

えたうえでの、個々の対象者へ対応した栄養ケアプランが要求される。

4.3 障害者の食事、身体活動の実態

障害者の食事、身体活動は、障害種類・程度、生活環境などにより個人差が大きい。身体活動については、健常者に比較して一般的に障害者では低いことが多いことが予測されるが、食事については、健常者との違いや特徴があるかなどについては今のところ明らかではない。しかし、障害原因が生活習慣病との関連性が強いものでは、カロリーや塩分、脂肪の過剰摂取などがみられることは多い。また、褥瘡を繰り返す障害者にあつては、骨関節の拘縮、筋萎縮などの二次障害に加えて、低蛋白血症、貧血、るい瘦などの低栄養状態といえる状況をしばしば経験する。

障害者においては、日常の運動活動の低下による廃用や摂取カロリーと消費カロリーのアンバランスによって、生活習慣病の有病率が健常者よりも高くなっていると考えられる。運動不足に加え、エネルギーやビタミン、ミネラル、たんぱく質摂取のアンバランスによる栄養障害が相乗効果となって、日常の生活動作（ADL）は制限され、生活の質（quality of life, QOL）を脅かす可能性が高い。

このように健常者に比較して、身体活動量が少なく基礎代謝量が低い障害者に、高脂血症、耐糖能障害、脂肪肝などの生活習慣病の罹患が多いのは事実である。しかし、障害者にとっての健康上の問題は、生活習慣病のみではない。日常活動低下の著しい障害者にあつては、廃用からの筋力低下、筋萎縮、骨・関節障害、褥瘡、起立性低血圧や循環血液量の低下、肺活量の低下なども大きな健康阻害の原因である。

したがって、障害者の健康を考えるにあつては、障害者の原因疾患の管理、日常生活の活動低下をみこして過剰の栄養を獲り過ぎないことに注意するとともに、さらなる廃用の予防には、栄養不足、自動・他動運動の不足（座位保持や車椅子移乗、関節可動域訓練を含む）への配慮の両面が重要である。

4.4 運動と食事の相乗効果

最近、冠動脈疾患予防のための理想的食事に関する報告のメタアナリシスが発表された[3]。食事と冠動脈疾患に関する代謝研究、疫学研究および食事介入試験の報告のなかから 147 編の原著をレビューしている。そのなかで、冠動脈疾患に予防的に働く理想な食事として、

- ・ 飽和脂肪およびトランス脂肪を非水素添加不飽和脂肪に変えた食事、
- ・ 魚および植物からの十分な ω -3 脂肪酸を含む食事、
- ・ 炭水化物として全穀粒が好ましい、
- ・ 果物、野菜、ナッツに富む食事

が挙げられている。このような食事に加えて、定期的な身体活動や禁煙および至適体重の維持を組み合わせると、より効果的であると指摘された。

冠動脈疾患予防においては、もはや運動のみ、食事のみの対策は限界を迎えている。今後、食

事と身体活動の関連・相乗作用をさらに明確にするためにも、大規模臨床研究や無作為化比較試験が望まれる。

4.5 栄養補給で筋萎縮を予防する試み

運動習慣がないことや障害により運動量が低下すると、筋萎縮が生じる。Paddon-Jones ら[37]は、必須アミノ酸と炭水化物の栄養サプリメントが筋萎縮に拮抗し得る可能性を示した。運動を行わなくとも必須アミノ酸の投与で骨格筋の喪失を制御することが可能であると報告したことは、安静臥床による不活動期の骨格筋量と筋力を維持するために、運動能力を損なうような障害や疾患を負っていて抵抗運動ができない障害者には、栄養による介入が容易で現実的な代替法となる可能性を示す[38]。

5. 身体障害者のためのスポーツ

厚生労働省も障害者の社会復帰・就業に手をこまねいていたわけではなく、昭和 35 年（1960 年）には身体障害者雇用促進法の制定、昭和 51 年（1976 年）にその強化を図り、その後も法整備を通じて、障害者の雇用の促進およびその職業の安定に努めている。しかし、企業の実雇用率をみると、社会全体の経済状況の反映もあって障害者を取り巻く雇用環境は依然として厳しいものになっているが、脊髄損傷対麻痺者を例に考えると、過去半世紀にわたるリハビリテーションの普及発展により社会復帰が可能となってきた。

5.1 障害者スポーツ施設の現状

障害者（身体・知的・精神の 3 障害を含む）が利用しやすいように開設されている障害者スポーツセンターは、現在全国に 22 施設ある。また日本障害者スポーツ協会に登録している競技別障害者スポーツ団体は 44 団体（登録 41・準基準 3）である。施設整備が全国的に展開されているか疑問ではあるが、我々の周りを見ても、重度の身体障害者でもスポーツを楽しむソフト面の整備は年々進んでいるように思われる。

わが国における、障害者専用・優先スポーツ施設の本格的な整備は昭和 49 年（1974 年）からで、いくつかのタイプに分けることが出来る。

- ・ 舞洲障害者スポーツセンター（大阪市此花区）などの福祉センタータイプ（最新設備で注目）、
- ・ 各自治体で建設された一般利用との共用型タイプ、
- ・ 雇用能力開発機構出資で建設された労働身体障害者体育施設・教養文化勤労身体障害者体育館タイプ（各自治体への譲渡により改称施設が多い）、
- ・ スポーツ拠点である兵庫県立西播磨養護学校の体育施設「ふれあい交流スポーツ館」タイプ（学校体育を超えた新しい施設）など。

しかし、障害者専用・優先施設数には限りがあり、自身の生活圏での活動として中学校単位の公共スポーツ施設、民間のフィットネス施設の利用もみられる。また、障害の程度を考慮した

クラス分けシステムも徐々に充実し、重度の身体障害者でもスポーツに参加できるような方向性が出来つつある。

5.2 障害者スポーツ施設での指導

しかしながら、こうした施設で指導に当たる指導員、理学療法士、医師が、運動指導の基本、特に運動生理学の基本を理解して指導にあたっているかは疑問である。特に、医師が生体の運動応答、呼吸・循環調節系の基本を十分に理解した上で指導しているかに関しては問題がありそうである。日本障害者スポーツ協会では、全国で

- ・ 初級障害者スポーツ指導者 (21,876名)、
- ・ 中級障害者スポーツ指導者 (1,837名)、
- ・ 上級障害者スポーツ指導者 (475名)
- ・ スポーツコーチ (75名)

