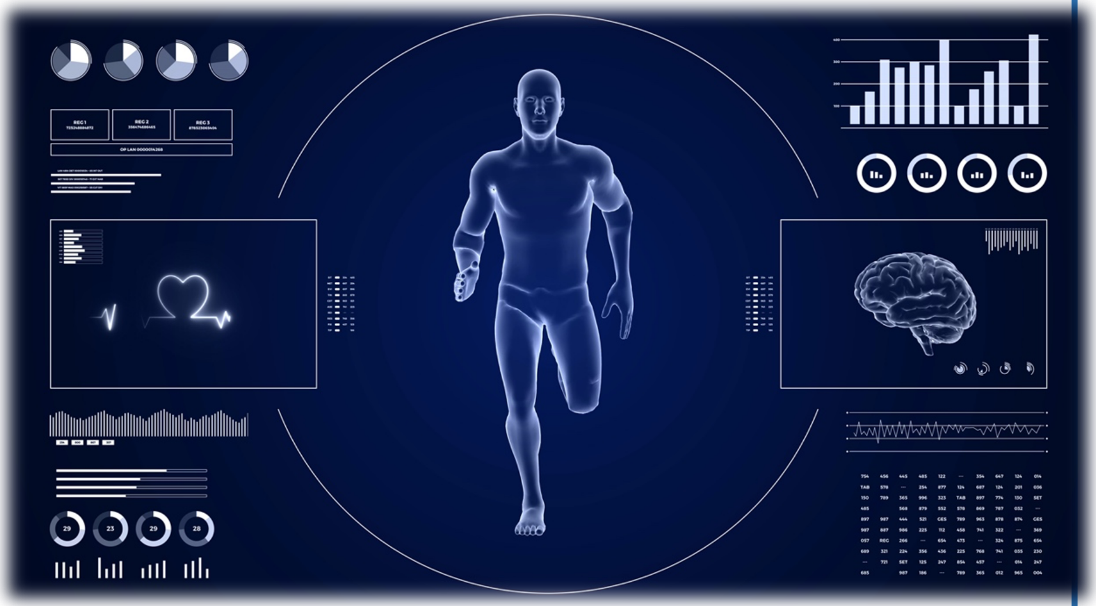
第 35 回
身体動作学研究会



プログラム抄録集

会期：2022 年３月４日（金）

オンライン開催

研究会プログラム

10：00　運営委員会
11：00　Zoom アクセス受付開始
12：00　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：河鰭一彦（関西学院大学）

12：15　一般研究発表①

座長：渡邊航平（中京大学）

・高濃度人工炭酸泉下腿浴が足底屈・足背屈筋力に与える影響
山本憲志（日本赤十字北海道看護大学）

・女子プロバスケットボール選手の認知機能トレーニングの紹介
滝沢宏人（愛知大学名古屋校舎）

・皮膚吸引筋膜リリース装置メディセルの施術がゴルフパフォーマンスにおよぼす効果
天野勝弘（環太平洋大学スポーツ科学センター）

13：00　休憩

13：10　学位取得研究発表

座長：高橋健太郎（関東学院大学）

・体操競技における伸腕屈身力倒立の安定性に関するバイオメカニクス
―キネマティックおよびキネティック分析による巧みさへのアプローチ―
水鳥寿思（公財:日本体操協会男子強化本部長）

13：55
・「日本人サッカー選手の方向転換走タイムに影響を及ぼす要因」
金子憲一（徳島文理大学）

14：40
・「活動後増強効果に影響を及ぼすスクワット運動の要因
―負荷重量および挙上速度損失からの検討―
砂川力也（琉球大学）

15：25　休憩

15：40　退職記念講演

座長：河鰭一彦（関西学院大学）

・初代アナリストの活動を振り返って
－データ・ルール・人、何と戦う？－

福田　隆（愛媛大学）

16：55　休憩

17：05 一般研究発表②

座長：山本憲志（日本赤十字北海道看護大学）

・高ケイデンス下定常ペダリングにおける下肢関節協調戦略に関する研究

山口 雄大（日本体育大学）

17：20

・キックスタートにおける上肢動作の有無がスタートパフォーマンスに与える影響

中澤嶺（国士舘大学）

17：35

・東京 2020 オリンピック男子バドミントン競技における得点経過に着目した勝利ゲームの傾向

松本剛志（日本体育大学大学院）

17：55　総会

18：15　閉会式

参加者の皆様へ（お願い）

身体動作学研究会第 35 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】
- 会員のみに Zoom ミーティングの URL をメールにて通知しております。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。
- 通信トラブルに対する対処方法について参加者へメールにてご連絡いたします。（柏木 thc0961@isc.senshu-u.ac.jp）
- 発言時は、カメラ、マイクをオンしてご発言ください。それ以外はオフにしてください。

【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】
・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。

身体動作学研究会　退職記念講演

プロフィール
福田　隆　（ふくだ　たかし）
愛媛大学　教育学部　教授

【　経歴　】

福田隆は、昭和 31 年 6 月 18 日に東京都に生まれ、昭和 54 年 3 月に日本体育大学体育学部を卒業、昭和 56 年 3 月に日本体育大学体育学研究科を修了し、昭和 56 年 4 月に大阪府立大学総合科学部助手に採用された。昭和 61 年 2 月に愛媛大学教養部講師に採用され、助教授を経て平成 8 年 4 月に愛媛大学教育学部に配置換えし、平成 19 年 10 月に愛媛大学教授に就任した。令和 4 年 3 月に愛媛大学を定年にて退職。

