

スポーツ科学研究

Journal of sports sciences

第5集
令和3年
3月



日本大学スポーツ科学部
スポーツ科学研究所

目 次

〔研究資料〕

宮内育大ほか…女子やり投選手の縦断的内省変化に関する運動学的研究……………	3
---------------------------------------	---

〔事例報告〕

澤野 大地…江島雅樹選手の大学4年間における競技の変遷……………	11
----------------------------------	----

〔卒論紹介〕

小貫 咲希（指導教員：青山亜紀）

女子トップテニス選手の主要試合における競技力発揮に関する一考察 —サーブの重要性に着目して—……………	19
--	----

井川 颯人（指導教員：小松泰喜）

性差による跳躍フォームの違いによって生じる着地時の膝関節に対する 負担と膝関節角度との関係……………	22
---	----

高木 彩（指導教員：近藤克之）

スポーツを通じて障がいのある人を「ささえる」活動に関する現状の把握と課題の検討 —本学部が位置する世田谷区における実践事例—……………	25
--	----

遠藤 朝美（指導教員：鈴木 典）

競歩のトップアスリートを対象とした最適な高地トレーニングプランの提案 —生理的高地適応過程と心理的コンディションの関係からみて—……………	28
--	----

投稿要項……………	31
-----------	----

執筆要領……………	33
-----------	----

編集後記……………	36
-----------	----

女子やり投選手の縦断的内省変化に関する運動学的研究 Study of the longitudinal introspection changes in female javelin thrower base on phenomenological movement theory

宮内 育大¹⁾・永井 啓太²⁾・小山 裕三¹⁾

Ikuhiro Miyauchi¹⁾・Keita Nagai²⁾・Yuzou Koyama¹⁾

Abstract

The purpose of this study was to grasp the introspective changes of the movement in a longitudinal manner from the introspective aspect, targeting the world-class female javelin throwers.

The subject was one female player who specializes in throwing. We conducted a questionnaire and an interview survey to examine changes in the introspective movement grasp of athletes.

As a result, the introspection report that is a factor of the performance of each year was clarified. Even if the introspection report is positive, the result as an objective performance that leads to it is not always positive. In other words, it became clear that an "illusion" had occurred. It is thought that a longitudinal examination of the content will help eliminate the illusion and improve performance.

Key words: Javelin Throw・introspection changes・motion grasp

やり投・内省変化・運動把握

1. 緒言

やり投は、「やり」という特殊な形状を持った物体を幅4m長さ30m以上の助走路内から28.96度の範囲内に投射し、その投てき距離を競う種目である。この種目は、日本国内において他の投てき競技と比較して現在世界に通用する種目の一つであり、2017年および2019年に行われた世界陸上競技選手権大会における投てき種目で参加標準記録を突破し、日本代表選手として派遣されたのはやり投のみである。特に女子やり投においては世界陸上競技選手権大会に複数人のエントリーおよび日本記録の更新と国内でのレベルが非常に高まっているといえる。

このようなやり投の研究に関してこれまで幅広く多くの研究が行われてきた。まず、やり投における記録に影響を与える技術要因として、高松(1980)はリリース時におけるやりの初速度、特に水平初速度を如何に大きくするかが重要であり、そのためには投動作時に

おける手の水平移動距離の増加、右脚接地時の後傾角が重要であると指摘している。また、野友ら(1998)は競技水準の異なるやり投選手の投動作について比較検討している。その結果、競技水準の高い選手は体幹の後傾が小さいことと左膝関節角度が大きいこと、右肘角度がより屈曲し上腕もより内転していたことを報告している。さらに、田内(2007)は、世界トップレベルの競技水準に対する日本人競技者の課題として、下肢(助走速度)と体幹の長軸回転による投動作の貢献を高くしつつ、上肢の回転動作による貢献を高くする必要があると指摘している。

これらのことを踏まえて、田内(2014)はやり投の投動作についての客観的評価基準の項目として7つの項目(助走速度、身体重心とグリップとの水平距離、上肢角度、腰の角変位、体幹角度、左膝角度、右膝角度)を投てき距離との相関分析により算出し、各項目の数値から得点化を行い、投動作の評価基準を策定している。つまり、やり投において世界レベルと日本人

1) 日本大学スポーツ科学部
College of Sports Sciences, Nihon University

2) 今治明德高等学校
Imabari Meitoku High School

競技者の投動作の差は解明されており、それらをもとに具体的な評価基準が作成されているのが現状であるといえる。

先行研究の検討から競技パフォーマンスの差による動作比較や理想とされる動作基準の作成まで量的な横断研究が数多く行われていることが分かる。そのため、先行研究より得られた指針やデータからパフォーマンス向上を目指した事例的な研究やトレーニング手段の検討などの検討が進められている。

また、パフォーマンスを向上させるためには該当する運動を「把握」(しっかりと理解することを)しておく必要がある。この動きの把握においては、当該運動を「外側」から把握する場合と、「内側」から把握する場合があり、前者はバイオメカニクスなどの自然科学的研究に代表される。これに対して、「内側」からの把握は運動学などによるモルフォロギー的考察法によって行われる。動きの学習においては「内側」からの動きの把握が重要であることが指摘されている(トレベルス, 1994)。つまり、やり投の運動技術を把握し、パフォーマンス向上をはかるためには当該運動を知識として外側から把握し、実行するために身体知として当該運動を内側から把握する必要もある。加えて、パフォーマンスを向上させるための知見の一つとして、当該の運動変化を縦断的に検討することも求められる。一般的に競技パフォーマンスを発揮する場合は競技会であり、競技パフォーマンスが向上したか否かは前回の競技会での結果およびその競技会に臨む前の客観的な記録に対しての達成率で評価されることが考えられる。その達成率に関する考察について、それまでのトレーニング過程や技術的な変化など周りとの横断的な比較検討ではなく自身との縦断的な比較検討を行っていると考えられる。加えて、世界にも通用するトップレベルの競技者を縦断的に検討することは、個人の利益にのみならず、他の選手にとっても有益な情報を多く引き出すことができると報告している(村上ら, 2009)。よって、縦断研究には大きな価値があると考

えられる。

しかし、縦断的な検討例は多くはなく、村上ら(2009)の報告では男子やり投の日本トップ選手における投てき動作の縦断的评价について報告している。近年競技パフォーマンスの向上が著しい女子やり投に焦点を当て、内省的な運動把握を加えて縦断的な検討は行われていない。そこで、本研究では世界にも通用するトップレベルの女子やり投選手を対象とし、内省的な側面から縦断的に当該運動の変化を把握することを目的とした。

2. 研究方法

2. 1. 研究対象

対象者はやり投を専門とする女子選手1名とした。なお本被験者は2020年11月現在において日本記録保持者であり、競技力は非常に高い者であるといえる。被験者の身体特性は表1に示している。

2. 2. 対象試技について

本研究における考察の対象試技について、2017年から2019年に行われた日本陸上競技選手権大会において順位を決定した試技(競技会内で最も高いパフォーマンスを発揮した試技)を対象とした。なお、競技会のパフォーマンス情報として順位と記録、試技の動画について日本陸上競技連盟より公表されているデータ(2018年日本選手権の試技動画のみインターネット上の動画サイトにアップロードされている動画)を使用した。各試技の情報は表2に示している。

2. 3. 考察方法について

選手の内省的な運動把握について、小山・青山(2003)の方法を参考に、運動者(選手)自身が行う内省的運動分析を行う。内省的運動分析を行う方法として、質問紙(以下: アンケート)とインタビュー調査による方法を用いた。事前にアンケートを配布し、競技会のパフォーマンス情報を見ながら記入形式で回答

表1 被験者の身体特性

	身長 (cm)	体重 (kg)	年齢 (歳)	競技歴 (年)	自己記録 (m)
(n = 1)	179cm	86kg	21歳	7年	66m00

表2 分析対象試技の情報

大会名	開催場所	日時	順位	記録
第101回日本陸上競技選手権大会	大阪	2017年6月24日	6位	57m74
第102回日本陸上競技選手権大会	山口	2018年6月23日	12位	49m58
第103回日本陸上競技選手権大会	福岡	2019年6月28日	1位	63m68

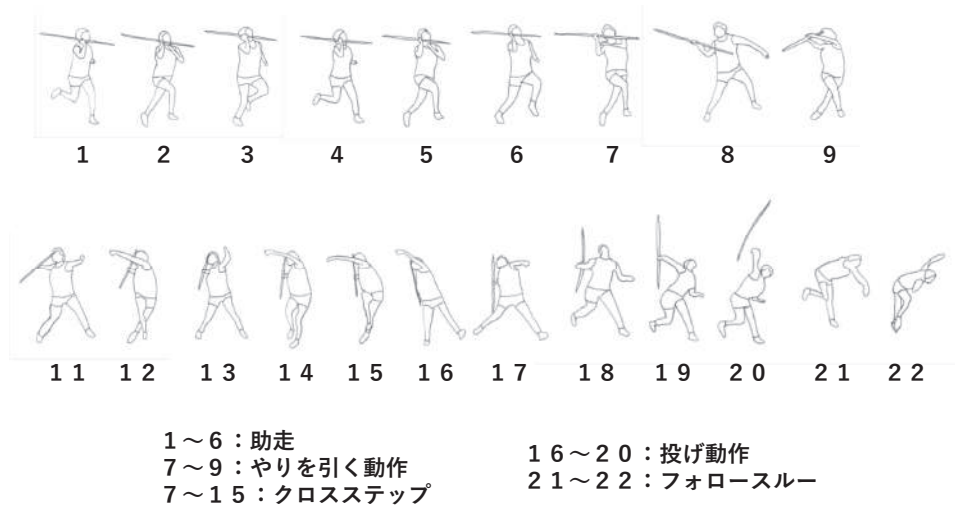


図1 やり投の運動経過に従った運動構造

してもらった後、記入されたアンケートの質問内容と同様の内容でインタビュー調査を行った。アンケートおよびインタビュー調査における質問内容の構成について、「小山・青山（2003）を参考とし、運動遂行前に思い浮かぶ図式化された運動遂行の仕方＝運動プラン、運動経過の先取りを行い、その次の運動全体を分節的していくために頭に描かれた運動プラン＝運動投企、運動を体験したことで得られる感覚＝運動感が把握できるよう質問内容を構成した」。その結果、各年における技術的運動課題に関する質問（運動プラン）、各年の日本選手権前に意識していた課題に関する質問（運動投企）、各年の試合映像を見て感じたことに関する質問（運動感）を基幹質問としてアンケートを行い、アンケートから得られた回答をもとにインタビュー調査を行った。

2. 4. やり投の運動構造

やり投の運動構造について、助走からクロスステップ、やりを引く動作、投げ動作、制動動作に区分される非循環運動となる（小山・青山，2003）。図1には小山・青山（2003）を参考にやり投の運動経過に従った運動構造を示している。この運動構造をもと以下の各居面について説明していく。

3. 内省的な運動把握の結果

表3にはアンケートによる選手の回答を示している。このアンケートによる回答をもとにインタビュー調査を行った。

また、以下に示すのはインタビュー調査における選手の言葉の「一部抜粋」を示している。

表3 アンケートの回答結果

	2017	2018	2019
年次ベスト	61m07	60m48	66m00
当時の自身の課題や意識していた点などありますか？（運動プラン）	早く走る ブロックのときに左側が右を追い越すように意識。 肘が怖かった。 無理やり助走を上げようとしていた。 走って助走しなきゃというような動き 楽に走るから前へ一生懸命進もうとしていた。	正直あんまり定まっていなかった。 リズムで助走を組み立て始めた。 ボンボン浮いてたけどリズムが完成されていた。	助走のスピード。 後ろから力加える。 リズムを頭で読むように走るようになった。
日本選手権の試合前（直前）に意識していた点や注意点などありますか？（運動投企）	クロスにかけてしっかり加速する。 左を止めて右を動かし続ける。 日本選手権をきっかけに色々変えていった。	助走のリズムとまっすぐ投げること。	助走のスピード。 右に向けて投げる。 後ろにしっかり残す。
日本選手権の動画を見た感想を述べてください（運動感）	走っているが、投げの時に踏ん張り効いてない。 努力家の割に進んでないと思った。 動きを速くしようとしていた。	助走が速い、投げの時に止まってしまっている。 上下動が多くてブレている。 かなり前が余っている。	後傾が大きい。 体を大きく使えてる。
2017年から2019年までを振り返り、自身の変化について述べてください	2019の頃からチェコのコーチに出会い、指導してもらった。 やりを持っている手を下げ過ぎないように水平に保っていた。 身体全体をひねった状態を作れるようになった。 今までは体が正面に走っていた。 もっと捻りが出るようになった。 後傾が出るようになった。 2017年と2018年はあまり振り切りを言われなかった。		

