

201317007A

厚生労働科学研究費補助金
障害者対策総合研究事業

障害者のスポーツにおける障害と種目特性に関連した
競技力向上等に関する研究

平成25年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 飛松 好子

平成26(2014)年3月

厚生労働科学研究費補助金
障害者対策総合研究事業

障害者のスポーツにおける障害と種目特性に関連した
競技力向上等に関する研究

平成25年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 飛松 好子

平成26(2014)年3月

目 次

I. 総括研究報告

障害者のスポーツにおける障害と種目特性に

関連した競技力向上等に関わる研究----- 1

飛松 好子

II. 分担研究報告

1. 総合的メディカルチェック等によるスポーツ競技者の競技力向上に
関する実態調査—第2報・メディカル・チェックデータの活用— ----- 3
2. 視覚障害者スポーツ選手における安全確保と競技向上に関する
実態調査—第2報— ----- 29
3. ゴールボール専用プロテクターの開発に関する研究 ----- 55
4. 障害者座位滑走スポーツにおける競技力向上を目指した
バケットシート適合に関する研究 ----- 81
5. 褥瘡予防に特化した車椅子バスケット用クッションに関する研究
—接触圧力分布測定と座位身体形状の定量的評価手法の検討— ----- 95

厚生労働科学研究費補助金（障害者対策総合研究事業）

総括研究報告書

障害者のスポーツにおける障害と種目特性に関連した競技力向上等に関わる研究

研究代表者 飛松 好子（国立障害者リハビリテーションセンター・病院・副院長）

研究要旨

急速に競技化している障害者スポーツは、競技や選手の障害特性に基づいた医科学支援が必要不可欠である。本研究は、総合的メディカルチェック等によるスポーツ競技者の競技力向上に関する実態調査を競技別に検討し、障害や種目特性に配慮した競技力向上を検討することを目的とした研究である。

本年度は、各競技種目を行っている選手のメディカルチェック、それに基づくトレーニング・コンディショニングへの試行、種目特性に特化したスポーツ障害アンケートに加え、種目特性に基づいたスポーツ用具の開発に取り組んだ。

メディカルチェックでは、障害や種目に加えて、性別による特性が認められ、トレーニング・コンディショニング場面では、選手の練習環境や外的環境要因の変化が大きく影響していた。また、健常者の同様なスポーツ種目では、要因が異なる外傷が発生し、スポーツ競技歴、競技環境の未整備が現状であった。その一方で、種目特性に関する動作解析やフィールドテストでは、より効率の良い測定方法を導入し、十分な解析が今後の課題である。

スポーツ用具開発では、種目特性に基づいたプロテクター開発では、力学的、生理学的、主観的評価を実施し、従来使用のプロテクターに比べ、衝撃吸収性、低反発性、快適性について優れていることが示唆された。その反面、障害への配慮を要する課題もあり、今後の改善とした。また、運動機能を加味したバケットシートの適合では、前後方向の運動性に関して検討を行い、背シート高と体幹可動域との相関関係を明らかにした。更に、障害特有の合併症への影響をクッションから検討し、特定の部位への圧力集中が確認でき、障害に起因する身体形状の特徴を可視化と定量化により有用な評価指標を得た。

このように競技力向上には、トレーニングやコンディショニングの支援環境および競技環境に加え、スポーツ用具とのバランスが競技力に深く関連していることが考えられた。

これらのことから、総合的な医科学支援システムの早急な構築と各専門分野の連携が必須であることが明らかとなった。

分担研究者

緒方徹（国立障害者リハビリテーションセンター・病院・障害者健康増進・スポーツ科学支援センター・センター長）

富安幸志（国立障害者リハビリテーションセンター・病院・内科・医長）

樋口幸治（国立障害者リハビリテーションセンター・病院・リハビリテーション部・主任運動療法士）

山下文弥（国立障害者リハビリテーションセンター・病院・障害者健康増進・スポーツ科学支援センター・運動療法士）

岩淵典仁（国立障害者リハビリテーションセンター・病院・リハビリテーション部・運動療法士）

徳井亜加根（国立障害者リハビリテーションセンター・研究所・義肢装具技術研究部・義肢装具士）

中村隆（国立障害者リハビリテーションセンター・研究所・義肢装具技術研究部・義肢装具士）

星野元訓（国立障害者リハビリテーションセンター・研究所・義肢装具技術研究部・義肢装具士）

中村喜彦（国立障害者リハビリテーションセンター・研究所・義肢装具技術研究部・義肢装具士）

中澤公孝（東京大学大学院・総合文化研究科・生命環境科学系・教授）

木下裕光（筑波技術大学・保健科学部・教授）

石塚和重（筑波技術大学・保健科学部・教授）

香田泰子（筑波技術大学・保健科学部・准教授）

福永克己（筑波技術大学・保健科学部・助教）

研究内容

1. 総合的メディカルチェック等によるスポーツ競技者の競技力向上に関する実態調査—第2報・メディカル・チェックデータの活用—
2. 視覚障害者スポーツ選手における安全確保と競技向上に関する実態調査—第2報—
3. ゴールボール専用プロテクターの開発に関する研究
4. 障害者座位滑走スポーツにおける競技力向上を目指したバケットシート適合に関する研究
5. 褥瘡予防に特化した車椅子バスケット用クッションに関する研究—接触圧力分布測定と座位身体形状の定量的評価手法の検討—を行った。以下に個別に報告する。

II-1. 総合的メディカルチェック等によるスポーツ競技者の競技力向上に
関する実態調査—第2報・メディカル・チェックデータの活用—

総合的メディカル・チェック等によるスポーツ競技者の競技力向上に関する実態調査
—第2報・メディカル・チェックデータの活用—

研究代表者

飛松 好子 (国立障害者リハビリテーションセンター・病院)

