

第15回 脳機能とリハビリテーション研究会 学術集会

とき：2008年 10月 5日

会場：豊橋創造大学

主催：脳機能とリハビリテーション研究会

【一般演題 基礎研究】10:03～11:15 座長 村田 弓（産業技術総合研究所）

- 1 視覚が触覚を誘発する - ミラーボックスによる体性感覚誘発の基礎研究 -
高杉 潤（千葉県医療技術大学校 理学療法学科、千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学）
- 2 統合失調症モデルマウスに対するドーパミンD2受容体 partial agonist の作用
- ドーパミン D2-R partial agonist はNMDA 神経系への調節作用を有する -
石井大典（千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学）
- 3 前頭連合野に投射する後部頭頂皮質領域
佐賀洋介（玉川大学脳科学研究所）
- 4 脳損傷後の運動機能が自然回復するメカニズム - 半球損傷後腰髄における皮質脊髄路軸索側枝は運動機能を高める -
京藤聡弘（大阪大学大学院医学系研究科 分子神経科学）

【一般演題 症例報告】11:20～12:50 座長 高杉 潤（千葉県医療技術大学校）

- 5 体幹部に自己以外的人格化を認めた右頭頂葉出血例
川上貴弘（千葉リハビリテーションセンター 成人理学療法科）
- 6 左上肢の余剰幻肢が遷延した右橋背側部出血例
村山尊司（千葉リハビリテーションセンター 成人理学療法科、千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学）
- 7 左基底核血流低下に起因したと考えられる右耳の聴覚失認例
若林俊夫（昭和大学藤が丘病院 リハビリテーション部）
- 8 左 MCA 領域脳梗塞後に慢性期まで右半側空間無視が遷延した1症例
大塚裕之（千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学、介護老人保健施設 秀眉園）
- 9 脳梗塞再発により右上肢に病的把握現象を呈した症例
長谷川 貴史（さがみりハビリテーション病院 リハビリテーション科）

【シンポジウム】 13:45～16:15

「リハビリテーションアプローチのパラダイムシフト」

司会 沼田憲治（脳機能とリハビリテーション研究会会長）

- ・工学分野 「リハ機器の現状と機器開発におけるリハ分野との連携の意義」
岩田 浩康（早稲田大学高等研究所、早稲田大学先端科学 健康医療融合研究機構 生命医療工学研究所）
- ・神経放射線学分野 「医用画像の現状とリハビリテーション分野での応用」
門間 正彦（茨城県立医療大学 保健医療学部 放射線技術学科）
- ・神経科学分野 「非侵襲脳機能計測機器の臨床および臨床研究における有用性 - NIRS による脳機能評価と
リハビリテーション領域における利用 - 」
武田 湖太郎（国際医療福祉大学病院、科学技術振興機構 CREST）
- ・理学療法士 「リハにおける臨床研究の意義と重要性 - 神経画像情報の重要性 - 」
阿部 浩明（広南病院 リハビリテーション科、東北大学大学院医学系研究科 肢体不自由学分野）
- ・作業療法士 「リハにおける基礎研究の意義と重要性 - 脳損傷後の機能回復における運動トレーニングの影響 - 」
村田 弓（産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門）

【シンポジウム】

リハビリテーションアプローチのパラダイムシフト

シンポジウムの目的

沼田 憲治

脳機能とリハビリテーション研究会会長

パラダイムシフトとは、その時代や分野において当然のことと考えられていた認識（パラダイム）が革命的に変化（シフト）することを言う。明治維新はその代表例であり、大きな文明の流れを受け入れる転換期となった。さて、脳卒中のリハビリテーションの分野を概観するならば、パラダイムシフトの経験はない。そして、従来よりセラピストはモデル論をパラダイムとして、それをかたくなまでに固持してきた。モデル論はひとつの科学的視点ではあるが、脳をブラックボックスとして扱うも

のである。しかし、一方で飛躍的に進歩している脳科学がある。脳科学はセラピストにとって有用な多くの情報を提供していることを知る必要がある。脳の機能的役割と損傷によって生じる多様な障害、そして回復のメカニズムなどなど。独自の文化はそれなりの意味はあるが、攘夷は孤立と閉塞をもたらすことになる。本シンポジウムは、リハビリテーションに関連した他分野からの意見も取り入れ、我々セラピストのパラダイムシフトを参加者とともに考えてみたい。

