

『陸上競技学会誌』の「投稿規定」及び「執筆要項」の改訂に関するお知らせ

陸上競技学会誌編集委員長 青山 清英（日本大学）

昨年の12月15日の日本陸上競技学会第12回大会の総会において、『陸上競技学会誌』の「投稿規定」及び「執筆要項」の改訂が承認されました。現在、日本コーチング学会などのいわゆる実践系学会では、「実践に役立つ研究」とはどのような研究なのかといった問題意識のもと様々な試みが行われています。我々の「日本陸上競技学会」もまさに実践に役立つ研究を求め、学会誌あるいは学会発表などを通じて活動して参りました。今回、編集委員会では、他の学会の動向や本学会のあり方について議論してきた結果、「投稿規定」と「執筆要項」の変更を検討し、理事会での審議そして総会での承認を得て改訂いたしました。主な変更点は、まず論文の種別についてであります。これまで「研究」という原著論文としての扱いをしてきた種別を明確に「原著論文」としました。また、今回の改訂では新たに「事例報告（ケースレポート）」を設けました。これは陸上競技の実践において、コーチングやトレーニング活動など、現場で実際に行った事実を事例として正確に記述し報告したもので、指導者や選手に実践活動に直接寄与するものであります。今後、多くの「事例報告（ケースレポート）」が投稿されることによって、実践での様々な問題点が多様な視点から、さらに同一の問題に対してさえも異なる視点から繰り返し議論されることが予想されます。このような知識の循環は、指導者や選手のコーチングやトレーニング実践に多くの示唆を与えてくれることは容易に想像がつきます。また、この「事例報告（ケースレポート）」によってもたらされる多くの知見は、それらが集積されることによって、問題解決のための一般論の構築へと我々を導いてくれると考えられます。したがって、「事例報告（ケースレポート）」では、内容の新規性や普遍性は問題となりません。指導者や選手が現場で行った事実が、指導者や選手の学びのために正確に記述されていることが重要となります。今後、陸上競技学会では、臨床医学や臨床心理学に見られるように、この「事例報告（ケースレポート）」を大切に育てていきたいと考えております。また、「キーノートレクチャー」は、これまでの多くの科学的な知見を当該領域の専門家に分かりやすいかたちでまとめていただき、指導者や選手の学びに役立てていただくというものです。これまでに我々は、多くの科学的知見を学んできていますが、うっかりすると知識の海の中で溺れてしまいがちであります。専門家の方々にポイントを絞っていただき、「このことだけは知っておいていただきたい」という内容でまとめていただきます。ご期待下さい。

「投稿資格」についても触れておきたいと思います。今回の改訂では、「大学院生の投稿に際しては、投稿の前後いずれかにおいて本学会での発表を原則とする」ことにしました。これは、若手の研究者を学会として育てていくための変更であります。学会大会での議論が活性化することは学会の発展のために不可欠であります。趣旨をご理解の上、ご対応の程よろしくお願いいたします。

会員の皆様におかれましては、これからの投稿に際しては「投稿規定」及び「執筆要項」を熟読の上、『陸上競技学会誌』への投稿を行っていただくことをお願いいたします。

「縄飛」に始まる高跳び種目判定用バーの変遷

木下 秀明¹⁾

The transition of cross bar for high jump and pole vault in Japan

Hideaki KINOSHITA¹⁾

Abstract

High jump and pole vault need a bar to be crossed over. However, there was not a bar but a rope for it in the Meiji era. It was in the year of 1911 that a cross bar was used at first for selecting Japanese athletes for the Fifth Olympics. The section of the bar was one inch square. It was used from 1911 to 1926. The next shape was regular triangle of one inch edges from 1927 to 1951. The two types bar, triangle shape and round one, existed from 1952 to 1982. Since 1983 the bar shaped round has been only used.

Support for cross rope or bar was peg type for both high jump and pole vault till 1927. In 1928 peg was abolished and a kind of ledge type was adopted for the both. However in 1929 peg was revived for pole vault only and the ledge type was limited for high jump the same as nowadays.

キーワード：競走跳躍競技規定，陸上競技規則，日本陸上競技連盟競技規則

1. 問題の提起

高跳種目の飛越する高さはバーで設定される。山本（1974）によれば，バーは「三島弥彦のオリンピック土産品」に始まり，それ以前はロープであった。しかし，山本の三島土産説は，体協（1936）の三島，金栗選抜の1911（明治44）年羽田予選会のバー使用規定と矛盾する。

ストレンジ（1883）によれば，海外では，走高跳と棒高跳の判定に「horizontal bar or rope」を使用していた。記載順からみて，バーがなければ，ロープを使用したのであろう。

したがって，日本の初期の高跳び種目はロープで始まったと考えてよい。

ともかく，高跳び種目の高さの表示用具は，ロープに始まり，ルール成文化と同時にバーが採用されて，その断面の形状は，大正期の四角を最初に，大日本帝国時代の昭和前半期の正三角形に変わり，日本国となった昭和

後半期には，正三角形の他に円形を加えた。そして，昭和期末からではあるが，平成期には円形のみとなって現在に至る。しかし，この知見は，ほとんど知られていない。

そこで，本稿では，ロープから現在の円形のバーに至るまでの飛越判定具，および，その支持装置の推移を明らかにすることを目的とする。

ロープについては，断片的で不確かな史料からの総合を要した。例えば山本（1974）が紹介した明治27（1894）年7月10日発行『風俗画報』74号掲載の慶應義塾運動会「竿飛」の挿図は，ロープを支柱に縛り付けている。事実とすれば危険極まりないし，他の史料と照合すれば，これが絵空事であることが分かる。

学校内の運動会段階の陸上競技では，成文律を必要としなかった。しかし，複数校どころか，全国から不特定の選手が参加する陸上競技会の段階を迎えると，事前に成文律の周知が必要となる。

その最初は，体協（1936）によれば，第5回オリンピック大会（ストックホルム）参加選手選抜のため，大日本体育協会（以下「体協」）が1911年11月に羽田運動場で主催した「一大運動会」の直前に発表した「審判及競技規定」である（表1参照）。1916年ベルリンオリンピック大会を視野に，体協が1913年に開催した「第一回陸上大会」の規定も同様である。

しかし，競技規定が軌道に乗るのは，1917年刊『大正六年度：野球年鑑』所収「競走跳躍¹⁾競技規定（大正六年度）」からである。

以後，若干年を除いて，最初は「競技規定」（以下「規定」）が，後に「競技規則」（以下「規則」）が毎年示されて現在に至る。表1は，その年表形式の文献表を兼ねた出典付き一覧である。

1) 元日本大学 Former Nihon University
〒113-0023 東京都文京区向丘2-31-2

表 1 陸上競技規則出典一覧年表

年次	制 定 者	「規 則 名」	『掲載書』出版社
1911～1913年	大日本体育協会	「審判及競技規定」	『大日本体育協会史：上巻』1936年
1912～1916年	— 不 明 —		
1917～1921年	朝日新聞社	「競走跳抛競技規定」	『野球年鑑』朝日新聞社
1922～1925年	朝日新聞社	「競走跳抛競技規定」	『運動年鑑』朝日新聞社
1925年	— 全日本陸上競技連盟設立 —		
1926年	朝日新聞社	「改正陸上競技規則」	『運動年鑑』朝日新聞社
1927～1942年	全日本陸上競技連盟	「陸上競技規則」	『（最近／最新）各種競技規則／（各種運動競技）規則全集』 ^{注1} 朝日新聞社
1928～1941年	全日本陸上競技連盟	「陸上競技規則」	『全日本陸上競技連盟競技規則』 ^{注2} 三省堂
1943年	大日本体育会陸上戦技部	「陸上戦技規則（案）」	『運動年鑑』朝日新聞社
1944～1947年	— 『運動年鑑』休刊 —		
1948～1950年	日本陸上競技連盟	「日本陸上競技連盟競技規則」	『運動年鑑』朝日新聞社
1949年	日本陸上競技連盟	「陸上競技規則」	『陸上競技年鑑』日本体育社
1951年	—	「陸上競技規則の改正」 ^{注3}	『運動年鑑』朝日新聞社
1952年	—	「国際陸上競技連盟競技規則抜粋」 ^{注3}	『運動年鑑』朝日新聞社
1947～1966年	日本陸上競技連盟	「日本陸上競技連盟競技規則」	『陸上競技規則』 ^{注4} 体育日本社
1967～1974年	日本陸上競技連盟	「日本陸上競技連盟競技規則」	『陸上競技規則』あい出版
1975～2012年	日本陸上競技連盟	「日本陸上競技連盟競技規則」	『陸上競技ルールブック』 ^{注5} あい出版

注 1. 『運動年鑑』別冊附録で、書名が不統一である。（ ）内は、ない年次もあり、／は、どちらかが書名である。

注 2. 1931, 1940 年は未見。

注 3. 国際規則の現況紹介記事。

注 4. 1947, 1948, 1950, 1951 年は未見。

注 5. 1967, 1971, 1979, 1991, 1992, 1993, 1994, 1997 年は未見。

なお、文献の角書は改行を「：」で示して一行書きとし、文字空きも「：」で示し、振り仮名は平仮名に統一した。

2. ロープ「縄飛」「跳縄」だけの明治期

教育訓練用の高跳びは、明治維新期の徳川幕府による仏式伝習に始まる体操中に現れる。その初出は、1868（慶応4＝明治元）年刊、田邊良輔訳『新兵体術教練』中の名称のない用具図である（図1）。水平を保つように、ロープの両端に重りを付けて物干し台様の2本の支柱に取り付けた横木に引っ掛けている。

この用具は、明治新陸軍に引き継がれた。1884年12月刊『体操教範』は、「縄飛（ひ）」と命名し、「跳び越しは此器械に就き縄を用ひて行ふを利ありとす」という理由で、立高跳、走高跳、棒高跳の「跳び越し」訓練用とした（図2）。

この「縄飛」の用具は、陸軍の体操教育の中核となった戸山学校の器械体操場を題材とする錦絵に描かれた（図3）。

この陸軍の高跳び用具であるロープの仕様を示した最初は、フランス体操教範の翻訳から脱皮した1903年刊『体操教範』の「跳縄図」である（図4）。「跳縄」は「縄飛」の新名称である。支柱は地下1mに十文字の基部を有する地上高3m50で、支柱の間隔は6mと広い。支柱

には1m85×6cmの鉄板を打ち付けて、高さ80cm～2m50の間に10cm間隔で18個の孔を開け、直径25mmの球形の頭部を有する直径15mm長さ15cmの先端が平らな「鉄栓」（ペグ）を差し込み、砂を充填した長さ30cmの革袋を両端に括り付けた直径2cm、長さ8mの「麻

二十五

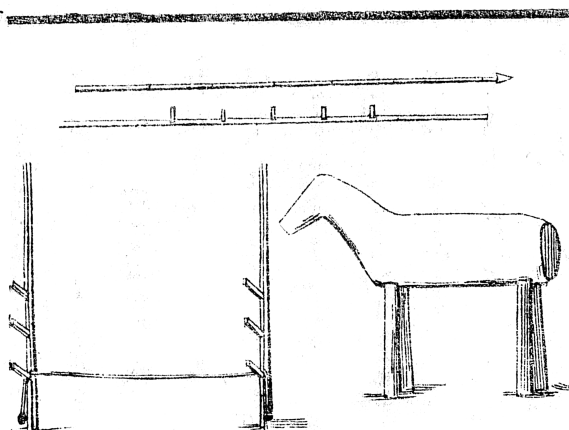


図1 左：物干し状の柱に、両端に重りを付けた綱を渡した「高飛」用具。名称なし。
右：「馬上飛び乗り」の用具。名称なし。
上：「棹飛び」の用具。名称なし。
『新兵体術教練』田邊良輔（1868）25丁

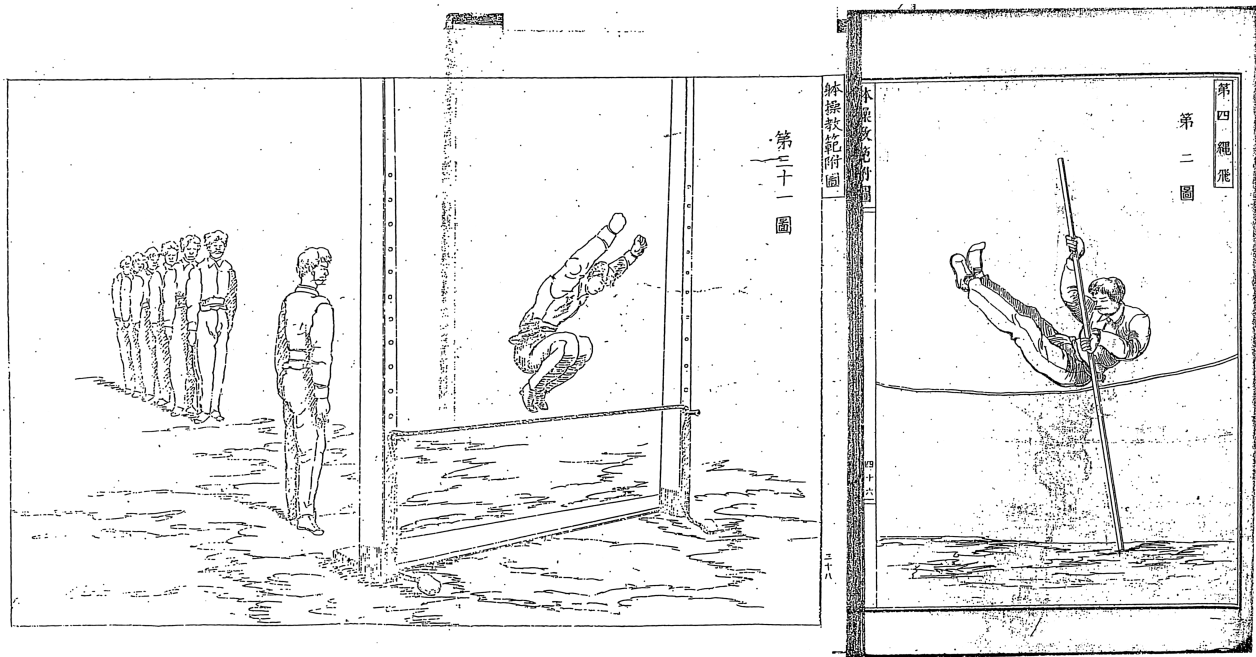


図2 左：「駢歩前へ高跳び」附図（『体操教範：柔軟之部』1884）－支柱に等間隔で丸孔があり、太い釘（ペグ／ピン）を挿してロープを掛ける。両端の重りは地面に倒れているから、自重の関係でロープが水平を保つとは信じがたい。
右：「棒を以て張繩を跳ひ越る法」附図（『体操教範附図：器械之部』1884）－ロープは弛んでいる。

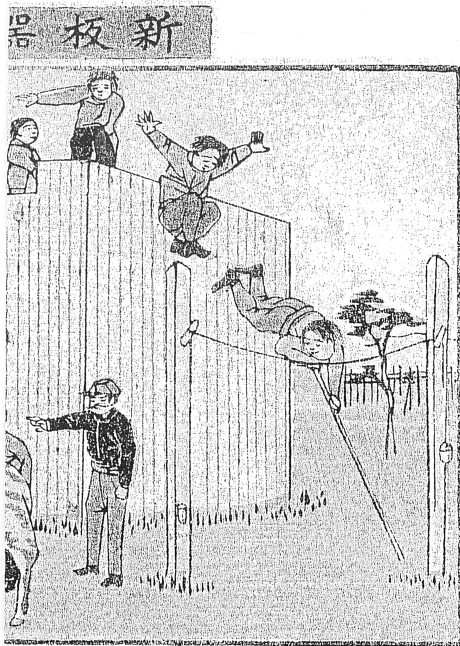


図3 『新板器械体操之図』国利（1887頃：届日空欄）部分－左側の支柱は、横木と重りの間のロープを描き忘れている。「木馬」と命名された跳馬は、実見しないで木目まで描いた絵空事に過ぎないが、右側の支柱部のロープは写実の部類である。

縄（ロープ）を鉄栓に掛けて、ロープの水平を砂囊の重みで保とうとする構造である。幅跳び兼用の着地場は、深さ60cmの「敷砂」である。なお、高跳びに使用する「棒」（ポール）は、「櫓或は竹」で、太さ4～5cm、長さ2m50～3mである。

陸軍以外では、1879年建設の文部省体操伝習所体操教室に、招聘体操教師リーランドが米国から移動式支柱の高跳用具を持ち込んだ（木下（1987））。

体協（1958）によれば、競技としての高跳びは、1874年開催の海軍兵学寮「競闘遊戯」の「ぼらのあみこえ」が最初で、定着へ向かうのは1883年に始まる東京大学運動会の「高飛」と「棒飛」からである。しかし、これらで使用した判定用具に関する記述はない。

競技用の高跳用具を具体的に示した最初は、1900年刊、農科大学生志岐守二著『陸上競走』p.51, pp.73-74の設置も撤去も簡便な移動式支柱「ポール台」の図解付き解説で、「調製」の手引用である。その形状は、支柱の孔に「太き竹くぎ」（ペグ）を差し込み、これに「糸」（ロープ）を掛ける。ロープの両端には直線的に張るための砂囊を付けるのを「良し」とする。しかし、「竿飛競争術」（棒高跳）と「高飛競争術」（走高跳）の挿図のロープは、やや弛んで描かれた。着陸場に関する記述はない。「竿」（ポール）は「磨きたる直径一寸五分位の軽き強き竹」と約4.5cmの太さを推奨する。

明治期の学校は狭い運動場を多目的に使用したから、固定式は論外だったのであろう。

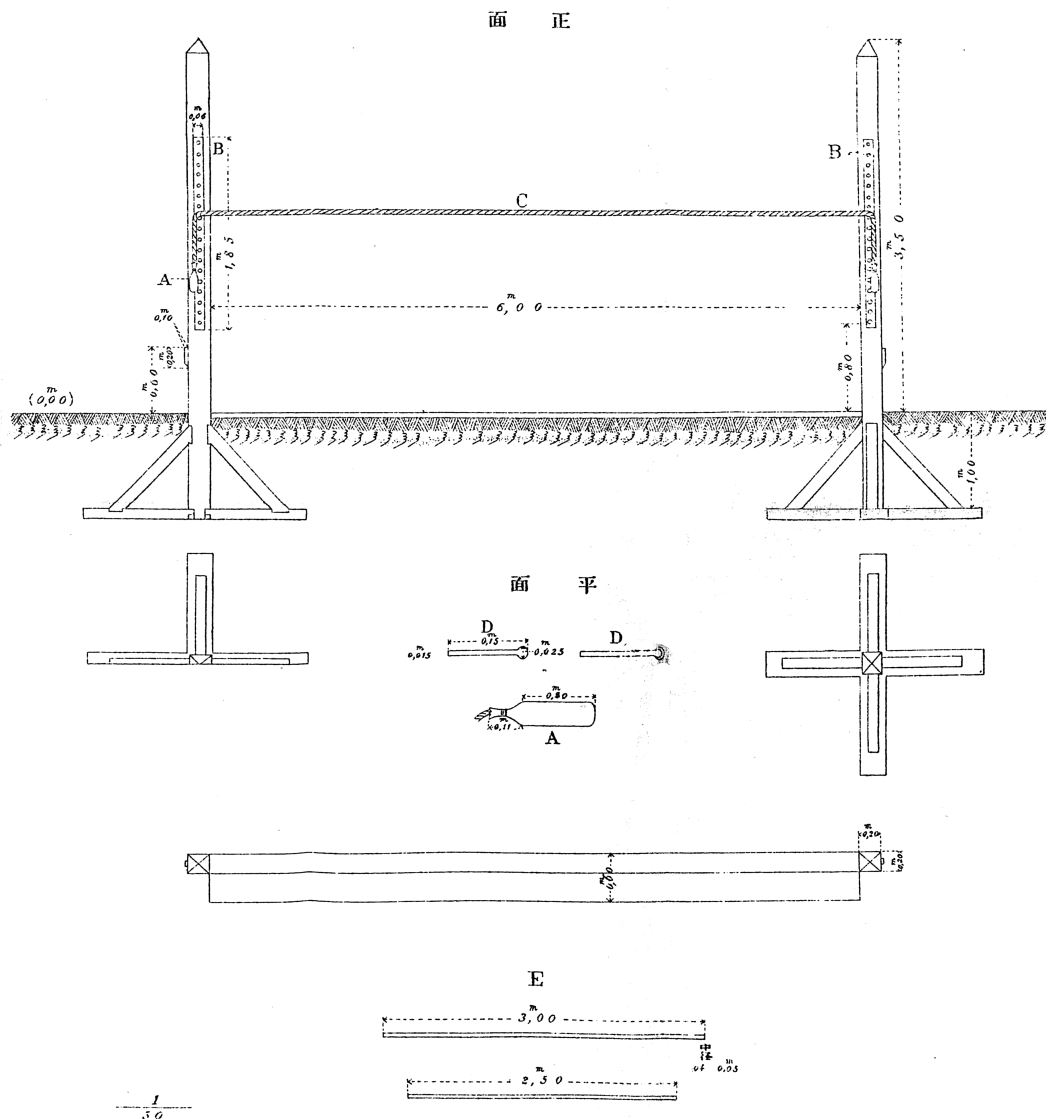


図4 「跳縄図」『体操教範』(1903) 附図

しかし、1903年に美満津商店体操部が示した高跳び用具は、基本的には陸軍式の支柱固定の「跳縄」であった。「縄掛鉄物」と記されたペグは、直径6分(18mm)、全長5寸(15cm)で、その頭部は上下が若干凹んだ直径1寸2分(36mm)の球形であった。「縄」(ロープ)の直径は5分(15mm)である。棒高跳用のボールは「跳棒」とある(図5)。なお、志岐がロープを「糸」、武田(1904)が「標紐」としたのは、ロープが細かったからであろう。

美満津が移動式支柱を広告するのは、1913年が最初であろう。

以上から見て、明治期の高跳び用具は、名称が当初の「縄飛」から「跳縄」に替わり、移動式もあったが、留め栓(ペグ)を固定式支柱の孔に挿入して、両端に砂嚢

を付けた「縄」(ロープ)を掛け渡す仕組みであった。「縄」は「糸」や「紐」とも受けとめられた。ロープは少し弛んだ。砂嚢を重くしてロープを直線的に保つと、ロープとペグの摩擦が増大してロープが外れにくくなって、競技の支障となり、かつ危険だったからであろう。

これが、ロープに替わるバーの出現をもたらすことになる。

要するに、19世紀後半から20世紀初頭の明治期の高跳び用具は、砂嚢付き縄(ロープ)と、ロープを渡す栓(ペグ)の時代であった。

3. 四角形バー「横木」とロープ「跳縄」の大正期

欧米列強がロシアに勝利した日本を無視できなくなる

跳繩設計図解

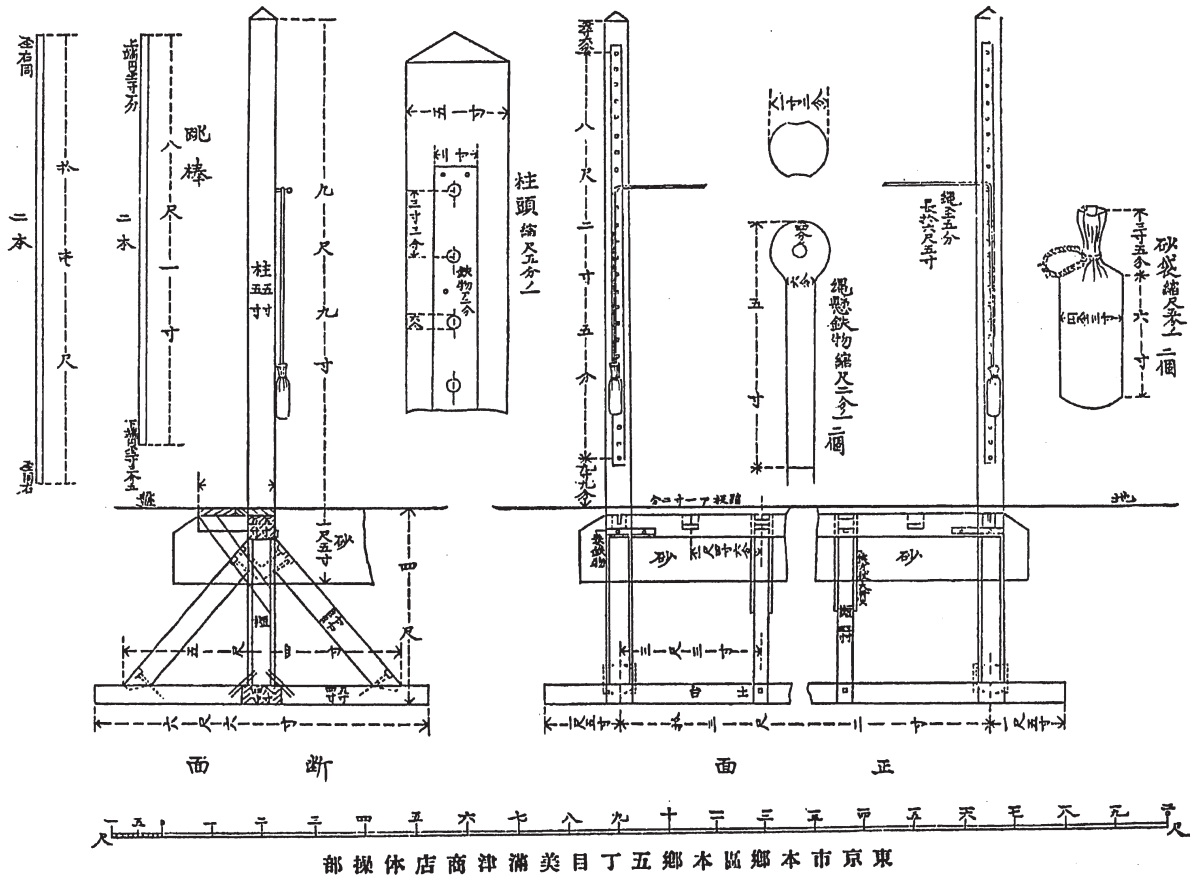


図5 「跳繩設計図解」(『体操器械設計図解』美満津商店, 1903)

と、競技でも海外と関係を持つことになる。必然的に、高跳びも海外に倣ってバーを採用する。しかし、慣行化していたロープが、一気に衰退したわけではない。

1. 競技会にともなうバー「横木」の出現

体協史(1936)によれば、体協は、1912年第5回オリンピック(ストックホルム)出場選手を「全国の青年より」選抜する「一大運動会」を、1911年11月に羽田運動場で開催した。

その「審判及競技規定」によれば、高跳びは、走高跳、立高跳、棒高跳の3種目で、高さの表示用具は「横棒(跳越縄に同じ)」であった。ロープに代わってバーが使用された最初である。

大森(1911)は、その開催直前の『運動世界』10月号で、第4回オリンピックのルールと技術を解説し、「高跳」は縄でなく「棒」の飛越であると紹介した。また、「棒高跳」では、棒(ポール)はよじ登らないとも指摘した。

第5回オリンピック直前の1912年6月刊、大森兵蔵述、運動世界社編集部編『オリンピック式陸上運動競技法』の「審判法及競技規定」p.47には、「一寸角の木」を「柱の横に打った釘」に載せるとある。建築用の1寸(3.03cm)角の棒をバーに利用した最初である。この1寸は、1917

年以降のルールからみて、概算による1インチ(2.54cm)の和訳であろう。当然、羽田では、支柱(ポスト)に水平に付けた鉄栓(ベグ)に幅3cmの四角い横木(バー)を載せたのであろう。この方式は、現在の走高跳のバーを載せる平らな柵ではなく、現在の棒高跳用の水平に突き出ているベグ(丸棒)と基本的に同一である。

体協史(1936)によれば、1913(大正2)年、「国民体育奨励の為」だけでなく「之(1916年オリンピック大会、著者注)に対しても今日より十分其準備を為」す意図で「大日本体育協会第一回陸上大会」が開催された。「横棒(跳越縄に同じ)」とあるから、1911年の羽田運動会を契機に、四角いバーの時代が始まったと考えられる。

1917年、朝日編『大正六年度：野球年鑑』は「競走：跳躍：競技規定」を掲載した。前文には、1916年10月に鳴尾で開催した東西対抗の「西方委員」木下東作らと「東方委員」明石和衛らを煩わして、朝日運動部が「極東大会、オリンピック大会、体協の規定等を参酌して作成し、関西三十余名の審議を経て」関東の今村次吉らの「協賛」を受けた事実上の国内統一ルールとある。その4章は「跳抛(フィールド競技)」であるから、この規定の「跳躍」は「跳抛」の誤植である。

その26条「走高跳及棒高跳」の冒頭では、尺貫法をインチ制に改め、用具の仕様を1インチ角の「横木」(バー)と3インチ(7.62cm)以内の「ピン」(ペグ)と定めた。

一、走高跳及棒高跳は柱より横に突出せる長さ三吋を超過せざるピンの上に乗せある一吋角の横木を跳び越すものとす横木は走路に直角に之を置き柱は競走中之を移動することを禁ず

1921年、朝日編「競走：跳抛：競技規則(大正十年五月改訂)」によって、このインチ制は、横木「二・六CM(一吋)」,ピン「八CM(三吋)」とメートル制にインチ制を補記する様式に改められた。

1インチ角のバーは1925年まで続く。

なお、25条「跳躍(チャンピング)」の後半には、「高跳に於て宙返り猫返り又は一般に脚部以外の部分が脚部に先立ちて横木を越ゆる可からず」とある。26条の「横木は走路に直角」と併せて考えれば、走高跳は正面跳びに限られていたことになる。

2. 慣行化していたロープ「跳縄」

1911年のバーの出現は、ロープの消滅を意味するものではなかった。

翌1912年3月、羽田運動場開催の東京と神奈川の中等学校13校による野球と陸上競技の「中学連合大運動会」の「竿飛」は、ロープを使用した(図6)。

翌1913年3月発行『美満津商店懐中用定価表』の「体操場用諸器械之一班」には、支柱構造の異なる2種類の「跳縄」がある。ともに移動式であるが、一方は鋼管の支柱に挿入した中柱が昇降する「棒高飛用」であって、

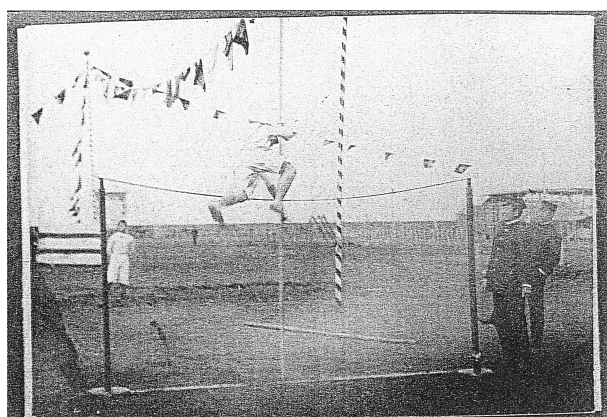
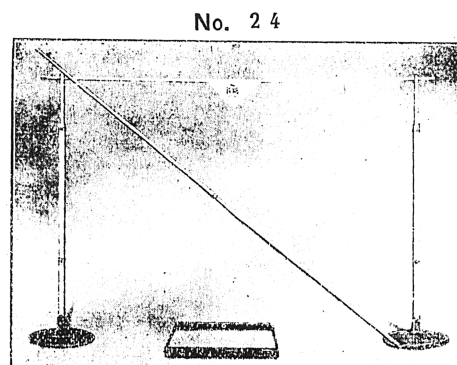


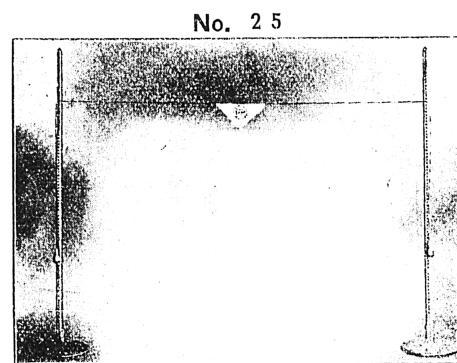
図6 ロープ使用の棒高跳(日本体育大学図書館小高吉三郎写真コレクション) - 1912年3月31日羽田運動場開催「中学連合大運動会」口絵「華麗なる竿飛」(運動世界, 48, 1912)の原版。移動式支柱の頭部がやや細く見えるから、鋼管の支柱に挿入された昇降式中柱は最低位の状態と考えられる(図7上参照)。

その高さの標識用具は「砂囊付縄」を原則に「木製棒」を並記している(図7上参照)。しかし、仕様は分からない。

仕様は、同年発行の津崎玄九生、内堀武夫著『新定器械体操附器械之設備』によれば、支柱の高さ6尺(1.8m)、ロープを掛ける丸棒を差し込む孔が10cm間隔で13あ



跳縄(其一) Jumping Stand. No. 1.
本器ハ棒高飛用ニシテ双柱ヲ繋グ柱トシ昇降ス、目盛ハ「インチ」又ハ「メートル」トシ臺ハ鑄鐵ニシテ標的ハ砂囊付縄ヲ用ヒザルトキハ木製棒半打ヲ相付ス(高飛用ノ棒及棒突臺ノ代價ハ之レニ含入セズ) Price. ¥ 30.00



跳縄(其二) Jumping Stand. No. 2.
之レハ双柱ヲ硬材製ノ獨柱トシ高サハ六呎モノ八呎モノ十呎モノノ三種アリ臺ハ鑄鐵、目盛リハ「インチ」若クハ「メートル」トシ砂囊付縄相付ク○高飛用棒ハ之ニ含入セズ
○六呎モノ ¥. 15.00
○八呎モノ ¥. 18.00
○十呎モノ ¥. 22.00

図7 「体操場用諸器械之一班」- 美満津商店(1913)『美満津商店懐中用定価表』附図

上：「跳縄(其一)」30円、「棒高飛用」。支柱は基部とも鑄鉄製の管状で、中柱は若干上昇状態。「標的は砂囊付縄を用ひざるときは木製棒半打(バー半ダース、著者注)を相付す」とある。立て掛けた棒は別注の棒高跳用棒で、中央下の「棒打台」は石突きノ滑り止めマット。バー中央の三角白布の取り付けは任意。

下：「跳縄(其二)」支柱6フィート(1.8m)15円、8フィート(2.4m)18円、10フィート(3m)22円の3種。棒高跳兼用。

鉄製支柱に下がるのは「砂囊付縄」の砂囊。基部は鑄鉄の台。

る。9尺(2.7m)～12尺(3.6m)の「砂囊付縄」の直径は2分(6mm)と著しく細い。当然ロープは見難くなる。その対策が、ロープに付けた白布であろう。

ロープを細くした理由は、太いロープでは重いから、砂囊も重くしなければならず、ロープと丸棒の間の摩擦抵抗が大きくなって、ロープが外れにくくなる事であろう。

跳縄は、1918年改正『体操教範』でも採用された。次の改正が1928(昭和3)年であるから、教育訓練用としての跳縄は、明治以来昭和初年代まで使用された事になる。

以上からみて、日本におけるバーの出現は1911年11月の羽田運動場におけるオリンピック選手選抜陸上大会が最初である。その形状は3cm角(1921年に1インチ角)の「横棒」であった。しかし、バーの出現は、ロープの消滅を意味するものではなかった。

明治初年以来のロープと、明治期末に国際参加を契機に紹介されたバーとが、1925年まで、ほぼ大正年間を通して併存したのである。

4. 正三角形バー「横木」の昭和前半期

第一次世界大戦後の欧米陸上競技界を紹介する先達の役割を担ったのが、野口源三郎である。

野口の最初の著書、1918年刊『オリムピック競技の実際』p.338, p.361は、「一吋角の太さ」の「横木(バー)」と、3インチの長さの「木釘」あるいは「ピン」を紹介した。

しかし、1922年刊『最新陸上競技規則の解説』p.44では、「横木」の仕様に触れていない。オリンピック大会の陸上競技規則が改正される事を知っていたのであろう。

野口は、翌1923年刊『オリムピック陸上競技法』p.333で、初めて「横木」の「切断面が正三角形」で「各辺の長さは三十MM(耗)」である事、横木をかける2本の支柱に高さ1mから3cmごとに「木釘かピン」を差し込む「小孔を穿」つ事、釘の長さは「八糎」以内(3吋)である事、幅4m長さ4m「程」の「砂地」を使用する事、「正面跳び」と「斜高跳び」用の「約十五米程の走路」が必要である事を紹介した。加えて、1924年刊『最新陸上競技規則の解説』9版p.42では、「最近制定された国際オリンピック大会の規定」によって「横木は三角形に変更されました」とバーが正三角形である事を喚起する。

国際陸上競技界で日本を代表する全日本陸上競技連盟(以下「陸連」)が設立されたのは、野口の国際ルール紹介から間もない1925年である。

しかし、陸連編「陸上競技規則」が『運動年鑑』に掲載されるのは1927年からである。1926年の「改正陸上競技規則(大正十五年度)」は朝日編であって、朝日運

動部編『各種運動競技規則全集』に収録された。

そのバーに関する4章「跳躍抛擲」29条「走高跳及棒高跳」第1項前半部の記述は、野口の紹介の一部を省略して、以下の通りとした。

この文面は、既存のポストとペグの使用を暗黙の了解としたものである。

一、走高跳及棒高跳は柱より横に突出せる長さ八糎を超過せざるピンの上に乗せある三糎正三角の横木を跳び越すものとす横木は走路に直角に之を置き、その両端は柱より十五糎以上突出すべからず

この1926年「改正陸上競技規則」によって、断面が一辺2.6cm(1インチ)の正方形のバーに代わって、断面が一辺3cmの正三角形のバーの時代が始まる。

また、「二、柱の間隔は最短三米六十六を限度とす」とあるから、バーの長さは約4mであった。

翌1927年の最初の陸連編「陸上競技規則(昭和二年度)」は、1926年朝日編の構成を一新し、より詳細な仕様を加えて、朝日編『最近各種競技規則(昭和二年度)』に所収された。

その20条「横木止及横木」は、「横木止(ペグス)」について「刻み目又は之に類したる裁痕あるべからず。太さは直径最大限一・二五糎にして且つ何れの部分も均一の太さを有し立木(ポスト、著者)より七・五糎以上突出せざるを要す」とした。1.25cmは半インチ、7.5cmは3インチであるから、国際ルールに準じたと考えられる。「横木(バー)」の仕様には「木製」が加えられた。

なお、25条「走高跳」中に「横木を見易からしむる為に之に『ハンカチーフ』を掛けることを得」が初めて現れる。従来に較べて、バーの縦幅が2.6cmから2/3の1.73cmへと細くなって、選手には見づらくなったからであろう。

高さが等しければ、三角形の面積は四角形の面積の1/2である。

したがって、バーの重量は従来のバーの1/3に軽量化したことになる。当然、バーの撓みも、ペグとの摩擦抵抗も、ほとんど考慮しなくてよくなった筈である。

底辺が一定であれば、面積は高さに比例するから、面積と高さの比は一定である。したがって、三角形の高さを特定する必要はない。

バーの安定という観点からは、三角形の重心は低い程よい。しかし、低すぎると、見づらくなる。

幾何学では、特殊な形状に特別な意味がある場合が多い。

これら3条件を満たすバーの断面は正三角形である。

なお、一辺3cmの正三角形のバーは、1寸(3.03cm)の角棒を30°の傾斜台に2回乗せて製材すれば完成する。

1928年、陸連は「従来の競技規則は今後用ひません」と念を押して、1927年に「万国陸上競技連盟」が制定

した「新規定に基づき」『昭和三年制定陸上競技規則』を編集し、1928年3月に単行本として三省堂から発行した。朝日運動部編『各種運動競技規則全集（1928）』にも掲載された。9月には『国際陸上競技規則』の全訳も三省堂から発行する。

この全日本規則で、初めて「公式器具明細書」だけの第9章が独立する。

その57条「跳躍用支柱、横木、横木止」は、一辺3cm三角柱である横木を「木製」に限定した事その他、①等長の横木材2本を約30cmの「金属製の鞘にて接続せるものを用ふるも差支へなし」とした事、②横木止に乗せた横木が「跳躍者が触るれば容易に前後に落つる様」に、幅4cm長さ6cmの「上面平なる」「金具」を「各支柱に直角に互に向き合ひ地面と水平に取付」けて横木止とした事、③隙間の明示はないが、「横木の両端は支柱に密接せしむ可からず」とした事で画期的であった。この支柱とバーとの隙間を実質的に1cm以上としたのは、1953年の「バーの長さは四米以下とし、支柱の間は四米〇二以下とする」が最初で、現在に至る。

①は、約4mに達するバーを約2mの二本に分けて保管や移動の便を図ったのであろう。この容認は1982年まで続く。

「金属製の鞘」の規制は長さだけであった。これに規制を加えたのが、1930年規則のバーは「二匁を超ゆるべからず」である。

長さ4mのバーの体積は 1m^3 強である。「木製」であるから、重量は約1kgである。したがって、鞘の重量は約1kgまで許される。鞘の表面積は約 270cm^2 、鉄の比重は7.86であるから、鞘の厚さは4.7mmと十分余裕がある。

以後、2kg以内の一辺3cmの正三角形の木製バーが、1982年まで使用される。

②と③によって、現在の棒高跳のバー止の原型であるペグは廃止され、現在の支柱間に収まる長さの走高跳のバーと柵状のバー止の原型が出現したのである。

しかし、翌1929年規則は、棒高跳のバー止を走高跳用と区別して、支柱から水平に突出した長さ7.5cmで直径1.3cm以下の「円柱」（ペグ）を復活させる。しかし、その解説書である陸連（1929）に、復活理由の解説はない。落下したバーの破損防止対策と推論できるのは、後年の1952年規則の「容易に砂場に落ちるように」の文言だけである。

以後、走高跳のバーは前後に落下するように支柱の柵状の台に置かれ、棒高跳のバーは前にしか落下しないペグに乗せられて現在に至る。

要するに、角棒に代わって断面が一辺3cm正三角形のバー「横木」が出現したのは、1925年の陸連設立直後の1926年であって、1923年に紹介された国際ルールに倣ったものである。このバーの使用は1982年まで続

く。しかし、1952年から円形バーとの併用となるから、三角形バーの時代は昭和前半期と考えるべきであろう。

この時期で特記すべきは、①1928年に1982年まで続く二本つなぎのバーを認めた事、②1928年にペグ状のバー止めに代えて柵状のバー止を採用しながら、翌1929年に棒高跳に限ってペグ状のバー止を復活させて、バー止を棒高跳はペグ、走高跳は柵と区別して現在に至る事である

5. 正三角形と円形バー併用の昭和後半期

「バー」の文字の初出は、野口源三郎が1918年『オリムピック競技の実際』で紹介した「一時角の太さ」の「横木（バー）」である。

次は、1925年の安田弘嗣『青年の競技：トラック、フィールド篇』の「バー（横木）」と高見沢忠雄『フィールド篇（オリンピック競技の組織的研究）』の「横木（バー）」である。

ルール上での「バー」の初出は、1925年設立の陸連が1927年に初めて編集した「陸上競技規則（昭和二年度）」20条の「横木（バー）」である。

しかし、その後の規則では「横木」だけを使用して、「バー」の文字は見えない。

「バー」が定着するのは、日本の国際復帰の潮流の中で、1951年の国際陸連総会に出席した浅野均一が戦後の国際ルールの要点を紹介した「陸上競技規則の改正」を契機とする。

この中に、バーについては、「木か金属製」「断面三角形または円形^{▼▼}で一辺が30ミリ」「円形バーの際はその直径30ミリ」「円形バーの両端は柱の支元^{エグゼント}にのせるため30×150ミリの平面」とある。

翌1952年には、『昭和二十七年度：運動年鑑』が、「陸上競技連盟臨時代議員会に上程してから実施」される「最も重要な競技に関する部分の殆ど全文」からなる「国際陸上競技連盟競技規則抜粋」を掲載し、代議員会可決の「陸上競技規則」が体育日本社から単行本として出版される。

その8部「公式用具（Implements）と器具（Apparatus）」の規格^{▼▼}の仕様は、単位にcmに代えてmmを採用した。記録競技としての精度を高めたのである。

その47条「跳躍用器（Standards）」は、国際陸連の規則そのままに、「バー（cross-bar）」の材質について、従来からの「木製」の次に「あるいは金属製」を加えた。バーの形状は、従来通り一辺30mmの「三角形」の他に、「あるいは」として直径30mmの「円形」を加え、「支柱にのせるため」、その両端を30×150mmの「平面」すなわち半円形とした。

1952年から1982年まで続く三角形バーと円形バーの併用の始まりである。

なお、円形バーの直径は、1961年から25～30mmと

許容範囲を広げた。

「バー止 (supports for the cross-bar)」は、1929 年以來の走高跳用が柵状、棒高跳用が「ベッグ」で現在に至る。

棒高跳用ベグの直径は、1929 年以來現在に至るまで、2 年間を除いて、半インチ相当の 13mm 以下である。ところが、1952 年と 1953 年だけは「直径三〇耗以下」とある。織田 (1952) 掲載「陸上競技規則」も「直径耗以下」と、この箇所の数値がない。「十三」と「三〇」の誤植に気付いたのではなかろうか。

ベグの長さは 1929 年以來の 7.5cm 以下が、1983 年から 55mm 以下となって現在に至る。

要するに、1952 年から 1982 年に至る昭和後半期は、三角形バーと円形バー併用の時代であった。

6. 円形バーの平成期

1983 年、バーは断面が直径 25 ～ 30mm の「円形」だけとなった。三角形バーを廃止したのである。

用具の統一は、競技の公平性から当然のことである。

三角形バー廃止の理由解明の唯一の手がかりは、1965 年規則の「注」として加えられた「危険をさけるため、鋭角的な三角形のバーは、その角を僅かに削ってもよい」である。これは、1968 年規則の本文に組み込まれた。安全上の措置として妥当であろう。

しかし、「僅かに削」るは、mm 単位の精密さを要求する用具の仕様に関する規定と異質である。しかし、削り方を的確に数量化する事も困難である。

また、鋭角を削るという事は、局所的ではあれ、三角

形が多角形化する事である。多角形化は円形に近づく事を意味する。その究極の円形のバーは、既に採用されている。

したがって、安全上問題のある正三角形のバーは不要視されて当然である。

なお、円形バーの直径の許容範囲は、1961 年以來 25 ～ 30mm と広がったが、1988 年に 29 ～ 31mm と狭まり、2002 年に 30 (± 1) mm と精緻になって現在に至る。

また、バーの材質は、1964 年以來 1992 年までは「木材または金属その他適当な物質 (材料)」であった。しかし、その後、1993 年か 1994 年に「ファイバーグラス、金属その他の適当な材料でつくられたもの」と変わって、「木材」の文字が消えた。

しかし、2002 年には「ファイバークラス、あるいは金属を除く他の適当な材料」と、金属製を禁止して現在に至る。木製禁止の文言はない。

以上の簡潔な一覧化を試みたのが表 2 である。

7. 要 約

- ① 明治期は、高跳の飛越判定具として、縄 (ロープ) を使用した「縄飛」「跳縄」の時代であった。ロープの水平を維持するため、ロープの両端に砂袋を付けて重りとした。このロープを引っ掛けて渡したのが、二本の支柱 (ポスト) の着地側に差し込んで高さを設定した太い丸棒 (ベグ) で、高跳用バー止め (サポート) の役割を果たした。
- ② 大正期は、第 5 回オリンピック参加選手選抜大会開催を機に、角棒である「横木」(バー) が採用されて、

表 2. 高跳記録具変遷年表

凡 例	―― : 競技規定・規則		 : 競技規定・規則以外		* : 1928 年のみ				
	明治元年 (1868)	大正元 (1912)	昭和元 (1926)	平成元 (1989)					
	1868 年	1883	1911	1917	' 26 ' 27 ' 28 ' 29	' 43 ' 48	' 52	' 83	2012
規定・規則編者									
大日本体育協会			---						
朝日新聞社				-----					
陸上競技連盟					-----	-----	-----	-----	
飛越記録具									
縄 (ロープ)									
角 棒バー		-----							
正三角形バー					-----	--	----		
円 形バー								-----	
記録具支持具									
高 跳 用 ベ グ									
高 跳 用 柵					*				
棒高跳用 ベ グ					-----	--	-----		
走高跳用 柵					-----	--	-----		

競技規定に位置づけられた。競技規定がロープを採用する事はなかった、しかし、ロープは、大正期を通して陸軍の訓練用として存続した。大正期は、競技用の角棒のバーと訓練用のロープとが共存する時代であった。

- ③ 昭和前半期は、角棒のバーに代わる正三角形バーだけの時代であった。また、初期の段階で、バー止めが走高跳の棚状と棒高跳のペグとに分岐した時代でもあった。
- ④ 昭和後半期は、競技規則が正三角形バーの他に円形バーを採用したバー二本建ての時代であった。
- ⑤ 平成期は、正三角形バーを廃して円形バーだけとした時代である。また、バーの材質、特にグラスファイバー・金属の是非について試行錯誤する一時期が見られた。

謝 辞

1952 年以降の多くの競技規則については、日本陸上競技連盟所蔵書籍を閲覧させて戴いた。厚く御礼申し上げます。

文 献 表

- 大日本体育協会（1936）大日本体育協会史：上巻.
pp.167-169, pp.175-178.
- 木下秀明（1987）Amherst College Archives から体操伝
習所体育館. 体育の科学. 37（3）：243-245.
- 日本体育協会（1958）スポーツ八十年. p.126, pp.132-
136.
- 織田幹雄（1952）陸上競技. 旺文社, 改訂版 p.197.
- 大森兵蔵（1911）オリンピックゲームに就て. 運動世界.
41：77-83.
- F. W. Strange（1883）Outdoor games. 丸屋善七, pp.49-
50.
- 武田千代三郎（1904）理論実験競技運動. 博文館, p.398.
- 山本邦夫（1974）近代陸上競技史：上巻. 逍遙書院,
pp.113-114.
- 全日本陸上競技連盟（1929）日本陸上競技規則解説. 三
省堂, pp.101-102.

中学生における短距離走の速度低下に関する動作要因

加藤謙一¹⁾, 白石竜一朗²⁾, 三村達也³⁾

Sprint motion influencing on decreasing speed of sprinting in junior high school students

Ken-ichi KATO¹⁾, Ryuichiro SHIRAISHI²⁾, Tatsuya MIMURA³⁾

Abstract

This study was performed to obtain information decreasing speed for junior high school students in the 100 m sprinting by comparing the sprint performance and sprint motions on adopting sprinting at the start up to 30m and 80m. The subjects were 33 boys and 39 girls junior high school students (14 or 15 years old). Measurements were performed for 100m sprint time, sprint speed, step frequency, step length, sprint motion in terms of angular kinematic.

The results obtained were as follows:

1) In both boys and girls, sprint speed and step frequency were significantly greater than 30m to 80m from the start line, and step length and step length/body height were significantly greater than 30m to 80m from the start line in girls.

2) A leg swing back velocity at the foot contacts significantly showed greater than 30m to 80m from the start line, in both boys and girls. And a maximal extension velocity of the knee joint significantly showed smaller, a maximal extension velocity of the hip joint significantly showed greater than 30m to 80m from the start line in boys. On the other hand, the maximal extension velocity of the knee and the ankle joint significantly showed smaller than 30m to 80m from the start line in girls.

3) A maximal leg swing velocity was significantly greater than 30m to 80m from the start line for boys and girls.

4) The relationship between sprint speed and a maximal leg swing velocity shows significantly positive correlation, both 30m and 80m from start line for boys and girls.

These results suggest that while the decrease 30m to 80m from start line in sprint speed resulted, therefore, from the decrease in step frequency, in both boys and girls, and decrease step length, in girls. Furthermore, a maximal leg swing velocity decrease in both boys and girls.

キーワード：疾走速度，速度逓減，ストライド，ピッチ，疾走動作

I 緒 言

短距離走のパフォーマンスの良否を決定する重要な要因の1つとして最大疾走速度があることが知られている(阿江ほか, 1994)。これまでの短距離走に関する研究は、子どもから陸上競技のスプリンターまでを対象にあらゆるレベルで全速疾走地点における疾走能力(猪飼ほか, 1963; 加藤ほか, 1985; Katoh et al., 1997, 1999; 宮丸, 1975; 宮丸ほか, 1987; 小木曾ほか, 1997; 辻野・後藤, 1975, 斉藤ほか, 1981)や疾走動作(伊藤ほか, 1998; 加藤ほか, 2001; 加藤・宮丸, 2006; 宮下ほか, 1986)の特徴が明らかにされている。

一方、世界一流スプリンターの100m走において、その後半では、3—7%の速度逓減がみられること(阿江ほか, 1994)や優れたスプリンターでは、速度逓減率が小さいこと(猪飼ほか, 1963)が報告されている。このことは、短距離走のパフォーマンスを決める要因が最大疾走速度だけでなく、最大疾走速度に到達した後の速度維持や減速を小さくすることも重要であることを示唆している。

100m走後半における疾走速度低下に関する先行研究は、熟練された競技者を対象としたものが多く(遠藤ほか, 2008; 羽田ほか, 2003; 岩井ほか, 1997; 中野ほか, 1991; 中野・尾縣, 1995)、日常的に専門的トレーニングを行っていない者を対象とした研究は少ない(金子・北村, 1975; 八嶋・太屋岡, 2011)。

学校体育ではリレーを除く、短距離走の学習として扱う疾走距離が100mを越えるのは中学生以上であり、また学習する技能の特性の一つに、後半でスピードが著しく低下しないよう疾走することが示されている(文部科

1) 宇都宮大学教育学部 Faculty of Education, Utsunomiya University

〒321-8505 栃木県宇都宮市峰町 350

2) エステート住宅産業株式会社 Estate housing industry incorporated company

〒323-0029 栃木県小山市城北 5-2-22

3) 栃木県立宇都宮工業高等学校 Utsunomiya a technical high school

〒321-0198 栃木県宇都宮市雀宮町 52

学省, 2008)。しかし, 一般中学生は, 日常的に短距離走のトレーニングを行っていないことから, 100m 走後半では陸上競技の短距離選手よりもさらに大きく減速することが考えられる。そのため, 一般中学生における 100m 走後半の疾走動作の特徴は, 競技者とは異なることも考えられる。先行研究では, 一般中学生の最大速度局面における疾走動作の特徴 (加藤ほか, 1985; Katoh et al., 1997, 1999) は明らかにされているが, 減速局面を対象としたものはほとんどみられない。したがって, 一般中学生における短距離走後半の疾走動作の特徴を明らかにすることは, 体育の学習内容を検討するために意義あることといえる。

本研究の目的は, 一般中学生を対象として, 100m 疾走中の最大速度局面と減速局面の両地点における疾走能力および疾走動作をキネマティクスの観点から比較することによって速度低下の原因に関する知見を得ることであった。

II 研究方法

1. 被験者

被験者は, 栃木県内の中学 3 年生男子 33 名, 女子 39 名の計 72 名であった。男女の身長と身体質量の平均値と標準偏差は, それぞれ 1.68 ± 0.06 m, 56.8 ± 6.8 kg, 1.57 ± 0.06 m, 50.2 ± 7.8 kg であった。なお, 実験は, 中学校の通常の保健体育の時間に実施され, その測定内容については事前に保健体育教諭および生徒の同意を得た。

2. 実験およびデータ処理

全被験者に対してクラウチングスタートによるスタート方法から 100m の全力疾走を行わせ, 先行研究にもとづいてスタートラインから最大速度地点 (渡邊・加藤, 2006) を 30m, 最大速度後の後半地点 (岩井ほか, 1997) を 80m とした。そして, 30m 地点と 80m 地点の 2 カ所における疾走動作をそれぞれ被験者の右側方 30m 地点から 2 台のビデオカメラ (SONY 社製 HDR-FX1000) を用いて, 毎秒 60 フィールド, 露出時間 1/1,000 秒でパニング撮影した。撮影範囲は, 30m 地点と 80m 地点を中心にそれぞれ前後 3.5m であった。なお, ゴールの目印を 105m 地点に置き, 生徒が 100m 手前でスピードが減速しないようにした。

撮影されたビデオ画像をコンピュータの画面にスーパーインポーズさせ, 30m と 80m の両地点における疾走動作 1 サイクルを 1 コマごとに 23 個の分析点の座標をパーソナルコンピュータ (DELL INSPIRON-710 m) に取り込んだ。取り込んだデータをビデオ動作解析装置 (株式会社 DKH 社製; Frame-DIAS IV) を用いて 2 次元座標値を算出した。なお, 後の平滑化や演算処理などを考慮して, 分析範囲の前後 10 コマを加えた。ビデオ画像に写し込んだスケールマークをもとに各点の座標を実長に換算した後, デジタルフィルターにより 6Hz で平

滑化した。

3. 分析項目

1) 疾走能力

コンピュータに取り込んだ画像をもとに, 30m 地点と 80m 地点の疾走速度, ピッチ, ストライド, ストライドの身長比を求めた。ストライドは 1 歩中の右もしくは左つま先の水平変位とし, ピッチはビデオ画像から 1 歩に要した時間を求め, その逆数とした。疾走速度はストライドとピッチの積とした。なお, ストライド, ピッチの値はいずれも左右 2 歩の平均値とした。

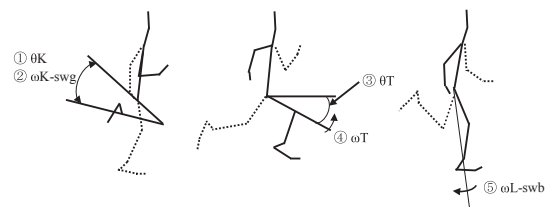
2) 疾走動作

図 1 に, 先行研究 (伊藤ほか, 1998; 加藤ほか, 2001) に依拠して 30m 地点および 80m 地点において分析した疾走動作要因を示した。スウィング脚は, ①膝の引きつけ角度 (θK): 離地後の膝角度の最小値, ②最大膝引きつけ角速度 ($\omega K\text{-swg}$): 膝関節の最大屈曲角速度, ③腿上げ角度 (θT): 腿上げ動作における大腿と水平線のなす最小角度, ④最大腿上げ角速度 (ωT): 水平線と大腿のなす角度の最大角速度, ⑤最大振り戻し角速度 ($\omega L\text{-swb}$): 接地直前の脚全体 (大転子と果点を結んだ線) を後方にスウィングする最大角速度をそれぞれ分析した。支持脚は, 接地時の⑥股関節 ($\theta H\text{-on}$), ⑦膝関節 ($\theta K\text{-on}$), ⑧足関節 ($\theta A\text{-on}$) の各関節角度, 接地中の⑨膝関節 ($\theta K\text{-min}$) および⑩足関節 ($\theta A\text{-min}$) の最大屈曲角度, 離地時の⑪股関節 ($\theta H\text{-off}$), ⑫膝関節 ($\theta K\text{-off}$), ⑬足関節 ($\theta A\text{-off}$) の各関節角度, 接地中の⑭股関節 (ωH), ⑮膝関節 ($\omega K\text{-sup}$), ⑯足関節 (ωA) の最大伸展角速度および⑰脚全体の最大スウィング速度 (ωL) をそれぞれ分析した。スウィング脚や支持脚の疾走動作に関する項目は右脚の値を用いた。

4. 統計処理

男女それぞれ 30m 地点および 80m 地点における疾走能力および疾走動作の各測定項目の平均値を比較するた

スウィング脚



支持脚

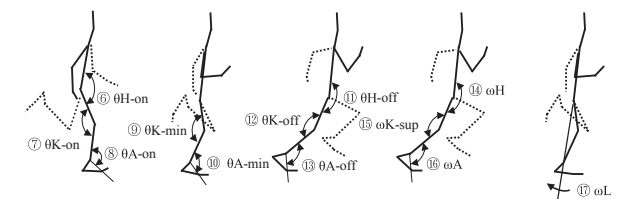


図 1 30m 地点および 80m 地点における動作要因

めに対応のあるt検定を行った。さらに男女ごとに30地点および80m地点における疾走速度と各動作要因間の関係についてそれぞれ相関係数を求めた。なお、統計処理では、有意性の判定基準を5%とした。ただし、有意傾向のあるものは10%とした。

Ⅲ 結 果

1. 疾走能力

100m走のタイムにおける平均値と標準偏差は男子で 14.84 ± 0.65 s, 女子で 17.81 ± 1.47 s であった。

表1に、男女の30m地点および80m地点における疾走速度、ピッチ、ストライドおよびストライドの身長比を示した。疾走速度とピッチは、男女ともに30m地点 (7.55 ± 0.36 m/s, 4.29 ± 0.32 Hz; 6.31 ± 0.54 m/s, 4.00 ± 0.30 Hz)の方が80m地点 (7.01 ± 0.38 m/s, 4.00 ± 0.28 Hz; 5.72 ± 0.58 m/s, 3.71 ± 0.33 Hz) よりも有意に大きい値を示した。ストライドとその身長比は、男子では30m地点 (1.77 ± 0.12 m, 1.05 ± 0.07) と80m地点 (1.76

表1 30 m 地点と 80 m 地点の疾走速度, ピッチ, ストライドおよびストライドの身長比

		30 m	80 m	
疾走速度 (m/s)	男子	7.55 ± 0.36	7.01 ± 0.38	**
	女子	6.31 ± 0.54	5.72 ± 0.58	**
ピッチ (Hz)	男子	4.29 ± 0.32	4.00 ± 0.28	**
	女子	4.00 ± 0.30	3.71 ± 0.33	**
ストライド(m)	男子	1.77 ± 0.12	1.76 ± 0.11	
	女子	1.58 ± 0.10	1.54 ± 0.10	**
ストライドの身長比	男子	1.05 ± 0.07	1.05 ± 0.06	
	女子	1.01 ± 0.05	0.98 ± 0.06	**
平均値±標準偏差		** : p<0.01		

± 0.11 m, 1.05 ± 0.06) の間で有意な差は認められず、女子では30m地点 (1.58 ± 0.10 m, 1.01 ± 0.05) の方が80m地点 (1.54 ± 0.10 m, 0.98 ± 0.06) よりも有意に大きい値を示した。

図2に、男女の30m地点と80m地点における疾走速度とピッチ、ストライドおよびストライドの身長比との

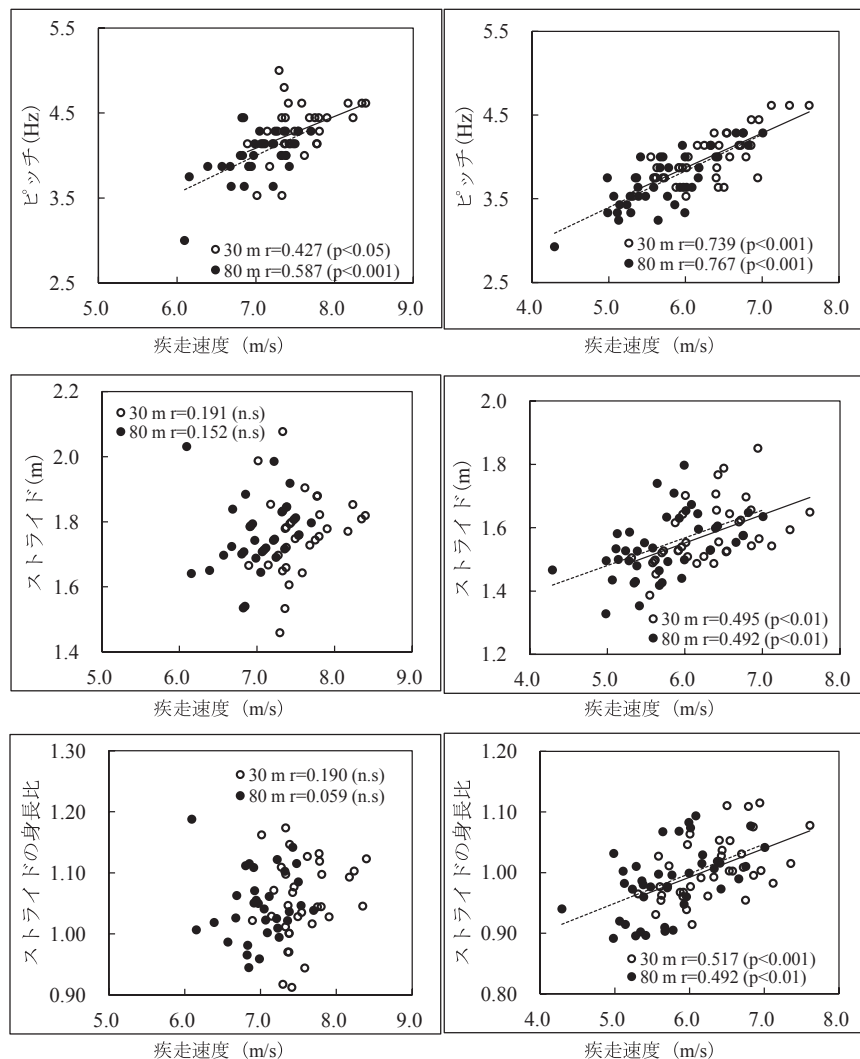


図2 30m 地点と 80m 地点 における疾走速度, ピッチ, ストライドおよびストライドの身長比との関係 (左側: 男子, 右側: 女子)

※ 実線は 30m 地点, 破線は 80m 地点の回帰直線をそれぞれ示す。

関係を示した。男子では30m地点と80m地点においてともに疾走速度とピッチの間に有意な正の相関関係が認められた。女子では30m地点と80m地点においてともに疾走速度とピッチ、ストライド、およびストライドの身長比の間にそれぞれ有意な正の相関関係が認められた。

2. 疾走動作

図3に、男女別に30m地点と80m地点の疾走速度と膝引きつけ角度 (θK) および腿上げ角度 (θT) との関係を示した。男子では、両地点とも疾走速度は膝引きつけ角度および腿上げ角度の間に有意な相関関係がみられ

なかった。女子では、30m地点の疾走速度は、膝引きつけ角度の間に負の有意傾向 ($p<0.1$)、80m地点の疾走速度は、膝引きつけ角度と有意な負の、腿上げ角度と有意な正の、相関関係がそれぞれ認められた。

図4に、男女別に30m地点と80m地点の疾走速度と最大膝引きつけ角速度 ($\omega K\text{-swg}$)、最大腿上げ角速度 (ωT) および最大振り戻し角速度 ($\omega L\text{-swb}$) の関係を示した。男子では80m地点の疾走速度は、最大膝引きつけ角速度の間に有意な正の相関関係が認められた。女子では両地点の疾走速度は、最大膝引きつけ角速度、最大腿上げ角速度および最大振り戻し角速度の間にそれぞれ

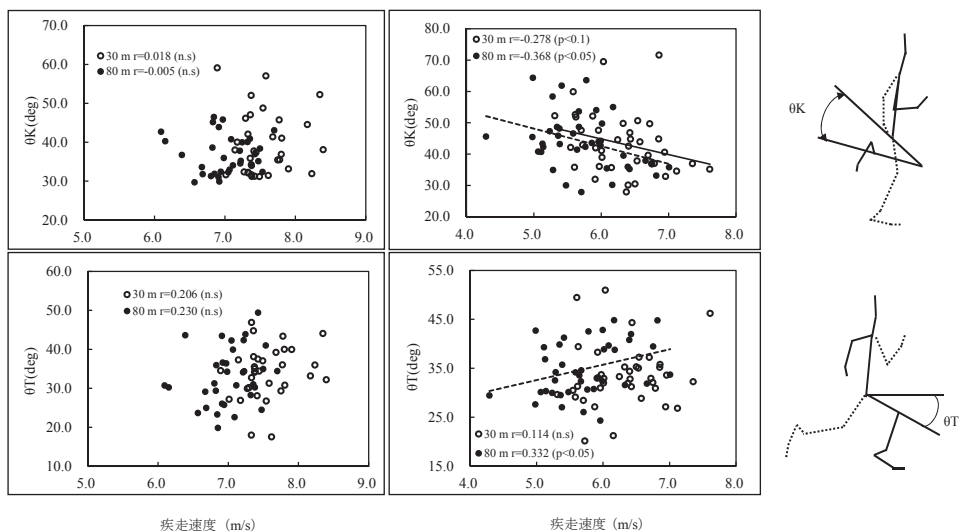


図3 30m地点と80m地点における疾走速度と θK および θT との関係（左側：男子，右側：女子）
※ 実線は30m地点，破線は80m地点の回帰直線それぞれを示す。

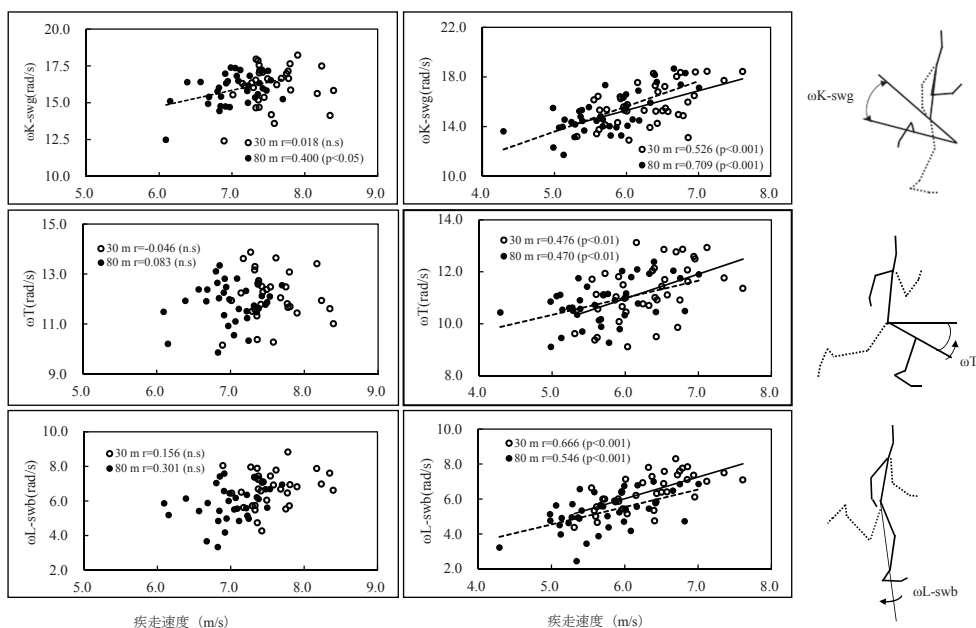


図4 30m地点と80m地点における疾走速度と $\omega K\text{-swg}$ 、 ωT および $\omega L\text{-sub}$ の関係（左側：男子，右側：女子）
※ 実線は30m地点，破線は80m地点の回帰直線をそれぞれ示す。

れ正の相関関係が認められた。

図5に、男女別に30m地点と80m地点の疾走速度と接地時の股関節角度 (θ H-on) および離地時の股関節角度 (θ H-off) との関係を示した。男子では30m地点の疾走速度は、離地時の股関節角度の間に有意な負の相関関係が認められた。女子では80m地点の疾走速度は、離地時の股関節角度の間に負の傾向 ($p<0.1$) がみられた。

図6に、男女別に30m地点と80m地点の疾走速度と接地時の膝関節角度 (θ K-on), 接地中の膝関節最大屈曲角度 (θ K-min), および離地時の膝関節角度 (θ K-off)

の関係を示した。男子では、両地点とも疾走速度は、接地時の膝関節角度、接地中の膝関節最大屈曲角度および離地時の膝関節角度の間に有意な相関関係がみられなかった。女子では80m地点の疾走速度は、離地時の膝関節角度の間に負の有意傾向 ($p<0.1$) がみられた。

図7に、男女別に30m地点と80m地点の疾走速度と接地時の足関節角度 (θ A-on), 接地中の足関節最大屈曲角度 (θ A-min) および離地時の足関節角度 (θ A-off) の関係を示した。男子では、両地点とも疾走速度は、接地時の足関節角度、接地中の足関節最大屈曲角度および離地時の足関節角度の間に有意な相関関係がみられな

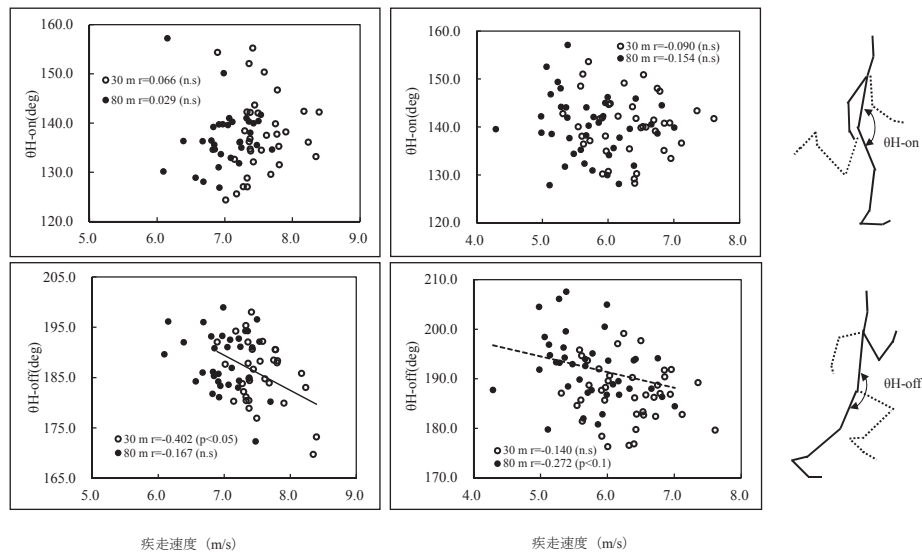


図5 30m地点と80m地点における疾走速度と θ H-onおよび θ H-offとの関係(左側:男子, 右側:女子)
※ 実線は30m地点, 破線は80m地点の回帰直線をそれぞれ示す。

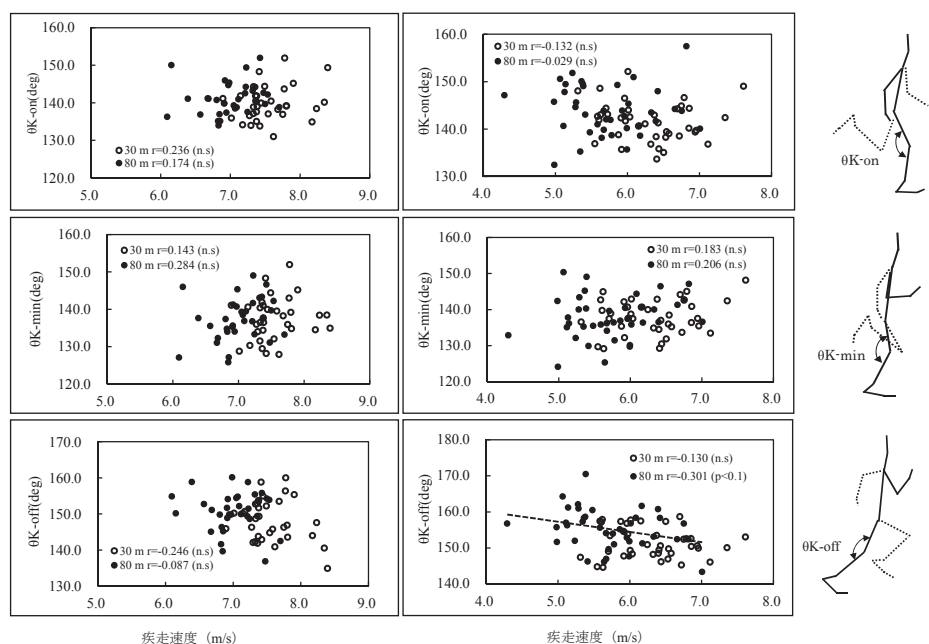


図6 30m地点と80m地点における疾走速度と θ K-on, θ K-minおよび θ K-offとの関係(左側:男子, 右側:女子)
※ 実線は30m地点, 破線は80m地点の回帰直線をそれぞれ示す。

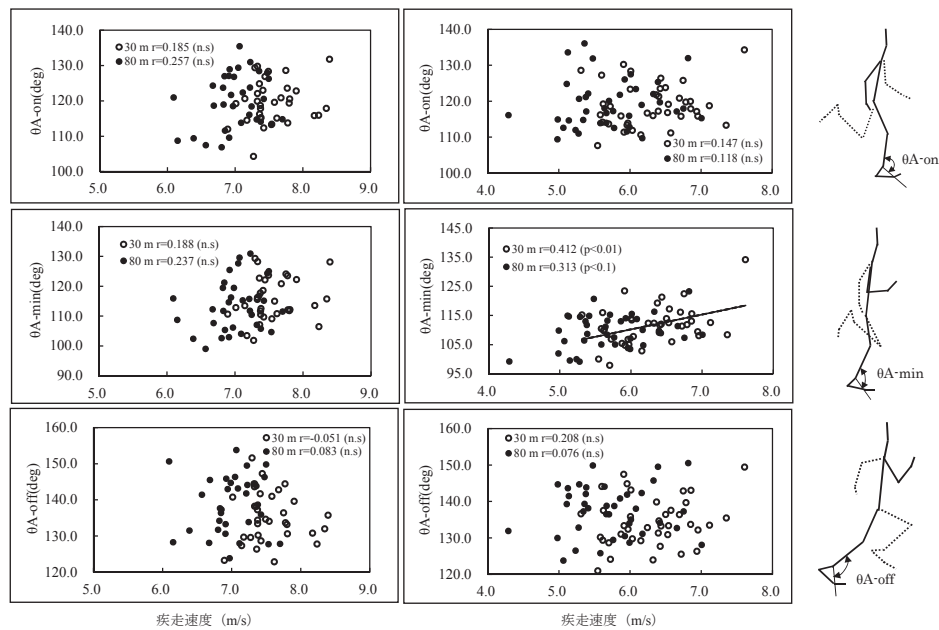


図7 30m 地点と 80m 地点における疾走速度と θA -on, θA -min および θA -off との関係 (左側 : 男子, 右側 : 女子)
※ 実線は 30m 地点, 破線は 80m 地点の回帰直線をそれぞれ示す。

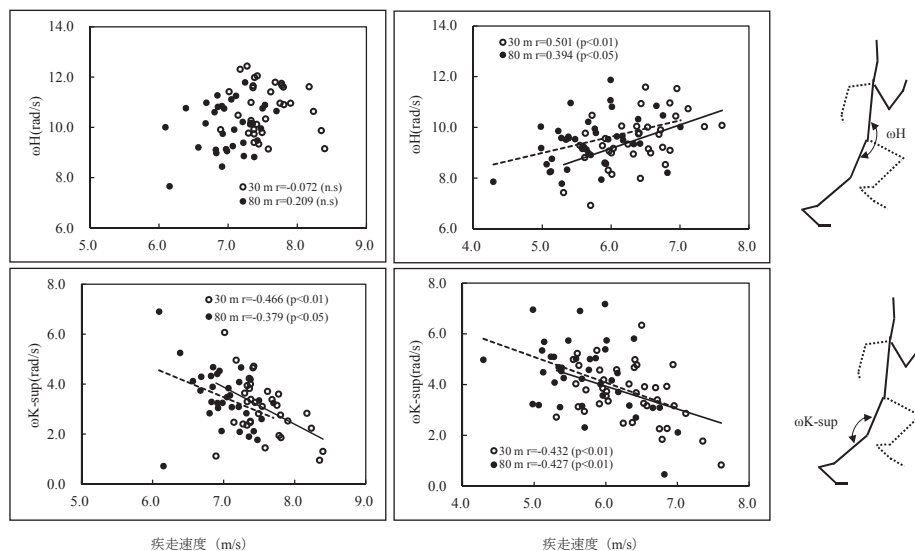


図8 30m 地点と 80m 地点における疾走速度と ωH および ωK -sup との関係 (左側 : 男子, 右側 : 女子)
※ 実線は 30m 地点, 破線は 80m 地点の回帰直線をそれぞれ示す。

