



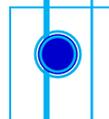
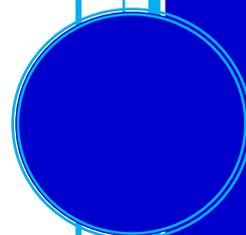
## 第 31 回

# 身体動作学研究会

## プログラム・抄録集

会期：2018年3月20日（火）

会場：日本体育大学 世田谷キャンパス 3204 教室



## 研究会プログラム

9:00 事務局会議 (2312 演習室)

11:00 運営委員会 (2312 演習室)

12:30 受付開始 (3204 教室)

13:00 開会式

会長あいさつ：鈴木久雄（岡山大学）

13:15 講演（90分）

座長：鈴木久雄（岡山大学）

「体も心もエコロジー」

演者：石井信子（徳島文理大学短期大学部）

「これまで、そしてこれから」

演者：小松敏彦（大阪大学）

14:45 休憩

14:55 一般研究発表①（発表 9 分、質疑 3 分）

15:55 休憩

16:00 一般研究発表②（発表 9 分、質疑 3 分）

17:00 総会

17:20 閉会式

・身体動作学研究会若手奨励賞

・講評

17:30 懇親会（日本体育大学 N ラウンジ）

20:00 終了

# 講演

座長：鈴木久雄（岡山大学）

## 「体も心もエコロジー」

演者：石井信子（徳島文理大学短期大学部）

## 「これまで、そしてこれから」

演者：小松敏彦（大阪大学）

# 「体も心もエコロジー」

石井 信子

所属:徳島文理大学短期大学部

キーワード: エコロジー・相乗作用・自然体・貝原益軒・恵

## 【概要】

### 0. エコロジーとは

Ecology

【人間を生態系を構成する一員としてとらえ、人間と自然環境・物質環境・社会状況などとの相互関係を考える科学】(辞林 2 1 より)

### 1. 一切は相乗作用

〔自然環境〕と〔物質環境〕と〔社会状況〕

〔心〕と〔体〕と〔命〕

### 2. 自然体の生き方・・・水からの教え

(1) 謙虚 (2) 柔軟 (3) 利沢 (4) 生命

### 3. 貝原益軒の教え・・・養生訓からの学び

【心を平らかにし 氣を和らかにす これ身を養い 恵を養うの工夫】

(貝原益軒 養生訓 (1713 年) より)

[恵] → ○○な心

○○な心

○○な心

# 「これまで、そしてこれから」

小松 敏彦

所属:大阪大学

「体育・スポーツは科学です」。石井喜八研究室に通い始めた頃（S 56 年）、口癖のように語っていたことを思い出す。猪飼道夫研究室の助手時代の話、世界の運動生理学、スポーツバイオメカニクスの発展に貢献した研究者の多くが石井先生の直属の先輩・後輩であり、良きライバルであるという話も非常に頼もしく思えた。苦労も相当なものであったと聞く。それが元来の頑固さをパワーアップさせた「頑固親父」の所以と思う。亡くなる瞬間まで「こだわり」の石井先生だったように聞く。「そこまでするのですか」と問いたくなることもごく当たり前のことだったのかもしれない。ニヤロメ！「素質は変えにくいものだ」と折に触れて語っていたのが妙に面白い。本当はどうであったかを機会があれば訊いてみたい。

大学院の受験に際し貴重な指導を受けた。石井先生には常識的な判断だったと思うが、当の本人は結構大変だった。まず、入試日までが石井先生からの「試し」だったと捉えている。甘くはないということの体験が重要であると教わった。同様のことを昨今ではやれるのだろうか、時々考えることがある。

石井先生の助手を経て大阪外国語大学に就職し、5～6 年間は継続して器械体操の鉄棒運動の運動力学的分析と題して研究活動を行っていた。諸先輩方から、他大学への就職後は思うような研究環境が期待できないとの助言もあり、5 年分の実験をしておいた。案の定、実験機材等は皆無で、予算も容易に獲得できるわけがない。そんな中、手持ちのデータを分析しながらいろいろと考える時間もできた。身体の外側からの運動解析は運動学的に必須であるが、内側にある筋肉の働き、特に個々の筋はどのような形態をしているのかを知りたいものだと、また思うようになっていた。

