13 個、銀メダル 15 個、銅メダル 23 個、合計 51 個。世界ではメダル獲得ランキングで 10 位と好成績を残した。但しメダル獲得に至らなかった選手もそれぞれにベストを尽くしおり拍手を送りたいと思う。なお、入国から出国までの経路、競技場や選手村、クリニック、食堂、その他の施設などハード・ソフト面に多種多様な問題が山積したが、心配されたコロナ感染の発生や蔓延も無く、大会が無事終了できたことは特筆すべき快挙であったと思う。

IV. パラリンピックの Strategic Plan

パラリンピックの目的は、究極の目標とする障がい者によりインクルーシブな社会を創出することであり、ビジョンとするパラアスリートがスポーツに於ける卓越した能力を発揮し、世界を鼓

舞し興奮させ、また最終的にはパラリンピックの価値・バリューを高めることである。

1. アスピレーション (大望, 究極の目標): パラスポーツを通じて障がい者にとってインクルーシブな社会を創出する。

2. ビジョン: パラアスリートが、スポーツに於ける卓越した能力を発揮し、世界を鼓舞し興奮させることができるようにすること。

3. ゴール

- 1) 大会組織委員会を指導・支援
- 2) ステークホルダーとの連携を促進
- 3) コマーシャル・バリューの更なる向上
- 4) パラリンピック競技大会の浸透を図る

4. バリュー

- 1) カーリッジ (勇気, 勇ましさ)
- 2) デターミネーション (決意, 決心)
- 3) インスピレーション (鼓舞, 激励, 感動)
- 4) イクオリティ (平等, 等しいこと)

IPC によると、最終的目標はパラリンピックの発展により活力ある Inclusive な共生社会を創造することにあるとしている。

V. 東京五輪・パラリンピックのレガシー (東京都組織委員会)²⁾

1. スポーツ: スポーツを通じて全ての人々が幸福で豊かな生活を営むことができる「スポーツ立国」の実現

- 1) 国内外へのオリンピック・パラリンピックの精神の浸透
- 2) 健康志向の高まりや地域スポーツの活性化が及ぼす影響
- 3) トップアスリートの国際競技力の向上
- 4) アスリートの国際的地位やスポーツ界全体の透明性・公平性の向上
- 5) パラリンピックを契機とする人々の意識改革・

共生社会の実現

2. カルチャー: 我が国の多様な文化の十分な理解の促進と文化資源の積極的な活用。

- 1) 地域の文化イベントを「文化プログラム」として全国に展開
- 2) 先進的な文化・芸術を実施する
- 3) 国立文化施設も活用して世界の人々を引き付け、訪日する外国人を増加

3. イノベーション: 我が国の研究の蓄積・成果の発信と最新の科学技術の社会実装を実証。

- 1) 健康長寿社会
- 2) 衣食住における豊かな生活社会
- 3) ユニバーサル共生社会
- 4) 革新的な物作り社会
- 5) エネルギー制約の無い社会
- 6) 全ての技術をオリンピック・パラリンピックに
- 7) レジェンドな社会
- 8) フロンティア開拓社会

4. ヒューマン: 若者が地域や社会、グローバルの課題解決を自ら考え行動する活動を促進と支援。

5. ユニバーサル: 年齢・性別・障害等の有無にかかわらず、活躍できるコミュニティの実現。なおレガシーをパラスポーツの観点から見ると、大会組織委員会や日本政府は、東京2020大会ビジョンのコンセプトの一つに【多様性と調和】をテーマに偏見・差別解消、バリアフリーを尊重する共生社会づくりを進め、ノーマライゼーションが広がることを期待していることを強調したい。

日本障がい者スポーツ協会で作成したアクションプラン (2013年～2020年～2030年) のビジョンは2020年以降の理念も示しており、東京2020パラリンピックに特化したレガシーとも言えるのでここに示す。

1. スポーツ施策の一元化
2. 障がい者スポーツの振興体制の整備
3. 障がい者スポーツの普及・振興
4. 国際競技力の強化
5. 障がい者スポーツの国民理解の促進
6. 障がい者スポーツの支援体制の充実
7. 財政基盤の充実・安定化
8. 協会の組織体制の強化

パラリンピックの究極的レガシーは【多様性を尊重】し、【活力ある共生社会の創造】を目指している³⁾。

VI. パラリンピック興隆のキーポイントとレガシー

パラリンピック競技団体や関連団体は勿論のことパラスポーツのアスリートなどを始めとして社会全体でパラリンピック競技大会の開催意義を理解すると同時に、常日頃から健常な方と同じ競技場を利用できる支援体制の構築が極めて重要であることは言うまでもない。東京 2020 競技大会を経験した結果、社会全体で障がいのある方々への理解が深まったことは誠に嬉しい限りであり、これが多様性と共生社会の理解と実現に繋がることを願うものであり、今後とも精神的・社会的基盤の一層の充実により成熟した社会になることにより、東京 2020 競技大会が日本に基調なレガシーとして根づくことを期待する。

利益相反 (COI)：本研究において開示すべき利益相反関係はない。

参考文献

- 1) 国際パラリンピック委員会：Strategic Plan. 2015；(公財)日本障がい者スポーツ協会. 日本パラリンピック委員会.
- 2) 公益財団法人東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会；2020.
- 3) 日本障がい者スポーツ協会報告書. 2013.
- 4) 陶山哲夫, 安岡由恵, 菊地みほ：日本における障がい者スポーツ. 関節外科. 2018；37：2-7.

運動学の授業計画に関する一考察 — 各回授業前後のアンケート回答からの分析 —

坂本俊夫¹⁾

【要旨】

本研究の目的は運動学授業計画を考察することである。対象は大学1年生で、授業の開始時、各授業の前後、および全授業の終了時に調査を行った。この結果、復習問題を導入した授業前アンケートでは毎回全員が1回以上の回答をしていた。このことから授業では復習問題は功を奏した可能性があると考えられる。一方で、全授業の終了時アンケートでは一部の学生には「物足りなさ」の回答を認めた。今後はより一層の学生参加型の授業計画が必要だろう。

キーワード：運動学, 授業計画, 授業評価, 学習成果

A study on the kinematics lesson plan - analysis from questionnaire responses before and after each class

TOSHIO SAKAMOTO

【Abstract】

The purpose of this study is to consider kinematics lesson plans. The subjects were first-year university students, and the survey was conducted at the beginning of class, before and after each class, and at the end of all classes. As a result, all students responded at least once each time to the pre-class questionnaire that included review questions. Based on this, I believe that the review questions may have been effective in class. On the other hand, in the questionnaire at the end of all classes, some students answered that they were "unsatisfied." In the future, lesson plans that involve even more student participation will be necessary.

Key words : Kinesiology, teaching plannings, lecture assessment, learning outcomes

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科 : Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

運動学は、作業療法（以下、OT とする）における作業を捉える視点として OT 学生の初年度教育に含まれる必修科目である。先行研究の分析¹⁾では、運動学における授業計画には多様な展開が想定される。また運動学の授業における学習効果にはより多面的に捉える必要性が示唆されている。

一方で、授業成果について先行研究では、前後の試験による成績比較や学生の主観を調査するものが多いが、学生の達成度とその主観的效果など両者の関連は明らかではなかった。

そのため今後は、個別および集団での協同学習における学生の学習達成度とその主観的效果についての関連をより明らかにし、運動学を効果的に学修するための教育モデルの構築が必要であると指摘されている。

そこで、本研究では運動学授業前後のアンケート回答から学生自身の主観による分析から授業計画に関する考察をする。

II. 方法

1. 対象

対象は本学で既に運動器に関する解剖学および生理学を履修した作業療法学科 1 年生とした。

2. 方法

方法として 1) 授業方法および 2) アンケートを示す。

1) 授業方法

授業方法は個人での予習・復習を前提に「講義形式」とした。指定教科書は「運動学、中山書店(2012)²⁾」および「運動学ノート第 2 版、医歯薬出版(2016)³⁾」を用いた。また筆者が作成した、これらの授業指定教科書の要点集（以下、授業資料とする）を配布し、授業では、骨モデル等を活用し、説明を加えた。

2) アンケート：表 1, 2, 3, 4

アンケートは Google Form⁴⁾ を活用し独自に作成した。これらのアンケートは「開始時」「授業前」「授業後」「終了時」に収集を計画した。なお今回導入したアンケートの一部を表 1 から 4 に示した。

3) 分析方法：

アンケート結果は、その収集数と開始時と終了時に回答されたアンケート内容を分析した。

4) 倫理的配慮：

本研究の授業開始前に文書での対象学生への研究の説明を行い、文書での同意について確認をした。

なお本研究は本学研究倫理審査 (TPU-21-038) を受けた上で実施したものである。

III. 結果

1. 基本情報：

初回の研究説明後に、本学作業療法学科 1 年生 57 名のうち、50 名の文書による同意が得られた。受講学生の参加率は 87.7% であった。

2. アンケート実施回数

アンケートの全実施回数は 26 回であった。

その内訳は、「開始時」は第 1 回の授業開始前に実施した。

「授業前」「授業後」は第 2 回から第 7 回および第 10 回から第 15 回の授業前後に実施した。

「終了時」は全授業終了後にアンケートを実施した。

表1 「開始時」アンケート内容について

<p>運動学 I_ ウェルカムクイズ①</p> <p>1. 運動学は解剖学や生理学と関連しています。あなたは解剖学・生理学が得意ですか、苦手ですか。以下から当てはまるものを回答してください。</p> <p><input type="radio"/> 解剖学・生理学とも得意。</p> <p><input type="radio"/> 解剖学は得意だが、生理学は苦手。</p> <p><input type="radio"/> 生理学は得意だが、解剖学は苦手。</p> <p><input type="radio"/> 解剖学・生理学とも苦手。</p> <p>2. 運動学の授業に何か希望はありますか。自由にお書きください。(自由記載)</p> <p><運動学 I 学習前クイズ></p> <p>クイズ1 人体にある骨の数は次のどれか?</p> <p><input type="radio"/> 約100個</p> <p><input type="radio"/> 約200個</p> <p><input type="radio"/> 約300個</p> <p>クイズ2 人体にある骨格筋の数は次のどれか?</p> <p>・・・以下略・・・</p>

表2 授業前アンケートの例 (第2回)

<p><復習問題></p> <p>1. 運動学の定義について:</p> <p>運動力学(キネティクス)について説明しているのはどちらか。正しいほうを選択せよ。</p> <p><input type="radio"/> 運動の時間・速度・加速度など運動そのものを明らかにするもの</p> <p><input type="radio"/> 運動の原因を力(重力・反力・筋張力・摩擦力・外部抵抗力)から明らかにするもの</p> <p>2. 以下の説明のてこの分類はどれか。</p> <p>「片足立ちを保持しているときの中殿筋の作用」</p> <p><input type="radio"/> 第1のてこ</p> <p><input type="radio"/> 第2のてこ</p> <p><input type="radio"/> 第3のてこ</p> <p><予習・復習状況の設問></p> <p>3. あなたは授業の復習と予習をしましたか。</p> <p><input type="radio"/> 復習と予習をした。</p> <p><input type="radio"/> 復習したが予習はしなかった。</p> <p><input type="radio"/> 予習はしたが復習はしなかった。</p> <p><input type="radio"/> 復習も予習もしなかった。</p>
--

表3 授業後アンケートの例

<p>1. 本日の授業の感想をお書きください。(自由記載)</p> <p>2. 本日の学習理解度を以下から選択してください。</p> <p><input type="radio"/> 十分に理解できた(8割以上)</p> <p><input type="radio"/> 半分以上理解できた</p> <p><input type="radio"/> 一部理解できた(2-3割程度)</p> <p><input type="radio"/> 全く理解できなかった</p> <p>3. 授業についての質問について (自由記載)</p>

表4 「終了時」アンケート内容について

<p>1. 「運動学 I の授業全体」の理解度</p> <p>2. 「運動学 I の授業全体」の感想(自由記載)</p> <p>3. 「運動学 I の今後の授業の工夫について</p>

3. アンケート回答件数の推移

アンケートの全26回のうち、「開始時」および「終了時」は50名全員が回答((回答率100%)をしていた。「授業前」「授業後」の24回の回答件数の推移をみると、**図1**のとおり「授業前」の回答件数は各回とも50件以上であり、全員が1回以上の回答をしていた。

逆に「授業後」の回答件数は前半の回答件数は9割以上であったが、後半には低下していた。

4. 開始時アンケート結果

1) 「あなたは解剖学・生理学が得意ですか、苦手ですか」(**図2**)

運動学に関連する科目である解剖学や生理学について自己評価を確認した結果、「解剖学・生理学ともに得意」と回答したのは6%のみで、残りの学生はどちらかの科目、あるいは両方に苦手意識を持っていた。

2) 運動学の授業に何か希望はありますか。(自由記載)

開始時は、「わかりやすい授業」(8件)で「楽しい授業」(2件), 「くわしい授業」(2件)および「参加型の授業」(1件)の希望があった。

5. 終了時アンケート結果

1) 「運動学 I の授業全体」の理解度 (図 3)

授業終了時に「運動学 I の授業全体」の理解度を確認したところ、「十分に理解できた」(6%)、「半分以上理解できた」(62%)「一部理解できた」(30%)であり、全く理解できなかったと回答したものはいなかった。

2) 「運動学 I の授業全体」の感想

授業の感想では「解剖学と似ている」「身体を使って学べる」ことなど「わかりやすかった」(21件)と回答したものが多かった。また「楽しく学べた」ことで「教科書理解が進んだ」ことや「復習が進んだ」「学習意欲が増えた」との回答があった。一方で、「難しかった」との回答と逆に「物足りなかった」との回答も見られた。

3) 運動学 I の今後の授業の工夫について (図 4)

今後の授業方法では、通常授業の他に「反転授業」や「協同学習」の希望も見られた。授業後の学習方法では、市販の問題集に加えて、「オンライン等の活用」「希望者への補講」やさらに進んだ内容の「特別講義」への回答も見られた。

IV. 考 察

1. アンケート回答率の傾向と授業関心度

今回の各回授業前後のアンケート回答を導入した授業計画を考察する。今回の対象学生の8割以上が参加を認めた。「授業前」アンケートは毎回全員が1回以上の回答をしていた。

このことから授業の導入としての復習問題の導入は功を奏した可能性があると考えられる。

また今後の授業方法希望では通常授業の他に、「反転授業」や「協同授業」への関心や「オンライン等の活用」や「補講」「特別講義」など授業後の復習希望がみられた。これらは、「自己の授業理解への関心」から「自己学習や授業参加方法への理解の促進」が推察された。

2. 今後の授業計画の方向性

今回の対象者は開始時にその9割以上が関連科目の苦手意識あり、「わかりやすい授業」で「楽しい」ことを希望していた。今回の授業前後のアンケートを通して、終了時には「楽しく学べた」他に「復習が進んだ」ことや「学習意欲の向上」について回答を認めた。この点は、一定の効果を期待できる可能性があると考えられる。

一方で、一部の学生は「物足りなさ」を回答していた。

そこで、今後はこれらの学生の意見を含めながらより能動的な学修が必要⁵⁾であり、学生参加型の授業計画の導入も必要だろう。

V. 研究の限界

本研究では運動学授業前後のアンケート回答から学生自身の主観による分析から授業計画に関する考察をした。このため、授業計画の客観的評価は判断できない。今後、客観的指標を用いた研究が必要である。

VI. 結 論

1. 本研究では運動学授業前後のアンケートを実施した。
2. アンケートの導入で能動的授業参加への影響が推察された。
3. 一部の学生には「物足りなさ」の回答を認めた。
4. 今後は学生の意見を含めながらより一層の学生参加型の授業計画が必要だろう。

なお本研究の一部を第19回東京都作業療法学会(2023年7月12日)で発表した。

利益相反 (COI) : 本研究において開示すべきCOIはない。

文 献

- 1) 坂本俊夫 (2023): 運動学における授業計画とその学習成果に関する文献研究, 東京保健医療専門職大学紀要 = Journal of Tokyo Professional University of Health Sciences / 東京保健医療専門職大学紀要編集委員会 編 3 (1) 33-39.
- 2) 小島 悟 責任編集, 石川 朗, 種村留美, 総編集 (2012): 運動学, レクチャーシリーズ理学療法・作業療法テキスト, 中山書店, 東京.
- 3) 中島雅美, 中島喜代彦 編 (2016): 基礎から学ぶ運動学ノート 第2版, 医歯薬出版, 東京.
- 4) Google Support: Google フォームの使い方, <https://support.google.com/docs/answer/6281888?hl=ja&co=GENIE.Platform%3DDesktop>, 2022/10/28 参照.
- 5) 山地弘起 (2017): 主体的・能動的な学びを実現するアクティブラーニング, Nursing BUSINESS 11 (4): 10-15.

図1 アンケート回答件数の推移 複数回答あり

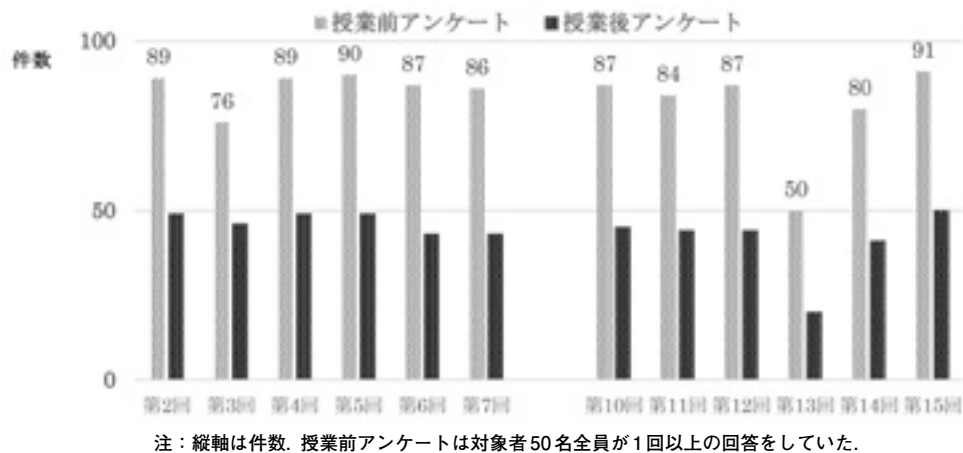


図2 開始時アンケート結果
「あなたは解剖学・生理学が得意ですか, 苦手ですか」
(回答割合%) n=50

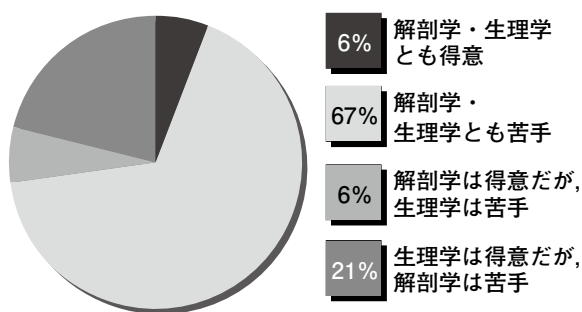


図3 終了時アンケート結果
「運動学 I の授業全体」の理解度 (回答割合%) n=50

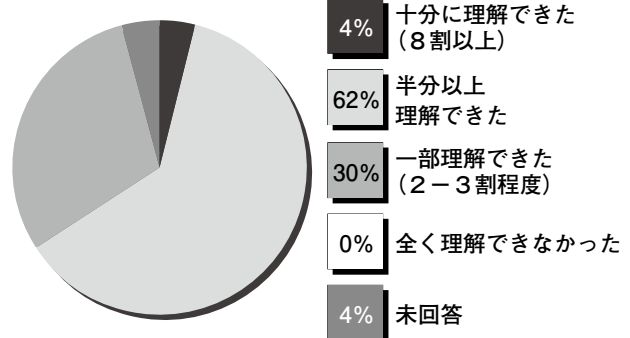
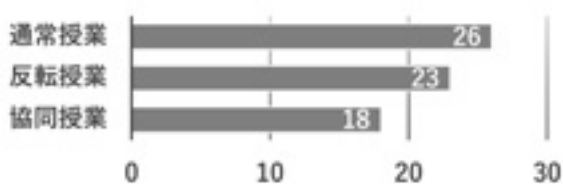
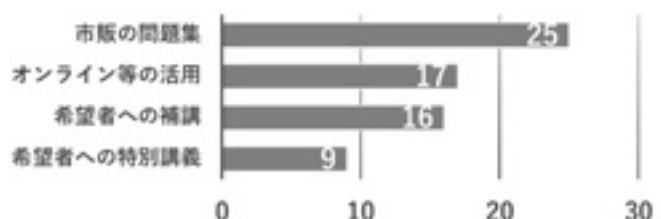


図4 「運動学 I の今後の授業の工夫について」
「授業方法について」(複数回答: 件数)



「授業後の学習方法」(複数回答: 件数) n=50



デジタルゲームを用いた二重課題トレーニングの 視線解析による認知評価の開発

武井圭一¹⁾

【要旨】

近年、社会課題の解決を目的としたシリアスゲームが発展しており、医療分野においても活用されている。リハビリテーション分野で活用されるシリアスゲームには、身体運動を目的としたデジタルゲーム（エクサゲーム）がある。これは、単にゲームの要素を取り入れるゲーミフィケーションとして活用されるだけでなく、ゲームを通じて身体運動と認知負荷を同時に課す二重課題性から、認知機能に有益な刺激を与えることも期待されている。しかし、エクサゲーム中の認知負荷を客観的に評価することは困難であり、エクサゲームの科学的実践には至っていない。近年、視線解析技術によりゲーム中の視覚的注意の定量化が可能になり、視覚情報をもとに二重課題を誘発するエクサゲームにおいて、視覚的注意は不明瞭であった認知評価を補填する指標になり得る。本研究の目的は、健常者のエクサゲーム実施時の視覚的注意を明らかにし、将来的に認知負荷指標としての実現可能性を探ることである。本稿では、研究計画とその意義について述べる。

キーワード：エクサゲーム、視線解析、二重課題

Development of Cognitive Assessment through Gaze Analysis in Dual-Task Training Using Digital Games.

