

E. 結論

認知リハビリテーションのための支援機器の現状を的確に把握することを目的として、文献や書籍あるいはインターネットのホームページ等による文献調査等を行った。また、得られた調査結果に対して、認知障害者の状態に応じた利用時期（回復初期、中期、後期）とISO9999による分類を行った。これらの調査および分類の結果から、以下のことが明らかとなった。

- ・ 回復初期（全般的刺激期）における支援機器はほとんど存在しない
- ・ 回復中期（認知訓練期）での言語障害に対する支援・訓練機器に関して、わが国では集中して多い
- ・ 回復中期（認知訓練期）での言語障害に対する支援・訓練以外の分野の機器に関して、海外製品はいくつか存在する
- ・ 回復中期（認知訓練期）での言語障害に対する支援・訓練以外の分野の機器に関して、わが国ではあまり存在しない
- ・ ISOの分類では、語学訓練用具や徘徊老人監視システムあるいは表示器に分類される支援・訓練機器が多い
- ・ 海外製品において、その機能の多さから多目的ソフトウェアとして分類せざるを得ないものが多い傾向がある

以上、認知リハビリテーションのための支援機器の研究開発等を行う際の参考となれば幸いである。なお、本研究を進めるにあたり、大いに協力を頂いた国立身体障害者リハビリテーションセンター学院言語聴覚学科1年の中井結香氏に深く感謝する。

F. 健康危険情報

本研究は調査研究であり、特に健康に関連する危険は存在しない。

G. 研究発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

謝 辞

本稿をまとめるに当たり貴重なアドバイスを頂いた国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所感覚機能系障害研究部中島八十一部長に深謝いたします。

参考文献

1. 岩田誠：高次脳機能障害、第2回意識障害を考える会世話人特別寄稿、46-47、2004
2. 厚生労働省：「痴呆」に替わる用語に関する検討会報告書報告書、available from <<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2004/12/s1224-17.html>> (accessed 2005-03-06)
3. 国立身体障害者リハビリテーションセンター：高次脳機能障害支援モデル事業報告書、2004
4. 厚生労働省：痴呆性高齢者ケアについて（平成15年6月、高齢者介護研究会報告抜粋）、available from <<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2003/11/s1120-7e3.html>> (accessed 2005-03-06)
5. 江藤文夫、飯島節：神経内科テキスト、南江堂、2004
6. 石合純夫：高次脳機能障害、医歯薬出版株式会社、2004
7. 鹿島晴雄、加藤元一郎、本田哲三：認知リハビリテーション、1999
8. 武田克彦、宮森孝史：視覚認知障害のリハビリテーション、診断と治療社、2002
9. 中山剛、佐藤忠、河村宏：高次脳機能障害者の福祉用具実態調査研究報告書、2003
10. こころリソースブック：こころweb、available from <<http://www.kokoroweb.org/main.html>> (accessed 2005-03-06)
11. 有限会社ラッキー・チェッキー：電子薬箱 PW2100DSと楽キーケース、available from <http://www.luckeycheckey.com/s_pcase.html> (accessed 2005-03-06)
12. ドイツの福祉機器データベース：REHADAT、available from <<http://db1.rehadat.de/rehadat/eng/index.jsp>> (accessed 2005-03-06)
13. 有限会社ベイゲット：言葉の散歩、available from <<http://www.bayget.com/index.html>> (accessed 2005-03-06)
14. 株式会社アニモ：花鼓Ⅱ、available from <<http://www.animo.co.jp/index.html>> (accessed 2005-03-06)
15. エスコアール：バーコード訓練システム、available from <<http://www.escor.co.jp/>> (accessed 2005-03-06)
16. 五大エンボディ：マネートレーニングプログラムとその他、available from <<http://www.mentek-godai.co.jp/>> (accessed 2005-03-06)
17. 明電ソフトウェア株式会社：メモリアシスト、available from <<http://talkassist.meidensoftware.co.jp/ma/index.html>> (accessed 2005-03-06)
18. 愛媛大学総合情報メディアセンター情報基盤部門：RAINMAN Toolkit、available from <<http://www.infonet.cite.ehime-u.ac.jp/laboratory/theme/welfare.htm>> (accessed 2005-03-06)
19. 竹中エンジニアリング株式会社：徘徊お知らせセット、その他、available from <http://www.takex-eng.co.jp/shoukai/index_health.html> (accessed 2005-03-06)
20. BrainTrain, Inc. : BRAIN TRAIN、available from <<http://www.brain-train.com/>> (accessed 2005-03-06)
21. 清水亜也、田谷勝夫：パソコン版注意能力検査の開発、第11回職業リハビリテーション研究発表会発表論文集、54-57、2003
22. 郭、内山尚志、福本一朗：コンピュータ上の視覚探索課題遂行能力を活用した痴呆老人

