平成25年度
学校教育学部
小学校教育専修　体育科教育コース
中学校教育専修　保健体育科教育コース
卒業論文発表会

日時：平成26年2月5日（水）13時00分～16時00分

場所：地域連携センター1 階　多目的教室

国立大学法人
鳴門教育大学

平成 25 年度体育科・保健体育科卒業論文発表会

1. **日時**：平成 26 年 2 月 5 日（水）13：00～16：00

2. **場所**：地域連携センター１階　多目的教室

3. **次第**

1）開式の辞
　コース長　梅野 圭史

2）発表一人 15 分（発表時間 10 分,学生専用討論時間 3 分,自由討議時間 2 分）

		氏 名	指導教員	開始時間	論 文 題 目
第一部	1	杉岡 晃寛	藤田 雅文	13：05	高校サッカー・クラブユース U‐18 の活動実態とリーグ戦化に対する意識に関する研究
	2	藤岡 俊貴	藤田 雅文	13：20	鉄棒運動の「前方支持回転」の練習方法に関する研究―バスタオルを使った練習効果について―
	3	八田 衣理	田中 弘之	13：35	手指の状況がバレーボール競技のオーバーハンドパスに与える影響
	4	廣田 愛実里	田中 弘之	13：50	走高跳に有効な練習方法に関する研究

休憩　5 分

第二部	1	谷本 遼太郎	廣瀬 政雄	14：25	学生の生活習慣と骨密度
	2	湯口 皓平	田中 弘之	14：40	漸増漸減運動負荷が頸動脈血流速度に及ぼす影響

休憩　5 分

第三部	1	秋津 久範	乾 信之	15：00	社会的協応課題の引き込みに与える皮膚感覚の影響
	2	塩川 雄亮	乾 信之	15：15	社会的協応課題におけるリーダーとフォロワーの関係

3）閉式の辞
　クラス担当教員　木原 資裕

高校サッカー・クラブユース U-18 の活動実態と リーグ戦化に対する意識に関する研究

専　攻　小学校教育専修
コース　体育科教育コース　　指導教員　藤田　雅文
氏　名　杉岡　晃寛

Ⅰ　緒　言

現在，日本サッカー協会が推奨する「育成年代のゲーム環境に関するガイドライン」(2008)[1)]では，リーグ戦文化の醸成を挙げている。特に，高校生年代では，2011年から都道府県リーグ・プリンスリーグ・プレミアリーグと下位リーグから上位リーグにわたって様々なリーグ戦が存在する。

リーグ戦は，リスクにチャレンジできることや，誰もが自分の能力に応じて楽しめる環境の創出など多くのメリットがある。しかし一方で，運営上の問題や選手の負担などデメリットも存在する。

そこで，現在の高校生年代の活動実態とリーグ戦に着目し，競技レベル別の高校･クラブの活動実態の差異と，リーグ戦に対する指導者の意識の違いを探り，リーグ戦の現状を明確にしたいと考えた。

活動実態では，主に，部員数，監督の指導歴・指導者ライセンスなどの人的資源，サッカー部の活動を支援する資金的資源，具体的な指導や活動を実施していく上で，重要となる物的資源などを取り上げ，これらの資源と競技レベルの関連を分析することによって，競技成績を規定する要因を探ることが本研究の 1 つの目的である。さらに，競技レベルとリーグ戦に対する指導者の意識との関係について検討し，今後のサッカー界に有意義な基礎資料を提示することを本研究の 2 つめの目的とした。

Ⅱ　方法

1. 調査方法・対象

平成 25 年度に，全国高等学校体育連盟（サッカー）に所属する高等学校 514 校，また，日本クラブユースサッカー連盟に所属するクラブユース 41 チーム，計 555 のサッカー部・クラブの監督を対象に，郵送による質問調査を実施した。なお，過去 5 年間で全国高校サッカー選手権大会に出場している学校 62 校も調べ，514 校に含めた。また，41 チームのクラブユースは，J リーグクラブ情報 2013 より，J1・J2 に所属するクラブに悉皆調査を行った。

2. 調査期間・回収率

平成 25 年 11 月中旬～12 月。

部員数等は平成 25 年 5 月現在の人数とした。

回収状況は，郵送数 555 通に対して，有効標本回収数 210 通，有効回収率 37.8%であった。

3. 調査内容

高校野球の監督を対象に行った，萩原（2010）[2)]の卒業論文で作成された調査票を参考に，修正し作成した。

戦績（競技レベル）とリーグ戦に対する意識の関係を検討するにあたり，平成 25 年度を含む過去 5 年間の高校総体県予選における競技成績について，7 つの区分（優勝・準優勝・ベスト 4・ベスト 8・ベスト 16・ベスト 32・ベスト 32 未満）に分けて回答を求めた。その結果を所在する都道府県の高等学校体育連盟（サッカー）加盟校数を踏まえて，加盟校が 49 校以下の都道府県は優勝を 6 点とし，50～99 校の都道府県は優勝を 7 点，100～149 校の都道府県は優勝を 8 点，150 校以上の都道府県は優勝を 9 点とし，以下準優勝は－1 点，ベスト 4 は－2 点，のように点数化した。この点数は，各年度の勝利試合数とほぼ同じになる。回答率が高かった過去 3 年の競技得点を合計し，その平均と標準偏差（M±0.5σ）によって 3 段階（上位校群・49 校，中位校群・98 校，下位校群・

50 校）に区分した。クラブユースは選考審査による人数制限や資金援助が多いことから，単独で考えるものとした。なお，クラブユースは回答数が 13 クラブであった。

この分類に基づいて戦績（競技レベル）と経営資源及びリーグ戦に対する意識との関係について考察を進めた。選択項目はχ^2検定を，数値記入項目は一元配置により分析を行い，その後ボーンフェローニ法による多重比較分析を行った。

なお，回答数が 0 の県はなかった。また上位校群には，私立が 59.2%で過半数を占めていることがわかった。

Ⅲ　結果と考察

戦績と活動実態を分析したところ，以下の結果が得られた。

① 上位＞中位＞下位の項目
・ 監督の現任校での指導年数，部員数，合宿の頻度
② 上位＞中位・下位の項目
・ 監督の取得ライセンス，ピッチ環境（天然芝・人工芝），夜間照明設備，年間予算，年間練習試合数，県外遠征の頻度
③ 上位・中位＞下位の項目
・ 監督の指導歴
④ 上位＞中位の項目
・ 専用グラウンド
⑤ 上位＞下位の項目
・ 監督の競技歴
⑥ 有意差がみられなかった項目
・ 監督の年齢，練習頻度（1 週あたり），練習時間（平日），練習時間（休日）

以上の結果より，次のことがいえる。

・ 部員数，練習環境（芝のピッチ・予算・夜間照明設備など），監督の経験・資格（現任校での指導年数，取得ライセンス，指導歴）が，戦績（競技レベル）を規定する大きな要因である。