を養成し、日本体育協会の指導者にも広く門戸を開いて相互の交流を図っている。養成は、各都道府県・指定都市ごとに講習会として開かれるとともに一部大学・短大・専門学校などでも行なわれている。

5.3 スポーツ参加の利点と注意点

先に述べたように、社会復帰した障害者が日常生活や通常の労働だけで十分な運動量を得ることは難しい。そのため、障害者スポーツに参加することが有用であるが、運動指導にあたる立場の指導員、理学療法士、医師には運動生理学の知識が不可欠でもある。今後も障害者が気軽にスポーツを楽しむことができるよう、ハード・ソフト両面の整備が望まれる。

現在、脊髄損傷者においても健常者と同様な生活習慣病の発症が問題となっている。若年者と壮年者の血清総コレステロールを比べると、脊髄損傷対麻痺者も健常者と同様に、壮年者のほうが有意に高値を示す。また、頸動脈エコーで内膜・中膜肥厚の程度が加齢とともに進みやすいことが判明している[39]。この脊髄損傷・対麻痺者の内膜・中膜肥厚が、運動により予防可能か長期的に検討中されている。

障害者の持久力、筋力の向上ともにより効果的にトレーニングを行うには、その人にあった相対的負荷強度を用いて運動処方することが大切な条件となってくる。しかし、実際の現場では、時間的な背景やリスク（最大酸素摂取量や最大筋力測定時の）の関係で、なかなか相対負荷強度を設定出来ない。したがって早急に年齢、疾患別の負荷強度の基準などを作製する必要がある。特に、障害者の場合、健常者と同じ生理学的応答が行なわれていないおそれがあるため、障害者を対象とした運動生理学的研究の発展が望まれる。

身体障害者のスポーツ指導で注意する点は、第1に障害の特性と競技の特性を理解し、残存能力を肯定的にとらえること、第2に運動という外的刺激は身体障害者にとって有益・有害のいずれにもなりえるので、低強度の運動から開始し、楽しさを体験しながら継続すること、である。

5.4 障害者スポーツのリスク管理

リスク管理は運動種目と障害別に考慮しなければならない。運動種目から起因するリスクは健常者と同様である。そのチェックは当事者、指導者の両方が留意しなければならない。障害者スポーツ規則は「安全と平等」が創意工夫されており、スポーツ障害の発生を防止する規則、審判法、競技運営方法への配慮が徹底されるべきである。

- ・ レクリエーション的運動は屋内外環境と季節、その日の体調が判定材料となり、比較的安全性が高いと考える。
- ・ 水中運動では、潜水反射や寒冷刺激による血圧上昇、不整脈の出現、息継ぎ負荷による水飲みなどが考えられる。
- ・ 循環器系への影響と整形外科的に筋・腱・関節に負担となる運動（マラソン、ウエイトトレーニング、アームレスリングなど）には二次障害が予想される。
- ・ ゲーム性のある運動では施設環境（転倒時の危険物排除、休息用の椅子設置など）とルール工夫（安全な用具開発、接触予防の規則など）が現場では求められる。

運動に参加する障害者には、年齢、性別、障害とその程度、運動経験、体力（行動・防衛）などにおいて個人差がある。特に障害者と指導者双方が元になる障害の特性知識を持つことが重要で、治療中ではないこと、脳血管疾患、心疾患既往歴、愁訴、運動前後の血圧、てんかんの有無、投薬などの確認が必須条件となる。障害と言うだけで毎回問診する条件義務を求めることはできないので、運動への参加は健常者と同様に、本人の体調良好が原則である。

おわりに

生活習慣病の罹患率が高いと考えられる障害者にとって、その予防や治療は緊急の課題である。現在までの種々の報告から、障害者に合併する生活習慣病は、特に、「高脂血症」、「耐糖能異常」が多いと考えられる。障害状況、生活状況に応じた食事・運動指導がその予防・治療戦略上重要である。また、単に、日常の食べ過ぎの注意、外出の勧めなどの漠然とした健康指導ではなく、状況に応じて、脂肪制限、高蛋白食など栄養士による指導を行う。運動については、重度障害者では、介助下で行う他動運動の効果・重要性についての本人・家族の理解を深めることが必要で、自分で運動が可能な障害者に対しては、障害特性に配慮した運動の種類・時間・頻度などの具体的な運動処方を行うことが生活習慣病の予防・治療の定着に重要である。また、障害者が運動のできる施設の整備や一般の運動施設での障害者受け入れの環境づくりも今後の課題である。

この総説を眺めてみても、一定の介入手段により、障害者における二次的な健康問題の解決につながる方向性が出ているわけではない。あくまで今後とも重要性を増すことが予想される課題への注意を促すレベルにとどまっているが、関連した新たな知見が蓄積され、コンプライアンスのある有効性の高い治療法に結びついていくことを期待したい。

参考資料

1. 特集：障害者は運動不足？退院・社会復帰はしたもの。臨床リハビリテーション Vol.14, No.9, 2005.

参考文献

1. Bauman WA, et al: Metabolic changes in persons after spinal cord injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 11: 109-140, 2000.
2. Yekutiel M, et al: The prevalence of hypertension, ischemic heart disease and diabetes in traumatic spinal cord injured patients and amputees. *Paraplegia* 27: 58-62, 1989.
3. Brenes G, et al: High density lipoprotein cholesterol concentrations in physically active and sedentary spinal cord injured patients. *Arch Phys Med Rehabil* 67, 445-450. 1986.
4. 内田浩之：脊髄損傷者における虚血性心疾患の発病の背景。リハ医学 35: 215-217, 1998.
5. Biering-Sorensen F, et al: Sleep disturbances in the spinal cord injured: an epidemiological questionnaire investigation, including a normal population. *Spinal Cord* 39: 505-513, 2001.
6. Wien MF, et al: Breathlessness and exercise in spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 22: 297-302, 1999.
7. Jones LM, et al: Healthy body mass index values often underestimate body fat in men with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 84: 1068-1071, 2003.
8. Lynch AC, et al: Nutritional and immune status following spinal cord injury: a case controlled study. *Spinal Cord* 40: 627-630, 2002.
9. Houtman S, et al: Blood volume and hemoglobin after spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil* 79: 260-265, 2000.
10. Janssen TW, et al: Coronary heart disease risk indicators, aerobic power, and physical activity in men with spinal cord injuries. *Arch Phys Med Rehabil* 78: 697-705, 1997.
11. 上月正博：脳卒中患者における虚血性心疾患の発病の背景。リハ医学 35: 209-212, 1998.
12. 里字明元・他：退院後の脳卒中患者における体重増加の問題。総合リハ 20: 595-600, 1992.
13. 尾前照雄：本態性高血圧の自然史。臨床科学 11: 1561-1568, 1975.
14. Shimamoto T, et al: Trend for coronary heart disease and stroke and their risk factors in Japan. *Circulation* 79: 503-515, 1989.
15. Scandinavian Simvastatin Survival Study Group: Randomised trial of cholesterol lowering in 4444 patients with coronary heart disease, the Scandinavian Simvastatin Survival Study (4S). *Lancet* 344: 1383-1389, 1994.
16. Sacks FM, et al: The effect of pravastatin on coronary events after myocardial infarction in patients with average cholesterol levels. Cholesterol and Recurrent Events Trial investigators. *N Eng J Med* 335: 1001-1009, 1996.