KEIICHI TAKEI

【Abstract】

In recent years, serious games aimed at solving social issues have developed, and their application in the medical field has also been expanding. Among these, exergames designed for physical exercise have gained attention in rehabilitation, offering a dual-task approach by combining physical activity with cognitive engagement. Such games not only leverage gamification to enhance motivation but are also believed to stimulate cognitive functions through their inherent requirement for simultaneous physical and cognitive effort. Despite their potential, the objective assessment of cognitive load during exergame play presents a notable challenge, limiting the empirical evaluation of their effectiveness. Advances in gaze analysis technology have recently facilitated the quantification of visual attention during gameplay, proposing its use as a proxy for the elusive cognitive load in exergames that rely on visual task engagement. This study aims to investigate visual attention dynamics during exergame play among healthy participants, assessing its viability as an indicator of cognitive load. Through this exploration, the paper articulates the research methodology and underscores its potential contribution to the field.

Key words : exergame, gaze analysis, dual-task

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

日本の高齢化による社会構造の変化は著しく、認知症増加は重大な社会問題となっている。日本の高齢化率は、内閣府が公開する高齢社会白書¹⁾によると令和4年10月時点で29.0%となった。今後、令和19年に33.3%となり、国民の3人に1人が高齢者となる社会が到来すると推計されている。世界の先進諸国と比較しても、日本の高齢化率は平成17年から最も高い水準である¹⁾。認知症高齢者数は、平成24年に462万人と、高齢者の約7人に1人(有病率15.0%)であったが、令和7年には高齢者の約5人に1人(有病率20.0%)になるとの推計もある²⁾。また、要介護状態の高齢者の介護が必要になった主な原因は、認知症が16.6%で第1位である³⁾。このことから、認知症予防、認知症者が共生できる社会の実現は、喫緊の課題といえる。

近年、社会課題の解決を目的としたシリアスゲームが普及しており、疾患に対するリハビリテーションや地域での介護予防事業においても活用機会が増えている。ここで活用されるのは、対戦ゲームをスポーツ競技として捉えた“electronic sports”(以下、eスポーツ)⁴⁾と、身体運動を目的とした“Exergaming”(以下、EG)の2つに類型化できる。eスポーツは、対戦型デジタルゲームのすべてが含まれる。これは、特にアクションビデオゲームが視覚的注意⁵⁾、ワーキングメモリ⁶⁾、処理速度⁶⁾を向上する認知効果、およびゲーミフィケーションによる楽しさを向上する心理効果⁷⁾を背景に介護予防事業で集団を対象に活用され始めた。一方、EGはモーションキャプチャ技術により対象者の身体運動を検出し、画面内のアバターを操作するものであり⁸⁾、代表例としてNintendo Switchのリングフィットアドベンチャー(任天堂)がある(図1)。これは、身体運動によってゲームを操作するという点で特異的であり、前述のeスポーツがもつ認知効果・心理効果に加え、対象者はゲームシナリオとの相互作用の中でダイナミックな身体運動を反復する。これにより、運

動と認知を同時に負荷する二重課題性が強調され⁸⁾、さらなる認知効果、バランス・歩行能力を向上する身体効果としてリハビリテーション対象者へ運動療法、認知リハビリテーションの一環として導入されている。

EGによる認知効果は、メタアナリシスによってEGの介入前後における臨床指標の変化から検証されている。Muraらは、神経疾患を対象にEG介入による遂行機能、視空間認知の改善を報告した⁹⁾。Jiangらは、高齢者を対象にEG介入による遂行機能の改善を報告した¹⁰⁾。しかし、EG実施中の対象者の認知プロセスは客観的に評価困難なことから、どのような認知負荷が加わっているのかを客観的に捉えられず、認知効果を目的とした際の対象者へのEGの最適負荷への設定、および認知効果の発生機序の解明を困難にする。このことは、認知症予防策としてのEGの科学的実践を阻害する要因である。



図1 リングフィットアドベンチャー(任天堂)。
a: レッグセンサー, b: リングコン

近年、視線解析技術によりゲーム中の視覚的注意の定量化が可能になった¹¹⁾。また、視線解析を用いて認知機能を評価することの有効性が報告されている¹²⁾。視覚情報をもとに二重課題を誘発するEGにおいて、視覚的注意は不明瞭であった認知評価を補填する指標になり得る。そこで、本研

究はEG実施時のリアルタイムの生体信号として視線に着目し、EG実施中の認知負荷指標としての視線データの実現可能性を予備的に検証することである。

II. 方法

1. 研究概要：

健常大学生を対象に、3つの条件（通常条件・運動負荷増強条件・認知負荷増強条件）下におけるEG実施時の視線データを用いて、条件間の視線指標の変化が示す認知プロセスへの影響を考察する。

2. 研究デザイン：横断的研究。

対象：

健常大学生を対象とする。除外基準は、疾病、

傷害により運動制限を有する者、視覚障害および聴覚障害によりEGの視覚的・聴覚的情報の認知が困難な者とする。

3. EG装置・EGプログラム：

Nintendo Switchのリングフィットアドベンチャー（任天堂）を使用し、カスタムモードからスクワット、スクワットホッピング、ボックスブレイクの3つのプログラム（表1）を抽出し、各EGプログラムを表2に示した3条件で行う。ゲーム画面は、プロジェクターでスクリーンに投射する。実験環境を図2に示す。

実施順序は、EGプログラム・条件ともに対象者ごとにランダムとする。実施回数は、条件ごとに1回とする。

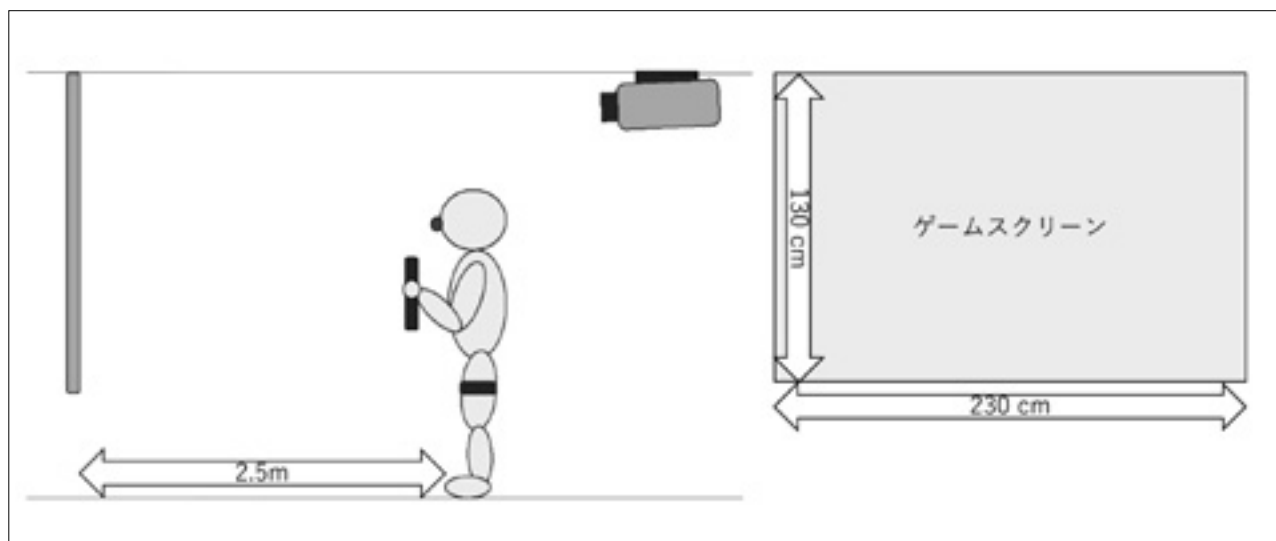

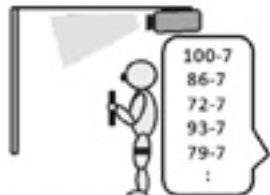


図2 実験環境

表1 EGプログラムの内容

EGプログラム	内容	
スクワット	対象者は両面に表示される文字による指示に従い、スクワット運動を10回反復する。アバターによる対象者の身体の動きと、しゃがみ込みの深さ、立ち上がりの速度を点数化してフィードバックする。	
スクワット ホッピング	対象者はスクワットを実施する。しゃがんだ状態から立ち上がった際に、画面内ではアバターがジャンプし、上空を左右に流れるコインを獲得するゲーム。しゃがみ込む深さでジャンプの高さを調整する課題、コインが頭上に来たタイミングで立ち上がる課題を付加する。難易度は、初級とする。	
ボックス ブレイク	対象者がリングコンを両手で押し込むことで、画面内ではリングから空気砲が発射され、積み重なった木箱を壊す。時間内にできるだけ多くの木箱を破壊し点数を獲得するゲーム。空気砲を木箱に当てるためにリングコンの向きを調整する課題を付加する。難易度は、初級とする。	

表2 EGプログラムの実施条件

条件名	内容	
通常条件	両脚立位にてEGを実施。	
認知負荷 増強条件	通常条件に加え、聴覚刺激で計算を付加した状態でEGを実施。 計算は、シリアル7の出題順序をランダムにした課題とした。	
運動負荷 増強条件	片脚立位でEGを実施。	

4. 視線解析装置：

ウェアラブルタイプの Tobii pro グラス 3 (トビー・テクノロジー株式会社) を用い (図 3), 立位で運動している対象者のゲーム画面の視線動向を追跡する。

解析ソフトは, Tobii pro ラボ (トビー・テクノロジー株式会社) を使用する。



図3 Tobii pro グラス 3 (トビー・テクノロジー株式会社)

5. 測定項目：

1) 主要アウトカム

追視時間 (ターゲット発見に要する注視点移動時間), 停留時間 (注視点ターゲット内で保持する時間), 停留部位 (スクリーン内における注視点の場所) を計測する。

2) 副次アウトカム：

EG 得点を記録する。

スクワットに関しては, ゲーム遂行時間を記録する。

6. 分析：

EG プログラムごとに, 3 条件間のアウトカムを比較する。

次に, EG プログラム間の視線データを比較し, ゲームシナリオによる視線データの特徴を検討する。

7. 倫理的配慮：

本研究は, 東京保健医療専門職大学研究倫理審

査委員会の承認を得て行う。(承認番号: TPU-23-008)

8. 今後の予定：

2024 年度に他誌にて研究成果を論文として投稿する。

Ⅲ. 謝 辞

本研究は, 東京保健医療専門職大学 研究助成金を受けて実施しており, ここに謝意を表します。また, 対象者として参加いただいた大学生の皆様にも心より感謝します。

利益相反 (COI)：本研究において開示すべき利益相反関係はない。

参考文献

- 1) 内閣府：令和 5 年度版高齢社会白書, URL : https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/05pdf_index.html (2023 年 11 月 9 日閲覧)
- 2) 二宮利治, 清原裕, 小原知之, 他：「日本における認知症の高齢者人口の将来推計に関する研究」. 平成 26 年度厚生労働科学研究費補助金特別研究事業。
- 3) 厚生労働省：2022 (令和 4) 年国民生活基礎調査, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/index.html> (2023 年 11 月 9 日閲覧)
- 4) 日本 e スポーツ連合ホームページ, https://jesu.or.jp/contents/about_esports/ (2023 年 11 月 10 日閲覧)
- 5) Green, C. S., Bavelier, D : Effect of action video games on the spatial distribution of visuospatial attention. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*. 2006 ; 32 : 1465-1478.
- 6) Seya Y, Shinoda H : Experience and training of a first person shooter (FPS) game can enhance useful field of view, working memory, and reaction time. *International Journal of Affective Engineering*. 2016; 15 : 213-222.
- 7) Takei K, Morita S, Watanabe Y : Acceptability of Physical Therapy Combined with Nintendo Ring Fit Adventure Exergame for Geriatric Hospitalized Patients. *Games Health J*. 2023. doi : 10.1089/g4h.2023.0009. Epub ahead of print. PMID : 37566481.
- 8) 武井圭一, 菅波美穂, 森田新平 : 回復期脳卒中患者に対するエクサゲームを併用した理学療法の実行可能

性 —ABA シングルケースデザインによる検証—. 理学療法学. 2023 ; 50 : 148-154.

- 9) Mura G, Carta MG, Sancassiani F, et al. : Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities : a systematic review and meta-analysis. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018; 54 : 450-462. doi : 10.23736/S1973-9087.17.04680-9. Epub 2017 Oct 25. PMID : 29072042.
- 10) Jiang J, Guo W, Wang B : Effects of exergaming on executive function of older adults : a systematic review and meta-analysis. *Peer J.* 2022;11 : e13194. doi : 10.7717/peerj. 13194. PMID : 35433124 ; PMCID : PMC9009327.
- 11) Azizi E, Fielding J, Abel LA : Video game training in traumatic brain injury patients : an exploratory case report study using eye tracking. *J Eye Mov Res.* 2022; 15 : 10.16910/jemr.15.1.6. doi : 10.16910/jemr.15.1.6. PMID : 36353121 ; PMCID : PMC9639239.
- 12) Liu Z, Yang Z, Gu Y, et al. : The effectiveness of eye tracking in the diagnosis of cognitive disorders : A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2021;16 : e0254059. doi : 10.1371/journal.pone.0254059. PMID : 34252113.

筋萎縮性側索硬化症者のコミュニケーション活動支援 に関わる現状分析と ICT を用いた コミュニケーション支援機器介入モデルの開発 — アンケート作成に関する情報収集 —

秋元美穂¹⁾ 坂本俊夫¹⁾ 西澤達夫¹⁾ 河邊宗知¹⁾

【要旨】

筋萎縮性側索硬化症 (以下, Amyotrophic Lateral Sclerosis: ALS) 者においては, 病状の進行に伴い, 構音器官の麻痺により発声・発話が困難となる. 四肢の麻痺が進行すると書字や指でのパソコン操作も困難となり, コミュニケーション活動に大きな支障が生じてくる. 本研究では ALS 者のコミュニケーション活動の現状を文献で調べ, その中の透明文字盤に着目して ALS 者とその支援者のコミュニケーションの現状についてインタビューを行い, その後内容を検討しアンケートを取る予定である. 今回, 一部インタビューを行った際に ALS 者の支援者から指摘があった内容を中心に報告をする.

キーワード: ALS, コミュニケーション, ICT

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科/作業療法学科: Department of Physical/Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜 2-22-10

I. はじめに

ALS 者とのコミュニケーションは、全病期に渡って非常に重要な役割を担っている。特に病期進行に伴い必要となる意思決定への側面からの支援がより重要だと報告される¹⁾。ALS 者の各病期におけるコミュニケーション手段の構築には、病期に応じた適切な介入方法の実施が求められている。ALS 者のコミュニケーション機器導入の実際と促進する要因としては、河野らが指摘するように「患者・家族のコミュニケーションニーズの把握、病気の進行を踏まえた身体機能の評価、残存する身体機能とニーズに沿ったコミュニケーション機器の選択」および「患者・家族への操作指導」が関連していると予測される²⁾。

ALS 者の病期に合わせたハイテクノロジーの機器開発やその導入についての論文は散見される一方で、ローテクノロジーといわれる透明文字盤については、文字の配列や文字盤を 90 度回転して使用する工夫等の報告に留まり、小島らは透明文字盤が手軽に使用でき、プラスチック製であることから入浴の際にも使用できることに利便性を感じている一方で、対話の相手によっては読み取ってもらえないことを課題としている。慣れた職員でないと透明文字盤などは対話相手の能力に左右されることや、患者のみでなく受け手の負担についても報告されており³⁾、今後も改善すべき課題がある機器といえる。

そこで本研究では、ALS 者と介助者が透明文字盤を使用してコミュニケーション活動を行う際の現状とニーズを調査し、その内容分析をもとに誰が使っても使いやすくて人手を軽減できる、ICT を利用した新しい介入モデルの開発を目指す。

II. 方法

本研究では、初めに ALS 者におけるコミュニケーション機器に関する文献的検討を行う。小島らが行った「在宅生活を送る筋萎縮性側索硬化症患者のコミュニケーションおよび社会的活動」の

アンケート³⁾や福祉機器の分類⁴⁾を一部参考として、その後予定するアンケート内容の参考にするための情報収集を対面または遠隔で、ALS 患者に対しては非構造化のインタビューを行い、言語聴覚士や作業療法士などの支援者に対しては、構造化または半構造化のインタビューを実施する。

次に“特定非営利活動法人境を越えて”、“AL サポート生成”に所属する 20 名程度の重度 ALS 者やその支援者と東京都、千葉県、神奈川県、埼玉県在住の ALS 者や作業療法士、言語聴覚士、理学療法士、介護福祉士等、医療・福祉関係職員を対象として、コミュニケーションの実態について事前インタビューを行う（対面または遠隔）。

その結果をもとに、コミュニケーションの実態に関するアンケートを作成し、ALS 協会に協力を求め、50 名程度の ALS 者や支援者を対象にアンケート調査を行う。本研究は、東京保健医療専門職大学研究倫理審査委員会の承認（承認番号：TPU-22-016）を得て実施している。

III. 結果

アンケート作成に関する情報収集として、言語聴覚士 1 名に実施した。今後作業療法士 1 名と重度 ALS 患者 1 名にインタビューを行う予定である。アンケート項目は表 1 に示す。

言語聴覚士へのインタビューでは、「ALS の重症度分類については、ALS 患者、家族や療法士等の支援者が答えやすい内容を記載してはどうか」との意見やコミュニケーション手段については、追加の機器について情報が得られた。

透明文字盤では、使用状況のほか、それを一緒に使用している ALS 者の支援者の負担度を測った方がいいのではないかと意見が得られた。

表1 アンケート項目

1.基本情報 性別, 年代, 発症からの期間, ALS治療使用経験, 胃 瘻造設, 気管切開, 人工呼吸器または非侵襲的換気療 法機器の使用の有無, ALS重症度分類
2.調査時のコミュニケーション手段 ①口話, 口文字法, 筆談, 指文字 ②ipad, スマートフォン ③文字盤 ④文字等走査入力方式 ⑤生体現象式 ⑥その他
3.屋内で使用頻度が高いコミュニケーション方法
4.屋外で使用頻度が高いコミュニケーション方法
5.透明文字盤の使用頻度, 配列, メリット, デメリット

参考文献

- 1) 荻野 美恵子：「【非がん疾患のエンドオブライフ・ケ
アガイドラインを踏まえて-】臨床に役立つ Q&A 神
経難病における意思決定支援方法について教えてくだ
さい」。Geriatric Medicine. 2021；(0387-1088), 59
(6)；601-603.
- 2) 河野貴大, 大山末美, 兼子夏奈子, 本田彰子：「ALS
患者のコミュニケーション機器導入の実際と促進する
要因に関する文献検討」。日本難病看護学会誌.
2020；(1343-1692), 25 (2)：173-183.
- 3) 小島香, 今田ゆかり, 森本順子, 富士恵美子, 阿志
賀大和, 藤井博之：在宅生活を送る筋萎縮性側索硬
化症患者のコミュニケーションおよび社会的活動。日
本在宅医療連合学会誌. 2022；第3巻・第1号；44
- 50
- 4) 宮永敬市, 田中勇次郎：作業療法士が行う IT 活用支
援。医歯薬集版株式会社. 2011；31-48.