次に，戦績（競技レベル）とリーグ戦化に対する指導者の意識を分析したところ，以下の結果が得られた。

① 上位＞中位・下位の項目
・ リーグ戦導入は，日本サッカー界全体のスキルアップに繋がっていると思いますか。
② リーグ戦のメリットでは，全体を通して「試合数（経験）の確保。」の回答数が最も多かった。また，上位校群やクラブユースでは，「試合 - 練習 - 試合のサイクルができ，課題が明確になる。」の回答数が多かった。
③ リーグ戦のデメリットでは，全体を通して「過密日程で休暇がない。」の回答数が最も多かった。また，クラブユースでは，「リーグ内でのレベルの差が大きく，緊張感の高い試合に必ずしもならない。」の回答数が多かった。この意見は，少数ながらも上位校群・中位校群・下位校群でも同様の回答があった。

以上の結果より，次のことがいえる。

・ 下位のリーグ戦と上位のリーグ戦を比較した結果，上位のリーグ戦の方が，より高いモチベーションで試合に臨むことができ，チームの課題が明確になっている。
・ リーグ戦化の導入で，過密日程になり，選手・指導者・運営面での負担（試合会場の手配・準備や審判の確保）が大きくなった。
・ リーグ戦全体を通して，レベルの差が大きく，公式戦ならではの緊張感が得られないこともある。

その他にも，デメリットでは，練習試合が組みづらい，移動費・移動時間がかかる，下位リーグと上位リーグを区別したことにより格差が広がったことなどが，少数ながらも挙げられていた。

リーグ戦化を日本サッカー界全体のスキルアップにつなげようと考えた場合，各年度リーグ戦の対戦チームを見直すことや，下位リーグでも何度かピッチ環境（天然芝・人工芝）の良い施設で試合をすることなど，全ての階級のリーグ戦で，選手のモチベーションが上がり，スキルアップに繋げようという意識をもてるようになる必要があると考える。

本研究は，高校とクラブユース U-18 を対象に行った。今後は，中学生もリーグ戦を実施しているため，中学サッカー・クラブユース U-16 を対象とした研究も行いたいと考える。

引用文献

1) 日本サッカー協会
育成年代のゲーム環境に関するガイドライン（2008）pp.2~8
http://fair-play.ciao.jp/jfa/ikuseinendai.pdf
2) 萩原朋洋（2010）
「高等学校硬式野球部のマネジメントに関する研究」平成 22 年度鳴門教育大学卒業論文

鉄棒運動の「前方支持回転」の練習方法に関する研究
―バスタオルを使った練習方法について―

専　攻　小学校教育専修
コース　体育科教育コース
氏　名　藤岡　俊貴

指導教諭　藤田　雅文

Ⅰ　緒言

「前方支持回転」は、学校体育の鉄棒運動の技の例示として取り上げられており、ほとんどの人が挑戦したことのある技である。

「前方支持回転」を習得するためのポイントは、すでに金子（1984）によって解明されており、回り始めを加速させる「回転開始の技術」と体と鉄棒を離さないようにする「前屈技術」などの技術情報が明らかにされている。

筆者は小学生のときに友達とこの技の練習に取り組んだが、筆者も友達も苦戦していた。それを見ていた当時のクラス担任がこの技を習得できるように様々な手立てを与えてくれた。教師の手立ての中で、バスタオルの両端と鉄棒を重ねて持ち、お尻と太腿裏を覆うようにして「前方支持回転」のコツをつかむという練習方法があった。今考えると、バスタオルを使う練習方法は、技を習得させる上で重要であったのではないかと感じている。

そこで、本研究では「前方支持回転」を習得する上で、バスタオルを使った練習と使わない練習の2つの方法の効果を比較分析することを目的とした。

Ⅱ　方法

（1）被験者：「前方支持回転」の成功経験のない鳴門教育大学生
男子10名　女子10名

（2）期間：平成 25 年 11 月 27 日～
平成 26 年 1 月 13 日

（3）場所：鳴門教育大学　多目的芝生広場

（4）実験の内容

実験を行うにあたって、被験者の体格（身長・体重）と体力（握力）を測定し、そのデータをもとに、被験者を A・B の 2 つの等質グループ（各 10 人）に分けた。A グループはバスタオルを使って 5 回練習、B グループはバスタオルを使わずに 5 回練習を行ってもらった。その後、1 回の試技の「前方支持回転」をビデオカメラで撮影し、次回の練習前に見てもらうようにした。練習の最後には、できばえや気付きを記入してもらった。これらのことを 11 回行い、グループ間で技能の習得に差異が生まれるかどうかを調べた。

実験は、原則として 1 週間に 2 回行うように予定を組んだ。また、練習の機会を均等にするために、指定した回数を超えることがないように指示し、実験以外の「前方支持回転」の練習は控えるように伝えた。

Ⅲ　結果

（1）技術習得レベルの変動

各被験者の「前方支持回転」の映像をビデオカメラ（Victor GZ-HD320）からパソコン（Windows7）に取り込み、映像再生ソフト（Windows media player）で分析した。各被験者の最もできばえが良かった試技を、以下の規準で評価した。

レベル 1.勢いがなく、そのまま落ちる。
レベル 2.上半身が鉄棒の水平面より上がってくる。
レベル 3.上半身が鉄棒の上まで上がってくるが、手首の返しがなく落ちる。
レベル 4.前方支持回転ができる。

（2）技術習得レベルの変動

A・B グループのプレテストから第 11 回までの評価の平均値を折れ線グラフにしたところ、A グループの方が、わずかに変動が大きかった。しかし、時系列では、1%水準で有意な差がみられたが、練習方法による差はないことが認められた。（図 1）。

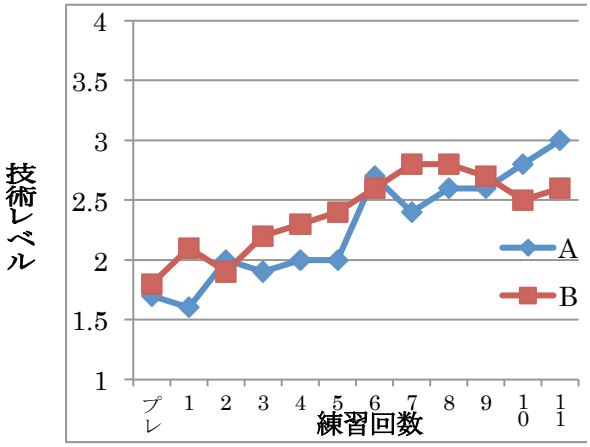

図1　A・Bグループの習得レベルの変動

（3）練習方法と技術の習得レベルの関連性

練習方法と習得レベルの分布に関連性があるかどうかについて、直接確率計算法により検定を行ったところ、レベル1・2、レベル3・4と分けた区分、レベル1、レベル2・3・4と分けた区分どちらとも関連性は見られなかった。