17. Blaw GJ, et al: Stroke, statins, and cholesterol. A meta-analysis of randomized, placebo-controlled, double-blind trials with HMG-CoA reductase inhibitors. *Stroke* 28: 946-950, 1997.
18. Washburn RA, Figoni SF: High density lipoprotein cholesterol in individuals with spinal cord injury: The potential role of physical activity. *Spinal Cord* 37: 685-695, 1999.
19. Bauman WA, et al: Carbohydrate and lipid metabolism in chronic spinal cord injury. *J Spinal Cord Med* 24: 266-277, 2001.
20. 草野修輔: 特集 障害と体力 脊髄損傷者. *総合リハ* 31: 729-734, 2003.
21. Hrubec Z, et al: Traumatic limb amputations and subsequent mortality from cardiovascular disease and other causes. *J Chronic Dis* 33: 58-62, 1980.
22. Rose HG, et al: Cardiovascular disease risk factors in combat veterans after traumatic leg amputations. *Arch Phys Med Rehabil* 68: 20-23, 2003.
23. 間嶋 満: 特集 障害と体力 脳卒中患者. *総合リハ* 31: 725-728, 2003.
24. Defrin R, et al: Coronary artery disease and risk factors in people with posttraumatic vision loss. *Arch Phys Med Rehabil* 86: 968-973, 2005.
25. 矢部京之助・他: アダプテッド・スポーツの科学—障害者・高齢者のスポーツ実戦のための理論—. 市町村版 2004, pp 189-193.
26. Wassermank et al: The physical significance of the anaerobic threshold. *Physiologist* 7:279, 1964.
27. Coutts KD: Ventilatory thresholds during wheelchair exercise in individual with spinal cord injuries. *Paraplegia* 33: 419-422, 1995.
28. Ivy JL, et al: Muscle respiratory capacity and fiber type as determinants of the lactate threshold. *J Appl Physiol Respirat Environ Exercise Physiol* 48: 523-527, 1980.
29. Cooper KH: A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 203: 201-204, 1968.
30. Rhodes EC, et al: A field test for the prediction of aerobic capacity in male paraplegics and quadriplegics: *Can J Appl Spt Sci* 6: 182-186, 1981.
31. Franklin BA, et al: Field test estimation of maximal consumption in wheelchair users. *Arch Phys Med Rehabil* 71: 574-578, 1990.
32. 伊佐地 隆・他: 障害者の体力評価 (第2報) —脊損を対象と下持久力評価方法の検討—. *医療体育* 18: 19-24, 1999.
33. 草野修輔: フィールドテストを用いた脊髄損傷者の有酸素能予測. *埼玉医大誌* 28: 9-15, 2001.
34. 藤本茂記・他: 脊髄損傷者の体力評価表作成の試み. *日臨スポーツ医会誌* 12(4): 86, 2004.
35. 第一出版編集部編, 厚生労働省策定: 日本人の食事摂取基準(2005年版), 第一出版, 2005, pp 10-23.

36. Hu FB, Willett WC: Optimal Diets for Prevention of Coronary Heart Disease. JAMA 288: 2569-2578, 2002.
37. Paddon-Jones D, et al: Essential amino acid and carbohydrate supplementation ameliorates muscle protein loss in humans during 28 days bedrest. J Clin Endocrinol Metab 89(9): 4351-4358, 2004.
38. Paddon-Jones D, et al: Amino Acid supplementation for reversing bed rest and steroid myopathies. J Nutr 135(7): 1809S-12S, 2005.
39. Tajima F, et al: Age related medical issues in workers with physical disabilities. In: Physical fitness and health promotion in active aging, Shiraki K et al (eds), Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, 2001, pp201-212.

表1：メタボリック・シンドローム診断基準（8学会合同、2005年4月日本内科学会発表）

腹腔内脂肪蓄積	
ウエスト周囲径	男性 $\geq 85\text{cm}$ 女性 $\geq 90\text{cm}$ (内蔵脂肪面積 男女とも $\geq 100\text{cm}^2$)
上記に加え以下のうち2項目以上	
高トリグリセリド血症	$\geq 150\text{mg/dl}$ かつ / または低HDLコレステロール血症 $< 40\text{mg/dl}$
収縮期血圧	$\geq 130\text{mmHg}$ かつ / または拡張期血圧 $\geq 85\text{mmHg}$
空腹時血糖	$\geq 110\text{mg/dl}$

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に深謝いたします。(赤居正美)

Ⅲ. 分担執筆報告

2. 脊髄損傷者の歩行再獲得に関するリハビリテーション動向

分担執筆者 赤居正美

要旨 交通事故、転落等の外傷性脊髄損傷によって毎年多くの患者が四肢麻痺や対麻痺となり、その後の長い人生を車椅子生活でおくことを余儀なくされている。その発生数は年間5千人を超え、患者総数は10万人に達するものといわれている。

近年のめざましい再生医学の進歩は、従来では再生能力はないとされた脊髄組織にも、実際には軸索の伸長能があること、周囲組織の阻害的環境により再生が阻まれていることを明らかにしつつある。このように、近年の遺伝子工学、神経生理学を中心とした基礎医学の進歩は、損傷後の脊髄神経細胞にこれまで考えられていた以上の回復能力があることを示したので、再生医療に基づく脊髄機能回復の可能性が夢物語ではないものになりつつある。

はじめに

交通事故、転落等の外傷性脊髄損傷によって毎年多くの患者が四肢麻痺や対麻痺となり、その後の長い人生を車椅子生活でおくことを余儀なくされている。その発生数は年間5千人を超え、患者総数は10万人に達するものといわれている。