研究分担者

緒方 徹 (国立障害者リハビリテーションセンター・病院・障害者健康増進・スポーツ科学支援センター)

富安 幸志 (国立障害者リハビリテーションセンター・病院)

樋口 幸治 (国立障害者リハビリテーションセンター・病院)

山下 文弥 (国立障害者リハビリテーションセンター・病院・障害者健康増進・スポーツ科学支援センター)

研究協力

国立障害者リハビリテーションセンター・病院・障害者健康増進・スポーツ科学支援センター

日本パラリンピック委員会

研究要旨

一定レベル以上の競技力を有する障害者スポーツ選手、58名に、総合的メディカル・チェック等による競技力向上に関する実態調査を実施した。得られたデータを元に、データ還元方法を試行し、合わせて、そのデータからトレーニングやコンディショニングに関する選手強化に関連したプログラムの試行も行った。その結果、内臓脂肪レベル、脂質異常などメタボリックシンドロームの診断基準を超えるものが認められ、同様な障害状況では、競技種目によって、身体状況が異なることを確認した。また、女性選手では、血清鉄や中性脂肪の異常値を示すものが約38%認められた。更に、瞬発力・パワー系競技種目では、TPの異常値を示す選手が認められ、トレーニングと食事のバランスも課題であると考えられた。

その一方で、骨格筋の麻痺を伴う選手では、クレアチニンの低値が確認され、種目特性に違いはなく、障害特性によるものであることが明らかとなった。

障害者スポーツ選手は、健常スポーツ選手と異なる特性を持ち、それぞれの障害と競技特性のバランスをとることでレベルの高いスポーツ活動が可能であるが、その反面、健康管理上のプログラミング化が未整備で、安全で、効果的な競技力向上には、更に、継続した調査研究が必要不可欠であると考えられる。

A. 研究目的

昨年度、我々は、一定レベルの競技力を有する障害者スポーツ選手およびスポーツ愛好家の計66名に、総合的メディカルチェック等によるスポーツ競技者の競技力向上

に関する実態調査を実施した。その結果、内臓脂肪レベル、脂質異常などメタボリックシンドロームの危険因子を保有するものを認め、競技レベルの高い選手でも、肥満21.6%、脂質異常56.8%、尿酸13.5%、クレアチニン24.3%、骨代謝関連18.9%の異常があ

ることを確認した。これらのことより、障害者スポーツ選手は、健常スポーツ選手と異なる特性を持ち、長期間継続したスポーツ活動が可能であるが、その反面、健康管理上のプログラミング化が行われおらず、安全で、効果的な競技成績の向上には、更に、継続した調査研究が必要不可欠であるとことを報告した。

本研究は、一定レベル以上の競技力を有する障害者スポーツ選手の総合的メディカルチェック等による競技力向上に関する実態調査を実施し、障害者の競技スポーツにおける競技力等の向上の問題点を明らかにし、障害や種目特性に配慮した介入方法を検討することを目的とした。

B. 研究方法

【調査対象】

調査対象は、平成25年7月～平成26年3月までの期間に、本研究に賛同し、承諾を得た一定レベル以上の競技力を有する障害者スポーツ選手（日本選手権等の大会へ参加、各競技団体の強化指定等を受けた選手）の計54名であった。対象者の内訳は、以下の①～⑤の条件を満たすスポーツ選手であった。

- ① パラリンピック出場選手
- ② JPC 加盟競技団体の強化指定選手
- ③ JPC 加盟競技団体の強化育成選手
- ④ 上記①、②以外の各競技団体の強化指定選手

【調査期間】

1. 平成 25 年 7 月 13 日（土）：ウイルチャージャーラグビー日本代表チーム（14名：以下 WR）

2. 平成 25 年 8 月 16 日（金）：日本身体障害者陸上競技連盟・強化指定および育成選手（3名：以下 TF）
3. 平成 25 年 9 月 21 日（土）：ゴールボール女子・強化指定選手（9名：以下 GB）
4. 平成 25 年 10 月 17 日（木）：アルペンスキー・日本代表選手（8名：以下 AP）
5. 平成 26 年 1 月 11 日（土）：車いすバスケットボール女子・強化指定選手（20名：以下 WB）

【調査方法】

1. 総合的メディカルチェックの方法

検査・測定項目は、問診、安静心電図、血圧、血液検査（一般性化学検査・ストレス項目（カテコールアミン三分画、コルチゾル）、骨関連項目（骨代謝マーカー）、メタボリックシンドローム項目（アディポネクチン、レプチン）、尿検査、身体計測および形態測定、安静時代謝量、体力テスト（最大運動能力テスト・フィールドテスト）、インピーダンス法による内臓脂肪レベル、競技特性に関する補装具のチェックを行なった（図 1）。

採血は、8時間以上の絶食を原則とし、早朝空腹時安静にて、正中静脈より採取した。また、採尿は、第二尿を採取した。関節機能検査は、X線にて、車いすスポーツ選手には、肘関節、立位スポーツ選手には、膝関節を測定した。形態測定は、車いすスポーツ選手は、臥位で、立位スポーツ選手は、立位で熟練した検者が行った。結果の判定は、複数の医師にて、それぞれの専門分野を分担して行なった。

実施場所は、国立障害者リハビリテーションセンター・病院（内科外来）にて、障害者健康増進・スポーツ科学支援センターの協力を得て行った。

2. メディカルチェックデータの活用方法

1) データ還元方法の試行

調査結果のフィードバックは、診断書を基本に、各個人の検査データから、医師が判定を行い、選手個人に紙面で還元を行なうとともに、以下の①②および2)の方法を試行した。また、再検査等が必要な対象については、可能な範囲で、データ還元時に検査を行い、不可能なものには、直接、再検査を促した。