リハ機器の現状と機器開発におけるリハ分野との連携の意義

岩田 浩康

早稲田大学高等研究所、早稲田大学先端科学 健康医療融合研究機構 生命医療工学研究所

脳神経生理学・現象学の最新知見によれば、運動機能回復を促進する運動療法が備えるべき要件は、新しい神経路を選択的に興奮・強化させ可塑性発現を促すことである。その実現には、適切な感覚入力に注意を向けさせつつ、適切な運動パターンを反復訓練させる必要がある。工学分野ではこれまでに、HAL や Lokomat、CPM 等、他動的に麻痺肢を運動させる筋力・運動補助装置の開発が主に進められてきた。しかし、これらは脳の可塑性に対し何らかの作用を起こす仕掛けを有するものではな

い。そこで我々の研究グループでは、本質的解決を目指し、先進メカトロニクスを用いて脳の可塑性を促進する立場から、自身の身体と環境との相互作用を患者に積極的に気づかせ、リハビリテーションの本質である知覚と運動の再組織化を促進させる“知覚支援装置”の開発研究を進めてきた。本講演が、新たなリハ機器を臨床適応するメリットと課題について考えて頂くきっかけになれば幸いである。

医用画像の現状とリハビリテーション分野での応用

門間正彦

茨城県立医療大学保健医療学部 放射線技術科学科

画像検査は X 線 CT 検査から MRI 検査に至るまで、現在では飛躍的な進歩を遂げています。これまで水平断の情報のみしか示さなかった CT 画像は、スライス方向の分解能が向上した結果、どの方向にも等方的な解像度の表示が可能になりつつあります。また、MRI は水平断のみならず、さまざまな角度から情報が得られることから、解剖学的な構造に応じた任意の角度設定が可能になり、三次元的にとらえることが容易です。MRI

画像には T1WI、T2WI、DWI、FLAIR、MRA などのさまざまな撮像法がありますが、得られた形態情報はリハビリテーションを行う上で臨床的に有用な指針を与えてくれると思われず。

日常臨床でよく利用される画像検査法として、X 線 CT 検査法の実際や、拡散強調画像に代表される最新の MR 検査の紹介、さらに三次元画像に代表される医用画像処理によって得られるさまざまな情報活用について話を進めたいと考えています。

非侵襲脳機能計測機器の臨床および臨床研究における有用性 - NIRS による脳機能評価とリハビリテーション領域における利用 -

武田 湖太郎

国際医療福祉大学病院、科学技術振興機構 CREST

NIRS (near-infrared spectroscopy、光トポグラフィ) は、fMRI のような高い空間解像度は無いが、これまでの脳機能計測法には無い非拘束性の高さや、計測環境の自由度の高さが利点のひとつである。これらの利点により、他の計測手法では難しかった環境における脳機能計測が可能となった。特にその利点は、患者を対象とし、様々な動作・姿勢による訓練を行うリハビリテーション領域において、最大限発揮されると考えられ

る。NIRS は他の脳機能計測法に対し非常に簡便な面も持つが、その計測機器の特性や生理学的な基礎知識など最低限の理解を持って計測に臨む必要がある。擬陽的に脳活動のように計測されてしまう計測失敗例、脳卒中患者の NIRS 計測例、心的回転課題やミラーセラピーによる NIRS の臨床応用への基礎研究例などを用い、計測時に陥りやすいミスやその対処と臨床応用例について紹介する。

リハにおける臨床研究の意義と重要性 - 神経画像情報の重要性 -

阿部浩明^{1,2} 近藤健男² 大内田裕² 鈴鴨 よしみ² 出江紳一^{2,3}

1 広南病院リハビリテーション科、2 東北大学大学院医学系研究科肢体不自由学分野、3 東北大学大学院医工学研究科

近年のニューロイメージング技術の発展によりこれまで解明できなかったリハビリテーション（以下、リハ）介入後の脳内変化が明らかになりつつある。しかし、機能的神経画像をリハ介入の効果判定に活用できる施設に従事するセラピストの数は決して多くはない。一方、診断学的情報として活用される MRI、CT 画像は多くのセラピストが閲覧できる状態にあると思われる。しかし、臨床に従事するセラピストはこのような画像情報

を活用せず身体所見や現象のみ評価し治療プログラムを立案していることのほうが多いと感じるのは我々だけではないだろう。神経画像はセラピストにどのような情報を提供してくれるのだろうか。画像情報が理学療法評価および現象の把握に活用できた事例と、神経画像をよくみることから始まった我々の臨床研究について紹介し、神経画像の有効性、限界点、そして理学療法士が行う臨床研究の重要性について言及したい。