【　講演タイトル　】

初代アナリストの活動を振り返って
－データ・ルール・人、何と戦う？－

バルセロナオリンピック（1992）の出場を目指し、1990 年に大古誠二（1972 ミュンヘンオリンピック優勝選手）監督を基に新生全日本男子バレーボールチームが招集されました。この時に初めてチームスタッフの中にアナリストのポジションが設けられ、福田の活動がスタートしました。与えられた使命は、勝つために必要な情報の提供である。一般的には、アタックの決定率・サーブレシーブの返球率等の統計的なデータがある。しかし、一般的な概念だけでは、勝利を得ることは困難であろう。当時の専務理事であった松平康隆氏（ミュンヘンオリンピック優勝監督）の言葉「常識の延長線上に金メダルは存在しない」を大切に胸に留めています。そこで、バレーボールのルールを再検討し、ルールの限界に挑戦することを決意しました。これらの結果、当時のベンチに存在しなかったパソコン・トランシーバーによる情報伝達は、今日では当たり前のように活用される状態になっています。

アナリスト活動をする中で、多くの貴重な体験をしました。本公演の中で、多くの方にお伝えしたい事例を紹介したいと考えています。その一つとして、バルセロナオリンピックの対アメリカ戦での珍事について：セットカウント 2-1 で、第 4 セットに日本がマッチポイントを迎えたときに、アメリカの選手にイエローカードが提示された。本来なら、彼は 2 枚目のイエローカード提示のため、レッドカードに変わり、1 点が日本チームに入りゲーム終了であった。日本チームの抗議も及ばず、イエローカードのままゲームが継続され、アメリカが大逆転勝利となり、ゲームが終了しました。試合後の抗議・国際バレーボール連盟の裁定の結果、翌日になってセットカウント 3-1 で日本の勝利となる大逆転劇となり、球技史上初の珍事となりました。あってはならない事例ですが、ゲーム終了後にキャプテンが公式記録にサインをする手続きに重要なポイントがありました。（続きは、講演にて・・・）

【　教育・研究業績　】

この間，同人は，永年にわたって，教育，研究に精励し，多数の優秀な人材を養成するとともに，バレーボールに関する研究に多大の貢献をした。同人の主たる研究は，身体運動における基本動作の分析、バレーボール競技におけるアナリスト活動（情報収集・分析・フィードバック）に関する研究、バレーボール競技の強化・指導活動の3つの分野に分けることができる。これらを要約すると，次のとおりである。

同人の専門分野は、バイオメカニクスであり、科学的手法を用いて身体運動のパフォーマンス向上を究明した。特に、バレーボールの基本技術であるブロック動作に関する研究では、連続してブロックをする場合、膝関節角度を大きくすることにより、ジャンプの高さは減少するが動作時間が短縮し、早く飛ぶことが可能となる事を見出した。また、セッターのトスアップ動作については、国際大会でのゲーム中のボールとセッターの動きを２台のビデオカメラで撮影し、これを３次元解析した結果、ボールの動きとトスアップ動作における体幹の回転軸（垂直方向）の関係を新たな指導概念として見出した。著書として、「バレーボールコーチ教本」の中でゲームの分析法と作戦論について執筆している。同人の貴重なアナリスト体験を集約したものであり、バレーボール上級コーチの資格認定講習会のテキストとして用いられている。

平成２年にバルセロナオリンピック（平成４年開催）出場を目指して再編成された全日本男子バレーボールチームに、初めてアナリストのポジションが作られ、同人がこのポジションについた。当時、アナリストという名称はまったく使われていなかったが、後に多くの分野で一般的に使われるようになった。最大の目的は個人・チームのパフォーマンス向上と相手チームに勝利することである。活動当初、パソコンは存在せず全て手書きのデータで、これを集計しベンチに手渡す手法であった。この２年後にパソコンが普及し始め、新たな手法を模索することとなった。この活動の中で、パソコンによるデータ収集・分析方法を開発し、さらにコート外のアナリストからベンチのスタッフに、パソコン間の情報通信や無線による情報伝達を可能とした。この手法は、現在の世界トップレベルチームでは、必要不可欠な方法として普及している。ゲーム分析に関するソフトの制作においては、アタックやサーブ等の基本的な統計データと共に、バレーボール特有のローテーションごとの攻撃パターンや得点経過に関する情報について、一目で分かり安い表示方法を開発した。同人のアナリスト活動は、高く評価されチームスタッフとして最長となる 10 年間継続した。さらにアナリストの必要性が認知され、現在では複数のアナリストがチーム活動を支える状況になっている。

また、同人は特にバレーボールの指導に力を入れ、昭和 61 年から愛媛大学男子バレーボールチームの監督に着任し指導を行った。その後、四国大会では常時優勝を争うレベルにチームを育成した。平成 27 年には、全日本選手権大会（天皇杯）でベスト 16 位、全日本大学バレーボール選手権でもベスト 16 位に２回導いた。これらの成績は地方の国立大学では初めてとなる快挙である。さらに、愛媛県の代表チームの監督として、平成 20 年に開催された国民体育大会では７位入賞を果たし、四国の大学選抜チームの監督にも長年従事している。一方、同人は指導者としての資質向上のために昭和 61 年に国際バレーボール連盟の公認コーチの資格を習得し、平成 16 年に日本バレーボール協会の公認講師に認定される。平成 19 年から日本体育協会の上級コーチ資格取得のための講習会で講師を長年務めている。また、日本体育協会認定のバレーボール指導員養成の講習会講師にも数多く招聘されている。さらに、昭和 60 年（７月 29 日 - ９月２日）に開催されたバレーボールのサマーキャンプ（カナダ）にゲストコーチとして、平成１年（７月 15 日 - ９月２日）にはワールドバレーボールトレニングセンター（アメリカ）のバレーボールキャンプにヘッドコーチとして招聘され、指導活動と共に国際的な交流活動に大きく貢献した。

