

# 脊髄損傷者の生理および精神に及ぼす 車椅子スポーツ活動の影響

広島大学 山崎 昌廣

(共同研究者) 同 入澤 雅典

同 石井 好二郎

## Effects of Sports Participation on Physical and Mental Condition in Persons with Spinal Cord Injury

by

Masahiro Yamasaki, Masanori Irizawa, Kojiro Ishii

*Department of Health Science,*

*Faculty of Integrated Arts and Sciences,*

*Hiroshima University*

### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of sports participation on physical and mental condition in spinal cord injured subjects. To assess their mental condition, SDS (Self-Rating Depression Scale) was administered to 199 paraplegics and quadriplegics. The subjects were divided into three groups according to their physical activity level ; active, semi-active and inactive group.

Inactive group had a significantly higher score on SDS (46.3) than active (40.4) and semi-active group (43.1). This finding supports the value of sports participation in relation to mental health. In addition, nine active and ten inactive paraplegics performed maximal arm cranking exercise to evaluate their physical condition. The exercise was terminated by volitional exhaustion, and cardiorespiratory responses were continuously monitored. The peak oxygen uptake of

active subjects ( $28.6 \pm 5.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ), defined as the highest oxygen uptake during arm cranking exercise, was significantly greater than that of inactive subjects ( $22.9 \pm 3.1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Thus, these results indicated that there existed the positive benefits of sports participation on not only physical fitness but also mental health.

## 要 旨

本研究の目的は、脊髄損傷者の身体的および精神的状態に及ぼすスポーツ活動の影響を検討することである。精神に対する効果は抑うつ尺度である SDS (Self-Rating Depression Scale) 得点を求めた。対象者は、199 名の対麻痺者および四肢麻痺者であり、運動の程度に応じて、運動群 (Active)、低運動群 (Semi-Active) および非運動群 (Inactive) に分けた。

非運動群の SDS 得点 (46.3) は、他の二群 (運動群 40.4 および低運動群 43.1) よりも有意に大きく、抑うつ程度が高いことが示された。身体的効果は最大腕運動中の酸素摂取量 (最高酸素摂取量, Peak  $\dot{V}_{O_2}$ ) を、運動群 (9 名) と非運動群 (10 名) について求め比較した。運動群の最高酸素摂取量 ( $28.6 \pm 5.5 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) は、非運動群 ( $22.9 \pm 3.1 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) よりも有意に高い値であった。したがって、車椅子スポーツを頻繁に実施している者では、トレーニング効果として有酸素能力が優れており、さらに精神的にも健康であると結論することができる。

## 緒 言

車椅子スポーツはマラソン、テニス、アーチェリーおよびバスケットボールを中心として盛んに行われるようになってきた。著者らが実施した脊髄損傷者 (脊損者) の褥瘡とスポーツに関するアンケート調査でも<sup>1)</sup>、脊損者が積極的にスポーツ

活動をしている実態が明らかとなった。スポーツを通じて身体諸機能の向上が期待されるだけでなく、精神的な効果があることも、スポーツ参加要因として無視することができない。

車椅子スポーツの身体機能の向上としては、身体トレーニング効果による有酸素能力の増大が多くの研究によって指摘されている<sup>2-5)</sup>。一方、精神的な効果については、ほとんど研究されておらず<sup>6)</sup>、さらに両者を関連づけた研究はなされていない。最近、Muraki ら<sup>7)</sup> (1993) は男子では身体トレーニングにより体力レベルが高くなると精神健康度も高くなる、という興味ある知見を発表した。脊損者のスポーツ活動によるトレーニング効果においても、同様の傾向があるのかは興味深い。

そこで本研究は、スポーツ習慣と精神健康の尺度とされている抑うつ程度との関係を調査することで、脊損者のスポーツ活動に対する精神的な効果を明らかにすることを目的とした。さらに、身体的効果を解析するために最大運動を負荷し、スポーツ習慣のある脊損者と、スポーツを行わない脊損者との有酸素能力を比較し、身体的効果と精神的効果の関連性を考察することを第二の目的とした。