リハにおける基礎研究の意義と重要性 - 脳損傷後の機能回復における運動トレーニングの影響 -

村田 弓

産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門

動物モデルを用いて、「脳損傷後の運動トレーニングが機能の回復を促進するか」について調べた実験を紹介する。第一次運動野を損傷させたサルをトレーニング群と非トレーニング群に分け、トレーニング群のみ損傷後に週 5 日・1 日 1 時間のつまみ動作のトレーニングを実施した。その結果、トレーニング群においてのみ「つまみ動作」の回復が認められた。さらに、脳活動を調べる実験から、機能回復の背景には脳損傷後の機能回

復のために、損傷をまぬがれた脳部位が「失われた脳の機能」を「代償する」ように変化する可能性（可塑的变化）が考えられる結果を得ている。モデル動物の研究から、ヒトの場合でもトレーニング（リハビリ）が、脳の活動の変化を促して運動機能の回復を促進している可能性が推測できる。基礎研究からは臨床のヒントになるような有益な知見（リハビリの開始時期、強度、質などに関しても）を得ることができる。

【一般演題 基礎研究】

1 視覚が触覚を誘発する - ミラーボックスによる体性感覚誘発の基礎研究 -

高杉 潤^{1,2} 松澤大輔² 長島一啓³ 濱田裕幸⁴ 村山尊司^{2,5} 沼田憲治⁶ 中澤 健² 清水栄司²

1 千葉県医療技術大学 理学療法学科 2 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学 3 湾岸リハビリテーション病院
4 市川市リハビリテーション病院 5 千葉リハビリテーションセンター 6 茨城県立医療大学

ミラーボックス(MB)を用いて、切断例やCRPS例が健側肢の触刺激を観察しているとき、鏡に隠れた対側の罹患側肢にも体性感覚が生じることが報告されている。この現象は健常人では生じないとされるが詳細に調査されていない。本研究では健常人における本現象の有無や程度を明らかにすることと目的とする。対象は右利き健常学生21名。課題は2条件(条件1:MBに自身の両手を入れ、触刺激される鏡像手の観察、条件2:鏡像手を他人の手に入れ替えてその触刺激の観察)を実施し、鏡

の背後の手に生じた感覚の有無と程度(VAS)を記録した。結果、条件1では4名に、条件2では19名(うち3名重複)に知覚が生じ、後者で有意に強い値を示した。また本現象の有無や程度にも個人差が見られた。健常人では触刺激が直接入力されると抑制系が強く働くため、本現象は生じ難くなると推察された。mirror-touch synaesthesiaはempathic abilityに依存する(Banissy et al)ことから、本現象誘発の背景には、個々のempathic abilityの関与が推察された。

2 統合失調症モデルマウスに対するドーパミンD2受容体 partial agonist の作用 - ドーパミンD2-R partial agonistはNMDA神経系への調節作用を有する -

石井大典¹ 松澤大輔¹ 金原信久² 河野真美² 橋本謙二³ 伊豫雅臣² 清水栄司¹

1 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学 2 千葉大学精神医学 3 社会精神保健教育研究センター

統合失調症では、驚愕刺激に対し過剰な反応を抑制する感覚運動ゲート機構の障害とNMDA受容体を介した細胞内シグナル伝達タンパク質(MEK)リン酸化の異常が報告されている。統合失調症のモデルと考えられているNMDA受容体遮断薬(MK-801)投与マウスにおいても、同様な障害が生じる。そこで、このモデルマウスを用いて昨年より臨床導入されたドーパ

ミンD2受容体 partial agonistである、aripiprazoleの作用を検討した。結果、MK-801による感覚運動ゲート機構の障害とMEKリン酸化の異常は、aripiprazoleの投与により有意な改善を認められた。aripiprazoleは、NMDA受容体を介した細胞内シグナル伝達系の異常をMEKのリン酸化を抑制することにより、間接的に調節し感覚運動ゲート機構を正常化させる可能性が示唆された。