【　その他の功績となる活動、栄誉に関する事項等　】

平成 18 年に国立大学法人で初めて総合型地域スポーツクラブを「愛媛大学総合型地域スポーツクラブ」として設立する。今年で 17 年が経過し、この間に 4,000 余名の会員と 500 余名の学生スタッフ、17 名の教員が活動に参加した。同人は、クラブの理事として設立・運営に貢献し、この中で「ちびっこバレーボール教室&学習塾」を開講した。バレーボールの導入指導と学習指導の組み合わせが高く評価され、毎年 60 名程度の小学生と保護者が参加し、大学の地域貢献に大きく関与した。平成 30 年から同クラブの会長を務める。

研究活動では、日本バレーボール学会第 25 回大会（令和２年３月、愛媛大学で開催）で実行委員長を務め大会の企画・運営に貢献した。

平成 28 年１月から愛媛国体実行委員会総務専門委員会委員長（平成 29 年 12 月まで）を務め、愛媛県での国民体育大会開催のための準備や各種団体等の調整役を果たし、大会開催の支援に貢献した。

平成 26 年から愛媛県競技力向上対策本部委員を務め,ジュニアアスリート発掘事業や国体選手の強化事業の支援に貢献した。

平成 24 年から愛媛県バレーボール協会で理事と強化委員長を務め、国民体育大会において多数の四国の代表枠獲得に貢献した。また、カテゴリーの枠を超えた強化事業を実施し愛媛県の競技力向上事業に大きく貢献した。

平成 29 年から四国大学バレーボール連盟会長を務め、学連組織の運営や大会の開催に貢献した。また、全日本学連との連携を高め、四国からの優秀選手の発掘事業や他学連との交流事業に積極的に参加し、遅れがちであった四国のバレーボール選手の意識改革や強化に大きく貢献した。

【　表彰事項　】

平成４年に開催されたバルセロナオリンピックに全日本男子バレーボールチームのスタッフ（アナリスト）として参加し、情報収集・分析において貢献し６位入賞を果たした。

平成６年に広島で開催されたアジア大会（男子バレーボール）で優勝した。この時、準決勝で中国チームに劇的な大逆転を演じた後に、優勝した事が評価され日本スポーツ賞（読売新聞社）を授与された。

平成 27 年に愛媛大学の共通教育（スポーツ）において、同一科目を複数の教員が担当する中で、授業内容・評価方法・共通のテキスト作成等の授業方法の改革が評価され「共通教育貢献賞」を授与された。

平成 30 年に愛媛大学男子バレーボールチームは、四国インカレにおいて 10 年連続優勝の偉業を成し遂げ、これが愛媛県体育協会から評価され優秀スポーツ選手賞を授与された。

平成 30 年に愛媛大学男子バレーボールチームは、優秀な競技成績を数多く残したことと、模範となるクラブ活動（地域貢献、ボランティア活動、学内イベントへの参加等）を実践している事が評価され愛媛大学学長賞を授与された。

【　雑感　】

私は、子供の頃から体を動かすことが大好きでした。このため、サッカー・ハイジャンプ・スキー・モータースポーツ等、多くのスポーツ活動を行ってきました。しかし、スポーツ活動の多くは、継続不可能となる中で、今でもフィッシングだけは継続中です。この中で高校時代に出合ったバレーボールが私の人生を大きく変える事になりました。

一方、幼少の頃から機械いじりが好きだった私は、工学部への進学を考えていました。しかし、大学受験直前に仲良くなった高校体育の非常勤講師に誘われて、東京大学の運動生理学研究室を訪問する機会を得ました。そこでスポーツ科学の面白さを知り、急遽進路を変更することになりました。大学生時代は、実験をすることが楽しくて研究室に入りびたりでした。修士論文作成時には、恩師である石井喜八先生の厳しい指導を受け、破門寸前まで追い込まれた事もありました。運動部活動での試練、研究活動での試練、この様な多くの困難を与えてくれたことは、当時は深刻な状態でしたが、今となっては笑い話となっています。そして、教員になることを考えていなかった私でしたが、気が付くと学生の前で講義をする状況になっていました。また、「日本代表選手・オリンピック出場」は、スポーツ愛好者であった当時の私にとっては憧れであり、夢の夢でしたが、バレーボールと実験（研究）

が好きだった事が、夢への扉を開けるチャンスを与えてくれました。人生って不思議なものですね。

40 年間の活動を振り返ると、いろいろな事が思い出されます。不満足なもの、未完成なものも沢山ありますが、鳥肌が立つような感動の場面に何度か立ち会うことが出来たことに感謝しています。特にスポーツとの出会い、人との出会いが私の人生を変え、さらに大好きな体育・スポーツを指導する環境の中で仕事が継続できた事に感謝・感謝。また、良き指導者に巡り合えたこと、職場の良き同僚・環境、わがままを受け入れてくれた学生・ファミリー、多くの人に支えられての教員生活でした。ありがとうございました。

