

大学女子中長距離走者の“バネ能力”と走の経済性の関係

佐伯 徹郎¹⁾

The relationship between “spring ability” and running economy on middle
- and long- distance female college runners

Tetsuro SAEKI¹⁾

Abstract

The purpose of this study was to clarify the relationship between the index of rebound jump (RJindex) and cardiorespiratory to investigate the role of “spring ability” in female college runners. This study is expected to contribute to the improvement of the running technique and training method to increase running performance.

Seven middle- and long- distance runners were ran at submaximal and maximal velocity on treadmill. Measured variables included cardiorespiratory value on submaximal and maximal running, and (peak value) ex. ($VO_{2max} = VO_{2submax} \div VO_{2peak} \times 100$) on oxygen uptake, respiratory ratio, volume of ventilation, and heart rate. RJindex was calculated by contact time (Con. T.) and air time (Air T.) on five successive rebound jump ($1/8 \times 9.81 \times Air\ T.2 \div Con.\ T.$). In this study, the relationship between RJindex and running economy, cardiorespiratory were examined.

The main results were as follows:

- Running economy showed the tendency to increase as RJindex rose.
- There were significant correlation between RJindex, VE, and $\%VO_{2peak}$.

These results suggested that high spring ability will contribute to high running economy and to the reduction of the load on cardiorespiratory for female runners as well as male runners.

It is hoped that further research on the “spring ability” will help enable faster runners to run more efficiently and economically. In the future, it may that more efficient running and higher performance of running were achieved by examination of relationships between spring ability and running economy, running performance for higher level runners.

キーワード: 女子中長距離走者, バネ能力, リバウンドジャンプ能力, 走の経済性, 呼吸循環機能

1. はじめに

中長距離走では、無酸素性代謝閾値 (AT) や最大酸素摂取量 (VO_{2max}) などを指標とする持久力に優れることが重要となる。また、最大下走速度における走行中

の酸素摂取量が低い走者ほど優れた経済性を有し、そのことが長距離走パフォーマンスに寄与することも明らかにされている (Conley and Krahenbuhl, 1980; 勝田ほか, 1986)。一方で、持久的トレーニングだけでなく、筋力・パワートレーニングが走の経済性や長距離走パフォーマンスを高めることも報告されており (Johnston ほか, 1997; Paavolainen ほか, 1999; Saunders ほか, 2006), 神経-筋機能の改善が長距離走に貢献する可能性が考えられる。

このような神経-筋機能と長距離走との関係を検討する際に、“バネ能力”の指標としてリバウンドジャンプ能力 (以下, RJ 能力) が有用であると考えられる。RJ 能力には、下肢筋の伸張-短縮サイクル運動における弾性エネルギーの貯蔵・再利用や、筋の伸張反射などによる大きな張力を効率よく発揮するメカニズムが作用している (図子, 2005)。ランニングにおいても、このようなメカニズムにより、接地時間を短縮したり (ピッチを高めたり)、より大きなストライドを獲得できる可能性が考えられる。また、筋の随意的な収縮ではなく、弾性エネルギーや筋の伸張反射を利用した下肢筋群によるキックは消費エネルギーの少ないことが考えられ、走の経済性を高める可能性も考えられる。このように、RJ 能力は、中長距離走パフォーマンスに対して、直接的、間接的に貢献する可能性がある。

図子と平田 (1999) は、男子長距離走者のパフォーマンスとリバウンドジャンプ指数 (RJ 指数) の良し悪しが一致する傾向 (バネが高い日の 5000m の記録は良く、低い日に記録が低迷すること) を報告し、長距離走者のためのバネを高めるトレーニングの有効性を示唆している。また、図子 (2006) は、プライオメトリックトレー

1) 日本女子体育大学 Japan Women's College of Physical Education
〒157-8565 東京都世田谷区北烏山 8-19-1

ニングにより、数年間に渡って記録が低迷していた大学男子長距離ランナーの記録の向上や、漸増負荷走行における酸素摂取量の低下から運動効率の改善を事例的に報告している。さらに、佐伯（2006）は、男子長距離走者のRJ能力と走の経済性との有意な相関関係を報告し、RJ能力が長距離走パフォーマンスの優劣に影響する可能性を示している。

以上のような研究報告から、より短い接地時間で高く跳べる能力、いわゆる“バネ能力”に優れる走者は、より速く、より効率的に走れる可能性のあることが考えられる。このような可能性のメカニズムとしては、より大きな地面反力の利用、弾性エネルギーおよび伸張反射の利用によるエネルギー消費の節約などが考えられる（佐伯，2006；図子，2006）。

一方、女子中長距離走者を対象とした研究は少ないようである。筋力・パワーに劣る女子走者では、男子走者よりも、バネ能力の貢献は少ないのかもしれない。しかし、バネ能力は、筋力の優劣だけでなく、伸張－短縮サイクル運動の特性である筋－腱連合体や伸張反射のメカニズムによる神経－筋機能の優劣が重要になるために、男子よりも筋力の劣る女子走者こそ、バネ能力が重要になるといえるのではないだろうか。さらに、スピード化している女子マラソン、また、5000mの国際レースでは、ラスト1周で60秒を切ってくるスパートなどの状況を考えると、スピード能力に重要な役割を果たすバネ能力について、女子走者を対象とした研究も意味あるものと考えられる。

そこで、本研究では、女子中長距離走者を対象として、バネ能力の指標としてRJ指数を用い、走の経済性を含めた呼吸循環機能との関係を明らかにすることによって、中長距離走における“バネ能力”の役割について検討することを目的とした。

2. 方 法

対象者は、女子中長距離走者7名であり、身長 160 ± 4.4 cm、体重 52.2 ± 4.4 kg、シーズン記録 800m：2'21"～31"、1500m：4'48"～5'08"、3000m：10'29"～11'07"であった。対象者には、研究の目的、意義、実施上の危険性、自由意志による参加などについて、十分に説明し同意を得た。

各対象者は、トレッドミルにて、AT（無酸素性代謝閾値）と走の経済性を評価するために個々の走力を考慮して速度を設定した3段階（3分毎に20m/分漸増）の最大下走行と、その後、疲労困憊に達するまで1分毎に速度を10m/分ごと漸増する最大走行を行った（図1）。走行中の呼吸循環機能（酸素摂取量： VO_2 、呼吸交換比：R、換気量：VE、心拍数：HRなど）を、自動呼吸ガス分析器（AE-300S、ミナト医科学社製）を用いて測定した。

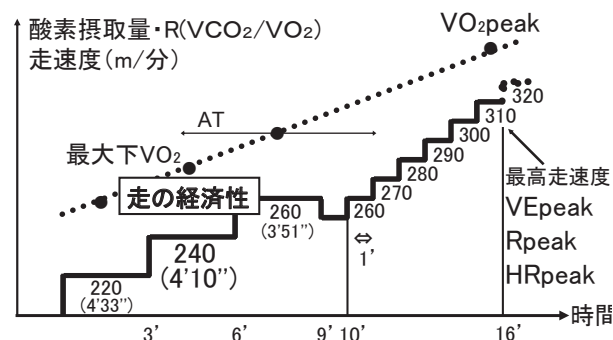


図1 走の経済性および呼吸循環機能の評価

※「220～320」の数値は走速度（m/分）を示す。
※（ ）内の数値はペース（1kmあたりのタイム）を示す。

呼吸循環機能の指標は、240m/分による最大下走行中の値と漸増負荷走行による最高値、および生理的余力度の指標として、最大下走行の値の最大走行の値（最高値）に対する割合（最大下の値÷最高値×100）を算出した（ $\% \text{VO}_{2\text{peak}}$ 、 $\% \text{Rpeak}$ 、 $\% \text{VEpeak}$ 、 $\% \text{HRpeak}$ ）。走の経済性（Running Economy：RE）の指標には、240m/分による最大下走行の酸素摂取量を用いた。

なお、本研究のプロトコルは、対象者の最大下および最大の能力を同時に評価することをねらいとし、漸増負荷による最大走行に対する3段階の最大下走行（トータル9分間）による疲労の影響も考えられる。このような可能性については、著者の測定経験上、選手の測定結果に大きな影響がないことを確認している。また、最大走行における酸素摂取量の最高値は、最大酸素摂取量の評価基準を満たすものであった。しかし、対象者によっては真の最大値を出現させていない可能性も考えられるので、各指標の表記には「最高値」「peak」を用いた。

バネ能力の指標として、リバウンドジャンプ（RJ）指数を用いた。RJ指数は、マットとタイマーを接続したマットスイッチシステム（竹井機器社製）を用いて、その場5回連続リバウンドジャンプ（5RJ）による接地時間と空中時間から算出し（ $1/8 \times 9.81 \times \text{空中時間}^2 \div \text{接地時間}$ ）（図子と高松，1995）、5回のうち最も高い指数となる接地時間と空中時間の組み合わせを代表値として用いた。5RJは、ウォーミングアップ後に測定し、手を腰に当てて腕振り動作を使わずに、バランス、タイミングをとりつつ、できるだけ素早く高く跳ぶように指示した。

得られたデータから、おもにRJ指数と呼吸循環機能の各指標との相関分析を行なった。有意水準は5%で判定した。

3. 結 果

表1および表2に、リバウンドジャンプおよび呼吸循

表1 リバウンドジャンプ (RJ) 能力

接地時間	0.159	±	0.016	秒
空中時間	0.478	±	0.040	秒
RJ 指数	1.784	±	0.326	m/秒

※その場5回連続リバウンドジャンプにおける最も良いRJ 指数の値を用いた。

表2 最大下走行 (240m/分) および最大走行における呼吸循環機能

酸素摂取量 (VO_2)	41.9	±	5.5	ml/kg/分
% $\text{VO}_{2\text{peak}}$	80.4	±	5.5	%
$\text{VO}_{2\text{peak}}$	52.2	±	5.9	ml/kg/分
呼吸交換比 (R)	0.92	±	0.04	
% Rpeak	79.6	±	5.5	%
Rpeak	1.16	±	0.05	
換気量 (VE)	59.6	±	11.1	L/分
% VEpeak	58.4	±	8.8	%
VEpeak	102.0	±	12.0	L/分
心拍数 (HR)	173.0	±	8.2	拍/分
% HRpeak	86.2	±	4.4	%
HRpeak	201.8	±	3.3	拍/分
RPE	11.3	±	1.4	

環境機能の値を示した。なお、本研究で最大下走行として用いた 240m/分 による負荷に関して、% $\text{VO}_{2\text{peak}}$ が 80% 前後、呼吸交換比 (R) が 0.92 前後、そして RPE が 11 ~ 12 であったので、中長距離走者の AT レベル以下の負荷であり、走の経済性を評価するのに適切だったことを確認した。

図2に、RJ 指数と最大下の VO_2 (走の経済性) との関係を示した。両者間には、有意ではないが、負の関係にある傾向 ($r = -0.569$, ns) が認められた。

図3に、RJ 指数と最大下の呼吸循環機能の指標と関係を示した。RJ 指数と換気量との間には、有意な負の

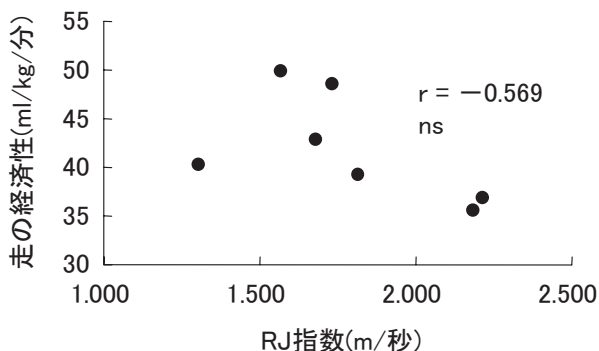


図2 RJ 指数と走の経済性との関係

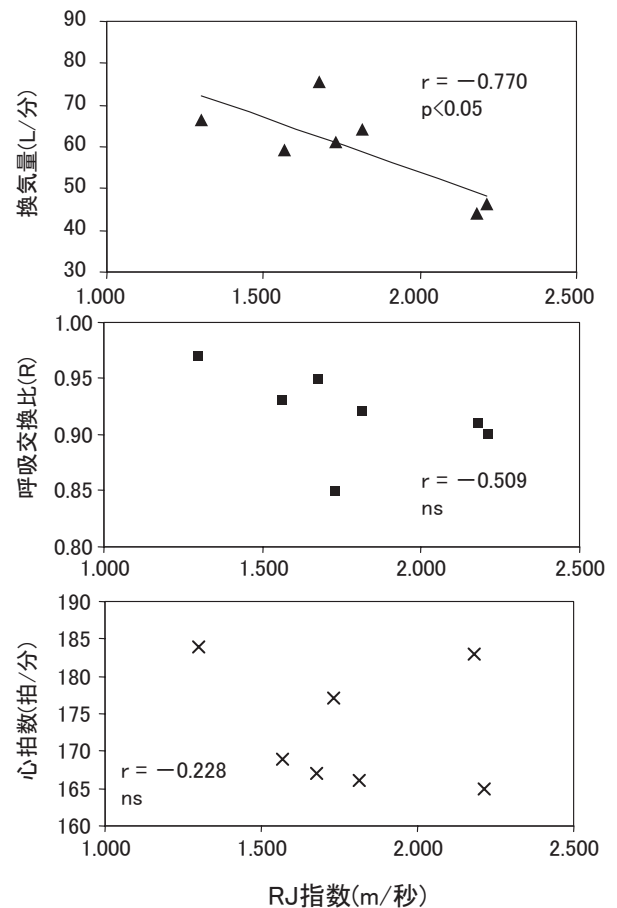


図3 RJ 指数と最大下の呼吸循環機能との関係

相関関係 ($r = -0.770$, $p < 0.05$) が認められた。

図4に、RJ 指数と最大下走行における値の最大走行の値に対する割合 (生理的余力度) との関係を示した。RJ 指数と % $\text{VO}_{2\text{peak}}$ との間には、有意な負の相関関係 ($r = -0.963$, $p < 0.05$) が認められた。

4. 考 察

本研究では、先行研究で報告されている男子中長距離走者だけでなく、女子走者においても、バネ能力に優れると走の経済性にも優れるのではないかと仮説を検討した。その結果、有意ではないが、バネ能力の指標として用いた RJ 指数が高いと、走の経済性の指標として用いた最大下の酸素摂取量が低いという関係にある傾向が認められた (図2)。このことから、対象者の数も少なく検討の余地は多くあるが、女子中長距離走者においても、バネ能力に優れるとエネルギー消費量が少なく効率良く走れる可能性が考えられる。ただし、本研究の対象者は、競技レベルが低く、数も少ないために、このような可能性を提示することには慎重にならなければならない。したがって、先行研究による知見と一致することも多くあるが、今後の考察によるメカニズムの推察や実践的唆は、低レベルの女性ランナーに関する限定的なものであり、今後、多くの検証が必要であることを考慮

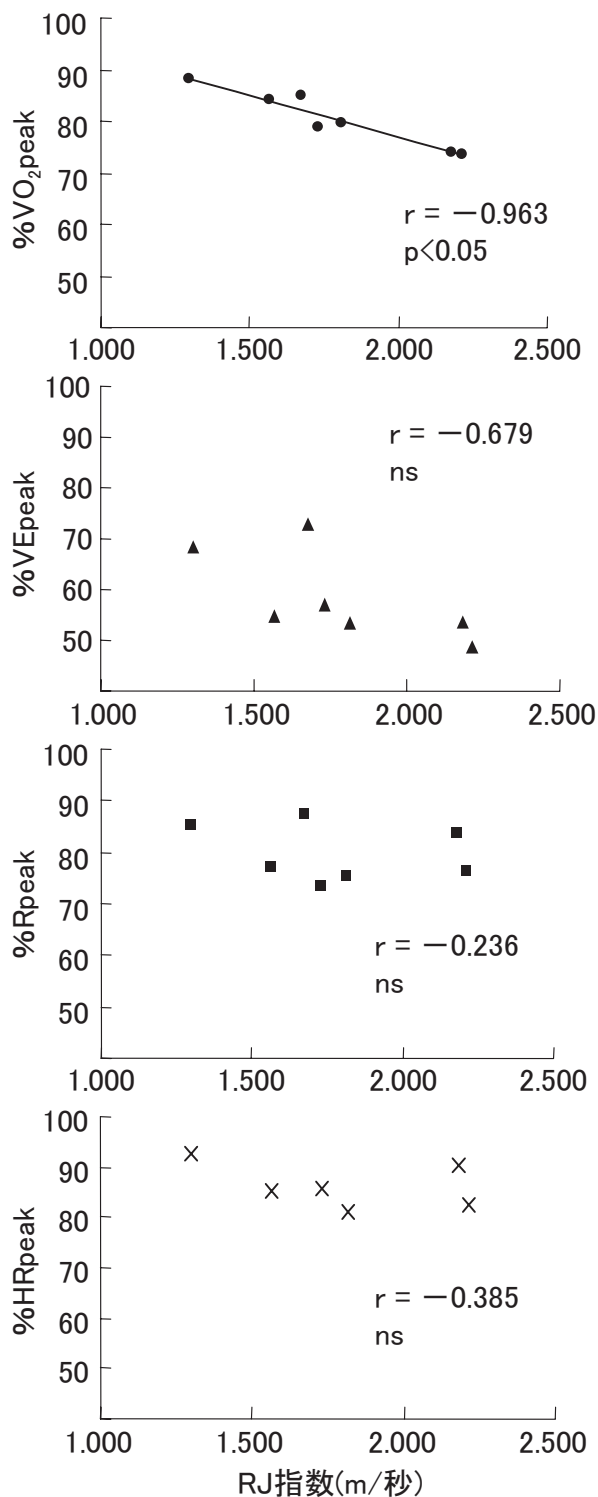


図4 RJ指数と生理的余力度(%)との関係

するべきである。

本研究による限定された結果ではあるが、バネ能力に優れることが効率良く走れることの可能性に関するメカニズムとしては、リバウンドジャンプとランニングに共通する伸張－短縮サイクル運動の特性が関与していることが考えられる。すなわち、接地から離地の動作において、筋や腱に蓄えられた弾性エネルギーの貯蔵と再利用、筋の伸張による収縮要素の活性化、筋－腱連合系の伸張

による伸張反射の利用などのメカニズムにより、筋による消費エネルギーを節約でき、筋への負担の少ないことなどが考えられる(図子, 2006)。

図子(2006)は、ランニングパフォーマンスとRJ指数との関係について、プライオメトリックトレーニング(プライオメトリックス)を導入したランナーの記録向上の事例を示し、伸張－短縮サイクル運動における神経－筋－腱連合系のメカニズムによって、高いランニング効率を維持しながら走れる可能性について述べている。また、Saunders ほか(2006)は、15名のランナーにおいて、プライオメトリックスによってやや速いペースでの走の経済性が改善されたことを報告している。

以上のような先行研究や本研究の結果から、女子中長距離走者においても、バネ能力を高めるプライオメトリックスにより、走の経済性の改善、あるいは直接的な走パフォーマンスの改善が期待できるものと考えられる。また、筋力・パワー系の指標でもあるRJ指数に優れる中長距離走者は、絶対スピードの向上によって、レースペースに対する余裕度やラストスパート能力などを高めることにつながることも期待できる。今後さらに、実際に、女子中長距離走者を対象としてプライオメトリックスにより、走パフォーマンスが向上するのか、また、そのメカニズムについて検討することは意義あるものと考えられる。

本研究では、これまで報告されている走の経済性だけでなく、最大下のランニングにおける呼吸循環機能およびそれらの最高値に対する割合を指標とした生理的余力度との関係について検討した。その結果、RJ指数と換気量(図3)、そして%VO₂peak(図4)との間に、それぞれ有意な負の相関関係が認められた。これらの結果は、バネ能力に優れると、呼吸循環機能に余裕を持って走れる可能性を示すものであり、このような余裕度によって長距離走パフォーマンスが高まる可能性も考えられる。

Nummela ほか(2006)は、5km 走行中の3km 地点における相対的な筋放電量と平均走速度との間に相関関係のあることを示し、レース後半の疲労が大きくなる局面においてより多くの筋線維を動員できることが平均走速度も高めることを示唆している。さらに、Paavolainen ほか(1999)やCreer ほか(2004)のトレーニング研究による知見と関連付けた考察の中で、筋線維の動員数および筋収縮の同期化といった神経系の改善によって効率が上がり、その結果として、疲労開始を遅らせることになるのではないかと述べている。

以上のような結果から、女子中長距離走者においても、バネ能力に優れることは、少ないエネルギー消費量で、呼吸循環機能に余裕を持って、効率良く走れる可能性が考えられる。したがって、バネ能力に優れるランナーを発掘すること、あるいはバネ能力を高めるトレーニングによって走パフォーマンスを高めることなどが有用であ

るものと考えられる。

今後の課題として、高い競技レベルの走者を含めてより多くのデータを収集し検討する必要があると考えられる。また、実際にバネ能力を高めることで走の経済性が高まるのか、そのことによってパフォーマンスにどのような影響があるのか、などについて検討する必要もあろう。これらの課題を明らかにすることによって、スピード化している女子中長距離走においても、より高いスピードで、より効率良く走ることができるランナーを発掘・育成することに役立つ知見が得られるものとする。

5. まとめ

本研究では、女子中長距離走者を対象として、RJ指数と呼吸循環機能との関係を明らかにすることによって、中長距離走における“バネ能力”の役割について検討することを目的とした。

RJ指数は、その場5回連続リバウンドジャンプにおける接地時間と空中時間から算出した。呼吸循環機能の指標には、酸素摂取量、呼吸交換比、換気量、心拍数の最高値と、最大下走行の値、およびそれらの最高値に対する割合(%peak)を算出して用いた。

RJ指数と最大下の VO_2 (走の経済性)との間には、先行研究と同様に、有意ではないが負の関係にある傾向が認められた。また、最大下走行における換気量および% VO_{2peak} の間には、有意な負の相関関係が認められた。これらの結果は、女子中長距離走者においても、RJ能力に優れることは、少ないエネルギー消費量で、呼吸循環機能に余裕を持って、効率良く走れる可能性を示すものと考えられる。なお、このような可能性については、競技レベルが低い走者に限定されるかもしれない、より高いレベルのランナーを含めて検討する必要がある。

今後さらに、「RJ能力を高めれば、走の経済性も高まるのか?」「RJ能力の向上による走の経済性の改善は、中長距離走の競技力向上につながるか?」「どのようなRJトレーニングが有効か?」「RJ能力のトレーニングを取り入れることによって、走り込みの量を減らせることができるか?」などについて検討することが、女子中長距離走者に有効なバネ能力の評価法やトレーニング法を確立するために役立つものと考えられる。

文献

Conley, D. L., and Krahenbuhl, G. S. (1980) Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 12 : 357-360.

Creer, A.R., Ricard, M.D., Conlee, R.K., Hoyt, G.L., and Parcell, A.C. (2004) Neural, metabolic, and performance adaptations to four weeks of high intensity sprint-interval training in trained cyclists. *Int. J. Sports Med.*, 25: 92-98.

Johnston, R.E., Quinn, T.J., Kertzer, R., and Vroman, N.B. (1997) Strength training in female distance runners : impact on running economy. *J. Strength Cond. Res.*, 11: 224-229.

勝田 茂・宮田浩文・麻場一徳・原田 健・永井 純 (1986) 中長距離選手におけるランニング効率とパフォーマンスとの関係について. 筑波大学体育科学系紀要, 8: 45-52.

Nummela, A.T., Paavolainen, L.M., Sharwood, K.A., Lambert, M.I., Noakes, T.D., and Rusko, H.K. (2006) Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in well-trained athletes. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 97: 1-8.

Paavolainen, L., Hakkinen, K., Hamalainen, I., Nummela, A., and Rusko, H. (1999) Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running time by improving running economy and muscle power. *J. Appl. Physiol.*, 86: 1527-1533.

佐伯徹郎 (2006) 長距離走パフォーマンスとエネルギー代謝からみた「効率」との関係—効率の追求とより多くのエネルギー獲得の両立を考える—。バイオメカニクス研究, 10 (4) : 253-261.

Saunders, P.U., Telford, R.D., Pyne, D.B., Peltola, E.M., Cunningham, R.B., Gore, C.J., and Hawley, J.A. (2006) Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *J. Strength Cond. Res.*, 20 (4) : 947-954.

図子浩二・高松 薫 (1995) バリステックな伸張—短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因—筋力および瞬発力に着目して—。体力科学, 44 : 147-154.

図子浩二・平田文夫 (1999) 下腿の神経・筋・腱系の状態が長距離走者の競技成績に及ぼす影響. 第14回日本バイオメカニクス学会大会論文集. バイオメカニクス研究概論, pp.172-176.

図子浩二 (2005) スポーツアスリートにおけるばねに関する理論とその可能性. 陸上競技研究, 60 : 2-17.

図子浩二 (2006) ランニングパフォーマンスの向上に対するプライオメトリックスの可能性. ランニング学研究, 18 : 15-24.

間欠的スプリントトレーニングの負荷特性

－休息時間と 400m 走能力に着目して－

木越清信¹⁾, 加藤彰浩¹⁾, 前村公彦²⁾

The load characteristics of intermitted sprint training
－Focus on the recovery time and 400m sprinting capacity－

Kiyonobu KIGOSHI¹⁾, Akihiro KATO¹⁾, Hirohiko MAEMURA²⁾

Abstract

The purpose of this study was to define the expected effect difference and the load characteristics of 200m+200m Intermitted Sprint Training (IST) by difference recovery time with respect to running time and energy demand to glycolysis system. And the recovery time was used 30second, 45second and 60second in this study. And 200m in first half of 400m was called "Front 200m" and 200m in second half of 400m was called "Back 200m" in this study. The subjects were 7th male collegiate 400m sprinter (Age; 20.57 ± 1.16 year, body height; 1.72 ± 0.07 m, body weight; 63.54 ± 5.01 kg, 400m personal best time; 50.91 ± 2.27 sec).

The main results were as follows; 1) In top 3 subjects who had personal best record for less than 50sec (47.6sec, 48.8sec and 49.3sec), the peak blood lactate acid concentration were gradually increase as recovery time shorten. 2) There was a significant correlation between peak lactate acid concentration at 400m race and peak lactate acid concentration at IST by 30sec recovery time.

These results suggest that the recovery time for 200m+200m IST is necessary to select according to 400m personal best time, if the IST is used to improve dependence on energy supply from glycolysis system and capacity of bicarbonate buffer system.