近年のめざましい再生医学の進歩は、従来では再生能力はないとされた脊髄組織にも、実際には軸索の伸長能があること、周囲組織の阻害的環境により再生が阻まれていることを明らかにしつつある。このように、近年の遺伝子工学、神経生理学を中心とした基礎医学の進歩は、損傷後の脊髄神経細胞にこれまで考えられていた以上の回復能力があることを示したので、再生医療に基づく脊髄機能回復の可能性が夢物語ではないものになりつつある。

1. 脊髄の可塑性

こうした再生医学の知見とは別に、1990年代に入って、カナダ、アメリカの研究グループによって行われた脊髄損傷動物モデルの研究から、移動活動に関する中枢パターン発生器（脊髄歩行中枢、Central Pattern Generator: CPG）が末梢からの感覚情報で反射的に出力を発すること、繰り返し刺激入力によりそのパターンが改善することが明らかとなってきた。これらの知見を基にして、脊髄損傷者を牽引下にトレッドミル上で立たせ、左右下肢を理学療法士が交互にステップングさせるという方法がドイツの研究者によって開発された。Wernigら[1]は、こうしたトレーニング法を不全脊髄損傷者に応用し、車いす使用であった不全麻痺患者33人中32人が自立歩行（杖、歩行器等を含む）を再獲得したと報告した。対照となった従来の歩行訓練群では24人中12人の回復であり、こうした方法のもつ治療可能性を示したわけである。

スイスの Dietz らはトレッドミルステップングによって誘発される筋活動パターンは脊髄の損傷高位に依存しており、高位の高い損傷者ほど健常者に近いパターンを発生する能力が高いことを示した。その後同様な報告が、Swiss Paraplegic Center、UCLA、Rome 大学などからも相次いだ。

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所運動機能系障害研究部での研究からは、さらに歩行補助装具を用いた装具歩行であっても、脊髄歩行中枢の出力を誘発・改善できることを示した[2]。近年はヒトの歩行 CPG の存在も研究され、脊髄に広範に分布する神経回路からなり、時空間的にパターン化した入力を継続的に受けることにより入出力特性が変化すると考えられている[3]。

2. 脊髄再生の試み

一方、再生医学の領域では、胚性幹細胞を中心にさまざまな種類の細胞移植実験が試みられている。これは損傷部の環境を改変するとともに、移植細胞が神経再生を賦活化するサイトカインなどを産生することを期待しているものである[4]。より具体的に、神経細胞の再生シグナルを神経軸索断端からの遺伝子導入によって活性化し、軸索伸長を促進させたり、軸索再生の足場としてグリア細胞への遺伝子導入や神経幹細胞を利用して最適な表現形を持つ細胞を損傷部に誘導したりする研究が進行している[5]。

こうした研究では、神経細胞の賦活化がどのような細胞内メカニズムによって生じるか、また分子レベルで軸索再生にとって最適な環境とは何であるのかを詳細に検討することを目的としている。これらの知見によって軸索再生を実現するために必要な課題を明確にすることが、今後具体的な治療方法を開発する上で欠かせないものである。

3. 2つの方向性の統合

しかしながら、動物実験レベル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、損傷部位を越えて完全な点对点投射の再獲得は困難であろう。発生過程においては、とりあえず多くのネットワーク形成があり、その後いわゆる Fire together, wire together の原則より、ふるい落とされる過程から点对点の投射が形作られるとされている。受傷後に形成された固い癒痕組織の中で、まずネットワークが形成され機能的に絞り込まれるとは考えにくい。せいぜいごくわずかな再生軸索が作られるのが精一杯であろう。

しかし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を示しているため、ごくわずかであっても中枢からの情報伝達、軸索伸張を再建出来れば、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。

したがって、人間の脊髄に基本的な歩行パターンを生み出す能力および学習能力がどの程度あるのかを探求し、近年進歩がめざましい再生医学による脊髄の軸索延長と組み合わせて、それを基に対麻痺患者のための新たなリハビリテーションの方法を開発することが目標となろう

[6]。

4. 免荷式歩行トレーニングと CPG

脊髄損傷による対麻痺で試みられた免荷(体重支持)トレッドミル歩行訓練は、不全損傷患者で予想以上の歩行機能回復を獲得しうることが明らかになった[7]。

脳卒中やパーキンソン病など中枢性運動障害でも試みられようになり、歩行の神経制御機構に関する研究をも活発化させている。初期の免荷トレッドミル歩行訓練は、2名の理学療法士が患者の一侧下肢をそれぞれ介助して、トレッドミルの速度に合わせて交互性ステップを生み出すものであり、かなりの重労働を課すものであった(図1)。最近ではロボット技術を応用した訓練機器(Lokomat など)が開発されている(図2)。



図1 トレッドミル歩行訓練の例

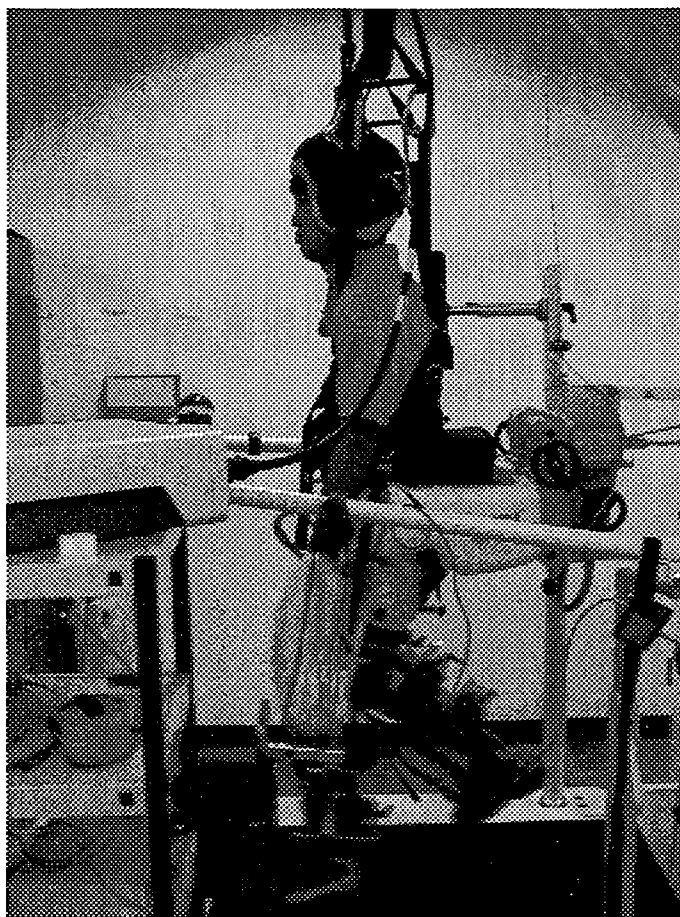


図 2 ロボット技術を応用した訓練機器 (Lokomat)

