

第2章 文献研究

第1節 脳機能の回復メカニズム

脳には、神経細胞が100億以上存在する。1つの神経細胞には約8000のシナプスがあり、他の細胞と相互に密な連絡を取り合っている。脳は、高度な学習機能を備えた器官であり、神経細胞が壊れた場合、細胞自体は再生しない（本郷ら, 1995）。

脳血管疾患による片麻痺は、脳の運動野で手足の神経に命令する回路が損傷したために起こる。しかし、今まで使われていなかったシナプスを使い、新たな回路が作成されれば、脳機能の回復は可能である。発症直後は多大な労力を必要とした動作も、繰り返し訓練することによって可能になる。これが、機能回復の過程の一つである（上田, 1994）。

もう一つの機能回復の過程として、脳が新しいシナプスを作る発芽現象があげられる（Cass, 1973; 塚原, 1983）。脳血管疾患により神経が損傷あるいは切断されると、細胞間で連絡を取り合うことが不可能となり、身体は動かせなくなるが、損傷を受けていない神経から新たな神経が発芽し、損傷した神経の役割を担うのである。

脳の機能回復の程度には、以下に示す3つの性質があげられる（上田, 1996）。

- 1) 脳機能の回復の程度は、若い者ほど良好である。子どもの脳は未確定の要素が多く、機能再編成の可能性が大きい。一方、大人になると脳の分化が進み、機能再編成が困難になる。つまり、高齢になるほど回復力は低下する。
- 2) 脳の損傷が小さいほど回復程度は大きい。大人の脳は機能分化が進んでおり、代替できる範囲は限られる。したがって、ある部分が全て損傷すれば機能回復は不可能だが、損傷が小さければ、まわりの細胞が短期間で損傷を受けた機能の代替する。

3) 脳の損傷部位により回復程度が異なる。脳には、類似した機能がかなり広い範囲を占めている部位と、比較的狭い範囲に集中して特定の機能を担っている部位がある。そのため、狭く集中した部位では、損傷部位が小さくてもその影響は大きい。

第2節 慢性期片麻痺者に対する身体活動能力の測定

A. 身体活動能力測定法開発の必要性（研究課題1に相当）

木村（1999）は、片麻痺者の体力（本研究の身体活動能力に相当）について検討し、日常生活を考えれば全身持久性や筋力だけでなく、敏捷性や柔軟性、平衡性も評価することが必要であると指摘している。しかし、前章でも述べたように、片麻痺者に適した側方移動・方向転換能力と前屈能力の測定項目は開発されていない。

片麻痺者は、麻痺、筋緊張亢進、疼痛、浮腫など関節の拘縮を引き起こす要因を一般高齢者よりも多数有しており、柔軟性が低下しやすい状況にある。柔軟性の低下は、日常生活や運動時に制限を与えるため、麻痺側だけでなく非麻痺側においても継続的に測定することが必要である（長谷と木村, 2001）。

身体の柔らかさを測定するには、角度法や距離法がある（Leighton JR, 1942; Sigerseth, 1970）。そのなかでも距離法の一つである長座位体前屈は、簡便な測定法であり、文部科学省による新体力テストでは、全年齢共通の測定項目として採用されている（文部科学省, 2000）。慢性期片麻痺者にとって長座位姿勢は、下肢の更衣や靴の着脱、床からの立ち上がりなど日常生活で必要とされる動作であり（伊藤, 1994; 鈴木, 2000; 山永ら, 2001）、長座位体前屈により前屈能力を測定し、回復、維持に努めることは、日常生活を円滑に送るために重要である。また、指宿ら（1980）は、片麻痺者を対象に両腕同時動作と片腕動作について筋電図を用いて検討し、両腕動作ではそれぞれの

能力を十分に発揮できていないことを報告している。よって、一般中高齢者のように両腕を用いた長座位体前屈ではなく、左右一方の上肢のみ用いた前屈能力を測定することが必要である。