（4）成就群と非成就群の比較

「前方支持回転」ができた者（8名）とできなかった者（12名）に分け、握力と体重の比の値（握力÷体重）、BMIの平均値の差を行ったところ、BMIの平均値には差はなかったが、握力と体重の比の平均値には、5%水準で有意な差が認められた。また、「前方支持回転」を成功させる上で重要な回転速度についても平均値の差の検定を行った。回転角度が90度～180度までの回転速度に差はなかったが、回転角度が180度～270度までの回転速度に5%水準で有意な差が認められた。

Ⅳ　総括

本研究では、バスタオルを使った練習が、「前方支持回転」を習得する上で効果的であることを実証するには至らなかった。その理由として、練習回数と被験者の数が少なかったことが考えられる。しかし、体重に対する握力の比の値が大きいこと、回転角度の180度～270度までの回転速度が速いことが、「前方支持回転」を成功させる上での重要な要因であるとことが明らかになった。

本研究は、実験の試行回数が12回（延べ試技数67回）と少なく、特に女子の被験者の技能が高まる途中で実験が終了してしまったように考えられる。また、被験者1人あたり11回の練習機会を設け、できるだけ時間が空かないようにスケジュールを組んだつもりであったが、実験をした時期が年末に近かったため、日時が空いてしまう被験者が出てしまった。したがって、練習回数と被験者を増やして実験しなければならないと考える。現場に出た際には、今回の反省を活かして、教師の指導を含めた授業研究として行いたい。

手指の状況がバレーボール競技のオーバーハンドパスに与える影響

学校教育教員養成課程
小学校教育専修・体育科教育コース　　指導教員　田中　弘之
氏名　八田　衣理

Ⅰ．諸言

オーバーハンドパスはバレーボール競技の基本技能である。オーバーハンドパスには緩衝技術，伝導技術，投擲技術の３つの特性があり，特に緩衝技術は重要と考えられている。緩衝技術が低ければ飛来してくるボールの勢いを吸収できず，手への加重を包含した状態でのパスとなるケースがある。この場合，ボールの不規則な回転等を誘因として，目標とする落下点との間に大きな誤差を招来する結果となる。

加えて，オーバーハンドパスをする際に「痛み」を惹起し，突き指や骨折などの傷害につながる原因となる。オーバーハンドパスの技術向上には，緩衝技術を高めることが必要不可欠であると考えられる。

一方，手関節機能について，バレーボール競技の経験年数の増加につれて，手関節可動域の運動制限がみられるため，緩衝技術において中手指節関節の伸展動態はオーバーハンドパスにおいて重要な役割を果していると考えられる。

本研究では，手指の状況がオーバーハンドパスのボール飛距離，ボールコントロールに及ぼす影響を検証し，オーバーハンドパスの技術向上に寄与する基礎的資料を模索することを目的とした。

Ⅱ．方法

被験者は，健常な 18 歳から 22 歳までの女子大学生とした。オーバーハンドパスのボールコントロールおよびボール飛距離を記録・測定した。

ボールコントロールは得点化し，合計をコントロール値として採用した。実験条件として，被験者は椅子に座り，下半身の反動などの影響が生じないように配慮した。前方 1.5m の地点から出されるボールをオーバーハンドパスで返球し，フラフープ内をボールが通過するように指示した。

実験は，バレーボール競技の試合およびコートを想定し，フラフープの設定位置は中心の高さが２m になるように固定し，距離は被験者の前方 2.5m の地点に配置した。

さらに，手指の個人データとして，指尖から中手指節関節，中手指節関節から橈骨手根関節，指尖から橈骨手根関節，母指の指尖から小指の指尖までの最大長，中手指節関節の可動域および握力を測定した。

なお，試技は，中手指節関節の柔軟性の影響のみを検証するため，中手指節関節の可動域を制限した場合と制限しない場合の２種を設定した。

Ⅲ．結果と考察

バレーボール競技におけるオーバーハンドパスのボール飛距離には，上肢の筋力が関係していることが報告されている。しかし，本研究結果からは，握力および手指の長さ等の筋力要素や形態的特性と，ボール飛距離およびコントロール得点には有意な関係性は認められなかった。筋力の増

大が，小関節群の可動域制限の誘因ともなり，ボールコントロールに関しては，手指の関節の柔軟性の如何が精度に連関すると推察される。

母指以外の中手指節関節の伸展度とボール飛距離（図 1）およびコントロール得点との間に負の相関関係がみられた。結果として，母指以外の中手指節関節の可動域が大きくなりすぎると飛距離は短くなり，コントロール精度が下がる傾向となった。中手指節関節の伸展度が大きくなりすぎると落下してくるボールの位置エネルギーを緩衝しきれず，上肢でつくられた運動エネルギーを効率よくボールに伝達できないこと，ボールとの接触時間が長くなることが要因として推察された。この結果から，例えば，テニスラケットのガットの張りのように，適度な柔軟性を有する緩衝機能の重要性が示唆された。

逆に，母指の中手指節関節においてのみ，ボール飛距離およびコントロール得点に有意ではないが正の相関傾向がみられた。母指中手指節関節の伸展度の上位群 6 名と下位群 6 名に分けて比較した場合，有意な差が認められた（図 2）。傾向として，母指においては柔軟性が高いほど飛距離が伸びる可能性が示された。

しかし，中手指節関節の制限がボール飛距離およびコントロール得点に与える影響に有意な差異が認められなかった。中手指節関節の制限がパフォーマンスに与える影響を明確にするには至らなかった。この一因として，本研究において，中手指節関節の制限の有無に重点を置いたため，他の関節運動にも過度の制限を加える結果となった可能性を否定できない。

Ⅳ．総括

オーバーハンドパスのパフォーマンスには，母指以外の中手指節関節の可動域が大きくなりすぎると飛距離は短くなり，コントロールが下がる傾向であったことから，ほどよい柔軟性が最適である可能性が示された。

しかし有意な差が認められるほどには至らず，中手指節関節の柔軟性の影響については，さらなる検証課題となった。また，どの程度の柔軟性が最適水準になるのかは，確証は得られなかった。

