

# 第12回 脳機能とリハビリテーション研究会 学術集会

とき：2007年3月11日(日)  
会場：昭和大学保健医療学部  
主催：脳機能とリハビリテーション研究会

## プログラム

【教育講演】 10:05～12:20 司会 沼田 憲治(昭和大学保健医療学部)

リハビリテーションと神経回路修復の分子機構

講師 山下 俊英(千葉大学大学院医学研究院 神経生物学 教授)

【定期総会】 12:30～13:00

【一般演題 症例報告】 13:50～16:00 座長 高杉 潤(千葉県医療技術大学校)

- 1 優位半球頭頂葉の障害により運動失行を呈した症例 - 下肢の運動失行が歩行へ与える影響 -  
富永 潮也 (太田総合病院)
- 2 小児脳損傷一症例におけるMRI画像と臨床像の比較  
野尻 敬正 (東京小児療育病院)
- 3 広範な外傷性左大脳半球損傷で失語が生じなかった右手利き者の一症例  
- NIRSによる言語優位半球の同定 -  
武田 湖太郎 (国際医療福祉大学 臨床医学研究センター, 科学技術振興機構 CREST)
- 4 脳卒中片麻痺例に対するModified CI therapy施行前後の脳活動動態(fMRI)  
- 運動関連領域, 特に小脳活動の変化を呈した症例 -  
村山 尊司 (千葉リハビリテーションセンター)

【一般演題 研究報告】 16:15～17:15 座長 小野 剛(森之宮病院)

- 5 予測的姿勢制御に関わる皮質活動の計測  
吉田 晋 (千葉大学大学院 神経情報統合生理学)
- 6 Fist-Edge-Palm 課題を用いた運動実施時と運動イメージ時の局所脳血流動態の比較について  
- 近赤外分光法による検討 -  
金山 和弘 (国際医療福祉大学大学院 保健医療学専攻)

## リハビリテーションと神経回路修復の分子機構

山下 俊英

千葉大学大学院医学研究院 神経生物学 教授

中枢神経回路は脳虚血，外傷，脊髄損傷などにより深刻な打撃を受ける．傷害のために多くの神経細胞は死滅し，神経細胞死を免れることができたとしても，軸索の損傷により神経ネットワークは破壊される．これらの病態により神経回路網の機能は失われ，運動機能や感覚機能の脱落症状があらわれ，生涯にわたって後遺症が残る．脊髄の完全損傷の場合，損傷部で感覚経路と運動経路の軸索が離断され，損傷レベル以下の感覚と運動機能は失われる．また不完全損傷の場合は，部分的に神経機能は保たれるが，それらは不完全で，慢性疼痛などの合併症を伴うこともある．中枢神経疾患による神経脱落症状を緩和する有効な治療法はなく，新たな治療法の開発が待ち望まれている．そのためには，なぜ中枢神経回路が再生しにくいのかという問題を解決しなければならない．中枢神経回路の再形成という課題に取り組むにあたって，脊髄損傷動物モデルがよく使われる．脊髄の完全損傷の場合，軸索は全て離断される．したがって神経機能を取り戻すためには，損傷した軸索が損傷部を超えて，長い距離にわたって伸展し，2次ニューロンにシナプスを形成しなければならない．しかしヒトなどのほ乳類では損傷された中枢神経の軸索は極めて再生しにくい．原因としては中枢神経細胞を取り巻く環境が再生に適していないこと，そして中枢神経自体の再生力が弱い事があげられる．これまで特に前者が注目され，中枢神経系には軸索の再生を抑制する蛋白質が複数存在することが明らかになってきた．

ここ数年で，それらの再生阻害因子がどのように神経細胞に働きかけ軸索再生が阻害されるのかという分子メカニズムが明らかになり，治療的な展望も開けてきた．いまだ研究は途上であるが，おそらく複数の分子ターゲットに対する治療法を時間的空間的に組み合わせることで，機能的な中枢神経機能の再生を導くことが将来的に可能になるのではないかと期待される．

一方，脊髄損傷の7割を占める不完全損傷の場合には，ある程度の運動機能の回復が長い期間のうちに自然にもたらされることがある．これは損傷を免れた軸索が新たな神経回路を形成した結果ではないかと考えられる．実際に，脊髄損傷の後に大脳皮質，中脳，脊髄など様々なレベルで神経回路の再形成が起こり，大人でも中枢神経損傷後の回路の再形成が活発に起こっていることがわかってきた．したがって，たとえ損傷した軸索が再生しなくとも，残存した軸索が新たな神経回路を構築することができれば，機能回復につながるのではないかと考えられる．これら中枢神経回路の可塑性ともいえる現象がなぜ起こるのかについては，ほとんど解明されていない．この可塑性ともいべき現象を制御するメカニズムの解明が進めば，リハビリテーションの概念に変革をもたらす，再生治療法の開発的研究に新たな視点を与えられるであろう．すなわち神経回路の効果的な再構築をもたらすリハビリテーションは，最も有効な再生治療法となりうる．