と言うのも、体操競技に関わりながら、仲間の筋の発達度がそれぞれ異なっているのと同時に形も妙に違うのが気になっていた。体表解剖学的に腹直筋の左右の帯がズレている、大腿四頭筋で対をなす左右の筋の大きさが極端に違うなど、また、筋量が豊富で力強く見えるのに吊輪の「十字懸垂」が長く止まらず、比較的細身の友人が長く止められるということが、単に筋量による体重負荷の制約とは違うだろうなと思っていた。「技は力の中にあり」というのは好むフレーズで、力を発揮する筋の中身がどうなっているかを素朴に知りたいと、M1 の初夏に石井先生と修論テーマについて、あのホワイトボードの前で話をした。先生は、「それはできない、我々体育はヒトの体の中を直接見ることができないから、皮膚の外から体の動きを探る方法で真相に迫るしかないんだよ」と言われた。そりゃ、そうだ。言ってみただけです。石井先生も、「猪飼先生に脳のことをやりたい」と話したところ、「今はまだ無理だ」という旨の指導があったそうで、可能なことから始めようということのようだった。

この度の退職までの約 25 年間、骨格筋の形態について調べる稀有な機会を得て自分なりに打ち込めた。地味な研究活動になったからこそ続けてこれたのだと思う。筋への関心は尽きることはないものの、結果としてタイミングの良い終了時期になったとも思う。

研究の動機は、もとより運動・動作への観察眼（MRI 的眼力）の習得に役立つための筋の形態と骨関係がそもそもどうなっているのかを知りたいということであった。動きの現象を透視することによって、よりの確な指導が可能になるだろうと、また、怪我のリスク回避にもなるだろうという単純なものであった。しかしながら、実際には個人差、左右差は当然の如く、むしろ変異、破格という言葉は不適當かと思える程に多様であり、複雑であることを実感した。形態特徴として筋束、筋膜、腱、腱膜長を計測したが、それぞれの長さ変数は、骨に付着する膜組織（腱、腱膜、筋間中隔、筋膜など）の基本形態を筋束張力の部位差によって変化したものなのか、運動の歴史が納まっているな、と考えながら、特に単関節筋で筋性付着の起始範囲が大きな筋は、可能な限り骨に付着した状態で筋束分離作業を行ってみた。作業手法をいろいろ変えることで、解剖学書には示されていない角度での形態を捉えたいということもあった。そうすると筋束長計測までの作業過程は筋毎で同一ではないが、これは観察眼力習得には必要な情報であると捉えた。それによって形態の捉え方と動きへのイメージングが豊かになると考えた。丁度、幼少期に漫画鉄腕アトム顔を正面から見ているだけでは、あの 2 つの角が斜め後ろから見たらどう見えるのか？と不思議に思って想像していたのと同じである。

本発表のポスターでは、限られた標本ではあるが、形態の捉え方についての一助になれば幸いである。解剖学的素質、後天的な個体差及び筋束・腱膜バリエーションを想像しながら見ていただければと思う。