IV. 今後の方向性について

本研究は今年度, 作業療法士と言語聴覚士,
ALS 当事者からの協力を得て, ALS 患者とその
支援者向けのアンケート項目やその内容につ
いて, 検討するためのインタビューを継続中
である。

今後は, インタビューで得られた内容を整理
して, アンケート内容を検討し完成させて,
ALS 者のコミュニケーションの現状と透
明文字盤に関する調査を行っていく予定
である。

V. 謝辞

本研究に協力をしてくださった患者様
やその支援者の皆様, 共同研究を行っ
ている教員の皆様に感謝申し上げます。

本研究は, 東京保健医療専門職大学
2022 年度学内共同研究費 (承認番号:
TPU-22-003) を得て実施している。

利益相反 (COI)：本研究において開示すべき
COI はない。

高等教育機関での学外実習に関する データベース化への試み

井川大樹¹⁾

【要旨】

我が国の高等教育機関では、教育実習や臨床実習などのカリキュラムにおいて、学生が学校以外の施設で実習活動を行うことがあり、その際、学生や実習地の情報管理は高等教育機関で行う必要がある。本学は臨床実習のカリキュラムを有する専門職大学であり、作業療法学科では現在、「実習地の配置問題」と「データベースのシステム化問題」の2つの課題に直面している。この研究では、「データベースのシステム化問題」に焦点を当て、予算を抑えつつもデータベースを構築する方法に取り組んでいる。専門的な知識と技術が必要ではあるが、最低限の機能に絞ることで、効果的なデータベース構築の一案を示した。本研究はまだ進行中であり、今後は技術的な問題だけでなく、セキュリティの課題にも取り組んでいく予定である。

キーワード：学外実習，データベース，システム

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科：Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

我が国における高等教育機関では、教育実習や臨床実習といったカリキュラムにおいて、学生が学校以外の施設で実習活動を行うことがある。その際、学生が実習に行く施設を自分で探してくることもあるが、高等教育機関が実習地を複数用意し各学生に割り当てて配置することもある。このような場合、当然学生や実習地の情報の管理は高等教育機関で行う必要が生じる。

本学は、4年生の専門職大学であり、リハビリテーション学部には理学療法学科と作業療法学科の2学科が設置されている。著者は、作業療法学科に所属している教員であり、学外実習全般に渡る業務を担当している。

本学の作業療法学科のカリキュラム(2023年11月時点)では、1年次は見学実習(1日実習×5施設+1週間実習×1施設)、2年次は評価実習(2週間実習×2施設)、4年次は総合実習(8週間実習×2施設)と地域実習(2週間実習×1施設)の、計4種類の学外実習に行くことになっており、実習に行く施設の合計は11施設ということになる。それぞれの実習は異なる施設に実習に行くことが基本となっており、作業療法学科では、このような実習における学生と施設情報の管理業務は学科教員が行っているが、この管理業務において、2つの問題が生じ易い。

1つ目は学生の实習地への配置の問題、2つ目は学生と実習地の情報の管理の問題である。

1つ目の実習地への配置問題に関して、例えば、1年次の見学実習は計6施設に実習に行くことになっているが、仮に学生数が80人であれば、80人×6施設ということで480施設が必要ということとなる。これだけでも、管理が膨大ということがイメージできると思われるが、実際には同じ施設での複数人の学生配置や、複数の実習日の存在があり、様々な状況を加味しながら配置をしている。さらに、ここに学生と実習施設の住所間の距離の問題も加わり、実習配置はさらに難しい状況となる。

このように実習配置が難しくなる要因は、単に数だけの問題ではなく、「巡回セールスマン問題」とも呼ばれる¹⁾、組合せ最適化問題という、数学・統計的なモデルやアルゴリズムの利用により、最も効率的な最適解を求める問題と同様であるからである。

例えば、5人の学生を5施設のどこか1施設に必ず配置させる場合を考えてみる。この組み合わせの数は、最初の学生が5つの施設から1つを選んだ場合、次の学生は残りの4つの施設から1つを選ぶこととなる。同様に、残りの学生は、それぞれ残りの施設から1つを選ぶこととなり、最終的にこの組み合わせの数は、5の階乗、つまり120通りとなる。5人の学生を5施設のどこか1施設に配置させることは、この120通りの中から1通りの最適解を探すことに等しい。

120通りであれば、全通りを検討することは可能だと思われるが、学生の人数が増えるごとに数が爆発的に増加する。10人の学生を10施設に配置する場合は、3628800通り、20人の学生を20施設に配置する場合は、2432902008176640000(19桁)通りとなり、50人の学生を50施設に配置する場合は、30414093201713378043612608166064768844377641568960512000000000000(65桁)通りとなり、現実的にコンピューターでの処理できる数を遥に超えていることとなる。これが、組み合わせ最適化問題の根本的な難しさであり、数学・統計的手法で要素を絞り込みながら最適解を求めていくしか方法がない²⁾。

2つ目の学生と実習地の情報の管理の問題に関して、学生が4年間という時系列の中で、様々な種類の実習に行き、実習中に様々な事象が生じ、その都度、情報を更新しながらデータベースを管理する必要がある。実習の受入施設が年度によって変更になることもあり、この管理も必要である。このような実習におけるデータベースのイメージを図1に示した。

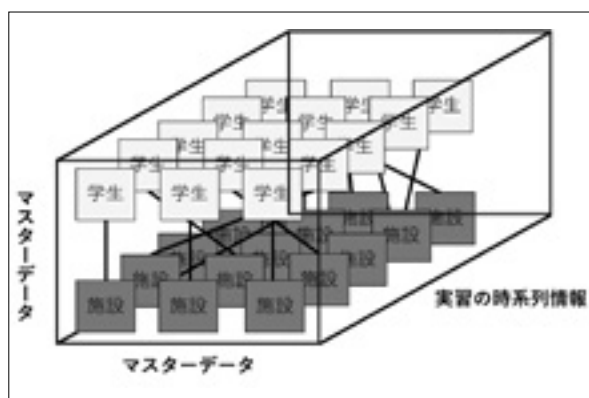


図1 データベースのイメージ

図1においては、3人の学生と3つの施設という簡略的なイメージ図ではあるが、実際は1～4年生までの全学年と、数百の施設情報を管理する必要がある。データベース化作業そのものは、既存のパッケージされたシステムの購入や、専門家に依頼する等の方法で解決する可能性もあるが、本学のような小規模の専門職大学では、コストの問題からも現実的ではない。

以上の様に、2つの問題を抱えている状況であるが、本研究では2つ目の問題、つまりデータベース化に関する問題への解決方法への取り組みを紹介したい。

本研究はまだ進行中の研究であり、データベースも試作段階である。今回の研究では、データベースの構築方法と全体像を提示し、データベースを作る上での一つの案として提案させて頂き、最後に今後の課題について述べていきたい。

II. 方法

1. 研究概要

データベース化の作業において、著者は以下の2点を目標とした。

1つ目は、システムの専門家では無くとも(ある程度、PC操作やプログラムの知識は必要)、データベースが構築できることである。

2つ目は、可能な限り予算を抑える方法で構築できることである。

この2点を目標とした場合、以下の方法でデー

タベース化の作業が可能ではないかと考えた。

使用するソフト：ExcelもしくはGoogle スプレッドシート

使用するプログラム言語：VBAもしくはJavaScript

使用するソフトによりプログラム言語も変わってはくるが、著者はGoogle スプレッドシートとJavaScript (Google スプレッドシートの場合はGoogle app script 通称GASとも呼ばれる)を使った手法で取り組んだ。

2. データベース化に必要な作業内容

データベース化においては、以下の3工程が最低限必要と考えた。

①マスターデータの構築

学生一人一人、施設一つ一つの情報をそれぞれ1つのスプレッドシート内の中に全て情報を入れる(マスターデータ)。

②学生と施設の区分分け

学生は学年ごとに、施設は受入許可を頂いた区分ごと、実習はそれぞれ11種類の実習に区分し、それぞれスプレッドシートに情報を入れる。

③インターフェイスと階層性の構築

インターフェイスは直感的な操作が必要と考え、カード型でクリックした先で操作ができることとする。

全ての情報が階層的につながる様、リンクや年次更新などの機能をプログラムで構築し、情報が見易く適切な形で整理されるようにする。

基本的には、上記の①～③の作業は最低限であり、その他にも実習配置の状況や、実習中の事象や教員の訪問記録など、様々な出来事を記録として残す必要があるため、都度、カスタマイズし易い状況で作る必要がある。

尚、本研究は、データベース作成のモデル(試作段階)を作っている段階であり、本学の学生や本学に登録されている施設情報は使用していない。そのため、①と②の作業に関しては、雛型を作っている途中であり、結果では③の経過状況のみ呈示する。

Ⅲ. 結果

インターフェイスに関しては、図2の様なイメージで作成した。



図2 データベースのインターフェイス

このカード型のタブをクリックすることでそれぞれの情報が入ったシートにリンクが飛ぶことになる。リンクされたシートにおいても、さらに違う情報にリンクが飛びかうようなシートを考えているが、現在はその段階まで、まだ構築できてはいない。具体的に想定している内容としては、以下のような内容である(図3)。

施設ID	施設名	所在地	アプローチ方法	実習内容	書類発送状況
500	DOSHIBA アールビル	豊川市	道路から徒歩 でアクセス	実習内容に 関しては、 別途説明 書が必要。	
502	山崎製パン	宇治市	道路から徒歩 でアクセス 可能	実習内容に 関しては、 別途説明 書が必要。	

図3 新規実習地情報のイメージ図

例えば、2. 実習施設の情報管理の新規実習地情報をクリックした場合、図3のように新規実習地情報シートに飛び、その中の書類発送状況ををクリックすることで、書類発送状況シートに飛ぶということを想定している。

この書類発送状況以外にも、様々な内容が想定されるが、基本的には全てのシートの情報が階層的且つ横断的に繋がるイメージで構築すること

で、一つのデータベースのシステムの中で、実習に関する情報が完結する仕組みになると考えている。

Ⅳ. 考察

今回、高等教育機関での実習管理に関するデータベース構築における一案を紹介した。未完成な部分が多く、イメージ図という内容が多かったが、データベース構築作業内容や構築作業中に生じた問題に関して考察する。

データベースを構築する際、最も重要と感じたのは実習に関係する全教員が扱いやすいシステムでないと実用的にならないということである。筆者だけが使えるデータベースであれば、本研究の趣旨からも外れてしまい、あまり意味を持たない。しかし、現実的に全教員が扱いやすいシステムというのは、データベースのインターフェイス含め、システム構築に関する専門的な知識と技術が要求されるため、現時点ではこの問題がかなり大きいと感じている。今後、専門的な知識と技術を学ぶ、研究協力者を増やすといった対応で構築できるようにしていきたいと考えている。

Ⅴ. 今後の展望

本研究が進行しデータベース構築が実用的になった場合、学生や実習地の個人情報を含めた情報を扱うため、セキュリティの問題も生じることが予想される。セキュリティの問題をクリアするためには、外部のレンタルサーバーなどを利用する等の方法も考えられるが、その場合はランニングコストが生じるため、本研究の趣旨である可能な限り予算を抑えるという趣旨から外れてしまう。実際にデータベースが構築できたとしても、運用するためには、データベースをどこで保管し、どこからアクセス可能にするかなど様々な問題に対して、大学内での関係する部署とも連携しながら取り組んでいく必要がある。

VI. 謝 辞

今回、データベース化の構築にあたり、北海道文教大学の渡辺明日香先生及び渡辺順一様より、指導及び助言を頂いたことに深く感謝を申し上げます。

利益相反 (COI) : 本研究において開示すべき COI はない。

文 献

- 1) 久保幹雄：巡回セールスマン問題への招待. 日本オペレーションズ・リサーチ学会. 1994；1月号：25-31.
- 2) 久保幹雄, 春日井博：確率的巡回セールスマン問題と施設配置問題. 日本経営工学会誌. 1994；45(4)：299-307.

境界知能の子どもを持つ保護者の小学校就学先決定に関する意思決定プロセスの解明

— 複線径路等至性アプローチを用いた分析より (経過報告) —

畠山久司¹⁾ 猪股英輔¹⁾ 佐々木清子¹⁾ 坂本俊夫¹⁾

【要旨】

就学に関する手続きにおいて、境界知能の子どもを持つ保護者は様々な葛藤が生じる。また、小学校就学先の決定においては、長い就学準備期間を要しながら自己決定するため、時間経過の中での意思決定プロセスの解明が不可欠だが、そのプロセスは明らかではない。本研究は、境界知能の子どもを持つ保護者が、小学校就学先を決定する際にどのようなプロセスで意思決定を行なっているのかについて、時間経過のプロセスを分析することができる質的研究手法である複線径路等至性アプローチを用いて明らかにすることを目的とする。対象者は、就学前に境界知能と判断された対象児を持ち、かつ就学相談を利用した後に小学校就学先を決定した保護者4 ± 1名を対象とする。調査方法は、半構造化面接を一人につき3～4回実施する。初回面接時に、インタビューガイドに基づき、小学校就学先の決定までの径路について聴取する。その後、各々の対象者の複線径路等至性モデリング図(以下、TEM図)を作成し、トランスビュー的飽和と等至点的飽和に至るまで対象者と面接を実施し、各々の対象者のTEM図を完成させる。各々の対象者のTEM図が完成後、対象者全員を統合したTEM図を作成する予定である。現在4名が対象者となり、全ての対象者への初回インタビューは終了している。

キーワード：境界知能, 保護者, 就学

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科 : Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

平成 25 年の「学校教育法施行令の一部改正」により、就学先決定の在り方については、障害の状態、子ども本人の教育的ニーズ、子ども本人と保護者の意見、教育学や医学、心理学等専門的見地からの意見、学校や地域の状況等を踏まえた総合的な観点から就学先を決定する仕組みとすることが適当であるとされ、総合的に就学先を判断する仕組みとなった¹⁾。就学に関する手続きの大きな変化は、保護者と教育委員会との「合意形成に向けた取組」とされ、保護者は自らの意思を表明する権利主体となったことである²⁾。しかし保護者は、就学先について自らの意向を伝える主体となった一方で、就学先を決定するまでには様々な不安や悩み、迷いなどの葛藤を抱えることが報告されており³⁾、特に義務教育が開始される小学校への就学先決定の際には多くの葛藤を抱えることとなる。

IQ71～84 である境界知能の子どもは 14% 程度存在するとされるが診断名はつかないため支援が提供されにくい⁴⁾。しかしその一方で、境界知能の子どもは自分が努力してもできないが周りの子どもはできることを認知できるため不登校になりやすく、小学校高学年には学習不振が進展し各種の不適応が生じやすいなどの問題を抱えやすいとされ⁴⁾、現状と支援との間にギャップが存在している。また、境界知能の子どもの保護者は、将来に対する見通しを持ちにくく、不安で揺れやすい心理が、長期に渡り持続しやすいことが指摘されている⁵⁾。さらに、境界知能を示す自閉スペクトラム症を対象とした研究では、利用する教育形態が小学校の頃から不安定とされ、小学校入学当初から、通常学級、通常学級と通級指導教室の併用、特別支援学級という 3 つの選択が混在しており、保護者の小学校就学先の決定に際してより多くの葛藤が生じていると考えられる⁶⁾。よって、知的能力障害の子どもを持つ保護者と比べて、境界知能の子どもを持つ保護者特有の葛藤が生じるため⁶⁾、本研究では境界知能の子どもとその子ど

もを持つ保護者に着目した。

先行研究では、障害を持つ子どもの保護者に対する小学校就学先の意思決定を調査した研究は存在するものの、研究対象者の属性に一貫性がなく^{7,8)}、境界知能の子どもを持つ保護者特有の意思決定の解明は不十分である。また、インタビュー調査による質的研究を行なっているものの体系化された手法を用いておらず結果の解釈には注意が必要である^{7～9)}。さらに、小学校就学先の決定において保護者は、長い就学準備期間を要しながら自己決定するため、時間経過の中での意思決定プロセスの解明が不可欠となるが、意思決定に関するカテゴリの分類など構造を明らかにした研究が中心であり^{7～9)}、時間的な意思決定プロセスは明らかになっていない。そのため作業療法士は、保護者の長い就学準備期間の中での小学校就学先決定に対する支援において、経験に頼らざるを得なく支援上の障壁にもなっている。

本研究の目的は、境界知能の子どもを持つ保護者が、小学校就学先を決定する際にどのようなプロセスで意思決定を行なっているのかについて、時間経過のプロセスを質的研究手法を用いて明らかにすることである。本研究の意義は、小学校就学先決定に関する意思決定プロセスを解明することにより、どの時期にどのような支援や関わりが重要であるかが明確になり、保護者と教育委員会が小学校就学先決定の合意形成を円滑に行うための視点を提供できることである。また、就学相談の経験の少ない作業療法士に、小学校就学先決定を巡る保護者の葛藤に応じた支援や関わりの方向性を示すことができると考えられる。

II. 方法

1. 研究デザイン

小学校就学時の進路先の意思決定に至るまでの径路には多様性が想定され縦断的に分析する必要があること、また意思決定に至った周囲(家族、保護者同士、関係機関など)も捉えながら可視化できる利点を鑑み複線径路等至性アプローチ

(Trajectory Equifinality Approach : TEA) を採用した^{10~12)}。

TEA とは、文化心理学に準拠した質的な研究方法論であり、人との成長を時間的変化と文化社会的文脈との関係の中で捉え記述する枠組みである^{10~12)}。TEA は、①複線径路等至性モデリング (Trajectory Equifinality Modeling : TEM)、②歴史的構造化招待 (Historically Structured Inviting : HSI)、③発生の三層モデル (Three Layers Model of Genesis : TLMG) が内包されている^{10~12)}。TEA で用いられる用語を表 1 に示す。なお、本研究における等至点 (Equifinality Point : EFP) に関しては、「保護者が小学校就学先を決定した」とした。

2. 境界知能の操作的定義

本研究における境界知能は、就学相談時の知能検査にて IQ71 ~ 84 と定義した¹³⁾。また、DSM-5 の神経発達症群に明記されている、自閉スペクトラム症や注意欠如・多動症、限局性学習症、発達性協調運動症といった神経発達症が併存する者も含めた。

3. 研究対象者

1) 選択基準

- ①対象児が年長時に就学相談を利用した後に小学校就学先を決定した保護者である。
- ②対象児は、境界知能である。
- ③対象児の年齢は15歳以下である (平成25年度以降に就学相談を受けた)。

2) 除外基準

- ①対象児が身体障害者手帳、精神障害者保健福祉手帳、療育手帳を有している。
- ②保護者に対象児の様子や保護者自身の気持ちを語る事が困難な程度の言語障害や精神疾患などがある。

3) 参加者数およびサンプリング

参加者数は4 ± 1名と設定した。設定の根拠は、1・4・9の法則により決定した^{10, 11)}。1・4・9の法則では「1名を対象とした分析では、対象者の

真相を分析することができ、個人の径路の深みを探ることができる。4名を対象とした分析では、経験の多様性を分析することができる。9名を対象とした分析では、径路の類型を分析することができる」とされている。

本研究における TEA においては、保護者により異なる径路の共通性と多様性を捉えることを目的としているため 4 ± 1名とした。

サンプリングは研究テーマである出来事を実際に経験した方 (本研究では、小学校就学先を決定した保護者) を対象としてインタビューを行う手続きである HSI を採用した^{10~12)}。参加者のリクルートメントは、研究代表者と関係のある作業療法士、理学療法士、言語聴覚士、臨床心理士、保育士などから選択基準に該当する保護者を紹介してもらい依頼した。

4. 調査方法

研究協力に関する同意を得られた対象者に対し、オンライン又は対面での半構造化面接を一人につき3~4回 (1回1時間程度) 実施した。インタビューは、研究参加者がオンライン又は対面を選択できることとした。オンラインでは ZOOM Meeting を使用して、対面では東京保健医療専門職大学の個室で研究者と1対1でインタビューを実施した。オンライン・対面のどちらも、対象児は同席しなかった。インタビューは、対象者の同意を得た上で IC レコーダーに録音し、逐語録を作成した。

5. インタビューガイド

インタビューガイドの作成は、本研究における EFP である保護者が小学校就学先を決定するに至るまでに影響した経験について明らかにすることができるように、先行研究^{7, 14)}を参考にして、研究代表者、教育相談業務を熟知した共同研究者1名 (作業療法士、修士、臨床経験年数43年)、質的研究に熟知した共同研究者1名 (作業療法士、修士、臨床経験年数22年) で質問項目を協議し、以下の8項目をインタビューガイドとして決定した。

境界知能の子どもを持つ保護者の小学校就学先決定に関する意思決定プロセスの解明
 — 複線経路等至性アプローチを用いた分析より（経過報告）—

表1 複線経路等至性アプローチの用語^{10～12)}

基本概念	概念の説明
複線経路等至性モデリング (TEM)	非可逆的時間のなかで人間の人生が同一化したり多様化したりする様相を、分岐点と等至点、それらを結ぶ複線経路で可視化する分析方法である
歴史的構造化ご招待 (HSI)	研究者が設定した等至点を経験した人を研究対象としてサンプリングする方法である
発生の三層モデル (TLMG)	個人の内的変容過程を個人活動レベル、記号レベル、価値・信念レベルの三つの層により理解する理論である
等至点 (EFP)	複数の異なる経路をたどりながらも対象者が等しく至る経験や拠点のことである
両極化した等至点 (P-EFP)	等至点と対になる補集合的事象を設定するために概念化された点である。両極化した等至点を設定することで、みえにくくなっている経路が捉えやすくなる
必須通過点 (OPP)	等至点を経験した人のうち、通常ほとんどの人がある状況に至るうえで必ず通る点である。また、制度・法律・慣習など文化的・社会的・現実的な制約の有様とそれをもたらす諸力をみつける手掛かりになる点である
分岐点 (BFP)	文化的・社会的な制約と可能性の下で実現される意思や葛藤・迷いを含む個別多様な歩みを複数に分かつ点である
社会的助勢 (SG)	等至点への歩みを後押しする周囲からの影響力である
社会的方向付け (SD)	等至点に向かうことを阻害する周囲からの影響力である
非可逆的時間	生きられた時間に力点をおいた時間概念である。人の行動や選択は、後戻りすることのない時間の持続の中で実現する
目的の領域 (ZOF)	設定された目的が曖昧な状況で、未来に見通しに一定の幅があることを示す概念である

- ①お子様の就学先を決める際に、親御様が大切だと考えていたことを教えてください。
- ②就学先をそこに決めた時期と理由を教えてください。
- ③就学に対する不安や悩み、葛藤がありましたか。あった場合はいつ頃から感じましたか。また、どのような不安や悩み、葛藤だったか教えてください。
- ④就学に対する不安や悩み、葛藤について誰かに相談しましたか。また、どのような相談をしましたか。その相談を通して不安や悩み、葛藤について変化がありましたか。順を追って教えてください。
- ⑤就学相談をなぜ利用しようと思いましたか。また、就学相談を通して気持ちや考えの変化がありましたか。順を追って教えてください。
- ⑥就学先を決める際に家族や親族といつ・どんな