今後の研究課題として，本研究の結果を活かし，中手指節関節の運動制限がオーバーハンドパスに与える影響を追従することが必要であると考えた。

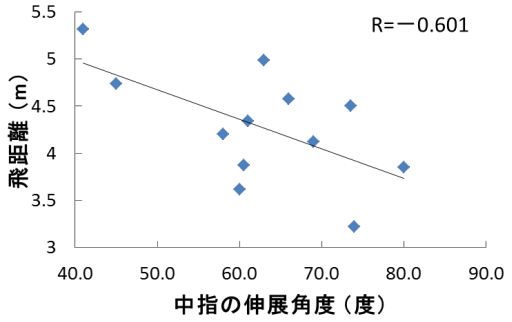

図 1　中指の中手指節関節可動域とボール飛距離との相関関係

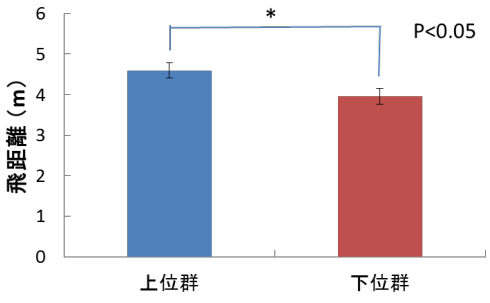

図 2　母指の中手指節関節可動域別のボール飛距離の比較

走高跳に有効な練習方法に関する研究

学校教員養成課程
中学校教育専修　保健体育科教育コース　　指導教員　田中　弘之
氏名　廣田　愛実里

Ⅰ　諸言

多くのスポーツ競技で，筋力および筋パワー向上のために垂直跳び，ドロップジャンプ，立ち五段跳びなどのジャンプトレーニングが用いられている。殊に，立ち五段跳びなどの段跳びは，垂直跳びおよびドロップジャンプとは異なり，両脚で交互に行う連続的な水平方向への跳躍運動であり，陸上競技の短距離，跳躍および投擲種目の筋力および筋パワー向上のために広く活用されている。

陸上競技におけるジャンプトレーニングに着目した研究の多数は，垂直跳びやドロップジャンプなどの，両脚で行う鉛直方向への跳躍運動を対象としたものであり，段跳びに関する実践研究は少ない現状にある。また，種々の段跳びにおけるジャンプトレーニング手段としての有効性について，跳躍種目との関連から検証された先行研究は少なく，その究明は重要な課題である。

本研究では，走高跳の記録と段跳び種目の記録を検証し，それぞれの関連性を特定するとともに，走高跳に効果的な練習方法について検討することを目的とした。

Ⅱ　方法

1　実験１

走高跳を専門種目としない本学陸上競技部員17名(男子10名,女子７名)に対して，研究内容を詳述し，被験者となることの同意を得た。実験は，身長，体重の形態計測および走高跳,立ち幅跳び,立ち三段跳び,立ち五段跳び，立ち七段跳び，立ち十段跳び,垂直跳び,長座体前屈の計測を行った。

2　実験２

実験１での走高跳記録の下位群11名(男子４名，女子７名)を対象とし，立ち幅跳びの５日間トレーニングを行い，その後に，走高跳記録の再測定を実施した。

Ⅲ　結果と考察

実験１の結果，男女一括の分析では，長座体前屈と身長以外の測定項目と走高跳の記録との間に正の相関関係が認められたことから，立ち幅跳び，立ち三段跳び，立ち五段跳び，立ち七段跳び，立ち十段跳び，垂直跳びのトレーニングが走高跳の記録向上に有意な影響を及ぼすと推察された。

他方，男女別の比較では，女子は立ち幅跳びにおいてのみ，男子は立ち幅跳び，垂直跳びおよび体重において，走高跳の記録との間に正の相関関係が認められた。

男子では体重と走高跳の間に正の相関関係が認められたが，女子においては有意ではないものの負の傾向が確認された。これは，走高跳の記録に，筋力が関係するものと考えられる。女子では負の傾向を示し，男子に比べ筋力が少ないことから，それ以外の要因が推察される。しかし，その要因の特定には至らなかった。

図１・２より，男女ともに立ち幅跳びの記録と走高跳の記録の間に有意な正の相関関係が認められたことから，立ち幅跳びのトレーニングが走高跳の記録向上に寄与する可能性について，５日という短期間の追従実験を行った。

実験２の結果から，立ち幅跳びの５日間トレーニング前後で立ち幅跳びの記録自体が有意に向上しなかったことから，立ち幅跳びの短期的なトレーニングが走高跳の記録に及ぼす直接的な影響の有無については，検証することができなかった。

従来から，種々のトレーニング効果が得られるには３か月以上必要であるという報告から，測定期間が５日間と短かったことが影響した可能性がある。学校体育の指導場面において，一単元に配分できる授業数の制約を考慮したトレーニング期間の設定であったが，再考を要する課題となった。

一方で，走高跳の試技数が立ち幅跳びの継続的練習後に有意ではないが，減少する傾向が認められたことから，立ち幅跳びの５日間トレーニングが，走高跳の運動局面において何らかの特異的効果がある可能性が考えられた。被験者は，立ち幅跳びの５日間トレーニングによって，腕の振り上げ動作を獲得し，上体の引き上げのタイミングを習得したと考えられる。その結果，走高跳の踏切時にもその技能が投影され，低い高さにおける跳躍失敗回数が減少した可能性が推察される。

本研究の結果から，立ち幅跳びのトレーニングが走高跳に有効な練習方法である可能性が示唆された。しかし，本研究においては，練習が短期間だったこともあり，立ち幅跳びの記録を有意に向上させることができなかった。立ち幅跳びの継続的な記録測定が走高跳のトレーニングとして，長期的な基準で有用であるかどうかは，今回，特定することができなかった。

今後は，本研究結果を生かした走高跳の練習方法を実施し，走高跳に有用なトレーニングを検証するとともに，立ち幅跳びの長期的な練習効果について検証することを継続課題としたい。

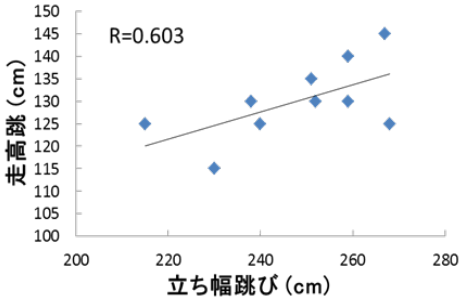

図１　走高跳と立ち幅跳びとの相関関係(男子)

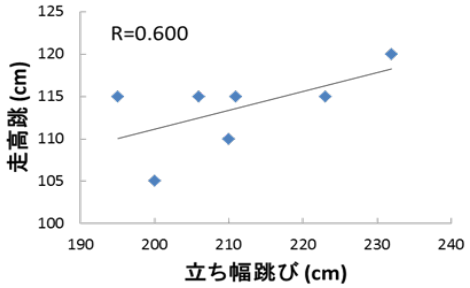

図２　走高跳と立ち幅跳びとの相関関係(女子)