「これから」については、これまでの人生の一連の「作業」を踏まえた「頑固な仕事」をしたい。

## 第 31 回身体動作学研究会一般発表一覧

### 一般研究発表①

座長：渡邊航平（中京大学）

#### ・間欠的等尺性膝関節屈曲トルク発揮に伴う大腿二頭筋長頭筋束の変化

木内聖（日本体育大学 学部 4 年）

#### ・大腿二頭筋長頭の異なる部位における筋束変化：性差の検討

山崎由紀奈（日本体育大学大学院 博士 2 年）

#### ・三次元相同モデルを用いた競泳選手の身体のかたちとパフォーマンスの関係

相馬満利（十文字学園女子大学、日本体育大学大学院 博士 1 年）

#### ・周期的低圧低酸素環境の滞在が生理学的応答に与える影響

藤戸靖則（日本体育大学）

#### ・激運動後の人工炭酸泉浴は筋疲労回復を促進するか？

山本憲志（日本赤十字北海道看護大学）

### 一般研究発表②

座長：柏木 悠（日本体育大学）

#### ・アーチェリー競技におけるクリッカー反応時間と足圧中心動揺がパフォーマンスに与える影響

野澤巧（日本体育大学 学部 4 年）

#### ・クランカー回転を通じたペダリングスキルに関する研究

山口雄大（日本体育大学大学院 修士 2 年）

#### ・やり投げ選手における投擲動作中の地面反力および投擲動作の特徴

恵良友也（日本体育大学大学院 修士 2 年）

#### ・用具を操るスポーツにおいて共通用具の操作を通して選手の技量を評価し技術向上に役立てる試み ボートレースにおける展開の紹介～

天野勝弘（スポーツパフォーマンスデザイン）

#### ・大学生のドーピングへの認識とフェアプレイ精神

鈴木久雄（岡山大学 全学教育・学生支援機構）

### 第 31 回身体動作学研究会発表要旨 一般研究発表①

#### 間欠的等尺性膝関節屈曲トルク発揮に伴う大腿二頭筋長頭筋束の変化

○木内聖（日本体育大学）山崎由紀奈（日本体育大学大学院）山岸道央（日本体育大学大学院）平野智也（日本体育大学）船渡和男（日本体育大学）

【目的】間欠的等尺性膝関節屈曲トルク発揮（MVC）に伴う大腿二頭筋長頭（BFLH）筋束の形状変化を明らかにすること。【方法】健常な男子体育専攻学生 6 名の右脚を計測対象とし、膝関節屈曲角度 15 度の腹臥位姿勢にて、3 秒間の MVC と 2 秒間の休息を計 60 回連続で行った。筋束形状は、二次元超音波縦断面画像より筋厚（MT）、羽状角（PA）及び筋束長（FL）を算出し、MVC 発揮及び MVC 発揮前における変化を検討した。収縮による筋束形状の変化量（ $\Delta MT$ 、 $\Delta PA$  及び  $\Delta FL$ ）は、ピークトルク時の値から MVC 発揮前の値を引いて算出した。【結果及び考察】MVC は収縮回数を重ねるごとに有意に低下した。また、収縮回数に伴う  $\Delta PA$  及び  $\Delta FL$  の変化において、 $\Delta PA$  1 回目は、 $\Delta PA$  50 回目と比較して有意に高い値を示し、 $\Delta FL$  1 回目は、 $\Delta FL$  60 回目と比較して有意に低い値を示した。BFLH の筋束は、収縮回数に伴い PA の増加量及び FL の短縮量がそれぞれ低下したことから、筋疲労の影響があったと考えられる。本研究において、この筋束の形状変化がトルク発揮の低下に影響を与えた要因のひとつと推察された。

#### 大腿二頭筋長頭の異なる部位における筋束変化：性差の検討

○山崎由紀奈（日本体育大学大学院トレーニング科学系）、柏木悠（日本体育大学大学院トレーニング科学系）、山岸道央（日本体育大学）、船渡和男（日本体育大学）

【背景及び目的】大腿二頭筋長頭(BFLH) は、収縮時において筋束の長さ変化が近位部でより大きい (BENNETT ET AL., 2014)。一方で腱の特性は、収縮時において性差の影響を受ける可能性がある (HICKS ET AL., 2013)。本研究の目的は、異なる部位における BFLH の筋束長(FL)、羽状角(PA)及び腱の伸長量(TE)に性差が及ぼす影響を検討することとした。【方法】健常な体育専攻学生 15 名(男性 10 名、女性 9 名)は、腹臥位にて膝関節屈曲角度 5 度での等尺性膝関節屈曲トルク発揮(50%MVC)を 10 秒間行った。BFLH 筋束は、二次元超音波 B モードを用いて安静時及び収縮時を記録した。縦断面画像は BFLH の長軸上における大腿長 10%~90% 部位までを記録し、パノラマ画像にして FL、PA 及び TE を評価した。【結果及び考察】50%MVC の結果は、男性が  $45.9 \pm 8.2 \text{ NM}$ 、女性が  $36.5 \pm 5.2 \text{ NM}$  であった。性別にかかわらず、部位差は PA に示されたが FL に示されなかった。TE は女性群の近位部において有意に小さかった。これらより、BFLH 筋束に腱の特性における性差の影響が示唆された。

