

一般用とスポーツ用の車椅子の違いが各種体力測定の結果に及ぼす影響

小野 隆¹⁾ 植屋 摩紀²⁾ 丹羽 丈司³⁾ 植屋 悦男⁴⁾

Influence of Deference between Wheelchairs for General and Sport Use to the Results of Various Physical Fitness Tests

Takashi Ono¹⁾, Maki Ueya²⁾, Johji Niwa³⁾, Etsuo Ueya⁴⁾

要約:

本研究は、一般用とスポーツ用の車椅子の違いが車椅子を用いた各種体力測定の結果に与える影響を明らかにすることを目的とした。60名の学生が、一般用とスポーツ用のそれぞれの車椅子を用いて、車椅子20m走、リピートターン、車椅子5分間走を行った。一般用車椅子に比較して、スポーツ用車椅子の使用による各種体力測定の結果は、以下の様であった。

- 1) 20m走平均速度が $2.10 \pm 0.31 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ に対して $2.52 \pm 0.31 \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ と $20.5 \pm 11.7\%$ の上昇率であった。
- 2) リピートターン回数が 7.63 ± 1.26 回に対して 10.75 ± 1.86 回と $42.6 \pm 23.6\%$ の上昇率であった。
- 3) 5分間走距離が $387.6 \pm 58.2 \text{m}$ に対して $521.2 \pm 64.7 \text{m}$ と $36.7 \pm 21.8\%$ の上昇率を示した。

キーワード: スポーツ用車椅子、体力測定、一般用車椅子

I はじめに

下肢障害者の全身持久力や瞬発力、筋力やパワー発揮能力といった各種の体力を評価するために、車椅子を用いて距離に対するタイムトライアルや単位時間内の走行距離・往復回数を測定し、そのパフォーマンスを基準とする方法がある^{[1]~[10]}。しかし、その時に使用する車椅子の性能は、普段使用しているものというような簡単な規定であり、あまり問題にされているとはいえない^{[3][5]}。そこでスポーツ用車椅子の使用が一般用車椅子に比較して、どのくらい各種体力測定の結果に影響するのかを明らかにすることは、非常に意義のあることと考える。

脊髄損傷者のような対麻痺者を含む下肢障害者の日常生活自立に必要な体力レベルの目標値とな

り得る体力標準値を作成する上では、体力測定のデータ蓄積が必要となる。体力標準値作成において、体力要素を示す各測定項目は、性別、年齢別の他に、残存機能レベル別で整理されるべきであるが、受傷・発症からの経過期間なども必要と考えられる。そこで、これらは測定対象者のプロフィールとして調査項目に入れられることになる。身長、体重に加えて、車椅子重量も関連項目として測定調査されねばならない。次にこのような基本事項を踏まえた上で、体力要素を示す測定項目をどう設定するかが問題になる。

脊髄損傷者を含む下肢障害者の障害特性により、運動生理学的な実験研究における体力評価では、腕エルゴメータやトレッドミル車椅子走、ローラー車椅子走などが負荷装置として用いられる^{[6][9][11]~[14]}。しかしながら、測定機器の設置

1) 江戸川大学総合福祉専門学校 Health and Welfare Technical College, Edogawa University
2) 愛知医療学院理学療法科 Department of Physiotherapy, Aichi Medical Treatment Academy
3) 同朋大学社会福祉学部 Faculty of Social Welfare, Doho University
4) 浦和大学総合福祉学部 Faculty of Comprehensive Welfare, Urawa University

や測定に要する時間などの面で、障害者のリハビリテーションやスポーツ競技の現場には馴染まない方法といえる。そこで以前から、より簡便に体力測定を行う手法として各種のフィールドテストが、関係施設毎や競技種目別で考案され実施されてきている。ところが、測定種目を見ると、握力や肩腕力は筋力の指標として良いとして、瞬発力・ハイパワー能力の指標では10m走、20m走や40m走、持久力の指標では3分間走や5分間走というように距離が違ったり、調整力の指標ではリピートターンやジグザグ走というように種目や細かな測定方法が異なったりしている^{[1]~[10]}。

以上のような問題を考慮すると、2000年に医療体育研究会の障害者体力評価基準検討プロジェクトがまとめた「脊髄障害者体力測定マニュアル(車いす)」^[3]が、1998年より3年にわたって検討されてきた経緯からも、評価セットとしての妥当性が高いと考えられる。しかしながら、その後4年の間にデータの蓄積が行われているはずではあるが、未だに体力評価基準の確立には至っていない。今後とも、より多くのデータを収集し処理していくことが必要であろう。

