

# 第34回 身体動作学研究会

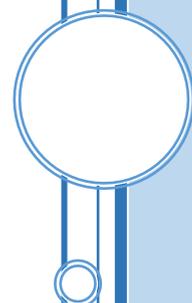
プログラム・抄録集

会期：2021年3月19日（金）

オンライン開催



**NITTAIDAI**



## 研究会プログラム

10:00 事務局会議

11:00 運営委員会

12:15 Zoom アクセス受付開始

13:00 開会式

会長あいさつ：佐川和則（近畿大学）

実行委員長あいさつ：河緒一彦（関西学院大学）

13:10 事務局連絡

13:15 講演

座長：佐川和則（近畿大学）

「岡山大学での41年間」

演者：鈴木久雄（岡山大学全学教育・学生支援機構）

14:15 「多関節動作でのヒト骨格筋パワーの測定と研究」

～MJM(Multi-joint Muscle)ミーティングの続き～

演者：船渡和男（日本体育大学）

15:15 休憩

15:25 一般研究発表①

16:25 休憩

16:30 一般研究発表②

17:30 総会

18:00 閉会式

## 参加者の皆様へ（お願い）

身体動作学研究会第 33 回研究会は、Zoom ミーティングによるオンライン形式で開催いたします。  
以下に参加者の皆様へのお願いを示しましたので、ご協力の程宜しくお願い致します。

### 【研究会への参加】

- ・研究会の参加を申し込みされた方には、Zoom ミーティングの URL をメールにて通知しております。
- ・申し込みをされていない方や第三者への Zoom ミーティングの URL を共有しないようにお願いします。

### 【研究会参加にあたっての準備】

- ・インターネット接続環境、お使いの PC（カメラ、スピーカー）環境を整備してください。
- ・Zoom アプリをインストールし、最新バージョンであることを確認してください。
- ・Zoom の名前表示は、以下の通り設定してください。

氏名 所属 （例：柏木悠 専修大学）

### 【不適切行為・著作権・肖像権について】

- ・研究会の Zoom ミーティングの URL を第三者へ共有しないようにお願いします。
- ・本研究会で配信する内容については、録画、撮影、スクリーンショット等は禁止致します。

## 岡山大学での 41 年間

鈴木久雄

岡山大学全学教育・学生支援機構

岡山大学での 41 年間を振り返り、人との出会い、研究、そして仕事に役立ったこととお話しさせていただきます。私は 1980 年 3 月に日本体育大学を修了し、岡山大学教養部助手として赴任しました。今では考えられない出来事です。恩師である石井喜八先生には、学生時代はもちろん就職後も大変お世話になりました。その後、教養部の廃止とともに教育学部に異動し、2008 年にスポーツ教育センター設立とともに異動し、さらに組織改革によって全学教育・学生支援機構に異動し、現在に至っています。研究では「腎臓病患者の運動の可否」「2 つの運動方法の介入研究」そして「スポーツ教育」について紹介します。岡山大学では高橋香代先生（現在、岡山大理事・副学長）に公私ともにご指導いただきました。この出会いは私の人生で最も大きな出来事でした。その他にも多くの先生方に恵まれ、支えられ、大過なく定年を迎えることができました。本当に感謝申し上げる次第です。また、ゼミ生、授業・講習会を受けてくれた学生のみなさんには「教育には手間がかかる」を教えてもらいました。学生・卒業生のみなさんにもお礼申し上げます。

## 「多関節動作でのヒト骨格筋パワーの測定と研究」

### ～MJM (Multi-joint Muscle) ミーティングの続き～

船渡和男

日本体育大学

スポーツ動作という運動課題の中で、骨格筋で発生した力がどのような過程を経て技に生かされるか。有効な技を生み出すために、骨格筋同士はどのように効率的な力の出し方を行っているか。本稿では、energy sourceとしての力、energy controlとしての技、そして外部に表出された動作の変容という統合的視点からスポーツ動作をとらえてみたい。