かった。女子において疾走速度は、接地中の足関節最大屈曲角度の間で、30m 地点では有意な正の相関関係、80m 地点では正の有意傾向がみられた。

図8に、男女別に30m 地点と80m 地点における疾走速度と股関節 (ωH) および膝関節 (ωK -sup) の各関節における最大伸展角速度との関係を示した。男子では両地点の疾走速度は、膝関節の最大伸展角速度の間に有意な負の相関関係が認められた。女子では30m 地点の疾走速度は、股関節の最大伸展角速度の間に有意な正の、80m 地点の疾走速度は膝関節の最大伸展角速度の間に有意な負の、相関関係が認められた。

図9に、男女別に30m 地点と80m 地点における疾走速度と足関節 (ωA) の最大伸展角速度および脚全体の最大スウィング速度 (ωL) との関係を示した。男女とも両地点の疾走速度は、脚全体の最大スウィング速度の間に有意な正の相関関係が認められた。また女子では30m 地点の疾走速度は、足関節の最大伸展角速度の間に有意な負の相関関係が認められた。

表2に、30m 地点と80m 地点の疾走動作の各要因について示した。スウィング脚では、男子の膝引きつけ角度は、30m 地点 ($39.3 \pm 7.9\text{deg}$) の方が80m 地点 ($37.0 \pm 4.9\text{deg}$) よりも有意に大きい値を、女子の腿上げ角度

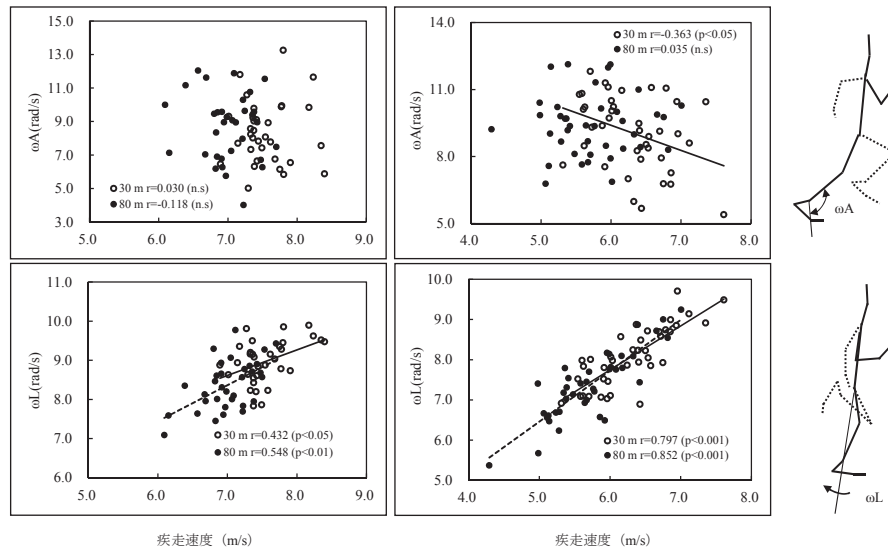


図9 30m地点と80m地点における疾走速度と ωA および ωL との関係(左側:男子, 右側:女子)
※ 実線は30m地点, 破線は80m地点の回帰直線をそれぞれ示す。

表2 30m地点と80m地点における動作要因

		30 m	80 m	
スウィング脚				
θK (deg)	男子	39.3 $\pm$ 7.9	36.8 $\pm$ 4.9	*
	女子	43.3 $\pm$ 9.7	44.1 $\pm$ 8.9	
θT (deg)	男子	34.0 $\pm$ 6.7	33.0 $\pm$ 7.3	
	女子	33.5 $\pm$ 6.3	34.9 $\pm$ 5.5	†
ωK -swg(rad/s)	男子	16.2 $\pm$ 1.3	15.9 $\pm$ 1.0	†
	女子	15.8 $\pm$ 1.6	15.1 $\pm$ 1.7	**
ωT (rad/s)	男子	12.1 $\pm$ 0.9	11.8 $\pm$ 0.8	**
	女子	11.3 $\pm$ 1.1	10.8 $\pm$ 0.8	**
ωL -swb(rad/s)	男子	6.7 $\pm$ 1.0	5.8 $\pm$ 1.0	**
	女子	6.4 $\pm$ 1.0	5.3 $\pm$ 1.1	**
支持脚				
θH -on(deg)	男子	137.7 $\pm$ 8.0	137.1 $\pm$ 5.9	
	女子	140.3 $\pm$ 6.3	140.0 $\pm$ 6.5	
θH -off(deg)	男子	185.6 $\pm$ 6.2	188.4 $\pm$ 5.8	**
	女子	187.1 $\pm$ 5.9	192.2 $\pm$ 6.8	**
θK -on(deg)	男子	139.7 $\pm$ 4.7	141.1 $\pm$ 4.3	*
	女子	141.6 $\pm$ 4.2	143.9 $\pm$ 5.2	**
θK -min(deg)	男子	137.4 $\pm$ 5.7	137.3 $\pm$ 5.7	
	女子	137.9 $\pm$ 4.7	137.7 $\pm$ 6.0	
θK -off(deg)	男子	148.2 $\pm$ 5.8	150.6 $\pm$ 5.4	**
	女子	151.4 $\pm$ 4.2	155.2 $\pm$ 5.5	**
θA -on(deg)	男子	119.6 $\pm$ 6.1	120.0 $\pm$ 7.6	
	女子	118.9 $\pm$ 6.0	119.0 $\pm$ 6.7	
θA -min(deg)	男子	115.5 $\pm$ 7.1	113.5 $\pm$ 8.6	*
	女子	111.8 $\pm$ 6.7	109.5 $\pm$ 5.7	**
θA -off(deg)	男子	135.3 $\pm$ 6.9	138.7 $\pm$ 8.0	**
	女子	134.3 $\pm$ 6.6	137.4 $\pm$ 6.9	**
ωH (rad/s)	男子	10.8 $\pm$ 1.0	10.0 $\pm$ 1.0	**
	女子	9.5 $\pm$ 1.0	9.5 $\pm$ 1.0	
ωK -sup(rad/s)	男子	3.1 $\pm$ 1.2	3.5 $\pm$ 1.2	*
	女子	3.7 $\pm$ 1.1	4.4 $\pm$ 1.4	**
ωA (rad/s)	男子	8.3 $\pm$ 1.9	8.7 $\pm$ 2.0	
	女子	9.1 $\pm$ 1.7	9.4 $\pm$ 1.4	†
ωL (rad/s)	男子	9.0 $\pm$ 0.5	8.4 $\pm$ 0.6	**
	女子	8.1 $\pm$ 0.7	7.4 $\pm$ 0.9	**

平均値 $\pm$ 標準偏差 †: $p<0.1$, *: $p<0.05$, **: $p<0.01$

は, 30m地点 (33.5 $\pm$ 6.3deg) の方が80m地点 (34.9 $\pm$ 5.5deg) よりも小さい値(有意傾向)をそれぞれ示した。

男女とも, 最大膝引きつけ角速度, 最大腿上げ角速度および最大振り戻し角速度は, 30m地点 (16.2 $\pm$ 1.3 rad/s, 12.1 $\pm$ 0.9rad/s, 6.7 $\pm$ 1.0rad/s; 15.8 $\pm$ 1.6rad/s, 11.3 $\pm$ 1.1rad/s, 6.4 $\pm$ 1.0rad/s) の方が80m地点 (15.9 $\pm$ 1.0rad/s, 11.8 $\pm$ 0.8 rad/s, 5.8 $\pm$ 1.0rad/s; 15.1 $\pm$ 1.7rad/s, 10.8 $\pm$ 0.8rad/s, 5.3 $\pm$ 1.1rad/s) よりも有意に大きい値を示した (ただし男子最大膝引きつけ角速度は有意傾向)。

支持脚では, 離地時の股関節角度, 接地時の膝関節角度, 離地時の膝関節角度, 離地時の足関節角度, 接地中の膝関節最大伸展角速度は, 男女とも30m地点 (男子: 185.6 $\pm$ 6.2deg, 139.7 $\pm$ 4.7deg, 148.2 $\pm$ 5.8deg, 135.3 $\pm$ 6.9deg, 3.1 $\pm$ 1.2rad/s, 女子: 187.1 $\pm$ 5.9deg, 141.6 $\pm$ 4.2deg, 151.4 $\pm$ 4.2deg, 134.3 $\pm$ 6.6deg, 3.7 $\pm$ 1.1rad/s) の方が80m地点 (男子: 188.4 $\pm$ 5.8deg, 141.1 $\pm$ 4.3deg, 150.6 $\pm$ 5.4deg, 138.7 $\pm$ 8.0deg, 3.5 $\pm$ 1.2rad/s, 女子: 192.2 $\pm$ 6.8deg, 143.9 $\pm$ 5.2deg, 155.2 $\pm$ 5.5deg, 137.4 $\pm$ 6.9deg, 4.4 $\pm$ 1.4rad/s) よりも有意に小さい値を示した。接地中における足関節最大屈曲角度および脚全体の最大スウィング速度は, 男女とも30m地点 (男子: 115.5 $\pm$ 7.1deg, 9.0 $\pm$ 0.5rad/s, 女子: 111.8 $\pm$ 6.7deg, 8.1 $\pm$ 0.7rad/s) の方が80m地点 (男子: 113.5 $\pm$ 8.6deg, 8.4 $\pm$ 0.6rad/s, 女子: 109.5 $\pm$ 5.7deg, 7.4 $\pm$ 0.9rad/s) よりも有意に大きい値であった。また, 男子の股関節の最大伸展角速度は, 30m地点 (10.8 $\pm$ 1.0rad/s) の方が80m地点 (10.0 $\pm$ 1.0rad/s) よりも有意に大きい値を, 女子の足関節の最大伸展角速度は, 30m地点 (9.1 $\pm$ 1.7 rad/s) の方が80m地点 (9.4 $\pm$ 1.4rad/s) よりも小さい

値（有意傾向）を示した。

IV 考 察

本研究ではスタートラインから 30m と 80m の両地点における疾走能力および疾走動作を研究の対象とした。疾走速度は、男女とも 30m 地点に対して 80m 地点では有意に低下した。このような男女の疾走速度の低下要因について、男子ではピッチの低下、女子ではピッチとストライドの両者の低下が示唆された。また、30m と 80m の両地点における疾走速度と男女のピッチおよび女子のストライドとその身長比の間にはそれぞれ有意な相関関係が認められた。以上のことをもとに、最大速度局面と減速局面の疾走動作を比較することによって疾走速度が低下した原因について考察をすすめる。

1. 疾走動作

中野ほか（1991）は、男子短距離選手を対象として、速度最高区間に対して速度減速区間における脚振り戻し速度の低下が大きいものほど、ピッチの低下が大きくなり、この傾向を示すものほど疾走速度の低下が大きいことや速度最高区間に対して速度減速区間における最大大腿角度と大腿角速度が有意に低下したことを報告している。これらのことは、日常的にスプリントトレーニングをしている短距離選手においても 100m 走の後半の疾走動作は、次第に腿が上がらなくなることを示唆している。中野ほか（1991）の最大大腿角度や大腿角速度は、大転子と脛骨点を結ぶ線分と大転子から下した鉛直線となす角度としているため、本研究の腿上げ角度や最大腿上げ角速度の数値とは、反対の意味を持つことになる。本研究では、30m 地点よりも 80m 地点の方が、男女とも最大腿上げ角速度および最大振り戻し角速度が有意に減少した。これらのスウィング脚の角速度が減少したことは、ピッチが低下した要因とも考えられる。また、女子では 30m 地点よりも 80m 地点の腿上げ角度が有意に増大した。このことは腿上げの高さが低くなったことを意味しており、中野ほか（1991）の報告と同じく、80m 地点では膝が上がらなくなったと考えられた。

支持脚における離地時の股関節角度は、男女で 80m 地点の方が 30m 地点よりも有意に大きい値であった。このことは、減速局面において離地後のキック脚が伸展しており、後方に流れた状態であったと推察される。そのため、キックした後、腿を前方に引き上げる（腿を上げる）ことが遅れる動作になると考えられる。

100m 走のパフォーマンスに最も重要なのは最大疾走速度であることが示されている（阿江ほか、1994）。伊藤ほか（1998）は疾走速度と疾走動作との関係を検討し、接地直前から支持期前半において股関節の伸展速度を原動力とする脚全体のスウィング速度が高いことが重要であることを指摘している。

30m と 80m の両地点において、疾走速度と有意な正

の相関関係があった支持脚の動作要因は、男女とも脚全体の最大スウィング速度であった。そして、男女ともに脚全体の最大スウィング速度は、30m 地点の方が 80m 地点よりも有意に大きい値を示し、一般中学生においても疾走速度を高めるには脚全体の最大スウィング速度が重要であることが示唆された。伊藤ほか（1998）は、脚の振り戻し動作は、続く接地局面の脚のスウィング速度を予め高めておくものであると報告している。また、股関節で発揮される伸展速度をスムーズに脚全体のスウィング速度に伝えるためには膝関節と足関節の屈曲・伸展動作を小さくすることが重要であると報告している。さらに、100m 走後半の減速は、筋肉中のエネルギー代謝産物の化学変化によることも一因であると考えられる。すなわち、生理学的な疲労が大きな要因となり、そのことによって疾走中の力の発揮や動作の持続が難しくなることが推測される。

30m から 80m 地点において、疾走速度が低下した原因は、男子では 30m 地点よりも 80m 地点の最大振り戻し角速度や股関節の最大伸展角速度が有意に低下し、膝関節の最大伸展角速度が有意に増加したことであった。一方、女子では 30m 地点よりも 80m 地点の最大振り戻し角速度が有意に低下したことや足関節と膝関節の最大伸展角速度が有意に増加したことであった。そして、このような男女にみられた下肢動作の変容が脚全体の最大スウィングの低下に大きく影響したと考えられる。

以上のことから、一般中学生においても優れたスプリンターと同じく、100m 走の後半では、筋肉の疲労によって膝関節や足関節の伸展トルクの発揮が小さくなり、両関節の屈曲・伸展動作が大きくなったことが推察される。その結果、股関節で発揮される大きな伸展速度を脚全体のスウィング速度に伝えることができなくなったと考えられた。

また、女子では 30m 地点よりも 80m 地点のストライドが有意に小さくなった。この理由は、80m 地点の方が 30m 地点よりも足関節の屈曲や伸展動作が大きくなったことによって、地面を十分にキックできなくなったものと考えられる。

2. 今後の中学校短距離走の授業への指針

中学校学習指導要領解説保健体育編（2008）によると、陸上競技の短距離走・リレーの技能に「後半スピードが著しく減速しないよう、力みのないリズムカルな動きで走ること」が記されている。本研究では、一般中学生においても競技者と同様に減速局面では、最大速度局面に比べ、速度が大きく減速し、男子ではピッチが、女子ではピッチとストライドの両方が有意に減少した。これらのことから、短距離走・リレーの授業では、以下のことに留意することが求められる。一つは、100m を走りきることができるように、全力で疾走する学習内容を取り入れることである。後半の速度低下を考慮すると、学習

内容は、疾走距離を長くしたり、繰り返す回数を多くすることが考えられるが、それだけでなく学習者に対して課題を明確にして疾走練習に取り組める場を用意することが必要であろう。例えば、二人一組でお互いに減速局面の疾走動作を観察し合うことが考えられる。また、リレーで競走することによって運動の質を高めることも重要であろう。

いくつかの先行研究（深代ほか，1991；狩野ほか，1997；小林ほか，1987；渡邊ほか，2000）によれば全力疾走中の膝関節屈曲の等速性最大筋力はそのパフォーマンスと密接な関係があることや筋力発揮に関してハムストリングの筋横断面積と全力疾走のパフォーマンスとの間に有意な相関関係があることが報告されている。これらのことから股関節の伸展や膝関節の屈曲に着目したトレーニングの重要性が指摘されている。以上のことを考慮すれば、体育授業で中学生の足腰を強化するために、ハードルジャンプやバウンディング、片足ホッピング等の補強運動を学習内容に加えることが考えられる。しかし、こうした補強運動は、運動部で行われるものをそのまま実施するのではなく、生徒一人一人の能力に応じた距離や回数を適切に指導する必要がある。そのためには、こうした運動で鍛える筋肉と疾走動作に重要な筋肉を関連づけながら学習することが望まれる。

さらに、100m 走における疾走速度を高めるトレーニングとして、尾縣ほか（1988）は、スキッピングトレーニングの有効性を示唆しており、トレーニングの結果、疾走動作は「膝の上がる走法」「キック脚大腿の前方への振り出しや振り戻し動作の速い走法」へ改善されたとしている。そして、トレーニングにより100m 全区間でピッチの増加がみられ、特に100m の最後の20m 区間の疾走速度の増加が顕著であったとしている。このことから、100m 走における速度低下を抑えるためにはスキッピングトレーニングも有効的であると考えられる。

V 要 約

本研究の目的は、一般中学生を対象として、100m 疾走中の30m と80m の両地点における疾走能力および疾走動作をキネマティクスの観点から比較することによって速度低下の原因に関する知見を得ることであった。その結果は以下のように要約される。

1) 男子では、疾走速度とピッチは80m 地点の方が30m 地点よりも有意に低下 ($7.55 \pm 0.36\text{m/s}$, $7.01 \pm 0.38\text{m/s}$; $4.29 \pm 0.32\text{Hz}$, $4.00 \pm 0.28\text{Hz}$) し、女子では疾走速度とピッチ、ストライドおよびその身長比は有意に低い値であった。

2) 30m と80m の両地点において、男女とも疾走速度と脚全体の最大スウィング速度は、有意な正の相関関係 (30m : $r=0.432$, $r=0.797$, 80m : $r=0.548$, $r=0.852$) が認められた。

3) 男女ともに脚全体の最大スウィング速度は、80m 地点の方が30m 地点よりも有意に低い値であった。

4) 男女とも最大振り戻し速度は、80m 地点の方が30m 地点よりも有意に低い値であった。そして、男子では膝関節の最大伸展角速度は、80m 地点の方が30m 地点よりも有意に大きい値、股関節の最大伸展角速度は有意に低い値であった。一方、女子では膝関節と足関節の最大伸展角速度は80m 地点の方が30m 地点よりも有意に大きい値であった。

以上のことから、30m から80m の地点において、一般中学生の疾走速度が低下した原因は、男子では、ピッチ、女子では、ピッチとストライドの減少によるものであった。また、男女とも脚全体の最大スウィング速度が減少したことが示唆された。

謝辞

本研究を進めるにあたり、快くお引き受け下さった当該中学校の校長先生や先生方、そして生徒の皆さんに心から感謝いたします。

付記

本研究は、平成23—26年度科学研究費補助金、基盤研究(C)(一般)課題番号23500672「小学生から高校生における疾走運動の学習指導に関する研究」(研究代表者：加藤謙一)に基づく研究成果の一部である。

文献

- 阿江通良・鈴木美佐緒・宮西智久・岡田英孝・平野敬晴 (1994) 世界一流スプリンターの100m レースパターンの分析—男子を中心に—。佐々木秀幸, 小林寛道, 阿江通良監修. 世界一流陸上競技者の技術. ベースボールマガジン社：東京, pp.14-28.
- 深代千之・若山章信・原田康弘 (1991) トップアスリートの体力とパフォーマンス—陸上・短距離選手について—。体育の科学, 41 : 262-268.
- 猪飼道夫・芝山秀太郎・石井喜八 (1963) 疾走能力の分析—短距離走のキネオロジー—. 体育学研究, 7 : 59-70.
- 伊藤 章・市川博啓・斉藤昌久・佐川和則・伊藤道郎・小林寛道 (1998) 100m 中間疾走局面における走動作と速度の関係。体育学研究, 43 : 260-273.
- 岩井雅史・市川博啓・伊藤 章 (1997) 100m 走における疾走速度逓減の要因。第13回バイオメカニクス学会大会編集委員会 身体運動のバイオメカニクス, pp.173-177.
- 遠藤俊典・宮下 憲・尾縣 貢 (2008) 100 m 走後半の速度低下に対する下肢関節のキネティクスの要因の影響。体育学研究, 53 : 477-490.
- 羽田雄一・阿江通良・榎本靖士・法元康二・藤井範久 (2003)

- 100m 走における疾走スピードと下肢関節のキネティクスの変化. バイオメカニクス研究, 7:193-205.
- 狩野 豊・高橋英幸・森丘保典・秋間 広・宮下 憲・久野譜也・勝田 茂 (1997) スプリンターにおける内転筋群の形態的特性とスプリント能力の関係. 体育学研究, 41:352-359.
- 加藤謙一・川本和久・関岡康雄 (1985) 中学生の疾走能力の発達に関する縦断的研究. 体育の科学, 35:858-862.
- Kato K., Miyamaru M. and Ae M. (1997) A longitudinal study on the development of running motion of boys aged seven to fifteen. X VI th Congress of the International Society of Biomechanics, Book of Abstracts:200.
- Kato K., Miyamaru M. and Ae M. (1999) A longitudinal study on the development of running motion of girls aged seven to fifteen. X VII th Congress of the International Society of Biomechanics, Book of Abstract:658.
- 加藤謙一・宮丸凱史・松元 剛 (2001) 優れた小学生スプリンターにおける疾走動作の特徴. 体育学研究, 46:179-194.
- 加藤謙一・宮丸凱史 (2006) 一般高校生の疾走動作の特徴. 体育学研究, 51:165-175.
- 金子公宥・北村潔和 (1975) 100m 疾走中のスピード変化に関係する要因のキネシオロジー的分析. 体育の科学, 25:109-115.
- 小林寛道 (1987) ジュニア陸上競技選手の体力特性. Jpn.J.Sports Sci., 6:725-733.
- 宮丸凱史 (1975) 幼児の基本的運動技能における Motor Pattern の発達 -1- 幼児の Running Pattern の発達過程. 東京女子体育大学紀要, 10:14-25.
- 宮丸凱史・横井孝志・阿江通良・加藤謙一・中村和彦・久野譜也 (1987) 身体重心および脚の重心の軌跡からみた幼児の走動作の発達. 筑波大学体育科学系紀要, 10:299-310.
- 宮下 憲・阿江通良・横井孝志・橋原孝博・大木昭一郎 (1986) 世界一流スプリンターの疾走フォームの分析. J.J. Sports Sci., 5:892-898.
- 文部科学省 (2008) 中学校学習指導要領解説保健体育編. 東山書房:京都, pp.58-69.
- 中野正英・尾縣 貢・伊藤道郎・吉武信二 (1991) 100 m レース後半の疾走速度遞減を規定する動作要因の検討. 陸上競技研究, 6:2-7.
- 中野正英・尾縣 貢 (1995) 走速度の低下に影響を及ぼすキック・フォームの変化について. 体育の科学, 45:399-404.
- 尾縣 貢・生田香明・猪熊 真・関岡康雄・大山良徳・近藤 潤 (1988) スキッピングトレーニングが体力, 疾走能力, 疾走動作に与える効果. 体育学研究, 33:69-78.
- 小木曾一之・串間敦郎・安井年文・青山清英 (1997) 全力疾走時にみられる疾走スピードの変化特性. 体育学研究, 41:449-462.
- 斉藤昌久・宮丸凱史・湯浅景元・三宅一郎・浅川正一 (1981) 2-11 歳児の走運動における脚の動作様式. 体育の科学, 31:357-361.
- 辻野 昭・後藤幸弘 (1975) 幼児・児童期における走運動 pattern の加齢的変遷. 大阪教育大学紀要, 24:253-262.
- 八嶋文雄・太屋岡篤憲 (2011) 体育授業における 100m 走の疾走速度の特性. 北九州工業高等専門学校研究報告, 44:123-126.
- 渡邊信晃・榎本好孝・大山卞圭悟・狩野 豊・安井年文・宮下 憲・久野譜也・勝田 茂 (2000) スプリンターの股関節筋力とスプリント走パフォーマンスとの関係. 体育学研究, 45:520-529.
- 渡邊 聡・加藤謙一 (2006) 中学校の体育授業における短距離走の練習効果. 体育学研究, 51:689-702.

小学校高学年の児童における疾走速度推移に関する研究

藤村美歌¹⁾, 篠原康男¹⁾, 前田正登²⁾

The speed curve in sprint running by upper-grade elementary school children

Mika FUJIMURA¹⁾, Yasuo SHINOHARA¹⁾, Masato MAEDA²⁾

Abstract

This study investigates the characteristics of the speed curve in sprint running by upper-grade elementary school children. Twenty-four 5th and 6th grade children sprinted for 50 m in a straight line, during which time their running speed was measured continuously with a laser velocimeter. From the obtained running speed curves, the maximum running speed and the distance and time required to arrive at the maximum running speed were calculated. The acceleration phase before reaching the maximum running speed showed various speed change patterns, but acceleration was generally completed soon after the start. Furthermore, the ratio of acceleration time to the entire running period was short, meaning that the children ran at maximum or submaximal speed over most of the running period. This suggests that the main factor in running time was the maintenance of running speed, rather than the acceleration pattern prior to reaching the maximum running speed.

キーワード：短距離走, 最大疾走速度, 小学生

1. 緒言

短距離走は、加速局面、全力疾走局面および速度維持局面で構成されるが、タイム短縮に最も影響を与える要因は、最大疾走速度である（阿江ら、1994）。そのため、競技者を対象とした研究は全力疾走局面についてのものが多く、これまでも詳細に検討されてきた。これに加えて、近年では加速局面における疾走についても研究が進んでおり、一般に加速局面の疾走技術の改善は疾走タイムの短縮につながると考えられている。小林ら（2009）は、加速局面における疾走速度の増加量が100m走のタイム短縮の一因であるとして、スプリント走における加速局面の疾走速度やキネティクスの変化パターンについて検討した。伊藤ら（2001）や伊藤・伊藤（2010）は、中間疾走局面における疾走に、その前段階である加速局面での疾走が影響を及ぼすと考え、加速局面のトレーニ

ング方法について検討した。これらの研究では、加速局面で大きな力積の水平成分を得ることや前傾姿勢を維持することがその後の疾走速度の増加や疾走タイム短縮に貢献する要因であることを明らかにしており、全力疾走局面につながる加速局面での疾走動作を改善することは、競技者が最大疾走速度を高める（疾走タイムを短縮する）ための重要な課題であることを示唆している。

児童期の子どもの短距離走においても、橋本ら（1991）や加藤ら（2000）は、体育授業においてスタートダッシュ、すなわち加速局面の練習を行うことが疾走能力改善あるいは疾走タイム短縮に効果的であったことを報告している。しかし、これらの研究は短距離走の授業の練習効果を明らかにしたものであり、児童の加速局面における疾走速度推移の特徴や、その後に続く局面の疾走速度の推移について詳細に検討した研究は見当たらない。指導者が短距離走の効果的な練習方法を考案する上でも、対象となる運動の特徴を把握することは重要であり、児童を対象としてスタートから加速し、最大疾走速度の到達を経て、疾走速度の維持に至るまでの疾走速度の推移を詳細に検討する必要がある。

他方、短距離走において疾走中の対象者の速度推移を測定する方法として、一定区間ごとの通過時間から区間ごとの平均疾走速度を求める方法、あるいは、側方からの高速度ビデオ等の撮影画像により動作分析を行い身体重心の移動速度として疾走速度を求める方法がある。前者には光電管とストップウォッチを組み合わせる方法（荒川、1992）や1台のビデオカメラを用いて被験者をパンニング撮影し各区間に要した時間をそのビデオ映像のコマ数から求める方法（高橋ら、2005）があるが、いずれの方法も10mごとや5mごとの間隔での測定で

1) 神戸大学大学院人間発達環境学研究科 Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University
〒657-8501 神戸市灘区鶴甲3-11
2) 神戸大学 Kobe University
〒657-8501 神戸市灘区鶴甲3-11

あり、疾走中の速度推移を微細な時間間隔で示すことはできない。また後者は、測定区間が著しく広範囲になるうえ撮影時間も長くなり分析手続きが煩雑になるために、疾走速度の推移を測定することが目的である場合には適した方法とは言えない。短距離走の疾走速度変化について詳細に検討するには、連続的かつ微細な時間間隔で疾走速度を測定する必要がある。児童を対象として、疾走速度の推移を微細な時間間隔で検討した研究はみられない。本研究では、小学校高学年の児童を対象に、疾走を開始してから加速し、最大疾走速度に到達を経て、速度維持に至るまでの疾走速度の推移を詳細に検討することを目的とする。

2. 方 法

(1) 被験者

被験者は、全力疾走に支障のない健常な小学校5年生および6年生の男子児童24名（年齢 10.6 ± 0.6 歳、身長 143.3 ± 7.8 cm、体重 34.8 ± 6.6 kg）であった。なお、本実験の内容は、神戸大学附属学校研究内容審査委員会の承認のもと、事前に担当教諭および被験者に十分に説明し了承を得たうえで実施した。

(2) 実験試技

実験試技は、50mの全力疾走を1本とした。測定実験の構成を図1に示す。被験者には、スタート位置に立たせた後、検者の「用意」の合図で完全に静止して構えさせ、スタート合図器（ジェスター、ニシ・スポーツ社）による出発の合図（発光およびブザー音）とともにスタンディングスタートから疾走を開始させた。また、被験者には、スタート位置から約60m離れた地点に設置した目標物まで走るように指示し、さらに55m地点で検者がゴールテープを持って立つことにより、50m地点

のゴールラインまで被験者が全力で疾走するように工夫・配慮した。なお50m手動タイムとして、スタートの合図からゴールライン通過までの時間を、1名の計時員が1/100秒まで計測可能なストップウォッチを用いて計測した。なお、スタート合図器の発光とストップウォッチの計時開始の時刻は同期して計測を行った。測定実験は土のグラウンドにて行い、体育授業で使用している屋外用シューズを着用させた。

スタートラインから約15m後方にレーザー式速度測定器（LDM301S、JENOPTIK社）を設置し、被験者の背面にレーザー光を照射し、その反射光を2kHzで受信することにより、疾走中の被験者までの距離を測定した。なお、分析の際は対象までの距離が増加し始めた時点の位置を0m地点とした。

実験の様子を捉えるため、50m走路の左側方にビデオカメラ（60fps）を設置し、スタートの合図を含め実験試技全体が収録できるようにパンニング撮影した。

(3) 分析方法

レーザー式速度測定器により得られた疾走中の距離データは、金高（1999）の方法を参考に、パタワース型ローパスデジタルフィルタを用いて1.0Hzで平滑化した。平滑化後の距離データを時間微分することにより疾走速度を求め、被験者ごとに疾走速度曲線を作成した。なお、疾走速度推移は、時間経過と距離経過の2つの観点からそれらの特徴を検討するために、横軸を時間としたものと距離としたものの2種類を作成し考察に用いた。

また、ストップウォッチで手動計測したタイム（以降、50m手動タイム）のほかに、レーザー式速度測定器による距離データを基に、動き出しを0mとしたときの50m地点通過までにかかった時間（以降、50m疾走タ

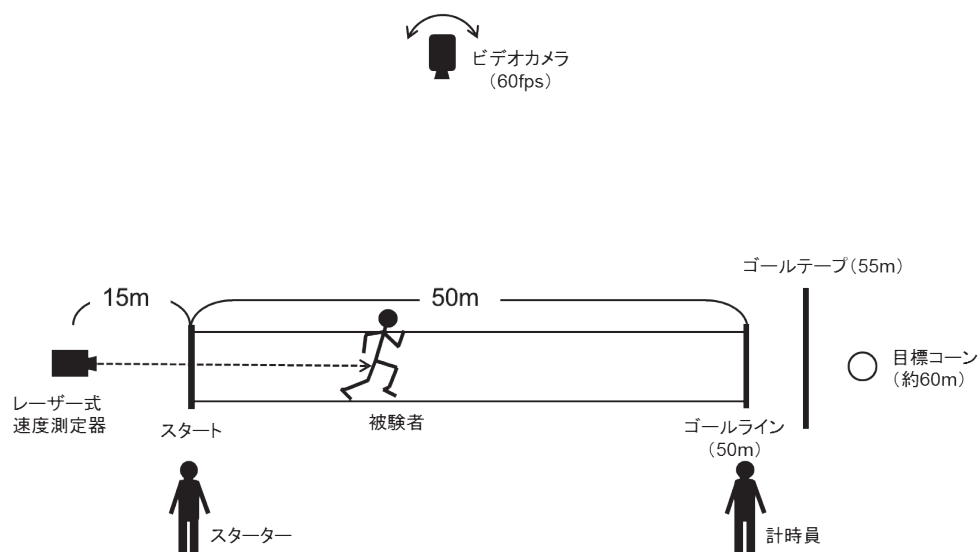


図1. 測定実験の構成

イム)を算出した。さらに、映像からスタート合図の時刻と動き出しの時刻(前方へ移動し始める時刻)を求め、スタート合図から動き出しまでに要した時間(以降、動き出しまでの時間)を算出した。

分析項目として、①最大疾走速度、②スタート位置から最大疾走速度に到達するまでの距離(以降、最大疾走速度到達距離)、③スタート時から最大疾走速度に到達するまでの時間(以降、最大疾走速度到達時間)、および疾走速度が最大疾走速度の95%に到達するまでの④距離ならびに⑤時間を求めた。なお、これら①～⑤の項目については、全被験者の平均値と標準偏差、および最大値、最小値を算出した。

④および⑤に関しては、加藤ら(2002)が小学生スプリンターを対象にした報告において、全力疾走区間を最大疾走速度の98%以上で疾走している区間としているように、対象が全力疾走区間の疾走速度がほぼ安定している短距離走選手では、最大疾走速度の98%の疾走速度に到達した時点から加速局面から全力疾走局面への切り替わり時点であるとされている。これに対して、本研究の被験者は短距離走のトレーニング等を行っていない一般児童であり、予め行った測定の結果においても最大疾走速度の98%以上で疾走している距離範囲は少なかった。これらのことを考慮して、本研究では加速局面から全力疾走局面への切り替わり時点とする目安を最大疾走速度の95%に設定した。

また、2kHzで収集された各被験者の疾走速度データを200Hzに換算し、疾走速度変化量(n番目とn+1番目の疾走速度の差)を算出して、疾走速度変化量の推移を時間経過および距離経過として求めた。

さらに、最大疾走速度の95%に到達するまでの時間を95% max 到達時間、50m 疾走タイムから最大疾走速度の95%に到達するまでの時間を減じた値、すなわち全力疾走局面以降の時間を疾走速度維持時間としてそれぞれ算出した。

なお、本研究では小学生児童における疾走を開始してから最大疾走速度到達を経て、速度を維持するまでの疾走速度推移について検討するものであることから、全50mのうち被験者全員が加速段階を終了し、かつ、速度維持局面に到達していると考えられる区間として、スタートから40m地点までの区間、あるいは、スタートから7秒が経過するまでの区間を対象に分析した。

(4) 統計処理

最大疾走速度と50m 疾走タイム、最大疾走速度到達距離および最大疾走速度到達時間の相互間の相関関係の分析には、Pearsonの積率相関係数を用いて検定を行った。疾走速度変化量の各地点間および各時刻間の差の検定には、対応のある一元配置分散分析を行い、多重比較検定にはボンフェローニの方法を用いて検定を行った。

有意水準はいずれも5%未満とした。

3. 結果

(1) 50m 疾走タイム, 50m 手動タイム, 動き出しまでの時間, 最大疾走速度, 最大疾走速度到達距離および最大疾走速度到達時間

各測定項目の平均値と標準偏差、最大値および最小値を表1に示す。

本研究における50m 疾走タイムは 8.15 ± 0.52 秒であり、平成22年度の同年齢における50m 走の全国平均値である8.82秒(文部科学省, 2012)と比較すると0.67秒速い結果であった。一方、50m 手動タイムは 8.61 ± 0.42 秒であり、本研究の被験者は、全国平均値よりもやや速かった。本研究の50m 疾走タイムの値は、レーザー速度測定器を用いて計測したデータから算出した値であり、スタートの合図から動き出しに至るまでの時間を差し引いた値となるはずである。スタート合図から動き出しまでに要した時間は 0.44 ± 0.09 秒で、50m 疾走タイムは、50m 手動タイムからこの時間分を差し引いた値とほぼ一致していた。また、最大疾走速度は 6.99 ± 0.35 m/s、最大疾走速度到達距離は 26.3 ± 4.3 m、最大疾走速度到達時間は 4.68 ± 0.68 秒であった。

(2) 各被験者の疾走速度曲線

全被験者の測定された疾走速度の推移を時間経過として図2aおよび図2bに、距離経過として図3aおよび図3bにそれぞれ示す。図2aおよび図3aでは測定された疾走速度の推移を絶対量として、図2bおよび図3bでは測定された疾走速度の推移を各被験者の最大疾走速度に対する相対量に換算して示した。さらに、疾走速度が最大疾走速度の95%に到達するまでのスタート位置からの距離およびスタート時からの時間について、平均値と標準偏差、最大値および最小値を表2に示す。

絶対量として疾走速度の推移をみる(図2aおよび図3a)と、分析区間全体にわたって疾走速度の推移はばらついていった。一方、疾走速度曲線を最大疾走速度に対す

表1. 各測定項目の平均値と標準偏差

		平均値±標準偏差
50m 疾走タイム	(s)	8.15 ± 0.52
50m 手動タイム	(s)	8.61 ± 0.42
動き出しまでの時間	(s)	0.44 ± 0.09
最大疾走速度	(m/s)	6.99 ± 0.35
最大疾走速度到達時間	(s)	4.68 ± 0.68
最大疾走速度到達距離	(m)	26.3 ± 4.3

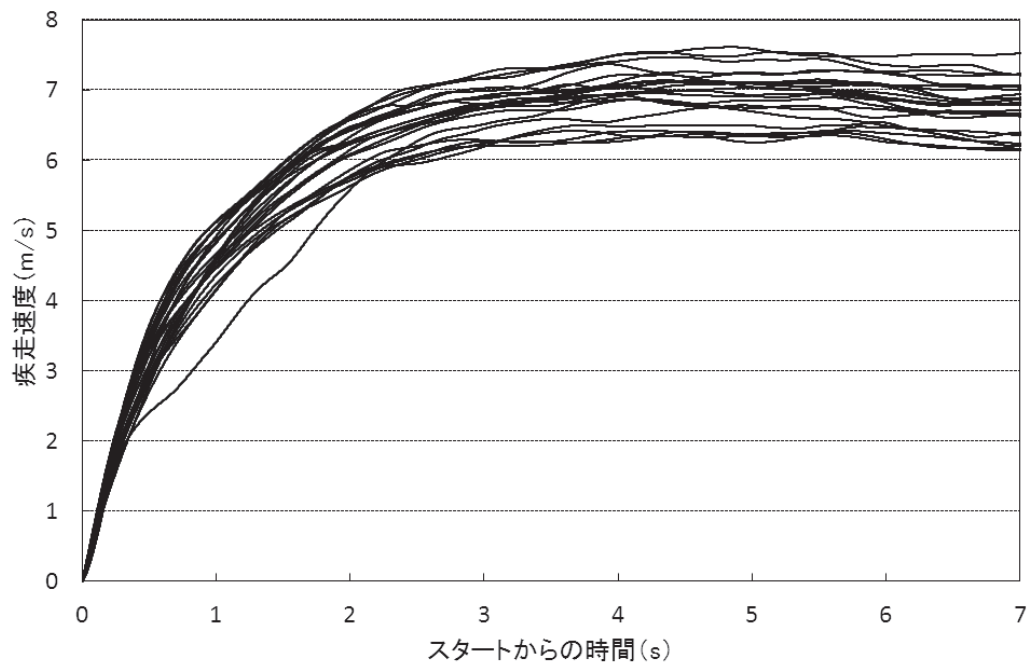


図 2a. スタート時からの時間と疾走速度の推移

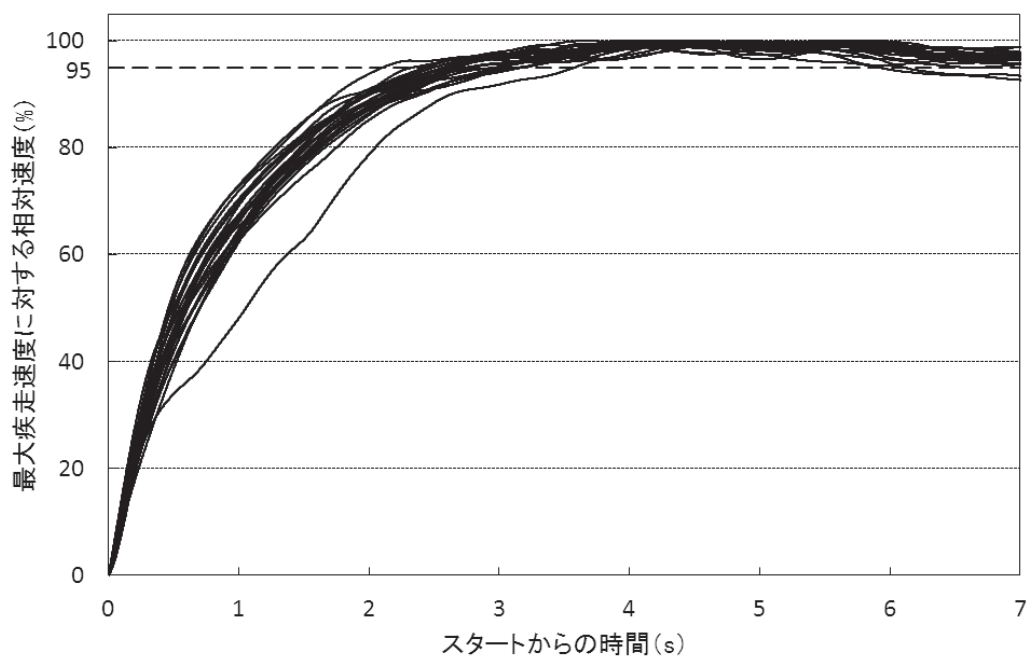


図 2b. スタート時からの時間と最大疾走速度に対する相対速度の推移

表 2. 疾走速度が最大疾走速度の 95%に到達するまでの距離および時間

		平均値±標準偏差	最大値	最小値
スタート時からの時間	(s)	2.76 ± 0.32	3.58	2.11
スタート位置からの距離	(m)	13.3 ± 2.0	16.7	9.7

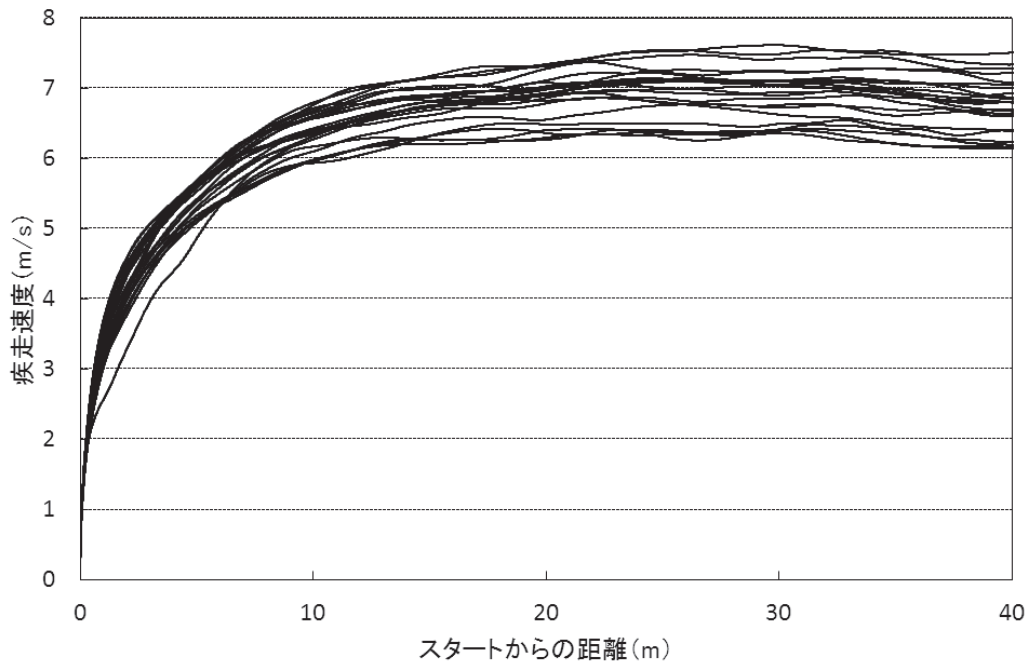


図 3a. スタート位置からの距離と疾走速度の推移

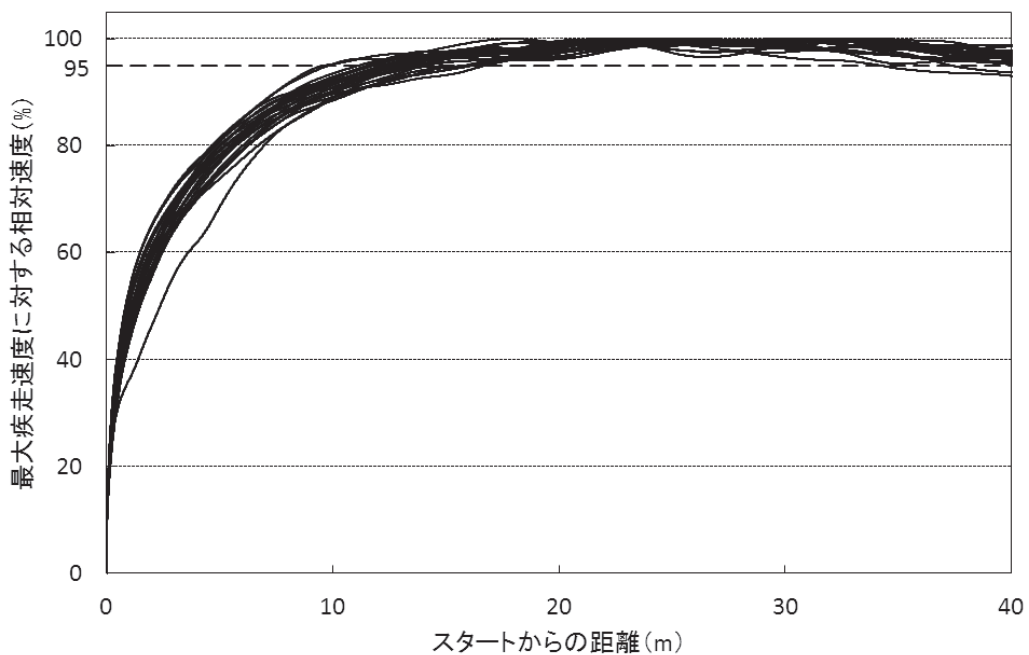


図 3b. スタート位置からの距離と最大疾走速度に対する相対速度の推移

る相対量としてみる（図 2b および図 3b）と、それぞれの疾走速度曲線は、スタートから約 4.3 秒の時点付近、約 25m の地点付近でほぼ 100% に収束していたことがわかる。また、ほぼ全員が分析対象の終わりまで 95% 以上の速度を維持していた。また表 2 より、最大疾走速度の 95% に到達するのは、スタートから距離にして $13.3 \pm 2.0\text{m}$ の地点、時間にして 2.76 ± 0.32 秒の時点であり、最も早く到達した被験者はスタートから 9.7m

の地点および 2.11 秒の時点、最も遅く到達した被験者はスタートから 16.7m の地点および 3.58 秒の時点であった。

(3) 最大疾走速度と各分析項目との相関関係

最大疾走速度と 50m 疾走タイムの関係を図 4 に示す。最大疾走速度と 50m 疾走タイムの間には、有意な極めて高い負の相関関係 ($r = -0.968$, $p < 0.01$) が認めら

れた。最大疾走速度と動き出しまでの時間との関係を図5に示す。最大疾走速度と動き出しまでの時間との間には有意な相関関係は認められなかった ($r = -0.199$)。

最大疾走速度と最大疾走速度到達時間の関係を図6aに、最大疾走速度と最大疾走速度到達距離の関係を図6bにそれぞれ示す。最大疾走速度と最大疾走速度到達時間および最大疾走速度到達距離との間には、いずれも

有意な相関関係は認められなかった ($r = -0.215$ および $r = 0.047$)。

(4) 疾走速度変化量

疾走速度変化量の推移について、スタート時からの時間として図7aに、またスタート位置からの距離として図7bにそれぞれ示す。疾走速度変化量は正の値であれ

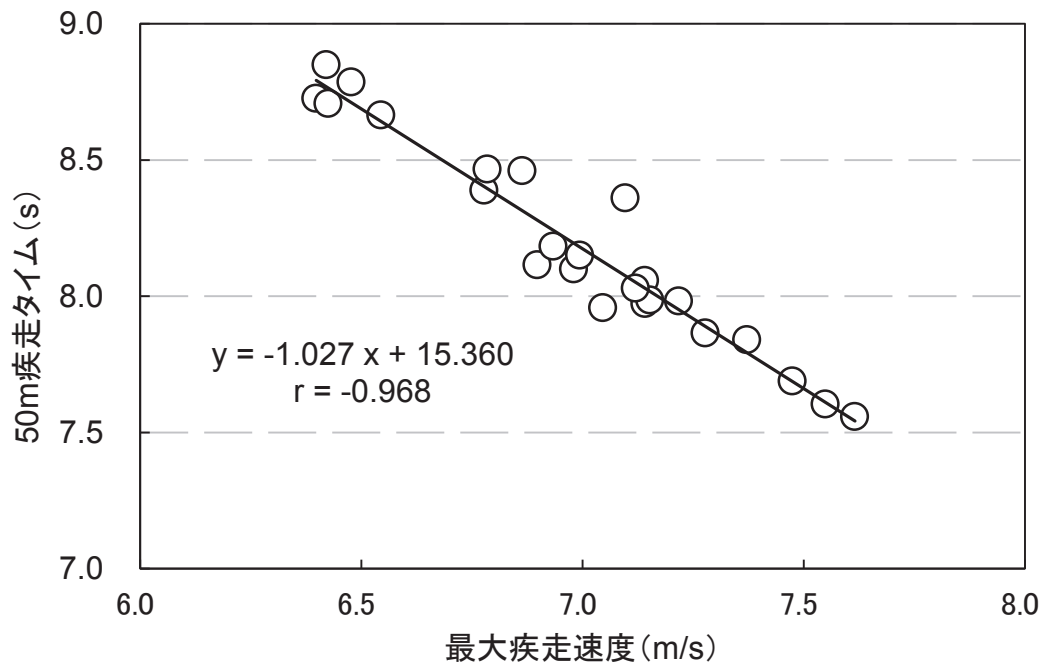


図4. 最大疾走速度と50m疾走タイムの関係

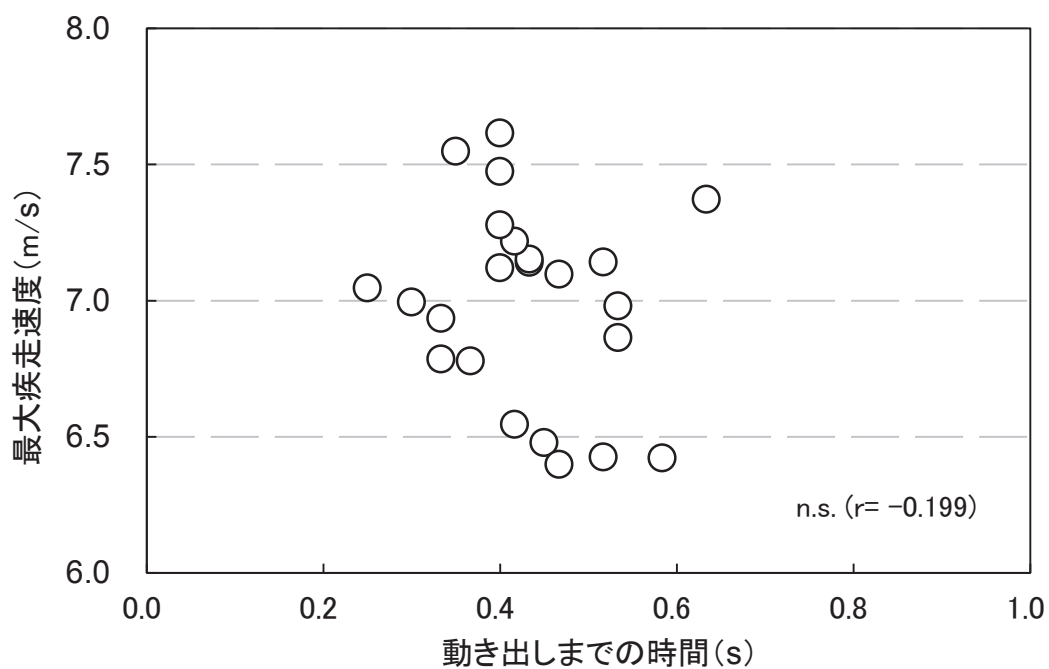


図5. 動き出しまでの時間と最大疾走速度の関係

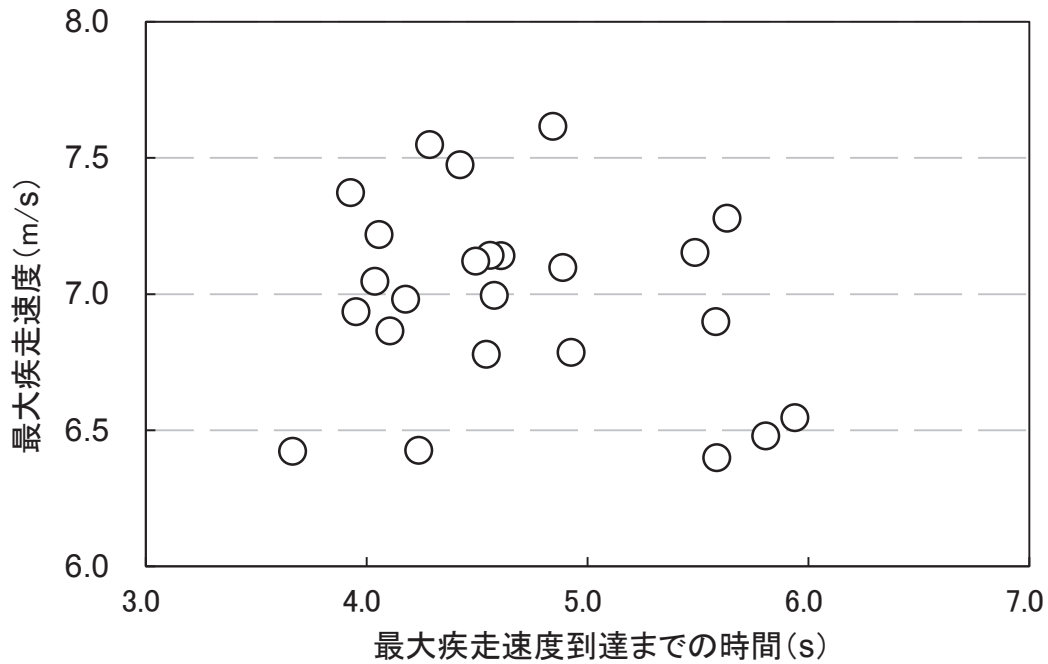


図 6a. 最大疾走速度到達時間と最大疾走速度の関係

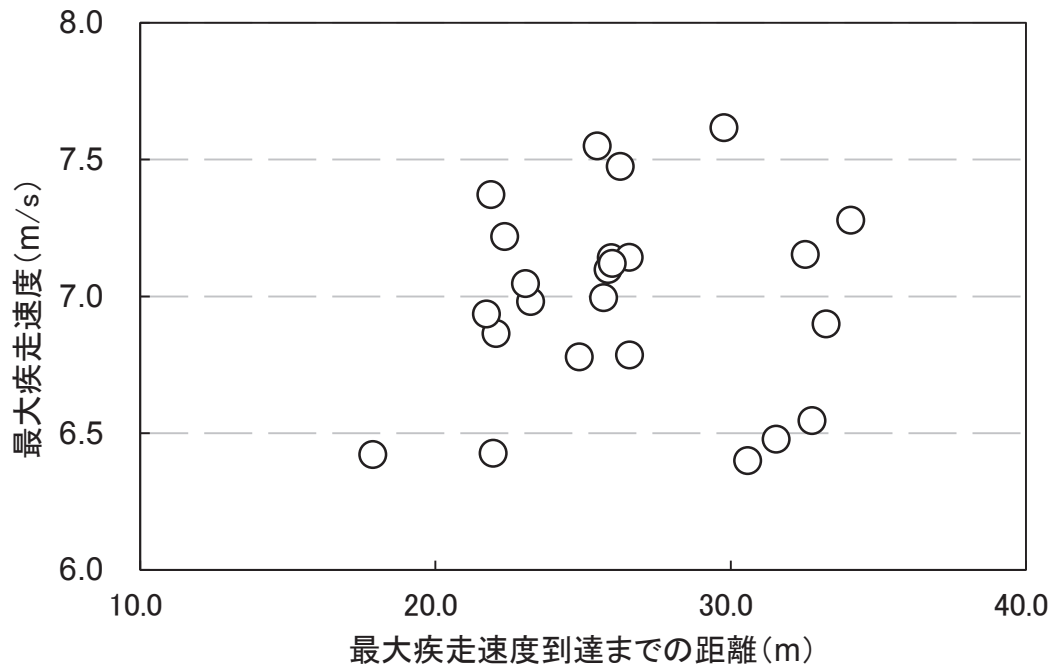


図 6b. 最大疾走速度到達距離と最大疾走速度の関係

ば被験者が加速し、負の値であれば被験者が減速しながら疾走していることを示す変量である。図 7a および図 7b のように、疾走速度変化量はスタート時からおよそ 3 秒後の時点、およびスタート位置からおよそ 15m の地点にはゼロまたは負の値になっており、さらにこれらの時点や地点付近以降には最大疾走速度到達時刻や最大疾走速度到達距離の値との間に有意な差が認められなく

なっていた。したがって、これらの時点および地点で加速がほぼ終了していたことがわかる。

(5) 95% max 到達時間および疾走速度維持時間と 50m 疾走タイムとの関係

95% max 到達時間および疾走速度維持時間と 50m 疾走タイムとの関係を、図 8a および図 8b にそれぞれ示す。

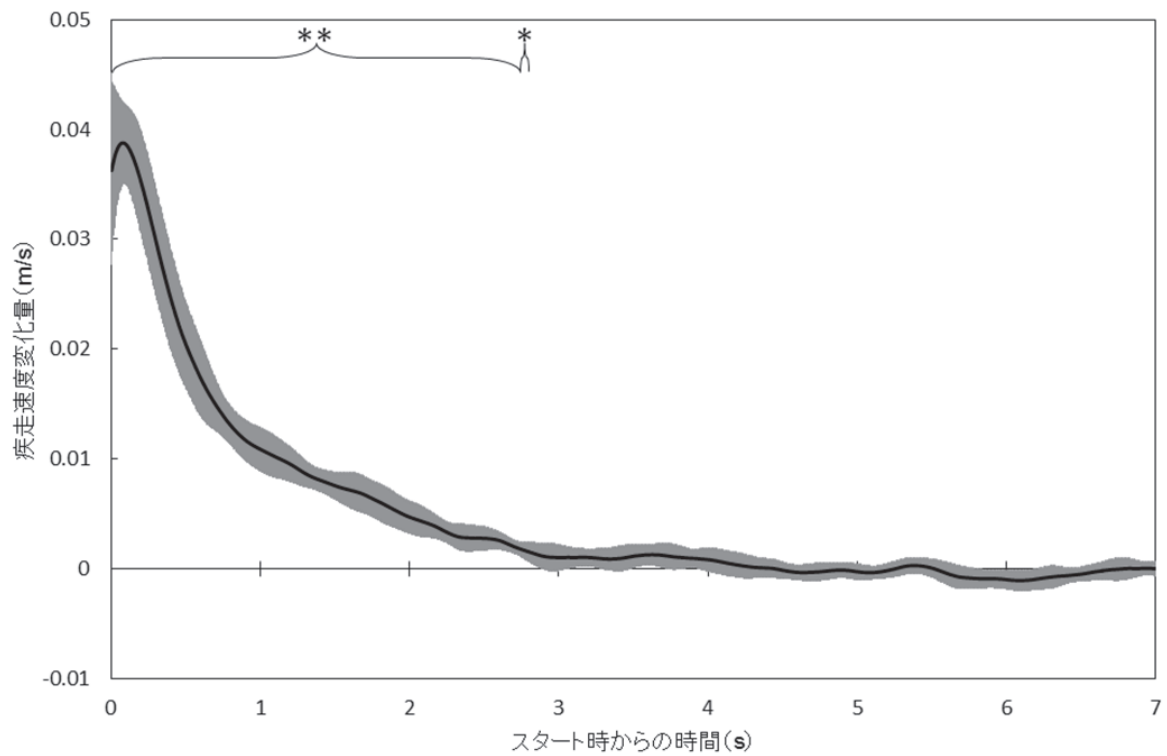


図 7a. スタート時からの時間と疾走速度変化量

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ (最大疾走速度到達時刻の値と有意差が認められた場合のみ表記)

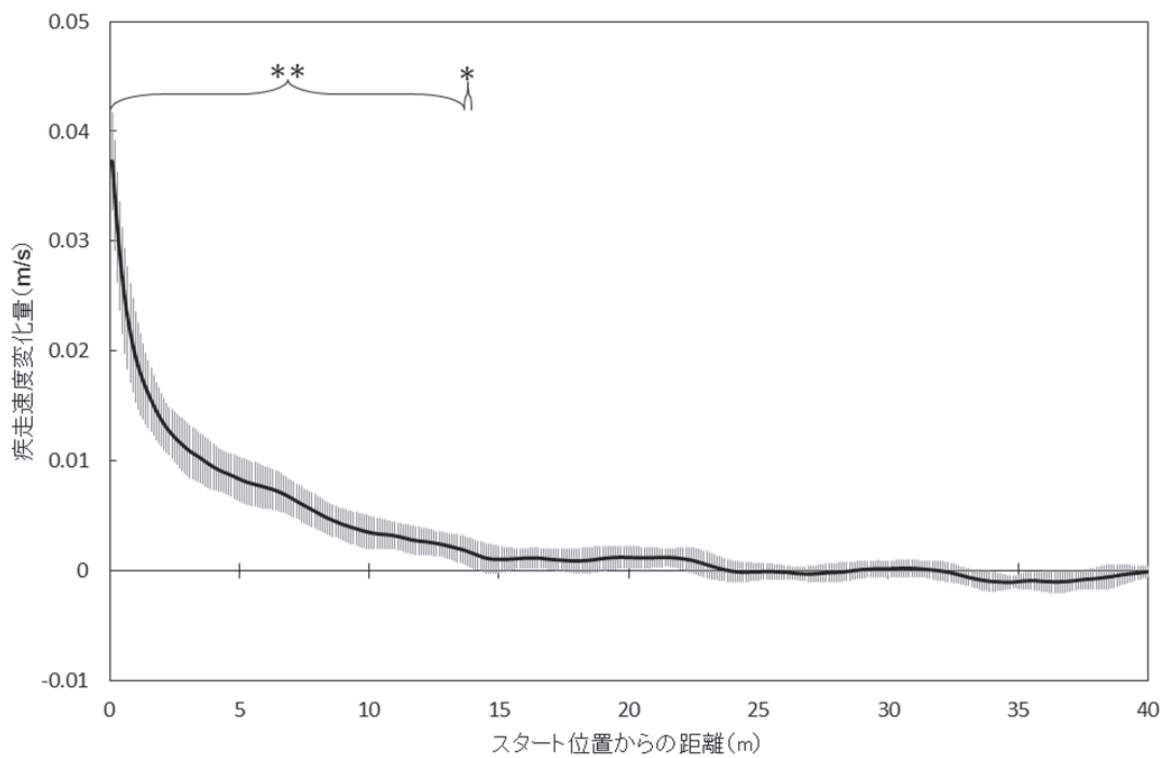


図 7b. スタート位置からの距離と疾走速度変化量

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$ (最大疾走速度到達距離の値と有意差が認められた場合のみ表記)

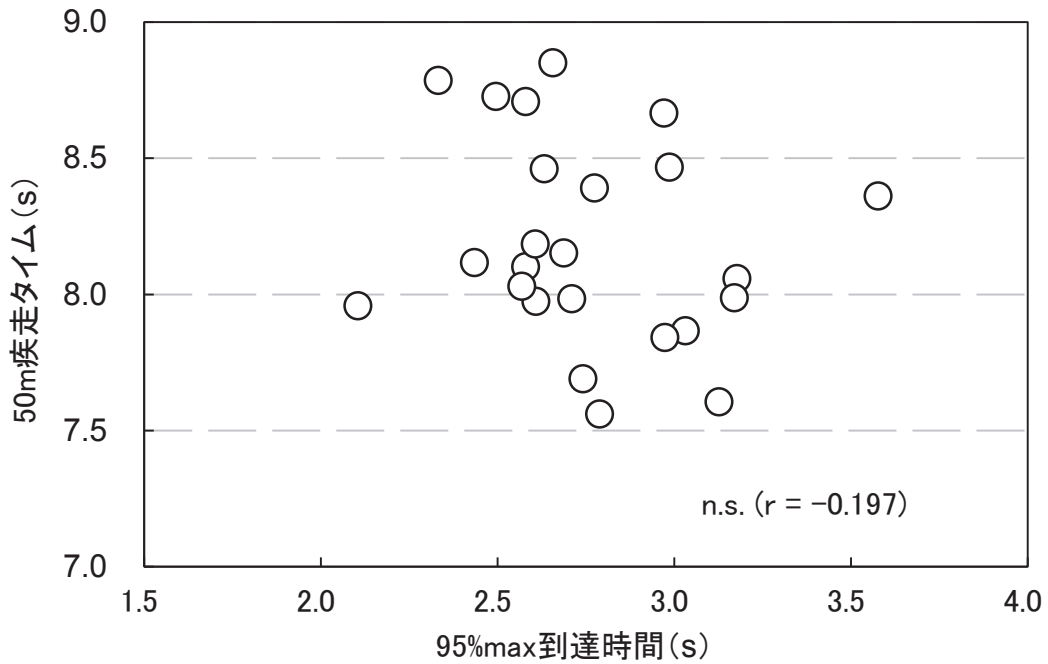


図 8a. 95%max 到達時間と 50m 疾走タイムとの関係

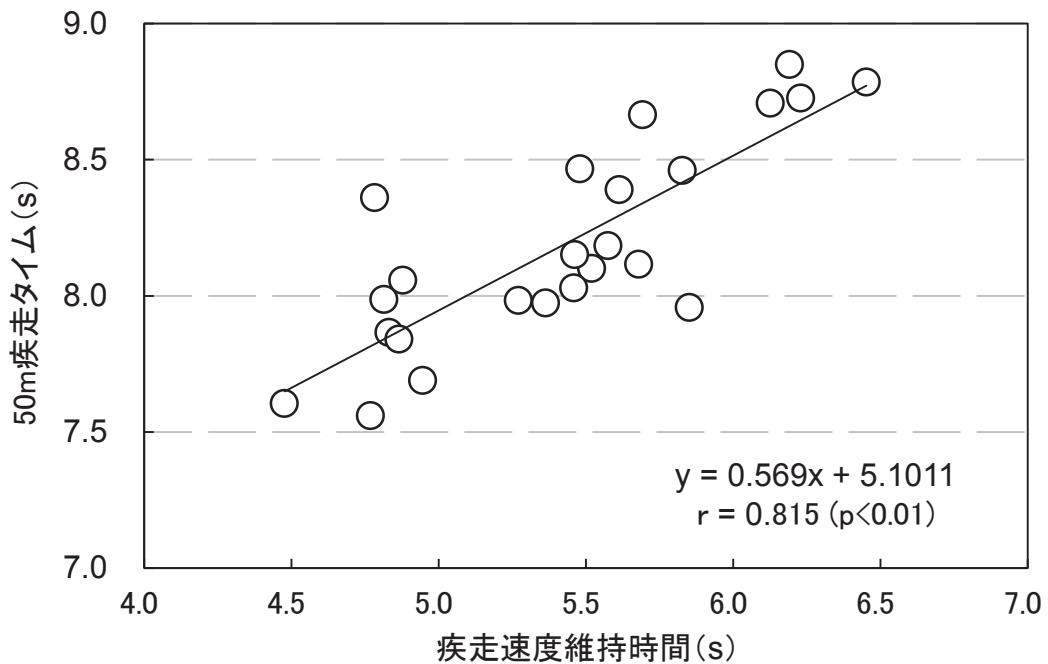


図 8b. 疾走速度維持時間と 50m 疾走タイムとの関係

図 8a より, 95% max 到達時間と 50m 疾走タイムとの間には有意な相関関係が認められなかった ($r = -0.197$). 他方, 疾走速度維持時間と 50m 疾走タイムの間には有意な正の相関関係 ($r = 0.815, p < 0.01$) が認められ (図 8b), 加速を終了してから疾走速度を維持する時間が短い者ほど 50m 疾走タイムは速く, 疾走速度を維持する時間が長い者ほど 50m 疾走タイムは遅いことがわかる。

しかし, 被験者ごとに個別にみると, 例えば, 疾走速度維持時間が約 4.8 秒で同程度でありながら, 疾走タイムは約 1.2 秒の差となっているケースや疾走速度維持時間に約 1.1 秒の差があっても, 疾走タイムとしては約 8.0 秒で同程度になっているケースがあり, 被験者全体の傾向の中に量的に軽視できない差となっている場合が見られた。

4. 論 議

図 2a および図 3a に示されたように、本研究における被験者の疾走能力は、個人によって異なっていた。一方、疾走速度を最大疾走速度の相対量としてみる（図 2b および図 3b）と、スタート直後から最大疾走速度である 100% に到達する 4.3 秒時点付近（図 2b）まで、および 25m 地点付近（図 3b）までは比較的曲線がばらついていて、100% 近傍に到達して以降はばらつきが小さく 100% 以下で 95% 付近までの範囲内で推移していた。また表 2 のように、疾走速度が最大疾走速度の 95% に到達するのは、スタートから 2.76 ± 0.32 秒後の時点、および 13.3 ± 2.0 m の地点であり、疾走速度変化量（図 7a および図 7b）がほぼゼロになる 3 秒後の時点付近および 15m 地点近傍と一致していた。つまり、本研究の被験者は、最大疾走速度の 95% に到達したあたりで、いわゆる加速の局面を終了していたと考えられる。さらに、図 7a および図 7b における疾走速度変化量の標準偏差が、スタート直後には著しく大きいものの、その後急速に値が小さくなっていったことも合わせると、本研究の被験者では、最大疾走速度到達までは様々な疾走速度推移を示すが、スタート後の早い段階（スタート時から 2 秒後付近、スタート位置から 10m 地点付近）で加速局面をほぼ終了する特徴があることが示唆された。これは、本研究の被験者が特に陸上競技のトレーニングを行っていない一般の児童であったからであろうと考えられる。加藤ら（2000）は、2 週間の体育授業における短距離走の指導で児童の疾走能力が向上することを示唆しており、それらの指導によって、スタンディングスタートの姿勢の改善や、スタート後の前傾姿勢の維持など、スタートから加速局面にかけての動作改善が疾走能力の向上につながったと報告している。特別なトレーニングを行っていない一般の児童では、短距離走に関してこのようなスタートから加速局面にかけての動作改善を図ることがなければ、加速するための疾走動作ができない児童も多いのではないかと考えられる。これらのことが背景となり、本研究においても多くの被験者が、スタート後早い段階で加速が終了してしまっていたのではないかと考えられる。

また、最大疾走速度と 50m 疾走タイムの相関関係は極めて高い（ $r = -0.965$, $p < 0.01$ ）結果が示された（図 4）。これには 50m の疾走区間に占める加速局面の割合が小さく、ほとんどの被験者が分析対象区間の大半を最大疾走速度の 95% 以上の速度で疾走を続けていることや、図 7a および図 7b でみられるように、疾走速度変化量がゼロに到達して以降は値の増減がほぼないことが理由として考えられる。つまり、本研究の被験者は、最大疾走速度に近い速度で疾走を維持している区間が長いという特徴を持っており、これが最大疾走速度と疾走タイ

ムの間の極めて高い相関関係に反映されていたのではないかと考えられる。

最大疾走速度に到達するまでの時間について、小学校 5 年生と中学生や大学生とを比較した横尾・山西（1998）の研究、小学生から成人までを対象とした小木曾（1995）の研究では、年齢に関わらずスタートしてから 5 ～ 6 秒後に最大疾走速度に到達することが報告されている。本研究では、最大疾走速度到達時間は $3.67 \sim 5.94$ 秒の間に分布しており、平均値は 4.68 ± 0.68 秒であった（表 1）。本研究の最大疾走速度到達時間にはスタートの合図から被験者が動き出すまでに要した時間は含まれていない。先行研究におけるスタート時がどの時点のことを指すのかは不明であるが、先行研究が手動タイムと同様な測定方法であるとすれば、スタートの合図から動き出しまでに要した時間（本研究の動き出しまでの時間）を考慮に入れると、本研究の値は先行研究の値とほぼ一致する。つまり、本研究と先行研究との最大疾走速度到達時間の差は、測定方法の違いによるものではないかと推察される。また図 6a で、最大疾走速度と最大疾走速度到達時間との間に相関関係が認められなかったことも、横尾・山西（1998）や小木曾（1995）の報告を支持するものであった。

一方、最大疾走速度に到達するまでの距離については、伊藤・野中（2000）が、小学 5 年生の男子の 60m 走および 100m 走で 5m ごとの時間を求めることで区間ごとの平均の疾走速度を算出し、いずれも 30 ～ 40m 区間で最大疾走速度が出現することを報告している。また、横尾・山西（1998）も小学 5 年生を対象に測定しており、28m 前後で最大疾走速度が出現したことを報告している。これらの先行研究に対し、本研究では最大疾走速度到達距離の平均値が 26.3 ± 4.3 m で先行研究よりもやや小さい値であり、全被験者の値の範囲は 17.9 ～ 34.1m と広く、先行研究の値と同程度であった被験者もいたが、他方でそれらよりも小さい値であった被験者も多く、最大疾走速度到達距離のばらつきは大きかった（表 1 および図 6b を参照）。短距離選手を対象とした Letzelter（2006）の研究によれば、最大疾走速度が高い、あるいはタイム（記録）が良い選手ほど、最大疾走速度に到達するまでの距離は大きいという。また、疾走能力の発達に関する研究においても、有川（2010）が、年齢が上がり疾走能力が向上するに伴って最大疾走速度に到達するまでの距離は大きくなることを報告している。これらの先行研究に対して本研究では、最大疾走速度と最大疾走速度到達距離との間に有意な相関関係が認められなかった（図 6b）。したがって、本研究の被験者ではスタート位置から最大疾走速度に到達するまでの距離は、最大疾走速度の大きさによらず、Letzelter（2006）や有川（2010）がいう疾走能力に影響するものではなかったと考えられる。

図8aおよび図8bに示されるように、加速局面の時間の長さや50m疾走タイム(図8a)には有意な相関関係は認められず、疾走速度維持時間と50m疾走タイム(図8b)にはやや強い正の相関関係($r = 0.815, p < 0.01$)が認められていた。つまり、加速が終了した後の疾走速度を維持する時間が短い児童は疾走タイムが速く、加速が終了した後に長い時間疾走速度を維持していた児童は疾走タイムが遅いことがわかる。しかし、被験者の差に注目するとこの全体傾向に当てはまらない場合が見られた。例えば、図8bで50m疾走タイムが約8.0秒付近である被験者間の疾走速度維持時間の差は約1.1秒となっており、この差は図8aの95% max到達時間と50m疾走タイムとの関係においても確認できる。50m疾走タイムは95% max到達時間および疾走速度維持時間で構成されることから、疾走タイムが同程度である被験者間では、疾走速度維持時間が長い児童ほど95% max到達時間は短くなり、最大疾走速度に到達するまでの時間が短く、より急激な加速疾走を行っていることになる。つまり、このケースでは、最大疾走速度に至るまでの加速が優れていることよりも疾走速度維持時間が長かったことの方が疾走タイムに影響していたと考えることができる。このことが、先行研究とは異なり最大疾走速度に到達するまでの加速局面の疾走が疾走タイムに反映されなかった一因ではないかと考えられる。

本研究の被験者は、全体的には「加速局面を終了した後で全力に近い疾走速度で疾走を維持している」という特徴を持っていると考えられるものの、他方で、疾走タイムには加速局面以降の疾走速度維持局面の長さが影響している可能性が考えられた。しかし、有川ら(2010)が、中学生が対象である場合、経年的に最大疾走速度到達までの距離は長くなることを明らかにし、伊藤ら(2012)が、小学生が対象である場合にも有川ら(2010)の報告と同様の結果を報告しているように、年齢の増加に伴う体格や筋力の発達および加速局面の疾走動作の向上・改善が、最大疾走速度やそれに到達して以降の疾走に関わっている可能性が考えられる。したがって、今後は中学生、高校生、一般の成人といった発達段階が異なる被験者との比較、あるいは本研究の被験者と同年代の短距離走ジュニア選手を対象に比較検討する必要がある。

5. 総括

本研究では、小学校高学年の児童を対象に、疾走を開始してから最大疾走速度に到達し、速度維持局面に至るまでの、短距離走の疾走速度の推移を検討した。本研究の結果は、以下のようにまとめられる。

小学校高学年の児童における疾走速度推移は、最大疾走速度到達までは様々な加速様態を示すが、スタート後の早い段階で加速を終了するという特徴が認められた。さらに、全疾走区間の後半における減速が小さいために、

50m走の疾走区間の多くを全力に近い速度で疾走していた。

したがって、小学校高学年の児童の疾走タイムには、加速局面における疾走速度の上げ方よりも、最大疾走速度に到達した後の全力疾走局面や速度維持局面において疾走速度を維持できる時間の長さの方が影響することが示唆された。

謝辞

本研究の測定実験にあたり、多大なご協力をいただいた神戸大学附属住吉小学校 森一弘先生に深く感謝いたします。

文献

- 阿江通良・鈴木美佐緒・宮西智久・岡田英孝・平野敬靖(1994) 世界一流スプリンターの100mレースパターンの分析—男子を中心に—, 世界一流競技者の技術, 第3回世界陸上選手権大会バイオメカニクス班報告書, 日本陸上競技連盟強化本部バイオメカニクス班編, ベースボールマガジン社: 15-28.
- 荒川勝彦(1990) 疾走速度曲線に関する分析的な研究, 神奈川工科大学研究報告, A-14: 105-109.
- 有川秀之・太田 涼・椿 智絵・八坂和典・柳田 勇(2010) 男女中学生の50m疾走速度に関する縦断的研究, 埼玉大学紀要教育学部, 59(1): 49-57.
- 遠藤俊典・宮下 憲・尾縣 貢(2008) 100m走後半の速度低下に対する下肢関節のキネティクスの要因の影響, 体育学研究, 53: 477-490.
- 橋本 毅・加藤謙一・宮丸凱史(1991) 小学生における短距離走の授業: スタートダッシュの練習効果, 日本体育学会大会号, 50, 857.
- 伊藤浩志・村木征人・金子元彦(2001) スプリント走加速局面における主観的努力度の変化がパフォーマンスに及ぼす影響, スプリント研究, 14(1): 65-76.
- 伊藤 宏・野中基之(2000) 児童・生徒を対象にした短距離走指導における適切な距離について, スプリント研究, 10: 1-11.
- 伊藤 宏・伊藤 藍(2010) 100m走の加速疾走区間における上体の前傾姿勢が最高疾走速度に与える影響について, 静岡大学教育学部研究報告教科教育学篇, 41: 229-236.
- 金高宏文(1999) レーザー式速度測定器を用いた疾走速度測定におけるデータ処理の検討, 鹿屋体育大学学術研究紀要, 22: 99-108.
- 加藤謙一・関戸康雄・岡崎秀充(2000) 小学6年生の体育授業における疾走能力の練習効果, 体育学研究, 45: 530-542.
- 加藤謙一・佐藤里枝・内原登志子・杉田正明・小林寛道・岡野 進(2002) 小学生スプリンターにおける短距離

- 走の適正距離の検討. 体育学研究, 47: 231-241.
- 小林 海・土江寛裕・松尾彰文・彼末一之・磯 繁雄・矢内利政・金久博昭・福永哲夫・川上泰雄 (2009) スプリント走の加速局面における一流短距離選手のキネティクスに関する研究. スポーツ科学研究, 6: 119-130.
- Letzelter, S. (2006) The Developing velocity and acceleration in sprints – A Comparison of elite and juvenile female sprinters – . New Studies in Athletics, 3: 15-22.
- 宮丸凱史 (1975) 幼児の基礎的運動技能における Motor Pattern の発達 – 1 – 幼児の Running Pattern の発達過程. 東京女子体育大学紀要, 10: 14-25.
- 宮丸凱史 (1998) 背面からみた幼児の走動作の特徴. 体育科学, 26: 75-85.
- 宮丸凱史・横井孝志・阿江通良・加藤謙一・中村和彦・久野譜也 (1987) 身体重心および脚の重心の軌跡からみた幼児の走動作の発達. 筑波大学体育科学系紀要, 10: 299-310.
- 宮丸凱史 (2002) 疾走能力の発達: 走り始めから成人まで. 体育学研究 47: 607-614.
- 文部科学省 (2012) 平成24年度版文部科学省統計要覧 (14. 体育・スポーツ).
- 小木曾一之 (1995) スピード曲線からみたスプリント走の特性: 疾走速度の発達から. 鳥羽商船高等専門学校紀要, 17: 95-102.
- 斉藤昌久・伊藤 章 (1995) 2 歳児から世界一流短距離選手までの疾走能力の変化. 体育学研究, 40: 104-111.
- 横尾尚史・山西哲郎 (1998) スピードメーターによる 50m 疾走のスピード曲線について – 特に発育発達から見て – . 群馬大学教育学部紀要 芸術・技術・体育・生活科学編 (33): 127-137.
-

リバウンドロングジャンプテストの遂行能力からみた水平片脚跳躍において高い接地速度に対応するための踏切動作

藤林献明¹⁾, 荻山 靖²⁾, 木野村嘉則¹⁾, 図子浩二³⁾

Effectual takeoff movement for high-speed horizontal jump performed by single leg using Rebound Long Jump Test

Nobuaki FUJIBAYASHI¹⁾, Yasushi KARIYAMA²⁾, Yoshinori KINOMURA¹⁾, Koji ZUSHI³⁾

Abstract

The purpose of this study is to examine effectual takeoff movement to respond to an increase in touchdown velocity in a high-speed horizontal jump performed by a single leg (SHJ) using the Rebound Long Jump Test (RLJ test). This test evaluates the ability to perform the ballistic stretch-shortening cycle movement in SHJ by using the RLJ index ($\text{RLJ-index (m/s)} = \text{Jumping distance (JD(m))} / \text{Contact time (CT(s))}$). The test is composed of two uninterrupted jumps, the falling jump and the propulsive jump, and the touchdown velocity of the propulsive jump is able to modulate by changing the distance of the falling jump (DFJ). Eleven male college track-and-field athletes performed the RLJ test, and the DFJ was set at 1, 2, or 3 m (DFJ1m, FJ2m, DFJ3m, respectively). In consequence, it was clarified that the subjects had difficulty adjusting to the touchdown velocity in DFJ3m. On the basis of this result, all athletes were assigned to an increase group (IG: $\text{RLJ index} = \text{DFJ2m} < \text{DFJ3m}$) or a decrease group (DG: $\text{RLJ index} = \text{DFJ2m} > \text{DFJ3m}$), and compared the characteristics of takeoff movement and joint kinetics between the two groups. The takeoff motion was modeled as a line that consisted of the ground point of the foot with a center of mass that would rotate forward with shortening or extension (MODEL). The results are summarized as follows. 1) Shortened CT and accrual of propulsion of CT was important to respond to an increase in touchdown velocity. 2) A longer JD by the IG was generated by faster vertical velocity at the same reduction of horizontal velocity than DG, and CT was shortened by the reduction of the proportion of the latter phase. 3) A shortening extension movement of MODEL was shorter and slower, and it was made possible by an increase in knee-joint work during the former phase. In addition, the joint work gets a helping hand rotation moment of MODEL, and transforms the reduction of horizontal velocity to vertical velocity. 4) The accrual of propulsion during the former phase was important because the influence of movement of the model during the latter phase was minor. These results suggest that effectual takeoff movement to respond to an increase in touchdown velocity was not a “generation” of velocity by movement of the lower limb, but a “transformation” of touchdown velocity during the former phase.