### 三次元相同モデルを用いた競泳選手の身体のかたちとパフォーマンスの関係

○相馬満利(十文字学園女子大学、日本体育大学大学院トレーニング科学系) 柏木悠(日本体育大学大学院トレーニング科学系) 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】相同モデルの主成分分析を用いて一般人との比較から形態的特徴を明らかにすることおよび身体のかたちとパフォーマンスの関係を明らかにすることであった。【方法】対象は、日本代表を含む男子競泳選手 31 名および一般男性 31 名であった。三次元人体計測装置を用いて全身の撮像を行い、ポリゴンデータをジェネリックテンプレートモデルに同一頂点数でフィッティングし、相同モデル化を行った。また、主成分分析を用いて、点群データ 2 万点に対する主成分スコアを算出し、形状変化の分類を試みた。【結果および考察】SW 群は NA 群と比較して、胸部が大きく腹部が小さい逆三角形の傾向が示された。また、FINA POINT との関係は、有意な負の相関関係が示された。【結論】男子競泳選手の逆三角形の身体のかたちはパフォーマンス重要な要因の 1 つであることが示された。

### 周期的低圧低酸素環境の滞在が生理学的応答に与える影響

○藤戸靖則(日本体育大学) 柏木悠(日本体育大学大学院) 平野智也(日本体育大学) 相馬満利(日本体育大学大学院) 天野勝弘(スポーツパフォーマンスデザイン) 船渡和男(日本体育大学)

【目的】周期的低圧低酸素環境の安静、運動、回復期における呼吸応答の特徴を明らかにする。【方法】対象者である健康な男子学生 5 名(年齢:22.1±2.3 歳、身長:173.2±3.4cm、体重:71.2±3.7kg)の試技は、①座位姿勢で安静を 5 分間(REST)②60RPM で足踏みを 5 分間(EXERCISE)③座位姿勢で安静 15 分間(RECOVERY)を常圧常酸素環境(NN、標高:0m)と周期的低圧低酸素環境(CHH、標高:0~1000~0m の 1 サイクルを約 6 分)の 2 条下で行った。測定項目は、大気圧、分時換気量、酸素摂取量、換気量当たりの酸素摂取量、呼吸数、心拍数とした。【結果】NN と CHH の条件下の比較では、全試技において、分時換気量、心拍数に違いはなかった。また、酸素摂取量は、NN より CHH 環境下の方が、増加傾向を示した。一方で、換気量当たりの酸素摂取量、呼吸は、全試技において、NN より CHH 環境下の方が、減少傾向を示した。【結論】CHH 環境下に滞在することで、酸素の供給能力が向上し、代謝能力が向上することが考えられた。

### 激運動後の人工炭酸泉浴は筋疲労回復を促進するか？

○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）竹ノ谷文子（星薬科大学）橋本眞明（帝京科学大学医療科学部）

【目的】激運動後の人工炭酸泉全身浴が筋疲労回復を促進する可能性を検討した。【方法】男子大学生 6 名が本実験に参加した。被検者には 30 秒間の WINGATE TEST を課した。運動後は、35℃の人工炭酸泉(CO<sub>2</sub> 泉浴)または水道水（TAP 浴）に日を改めて入浴した。心拍数（HR）、血中乳酸濃度（BLA）、深部体温重を経時的に計測した。また、運動直後から入浴中 2 分毎に VAS、主観的溫度感覚も測定した。安静時と入浴後には外側広筋の筋硬度を計測した。【結果】同温にも拘らず入浴中の溫度感覚は CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 泉浴、 $-0.17 \pm 0.76$  vs  $1.17 \pm 0.41$ ,  $P < 0.01$ ）。また、入浴後の筋硬度は CO<sub>2</sub> 泉浴が TAP 浴より有意に早く回復していた（ $0.49 \pm 0.25$  vs  $0.91 \pm 0.25$ ,  $P < 0.01$ ）。本実験では有意な差には至らなかったが、入浴中の深部体温と VAS が TAP 浴より CO<sub>2</sub> 泉浴で低い傾向であった。【結論】本研究の結果は、運動後の筋のコンディショニングの改善に CO<sub>2</sub> 泉浴が効果的である可能性を示唆するものとなった。