野球のピッチャーは、スピード（球威）とコントロール（制球）でパフォーマンスが評価される。速いボールあるいはキレのある変化球（たぶん球威と高速回転を備えていることを指す）が、バッターの打ちにくいストライクゾーンにいかにか配球されるかをピッチャー以外の者（コーチ、解説者、相手チームなど）は観察している。そこでは、結果的に投げ出されたボールの速度と方向をみていることになる。一方ピッチャー本人は、同パフォーマンス遂行のために、主としてボールを投球方向に押し出す力とスピンをかける力の強弱を調節している。すなわち、運動実施者は力発揮の調整を行っているが、観察者はその力発揮の結果、必然的に生じる速度や変位を問題にすることになる。いわばこの両者（原因と結果）を関連させて論じることが、スポーツ科学でありコーチングということになるのであろう。本稿では以下について言及する。

1. 筋張力と伝達変換として「力」と「技」を考える
2. 「力」と「技」のとらえかた
3. 二関節筋機能
4. 動作姿勢と関節トルク
5. 末端速度を増加させるための関節連鎖と関節トルク
6. 筋パワーを動作パワー（パフォーマンス）に活かすためのトレーニングの考え方
7. 今後のパワー測定の方法と意義
8. 本研究の限界と課題

#### § 回顧録と未来展望

「ショランダーから JISS そして研究室づくりへ」

「スポーツ科学の社会実装」

第34回身体動作学研究会一般研究発表一覧

一般研究発表①

座長：柏木悠（専修大学）

15:25

- ① 小学校児童の発育に伴う歩容および足部内側縦アーチ構造の変化

木内聖（日本体育大学大学院）

15:40

- ② クラシックバレエダンサーにおける「ファーストポジション」-姿勢維持中の足圧中心動揺および骨盤傾斜の特徴-

河緒真世（日本体育大学大学院）

15:55

- ③ 野球投手の全力投球における球速と運動学的特徴との関係-個人間および個人内分析所見の比較-

和田直樹（日本体育大学大学院）

16:05

- ④ 10km クロスカントリーローラースキーにおける勾配間の運動強度とパフォーマンスとの関係

藤戸靖則（日本体育大学）

一般研究発表②

座長：河緒一彦（関西学院大学）

16:30

- ⑤ パラアスリートにおける車いすエルゴメーターを用いた100m レースシミュレーション中の力発揮における両側性対称性の特徴

柏木悠（専修大学）

16:45

- ⑥ ドローンによるボートレースの分析の試み

天野勝弘（環太平洋大学スポーツ科学センター）

17:00

- ⑦ 寒冷地域高齢者における骨格筋指数の経年変化

山本憲志（日本赤十字北海道看護大学）

17:15

- ⑧ Regional neuromuscular regulation hypothesis に基づいたヒト二関節筋における表面筋電図電極貼付位置の提案

渡邊航平（中京大学）

## 第 34 回身体動作学研究会 発表要旨 一般研究発表①

座長：柏木悠（専修大学）

### 小学校児童の発育に伴う歩容および足部内側縦アーチ構造の変化

○木内聖（日本体育大学大学院）、平野智也（国士舘大学大学院）、相馬満利（十文字学園女子大学）、藤戸靖則（日本体育大学）、古田なつみ（日本体育大学大学院）、野澤巧（公益財団法人東京都スポーツ文化事業団）、榎屋剛（日本体育大学）、尹鉉喆（日本体育大学大学院）、柏木悠（専修大学）、船渡和男（日本体育大学）