本研究では、この「脊髄障害者体力測定マニュアル」における一般的注意の測定項目に記載の「体力測定項目のうち車いすを使うものについては、すべて普段日常生活で使用している、普通型車いすを使用するものとし、リクライニング型車いす、競技用車いすなどの使用は避けてください。」の一文に着目した。なぜならば、患者として病院の回復期リハビリテーションの現場や、利用者として施設介護の現場で用いている一般用の車椅子は、介助用と自操用を兼ねたものであるため、普通型といっても重量があり扱いにくいものとなっている。また障害者として維持期リハビリテーションや日常の生活で用いているモジュール型またはオーダーメイドの自操用のものは軽量で扱いやすい。さらにまた、スポーツ競技用のものは、より軽量で高性能に設計されている。そこで本研究は、同一被験者が一般用車椅子とスポーツ用車椅子のそれぞれを用いて、各種体力測定を行った結果の違いから、一般用とスポーツ用の車椅子の性能の違いによる影響を明らかにして、車椅子使用者の体力に対する捉え方や実際の現場における車椅子

の在り方を検討することを目的とした。

II 方法

1 対象

対象は、下肢などの運動機能に障害のない男子学生34名・女子学生26名の計60名(年齢:19.7±1.3歳、身長:166.3±7.0cm、体重:60.9±10.1kg)で、日常的に車椅子を使用していないが、障害者スポーツや車椅子使用法に関する演習などで、車椅子の使用に慣れている者とした。なお、被検者には事前に本研究の目的および主旨を十分に説明し、測定実験への参加の同意を得た。

2 測定項目

測定項目は、「脊髄障害者体力測定マニュアル(車いす)」(2000年、医療体育研究会 障害者体力評価基準検討プロジェクト)^[3]に基づいて、記録用紙記入式の間診による氏名・性別・生年月日・年齢・身長・体重・スポーツ歴の調査に加えて、以下の3種目を行った。マニュアルより抜粋・省略あるいは加筆して、それぞれの測定方法を示す。

1) 車椅子20m走

準備：体育館の20m直走路、笛、ストップウォッチ、テープ、メジャー
メジャーで20mの直線距離をはかり、スタート地点とゴール地点にテープでラインを引く。

方法：車椅子の前輪(キャスター)がスタートライン上にくるよう位置につき、検者の笛の合図とともに全力疾走する。検者は、笛の合図と同時にストップウォッチをスタートし、キャスターがゴールラインを踏んだ瞬間にストップウォッチを止める。

記録：2回測定し、1/100秒単位まで読み取る。2回の測定のうち速いほうの記録を採用する。なお、1回目と2回目の測定の間には、少なくとも3分の休憩を入れる。

2) リピートターン

準備：体育館の直走路、笛、ストップウォッチ、テープ、メジャー
3mの間隔に2本の平行ラインをテープで引く。

方法：被検者は、車椅子の前輪(キャスター)

のいずれか一方がライン上にくるよう位置につき、検者の合図でライン間をできるだけ速く往復する。検者は30秒間にラインを越えた数をカウントする。カウントは、1個以上の駆動輪がラインを越えた時とし、回転方向は問わない。

記録：測定は1回とし、30秒間の回数を記録する。

3) 車椅子5分間走

準備：体育館の20m直走路、笛、ストップウォッチ、テープ、メジャー

メジャーで20mの直線距離をはかり、スタート地点と20m先の反対側の地点にテープなどでラインを引く。

方法：車椅子の前輪（キャスター）がスタートライン上にくるよう位置につき、検者の笛の合図とともに走り始め、ライン間を往復する。5分経過したときに「ストップ」の合図をし、被検者は車椅子を急停止させる。ターンはキャスターおよび駆動輪のすべてがラインを越えて行うものとする。

記録：測定は1回とする。5分間にラインを越えた数に20mを乗じ、最後に20m未満の距離がある場合は、メジャーによってメートル単位で計測し、合計の走行距離を記録とする。

3 使用する車椅子

測定で使用した車椅子は、一般用とスポーツ用

の2種類とした。一般用は、松永製作所製の標準型車椅子（自操用）MT-Eほか5台で、その重量は 16.2 ± 1.5 kgであった。スポーツ用は、日進医療器製の競技用車椅子NSP-1D5ほか12台で、その重量は 11.5 ± 0.5 kgであった。被検者が体格に合わせられるように、ある程度大きさの異なる車椅子を用意し選択させた。測定項目に示した3種目を、一般用車椅子とスポーツ用車椅子を用いてそれぞれ日を変えて行わせた。