『2017年は肘の怪我から復帰して間もなかった
ので多少の怖さもありました。コーチから無駄に
いろいろやろうとしないで、ブロックして左が右
を追い越そうとして投げるように意識してまし
た。ブロックした時に左側が止まって右側が進み
続けることで左を右が追い越そうとしてたと思い
ます。日本選手権まではこのブロックを意識して
いて、日本選手権終了後に色々試行錯誤してまし
た。その中で全体的に動きを速くしようとしてい
ました。今まで楽に進もうとしていたところを無
理やり早く進ませようとしていた感じです。でも
それだとやりに上手く力が伝わらないというか、
振り切ることができないような感覚でバラバラと
いうか、やりも飛んでいく方向も右のラインぎり
ぎりに向かっていて何かかみ合わないような感じ
がしていました。なので、**2018年からは動きを速
くしようではなく、リズムで投げるようになりま
した。**リズムが自分の中で完成されていて、気持
ちよく振り切ることができて、飛んでいく方向も
真ん中よりになっていました。でも日本選手権が
あんな結果（予選落ち）で自分でもどうなってい
るか分からなくなりました。そこで**2019年**に
入って、まずチェコのコーチに出会ったんです。
コーチはチェコのカテゴリー別のナショナルコー
チでした。その時に、今までの指導者とか周りの
コーチから言われているところとは違うところに

目をつけてくれたんです。何というか、周りの
コーチなどからは助走を速くした方がいいと言わ
れていたんですけど、そのチェコのコーチからは
その部分について触れられなくて、上手く言えな
いんですけど、タイミングのこととかリズムのこと
とか、今までにない部分について指導をしてくれ
たような印象です。そこから頭でリズムを刻みな
がら走るようにしたんです。今まではどちらか、
頭でリズムを刻むか、早く走るかしかなかったん
ですけど、それを混ぜて「ターナーン」が
「タッタッ」のような自分のリズムを入れながら
走るようにしました。そうすることで振り切りが
変わった感じがして。振り切りが変わった感じ、
そうですね、やりを持っている手を下げ過ぎない
ように水平に保たないといけなくないようにしてい
たけど、よりひねった状態から構えるようになって、
体全体でひねったような形で構えるように
なったんです。今までは正面向いてたのを体全体
で横向きになるように構えるようにしたんです。
そうすることで自分の場合はもっとひねることが
できて、体の後傾も出るようになって。それでや
りを深い位置からやりに力加えることができる
ようになった感じがします。』

このインタビュー内容を元に要約してまとめたもの
が表4である。以上のアンケートおよびインタビュー

表4 インタビュー結果の内容要約

	2017	2018	2019
運動プラン	ブロックして左が右を追い越す（ブロックした時に左側が止まって右側が進み続けることで左を右が追い越す）	2017年の運動プランに加えて動きの中でリズムを作る	これまで取り組んできた運動投企の内容から新たな運動プランの創造＝頭でリズムを刻みながら走る
運動投企	投てき動作全体を楽に進もうとしていたところを無理やり早く進ませようとする	動きを速くしようではなく、リズムで投げる	「タッタッ」のような自分のリズムを入れながら走る
運動感	・やりに上手く力が伝わらない ・振り切ることができないような感覚でバラバラ ・やりの飛んでいく方向も右のラインぎりぎりに向かっていて何かかみ合わないような感じ	・リズムが自分の中で完成されている ・気持ちよく振り切ることができている ・飛んでいく方向も真ん中よりになってきた ・（客観的な試合結果）一どうなってるか分からなくなる	 ・体の後傾が出る ・深い位置からやりに力を加えることができるようになった感じ

調査によって得られた資料をもとに縦断的な内省変化について検討していく。

4. 考察

4. 1. 2017年シーズンについて

まず、2017年について運動プランとして「ブロックして左が右を追い越そうとして投げるように意識した」を述べている。ケガから復帰直後ということもあり、運動投企の内容に近いものを運動プランとして設定することによって、ケガの恐怖心克服やパフォーマンスレベルの向上を目指したと考えられる。この時点での内省的考察を行った際に自身の運動を外側から見ているような視点で振り返っている場面が多々見られた。これは、ビラン (Maine de Biran) が指摘する4つの意識分類のうち自分自身を対象にした能動的知覚 (= apercption) に当てはまるものではないかと考えられる (朝岡, 1999)。aperceptionとは自覚的反省的意識であり、ここでいう意識の対象は、もはやいわゆる対象 (genenstand, object) として外界に存在するのではなく、主体 (subject) 自身であると指摘されている (澤瀉, 1960)。つまり、自身の自覚と意思に基づいて実行される自己運動について視点は第3者から運動を見るような視点 (他者の運動をみているような視点) に置きつつ内観 (= 自覚) 的な意識化の下で自身の運動をとらえて内省分析している状態のことである。以上の状態であることを考えると、この段階における運動課題について本人は「形としての運動構造」は理解できているものの、その運動を実行することで得られる感覚、いわゆる動く感じ (= 動感) や運動メロディーを感じる事ができていないと考えられる。金子 (2005)

の表現を借りると「動きとしてVTR映像のように想起できるとしても、それは今・今とつづく直感メロディーに裏打ちされていない」状態であるといえる。この場合、動きかたとしての身体知を獲得することが困難となり、コツの発生や運動の定着を阻み、結論としてパフォーマンスの向上につながりにくい状態であると考えられる。そのため、内省的な運動把握のアンケート結果およびインタビュー調査においても運動感に関する内省報告は出てこなかったのではないかと考えられる。

また、アンケートの内省報告の中で「日本選手権をきっかけに色々変えていった」と報告されている。この点についてインタビューの内容に照らし合わせると、「全体の動きを速くする」、「振り切る」、「楽に進むよりも無理やり早く」など様々な思考パターンが読み取れる。この点について、自身としても現状の運動プランのみでは現状からパフォーマンス向上が望めないことを感覚的に理解し、様々な角度や視点から運動プランの修正や模索を実践しつつ、行っていたことが伺える。

4. 2. 2018年シーズンについて

これまでの試行錯誤の結果、運動投企の内容に近い形の運動プランから「やりに上手く力を伝える」という曖昧な、漠然とした運動プランに修正され、この運動プランから各局面での加速や技術的な発展などの運動投企が展開している。そして自身が最もやりに力を加えることができる感覚と類似している運動のアナログを模索していくことになる。そこで発見されたのが自身の頭の中でリズムを刻み、やりへ力を入れやす

いタイミングを運動投企させることであった。運動のリズムが把握されれば、いわば最初の基本的骨組みを得たことになる」と指摘されている（マイネル, 1981）。つまり新たに形成された運動リズムが基本的な骨組みとなり、その結果、運動感として「気持ちよく振り切ることができる」という肯定的な体験感覚が形成された。しかし、日本選手権の結果を見ると日本選手権予選敗退という結果となり、自身が述べているように、「分からなくなる」という現象に陥ってしまう。ここで言う分からなくなる現象は、自身が理想とする運動プランが主観的に得られた肯定的な運動感をもって実行されたことに対して、客観的な結果が伴わない状態に陥り、なぜ主観と客観との間に差が生じたのか因果関係が自身の中で明確に定義できない現象であると考えられる。この分からなくなる現象は、スポーツの現場ではしばしば発生する問題である。渡辺（1989）は、運動を発展させる道程には特徴的な繰り返し現象がみられ、まだ未熟な段階でも原型発生から修正、定着のプロセスが現れ、次いで技の技術が前景に立ってしまうと指摘している。つまり、2017年に取り組んでいた「ブロックして左が右を追い越そうとして投げるように意識した」という技術の前景に「やりに力を加える」という技術の原型発生が生じてしまい、結果として技術の完全な定着まで発展せずに次のプロセスに進んでしまったと考えられる。よってどちらの技術も定着せず、しっかりとした技術面での裏付けがない状態で得られた運動感のためそれが肯定的な運動感であったとしても客観的な結果に結びつかず、結果的に「分からなくなる」という現象が発生してしまったと考えられる。

また、運動の基本的な骨組みが形成され、よい運動感を導き出したにもかかわらず、客観的なパフォーマンスに結びつかなかったのか考察する。インタビューの内容から2017年はやりが飛んでいく方向は角度ラインぎりぎりの右方向であったのに対して2018年はやや右側の方向に跳んでいるものの明らかに真ん中付近に飛んでいる。この動きについて、対象者が左右方向（左方向）への振り切りが強くなっているため生じているのではないかと考えられる。そうすることで今までの投動作と比較してもより左右方向に振り切る分、「気持ちよく振り切れる」局面が長くなる。や

り投の成功試技と失敗試技に力学的な比較について、成功試技は前方（投てき）方向への右肩の加速が優位であることが示されている（瀧川ら, 2020）。よって、前方への加速より左右の加速が強くなり運動感としては肯定的な報告が出ているにもかかわらず、客観的なパフォーマンスに繋がっていないと考えられる。加えて、アンケートやインタビューの内容からもわかるように、意図して右側に飛んでいるやりを真ん中付近に飛ぶように操作している運動感は得られていない。試合映像などを振り返っているうちに得られた情報であり、運動感としての運動体験の知覚や運動者の視点からとらえられた自分の運動の知覚＝内的視点ではなく、観察者の視点からとらえた自分の運動の知覚＝外的視点となる（金谷ら, 2000）。この外的視点が、競技者の「分からなくなる」部分の一助になっていることが示唆される。

4. 3. 2019年シーズンについて

前年の「分からなくなる」という次元から、飛躍の年となった2019年にはどのような変化があったのか考察する。まずアンケートおよびインタビュー内容を見ると「今まではどちらか、頭でリズムを刻むか、早く走るかしかなかったんですけど、それを混ぜてターナートーンがタッタッのような自分のリズムを入れながら走るようにしました」と報告している。このことから、まず本人にとってリズムを刻むことが根底にあると分かる。そして、「頭でリズムを刻むこと」と「速く走る」という2つの運動投企の内容を組み合わせ、1つの運動プランへと内容を発展させていったことが分かる。これは、2つの運動投企の内容に共鳴しうる共通感覚的な「コツ」を発見し、図式技術として新たに提示できたからではないかと考えられる。そうすることで、新たに提示できる図式技術＝運動投企を自己運動の中で投入しようと努力でき、それに対応した新たな運動性アナログの創造・開発を行うことができる（額谷, 1995）。また、よって、「分からない」という次元からの脱却と、新たに開発すべき運動を発展させる道程に行きついたと考えられる。このような試行錯誤を繰り返すことで新たな発見や発達が見込め、新たな運動感を形成し、客観的なパフォーマンス向上にもつながると考えられる。このような中で、得られた

運動感として「振り切りが変わった」と報告している。その点について運動投企の内容について検討してみると、よりひねった状態から構えるようになり、体全体でひねったような形で構えるという点が明らかとなった。この状態は、力学的な観点からみても体幹部が捻転されることによりやりを長く加速させ、高い投てき距離を発揮することができると指摘されている(田内ら, 2012)。また、この局面における運動投企の内容についてもこれまでの報告とは異なり、より具体性を持った報告となっている。朝岡(1997)が指摘するように、この段階において当該の振り切り局面における運動習熟度が高まり、より具体的な運動投企が発生した結果、運動体験としてのより詳細な運動感が報告されたと考えられる。運動の習熟過程から、「こうすればできる」段階に到達した後、当該運動の習熟度を高めることによって、次の運動投企の内容が出現し、ある局面である構えをとるとその運動分節の終わりまでの遂行が自動的に保証されるというようなひとつのまとまりを獲得できると指摘されている(朝岡, 1997)。つまり、新たな運動プラン遂行時において助走局面で獲得した運動投企(速く走ることとリズムを刻むことの組み合わせ:「タッタッ」のような自分のリズムを入れながら走ること)が自身の運動感覚と相まって習熟した運動投企内容へと習熟したことで、次の運動投企内容(振り切り局面の運動投企)が出現してきたのではないかと考えられる。よって、この振り切り局面の運動投企内容から運動感などを詳細に検討していき、次の新たな運動投企内容の出現を促すことでさらなるパフォーマンス向上が望めるのではないかと推察される。

加えて、アンケート調査の2017年から2019年までを振り返り、自身の変化について記述してもらう部分で2019年における自身の変化について内省的な変化に加えて外的な環境面での変化についても触れている。その中で特筆すべき点は、「チェコのコーチに出会い、指導」の部分にあると考えられる。スポーツ指導者は、その時々の運動経過を観察して即座に評価し、その欠点を見つけ出す能力が最も重要であると指摘されている(朝岡, 1999)。インタビューの内容からも分かるように、2019年に出会ったチェコの指導者は対象者にとって既存とは異なる視点から運動プランの

形成を促し、結果として客観的な結果に結びつけることに成功している。つまり、対象者の現状について相貌診断を行い、「頭でリズムを刻むこと」と「早く走る」という2つの運動投企の内容に共鳴しうる共通感覚的な「コツ」を発見させるような指導を行ったと考えられる。このようにスポーツの指導者には対象者を評価して、その欠点を見つけ出すことや運動プランの形成、運動を上手く実施するための「コツ」の発見を促すために、運動を観察する能力=運動観察力も必要不可欠になってくる。この運動観察力について、マイネル(1981)は計画的組織的訓練によって形成され、発達していくことを指摘している。インタビューの内容からチェコのコーチはカテゴリー別のナショナルコーチであり、計画的組織的訓練を行っている可能性が示唆される。このような経験から今回の対象者への指導を行うことができ、結果として対象者への運動プラン修正および発展に影響を与えるよう的確に指導できたのではないかと考えられる。以上によって得られた指導を自身の思考に落とし込み、新たな運動プランの形成につなげることがパフォーマンス向上に役立つ一つの側面になると考えられる。

5. まとめ

本研究ではパフォーマンスが比較的に高い競技者を対象に、縦断的な内省変化について考察してきた。経験豊かで、訓練を積んだ選手であればたいはいはきわめて正確な運動経過の体験残像を持ち、ベテランの選手ほどほぼ完全な正確さを持って報告できると指摘されている(マイネル, 1981)。本研究の被験者の競技歴はある一定の水準であり、競技成績も世界レベルの選手であることから、自身の動きについてはほぼ完全な正確さを持って報告できたと考えられる。しかし、肯定的な内省報告であったとしても、それに結びつく客観的なパフォーマンスとしての結果は肯定的なものであるとは限らない。そこには錯覚が生じ、良い運動感覚でも客観的に見ればマイナスに働いている場合もあり、極端に言えば悪い運動感覚でも客観的に見ればプラスに働いている場合もある。この錯覚こそがスポーツにおいて非常に重要であり、この錯覚こそが運動におけるコツ(アナログン)を生み出すきっかけとなる(小野, 1957)。そのため、運動プランから運動投企、

運動感に至るまでの内省的な変化について縦断して検討していくことが、錯覚を解消しパフォーマンスを向上させる一助になると考えられる。

参考文献

朝岡正雄（1997）運動投企の形成に関するモルフオロギー的考察. スポーツ運動学研究, 10：1-17.