キーワード：間欠的スプリントトレーニング, 400m, 血中乳酸濃度

1. 緒言

陸上競技の 400m 走とは、解糖系からのエネルギー供給の貢献度が非常に高く、血中乳酸の蓄積も著しい過酷な種目である。尾縣ら (1998) は、400m 走における後半局面の疾走速度の低下について、400m 走における疾走速度逓減指標として、疾走速度の逓減を直線回帰し、その傾きを用い、これと 400m 走タイムとの間に有意な正の相関関係が認められたことを報告している。このように、400m 走において後半の速度逓減を減らすことは、400m 走タイムの向上を考える上で、非常に重要な課題

である。

400m 走の後半局面における速度の逓減について生理学的側面から検討すると、筋内におけるクレアチンリン酸の枯渇 (Hirovonen et al., 1992) や、乳酸の蓄積に伴う筋 pH の低下が解糖系の律速酵素であるホスホフルクトキナーゼ活性の低下が引き起こされていること (Karlsson et al., 1974) が考えられる。そして、このような疾走速度の低下を抑制するために、生体には pH の低下を抑制する能力、すなわち緩衝能力が備わっている。緩衝能力とは、乳酸から遊離して血中に排出された水素イオン (H^+) を次の式によって表わされる酸-塩基平衡に基づいて重炭酸イオン (HCO_3^-) によって緩衝する能力である。



さらに、近年では、乳酸から解離した H^+ を血中の HCO_3^- によって緩衝した結果を反映する指標として過剰 CO_2 排出量が用いられている。そして、この指標は、解糖系からのエネルギー供給の貢献度の高い短時間高強度運動パフォーマンスの優劣に関与している可能性が指摘されている (前村ら, 2003)。これらのことから、400m 走者の主要なトレーニング課題として、重炭酸系の緩衝能を高めて、解糖系からのエネルギー供給の貢献度を高めることが挙げられる。

400m 走における後半の疾走速度逓減を減らすことを目的とした代表的なトレーニングとして、間欠的な高強度スプリントトレーニング (Intermitted sprint training; 以下、IST と略す) (前村ら, 2000; 2003) やインターバルトレーニング (コンレー, 2004) が挙げられる。なかでも IST は、スピードエンデュランストレーニングとも称され (山崎, 2009)、400m 走者のための専門的な

1) 愛知教育大学 Aichi University of Education
〒448-8542 愛知県刈谷市井ヶ谷町広沢 1
2) 環太平洋大学 International Pacific University
〒709-0863 岡山県東区瀬戸町観音寺 721

トレーニングとして広く用いられている。このトレーニングは 400m から 600m の距離を 300m と 100m や 200m と 200m に分け、これらの間に不完全な休息を挟む方法であり、走行距離、運動強度、休息時間を様々に変えることで、その組み合わせは無限に存在し、またその目的とする効果も無限に存在すると言える。そして、このような汎用性の高さが、IST が短距離走者のトレーニングとして、広く用いられる理由の一つであろう。しかし、同じ組み合わせで行ったとしても、得られる効果は個人の特性によって異なることが考えられ、そのような異なる休息時間による IST の負荷特性については、これまで現場の指導者によって経験的に知られているのみであった。したがって、これらの経験知に科学的な裏付けを得ることは、指導の現場にとって非常に有益であろう。

そこで、本研究では、異なる休息時間を挟む 200m+200m の IST を設定し、タイムおよび解糖系のエネルギー需要の観点から、異なる休息時間による IST の負荷特性および被験者の特性による期待される効果の相違を検討することを目的とした。

2. 方 法

(1) 被験者

被験者には、大学陸上競技部に所属し、400m 走を専門とする男子競技者 7 名（年齢：20.57 ± 1.16 歳、身長：1.72 ± 0.07m、身体質量：63.54 ± 5.01kg、400m 走公認自己記録：50.91 ± 2.27 秒）を用いた。すべての被験者に本研究の目的、実験運動において疲労困憊まで追い込むことの苦痛、および実験に伴う危険性などについて詳細に説明をし、いつの時点においても実験への参加を取りやめる権利を有することを条件に、全ての被験者から参加の同意を得た。なお、本研究は 2009 年 10 月から 11 月の期間に行った。

(2) 実験運動

IST として、休息時間 30 秒、45 秒および 60 秒による 200m+200m を行わせた。なお、200m+200m および 400m レースの前半の 200m を Front 200m、後半の 200m を Back 200m と呼ぶ。また、被験者全員に公認競技会で 400m 走に出場させ、このときのタイムを 400m トータルタイムとした。なお、すべての実験運動は主観的努力度 100%で行わせ、それぞれの実験運動は短くても 3 日間以上あけて行わせた。

(3) 測定項目および測定方法

1) タイム

200m+200m 走における Front 200m タイムと Back 200m タイムおよび両者の和としてトータルタイムを測定した。なお、Front 200m タイムと Back 200m タイムは、200m+200m 走においてはストップウォッチにて計測

し、これを和することによってトータルタイムを算出した。また、400m レースにおける Front 200m および Back 200m のタイムは、撮影されたビデオ画像から読み取ることによって計測した。なお、400m レースのトータルタイムは、10 月中旬に行われた公認競技会での公式記録を採用した。

2) 血中乳酸濃度

各試技終了後 1 分、3 分、5 分、7 分の時点において血中乳酸濃度を測定した。測定は指尖より採血を行い、簡易血中乳酸濃度測定器（ラクテートプロ TM, ARKRAY 社）を用いて測定した。測定に際しては、汗などの不純物による測定値への影響を避けるために、まずアルコールで消毒した後にランセントで穿刺し、その第一次血液を拭き取り、次の第二次血液を採取し、これを分析に用いた。

(4) 統計処理

Front 200m タイムおよびトータルタイムの試技間の差の検定には、分散分析を用い、F 値が有意であった項目については、多重比較検定を行った。また、血中乳酸濃度の差の検定には、試技（IST におけるそれぞれの休息時間と 400m レース）と経過時間を要因とする 2 元配置の分散分析を用い、F 値が有意であった項目については、多重比較検定を行った。さらに、400m トータルタイムと血中乳酸濃度との関係の検定には、Pearson の積率相関係数を算出した。なお、すべての統計処理は危険率 5% 未満で判定した。

(5) 倫理面への配慮

本研究を開始するにあたり、研究代表者の所属する研究機関に設置された倫理委員会による審議を通じ、実験実施の了承を得た。

3. 結 果

(1) 休息時間の異なる 200m+200m の IST および 400m レースにおけるタイム

表 1 は、休息時間 30 秒、45 秒、60 秒での 200m+200m の IST および 400m 走における Front 200m、Back200m およびトータルタイムを示したものである。Front 200m タイムは、休息時間 30 秒では 23.70 ± 0.90 秒、45 秒では 23.71 ± 0.61 秒、60 秒では 23.76 ± 0.62 秒および 400m レースでは 24.50 ± 0.84 秒であった。また、トータルタイムは、30 秒では 51.36 ± 2.37 秒、45 秒では 50.58 ± 2.45 秒、60 秒では 50.04 ± 1.93 秒および 400m レースでは 51.97 ± 2.02 秒であった。Front 200m タイムおよび 400m レースタイムともに、各休息時間および 400m レース間で有意な差は認められなかった（Front 200m タイム；F=1.863 N.S., Total time; F=1.040 N.S.）。

Table 1 Result of the front 200m, back 200m and 400m total time at 400m race and 200m+200m IST with 30sec, 45sec and 60sec recovery time

	Front 200m	Back 200m	400m total
	Time (sec.)		
400m race	24.50 ± 0.84	27.48 ± 1.36	51.97 ± 2.02
200m+200m recovery time			
30sec	23.70 ± 0.90	27.67 ± 1.65	51.36 ± 2.37
45sec	23.71 ± 0.61	26.80 ± 1.93	50.58 ± 2.45
60sec	23.76 ± 0.62	26.28 ± 1.42	50.04 ± 1.93
F value	1.863	1.103	1.040

(2) 休息時間の異なる 200m+200m の IST および 400m レースにおける血中乳酸濃度

表2は、休息時間30秒、45秒、60秒の200m+200mのISTおよび400mレース終了後1分、3分、5分および7分後に測定した血中乳酸濃度を示した。2要因（試技および経過時間）の分散分析を行った結果、主効果および試技×経過時間の交互作用ともに有意ではなかった。なお、血中乳酸濃度のピーク値は、休息時間30秒では16.24 ± 1.45mmol/l、休息時間45秒では15.73 ± 0.59mmol/l、休息時間60秒では16.36 ± 1.59mmol/l、さらに400mレースでは16.36 ± 0.39mmol/lであり、各試技間に有意な差は認められなかった。図1は、休息時間30秒、45秒、60秒の200m+200mのISTおよび400mレースにおける血中乳酸濃度のピーク値の結果を、被験者個人ごとに示したものである。47秒6、48秒8さらに49秒3の記録を有する本研究での記録上位者3名は、休息時間が短くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示し、記録下位者4名は休息時間が長くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示した。

(3) 400m レースと 200m+200m の IST における血中乳酸濃度のピーク値との関係

図2は、400mレースにおける血中乳酸濃度のピーク値と各休息時間における200m+200mのISTにおける血

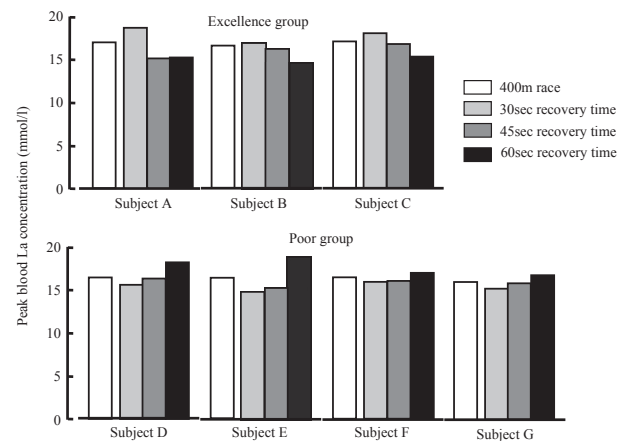


Fig.1. Comparison of peak blood lactate concentration at 400m, 200m+200m IST with 30sec, 45sec and 60sec. recovery time by every subjects

中乳酸濃度のピーク値との関係を示したものである。400mレースにおける血中乳酸濃度のピーク値と各休息時間における200m+200mのISTにおける血中乳酸濃度のピーク値との相関関係を検討した結果、400mレースにおける血中乳酸濃度のピーク値と休息時間30秒での血中乳酸濃度のピーク値との間にのみ有意な正の相関関係が認められた ($r=0.913$, $p<0.01$)。

Table 2 Result of the blood lactic acid concentration at 1min. 3min. 5min. 7min. after exercise and peak blood lactic acid concentration after 400m race and 200m+200m IST with 30sec, 45sec and 60sec. recovery time

	1min.	3min.	5min.	7min.	F value		
	Concentration of blood lactate acid (mmol/l)				Trial	Recovery time	Interaction
400m race	15.84 ± 1.10	15.33 ± 0.98	14.89 ± 0.96	14.31 ± 1.01	0.834	2.341	0.758
200m+200m recovery time							
Int. 30sec	14.43 ± 3.72	14.21 ± 2.43	15.03 ± 1.72	14.66 ± 0.78			
Int. 45sec	15.10 ± 1.45	14.93 ± 0.83	14.45 ± 0.78	13.56 ± 0.52			
Int. 60sec	15.66 ± 2.29	14.03 ± 1.01	14.56 ± 1.22	14.16 ± 0.91			

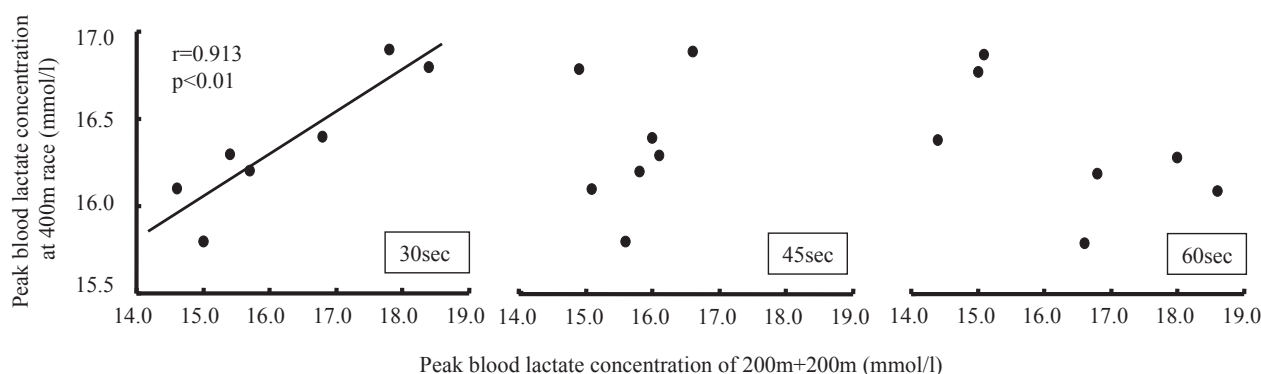


Fig.2. Relationship between peak blood lactate concentration at 400m race and peak blood lactate concentration of 200m+200m IST with 30sec, 45sec and 60sec. recovery time

(4) 400m レースタイムと 400m レースおよび 200m+200m の IST における血中乳酸濃度のピーク値との関係

図 3 は、400m レースタイムと 400m レースでの血中乳酸濃度のピーク値との関係を示したものである。400m レースタイムと 400m レースでの血中乳酸濃度のピーク値との間に有意な負の相関関係がみとめられた ($r=-0.905$, $p<0.01$)。また、400m レースタイムと休息時間 30sec での IST における血中乳酸濃度のピーク値との間にも有意な負の相関関係が認められた ($r=-0.947$, $p<0.01$) が、400m レースタイムと休息時間 45 秒および 60 秒での血中乳酸濃度のピーク値との間には有意な相関関係は認められなかった。さらに、休息時間 30 秒での血中乳酸濃度のピーク値と休息時間 30 秒のトータルタイムとの間に有意な負の相関関係が認められた ($r=-0.785$, $p<0.05$)。なお、400m レースタイムと休息時間 30 秒での血中乳酸濃度のピーク値との関係を図 4 に図示した。

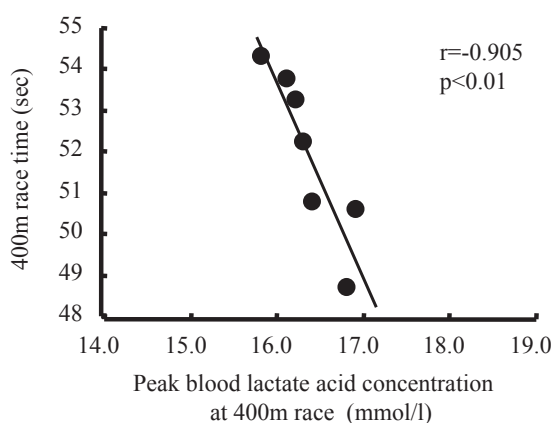


Fig.3. Relationship between 400m race time and peak blood lactate acid concentration at 400m race

4. 考 察

本研究の目的は、休息時間の異なる 200m+200m の IST を設定し、タイムおよび解糖系のエネルギー需要の観点から、休息時間の異なる IST における負荷特性および被験者の特性による期待される効果の相違を検討することであった。

まず、タイムについて検討した結果、Front200m タイムは、休息時間 30 秒、45 秒、60 秒および 400m レースの間において有意な差は認められず、Front 200m タイムと Back 200m タイムとの和である 400m トータルタイムにも、各試技間に有意な差は認められなかった。これは、本研究における IST が 400m レースの走速度の面での特異性を反映するものであり、本研究において設定した IST は、その実験設定が適切であったことを示すものである。一方で、タイムの平均値をみると、Front 200m タイムは、IST が 400m レースと比較して 0.8 秒程度速く、400m トータルタイムも、IST が 0.6 秒から 2 秒程度速い傾向が認められた。400m レースタイムの測定は公認競技会で行ったことから、400m レースタイム

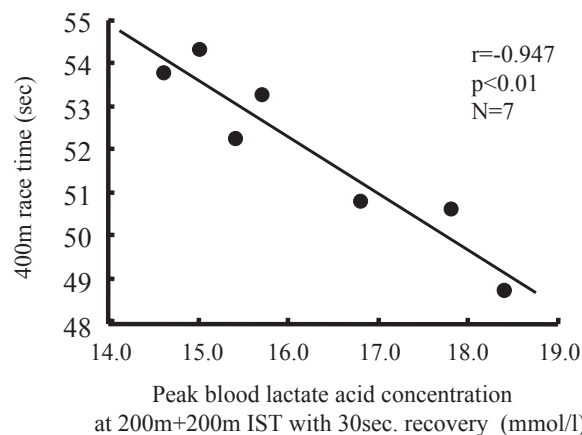


Fig.4. Relationship between 400m race time and peak blood lactate acid concentration at IST with 30sec recovery time

には競争相手との駆け引きや、個人のペース配分が影響していることが推測されることから、公認競技会での400m レースタイムと実験条件下でのISTのタイムとを単純に比較することには疑問が残る。しかし、ISTのタイムが400m レースタイムを上回ったことは、全てのISTが400m レースに対して疾走速度の観点で過負荷となっている可能性のあることを示すものと考えられる。

次に休息時間の異なるISTの負荷特性を解糖系のエネルギー供給の観点から検討する。解糖系のエネルギー供給系における最終生産物は乳酸であることから、運動によって生産された乳酸の量は、解糖系からのエネルギー供給への依存の大きさを相対的に知ることができる。このことについて、Lacour et al., (1990) は、400m レース後の血中乳酸濃度は、無酸素性の作業能力の指標として有効であることを示している。しかし、骨格筋で生産された乳酸は乳酸輸送担体(MTC1)によってミトコンドリア内に運ばれ、ミトコンドリア内にて酸化されることによってATPが再合成されることから、血中乳酸濃度は、生産された乳酸と再利用された乳酸との差し引きされた正味の乳酸濃度である。したがって、再利用された乳酸を考慮すると、厳密には、測定された血中乳酸濃度の大小によって解糖系からのエネルギー供給の貢献度を相対的に知ることが困難である。しかし、緒言に示したような重炭酸系緩衝能や過剰CO₂排出量を測定することは、グラウンドでの実験では困難である。そこで、血中乳酸濃度に関して、いくつかの限界があることは考慮した上で、血中乳酸濃度を評価基準として用いた。

本研究では、400m レースにおけるレースタイムと血中乳酸濃度のピーク値との間に有意な負の相関関係が認められた。しかし、これまでの研究からは、両者の関係について一致した見解は得られていないと言える。Lacour et al., (1990) は、対シーズンベスト記録として示した相対的なパフォーマンスと血中乳酸濃度のピーク値との間に有意な正の相関関係が認められたことを報告している。一方で、森丘ほか(2003)の報告では、400m 走記録と血中乳酸濃度のピーク値との間に有意な相関関係は認められていない。同様に尾縣ら(1998)の報告でも、400m 走記録と運動終了5分後に測定された血中乳酸濃度との間に有意な相関関係は認められていない。さらに、Ohkuwa et al., (1984)の報告でも、400m を専門とする競技者を対象とした場合には、400m 走記録と血中乳酸濃度のピーク値との間に有意な相関関係は認められない。しかし、Ohkuwa et al., (1984)の報告では、400m 走後の血中乳酸濃度のピーク値は、400m を専門とする競技者では、3000m を専門とする競技者と比較して有意に高い値を示したことを報告している。

このように、400m 走のタイムと血中乳酸濃度のピーク値との関係について、一致した見解が得られていない理由としては、まったく同様の運動を行ったとしても、

個人、または専門とする種目の相違によって、主に依存するエネルギー供給系が大きく異なる可能性のあることが挙げられる。これは、Nummela and Rusko (1995)によって、50 秒程度の最大運動においては、主に依存するエネルギー供給系が短距離走者と持久系競技者として異なることが報告されていることからもうかがえる。具体的には、50 秒程度の最大運動においては、有酸素エネルギー供給系の貢献度が40%から50%程度と報告されており(Nummela and Rusko, 1995)、400m を走りきるために必要なエネルギーを供給した供給系の割合が個人によって異なることが考えられる。つまり、同程度の400m 走のパフォーマンスを示したとしても、持久系種目の競技者は、相対的に有酸素系からのエネルギー供給の貢献度が高いため、血中乳酸濃度が低いことが考えられ、短距離系種目の競技者は、解糖系からのエネルギー供給の貢献度が高いため、血中乳酸濃度が高いことが推測される。

このように考えると、400m を専門とする競技者を対象として、400m を速く走るということをエネルギー供給系の観点から考えると、無酸素性と言われるATP-PC系および解糖系からのエネルギー供給が多いこと、またはそれを高めることが必要とされる可能性が高い。したがって、400m を専門とする競技者を対象とした場合、本研究のように、400m 走のパフォーマンスと血中乳酸濃度のピーク値との間に有意な相関関係が認められたことは、むしろ必然といえる。一方、400m を専門とする被験者を用いたOhkuwa et al., (1984)と尾縣ら(1998)の報告において、400m のパフォーマンスとその後のLa Peak との間に有意な相関関係が認められなかった理由は、Ohkuwa et al., (1984)の報告では、用いた被験者の400m 走パフォーマンスのばらつきがあまりにも小さかったこと(53.3 ± 1.1 秒、変動係数は2.0%)や、尾縣ら(1998)の報告で採用した400m 走終了5分後の血中乳酸濃度は、必ずしも全被験者のピークを示すものではない可能性が考えられる。

次に、ISTにおける血中乳酸濃度について検討する。その結果、血中乳酸濃度のピーク値は、全ての試技間において有意な差は認められなかった。この結果は、30 秒+ 10 秒および20 秒+ 20 秒の全力自転車ペダリング運動を試技間の休息時間を30 秒で行かせた場合と40 秒連続のペダリング運動との有意な血中乳酸濃度の差は認められなかったことを報告した前村ら(2000)の報告と一致した結果である。しかし、400m レースと各ISTにおける血中乳酸濃度のピーク値を個人内で比較したところ、全ての被験者で、30 秒、45 秒および60 秒のうちのいずれかの試技での血中乳酸濃度のピーク値が、400m レース後での血中乳酸濃度のピーク値と比較して高い値を示した(Fig.1)。さらに、400m レースと比較して高い血中乳酸濃度のピーク値を示した試技と400m 自己記録との関係について検討したところ、その傾向を大きく

二つのタイプにわけることができた。それは、47 秒 6、48 秒 8 さらに 49 秒 3 の記録を有する本研究での記録上位者 3 名は、休息時間が短くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示し、記録下位者 4 名は休息時間が長くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示した。したがって、IST と 400m レースとを比較して血中乳酸濃度に有意差が認められなかったことは、これらの相反する特徴をもった被験者の傾向が平均化されたためであると考えられる。実際に、前村ら (2003) の報告では、血中乳酸濃度に試技間の有意差は認められなかったものの、酸素負債量、過剰 CO_2 排出量および換気量は、20 秒 +20 秒の間欠的なペダリングにおいて、40 秒のペダリングと比較して、有意に高い値を示したことを報告している。これらのことは、30 秒の休息を取ることによって PCr を回復させることができ、より多くの無酸素性のエネルギーを動員することが可能にあること、さらに、重炭酸系の緩衝作用が促進されることを示唆している。これらのことから、IST は、解糖系からのエネルギー供給の貢献度および重炭酸系の緩衝能を高めるトレーニングとして適切であることが示唆された。また、解糖系からのエネルギー供給の貢献度および重炭酸系の緩衝能を高めるトレーニングとして IST を用いる場合に、被験者の 400m 自己記録に応じて、休息時間を設定する必要があることを示唆するものである。

次に、上位者は、IST の休息時間が短くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示し、下位者は休息時間が長くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示したとことについて検討する。Hatta (1990) は、高強度トレーニングにより運動後の乳酸濃度の低下が早まることを示していることから、400m 走記録に優れたものは、重炭酸系による緩衝の効率やミトコンドリア内における乳酸の酸化効率が高いことを推測することができる。したがって、上位者について検討すると、休息時間が長くなるにつれて、Front 200m で利用した PCr の回復および乳酸の酸化が進み、Back 200m を走るために必要なエネルギーの大部分を PCr から得たために、結果として血中乳酸濃度のピーク値が低下するものと考えられる。そして、30 秒の休息では、PCr の回復および乳酸の酸化が不十分で、Back 200m を走るために必要なエネルギーを PCr から十分に得ることもできず、解糖系からのエネルギー供給の貢献度が高まり、結果として高い血中乳酸濃度を示したものと考えられる。一方で、下位 4 名にとって、30 秒程度の短い休息では、Front 200m で利用した PCr はほとんど回復せず、重炭酸系による H^+ の緩衝も進んでいないために、結果として Back 200m を走るためのエネルギーを有酸素系からの供給に頼らざるを得ず、乳酸濃度が低かったものと考えられる。そして、60 秒の休息では、

PCr の回復および乳酸の酸化がある程度まで進み、Back 200m を走るために必要なエネルギーを PCr からと解糖系からのエネルギー供給に頼ることができたことにより、結果として血中乳酸濃度が高くなったものと考えられる。つまり、これは、下位者にとって、上位者が 30 秒で回復したレベルまで回復するためには、60 秒程度必要であったことを示している。しかし、図 4 に示したように、400m レースタイムと 30 秒での血中乳酸濃度のピーク値との間に有意な負の相関関係が認められたことから、400m 走のパフォーマンス向上のためには、PCr の再合成速度および重炭酸系による緩衝速度を高めることが必要とされ、具体的には、30 秒の IST において多くの血中乳酸を生成することができる能力が要求されるものと考えられる。また、休息時間 30 秒での IST における血中乳酸濃度のピーク値と休息時間 30 秒でのトータルタイムとの間に有意な負の相関関係が認められたことから、休息時間 30 秒での IST における解糖系からのエネルギー供給の貢献度の指標として、休息時間 30 秒での IST におけるトータルタイムを用いることが可能で、400m 走競技者におけるトレーニング目標の一つとして、休息時間 30 秒での IST におけるトータルタイムを縮めることを挙げるができる。

本研究では、400m レースおよび IST 終了、1 分後、3 分後、5 分後、7 分後に血中乳酸濃度を測定した。そして、本研究で用いた血中乳酸濃度のピーク値には、どの時点で測定されたものかは区別せず、最も高い血中乳酸値を用いた。先行研究では、30 秒から 60 秒で終了する高強度運動における血中乳酸濃度は、運動終了後、約 5 分後にピークを迎えることが示されている（前村ほか、2003）が、本研究では、血中乳酸濃度のピーク出現時間は、同一被験者でも試技によって異なり、同一試技でも被験者によって異なった。本研究において、血中乳酸濃度のピーク値として、1 分後、3 分後、5 分後、7 分後の値のなかで最も高いものを採用した理由はこのようなことによる。そして、血中乳酸濃度のピーク値の出現時間が、全被験者または全試技に共通する傾向が認められなかったことを考察することは非常に困難である。一般的に、活動筋において生産された乳酸が、血中に排出されるまでに時間的な遅延が起こることは知られている。しかし、これまでに、運動終了後から血中乳酸濃度のピーク値を示すまでの時間、または安静時レベルの血中乳酸濃度まで戻るまでの時間と運動パフォーマンスとの関係については検討されていない。重炭酸系の緩衝能や過剰 CO_2 排出量に時間の概念を考慮したものは、前村ら (2003) が示した 40 秒の全力ペダリング運動における運動開始から運動終了 15 分までの過剰 CO_2 排出量と重炭酸イオンの減少量との関係を検討したもののみである。そして、この研究でも、過剰 CO_2 排出速度や重炭酸イオンの減少速度といった時間の概念を考慮した指標は用

いられておらず、運動パフォーマンスとの関係も検討されていない。一方で、球技のようなストップ&ゴーを繰り返す運動では、生産された乳酸を如何に速く酸化し、 H^+ を如何に速く緩衝することができるかという能力も必要である。このことを考慮すると、今後、運動パフォーマンスと乳酸の酸化速度や H^+ の緩衝速度との関係も検討する必要がある。

5. 要 約

本研究では、休息時間 30 秒、45 秒、60 秒での 200m+200m の Intermitted Sprint Training (IST) を設定し、タイムおよび解糖系のエネルギー需要の観点から、異なる休息時間による IST の負荷特性およびその特異性を明らかにすることを目的とした。被験者には、大学陸上競技部に所属し、400m 走を専門とする男子競技者 7 名(年齢: 20.57 ± 1.16 歳, 身長: 1.72 ± 0.07 m, 身体質量: 63.54 ± 5.01 kg, 400m 走公認自己記録: 50.91 ± 2.27 秒)を用いた。IST として、休息時間 30 秒、45 秒、60 秒による 200m+200m 走を行わせた。なお、前半の 200m を Front 200m, 後半の 200m を Back 200m と呼ぶ。また、被験者全員に公認競技会で 400m 走に出場させ、このときのタイムを 400m トータルタイムとした。

主な結果は以下のとおりである。

- 1) 47 秒 6, 48 秒 8 さらに 49 秒 3 の記録を有する本研究での記録上位者 3 名は、休息時間が短くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示し、記録下位者 4 名は休息時間が長くなるにつれて血中乳酸濃度のピーク値が高くなる傾向を示した。
- 2) 400m レースにおける血中乳酸濃度のピーク値と休息時間 30 秒での IST における血中乳酸濃度のピーク値との間にのみ有意な正の相関関係が認められた ($r=0.913$, $p<0.01$)。

これらのことは、解糖系からのエネルギー供給の貢献度および重炭酸系の緩衝能を高めるトレーニングとして IST を用いる場合に、被験者の 400m ベスト記録に応じて、休息時間を設定する必要があることを示唆するものである。

参考文献

コンレー, M: 石井直方ほか訳 (2004) 運動とトレーニングの生体エネルギー論. ストレングストレーニング & コンディショニング. ブックハウス・エイチディ: 東京, pp.75-92.