本講演では，再生治療開発に向けた基礎的研究の歴史と最先端科学の現状を概説するとともに，今後の神経再生医学の中心的役割を担うべきリハビリテーションへの期待について語りたい．

## 【症例報告】

### 1 優位半球頭頂葉の障害により運動失行を呈した症例 - 下肢の運動失行が歩行へ与える影響 -

富永潮也，勝木三千枝

#### 【はじめに】

優位半球頭頂葉の角回，縁上回の障害として観念運動失行，肢節運動失行が挙げられる．これらにおける上肢の検査項目等詳細な記載はあるが，下肢については詳細な記載が少ない．また，運動失行と歩行との関係を検討した報告は無い．今回優位半球頭頂葉の障害により四肢の運動失行を呈した症例を経験したので報告する．

#### 【症例】

63歳男性，右手利き．

#### 【現病歴】

就寝していたが不穏行動と失語症出現，救急車にて当院搬送，MRIにて脳梗塞を認め入院となる．

#### 【画像所見】

頭部MRIにて左MCA後枝領域の左側頭葉と左頭頂葉の皮質から皮質下に病巣を認めた．

#### 【神経所見】

腱反射:正常．病的反射:陰性．Brunnstrom stage 右上肢，手指，下肢，～．失語症:感覚性失語有り．感覚:右上下肢に感覚障害の訴えあるが，失語症の為，詳細評価行えず．失計算，構成失行を認めた．両側の手指，上肢の模倣課題において運動失行症を認め，両側下肢の模倣課題においても運動失行を認めた．

#### 【歩容・障害物】

歩行時遊脚期や障害物越えにおいて，左下肢より右下肢の振り上げが大きく，運動の拙劣さを確認したが，独歩は可能であった．

#### 【考察】

今回の症例より下肢の運動失行は歩行において著明な影響は与えない可能性を示唆した．しかし，障害物と身体の空間におけるボディイメージの障害はADL上，転倒のリスクとなる為，評価・治療プログラムに障害物など，空間課題の設定を考慮する必要があると考えた．

太田総合病院 整形外科リハビリテーション室

### 2 小児脳損傷一症例におけるMRI画像と臨床像の比較 - 訓練への応用について -

野尻敬正<sup>1</sup>，大越優美<sup>2</sup>

#### 【はじめに】

脳に重篤な損傷を受け重症心身障害児となった一症例について，そのMRI画像より残存している脳機能ルートを検討することで，臨床像の理解と訓練に応用ができたので報告する．

#### 【症例】

12歳，男性，生後5ヶ月時に虐待により頭蓋内出血をおこし痙攣重積，人工呼吸器管理を行った．生後8ヶ月時に同原因にて右頭部を再度打撲した．

#### 【評価】

神経・神経心理学所見

遠城寺式発達検査にて移動運動・言語理解5ヶ月，手の運動・基本的習慣2ヶ月，対人関係3ヶ月，発語6ヶ月である．運動麻痺，体性知覚は左右差があり左側が良好である．腱反射は右膝外腱反射・アキレス腱反射が亢進している．病的反射は右バビンスキー反射が陽性である．聴覚はCOR検査，ABR検査にて両側良好である．視覚はVEP検査にて無反応である．

動作所見

自傷行為が頻繁に見られる．期待反応，吃音状の発声，呼名に対して笑うこと，寝返り，胡座位可能である．

画像所見

MRI画像の特徴として，残存部位はほぼ左右対称であるが，左右比較すると右半球にポリウムがある．明確に分かる残存部位として一次運動野からの線維連絡と一次聴覚野へ向かう線維連絡が上げられる．一次視覚野は残存を認めない．

#### 【訓練内容】

聴覚・触覚・固有感覚・前庭感覚を使つての遊び，座位バランス訓練，立位訓練をおこなった．臨床的には音に対する反応が良くなりバランス能力が向上してきている．

#### 【考察】

本症例において画像所見から分かる残存部位と，神経・神経心理学的所見がほぼ一致していることが分かった．また，残存部位の経路を積極的に使用する訓練を行うことで臨床的にも改善が認められた．しかし，訓練効果の客観的評価には至らずそれが今後の課題である．