朝岡正雄（1999）スポーツ運動学序説. 不昧堂, 東京.

アンドレアス H.トレベレス（1994）運動の観察と評価. スポーツ運動学研究, 7：65-83.

澤瀉久敬（1960）医学概論 第二部 生命について. 誠信書房, 東京.

額谷修二（1995）行動系の構造と行動系の習熟過程—「わかること」と「できること」—. 体育・スポーツ哲学研究, 17（1）：3-16.

金子明友（2005）身体知の形成（下）. 明和出版, 東京.

金谷麻理子・松元正竹・北川淳一（2000）運動の自己観察の構造に関する研究. 鹿屋体育大学学術研究紀要, 24：21-26.

小山裕三・青山清英（2003）国内一流やり投げ選手の技術構造に関する運動学的考察—村上幸史選手の場合—. スポーツ方法学研究, 16（1）：91-95.

マイネル（1981）スポーツ運動学. 大修館書店, 東

京.

村上幸史・田内健二・遠藤俊典・村上雅俊・本道慎吾・畑瀬聡（2009）男子やり投日本トップ選手における投てき動作の縦断的評価. 陸上競技学会誌, 7（1）：18-26.

野友宏則・富樫時子・阿江通良（1998）記録水準の異なる選手のやり投動作に関するキネマティクスの研究. 陸上競技研究, 32（1）：32-39.

小野勝次（1957）陸上競技の力学. 同文書院, 東京

高松 薫（1980）やり投げの記録に影響する技術的要因. 体育の科学30（7）493-497.

瀧川寛子・堀内 元・田内健二（2020）女子やり投げ競技者における成功試技と失敗試技とが生じる動作要因の検討. 体育学研究, 65：143-152.

田内健二（2007）投擲 やり投げの競技特性と世界レベルに対する日本選手の課題. 陸上競技学会誌, 6：100-104.

田内健二, 藤田善也, 遠藤俊典（2012）男子やり投げにおける投てき動作の評価基準. スポーツバイオメカニクス研究, 16（1）：2-11.

田内健二（2014）やり投げにおけるバイオメカニクスサポート. バイオメカニクス研究, 18（2）：94-100.

渡辺敏明（1989）習熟位相における運動投企の問題性. スポーツ教育学研究, 9（1）：13-22.

江島雅樹選手の大学4年間における競技の変遷

Transition of competition of Masaki Ejima during the 4th year of college

澤野 大地¹⁾

Daichi Sawano¹⁾

1. はじめに

江島雅樹選手（以下、江島選手）は高校3年時に5m46の日本高校新記録を樹立、大学入学直前の1月にはフィンランドの室内競技会で5m50にまで記録を伸ばし、日本大学スポーツ科学部へ入学した。高校2年時にはコロンビア・カリで行われた世界ユース陸上競技選手権大会に出場（5m00・6位）、高校3年時にはポーランド・ブィドゴシュチュで行われた世界U20陸上競技選手権大会（以下、U20世界選手権）に出場（5m35・6位）するなど、高校時代から世界のトップヴォルターとして活躍してきた。大学入学後は1年時にインド・ブバネーシュワルで行われたアジア陸上競技選手権大会（以下、アジア選手権）でU20アジア記録となる5m65をクリアし2位、2年時にはフィンランド・タンペレで行われたU20世界選手権において3位となり銅メダル（5m55）を獲得するなど大学入学後も順調に実績を重ねてきた。そして3年時には、8月に千葉県木更津で行われた記録会で5m71をクリアし、9月にカタール・ドーハで行われた世界陸上競技選手権大会（以下、世界選手権）への出場を果たした。

これらの輝かしい実績を残してきた江島選手の大学4年間における競技記録の変遷を、本人の考えと感覚を参考にしながら振り返ってみたい。

2. 記録の推移

大学4年間の全競技会の結果と、参考までに高校3年時の主要競技会の結果を表1に示した。また、大学4年間のシーズンベスト記録と各シーズンの試合結果

平均推移を図1に示した。なお、各シーズンの試合結果平均について、記録なし（NM）となった試合は含めないこととした。

大学1年は、入学後すぐに出場した日大競技会で当時の自己ベスト記録にほぼ並ぶ5m45を跳び、順調な大学競技生活をスタートすることができた。その後4月末に出場した織田記念では記録なしに終わってしまったが、5月に出場した記録会では5m61の自己新記録（当時はU20アジア新記録）を記録、7月のアジア選手権では5m65へと更に記録を更新した。シーズンの試合結果平均は5m487と高校時代の屋外ベスト記録を上回り、非常に高水準で安定したシーズンとなった。しかし本人は関東インカレ、日本選手権、アジア選手権と2位に終わり、その後のユニバーシアード競技大会（以下、ユニバーシアード）、日本インカレでも優勝することができず、勝てない試合が続いたことによる精神的落ち込みがみられた1年であった。

大学2年はU20世界選手権で銅メダルを獲得したが、シーズンベストは5m55にとどまり、競技人生で初めて自己記録更新ができなかった年であった。シーズンの試合結果平均も5m356（図1）と低めの水準となり、ばらつきを表す標準偏差も0.218と4年間で最も高い値となった。

大学3年になると関東インカレ優勝や、江島選手自身初となる日本選手権の優勝も達成することができた。その後、7月に行われたユニバーシアードでは5m21で7位と惨敗したのだが、精神的に相当落ち込んだのかメディアに対し勝手に「休養宣言」をし、数週間グラウンドに顔を出さなくなった。誰にも相談する

1) 日本大学スポーツ科学部
College of Sports Sciences, Nihon University

表1 シーズンベスト記録の推移と全出場競技会の結果

学年	シーズンベスト記録	出場競技会の結果		平均	標準偏差
高校3年	5m46 ※5m50(室内)	GGP川崎 5位 IH 優勝 国体 優勝 ※フィンランド室内競技会 (室内) ※主要大会のみ表示	5m42 5m43 5m46 5m50	5m251 ※全試合対象	0.175 ※全試合対象
大学1年	5m65	日大競技会 織田記念 日大競技会 GGP川崎 2位 関東インカレ 2位 日本学生個人 優勝 日本選手権 2位 アジア選手権 2位 ユニバーシアード 4位 日本インカレ 2位 横浜市民選手権	5m45 NM 5m61 5m50 5m50 5m50 5m50 5m65 5m40 5m50 5m26	5m487	0.101
大学2年	5m55	Mt.SAC Relays GGP川崎 3位 関東インカレ 2位 日本選手権 3位 U20世界選手権 3位 オールスターナイト陸上 3位 日本インカレ 2位 関東新人 優勝 横浜市民選手権 U20日本選手権 International Indoor Championship Taiwan 1位	NM 5m50 5m50 5m30 5m55 5m50 5m30 5m45 4m80 NM 5m30	5m356	0.218
大学3年	5m71	日大東海対抗戦 優勝 アジア選手権 6位 織田記念 2位 GGP川崎 5位 関東インカレ 優勝 日本選手権 優勝 ユニバーシアード 7位 横浜市記録会 上総走高跳・棒高跳記録会 日本インカレ 1位 世界選手権 予選落ち 日本室内 3位	5m41 5m50 5m50 5m31 5m61 5m61 5m21 5m40 5m71 5m50 5m45 5m30	5m459	0.138
大学4年	5m52	日大競技会 日大競技会 GGP川崎 2位 日本インカレ 1位 日本選手権 4位	5m40 5m52 5m50 5m40 5m50	5m464	0.053

ことなくそういった状況に陥るのは1年生の時からごくたまに見られた。しかし、8月に入ると急に気持ちの変化が現れ、横浜市の記録会に出場した後、木更津で行われた上総走高跳・棒高跳記録会に出場し、世界

選手権の標準記録となる5m71をクリアした。この結果により、世界選手権の日本代表となることができた。この木更津の試合では、私自身も5m71をクリアし世界選手権には江島選手と一緒に出場することがで

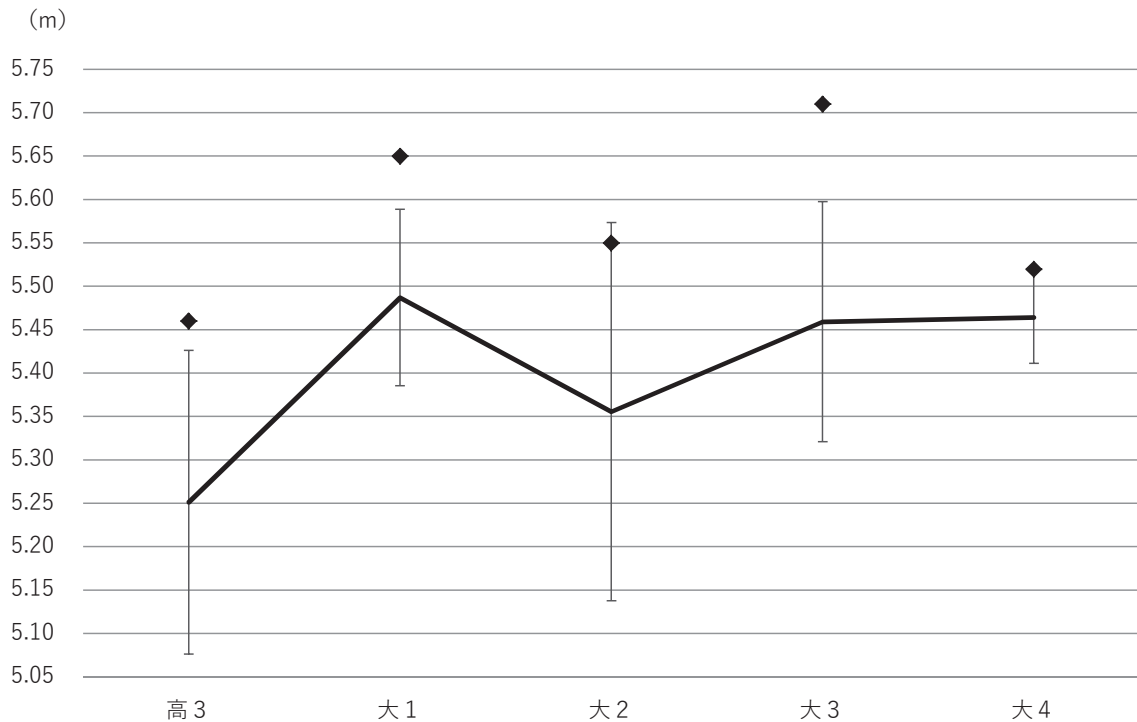


図1 各シーズンのシーズンベストと試合結果平均推移 (記録なしは除く)

表2 シーズンベストを出した試合の跳躍回数

学年	試合名	SB記録	SBまでの跳躍回数
高校3年	国民体育大会	5.46	7
大学1年	アジア選手権	5.65	9
大学2年	U20世界選手権	5.55	8
大学3年	上総走高跳・棒高跳記録会	5.71	7
大学4年	日大競技会	5.52	5
平均		5.578	7.2

きた。世界選手権のピット内で、いろいろなことを伝えることができた非常に貴重な機会であった。

大学4年は新型コロナウイルス感染症の影響により東京オリンピックは延期、様々な試合が延期・中止となったが、それにより江島選手の出場した試合は5試合にとどまった。しかしながら緊急事態宣言による自粛生活等様々な制約があった中、日本インカレ優勝やゴールデングランプリ2位など、しっかりとしたパフォーマンスを発揮してくれた。シーズンの試合結果平均は5m464と、例年と変わらない高水準であった。またばらつきを表す標準偏差は0.053と4年間で最も低い値であった。