- Hatta, H. (1990) Oxidative removal of lactate after strenuous exercise. *Ann. Physiol. Anthropol.*, 9: 213-218.
- Hirovonen, J., Nummela, A., Rusko, H., Rehnunen, S., and Haerkoen, M. (1992) Fatigue and changes of ATP, creatine phosphate, and lactate during the 400-m sprint. *Can. J. Sports Sci.*, 17: 141-144.
- Karlsson, J., Hulten, B., and Sjodin, B. (1974) Substrate activation and product inhibition of LDH activity in human skeletal muscle. *Acta Physiol. Scand.*, 92: 21-26.
- Lacour, J.R., Bouvat, E., and Barthelemmy, J.C. (1990) Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400-m and 800-m races. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 61: 172-176.
- 前村公彦・伊藤 譲・高松 薫 (2000) 無氣的持久力トレーニング手段の負荷特性に関する研究—連続的運動と間欠的運動との比較. 日本体育学会大会号, 51: 441.
- 前村公彦・高松 薫 (2003) 短距離走におけるスピード持久力トレーニング手段の負荷特性に関する研究: 過剰 CO_2 排出量に着目して. 日本体育学会大会号, 54: 520.
- 森丘保典・伊藤静夫・持田 尚・大庭恵一・原 孝子・内丸 仁・青野 博・雨宮輝也 (2003) 間欠的な漸増負荷ランニング中の血中乳酸動態から推定されるパワーと 400m 走記録との関係. 体育学研究, 48: 181-190.
- Nummela, A., and Rusko, H. (1995) Time course of anaerobic and aerobic energy expenditure during short-term exhaustive running in athlete. *Int. J. Sports Med.*, 16: 522-527.
- 尾縣 貢・福島裕樹・大山圭吾・安井年文・鍋倉賢治・宮下 憲・岡岡康雄・永井 純 (1998) 下肢の筋持久性と 400m 走中の疾走速度の減速との関係. 体育学研究, 42: 370-379.
- Ohkuwa, T., Kato, Y., Katsumata, K., Nakao, T., and Miyamura, M. (1984) Blood lactate and glycerol after 400-m and 3,000-m runs in sprint and long sidtance runners. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 53: 213-218.
- 山崎一彦 (2008) ロングスプリントのトレーニング. 日本トレーニング科学会編 スプリントトレーニング—速く走る・泳ぐ・滑るを科学する—. 朝倉書店: 東京, pp. 104-114.

「実践の学」としての陸上競技コーチング学の 今日的課題とテーゼ

青山 清英¹⁾

Contemporary problems and these of coaching theory in track and field

Kiyohide AOYAMA¹⁾

Abstract

The purpose of this consideration is to clarify the academic characteristics of truck-and-field coaching science as a practical science, and its contemporary agenda, based on the past academic-methodological achievements in general coaching science.

Various motion problems occurring in actual scenes of truck-and-field exist as questions to be solved in the four spheres; coaching-management methodology, training methodology, motion-forming methodology and organization-management methodology, which should be selected according to the interest.

Therefore, solutions in the truck-and-field coaching science should not be bound by existing scientific methodologies. They should be questioned as if the description of the solving process is persuasive enough in the selected methodology

キーワード: 実践的研究, 研究方法論の多元主義, トライアンギュレーション

I. はじめに

日本陸上競技学会の会則第1章総則第2条には、「本会は、陸上競技に関する理論的・実践的研究の発展をはかり、会員相互の交流を促し、これによって実践に資することを目的とする」とある。このようなことから、日本陸上競技学会の研究基盤は「実践的研究」にあるといえよう。昨今、日本体育学会の体育方法専門文科会や日本コーチング学会などの、いわゆる「実践系学会」を中心に「実践に資する研究」とは何かといった問題提起がなされ科学的議論の気運が高まっている（朝岡, 2011; 久保, 2010; 中川, 2010; 佐藤, 2010; 図子, 2010）。

日本体育学会第61回大会体育方法専門分科会シンポジウムでは、実践系個別学会と体育方法専門分科会の関係がテーマのひとつとして扱われた、日本陸上競技学会も実践系学会のひとつとして参加し活発な議論が展開された（青山, 2010; 森丘, 2010）。

このように実践系学会を取り巻く学問的な立場は、学会の存在根拠を再検討する必要性を要求しているといえる。そこで最も問題となるのは、「実践的研究」とはどのような研究なのかという学問的根拠であろう。なぜならば実践系学会では、実践的研究を標榜してはいても、いったいどのような研究が「実践的」なのかといったことが不問に付されたまま、あるいは議論しても、結論がでないため、このような議論を放棄してしまったという歴史的経緯があるからである。

本論考の目的は、これまでの一般コーチング学の学問論的成果を下敷きにして、実践の学としての陸上競技コーチング学の学問的特性とその今日的課題を提示することにある。

II. 実践の論理

まず陸上競技コーチング学の課題を検討するに先立って、そもそも実践的な理論とはどのような特徴をもつものなのかについて、理論と実践の関係という観点から確認しておきたい。

社会学者のブルデュは『実践感覚』のなかで理論と実践の関係について言及しており、理論と実践というそれぞれの論理的な立場の違いから、特に実践そのものについて語ることの困難さについていくつかの見解を示している。まず、第一には理論的ヴィジョンを実践に対する実践的関係だとする理論的誤謬、つまり、実践の本源的位置に実践を説明するために構築する必要のあるモデルを置くという理論的誤謬を確認することをあげている。さらに、第二にこの誤謬とは科学の時間と行為の時間とのアンチノミー、つまり科学の絶対時間を実践に押しつけて実践の破壊に行き着くアンチノミーを原則的に持っているとして述べている。実践の図式から事後的に構築される理論図式へと、実践感覚から理論モデルへと移行する

1) 日本大学 Nihon University
〒156-8550 東京都世田谷区桜上水 3-25-40

ことは、いままきに行われようとしている実践の時間的現実をそっくり取り逃がすことに等しい（ブルデュ、1995、p.130 以降）。したがって、このような実践が示しうる以上の論理性を実践に求めることを避けるためには、実践に論理学とは違う論理を認めなければならない。実践の論理の諸特性は理論化を逃れる諸特性のなかに内在している。つまり、継起のなかでしかなされない実践の継起的な了解は、論理学者のいう「領界の取り違え」、つまり実践状態で採用している限りの実践的機能を諸原理としているからである（ブルデュ、1995、p.140 以降）。

これをスポーツ実践におきかえてみると、青山（2010）が述べているように、スポーツの指導における実践の場の特徴は基本的に指導者と学習者の二人状況にある。つまり、実践の理論化とはこの指導者と学習者によって構成されている「現象」の理論化といえる。この現象として立ち現れる実践は、学習者の行った「運動」や学習者との「個人的会話」といったものとして表現されるであろう。しかし、ここで我々が注意しなければならないのは、学習者の行った運動や陳述が、運動問題の本質を顕わにする現象や陳述としてではなく、つまり、経験した現象の表面的な特徴を示す「現象」としてしかとらえられないのであれば意味はないということである。それとは違って、真の意味で考察の対象となりうる「現象」は、その経験的・表面的な現象を成立させる構造をもった現実との関係においてそのつど成立する運動現象である。つまり、運動問題の把握とは、運動抑制現象（村木、1995）の経験的・表面的現象を媒介にして、その存在が確認できる本来的な成因的障害が、学習者との対面状況でその運動を観察・分析することやその話に耳を傾けることによって、ありのままに示めされることによって可能になる。

実践の論理とはそれ自体が類比の産物であり、それゆえに実践についての言語活動としてのコーチング学は、隠喩によってしか語り得ない。そしてこの言説は、類比の産物であるが故に隠喩による把握であるが、隠喩としてのおのれ自身を乗り越えなければ一般化への道を拓くことができない。つまり、実践における問題はその問題の在処とその特性、学習者という他者に関する言説の事実的可能性と権利的不可能性を耐え抜いてはじめて可能になるものである。

このような実践の理論化における目標と限界をふまえた上で、次に一般コーチング学と陸上競技コーチング学の課題についてみていきたい。

Ⅲ. 一般コーチング学と陸上競技コーチング学

ここでは陸上競技コーチング学のあり方について考察するに先立って、我が国の一般コーチング学についての代表的見解について確認しておきたい。

朝岡（2011）はヨーロッパにおける「練習と指導に関

する理論」の歴史的発展過程をふまえた上で、コーチング学を「経営管理方法論」「トレーニング方法論」「動きづくり方法論」の三領域から構成することを提唱している（図1参照）。

「経営管理方法論」では、トレーニングや授業における学習場面の構成の仕方（Organisationsprogramm）とトレーニング手段として用いる運動や教材の指導手順（inhaltliche Lehrgangsprogramm）に関する研究を担うことになる。「トレーニング方法論」では、スポーツパフォーマンスを下位の諸能力に細分化してそれらの形成法を解明することになる。さらに、「動きづくり方法論」では、体育・スポーツではどのような運動を指導するのか、あるいはどのような動きがよい動きと評価できるのか、といった問題が重要な関心事となるので、スポーツバイオメカニクスとスポーツ運動学¹⁾の立場から「動きづくり」に関する諸問題が検討されることになる。

次に、村木（1996、2010）は、旧ソ連を中心に確立した「トレーニング学」の発展過程をふまえた上で、コーチの指導的役割を「専門的技術的役割」（technical coaching）と「チーム経営者の役割」（managerial coaching）の二面性に認め、前者の領域をさらに「パフォーマンス論」「トレーニング論」「試合（ゲーム）論」の三領域に分化し、後者を「チーム組織論」として設定している（図2参照）。

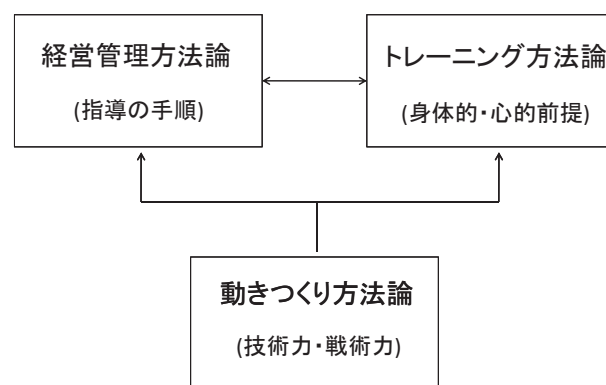


図1 コーチング学の対象領域（朝岡、2011より引用）

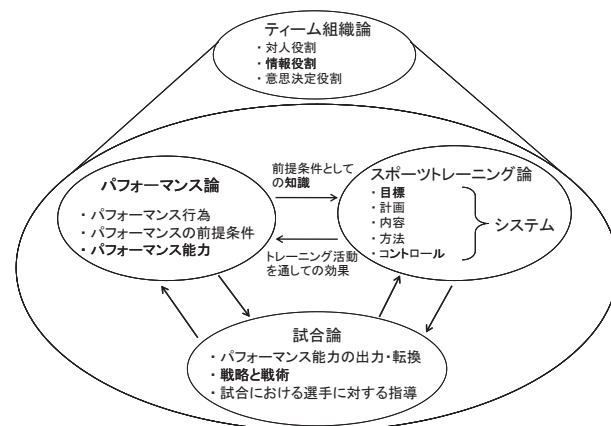


図2 トレーニング科学の対象領域（村木、2010より作図）

両者の研究領域の設定を比較すると、朝岡（2011）の体系では「コーチング学」を「練習と指導に関する理論体系」と位置づけた場合、村木（2010）の「チーム組織論」は経営学としての組織管理論と位置づけられるため、領域としての範囲が際限なく広がることになってしまうとの理由から除外されている。しかし、このことを除いてはその研究課題の具体的内容やそれぞれの領域における研究課題の守備範囲の境界は異なるものの全体としての研究対象は同じといえる。これらの見解は、図子（2010）や中川（2010）においても同様である。

以上のようなことをふまえて、ここでは一般コーチング学の全体を図3に示すように「指導マネジメント方法論」「トレーニング方法論」「運動形成方法論」「組織マネジメント方法論」の四つに大別しておきたい。指導マネジメント方法論では、トレーニングや授業における学習場面の構成の仕方とトレーニング手段として用いる運動や教材の指導手順、トレーニング期分けなどのトレーニング計画、さらには試合機能、試合システムの構造とそれらの評価としての競技力診断（試合観察、テスト試合、トレーニング観察）が取り扱われる。トレーニング方法論では、当該種目のパフォーマンス構造とそれを構成する下位能力を養成するトレーニング方法、さらにそれらの診断（運動テスト、体力検査、スポーツ医学的検査、バイオメカニクスの検査、性格検査、適正検査）に関することが対象となる。さらに、これに関連するタレント発掘、選抜、育成についても対象となる。運動形成方法論では、主にスポーツ運動学とスポーツバイオメカニクスの立場から技術、戦術問題が取り扱われ、さらにこれらの内容を実践で展開する指導者の持つ指導力に関する内容が加えられることになる。組織マネジメント方法論では、対人的役割としての組織代表者、あるいは、組織内部でのリーダーシップ、対外的な渉外をする立場、意志決定役割としてのモニター、組織内部への情報提供者など経営的上級マネージャーとしての役割についての問題が対象領域となる。

次に、一般コーチング学と個別コーチング学の関係に

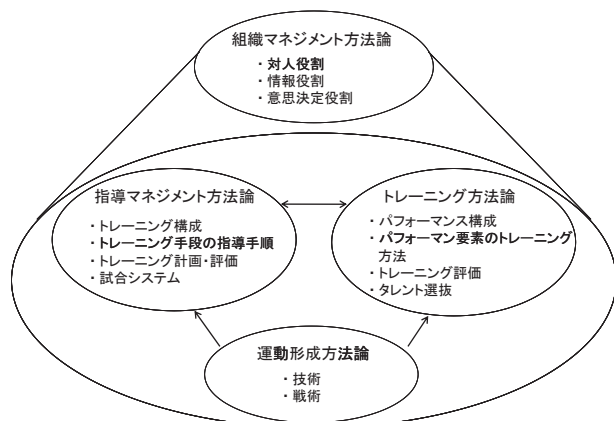


図3 コーチング学体系

ついて確認しておきたい。

一般コーチング学は、あらゆるスポーツ種目に通底するコーチング学的な問題を取り扱う。これに対して個別コーチング学では、当該の種目特有の問題を取り扱うことになる。つまり、陸上競技コーチング学は陸上競技固有のコーチング学的問題を取り扱うことになる。しかし、この関係を一般コーチング学が、陸上競技コーチング学に対して上位にあるといった、上下関係で捉えることはできない。なぜならば、一般コーチング学の学問的知見は個別コーチング学の問題との関わりなしに存在することはありえないからである。朝岡（1990）が述べているように、個々のスポーツ種目で収集されたさまざまな経験法則は、はじめはそれらの相互関係が不明なまま、単に羅列的に取り上げられるにすぎない。しかし、理論が構成され、それらの経験法則がそのなかに位置づけられることによって、次第に全体のなかで位置が明確になってくる。そして、このことを通して、さらにまだ知られていない経験法則を明らかにする必要が認められるようになる。こうしてさまざまな個別のスポーツ種目において理論化が進められ、その特殊な問題が明らかにされるようになると、それにともなって次第にいろいろなスポーツ種目に共通する問題が意識されるようになる。そこから運動の学習や指導の一般法則に関する理論が生み出されるようになるのである。つまり、一般コーチング学と陸上競技コーチング学の関係は相互補完的互惠関係にあるといえる。

以上のようなことから、陸上競技コーチング学は、陸上競技における各種目ごとの運動現象を対象として、前述したような「指導マネジメント方法論」「トレーニング方法論」「運動形成方法論」「組織マネジメント方法論」という四つの研究領域における運動問題について科学的方法を用いて解決していくことになる。

IV. 方法論的多元主義

コーチング学では、現場で発生した運動問題を科学的方法を用いて解決することが目指される。しかし、前述したように、コーチング学の言説はそれが実践の論理を目指す故に実践をそのまままると理論化できないという、それ固有の原理的不可能性を内包することになる。したがって、コーチング学の言説では論理的な厳密さは求められるものの、その厳密さは両手からこぼれ落ちるものがあるというような性質の厳密さであることを確認しておきたい。このようなことからコーチング学の言説においては、その厳密さと共にその運動問題の解決が「うまく説明できているか」という説明の「方法論」が問題とならざるを得ない。これに関連して朝岡（1999）は、運動研究における科学方法論の両義性について検討し、用いられる科学方法論によって解決できる問題と解決できない問題の存在や用いた科学方法論によって明らかに

した出来事に相違があることについて言及している。このことはコーチング学における言説は、どのような科学的方法論を用いれば、当該の運動問題の解決プロセスをうまく説明できるのかという科学方法論的問題を常に吟味する必要があることを示している。

西條（2003）は人間的事象の研究においては、多様な認識論と方法論を関心相関的に選択すべきであるとしている。つまり、研究の問題関心に従って自然科学的研究方法論（量的アプローチ）と人間科学的研究方法論（質的アプローチ）、あるいは両方法論のトライアンギュレーション²⁾を関心相関的に選択するということである。しかし、ここで問題となるのは、認識論的な通約不可能性³⁾の問題である。つまり、認識論的に相容れない2つの科学方法論を混在して用いるような「場当たりの折衷主義」は科学論的に認められないという科学哲学的見解である。しかし、前述したように人間的な事象には複数の認識論的立場が存在するのだから、現象の構造には複数性が存在することが分かる。つまり、人間的な事象や行為として行われる運動現象には構造の複数性が前提として存在するため、コーチング学研究における運動問題は構造的複数性を前提としているのである。したがって、コーチング学研究では自然科学と精神科学の間にある認識論的通約不可能性を「結論」として科学方法論的な「相互不干渉状態」に陥るのではなく、科学方法論的多元主義を「出発」として「より上手に運動問題の解決プロセスをコードする」ことに主眼が置かれるべきであろう。これは安易な科学方法論の「場当たりの折衷主義」と理解されるべきではなく、コーチング学では二重の立場を一挙に引き受けて行われているコーチングの現場を対象にしているという実践的な問題からの要求であると理解しなければならない。つまり、関心相関的な問題解決型研究の実現のためには、運動問題の解決という関心に応じて立ち現れてくる問題の性質に、より上手に対応できる科学方法論をこれまでの「認識の論理」に捕らわれず、そのつど柔軟に選択することになる。

V. 陸上競技コーチング学の今日的課題

以上、述べてきたようなことから、実践の学としての陸上競技コーチング学は、図4のようにまとめられる。

陸上競技に関わる様々な運動問題を解決するためには、その問題について関心相関的に研究方法論が選択され問題を解決していくことになる。そこでは、既存の研究方法論に縛られることなく、どの研究方法論による運動問題の解決過程の記述が我々にとって説得的かということが問われ、そのような研究方法の選択によって明らかにされた研究成果の集積が実践の学としてのコーチング学を発展させることになる。しかし、現状をみると朝岡（2011）や青山（2003, 2007）が述べているように、陸上競技の研究のみならず、これまでの様々な運動現象

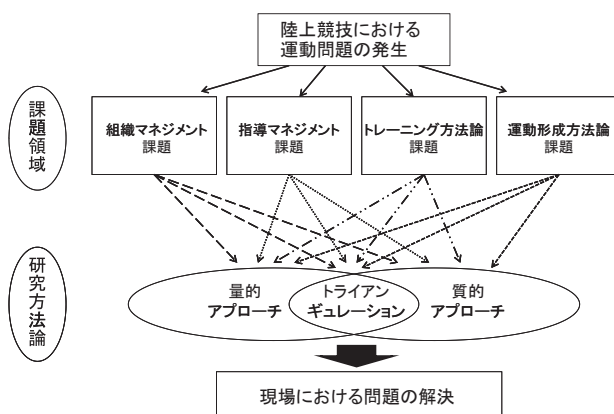


図4 問題解決型思考による陸上競技コーチング学の体系

の研究では運動経験を出発点とした研究、つまり運動者自身の主観的・感覚的な運動経験を出発点とした研究（研究方法論としては、人間科学的あるいは質的研究）が立ち後れており、これらの研究成果の集積が急務であるのも事実である。もちろん、これらの研究は具体的な事例が出発点となることから、事例研究の価値についても見直される必要がある（石塚, 2005）。したがって、陸上競技コーチング学の研究では、感覚論的運動学的な構造・発生研究（青山, 2001；小山, 1999, 2002, 2003；石塚, 1997）を、具体的な事例をともなった問題解決型研究（青山, 2001；小山, 1999, 2002, 2003；石塚, 1997, 2005；太田, 2001）として取り組むことが求められる。これによって真の意味での学問的な実践的知見が集積され、陸上競技コーチング学の学体系が確立するであろう。

注記

- 1) ここでいう「スポーツ運動学」は、哲学の現象学的方法を用いた人間学的運動学を意味している。
- 2) ウフリック（2011）によれば、トライアンギュレーションとは、「研究者がひとつの研究対象に対して、または（より一般的には）研究設問に答えるために、違った視点を取ることである。違った視点とは、複数の方法および／もしくは複数の理論的アプローチを組み合わせることで具体化される。さらにトライアンギュレーションは、データを捉えるための理論的視覚を背景として、異なった種類のデータを組み合わせることをも意味する。できるだけ、これらの視点は対等な資格で、そして同等に一貫したやり方で扱われ、適用されるべきである。同時に、（異なった方法もしくはデータ種の）トライアンギュレーションによって幅広い知を得ることが可能になる。たとえば、トライアンギュレーションによって、単一のアプローチで可能な範囲を超え、いろいろなレベルにわたる知がもたらされ、結果的に研究の質の向上に寄与することになるだろう」と述べられている。

3) 野家 (2008) が述べているように, 「通約不可能性」の概念が意味することは, 異なるパラダイムに属する科学理論に同一の基準をあてはめて連続的な科学理論の進歩を語ることはできないということである。しかし, これはパラダイム間の「理解不可能性」や「比較不可能性」を主張するものではなく, 異なるパラダイム間でも理解や比較を可能にする「部分的コミュニケーション」は可能であることも意味している。したがって, 人間的な事象を構造化するための方法論として, 数量的アプローチと質的アプローチを柔軟に使い分けるということは, 研究実践的には妥当な意見であろう。しかし, 例えば, 社会科学に見られるような実証主義的方法と解釈的方法は, 対抗しかつ対立した思想にその根源があることを思いだしておかねばならない。したがって, 相容れない認識論に依拠する方法論をひとつの研究において柔軟に折衷することは論理的に無理がある (西條, 2003, p.149-150) ので, トライアンギュレーション的研究においては, 研究デザインの全体と研究方法論の慎重な検討が必要不可欠である。

文献

- 青山清英 (2001) 短距離走における加速感に基づく戦術トレーニングに関する運動学的考察, スポーツ運動学研究, 14 : 27-36.
- 青山清英 (2003) 我が国の陸上競技研究における現象学的・人間学的研究の動向, 陸上競技学会誌, 1 : 17-29.
- 青山清英 (2006) 競技力診断, スポーツ科学事典, 日本体育学会監修, 平凡社: 東京, pp.207-209.
- 青山清英 (2007) コーチング実践におけるテキストとしての科学的データの意義, 陸上競技学会誌, 6, suppl.: 118-123.
- 青山清英 (2009) 陸上競技研究における質的研究と量的研究の関係, 陸上競技研究, 77 : 2-9.
- 青山清英 (2010) コーチング学における運動問題をめぐると言説の可能性に関する一試論, 桜門体育学研究, 45 : 59-63.
- 青山清英 (2010) 日本陸上競技学会と体育方法専門分科会, 日本体育学会第61回大会予稿集 (体育方法専門分科会シンポジウム), p.54.
- 朝岡正雄 (1999) 運動の一般理論と個別理論の関係をどうとらえるか, 運動学講義; 金子明友, 朝岡正雄編著, 大修館書店: 東京, pp.188-192.
- 朝岡正雄 (2011) ドイツ語圏における発展過程から見たコーチング学の今日的課題, 体育学研究 56, 印刷中.
- ブルデュ, P. (1995) 実践感覚 1, みすず書房: 東京.
- 石塚 浩 (1997) 踏切り構造の伝承論的考察, スポーツモルフォロジー研究, 3 : 157-167.
- 石塚 浩 (2005) 陸上競技の指導現場に寄与する事例研究への提言—ナラティブ・ベイスト・メディスンを下敷きにして—, 陸上競技研究, 62 : 2-9.
- 小山裕三, 青山清英 (1999) 砲丸投げの運動修正に関するモルフォロジー的考察, スポーツ方法学研究, 12 (1) : 79-86.
- 小山裕三, 青山清英 (2002) 砲丸投げにおける投法変更に関する運動学的考察, スポーツ方法学研究, 15 (1) : 53-60.
- 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, スポーツ方法学研究, 16 (1) : 91-97.
- 久保正秋 (2010) 「コーチング」の概念と「コーチング学」の可能性, スポーツ方法学研究, 23 (1) : 42-44.
- 森丘保典 (2010) 日本陸上競技学会と体育方法専門分科会の望ましい関係とは?, コーチング学研究, 24 (1) : 195-198.
- 村木征人 (1995) 助走跳躍における運動抑制現象の運動方法論的解釈とコーチング, スポーツ方法学研究, 8 : 129-138.
- 村木征人 (1996) スポーツ科学における事例研究の意義と役割—コーチングの理論と実際の乖離撞着を避けるために—, スポーツ運動学研究, 4 : 129-136.
- 村木征人 (2010) コーチング学研究の小史と展望, コーチング学研究, 24 (1) : 1-13.
- 野家啓一 (2008) パラダイムとは何か, 講談社学芸文庫: 東京, pp.165-192.
- 中川 昭 (2010) 「方法学」から「コーチング学」へ, スポーツ方法学研究, 23 (1) : 95-98.
- 太田 涼, 有川秀之 (2001) 短距離走の疾走動作改善過程に関する実践的研究: 運動学的考察の観点から, 体育学研究, 46 (1) : 61-75.
- 西條剛央 (2003) 構造構成主義とは何か, 北大路書房: 京都.
- 佐藤正伸 (2010) 体育方法専門分科会の立場から: コーチング論の構築に関する討論を生起させるために, スポーツ方法学研究, 23 (1) : 45-50.
- ウフリック, ウヴェ: 小田博志監訳 (2011) 質的研究入門, 春秋社: 東京, p.543.
- 図子浩二 (2010) スポーツ選手や指導者に役立つ実践の学としてのコーチング学の一つの 方向性, スポーツ方法学研究, 23 (1) : 99-104.

重度視覚障害者の短距離走における伴走ロープの握り方についての一考察

近藤 克之¹⁾

A case study of using a guide rope to visually impaired female sprinter

Katsuyuki KONDO¹⁾

Abstract

The present study focused on an individual with a severe visual impairment competing in sprints who changed her grip on the guide rope as a way to improve as a sprinter. We investigated relationships between the shape and material of the guide rope, grip, and competition results to elucidate more effective methods for gripping the guide rope during sprints. The results suggest the following:

1) The length of the guide rope should basically be such that it enables the competitor and guide runner to run with identical “form” and “rhythm”.

2) While the method of using the guide rope varies considerably among competitors, the act of gripping the guide rope may stiffen the upper body and negatively affect the overall running motion.

3) In the present case, although switching to a method in which the guide rope was wrapped around the wrist improved sprinting times, techniques for changing direction when running on curved tracks must still be developed.