- ① 合宿を活用した方法（図2）
- ② 競技団体強化担当者への還元（図3）

2) メディカルチェック・データをコンディショニングへ活用

TFを対象に、得られたデータを2.1).②の方法を用いるとともに、メディカルチェック時に、2分間スピード漸増負荷法を用いて、競技用車椅子を車椅子ローラー上に乗せ、初期負荷4km/hより2km/hずつ増加させ、指定されたスピードが維持できなくなるまで駆動を行った。各負荷段階で、心拍数、血中乳酸濃度（以下血中LA）、平均スピードを記録した。血中LAは、耳朶より採血し、Lactate Pro（アークレイ社製）を用いて測定した。また、得られた血中LAとスピードの関係から、LTおよびOBLA強度を判定し、ランニング時のトレーニング強度とした。算出されたトレーニング強度は、トレーニング場面で、実走行を行いながら確認を行った（図4、5）。また、競

技環境でのデータ収集も行い、プログラム作成への参考とした。

（倫理面への配慮）

本研究は、国立障害者リハビリテーションセンター内倫理委員会の管理のもとに行い、倫理面に配慮し、参加者の人権を侵害しないように最大限の努力の元で行なった。

C. 研究結果

1) スポーツ実施者全体の結果

対象者の特性は、移動方法では、車いす選手32人（59.3%）、立位選手22人（40.7%）であった。全体の年齢は30.4±7.7歳（n=54）、種目ごとにみるとWRで33.1±6.5歳（n=14）、陸上競技で28.0±7.9歳（n=3）、GBで25.1±7.6歳（n=9）、APで28.5±8.6歳（n=8）、WBで32.0±7.3歳（n=20）、男性選手で31.7±6.9歳（n=24）、女性選手で29.4±8.2歳（n=30）であった。

形態計測結果は、身長は、TF>WR>AP>WB>GBの順であった（図6）。体重は、WR>AP>TF>GB>WBであった（図7）。メタボリックシンドロームに関係する項目では、腹囲で、WRが、健常者の基準値を超え（図8）、12/54名（WRで9名、WBで2名、TFで1名）が基準値以上を示した。その一方で、体幹部脂肪率では、11/54名（WR3名、WB7名、GB1名）が基準値を超えていた（図9）。また、全身の体脂肪率では、7/54名（WR5名、WB2名）が基準値を超えていた（図10）。除脂肪体重（LBM）では、WR>TF≒AP>GB>WBの順であった（図11）。

血液性状の検査結果は、白血球、赤血

球、血色素量、血小板、血清鉄は、すべての競技で正常範囲内であった（図 12、13、14、16、31）。ヘマトクリットは、WR と AP が正常範囲外であった（図 15）。総蛋白、AST、ALT、 γ -GTP は、すべての競技で正常範囲内であった（図 17、18、19、20）。CPK は、WB で高値を示したが、その他のグループでは正常範囲内であった

（図 21）。中性脂肪は、GB および WR が正常範囲内下限を示した（図 22）。HDL-C は、WB が最も高く、WR および TF では、正常範囲下限であった（図 23）。LDL-C は、TF で、正常範囲下限を示し、その他のグループでは、正常範囲内であった（図 24）。尿素窒素、尿酸、空腹時血糖、高濃度 CRP は、全グループとも正常範囲内であった（図 25、27、28、30）。クレアチニンは、TF および WB で低値を示したが、その他のグループは正常範囲内であった（図 26）。HbA1c は、GB、WB が正常範囲外を示した（図 29）。

2) 各競技別の結果

① WR 日本代表選手について

対象は、日本代表候補選手男性 14 名で、障害は、頸髄損傷を中心とする四肢麻痺者であった。検査の結果、Fe で 2 名、血清脂質 9 名、クレアチニン 7 名、インスリン 2 名、CPK 2 名、尿酸 1 名、ノルアドレナリン 10 名で異常所見を示した。形態計測では、%Fat で見ると 5 名が肥満域に、腹部の脂肪レベルでも 3 名が肥満域にあった。

② 日本身体障害者陸上競技連盟 日本代表候補選手等について

対象は、男性 3 名（日本代表候補選手 1

名、育成選手 1 名、その他 1 名）で、頸髄損傷による四肢麻痺で車いすを利用する肢体不自由者であった。検査の結果、血液性状では、血色素で 1 名、血清脂質で 3 名、クレアチニンで 3 名、ノルアドレナリンで 3 名が低値を示し、インスリンで 1 名が、高値を示した。また、尿検査では、1 名が潜血反応を示した。

③ AP 日本代表選手について

対象は、日本代表候補選手 8 名（男性 7 名、女性 1 名）で、脊髄損傷や切断を中心とする肢体不自由者であった。検査の結果、血液性状では、血色素で 1 名、ヘマトクリットで 1 名、総蛋白で 3 名が異常値を示し、CPK で 3 名、血清脂質で 4 名が高値を示し、1 名が血清脂質が低値であった。クレアチニンで 3 名、尿酸で 2 名が異常所見を示した。また、血清鉄で 1 名が低値を示し、空腹時血糖で 1 名が高値を示した。

④ WB 日本代表候補選手について

対象は、日本代表候補選手女性 20 名で、脊髄損傷、切断、下肢機能障害で、車椅子などを利用するものであった。検査の結果、血液性状では、血算項目 7 名、血清脂質 13 名、クレアチニンで 11 名、血清鉄 6 名、コルチゾール 4 名、インスリン 1 名、ノルアドレナリンで 1 名、尿検査 1 名で異常所見を示した。形態計測では、体幹脂肪率で、7 名、%Fat で 2 名が肥満域であった。

⑤ GB 日本代表候補選手について

対象は、日本代表候補選手女性 9 名で、障害は、網膜色素変性症等での視覚障害者であった。検査の結果、血液性状では、血

算項目 2 名、血清脂質 5 名、血清鉄 2 名、コリンエステラーゼ 3 名、クレアチニン 5 名で異常所見を示した。形態計測では、体幹脂肪率で 1 名が肥満域であった。