1 東京小児療育病院 訓練科

2 東京小児療育病院 小児科

- 3 広範な外傷性左大脳半球損傷で失語が生じなかった  
右手利き者の一症例  
- NIRS による言語優位半球の同定 -

武田湖太郎<sup>1,2</sup>, 今井 樹<sup>3</sup>, 前田眞治<sup>4</sup>, 樋渡正夫<sup>1,2</sup>,  
渡辺英寿<sup>5</sup>, 加藤宏之<sup>1,2</sup>

脳卒中や頭部外傷などによって左大脳半球が損傷した場合、言語の理解や表出などが障害される失語症を呈する事が多い。近年、非侵襲脳機能計測法である近赤外分光法 (Near infrared spectroscopy; NIRS) を用いた言語課題中の優位半球評価が報告され、アミタールテストによる優位半球との高い一致が示されている。本症例報告では、前頭葉・側頭葉を含む広範な外傷性左大脳半球損傷で失語を呈しなかった症例の語想起中の NIRS 計測結果について報告する。

対象はエジンバラ利き手テストで完全に右手利きであり (親兄弟も全員右手利き)、右片麻痺 (Br. Stage 上肢、手指、下肢) を呈した 60 歳男性であり、広範囲の左損傷にも関わらず発症当初から失語症状がみられなかった。NIRS 計測は ETG-4000 (日立メディコ) を用い、両側の Broca 相当、聴覚関連、Wernicke 相当領域をカバーするよう Probe を配置し、片側 22 チャンネル計測を行った。30 秒間の語想起課題としてモニタ上に表示された平仮名で始まる単語を書き出す課題を行い、60 秒間の対照条件としてハングル文字を模写する課題を用いた。語想起中、左 Broca 領域の一部と、右大脳半球の広範囲の領域で一過性の Oxy-Hb 上昇パターンが計測され、さらに、左側ではその近傍で一過性の減少パターンが計測された。これは、一部の左 Broca 領域に機能が残存し、近傍の障害部位では血流が steal された可能性があり、また、広範囲の左大脳半球損傷で失語が生じず右大脳半球で広く賦活したことから、元来、右大脳半球優位の脳活動をしていた可能性が示唆された。

- 4 脳卒中片麻痺例に対する Modified CI therapy 施行  
前後の脳活動動態 (fMRI)  
- 運動関連領域、特に小脳活動の変化を呈した症例 -

村山尊司<sup>1</sup>, 沼田憲治<sup>2</sup>, 川上貴弘<sup>1</sup>, 大賀 優<sup>3</sup>

脳卒中後の運動麻痺の回復には、脳の可塑的性質や神経回路網の再構築がその背景にあると考えられている。neuroimaging 研究では、運動機能の回復過程に運動関連領域の関与が報告され、損傷領域 (皮質、皮質下)、発症期間、麻痺の程度などの因子から多様な活動パターンが示されている。一方、治療介入方法との関連を示した報告は未だ少なく症例の積み重ねが必要である。CI therapy (CIT) は麻痺側上肢の強制的・集中的な課題指向型訓練を行うものである。近年盛んに臨床応用され、短期間の訓練により機能回復が生じることに多くの報告がなされている。

今回、脳梗塞例に Modified CIT (MCIT) を施行し、介入前後に fMRI を実施した。症例は 50 代男性 (両手利き)、右片麻痺、両側視床に病変を認めた (左半身に神経症状は認めず) 発症 76 病日で 2 週間の MCIT を実施。介入後、機能評価スコアの成績向上を認めた。fMRI は、介入前は 対側 precentral (BA4/6; PC) 同側 PC (BA4)、対側 SMA 対側小脳に活動を認め、介入後は、対側 PC、両側 SMA、両側小脳に認めた。voxel number analysis では両側 PC の減衰、両側小脳の増加を示した。

考察: MCIT により良好な運動機能の回復を示した。PC, SMA などの活動パターンはこれまでの諸家の報告と一致するが、本症例の特徴的な所見は、介入後の同側小脳の活動増加であった。Longitudinal Study では回復良好群と同側小脳活動に相関を示す報告もある。小脳は大脳皮質へ投射し運動制御に関与することから運動麻痺の回復における小脳の果たす機能的役割の存在が推察される。MCIT 介入後の機能改善過程に伴う脳領域の賦活の変化は不明な部分が多い。今後症例を重ね検討する必要がある。