4 統計処理

一般用とスポーツ用の車椅子を用いた種目毎の測定結果の違いをBland and Altmanの図により判定した^[15]。なお車椅子20m走の記録は走行時間であるが、20mを走行時間で除して平均速度を求め、車椅子20m走速度として比較した。

III 結果

一般用車椅子に比較して、スポーツ用車椅子の使用による各種体力測定の結果は、20m走平均速度が $2.10 \pm 0.31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ に対して $2.52 \pm 0.31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ と $0.41 \pm 0.19 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ の高値で $20.5 \pm 11.7\%$ の上昇率であった。リピートターン回数が 7.63 ± 1.26 回に対して 10.75 ± 1.86 回と 3.11 ± 1.58 回の高値で $42.6 \pm 23.6\%$ の上昇率であった。また、5分間走距離が 387.6 ± 58.2 mに対して 521.2 ± 64.7 mと 133.6 ± 69.4 mの高値で $36.7 \pm 21.8\%$ の上昇率を示した（表1）。また、これらのBland and Altmanの図からデータの分散に特定の傾向は見られなかった（図1）。

表1 一般用とスポーツ用の車椅子使用時の各種体力測定結果の違い

Mean \pm SD (n=60)	wheelchairs for general use	for sport use	Rate-of-Climb (%)
20m running average speed ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	2.10 ± 0.31	2.52 ± 0.31	20.5 ± 11.7
Frequency of repeat turn (times)	7.63 ± 1.26	10.75 ± 1.86	42.6 ± 23.6
5min running distance (m)	387.6 ± 58.2	521.2 ± 64.7	36.7 ± 21.8