## 1. 方 法

### 1.1 精神的影響

#### 対 象

調査対象者は先に行った、褥瘡に関するアン

ケート調査<sup>1)</sup>の中から70歳代までの500名を抽出した。対象者はすべて脊髄損傷により車椅子を常用している対麻痺者、あるいは四肢麻痺者である(C4-L3)。回答数は269であったが(回答率53.8%)、60歳を越える者については、スポーツを実施している者の割合が非常に少なく、60歳以上の結果を加えるとデータに片寄りが生じた。この理由から、60歳以上に関するデータは解析から除外した。さらに無回答、記入もれなどによる無効回答数11を除外すると、分析に用いられた資料は18~59歳までの男女199例であった。

この回答者を運動習慣の程度に応じて、3群に分類した。すなわち、週1回以上6ヵ月以上続いている運動群(Active)、不定期に月1回以上運動している低運動群(Semi-Active)および、まったく運動しない非運動群(Inactive)である。表1には調査対象者の数、男女比、および年齢を示している。

**精神健康調査内容**

精神健康調査のための質問紙は、Zungの自己評価式抑うつ尺度(SDS, Self-Rating Depression Scale)<sup>8,9)</sup>を用いた。SDS尺度は20項目の

質問から構成されていて、抑うつ障害の診断基準に対応している。20項目のうち、10項目は肯定が抑うつを示し、残り半分は否定が抑うつを示すようになっている。各項目は4段階に別れており、回答者は現在の心理状態に最も近い回答を選んで○をつけるようになっている。

**統計処理**

各グループごとに、SDS得点の平均値と標準偏差を算出し、tテストを用いてグループ間の有意差検定を行った。有意水準は5%とした。

**1.2 身体的影響**

**対象**

SDS尺度調査を実施した被験者の中から、広島県在住の者で、車椅子を常用している対麻痺成人男子19名を抽出した。そのうち、9名はSDS尺度調査の運動群に属する者で、運動サークルに入って定期的に運動をしているか、あるいは一人で定期的に運動を実施していた。運動種目はバスケットボール、マラソンおよびテニスである。残りの10名は非運動群であって、ほとんど運動習慣がなかった。表2に被験者の身体的特徴を示している。なお、運動負荷実施に先立ち、各被験者

表1 SDS尺度調査対象者

|      | 被験者数 | 割合 (%) | 男子数 | 女子数 | 女子の割合 (%) | 平均年齢 (歳) | 年齢のS.D. (歳) |
|------|------|--------|-----|-----|-----------|----------|-------------|
| 運動群  | 78   | 39.2   | 71  | 7   | 9.9       | 40.9     | 10.7        |
| 低運動群 | 33   | 16.6   | 31  | 2   | 6.5       | 41.6     | 11.6        |
| 非運動群 | 88   | 44.2   | 70  | 18  | 25.7      | 45.2     | 9.3         |
| 全体   | 199  |        | 172 | 27  | 15.7      | 42.9     | 10.4        |

表2 被験者の身体的特徴

| 被験者          |            | 年齢 (歳)       | 車椅子生活 (年)   | 体重 (kg)     | 身長 (cm)      | 脊損レベル |
|--------------|------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------|
| 運動群<br>n=9   | 平均<br>標準偏差 | 37.6<br>10.8 | 11.5<br>7.1 | 55.9<br>6.4 | 168.7<br>5.1 | T3-L1 |
| 非運動群<br>n=10 | 平均<br>標準偏差 | 31.7<br>7.3  | 11.2<br>7.8 | 53.0<br>9.4 | 164.7<br>7.4 | T4-L3 |

