

# 第10回 脳機能とリハビリテーション研究会

とき：2006年3月19日（日）

会場：川崎市産業振興会館

主催：脳機能とリハビリテーション研究会

## プログラム

【一般演題 症例報告・他】10:30～12:00 座長 高杉 潤（千葉県医療技術大学校）

- 1 脳性麻痺児の歩行分析 - 痙縮に対する選択的緊張筋解離術の効果 -  
金 承革（昭和大学保健医療学部）
- 2 療養環境とリハビリテーションに関する最近の研究動向  
徳田良英（帝京平成大学健康メディカル学部）
- 3 視床出血例の機能解剖学的，症候学的分析の試み  
高杉 潤（千葉県医療技術大学校）
- 4 視床出血の運動障害例  
迫 力太郎（昭和大学藤が丘リハビリテーション病院）

【定期総会】12:00～12:30

【教育講演】13:30～16:00 司会 沼田 憲治（昭和大学保健医療学部）

運動の発現に関する脳のメカニズム

講師 丹治 順（玉川大学学術研究所脳研究施設 教授）

【一般演題 研究報告】16:00～17:30 座長 村山 尊司（千葉県千葉リハビリテーションセンター）

- 5 脳卒中患者の麻痺手の他動的運動時における脳血流変化 - NIRS による計測 -  
武田 湖太郎（国際医療福祉大学，科学技術振興機構 CREST）
- 6 上肢機能訓練時の大脳皮質運動関連領域の活性化について  
五味 幸寛（国際医療福祉大学，科学技術振興機構 CREST）
- 7 外発的運動における2次体性感覚野の活動 - fMRI 研究 -  
沼田 憲治（昭和大学保健医療学部）
- 8 麻痺側上肢強制使用訓練により機能改善を示した慢性期中等度片麻痺例  
- 機能改善に伴う脳機能活動動態の変化について -  
村山 尊司（千葉県千葉リハビリテーションセンター）

運動の発現に關与する脳のメカニズム

丹治 順

玉川大学学術研究所脳研究施設 教授

骨格筋を動かして運動を実行させるのは脳と神経である。あらゆる運動は運動神経から送られる信号が、どの筋肉へ、単位時間あたりどの大きさで、どのような時間経過で送られるかによって決まる。したがって運動の調節とは、運動神経のみなもとである運動細胞の選択と、運動細胞が発火する時間パターンを決定することである。このように書くと単純に思えてくるが、実はそれを決めることは全く簡単ではない。数万にも及ぶ運動細胞の一個ずつに、適正な発火レベルを与え、しかも時々刻々に発火レベルを変化させることは、それをもしコンピューターに行なわせようとするならば、至難の業というほかはない。

その困難さを克服するために、脊髄には多数の細胞から成る神経回路網が形成されており、運動細胞の活動に時間的・空間的パターンを与える機能を有している。つまり脊髄はインテリジェントターミナルである。脳から運動細胞に活動を調節する信号を与えるとき、その主力となるのは一次運動野である。一次運動野の出力細胞である皮質脊髄路細胞は、脊髄の運動細胞に直接に接続して信号を与えるほかに、脊髄の神経回路網を巧みに利用して、目的とする運動パターンにふさわしい組み合わせで運動細胞のグループに信号を与え、運動を実現している。

一次運動野の主要な働きは、行なおうとする運動にふさわしい組み合わせで運動細胞を選択し、適正な興奮性信号と抑制性信号を与えることである。但し、一次運動野の働きは他にも数多くある。一次運動野は脳の中に仕組まれた神経回路網の一部を構成しているので、脳の回路のさまざまな働きをになっていることも忘れてはならない。

大脳には、一次運動野以外にも運動野発現と調節に深く関わる領域があり、それらは高次運動野と総称されている(図1)。高次運動野は多数存在する。大脳を外側から見ると、一次運動野の前方に運動前野が有り、それは背側運動前野と腹側運動前野に区別されている。大脳の内側を見ると、一次運動野の下肢支配領域の前方に補足運動野があり、さらにその前方に前補足運動野が存在する。それらとは別に、帯状溝の中に埋もれているが、帯状皮質運動野という領域がある。以上の高次運動野について最近研究が進み、機能の違いが明らかになるにつれ、さらに多くの領野に細分化されている(図2)。