キーワード：速度変化，減速型跳躍，伸張－短縮サイクル運動，身体重心の挙動，測定評価法

1. 緒 言

陸上競技の走幅跳や三段跳の踏切動作は、極めて短時間でバリスティックに遂行される伸張－短縮サイクル運動（Ballistic Stretch-Shortening Cycle movement；以下、BSSC 運動）によって遂行されている。BSSC 運動の遂行能力は運動を行う方向（前方，上方）が異なると、パフォーマンスを構成する基礎的な要因の共通点はあるが、専門的な要因では異なる特性を有する（藤林ほか，2013）。このことは、走幅跳や三段跳において優れたパフォーマンスを発揮するためには、競技特異性に配慮した BSSC 運動の遂行能力を高い水準に向上させることが必要不可欠となると言い換えることができる。陸上競技の走幅跳や三段跳などの踏切動作は、最大速度を用いた助走の後に、片脚踏切を用いて前方へ可能な限り遠く跳躍することを目的とした運動と言える。これらの種目の専門性に配慮した BSSC 運動の遂行能力に関する測定評価法として、リバウンドロングジャンプテスト（Rebound Long Jump Test；以下、RLJ test；Fig. 1）が考案されている。（藤林ほか，2013）このテストは、0.1m の台上を

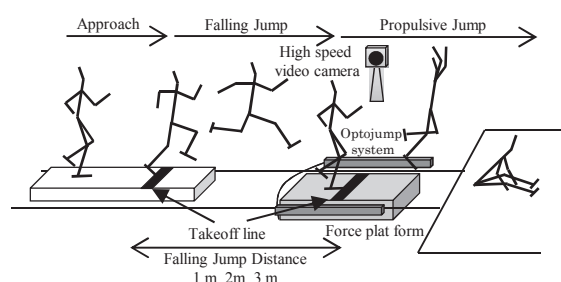


Fig. 1 The trial method of Rebound Long Jump.

- 1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科 Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1
- 2) 筑波大学スポーツ R&D コア Sports Research & Development Division Core, University of Tsukuba
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1
- 3) 筑波大学体育系 Faculty of Sport Sciences, University of Tsukuba
〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1

助走した後に片脚で踏切って跳び下りる Falling jump と、その逆脚で接地し、できるだけ短時間に弾むように踏切って可能な限り遠くまで跳ぶ Propulsive jump の連続した 2 跳躍で構成される。そして、テストの主運動となる Propulsive jump の跳躍距離と接地時間をもとにして算出したリバウンドロングジャンプ指数 (Rebound Long Jump index；以下、RLJ index) を成績として評価診断を行う。また、RLJ test では Falling jump の距離 (以下、FJ 距離) を調節することで、接地速度を任意にかつ一定に調節することが可能となる (藤林ほか, 2013)。FJ 距離を 3m 以上に設定した、高速条件でおこなわれる RLJ index と陸上競技の跳躍種目の成績間に高い関係性が報告されていることから、RLJ test における踏切動作は、実際の跳躍動作の専門性を維持したまま単純化した運動であると言える。しかし、現在までに RLJ index の踏切動作や高いパフォーマンスを獲得するための要因に関する報告はなされていない。

陸上競技の走幅跳や三段跳などの高速条件で行われる跳躍において高いパフォーマンスを獲得するために重要な要因の 1 つとして、高い助走速度を獲得することが挙げられる (Hay and Miler, 1985；志賀・尾縣, 2002；Lisa and Nichoras, 2006；太田ほか, 2010；松井, 1973)。しかし同時に、運動時間が短縮して、接地時に身体が受け止める運動エネルギーが増加することから、踏切中動作の専門性や難易度を増加させる (深代, 1983)。このことから、高い接地速度に対応して踏切動作を遂行する能力が、走幅跳や三段跳の踏切動作において重要な要因となることが考えられる。以上のことを RLJ test に置き換えると、FJ 距離を増加させると、Propulsive jump の踏切接地速度が増大して、大きな RLJ index の獲得が可能になる。しかし、ある時点において接地速度の増大と RLJ index の獲得が釣り合わなくなることが予測される。

そこで、本研究では接地速度が RLJ index の獲得を困難にする FJ 距離条件を明らかにするとともに、同条件においても高い RLJ index を獲得出来ていた選手とそれ以外の選手に群分けを行った。そして、2 群間の踏切動作および下肢の力発揮特性を比較することで、高速条件で行われる水平跳躍のために有効となる踏切動作について明らかにすることを目的とした。踏切動作では、踏切脚が地面反力を受け止めるとともに自ら伸展する作用や、振込脚および腕の振上作用によって推進力を獲得することで、身体重心を前方へと移動させる。また、上肢および下肢には 3 つの関節およびセグメントが存在し、それぞれが連鎖的に作用することによって大きな力を獲得している。さらに、踏切脚、振込脚、腕は体幹部を通して連結していることから、各部位は相互に影響を与えていることが推察される。しかし、視点を変えると、全ての動作は身体重心の挙動へと集約される。この身体重心の挙動を単純なモデルとして表す方法として、逆振り

子型の回転モデルが用いられている (以下、モデル)。(Jacobs and Schenau, 1992；木野村ほか, 2012；三井・図子, 2006；Zushi et al., 2003；Fig. 2)。このモデルは身体重心と地面反力を獲得する足部接地点を結んだ仮想の線分で構成されており、踏切動作を線分が短縮と伸張をとめないながら前方へと回転する動作とみなす。言い換えると、踏切動作をモデル化することで、身体各部位の動作が高度に連携する複雑な運動構造を有する踏切動作を、モデルが短縮－伸張する挙動と、前方へと回転する挙動の 2 要因に単純化して把握することができる。本研究ではモデルの挙動を踏切動作として扱い、高速条件において RLJ index を獲得するための比較検討に用いた。

2. 方法

2.1. 対象者

対象者は大学の陸上競技部に所属しており、跳躍種目を専攻とする選手男子 11 名であった。対象者の年齢は 21.0 ± 1.4 歳、身長は 1.77 ± 0.39 m、体重は 69.66 ± 3.53 kg であった。対象者は少なくとも専門種目の経験を 5 年以上有しており、1 週間に 12 時間程度の専門的トレーニングを行っていた。対象者のうち 1 名は全日本選手権での優勝経験を有しており、1 名は全日本選手権入賞、1 名は全日本学生選手権入賞、4 名は全日本学生選手権出場レベル、4 名は地域大会出場レベルの成績を有していた。研究の実施時には、ヘルシンキ宣言を順守し、事前に実験の目的や方法、危険性などの説明を十分に行った。また、個人の意思で中止や中断が可能であること、実験施設の接地には細心の注意を払うこと、天候などの危険性が考慮された場合は即座に中断することを伝えた上で、書面による同意を得た。

2.2. 実験試技

テスト試技は、0.1m の高さの台を用いた RLJ test とした (Fig. 1)。試技の条件である接地速度を設定するた

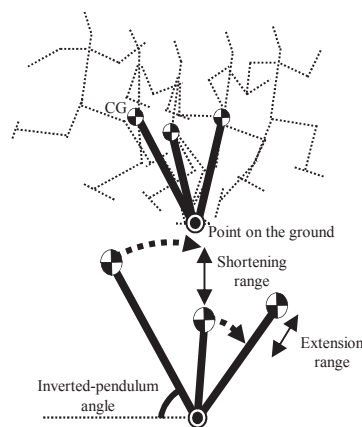


Fig. 2 The definition of Inverted-pendulum model.
CG；Center of gravity

めに1m, 2m および3mのFJ距離を用いて、それぞれ低速、中速、高速条件とした。接地速度や助走の運動リズムのばらつきを最小限にするために、台上での助走距離および歩数を固定した。先行研究の方法（藤林ほか、2013）を参照にした予備実験の結果に基づき、1mでは1歩、2mでは3歩、3mでは5歩の助走歩数による助走を設定し、それぞれ1.5m, 6m, 10mの距離内で助走を行うように指示した。また、FJ距離を4m以上に設定すると、試技を成立させることが困難な参加者が存在したために、安全性を考慮して3mを最大条件とした。測定に際しては、規定の距離の中で自由に助走を行うが、1回目のFalling jump および2回目のPropulsive jumpの踏切位置に設置した0.2m幅の2本のラインを必ず踏むように指示した。そして、ラインを超えた場合、あるいはラインから大きく後方で踏切った場合は無効試技とした。Propulsive Jumpを行う脚は走幅跳の踏切脚とし、Falling jumpはその逆の脚で行わせた。実施の際には、Falling jumpでは試技条件をしっかりと実施すること、Propulsive jumpでは弾むように踏切ってできるだけ遠くへ跳躍すること、着地は両足をそろえた状態で行うことを指示した。実験対象者には事前に数日間に渡って試技を正確に行えるように練習を行わせ、動作が正確に安定してできるようになったことを確認した上で測定を実施した。

2.3. 測定項目および算出項目

RLJの主運動であるPropulsive jumpの踏切を測定対象として、跳躍距離、接地時間、地面反力、踏切動作を測定した。

跳躍距離は、Propulsive jumpの接地足のつま先から、砂場に着地した最も近い部分の痕跡までの距離とし、テープメジャーを用いて計測した。

接地時間の測定には、Opto Jump System（Microgate社製、1000Hz）を用いた。

測定した跳躍距離（Jumping Distance）と踏切による接地時間（Contact Time）を用いて、以下の式によってRLJ indexを算出した。

$$\text{RLJ index (m/s)} = \text{Jumping Distance (m)} / \text{Contact Time (s)}$$

地面反力（垂直方向と水平前後方向の成分）は、Propulsive jumpの踏切地点に埋設したForce Platform（Kistler社製、9287B）によって計測した。Force Platformから獲得したデータは、1000Hzのサンプリング周波数でA/D変換した後、パーソナルコンピュータ（DELL社製、DXP061）に取り込んだ。水平ならびに鉛直方向の地面反力ともに、踏切接地直後の立ち上がりの最大値をピーク値とした。

踏切動作は、高速度ビデオカメラ（CASIO社製、EX-

F1）を用いて毎秒300コマで撮影した。撮影されたビデオ画像をパーソナルコンピュータ（DELL社製、DM061）に取り込み、ビデオ動作解析システム（ディケイエイティ社製Frame-DIAS II for windows ver.3）を用いて、画像上の身体部分点23点（左右の手先、手首、肘、肩峰、つま先、母指球、踵、外果、腓骨頭、大転子、耳珠点、頭頂、胸骨上縁）および4点の校正マークを、毎秒150フレームでデジタイズした。分析は、踏切接地10コマ前から踏切離地後10コマにわたって行った。得られた身体部分点の二次元座標は、校正マークをもとに実長換算したのち、最適遮断周波数をWells and Winter（1980）の方法にもとづいて決定し、Butterworth Low-Pass Digital Filterを用いて3.0 - 10.5Hzの範囲で平滑化した。

デジタイズデータをもとにして、阿江（1996）の日本人アスリートの身体部分慣性係数を用いて身体重心を算出した。身体重心の変位を変位時間で除すことで踏切中の水平ならび鉛直方向の身体重心速度を算出した。また、母指球と外踝、外踝と腓骨頭をそれぞれ結んだ線分を足関節、外踝と腓骨頭、腓骨頭と大転子をそれぞれ結んだ線分を膝関節、腓骨頭と大転子、大転子と肩峰をそれぞれ結んだ線分を股関節と定義した。そして、それぞれの角度変位を算出するとともに、関節角度の変位を変位時間で除すことで、関節角速度を算出した。さらに、下肢を股関節、膝関節および足関節で分割した2次元リンクセグメントモデルを構築し、Free Body Diagramに基づき各部位の近位端に作用するトルクを運動方程式で求め、それを関節トルクとした。関節トルクは、伸展もしくは底屈を正、屈曲もしくは背屈を負として正負の変換を行った。関節トルクと関節角速度の内積を関節トルクパワーとし、関節トルクパワーを時間積分することで関節仕事を求めた。なお、関節トルクおよび地面反力のデータは体重当たりの相対値として算出した。

踏切動作は、身体を身体重心と足部接地点の2点を結ぶ仮想の線分によって構成される逆振り子としてモデル化した（Jacobs and Schenau, 1992；三井・図子, 2006, Zushi et al., 2003, Fig. 2）。足部接地点は踏切脚の母子球、モデルの仮想の線分の長さをモデル長（L）と定義した。そして、接地からモデル長が最短の値を示した時点を踏切前半局面、モデルが伸張をはじめ離地するまでを踏切後半局面として局面分けを行った。また、モデルと水平面の成る角度を、進行逆方向を0度として時計回りに計算し、モデル角度（ θ ）とした。そして、接地時と離地時のモデル角度の差分を踏切角度、踏切前半局面における角度変位を前半角度、踏切後半局面における角度変位を後半角度として算出した。モデル長およびモデル角度は、変位時間で除すことでモデルの短縮-伸張速度（ $\dot{L}$ ）および回転速度（ $\dot{\theta}$ ）として算出した。なお、短縮-伸張速度は伸張を正、回転速度は進行方向を正、逆方向を

負とした。このモデルを用いた場合、水平方向 ($\dot{Y}_{cg}$) ならびに鉛直方向 ($\dot{X}_{cg}$) の身体重心速度は、以下の式によって表される (Jacobs and Schenau, 1992; 三井・図子, 2006, Zushi et al., 2003)

$$\begin{aligned}\dot{X}_{cg} \text{ (m/s)} &= -\dot{L}\cos \theta + \dot{L} \dot{\theta} \sin \theta + \dot{X}_{foot} \\ \dot{Y}_{cg} \text{ (m/s)} &= \dot{L}\sin \theta + \dot{L} \dot{\theta} \cos \theta + \dot{Y}_{foot}\end{aligned}$$

なお、 $\dot{X}_{foot}$ および $\dot{Y}_{foot}$ は足部接地点の速度を示しており、右辺は左から回転による速度変化、短縮－伸長による速度変化、足部接地点の速度変化によって構成されている。本研究では、水平もしくは鉛直方向の重心速度を、足部接地点の速度を除いた、モデルの短縮－伸張によるもの（水平方向： $\dot{L}\cos \theta$ 、鉛直方向： $\dot{L}\sin \theta$ ）と回転によるもの（水平方向： $\dot{L} \dot{\theta} \sin \theta$ 、鉛直方向： $\dot{L} \dot{\theta} \cos \theta$ ）に分類して算出した。

2.4. 統計処理

接地速度条件による差を検定するために、一元配置分散分析を行った。その結果、F 値が有意であると認められた項目については、Bonferroni の方法を用いて多重比較を行った。また、群間の差を検定するために対応のない T - test を行った。なお、統計処理には SPSS Statistics ver.17.0 (SPSS 社製) を使用し、有意水準は 5% 未満とした。

3. 結 果

Table 1 には低速、中速、高速条件における RLJ index の変化を示した。各条件における PJ 接地時の水平速度および鉛直速度（鉛直落下速度）は、低速、中速、高速の順に有意に増加する傾向が認められた。踏切離地時の水平速度は接地速度に対応して有意に増加したが、踏切離地時の鉛直速度には有意差が認められなかった。

Fig. 3 には全ての参加者の低速、中速、高速条件における RLJ index の変化を示した。低速条件から中速条件では全ての参加者が RLJ index を増加させたが、高速条件になると RLJ index が減少する参加者が出現した（4 名）。一方では RLJ index をさらに増加させる参加者（7

名）も存在し、高速条件が接地速度の増大と RLJ index の獲得が釣り合わなくなる最初の条件であることが明らかになった。そこで、中速条件から高速条件において RLJ index を増加させた参加者を増加群、RLJ index が減少した参加者を減少群として分類した。

Fig. 4 には、増加群と減少群の低速、中速、高速条件における跳躍距離もしくは接地時間の変化を示した。増加群では速度の増加にともない、跳躍距離および接地時間は有意に増加ならびに短縮する傾向が認められた。一方、減少群では跳躍距離は低速から中速にかけては有意に増加するが、中速から高速へは増加傾向を示すものの統計的有意差は認められず、接地時間は全ての条件において有意差が認められなかった。

Table 2 には増加群と減少群の身体特性と、高速条件での RLJ test に関する RLJ index、跳躍距離、接地時間、接地時ならびに離地時の水平および鉛直速度、接地－離地間の水平度の減速率を示した。増加群と減少群の身長、体重、接地速度には有意差は認められなかった。また、増加群は、減少群よりも有意に大きな RLJ index および跳躍距離を示した。さらに、離地時の水平速度ならびに水平速度の減速率には有意差は認められなかったが、離地時の鉛直速度は増加群が減少群よりも有意に高い傾向が認められた。

Fig. 5 には増加群と減少群の踏切中の低速、中速、高速条件でのモデル挙動を示した。増加群と減少群には、高速条件におけるモデルの短縮－伸張作用に関する要因にのみ有意差が認められた。モデル長では、踏切時間の 40－60% 時点に有意差が認められ、増加群のものが減少群よりもモデルが長い状態で推移するとともに、短縮範囲が小さい傾向が認められた。また、短縮－伸張速度では、踏切時間の 10－20% および 65－80% 時点に有意差が認められ、減少群では踏切中に急激なモデルの短縮と伸張が生じていたが、増加群では踏切中のモデル変位が緩やかであることが明らかになった。

Table 3 には増加群と減少群の高速条件における踏切中の地面反力の水平方向ならびに鉛直方向の最大値（水平方向は負の最大値）と、踏切前半もしくは後半局面の平均力積を示した。全ての項目において、増加群と減少

Table 1 The comparison of touchdown or takeoff velocity about horizontal or vertical direction of Rebound Long Jump test by the three speed conditions.

Speed condition	Low speed	Middle speed	High speed	Difference
Touchdown velocity				
Horizontal direction (m/s)	3.96 ± 0.24	5.69 ± 0.38	6.59 ± 0.41	1m < 2m < 3m
Vertical direction (m/s)	-0.95 ± 0.32	-1.58 ± 0.56	-2.30 ± 0.35	1m < 2m < 3m
Takeoff velocity				
Horizontal direction (m/s)	4.18 ± 0.24	5.11 ± 0.38	5.83 ± 0.41	1m < 2m < 3m
Vertical direction (m/s)	2.93 ± 0.37	3.20 ± 0.50	2.86 ± 0.46	n.s.

Differences show results of ANOVA.

<, >; p < 0.05, =; p ≥ 0.05

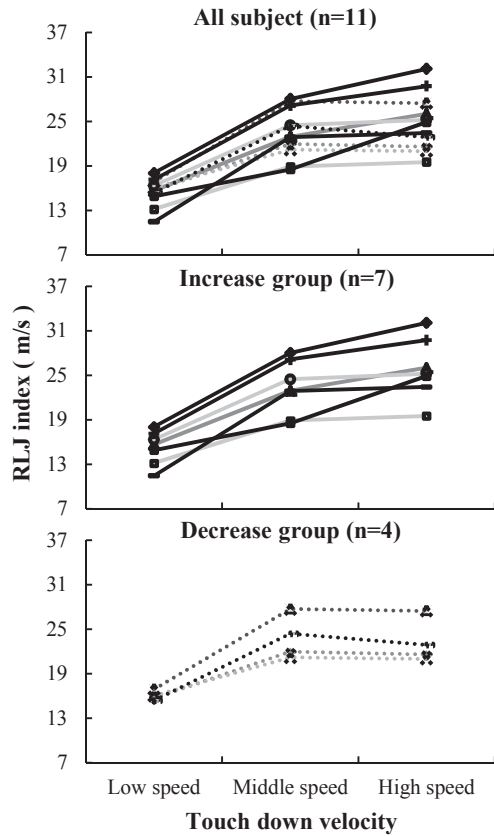


Fig. 3 The change of Rebound Long Jump index by low, middle and high speed condition. Upper figure show all subjects. Mid figure show only Increase group that Rebound Long Jump index by high speed condition increased than Rebound Long Jump index by middle speed condition. Lower figure shows only decrease group that opposite group of increase group.

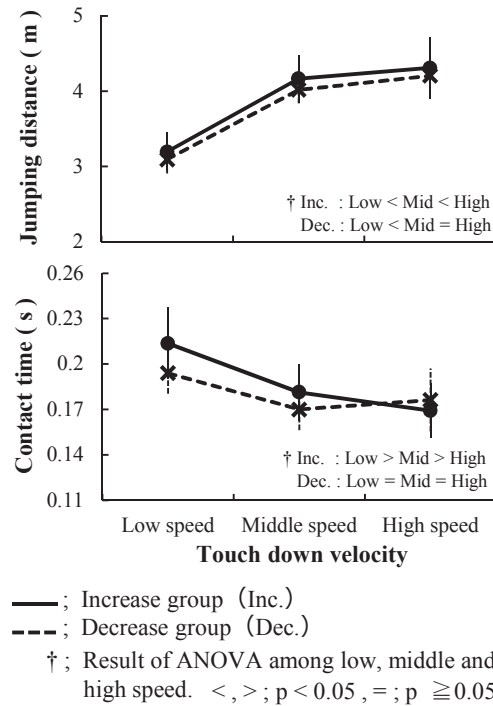


Fig. 4 The comparison of change of jumping distance and contact time of Rebound Long Jump test set at three conditions between increase group and decrease group.

Table 2 The comparison of physical characteristic and measured value of Rebound Long Jump test of high speed condition between increase group and decrease group.

	Increase group	Decrease group	Difference
Body height (m)	175.14 $\pm$ 5.63	177.98 $\pm$ 10.39	n.s
Body Weight (kg)	67.39 $\pm$ 5.84	67.82 $\pm$ 6.50	n.s
RLJ index (m/s)	25.84 $\pm$ 4.11	23.28 $\pm$ 3.04	Increase > Decrease
Jumping distance (m)	4.39 $\pm$ 0.35	4.06 $\pm$ 0.15	Increase > Decrease
Contact time (s)	0.172 $\pm$ 0.018	0.176 $\pm$ 0.021	Increase < Decrease
Touchdown velocity (m/s)			
Horizontal direction	6.62 $\pm$ 0.43	6.56 $\pm$ 0.43	n.s
Vertical direction	-2.28 $\pm$ 0.30	-2.34 $\pm$ 0.47	n.s
Takeoff velocity (m/s)			
Horizontal direction	5.96 $\pm$ 0.50	5.61 $\pm$ 0.49	n.s
Vertical direction	3.05 $\pm$ 0.26	2.54 $\pm$ 0.59	Increase > Decrease
Horizontal deceleration (%)	90.26 $\pm$ 11.75	86.03 $\pm$ 12.01	n.s

Differences show results of T-test.

<, >; $p < 0.05$, =; $p \geq 0.05$, n.s; no signification

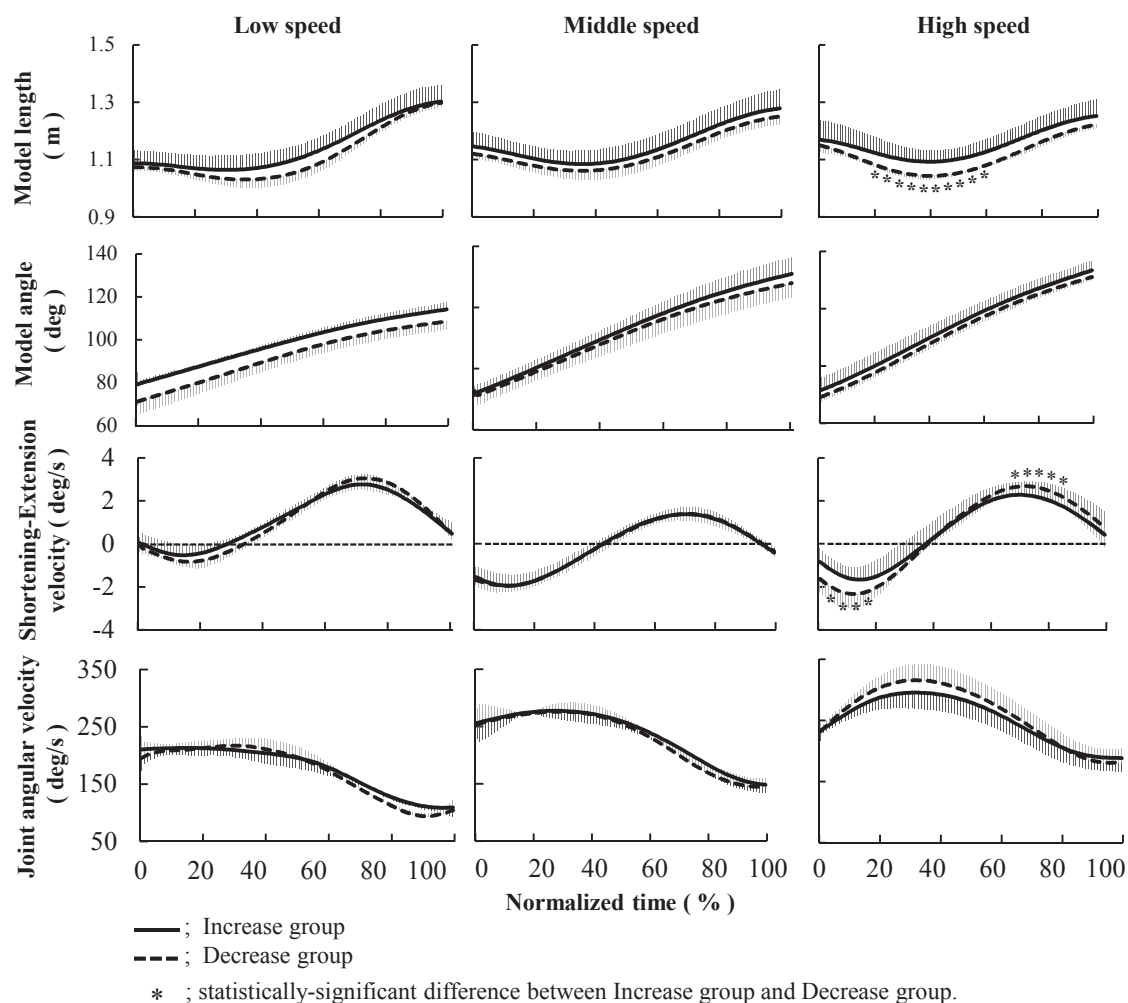


Fig. 5 The comparison of length, angle, shortening-extension velocity and angular velocity of inverted-pendulum model during takeoff phase of Rebound Long Jump test with the use of high speed condition.

Table 3 The comparison of ground reaction force during takeoff phase of Rebound Long Jump test of high speed condition between increase group and decrease group.

	Increase group	Decrease group	Difference
Horizontal direction (N/kg)			
Peak value	-28.62 ± 3.42	-25.80 ± 8.73	n.s
Impulse of former phase	1.12 ± 0.17	1.19 ± 0.15	n.s
Impulse of latter phase	0.23 ± 0.07	0.19 ± 0.03	n.s
Vertical direction (N/kg)			
Peak value	107.08 ± 20.83	113.15 ± 18.09	n.s
Impulse of former phase	2.87 ± 0.75	2.84 ± 0.64	n.s
Impulse of latter phase	2.77 ± 0.36	3.33 ± 0.16	n.s

Differences show results of T-test.

<, >; p < 0.05, =; p ≥ 0.05, n.s; no signification

群には有意差が認められなかった。

Fig. 6 には増加群と減少群の高速条件での踏切中の股関節、膝関節、足関節が踏切前半もしくは後半局面に発揮した、関節トルクおよび関節トルクパワーの平均値を比較したものを示した。増加群と減少群には、後半局面

における股関節の関節トルクにのみ有意差が認められ、増加群よりも減少群が大きなトルク発揮を行っていた。

Fig. 7 には増加群と減少群の高速条件での踏切中の股関節、膝関節、足関節がなした正および負の関節仕事を比較したものを示した。負の仕事では増加群は膝関節に

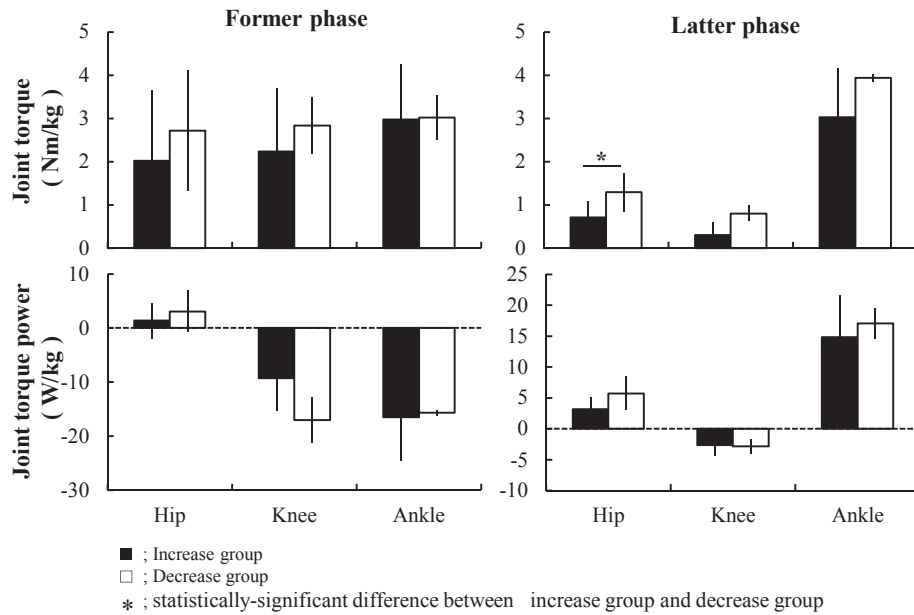


Fig. 6 Joint torque of hip, knee or ankle joints about former or latter phase during takeoff phase of Rebound Long Jump test of high speed condition.

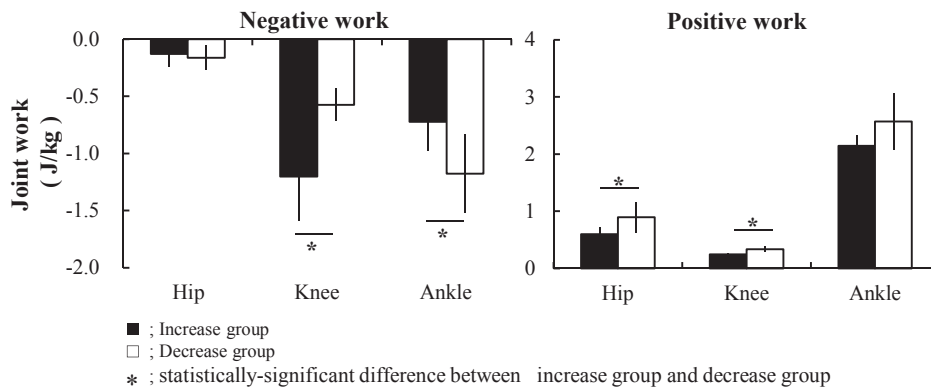


Fig. 7 Joint work about Negative or Positive component of hip, knee or ankle joints during takeoff phase of Rebound Long Jump test of high speed condition.

よる仕事量が最も大きいことに対し、減少群では足関節による仕事量が最も大きい傾向が認められた。正の仕事では、下肢3関節全てにおいて減少群が大きな値を示し、股関節および膝関節では統計的に有意差が認められた。

Fig. 8 には増加群と減少群の高速条件での踏切中における水平ならびに鉛直方向の速度変化を、モデルの伸張-短縮作用によるものと回転作用によるものに分類して示した。増加群と減少群の間には、回転作用による鉛直速度の獲得様式の接地から50%前後の時点に有意差が認められ、増加群が回転作用によって大きな鉛直速度を獲得していたことが明らかになった。

Fig. 9 には増加群と減少群の高速条件でのモデルの接地時間ならびモデル角度について、踏切前半もしくは後半局面が占める割合を比較したものを示した。接地時

間、モデル角度ともに、増加群は減少群と比較して前半局面が占める割合が有意に大きいことが明らかになった。

4. 考 察

本研究の目的は、高速条件でのRLJ testにおいて高いRLJ indexを獲得する要因について明らかにすることであった。高い接地速度は水平跳躍種目において高いパフォーマンスを獲得するために不可欠な要因となる(Hay and Miler, 1985; 志賀・尾縣, 2002; Lisa and Nichoras, 2006; 太田ほか, 2010; 松井, 1973)。しかし同時に、運動時間は短縮して、接地時に身体が受け止める運動エネルギーが増加することから、踏切動作の専門性や難易度が増加する(深代, 1983)。RLJ testでは、FJ距離を

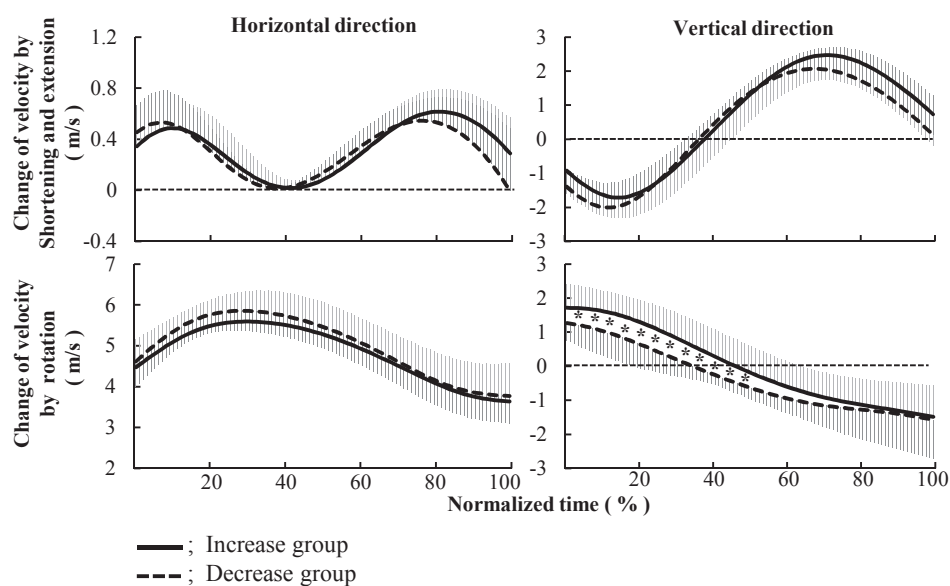


Fig. 8 Change of velocity of center of mass by model shortening-extension and rotation during takeoff phase of Rebound Long Jump test of high speed condition.

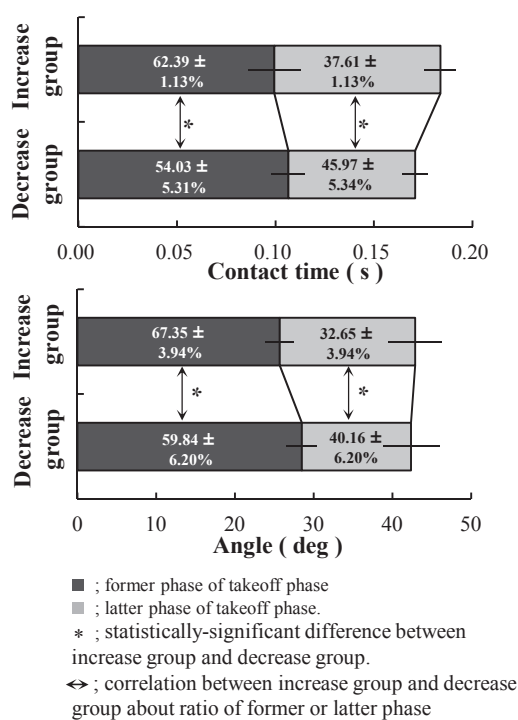


Fig. 9 The ratio of former or latter phase to take-off phase about model angle or contact time of Rebound Long Jump test of high speed condition.

調節することで接地速度を一定に調節できることから (藤林ほか, 2013), FJ 距離を漸増的に増加させた RLJ index を比較することで, 接地速度に対応した跳躍動作が遂行されたか否かの評価が可能となる. そこで, 接地速度を低速 (FJ 距離 1m 条件)・中速 (FJ 距離 2m 条件)・高速 (FJ 距離 3m 条件) の 3 条件に設定した RLJ test を行い, 個人ごとの RLJ index の変化に着目した.

各条件における PJ 接地時の水平速度および鉛直速度 (鉛直落下速度) は, 低速, 中速, 高速の順に有意に増加する傾向が認められた (Table 1). これらのことは, FJ 距離の獲得には水平速度の増加と, 滞空時間の獲得によって対応していたことを示唆している. 踏切離地時の水平速度は接地速度に対応して有意に増加したが, 踏切離地時の鉛直速度には有意差が認められなかった. 走幅跳では, 助走速度の増加は離地時の水平速度に影響を与えるが, 鉛直速度に大きな影響を与えないことが報告されている (Lisa and Nicholas, 2006). これらのことは, RLJ test における踏切中の速度獲得様式が走幅跳のものと類似していることを示している. これらの結果は, RLJ test を用いた先行研究 (藤林ほか, 2013) の報告ともよく一致するものであった. 3 条件における RLJ index の変化に着目すると, 低速条件から中速条件では全ての対象者が RLJ index を増加させたが, 中速条件から高速条件では RLJ index を減少させる対象者が出現した. このことから, 高速条件の試技が接地速度に対応することが困難となることが明らかになった (Fig. 3). 一方, 高速条件においても高い接地速度に対応して, 中速条件よりも高い RLJ index を獲得できる対象者も存在した. 言

い換えると、高速条件に対応して RLJ index を高めることが出来た対象者は、高速条件での RLJ index 獲得能力に優れており、高速条件において RLJ index が中速条件よりも低下した対象者は、高速条件での RLJ index 獲得能力に劣ることが理解できる。そこで、3 条件の中で高速条件での RLJ index が最も高かった対象者を増加群、高速条件での RLJ index が中速条件よりも減少した対象者を減少群として分類した。なお、増加群と減少群の間には、身長、体重、接地速度には有意差は認められなかったことから、身体特性や試技の条件は同一であった (Table 1)。また、増加群は減少群よりも有意に大きな跳躍距離と、有意に短い接地時間を示したことから RLJ index は有意に高く、高速条件での RLJ test の遂行能力に優れていた。

次に、増加群および減少群における RLJ index を構成する跳躍距離および接地時間の変化に着目した (Fig. 4)。増加群では速度の増加にともない、跳躍距離および接地時間は有意に増加ならびに短縮する傾向が認められた。一方、減少群では、跳躍距離は低速から中速にかけては有意に増加するが、中速から高速へは増加傾向を示すものの統計的有意差は認められず、接地時間は全ての条件において有意差が認められなかった。本来、接地速度の増大は踏切中の速度を増加させるために、跳躍距離は増加して接地時間は短縮されと考えられる。しかし、減少群に認められた傾向は異なるものであった。典型的な高速条件での水平跳躍である走幅跳では、接地速度の増大に対応して接地時間の短縮率を高めた選手が効果的に跳躍距離を獲得できることが報告されている (木野村ほか, 2012)。これらのことを考慮すると、減少群では大きな接地速度やそれともなう大きな運動エネルギーに対応できなくなり、限られた時間での力発揮が困難になっていたことが推察できる。

そこで、増加群が短時間で大きな力発揮を可能としていた要因について、踏切動作および下肢関節の力発揮特性に着目した検討を行った。踏切動作は、身体重心と足部接地点が仮想の線分で結ばれているとみなす、逆振り子型の回転運動モデルに置き換えた (Jacobs and Schenau, 1992; 木野村ほか, 2012; 三井・図子, 2006; Zushi et al., 2003, Fig. 2)。踏切動作をモデルとして捉えることで、身体各部位の動作が高度に連携する複雑な運動構造を有する踏切動作を、モデルが短縮したのちに伸張する挙動 (主に下肢の屈曲-伸張作用によるもの) と、足部接地点を支点として前方へと回転する挙動 (主に下肢の支持作用と地面反力によるもの) の 2 要因に単純化して把握することができる。その結果、高速条件においてのみ、増加群と減少群のモデル挙動に有意差が認められた (Fig. 5)。このことは、増加群が高速条件において高い接地速度に対応するために踏切動作に変化を生じさせていたことを示唆している。減少群と比較した増加群のモデル挙動は、

短縮-伸張挙動に関する要因に有意差が認められ、モデルを長い状態に維持して踏切が遂行されるとともに、モデルの短縮および伸張が緩やかに生じることが明らかになった (Fig. 5)。接地速度の増加は、接地時に身体が受け止める運動エネルギーを増大させることから、モデルを短縮させる大きな力が加わる (すなわち、下肢が屈曲させられる)。増加群と減少群の水平ならびに鉛直方向の地面反力のピーク値および力積には有意差が認められず (Table 2)、接地時には同程度の運動エネルギーを受け止めていた。

このような状況にもかかわらず、増加群のモデルの短縮範囲や速度が小さい値に留まっていた要因として、下肢の力発揮の大きさや様式が異なっていた可能性が考えられる。踏切前半局面において接地速度を受け止めるために発揮された関節トルクおよび関節トルクパワーの大きさは、下肢 3 関節全てにおいて増加群と減少群の間に有意差が認められなかった (Fig. 6)。一方、関節仕事に着目すると、負の関節仕事において増加群は膝関節が最も大きな値を示したことにに対して、減少群では足関節が最も大きな値を示した (Fig. 7)。このことは、増加群と減少群におけるモデル挙動の違いは、力発揮の大きさではなく、各関節の貢献度による影響であったことを示唆している。膝関節は下肢の直列多関節の中間に位置することから、モデル長に大きな影響を与える。また、介在する筋の数や面積の大きさを考慮すると、足関節よりも大きな力発揮が可能な機能的、形態的特性を有している (図子ほか, 1998)。すなわち、増加群では膝関節伸張筋群の大きな作用が、モデルの短縮を小さい値に留めていたことが推察された。一方、踏切後半局面での関節トルク、関節トルクパワー、踏切中の正の関節仕事は、下肢 3 関節全てにおいて減少群が大きく、統計的有意差は股関節の関節トルクと関節仕事、膝関節の正の関節仕事に認められた (Fig. 7)。これらの作用が、減少群の伸張速度が増加群よりも有意に高い値を示した要因であると考えられる (Fig. 5)。

以上のことを考慮すると、増加群は身体の屈曲-伸張動作を最小限に抑えた踏切動作、減少群は身体の屈曲-伸張動作を大きく利用した踏切動作を高速条件で用いていたことが分かる。両脚鉛直跳躍を用いた BSSC 能力の測定評価方法として広く用いられているリバウンドドロップジャンプでは、踏切中の関節角度の浅いものはリバウンド型、深いものはプレス型の跳躍として分類されている (高松ほか, 1989, 図子, 2005)。また、走幅跳や三段跳の踏切動作は、ピストン型跳躍もしくはスイング型に分類されている。前者は下肢関節の大きな屈伸をとめない、踏切中に大きな水平速度の減速と大きな速度獲得が行われる動作、後者は下肢関節の屈曲-伸張を小さくして、小さな減速で水平速度が維持されることで大きな合成速度が獲得される動作との理解ができる (村木,

1982; 村木, 1996). なお, 短時間もしくは高い速度での運動遂行が求められるような動作に対しては, リバウンド型 (図子・高松, 1996) もしくはスイング型 (村木, 1996) の跳躍が有効であることが報告されている. これらの報告を考慮すると, 増加群の跳躍はリバウンド・スイング型の跳躍であり, 減少群の跳躍はプレス・ピストン型の跳躍をおこなっており, 高速条件での跳躍に対応可能なタイプの踏切動作を用いていたことが示唆された.

RLJ index を構成する要因の 1 つである跳躍距離は, 主に踏切離地時の水平ならびに鉛直速度の合成速度によって決定される. 増加群と減少群の離地時における水平速度には有意差が認められず, 踏切中の水平速度の減速率も同様であった (Table 1). 水平速度の減速は踏切中に鉛直速度へと変換される (Bosco et al., 1986; Hay et al., 1986; Kho and Hay, 1990). 離地時の鉛直速度を比較すると, 増加群が減少群よりも有意に高い値を示した. すなわち, 増加群が減少群と同程度の水平速度の減速で, 高い鉛直速度を獲得していた. 一方, 減少群はモデルを高い速度で大きな範囲を伸張させたにも関わらず, 水平方向の離地速度は増加群と同様であり, 鉛直方向の離地速度は有意に低い値に留まった. このことから, 高速条件においては後半局面での伸張作用が, 離地時の速度獲得に対して与える影響が小さい可能性がある. そこで, 踏切中の速度変化をモデルの伸張-短縮によるものと回転によるものに分類して比較を行った (Fig. 8). その結果, 増加群と減少群の速度獲得様式には, 回転による鉛直速度の獲得に有意差が認められた. すなわち, 増加群では踏切前半局面において回転速度を高める踏切動作を行っていたことが明らかになった. 水平方向への移動をともし運動では, 踏切前半局面において接地点が急激に停止することで, 接地点の上部に搭載されている身体が前方ならびに上方へと回転するように推進する「起こし回転」が生じる. 高速条件で行われる走幅跳の踏切動作では, 水平速度の減速は起こし回転によって鉛直方向へと変換され, その値は全体の 60 - 66% に達する (阿江ほか, 1989; Bosco et al., 1976; Lees et al., 1993; 志賀・尾縣, 2004). 加えて, 起こし回転の作用は, 踏切前半局面での膝関節伸張力を高めることによって助長されるとの報告がなされている (Muraki et al., 2006; 志賀・尾縣, 2004). 増加群では膝関節の負の関節仕事は有意に大きい値を示したことを加味すると, 起こし回転の作用を利用して, 効果的に離地時の合成速度を獲得していたことが推察された. 次に, RLJ index を決定する第 2 の要因である接地時間に着目した. ここまでの結果から, 増加群の特徴は主に前半局面に起因するものである可能性が示唆された. そこで, 接地時間を前半および後半局面に分類した比較を行った. その結果, 増加群は減少群よりも前半時間が占める割合が有意に大きい, 後半時間が占める割合が極端に小さい値であった (Fig. 9). 同様

のことは踏切角度にも当てはまり, 踏切角度の中で起こし回転が占める割合は, 増加群のものが減少群のものよりも有意に大きい値であった (Fig. 9). すなわち, 増加群における短い接地時間は, 後半局面の短縮によって生じていたことを意味している. そして, 接地時間や踏切角度の観点からも, 前半局面に重点を置いた跳躍を行っていたことが示唆された. このことは, 典型的な高速水平型跳躍である走幅跳において, 前半局面の重要性が報告されていることと一致する (Bosco et al., 1976; Lees et al., 1993; Luhtanen and Komi, 1976; 志賀・尾縣, 2004). ただし, 踏切後半局面や離地直前のわずかなトルク発揮が跳躍パフォーマンスに影響を与えること (Muraki et al., 2006), 振込脚の作用や着地を有利に働かせる作用などから (志賀・尾縣, 2004), 同局面を無視してはならないことは註記しておく.

以上の結果は, RLJ test では走幅跳や三段跳のパフォーマンスの構成要因の中で, 踏切局面中の前半局面において効率よく水平速度の減少を鉛直速度へと変換する能力に関する測定評価が可能となることが示唆している.

5. 実践への示唆

トレーニングおよびコーチング現場では, 走幅跳や三段跳の踏切動作において踏切中に大きな速度獲得を行うことを目的としたトレーニングが少なからず見受けられる. しかし, 踏切中の速度変化に着目すると, 走幅跳や三段跳のような高速条件で行われる踏切中に速度を獲得することは困難を極める. そのために, 接地時の水平速度を離地の水平速度ならびに鉛直速度へと, 効果的に配分することが重要な要因となる. 本研究の結果から, この配分は, 踏切前半局面における起こし回転によって決定されること. 起こし回転を効果的に発生させるためには, 膝関節の屈曲を抑制する筋発揮を行うことが重要になることが明らかになった. さらに, 下肢を伸展させる作用が身体重心速度の獲得に対する貢献が少ない可能性があることから, 爆発的な下肢の伸展能力ではなく爆発的な衝撃に対応する下肢の支持能力が重要となる. 以上のことから, 走幅跳や三段跳の踏切動作において高い助走速度を効果的に跳躍距離へと変換するためには, 爆発的な下肢の支持機能と, 身体を前方へと回転させる要因に関するトレーニング理論の構築および実践が有効な手段となる可能性がある.

6. 要 約

本研究の目的は, バリスティックに遂行される水平方向への伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を専門的に測定評価する RLJ test と, その評価指標である RLJ index を用いて, 走幅跳や三段跳などの高速条件で行われる水平片脚跳躍のために有効な踏切動作を明らかにすること

であった。そのために、高速条件において高い RLJ index を獲得可能な増加群と、高速条件では RLJ index が低下する減少群の比較を用いた検討を行った。踏切動作の比較には、身体を身体重心と足部接地点を結んだ仮想の線分が短縮－伸張しながら回転する逆振り子とみなすモデルを用いた。主な結果は以下の通りである。

- 1) 高速条件において高い RLJ index を獲得するためには、接地速度の増加に対応して接地時間を短縮するとともに、短縮された接地時間内に大きな推進力を獲得することが重要となることが明らかになった。
- 2) 跳躍距離は主に離地時の合成速度によって決定されるが、増加群は減少群と同程度の水平速度の減速で大きな鉛直速度を獲得していた。また、接地時間の短縮は踏切後半局面が占める割合の減少によって生じていた。
- 3) 増加群は踏切局面全体に渡るモデル短縮－伸張変位が小さく、緩やかに生じていた。このことは踏切前半局面における膝関節伸張筋群の大きな貢献によって可能にされていた。また、膝関節の作用が起こし回転を助長することで、踏切前半局面において高い鉛直速度を獲得していた。
- 4) 踏切後半局面における伸張作用は、身体重心速度獲得に対する貢献が小さいことから、下肢の屈伸によって踏切中に速度獲得を行うことは困難となる。そのために、踏切前半局面において下肢の屈伸を最小限に抑えて接地速度を可能な限り維持するとともに、水平速度の減少を効果的に鉛直速度へと変換することが重要となる。

以上の結果から、高速条件において高い RLJ index を獲得するためには、踏切中に下肢を大きく屈曲－伸展させて大きな推進力を「生産」するのではなく、下肢を強く支持することで接地時の速度を受け止め、身体を前方へと回転させることで、接地速度を効果的に離地速度へと「変換」する能力が重要であることが明らかになった。すなわち、走幅跳や三段跳などの高速条件で行われる水平片脚跳躍では、踏切中に身体を加速させることを目指すのではなく、踏切中の減速を最小限に抑える要因に焦点を当てることが有効となる可能性が示唆された。

文 献

阿江通良 (1996) 日本人幼少年およびアスリートの身体部分係数. *Japanese Journal of Sports Sciences*, 15 : 155-162.

阿江通良, 村木征人, 石川信治, 金高宏文, 伊藤信之 (1989) トルク及びパワーからみた走幅跳における踏切脚筋群の機能. *陸上競技紀要*, 2 : 2-9.

Bosco, C., Luhtanen, P., and Komi, P. V. (1976) Kinetics and kinematics of the take-off in the long jump. In Komi, P. V. (ed.). *Biomechanics V-B*. Baltimore, MD: University

park press: 174-180.

深代千之 (1983) 走幅跳と三段跳のバイオメカニクス. *Japanese Journal of Sports Sciences*, 2 (8) : 600-613.

藤林献明・菊山 靖・木野村嘉則・図子浩二 (2013) 水平片脚跳躍を用いたバリストックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力と各種跳躍パフォーマンスとの関係. *体育学研究*, 58 : 61-76.

Hay, J. G. (1986) The biomechanics of the long jump. *Exercise sport science review*, 14: 401-446.

Jacobs, R. and Schenau, G. J. I. (1992) Intermuscular coordination in a sprint push-off. *Journal of Biomechanics*, 25 (9) : 953-965.

Koh, T. J. and Hay, J. G. (1990) Landing leg motion and performance in the horizontal jumps I: the long jump. *International journal of Sport Biomechanics*, 6: 343-360.

木野村嘉則・村木征人・図子浩二 (2012) 走幅跳における助走歩数を増やして踏切のための踏切動作：短助走から長助走に至る踏切動作等の変化率に着目して. *体育学研究*, 57 (1) : 71-82.

Lisa, A. B. and Nicholas, P. L. (2006) Changes in long jump take-off technique with increasing run-up speed. *Journal of Applied Biomechanics*, 10: 61-78.

Luhtanen, P. and Komi, P. V. (1979) Mechanical Power and Segmental Contribution to Force Impulses in Long Jump Take-off. *European Journal of Applied Physiology*, 41: 267-274.

Meylan, C. M. P., Ken, N., Jonathan, P. G., and John. B. C. (2010) Variability and influence of eccentric kinematics on unilateral vertical, horizontal, and lateral countermovement jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24: 840-845.

三井 孝・図子浩二 (2006) はずみ運動を用いて評価した高齢者における身長－短縮サイクル運動の遂行能力. *体育学研究*, 51 : 773-782.

村木征人 (1996) 陸上競技指導教本 - 種目別実技編 -. 日本陸上競技連盟編. 大修館書店：東京, pp. 169-186.

村木征人 (1982) 現在スポーツコーチ実践講座 2 陸上競技 (フィールド). ぎょうせい：東京, pp. 326-350.

Muraki, Y., Ae, M., Koyama, H. and Yokozawa, T. (2008) Joint Kinetics in the Long Jump Takeoff: *International Journal of Sport and Health Science* Vol. 6, 21-3 2, 200

永松幸一・図子浩二 (1999) 踏切中の地面反力と身体の逆振り子運動からみたバウンディングの特性. *バイオメカニクス研究概論* : 356-360.

志賀 充・尾縣 貢 (2004) 走幅跳競技者の下肢筋力と踏切中のキネマティクスおよびキネティクスの関係：膝関節と股関節に着目して. *体力科学*, 53 : 157-166.

高松 薫・図子浩二・會田 宏・吉田 寮・石島 繁 (1989) デプスジャンプにおける台高と踏切中の膝曲げ動作相

違が跳躍高および下肢筋にかかる負荷特性に及ぼす影響. 昭和 62 年度日本体育協会スポーツ科学報告 No. IX. プライオメトリック・リアクティブ筋力トレーニングに関する研究－第 2 報－, 東京: pp. 46-55.

Wells, R. P., and Winter, D. A. (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics of normal, pathological and sporting gaits. *Human Locomotion*, 1: 92-93

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・西蘭秀嗣・平田文夫 (1998) 筋収縮の違いか

らみた下肢三関節のトルク発揮特性. *体力科学*, 47: 593-600.

Zushi, K., Mitsui, T and Elliott, B (2003) CHANGES IN MOVEMENT CONTROL DURING ACCELERATION IN HUMAN SPRINTING, *International Society of Biomechanics XIXth Congress*: 442-445.

図子浩二・高松 薫 (1996) リバウンドジャンプテストにおける着地動作の違いが踏切パワーに及ぼす影響－膝関節角度に着目して－. *体力科学*, 45: 209-218.

国内外 110m ハードル走選手のハードリング動作に関する 3次元キネマティクス研究

柴山一仁¹⁾, 藤井範久²⁾, 門野洋介¹⁾, 阿江通良²⁾

Three-dimensional kinematic study on hurdling motion in World and Japanese sprint hurdlers

Kazuhito SHIBAYAMA¹⁾, Norihisa FUJII²⁾, Hirotsuke KADONO¹⁾ and Michiyoshi AE²⁾

Abstract

This study aimed to investigate kinematic characteristics during the World and Japanese 110 m hurdlers. Hurdling motion was investigated with respect to running velocity. Twenty-nine World and Japanese elite 110 m hurdlers (height: 1.84 ± 0.05 m, weight: 74.6 ± 6.9 kg, analyzed time in race: 13.77 ± 0.45 s) participated in this study. Hurdling motions at the 7th hurdle during the official competitions were videotaped by two high-speed VTR cameras. The positions of 25 body landmarks and calibration marks in the projected images were digitized, and then the three-dimensional coordinates were calculated by the DLT method. Kinematic parameters such as hurdling distance, durations of support and airborne phases, CG heights, and angles and angular velocities of hip, knee and ankle joints were calculated. Correlation coefficients between running velocity and kinematic parameters were calculated using Pearson's Product Moment (r). The results were summarized as follows: (1) Faster hurdlers achieved a shorter duration during the 2nd airborne phase. (2) Faster hurdlers delayed the timing of the takeoff leg motion. Consequently, considering the level of the hurdlers analyzed in this study, it is understood that they should know the importance of training on the ability of acceleration in the interval motion and decrease in deceleration during the take-off phase.

キーワード：3次元動作分析, 疾走速度, 動作の停滞

1. 緒言

110m ハードル走（以下 110mH 走と表記）は、ハードルの踏切における減速とハードル間のインターバル走における加速を繰り返しながら、フィニッシュへと向かう競技である（伊藤・富樫, 1997）。これらの競技特性から、踏切動作に関する研究（森田ほか, 1994；串間・小木曾, 1995）、インターバル走動作に関する研究（磯ほか, 2002；谷川ほか, 2002）、それらを含めた 1 サイクル動作に関する研究（McDonald, 2002；柴山ほか, 2011）が行われており、矢状面における 2 次元動作

の特徴が明らかとなっている。また、日本人選手の競技力向上への示唆を得ることを目的とし、世界一流選手と日本人選手における動作の比較を行った研究も散見される（森田ほか, 1994；大橋ほか, 2006）。

ハードル走における最も特徴的な動作は、ハードルの踏切から着地までのハードリング動作であろう。ハードリング動作において、リード脚は主として矢状面における動作を行っているが、踏切脚では側方への振り上げ動作がみられる。ハードリング動作における踏切脚、特に股関節の 3 次元動作は、スプリント走などの他の陸上競技種目にはみられない特徴であり、ハードル走のパフォーマンスに大きな影響を与えていると推察される。しかし、ハードリング動作について 3 次元動作の検討を行った研究は非常に少ない。藤井ほか（1997）は、ハードリング動作中の下肢 3 次元関節トルクおよび関節トルクパワーを算出し、踏切脚の側方への振り上げ動作の発生機序について検討している。McDonald and Dapena（1991）は、ハードリング中の身体部分の角運動量を 3 次元的に算出し、角運動量保存則から身体各部分の相互作用について検討している。これらの研究から、先述のように特徴的な動作であるハードリングにおいて、3 次元動作の下肢動作を行うために必要なキネマティクスの要因は明らかになっている。しかし、それらの結果として生じ、指導現場で最も直接的な示唆となり得るキネマティクスを 3 次元動作の観点から検討した研究は行われておらず、競技パフォーマンスとの関係性も明らかになっていない。ハードリング動作における下肢の 3 次元キネマティクスの特徴と疾走速度の関係性について検討することによって、110mH 走における日本人選手の競技力向上への示唆を得ることができよう。

1) 仙台大学体育学部 Faculty of Sport Science, Sendai University
〒989-1693 宮城県柴田郡柴田町船岡南 2 丁目 2-18

2) 筑波大学体育系 Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

そこで本研究では、国内外 110mH 走選手のハードリング動作について、疾走速度と関係のある 3 次元キネマティクスの特徴を明らかにすることを目的とした。

2. 方 法

2.1 分析対象者

2007 年から 2008 年に開催された公認競技会の 110mH 走レースに参加した男子選手 29 名を分析対象者とし、表 1 にその特性を示した。分析対象者には、世界記録保持者やオリンピック優勝者などの世界一流選手、日本選手権大会優勝者などの日本一流選手を含んでおり、シーズンベスト記録に対する当該競技会における記録の達成率が 98% 以上のものを分析対象とした。また、分析対象レースにおける最大速度区間の平均速度に対する分析区間の平均速度の割合（減速率）に関して、レース記録との有意な相関関係は認められなかったことから ($r = 0.115$)、本研究の結果に分析区間が与える影響は少ないと考えられる。

2.2 VTR 撮影

110mH 走レースにおける 7 台目ハードルの踏切脚の接地からハードリング後のリード脚の離地までを 2 台の高速 VTR カメラ (HSV-500C³, NAC 社製、撮影スピード毎秒 250 コマ、露出時間 1/1000 秒または Phantom

V4.3, Nobby Tech 社製、撮影スピード毎秒 200 コマ、露出時間 1/600 秒～1/5000 秒または Exilim EX-F1, CASIO 社製、撮影スピード毎秒 300 コマ、露出時間 1/1000 秒) を用いて撮影した。なお、本研究で用いた VTR 画像の一部は、財団法人日本陸上競技連盟科学委員会によって撮影されたものである。

2.3 データ処理

撮影した VTR 画像から、選手の身体分析点 25 点（左右の第三中手指節関節、手関節中心、肘関節中心、肩峰、つま先、拇指球、踵骨隆起、足関節中心、膝関節中心、股関節中心、肋骨下端および頭頂、左右両耳珠点の midpoint、胸骨上縁）と、左右方向（X 方向）5.0m、進行方向（Y 方向）8.0m、鉛直方向（Z 方向）2.5m の範囲に設置したコントロールポイントを、動作分析装置 (Frame-DIAS II, DKH 社製) を用いて 2 コマごとにデジタル化した。2 つの VTR 画像の身体分析点とコントロールポイントの 2 次元座標から、DLT 法 (Abdel-Aziz and Karara, 1971) を用いて身体分析点の 3 次元実座標を算出した。身体分析点の 3 次元座標値算出における標準誤差の最小値と最大値は、X 方向：0.006-0.014m、Y 方向：0.005-0.016m、Z 方向：0.005-0.014m であった。

得られた座標値は、パタワース型デジタルフィルタを用いて平滑化した。このときの遮断周波数は、Wells and Winter (1980) の方法により身体分析点の座標成分ごとに決定した (5-15Hz)。身体を 15 個の身体部分から構成される剛体リンクモデルと仮定し、阿江 (1996) の身体部分慣性係数を用いて、平滑化した身体分析点の座標データから身体部分および全身の重心座標を算出し、時間微分することによって重心速度を算出した。

2.4 局面分け

7 台目ハードルの踏切脚の接地 (T-on) から 7 台目ハードルのリード脚の離地 (L-off) までを分析区間として、図 1 に示すような動作時点と局面を定義した。本研究で

表 1 被検者の特性

	平均値±標準偏差	最大値 - 最小値
身長 (m)	1.84±0.05	1.95 - 1.77
身体質量 (kg)	74.6±6.9	91.0 - 60.0
シーズンベスト記録(s)	13.65±0.45	14.37 - 12.92
レース記録 (s)	13.77±0.45	14.48 - 13.02
達成率 (%)	99.2±0.7	100.0-98.0
分析区間減速率 (%)	98.4±1.1	100.0-96.9

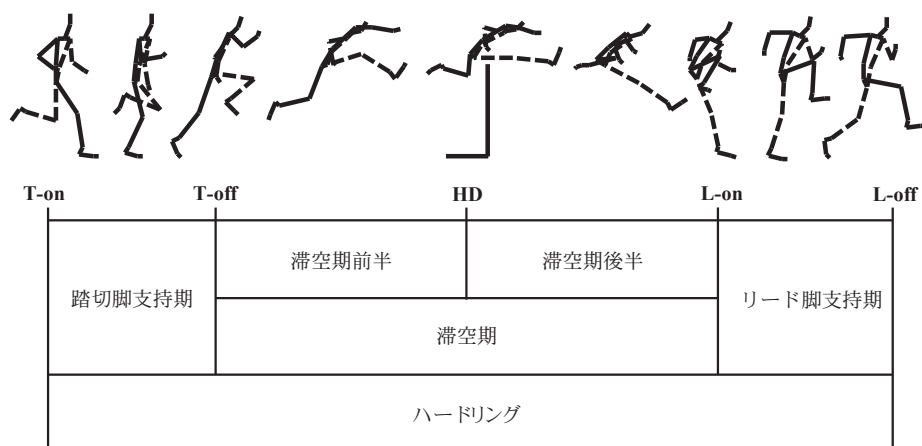


図 1 動作時点および局面の定義

は、身体重心の進行方向の座標値がハードル上を通過した時点基準とし (HD), 滞空期を前半と後半に分けた。

2.5 算出項目

(1) 疾走速度

分析区間中の進行方向における身体重心水平速度の平均値を疾走速度とした。

(2) ハードリング距離

T-off のつま先とハードルの水平座標値の差を踏切距離、ハードルと L-on のつま先の水平座標値の差を着地距離とし、踏切距離と着地距離の和をハードリング距離とした。

(3) 支持時間および滞空時間

VTR 画像から、各歩の接地と離地のコマを読み取ることによって支持時間と滞空時間を算出した。

(4) ハードリング中の最大身体重心高

ハードリング中における身体重心高の最大値を算出するとともに、その時点の身体重心とハードルの進行方向における距離を算出した。

(5) 下肢関節角度および角速度

図2で示すように下脛および股関節に移動座標系を設定し、股関節屈曲伸張および内外転角度を算出した。まず、両股関節の midpoint から両肋骨下端の midpoint に向かうベクトル S_{TR} と、左股関節中心から右股関節中心に向かうベクトル X_{TR} の外積により Y_{TR} を算出後、 X_{TR} と Y_{TR} の外積から Z_{TR} を算出し、 X_{TR} , Y_{TR} , Z_{TR} を下脛座標系と定義した。左右の膝関節中心からそれぞれ左右の股関節中心に向かうベクトル S_{Hfe} と X_{TR} の外積により Y_{Hfe} を算出後、 X_{TR} と Y_{Hfe} の外積から Z_{Hfe} を算出し、 X_{TR} , Y_{Hfe} , Z_{Hfe} を左右の股関節屈曲伸張座標系とした。このとき、 Y_{TR}

(Z_{TR}) と Y_{Hfe} (Z_{Hfe}) とのなす角を股関節屈曲伸張角度 θ_{Hfe} とし、直立位を 0° として屈曲を正、伸張を負と定義した。また、左右の膝関節中心からそれぞれ左右の股関節中心に向かうベクトル Z_{Haa} と Y_{Hfe} の外積により X_{Haa} を算出し、 X_{Haa} , Y_{Hfe} , Z_{Haa} を左右の股関節内外転座標系とした。このとき、 X_{TR} (Z_{Hfe}) と X_{Haa} (Z_{Haa}) とのなす角を股関節内外転角度と定義し、直立位を 0° として内転を正、外転を負と定義した。なお、股関節内外旋角度については、本研究の分析手法の都合上、値を正確に算出できないと考えられるため、角度定義を行っていない。

膝関節角度は、膝関節中心から股関節中心に向かうベクトル (TH) と膝関節中心から足関節中心に向かうベクトル (SH) のなす角度とし、足関節角度は、足関節中心から膝関節中心に向かうベクトル (SH') と足関節中心から拇指球に向かうベクトル (FO) のなす角度とした。本研究では、公認競技会における選手の動作を分析対象としており、選手にマーカーを貼付していないため、膝関節および足関節については、内外反、内外旋に相当する角度の正確な算出が困難であると考えられる。したがって、本研究で算出する膝関節および足関節角度は、これらの動作を統合したものを示す。

以上の方法を用いて算出した各関節角度を時間微分することによって、関節角速度を算出した。

2.6 規格化および統計処理

疾走速度と各算出項目の関係性について検定するために、Pearson の積率相関係数 (有意水準 5%) を算出した。角度および角速度については、分析局面の支持時間、滞空時間の平均値をもとに分析局面を 0-100% に規格化し (踏切支持期: 0-21%, 滞空期: 22-83%, リード脚支持期: 84-100%), 規格化時間 1% ごとに相関係数を算出した。後述する結果のグラフでは、相関係数が統計的に有意であった箇所に $\times$ のマークを表示した。グラフ上部にマークがある場合は正の相関関係を、グラフの下部にマークがある場合は負の相関関係を示している。

3. 結果

3.1 ハードリング動作における基礎的パラメータ

表2は、ハードリング動作における基礎的なパラメータと疾走速度の関係を示したものである。踏切距離および着地距離、それらの和であるハードリング距離には、疾走速度との有意な相関関係は認められず、ハードリング中における身体重心高の最大値および身体重心高が最大となった瞬間の身体重心とハードルの水平距離においても、疾走速度との有意な相関関係は認められなかった。支持期および滞空期の所要時間は、踏切脚支持期に要した時間には疾走速度との有意な相関関係は認められなかったが、滞空期の所要時間は、疾走速度が大きい選手ほど短かった。滞空期を前後半に分けて検討してみる

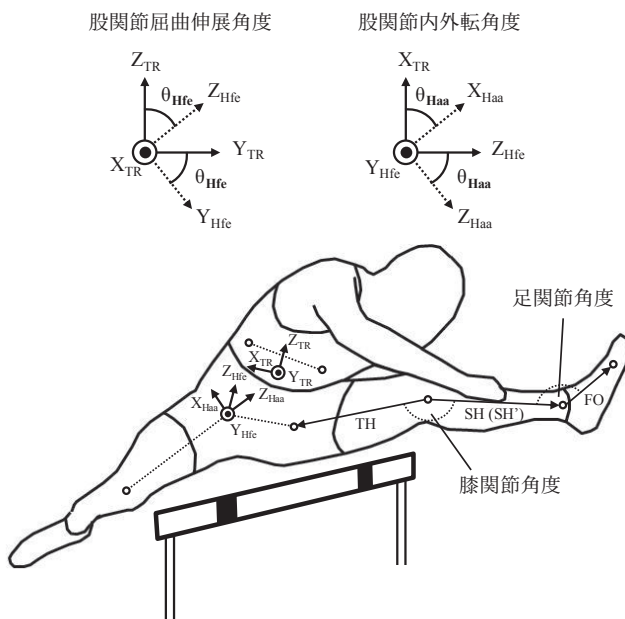


図2 下肢関節角度の定義

表 2 各算出項目と疾走速度の関係

算出項目 (mean±SD)	r
ハードリング距離 (3.78±0.14m)	-.142
踏切距離 (2.16±0.14m)	.318
着地距離 (1.63±0.18m)	-.365
身体重心高の最大値 (1.35±0.03m)	.070
最高重心時のハードルとの 水平距離 (0.09±0.15m)	-.204
支持期・滞空期 所要時間	
踏切脚支持期 (0.13±0.01s)	-.168
滞空期 (0.36±0.03s)	-.710*
前半 (0.20±0.02s)	-.357
後半 (0.17±0.03s)	-.534*
リード脚支持期 (0.09±0.01s)	-.593*

*: p<.01

と、滞空期後半に要した時間が疾走速度の大きい選手ほど短かった。リード脚支持期では、疾走速度の大きい選手ほど所要時間が短かった。

図 3 は、ハードリング動作における進行方向の身体重心水平速度を、分析対象者の平均値と標準偏差で示したものである。すべての局面において (0-100%)、疾走速度の大きい選手ほど身体重心水平速度が大きかった。

3.2.1 踏切脚の動作

図 4 はハードリング動作における踏切脚股関節の屈曲伸展角度および角速度、内外転角度および角速度を、分析対象者の平均値と標準偏差で示したものである。滞空期において、疾走速度の大きい選手ほど屈曲角度が小さく (43-59%)、その前後で疾走速度の大きい選手ほど屈

曲角速度が小さい局面 (39-46%)、大きい局面 (55-60%) がみられた。また、滞空期の後半からリード脚支持期 (69-98%) において、疾走速度の大きい選手ほど外転角度が大きかった。さらに、疾走速度の大きい選手ほど、離地直後 (22-29%) における外転角速度が小さく、滞空期中盤 (46-55%) における角速度が小さく、リード脚支持期 (96-99%) における内転角速度が大きかった。

図 5 はハードリング動作における踏切脚膝関節、足関節の角度および角速度を、分析対象者の平均値と標準偏差で示したものである。滞空期 (45-64%) において、疾走速度の大きい選手ほど膝関節伸展角度が大きかった。同様に滞空期 (24-34%) において、疾走速度の大きい選手ほど足関節底屈角度が小さかった。また、リード脚の接地前後 (79-83%) において、疾走速度の大きい選手ほど足関節底屈角度が大きく、その直後 (84-89%) に生じる足関節角速度が小さかった。

3.2.2 リード脚の動作

図 6 はハードリング動作におけるリード脚股関節の屈曲伸展角度および角速度、内外転角度および角速度を、分析対象者の平均値と標準偏差で示したものである。リード脚の接地前後 (79-88%) において、疾走速度の大きい選手ほど伸展角速度が大きかった。

図 7 はハードリング動作におけるリード脚膝関節、足関節の角度および角速度を、分析対象者の平均値と標準偏差で示したものである。踏切支持期 (5-12%) において、疾走速度の大きい選手ほど膝関節伸展角度が大きかった。また、滞空期 (30-38%) において、疾走速度の大きい選手ほど膝関節伸展角速度が大きく、リード脚支持期 (91-98%) における膝関節屈曲角速度が大きかった。

