

# 陸上競技学会誌

# Japan Journal of Studies in Athletics

- **研究**  
女子100m競技者の大学4年間における  
疾走動作改善に関する研究 …… 1  
黒澤茉莉子, 藤井範久, 阿江通良  
横澤俊治
- **報告**  
末續慎吾選手の200m走の特徴 …… 10  
貴嶋孝太, 福田厚治, 伊藤 章
- **陸上競技Round-up**  
ビジネスとしてのコーチを考える… 15  
青山清英
- **日本陸上競技学会第3回大会**  
パネルディスカッション記録 …… 25  
テーマ: 陸上競技における暑熱対策と給水
  - ・運動時の体温調節と水分補給の  
今日的課題 …… 25  
大貫義人
  - ・熱中症予防用暑熱環境計  
(WBGT計)の開発 …… 31  
丸山 博
  - ・飲食物・給水所についての規則  
の変遷 …… 35  
神尾正俊
  - ・長距離における給水指導の実際  
～競技者・指導者それぞれの立場  
からの事例報告～ …… 41  
渋谷俊浩
  - ・アテネオリンピックマラソンの  
暑熱対策 …… 43  
石井好二郎

● 日本陸上競技学会会則

**Vol.3,  
2005**





[研究]

# 女子 100 m 競技者の大学 4 年間における疾走動作改善に関する研究

—回復脚の動作と動き方の意識との関係を中心に—

黒澤茉莉子<sup>1)</sup>, 藤井範久<sup>2)</sup>, 阿江通良<sup>2)</sup>, 横澤俊治<sup>2)</sup>

The relationship between the change of lower leg movements and the consciousness of movement for a female elite sprinter  
—four year longitudinal study in varsity student years—

Mariko KUROSAWA<sup>1)</sup>, Norihisa FUJII<sup>2)</sup>, Michiyoshi AE<sup>2)</sup>, and Toshiharu YOKOZAWA<sup>2)</sup>

## Abstract

The purpose of this study was to investigate the relationships between the lower leg movements in 100 m sprint and the consciousness of movements for the female elite sprinter in the varsity club. The movements of the subject were videotaped (250 Hz) at the official competitions for four years. The kinematic and kinetic parameters of the lower leg movements were calculated, such as sprinting velocity, step length, joint angles of lower leg, joint torque, and so on. The consciousnesses of movements of the leg in technical training period were also summarized. The relationship between the change of lower leg movements and the consciousness of movements were evaluated for four year longitudinal training. During her freshman-to-sophomore training season, the movement of the thigh in the early recovery phase was improved by the conscious emphases such as "do not push backward excessively at the toe off" and "do not emphasis the follow through after the toe off." The conscious emphases in the early recovery phase such as "push forward the hip joint of the recovery leg" and "quick recovery of the leg" improved the energy transfer between the right and left lower extremities. The conscious emphasis "quick recovery of the leg" compensated the absence of the conscious emphasis "do not emphasis the follow through." The conscious emphases such as "do not kick up the knee before touch down" and "quick recovery" of the contra-lateral leg improved the swing back movement of the leg before touch down. In summary, the conscious emphases during the recovery phase improved the leg movements, and also contributed to improvement of her sprint performance.

キーワード: 100 m 疾走, 動きの意識, 下肢動作, 力学的エネルギー

Key words: 100 m sprint, consciousness of movement, lower leg movements, mechanical energy

## 1. 緒言

トレーニングによる疾走動作の改善に関する実践的研

究は少ない。栗原ら (1985) は、一般男子大学生に短距離走トレーニングを行い、10 週間のトレーニングにより疾走能力が向上すること、この向上は主としてピッチの増加であることを明らかにしている。中田ら (2003) は、バイオメカニクス的手法を用いて疾走動作を評価し、回復期における下肢の動作は支持期に比べて修正が比較的容易であること、疾走速度を増加させるためには回復期前半の股関節屈筋群の力学的仕事を大きくすることが重要であることなどを明らかにしている。稲葉ら (2002) は、女子スプリンター 1 名を対象とした縦断的研究を行い、6 年間の疾走能力、疾走動作、および体力要素について報告している。その結果、科学的知見を取り入れたトレーニングを行うことによりスプリント能力が向上したが、意図したとおりには疾走フォームや体力を改善できない場合があったと述べている。

このように、指導者や競技者が運動学やバイオメカニクスなどの知見をもとにして疾走動作の改善を試みているが、長年のトレーニングにより身についた疾走動作を修正、改善することは難しく、場合によってはパフォーマンスを低下させることもあろう。トレーニングにともなう疾走動作の変容に関する研究は散見されるが (新井, 2002; 伊藤, 1999; 栗原ら, 1985; 中田ら, 2003), 疾走動作のトレーニング中における動き方の意識の変化と疾走動作の変化の関係を検討した研究は少ないようである。

本研究では、100 m を専門とする女子スプリンター 1 名の大学 4 年間にわたる疾走動作、特に回復脚の動作を縦断的に分析し、動き方の意識やトレーニングとの関係を検討することを目的とした。なお、接地脚の動作は回復脚に比べて改善が困難であること (中田ら, 2003), また後述するように被験者が持った動き方の意識は主に回復脚に関するものであったことから、本研究では回復脚

1) 黒磯北中学校 Kuroiso-kita Junior High School

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

表1 被験者と一流競技者の特性

|              | 被 験 者 |       |       | 一流競技者 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
|              | 1 年次  | 2 年次  | 4 年次  |       |
| 身長 (m)       | 1.55  | 1.55  | 1.55  | 1.60  |
| 体重 (kg)      | 56.0  | 56.0  | 53.0  | 52.0  |
| シーズンベスト (s)  | 12.10 | 12.05 | 11.86 | 11.42 |
| シーズン平均記録 (s) | 12.34 | 12.21 | 12.14 | —     |

の動作を中心に分析を行った。

## 2. 方法

### 2.1 被験者およびデータ収集

被験者は、T 大学陸上競技部女子 100 m 競技者 1 名である。また比較のため、詳細なデータの入手が可能であった同種目の日本女子一流競技者 1 名も分析対象とした。表 1 に被験者と一流競技者の特性を示した。

被験者の大学 1 年次 (2000 年)、2 年次 (2001 年)、4 年次 (2003 年) の公認競技会における疾走動作と一流競技者の公認競技会における疾走動作を VTR 撮影した。なお 3 年次 (2002 年) については競技会における VTR 画像がないため分析対象から除外した。競技会では 100 m レースの 60 m 付近の疾走動作を 2 台の高速 VTR カメラ (NAC, HSV-500 C3) を用いて、毎秒 250 コマ、露出時間 1/2000 秒で撮影した。

撮影した VTR 画像から、ビデオ動作解析システム (DKH, Frame-DIAS II) を用いて、右足接地 (R-on) から次の右足接地までの 1 サイクルにわたり身体分析点 23 点を 1 コマおきにデジタル化した (毎秒 125 コマ相当)。次に、DLT 法により身体分析点の 3 次元座標を算出した後に矢状面の 2 次元座標に変換し、Butterworth digital filter を用いて平滑化した。遮断周波数は、X 座標 (水平方向)、Y 座標 (鉛直方向) とともに 3.75~6.25 Hz であった。

### 2.2 算出項目

#### ①キネマティクスのパラメータ

撮影区間の疾走速度、ストライド、ピッチ、支持時間、非支持時間、大腿と下腿の部分角度、下肢関節角度、身体重心に対する関節の相対速度などを算出した。大腿の部分角度は大腿が鉛直線となす角度とし、直立状態を 0 度、膝関節が股関節より身体前方にある場合を正、後方にある場合を負とした。下腿の部分角度についても同様に定義した。相対速度は、身体前方への相対移動速度を正、後方への相対移動速度を負とした。身体重心位置算出の際には、阿江の係数 (阿江, 1996) を用いた。

#### ②キネティクスのパラメータ

右脚回復期について膝関節と股関節の関節トルクを算

出し (Winter, 1990), 伸展トルクが正となるよう符号の変換を行った。さらに関節トルクと関節角速度の積を関節トルクパワーとして算出した。

身体部分の力学的エネルギー E を式 (1) により算出した。

$$E = mgh + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (1)$$

ここで、m は身体部分質量、g は重力加速度 (9.81 m/s<sup>2</sup>)、h は身体部分の重心高、v は身体部分の重心の速度、I は身体部分の重心まわりの慣性モーメント、 $\omega$  は身体部分の角速度である。足部、下腿、大腿の力学的エネルギーを 1 サイクルにわたり算出し、左右脚ごとに足部、下腿、大腿の力学的エネルギーを合計して下肢全体の力学的エネルギーを算出した。なお全てのキネティクスのパラメータは、身体質量で規格化した。

### 2.3 トレーニング内容の調査

被験者の練習日誌をもとに、トレーニングにおいて、回復期の下肢の動き方で意識した点 (動作の強調点)、重点的に行ったトレーニング手段および筋力トレーニングなどを調査した。

## 3. 結果

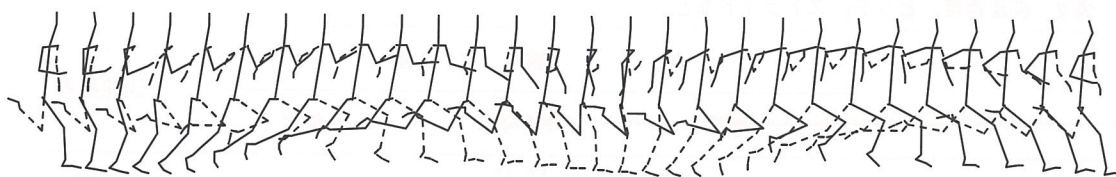
### 3.1 疾走速度、ピッチ、ストライド

図 1 は、被験者と一流競技者のスティックピクチャを示したものである。表 2 は、被験者の撮影時の記録、疾走速度、ピッチ、ストライドなどを一流競技者のデータとともに示したものである。なお 2 年次のレース記録 12 秒 3 は手動計時であり、一般的な 0.24 秒を加えて電気計時での 12 秒 54 と評価した。表 1 に示したシーズンベスト記録と同様に、1 年次から 4 年次にかけて分析対象とした競技会での記録は向上し、撮影区間での疾走速度も増加した。

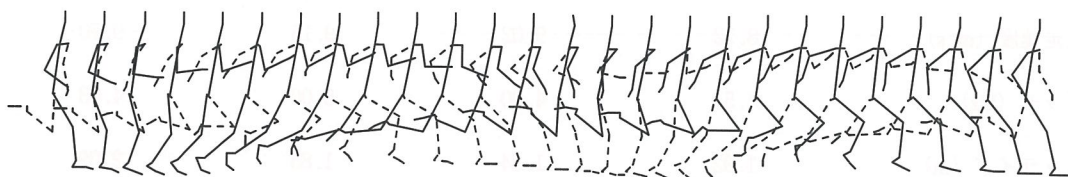
ピッチは 1 年次から 2 年次で大きく増加し、さらに 4 年次でも増加していた。また 2 年次と 4 年次のピッチは一流競技者より高かった。ストライドは 1 年次が最も大きく、2 年次、4 年次と減少したが、1 年次のストライドでも一流競技者のストライドよりは小さかった。支持時間と支持距離は、学年が上がるとともに減少した。非



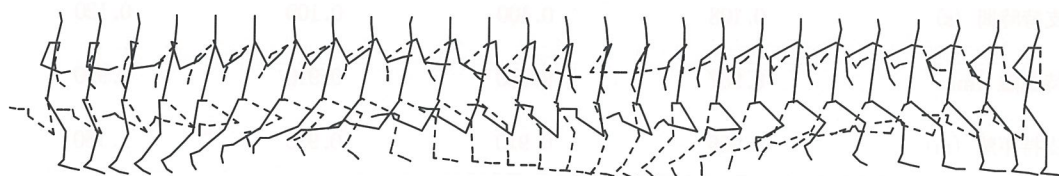
1年次



2年次



4年次



一流競技者

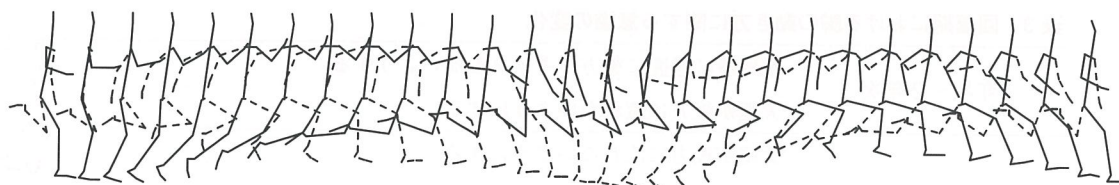


図1 スティックピクチャ

支持時間も減少する傾向を示したが、一流競技者の非支持時間に比べて短く、非支持距離も一流競技者に比べて短かった。

### 3.2 動き方の意識およびトレーニング内容の変化

表3は、トレーニングにおいて下肢の動き方で意識した点（動作の強調点）をまとめたものである。1年次の冬期練習～2年次の試合期では、主に下肢の回復期で「離地時に過度に後方へキックしないようにする」「大腿が後方に流れないようにする」という意識を持ってトレーニングを行った。2年次の冬期練習～3年次の試合期では、「大腿が後方に流れないようにする」という意識を継続しながら、「回復期前半において大転子から前方へ動かすようにする」「回復期前半において脚の引き出しを早くする（リカバリーを早くする）」という意識を持ってトレーニングを行った。3年次の冬期練習～4年次の試合期では、「大腿が後方に流れないようにする」という意識

は強調せず、新たに「大腿を高く上げ過ぎないようにする」という動き方の意識を持ってトレーニングを行った。一方、支持脚の動き方に関しては、1～2年次にかけて「接地してから膝がつぶれないようにする」「接地時間を短くする」という意識を強く持っていたものの、2年次以降は特に強調した点はなかった。なお上述した動き方の意識は、多くの競技者のバイオメカニクスのデータ（平均値と標準偏差）をもとに被験者の動作を評価することによって導き出したものである。

重点的に行ったトレーニング手段は、バードリル、ミニハードル、プライオメトリクストレーニング、坂走（上りおよび下り）などであり、3～4年次ではスプリントドリルも積極的に導入した。また3～4年次では、ウインドスプリント（いわゆる流し）の際には、過剰に表3で示した動き方の意識を強調した。筋力トレーニングに関しては、大腿後面の筋群（ハムストリング）や内転筋

表2 疾走速度, ピッチ, ストライドなど

|            | 被 験 者 |                  |       | 一流競技者 |
|------------|-------|------------------|-------|-------|
|            | 1 年次  | 2 年次             | 4 年次  |       |
| レースタイム (s) | 12.63 | 12.3*<br>(12.54) | 12.27 | 11.75 |
| 風速 (m/s)   | -1.3  | -0.7             | 0.0   | -0.5  |
| 疾走速度 (m/s) | 8.72  | 9.02             | 9.15  | 9.70  |
| ピッチ (Hz)   | 4.54  | 4.90             | 5.00  | 4.63  |
| ストライド (m)  | 1.92  | 1.84             | 1.83  | 2.09  |
| 支持時間 (s)   | 0.112 | 0.104            | 0.100 | 0.096 |
| 非支持時間 (s)  | 0.108 | 0.100            | 0.100 | 0.120 |
| 支持距離 (m)   | 0.967 | 0.930            | 0.910 | 0.910 |
| 非支持距離 (m)  | 0.956 | 0.910            | 0.920 | 1.180 |

\*: 手動計時

表3 回復期における脚の動き方に関する意識の変化

|           |                                                                                    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 年次～2 年次 | 離地時に過度に後方へキックしないようする<br>大腿が後方に流れないようにする                                            |
| 2 年次～3 年次 | 大腿が後方に流れないようにする<br>回復期前半において大転子から前方へ動かすようにする<br>回復期前半において脚の引き出しを早くする (リカバリーを早くする)  |
| 3 年次～4 年次 | 回復期前半において大転子から前方へ動かすようにする<br>回復期前半において脚の引き出しを早くする (リカバリーを早くする)<br>大腿を高く上げ過ぎないようにする |

群の強化を重視した。トレーニングの際には VTR 画像による視覚的なフィードバックやバイオメカニクスのデータを適宜提示した。

### 3.3 下肢のキネマティクス

図2は、離地や接地などの動作区分点における右脚大腿角度を示したものである。「離地時に過度に後方へキックしない」という意識と関連する右足離地時 (R-off) の大腿角度は、1 年次 (-34.7 deg) から 2 年次 (-29.3 deg) にかけて減少していたが、4 年次 (-32.2 deg) では増加した。「大腿が後方に流れないようにする」という意識と関連する右足拇指球が身体重心より最も後方に離れた時点 (Follow) の右脚大腿角度は、1 年次 (-37.2 deg) から 2 年次 (-33.7 deg) にかけて減少したが、4 年次 (-38.3 deg) では増加した。

「回復期前半において脚の引き出しを早くする (リカ

バリーを早くする)」という意識と関連する左足接地時 (L-on) の右脚大腿角度は、1 年次 (-5.6 deg) から 2 年次 (-7.5 deg) にかけてわずかに増加し、4 年次 (-6.6 deg) にはわずかに減少したが、その変化はわずかであった。また、右足拇指球が身体重心より最も前方に離れた時点 (Swing) の右脚大腿角度は、学年が上がるとともに減少したが (1 年次: 53.9 deg, 2 年次: 49.9 deg, 4 年次: 47.5 deg), 一流競技者の右脚大腿角度 (67.3 deg) との差は大きくなっていった。

表4は、回復期における下肢のキネマティクスのパラメータをまとめたものである。

膝の引き出し速度 (身体重心に対する膝関節の相対水平速度) の最大値は、1 年次から 4 年次にかけて徐々に減少していった。2 年次と 4 年次の膝の引き出し速度は、一流競技者に比べて小さかった。



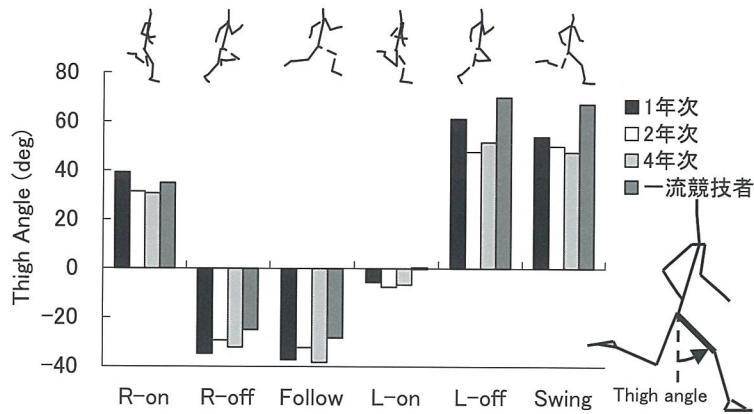


図2 動作区分点における右脚大腿角度

表4 回復期における下肢のキネマティクス

|                                         | 被 験 者 |       |       | 一流競技者 |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                         | 1年次   | 2年次   | 4年次   |       |
| 回復期における身体重心に対する膝関節の相対水平速度の<br>最大値 (m/s) | 4.59  | 4.13  | 4.07  | 4.55  |
| 回復期における身体重心に対する股関節の相対水平速度の<br>最大値 (m/s) | 0.46  | 0.69  | 0.80  | 0.66  |
| 接地前の脚全体の最大振り戻し角速度 (deg/s)               | 395.3 | 452.3 | 467.6 | 542.9 |
| 接地時の身体重心に対する踵の相対水平速度 (m/s)              | -5.54 | -5.87 | -6.39 | -7.00 |
| 接地時の下腿角度 (deg)                          | 8.6   | 5.8   | 3.0   | 4.4   |

「回復期前半において大転子から前方に動かすようにする」という意識と関連する身体重心に対する大転子の相対水平速度の最大値は、1年次から4年次にかけて増加していった。2年次と4年次の大転子の相対水平速度の最大値は、一流競技者に比べて大きかった。

脚全体の振り戻し角速度および右足接地 (R-on) における身体重心に対する踵の相対水平速度 (後方への踵の引き込み速度、負の速度) は、1年次から4年次にかけて徐々に増加していったが、いずれの学年も一流競技者に比べて小さかった。

### 3.4 下肢のキネティクス

#### 3.4.1 下肢関節トルクと関節トルクパワー

図3は、回復期における右脚股関節 (太線) と膝関節 (細線) の関節トルク (上図) とトルクパワー (下図) を示したものである。以下では、上述のキネマティクスのパラメータと関連があると考えられる局面について結果を述べていく。

R-off時の股関節屈曲トルク (負のトルク) は、1年次 (-2.30 Nm/kg) から2年次 (-2.79 Nm/kg) にか

ては増加したが、4年次 (-2.49 Nm/kg) では減少した。また回復期前半における股関節屈曲トルク (負のトルク) の最大値も、1年次 (-2.39 Nm/kg) から2年次 (-3.31 Nm/kg) にかけては増加したが、4年次 (-2.68 Nm/kg) では減少した。なお2年次の股関節屈曲トルクの最大値は、一流競技者 (-2.89 Nm/kg) より大きかったが、2年次は回復期中盤で停滞がみられ、屈曲から伸展トルクへの切り替えが素早く行われていなかった。