に実験目的、実験内容および危険性などを説明し、実験の被験者になることの承諾書を得た。

### 運動負荷テスト

運動には Monark 社製 Arm Cranking Ergometer (model 881 E) を用いた。回転数は 50 rpm とし、Owatt の負荷から始め、1分ごとに 5 watts ずつ上昇させた。被験者がこれ以上運動できないと感じたとき、あるいは目標の回転数を維持できなくなった時点で運動を終了した。

### 生理的測定項目

運動している間、換気量、酸素摂取量および心拍数を連続測定した。換気量はダグラスバッグ法にて1分ごとに採集し、乾式ガスメータにて計量した。酸素摂取量は酸素および二酸化炭素濃度をガス分析 (Respina 1 H 26, NEC-三栄) することにより算出した。心拍数は胸部誘導心電図記録から求めた。運動中に最高となった酸素摂取量を最高酸素摂取量 (Peak  $\dot{V}_{O_2}$ ) とし、その時の心拍数および換気量をそれぞれ最高心拍数 (Peak HR) および最高換気量 (Peak  $\dot{V}_E$ ) とした。

### 統計処理

各測定項目について、グループ別に平均値と標準偏差を算出し、tテストを用いて両群間の有意差検定を行った。有意水準は 5% とした。

## 2. 結果

### 2.1 精神的影響

各群における SDS 得点を図 1 に示している。全体の SDS 得点は  $43.4 \pm 8.2$  であった。運動群、低運動群、および非運動群の順で、SDS 得点は高くなり、それぞれ  $40.4 \pm 7.7$ ,  $43.1 \pm 8.9$ , および  $46.3 \pm 7.4$  であった。運動群と低運動群間には統計的有意差は認められなかったが、非運動群は他の二つの群より有意に高い値であった。

### 2.2 身体的影響

最高酸素摂取量は、運動群では  $1,602 \pm 372$   $ml \cdot min^{-1}$  であり、非運動群では  $1,207 \pm 168$

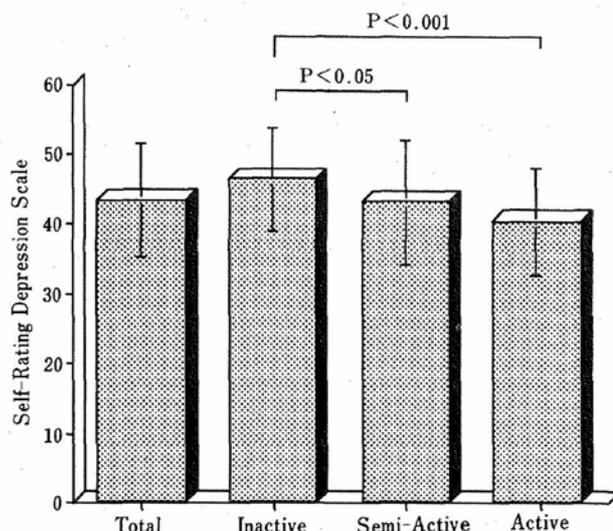


図 1 各グループ別の SDS 得点

$ml \cdot min^{-1}$  であった (図 2)。非運動群の最高酸素摂取量は運動群の 75% となって、この差は有意であった ( $P < 0.01$ )。図 3 には単位体重当たりの最高酸素摂取量を示している。運動群では  $28.6 \pm 5.5$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ 、非運動群では  $22.9 \pm 3.1$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  であり、この差も有意であった ( $P < 0.05$ )。

図 4 には最高換気量を示している。運動群 ( $70.0 \pm 15.71 \cdot min^{-1}$ ) の方が非運動群 ( $57.8 \pm 12.51 \cdot min^{-1}$ ) より大きい値を示したが、統計的有意差は認められなかった。また、最高心拍数に