このように、多くの運動野が存在するのは何故だろうか。ひとことで表現すれば、運動に意味をもたせ、目的を達成するためということが出来る。ヒトが運動するとき、それは意味を持った動作として行われ、それは特定の目的をもった行動を構成するために行なわれる。意味のある動作を行うためには、大前提として個体が置かれている状況を認知することが必要である。行動開始に先立って、個体を取り巻く環境とその変化を正しくとらえることが不可欠であり、その情報に基づいて運動の発現がなされる。動作に意味を与えるためには、外界の状況とその変化を正しく把握し、動作に反映する必要がある。

外界からの広汎な情報を捉え、情報として整理するのは大脳連合野である。連合野の情報は高次運動野に送られる。そして次に高次運動野から一次運動野に情報が伝えられる。この連合野、高次運動野、一次運動野という脳内過程によって、認知と行動の整合性がもたらされ、発現する運動に意味と目的性が備わることとなる。

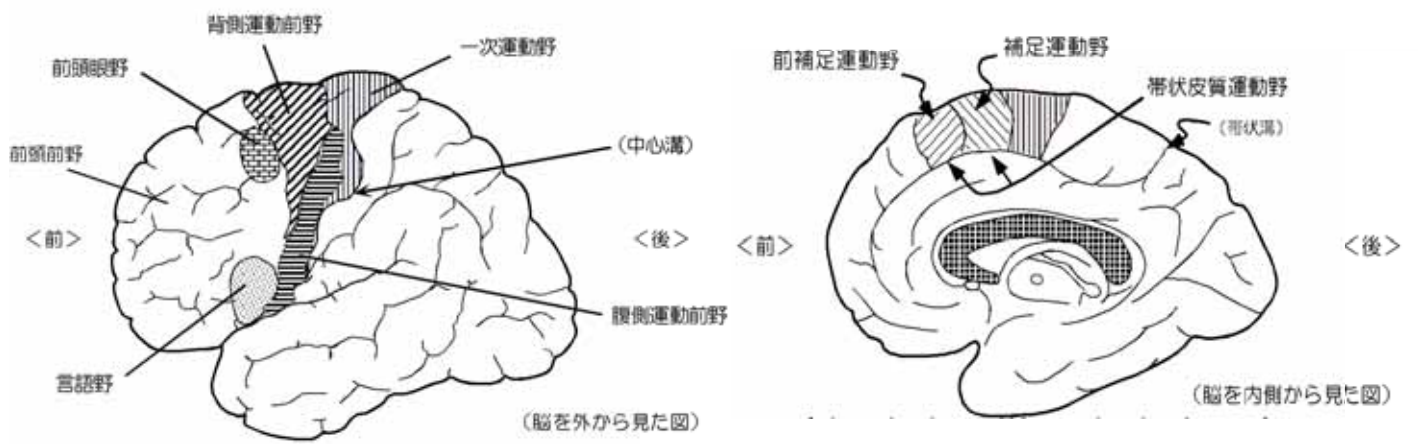


図1．ヒトの一次運動野と高次運動野の所在部位

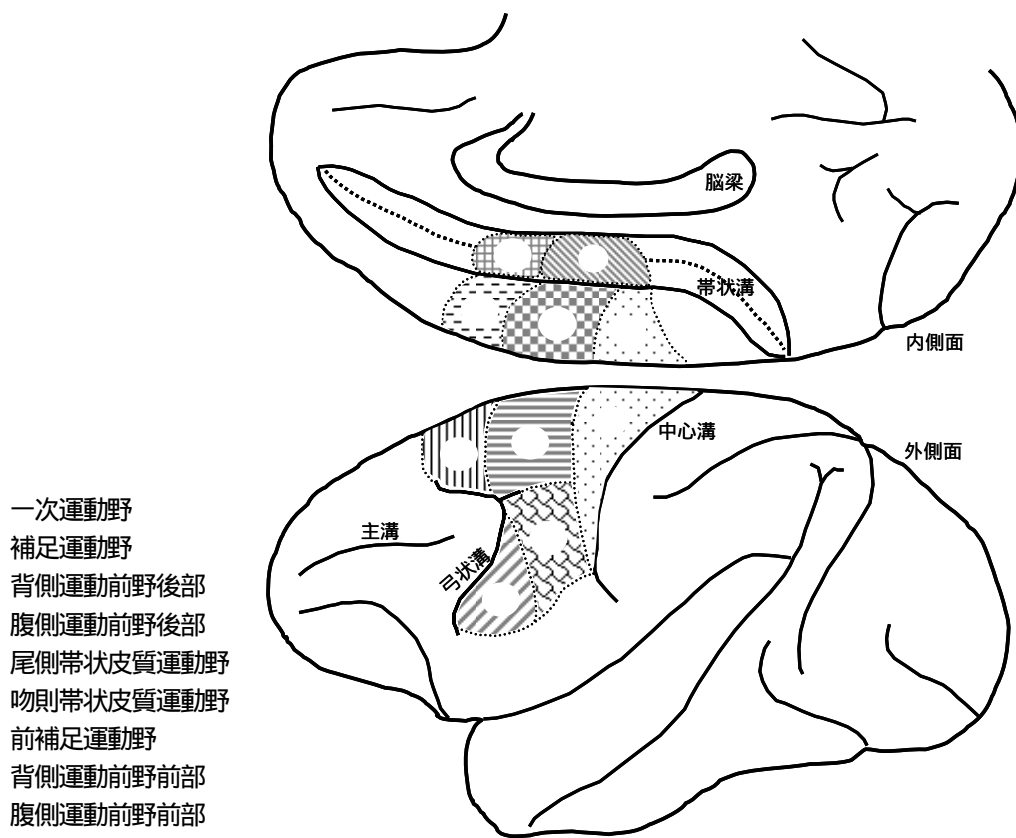


図2．大脳皮質の運動領野

## 【 症例報告・他 】

### 1 脳性麻痺児の歩行分析 - 痙縮に対する選択的緊張筋解離術の効果 -

金承 革<sup>1</sup>, 平上 健<sup>2</sup>, 松尾 隆<sup>3</sup>, 田村大輔<sup>4</sup>

<sup>1</sup>昭和大学保健医療学部   <sup>2</sup>立川相互病院

<sup>3</sup>南多摩整形外科病院   <sup>4</sup>麻生病院