キーワード: 重度視覚障害者、伴走ロープ

1. 研究の意義と目的

重度視覚障害者は、日常生活の歩行や移動に関して視覚からの情報を十分に得ることができないので、白杖の利用や健常者による手引き、また視覚障害者誘導用ブロック（点字ブロック）が設置されている道路を利用したり、盲動犬と共に行動したりして、進行方向などの外部環境を理解して活動している。このような重度視覚障害者が一人で、いわゆる「全力疾走する」ことは非常に困難である。なぜならば、たとえば10m先に大きな穴があったとして、その状況を知らずに走っていきとそのまま転落してしまうことがあるかもしれないし、多くの人がいる場所では他人と接触して重大な事故が起きうるからである。しかしながら伴走者と呼ばれる併走者と併走することによって、走る方向や距離など外部環境の情報を理解することができれば、「全力疾走する」ことが

可能となる。

重度視覚障害者が伴走者と併走する方法として最も普及しているのは、重度視覚障害者と伴走者がお互いに伴走ロープを握る方法である。とりわけ国際パラリンピック委員会（IPC）や日本パラリンピック委員会（JPC）が公認する陸上競技大会に出場する重度視覚障害者を概観してみると、全員がこの方法を用いて競技会に出場している。これらの競技大会でいう重度視覚障害者とは、「光覚なしから光覚まで。しかし、どの距離や方向からでも手の形を認知できないもの」（表1）である。また、障害の程度の違いによって参加できる競技クラスが定められており、視覚障害者のクラスは11-13の3段階あり（表1）、重度視覚障害者は11クラスとクラス分けされている。11クラス（および12クラス）に参加する選手は、伴走者と併走することが認められているが、伴走者による助力行為（例えば、伴走ロープによって重度視覚障害者が牽引されるなど）など、伴走者による不正と判断された場合には、選手は失格となる。重度視覚障害者は、伴走ロープを使用することによって、疾走中の方向性や距離を理解しやすくなる（原田，2007）が、伴走ロープ

表1 視覚障害クラス説明表
（日本身体障害者陸上競技協会 HP より抜粋）

クラス	クラス説明
11	光覚無しから光覚まで。しかし、どの距離や方向からでも手の形を認知できないもの。
12	手の形を認知できるものから視力0.03まで、または視野が5度以内のもの。
13	視力は0.03から0.1、または視野が20度以内で視力も0.03から0.1のもの。

※ 視覚障害のクラスは上記のとおり、11-13の3段階と定められており、陸上競技ではトラック(Track)種目に出場する場合にはその頭にアルファベットのTをつけ、「T11クラス」などという。フィールド(Field)種目の場合は、その頭にアルファベットのFをつけ、「F11クラス」などという。

1) 日本大学 Nihon University
〒101-8360 東京都千代田区三崎町 1-3-2

の使用方法は選手各々で異なる。これは、現在の競技会規定によると、重度視覚障害者と伴走者を結ぶ伴走ロープについて特に既定がなく、伴走ロープの長さや形状、素材、握り方などは選手が最も使用しやすい方法を選定し実践することができるからである。実際に、競技会出場選手の伴走ロープは非常に長かったり細かったり、太くて柔らかい素材であったりする現況があり、各選手の創意工夫を垣間見ることができる。このように伴走ロープを介して重度視覚障害者と伴走者は、二人三脚の様にお互いの手足をなるべく同調させる為に、走りの「フォーム」や「リズム」を合わせていく必要があるが、伴走ロープの使用方法によっては腕振りから、選手の走りの「フォーム」や「リズム」に影響が出る可能性が考えられる。

しかしながら、例えば「このような伴走ロープを用いて走るとこういう問題が発生した」とか、「伴走ロープの握り方を変えることによって走り全体や競技結果が良くなった」などというような、伴走ロープの使用法とその結果に関連する具体的な事例報告は皆無に近い。勿論、視覚障害者に対する指導現場では伴走ロープの使用法についてのノウハウが長年にわたって蓄積されてきているものと思われるが、様々な事例が報告され蓄積されることは、伴走ロープの使用法検討等の一助を成すと思われる。また、そもそも障害の部位や程度、障害に至る経緯などには大きな個人差が存在し、その個人の特徴をふまえて事例的に検証する意義は非常に高いものと思われる。

以上のことから本研究では、ある重度視覚障害者が競技力向上を目指して陸上競技短距離走のトレーニングを計画的かつ継続して行っている過程で、伴走ロープの握り方を変えるに至った事例を取り上げ分析することによって、疾走時の伴走ロープの握り方を考える際の手がかりを得ることを目的としている。

2. 研究方法

1) 対象者

対象者は、生まれつき視覚に障害がある20歳の女子大学生1名である。対象者の症状は、交付を受けている身体障害者手帳によると、身体障害者等級表による級別は壱級であり、網膜色素変性症による視力右0.02左0.01及び、両眼の視野がそれぞれ10度以内でかつ両眼による視野について視能率による損失率が95%以上である。実際には、右目が光覚弁（明暗を識別できる程度）で、左目は手動弁（目の前で手のひらの動きがわかる程度）である。日常生活は、基本的に白杖を使用して活動でき、友人などが側にいる場合には手引きによる介助を受けている。また、点字を読み書きすることができるので、点字によって学習や情報収集を十分行うことができる。

陸上競技短距離走をはじめたのは高校1年生の1月頃

であり、競技歴は4年である。大学に入学後のトレーニングは、週5日1日につき2時間程度行っており、視覚障害T11クラスにおいて100mと200mの日本記録を保持している。100mと200mの自己記録はそれぞれ13秒81と28秒51である。視覚障害者は、その症状や程度を有資格専門員から判定を受け、参加するクラスを判断するクラス分けを受ける必要がある。視覚障害部門のクラスは、表1の通りであり、11クラスに参加する選手は、必ず前方を完全に遮断できるもの（アイマスクやサングラス）を着用しなければならない。対象者は、はじめ12クラスで出場していたが、大学1年生の9月に開催された大会にて11クラスに変更となっている。

尚、上記の被験者に関する基本的情報は事前に聞き取り調査を行うと同時に、対象者には本研究の趣旨を十分に説明し、全面的な協力を得られることについて承諾を得ている。

2) 方法

分析期間は、平成21年4月1日から平成22年12月31日までの1年9ヶ月であった。その間のトレーニング記録表には、トレーニングメニューやタイムなど客観的な情報が記録されている。また、対象者による発言や伴走者との会話もその都度記録されている。伴走ロープの握り方を変えてトレーニングを行い始めた日も記録がある為、この日を基準にして調査期間を2分割し、伴走ロープの握り方を変える判断に至った状況を、トレーニング記録表を参照しながら1対1の対面式でインタビュー調査し内容を記録した。インタビュー調査では、なるべく調査者の介入が行われないように、トレーニング記録表に記載された情報を提示し、自由に振り返える方法で行った。発言された内容は、書き取ると同時にボイスレコーダーで記録した。記録した内容は、1)伴走ロープについて、2)握り方について、3)競技結果との関連性について、の3事項についてまとめることとした。

3. 結果および考察

1) 伴走ロープについて

対象者が伴走ロープとして利用しているものは、市販の金剛打ちロープである。ロープの直径は1cm程度で、長さは90cm程度である。伸縮性はほとんどなく、このロープの端と端を結び、輪状にして使用している。最大限引っ張っても50cm以内の長さである（写真1）。対象者はこの伴走ロープを、陸上競技を始めてから同じものを使用してきた。

対象者は、「伴走ロープの長さは他の選手と比べて長いかもしれないが、長くなければ伴走者との腕ふりやピッチが合わなくなりそう」と語っている。また、「短いと伴走者とのリズムを完全に一致させないといけなくなる」とも語っている。長距離走とは異なり短距離走では、非常に腕振りは素早いものである為、ロープにあ



写真1 対象者の伴走ロープ

る程度の余地を持たせておく方が伴走者との走りのリズムを合わせやすいという考えがあるものと思われる。一方で、パラリンピックや世界選手権に出場し活躍している海外選手の多くは、伴走ロープが非常に短いことが特徴である。伴走ロープというよりは「伴走バンド」のようなもので、伴走者と選手の手の手がほとんど密接する程にして走っている。これは、ロープが長いと方向性を認知することが難しく、蛇行する可能性が高まるので、より一体感を持って走ることを重視しているからだと考えられる。しかしながら、伴走者とのリズムが合わずに、伴走者のフォームに合わそうとして走りのバランスを崩したり、転倒しそうになったりしている場面が見られる。競技レベルが高く、速く走ることのできる選手でさえ、このような状況が見られるということは、伴走ロープの長さを短くしていく程、選手と伴走者の走りのリズムを合わせることが難しくなるのだと思われる。

対象者は、まずは伴走ロープの長さを極端に短くすることなく、伴走者の走りの「フォーム」や「リズム」と調和できる程の長さを選択し、短距離走のトレーニングを行ってきていると考えられる。したがって、重度視覚障害者で陸上競技の初心者から中級者のような選手は、対象者のような選択をすることが基本であると思われる。

2) 握り方について

対象者は、伴走ロープを図1のように、輪状の部分

順手で握るようにして走ってきた。しかしながら、「伴走ロープを握る方法だと、速く走ろうと思って強く握りしめてしまい、走っている途中から、前腕や上腕から肩にかけての部位が痛くなってしまって、走れなくなってしまう」、「50m 位走ると痛くなってしまふ」という状況が頻繁に生じるようになってきた。「速く走りたいです」という気持ちから、伴走ロープを握っている力が過度になり、特に上半身の力みをうみだしていた可能性が考えられる。そこで、輪状のロープを手首に巻き付け、手には何も持っていない状態で走れるように伴走ロープの握りを変えることにした。前述したように、パラリンピックや世界大会で活躍する選手には、ロープというよりバンドのようなもので、伴走者の手の甲とほとんど密接させている選手もいる。また、長い1本のロープでそれぞれの端に指2本分位の筒状の輪を作成し、各々の指につけて併走している選手も見られる。これらのことを考えると必ずしも伴走ロープを握らなければならないということではなく、この点について対象者は、「伴走ロープを手首に巻き付けると腕や上腕、肩に力が入らなくなると思う」と感じ、伴走ロープを握らなくした(図2)。

しかしながらこの方法に変更後、これまでと同じ感覚で走ると、「100m 競技では直線を通り直ぐ走るのでほとんど問題ない」けれども、「200m 競技のように曲走路を走る際には方向性がわからなくなる」ということであつた。また、「100m 競技でも200m 競技でも走った距離はだいたいわかる」「歩数でだいたいわかる」と発言しているが、走る方向性については「方向が分からなくなってきた」「特に曲走路はわからなくなる」「レーンの内側に入り過ぎたり、外へ行き過ぎたりする」というように、方向性の問題をあげている。これらのことから、特に曲走路を走る際に、伴走ロープを握る方法では手首を微妙に動かし伴走者との間隔をはかることによって方向性を確保していたのではないと思われる。そして、手首に巻き付ける方法では、手でロープを握らないので前腕から上腕にかけて腕全体で伴走者との間隔を調整する必要が生じ、この運動作業に関わる運動感覚がわからないので、曲走路を走ることに課題が生じたものと思われる。

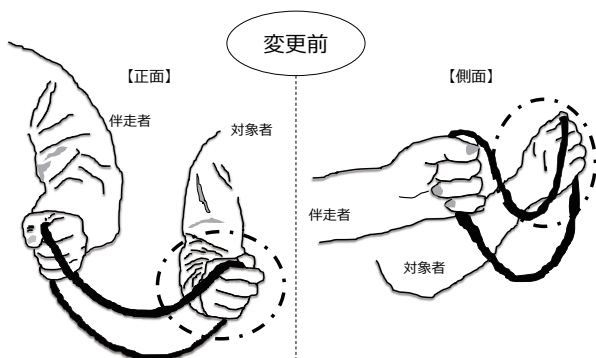


図1 正面と側面から見た変更前の握り方

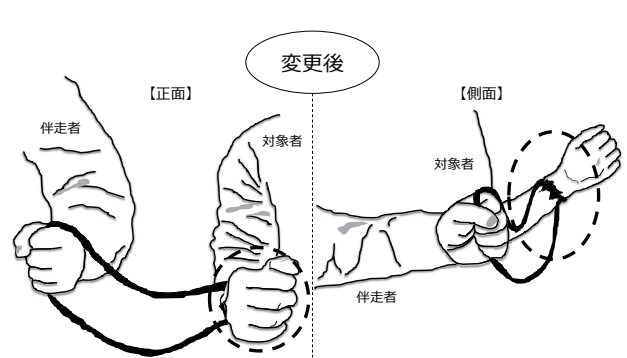


図2 正面と側面から見た変更後の握り方

れる。これらは、対象者が走る方向性を理解するためには伴走者との伴走ロープを介した間隔が非常に重要な役割を果たしているのではないかと示す事例だと思われる。

対象者は伴走ロープの握り方を変えたことによって、疾走時における腕や肩の痛みが「ほとんど感じなくなった」という。しかしながら、平成22年12月に開催された広州アジアパラゲームズにて、100m 予選の際にのこり30m 付近で伴走ロープが手首から解けてしまい、最後まで思うように走れなかったという状況が生じた。対象者は手首に伴走ロープが引っかかった状態をなんとか維持しようとすると同時に「その地点まで順調に走れてきたのに、急にいつもの腕ふりの感覚や、体全体の走りが全くできなくなった」と述べたことから、伴走ロープの使用方法によっては疾走時の「フォーム」や「リズム」に影響が及ぶものであることを確認する結果となった。

3) 競技結果との関連性について

図3および図4は、伴走ロープの握り方を変える前後に出場した競技会における100m 競技と200m 競技の記録推移である。100m では、伴走ロープの握り方を変える前には14秒中盤から後半の記録が多かったが、変えた後では13秒台に入り、13秒81まで記録が伸びている。200m では平均すると30秒前半の記録が多かったが、29秒台の前半から中盤を安定して記録することができるようになり、28秒51まで記録が伸びている。伴走ロー

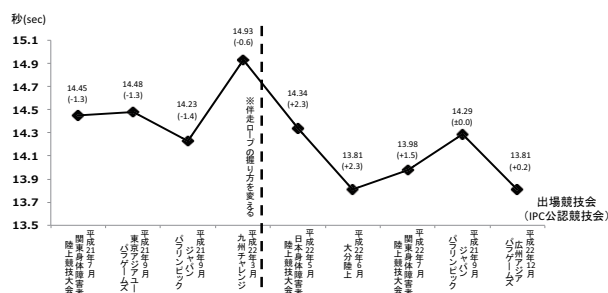


図3 伴走ロープの握り方を変える前後における100mの記録推移

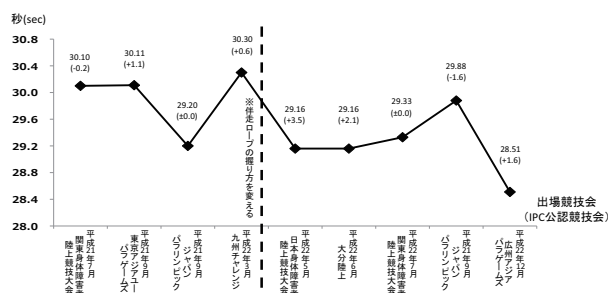


図4 伴走ロープの握り方を変える前後における200mの記録推移

プの握り方を変えたことが、競技結果の向上に結びついているとは断言できないが、「腕や肩の痛みを気にすることがなくなった」という報告や「握り方を変えてから後半スピードの減速が少なくなった気がする」などの発言から、伴走ロープの握り方を変えたことが、競技結果に良い影響を及ぼしているように思われる。

しかし、伴走ロープの握り方を変えてから、200mのような曲走路を走る競技において、走る方向性の問題については大きな改善の余地がある。特に、「外へふくらんで走ってしまう」というように進行方向が分からなくなることによる減速を解消するためには、伴走者との伴走ロープを介した微妙な間隔を上手く利用し曲走路を走ることができるような技術を習得することによって、更に記録は向上すると思われる。

4. まとめ

本研究の目的は、重度視覚障害者が陸上競技短距離走の競技力向上を目指している過程で、伴走ロープの握り方を変えるに至った事例を取り上げ、伴走ロープの形状や素材、握り方、競技結果との関連性を考察することによって疾走時の伴走ロープの握り方を考える手がかりを得ることであった。本事例では、下記の考察をおこなうに至った。

- 1) 伴走ロープは、選手と伴走者が走りの「フォーム」や「リズム」を一致させることができるような長さのものを選ぶことが基本であると思われる。
- 2) 伴走ロープの使用方法は各選手によって大きく異なるが、伴走ロープを握ることは上半身に力みを生み出す要因となり、走り全体に悪影響を及ぼす可能性が考えられる。
- 3) 対象者の場合、伴走ロープを手首に巻き付ける方法へ変えたことによって競技結果に良い影響を及ぼしているように思われるが、さらに曲走路において走る方向性に関する問題を解消させるための伴走ロープ使用技術を獲得することが課題である。

文献

- 原田清生（2007）体育の指導から考える視覚障害教育の専門性. 烏山由子 編著 視覚障害法指導法の理論と実際－特別支援教育における視覚障害教育の専門性. ジアース教育新社：東京，pp.106-114.
- 特定非営利活動法人日本盲人マラソン協会（JBMA）伴走委員会編（2005）伴走マニュアル. 特定非営利活動法人日本盲人マラソン協会：神奈川，pp.5-14.

陸上運動・競技 学校体育と競技の接点を考える

尾縣 貢（筑波大学大学院人間総合科学研究科）

1. リレーチームの強さを探る

2008年北京オリンピックでは、男子4×100メートル・リレーチームの銅メダル獲得に日本中が沸いた。走力に劣る日本チームが、チームワークの良さで強豪国に先行したことは多くの国民に勇気や感動を与えたことであろう。

この時、こみ上げてくる感情とともに、「なぜ日本はリレーが強いのか？」という素朴な疑問を持たれた方も多いであろう。考えられる理由の一つとして、「日本国民が学校や社会において協力やチームワークを大切にしているため、4人の力を合わせて競走するリレーを愛している」ことを挙げることができる。学校の授業の中では、リレーは陸上運動・競技の主要な種目であり、技能面はもとより態度面の学習を進める上で有用な教材として重用されている。また、リレーは、地域の運動会、社内の運動会等においても花形種目である。さらには、子どもたちの遊びのなかでもリレーごっこが行なわれている。このように子どもから大人に至るまで、国民に浸透し、触れ合う機会の多いことがリレーの強化の根底を形づくっていると考えられる。

リレーの人気とは裏腹に、陸上運動・競技の授業は子どもたちにとって面白くないことが多いようである。それは、記録が個々の体格や体力水準に強く影響を受けるため、「競争する前から勝負は決まっている」「単調すぎる」といったネガティブな印象が強いためだと言える。また、これまでの陸上競技の授業では、技能を高めることが軽視され、競争を繰り返したり、記録のみを求めることが多く、勝ち負けや記録の測定に終始することが多かった。これは、陸上競技を構成する種目のほとんどが

「出来るか、出来ないか」という性質の運動ではなく、達成水準を問わないのであれば誰にでも出来る運動だからである。これも技能が軽視されてきた理由の一つになっていると言える。

これらに加え、自分の順番が来るまでの時間待ちが長いという陸上競技の授業の特徴が授業に対する子どもたちの評価を下げる原因となっている。高橋ほか(1988)は、小学校の器械運動、陸上運動、ボール運動の授業の時間分析を実施し、陸上運動では学習課題に非従事する時間が他の二領域に比較して長く、これが授業に対する評価を下げることに繋がっていると報告している。特に跳種目は、砂場や安全マットなどの施設や器具の関係で、活動量が少なくなりがちである。

子どもたちが満足する授業を展開しにくい跳種目、特に走り高跳びでは、国内の競技レベルの停滞・低下は顕著なものになっている。表1は、2010年度と1990年度の男女の100mと走り高跳びにおける中学校、高校、一般の日本ランキング1位と10位の記録を比較したものである。この比較によると、100mでは男子高校生のランキング1位を除いて全てで2010年度の記録が高くなっている。逆に、走り高跳びでは、中学男子の1位と中学女子の10位以外は、2010年度の記録の方が低くなっている。この走り高跳びのレベルの顕著な低下の原因としては、競技人口の減少、ゴム跳びが見られなくなるなどの子どもの遊びの変化などとともに、学校の授業において走り高跳びを取り上げる頻度が少ないことを挙げることができる。そして、図1に挙げているような走り高跳びの教材としての難しさが教師を尻込みさせているものと思える。

表1 2010年と1990年の間での記録水準の比較：100mと走り高跳びの場合

段階	ランク	100m 走 (秒)				走り高跳び (m)			
		男子		女子		男子		女子	
		2010	1990	2010	1990	2010	1990	2010	1990
一般	1 位	10.16	10.27	11.21	11.86	2.24	2.28	1.82	1.96
	10 位	10.37	10.51	11.72	11.99	2.16	2.20	1.74	1.76
高校	1 位	10.30	10.27	11.78	11.86	2.11	2.20	1.75	1.81
	10 位	10.54	10.57	11.99	12.02	2.07	2.13	1.70	1.76
中学	1 位	10.64	10.70	11.61	12.01	2.06	2.05	1.73	1.76
	10 位	10.98	11.07	12.20	12.39	1.91	1.95	1.66	1.65

走り高跳びの教材としての難しさ

- ◇技術的に複雑で指導が難しい
- ◇取り上げる跳躍スタイルは、はさみ跳び⇒ベリーロール⇒背面跳びの順であり、系統性が無視されている。
- ◇着地には危険が伴い、安全の確保に十分な配慮が求められる。
- ◇マットやスタンド、運動場のスペースの都合で、多くのピットを確保することができずに運動量（跳躍回数）が少ない。



敬遠されがち

図1 走り高跳びが敬遠される理由

2. 今回の指導要領の改訂のポイント

今こそが陸上運動・競技の授業を変える好機である。まずは、幼児期の運動経験によってある程度まで習熟した走、跳、投（高校のみで扱う）の運動技能をさらに高めていくようにしつらえていかなければならない。単調で、体力水準に強く影響を受ける運動であるが、段階的・系統的に学習を積み上げることによって、技能は習熟を続け、それが記録の向上や競争の楽しさや喜びを味わうことができる授業につながるはずである。

このように授業を展開していくにあたってのキーワードが、今回の学習指導要領で強調されている「体系化」「明確化」「系統性」の重視である（図2）（文部科学省，2008ab；文部科学省，2009）。ここで言う「体系化」とは、「生涯にわたる豊かなスポーツライフの実現に向けて、小学校から高等学校までの12年間を発達段階のまとまりを踏まえたうえで、4-4-4年に分け、指導内容を整理すること」と解釈できる。具体的には、人間の発達に基づき、「小学1年～4年：各種運動の基礎を培う時期」「小学5年～中学2年：多くの領域の学習を経験する時期」「中学3年～高校3年：卒業後に少なくとも一つの運動やスポーツを継続することができるようになる時期」の3期に分けて指導内容を整理することである。その際には、それぞれの種目で求められる動きや技術の

◇教える内容の体系化

生涯にわたる豊かなスポーツライフの実現に向けて、小学校から高等学校までの12年間を発達段階のまとまりを踏まえたうえで、4-4-4年に分け、指導内容を整理した。

◇教える内容の明確化

発達段階を踏まえ、指導内容を明確に示した。

◇技能の系統性の重視

技能を段階的に高めていくために、明確にされた学習する技や動きを系統性および難易度を踏まえて順序だてた。

図2 学習指導要領の改訂の要点

重要なポイントなどを挙げて、何を教えるのかを明らかにし（「明確化」）、それらを「系統性」や難易度を踏まえて順に配列することが大切になってくる。すなわち、段階ごとに修得すべき動きや技術のポイントを提示して、子どもたちが階段を上るがごとく技能水準を高めていくような学習を目指すのである。

そのためには、小学校から高校までの教師が学習指導要領・解説に示された技能の内容を理解して、それぞれの段階で一人でも多くの子どもを「おおむね満足できる」技能の状況に到達させようとする努力が求められる。

3. 授業でいかに技能を伸ばしていくか：短距離走・リレーを例に

ここでは、短距離・リレーを取り上げ、新学修指導要領・解説での考えに基づき、それぞれの段階で教師が教えるべき動きや重要な技術のポイントなどをあげていくことで、陸上運動・競技の流れについて考えていきたい（表2）（尾縣，2009）。

まず学年の進行とともに変化していくのが、走る距離である。小学1・2年30～50m程度、3・4年40～60m程度、5・6年50～80m、中学1・2年50～100m、中学3年・高校1年100～200m、高校2・3年100～400mと漸増していく。これは、子どもたちの形態面の発育、短距離走に関連する体力の発達を考慮してのことであるが、それ以外にも高い疾走スピードの維持を可能にする走動作や力を出し切る為のペース配分などを学習において修得していくことを見込んでのことである。

目標とする技能に関しても易しいものから難しいものへとステップアップしていく。「いろいろな方向に走ること」（小学1・2年）⇒「調子よく走ること」（小学3・4年）⇒「一定の距離を全力で走ること」（小学5・6年）⇒「滑らかな動きで速く走ること」（中学1・2年）⇒「中間走へのつなぎを滑らかにするなどして速く走ること」（中学3年・高校1年）⇒「中間走のスピードを維持して速く走ること」（高校2・3年）と変化していく。そして、解説においては、これらの技能を高めていくために、子どもたちに教えるべき具体的な動きや重要な技術のポイントが例示されている。

再び強調するが、これらの動きや技術のポイントは、各段階の子どもたちの発達などを鑑みて配置したものであり、線で結ばれているものと考えていただきたい。言いかえると、小学校低学年の易しい動きや技術のポイントから順に学習をして、計画的・系統的に難易度を上げていき、短距離走の技能を高めていくことが求められているのである。

このように学習を積み上げていくと選択制が開始される中学3年では、具体的な技能の例示として、「スタートダッシュでは地面を力強くキックして、徐々に上体を起こしていき加速すること」および「後半でスピードが

表2 陸上系の領域で学習指導すべき技能の内容：短距離走・リレー

学校段階	小 学 校					
学 年	1	2	3	4	5	6
発達の段階	各種運動の基礎を培う時期				多くの領域の学習を経験する時期	
領域名	走跳の運動遊び		走跳の運動		陸上運動	
技能面のねらい	いろいろな方向に走る		調子よく走る		一定の距離を全力で走る	
教えるべき動きの具体例	○いろいろな形状の線上等を蛇行したり、まっすぐに走ったりする ●相手に手の平を向けてタッチしたり、バトンを渡したり受けたりする		○いろいろな走り出しの姿勢から素早く走り始める ●コーナー内側に体を傾けて走る ●テークオーバーゾーン内で走りながらバトンパスをする		○スタンディングスタートから、素早く走り始める ●減速が少ないバトンパス	
走る距離	30 ～ 50m 程度のかげっこ		40 ～ 60m 程度のかげっこ		50 ～ 80m 程度の短距離走	

学校段階	中 学 校			高 校		
学 年	1	2	3	1	2	3
発達の段階	多くの領域の学習を経験する時期			卒業後に少なくとも一つの運動やスポーツを継続する時期		
領域名	陸上競技					
技能面のねらい	滑らかな動きで速く走る		中間走へのつなぎを滑らかにするなどして速く走る		中間走の高いスピードを維持して速く走ること	
教えるべき動きの具体例	○クラウチングスタートから徐々に上体を起こしていき加速する ●渡す合図とスタートのタイミングを合わせたバトンパス		○後半でスピードが低下しないよう、力みのないリズムカルな動きで走る ●スピードが十分高まったところでのバトンパス		○中間走では、体の真下近くに足を接地したり、キックした足を素早く前に運ぶなどの動きで走る ●受け手と渡し手の距離を長くしたバトンパス	
走る距離	50 ～ 100m 程度の短距離走		100 ～ 200m 程度の短距離走		100 ～ 400m 程度の短距離走	

○短距離走に関する項目

●リレーに関する項目

(尾縣, 2009)

著しく低下しないよう、力みのないリズムカルな動きで走ること」があげられている。さらには高校2年では、例示として、「中間走では体の真下近くに足を接地したり、キックした足を素早く前に運んだりするなどの動きで走ること」および「最も速く走ることのできるペース配分に応じて動きを切り替えて走ること」があげられている。これらは、教師が教える内容のスタンダードであるが、かなり専門的であり、難易度が高いと思われるであろう。しかし、これは小学校の「走跳の運動遊び」から積み上げてきた結果であり、それぞれの段階の教師が

学習指導要領・解説を踏まえ、教えることを明確にしたうえで授業を進めていけば到達可能な水準であると考え

る。同じく、表2に示したリレーの学習において教えるべき動きの具体例を小学校低学年から順に追ってもらいたい。また、図3には、リレーチームに求められる走りとバトンパス技能の内容を示している。これは、中学校や高校のリレーチームが競技大会に出場すると時に求められる技能であり、これらの技能を洗練したものが日本代表チームに要求されるものである。これら二つの表の技

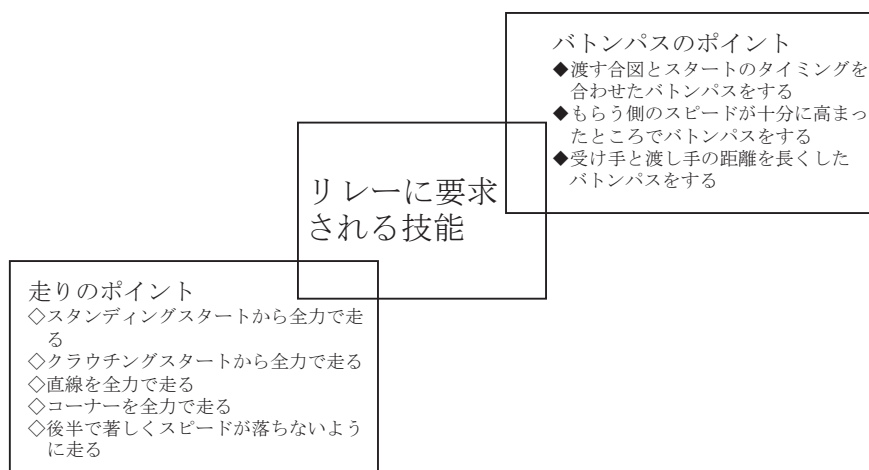


図3 リレーに要求される技能

能を照らし合わせていくと、体育の授業の延長線上に競技スポーツである陸上競技が位置していることが分かる。すなわち、新指導要領に則った授業が日本の陸上競技の普及、レベルアップにもつながっていくのである。