- 認知リハビリテーションの試み、生体医工学、42(1)、1-6、2004
23. 国立長寿医療センター研究所:バーチャルリアリティ技術を用いた痴呆性高齢者支援機器の開発、available from <<http://geron.nils.go.jp/index-j.html>> (accessed 2005-03-06)

第6章 再生医療の動向

分担執筆者 赤居正美

はじめに

近年の再生医療の進歩には目を見張るものがあり、臨床応用が可能となった暁には、従来の治療体系が一変するであろうことは確実と思われる。リハビリテーション領域での一例を挙げると、これまで否定されていた中枢神経組織の再生能力の存在が確認され、損傷脊髄にも再生が起りうるということが明らかにされた。こうした細胞生物学的研究の進歩が臨床医療に応用されることが可能となれば、脳卒中、脊髄損傷などで従来の治療の枠組みを越えた治療体系の再構築が必然になると考えられる。

国立身体障害者リハビリテーションセンターは創立 25 周年を迎えるに当たり、平成 15 年 12 月に、脊髄組織の再生を中心としたシンポジウム「組織再生と機能回復」を、また平成 16 年 11 月に、未分化細胞から運動器の細胞への分化誘導、立体構造の獲得といったテーマで、シンポジウム「運動器と再生医療」と、2 回にわたり再生医療にかかわるシンポジウムを企画開催した。

この 2 シンポジウムでの講演内容を中心に、関連する論文も参考にして運動器に注目した研究動向を概観し、再生医療の現状をまとめることとした。

1. 再生医療の目的

再生医療は幹細胞の自己複製能と多分化能を利用して、従来の治療法では回復不能の臓器不全を治療しようとする新しい医療戦略である。

組織再生の実用化のためには、3つの注目点、すなわちもととなる幹細胞のソース、望ましい方向への分化誘導、遺伝子や薬剤の導入に使われる担体、が挙げられている。さらに4番目として、損傷臓器が再生組織により部分的であれ細胞レベルで代替されたあとには、再生組織が損傷臓器の本来担っていた機能を獲得することが求められる。すなわち再生組織が目的に適った機能を発揮するようになるためには、外界からの生化学的、物理的な様々な刺激に対する応答が再学習されなければならない。

再生医療の実現を図る過程で、こうした再生組織の機能再構築をも視野に入れ、ごく近い未来に実現するであろう再生医療の臨床応用に備え、基礎研究の進歩をうながし、目的に即した実用基盤の整備を図ることが重要である。

2. 細胞ソース

細胞ソースに関しては、胚性幹細胞 (ES 細胞) あるいは骨髄由来をはじめとする様々な

体性幹細胞が候補と考えられている。これら細胞の分離と解析、さらには増殖方法が盛んに研究され、その性質が少しずつ明らかにされて来ている。幹細胞は多分化能と自己再生能力の二つの特性を持つと考えられる。胚性幹細胞は身体を構成する全ての細胞に分化出来るという性質において体性幹細胞とは性格が異なり、また前駆細胞は一方向への分化に進むだけという点において多分化能を持つ幹細胞とは区別される。

こうした幹細胞の自己複製の機構、いいかえれば未分化状態の維持機構を明らかにするため、幹細胞自体およびそれを取り巻く微小環境（ニッチ）の研究が進んでいる。須田（慶応大学）によれば、幹細胞の性質はそれのみで自律的に性状が規定されているのではなく、幹細胞を取り巻く細胞集団としてのニッチが重要な働きをしている。

ただしヒトと実験動物（多くはラット・マウス）では利用可能な体性幹細胞の数などに大きな違いがあり、ニッチの状況の違いもあって、一定数の幹細胞を得るのはそう簡単な話ではない。したがって、治療に必要な数の幹細胞を得るには、採取した細胞を体外で増やす操作が必要となる。金村（産業技術総合研究所）は神経幹細胞を例に、中絶胎児からのヒト幹細胞の大量・安定・安全な培養に関する技術開発につき述べている。