1 国際医療福祉大学 臨床医学研究センター

2 科学技術振興機構 CREST

3 那須脳神経外科病院

4 国際医療福祉大学 作業療法学科

5 自治医科大学 脳神経外科

1 千葉リハビリテーションセンター 理学療法科

2 昭和大学保健医療学部 理学療法学科

3 千葉リハビリテーションセンター 脳神経外科

## 【研究報告】

### 5 予測的姿勢制御に関わる皮質活動の計測

吉田 晋

#### 【目的】

立位で上肢挙上運動を行うと下肢，体幹の姿勢筋が先行活動する．この予測的姿勢制御と呼ばれる筋活動は座位では減弱，消失することが知られている．つまり随意運動後の重心変位に依存し，並列にプログラムされていると考えられる．そこで予測的姿勢制御の有無が運動準備過程に与える影響を調べる目的で，立位および座位姿勢における上肢挙上課題中の運動関連脳電位（MRPs）を測定した．

#### 【方法】

被験者は健康成人ボランティア 12 名とし，三角筋前部線維，腹直筋，脊柱起立筋，大腿二頭筋，大腿直筋より筋電波形を導出した．同時に国際 10-20 法に則り正中中央部（CZ）を中心に前後左右 9 チャンネルの脳波も記録した．三角筋の活動開始時を  $t_0$  とし，1500ms 前から 1000ms 後までの 2500ms 間について，各姿勢ごとに 50 試行を加算し MRPs を求めた．筋電図は全波整流後  $t_0$  の 100ms 前から 50ms 後までの 150ms の区間について積分し背景電位との差を求めた．また橈骨茎状突起部に加速度計を装着し上肢挙上時の加速度を測定した．

#### 【結果】

加速度および三角筋の活動は両姿勢間で有意差を認めなかった．上肢挙上にとまなう予測的姿勢調節は立位では脊柱起立筋，大腿二頭筋にみられたが座位ではみられなかった．MRP は座位に比べ立位で大きく，特に CZ の readiness potential で有意に増大した ( $p < 0.005$ )．

#### 【考察】

姿勢調節のための筋活動は立位でのみ見られ，また上肢挙上の加速度，三角筋の活動に差が見られなかったことから座位と立位における MRPs の違いは予測的姿勢調節の有無であると言える．最も差を認めた CZ は補足運動野の活動を反映しているとされており，上肢の随意運動にとまなう下肢，体幹の姿勢調節に補足運動野が関与している可能性が示唆された．

### 6 Fist-Edge-Palm 課題を用いた運動実施時と運動イメージ時の局所脳血流動態の比較について - 近赤外分光法による検討 -

金山和弘<sup>1</sup>，谷口敬道<sup>2</sup>，平野大輔<sup>1,3</sup>，武田湖太郎<sup>4,5</sup>，杉原素子<sup>2</sup>

#### 【はじめに】

本研究の目的は，運動実施時および運動イメージ時における両側大脳皮質の賦活の様相を把握することにより，脳卒中片麻痺者の麻痺側肢の機能回復に向けた運動イメージの有用性を探ることである．そこで，健康者の運動実施時および運動イメージ時における両側大脳皮質の賦活の様相を，近赤外分光法により検討した．

#### 【方法】

被験者は右利きの健康成人 10 名．測定課題は右手での運動実施時および運動イメージ時の Fist-Edge-Palm 課題．測定機器は光トポグラフィ装置（日立メディコ製，ETG-4000）．測定部位は両側の大脳皮質運動関連領域を覆うように前頭-頭頂部とした．分析対象は酸化ヘモグロビン濃度値の変化量とした．

#### 【結果】

運動肢と対側（左）の大脳皮質では，運動実施時に 10 名中 10 名，運動イメージ時に 10 名中 9 名の被験者で賦活を認め，同側（右）の大脳皮質では，運動実施時に 10 名中 9 名，運動イメージ時に 10 名中 9 名の被験者で賦活を認めた．

#### 【考察】

運動実施時同様，運動イメージ時も両側大脳皮質の賦活を認めた．特に，運動肢と同側の大脳皮質の賦活は，脳卒中片麻痺者の損傷脳の神経ネットワークの再構築に重要と考えられている麻痺側肢と同側の大脳半球の賦活を促し，麻痺側肢の機能回復に有用な 1 つの手段になると考えられた．また，運動実施時および運動イメージ時の賦活部位・領域は，被験者により異なっていた．これは，被験者の上肢の使用経験や運動イメージのしやすさ等が影響していると考えられた．よって今後は，より両側大脳皮質の賦活を促す運動イメージの内容や提示方法について検討していく．