4. 「態度」「知識、思考・判断」で大切にしたいこと

現行の「学び方の内容」は、「知識、思考・判断」（知識は中学校から）へと変更される。技能の学習を充実したものにしようとしても、子どもたちの「知識、思考・判断」に関する学習も充実させる必要がある。特に、新学習要領解説で新しく取り上げられている、それぞれの運動には重要な動きのポイントや体の動かし方があることを理解した上で（知識）、各自の課題に応じた運動の行い方の改善すべきポイントを見つけ、適切な練習方法を選ぶこと（思考・判断）を重視しなければならない。そして、技術の行い方などの学習課題の解決に向けて、仲間で補助しあったり、運動観察を通して仲間の課題を指摘するなど（態度）の一連の活動は、技能の習熟を図るのが難しい陸上運動・競技の学習では特に重要となる。すなわち、「技能」「態度」「知識、思考・判断」を相互に関連させていくことが強く求められるのである。

もう一点、「知識、思考・判断」で強調したいのは、「体力」との関連である。陸上競技は、基礎的な体力を高めることにおいても大きな効果を持つ。しかしながら、体力を高めること自体を目標に掲げるのではなく、陸上競技を継続することで、それぞれの種目で主として高まる体力が異なり、これは種目ごとの動きと関連して高まること（中学1・2年）、技術と関連させた補助運動や部分練習を取り上げ、繰り返すことで結果として体力が高まること（中学3年・高校1年）、それぞれの種目に必要な体力を技能に関連させながら高めること（高校2・3年）、に留意しなければならない。中学校から種目として取り扱う長距離走を例にあげると、「ペースを守り一定の距離を走ること」（中学1・2年）、「自己に適したペースを維持して走ること」（中学3年・高校1年）により、「ペースの変化に対応するなどして走ること」（高校2・3年）により、結果的に体力が高まっていくのである。これを「体づくり運動・体力を高める運動」の「動きを持続する能力を高めるための運動」の一つとして実施する持久走と混同することは避けたい。

「態度」においても、陸上競技だからこそ効果的に学ぶことができる内容もある。それは、「勝敗などを認める」（中学1・2年）、「勝敗などを冷静に受けとめる」（中学

3年・高校1年）ことである。陸上競技は、勝敗がもっとも明確に出たり、出来ばえが記録として表れる。子どもたちが勝敗や記録の伸びを気にするのは、至極当然なことではあるが、勝敗や記録がどうあれ、自身が全力を尽くした結果を受け入れたり、相手の健闘を認めるような雰囲気をつくることが大切である。さらには、学習に取り組んできた過程と関連付けて勝敗を受け止めることで、勝敗の結果から自己の課題を見つけ、新たな課題追求につなげるように仕向けてきたいところである。

「技能」面のみならず、「知識、思考・判断」面および「態度」面を大切にすることは、社会でたくましく生きていくための「生きる力」を育てるだけではなく、競技者として望まれる態度を養ったり、考えることのできる競技者の素地をつくりあげることにつながるのである。

5. おわりに

走、跳、投運動はまぎれもなく人間の基礎的運動を代表するものである。それらから構成される陸上運動・競技の授業は、競技としての陸上競技につながっていくだけでなく、他の多くの運動・スポーツに関する技能にも影響を及ぼすものである。それだけに走、跳、投運動を取り扱う陸上運動・競技の技能を高めることは重要な意味を持つ。これまでの陸上運動・競技への固定概念や先入観を捨て、小学校から高校までの12年間で、小学校、中学校、高校の教師が連携をとりながら授業を進めていきたいものである。目指すところは、一人でも多くの子どもたちが嬉々とした表情で陸上運動・競技に取り組んでいる姿を見ることである。

文献

- 尾縣 貢（2009）これからの陸上運動（競技）では、何をこそ教えまなばせなければならないか。体育科教育，57（6）：14-17.
- 高橋健夫・岡澤祥訓・大友 智（1989）体育のALT 観察法の有効性に関する検討—小学校の体育授業分析を通して—。体育学研究，34：31-44.
- 宮下充正（1980）子どものからだ 科学的な体力づくり。東京大学出版会，p.163.
- 文部科学省（2008a）小学校学習指導要領解説 体育編。
- 文部科学省（2008b）中学校学習指導要領解説 保健体育編。
- 文部科学賞（2009）高等学校学習指導要領解説 保健体育編。

国内一流シニア選手のジュニア期におけるパフォーマンスレベルからみた今後の競技力強化

小山 裕三（日本大学）

近藤 克之（日本大学）

澤村 博（日本大学）

I. はじめに

我が国の陸上競技の強化は、学校教育システムと連動して行われている。もちろん、日本陸上競技連盟を中心とした様々な強化システムがあり、その枠組みが学校教育システムと協同しているということであるが、そしてその強化システムにおける最大の目標はオリンピックや世界陸上での最大成績を得ることにほかならない。したがって、強化策としては、タレントの発掘とそれらのジュニアからシニアへの一貫した強化策が重要となってくる。しかし、ジュニアからシニアへの一貫した強化では、どのようなタレントがその対象になるのであろうか。競技スポーツにおける強化は普及のそれとは異なり、ターゲットを絞った強化のあり方が重要になる。

そこで、本小論では近年の世界大会に出場したシニア選手のジュニア期の競技成績を概観し、今後の強化の方向性を考えてみたい。また、そこから本学会におけるジュニアとシニアの連携のあり方も提案していきたい。

II. 世界大会に出場したシニア選手の高校3年次のインターハイ・国民体育大会でのパフォーマンス

図1、2は短距離、跳躍、投てき種目で過去9回の世界大会出場選手の成績を示したものである。以下、この資料を基に検討したい。

1. 短距離

男子短距離の結果をみると、100・200mでは62%（16名中10名）がインターハイもしくは国体で上位入賞（1～3位）をしていた。つまり、近年の世界大会出場者の過半数が高校時代に極めて優秀な成績を残していた。400mでは50%（8名中4名）、110mHでは80%（5名中4名）が上位入賞者であった。400mHでは83.3%（6名中5名）が上位入賞者であった。

次に女子をみると、100・200mでは66.6%（12名中8名）が上位入賞者、8.3%（12名中2名）が下位入賞者であった。つまり、女子の100・200mの世界大会出場者のうち7割程度はインターハイ・国体入賞者である。400mでは全員（5名中5名）が上位入賞者であった。100mHは上位入賞者及び下位入賞者はそれぞれ40%（5名中2名）であった。400mH（4名）では上位入賞者と下位入賞者がそれぞれ半数であった。

以上の結果から、短距離種目では男女共にジュニア時代の競技力がシニアになっても反映されていることが分かる。つまり、高校時代にインターハイや国体などの全国大会レベルの競技会で入賞した選手以外からはシニアでの強化対象となる選手はほとんど出てこないということが分かる。

2. 跳躍

跳躍種目の結果をみると、男子の走高跳（上位入賞

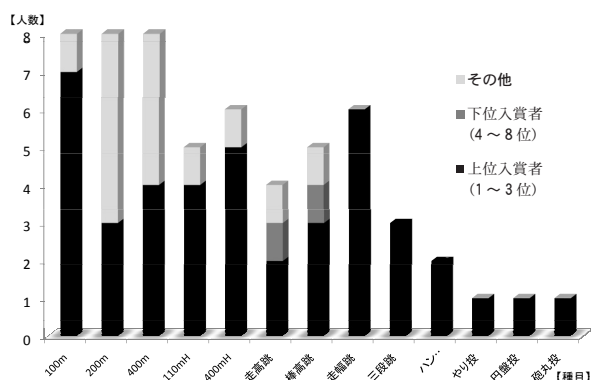


図1 過去9回の世界大会出場選手のインターハイおよび国民体育大会における成績（男子）

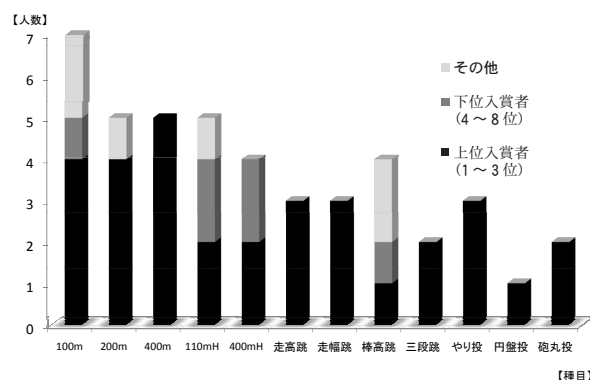


図2 過去9回の世界大会出場選手のインターハイおよび国民体育大会における成績（女子）

50%：4名中2名）と棒高跳（上位入賞60%：5名中3名，下位入賞20%：5名中1名），女子の棒高跳（上位入賞者25%：4名中1名）で異なるが，その他では全ての競技者がインターハイもしくは国体で上位入賞をしていた．つまりこの結果は，シニアでの強化対象となる選手はインターハイや国体での上位入賞者となることを示している．

3. 投てき

投てき種目の結果をみると，全ての選手がインターハイもしくは国体で上位入賞を果たしていた．つまりこの結果は，跳躍種目と同様に，シニアでの強化対象となる選手はインターハイや国体での上位入賞者となることを示している．

Ⅲ. 強化における今後の課題

上記の結果をふまえて今後の強化を考えると，まず，決定的に重要なことは，高校生レベルにおいて全国規模の大会で上位入賞を果たせるような選手がタレントとして優れたタレントといえることである．競技スポーツのトレーニングには，至適なトレーニング段階があり，トレーニングの早期化傾向は避けられなければならないものであるが，本小論の結果は高校生の時点において，将来心身ともに上級の競技者となるための体力的・技術的・戦術的側面の相当レベルが確保できていなければならないといえるであろう．したがって，早期の専門化の問題は，専門的なトレーニングを早期に開始するということよりも，そのトレーニング内容が将来にとってどのような影響を与えるものなのかということだろう．このこと

は次のような課題を我々に要求することになる．

もし，シニアにおいて活躍するためには，高校時代までに競技力の中核的課題の相当レベルが達成されていなければならないとすると，中学・高校でのコーチングが極めて重要なことになり，ジュニア時代に競技力の基盤形成と競技力を一定程度のレベルに引き上げられていないとシニアになってからのトレーニングで競技力を向上させることは極めて困難を伴うことになる．したがって，シニアでのコーチングはジュニア時代に形成された財産を毀損することなく増大させると共に，国際舞台でどのようにしたら競技力を発揮することができるかといった試合論的視点からの戦術・戦略問題がその中心となるといえるであろう．

以上のことから，今後の強化にはジュニアの指導者に対する競技力に関する専門性の高い知識の理解とシニアのコーチ（特に選任コーチ）に対する長期にわたる戦略的マネジメント能力の開発が要求されることになろう．

Ⅳ. 終わりに

これまでみてきたことから，今後はジュニアの指導者とシニアの指導者の緊密な連携が必要不可欠であることが分かる．それらは真の意味での一貫指導の重要性を我々に示すことになった．「陸上競技学会」はこのようなジュニアとシニアの指導者の交流の場となることが求められるし，またその責任がある．特に，学術的な側面から両者の橋渡しとなる責務がある．

陸上競技学会が今後の一貫指導の先導的役割を担うことを期待したい．

〔日本陸上競技学会第9回大会（青山学院大学）〕

平成22年（2010年）12月4日（土）、5日（日）の2日間の日程にて、日本陸上競技学会第9回大会が青山学院大学で開催されました。第9回大会は、「日本の陸上競技の革新的発展を考える」をテーマとし、室伏広治氏による「ロンドンオリンピックに向けて」の基調講演からはじまり、2つのシンポジウム、一般研究発表などにより構成されました。いずれのセッションにおいても、会場から多くの質問があり、活発な質疑応答がなされ、非常に有意義な議論の場となりました。

ここに、第9回大会において発表していただきました基調講演、シンポジウムの内容を特集し、学会大会を振り返りたいと思います。

（大会実行委員長 安井 年文）

基調講演

【ロンドンオリンピックに向けて】

講師 室伏広治（ミズノ）

司会 小山裕三（日本大学）

小山：司会の小山です。室伏広治選手の講演ということで、以前にも2005年に、アテネオリンピックが終わった後に、筑波大学で基調講演をしていただきました。非常に良い講演で皆さんの記憶に新しいと思いますが、その最後に、僕はロンドンオリンピックを目指しますと、皆さんの前で宣言したと思います。その時に歳を考えると38歳という年齢を迎えるわけです。本当かな？ずいぶん大きなことを言ってしまったなと、私自身はそう感じましたけれども、実際もう再来年がロンドンオリンピックという時期になってきております。本当に有言実行でやってきたのだなと感じて、私自身感無量なところがあります。今日はその話を交えて、アテネオリンピックで優勝してから、また北京を経て、ロンドンオリンピックに向けて、どのようなかたちで苦労しながら、やってきたかということを聴けたらなと感じています。わずかな時間ですが、本人も一生懸命話しをしてくれると思いますので、またその後、質疑応答ということで皆さんのいろんな質問になるべく答えられるだけ答えたいと、話をしています。是非よろしく願い致します。それでは、室伏選手よろしく願い致します。

ただいま紹介にあずかりました室伏です。よろしくお願い致します。前回ですけども、小山先生よりお話がありましたとおり筑波大学で2005年に講演をさせていただきました。そのときには投網をなげて、実演もあったのですが、今日は、実演は行いませんが、私がロンドンオリンピックに向けて、どういったことに取り組んでいるのか、また、これまでに取り組んできたのか、自分自身の考えを踏まえて説明させていただきたいと思います。ちょっと、風邪気味が治りたてでせきとか聞こえづらいところがあるかもしれませんが宜しく願い致します。

ロンドンオリンピックに向けてというところで、私が本格的にハンマー投を始めたのが1990年です。高校1年生で、成田高校に入学しまして、その時のご縁がありまして、小山先生ともおつきあいはじまったのですが、これは記録の推移ですけどもハンマー投を始めて、始めてと言っても父親の影響がありますので、厳密に言うと7歳とか8歳の時に動きを覚えたりしていたのですが、真剣に少しずつ始めるようになったというのは高校1年生で1990年です。60mというのは、これは高校生用ではなく、一般の7.26kgの重さですが、1991年に60mを超え、高校2年生ですね、高校3年生の時に65mを超え70mを超えたのが大学の3年生の時で21歳です。75mを超えたのが23歳の時、社会人の1年目です。80mを超えたのが25歳の時で大阪グランプリ、来年からなくなってしまうのですが、5月にあった大阪グランプリで初めての80mを投げ、85m近く投げたのは28歳の時2003年で、今年が80m99という記録を36歳の年で投げました。2012年のロンドンオリンピックの年は37歳から38歳にかけてという年で、正直言うと身体も全く始めたころとは違いますし、あらゆる可能性を見て自分の記録を意識していくというのもすごく大変で、それを伸ばしていこうとするとなお大変なことなのですが、これを実現する為に取り組んでいます。

ハンマー投を知っておられる方は、ご存知だとは思いますが、投擲の中でどういう特色があるかと申しますと、これは砲丸投のオブライエン投法の時の速度変位なのですが、グライドをしてきてリリースして投げる。だいたい速度がリリースの時にほぼ急激にグッと上がってきますね。野球の投球のピッチャーでもやはり投げる瞬間に速度が上がってくる。ハンマー投げなのですが、これは速度ではなくて力の波形なのですが、1回転目、2回転目、

3 回転目, 4 回転目と, 徐々に力が増していきます。これは当然ことですが、野球のボールよりも格段に重いですし、徐々にトップスピードに、回転を繰り返しながらもっていくという特徴があります。一般的に、速度、投げる瞬間の速度で飛距離が決まってくるという中で、 $F=mr\omega^2$ という式に入れて単純に考えていましたが、速度を増すにはできるだけ回転半径を長くして、もしくは ω ですから角速度を増す方が良いということを求めて、現場ではできるだけ腕を長くして、半径を長くして遠くへ投げようというのは言われていることで、みなさんの中にもそういう指導をされている方がいらっしゃると思います。実は、腕をできるだけ伸ばしたところで何センチ伸びているのか、その何センチが何メートルに係ってくるのか、というところで勝負している訳ではなくて、それはたまたまそういうやり方をしていると良い方向にきているのはあくまでもクリニカルなところ、たとえばできるだけ伸ばそうとすると、僧帽筋に力が入らなくて地面から力が伝わりやすい、というそういうたまたま偶然の一致で上手くいっているのではないかと思います。ですから単純にできるだけ腕を伸ばして半径を稼いで投げようというように単純なハンマー投というものではないかと思っています。

実際にハンマーは、自分の身体から手までの長さが 60cm として、ハンマーの長さがおおよそ 120cm とすると、180cm となります。これを 181cm, 182cm にすれば遠くに投げることができるということではないです。ハンマーというのは回転運動と遠心運動のバランスによって投げる。ですから、身体の中心や回転の中心が移動していきますから実際の 180cm よりも大きくなったり、小さくというような伸び縮みをするということですね。これは単純に、例えば急なカーブのところではその瞬間の曲率半径というのは小さいものになったり大きくなったり、これは極端な例ですが、実際にこうなっているかは別ですが、イメージ図ですが、回転半径というものが変わっていきます。このように、この曲率半径の値なのですが、実際にここに示してあるのは 2m 以上になったり、最後の方は速度が増していった捻エネルギーが増えていくことで張力がまして回転半径が徐々に小さくなっていくということです。考え方として、できるだけ伸ばして投げようというのは、たとえばクリニカルな部分で有効であって、技術と関係があるかという、また別の複雑な考え方があるのではないかなと思っています。

実際の若いときの投擲ですが、回転スイング動作から回転運動とサークルの中で皆さんの方向に向かって回転をしながら遠心運動をしていくというのがハンマー投げです。もう一回映像を流します。随分若いですが、ハンマー投というのはこういう動きです、こういう投げ方をしています。

大学院では、加速度計、ジャイロセンサ、地磁気セン

サを使って、力学的な情報を得るセンサ、システムを使用することを研究の一環としています。これは JISS で行っている実験の様子ですが、こういうセンサをつけたり、床反力計を使って実際に力はどうなっているのかということを調べています。こういうセンサを使って、例えば、加速度の値を比べたりということを徐々に始めている段階ですが、視覚化することで、自分の技術の違いをみていく、そういったセンサを今後も研究の対象としていきたいと思っています。数理的に、まず、ハンマーの動きと身体の動きがあるのですが、手元からその境界線となるとところで、ハンマーと手元の動きというのが分かってくる、簡単に言えば、回転のエネルギーを増やしておいてそれに対してタイミング良く引っ張るといのが加速の原理なのです。

話は少し戻りまして、80m という距離を 2000 年に初めて投げて、2010 年、今年も投げたのですが、他にも細かく調べればあると思うのですが、トレーニングで、フルスクワット、ハイクリーン、ハイスナッチと、2000 年の頃はこのくらいの値 (FSQ : 210kg, CL : 190kg, SN : 120kg) でやっていました。投擲の中ではそこまで強いかどうか、ここは (CL) 強いですが、スクワットなんかはそんなに強い方ではないですが、それに比べると今年は、フルスクワットはまず 140kg 以上はやっていません。クリーンに関しても 130, 120 というところで、それ以上の重さはやっていません。スナッチに関しても 100kg を持ったことがあるか分かりませんが、それほど重さを追求していない。頻度もセットも回数も細かく言えば相当低いです。ではどこに 80m 投げる秘訣があるのかというと、最近では身体がよく言われている機能、例えば肩の機能、股関節の機能であったり、機能の向上であったり、またコアな部分のスタビリティであったり、そういうところに着目してトレーニングを初めた結果、また調子良く記録に結びついているのかなと思っています。

トレーニングのシステムということで、私自身が考えているトレーニング、どうやって記録やパフォーマンスを向上させるかという考えがありまして、ちょっと見えづらいかもしれませんが、我々はスポーツ選手ですから何を一番目標にするかという、パフォーマンスが上がらなければ何も意味がない。研究にしてもそうですし、栄養学にしても、バイオメカニクスにしても、コーチングにしても、心理学的なアプローチにしても、これは研究者としてパフォーマンスに結びつくにはどうしたらよいかということを徹底的に考えなければならない。当然なことですが、ここはとても重要なことだと思います。このように分かれて順番にみていきます。一般的なトレーニングですが、トレーニングというのはたとえば、ファンクショナルな機能を含むトレーニングも含まれるし、オリンピックミーティングもそうですね、クリーン

やスナッチなど一般的トレーニングのもはやスキルとなっています。今度は私たちのハンマー投げ選手ですと、たとえばツイスト動作であったり、投擲動作に近い動きで専門的なストレンクスというものも向上させていかなければならないです。また、心肺機能というものも厳しいトレーニングや、試合中で安定した投擲をするには、心肺機能というものが必要になってくる。そこには、心理的に耐える心理的なアプローチが必要になってくるということです。次にマインドセットと書いてあるのですが、これは心理学的なアプローチのマインドセットと言うよりはコーチと選手が、どのように目的の確認であるとか、どのようにこの試合に向けていくのかモチベーションを含むマインドセットというのが大事です。

次にスキルです。スキルは技術の部分です。より効率よく自分の持てる力をいかにして、動作するかということですね。スキルには二つあると考えていまして、まず、コーチやアスリートの経験というのが重要ですね。現場で出るアイデアであったり、そういったことは非常に大切なことです。また、それとは別に、技術的な研究で客観的に自分自身の技術を見たり、いったい事実というのはどうなっているのかということも非常に重要で、もちろんやったことに対して結果こうだったというもの入るのですが、実際に先をみて、どういう物理モデル、いい設計図をつくりそれに向けて、どれに近づけていくのか、15m 投げるためのスキルモデルであったりとか、100m を9秒台で走るためにはどうしたら良いのかということ、を、専門家と一緒に考えていくことはとても重要なことです。そしてその設計図にむけて、設計図なしでは目的は達成されない技術ということで、ここが非常に重要なことで、コーチやアスリートの経験プラス研究の部分が上手く融合されることが望ましいと思います。

次にリカバリーですね。運動選手にとってリカバリーがちゃんとされていなければ良い練習ができないですね。まず、怪我に結びつく。短期的にみても長期的にみても怪我にむすびつく。そこにはニュートリション、例えば栄養学はとても大切なことです。細かく言えば水の採り方でもそうですね。水をたくさん飲む方がよいと言われていますが、じゃあ一体どのくらい飲むのが正しいのか、本来ならば身体組成を調べて、体脂肪であるとか、種目特性などもあると思いますが、気温にもよると思いますが、実際に我々は詳しいことを知らない。こういうことを水の採り方から、食事の方法から選手であれば、いいと言われているものを採るだけではなく、タイミングもあるでしょうし、中京大学の学生の投擲をみていると一回の食事で「どか食い」をして動けない。というようなことでは、血糖値の変動が大き過ぎるということで、健康を害するし、消化力も落ちるし、次の練習にどのように取り組むかというのが非常に難しくなってくる、というようなことも考えなければならぬ。平均した血糖

値にするには、ある程度分けて、上手な間食を入れたりして、そこまで徹底することも一つの方法として上げられます。また、理学療法であったり、身体を回復させることを積極的に、これはもちろんスポーツ選手だけではなくて、先生方もきっとストレスを選手と同じように感じている状況からすると、いろんな身体のストレスといったことも出て来るので、ここで必ずスポーツ選手だけではなくて、コーチやもしかしたら主婦であるとか、そういった一般的なものを含めてこういった回復させるということは重要であります。なおさらスポーツ選手であれば、もっと繊細でなければいけないのではないかなと思います。あたりまえのことを話しているかもしれませんが、せんけどもご了承ください。

次に、今ここには理学療法と書いてあるのですが、下に医療と書いてあります。怪我をしたら、お医者さんが存在して、ここは間違っていると思っているところですが、よく怪我をしたら、いきなり整体に行ったりします。そういうのは良いかもしれませんが、まずは順番として医者に行きどういう状況かを詳しく話をして正しい判断を聞いて、正しい治療という流れで、次に行くのが理学療法士であり、痛みを鎮めたり、また代償のアプローチになって使えないところがあれば違うところを使えるようにすることが、理学療法士であり、もうすこしスポーツの現場に理学療法というのが入ってくることが日本のスポーツ界において重要なことだと思います。医者がいて理学療法士がいるということです。

次は今私がとても重要視して取り組んでいることなのですが、さきほどの理学療法の治療であったり、このとりにあるのはトレーニング、一番最初に説明させていただいたものですが、治療、理学療法の領域とトレーニングの領域とのちょうど間、要するにトレーニングとリハビリの融合的なところですね。ここが特に、私の年齢になってくると37歳、38歳になってオリンピックを迎えるというときには、非常に重要なことです。怪我を防止させることが何よりも大事なことで、その為に関節機能の向上をはかったり、または体幹部の強化をやったりスタビリティの徹底だったり、そういったものを強化していくことは非常に重要なことです。全体像ですが、この中でどれひとつとして欠けてはいけないのはスポーツパフォーマンスに重要なことです。また、これを個人で考えていますが、これは、こういうチームを組んで僕はやっています。研究の方もちゃんとチームを組んでいて、トレーニングに関しては、だいたい自分でやっていますけども、父やコーチとも専門的なことをディスカッションしていくということです。またマインドセットもそうですね。そして、何かあれば相談できるお医者さんと理学療法士が必ずいる。すぐに相談する。栄養学の面もアドバイスをおくってあげる人がいる。この部分は今取り組んでいるところなのですが、人の領域をおかさない

いうか、自分はどこの部分が強いのか、自分はどのような分野に長けているのかというのは分かりやすくなっていて、しかも全部、横の連携がなされているということが重要です。全部の情報を共有していなければ、一つのパフォーマンスを上げるということにはならないのです。ここはここで優れている、ここはここで優れている、全部優れていても、身体の仕組みと一緒に、全部のウェイトトレーニングの数値が強くて、投げに結びつくかといえれば別なのです。これは横の連携だったり、コーディネーションの問題になってきたりするのです。ここは、日本においてシステムでもう少し強化しないといけない部分だと思います。僕自身も個人でこういうやり方です。やっているけど、非常におもしろい領域だと思っています。こういうシステムが自分の中にあります。その中で、簡単に説明させていただくのはトレーニングとリハビリの融合です。

まず、臨床的な見地からクリニカルな身体というものをみていかないといけない。これは、本当に有能な理学療法でないと気づけないことですけども、こういったことが僕の身体に起こっていました。左側は、TFL というもので大腿筋膜腸腰筋、股関節のちょうど上の筋肉ですが、ハムストリングよりも固くひっぱり左側の骨盤が後傾する。逆に右側は、大腿直筋とか腸腰筋が強い、そうすると右側の骨盤が前傾する。これを解消するのに、よく中臀筋というのが言われていますけども、臀部の筋肉が働くことによって、前の方がリリースされるということで、そういうトレーニングの仕方をしています。TFL（大腿筋膜腸腰筋）というのは、股関節の上から膝までの腸脛靭帯を介していく股関節筋なのですが、本来ならば回転するときにここよりも中臀筋、臀部の筋肉を使うことの方が安定性には向いていて、逆に TFL が主となり使われると、骨盤を引っ張ったりだとか、ものすごい力ですから膝に影響があります。それを上手に感覚的にとても近い、例えば寝転んで、寝転びますけども、寝転んで、（ちょっと立ってもらってもいいですか）、こういう状態でチェックするのですが、例えばこの足をあげるのに、骨盤を回旋させる時に、TFL を使うと思います。回旋しないであげる時は中臀筋を使います。というように非常に感覚的に、いつのまにかそういう回路を取り入れたということです。この部分がわかってくるとどのようにトレーニングすれば良いかということが分かってくると思います。ではなぜ、そうなるかというと、運動機能障害（movement impairment syndromes）、つまり機能が正常でなくなってくるということは、まず正しい動作でトレーニングを行っていないということです。し、反復運動、何回も同じ運動を繰り返していくごとに、また、過去に怪我をしたことがあればその箇所をかばいながら行うということから、実は昔の怪我がずっと残っている。ですから、現役を終えたコーチになられて

いる先生方もきっとまだ癖が残っていることもあります。それをその後どのように過ごすかということは重要なことです。

スタビリティーというのはトレーニングで、どちらかと言うと、さっきもまあ足をあげたりしましたが、何かをまたぐレーニングだったりとか、立ち上がったたり座ったりするのを、例えば寝ているところから起き上がったという時に、そういう状態を調べていくのですが、片足立ちをして安定するようなスタビリティトレーニングを半分意識で、無意識なようなところだと思いますが、安定性のスタビリティーをこういうトレーニングにもっていったりする。そして、そういう運動で姿勢が崩れないように保ったりする練習をしたりする。あとは、腹圧というのはすごく重要で、腹圧が、横隔膜と骨盤底筋の力でしっかり上下から押されていないと、全部が崩れる。一つが崩れれば、全てが、キネマティックチェーンですから、つながっているの、やはり細かくチェックして身体が本当に筋肉が運動しているのかということをチェックしなければならない。