細胞ソースとして再生医療に応用できる代表的な幹細胞が骨髄間葉系幹細胞である。骨髄間質細胞は骨髄移植という臨床経験が先行しており、採取が容易で培養下にて増殖し、倫理的な問題が少ないという利点を持つ。また、いろいろな対象年齢で採取可能であり、免疫拒絶反応の無い自家移植系の確立も出来よう。しかし、骨・軟骨・脂肪組織に加え、心筋などへの多分化能までがあるので、偶発的な脱分化に頼るのではなく、特定の操作による細胞分化誘導法の技術開発が臨床応用において必須である。

もう一つの有力なソースが皮膚組織由来の幹細胞である。皮膚を構成する表皮、真皮、そして皮下の脂肪組織を含めて、それぞれに多分化性幹細胞が存在することが明らかとなった。大河内（国立国際医療センター）によれば、表皮の幹細胞としては、立毛筋附着部位の毛包バルジ領域に存在する細胞が多分化能を持ち、表皮にも毛にも脂腺にもなりうることが示された。また色素排出能の有する細胞（SP細胞：Side Population cell）が表皮にも存在し、このSP細胞を筋ジストロフィーのモデルマウスに静注すると、筋細胞に分化することが報告された。真皮に存在する幹細胞としては、真皮の細胞を浮遊培養して細胞塊を形成させ、接着培養に移すと神経細胞、平滑筋細胞や脂肪細胞に分化することも示され、TGF- β (Transforming Growth Factor- β) 添加により細胞塊の形成が促進されると報告されている。また、皮膚線維芽細胞に直接遺伝子を導入して、骨芽細胞や軟骨細胞へ分化誘導することも可能になっている。美容外科の手術時に脂肪吸引されたヒト組織中に、骨や軟骨や筋肉、神経などに分化する能力のある細胞が存在することも報告されている。この脂肪組織中の幹細胞は骨髄中に存在する間葉系幹細胞とほぼ同等の多分化能を有するが、骨髄の細胞より増殖能力が高いため、細胞数を確保しやすいという利点がある。

こうした皮膚由来の幹細胞をソースにできれば、採取しやすいこと、自分の細胞を使えることが大きな利点になるので、さらなる研究の発展が望まれる。

3. 細胞分化誘導

幹細胞からの偶発的な分化に頼るのではなく、特定の操作による望ましい方向性への細胞分化の誘導法開発は臨床応用において不可欠であり、安全で効率的な再生医療の実現につながる。たとえばヒトの中樞神経系は、ニューロン、アストロサイト、オリゴデンドロサイトといった多様な細胞集団から構成されている。胚にみられる発生過程において、中樞神経系の組織幹細胞である神経幹細胞から、非対称性分裂や液性因子を含む巧妙な細胞間相互作用の結果として、これら多様な系列からなる細胞群が生じてくる。

この分化誘導のためには、特定のサイトカインなど分化に働く細胞活性物質、あるいはより直接的に分化を促す遺伝子の導入が考えられている。

田賀(熊本大学)は共通の前駆細胞から分化する中樞神経系のニューロン、オリゴデンドロサイト、アストロサイトの発生時における分化制御についてのべ、転写因子の活性化やサイトカインなど外来性のシグナルによるクロストークと DNA のメチル化修飾といった内在性のプログラムの双方による特異的遺伝子の発現調節との機構について報告した。中樞神経系の発生と再生を考える上で、これら多種類の細胞分化制御機構を理解することが不可欠である。

しかしながら、ある方向への分化のためには何が必要かに関し、全ての機構の解明がなされるまで制御は困難というのでは、とても臨床応用などには結びつかない。そこで鄭(東京大学)は、骨・軟骨に分化誘導を計る際に、特殊な分化能を持つ細胞の発見に重点を置くのではなく、なるべく細胞を選ばずに骨・軟骨への分化誘導できる条件、すなわち骨・軟骨分化誘導の十分条件を探索した。骨あるいは軟骨組織特異的プロモーターと、クラゲ発光蛋白を組み合わせたマーカー遺伝子を持つトランスジェニックマウスを作成し、このマウスから分離した胚性幹細胞を分化検出器として用いる。このシステムを用いると、これまで報告されてきた骨・軟骨の分化誘導因子を、それらの組み合わせまで含めてスクリーニングをかけることが出来るとされ、骨・軟骨分化を誘導する十分かつ最小のシグナルの組み合わせを見いだすことが出来た。さらに、この組み合わせによって、最終分化した皮膚線維芽細胞からも骨・軟骨分化を誘導することができた。簡便・正確・非侵襲的に骨・軟骨分化を評価するシステムである。