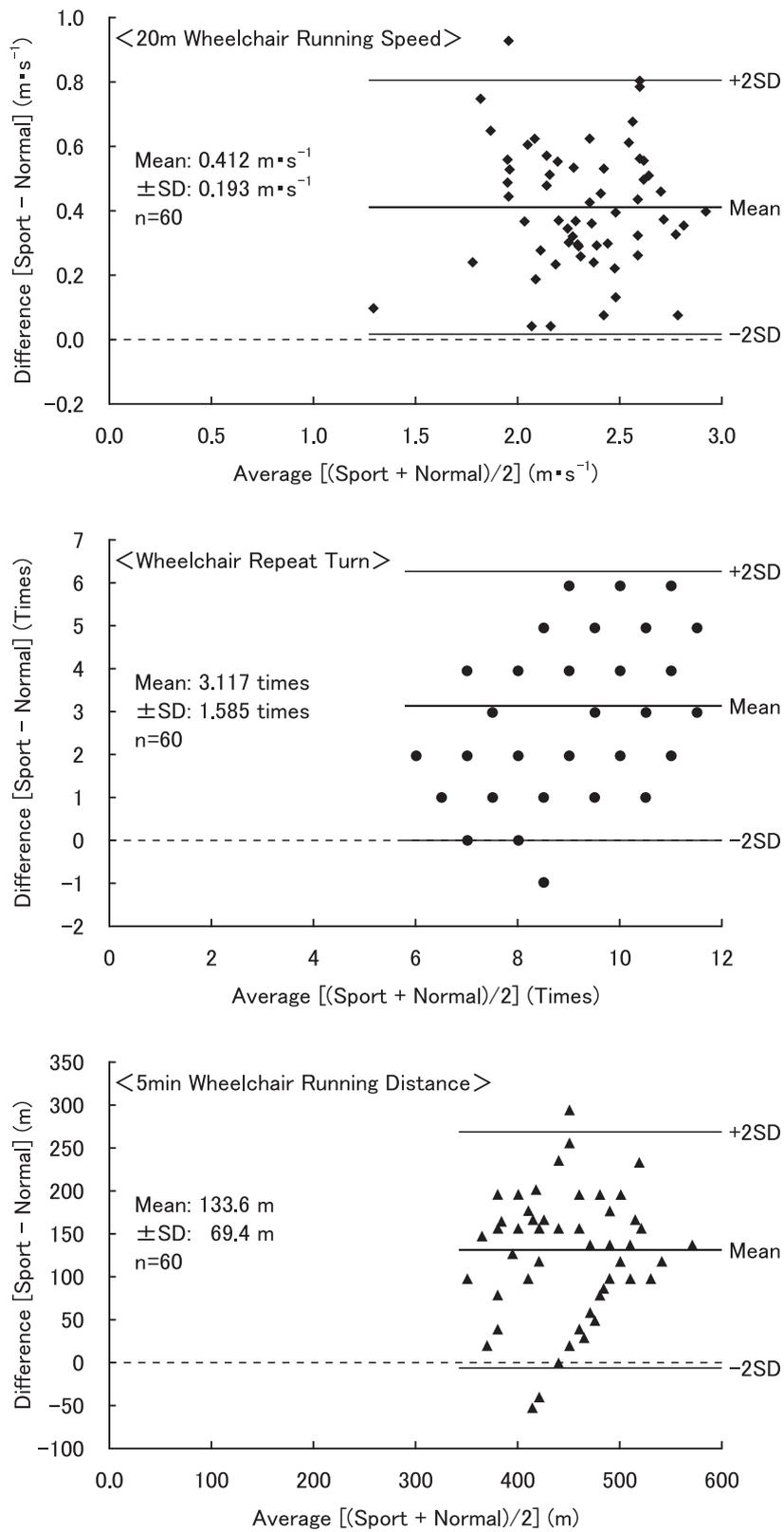


図1 一般用とスポーツ用の車椅子使用時の各種体力測定結果の違い

IV 考察

スポーツ用車椅子の運動性能とその操作性によって、個人の体力や技能の高低に関わらず、各種体力測定の結果が向上することが今回の結果から推察された。このことは、普段使用しているものを用了場合の体力とスポーツ場でスポーツ用に乗り換えた場合の体力が異なるということになるので、体力測定の結果を判定する際に注意しなければならない。

一般用車椅子の重量はスポーツ用車椅子より約41%重く、平均で4.7kgの差があることから、本研究の被検者の平均体重60.9kgの7.7%に過ぎないとはいえ、体力測定結果に大きな差を生む要因になっていると考えられる。そこで、渡辺ら^[6]に習い、車椅子20m走速度や車椅子5分間走距離のみでなく、体重+車椅子重量の要素も考慮に入れることとした。すなわち、車椅子20m走の仕事率や車椅子5分間走の総仕事量を一般用とスポーツ用のそれぞれの車椅子を使用した結果で比較することによって、車椅子の重量以外の性能や操作性の違いがどの程度影響するのかを推察することを試みた。これらの値は次の2式によって求めた。

$$\text{車椅子20m走仕事率 (kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}) = [\text{体重} + \text{車椅子重量}] (\text{kg}) \times 20 (\text{m}) / \text{走行時間 (s)}$$

$$\text{車椅子5分間走総仕事量 (kg} \cdot \text{m}) = [\text{体重} + \text{車椅子重量}] (\text{kg}) \times \text{走行距離 (m)}$$

被検者60名の車椅子20m走仕事率の平均は、一般用の場合が $163.0 \pm 35.8 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ に対してスポーツ用の場合が $182.8 \pm 36.9 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ で、平均13.0±10.8%の上昇率を示した。また、車椅子5分間走総仕事量の平均は、一般用の場合が $29828 \pm 5671 \text{ kg} \cdot \text{m}$ に対してスポーツ用の場合が $37764 \pm 6954 \text{ kg} \cdot \text{m}$ で、平均28.4±20.6%の上昇率を示した。このように、単純に車椅子20m走速度や車椅子5分間走距離のみで比較した場合、一般用に対してスポーツ用が20.5%と36.7%の高値を示したが、体重+車椅子重量の要素も考慮に入れて比較した場合では、一般用に対してスポーツ用が13.0%と28.4%だけ高値を示したことから、車椅子による差が減少したということである。そして、これらの差はそれぞれ7.5%と8.3%であるが、この差が車椅子重量に起因するものであることを示してい