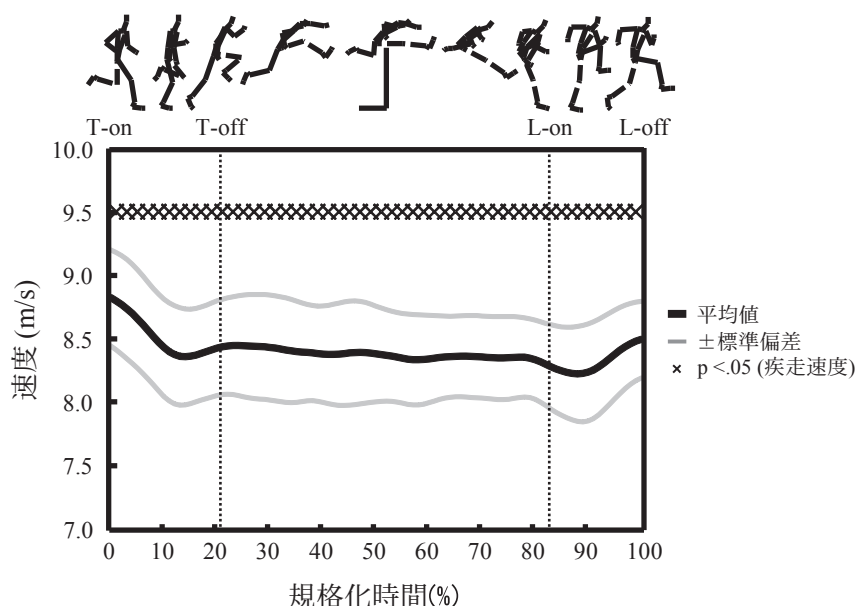


図 3 ハードリング動作における身体重心水平速度の変化

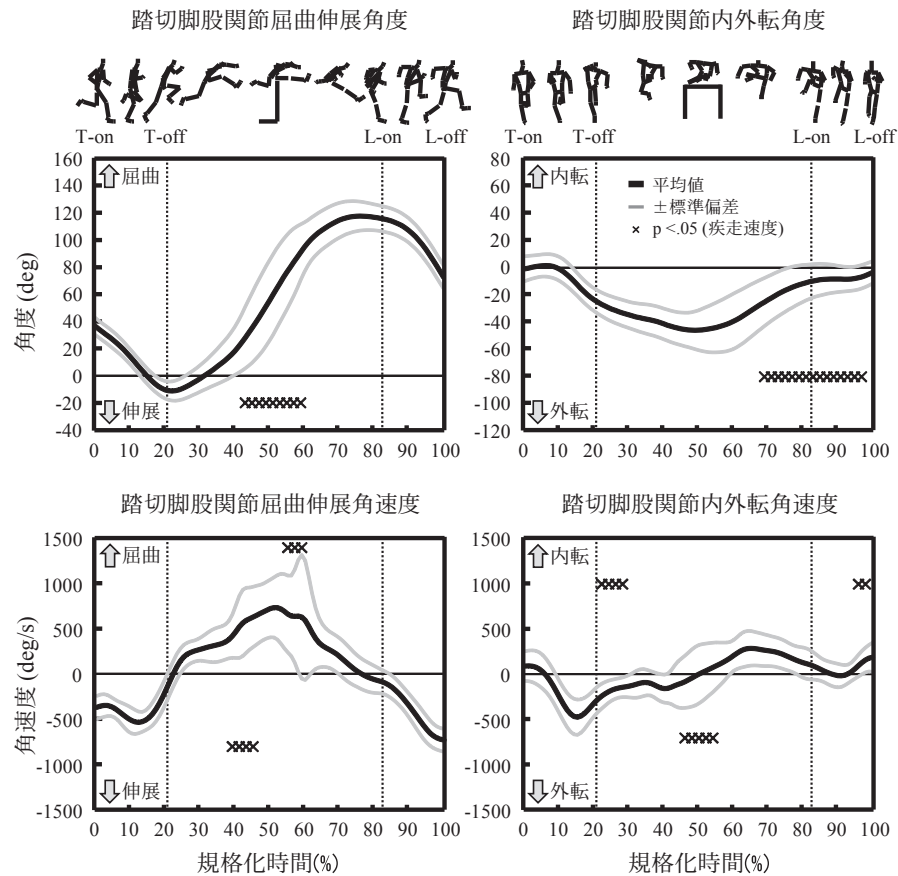


図4 踏切脚股関節における屈曲伸展角度（左上図）および角速度（左下図），内外転角度（右上図）および角速度（右下図）と疾走速度との関係

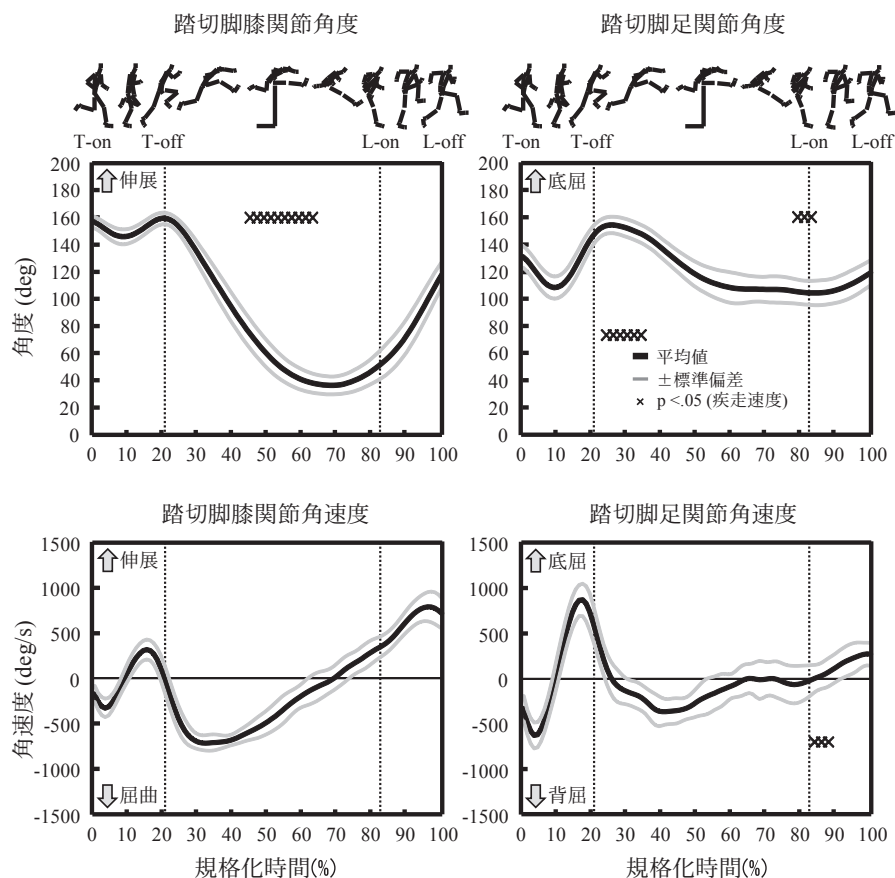


図5 踏切脚における膝関節角度（左上図）および角速度（左下図），足関節角度（右上図）および角速度（右下図）と疾走速度との関係

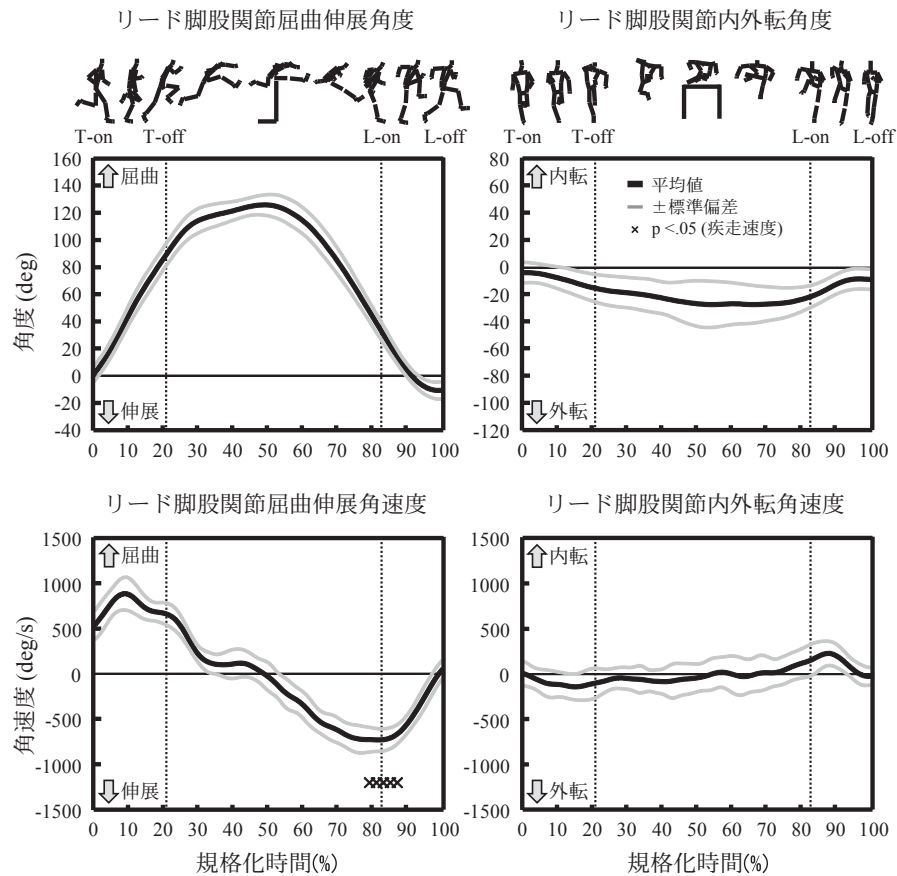


図6 リード脚股関節における屈曲伸展角度（左上図）および角速度（左下図）、内外転角度（右上図）および角速度（右下図）と疾走速度との関係

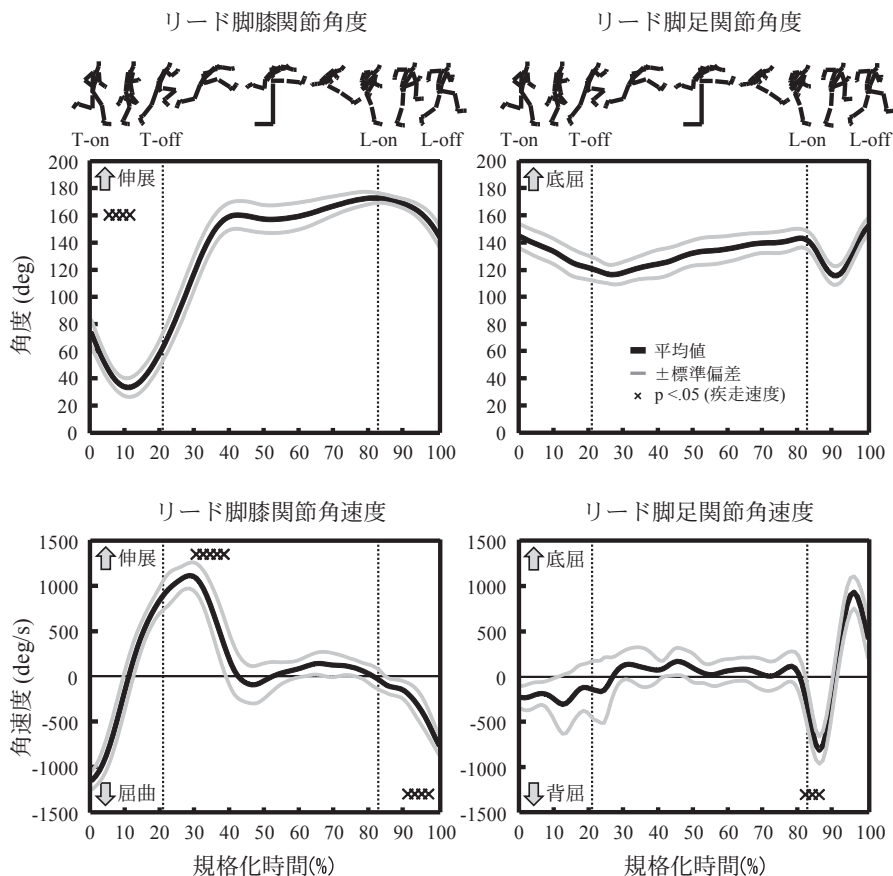


図7 リード脚における膝関節角度（左上図）および角速度（左下図）、足関節角度（右上図）および角速度（右下図）と疾走速度との関係

た。リード脚の接地前後(82-85%)において、疾走速度の大きい選手ほど足関節背屈角速度が大きかった。

4. 考察

4.1 ハードリング動作に時間的条件および空間的条件が及ぼす影響

ハードリング動作における空間的条件、つまり踏切および着地距離、それらの和であるハードリング距離や、身体重心高の最大値、身体重心とハードルとの位置関係に関して、疾走速度との有意な相関関係は認められなかった(表2)。また、疾走速度が大きい選手ほど滞空期後半に要した時間が短く、滞空期全体に要した時間も短かったことから(表2)、ハードリング動作に疾走速度が与える影響は、主として時間的な影響のみと考えられる。以上のことを考慮し、以降でハードリング動作について検討していく。

4.2 ハードリング動作のキネマティクスの特徴

4.2.1 踏切脚支持期

踏切脚支持期では、動作と疾走速度に有意な相関関係はほとんど認められなかった(図4-7)。ハードリングでは、疾走速度の大小に関わらず身体重心高を約1.35mまで上昇させる必要があり(表2)、身体重心を上昇させるための地面反力は踏切動作によって発揮されることから、踏切動作は主として直立時の重心高、つまりは身長や脚長などの形態的特徴に影響を受けていると推察される。したがって、身長の影響も考慮して検討を行うべきであるが、本研究の目的を超えるため今後の課題とする。

踏切脚支持期において唯一疾走速度との有意な関係が認められたキネマティクスの項目として、踏切の前半から中盤にかけて、疾走速度の大きい選手ほどリード脚の膝関節角度が大きかったことが挙げられる(図7)。三浦ほか(1966)は、走高跳の踏切における振上脚膝関節の伸展または屈曲動作の強調が地面反力に及ぼす影響について報告し、振上脚膝関節を伸展した場合、踏切脚接地直後の衝撃を和らげ、踏切時間を長くする効果があったと述べている。本研究においても、リード脚の膝関節角度を大きくすることによって同様の効果があり、その結果として踏切支持期に要した時間に差がみられなかった可能性があるが、詳細に関しては踏切支持期における地面反力を含むキネマティクスの分析を行う必要があるだろう。

4.2.2 滞空期

滞空期において、リード脚の動作と疾走速度に有意な相関関係はほとんど認められなかったが(図6, 7)、踏切脚の動作と疾走速度には、有意な相関関係が多数認められた(図4, 5)。これらの動作についてより深く検討

するために、身長が同程度で、疾走速度に差がある分析対象者2名を典型例として抽出し(典型例A: レース記録13.47s, 身長1.83m; 典型例B: レース記録14.28s, 身長1.80m)、疾走速度との有意な相関関係が多く認められた股関節屈曲伸展および内外転角度、角速度について図8に示した。その結果、波形やピーク値はほぼ同様の値を示したが、ピーク値が出現するタイミングに違いがみられた。例として、Aの選手では屈曲角速度のピーク値が50%過ぎに出現しているが、Bの選手では40%付近で出現していた(図8, 左下図)。屈曲角速度のピーク値が生じる局面で、疾走速度の大きい選手ほど屈曲角速度が小さい傾向(39-46%)、大きい傾向(55-60%)がみられていたことから(図4, 左下図)、図4でみられていた有意な相関関係は、動作そのものが異なるわけではなく、動作のタイミングが異なるために生じていたものと考えられる。また、疾走速度が大きかった選手ほど、滞空期後半に要した時間が短く、滞空期前半では有意な相関関係が認められなかったことから(表2)、疾走速度の大きい選手は、滞空期後半局面が滞空期全体に占める割合は小さかった。したがって、疾走速度の小さい選手は、最大屈曲位や最大外転位をより早いタイミングで迎えてしまい、屈曲伸展角度および角速度の図にみられるように(図8左上図および左下図, 60-80%)、角変位の停滞が起こっていたと考えられる。

これらのことは、少なくとも今回の分析対象者のレベルであれば、ハードル走のパフォーマンスに関わらず類似したハードリング動作を行っているが、疾走速度の小さい選手は滞空期に長い時間を要するため、動作が早い段階で終了してしまい、股関節屈曲位および外転位を長い時間維持するような結果を示していたものと考えられる。逆に、競技パフォーマンスの高い選手がスムーズなハードリングを行っているように見えるのは、屈曲動作から伸展動作への切り替えが短い時間で行われていることが要因であり、疾走速度の大きい選手ほど短い時間でハードリング動作を行う必要があったために(表2)、必然的に生じていた動作であったと考えられる。

一方、リード脚の動作に踏切脚と同様の傾向が認められなかった要因としては、疾走速度の大小にかかわらずリード脚の動作にばらつきが生じていたことが挙げられる。具体的には、リード脚を振り上げて膝関節が最も伸展した局面(図7, 左上図40%以降)において、伸張反射によって膝関節が屈曲する選手と、ほとんど屈曲しない選手が存在した。つまり、40-50%の付近において、リード脚膝関節角速度が屈曲に転じる選手と、そうでない選手がいたということである(図7, 左下図)。これらのリード脚の動作に関しては、各選手の動作特徴を踏まえて個別に検討する必要があると考えられるが、本研究の結果から、疾走速度の大小に影響するものではないといえる。

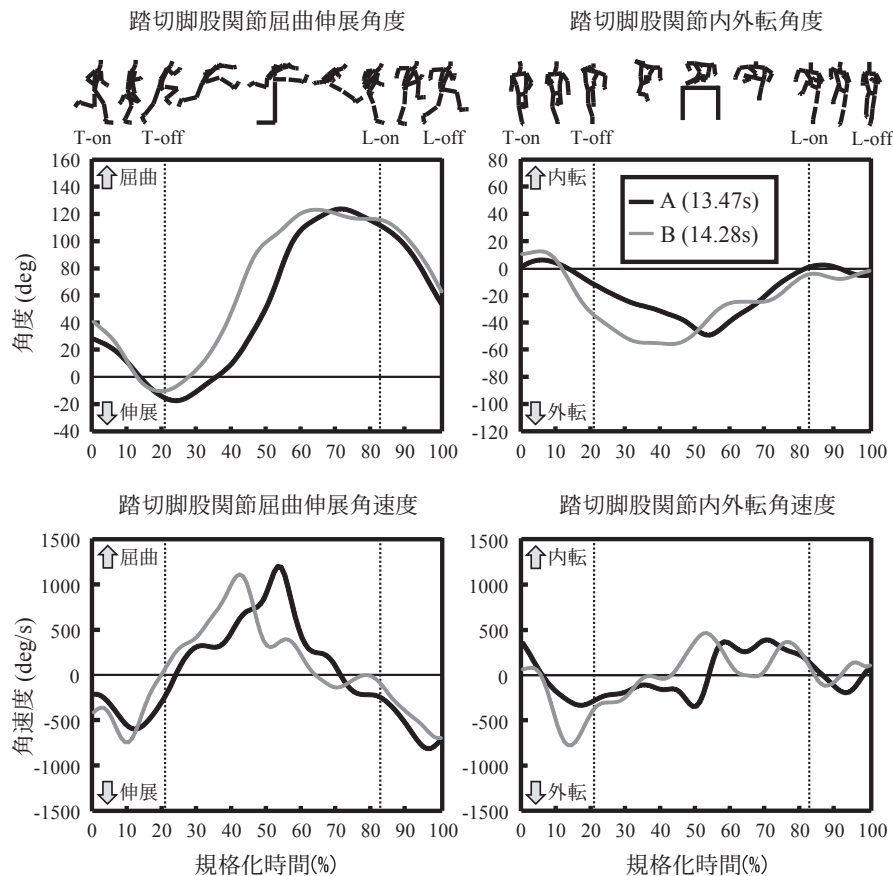


図8 踏切脚股関節における屈曲伸張角度（左上図）および角速度（左下図），内外転角度（右上図）および角速度（右下図）と疾走速度との関係

4.2.3 リード脚支持期

リード脚支持期では，疾走速度の大きい選手ほど支持時間が短かった（表2）。伊藤・富樫（1997）は，疾走速度の大きい選手ほどリード脚の接地直前における脚全体の振り戻し速度が大きかったことを報告している。本研究において，リード脚の接地前後におけるリード脚股関節伸張角速度が大きかったことは（図6，左下図），伊藤・富樫と同様の結果を示すものと考えられる。また，同様の局面において疾走速度の大きい選手ほどリード脚足関節の背屈角速度が大きく（図7，右下図），支持期中間局面におけるリード脚膝関節屈曲角速度が大きかった（図7，左下図）。伊藤・富樫（1997）は，リード脚支持期前半におけるリード脚足関節伸筋群の仕事量と平均パワーは，疾走速度の大きい選手ほど小さかったことを報告している。また，柴山ほか（2011）は，リード脚支持期前半におけるリード脚下腿の前傾角速度は，疾走速度の大きい選手ほど大きかったことを示している。これらのことは，疾走速度の大きい選手は，支持期前半においてリード脚足関節伸筋群の仕事量を小さくすることによって，リード脚の下腿を素早く回転させ，結果として足関節および膝関節の屈曲角速度が大きくなり，リード脚支持時間が短くなっていたものと考えられる。

滞空期後半からリード脚支持期にかけて，疾走速度が大きい選手ほど踏切脚股関節が外転位にあったが（図4，右上図），リード脚の離地直前における内転角速度が大きかったために（図4，右下図），離地時には有意な傾向が認められなかった。これらのことは，疾走速度の大きい選手ほど滞空期における動作のタイミングが遅かったことにより生じていた踏切脚における動作の差異は，ハードリング以降の動作には影響を及ぼしていなかったことを示すと考えられる。つまり，疾走速度によって滞空期に生じる動作の差異は，短い滞空時間でハードリング動作を行うために生じるものであり，ハードリング動作はその後のインターバル走動作に，少なくともキネマティクスとしては影響を及ぼしていなかったと考えられる。

4.3 競技力向上への示唆

本研究の結果から，疾走速度が大きい選手ほどハードリング動作，特に踏切脚の動作が行われているタイミングが遅かったことが明らかとなった。これらのことは，本研究の分析対象者のレベルであれば，ハードリング動作の習熟をトレーニングの主眼として捉える必要性は低

く、むしろインターバル走動作における加速能力の向上や、踏切動作における減速を抑えることをトレーニングの課題として取り入れることの重要性を示していると考えられる。ただし、それらのトレーニングの結果として踏切離地までに大きい疾走速度を獲得できた場合には、短い時間におけるハードリング動作を習得するためのトレーニングが必要となるだろう。

5. まとめ

本研究の目的は、国内外 110mH 走選手のハードリング動作について、疾走速度と関係のある 3 次元キネマティクスの特徴を明らかにすることであった。得られた結果をまとめると、以下のようになる。

- ①疾走速度の大きい選手ほど、ハードリング動作の滞空期、特に身体重心がハードルを通過してからリード脚接地までの後半局面に要した時間が短かった。
- ②疾走速度の大きい選手ほど、ハードリング動作における踏切脚動作のタイミングが遅かったが、動作自体には一定の傾向はみられなかった。

以上の結果から、本研究の分析対象者のレベルであれば、ハードリング動作の習熟をトレーニングの主眼として捉える必要性は低く、インターバル走動作における加速能力の向上や、踏切動作における減速を抑えることをトレーニングの課題として取り入れるべきであることが示唆された。

文献

- Abdel-Aziz, Y.I. and Karara, H.M. (1971) Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. *Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry*, American Society of Photogrammetry: Falls Church, pp.1-18.
- 阿江通良 (1996) 日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性特性. *Japanese Journal of Sports Science*, 15 (3): 155-162.
- 藤井範久・宮下憲・阿江通良 (1997) ハードル走における下肢 3 次元関節トルクおよび関節トルクパワー. *バイオメカニクス研究*, 1(1): 41-50.

- 磯 繁雄・榎本靖士・中田和寿・羽田雄一・阿江通良 (2002) 一流 110m ハードル選手のインターバル走に関するキネマティクスの研究. *陸上競技研究*, 49: 11-17.
- 伊藤 章・富樫 勝 (1997) ハードル走のバイオメカニクスの研究：スプリント走との比較. *体育学研究*, 42(4): 246-260.
- 串間敦郎・小木曾一之 (1995) ハードル走の踏切動作における速度逓減の要因. *都城工業高等専門学校研究報告*, 29: 1-6.
- McDonald, C. (2002) Hurdling Is Not Sprinting. *Track Coach*, 161: 5137-5143.
- McDonald, C. and Dapena, J. (1991) Angular momentum in the men's 110-m and women's 100-m hurdles races. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(12): 1392-1402.
- 三浦望慶・金原 勇・渋谷侃二 (1966) 跳躍力を大きくする基礎的技術の研究 (その 3)：助走を利用して高くとぶ場合. *体育学研究*, 10(2): 204.
- 森田正利・伊藤 章・沼澤秀雄・小木曾一之・安井年文 (1994) スプリントハードル (110mH・100mH) および男女 400mH のレース分析. 佐々木秀幸ほか監修 *日本陸上競技連盟強化本部バイオメカニクス研究班編 世界一流陸上競技者の技術*. ベースボールマガジン社：東京, pp.66-87.
- 大橋祐二・横澤俊治・門野洋介・藤井範久・阿江通良 (2006) 男子一流 110m ハードル選手の踏切および踏切準備動作に関するバイオメカニクスの分析. *陸上競技研究紀要*, 2: 95-99.
- 柴山一仁・藤井範久・阿江通良 (2011) 一流 110m ハードル走選手の 1 サイクル動作に関するキネマティクスの研究：疾走速度および脚長と動作の関連から. *体育学研究*, 56(1): 75-88.
- 谷川 聡・宮下 憲・高松潤二・安井年文・金子公宏 (2002) ハイハードル走のインターバルランニングに関する研究. *スプリント研究*, 12: 43-53.
- Wells, R.P. and Winter, D.A. (1980) Assessment of signal noise in the kinematics of normal, pathological and sporting gaits. *Human locomotion*, 1: 36-41.

体育科学習内容を明確にした小学校持久走授業の検討

今関豊一¹⁾, 荻原朋子²⁾, 青木和浩²⁾, 松橋義己³⁾, 酒匂宙夢⁴⁾, 棗寿喜⁴⁾

A Study of the elementary school endurance running that made learning contents
of the physical education clear

Toyokazu IMAZEKI¹⁾, Tomoko OGIWARA²⁾, Kazuhiro AOKI²⁾, Yoshimi MATSUHASHI³⁾,
Hiromu SAKOU⁴⁾ and Toshiharu NATSUME⁴⁾

Abstract

The purpose of this study, change and problem of the endurance running, 2 are examination of the endurance running class of the elementary school physical education.

1) Because the purpose study 1 competed for being to examine the change and problem, and the learning of the endurance running stretching out a thing, distance to compete for time study 1 how the endurance running class in the elementary school had been taken up, what endurance running learning changed was shown in running at a constant pace at one's pace.

2) Study 2 is to examine the learnability of the purpose protecting a constant pace, and running. It was confirmed that it was difficult for that it was a boy of one group that the measurement of Physical Work Capacity:PWC150 was carried out for 96 elementary school children, and the class was planned by a researcher and a teacher and was performed a class of the physical education eight times, and whole body stamina improved by a class, and the whole body stamina improved it only by a class. It maintained whole body stamina to teach the endurance running that took up an extreme pace to run to be able to run easily, and the learnability of running at the pace that was correct to oneself was suggested.

3) A problem is to widen the number of people and a school year, and to examine the development of the exercise program.

キーワード：学習内容、小学校、持久走授業

1. はじめに

2009年の国民週1回以上のスポーツ実施率は、45%を超えている(文部科学省, 2010)。その中でもジョギング・ランニングは総人口の10%にせまっております。市民マラソンへの参加を背景に、2007年に第1回の開催をした東京マラソン前には、それまでの推計で606万人であったものが過去最高の1009万人にも達している(笹

川スポーツ財団, 2012)。このようなジョギングにつながる持久的な運動は、学校体育の授業において持続的な能力を高める運動の一つとして、持久走が取り上げられてきている。だが、その運動は「苦しい種目」、「苦しい素朴な動き」(平井, 1954)、「他の球技のような面白さがない」(菅野, 1960)、「走るだけでつまらない」(深浦, 1988)、「つかれる・しんどい・きつい・つらい」(油野, 2000)というように、子どもたちにとって、つまらない、嫌いな運動の一つであり、「持久走という授業はもっとも嫌いな運動の一つ」(鈴木, 2004)としてとらえられてきた。持久走という運動の問題点は、子どもたちにとって現在においても嫌いなものということに変わりはない点にある。

体育の学習において、ここ50年間を概観したとき、子どもたちに、これほど否定的なとらえ方をされてきた運動は他にみあたらない。それでもなお、持久走が体育の学習において取り上げられているのには、持続的な能力を高める運動として、簡便で、誰にでもできる運動の一つとしての価値が見出されているのだろう。現場の指導においては様々な工夫がなされてきたのであろうが、子どもたちにとっては好きな運動の一つに持久走が取り上げられることはなかった。

持久走は、何を学習する運動なのだろうか。また、子どもたちは、何を、どのように学習すると持久走の学習が「楽しい」と感じることができるようになるのだろうか。中高年になったときに選択される運動の一つとして

1) 国立教育政策研究所 National Institute for Educational Policy Research (NIER)
〒100-8951 東京都千代田区霞が関3-2-2

2) 順天堂大学 Juntendo University
〒270-1695 千葉県印西市平賀学園台1-1

3) 佐倉市立上志津小学校 Kamishizu Elementary School
〒285-0846 千葉県佐倉市上志津1752

4) 順天堂大学大学院 Juntendo University Graduate school
〒270-1695 千葉県印西市平賀学園台1-1

の持久走における小学校段階での学習は、どのように行っていくことが求められるのであろうか。これらについての知見が明らかになることは、小学校における体育学習の充実のもとより、中学校における陸上競技「長距離走」の学習にもつながり、さらには陸上競技そのものの発展につながることが期待できるという点で意味がある。

本研究においては、これらの点を明らかにするために、次の二点に焦点を当てて研究を行った。

- ①小学校における持久走がどのように取り上げられてきたのか、その変遷及び課題を明らかにする。
- ②明らかになった課題を踏まえ、小学校における持久走授業を実証的に検討し、今後の方向性を見出す。

2. 研究①：持久走の変遷と課題

2.1 研究の目的

ここでは、小学校における持久走がどのように取り上げられてきたのか、その変遷及び課題を明らかにする。

2.2 研究の方法

検討にあたっては、小学校体育学習の位置付けや問題点を理解するために、戦後の学習指導要領及び解説に関連した研究論文、体力関連の専門書、体育科教育等の専門雑誌を取り上げた。これによって、中高年になったときに選択される運動の一つとしての持久走にかかる小学校段階での学習は、どのように行っていくことが求められるのかについて、その変遷と課題を明らかにしようとした。

2.3 結果と考察

小学校における持久走は、戦後の体育科学学習指導要領及び解説（文部省、1949、1953、1958、1969、1978、1989、1999、文部科学省、2008）において、ほぼ一貫して取り上げられてきた。持久走が戦後の小学校学習指導要領体育科の中に登場するのは、第一次注1）の戦後草創期における参考資料としての1949年の第5・6学年「陸上運動」の一つに例示された（文部省、1949）のが最初である。その後、高学年で見ていくと、1953年には年間計画の例示として、「持久走」（文部省、1953）がある。この頃には、中学校における持久走の指導の説明で、『持久走』と言う言葉だけで、『その苦しさを想像して逃げ腰の生徒が出て来よう（“”なしママ）』（平井、1954）とされた。当時の授業では、かなり追い込んだ、きつい運動の取り上げ方だった。

学習指導要領が国の基準となり法的拘束力をもつようになる第二次の告示となった1958年には、「同じような調子で約600m走る」（文部省、1958）ことが示された。この頃、『何でもいいからとにかく精一杯練習すればいい、それでも上達しないのはその人の素質だから仕方がない』と考えて、むやみにへとへとになるまで体を動かさず、疲れ具合の多少だけで練習を評価」（鈴木、1959）

することからの転換が図られようとしていた。しかし、学習指導要領が「体力重視の色彩を強め」（友添、2010）ていったこの頃には、1961年にスポーツ振興法が制定される。科学の進展とともに、「持久走におけるペースの意味」を「よい成績を上げる要素」や『『自己の力』を決定づけるものが『ペース』（武政、1960）にとらえられるにすぎなかった。科学的合理性が導入され、授業の方法が工夫されたものの、授業において目指していたのは記録の向上であり、『『持久走』・『千米』と聞いただけでガッカリする』（三沢、1962）というものだった。持久走の運動の苦しさをふまえて、学習プリントや目標設定によって工夫した授業が模索されていた（菅野、1960）が、それまでの受け止め方に変わりはなかった。小学校における実践においても、「最後までがんばる気力」（三浦、1961）を意識した取り組みがなされていた。科学的合理性が強調され、持久走の苦しさを助長するような指導の立場に立つ時期にあったのである。この意味では、第二次の時期は、特に持久走が嫌いを受け止めている子どもにとっては、苦しいのみの持久走であったといえる。記録の向上のみが目指されており、何を学ぶとその運動ができるようになるのかという学習内容の視点は欠如したままだった。

「体力主義」（宇土、1993）のまっただ中にあった第三次の頃には、第5学年で「持久走（約800m）100mを30秒ぐらいの速さで走る」、「100mごとの個人のペースを考えて走る」（文部省、1969）とされた。この頃の、「小学生と持久走」として指導要領の検討を行った押田は、持久走を「競争的に取り扱わない」、「走運動は、自分の能力がはっきりと人の前で表現されるので、特に能力の低い児童には嫌われるひとつの原因がここにある」とし、「競争的に取り扱い過ぎると、競争心に駆立てられて無理な負荷になる恐れが多分にある」としている。実際の取り組みでは、ペースについて「子どもたちにスピード感覚を身につけさせる」ことに留まり、かなりきつい運動を取り上げていた。残念ながら、『『同じような調子で5分間走り通す』とした方がよいのではないか』（押田、1967）という、距離走から時間走への転換をする提言は、授業において取り上げる実践には結びつかなかった。

第四次の1977年には、持久走が「陸上運動」から「体操」領域に位置付けられた。これによって、「動きを持続する能力を高めるための運動」の一つに持久走は位置付けられてきている。小学生を対象にした研究では、指導法に関するものとして、5年生にペース・ゾーンを設定した折り返し持久走を導入し、指定されたペースの体得や持久走の導入としての効果を見出したもの（高本、1971）、ペース配分について100mを30秒ペースで走ることを通してペース感覚をつかめることを見出したもの（宮原、1971）がある。この頃、運動生理学（最大酸素摂取量）の立場から運動強度に視点を当てて、走行スピー

ド (m/分) と酸素摂取量 (ml/kg/分) との関係から走行スピードを基準にし、任意の% $\dot{V}O_{2max}$ に相当する負荷の選定が可能となる (加賀谷, 1974) というものが示された。これらの研究は、ペースの体得や運動強度の視点からであるが、かなりのハイペースであり、きつい持久走の取り上げ方のままだった。

このような中、運動生理学的な知見をもって高校生を対象に6週間18時間の授業実施を行っても「 $\dot{V}O_{2max}$ に有意な向上を認めることができなかった」(形本ら, 1978) という結果について、青木らは、「全身持久力の向上を狙いとした授業のあり方に1つの問題を提起している」(青木ら, 1979) と指摘した。これは、体育の学習において全身持久力の向上を第一に目指すことへの疑問を呈しており、当時の、かなりのハイペース、きつい持久走の取り上げ方になっている現状からの脱却が模索された。この指摘は、体育の学習において取り上げる学習内容の必要性を示した見識とみることができる。

その後、「苦しさを強いるような激しい持久走は避ける方がよい」し、「持久的運動指導の主目的を子どもの現在の“健康づくり”と“少々の労働・運動にも疲れを残さない余力の体力づくり”と、“将来に向かって生涯、持久的運動を習慣化するための教育”に置くべきである」(新藤, 1987) とされた。それでもなお、持久走のとりえは、「単一で同じ動きを循環的にくり返して移動し、呼吸循環機能との関連において全身持久力を向上させるもの」(本間, 1996) のままだった。この他にも、山本は、「持久力を高める方法習得」と「合理的な走法を身に付ける」ことを提唱し、「全ての者が取り組む『持久走』の方法の確立が急務」であると述べている。その山本も「持久力とはねばり強さである」(山本, 1988) ととらえていた。ペースや走法の学習が唱えられるようになって、持久走はきつい、苦しみを乗り越えるものとするとりえであり、体力向上のためのタイムや距離といった数値が目標になっており、学習内容は明確にならないままだった。

ペース感覚の学習として、第五次の1989年という20世紀の終盤にかかった頃に取り組まれたものがある。それは中学校において、「10分間走で、最大距離が出せるように走ろう」として8時間の単元計画によって行われた。距離を伸ばすためのペースの学習の取り組みだが、そこでの「自分の感覚」は「非常にきつい」を超える運動例が示されている (今崎ほか, 1984)。高等学校においても、「体力を向上させるという観点から持久走に授業の時間を費やしている学校は少なくない」(鈴木, 2004) とされた。

小学校の取り組みでは、「自己の70～80%の持久力で、5分間の持久走を継続して行うこと」を前提に、「他との競争ではなく自分のペースが守れ、しかも、ペース感覚を把握できる持久走の方法」を目指して、心拍数を用

いて主観的運動強度を70%に設定して取り組んだ実践がある。そこでは、持久走に対する意識調査の結果、「すき」が、授業前の2.3%から授業後には55.8%となったと報告されている (深浦, 1988)。形本・青木らの指摘した全身持久力の向上を狙いとした授業のあり方に対する問題は、ペースの獲得という方向に向かったが、主観的運動強度を70%とするなど、きつい運動の取り上げ方のままであり課題を残していた。

ペースが中等度のもを用いた例が紹介されるようになるのは、第七次の2008年の頃になってからである。ここに来て、ようやく「全力で走る気持ち」や「きついペース」からの脱却が図られるようになり、「小学校では個に『適したスピードを見つける』」(船富, 2010) ことや、中学校では「適切なペース配分を獲得」(小山, 2010) できる授業の取り組みがなされるようになったが、全力タイムの65・70・75%の選択というものだった。

では、持続する能力を高める (文部科学省, 2008) 可能性のある運動を体育の学習で行うにはどのようにしたらよいのであろうか。持久走のペースの設定にあたっては、「健康づくりのための運動指針2006」(厚生労働省, 2006) として、最大酸素摂取量の50%強度の運動の週あたりの実施時間が運動所要量として示されたことが参考になる。そこには、20歳代から60歳までを対象に、運動量として、生活習慣病予防の効果が明らかである最低値をもとに、例えば「速歩で15分」程度の種類の運動を週に4回以上 (4メッツ・時/週) 行うことが推奨されている (厚生労働省, 2006)。また、森村らは、「中等度 (50% $\dot{V}O_{2max}$) の運動」を主観的運動強度13となる「にこにこペース」(小野寺・宮下, 1976) として取り上げ、「子どもたちの持久走嫌いをなくすためには、まず、運動強度からその認識を見直す必要がある」(森村, 2010) と述べている。持久走は、苦しく、つらいものではないことの学習可能性のある知見が提唱されたのである。

これらのことから、小学校体育科における持久走の学習は、「タイムを競う」、「距離を伸ばすことを競う」、また、「速いペースを身に付ける」といったものではないといえるだろう。持久走を苦しいもの、がんばって走るものといったものとして受け止めている限り、運動強度が高すぎる運動になってしまいがちになる。むしろ、ひどく息苦しくないペースで走ること、自分のペースをつかむことの学習が必要なのであり、「きつすぎず楽すぎない強度」の運動による学習の必要性を示しているといえよう。

持続的な能力を高めるため運動は、体力の数値を高めることを第一の目標とするのではなく、持続的な能力を高めることを目指しつつも、体力を高める方法の一つの運動として、主観的運動強度13となる「にこにこペース」を取り上げ、気持ちよく、ペースを保って走ることの学

習をすることは、子どもたちの持久走に対する学習に、ある一定の成果をもたらすのでないだろうか。

2.4 まとめ

学校における体育の授業で取り上げられている持久走について、その変遷と課題は、次のことが明らかとなった。

小学校体育科における持久走の学習は、「タイムを競う」、「距離を伸ばすことを競う」といったものではなく、ひどく息苦しくないペースで走ること、自分のペースをつかむことの学習が必要であり、きつすぎず楽すぎない強度の運動による学習の必要性が示された。

持久走授業の実証的な検討にあたっては、「きつすぎず楽すぎない強度」の運動による学習を位置付け、自分に合ったペースで、一定のペースで走れることを踏まえて授業計画を立案し、それにもとづく検証の必要がある。

注1) ここでは、学習指導要領の改訂時期を、中野（中野，1999，pp.4-8）、および友添（友添，2004，pp.40-43）の区分を参考に、戦後草創期（1947年～1956年）の「体育科学学習指導要領（試案）」及び「（試案）改訂版」を第一次、1958年を第二次、1968年を第三次、1977年を第四次、1989年を第五次、1998年を第六次、2010年を第七次と称している。なお、1947年の「学校体育指導要綱」は、体育科独自のものであるが、学習指導要領（試案）の一部として取り上げている。

3. 研究②：小学校での持久走授業の検討

3.1 研究の目的

ここでは、「研究①：持久走授業の変遷と課題」で明らかになったことを踏まえ、小学校における持久走授業を実証的に検証することとした。

そこで、学習内容を明確にした小学校体育科の高学年持久走授業の検討にあたり、「きつすぎず楽すぎない強度」の運動による学習で、「自分に合ったペースで走れるには、一定のペースを守ること」の学習可能性について検討をすることを目的とする。

3.2 研究の方法

(1) 研究対象及び期間

千葉県S市小学校において、学校行事としてのマラソン大会に向けて、持続的な能力を高めるための運動として、体育授業で持久走を実施する学校のうち、体育授業の単元計画への介入と事前・事後測定及び授業収録等のデータ収集について協力の得られた3校を対象とした。期間は、2012年10月～12月に行った。調査対象とした学年は高学年96名で、各校8時間完了で行われた。

体育授業の単元計画への介入は、授業における学習内容とその展開を一定の水準に保つために、各授業の展開についても時案を提示し授業ごとに協議しながら実施した。これ以外に、各校において業間体育で持続的な運動が行われたが、学校の取り組みに委ねた。

3校は、Ⅰ群として「持久走の授業期間終了後に業間体育（6分間走）をおこなう（6年30名）」もの、Ⅱ群として「持久走の授業と業間体育（5分間走）を同時進行でおこなう（5年17名、6年18名）」もの、Ⅲ群として「持久走の授業と業間体育（距離走1500m）を同時進行でおこなう（5年31名）」ものとした。各群の調査期間（持久走授業と業間体育を含む）は以下のとおりである。

(2) 対象について

・Ⅰ群（6年生：30名）、このうち全身持久力については、6年生男子：14名、女子10名、計24名を対象とした。

平成24年10月15日～12月7日

授業8回4週間、その後に業間体育（6分間走）22回5週間

・Ⅱ群（5年生：17名、6年生18名）、このうち全身持久力については、他の群との学年を同一にするため、6年生男子：10名、女子：4名、計14名を対象とした。

平成24年11月2日～12月6日

授業8回3週間、同じ期間に業間体育（5分間走）12回3週間

・Ⅲ群（5年生31名）このうち全身持久力については、男子：11名、女子7名 計18名を対象とした。

平成25年10月29日～12月18日

授業を8回4週間、同じ時期に業間体育（距離走1500m）22回4週間

(3) 実験の手続き

調査実施にあたり、本研究の目的・意義及び方法・研究過程等について、当該市教育委員会指導主事、調査対象の学校長、授業を担当する教員に対して説明した。説明は対面及び書面にて行い、同意を得た。また、実験開始前までに対象となる児童の保護者には書面にて説明を行い同意を得た。児童には、授業を担当する教員から口頭及び書面にて説明を行い、同意を得た。

調査を行った場所は、調査対象のグラウンド及び教室内とした。

(4) データの収集

1. 全身持久力について

全身持久力は、各群ともに持久走授業単元の開始前と終了後に自転車エルゴメーター（COMBIWELLNESS社製エアロバイク75XLⅢ）で心拍数が150に達したときの身体作業能（Physical Work Capacity:PWC150、以下、「PWC150」とする。）の測定を行った。心拍数150拍時の負荷は、3分毎に3段階に負荷が増大する漸増負荷法による負荷-心拍応答の一次回帰式から求めた。測定は、Ⅰ群は「持久走授業前（pre）」、「持久走授業後（med）」、「持久走授業＋業間（post）」の3回実施した。Ⅱ群およびⅢ群は、「持久走＋業間体育前（pre）」、「持久走＋業間体育後（post）」の2回実施した。

2. 全身持久力の分析について

値は全て平均値±標準偏差で示した。SPSS Statics ver18.0を用いて、各群において時間を要因とした一元配置分散分析を行なった。その後、各群を性別および年齢別に分け、時間と体力の有無を要因とした二元配置分散分析を行なった。主効果または交互作用が認められたものについては、Bonferroni法による多重比較検定を実施した。統計学的有意水準は、 $p<0.05$ とした。

3. 授業の実施について

授業の実施に当たっては、学級担任が授業を行った、3校の持久走授業の内容に差が生じないように、事前に単元指導計画と各授業の指導案を作成し、授業者と事前に指導内容、教材等について打合せを行った。

4. 授業記録について

児童には、単元前と単元後に体育学習意識調査（資料1）を行った。授業の記録は、毎時に学習カード（資料2）を用い、振り返りを提出させ、次時までには授業担当教師が運動強度の設定等についてコメントを返した。

授業記録は、授業担当教師と授業全体を毎時間ビデオカメラにて撮影した。教師の発言はICレコーダーを用いて記録した。ビデオカメラの撮影は、本研究担当者のいずれかが立ち会い、毎授業後に授業者と振り返りを行い、次時の方針を確認しながら進めた。

(5) 授業の分析について

1. 分析方法

全身持久力において、有意な差がみられたI群男子について、ペース達成率を技能の男子上位群、男子下位群について行った。また、全身持久力では有意な差がみられなかったものの、その男子を含んでいるI群について、ペース達成率の検討を男女別に行った。

2. 統計処理

本授業で得られたデータの統計処理は、SPSS Statistics 19.0を用いて分析を行った。平均値の検定は、群分けしたものについて対応のないt検定を行った。また、ペース達成率については、 χ^2 二乗検定を行った。統計学的有意水準は、 $p<0.05$ とした。

(6) 単元計画の作成

1. 運動強度と単元計画について

本研究②については、研究①の検討によって明らかとなった課題を踏まえて単元計画等を検討し、持久走授業の実験を行った。

持久走の内容は、「無理のない速さで5～6分程度の持久走をすること」が例示されている（文部科学省、2008）のみである。そこで、まず、事前に小学校教諭と体育科教育学者が協議を行い、小野寺らを参考（小野寺、1976）に表1のとおり運動強度表を作成し、授業の学習カードに挿入した。そして、運動強度表を用いて「にこにこペース（運動強度『13』）」の「ちょうどよい」感じ方で「気持ちよく走る」こと、全員に共通する運動は「6分間走」とすることに絞り込み、単元計画を表2のとおり作成した。

この単元計画は、単元前半（2～4時間目）に、「にこにこペース（運動強度『13』）」をつかむ学習を行い、単元後半（5～7時間目）に「運動強度は自己選択」とし「少しきつい」運動にも取り組めるようにし、自分に合った走り方でペースを守って走る学習とした。さらに、各時間の学習内容について検討し、時案を作成した。これによって、明確になった学習内容をもとに持久走授業に取り組めるようにした。

2. 学習内容について

各時間の目標（学習内容）は、次のとおり設定した。

表1 運動強度表

運動強度	心拍数の目安	ペース名	感じ方	速さ	体の様子
20	210	げんかいペース	最高にきつい	全力走	立ってられない会話ができない
19	200		非常にきつい	全力走	
18	190		とてもきつい	とても速く走る	
17	180		かなりきつい	とても速く走る	
16	170	がんばりペース	きつい	速く走る	汗の出る範囲が全身に広がっていく
15	160		けっこうきつい	速く走る	
14	150		少しきつい	少し速く走る	
13	140	にこにこペース	ちょうどよい	気持ちよく走る	汗が出始める
12	130		少し楽	ゆっくり走る	
11	120		けっこう楽	ゆっくり走る	
10	110	らくらくペース	楽	速く歩く	体が温かくなっていく
9	100		かなり楽	少し速く歩く	
8	90		とても楽	歩く	
7	80		非常に楽	ゆっくり歩く	
6	70		（動いてない状態）	止まっている	

表2 単元計画表

過程 時配	はじめ	な　　か						まとめ
	1	2	3	4	5	6	7	8
目標	自分の力を知ろう	自分に合った走り方やペースを見つけよう			見つけた走り方でペースを守って走ろう			自分やチームの力を試そう
10 20 30 40	オリエンテーション	体ほぐしの運動（ランニング体操・ランニングじゃんけん）						
	試しの6分間走	共通タイム （自分に合った走り方を考える）			チームタイム （チームの課題に応じた活動をする）			チーム対抗タイム びったり大会
		ラップタイム チャレンジ (200m 400m 600m)		6分間走	6分間走 （運動強度は自己選択）			
		整理運動・振り返り						

第1時：オリエンテーション

- ・今の自分の力を知り、自分に合ったペースで走るための課題を見つけることができる。
- ・持久走の走り方には、「にこにこペース（運動強度「13」）」（以下「にこにこペース」と称す）があることを言ったり書き出したりできる。
- ・試しの6分間走で自分が走った距離とラップタイムから、自分に合ったペースを挙げることができる。

第2時：自分に合った走り方やペースを見つける①

- ・よい姿勢には、背筋を伸ばす、視線は前方に向けるなどがあることを言ったり書き出したりできる。
- ・自分に合ったペースを見つけるために、「にこにこペース」になる走り方で行ってみて、その結果から自分に合ったペースを見つけることができる。

第3時：自分に合った走り方やペースを見つける②

- ・一定のペースで走るには、ひじを適度に曲げる、腕を前後に振るなどの腕振りが関係していることを言ったり書き出したりできる。
- ・「にこにこペース」をつかむために、600mを走ったときの200mのラップタイムをもとに運動強度を設定することができる。

第4時：自分に合った走り方やペースを見つける③

- ・一定のペースで走るには、2回吐いて2回吸う、1回吐いて2回吸うなどの呼吸の方法があることを言ったり書き出したりできる。
- ・「にこにこペース」をつかむために、設定した200mのタイムで600mを走った結果をもとに運動強度を修正することができる。

第5時：見つけた走り方でペースを守って走る①

- ・ペースが安定しないときに、ラップタイムとフォームを確認して運動強度「13」を保って走ることができる。
- ・チーム内でお互いに見合っテラップタイムとフォームチェックを行うことができる。

第6～7時：見つけた走り方でペースを守って走る②～③

- ・自分に合ったペースで走るために、一定のペースを守ることができる。
- ・一定のペースを守って走る力を付けるための、いまもっている力よりも少し上の課題（運動強度）に取り組むことができる。

第8時：自分の力をチームで試す

- ・運動強度の設定を運動前の体調を踏まえて設定することができる。

(7) 結果と考察**1. PWC150 について**

自転車エルゴメーターによって測定したPWC150の値は、いずれの群においても「持久走授業前（pre）」、「持久走授業後（med）」、「業間体育後（post）」、「持久走＋業間体育前（pre）」、「持久走授業＋業間体育後（post）」の間に数値の上昇がもたらされたものの、一元配置分散分析行ったところ、有意な差はみられなかった（表3）。このことは、今回対象としたⅠ群、Ⅱ群、Ⅲ群の体育授業における持久走と業間の運動を3週間から5週間取り組むことでは、PWC150が簡単には向上しないことを示しており、小学生であっても、高校生を対象にした研究（形本ら、1978、青木ら1979）を裏付ける結果となった。

表3 Ⅰ群・Ⅱ群・Ⅲ群PWC150比較

	身長 (cm)	体重 (kg)	PWC150 (watt)		
			PRE	MED	POST
Ⅰ群 (n=24)	150 ± 6.2	40.3 ± 7.1	73.9 ± 16.2	77.3 ± 17.8	85.7 ± 18.6
Ⅱ群 (n=18)	145.3 ± 8.5	37.1 ± 7.6	79.2 ± 18.7		82.0 ± 19.2
Ⅲ群 (n=29)	140.8 ± 7.7	34.9 ± 6.4	76.3 ± 19.0		82.1 ± 16.4

そこで、Ⅰ群、Ⅱ群、Ⅲ群のそれぞれの集団を男女別に事前に測定したシャトルラン反復回数の「高いグループ (high)」と「低いグループ (low)」に分ち、二元配置分散分析を行ったところ、Ⅰ群の男子 (high) (7人) において、「持久走授業+業間体育前 (pre)」と「持久走授業+業間体育後 (med)」で交互作用が有意となった (図1)。このことは、Ⅰ群男子にみられたシャトルラン反復回数の「高いグループ」にとっては、本研究において実施した単元のように、「にこにこペース」の運動強度で、「6分間走」の運動を行うことが、「低いグループ」と比べて、ある一定の効果をもたらす可能性があることを示唆している。

また、同じⅠ群の男子 (low) (7人) では、「持久走授業後 (med)」と「業間体育後 (post)」で有意に向上した (図2)。「低いグループ」にとっては、持久走授業が終了してからの業間体育 (6分間走) を週4回、計22回5週間にわたって実施したことが関係していることが

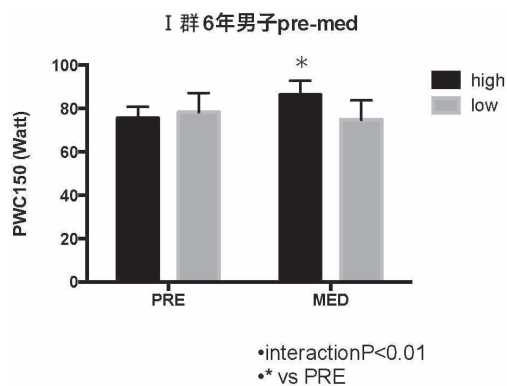


図1 Ⅰ群男子・preとmed

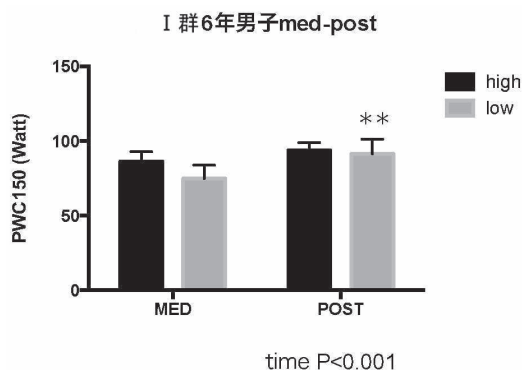


図2 Ⅰ群男子・事後と業間後

推察されるが、これについては引き続き検討が必要である。

2. 走った距離と主観的な運動強度

PWC150の値が、群によって有意な差はみられなかった (表3) ことから、以下は、男子の一部 (表4) ではあるものの有意な差がみられたⅠ群 (30名) を中心に検討していくこととする。本研究における「自分に合ったペースを見つける」ことの学習を確認するために、Ⅰ群の4時間目から7時間目にかけての「ペース達成率」を「学習カード」の記録の結果から、 χ^2 検定および残差分析を行ったところ (表5-1, 表5-2, 表6-1), 男子上位群7名 ($\chi^2=3.81$), 男子下位群7名 ($\chi^2=5.06$) と女子上位群5名 ($\chi^2=7.52$) において、達成率が優位傾向 ($\dagger: p < 0.1$) を示した。また、女子下位群5名 ($\chi^2=12.54$, ***: $p < 0.001$) において有意に上昇となった (表6-2)。「にこにこペース」をつかむことや「自分に合ったペースを守って走ること」の学習は概ね達成したことの自己評価をしていたと考えられる。

さらに、4時間目から7時間目について、時間ごとに上位群と下位群について検討したところ、男子の上位群は、下位群と比べて4時間目と6時間目に達成率が有意に高かった (図3, 表7-1, 表7-2)。PWC150において優位傾向を示したⅠ群男子の上位群は、下位群よりもペース達成率の高い学習となった。

また、学習カードの「ペースグラフ」(資料2) により、「自分の決めたペースで走れた」周数をみると (図5), ペース達成率の高かったⅠ群男子について、4時間目から7時間目にかけて「2周だけ走れなかった」と「1周だけ走れなかった」が減り、「全ての周で走れた」が特に7時間目に増えている。

これらのことから、全身持久力の高い男子児童の方が低い男子児童よりも目標としたペースを達成していると考えられる。持久走の授業において、「にこにこペース」で走ることや「自分に合ったペースを守って走ること」は、小学校高学年の児童にとって学習可能であることが明らかとなった。

3. 「好き」「嫌い」について

表8には、Ⅰ群全体の持久走授業前後の「好き」「嫌い」の変化を示した。「変容の内訳」をみると、「単元前」には「好き」と「とても好き」を合わせて9名 (30.0%) であったものが、「単元後」には20名 (59.3%) となった。全体として、「嫌い」から「とても好き」の方向に移行

表4 Ⅰ群男子のPWC150比較

	身長 (cm)	体重 (kg)	PWC150 (watt)		
			持久走授業+業間体育 (pre)	持久走授業+業間体育後 (med)	業間体育後 (post)
Ⅰ群の男子 (high) (n=7)	149.9 ± 7.2	39.1 ± 5.9	75.6 ± 13.8	86.3 ± 17.5*	82.1 ± 16.4
Ⅰ群の男子 (low) (n=7)	149.5 ± 6.3	42.1 ± 9.7	78.3 ± 23.6	74.9 ± 23.6	82.0 ± 19.2**

表 5-1 I 群男子上位群のペース達成率

I 群・男子上位群 (n=7)					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	χ^2 二乗値
ペース達成率	86.8%	94.7%	94.6%	97.4%	3.81 †
ペース○	33	36	35	37	
ペース×	5	2	2	1	
† :p<0.1					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	
ペース○	-1.9 †	0.4	0.3	1.1	
ペース×	1.9 †	-0.4	-0.3	-1.1	
† :p<0.1					

表 5-2 I 群男子下位群のペース達成率

I 群・男子下位群 (n=7)					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	χ^2 二乗値
ペース達成率	62.2%	78.4%	68.6%	83.3%	5.06 †
ペース○	23	29	24	30	
ペース×	14	8	11	6	
† :p<0.1					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	
ペース○	-1.7 †	0.8	-0.7	1.6	
ペース×	1.7 †	-0.8	0.7	-1.6	
† :p<0.1					

表 6-1 I 群女子上位群のペース達成率

I 群・女子上位群 (n=5)					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	χ^2 二乗値
ペース達成率	80.8%	84.6%	100.0%	96.2%	7.52 †
ペース○	21	22	26	25	
ペース×	5	4	0	1	
† :p<0.1					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	
ペース○	-1.9 †	-1.2	1.9 †	1.2	
ペース×	1.9 †	1.2	-1.9 †	-1.2	
† :p<0.1					

表 6-2 I 群女子下位群のペース達成率

I 群・女子下位群 (n=5)					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	χ^2 二乗値
ペース達成率	58.3%	79.2%	78.3%	100.0%	12.54 **
ペース○	14	19	18	24	
ペース×	10	5	5	0	
** :p<0.01					
	4 時間目	5 時間目	6 時間目	7 時間目	
ペース○	-2.9 ***	0	-0.1	2.9 ***	
ペース×	2.9 ***	0	0.1	-2.9 ***	
*** :p<0.001					

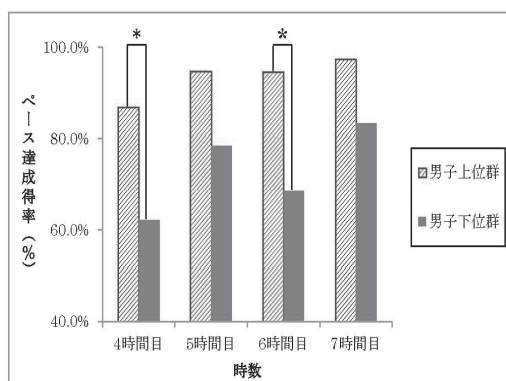


図 3 I 群ペース達成率男子

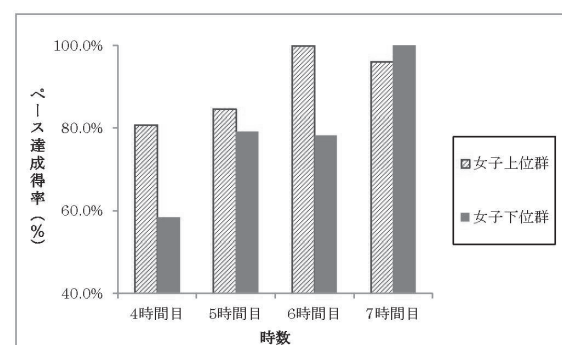


図 4 I 群ペース達成率女子

表 7-1 I 群男 4 時間目

	男子上位群	男子下位群	t 値
m	86.5	61.9	2.380*
SD	± 16.3	± 20.3	

*:p<0.05

表 7-2 I 群男 6 時間目

	男子上位群	男子下位群	t 値
m	94.4	67.6	2.764*
SD	± 8.6	± 23.9	

*:p<0.05

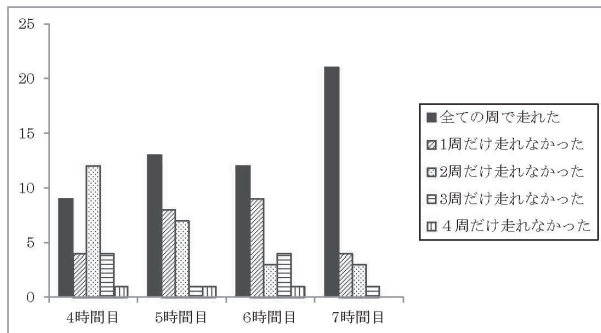


図 5 自分の決めたペースで走れた男子

している。

その理由には、「走ることが好き」、「走ることが楽しい」、「走り終えた後が気持ちいい」、「持久走の学習をして好きになった」など、運動後のそうかいかんや楽しさを感じたものがある。本研究で取り上げた「にこにこペース」で走ることの学習は、「学習の楽しさ」や「走る楽しさ」を子どもたちにもたらし、「走後のそうかいかん」「走る気持ちよさ」を感じることができた。一方で、単元後に「嫌い」と回答した児童の中には、「ペースを見つけるのが難しかった」という記述がみられた。このことは、持久走が嫌いな子どもにとっては、『無理のない速さで』という指示にもかかわらず、かなり強い強度になってしまい、「どうしても速く走ってしまう傾向がある」（新藤・田中, 1987）という指摘にあるように、ペースをつかむことが難しかったり、苦しくなったりすることが考えられ、今後の課題を残した。

4. 学習について

単元前に実施した「体育学習意識調査」の「持久走（マラソン）で楽しいと思う（思える）のはどんなときですか」についての自由記述をまとめると（表 9-1）、単元

表 8 授業前後「好き・嫌い」の変化（n=30）（人，％）

項目	単元前	元後	変容の内訳		単元後の理由
			単元前→単元後	人数	
⑤とても好き	4人 (13.3%)	8人 (19.3%)	⑤ → ⑤	4人 (13.3%)	○体力がつく（1人）、長距離が好き（1人）、走ることが好き（1人）、走ると気持ちいい（1人）
			④ → ⑤	2人 (6.7%)	○走ることが好き（2人）
			③ → ⑤	2人 (6.7%)	○走ることが好き（1人）、授業が楽しかった、体力がついた（1人）
④好き	5人 (16.7%)	12人 (0.0%)	④ → ④	2人 (6.7%)	○走り終えた後が気持ちいい（1人）、走ると気持ちいい（1人）
			③ → ④	4人 (13.3%)	○走ると気持ちいい（1人）、持久走の学習をして好きになった（1人）、体力がつく（1人）、速く走れた（1人）
			② → ④	4人 (13.3%)	○持久走の学習をして好きになった（2人）、走り方がわかった（1人）、走り終えた後が気持ちいい（1人）
			① → ④	2人 (6.7%)	○走ることが楽しかった（1人）、体力がついた、友達の応援（1人）
③どちらでもない	9人 (30.0%)	7人 (23.3%)	④ → ③	1人 (3.3%)	△苦しくなってしまった（1人）
			② → ③	3人 (3.3%)	○自分のペースがわかった（1人）、走れる距離が伸びた（1人） △苦しい時があった（1人）、疲れてしまった（1）、長距離は苦手（1人）
			③ → ③	2人 (6.7%)	○走り終えた後が気持ちいい（2人） △足が痛くなった（1人）、長距離が苦手（1人）
			① → ③	1人 (3.3%)	△喘息が出てしまう（1人）
②嫌い	7人 (23.3%)	3人 (10.0%)	② → ②	1人 (3.3%)	△疲れてしまうから（1人）
			① → ②	2人 (6.7%)	△苦しくなってしまったから（1人）、ペースを見つけるのが難しかった（1人）
①	5人 (16.7%)	0人 (0.0%)	——	—	——

①とても嫌い

表 9-1 持久走で楽しいと思えるとき単元前

自由記述	件数	%
抜かしたとき	12	31.6
大会で順位向上	7	18.4
タイム向上	6	15.8
練習で多く走れた時	2	5.3
速くなったことの実感	2	5.3
走り切った時	2	5.3
走り終えた後の達成感	2	5.3
ゴールの瞬間	2	5.3
ライバルに勝った時	1	2.6
みんなで走る時	1	2.6
走っている時	1	2.6
気合いが入っている時	1	2.6
わからない	1	2.6
合計	40	

表 9-2 持久走で楽しいと思えるとき単元後

自由記述	件数	%
自分のペースで走り終えた時	13	36.1
記録が伸びた時	10	27.7
走り終えた後の達成感	7	19.4
走っている時	3	8.3
チームで喜べる時	2	5.6
応援された時	2	5.6
ほめられた時	1	2.7
合計	36	

前には「競争」や「順位・タイムの向上」が上位を占めていた。単元後（表 9-2）には、「自分のペースで走り終えた時」が最も多く（13 人、36.1%）になった。単元後に、単元前とは大きく変化し、本研究において目標（学習内容）として位置付けた位置付けた「にこにこペース」で、「自分に合ったペースで走るには、一定のペースを守ること」の学習がなされたことが推察される。

また、走った距離と主観的な運動強度が、「2. 走った距離と主観的な運動強度」で検討したように、PWC150

が高まった男子の上位群だけではなく、女子や下位群においても単元授業時間の推移とともに一致してきたことによることも考えられる。自分の設定した目標と自分の走った結果が一致してくることは、授業の中で楽しいと思えたり、走った後の気持ちよさを感じたりすることになり、よりいっそう一定のペースで走ることを学習することが可能になるのではないかと考えられる。

学習カードの「今日の記録」で「ペース達成度（目標ラップタイムから±5 秒以内で何周走れたか）」（図 7）をみると、4 時間目から 7 時間目にかけて「全ての周走れた」が 9 人（30.0%）から 21 人（70.0%）に増えた。逆に、「2 周だけ走れなかった」は 12 人（40.0%）から 3 人（10.0%）に減った。このことは、「自分に合ったペースで走るには、一定のペースを守ること」の学習が、時間の推移とともになされていったと考えられる。

単元前に実施した「体育学習意識調査」の「持久走（マラソン）大事なことは何だと思いますか」という価値についての自由記述（表 10-1）をみると、二番目に「自分のペースで走る（7 人、17.5%）」があるものの、一番目が「あきらめないこと（10 人、25.0%）」、三番目が「最後まで走ること（5 人、12.5%）」といった精神的な理由が上位であり、これまでの持久走に対するイメージや取り組みがあらわれていた。しかし、単元後（表 10-2）は「自分のペースで走る（15 人、41.7%）」、「走り方（フォーム等）（7 人、19.4%）」が上位を占めた。このことは、「最後まで走る気持ち（4 人、11.1%）」といった精神的な面を認めつつも「自分のペースで走ること」の学習がなされているのではないかと考えられる。

これらのことは、「6 分間走」という運動で、本単元で位置付けた「にこにこペース」をつかむこと及び「自分に合ったペースで走るには、一定のペースを守ること」が、小学校 6 年生にとって学習可能であることを示唆するものといえよう。

(8) まとめ

学習内容を明確にした小学校体育科の高学年の持久走授業は、全身持久力を 45 分×8 回の授業のみで向上させることを期待するのは難しいことが確認された。持久走授業においては、「6 分間走」という運動で全身持久

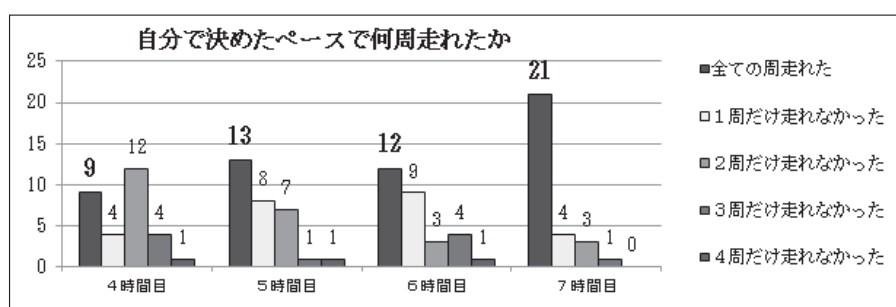


図 7 自分の決めたペースで走れたか（人）

表 10-1 持久走で大事なとき単元前

自由記述	件数	%
あきらめないこと	10	25.0
自分のペースで走る	7	17.5
最後まで走ること	5	12.5
人と比べない	4	10.0
フォーム・腕振り	3	7.5
体力	2	5.0
スピードのいじ	2	5.0
がんばること	2	5.0
自己記録	2	5.0
長く走ること	1	2.5
やる気	1	2.5
水分補給	1	2.5
合計	40	

表 10-2 持久走で大事なとき単元後

自由記述	件数	%
自分のペースで走ること	15	41.7
走り方（フォーム、呼吸）	7	19.4
あきらめないこと	4	11.1
さいごまで走る気持ち	4	11.1
おうえん	3	8.3
長く走ること	2	5.6
はじめにはやく走らない	1	2.8
合計	36	

力の向上を第一のねらいとするのではなく、きつすぎず楽すぎない強度の運動としての「にこにこペース」を取り上げた持久走授業を行ったことにより、全身持久力は維持しつつ、「自分に合ったペースで走るには、一定のペースを守ること」の学習可能性があることが示唆された。

今後の課題としては、次のことがあげられる。

- ・持久走授業のもつ意味合いを、さらに検討する必要がある。体づくり運動において持続的な力を高めるための運動を行うにしても、限られた授業時間や期間において持続的な力の向上がもたらされるというものではなく、持続的な力を高めるために必要な自分の体の動かし方、走るときのペースの取り方、保ち方、友達との学習といった運動の行い方、学習のし方を確実に身に付けることが目指されるべきであろう。
- ・持久走の単元計画と授業は、体育科運動領域の一つの単元で、限られたものである。そこから広がって、子どもたちが実生活に生かすことができるような、学校でも地域でも実践できる全体的な運動プログラムが求められよう。
- ・今後は、対象となった子どもたちを縦断的に追跡して

いくことや対象の人数・学年を広げて検討していきたい。

4. 謝 辞

本研究にあたり、佐倉市立上志津小学校、印南小学校、内郷小学校の教職員及び児童に多大な協力をいただきましたことに深く感謝申し上げます。

※本研究は、平成23年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業、研究プロジェクト：子どもの健康づくりのためのスポーツ医科学研究拠点の形成、研究課題：子どもの運動と学校教育、保健体育科教育と教材開発の一部である。

参考文献

- 青木純一郎・形本静夫・石河利寛・永野良一・氷海正行（1979）持久走を中心とした体育授業の生理学的効果。体育科学，Vol.7：32。
- 油野利博（2000）持久走が苦手な子どもの指導。体育科教育，Vol.48（1）：58。
- 深浦喜久雄（1988）楽しみながら個々に応じたペース感覚を身につける持久走。体育科教育，Vol.36（6）：37。
- 船富公二（2010）一人ひとりが学習の主人公として学ぶ「ペース・ランニング」。体育科教育，Vol.58（13）：35。
- 平井新司（1954）中学校における持久走の指導について―特に指導計画について。体育科教育，Vol.2（2）：pp.41-42。
- 堀健太郎・黒川隆志（2003）高校体育授業における持久走の指導方法に関する研究。体育学研究，Vol.48：pp.667-677。
- 本間二三雄（1996）体操をどう考え、どう教えるのか。金子明友監修，吉田 茂・三木四郎編著。教師のための運動学（再販），大修館書店：東京，pp.170-171。
- 今崎英明・小林一久・松田泰定（1984a）持久走でのペース感覚の要請その1。体育科教育，Vol.32（11）：62。
- 加賀谷照彦・井上伸治・宇賀 永（1974）走行スピードを基準にした強度選定による小学生の持久走トレーニング。日本体育学会大会号，（25）：561。
- 形本静夫・青木純一郎・永野良一・氷海正行（1978）持久走を中心とした体育授業の運動強度と生理学的効果。日本体育学会大会号，Vol.29：273。
- 菅野 正（1960）女子の持久走の指導。体育科教育，Vol.8（12）：pp.20-21。
- 厚生労働省，運動所要量・運動指針の策定検討会（2006）健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書：7-8。
- 小山 浩（2010）中学校3年間を見据えた実践―主に第1学年でのペア&グループ，ペース学習を中心とした長距離走の授業実践から。体育科教育，Vol.58（13）：

- 47.
- 小野寺孝一・宮下充正（1976）全身持久性運動における主観的運動強度と客観的強度の対応性. 体育学研究, 21（4）：pp.191-203.
- 押田輝彦（1967）小学生と持久走. 体育科教育, Vol.15（5）：47.
- 笹川スポーツ財団（2012）「ジョギング・ランニング人口」増加 推計 1,000 万人を超える！. http://www.ssf.or.jp/press/pdf/121005_press_release.pdf.
- 品田龍吉（2010a）持久走と長距離走をめぐる今日的課題. 体育科教育, Vol.58（13）：10.
- 島本 靖・松田泰定・東川安雄（2006）小学校における持久走授業の検討. 陸上競技研究, 65（2）：21.
- 新藤宗洋・田中宏暁（1987）小学生はどのようにして体力を高めることができるかく持久走＞. 財団法人 体育科学センター編集. 体育科学センター方式 小学生の体力つくりープログラム作成の科学的基礎ー（初版）. 第一法規出版：東京, 114-120.
- 鈴木信也（2004）心拍数から持久走の目標タイムを探る授業研究. 日本体育学会大会号,（55）：622.
- 鈴木善雄（1959）高校女子における持久走の指導. 体育科教育, Vol.7（12）：pp.45-48.
- 武政喜代次（1960）持久走とペース（走速）の問題. 体育科教育, Vol.8（12）：10.
- 高本友彦・宮原満男・山本貞美（1971）陸上競技に関する研究（第2報）（その1）小学生の持久走指導法について. 日本体育学会大会号,（22）：457.
- 友添秀則（2004）体育科の目標論. 高橋健夫・岡出美則・友添秀則・岩田靖編著. 体育科教育学入門（初版第4刷）. 大修館書店：東京, pp.40-43.
- 友添秀則（2010）体育科の目標と内容. 高橋健夫・岡出美則・友添秀則・岩田靖編著. 新版体育科教育学入門（初版第2刷）. 大修館書店：東京, 31.
- 三沢光男（1960）持久走の指導について. 体育科教育,（11）：43.
- 三浦 勇（1961）かけ足・持久走の指導. 体育科教育, Vol.9（12）：38.
- 宮原満男・高本友彦・山本貞美（1971）陸上競技に関する研究（第2報）（その2）小学生の持久走指導法について. 日本体育学会大会号,（22）：462.
- 文部省調査局（1958）小学校学習指導要領. 帝国地方行政学会：東京, 230.
- 文部省（1947）学校体育指導要綱. 大日本図書：東京, pp.2-6.
- 文部省（1949）小学校学習指導要領体育編（試案）. 大日本図書：東京, 89.
- 文部省（1953）小学校学習指導要領体育科編（試案）改訂版. 明治図書：東京, 41,47.
- 文部省（1958）小学校学習指導要領. 帝国地方行政学会：東京, 223.
- 文部省（1969）小学校指導書体育編. 東洋館出版社：東京, 207.
- 文部省（1978）小学校指導書体育編. 東山書房：京都, p71,87.
- 文部省（1989）小学校指導書体育編（10版）. 東洋館出版社：東京, 58.
- 文部省（1999）小学校学習指導要領解説体育編. 東山書房：京都, p.5-6.
- 文部科学省（2010）成人の週1回以上スポーツ実施率の推移.
http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/jisshi/_icsFiles/afieldfile/2010/06/29/1294610_1.pdf
- 森村一浩・田中宏暁（2010）持久力を向上させる”にこにこペース”の生理学. 体育科教育, Vol.58（13）：15.
- 中野重人（1999）学習指導要領はこう変わった. 日本教育評価研究会. 指導と評価, 45（2）：pp.4-8.
- 長澤光雄（1993）学校体育における持久走に関する一考察. 秋田大学教育学部研究紀要教育科学部, Vol.44：pp.1-10.
- 山本貞美（1988）小学校における持久走の研究ー学習指導要領・指導書を中心にー. 日本体育学会大会号,（39）：770.