このように分化誘導した皮膚線維芽細胞に十分に骨・軟骨基質を産生させてから、マウスの骨・軟骨欠損部に移植すると、移植片は十分に治療効果をあげた。従って、骨・軟骨分化の十分条件の決定は、幹細胞以外に再生細胞のソースを拡大することが出来るかもしれない。

4. 担体

担体に関しても、ウイルスベクターの他にも、生体由来材料・合成材料など様々な素材が検討され、既に一部は生体内で試されている。

落谷(国立がんセンター)が述べたアテロコラーゲンは、蛋白分解酵素により可溶化し抗原性を除去したコラーゲンで、生体親和性に富み、遺伝子ベクターの担体として有用な蛋白質である。プラスミド DNA、ウイルスベクター、アンチセンスオリゴヌクレオチドなどの遺伝子医薬と強く相互作用し、生体の組織・細胞に遺伝子ベクターをコントロールリリースする製剤として期待されている。

高精度ターゲティングという概念のもと、薬物や遺伝子の体内分布を時間的・空間的に正確に制御して、「必要な時期 (timing) に、必要な部位 (location) で、必要な薬物・遺伝子治療(action)」を最小限の副作用で達成する技術に対する関心が高まっている。抗原性、遺伝子のサイズ、大量の調整困難といった問題点を抱える従来のアデノウイルスに代表されるウイルスベクターに代わり、高分子の自己組織化能力を利用するナノミセルはそのコアがコンテナになって、種々の物質を中に入れることが可能になる。片岡(東京大学)によるナノキャリアシステムは極めて魅力的なアプローチで、ナノスケールで精密設計された高機能化薬物・遺伝子運搬体(ナノキャリア)の開発が最重要とも言える課題である。

5. 脊髄の可塑性と機能再獲得

近年の再生医学および脊髄神経科学の発展はめざましく、多くの脊髄損傷者が車椅子から解放され、これまであきらめていた自立歩行を再獲得する可能性が現実味をもち始めたといえる。事実、Wernigらは、不全脊髄損傷者に対し、body weight supported treadmill trainingを行い、かなり高い確率で自立歩行の再獲得ができることを報告している。中澤(国立身体障害者リハセンター)の報告に見る様に、不全対麻痺者のうちの多くは、トレッドミルを用いた免荷式ステップングトレーニングによって自立歩行を再獲得できる確率が高いことが明らかとなっている。それは、損傷部以下の脊髄に、1) ある程度の機能的な運動出力を生成する能力がある、2) この運動出力は長期の未梢入力との相互作用によって可塑的に変化する、しかも3) 上位中枢との連絡がわずかでも残っているとトレーニングによって著明に改善する、などの事実起因する。これらの結果から示唆されることは、脊髄神経回路網に歩行様筋活動をモジュレートする回路があり、歩行トレーニングを行うことによって use-dependent に脊髄神経回路網を賦活することができると考えられる。

6. 運動機能再建にむけた再生医療

ここでは再生医療の中でも、当センターでの主な治療対象となっている四肢麻痺といった運動機能障害の再建に向けた研究に注目して、以下を述べる。

6.1 中枢神経系、特に脊髄再生の動向

従来、機能回復は困難とされてきた外傷性脊髄損傷に対する有望な治療法の一つとして、神経幹細胞を用いた再生医療が注目されている。これまでの損傷脊髄再生研究は、主に神経保護と軸索再生が着目され、二次的損傷の軽減、及び軸索伸長能とその阻害因子とのバランスが鍵と考えられて来た。しかしより詳細にみると、岡野(慶応大学)が述べたごと

く、中枢神経系の再生戦略としては、神経栄養因子およびその関連遺伝子導入による神経保護、神経軸索伸長阻害因子の機能抑制による軸索再生、内在性神経幹細胞の活性化、神経幹細胞あるいは胚性幹細胞由来の細胞移植、骨髄間質細胞などの非神経系細胞からの分化転換の利用など、多くの手法が候補になるであろう。