表2は各シーズンのシーズンベストを出した試合に

おける跳躍回数を示したものであるが、平均して7.2回の跳躍で最高記録をマークしていた。

3. 主観的技術内容の変化

江島選手自身が各シーズンにおいてどのような感覚で跳躍を行なってきたのかを、跳躍全体を助走、踏み切り、空中動作の3局面に分け、それぞれの局面における主観的技術内容について書き出してもらった(表3)。

まず助走に関しては、「足が後ろに流れないように、自転車の車輪のように回転させることを意識した。」といった、走り方を意識していたものから、「ボールの重みを少しでも軽減するために、左手を自分の身体

表3 各シーズンにおける局面ごとの主観的技術内容

学年	助走	踏み切り	空中動作
大学1年	スタート時から、ボールを垂直に立てていた。左手は右胸の前、右手は腰の位置よりも少し高く保持した。 最初の1歩目（右足）で身体を前傾させず（前のめりになる事なく）、背筋を伸ばしてコンパクトな走りをしていた。 足が後ろに流れないように、自転車の車輪のように回転させることを意識した。	ラスト2歩前で少し遠いと感じていた。 最後はオーバーストライドで踏み切った。 踏切足（左）の膝は潰れていた。 左手をおでこの前に置いて、右脇を中心に突っ込んだ。 身体を前に進めると同時に、腕は空に向けて押し上げた。	踏み切ってからボールを曲げていく中で、左手が右手よりも高い位置にあった。（ボールの曲がりが大きくなる） ボールと身体の距離が近い。（ボールの反発をもらえる） 頭・肩をボックスに打ち付けるイメージ。 ボールの曲がりに戻る瞬間（ボールが垂直になる瞬間）にターンをした。 右手でボールを下方向に押し抜き出すことを意識した。
大学2年	踏み切れない病に陥っていた時期。（踏切に対しての恐怖感） 最初の1歩目からオーバーストライドで助走していた。 ボックスまでの位置が遠いと恐怖心を抱えながら恐る恐る助走をしていたのでスピードは遅かった。 全体的にボールの保持位置が低かった。	バーを超えたいという気持ちが強く、前方向ではなく上に抜けてしまう踏切をしていた。 踏み切らず、ボールにもたれかかっていた。 上半身が後ろに反りすぎている。 ボールの曲がっている位置は高め。（グリップが高い）	ボールの曲がりが浅い。 頭・肩が下がりがきいていない。（バーを見てしまっている） 足先がバーに向かって先行している。（抜きが出ていない）
大学3年	従来の全助走18歩→16歩で試合に臨んだ。 最初の1歩目（右足）をオーバーにせず、真下につくイメージで助走を開始した。 全体的にコンパクトな助走を意識した。（従来の16歩助走のスタート距離より1m近く前になった→コンパクトに走れている証拠） 踏切8歩前からボールを降ろしていく意識。 ボールの重みを少しでも軽減するために、左手を自分の身体に近づけることを意識した。	従来の踏切位置よりも10～15cm程後ろで踏み切ることが出来た。 リードレグを作り、一気に前方向へ力を加えた。（身体全体でボールに対して大きな力を伝えられたのでボールの曲がりが大きい） 左手は伸ばしておかず、あえて少し縮めていた。（踏み切って前方向に力を伝えると同時に、左手を伸ばした。） 右脇を起点として突っ込みを意識した。	ボールを最大限まで曲げて、頭・肩をボックスに打ち付けるくらい勢いよく真下方向に落とした。 自分の中で2回反発を貰えた実感している。 1回目は、ボールを押し続けている両手と踏切足・リードレグを同タイミングで抱え込む瞬間。 2回目は、抱え込んだ足をバーよりも手前に振り出して、頭・肩を落とさなかった瞬間。 そのため、ボールと身体との距離が近くなり、強い反発力を得てスムーズに反転動作（クリアランス）に入れた。
大学4年	真下に足を下ろす意識。 ボールを自分の身体に引き寄せた。（左手は右胸の前、右手は腰よりも少し高い位置でキープ） ラスト4歩前からスムーズにボールドロップ。	左手はいつもより少し伸びている。（張っている） 空に向けて両手を伸ばすイメージ。（パンチアップ） ボールの曲がりがいつもよりも少しだけ上（高い位置）で曲がっている。→自分から踏み切ろうと意識をしているため跳躍高が少し高いと思われる。	両足を抱え込むのではなく、少しだけ足を伸ばしながら振り上げることを意識した。 反転（クリアランス）の時間を少し早めた。→（抜き出すことに繋がると考えているため）最後まで右手でボールを下方向に押し続けた。（突き放し）

に近づけることを意識した。」や「ボールを自分の身体に引き寄せた。」といったボール保持の意識に変わっていった。これは、江島選手が使用するボールが年々硬くなってきていることに伴い、ボール自体が重くなり、ボール保持の仕方が助走に大きく影響していることが考えられる。また大学2年時に自己記録更新ができず、シーズンの試合結果平均も低めの水準となった原因として、「踏み切れない病に陥っていた時期（踏切に対しての恐怖感）」とあるように、踏み切ることへの恐怖心が助走に悪影響を与え、跳躍をするために必要な助走をすることがあまりできていなかったためと考えられる。実際に大学2年時は毎試合、試

合前のウォーミングアップでは全く踏み切ることができず、試合が始まってから1本目の試技で漸く踏み切ることができ跳躍をするというパターンであった。そのため、試合結果に大きなばらつきが生じ、記録が安定しない年となった。大学3年時以降は「最初の1歩目（右足）をオーバーにせず、真下につくイメージで助走を開始した。」や、「真下に足を下ろす意識。」、また「ボールの重みを少しでも軽減するために、左手を自分の身体に近づけることを意識した。」ことによって助走が安定したため、「踏切に対しての恐怖感」はなくなり記録が更新されたと考えられる。

次に踏み切りに関してだが、大学1年時は「左手を

おでこの前に置いて、右脇を中心に突っ込んだ。」や、「身体を前に進めると同時に、腕は空に向けて押し上げた。」というところから、踏み切っているというよりも前に入っていくという意識であることがわかる。そのような意識から大学3年時の「従来の踏切位置よりも10～15cm程後ろで踏み切ることが出来た。」や、大学4年時の「自分から踏み切ろうと意識をしているため跳躍高が少し高いと思われる。」というように、踏み切るという意識が生まれていることがわかる。更に、「踏み切って前方向に力を伝えると同時に、左手を伸ばした。」や、「空に向けて両手を伸ばすイメージ。」といった意識から、踏み切る意識に加え手を伸ばすことにより、身体全体の力をポールに加えることができるようになっていくということが考えられる。これにより、更に反発力の強い硬いポールが使えるようになってくると思われる。

最後に空中動作に関してだが、大学1年時の「頭・肩をボックスに打ち付けるイメージ。」や、大学3年時の「ポールを最大限まで曲げて、頭・肩をボックスに打ち付けるくらい勢いよく真下方向に落とした。」ということから、空中では特に頭と肩を真下方向に落とす意識で行っていることがわかる。ターンに関して大学1年時には「ポールの曲がりに戻る瞬間（ポールが垂直になる瞬間）にターンをした。」が、大学4年時には「反転（クリアランス）の時間を少し早めた。」となっていることから、ターンのタイミングを早めてより効率的にポールの反発をもらおうとしていることがわかる。また、「ポールを押し続けている両手と踏切足・リードレッグを同タイミングで抱え込む。」から、「両足を抱え込むのではなく、少しでも足を伸ばしながら振り上げることを意識した。」と足の動かし方に変化が現れているが、これは振り上げにおいて足

を少し伸ばすことによって大きな遠心力が生まれ、より大きな力をポールにかけることができるようになり、より反発力の強いポールを使えることにつながると思われる。

4. 体力的要因

表4は、江島選手が各シーズン終了後に行ったコントロールテストの結果と稲岡ら（1993）の示したコントロールテストの目標値の一覧である。これを見ると、行っている全種目を通じて目立った体力向上は見られなかった。稲岡らは、棒高跳の競技記録とコントロールテストの間には、ベンチプレス、砲丸バック投げ、立五段跳、30m加速走において有意な相関関係が見られることを報告している。特に立五段跳には高度に有意な相関関係が見られていたのだが、江島選手の立五段跳は大学4年間でのベストは16m20となっており、稲岡らの示したコントロールテストの目標値（5m70）の17m40からは大きく下回るものであった。

ではなぜ江島選手はそれほど体力的要因が高くなくても高いパフォーマンスを発揮できているのかについて考察すると、ポールを曲げる技術と曲げたポールの反発に乗る技術が優れているということが挙げられる。棒高跳では助走で得られたスピード、つまり大きな運動エネルギーを、踏切動作によってポールに伝え、ポールを曲げることが、高い跳躍高を得るために必要となる（澤野ら、2008）のだが、ポールの湾曲が最も大きい場合に最大の高さを得られる（Pikulsky, 1964）ため、江島選手のポールを大きく曲げる技術は非常に重要であるということがわかる。江島選手は踏切局面でポールを大きく曲げるというよりは、踏切後の身体を十分に使ったスイング動作により大きくポールを曲げている。前述の主観的技術内容の変化でも触

表4 各シーズンにおけるコントロールテストの結果と目標値

学年	クリーン (kg)	ハーフスクワット (kg)	ベンチプレス (kg)	30m加速走 (秒)	立幅跳 (m)	立五段跳 (m)	砲丸フロント投 (m)	砲丸バック投げ (m)
大学1年	80	100	105	3.13	3.00	15.80	17.00	19.00
大学2年	90	100	100	3.04	2.90	16.00	18.30	19.30
大学3年	100	110	105	2.98	2.95	16.20	18.50	19.90
大学4年	100	115	110	3.00	3.00	16.00	18.00	19.20
目標値 (5m70)	126.5	(フル) 153.9	118.5	2.79	3.24	17.40	-	-



大学2年時の2018年7月にU20世界選手権で銅メダルを獲得
(写真提供：児玉育美)

れているが、空中で特に頭と肩を真下方向に落とす意識(表3)が大きくポールを曲げることにつながっていて、これは落ちるかもしれないというような恐怖心を乗り越えた感覚であるとも言える。また、ポールの反発に乗る技術についてはターン(反転動作)が早い(表3)ことが関係していると思われる。江島選手の跳躍映像を見てみると、他の選手と比べて明らかにターン(反転動作)が早いことが見て取れる。これは元世界記録保持者のルノー・ラビレニ選手などにも見られる動作である。

5. 今後の課題

前述の4. 体力的要因にあった通り、江島選手の体力は棒高跳選手としてまだまだ物足りないものとなっている。この体力でも日本人トップクラスの強い反発力のある硬いポールを使いこなし、5m70以上を記録していることは非常に評価すべきところではあるが、更に記録向上を目指していく上では、体力的要因の向上が不可欠であるだろう。技術内容に関しても、踏み切り動作などに改善すべき点(「踏み切らず、ポールにもたれかかっていた。」といったもの)が多々見受けられる。戸辺ら(2018)は同じ跳躍種目のバー競技である走高跳において、試合のない鍛錬期に体力要因の向上を目的としたトレーニングを、試合期に技術的要因の向上を目的としたトレーニングを集中的に実施し、そのトレーニングプロトコルがパフォーマンスの向上に対して有効に機能したと報告している。また技術変化に伴うパフォーマンスの向上には体力的要因の

向上が有効に働いたとも報告している。つまり鍛錬期にしっかり体力を向上させ、試合期に技術変化も含めた技術トレーニングを集中的に行うことでパフォーマンスは向上すると考えられる。また結城(2017)は、獲得したいある技術を、頭では理解していても、必要な体力が備わっていなければ、その技術は達成されないとしている。さらに、いったん技術的な運動パターンが骨格筋モデルで作られれば、短縮性収縮が作り出す身体姿勢の幾何学的な条件や重力との関係性が整い、伸張性収縮の刺激によって刺激を受けられた筋一腱群はさらに発達し、体力へと備わっていくのであろうと提示している。つまり、パフォーマンス完成期に近づくにつれ、体力と技術を常に相互に関連させて考えていくべきであると考えられる。これについては前述の戸辺ら(2018)も同じ見解を出している。

よって江島選手の今後の課題は、まず基本的トレーニング手段に基づいた体力的要因の向上と、それに並行して技術的要因の向上、または変化であると考えられる。

6. まとめ

江島選手の大学4年間は、結果だけ見れば順風満帆な4年間に映ったかもしれない。しかし、なかなか勝てない試合が続いたり、大きな試合で失敗に終わり精神的にかなり落ち込んでしまうなど、決して順調な4年間を送ってきたわけではなかった。とはいえ、大学2年時のU20世界選手権で銅メダルを獲得し、大学3年時には世界選手権の代表となり、世界の舞台で戦う第一歩を踏み出すことができた。まだまだ精神的に競技者として未熟な部分もあるが、棒高跳選手にとって非常に恵まれた体格を持ち、類稀なる才能を持つ江島選手には、日本記録の更新だけではなく、アジア人初となる6m00制覇を目指し更に大きく成長してもらいたいと願っている。

<文献>

-
- 稲岡純史・村木征人・国土将平(1993)コントロールテストからみた跳躍競技の種目特性および競技パフォーマンスとの関係:スポーツ方法学研究,第6巻第1号:41-48.
- 澤野大地・本道慎吾・田端健児・村上幸史・青山清

- 英・澤村 博 (2008) 棒高跳の踏切動作に関する研究-身体重心の速度変化を中心に-：陸上競技研究, 2008 (1)：22-31.
- Pikulsky,T.T. (1964) Fiber glass pole vaulting. Athletic J.44：16-18, 92-93.
- 戸邊直人・林 陵平・苅山 靖・木越清信・尾縣 貢 (2018) 一流走高跳選手のパフォーマンス向上過程における事例研究：コーチング学研究, 第31巻第2号：239-251.
- 結城匡啓 (2017) 私の考えるコーチング論：科学的コーチング実践をめざして：コーチング学研究, 30 (3)：97-104.