そして、こんな練習を自分で考えて、こんなものを見たことがある人もいるかと思いますが、ハンマーをぶら下げて、繰り返しによって起こるものを繰り返さないように、回転は繰り返しているのですが、球は、ハンマーはぶら下げてどっちに動くのか考えたりするトレーニングを行ったり、みなさん砂浜を走ったりするように、不規則な状態で行うトレーニングが注目されていますけども、これなんかも普通の背筋とは違って、ハンマーを揺すりながら行うとか、こうするとまあ、1 パターンになっていかない。アイデアです。こういうのがあって、北京五輪が終わった後、繰り返し運動というのは、きっと自分の身体にいい影響を及ぼさない、あるところまでは、若い頃は、根性でやるのですが、それで行き過ぎて怪我をする。本来ならば、もうちょっと記録を伸ばしたり、もしくは選手寿命を長くできるはずなのに、そこで無理をして怪我をしてしまっている。このようなことは多いと思います。こういう繰り返し運動というのは、深刻な問題なので、大学でいろんなことでかき出されているのでこういうところは注目するところかなと思います。

コアという一般的な定義が難しく、体幹って言われていますが、私が考える体幹というのは、おしりも入って肩甲骨も入るのですが、一般的に腹筋でコアを鍛えるというのは未だに、腹筋運動をたくさんやるとか、背筋をやるとかそういう筋肉は、腹直筋なんかはスタビリティーには向いていない筋肉であったり、ですから腹横筋というものを支えている筋肉を鍛えとか、腹筋運動をすることで、スタビリティーを得ることができるとか、体幹が鍛えられるかということ、そもそも合っているのか確認しなければならないのではないかなと思います。身体を「ぎゅっ」と腹筋運動するのには使うのでしょ

うけど、身体を巧緻したりする筋肉があるのかどうか、どこを鍛えているのかということを考えなければならない。

結論を言うと、どうしてこういうことをやっているかと言うと、より記録の高い、レベルの高い技術を持っている、遠くへ投げる能力を持っている、そういう人ほど健康体でなければならない。スタビリティであったり、コアであったり、全てのキネマティックチェーンが連動していなければ、いずれ怪我は絶対にします。そのレベルは、天秤にかけると感じ、どのレベルに自分があるのかということを、まずトップ選手であれば意識しなければならない。それがまだ、それまでバランスの悪い状態でトレーニングをしていて、技術が高いという状態で、とりあえず記録は伸びているかもしれないけれども、非常に危険な状態です。それでは選手寿命を伸ばすことができないと思います。ですから、技術のバランスというのはとても重要な問題で、私がロンドンオリンピックのときは38歳であるということを知っていれば、技術がどれくらいアップするかというと、たぶんほとんどアップすることは無いと、考え尽くしているところもあります。初心者ならば、1ヶ月で数メートル伸びるということはあっても、ここまで追求すると、技術の部分を大きく伸ばすという余地は少なくなると思います。だけど、記録というものを維持する為には身体の部分というのはすごく重要になると考えています。

今後ですが、トレーニングと科学ということで、先ほど立てたようなモデル、設計図のように、こういうふうにやるとこうなるのだということが分かったとしても、身体の動きがしっかりできていなければそれを実現できないので、それをする為にまず、クリニカルなところから、力学的な身体の有効的な動きを生み出していくことが重要です。理論を実践するには、こういうことが重要になってきます。その中で一つの提案として、サイバネティックトレーニングというものを考えているのですが、これもJISSですが（映像を流しながら説明、音が出る装置をつけながらハンマー投をしている）、これは音にしているのですが、これをなんで音にするかということと初心者の人というのは、一生懸命頑張っているのだけどハンマーが飛んでいかないということがあります。一生懸命走っているのだけど、前に進んでいかない。その実感として、音にして聞いていくことが、こうやりたいたんだよというように、こういうシステムを作っていくことが重要なのではないかなと思います。これは例えば、筋肉を刺激したりするのに使われているのか、こうやって使われていくのか、本当に使われていくべき場所がわかれば、そういうところを直接、電気刺激などで、あてていくということも将来的には可能なのではないかなと思います。こういうサイバネティックトレーニングというものが、未来のトレーニング方法で、我々も開発して

進んでいかないといけない分野ではないかなと思います。

2012年のロンドンオリンピックに向けてですが、さきほど言いましたがシステム化した強化方法ですね。それぞれが役割分担し、情報を共有していくようなシステムです。先ほども言いましたけども、それぞれの分野の歯車が同時に動いてかみ合わないといけません。それによって、一つのパフォーマンスを上げるという仕組みになっているわけですから、どれが欠けてもいけないし、どの動きが悪くなってもいけない。ニュートリションのところ、心理学のところ、いろんな分野があるのですが、やはりどれが欠けても一流にはなれないのではないかなと思います。ですから、きれいに、なめらかに、同時に動く総合的に一人のアスリートというもののパフォーマンスを向上させるということが重要です。そしてこれは全体のセッションとしてもそうですし、自分のシステムとして今自分がどういうところがパフォーマンスが落ちてしまっているのかということに結びつけるということを常に考えて、それを動かすためにはどうしたら良いのか、誰にアドバイスを受ければ良いのかということを考えなければならないです。

こういうトレーニングの方法を2年間、できれば将来新しいトレーニングのプランや方法を、もちろんピリオダイゼーションとかピーキングも重要ですが、ピーキングだけでは難しいところもあるのではないかなと思います。身体ファンクションやそういう細かいところももう少し見ていくことで、そういうピリオダイゼーションよりまた違うものになっていって、オリンピックのその瞬間の投てきの瞬間にピークを合わせることができるようになるのではないかなと思います。それが金メダルに結びつくのではないかなと今思ってトレーニングに取り組んでいます。

このようなことを考えながらトレーニングを行っているのですが、きっといつかまた、こういう機会がありましたら、みなさんと情報を共有したいと思いますし、ご意見など今後ありましたら頂いて日本の陸上界のパフォーマンスアップにつながる何かをみなさんと考えられたらと思っています。以上です、ありがとうございました。

【質疑応答】

質問者 A：サイバネティックトレーニング、身体にセンサを取り付けるというお話を先ほど伺いましたのですが、取り付けることによって微妙に音が変わっていました。具体的には、その音の変化によって自分がどのように分かるのか知りたいのですが。

室伏：ハンマー投では、引っ張ったりする感じというのは良く分かるのですが、加速しているのかというのは分かりにくいです。それを音にすることによって、「実際

に加速しているのだな」と、自分がハンマーを動かそうとした時に本当に動いているのかどうかということを、チェックしながら、フィードバックしながらトレーニングができるということです。

質問者 A：加速していく状態が自分で分かって、次にトレーニングする時に前とは違うとか変化の度合いが全部音で分かるのですか？

室伏：そうですね、変化や状態が、加速しているタイミングが前の日と異なるとか、感覚だけでは分からないところをアシストするようなシステムを考えています。

質問者 B：室伏選手のお話を聞くと、若い頃は出力を高めるような動きで、あまりファンクショナルやスタビリティの方を重視していなかったということですが、今は最大挙上重量を落として、スタビリティの方にトレーニングを移行されているようです。それは順番として、若い頃もそれをやっていれば良かったのか、出力が上がったところでスタビリティに取り組んだから良かったのか、スタビリティと言われているのが先にあって、筋肉のボリュームを上げるのか、そのような優先順位というものがあるのかどうか、お考えをお聞かせ下さい。

室伏：仮に私自身が過去に戻って、私自身に教えるのであれば、同時進行でトレーニングを行うことを教えると思います。技術を維持するレベルや期間が人によって違うと思います。遠くへ投げられるようになった技術をつかんだということが、例えば1週間しかもたない人がいれば半年もつ人がいるように人によって異なると思います。それができなかつたら、技自体を変えながら、投げ方を変えながら微調整をしてきているというのが、私自身が感じたことです。しかし、実は技術ではなくて体の使い方が違っていたら、同じ技術はできない。もちろん技術を進歩させることは重要なことです。体の部分の割合というのは大きいと思いますし、早い時期から正しい動きを身につけた方がより高いものを目指すことができる。しかも、怪我をしないというのが大前提です。私は同時進行でトレーニングを考えていくことが必要だと感じています。

小山：これに関連した話ですが、高校時代振り返ってみますと、室伏選手のお父さんが指導しましたけども、2年生まで全くウエイトトレーニングをやらせなかった。これは怪我のことで成長の度合いというものがありました。が、むやみに力をつけることが正しい技術を覚える時にマイナスになるという考え方があったようです。ですから、端的に力をつけるということが記録への可能性というのが簡単なのですが、将来的に考えると正しい技術が身に付くかということは非常に大きなテーマとしてやってきたことは事実です。

質問者 C：2000年と2010年のフルスクワットのデータがありましたが、2010年の値が、基本的にはミニマムリクワイヤメントというか、基本最低量があれば、一般

的な運動ですので直結はしないですが、ありすぎて逆に体の動きが鈍くなるところで、60年代から70年代くらいまではそのことで競いあっていて、競技に直結していた。それが、80年代の記録になってもっと専門的な開発に力をいれようではないかというトレーニング革命が起こった。ただ、データとしてはちょっと少な過ぎるかなと、逆に80mのパフォーマンスに対してはレベルオフし過ぎていてのかなと感じます。例えば1RMで同じ値を出しても2000年の方はかなり真面目にやっていた、リフティングのトライアル形式でやったのに対して、2010年のデータは練習中の目安としてのデータかなと思えば納得がいく。そのあたりの事実をお聞かせ下さい。

室伏：何を持って真剣なのかですが、ウエイトをあげることにに対して真剣なのか、ハンマーを投げることに真剣なのか、という捉え方なのかなと思います。2010年の方は確かにウエイトの重量を求めているのではありません。これらのウエイトをやるのが果たして2000年の時にやっていた時の何パーセント何が、フルスクワットをやることの何がハンマー投げに結びついてたかという問題があります。実は半分くらいしか効果はないかもしれません。フルスクワットのどこを鍛えて、何の為にやっているか、どれに結びつくかという非常にロスがあるかもしれません。それに対して、今ですと、臀部のこの部分を強化する為に行うということですので、そうすればこの重量で行うと充分だという考えなので、ただ重量を上げるということであればまた別の問題となると思います。年齢的なこととリスクを背負ってまで、結果に結びつくものが何なのかという考え方にたって、出た値です。比べようがないですが、重さを求めているものに対して、ファンクションであつたり、どこを使うかということを考えてやるかで、先ほど先生がおっしゃったとおりだと感じます。

質問者 C：ありがとうございます。年齢を重ねてくると、気づいてみるとレベルオフが進んでいる、ということを手早く、ふり返しながら行っていかないといけない。そのあたりはコントロール十分なさっているのが大丈夫かとは思いますが、話を聞いて納得し安心しました。

小山：以前は、溝口選手（やり投）と同様で、ウエイトトレーニングをバリバリ行った時期がありまして、今から10年前との話では、力をつけることは力を抜く事につながるのだと言っていた時代もありましたので、先生がおっしゃるようなどのようにやってきたかを考えることは非常に大切ではないかと思います。しかし、単純にこの記録でこの重さで良いのだと思わないようにして頂きたいと思います。

質問者 D：例えばフルスクワットを行うときに、ハンマー投に関連したどういうファンクションを求めて行っているのか。クリーンではどうだろうかということで、何か具体的に説明していただけると分かりやすいです。

室伏：臀部の筋肉が使われなくなっている傾向があるのです。それもクリニカルなところからチェックしていくことで、また色々な動作をする中で分かってきたのですが、例えば、壁に対して四つん這いになる格好をして、足を上下するような動作をする時に、何を使ってあげているのか。私の場合は左の背筋を使って上げている、というように体というのは知らず知らずのうちに違う回路を通ろうとしたりします。それを矯正する為のトレーニングというのは重要で、ハンマー投で言えば投げる踏み切りの時に、右のお尻が使われていなければハンマーを十分に加速させることはできない。そういうことを補う為に、働かないものですから、背筋を使うというような、順番がバラバラになってくる。フルスクワットではお尻の部分に重点をおいて、そのバランスが自分のスタビリティであったり、体のバランスと力が同じように成長していくように、行っていくことが重要だと考えています。大腿四頭筋よりも臀部の筋肉が鍛えられることを考えています。

小山：400mのジョギングをする時に、両手に軽い重りを持って行っていますが、どのような意味があって行っていますか？

室伏：単純に重心が落ちて、臀部などが働きやすい、意識しやすいと思って行っています。

小山：どうもありがとうございました。大変貴重な講演をありがとうございました。

《講師プロフィール》

室伏広治（むろふし こうじ）

1974年生まれ

現 職：ミズノ株式会社

中京大学スポーツ科学部競技スポーツ科学
科准教授

学 歴：中京大学大学院体育学研究科博士課程修了
博士（体育学）

シンポジウムⅠ 「陸上競技における技術選択」

リレーにおけるバトンパス方法の選択について

パネリスト 遠藤 俊典（青山学院大学）

はじめに

シンポジウムⅠ「陸上競技における技術選択：リレーにおけるバトンパス方法の選択について」では、コーディネーターに串間敦郎先生（宮崎県立看護大学）を迎え、古くて新しい技術であるリレー競技のバトンパスの方法について討議することを目的とした。リレー競技では、個人のスプリント能力だけでなく、巧みなバトンパスがパフォーマンスを左右することは周知であるが、このバトンパス方法は大きく2つの方法に分けられる。1つは、以前から諸外国のナショナルチームが採用し、今日では日本代表も採用しているアンダーハンドパスであり、他方は、様々な競技レベルのチームで数多く採用されているオーバーハンドパスである。両方法のメリット・デメリットについては、これまでに指導現場や研究報告からいくつか指摘されている。具体的には、(1) バトンパス完了時の疾走速度、(2) 利得距離の優先度、(3) チーム力や選手間の能力差に合わせた方法の選択、などが現在の論点として集約されるであろう。これらの論点について討議していくために、本シンポジウムでは3名のパネリストに登壇していただいた。トップバッターとして、日本におけるアンダーハンドパス指導の第一人者である佐久間和彦先生（順天堂大学）、続いて日本代表選手としてナショナルチームでオーバーハンドパスとアンダーハンドパスをそれぞれ経験し、現在ではその経験を活かして大学およびナショナルチームの指導にあたっている

土江寛裕先生（城西大学）、そして最後に、バトンパス方法の違いについて、より実験的・客観的データを紹介する立場として筆者が登壇した。本稿では、それぞれのパネリストにご説明いただいた内容について、その概説を紹介することによって、シンポジウムの報告としたい。

「4×100mリレーにおけるアンダーハンドパスの有効性」

順天堂大学の佐久間先生からは、自身が推進する「アンダーハンドパスの有効性」についてお話をいただいた。先生は、「受け手が自然な加速を行うことのできるパス方法」が指導上の中核的なコンセプトであることを述べた上で、それを実現するためのきっかけとなった「EXTENDED ARM EXCHANGE」（図1）を最初にご紹介いただいた。これは、Miller氏が1952年に紹介したバトンパス方法に関しての最古とでもいい論文であり、先生の理想とする「自然な形でのバトンパス」に近い形のもものが古くから採用されていたことを示すものであった。これに加えて、バトンパスによる利得時間、すなわち当該シーズンにおける各走者の100mのベストタイムの合計から4×100mRのタイムを減じた値について、各国のナショナルチームを対象に調査した結果、アンダーハンドパスを採用したチームの利得時間の平均値は3.03秒であるのに対して、オーバーハンドパスを採用したチームは2.40秒であることからアンダーハンドパスの有効性を強く意識するようになったとのことで

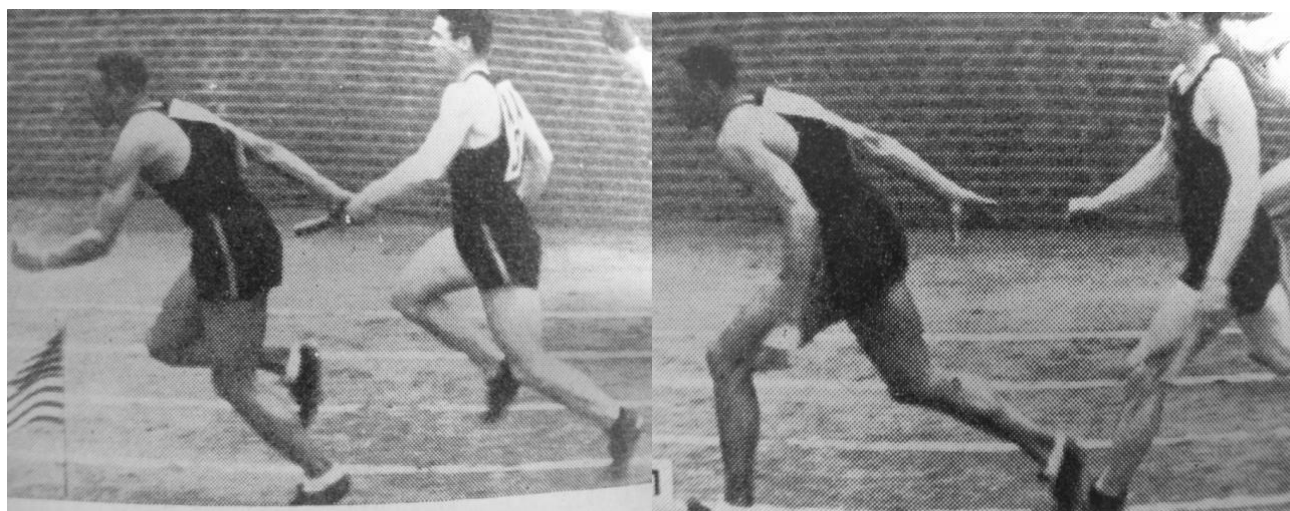


図1 「EXTENDED ARM EXCHANGE」 Miller (1952) : Fundamentals of track and field coaching

あった。アンダーハンドパスでは選手間の距離が近いために「距離による利得」が小さい一方で「加速による利得」を大きくできることがこれまでの先行研究においても示唆されているが、先生自身もこのことについて実験的に検討し、アンダーハンドパスではオーバーハンドパスと比較して、バトンゾーン所要時間（渡し走者がインを通過したのち、受け走者がアウトを通過するまでに要した時間）が有意に短いことを明らかにしている（佐久間ほか、2008）。さらに、バトンパス完了位置からその前方 20m までの受け手走者の所要時間についても検討した結果、アンダーハンドパスを採用した方が有意に短い時間で 20m 先に到達すること、すなわち、バトンパス後により加速が大きい状態で疾走していることを示唆している。これらのことは、アンダーハンドパスでは結果として先述した「受け手が自然な加速を行うことのできるパス方法」が実現できていることを示すものであった。実際に、先生の指導する順天堂大学がアンダーハンドパスを採用してから好成績を収めた試合では、そのほとんどにおいて利得時間は 3 秒を上回り、最大で 3.50 秒にまで至っており、実践的にも成功を収められている（ちなみに、オーバーハンドパスで利得時間が 3 秒を上回ったのは本年度の関東インカレ優勝校の中央大学：3.20 秒のみであることも付記していた）。

以上のように、受け手が疾走形態を大きく変化させることなく走ること、すなわち「加速による利得」を優先することができるアンダーハンドパスを採用することによって、テークオーバーゾーン内のバトン速度を高めることができ、結果として利得時間の増加につながることを実験的、実践的の両面から説明いただいた。また、アンダーハンドパスは、もともと選手間の距離が近いことから、試合場面のいわゆる「詰まった」バトンパスにも対応できることなどが追加の利点としてあげられることを示していただいた。さらに、受け手の速度と渡し手の

速度をいかに同調させるかという点について、チェックマークをオーバーハンドパスと比較してかなり遠くに設定すること、受け手は一気に加速するのではなく、バトンパス完了時に目標とする速度に達成するような、いわゆる「スロースタート」なども試行錯誤しながら実践していることをご説明いただいた。図 2 は、現在、先生が指導しているアンダーハンドパスの方法を示したものである。これからアンダーハンドパスを採用していこうと考えている方々は、どこに、どのように手をだすのか？バトンのどの部分を受け取渡すか？に関することが最初の疑問点・問題点となるであろう。ぜひ、参考にさせていただきたい。

「オーバーハンドかアンダーハンドか」

城西大学の土江先生は、これまで日本代表選手として両方法を経験し、先日のアジア大会（2010）ではコーチとして代表チームに帯同している。先生からは、最初にこれまでの日本代表チームの戦績とその時に採用したパス方法について示していただいた（表 1）。この表から、日本代表はアンダーハンドパスを採用してからちょうど 10 年が経過しており、その中でバトンパスの失敗は、2010 年のアジア大会のみであったことが理解できる。

その後本題に入り、先生はまず、オーバーハンドパスとアンダーハンドパスの長所・短所をそれぞれ以下のように示した。

○オーバーハンドパス

長所：利得距離（走者間の距離）が大きい、パスを目視しやすい

短所：受け手の走りが窮屈になる、大きな失敗（バトン落下、オーバーゾーン）を起こしやすい

○アンダーハンドパス

長所：受け手が自然な走りで受け取れる、走者間の距離が近いので失敗が少ない



図 2 アンダーハンドパスの方法

表 1 日本代表（男子）チームのこれまでの主要大会成績

年	大会	方法	成績
1932	ロサンゼルス五輪	オーバー	5位入賞
1992	バルセロナ五輪	オーバー	6位入賞
1993	シュツットガルト世界選手権	オーバー	準決勝落ち
1995	イエテボリ世界選手権	オーバー	5位入賞
1996	アトランタ五輪	オーバー	バトン失敬(3→4走)
1997	アテネ世界選手権	オーバー	準決勝落ち(38"31 AR)
1998	バンコクアジア大会	オーバー	金メダル(銀:タイ)
1999	セビリア世界選手権	オーバー	出場せず
2000	シドニー五輪	オーバー	6位入賞
2001	エドモントン世界選手権	アンダー	5位入賞
2002	釜山アジア大会	アンダー	銀メダル(金:タイ)
2003	パリ世界選手権	アンダー	7位(6位)
2004	アテネ五輪	アンダー	4位入賞
2005	ヘルシンキ世界陸上	アンダー	8位
2006	ドーハアジア大会	アンダー	銀メダル(金:タイ)
2007	大阪世界陸上	アンダー	5位(38"03 AR)
2008	北京五輪	アンダー	銅メダル(38"15)
2009	ベルリン世界選手権	アンダー	4位(38"30)
2010	広州アジア大会	アンダー	予選落ち(バトン失敬)

短所：利得距離が小さい，失敗（減速）しても気づきにくい，パスを目視しにくい，バトンの端を受け取りにくい

これらの長所・短所は，先行研究や佐久間先生の説明と多くが一致するものであったが，土江先生は，このうち，「バトンパス姿勢」が疾走速度に及ぼす影響について検討した結果について詳細に報告いただいた（図3）．この実験では，受け手がそれぞれのバトンパス姿勢を維持し続けること（図3中の hands up 以降）によって，通常疾走と比較してどのような速度の変化が起こるのかを調査している．結果として，パス姿勢を開始してから0.3秒以降にオーバーハンドとアンダーハンドの加速に違いが生じ，パス姿勢をとらない場合と比較すると，パス姿勢開始後の経過時間が長くなればなるほどその差は大きくなることを明らかにしている．このことは，オーバーハンドパスの姿勢は疾走形態の変化を余儀なくされるために，疾走速度を確実に低下させるものであるが，パス姿勢をとりはじめてから0.3秒以内にパスを完了することができればその影響は小さくなること，その一方でアンダーハンドパスの姿勢を維持する場合では通常疾走との速度差が小さいことから，走者同士が並走できる

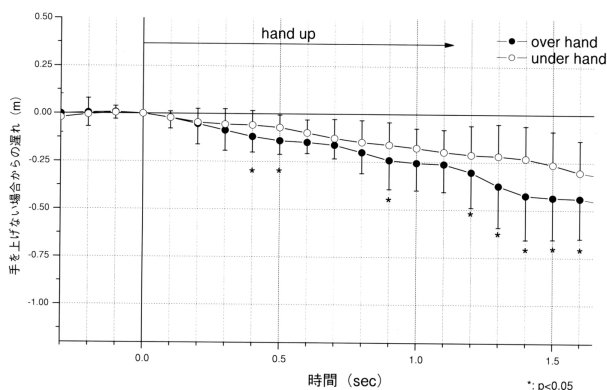


図3 オーバーハンドおよびアンダーハンドを用いた時の通常疾走の加速からの遅れ 土江（2005）

区間が長くなることによって，パスのチャンスが1回（あるいは一瞬）ではなくなるために，パスの確実性が高まることを示唆するものである．この点をさらに掘り下げて，先生は走者間の速度格差（渡し手の減速と受け手の加速）の程度について説明しながら，パス区間，つまり，並走できる区間の長さとその速度の大きさの重要性について言及した．

結論として，それぞれのパス方法の特徴とその改善方法（工夫）についてのチャート（図4）を提示して振り返りながら，以下のようにパス方法の特徴とその選択に対する新たな示唆をまとめられた．

○オーバーハンドパスの特徴

- ー長時間の受け姿勢は受け走者の減速を大きくする．
- ーバトンパスを点（瞬時）に近づけることによって受け手の減速を解消できる．
- ー利得距離の効果を得られる．
- ー走者間の速度格差（能力差）が大きい場合においても速度を合わせる必要が少なくなる．
- ・オーバーハンドパスを使用した方が良い例
 - ー女子チームや渡し手となる各走者の走速度通減率が大きいチーム．
 - ー走者間の走速度格差が大きいチーム．

○アンダーハンドパスの特徴

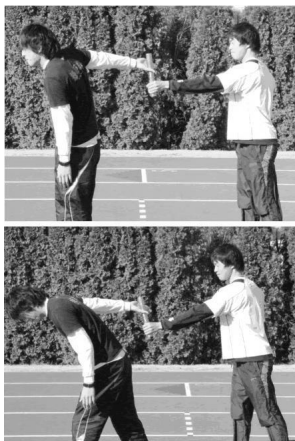
- ー長時間にわたって受け姿勢を維持しても受け走者のスピードに影響は少ない．
- ー一定時間並走して渡すことができるためパスの確実性が高まる．
- ー並走するためには，速度が遅い方の走者に依存した速度になるため，走者間の速度格差（能力差）が大きい場合には不向きである．
- ・アンダーハンドパスを使用した方が良い例
 - ー男子チームなどで，各走者の走力（疾走速度）が近い場合．
 - ー後半局面の速度低下が少ない選手（いわゆる後半に伸びる選手）が多いチーム．
 - ーアンダーハンドパス技術に習熟しているチーム

「4 × 100mR におけるバトンパス方法の選択ーオーバーハンドパス or アンダーハンドパスー」

最後に，筆者の発表内容について説明したい．先行研究および2名の先生方の内容と一致するものであるが，リレーによって利得が生じる要因は，1) 第2走者以降の走者が加速付きのスタートを行うこと：加速の利得，2) バトンの受け渡しに利得距離（1.0 – 1.2m）が生じること：距離の利得，によってテークオーバーゾーン内のバトン速度が高まることにある．ここでは，走者の速度に関わる要因，すなわち，受け手走者の加速と渡し手走者の減速の程度と距離の利得に影響するパス方法の選択とが問題となる．そこで，筆者らの研究グループ（筑波大

	オーバーハンドパス	アンダーハンドパス
		
長所	利得距離(2者間の距離)が大きい パスを目視しやすい	受け走者が自然な走りで受け取れる 2者間が近いので失敗が少ない
短所	受け走者の走りが窮屈になる 大きな失敗(バトン落下、オーバー ゾーン)を起こしやすい	利得距離が小さい 失敗(減速)しても気づきにくい パスを目視しにくい バトンの端を受け取りにくい
改善 方法	窮屈な走り対策: 受け奏者の腕の上 げ方を小さくする+前傾(写真1) 窮屈な走り対策: 受け走者の手のひ らを外にひねる(写真2)	受け走者の肘を少し後ろへ引いて受 ける(利得距離の拡大) バトンの端を渡すため: 渡し走者の手 のひらを上に向け握っている部分を受 け走者に掴ませるように渡す(写真3)

(1)



(2)



(3)



図4 オーバーハンドパスとアンダーハンドパスの長所、短所およびその改善方法

学大学院宮下憲教授との共同研究)は、スタート後17.5mから22.5mをバトン姿勢区間(オーバーハンドあるいはアンダーハンドパスの姿勢を維持する)と想定した120m走を行わせることによってバトン受け手走者としての加速性とその後の疾走動態(渡し手としての減速の程度)を疾走速度曲線の観点から検討した。図4には、その典型的な速度曲線を示した。結果として、テークオーバーゾーンに入る10m地点の速度には有意な差は認められなかったが、17.5mおよび22.5m地点の速度およびその区間の平均速度ではオーバーハンドはアンダーハンドと比較して有意に低値を示していた。このことから、受け手としての加速性についてみると、オーバーハンドはアンダーハンドと比較して、バトン姿勢開始時に速度が停滞していたことによって、バトンパス区間における