### 第 31 回身体動作学研究会発表要旨 一般研究発表②

#### アーチェリー競技におけるクリッカー反応時間と足圧中心動揺がパフォーマンスに与える影響

○野澤巧（日本体育大学）平野智也（日本体育大学）柏木悠（日本体育大学大学院）船渡和男（日本体育大学）

【目的】アーチェリー競技のシューティング動作中のクリッカー反応時間と足圧中心動揺がパフォーマンスに影響を与える要因を明らかにすること。【方法】被験者はアーチェリー選手 14 名（高校生、大学生各 7 名）であった。試技はシューティングラインから 30M 先の的に向けて連続 6 本のシューティングを行った。床反力計を用いて被験者が弓から矢を放つ（リリース）前後での足圧中心の軌跡長、加速度計を用いてクリッカー反応時間を測定した。分析 1 では、個人内 6 本のシューティングの中で矢の的中位置が最も的中心に近い試技（CLOSE 試技）と最も的中心から遠い試技(FAR 試技)を比較した。分析 2 では、全 84 データ（14 人×6 本）の的的中心からの距離の平均値を算出し、平均値よりも近いものを CLOSE 試技、遠いものを FAR 試技として比較した。【結果及び考察】分析 1 において、CLOSE 試技は FAR 試技よりもクリッカー反応時間が有意に短かった。分析 2 において、CLOSE 群は FAR 試技よりもリリース後 0.5 秒間の COP 軌跡長が有意に増加した。以上の結果から、クリッカー反応時間の短縮とリリース後の COP 軌跡長の増加がパフォーマンス向上に関わることが示唆された。

### クランク回転を通じたペダリングスキルに関する研究

○山口雄大（日本体育大学大学院トレーニング科学系）、青木稜（日本体育大学大学院トレーニング科学系）、大石健二（日本体育大学）、渡邊航平（中京大学）、日比端洋（富山工業高等専門学校）西山哲成（日本体育大学）

【背景】ペダリングスキルの指標であるクランクトルクにおける負の角力積（：INCT）は UPSTROKE（下死点-上死点）付近で観察される。UPSTROKE で脚の引き上げを強調することで INCT が減少することから、ペダリングスキルに関する研究は UPSTROKE に着目されてきた。しかしながら、ペダリングは DOWNSTROKE（上死点-下死点）と UPSTROKE からなる素早い一連動作であり、クランク回転通じた観察が必要である。【目的】INCT と、クランク回転を通じた KINETICS パラメーターとの関係を明らかにすること。【方法】大学自転車競技部男性 15 名に 80%VO<sub>2</sub>MAX 相当、90RPM の運動を 1 分間行わせた。ペダル型フォースプレートから KINETICS データを、モーションキャプチャから KINEMATICS データ取得した。【結果及び考察】INCT とクランク角 95-255°における膝関節モーメント（：MKNEE）との間に有意な正の相関関係が示され（ $P<0.05$ ）、DOWNSTROKE 中盤の MKNEE を減少させることで INCT が減少することが示唆された。また DOWNSTROKE 中盤において MKNEE と MHIP（：股関節モーメント）の間に有意な負の相関関係が示され（ $P<0.05$ ）、踏み込み局面における二関節筋の働きが INCT に影響することが予想された。【結論】ペダリングスキルの指標である INCT は、DOWNSTROKE 中盤における MKNEE の影響を受けることが示唆された。

### やり投げ選手における投擲動作中の地面反力および投擲動作の特徴

○恵良友也（日本体育大学大学院トレーニング科学系） 柏木悠（日本体育大学大学院トレーニング科学系） 平野智也（日本体育大学大学院トレーニング科学系） 相馬満利（十文字学園女子大学） 船渡和男（日本体育大学）