また、動きの素早さをみる測定項目には、反復動作の速さを測定する項目、刺激に対する反応時間の速さを測定する項目があるが、各測定項目に対する特異性が大きく、相互の関係は低い（鳥羽ら, 1994）。よって、目的に応じた測定項目を選択することが必要である。慢性期片麻痺者にとって側方移動や方向転換は、屋外歩行時の危険回避だけでなく、レクリエーション活動を幅広く楽しむためにも不可欠な能力である（長谷と木村, 2001）。これらの能力を測定することは、運動指導をする際に多くの情報を指導者に与えることが期待できる。

以上より、側方移動・方向転換能力と前屈能力に関する測定項目の必要性が認められた。

B. 身体活動能力測定項目の選考（研究課題 2 に相当）

慢性期片麻痺者に対する直接的な身体活動能力の測定に関する研究の歴史は浅く、その種類も限られていることから、前章に示した先行研究で用いられている身体活動能力の測定法から採用することとした。採用条件は、1) 筋力、前方移動・方向転換能力、側方移動・方向転換能力、前屈能力、平衡能力、起居能力、巧緻能力を測定する、2) 対象者の負担を考慮し、測定項目は最小限とする、ことである。

これまで前方移動能力の測定には、3分、6分、12分間歩行距離、10 m 歩行時間、最大歩行速度、筋力測定は、各関節の屈曲や伸展筋力が測定項目として採用されている（Dean et al., 2000; 橋谷と伊佐地, 1994; Maeda et al., 2000; Platz et al., 1999; Rossiter-Fornoff et al., 1995; Schauer et al., 1996; Teixeira-Salmela et al., 1999）が、本研究

課題では移動能力を 10 m 歩行時間と 3 分間歩行，筋力を握力と脚筋力を採用する．10 m 歩行時間と最大歩行速度は類似する測定法だが，動きはじめが測定値に含まれるかが両者の大きな相違である．そのなかで日常生活には，単に最大歩行速度を求める生活場面よりも，道路の横断など歩行開始時の反応も問われる場面が多いため，10 m 歩行時間を採用した．また，3 分，6 分，12 分間の各移動能力の測定は，対象者の負担を考慮し，最も短い時間で測定が終了する 3 分間歩行を採用した．筋力測定は，下肢と上肢の各関節の最大筋力を測定してスコア化する方法も考えられるが，できるだけ簡易におこなうためには，少ない測定項目であることが望ましい．道免ら（1992）は，一般中高齢者を対象に上下肢各関節の筋力を測定し，相互の相関関係を測定した結果，各関節の筋力は相互に高い相関があると報告した．つまり，ある箇所の筋力を測定すればある程度全身の筋力が推定できることを意味し，片麻痺者についても同様の結果が得られていると報告している．よって，数多くある筋力測定のうち比較的測定が簡便であることから，上肢は握力，下肢は脚筋力を用いた．

そこで本研究では，握力，膝関節伸展筋力，セミタンデム・タンデムバランス，ステップテスト，連続立ち上がり，足タッピング，その場足踏み，アップ&ゴー，10 m 歩行，3 分間歩行を先行研究から採用する．

第 3 節 慢性期片麻痺者の特徴

A. 非麻痺側と麻痺側

片麻痺者の重心は非麻痺側に偏っており，常に非麻痺側を軸に運動が遂行されている（Brunt et al., 2002）．極度に非麻痺側に加重されると，非麻痺側下肢に本来備えられている身体活動能力が平衡性の保持に限定され，最終的に全身の身体活動能力を低下させる．よって，非麻痺側に偏った加重を麻痺側にも分散させ，両脚で平衡性の保

持を可能にする運動プログラムが必要である。

さらに、非麻痺側は、浮腫による対側大脳半球や脳幹への圧迫、認知障害の合併、錐体路の非交叉性線維、のため必ずしも正常な状態としてみなされない（出江と長谷, 2001）。麻痺側の体幹筋の筋機能は非麻痺側にも影響を与え、体幹全体の円背や過伸展、麻痺側への側屈をもたらし、非麻痺側の正常な諸活動を抑制する（Berta, 1972; Davies, 1991）。そのため、姿勢反射として重要な役割を担う体幹の活動が制限され、その影響は非麻痺側を含め全身にあらわれる（高木, 1994）。このことは、両側同時作業の際に作業能力の低下を引き起こすため、麻痺側の回復のみを目的とした運動プログラムではなく、両側の能力を回復させる運動プログラムが求められる。