相談しましたか。また、相談をして良かったことや嫌だと感じたことについて教えてください。

- ⑦就学先を決める際に同級生や先輩の保護者といつ・どんな相談をしましたか。また、相談をして良かったことや嫌だと感じたことについて教えてください。
- ⑧就学先を決める際に専門家といつ・どんな相談をしましたか。また、相談をして良かったことや嫌だと感じたことについて教えてください。

6. インタビュアーの特性

インタビュアーは男性、年齢35歳、作業療法士（経験年数13年目）が全ての研究参加者にインタビューを行った。

7. 研究者と参加者の関係

全ての研究対象者は、研究者と初対面であっ

た。そのため、研究対象者と研究者との利害関係は生じないと想定された。インタビューの実施において研究者に言いにくいようなことがあったとしても、遠慮なく自由に語っていただくように依頼した。

8. 分析方法

初回インタビュー時に、インタビューガイドに基づき、小学校就学先の決定までの径路について聴取する。逐語録を精読した後、各対象者の小学校就学先決定の意志決定に関して複線径路等至性アプローチ (Trajectory Equifinality Approach: TEA) 研究法の研修を修了している共同研究者と協議して、各々の対象者の複線径路等至性モデリング図 (以下、TEM 図) の作成を行う。

2回目以降のインタビューでは、試作した TEM 図を研究対象者に提示し、研究者の解釈に不足している点がないか、対象者のこれまでのプロセスや意志が正確に反映されているかを確認しながら、トランスビュー的飽和 (研究者と対象者が TEM を用いて複数回やりとりを行い、お互いの認識に齟齬がない状態) と等至点的飽和 (研究対象の現象に即した意味のある等至点の対となる、両極化した等至点が設定できた場合) に至るまで対象者とインタビューを実施する。TEM 図の修正を繰り返し、研究対象者と合意形成を行う。

最後に、共同研究者と共に、研究対象者全員分の個別の TEM 図に示された等至点 (EFP)、必須通過点 (Obligatory Passage Point: 以下、OPP)、目標の領域 (Zone of Finality: 以下、ZOF) は共通する概念を統合する。さらに、分岐点 (Bifurcation Point: 以下、BFP)、社会的ガイド (Social Direction: 以下、SD) は共通する概念と研究対象者によって異なる個別の概念を表 1 に示す定義に沿って決定し、一つの TEM 図を作成する予定である。

9. 倫理的配慮

本研究は、東京保健医療専門職大学研究倫理審

査委員会の承認を得て実施した (承認番号: TPU-23-010)。研究参加者には、研究計画やプライバシーの保護、研究結果の論文投稿に関する説明を口頭と文書によって行い、書面にて同意を得た。本研究は、質的研究報告ガイドラインである Standards for Reporting Qualitative Research (SRQR) に基づいて報告する¹⁵⁾。

Ⅲ. 進捗状況と今後の計画

研究参加者の募集は終了し、4名が研究対象者となった。研究対象者は全員母親で、年齢は40歳代から50歳代であった。対象児は、7歳 (小学校1年生) から9歳 (小学校3年生) であった。1名は自閉スペクトラム症の診断を受けており、服薬をしている対象児はいなかった。小学校就学時の就学先は、通常学級が1名、通常学級と通級指導教室の併用が2名、特別支援学級が1名であり、現在に至るまでに所属先を変更した者はいなかった。

現在、全ての研究対象者への初回インタビューは終了している。今後、各々の研究対象者の TEM 図を作成し、対象者全員を統合した TEM 図の作成を行う予定である。

Ⅳ. 謝 辞

本研究に協力して下さいました保護者様に深く感謝申し上げます。また、なお本研究は、東京保健医療専門職大学の研究助成金を受けて実施しました。

利益相反 (COI): 本研究において開示すべき COI はない。

文 献

- 1) 文部科学省: “学校教育法施行令の一部改正について (通知)”。https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/1339311.htm (参照 2023-4-24)
- 2) 徳永豊: 障害のある子どもの就学先決定と心理学的支

境界知能の子どもを持つ保護者の小学校就学先決定に関する意思決定プロセスの解明
— 複線径路等至性アプローチを用いた分析より（経過報告）—

- 援—コンセンサス・ビルディング・モデルの提案—
福岡大学人文論叢 48(4)：1027-1053, 2017.
- 3) 文部科学省：“第2編教育相談・就学先決定のモデルプロセス”. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afield-file/2014/06/13/1340247_05.pdf (参照 2023-4-24)
 - 4) 横山浩之：知的能力障害に対する支援と教育. 脳と発達 52：374-378, 2020.
 - 5) 本田秀夫：トピックス境界知能. 精神科治療学 23：144-145, 2008.
 - 6) 日戸由刈, 武部正明, 玉井創大, 山口朋子：幼児期に専門機関を受診した自閉スペクトラム障害の人たちの15年間の追跡調査—境界知能群に特有なニーズの存在—. リハビリテーション研究紀要 23：67-70, 2014.
 - 7) 朝倉和子：障害幼児の就学決定過程に関する研究. 東京家政学院大学紀要 45：1-10, 2005.
 - 8) 大久保麻矢：発達障害児の進路選択に対する母親の困難と対処. 人間文化創成科学論叢 21：155-163, 2018.
 - 9) 堀里奈, 北山三津子：発達障害児の成長発達を支える家族支援のあり方—その1—家族のニーズに沿った家族支援の課題—. 岐阜県立看護大学紀要 21(1)：61-71, 2021.
 - 10) 安田裕子, 滑田明暢, 福田茉莉, サトウタツヤ・編：TEA 理論編—複線径路等至性アプローチの基礎を学ぶ—. 新曜社, 2015.
 - 11) 安田裕子, 滑田明暢, 福田茉莉, サトウタツヤ・編：TEA 実践編—複線径路等至性アプローチを活用する—. 新曜社, 2015.
 - 12) サトウタツヤ, 安田裕子・監修：カタログTEA(複線径路等至性アプローチ)—図で響きあう—. 新曜社, 2023.
 - 13) 緒方康介：境界知能児におけるWISC-IVモデルの因子不変性. 教育心理学研究, 65：466-476, 2017.
 - 14) 草野佑介, 寺岡陸, 京極真：後天性脳損傷児の通常学級への適応プロセスに関する保護者の経験の質的解明. 作業療法, 41(1)：41-50, 2022.
 - 15) O'Brien BC, Harris IB, Beckman TJ, Reed DA, Cook DA: Standards for reporting qualitative research: a synthesis of recommendations. Acad Med 89(9)：1245-1251, 2014.

認知症高齢者のウェルビーイングと 交流活動実施者の態度に関する研究 — 中間報告 —

猪股英輔¹⁾ 五嶋裕子²⁾ 齋藤久恵¹⁾ 坂本俊夫¹⁾ 平野夏子¹⁾

【要旨】

本研究の目的は、認知症高齢者に肯定的態度で交流活動を実施するときの影響をウェルビーイング関連指標により検証することである。交流活動には、コミュニケーション・ツール「色カルタ・クオリアゲーム」を用いる。活動実施者の表情トレーニングと対象者の笑顔度・笑顔表出時間の測定には、笑顔度センサ・スマイルスキャンを用いる。今後の研究計画は、高齢者施設入所中の認知症高齢者を対象として、第1研究では事例研究、第2研究では認知症サポーターを交流活動実施者とする前後比較実験、第3研究では多施設共同のランダム化比較試験もしくはクロスオーバーデザイン試験を予定している。

キーワード：認知症, 高齢者, ウェルビーイング, 態度

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科：Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

2) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科：Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

認知症施策推進総合戦略(新オレンジプラン)¹⁾では、高齢者との交流活動を通じて、認知症の人に対する理解を深めるような教育が推進されている。その具体的な取り組みとして、認知症サポーター養成講座等により認知症に関する正しい理解の普及が進められ、教育機関では、学生がボランティアとして認知症高齢者と関わる取り組みを推進している。本学は、認知症サポーター養成講座を理学・作業療法学科の授業カリキュラムに編成し、学生ボランティア活動の一つとして認知症カフェへの参画を推進しており、認知症の知識の教授から認知症の人と交流する体験学習まで一連の教育機会を提供できる利点がある。

認知症リハビリテーションで重視されることの一つには、認知症の行動・心理症状(Behavioral and psychological symptom of dementia, 以下、BPSD)の予防・緩和に関する知識と技術がある。BPSDは活動性亢進、精神症状、感情障害、アパシーの4要因に分類され²⁾、否定的な言葉や関わり方は「悪性の社会心理」として認知症の人のネガティブな気分を誘発するため、支援者には行動の背景を探る、生活行為の困難さを理解する、コミュニケーションの機会を増やすといった積極的な態度が求められる。黒川ら³⁾は、作業療法学生には認知症のBPSDが関与する潜在的でネガティブな認知があることを前提として教育を始める必要がある、実習前に認知症患者との関わり方や、症状への具体的な対応方法を体験学習する必要性を指摘している。山下ら⁴⁾は、作業療法学生を対象に認知症サポーター養成講座を実施して受講前後の認知症イメージの影響を調査した。その結果、講座の受講という受け身の経験のみでは対象者のイメージを肯定的に変えることが難しく、講義以外の場面で高齢者との交流機会を持ち、成功体験を得ることが望ましいことを指摘した。杉山ら⁵⁾の地域住民を対象とした調査においても、認知症の人との交流の機会をもつことが認知症の人に対する肯定的態度を高め、否定的態度を低減

させることが報告されている。肯定的感情の非言語的メッセージは、肯定的な言語的、非言語的応答を誘発し、主観的幸福感やウェルビーイングといった健康状態に強く関連する⁶⁾。

これらの研究知見から、学生や認知症サポーターが認知症のある対象者と良好な関係性を構築するには、認知症に関する一般的知識だけではなく、対応方法の知識や交流活動の体験学習から肯定的態度とコミュニケーション能力を高められるような実践教育の方法を検討する必要がある。本研究では「肯定的態度の表情トレーニングを受けた活動実施者は、認知症高齢者のウェルビーイングを高める」との仮説を立てて検証する。

本研究の目的は、認知症高齢者に肯定的態度で交流活動を実施するときの影響をウェルビーイング関連指標により検証することである。

II. 方法

本研究では、交流活動の実施者の態度として表情に着目し、交流活動を肯定的態度の笑顔で実施したときと無表情で実施したときの対象者への影響を検証する。

対象者は、高齢者施設に入所する認知症高齢者、交流活動の実施者は研究者と認知症サポーターである。交流活動は、感情の効果が実証されているコミュニケーション・ツール「色カルタ・クオリアゲーム」(以下、色カルタ)⁷⁾を用いる(図1)。交流活動実施者の表情トレーニングと対象者の笑顔度・笑顔表出時間の測定には、オムロン社の顔センシング技術「OKAO Vision」笑顔度センサ・スマイルスキャン(以下、スマイルスキャン)⁸⁾を用いる(図2)。



図1 色カルタ・クオリアゲームの活動場面



図2 笑顔度センサ・スマイルスキャン

1. 色カルタ

色カルタとは、読み手が色にまつわる読み札「好きな色は?」「故郷のイメージの色は?」等を読んで出題し、参加者が様々な色カードの中からふさわしいと感じたカードを選び取り、色から想起される体験について語り合い、交流を楽しむ遊びである。色カルタの実験研究では、介護老人保健施設入所中の認知症高齢者を対象とした小集団で色カルタを実施し、重症度や性別に関わらず、肯定的感情の表出、自発的行動や会話量の増加などの介入効果が報告されている⁹⁾。回復期リハビリテーション病棟での比較実験研究では、認知機能の低下した高齢者の介入群で社会的交流や活動参加、BPSDの改善に効果が認められた¹⁰⁾。

2. スマイルスキャン

スマイルスキャンは、表情の目や口の開閉度や形状、しわの変化を統合推論により、笑顔度について0.5秒に1回、0～100%で出力する。小西ら¹¹⁾は、OKAO Visionの精度を検証し、笑顔度50%以上を笑顔、50%未満を笑顔以外とした時の笑顔認識率は93.1%であり、照明条件や性別、年代、人種の違いに対してもロバスト(影響なし)であることを報告しており、簡易かつ精度の高い製品である。表情認知研究には、Ekmanら¹²⁾によるFACS(the Facial Action Coding System)が応用されており、認知症高齢者を対象とする表情解析システムによる基本7感情の表情と感情価(快

-不快)の弁別実験では、「喜び」の一致率が高く、「怒り」や悲しみの一致率は低かった¹³⁾。応用研究では、白井ら¹⁴⁾の実証研究があり、同じ活動であっても、介入者が笑顔で関わることで対象者の笑顔が引き出され、ウェルビーイング度も高まることが報告されている。そこで本研究では、認知症高齢者のウェルビーイングを高める肯定的感情の「喜び」の表出である笑顔に焦点を絞ることにした。

今後の研究計画は、高齢者施設入所中の認知症高齢者を対象として、第1研究では事例研究、第2研究では認知症サポーターを交流活動実施者とする前後比較実験、第3研究では多施設共同のランダム化比較試験もしくはクロスオーバーデザイン試験を予定している。

本研究は、東京保健医療専門職大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施する(承認番号:TPU-23-028)。

Ⅲ. 結 果

第1研究の中間報告として、高齢者施設の協力を得て、事例研究を開始している。

IV. 謝 辞

本研究は、2023年度東京保健医療専門職大学学内助成制度地域イノベーション創出費 23-60013の助成を受けて実施しています。

利益相反 (COI)：本研究において開示すべきCOIはない。

参考文献

- 1) 厚生労働省：認知症施策推進総合戦略(新オレンジプラン) 認知症高齢者等にやさしい地域づくりに向けて。https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12304500-Roukenkyoku-Ninchishougyakutai-boushitaisakusuishinshitsu/02_1.pdf (参照 2023-06-10)
- 2) Aalten P, Verhey FRJ, Boziki M, et al. : Consistency of Neuro psychiatric Syndromes across Dementias:Results from the European Alzheimer Disease Consortium : PartII.Dement Geriatr Cogn Disord.2007 ; 25 (1) : 1-8.
- 3) 黒川喬介, 板倉麻紀, 久保田智洋, 他 : 作業療法学生に保持されている認知症患者に対する潜在的認知作業療法. 2022 ; 41 (5) : 542-550.
- 4) 山下英美, 横山 剛, 加藤真弓, 他 : 作業療法学生に認知症の理解を促す講義の工夫 認知症サポーター養成講座を組み込んで. 愛知医療学院短期大学紀要. 2017 ; 8 : 22-28.
- 5) 杉山 京, 川西美里, 中尾竜二, 他 : 地域住民における認知症の人に対する態度と認知症の知識量との関連. 老年精神医学雑誌. 2014 ; 25 : 556-565.
- 6) Perrin T. May H (白井壯一, 白井はる奈, 白井佐知子・訳) : 非言語的コミュニケーション. ウェルビーイングの表現手段. 認知症へのアプローチ-ウェルビーイングを高める作業療法的視点-. エルゼビア・ジャパン, 2007;109-135.
- 7) 彩色ケア色カルタ研究所 : 色カルタ・クオリアゲーム. <https://www.irokaruta.net/> (参照 2023-06-20)
- 8) オムロンフィールドエンジニアリング : 笑顔化ソリューション. https://socialsolution.omron.com/field-engineering/solution/sensing_security/solution/smilesca/ (参照 2023-06-10)
- 9) 猪股英輔, 三浦南海子, 折茂賢一郎, 他 : 認知症高齢者の感情機能に着目した小集団プログラムの効果 色カルタ(クオリア・ゲーム)を用いて. 作業療法. 2014 ; 33 : 451-458.
- 10) 木村夏実, 小林法一 : 整形外科疾患により回復期リハビリテーション病棟に入院した認知機能の低下を伴う

高齢者に対する色カルタを用いた集団活動の効果. 日本保健科学学会誌. 2020 ; 22 (4) : 190-197.

- 11) 小西嘉典, 木下航一, 勞世広, 他 : リアルタイム笑顔度推定. 情報処理学会インタラクシオン. 2008 ; 2008 : 47-48.
- 12) Ekman P, Friesen WV : Facial Action Coding System : A Technique for the Measurement of Facial Movement. Consulting Psychologists Press.1978.
- 13) 吉満孝二, 浜田利満, 藤田賢太郎, 他 : 認知症高齢者とのコミュニケーションを支援する表情解析技術の検討. 日本ヒューマンケア・ネットワーク学会誌. 2020 ; 18 (1) : 100-108.
- 14) 白井はる奈, 白井壯一, 松林 潤, 他 : 介入者が認知症高齢者に笑顔でかかわることの効果 笑顔度, 笑顔表出時間ウェルビーイング度を指標とした分析. OTジャーナル. 2021 ; 55 (5) : 505-510.

聴覚に対するリズム呈示がヒトの歩行機能に与える影響の検証

安田和弘¹⁾ 有本邦洋¹⁾ 富田義人¹⁾ 井川大樹²⁾

【要旨】

本研究の目的は、若年健常者を対象として聴覚に対するリズム呈示が歩行機能に与える影響を検証することである。リハビリテーション領域では、聴覚刺激を用いた歩行に対する理学療法が実施されてきた経緯がある。代表的には中脳黒質のドーパミン神経細胞が減少するパーキンソン病へのリズム呈示は、運動開始のリズム調整や歩行運動の定常性に寄与することが示唆されている。ヒトの歩行調整に対してリズム呈示が有益に作用する可能性が考えられるが、健常者や高齢者を対象とした影響の検証は内外において少ないのが現状である。聴覚に対するリズム呈示が歩行調整に寄与するという仮説が成立すれば、高齢者のヘルスケアや一般人のヘルスプロモーションのツールとして簡便に運用できるかもしれない。そこで本研究では、仮説検証のための予備研究として、若年健常者を対象とした研究計画を立案したので報告する。

キーワード：高齢者、転倒予防、RAS、歩行、アプリケーション

Verification of the Effect of Rhythmic Auditory Stimulation on Human Gait Function.

KAZUHIRO YASUDA KUNIHIRO ARIMOTO YOSHIHITO TOMITA DAIJYU IKAWA

【Abstract】

The purpose of this study was to examine the effects of rhythmic auditory stimulation (RAS) on gait function in young healthy subjects. Typically, RAS to Parkinson's disease, in which dopamine neurons in the substantia nigra of the midbrain are reduced, has been suggested to be involved in the rhythmic regulation of motor onset and the steadiness of walking movements. As mentioned earlier, it is possible that rhythmic stimulation may have beneficial effects on gait coordination in humans. Thus, in this study, we report on a preliminary study designed in young healthy subjects for testing the hypothesis.

Key words : older, fall prevention, RAS, gait, application

1) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 : Department of Physical Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

2) 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科 : Department of Occupational Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences 〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10

I. はじめに

高齢者人口の増加に伴い超高齢社会となった本邦において、健康長寿を実現するためには、心身の障害を引き起こすような疾患に対する予防的アプローチが重要である。「健康長寿」は、2013年に政府の打ち出した成長戦略のテーマの一つであり、関連要因として生活習慣や活動習慣が知られている¹⁾。健康長寿を実現するためには、日常生活における活動の促進がとりわけ重要であり、身体機能に応じた適切な介入を行うことが求められている。ヒトにおける身体活動の多くは歩行で占められることから、高齢者の活動促進においても歩行に焦点をあてることが重要視されてきた。

一般的に用いられる身体機能評価指標の一つとして歩行速度があげられる²⁾。歩行速度は、一定距離の歩行路における歩行時間を計測、距離と時間から算出される。歩行速度は健康に関する多くのアウトカムと関連性を有し、高齢者の健康状態を推し量るうえで非常に有用な指標である。歩行速度と生存予後の関係性を検討した研究では、各年齢層において歩行速度が速いことと生存予後が長いことが関連していることが示されていることから介護予防の主要な標的になり得る²⁾。

高齢者を支援する装置に着目すると、介護ロボットの重点分野は平成24年の制定以来、平成26年と29年に改定されており、現在は日本医療研究開発機構 (AMED) において6分野13項目に集約されている³⁾。歩行を対象とする「移動支援」も重点分野に含まれているが、ロボット技術を用いた移動支援装置は外出支援や歩行中の転倒予防を意図したもので、大半がパワーアシスト型の機器に該当する。高齢者のフレイル (虚弱) は段階として、ロバスト (健常)、プレフレイル、フレイルに分けられており⁴⁾、運動能力の高い高齢者がパワーアシスト型の装置で歩行速度の向上を目指すことは現実的ではない。

黒質線条体のドパミン神経細胞の変性・脱落が生じるパーキンソン病 (PD) では顕著な歩行障害がみられる。リハビリテーションでは、聴覚刺激

(Rhythmic auditory stimulation; RAS) や視覚刺激などの外的キューを利用したアプローチが用いられ、メタアナリシスによると聴覚刺激はケイデンス、速度、ストライド長を有意に改善し、視覚刺激はストライド長のみを有意に改善することが示唆されている⁵⁾。PD患者の治療効果からも、外発性随意運動を聴覚刺激を介して引き出すことはヒトにおける歩行制御・学習に影響を与える可能性が高い。

本研究では、“ヒトの歩行制御に対して聴覚に対するリズム呈示がパフォーマンス向上に寄与する”という研究仮説を立てた。外発性随意運動は運動前野、頭頂葉、小脳、前頭前野を中心としたネットワークであるため⁶⁾、聴覚刺激によるピッチ調整がこの系を通して歩行制御に作用することが推察される。健常者や高齢者を対象とした影響の検証は内外において少ないのが現状であるため、予備検証として若年健常者20名を対象として聴覚に対するリズム呈示が歩行に与える影響の研究計画を立案した。

II. 方法

1. 研究デザインおよび実験手順

対照群の無い被験者内プレポストデザインにより実施する。歩行に影響を与える中枢疾患および運動器疾患の無い若年健常者20名を対象とする。方法として参加者の定常歩行中の1分間の歩数 (ケイデンス) に対して+20%したリズム刺激をアプリで呈示し、2週間の期間内に20分×10回の介入 (音刺激+歩行) を実施する。従属変数として、歩行速度 (5m歩行速度時間・Timed get up and go; TUG)、足部の運動学的パラメータ (歩幅、足部高さ、接地衝撃力、接地角度、立脚期時間、遊脚期時間) および人工知能による姿勢推定から関節座標が抽出可能な画像解析システムを用いて歩行中の関節角度 (頸部角度、肩関節角度、股関節角度、膝関節角度、体幹傾斜角度) を算出する。

統計学的解析として、従属変数が正規分布したものは対応のあるt検定、非正規分布のものはノ

ンパラメトリック検定であるウィルコクソンの符号付き順位検定で前後比較する（東京保健医療専門職大学倫理審査承認番号：TPU-23-012）。

Ⅲ. 結 果

2024年3月までに計画している20名の測定を完了し、全体考察をおこなう予定である。

Ⅳ. 謝 辞

本研究は東京保健医療専門職大学 研究助成金（学内共同研究タイプB）を受けて実施されました。ここに謝意を表します。

利益相反 (COI)：本研究において開示すべき利益相反関係はない。

参考文献

- 1) 池田陽平：健康・医療戦略推進法。医学のあゆみ。2017;260(12)：1021-1025.
- 2) Studenski S, Perera S, Patel K. et al. : Gait speed and survival in older adults. JAMA. 2011 ; 305(1) : 50-58.
- 3) 櫛引圭子：ロボット介護機器の開発と普及促進に関する行政の支援策。総合リハビリテーション。2019 ; 47(3) : 203-210.
- 4) 荒井秀典：フレイルとは。The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2023;60(10) : 838-842.
- 5) Spaulding S. J, Barber B, Colby M, et al. : Cueing and gait improvement among people with Parkinson's disease ; a meta-analysis. 2013; Arch. Phys. Med. Rehabil. 94 : 562-570.
- 6) Pollok B, Gross J, Schnitzler A. : How the brain controls repetitive finger movements. J. Physiol. 2006 ; 99 : 8-13.