【目的】異なる競技レベルの男子やり投げ選手を対象に、ブロック動作中の地面反力および左下肢の関節運動に着目し体幹部の回転運動の特徴を明らかにすることとした。【方法】男子やり投げ選手 20 名が参加し、室内実験場で投擲を行った。投動作中のキネマティクスデータは 12 台の VICON カメラ（250Hz）を用いて取得し、キネティクスデータは 4 台のフォースプレート（2kHz）を用いて計測した。キネマティクス及びキネティクス要因とやり速度との関係を検討するため、全被験者 20 名のリリース時のやり速度の平均値 + 0.5SD 以上を上位群、平均値 - 0.5SD 以下を下位群に分類した。【結果および考察】上位群は下位群と比較して、左下肢の膝関節屈曲角速度が投げ出し局面初期に高い傾向を示した。重心まわりに生じるモーメントは投げ出し局面初期から中盤にかけて大きい特徴を示した。やり加速度は骨盤左回旋運動から加速が大きくなり、体幹部の回旋および回転角加速度が大きい特徴を示した。【結論】やり速度の高い選手は左下肢の膝関節屈曲角度を抑えることで体幹部に大きな回転力を生み出し動きの速度を高めることでやり速度を高めていた。

## 用具を操るスポーツにおいて共通用具の操作を通して選手の技量を評価し技術向上に役立てる試み

### —ボートレースにおける展開の紹介—

○天野勝弘（スポーツパフォーマンスデザイン）

【目的】用具を用いるスポーツは多い。それらのスポーツでは、パフォーマンスにとって用具選択も重要な要素となる。しかし、用具差を出せない競技もある。例えば、ボートレースの艇である。この場合、共通の用具をいかに操作するかが技術のポイントとなる。そこで本研究では、艇の操作に関する情報とそれによって起こる艇の挙動をセンシングする装置を艇内に設置し、この情報から個々の選手の技術的特徴を明らかにし、競技力向上に役立てることを目的とした。【方法】前年廃棄となった 1 台の艇（実験艇）に対し次のデバイスを設置した。操作に関する情報として、ステアリング操舵角、スロットル開閉量、エンジン回転数のセンサー、および 4 台のビデオカメラである。艇の挙上情報は角速度、加速度、地磁気、GPS（位置と速度）であった。これらのデバイスは艇内中央に設置された CPU によって一括制御され、記録は複数の SD カードに保存された。【結果】約 2 年をかけ実験艇は完成した。現在は記録がとれるかの最終確認段階にあり、4 月以降順次選手に乗船してもらう計画である。発表では開発の過程と今とれている記録の一部を紹介する。

### 大学生のドーピングへの認識とフェアプレイ精神

○鈴木久雄（岡山大学 全学教育・学生支援機構）

岡山大学では 2016 年より運動部学生を対象としたアンチドーピング講習会を開催している。そこで、ドーピング教育を検討するため、大学生のドーピングへの知識・認識とフェアプレイの精神等への考えを調査した。【方法】調査 I では 2017 年 6 月に開催したアンチドーピング講習会に参加した運動部員 678 名を対象にドーピングに対する知識と認識を調査した。調査 II では、将来ドーピング教育を担うであろう教育学部生 187 名を対象に、ドーピングへの知識・認識とフェアプレイの精神への考えについて調査した。【結果】運動部学生はドーピングに関する知識が乏しく、少数ではあるがドーピングを容認する学生がいた。また教育学部生の調査ではドーピングに対する認識と反則行為に対する認識に関連が認められた。また、体育専攻学生は他の専攻生に比べドーピングを許さないと答えた学生が少なく、反則行為に対しても許さないと答えた学生が少なかった。【結論】ドーピング教育の推進には、ドーピングに関する知識と共にフェアプレイの精神（特に反則行為）についても学び、考える教育が必要と思われた。

メモ

A large, empty rounded rectangular box with a black border, intended for taking notes. The box is vertically oriented and occupies most of the page's width and height.