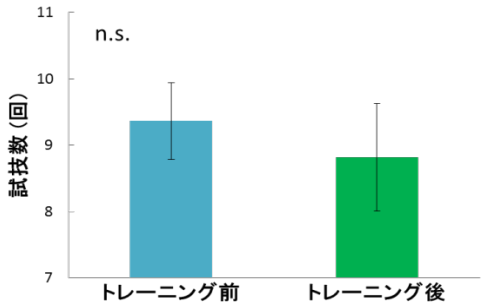

図３　立ち幅跳びの５日間トレーニング前後の走高跳の試技数

学生の生活習慣と骨密度

学校教育教員養成課程
小学校教育専修･体育科教育コース　　指導教員　廣瀬　政雄
氏名　谷本　遼太郎

【緒言】

現在，高齢者の増加に伴い，骨粗鬆症が問題視されるようになった。骨粗鬆症は，骨量の減少や骨の微細構造の劣化がみられる全身性の骨の病気であり，この 2 つの原因で骨の脆弱性が増し，骨折の危険性が増加する。

骨密度は 20 歳代でピークを迎え，そこから徐々に減少していく。また，女性は閉経後にエストロゲンの分泌が低下する。エストロゲンには，破骨細胞が骨を分解する速度を調整して骨量を維持する働きがある。これにより骨は骨密度と骨量を一定に保てているのである。エストロゲンが減少することにより，バランスが崩れて骨粗鬆症になってしまう。

骨粗鬆症は大きく分けて，加齢が原因で起こる「原発性骨粗鬆症」と病気や薬の影響で 2 次的に起こる「続発性骨粗鬆症」の 2 つに分けることができる。原発性骨粗鬆症には，生理的な体の変化に加え，遺伝的要因や食生活や運動などの生活習慣も発症に大きく関係していることが分かっている。

そこで，鳴門教育大学に在籍する学生を対象とし，現代大学生の栄養摂取のあり方と骨密度の関係及び運動強度や運動履歴と骨密度の関係を明らかにするために，本研究を行おうと考えた。

【方法と研究項目】

被験者は，鳴門教育大学に在籍する運動部の学生 74 人（男性 47 人，女性 27 人）と運動部に在籍していない学生 16 人（男性 8 人，女性 8 人）である。

対象者に研究の意義と方法を説明した後，同意書に署名してもらい，アンケート調査，握力測定（EVERNEW 社製 ES-100 EKJ107），垂直跳び，体格測定（A&D 株式会社　全自動身長体重計 AD-6228P），骨密度測定（日立アロカメディカル株式会社 ALOKA　AOS-100NW）を実施した。

研究項目

○男女の骨密度の違いについて
○現在運動をしているか，していないかによる違い
○運動種別の骨密度について
○運動歴が骨密度に及ぼす影響について
○1 日の食事回数が骨密度に及ぼす影響について
○喫煙や飲酒が骨密度に及ぼす影響について
○身長･体重･BMI が骨密度に及ぼす影響について
○握力と骨密度の関係について
○垂直跳びと骨密度の関係について

【結果と考察】

男女の骨密度の違いでは，男性の方が，女性よりも高値を示した。多くの文献で，男性が女性よりも骨密度は高いと報告されている。男女の骨密度の違いの結果も男性の方が，女性よりも高い値を示しており，多くの研究と同じ結果であった。

現在の運動の有無による骨密度の違いでは，男性は 5%水準の有意差が認められ，女性でも，5%水準の有意差が認められた。文献の中には大学競技者群が非大学競技者群よりも有意に高値を示したとの報告がある。今回の結果と他者の研究の結果より，現在運動をしているほうが，骨密度を高くするためにはよいということができる。

運動種別骨密度を調べたところ，男女ともバスケットボール部と陸上部の骨密度が高く，有意な差を示した。瞬発力重視のスポーツやジャンプ系のスポーツは持久力系のスポーツよりも骨密度が増加するとされている。バスケットボールはジャンプ系のスポーツに当てはまる。協力してくれた陸上部員には，長距離選手は男女とも 1 人ずつであり，残りは短距離や高跳びであった。多くの者が瞬発力重視やジャンプ系であったため，陸上部の骨密度が，高くなったと考えた。

運動歴についての研究をおこなったが，男性では，正の低い相関関係がみられた。女性でも，男性同様正の低い相関関係がみられた。今回の研究で気になったのが，15 年～16 年運動を継続していたが，骨密度が非運動群と変わらない被験者が数人いたということである。その被験者の生活スタイルは，アンケート結果の内容をみる限りでは特に問題はなかった。遺伝的要因について中学 3 年以降で相関関係が認められなかったという報告もあるが，12 歳から 18 歳の女子では，骨量を決める要素の 35%が母親からの遺伝だという報告もある。運動履歴と骨密度の結果が，乖離している者に対しては，遺伝的な原因を確認するため，親子の骨密度を調べてみる必要があると感じた。

食事回数と骨密度の関係では，男女ともに有意な差は認められなかった。しかし，多くの研究では，食事との関係を認める報告をしている。今回のアンケート調査は，食事回数だけを被験者に尋ね，食事内容を尋ねることはなかった。栄養バランスについては考えずに，食事回数だけで調べたため差が出てこなかったのではないかと考えた。

喫煙と飲酒が骨密度に及ぼす影響について調べたが，対象の人数が少なかったため，今回は男性の喫煙者と非喫煙者を比較した。喫煙について現時点では，有意な差を確認することはできなかった。有意な差が確認されなかったことの原因として，喫煙歴が短いことが考えられた。

身長と骨密度の研究では，男女ともに運動をしていない者の方が高い値を示し，正の高い相関関係や正の相関関係が確認された。また，現在運動をしている女性だけ身長が高くなるにつれて緩やかに減少していく傾向がみられた。身長と骨密度の間には相関関係がないという報告もあるが，今回の結果より身長と骨密度には関係性があるかもしれないとも考えることができる。

体重と骨密度の関係についての研究では，男性は運動の有無に関わらず，正の関係が認められた。逆に，女性では運動の有無に関係なく，負の関係が確認された。福島の調査によると体重と骨密度の関係は男女とも正の相関関係が確認されたとある。被験者の遺伝的要因など個人差があるため，女性で負の関係になったとも考えられるが，今回の研究では，原因因子を明らかにできなかった。

BMI と骨密度の関係性については，体重と骨密度の関係と同様の傾向であった。

握力と骨密度の研究で，現在の運動の有無で男性をわけると，両者とも握力が強くなるにつれて増加する傾向がみられた。一方，女性では両者とも減少する傾向がみられた。今回の握力と骨密度の関係の研究では，多くの文献と異なる結果となった。今後，被験者の人数を増やしたりするなどしてさらに詳しいデータをとる必要がある。

垂直跳びと骨密度の関係では，現在の運動の有無で男性をわけると，両者とも，ほとんど相関関係はなかった。女性では，運動をしている女性にのみほとんど相関関係は確認されなかった。　研究前には，運動によって体力が高まり，その結果高く跳べるようになり，垂直跳びと骨密度が相関するのではないかと考えたが，関係性を見出すことはできなかった。今後の研究では今回よりもさらに多くの体力測定を用いて骨密度と体力の関係性について調べていく必要があると感じた。