東京保健医療専門職大学

第4回 学術大会

「理論と実践」を重視した教育・研究
～地域・産学連携に向けて～

■第1部 本大会

■大会長講演

理学療法士・作業療法士の養成機関等の変遷について

佐藤章 作業療法学科・教授

■講演

障害・福祉領域における地域連携～更生相談所の視点から～

清宮清美 理学療法学科・教授

支援システム工学の理論と実践：3Dプリンタを用いた個別支援システムの実現

西澤達夫 理学療法学科・教授

「ユニバーサルツーリズムと外出支援」における療法士の可能性

若原圭子 作業療法学科・教授

地域生活支援の理論と実践：デイケア、就労支援における作業療法士の役割と可能性

齋藤久恵 作業療法学科・講師

■第2部 研究発表会

1. 筋萎縮性側索硬化症者に対するICTを用いコミュニケーション支援機器介入モデルの開発に向けたインタビュー・アンケート調査によるコミュニケーション障害の現状分析
秋元美穂 作業療法学科・講師
2. デジタルゲームを用いた二重課題トレーニングの視線解析による認知評価の開発
武井圭一 理学療法学科・講師
3. リハビリテーション専門職が障害者の旅行参加を促すアプローチに関する研究
若原圭子 作業療法学科・教授
4. 医療系専門職大学の入学生に対する専門職大学の認知度に関する調査研究
畠山久司 作業療法学科・助教
5. 境界知能の子どもを持つ保護者の小学校就学先決定に関する意思決定プロセスの解明
—複線径路等至性アプローチを用いた分析より—
畠山久司 作業療法学科・助教
6. 発達上の特性を有する学生における身体活動量と睡眠時間の関連解明
富田義人 理学療法学科・講師
7. 聴覚に対するリズム呈示がヒトの歩行機能に与える影響の検証
安田和弘 理学療法学科・准教授
8. 認知症高齢者のウェルビーイングと交流活動実施者の態度に関する研究
猪股英輔 作業療法学科・准教授

理学療法士・作業療法士の養成機関等の変遷について

佐藤章 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科

1. はじめに

現在、日本の理学療法士・作業療法士の養成機関には、①専門学校(3年制・4年制)、②短期大学(3年制)、③大学、④専門職大学の4形態がある。本稿の目的は、これらの養成機関等の変遷を振り返ることにより、専門職大学としての本学の役割等を検討する一助とすることにある。

2. 養成機関設立までの経過(第二次世界大戦後)

第二次世界大戦後、わが国は主に世界保健機関(WHO)の視察団等の指導が行われ、リハビリテーション医療の遅れとリハビリテーションに携わる専門技術者養成の緊急性が指摘され、1950年代WHOのフェローとして医師団が欧米等へ派遣され研修を受けて帰国するようになると、徐々にリハビリテーション医療に関心が置かれるようになる。リハビリテーションについて厚生白書にも記載されるようになり、特に1962年の厚生白書においては、「リハビリテーション医療の対策として(略)専門技術者の養成の必要性」が記載されている¹⁾。その後、1963年3月に医療制度調査会が「リハビリテーションの重要性」について述べ、1963年6月に医師を中心としたPT・OT身分制度調査打合会が意見書を提出している²⁾。

このように養成機関の設立に向けての制度設計が、WHOの指摘等をきっかけとして、主にリハビリテーション医療に関心のある医師及び行政機関が中心となり行われたと言える。

3. 日本最初の養成機関の設立

理学療法士・作業療法士の養成機関について検討された当初は、4年生大学を求める意見も提示されたが³⁾、理学療法士及び作業療法士の養成が急務であることや教員不足等の影響の為、1963年5月に「国立療養所東京病院附属リハビリテーション学院」(設置者:厚生省)(2008年4月1日付閉校)が、各種学校(3年制)として最初に設立される⁴⁾。その後、「理学療法士及び作業療法士法」が1965年6月に公布、8月に施行、10月に「理学療法士・作業療法士施行令(政令第327号)及び施行規則(厚生省令第47号)」が制定公布され、同年12月に上記学院が初めて厚生労働大臣から養成施設の指定を受けることとなる。

1966年2月に、第1回国家試験が実施され、特例経過措置者を含み理学療法士183名¹⁾、作業療法士20名⁵⁾が誕生した。なお、特例経過措置とは、養成機関卒業者でなくても一定の条件を満たした者に対して国家試験の受験資格を認めたものであり、1971年に国家試験の特例措置の延長を3年とし、1974年3月に終了となる。なお、当時の国家試験は、一次試験が「筆記試験」、二次試験が「口頭試験及び実技試験」(二次試験は1979年に廃止)という方法である。

この間、理学療法士養成機関として、1964年に①東京教育大学教育学部付属盲学校高等部専攻科(文部省)(現:筑波大学附属視覚特別支援学校高等部専攻科)、②大阪府立盲学校高等部専攻科(現:大阪府立大阪南

視覚支援学校), 1965年に③徳島県立盲学校高等部専攻科(2009年閉科)の3専攻科が開設され⁶⁾, 1966年に文部大臣から理学療法士養成課程の指定を受けるが, 当時のリハビリテーション医学会は, 専攻科増設に反対表明をしている²⁾.

このように, 「理学療法士及び作業療法士法」が1965年に成立するまでの間に, 国立の養成機関として厚生省設置1校, 文部省設置3課程という状況となっている。

4. 高等教育(大学教育)への動き

前述したような経過を経て, 理学療法士・作業療法士の養成が開始されることになるが, 徐々に3年制養成機関での問題点が提示され, 4年制大学でのより高度な一般教養教育や専門教育として理論に基づいた教育(学術教育)等の必要性が言われるようになる。その1例として, すでに1970年にある養成機関の教員等が提示した主な内容は, ①PT・OT専門教育者養成の為の教育体制の確立, ②PT・OT学生の教育の質の向上及び年限の延長, ③養成機関に隣接した実習病院の設立, ④研究体制の確立という内容⁵⁾であり, 現在にも通じるものと言える。

その後, 1970年に医療関係者審議会理学療法・作業療法部会が, 厚生大臣・文部大臣に対し, 「学校教育法に基づく大学教育とすることが望ましい」旨の意見書を提出し²⁾⁶⁾, 1977年5月に日本学術会議が内閣総理大臣に対して, 「リハビリテーションに関する教育・研究体制について」の勧告を行うことになる。

その学術会議の勧告は, 「I, リハビリテーション医学教育・研究の充実について」において, 医学部においてリハビリテーション医療に関する教育を行うことの必要性等について述べ, 「II, 理学療法士, 作業療法士教育の充実について」において, ①現行の3年制各種学校による養成制度を学校教育法に基づく4年制大学における教育に改め, 大学院課程を付置すること, ②暫定的には現行の3年制各種学校の3年制短期大学への昇格を図り, かつ, 現行の3年制各種学校卒業者が, 希望すれば4年制大学への編入を受け得るよう機会を保障することというものである⁷⁾。

その後, 1979年に金沢大学医療技術短期大学部に理学療法学科・作業療法学科が新設され, 文部省による高等教育機関の教育が開始されることになる。1992年に広島大学医学部保健学科に理学療法・作業療法専攻課程の開設, 1996年に広島大学大学院医学系研究科に保健学専攻(博士前期課程)開設, 1998年に広島大学大学院医学系研究科(博士後期課程)開設, そして2019年に学校教育法の一部改正により専門職大学制度が施行され, 2020年に本学(東京保健医療専門職大学)が開学となる。

これらの経過を見ると, 1963年に最初の養成機関が設立されてから1992年に4年制大学(広島大学)に養成課程が設置されるまでにおよそ30年要したことになる。

5. 「理学療法士及び作業療法士法」成立後の養成機関

改めて「理学療法士及び作業療法士法」成立後の養成機関の設立状況を見ると, 1966年に「九州リハビリテーション大学(労働省:労働福祉事業団)(現:九州栄養福祉大学)」が設立され, ここにおいて厚生省, 文部省, 労働省という3省による養成機関が設立されることになる。次いで, 1968年に初めての私立養成機関(理学療法課程)「高知リハビリテーション学院(2019年:高知リハビリテーション専門職大学に移行)」⁸⁾, 1969年に「東京都立府中リハビリテーション学院(1977年7月専門学校に名称変更)(1988年3月閉校)」⁹⁾が設立される。

1963年(最初の養成機関)から1992年(広島大学)のおよそ30年の間に, ①国立(3年制):10校, ②公立(3

年制)：2校，③視覚障害者関係(3年制：理学療法課程のみ)：4校(国立2校・公立2校)，④国立短期大学部：11校，⑤公立短期大学：2校，⑥私立短期大学(理学療法課程のみ)：1校，⑦私立(3年制)(理学療法課程のみ)：13校，⑧私立(3年制)：7校が設立される¹⁰⁾。なお，短期大学部は，後にすべて4年制大学に移行している。

理学療法士養成機関は，計50校設立され，そのうち国・公立が半数以上の29校であり，作業療法士養成機関は，計32校設立され，そのうち国・公立が半数以上の25校である。また当時の国・公立の3年制養成機関は，いつまで継続されたかは定かではないが当初は授業料が無料又はそれに近い状況である。これらのことからこの間は，国・自治体が養成機関設立及び専門技術者の養成等に力を入れていたことが窺える。

その後の約30年後の2023年現在の養成機関は，理学療法士養成校数277校(うち，募集停止7校)・定員：14,920名(日本理学療法士協会調べ：2023年3月31日現在)，作業療法士養成校数203校・定員：7,685名(日本作業療法士協会調べ：2023年度)である。

これらの内訳は，理学療法士養成機関277のうち，約半数強が専門学校であり，他は短期大学・大学であるが，大学のうち私立大学が約100校，国・公立が約30校弱である。また，作業療法士養成機関203のうち，約半数弱が専門学校であり，他は短期大学・大学であるが，大学のうち私立大学が約80校弱，国・公立が約20校強である。

これらの状況から，後半約30年の間に理学療法士・作業療法士の養成機関数は前半約30年の状況と比較すると相当数増加しているが，国・公立の養成機関数は，前半約30年より大きく増加している状況ではないことが示されている。なお，国立の3年制養成機関は，現在1校のみ存在している。

6. 専門職大学の制度化

2019年4月に専門職大学が制度化された背景について，文部科学省高等教育局専門教育課作成の「専門職大学等の設置構想のポイント」(平成31(2019)年1月)によると，大きく「経済社会の状況」と「高等教育をめぐる状況」という2つの背景が提示されている。

「経済社会の状況」として，①産業構造の急激な転換⇒職業盛衰の短期化・予測困難な状況，②就業構造等の変化⇒ジョブ型雇用の増加，企業内教育減少，③生産年齢人口の減少⇒労働生産性向上に向けた養成が提示され，「高等教育をめぐる状況」として，①高等教育進学率上昇⇒大学の機能別分化の必要性，②産業界等のニーズとのミスマッチ⇒実践的教育，社会人の学び直し，③社会貢献への期待と要請⇒変化の激しい社会への対応の必要性が提示されている。

さらに，その為に「理論(学術)に裏付けられた高度な実践力」と「変化に対応できる豊かな創造力」を兼ね備えた「専門職業人材の育成」の必要性が提示され，「専門職業人材の育成を行う産業界等と連携した質の高い実践的な職業教育(かつ学術に基づく教育も重視)」を行う新たな高等教育機関を「専門職大学」と位置付けている。そして専門職大学としての開設が期待される分野として情報，観光，農業，医療・保健，クールジャパン分野(マンガ，アニメ，ゲーム，ファッション，食など)等が例示されている。

また，文部科学省ホームページ「専門職大学・専門職短期大学の制度化について」によると，より具体的に，「大学は，教養教育及び専門教育(学術重視)を行い，アカデミックな教育に意欲・適性を持つ学生を対象とする教育機関」と位置付けているのに対して，「専門職大学は，教養教育と専門教育(学術重視)の割合を減らし，その分を専門教育(職業重視)と関連他分野の教育を行い，実践的な教育に意欲・適性を持つ学生，スペシャリスト志向の学生を対象とする教育機関」として位置づけている。

なお，2023年4月現在，専門職大学は19校(公立2校，私立17校)設立されており，そのうち6校が理学療法士・作業療法士課程を有している。

7. おわりに

以上、理学療法士・作業療法士養成機関の変遷についてその概略をみると、当初は、養成機関開設に向けて、WHO等の指導の下、厚生省・文部省・労働省等の行政機関やリハビリテーション医療に関心のある医師や医学会、臨床等で業務内容的に理学療法・作業療法を実践していた従事者等が中心となり、リハビリテーション医療の専門知識と専門技術を有する専門技術者を養成する主に3年制の専門学校が設置される。

その後、理学療法士・作業療法士の各協会、専門学校教員、関連医学会等の団体等が中心となり、教養教育等の必要性が言われるようになり、より高度な一般教養教育及び理論(根拠)に基づいた専門教育(学術教育)等を受けた理学療法士・作業療法士を養成するために、4年制大学に理学療法士・作業療法士の養成課程等が開設されるようになる。

さらに専門学校、大学に対して、より「理論(学術)に裏付けられた高度な実践力」と「変化に対応できる豊かな創造力」を兼ね備えた「専門職業人材の育成を行う産業界等と連携した質の高い実践的な職業教育(かつ学術に基づく教育も重視)」を行う新たな高等教育機関として「専門職大学」が位置付けられるという経過をたどってきている。

専門学校、大学、専門職大学へと変化することに伴い、その関わる対象は、「患者・障害児・者」、「医療・福祉関連職種・地域住民」、「地域・関連他職種・産業界」へと拡大してきていると言え、養成機関としての専門職大学の役割も同時に拡大してきていると言えるのではないだろうか。

また、このような経過を考えると、専門職大学として求められている研究は、学術上の探求そのものを目的とした研究ではなく、「実践の理論」をより探求する研究と言うことが出来、専門職大学としての教育は、その「実践の理論」の成果を教育に反映していくことではないだろうか。

専門職大学である本学として、専門職大学の必要性の背景と目的・方法等は提示されているが、どのような領域・層の人々を中心になってこれらを提示したのか、またその背景、目的、方法等について改めて確認する必要があるのではないだろうか。そうすることにより本学の役割について、そして何故「地域・産学連携」が求められているのかについて検討する際の参考になるのではないかと思われる。

参考文献

- 1) 仙波浩幸：理学療法士誕生の歴史。神奈川県立保健福祉大学誌。2023；20(1)：13-21.
- 2) 五味重春：理学療法士(PT)・作業療法士(OT)教育の歩み。総合リハ。1998；16：175-180.
- 3) 長尾哲男：理学療法士・作業療法士養成の魔訶不思議。西九州リハビリテーション研究。2017；10：1-5.
- 4) 国立病院機構東京病院附属リハビリテーション学院：リハビリテーション学院閉校記念誌。2008：国立病院機構東京病院附属リハビリテーション学院。
- 5) 20周年記念誌編集委員会(編)：社団法人日本作業療法士協会20周年記念誌。1986：社団法人日本作業療法士協会。
- 6) 森永敏博：理学療法教育の歴史の変遷。四條畷学園大学リハビリテーション学部紀要。2008；4：11-17.
- 7) 日本学術会議：リハビリテーションに関する教育・研究体制について(勧告)。総学庶第625号。昭和52年5月23日。
- 8) 藤澤宏幸：理学療法士養成における教育制度の国際動向と今後の展望。理学療法の歩み。2006；17(1)：24-31.
- 9) 東京都立府中リハビリテーション専門学校：632の光源。1988：東京都立府中リハビリテーション専門学校。
- 10) 五味重春：大学教育と医療関係者(コメディカル)。OTジャーナル。1993；27：160-164.