しかしながら、陽性支持反応を緩和し交互歩行パターンを訓練するに適切な免荷の程度を決定するには至らず、ステップを介助する訓練のプロトコルは定まっていない。完全に懸垂しての歩行や水中で免荷が可能な歩行訓練でも応用出来るものかどうかは、不明のままである。動物としてのヒトは直立2足歩行を獲得したが、ヒトに限らず動物の移動活動の詳細な機序は未だに不明な部分が多いままである。自分の足で移動できなくなった動物はすぐさま生存の危機を迎えるが、ヒトの場合は車椅子や自動車を前足である上肢で操作して移動能力を再獲得できることもある。生存にそのまま影響することは少ないとしても、何とか自らの足で歩きたいという願望は失われることはない。患者の心理面に注目すれば、たとえ車椅子を自由に操作して社会的・経済的に自立していても、脊髄再生や機能再建のニュースに接すると心が揺らぐという。しかし、脳から脊髄での歩行制御に関する神経経路は不詳であり、仮説すら未確立では機能回復に結びつけることは望めない。やはり、ヒトの歩行に関する神経制御機構の解明という根本的命題への解明が不可欠である。

5. 当リハビリテーションセンターでの知見

当研究所では既に交互歩行装具を用いた歩行中に歩行中枢が賦括されること、さらに脊損者の歩行パターン発生能力は脊髄損傷の高位と関係していること、こうしたトレーニング手法による生理学的効果、完全損傷者と不全損傷者との神経生理学的差異などを明らかとし、学術誌ならびに国内外の学会において発表をして来た[8, 9, 10]。

今回新たに細胞工学的手法で脊髄での軸索再生を追求するスタッフと協力して、再生医療と脊髄の可塑性研究を結びつける体制を作った。損傷脊髄への遺伝子導入による細胞分化誘導や神経細胞への遺伝子導入による軸索誘導をテーマにしている (図 3)

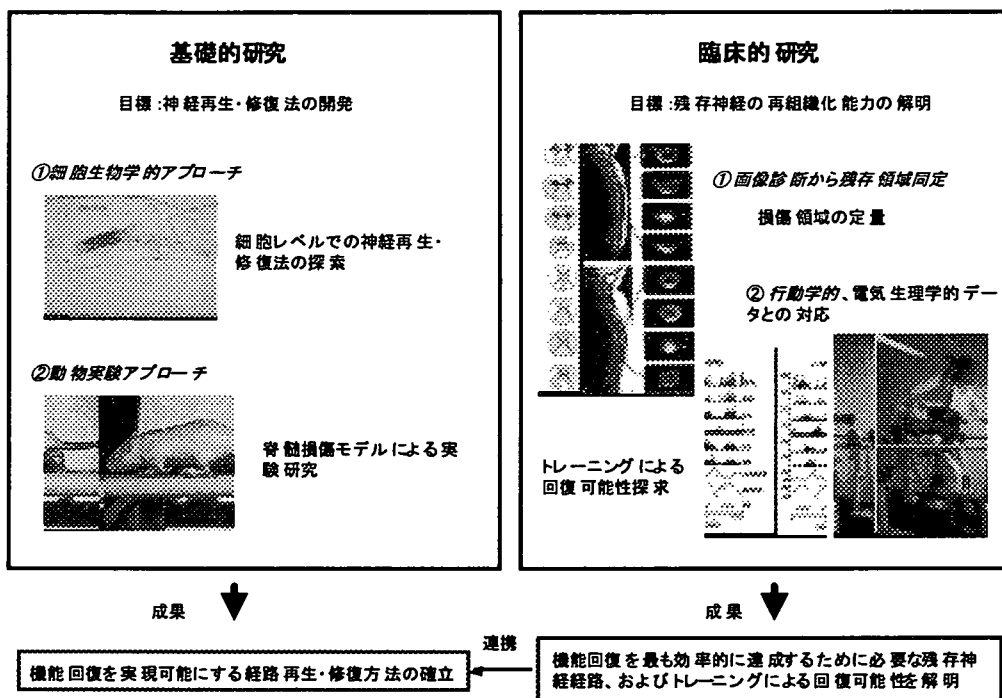


図 3 再生医療と脊髄の可塑性研究を結びつける取り組みの例

平成 16 年度には、脊髄損傷者の装具による歩行訓練によって生じる神経生理学的変化について、内外の専門誌に発表した。再生医療分野では、機器の購入も進み、動物を用いた実験系も施行可能に至った。脊髄・神経再生能に関する遺伝子操作を含む基礎実験環境の整備が整ったといえる。

平成 17 年度には、ロボット型歩行トレーニング機が導入され、トレーニング訓練の効果を把握するための計測系を整備した。歩行中の筋電図の記録と経頭蓋磁気刺激を行う環境を整え、健常者での実験を開始した。さらに脊髄損傷患者を対象とした実験の倫理審査を終え、ロボット型歩行トレーニング機の運用規定を制定した後に実験を行える体制を整えた。

オリゴデンドロサイト・脊髄運動ニューロンの初代培養系を確立し、齧歯類脊髄圧挫損傷モ

デルを確立した。動物実験において基礎的アプローチと臨床的アプローチの結合を計る基盤が整備された。

平成 18 年度には、不全対麻痺者を評価対象として、免荷トレッドミル歩行訓練中及び安静時に末梢での H 反射などの電気誘発反射や経頭蓋的に中枢神経系に磁気刺激を加えて、下肢麻痺領域での誘発運動電位応答を評価することで、こうした回路の一端が解明されるであろう。

おわりに

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な脊髄の可塑性、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步とする。