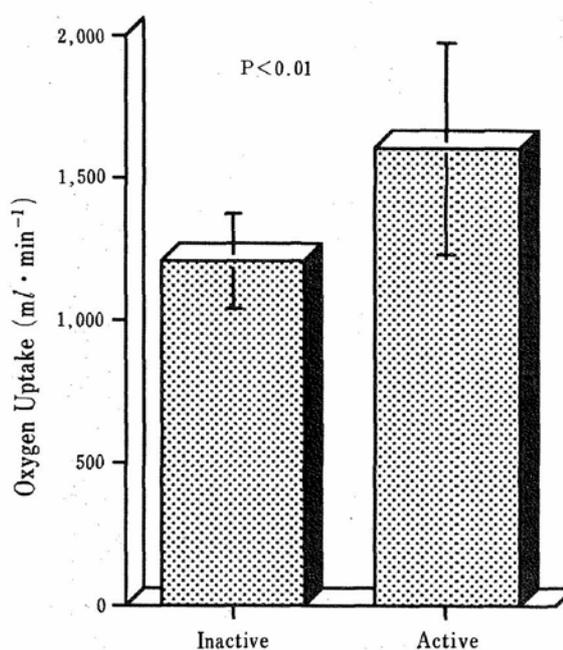


図 2 非運動群と運動群の最高酸素摂取量

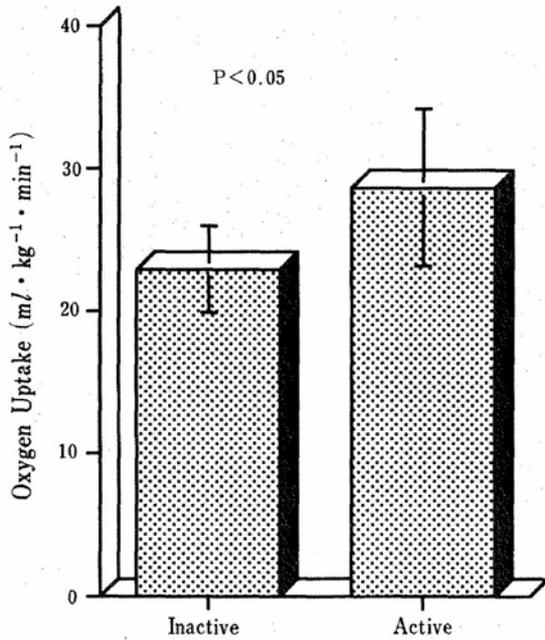


図3 非運動群と運動群の体重1kg 当たりの最高酸素摂取量

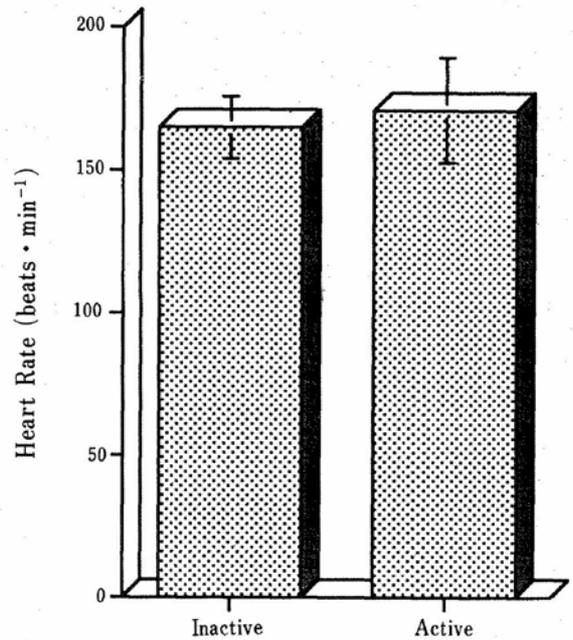


図5 非運動群と運動群の最高心拍数

おいても運動群 ( $170.8 \pm 18.3 \text{ beats} \cdot \text{min}^{-1}$ ) が非運動群 ( $165.0 \pm 10.9 \text{ beats} \cdot \text{min}^{-1}$ ) よりわずかに大きい値を示したが(図5), 統計的有意差は認められなかった。

