

## リハビリテーションと運動機能回復 (S21)

近年遺伝子・蛋白分子レベルの生理学的研究が隆盛ですが、超高齢社会を向え高齢者の日常生活時の生理機能や疾病時のリハビリテーションにとって心身生理機能の統合的理解が極めて重要です。その進捗を図るためには、様々な生理学的分野とリハビリテーション臨床科学等との融合・異分野交流が必須です。このような考えで、第89回生理学会プログラム委員会企画として、「リハビリテーションと自律神経機能」というシンポジウムを黒澤・松川をオーガナイザーとして実施しました。引き続き今回は、第90回生理学会公募シンポジウム「リハビリテーションと運動機能回復」として、特に運動機能回復に関わるリハビリテーション臨床とその生理学的理解に焦点を当てて話をして頂いた。各シンポジストの発表を以下に要約する。

村田弓先生（産総研）は、母指と人差指の先端で物体を把握する精密把握が可能なサルを用いて、一次運動野の手領域損傷後に実施したリハビリ訓練と精密把握能との関係を発表した。損傷後数週間経過すると、握力把握は可能となったが精密把握は困難であり、サルは母指の先端で餌を把持する代わりに母指の背側面で握り込むような代償把握を行った。リハビリ訓練群は損傷後約1ヵ月半後に精密把握を回復させたが、非訓練群は代償把握を使い続けた。陽電子放出断層撮影法（PET）による脳活動探索の結果、損傷後の回復期には損傷半球の運動前野腹側部の活動増加が認められた。そこで運動前野腹側部にGABA<sub>A</sub>受容体作動薬を局所投与し脳神経活動を抑制すると、精密把握の遂行が困難となった。以上の結果から、一次運動野損傷後の精密把握の回復に、損傷大脳半球の運動前野腹側部が関わり回復過程で脳内の神経回路が可塑的に変化することを指摘した。

中澤公孝先生（東京大学）は、免荷式ロボット（Lokomat）による他動的歩行（PST）に伴う運動神経回路の興奮性変化を発表した。経頭蓋磁気刺激（TMS）による前脛骨筋（TA）の運動誘発電位（MEP）を用いて皮質脊髄路興奮性を調べると、MEPはPST位相に依存して変化し立位時に比べて立脚相初期と後期に増加した。被験者を空中に吊上げPST（無荷重）を行うと、これらMEP変化は消失した。次に皮膚反射の変調を調べたところ、皮膚反射ゲインはPST立脚後期から遊脚初期に至る移行期において最大を示した。最後に、ヒラメ筋およびTAのH反射ゲインは、荷重の有無に関わらずPST中に減少した。以上の所見から、PST荷重に関連する感覚入力は大脳皮質運動野の興奮性を増加させ、またPST脚動作に関連する感覚入力は脊髄反射を抑制することを示唆した。脳卒中等に伴う歩行困難者に実施する免荷式歩行リハビリに伴い起る中枢神経系の再組織化と感覚入力的重要性を指摘した。

梁楠先生（広島大学）は、中枢神経系損傷者の機能回復を図る方法として、運動イメージを提案した。運動イメージは運動を実施せずに脳内でその運動を想起する方法である。TMSを用いて一次運動野を刺激し運動イメージの中枢機構を調べると、運動イメージは脊髄運動ニューロンの興奮性指標であるH反射の変化を伴わずにMEP振幅を増加させ、これには皮質内抑制回路の脱抑制が関係することを明らかにした。さらに、運動イメージ中に主動筋と共同筋で観察されたMEP促進量の違いは実際の運動時と類似しており、末梢受容器入力とは無関係な運動戦略プログラムが運動皮質内に存在することを示唆した。重度の運動麻痺を呈する患者では麻痺側に対する直接的なリハビリ介入に限界があり、運動イメージを用いた麻痺側を支配する運動中枢神経回路への介入を発表した。

道免和久先生（兵庫医大）は、神経リハビリテーションとして確立した治療であるCI療法（Constraint-induced movement therapy）を発表した。CI療法は、脳卒中等による片麻痺者の非麻痺側を拘束し段階的な難易度で調整された訓練課題を集中的に行うことで麻痺側の随意運動を誘発し改善に導く治療法である。既に150例以上の片麻痺患者の上肢麻痺の治療に効果をあげてきた。麻痺の改善だけでなく、痙縮の軽減も電気生理学的に証明している。CI療法は、単純動作のスパルタ式訓練ではなく、きめ細かな訓練課題の調整を行いながら運動学習を進める極めて丁寧な治療法である。その臨床で重要な点は、1) 非麻痺側の拘束、2) 課題指向的アプローチ、3) 難易度調整と達成感、4) 多様性と繰り返し、5) Transfer packageである。CI療法は運動学習理論から直接発展した治療ではないが、運動学習と神経リハビリの関わりを考察する中で、CI療

法が「運動学習療法」とも呼べる治療法でありその適応範囲の拡大や失語症など他の機能障害の治療に繋げられることを指摘した。

「生理機能」と「リハビリテーション」をキーワードに、今後も運動生理・呼吸循環生理・自律神経生理など生理学研究とリハビリテーション医学・理学療法学・作業療法学等との融合や研究交流を継続し、それが生理学研究の新しい将来性・方向性を与えるものと期待する。

本シンポジウム発表について、開示すべき利益相反関係にある企業等はない。

オーガナイザー：松川 寛二（広島大学医歯薬保健学研究院）

黒澤美枝子（国際医療福祉大学基礎医学研究センター）

シンポジウム S21 の各シンポジストの発表要旨は WEB 版をご覧ください（筆頭著者名・講演タイトルは以下のとおりです）。

村田 弓『マクサル運動野損傷モデルを用いた把握機能回復に関わる神経の可塑的变化』P.5

中澤公孝『ロボットを用いたアシストステップングが脊髄と脊髄より上位中枢神経に与える神経生理学的影響』P.5

梁 楠『運動イメージに伴うヒト一次運動野の興奮性の変化およびその臨床的意義について』P.6

道免和久『脳の可塑性と運動療法』P.8