体育学習意識調査

6年 組 番 氏名 ()

※ これはテストではありません。みんなの感じていること、思っていることを教えてもらい、授業や研究に生かしていくものです。正解というものはないので、正直に答えてください。

※ 番号は右図を参考に○をつけましょう。

5	4	3	2	1
とても好き	好き	どちらでもない	嫌い	とても嫌い

質 問 内 容		当てはまる所に○をつけます				
1	あなたは、運動すること（体を動かすこと）が好きですか。	5	4	3	2	1
2	あなたは、体育の学習が好きですか。	5	4	3	2	1
3	あなたは、持久走（マラソン）が好きですか。	5	4	3	2	1
<理由>						
4	持久走（マラソン）をして良いことはあると思いますか。	ある ない				
<それはどんなことですか>						
5	持久走（マラソン）をする時、フォームを意識して走っていますか。	意識している 意識していない				
<している と 答えた人はどんなフォームか書いてください>						
6	持久走（マラソン）をする時、ペースを意識して走っていますか。	意識している 意識していない				
<している と 答えた人はどんなペースか書いてください>						
7	持久走（マラソン）で楽しいと思う（思える）のはどんな時ですか。					
8	持久走（マラソン）の練習方法にはどんなものがありますか。					
9	持久走（マラソン）で大事なことは何だと思いますか。					
10	体育の学習で、あなたが「楽しい」と感じるのはどんな時ですか。（いくつでもいいです）					
①思いっきり体が動かせた時（ ）		⑦友達から応援やアドバイスをもらえた時（ ）				
②記録が伸びた時（ ）		⑧ゲームに勝った時（ ）				
③上手になった時（ ）		⑨先生からほめられた時（ ）				
④できないことができるようになった時（ ）		⑩その他				
⑤グループで活動する時（ ）		（ ）				
⑥グループで協力できた時（ ）						

（資料1）「単元前後の意識調査」

持久走学習カード④

気持ち良く走ろう！

全体のめあて

自分に合ったペースや走り方を見つけよう。
(6分間走)



今日の学習を振り返って

振り返り内容	できた	少しできた	できなかった
リラックスして走れましたか。	3	2	1
フォームに気をつけて走れましたか。	3 (特に意識したところ：)	2	1
ペースに気をつけて走れましたか。	3	2	1
呼吸はスムーズにできましたか。	3	2	1
チームで協力して活動することができましたか。	3	2	1
まほうの言葉やまほうの態度が進んでできましたか	3	2	1

今日のめあての振り返り（めあてはどのくらい達成できましたか）

(資料2)「学習カード(一部)」(1)

今日の記録④

____月 ____日 ____名 前

目標運動強度	13
--------	-----------

目標ラップタイム	秒
----------	---

距離	200m	400m	600m	800m	1000m	1200m	1400m	1600m
目標 タイム	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒

トータル タイム	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒	分 秒
計算らん (秒に直す)	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒
ラップ タイム	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒	秒

運動強度

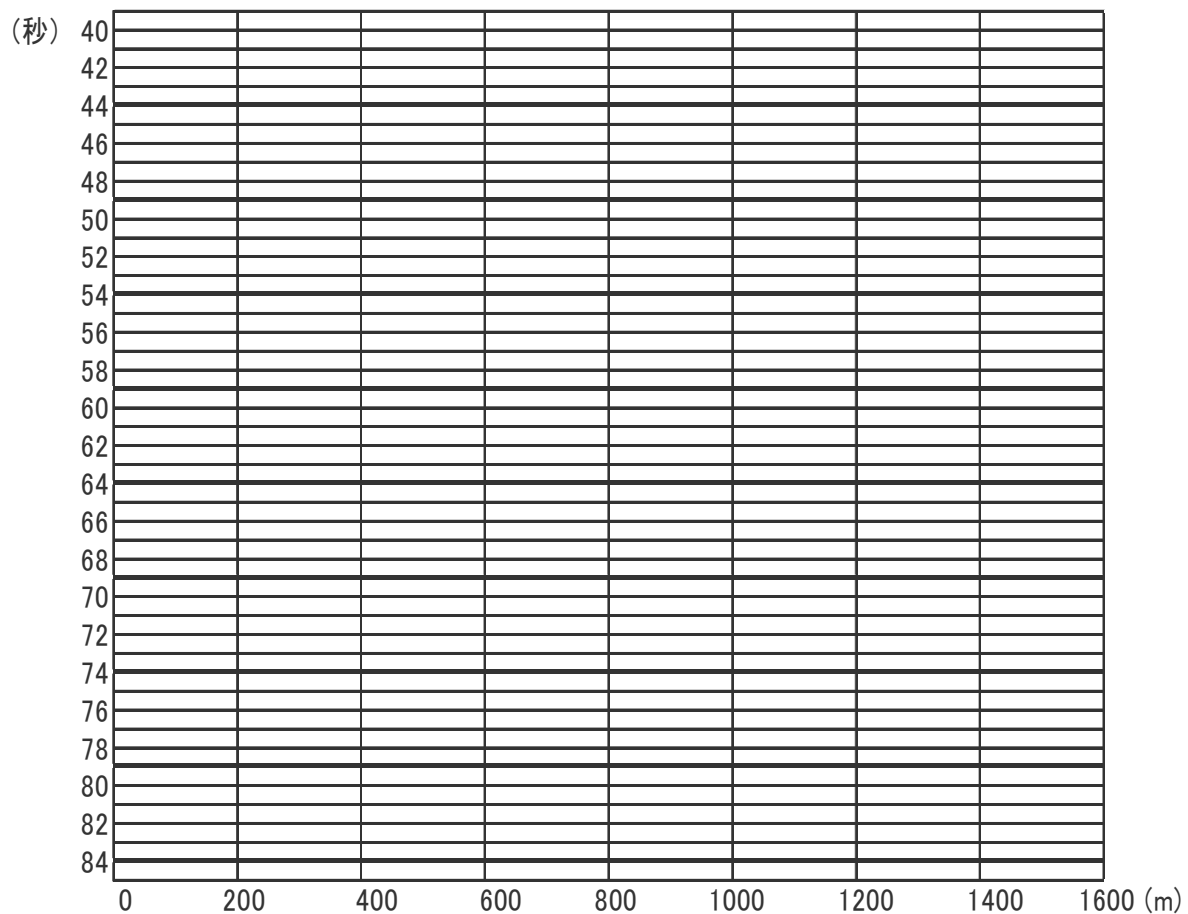
心拍数

走った距離

 m

15秒 () × 4 + 10 マーカー番号 (S G)

ペースグラフ (自分の目標ラップタイムに赤線を引いておく)



(資料2)「学習カード(一部)」(2)

2020 東京オリンピックへの道

尾縣 貢 (筑波大学)

1. はじめに

スポーツ基本法(2011年8月施行)の前文の冒頭に、「スポーツは、世界共通の人類の文化である」という一節がある。2020年東京オリンピックを目標に定め、7年という限られた時間の中で、わが国のスポーツの地位を向上させ、国民が当たり前にスポーツを文化と思える土壌においてオリンピックを開催することがスポーツに携わる者の使命である。ジャック・ロゲ会長から発せられた‘Tokyo’というコールは、その目標に向かっての新たなスタートを示す号砲となった。

またオリンピックは人類全てのスポーツの祭典であるとともに、国の競技力を競う舞台でもある。開催国の活躍は、大会の盛り上がり左右する重要な要因であり、この盛り上がりが老若男女の心を元気にするエネルギーになるであろう。そこで日本陸上競技連盟は、オリンピックでの成功を大目標として、2020年に向けた強化育成の方策を展開していく。

2. 2020 年に向けての基本的な考え方

目標とする競技成績の達成を第一の課題とするが、第2の課題としてオリンピック後に陸上競技界に財産(レガシー)を残すことを挙げたい。レガシーは、ハード面(施設)もそうであるが、特にソフト(競技者育成および指導者育成のシステムや、強化育成拠点の構築など)の面を重視したい。

この二つの課題を達成するために、強化委員会、普及育成委員会、科学委員会からなる2020年強化特別対策プロジェクト(2020PT)を設置した。原田康弘氏を強化委員長とする現行強化体制は、2016年リオデジャネイロオリンピックに向けた強化活動に取り組んでおり、これを1本のレールとした時に本プロジェクトは2020年に向けたもう1本のレールになる。2020PTでは中学生から高校生を対象に優秀なタレントを獲得し、育成強化の一連の活動を円滑に進めていくために必要な環境整備を進めるミッションを持っている。これら2本のレールは、リオデジャネイロオリンピック以降に合体して1本になり東京オリンピックを目指すことになる。

この2本のレールを敷くことにより、若手の育成を進める一方で、中堅の強化およびベテランの競技生命の延長を図り、陸上競技界の循環を円滑にすることができる

と言える。すなわち、ベテランの有する経験知という財産を若手に授けたり、逆に若手が中堅、ベテランに刺激を与えることを推進するのである。

3. オリンピックに向けての強化育成活動の具体化

本連盟では、これまでも国際競技力の向上を目指し、中・長期計画を作成し強化育成活動を展開してきた。2008年の北京オリンピック後に、それまでの競技者育成プログラムを大きく改訂し、短期・中期目標を達成するための諸施策を打ち出してきた。そして、2011年に小修正を加えた後に、2013年7月にはロンドンオリンピックの結果を踏まえて、リオデジャネイロオリンピックに重点を置いた競技者育成プログラム改訂版を発行した(<http://www.jaaf.or.jp/athleticclub/fukyu/program.pdf>)。

これまでの活動を礎とし、2020年東京オリンピックに向けて、新たに協議をして明らかになった「何ができるか」「何をすべきか」を競技者育成プログラムに反映させ、改訂版を発刊する予定である。これは、東京オリンピックのみに焦点を置いたものではなく、オリンピック以降の陸上競技界の発展を目指す施策をも含むものである。具体的には、強化育成のターゲットよりも下の世代の子どもたちが陸上競技に対して興味・関心を持ち、そして気軽に陸上競技を始められるようなくみ作りなどにも言及する。

次のような強化、強化育成、普及の方策を推進していく。

3.1 重点強化の推進

表1は、2000年のシドニーオリンピックから2012年のロンドンオリンピックまでの4大会での入賞実績を示している。この4大会でコンスタントに入賞を果たしているのが、男子4×100mリレー、男女マラソン、男子ハンマー投である。このうち、男子4×100mリレー、男女マラソンは、出場選手が替わりながら入賞が続いている種目であり、ハンマー投は、室伏広治一人により達成された成果である。この実績から、男子4×100mリレーと男女マラソンは、2020年に向けての最重点強化種目として強化することが適当であると言える。これら3種目以外については、タレントありきの重点強化種目

表 1 2000 年以降のオリンピック 4 大会での入賞種目一覧

順位	2000 シドニー	2004 アテネ	2008 北京	2012 ロンドン
1	女子マラソン	男子ハンマー投 女子マラソン		
2				
3			男子 400mR 男子ハンマー投	男子ハンマー投
4		男子 400mR 男子 1600mR		
5		男子マラソン 女子マラソン		男子 400mR
6	男子 400mR	男子マラソン		男子マラソン
7	男子 10000m 女子マラソン	女子マラソン	男子 50kmW	
8				

R: リレー W: 競歩

として位置づけることができる。

ここでは、最重点強化種目として位置づけられる男女マラソンと男子 4 × 100m リレーの強化の基本的な考え方を示す。

①マラソン

表 2 は、ロンドンオリンピック前（2012 年 5 月 23 日時点）の男女マラソンの世界の勢力図を示したものである。男女ともに、エチオピア、ケニア勢が圧倒的な強さを示していることが分かる。オリンピックは 3 名以内エントリーなので、各国上位 3 名エントリーでランキングを考えると、日本の男子トップの藤原新が 11 位、女子トップの重友梨佐が 8 位であり、レース前の分析からすると、日本選手の入賞は、かなり厳しい状況にあったと言える。

図 1 は、ロンドンオリンピック男子マラソンのレース展開を示している。このグラフでは、1 位、3 位入賞者、6 位中本健太郎、45 位藤原新の 5km 毎の平均スピードを示している。3 位入賞は、現世界記録保持者（2 時間 3 分 23 秒）のウィルソン・キブサング（ケニア）であり、

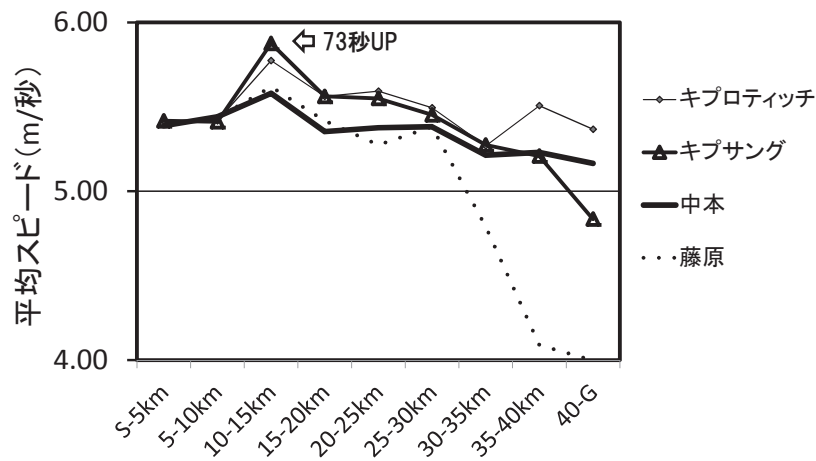
彼は、10 - 15km で急激にペースをあげたが、35km 以降一気にスピードダウンして 3 位に落ちた。優勝者のスティープン・キプロティッチ（ウガンダ）は、持ちタイム（2 時間 7 分 20 秒）からすると、日本人選手と大差ないランナーであり、35km 以降の粘りで勝負を決めたと言える。また、このレースでは上位にランクされていたエチオピア選手 3 名全員がレース途中で棄権した。これらのことから、オリンピックのマラソンは、“ペースメーカーが設定されないためペースが不安定であること”、“暑熱環境下（ロンドンオリンピックでのスタート時の気温は 27 度）で行われること”から秋から春にかけて開催される条件の良いメジャーズマラソンなどとは別物であると考えることができる。

そこで、東京オリンピックのマラソンに向けての課題としては、“暑さに強いランナーの育成”と“いかなるコンディションやレースパターンでも力を発揮できる強さを持ったランナーの選考”の二つを挙げることができる。

表 2 ロンドンオリンピック前の男女マラソンの勢力分布

男子	世界ランク 20 位	範 囲	2 時間 04 分 23 秒 - 2 時間 06 分 44 秒
		国 別 ランクイン数	エチオピア 12 名、ケニア 8 名
			日本トップ 藤原新 47 位 → 11 位（各国 3 名制）
女子	世界ランク 20 位	範 囲	2 時間 18 分 37 秒 - 2 時間 23 分 42 秒
		国 別 ランクイン数	エチオピア 10 名、ケニア 7 名、 中国 2 名、日本 1 名
			日本トップ 重友梨沙 18 位 → 8 位（各国 3 名制）

2012.5.23 現在



(1) キプロティッチ(ウガンダ) 2.08:01 (3) キプサング(ケニア) 2.9:37
(6) 中本 2.11:16 (45) 藤原 2.19:11

図1 ロンドンオリンピック男子マラソンのレース展開

②男子4×100m リレー

表3は、ロンドンオリンピックの男子4×100m リレーに出場した主要なチームのパフォーマンス分析の結果である。オリンピック時点での4名のランナーの持ちタイムとその合計、リレーのタイム、その差(利得タイム: 合計タイム - レースタイム)を掲載している。合計タイムはチームの走力を示し、利得タイムはバトンパスの

上手さを示している。

日本は、ジャマイカ、アメリカと比較すると合計タイムで1.5秒前後、3位のトリニダードトバゴにも約1秒劣っており、日本チームの走力は低いことがわかる。逆に、利得タイムでは最も優位にあり、バトンパスで並みいる強豪と戦ったと言える。

表4は、2004年から2012年までのオリンピックおよび

表3 ロンドンオリンピック 男子4×100m リレーの主要チームのパフォーマンス分析

順位	国名	リレー タイム	個別 100m タイム				合計	利得 タイム
			A	B	C	D		
1	ジャマイカ	36.84	9.63	9.75	9.94	9.95	39.27	2.43
2	アメリカ	37.04	9.79	9.80	9.88	10.02	39.49	2.45
3	トリニダード トバゴ	38.10	9.86	9.96	10.00	10.07	39.89	1.79
5	日本	38.07	10.07	10.18	10.29	10.35	40.89	2.82
DNF	カナダ	38.05	10.09	10.14	10.19	10.22	40.64	2.59

トリニダードトバゴ、日本、カナダの記録は予選の記録 単位: 秒

表4 日本男子4×100m リレーチームのパフォーマンス分析: オリンピック&世界陸上過去3大会分

年	競技会	リレー タイム	順位	個別 100m タイム				合計	利得 タイム
				A	B	C	D		
2004	アテネ	38.35	4位	10.09	10.10	10.21	10.29	40.69	2.34
2007	大阪	38.03	5位	10.14	10.15	10.23	10.24	40.76	2.73
2008	北京	38.15	3位	10.16	10.17	10.29	10.34	40.96	2.81
2009	ベルリン	38.30	4位	10.07	10.09	10.20	10.21	40.57	2.27
2011	テグ	38.63	予選落	10.14	10.22	10.27	10.28	40.88	2.25
2012	ロンドン	38.07	5位	10.07	10.18	10.29	10.35	40.89	2.82
MEAN		38.26						40.79	2.54
± SD		± 0.22						± 0.15	± 0.28

単位: 秒

び世界陸上競技選手権（以後、世界陸上と呼ぶ）に出場した日本チームのパフォーマンス分析である。4名の合計タイムは、 40.79 ± 0.15 秒、利得タイムは、 2.54 ± 0.28 秒である。利得タイムは、 $2.25 - 2.82$ 秒と幅があることから、バトンワークが巧みだと言われている日本チームでも、その安定性を追求し続けることは重要であると考えられる。

表5に、これらのデータをもとに考えた達成すべき数値課題を一例としてあげる。山縣亮太、飯塚翔太、桐生祥秀らの若手が育っている男子短距離界の現状を鑑みると、十分に達成できる課題である。そして、ここで挙げた37秒65というタイムは、2000年以降の4回のオリンピックの3位入賞記録を大きく上回る水準にある。

なおリレーにおいてはナショナルチームを2013年12月に発足し、オールジャパン体制での重点強化に乗り出した。

3.2 暑熱環境対策

東京オリンピックでの陸上競技開催予定期日が7月31日から8月9日であるため、暑熱環境対策を徹底的に推進する必要がある。具体的には、先述の高温多湿の環境下で実力を発揮できる競技者の育成、及びそのような競技者を選出することができる選考方法の二つの課題を検討する。特に競技時間の長いマラソンおよび競歩種目では、その重要度は極めて高くなる。

この課題を解決するためには、科学委員会や医事委員会との連携が必須となる。また、強化委員会は、2014年春にマラソンナショナルチーム発足を予定しており、チームでの活動を通して、選手の状態を継続的に把握し、

国際大会への代表としての暑熱環境の適性などを見極めていく。

3.3 最大力を発揮する

アスリート個々のポテンシャルを高めることとともに、本番で持てる力を最大限に引き出すことが大切になってくる。日本選手は、「国際大会本番に弱い」という評価を耳にすることが多いが、それは否定できない。かつては日本のお家芸とまで言われた男子400mハードルを例にあげて検証してみたい。同種目は、世界陸上競技選手権で山崎一彦が7位入賞、為末大が2回の銅メダル獲得を果たしている。また、北京オリンピック(2008)、ロンドンオリンピック(2012)、ベルリン世界陸上(2009)、テグ世界陸上(2011)、モスクワ世界陸上(2013)の5大会に延べ12名の選手を送り出しており、日本の中では競技レベルの高い種目に位置づけられる。しかしながら、そのうち準決勝に駒を進めたのは、わずか3名にとどまっている。

表6は、ロンドンオリンピック400mハードルの準決勝3組のリザルトである。決勝へは、各組2位までとそれ以外の記録の良い上位2名が進出する。これによると決勝進出を決めた8名のうち1名がパーソナルベスト、5名がシーズンベストを準決勝でマークしていることがわかる。すなわち、オリンピック本番ではシーズンベストをマークすることが活躍の条件になると言える。

本番で最大力を発揮できない原因について検証し、その解決策を考えていくことは重要であると考ええる。ここでは、最大力を引き出すための要因として、“コンディショニング”“ピリオダイゼーション”“精神力”をあ

表5 4×100mリレー日本チームの課題

目標 タイム	個別100mタイム				合計 タイム	利得 タイム
	A	B	C	D		
37.65	10.00	10.05	10.15	10.15	40.35	2.70

単位：秒

表6 ロンドンオリンピック男子400mハードルの準決勝のリザルト

順位	準 決 勝									
	1 組			2 組			3 組			
1	Felix Sanchez	47.76	SB Q	Javier Culson	47.93	Q	Michael Tinsley	48.18	SB Q	
2	Jehue Gordon	47.96	NR Q	Angelo Taylor	47.95	SB Q	Leford Green	48.61	SB Q	
3	Kerron Clement	48.12	SB q	Omar Cisneros	48.23	SB	Brent Larue	49.45		
4	David Greene	48.19	q	Emir Bekric	49.62		Rhys Williams	49.63		
5	Mamadou Kasse	48.80	PB	Kenneth Medwood	49.87		Brendan Cole	49.65		
6	Michael Bultheel	49.10	PB	Stanislav Melnykov	50.19		Jose Reynaldo	50.07		
7	Eric Alejandro	49.15	PB	Tristan Thomas	50.55		Amurys R Valle	50.48		
8	Kurt Couto	51.55		Jack Green	DNF		Amaechi Morton	DQ		

NR：National record PB：Personal best SB：Season best Q：順位による決勝進出 q：タイムによる決勝進出

げ、その対策に言及したい。

①コンディショニング

図2は、超回復理論を示す模式図¹⁾である。コーチやアスリートは、トレーニング負荷の強さや種類、トレーニング後の回復までの時間や波の大きさを考えながら、最高のコンディションを作りあげていく。時には、大きな波を期待して、強度、量の両方を高めるオーバーリーチングという手法を用いることもある。しかしながら、この回復の波が大きすぎると、本番で高いパフォーマンスを出すことは難しくなる。また、実施するトレーニングの負荷が強すぎた場合には、ケガや体調不良を招くことさえもある。本番でのプラス α を計算に入れて、大きな波に乗ることを試みるのであるが、先程述べた危険性もつきまとうために、諸刃の剣と言えよう。

コンディショニングの研究・実践に関しては、チーム「ニッポン」マルチサポート事業、日本陸連の科学・医事委員会により推進することを考えていきたい。

②ピリオダイゼーション

もう一点は、日本選手権や春季グランプリサーキットといった選手選考会でピークを迎えてしまうようなピリオダイゼーション（トレーニング期分け）のミスを挙げることができる。ファイナリストを目指すようなレベルになると、オリンピックや世界陸上にピークを合わせるようなピリオダイゼーションを設定し、本番でパーソナルベストやシーズンベストをマークする確率はより高くなる。「標準記録を破る」「国内でトップになる」ことを目標にした場合、すなわち出場することが目標になる場合には、調子のピークを本番に合わせることができず、パフォーマンス達成率が低くなることが多い。

これに加え、わが国では、記録を出すためにトラックサーフェイス、直線競技（跳躍を含む）における風、周年競技における風、気温や湿度などが記録に影響を及ぼ

す要因を整えた素晴らしい環境で競技会を開催することを追求するため、その時点での実力以上の記録が出て、事前ランクではかなり上位に位置することがある。これがプレッシャーや気負いになり、マイナスに作用することもある。環境を整えすぎることにも問題はあ

③精神力の強化

これは、古くて新しい永遠のテーマである。図3は、心技体（精神、技術、体力）のモデルの私案である。体力と技術からなる三角形は、適切なトレーニングで強固なものに作り上げていくことができる。これは、そのアスリートのポテンシャルととらえることができる。この三角形の下には、丸い心が位置する。国際大会などの極度に緊張した場面では、心がコロコロ転がり不安定になることがあり、そういった状況では、上にある三角形は揺らいでしまうのである。こうなると、動きが硬くなったり、ごちなくなり、せっかく高めた体力を発揮することもできなくなる。これでは、国際大会などで実力を発揮することができない。転がる心の上でも技体の三角形が巧みにバランスを取るか、丸が四角形に変わり、い

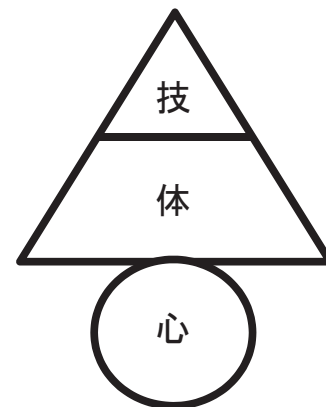


図3 心技体の関係

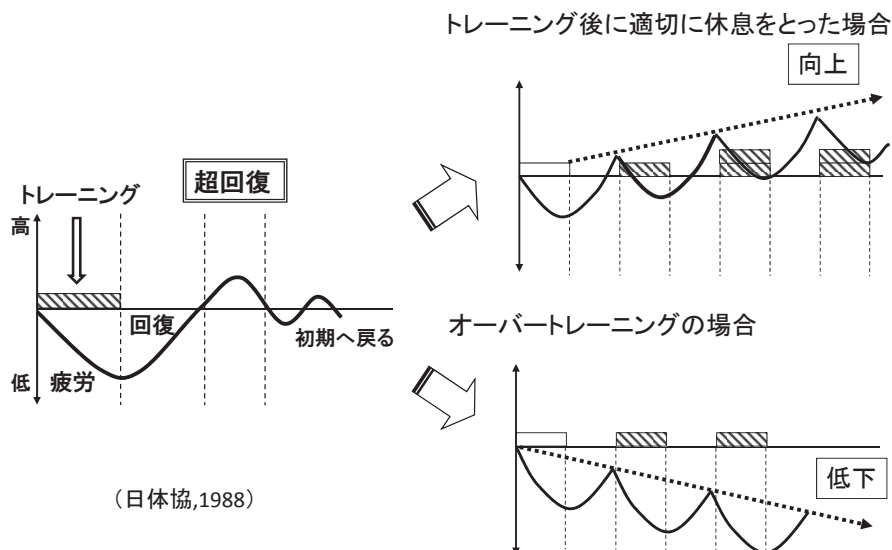


図2 超回復理論のトレーニングへの応用

かなる時も上部の三角形が安定するようにしなければならない。

この精神力の強化のためには、“国際経験を積ませる”“ジュニア時代に物怖じしない精神力の養成を狙ったコーチングを行う”などの方法が挙げられる。

3.4 指導者の育成

競技者の目標達成のために効果的なサポートを行うことができる指導者の育成を進めることは最優先課題であると言える。特に、地域で競技者育成にあたる指導者の資質能力向上に取り組むことは急務である。日本陸連では、2011年度から「日本体育協会指導員」の資格取得者に、「JAAFジュニアコーチ」という名称を与え、その講習会が各地で開催しやすいように補助した。これは、中学校、高校の学校運動部や地域スポーツクラブの指導者、外部指導者などを対象に、近隣の大学に所属している指導者に講師をお願いするなどしてコーチング理論や倫理、発育発達の知識、実技指導法などを受講者に確実に伝えていくことを狙いとするものである。これを更に拡大したい。

3.5 競技会の見直し

強化育成を促進するような主催競技会、後援競技会のあり方を開催期日や実施種目などの観点から検討する必要がある。

現状では、ある時期に競技会が集中して、競技者に過度の負担がかかってケガを招いたり、疲労から調子を落としてしまうことがある。春の時期は、春季グランプリサーキット、地区インカレ、地域実業団対抗、世界リレー（毎年）、アジア選手権（隔年）、日本選手権、学生個人選手権などが集中している。

逆に、秋季のコンディションが良い時期に競技会が少ないという問題もある。オリンピックや世界陸上の参加標準記録突破が有効になるのは、前年の10月1日である。参加標準記録突破を狙う競技者にとっては、10月以降は記録を狙うことができる競技会が少ないのが現状であり、国民体育大会の充実などを考えていくことも必要である。

このようなことからシーズンを通じて必要な時期に必要な競技会が開催されているような状況をつくる努力を感じる。競技会スケジュールは、実業団連合、学生連合など関係団体との協議、そしてアジア陸連および国際陸連主催の大会との調整などが必要となるので簡単なことではないが、取り組まないとならない重要な課題である。

競技会での実施種目を再検討することも課題である。中学生や高校生の競技で用いる投擲物の重量、ハードル

の高さ、レースの距離などが日本人の発育発達に合致しているか？中学校、高校、大学・実業団へと進んでいく上で、育成強化のステップを無理無く上がっていくように設定されているか？といった観点からの検討が必要である。

または、日本の得意種目であるやり投の普及及びそのタレントの獲得を考えた場合、中学生でやり投を採用することはできないであろうか。もちろん、これには障害の予防や安全の確保に十分な配慮が必要とするが。

3.6 タレントプール

JOCエリートアカデミーが2008年にスタートし、現在はレスリング、卓球、フェンシングの若手選手（中学1年生～高校3年生）までが味の素ナショナルトレーニングセンターを拠点に生活とトレーニングを行っている。陸上競技の場合は、小学生高学年や中学生の段階で将来性を評価してタレントを発掘し、エリート教育を施し、トップアスリートまで育成強化していくことは難しい、という判断で参加を見送った。

陸上競技では、小学生および中学生の競技人口を増やす努力し、将来的に高いレベルに到達しそうな可能性を持った子どもたちを登録するタレントプールを考案したい。中学校、高校の間は、学校やクラブの指導者の元、中央や近隣の陸連のコーチと連携を取り、地元にいながら、よりの確な指導を受けることができる拠点を構築する。

わが国の場合、小学校、中学校の段階では、陸上競技で成功しそうな資質能力を持った子どもたちが野球、サッカー、バスケットボールなどを行っていることが多い。陸上競技以外の競技を専門とする子どもたちに陸上競技を経験してもらい、自分の才能に気づき、陸上競技にトランスファーする機会を作ることも考えなければならない。そのためには、誰でもが気軽に参加できる競技会やイベントを都道府県や都市単位で開催することなどの取り組みが有効であろう。

さいごに

2020年新国立競技場に日の丸が揚がることを目標に、併せてオリンピックを機会に陸上競技がますます発展することを目標に、日本の力を結集することこそが成功への道だと信じる。今こそ日本陸上競技界が一つになる時である。

注

- 1) 日本体育協会編（1997）ジュニア期のスポーツライフマネジメント。

トレーニングの基礎・原理を考える

尾縣 貢（筑波大学）

人間は、より良く生きるために様々なストレスに適応していく。身体運動というストレスに対しても同様であり、この適応を利用してスポーツ活動に適した身体能力を高めていく行為がトレーニングである。

競技におけるトレーニングは、スポーツパフォーマンスの向上を目的とする。このスポーツパフォーマンスは、単一事象によって構築されるものではなく、多数の要因が複雑に絡み合い有機的に構築されたものであるため（図子，2013），効率良く高めるためには、様々なトレーニングに関する知識・情報に裏打ちされた理論が求められる。

本稿では、コーチがトレーニングを考案・実行していくうえで有用になる「トレーニングの基礎・原理」を論述する。具体的には、「トレーニング条件」，「トレーニングプラン」，「トレーニングの原則」を取り上げる。

1. トレーニング条件

トレーニングにおいて期待する生体の反応を得るためには、生体への刺激の種類とその与え方が適切でなければならない。すなわち、最大限のトレーニング効果をあげようとすれば、トレーニング条件を的確に設定するこ

とが鍵となる。

考慮すべきトレーニング条件として、トレーニング刺激の種類、強度と継続時間、密度があげられる。

(1) トレーニング刺激の種類

1) 技術トレーニングと体力トレーニング

陸上競技のトレーニングは、技術と体力の二つの主たる要素から成り、それぞれは異なる向上の過程を示すことを理解しておく必要がある（図1）（図子，2013）。体力トレーニングでは、オーバーロードの原則を満たす適度の刺激（負荷）を各組織や器官に対して与えた後に生じる超回復現象を待たないといけないために効果が表れるまでには時間がかかる。一方の技術トレーニングでは、刺激を脳や神経に刺激を与え、動きの感覚やコツを習得させることで運動の習熟を導いていく。具体的には、模倣運動やドリル等を繰り返す試行錯誤の段階で、気づきがあり、突然に動作が変容してトレーニング効果が即時的に得られることが多い。

2) 体力要素からみた刺激

トレーニングの種類には、スピード、パワー、筋力、筋持久力、全身持久力のトレーニングがあるが、それぞれが特異な刺激になる。それぞれのトレーニングの特徴

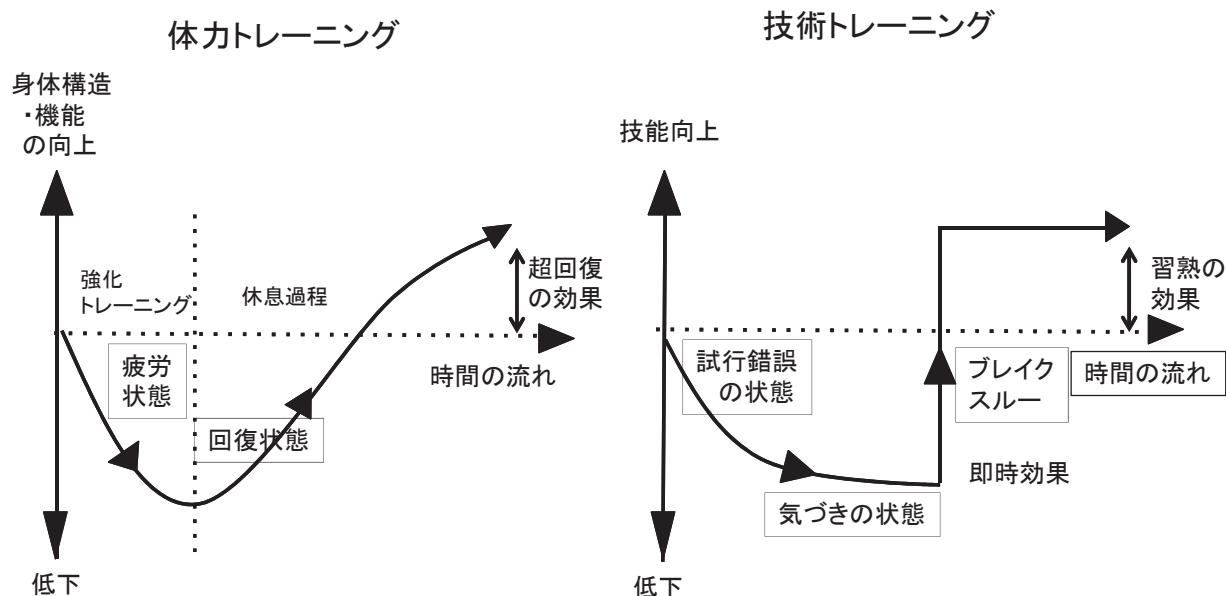


図1 体力トレーニングと技術トレーニングにおける効果の表れ方の違い（図子，2013）

を概説する。

①スピードトレーニング

スピードは、a) 目や耳からの刺激に反応して動作を始めるまでの時間（反応スピード）、b) ステッピングのような同じ動作を繰り返すスピード（反復スピード）、c) 走るなどの移動運動のスピード（例：疾走スピード）、に大別することができる。a) は、感覚器で得た情報が脊髄を通して脳へ、そして脳からの指令が脊髄を通して筋肉へ伝達されて、筋肉が収縮するまでの時間であり、神経系の関与が大きい。b) のように同じパターンの運動をリズムカルに連続する時には、主動筋と拮抗筋がスムーズに交替して運動を続ける。この筋肉のコントロールに関する反射を相反神経支配とよび、反復スピードに関与する重要な要因である。c) は、a) b) のように神経系の関与だけではなく、筋力・パワーの影響が強い。

②パワートレーニング

パワーは、力×スピードで表される。すなわち“速い動きの中で大きな力を発揮する能力”であり、陸上競技の多くの種目で要求される重要な体力要素である。

パワーを高めるトレーニングとしては、軽めのバーベルなどの重量物を速いスピードで反復するトレーニング以外に、メディシンボールを投げたり、ジャンプを行ったりするトレーニングがある。ボールを投げる前やジャンプをする前には準備動作（反動動作）を取ることが多い。たとえば、垂直跳では、地面をキックする前に素早く沈み込むことで大腿部前面、臀部、下腿後面などが伸張され、筋—腱には弾性エネルギー（バネが引き伸ばされた時に蓄えられるのと同様の“元に戻ろう”とするエネルギー）が蓄えられ、続くキックの準備をする。蓄えられた弾性エネルギーをキック時に利用することができると、大きなパワーを発揮することができるのである。このエネルギーを有効に利用するためには、反動動作のスピードや運動中の姿勢なども関係してくる。このように筋—腱の性質を効果的に利用してパワーを高めるためのトレーニングをプライオメトリクスと呼ぶ。

③筋力トレーニング

筋力とは、筋肉が収縮するときに発揮される張力のことであるが、その収縮のタイプは等尺性筋収縮（アイソメトリック：筋肉が長さを変えないで力を発揮する）、等張力性筋収縮（アイソトニック：筋肉が伸び縮みしながら力を発揮する）に分けられる。さらにアイソトニックは、筋肉が短縮しながら力を発揮する短縮性筋収縮（コンセントリック）、伸ばされながら力を発揮する伸張性筋収縮（エキセントリック）に分けられる。それらの筋収縮力を高めるトレーニングがそれぞれアイソメトリクス、アイソトニクスである。これら2種類のトレーニングの特徴は次の通りである。

□アイソメトリクス

壁などの動かない物を押ししたり、両手を胸の前で組んで引き合うような運動である。トレーニングを行った関節角度の前後20度あたりでしか筋力アップの効果はなく、動きのトレーニングとしての効果は薄い。

□アイソトニクス

バーベルやダンベルなどを用いるフリーウエイトと呼ばれる運動、プーリーウエイトなどのトレーニングマシンを利用する運動、自分やパートナーの体重を利用する運動などがアイソトニクスとしてあげられる。

エネルギー消費量がアイソメトリクスに比べて多く、筋力アップの効果も大きい。また、動きのトレーニングとしても利用することが可能であるほか、運動の方向の切り換えを強調することで、伸張—短縮サイクルの機能を高めることにも役立つ。

④筋持久力トレーニング

筋持久力とは、筋が何回も連続して強い収縮を繰り返したり、アイソメトリックの状態で長い間大きな力を出し続ける能力である。筋持久力を決定する生理学的な要因は、筋肉へ酸素を運搬する能力、筋肉で酸素を利用する能力、そして筋肉に貯蔵されているエネルギー源の量があげられる。すなわち、筋持久力トレーニングにおいては、筋のエネルギー源の量を増加させるとともに、筋を取り囲む毛細血管数を増加させ、酸素の利用を促進することがねらいとなる。

代表的な筋持久力のトレーニングとしては、低負荷・高回数のアイソトニクスがあげられる。また、サーキットトレーニングも、筋持久力を高めるのには有効である。それとともに、筋肉の毛細血管を増加させるという観点からは、長く続けるランニング、サイクリング、水泳などの有酸素運動も有効である。

⑤全身持久力トレーニング

全身的な運動を長く続ける能力を全身持久力と呼び、中・長距離走やマラソン、競歩などで強く要求される。また、400m 走や400m ハードルにおいてもそのパフォーマンスに強い影響を及ぼす。全身持久力は、酸素を摂取する能力により支えられるために呼吸・循環器の機能との関連が深い。

全身持久力のトレーニングは、運動中に大量の酸素を摂取して有酸素的なエネルギーを産出するような運動でなければならない。このようにして呼吸・循環器に刺激を与えることで、最大酸素摂取量が改善されたり、無酸素性作業閾値（Anaerobic threshold:AT）が高まっていき、長時間続く運動に耐えることができるようになる。

全身持久力のトレーニングとしては、長時間持続するランニング、スイミング、サイクリングなどの運動、インターバルランニングやサーキットトレーニングが有効である。

(2) トレーニング強度・継続時間（反復回数）

同じランニングであっても、ジョギングのように長い

距離をゆっくりと走れば、主に全身持久力を高めることができ、400m 走のように乳酸産生が最大になるようなスピードで走れば筋持久性を高めることができる。また、数十メートルのダッシュのように爆発的なスピードで走れば、筋力・パワー、敏捷性などが改善される。このように、ランニングによるトレーニング刺激は、運動の強度と継続時間の関係により変化していく。

ランニングの強度は、エネルギー供給系に基づいても評価することもできる。表1は、持続時間とエネルギー供給系との関係を示している（ボンパ, 2006）。区分1は15秒以内で終了する短時間に最大限界の活動を行う運動（100m 走）であり、ATP-PC 系によりほとんどのエネルギーが供給される。ちなみに100m 走中の酸素負債量は80-90%にも達する。区分2は、最大強度の活動を15-60秒間持続する運動（200m 走, 400m 走）であり、ATP-PC 系と乳酸系が主たるエネルギー供給源になる。区分3は、1-6分間の運動（800m 走, 1500m 走）であり、乳酸系と有酸素系が主たるエネルギー供給系になる。活動後の乳酸の蓄積は著しく、生体内はアシドーシスの状態になる。区分4は、最大30分前後持続する運動（3000mSC, 5000m 走, 10000m 走）であり、有酸素系からのエネルギー供給が優位になる。区分5は、強度は低いが長時間継続する運動（マラソン, 20km 競歩,

50km 競歩）であるため、エネルギーの消費量は大きくなる。

同様に、筋力トレーニングにおいても運動強度・継続時間の条件と効果との関係を押さえることは重要である。表2は、反復回数とその効果との関係を示したものである（石井, 1999）。反復回数（重量により決まってくる）を変えることによって効果は異なってくる。高重量で反復回数が1～4回であると、運動に動員する運動単位を増やしたり、力の立ち上がりを速くするなどの神経面の効果が期待できる。中重量で4～15回繰り返すと、筋肥大を生じさせることで筋力アップを導く。軽い重量で回数を多くすると（15～60回）、筋持久力の改善が期待できる。これを裏付ける研究がある。図2は、挙上する重量と反復回数を変えてアームカールを実施した時の効果の違いを示している（Schmidtbleiher and Buehrle, 1983）。MAXは最大筋力の90%以上の負荷で反復回数が3回以上、パワーは最大筋力の45%の負荷で8回を全力で反復、MRは最大筋力の70%で12回の反復という条件であった。最大筋力における効果に大差はないものの、力の立ち上がり（筋力発揮の集中性）では、MRはほとんど効果がなく、Maxで大きな改善が見られた。筋肥大ではMRが大きな効果を得たが、Maxとパワーはその半分程度の効果であった。

表1 運動の強度・持続時間とエネルギー供給との関係

区分	持続時間	強度水準	エネルギー供給系	エネルギー供給 (%)	
				無酸素性	有酸素性
1	1～15秒	最大限界	ATP-PC 系	100～95	0～5
2	15～60秒	最大	ATP-PC 系と乳酸系	90～80※	10～20
3	1～6分	最大下	乳酸系と有酸素性	70～(40～30)	30～(60～70)
4	6～30分	中	有酸素性	(40～30)～10	(60～70)～90
5	30分以上	低	有酸素性	5	95

(ボンパ, 2006)

※30秒程度で疲労困憊に至る運動の約65%, 60秒で疲労困憊の約50%が無酸素性エネルギー供給系に依存しているという報告（Medbo and Tøft, 1993）もある。

表2 筋力トレーニングにおける強度・反復回数と効果

1RM に対する 割合 (%)	最高 反復回数	期待できる主な効果
100	1	集中力（神経系）
90	3～4	
80	8～10	筋肥大・筋力
70	12～15	
60	15～20	筋持久力 (最大敏捷に行えば、パワートレーニング)
50	20～30	
1/3	50～60	

RM : repetition maximum

(石井, 1999)

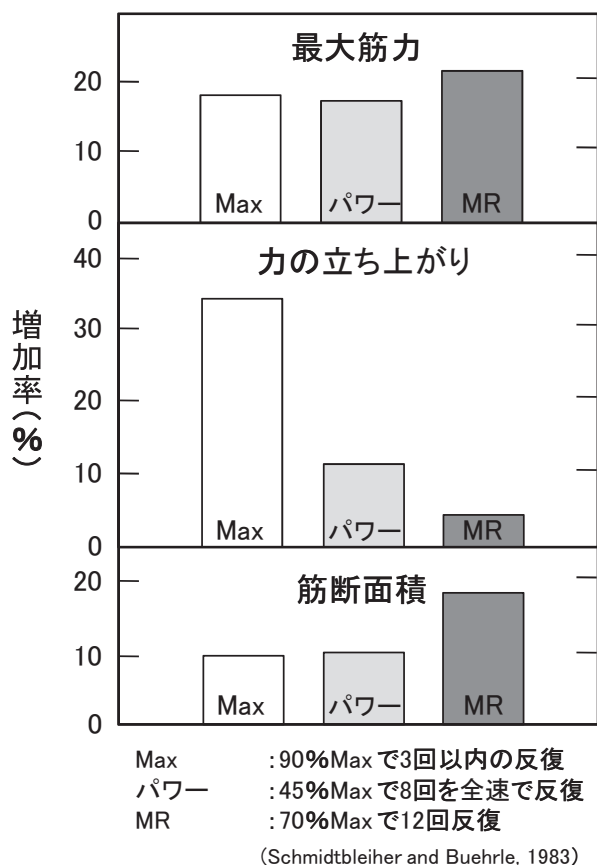


図2 筋力トレーニングの強度・反復回数と効果の関係

トレーニング強度と効果との関係で、もう一つ興味深い研究がある。それは、日本の女子トップスプリンターの1年間の形態、体力、動作を追跡した研究である（新井ほか，2004）。この研究では、比較的低いスピードの走り込みが多い冬季に大腰筋の発達が見られず、高いスピードのランニングが多い競技会期に肥大しているという結果が得られた（図3）。これは、高いスピードのランニングでは、キック脚の後方から前方への動作の切り返しで、大腰筋の肥大につながる大きなエキセントリックな力がかかるからである。

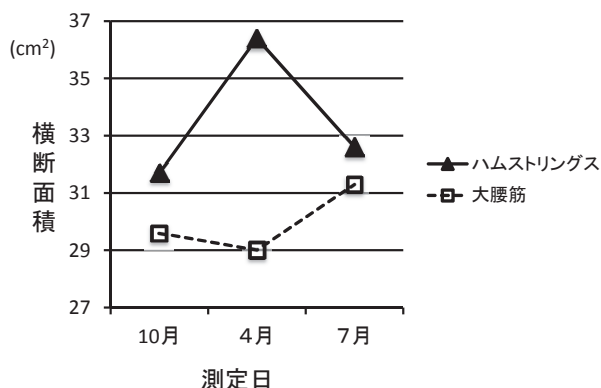


図3 トレーニングに伴う女子スプリンターの筋肉量の推移（新井ほか，2004）

これらの報告からトレーニングの目的に応じて、強度と継続時間（反復回数）を的確に設定することの重要性を認識することができる。

(3) トレーニング密度

ここまで挙げたトレーニングの条件以外にも、時間軸で見た運動と回復の関係である密度も重要になる。図4は、Kreamer et al. (1990) 研究の一部である。これは、大筋群のレジスタンストレーニングにおいて、10RMで休息を1分とした場合と3分とした場合での筋や骨の発育などに関係する成長ホルモンの分泌量の違いを比較検証したものである。セット間1分では、3分に比較するとホルモン分泌量が顕著に高いことが知見として得られている。同じ運動、同じ回数でも、セット間の休息时间によって効果の差は大きく、トレーニング条件の設定には繊細さが求められることが理解できる。

2. トレーニングプランの作成

(1) 基礎となる超回復理論

長期にわたるプランを作成し、それに沿ってトレーニングを実践していくこともトレーニング効果を高める上で大切である。プランなしで、思いつくままにトレーニングを続けると内容が偏ってしまい、その結果、いつまでも技術的な弱点を克服できなかったり、偏った体力の発達を招くことになる。

トレーニングプランの基礎になるのが、トレーニングと回復の関係であり、そこで考慮しなければならないのが超回復理論である。オーバーロードの運動は、生体へのストレスになり、ストレスを受けるとホメオスタシスが一時的に崩れ、その後に身体には防衛的に戻ろうとする修復過程が見られる。そして、再びホメオスタシスを取り戻すと、以前と同じ種類・強度のストレスでは、ホメオスタシスが崩れることは無く、より強い運動ストレスに耐えることができるようになる。

これがトレーニングにより体力が改善されていくメカニズムであるが、Yakovlev (1975) は、これを超回復（super-compensation）の原理としてトレーニングに応

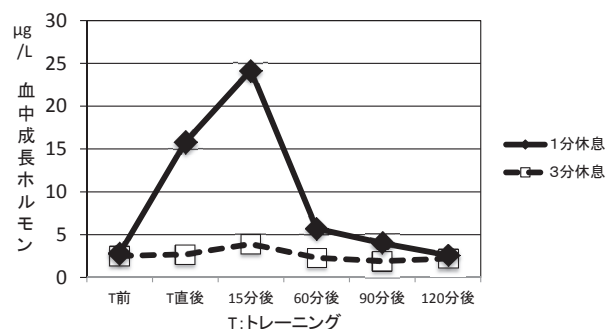


図4 筋力トレーニングにおけるセット間の休息時間と血中成長ホルモンの分泌量の関係（Kreameret al., 1990）

用したのである。これを模式的に示したのが、図5である（日本体育協会，1997）。トレーニングというストレス（負荷）が与えられると、身体は疲労状態に陥り、一時的にその機能は低下する。その後、休息（回復）を取ると、ある時間に達した時点で低下していた機能がトレーニング前のレベルを超える状態にさしかかる。これを超回復現象と呼んでいる。超回復の状態では、次の適切なストレスとなるトレーニングを行えば、更なる超回復を迎えることができるのである。このように、負荷と回復をうまく配置したトレーニング計画を実践すれば、身体機能は、aのように右肩上がりに改善されていく。もし、回復が不十分な場合には、bのようにトレーニング前の水準に達しないまま、次のストレスを受けることになるので、機能は右肩下がりを示してしまう。

この超回復の原理が、マヴェーエフのトレーニング期分け理論の基礎の部分を作っている。ボンパ（2006）、マーティンとコー（2001）、村木（1994）、Reaburn and Jenkins（1996）も、トレーニングを効率良く展開していくためには、超回復の利用が重要であることを指摘している。

このうち800m, 1000m, 1500m, マイルの4種目で世界記録を更新したセバスチャン・コーのコーチであった父親のピーター・コー（2001）は、レース前の調整練習では、超回復現象によるレースへの準備が整っていくと述べている。アスリートには、競技会前のテーパリングにより、3つの改善がもたらされるというのである。a) 最大酸素摂取量の増加、筋肉の肥大、エネルギー量の増大

等の生理学的適応が生じること、b) 神経系が活性して筋繊維の動員が増加すること、c) パフォーマンスへの欲求や競技会への自信や集中力がより高まり、良い精神状態になることである。これらのことから、超回復は合理的なトレーニング実践や競技会でのパフォーマンス発揮を考えるうえで、極めて重要な意味を持つことは疑う余地がないことである。

とは言いつものの、適切に休養を設定することは簡単なことではない。なぜなら回復の様相は、トレーニングの種類や強度、競技者のレベルや年齢などによって異なるからである。ここで二つの例をあげてみたい。

図6は、トレーニングの刺激によって回復時間が異なることを示している。Brown et al.（1999）は、エキセントリクスによる筋ダメージとコンセントリクスによる筋ダメージでは、回復に要する時間は大きく異なると指摘している。グラフは、等速性筋力測定装置による50回の膝関節伸展運動後のクレアチン・キナーゼの変動を示している。筋の損傷の指標となるクレアチンキナーゼは、コンセントリクスの場合、翌日には、ほぼ運動前の水準に回復するが、エキセントリクスでは元の水準までの回復には、9日間も要していることが分かる。すなわち筋力・パワートレーニングでは、それぞれの運動で用いられた筋収縮様式も考慮して回復時間を設定しなければならないのである。

図7は、2名の長距離ランナーが30km タイムトライアルという高強度のトレーニングを行った直後とその回復過程における乳酸脱水素酵素（LDH）とグルタミン

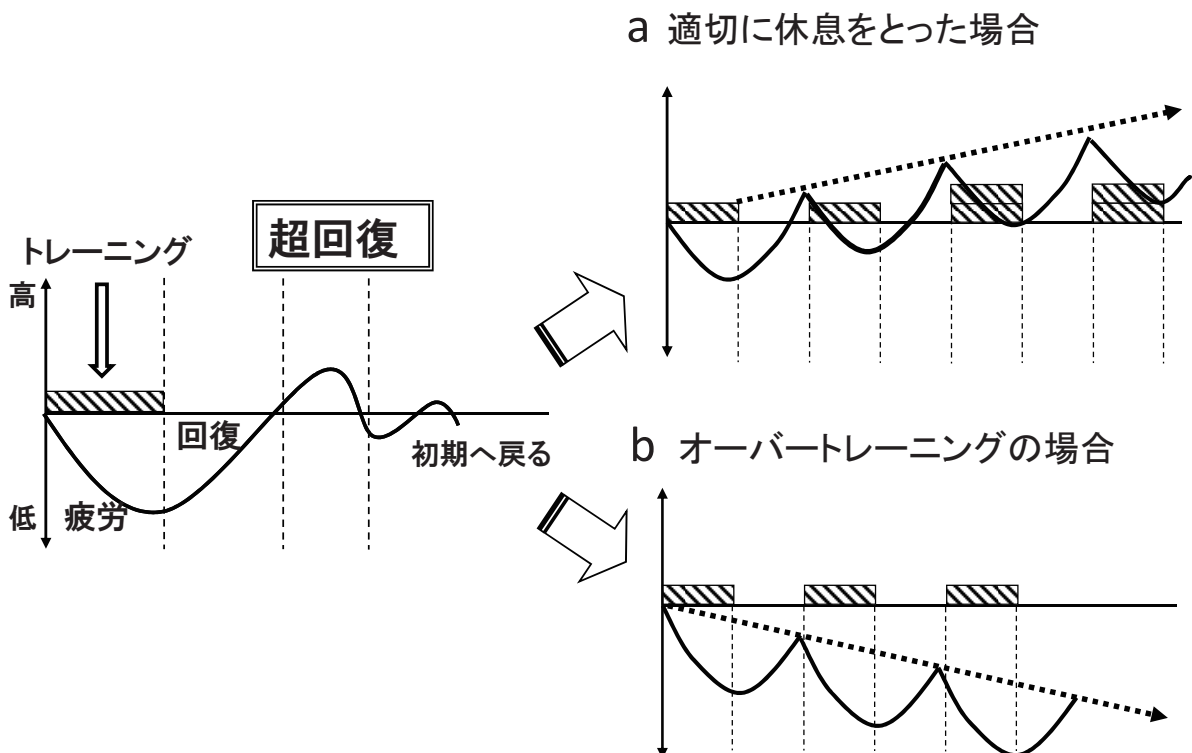


図5 超回復現象の説明（日本体育協会，1997 を改編）

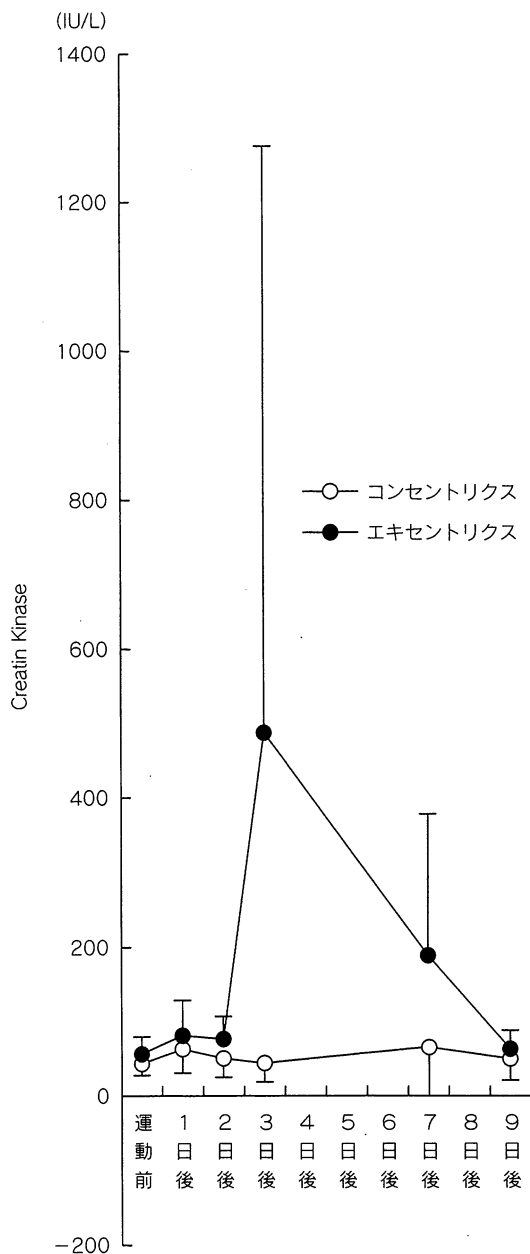


図6 筋収縮様式と筋ダメージとの関係
(Brown et al., 1999 のデータをグラフ化)

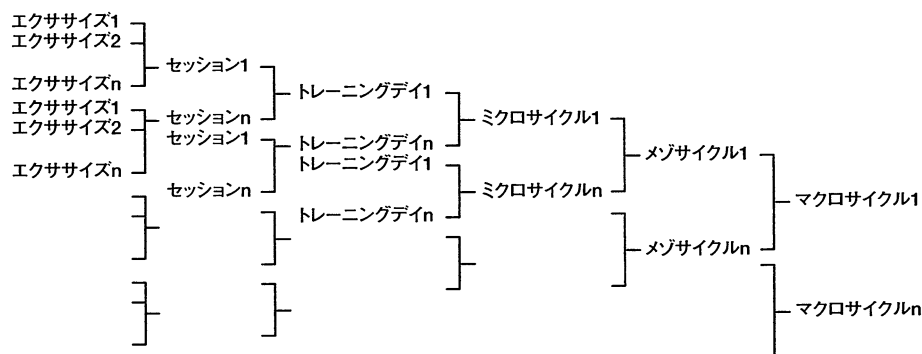


図8 トレーニングの時間構造 (長谷川, 2013)

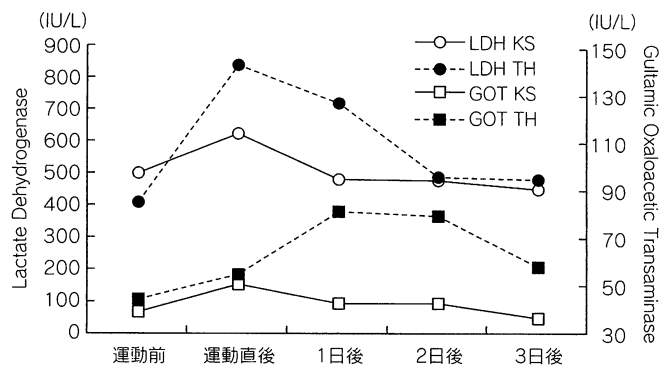


図7 30km 走後のLDHとGOTの回復過程の事例
(千住・尾縣, 未発表資料)

酸-オキザロ酢酸トランスアミラーゼ (GOT) の変動を示している (千住・尾縣, 未発表). 30km 走という同じストレスをかけた場合においても, 血清酵素活性から評価できる回復程度には, 大きな差が生じている. A 選手は, 筋などの組織炎症や損傷の指標となる LDH, 心臓や肝臓に多く分布し激運動後に活性値が急激に上昇すると考えられている GOT の両方とも, B 選手に比較して, 運動後の上昇が顕著であり, しかも遅い回復を示している. これは, 回復の過程には個人差が見られ, 個に応じる必要のあることを示している.

(2) トレーニングプランの時間構造

トレーニングプランにはスパンによって数種類があるが, その時間構造を図8に示す (長谷川, 2013).

- ①セッション: 複数のエクササイズと休息からなる1回のトレーニングのこと. 通常セッション間に30分以上の完全休息が入ると別のセッションとなる.
- ②トレーニングデイ: 1回から数回のセッションで構成される1日のことである.
- ③マイクロサイクル: 通常1週間である. 1年間は52マイクロサイクルとなる.
- ④メゾサイクル (短期サイクル): ミクロサイクルが幾つか集まったもの. 通常は, 4週間から8週間を一つ

のメゾサイクルとする。

- ⑤マクロサイクル（中期サイクル）：メゾサイクルが幾つか集まってマクロサイクルになる。

例えば、マラソンのレースのために、4週間（移行期）、8週間（鍛錬期）、6週間（準備期）、8週間（試合期）のメゾサイクルを設定すると、半年間のマクロサイクルになる。

(3) ピリオダイゼーション

一般的に、トレーニングではマクロサイクルを決め、メゾサイクル、ミクロサイクルを順に決めていくが、これをピリオダイゼーション（期分け）と呼ぶ。ピリオダイゼーションの持つ意義について、長谷川（2013）は、以下の3点をあげている。

a) プログラムの変数に変化を加えることにより新たな刺激を加え、適応を引き出すことができる。

b) 強い負荷を長期にわたり加えるとオーバートレーニングに陥る危険性が高まるので、周期的に負荷を軽くする時期を設け、オーバートレーニングを防ぐ。

c) 一度に多くの要素に対するトレーニングを実施するより、メゾサイクルレベルで少数の要素に課題を絞り込んだほうが適応の方向性を限定することができ、より大きなトレーニング効果を得ることができる。

表3は、陸上競技におけるピリオダイゼーションの具体例である。1年周期のマクロサイクルにおけるそれぞれのメゾサイクルの課題を要素別にあげている。これは、トレーニング地の気候、目標とする競技会の時期など種々の要因により大きく変わってくるので、それぞれにあったピリオダイゼーションを考えていくことが求められる。

3. トレーニングの原則

目標に到達するためには、トレーニングの原則に基づ

き、優れたトレーニングを計画・実行して正しく必要がある。ボンパ（2006）は、トレーニングの原則として、7つをあげており、その概要に著者の見解を加えたものを以下に示す。

(1) 意識性・積極性の原則

a) トレーニングの意図と目的、b) 選手の自立性と創造性、c) 長い準備期間における選手の義務を理解しなければならない。コーチは、自らのリーダーシップや専門的知識により選手の自立と意識改革を図ることが求められる。選手は、激しいトレーニングに打ち勝つことができるように、コーチの指導を十分に理解しなければならない。

コーチは、選手にとって達成可能で適切な目標を立てることで、トレーニングに向けての積極的な態度を示すようにする。こうすることにより、選手のトレーニングに対する興味や願望、競技会における成功への熱意を高めて、厳しいトレーニングを克服するための意志力や忍耐力を強化することができる。

(2) 全面性の原則

トレーニングの初期の段階では、基礎を作るために全面的な開発が必要である。若い選手の成長は目覚ましいものがあり、コーチは、さらなる成長のために早期に専門的トレーニングを取り入れようとする。競技者の競技人生全体を考えた場合、ここで、コーチがこの誘惑に打ち勝つことは大切なことである。身体の全面的な基礎づくりをしておくことこそが、後に訪れる高い専門的レベルの身体開発や技術獲得にとって不可欠な条件となるのである。図9は、年齢に応じた全面的発達のためのトレーニングと専門的なトレーニングの割合を示している（ボンパ、2006）。

Nagrmn（1978）は、旧ソ連における競技者育成の実態を報告している。この概要は、a) 旧ソ連の多くの一流競技者は、優れた全面的基礎を身につけている。b) 多

表3 ピリオダイゼーションの例：陸上競技

	鍛錬期 12-2月	準備期 3月	競技会期 4-10月	移行期 11月
走	○少し長めの距離を走り込みスピード持久力を高める ○努力度を落としてフォームを矯正する	○走る距離を徐々に短くしていき、スピードを高めていく	○マックスに近いスピード	
技術	○技術を部分的に取り出し、徹底的に動きづくりをする	○競技会に近い形での技術練習	○記録会などの緊張感のある場面で技術を試す	○ビデオなどで技術のチェックを行う
体力全般	○体力トレーニングの割合を多くして、総合的に体力を高める	○一般的な内容から専門的な内容に移行する	○体力の低下を招かないように計画的に体力トレーニングを行う	○体力維持のために、球技などを楽しむ
筋力	○筋肥大 ○6～15回くらいの反復3～5セット週2～3回	○神経の集中性 ○1～5回くらいの反復3～5セット週2～4回	○神経の集中性 ○1～5回くらいの反復2～3セット週1～2回	

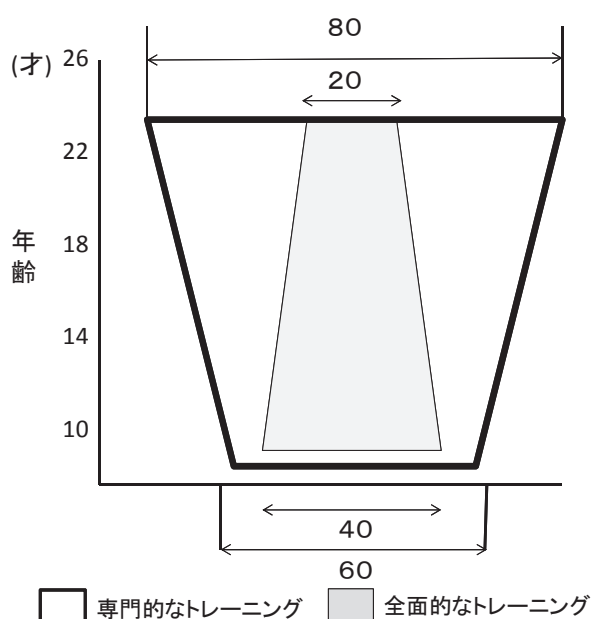


図9 年齢に応じた専門的トレーニングと全面的トレーニングの割合 (ボンパ, 2013)

多くの競技者が7-8歳で競技を始めている。最初の数年間は、サッカー、クロスカントリースキー、スケート、水泳、自転車など様々な競技に参加する。10-13歳でチームスポーツや体操競技、ボート、陸上競技などに種目を決めて参加し始める。c) 専門化プログラムは15-17歳で始まる。ベストパフォーマンスは専門化が始まって5-8年で達成される、ということである。

(3) 専門性の原則

専門的トレーニングは、その競技に適した形態的、生理的変化を生じさせることができる。スキル、調整力、スピードが要求される競技（例えば体操競技）においては、比較的若い年齢で高いパフォーマンスに到達している。一方、呼吸循環器や筋持久力が要求される競技（ランニ

ング、クロスカントリースキー、ボート、スピードスケートなど）では、選手の成熟年齢を下げるような試みは早期のバーンアウトを引き起こし危険である。

参考までに、表4は、陸上競技、体操競技、水泳の競技開始、専門化、ハイパフォーマンス到達の年齢である (ボンパ, 2006)。

(4) 個別性の原則

コーチは、指導している競技者の個性、経験能力などを無視して、過去に成功したトレーニングプランをそのまま用いるというような間違ったアプローチをすることがある。

ここでは個別性を形作る大きな要因である、1) 発育発達による個人差、2) 男女差 を取り上げる。

1) 発育発達による個人差

図10から、どの体力がどの時期に高まるかを理解する (宮下, 1980)。成長には、個人差があるので、身長が最も伸びる時期 (PHV 年齢: peak height velocity) を基準にして、それぞれの体力要素の発達の様相を確認するとよい。最も早い時期に調整力が発達し、持久力は PHV 年齢の1-2年前、筋力は PHV 年齢の1-2年後に発達のピークを迎えることになる。

この発達曲線から、小学校期、中学校期、高校期のトレーニングのあり方を考えると以下の通りになる。

①小学校期

神経系の発達が顕著なため、動作の習得にとって一生のうちで最も適した時期になる。この時期には様々な遊びやスポーツを通して、神経系の関与が大きいリズム、バランス、タイミング、スペーシングなどの調整力を高めることを優先課題とする。これらを高めておくと、陸上競技に専門的に取り組むようになった時に技術の習得が円滑に進む。また、多様な運動経験により筋肉、呼吸循環器に適度な刺激を与え、筋力や持久力を無理なく高めることにつながる。

表4 各競技における競技開始・専門化開始・ハイパフォーマンス到達年齢

競技		競技開始年齢	専門化開始年齢	ハイパフォーマンス到達年齢
陸上競技	短距離走	10～12	14～16	22～26
	中距離走	13～14	16～17	22～26
	長距離走	14～16	17～20	25～28
	跳躍種目	12～14	16～18	22～25
	三段跳	12～14	17～19	23～26
	走幅跳	12～14	17～19	23～26
	投てき種目	14～15	17～19	23～27
体操競技	男子	8～9	14～15	22～25
	女子	6～8	9～10	14～18
競泳	男子	7～8	13～15	20～24
	女子	7～9	11～13	18～22

単位: 才 (ボンパ, 2006)

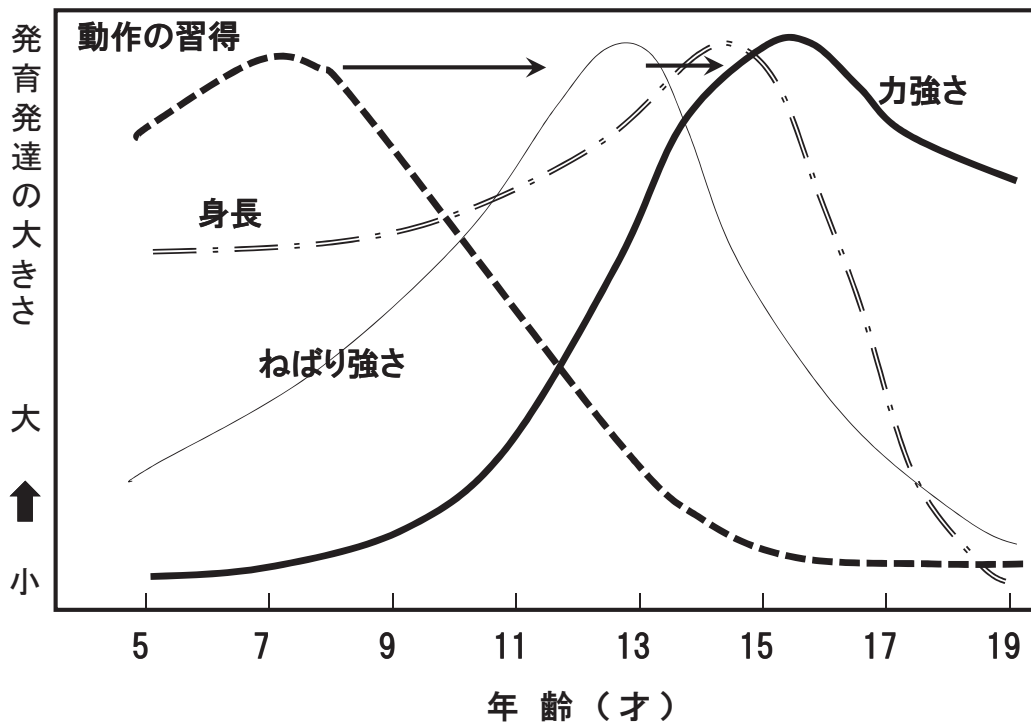


図10 発育・発達の様相（宮下，1980）

②中学校期

この段階では、専門種目への傾斜を始め、陸上競技の基本的な動作を正確に習得させることが主たる課題である。急激な身体の発育が見られる時期でもあり、動きのバランスやリズムが悪くなることがあるが、そのような時には再度動きづくりを繰り返すようにする。

この時期には、呼吸循環器が徐々にトレーニングに耐えうる状態になるので、PHV年齢の少し前辺りからトレーニングを開始する。ただし、いきなり高強度のトレーニングを行うのではなく、軽い強度から徐々に高めるようにする。トレーニングを開始した直後は初期効果で一気にパフォーマンスが高まるため、過度なトレーニングを行いがちになるが、それがスポーツ障害やバーンアウトにつながることを強く認識しなければならない。

③高校期

この段階では、身長の伸びが止まるものが多く、身体はかなり強いトレーニング負荷に耐えられる状態になる。この頃から計画的に専門的なトレーニングを導入していく。この時期も、あくまで合理的・合目的な動作を習得することが優先課題であり、筋力やパワーなどの体力の向上は、より高度な技術を身につける上での土台であると考え、筋力やパワーのみを高めることによって、パフォーマンスを高めるという考えは持つべきでない。

高校期および中学校期は、スポーツ障害が発生しやすいので、「同一部位に高強度の負荷を与え続けない」、「トレーニング時間の短縮を心掛ける」、「定期的に休養日を

設定する」などに配慮する必要がある。

2) 男女差

男女差は、特に思春期において重要な要因であり、形態的、生理的特徴について特別な配慮が必要となる。例えば筋力トレーニングにおいては、女性は骨盤の形状や大きさが特有であるため、腹部や腰背部の筋肉を適切に強化する必要がある。持久性トレーニングにおいては、耐えうる強度に性差はあるが、トレーニング量に関してはほとんど差がない。

月経周期やそれに付随するホルモンバランスにも配慮が必要で、これが生理的、心理的にも影響を及ぼす。若い選手には特に配慮が必要で、例えば、高い強度や重い負荷ではなく、適度な強度、負荷のエクササイズから始めるべきである。また、月経後にトレーニング効果が高まることも報告されている。

出産後のトレーニングは、生殖機能が正常に機能し始めた後に再開すべきであり、配慮されたトレーニングであれば出産後4ヶ月、競技会参加のためのトレーニングであれば出産後10ヶ月以降と言われている。

(5) 多様性の原則

高いレベルの競技者には年間1000-1200時間を超えるトレーニング量が要求される。例えば、国際級ウエトリフターでは年間1200-1600時間、国際級体操競技選手では少なくとも一日4-6時間のトレーニングを行っているという。トレーニングでは何度も同じことを反復するため単調になりやすく、これは技術的要素の低いランニングなどでは顕著である。

そこでコーチは多くの知識を持って、バリエーションやレパトリリーを増やし、トレーニングを創造的かつ魅力的なものにする必要がある。例えば、走幅跳の選手であれば、踏切動作の練習のために、種々のウエイトトレーニングやジャンプエクササイズを用意するようにする。多様なトレーニングは、選手の精神的健康を保ち、トレーニングプランの遂行を容易なものにする。

(6) モデリングの原則

トレーニングにおいて、生理的、力学的、心理的側面からその競技の特性を模倣したりモデル化することは重要である。モデリングとは、模倣やシュミレーションすることであり、コーチはモデリングに基づきトレーニングを競技会に近づけていくのである。

競技会の特性をシュミレートする場合に大切なことは、トレーニングの量や強度といった重要なパラメーターを踏まえるとともに、より効果的なエクササイズを用いることである。

(7) 漸増負荷性の原則

トレーニング負荷は、初心者から上級者に至るまで個人の生理的、心理的能力に応じて徐々に増加していく。この原則は、ミクロサイクルからオリンピックサイクル(4年間)までの全てのサイクルを計画するうえでの基礎となる。

負荷を漸増する方法として以下の4種をあげる。

1) 標準負荷法

年間を通して同じような負荷を継続する方法である(図11)(ボンパ, 2006)。準備期、競技会期で同じようなエクササイズや同じ負荷のトレーニングを行うが、準備期から競技会期にかけて負荷を徐々に低下させる。標準負荷の反復は、初期には改善をもたらすが、競技会期になってパフォーマンスの停滞を引き起こす。

2) 過重負荷法

トレーニング負荷を継続的に増加させていく方法である(図12)(ボンパ, 2006)。これは、短期間であれば耐えることができるであろうが、長期にわたると、オーバートレーニングやバーンアウトを招く危険性がある。

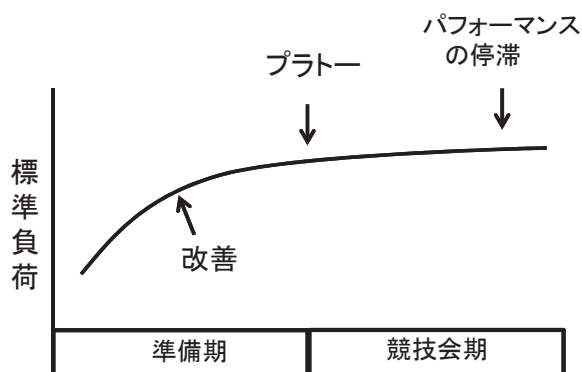


図11 標準負荷法における改善曲線 (ボンパ, 2013)

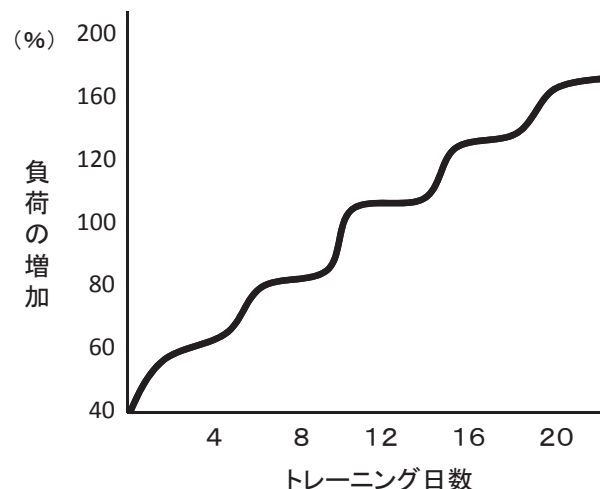


図12 過重負荷法による負荷の増加 (ボンパ, 2013)

3) 段階負荷法

トレーニング負荷を段階的に増減させる方法であり、標準負荷法や過重負荷法と比較して効果的だと考えられている。図13は、4週間のマクロサイクルにおける段階法の例をあげている(ボンパ, 2006)。第1期から3期にかけて負荷を増加し、第4期で負荷を減少させている。より長い期間になると、図14のように負荷曲線は波状になる(ボンパ, 2006)。そして、能力改善に必要とされる時間について、Ozolin (1971)は、「柔軟性は日ごとに、筋力は週ごとに、スピードは月毎に、そして持久力は年毎に」と述べている。

ここで、ジュニア選手のための段階負荷法を紹介する。それは、図15のように、最初が低強度、2番目が中強度、3番目が低強度という段階を踏む方法である(ボンパ, 2006)。これにより、身体的、生理的ストレスを和らげて、ケガやバーンアウトを回避することにつながる。

4) 均一負荷法

国際的なレベルの競技者には、図16に示す方法を提案する(ボンパ, 2006)。この負荷法は、競技会期に向けた専門的な準備期に有効であり、第1-3週は、高強度で多量のトレーニングを行い、第4週で負荷を落とし、

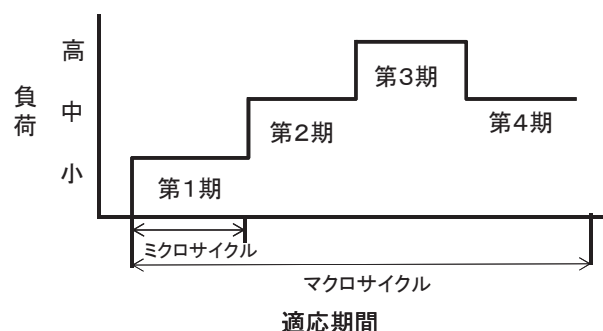


図13 トレーニングにおける段階負荷法 (ボンパ, 2013)

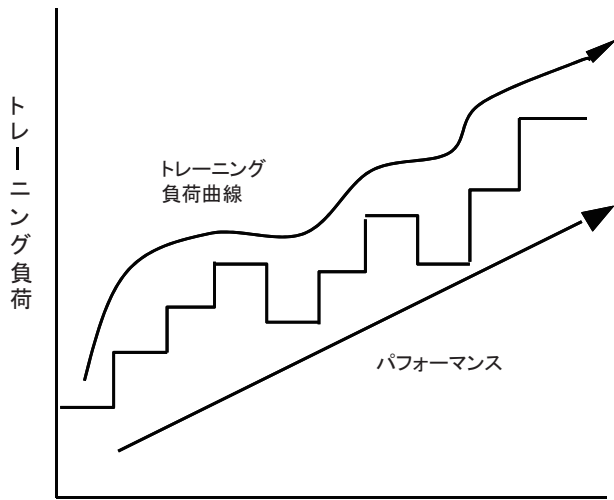


図14 波状的なトレーニング負荷曲線とパフォーマンスの直線的改善 (ボンパ, 2013)

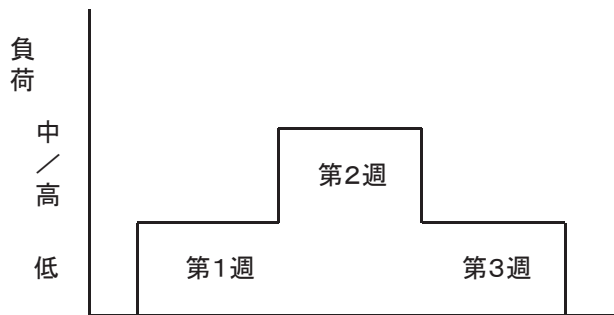


図15 ジュニア期のための負荷パターンモデル (ボンパ, 2013)

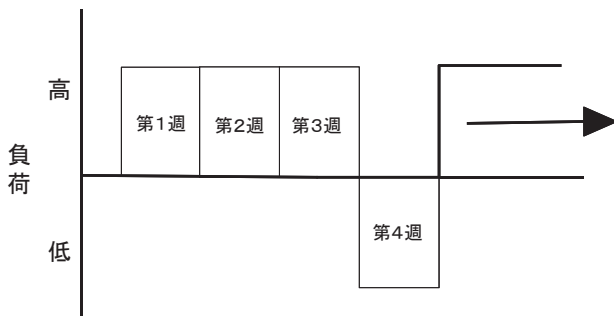


図16 国際レベル選手のための均一負荷法 (ボンパ, 2013)

再生とリラックスを図るというものである。

東京オリンピックの開催が決定した。競技者の強化育成には、これまで以上に計画的・継続的に推進する必要があるが、その際に再考しないといけないのが、本稿で取り上げた「トレーニングの基礎・原則」である。しっかりと土台を構築した上で、専門性を高めていくことにより、競技者の強化育成は、効果があがると考える。

文献

- 新井宏昌, 渡邊信晃, 高本恵美, 真鍋芳明, 前村公彦, 岩井浩一, 宮下 憲, 尾縣 貢 (2004) 国内一流スプリンターにおけるトレーニング経過にともなう形態的・体力的要因と疾走動作の変化. 体育学研究, 49: 321-334.
- Bompa, T. O. (1993) Periodization of strength. Veritas : Tront.
- ボンパ: 尾縣 貢・青山清英監訳 (2006) 競技力向上のトレーニング戦略. 大修館書店: 東京. < Bompa, T. O. (1999) Periodization: Theory and Methodology of Training. Human Kinetics Publication: Champaign.
- Brown, S., Day S., and Donnelly, A. (1999) Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle actions. J. Sports Sci., 17: 397-402.
- 長谷川裕 (2013) トレーニング計画とその実際. 日本体育協会 (編) 公認スポーツ指導者養成テキスト共通科目Ⅲ. pp.118- 127.
- 石井直方 (1999) レジスタンストレーニング (1 版). ブックハウス HD: 東京, p.74.
- Kraemer, W.J., Marchitelli, L., Gordon, S.E., Harman, E., Dziados, J.E., Mello, R., Frykman, P., McCurry, D., and Fleck, S. J. (1990) Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise. J. Appl. Physiol., 69: 1142 - 1450.
- マーティン・コー: 征矢英昭・尾縣 貢監訳 (2001) 中長距離ランナーの科学的トレーニング. 大修館書店: 東京. < Martin. D., and Coe, P. (1997) Better training for distance runners. Human Kinetics Publishers: Champaign. >
- Medbo, J., and Tabata, I. (1993) Anaerobic energy release in working muscle during 30 s to 3 min of exhausting bicycling, J. Appl. Physiol. 75: 1654-1660.
- 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: 東京, pp.159-164.
- 村木征人 (1994) スポーツトレーニング理論. ブックハウス HD: 東京.
- Nagrni, M. (1978) Factor and fiction regarding junior's training. Fizkultura i Sport : Moscow.
- 日本体育協会 (1997) ジュニア期のスポーツライフマネジメント.
- Ozolin, N. (1971) Athlete's training system for competition. Fizkultura i Sport : Moscow.
- Reburn, P., and Jenkins, D. (1996) Training for speed and endurance. ALLEN&UNWIN: Sydney.
- Schmidtbleiher, D., and Buehrle, M. (1983) Neural adaptation and increase of cross-sectional area studying

different strength training methods. Biomechanics X-B,
Human Kinetics Publishers: Champaign, pp.615 - 620.
千住泰之・尾縣 貢：未発表資料.
Yakovlev, N. N. (1975) Biochemistry of sport in the Soviet
Union: beginning development and present status. Med.