離地後に脚が後方に流れるのを抑制するパワーであるR-off時の股関節トルクパワー (負のパワー) は、1年次 (-11.26 W/kg) から2年次 (-16.48 W/kg)、4年次 (-22.65 W/kg) と増加する傾向を示した。2年次と4年次は、一流競技者 (-15.43 W/kg) に比べて大きかった。R-off時の股関節屈曲トルクが4年次で減少していたにもかかわらずR-off時の股関節トルクパワー (負のパワー) が4年次で増加したのは、R-off時股関節の伸展角速度が大きくなっていたためである。脚を前方に引き出すパワーである回復期前半における股関節トルクパワー (正のパワー) の最大値は、1年次 (8.68 W/kg)

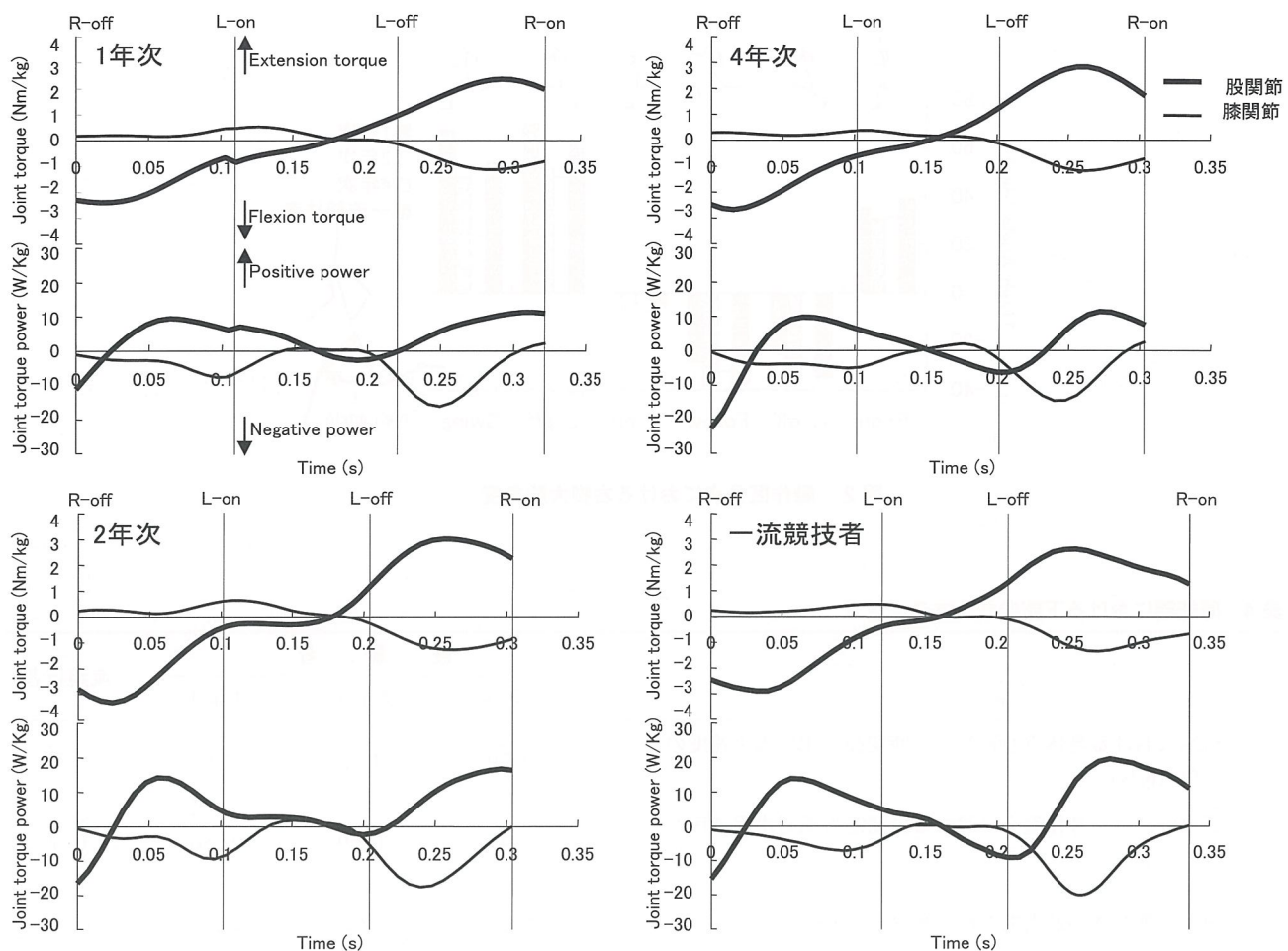


図3 回復期における股関節と膝関節の関節トルクと関節トルクパワー

から2年次 (14.62 W/kg) にかけて増加したが、4年次 (9.37 W/kg) では減少した。2年次の股関節トルクパワーは一流競技者 (13.70 W/kg) に比べて大きかった。

回復期後半における股関節伸展トルクの最大値は、1年次 (2.08 Nm/kg) から2年次 (2.99 Nm/kg) にかけて増加したが、4年次 (2.71 Nm/kg) では減少した。また、2年次と4年次は、一流競技者 (2.61 Nm/kg) に比べて大きかった。

大腿が過度に振り上げられる、また脚全体が過度に前方に振り出されるのを抑制する回復期中盤 (左足離地時前後, L-off 前後) における股関節トルクパワー (負のパワー) の最大値は、1年次 (-2.90 W/kg) から2年次 (-2.59 W/kg) にかけて減少したが、4年次 (-6.14 W/kg) では増加した。しかし一流競技者 (-9.28 W/kg) と比べると、いずれの学年においても回復期中盤における股関節トルクパワーの最大値は小さかった。L-off 前後の負の股関節トルクパワーが増大する理由としては股関節屈曲角速度と股関節伸展トルクが大きくなることが考えられるが、本研究の被験者の場合には、股関節伸展トルクの寄与が大きかった。

接地前に脚全体を降り戻す回復期後半の股関節トルク

パワー (正のパワー) の最大値は、1年次 (11.10 W/kg) から2年次 (16.67 W/kg) にかけて増加したが、4年次 (11.57 W/kg) では減少した。また、一流競技者 (19.57 W/kg) と比べると、いずれの学年においても被験者の股関節トルクパワーの最大値の方が小さかった。

回復期後半における膝関節屈曲トルク (負のトルク) の最大値は、1年次 (-0.97 Nm/kg) に比べて2年次 (-1.25 Nm/kg) と4年次 (-1.12 Nm/kg) は大きかったが、いずれの学年も一流競技者 (-1.36 Nm/kg) と比べると小さかった。また回復期後半における膝関節トルクパワー (負のパワー) の最大値は、1年次 (-14.27 W/kg) から2年次 (-17.58 W/kg) にかけて増加したが、4年次 (-13.72 W/kg) では減少した。なお、股関節トルクパワーは、一流競技者 (-20.00 W/kg) に比べて小さかった。

### 3.4.2 下肢の力学的エネルギー

図4は、左右脚の力学的エネルギーの変化を1サイクルにわたって示したものである。被験者および一流競技者の全試技において、右脚の力学的エネルギー (太線) はR-on後に最小になり、L-on前後で最大になった。被験者の回復期における右脚全体の力学的エネルギー



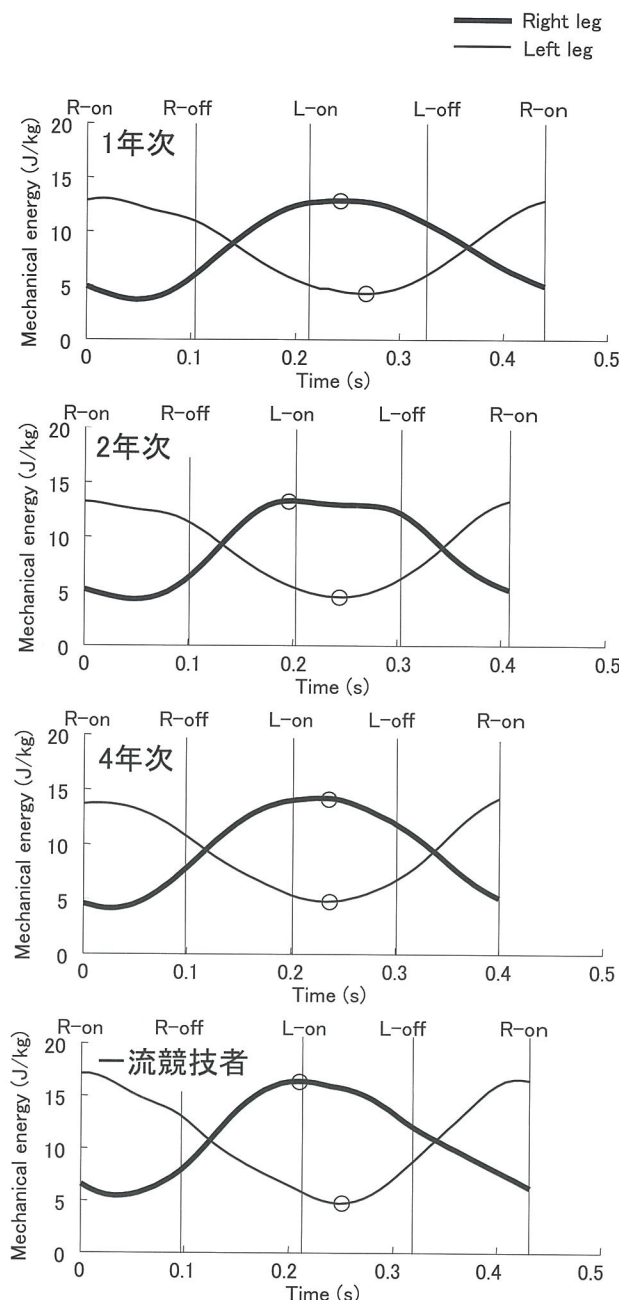


図4 1 サイクルにおける下肢の力学的エネルギー変化。図中の○は右脚遊脚期 (R-off~R-on) における左右脚それぞれの極値のタイミングを示す。

一の最大値は、1 年次 (12.8 J/kg) から 2 年次 (13.3 J/kg) にかけて増加し、4 年次 (13.9 J/kg) ではさらに増加した。しかしいずれの学年においても、一流競技者の右脚の力学的エネルギー (16.2 J/kg) に比べて小さかった。

1 年次の右脚と左脚の力学的エネルギーの増減をみると、右脚の力学的エネルギー増加時には左脚の力学的エネルギーが減少するように、左右脚でほぼ対称的な変化を示した。2 年次は 1 年次に比べて力学的エネルギーの変動幅は大きくなっているものの、回復期中盤に右脚の力学的エネルギーの変化が停滞し、対称性は低下していた。4 年次は 1 年次より変動が大きく、さらに右脚の力

学的エネルギーが最大になるタイミングと左脚の力学的エネルギーが最小になるタイミングが、1 年次より一致していた。一流競技者の下肢の力学的エネルギーの変化は、変動は大きいものの右脚の力学的エネルギーが最大になるタイミングと左脚の力学的エネルギーが最小になるタイミングにずれがあり、被験者の 4 年次に比べて対称性は低かった。

#### 4. 考察

被験者の競技記録および分析対象とした競技会での疾走速度は、1 年次から 4 年次にかけて向上した。そして疾走速度の向上は、ストライドが減少したものの、ピッチが大幅に増加したことによるものであった (表 1 および 2)。さらに被験者の疾走動作は、Swing 時の右脚大腿角度 (図 2) など異なる傾向もあるが、全体としては 1 年次から 4 年次にかけて一流競技者の動作に近づく傾向を示した。そこで、以下では回復期の下肢動作の改善と動き方の意識との関係を中心に考察をすすめていく。

1 年次に比べて 2 年次の R-off 時および Follow 時の大腿角度は鉛直に近かった (図 2)。これは、「大腿が後方に流れないようにする」「離地時に過度に後方へキックしない」という意識を持ってトレーニングをしたことや、重点は置いていなかったが股関節屈筋群の強化により回復期前半の股関節屈曲トルクが増加したこと (図 3) も影響を及ぼしたと考えられる。しかし 2 年次では、回復期前半の股関節屈曲トルクが増加したものの、回復期中盤の股関節トルクの変化に停滞がみられ、また左右脚の力学的エネルギーの変化の対称性が低かった。すなわち、「大腿が後方に流れないようにする」「離地時に過度に後方へキックしない」という意識は、離地直後の動作には影響を及ぼしたが、それだけでは回復期中盤の動作を改善することにはつながらなかったといえよう。しかし「大腿が後方に流れないようにする」「離地時に過度に後方へキックしない」という意識は回復期前半時間の短縮につながり、ピッチの増加には寄与したと思われる。

「大腿が後方に流れないようにする」という意識を強調しなくなった 4 年次では、Follow 時には 2 年次に比べて大腿が後方へ流れていたが、L-on 時の右脚大腿角度には 2 年次と 4 年次の間に顕著な差はみられなかった (図 2)。また 4 年次においては、2 年次よりも回復期前半の股関節屈曲トルクパワー (図 3) は小さかったが、4 年次の下肢の力学的エネルギーの変化パターンは左右脚で対称的な変化を示した (図 4)。下肢の力学的エネルギー変化を先行研究の男子競技者のデータ (中田, 1999; 中田, 2000; 阿江ら, 2000; 阿江, 2001) と比較すると、2 年次の回復期中盤で停滞する傾向を示した力学的エネルギー変化 (図 4) は大学競技者レベルのパターンと類似しており、4 年次の力学的エネルギー変化は世界一流男子競技者 (当時の世界記録保持者) と類似してい

る。また、左右脚の力学的エネルギーの変化パターンが対称的であることは、股関節を介して左右脚の力学的エネルギーが効率よく伝達されていたと解釈できる（中田, 1999）。

以上のことから、「回復期前半において大転子から前方へ動かすようにする」「回復期前半において脚の引き出しを早くする（リカバリーを早くする）」という意識を持ってスプリントドリルや走練習などのトレーニングを行った結果、身体重心に対する大転子の相対水平速度が高まり、左右脚の力学的エネルギーの伝達量が増加したものと考えられる。また同時に、R-off時やFollow時では4年次の方が2年次に比べて大腿が後方に流れていたが、左股関節の伸展動作のタイミングとも協調させながら効率よく脚を引き出せるよう（股関節の屈曲動作）になったと考えられる。さらにこれらの動作は、ピッチを高める要因と関連していると考えられる。

回復期後半の動作に関して、3年次～4年次に「大腿を高く上げ過ぎないようにする」という意識を持ってトレーニングを行った結果、Swing時の右脚大腿角度が減少した（図2）。また4年次のL-off前後の股関節トルクパワー（負のパワー）の最大値は1年次と2年次に比べて大きくなった（図3）。股関節トルクパワー（負のパワー）の最大値の増加には股関節伸展トルクの寄与が大きかったが、回復期後半の股関節伸展トルクの最大値は2年次が最も大きかった。すなわち、4年次では「大腿を高く上げ過ぎないようにする」という意識を持つことで、股関節伸展トルクを単に大きくするのでなく発揮タイミングが改善されたとみることができよう。そして負の股関節トルクパワーが増大したことにより、股関節伸展筋群の伸張性活動により大腿の振り上げ（図3, Swing時）が抑制され、さらに、その後の脚全体の最大振り戻し角速度やR-on時の踵の引き込み速度（表4）の向上につながったと考えられる。伊藤ら（1998）は、脚全体の振り戻し動作は接地局面の脚全体のスイング速度を高めるために必要な動作であると報告している。この動作が改善された要因は、「大腿を高く上げ過ぎないようにする」という動き方の意識のほかにも、スプリントドリルや上り坂走により高い位置から脚全体を振り下ろす動作が強調されたこと、反対脚のリカバリー動作を強調したことにより脚全体を振り下ろす動作が間接的に強調されたこと（いわゆる「シザース動作」）、なども考えられる。また回復期後半の膝関節屈曲トルク（負のトルク）は、1年次よりも2年次と4年次の方が大きく（図3）、同時にR-on時の下腿角度は学年が上がるとともに減少していた（表4）。森丘ら（1997）は、接地時の下腿角度の増加は水平地面反力の減速成分（ブレーキ力）を大きくする原因であると報告している。以上のことから、「大腿を高く上げ過ぎないようにする」という意識や反対脚のリカバリー動作を強調したことが間接的に接地直

前の脚全体を振り戻す動作を強調することにつながり、同時に接地時の踵の引き込み速度を向上させ、さらにR-on時の下腿角度が小さくなったことなども疾走速度の向上に寄与したものと考えられる。さらに、接地の準備動作が強調されたことで、ピッチの増加にも寄与したと考えられる。

## 5. まとめ

本研究の目的は、100 mを専門とする女子スプリンターの大学4年間にわたる疾走動作、特に回復期の下肢の動作を縦断的に分析し、疾走動作の変化と動き方の意識（動作の強調点）の変化やトレーニングとの関係を検討することであった。本研究の結果と考察は、以下のよう

- ①2年次では、「離地時に過度に後方へキックをしない」「大腿が後方に流れないようにする」という動きの意識を持ってトレーニングした結果、意図どおりの動作の改善が見られた。しかし、これらの意識だけでは回復期中盤の動作を改善することは困難であった。
- ②4年次では「大腿が後方に流れないようにする」という意識を強調しなくなった結果、離地時およびFollow時には大腿が後方に流れるようになった。
- ③「回復期前半において大転子から前方に動かすようにする」「回復期前半において脚の引き出しを早くする」という意識を持ってトレーニングを行った結果、身体重心に対する大転子の相対水平速度が高まるとともに、股関節を通した左右脚の力学的エネルギーの伝達が増大した。その結果、4年次では離地時およびFollow時に後方に流れるようになった大腿が、反対脚接地時には十分に前方へ引き出されていた。さらにこれらの意識はピッチの向上にも寄与したものと考えられる。
- ④「大腿を高く上げ過ぎないようにする」という意識や反対脚のリカバリー動作を強調したことが、間接的に接地直前の脚全体の振り戻し動作を強調することにつながり、接地時の下腿角度を減少させると同時に踵の引き込み速度を向上させ、疾走速度の向上に寄与したと考えられる。

以上のことから、回復期において、適切な動き方の意識を持ってバードリルやミニハードル、走練習を行ったことが回復脚の動作を改善し、その結果として疾走速度、特にピッチの向上に寄与したと考えられる。なお、本研究の被験者の場合、脚全体の振り戻し動作は直接的に意識をしなくても改善された動作であったが、さらに速く脚全体を振り戻すためには、スプリントドリルや上り坂走などのトレーニングの際に脚全体の振り戻し動作を強調するという意識を持ちながら行うことも必要であろう。



## 参考文献

- 阿江通良 (1996) 日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性係数. *J.J.Sports Sciences* 15 (3): 155-162.
- 阿江通良, 中田和寿, 榎本靖士, 横澤俊治, 窪 康之, 山田 哲 (2000) 一流スプリンターの貸しにおける力学的エネルギーの変化. 平成 11 年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, No.II 競技種目別競技向上に関する研究第 23 報: 123-125.
- 阿江通良 (2001) スプリントに関するバイオメカニクス的研究から得られるいくつかの示唆. *スプリント研究* 11: 15-26.
- 新井宏昌 (2002) 女子スプリンターにおけるトレーニング経過にともなう体力的・形態的要素と疾走動作の変化. 平成 14 年度筑波大学大学院修士論文.
- 稲葉恭子, 加藤謙一, 宮丸凱史, 久野譜也, 尾縣 貢, 狩野 豊 (2002) 女子スプリンターにおける疾走能力の向上に関する事例的研究. *体育学研究* 47: 463-472.
- 伊藤 章, 市川博啓, 斉藤昌久, 佐川和則, 伊藤道郎, 小林寛道 (1998) 100 m 中間疾走における疾走動作と速度の関係. *体育学研究* 43: 260-273.
- 伊藤 章 (1999) 岩本敏恵選手の 100 m 記録向上にともなう疾走動作の変化とトレーニングの考え方. *トレーニング科学* 10(3): 145-154.
- 栗原崇志, 生田香明, 中塘二三生, 播本定彦 (1985) スプリントトレーニングが疾走フォームに与える効果. *体育学研究* 29: 286-294.
- 森丘保典, 阿江通良, 岡田英孝, 高松潤二, 宮下 憲 (1997) 100 m 疾走における下肢動作の変化の分析—下肢動作検出装置の開発と応用—. *J.J.Sports Sciences* 16(1): 111-118.
- 中田和寿 (1999) 力学的エネルギーの流れからみた一流短距離選手の疾走動作. 平成 11 年度筑波大学体育専門学群卒業論文.
- 中田和寿 (2000) 力学的エネルギーの流れからみた一流短距離選手の疾走動作. 平成 11 年度筑波大学体育専門学群卒業研究抄録集 1: 178.
- 中田和寿, 阿江通良, 宮下 憲, 横澤俊治 (2003) バイオメカニクスデータを活用した短距離疾走動作の改善. *陸上競技学会誌* 1(1): 30-38.
- Winter, D. A. (1990) *Biomechanics and motor control of human movement*: 103-139. John and Wiley & Sons Inc., New York.