より具体的に見ていくと、神経細胞については現状では、神経幹細胞ないし胚性幹細胞からの分化誘導が行われているが、グリア細胞の混在があったり、採取の困難性、免疫拒絶の問題があったりする。グリアの混在のない神経細胞の選択的誘導について出澤(京都大学)は、取得も容易な骨髄間質細胞において、神経系の発生分化に関与する Notch 遺伝子の導入とサイトカイン刺激を加えることで、選択的に神経細胞に分化させられると述べた。

このようにして得られた神経細胞を用いた再生医療研究の現在の主流は、細胞の局所移植によって損傷細胞を修復しようとするものである。幹細胞の持つ自己複製能と多分化能という特性は、移植材料の確保という点で大きな利点をもっているが、こうした方法と異なるものとして、山本(東京大学)の報告にある様に、中枢神経組織自体にある潜在的な内因性の再生能力を活性化させる「再生誘導」の可能性もあろう。

他方、軸索伸長というもう一つの治療法について考えてみると、外傷によって途絶した脊髄内の神経軸索が再び伸長するためには、神経細胞の軸索伸長力と再生を阻害する因子とのバランスが重要である。緒方(東京大学)は、この分野の研究を、①軸索阻害因子の中和を具体的な治療戦略とする軸索先端の成長円錐の活性化、②神経栄養因子の投与や遺伝子導入による細胞内の軸索誘導シグナルの活性化、③軸索が伸びていく周囲の細胞成分の最適化、の3つに大別した。

村上(大阪大学)は脳発生過程における軸索ガイドメカニズムという観点から軸索周囲環境の果たす役割について述べた。将来的には、こうした多方面からのアプローチを組み合わせることが脊髄の軸索再生には必要と思われる。

6.2 骨・軟骨の再生

骨髄には血球系細胞へ分化する造血系幹細胞以外に、骨組織を形成する能力のある骨芽細胞や軟骨組織の構成細胞である軟骨細胞へ分化可能な間葉系幹細胞が存在する。この間葉系幹細胞は培養により増幅可能であり、この培養幹細胞を用いた骨、軟骨の再生治療の試みがおこなわれつつある。このような多方面の進歩にも関わらず、現状の骨・軟骨再生には量的にも質的にもまだ不十分な点が残されている。ここで問題となるのはこうした運動系の組織は立体構造を持つという点である。

まず清水(東京女子医大)は温度変化のみで細胞の接着・剥離回収を制御できる特殊な培養基材を用い、細胞をシート状に回収、この細胞シートを一つの組織として移植したり、積層化により3次元組織を再構築したうえで移植したりするという独自のコンセプト「細胞シート工学」について述べ、新たな治療法としての可能性を示した。新たに形成された積層シートに血液循環をどう確保するかという難しい問題はあるが、拍動する心筋細胞を

作れるなどきわめて魅力的な方法である。

大串（産業技術総合研究所）は幹細胞を再生しようとする目的の細胞へ分化させ、より目的の組織に近づけた形で治療に用いられないかというテーマを掲げた。間葉系幹細胞を *in vitro* 条件下に骨芽細胞へ分化させ、その分化細胞を利用したり、分化細胞によって細胞外基質をも産生させたりして、その細胞や基質を移植に用いるものである。

そして、骨の欠損部位の形状にあわせて多孔性の材料を作製し、そこに幹細胞から分化させた骨芽細胞を播種し、移植して新しい骨を再生する。この再生培養骨は、骨芽細胞が含まれるのみならず、種々のサイトカインなどが含まれた新生骨形成能を有し、種々の骨疾患の治療には非常に優れている。

ただし、立体構造を実用化するために乗り越えないといけない問題がいくつもある。一つ目として、植村（産業技術総合研究所）はスキャホルド（細胞足場材料）の開発について述べている。スキャホルドの性能としてまず、孔径などに依存する細胞の取り込み能力の高さが要求される。次に強度と生分解性が要求される。高強度の泡状多孔性セラミックス材料、および生体内分解性の β -TCP 多孔性材料などが候補である。二つ目は、一定量を確保する培養技術が重要な要素となり、遺伝子導入法による骨再生の促進化技術、および微小重力環境を模倣した RWV バイオリアクターを用いた軟骨再生技術が研究されている。