Sci. Sports, 7: 237-247.
図子浩二（2013）トレーニング理路と方法論. 日本体育
協会（編）公認スポーツ指導者養成テキスト共通科目
Ⅲ. pp.104-117.

コンディショニング概論

眞鍋 芳明 (国際武道大学)

陸上競技はスポーツの基礎でもある走(歩)・跳・投で構成される、極めてシンプルな競争・記録追求型の競技である。その優劣は日々のトレーニングによって培われた技術、体力、そして精神力で決定されるが、それらを十分に発揮することを目的としてコンディショニングが行われる。本稿では、陸上競技におけるコンディショニングの概念をはじめ、多岐にわたるその要素を紹介する。

1. コンディショニングの概念

コンディションとは状況、状態、条件もしくは調子を示す言葉であり、スポーツの世界においてはスポーツを実施する者の身体状況、それを取り巻く環境条件を示す。そしてあらゆるスポーツ、身体運動において目的を達成しようとする際、その目的を達成するために必要な状況および条件を整えること、それがコンディショニングの広義である(日本体育協会, 2007)。そのため、コンディショニングとは競技者本人や指導者、そして競技に関わる者によって程度の違いこそあれ、主体的に制御できる条件について整えようとすることであり、例えば風雨などの環境条件のように人知の及ばない条件そのものを制御することはできない。

こうしたことから、現在のスポーツ現場におけるコンディショニングとは、主に運動の主体である競技者自身の身体的状況ならびに心理的状況を、最も良い競技パフォーマンスが発揮できるように整えることを示す。そして、それは単純に最高の競技パフォーマンスを発揮しようとする準備のみならず、競技パフォーマンスを低下させる傷害を予防することも、その目的に含まれる。ここで注意が必要なのはトレーニングおよびプラクティスとは異なるということである。コンディショニングとは、あくまで現時点における心身および環境を目的達成へ向けて整えることであり、出力発揮能力や運動速度を現時点以上に高めることを目的としたトレーニング、動作の正確性や再現性の向上を目的としたプラクティスなどとは、その内容からして異なる。

本稿では、記録追求型の競技スポーツである陸上競技におけるコンディショニングについて気をつけるべき点について述べる。

2. コンディショニングの要素

1) 心因的因子

高い競技パフォーマンスを発揮するにあたって、充実した心、十分な体力、そして高度な専門的技術の3要因が重要とされることは多い。こうした心技体のモデルには様々な種類が挙げられるが、ここでは図1のようなモデルを提唱したい。これは、尾縣(2014)が提唱したものであり、球体で揺れ動く心の上に競技パフォーマンス発揮の土台となる体力があり、その上に高度な専門的技術があるというモデルである。そして、その高さが競技パフォーマンスの高さを示す。ここで重要なのが、心は不安定なものであるという解釈である。競技パフォーマンス発揮の土台である体力や技術が十分でも、心が大きく揺れ動いてしまえば安定した競技パフォーマンスは発揮できない。自我ならびに意識を持って行動する我々人間は、安定した精神状態があつてこそ、高い競技パフォーマンスを発揮できることは言うまでもない。同様の考えはYerkes and Dodson(1908)による覚醒水準における逆U字仮説(図2)にも見てとることができる。これは、

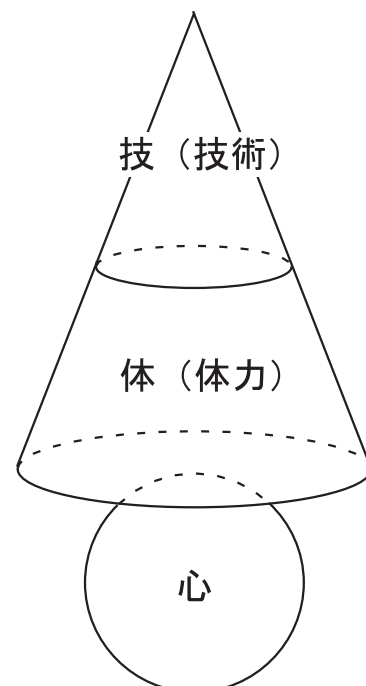
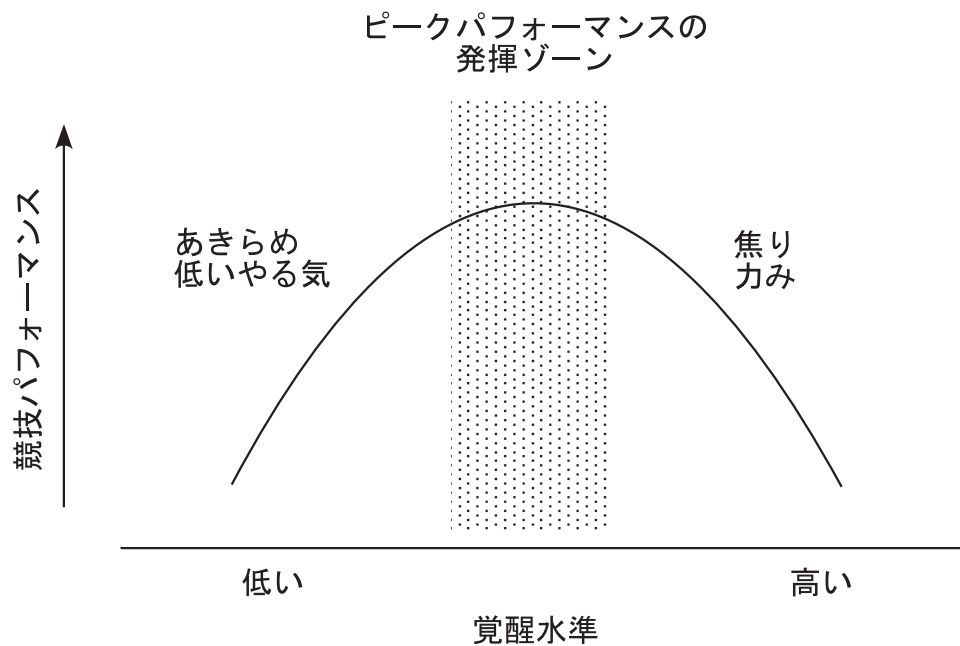


図1 心技体のモデル



Yerkes and Dodson (1908) を元に作図

図2 覚醒水準における逆U字仮説

高い競技パフォーマンスを発揮するためには自身の精神状況を常に至適水準へとコントロールする必要があることを示唆している。

このように競技者自身の精神状態が競技パフォーマンスに大きな影響を与えることは良く知られているが、重要なのはどのようにして自身を最良の精神状態で導くのかという点である。そのためには、まず現状の精神状態を古典的ではあるが POMS (Profile of Mood States) などの客観的心理テストによって把握することが望ましい (Pollock et al. 1979)。他のコンディショニング要素と比較して心因的因子のコンディショニングが難しいとされる点は、その対象となる精神状態が目視できないという点である。客観的心理テストを利用しても全ての精神状態を把握することは困難ではあるが、少なくとも主観的要素のみにて現状を把握するよりは、その精度を高めることが可能である。

こうして競技者自身の精神状態を全体的な傾向でも把握することができれば、自らの生活において何が必要で、何が不必要かを推し量ることができる。我々の精神状態は食事や睡眠は当然ながら、社会的生活を営む上で関わる全ての事象に影響を受け、その具体的な内容、さらに各要因どうしの関係性は個人毎に大きな差異があることは周知の事実である。そのため、心因的因子のコントロール方法は極めて多岐にわたり、具体的な方法論を本稿で記述することはできない。しかしながら、上記でも述べた通り競技者が自分自身の生活環境と精神状態を、たとえ不完全ながらも把握することは心技体のモデルでも示した不安定な心を安定に近づけるための第一歩である。

2) 身体的因子

高い競技パフォーマンスを発揮する際の土台として捉えられている体力要素において、その主体となるのが身体的因子である。どれほど優れた筋力、持久力を有していても身体的コンディションが整っていなければ、十分にそれらを発揮することはできない。また、上述の心因的因子のコンディショニングと比較しても比較的評価、判断しやすい要素であることから、コンディショニングの根幹をなす因子として捉えられることも多い。その一方で、把握が容易な項目やそうでない項目、時系列的な変化が大きな意味を持つ項目、それぞれの相互関係が重要な項目など、様々な評価項目が挙げられ、その競技において適切に把握すべきコンディションが明確となっていない場合も少なくない。そこで、以下に身体的因子を対象としてコンディショニングを行う際の指標について概説する。

(1) 身体的指標

① 身体組成

競技パフォーマンスを高めるためのトレーニングは少なからず身体組成の変化を伴うものであり、多くは筋量の増大ならびに体脂肪の減少という形であらわれる。陸上競技は階級制が定められていることはないため、減量は競技参加のための必須条件ではないが、競技者自身の身体を運動の主体として運ぶ走種目や跳躍種目においては、必然的に体脂肪は少ないほうが望ましい。一方、長距離種目において、特に女性においては激しいトレーニングに伴う体脂肪の減少と月経異常は密接な関係があるとされ (福島ら, 1996)、時には疲労骨折などの傷害を



図3 インピーダンス法による体脂肪測定

招いてしまうため、体重管理に関するコンディショニングには注意が必要である。

こうした身体組成の測定方法には、生体の電氣的抵抗の計測を利用したインピーダンス法が簡便かつ容易であることから多く用いられている(図3)。インピーダンス法は周波数の異なる交流電流を流し、それぞれの周波数における抵抗値から、体内における脂肪の割合を算出する方法である。その際、注意すべきこととして詳細な個人間比較をする際は必ず同一条件下で測定を行うべきという点がある。同様の測定方法を用いても測定機材メーカーなどが異なれば算出される値には差異が生じる上、測定する時間帯やタイミングによっても数値は影響

を受けるため、時系列で変化を記録し、コンディショニングに役立てるためには常に同じ時間帯、機材で測定することを心がけなければならない。

また、論文資料などに公開されているデータと比較する際においても同様の理由から慎重になるべきである。近年では日本代表選手に対する医科学サポートが充実してきており、その一環として実施される身体組成の測定においては上記のようなインピーダンス法ではなく、高精度体脂肪測定装置 BOD POD(東洋メディック株式会社製)が利用されることが多い。その数値はインピーダンス法におけるアスリート型の計測方法よりも若干高値を示すとされる(朝井ほか, 1999)。

②柔軟性

ここでいう柔軟性とは、筋肉や皮膚の柔らかさではなく関節可動域を示す。関節の可動域を決定づける要因には、関節を構成する骨の形状および構造、関節を取り巻く軟部組織の柔軟性、そして筋腱複合体の柔軟性が主に挙げられる。そのなかでも、陸上競技においては傷害予防の観点から、関節可動域として示される筋腱複合体の柔軟性を指標として用いることが多い。特にハムストリングスなどのように柔軟性が関節可動域に反映され、かつ肉離れなどの外傷の好発部位である筋肉が関与する関節においては、その可動域は疲労の指標などとしても用いられる(図4)。柔軟性の測定時において注意しなければならないのは、その姿勢であり、無理に可動域を大きくしようとして代償動作が生じてしまい、関節可動域を過大評価してしまう点である。このことから、特に代償動作が生じやすい肩甲上腕関節ならびに股関節においては、厳密に姿勢を管理する必要がある。

③アライメント

アライメントとは身体において隣接している骨の配列状態を表す言葉である。その配列は先天的な異常などに影響を受ける場合もあれば、トレーニングならびに疲労などによって生じる変化もある。特に身体を支える下肢



【角度計による簡便な計測】

図4 ハムストリングズの柔軟性測定

においては、そのアライメント異常は傷害へ直結する可能性も少なくないため注意が必要である。代表的な注意すべきアライメントとして挙げられるのがKnee-in Toe-outである。比較的女性競技者に多くみられる特徴であるが、その原因には先天的なものから、筋力のアンバランス、そして疲労と様々な要因が挙げられる。アライメント異常において注意しなければならないのが、隣接する関節を通して全身へと影響を与えていることが珍しくないという点である（図5）。

こうしたアライメントは静的、つまり静止状態で測定されるものであるが、その一方で動きのクセという言葉で表現される動的なアライメントもコンディショニングの指標として用いられる。動的なアライメントについては競技者固有の特徴を有することが多い上、走（歩）・跳・投技術との関係も深いため、静的なアライメント以上に、その評価には十分な経験が必要となる。

(2) 代謝系指標

陸上競技のなかでも、特に持久力が重要となる中・長距離種目において、その競技パフォーマンスを推し量ることが可能な指標が代謝系の項目である。代表的なものを以下に挙げる。

①最大酸素摂取量

単位時間あたりに運動中において体内に取り込める酸素の最大量を示す。有酸素系の運動能力との関係が強く、一般的には体重あたりの値で表示される。直接測定する

場合は、自転車エルゴメーターやトレッドミルなどを利用し、最大努力での運動中に採気された呼気ガスから算出する。その一方、簡便に推定する方法としてはAstrand and Rhyming (1952) によるノモグラムなどがあるが、誤差が大きいという欠点がある。

②血中乳酸濃度

無酸素性エネルギー供給過程において、糖を分解して利用する過程で生じる代謝物が乳酸である（図6）。その血中濃度は疲労困憊時において高い値を示すことから、長らく疲労の指標として扱われてきた。血中乳酸濃度が高いということは、それだけ体内において糖が分解されているということであり、その状況は身体において高い負荷がかかっていることを意味する。その時点で筋グリコーゲン低下などの特殊な状況が生じていなければ血中乳酸濃度は疲労の指標として捉えることは間違っていない。しかし、あくまで乳酸は糖の代謝物であり、疲労の原因ではないことを理解しておかなければならない（八田，2008）。その測定には微量ながら血液サンプルが必要であるため侵襲を免れることは出来ないものの、この十数年において簡便な測定機が開発されており、最大酸素摂取量などと比較すると容易に測定が可能な指標である。

③最大酸素負債

有酸素系からのエネルギー供給が間に合わないほど高強度の運動を行った際、運動に必要な酸素の需要量に供

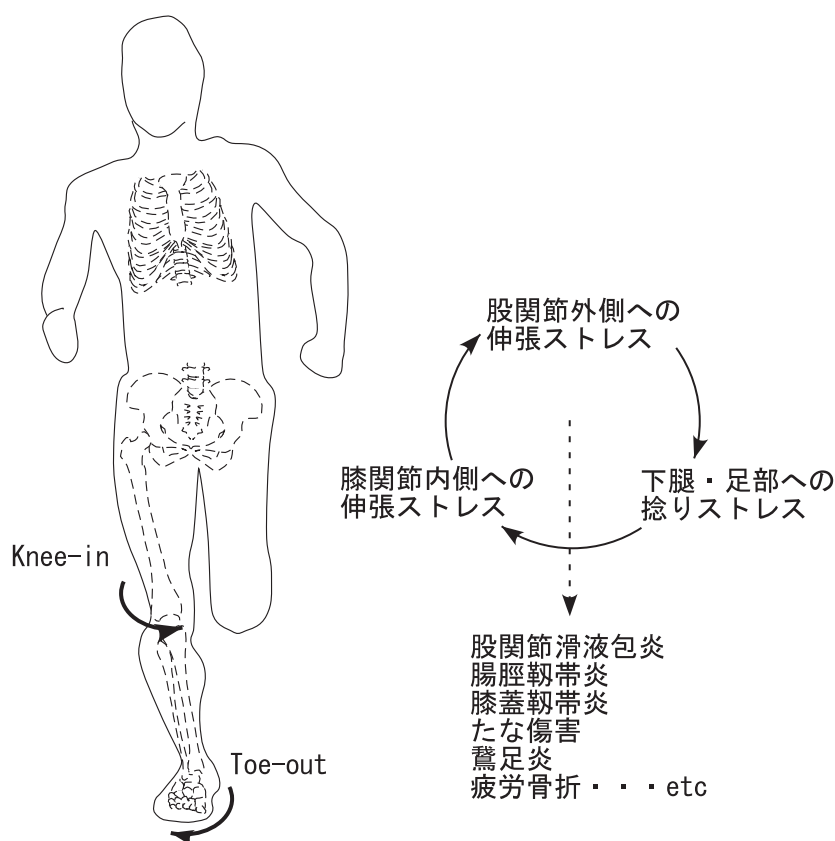
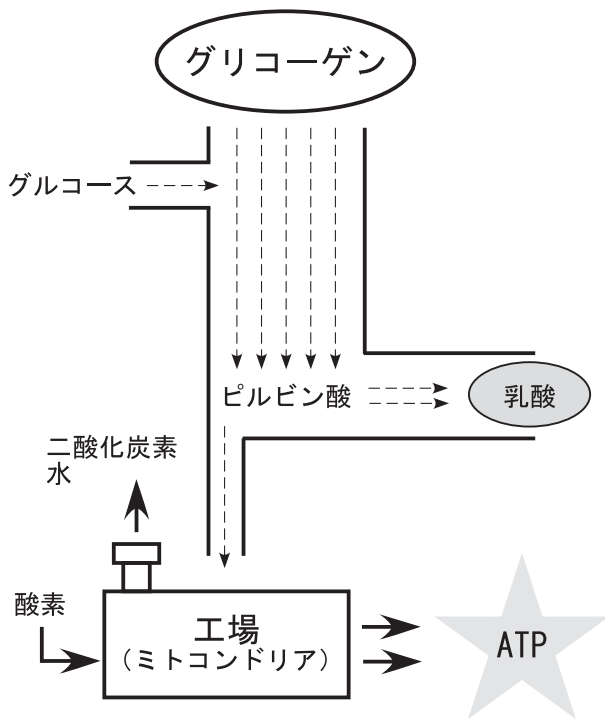


図5 Knee-in Toe-out と傷害との関連



八田（2008）を改編

図6 乳酸の生成過程

給量が追いつかず、無酸素系代謝によるエネルギー供給で賄われる。その際に不足した酸素は、運動終了後に負債として返済されていくが、その値の最大を最大酸素負債と呼ぶ。近年では、Rusuko et al. (1993) が開発した間

欠的漸増負荷ランニングテストである最大無酸素性ランニングテスト（MART : Maximal Anaerobic Running Test）が精度の高い測定法として注目され、これに準じたテスト（Vuorimaa et al. 1996）などが実施されている（図7）。しかし、MARTはトレッドミルと、測定時に競技者を情報へとつり上げる専用の装具が必要であり、限られた環境でしか測定ができないという欠点がある。そのためトレーニング現場においては、自転車ペダリング運動を用いたWingate test (Dotan and Bar-Or, 1983) によって測定される最大無酸素パワーを無酸素性運動能力として採用することが多い（図8）。なお、Wingate testとは、自転車ペダリング運動を用い、体重当たり0.075kpの負荷を用いて30秒間全力で実施するものであり、その際の最大パワーが無酸素性運動能力とされる。

(3) 筋力系指標

トレーニングによる筋への運動効果は、主としてレジスタンストレーニングによるものと、有酸素系持久力トレーニングによるものに大別される。そのなかでもレジスタンストレーニングによる筋量増大ならびに筋力向上は比較的短期間で変化が認められるため、コンディショニングの指標として用いられることが多い。特に一般的なウェイトトレーニングにおいて採用されるような種目は動作の規定が明確であり、その負荷は数値として具体的に示されることから、コンディショニングの指標として取り扱いやすいという特徴がある。

その指標として多用されるのが最大挙上重量である。特にクリーンをはじめとする全身でのクイックリフト系

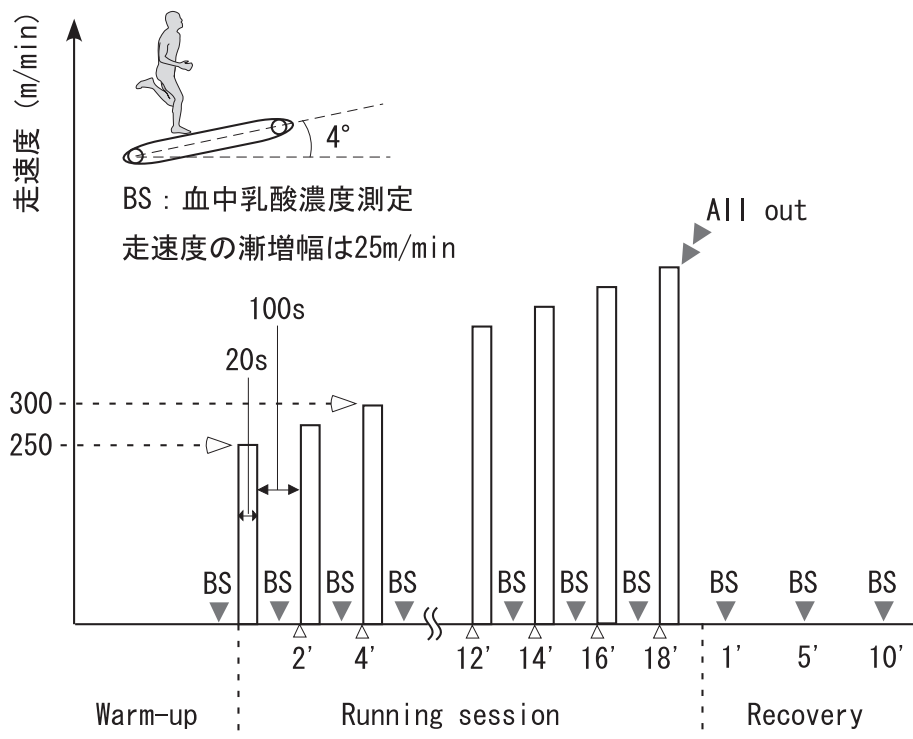


図7 Maximal Anaerobic Running Test (MART) のプロトコル例

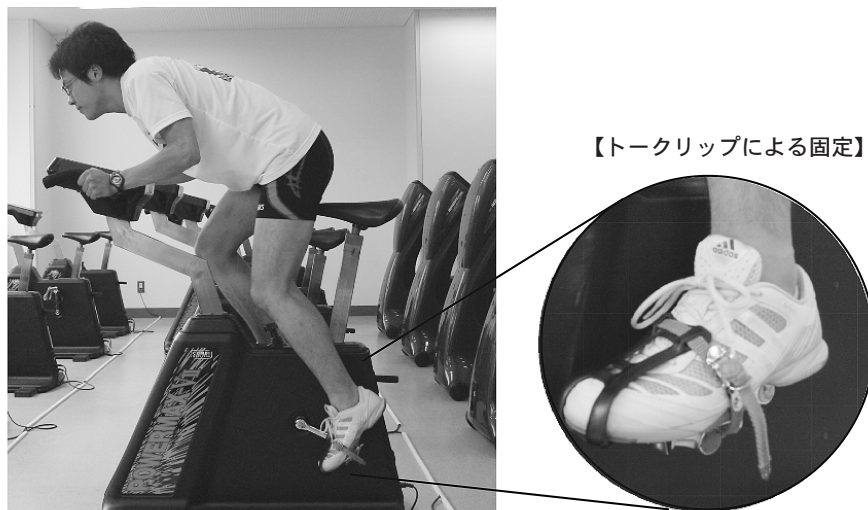


図8 Power Max を利用した Wingate test

の種目は、最大パワーが重視される投擲や跳躍種目において、その競技パフォーマンスを推し量るための非常に重要な指標であることが知られている。ハンマー投げのようにターン中に生じる強大な力とつり合いを取りながらリリースへ向かう種目においては、クリーンもしくはデッドリフトにおける最大挙上重量の増大と競技レベルの向上が一致する例も珍しいことではない（眞鍋，2010）。このことから、クリーンやデッドリフトにおいて発揮される重量物を引き上げる腰背部および脚の最大筋力は、高度な技術の土台として極めて重要な要素であることが推察できる。ここで注意が必要なのは、最大挙上重量を直接測定する場合は、十分なウェイトトレーニング経験を有しており、さらに一人では絶対に実施しないということである。フォームが定まっていないウェイトトレーニング初心者はいうまでもなく、想定外の事故が起きた際に対応するために、必ず経験豊富な指導者ならびにトレーニングパートナーを帯同させなければならない。なお、何かしらの理由によって最大挙上重量を直接測定できない場合は、表1を利用して% RM (Repetition Maximal) から推定する方法をとることも可能である。

このように筋力系の指標は競技パフォーマンスに繋がるコンディション把握において極めて有用ではあるが、評価に用いる種目の特性を十分に理解しておく必要がある。主動筋を決定づける測定時の姿勢や、反動の有無といった運動速度に関する条件はもちろんのこと、個人間比較を行う際にはスキルの要素が入りにくい種目を選択する必要も生じるであろう。さらに筋力系の指標となるのは最大挙上重量のみではなく、最大パワーが発揮されるような40～60% RM (Repetition Maximal) における反復速度などはスピード筋力の指標として用いられる (Bompa, 1999)。このように、筋力系指標は選択肢が多いため、評価項目を定める際には十分に注意するべきである。

表1 最大挙上重量の推定

挙上に成功した 回数 (reps)	%RM	推定される1RM = 挙上重量 × (kg)
1	100	1.00
2	95	1.05
3	93	1.08
4	90	1.11
5	87	1.15
6	85	1.18
7	83	1.20
8	80	1.25
9	77	1.30
10	75	1.33
12	67	1.49
15	65	1.54

RM: Repetition Maximal
Baechle and Earle (2000) を元に作図

3) 環境的因子

(1) シューズ

陸上競技は様々な種目に分類され、その種目特性に応じてシューズは進化を遂げてきている (図9)。シューズに求められる機能には、クッション性や安定性といった傷害予防を目的としたものから、軽量性やグリップ性といった競技パフォーマンス向上を目的としたものまで様々である。しかしながら全ての機能をバランス良く備えるのは難しく、軽量性を追求するとクッション性や耐久性は低下してしまうという難点がある。こうしたトレードオフ関係にある機能の何を高め、何を妥協するのかを明確にしておくことがシューズ選び、ひいてはコンディショニングにおいて重要である。また、シューズそのものの機能に加え、非常に重要なのが適合性である。



【短距離用】
軽量でグリップ性が高い
ソールの弾性が高い



【走高跳用】
踵にスパイクピンが配置され
踏切時の急激な方向転換に対応



【やり投げ用】
大きな衝撃を受け止めるため
耐久性および安定性が高い



【砲丸・円盤投げ用】
コンクリートサークル用に
適度な摩擦力を発揮するソール



【ランニング用】
安定性・衝撃吸収性が高い
ソールを採用し傷害を予防



【ランニング用】
軽量性およびグリップ性を高め
高速でのランニングに対応

資料提供：ミズノ株式会社

図9 陸上競技で使用するスパイクおよびシューズ

上記のようにメーカーによって高められた様々な機能も、適合性の低い、サイズの異なるシューズを履いた状態では十分に発揮できないためである。そのためには、競技者自身が自らの足の特徴を理解しておく必要がある。一般的にシューズのサイズは足長で決定されることが多いが、最近ではワイズ、つまり足囲の長短によっても選択できるシューズも販売されている。こうした自身における足の特徴を理解した上で、適合性の高いシューズを選択することもコンディショニングの一環であると

いえよう。

(2) ウェア

シューズと同様、陸上競技において身につける数少ないものがウェアである。これは試合時に着用するユニフォームから、練習で着用するジャージ、風雨時や寒冷条件下で着用するウィンドブレーカーにまで、様々なタイプが展開されている。そのなかでも目的に応じた機能を高めたものとして、主に速乾性や通気性、軽量性を高めた春夏用、防寒性および保温性を高めた秋冬用、撥水

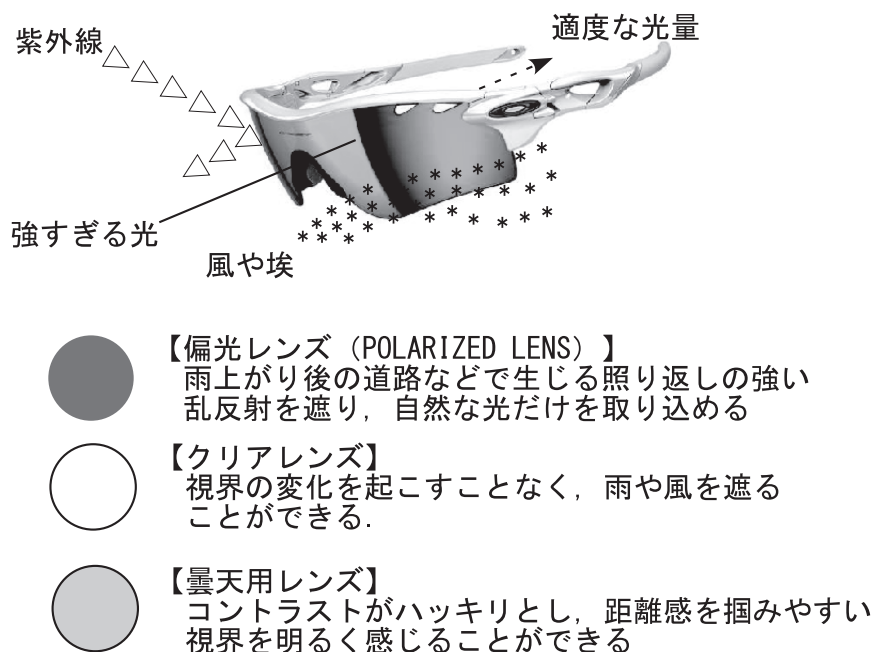
性を高めた雨天用、そして軽量性および伸縮性を高め、フィット性や空気抵抗までを考慮した試合用に大別される。こうした機能に加え、中長距離ランナーにおける公道トレーニング向けに再帰反射機能を有したウェアや、炎天下の直射日光に対して紫外線遮断機能を有したウェア、スパイクシューズをはいたままでの脱着が容易な機能を有したウェアなど、付加的な機能を高めたものも数多く見受けられる。そして、ウェアを選ぶ際に大きなポイントとなるのがデザインである。スポーツの世界においてもファッションの要素を加味したウェアは珍しいものではなく、むしろ自身を表現するためにファッション性を何よりも重視している競技者も珍しくはない。特にアスリートのタレント化が進む近年では、その競技者やチームのイメージに合わせたウェアがデザインされるなど、アピール性も機能の一部として認識されている。自身の憧れやお気に入りの選手が着用しているウェアを選ぶことで、競技に対するモチベーションが高まり、高い競技パフォーマンス発揮に繋がることを考えると、ウェアの選択はコンディショニングにおいて重要な位置を占めるとしても過言ではない。

(3) その他用器具

陸上競技は自身の身体を運ぶ競技であるため、可能な限り余計な用器具を着用しないことが多い。しかしながら、ラップタイムや走行時間を計測するスポーツウォッチや、紫外線から目を守るアイウェアなど、練習効率の向上ならびに競技パフォーマンス向上を目的として着用される用器具も存在する。

自身のラップタイムを計測する中長距離ランナーに必須のスポーツウォッチは、軽量で視認性の高い液晶画面、汗でも滑りにくいバンドや、押しやすいボタン配列などが特徴的であり、上記のウェアと同様に自身をアピールするためのデザインにも趣向が凝らされたものが多い。

また、近年において競技者達の着用率が高まっているのがアイウェアである。かつてはサングラスという表現が多かったが、疾走時に目に入る風雨や埃を防ぐ機能も着目されるようになり、さらにはウェアと同様にファッション的要素も持たせるなど、単純に紫外線から目を守る機能以上を示す意味でアイウェアと表現されることが増えてきた。特にスポーツ用に開発されたアイウェアは、機能的にも耐久性にも優れ、愛用者が急増している（図10）。上述の紫外線が人体に悪影響を及ぼすことは良く知られているが、さらに注意が必要なのは、紫外線の強度は標高にも影響を受けるという点である。紫外線は上空から地上に到達する間に空気分子などに散乱され、その強度は低下する。そのため、標高が高いほど紫外線は散乱を受けにくくなり、その地点で受ける紫外線は強くなる。一般的に標高が1000m高くなると、その強度は10%増加するとされ、さらに雪上のように照り返しが強い部分では80%もの紫外線が反射するとされる（気象庁、2014）。高地トレーニングのメッカであるアメリカのボルダーは標高2800m地点にあるため、地表に雪が残る晴れた日では、標高0%と比較して実に208%もの紫外線が選手に降り注ぐ計算となる。アイウェアを選択する際には、フィット性はもちろん、通気性やレンズカ



資料提供：OAKLEY JAPAN

図10 アイウェアの機能

ラーなど、入念にチェックするべきである。特に身体に直接身につけるものは長時間使用してから気づく問題点なども少なくないため、初心者はノウハウの蓄積が多く、信頼性の高いメーカーを中心に選択するべきである。

陸上競技はアスリートの持つ心技体を、最もシンプルな形で表現される競技である。日頃のトレーニングによって磨き上げられた技、培った体力、そして研ぎ澄まされた精神力を十分に発揮するためには、同じように優れたコンディショニングが必要不可欠である。自身が目標とする競技会、そして2020年の東京オリンピックにむけて、本稿がその一助とでもなれば幸いである。

文献

- (財)日本体育協会(2007)公認アスレティックトレーナー 専門科目テキスト6—予防とコンディショニング—. 文光堂. 東京:3-5
- 尾縣 貢 (2014) 2020 東京オリンピックへの道. 陸上競技学会誌. 10:25-30
- Yerkes, R. M., and Dodson, J. D. (1908) The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation. *Journal of Comparative Neurology and Psychology*, 18: 459-482.
- Pollock, V., Cho Dong, W., Reker, D., and Volavka, J. (1979) Profile of Mood States: the Factors and Their Physiological Correlates. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 167 (10): 612-614.
- 福島一雅, 斉藤明義, 佐藤賢治, 佐藤勤也 (1996) 女子スポーツ選手における疲労骨折と月経異常, 骨密度の関連について. *臨床スポーツ医学*. 13 (5): 493-497.
- 朝井 均, 中司妙美, 川口小夜子, 西 周助, 三村寛一, 藪下典子 (1999) 高精度体脂肪測定装置 (BOD POD) による身体組成測定—その1: インピーダンス法との比較検討—. *大阪教育大学紀要*. 47 (2): 289-297.
- Astrand, P. O., and Rhyning, I. (1954) A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J Appl. Physiol.*, 7: 218-221.
- 八田秀雄 (2008) 乳酸をどう活かすか. 杏林書院:東京, p.11.
- Rusko, H., Nummela, A., and Mero, A. (1993) A new method for the evaluation of anaerobic running power in athletes. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 66: 97-101.
- Vuorimaa, T., Häkkinen, K., Vähäsöyrinki, P., Rusko, H. (1996) Comparison of three maximal anaerobic running test protocols in marathon runners, middle-distance runners and sprinters. *Int. J. Sports. Med.*, 17 (2): 109-113.
- Dotan, and Bar-Or O. (1983) Load optimization for the Wingate anaerobic test. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 51: 409-417.
- 眞鍋芳明 (2010) 遠藤彰選手の関東学生大学院新記録樹立までの軌跡. *陸上競技研究*. 83 (4): 52-57.
- Baechle, T. R., and Earle, R. W. (2000) *Essentials of Strength Training and Conditioning* (2nd Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- ボンパ: 尾縣 貢・青山清英監訳 (2006) 競技力向上のトレーニング戦略. 大修館書店: 東京. :256.
- < Bompa, T. O. (1999) *Periodization: Theory and Methodology of Training*. Human Kinetics Publication: Champaign. >
- 気象庁 HP (2014) 紫外線の性質. 標高と紫外線. http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/uvhp/3-77uvindex_mini.html

トップアスリートとコーチのための “ブロック・ピリオダイゼーション”のモデルプラン

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）

石塚 浩（日本女子体育大学）

1. はじめに

競技スポーツのコーチやアスリートにとって最も重要な課題の一つとしてあげられることは、「目標とする競技会における最高の競技パフォーマンスの発揮」である。したがってこの課題を達成させるためには、主要な競技会に向けてどのような準備を行うのかということが非常に重要なポイントとなる。すなわち、競技会に向けた準備システムが、競技パフォーマンスに直接的な結果をもたらすことになる。この、競技会に向けた準備システムの基盤を担っているスポーツトレーニングのピリオダイゼーション理論について、現在まで最も広く流布されてきたものは、旧ソ連のマトヴェイエフによる伝統的なピリオダイゼーションであろう（マトヴェイエフ, 1985；村木, 1994）。しかし、国際的な競技スポーツの著しい発展に伴い、現代の競技スポーツを取り巻く環境は大きく変化し、1960年代に確立された伝統的なトレーニングのピリオダイゼーション理論に対し、疑問や批判が生じるようになってきた（魚住, 2001；Verchoshanskij, 1999）。その結果、現代の競技スポーツの現状に即した、トップアスリートのためのトレーニングのピリオダイゼーションの開発が行われるようになってきた（村木, 1994）。そのなかで、近年新たに体系化されたウラジミール・イスリン（Issurin, V）による“ブロック・ピリオダイゼーション”は、トレーニング負荷の著しい増大と複数のトレーニング目標の同時コントロールという、伝統的なピリオダイゼーションに内在する問題を克服することと、目標とする複数の競技会に焦点を合わせるために開発された（Issurin, 2008a, 2008b, 2010）。つまり“ブロック・ピリオダイゼーション”は、アスリートの目標とする競技会の準備のためのトレーニング計画を、より効率的なものにすることに寄与すると考えられている（Müller・Schrader, 2013）。2002年にイスリン（Issurin, V）によって“ブロック・ピリオダイゼーション”の概念を明確にした論文が発表されて以来（Issurin, 2010）、この概念は多くの言語によって翻訳され、体操競技や水泳など多種目にわたる競技スポーツにおいて多くの成功を収めている（Issurin, 2008a, 2010）。このように“ブロック・ピリオダイゼーション”は、現代の競技スポーツにおけるトップアスリートの競技会に向けた準備システムとして非常に大きな可能性を秘めているといえよう。し

かし残念なことに、陸上競技におけるその実践例は非常に少ないこと、さらにはこの理論に関する日本語での翻訳がほとんどなされていない影響などから、我が国における陸上競技界での“ブロック・ピリオダイゼーション”の認知度は低い（青山, 2012）。したがって、現在に至るまで、“ブロック・ピリオダイゼーション”における概念は理解できたとしても、実際にはどのようなプランとなるのかその全体像をイメージすることは難しい状況であった。このような状況の中、『Leichtathletiktraining』の最新の記事（Müller and Schrader, 2013）において、陸上競技の混成種目における、2014年度のシーズン最初の主要競技会までの“ブロック・ピリオダイゼーション”を用いたトレーニングのモデルプランが掲載された。そこで本稿では、“ブロック・ピリオダイゼーション”についての具体的なイメージをとらえることが可能となるよう、さらに、陸上競技の個々の種目における新たなトレーニング構造として“ブロック・ピリオダイゼーション”を検討する契機となることを願い、このモデルプランを紹介していきたい。

2. “ブロック・ピリオダイゼーション”とは

イスリン（Issurin, V）による“ブロック・ピリオダイゼーション”の特徴は、以下にあげる4つのポイントに集約される。一つ目は、トレーニング計画の立案において「非常に集中し専門化されたトレーニング負荷を用いてトレーニングを行う中間的なサイクル（メゾサイクル）」である“ブロック”を、基本単位とすること。二つ目は、身体は多くのトレーニング刺激に対し、同時に適応することに限界があるため、1つのブロック（メゾサイクル）におけるターゲットとする体力的な要因を最小限にとどめるということである。そして三つ目は、多くの体力的な要因を連続的に発達させるということである。すなわち、多くの体力的な要因を同時に発達させるための混合トレーニングによる“伝統的なピリオダイゼーション”と違い、“ブロック・ピリオダイゼーション”によるトレーニングは、合理的に選択されたターゲットとなる体力的な要因を選択と集中によって、連続的に向上させることが目的となる。最後に、負荷によるマイナスの相互作用を取り除いた、専門化されたブロック（メゾサイクル）における構成とする（Issurin, 2008a, 2008b,

2010) ということである。

“ブロック・ピリオダイゼーション”の構造は、非常にシンプルである。表1に示したように、基本単位となる“ブロック”には、『蓄積 (Accumulation) ブロック』、『転換 (Transmutation) ブロック』、『現実化 (Realization) ブロック』の3つの種類が存在し、それぞれの機能を担っている。1つのブロック (メゾサイクル) の期間は、過度の疲労の蓄積を伴わず生化学的・身体的に望ましい変化を引き起こすことが可能な2～4週間で構成される。そしてトレーニングの残存効果を合理的に利用しながら、単一のブロック (メゾサイクル) を連結させ1つのトレーニングステージを構成し、各トレーニングステージの最後に、試合 (テスト試合も含む) が来るように配置する (図1)。1つのトレーニングステージの期間は約2か月となるが、実際にはこれらのブロックの単なる羅列ではなく、形態的および有機的な適応が比較的多くの時間を必要とするプレシーズンにおけるトレーニングステージは約3か月と長くなるが、重要な試合がより頻繁に配置され、複数の競技パフォーマンスのピーク達成が求められるシーズンの後半においては短く、25日間程度となる。そして、マクロサイクルにおけるトレーニン

グステージの総数は、通常、各スポーツの特徴、試合カレンダー、重要な試合の頻度などに従って、4つから7つまでと変化に富む (Issurin, 2008a, 2010) ことになる。このトレーニングステージが複数連続することによりマクロサイクルが構成される (Issurin, 2008a, 2008b, 2010) という構造になっている。

3. 混成競技のための“ブロック・ピリオダイゼーション”のモデルプラン

本稿で紹介する“ブロック・ピリオダイゼーション”のモデルプランは、シーズン最初の主要競技会であるオーストリアのGötzisにおいて、2014年5月31日、6月1日行われる伝統的な混成競技大会までのトレーニングプランの例である。奇しくも、我が国の試合カレンダーにおいても同日に混成競技の日本選手権が行われるため、その具体的な内容は非常に興味深いものとなるであろう。前述した“ブロック・ピリオダイゼーション”の原理および構造を踏まえたうえで、このモデルプランについて紹介することとしたい。

混成競技は、単一種目の最高記録を競う合う競技ではなく、走・跳・投の各種目に渡ってルールによって定め

表1 “ブロック”の種類

種 類	特 徴
蓄積ブロック (Accumulation)	基礎的な体力的要因 (有酸素性持久力や筋力など) と技術を改善するブロック 比較的量が多く、強度が低いトレーニング負荷を用いる
転換ブロック (Transmutation)	蓄積ブロックにおいて向上した一般的な体力的要因を専門的な競技の準備 (無酸素性持久力や専門的な筋持久力など) に転換するブロック
現実化ブロック (Realization)	特定の瞬間に最高のコンディションを引き出す (ピーキング) ためのブロック 完全回復、最大スピードや敏捷性の獲得、各種目の専門的な準備などが含まれる

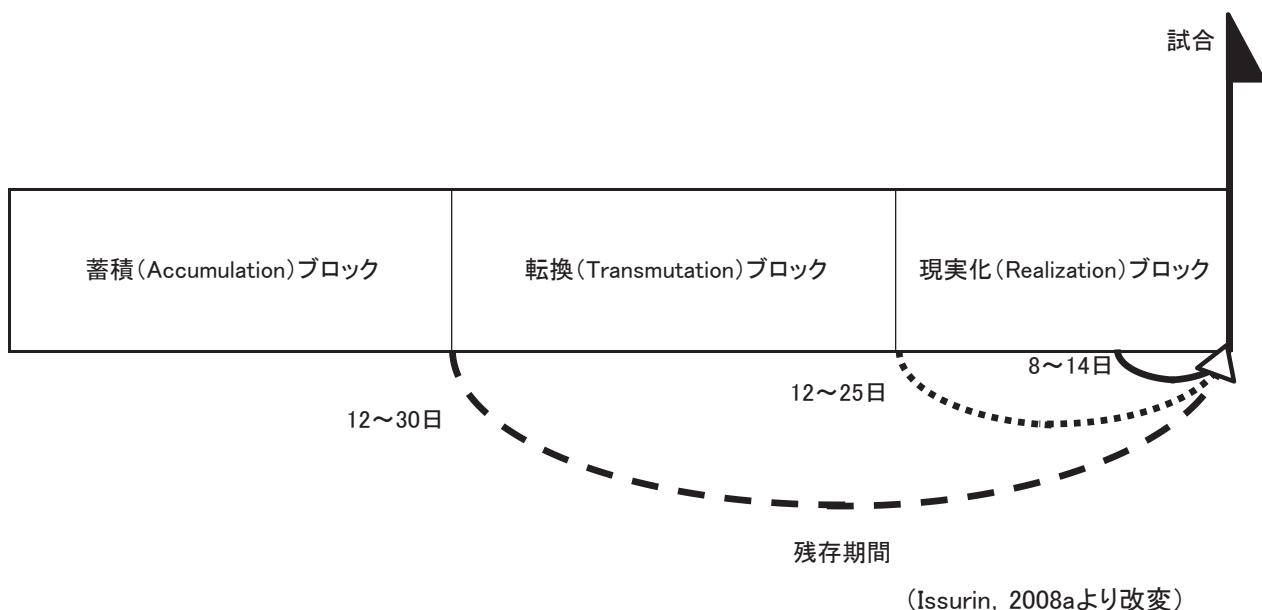


図1 トレーニングステージの構造

られた種目を順序に従って競い合い、個々の種目の最高記録が得点化され、その総得点によって競われる特性を持つ（村木，1982）。この競技には、走・跳・投すべての基本的種目が含まれるため、体力および技術の両面で要求される要素は膨大である。このように、混成競技特有の難しさは、限られたトレーニング時間に必要とされる多様な要求を満たさなければならないことであるため、単独種目のアスリートのトレーニングプランをそのまま採用することはできない（Müller and Schrader, 2013）。7 種目あるいは 10 種目の技術を同時に完成させることは不可能であるため、混成競技のアスリートは特別に重要な種目に対してトレーニングを集中して行う必要がある（シュモリンスキー，1982）。したがって、混成競技のためのイスリン（Issurin, V）による“ブロック・ピリオダイゼーション”のプランを検討する際、初めに考えなくてはならないことは、混成種目に必要とされる多様なトレーニング要素の中からターゲットとする要素を合理的に選択することである。すなわち、トレーニング要素の優先順位を決定することである（Müller and Schrader, 2013）。そしてトレーニング計画は、トレーニングの残存効果を合理的に利用しながら、“ブロック”を連結しトレーニングステージの最終段階でトレーニング効果が最も高まるように構成していくこととなる（Issurin, 2010）。

4. 具体的なトレーニングステージの配分

図 2 に、2013 年 10 月 1 日から、2014 年 5 月 31 日、6 月 1 日の Götzis で行われる、シーズンの最初の主要競技会までの具体的なトレーニングステージの配分を示した。そして図 3 には、図 2 をもとにして、トレーニングステージごとの各ブロックの配分と具体的な日数を示した。

図 2 に示したように、Götzis で行われる最初の主要競技会までの準備期間を、このモデルプランでは 4 つのトレーニングステージに分けている。秋と冬および春それぞれに二つの完全なトレーニングステージ（蓄積・転換・現実化ブロック）が配置されていることが分かる。

第 1 トレーニングステージは、2013 年 10 月 1 日から 11 月 24 日までの 55 日間となっており、前述した 1 つのトレーニングステージの期間は約 2 か月という基本的な期間に一致している。このトレーニングステージにおける各ブロックの配分は、蓄積ブロックが 20 日間（約 3 週間）、転換ブロックが 21 日間（3 週間）、そして最後の現実化ブロックが 14 日（2 週間）となっている。このトレーニングステージを計画する前に留意すべきことは、11 月の最初の現実化ブロックについてである。このブロックの目的は、高い強度を実現し、テストおよびテスト試合で最適な結果を達成すること、ならびにけがのリスクを最小限に抑えることであるため、より暖かい地域でトレーニングキャンプの一環として行うことが必

2013年10月	2013年11月	2013年12月	2014年1月	2014年2月	2014年3月	2014年4月	2014年5月	2014年6月
1 蓄積(1)	1	1	1	1 ドイツ室内	1	1	1	1 Götzis
2	2	2	2	2 ドイツ室内	2	2	2	2
3	3	3	3	3 蓄積(3)	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5 現実化(4)	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11 現実化(1)	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12 現実化(2)	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14 転換(4)	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16 転換(2)	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17 現実化(3)	17	17	17
18	18	18	18 地域選手権	18	18	18	18	18
19	19	19	19 地域選手権	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20
21 転換(1)	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24 再生	24	24 転換(3)	24	24	24	24
25	25 蓄積(2)	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29		29	29	29	29
30	30	30	30		30	30	30	30
31		31	31		31 蓄積(4)		31 Götzis	

図 2 年間のトレーニングブロックの配分例（4 トレーニングステージ）
（Müller and Schrader, 2013 より改変）

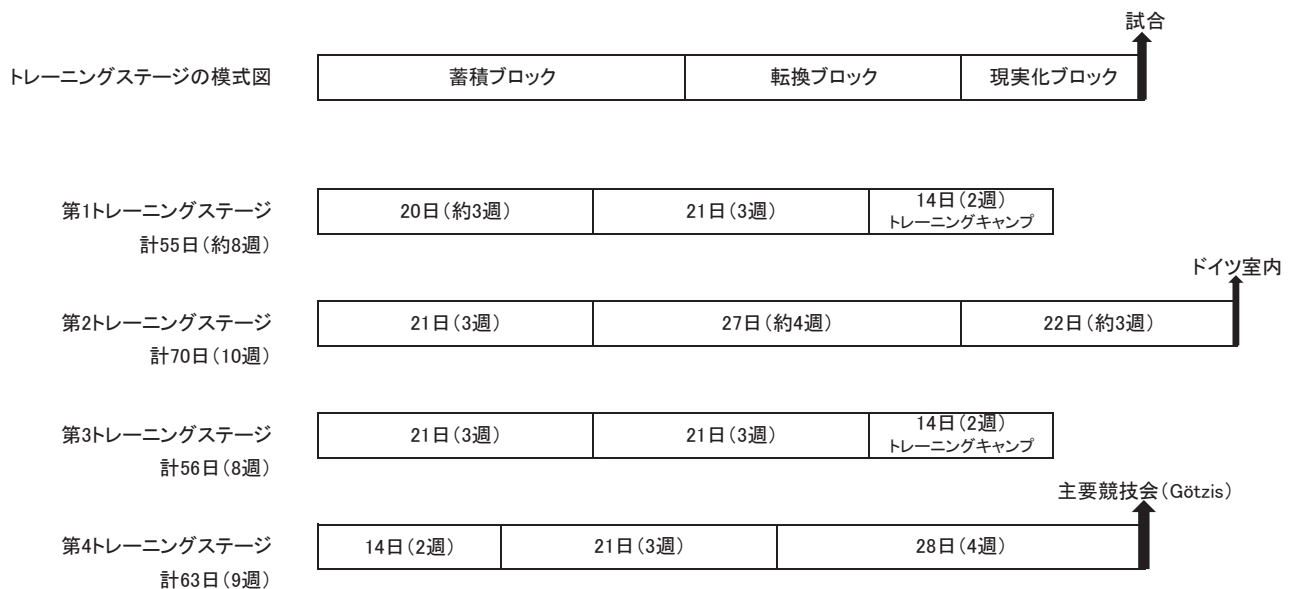


図3 4つのトレーニングステージのブロックの配分
(Müller and Schrader, 2013より作図)

要である (Müller and Schrader, 2013)。

第2トレーニングステージは、2013年11月25日から2014年2月2日の70日間であり、第1トレーニングステージより15日(約2週間)長い。各ブロックの配分は、蓄積ブロックが21日(3週間)、転換ブロックが27日(約4週間)、現実化ブロックが22日(約3週間)となっている。第2トレーニングステージの特徴は、現実化ブロックの終わりに、ドイツ室内選手権を配置していることである。したがって、現実化ブロックの前に配置される転換ブロックでは、競技力に内在する諸要因の達成度を確認しておくことが求められる (Müller and Schrader, 2013)。

第3のトレーニングステージは、2014年2月3日から3月30日までの56日間となっている。そして、各ブロックの配分は、蓄積ブロック及び転換ブロックがともに21日(3週間)、最後の現実化ブロックが14日(2週間)となっており、これは第1トレーニングステージとほぼ同様のブロック配分である。このトレーニングステージの現実化ブロックは、やはり第1トレーニングステージと同様トレーニングキャンプで終了すべきであり、現実化ブロックの最後に行うパフォーマンステストを実施するために最適な条件となることを目的とする (Müller and Schrader, 2013)。

第4のトレーニングステージは、2014年3月31日から6月1日のシーズン最初の主要競技会までの63日間(9週間)となっている。このトレーニングステージの目的は、シーズンの最初の主要大会(ここでは、Götzisで行われる混成競技の予選大会)において、最高の競技パフォーマンスが発揮できるようにアスリートを導くために実施されるものである。したがって、各ブロックの配

分は他のトレーニングステージとは異なり、蓄積ブロックが14日(2週間)と短く、反対に現実化ブロックが28日(4週間)と最も長いことが特徴的である。主要競技会直前の、この28日間という期間は、伝統的なピリオダイゼーションにおいて特に重要な競技会の直前に、それだけに目標を絞って備える場合に組み込まれる、「試合前メゾサイクル」とほぼ同様の期間であり機能的な面からも共通すると考えられる(青山, 2012)。そして、その後に続く試合シーズンの間は、トレーニングブロックは短縮した形で繰り返されていくこととなる (Müller and Schrader, 2013)。

5. 各ブロックの1週間のモデルプラン

前述したように、混成種目のための“ブロック・ピリオダイゼーション”のプランを検討する際、初めに考えなくてはならないことは、混成種目に必要とされる多様なトレーニング要素の中から、ターゲットとする要素を合理的に選択すること、すなわち、トレーニング要素の優先順位を決定することである (Müller and Schrader, 2013)。そして、各ステージの最後に、可能な限り高いトレーニング効果を満たしていることが重要なポイントとなる (Issurin, 2008a, 2008b, 2010)。

表2から4には、各ブロックの1週間のトレーニングのモデルプランを示した。このプランにおける優先順位は、跳躍力、スプリントスピードとスプリントパワー、砲丸投そして走高跳であるとしている (Müller and Schrader, 2013)。これらのトレーニング要素の優先順位を踏まえたうえで、蓄積ブロックでは基本的な体力的要因及び技術の形成、改善を目的にトレーニングを遂行していく。転換ブロックでは、個々の競技種目の技術向

表2 “蓄積”トレーニングブロックの週間プラン

月	火	水	木	金	土	日
・パワー ・各種スプリント (最大下で行う)	・60min エルゴメーター/ゲーム/持久力トレーニング ・補強運動等 ・快調走 (100m まで) ・メディシニングボールプログラム	・下り坂スプリント (技術志向/100m まで) ・スプリントスピードのための専門的筋力トレーニング	・60min エルゴメーター/ゲーム/持久力トレーニング/水泳 ・快調走 (100m まで) ・メディシニングボールプログラム	・パワー ・スプリントスピード (例えば、牽引走など)	・フリー	・30min 持久走 ・補強運動等 ・メディシニングボールプログラム
・走高跳 (技術的要素) ・水平跳躍 (砂場で)		・垂直跳躍 ・体操		・走高跳 (技術的要素) ・水平跳躍 (下り坂)		

(Müller and Schrader, 2013 より改変)

表3 “転換”トレーニングブロックの週間プラン

月	火	水	木	金	土	日
・走高跳 ・体操	・軽いメディシニングボールプログラム/砲丸 ・60min エルゴメーター/ゲーム/持久力トレーニング ・球技等 ・快調走 (100m まで)	・走高跳	・砲丸 ・60min エルゴメーター/ゲーム ・テンポ走 (800m/1500m) ・快調走 (100m まで)	・走高跳 ・体操	・フリー	・フリー
・パワー ・各種スプリント ・スプリントスピードのための専門的筋力トレーニング		・片脚ジャンプ (30m) ・下り坂走		・牽引走 ・スプリントスピードのための専門的筋力トレーニング	・スピード持久力	

(Müller and Schrader, 2013 より改変)

表4 “現実化”トレーニングブロックの週間プラン

月	火	水	木	金	土	日
・テスト試合 (走高跳)	・スプリントテスト: 30m クラウチングスタート 40m スタンディングスタート	・ゲーム (再生)	・フリー	・テスト試合 (走高跳)	・スプリントテスト: 30m クラウチングスタート 30m 加速走	・30min 持久走 ・補強運動等 ・ストレッチング (再生)
・テスト試合 (砲丸投) ・砲丸投の前方後方投げ ・30min 持久走	・テスト試合 (やり投)			・テスト試合 (砲丸投) ・砲丸投の前方後方投げ ・30min 持久走 (軽めに)	・テスト (5 段跳) ・テスト (30m 片脚ジャンプ)	・再生

(Müller and Schrader, 2013 より改変)

上をめざし、強度を漸進的に増加させトレーニングを行う。そして現実化ブロックでは、競技会に向けての専門的な準備を行っていく (Müller・Schrader, 2013)。

6. おわりに

“ブロック・ピリオダイゼーション”の他の競技種目における多くの実践例および成功例がみられる中、残念ながら、陸上競技における“ブロック・ピリオダイゼーション”の実践例は非常に少ない。種目間には要求される体力的要因、試合カレンダー、競技形式などに大きな相違がみられるため、陸上競技における“ブロック・ピリオダイゼーション”の実践について、具体的なイメージをとらえることが難しい状況がある。本稿において紹介したモデルプランは、陸上競技における現代のトップアスリートの競技会に向けた準備システムとしてのトレーニング計画を、より効果的なものにするための可能性を広げる糸口となるだろう。しかし、このモデルプランは、多くの陸上競技の種目の中の一つである混成競技を対象としたものであったため、その特異な種目特性上、このプランを陸上競技のすべての種目に適用することは難しいと考えられる。また、このモデルプランを我が国の試合カレンダーに置き換えて検討する際、モデルプランでの主要競技会と同日に配置される混成競技の日本選手権後に行われる、アジア大会などのさらに重要な競技会に向けてのプランが非常に興味深いところである。しかし、このモデルプランの期間はシーズンの最初の主要競技会までであったため、その後に続く試合期についての詳細な情報を得ることができなかった。国際的な活躍を目指すトップアスリートにとっては、日本選手権という国内最終予選までのトレーニング計画が重要であることは言うまでもないが、それとともに、国内最終予選から最重要競技会である国際的な競技会までのトレーニング計画についても非常に重要な課題となると考えられる。ヨーロッパでは8月にヨーロッパ選手権が開催され、その代表選手となるかどうかによって、“ブロック・ピリオダイゼーション”は変更される。一方日本は、9月末からのアジア大会がこのヨーロッパ選手権と同じ位置

づけの競技会になると考えられる。ヨーロッパ選手権とアジア大会の開催時期には、約1カ月余の差が存在する。双方のトレーニングの計画の仕方は相違する部分が生じるが、“ブロック・ピリオダイゼーション”の理論を踏まえてトレーニングが計画されることで、より高い競技パフォーマンスが達成されることを期待したい。

文献

- 青山亜紀 (2012) ブロック・ピリオダイゼーションとは何か。陸上競技学会誌 10 (1) : 36-43.
- Issurin, V. (2008a) Block periodization versus traditional theory: a review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48 (1): 65-75.
- Issurin, V. (2008b) Block periodization Breakthrouh in Sports Training. *Ultimate Athlete Concepts: Michigan*.
- Issurin, V. (2008c) Block periodization II . *Ultimate Athlete Concepts: Michigan*, pp. 68-76.
- Issurin, V. (2010) New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. *Sports Medicine*, 40 (3): 189-206.
- マトヴェイエフ：江上修代訳 (1985) ソビエトスポーツトレーニングの原理。白帝社：東京，pp. 316-345.
- 村木征人 (1982) 陸上競技のコーチング フィールド編。ぎょうせい：東京，pp. 654-683.
- 村木征人 (1994) スポーツトレーニング理論。ブックハウス HD：東京，pp. 50-74.
- Müller, F and Schrader, A (2013) Zyklisierung des Trainings in Blöcken. *Leichtathletiktraining*, 9・10 : 22-27.
- シュモリンスキー：成田十次郎・関岡康雄共訳 (1982) ドイツ民主共和国の陸上競技教程，ベースボールマガジン社：東京，pp. 469-479.
- 魚住廣信 (2001) スポーツトレーニング理論の構築 — ロシア国内におけるマトヴェイエフ理論批判の経緯 —。兵庫大学付属研究所研究所報，6 : 25-53.
- Verchoshanskij, J. V. (1999) The end of "periodization" of training in Top-class sport. *New Studies in Athletics*, 14 (2): 47-58.

記念講演

【Coaching : A sprint technique】

Hiroshi Sawamura (Nihon University)

1. Component Stages of a 100m Race (Fig 1)

This Figure shows that reaction time accounts for 1% of the entire race, and even the block clearance is 5%. It can be said that the most important aspects of a 100m sprint are acceleration and maintenance of top speed.

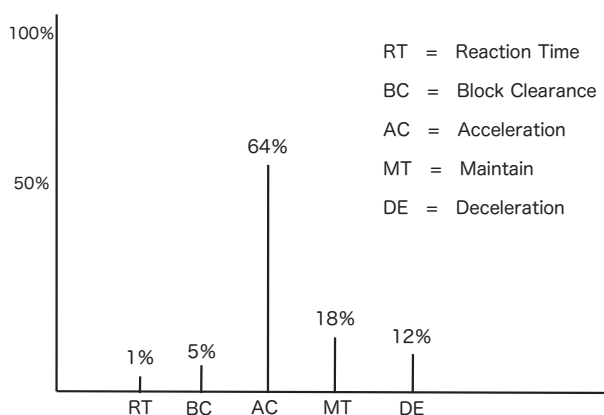


Fig 1. Component Stages of a 100m Race

2. Arm Swinging (Fig 2)

Before practicing arm swinging, athletes do two or three relaxed runs of 50 or 60 meters at about 50% of their full effort. Doing so helps condition the body and lays the foundation so that correct movements can be practiced without difficulty.

There are two ways of practicing arm swinging.

First is the stationary method in which the runner performs the exercise sitting on a bench or standing still.

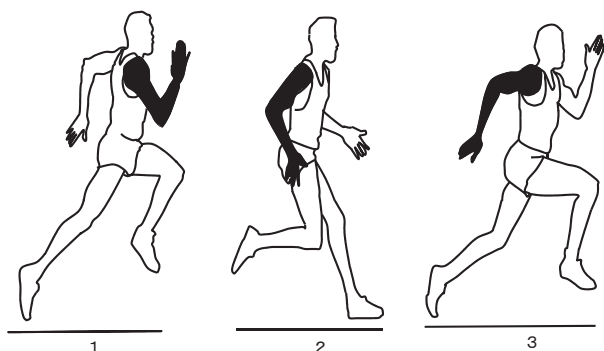


Fig 2. Arm Swinging

The second method sees the athlete check his arm swinging technique during a relaxed run.

Start by swinging your arms with the palms open. Some athletes like to clench their fists lightly; that is also acceptable but be sure not to make a tight fist.

Starting with your right arm swung back, bring the arm forward until your palm is in the position shown in the number 1. When doing so, make sure your elbow is bent to an angle slightly tighter than 90°.

Next, swing your right arm backwards again. When doing so, your arm will extent naturally, so be sure your elbow opens to the angle indicated in number 2. In practice, the fingers of your right hand should brush against the hem of your running shorts.

Once your arm is swung fully back, bending the elbow slightly as shown in number 3 will cause the arm to recoil naturally and begin a forward swing again. When swinging the arm forward, the position of the palm is radically different from that during the backswing. Although not indicated in the any Figure 2, remember that the elbow should be closed to around 90° and the arm swung forward, at which time the palm should be positioned to brush the waistband of your running shorts and swing upwards to face height.

3. Spacing (Fig 3)

Begin by approaching the start line and assuming the “on your marks” position by placing your hands, front foot and

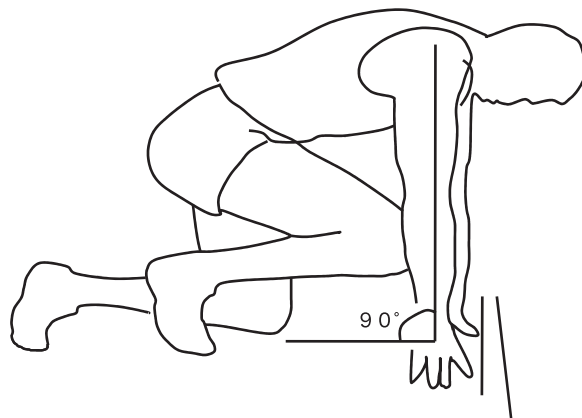


Fig 3. Spacing

back foot as indicated in the Figure 3. When viewed from the side, your arms should be perpendicular to the ground.

When viewed from the front, your hands should be placed on the line slightly further apart than shoulder width.

4. The “Set” Position (Fig 4)

To assume the “set” position, raise your hips. Repeat this movement (i.e., move between the “on your mark” and “set” positions) a few times, keeping your arms straight. Repeating the movement allows you to fine-tune the position of your hands, front foot and back foot as required. When assuming the “set” position, it is vital that your front leg is bent to 90° and your rear leg to 135° as shown in the Figure 4. Check that your hands and feet are not spaced too close or far apart.

Use tape to mark the position of your front and back feet, then place the starting blocks so that they match the taped position.

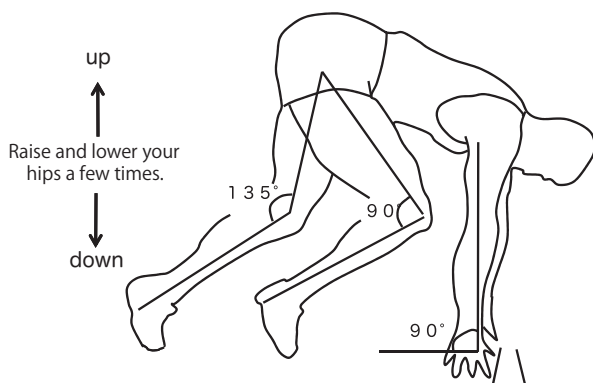


Fig 4. The “Set” Position

5. The “On Your Mark” Position (Fig 5)

Position the starting blocks to match the front and rear foot positions you marked out using tape. Assume the “on your mark” as shown in the Figure 5 and wait for the call to “set”.

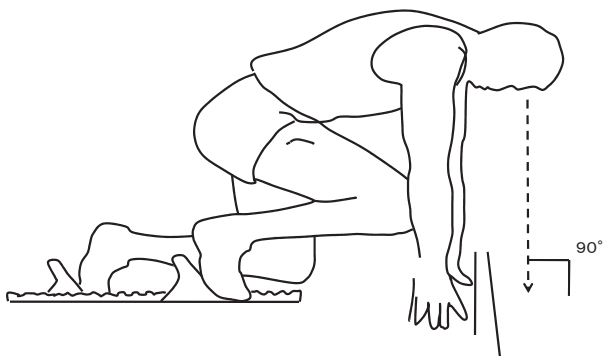


Fig 5. The “On Your Mark” Position

You should be looking straight down at this time.

6. The “Set” Position (Fig 6)

Raise your hips slowly to the “set” position as shown in the Figure 6. Stop with your front leg bent to 90° and your back leg to 135° and wait for the starter’s gun.

When in the “set” position, your arms should be perpendicular to the ground when viewed from the side.

Be careful to ensure your shoulders are not pointing too far downward in front of you, as this will increase the burden on them when you start running and prevent you from making a smooth start.

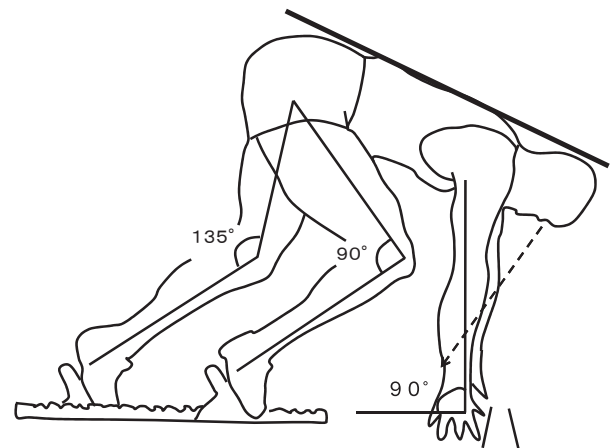


Fig 6. The “Set” Position

7. Block Clearance (Fig 7)

When the starter’s gun is fired, start running as shown in the Figure 7. Remember to maintain your body at 45° to the ground when your front foot leaves the blocks and keep your line of sight at 90° to the angle of your upper body.

Do not look up at too sharp an angle, look straight ahead or look too far down, as this will cause the shoulders to tense and will prevent effective swinging of the arms. It is important, therefore, for the athlete to maintain the right

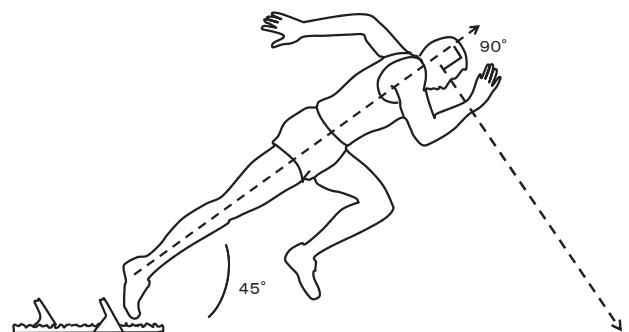


Fig 7. Block Clearance

angle of sight as indicated in the Figure in order to ensure natural, uncramped arm technique.

Swing the arms fully back and front as shown in the Figure.

8. Acceleration <initial> (Fig 8)

Start running when the starter's gun is fired as shown in number 1. Remember to swing your arms fully back and forth, but take care not to completely straighten your arm on the backward stroke.

Your upper body should be at 45° at the start, and you should gradually come upright over the first 20 or 30 meters as shown in number 1 through 4.

Take care not to pop your head or body up suddenly.

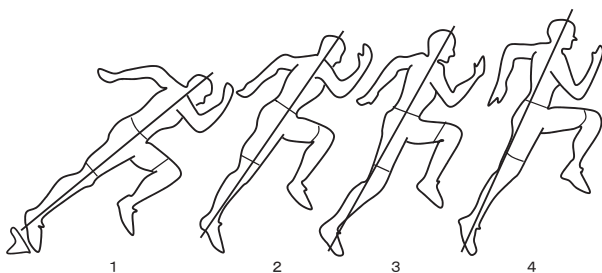


Fig 8. Acceleration <initial>

9. Acceleration <secondary> (Fig 9)

It is said that speed is determined by stride and pitch; this theory holds that the larger the stride and faster the pitch, the greater the speed. This is, however, all talk and not actually possible.

Therefore, two-dimensional theories like stride method and pitch method will not be discussed here.

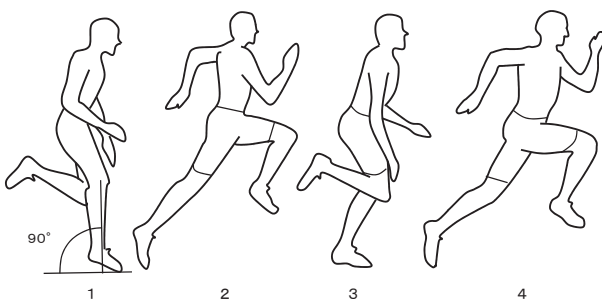


Fig 9. Acceleration <secondary>

Upper Body

Your upper body should be angled slightly forward as shown in number 1 through 4. Swing your arms fully forward and back. Starting with your right arm swung back, bring the arm forward making sure your elbow is bent to

90° or a slightly tighter angle as shown in number 2. On the backward stroke, the elbow will naturally start to open when your fingers reach the closest point to the ground as shown in number 3.

Remember, though, that the elbow should not be completely straightened; try to keep some slack.

Lower Body

When your foot touches the ground, your lower leg should be perpendicular to the ground as shown in number 1. At this time, your upper body should be on the front foot. Your right heel will at this moment come into contact with the ground and create a rebound force away from the ground. This rebound action is the source of propulsive energy.

The other leg is now on the return stroke. Make a conscious effort not to thrust the thigh upwards and the lower leg forward. The important thing is to push quickly against the ground directly below you when you get the aforementioned rebound as shown in number 1 and 3.

10. Correct Ground Contact According to Speed (Fig 10)

When jogging, the first contact is made with the whole sole of the foot as shown in number 3.

When running at between 50 and 60 percent effort, there is less contact than when jogging as shown in number 2.

This trend continues when the effort rate is increased to between 70 and 100 percent, and the area of the foot touching the ground in the initial decelerating contact is even smaller as shown in number 1. Most athletes do not realize it, but the heel also comes into contact with the ground, albeit for a fleeting moment.

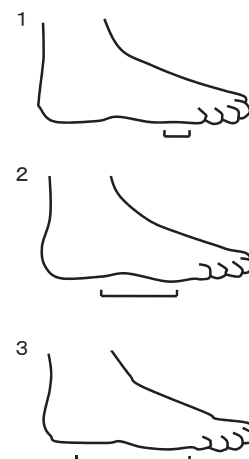


Fig 10. Correct Ground Contact According to Speed

11. Up-Down Motion (Fig 11)

Whether jogging or in an all-out sprint, watch the runner's head and you will see that his head is moving up and down. number 1 and 3 show how the body floats higher off the ground after kicking against it with the feet, while number 2 shows the lower trajectory when the feet make contact.

The important thing is not to kick backwards when your foot comes in contact with the ground, but to push against the ground directly beneath your body as shown in number 2. It is as if you are springing your body directly upwards for a split second.

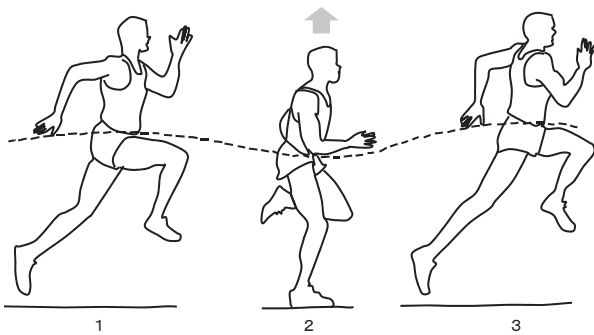


Fig 11. Correct Ground Contact According to Speed

12. Maintenance of Maximum Speed and Deceleration

It is said that national-class and world-class athletes achieve maximum speed at around the 65 meter mark. This phase is called acceleration.

It is also said that athletes can maintain their maximum speed for around 20 meters, and this maintenance of speed is the second most important component of sprint racing after acceleration.

Even world-class athletes like Carl Lewis, Leroy Burrell and Floyd Heard show some drop-off in speed; the key to sprint technique is how to minimize deceleration, which is thought to occur over the course of a dozen meters or so.

The maintenance of maximum speed and minimization of deceleration can be thought of as a single technique. Some

speak of changing gears in the second half or switching to the pitch technique just before the finishing tape, but these techniques do not apply to sprints.