# 末續慎吾選手の 200 m 走の特徴

貴嶋孝太<sup>1)</sup>, 福田厚治<sup>1)</sup>, 伊藤 章<sup>1)</sup>

The characteristics of Shingo-Suetsugu's 200 m sprint running

Kota Kijima<sup>1)</sup>, Koji Fukuda<sup>1)</sup>, Akira Ito<sup>1)</sup>

## Abstract

The sprint running movement and transit time of Shingo Suetsugu, the bronze medalist in the men's 200 m sprint at the 2003 IAAF World Championships in Athletics in Paris, were analyzed by focusing on the 200 m sprint in which he set a new Asian record of "20.03 s" and on the 100 m sprint at Japan Track and Field National Championships in 2003. His data were compared with those of other athletes in another track and field meeting. The results were as follows: the maximum running velocity of sprinter Suetsugu during the 200 m sprint was 5% lower than that during the 100 m sprint. This decreasing ratio was considerably smaller than that of other sprinter, that is, about 9%. This decrease in running velocity during the 200 m sprint appeared due to mainly the decrease in step frequency, not the decrease in step length. In addition, the analysis of his running motions revealed that the angle of knee joint of support leg remains constant in the last half of the 200 m sprint, and he is able to maintain such an effective kicking motion even when tired. From the above mentioned facts, it is evident that sprinter Suetsugu is able to maintain his running velocity during the 200 m sprint for a relatively long time, even though it is slightly lower than during the 100 m sprint.

In addition, because his maximum sprint running velocity during the 100 m sprint is clearly lower than those of world-class sprinters, it may be necessary to further improve his maximum sprint running velocity in order to obtain better performance in the 200 m sprint internationally.

**キーワード：短距離走, 100 m, 200 m, 疾走動作, 最高疾走速度**

## 1. はじめに

2003 年 8 月に開催された世界陸上競技選手権パリ大会男子 200 m において、末續慎吾選手が日本人として初めて決勝に進出し、20 秒 38 のタイムで銅メダルを獲得した。世界大会での短距離種目において日本人がメダルを獲得したのは、2001 年世界陸上競技選手権エドモントン大会男子 400 m ハードルで銅メダルに輝いた為末大選手に次いで 2 度目であった。今回の末續選手の活躍は、これまで欧米の黒人選手ばかりが活躍していた短

距離種目において、日本人でも十分に通用することができると証明した。

しかし、これまで末續選手の疾走動作に関する研究報告や 200 m レースの特徴を調査した報告は見当たらない。もしこれらが明らかになれば、末續選手をはじめとする日本の短距離選手に役立つ知見を提供することができると思われる。

そこで本研究では、末續選手の同一大会における 200 m と 100 m における疾走動作分析とタイム分析を実施し、他の優秀選手 1 名の同一大会における 200 m と 100 m のタイム分析との比較や先行研究の動作分析の結果と比較することにより、末續選手の特徴を明らかにしようとした。

## 2. 研究方法

### 2.1. 測定対象

2003 年世界陸上競技選手権パリ大会において男子 200 m で 3 位に入賞した末續慎吾選手の、第 87 回日本陸上競技選手権大会（2003 年）における 200 m、および 100 m の決勝レースにおける疾走動作の分析とタイム分析を行った。末續選手は、この大会の 200 m において 20 秒 03 のアジア新記録を出して優勝している。また末續選手と比較するために、2003 年度全国高校総体において 200 m と 100 m の両種目で優勝した A 選手の同大会のタイム分析を実施した。

なお、本研究は日本陸上競技連盟科学委員会の活動の一環として行った。

### 2.2. 動作分析

#### (1) 撮影およびデータ処理

末續選手の動作解析では、200 m と 100 m それぞれのゴールライン手前約 50 m 付近の疾走動作を、観客スタンド 2 階席に設置した 2 台のハイスピードカメラ（Nac 社製：MEMRECAM C2S）で撮影（200 fps, シャッタースピード 1/5000 s）した。2 台のカメラのビデオ映像から、疾走動作 1 サイクル（2 歩）中の身体 24 点の座標

1) 大阪体育大学 Osaka University of Health and Sport Sciences 〒590-0496 大阪府泉南郡熊取町朝代台 1-1



値をビデオ動作解析装置 (DKH 社製: FRAME-Dias 2) によりデジタイズし (100 fps), DLT 法を用いて 3 次元座標へ変換した。データの平滑化は 3 点加重移動平均法を用いて、座標値には 7 Hz, 速度には 8 Hz のローパスフィルターをかけた。なお、レースの前に 3 次元座標を算出するためのコントロールポイントを撮影範囲内の 9 カ所に垂直に置いて撮影した。本研究で用いた静止座標系は、スタート位置からゴール方向に X 軸の正を、また Y 軸の正は鉛直上向きに、そして Z 軸の正はゴールに向かって右方向に定義した。なお、3 次元座標値算出における実測値と推定値との平均誤差は、X 軸で 4 mm, Y 軸で 9 mm, Z 軸で 6 mm であった。

A 選手については、バックスタンド最前列に設置したビデオカメラ (SONY 社製: DCR-VX 1000) によって 60 fps で撮影し、ゴール手前約 50 m 付近のストライド

とピッチについてのみ測定した。

## (2) 測定項目

本研究における測定項目は以下のとおりである。

- (i) 疾走速度: 左右脚 2 歩の平均速度。
- (ii) ピッチとストライド: 左右脚 2 歩の平均値。
- (iii) 動作項目: 左右スイング脚動作, キック脚動作の速度 (最大値) の平均値。

### a) スイング脚 (図 1)

- ・もも上げ速度 ( $\omega 1$ ): 鉛直線と大腿部のなす角度の最大速度
- ・引きつけ速度 ( $\omega 2$ ): 膝関節の最大屈曲速度
- ・振り出し速度 ( $\omega 3$ ): 膝関節の最大伸展速度
- ・振り戻し速度 ( $\omega 4$ ): 接地直前の脚全体 (大転子とくるぶしを結んだ線) を後方にスイングする最大速度

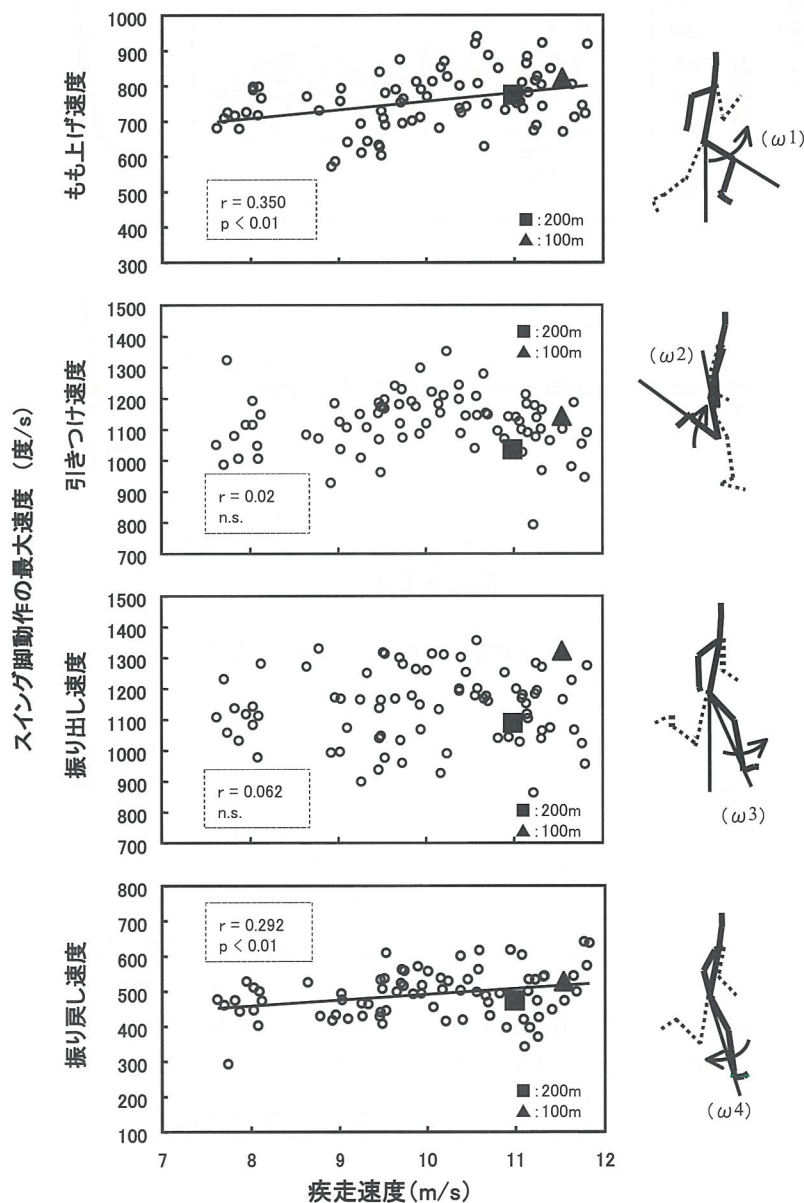


図1. スイング脚動作の速度と疾走速度の関係

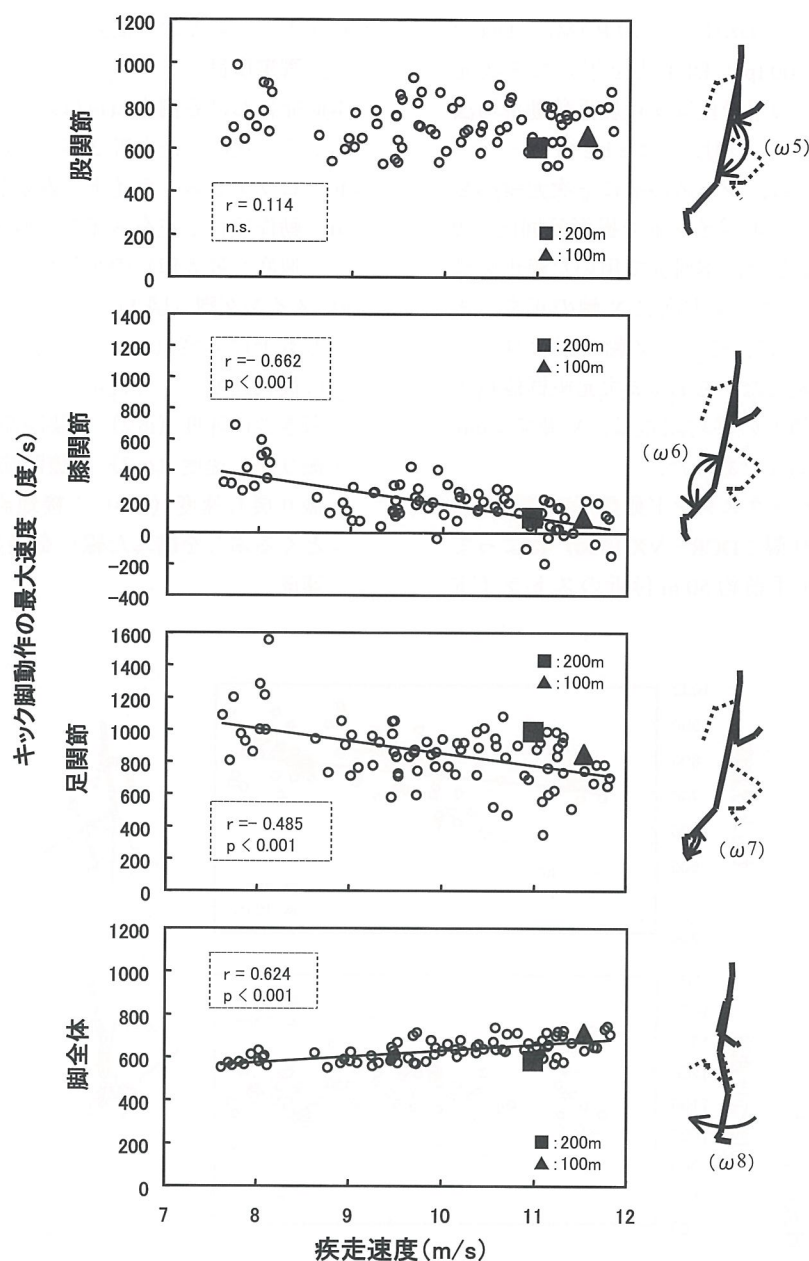


図2. キック脚動作の速度と疾走速度の関係

#### b) キック脚 (図2)

- ・接地期における股関節 (ω5), 膝関節 (ω6), および足関節 (ω7) の最大伸展速度

なお, 本研究における足関節の伸展とは足底屈を意味する.

- ・接地期における脚全体の最大スイング速度 (ω8)

#### 2.3. タイム分析

200 m ではスタート後の 50 m, 100 m および 150 m 地点まで 50 m 間隔で計 3 ヲ所, 100 m においては 30 m 地点から 90 m 地点まで 10 m 間隔で計 7 ヲ所において, 側方の観客スタンドに配置したビデオカメラを用い, スタートピストルの閃光を撮影後, 各地点を通過する選手を撮影した. なお, 各地点には大会主催者の許可を得て, 予めトラックの内側と外側にマークを貼り, 選手の通過

が正確に分かるようにした. そして, その映像を基にビデオタイマーを用いて各地点の通過タイム (閃光から各地点を末續選手のトルソーの一部が通過するまでの時間) を計測し, その値から区間タイムと区間平均疾走速度を算出した.

#### 2.4. 引用データについて

末續選手に関する動作分析データの特徴を検討するために, 疾走動作に関する伊藤ら (1998) の報告データを引用した.

### 3. 結果と考察

#### 3.1. 動作分析

末續選手と A 選手の 200 m と 100 m の記録, ピッチ, そしてストライドの値を表 1 に示した. 両選手間で比較



すると、記録は200 m、100 mとも末續選手の方がよかった。最高疾走速度は200 mでは末續選手のほうが著しく高かったが、100 mでは大きな違いが見られなかった。選手個人内の比較では、200 mの疾走速度は100 mに比べ低かった。また、ストライドは200 mと100 mでほとんど違いが見られず、ピッチは200 mの方が低くなる傾向を示し、ピッチが疾走速度の違いを生じたことが分かる。

末續選手のスイング脚動作、およびキック脚動作の速度と疾走速度との関係を、伊藤ら(1998)が報告した100 mに関するデータとともに図1、2に示した。100 mと200 mでは競技種目が異なるため一概に比較することはできないが、スイング脚動作の速度と疾走速度との関係はいずれも伊藤ら(1998)の報告と矛盾しない結果を示した。すなわち、末續選手は100 mだけでなく200 mにおいても、他の選手と大きく異なるスイング脚動作をしていたわけではなく、それぞれの速度で走行している他の選手とほぼ同じ動作をしていた。

また、キック脚動作の速度と疾走速度の関係においても、伊藤ら(1998)の報告とほぼ同じ傾向を示したが、200 mと100 mとの比較でやや特徴的な点も見受けられた。すなわち、膝関節伸展速度は200 mと100 mとの間で大きな差は見られなかったが、足関節伸展速度は200 mの方が100 mよりやや高い値を示していた。この結果は、足関節の伸展動作によって身体重心の上下動をやや大きくしていた(伊藤と石川, 2000)ことを示唆している。すなわち、200 mでは100 mより低い疾走速度であったが、身体重心の上下動が大きければ100 mと同じストライドを保つことは可能である。本研究の100 mと200 mでストライドに大きな違いはなかったという結果はそれを支持するものである。また、ピッチの低

下はこのような身体重心の上下動の増加によって生じたものであろう。市川(1995)と岩井(1997)は、それぞれ400 mと100 mにおけるレース後半(400 mでは350 m地点、100 mでは80 m地点)の疲労に伴うキック脚の動作の変化を調査し、疲労による疾走速度の低下とともに膝関節の伸展速度が高まることを報告している。しかし末續選手の場合、200 mレースの150 m地点において疲労が現れていると考えられるのにもかかわらず、100 mレースの50 m地点とほぼ同じ膝関節の伸展速度であった。このような膝関節を伸展しないキック動作は、股関節の伸展速度を脚全体のスイング速度に効率よく転換できることが知られており、世界一流クラスの選手のキック動作の特徴でもある。末續選手がこのような200 mの後半においても膝関節を伸展しないキック動作を維持していたという本研究の結果は、200 mで好成績を収めるための要因の1つであることを示唆している。

### 3.2. タイム分析

末續選手の結果は第87回日本陸上競技選手権大会(2003年)における200 mと100 mのものであり、両レースにおいて体調はほぼ同じ状態であったと言える。それと比較するには、体調変化の少ない同一大会のデータを用いることが前提条件である。そこで2003年度全国高校総体において200 mと100 mの2種目で優勝したA選手について同大会の両レースについて分析し、以下のような比較・検討を試みた(図3)。

#### (1) 100mレースについて

両選手ともに最高疾走速度は50-60 m区間で出現し、末續選手の疾走速度が11.54 m/s、A選手が11.43 m/sとほとんど違いは見られなかった(表1)。阿江ら(1994)や伊藤ら(1998)によると、100 mレースにおける世界一流選手の最高疾走速度は11.7 m/s以上であり、それ

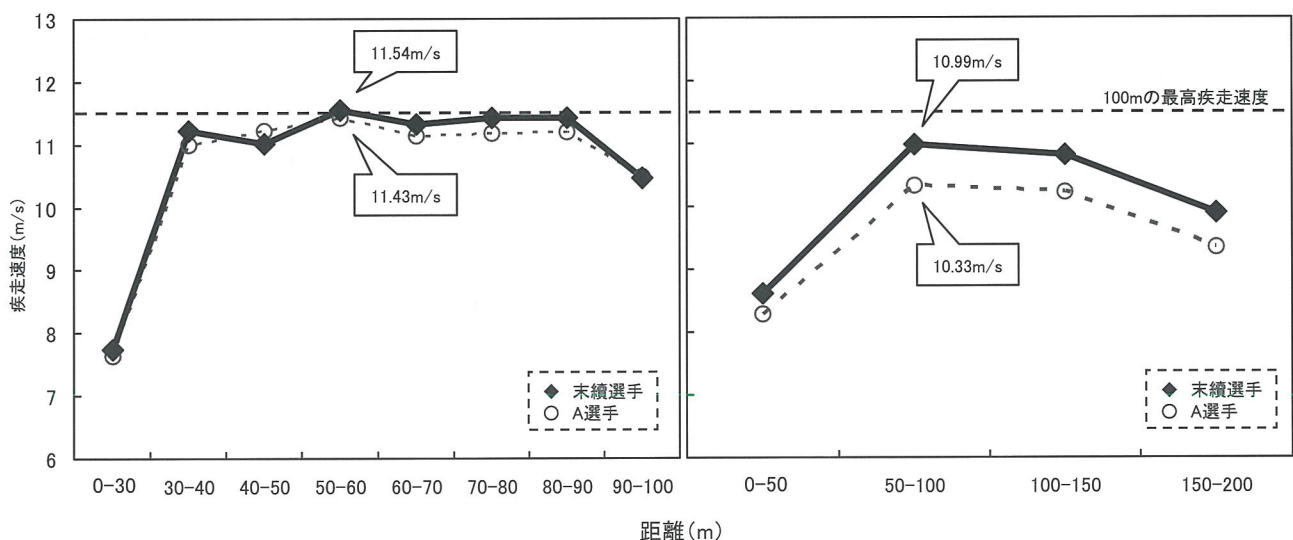


図3. 100m, および200mにおける疾走速度変化曲線

表1. 記録, ピッチ, ストライド, 最高疾走速度

|             | 200m  |       | 100m  |       |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
|             | 末續選手  | A選手   | 末續選手  | A選手   |
| 記録 (sec)    | 20.03 | 21.11 | 10.13 | 10.32 |
| ピッチ (歩/s)   | 4.82  | 4.49  | 5.04  | 4.99  |
| ストライド (m/歩) | 2.28  | 2.24  | 2.29  | 2.21  |
| 最高疾走速度(m/s) | 10.99 | 10.33 | 11.54 | 11.43 |

と比較すると末續選手の最高疾走速度が低いことが分かる。両選手とも最高疾走速度に近い速度を約 30 m 維持し、ゴール手前では疾走速度が低下した。その速度低下率は末續選手が約 9% で、A 選手が約 8% であった。このゴール手前の速度低下に関して阿江ら (1994) は、世界一流選手たちは 3% 台、一般選手は 6~7% であることを報告しているが、それと比較すると両選手の速度低下はやや大きかった。

これらの結果をまとめると、100 m レースにおいて世界一流選手と比較した場合、末續選手は最高疾走速度が著しく低く、ゴール手前の速度低下も大きかった。今後 100 m で国際的に活躍するには、まず最高疾走速度を高め、次にその最高疾走速度の低下をやや軽減するような取り組みが必要となろう。

## (2) 200m レースについて

200 m では、両選手ともに最高速度が 50-100 m 区間で出現し、末續選手の疾走速度が 10.99 m/s であったのに対し、A 選手は 10.33 m/s と末續選手の方が 0.63 m/s 高かった (表 1)。100 m の最高疾走速度は両選手ともほぼ同じであったが、その値を 100% とすると、200 m の最高速度は末續選手が 95% であるのに対し A 選手は 90% となり、末續選手が 100 m の最高疾走速度に近い速度で 200 m の前半を走っていたことが分かった。そして次の 100-150 m 区間では末續選手が約 0.2 m/s、A 選手が約 0.1 m/s 最高速度より低下し、ゴール前の 150-200 m 区間では両選手とも 0.9 m/s 低下した。これらの結果は、末續選手が 200 m において 100 m の最高疾走速度に著しく近い速度をゴールまで持続することができるという特徴を持っていることを示している。

通過タイムを調べるとさらに末續選手の特徴が明らかとなる。末續選手の 200 m レースにおける 100 m 通過タイムは 10 秒 36 であったが、これは同大会における自身の 100 m レースと 0 秒 25 しか違ってない。このことは、200 m では前半からまるで 100 m レースを走るかのように、積極的なレース展開をしていたと言える。

以上の結果から、末續選手が 200 m において、100 m の最高疾走速度に比較的近いレベルの疾走速度を比較的長く持続できるという特徴を持っていることが明らかとなった。しかし、100 m における最高疾走速度は世界一流選手と比較するとまだ劣っていることも分かった。今

後、末續選手はこの高い疾走速度を持続できるという特徴を残しながら、100 m で世界のファイナリストの仲間入りができるような最高疾走速度 (11.7 m/s 以上) を発揮することができるようになれば、200 m ではさらに大きく期待することができると考えられた。

## 4. まとめ

世界陸上競技選手権パリ大会の 200 m で 3 位に入賞した末續慎吾選手について、200 m でアジア新記録の 20 秒 03 を樹立した大会における 200 m と 100 m の疾走動作分析およびタイム分析を行い、他の優秀選手の同一大会における 200 m と 100 m のタイム分析や先行研究のデータと比較した結果、末續選手に関して以下のことが明らかとなった。

- 1) 200 m では 100 m に比べ最高疾走速度がやや低かったが、それはピッチが低かったためである。
- 2) 100 m の最高疾走速度は 11.54 m/s で、世界一流選手より明らかに低かった。
- 3) 200 m の後半において、キック脚の膝関節伸展速度が 100 m と同様の値を保っていたことは、疲労しても合理的なキック動作を維持することができていることを示すものである。
- 4) 200 m においては、100 m の最高疾走速度に比較的近い速度を長く持続できる特徴があり、それが好成績を収めた要因の 1 つであると考えられる。
- 5) 200 m における記録向上のためには、100 m の最高疾走速度をより一層高める必要があると考えられた。

## 5. 参考・引用文献

- 1) 阿江通良・鈴木美紗緒・宮西智久・岡田英孝・平野敬靖 (1994) 世界一流スプリンターの 100 m レースパターンの分析. 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.14-28.
- 2) 市川博啓 (1995) 400 m ランナーの動作分析. 大阪体育大学修士論文.
- 3) 伊藤 章・市川博啓・斉藤昌久・佐川和則・伊藤道郎・小林寛道 (1998) 100 m 中間疾走局面における疾走動作と速度との関係. 体育学研究, 43: 260-273.
- 4) 伊藤 章・石川昌紀 (2000) 短距離走におけるスナップの意味. バイオメカニクス研究, 4: 159-163.
- 5) 岩井雄史 (1997) 100 m 走の疾走速度低下の動作要因. 大阪体育大学修士論文.