【目的】小学校児童における足部内側縦アーチ (MLA) の運動学的変数を計測し、発育に伴う歩容および立脚期中の MLA 構造の変化を明らかにすること。【方法】被験者は、小学校児童 247 名 (男子 126 名、女子 121 名) であった。マーカー添付位置は、第一中足骨頭、舟状骨、踵骨内側部とした。MLA 構造として、MLA 角度、MLA 高、MLA 長を算出した。試技は自己選択速度での歩行とした。ハイスピードカメラ (240fps)、足底圧分析器 (Emed 社製) を用いて歩行中の時空間変数、MLA 構造を計測した。【結果および考察】小学校 6 年生において、女子は男子と比較して、歩行速度が高いことが示された (男子  $1.18 \pm 0.13$  m/s、女子  $1.30 \pm 0.13$  m/s)。MLA 構造は、各学年で立脚期後期に最大の変化量および足底荷重の第二ピークが見られ、伸長した MLA の短縮により前方への推進力を生成していることが示唆された。【結論】男子と比較して思春期成長スパートを早く迎える女子は、小学校 6 年生において歩行速度が高いことが示されたが、MLA 構造の変化は、足長に依存しており、発育に伴い男女ともに相対的に変化することが示唆された。

### クラシックバレエダンサーにおける「ファーストポジション」 姿勢維持中の足圧中心動揺および骨盤傾斜の特徴

○河鱈真世（日本体育大学大学院）、木内聖（日本体育大学大学院）、藤戸靖則（日本体育大学）、古田なつみ（日本体育大学大学院）、尹鉉喆（日本体育大学大学院）、柏木悠（専修大学）、船渡和男（日本体育大学）

【目的】クラシックバレエダンサーにおけるファーストポジション姿勢維持中の COP 動揺と骨盤の傾斜角度からダンサーの特徴を明らかにすること。【方法】参加者の女性 17 名をバレエ歴により (HD : Highly skilled-Dancer、LD : Less skilled Dancer、ND : Non-Dancer) 群分けを行なった。3次元動作解析システム (Oxford 社製)、床反力計 (Kistler 社製) を用い、平行ポジションおよびファーストポジション姿勢維持中の COP 総軌跡長および前後左右軌跡長、骨盤傾斜角度（上前腸骨棘と上後腸骨棘を結んだ直線と水平線のなす角度）を 40 秒間計測した。【結果および考察】ファーストポジションにおいて、HD が ND と比較し、総軌跡長と前後軌跡長が小さく、その差は有意であった ( $p < 0.05$ )。また前後軌跡長と骨盤前傾斜角度の相関関係では、強い正の相関 ( $r = 0.826$ ) が示された ( $p < 0.001$ )。

【結論】HD は、ファーストポジションにおいて骨盤を水平位に維持することで前後および総軌跡長を減少させ、COP の動揺を安定させていたことが示唆された。

## 野球投手の全力投球における球速と運動学的特徴との関係 — 個人間および個人内分析所見の比較 —

○和田直樹(日本体育大学)、山口雄大(日本体育大学大学院)、福田渉(横浜市スポーツ医科学センター)、辻孟彦(日本体育大学)、古城隆利(日本体育大学)、河野徳良(日本体育大学)、西山哲成(日本体育大学)

【目的】意図的な全力投球において投球サイクル中の各時点および局面で球速増加に関するキネマティクスの特徴を個人内および個人間の両方で明らかにし、投手個人に対する球速増加を目的とした投球動作指導に関する知見を得ること。【方法】大学硬式野球部に所属する投手6名(平均年齢 $20.0 \pm 0.7$ 歳, 平均身長 $1.76 \pm 0.03$ m, 平均体重 $76.3 \pm 3.7$ kg)の全力投球を三次元で動作解析し、投球サイクルの各時点および局面における関節角度および角速度を算出し、球速との相関分析を行った。【結果】個人内分析の結果は球速と動作に関する先行所見を支持した。個人内分析では、特定の被験者において個人内分析の結果と一致するキネマティクスの特徴が確認された一方で、個人内分析では認められない、および相反する特徴が球速との有意な相関関係を示した被験者も存在した。また、個人内で球速との相関関係が認められた項目はそれぞれの被験者で異なった。【考察】野球投手における球速の向上を目的とした投球動作の指導においては、個人内分析に関する先行所見と併せて、個人内分析における投手個人内で球速の増加に貢献する運動学的特徴を明らかにし、両分析結果の比較の上実施することが重要である。