参考文献

1. Wernig et al.: Laufband therapy based on “rules of spinal locomotion” is effective in spinal cord injured persons. *European Journal of Neuroscience* 7:823-829, 1995
2. Nakazawa K, et al: Induction of locomotor-like EMG activity in paraplegic persons by orthotic gait training. *Experimental Brain Research* 157:117-123, 2004.
3. 中澤公孝: 歩行の中枢と CPG、*老年医学* 43:93-98, 2005
4. 中村耕三・他: 脊髄再生の試みと現状. *リハビリテーション医学*, 42:45-49, 2005
5. 山本真一: 整形トピックス; 内在性神経前駆細胞を用いた脊髄再生誘導. *整形外科* 56: 304, 2005
6. Thomas SL, et al: Increases in corticospinal tract function by treadmill training after incomplete spinal cord injury. *Journal of Neurophysiology* 94: 2844-2855, 2005.
7. 中澤公孝: 歩行装具を利用した歩行トレーニングの可能性、*日本義肢装具学会誌* 21:125-130, 2005
8. Kawashima K, et al: Potential impact of orthotic gait exercise on natural killer cell activities in thoracic level of spinal cord injured patients. *Spinal Cord*. 42:420-424, 2004.
9. Nakazawa K, et al: Induction of locomotor-like EMG activity in paraplegic persons by orthotic gait training. *Experimental Brain Research*. 157:117-123, 2004
10. Nakazawa K, et al: Enhanced stretch reflex excitability of the soleus muscle in incomplete rather than persons with complete chronic spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 87:71-75, 2006

稿を終えるに当たり、資料収集や整理に協力して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の中澤公孝室長に深謝いたします。(赤居正美)

Ⅲ. 分担執筆報告

3. 国際標準化機構（ISO）の動向 その 1

—TC173 福祉用具専門委員会—

分担執筆者 井上 剛 伸

要旨 急速に変化する国際状況の一つとして国際標準化機構 ISO における福祉用具の規格作成動向について調査を行った。ここでは、福祉用具専門委員会 TC173 の 2005 年の活動計画および 2005 年 5 月に開催された TC173 会議の資料をもとに、その動向について分析した。その結果、大きな変化として名称の変更、連携体制の強化、近年の日本の役割の増大が指摘され、日本のよりいっそうの貢献の可能性が示された。

1. はじめに

国際標準化機構（ISO）は、工業標準の策定を目的とする国際機関で、各国の標準化機関の連合体として成り立っている。1947 年に設立され、現在では 147 カ国が参加している。本部はスイスのジュネーブにある。福祉用具も工業製品であり、ISOにおいて標準規格が策定されている。TC173（福祉用具専門委員会）は、主な福祉用具に関する規格作成作業を行う委員会である。ここで作成される福祉用具の規格は、世界の福祉用具の開発、設計、市場、利用の状況に影響を及ぼし、その最新動向を把握することは、福祉用具に関する施策の企画・立案に有効な情報となる。また現在では、日本国内の規格はISO規格との整合性をとることが基本となっており、ISOの動向が日本国内の福祉用具規格に直接影響を及ぼすことも考えられる。

本調査では、2004 年から 2005 年にかけての TC173 の動向を、活動計画および専門委員会会議資料から抽出し、まとめることとした。

2. TC173 の活動

2005 年 2 月 1 日に発行された TC173 の活動計画を以下に示す。

2.1. 活動概要

ISO/TC173 の主たる目的は、福祉用具（Assistive products for persons with disability）の規格を作成するとともに、そのフォローアップと改訂を行うことである。TC173 で現在扱っている主な用具は、車いす、車いす付属品、歩行器、移乗介助用リフト、スロープ・失禁用具である。

ISO/TC173 では、包括的な規格を作ることに焦点をあてるとともに、障害のある人々と福祉用具、環境、他の用具やシステムとの間で生じる特定のリスクにも特別に注意を払っている。ISO/TC173 は、IEC（国際電気標準会議）や CEN（欧州標準化委員会）、CENELEC（欧州電気標準化委員会）、ETSI（欧州通信規格協会）など、他の標準化機構との高いレベルでの協力を努める。

福祉用具には多種多様な用具がある。その多くは先端の技術を用いた高価なものである。大きな市場をもっている用具は、車いす、補聴器、義肢装具、ベッド、歩行器、移乗介助用リフト、スロープ・収尿器である。コンピュータ付属品やテレコミュニケーション機器、特殊なソフトウェア、制御や信号伝

送のための機器といった情報コミュニケーション機器は、市場が増大している。

福祉用具の利用者は、障害のある人々や高齢者であり、視覚、聴覚、認知、知的機能、動作、バランス機能、知覚機能、持久力、形態といった心身機能の障害に応じた特別な要求を持っている。

主な顧客グループは、行政やサービス提供者、保険会社のような補償団体、個人である。顧客グループの違いは、国の政策、社会保障制度、補償施策によって異なってくる。

障害と福祉用具の利用の比較統計が不可能であること、障害者に対する社会経済状況と社会文化環境が国によって異なることから、福祉用具の潜在的な利用者の数を見積もることは難しい。

ヨーロッパや北米では、高い障害者率が報告されており、福祉用具は頻繁に処方されている。このような国では、高齢者や障害者が施設よりも自宅で生活する傾向が顕著に表れている。現在、ヨーロッパの高齢者および障害者の数は、120,000,000 人と推定されている。これらの多くの人々は、日常生活をおくる上で福祉用具を必要としている。

ISO/TC173 において作られる規格の主な効用は以下の通りである。

- ・ 機器を設計する企業に対して規準を示す
- ・ 購入者や利用者にたいする安全性、信頼性、機能性を示す
- ・ 用具間での互換性を向上させる
- ・ 電動車いすや手動車いすの試験方法のように、比較試験、信頼性試験の一般的な試験方法を示す

2.2. TC173 の参加国

ISO の参加国は、TC や SC の活動に参加し、投票の義務を持つ P メンバーと、情報のみを得ることができる O メンバーとで構成される。TC173 の参加国は以下の通りである。

Pメンバー	Oメンバー
オーストラリア	ベルギー
オーストリア	ブラジル
カナダ	チリ
中国	キューバ
コロンビア	チェコ
デンマーク	エクアドル
フィンランド	エチオピア
フランス	ギリシャ
ドイツ	香港
イラン	ハンガリー
イスラエル	アイスランド
日本	インド
ケニア	アイルランド
韓国	イタリア
オランダ	メキシコ
ノルウェー	ニュージーランド
ルーマニア	ポーランド
南アフリカ	ポルトガル
スペイン	ロシア
スイス	セルビア・モンテネグロ