## ビジネスとしてのコーチを考える

青山 清英 (日本大学)

本稿は、2000年にNew Studies in Athletics 15に掲載されたDick, F. による「It's time for coaches to take care of business」とO. Gadea, V. Lopez, R. Obajimi, L. Sanderson, F. Shuyong による「Selected coaching situation」をまとめて抄訳したものである。

今日の競技スポーツの高度化に伴い、コーチの社会的評価システムあるいはステータスの確立が問題とされている。我が国の陸上競技に関わる指導者は、長距離など一部の種目を除いて、その多くが学校教育の現場でその活動を展開している。しかし、コーチとして指導を行っている人々の本来的業務は、正課授業および学校運営に関わる様々な職務が中心であり、運動部での監督・コーチという職務は、本業に対する余業として行わざるを得ない。また、少子化に伴う学校の経営上の問題から、教員一人当たりの本業は益々増大する傾向にある。このような状況の中で、国際的競争力を確保していくためには、「コーチの在り方」は非常に重大な問題である。

本稿を一読いただければ分かるように、このような問題は、世界的に見られる問題のようである。コーチのビジネス化が進むであろう中、今後、我々は我が国の文化的制度とグローバルスタンダードとの間で有効な方策を見つける必要性に迫られるであろう。

### I. コーチもビジネスのことを考えるべき時だ

#### 1. はじめに

産業としてのスポーツは今や巨大な市場である。年に何十億ドルもの商業価値があり、世界経済の観点からしても3番目に大きな産業なのである。産業としての陸上競技は、目下、1年に5億ドルの価値と見積られている。国際陸上競技連盟の予算は年に5千万ドルを上回り、今年は国際オリンピック委員会から1700万ドルをシドニーのために受け取るだろう。アトランタの倍である。陸上競技に関する経済は、加速化した成長の時代にある。国際陸上競技連盟の前会長であるPrimo Nebiolo博士が、国際陸上競技連盟の、そして、ひいてはこの競技の商業的成長を導くに当たって、非凡な能力を行使したことにはほとんど疑いがない。

また、マーケティングに関わる人々や選手の代理人たちがこの成長に貢献し、その対価として契約を通じて十分に補償されたことにも疑いはない。通常これらは、国際・国内連盟の場合は一括契約の歩合に基づき、他方では選手の所得の歩合に基づいていることもある。しかし、いくつかのスポーツ種目では、陸上競技より商業的にさらにうまくいった。したがって、我々も現状よりもっと良い状況になれるはずだし、良くなるだろう。改善

のプロセスは、様々な点に焦点を当てることによって加速されるだろうが、以下の3点があげられるであろう。

- ・選手レベルにおける、広告や商業関与に関するルールの再検討。商業的な見返りについて、より大きなチャンスを選手に対して許容することは、競技そのもののより大きな経済的潜在力をもたらすという明確な連鎖反応を持つ。
- ・マーケティングに関わっている者たちの間でより大きな競争を作り出して、陸上競技にとってより有利な取引を見い出すため、より多数の良質なマーケティング陣を惹き付けること。
- ・より質の良い選手サポートサービスをしてもらうため、選手の新しい世代の代理人を開発すること。

陸上競技は、スポーツという商業ビジネスにおいて、より偉大なプレーヤーとなりつつある。選手の「試合外での」収入が、テニスプレーヤーの「コート外での」収入のせいぜい35%であるような状況が続いてはならない。1999年、Andre Aggasiの「コート外」での稼ぎは1500万ドルだった。Michael Johnsonのそれはおよそ400万ドルだった。男子選手と女子選手の収入の違いも看過してはいけな。Anna Kournikovaの「コート外」収入は1050万ドルで、Agassi 以外のすべての男子選手を越えている。陸上競技では、Marion Jonesの同様の収入は200万ドルで、上位10人の男子選手の下に来る。

陸上競技の文化や態度を、商業的地位において変えるという挑戦について、商業的な部門やルールを決める人々以外も、真剣な再考を行うべきである、なぜならその再考はコーチや競技者を巻き込むものとなるからである。我々は以下のことを理解しなければならない。

- ・コーチングの質を評価し、ビジネス全体を背負っている人々——すなわち選手——を育成していることにおける彼らの役割に見合うだけの水準の見返りを与えなければならない。
- ・選手たちに、世界クラスのパフォーマンスには世界クラスのサポートが必要であり、世界クラスのサポートは無料だったり安かったりするわけがないことを理解してもらわなければならない。
- ・コーチたちの経験や熟練を利用する機会をもつであろう全ての人に、そのようなことは適切な経済的見返りの形で評価されなければならないことを知ってもらわなければならない。

コーチや選手は、このような変化を背景として、自分たちの関係を見直さなければならない。この点について選手に知らしめることは、コーチ自身の役割としては適切ではないかもしれない。国際陸上競技連盟は、プロフェッショナルなキャリアアスリートとなろうとしている選手たちのために、コーチと選手の関係を見直すためのガイドラインを描きあげる支援をするべきである。地域のクラブやコミュニティのレベルから連盟や専門チームというレベルまで、商業的になりつつある陸上競技界において、その役割と考えられるものを何であれ提供することにおいて、より積極的にプロフェッショナルなスタンスを採用するために、コーチにも何らかのガイダンスが必要である。

## 2. 競技者とともに働くことにおける、コーチの基本的な役割とは何か

コーチのそもそもの役割は、選手のパフォーマンスを改良することである。結果や、選手の個人的な発達、主たる役割を果たす中でなされる二次的な役割だ。さらにその上に、コーチはマネジメントやリーダーシップなどにおいてスキルを持っているかもしれない。それゆえ「コーチ」という肩書きが最も頻繁に使われるのは以下のような仕事の領域についてである。

- ・ パーソナル・コーチ(初期のスペシャリスト→エリート)
- ・ グループの育成のための一般陸上コーチ(初心者→学校・クラブ・コミュニティ)
- ・ 専門チームコーチ(クラブ→国内)
- ・ ヘッド・コーチ(クラブ→国内)
- ・ 陸上競技コンサルタント(専門選手—関連領域)

私の経験では、より優れたコーチは、非常にプロフェッショナルな態度を持って責任を遂行する。彼らは自分がコーチするすべての相手から学ばし、コーチングの理論や方法論、実践についての何年にも渡る教育からも学ぶ。個人的発達への継続的な関わりを通じて自分自身を発達させるコーチもいるが、自分たちの熟練や経験を評価することにおいてプロフェッショナルな態度をとるものはほとんどいない。この点を、他の専門職に目を向けることで明示してみよう。

- ・ 私の法律顧問は個人的な親友たちであるが、彼らはそのアドバイスについては時間毎に課金する。無料であることはない。
- ・ 私の会計士も同様に、財政アドバイスに費やしたすべての時間について請求する。決して無料ではない。
- ・ 私の歯医者は、1時間毎(あるいは部分割りで)の一定料金を課金する。もし私が遅刻しても、予約通りの時間から課金されるのである。
- ・ 私の娘の一人はテニスをし、もう1人はダンスをする。コーチと教師は両方とも時間毎で課金する。

## 3. ならばいったいどうして、ほとんどの陸上競技のコーチは無料で彼らのサービスを提供するのだろう。

コーチたちは、そのキャリアと経験に時間とエネルギーを費やしてきたはずだし、財政的な支出もあったはずである。上記で私が述べた人々のいずれもが提供する上質の専門的サービスに匹敵するサービスをコーチたちも提供している。それならば、その人たちの人生に対して、なした貢献から利を得た者たちから、正当な見返りを確保しなければならない。コーチたちがしていることは価値のあることなのだ。商業的世界にあって、コーチは自分の価値に経済的な価値観を導入しなければならない。

どこから手をつけたらいいかわからないという人もいるかもしれない。以下に示すことが助けになるだろう。ここでは、職業としてコーチをする者は、それにふさわしいコーチ教育や許認可、またはプロフェッショナルな資格を持っており、コーチングの振る舞いや倫理コードに束縛されている、と仮定している。

### (1) パーソナル・コーチ

パーソナル・コーチを16歳以前の選手に配置するのは適切ではない。しかし、それ以降なら書面にした契約の問題となるはずである。このような契約の枠組みは以下のような要素を含むだろう。

(a) 適切な独占的諸権利、年間の拘束料(初期契約期間最低2年、その後は毎年見直す)(b) 年間コーチング時間の最低限(c) 接触時間という観点で定義された「コーチング時間」(d) サービス「パッケージ」(=業務に含まれるもの、提供項目)(e) パフォーマンスの改善目標(コーチングサービスの有効性の指標として)(f) 結果による報奨金構造(g) 特別条件(例:傷害の場合など)(h) 契約解除/終了条件(双方)

### (2) グループの育成を目指す一般陸上競技コーチ

このコーチング役割は、陸上競技育成リーダー・オフィサー・コーディネータなどの広範な項目のもとに来るだろう。通常はこのようなプロフェッショナル契約は、クラブ、地域の委員会、コミュニティや連盟と行われる。いくつかの国ではすでに、このようなプロフェッショナルな地位が機能している。この地位は通常、合意した年数に渡るフルタイムの契約である。給与は週毎の一定の時間数について国内で合意した規準に基づく。これらの時間は通常、夜や週末、放課後などである。学校での仕事を含む場合もある。発達指標は契約の中に組み込まれる。

### (3) 専門チームコーチ(種目分野)

これらのコーチはよく発達した専門領域を持ち、非常に経験豊富である。専門領域は種目分野かもしれない(例:持久力種目)し、パフォーマンス関連領域かもしれない(例:コンディショニング)。あるいは基本的育成領域(例:コーチ教育)かもしれない。役割は実践ば



かりでなく、運営管理でもある。通常、契約はクラブや連盟の規準に合致したもので、契約書は以下のような要素を含むだろう。

(a) 適切な独占的諸権利と、2~4年間の固定した一括報酬 (b) サービスパッケージ (提供項目) …コーチング接触時間、コーチへのコーチング、プロジェクト計画と実施、チームパフォーマンスコーチング全体への貢献など (c) パフォーマンス目標、発達目標、プロジェクト実施目標など

・加えて、「個人コーチ」の項目に含まれる適切な追加項目

#### (4) ヘッド・コーチ

これはおもに、個人コーチング・チームコーチングやその他の陸上競技関連の仕事における広範な経験の基盤の上に立つ、リーダーシップやマネジメントの機能である。通常、高いパフォーマンスの地位であり、かなりの責任・責務を持つ。国内レベルでは、ヘッド・コーチが最も高い報酬を得ている技術的地位であろう。クラブレベルでは、国内チーム選手たちを数多く輩出する強いクラブのあるところでは、報酬は国内チームの地位に近いかもしれない。契約はやはり、クラブや連盟の規準に合致し、契約書は以下のような要素を含むだろう。

(a) 適切な独占的諸権利と最低4年間の一括報酬 (b) リーダーシップ、マネジメント、技術的能力を反映したサービスパッケージ (提供項目) (c) パフォーマンスと結果の目標 (選手権や杯争奪戦など) (d) 結果の報奨金構造 (e) 契約解除・終了条件 (双方)

・加えて、「個人コーチ」の項目に含まれる適切な追加項目

#### (5) 陸上競技コンサルタント

このようなコーチは通常、国際的に認識・尊敬され、国内的には当然トップエキスパートとして認知されるであろう。それなら、彼らのキャリアは、きわめてユニークで、他の領域のプロフェッショナルのコンサルタントと同じ部類として考えられるべきである。彼らには単位時間当たり最も高い報酬が支払われる。契約は各任務毎に独自にデザインされ、以下のような要素を含むだろう。

(a) 適切な独占的諸権利年間及び (または) 1日あたりの拘束料。 (b) 最低限の「コンサルタント日」 (c) 「コンサルタント日」は接触時間、報告書や書類制作における計画と準備時間という観点から定義される。移動時間への課金も合意がなされるべきである。

(d) 宿泊・移動の費用・条件 (e) サービスパッケージ (提供項目)

・加えて、「個人コーチ」の項目に含まれる適切な追加項目

私の考えでは、陸上のプロコーチはこれらのうち一つ以上の領域で働くことができると思う。実際、彼らは、自営業の人間として個人的な経済目標に達するためにそ

うしなければならいかもしれない。いかにして最も適切な包括報酬を得られるか見積もる際には、年金、保険、貯金、所得税、付加価値税、経営サポート、秘書業務、設備、光熱費、事務所使用、個人的移動費など、すべてが考慮されるべきである。ヨーロッパ陸上コーチ協会の評議会では Henri Leglise の元でプロコーチの大学を設立することで最近合意した。その初期の仕事のうちには、プロ陸上コーチの業務遂行についての法体系を含む、プロコーチの契約書の枠組みを創出することがある。その大学が目指す価格の調整のようなものを期待しつつ、それまでは、下記がなんらかの経済的見通しを確立する手助けをするだろう。これらの示唆が、ディベートやディスカッションの土壌を創出し、それが全世界の陸上のコーチたちに、コーチングというビジネスを遂行するに当たってより明確な経済的絵図をもたらすであろうことを期待している。

#### 1: パーソナル・コーチ

##### ■16~19歳

(国内ジュニア・シニアチームでない場合)

(a) 1コーチ:1選手 (コーチング業務単位ごと)

960ドルの拘束料 (1年48週), 四半期ごとに先払い

1週に5時間 (すなわち1時間4ドル)

時間外料金 1時間5ドル

(b) 1コーチ:2選手 (コーチング業務単位ごと)

720ドルの拘束料 (1年48週), 四半期ごとに先払い

1週に5時間 (すなわち1時間3ドルが選手によって支払われる。コーチは6ドルを得る)

時間外料金 1時間4ドル

(c) 1コーチ:3選手 (コーチング業務単位ごと)

600ドルの拘束料 (1年48週), 四半期ごとに先払い

1週に5時間 (すなわち1時間2.5ドルが選手によって支払われる。コーチは7.5ドルを得る)

時間外料金 1時間3ドル

##### ■国内ジュニア・シニアチームの16歳以上、及び国内ジュニア・シニアチーム以外の20歳以上

(d) 1コーチ:1選手 (コーチング業務単位ごと)

2400ドルの拘束料 (1年48週), 四半期ごとに先払い

1週に5時間 (すなわち1時間10ドル)

時間外料金 1時間12.50ドル

(e) 1コーチ:2選手 (コーチング業務単位ごと)

1800ドルの拘束料 (1年48週), 四半期ごとに先払い

1週に5時間（すなわち1時間7.5ドルが選手によって支払われる。コーチは15ドルを得る）  
時間外料金 1時間10ドル

#### ■16歳以上——ヨーロッパ選手権・世界選手権・オリンピックでのメダル候補者

- (f) 1コーチ：1選手（コーチング業務単位ごと）  
6000ドルの拘束料（1年48週）、四半期ごとに先払い  
1週に5時間（すなわち1時間25ドル）  
トレーニング合宿（14日まで）は拘束料に含まれる  
時間外料金 交渉に応じる

#### 結果報奨金

- ◆前年の秋に金額の合意をしておく
- ◆ $B=3 \times A$ （オリンピック）
- ◆ $2 \times A$ （世界選手権）  
（ $A$ = ヨーロッパ・地域の金額）  
（ $B$ =オリンピック／世界の金額）

金メダル 5倍  
銀メダル 3倍  
銅メダル ——

明らかに、個人コーチは多人数の選手を「顧客」として持ちうる。人数は、コーチが上質のコーチングを保証しつつ、週にどの程度働きたいかによって限定される。

#### 2. 育成グループの一般陸上コーチ

これは給与の点においては、クラブや地域コミュニティレベルのアシスタント体育教師と同程度であるべきだ。もしその地位が、より広い地理的な地域に対するマネジメントやコーディネートのスキルを必要とする場合、給与はアシスタント体育教師＋20%＋交通費となるであろう。

#### 3. 専門チームコーチ——種目分野

これは主任体育教師の給与に交通費を加えたものと同等であるべきだ。

#### 4. ヘッド・コーチ

国内レベルでは、大きな学校の校長の給与の1.5倍＋車＋交通費及び宿泊費等、と同等となるべきである。クラブ・地域レベルでは、体育の主任教師の給与から大きな学校の校長の給与の間ぐらいであるべきだろう（＋交通・宿泊費）。チームとして国際競技や国内リーグや優勝杯争奪戦での到達に対して報

酬があるべきだが、コーチたちはまた、合意の上での適切な結果目標に達しなかった場合とその後の経過について、責任を受け入れなければならない。

#### 5. 陸上競技コンサルタント

包括（料金）は所定の目標に沿って独自にデザインされるだろうが、以下が目安となるであろう。

年に19日まで 1日につき\$1,250

年に20日 拘束料 \$10,000 四半期毎に前払い  
1日につき \$500 四半期毎に後払い  
（計 \$20,000）

年に30日 拘束料 \$12,000 四半期毎に前払い  
1日につき \$400 四半期毎に後払い  
（計 \$24,000）

年に40日 拘束料 \$14,000 四半期毎に前払い  
1日につき \$350 四半期毎に後払い  
（計 \$28,000）

年に50日 拘束料 \$15,500 四半期毎に前払い  
1日につき \$310 四半期毎に後払い  
（計 \$31,000）

年に60日 拘束料 \$16,500 四半期毎に前払い  
1日につき \$275 四半期毎に後払い  
（計 \$33,000）

通常、国際的エキスパートの移動は丸1日が費やされる（すなわち、報酬を得られる1日分ということになる）。だから、大会開催地への移動は半日、帰りの移動も半日を数える。宿泊と交通の経費は上乗せされる。トップクラスのプロコーチは、年に\$25,000から\$150,000程度を得るべきである。選手の代理人の中にはすでにこの範囲での収入を得ている者もいるが、コーチの準備時間のうちのわずかにでも投資してきたり、選手が競技での、そしてそれゆえの商業的成功を助けるために、あなたがもたらした経験を喜ぶものはほとんどいない。