加速の停滞が起こっていたことが示された。次に、ゾーン以降の速度曲線についてみると、最大速度はオーバーハンド($9.80 \pm 0.42\text{m/s}$)とアンダーハンド($9.84 \pm 0.44\text{m/s}$)との間に差は認められなかったが、最大速度到達距離は、オーバーハンドはアンダーハンドと比較して統計的に有意ではないもののやや後方で出現する傾向を示した(オーバー: $55.00 \pm 4.19\text{m}$ vs. アンダー: $52.39 \pm 4.12\text{m}$)ことによって、120m走の後半から終末局面にかけての疾走速度が高値で推移していた(図5, 表2)。したがって、結果としては両方法間における120m走のタイムには有意な差は認められなかった(オーバー: 14.09 ± 0.50 秒 vs. アンダー: 14.06 ± 0.57 秒, 表2)。これらの結果は、パス方法の違いは加速性の変化を生じさせるものではあるが、それは同時にその後の2次的加速区間および後半

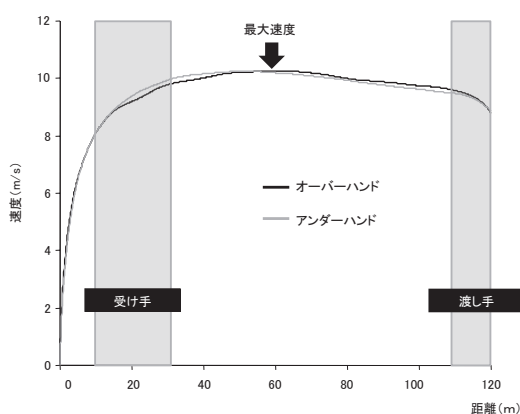


図5 バトンパス区間でオーバーハンドおよびアンダーハンドパスを想定した120m走の疾走速度曲線（典型例）

表2 オーバーとアンダーにおける120mタイム、最大速度および最大速度到達距離の比較

	120mタイム(秒)	最大速度(m/s)	最大速度到達距離(m)
オーバー	14.09 ± 0.50	9.80 ± 0.42	55.00 ± 4.19
アンダー	14.06 ± 0.57	9.84 ± 0.44	52.39 ± 4.12

n=9

ns: not significant

一終末局面にかけての速度維持率を変化させるために、120m タイムに影響を及ぼすものではないことを示すものである。

以上の結果は、対象者9名（大学の男性短距離競技者）の平均的な結果であるが、個別にみていくと、1) バトン姿勢を維持することによる速度停滞の程度、2) その後の二次的な加速のスムーズさ（加速の大小）、3) 最大速度およびその出現地点の変化の程度とそれによる後半一終末局面における速度変化の程度、にはばらつきがあり、結果として120m走のパフォーマンスが変化する選手としない選手がいることも明らかになった。このことを考慮すると、パス技術の習熟の程度が前提条件にはなるが、選手個々人の能力を最大限に活かすためにはパス方法には選択の余地があることが考えられる。この点において、上述の1)－3)は個人に応じたパス方法の選択の評価項目になる可能性のあることが示唆される。したがって今後は、パフォーマンスレベル、バトンパス技術の習熟の程度、個人の疾走パターンについてリレーに対応した形で評価する方法を開発していくことによって、走順の組み合わせはもとより、各区間で用いるバトンパス方法を柔軟に変化させていくことができれば、ハイブリットな形でのパス方法が展開できることを提案して、まとめに代えた。

おわりに

本シンポジウムでは、3名のパネリストの方々の熱心なプレゼンテーションによって、討論の時間が少なくなってしまうことが唯一の心残りであった。しかし、この誌面を借りてまとめさせていただいた内容は、その随所に現場ですぐに活用できる情報が溢れており、「バトンパスの技術、その選択」に対して再考するきっかけになるものと考えられた。また、いずれの先生においても、テークオーバーゾーン内のバトンの速度をいかにして高めることができるか？を最大のテーマにしてパス方法の選択に関する論考を展開されていた。このことは、リレーによる利得を決定づけるバトンパスの良し悪しは、いずれにしてもテークオーバーゾーン内のバトンの速度によって評価されることについては一致した見解であることを示している。そこで、図6に改めてテークオーバーゾーン内のバトンの速度に影響する要因をまとめた。この内容と各先生方の示唆とを考慮しながら、実際の試合およびトレーニング現場での実践的なデータ、あるいはより実験的・客観的なデータを集積していくことによって、体系化されたパス技術論が構築されていくことを期待したい。最後に、本シンポジウムが、男女の代表チームの活躍、日本全国のバトンパスの技術レベルの向上、そしてリレー研究のさらなる発展の礎となれば幸いである。

謝辞

当日、コーディネーターとしてシンポジウムをまとめていただいた宮崎県立看護大学の串間敦郎先生にこの場をかりて改めて感謝申し上げます。また、本稿をまとめるにあたり、発表スライドを提供いただいた順天堂大学佐久間和彦先生、城西大学土江寛裕先生に心より感謝いたします。

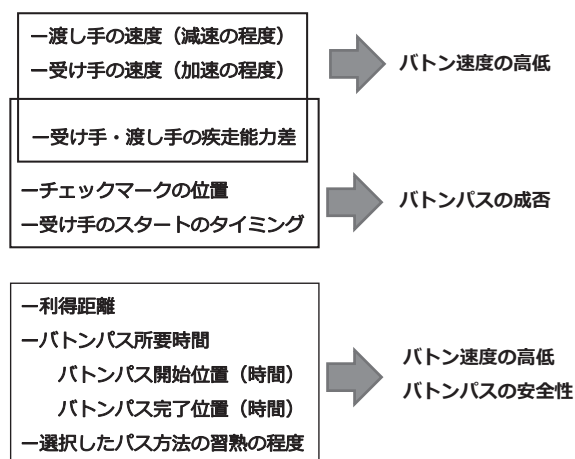


図6 テイクオーバーゾーン内のバトン速度に影響する要因

《パネリストプロフィール》

遠藤 俊典（えんどう としのり）

1979 年生まれ

現 職：青山学院大学 社会情報学部 助教

学 歴：筑波大学大学院人間総合科学研究科

体育学専攻博士課程修了 博士（体育科学）

研究分野：スポーツトレーニング論、

スポーツバイオメカニクス

シンポジウムⅠ 「陸上競技における技術選択」 砲丸投の投法選択について

コーディネーター 小山 裕三（日本大学）

今回のシンポジウム「砲丸投げの投法選択について」では、砲丸投げの主たる投てき方法であるグライド投法と回転投法のどちらが将来の日本の砲丸投げにとって有利であるかについて議論することが目的でした。

パネリストとして現場のコーチであると同時にバイオメカニクスの研究者でもある大山先生から両投法のメカニズムについて発表していただきました。この内容の詳細については、大山先生の報告原稿をお読みいただければと思います。また、現場からは中学校で砲丸投げを指導していらっしゃる呑口先生、高校から羽尾、大垣両先生にそれぞれの立場から発表していただきました。

本シンポジウムでは様々なことが議論されましたが、大きくまとめると以下のようにまとめられます。

1. グライド投法と回転投法の差異

運動構造の観点から見ると、グライド投法は非循環運動であり回転投法は循環運動である。すなわち、回転投法は歩行や走運動と同様に普段行っている運動と運動構造的には同じなので運動を実行しやすいと考えられる。しかし一方で、日常生活には回転運動はほとんど含まれていないのでそのような意味の困難さはある。バイオメカニクスの観点からは回転投法は、砲丸の軌道が長く取れると共に砲丸を十分加速しやすい。しかし、この点だけを捉えてグライド投法に比べて回転投法が優れているとはいえないが、回転投げの可能性は考慮すべきである。

2. 回転投法の可能性

回転投法の習得は、ジュニア時代からの一貫した指導が必要であると考えられる。グライド投法で指導されてきた選手を途中で変更するのは指導経験上大変な困難が

伴うようである。したがって、今後は当該の選手に対する回転投法の適正を見極めた上で、中学生からの一貫した指導が必要である。

フロアーとの質疑応答でも有意義な議論が行われた。室伏広治選手は自身のハンマー投げの経験をふまえて、早期の回転動作との関わりを勧めていました。回転投法の可能性については多くの方が好意的に受け止めていたと思われます。しかし、大山先生が指摘した回転投法における突き出し動作習得の問題など、グライド投法と回転投法の優劣を必ずしも同次元では考えられないことも指摘されました。

今回のシンポジウムは、これからの日本の砲丸投げを考えていく上で大きな第一歩になったのではないのでしょうか。

シンポジストの先生方に深く感謝申し上げる次第であります。

《コーディネータープロフィール》

小山 裕三（こやま ゆうぞう）

1956年生まれ

現 職：日本大学理工学部 教授

学 歴：日本大学 卒業

研究分野：コーチング論、スポーツトレーニング論

シンポジウム I 「陸上競技における技術選択」

パネリスト 大山卞圭悟（筑波大学）

はじめに

砲丸投の投げ局面に至る予備動作には様々なものがあるが、世界的にも日本国内においても主流となるのは、グライド投法（オブライエン投法）と回転投法である（図1）。実際に近年の世界大会の上位を見ても、両者が席を分け合っているというのが現状である。投法の選択においては、競技者ごとに適性の検討が必要であるが、その背景として、それぞれの特徴を理解することが必要となる。ここでは両者の特徴比較により、それぞれについての理解を深めていきたい。

砲丸の動き

図2に、グライド投法と回転投法の典型例について砲丸の水平面上での軌道を示した。グライド投法において砲丸はほとんど直線的に移動している。それに対して回転投法では大きく円を描くような前半から、急激な方向の切り替えをへてj字状の軌道を示していることがわかる。この軌道からわかることは、グライドでは投擲方向に向かって左右方向の変位が少ないのに対して、回転投法では急激な方向変換をとまなうということである。身体の動きから見ても、グライド投法では、スタートから投擲方向へ重心移動を行い、ほぼ平行移動するようにパワーポジションに移行するのに対して、回転では左右に長い基底面を利用して作り出した身体の左右の動きを、投擲方向への動きへと切り替えると同時に、砲丸は左右に大きく急激に移動している。一般的に回転投法におい

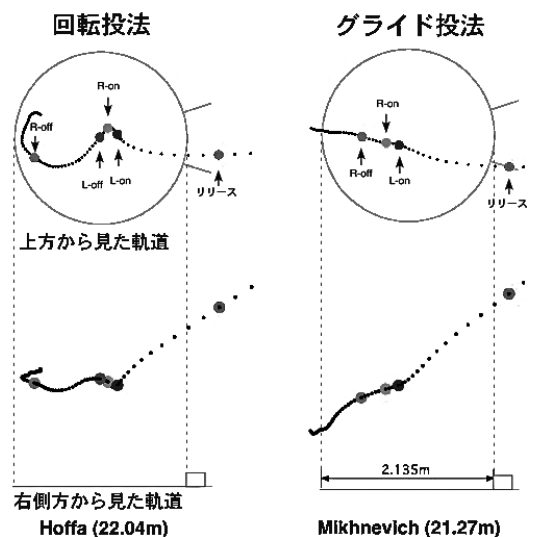


図2 砲丸の軌道（文献2）

ては、投擲方向が不安定な傾向があるといわれている。その背景については、実際の事例についての詳細な分析が待たれるが、このような砲丸軌道の屈曲が速度の急激な方向変換を必要とすることが影響している部分も大きいと予想される。

砲丸の移動距離

局面ごとの砲丸軌道の長さを、回転投法、グライド投法それぞれの上位二名について示した（図3）。棒グラフ全体の長さで示された軌道の全長は、これまでに言われてきているとおり回転投法で長い。しかし、投げ局面

砲丸投の局面

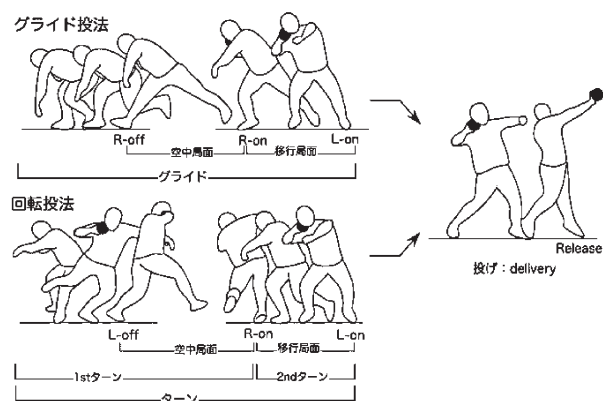


図1 グライド投法と回転投法の動作局面（文献2）

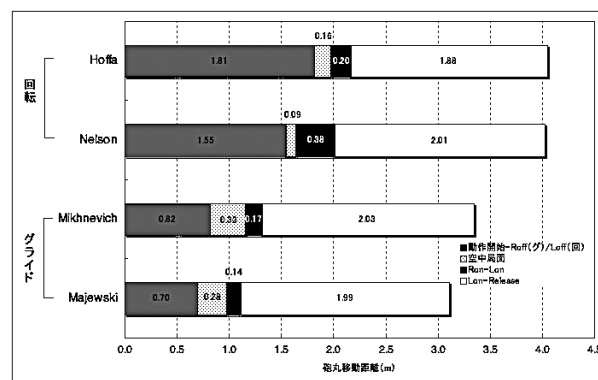


図3 砲丸の移動距離（文献2）

(L-on: 左足接地から Release) の距離はグライドと回転との間で大差はないことがわかる。このことから、回転投法においては投げ局面の円軌道によって軌道が延長しているのではなく、長い砲丸軌道の原因は主にターン前半の左足離地までの移動にあることが分かる。

砲丸速度

砲丸速度の時間変化を図 4 に示した。全体的な速度変化のパターンは、両投法で比較的類似していることがわかる。予備動作の種類（グライド／回転）に関係なく、砲丸加速の大部分は投げ局面に起こっていた。いずれの投法においても、空中局面から移行局面にかけて砲丸速度の減少が見られたが、グライド投法よりも回転投法で速度の落ち込みが大きく、ほぼ 1m/sec くらいまでの減少が見られた。これによって、回転投法では、投げ局面の砲丸の速度増加が急激になっている。

運動量（身体が持つ勢い）の特徴

砲丸投における、投擲者と砲丸の間のエネルギーのやりとりを最も単純化して表すと、身体と砲丸の衝突のモデルに置き換えることができる。砲丸の加速にはその源となるエネルギーが必要であり、そのエネルギーは投擲者の身体から伝達されるものである。つまり、砲丸を加速するためにはまず身体を加速してエネルギー源の確保をする必要がある。

この点を念頭に置いて見てみると、並進運動量（身体が進む勢い）については、回転－グライドに大差はない。いっぽう、身体重心周りの角運動量（回転の勢い）を見ると、やはり回転投法で終始高い値を示している。回転投法を見てみると（図 5a, b）、砲丸速度が急激に落ち込む空中局面と移行局面においても全身の運動量、角運動

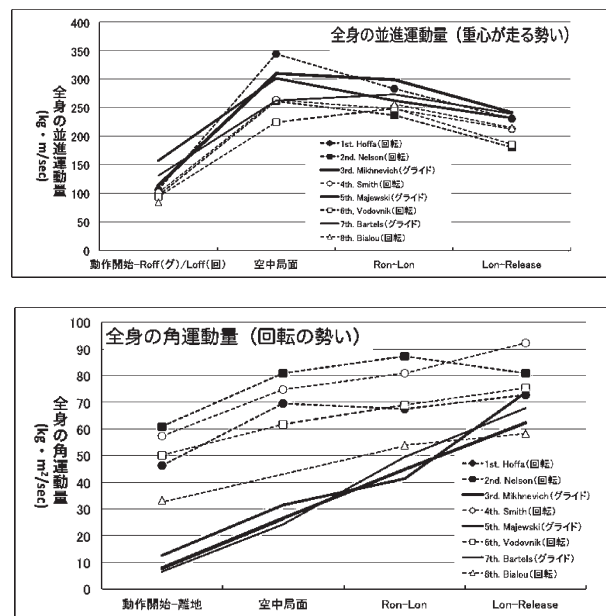


図 5 a: 身体の並進運動量 ; b: 重心周りの角運動量

量は十分に維持されていることがわかる。さらに、Hoffa 選手の例では、身体重心周りの角運動量のみならず、並進の運動量もグライド投法より大きな値を示しており、砲丸速度が落ち込む空中 - 移行局面においても、引き続いて起こる投げ局面に向かって身体の勢い（エネルギー）が蓄積されていることがわかる。回転投法に関して、砲丸の長い加速距離が取りざたされるが、実際は砲丸の加速よりも、むしろエネルギー源となる身体の加速距離が大きいことの影響を重視するべきであろう。

グライドか回転か 歴史が物語るもの

図 6 はこれまでの世界歴代から、最高記録 21m04 以

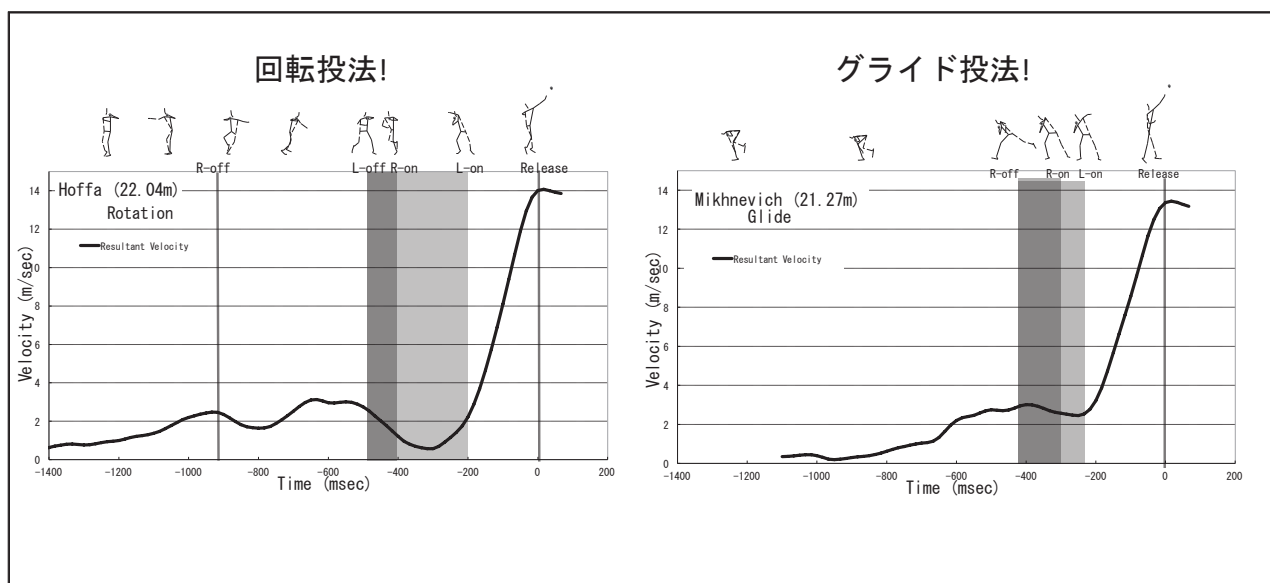


図 4 砲丸の速度（文献 1）

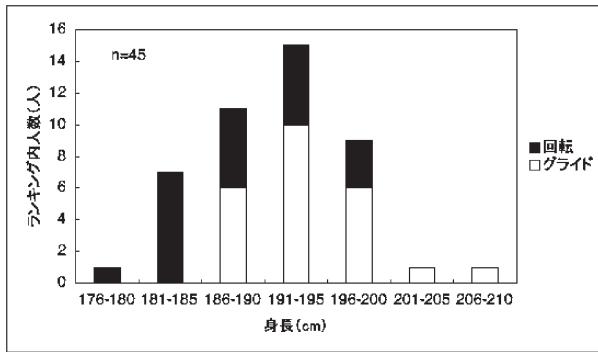


図6 世界歴代上位 (21m04 以上) 競技者の身長ごとの人数分布 (文献 3)

上で、投法の別と身長が明らかな競技者 45 名について、記録レベル毎に人数の度数分布を示したものである。

このリスト内に入った身長 190cm 未満の競技者 19 名中 13 名が、さらに 185cm 以下では 8 名全員が回転投法を採用していることがわかる。逆に、より長身の競技者ではグライド投法が採用されていることがわかる。この分布は世界のトップレベルでは、身長が低い競技者が回転投法を採用して成功していることを物語っている。

このようにして見てくると、普及の遅れや投擲方向の不安定性、投げ局面における突き出しの急激さなど難点もあるものの、小柄な競技者が砲丸投で活躍するためには、「てこ」の長さに頼らず、身体に大きくエネルギーを貯め込んで利用できる回転投法に大きな希望を感じる。今後、成功例の技術的な分析とともに、初心者指導の方法を確立し、普及に努力していくことが求められるであろう。

文献

1. Ohyama Byun, K. et al. (2008) A biomechanical analysis of the men's shot put at the 2007 World Championships in Athletics. *New Studies in Athletics*, 23 : 53-62.
2. 大山卍圭悟, 藤井宏明 (2008) —東京大会から 16 年後の大阪大会— 男子砲丸投 — 回転投法・グライド投法の比較を中心に —. *バイオメカニクス研究*, 12 : 153-160.
3. 大山卍圭悟 (2010) 陸上競技 Round-up 日本人男子砲丸投競技者にとっての回転投法の可能性—世界レベルへの挑戦のために—. *陸上競技学会誌*, 8 : 56-63.

《パネリストプロフィール》

大山卍 圭悟 (おおやま けいご)

1970 年生まれ

現 職 : 筑波大学大学院人間総合科学研究科講師

学 歴 : 筑波大学大学院

体育科学研究科博士課程修了

研究分野 : コーチング学, トレーニング学

シンポジウムⅡ 「陸上競技とメディア，マーケティング」

コーディネーター 吉田 政幸（びわこ成蹊スポーツ大学）

I. はじめに

2010年12月4日（土），5日（日）に青山学院大学青山キャンパスで開催された日本陸上競技学会第9回大会において、「陸上競技とメディア，マーケティング」をテーマに実施されたシンポジウムⅡについて報告する。

シンポジウムⅡは，マスメディアとアスリートのマネジメントの分野で活躍するパネリストを招き，現代社会において陸上競技の人気を更に高めるための知恵，施策，方向性を探ることを目的とした。具体的には，スポーツコンテンツとしての陸上競技の価値をいかに高めるかという課題について考えるために，株式会社TBSテレビ（以下TBS）でオリンピックや世界陸上などのスポーツ中継制作を担当する山上昌広氏と坂井厚弘氏を迎え，「陸上競技の魅力を視聴者にいかに伝えるか」という問題に関してどのような取り組みを行っているかを紹介してもらった。また，「アスリート個人の取り組み，こだわり，生き方を，陸上ファンとどのようにつなぐか」という問題については，アスリートのマネジメント業務の立場から，株式会社ライツ取締役会長の古西宏次氏より話を聞いた。

Ⅱ. 陸上競技とテレビ

陸上競技をあまり知らない人からいかに身近に感じてもらうか。この課題は，マスメディアとしての地上波テレビが陸上ファンだけでなく，日本国中の視聴者を対象に陸上競技の魅力，面白さ，奥深さを伝えなければならないことを意味し，芸能人の起用は一般大衆を対象とした番組制作において今日欠かすことができない。TBSは1997年にギリシャ・アテネで開催された世界陸上競技選手権大会から放送を担当し，番組のメインキャスターに俳優の織田裕二氏とフリーのアナウンサーの中井美穂氏を起用した。陸上競技の専門家にとっては当然で見過ごすような点も，芸能人のメインキャスターにとっては新鮮なことが多く，特に織田裕二氏が視聴者と同じ素人目線から興奮気味に解説するスタイルは好評で，多くの人を魅了した。他にも陸上競技を身近に感じてもらう試みとして，一般の視聴者にも馴染みのある場所の映像（例：渋谷のスクランブル交差点）とアスリートの競技映像（例：三段跳び世界記録保持者のジョナサン・エドワーズ）を合成したテレビコマーシャルを作成し，陸上ファンでない人たちにもアスリートの超人的なパ

フォーマンスの凄さが伝わるように大会前のプロモーションを行った。これらはすべて陸上競技に詳しい関係者，選手，放送局と，一般視聴者の感覚のずれを埋めるための工夫であった。

また，TBSが質の高い番組制作に尽力している点も忘れてはならない。ヨーロッパや北米などの海外で開催される世界陸上は日本との間で昼夜が逆転するほどの時差があるが，生中継にこだわることで録画映像では捉えることのできない選手の生の表情，緊張感，筋肉の躍動など，真の迫力を画面から伝えている。更に，試合会場でイベントを運営する主催者と中継を担当するテレビ局が協力し，試合会場と連動した面白い番組づくりを行っている。たとえば，世界陸上では迫力ある中継を実現するために，スタジアムの様々な場所に映像機器の配置しており，主催者側とテレビ局側が協力して番組制作を行っている。

スポーツコンテンツという点では，番組内容と視聴端末の両方が多様化しており，放送局が陸上競技の面白さを伝えるチャンネルがテレビに限らない時代を迎えている。競技の生中継や試合前の応援番組に加え，地上デジタル放送を使って選手のプロフィールや大会の見どころを確認できるデータ配信サービス，番組ホームページでハイライト映像を視聴できる動画配信サービス，更には携帯電話の双方向性を活かした様々なコンテンツを配信するモバイルサービスなども充実しており，複数のメディアを使って陸上競技に触れる機会を複合的に提供している。テレビ，インターネット，携帯電話を中心にデジタルメディアが多様化していく中で，今後は視聴者と陸上競技の関わり方がどのように深まっていくのか，それぞれの視聴端末をどのように活用していくべきか，更には単発的な陸上イベントに継続的な人気を持たせるためにはそれぞれのメディアがどのような役割を持つべきかなどの課題について検討していく必要があるだろう。

Ⅲ. 陸上競技選手とマネジメント会社

バルセロナ五輪とアトランタ五輪で二大会連続でメダルを獲得した有森裕子氏は，陸上界のプロ活動の道を切り開いた草分け的存在である。株式会社ライツは，現・取締役会長の古西氏と有森氏が2002年に設立したスポーツマネジメント会社であり，現在では200名を超えるアスリート，スポーツ文化人と契約している（非専属

契約含む)。

アスリートが競技のパフォーマンスや試合結果だけではなく、一人の競技者として社会とどのように関わるか。この問題に対する答えの一つが、社会的な存在としてアスリートの価値を高めることであり、アスリートとしての生き方を含めてプロ化することである。ここで注意すべきは、アスリートが陸上競技をプロフェッショナルな活動として職業にすることとは、単純に競技活動の対価として報酬を得ることではない点である。真のプロ活動とは、陸上競技のスペシャリストとして卓越した能力、競技力、専門性、そして人間性を公に宣言し (profess)、活動することである。株式会社ライツが目指すプロのアスリートのマネジメントとは、人間性を含めた選手育成であり、自立したプロのアスリートとしての生き方を世の中に発信することで子どもたちに夢を与え、国民を感動させ、延いては陸上競技を通じて日本社会に活力を生み出すムーブメントを起こすことが目的である。今日、陸上競技のトップアスリートは幅広く社会との関わりを持つようになっており、試合における競技パフォーマンスの披露に加え、①テレビ出演や広告出演などの商業活動、②スポーツ教室、講演活動、チャリティイベントへの参加などの普及活動、更には③個人のブログやツイッター (twitter) を利用した日常生活の日記やコメント紹介などの私的な活動がある。アスリートをマネジメントするということは、競技と競技以外の活動の両方において、選手を一人の人間として輝かせるための総合的なライフサポートであり、競技生活に限らず長期的な人生設計を視野に支援していくことが重要である。

IV. 競技関係者、テレビ局、マネジメント会社の連携

パネリストのそれぞれの立場から陸上競技の魅力を更に高め、発展させていくための術を紹介してもらった後、フロアの出席者とともにディスカッションが展開された。その中で、大阪体育大学の伊藤章教授から TBS の山上氏と坂井氏に科学的データの活用に関して提案があった。陸上競技の研究グループは、短距離走の疾走スピードや走幅跳びの踏切時の助走速度などを瞬時に算出することが可能であり、このような科学的データを番組