右麻痺者と左麻痺者では、身体活動能力の回復に差がないという報告がある（Dam et al., 1993; Kotila et al., 1984; Wade et al., 1984）。しかし、右麻痺者の QoL は、空間認知能力や言語能力への障害があるため（Johnston et al., 1984）、左麻痺者に比べ低い傾向にある（Dam et al., 1993）。よって運動を指導する際には、右麻痺者と左麻痺者に対して異なる運動プログラムは不要だが、空間認知障害や言語障害を考慮した補助やレクリエーション活動での配慮が必要となろう。

B. 身体組成

近藤と指宿（1993）は、片麻痺者を身体組成から検討し、活動的な片麻痺者は非活動的な片麻痺者に比べ、下肢筋力が強く、筋厚も厚く、皮下脂肪は少ない傾向にあると報告している。よって、活動性を高めることをねらいとした運動プログラムが必要となる。Ramnemark et al.（1999）は、脳血管疾患発症後、1 カ月目、4 カ月目、7 カ月目、12 カ月目に dual energy X-ray absorptiometry（DEXA）法を用いて骨密度、体脂肪量、除脂肪量を測定した。その結果、12 カ月間で骨密度は有意に減少したが、体脂

肪量や除脂肪量では有意な変化はなかったとしている。左右差においては、1 カ月目では骨密度、体脂肪量、除脂肪量ともに左右差はなかったが、4 カ月以降には麻痺側の骨密度が減少し、体脂肪量が増加する傾向にあったとしている。Jorgensen and Jacobsen (2001) は、自立歩行が可能な片麻痺者 25 名を対象に、発症後 7 日目、2 カ月目、7 カ月目、12 カ月目に DEXA 法を用いて下肢の筋量と骨密度を測定した。麻痺側における骨密度と筋量は、12 カ月目に有意な減少を示し、その減少は、非麻痺側に比べ麻痺側で大きかった。また、発症後 2 カ月目に歩行可能な片麻痺者は、歩行不能な片麻痺者に比べ骨密度と筋量の減少が小さいことを明らかにした。Hamdy et al. (1999) は、急性期片麻痺者と慢性期片麻痺者（罹病期間 10 年）を対象に骨量と骨密度における麻痺側と非麻痺側の割合を検討し、上肢では両群間に有意な差があるが、下肢では差がないことを報告している。Sato et al. (1996) は、片麻痺者が骨折する部位の約 80 %が麻痺側に生じていることや、罹病期間が長いほど、あるいは障害の程度が大きいほど骨量の低下が著しいことを報告している。

以上より、身体組成から片麻痺者のリハビリテーションの重要性を考えると、急性期や回復期だけでなく、慢性期においても片麻痺者の積極的な参加が望まれる。加えて、罹病期間の増加に伴う骨密度の低下が指摘されていることから、慢性期片麻痺者には骨折につながる転倒予防を考慮した運動プログラムの作成が必要である。

第 4 節 慢性期片麻痺者に対する運動介入（研究課題 3，研究課題 4 に相当）

A. 運動種目

慢性期片麻痺者を対象とした地域リハビリテーションでの活動は、院内リハビリテーションでの活動に比べ、人材の不足や十分な設備が整わないなど、人的、物的な条件は劣っていると考えられる。そこで、先行研究で得られた知見を有効に利用する必

要がある。

1980年代から、慢性期片麻痺者の身体活動能力の回復について検討され始めた。Kelly and Winograd (1985) は、慢性期片麻痺者の身体活動能力の回復に着目したリハビリテーションを展開し、その回復が2年間維持されていたと報告している。また、Cozean (1988) は、慢性期片麻痺者の回復過程を検討した結果、障害の程度と罹病期間に関係はみられないと報告している。以上の結果は、慢性期片麻痺者であっても継続的にリハビリテーションを受けることで、身体活動能力の回復が期待できるといった今日の知見の基盤となる研究である。