D. 考察

1. スポーツ実施者全体の結果から

メディカルチェックから得られたデータは、健康管理に加えて、競技特性やコンディショニングおよびトレーニング・プログラムの基礎的な資料となる。

本研究の対象からは、限られた種目であるが、瞬発力系、持久力系、両方の要素を必要とする種目のデータが得られ、合わせて、女性アスリートのデータも収集することができた。その結果を見ると、男性の車いす種目（座位）である WR や AP および TF では、瞬発力系の WR、AP で、同様な身長であるが、TF で、平均 180cm を超えていた（図 6）。また、TF は、体重が女性選手と変わらずやせ形の体型であった（図 7）。WR や AP では、急速なターンや加速が要求されるが、TF では、急激なターンを必要としないが、最高速の維持が必要とされる。また、競技用機器の形状を見ても、WR や AP では、ターンに特化し、TF では、最高速に特化した形状となっている。これらのことは、現状では、TF では、高身長・低体重、WR や AP は、平均的な身長・やや重い体重が競技を行う上での必要な要素であると考えられる。女性競技者では、車いす種目である WB、立位種目である GB とともに、大きな差はなく、同年代の平均的な体格であった¹⁾。また、競技動作から瞬発的要素が強い種目であることが考えられ、体格に合わせた工夫がなされているのではないだろうか。

形態計測の結果を見ると、体脂肪率・LBM は、WR が最も高く、コンタクトスポーツに必要な要素として、体重の重さを重視していると考えられる（図 32）。一方で、AP は、TF と LBM が同様でありながら、%Fat はやや高めであり、低温環境下への適応が考えられる。女性選手では、%Fat は男性選手と同様であり、今後、競技特性に基づいた適正な体格の検討が必要であると考えられる。体格は、競技成績に大きく影響する項目であり、今後、多くのデータを収集することで、タレント発掘の参考になり得ると考えられる。

血液性状からは、TF、AP、WB の個々の選手に血算の異常が認められた。その詳細は、血清鉄の低値および高値であり、トレーニングと食事のアンバランスに加えて、安易な鉄剤の内服などが考えられる。持久的種目と女性選手への貧血への対策は急務ではないだろうか。

総蛋白では、WB が他のグループより値が高く、その一方で、中性脂肪が少なく、極端なタンパク質摂取と脂質摂取制限が考えられる（図 33）。中性脂肪の低値は、GB の選手でも認められ、コンディショニングへの悪影響が懸念される。加えて、WB では、肝機能・CPK でも異常値を示す選手があり、早急な対策が必要であると考えられる。血清脂質では、昨年同様に、異常値を示すものが多く認められたが、特に、WR や TF で頸髄損傷の選手は、HDL-C が低値を示していた。HDL-C は、メタボリックシンドロームの診断基準でもあり、運動の効果があるとされているが、頸髄損傷の選手には、何らかの要因があることが考えられ、健康管理上の課題である²⁾。クレアチニンは、脊

髄損傷の選手に多く認められ、障害特性に基づく身体状況であることが考えられる。しかし、GBの選手にも5/9名に異常値を認め、その要因は不明であり、更なる検討が必要である。

これらのことは、障害や種目特性および性別による特徴があり、医化学支援の重要性を示しているが、データ数が少なく、不明な点も多いため、その特性を明確に提示するには至っていない。障害者スポーツ選手は、様々な要因を含み健康管理上のプログラミング化が必要不可欠であるが、その具体的な支援内容を提示するには、更に、継続した調査研究が必須であると考えられる。

2. メディカルチェック項目の活用事例

1) データ還元方法の試行

①合宿を活用した方法

WRでは、合宿を活用したメディカルチェックの実施およびデータ還元を試行した。定期的に実施される代表合宿にて、メディカルチェックを実施し、その翌月に開催される合宿時にデータ還元を行った。データ還元は、図2に示すとおり、チーム全体の傾向を担当医師より報告し、その後、各選手の状況に合わせて、医師および保健師より直接還元を行った。その結果、メディアルチェックデータへの各選手の関心が変わり専門科によるコンディショニングへの関わりを望む声が聞かれた。

②競技団体強化担当者への還元

AP、WB、GBでは、得られたデータから診断書を作成し、医師のコメントおよび保健師のコメントを記載し、各競技団体強化

担当者へ還元を行った。この3団体は、競技強化体制が整備され始めており、その強化体制との連携が可能であった。メディカルチェックデータから、問題点を提示することで、担当者が競技場面等への活用を試行した(図3)。しかし、①②ともに、単年度での効果を判定するには至らず、継続した検討が必要である。

2) メディカルチェック・データをコンディショニングへ活用

TFの選手3名については、メディカルチェック時に、運動負荷テストを実施し、その際に、血中LAを測定した。その一例を図34に示した。対象者のすべてが、疲労困憊常態まで運動負荷テストを実施できた。また、各対象で、LT強度およびOBLA強度を算出することが可能であった。測定された血中LAの指標は、トレーニング・プログラムを作成する参考として、通常行っている練習環境での実施ができるように、フィールドでの走行および車いすローラーでの走行で確認を行った(図5)。また、競技環境下で、血中LAを医師の指導・監視下で実施し、トレーニング・プログラムへの活用性を確認した(図34)。その結果、血中LAは、競技環境下でも、十分に、選手の疲労度を反映し、競技間でのコンディショニング作り等に活用が可能であることが考えられた。しかし、データ数の不足は、広範な障害者スポーツの対象を網羅できておらず、更なるデータ収集が必要不可欠である。