脊損レベルは最高酸素摂取量に影響することが考えられる。そこで、全被験者について脊損レベルと最高酸素摂取量の関係について検討した。図

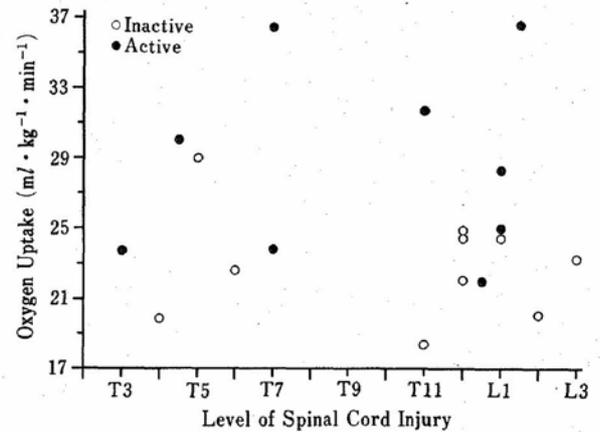


図6 脊損レベルと体重1kg 当たりの最高酸素摂取量との関係

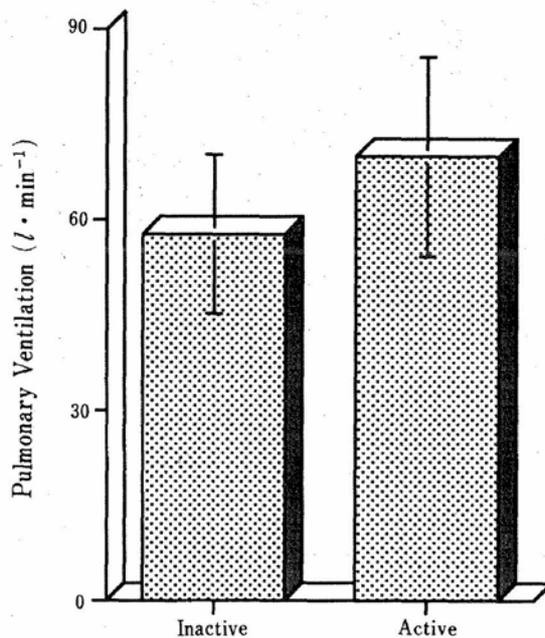


図4 非運動群と運動群の最高換気量

6にその結果を示している。両群とも脊損レベルはさまざまであるが、脊損レベルと最高酸素摂取量には一定の関係は認められなかった。

### 3. 考察

精神健康の調査において、自己記入式の抑うつ尺度は簡便で有効な調査法だとされている<sup>10)</sup>。わが国でよく使われる抑うつ尺度の一つは SDS である。SDS 得点では、抑うつの程度を 39 以下が正常、40 以上 47 以下が軽度、48 以上 55 以下が中

等度, 56 以上を重度としている<sup>11)</sup>. 一方, 日本人を対象とした場合, SDS 得点が高く出やすく, その結果抑うつ者となるものが多すぎるといふ指摘がなされている<sup>12~14)</sup>.

本研究結果の平均値でみると, すべてのグループにおいて 40 を越えており, Zung および Durham<sup>11)</sup> (1973) の分類に従うと, すべての被験者が軽度の抑うつ者となってしまう. 新野<sup>15)</sup> (1988) が述べているように, 日本人の場合には判定基準を上げる必要があるように思われる. SDS 得点の日本人への適用は, このような点に注意する必要はあるが, 精神的健康度を調査するのに有効な手段であることには変わりない.