1980年代の報告をもとに、1990年以降、慢性期片麻痺者に対する運動効果が徐々に報告されている。1990年代では、歩行トレーニングや筋力トレーニングによる運動効果の報告が目立ち、それらは病院やリハビリテーションセンターを活動拠点にしているのが特徴である。Weiss et al. (2000) は、慢性期片麻痺者7名（罹病期間 2.3 ± 0.3 年）を対象に、両側の身体活動能力の回復を目的とした筋力トレーニングを週2回、12週間指導した結果、麻痺側、非麻痺側とも膝関節の伸展、股関節の伸展、屈曲、外転に運動効果がみられたとしている。Sharp et al. (1997) は、発症後少なくとも6カ月以上経過した慢性期片麻痺者15名を対象に、下肢麻痺側の機能と筋力の回復を目的とした筋力トレーニングを週3回、6週間指導した結果、大腿四頭筋やハムストリングスにおける筋持久力、歩行スピードが有意に回復したが、アップ&ゴーと階段昇降運動が有意に回復しなかったと報告している。回復しなかった理由として、アップ&ゴーと階段昇降運動には、平衡性、協調性、敏捷性を含めた複合要素を動作に要求されることがあげられ、筋力トレーニングのみの運動プログラムでは限界があると示唆している。Hesse (1995) は、自立歩行が困難な片麻痺者7名（罹病期間 177.3 ± 96.5 日）にトレッドミルを用いた歩行トレーニングを指導し、歩行スピードや歩幅が有意

に回復した。以上に示した先行研究は、筋力トレーニングや歩行トレーニングなどある特定の運動種目に焦点を当て、それを継続的に実践することで効果が得られることを示している。

しかし、単一の運動種目だけでは採用した運動種目の特異性の影響により、回復に偏りがみられるため、2種目以上の運動種目を取り入れた運動効果が、1990年代後半から報告されている。Teixeira-Salmela et al. (1999) は、筋力トレーニングと調整力トレーニングの両方を併せ持つ運動プログラムを、慢性期片麻痺者（罹病期間 9.2 ± 12.7 年）に週3回、10週間指導した。運動プログラムは、ウォームアップ、有酸素トレーニング、筋力トレーニング、クールダウンで構成され、有酸素トレーニングでは、運動負荷テストを実施した際の最大心拍数の70%、筋力トレーニングでは1RMの50%を運動強度とした。その結果、身体活動能力とQoLが有意に回復し、その回復は、身体的、精神的な要因、トレーニングの特異性などがそれぞれ貢献していると報告している。Dean et al. (2000) は、慢性期片麻痺者（罹病期間 2.3 ± 0.7 年）に、10ステーションからなるサーキットトレーニングを週3回、2カ月間指導し、下肢、上肢の身体活動能力が有意に回復したと報告している。

以上より、QoL回復支援システムで提供する運動プログラムは、日常生活の活動様式を考え、回復に偏りがみられないようにするために、先行研究で頻繁に用いられているようにウォーキングや筋力トレーニングなど単一種目を提供するのではなく、2～3種の運動種目を取り入れるのがよからう。

B. 運動介入デザイン

研究デザインや研究目的として興味深い研究が、Tangeman et al. (1990), Laufer et al. (2000), Rodriguez et al. (1996), Dam et al. (1993) である。Tangeman et al. (1990)

は、慢性期片麻痺者（罹病期間 3.1±3.9 年）に 5 週間の運動プログラムを提供した結果、移動能力、平衡性能力、ADL が回復したと報告している。この報告では、病態をあわせるのが困難であることを理由で、運動群と比較するコントロール群は設けず、プログラム実施前にコントロール期間を設けているのが他の先行研究との相違である。運動介入をする際、そのデザインの設定は大きな課題である。運動を介入した先行研究では、対象者を運動群とコントロール群に分けることで、運動群が得る効果の信憑性を高めている。ところが片麻痺者を対象とした場合、介入研究として一般的なデザインでは、発症直後の病態や罹病期間、身体活動能力や機能障害の程度などの個人差が非常に大きく、両群の特徴をあわせた検討が困難となる。そこで研究課題 3 と研究課題 4 では、コントロール群を設けず、運動実践群に運動実践期間とコントロール期間を設定するデザイン（Tangeman et al., 1990）を採用する。