E. 結論

障害者スポーツ選手は、何らかの異常や不明な点を有しながら競技活動を行っている現状を再確認した。更に、性別による影響が新たに確認できたことは、今後の競技力向上に意味があると考えられる。また、障害特性に基づくトレーニング・プログラムの活用が可能な項目やデータを得ることができたことから、次年度は、競技力向上に関わるプログラムの提示やメディカルチェックシステムなどの支援体制の提案を行うことが課題であると考えられる。

F. 参考文献

- 1) 東京都立大学体力標準値研究会編：新・日本人の体力標準値 2000：P25：平成 12 年 7 月 7 日.
- 2) Kodama S. et. al : Effect of Aerobic Exercise Training on Serum Levels of High-Density Lipoprotein CholesterolA Meta-analysis : Arch Intern Med. ;167(10):999-1008, 2007

G. 研究発表

1. 論文発表

特記事項なし

2・学会発表

特記事項なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

特記事項なし

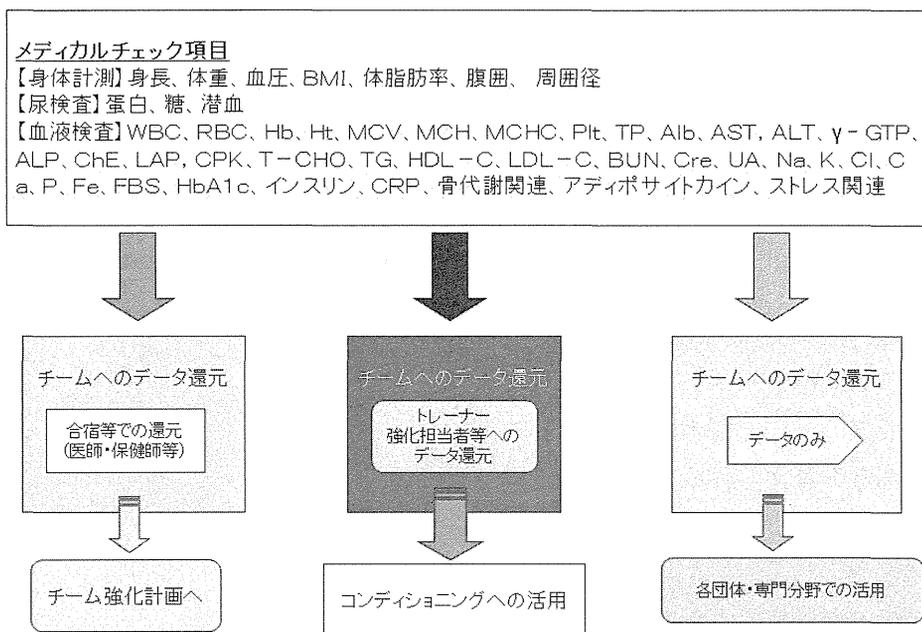


図 1. 測定項目およびデータ還元の方法



図 2. 合宿を利用したデータ還元

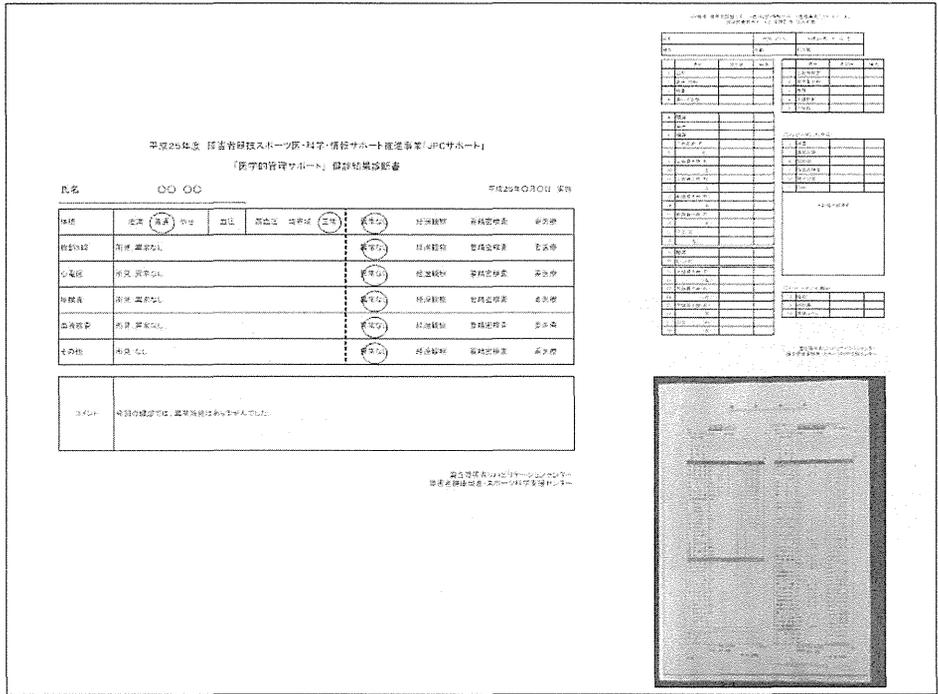


図 3. チームヘデータのみ還元

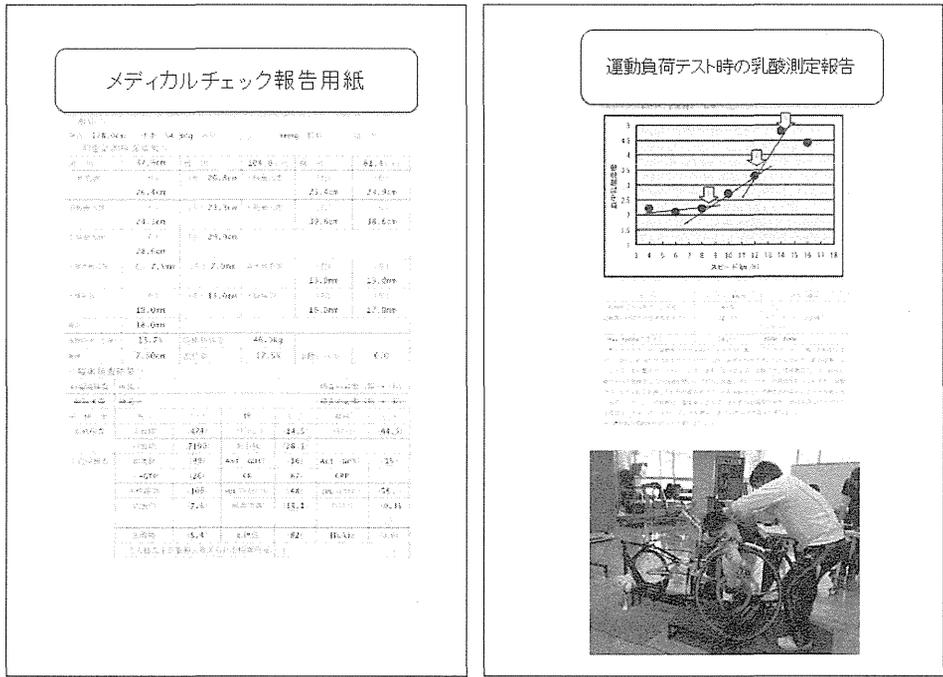
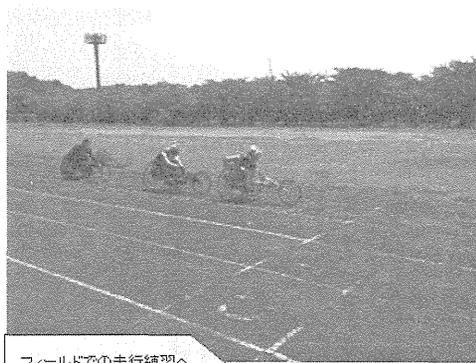
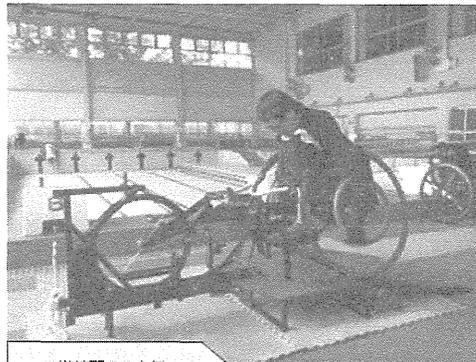