身体動作学研究会　博士学位取得　研究発表

プロフィール
水鳥　寿思　(みずとり　ひさし)
(公財)日本体操協会男子強化本部長/株式会社 MIZUTORI 代表取締役
2003年に日本体育大学 体育学部を卒業(体操競技部)，2016 年に日本体育大学大学院 体育科学研究科博士課程を満期退学しました．船渡和男先生に研究指導をしていただき，体操競技における技の動作分析を研究していました．また，その間に体操選手として現役 2004 年のアテネオリンピックに出場し団体総合金メダルを獲得，2016 年のリオ五輪では日本代表監督として体操男子団体総合金メダルに関わることができました．本研究をはじめ，指導現場に生かせる研究を行いたいと考え，研究と指導を行っています．2012 年から 2014 年までは大阪大谷大学，2014 年から 2021 年までは慶應義塾大学の専任講師としても学生に指導を行ってきました．現在は(公財)日本オリンピック委員会の理事として体操のみならずスポーツ界全体のアスリート育成に取り組んでおり，また，2017 年には株式会社 MIZUTORI を立ち上げ，体操クラブをはじめとしたスポーツの価値を具現化する機会を提供しています．

【学位論文タイトル】

体操競技における伸腕屈身力倒立の安定性に関するバイオメカニクス
―キネマティックおよびキネティック分析による巧みさへのアプローチ―

【背景】伸腕屈身力倒立（以下，伸肘倒立）は立位から肘を伸ばした状態で倒立姿勢になる運動であり，体操競技における基本技のひとつである．伸肘倒立が得意な選手は肩や腰に重心を乗せて，余分な力を使わずに美しくこなすことができる．本研究では，伸肘倒立における COM と COP の関係性の分析，3 関節（手関節，肩関節，腰関節）のバランス制御，各関節モーメント分析動作遂行時のスキルレベルの違いによる各関節モーメント発揮の特徴を分析することで伸肘倒立における運動メカニズムを明らかにする．これにより，体操選手のスキル向上及び効果的な指導法を導き出すこと，また，技の評価や採点における定量評価を支援することにより体操競技の発展に寄与することを目的とした．

【方法】本研究の被験者は，男子体操競技選手を対象とし．実験試技は立位姿勢から実験室に埋設されているフォースプレートの中心辺りに手をつき閉脚で伸肘倒立を行った．分析対象区間は，①つま先離地（TO:Toe-off），②下肢部位が地面と水平になる姿勢（LHP：Leg horizontal position）,③倒立（HS:Handstand）にタイミングを定義した．地面反力の計測には，フォースプレート（Kistler Inc., TypeC 9287B，600×900mmm, 1kHz）を使用した. 同時に側方から被験者と直行するようにハイスピードカメラ（Basler AG., Type A602fc-2,100fps, shutter1/1000）を設置し，被験者の矢状面の動作を撮影した．COP データは，位置座標データ同様に最適遮断周波数を決定し，4 次のバタワースローパスフィルター（最適遮断周波数 6Hz）によって平滑化した．被験者の COM の算出には，Dempster, W.T の身体部分係数を用いて算出した．実験 2 では，先行研究 Rajpoot（2017）を参考に 4 セグメントモデルを用いて（手，腕，体幹，下肢）2 次元逆運動力学法によって関節モーメントを算出した．実験 3 ではスキルによりグループ分けを行い，熟練者と非熟練間の運動学及び運動力学のデータの違いは，統計的パラメトリックマッピング法（SPM 法）の 2 群による t 検定を用いて決定した．

【結果と考察】 COP の変数において，TO-LHP 区間において前後方向の移動範囲（t=2.26,P<0.002,d=2.57），総軌跡長（t=2.36,P<0.03,d=1.56），移動速度（t=2.26,P<0.001,d=2.87）において熟練者は非熟練者より大きな値を示し，統計上有意な差がみられた．COM の変数においては，Total（t=2.31,P<0.02,d=1.79）および LHP-HS（t=2.26,P<0.02,d=1.52）区間において熟練者は，非熟練者より小さな値を示し，統計上有意な差がみられた．熟練者は深い屈身姿勢から動作を実施するため，COM の値が小さく安定していた．一方で，COP においては積極的にバランスを崩しながら動作を遂行していると考えられる．3 関節モーメントの標準化係順位に注目すると，Wrist（WG:Wrist Group,n=10），Shoulder（SG:Shoulder Group,n=45），Hip（HG:Hip Group,n=14）の 3 つのグループに分けられ，SG が最も多かった．また，COM と関連性の高い関節の順番も様々であり，伸肘倒立倒立実施において複数のストラテジーが存在していた．運動学変数をみると前腕，肩,体幹角度において違いがみられた．非熟練者は，熟練者と比較して 0～68%の正規化時間の伸肘倒立中により大きな肩関節屈曲モーメントを生み出していた（P= 0.001-0.041）．股関節のモーメントは，熟練者と非熟練者で TO から LHP まで両群に有意な差はみられなかったが，LHP 以降の 56%と 58%の正規化時間において，熟練者は股関節のモーメントを伸展から屈曲に移行させたが，非熟練者はゼロまたは小さな股関節屈曲モーメントを示した．非熟練者は肩が前方に位置することで肩関節モーメントに依存し，熟練者は股関節モーメントを移行させながら力を発揮することで安定した動作遂行につなげていた．

【結論】 伸肘倒立では倒立とは異なり様々なバランス制御により動作を遂行していることがあきらかになった．熟練者の特徴として，TO 後すばやく COM と COP が重なること，倒立と同様のストラテジーにより動作を遂行している可能性があること，股関節モーメントの伸展から屈曲への移行が観察された．採点規則の示す「力の使用」とは，主に肩関節モーメント発揮の可能性があり，スムーズな動作遂行のため，深い屈身姿勢を保持する股関節及び肩関節の柔軟性が重要な要素であることが示された．