制作と連動させていくことで、よりエキサイティングで面白い専門的な演出や解説が可能となる。従来、競技関係者は陸上競技の普及と強化、放送局は面白い番組作りと高視聴率の獲得、マネジメント会社はアスリートの価値向上を目的としているが、陸上競技の発展という共通の大きな目標の下で産業界と学会組織が協力し、連携することで生み出される新しい価値は、今回の学会のテーマでもある「陸上競技の革新的な発展」に欠かすことができない。今後も継続的に産学連携に向けたディスカッションの場を設け、活発な議論や意見交換を行っていく必要があるだろう。

V. おわりに

シンポジウムⅡは、テレビ局とマネジメント会社を代表するパネリストを招き、テレビ番組のスポーツコンテンツとしての陸上競技の価値の高め方とアスリート個人の社会的な価値の高め方を紹介してもらった。フロアの出席者からは産学連携に向け、研究者が持っている専門的なデータを番組づくりに役立ててほしいという提案があり、本学会シンポジウムが大学の研究グループとテレビ局・マネジメント会社の協力体制の構築の足がかりになることを期待したい。

《コーディネータープロフィール》

吉田 政幸 (よしだ まさゆき)

1979 年生まれ

現 職：びわこ成蹊スポーツ大学 専任講師

学 歴：フロリダ州立大学スポーツ・レクリエーションマネジメント学科博士課程終了
博士 (スポーツマネジメント)

研究分野：スポーツマーケティング

日本陸上競技学会会則

平成14年10月26日制定

平成16年8月8日改正

平成20年8月31日改正

第1章 総則

- 第1条** 本会を日本陸上競技学会と称する。
(英文名: Japan Society of Athletics).
- 第2条** 本会は、陸上競技に関する理論的・実践的研究の発展をはかり、会員相互の交流を促し、これによって実践に資することを目的とする。

第2章 事業

- 第3条** 本会は、第2条の目的を達成するために、次の事業を行う。
- (1) 学会大会の開催
 - (2) 学会誌「陸上競技学会誌」(英文名: Japan Journal of Studies in Athletics) 及び会員名簿の刊行
 - (3) 研究会、講演会、講習会の開催
 - (4) 研究の国際的交流
 - (5) その他本会の目的に資する事業
- 第4条** 学会大会は、毎年1回以上開催する。

第3章 会員

- 第5条** 会員の種別は次の通りとする。
- (1) 正会員: 陸上競技、あるいはこれに関連する諸科学の研究者、指導者で正会員が推薦し、理事会で承認された者
 - (2) 名誉会員: 本会に多大な貢献のあった個人で、理事会が推薦し、総会で承認された者
 - (3) 賛助会員: 本会の目的に賛同する個人あるいは団体で、理事会で承認を受けた者
- 第6条** 会員は会費を納入しなければならない。
- (1) 正会員: 年額5,000円
 - (2) 名誉会員: 徴収しない
 - (3) 賛助会員: 年額1口2万円以上
- 第7条** 会に入会を希望するものは、所定の手続きを経て、入会申込書、会費を添えて本会事務局に申し込むものとする。
- 第8条** 会員は、本会の学会誌「陸上競技学会誌」その他研究情報に関する刊行物の配布を受けることができる。
- 第9条** 原則として2年間会費を滞納したものは退会したものとみなす。なお退会に際しては、滞納分の会費を支払うものとする。

第4章 役員

- 第10条** 本会に次の役員をおく。
- | | |
|-----|------|
| 会 長 | 1 名 |
| 副会長 | 若干名 |
| 理事長 | 1 名 |
| 理 事 | 15 名 |
| 監 事 | 2 名 |

- 第11条** 役員は次の各項により選任される。
- (1) 会長、副会長、理事長は理事の互選により選出し、総会において決定する。
 - (2) 理事は正会員の投票により決定する。
 - (3) 理事につきさらに若干名は会長が推薦することができる。
 - (4) 監事は会長が委嘱する。
- 第12条** 役員の職務は次の通りとする。
- (1) 会長は本会を代表し、会務を総括する。
 - (2) 副会長は、会長を補佐し、会長事故ある時はこれを代行する。
 - (3) 理事長は理事会を招集し、会務を統括する。
 - (4) 理事は理事会を構成し、会務を処理して本会運営の任にあたる。
 - (5) 監事は本会の会務を監査する。
- 第13条** 役員の任期は次の通りである。
- (1) 会長・副会長・理事長・理事・監事は1期3年とし、再任を妨げない。

第5章 会議

- 第14条** 本会の会議は、総会及び理事会とする。
- 第15条** 総会は本会の最高議決機関であり、会長が招集し、次の事項を審議決定する。
- (1) 役員の選定
 - (2) 事業報告及び収支決算
 - (3) 事業計画及び収支予算
 - (4) 会則及び諸規定の改正
 - (5) その他の重要事項
- 第16条** 理事会は、理事長が招集し、会務を処理し、本会運営の任にあたる。
- (1) 会長及び副会長の推薦
 - (2) 総会に対する提案事項の審議
 - (3) 総会から委任された事項の審議・処理
 - (4) 運営の効率化を図るために専門委員会を置くことができる。
 - (5) その他本会の目的に資する事業の運営

第6章 会計

- 第17条** 本会の経費は次の収入による。
- (1) 会員の会費
 - (2) 事業収入
 - (3) 助成金及び寄付金
- 第18条** 本会の会計年度は毎年4月より翌年3月までとする。

第7章 顧問

- 第19条** 本会に顧問及び参与をおくことができる。

第8章 付則

- 第20条** 事務局は当分の間、順天堂大学に置く。
- 第21条** 本会則は平成20年8月31日より施行する。

平成20－22年度 日本陸上競技学会役員一覧

名誉会員	関岡 康雄	
会 長	澤木 啓祐	(順天堂大学)
副 会 長	阿江 通良	(筑波大学)
	有吉 正博	(東京学芸大学)
理 事 長	澤村 博	(日本大学)
副理事長	尾懸 貢	(筑波大学)
事務局長	佐久間和彦	(順天堂大学)
事 務 局	青木 和浩	(順天堂大学)
理 事	石塚 浩	(日本女子体育大学)
	青山 清英	(日本大学)
	大山卞圭悟	(筑波大学)
	伊藤 章	(大阪体育大学)
	安井 年文	(青山学院大学)
	山崎 一彦	(福岡大学)
	池田 延行	(国土舘大学)
	森丘 保典	(日本体育協会)
	杉田 正明	(三重大学)
	加藤 昭	(日本女子体育大学)
	小山 裕三	(日本大学)
	村木 征人	(法政大学)
	伊藤 静夫	(日本体育協会)
	豊岡 示朗	(大阪体育大学)
	石井 朗生	(毎日新聞)
監 事	松村 悦博	(日本大学)
	金子今朝秋	(順天堂大学)
幹 事	鯉川なつえ	(順天堂大学)
	重城 哲	(日本大学)

陸上競技学会誌 投稿規程

〈投稿資格〉

- ・本誌に投稿できるのは、原則として日本陸上競技学会会員とする。
- ・編集委員会が認めた場合には、会員以外へ投稿を依頼する場合がある。

〈著作権〉

- ・会員の権利保護のため、掲載された原稿の著作権は本会に属するものとする。
- ・投稿論文において他者の著作権に帰属する資料等を引用するときは、著者がその許可申請手続きを行う。

〈原稿の送付〉

- ・提出する原稿は、原稿の種類が「研究」、「ショートペーパー」、「報告」の場合はオリジナル原稿1部とコピー2部を、それ以外の原稿についてはオリジナル原稿1部とコピー1部とし、付則に記された送付先へ送付する。
- ・原稿受付日は、送付先に到着した日とする。著しく執筆要項を逸脱した原稿は事務的に返却し、形式が整った原稿の到着日を受付日とする。
- ・掲載が採択された原稿については、原則として返却しない。

〈原稿の種類と内容〉

- ・原稿の内容は、陸上競技の理論と実践に関するものとする。
- ・本会誌の読者は陸上競技に関する広い分野にわたるので、高度な専門的知識のない読者にも理解できるよう配慮する。
- ・原稿の種類は、「研究」、「ショートペーパー」、「報告」、「解説」、「陸上競技 Round-up」、「その他」とし、それぞれ以下のようなものである。

①「研究」

陸上競技およびこれに関連する分野の学術上および指導・実践上価値のある新しい研究成果を記述した原著論文。

②「ショートペーパー」

研究としての体裁になるほどまとまっていないが、新規性があり、早く発表する価値のある論文。

③「報告」

陸上競技に関連する理論的、実践的、事例的な問題に

についての調査・実験など、有用な結果の報告、トレーニングの実践報告などもこれに含まれる。

④「解説」

陸上競技に関連する新知見、他の競技種目やトレーニング法など、多数の学会員にとって未知であり、これを知らせることの意義のある記事、論文紹介や指導法の提示などもこれに含まれる。

⑤「陸上競技 Round-up」

陸上競技に関連する国内外の情報、学会員相互の問題提起や話題の提供、対談など。

⑥「その他」

学会大会における研究発表抄録、学会および学会誌の運営や内容などに関する自由な意見、希望など。

〈倫理規程〉

- ・ヒトを対象とする医学的・生物学的研究はヘルシンキ宣言（参考までに、日本医師会による和訳の Web ページを示します。 <http://www.med.or.jp/wma/helsinki.html>）の趣旨に則り、また、動物実験は各所属機関の規定に従い、適切に対応する。

〈掲載の採否〉

- ・原稿の掲載の採否は、本会誌編集委員会が決定する。
- ・原稿の選択、校正、追加・短縮、掲載順序などは、編集委員会が決定する。
- ・著者に承認を求めた上で、現行の種類を変更する場合がある。

〈その他〉

- ・原稿執筆にあたっては、別に定める「執筆要項」にしたがって作成する。
- ・投稿についての問い合わせは、付記に記した問い合わせ先まで連絡する。

〈付則〉

原稿の送付先、問い合わせ先は、下記のとおりである。

〒156-8550 東京都世田谷区桜上水3丁目25番40号

日本大学文理学部体育学研究室内

陸上競技学会誌編集委員会事務局

TEL: 03-5317-9717

FAX: 03-5317-9426

陸上競技学会誌 執筆要項

1. 原稿書式および原稿の長さ

原稿は、原則としてワードプロセッサで作成したものとし、A4版縦置き白紙に横書きで、1ページにつき全角40字20行とする（手書きの場合は400字詰め横書き原稿用紙に黒インク書きとする）。原稿3枚（手書きの場合原稿8枚）が刷り上がり約1ページに相当する。原稿の上下左右の余白は3cm以上とする。

原稿の長さは、刷り上り8ページを超過しないように配慮すること。なお、このページ数には、表紙や要旨、図表など一切を含むものとする。なお、大きさにもよるが、図表は1枚が400字に相当するとして換算する。

2. 原稿の構成

2.1 表紙

原稿の1枚目に、下記のことを記入する。

- ①原稿の種類（研究、ショートペーパー、報告、解説、陸上競技 Round-up、その他）
- ②題目
- ③著者名
- ④所属機関
- ⑤所在地
- ⑥連絡先電話番号（および E-mail）
- ⑦キーワード（5個程度）

上記のうち、題目、著者名、所属機関については、和文と英文の両方を書くこと。

2.2 要旨

和文の「研究」、「ショートペーパー」、「報告」には、200語程度の英文の要旨を付す。英文原稿の場合には、400字程度の和文の要旨を付す。

2.3 本文

本文は理解しやすいように章立てする。本文には、表題、著者氏名、所属、および所在地は記入しない。

2.4 図表

- (1) 図表は1つずつA4用紙または原稿用紙に配置し、それぞれに通し番号を付して図1、表1などと記す。また、これにタイトルや説明文をつける。
- (2) 図表は提出された原図をそのままオフセット印刷するので、図表の大きさは刷り上り寸法の2倍程度が望ましい。
- (3) 写真は図に含めるものとし、濃淡のはっきりしたものとする。

- (4) 図表を原稿に挿入する個所は、本文の右側余白に図表番号によって明示する。

2.5 文献

見出し語は「文献」とする。本文中での文献引用時の記載は、原則として著者・出版年方式（author-date method）とする。

—例—

「・・・・・・ストライドが大きかったと報告されている（陸上太郎ほか，1994）。」

文献一覧はファースト・オーサーのアルファベット順とし、下記の形式で本文の末尾にまとめて記載する。

(1) 定期刊行物（雑誌）

原則として、次の示す形式で記載する。

著者名（発行年）論文名．誌名，巻（号）：始ページ—終ページ．

共著の論文について、著者名が漢字の場合には中黒（・）でつなぎ、英字の場合には and で続ける。ただし、英字で3人以上の場合にはカンマ（,）でつなぎ、最後の著者のみに and を入れる。発行年は西暦で記入するものとし、同一著者で同じ発行年の複数の論文を記載する場合には年号の後に a, b, c, … を付ける。雑誌名の省略方法は、原則として和文は「日本医学雑誌略名表」、欧文は「Index Medicus」に従う。

—例—

陸上太郎・跳躍二郎（2001）100km ランニング中のβエンドルフィン濃度変化．日本陸上競技学会誌，12（2）：56—61．

Lewis, C., Johnson, B., and Johnson, M. (1999) Problems of traditional sprint techniques. *New Studies in Track and Field*, 35 (3) : 135-142.

(2) 書籍

原則として、次に示す3つのいずれかに当てはまる形式で記載する。書籍では、引用個所が特定できない場合には引用ページの部分を省略する。

①単行本の場合

著者名（発行年）書名（版数）．発行所：発行地，引用ページ．

—例—

小野勝次（1963）陸上競技の力学（第7版）．同文書院：東京，pp.76—78．

O'Brien, D. (1998) *Dan O'Brien's Ultimate Workout*. Hyperion : New York, pp.3-11.

日本陸上競技連盟編（1992）陸上競技指導教本（基礎理論編）。大修館書店：東京，pp.22 - 26.

②編著の一部の場合

著者名（発行年）表題。編集者名（編） 書名（版数）。

発行所：発行地，引用ページ

英文の場合には，In：をつけたあと編集（監修）者名と（ed.）もしくは（eds.）をつける。

—例—

尾縣 貢（1990）混成競技の学習指導。関岡康雄 編著 陸上競技の方法。同和書院：東京，pp.167 - 176.

Lundberg, A. (1997) Functional Anatomy. In: Allard, P., Cappelz, A., Lundberg, A., and Vaughan, C. L. (Eds.) Three-dimensional analysis of human locomotion. John Wiley & Sons : New York, pp.27-48.

③翻訳書の場合

著者名（発行年）書名（版数）。発行所：発行地，引用ページ。〈英文書誌データ〉

原著者の姓をカタカナ表記し，その後にコロ（：）をつけて訳者の姓名を記入する。訳者が3人以上の場合，筆頭訳者のみ記入して「・・・ほか訳」と略記する。原著の書誌データは執筆者が必要性を判断して〈 〉内に付記する。

—例—

エッカー：澤村博監訳（1999）基礎からの陸上競技バイオメカニクス。ベースボール・マガジン社：東京。
＜ Ecker, T. (1985) Basic track & field biomechanics. Tafnews Press : Los Altos. ＞

2.6 フロッピーディスク

パーソナルコンピュータのワードプロセッサなどを用いて原稿を作成した場合，原稿のテキストデータを記録したフロッピーディスクを添付する。添付するフロッピーディスクは，原則として2HDの1.44MBフォーマット（MS - DOS形式）とし，図表を除くすべてのテキスト書類を保存する。なお，フロッピーディスクのラベルには，著者名，表題，オペレーティングシステムの種別（Windows 2000, MacOS X 10.2 など）を明記すること。

3. 原稿の書き方

原稿は，十分推敲し，簡潔かつわかりやすいように重点を強調して記述する。謝辞，付記などの著者が特定できる情報は原稿の採択決定後に書き加えること。なお，英文の場合には，ダブルスペースで原稿を作成する。

（1）原稿の言語

原稿は日本語を用いることを原則とするが，英語を用いてもよい。以下，日本語を用いる場合の規定であるが，

英語を用いる場合はこれに順ずるものとする。

（2）用語・単位・記号

文章は「である調」の現代文表記とし，原則として当表記またはカタカナを用いる。

単位は国際単位系（SI）に従うものとする。量および単位をあらわす記号は，なるべくJIS規格で制定されたものを用い，必要があれば記号一覧表をつける。

（3）章立てと見出し

本文は，章，節，項に区切る。章の見出し番号は，1., 2., ...，節の見出しは，1.1, 1.2, ...，項の見出しは（1），（2），...とし，行の左端から書く。本文はこれと行を変えて書く。

（4）段落どりなど

本文は，書き出しおよび改行後の書き出し部分を1マスあける。また，見出し番号の次も1マスあける。句点は「.」，読点は「，」とし，1マスを占める。

（5）脚注

脚注は，文末に一覧表としてまとめる。本文では，右側に（注1）などをつける。

（6）文字指定

本文，数式，図，表などに記入される文字は，自体が明確にわかるように書く。紛らわしい文字は，朱書きで字体を指定する。

大文字，小文字で紛らわしいもの（例えば，Cとc，Kとk，Oとo），混同の恐れがあるもの（例えば，rとγ，kとκ，wとω），その他，O（オー）と0（ゼロ），1（エル）と1（イチ）などは，その区別を朱書きで添書きする。上付き文字，下付き文字などの文字飾りについても朱書きで添書きして指示する。

英字の変数は，原則としてイタリックとし，「イタ」を○で囲んだ朱書きで添書きする。その他の英字，すなわち単位（kgなど），演算子（sinなど），一般用語，固有名詞はローマンとする。

（7）数式

数式は改行して2行取りとし，上付き，下付きなどを朱書きで添書きする。分数式は，原則として， $\frac{a}{b+c}$ のように書くが，簡単な数式などを本文中に入れる場合には， $(a-1)/(b+2)$ のようにして1行に書く。

4. 掲載料と別刷り

掲載料は当分の間無料とするが，特殊な印刷を必要としたり，ページ数の超過などがある場合の経費は著者負担とする。

別刷りが必要な場合は，著者校正の際に必要な部数を申し出る。これに要する費用は著者負担とする。

日本陸上競技学会 学会賞・優秀発表賞規程

本規程は、日本陸上競技学会（以下「本学会」という）が、本学会会員（以下「会員」という）のより一層の研究・実践活動を奨励し、本学会の質的向上をはかるため、会員の顕著な研究・実践活動等の業績に対し顕彰をおこなうための事項を取り決めたものである。

第1条（名称）本賞は、優れた論文・著書等に対して授与する「学会賞」および学会大会における優れた一般発表に授与する「優秀発表賞」とする。

第2条（学会賞の選考）本会に「学会賞」に関する選考委員会（以下「学会賞委員会」という）を設ける。

- 1.（学会賞委員会の設置）学会賞委員会は、会長が委嘱する編集委員長および副委員長を含む本会理事若干名をもって構成される（委員の任期は3年とし、再選は妨げない）。委員会は、互選により委員長を選出する。
- 2.（学会賞の選考基準）学会賞は、筆頭著者が会員で、原則としてその前年度に刊行された「陸上競技学会誌」に掲載された論文および学術・啓蒙的著書等を対象として、最も優れた論文・著書等に対し授与する。
- 3.（受賞対象者）受賞対象者は、筆頭著者及びその共著者すべてとする。なお、筆頭著者以外は、会員、非会員を問わない。
4. 本学会賞制定後、数年は創立年度まで遡った業績も対象とする。
- 5.（学会賞候補の推薦）会長、副会長および理事は、学会賞の候補となりうる論文・著書等一篇を推薦することができる。また、会員は、2名以上の連名により、学会賞の候補になりうる論文・著書等一篇を推薦することができる。候補論文・著書等の推薦は、毎年年度第1回の理事会より大会前1ヶ月までの期間とし、会長宛に文書で提出する。

第3条（優秀発表賞の選考）本会に「優秀発表賞」に関する選考委員会（以下「発表賞委員会」という）を設ける。

- 1.（発表賞委員会の設置）発表賞委員会は、当該大会に出席している、大会会長から委嘱された理事若干名をもって構成する。なお、委員長は大会会長とする。
- 2.（優秀発表賞候補の選考基準と推薦）発表賞委員会は、当該大会における一般発表（口頭およびポ

スター発表）において優れた発表一件を、所定の様式にしたがって記名式での推薦を行うよう会員に依頼する。

- 3.（受賞対象者）受賞対象者は、満35歳未満（当該年度4月1日現在）の会員（筆頭著者）で、受賞は1人に対して原則1回とする。

第4条（受賞候補者の決定）各委員会は、推薦された論文等・著書および一般発表を参考にしながら、「学会賞」候補論文・著書等を各一篇および「優秀発表賞」候補一件を決定し、理事会に報告する（ただし「該当なし」も可）。

第5条（受賞者の決定と表彰）受賞者の最終決定は、理事会において行う。なお、表彰は、筆頭著者へのみとし、「学会賞」については総会時、「優秀発表賞」については当該大会の閉会宣言時に授与する。

第6条（受賞者の貢献）受賞者は、次のいくつかの方法により、本学会会員の相互啓発に協力することとする。

- 1) 論文等の寄稿（本学会誌に未掲載の場合）
- 2) 本学会での講演等

第7条（規程改廃）本規程の改廃は、理事会において決定する。

附則

- 1 本規定は、平成21年11月14日から施行する。

平成22年度日本陸上競技学会 学会賞及び優秀発表賞受賞者

【学会賞】

受賞者：青山 亜紀

（日本女子体育大学スポーツトレーニングセンター）

論文題目：「学生上級競技者の主要競技会におけるパフォーマンス達成に関するスポーツトレーニング学的研究」

【優秀発表賞】

受賞者：荻山 靖

（筑波大学大学院）

発表題目：片脚踏切を用いたりバウンドジャンプにおける力発揮特性―両足踏切を用いたりバウンドジャンプとの比較から―

陸上競技学会誌 投稿申込用紙（表紙）

① 投稿原稿の種類	研 究 ・ ショートペーパー ・ 報 告 解 説 ・ 陸上競技 Round-up ・ その他	
② 題 目 ・ (English)		
③ 著 者 名 ・ (English)		
④ 所 属 機 関 名 ・ (English)		
⑤ 所 在 地	〒	
⑥ 連絡先電話番号		
⑥ E-mail アドレス		
⑦ K e y w o r d (5 個程度)		
・ 送付内容	研究・ショートペーパー・報告	・ オリジナル原稿 1 部 ・ コピー 2 部 ・ 電子データ（テキストデータ） フロッピーディスク
	解説・陸上競技 Round-up・その他	・ オリジナル原稿 1 部 ・ コピー 2 部 ・ 電子データ（テキストデータ） フロッピーディスク

※ 投稿の際は、著者作成の表紙でも結構です。

陸上競技学会誌編集委員会 委員名簿

委員長 石塚 浩 日本女子体育大学
副委員長 青山 清英 日本大学
委員 青木 和浩 順天堂大学
委員 大山卞圭吾 筑波大学
委員 土江 寛裕 城西大学

委員 松尾 彰文 国立スポーツ科学センター
委員 安井 年文 青山学院大学
委員 近藤 克之 日本大学

※ 50 音順，敬称略

編集後記

昨年の学会大会では，本誌にもあるように，基調講演で室伏広治氏が自らのトレーニングの変遷を語ってくれた。特に，ハンマー投に直結するトレーニング（専門的体力トレーニング）は，国内だけでなく海外にも発信できる内容で，大きな注目を集めたと思われる。近年，競技スポーツのトレーニングの方向性は，この専門的体力トレーニングの開発に注目が集められており，海外の陸上競技関係の雑誌などを見ると，様々なものが考案されている。まさに「職人の技」であり，身体で感じ，身体に覚えさせる世界である。我々に，さらなるヒントを提供してくれるものと思われる。

さて，本誌も明年で 10 巻となる節目を迎えることになり，新しい方向を探る時代に向かいつつあることは，青山氏による「実践の学」という報告が，まさに指摘

していると言えよう。スポーツを中心に人間が行為として行う運動は，理論的に構築されたものをコピーするように行われるものではなく，「身体知」として連綿と受け継がれてきたものが基底となっており，「わたしは，できる」という世界の中で繰り広げられるものである。何かが「できた！」と思わず言える瞬間が，「喜び」や「楽しさ」を身体で感じ取らせてくれ，学習指導要領にもある「生きる力」へと醸成させてくれるものと考えられる。

会員の皆様から，「できた！」と思わず歓声があがる瞬間を，様々な研究方法論を用いて瞬間冷凍的に凝縮していただき，本誌で解凍していただけると幸甚である。

（編集委員長 石塚 浩）

陸上競技学会誌 第 9 巻（Vol.9, 2011）

2011 年 3 月 31 日発行

発行人 澤木啓祐

編集人 石塚 浩

発行所 日本陸上競技学会

〒270-1695 千葉県印旛郡印旛村平賀学園台 1-1

順天堂大学スポーツ健康科学部

陸上競技研究室内

日本陸上競技学会事務局

TEL：0476-98-1001（代）

製作 株式会社 文成印刷

印刷 株式会社 文成印刷

根性やトレーニングでは
熱中症は防げない。

この装置は、熱中症指標WBGT値を測定することができます。WBGT値は、ISOにも規定されている指標で、(財)日本体育協会もWBGT値の測定を推奨しています。また、ひとたび熱中症事故が起こると、最悪の場合は人命が失われるだけでなく、法的にも現場指導者や管理者の責任が問われるケースが増えています。

機能UP 価格DOWN

新機能搭載

WBGT-203A

- ブザー機能
設定値を超えるとブザーでお知らせ

WBGT-203B

- ブザー機能
設定値を超えるとブザーでお知らせ
- 通信機能
パライットや積層灯、PCにも接続可能
(各機器類を接続するには別途接続キットが必要です。)
- メモリ機能
500件分の測定値を保存できます

熱中症指標計

スポーツ中の熱中症事故を予防!
片手で熱中症の危険度が
素早く・簡単に計測
できます!

- いつでも手軽にWBGT値を測定。
- 電源ONですぐ表示。
- 気温・相対湿度・輻射温度を切替表示

熱中症予防用

WBGT-203A/203B
Heat Stroke Prevention Meter

(財)日本体育協会 推奨品

形 式	WBGT-203A	WBGT-203B
測定範囲	WBGT値: 0~50℃ 気温: 0~50℃ 相対湿度: 10~90%RH 輻射温度: 0~60℃	
測定精度	WBGT値: ±2℃(15~35℃) 気温: ±1℃(15~40℃) 相対湿度: ±5%(20~80%) 輻射温度: ±2℃(15~50℃)	
電 源	単四1.5V乾電池×2	
質 量	約115g	
価格(税別)	32,000円	49,000円

●付属品 携帯用ケース(1個)/単四乾電池(2本)/三脚取付け用アタッチメント(1個)
/取扱説明書(1部)

販売元

ミズノ株式会社 特販部
東京: TEL.03-3233-7016 大阪: TEL.06-6614-8189

株式会社内田洋行 教育システム事業部
東京: TEL.03-5634-6280 大阪: TEL.06-6920-2480

KEM

<http://www.kyoto-kem.com>

京都電子工業株式会社

東京支店 | 〒102-0074 東京都千代田区九段南4-8-21
TEL.03-3239-7331 FAX.03-3237-0537

仙 台 営 業 所 〒983-0852 仙台市宮城野区榴岡4-12-12 (022) 207-3800
名古屋営業所 〒450-0002 名古屋市中村区名駅4-23-13 (052) 686-2100
大 阪 営 業 所 〒540-0031 大阪市中央区北浜東1-8 (06) 6942-7373
福岡営業所 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1-11-5 (092) 473-4001
北九州営業所 〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町1-2 (093) 861-2525

陸上競技を愛する全ての選手とコーチに贈る競技専門誌！

陸上競技 マガジン

定価 950円 (税込)

毎月14日発売

好評発売中！



陸上競技マガジンを
毎月お手元
お届けする
定期購読のご案内

昭和26年発刊以来、トラック&フィールド及びロードレースの情報を完全網羅してお届けする専門誌です。

【陸上競技マガジンの年間購読料金】1年間（12冊）：11,400円（税込）

お申し込みは… 電話で ☎0120-413490
FAXで ☎0120-594134
HPから <http://www.sportsclick.jp/subscribe.html>



【陸上競技版】 4スタンス理論

鯉川なつえ、井上将憲 共著
廣戸総一 監修

A5判／1,890円 (税込)

各スポーツ界で注目されている『4スタンス理論』の陸上競技版がいよいよ登場。自分に合った理想のフォームを知って、もっと記録を伸ばしたいあなたに！



順天堂メソッド 勝つための陸上競技

順天堂大学陸上競技研究室 編著

澤木啓祐 監修

A5判／2,100円 (税込)

日本陸上界を牽引してきた順天堂大学陸上競技部の教本。トレーニング法、スポーツ医科学・栄養など、強豪校の秘密をギュッと濃縮した一冊！