図 4. コンディショニングへの活用事例



フィールドでの走行練習へ



日常練習での走行へ

図 5. 測定後の練習環境での活用

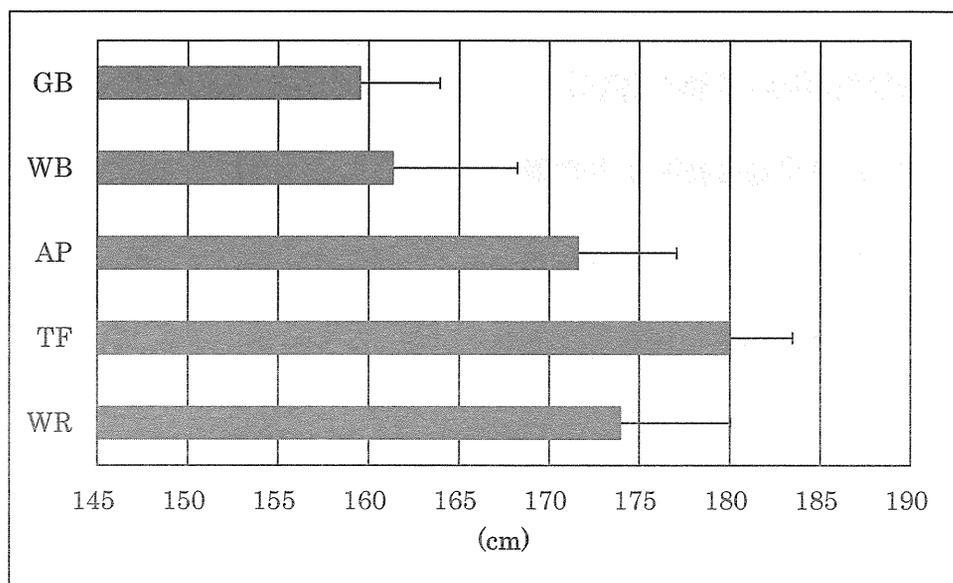


図 6. 競技種目別 身長の結果

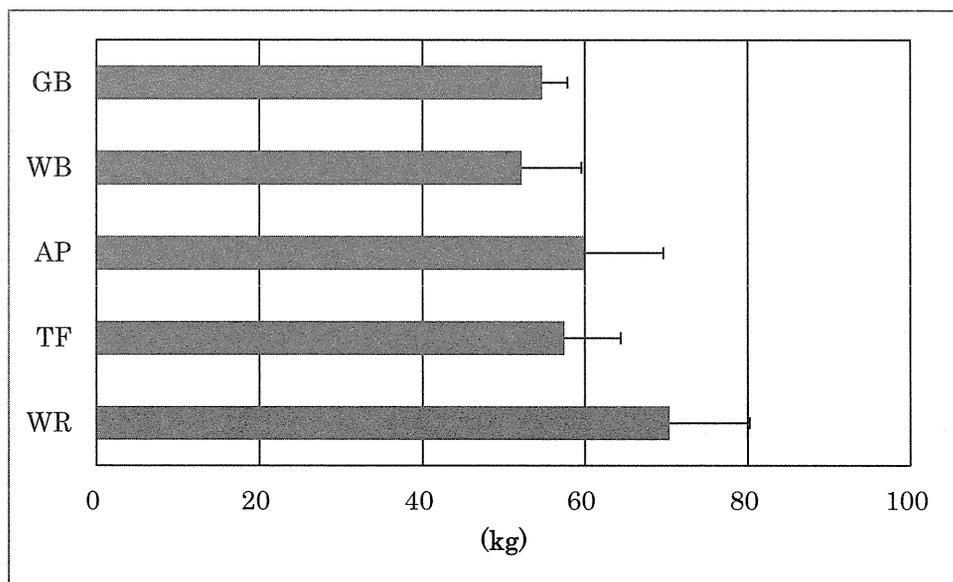


図 7. 競技種目別 体重の結果