## 10km クロスカンントリーローラースキーにおける勾配間の運動強度とパフォーマンスとの関係

○藤戸靖則(日本体育大学)、柏木悠(専修大学スポーツ研究所)、平野智也(国士舘大学大学院 スポーツ・システム科)、古田なつみ(日本体育大学大学院)、神和人(東北女子大学)、竹腰誠(日本体育大学) 船渡和男(日本体育大学)

【目的】10km クロスカンントリーローラースキー(以下XC)中の心拍数から各勾配の運動強度の違いおよびパフォーマンスとの関係を明らかにする。【方法】参加者は、大学XC選手11名(年齢: $20.5 \pm 1.4$ 歳)とし、①トレッドミル上でXCによる漸増負荷テストによって有酸素能力②10kmXC競技大会にて滑走速度およびHRを計測した。得られたデータは、Uphill, Flat, Downhillに分類し、セクションごとに算出した。【結果および考察】本研究の結果として、各勾配の運動強度は、Uphill, DownhillがFlatより高く、有意な差であり、全勾配の運動強度とパフォーマンスにおいて負の相関関係が示された。これは、先行研究と異なる結果を示した。全46セクション中18セクションがUphill後、Downhillで設定されていたため、HRの反応の遅れがUphillとDownhill間で起き、Downhillの運動強度が高くなったことが考えられる。さらに、UphillのVelocityが高い選手は、Downhillの突入速度が速くなり、セクション間の滑走速度が高くなったことが考えられる。【結論】10km クロスカンントリーローラースキー中の運動強度は、Uphill, DownhillよりFlatの方が高く、パフォーマンスと関係が示され、レース全体の93%が高強度運動によってレースが展開されていることが示唆された。

## 一般研究発表②

座長：河鱈一彦（関西学院大学）

## パラアスリートにおける車いすエルゴメーターを用いた100mレースシミュレーション中の力発揮における両側性対称性の特徴

○柏木悠（専修大学スポーツ研究所）、平野智也（国土舘大学大学院スポーツ・システム研究科）、相馬満利（十文字学園女子大学）、藤戸靖則（日本体育大学）、袴田智子（国立スポーツ科学センター）、船渡和男（日本体育大学）

【目的】本研究は、車いす100mレースシミュレーション中の力発揮における両側性対称性の特徴を明らかにすることであった。【方法】被験者は、パラリンピックメダリストを含むT53, T54クラスの男女パラアスリート6名であった（年齢： $40.5 \pm 7.2$  yrs, 身長： $165.5 \pm 7.6$  cm, 体重  $55.5 \pm 8.7$  kg）。被験者は、車いすエルゴメーター（KEKU社製）上で、100mレースシミュレーションを行った。レースシミュレーション中の時空間パラメーターおよび左右の車輪に加えられた力発揮の両側性対称性の分析を行った。車輪に加えられた力学的変数の対称性指数（absolute symmetry index: ABS SI）は、車輪のPush time, Peak force および Force impulse を10m区間毎に平均値を求めた。【結果および考察】Force impulseの両側性対称性指数の95%信頼区間は、レース全体を通して6.5-14.2%であった。100mレースシミュレーション中の10-20m区間（ $p=0.03$ ,  $r=0.90$ ）と20-30m区間（ $p=0.03$ ,  $r=0.90$ ）において、左右の車輪Peak forceには統計上有意な差がみられたが、車いすの推進力となる車輪Force impulseの左右差は、左右のPush timeとPeak forceを相互に補償することで統計的有意差はみられなかった。【結論】車いすプッシュ動作の力発揮の左右差は、障がいクラスによって影響し筋出力あるいは上肢の関節トルク発揮を相補的に代償させていることが示唆されると同時にパラアスリートの個人差を考慮することの重要性が示された。