田中（物質・材料研究機構）は有機・無機相互作用あるいはバイオミネラリゼーション機構を用いて作成された複合体の微細構造と生体内の反応について述べた。生体内組織に特異な細胞外基質に注目し、骨に類似したナノ構造・組成を持ったアパタイト/コラーゲン複合体を自己組織化現象によって作成する手法である。この材料を骨欠損に埋植すると骨代謝系に組み込まれ、材料自身が吸収され本当の骨に作り変えられた。同様に、骨・軟骨界面を再生するためアパタイト/コラーゲン/多糖類の複合体を作成した。この材料もアパタイトと高分子が配向したナノ構造を持っており、軟骨再生に利用できることが明らかになった。

6. 3 機能再建への方向性

先行研究からは、動物にて少しずつ報告例が蓄積されつつある軸索再生をもってしても、損傷部位を越えた完全な点对点投射は困難とされている。しかし脊髄損傷に対するリハビリテーションにおける不全損傷患者での臨床経験からは、歩行様トレーニングによる繰り返し刺激入力脊髄歩行中枢の改善に結びつく可能性が示されている。ごくわずかであっても中枢からの情報伝達を再建出来れば、いいかえれば完全損傷を不全損傷に変える事が出来れば、臨床への発展性はあると考える。

人間を対象とした研究は端緒についたばかりであり、まだまだ検証すべき点が多い。上記再生医学の知見と神経生理学的研究から得た脊髄の可塑性、学習能力を結びつけ、実際の患者における機能再建につながる一歩となろう。

おわりに

これまでに述べて来たように、再生医療の将来はきわめて魅力的にみえるが、残された問題点も多く、移植療法への応用も含めて、各種幹細胞に関する我々の現時点での知識は未だに不十分である。損傷部位の局所環境の制御のためにも、細胞生物学的理解がさらに発展することが望まれる。

7. 参考資料

1. 国立身体障害者リハビリテーションセンター シンポジウム「組織再生と機能回復」抄録 2003-12-6
2. 国立身体障害者リハビリテーションセンター シンポジウム「運動器と再生医療」抄録 2004-11-13

参考文献

1. Ochiya T. et al.: New delivery system for plasmid DNA in vivo using atelocollagen as a carrier material; the minipellet. *Nat Med* 5:707-10,1999
2. Ohgushi H, et. al.: Mesenchymal stem cells and bioceramics: strategies to regenerate the skeleton. *Novartis Found Symp.* 249:118-27, 2003
3. Kihara T. et. al.: Three-dimensional visualization analysis of in vitro cultured bone fabricated by rat marrow mesenchymal stem cells. *Biochem Biophys Res Commun.* 316:943-8, 2004
4. Kotobuki N et. al. Observation of osteogenic differentiation cascade of living mesenchymal stem cells on transparent hydroxyapatite ceramics. *Biomaterials* 2005 26:779-85
5. Kitamura S, et. al. Osteogenic differentiation of human bone marrow-derived mesenchymal cells cultured on alumina ceramics. *Artif Organs.* 28:72-82,2004
6. Dromerick AW et al.: Does the application of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? *Stroke*, 31:2984-8, 2000
7. Hesse S et al.: Treadmill training with partial body support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiplegic patients. *Stroke* 26:976-81, 1995
8. Wernig A, et al.: Laufband locomotion with body weight support improved walking in persons with severe spinal cord injuries. *Paraplegia* 30:229-38, 1992
9. Nakazawa N et al.: Induction of locomotor-like EMG activity in paraplegic persons by orthotic gait training. *Exp Brain Res* 157:117-23, 2004
10. 中澤公孝、赤居正美、脊髄損傷と歩行の可能性、臨床リハ 11:193-203, 2002
11. Harkema S et al.: Human lumbosacral spinal cord interprets loading during stepping. *J Neurophysiol* 77:797-811, 1997

稿を終えるに当たり、資料収集や整理に協力して頂いた芝浦工業大学の岩崎裕一氏、国立リハビリテーションセンター研究所の三好 扶博士に深謝いたします。(赤居正美)

平成 16 年度厚生労働科学研究費補助金（障害保健福祉総合研究事業）

「身体障害者の障害認定基準の最適化に関する実証的研究」報告書（第 2 分冊）

発行者 岩谷力（主任研究者：国立身体障害者リハビリテーションセンター）
〒359-8555 所沢市並木 4 - 1

発行 平成 17 年（2005 年）3 月