女子トップテニス選手の主要試合における競技力発揮に関する一考察 ー サーブの重要性に着目して ー

学生氏名：小貫咲希（16S0179）

指導教員：青山亜紀

I. はじめに

テニスの試合では、どのプレーもサーブを打つことでゲームが開始されるという点、そしてサーブは他のプレーのように相手の打球に対応する技術ではなく、自分自身のリズムで十分に狙いを定めて返球できるということから、テニスのゲームにおいてサーブは重要な要素であると考えられている（後藤, 2015）。この点について伊藤ら（2014）は、男子トップテニス選手を対象に主要試合を分析した結果、どの試合においてもサーブに関する要素が勝利に対して大きな影響を与えているということを報告している。また高橋ら（2006）は、男子学生テニス選手を対象にポイント取得率と技術との関連性を分析した結果、様々な技術の中で得点時にサービスの割合が高く、ポイントを取得した際のプレーでは、サーブレシーブが約3割を占めていたということを報告している。以上のように、男子選手を対象とした研究ではテニスのゲームにおいてサーブが勝敗に大きく影響を与えていることが明らかとなっているが、一方で、女子トップテニス選手を対象に主要試合でのサーブが勝敗に与える影響について検討したものは見当たらない。したがって本研究では、女子トップテニス選手を対象に、競技レベルの相違がサーブに与える影響について分析することで、女子トップテニス選手の主要試合におけるサーブの重要性を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 分析対象

(1) 対象とする試合

本研究では、女子トップテニス選手が参加する主要試合に位置付けられているグランドスラムのうち、2019年全豪オープンを分析対象大会とした。

(2) 分析対象種目

本研究では、男子選手を対象とした先行研究の結果

を踏まえ、女子シングルスに限定して分析を行うこととした。

(3) 分析対象者およびデータ

本研究では、2019年全豪オープン女子シングルスに出場した全選手を対象とした。データはSportsnavi公式サイトに掲載されたものを利用した。

(4) 分析項目

本研究ではSportsnavi公式サイトから以下の項目を抽出し、分析項目とした。

- ① 1stサーブ成功率
- ② 1stサーブ時得点率
- ③ 2ndサーブ時得点率
- ④ サービスエース数
- ⑤ ダブルフォルト数
- ⑥ ブレイク数
- ⑦ 連続ゲーム取得数
- ⑧ 連続得点

2. 分析方法

本研究では、競技レベルの違いがサーブに与える影響を明らかにするため、分析対象の大会結果から選手を上位群（4回戦進出以上）と下位群（1～2回戦敗退者）の2つの競技レベルに分類し、各項目について平均値と標準偏差を算出し比較分析を行った。

3. 統計処理

競技レベルの違いがサーブに与える影響について分析するため対応のない T 検定を行った。各項目とも統計処理の有意性は危険率5%で判断した。

III. 結果

表1に、上位群、下位群の1stサーブ成功率、1stサーブ時得点率、2ndサーブ時得点率、サービスエース数、ダブルフォルト数、ブレイク数、連続ゲーム取得数、連続得点数の平均値および標準偏差を示した。

表1 上位群と下位群の比較

サーブの要素	上位群 (平均値±標準偏差)	下位群 (平均値±標準偏差)	有意差
1stサーブ成功率 (%)	65.2±6.9	63.4±7.7	
1stサーブ時得点率 (%)	70.1±9.3	64.5±10.9	* *
2ndサーブ時得点率 (%)	50.7±14.3	46.3±12.0	*
エース数 (回)	4±2.8	3.8±3.7	
ダブルフォルト数 (回)	2.3±2.1	3.1±1.9	*
ブレイク数 (回)	3.8±1.7	3.1±1.9	* *
連続ゲーム (回)	4.4±2.2	3.4±1.9	* *
連続得点数 (点)	6.9±2.2	6.2±2.0	

*: p<0.05

*: p<0.01

本研究の結果、上位群では1stサーブ成功率；65.2%±6.9, 1stサーブ時得点率；70.1%±9.3, 2ndサーブ時得点率；50.7%±14.3, サービスエース数；4回±2.8, ダブルフォルト数；2.3回±2.1, ブレイク数；3.8回±1.7, 連続ゲーム取得数；4.4回±2.2, 連続得点；6.9点±2.2, 下位群では1stサーブ成功率；63.4%±7.7, 1stサーブ得点率；64.5%±10.9, 2ndサーブ得点率；46.3%±12.0, サービスエース数；3.8回±3.7, ダブルフォルト数；3.1回±1.9, ブレイク数；3.1回±1.9, 連続ゲーム取得数；3.4回±1.7, 連続得点；6.2点±2.0であった。

競技レベルの違いがサーブに与える影響を検討するため、対応のないT検定を行った結果、1stサーブ時得点率, 2ndサーブ時得点率, ダブルフォルト数, ブレイク数, 連続ゲーム取得数の項目において有意差が認められたが, 1stサーブ成功率, サービスエース数, 連続得点数では有意差が認められなかった。

IV. 考察

1. 1stサーブ・2ndサーブ時得点率について

高橋ら (2006) は、学生を対象に様々なレベルの試合におけるポイント取得率と技術との関連性について分析を行った。その結果、サーブ時に得点できる割合が失点する割合と比較して大きいことを明らかにし、サービスがゲームを取得するうえで大きな得点源であり非常に重要な技術であると報告している。本研究の結果、サーブ成功時の得点率が1stサーブ, 2ndサーブともに上位群が有意に高い値であったことから、ゲームを取得するうえで重要とされているサーブ成功時における得点率は競技レベルにより大きく影響し、

競技レベルが高いほどサーブ成功時の得点率が高くなったと推察された。

2. ダブルフォルト数について

テニスの試合では、サーブを2本連続して失敗した場合にダブルフォルトとなり相手の得点源となることから、その数値が低い方が優れていることを示す。また、ダブルフォルト数が相手と比較して多いということは追い込まれた状況が多いゲームであり、サーブでの得点率の低下を招く (高橋, 2006)。本研究の結果、上位群のダブルフォルト数は2.3回, 下位群が3.1回となり有意差が認められた。この結果は、下位群は上位群と比較すると1試合当たり約1点を無条件で相手に与えていることを示している。わずかに1点だが、試合終盤やデュース, アドバンテージなどの状況下での1点は、試合の勝敗を左右する貴重なポイントとなるため、ダブルフォルト数は競技レベルに大きく影響を与えていることが推察された。

3. ブレイク数について

テニスの試合では、自身のゲームをキープしつつ相手に相手のサービスゲームをブレイクすることができるのかという点が重要となる。本研究の結果、上位群におけるブレイク数は3.8回, 下位群が3.1回であり有意差が認められた。このことから、ブレイク数は試合の勝敗を左右し競技レベルへと影響することが示唆された。

本研究において、上位群では1stサーブ時得点率, 2ndサーブ時得点率が有意に高く, ダブルフォルト数は有意に少ないという結果であったが、このことは、

上位群では自身のサーブ時は優位なゲーム展開で試合を進め、レシーブ時には相手のサーブによる得点を阻止して勝利していたことが示唆された。

V. まとめ

本研究は、競技レベルの相違がサーブに与える影響について分析することで、女子トップテニス選手の主要試合におけるサーブの重要性を明らかにすることを目的とした。

本研究の結果、以下の結論を得た。

1. サーブに関する多くの項目において、下位群と比較して上位群が高い値を示したことから、競技レベルの相違がサーブに影響を及ぼすことが示唆された。
2. 競技レベルの高い選手は、1stサーブ・2ndサーブ成功時の得点率が高く、ダブルフォルト数が少なく、そしてブレイク数が多かったことから、自身のサーブ時には優位なゲーム展開で試合を進め、レシーブ時には相手のサーブによる得点を

阻止してブレイクして勝利していたことが示唆された。

3. 主要試合では、サーブを構成している様々な要素が相互に影響し合い、高いサーブ技術を持ち合わせていることが勝利につながる重要なポイントとなる可能性が示唆された。

参考文献

-
- 後藤光将 (2015) テニス指導教本 I. 日本テニス協会, 大修館書店: 東京. 22-24.
- 伊藤秀悟 (2014) 男子プロテニスの試合に関する統計的分析. 南山大学情報システム数理学科卒業論文.
- 高橋仁大・前田明・西薊秀嗣・倉田博 (2006) テニスにおけるポイント取得率と技術との関連性: 日本の地方学生大会における検討. 体育学研究, 51 (6): 483-492.

性差による跳躍フォームの違いによって生じる着地時の 膝関節に対する負担と膝関節角度との関係

学生氏名：井川颯人（16S01002）

指導教員：小松泰喜

【研究の背景と目的】

競技スポーツにおいて、ジャンプ動作は重要な動作の一つである。そのジャンプ動作によって膝関節に障害を負うことを見かけることが多い。膝関節のスポーツ外傷は足関節に次いで多く (Fong DT-P ほか, 2007), 3 週間以上のスポーツ活動休止や手術を余儀なくされることから、重篤なスポーツ外傷として扱われている (de Leva P, 1996)。

なかでも前十字靭帯損傷 (Anterior Cruciate Ligament 以下, ACL 損傷) は、接触型損傷と非接触型損傷に大きく分けられ、接触型損傷は、他者からのスライディングなど直接的に膝関節への接触 (外力) によって生じる損傷である。一方、非接触型損傷とは、他者との接触がない跳躍時の着地動作やカッティング動作などによって生じる損傷であり、ACL 損傷の約 70% は非接触性損傷と言われ、特にジャンプ着地時に発生するとされている (Arendt EA, et al. 1999)。

また、女性における膝障害の受傷頻度は男性に比べて高いことが報告され、ジャンプ着地時やカッティング動作時に ACL 損傷を起こす割合は男性の 2～8 倍とされる報告もある (Butler DL, Noyes FR, Grood ES. 1980)。さらに性差による ACL 損傷の発生率は思春期を経て、その差が生じてくることも明らかとなっている (Shea KG ほか, 2004)。

本研究では、垂直方向へのジャンプ着地時に、膝関節への負荷による障害のリスクについて、力学的に検討することを目的としている。また、性差によって跳躍動作の差異を明らかにし、膝障害に対しその予防プログラムについて検討するための資料を得ることとした。加えてそのためのプログラムについて、非接触型損傷による、予防の可能性についても検討をした。

【研究方法】

対象は、日本大学スポーツ科学部競技スポーツ学科

に在籍している 3・4 年生の 23 名である。その内訳は男性 14 名、女性 9 名とし、年齢は、21～23 歳であった。動作課題は両足で跳躍する垂直ジャンプの着地動作とした。計測は裸足とし、床反力計 1 枚ずつに片足を置き、立位姿勢をとらせたのち、視線は前方をすることとした。被験者の試技は、腕振りの反動を用いた通常の垂直ジャンプを全力で行わせた。また、検者の合図の後、被験者の間合いで、腕振りの反動を用いた通常の垂直ジャンプの着地動作を 3 回行わせた。着地地点は、着地時の床反力計測のため、同位置に着地をしてもらうよう指示をした。着地後 3 秒以上静止した試技 3 回をデータとして採用し、垂直ジャンプをした際の着地時に膝関節にかかる負担を動作時の生データから読み取り、被験者の跳躍フォームの特徴 (膝関節の向き、床反力計の表す矢印の向き) を記録した。

測定装置は、三次元動作解析装置 VICON NEXUS 2.8.1 (Oxford metrics 社) を使用し、サンプリング周波数は 200 Hz で計測を実施した。あわせて床反力計を使用し、同様にサンプリング周波数は 2,000 Hz (KISTLER 社) にて着地時の床から受ける力 F_x (左右方向)、 F_y (前後方向)、 F_z (上下方向) や各モーメントを計算し、3 次元フォースベクトルを算出した。