【はじめに】下肢筋の痙縮に対して筋切離術や延長術が行われる場合があり、その術後成績は、現状では、動作計測による関節角度データだけ（見た目の歩容だけ）で評価されている。運動の駆動減は筋力であり、痙縮も筋出力の異常であるがゆえに、動的場面での筋力を推定することが、医療計画や脳機能を推測していくことにおいて重要であると考えられる。本報告の目的は、痙縮を持つ脳性麻痺児の選択的緊張筋解離術前後の歩行動作の客観的データを示し、データ解釈の一案を提供する事である。

【方法】対象は年齢9歳の脳性麻痺男児1名である。症例は独歩可能であるが、上半身を左右に揺り動かして歩く。すでに8歳時に尖足に対する筋解離術を行っていた。9歳時の2004年1月16日に両脚の股関節筋群、膝関節筋群の筋解離術と筋延長術を行った。ここで左脚ハムストリングスを右脚よりも長く延長した。術前と術後5ヶ月において、自由歩行を三次元動作解析システムで計測し、関節角度、関節モーメント、関節パワーを算出した。

【結果】術後5ヶ月での変化は、下肢が伸展する方向へ歩容が改善した。しかし、左立脚では反張膝に近い状態で膝関節伸展モーメントが減少した。さらに左脚の足底屈モーメントが明らかに減少した。筋収縮の遠心性・求心性を意味する関節パワーも左脚で減少した。

【考察】本症例にはハムストリングスや腓腹筋・ヒラメ筋の筋力強化が必要であると考えられる。歩容だけを見ても筋出力を妥当に評価できない。臨床でも筋力に関する客観データを得る工夫が必要である。特に、筋力の随意性の評価が重要である。さらには痙縮の原因病巣と考えられている大脳基底核機能との関わりをモニターしていく工夫も重要であると考えられる。