Running technique at this stage of the race is basically the same as the acceleration stage. In the US, coaches will urge their runners to “stay” “hold” “keep going” “stroke” and “push” in the second half of a race. Let's take a closer look at what those words actually refer to. “Hold,” for instance, means coming upright with the upper body relaxed, looking straight ahead, relaxing the jaw, swinging the arms fully back and forth, not raising the thighs so far that they become parallel to the ground, and using the legs to give a robust push off the ground directly under the body.

The second half of the acceleration stage can be summed up in five actions:

1. Bring the body upright.
2. Feel should make contact with the ground directly under the body and push up rather than kick back.
3. Swing the arms.
4. Let the legs make the return stroke naturally.
5. Relax, especially the jaw and shoulders.

The best way to learn sprint is how to sprint.

《講師プロフィール》

澤村 博（さわむら ひろし）

1943 年生まれ

現 職：日本大学 名誉教授

学 位：Ph.D. M.S. College of Agriculture and Life Science
University of Wisconsin at Madison

専門分野：陸上競技, 生涯教育論（スポーツ）
公園・レクリエーション論

略 歴：前日本大学陸上競技部監督
日本陸上競技学会理事長
日本陸上競技連盟国際委員会副委員長
日本大学文理学部教授（2013 年、定年により退職）

基調講演

【研究対象としての実践知】

朝岡 正雄（環太平洋大学）

1. 「実践知」とは何か？

今日のテーマに入る前に、はじめに、「知」もしくは「知識」という語はどのように理解されているのかについてお話ししたいと思います。「知」もしくは「知識」は哲学用語で、広義には、人間のさまざまな行為を通じて獲得された、確実な根拠に基づく認識、あるいはこの種の認識を獲得する能力を表していますが、狭義には、自然の因果的な関係、すなわち「ロゴス」の把握に基づいて獲得された「知」もしくは「知識」、あるいはこの種の「知」もしくは「知識」を獲得する能力、つまりプラトンの意味の「エピステーメー」に限定して用いられています。（村上陽一郎 1981：14 頁）

この哲学用語としての「知」もしくは「知識」の広い意味と狭い意味のそれぞれに対応して、古代ギリシャのアリストテレスは「永遠不変の存在について成立する科学的知識」を「エピステーメー」と呼び、「職人の技術における知」を「テオレイン」と呼んで、2つの異なる「知」の存在に言及しています（アリストテレス 1949：241 頁以下）。同様に、1950 年代に活躍したイギリスの哲学者ギルバート・ライルは「何であるかを知る」（knowing that）と「いかにするかを知る」（knowing how）の区別に言及し（ライル, G. 1987：27 頁以下）、1960 年代に活躍したイギリスの科学哲学者マイケル・ポラニーもまた「科学的に知ること」（科学知：scientific knowing）と「無言のうちに知ること」（暗黙知：tacit knowing）は異なる知であることを指摘しています（ポラニー, M., 1980, 18 頁以下）。この2つの「知」の区別のうちのアリストテレスの「テオレイン」は「どのようにしたら物がうまく作れるかに関する知」、ライルの「knowing how」は「いかにするかに関する知」、ポラニーの「暗黙知」は「何かを行うことを通して獲得される知」を表していますが、これらの「知」が「実践知」と呼ばれています。

この「実践知」に関連して、スペインの哲学者オルテガは 1949 年に出版された“Betrachtung über die Technik”（『技術とは何か』）という本の中で、「職人の技術」の領域では「段取り実践知」と「身体中心化実践知」の2つが働いていることに言及しています（Ortega, Y.G.J. 1949: S.93ff.）。この場合、「段取り実践知」というのは、どんな道具や装置をどんな順序で用いるのかという「作

業の手順に関する知」を意味しています。また、「身体中心化実践知」は、私があるいは協働する仲間たちがどのように自分の体を動かすのかという「^{からだ}身体の動かしかたに関する知」を意味しています。スポーツ科学もしくはコーチング学では、オルテガの言う「段取り実践知」も指導方法論の主要な研究テーマではありますが、以下では、オルテガの意味の「身体中心化実践知」に絞って話しを進めていきたいと思っています。

2. 「身体知」とはどのようなものか？

哲学者の村上陽一郎は上に述べた「身体中心化実践知」に関連して、「身体的訓練においてはじめて習得される『自転車に乗る』、『泳ぐ』、『楽器を弾く』といった能力の獲得においては」、確かに「人間の筋肉の動きについての完全な科学的知識」、すなわち「エピステーメー」、ないしはそのロゴスが把握されているわけでもなく、まして、その因果性を知悉した上での筋肉運動の操作的支配が行われるわけでもないが、「どのように筋肉を動かしたら」あるいは「動かさなかったら」、「泳げるか」あるいは「溺れるか」、「どのように筋肉支配を行えば美しい音が生み出せるか」という点について、「われわれは知的な働き、すなわち『身体知』が参画していることを認めざるをえない」と述べています。（村上陽一郎 1981：13 頁以下）つまり、ここで言う「身体知」とは、どのように身体を動かせばあることが「できる」のかに関する「知」であり、この知を哲学者の中村雄二郎は「体性感覚の知」あるいは「パトスの知」と呼んでいます（中村雄二郎 1984：186 頁以下）

ここでははじめに、この意味の「身体知」はいわゆる「科学知」に置き換えることはできないということを確認しておきたいと思っています。たとえばワルツステップのような簡単な「動きかた」であれば、それが「どのようなもの」であるのか分かれば、即座にそれを「やる」ことができますが、「け上がり」や「背面跳び」のような比較的難しい「動きかた」がまだできない人に、これらの「動きかた」に関する客観的な情報をたとえどれほど正確に伝えたとしても、それらの「動きかた」が即座に「できる」ようになるわけではありません。古代ギリシャのアリストテレスは、「できる」にはそれを「する」ことが必要であり、「する」には「習う」ことが必要であり、しかも「習う」のは「する」ことを通して行われると述

べて、「知る」と「できる」の違いを指摘しています（アリストテレス 1949：241 頁以下）。

ここでは二番目として、この「できる」とは一体どういうことなのかについて考えてみたいと思います。身体を使って何かが「できる」という場合には、たとえば「自転車に乗れる」とか「ハサミやノコギリが使える」というように（1）「道具を使って何かが『できる』」という場合と、「け上がり」や「クロール」さらには「背面とび」が「できる」というように（2）「自分の身体を使って何かが『できる』」という場合の2つを区別することができます。しかしこのような区別にもかかわらず、どちらの場合にも「できない」から「できる」へと移っていくときには次のことが起こっています。たとえば「自転車」、「ハサミ」、「ノコギリ」といった道具がまだうまく使えないうちは、そして「け上がり」がうまく「できない」うちは、思うように動いてくれない道具や「自分の身体」が操作の対象として意識されています。つまり「できない」という状態では、道具や自分の身体は言うことを聞かない道具、逆らう身体、要するに「肉体」として意識的に操作されています。これに対して「できる」という状態になると、「動かそうとしている私」が「道具」や「動かされる身体」と、つまり「主体」が「客体」と一体化されて、操作対象の動かし方をまったく意識することなくただ単に、ハサミの場合であれば「線に沿って切ろう」、「け上がり」の場合であれば「け上がり」を「やろう」と思うだけで、道具も身体も思うようにひとりでに動いてくれるようになります。言い換えれば、「できない」という状態では、操作する人が操作される物に働きかけるという関係に、つまり「主客分離の状態」にあり、「できる」ようになると「動かす主体」と「動かされる客体」が一体化された「主客未分の状態」になります（尼ヶ崎 彬 1990：176 頁以下）。

この「主客未分の状態」は、たとえばピアニストやバイオリニストが演奏する時にその典型を見出すことができます。熟練したピアニストやバイオリニストが演奏する時には、われわれが歌を歌う時に喉の動かし方を意識して操作していないのと同じように、ピアノやバイオリンは意識的な操作の対象とはなっておらず、ただ単にメロディーを頭の中で思い浮かべるだけで指が勝手に動いてくれます。つまり「できるようになる」とは、客観的に対象としてとらえられた身体、これをフランスの哲学者メルロ・ポンティは「現勢的身体」と呼んでいます。この意味の、いわば自分の思うようにならない「逆らう身体」を「やろうと思えば勝手に動いてくれる身体」、メルロ・ポンティの意味の「習慣的身体」に変えて行くことであると言えます（メルロー＝ポンティ、M. 1967: 148 頁）。そして、この「できる」ようになったときに働いている「知」こそが「身体知」であり、この知は、動かす主体と動かされる道具や身体が一体となっ

ている知、すなわち「主客未分の知」と呼ぶことができます。ここではあらためて、「身体知」は、主体が道具や肉体をどのように動かすかに関する知、言い換えれば、対象を主体の向こう側においてそれを客観的に観察することによって得られる知、すなわち「対象的知識」ではないということを強調しておきたいと思います。

つまり「身体知」とは文字通り「身体で覚えている知」、言葉では説明できないが身体で「やってみると思い出せる」という知なのです。この種の知は、日本人であれば、漢字の記憶の場合に見られます。今の子どもたちがどうしているのか知りませんが、私が小学生の頃は、漢字は、宿題で、一頁が10字掛ける10行の百字帳と呼ばれるノートに毎日書いて覚えさせられました。おかげで、漢字は、書こうとしたときに頭では思い出せなくても書いてみたら思い出せるというように、身体で覚えています。皆さんのもっと身近にある「身体知」の例はカラオケです。カラオケの歌詞は、口ずさまずに、鉛筆をもって紙に書けと言われるとなかなか思い出せないものですが、最初から一小節ごとに口ずさんでいくと次から次に歌詞が出てきます。この場合にはしかも、途中から歌えと言われても、普通の人はいいて歌詞を思い出すことはできません。このような言葉では説明できないがやってみると思い出せるという知は、これ以外にも、「靴紐を結ぶ」、「ネクタイや帯を結ぶ」といった場合に見られます。

それでは、どなたかに登壇していただき、「靴紐を結ぶ」という動作を実際にやって頂きたいと思います。おそらく、たいいていの方は、上手いか下手かは別として、眼をつぶっても「靴紐を蝶結びにする」ことはできるはずです。今登壇して頂いた方も靴紐はちゃんと蝶結びにできますが、今度はこの方に紐をもたずに自分の目の前の空中でこの蝶結びをやって頂きたいと思います。こうお願いすると、たいいていの方は、紐の右と左の端を親指と人差し指でつかんで、片方の手をぐりと回し、紐をもった両手の親指と人差し指を一度くっつけてから左右に引き離して、あたかも紐が結べたかのような顔をして、見ている人に同意を求めます。しかし、実際にやってみれば分かりますが、そもそも紐を両手の親指と人差し指でつまんだ状態では紐を結ぶことはできません。

この「靴紐を結ぶ」という例から分かるのは、たいいていの方は紐がないとどのように結んでいたのか思い出せないのに、紐をもって実際に「こうなる」とその体勢をとってみれば、これに続いて「こうなる・こうなる…」というように、その動作を一連のまとまりとして展開することができるということです。つまり、この種の動作は「芋づる式」に一連のまとまりとして「身体で覚えている」ので、それを部分に分解してあるいは途中から実施することは、特別な訓練を経ない限りできません。このような「身体知」の例は、スポーツにはたくさんあります。今年も、わが家では正月は野沢で孫と一緒にスキー

をすることになっています。毎年シーズンはじめにゲレンデに行って緩斜面でスキーをつけて最初に滑り出したときにはたいてい曲がり方を忘れていますが、直滑降しながら膝を左右に振るとエッジがかかって少し向きが変わるのが分かり、それに合わせて何となくスキーを踏んづけると上手くスキーが回ってくれるようになります。要するに、曲がり方は口では説明できなくても身体が覚えて、滑ってみれば「こうなる・こうなる…」というように芋蔓式に思い出すことができます。

上で述べたように、「身体知」の場合には、実際に身体からだを使ってみると、「こうなる・こうなる・こうなる…」というように、その仕方を芋蔓式に思い出して実行することができます。この時の「こうなる」は、いわば「実行指令」なのですが、この実行指令についてフランスの哲学者メルロ・ポンティは1945年に出版した『知覚の現象学』の中で「キーボードを叩く」という例をあげて、このような習慣化された運動の場合には、運動はたとえば「文字キーaを叩く」という実行指令によって導かれています。この時の「文字キーaを叩く」という実行指令は強力にシンボル化されていて、文字キーaがキーボード上のどこにあるのかを指摘できるような知から構成されている必要はないと述べています。メルロ・ポンティも指摘しているように、この「文字キーaを叩く」という実行指令を構成している知は「手の中であって、身体的活動によってのみ身につけられるもの」であり、この知は「客観的な記号に翻訳することはできない」ものなのです。したがって、習慣化された運動の場合には、たとえば「右・左・右」、「1・2・3」、「チャー・シュー・メン」のように強力にシンボル化された「きっかけ」を与えるだけで、「こうなる」というひとつの機能的なまとまりが意識的なコントロールをともなわずに自律的に遂行されることになります。このためにメルロ・ポンティは、この時に働いている「こうなる」という知を運動体験の繰り返しの途中で既に知られたものとなっているという意味で「なじみの知」と呼んでいます。（メルロー＝ポンティ、M. 1967: 241 頁）

繰り返しになりますが、「身体知」では「こうなる」と実際にある体勢をとってみれば、それに続いて「こうなる・こうなる・こうなる…」というように、動作を一連の「動きかた」の連続として展開することができます。この時に発生する「こうなる」は、運動体験の繰り返しの中で、感覚と運動の絡み合いをシンボル化してとらえることによって獲得された、意識的なコントロールをともなわずに自律的に遂行される機能上のまとまりととらえることができます。このシンボル化された「実行指令」によって発動される「こうなる」をメルロ・ポンティは「運動志向性」(intention de mouvement)、ボイテンデイクは「運動投企」(Bewegungsentwurf)（メルロー＝ポンティ、M. 1967: 191 頁）、金子明友はフッサー

ルを用いて「位相ゲシュタルト」（金子明友 1987: 121 頁）と呼んでいます。要するに運動の実行は、感覚と運動の絡み合いをシンボル化してとらえることによって獲得された、意識的なコントロールをともなわずに自律的に遂行される機能単位、つまり「こうなる」によって分節化されています。そして、このように運動体験の繰り返しの中で感覚と運動の絡み合いをシンボル化してとらえ、これによって発動される機能単位によって分節化された「運動感覚図式」に従って状況に可変的に対応して動く人間固有の能力を、ボイテンデイクは「感覚の論理」あるいは「身体からだの知恵」と呼んでいます（Buytendijk, F.J. J. 1958: S.186f.）。

3. 運動感覚意識の本質的特性

ここからは、上で述べた、運動感覚図式をかたちづけている「こうなる」という運動感覚意識が一体どのような構造をもっていて、どのように作用するのかについて、現象学の研究に基づいてさらに話しを進めていきたいと思います。

ここでは詳しく説明できませんが、20世紀初頭にフッサールによってその基礎が作り出された「現象学」は、意識に直接現れてくる現象、つまり意識現象を研究しようとする学問です。このフッサールの「現象学」の登場によって主観的な意識体験の分析がはじめて可能になり、この種の研究を通して、人間にとって「見ること」、「感じること」、「動くこと」は経験を通して徐々に作り上げられていく世界であり、無機的な機械に刺激が作用するのとはまったく異なる事象であるということが明らかにされています。人間は、ロボットと違って、正確に同じ運動を何度も再現することはできません。つまり、われわれが運動を繰り返した場合には、1回1回の体験内容は少しずつ異なっています。この1回1回は微妙に異なる運動体験の繰り返しのなかから、そこに共通する、同じ「動きかた」という運動感覚意識を作り出していく、すなわち運動体験に意味を付与する人間の固有の意識作用のことを、現象学では「構成」(Konstitution)と呼んでいます（木田元ほか 1994: 143 頁）。人間だけに可能なこの「構成」には、運動感覚意識を自我が働いている状態で、つまり意識的に作り出していく「能動的構成」と、起こっていることがただ受け取られるだけで、自己意識をともなわずに、気づくという自覚のないまま運動感覚意識が作り上げられていく「受動的構成」の2つを区別することができます（上掲書: 218 頁）。人間の運動の研究に対するフッサール現象学の最も偉大な貢献は、この体験に意味を付与する「構成」の働きにおいて身体が非常に重要な役割を演じているということを発見し、運動感覚意識には身体そのものも持っている構成機能、すなわち「受動的構成」の能力が備わっていることを明らかにしたところにあります（上掲書: 90

頁以下)。

ここでははじめに、この現象学における「受動的構成」に関する研究に基づいて、運動体験の中で運動感覚意識が受動的に、すなわち気づかないうちに意識下で作り上げられていくプロセスについて説明していきたいと思います。

意識とは、さまざまな事物や事象が現れては消えてゆく、ひとつの「流れ」にほかなりません(上掲書:22頁)。したがって、物理学的時間の瞬間点としてとらえられる「今」はこの意識の流れの中でとどまることなく常に流れ去っていきます。これに対してわれわれの運動体験では、これ以上分割できない、一定の幅をもった、ひとつの時間的なまとまりととらえられる「動きつつある現在」というものを「今ここ」としてとらえることができます。この流れつつある意識の中でその都度の「今」を構成する運動感覚意識の様態を現象学では「時間性」(Zeitlichkeit)と呼んでいます(金子明友2002:209頁)。そしてこの時間性という意識の様態に基づいてわれわれは運動体験の中で「今まさにここで生じている」という生き生きとした体験を生じさせることができ、その繰り返しの中で徐々に一般性をもった、「同じもの」という運動感覚意識が作り上げられていきます。このように現れては消えていく意識の流れの中で運動感覚意識を時間性をもった対象として作り上げていく能力を現象学では「時間化」(Zeitigung)と呼んでいます(金子明友2005:13頁)。

さらにフッサールは、この時間化の能力、言い換えれば、意識体験の中で過去／現在／未来を分断せずにひとつのまとまりとして体験する人間固有の能力の現象学的分析を通して、「今ここで体験されている現在」が「把持」、「原印象」、「予持」という3つの契機から作り上げられていることを明らかにしています(木田元ほか1994:169頁)。

図1を見て下さい。ここに示した、「原印象」(Urimpression)は「今として意識されたもの」、「把持」(Retention)は「たった今過ぎ去ったものをなおも現在につなぎとめる働き」、そして「予持」(Protention)は「今へと来たらんとするものを待ち受ける働き」を意味しています(上掲書:169頁)。また、直感は、「把持」、つまり「たった今過ぎ去ったものをなおも現在につなぎとめる働き」を通してとらえられる運動感覚意識を表して

います。ここで注意して頂きたいのは、この直感は、「判断・推理などの作用を経ずに、精神が対象を直接把握する作用」を意味する(上掲書:340頁)、直接観察すると書く「直観」とは明確に区別されなければならないということです。ここで言う「直感」は文字通り「直接感じる」、つまり「今まさにここで感じている」という意識内容を意味しています。そして「予感」は把持、つまり「今へと来たらんとするものを待ち受ける働き」を通してとらえられる運動感覚意識を表しています(金子明友2002:209頁)。

この「時間化」に関する現象学的分析によってフッサールが明らかにしたことを簡単にまとめれば、次のように言うことができます。要するに、運動感覚意識、言い換えれば「動く感じ」を今ここという体験直下で直接知覚している場合、われわれは「時間化」の能力に基づいて、「今『こうな(っ)てい)る』という意識」、すなわち「直感」を意識しているときには、受動性の領域において、つまり自覚を欠いた状態で、「続いて『こうな(れ)る』という意識」、すなわち「予感」が生じているということです。すでに「身体知」を説明したときに、「身体知」は、シンボル化されたきっかけを与えるだけで意識的なコントロールをとまわずに自律的に遂行される、「こうなる」という機能単位の連続として、「こうなる・こうなる・こうなる…」というように構造化された運動感覚図式として記憶されているということをお話ししました。つまり、フッサールは、「時間化」の能力の現象学的分析を通して、運動感覚図式を構成しているひとつ一つの「こうなる」には、「直感」、すなわち「今『こうな(っ)てい)る』という意識」と、「予感」、すなわち「続いて『こうな(れ)る』という意識」の2つの運動感覚意識が同時に含まれているということを明らかにしたわけです。

さらにフッサールは、この「直感」と「予感」の間には「相互隠蔽」の関係が成立していることを指摘しています(金子明友2005:12頁以下)。このことを分かりやすく言えば、一方の意識を顕在化、すなわち意識すると、他方の意識は潜在化、すなわち意識の背後に隠されてしまうという関係が「直感」と「予感」の間には成立しているということです。しかもわれわれは、普通の状態では、例えば水たまりを飛び越えようとして助走している時には「今『走(っ)てい)る』という意識」、つまり「直感」は背景に退いていて、「続いて『踏み切(れ)る』という意識」、つまり「予感」が意識されています。また踏み切る時には意識は次の動作に向けられていて、地面を離れるときの足先の感じ、つまり「直感」は意識の背景に退いています。これに対して、走っている時に、あるいは踏み切る時に「今『こうな(っ)てい)る』という意識」、すなわち「直感」が顕在化されると、しばしば踏み切ができなくなってしまう(上掲書:17頁)。つまりこの2つの例から分かるのは、実際に運動している最中は、

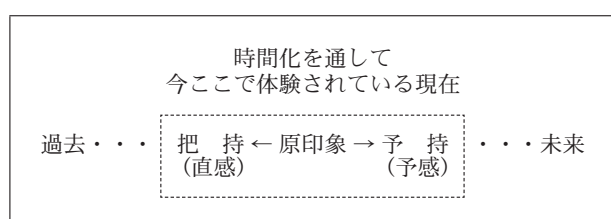


図1. 時間化の作用

普通は、「直感」は顕在化されないということです。しかし『予感』が顕在化されているときには『直感』は背景に沈んでいる」ということは、この時に「直感」が存在していないということを意味しているわけではありません。言い換えれば、われわれは、一方を意識すると他方は意識されなくなってしまうという関係の中で、「直感」と「予感」のいずれか一方を意識することができるわけです。これについては後でお話しますが、この能力に基づいて、受動性の領域、つまり意識下に沈んでいる「直感」を顕在化させるということはすでに身につけている動きかたを修正しようとするときに意識的に行われます（上掲書：17頁）。要するに、自分の運動を修正するには意図的な「直感」の顕在化が必要になります。

ここではさらに、運動感覚意識の図式化作用は2つの異なる素材に向けて行われる（上掲書：20頁以下、168頁以下）ということを確認しておきたいと思います。そのひとつは自分自身の身体の変化に意識を向ける場合で、もう一つは自分が動いているときの状況の変化に意識を向ける場合です。自分自身の身体の変化に意識を向けて運動感覚意識を図式化する場合を「身体中心化作用」と呼び、これによって図式化された身体知を「コツ身体知」と呼んでいます。この例としてよく挙げられるのは「人目を気にしてスマートに歩こうとするときの歩き方」です。先ほど登壇してやっていただいた「靴紐を結ぶ」もこれに当たります。これに対して状況の変化に対応して運動感覚意識を図式化している場合を「状況投射化作用」と呼び、これによって図式化された身体知を「カン身体知」と呼んでいます。この例としてよく挙げられるのは「人混みを急いで通り抜けようとするときの歩き方」です。この場合には、自分の^{からだ}身体^{からだ}の動かし方は意識されずに、状況の変化が「こうなる・こうなる・こうなる…」というように図式化してとらえられ、それに対応して意識的なコントロールをとま^{からだ}なわずに必要な動作が繰り広げられます。今「自分の^{からだ}身体^{からだ}の動かし方は意識されずに」と言いましたが、誤解を避けるために、この場合には「自分の^{からだ}身体^{からだ}の動かし方に関する意識」は意識の表層には出ていなくても常に意識の背後に存在しているということを確認しておきたいと思います。

このように、自分の^{からだ}身体^{からだ}の動かし方は意識せずに、状況の変化をとらえて「こうなる・こうなる・こうなる…」というように運動が自律的に展開されていることを分かりやすく示す例が、これは最近発見したのですが、ネクタイを結ぶという例です。今日と同じように大学の講義で、この太い紐を使って「靴紐を結ぶ」という例を説明している時に、この同じ紐を使って「ネクタイを結ぶ」のも同じですと言いながらやるとしたら何かが違うことに気が付き、改めて練習をしない限り、つまり普通の状態では、紐ではネクタイを結ぶという動作を再現できないということに気づいたわけです。要するに、普段

ネクタイを結ぶ時には「こうなる・こうなる・こうなる…」と意識しているのは、ネクタイがその都度結ばれていく「かたち」で、それを順番に覚えていますが、手の使い方は意識されていません。しかも、ネクタイには頭としっぽがあって、どうなると丁度うまい具合に結べるかは、途中で左右のネクタイが重なった時の長さを確認することによって達成されています。もちろん、練習すれば、紐の場合でも、結んだ紐の形を見て、「こうなる・こうなる・こうなる…」というように、ネクタイを結ぶ時と同じように結ぶことができるようになります。また逆に、ネクタイでも紐と同じように眼をつぶって結ぶこともできます。つまり、一見同じように紐を結んでいるのですが、「靴紐を結ぶ」場合も「ネクタイを結ぶ」場合も、2つの異なる感覚情報に基づいて運動感覚意識を図式化することができるわけです。

しかも、たとえば、歩いている時に「状況投射化身体知」、つまりカン身体知としての運動感覚図式が作動している時には、「身体中心化身体知」、つまりコツ身体知は背景に沈んでいて、自分がどんな格好で歩いているのかには気づきません。反対に、誰かに見られていることが気になると、どう歩くのかという「身体中心化身体知」、つまりコツ身体知としての運動感覚図式が前面に出てきます（金子明 2007：313頁以下）。要するに、異なる運動感覚意識を素材としてシンボル化されるこの2つの運動感覚図式は同時に両方が意識に現れることはないわけです。したがって、ここでも、「直感」と「予感」のところで話しした、相互隠蔽の関係が成立しています。

ここでは、これまでお話ししてきた運動感覚意識の図式化の様態の全体をまとめておきたいと思います。一般に習慣化された行動の場合には「状況投射化身体知」の「予感」だけが顕在化されています。この時に相手の動きかたを意図的に先読みしようとする、はじめて「状況投射化身体知」の「直感」を意識する必要が出てきます。また既にできるようになっている動きかたを用いて「こう踏み切ろう」とかボールを「こう蹴ろう」とする時には、身体中心化身体知の「予感」だけが顕在化されます。これに対して自分の動きかたを修正したり、新しい動きかたを習得しようとする場合には、身体中心化身体知の「直感」を顕在化することが必要になります。つまり実際の行動は「状況投射化身体知」の「予感」と「直感」、「身体中心化身体知」の「予感」と「直感」という4つの運動感覚意識（図2参照）の絡み合いによって支えられています（金子明友 2002：272頁）。

4. 現象学的運動分析の方法

身体知を説明するために先ほど登壇してやっていただいた「靴紐を結ぶ」という例は、2008年8月に今回同様日本大学で行われた日本陸上競技学会第7回大会の私の基調講演「トレーニングの原点：『動く感じ』」に気づ

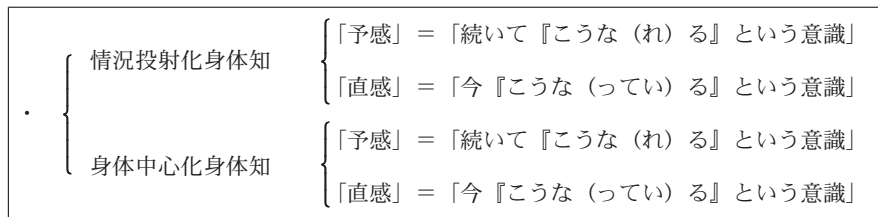


図2. 運動感覚図式を構成する4つの運動感覚意識

く「一室伏選手の謎に迫る」の中でお話ししたものです。この「靴紐を結ぶ」を使って、ここからは、現象学的運動分析の方法を具体的に説明していきたいと思います。

この「靴紐を結ぶ」という例は、2005年に筑波大学で開催された第4回日本陸上競技学会のシンポジウム、室伏選手の「世界に通用する技術と体力」という講演で、高校生の質問に答えようとして、室伏選手自身が取り上げたものです。その時の高校生の質問は「室伏選手が、子どものときから今にいたるまで共通して行っていた練習法はありますか？あるとすれば、どんな練習ですか？」といった内容でした。室伏選手はしばらく考えて、「会場の方で、どなたか前に出てきて頂けないでしょうか？」と言い、その時の登壇者に「靴紐を結ぶ」の実演をしてもらいました。その後で、室伏選手から登壇者に「今やった靴紐を結ぶのを空中でやってもえませんか？」という要請がありました。この要請に応じて、この時の登壇者は、今日の登壇者と同じように、両手の親指と人差し指で紐をもつふりをして、片手をぐるりと回し、両手の親指と人差し指を一度着けてから左右に引き離し、室伏選手の方を見ながら同意を得るような素振りを見せました。それを見た室伏選手はいぶかるような感じで「はい結構です」と言って、残念ながらそれ以降、質問についてしゃべるのを止めてしまいました。なぜやめてしまったかについては、あくまでも私の推測ですが、自分自身の運動感覚意識を微に入り細にわたっていじくり回すのが大好きな室伏選手にとって登壇者の反応があまりにかけ離れたものに写ったからだだと思います。これからこの「靴紐を結ぶ」という例を使って、自らの運動感覚意識の分析はどのようにすれば可能なのかについてお話ししたいと思います。

現象学そのものについてここで細かな説明はできませんが、最初に確認しておきたいことは、現象学は「超越論的態度」ととるところから出発するということです。現象学では、われわれが普通に運動を客観的に分析する態度を「自然的態度」と呼んでいます。この現代人にとっては当たり前の普通の態度を捨てて、現象学では私自身の意識の働きによって作り出されている「運動」を分析するという立場に立つところから出発します。そしてこの立場に立つことを「超越論的態度」と呼んでいます(木

田元ほか1994:192頁以下)。つまり現象学では分析者の意識に現れるものだけを分析対象とします。したがって現象学における運動分析の対象は、対象化された客観的な三人称の運動ではなく、今ここで動きつつ感じ感じながら動いている時の自分の運動、すなわち「自己運動」ということになります(金子明友2005:13頁)。

そして現象学では、分析の第1段階で「構造分析」の方法が用いられます。この分析法を現象学では「静態現象学」と呼んでいます。これに続いて分析の第2段階では「発生分析」の方法が用いられます。この分析法を現象学では「発生現象学」と呼んでいます。そして現象学では、この2つの分析を交互に繰り返していくことを通してより厳密な意識内容の分析へと進んでいきます(木田元ほか1994:270頁, 387頁以下)。この手続きをシュライアーマッヒャーは「解釈学的循環」(上掲書:51頁以下)と呼んでいます。要するに、全体を理解するには部分の精密な理解が、部分を理解するには全体の理解がともに必要であるという考えに基づいて、現象学の分析では部分の分析と全体の分析を繰り返していくことによってより厳密な分析へと進んでいくわけです。

それでは、現象学的運動分析の第1段階、「構造分析」についてお話しします。この分析の目的は、「特定の習熟段階で、いくつかの構成部分に分節化された全体として形づくられた運動感覚意識」、すなわち「運動感覚図式」の成り立ちを明らかにすることにあります。このために、この構造分析では、分析しようとしている運動を一定の習熟段階でマスターしている人が自分自身が運動しているときに感じとれる運動感覚意識の全体像を把握するところから分析が開始されます。つまり、ここでは、ある習熟段階にある、ある人の、ある時の運動感覚図式の構造を分析するところから分析が開始されます。

さらに現象学では、この運動感覚図式の構造分析で用いる方法を「本質直観」と呼んでいます。「本質直観」という用語は、具体的な個別の認識から、自由変更を通して「それは何か」という普遍的な本質を見いだすことを意味しています。そしてこの本質直観という分析法は、①「自由変更」(想像変更とも言われる)、②「先構成」(受動的に統一されて何かになる段階)、③「能動的観取」という3つの手続きから組み立てられています(山口一郎2002:96頁以下)。

この後は、皆さんによく見えるように太い紐を使って私のお腹のところで実際に「紐を蝶結びにする」ということをやりながら、現象学的運動分析の手続きを具体的に説明していきたいと思います。

まず最初に、実際にお腹のところで靴紐を結んでみれば、(1) 左の紐で「輪を作る」→ (2) 両手で「紐を左右に引っ張る」→ (3) 右の紐を「ぐるっと回す」→ (4) 右の紐を「押し込んで・引っ張り出して結ぶ」という4つの動作をやっていることが確認できます。つまり「蝶結びをする」という行為は、この4つの「こうなる」という機能単位から組み立てられているということを確認することができます。

そして次の「本質直観」の最初の手続き、①の「自由変更」では、上で確認された(1)から(4)までの個々の「こうなる」を違う方法ではできないかどうか、さまざまな可能性を試すことになります。この手続きが「自由変更」ですが、この方法は実際にやらなくても想像の中で変更することも可能なので、「想像変更」とも呼ばれます。実際にやってみますが、(1)の左の紐で「輪を作る」の部分では、右の紐をもっている右手の人差し指を立て左の紐を奥から手前に引いて輪をつくることも、手前から奥に押して輪をつくることもできます。また、右の紐をもっている右手の親指と人差し指で左の紐を挟んで持ち上げることによって輪を作ることできます。さらに右の紐をもたないで、右手の親指と人差し指を使って左の紐を持ち上げて輪をつくることもできます。こうして「自由変更」の手続きを経て、どんなに変更してもこの(1)の「こうなる」に共通しているのは左の紐で「輪をつくる」という「動きかた」であるということが確認できます。

次の(2)の両手で「紐を左右に引っ張る」の場合には、左手は親指と人差し指だけでも、親指はそのまま人差し指と中指の2本でも、人差し指、中指、薬指の3本で引っ張ることもできますが、次の(3)で右の紐を「ぐるっと回す」ので、右手は親指と人差し指で紐をもつ以外に方法はなさそうです。いずれの場合にも共通して確認できるのは、左の紐の輪を作ったまま、左手と右手で「紐を左右に引っ張っている」ということです。

さらに、(3)の右の紐を「ぐるっと回す」では、右の親指と人差し指でもった右の紐を左の輪の奥から「ぐるっと回す」方法と手前から「ぐるっと回す」方法の2つが可能です。これは後から分かったことですが、この手前から回す方法でやると、一般に「縦結び」と呼ばれている良くない結び方になってしまい、締めた紐があとで緩んでしまうこと^{うま}になります。つまり、この方法でやっている人は靴紐を上手く結べない人ということになります。しがってここでは、右の紐を左の輪の奥から「ぐるっと回す」方法がよい仕方であるということが分かります。

続いて、次の(4)の右の紐を「押し込んで・引っ張

り出して結ぶ」のところは、(3)の2通りの方法に対応して、まったく違った2通りの押し込み方と引っ張り出し方が可能ですが、ここでも良い仕方と言えるのは、右の紐を左の輪の奥から「ぐるっと回し」て、右の親指で右の紐を押し込み、押し込まれた紐を左の親指と人差し指で引っ張り出して結ぶという方法であることが分かります。

こうして、自由変更の方法を用いてさまざまな可能性を試していくと、分析者の意識下で、つまり無意識のうちに、どんなにやり方を変更しても、「靴紐を結ぶ」のに最低限必要な、原型と見なされる運動感覚図式として、「左の紐で輪を作る」→両手で「紐を左右に引っ張る」→「右の紐をぐるっと回す」→右の紐を「押し込んで・引っ張り出して結ぶ」という4つの機能単位が浮き彫りになってきます。このプロセスが「先構成」と呼ばれる段階です。そして、本質直観の最後の手続き、④の「能動的観取」では、この「先構成」で浮かび上がってきた4つの機能単位を順番に意識的に実際に何度も繰り返す中で、やっているときに「何を感じ、どう動いている」のかについて明確に意識できることを確認していきます。

ここまでお話ししてきた本質直観の手続きでは、具体的な経験を何ものも媒介せずに直接与えられるままに認識すること、すなわち「直観」から出発して、自由変更を通して、時と場所によって変わることのない、普遍的な本質を観て取るということが目指されています。しかし、この「本質直観」の手続きだけで、絶対的普遍の本質にたどりつくことが保証されているわけではありません。すでにお話ししましたように、運動感覚意識は意識的に行われる「能動的構成」によって作り出されるだけでなく、気づくという自覚のないまま、無意識のうちに行われる「受動的構成」によってもつくり出されています。この無意識のうちに作りあげられた運動感覚意識の存在を確認する方法が次にお話する「発生分析」というステップです。

現象学的運動分析の第2段階にあたる発生分析は発生現象学とも呼ばれています。この分析の目的は、ある運動感覚意識が生じるには、どんな運動感覚意識がその前提となっているのかを明らかにすることを通して、一連の運動感覚図式を構成している運動感覚意識の発生順序を明らかにすることにあります。このために用いる方法を現象学では「解体」(Abbauen)と呼んでいます。「解体」では、すでにお話した「構造分析」において、「本質直観」の方法を用いて明らかにされた運動感覚意識の一部が働いていないと仮定してみる、言い換えれば運動感覚意識の一部を消去してみることによって特定の運動感覚意識が他の運動感覚意識が発生するため前提となっているかどうかを確かめることができます(山口一郎2002:147頁以下)。すでにお話した、室伏選手の「空

中で靴紐を結ぶ」というのは「紐の感覚を消去する」という「解体」の方法に当たります。以下では、この解体による発生分析を「蝶結びをする」の例を使って実際にやって見たいと思います。

はじめに、紐なしで、空中で「左の紐で輪をつくる」→両方の「紐を左右に引っ張る」という順にやり、次の右の紐を「ぐるっと回す」に移ろうとすると、引っ張っていた紐が緩んでしまうことに気がきます。つまりここでは、「紐を左右に引っ張る」という意識の背後で、要するに意識下で「引っ張った紐が緩まないように」何かが行われているということに気がきます。別の言い方をすれば、「紐を左右に引っ張る」と右の紐を「ぐるっと回す」との間に何か別の「動きかた」が介在していないと、紐を結ぶ前に紐が緩んでしまっ^{うま}て、上手く結べないということに気付くわけです。

この解体を通して気付いた「緩まないように何かやっている」というのが一体何であるのかは、実際に紐を結んでみれば分かります。分析の第2段階に当たる発生分析に続いて、第3段階でこのように実際に結んでみるというのは、すでにお話した現象学的運動分析の第1段階の構造分析に当たります。

実際に結んでみると、左手の薬指で紐の結び目の左端を押さえていることに気づきます。しかし、この左手の薬指で「結び目を押さえる」という運動感覚意識は、自由変更の手続きをとると、左手の中指でも、人差し指1本でもできるということが分かります。さらに、今使っているこの紐を太い紐から靴紐のような細い紐に替えると、「結び目を押さえる」には人差し指1本の方が上手くいくことが分かります。

ここまでで、すでに分析の第1段階から第3段階まで進んできましたから、次の第4段階に入る前には、「左の紐で輪を作る」→「両手で紐を左右に引っ張る」→左手の薬指で「結び目を押さえる」までは、はっきりとした直感像として確認されていますので、紐なしでもやることができるようになっています。

さらに、もう一度紐なしで空中で紐を結んでみます。つまり第4段階では再び発生分析を行います。この第4段階では、紐なしで「左の紐で輪を作る」→「両手で紐を左右に引っ張る」→左手の薬指で「結び目を押さえる」までをやった後に、さらに右手を「ぐるっと回し」、続いて右の紐を「押し込んで・引っ張り出そう」とすると、紐をどこに押し込んでいるのか、どこからどうやって引っ張り出すのかやり方がよく分からないことに気がきます。したがって、次の第5段階では、紐の感覚を意識しながら実際に紐を結んでみて、右の紐を「押し込んで・引っ張り出そう」とする時の運動感覚意識をひとつずつ意識的に探り出していきます。つまりここでは再び構造分析を行うことになります。

実際にやってみます。実際にやってみると、「右の紐

で輪を作る」→「紐を左右に引っ張る」→左手の薬指で「結び目を押さえ」た後に、さらに右の紐は、左手の人差し指の背で受けるようにして「ぐるっと回していること」、そして左の人差し指の腹に右の親指の先で「紐を押し込む」と輪を作った左の紐とぐるっと回した右の紐の間に右の紐の先を上手く押し込むことができること、続いて左の親指を左の紐の後ろから回して押し込んだ右の紐の先端を左の親指と人差し指で挟んで引っ張り出していること、そしてこれらの「動きかた」を行うには紐の感覚が重要な役割を果たしていることが分かります。

この第5段階では、さらにこれらの「動きかた」を遂行するための前提となっている紐の感覚に関連して、紐の太さを変えると指の動かしかたがどのように変化するかについて構造分析を行います。実際にやってみると、紐が太い場合には、両手でひっぱった紐の結び目の左端を左手の薬指で押さえると、左の人差し指の腹に右の親指の先で右の紐を押し込み、左の親指を左の紐の後ろから回して押し込んだ右の紐を左の親指と人差し指で挟んで引っ張り出す時に、左手の中指が人差し指の動きに遊びを作ってくれて紐が緩まずに上手に結べることが分かります。また紐が細い場合には、この両手でひっぱった紐の結び目を「左手の指で押さえる」ということは、人差し指だけ、あるいは人差し指と中指の2本で抑えるほうが上手くいき、その際には、紐が緩まないようにするには左手の指の微妙な調整が必要になります。

ここまでをまとめると、現象学的運動分析では「構造分析」と「発生分析」の繰り返しを通して、「右の紐で輪を作る」→「紐を左右に引っ張る」→紐の太さに応じて、左手の人差し指、中指、薬指のいずれかで「結び目を押さえ」→右の紐を左手の人差し指の背で受けるようにして「ぐるっと回し」→左の人差し指の腹に右の親指の先で右の「紐を押し込み」→左の親指を左の紐の後ろから回して、押し込んだ右の紐を左の親指と人差し指で挟んで引っ張り出している」という精密な直感像の連続を確認することができるということがお分かりいただけたと思います。

5. 運動練習における現象学的運動分析の役割

スポーツのトレーニング、とりわけ技術トレーニングでは、選手の動きかたがどこで、どのようになっているからダメだというように指導者が選手の動きかたの欠点を具体的に指摘しても、あるいは選手自身がビデオを見て自分の欠点を客観的に確認できたとしても、選手自身が実際にやっている最中に自分の運動がどうなっているかを把握できなければ自分で意識的に動きかたを修正することはできません。つまり自分の運動に意識的に働きかけるためには、運動の最中に自分の動きかたについて「直感」を意識できるということが不可欠の前提となっています。すでにお話しましたように、現象学的運動分

析では、構造分析と発生分析の繰り返しを通して、運動感覚図式を構成している個々の「こうなる」という機能単位について非常に精密な直感像を確認することができるようになります。こうして、精密な直感像を把握する能力、すなわち直感能力を身に付けた後に実際「紐を結ぶ」という行為を何度も何度も繰り返していくと、1回1回の微妙な違いを感じ取れるようになり、やるたびに、ある個所は上手くいき、ある個所は上手くいかなかったということが分かるようになります。この1回1回の動く感じの微妙な違いを識別できる能力は「動感分化能力」と呼ばれていますが、この能力を獲得することによって自分の運動について動きかたの精密な自己評価ができるということが、選手自身で自分の運動を修正するための不可欠の前提となっています（金子明友 2005：64 頁）。

このように現象学的運動分析の方法を自分の動きを修正するために利用しているのは室伏選手だけではありません。元日本ハムで現在は大リーグに所属しているダルビッシュ・有選手もこの「解体」を練習に役立てている一人です。これからお話しすることは2009年12月18日のニュース番組「報道ステーション」の対談でダルビッシュ選手自身が話していたことです。また、この話はダルビッシュ選手のホームページにも掲載されています。ダルビッシュ選手によれば、彼自身はストレートをどの位置で伸ばすかあるいは伸ばさないを自由にコントロールできるし、変化球の曲げる位置も大きさも意識的にコントロールできるのだそうです。そして、そのための練習法が右手でできた投げ方を左手でできるようにする練習だということです。この「上手くできない方の手で動きかたを確認する」という方法はまさしく「解体」を利用したトレーニング法に他なりません。ダルビッシュ選手は、おそらく練習の中でできない方の手を使って「上手くいかない動きかた」を順番に試していった、その結果として「こうすれば必ずできる」というコツを確認しているのだと思います。つまりダルビッシュ選手はゲームで最後の命綱として頼れる自分のコツを見つけ出すために、ご本人は自覚しているとは思いませんが、現象学的運動分析で用いられる「解体」という方法を利用していると考えられます。

さらに、現象学的運動分析がスポーツのトレーニングで果たす2つ目の役割は選手自身に「メンタルプラクティス」の能力を付けさせるということにあります。「メンタルプラクティス」とは、まだやったことのない動きかたを実際にはやらないで頭の中でやってみてそれに成功するというを通して、その動きかたを身に付ける方法です。皆さんもご存じのように、この種の能力は一流選手は必ずもっています。この「メンタルプラクティス」では「実際にはやらないで、あたまの中でやってみる」ということが必要ですが、このことを運動学では「潜勢自己運動の遂行」と呼んでいます（金子明友

1987：122 頁以下）。この潜勢自己運動を遂行する場合には、自分のやっている姿を横から写したビデオの映像を頭の中に思い浮かべるのとはまったく異なるイメージを頭の中に思い浮かべることが必要です。このことを「空中で紐を結ぶ」という例で説明したいと思います。

はじめに「眼をつぶって・靴紐を結んでみる」と、おそらく自分の眼の位置から撮影したビデオの映像と同じものが思い浮かべられると想います。この段階では、これまで説明してきた「直感」の連続を思い浮かべているだけで、まだ潜勢自己運動にはなっていません。これに対して、この「目をつぶって・靴紐を結ぶ」ということを何度も何度も繰り返してだんだんと速くできるようになり、ついには実際に結んでいるのと同じ速さでできるようになると、頭の中で手が勝手に動いて実際と同じように紐が結べるようになります。つまり、この段階になると、自分が実際にそれをやっているときと同じ視野が展開されるだけでなく、どこでどんな力を入れ、どのような強さやリズムでそれを行っているのかについて、頭の中で、実際にやっているときの感じを再現できるようになるわけです。したがって、運動を頭の中で「直感」の連続として思い浮かべているうちは潜勢自己運動を遂行していることにはなりません。これを何度も繰り返して行く中で、頭の中で「直感」の連続として意識されていたイメージが「予感」の連続としてイメージされるようになって、はじめて本当の意味の潜勢自己運動に成功することになります（上掲書：122 頁以下）。言い換えれば、頭の中でやってみるというときには、「解体」を通してとらえられた「直感」、つまり「今『こうな（つてい）る』という意識」は完了してしまった過去の感じとして思い出されるのではなく、常に「続いて『こうな（れ）る』という意識」、つまり「予感」と一体化されていることが必要なわけです。現象学ではこの能力を「時間化」の能力と呼んでいることは、すでにお話ししました。この「時間化」の能力に支えられて、「すでにやってしまった動きかた」であれ、「これからやる動きかた」であれ、その時に「今『こうな（つてい）る』という意識」を過去や未来の出来事としてではなく、今ここにありありと思い浮かべることができる能力をオランダの現象学者ボイテンダイクは「生命的想像力」と呼んでいます（Buytendijk, F. J. J. 1956: S.154ff.）。そして、この「生命的想像力」が十分に機能している場合にだけ、本当の意味の「メンタル・プラクティス」を行うことができるようになります。

今日の講演では「情況投射化作用」に基づく「カン身体知」の領域におけるメンタルプラクティスの問題には踏み込めませんでした。最後になりますが、この「カン身体知」におけるメンタルプラクティスについて一言だけお話しをしておきたいと思います。

「カン身体知」の領域では、普通は、状況の変化を「続

いて『こうな（れ）る』という意識」,つまり「予感」としてとらえることに基づいて運動が遂行されます。この「カン身体知」の領域では、はじめに「解体」を通して、状況の変化に対する「予感」をその背後に隠されている「直感」として捉え直し、さらにその背後で展開されている自分の身体の動きかたについても、やはり「解体」を通して「直感」をとらえることによって始めてメンタルプラクティスを行うことができるようになります。要するに、状況に関する「直感」と自分の身体の動きかたに関する「直感」を確認することを通して、いわゆる「鏡を使ったフェンシング」,「シャドーボクシング」や武道における「型稽古」といった練習を「絵に描いた餅」から実践に役立つトレーニングに変えることができるようになるわけです（金子明友, 2005, 300 頁以下）。

参考文献

- 尼ヶ崎彬：『ことばと身体』, 勁草書房, 1990.
 アリストテレス（高田三郎訳）：『倫理学Ⅰ（ニコマコス篇）』, 河出書房, 1949.
 Buytendijk, F. J. J.: Allgemeine Theorie der menschlichen Haltung und Bewegung, Springer-Verlag, 1956.
 Buytendijk, F. J. J.: Das Menschliche, K.F. Koehler, 1958.
 金子明友：運動観察のモルフォロジー, 筑波大学体育科学系紀要, 第10巻, 113-124, 1987.
 金子明友：『わざの伝承』, 明和出版, 2002.
 金子明友：『身体知の形成（下）』, 明和出版, 2005.
 金子明友：『身体知の構造』, 明和出版, 2007.

- 木田元ほか編：『現象学事典』, 弘文堂, 1994.
 メルロー＝ポンティ, M.（竹内芳郎他訳）：『知覚の現象学Ⅰ』, みずず書房, 1967.
 村上陽一郎：『技術思想の変遷』, 朝倉書店, 1981.
 中村雄二郎：『術語集』, 岩波書店, 1984.
 Ortega, Y.G.J.: Betrachtung über die Technik, Deutsche Verlag-Anstalt, 1949.
 ポラニー, M.（佐藤敬三訳）：『暗黙知の次元』, 紀ノ国屋書店, 1980.
 ライル, G.（坂本百大／宮下治子／服部裕幸訳）：『心の概念』, みずず書房, 1987.
 山口一郎：『現象学ことはじめ』, 日本評論社, 2002.

《講師プロフィール》

朝岡 正雄（あさおか まさお）

1948 年生まれ

現 職：環太平洋大学教授・体育学部長

学 位：博士（体育科学）

専門分野：スポーツ運動学

略 歴：1978～1993 年 筑波大学体操競技部女子コーチ
 全日本学生体操競技選手権大会団体優勝4回
 全日本体操競技選手権大会団体優勝1回
 2009～2012 年 国立大学法人筑波大学大学院
 人間総合科学研究科副研究科長
 2011～2012 年 国立大学法人筑波大学執行役員体育系長

キーノートレクチャー

スポーツトレーニング学における臨戦態勢 —スポーツフォーム・ピークスポーツフォーム—

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）

1. はじめに

「主要競技会で最高の競技パフォーマンスを発揮する」という問題は、競技スポーツの多くのアスリートやコーチにおいての最大の関心事であると同時に、非常に実現困難な課題でもある。なぜなら、競技活動は画一化されたものではなく、その一連の流れの中で様々な状況が変化するため、競技活動における最終的な結果となる競技パフォーマンスは、非常に多くの要因に左右されるからである。したがって私たちは意識的に、また場合によっては無意識的に様々な知識を用いながらこの問題を解決していくことになる。例えば、「最高の競技パフォーマンスを発揮する」ために必要不可欠なものとして、合理的なトレーニング計画の立案があげられる。合理的なトレーニング計画を立案するためには、スポーツの個々の側面やそれに関連した現象を対象として、分析的・要素的・客観的な見地から追及した科学的な知見が重要となりえるだろう。例えば、トレーニングが確実なものになっているかを確認するためには、その時点での競技力の状態を定量化して判断することを行っている（村木, 1994; 青山, 2005）。ここで我々は、いわゆる『科学知』の利用をしていることになる。しかし、実際のコーチングの現場は、「トレーニングの計画を立案し、そのトレーニングを行い、トレーニングの達成度を確かめる」というシステムティックな行為の連続ではない。実際のトレーニングやコーチングの現場では、このような知識の他により実践的な諸問題を解決する知識が必要となる。たとえば、技術の習得の際に必要な不可欠となる、定量的には表現することのできない「カン」や「コツ」については『身体知』が重要な役割を果たすだろう。このように、競技スポーツでの主要な課題である「主要競技会での最高の競技パフォーマンスを発揮」を解決するためには、計画された画一的な方法だけではなく、状況に応じて様々な知を用いながら包括的・総合的に検討していかななくてはならない。

以上のようなことを踏まえたうえで、本大会の「臨戦態勢の実践知を考える」というテーマは、競技会という大きな戦いに向けた臨戦態勢時に、どのようにしたら最高の競技パフォーマンスを発揮することができるのかと

いう問題を中心として議論していくことであると考えられる。

2. スポーツトレーニング学における『科学知』と『実践知』

この議論を行う際の出発点となるのは、スポーツトレーニング学の中心的な研究課題である、「合理的なトレーニング計画を立案すること」ではないだろうか。もちろん先述したように、合理的なトレーニングの段取りについてのみを問題にするのではない。確かに近年のスポーツトレーニング学では、生物学的視点から検討される傾向にある。しかし、ロシアの研究者であるマトヴェイエフらを中心として発展してきたスポーツトレーニング学は、本来、スポーツトレーニングに関わる諸問題を、包括的で総合的な見地からとらえるという考えのもとに確立されたものである（村木, 1994）。この事実を示すように、マトヴェイエフは実験室でのデータ、すなわち『科学知』のみに頼る危険性について次のように述べている。「実験室のデータが、そのまま人間の能力を完全に評価できるものではない。選手の実験室の活動と実際の試合での活動では、生体機能の現れ方が全く違うものである。試合という、すなわち実際に競争相手がいたり、何万人もの観客がいたり、名誉がかかっていたり、このような重圧は実験室では再現できないものである。」さらにマトヴェイエフは、次のようにも述べている。「人間関係も、広い意味で視野に入れなければならない。例えば、選手と選手の関係、コーチと選手の関係、選手と観客の関係など、これらはまさに現実の選手に影響を与える要因である。」（魚住, 2001）。このようなマトヴェイエフの基本的な考えは、『科学知』そのものを否定しているわけではなく、現場におけるより実践的な問題を解決するために必要な『知』、すなわち『実践知』の重要性に注目しているといえる。

すなわちスポーツトレーニング学では、『科学知』だけではなく、『科学知』と『実践知』の両輪からのアプローチで、スポーツトレーニングの過程に求められる実践的な諸問題を解決していかなければならない。

3. 『スポーツフォーム』とは何か？

『スポーツフォーム』とは何か？この用語を初めて耳にした場合すぐに思い描くことは、「スポーツにおける動き方・形・運動のフォーム」ということかもしれない。しかし、これはそのことを意味する用語ではない。日本語では『競技的状态』とも言われる『スポーツフォーム』は、マトヴェイエフ理論の主要概念なのである(村木, 1994)。本大会のテーマである「臨戦態勢の実践知を考える」という問題をスポーツトレーニング学的見地から検討する際に、この主要概念である『сортивная форма』, いわゆる『スポーツフォーム』の理解が必要となるため、はじめに、『スポーツフォーム』とは何か？という点について述べていく。

前述したように、競技スポーツにおける最大の目標である「最高の競技パフォーマンス発揮」のために、はじめに考えなくてはならないことは、合理的なトレーニング計画を立案することではないだろうか。なぜなら、適切なトレーニングを行わないと選手が「最高の競技パフォーマンスの発揮の状態」を形成することができないからである。実際のトレーニング現場においても、来るべき主要競技会に選手の状態が最高に高まるようにトレーニング計画を立案し、実施していると考えられる。このような考えの基盤となっている理論が、マトヴェイエフ理論とも呼ばれるスポーツトレーニングのピリオダイゼーションである(村木, 1994)。

マトヴェイエフはトップアスリートの記録の動態の分析から、記録の表れ方にある一定の周期を見出した。良い記録を出すための準備の期間があり、良い記録を維持する期間へとつながり、良い記録が失われる期間が訪れるといった周期である。そしてこの現象について、良い記録を生みだす母体を『スポーツフォーム』と呼び、「ス

ポーツトレーニングの、各マクロサイクルにおいて合理的なトレーニングを行い、最高の記録を出しうる程度に身につけた、競技者の、身体的・技術的・精神的・戦術的要素が包括された、総合的な最高の準備状態である」と定義した。そしてこの現象、いわゆる『スポーツフォーム』の発達周期特性こそが、スポーツトレーニングのピリオダイゼーション、すなわち、スポーツトレーニングを期分けする本質的な原因なのである(マトヴェイエフ, 1964, 1981, 1985)。

では、トレーニングのピリオダイゼーションが『スポーツフォーム』の発達周期特性に基づいているとは、具体的にどのようなことなのだろうか。

『スポーツフォーム』は、競技パフォーマンスを生みだす母体であるため、競技者が優れた競技パフォーマンスを発揮するためにはこの『スポーツフォーム』を獲得する必要がある。したがって、スポーツトレーニングのピリオダイゼーションとは、この『スポーツフォーム』を合理的に獲得するために、トレーニングの構成及び内容の周期化を行うことなのである。すなわち、この『スポーツフォーム』とトレーニングのピリオダイゼーションとの関係は、一般的には準備期・試合期・移行期という、ピリオダイゼーションにおける各期の名称が用いられているが、実際には、『スポーツフォーム』の発達段階に各期が対応しているということになる。具体的には図1に示したように、良い記録を生みだすための準備の期間である、『スポーツフォームの形成の段階』が「準備期」に、良い記録を維持する期間である、『スポーツフォームの維持の段階』が「試合期」に、そして良い記録が失われる期間である、『スポーツフォームの消失の段階』が「移行期」に対応しているということになる(村木, 1994)。

以上のことから、実際のトレーニングの現場で一般的

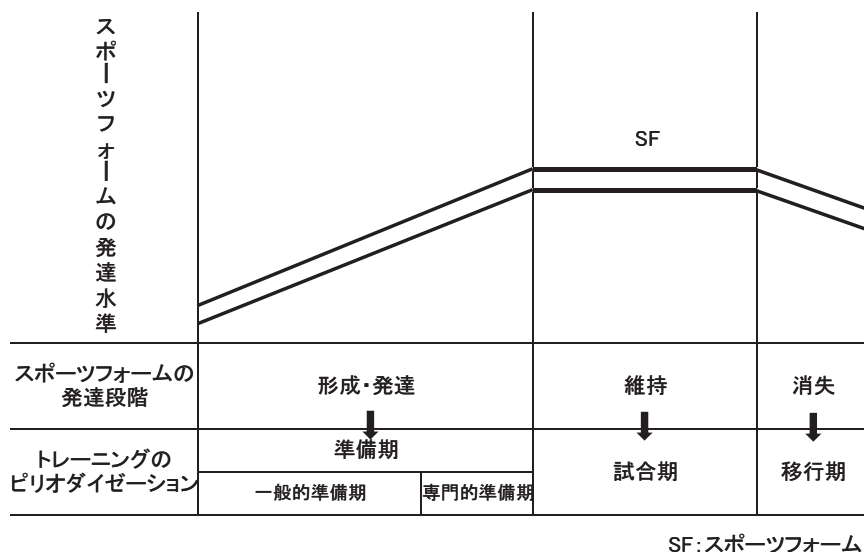


図1. ピリオダイゼーションとスポーツフォームとの関係(村木, 1994より改変)

に用いられている、年間のトレーニングを各期に分けて行う方法には、『スポーツフォーム』という概念が内在していたという事が理解できるであろう。

4. 『スポーツフォーム』と『ピークスポートフォーム』の関係性

次に、この『スポーツフォーム』の概念をふまえた上で、主要競技会という大きな戦いに向かう準備が整えられた状態、すなわち『臨戦態勢』について『スポーツフォーム』と『ピークスポートフォーム』の関係性を軸として述べたい。

適切なトレーニングを行い、競技会の前日までベストなコンディションであったにもかかわらず、競技会当日、全く実力が発揮できずに終わってしまうということや、競技会当日の練習ではベストのコンディションであったにもかかわらず、競技会が開始すると同時に、先程までとは全く別人のような動きになってしまうということは、現場においてしばしば起こる現象である。

なぜこのような現象が生じてしまうのか。『スポーツフォーム』が適切に形成されなかったのか？それとも消失してしまったのか？

陸上競技に代表される客観的計測競技において『スポーツフォーム』は、アスリートのすべての準備状態の総合的な結果として、競技パフォーマンス、すなわち競技記録に体现される。そして、『スポーツフォーム』の状態にあるか否かについては、自己最高記録に対する下限を設定し、判定基準としている（村木，1994，2002，2008）。この判定基準を用いた、近年の世界のトップアスリートにおける競技会時の競技パフォーマンス動態の研究の結果、アスリートは、ほぼスポーツフォームの状態にあったことが示されている（Суслов，2010；藤光，2013）。また、我が国における学生競技者を対象とした研究においても、同様の結果が示されている（青山，2008，2009，2010，2011，2012；青山・石塚，2009；青山・小山，2009）。すなわちこのことは、競技力のレベルにかかわらず、現代のスポーツ実践において『スポーツフォーム』の「形成に関する方法論」は、ほぼ定着していると考えることができる。したがって先ほど述べた現象、すなわち競技会当日の競技パフォーマンスの低下は、『スポーツフォーム』が形成されなかったのでもなく、消失してしまったのでもない可能性が非常に高いといえる。

では、なぜこのような現象が生じたのか？『スポーツフォーム』が形成されているはずなのに、なぜ競技会当日、競技パフォーマンスが低下してしまうのか？この問題の解決の一助となる概念が、近年のロシアにおけるスポーツの現場において定着している。それは『пик спортивной формы』、いわゆる『ピークスポートフォーム』という概念である（Суслов，2010）。どのような概念な

のだろうか？

これまでのスポーツフォームに関する研究においては、『スポーツフォーム』のピークということについて明確には示されていなかった（村木，2002）。しかし、ロシアにおけるスポーツトレーニング学において、『ピークスポートフォーム』という用語の使用が頻繁となり（Суслов，2010），さらに、近年出版されたスポーツ用語辞典（Блеер et al，2010）にも、項目として挙げられるようにもなった。ロシアでは、この『ピークスポートフォーム』という用語の使用により、一連の競技会期間中に短い間隔で現れる主要競技会でのアスリートの成功と失敗についての説明が可能となったと考えられている（Суслов，2010）。したがって、この『ピークスポートフォーム』の概念を理解することによって、競技会当日の競技パフォーマンス低下の原因を検討できる可能性があると考えられる。

これまで、マトヴェイエフ理論の主要概念である『スポーツフォーム』は、包括的で多面性を持っていることがわかってきたが、近年のロシアにおける『スポーツフォーム』の概念において、図2のような階層性が示されている。基礎を構成している安定的な要素である体力的・技術的要素と、その上位レベルに不安定要素である精神的・戦術的要素が存在している。このようなアスリートの準備状態である『スポーツフォーム』は、適切なトレーニングを行い、一度獲得されるとある程度の期間維持することが可能である。これに対して『ピークスポートフォーム』とは、競技会当日のアスリートの『臨戦状態』のことであり、「最高の競技パフォーマンス」として体现される（Блеер et al，2010；Суслов，2010）。先に、『スポーツフォーム』形成に関する方法論はほぼ定着していると述べたが、これは安定的要素である体力と技術によって中心的に形成されていると理解することができる。

体力および技術に関する研究、そしてこれら二つの要素の相補性に関する研究についてはこれまでに十分な研究が行われてきた（村木，2008）。また、これらの知見をもとに『スポーツフォーム』獲得に向かったの段取りについては、アスリートやコーチ、そして多くの研究者たちの興味の対象でもあった。これらの問題は、競技パフォーマンスのしっかりとした土台を担うこととなるため、『ピークスポートフォーム』を形成するためにもけっして軽視するものではなく非常に重要な問題であるといえる。これに対し精神的および戦術的要素は不安定な要素であるとともに、現在まで十分な研究がおこなわれていない状況である。そのため、図3に示したようにそれぞれの要素が密接に絡み合って形成されるアスリートの準備状態は、これらの要素の不安定さから競技パフォーマンスの変動を生じさせることになる。このように、アスリートの総合的な準備状態である『スポーツフォーム』

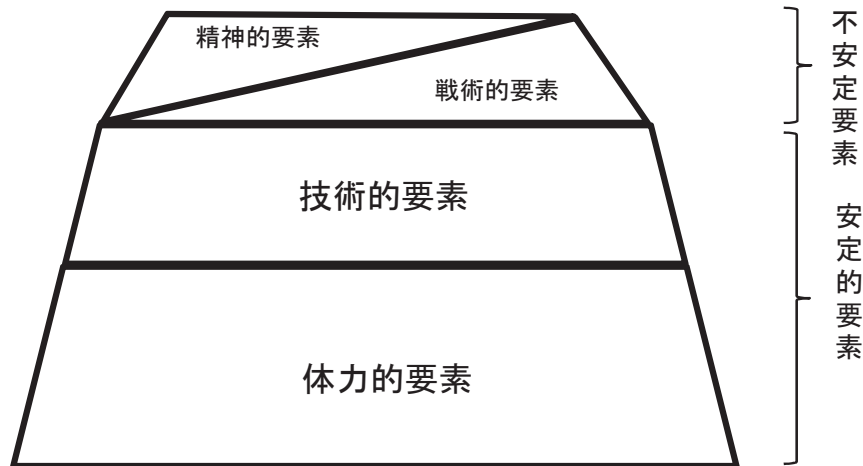


図2. スポーツフォームの構造の階層性 (Суслов, 2010 より改変)

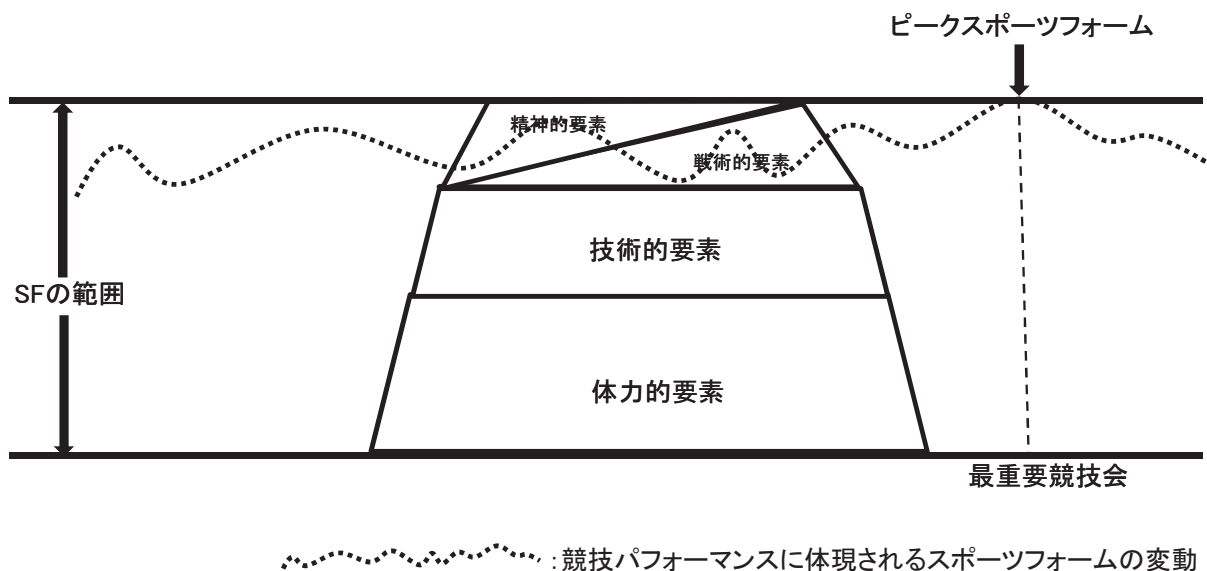


図3. スポーツフォームの構造と競技パフォーマンス変動の模式図 (Суслов, 2010 より作図)

は、適切なトレーニングを行うと体力面および技術面におけるパフォーマンスのしっかりとした土台ができあがるため、一度獲得されるとある程度の期間維持することが可能となる。これに対して『ピークスポーツフォーム』は、競技会当日のアスリートの『臨戦状態』のことを示し、最高の競技パフォーマンスとして発現することになるが、実際には競技会当日のアスリートの内的・外的環境、すなわち、競技会当日のアスリートの身体に及ぼされる、内的および外的環境における客観的・主観的要因如何により、『ピークスポーツフォーム』が形成されるか、それとも競技パフォーマンスの低下が生じるかが決定されることになる。(Суслов, 2010)。

5. 『ピークスポーツフォーム』に影響を及ぼす要因

アスリートの身体の内的および外的環境に及ぼす客観

的・主観的要因とは、具体的にはどのようなことなのか？

図4に示したように、アスリートは競技会当日の気象条件、健康・栄養状態、競技会場の設備の状態、時差への適応、試合会場への移動、観客のサポート、またその他にも非常に多くの要因に大きく影響される。競技会当日、このような様々な要因のうち一つ以上不十分な状態であった場合、それはスポーツフォームの不安定要素である精神的な部分に影響し、競技パフォーマンスが低下する可能性がある(Суслов, 2010)。このような精神的な問題に関しては、一様に「メンタルの弱さ」という結論によって片付けられ、その克服法として欧米を中心に発展してきた「メンタルマネージメント」と呼ばれる、精神面での自己コントロールのためのトレーニングが実施される場合が多い(村木, 1994)。もちろん、この方法が有効となる場合もあるかもしれない。しかし実際には、精神的な問題という一面的な部分のみを取り出して

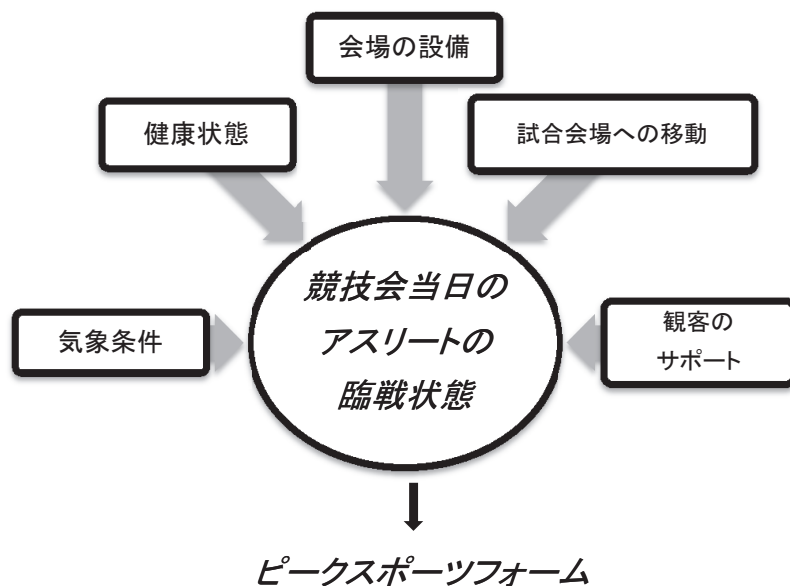


図 4. アスリートの臨戦状態に影響を及ぼす要因

トレーニングを行っても意味がない。なぜなら、精神面と分離した体力や技術はありえないからである。すなわちメンタルトレーニングとは、実際の体力トレーニングや技術トレーニングと一体となっていなければならない。たとえば、体操競技で実際に行われている試合負荷に対応するための「体調負荷トレーニング」、「環境負荷トレーニング」、「心的負荷トレーニング」などは非常に有効な手段であると考えられる(金子, 1974)。競技会開始と同時に、アスリートがまったく別人のような動きになってしまったのは、精神的に不安定になると動きが変わってしまうからであろう。このことが、先述した精神面と分離した技術はありえないということを明確に示しているといえる。すなわちアスリートは、主要競技会までに周到に準備を整え、『スポーツフォーム』の状態にあっても、競技会当日の『臨戦状態』により最高の競技パフォーマンスが出現したり、競技パフォーマンスの低下が起こったりという状況が生じるということが理解できる。すなわち、最高の競技パフォーマンスの達成の明暗を分けるのが、競技会当日のアスリートの『臨戦状態』なのである。

競技会では、アスリートを取り巻く様々な環境が刻々と変化する。例えば、競技会当日の気象条件による影響として、暑さ・寒さ・雨・向かい風などが考えられる。このような状況であると、競技に対するモチベーションの低下が引き起こされる可能性が生じる。また、競技会場の設備による影響として、投てき種目のサークルの状態が滑りやすかった場合、競技に対する不安が生じるであろう。また、走高跳や棒高跳などのバー競技の場合、ある高さをライバルが先にクリアしてしまうと、焦りを感じてしまうかもしれない。このように、競技会では予測していた状況とは全く違う変化が生じることが多々

あり、このことが精神的にマイナスの影響を及ぼし、競技パフォーマンスの低下が引き起こされる。また、これとは反対に、普段の実力以上の結果をもたらすこともある。例えば、地元開催のアスリートが観客の声援を力とし、想像以上の素晴らしい結果をもたらすこともある。この場合は精神的な要素が最高に高まり、『ピークスポーツフォーム』が形成されたと考えられるだろう。今年のモスクワ世界陸上での女子棒高跳の優勝者イシンバエワの活躍は記憶に新しい。

6. 臨戦態勢の実践知研究

このような精神的な集中力と極めて緊張を要する極限状態で、どのように自分自身をコントロールすればよいのだろうか？めまぐるしく変化する状況に合わせて、自分自身の精神面・身体面を最良に調整するためにはどのようにしたらよいのだろうか？

このためには、アスリートの競技会当日の具体的で実践的な問題が非常に重要な要素となる。本大会のテーマである「臨戦態勢の実践知」とは、まさにこの部分をクローズアップして議論をするということになる。

これまでのスポーツトレーニング学においては、アスリートの『スポーツフォーム』の獲得に関する研究に時間を費やしてきた。また、近年においては現代の試合システムに対応すべく、マトヴェイエフによる伝統的なピリオダイゼーションに替わる新たなトレーニングピリオダイゼーションの開発も行われるようになってきた(Issurin, 2008, 2010; Платонов, 2009)。その成果として、アスリートが『スポーツフォーム』を獲得する方法論は、ほぼ確立されているといってよいだろう。これに対し、主要競技会での最高の競技パフォーマンス達成は、近年においても非常に低い数値を示している(村木,

1994). その一例として, 表1に1999年および2001年の世界陸上競技選手権大会における跳躍競技者のデータを示した. この競技会においてシーズンベスト記録および自己ベスト記録を達成することができた競技者は, 30%に満たない非常に低い結果であったことが示され, このような状態はマトヴェイエフの時代から現在までは変化がない状況となっている (Суслов, 2001, 2010). このことから, 目標とする競技会時に, 競技パフォーマンスのピークを達成する方法論については, スポーツ科学が飛躍的に進歩している現代においても, 依然として確立されていないことが明らかとなった.

先述したように, 競技会当日のアスリートの『臨戦状態』に及ぼす影響は, 内的および外的要素など非常に複雑でより実践的な現象であるため, 競技記録は一定の枠内での確率的な存在であると結論付け, 終わってしまったののだろうか? この問題に関する積極的な議論を行わなくてよいのだろうか?

獲得された『スポーツフォーム』を主要競技会においてピークにする, 『ピークスポーツフォーム』の形成についての問題は, これまでピーキング問題として扱われてきた. しかしこの意味でのピーキングの問題は, 体力的・技術的側面を中心として要素的に検討されてきた傾向にある. トレーニングコントロールに関しても, 特に試合期における負荷の量と強度の増減という方法を中心に用い, 生理学的な知識いわゆる『科学知』を基盤にコントロールされてきた. もちろん, このことも大変重要な観点である. しかし, マトヴェイエフの時代から現在まで, 主要競技会に競技パフォーマンスのピークを達成させることができるアスリートの割合がほぼ変化がみられなかったという事実は, 『科学知』だけではこの問題に対する方法論を確立することは難しいということを示しているといえるだろう.

競技会当日, 臨戦態勢時のアスリートの状態については, このような『科学知』だけではまったく解決されない非常に複雑な問題が存在する. したがって, 『ピークスポーツフォーム』の実現には, 競技会当日のアスリートの『臨戦状態』についての洞察が必要不可欠である. そのためには, 科学的な知ではなく, まさに『実践知』が大きな役割を担うこととなるだろう.

7. おわりに

冒頭にも述べたように, 従来のスポーツトレーニング学的な研究は生物学的な視点からの検討が色濃く見られる. しかし, 「主要競技会における最大の競技パフォーマンス発揮」を実現するためには, 競技会当日, 何を, どのようにしたらよいのかという, 実践的で具体的な状況変化に対応するための『実践知』を用いて検討する必要がある. この問題を議論したところで, 「このような場合, このようにしたら, このようになる。」というようなマニュアル的な正解は見つからないかもしれない. しかし, 「このような場合, このようなことをしたら, このようになった」という実践例が一つでも多く示され, これらに関する活発な議論が交わされれば, この問題を解決する糸口が見つかる可能性が広がるのではないだろうか. これまで選手やコーチの職人的な世界に閉じ込められてきたこのような問題に対して, 具体的で実践的な議論を展開していくことは, 我が国の陸上競技の国際競技力向上に対し, 従来の研究の枠組みを超えた新たなパラダイムを形成することになるだろう.

文 献

- 青山亜紀 (2008) 学生上級競技者の主要試合におけるパフォーマンスの動態に関する研究—陸上競技のスピード・筋力運動系種目における近年の動向から—, 陸上競技研究, 74 (3) : 11-17.
- 青山亜紀 (2009) 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研究—トラック種目における近年の動向から—, 陸上競技学会誌, 7 (1) : 1-7.
- 青山亜紀 (2010) 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, 陸上競技学会誌 8 (1) : 12-21.
- 青山亜紀 (2011) 陸上競技・跳躍種目の主要競技会でのパフォーマンス達成と競技会配置との関係に関するスポーツトレーニング学的研究—学生競技者の競技力レベルの相違に着目して—, コーチング学研究, 25 (1) : 21-32.
- 青山亜紀 (2012) 主要競技会における競技パフォーマンス

表1 世界陸上競技選手権大会 (1999・2001年) における
シーズンベスト記録および自己ベスト記録を出した跳躍選手の割合 (Суслов, 2010)

種 目	出場者数 (男子および女子)	シーズンベスト記録		自己ベスト記録		合計 %
		人数	%	人数	%	
走高跳	108	6	5.5	6	5.5	11.0
棒高跳	91	11	12.1	14	15.4	27.5
走幅跳	124	8	6.4	7	5.6	12.0
三段跳	110	6	5.5	5	4.5	10.0

スの動態に関するスポーツトレーニング学的研究～客観的計測競技・陸上競技の場合～. 日本大学文学研究科学位論文.

青山亜紀・石塚浩 (2009) 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—跳躍種目における近年の動向から—. 陸上競技研究, 78 : 10-20.

青山亜紀・小山裕三 (2009) 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—投てき種目における近年の動向から—. 陸上競技研究, 79 : 39-50.

青山清英 (2005) スポーツの競技力診断における諸問題に関する運動学的考察. 日本大学文理学部人文科学研究「研究紀要」, 70 : 43-52.

Блеер, А. Н., Суслов, Ф. П., Тышлер, Д. А. (2010) Терминология спорта толковый словарь – справочник. Издательский центр Академия : Москва, pp.250.