機器の設定手順に則り、VICON の起動とカメラのキャリブレーションを実施し、三次元空間座標の原点を決定 (第 4 回 モーションキャプチャ (Motion Capture, MOCAP, 慶應義塾大学 SFC 研究所, <http://www.kri.sfc.keio.ac.jp/>) とし、床反力計を PC (パーソナルコンピュータ) 画面で床反力計上の Zero Level を設定した。被験者には専用の計測スーツを着用させ、マーカの位置は Full Body Marker Set とし、Plug-in-gait から身体の 39 箇所反射マーカを貼付し、計測を行った。その後、T ポーズを取らせ、キャプチャを開始した。T ポーズの撮影後、全マーカをシステムが認識し、実際の運動試技の撮影を行った。

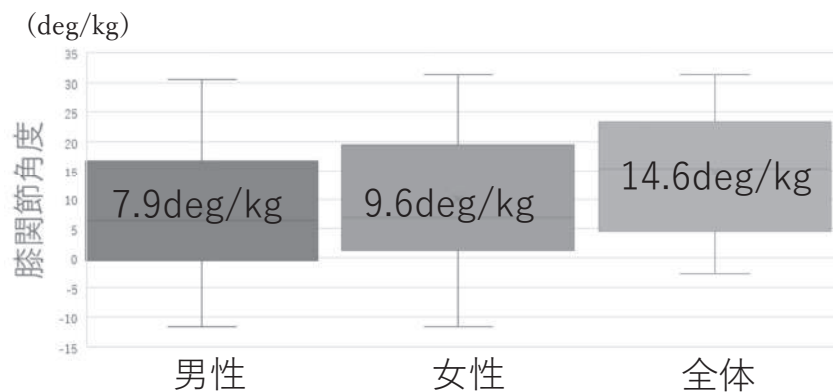


図1 膝関節角度の平均値

【結果】

被験者のジャンプ着地時の床反力を性差間ならびに左右間の検討をするため、18名のデータを採用し、性差間で左右足の平均値を算出した。18名の右足の床反力の平均値は -12.5N/kg であり、左足の床反力の平均値は -12.2N/kg であった。その他の検討も含め、膝関節にかかる床反力は、男女間での検討において、統計学的有意差は認められなかった(図1)。男女間の性差間についても本研究では特に差はみとめられなかった。

一方、ジャンプ着地時の体重当たりの膝関節への負荷量の平均値を算出したところ、性差間で男性ではその平均値が 7.9deg/kg であり、女性では 9.6deg/kg であり、全体では 14.6deg/kg であった。統計学的有意差はないものの、垂直方向に対するジャンプ動作における着地動作時では、体重当たりの膝関節にかかる負荷は、女性の方が大きい傾向があることが推察された。

【考察】

本研究では、ジャンプ動作の着地時における膝関節にかかる負担と膝関節角度との関係について算出し、膝障害に与える影響やその予防プログラムについて検討することを目的とした。

被験者への床反力は、床反力の値が大きければ膝関節角度の値も大きくなる傾向はみられなかった。つまり膝関節には関節角度を調整し、関節に加わる負荷量の調整を関節角度によって行っていることが予測されたが、結果としてはそのような関係は認められなかつ

た。これは、それぞれの値が膝関節角度の増減によって、膝関節にかかる負荷の増減に関わるということはないことが推察された。

ジャンプ動作自体にみかけの性差はあるものの、今回の課題である垂直ジャンプの負荷量に統計学的な有意差はなく、着地時にかかる負荷以外の要素において、性差が膝関節障害に繋がるリスクが高いことが推察された。体重当たりの膝関節角度では、その負荷量に性差がある傾向があり、膝関節の安定性に影響を与えることを推察された。特に女性は、いわゆる踏ん張りという瞬発力に伴う安定性がなく、そのために膝関節障害のリスクは高いと推測される。そのためには、障害の予防の一つとして膝関節を安定させる大腿四頭筋の筋力トレーニングが必要であることが示唆された。したがって、筋力増強を目的としたトレーニングだけでなく、動作の中でバランス能力の向上や、より競技種目に合った動作トレーニングが効果的であることが推察された。

【まとめ】

FIFAを中心としたACL損傷の予防プログラムによる“Return to Play”という言葉に示されるように、いかに早期に競技復帰ができるか、そのためには損傷後のプログラムも大事であるが、むしろスポーツ科学の視点からは予防プログラムの科学的根拠の必要性が問われている。本研究課題は、そのための基礎的資料として非常に価値のある研究と考え、取り上げるに至った卒業論文である。

多くの競技スポーツにおいて、膝関節には動作時に非常に大きな負荷がかかることがわかっている。ただし、男女の性差や動作時の具体的な角度や速さ、変位など力学的な背景について十分な理解が得られているとは言えない。したがって、今回の結果から垂直方向に対するジャンプ動作における着地動作時では、体重当たりの膝関節にかかる負荷は女性の方が大きい傾向があることが推察された。

ただし、被験者の人数が少なく、特に性差間で偏りがあり、性差間での比較ができたとは言いきれない点がある。また、膝関節角度が最大値時を採用したものの、床反力の値の変化にも着目する必要があった。

研究の方法論として、三次元動作解析装置を用い、膝関節のジャンプ動作時の関節角度を確認し、その上で床反力計における値を抽出は、時間のかかる作業である。多くの時間を費やし、結果として得られた情報は非常に有益であり、継続研究を行うことも価値が高いものとする。

【文献】

- Fong DT-P, Hong Y, Chan L-K, Yung PS-H, Chan K-M. (2007) A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Sports Med. 37巻：1号：73-94.
- de Leva P. (1996) Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. J Biomech. 29巻：9号：1223-1230.
- Arendt EA, et al. (1999): Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. J. Athl. Train. 34巻, 2号：86-92.
- Butler DL, Noyes FR, Grood ES. (1980)：Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. J Bone Joint Surg Am. 62巻, 2号：259-270.
- Shea KG, Pfeiffer R, Wang JH, Curtin M, Apel PJ (2004). Anterior cruciate ligament injury in pediatric and adolescent soccer players: an analysis of insurance data. J Pediatr Orthop. 24巻, 6号：623-628.

スポーツを通じて障がいのある人を「ささえる」活動に関する 現状の把握と課題の検討

— 本学部が位置する世田谷区における実践事例 —

学生氏名：高木 彩 (16S01226)

指導教員：近藤克之

I. 緒言

世田谷区は、2014年から10年間、世田谷のスポーツを推進していくための指針として、「世田谷区スポーツ推進計画」を策定している。このスポーツ推進計画では、「いつでも・どこでも・だれでも・いつまでも」を掲げ、東京2020大会開催の気運上昇を活かした生涯スポーツ社会の実現への目標を示している（世田谷区、2014a）。2014年から2017年までの世田谷区前期年次計画では、大きな課題として地域スポーツの振興やスポーツの場の提供等が挙げられた（世田谷区、2014b）。この中で、障がいのある人がいつでもスポーツを行うことができる環境には不十分な状況であり、障がいのある人も安心してスポーツを楽しむことができるよう、保健福祉領域などの関連部署や、関連団体などとの連携を取りながら、障がいのある人に対するスポーツ環境の充実に取り組んでいくと示されている（世田谷区、2014b）。2018年からの世田谷区後期年次計画には、障がいのある人が身近にスポーツ・レクリエーション活動を楽しむことができる環境を充実させることを目指すと記されている（世田谷区、2018）。

地域において障がいのある人も気兼ねなくスポーツに取り組める環境があることは、2011年に施行されたスポーツ基本法で示された「スポーツは人と人との交流及び地域と地域の交流を促進し、地域の一体感や活力を醸成するものであり、人間関係の希薄化等の問題を抱える地域社会の再生に寄与するものである」という内容を推し進めるものでもある。世田谷区は人口約90万人であり、東京都内最大の人口を有する23区の1つである。区内は5地区に分けられており、各地域がそれぞれの特性を持っている。

区内の地域でこのような取り組みを活発に行っていくためには、一過性の活動ではなく継続して様々な人々の関わりがなければ成立しない。そこで本研究では、

地域の中で障がいのある人と健常者のスポーツを通じた交流による、共生社会の促進に向けて、継続して障がいのある人を「ささえる」活動をしてきた人の経験知を抽出し、価値観や思考を事例的に明らかにすることを目的とし、新たに活動を開始される方などに対する基礎的資料を提示することを目指した。

II. 方法

1. 対象者

インタビュー対象者は、日本ティーボール協会世田谷区連盟に所属しており、障がいのある人と20年以上にわたり関わり、活動を行ってきた成人男性2名であった。対象者2名は、本文中では対象者Fと対象者Kと記することとした。対象者2名には、世田谷区のスポーツを通じた地域交流に関わり活動していること、さらに障がいのある人との交流に対する経験が豊富であり、ティーボール体験会の実施を含めた、長年の活動に伴うインタビュー実施について書面で説明を行い、同意を得た。

2. インタビュー方法

本研究では、フォーカスグループインタビュー（以下、FGI）を用いた質的研究を行った。FGIは、「人々がなぜ、あるいは、どのように感じ、考え、行動するかを発見するために設計された、複数の個人によって行われる形式ばらない議論のこと」と定義されている（松葉・西村、2014）。松葉・西村（2014）は自身が行った看護分野におけるFGIで、「看護師たちがはっきり自覚していない日常的な実践を語るのに、とても重要な装置として機能した」と述べており、FGIの有効性を示している。

インタビュー項目は、半構造化インタビューの方式に則って実施した。インタビューは約80分間程度行った。インタビュアーは筆者が行い、障がい者ス

スポーツに10年以上関わっており、現在も障がい者スポーツの研究を行っている研究者を同席させた。

インタビュー内で語られる「体験会」とは、2019年12月1日に実施された、まもりやま複合施設でのティーボール体験会のことを示す。この体験会は、地域のスポーツ活動の1事例として、新代田地区を中心とした地域住民を主な対象として実施された。体験会を実施した目的は、地域活動の一環として気軽にできるスポーツによる交流会を開催することにより、アダプテッド・スポーツを地域に広め、多世代間の交流を推進するとともに、近隣住民の余暇活動の充実を図ることであった。さらには、地域における継続的なスポーツ活動の実現に向けた、リーダー・ボランティアを育成することも目的としていた。

3. 分析方法

FGIの音声はICレコーダーを用いて録音し、それを基に逐語録を作成した。作成した逐語録を使用し、コーディングとカテゴリ化を行った。文字化したテキストデータの中から、注目すべき語句の切り出しを行い、それを項目とした。さらにその各項目に対応するテキスト中の該当箇所を割り当て、それぞれの項目ごとの関連性を検討した。お互いに触発を受けて発展した会話として認定する方法は、テキストデータ中の「私も」や「私は」などの助詞を使用した場合や、一方が語った内容に対して連続してもう一方が同様の内容について語った場合、一方が語った内容に対してその内容に影響を受け後からもう一方が同様の内容について会話を発展させた場合などのこととした。

Ⅲ. 結果及び考察

1. 障がいのある人、障がい者スポーツと関わるきっかけ

対象者2名とも大学卒業まで、障がいのある人や障がい者スポーツとの積極的な関わりがあったわけではなく、両者とも職に就くことを機に関わりが始まっている。また、対象者Fは自身の恩師、対象者Kは作業所の人々や対象者Fなど、両者とも「人」に関わるのが新たな分野に関わるきっかけとなっている。このことから、物事に関わるきっかけは、配属された職場環境やこれまで構築されてきた人間関係をも含めた

「人」を起因とした外発的な要因で発生していくものであると解釈できる。対象者2名は、長期的な活動に関わるきっかけとして、外発的要因に影響を与えられていることが明らかであり、これは環境や第3者が与える外発的動機づけの有効性を示す1事例である。

また、対象者2名ともが就職を機に関わり始めた地域スポーツの振興や障がいのある人を支える活動に対して、20年以上の長い期間携わっている。このことから分かるように、外発的動機づけは、内発的動機づけと異なり自らの意思から始まるきっかけではないが、Glyn (2004) が触れているように、それまで知り得なかった知識や情報、経験や体験から、新たな満足感や可能性を見出すことができる可能性が示唆された。

2. コミュニケーションの場としての地域とスポーツ

対象者Kは、語りの中で自分たちが行っているティーボールの活動が、「誰でも参加できて」「誰でもやれる」ことに重きを置いていると述べ(逐語録p13, L245)、これは世田谷区(2018)でも述べられている「身近な環境でスポーツを楽しむ環境づくり」に合致していた。さらに、語りの中で対象者Fは、スポーツを通じた交流で地域が親密になることにより、「災害とか防災の時にも、(スポーツ活動を通して)顔見知りになることで役に立ったり」することなど、社会貢献としてのスポーツのあり方もあると述べている(逐語録p13, L250)。このように、地域におけるスポーツ活動は、汎用性があり多様な役割を持つと考えられる。今回実施したティーボール体験会でまもりやま複合施設を会場に設置した理由は、実際に地域住民が利用する施設であること、さらに様々な住民が使用する施設として多世代間の交流も目的としていた。体験会実施後のアンケートでは、障がいのある人が身近にいるということを、他の子どもたちに知ってもらうことができて良かったという声や、支える側として参加していた学生からは、「障がいのある人1人1人が個性を表現しておりそれを感じることができた」という意見も報告された。