### 2 療養環境とリハビリテーションに関する最近の研究動向

徳田良英

帝京平成大学健康メディカル学部

建築家の立場から加齢に伴う空間や標識の色彩誤認に着目した研究で高名な吉田あこ氏は、この研究に興味をもった契機として、ニューヨーク大学の理学療法学博士論文を挙げている。ここには、アルツハイマーの実験用の病棟構成の章で、加齢によって視界が黄変化し、空間や標識の色彩が異なって見えるので、まず患者の目になってみるため、黄色の透明薄膜を使って病棟をチェックしたとある。ここで特記したいことが2つある。1つは米国においては数十年前にすでに理学療法学の学位論文に病棟環境をテーマとして取り上げているものが存在するという事。もう1つは、理学療法も良質な研究をすれば他の研究領域に引け目を感じることはないということ。さて、ここ数年間に私は家族が入院する経験が何度かあった。殺伐としたある病院では見舞い後相当に疲労困憊した記憶がある。ある病院の小児病棟ではプレイルームやデイルームで精神的にどれほど救われたことか。国内有数のあるリハ病院の視察では、喫煙所で多くの脊損患者の談笑が見られた。スウェーデンの認知症性老人のデイケアでは家庭的な雰囲気を利用者が生き生きしていた。本稿はリハにおいて暖かみのある療養環境の重要性について述べる。

### 3 視床出血例の機能解剖学的，症候学的分析の試み

高杉 潤<sup>1</sup>，加藤邦大<sup>2</sup>，沼田憲治<sup>3</sup>

<sup>1</sup>千葉県医療技術大学校

<sup>2</sup>JFE健康保険組合川鉄千葉病院

<sup>3</sup>昭和大学保健医療学部

視床は大脳皮質と直接の神経線維連絡があり，感覚，認知，随意運動，記憶，学習，注意・情動など大脳皮質が担う機能の全てに深く関わるため，視床損傷の臨床症状は多彩となる．しかし実際のリハ場面では視床の機能の複雑さ，症状の多様性から，機能局在的な評価・分析はされ難いのが現状であろう．そこで今回，左視床出血例における機能解剖学的，神経学的，症候学的分析を試みた．

症例は67歳，男性，右利き，診断は左視床出血．CT（発症直後）は左中脳外側部，視床の後方部および内包後脚に高吸収域が認められた．神経学的所見（発症後2週）では，錐体路徴候は運動麻痺が軽度以外所見を認めず，視野障害も認めなかった．体性感覚（表在・深部覚）は，顔面が中等度鈍麻，右上下肢は脱失～重度鈍麻であった．その他，右上下肢に運動失調様の随意運動の障害を認めた．神経心理学的所見では病識は保たれ，注意，記憶，言語（失語）も所見を認めなかった．動作所見は，歩行（平行棒内），トランスファーなど軽介助から近位監視レベルであった．

本例の顕著な知覚障害と随意運動の制御障害について，CTから視床腹側核の損傷との合致性が示唆される．また知覚障害が顔面に比べ上下肢に重度であったことは，腹側核の外側部分の損傷に起因したものと推察される．高次脳機能障害を認めなかったことは視床連合核の損傷を免れていたことが示唆される．今回は1例の分析であるが，視床の機能局在および損傷領域と臨床症状との合致点が多いことが分かった．