脊損者の SDS 得点は, 運動頻度が多いほど低得点であった. すなわち, 運動を頻繁に行っている者ほど抑うつ程度が弱く, 逆に運動を行わない者ほど抑うつ程度が強いのである. この結果は Paulsen ら<sup>9)</sup> (1990) の知見と一致している. Paulsen らは車椅子運動選手と非運動選手を対象として, 気分を評価する POMS (Profile of Mood States) を用いて調査した. その結果, 緊張, 怒り, 活力, 疲労および混乱においては両群に差がみられなかったのに対し, 抑うつでは両群間に統計的有意差を認め, スポーツ参加は精神健康に関連していることを示唆している.

脊損者の有酸素能力に影響する因子として重要なのは, 脊損レベルおよびトレーニングである. Wicks ら<sup>16)</sup> (1983), および Lin ら<sup>17)</sup> (1993) は, 脊損者を国際分類法<sup>18)</sup>に従ってレベル別に分け, 最高酸素摂取量を測定した. その結果, 脊損レベルが最高酸素摂取量に影響することを明らかにした. しかしながら, 本研究結果では図 6 に示しているように, 最高酸素摂取量は脊損レベルにはほとんど依存していなかった.

一方, 脊損者の有酸素能力がトレーニングにより増加することは多くの研究者が報告している. Zwiren および Bar-Or<sup>2)</sup> (1975) は, arm crank-

ing 中の最高酸素摂取量を測定し, 国際的に活躍している対麻痺運動選手が  $35.00 \pm 7.55 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 非運動選手が  $19.58 \pm 5.53 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であることを示した. Davis および Shephard<sup>3)</sup> (1988) は同じ arm cranking 中の最高酸素摂取量を, 運動群  $34.15 \pm 2.13 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 非運動群が  $25.20 \pm 1.45 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であることを示した. 一方, 日本人を対象とした arm cranking での結果では, 運動群  $34.20 \pm 5.61 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 非運動群が  $23.47 \pm 3.05 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ という報告がある<sup>5)</sup>. 運動群のこれらの結果は本研究より大きな値であった. 鍛錬度の違いが, 最高酸素摂取量の差としてあらわれたものと考えられる. しかし, 障害者オリンピック参加選手を対象とした Wick ら<sup>16)</sup> (1983) の結果は, T1-T5 レベルの損傷者で  $23.0 \pm 5.9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , T6-T10 レベルの損傷者で  $28.0 \pm 6.2 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , および T11-L3 レベルで  $31.0 \pm 6.6 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ であって, 本研究結果と大きな違いはない. 鍛錬度だけでなく, 運動負荷法の最高酸素摂取量への影響など, 今後詳細な検討が必要と思われる.

このように程度の差は多少あるが, 運動習慣のある脊損者の有酸素能力が向上していることは確かである. Yamasaki ら<sup>19)</sup> (1993) が指摘しているように, 脊損者のトレーニングレベルが高いほど, 有酸素能力は優れているのである.

Muraki ら<sup>7)</sup> (1993) は最近健常者を対象として, 有酸素能力と POMS との関係について検討した. その結果, 有酸素能力と疲労, 緊張および抑うつとは有意な関係があり, 中でも抑うつと最も高い相関があったことを示した. このことは本研究結果と一致するものであって, 上肢運動だけに限られた脊損者においても, 精神健康の程度と有酸素能力間には密接な関係があるものと考えられることができる.

しかしながら, 元来抑うつ程度の低い者がス

スポーツ活動に積極的であるという可能性は残されている。今後、運動習慣のない者がスポーツを実施していく過程の中で、どのように精神健康度が変化しているのか検討する必要がある。

#### 4. 結 語

運動習慣のある脊損者は運動習慣のない者より、抑うつ程度を示す SDS 得点が有意に低かった。さらに arm cranking 中の最高酸素摂取量は、運動群が有意に高かった。したがって、抑うつ程度が元来小さい人がスポーツに参加する可能性は否定できないが、本研究結果は車椅子スポーツが脊損者の身体的および精神的健康に寄与していることを示している。