3 前頭連合野に投射する後部頭頂皮質領域

佐賀洋介¹ 高原大輔² 宮地重弘³ 鮫島和行¹ 高田昌彦² 丹治 順¹ 星 英司¹

1 玉川大学脳科学研究所、2 東京都神経科学総合研究所 統合生理研究部門
3 京都大学霊長類研究所 行動神経研究部門行動発現分野

後部頭頂皮質(PPC)は空間性情報を前頭葉に送り出す重要な起源であることが知られている。本研究は、PPCから前頭連合野(前頭前野と運動前野)への投射様式を明らかにするためにマカザルを用いて行われた。前頭前野46野と運動前野の各々の背側領域に2種類の逆行性蛍光トレーサーを注入し、注入部位に投射するPPCの細胞の分布を解析した。その結果、前頭前野と運動前野の両方に投射している領域がPPCに見出され

た。これらは、PPCの内側・外側面(area 7m, 7a)と帯状皮質後部(area 23, 31)に分布していた。更に、前頭前野に投射する細胞と運動前野に投射する細胞の皮質内分布を検討したところ、多くの場合において300 μ m以内に近接していることが明らかとなった。これらの結果は、前頭前野と運動前野の機能連関において、後部頭頂皮質から受け取る情報が重要な役割を果たしていることを示唆している。

4 脳損傷後の運動機能が自然回復するメカニズム - 半球損傷後腰髄における皮質脊髄路軸索側枝は運動機能を高める -

京藤聡弘¹ 山下俊英^{1,2}

1 大阪大学大学院医学系研究科 分子神経科学 2 千葉大学大学院医学研究院 神経生物学

成体中枢神経は一度損傷すると再生することはない。例えば脳梗塞や脊髄損傷などの難治神経疾患により麻痺などの神経症状が出現すれば、機能回復は期待できない。しかし中枢神経系傷害モデルの研究では、損傷を受けた動物はある程度自然回復と見られる現象が起き、運動機能は改善している。またヒトにおいても脳損傷、脊髄損傷などの患者は運動機能がある程度自然回復する。これは損傷を免れ残存した神経細胞が何らかの神

経回路再建に貢献し、運動機能改善に役立っていることが推察される。この様に、残存した神経細胞が損傷した神経細胞に代わって運動機能を回復させるという可塑的な変化、自然回復のメカニズムがリハビリテーションによる効果の根拠となるのではないかと考えられている。本講演では現在までに確立された自然回復のメカニズムと著者らの研究で新たに発見した自然回復のメカニズムの関与について紹介したい。

【一般演題 症例報告】

5 体幹部に自己以外的人格化を認めた右頭頂葉出血例

川上貴弘¹ 村山尊司^{1,2}

1 千葉リハビリテーションセンター 成人理学療法科 2 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学

身体パラフレニア(以下SP)の多くは四肢に生じたもので体幹部に限局した報告例はない。今回SPに近似した症候を体幹部に認めた症例を経験したので報告する。【症例】81歳女性、右手利き。CT所見(発症2M):右上下頭頂葉皮質~皮質下に低吸収域像。神経学的所見:意識清明。錐体路徴候なし。感覚は鈍麻で母指探し試験陽性。神経心理学的所見:MMSE 12点。左半側無視、病態失認陽性。動作:立位・歩行は不可。

【体幹部に認めた所見】立位・歩行時に背部を指差し「孫をしょっているから重くて歩けない」との発言を認めた。この発言は四肢に認めず臥位・座位では聞かれなかった。【考察】本例の運動障害は頭頂葉損傷に起因した姿勢保持障害により立位・歩行が困難であったと推察された。体幹部に認めた所見は姿勢保持障害を否認しており、自己以外的人格化を呈している点で四肢SP例と症候学的に近似し、体幹部に生じたSPと考えられた。

6 左上肢の余剰幻肢が遷延した右橋背側部出血例

村山尊司^{1,2} 川上貴弘¹ 戸坂友也¹

1 千葉リハビリテーションセンター 成人理学療法科 2 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学

左上肢に余剰幻肢(SPL)を呈した症例を経験した。症例は30代男性。意識障害で発症、右橋背側部に病巣を認めた。発症4ヶ月で当センター入院。意識清明も眼振、嚥下・構音障害、顔面含む左半身運動麻痺(軽度)右半身の軽度運動失調を残した。左上肢の体性感覚完全脱失、下肢は表在覚鈍麻も深部覚残存。左上肢運動機能は重度障害。MMSE30/30、注意障害を呈するも左USN、病態失認陰性。左肘周辺に第3の手(手のみ)の存在を訴えた。この手に異常覚を認めたが、動かすことは出来