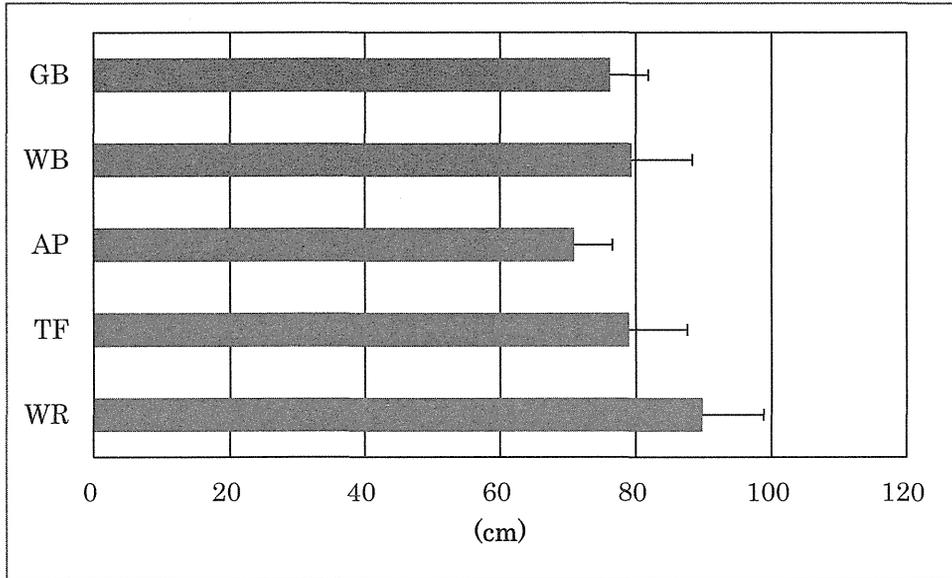


図 8. 競技種目別 腹囲の結果

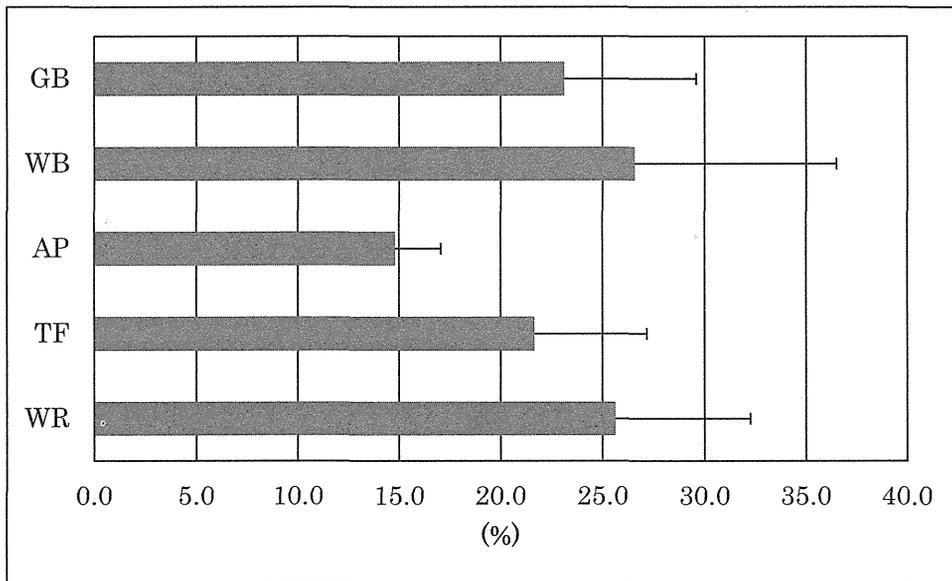


図 9. 競技種目別 体幹脂肪率の結果

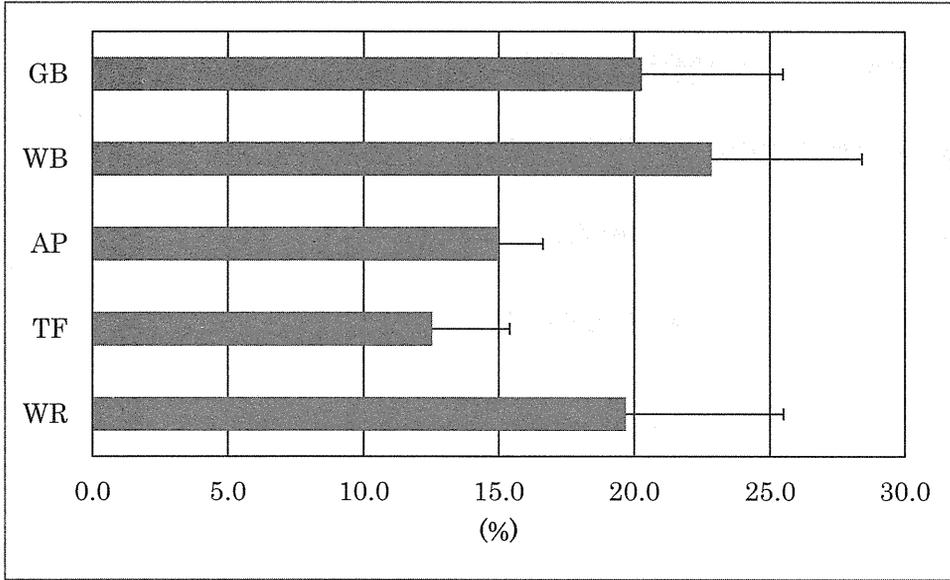


図 10. 競技種目別 体脂肪率の結果