ると考えられる。つまり、仕事率や総仕事量に換算して比較した場合の13.0%と20.6%が、スポーツ用車椅子の性能や操作性に関係するアドバンテージと考える。

さて、高齢障害者を含む障害者のうち下肢に機能障害のある車椅子常用者に対する運動実践指導を考えてみたい。本研究の目的は、一般用とスポーツ用の車椅子の性能の違いがどの程度あるのかを明らかにすることであるが、その延長にあるのは、車椅子使用者の自己効力感と運動実践の可能性と考えられる。現場において座位姿勢での運動は、レクリエーション活動や運動療法に取り入れられており、ボール投げや風船バレー、ストレッチ体操や筋力維持・向上のための徒手体操などが行われている。これらは移動を伴わないが、座位姿勢での運動プログラムは、単に身体機能の向上のためだけでなく、主観的満足度をも上昇させ、良好な心理的作用をもたらすことが期待できる^[16]。したがって、車椅子の性能によって利用者の体力向上につながるとすれば、運動意欲につながり、自信につながり、やがては自立につながることも期待できる。障害があっても補装具のような福祉機器によって体力が維持改善されたり保証されたりすれば、間接的には健康度が向上したことになるわけである。

一方、本研究で用いたような一般用の車椅子は、病院をはじめ介護福祉施設などにおいて、1人1台くらいの割合で整備されている。また、病院によっては個人の体格にある程度合わせた規格になるように、大きな車椅子から小さな車椅子まで揃えているのが良い病院であると考えているように見受けられる。確かにそれはそれで正しい部分がある。本研究においても被検者が体格に合わせられるように、大きさの異なる車椅子を用意し選択させている。しかしながら、現場における実際の用いられ方は、安全確保の点に偏っており、安全を重視し過ぎる考え方に支配されている^[17]。すなわち、車椅子駆動を積極的に行わせるために、病院や施設内での生活活動に伴う移動を自立的に自力でさせようとする体制づくりがなされていない。このような中で、体力低下を招かないように運動指導を行っていかうとすることには無理がある。そこで、スポーツ用に近いような性能と操作性を持つ

車椅子を導入することにより、個人の生きがいや高いQOLにつながるような働きかけができないか検討することが今後必要となると思われる。現状ではリハビリテーション工学の領域で研究が積み重ねられているが、現場に生かされるまでには至っていない。また今後の課題として、対麻痺者に対しては、近未来のサイボーグ技術とも言われるロボティクスや機能的電気刺激（FES）^{[18][19]}、あるいは再生医療分野の進展を待つしかないのかもしれないが、片麻痺者に対しては、車椅子駆動による移動に頼らず、車椅子から立ち上がって、歩行器や杖と下肢補装具によって、生活活動に伴う立位姿勢の維持や立位姿勢での移動を推進するような体制づくりが望まれると考える。

V まとめ

本研究では、一般用とスポーツ用の車椅子の違いによって、車椅子を用いた各種体力測定の結果に与える影響を明らかにすることを目的として、

60名の学生に、一般用とスポーツ用のそれぞれの車椅子を用いて、車椅子20m走、リピートターン、車椅子5分間走を行わせた。一般用車椅子に比較して、スポーツ用車椅子の使用による各種体力測定の結果は、20m走平均速度が $20.5 \pm 11.7\%$ の上昇率で、リピートターン回数が $42.6 \pm 23.6\%$ の上昇率であり、5分間走距離が $36.7 \pm 21.8\%$ の上昇率であった。このことは、車椅子の性能とその操作性によって、個人の体力が変わると捉えることもできることを示唆している。したがって、車椅子を単なる道具と考えず、使用者の身体機能の一部で取替えの利くものと考えれば、体力測定における車椅子使用規定は、日常生活時とスポーツ時のどちらの体力を問題にしたいのかをもとに、その体力測定の目的別に変えていく必要がある。また、車椅子の性能とその操作性を高めることが、車椅子使用者の身体機能の向上や良好な心理的作用をもたらすことにつながる可能性がある。