障害・福祉領域における地域連携 — 更生相談所の視点から —

清宮清美 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

1. はじめに

障害・福祉サービスは、「他方優先の考え方」により医療保険や介護保険等の法制度では対象とならない場合に適用されるため、疾患や年齢層が様々であり、関連する職種も多岐に渡っている。ここでは更生相談所の視点で地域連携について考察する。

2. 更生相談所とは

身体障害者福祉法第11条には『都道府県は、身体障害者の更生援護の利便のため、及び市町村の援護の適切な実施の支援のため、必要の地に身体障害者更生相談所を設けなければならない。』と定められている。

身体障害の更生相談で肢体不自由の対象障害は視聴覚障害、聴覚・音声言語機能障害、平衡機能障害、そしゃく機能障害、内部機能障害である。

更生相談所は身体障害者の専門的相談及び指導の他、補装具の処方及び適合判定、市町村が行う援護の実施に関し、市町村に対する専門的な技術的援助及び助言、情報提供、市町村相互間の連絡調整、市町村職員に対する研修、その他必要な援助及びこれらに付随する業務、地域リハビリテーションの推進に関する業務などを実施する。職員の配置は、所長及び事務職員のほか、身体障害者福祉司、医師、理学療法士、作業療法士、義肢装具士、言語聴覚士、心理判定員、職能判定員、ケース・ワーカー、保健師又は看護師等の専門的職員を配置することとされている。設置主体は都道府県、政令指定都市である。（「身体障害者更生相談所設置運営基準」より抜粋）

3. 障害者福祉の変遷

1980年代に少子高齢化の問題が社会的な問題として認識され、「高齢社会」と呼ばれる社会となり高齢者保健福祉サービス整備の必要性が求められるようになった。また、その頃ノーマライゼーションの理念が一般化し、福祉行政は、措置制度から契約制度へと変化した。

措置制度は、行政が対象者の審査をし、その結果に応じて利用可否、サービス内容、利用先を決定、行政は事業者を特定し事業者は行政からの受託者としてサービス提供するという制度であった。この措置制度は、サービス提供者の競争心が生まれず質の低下を招いたということも言われた。利用者にサービス提供事業者（施設、事業所）を選ぶ権利がないなど、利用者本位とはいえない制度であったが、利用契約制度に変わることによって利用者が事業者を選択できるようになり、対等な関係に基づいたサービス利用が行えるようになった。

現在、措置制度については、経済的な理由で支援が必要な高齢者や、身寄りがなく自己判断ができない児童などの施設入所等「命を守るための対応」特別措置として機能している。

また、契約とは、一般的には相対する複数の者の意思表示が合致して成立する法律行為のことであり、社

会福祉領域においては、援助者が利用者と取り交わす最初の約束を指す。援助を必要とする利用者が、ただ単に申請するというのではなく、利用者は必要な福祉・介護を自己決定で選択し、要介護者および家族の立場にとって適切なサービスを提供する援助機関と契約することで、その人らしい充実した生活を目指せるようになった。

2000年に介護保険制度が設立され高齢者福祉の大きな改革が行われ、続いて障害福祉領域でも契約利用制度が導入された。

2003年に支援費制度が開始されたが、身体障害・知的障害・精神障害と障害種類ごとに縦割りでサービスが提供されるため、施設・事業体系が分かりにくい等の理由から、2006年に障害者自立支援法に改正となった。契約制度に変わったことで、介護保険と同様にサービス利用者には原則として1割の自己負担を設定しているため、対象者からの不満が大きかった。その後「共生社会の実現」や「可能な限り身近な地域で必要な支援を受けられる」という法の基本理念を定め、難病がある方も対象にするなどの改正を行い、2013年に「障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律（障害者総合支援法）」が制定された。

4. 地域連携

連携とは、同じ目的を持つ者が、互いに連絡を取り、協力し合って物事を行うことである。

更生相談所の設置主体は都道府県及び政令指定都市であるが、更生相談所の専門職は市町村が行う援護に対して技術的援助等を行っている。

更生相談所が果たす役割は、①新規交付、再交付および修理に係る医学的判定、②判定書の作成、③採型、仮合わせ、適合判定および装着訓練の指導、④基準外補装具交付の決定、⑤受託報酬の額等に係る助言、⑥補装具の交付数に係る助言、⑦身体障害児の補装具給付に係る助言、等である。

障害者総合支援法の補装具費支給制度において、更生相談所の療法士は補装具の定義に即しているかを確認する役割があり、これにはケース担当療法士等の協力も不可欠と言える。公平性の観点からも更生相談業務を円滑に進めるために専門職種間の地域連携が必要である。

5. 所内判定への関り

現在、埼玉県総合リハビリテーションセンター内に設置されている更生相談所において、毎週一回実施されている補装具費の支給に関する医学的判定（所内相談）に理学療法士として関わっている。

更生相談所で事例に関わる時は、事前に基礎情報と希望する補装具を聞き、カンファレンスを実施して、判定当日に本人と面接・診察する。当日の診察場面に立ち会う時が初見となり、身体機能評価は実施できるが、実際の生活場面の評価などは聞き取りが中心となる。

特に車椅子や座位保持装置の相談は、生活改善や維持が目的であり、日頃の生活場面を知っている病院や施設の担当セラピストからの評価情報や意見が非常に重要となる。それにより適切な処方が可能になると考え、特に座位保持装置について「理由書」の提出を依頼している。地域連携は、利用者を中心に様々な職種が関わっているが、それぞれ専門性に特化して評価をして、アプローチを実施する。捉えている問題点は同じでも、職種によって表現が異なっていることがある。そこで「理由書」の記入には、分かり易い共通の表現方法が必要であると考えている。

また市町村担当者は、対象者の主訴を大切にしつつ真のニーズを把握して、関わる様々な職種の意見集約をしてアセスメントする。そして、補装具が完成し使い始めたら使用状況を確認するなど、更生相談所職員

と市町村職員は、分業ではなく協業してチームで相談を進めている。

6. まとめ

更生相談所に携わる立場で地域連携を紹介した。補装具費の支給にあたっては、理由書等を活用して、対象者に必要なものを公平に効率的に選択することが重要である。今後も円滑な連携が行われることが望ましい。

支援システム工学の理論と実践： 3D プリンタを用いた個別支援システムの実現

西澤達夫 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

身体障害への支援システム工学は、本学ならではの展開科目に位置付けられており、ICT 機器等を用いた支援システムによる課題解決を通して共生社会の実現に取り組む人材を育成することを目指している。

支援システムは、疾病や外傷、加齢等により制限のある身体の状態を補い改善するものとして定義できるが、その改善目標を決めているのは社会環境である。例えば、筋力低下で足が上がらず、すり足歩行の人が移動する際に駅舎に階段しかなければ、支援システムとして「階段歩行者」等が必要となるが、エレベーターが設置されていたら支援システムは不要となる可能性もある。このように障害は社会的な環境整備が進んでいないために生じているという「障害の社会モデル」という考え方が2001年に提唱され浸透しつつある。そして、この環境整備に必要な資金も直近の事例としては、国の鉄道駅バリアフリー料金制度を活用して、首都圏では、2023年3月に普通運賃に10円が上乗せされ、今後ホームドア設置も含めて駅のバリアフリー化が進むものと期待されている。

さて、支援システムは、情報・コミュニケーション支援機器、移動支援機器、その他に分類することができるが、最近の動向として、AIを使った画像認識や音声認識等のICTを使った支援が情報・コミュニケーション支援機器で広がりつつある。ICTは、インターネットに代表されるメディアとともに進化し、コミュニケーションの範囲を全世界に拡大し、「いつでも、どこでも、だれとでも」を地球規模でつなげる社会を実現した。これにより、難病等で身体の運動機能に制限があり可動部が限られている状態でも、従来は困難と考えられてきた就労を始めとした社会参加の機会が広がってきている。またICTは個別のニーズに合わせた支援システムが容易に実現可能で、PC等のOSでは、アクセシビリティ機能として、文字の拡大や反転、音声での読み上げ機能を具備しており、ソフトウェアによるユーザインタフェースの個別最適化による支援システムを実現している。

ところで、ハードウェアによる個別最適化による支援システムとしては3Dプリンティング技術が注目されている。3Dプリンティング技術を用いることで、専用設計したものを1個から短納期で作れるため、個々の障害特性に合わせた特注品を早く安く作れる他、自助具等の3Dデータの情報共有プラットフォームがあり、ライブラリとして先人の知恵を利用することも可能である。

身体障害への支援システム工学ではⅠが講義主体の理論編で、Ⅱが物造りを通じた実践形式で行っている。この実践では、学生4名で1グループを構成し、手のひらが上を向いたままで固定される障害の状態を使いやすいPC用マウスを考案し、3Dプリンタで造形した試作機を用いて、その効果の検証を実施している。近年3Dプリンタの普及が進み、医療・福祉の分野への応用も始まりつつある。最大の特徴は、一人一人のニーズに低コストで即応できることであり、今後その適応範囲は、ICT機器と連携しながら急拡大していくものと予測される。

「ユニバーサルツーリズムと外出支援」における 療法士の可能性

若原圭子 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科

ユニバーサルツーリズムとは、年齢や障害等の有無にかかわらず、誰もが気兼ねなく楽しめる旅行や取り組みである。ユニバーサルデザインとツーリズムからの造語と考えられ、主に日本で使われている。ユニバーサルデザインとは、性別・世代・文化・国籍を超えて多くの人を使いやすい仕様にしたデザインのことである。ツーリズムとは、観光産業や観光活動、観光地や観光施設を訪れる人々の行為や、それに関連するサービス業を総合的に表す言葉であり、多くの政治的、社会経済的、文化的、環境的要因に支えられながら、絶えず進化し成長している。

ユニバーサルツーリズムは、国内では観光庁や自治体主導で、障害者、高齢者だけでなく、乳幼児連れや外国人も含めた多様な旅行者の受入整備を中心に推進されており、公共交通、宿泊施設、観光地等において、ユニバーサルデザインのまちづくり、意識のバリアを取り除く「心のバリアフリー」などの取り組みが進められている。その根底には、「障害」は個人の心身機能の障害と社会的障壁の相互作用によって創り出されているものであり、社会的障壁を取り除くのは社会の責務である」という「障害の社会モデル」の考え方がある。

著者は、研究員・コンサルタントとして長年にわたり、ライフスタイル研究、ツーリズム研究、国や自治体の進めるバリアフリーやユニバーサルツーリズムに関する事業に携わってきた。これらの経験を活かし、本学では、展開科目の「ユニバーサルツーリズムと外出支援」の授業を担当している。本授業では、誰もが旅行や外出を楽しむことの意義やその方策を学修するとともに、医療を学ぶ学生が「障害の社会モデル」を理解し、地域や社会の中で自分事として考え実践できるようになることを目指している。

また、観光庁等の取り組みにも関わらず、交通機関や各地・各施設での受入体制等についての情報が高齢者、障害者等へ届いていないという課題に対し、著者は療法士の可能性を高く感じており、療法士が当事者の旅行参加を促すアプローチに関する研究を行っている。

その理由は以下によるものである。一般社会では困り事を抱える障害者や高齢者に対する理解が概ね進んでおらず、その知見は他にない強みとなるのに対し、福祉医療業界では障害者、高齢者に対する理解は当然の知識であり、逆に一般社会の事象に関する知見のある福祉医療職はそれが強みとなる。長らくコンサルタントとして一般企業などを対象にユニバーサルツーリズム等について研修事業等を行ってきた著者が、本学就任後にリハビリテーション専門職を知るにつれて強く感じたことである。

そして、困り事のある人は多くの不安を抱えており、一般情報ではなく「自分にとって」有用な個別情報を得たいと望んでいる。先天性の障害などで長年障害に対峙して自身を熟知している人は別として、とりわけ途中で障害等の困り事を抱えた人には、「現在の自分にとって有用な情報」でなければ意味がないだろう。

一方、受入整備を行う、まちづくりや観光地づくりでは、不特定多数を対象とした整備や取り組みをしており、「一人一人」の課題にしっかり向き合えるのは、個別対応を行う療法士の強みであり、多くの情報等を当事者に届けるのに重要な役割を持つと考えられる。

すなわち、療法士は個々の当事者の声を医療専門職として地域や関連産業へ伝え、関連商品やサービスの開発や環境改善に繋げたり、逆に社会にある様々な技術や情報を個々の当事者の状況にあわせて個別に提供できる重要な存在であると捉えることができる。

療法士は、共生社会の実現に向けて、高齢者・障害者等と一般社会を繋げる「媒体」として、社会課題の解決に繋げる無限大の可能性を持っていると言っても過言ではないのではないかと著者は考える。

地域生活支援の理論と実践：就労支援， デイケアにおける作業療法士の役割と可能性

齋藤久恵 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科

1. 背景

2004年に厚労省が「精神保健福祉の改革ビジョン」として“入院医療中心から地域生活中心へ”の10年計画の基本方針を打ち出し、2011年に厚労省がそれまで定めていた「4大疾病」に精神疾患が加わり「5大疾病」となった。そして、2012年に「障害者自立支援法」が「障害者総合支援法」に名称変更され2013年より施行されたことにより、法に基づく基本的理念として、社会参加の機会の確保、および地域社会における共生、社会的障壁の除去に資するよう、総合的かつ計画的に行われることが確立された。このような社会的背景により、作業療法士も精神・発達障害の方々に対し、入院中の治療的アプローチのみではなく、退院支援・促進、地域生活支援における実践的な関りが求められ、外来作業療法、デイケア、訪問、就労支援等の医療、福祉の場で様々な取り組みが試みられてきた。

地域生活支援のための作業療法士の基本的な視点として、医学的な知識を背景として生活機能のアセスメントの実施した上で、個別性を重視し、主体性を確保するために選択、判断、自己決定の機会を提供する支援が必要となる。そのための場の一つである精神科デイケアの主な目的は、「生活リズムを整える」、「日常生活への支援」、「疾患の理解、対人関係スキルの向上」、「各種プログラムへの参加などを通じての社会復帰支援」など多岐に渡るが、利用者自身の主体的な地域生活に向けての支援として、自尊感情を高め、地域で自分らしく暮らせるための能力の向上・獲得するための場となることが求められる。しかし近年、診療報酬の減少などの影響もあり従来型である大規模デイケアの数が減り、クリニックの目的別に特化した小規模デイケアが主流となりつつある。そのため、より一層個人の価値観、主体性に添った目標を利用者と共有し、具体的かつ実践的な支援を行うことが求められている。

2. 精神障害者雇用と作業療法士

精神障害者雇用は、2018年に精神障害者の雇用義務化が制定されたことによりこの10年で7.5倍と他の障害より大きく増加し、雇用に繋げる場の一つとして就労支援事業所が増えている。しかし、精神疾患の特性として、わずかな環境の変化や対人関係の影響による職場定着率の低さが課題となっており、就労1年後の定着率は49.3%（厚生労働省：R3.障害者雇用状況の集計結果）と他の障害よりも低い。そのような現況の中、作業療法士を配置している就労支援事業所は一般就労への移行実績や職場定着の実績が高いことが認められ、2018年に就労移行支援で作業療法士は福祉専門職員配置等加算職種となり、2021年に就労継続支援A・B型においても同加算職種対象として認可され、今後益々様々な役割を担うことが期待されている。本人の状態、職場の環境調整などのアセスメント、調整をした上でマッチングができる作業療法士は、今後益々その役割を担える職種であることが期待されている。

3. 地域生活支援における課題

地域生活支援における今後の課題と展望として，近年医療領域のデイケアは「生活機能維持・居場所」と「社会参加へのステップ」に機能分化が進み，医療財源がひっ迫していることもあり，現在のデイケアの役割は福祉領域の自立訓練（生活訓練）に移行する可能性が高いと思われる．生活訓練は設置条件（職員，時間，面積等）が緩やかであり，デイケアの診療報酬より単価が高いという経営上の利点もある．しかし，2年という利用期限の制限があるため，目標設定に向けた計画的な支援が必要となる．ただ，作業療法士は現在生活訓練において福祉専門職配置等加算対象外の職種であるため，今後作業療法士が生活訓練において必要な職種として認められるためには，現場で実績を積み重ねていかなければならない．

就労支援事業所（就労移行支援，就労継続支援 A・B 型，就労定着支援）は，医療・福祉領域の未経験者の支援員も多いため，就労を目標とした各個人の症状や特性の把握，様々な評価，目標や支援方法などについて，スタッフ間で情報共有し，共通認識とするための体制作り，研修会の受講などが必要となる．支援者自身のスキルアップは利用者が望む形の就労支援，適応的な場への就労に繋げるために必須の課題である．

4. 今後の課題と展望

その他課題，展望として，生活訓練，就労支援は福祉領域の事業所運営となるため，医療領域よりもより経営的，多角的な視点が必要となる．そのため，作業療法士も各利用者のニーズや主体性に合わせた活動プログラムを検討，実践に取り組みながらも，事業所の運営の経営感覚を持つことが求められる．本学で学ぶ経営学，リーダーシップ論，管理学などを地域生活支援の場で活かすことができることにより，多角的な視点を持つ作業療法士としてより活躍が期待できると思われる．地域は，人手不足，農業の高齢化など多々の問題を抱えているため，各地域における必要な人材の把握，障害者自身の希望など双方に対してのアセスメント，そのマッチング，関係機関との連携・協力などのネットワークの構築ができる専門のコーディネーターが必要となる．そして継続的な支援は職場定着のためには必須であるため，今後地域生活支援，就労支援を担う作業療法士は地域，企業の方々と関係性を構築する力，情報収集・分析力，経営の視点，支援の専門性の質を高めるための努力がより一層求められると考える．

筋萎縮性側索硬化症者に対する ICT を用いた コミュニケーション支援機器介入モデルの開発に 向けたインタビュー・アンケート調査による コミュニケーション障害の現状分析

秋元美穂 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科

筋萎縮性側索硬化症 (以下, Amyotrophic Lateral Sclerosis : ALS) 者においては, 病状の進行に伴い, 構音器官の麻痺のために発声・発話が困難となってくる. また同様に四肢にも麻痺が出現し, 進行すると書字や指でのパソコン操作も困難となってくるため, コミュニケーション活動に大きな支障が生じてくる.

本研究では ALS 者のコミュニケーション活動の現状とニーズを調査し, その内容分析をもとにコミュニケーション活動の支援に必要な, 新しい介入モデルの開発を目指す.

この研究により, ALS 者に有益なコミュニケーション手段を構築できれば, ALS 者と介助者相互の負担を軽減し, 社会的交流の増加やコミュニケーション機会の拡大が期待できると考える.

研究の第一段階としては ALS 者におけるコミュニケーション機器に関する文献的検討を行い, その後在宅生活を送る ALS 者と介助者に対して, 現状のコミュニケーション活動及び透明文字盤を使用したコミュニケーションの実態について, ALS 者と介助者にインタビューを行う. その結果よりアンケートを作成し, ALS 者のコミュニケーションの現状についてアンケート調査を行う予定である. そのアンケート結果を分析し, ALS 者とのコミュニケーション活動を支援する Information and Communication Technology = 情報通信技術 (以下, ICT) を利用した新しい介入モデルを構築していきたい.

今回の学術大会では, 在宅生活を送る ALS 者と介助者に対して, 現状のコミュニケーション活動及び透明文字盤を使用したコミュニケーションの実態について, ALS 者と介助者にインタビューを行った結果について一部報告を行った.

アンケートの項目は, ①基本情報, ②調査時のコミュニケーション手段, ③屋内で使用頻度が高いコミュニケーション方法, ④屋外で使用頻度が高いコミュニケーション方法, ⑤透明文字盤の使用頻度, 配列, メリット, デメリットの大きく分けて5つに分類した.

言語聴覚士へのインタビューでは, 基本情報に含まれる「ALS の重症度分類については, ALS 患者, 家族や療法士等の支援者が答えやすい内容を記載してはどうか」との意見やコミュニケーション方法, 手段については, アンケートに記載していなかった追加の機器について情報が得られた.

透明文字盤について, その使用状況のほか, それを一緒に使用している ALS 者の支援者の負担度を測るとより研究の目的であるコミュニケーション時の問題が明確になるのでははないかとの意見が得られた.

今後は, インタビューを進めて, よりわかりやすく研究目的に合ったアンケートを作成し, ALS 者のコミュニケーションの現状を把握していく予定である.

筋萎縮性側索硬化症者に対する ICT を用いた コミュニケーション支援機器介入モデルの開発に向けた
インタビュー・アンケート調査によるコミュニケーション障害の現状分析

参考文献

- 1) 荻野 美恵子. 「【非がん疾患のエンドオブライフ・ケアガイドラインを踏まえて-】臨床に役立つ Q&A 神経難病における意思決定支援方法について教えてください」
Geriatric Medicine. 2021. (0387-1088), 59 (6) ; 601-603.
- 2) 河野貴大, 大山末美, 兼子夏奈子, 本田彰子. 「ALS 患者のコミュニケーション機器導入の実際と促進する要因に関する文献検討」日本難病看護学会誌. 2020. (1343-1692), 25 (2) ; 173-183.
- 3) 小島香, 今田ゆかり, 森本順子, 富士恵美子, 阿志賀大和, 藤井博之. 在宅生活を送る筋萎縮性側索硬化症患者のコミュニケーションおよび社会的活動. 日本在宅医療連合学会誌. 2022, 第3巻・第1号, 44-50
- 4) 宮永敬市 田中勇次郎. 作業療法士が行う IT 活用支援. 医歯薬集版株式会社. 2011 : 31-48.

デジタルゲームを用いた二重課題トレーニングの 視線解析による認知評価の開発

武井圭一 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

1. 目的

身体運動を目的としたデジタルゲーム (Exergame : EG) は, ゲーム遂行に伴う認知過程とゲーム操作に伴う身体運動を同時に行う二重課題性から認知症予防策として活用される. しかし, EG 実施中は客観的な認知評価が困難なことから, 認知効果の発生機序や最適負荷の判断が不明確である. 本研究の目的は, EG 実施中の認知評価として視線解析の実現可能性を検証することである.

2. 方法

対象は, 健常大学生 9 名とした. 実験は, EG を 3 条件 (通常条件, 認知負荷増強条件, 運動負荷増強条件) で実施し, EG 中の視線をアイトラッカー (Tobii pro グラス 3, トビー・テクノロジー社) で計測した. EG は, Nintendo Switch のリングフィットアドベンチャー (任天堂) を用いて, スクワット (10 回) を採用した. これは, ゲーム画面に表示される言語指示に従って, プレイヤーがスクワット運動を反復するゲームであり, アバターによるプレイヤーの動きの再現, スクワットの得点 (0-100 点) が視覚的にフィードバックされる. ゲーム画面は, スクリーンに投映した. 認知負荷増強条件 (認知条件) は EG 実施中に計算課題を付加し, 運動負荷増強条件 (運動条件) は片脚で実施した. なお, 条件の実施順序は対象者ごとに無作為とした. 主要アウトカムとして, 各条件で視線をゲイズプロット (ヒートマップ, スキャンパス) で可視化し, 関心領域 (Area of interest : AOI) への視線の停留率を求めた. 副次アウトカムとして, 反応時間を反映する EG 遂行時間, スクワットパフォーマンスを反映するスクワット得点を記録した. 分析は, 通常条件と認知条件・運動条件の比較について Dunnett 法・Steel 法による多重比較を用いた. 本研究は, 東京保健医療専門職大学倫理委員会の承認を得て, 実施した (承認番号 : TPU-23-008).

3. 結果

通常条件において AOI は「コマンド」・「アバター」・「スコア」に集中しており, 3 つの合計の AOI 停留率 (平均値) は 83% であった. 認知条件では, 3 つの合計の AOI 停留率が 72% に低下し, スキャンパスでは視線のばらつきを認めた. 通常条件に比べ, 遂行時間は有意に遅延, スクワット得点に有意差はなかった. 運動条件では, 3 つの合計の AOI 停留率が 78%, スコア領域の停留率のみ増加傾向であり, ヒートマップにおいてもスコア領域への視線の停留増加を認めた. 副次アウトカムは, 通常条件に比べ, 遂行時間に有意差はなく, スクワット得点は有意に低下した.