身体動作学研究会　博士学位取得　研究発表

プロフィール
金子　憲一（かねこ　けんいち）
徳島文理大学 総合政策学部 総合政策学科 講師
2001 年に東京農業大学 農学部を卒業（サッカー部所属），大学卒業後，トレーニング指導者として活動しながら 2007 年に日本体育大学 大学院 体育科学研究科 修士課程を修了しました．船渡和男先生に研究指導を賜り，修士課程では競輪選手を対象に，ペダリング動作と脚伸展・屈曲動作の機械的出力特性について研究しました．その後，日本体育大学スポーツ・トレーニングセンター無給研究員，スポーツ・トレーニングセンター助教などを経て，2014 年より現職に奉職しております．また，日本体育大学 大学院 体育科学研究科 博士後期課程研究生を修了し，2021 年 3 月に博士（体育科学）を取得しました．現在は，サッカー選手の競技力向上に関する研究（サッカー選手の方向転換走，体力トレーニング，デトレーニング，ゲーム分析など）や幼児の運動能力や足趾の成長に関する研究を行っております。現在，女子サッカー部監督，男子サッカー部顧問．

【学位論文タイトル】

「日本人サッカー選手の方向転換走タイムに影響を及ぼす要因」

【背景】サッカーは，ボール保持者への素早いアプローチや攻守の切り替え，急加速，急減速を伴う方向転換が非常に多く行われる競技である．試合中の方向転換は，書籍や論文によって言葉の解釈や定義について部分的に異なるものの「アジリティ」と表現される．アジリティを構成する因子は，①知覚情報および意思決定要因，②方向転換スピード（以下，方向転換走，または，方向転換走能力とする）に大別される．これまでにアジリティを構成する方向転換走能力を評価する手段は，ストップウォッチや光電管などを用いて既定走路の区間タイムが用いられてきたが，直線走とは異なり速度の高低差が大きい方向転換走では，個人間でどこに差があるのか，あるいは，個人の特徴を明らかにすることは困難であった．本研究では，加速・減速・方向転換・再加速すべての局面の経時的な速度変化を俯瞰的に捉えることにより，方向転換走の巧拙を明らかにすることができるのではないかと考えた．

【目的】本研究では，サッカー選手を対象に方向転換走中の経時的な速度変化から定量的データを収集し，得られた変数から方向転換走タイムに影響を及ぼす要因について検討することを目的とした．

【方法】方向転換走の試技は，Draper and Lancaster （1985）が考案した 505 agility test を参考に 180 度の方向転換走とした（図 1）．参加者には，スタートから方向転換位置までの 15m を全力で走り，素早く 180 度の方向転換を行い，再び 5m の距離を全力で戻るように指示した．この時，方向転換位置を含む 5m 区間の移動時間を方向転換走タイムとした．研究 1 では，レーザー方式距離計測装置（LDM 300C SPORT：JENOPTIK 社製，100Hz：以下 Laveg）を用いて，Laveg を用いて方向転換走能力を評価することが可能か否かの視点から，測定方法の再現性および妥当性について検討した．研究 2 では，Laveg から得られた定量的データから方向転換走タイムに影響を及ぼす要因について検討した．研究 3 では，中学生および高校生男子サッカー選手の方向転換走能力の発達特性について検討した．さらに，研究 4 では，方向転換走能力に影響を及ぼす要因について，バイオメカニクス的手法を用いて方向転換走タイムとの関係性について検討した．

【結果と考察】研究 1 では，Laveg から得られた時間および位置記録をもとに算出された値の再現性及び信頼性について検討した結果，Laveg を用いて方向転換走能力を評価することが可能であることが確認された．研究 2 では，得られた変数からタイムに影響を及ぼす要因を検討したところ，方向転換走タイムの速い選手（Fastg 群）は，遅い選手（Slow 群）よりも方向転換前の減速力（ブレーキ力）に優れ，かつ（方向転換位置を含む 1m 区間の）カッティング時間が短く，さらに，方向転換後の加速力も優れていることが明らかとなった．研究 3 では，中学生および高校生男子サッカー選手の方向転換走能力の発達特性について検討した結果，15－16 歳と 17－18 歳の方向転換走タイムは，13－14 歳よりも有意に短い時間を示したが，それらは，カッティング局面以外の差であることが示唆された．一方，方向転換走能力を構成する下位能力の寄与率は年齢とともに異なり，13－14 歳の方向転換走ではスプリント能力の影響が大きく，加齢にともない，スプリント能力だけでなくカッティング能力の影響が大きくなることが示唆された．研究 4 では，地面反力計およびモーションキャプチャーシステムを用いて方向転換動作について検討した結果，方向転換 2 歩手前（first foot：FF）の減速力（ブレーキ力）が，方向転換を行う支持足（turn foot：TF）接地中の水平方向の移動時間に影響していること，さらに，再加速時には，水平方向の力積量を獲得することが，方向転換走タイムの短縮に繋がる可能性が示唆された．

【結論】本研究の結論として，減速局面の減速力（ブレーキ力）は方向転換走タイムに直接関与しているわけではないが，方向転換走をより迅速に遂行するための運動戦略の一つであることが示唆された．