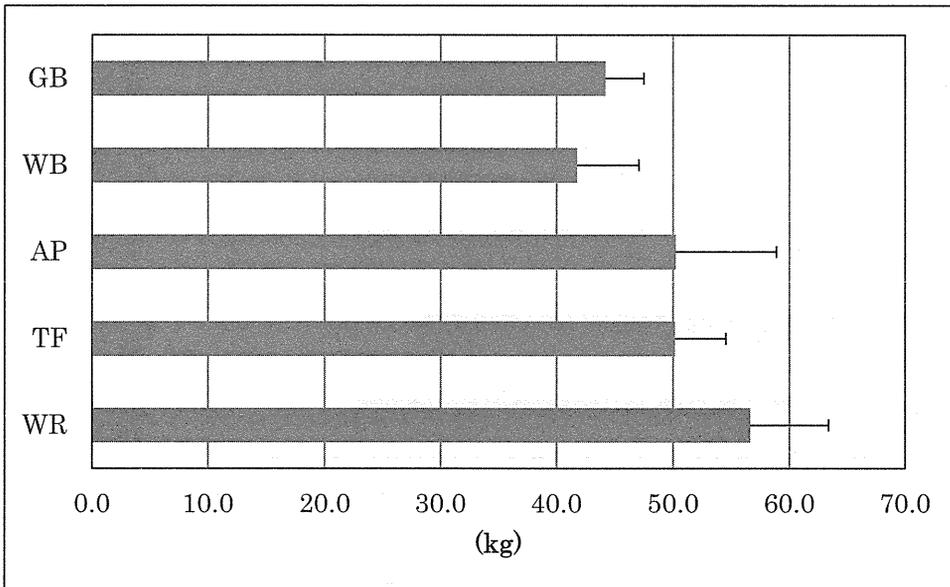


図 11. 競技種目別 LBM の結果

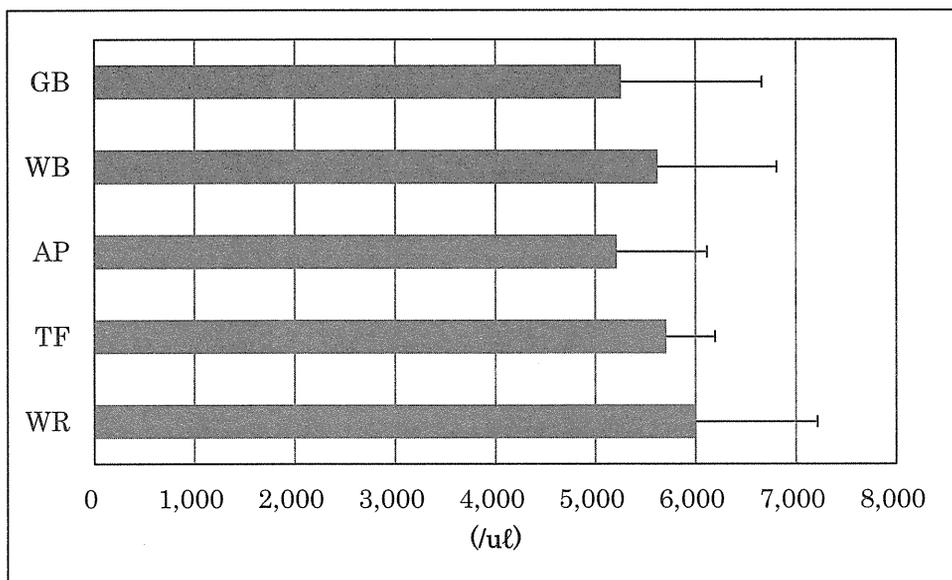


図 12. 競技種目別 白血球の結果

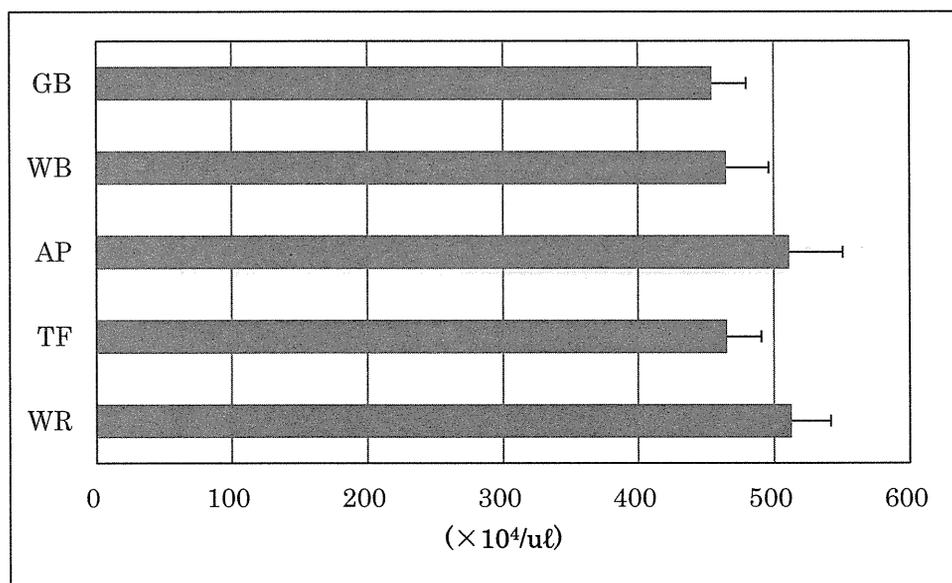


図 13. 競技種目別 赤血球の結果