4. 考察

通常 AOI からの視線逸脱の増加は、認知負荷の高さを反映する指標になると考えられた。また、運動負荷増加により得点を減少したことが、パフォーマンス向上のための得点フィードバックへの注意を増加したことが示唆された。このことから、EG 実施中の視線解析は、認知負荷量の推定、および認知プロセスを評価する手法として有用である可能性が示唆された。

5. 謝辞

本研究は、東京保健医療専門職大学 研究助成金を受けて実施した。対象者として協力いただいた大学生に心より感謝する。

利益相反 (COI) : 本研究において開示すべき COI はない。

リハビリテーション専門職が障害者の旅行参加を促す アプローチに関する研究

若原圭子 五嶋裕子 有本邦洋 齋藤久恵 秋元美穂

東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部

1. はじめに

障害や年齢等に関わらず多様な人々が気兼ねなく楽しめる旅行を目指すユニバーサルツーリズムの研究や取組みは、バリアフリーなどの環境整備を中心に行われてきたが¹⁾、依然、障害者等の旅行参加者が増えているとはいえない²⁾。そこで、障害者など困り事を持つ人の旅行参加をしやすい解決策の一つとして、リハビリテーション専門職が、障害当事者と「旅行」をとりまく社会環境(交通、宿泊、観光施設など)をつなぐ可能性を見出したいと考えた。本研究では、障害の中でも移動困難度の高い「下肢障害者」を対象に、受傷、発症からの経過における旅行に関する想起、希望、諦念などの気持ちや行動の変化を捉え、各タイミングでの身近な支援者による適切な情報提供や意識づけにより、旅行参加が促進されるのではないかと考え、その支援者として、受傷、発症後に個別に相談・支援を行う療法士の存在をクローズアップし、そのアプローチの方策を明らかにしようと考えた。

2. 方法

作業療法士、理学療法士有資格者の研究者とユニバーサルツーリズム研究者が下記方法で共同研究を行った。

- (1) 研究会の開催：2022年11月から2023年2月まで4回実施した。理学療法士、作業療法士からは臨床での経験等からどのような支援ができるかを、ユニバーサルツーリズム研究者からは社会環境の受入整備等についての支援情報を提供し合い、新たな支援方策等について検討した。
- (2) 下肢障害当事者へのアンケート調査(2023年1月)：調査会社が保有するモニターの疾患リスト1万人を対象に事前調査を行い、現在の身体状況になる以前に旅行習慣があり、現在下肢障害によって外出に不自由がある20代以上の男女202人を抽出し、オンライン調査を実施した。なお、9割がリハビリ経験者であった。
- (3) 療法士へのアンケート調査(2023年2月)：調査会社が保有する療法士パネルからの事前調査2500人のうち、自身の旅行と患者の旅行相談への関心度合いが高い理学療法士、作業療法士各54名計108人を対象にオンライン調査を実施した。

なお、事前に東京保健医療専門職大学リハビリテーション学部教員(理学療法士5名、作業療法士5名)にパイロット調査を2022年12月に実施した³⁾。

3. 結果と考察

(1) 下肢障害当事者調査

怪我や病気で入院し障害を認識してから、外出や旅行の可能性等について「最初に思い浮かべたのはいつ

頃か」,「具体的に行くことを想起したのはいつ頃か」という2つの質問をしたところ,全く思い浮かべなかったという人を除く88%が宿泊旅行を想起していた. 設問では,外出難易度のレベルとして買物,日帰り旅行,国内宿泊旅行について想起のタイミングを聞いたが,買物については9割が退院後半年までに具体的想起をしていたのに対し,国内宿泊旅行の想起には個人差があり,「体調安定後」,「退院1ヶ月」,「退院後3ヶ月」にピークはあるものの,想起の時期は退院後も多様であることが明らかとなった(図1). また,旅行に関する相談相手として,「家族(65%)」,「医師(47%)」,「理学療法士(29%)」,「友人(28%)」があげられた. 相談した際の対応は,「体調等に沿った話をしてもらえた」が64%と最も多く,次いで「具体的な情報をもらった」(45%),「リハビリ内容に反映してもらえた」(41%)という結果であった.

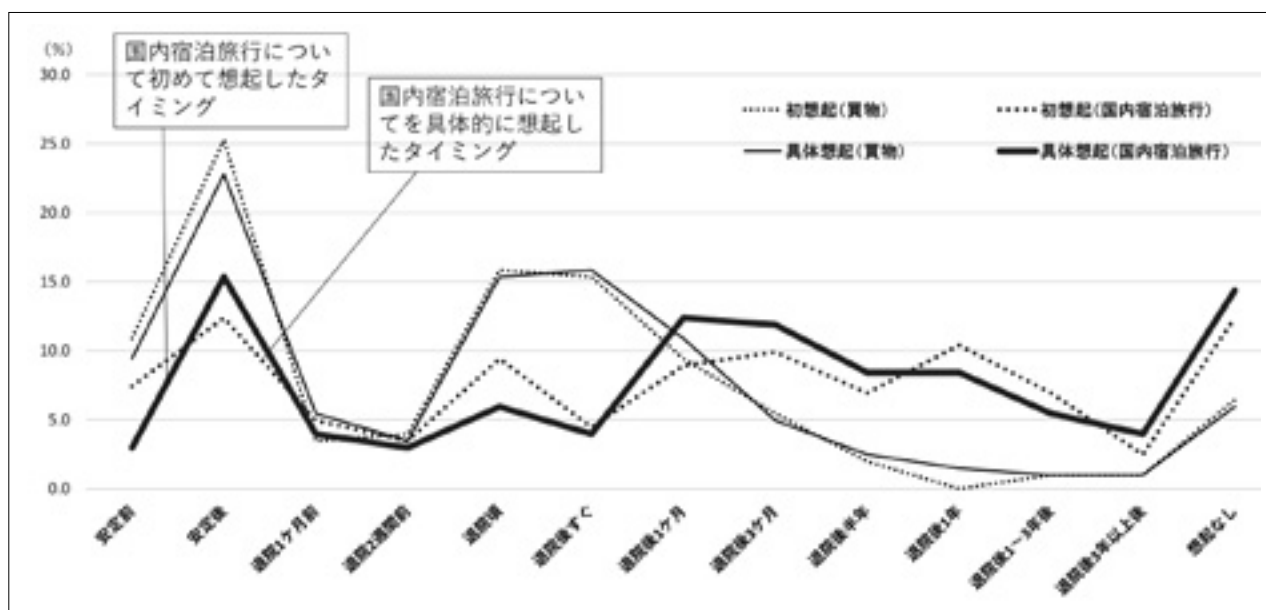


図1 初想起から具体的想起のタイミング N=202

(2) 療法士調査

患者や家族から外出や旅行について相談されたり,ヒアリングをする中で確認をした経験およびタイミングをきいたところ,外出については9割,国内宿泊旅行については7割の療法士が相談されたり確認した経験があると回答した. そのタイミングは外出については「体調が安定した頃」,「退院の頃」が,旅行については,「安定」,「退院後」,「退院後半年」にピークがあり,タイミングは当事者調査とほぼ同様の結果となった.

相談相手として適切な人を問うたところ,「家族(77%)」,「理学療法士(74%)」,「作業療法士(68%)」,「医師(68%)」であったが,最も適切と思う人は「家族(32%)」,「医師(23%)」,「理学療法士(19%)」,「作業療法士(15%)」という結果であった.

また,相談内容や対応については,自由回答(表1)にもみられるように,療法士が患者本人だけでなく家族に対しても,旅行や外出相談に応じて情報提供やリハビリテーションを行うことで,障害等をもつ本人だけでなく,家族にも外出や旅行行動にポジティブな影響を与えていると考えられた.

以上より,情報,リハビリ,支援,意欲向上において,療法士の患者への旅行参加へのアプローチの可能性が示唆されたが,旅行は,退院後に様々なニーズが出現することも多く,家族や医療職など支援者の介入タイミングなどが今後の検討課題と考えられた.

リハビリテーション専門職が障害者の旅行参加を促す
アプローチに関する研究

表1 療法士調査：相談内容及び対応の効果など（自由回答より）

相談内容（例）	温泉旅行に行けるか、行ける旅館を知らないか 温泉に入れるか、車の中でどのくらい座って過ごせるか 車の乗り降りをどうすればよいか 車の運転はできるか、車の中でどのくらい座って過ごせるか 毎年行っているハワイに行きたい。車椅子での長時間でのフライトに不安がある コンサートに行きたい、孫の結婚式に行きたい、エスカレーターに乗れるか、 どれくらい歩けるか など
対応（例）	本人への目標提示・指導・訓練 家族への介助方法などの助言と練習 など
結果（例）	家族も喜ばれ、本人の活動量向上 家族に自信が付き、本人を頻繁に温泉に連れて行ってくれるようになった 本人のリハビリ意欲向上、自信獲得 など

4. おわりに

本研究では、障害当事者と療法士へのアンケート調査から療法士の可能性についての示唆を得たが、障害や疾病については自己申告であり、オンライン調査の限界と考える。

しかし、これまでの建築・交通学でも観光学からでもない、本ユニバーサルツーリズム研究は、当事者のQOL向上と健康寿命の延伸、観光地・観光産業の活性化、そして共生社会の実現に近づけるものと考えている。

今後は移動に困難を抱える障害当事者の旅行実施の有無とその要因、支援者、家族と医療従事者、支援のあり方等について、多方面から研究を続けていく。

謝辞

本研究は東京保健医療専門職大学・研究倫理審査委員会の審査を得て実施し（承認番号：TPU-22-017）、療法士である研究者とユニバーサルツーリズムの研究者の共同研究として東京保健医療専門職大学の2022年度共同研究費により実施した（承認番号：TPU 学内共同研究費-22-005）。

本研究を発展させ、科研費「ユニバーサルツーリズム実現のための下肢障害当事者への方策の課題と策定」（科研費・基盤研究C・23K11639）において、引き続き研究を進めている。

利益相反（COI）：本研究において開示すべきCOIはない。

参考文献

- 1) 久保田美穂子，鈴木一寛：ユニバーサルツーリズムの発展に向けた考察～旅行会社と地域の支援組織の連携について，日本国際観光学会論文集，2020；27：103-111.
- 2) 東京都：障害者の生活実態平成30年度東京都福祉保健基礎調査報告書，71
- 3) 若原圭子，五嶋裕子，有本邦洋，齋藤久恵，秋元美穂：リハビリテーション専門職が障害者の旅行参加を促すアプローチに関する研究—下肢障害のある人の外出・旅行に関する想起および療法士の相談・対応に関する調査（中間報告）—，東京保健医療専門職大学紀要，2023；3：65-70.

医療系専門職大学の入学生に対する専門職大学の 認知度に関する調査研究

畠山久司 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科

1. 目的

「専門職大学」および「専門職短期大学」の制度は、新たな専門職業人の養成を目的として 2019 年 4 月より施行された。新たに養成すべき専門職業人材とは、理論にも裏付けられた高度な実践力を強みとして、専門業務を牽引できる高度な実践力を備えた人材と、変化に対応しつつ、新たなモノやサービスを創り出すことができる豊かな創造力を備えた人材、の両方を兼ね備えている者とされている。しかし、専門職大学自体への認知度は高いとは言い難く、また、医療系専門職大学としての本学への認知度の不十分さを実感している。

そこで、本学への入学者が本学に対して何を魅力に感じ、何を認知して入学したのかについて調査することで、既存の大学や専門学校とは異なる専門職大学としての本学の社会的な意義や役割を明確にすることができると考える。よって、本研究の目的は、作業療法士と理学療法士を養成する医療系専門職大学である本学入学者を対象として、専門職大学をどのように認知しているのかを明らかにすることである。

2. 方法

2022 年度本学入学者全員（理学療法学科・作業療法学科）を対象として、入学 1 週間後に質問紙調査を行った。質問紙を独自に作成した結果、フェイスシート（学科、性別、通学時間の 3 項目）と 27 項目の質問項目から構成される質問紙が作成された。回答は、全くそう思わない（1 点）～非常にそう思う（6 点）の 6 件法のリッカート法とした。その後、探索的因子分析を実施し、抽出された因子に各々名称をつけた。内的整合性を検証するために採用された全項目ならびに因子ごとの Cronbach の α 係数を算出した。次に、本学への入学生を類型化するために、各対象者の因子得点の平均値について階層的クラスタ分析（Ward 法）を行い、さらに各クラスタを比較するために、Kruskal-Wallis の H 検定を実施した。最後に、各クラスタに属する入学生の専門職大学に対する認知の特徴を検討した。本研究は、東京保健医療専門職大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施された（承認番号：TPU-21-031）。

3. 結果と考察

有効回答数は 102 名（回収率 75%）であった。天井効果を示した質問項目は、専門職大学の特色を示した項目を中心に 14 項目認められたが、天井効果を示す質問項目を含めたとしても、探索的因子分析には大きな影響はないという先行研究があることから、本研究では全ての質問項目を分析に含めた。その後、探索的因子分析を行った結果、20 項目、5 因子構造と推察された。Cronbach の α 係数より、採用された全項目ならびに全ての因子において十分な内的整合性が確認された。

専門職大学の教育的な利点を十分に認知している第 1 クラスタと 2 クラスタは入学者全体の 35% 程度確認された。よって、産業界との連携や地域社会へ貢献することができる人材を養成するということが、医療

系専門職大学である本学が果たすべき社会的な役割や意義であると考えられた。

次に、専門職大学の教育的な特徴をある程度認知している第3クラスと第4クラスは40%程度であった。今後、産業界との連携や地域社会へ貢献することができる作業療法士や理学療法士を養成するという本学が果たすべき社会的な役割や意義に関して、より一層社会に啓発し認知を高めていく必要があると考えられる。

最後に、作業療法士や理学療法士に対する意欲が低い第5クラスも約25%確認された。第5クラスは、休学や退学に繋がる危険性が最も高い集団であると考えられ、入学後の学生支援が必要であると考えられる。入学後における3階層モデル（第1層：日常的学生支援、第2層：制度化された学生支援、第3層：専門的學生支援）に準じた大学全体での丁寧な学生支援が必要であると考えられる。

4. 謝辞

本研究に協力して下さいました作業療法学科と理学療法学科の学生の皆様に深く感謝申し上げます。また、質問紙作成に関して多大なるご助言を頂きました本学展開科目部会に所属されている先生方に心より感謝いたします。なお本研究は、東京保健医療専門職大学の学内共同研究費から助成を受けて実施された。

境界知能の子どもを持つ保護者の小学校就学先決定に関する意思決定プロセスの解明

— 複線径路等至性アプローチを用いた分析より — (経過報告)

畠山久司 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科

1. 目的

学校教育法施行令の一部改正により、就学に関する手続きにおいて、保護者は自らの意思を表明する権利主体となった。しかし保護者は、就学先を決定するまでに様々な葛藤を抱えており、特に義務教育が開始する小学校への就学先決定の際には多くの葛藤を抱えている。また、境界知能の子どもの利用する教育形態は、小学校の頃から通常学級のみ、通級指導教室の併用、特別支援学級という3つの選択肢が混在する。よって、境界知能の子どもを持つ保護者特有の葛藤が生じると考えられるため、本研究では境界知能の子どもとその子どもを持つ保護者に着目した。さらに、小学校就学先の決定において保護者は、長い就学準備期間を要しながら自己決定するため、時間経過の中での意思決定プロセスの解明が不可欠となるが、先行研究では意思決定に関するカテゴリーの分類など構造を明らかにした研究が中心であり、時間的な意思決定プロセスは明らかになっていない。

よって、本研究は、境界知能の子どもを持つ保護者が、小学校就学先を決定する際にどのようなプロセスで意思決定を行なっているのかについて、時間経過のプロセスを分析することができる質的研究手法を用いて明らかにすることを目的とする。本研究の意義は、小学校就学先決定に関する意思決定プロセスを解明することにより、どの時期にどのような支援が重要であるかが明確になり、保護者と教育委員会が小学校就学先決定の合意形成を円滑に行うための視点を提供できることである。また、就学相談の経験の少ない作業療法士に、小学校就学先決定を巡る保護者の葛藤に応じた支援の方向性を示すことができると考えられる。なお、本発表では現在までの経過を報告することとする。

2. 方法

1) 研究デザイン

小学校就学時の進路先の意思決定に至るまでの径路には多様性が想定され縦断的に分析する必要性があること、また意思決定に至った周囲(家族、保護者同士、関係機関など)も捉えながら可視化できる利点を鑑み複線径路等至性アプローチ(Trajectory Equifinality Approach: TEA)を採用する。TEAは、人との成長を時間的変化と文化社会的文脈との関係の中で捉え記述する枠組みであり、複線径路等至性モデリング(Trajectory Equifinality Modeling: TEM)、歴史的構造化ご招待(Historically Structured Inviting: HSI)、発生の三層モデルが内包されている。

2) 研究対象者

就学前に境界知能(IQ71～84)と判断された対象児を持ち、かつ就学相談を利用した後に小学校就学先を

決定した保護者 4 ± 1 名を対象とする。

3) 調査方法

オンライン又は対面での半構造化面接を一人につき 3～4 回実施する。初回面接時に、インタビューガイドに基づき、小学校就学先の決定までの径路について聴取する。その後、各々の対象者の複線径路等至性モデリング図 (TEM 図) を作成し、トランスビュー的飽和と等至点的飽和に至るまで対象者と面接を実施し、各々の対象者の TEM 図を完成させる。各々の対象者の TEM 図が完成後、対象者全員を統合した TEM 図を作成する。本研究は、東京保健医療専門職大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施している (承認番号: TPU-23-010)。

3. 進捗状況と今後の計画

研究参加者の募集は終了し、4 名が研究対象者となった。現在、全ての研究対象者への初回インタビューは終了している。今後、各々の研究対象者の複線径路等至性モデリング図 (TEM 図) を作成し、今年度中に、対象者全員を統合した TEM 図の作成が終了する予定である。

4. 謝辞

本研究に協力して下さいました保護者様に深く感謝申し上げます。また、なお本研究は、東京保健医療専門職大学の学内共同研究費 (タイプ A) の助成を受けて実施された。

発達上の特性を有する学生における身体活動量・ 睡眠時間と精神的健康度について

富田義人 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

うつ病は、世界的な公衆衛生上の問題である¹⁾。世界で3億人以上が罹患しており、小児での罹患率は低い(1%未満)、その後青年期を通じて大幅に増加する²⁾。身体活動や睡眠時間はうつ病や精神的問題と関連することが報告されている³⁾。大学生において、うつや不安状態は、身体活動量と逆相関し、睡眠の質が悪いことと相関することが報告されている⁴⁾が、質問紙を使用した調査であり、健常学生に限った調査である。

自閉スペクトラム症 (Autism Spectrum Disorder : ASD) は、American Psychiatric Association (2013) において、複数の状況における社会的コミュニケーションおよび対人的相互反応の持続的な欠陥ならびに行動、興味、活動の限定された反復的な様式を特徴とする発達障害であるとされている。ASDのある人々は、子どもと成人のいずれにおいても、さまざまな精神医学的併存症に直面しやすいことが示されている⁵⁾。

ここまで述べてきたように、ASDを有する者において、精神的健康状態を把握することは重要であるが、高校生において、精神的健康状態と身体活動量や睡眠時間の実際の値について検討したものは私の知りうる限り見当たらない。そこで本研究は、ASDを有する高校生における精神的健康度と身体活動量・睡眠時間について明らかにすることを目的とした。

本研究では、自閉スペクトラム症と診断を受けている18歳以下の高校生3名について、HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale)⁶⁾を用いた精神的健康度と、腕時計型のウェアラブルデバイス (Silme W22, TDK, Japan, Tokyo) を1週間装着して身体活動量および睡眠時間を測定し、精神的健康度と身体活動量および睡眠時間を検討した。

結果として、本研究に参加した3名とも不安が強く、1日1万歩を適正な活動量とした場合に、活動量が多かった。身体活動レベルが高いことは、睡眠の質が高いことと抑うつを軽減することが知られている⁴⁾。ASDの子供において身体活動レベルが低いことは、不安や抑うつが高いことと関連していた⁷⁾。しかし本研究においては先行研究に反して、不安が強いと過活動傾向が認められた。今後は、症例数を増やして、統計学的に明らかにしていく必要がある。

睡眠時間では、抑うつが強かった1名については、睡眠時の体動が他の2名より多かった。睡眠の質が低下すると抑うつ症状が増悪する⁸⁾ことが報告されている。本症例でも、抑うつ状態は睡眠の質に影響していたのかもしれない。このことについても、今後症例数を増やして検討する必要がある。

参考文献

- 1) Ferrari AJ, Somerville AJ, et al. Global variation in the prevalence and incidence of major depressive disorder : A systematic review of the epidemiological literature. *Psychol Med.* 2013 ; 43 : 471-481.
- 2) M. DR, A. CM, et al. Association between body composition and stair negotiation ability among individuals >55 years of age : A cross-sectional study. *Clin Interv Aging.* 2017 ; 12 : 1289-1296.
- 3) Sampasa-Kanyinga H, Colman I, et al. Combinations of physical activity, sedentary time, and sleep duration and their associations with depressive symptoms and other mental health problems in children and adolescents : A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2020 ; 17 : 72.
- 4) Ghrouz AK, Noohu MM, et al. Physical activity and sleep quality in relation to mental health among college students. *Sleep*

- & breathing = Schlaf & Atmung. 2019 ; 23 : 627-634.
- 5) Joshi G, Wozniak J, et al. Psychiatric comorbidity and functioning in a clinically referred population of adults with autism spectrum disorders : A comparative study. *J Autism Dev Disord*. 2013 ; 43 : 1314-1325.
 - 6) Zigmond AS, Snaith RP. The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatr Scand*. 1983 ; 67 : 361-370.
 - 7) Zhang X, Kern ZG, et al. Physical activity and mental health of parents of children with autism spectrum disorder. *Adapted physical activity quarterly : APAQ*. 2023 ; 40 : 649-663.
 - 8) Çelik N, Ceylan B, et al. Depression in health college students : Relationship factors and sleep quality. *Psychol Health Med*. 2019 ; 24 : 625-630.