そろそろ、コーチであるあなたが自分自身のために、そして陸上競技コーチの将来全体のために、ビジネスのことに気を遣うときなのである。

## II. 世界各国のコーチング状況

世界の様々な場所におけるコーチの仕事の実際、そしてコーチになる機会とは？異なる大陸からの非常に経験豊富なコーチたちに尋ね、コーチングの問題について興味深い見解を得た。Oscar Gadea（ウルグアイ）、Victor Lopez（プエルトリコ）、Rotimi Obajimi（ナイジェリア）、Lyle Sanderson（カナダ）、Feng Shuyong（中国）の諸氏から協力を得た。



## 1. 南アメリカ地域における陸上競技のコーチ : Oscar Gadea (ウルグアイ)

我々の地域では、様々な要素がコーチの活動に貢献し、あるいは阻害している。

すべての要素は取り上げられないが、以下のような側面が状況を決定、あるいは状況に大きく影響している。

### (1) 教育と専門トレーニング

この地域内の様々な国々では、コーチとパフォーマンスに関する問題は同様な状況を見せている。ほとんどの場合、コーチはかつて競技者で引退すると自分たちの知識と、その競技への愛情を伝えるべくコーチになることを選択してきた。この選択肢を選んだ者は、2つのうちどちらかのルートを進んでいる。体育大学やコーチ学校などで正式なトレーニングを受けたものたちと、独学のコーチとして、この活動に経験的に献身しているものたちである。

### (2) 都市部対地方

差異はある程度、コーチがその活動を発展させてきた場所の環境にも関係している。一般的に、都会ではコーチになるための正式な教育トレーニングを受けたコーチがより多数見られるが、地方では自分の経験に基づくコーチングを行っているコーチの方が多い。才能のある競技者のほとんどが小さな都市や地方の出身であるということを中心に留めるならば、コーチとして関わっている全ての者に対して、コーチング能力を育成し支援するよう努めるのが重要となる。

### (3) 仕事の機会

コーチのプロフィールは彼らの仕事の機会を決定する。正式な教育を終えたものたちは、競技の分野だけではなく教育システムにも関わるようになる。一方、正式にトレーニングされていないコーチたちは、その活動を発展させることにおいてより大きな困難に直面する。そして多くの場合、小さなクラブでの仕事に限定されてしまう。どちらのケースにしても、彼らの努力には経済的な見返りが小さい。ハイレベルの国内コーチや、非常に経験豊富なコーチたちがボランティアとして働いている国がいまだに多くある。陸上競技にとって不利益なことに、この事実は大多数の国でいまだ根強い。

### (4) コーチ教育の機会

コーチたちの進歩、発達、そしてトレーニングを制限してしまい、そして同時に他の者がこの活動を始めようという気をくじく、非常に重要な要素は、知識を得たり向上する機会の不足である。国際陸上競技連盟のコーチ教育及び認定システムと、地域の必要性に合致する高レベル講座の施設が開設されるまで、発達の機会は個人の努力や、またはシステム化されていない方法で、または地域の必要性とは関係のない形で、その知識を提供する有名プロたちの働きや助力に限定されていた。

### (5) 社会的及び制度的認知

コーチたちの経験や実績などに基づいたコーチング能力のための教育トレーニングや資格分類、宣伝行動を伴うコーチたちの全国的システムを持っている国はほとんどない。

### (6) コーチの一般的・専門的課題

トレーニング・プロセスのマネジメントや開発のほかに、コーチは自分たちの、公的、報道的、そして科学的支援を獲得する能力と、広く様々な情報源から情報を得る能力を開発しなければならない。現在、コーチとして成功しているということは、非常に深い科学的アプローチができること、進取の気性に富んでいることを意味している。そして最後に、さらに大事なこととして、他者に対して批判的であると同様に自己批判的でもあることをも意味している。

これらの要素の全てが、我々が直面する課題と、我々に頼っている競技者たちに対して、我々が引き受ける任務の両方に要求される極めて重要な要件である。

## 2. 米国・中米・カリブ海地域のコーチング状況 : Victor Lopez (プエルトリコ)

高校最後の年に私のコーチに影響された後、私は自分が陸上競技のコーチになりたいと思ったことを疑ったことはない。私たちの地域においてコーチになる方法は、4年制大学で体育の過程を卒業することである。そこで私は、学部卒業後、体育の修士号をとるためにヒューストンのテキサス南大学の大学院に入学し、基礎科学の知識を深めた。その間、自由時間には、手当たり次第にトレーニング理論や方法論についての本を読んでいた。さらに幸運なことに、コーチングの世界的なエキスパートたちのもとでコーチング講座を履修することもできた。また70年代初頭から中期には、キューバの最高のコーチたちを全て訪ね彼らから多くを学んだ。その後、1980年1月に私はライス大学に女子陸上競技部コーチとして非常勤で雇われ、同時に、米国・中米・カリブ海地域のコーチ教育にも関わり始めた。

### (1) コーチになるための通常の方法

80年代初頭以前は、コーチングを始めるためには大学に行って体育の過程を卒業しなければならなかった。80年代初頭以来、我々は、米国と中米・カリブ海地域において、人々がコーチの資格を取れるコーチング教育プログラムを打ち立ててきた。国際陸上競技連盟 (IAAF) のプログラムを通じ、中米・カリブ海地域 (CAC) における我々のプログラムも拡大し、より多くの、そしてより優れたコーチを生み出している。CACとIAAFのプログラムは陸上競技のコーチを生み出すことに合わせて作られているからである。

### (2) コーチ教育における状況

コーチ教育プログラムから恩恵を受けている地域が世

界にあるとすれば、それは中米・カリブ海地域である。レベル1では何千人も、そしてレベル2及び3では何百人ものコーチを、旧CAC資格認定プログラムの元で認定してきた。現在、新しいIAAFのプログラムのもとで、レベル1で数千人のコーチ、そしてレベル2では数十人のコーチを再認定している。私たちの地域のコーチたちは、自分たちのコーチ資格を非常に重んじ、コーチとして確実に優れた仕事をしている。

### (3) コーチ教育の不足

我々の地域の多くにおいて、コーチたちはコーチ協会に所属する必要がある。そこでは、国立の協会とともに連動して働くことができる。国立のコーチ協会がどんどん確立されてきており、コーチが組織化されている国々ではその違いが分かる。

### (4) 地方・都市部におけるコーチングとコーチたちの状況

我々の地域の国々のいくつかでは、地方のコーチたちが実際に困難に直面していることを知っているが、なんであれ障害や逆境を乗り越え、実を結ぶことができることもある。国が小さすぎて、都市部でもコーチたちが深刻な制限に直面している国々もある。これらすべてに関わらず、状況に阻まれることを許さず、優れた仕事をしようとするコーチたちもいるのである。

### (5) 様々なレベルでのコーチの雇用状況

この事こそ、コーチたちが悩んでいる問題である。まず、大多数がボランティアコーチで、自分たちの通常の仕事を終えてからコーチング業務を提供している。放課後にコーチしている教師たちもいるが、ほとんどの場合彼らはコーチングそのものについては報酬を得ていない。国選コーチがいて、政府や国の連盟から報酬を得ている国もひとつやふたつはあるかもしれない。我々の地域における例外はキューバで、ここではすべてのコーチが政府に雇われてフルタイムで働き、コーチ業務に対しての支払いを受けている。

### (6) 陸上競技に関わりたいコーチたちの主たる問題

基本的に、主要な問題はコーチがプロフェッショナルとして扱われないことで、彼らは支払いも受けないし競技界の他の者からしかるべき尊敬も受けないことにうんざりしている。だからこそ私は、この地域のコーチが国単位のコーチ協会を組織して、尊敬や国の連盟からの認知を得られるようにし、同時に国のプログラムを開発することにおいて連盟と協働するようにしようと呼びかけているのである。

様々なレベルでコーチたちの状況を改善するために、これまでに何がなされてきただろうか。まず、諸連盟は、この競技の発展にコーチが非常に重要な役割を果たしていること、そして彼らはプロフェッショナルであることを理解する必要がある。基礎レベルと中級レベルでは、彼らはナショナルチームと一緒に移動するとか、国レベルでの認知とか、より良い条件など、なんらかの形のイ

ンセンティブを得なければならない。最高レベルにおいては、彼らは他のプロフェッショナル同様に支払いを受けるべきだし、知識やスキルを絶えず向上させるために会議やクリニック、セミナーやフォーラムに派遣されるべきである。

## 3. アフリカにおけるコーチングに関する問題点 : Rotimi Obajimi (ナイジェリア)

私は英国で競技生活を送っていた1978年にコーチングに興味を持つようになった。その当時、学位を取るプログラムに先立って私は1年間休学しており、BAAB(英国アマチュア陸上競技委員会)の短距離でRon Roddanによるクラブコーチ賞をとる気になっていた。彼のグループにはLinford Christieもいた。私のコーチングキャリアが完全に発進したのは、卒業して1981年にナイジェリアに戻ってからである。最初の年に、国立スポーツ局の青年向け業務において、私は何人かの国内タイトル勝利者を育成することができた。このことで私にはコモンウェルス・ゲームへの準備のトレーニング合宿へ派遣されることとなり、さらにブリスベンでの大会にも派遣された。その大会で、ナイジェリアチームのハイライトは400mリレーでの、本命だったカナダ、英国、スコットランド、オーストラリアチームをおさえての金メダルであった。

残念ながら、我々の地域ですべてのコーチングキャリアがこのようなおとぎ話のように始まるわけではない。コーチになることに興味を持っている多くの者にとって、そのプロセスは、子供たちが(学校の)運動会に参加できるようにしてやらなくてはならないという教育環境のなかで、コーチングに触れることに始まる。多くの者はそのようなコーチング活動を、彼らが運動会のようなイベントのために活発に運動していた時代に自分たちがコーチされた仕方に基づいて行うのである。

このことがすなわち、IAAFのCECS(Coaches Education and Certification System=コーチ教育と資格認定システム)のコーチ講座プログラム以前は、多くの国々ではコーチの公式教育の形ではほとんどなにもなかった(わずかな例外はあったが、しかしそれらも海外の「専門家」による時折のセミナーやクリニックにほとんど限られていた)という事実につながっていく。

多くの講座は構成を欠き、主に「専門家」の自由裁量に任されていた。IAAFプログラムができて、なお多くの改良の余地があるが、それでもそこにはコーチングの資格を得るための構造化された手段がある。明らかに、将来の理想的な状況は、国内の諸連盟がIAAFの支援を得て独自のコーチ教育構造を実現させるべく力を持つことである。そのような支援には、講師の育成や講座の教材の準備なども含まれる。「専門家」の交通費などを節約した分を、そのような動きの基金として使える。この



ことで、国内諸連盟は地域ごとの要請に合わせて計画されたより多くの講座を運営し、より多くのコーチを育成することができるようになるだろう。

皮肉なことだが、一般的に目下信じられているのは、この地域の陸上競技の発展は、コーチに関する多くの問題によって阻害されているということだ。コーチが競技に対して不十分な一般的知識しか持っていないために、潜在的に能力のある競技者に対して効果的に知識を伝えられないということがある。そのことが今度は、競技に留まることができる競技者の数が少ないことに反映される。結果として、コーチも選手も競技への関わりが低レベルになり、分かりやすくて、そのため競技人口の大きいサッカーなどの他のスポーツに惹き付けられてしまう。さらに、自分が指導する選手を評価し、コーチも選手も我々の競技に興味を維持することができるように、コーチは定期的に小規模な競技会を組織するべく奨励される必要がある。

これらのことは、地方でも都市部でも呼びかけられる必要がある。コーチが直面している問題にはどちらの地域も大差がない。さらにこの地域の大多数の国は、コーチがもっと効果的に働けるようにする適切な設備や競技の機会を欠いている。しかし利点は、自然環境と才能を使えることで、トラックや跳躍種目では世界クラスのパフォーマンスが生み出されることである。そのことはおそらく、テクニカルな種目でもわが地域が強力な競争相手を今後提供する根拠ともなる。もしわが地域が、これらの技術的な種目でより競技力を向上しようとするならば、選手の育成のためにはコーチの講座以上の支援の拡大が必要で、トレーニングにも競技にも標準的な設備を用意することに着手しなければならない。

さらに一般的なことを言えば、コーチたちが直面していると信じている主要な問題は、この競技の人気と、若い人たちがどのくらいの頻度でそれに参加するかということである。この2つの問題が取り組まれるとすれば、他の分野にも広く効果があることだろう。

結論としては、我々の地域はメディアによるこの競技の描かれ方を改善する必要があるということが、コーチたちの間で信じられているのである。これが達成されたときは、この競技にもっと多くの青年たちを惹き付け、留まらせることができるだろう。それが今度は、この競技の様々なレベルにおいてコーチの雇用がより大きくなることにつながり、他のスポーツやもっと収入の良い仕事に惹き付けられてしまうであろうコーチたちを留めておくことも可能になる。そうすれば関係機関（政府、諸連盟等）は、報酬や適切な施設・設備、そして成功報酬などのコーチングの条件を改善するべく動機づけられるであろう。上記のことが成功するかどうかは、コーチだけではなく、この競技全体にとって包括的な発展のために必要なことについて、教育される必要のある管理者た

ちの責任である。

#### 4. カナダの陸上競技コーチングの状況 : Lyle Sanderson (カナダ)

35年以上前、私はサスカチュワン大学での私の前のコーチに手伝いを頼まれた。私は体育の過程を卒業したばかりで、高校レベルでいくつかの種目をコーチしていた。1年後、私の前のコーチは別の大学に転出し、私がサスカチュワン大学のヘッド・コーチとなった。この時点では、カナダでは正式なコーチ資格認定プログラムはなかったが、偉大なる Geoffery Dyson が起こったスポーツトレーニング計画クリニックに参加できた私は幸運だった。その後の30年間にカナダのナショナルチームをコーチすることになった多くのコーチが、このプログラムの参加者だった。

私は幸運にも、自分のキャリアの初期に何人かの才能のある選手をコーチした。彼らは国内的・国際的成功を勝ち得るようになった。その結果、私も1970年にカナダのナショナルチームをコーチする機会を与えられた。ここから、多様なナショナルチームのコーチとして30年間の陸上競技カナダプログラムへの関わりが始まったのである。

ずっと私は、カナダのコーチングシステムが進歩するのを見てきた。以下は目下の状況の簡単な要約である。

##### (1) 人々がいかにしてコーチになるか

カナダの陸上競技システムは、ボランティアコーチに大いに依存している。それらの人々は多様なバックグラウンドから来ているが、初心者コーチは主に、かつて選手だった者、教師、若い選手の親などからなる。初心者コーチの正式教育は大いに異なっている。カナダのコーチ教育システムは、多様なバックグラウンドからの候補者たちの必要性に合うように計画されている。

##### (2) コーチ教育

カナダの国定コーチ資格認定プログラム(NCCP)は、コーチのタマゴたちに5段階の発展モデルを提供するように作られている。下位の3レベルは、州によって組織され運営される。それぞれのレベルは3つの要素を持つ。

- 1) 理論: すべてのスポーツと共通のスポーツ科学とコーチングの要素
- 2) 技術: 専門に関係する要素。陸上競技では、レベル1は広範な種目を含む。レベル2は種目領域ごとの専門である。レベル3は種目専門である。
- 3) 実技: 専門経験コーチングは州のスポーツ行政当局によって査定される。

レベル4と5は、21のスポーツ専門モジュールのリストから特定の一連の課題を修了することで得られる。これらは、国レベルで運営される。国立コーチングインスティテュートのフルタイムの学生としてレベル4と5

を目指すことも可能だが、これができるコーチはほとんどいない。レベル4と5候補者の多くは、短期講座や指定された課題を通じて資格認定を目指す。これはコーチの自由時間にさらなる緊張を強いることになる。ここ数年、NCCPはより能力に基づいたアプローチに移行しつつある。それは候補者の既存の経験や知識に信頼を与えるのである。

### (3) コーチング状況

草の根育成的なコーチングは、たいがいボランティアである人々によってなされているため、このレベルでは慢性的なコーチ不足がある。コーチたちを惹き付け、動機づけるプログラムは州の協会ごと、そしてクラブごとにかなり異なる。

全てのレベルにおいて技術的種目のコーチ不足が存在する。地方でも都市部でも、コーチングの際に様々な異なる状況に直面する。地方のクラブは概して学校が基盤で、関心があってモチベーションの高い個人がクラブを始めたときには積極的に育成する。地方においては施設や設備がしばしば主要な問題である。都市部には一般コーチング状況のより良い、安定したクラブがある。また、国の大きさのために、競技会のための移動は問題である。重要な試合への交通費がしばしば大きな困難となる。国内の異なる地域から来た選手たちが互いに競い合う機会はほとんどない。コーチたちは成功する選手をスカウトし、留めておかなければならない。しかし、大きな試合の不足によってこのことが難しくなる。飛行機での移動費のために、コーチたちが互いに会ってアイデアを交換する機会も制限されてしまう。

連邦政府は最近、スポーツにもっと支援をすることを表明した。コーチングは、増加する財政支援のターゲットとなってきた領域のうちの一つである。

### (4) 雇用機会

カナダの陸上競技のコーチにはフルタイムの地位がほとんどない。草の根からエリートまですべてのレベルで、ボランティアがコーチしている。州立協会や国立スポーツセンターでは、少数のフルタイムコーチのポジションがある。多くの大学はフルタイムまたはパートタイムでコーチを雇っている。大学コーチの主な役割は、大学チームをコーチし、運営管理することである。多くはなんらかの教育活動もしているし付加的な管理運営責任を持っている。

気候と、4月に終わる学年のために、カナダの大学陸上プログラムは12月から3月半ばまでは室内で行われる。多くの大学コーチが夏の室外シーズンに選手のコーチをするのだが、この時期は基本的に彼らはボランティアとして働くのだ。

### (5) 陸上競技に関わりたいコーチたちにとっての問題

フルタイムコーチのポジションが不足しているため、大多数の陸上競技コーチは他の雇用領域で働き、自由時

間にコーチをしなければならない。これら「ボランティアコーチ」の多くは、選手をコーチするのに週15時間以上費やしている。彼らはまた、プログラムを構成し管理するにも時間を費やすことが多い。週末の多くは試合参加のためにつぶれてしまう。その結果、家族と離れている時間が、個人的な人間関係に緊張を作り出してしまふ。コーチングはしばしば、コーチが自分自身の子供と過ごす時間を犠牲にして行われているのである。さらに、選手が意義のある試合に十分参加することをコーチが出来るような、安定した資金的基盤が多く状況では欠けている。しばしば、プログラムを実行するのに必要な資金源を見いだすため、資金集めをすることもコーチに期待されている。経営上の課題がさらにコーチから家族と過ごす時間を奪い、実際のコーチングの時間をも減じてしまふ。経営管理に必要な時間についてのフラストレーションが、コーチが引退してしまう大きな理由である。

国や州のスポーツ行政団体が近年資金を減じているが、これが大きな損失につながっている。論理的な段階を踏んで選手たちがエリートに成長することができるようプログラムに、正当に資金供給する資金源が使えないのである。目下のところ、カナダ代表でも初級・中級レベルでは、選手が実質的に全てのコストを支払っている。このことが、コーチが選手を惹き付け育成するという能力にマイナスの効果を持ってきた。この支援の欠如に対するフラストレーションが、コーチが競技を離れる原因の一つである。

選手たちの認知の欠如もまたフラストレーションのもとである。カナダでは「商業的スポーツ」が実質的にメディアのすべての関心を集めている。オリンピックや世界選手権を除けば、国際陸上競技にはほとんどメディアの扱いがない。そのためにコーチにとっては、選手のための役割モデルを開発するのが難しくなっている。おまけに、選手の地域、州、そして国レベルでの実績は限定された認知しか受けていない。

### (6) コーチング状況の改善

資金面でかなりの増加が必要である。初級レベルから高度パフォーマンスのレベルまで選手が、論理的に発達する道筋を提供するプログラムモデルを実行するのに、十分な資金源が利用できるようにされなければならない。

コーチング状況はすべてのレベルにおいて改善されなければならない。クラブはコーチの責任から財政運営上の課題を取り去る方策をとらなければならない。また、メディアの関心を増大するプログラムが開発され、地域・州・国レベルで実施されなければならない。さらに、コーチがその知識や資格のレベルを向上させることができるような奨学金制度がもっと必要である。カナダのコーチング状況を改善させるために必要な長期的解決は、社会が、コーチたちがこの国の文化にとって提供している貢献を認知し、評価するときにしかやってこないだろう。



う。

## 5. 中華人民共和国におけるコーチング状況 : Feng Shuyong (中国)

中国の学校では、ほとんどの陸上競技コーチは同時に学校の教師であり、多くは陸上競技のみが専門ではなく、他のスポーツも教えたりコーチしたりしなくてはならない。陸上競技だけをコーチする者がいても、全ての種目をコーチする必要がある。これらのコーチはほとんどの場合、教育大学を卒業しているが、スポーツインスティテュートやスポーツ大学を卒業しているものもある。彼らは陸上競技に興味を持っており、また若かったときに自ら選手だった者でもあり、そこで彼らは学校レベルで陸上を教え、自発的にコーチするのである。

中国には、「余暇時間スポーツ学校」と呼ばれるものが多数あり、地域での異なる学校から、潜在能力を持つ学生たちがそのスポーツ学校で働くコーチによって選抜され、トレーニングを受ける。彼らのほとんどはそのスポーツ学校から給与をもらう。彼らはスポーツインスティテュート卒業生や、近隣の学校の教師たちである。これらのコーチたちはほとんどが、陸上競技の専門家である。