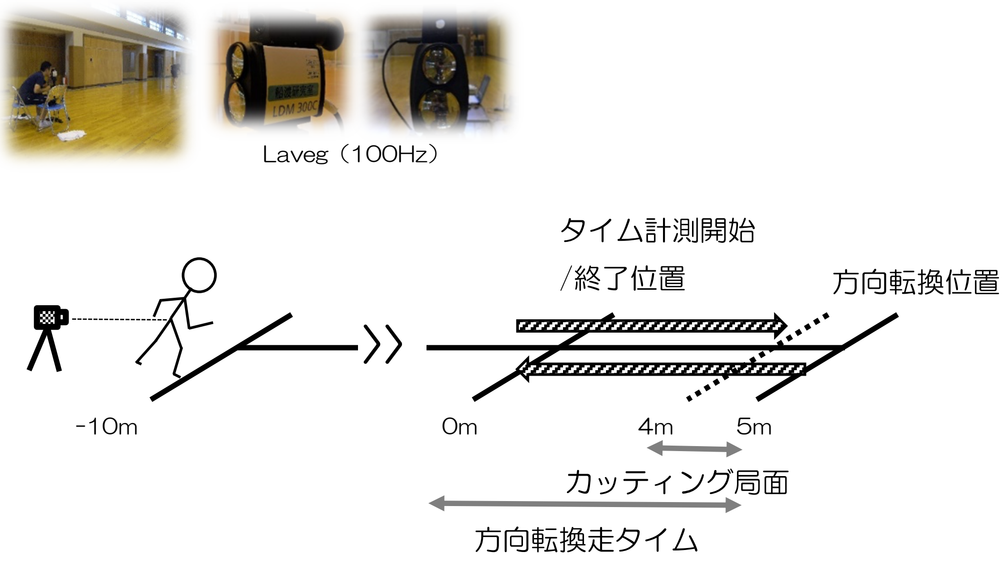


図 1　180 度の方向転換走

身体動作学研究会　博士学位取得　研究発表

プロフィール
砂川　力也　(すなかわ　りきや)
琉球大学　教育学部　保健体育講座　准教授
2003 年に日本体育大学体育学部を卒業，2005 年に日本体育大学大学院体育科学研究科体育科学専攻博士前期課程を修了し，2006 年より 3 年間，日本体育大学スポーツトレーニングセンター助教，2009 年から公益財団法人東京都スポーツ文化事業団のスポーツ科学専門職員として（4 年間）スポーツ医・科学サポート事業を推進しました．2013 年より現在，奉職する琉球大学において教育・研究に従事しております．2019 年から日本体育大学大学院体育科学研究科体育科学専攻博士後期課程（研究生）に進学し，船渡和男先生ご指導の下，筋機能および筋パワー発揮特性と活動後増強効果の関連性について研究を行いました．2022 年にはこれまでの研究成果をまとめ，国士舘大学大学院スポーツ・システム研究科にて博士学位（体育科学）を取得しました．現在は，スポーツパフォーマンス向上の観点より活動後増強効果に関する研究と速度基準トレーニングの効果について研究を進めています．

【学位論文タイトル】

「活動後増強効果に影響を及ぼすスクワット運動の要因
―負荷重量および挙上速度損失からの検討―」

【目的】筋の発揮能力は事前に強い筋収縮を行った後に一時的に増強する現象がみられる．これは活動後増強（Post-activation potentiation; PAP）と呼ばれ， PAP の活用によって，より高いトレーニング刺激を得られることが期待されている．ヒトを対象とした PAP に関するこれまでの研究では，即時的にパフォーマンスが増強したとする報告や改善されないとする報告があり，PAP 効果に対する矛盾した見解が示されている．PAP の誘発には，事前に高い筋活動を要することから，筋の活性化と疲労の２つの要因を常に考慮する必要があり，PAP 効果を促進するコンディショニング活動での運動課題が重要となる．しかしながら，広範囲にわたるエクササイズ変数が PAP 誘発に影響を与える可能性があり，研究結果の不一致からもコンディショニング活動での強度，量，速度の要因について不明な点が多く挙げられ，PAP に起因するエクササイズ変数の条件や組み合わせについて十分に検討がなされていない．また，PAP には個体差の影響を受けることが指摘されている．スクワット運動などの挙上速度は，変動性が小さく，極めて安定した数値であることから，エクササイズ中の速度損失率を用いることで個別に仕事量を定量化できる評価法として期待されている．つまり，速度を基準としたコンディショニング活動を用いることで PAP 現象を促すための活性化と疲労の影響を適切にコントロールできる可能性が考えられるが，速度を基準とする PAP の効果については未だ知見が得られていない．

本研究では，PAP 誘発に条件付けられるスクワット運動の強度，量，速度の影響について明らかにするとともに，速度損失率を用いた新たなコンディショニング活動の評価法について以下に示す 4 つの実験研究により検討した．

【実験研究】相対強度を基準とする評価法を用いて，スクワット運動の強度の違い（研究 1），強度と速度の組み合わせ（研究 2），あるいは低強度での速度と仕事量の違い（研究 3）による PAP 効果について注目した．さらに，速度基準の評価法を用いて，トレーニング効果の特性を示すと同時に，PAP に影響を与える速度損失率について検討したうえで，速度基準の負荷設定の違いによる PAP 効果（研究 4）について注目した．

【結果および考察】相対強度を基準とした中強度および高強度のスクワット運動の総挙上重量が統一される条件下では，いずれの運動強度においても PAP 誘発に貢献する（研究 1）．そして，中強度では，最大挙上速度の組み合わせが PAP に影響を及ぼし，低強度において，スクワット運動の動作制限が加わる場合，挙上速度の違いによる PAP 効果は示されない（研究 2）．この低強度スクワット運動では，バリスティック動作を伴うことで PAP 誘発が可能となる．一方，同じ動作条件では仕事量の影響によって PAP 効果が消失する（研究 3）．速度基準のスクワット運動では，少ない仕事量で多くのトレーニング効果が得られ，PAP 誘発を目的とした場合，10%の速度損失率を用いることで，過剰な疲労を抑制し，PAP 効果に対する有益性が高まる．速度基準の負荷設定は，異なる速度領域（強度）に対して個別に反復回数を調整できるため，PAP 誘発において疲労耐性による個体差の影響を考慮できる（研究 4）．