アメリカ
イギリス

タイ
トリニダード・トバゴ
チュニジア
トルコ

参加国を分析すると、アフリカ、アジア、オーストラリア、ヨーロッパ、北米、南米のすべての地域からの参加があり、ヨーロッパ、北米、東アジアが多い。

関心を持つグループの範囲は広く、工業、研究・試験評価機関、リハビリテーションセンター、行政当局、健康サービス機関、当事者団体などが挙げられる。

2.3. 目的と目的達成のためのストラテジー

TC173 の主たる目的は以下の通りである。

- ・ 福祉用具の規格を作成するとともに、そのフォローアップと改訂を行う
- ・ ISO/TC173 の規格やその他の活動を広く知らしめる

ISO/TC173 が直接関与している主な業務は歩行器と医療用ベッドの既存の規格の改定である。

医療用ベッド“ISO22031 医療用ベッド — 安全性と基本的性能に対する要求事項”における作業は基本的には CEN から要求され、すべての医療用ベッドを包含する唯一の規格として作成される。加えて、新たな規格は ISO および IEC に採用されるのみでは無く、CEN と CENELEC にも採用されることになる。IEC-ISO 共同作業部会は IEC60601-2-38 と EN1970 の2つの規格をベースとして新たな規格作りを行っている。このプロジェクトは、2001 年 6 月に ISO に登録されていらい、ゆっくりではあるが進行中である。規格の作成に加えて、このプロジェクトでは、IEC との共同作業をどのように進めることができるかという、貴重な経験を本TCに与えている。

ISO/TC173/SC1 では、車いすに関する用語集から、試験方法、車いすおよび乗車者の固定システムへの要求事項にいたる30近い規格を作成してきた。また改訂や普及にむけた活動も積極的に行ってきた。たとえば、車いすと乗車者の固定システムに関する5つの規格(10542 シリーズ)は一つの規格に統合され、子供も視野に入れた改訂がなされる予定である。この SC では、車いすシーティングに関する規格(16840 シリーズ)についても作業を行っている。

ISO9999:2002 福祉用具—分類と用語—では、第3版が出版されている。ISO/TC173/SC2 では、フィールドでの活用を注意深く考慮して改訂作業を継続している。直接的な成果としては、技術部会の名称を Assistive Technology and systems for disabled or handicapped persons から Assistive products for persons with disability に変えたことであり、国際保健機構 (WHO) で制定した国際生活機能分類 (ICF) の用語に準拠した形で用語を決める足がかりを作った。現在第4版に向けての改訂作業を実施している。

約 25 個の規格がストーマ・失禁用具に関して、ISO/TC/173/SC3 で作成されている。これらの規格の確認および改訂が現状この作業分科会の近々の作業である。

ISO/TC173/SC6 は、“ISO10535:1998 移乗介助用リフト—要求事項と試験方法”の改訂作業を行っている。2004 年7月に DIS (国際規格原案) の投票が行われ、2005 年中には規格として出版さ

れる予定である。

基本的な枠組みとして、すべての障害（視覚、聴覚、認知、知的機能、動作、バランス機能、知覚機能、持久力、形態）に対する福祉用具を包括するべきである。演繹的に除外するべき福祉用具は無い。以上のバックグラウンドに基づき、以下のストラテジーで規格の作成を進める。

- ・ 規格は、可能な限り一般的な規格として作成し、広い範囲の用具・システムを包括する。
- ・ 利用者と福祉用具、環境、他の機器・システムとの間での危険に関しては、特別な注意を払う。
- ・ 規格の改訂にたいするニーズには特別に注意を払う。
- ・ 他の規格作成団体（IEC, CEN, CENELEC, ETSI）とは高いレベルでの協力関係を保つ。
- ・ 可能な限り、ウィーン協定*に基づいて作業を進める。
- ・ すべての必要とされる能力が作業に注がれるべきであるが、利用者の主張については特別な注意を払う。
- ・ 作業は、コストパフォーマンスを考慮して進めることとし、IT技術を駆使し、会合はできるだけさける。

※ウィーン協定：ISO（国際標準化機構）とCEN（欧州標準化委員会）の間で1991年5月17日に結ばれた、規格開発における相互の技術協力に関する協定。共同で規格を検討することを定め、CENによるDIS（国際規格原案）の作成を認めた。

2.4. ISO/TC における作業プログラムに影響する要因

現在進行中の活動は計画に従い進めることは特に問題がない。主なリスクは、新たな作業計画を構築するときに発生し、そのリスクは主には経済的な問題である。特に、新たな作業行方際にそのコンピーナー（委員長）を選出することが難しいことが多々あった。規格作りの作業への参加は、組織の一部や、企業、教育機関、個人による自発的なものである。多くの参加者を確保するために、すべての関係団体は、規格作成作業の価値について、広く知らせなければならぬ。

2.5. 組織

ISO/TC173 の組織（分科会：SC，作業部会：WG）を表1に示す。

表-1 ISO/TC173 の組織

組織	名称	委員長	事務局
TC173	Assistive products for persons with disability. 福祉用具	Claes Tjader	スウェーデン
TC173/WG1	Walking aids 歩行補助具	Shigeru Tanaka	ノルウェー
TC173/WG7	Provisions and means for orientation of visually impaired persons in pedestrian areas 歩行者領域における視覚障害者誘導のための設備と方法	Osamu Sueda	日本
TC173/SC1	Wheelchairs	Dev Banerjee	スウェーデン

	車いす		
TC173/SC1/WG1	Test methods 試験方法	Peter Axelson	アメリカ
TC173/SC1/WG6	Wheelchair restraint systems 車いす固定システム	Aleid Hekstra	オランダ
TC173/SC1/WG8	Stair traversing devices 階段昇降機	Johann Ziegler	オーストリア
TC173/SC1/WG10	Requirements and test methods for electro-technical system for wheelchairs 電動車いすの電気技術システムの要求 事項と試験方法	Karl-Erik Westman	スウェーデン
TC173/SC1/WG11	Wheelchair seating 車いすの座位保持	Geoff Bardsley	イギリス
TC173/SC2	Classification and terminology 分類と用語	Marijke de Kleijn-de Vrankrijker	オランダ
TC173/SC2/WG10	Classification and terminology for the third revision 分類と用語 改訂3版	Birgitta Thanning	オランダ
TC173/SC3	Aids for ostomy and incontinence ストーマ・収尿器	James Abbott	スウェーデン
TC173/SC3/WG2	Urinary absorbing aids おむつパッド	James Abbott	アメリカ
TC173/SC3/WG4	Irrigation sets 洗浄器		日本
TC173/SC3/WG5	Skin barrier adhesives for ostomy aids – Vocabulary ストーマ用品の皮膚保護用絆創膏－用 語	Katsuhisa Shindo	日本
TC173/SC6	Hoists for transfer of persons 移乗介助用リフト	Lars Warnberg	スウェーデン
TC173/SC6/WG5	Hoists for transfer of disabled persons ISO/CEN liaison group 移乗介助用リフト ISO/CEN 連携グルー プ	Greta Olsson	イギリス