県（地域）レベルでは、コーチはたいがい、その競技キャリアを終えてからスポーツインスティテュートで学んだ優れた競技者たちである。このレベルのコーチのうちには、スポーツ学校レベルで良い仕事をした（優れた選手を生み出す）コーチから選抜されたものもある。

中国の全国レベルのコーチはたいいていの場合、優れた選手を生み出した地方レベルのコーチから選抜される。自分自身が世界クラスの選手だった者もある。

### （1）人々がコーチになることに興味を持つ通常の方法

もし誰かがコーチになることに興味を持ったとすると、その人は学校レベルのコーチから始めなければならない。もうひとつは、もし以前の優れた選手がコーチになりたい場合で、その人はスポーツインスティテュートか同様な学校で学び、それからコーチの地位に応募しなければならない。通常は、彼らは熟練したコーチのもとで数年間アシスタントをすることからはじめる。もしその駆け出しコーチがあきらかな潜在能力を示せば、ひとつの種目の専任コーチとして指名されるかもしれない。通常、コーチになりたいものは誰であれ、大学かインスティテュートの卒業生でなければならない。これは基本的な要件である。

### （2）コーチ教育についてのコメント

中国では、コーチ教育システムがあり、コーチは5つのレベルに分類される。レベル3、レベル2、レベル1、ハイレベル、ナショナルレベルである。異なるレベルのコーチに対しては異なる講座やセミナーがある。レベル3、2、1では、講座は地域の陸上競技協会が組織する。

これらのセミナーは通常2週間続く。セミナーでは地域の優れたコーチや教授や専門家がその講座の講師として招聘される。

ハイレベル資格では講座は国の陸上競技協会が運営し、4週間続く。レベル1のコーチ（ハイレベルの候補者）のみが参加できる。講師は国の協会によって専任され、教授やコーチたちが含まれる。ナショナルレベルでは、セミナーはやはり国の協会によって組織され、1週間で、ハイレベルコーチ（ナショナルレベル候補者）のみが参加できる。講師はトレーニング理論やスポーツ科学などの専門領域のエキスパートである。種々の講座やセミナーへの参加者は全員、試験を受けなければならない、合格したものだけが認定を受けるが、それは資格を得るための前提条件の一つに過ぎない。講座やセミナーへの参加の他に、候補者は2つ以上の論文をスポーツ雑誌に発表していなければならない、また外国語試験にも合格しなければならない。もうひとつの条件は、候補者はそれにふさわしい選手を生み出さなければならないということだ。これらすべての要件を満たして初めて、当該のコーチ資格に応募できる。レベル3、2、1は地域の陸上競技協会に認定されるが、ハイレベルとナショナルレベルは国の陸上競技協会に認定されなければならない。

### （3）コーチに何が最も欠けているか

中国では、コーチに最も欠けているのは、関与とモチベーションである。問題は、陸上競技のコーチは通常、他のスポーツのコーチよりかなり報酬が低いということだ。この問題が、多くの陸上競技コーチがコーチングにあまり関心を持たず、もっと収入を得るために他のことに時間を費やすという状況に繋がっている。多くのコーチはほとんど本も読まず、新しいことを学びたがろうとせず、大概の場合すでに時代遅れになっている自分自身の古い経験によってコーチングをするだけである。

### （4）地方及び都市部におけるコーチングとコーチたちの状況

中国の地方には本当のコーチはほとんどいない。スポーツが好きで、自分の学校でなんらかのコーチングの仕事をしている体育教師だけである。地方にはたいいていは施設がないので、様々な種目のスキルを本当にコーチするのが難しく、また彼らは地域の素材を利用して施設を作る知識にも欠けている。中国の地方の家庭はたいがい非常に貧しく、子供たちは農業やその他の肉体労働を伴う仕事をして家庭を助けなければならないので、トレーニングセッションに参加できる子供はほとんどないし参加できる競技会もほとんどない。

中国の都市部では状況はずっと良い。多くの余暇スポーツ学校があり、多くのプロコーチがそこでコーチしている。施設はより優れていて、トレーニングするのに十分であり、毎年多くの種類の競技会がある。都市部の人々はより豊かで、子供たちが陸上競技を含むスポーツ活動に参加することを後押しする親が多い。これらすべてに

よって、都市部でのコーチングは地方に比べはるかに容易である。

#### (5) 異なるレベルにおけるコーチの雇用状況

中国の学校のコーチたちはたいがい教師であり、ボランティアとしてコーチをしている。彼らは自分の学校の学生のみを、学校の競技会のためにコーチし、その種のコーチングに対して余分な支払いを受けてはいない。その他の中国のコーチは今ではほとんどプロフェッショナルで、地方の陸上競技協会や国の陸上競技協会から給与を得ている。スポーツ学校レベル以上になるともはやボランティアコーチはほとんどいない。

#### (6) 陸上競技に関わりたいコーチたちにとっての主な問題

本当に陸上競技界に関わりたいと思い、成果を示しているコーチたちにとってはほとんど問題はないが、優れたコーチたちの中には、給与が良くないために陸上競技のコーチングをやめてしまうものもある。彼らは給与がより良いというだけで、サッカーや他のチームスポーツのフィットネストレーニングに関与することを決意する。

#### (7) 様々なレベルにおいてコーチの状況を改善するには何が必要か？

中国では、全てのレベルのコーチが、自分たちの資質向上のために新しいトレーニング理論やその他の知識を学ぶ機会をもっと与えられるべきである。もっと多くのコーチがコーチングに専念し、より関与し、より動機づけられるために、陸上競技のコーチへの給与は増加されるべきである。地方では施設が改善されなければならないし、コーチングレベルを改善するためにコーチたちの特別トレーニング講座があるべきである。また、才能のある若い選手を見つけだすための能力を向上させることがとりわけ必要である。残念なことに、コーチングの貧困さと、システム化されたトレーニングプログラムに関与できる子供たちの数が非常に少ないことから、そのほとんどが見いだされることがない。中国の地方においてなされるべきもうひとつのことは、より多くの財政支援を与えることで、より多くの子供たちが陸上競技のトレーニングや競技会に参加できる機会をもっと創出することである。



## 「陸上競技における暑熱対策と給水」

コーディネーター：大貫 義人（山形大学）

キーワード；運動，体温調節，給水，熱中症，WBGT

30年程前に選手時代を過ごした著者は「練習中は水を飲むな」と言われてきた。このようなことは明治の日清・日露戦争時代に行軍に疲れた兵隊が路上の雨水を飲み、下痢をするので禁止されたことから、スポーツの世界に迷信として入ってきたらしい。

平成3年，日本体育協会に「スポーツ活動における熱中症事故予防に関する研究班」が設置され，約10年の活動をしてきた。この研究班では，スポーツ活動による熱中症事故の実態調査，スポーツ現場での測定，運動時の体温調節に関する基礎的な研究などを進めてきた。そして平成5年には熱中症予防の原則を「熱中症予防8ヶ条」としてまとめ，具体的なガイドラインとして「熱中症予防のための運動指針」を提案した。その特徴として，気温・湿度・輻射熱などを総合的にあらわすWBGT（Wet-Bulb Globe Temperature）で示したことである。

運動時の発汗と給水の観点から，汗が1g蒸発する際に0.58 kcalの潜熱を奪いヒトの比熱を0.83と仮定すると，体重70 kgの人が100 gの汗を皮膚表面から蒸発さ

せたとすると体温を1℃低下させることができる。通常，最近の陸上競技選手は，練習中に500 mlのペットボトル，練習後もう1本ぐらい飲む。1000 mlの給水は約10℃の体温を低下させる源になるわけである。

2004年の日本陸上競技連盟競技規則では競技会の一般的規則として，第144条「競技者に対する助力」の中での「給水・スポンジ」と，第230条「競歩競技」，第240条「道路競走」さらに第250条「クロスカントリー競走」における，「飲料水・スポンジおよび飲食物供給所」の規程で示されている。

今回のパネルディスカッションでは大貫から課題設定の理由として，運動時の体温調節に関する基本事項と水分補給に関する今日的課題，京都電子の丸山氏からWBGT開発について，神尾先生からは給水に関するルール上の問題点，石井先生からはJOC科学サポート部会の立場として，札幌マラソンやアテネオリンピックでの暑熱対策について議論してもらう予定である。活発な議論を通じて陸上競技の練習や試合時の事故予防の一助になれば幸甚である。

## 運動時の体温調節と水分補給の今日的課題

大貫 義人（山形大学）

運動時の深部体温は運動強度に比例して上昇し，5～30℃の外部環境温には無関係である<sup>1)</sup>。30℃以上の気温では運動強度がある程度超えると熱放散能力が全熱産生量を下回る結果，体温は上昇する。また，運動時の水分補給は脱水を予防し発汗や皮膚血流の維持に重要である。これら各種運動時の体温調節と水分補給について著者らの知見に基づいて報告する。

### 1. 運動時の深部体温

図1は異なる強度の運動を負荷したとき運動強度が大であるほど，直腸温の急激な上昇が起こる閾値気温が低いことを示している<sup>2)</sup>。マラソンを2時間20分台で走行したある選手は，全熱産生量が928.4 kcal/hを要するという<sup>3)</sup>。そのうち機械的に失われた熱量20%を差し引くと，残り80%の742.7 kcal/hが熱になる。すなわち△印の1.8倍がこのマラソンで消費するエネルギーである。この図において閾値気温は●印の180 kcal/hで30℃，○印の300 kcal/hで27～28℃，△印の420 kcal/hで25

～26℃の環境温を示している。そこで筆者はこれらの変曲点を外挿し，742.7 kcal/hの運動強度レベルをプロットする（破線）と，そのときの環境温は約18℃と解される（実線）。すなわちこのことは通常の生理的範囲内で調節可能なマラソン時の外気温は約18℃程度までという意味になり，この範囲を逸脱するとはなはだ危険な

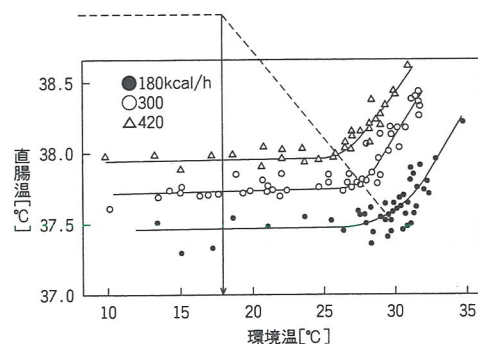


図1 運動時の直腸温上昇に及ぼす運動強度と環境温の関係（Lind）

状態を招来することになる。

また、運動時の深部体温上昇は運動強度の絶対値よりも被験者個人の最大酸素摂取量の相対値により強く相関すること<sup>4)</sup>や、暑熱順化によって汗による熱放散能力が増大しても運動による体温上昇は同様におこること<sup>5)</sup>などである。さらに腕の運動と脚の運動のように運動の種類が異なっても関係なく、同じ酸素摂取量の運動であれば同程度の深部体温上昇が起こる<sup>6)</sup>。

## 2. 運動時の皮膚温

皮膚温は室温、発汗の有無、皮膚血管運動によって決まる。運動時の皮膚温は代謝量増加による体温調節性の皮膚温上昇と発汗による皮膚冷却で相殺され変化しないのではないかと思われる。ところが運動時の皮膚温は運動開始とともに下降し<sup>7)</sup>、またその下降は部位的特長を示す<sup>8)</sup>(図2)。

さらに、uphill と downhill walking 時の温熱負荷 (H) について、uphill 時では代謝性熱産生量 (M) から仕事量 (W) が差し引かれ  $H=M-W$  となり、downhill walking 時には  $H=M+W$  となる。このときの前腕皮膚温の下降は代謝性熱産生量 (M) によく比例して下降する (図3)<sup>9)</sup>。

## 3. 運動時の体温のセットポイント

体温調節機構を説明するのにセットポイント理論の概念が広く用いられている。生理学的には脳内にある温と冷温度感受性ニューロンの温度特性曲線の交点と理解されている<sup>10)</sup>。そこで運動時に体温のセットポイントは上昇するのか、下降するのか、それとも変わらないのかについての議論である。上昇論は運動時の深部体温は運動強度に比例して上昇する<sup>1)</sup>ことから依拠している。下降論は制御理論にもとづき、調節器官を駆動するための入力体温がどの程度セットポイントより偏移しているかである。そこで実際、熱放散反応を促進するには体温はセットポイントより高くなければならないから、むしろ運動時には低下する<sup>11)</sup>。不変論は中枢温に対する出力、すなわち調節反応を、例えば安静時と運動時の深部体温に対する熱放散量との関係で調べ、発汗開始閾値温度は安静・運動時にかかわらず同じであるとした<sup>12)</sup>。

そこで、著者は運動時の皮膚温の結果から、セットポイントの変化によるものでなく、本来放散すべき熱量が非温熱性皮膚血管収縮によって抑制されているものと考えている<sup>13)</sup>。

## 4. 運動時の WBGT と給水

前述のごとく、運動時の発汗と給水の観点から、汗が 1 g 蒸発する際に 0.58 kcal の潜熱を奪いヒトの比熱を 0.83 と仮定すると、体重 70 kg の人が 100 g の汗を皮膚表面から蒸発させた場合、以下の式から体温を 1℃ 低下

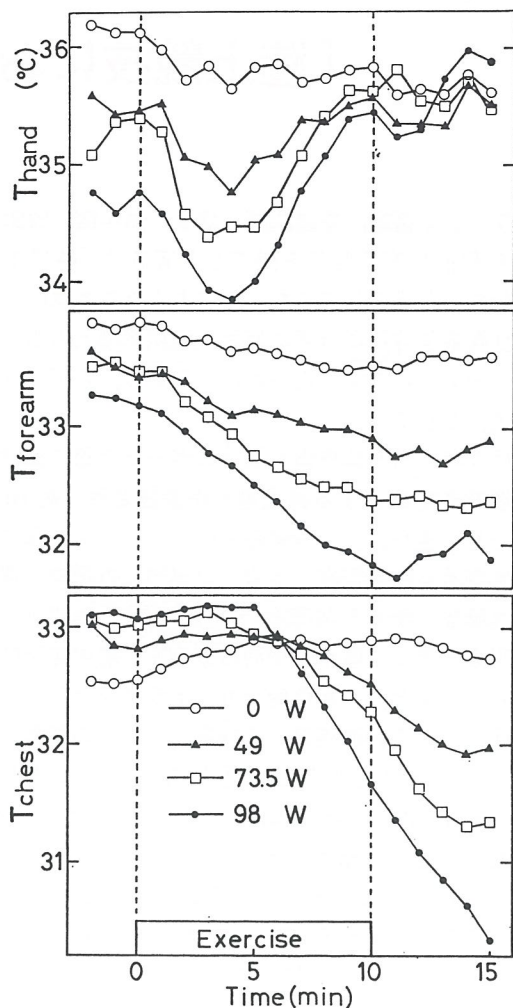


図2 種々の運動強度における運動10分間の手掌、前腕、胸部皮膚温  
Ta: 26℃ r.h. 40%

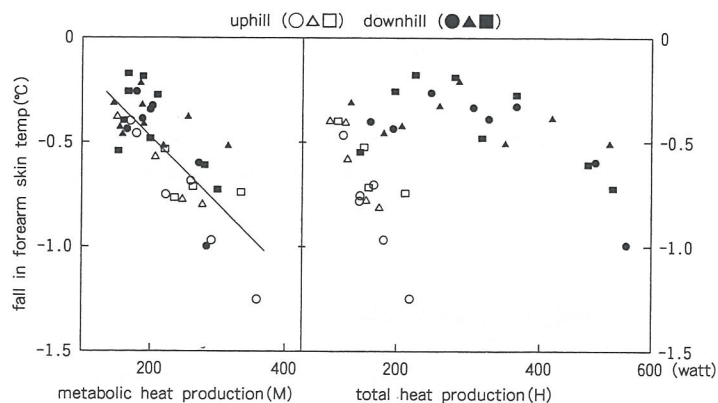


図3 代謝性熱産生量 (M) と温熱負荷 (H) に対する前腕皮膚温の下降

させることができる。

$$0.58 \text{ kcal} \times 100 \text{ g} \div 70 \text{ kg} \times 0.83 \times 1^\circ\text{C}$$

通常、最近の陸上競技選手は、練習中と練習後に約 1000 ml の給水をするので約 10℃ の体温を低下させることになる。そこで、ここでは陸上競技に限らず種々の



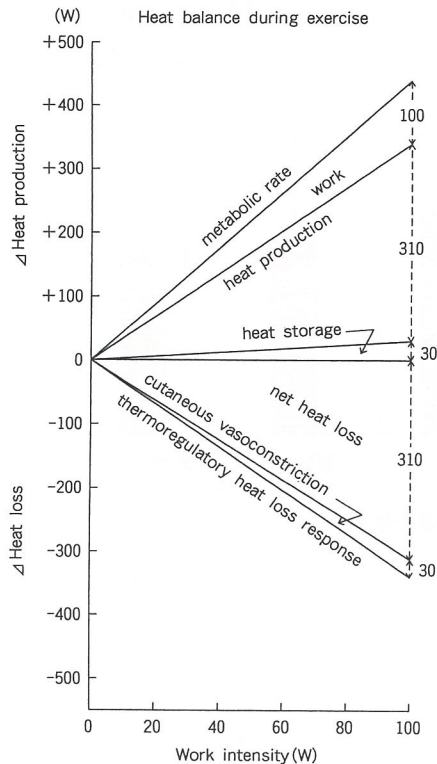


図4 運動時の熱平衡

スポーツと年代別活動時の WBGT と給水の関係について見てみることにする。

#### 1) スポーツの種目別研究<sup>(14)</sup>

屋内種目の剣道、ミニバスケットボール、新体操、バレーボール及び屋外種目の野球、サッカーの6種目を対象とし、スポーツ少年団活動時の WBGT、体温、発汗量及び飲水量の測定を行った。なお、WBGT は以下の式から算定する。

$$\text{〈屋外〉WBGT} = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

$$\text{〈屋内〉WBGT} = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

また体温の測定は非接触型赤外線鼓膜温度計（テルモ耳式体温計 M 20 ミミッピ H）を用いて、練習前後に測定した。測定にあたってはプローブ先端が外耳道から鼓膜に向いているかを確認した後に測定した。さらに発汗量、水負荷率（脱水率）と水分損失率はそれぞれ次式により算出した。

$$\text{発汗量 (g)} = (\text{練習前体重} + \text{飲水量}) - \text{練習後体重}$$

$$\text{水負荷率 (脱水率) (\%)} =$$

$$(\text{練習前体重} - \text{練習後体重}) \div \text{練習前体重} \times 100$$

$$\text{水分損失率 (\%)} = \text{発汗量 (g)} \div \text{練習前体重} \times 100$$

そこで、種目別研究から得られた結果は以下のとおりである。バレーボールの2日間の測定で環境温度 (WBGT) が 28℃ を超え、日本体育協会の「熱中症予防のための運動指針」の「厳重警戒」に相当した (図 5)。

また、鼓膜温はバスケ、野球、サッカーで有意な上昇、新体操とバレーで不変、剣道で下降した<sup>(15)</sup> (図 6)。

さらに発汗量については、野球、サッカー、ミニバスケット、バレーボール、剣道、新体操の順で熱中症事故の件数が多い種目ほど高い結果となった。しかし飲水量については、剣道が非常に高い値を示し、その他は発汗量と同様の傾向が見られた。これは、剣道特有の防具をつけることから水分補給ができず、それによる口渴感があると思われる<sup>(15)</sup> (図 7)。一方、水負荷率は6種目全てにおいて2% 以内であった (図 8)。

#### 2) 野球における年代別研究<sup>(6)(17)</sup>

野球練習時に同様の測定を行い、小学生、中学生及び高校生について年代比較を試みた。また、年代別研究から得られた結果は以下のとおりである。高校野球の3日間の測定全てにおいて、環境温度 (WBGT) が 31℃ 以上で、日本体育協会が示す「熱中症予防の運動指針」で「運動中止」に相当する非常に危険な状況であった (図 9)。

体温では高校野球とスポ少野球で体温上昇が  $0.3 \pm 0.4$ ℃ と同じであるにもかかわらず (図 10)、高校野球が発

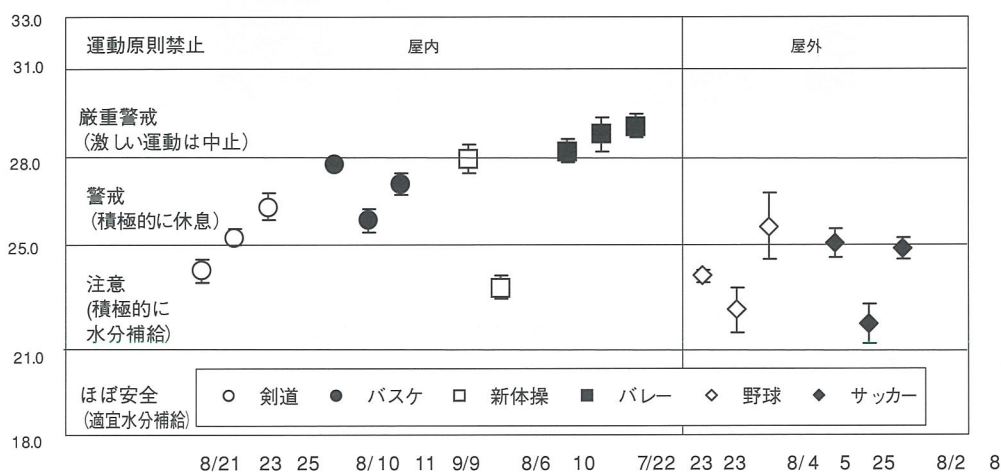


図5 熱中症予防のための運動指針にもとづく種目別の環境温度 (WBGT)