抑うつ程度の調査・研究は、広島大学大学院生村木里志氏がすべてを担当した。同氏を共著者として追加したい。

#### 文 献

- 1) 山崎昌廣, 小村 堯, 藤家 馨, 佐々木久登, 甲斐健児; 脊髄損傷者の車椅子スポーツ活動には褥瘡に対する予防効果があるか?, *体力科学*, **43**, 121-126 (1994)
- 2) Zwiren, L. D., Bar-Or, O.; Responses to exercise of paraplegics who differ in conditioning level, *Med. Sci. Sports*, **7**, 94-98 (1975)
- 3) Davis, G. M., Shephard, R. J.; Cardiorespiratory fitness in highly active versus inactive paraplegics., *Med. Sci. Sports Exerc.*, **20**, 463-468 (1988)
- 4) Ohkuma, H., Ogata, H., Hatada, K.; Transition of physical fitness in wheelchair marathon competitors over several years, *Paraplegia*, **27**, 237-243 (1989)
- 5) 指宿忠昭, 橋谷俊胤, 近藤昭彦, 征矢英昭, 大久保春美, 大胡田茂夫, 増田和茂, 水原由明, 中森邦男; 車椅子使用者の日常生活の身体活動量, *デサントスポーツ科学*, **11**, 221-231 (1990)
- 6) Paulsen, P., French, R., Sherrill, C.; Com-

parison of wheelchair athletes letes and non-athletes on selected mood states, *Percep. Motor Skills*, **71**, 1160-1162 (1990)

- 7) Muraki, S., Maehara, T., Ishii, K., Ajimoto, M., Kikuchi, K.; Gender difference in the relationship between physical fitness and mental health, *Ann. Physiol. Anthropol.*, **12**, 379-384 (1993)
- 8) Zung, W.W.K.; A self-rating depression scale, *Arch. Gen. Psychiat.*, **12**, 63-70 (1965)
- 9) Zung, W. W. K., Richards, C. B., Gables, C., Short, M. J.; Selfrating depression scale in an outpatient clinic, *Arch. Gen. Psychiat.*, **13**, 508-515 (1965)
- 10) 原谷隆史; 抑うつ尺度, *保健の科学*, **33**, 676-680 (1991)
- 11) Zung, W. W. K., Durham, N. C.; From art to science, The diagnosis and treatment of depression, *Arch. Gen. Psychat.*, **29**, 328-337 (1973)
- 12) 難波克雄, 更井啓介, 木村進匡; うつ病の評価尺度 SDS の使用経験について, *精神経誌*, **75**, 49-50 (1973)
- 13) 福田一彦; 自己評価式抑うつ性尺度, *日本医事新報*, 2667, 135 (1975)
- 14) 更井啓介; うつ状態の疫学的調査, *精神経誌*, **81**, 777-853 (1979)
- 15) 新野直明; 老人を対象とした場合の自己評価式抑うつ尺度の信頼性と妥当性, *日本公衛誌*, **35**, 201-203 (1988)
- 16) Wick, J. R., Oldridge, N. B., Cameron, B. J., Jones, N. L.; Arm cranking and wheelchair ergometry in elite spinal cord-injured athletes, *Med. Sci. Sports Exerc.*, **15**, 224-231 (1983)
- 17) Lin, K. H., Lai, J. S., Kao, M. J., Lien, I. N.; Anaerobic threshold and maximal oxygen consumption during arm cranking exercise in paraplegia, *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, **74**, 515-520 (1993)
- 18) Guttmann, L.; Textbook of Sport for the Disabled, Aylesbury, England: HM+M, pp 34-36 (1976)
- 19) Yamasaki, M., Tahara, Y., Katsuno, K., Fukuyama, Y., Tsunawake, N., Fujiie, K.; Aerobic work capacity in Japanese athletes with spinal cord injury, *Proc. Inter. Symp. Adapted Phys. Act.*, in press (1993)