今回の体験会によるアンケートだけでは、健常者の参加者に対して、肯定的な意識の変容が生じたかの判断はできなかったが、例えば、地域の大学と地域連盟の連携などを通して、地域でのスポーツ活動が継続的

に実施され、参加者や支える人の意識変容が生じ、世田谷区に属する5つの地域毎の特色も捉えた活動に展開できる可能性もあるだろう。また、対象者Fが語りの中で述べている、教育の場以外での地域スポーツ活動において「子どものころ」からの障がいのある人との交流経験を実施することの重要性は、幅広い年代の参加者がいることによって、より効果的に認識することができると考えられる。

IV. 今後の課題

本研究では、地域の中で障がいのある人と健常者のスポーツを通じた交流による、共生社会の促進に向けて、継続して障がいのある人を「ささえる」活動をしてきた人の経験知を抽出し、価値観や思考を事例的に明らかにすることを目的としてきた。その中で、障がいのある人や障がい者スポーツと長期間関わるきっかけとして、外発的な動機づけがあったことを事例的に明らかにすることができた。一般的には、内発的動機付けを高めることが長期に渡り取り組む際に重要であると示されることが多いが、人を取り巻く環境や、これまで構築してきた人間関係等の外発的な要因が、長期間一つのことに携わる効果的な要因になることが示唆された。

東京2020大会終了後、障がいのある人を取り巻く環境を充実させるためには、障がいの有無に関わらず、区民が積極的にスポーツ活動を行うことができる仕組みづくりが必要であると考えられる。そのためには、現在行われている東京2020大会に向けた取り組みを、継続させる制度の構築が重要であると考え、
「民」が自ら考え実施する地域スポーツ活動を、行政が支える図式は理想であり、今後も求められる地域スポーツ社会の姿であると思われる。

注1) 本研究では、「障がい」という言葉について、日本障がい者スポーツ協会の表記に則り「害」の字を「がい」と平仮名で表記している。

注2) 先行研究内で用いられている「障害」の言葉は、本研究内では「障がい」に置き換えて示している。

文献

Glyn C. Roberts (2004) モチベーション理論の新展開。

松葉洋一・西村ユミ (2014) 現象学的看護研究，理論と分析の実際。

世田谷区 (2014a) 世田谷区スポーツ推進計画，
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/ku-sei/002/001/002/d00131681_d/fil/131681_6.pdf (閲覧日：2020年1月3日)

世田谷区 (2014b) 世田谷区前期年次計画，
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/bunka/003/003/d00132040_d/fil/keikakunenji.pdf (閲覧日：2020年1月15日)

世田谷区 (2018) 世田谷区後期年次計画，
https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/bunka/003/003/d00159213_d/fil/sportskouki.pdf (閲覧日：2019年12月25日)

スポーツ基本法 (2011) 文部科学省ホームページ，
https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/kihonhou/att (閲覧日：2019年12月11日)

競歩のトップアスリートを対象とした最適な 高地トレーニングプランの提案

— 生理的高地適応過程と心理的コンディションの関係からみて —

学生氏名：遠藤朝美 (16S01214)

指導教員：鈴木 典

【研究の背景と目的】

競歩競技は以前から高地トレーニングを取り入れてきたが、指導者の実践知に基づく方法に依存しており、スポーツ生理学や心理学的根拠に基づいた客観的方法の確立には至っていない。さらに生理的高地適応過程に心理的コンディションの違いによる影響が予想されるが、双方の関係についても明確にされていない。

本研究は高地トレーニングにおける生理的高地適応過程と心理的コンディションの関係を把握し、東京オリンピック出場を目指す2名のトップアスリートに対し、生理面と心理面の双方に最適な高地トレーニングプランを提案することを目的とした。

【研究方法】

1. 測定期間と場所

測定は2019年7月3日から22日までの20日間、長野県小諸市で実施した。滞在標高が2,000m、トレーニング標高が1,000～1,250mのLiving High & Training Low (LH-TL方式)で実施した。

2. 被験者

被験者は2020年オリンピック東京大会出場を目指す競歩競技のわが国トップアスリート男子選手1名(男子選手a)、女子選手1名(女子選手b)であり、男子選手aは2019年の世界陸上競技選手権大会の代表選手であった。なお、女子選手bは競技会参戦のため、期間は7月3日から12日までの10日間であった。

3. 測定項目と方法

1) 生理的高地適応過程の評価

生理的高地適応過程の評価は岩崎ら(2000)、吉本(2011)の方法に準じて実施した。

(1) 能動的起立負荷試験(自律神経機能の評価)

能動的起立負荷試験は高地トレーニング開始の2日前(低地のデータ収集)から、高地トレーニング終了まで毎日、実施した。要領は起床直後、仰臥位で3分間の心拍数を測定し、その後、立位姿勢に移行して4分間、継続して測定した。得られた心拍数のデータから、仰臥位平均心拍数、立位平均心拍数、体位心拍差、立位姿勢への移行に伴う増加速度、立位後の減少速度を求めた。

(2) 動脈血酸素飽和度(SpO2)とヘモグロビン値(Hb値)

SpO2とHb値を高地トレーニング実施期間、起床直後に毎日、測定した。

(3) トレーニングにおける心・循環系に対する負担度(Training Impulse: TRIMP)

全てのトレーニングにおいて、平均心拍数とトレーニング時間を記録し、Banisuterら(1992)の演算法に基づきTRIMPを算出した。

2) 心理的コンディションの評価

心理的コンディションの評価は二次元気分尺度の改訂版(TDMS)とPOMS短縮版を用いた。TDMSは高地トレーニング実施期間の毎日、POMS短縮版は3日に1度の割合で実施した。

【結果】

男子選手aは1週目のTRIMPを低めに調整し、高強度のトレーニングを2週目以降に導入したトレーニング方法が効果的であり、20日間の高地トレーニングを概ね順調に消化した結果、顕著なトレーニング効果(トレーニングキャンプ後半のHb値の増加)が認められたことから、ここでは女子選手bの結果を報告する。

図が女子選手bの能動的起立負荷試験とTRIMPの測定結果であり、能動的起立負荷試験の11日目以降は競技会開催地に移動後の低地の結果である。

能動的起立負荷試験の仰臥位平均心拍数はトレーニ

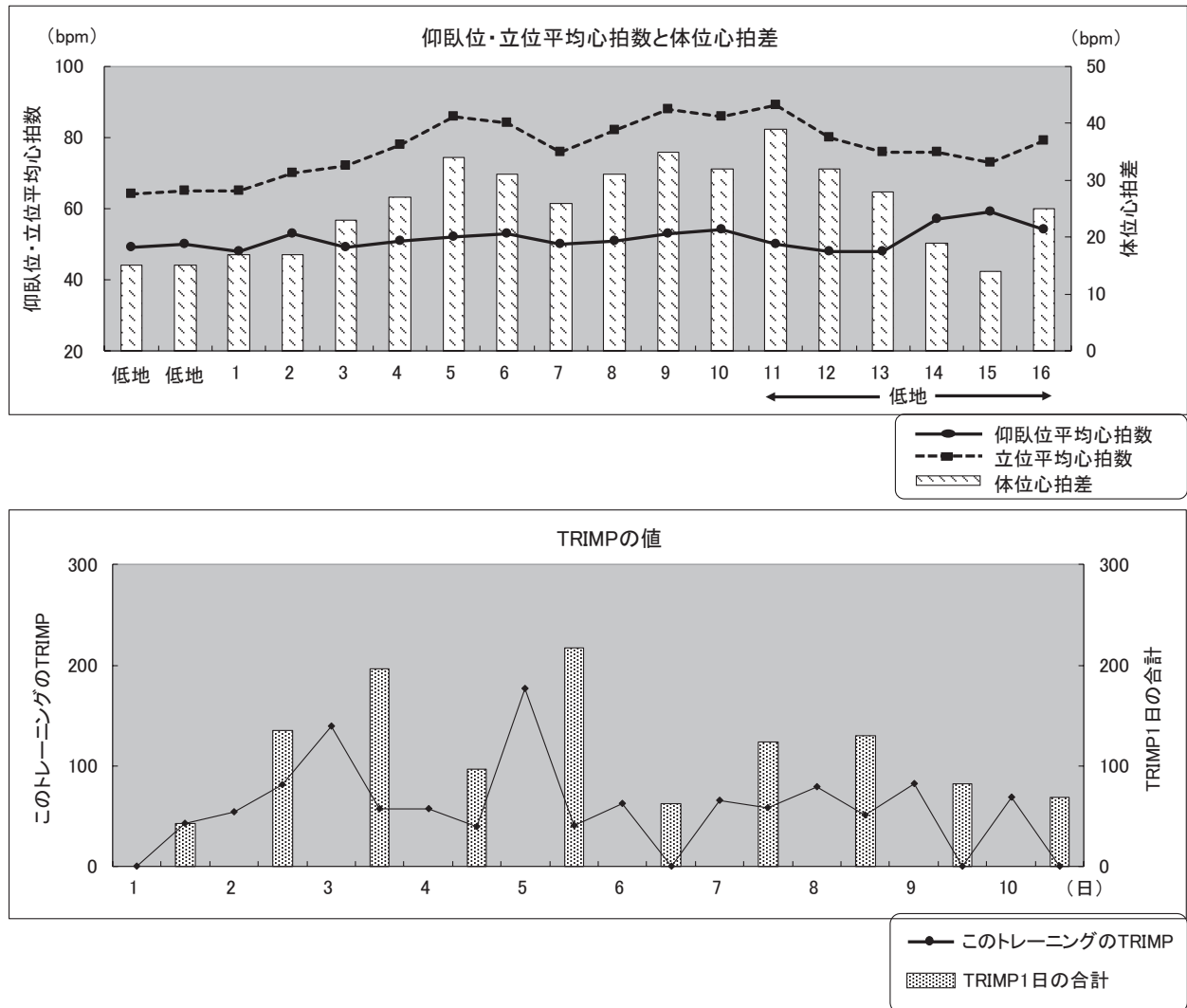


図 能動的起立負荷試験とTRIMPの測定結果（女子選手b）

ングキャンプ中、低値に近似した値（54bpm以下）が維持されたが、立位平均心拍数は高地トレーニング開始直後の2～6日目まで増加（70～86bpm）し、7日目に一旦、76bpmに減少したものの、8～11日目まで再度、増加（82～89bpm）した。その後、12日目からはほぼ70bpm台に減少した。Hb値は1日目が12.5g/dl、3日目が13.0g/dlであり、5日目以降は12.5g/dl以下に減少した。

TRIMPの1日の合計値の1週間の平均値は1週目が124.9、2週目が93.4であり、男子選手aとは逆に2週目より1週目が高かった。高強度のペーストレーニングとレペティショントレーニングが導入された3日目は1日の合計値が196.5、5日目は217.4まで高まった。

TDMSの「活性度」、 「安定度」、 「快適度」、 POMSの

「活気」は3日目までより4日目以降が低得点であった。

【考察】

自律神経機能は低酸素曝露により低下し、生理的高地適応が促進すると向上（低地レベルに近似）する。能動的起立負荷試験における仰臥位平均心拍数と増加速度は副交感神経機能を反映し、オーバートレーニングなどの要因で疲労の蓄積が過度に進むと、仰臥位平均心拍数が増加し、増加速度が低下する。立位平均心拍数と減少速度は交感神経機能を反映し、高所脱水や呼吸数の増加に伴う血液濃縮などにより、立位平均心拍数が増加し、減少速度が低下する。

女子選手bは1週目から高強度のトレーニングが導入されており、3日目と5日目のTRIMPは上限となる

200 (北村ら, 2007) に近似する高さであった。

すなわち、生理的高地適応が促進する前から、高強度のトレーニングを導入した影響により、生理的高地適応が遅延(立位平均心拍数の増加)し、さらに3日目までのHb値が高値であったことから、高所脱水に伴う血液濃縮も推測される。この間、生理的高地適応過程の停滞、およびTRIMPの高さに対応してTDMSとPOMSによる心理的コンディションも低下した。

ただし、仰臥位平均心拍数が低地に近似したレベルで安定し、競技会開催地へ移動後は立位平均心拍数も減少したことから、生理的コンディションが向上した。その要因として、LH-TL方式を採用したことが考えられ、これがトレーニング標高も滞在標高と同じ2,000m (Living High & Training High : LH-TH方式)であったと仮定すると、生理的コンディションの低下が著しく、状態によっては高地トレーニングを打ち切らざるを得なかった可能性があるだろう。女子選手bは高地トレーニング後の競技会で自己ベストを記録したが、LH-TL方式が功を奏したといって過言ではない。

【まとめ】

本研究の結果に基づき、最適な高地トレーニングを提案すると以下の内容となる。

1. LH-TL方式を採用し、3週間の期間を確保する。
2. 高地トレーニング開始から1週間は1回のトレーニングにおけるTRIMPを男子選手が90、女子選手が110を目安とし、1日の合計値が150を大きく超過しないように調整する。
3. 高強度のトレーニングを導入する時期は能動的起立負荷試験の仰臥位平均心拍数と増加速度、立位平均心拍数と減少速度の4項目の内、複数の項目が低地レベルに近似、または向上して来ていること、SpO₂が95%以上であり、Hbの過度な増加が

認められないことが目安となる。

4. 高強度のトレーニング導入後、自律神経機能が低下した状態が継続するようであれば、低強度のトレーニングを中心とした内容に変更する。
5. 生理的高地適応過程の停滞が高地トレーニング効果を獲得する過程で必然的に生ずる現象か、高強度のトレーニングを導入する時期など、コンディショニング方法の問題かを適切に区別して理解することが「疲労感」や「活性度」、「安定度」、「活気」の低下に対する認知を変え、心理的コンディションを向上させる可能性がある。

文献

-
- Banister, E. W., Morton, R. H., and Fitts-Clarke (1992) Dose/response effects of exercise modeled from training: physical and biochemical measures. *Annals of Physiological Anthropology*, 11 (3): 345-356.
- 岩崎賢一, Benjamin D. Levine (2000) 高所トレーニングと循環反応の評価法. *Progress in High Altitude Training* : 79.
- 北村辰夫, 岩崎賢一, 鈴木典, 水落文夫, 伊藤英之, 近藤克之, 吉本俊明 (2007) 高地トレーニングにおける運動強度の指標—クロスカントリースキー競技選手を対象とした Training Impulse の基準値と実践場面への適用—. *研究紀要 (日本大学文理学部人文科学研究所)*, 73 : 63-76.
- 吉本俊明 (2011) スキー競技クロスカントリーの高地トレーニング. 青木純一郎, 川初清典, 村岡功編 *高地トレーニングの実践ガイドライン—競技種目別・スポーツ医科学的エビデンス—*. 市村出版 : 東京, 29-50.