【結論】スクワット運動の負荷重量に対し，挙上速度あるいは動作様式，さらには仕事量の組み合わせによって PAP 誘発に起因する条件が異なることが明らかとなった．また，速度基準のスクワットトレーニングの有用性が示され，PAP 誘発の試みに速度損失率を用いることで，個体差の影響を考慮したコンディショニング活動を個別に評価できる可能性が示唆された．

関連学術論文

1. 砂川力也，下嶽進一郎：異なるスクワット条件を用いた等張性筋収縮が活動後増強に与える影響，トレーニング指導, 2(1): 18-24, 2017.
2. 砂川力也：スクワットの重量および挙上速度の違いが活動後増強に与える影響，トレーニング科学, 32(3): 97-107, 2020.
3. 砂川力也：低負荷でのスクワットにおける挙上速度および仕事量の違いが活動後増強に与える影響，東京体育学研究, 12: 1-10, 2020.
4. 砂川力也，古堅南美：Velocity-based Training における速度低下率の違いが筋機能特性に与える影響，九州体育・スポーツ学研究, 35(1): 11-22, 2020.
5. 砂川力也，船渡和男：異なる速度低下率を用いたスクワット運動が各セッションの活動後増強に与える影響―トレーニング経過に伴う短期的検証―，トレーニング科学, 33(4): 259-271, 2022.

第 35 回身体動作学研究会一般研究発表一覧

12：15

一般研究発表①

座長：渡邊航平（中京大学）

・高濃度人工炭酸泉下腿浴が足底屈・足背屈筋力に与える影響

山本憲志（日本赤十字北海道看護大学）

・女子プロバスケットボール選手の認知機能トレーニングの紹介

滝沢宏人（愛知大学名古屋校舎）

・皮膚吸引筋膜リリース装置メディセルの施術がゴルフパフォーマンスにおよぼす効果

天野勝弘（環太平洋大学スポーツ科学センター）

17：05

一般研究発表②

座長：山本憲志（日本赤十字北海道看護大学）

・高ケイデンス下定常ペダリングにおける下肢関節協調戦略に関する研究

山口　雄大（日本体育大学）

・キックスタートにおける上肢動作の有無がスタートパフォーマンスに与える影響

中澤嶺（国士舘大学）

・東京 2020 オリンピック男子バドミントン競技における得点経過に着目した勝利ゲームの傾向

松本剛志（日本体育大学大学院）

第 35 回身体動作学研究会　発表抄録

一般研究発表①

座長：渡邊航平（中京大学）

高濃度人工炭酸泉下腿浴が足底屈・足背屈筋力に与える影響

○山本憲志（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）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・システム研究科）竹ノ谷文子（星薬科大学）

【目的】本研究は、高濃度人工炭酸泉下腿浴が足底屈・背屈筋力に与える影響について検討を行った。【方法】被検者は健常な男子大学生 8 名であった。被検者には下腿浴前後に右腓腹筋周辺部の筋硬度、左右の等尺性足底屈・足背屈最大トルクおよび等速性（5deg/sec）で 15 度底屈および-10 度背屈の足関節トルクを計測した。下腿浴は 10 分間とし、35℃の人工炭酸泉(CO2 泉浴)または水道水（tap 浴）とし、10 分間入浴した。下腿浴中、2 分毎に主観的温度評価を行った。【結果】温度感覚は CO2 泉浴が tap 浴より有意に温かく感じていた（入浴 10 分目 tap 浴 vs CO2 泉浴、-0.38±0.52 vs 1.00±0.53、p<0.05）。また、入浴後の筋の柔軟性は CO2 泉浴が tap 浴より有意に増加していた（3.04±1.40 vs 7.23±3.51、p<0.05）。等尺性および等速性足底屈・足背屈筋力は tap 浴より CO2 泉浴で高い傾向であった。【結論】CO2 泉浴は交感神経活動の抑制による筋緊張を弛緩させ筋硬度を低下させた。さらに、CO2 泉浴による筋血流増加はウォームアップ効果となり、筋力発揮に貢献する可能性を秘めている。

女子プロバスケットボール選手の認知機能トレーニングの紹介

○滝沢宏人（愛知大学名古屋校舎体育研究室）星野秀樹（愛知文教女子短期大学）渡邊奈々（昭和大学）稲山泰樹（愛知大学女子バスケットボール部監督）平華子（愛知大学女子バスケットボール部コーチ）天野勝弘（環太平洋大学特任教授）

　相手の動き・味方の動きを瞬時に把握・予測して、動きを選択する能力（認知能力）はスポーツ競技において重要である。この認知能力向上を目的とした認知機能トレーニングは、欧米では近年盛んに行われるようになってきているが、日本国内での導入実績はまだ少ない。

　本研究の目的は女子プロバスケットボール選手を対象に、認知機能トレーニングを実施し、８００回に近いトレーニングを行ったので、これを紹介する。

皮膚吸引筋膜リリース装置メディセルの施術がゴルフパフォーマンスにおよぼす効果

〇天野勝弘（環太平洋大学スポーツ科学センター）、渋谷浩樹（株式会社 MJ カンパニー）、坂井昭彦（ゴルフスタジオ The 蔵 ssic）、三浦孝仁（環太平洋大学）