### 4 視床出血による運動障害

迫 力太郎<sup>1</sup>，沼田憲治<sup>2</sup>，小笹佳史<sup>1</sup>

<sup>1</sup>昭和大学藤が丘リハビリテーション病院

<sup>2</sup>昭和大学保健医療学部

視床は運動制御中枢間の連絡の要として重要である．今回，画像所見および検査所見から，主に視床前腹側核（VL核）および外側腹側核（VA核）に起因した運動障害と考えられる症例を経験した．その運動障害の特徴や経過について報告する．67歳，男性，平成17年12月21日発症．発症時意識障害なし，保存的療法のち前医にて理学療法開始．平成18年1月18日リハ目的にて当院転院．理学療法評価（発症後20日）MRI所見：左視床外側部に高吸収域を認めた．Br. Stage：右上肢・手指6，下肢5．（神経学的検査）DTR：上下肢軽度亢進，筋緊張：軽度緊張，病的反射：Babinski（+）．運動失調：上下肢企図振戦+，ロンベルグ-，測定障害あり．感覚障害：表在軽度鈍麻，深部感覚鈍麻，上肢しびれ感（+）．（神経心理学的検査）MMSE 28/30，失語・失認・失行なし．（動作所見）ADL・トランスファー・車椅子移動自立．基本動作自立．歩行：歩行開始時に麻痺側振りだしに時間を要する，遊脚期麻痺側足先のすり足，段差クリアー時の引っかかりなどが見られた．VL核は小脳，VA核は基底核からそれぞれ投射を受け1次運動野（M1）と運動前野に投射する．本症例の運動失調はVL核，歩行の開始遅延はVA核の損傷に起因していると考えられた．視床出血ではmass effectなどの影響で内包の障害を伴う場合が多いが，評価・治療にはこれらの症候を考慮すべきであろう．

## 【 研究 報 告 】

### 5 脳卒中患者の麻痺手の他動的運動時における脳血流変化 - NIRS による計測 -

武田湖太郎<sup>1,2</sup>, 五味幸寛<sup>1,2</sup>, 今井樹<sup>3</sup>, 下田信明<sup>1,2</sup>, 加藤宏之<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 国際医療福祉大学

<sup>2</sup> 科学技術振興機構 CREST

<sup>3</sup> 那須脳神経外科病院

片麻痺は脳卒中の障害として多くみられる機能障害である。運動機能の回復は急性期から慢性期にかけて見られることが多く、その期間に脳の可塑性や神経回路網の再構築が行われていると考えられているが、その機序は未だ不明な点が多い。これまで、急性期における麻痺手の随意運動中に非損傷側（片麻痺と同側）の脳血流が強く変化することが fMRI（機能的磁気共鳴断層撮影法）や NIRS（近赤外分光法）を用いた結果として報告され、運動機能回復や神経回路網の再構築との関係が示唆されている。我々は急性期・慢性期の片麻痺患者を対象として麻痺手の受動的な運動を行い、NIRS を用いて感覚運動野の血流変化を計測した。結果、健側手の受動運動時では、急性期・慢性期共に対側（非損傷脳）で血流が有意に増加した。患側手の受動運動時では、急性期において両側が有意に血流増加を示し、慢性期において対側（損傷脳）が有意な血流増加を示した。これらの結果はこれまでの随意運動における報告と同様、急性期に脳内の神経回路網が再構築される事を示唆する結果である。また、受動運動において運動野も賦活され、リハビリテーションにおける受動運動が関節可動域を広げる効果だけではなく運動機能の再建にも効果が期待できることが示された。

### 6 上肢機能訓練時の大脳皮質運動関連領域の活性化について

五味幸寛<sup>1,2</sup>, 武田湖太郎<sup>1,2</sup>, 谷口敬道<sup>2</sup>, 杉原素子<sup>2</sup>, 加藤俊徳<sup>3</sup>, 加藤宏之<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 国際医療福祉大学

<sup>2</sup> 科学技術振興機構CREST

<sup>3</sup> 社団法人福祉社会研究所医療・脳科学部門

脳卒中患者の機能訓練は、日常的に使用される物品を用いて行うことが多く、単純な動作よりも目的のある動作を用いる方が有効であるとされる。本研究では、単純な動作と目的のある動作における大脳皮質運動関連領域の活性化の違いについて NIRS（ETG-4000, Hitachi）を用いて検討した。健常成人 6 名（右利き）について、右手で拭き取り動作のみを行う条件（単純動作）と汚れているテーブルを拭きとる条件（目的動作）の 2 条件における第一次運動野・運動前野相当領域の Oxy-Hb 濃度、Deoxy-Hb 濃度の変化を計測し、大脳活動に伴って生じる酸素消費反応および血液増加反応を分析した。結果、運動野領域では 2 条件共に酸素消費反応が観測され、運動前野周辺領域では目的動作条件にのみ酸素消費反応が観測された。また、第一次運動野領域・運動前野相当領域において 2 条件共に有意な血液増加 ( $p < 0.05$ ) が観測されたが、目的動作が単純動作よりも有意に強く変化した ( $p < 0.05$ ) のは 1 名のみであった。これらの結果より、運動機能として等価と考えられる 2 条件間において、血液増加としては等価とみなされるが、酸素消費反応が神経活動を反映していると考え、目的動作は運動前野相当領域をより活性化させる事が示唆される。