日本大学スポーツ科学部スポーツ科学研究所

「スポーツ科学研究」投稿要項

令和2年4月1日制定

1 投稿資格

- ① 投稿者は、研究紀要刊行年度に日本大学スポーツ科学部スポーツ科学研究所（以下「研究所」という）に在籍する所員、研究補助員及び研究員とする。
- ② 過年度に研究所に在籍した所員や現所員から推薦を受けた者については、スポーツ科学部スポーツ科学研究所運営委員会（以下「委員会」という）の承認により投稿者となることができる。
- ③ 他学部又は学外機関の研究者を代表執筆者とする原稿については、第1号に定める者を共同執筆者に含む場合に限り、委員会の承認により当該代表執筆者は投稿者となることができる。
- ④ その他、投稿の申し出があり委員会で承認した者を投稿者となることができる。

2 投稿原稿

- ① 投稿原稿は、他誌等に未発表のものでなければならない。
- ② 投稿原稿は、完全原稿でなければならない。
- ③ 投稿原稿の分量（図表・注記を含む）は、次のとおりとする。

「総説」, 「原著論文」, 「研究資料」	刷り上り 12 頁以内
「実践報告」, 「事例報告」	刷り上り 8 頁以内
「卒論紹介」	刷り上り 4 頁以内
- ④ 第3号の分量を大幅に超える場合や複数の号への分割掲載を希望する場合、また研究所運営委員会が認めるその他の原稿については、委員会においてその取扱いを決定する。
- ⑤ 投稿者は、投稿原稿中に含まれる第三者の著作権からの転載等について、その著作権上及びその他法令上の手続きが必要な場合には、投稿者があらかじめ当該手続きを行うものとする。それらについて問題が生じた場合には、投稿者がその責任を負うものとする。
- ⑥ 投稿原稿の作成に際して、その記載内容が倫理審査を必要とするものである場合は、事前に倫理審査委員会等の承認を受けているものとする。
- ⑦ 投稿原稿の作成に際して、その内容に影響を及ぼしうる資金提供、雇用関係、その他個人的な関係が明示されていなければならない、利益相反 (COI : conflict of interest) の有無を明記するものとする。

3 提 出

- ① 投稿の申込期限及び投稿原稿の提出期限は、募集要項に定める。
- ② 投稿原稿は、電子ファイル (MS-Word, PowerPoint ファイルなど) で作成し、投稿申込書を添えて、電子メールにて提出する。
- ③ 投稿原稿採用日は、委員会において掲載を決定した日とする。

4 掲載の可否

掲載の可否は、委員会が承認した査読者による評価結果に基づき、委員会において決定する。

5 校正

校正は原則として、初校のみの1回とする。

6 著作権

- ① 掲載の決定した論文等に関する著作権のうち複製権及び公衆送信権は、研究所に帰属する。著者は、掲載論文等を他に転載する等の場合には、研究所の許諾を得なければならない。
- ② 投稿原稿が共同執筆である場合、投稿者はその共同執筆者全員から本項①の許諾を得ておかなければならない。
- ③ 掲載論文等に関して、第三者との間に著作権侵害又は名誉毀損等の紛争が生じた場合には、当該論文等の著者自身が一切の責任を負うものとする。

附 則

この投稿要項は、令和2年4月1日から施行する。

「スポーツ科学研究」執筆要領

1 用紙および提出方法

原稿は、ワードプロセッサで作成し、A4判縦置き横書き、全角40字20行（欧文綴りおよび数値は半角）で、上下左右に2～3cmの余白をとる。頁番号を下中央に記入し、行番号も入れる。フォントの大きさは10.5ポイントとする。使用する言語は、日本語、英語のどちらかとする。

原稿（図表、写真を含む）は、電子ファイル（MS-WordやPowerPointファイルなど）にして、投稿申込書を添えて、電子メールにて三軒茶屋キャンパス管理マネジメント課（rmss.spo-edit@nihon-u.ac.jp）宛に送付する。

2 表紙

原稿の表紙（1枚目）には下記の事項を記入する。②③④⑤については和文と欧文の両方を記入する。

- ①原稿の種類
- ②題目
- ③著者名
- ④所属機関名
- ⑤3～5語のキーワード
- ⑥連絡先（住所、電話番号、電子メールアドレスなど）
- ⑦原稿審査を希望する分野（複数可）

(1) 原稿の種類

原稿の種類は、総説、原著論文、研究資料、実践報告、事例報告および卒論紹介とし、総説、原著論文、研究資料は刷り上り12頁以内、実践報告、事例報告は8頁以内、卒論紹介は4頁以内とする。

総説：特定の研究領域に関する主要な文献内容の総覧であり、その内容は特定の視点に基づく体系的なまとまりを持つものとする。

原著論文：科学論文としての内容と体裁を整えており、新たな科学的な知見をもたらすものとする。

研究資料：調査や実験の結果を主体にした報告であり、スポーツ科学の研究上、客観的な資料として価値が認められるものとする。

実践研究：現場からの貴重な情報を基にした研究で、指導法に関する実用的研究や、総合的に分析したものとする。

事例報告：特定の少数の事例を詳細に調査・研究し、その結果を報告することによって、スポーツ科学の発展に寄与できるものとする。

(2) 題目

題目は、和文と欧文ともに研究の内容を的確に表現しうるものであること。副題をつける場合には、コロンの（:）を用い、主題に続ける。主題、副題ともに、英文タイトルの最初の単語は、品詞の種類にかかわらず第1文字を大文字にし、その他は、固有名詞など、特に必要な場合以外はすべて小文字とする。

(3) 著者名、所属機関名

筆頭著者と共著者ともに、和文と欧文にて正式名称を記入する。大学の場合は学部名を、大学院の場合には研究科名、公官庁や民間団体の場合は部課名まで記入する。

(4) キーワード

キーワードは、論文の内容や特色を的確に示し、検索に役立ち得るものとする。題目はそのまま検索の対象になるので、題目に含まれていないものをキーワードとして記入すること。和文と欧文とも3-5語を記載する。本文が和文の場合、和文キーワードは本文の前、欧文キーワードは欧文抄録の末に記載する。本文が欧文の場合、欧文キーワードは本文の前、和文キーワードは和文抄録の末に記載する。

(5) 連絡先

連絡先は、査読過程での諸連絡に用いる。緊急の際に確実に連絡することができる連絡先（電話番号、電子メールアドレス）を記入する。

3 抄録

「総説」と「原著論文」には抄録を付ける。本文が和文の場合は200語程度（ただし1語はおよそ5音節）の欧文抄録、本文が欧文の場合は300-400字程度の和文抄録とする。なお、欧文抄録には査読用に和訳を添える。この抄録には、原則として研究の目的、方法、結果、および結論などを簡明に記述すること。

(1) 欧文抄録については、研究所運営委員会（以下委員会とする）の責任において一応の吟味をする。欧文に明らかな誤りがある場合には、原意を損なわない範囲で調整することがある。

(2) 欧文抄録の作成にあたっては、特に次の点に留意すること

- 1) 日本国内で知られている固有名詞でも、海外の読者に知られていないようなものについては、簡単な説明を加えること。
- 2) 段落の初めは5字分あげ、句読点としてのコンマ（,）およびピリオド（.）の後は1文字あけること。
- 3) 省略記号としてのピリオド（.）の後はあけないこと。

4 本文

本文は原則的に日本語の場合はひらがな現代かな遣いとし、「である調」を用い、当用漢字を使用する。外国語は原語表記またはカタカナを用いる。また、句点（終止符）はピリオド（.）、読点（語句の切れ目）はコンマ（,）を用いる。

なお、内容は十分に推敲し、簡潔で、わかりやすいように記述する。

5 図（写真を含む）表

原稿は、本誌に直接印刷できるように、文字や数字を鮮明に書く。原則として白黒印刷とし、カラー印刷を必要とする場合は筆者が実費負担とする。原稿1枚に図表1式を使用し、通し番号とタイトルを記し、本文とは別に番号別に一括する。本文中への挿入箇所は、本文中にそれぞれの番号を明記する。

図題、表題、それらの見出しや説明文、注は欧文抄録の理解を助けるために、できるだけ欧文とすることが望ましいが、同一論文で和文と欧文の併用はさけること。

なお、図表の注記は、各図表の下に記入し、符号は、上付ダガー（†, ††, †††）を用いることとし、統計学上の有意水準を示す場合のみアスタリスク（*, **, ***）を用いる。

6 本文中での文献引用の方法

論文中で文献を引用する場合には、基本的な文献を厳選し、論文に深く関係するものに留める。本文中の文献

の引用方法は、(著者名, 発行年) により示す。著者が2名の場合は(著者名1・著者名2, 発行年)とし3名以上の場合には(筆頭著者名ほか, 発行年)とする。欧文の文献を引用する場合は(Author, 発行年), (Author1 and Author2, 発行年)(Author et al., 発行年)とする。また、著書を複数回引用する場合は(著者名, 発行年, 頁数)とする。引用した文献は、すべて文献リストに掲載する。

例①:「・・・」(小山・松原, 2016) という考えは・・・

②:“.....”(koyama and matsubara, 2016) の視点・・・

③:「・・・」(小山ほか, 2016) の結論は、・・・

7 引用文献リストの執筆要領

文献リストの見出し語は「文献」とする。リストへの記載順序は、筆頭著者のアルファベット順、同一著者の場合は発表年順とし、同年発表の場合はa, b, c…で区別する。記載順序、書式は著者名1, 著者名2・・・(発行年) 題目. 雑誌名, 巻数, 号数: 頁数 (ハイフンで範囲を表記). で記載する。単行本の場合は、著者名 (発行年) 書名. 編者名 (3名以上はほか, またはet al.), 発行所: 発行地. 引用頁. で記載する。

8 謝辞・付記

謝辞や付記は本文とは別け、それぞれ「謝辞」「付記」の見出し語を用いて記述する。

以 上

編集後記

スポーツ科学研究の第5号をお届けいたします。今号は、研究資料1編、事例報告1編、卒業論文紹介4編の掲載となりました。

研究資料では、世界基準の女子やり投選手における「コツやカン」といった内省報告の縦断的変化を検討しています。また、事例報告では、本学部所属の陸上競技棒高跳を専門とする江島選手の大学4年間でのパフォーマンスの変遷についてスポーツ科学を背景とした様々な観点から検討がなされています。あわせて、昨年度初めて卒業生を輩出し、研究所所属の先生方がご担当された卒業論文の中から数件お選びいただく形式で今号より「卒業論文紹介」の掲載をスタートします。この卒業論文紹介により、先生方が取り組む研究の領域、領野、内容を垣間見ることができると思います。

特に今号では研究資料、事例報告ともにトップアスリートの実例を取り扱った内容となっており、本学部が対象とする「競技スポーツ学」を考える上でもその一助となるような内容となっております。今年度はオリンピックが延期されるという誰しもが経験したことのない状況で、研究、調査などにも支障があったかと思いますが、今後のスポーツ科学の発展のためにも引き続き研究活動を継続し、その成果として本誌を通じた積極的な発信を期待しております。今後ともご投稿のほどよろしくお願い申し上げます。

本道慎吾

Journal of sports sciences

Vol.5

March 2021
Research Institute of Sports Sciences
College of sports sciences, Nihon University