漸増漸減運動負荷が頸動脈血流速度に及ぼす影響

学校教育教員養成課程
小学校教育専修・体育科コース　　指導教員　田中　弘之
氏名　湯口　皓平

Ⅰ．緒言

生活習慣に起因する代謝性疾患への対応策として，定期的な運動の実践が有効であり，安全で効果的な運動を続けるための循環動態の究明は，非常に重要な検証課題である。

運動中の血流情報は，運動処方の適否の評価に効果的であり，循環器系疾患の兆候などは，安静時よりも身体活動時に頻発するため，運動中の循環動態をリアルタイムで観察できる装置の開発が課題となっている。しかし，心・脳血管障害などの循環器系疾患の鋭敏な指標となり，血管コンプライアンスなどの評価に有用となる血流量や血流速度指標は汎用度が低い現状にある。この一因として，計測用のME機器が高価であり，しかも，身体動揺を伴う運動時の血流速度の定量が困難であることが挙げられる。

この課題を克服するために，田中らの研究グループは，小型のテレメトリーシステムを開発し，リアルタイムで血流速度波形を表示するダイアログボックスの開発に成功している。

従来，運動中の脳血流量はほとんど変化しないと考えられてきたが，自転車エルゴメーターやトレッドミルを使用した運動中の頸動脈血流速度は増加すると報告されており，議論のあるところとなっている。

一方，漸増漸減運動負荷における血流速度動態に関する先行研究では，トレッドミルを用いた低負荷での漸増漸減運動負荷試験が実施されており，軽運動負荷強度における血流速度測定では，安定した波形が得られることや，運動強度の増大に伴って血流速度が上昇することが報告されている。

しかし，立位や座位などの負荷強度の比較的強い運動では，身体動揺が大きくなり，心収縮期の最大血流速度（以下，S1と略）成分以外の血流速度波形情報を測定することの困難さが指摘されていることもあり，負荷強度の比較的強い運動様式での頸動脈血流速度に関する研究は少ない現状にある。

そこで本研究では，運動負荷強度をコントロールできるトレッドミルと自転車エルゴメーターを用いた走運動，ペダリング運動を実施し，漸増漸減運動負荷での各運動様式が血流動態に及ぼす影響を頸動脈血流速度波形から比較検証し，運動処方の策定に有用となる資料を得ることを目的とした。

Ⅱ．方法

被験者は日頃から継続的なトレーニング習慣を有する健常な男子大学生６名とした。運動様式は，トレッドミルを用いた走運動と自転車エルゴメーターを用いたペダリング運動とした。走運動は４km/h，７km/h，10km/h，７km/h と，５分ごとに速度を増減する４段階の多段階負荷とした。ペダリング運動は50W，90W，130W，90Wと，５分ごとに負荷を増減する４段階の多段階負荷とした。各運動負荷段階間に１分間の運動

休止期間を挿入し，血流情報等を記録した。

Ⅲ．結果及び考察

漸増漸減運動時の S1 の値は図１に示したように両運動様式において，継時的変化では有意な変動を示した。

従来から，運動を行った場合に，S1 の値は心拍数や血圧の変動に伴い，増減することが知られており，今回の結果は，図２，３に示したように先行研究と同様の結果となったと推察する。

また，STAGE2 の計測時には低負荷強度にもかかわらず，S1 の増加が認められた。これは，血流速度が生体の変化に非常に俊敏に反応するという報告と一致している。

本実験では，身体動揺の少ない仰臥位姿勢で計測を行ったため，図４に示してある心拡張期の最小血流速度（以下，ｄと略）についても定量することができた。走運動では漸増漸減の負荷強度を反映した動きを示しているが，ペダリング運動では最高強度のステージではなく，漸減負荷運動時に最大値を示している。これにより，同じ有酸素運動でも運動様式の差異によってｄの動態は変化することが考えられる。しかし，心拍数や収縮期血圧，S1 の消長には反映されておらず，ｄの推移に関する機序については，さらなる検討を要する課題である。

本研究の結果から，有酸素運動の場合，S1 は運動負荷強度を反映して推移することが示唆された。しかし，先行研究において，心拍数を指標として評価した場合の低強度の筋運動では，S1 は，運動中には低下傾向を示し，運動直後に上昇することが報告されており，本研究結果とは異なっている。

また，走運動とペダリング運動の比較において，S1 と心拍数に関する回帰式の勾配には，相応の差異が認められており，血流動態が運動様式の相違を反映する可能性が示唆された。

今後は，両運動様式に２種類の漸増漸減運動負荷をかけ，頸動脈血流速度に及ぼす影響について，S1 及び他の頸動脈血流速度波形から検討し，さらなる循環動態の解明を継続課題としたい。