【緒言】メディセル®（MJ カンパニー、岡山）は、皮膚を直接吸引することによって筋膜の相互干渉を減少させる装置で、スポーツ界においてコンディション目的での導入が進みつつある。一例としてプロゴルファーの松山英樹は常時使用している。そこで本研究では、メディセルの施術がゴルフのパフォーマンスに与える効果を検証した。【方法】ゴルフのパフォーマンステストの前後でメディセルの施術をおこなった。施術内容はメディセルの施術トレーナーがゴルフに適したと考えるものを 30 分間行った。パフォーマンステストは、弾道分析装置フライトスコープによる、飛距離、ブレ幅、スピン量などと、動作分析装置 K ベストによる身体部位の角度、回転速度などであった。テストはドライバーショット（DS）10 球、30 ヤードアプローチ（AP）10 球を施術前後に実施した。被検者はアマチュアゴルファー8 名であった。DS では飛距離とブレ幅および各ショットの再現性（変動係数で評価）、身体部位の動きの再現性と回転速度で評価した。AP では主に再現性の評価をおこなった。【結果】DS では施術の効果はあまりみられなかったが、AP では変動係数および動きの再現性に改善が認められた。

一般研究発表②

座長：山本憲志（日本赤十字北海道看護大学）

高ケイデンス下定常ペダリングにおける下肢関節協調戦略に関する研究

〇山口 雄大（日本体育大学），大塚 光雄（日本体育大学），和田 直樹（日本体育大学），福田 渉（横浜スポーツ医科学センター），穴田 玖舟（日本体育大学大学院），西山 哲成（日本体育大学）

背景：ペダリング運動において，クランクパワー生成の大部分を股関節と膝関節の伸展仕事が担っている．一般的にこの下肢協調戦略はケイデンスの影響を受けないとされているが，先行研究では 120rpm を超えるケイデンスを対象に行われていない．そこで本研究は 120rpm を超える高ケイデンス下定常ペダリング中の下肢協調戦略を明らかにすることを目的とした．方法：本研究には 20 名のサイクリストが参加し，定常ペダリング運動を 90，120，150，180，200，220rpm の 6 条件で実施し，負荷は漸増負荷試験で計測した最大パワーの 50%とした．試技中の動作は三次元動作解析システムを用いて計測され（200Hz），両側ペダルに搭載した力センサーを用いてペダル踏力が計測された（400Hz）．これら動作およびペダル踏力データから関節仕事を算出した．結果：ケイデンスの増加に伴い，股関節伸展/屈曲仕事が減少し，180rpm 以降では負の伸展/屈曲仕事が観察された．一方，膝関節伸展/屈曲仕事はケイデンスの増加と共に増加した．結論：本研究の結果から，サイクリストは股関節および膝関節の二関節で行っていたクランクパワー生成をケイデンスの増加に伴い膝関節で行う協調戦略へ変化させている可能性が示唆された．

キックスタートにおける上肢動作の有無がスタートパフォーマンスに与える影響

〇中澤嶺（国士舘大学），兵頭洋樹（国士舘大学大学院），梅本雅之（国士舘大学大学院），和田匡史（国士舘大学）

【目的】本研究はキックスタートにおける上肢動作の有無が運動学的変化量に与える影響について調査することを目的とした。【方法】対象者は，大学水泳部に所属する男子競泳選手７名と全国大会出場経験を有した社会人競泳選手 4 名の計 11 名であった。モーションキャプチャカメラ（OptiTrack 社製，PrimeX 13）を用い，通常のキックスタート試技と上肢動作を用いないキックスタート試技の２試技を実施した。３次元動作分析により得られた位置座標値から，跳び出し姿勢角度（跳び出し時の大転子とスターティングブロック先端を結ぶ直線が水面となす角度）と，跳び出し水平速度（跳び出し時の身体重心水平速度）を算出し，比較した。【結果および考察】跳び出し姿勢角度と跳び出し水平速度において，両試技間で統計的有意差は認められなかった。【結論】本研究結果はこれまでの先行研究の報告と異なる結果となった。そのため，今後は本研究から得たデータを用いてより詳細な分析を行い，その他のパラメータの獲得が必要である。

東京 2020 オリンピック男子バドミントン競技における得点経過に着目した勝利ゲームの傾向

〇松本剛志(日本体育大学大学院)、田村翔(日本体育大学)、大石健二(日本体育大学)

渡邉ら(2008)は、ゲームの得点経過からゲーム前半でも点差が大きいと逆転が困難であると報告している。しかし、先行研究は 5 点毎の得点経過を分析しており、戦術を組み立てる際により有益な知見を得るためには 1 点毎のより詳細な分析が必要であると考えた。そこで本研究は、バドミントン競技において世界最高峰の大会であるオリンピックを対象に、現在のバドミントンのゲーム特性を明らかにすることで、指導者や選手が戦術を組み立てる際の一助となる知見を得ることを目的とした。

本研究は、東京 2020 オリンピックのバドミントン競技男子シングルスの計 54 試合、116 ゲームを分析対象とした。分析項目は、東京 2020 オリンピック公式記録から取得した得点経過とした。

本研究では、1 点から 20 点における得点先取時の勝利数から得点経過勝率を算出した。その中で勝率が 80%を超える 7 点と 8 点先取時に注目した。その結果、8 点先取時は、点差が大きくても勝利試合が多く、1 点差でも 17 勝 3 敗であった。しかし、7 点先取時では、1 点差の場合は 12 勝 13 敗と敗北試合が多かった。このことから、7 点を先取しても逆転される可能性が高く、8 点を先取することが勝敗の分岐点であると推察される。