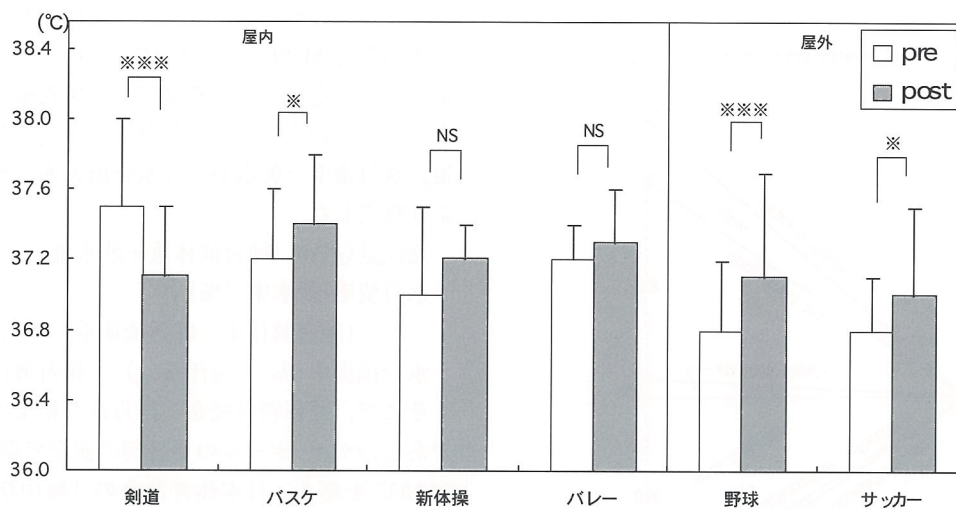


図6 スポーツ種目別にみた練習前後の体温

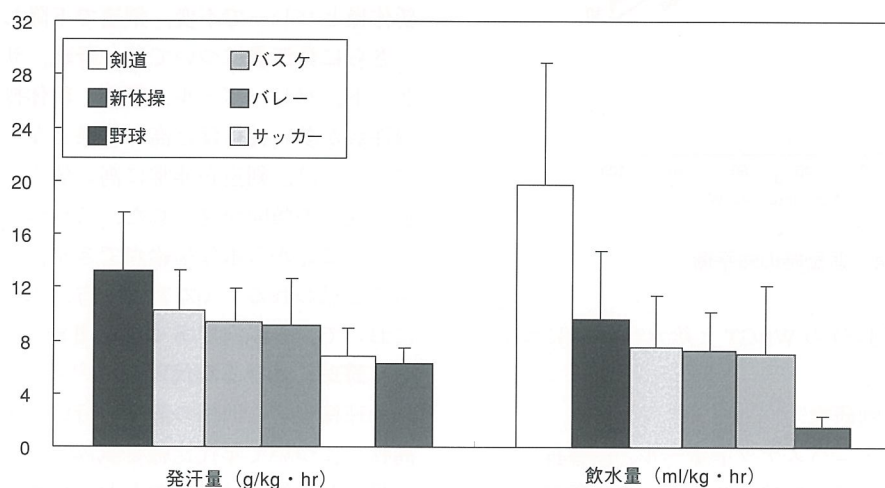


図7 スポーツ種目別発汗量と飲水量

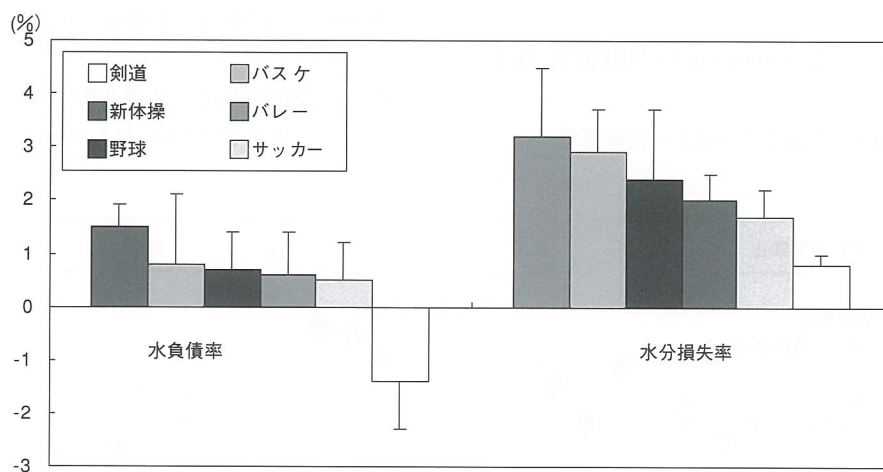


図8 スポーツ種目別水負債率と水分損失率

汗量で  $8.2 \text{ g/kg} \cdot \text{hr}$ 、飲水量で  $3.6 \text{ ml/kg} \cdot \text{hr}$  高い結果を示した (図 11). 水負債率は小学生が 0.3%, 中学生が 1.6%, 高校生が 2.2% と増加し、水分損失率においても小学生が 2.2%, 中学生が 2.9%, 高校生が 6.1% と発育・

発達にともない増加した (図 12).

以上のことから、小学・中学・高校と成長するにつれ、水分出納の年代差が示唆された。



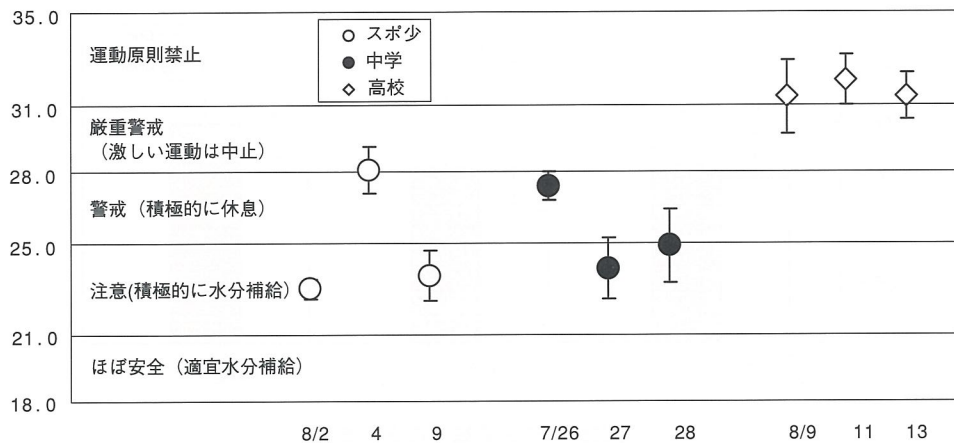


図9 熱中症予防のための運動指針にもとづく年代別の環境温度 (WBGT)

## 5. 今日の課題

### 1) 10 マイルレースでの事故例

平成 12 年 (2000 年) 9 月 17 日, 山形県白鷹町日本陸連公認コースにおいて, 第 12 回東北学生ハーフマラソン・女子 5 k 選手権大会が行われた。当日朝からの気象観測によれば, 8 時 00 分の天候は雨, 24.0℃ (気温), 88% (湿度), 25.8℃ (推定 WBGT) [以下同じ] であった。8 時 30 分の天候は小雨で 24.5℃, 88%, 26.3℃, 9 時 00 分の天候も小雨で 25.0℃, 92%, 27.3℃ とじわりじわりと上昇してきた。スタートの 10 時 00 分の天候は曇りで 27.0℃, 92%, 29.4℃ となり, 事故直前の 11 時 00 分の天候も曇りで 27.5℃, 88%, 29.4℃ となり, 「熱中症予防のための運動指針」によれば, 激しい運動は中止の「厳重警戒域」に達していた。事故は出発後 90 分たった 11 時 30 分ごろに, 先頭集団を走っていた F 君がゴール 3 km ほど手前で左右にぶれるので, 危険を察知し, 交通安全のため後部から伴走してきたパトカーの目前で起きた。3 分後に 119 番通報があり, 11 時 35 分に救急車が出勤, 医務室のある小学校に 11 時 42 分に到着している。そこで救急処置を施したが医師の判断により, 11 時 58 分に町立病院へ搬送された。その時の血圧は 80/71, 体温 40.9℃, PaO<sub>2</sub> 98%, HR 108 であった。その後, 町立病院の処置で回復せず, 17 時 52 分 町立病院から大学病院に移送され 18 時 27 分に到着した。

翌 9 月 18 日 12 時 30 分ごろ, 大学病院から高压タンク治療のため S 病院へ転院し, 最善の治療を施したにもかかわらず, 3 日後の 9 月 21 日午前 11 時に死亡した。まことに痛ましい限りである。著者はこの 5 年間この事実に対していろいろな角度から勘案し沈黙を保ってきた。しかし, その後の関係者の尽力により事態が平静化したと聞き, このような事例を絶対に防ぐ意味においても事実を公開することにより, スポーツ関係者に注意を喚起すべく報告することにした。

### 2) 暑熱環境下での競技会についての提言

「熱中症予防のための運動指針」により, WBGT 28℃以上での競技会は中止するか, 事前に競技者にそのことを告知し, 給水を必ずとるように指導する。ちなみに F 君と併走した同僚のナンナーによると彼は 5 km 地点での給水に失敗している。ルール上, 給水ポイントをいくら設けても肝心の選手が給水しないのでは意味がない。給水タイミングの方法や指導も重要なポイントといえる。また, 高压タンクと腎臓の人工透析ができる総合病院との連携が不可欠である。

また, 当然のことながら日本体育協会から提唱されている熱中症予防のガイドブックで述べているような熱中症予防 8 カ条も遵守すべきである<sup>18)</sup>。

## 参考文献

- 1) Nielsen, M. (1938) Die Regulation der Korpertemperatur bei Muskelarbeit. Scand. Arch. Physiol., 79: 193-230.
- 2) Lind, A. R. (1963) A physiological criterion for setting thermal environmental limits for everyday work. J. Appl. Physiol., 18(1): 51-56.
- 3) 河合正光 (1955) マラソン競走に及ぼす環境温度の影響について, 体力科学, 5: 62-66.
- 4) Saltin B. and L. Hermansen (1966) Esophageal, rectal and muscle temperature during exercise. J. Appl. Physiol., 21: 1757-1762.
- 5) Eichna L. W., C. R. Park, N. Nelson, S. M. Horvath and E. D. Palmes (1950) Thermal regulation during acclimatization in a hot (desert type) environment. Am. J. Physiol.,
- 6) Nielsen B. (1968) Thermoregulatory responses to arm work, leg work and intermittent leg work. (1968) Acta Physiol. Scand., 72: 25-32.
- 7) Nakayama T., Y. Ohnuki and K. Niwa (1977) Fall in skin temperature during exercise, Jpn J. Physiol., 27(4): 423-437.

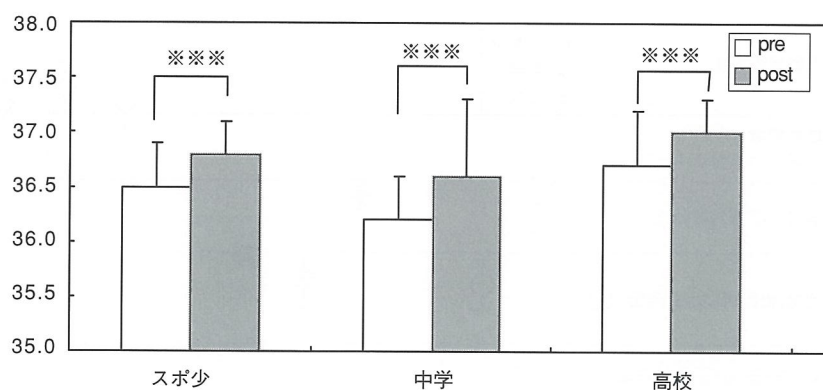


図10 年代別の練習前後の体温

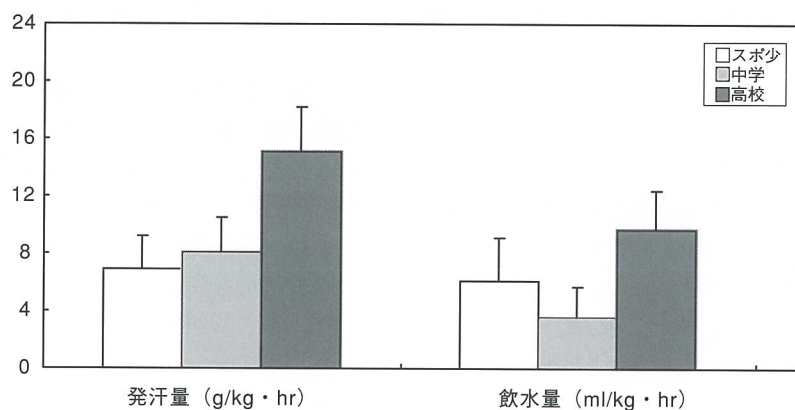


図11 年代別の発汗量(左)と飲水量 (右)

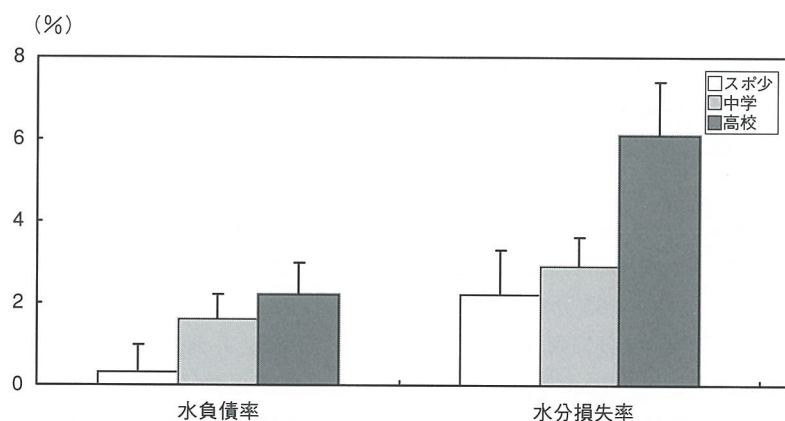


図12 年代別の水負債率(左)と水分損失率(右)

- 8) 大貫義人, 丹羽健市, 中山昭雄, 平原豊弘 (1979) 発汗を伴わない運動時の皮膚温について, 日生気誌, 16 (1) : 36-41.
- 9) Ohnuki Y. and T. Nakayama (1982) Fall in forearm skin temperature during grade walking on a treadmill. Jpn J. Physiol., 32(1) : 93-101.
- 10) 中山昭雄 (1987) 新生理学体系 22, エネルギー代謝・体温調節の生理学, 309-316.
- 11) Jequier E. (1970) Reduced hypothalamic set point temperature during exercise in man. Experimentia, 26 : 681.
- 12) Benzing T. H. (1969) Heat regulation : homeostasis of central temperature in man. Physiol. Rev., 49 : 672-759.
- 13) 大貫義人 (1994) 運動と体温調節, 体育の科学, 44 (12) : 1003-1008.
- 14) 大貫義人 (2002) ジュニア選手の夏期スポーツ活動, 健康創造研究, 1 (3) : 143-150.
- 15) 大貫義人, 竹田隆一, 田中英登 (2002) 熱中症予防と暑さ対策 4. 剣道, 臨床スポーツ医学, 19(7) :



783-787.

- 16) OHNUKI, Y. (2001) Ambient temperature during high school summer baseball games, and sweat rate and water intake during practice. Jpn. J. School Health pro. 47: 170-171.
- 17) OHNUKI, Y. (2002) Thermal physiological study of

high school and grade school summer baseball practice. Jpn. J. School Health suppl. 43: 85-87.

- 18) 川原 貴, 朝山正巳, 白木啓三, 中井誠一, 森本武利 (1999) スポーツ活動時の熱中症予防ガイドブック, (財) 日本体育協会, 8-13.

## 熱中症予防用暑熱環境計 (WBGT 計) の開発

丸山 博 (京都電子工業株式会社)

キーワード: 熱中症・WBGT・暑熱環境

表1 熱中症予防8ヶ条

### 1. はじめに

スポーツ活動中の熱中症事故は、無知と無理によって健康な人に生ずるものであり、適切な予防処置さえ講ずれば、防げるものであるとして、財団法人日本体育協会では、「熱中症予防8ヶ条」を制定し、具体的なガイドラインとして WBGT を指標として、環境温度を管理する「熱中症予防のための運動指針」を発表している。<sup>1)</sup>

またアメリカスポーツ医学会 (ACSM) は、長距離走での熱中症事故を予防するため、主催者のみでなく、指導者に対しても当日の暑熱環境を WBGT で管理し、競技の中止を含めた厳しい判断基準を示している。<sup>2)</sup>

しかしながら、熱中症の発生は、年々増加しており、平成16年7月～8月に、東京消防庁管轄下で救急車で病院に搬送された患者数は891人にのぼっている。

熱中症が発生し易い暑熱環境下では、もともと運動の限界が低くなるためトレーニング効率が悪い上に、消耗が激しく、十分なトレーニング効果が得られにくい。このような意味からも、熱中症を予防することは、効果的なトレーニングの実施に通ずると考えられる。

本稿では、特に屋外で簡単に取り扱えるように、小形軽量でポータブルタイプとし、水の補給など、煩わしい操作を一切なくした「WBGT 暑熱環境計」について解説する。

### 2. WBGT による暑熱環境管理

WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) は、暑さが体に及ぼす負担を評価するための国際的に統一された暑熱環境温度基準 (ISO 7243)<sup>3), 4)</sup> で湿球温度 (湿度)  $t_w$  と乾球温度 (気温)  $t_a$  および黒球温度 (輻射熱)  $t_g$  を測定し、次式から算出される。

屋内の場合:  $WBGT = 0.7 t_w + 0.3 t_g$

屋外の場合:  $WBGT = 0.7 t_w + 0.2 t_g + 0.1 t_a$

2.1 日本体育協会では、「熱中症予防8ヶ条」(表1)を定め、具体的な運動指針として、環境条件を把握し、

1. 知って防ごう熱中症
2. 暑いとき、無理な運動は事故のもと
3. 急な暑さは要注意
4. 失った水と塩分取り戻そう
5. 体重で知ろう健康と汗の量
6. 薄着ルックでさわやかに
7. 体調不良は事故のもと
8. あわてるな、されど急ごう救急処置

※ 日本体育協会 スポーツ医・科学専門委員会

環境条件に応じた運動、休息、水分補給をすることが必要とし、環境条件を把握するために、WBGT 計での管理を推奨している。(表2)

2.2 アメリカのスポーツ医科大学 (ACSM) は、長距離ランニング中の熱中症を予防するため、主催者にレース当日の熱中症に関する注意と参加者への注意を喚起するために環境温度を WBGT で管理し、熱中症発生の危険を色別の旗で知らせることを勧告している。(表3)

2.3 厚生省の疫病統計によると、1978年、83年、84年、90年、94年には、熱中症による死亡数が年間100件を越えている。日本体育・学校健康センターの災害共済給付資料によると、81年から90年の10年間に68人(年平均約7人)の小・中・高校生がスポーツによる熱中症のために死亡しており、また熱中症のために医療機関を受診した生徒の数は、88年の1年間に、小学生17人、中学生157人、高校生179人の合計353人を出した。すなわち、死亡数の70倍以上の小児が医療機関を受診しており、受診しなかった熱中症は、さらに多く発生しているはずである。(表4, 5)

2.4 東京消防庁管轄下で、平成16年7～8月に熱中症により救急車で病院へ搬送された患者の数は、891人にのぼっており、ここ数年増加の一途をたどっている。(表6)

表2 熱中症予防のための運動指針

| WBGT | 湿度 | 気温 | 熱中症予防のための運動指針                                                                                                                   |
|------|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 31   | 27 | 35 | <b>運動は原則中止</b><br>WBGT31℃以上では、皮膚温より気温の方が高くなる。特別の場合以外は運動は中止する。                                                                   |
| 28   | 24 | 31 | <b>厳重注意</b><br>(激しい運動は中止)<br>WBGT28℃以上では、熱中症の危険が高いので激しい運動や持久走など熱負荷の大きい運動は避ける。運動する場合には積極的に休息をとり水分補給を行う。体力の低いもの、暑さに慣れていないものは運動中止。 |
| 25   | 21 | 28 | <b>警戒</b><br>(積極的な休息)<br>WBGT25℃以上では、熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり、水分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。                                      |
| 21   | 18 | 24 | <b>注意</b><br>(積極的な水分補給)<br>WBGT21℃以上では、熱中症の死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに運動の合間に積極的に水を飲むようにする。                                  |
|      |    |    | <b>ほぼ安全</b><br>(適量水分補給)<br>WBGT21℃未満では、通常は熱中症の危険は小さいが、適量水分の補給が必要である。市民マラソンなどではこの条件も熱中症が発生するので注意。                                |