Rodriquez et al. (1996) は、発症から少なくとも 1 年以上経過した慢性期片麻痺者に対して理学療法士が対象者の自宅で運動指導した結果、移動能力が回復しただけでなく、精神面も良好な状態に回復したと報告している。自宅での運動実践により身体活動能力が回復したことを示した貴重な研究である。Dam et al. (1993) は、慢性期片麻痺者に対する 2 年間のリハビリテーションの効果を、病因（出血性か梗塞性）と麻痺側の左右差に焦点を当てて検討し、病因による回復の違いは Barthel Index の 3 カ月目と 12 カ月目にみられたが、対象者に偏りがみられたという理由から、結論付けるにはまだ早いとしている。また、麻痺側の左右差について、片麻痺者の QoL に焦点を当てた場合、右麻痺者は言語障害を患うことが多いためその影響で QoL は低くなるが、身体活動能力の回復には左右差はなかったと報告している。

運動効果を検討する際、言語能力など右麻痺者特有の障害に起因する QoL の変化には十分に注意しなければならないが、その他の QoL 尺度や身体活動能力の回復を

検討するには、右麻痺者と左麻痺者、閉塞性疾患者と梗塞性疾患者を区別しなくてよいだろう。

以上、第4節で得られた知見をまとめると、

- ・非麻痺側に偏った重心を麻痺側にも分散させ、両脚での平衡性を高める。
- ・罹病期間の増加に伴う骨密度の低下が指摘されていることより、骨折につながる転倒の予防を考慮する。
- ・立位姿勢が保持できた後、歩行などの有酸素性トレーニングを取り入れるのがよい。
- ・活動性を高めることをねらいとする。
- ・多くの運動種目を取り入れる。
- ・言語能力など右麻痺者特有の障害を評価する以外は、右麻痺者と左麻痺者、閉塞性疾患者と梗塞性疾患者を区別しなくてよい。
- ・右麻痺者と左麻痺者では別々のプログラムを用意する必要はないが、空間認知能力などの障害を考慮した補助の仕方などの配慮が必要である。

となる。

以上をふまえ、運動プログラムの作成とそれに従って指導する方法の確立が必要である。

第5節 慢性期片麻痺者に対する QoL 調査（研究課題3，研究課題4に相当）

片麻痺者に対して量的な観点からだけでなく、質的な観点からもリハビリテーションの効果を検討するべきである（Buck et al., 2000）。片麻痺者に対する医学的な効果は寿命の延伸であるが、そのために発症後の生活状況を知ることが重要である。疾患に対する適応や精神機能が低下しているにもかかわらず、QoL を調査しないことは、

リハビリテーションの効果を的確にみているとはいえない。先行研究では、片麻痺者の能力低下に焦点を当てることが多いが、その測定に QoL 調査を加えなければ明確で包括的な片麻痺者の評価はできない (Buck et al., 2000)。

片麻痺者の QoL 調査法として、前述した SF-36, SIP, NHP に加え、EuroQoL (The Euro Qol Group, 1990), LHS (London Handicap Scale; Harwood et al., 1994) などが用いられている。そのなかでも、SF-36 は、妥当性、再現性、内的整合性が優れており、調査できる尺度も多い。しかも質問項目数は 36 と少ないため、調査に要する時間も 5-10 分と短いことから、医療現場のみならず、福祉の現場でも用いられる点にその有効性が認められている (Buck et al., 2000)。なお、片麻痺者や日本人に対する SF-36 の信頼性や妥当性は、先行研究によって確認されている (Anderson et al., 1996; Fukuhara et al., 1998)。

そこで本研究では、SF-36 を用いて QoL 調査することとする。