7 外発的運動における 2 次体性感覚野の活動 - fMRI 研究 -

沼田憲治<sup>1</sup>, 泰羅雅登<sup>2</sup>, 土師知己<sup>2</sup>, 臼井信男<sup>3</sup>, 村山尊司<sup>4</sup>

<sup>1</sup>昭和大学保健医療学部

<sup>2</sup>日本大学医学部応用システム神経科学

<sup>3</sup>科学技術振興機構

<sup>4</sup>千葉県千葉リハビリテーションセンター

頭頂弁蓋部に位置する 2 次体性感覚野 (S2) は高次の体性感覚野として考えられている。また S2 は複雑な随意運動や運動肢に注意を向けることで活動することが知られている。しかし、運動時の活動領域 (運動肢に対し両側または同側) や、運動に果たす役割は明らかではない。今回、ターゲットを視覚的、触覚的に追跡する外発的運動課題時の S2 賦活を fMRI にて調べ検討した。

【被験者】健康男性 7 名, 平均年齢 24.2 歳。

【課題】右手指で視覚的にターゲットを追跡する 視覚追跡運動課題, 同様のターゲットを閉眼で触覚的に追跡する 触覚追跡運動課題, および基礎的課題として 閉眼自由運動課題, 閉眼自由運動課題, 触覚定位課題 (閉眼) を行った。

【結果と考察】課題 および課題 はそれぞれ安静時の比較で運動肢と同側 S2 の賦活が認められた (課題 > 課題)。さらに課題 について課題 と比較した結果, 両側 S2 が賦活し, 課題 との比較では同側 S2 優位の賦活を認めた。これらの結果から, S2 の賦活は運動制御における注意水準に依存することが推察される。また, 同側 S2 は内的注意に関連した運動制御系としての関与が推察される。一方, 反対側 S2 は指尖の触覚性認知に関連した賦活が推察される。

8 麻痺側上肢強制使用訓練により機能改善を示した慢性期中等度片麻痺例

- 機能改善に伴う脳機能活動動態の変化について -

村山尊司<sup>1</sup>, 沼田憲治<sup>2</sup>, 小倉由紀<sup>1</sup>, 大賀 優<sup>1</sup>, 高杉 潤<sup>3</sup>, 太田東吾<sup>1</sup>, 岡 信男<sup>4</sup>

<sup>1</sup>千葉県千葉リハビリテーションセンター

<sup>2</sup>昭和大学保健医療学部

<sup>3</sup>千葉県医療技術大学校

<sup>4</sup>自動車事故対策機構千葉療護センター

CI 療法をはじめとした麻痺肢の強制使用訓練により機能改善が生じることに近年多くの報告が成されている。その背景には中枢神経系の可塑的变化が存在し, 大脳皮質運動関連領域を中心に一部, 小脳の関与も指摘されている。しかし, その訓練効果, 脳活動動態の変化は, 麻痺の程度, 損傷領域, 介入時期などの多面性を有していることから, 臨床例の積み重ねが必要である。今回, 中等度慢性期片麻痺患者 (発症後 1 年, 左半球損傷) に, 2 週間の麻痺側上肢強制使用訓練を施行し, 訓練前後の臨床評価 fMRI (麻痺側手指屈伸運動課題) を実施した。結果, 強制使用訓練介入前には得られなかった麻痺肢の機能改善, 内観の変化, 日常での使用場面増加を認めた。fMRI は, 訓練前において対側一次運動野 (cM1), 両側補足運動野 (SMA), 両側小脳領域などが賦活し, 介入後は対側の小脳で賦活領域の拡大, それ以外では縮小を示した。本症例は, 麻痺肢強制使用による機能改善効果, 運動麻痺の回復 (実施課題の習熟) 過程において SMA, cM1 などの減衰に加え小脳の関与を示唆するとともに, 個々の症例によりこれら多様な領域の関与が異なる可能性が推察される。