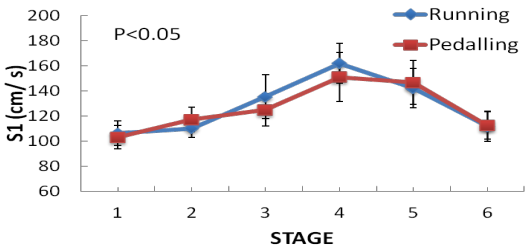

図１　各運動様式における S1 の推移

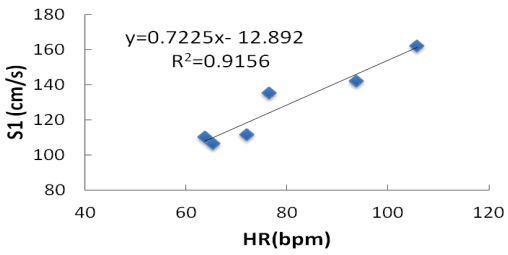

図２　走運動時の S1 と心拍数の相関関係

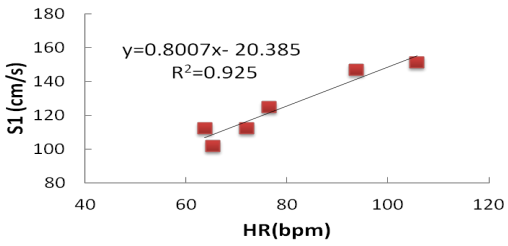

図３　ペダリング運動時の S1 と心拍数の相関関係

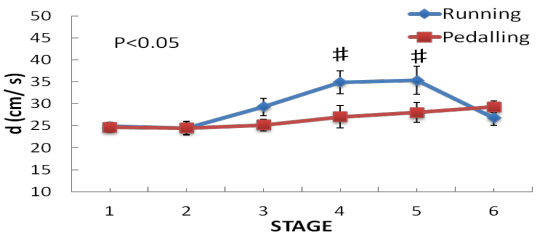

図４　各運動様式におけるｄの推移

社会的協応課題の引き込みに与える皮膚感覚の影響

中学校専修・保健体育科コース　　指導教員　乾　信之
秋津　久範

Ⅰ　緒言

「引き込み」とはリズミカルな運動が意図せず同期することである。「引き込み」を応用した初期の実験室実験として Haken ら（1985）は指振り運動の協応について研究した。被験者は両手の人差し指を自動車のワイパーのように左右交互に振った。このとき、指振りのテンポを速くすると、両方の指が中心で合うか、外側に同時に離れるかを繰り返し、指振り運動が同期した。さらに、Schmidt ら（1990）は「引き込み」を社会的協応課題に拡張した。2 人の被験者が互いに運動を観察し、脚を揺らした。1 人の被験者が脚を揺らすテンポを速くすると、他の被験者の脚を揺らすテンポも速くなり、運動が同期した。さらに、Neda ら（2000）はコンサートホールで大勢の人間の拍手のリズムが一致することを示した。つまり、視覚情報や聴覚情報を介し異なるタイミングで同じ動作を行うと、運動に引き込みが起こる。しかし、先行研究では皮膚感覚を介した場合でも、このような運動の同期がみられるのか検討されていない。したがって、社会的協応課題の引き込みに与える皮膚感覚の影響を検討した。

Ⅱ　方法

被験者は右利きの 20 名の健康な男子大学生である。2 人 1 組を形成し、合わせて 10 組が運動課題を行った。2 人の被験者は机を挟んで椅座位し、両手の示指を突き出した。彼らは、右手の手の甲を上に、左手の手の平を上に向けた。その姿勢から、他者のタッピングに関する視覚情報あるいは皮膚感覚に応じて、他者と in-phase（同位相）、または anti-phase（逆位相）になるようタッピングした。条件は、1）2 人の被験者が他者のタッピングを観察して、右示指でタップする visual 条件（視覚情報）と 2）目隠しをした 2 人の被験者が右示指で、他者の静止した左示指の先端部へタップする haptic 条件（皮膚感覚）と 3）目隠しをせず、haptic 条件と同じ設定でタップする visual-haptic 条件（視覚情報と皮膚感覚）の 3 条件設定した。運動頻度は 1.0~3.0Hz までを 0.2Hz ずつ加速するようプログラムした電子メトロノームを、ヘッドホンを介して 1 人の被験者に提示した。2 人の被験者は、各周波数で 20 回タッピング動作を行い、各条件の 1 回の試行で 220 回タッピングした。

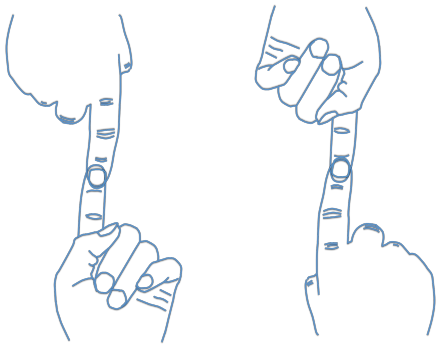

図 1　haptic,visual-haptic 条件のタッピング

Ⅲ　結果と考察

2 人の示指の運動の関係を検討するために、図 2 には 2 人の指の位置の相関係数を示した。In-phase 試行では、3 条件とも全ての運動頻度にわたって正の相関関係を示した。つまり、2 人の被験者は全ての運動頻度で、in-phase 運動を行えた。また、2 人の被験者は皮膚感覚のみで他者の運動を知覚しても、in-phase 運動を行えた。

Anti-phase 試行では、3 条件とも運動頻度の増加に伴い、負の相関から正の相関方向へ移行した。2.8Hz 以上の運動頻度で、3 条件とも両指の運動が in-phase 運動へ大きく移行したため、運動頻度が引き込みに影響することが示された。また、visual 条件、visual-haptic 条件で運動頻度を増加しても正の相関が弱くなっただけだが、haptic 条件で 2.8Hz 以上に負の相関から正の相関へ移行しており、皮膚感覚が視覚情報より強い引き込みをもたらした。

今後の研究課題として、熟練者や初心者に分けて運動課題を行うと、両者の運動に引き込みがみられるのか、検討していきたい。また、本研究の結果がスポーツどのような場面で生かされるのか、検討していきたい。

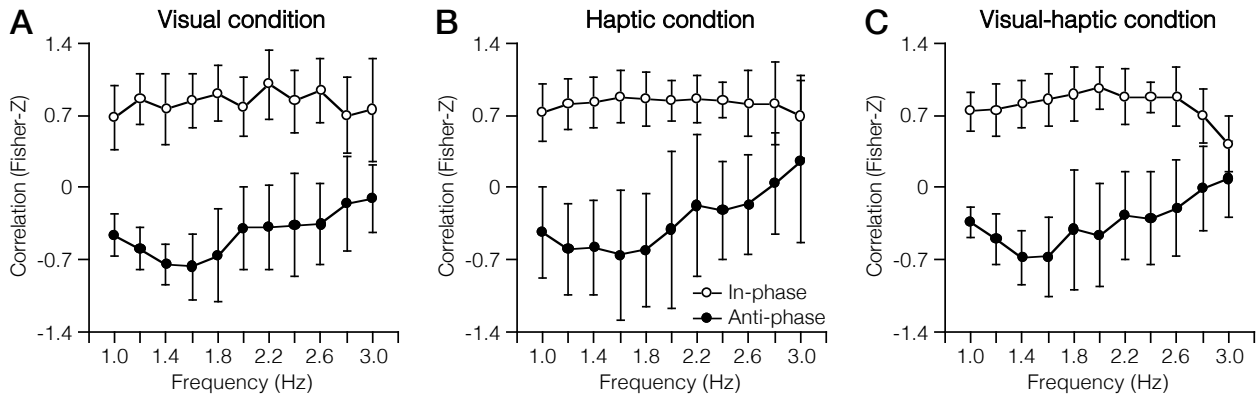

図 2　2 人の指の位置の相関係数

社会的協応課題におけるリーダーとフォロワーの関係

学校教育教員養成課程
中学校教育専修・保健体育科教育コース　　指導教員　　乾　信之
氏　名　　塩川　雄亮

Ⅰ　緒言

協応とは 1 つの目標に対して手足などの複数の器官や機能，あるいは他者と相互作用し，互いにからみ合ってひとまとまりに働くことである。さらに社会的協応とは，日常生活の中で時空間的に自他の動作が協応化されることである。例えばサッカーやバスケットボールなどの集団スポーツにおいて，自分の運動と他者の運動を協応させ，より良い連係プレーを行うことが集団のパフォーマンスの向上につながるだろう。