聴覚に対するリズム呈示がヒトの歩行機能に与える影響の検証

安田和弘 東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 理学療法学科

高齢者人口の増加に伴い超高齢社会となった本邦において、健康長寿を実現するためには心身の障害を引き起こすような疾患に対する予防的アプローチが重要である¹⁾。ヒトにおける身体活動の多くは歩行で占められることから、高齢者の活動促進においても歩行に焦点をあてることが重要視されてきた。歩行能力評価の代表例として歩行速度があげられる²⁾。歩行速度は健康に関する多くのアウトカムと関連性を有し、歩行速度と生存予後の関係性を検討した研究では、各年齢層において歩行速度が速いことと生存予後が長いことが関連していることが示されている²⁾。

高齢者を支援する装置に着目すると、介護ロボットは日本医療研究開発機構 (AMED) において6分野13項目に整理されている³⁾。歩行を含む「移動支援」も重点分野に含まれているが、ロボット技術を用いた移動支援装置は、大半がパワーアシスト型の機器に該当する。高齢者のフレイル (虚弱) は段階として、ロバスト (健常)、プレフレイル、フレイルに分けられており⁴⁾、運動能力の高い高齢者がパワーアシスト型の装置で歩行速度の向上を目指すことは費用面や実行性から現実的には困難な状況にある。

パーキンソン病 (PD) に対するリハビリテーションでは、聴覚刺激 (Rhythmic auditory stimulation; RAS) や視覚刺激などの外的キューを利用した介入が実施されている。本手法に関するメタアナリシスによると、聴覚刺激はケイデンス、歩行速度、ストライド長を有意に改善することが示唆されている⁵⁾。PD患者の事例から、外発性随意運動を聴覚刺激を介して引き出すことは、ヒトにおける歩行制御・学習に影響を与え得ることが推察される。

本研究では、“ヒトの歩行制御に対して聴覚に対するリズム呈示が歩行能力に有益に作用する”という研究仮説を立てた。健常者や高齢者を対象とした影響の検証は内外において少ないのが現状であるため、予備研究として若年健常者10名 (男性6名・女性4名、平均年齢21歳) を対象として聴覚に対するリズム呈示が歩行に与える影響を検証した。方法として参加者の定常歩行中の1分間の歩数 (ケイデンス) に対して+20%したリズム刺激をアプリを用いて呈示し、2週間 (20分×14回) の介入 (音刺激+歩行) を実施した。アウトカムとして、歩行速度および足部に装着した加速度センサより運動学的パラメータを計測した。

予備研究の結果、Timed get up and go (TUG)・5m歩行速度・ケイデンスは有意に上昇し、接地時間やストライド長は有意差を認めなかった。また介入による有害事象等は認めなかった。若年健常者を対象とした聴覚に対するリズム呈示は歩行パフォーマンスを向上させる点で一部有用な結果を得たが、ストライド長等の距離因子には変化が無く、ケイデンスのみが向上したため、主に歩行のピッチに影響したと推察される。外発性随意運動の系は運動前野、頭頂葉、小脳、前頭前野を中心としたネットワークであるため⁶⁾、聴覚刺激によるピッチ調整がこの系を通して歩行制御に作用したことが推察される。2週間の介入が脳内の歩行リズム生成機構の学習系に影響を与えたかは本研究では明らかにできないため、実験デザインを再考し、追加検証が必要である。

参考文献

- 1) 池田陽平：健康・医療戦略推進法. 医学のあゆみ. 2017；260(12)：1021-1025.
- 2) Studenski S, Perera S, Patel K. et al. : Gait speed and survival in older adults. JAMA. 2011；305(1)：50-58.
- 3) 櫛引圭子：ロボット介護機器の開発と普及促進に関する行政の支援策. 総合リハビリテーション. 2019；47(3)：203-210.
- 4) 荒井秀典：フレイルとは. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine.2023；60(10)：838-842.
- 5) Spaulding S. J, Barber B, Colby M, et al. : Cueing and gait improvement among people with Parkinson's disease ; a meta-analysis. 2013；Arch. Phys. Med. Rehabil. 94：562-570.
- 6) Pollok B, Gross J, Schnitzler A. : How the brain controls repetitive finger movements. J. Physiol. 2006；99：8-13.

認知症高齢者のウェルビーイングと 交流活動実施者の態度に関する研究

猪股英輔 五嶋裕子 齋藤久恵 坂本俊夫 平野夏子

東京保健医療専門職大学 リハビリテーション学部 作業療法学科・理学療法学科

認知症施策推進総合戦略(新オレンジプラン)¹⁾では、交流活動を通じて、認知症の人に対する理解を深めるような教育が推進されている。認知症リハビリテーションで重視されることの一つには、認知症の行動・心理症状(Behavioral and psychological symptom of dementia, 以下, BPSD)の予防・緩和に関する知識と技術があり、支援者には行動の背景要因を探る, 生活行為の困難さを理解する, コミュニケーションの機会を増やすといった積極的で肯定的な態度が求められる。

そこで本研究では、交流活動の実施者の態度として表情に着目し、交流活動を肯定的態度の笑顔で実施したときと、無表情で実施したときの対象者への影響を検証する。交流活動には、感情の効果が実証されているコミュニケーション・ツール「色カルタ・クオリアゲーム」(以下, 色カルタ)を用いる。色カルタの実験研究では、介護老人保健施設入所中の認知症高齢者を対象とした小集団で色カルタを実施し、重症度や性別に関わらず、肯定的感情の表出, 自発的行動や会話量の増加などの介入効果が報告されている²⁾。回復期リハビリテーション病棟での比較実験研究では、認知機能の低下した高齢者の介入群で社会的交流や活動参加, BPSDの改善に効果が認められた³⁾。しかし、認知症の人の主観的なウェルビーイングを指標とする介入研究は少ない。対象者のウェルビーイングを高める要因には、活動そのもの以外にも活動実施者の態度やコミュニケーションの質が関与すると考えられるが、色カルタ実施者の態度が対象者に与える効果については検証されていない。

本研究は、高齢者施設入所中の認知症高齢者を対象として、第1研究では事例研究、第2研究では認知症サポーターを活動実施者とする前後比較実験、第3研究では多施設共同のランダム化比較試験もしくはクロスオーバーデザイン実験を計画している。

参考文献

- 1) 厚生労働省：認知症施策推進総合戦略(新オレンジプラン)。 https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12304500-Roukenkyoku-Ninchishougyakutaiboushitaisakusuishinshitsu/02_1.pdf (参照 2023-06-09)
- 2) 猪股英輔, 三浦南海子, 折茂賢一郎, 小林法一：認知症高齢者の感情機能に着目した小集団プログラムの効果色カルタ(クオリア・ゲーム)を用いて。作業療法 33 : 451-458, 2014.
- 3) 木村夏実, 小林法一：整形外科疾患により回復期リハビリテーション病棟に入院した認知機能の低下を伴う高齢者に対する色カルタを用いた集団活動の効果。日本保健科学学会誌 22(4) : 190-197, 2020.

東京保健医療専門職大学紀要に関する規程

(紀要刊行の目的)

第1条 東京保健医療専門職大学リハビリテーション学部教職員(以下「本学教職員」という.)等の学術研究成果を発表することを目的とし、東京保健医療専門職大学紀要(以下「紀要」という.)を、原則年1回刊行する。

(名称)

第2条 東京保健医療専門職大学紀要と称し、英語名を Journal of Tokyo Professional University of Health Sciences とする。

(投稿資格)

第3条 紀要へ投稿できる者は、下記のとおりとする。

- (1) 本学教職員、本学非常勤講師、在職中の研究を発表する本学元教職員
- (2) 前項に定める者を代表著者とする共著者
- (3) その他、紀要編集部会が必要と認めた者

(原稿の種類) 第4条 紀要に投稿できる原稿の種類は、下記のとおりとする。

- (1) 総説 特定の主題について最近の研究成果を広い視点から整理、位置づけし、その研究の流れの理解に資するもの
- (2) 原著 他の学会誌等に未発表のものとし、調査・研究に関する論文で、独創的な内容あるいは新しい事実を含み、研究結果の意義が大きいもの
- (3) 短報・症例報告・研究報告 調査・研究に関する論文で、内容的には原著には及ばないが、資料として今後の研究に有効と判断されるもの
- (4) 研究・教育・社会活動の報告 本学における研究・教育・社会活動の報告で、記録にとどめ情報を共有する価値のあるもの
- (5) 事業報告等 本学における研究・教育・委員会事業・学術集会等の報告
- (6) その他 紀要編集部会が認めたもので、「特別寄稿」「研究動向」「書評」「翻訳」「研究雑感」など、投稿者がジャンルや名称を指定できるもの

(倫理的配慮)

第5条 人が対象である研究は、倫理的に配慮され、その旨が本文中に明記されていなければならない。

2 原著論文は、本学の研究倫理・研究推進委員会の承認を得たものに限る。

(利益相反(COI))

第6条 特定の企業や団体により依頼された研究や試験の場合は、研究実施者と関係する企業や団体との利害関係を開示する必要がある。応募時に、所定の用紙に利益相反の有無を記載し、紀要編集部会に報告しなければならない。

2 利益相反がある場合には、その旨を論文末に記載し、該当しない場合は「開示すべきCOIはない」と記載すること。

(論文の掲載の可否)

第7条 研究論文については投稿原稿の内容が未発表のものに限る。ただし、学会発表など、学術論文ではない形で公表した研究については、その旨(学術集会名、発表日など)を明記すれば掲載可能とする。

2 投稿原稿の採否、採用決定日及び掲載順は査読を経て紀要編集部会において決定する。

(不正行為の防止)

第8条 投稿原稿中に示されたデータや調査結果等において、捏造、改ざん、盗用を行ってはならない。

2 他の学術誌等に既発表又は投稿中の論文と本質的に同じ論文を投稿(二重投稿)してはならない。

3 投稿された原稿中にこれらの不正行為があると紀要編集部会で認められた場合、該当の原稿を本誌から取り下げる措置を行う。

(著者校正)

第9条 著者校正は原則2回とし、印刷上の誤り程度に留め内容の大幅な変更や加筆は認めない。

(著作権等)

第10条 紀要に掲載された著作物の著作権は、東京保健医療専門職大学に帰属する。ただし、著作者自身は、出典を明記したうえで、自らの論文等の全部又は一部を利用することができる。なお、紀要の電子化については了承したものとする。

(経費)

第11条 紀要発刊に要する経費は、原則として紀要編集部会経費とする。

(執筆要領)

第12条 執筆要領は以下とする。

- (1) 和文原稿は、原則としてA4版の横書きで40字×40行(1600字)とする。総説、原著には和文要旨(800字以内)および英文要旨(400語以内)をつける。短報・症例報告・研究報告・その他には和文要旨(800字以内)をつける。依頼原稿を除き、総ページ数10ページまでとする(16,000字以内;表・図・写真は1枚400字に換算)。
- (2) 英文原稿はA4版でダブルスペースとする。総説、原著、短報・症例報告・研究報告には英文要旨(400語以内)をつける。なお、英文は投稿者の責任において専門家の校閲を受けたものが望ましい。依頼原稿を除き、総ページ数10ページまでとする(16,000字以内;表・図・写真は1枚400字に換算)。
- (3) 原稿には、表題、著者名、所属、連絡先(郵便番号、住所)を付記し、キーワード5語以内(表題、著者名、所属、キーワードには英文付記)を添える。著者、所属機関が複数の場合は、各著者名の末尾に番号を算用数字で順に付すとともに、対応する所属機関名を番号順に列記する。下半分には原稿の種類、原稿、図、表の枚数、連絡責任者の氏名、宛先を明記する。所属は、大学名、学部、学科を表記する。(例)東京保健医療専門職大学リハビリテーション学部【理学/作業】療法学科: Department of【Physical/Occupational】Therapy, School of Rehabilitation, Tokyo Professional University of Health Sciences
- (4) 図表は、本文とは別に一表一図ごとにA4版紙を用いて作成し、本文中に挿入する箇所を欄外に赤字で記入する。原図は、そのまま製版が可能なものとする(ただし、デジタル化したものを用いる場合は、掲載決定後に別途指示する)。

- (5) 原稿は、表題・要旨・キーワード以下、緒言(はじめに/まえがき)、研究方法(方法と対象・材料等)、研究結果(研究成績)、考察(考案)、結語(おわりに/あとがき)、文献といった構成に準じる。
- (6) 文章は、楷書・横書き・口語体・現代かなづかい、数字は算用数字、単位は国際単位系(SI単位)を中心に、慣用的な表現を用いる。(例)長さ:m, 質量:kg, 時間:s, 温度:°C, 周波数:Hz 外国語名(地名, 人名, その他)は、原則として原語を用い、略語はカッコ内にフルスペルで記載する。本文の項目分けは第1章, 第1節……などとせず I, 1, 1), (1), ①……と記載する。
- (7) 参考文献は、本文中での引用順に配列して一連番号を付して一覧とする。本文中では引用箇所の右肩にこの番号を1)のように記す。文献の省略は公の省略法(Index Medicusなど)に従う。引用文献の著者名が4名以上の場合は最初の3名を書き、他は・他, 又はet al. とする。
- ① 著者名:論文タイトル. 雑誌名. 発行年; 巻数:初頁-終頁. a大嶽昇弘, 林典雄, 山田みゆき・他:牽引装置の牽引力の再現性について理学療法科学. 1988; 13(4): 191-194. b Kobetic R, Triolo RJ, Marsolais E.: Muscle selection and walking performance of multichannel FES system for ambulation in paraplegia. IEEE Trans Rehabil Eng. 1997; 5: 23-29.
- ② 単行本の場合:著者名:表題. 編者名. 書名. 出版社, 発行年; 初頁-終頁. a千野直一:臨牀筋電図. 電気診断学入門. 医学書院, 1977; 102-105. b Rothman KJ. Modern Epidemiology. Boston: Brown and Co, 1986; 56-57.

(投稿)

第13条 紀要に投稿しようとする者は、投稿原稿データを、10月末日までに紀要編集部に提出するものとする。

2 投稿原稿データは、原則としてMS WORDファイル形式とする。

(投稿の査読と受理)

第14条 紀要規程第3条第1項から第3項の投稿原稿に関して、紀要編集部会は、委員会の委嘱した査読者の意見に基づき、その掲載の可否を決定する。

2 査読者の選定並びに委嘱は、紀要編集部会が行う。

3 査読の期限までに修正を行わない場合、投稿辞退の取り扱いとする。

(編集)

第15条 紀要の編集は紀要編集部会が行い、部長をもって編集代表者とする。

(規程の改廃)

第16条 この規程の改廃は、理事会の承認を経て、学長が行う。

(雑則)

第17条 この規程で定めるもののほか、運用上必要な事項は、細則等で別に定める。

附 則

1 この規程は、令和3年12月13日に制定、令和3年5月24日から適用する

東京保健医療専門職大学紀要査読規程

(目的)

第1条 この規程は、東京保健医療専門職大学（以下「本学」という。）における東京保健医療専門職大学紀要（以下「紀要」）に掲載する研究論文等の査読の取扱いに関し、必要な事項を定めることを目的とする。

(審査の目的)

第2条 投稿された研究論文等が、本学紀要の掲載に適しているかを判断するため、審査基準に基づき審査をおこなう。

(審査基準)

第3条 査読者は、投稿された研究論文等を、以下の項目に照らし総合的に審査をおこなう。

- (1) 倫理性：論旨の展開が明快で、記述が簡潔・明瞭であること。
- (2) 新規性：内容に新たな知見が盛り込まれていること。
- (3) 信頼性：結論等を信頼するに値する客観的な考察が示されていること。
- (4) 有用性：得られた結論・経過が学術領域あるいは実社会において有用であること。

(査読者)

第4条 東京保健医療専門職大学紀要に関する規程第3条に示された原稿の種類に応じ、紀要編集部会が、原則、以下の人数の査読者を選任する。

- (1) 総説：2名
- (2) 原著：2名
- (3) 短報・症例報告・研究報告：1名
- (4) その他：1名
 - 2 査読適格者の氏名は非公開とする。
 - 3 投稿者の氏名及び所属等は、査読者には知らせない。
 - 4 査読者と投稿者との直接の接触は許容しない。必要な場合は、必ず、紀要編集部会を介さなければならない。

(査読期間)

第5条 査読者が行う査読期間は、紀要編集部会から送付されてから1ヶ月以内とする。

(判定)

第6条 査読者の審査結果に基づき、投稿論文は以下のいずれかに判定される。査読者の意見が割れた場合は、紀要編集部会長がこれを決する。

- (1) そのままで掲載
- (2) 一部、修正・加筆が必要
- (3) 掲載不可
 - 2 前項(2)と判定された論文の投稿者には、掲載条件が指示される。投稿者が指示に従い修正したことを、

査読者及び紀要編集部会長が確認し認めれば、掲載に分類される。

3 前項(2)と判定され異議がある場合には、論拠を紀要編集部会長に書面をもって提出する。紀要編集部会長は、これを審議し、その結果、提出文書が適切であると判断すれば掲載に分類される。また、修正・加筆が十分ではなく、異論根拠が書面で提出されない場合には、前項(3)に分類される。

4 前項(3)と判定された論文の投稿者には、判定理由を記載した査読結果を、投稿者に通知する。

(規程の改廃)

第7条 この規程の改廃は、理事会の承認を経て、学長が行う。

(雑則)

第8条 この規程で定めるもののほか、運用上必要な事項は、細則等で別に定める。

附 則

1 この規程は、令和3年12月13日に制定、令和3年5月24日から適用する

論文形式の定義

1. 原著

- 1) 独自のデータ、調査、実験等に基づく独創的な知見を含む研究。既存文献を用いたシステマティック・レビューやデータベース等の既存データを用いたものでも、分析手法や得られた知見が独創的であれば原著として扱うことがある。
- 2) 医学・歯学・薬学・看護学・獣医学およびその関連分野に関わる研究、開発、調査で、独創性、新規性のある文献で、著者名と所属機関名が必ず記載されており、目的、対象、方法、結果、考察、結論で構成されているもの。図、表、写真、参考文献を含み、要旨、要約があるもの。

2. 総説

- 1) 特定のテーマについて、主に既存文献を収集・評価し独自の考察や知見を加えたもの。システマティック・レビューのような系統的な選択方法、包含・除外基準、メタ分析等は要求されず文献的考察のみでもよい。
- 2) ある特定の問題について、これまでに発表された重要な文献を、公平で総合的な観点から批判・論評を加え、今日までの進歩のあとや現状が容易に把握できるよう企画した論説。
- 3) 特定の主題について多数の文献・情報を渉猟し、その内容をまとめて包括的かつ多角的に説いた論文。

3. 短報

- 1) 最終的には原著として公表すべき長期的あるいは大規模な研究成果の一部で、中間報告もしくは早急に公表すべき必要性のあるもの。
- 2) 原著あるいは症例報告に準ずるが、簡略内容で報告可能な論文。

4. 報告

- 1) 症例報告とは、単独症例あるいは複数の症例経過に考察を加えた報告。
- 2) 調査報告とは、アンケートあるいは聞き取り調査等の結果を報告、解説する論文。

5. 研究・教育・社会活動の報告

- 1) 各学部における研究及び教育に関する年間と通じた報告。
- 2) 各学部における社会活動に関する報告。

6. 事業報告

- 1) 各種委員会における事業報告。

7. その他

- 1) 紀要編集部会が認めたもので、「特別寄稿」「研究動向」「書評」「翻訳」「研究雑感」など、投稿者がジャンルや名称を指定できるもの。

編集後記

紀要編集部会 部会長 安田和弘

今号から東京保健医療専門職大学紀要は電子ジャーナルへ移行し、紀要の収録はすべて学術機関リポジトリとして運用することになりました。大変に御多用の中、総説5編、原著2編、短報1編、研究報告6編、第4回学術大会学術講演報告13編と多くの原稿をお寄せいただいた先生方に心より感謝を申し上げます。

論文の部では、今年度でご退官なされる先生方を中心に多くの総説を寄稿頂きました。内容はさまざまな学術領域を横断するもので、論文そのものが各専門領域の研究史とも言えるものです。さらに講演の部では、大会長の佐藤章先生より理学療法士・作業療法士養成校の黎明期から専門職大学制度に至るまでの歴史の変遷について解説頂きました。専門職大学として《我々はどこから来たのか 我々は何者か 我々はどこへ行くのか》という命題について、一考するための手がかりになると確信しています。

最後になりますが、学務でご多忙の中に時間を割いてご査読くださった査読者の方々と紀要編集部会の真摯なご協力に深謝いたします。

紀要編集部会員

安田和弘, 加藤剛平, 坂本俊夫, 佐藤淳矢, 吉井浩子, 小杉泰輔

禁無断転載

東京保健医療専門職大学紀要 第4巻 第1号

発行日 令和6年3月31日
発行 東京保健医療専門職大学
〒135-0043 東京都江東区塩浜2-22-10
TEL 03-6272-5671 (代)
URL <http://www.tpu.ac.jp>
編集 東京保健医療専門職大学 紀要編集部会
印刷 株式会社 平河工業社