3. ISO/TC173 最新動向

2005年5月10日にマドリッドで開催された第11回ISO/TC173会議の議事録より、活動の最新動向を解説する。

3.1. 名称変更

2003年に開催された第10回会議においてTC173の名称が”Technical aids for persons with disabilities” から”Assistive products for persons with disability”への変更が承認された。この提案は、SC2(分類と用語 分科会)から提出されたもので、世界保健機構(WHO)が2001年に制定した国際生活機能分類(International classification of functioning, disability and health : ICF)の用語とTC173の規格で使用される用語との整合性をとることの一環としての変更であ

る。"Technical aids"はHIVのAIDSと同じ綴りであり、紛らわしいとの指摘がなされてきた。これに対し、ICF のなかでは環境因子の第1項"Products and technology" (生產品と用具)のなかに、"assistive products and technology"という用語で福祉用具を表している。SC2 では、ISO9999 第4版への改訂作業において、規格の名称について議論を行った。ここでは、"technology"のもつ意味の不明瞭さに着目し、ものという有形物の意味と、技術という無形の意味があり、国によっては誤解を生んでいる状況を鑑み、福祉用具を"Assistive products"という言葉で表現することとした。また、ICFにおいて"disability"が障害を表す包括的な言葉として定義されていることから、これまで複数形で使用していた"disabilities"を、単数形"disability"と表現することとした。

第11回の会議においては、第10回会議の決定を受けて、ISO中央事務局に上申し、正式に変更が認められたことが報告された。これにより、名称およびScopeが以下のように変更された。

名称：Assistive products for persons with disability

Scope：Standardization in the field of assistive products for persons with disability

また、TC173におけるすべての分科会においてICFの用語を使用することが推奨された。

3.2. 委員長の任期の延長

2002年からTC173の委員長をつとめてきたMr. Tjaderの任期(3年間)が2005年12月に満了となることが報告され、同氏の3年間の任期延長が承認された。

3.3. TC173/WG1(歩行補助具)の報告

- ・ ISO11192-2 両手操作歩行補助具—要求事項及び試験方法—第2部:歩行車 改訂版 の FDIS 投票が 2005 年 1 月 13 日から 3 月 6 日にかけて行われ、採択された。
- ・ ISO11199-3 両手操作歩行補助具—要求事項及び試験方法—第3部:歩行用テーブル の FDIS 投票が 2004 年 12 月 9 日から 2005 年 2 月 9 日にかけて行われ、採択された。
- ・ ISO11334-1 片腕操作歩行補助具—要求事項及び試験方法—第1部:エルボークラッチ 改訂版の DIS 投票中であり、機関は 2005 年 2 月 10 日から 7 月 10 日である。
- ・ 新規作業提案 歩行補助杖の先ゴム—要求事項と試験方法 パート1:先ゴムの摩擦 の投票が 2004 年 10 月 20 から 2005 年 1 月 20 にかけて行われ、採択された。このプロジェクトは日本が中心となって進めることになっており、田中繁氏(国際医療福祉大)がプロジェクトリーダーとなった。
- ・ これまで委員長を務めてきたEie氏の退任が報告された。(この会議の後、田中繁氏が院長に就任することになった)

3.4. TC173/WG7(歩行者領域における視覚障害者誘導のための設備と方法)の報告

- ・ ISO/WD23599 視覚障害者用福祉用具—点字ブロック について審議中
- ・ ISO/WD23600 視覚障害者および視覚聴覚重複障害者のための福祉用具—歩行者用信号の音響および触覚補助 について審議し、CDとして提出した。

3.5. CEN/TC293/WG8 遠隔制御システム の報告

- ・ DIS について ISO/CEN 平行投票が 2002 年 11 月から 2003 年 4 がつにかけて行われ、それに基づいた修正を行った。審議の結果、第 2 回投票にかけることになり、2005 年 3 月 3 日から 5 月 3 日の期間で行われた。

3.6. 医療用ベッドの報告

- ・ IEC/CEN60601-1 医療用ベッド 第 3 版 の CD の審議中

3.7. ISO/TC173/SC1 車いす の報告

- ・ 現在 5 つの WG で 18 のプロジェクトが進行している
- ・ Alan Lynch 氏から Dev Banerjee 氏への委員長変更の提案があり、承認された。
- ・ TC173SC1 (車いす) の事務局はこれまでスウェーデン規格協会が担当してきたが、1 年の猶予をもって、事務局を辞退する旨の報告があった。SC1 はこれまでの活動がとても整理された形で進められており、またウェブ上への情報の移設も順調にしているため、事務局の変更はさほど問題なく進むと考えられる。今後、候補を探すことが承認された。

3.8. ISO/TC173/SC2 分類と用語の報告

- ・ ISO9999 福祉用具一分類と用語 改訂第 3 版の DIS が 2004 年 12 月に提出され、現在投票中である。締め切りは 2005 年 7 月 10 日。

3.9. ISO/TC173/SC3 ストーマ・収尿器 の報告

- ・ ISO11948-1 尿吸収補助具—第 1 部: 製品全体の試験 改訂版 の DIS を 2005 年 4 月に提出
- ・ ISO24214 ストーマ用品の皮膚保護用絆創膏—用語 の DIS を 2005 年 3 月 4 日に提出
- ・ EN ISO 8670-2 造瘻術収集袋—第 2 部: 要求事項及び試験方法 の新規作業提案をしたが、不採択となった
- ・ WG4 洗浄器 は終了した

3.10. ISO/TC173/SC6 移乗介助用リフト の報告

- ・ SC6 は現在休止中であり、実際の作業は CEN/TC293/WG3 で行われている
- ・ EN ISO10535 身体障害者の移送用ホイスト—要求事項及び試験方法 改訂版 の DIS 投票が 2004 年 7 月 29 日から 2004 年 12 月 29 日の間で行われ、採択された。現在 FDIS の審議中

4. ISO/TC173 における現在のプロジェクト

現在 TC173 で進行中のプロジェクトを表 2 に示す。