金子明友 (1974) 体操競技のコーチング. 大修館書店 : 東京, pp.134-142.

Issurin, V. (2008) Block periodization versus traditional theory : a review. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 48 (1) : 65-75.

Issurin, V. (2010) New Horizons for the Methodology and Physiology of Training Periodization. Sports Medicine, 40 (3) : 189-206.

マトヴェイエフ (1964) トップコンディションとは何か. OLYMPIA, 5 (3): 3-19, 5 (4): 28-41, 5 (5):14-20.

MATWEJEW, L. P (1981) Grundlagen des Sportlichen Trainings. Sportverlag Berlin, pp.220-241.

マトヴェイエフ : 江上修代訳 (1985) ソビエトスポーツトレーニングの原理. 白帝社 : 東京, pp.316-345.

村木征人 (1994) スポーツトレーニング理論. ブックハウス HD : 東京.

村木征人 (2002) ピーキングとペリオダイゼーション. 体育の科学, 52 (7) : 522-527.

村木征人 (2008) 体力・技術の相補性からみたトレーニング期分け論の再考. スプリント研究, 18 (20) : 20-32.

Platonov, V. N (2009) Theory of Periodization of Sports Training Within a Year: History of Problem, Status, Discussions, Ways of Modernization. Teoriya i praktika fizicheskoy kultuy, 9:18-34.

Susulov, F. (2001) Annual training programmes and the sport specific fitness levels of world class athletes. New Studies Athletics, 16 : 63-70.

Суслов, Ф. П (2010) О структуре (периодизации) годовичного цикла подготовки и спортивной формы в современном спорте . Теория и практика физической культуры 4: 11-15.

魚住廣信 (2001) L.P.マトヴェイエフ 論文集 1958-2001. H.S.S.R. プログラムス : 大阪, pp.113-121.

《講師プロフィール》

青山 亜紀 (あおやま あき)

現 職 : 日本女子体育大学スポーツトレーニングセンター運動指導員

学 位 : 博士 (教育学)

専門分野 : スポーツトレーニング学

略 歴 : 筑波大学大学院修士課程体育研究科修了

〔日本陸上競技学会第 12 回大会（日本大学）〕

共催：公益社団法人日本学生陸上競技連合・関東学生陸上競技連盟

シンポジウム I 「異種目における臨戦態勢の実践知」

「体操競技における試合期のトレーニング」

パネリスト 朝岡 正雄（環太平洋大学）
コーディネーター 加藤 昭（日本女子体育大学）

日本の男子体操競技は 1960 年のローマ大会から 1976 年のモントリオール大会まで団体競技でオリンピック 5 連覇という輝かしい成果を挙げています。私は 1967 年に大学に入学し 1974 年に大学院を卒業していますので、運良く日本の男子体操競技の黄金期に東京教育大学の学生として体操競技に接することができ、数多くの名選手を間近で見ることができました。私自身は大学院卒業後女子体操競技の指導をしていましたが、一線から退いてすでに 20 年が経過しています。この 20 年の間に、体操競技のルールが大きく変わり、リスクを冒さないと高得点がとれないというように体操競技そのものが博打性の高い競技に変質してしまいましたので、40 年も前のことをお話ししてもあまりお役に立たないかもしれません。しかし、幸いなことに、その後世界の王座に返り咲いた日本の男子体操競技には美しくかつ失敗しないという伝統が受け継がれていますので、トレーニングについても基本的な考え方には 40 年前と通底している部分もあるかと思います。

日本の男子体操競技の黄金期を支えたトレーニング法のルーツは 1960 年代に東京教育大学で指導された金子明友先生が行ったトレーニング法に求められ、このトレーニング法を日本体操協会が日本中に普及して 60 年代の終わり頃には国内のどの高校や大学からも優秀な選手が輩出されるようになります。このトレーニング法の全容は 1968 年に大修館書店から出版された『種目別現代トレーニング法』にまとめられています。表はこの中の試合期（50 日間）のトレーニングの内容をまとめたものです。全体は大きく 5 つの期間に大別されています。表の中の〈練習強度〉の D は 4 から 5 時間、C は 2.5 から 3 時間、B は 1 ～ 1.5 時間、A は早朝トレーニングのみの練習です。

第 I 期の目的は演技遂行能力を養うことにあります。ノルマは 1 日の練習で行う各種目の演技の回数です。規定の日は規定のノルマが多く、自由の日は自由のノルマが多いというように、規定の日と自由の日を交互に繰り返して行きます。まず第一に、これだけのノルマをこなすには、試合期のトレーニングに入る時には既に個々の技がかなり高いレベルの習熟度にあることが前提となります。第 I 期では、演技の途中で失敗したらすぐに器械にとびついて演技を続行させますが、たいていの場合、

演技は中断した時の方が余分にエネルギーを消耗します。しかも過酷なノルマを課されていますから、D 練習の 4 回目ぐらいには、ほとんどの選手が体中パンパンで手を持ち上げるのもつらいというような状況で、演技前の練習をしなくなり、演技中も意識朦朧で鉄棒から手が離れて落下することもしばしばあります。私も下級生の時には、鉄棒の下で大きなエバーマットを数人でもち、鉄棒から飛んでくる選手を受け止めていました。このような過酷な条件下で演技の続行練習をさせると、疲れるとできなくなる技、極限を狙うと失敗する技が浮き彫りになってきます。

第 II 期の目的は、第 I 期で明らかになった極限を狙うと失敗する技の修正を行うことにあります。そして第 III 期の目的は、一本目の続行の中で II 期で修正した技を極限を狙い、この続行の中で不十分だった技の分習をして、さらに二本目の続行を行わせることによって、続行の中で技の極限を狙えるかどうかを見極めることにあります。このために、第 III 期は試合期のトレーニングの中で 20 日間と最も長く設定されています。

第 IV 期は試合形式で行うトレーニングです。練習は、試合と同じように、「ウオーミングアップ→6 種目の練習（約 1 時間）→試合と同じように審判を置いて種目ごとに 3 分アップ→演技」という形式で 6 種目を行います。毎日器械や審判員席を置く位置を変えたり（環境負荷）、突然今日は演技前の 6 種目の練習ナシとか 3 分アップナシで演技をさせたり、4 種目目で突然審判員が戻って来ず 30 分休憩させてから演技再開させる、試合形式の終了後に整理運動と称して規定演技か自由演技のどちらかを 6 種目続行させる（体調負荷）とか、6 人のチームの内 2 人失敗したらはじめの種目に戻ってやり直し（心的負荷）など、ありとあらゆる負荷をかけて試合形式で演技を続行させます。

第 IV 期はわずか 3 日です。たいていは移動と試合会場での練習になります。この期の目的は心・技・体の調整にあります。この期に入ると練習は量的には減りますが、調整といっても、試合会場で対戦相手の見ているところで演技を軽く一本通せと言われるので、選手は気を抜くことはできませんでした。昨年、私のいる環太平洋大学で岡山県の指導者講習会があり、その際に水泳の平井伯昌コーチとお話する機会がありましたが、過酷なト

第Ⅰ期：全習Ⅰ型を中心とした演技遂行力の徹底的な訓練。
 (10日間) <ノルマ> ゆか あん馬 つり輪 跳馬 平行棒 鉄棒
 規定 3 5 3 15 4 3
 自由 2 4 2 10 2 2
 <練習強度> DDBDDDBDBC (日ごとに規定→自由を逆にする)

第Ⅱ期：個技またはその組合せの技法を中心にして、習熟を少くとも、まだ定着はしていないが理想像に近いさばきたいいつでもできるという段階以上に持ち込む。
 (10日間) <練習強度> CBDDACCCBD

第Ⅲ期：全習を中心として、演技遂行力獲得と技法的負荷との調整を図るトレーニング。試合に用いる技法の局限化の限界を決定する。
 (20日間) <練習強度> DACDCBDDACDCBDDACDCB

第Ⅳ期：体調負荷・環境負荷・心的負荷による演技の確実性の獲得。
 (7日) <練習強度> DCDBCCB

第Ⅴ期：身・技・体の調整。全習各種目1本
 (3日) <練習強度> CCB >

1970年代の男子体操競技における試合期のトレーニング (50日)

トレーニングメニューを課した上で、試合が始まるまで絶対にトップコンディションを作らないというのが試合に向かうトレーニングの原則のような気がします。

ここまでは、男子体操競技がその黄金期に行っていた過酷な試合期のトレーニング内容についてお話ししてきましたが、ここからは、確かにこの方法で競技レベルの底上げはできたとしても、本当に試合で失敗せずに最高のパフォーマンスを発揮できる選手を作り上げることができるのかということについてお話をさせていただきます。

私が学生時代を過ごした東京教育大学時代と大塚クラブ(卒業生のチーム)時代には、オリンピックで8つの金メダルを取った加藤澤男選手を含めて三羽ガラスといわれた名選手がいました。しかし、オリンピックに出場したのは加藤選手だけでした。同じ練習を行ってきたはずなのに、後の2人の選手は試合になると失敗してしまうという問題を克服することができませんでした。加藤選手にはさまざまな逸話がありますので、そのうちのいくつかをお話ししたいと思います。

大塚クラブ、これは卒業生で構成されるチームですが、この大塚クラブの選手選考会の日に、選考会の前のアップが終わっても加藤選手が現れず、私が下宿に呼びに行ったのですが、下宿に行くと加藤選手は私に「マー上がれ」と言って、おもむろにコーヒーミルを引きはじめ、コーヒーを飲んでから準備して体育館に向かい、着くやいなや軽く手足を振る程度のウォーミングアップをただで演技を開始し、終わってみたら加藤選手がトップの成績で、先輩も後輩も何も言えなかったといったことがありました。

さらに、大塚クラブの全日本選手権大会団体2連覇がかかった大会で、私はチームリーダーをしていましたが、その時の出来事です。大塚クラブは規定1位で、自由は

床からでした。1種目目の床で3人失敗して、チームとしては出だしでつまづきましたが、まだ優勝圏内という状況でした。2種目目のあん馬の3分アップ。3分アップでは、選手6人がひとり一人順番にあん馬にとびついて練習をしますが、加藤選手はエースだったので、当然演技順は最後でした。5人の選手が練習を終わり、加藤選手があん馬に跳びつくと、あろうことか回っては止まり、回っては止まりという状況で、回りで見ていた私も他の選手たちも内心おだやかではありませんでした。案の上5人の内の2人が失敗し、あと一人失敗すると大塚クラブは首位陥落という状況でした。しかし、最後の演技者加藤選手は悠々と演技を行って、よく覚えていませんが、かなりの高得点を取り、大塚クラブはその後の種目も何とか凌いで、全日本選手権大会団体総合2連覇を成し遂げることができました。その日の祝勝会のあと、加藤選手にあん馬の3分練習で何があったのか聞いたところ、どうなると失敗するのかをひとつ一つ試していたとのことでした。

全日本選手権大会の団体優勝がかかった試合の、しかも演技前の練習で、失敗を試すということはなかなかできることではありません。しかし、日頃の加藤選手の練習を見ていて分かったことは、どうやれば成功できるかを考える前に、どうすれば失敗できるのかを考え、どこまで行くと失敗するのかを積み重ねていって、それ以外はすべて成功というようなステップ・バイ・ステップを踏んでいるということです。しかも、加藤選手の場合には、これは私の感想ですが、試合になると練習の80%ではなく、120%の演技をしていました。要するに、試合では常に、フィギュアスケートで言うパーソナル・ベストを出していたわけです。このような能力をどうやって身に付けたのかは謎のままですが、少なくとも当時の男子体操競技界には世界チャンピオンになった監物選

手、笠松選手をはじめ個人総合で世界の上位に君臨していた選手がたくさんいて、その中で勝ち抜いてオリンピックの日本代表選手になることはおそらくオリンピックで勝つよりももっと難しいという状況があり、そのことが試合に強い加藤選手を、さらには日本チームの選手を作り上げていったのではないかと思います。

以上で、私の話を終わらせて頂きます。

《パネリストプロフィール》

朝岡 正雄（あさおか まさお）

1948年生まれ

現 職：環太平洋大学教授・体育学部長

学 位：博士（体育科学）

専門分野：スポーツ運動学

略 歴：1978～1993年 筑波大学体操競技部女子コーチ
全日本学生体操競技選手権大会団体優勝4回
全日本体操競技選手権大会団体優勝1回
2009～2012年 国立大学法人筑波大学大学院
人間総合科学研究科副研究科長
2011～2012年 国立大学法人筑波大学執行役員体育系長

《コーディネータープロフィール》

加藤 昭（かとう あきら）

1948年生まれ

現 職：日本女子体育大学 教授

専門分野：スポーツコーチング論，トレーニング計画論，
陸上競技方法学

略 歴：1974年～ 日本女子体育大学陸上競技部コーチ
日本体育協会上級コーチ

著 書：運動学講義（共著），陸上競技（フィールド）
村木 / 室伏 / 加藤共著・ぎょうせい

〔日本陸上競技学会第 12 回大会（日本大学）〕

共催：公益社団法人日本学生陸上競技連合・関東学生陸上競技連盟

シンポジウム I 「異種目における臨戦態勢の実践知」

「競泳における臨戦態勢の実践知」

パネリスト 上野広治（日本大学豊山中・高等学校）

陸上競技と同様に競争および記録追求型の個人競技である競泳。近年では世界で活躍する選手も大幅に増え、多くのメダルを獲得している。その競泳の世界における臨戦態勢の実践知を、公益財団法人日本水泳連盟常務理事であり競泳委員長でもある上野広治先生にご紹介いただく。

1996 年のアトランタオリンピックは複数の女子選手が世界ランキングトップで臨んだものの、結果としては獲得メダル数ゼロに終わってしまった。記録面ではメダルを狙える競技レベルにあったものの、大舞台では力を発揮する実力がなかったことが明るみに出てしまった結果であった。特に我々が問題点として挙げたのは、オリンピック本番のレースにおいて、自己新記録を出せた選手が非常に少なかった点である。公益財団法人日本水泳連盟（以下、水連）も選手も、そしてコーチも世界で戦うという認識が甘いという形で非難されたのが現実であった。さらに言えば、オリンピックの選考レースにおいて世界トップレベルの記録をたたき出した選手達が多かったことをマスメディアも騒ぎ立て、我々関係者も本番を前にして舞い上がっていた点もあったように思う。今、振り返ってみれば、記録と実力は似て異なるものであり、まだまだ世界で戦う力がないことを痛感させられる結果であった。

そこで、なぜ日本人競技者が本番に弱いのかを明らかにすることから強化をスタートした。結果的に考えればオリンピック直前の競技レベルは悪くはなかったはずである。それにも関わらずオリンピック本番になると実力を発揮できないのはなぜか。それはチームの在り方が原因であると考えた。例えば陸上競技のマラソンにおいて男女 3 人、合計 6 人の選手が派遣されるとして、その選手達はみなバラバラに選手村に入村すると聞いている。もちろん帯同する支援コーチもバラバラ。さらに言えば、レースまでの調整練習の流れもバラバラであるのは言うまでもない。いずれにせよ、各選手の意見を統率し、まとめるのは非常に困難である。実は、競泳の世界も同様であった。かといって個人競技であるものを、全ておしなべて平均化するわけにもいかない。そこで、やはり競泳でも本番直前まで所属先の練習が出来るような環境を作ることにした。代表のコーチだけではなく、所属先のコーチがレースギリギリまで選手をみれるような状態を

構築しようと心がけた。

それに加え、選手の人間教育も視野にいれることとした。例えば、アトランタオリンピックのチーム構成をみると、コーチングスタッフはすべてスイミングクラブ所属である。当然、学校教育的な立場での指導は得意ではないように思われた。そこで高校の教員をしている私に白羽の矢が立った。実はアトランタオリンピックの際、結果の悪さに加え、選手のマナーの悪さについても非常に批判を受けた。とある女子選手がアメリカ大使にマナーをわきまえない言動をしてしまうなど、様々な点において指摘を受けたのである。とはいえ選手は純粋なもので、競技面だけの指導を受けていれば、当然「強ければ良い」という考え方に傾くのは仕方のないことと思う。この点についても、競技力に伴う人間性、言動を有する選手を育成すること、人を育てるということを新たな強化方針として定めた。

そして、強化として最も重視したのが強い選手の育成である。単純な平均泳速度の向上ではない。例えば、少々古い例ではあるが、現在、水連の会長である鈴木大地選手が現役の時、ソウルオリンピックの予選では 1 秒くらい離されていたものを、決勝ではひっくり返して金メダルを獲得した。記録だけに表れる速さではなく、こうした勝負に勝てる強さこそが重要であると考えた。近年では北島康介選手（以下、北島選手）がそうである。私事ではあるが、よく北島選手には期待に応えられる選手、その例として元プロ野球選手の長嶋茂雄さんを挙げ、水泳界の長嶋茂雄になるんだと話していたことを思い出す。

こうした観点で考えると、アトランタオリンピックに向かった選手達は、自己記録だけは世界ランキング 1 位かもしれないが、総合的な体力は世界ランキング 10 位程度、そして精神力はさらに下、それこそ準決勝以下の 16 位以下だったのかもしれない。これに対して、我々が目指した強さというのは、タイムは世界ランキング 3 位以内、しかし体力そして精神力は世界ランキング 1 位という選手である。こうした選手こそがオリンピックで金メダルを獲得する選手である。

そして、こうした強化方針から、2002 年の釜山アジア大会において北島選手の世界新記録が生まれる。実は、北島選手のコーチである平井伯昌コーチ（以下、平井コーチ）は、釜山アジア大会前の 8 月にはすでに世界記録を

目標と掲げていた。しかし、肘の故障により断念。そこから9月の釜山アジア大会まで、実に約1ヶ月間もの間、練習をすることが出来なかったのである。それにも関わらず、北島選手は釜山アジア大会本番で世界新記録を出した。まさに水連が目指していた強い選手の誕生だった。

ついに日本人にも世界記録を出せるレベルにまで到達したものの、当の平井コーチはさらに先に目標を掲げた。これはあくまでアジアでの大会。世界大会とはプレッシャーも、ドーピングチェックもすべて緩い。その様な環境で出した世界記録では、やはり評価が低いとされてもおかしくないと考えたのである。だからこそ翌年の2003年、バルセロナでの世界選手権において、再度世界新記録を出して優勝するという目標を掲げたという。その結果はすでにご存じの通りである。北島選手は見事世界新記録で100mと200mの二冠という金字塔を達成した。

そして現在では、北島選手以外でも日本人が世界新記録を出せる状況になってきている。このように進化を続けられているのは、第一に所属という垣根をできるだけ取り払ってきたことが一要因だと考えている。

私が水泳連盟のヘッドコーチになったのは38歳の時であった。当時は、まだスイミングクラブの著名なコーチの方々が大勢いらっしゃったため、それを取りまとめるのは本当に大変であった。特に頭を悩ませたのが、自分が所属している選手以外は面倒を見ないというのが習慣化していた点である。例えば日本代表として臨む試合の直前、選手とその担当のコーチは、それぞれが個別にタイムを計測したり、指示を待ったりしている。本来であれば、日の丸をつけた選手、そしてコーチが一丸となって戦うのが日本代表だと思うのだが、代表に入っていたとしても、あくまで所属は自分の大学やスイミングクラブであり、指導者においても日本代表の指導者は自分の指導者ではないという暗黙の了解のようなものがあつたのは事実である。そのため、こうした所属の垣根を取り払うことから取りかかった。現在では、例えば平井コーチは北島選手のコーチとして捉えられがちですが、日本代表に所属している時の平井コーチは東京スイミングセンターのコーチでもなく日本のコーチ、そして北島選手も、他の選手もみな日本の選手という認識で一丸となっている。

さらに、経験豊かなベテランコーチによくみられたのが、「俺の指導を盗め」という考えである。それは大変時間もかかるし手間もかかる。各国とも様々な進化が著しい現代では効率が悪いことはいまでもない。だからこそ、現代のコーチは、こうした学会や講習会、講演会などで前に出て自分の意見を述べるべきだと思っている。有言実行という言葉が示すように、大勢の前で決意表明をすればよいと考える。そうして、コーチにも選手にも責任を持たせる。現在の日本水泳界に金メダルを獲

らせたコーチが増えてきていることを考えれば、そうしたノウハウをどんどん表に出して共有するべきであろう。金メダルのコーチというのは、やはり銀や銅とは違って、世界一のコーチである訳だから、やはり他のコーチとは一線を画する。もちろん、銀や銅を何度も獲得するコーチも同様に別格である。こうした指導法を表に出して共有してくれると、萩野公介選手のように高校三年生でメダルを獲るような選手も生まれてくる。そうすれば、オリンピック初出場でもメダルを獲得するようなレベルにまで、日本水泳界が進化すると考えている。

フジヤマのトビウオと評され、日本水泳連盟会長、そして日本オリンピック委員会会長を歴任された古橋廣之進名誉会長は、よく私に「速く泳ぐだけなら魚には勝てない」ということをおっしゃった。古橋先生は現役時代に33回も世界記録を更新されたが、競技レベルが変われば変わるほど、選手もコーチも進化しなければならず、メダルを獲るためには何が必要で、何が重要であるのかを、泳心一路という言葉とともにフルハシイズムとして私達に残してくださった。お亡くなりになる前、北京オリンピックの際に古橋先生が初めて選手の前で自分の指を見せて「俺はこの指がなくても、世界大会で33回世界記録を出した」とおっしゃった。あれこそがオープンマインドであり、本音をさらけ出すことの大切さだと感じている。指導者や選手がミーティングで喧嘩するというのは良いことではないかもしれないが、なかなか本音を出さないのも問題である。特に監督やヘッドコーチの本心が見えないと、その下のコーチや選手は大変にやりにくいものである。

今、日本の金メダル獲得数は130個である。その内訳は柔道、体操、レスリング、水泳、陸上競技、バレーボール、重量挙げ、ボクシングである。金メダルに限って言えば、ロンドンで躍進したのがレスリングである。25個だったのが3個増えて28個になっている。しかしながら、その総数はなかなか増えていない。そうすると、やはり柔道や体操、レスリング、陸上競技、そして水泳といった主流がメダルの数を増やさない限り金メダル量産は難しい。

メダル全体の数でいうと、体操が95、水泳が85というように増えてはきている。水泳はロンドンオリンピックで11個獲得したが、これはアメリカについて2番目で、10個が中国とオーストラリアである。例年だとオーストラリアは20個ほど獲得するため、今回は大失敗したということになる。そして入賞に目を移すと、実は競泳の全58種目のうち、三分の一である20種目は決勝に残すことができた。確実に入賞できるレベルの選手が増えてきており、それがメダル増産の鍵であるといえる。これは選考基準の目安にもなるため、非常に重要な結果である。

次なるリオデジャネイロオリンピックに向けて、世界

新記録や金メダルを獲得するためには、こうした傾向をさらに顕著にする必要がある。幸い、先日の「ぎふ清流国体」において、山口観弘選手が200m 平泳ぎにおいて世界新記録を樹立、そして瀬戸大也選手が世界選手権で400m 個人メドレーにおいて金メダルを獲得するなど、次なる成果も出てきている。

このような状況で2020年へ向けた目標としては、少々大げさかもしれないが、400m メドレーリレーでの金メダルを掲げたい。これまで、だいたい250m まではアメリカに先行するが、そこからどうしても続かない。この最後の課題されクリアできれば、金メダルに手が届くと思っている。こうしたことを目標としながら、2020年の東京オリンピックに向かっていく。ご静聴ありがとうございました。

《パネリストプロフィール》

上野 広治（うえの こうじ）

1959年生まれ

現 職：日本オリンピック委員会トップアスリートコーチ
日本水泳連盟常務理事（競泳委員長）
日本大学豊山中・高等学校（保健体育科）教諭
日本大学水泳部監督、日本大学豊山中・高等学校水泳部コーチ

略 歴：シドニーオリンピック・アテネオリンピックヘッドコーチ
北京オリンピック・ロンドンオリンピック 監督
世界選手権大会 ヘッドコーチ、監督、総監督を歴任（7回）
ユニバーシアード大会ヘッドコーチ、総監督、
選手団総監督を歴任（4回）

他、国際大会のヘッドコーチ、監督を多数歴任

1997年 文部大臣認定 公認A級コーチ

2009年 JOC ナショナルコーチアカデミー修了

2013年 筑波大学人間総合科学研究科修士課程
スポーツ健康システム・マネジメント 修了

著 書：アテネの空に日の丸を！（東洋経済新報社）

シンポジウムⅡ「臨戦態勢の実践知」

陸上競技における臨戦態勢の実践知

コーディネーター 石塚 浩（日本女子体育大学）

1. はじめに

本テーマにある「臨戦態勢（оперативным состоянием）」という用語は、スポーツトレーニング学が対象としている「ピリオダイゼーション」の主要概念である「スポーツフォーム（спортивной формой）」を基礎としているものである。特に、スポーツフォームは「形成・発達」、「維持」、「消滅」のサイクルを通して獲得され、さらに更新されるものである。このようなサイクルにおける「維持」は、トレーニングの期分けの際に使用される「試合期」にあたるものであり、テーマとなっている「臨戦態勢」とは、試合期における最重要試合の当日に、最高のパフォーマンスを発揮できる状態を作り出すことを意味している。いわば、競技者本人が自己の持つ能力を発揮するにあたって、必要となる諸条件の整備、もしくは、負の要因となる内容をできる限り排除、さらには、競技する上で起きうる条件を事前に想定し、持っている能力を最大限に発揮することが可能となるようにすることである。

本稿では、「臨戦」という用語が、他の学問領域ではどのように用いられているかを明らかにするとともに、スポーツトレーニング学との関係を明らかにしていきたい。

2. 臨戦態勢とは

「臨戦」という用語は、「戦争に臨むこと。戦闘に対応すること」（松村，2012）と記され、「戦争」や「戦闘」という語からも、軍事学に関係する用語である。一方、軍事学における「臨戦態勢」という用語の英語訳は、「War preparation」（金森，2007）であり、戦争との関連性が非常に強い内容となっている。さらに、「臨戦」という用語が使用されている論文としては、防衛研究所¹⁾の紀要に掲載された「中国積極防御軍事戦略の変遷」が挙げられる。そこでは「1965年6月の杭州会議において毛沢東は『やはり誘敵深入（我が方へ深く敵を誘致導入）こそがよいのだ』、…（中略）……この戦略方針の下、中国は局部戦争準備から全面戦争準備に転換し、米国の脅威が薄らぐとソ連の侵攻に戦略重心を移し、臨戦状態（傍点：筆者挿入）に入った。この状態は鄧小平が戦略環境に対する認識を転換するまで維持される。」（斉藤，2011）と述べられている。軍事学における「臨戦」という用語には、まさにいつでも戦闘に備えている状態、いわゆる一触即発的な状況をさしていると言えよう。

3. 軍事学の古典と臨戦という用語

このような軍事学における古典的な名著としては、「孫子の兵法」が挙げられるであろう。この「孫子の兵法」は、古来より兵法書として伝承されており、13篇から構成され、中国春秋時代の思想家である孫武（紀元前535年～没年不詳）の作とされている。また、「孫子の兵法」は、世界で現存する最も古く、最も価値ある名著として18世紀以降にヨーロッパ諸国に伝えられ、フランスの皇帝ナポレオン・ボナパルトに影響を与え、日本では戦国の武将である武田信玄にも影響を与えていると言われている。また、1970年代のアメリカ合衆国のウエスト・ポイント陸軍士官学校でテキストとして用いられはじめ、現在では軍事学を教える多くの大学や、特に軍事学校では、必読教材もしくは必修科目として位置づけられている。

このように古来から伝えられている「孫子の兵法」は、13篇からなり、そのなかの謀攻篇（実際の戦闘に拘らずして、勝利を収める方法）では、有名な「彼（かれ）を知り己（おのれ）を知れば、百戦して殆（あや）うからず。彼を知らずして己を知れば一勝一負す。彼を知らず己を知らざれば戦う毎に必ず敗る。」²⁾が収められている。このような内容は、現在でも変わらない真実であり、この箴言を全うすることが難しいからこそ、現代にも生き続けていると言えるであろう。（松井，1996；江畑，2002）また、「彼を知る」という場合、陸上競技でレーンを区切られずに直接的に対峙して戦う、800m以上の競走では戦う相手ということになる。また、球技等のチームゲームなどでは、相手チーム自体を指すことが多いと考えられる。さらに、「彼を知る」という意味を拡大すれば、戦う場所がどのような条件であるのか、という意味にもなり得ることを指摘しておきたい。

一方、近代の軍事学に貢献したのは、ナポレオン戦争の際にプロイセン軍の将校として活躍した、カール・フォン・クラウゼヴィッツ（Carl von Clausewitz, 1780-1831年）である。彼が著した「戦争論」（クラウゼヴィッツ，2001）は、「戦争の目的と手段」、「軍事学のあり方」、「理論の戦争と現実の戦争の関係」、「戦争計画の要点」など、戦争という現象を理論的に体系化したものである。この「戦争論」も、戦争の本質を鋭く突いた名著として、今日でも高い評価を受けている。なお、この「戦争論」を日本に紹介したのは、当時プロイセンに陸軍省の留学生とし

て派遣されていた森林太郎（文学作品で高名な森鴎外）とされている。さらに、陸上競技学会と同じように、クラウゼヴィッツについては学会が組織されており、学会の趣旨としては「日本における『戦争論』を中心とする戦史・将来戦・安全保障のあり方などについての研究を促進」（クラウゼビッツ学会ホームページ）するとされている。

4. スポーツトレーニング学における「直接的な競技準備」と「臨戦態勢における実践知」について

旧ソ連のマトベーエフ理論をはじめとした「臨戦態勢」については他稿に譲るとし、ここでは、ドイツ語圏での扱われ方について検討したい。旧東ドイツを中心として「臨戦態勢」に関わる内容が記載されている書籍としては、スポーツ科学の研究者として活躍していたシュナーベル、ハーレ、ボーデの編著による「Trainingswissenschaft: Leistung-Training-Wettkampf」（筆者訳：トレーニング科学：達成－トレーニング－競技）⁹⁾が挙げられる。副題となっている達成、トレーニング、競技に関しては、それぞれに理論づけがなされ、基礎概念の定義がなされ学問としての体系化が行われ、「達成学、トレーニング学、競技学」という位置づけがなされている。この「Trainingswissenschaft」のなかで、「臨戦態勢」に該当する内容としては、「第4部 競技学 (Wettkampflehre)」の「直接的な競技準備 (Unmittelbare Wettkampfvorbereitung (UWV))」であり、競技会での最高の達成を成し遂げるために必要な内容が網羅されている。特に、「直接的な競技準備」の定義としては、「トレーニング（トレーニング周期）と競技会でピークを達成できるような具体的な条件に対して特別な措置をはかるための最終段階」（Schnabel u.a., 1994）とされ、さらに「長期に渡るトレーニングプロセスのなかで獲得した達成能力を競技会が、開催される場所に対応させ、なかでも時間的な、気候的な、運営上の条件に対して、競技者が高い達成へと転換できるようにすること」（Schnabel u.a., 1994）と記されている。なお、この「直接的な競技準備」については、「東ドイツの競技スポーツで発展してきた概念である」との注記もなされている。（Schnabel u.a., 1994）このような内容をもとに、具体的な「臨戦態勢の実践知」の例を挙げるならば、下記のような項目が該当すると考えられる。また、それぞれの項目の下には、その具体的な内容を記載した。

①大会開催都市や競技会場への移動

国際大会の場合：ポールやヤリの輸送、時差の調整、定時（定刻通りでない場合あり）のシャトルバス、シャトルバスの座る位置など

②競技会数日前からの行動（食事、マッサージなど）

食事へのテーパリングの有無、特に試合前日などにおける一定の食事内容、マッサージの強弱、予選と決勝

が同一日に行われる・行われぬによる生活リズムの構築、競技開始時間に合わせた生活リズムの構築の有無など

③競技会での条件（試技順、予選通過記録など）

例として、やり投：大規模な国際試合でA or B組のどちらに組み入れられているか、棒高跳：バーの上げ方、やり投と棒高跳とも試技順、予選通過記録突破者数の予測など

④競技開催地の気候ならびに競技会当日の天候

酷暑または寒冷の競技会場、種々の天候による準備内容の違い、例：滑り止め、グリップ部分への配慮など

⑤競技会場内の施設および競技するピットなど

オールウェザーの表面の形状・厚み・反発性能など

⑥競技会場に持ち込む物品

例として、棒高跳：ポールの競技場内への搬入、長時間の競技への準備（軽食）、飲料水、雨天時の着替え、ポールの先端にはめるプラグの準備など

⑦競技する相手（敵）の状態

練習会場での観察、大きな国際競技会前の競技結果や試合展開、使用している用器具の変更の有無、テーピングの有無など

⑧メディアとの関係

事前の記者会見、予選通過後のミックスゾーン、日常の移動中での対応など

⑨その他

ブログ、SNSなどの利用と、その内容など

5. おわりに

コーチの役目としては、トレーニング計画の立案と、立案されたトレーニングの適正な実施をチェックし、各種のテストによる客観化されたデータの確認をし、そして、一連の経過から新たなトレーニング計画の立案という、「Plan（計画）」、「Do（実行）」、「Check（評価）」、「Act（改善）」というPDCAサイクルが一般的に行われている内容であろう。しかし、「臨戦態勢」という競技会を目前にした場合、このPDCAを予定通りに実行をしていくという、パターン化したサイクルの踏襲に陥ってしまうと、競技者を取り巻く状況が変化（対戦する相手も含む）していくことを見逃す可能性がある。臨戦態勢という状況では、事前に計画した内容を実行途中でも、抜本的に改革する必要に迫られるからである。つまり、PDCAサイクルに対して、「Strategy（戦略）」、「Plan（計画）」、「Do（実行と情報収集）」、「Learning（分析と学習）」、「Innovation（変革）」という、SPDLIサイクルを同時並行的に用いることで、現時点で起きている内容を、行ってきたトレーニングを中長期的視野から常に見定めることが必要となる。全体の変化や、そのなかでの例外的な事項の見極めといったことに対応しながら、最初に掲げた「戦略」の完成を目指すこととなる。つまり、勝利を

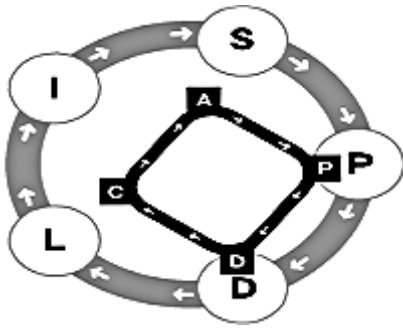


図1: PDCAとSPDLIのサイクル模式図(日本陸上競技連盟, 2009)

目指すことであり、最終的な仕上げとなる臨戦状態を有効に計画することになるであろう。(日本陸上競技連盟, 2009: 図1 参照)

また一方で、競技会に向けての直接的な準備をより拡大して考えた場合、オリンピック競技大会などで文部科学省からの委託事業であり、日本スポーツ振興センターが中心となって展開されているマルチサポート・ハウスも、臨戦態勢の一部に組み入れられるべき内容と考えられる。陸上競技学会が、このような内容をテーマとして捉えたことは、先進的内容とも言えるであろう。まだ国内では、このような側面については認識の不足があるだけに、今後さらに議論されていくべき内容である。とりわけ、最高の競技力の発揮を最も重要な競技会でできるかどうかは、日本のみならずイギリス、オーストラリアなどでは、スポーツ政策的な面からも非常に重要な意味を持っているだけに、さらに検討していく重要性は高いと考えられる。

最後に、「臨戦態勢の実践知」の根幹は、「孫子の兵法」に習い中国の古典の「論語」を用いるならば、「暴虎馮河（血気にはやって無謀な勇をふるうこと）」という事態を避けるために、杜甫の詩である「前出塞九首」に述べられている「将を射んと欲すれば、先ず馬を射よ（大きな目標を達成するためには、対象に直接当たるより、その周辺の問題から片づけていく方がよい）」とも言ひ換えることができると考える。

注

1) 防衛研究所とは、防衛省のなかに設置されている機関であり、2011年度のデータによると研究員85名、管理員47名の132名から構成されており、国からの予算として平成23年度には約16億円拠出されている。主な業務は、安全保障に関する諸問題について政策的研究・分析を行い、防衛省におけるシンクタンク的な組織である。

2) 非常に有名な一説だが、簡単に述べると「戦う相手の事も自分の事も知っていれば、百回戦ったとしても負けることはない。戦う相手の事を良く知らないで、自分の事を知っている場合は、勝つこともあれば負けることもあるという、五分五分の状態になる。戦う相手の事も自分の事も知らなければ、必ず負けるだろう。」という意味である。

3) ベルリンの壁が、1989年に東西ベルリン市民によって崩壊された以後に出版された書籍であり、「まえがき」には旧東・西ドイツにおけるスポーツトレーニング学に関わる経緯等も記されている。当時の旧東ドイツにおける研究成果を公開するとともに、さらには、将来を展望した書籍でもある。

引用・参考文献

- クラウゼヴィッツ, K. V., クラウゼビッツ学会 (訳) (2001) 戦争論 (レクラム版). 芙蓉書房出版: 東京.
 クラウゼビッツ学会: <http://www.clausewitz-jp.com/> (2014年1月現在) の内に記されている「会の趣旨」
 江畑謙介 (2002) これからの戦争・兵器・軍隊 (上巻). 並木書房: 東京, p.1-8.
 金森國臣 (編) (2007) 英和／和英対訳 最新軍事用語集. 日外アソシエーツ: 東京, p.456, p. 996.
 片岡徹也, 福川秀樹 (編著) (戦略研究学会編集) (2003) 戦略・戦術用語事典. 芙蓉書房出版: 東京.
 松井 茂 (1996) 世界軍事学講座. 新潮社: 東京, p.31～33.
 松村 明 (監修) (2012) 大辞泉. 小学館: 東京, p.3835.
 日本陸上競技連盟 (2009) 競技者育成プログラム. p.62.
 齊藤 良 (2011) 中国積極防衛軍事戦略の変遷. 防衛研究所紀要, 13: (3): 25-41.
 Schnabel, Günter. Harre, Dietrich. Borde, Alfred. (Hrsg.) (1994) Trainingswissenschaft – Leistung · Training · Wettkampf – . Sportverlag: Berlin, S.385-391.

《コーディネータープロフィール》

石塚 浩 (いしづか ひろし)

1955年生まれ

現 職: 日本女子体育大学 教授

学 位: 体育学修士

専門分野: スポーツ運動学, スポーツトレーニング学

指導歴: 女子三段跳 日本記録樹立

アジア選手権 女子100mH 優勝

日本選手権 女子三段跳, 女子100mH 優勝

日本学生陸上競技対校選手権大会

女子走幅跳, 女子三段跳, 女子100mH 優勝

関東学生陸上競技対校選手権大会

女子走幅跳, 女子三段跳, 女子100mH 優勝

略 歴: 日本陸上競技連盟強化委員会情報部長

日本オリンピック委員会 ナショナルコーチアカデミー修了

国際陸上競技連盟 コーチ資格レベルV

世界ジュニア選手権等の日本代表選手団監督

オリンピック, 世界陸上競技選手権等の放送解説

〔日本陸上競技学会第 12 回大会（日本大学）〕

共催：公益社団法人日本学生陸上競技連合・関東学生陸上競技連盟

シンポジウムⅡ「臨戦態勢の実践知」

男子棒高跳びに対する日本陸上競技連盟強化部としての取り組み

パネリスト 吉田 孝久（日本女子体育大学）

選手は試合で最高の成績を上げるために日々トレーニングを行っている。そうした努力にも関わらず思うような結果が得られない場合もある。

今回のシンポジウムは陸上競技における臨戦態勢の実践知がテーマである。筆者は 2013 年の夏にモスクワにおいて開催された第 14 回世界陸上競技選手権大会（以下、モスクワ世界陸上）に連盟の強化担当という立場で参加したが、この大会には澤野大地（富士通）、荻田大樹（ミズノ）、山本聖途（中京大）の 3 人が揃って出場した記念すべき大会でもあった。

ここでの結果は、山本選手が 5m75 の自己タイで決勝 6 位と日本人最高位を更新した一方で、荻田選手と澤野選手は 5m40 で予選敗退というものであった。こうした結果の背景から、強化スタッフの取り組み、選手はどんな状態であったのかを知り、そこでの影響や良かった点や悪かった点を蓄積することで、今後に向けた実践知を高める一つのヒントとなろう。

そこで今大会で対照的な成績であった荻田・山本両選手の取り組みを中心に、強化スタッフという立場から、大会に向けての準備内容について話題提供する。

〔冬期からシーズンにかけての取り組み〕

棒高跳パートは、小林史明氏（日本体育大学）と杉本誠氏（関西学院大）の両コーチを中心に、2012 年の 12 月から 1 回のペースでモスクワ世界陸上に向けた強化を行ってきた。中心に据えた選手は今回代表となった 3 選手で、1 月には NTC で専門技術と体力強化を目的とした合宿、2 月には国内（大阪、湖西市など）での室内競技会を使つての跳躍技術の確認、3 月にはイエデボリ（スウェーデン）に行き、そこで行われていたヨーロッパ室内選手権でトップ選手の試合行動や跳躍技術、ヨーロッパのトレーニング方法などの習得を目的とした研修合宿を実施した。

4 月に入ってからマウントサック（アメリカ）で試合を活用した技術練習など積極的な強化を実施し、春季サーキットと地区実業団および地区インカレなどの試合で標準記録の突破を目的に取り組んできた。その結果、日本選手権では 3 選手が上位に入賞し、世界陸上の標準記録も期間内に突破できたことで代表に選んでいただくことができた。

代表決定後は大会本番に向けた充電期間をとるととも

に、山本選手と荻田選手は海外遠征を行った。そこでの成績は、山本選手がカザンのユニバーシアードで 2 位（5m60）、荻田選手はチェコで 2 試合に出場し、プラハで 5m45、オストラバで 5m62 というものであった。

帰国後は両選手とも 7 月の下旬からの代表選手による合同合宿（NTC）に参加し、本大会に向けた準備として以下のことを主に行った。

- ・大会を想定したシミュレーション（試合的跳躍練習）
- ・これまでの世界大会の分析
- ・メディア対策

大会を想定した跳躍練習では予選と決勝をイメージし、中一日を開けて 3 日間で 2 回の試合的な跳躍練習を実施した。澤野選手は練習状態から初日の跳躍練習のみに参加し、山本選手は両日とも跳躍を行う予定であったが初日の跳躍中に腰に違和感をもったため途中でキャンセルした。結果的に荻田選手だけが中 1 日を開けた 2 回の跳躍練習にトライすることになった。

荻田選手は予選を想定した初日の跳躍練習ではゴムバーを 5m70 までかけて跳躍できた。しかし、決勝を想定した次の跳躍練習では疲労から踏み切ることができず、満足のいく跳躍を行うことができなかった。おそらく初日に跳びすぎたことで疲労が残ったものと思われる。この結果から決勝で勝負するためには予選通過記録をなるべく体力を消耗しないで超える必要があることを理解することができた。

また、ここでの練習から予選通過記録を正しく予想することが重要となった。表 1 は最近のオリンピックまたは世界陸上での予選設定記録と実際に通過した時の高さや試跳回数および決勝での 1 位、3 位、8 位の記録を示している。

予選通過設定記録はいずれも 5m70 ～ 5m75 と高いもののアテネオリンピック以外はこの高さを必要としていない。アテネオリンピックで記録が高かったのは予選が午後に行われたことが大きく、身体が目覚めていただけでなく、外的なコンディションも良かったためだと思われる。午前中に行われていた大会のうち最も高かった北京オリンピックでも 5m60 をクリアすれば決勝に進むことができていた。したがって今大会も午前中に予選が行われることから、予選を通過するには 5m50 ラインをノーマスでクリアすることが最低条件で、5m60 まで跳べれば決勝進出の可能性は高いと予想した。また、入賞

表1 主要世界大会における予選記録ならびに大会成績

大会名	予選通過 設定記録	予選通過 最低記録	優勝記録	3位記録	8位記録
ロンドン OG	5m70	5m50 (1)	5m97	5m91	5m65 (3)
テグ WC	5m75	5m50 (1)	5m90	5m80	5m65 (1)
ベルリン WC	5m70	5m55 (1)	5m90	5m85	5m65 (1)
北京 OG	5m75	5m60 (3)	5m96	5m70 (1)	5m60 (2)
アテネ OG	5m70	5m70	5m95	5m85	5m65 (1)

OG：オリンピック、WC：世界選手権
() 内はその高さの試技回数を示している。

するには5m60～65の記録が必要で、メダル獲得には5m80以上の記録を要することが選手とコーチ間で確認できた。

メディア対策としては合宿中にTBSの取材に応じるなど、TV関係者や記者とのコミュニケーションを図った。こうした取材対応によっていつも誰かに見られているという自覚を選手に促すとともに大会本番でのマスコミ対応にも慣れたように感じた。

そのほかにも競技の開始時間に合わせた練習行動をとるなど体調面でも予選に向けた準備を行うなどした。

合宿での取り組みについては全体的に満足のいくものであったが、山本が連戦による疲労から腰痛を発症したことが気がかりであった。

【大会本番に向けた移動ならびに現地での準備】

日本からモスクワに行くにあたり、ヨーロッパの他の地域での時差調整合宿等も検討した。しかし、乗継便と現地での移動手段の確保、またボールがロストする可能性などから直接モスクワ入りすることを選択した。時差については少し早めに現地入りすることで対応することにした。

試合環境については、まだ規制がかかる前に現地入りできたので、競技時間に合わせて午前中の風向きやサーフェイスの状態（硬さや種類の確認）、マットの位置と

スタンドから見る場所などが確認できた。（ただし試合当日は風向きが悪く、事前の調査とは違っていた）

試合前日には、選手と専任コーチ、ナショナルコーチとでミーティングを行い、以下のことを確認した。

- ・行動予定（起床、食事、移動時間、アップ時間、招集時間）
- ・予選通過ならびに入賞・メダルラインの分析（出場選手確定後の状況から）
- ・跳躍開始高の確認
- ・試合道具の確認（スパイク、ユニホーム、ナンバーカード、表彰用ウェア、ボールの保管場所、補助食品、ドリンク類）

現地でのトレーニング内容については表2に山本選手と荻田選手それぞれの試合に向けた約10日間のトレーニング結果を示している。

山本選手はモスクワ入りした後も腰痛のため思うようなトレーニングを行えず、予選の2日前にようやくスパイクを履けた状態で決して順調ではなかった。一方、荻田選手は順調に予定どおりの練習を行うことができていた。日本での跳躍練習でもバーを5m70まで上げていたことから好調であったように思う。しかし、結果的には山本選手は決勝に進み（6位入賞）、荻田選手は決勝に駒を進めることができなかった。

表2 大会直前（10日間）の練習内容

山本聖途		荻田大樹	
日付	練習内容	日付	練習内容
8月3日	移動	7月31日	ウエイト（刺激程度）、助走練習
8月4日	移動	8月1日	150m×5本（スプリント）
8月5日	ジョグ、ストレッチ	8月2日	ウエイト
8月6日	ジョグ、ストレッチ	8月3日	ジョグ、軽めフロート
8月7日	ジョグ、ストレッチ	8月4日	移動（オフ）
8月8日	150m×3、スタートダッシュ（30m×2）	8月5日	軽め（ジョグストレッチ）
8月9日	ジョグ、ストレッチ、スタートダッシュ（30m）	8月6日	150m×3本フロート 50m×3本
8月10日	試合（予選）5m55	8月7日	助走練習（踏切り、ポール曲げ）
8月11日	ジョグ、ストレッチ、スタートダッシュ（30m）	8月8日	100m×3 スプリント
8月12日	試合（決勝）5m75	8月9日	休養
		8月10日	試合（予選）5m40

表 3 2013 年試合結果および達成率

山本聖途			荻田大樹		
大会名	記録 (m)	達成率 (%)	大会名	記録 (m)	達成率 (%)
日本 Jr 室内 (大阪)	5.71	99.3	マウントサックリレー	5.70	100
西田・安田記念室内	5.60	97.4	織田記念	5.50	96.5
東海学生春季	5.60	97.4	ゴールデングランプリ	5.30	93.0
中京大記録会	5.40	93.9	日本選手権	5.50	96.5
織田記念	NM	-	ブラハストリート	5.45	95.6
ゴールデングランプリ	5.50	95.7	ゴールデン・スパイク	5.62	98.6
東海インカレ	5.74	99.8	世界陸上	5.40	94.7
日本選手権	5.70	99.1	全日本実業団	5.40	94.7
学生個人選手権	5.75	100	東アジア大会	5.30	93.0
ユニバーシアード	5.60	97.4			
世界陸上 (予選)	5.55	96.5			
世界陸上 (決勝)	5.75	100			
日本インカレ	5.60	97.4			
東アジア大会	5.50	95.7			
東海学生秋季	NM	-			

達成率：シーズン記録に対する記録

この理由として、筆者はシーズンで安定した記録を残していることが大きいと考えている。表 3 には山本選手と荻田選手の 2013 シーズンの全成績を示している。そこに示されているように、山本選手はシーズンを通じて安定した記録を残すことができていた。腰に不安があったものの痛みさえ取れば跳べるという「絶対の自信」があったのだろう。一方、荻田選手はシーズンベストでは 5m70 と高い結果を残しているが、試合結果の波が大きく、安定面では山本選手に一步劣っている。シーズンの平均記録を見てみると山本選手が 5m62 であるのに対して荻田選手は 5m46 である。こうした違いが本番の結果にも影響を及ぼしたのではないかと考えている。

大会で結果を残すには、安定した成績を残していることに加えて精神面の影響が大きく影響する。自信をもって、平常心で試合に臨むためにも普段と変わらない環境が必要である。今回は日本人選手が 3 名と多く出場できたことで、予選ではいつも通り試合に臨むことができた。今回は複数の日本人が決勝進出を果たし、決勝でもこうした環境で臨めれば更に高い順位を獲得できるのではないかと考えている。

【質疑応答】

1. Q: A/B ピットと同時に進行する場合の対応について

A: 12 名に満たないと予選通過記録が下がる可能性がある。選手時代 (走高跳) でも両ピットの進行状況は確認しながら競技を行っていた。

コーチとして参加した今回についても、ナショナルコーチと専任コーチが連携し、常に進行状況

を把握しながら予選通過記録の予測を立てて競技を見守っていた。予選通過記録についてはほぼ予想どおりであったが、A 組の方が B 組よりも決勝に進んだ選手が多く、おそらく微妙な風が影響したものと考えられる。

2. Q: 天候が悪いときの対策について

A: モスクワでは風が向かっていたことが悪い天候 (環境) であったと思う。選手はどんな状況でも普段と同じような跳躍できるようにすることが必要である。いつも良い環境を求めていると悪環境になった時に対応できないからである。山本選手は普段からも悪い環境でも跳躍練習を行っている。今回のような悪条件でも普段通りの結果を残せたのではないかと感じている。

《パネリストプロフィール》

吉田 孝久 (よしだ たかひさ)

1970 年生まれ

現 職：日本女子体育大学 准教授

学 位：博士 (コーチング学)

専門分野：コーチング学 体カトレーニング 陸上競技
競技歴：オリンピック日本代表 (シドニー)
走高跳 元日本記録保持者 2.31

指導歴：日本陸連強化委員会跳躍部部長
2004 ~ 2010 年 法政大学跳躍コーチ
2013 年 ~ 日本女子体育大学跳躍コーチ

〔日本陸上競技学会第 12 回大会（日本大学）〕

共催：公益社団法人日本学生陸上競技連合・関東学生陸上競技連盟

シンポジウムⅡ「臨戦態勢の実践知」

陸上競技における臨戦態勢の実践知

パネリスト 村上 幸史（日本大学）

大会開催都市や競技場への移動について

日本から開催国への移動に関に関する問題として投擲物の輸送があげられることが多いが、私の場合は過去の経験でトラブルになったことはないため特に気を付けることはない。また、競技会本番で棒高跳びの選手は自分の持ち込んだポールを使用することが出来るが、やり投げの場合、世界大会ではすでに競技場に備え付けられているやりを使用することが義務づけられているため、国内の競技界のように自分のやりを持ち込むことはなく、投擲物リストの確認は必ず行い自分の使用するやりがリスト上にあるかチェックするのみである。もし、リスト上に使用するやりがなければ、追加で準備してもらう申請手続きを日本陸上競技連盟（以下、日本陸連）を通して行う必要がある。

時差調整について

時差調整についても、上記の輸送と同様に私は大きな問題として感じたことはない。私は出来るだけ国内で調整をして本番に挑みたいタイプである。リレーやマラソンのような種目は、現地での調整、戦略などの必要性は理解できるが、個人で調整をする私にとっては新鮮な気持ちで現地に入りその心的状態を保ったまま大会に挑みたいという考えがある。

競技会数日前からの行動について

基本的には大会の 5 日前に現地に入る調整を行っている。大会に向けての練習強度は極めて軽いものだが、その中で自分の感覚的な気づきを最も大切にしている。例えばジョッグにおいて気持ちよく走れているか、軸を感じることができるか快調走や加速走などにおいては、加速の局面をしっかりと感じながら走れているかリズムなどを意識しながらやりの助走へと繋げられているか。以上のような感覚的な獲得を目的として行っている。また、やり投げにおける技術的な変更や新たな技術の獲得は望んでいない。

競技会での条件（試技順および予選通過記録など）について

日本の選手は、自分も含めて世界大会でも十分に戦える能力、実力を備えていると思うものの、大会本番では

その実力を発揮することができていない現実がある。こうした背景には大会当日に様々な場面で気を使いすぎていることが原因であると感じる。例えば国際大会はコールを行って室内に 30 分程待機をする時間がある。当然ながら、その時間は海外の選手達と密室のなかで共に過ごす時間となるが、無意識に自分自身の精神状態を閉鎖的にしてしまう時間になることが多い。また、競技場内に入ってから過ごし方、国内大会と、国際大会の試合の流れは基本的には同じだが国内大会では気にしないようなことを国際大会では常に気にしてしまうことも少なくない。例えば自分の試技順に対する準備の仕方がある。国内の大会では、あの選手が試技を行えば予備運動に入ろう、その後、あの選手が試技に入ればユニフォーム姿になり、やりを選びにこういうなどの準備がスムーズに行えるのに対して、国際大会では自分の試技順、また国内大会同様に予備運動からユニフォーム姿への着替え、そしてやりの選出といった流れをイメージしているにも関わらず一人また一人と常時確認してしまう。こういった行動はコール時同様に無意識に気負いしてしまっている可能性がある。このような見えないプレッシャーが大きく競技結果を左右すると考える。

競技開催地の気候、ならびに競技会当日の天候について

2008 年の北京オリンピックにおいて大雨の中ウォーミングアップを行い召集場所です試合予定時間を一時間延長すると告げられた経験があるが、オリンピックでまさか試合時間を変更することがあるのかと驚いたことを思い出す。オリンピックという自分にとって最も重要な大会で、その日に 2 度ウォーミングアップを行うことは自分にとってモチベーションを保つのがやっとだったことを記憶として残っている。その際、私がとった方法としては 2 度目のウォーミングアップは身体的なチェックよりもメンタル的なチェック、つまり試合に対しての心的コンディションの改善を重点的に行うものであった。

競技会場内の施設および競技するピットについて

2012 年のロンドンオリンピックにおいてやり投のピットの位置関係に苦戦した記憶がある。我々が通常行う競技場はやり投のピットは芝生から 2m の場所に

ファールラインが引かれているのが主流だがロンドンオリンピックの会場は芝生から 10m 位のところにファールラインが引かれた競技場であった。つまり投てきを行う場所、ファールラインからの距離感などが全く違ったものとなった。大会前はあまり気にならないだろうと考えていたが実際に本番を迎えた時には大きな障害となった事を覚えている。これは私だけでなく他の選手にも大きな影響を与えたと思う。そのためロンドンオリンピックのやり投全体の記録も低調なものとなった。私もこのような経験は初めてだったので私がとった手段として自身とファールラインとの距離感を重要視し助走のイメージを作りを上げた。

《パネリストプロフィール》

村上 幸史（むらかみ ゆきふみ）

1979 年生まれ

現 職：日本大学 助教

学 位：修士（教育学）

専門分野：スポーツコーチング学

競 技 歴：世界陸上競技選手権大会出場（5 回）
オリンピック競技大会出場（3 回）
アジア競技大会 優勝（1 回）、準優勝（2 回）
1998 年 世界ジュニア選手権大会 第 3 位
2009 年 世界陸上競技選手権大会 第 3 位

指 導 歴：全国・地区高体連強化合宿アシスタントコーチを歴任
2004 年～ 日本大学陸上競技部 コーチ

〔日本陸上競技学会第 12 回大会（日本大学）〕

共催：公益社団法人日本学生陸上競技連合・関東学生陸上競技連盟

シンポジウムⅡ「臨戦態勢の実践知」

陸上競技における臨戦態勢の実践知

パネリスト 澤野 大地（富士通株式会社）

大会開催都市や競技会場への移動について

ボールの輸送についてだが、ボールは 5m10cm あり、それを 7~8 本持ち歩くため合計で 30kg 程となる。もちろん折り畳んだり、分解したりすることはできないため、通常飛行機に乗せるのは非常に困難である。

オリンピックや世界選手権にむけて日本代表選手団として海外に行く場合、ボールは選手団荷物として何も問題なく現地に運ぶことができるが、実は 2004 年アテネオリンピックの際、現地アテネに到着したらボールが届いていなかったということがあった。その時、私は全く心配していなかったのだが、スタッフの方々はとても焦っていたのを覚えている。現地に到着したのが時差調整のことも考えて試合 1 週間前だったのだが、到着 3 日後（試合 4 日前）にサブトラックにて見つかり、安心して試合に臨むことができた。

オリンピックや世界選手権など、日本代表選手団として海外に行くとのこととなり、1 人でボールを担いで、ボールを飛行機に載せてヨーロッパやアメリカなどに遠征として行く場合、私の経験ではおよそ 1/3 の確率でボールは現地に届かない。これはボールが大きすぎるため、また他の荷物が多いため、乗る機材に積めないというのが大きな理由であり、私が現地に到着してもボールが見つからない状況は決して珍しいことではない。しかし数日後には必ず届くので、そういった経験からボールの輸送などにそこまで気にせず、試合に臨むことができるようになった。

競技会数日前からの行動（食事・マッサージ etc）について

大事な試合の一ヶ月前くらいから、試合の時間に合わせて日々の練習を行っている。食事に関しては、どの国に行っても食事は食べられるが、体重が減りやすいため、現地では食事量を増やすようにしている。ケアに関してはトレーニングに応じて、帯同しているトレーナーと相談しながらマッサージ等入れるようにしている。

競技会での条件（試技順、予選通過記録 etc）について

棒高跳び選手の場合、試合前に一番気にすること、競技場に入って最初にチェックすることは風向きである。棒高跳びにとって風はとても競技記録に影響するもので

あって、できれば追い風で試合がしたいというのが本音である。事前に会場に行かれた方に訊いてみたり、試合の前に自分で競技場に行って風向きはどうだったかなど見てみたりする。ただモスクワ世界陸上の場合、試合前と、試合が行われた当日の風は全く違うものであった。事前情報で風は良いとされていたのだが、予選のときは強い向かい風であった。いくら事前にチェックしても、風を含めた当日の試合環境はその日その時にならないと分からないという良い例である。もうひとつ、日本の試合の場合、試合中助走路にメジャーは敷きっ放しでいつでも助走距離を確認できるが、海外の試合の場合メジャーは試合が始まると取られてしまうことが大半で、その際、メジャーがなくなって助走距離が分からなくなって困らないように、私の場合は必ずテーピングのテープを持っていき直接助走路にテープを貼り目印を書いたり、滑り止め用の炭酸マグネシウムなどで直接助走路にマークを付けたりして、自分の助走距離が分からなくならないようにしている。また試技順に関してもとても気にしている。日本の試合の場合、試技順はコールされるが海外の試合ではコールされることはあまりない。自分で自分の順番を常に把握しながら、競技を進めていかなければならない。そのためにも棒高跳びの場合は、他の選手と仲良くなり、顔見知りの選手を作ることも大切である。また予選通過記録について、正直な所、自分は予選通過記録を気にしてしまう。5m70 という予選通過記録があったとしても、そのシーズンのランキングからだいたい予選通過記録を予想し、午前中の試合であればレベルは下がるであろうなど考えられる。その際にバーの上がり方から自分のスタートの高さ、バーの上げ方、パス等を考えることも必要である。

競技開催地の気候ならびに競技会当日の天候について

私が天候という点で記憶に残っている試合が 2 つあるが、1 つ目は 2005 年に行われたヘルシンキの世界選手権である。予選はとてもいい天気の中、ただ強い横風の吹く中行われて、反対側のピットではスタンドが壊れて試合が中断するなどあったが、決勝が行われた日はストームが来てしまい、大雨、14 度くらいの低温、そして向かい風と棒高跳び選手にとっては最悪の条件の中で試合をした。真夏の世界陸上のはずが、冬に試合をやっ

ているような寒さの中での世界陸上だった。雨というと棒高跳び選手はグリップを絶対に濡らすことができないため、ポールが濡れないように必ずタオルで巻きながら、傘を持ちながら、また1度跳ぶ毎にグリップは濡れてしまうため、毎回グリップを巻き直していた。もう1つ、落ちるマットが雨によりプールのような状態になってしまうため、1本跳ぶ毎に全身が濡れてしまい、ウォーミングアップで暖めた身体が冷えきってしまうため、またしっかりウェアをきてウォーミングアップをし直した。雨が降ると非常に考えることが増えてしまうというのが、棒高跳びの特徴の1つだと思う。そしてもう1つ記憶に残っているのが、昨年大阪で行われた日本選手権である。本当に大雨の中、私とモスクワの世界選手権で入賞した山本選手の2人で、優勝争いを延々2時間くらいやったのを覚えている。審判からも危険のため止めますかと提案があったが、勝負をつけなければいけないと思い、競技を続行した。実際に非常に危ない状況で、自分も怪我をするのではないかという危険を感じながらも戦っていたのを覚えている。マットに落ちれば身体も冷えグリップは濡れ、そういった事を常に注意しながら、雨が降った時にはいろんな対策を練りながら試合には臨むようにしている。大阪の日本選手権の場合はユニフォームを4セット、ジャージを2セット以上、タオルに関してはホテルから借りて10枚以上持っていていった。しかし最終的には全て濡れてしまい、何を着ても寒いという状況になるため、大雨の長時間の試合になってしまうとなかなか難しいものがある。

競技場内の施設および競技するピットについて

トラックの反発等に関して覚えているのは、今年のモ

スクワの世界選手権である。本来競技場のサブトラックは同じ材質のものを使っていなければならないのだが、サブトラックで走ったときの感覚と、メインの競技場で走ったときの感覚があまりにも違っていた。それはメインの競技場のトラックが非常に堅く感じたのである。同じような事を言っていた選手も他に結構いたため、そうだったのかなとは思うが、昨日今日と朝岡先生の話など聞いていて、自分自身環境負荷トレーニングというものが足りなかったのではないかと思っている。例えば棒高跳びの場合、日本全国どこへ行ってもマットは同じ形状をしているため、踏み切り位置とその時の視界から見えるマットとの位置関係は、ほぼ変わらないが、海外へ行くとマットの形状が違うため、踏み切り位置の感覚が狂う事がある。そう言った事も含めて環境負荷トレーニングのようなもので、気にしなくなってしまう、それがいつもの状態になってしまえば、全く気にせずに試合ができるようになるのではないかと思っている。

《パネリストプロフィール》

澤野 大地（さわの だいち）

1980 年生まれ

現 職：富士通株式会社

学 位：修士（教育学）

競 技 歴：現棒高跳日本記録保持者（5m83）
2004 年アテネ、2008 年北京オリンピック出場
世界選手権 出場（6 回）
2006 年 アジア大会 優勝
日本選手権 9 回優

〔日本陸上競技学会第 12 回大会（日本大学）〕

共催：公益社団法人日本学生陸上競技連合・関東学生陸上競技連盟

シンポジウムⅡ「臨戦態勢の実践知」

陸上競技における臨戦態勢の実践知

パネリスト 小山 裕三（日本大学）

用器具について

釜山アジア大会日本選手団投擲コーチ

私が 2002 年第 14 回釜山アジア競技選手権大会（以下、釜山アジア大会）日本選手団投擲コーチとして室伏広治選手（以下、室伏選手）に帯同した際の逸話を紹介させていただく。かつての室伏選手は用器具に対して非常に気を配っていた時期がある。この釜山アジア大会においては、用意されているハンマー全ての長さ、重さ、そして取っ手の形状を調べて欲しいという要望があった。さらに 2008 年の北京オリンピックでは取っ手とヘッドを繋ぐピアノ線の巻き方にも着目していた。その理由は様々なものがあったのだろうが、これは事実として報告したい。しかし、最近になってその話を室伏選手にすると、完全に失念しており、そんなものは関係がないと一蹴されてしまったのもおかしな話である。

競技会数日前からの行動について

上記と同じく 2008 年の北京オリンピックでは、私も室伏選手と 10 日間一緒に帯同した。その際のエピソードとして、自分で決めたルールを厳守するというものがあった。試合までの 10 日間、朝食は 7 時 15 分、昼食は 12 時 30 分、そして夕食は 18 時 45 分に食べると決め、さらに毎日同じ物を口にしていた。これは中国という土地柄がそうさせた部分もあるかもしれないが、たまに気になるメニューがあった場合、コーチである私が先に食べ、安全だと解らない限りは絶対に口にできなかったことがある。さらに散歩なども同様であり、自らが決めたコース以外は絶対にあるかないなど、あらゆる面において徹底していたことが印象的であった。

競技会での条件（試技順および予選通過記録など）について

投擲競技では予選記録が定められているが、その記録を突破して決勝へたどり着くのは常に数人しかいない。世界大会になると、概ねその時点における世界ランキング 20 番から 25 番程度の記録が、12 人が進む決勝進出への目安となる。こうした経験からくる考えは、コーチである私も室伏選手も外したことがない。そして、予選の組みが午前中なのか午後なのかという点においても、室伏選手はさほど気にしておらず、重要視しているのは

誰が 80m を越えてきたのかという点だけであった。

特に室伏選手の、この 10 年を振り返ると、非常に落ち着きがあり、精神的安定した状態にあると言える。2001 年のエドモントン世界選手権で銀メダルを獲得してからは、自信と余裕をもてるようになり、現在では、常に自分自身と向き合える境地に到達していると感じる。そのため、試合会場などにおいて相手選手の状態などに左右されることは完全になくなっている。

競技開催地の気候、ならびに競技会当日の天候について

私自身は天候が勝負に与える影響はないと考えている。常に勝ちたいと思っている選手が勝つのが陸上競技であり、どんな天候でも勝ちたいという揺るがない意志を確立することが重要である。よく、大学などでは雨天対策の練習として、わざとサークルに水をまいたり、雨天時に投擲練習をする選手を目にするが、そうしたことは必要ないと感じている。雨天時は最初の一投目に勝負をかけるだけであり、あとは怪我をしないように気をつけるだけである。

競技会場内の施設および競技するピットについて

この点において、私は室伏選手の気持ちを 2 つほど代弁したい。2013 年のモスクワ世界選手権では、100% 施設側の責任で、室伏選手は金メダルを逃したと考えている。問題となったのは配備された防球ネットである。通常、防球ネットの間口は 6m であり、投擲用サークルの中心から 4m20cm 前方にあると定められている。そして、2 枚の幅 2m の可動パネルを準備し、試技の際にはそのどちらか 1 枚を安全のために使用することができる。この可動パネルが傾いており、ハンマーのピアノ線が接触しやすい状況にあったのである。さらに、通常は競技場第二コーナー付近に設置されることが多いサークルが、第三コーナーに設置されていた。こうした状況では、室伏選手のように左足にしっかりと加重させる高度な技術をもった選手が記録を伸ばそうとハンマーを引っ張ると、観客席に飛び込んでしまう恐れがあったのである。

サークルの位置は変更できないが、ネットの歪みは直すことができるだろうと審判に伝えたものの、結局直されることはなく、競技は続行されてしまった。

さらに選手達に影響を与えたのがサークルから見える景色であった。室伏選手のように感性のすぐれた選手は、ターン中にみえる景色から自らの位置を把握するが、第三コーナーという、いつもと異なる景色により、ターン中における自分自身の位置把握が出来なかったと話していた。さらに先にのべたネットの問題も重なり、全力にてハンマーをリリースできるような条件になかったことが敗因であると述べた。

もう一つの代弁は、2012年のロンドンオリンピックでの出来事である。こちらは完全に審判員の技量が問題となった例である。決勝における室伏選手の1投目、名前をコールされてサークルに入ろうとすると表彰セレモニーが始まり、試技が中断させられてしまった。選手の持ち時間は1試技で1分と定められおり、こうした大会運営の都合により途中で中断される場合は、タイマーをリセットしなければならない。しかしながら、審判はセレモニーが終了後、タイマーをリセットすることなく、そのまま継続してしまった。さらに言えば、時間切れ20秒前には警告の黄旗が挙げられるはずであるがそれもなく、準備を終えた室伏選手が再度サークルに向かおうとする途中で時間切れとなり、一投目の試技を投げるができなかったのである。あらゆる投擲選手は一投目を大変に重視しているが、それを投げるができなかった影響は非常に大きい。

さらに不運が訪れたのは二投目であった。室伏選手の前に投げた選手がハンマーを防球ネットにひっかけてしまったのである。当然ながら審判ならびに競技役員がそれを取り除かなければならないが、大会そのものに不慣

れな様子で、ネットにひっかかったハンマーを取り除くのに十数分も待たされる事態となってしまった。わずかに三投で勝負を決めなければならない投擲競技において、そのうちの二投もこうしたイレギュラーに見舞われてしまった室伏選手は、リズムを崩してしまい、それでも銅メダルを獲得したが、この問題がなければ80mを越して金メダルを獲得できたと私は確信している。

室伏選手は言い訳を絶対にしない。泣き言も決して言わない。だから私はここで敢えて代弁させてもらった。世界の頂点を極めた室伏選手でさえ、環境が与える影響は大きく、彼は不運にも二つの金メダルを失ったのである。

《パネリストプロフィール》

小山 裕三（こやま ゆうぞう）

1956年生まれ

現 職：日本大学 教授
日本大学陸上競技部 監督

専門分野：スポーツ運動学、スポーツコーチング学

競 技 歴：(砲丸投)
日本選手権大会 優勝2回
アジア大会 6位
アジア選手権大会 4位

指 導 歴：(砲丸投)
日本選手権大会 優勝18回(日本人1位21回)
日本学生陸上競技対校選手権大会 優勝9回
関東学生陸上競技対校選手権大会 優勝14回

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 10 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。

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。
- ・大学院生の投稿に際しては、投稿の前後いずれかにおいて本学会での発表を原則とする。
- ・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「原著論文」、「事例報告（ケース・レポート）」、「研究資料」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、簡易書留として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、「原著論文」、「事例報告（ケース・レポート）」、「研究資料」、「解説」、「陸上競技 Round-up」、「キーノートレクチャー」、「その他」とし、それぞれ以下のようなものである。

①「原著論文」

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「事例報告（ケース・レポート）」

陸上競技の実践において、現場で実際に行った事実（コーチングやトレーニングの活動）を事例として正確に記述し報告したレポートであり、指導者や選手の活動実践に直接役立つもの。

③「研究資料」

陸上競技に関連する理論的、実践的、事例的な問題に

ついて、原著論文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。または、コーチング実践への示唆の無い基礎的な研究論文。

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「キーノートレクチャー」

陸上競技の指導者、選手として身につけておきたいスポーツ科学における各専門領域に知見を分かりやすくまとめた依頼原稿。

⑦「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。

〈倫理規定〉

- ・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、原稿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、「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、付則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
日本陸上競技学会編集委員会事務局
TEL：03-5317-9717
FAX：03-5317-9426
E-mail：kaoyama@chs.nihon-u.ac.jp

1. 原稿用紙および原稿の長さ

原稿は、ワードプロセッサで作成するものとし、A4版縦置き白紙に横書きで、1ページにつき全角40字30行で（英文綴りおよび数値は半角）、上下左右に約3cmの余白をとり、フォントは10.5ポイントとする。本文は現代かなづかいとし、外国語をかな書きする場合は、カタカナで表記すること。本文および文献表には、ページ下部中央に通し番号をつけること。また、審査員が要修正事項や照会事項を指摘しやすくし、また著者が修正対応表（回答コメント）で修正・対応箇所を明示するために、本文および文献表の左側に行番号（ページごとに振り直し）を付加すること。

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。原稿4枚が刷り上り約1ページに相当する。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。

2. 原稿の構成

2.1 表紙

原稿の1枚目に、下記のものを記入する。

- ①原稿の種類（原著論文、事例報告（ケース・レポート）、研究資料、解説、陸上競技 Round-up、キーノートレクチャー、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）
- ⑥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、日本語と英語の両方を書くこと。

2.2 要旨

「原著論文」、「事例報告（ケース・レポート）」、「研究資料」には、和文もしくは英文の要旨を付す。英文原稿の場合には、和文および英文の要旨を付す。

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倍程度で印刷するのが望ましい。

- (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。

- (5) 図表の数は、刷り上り2ページ以内を目安とする。

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。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、次に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、最後の著者の前のみに 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.

ー例ー

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,
Cappozzo, 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, その後にコロロン (:) 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.

ー例ー

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 CD-R

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及び図表を記録した CD-R を添付する. 添付する CD-R 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 (Windows2000, 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, 原則として当用漢字・新かなづかいを用いる. 文章中の外国語は原語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) こまどり

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

(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) などとつける.

(6) 文字指定

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

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, その区別を赤字で添書きする. 上付き文字, 下付き文字などの文字飾りについても赤字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○で囲んだ赤字で添書きする. 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, 下付きなどを赤字で添書きする. 分数式は, 原則として, $\frac{a}{b}$ 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には, 別途著者負担額を申し受けることがある.

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・著書等に対して授与する。
- 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。

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） CD-R
	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） CD-R

※ 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 青山 清英 日本大学
副委員長 眞鍋 芳明 国際武道大学
委員 加藤 基 帝京大学
委員 木越 清信 筑波大学
委員 近藤 克之 日本大学
委員 佐伯 徹郎 日本女子体育大学

委員 櫻井 健一 国際武道大学
委員 柴山 一仁 仙台大学
委員 田原 陽介 環太平洋大学
委員 前村 公彦 環太平洋大学
委員 吉田 孝久 日本女子体育大学

※ 50 音順, 敬称略

編集後記

2013 年度はアジア選手権 (ブネー), 東アジア大会 (天津), ユニバーシアード (カザン) そして世界選手権 (モスクワ) とビッグゲームが目白押しでした。その中でも, 桐生祥秀選手 (洛南) をはじめとする若手選手の活躍にはめざましいものがあり, 将来の日本陸上競技界を担う新緑に大いに沸いた年でもありました。こうした新しい世代の台頭と同時に 2020 年東京オリンピック開催が決定されたことには何か運命めいたものを感じます。「2020 年の夏へ向けて日本の若者が東京から世界へと羽ばたくためのスタートであった。」そう思えるような胎動が 2013 年度にはあったのだと確信しています。

本学会もその一助となるべく投稿規定を刷新し, これまでの「研究」を「原著論文」に変更し, 新たに事例報告 (ケースレポート) およびキーノートレクチャーを設けました。こうした時勢を捉えた変化こそが理論と実践の融合には不可欠であり, 新たな時代を創り上げるためのアイデンティティーとなります。

皆様におかれましては, 今後とも日本陸上競技学会ならびに日本陸上競技界の発展にご尽力を賜りますようお願い申し上げます。

(編集副委員長 眞鍋芳明)

陸上競技学会誌 第 12 巻 (Vol.12, 2014)

2014 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

世界
標準

super x



国立ナショナルトレーニングセンター

表面はエンボス仕上で滑りにくく、
下層ハニカム構造が生み出す反発弾性により、
競技者に安全性を確保し、
最大限のパワーとスピードを
与えることが出来るトラック舗装材です。

順天堂大学陸上競技場

採用サーフェイス



総輸入発売元

クリヤマ株式会社

スポーツ・フロア事業部

URL <http://www.kuriyama.co.jp/sports/>

■ 本 社 TEL.06-6305-1812代表 FAX.06-6886-3750
■ 東 京 支 社 TEL.03-5298-7885直通 FAX.03-5298-7887
■ 九 州 支 店 TEL.092-413-5510代表 FAX.092-413-5530
■ 名古屋支店 TEL.052-586-1313代表 FAX.052-586-1369
■ 仙台営業所 TEL.022-218-2341 FAX.022-218-2343

トレーニングルームのご相談は、アポワテックへ

主な内容

- 1 **トレーニングジムリニューアル**
トレーニングルームの床面の張替え・マシンのシート張替え・レイアウト変更 等
- 2 **トレーニング機器導入**
ウエイトマシン・フリーウエイト・ランニングマシン・バイク・ダンベル・シャフト 等
- 3 **マシンの定期点検及び修理**
トレーニングマシンを熟知した「プロ」の技術者が点検及び修理を行ないます

オリジナルのトレーニングマシン・トレーニンググッズも製作致します。

中古品も取り扱っております。お持ちのマシンやトレーニンググッズ、ダンベル等お売りください。



Facebookページを開設しました。

先生方のお声をもとに陸上用の練習器具を作成しています。是非 1 度見てください！！



株式会社アポワテック

〒340-0815 埼玉県八潮市八潮5-8-13

アポワテック : <http://www.apowatec.co.jp> (会社概要)

アポワフィットネス : <http://www.apowafitness.jp> (中古マシン販売)

TEL:048-954-7810 FAX:048-954-7801

日本陸上競技連盟が編集した、指導教本の決定版！



JAAF
Japan Association of
Athletics Federations

陸上競技指導教本アンダー 13

公益財団法人 日本陸上競技連盟 編

楽しいキッズの陸上競技

上達は楽しむことから

●B5変型判・128頁 定価=本体1800円+税

子どもの発育・発達を踏まえた指導、指導者や親のあり方、いろいろな遊びや練習方法、身につけるべき技術、練習計画の建て方など、子どもたちを伸ばすノウハウをわかりやすく解説。

陸上競技指導教本アンダー 16・19

初級編

公益財団法人 日本陸上競技連盟 編

基礎から身につく陸上競技

基礎をしっかりと身につける

●B5変型判・160頁 定価=本体1900円+税

中学、高校期には、一貫指導の考え方に基づいて、基礎をしっかりと身につけることが大切。本書は、競技者指導・育成に必要な基礎理論編と、走跳投各種目の練習方法を紹介する実践編で構成。

陸上競技指導教本アンダー 16・19

上級編

公益財団法人 日本陸上競技連盟 編

レベルアップの陸上競技

さらに競技力を高める

●B5変型判・164頁 定価=本体1900円+税

基礎が身に付いたら、次はレベルアップのコツを知ることが大切。本書では、競技力向上のために知っておきたい技術的なポイント、トレーニングの計画とその方法、さらに競技会での戦術などを詳しく紹介。

大修館書店

☎03-3868-2651 (販売部) <http://www.taishukan.co.jp>