Masumoto and Inui（2013）は個人間の相補的力発揮とその力発揮の同期が同時に成立するかどうかを検討した。さらにその 2 つの協応方略の相乗効果に伴って，2 人の課題パフォーマンスが 1 人のそれを凌駕するかどうかを検討するために，個人内課題と個人間課題を比較した。その結果，両者の力発揮の総和が提示された時，2 人の参加者の力発揮は負の相関関係になり，相補的力発揮が観察された。また周波数と位相が一致して 2 人は力発揮を同期させた。さらに個人間課題は 1 人の片手の力発揮課題よりも力とタイミングの制御が安定した。したがって，両者の相補的力発揮と力発揮の同期は相乗効果をもたらし，個人間協応課題の力とタイミングの制御を促進させた。

一方，実際の運動場面では課題経験の多い人がリーダーとなり集団の先頭に立つが，課題経験の少ない人はフォロワーとなりリーダーを補佐するだろう。しかし Masumoto and Inui（2013）の実験では，2 人の参加者に力発揮を同期するように教示していたので，リーダーとフォロワーの関係が検討できなかった。したがって本研究は Masumoto and Inui（2013）と同じ実験装置を用いたが，2 人のタイミングを規定しない分離的な力発揮を行い，リーダーとフォロワーの関係が成り立つかどうかを検討した。さらに課題経験が異なるペアを設定し，相補的力発揮に与える練習効果を検討した。

Ⅱ　方法

参加者は 18 名の健康な男子学生で，2 人 1 組のペアを形成して運動課題を行った。実験は未経験者同士がペアを作り課題を行う群（6 組）と経験者と未経験者がペアを作り課題を行う群（6 組）を設定した。なお，経験者は未経験者として 1 度実験に参加した参加者であった。実験は個人内課題と個人間課題を行った。個人内課題では 1 人の参加者が右示指の力発揮を行い，目標の力に一致させた。個人間課題では 2 人の参加者が分離的に力発揮し，その総和を目標の力に一致させた（図 1）。1 試行の運動の開始と終了の合図はメトロノームを介して音刺激として提示された。参加者はピッチの高い音で力発揮を開始し，次の音刺激までに目標の力に一致させ，1000ms 後に提示されるピッチの低い音刺激で力発揮を終えた。各試行の間隔は 1000ms であった。

初めに参加者は 3 秒間の力発揮を 3 回行い，その 3 回の平均値から等尺性力発揮の

最大随意収縮（MVC）が決定された。次にプレテストとして右示指の分離的な力発揮を 50 試行行った。そして個人間課題を 50 試行×8 ブロック行った。ブロックの間隔は 5 分で行った。

Ⅲ　結果と考察

両者の力発揮の関係を検討するために，図 2A には両者の力発揮の相関係数を示した。その結果，両ペアともに 2 人の力発揮は全 8 ブロックにわたって負の相関関係になり，相補関係が観察された。また未経験者と未経験者のペアではブロックの進行に伴って 2 人の力の負の相関関係が強くなり，相補関係が強くなった。したがって未経験者と未経験者のペアでは練習に伴って両者の力の相補関係は改善された。しかし経験者と未経験者のペアでは，ブロックの進行に伴っても両者の力の負の相関関係は変化せず，練習効果はなかった。

さらにリーダーとフォロワーの関係を検討するために，図 2B には全 8 ブロックにわたる 2 人の力発揮開始時間の差を示した。2 人の力発揮開始時間の差は未経験者と未経験者のペアでは，プレテストで小さな力の変動を示した参加者の力発揮開始時間を大きな参加者のそれで減算した。経験者と未経験者のペアでは，経験者の力発揮開始時間を未経験者のそれで減算した。分析の結果，未経験者と未経験者のペアと経験者と未経験者のペアともに全 8 ブロックにわたって力発揮開始時間の差は負の値を示した。つまり未経験者と未経験者のペアではプレテストで小さな力の変動を示した参加者が大きな変動の参加者より先行して力発揮をし，経験者と未経験者のペアでは経験者が未経験者よりも先行して力発揮をしていた。当然プレテストにおいて，経験者は未経験者よりも力の変動誤差が小さかった。したがって，両ペアともに小さな力の変動を示した参加者が先行して力を発揮し，それに応じて他方が力を発揮するという，力制御の安定感のレベルでリーダーとフォロワーの関係が観察された。

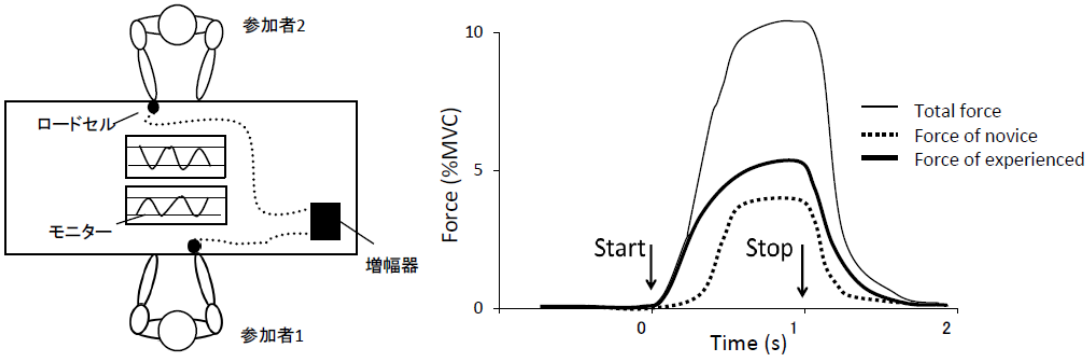

図 1　実験設定（左）と経験者と未経験者のペアの力発揮のサンプル（右）

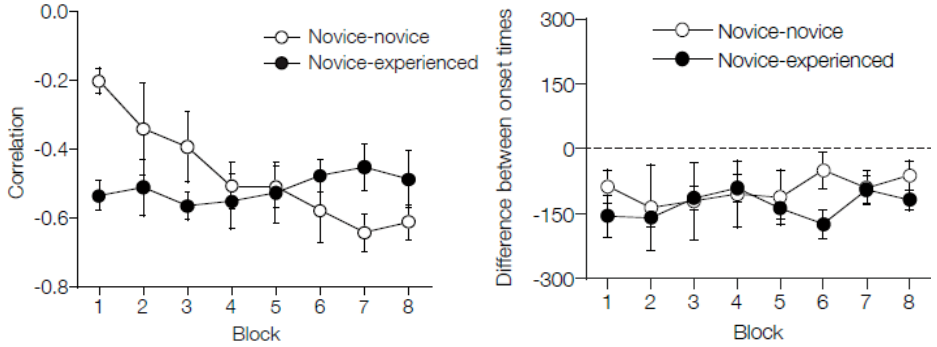

図 2A：各ペアにおける相関係数の平均値　B：2 人の力発揮開始時間の差

SPORTS

編集・印刷・発行
平成 25 年 2 月 3 日（第 1 版）
体育科・保健体育科 3 年次生

教育の一番札所
国立大学法人
鳴門教育大学