引用文献

- [1] 尾鷲 誠，「脊髄損傷者体力評価基準」作成に向けて，「医療体育」，17，pp.45-48，1998.
- [2] 伊佐地隆，矢部京之助，尾鷲 誠，塚越和巳，増田和茂，近藤照彦，池田恭敏，障害者の体力評価（第2報）－脊損を対象とした持久力評価方法の検討－，「医療体育」，18，pp.19-24，1999.
- [3] 伊佐地隆，池田恭敏，矢部京之助，尾鷲 誠，永澤嘉樹，塚越和巳，増田和茂，近藤照彦，大槻洋也，『脊髄障害者体力測定マニュアル（車いす）』，医療体育研究会，pp.1-11，2000.
- [4] 伊佐地隆，池田恭敏，矢部京之助，尾鷲 誠，永澤嘉樹，塚越和巳，増田和茂，近藤照彦，大槻洋也，障害者の体力評価基準についての検討－プロジェクト最終報告－，「医療体育」，20，p.19，2001.
- [5] 伊佐地隆，池田恭敏，矢部京之助，尾鷲 誠，永澤嘉樹，塚越和巳，増田和茂，近藤照彦，大槻洋也，脊髄障害者体力測定マニュアル，「医療体育」，20，pp.32-42，2001.
- [6] 渡辺紳一，高橋勝美，松尾 崇，河原崎徳之，坂元孝子，横山敬正，小林 淳，砂川憲彦，健常大学生の体力評価からみた「脊髄障害者の体力評価基準」についての一考察，「リハビリテーションスポーツ」，22，pp.11-21，2003.
- [7] 渡辺紳一，高橋勝美，坂元孝子，松尾 崇，井上友希，木村茂雄，小林 淳，砂川憲彦，車椅子利用者の体力・運動能力評価テストの提案（第2報）－各種目と筋力との関係－，「リハビリテーションスポーツ」，24，p.26，2005.
- [8] 梅崎多美，北村昭子，藤本茂記，脊髄損傷者の体力について（フィールドテストの結果より），「リハビリテーションスポーツ」24，p.26，2005.
- [9] 田中信行，奥田邦晴，福嶋利浩，福永和信，矢部京之助，車椅子バスケットボール女子ナショナルチームの体力・運動能力について，「リハビリテーションスポーツ」24，pp.26-27，2005.
- [10] 木畑 聡，頸髄損傷者における車いす駆動

- 能力の変化,「リハビリテーションスポーツ」
24, p.27, 2005.
- [11] 小野 隆, 丹羽丈司, 伊藤智式, 高石鉄雄,
安田好文, 伊藤 耐, 車椅子トラック競技
選手の身体作業能力,「名古屋音楽大学研究
紀要」16, pp.11-20, 1997.
- [12] 小野 隆, 安田好文, 伊藤智式, 丹羽丈司,
アームクランク作業時のインピーダンス法
による心拍出量の一拍毎の測定,「医療体育」
19, p.34, 2000.
- [13] 山崎昌廣, 村木里志, 脊髄損傷者の暑熱環
境下および運動時の体温調節反応特性,「医
療体育」19, pp.15-23, 2000.
- [14] Knechtle B, Kopfli W.: Treadmill exercise testing
with increasing inclination as exercise protocol for
wheelchair athletes. Spinal Cord 39, pp.633-636,
2001.
- [15] Bland, J.M., Altman, D.G.: Statistical methods for
assessing agreement between two methods of
clinical measurement. Lancet 1, pp.307-310, 1986.
- [16] 関根弘和, 田中喜代次, 坂井智明, 高齢者
に対する座位での運動療法の有効性に関す
る検討,「医療体育」, 19, pp.10-14, 2000.
- [17] 田中喜代次, 重松良祐, 21世紀社会におけ
る高齢者の体力を考える,「リハビリテー
ションスポーツ」, 21, pp.12-16, 2002.
- [18] 市江雅芳, 半田康延, 電気刺激によるヒト
の筋活動の再構築－医学的アプローチ, J
J Sports Sci 14, pp.517-522, 1995.
- [19] 村上 肇, 星宮 望, 電気刺激によるヒト
の筋活動の再構築－工学的アプローチ, J
J Sports Sci 14, pp.523-527, 1995.

Abstract

This study aimed to make clear the influence which is given to the result of various physical fitness tests using the wheelchairs with the difference of the wheelchair for general use and sport use. 60 students underwent wheelchair 20 m running, wheelchair repeat turn and wheelchair 5 minute running using wheelchairs for general use and sport use, respectively. By comparison with the wheelchair for general use, the present findings as the results of various physical fitness tests due to the use of the wheelchair for sport were obtained as follows:

- 1) 20 m running average speed was $2.52 \pm 0.31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ and $20.5 \pm 11.7 \%$ as the Rate-of-Climb vis-a-vis $2.10 \pm 0.31 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
- 2) Frequency of repeat turn was 10.75 ± 1.86 time and $42.6 \pm 23.6 \%$ as the Rate-of-Climb vis-a-vis 7.63 ± 1.26 time.
- 3) 5 min running distance was $521.2 \pm 64.7 \text{ m}$ and $36.7 \pm 21.8 \%$ as the Rate-of-Climb vis-a-vis $387.6 \pm 58.2 \text{ m}$.

Key Words: wheelchair for sport use, physical fitness tests, wheelchair for general use