## ドローンによるボートレースの分析の試み

○天野勝弘（環太平洋大学スポーツ科学センター）、滝沢宏人（愛知大学名古屋体育研究室）

【目的】ボートレーサーの競技力向上のための情報を、上空にホバリングさせたドローンで撮影した走行中の映像から得ることを目的とした。【方法】ボートレース場の第1ターンマークの上方70mにドローンをホバリングさせ、ボートレースの練習を撮影した。撮影した場面は、1~5艇の練習走行と6艇による模擬レースで、ボートのターンの状況を捉えた。用いたドローンはDJI製inspire2であった。撮影速度は30コマ/秒であった。得られた動画からボートの船先とモーター中央をデジタイズした。算出データは、ボート中央の位置と速度、艇の角度である。【結果および考察】今回は1艇による単独走行を10試技分析した。ターン時の選手によるボートのターン軌跡の違いが把握された。ターンマークに対する最高進入速度は $14.0 \pm 0.8$  m/sであった。ターンマークにおける進行方向速度は6艇が進行方向（ $3.5 \sim 0.6$  m/s）、4艇がまだ逆方向（ $0.3 \sim 2.9$  m/s）であった。ボート角度は $25^\circ \sim 351^\circ$ （ $180^\circ$ で水平）であった。【結論】これらのデータをどのように活用するか、選手にわかりやすく伝えるかが今後の課題である。

### 寒冷地域高齢者における骨格筋指数の経年変化

○山本憲志（日本赤十字北海道看護大学） 武田富美子（日本赤十字北海道看護大学） 武澤千尋（駒沢女子大学） 山口佳子（日本赤十字北海道看護大学） 正源美穂（日本赤十字北海道看護大学） 和田匡史（国士舘大学理工学部） 竹ノ谷文子（星薬科大学）

**【目的】**本研究は、寒冷地に居住する高齢者について 5-10 年間の骨格筋指数（Skeletal Muscle Index : SMI）における経年変化を記録し、その特徴を検討した。**【方法】**対象者は体力測定に 5 年以上参加していた 70-83 歳の男性 11 名（身長  $162.5 \pm 6.5$ cm, 体重  $64.0 \pm 7.7$ kg, %fat  $24.1 \pm 5.3$ ）であった。体力測定項目は各種あるが、本研究では SMI に焦点を当てた。SMI の計算は四肢の筋肉量の総和を身長<sup>2</sup>で除して算出する。本研究では BIA 式体組成計を用いて四肢の筋肉量の測定を行った。**【結果】**本研究における SMI は 2019 年の測定時で  $7.0-10.5$ kg/m<sup>2</sup>であった。また、5-10 年間の経年変化では対象者 11 名中 8 名で SMI が低下していた（ $0.02-10.0$ %）。**【結論】**現在、改訂中の SMI 新基準値では男性  $7.0$  kg/m<sup>2</sup>未滿がカットオフ値となっている。本研究では、対象者の 3 名がカットオフ値とほぼ同程度の値であり注意が必要であった。寒冷地は冬季の身体活動量が低下する。これらの環境因子を踏まえたサルコペニアやフレイルの予防対策が重要である。

### Regional neuromuscular regulation hypothesis に基づいた

#### ヒト二関節筋における表面筋電図電極貼付位置の提案

○渡邊航平（中京大学）

近年、我々は「特定の二関節筋では、1 つの筋肉であるにもかかわらず部位によって神経活動の制御が顕著に異なる」という仮説（Regional neuromuscular regulation hypothesis）を検証し、それを支持する研究成果を多く発表してきた。例えば、大腿直筋において、股関節屈曲運動時に近位部が、膝関節伸展運動時に遠位部が、それぞれ選択的に活動することを複数の国際誌で公表してきた。これらの研究成果を基に、アメリカスポーツ医学会が発行する Exercise and Sport Sciences Reviews の招待総説論文にて、大腿直筋および腓腹筋内側頭に関する新たな推奨表面筋電図電極位置を提案した（Watanabe K, Vieira T, Gallina A, Kouzaki M, Moritani T. Novel insights into bi-articular muscle actions gained from high-density EMG）。本発表では、この新たに提案された推奨電極位置について、その背景と共に解説したい。