ず、勝手に動くことはなかった。この症状は発症半年時点でも残存した。

脳幹損傷例のSPLの報告は極めて少ないが視床例との差異はなく、求心性情報遮断(特に深部覚)と皮質活動の異常(身体図式障害)が背景と考えられている。SPL消失には感覚運動機能との関連が指摘されているが、発症半年でも左上肢運動機能障害は重篤でありSPLが遷延したと推察される。

7 左基底核血流低下に起因したと考えられる右耳の聴覚失認例

若林俊夫¹ 沼田憲治²

¹ 昭和大学藤が丘病院 ハビリテーション部 ² 茨城県立医療大学 理学療法学科

聴覚失認は両側または一側の聴放線・聴皮質の損傷により言語音・環境音が聞こえているにもかかわらず認知できない状態とされる。今回、右内包梗塞と左半球の血流低下を伴う右耳の聴覚失認例を経験した。

症例：80代女性、右利き。「電話をかけた際に右耳から聞こえる音が理解できない」初期症状あり。数日後、左下肢脱力出現し、救急車で当院搬送、入院となった。頭部CT：右内包後脚領域にLDAを認めた。SPECT：左基底核・視床領域、左前頭葉ACA・MCA境界領域、左頭頂葉から後頭葉のMCA・PCA境界

領域に血流低下を認めた。神経学的等所見：MMSE：26/30。左Br.stage - -。STLA 56/60、左右聴覚は正常範囲内。観念失行、観念運動失行なし。半側空間失認、全般性注意障害なし。触覚刺激と視覚刺激に対し右の消去現象を認めた。

考察：線状体損傷によって外的刺激に対する皮質の選択的活性化が低下し消去現象が生じる。Pasquieらは、左基底核損傷による右耳の聴覚失認例を聴覚性の消去現象との関連性で推定している。本症例の右耳の聴覚失認は左基底核の血流低下に起因したものと推察される。

8 左MCA領域脳梗塞後に慢性期まで右半側空間無視(USN)が遷延した1症例

大塚裕之^{1,2} 沼田憲治³ 松澤大輔¹ 佐藤 幹⁴ 中澤 健¹ 清水栄司¹

¹ 千葉大学大学院医学研究院 神経情報統合生理学 ² 介護老人保健施設 秀眉園

³ 茨城県立医療大学 理学療法学科 ⁴ 千葉中央メディカルセンター

右USN例の報告は少なく、またそのメカニズムは明らかではない。今回左MCA領域脳梗塞後に慢性期まで右USNが遷延した自験例について報告する。症例は89歳女性右利き(発症後1年3ヶ月経過)。MRI所見では、左MCA領域(左後眼窩回～中前頭回、島、上側頭回、中心前回～中心後回)の病巣の他に、両半球にleukoaraiosisを認め、血管造影では右内頸動脈の中等度狭窄を認めた。神経学的所見は、軽度な意識混濁と運動性失語を伴うも短文理解は可能であった。右上下肢は重度錐体路障

害を伴い、右方向への滑動性眼球運動の低下が認められた。神経心理学的所見は、線分二等分試験の左偏移および、左上肢と頭頸部の運動では右視空間方向に対するdirectional hypokinesiaを認めた。考察：Weintraubらは、重度右USNには、左半球病巣と右半球のびまん性の病巣により右視空間注意機構の破綻が関与すると報告した。また、Habekostらはleukoaraiosisが全般性の視覚性注意を低下させると報告した。本症例はleukoaraiosisが重度右USNに関与したと示唆される。

9 脳梗塞再発により右上肢に病的把握現象を呈した症例

長谷川 貴史 渡邊和裕

さがみりハビリテーション病院 リハビリテーション科

今回、直接的に補足運動野を損傷していないにもかかわらず、病的把握現象が出現した症例を経験したので報告する。

症例は80歳代、女性、右利き。初回入院時の頭部CTでは右内包後脚の梗塞巣および左小脳に陳旧性の病巣、左側脳室拡大を認めた。その後26病日目に意識レベルが低下し、画像所見上、左放線冠梗塞および右内包後脚の出血性病変を認めた。神経学的所見としては、左上下肢麻痺の重症化とともに遷延性の意識

障害の重症化がみられた。また、右上肢・手指Br.stageはレベルとやや低下し、病的把握現象としてtrap reactionおよびmagnetic reactionが出現した。

病的把握現象に関わる領域として補足運動野に関連する神経経路の重要性が指摘されており、本症例においては左放線冠梗塞に起因する投射線維の途絶により病的把握現象が出現したと考えられる。