※ 日本体育協会 スポーツ医・科学専門委員会

表5 小・中・高生の学校管理下におけるスポーツ種目別熱中症死亡事故 件数 (1975～2001)

| 場合   | スポーツ種目      | 件数  |
|------|-------------|-----|
| 部活動  | 野球          | 33  |
|      | ラグビー        | 14  |
|      | サッカー        | 11  |
|      | 柔道          | 11  |
|      | 剣道          | 8   |
|      | 山岳          | 7   |
|      | 陸上          | 7   |
|      | ハンドボール      | 4   |
|      | バレーボール      | 4   |
|      | 卓球          | 3   |
|      | アメリカンフットボール | 3   |
|      | ソフトボール      | 2   |
|      | テニス         | 2   |
| 校内行事 | バスケットボール    | 2   |
|      | レスリング       | 2   |
|      | その他         | 3   |
|      | 小計          | 116 |
|      | 登山          | 7   |
|      | マラソン        | 4   |
|      | 長距離徒歩       | 3   |
|      | 遠足          | 2   |
|      | 球技大会サッカー    | 1   |
|      | 宿泊学習石段登り    | 1   |
|      | 農園実習        | 1   |
|      | 小計          | 19  |
|      | 計           | 135 |

※ 日本体育・学校保健センター 災害共済給付資料

表3 熱中症予防のためのWBGTによる警告

| WBGT   | 旗色 | 危険度   | 警告                            |
|--------|----|-------|-------------------------------|
| 28℃以上  | 黒  | 非常に高い | スタートを遅らせるか、スケジュールを変更する。       |
| 23～28℃ | 赤  | 高い    | 熱中症発生の可能性があり、熱に弱い人は、走行を中止させる。 |
| 18～23℃ | 黄  | 中程度   | 早朝スタート時は問題ないが、レース中の昇温に注意する。   |
| 18℃以下  | 緑  | 低い    | 熱中症発生の可能性は低い。                 |

※ American College of Sports Medicine,  
Prevention of Thermal Injuries During Distance Running

表4 熱中症死亡例の学年・性別 発生件数(1975～2001)

| 学校種    | 学年 | 総数  | 男   | 女  |
|--------|----|-----|-----|----|
| 小学校    | 3年 | 1   | 1   | 0  |
|        | 5年 | 3   | 3   | 0  |
|        | 6年 | 1   | 1   | 0  |
| 小計     |    | 5   | 5   | 0  |
| 中学校    | 1年 | 13  | 12  | 1  |
|        | 2年 | 15  | 12  | 3  |
|        | 3年 | 4   | 3   | 1  |
| 小計     |    | 32  | 27  | 5  |
| 高等学校   | 1年 | 55  | 53  | 2  |
|        | 2年 | 32  | 30  | 2  |
|        | 3年 | 10  | 9   | 1  |
| 小計     |    | 97  | 92  | 5  |
| 高等専門学校 | 5年 | 1   | 1   | 0  |
| 合計     |    | 135 | 125 | 10 |

※ 日本体育・学校保健センター 災害共済給付資料

表6 東京消防庁管轄下の熱中症患者推移

| 年(平成) | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   |
|-------|------|------|------|------|------|
| 搬送件数  | 366人 | 628人 | 655人 | 241人 | 891人 |

※ 東京都消防庁 救急統計 (7～8月)

運動中に熱中症状が発生した場合、必ずしも救急車を呼ばずに木陰などで休息させる場合が多く、スポーツ競技中の熱中症の正確な患者発生数を割り出すことは、かなり困難である。従って、WBGTなどの具体的な指標に基づくガイドラインの設定が望まれる。<sup>5)</sup>

2.5 熱中症が発生し易い暑熱環境下では、トレーニング効果が悪いのみでなく、特に熱疲労の激しい長距離走では、記録が低下することが示されている。(図1)

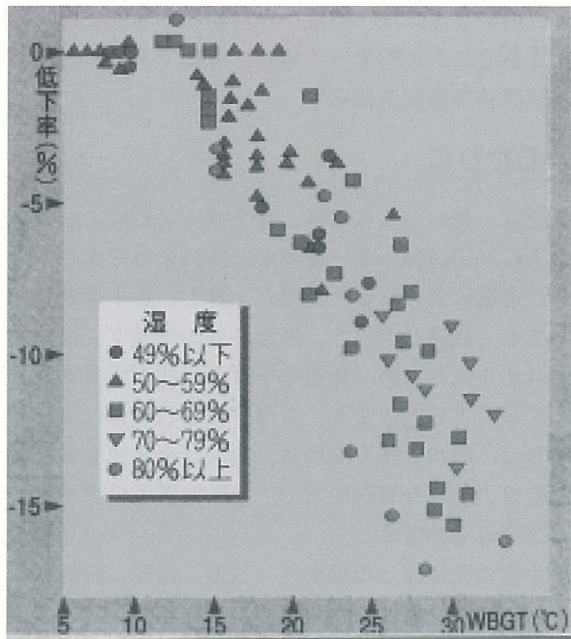
### 3.WBGT計の構造・機能

熱中症を予防するためには、環境温度を、WBGTで管理しなければならないことは、明らかであるが、これらの測定を、暑熱環境下で行う場合、いちいち各器具類をセットし、特に湿球温度測定では、たえず水の補給に注意しなければならない、且つ持ち運びが不便なため現場での測定を極めて困難にしていた。

また、測定された湿球温度と乾球温度および黒球温度から、複雑な計算を行い、WBGT値を求めなければならない。このことが、WBGTでの管理の重要性が認められながら、広く実用化されなかった原因と考えられる。

ここに紹介する熱中症予防用 WBGT 暑熱環境計は、





\*1996年6月19日 朝日新聞記事

図1 WBGTとマラソン記録の低下率

これらの点を考慮し、特に現場で簡単に扱えるように、小形軽量でポータブルタイプとし、水の補給など、煩わしい操作を一切なくした計測器で、いつでも手軽にWBGT値が表示され、気温・相対湿度および輻射温度も切換えて、表示できる。

また、その性能は、日本体育協会 スポーツ医・科学専門委員会、各種スポーツ競技団体、スポーツ生理医学関係の各方面において、広く認知されている。

### 3.1 構造

本計測器(図2)は、気温(乾球温度)及び、輻射温度(黒球温度)のセンサーとして、サーミスターを使用し、相対湿度は高分子抵抗変化型湿度センサーを使用している。なお、湿球温度は、気温と相対湿度から演算して求める。気温および湿度センサは、屋外での使用を考慮して、直射日光からの遮へいを考慮した構造配置となっている。また、センサケースへの蓄熱を防ぐため、クロームメッキが施され、換気性を考慮した枠体に収納されている。輻射温度センサは、黒球に収納され、本計測器の先端に配置して、直射日光や屋内壁面などからの熱輻射に直接ばく露される配置構造となっている。

### 3.2 機能

本計測器を片手で持ち(写真1)、センサ部をほぼ垂直に立てて、腕を伸ばし、胸の高さ(地上から1.2~1.5m)で測定する。必要に応じて三脚等に固定しても良い。電源スイッチをONすると直ちにWBGT値が表示される。なお、気温、相対湿度および輻射温度(黒球温度)が切換え表示出来る。

なお、測定現場にあわせて、屋内および屋外の切

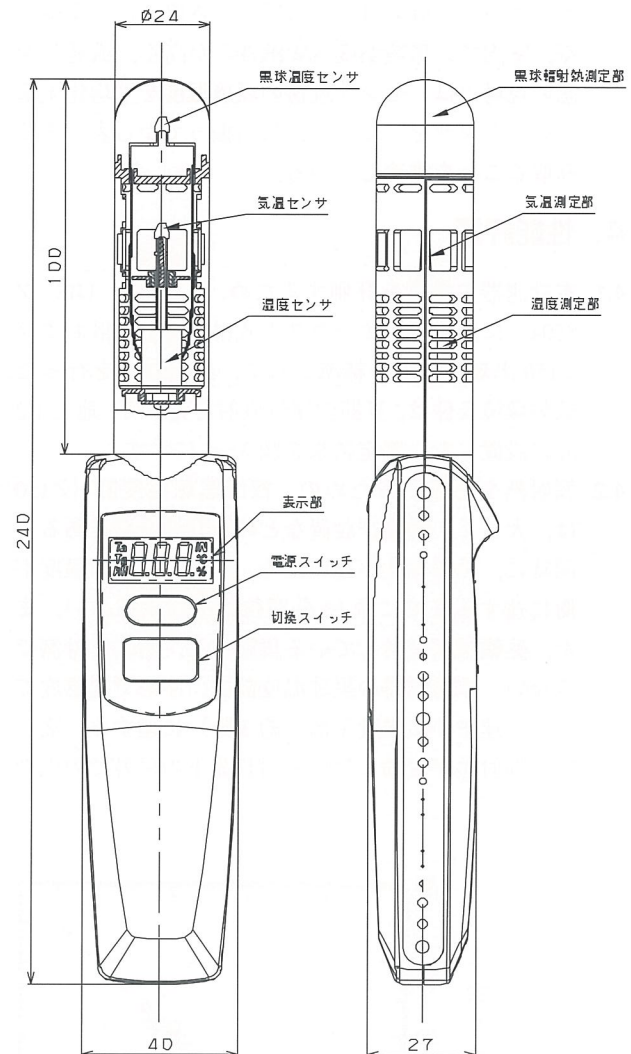


図2 構造図



写真1 外観

換えがある。直射日光下の屋外で無風に近い環境下や、室内で、環境温度（WBGT）が高く、風通しの悪い現場では、センサ近傍の環境温度を平均化するため、センサを手で持ち、数回振ってから表示を読み取ることを推奨している。

## 4. 性能評価

4.1 本計測器の性能を評価するため、ISO 7243 (JIS Z 8504) に基づき、オーガスト式吊下乾湿球計および $\phi 150$  黒球温度計を標準として、比較試験を行った。試験環境条件は、夏期の屋外直射日光下で、地上 1.2 m に設置した。測定結果を図 3～6 に示す。

4.2 輻射熱を測定するための、標準黒球温度計 ( $\phi 150$ ) は、大きく、持運び設置などの取扱が不便であると同時に、熱応答性が遅いため、設置してから温度平衡に達するまでに数 10 分間待たねばならない。また、熱輻射が変動している現場では、正確に計測できない。本計測器の黒球温度計は、小形で高感度であり、速やかに温度平衡（約 3 分）に達する。従って、輻射熱が変動し易い直射日光下の屋外での黒球

温度の計測には、持運びが容易な小形軽量の一体形であることと相俟って極めて有効であると思われる。試験結果を図 7 に示す。

## 5. おわりに

私達は、暑いところでは、汗をかくことによって、体温を下げ一定に保っていますが、汗によって体の水分や塩分が過度に失われると体温が上昇し、熱中症となります。また、風通しが悪く、高温多湿の環境下では、発汗がおさえられるため、体温を下げる機能が損なわれます。ひとたび災害が起きると、人命が失われるだけでなく、指導者は、その責任を問われ、訴訟になる例もあります。熱中症は、適切な管理の下で、予防処置さえ講ずれば、必ず防げるものです。

熱中症の発生は、環境条件（気温、湿度、輻射熱、気流など）、運動の条件（熱負荷の強さ）、体調などの要因が関係します。

予防のためには、運動開始前に、体調を問診し、運動中は環境条件（WBGT 値）と運動内容に応じた適切な休憩と飲水塩分補給の指導が必要です。

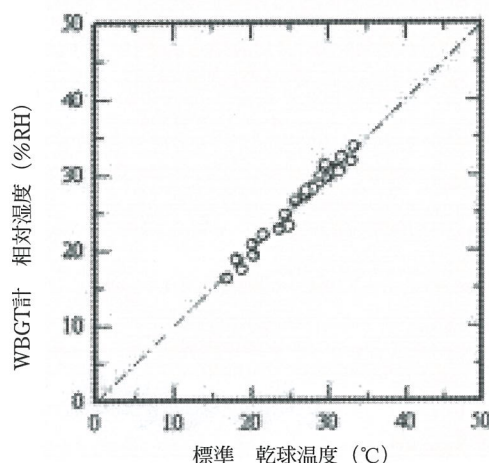


図 3 気温

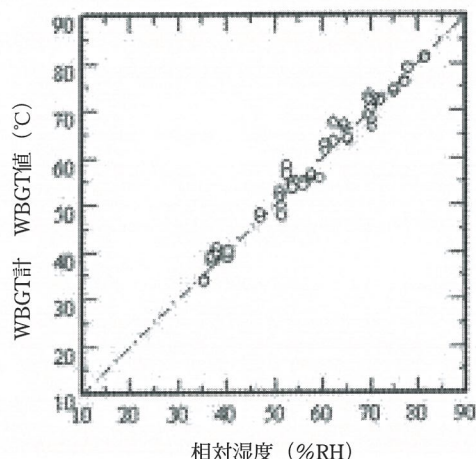


図 4 湿度

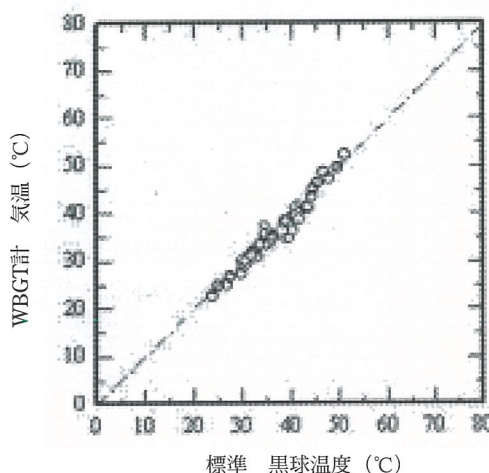


図 5 輻射熱

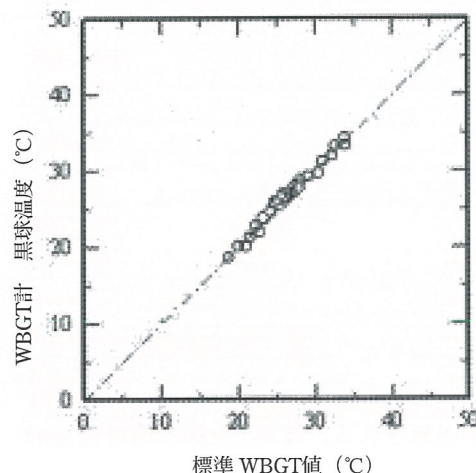


図 6 WBGT



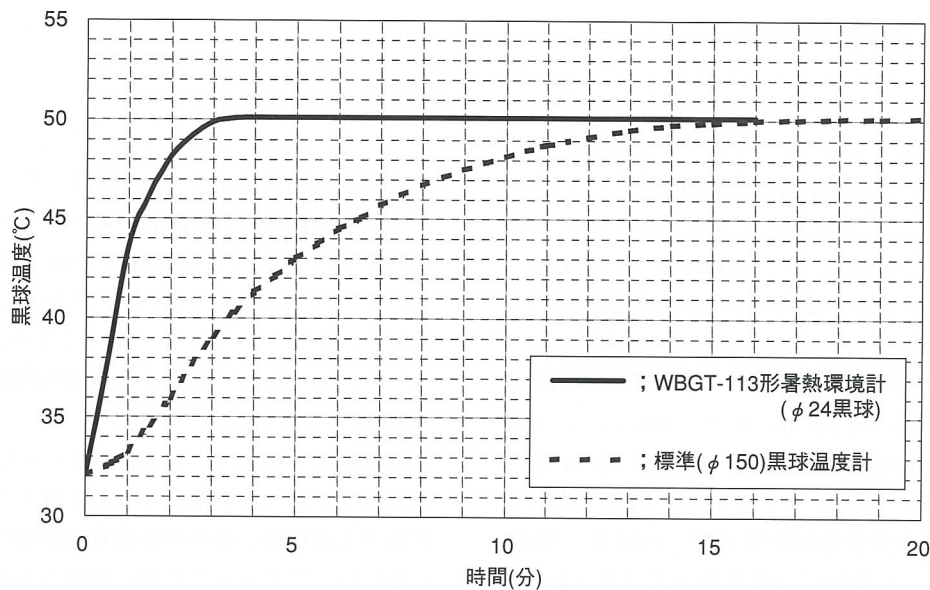


図7 黒球温度の追従性

## 6. 文献

- 1) 日本体育協会 スポーツ医・科学専門委員会：「スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック」, 指導者のためのスポーツジャーナル. 171, (8), 2-5, 1994
- 2) American College of Sports Medicine: Prevention of Thermal Injuries During Distance Running
- 3) 日本工業規格 JIS Z 8504; 「人間工学-WBGT (湿球黒球温度) 指数に基づく作業者の熱ストレスの評価-暑熱環境」
- 4) 国際規格 ISO 7243; 「Hot environments - Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (Wet Bulb Globe Temperature)」
- 5) 海原翔：「ヒート・ストローク 熱射病のカルテ」, 日本図書刊行会, 1997

## 飲食物・給水所についての規則の変遷

神尾 正俊

### 1. はじめに

今回の課題である「陸上競技における暑熱対策と給水」ということから思い起こされるオリンピックのマラソンにおける「暑さ」のトラブルは数多くある。まず、第4回ロンドン大会のピエトロ（伊）の激走であり、競技役員に介護されての彼のフィニッシュは失格となったが、イギリス王妃から特別賞を貰うほどの感動を観る者に与え、そのことが現在のマラソンコースの公式な距離となった。日本人が初めてオリンピックに参加したストックホルム大会の金栗四三選手の途中棄権、1936年のベルリン大会の孫基禎選手と暑さで先行の選手が脱落していく様子や1984年のロサンゼルス大会の女子マラソンのアンデルセン選手（オランダ）などが記憶にある。その場面は観客に感動を与えるが、身体的にも精神的にも一歩間違えば強力なダメージとなることを忘れてはならない。

競技運営の中で「暑熱対策」というと給水のほかにユ

ニフォームやシューズのメッシュ化（規則第143条⑧）などであろう。日本では1992年のバルセロナオリンピック大会頃から涼しいユニフォームの開発が行われているが、今回は「暑熱対策」を給水という観点から競技規則の変遷に注目することが私の課題であった。

### 2. 飲食物供給所・給水所の変遷

給水に関する規程は思ったより古く1952年の第30条マラソン競走と第45条競歩競技に成文化された。しかし、それ以前の1948年の「陸上競技審判員必携」には第三章 九 マラソン審判員の項に「飲食物指定供与所は全走行中十ヶ所以内、個人の承認されたものの持ち込み可能」と記載されているところから給水は相当昔から行われていたようである（競技規則初版本の確認必要）。

#### (1) 飲食物供給所、給水所の供給場所

飲食物供給所の設置はマラソン競走、競歩ともに1952年（昭27年）、クロカンには1994年（平6年）、駅伝では当初（1961年；昭36年）供給が許されていた（駅伝競走

実施基準第 17 条⑨「主催者が許可した飲食物以外の携行、飲食の禁止」と見られるが、1988 年（昭 63 年）禁止され、1999 年（平 11 年）給水が可能となった。

#### ①道路競走（1984 年（昭 59 年）以前マラソン競走）

道路競走における飲食物供給所設置の成文化は上記の 1952 年（昭 27 年）の「飲食物供給所を 15 km から 5 km 毎」から 1966 年（昭 41 年）に「10 km から 5 km 毎、給水所を 10 km から適宜（〔備考〕20 km 以上の競技では給水所を 10 km から適宜＝〔備考〕とは国際競技会規則であり、国内競技会には適用しない）」、翌年に「飲食物供給所を 11 km から 5 km 毎（〔備考〕20 km 以上の競技では給水所を 11 km から適宜）」、1976 年（昭 51 年）に「飲食物供給所を 11 km、7 マイルの後 5 km または 3 マイル毎、給水所を飲食物供給所の間」、1988 年（昭 63 年）に「20 km 以上の競技では飲食物供給所を 5 km から 5 km 毎、給水所を飲食物供給所の中間、10 km の競技では給水所を適宜」、1990 年（平 2 年）に「飲食物供給所、給水所をスタートとゴール地点、全ての競技では飲食物供給所、給水所を天候に応じて 2～3 km 毎、10 km を越える競技では飲食物供給所を約 5 km、給水所を飲食物供給所の中間」、1992 年（平 4 年）に「10 km 以内の競技では飲食物供給所、給水所を天候に応じて 2～3 km 毎」、2001 年（平 13 年）に 10 km 以内の競技では給水所のみ」と修正を繰り返し、現在では「スタートとフィニッシュに飲食物供給所、給水所、10 km までの競技では給水所を 2～3 km 毎、10 km を越える競技では飲食物供給所を 5 km から 5 km 毎、給水所を飲食物供給所の中間」となっている。

#### ②競歩競技

競歩競技における飲食物供給所配備の成文化は道路競走と同様、1952 年（昭 27 年）の「飲食物供給所を 50 km 以上の競技では 10 km から 5 km 毎」、1958 年（昭 33 年）に「トラックの 50 km、30 マイルの競技では飲食物供給所を競技スタート後、1 時間から決勝線近く」、1966 年（昭 41 年）に「追加として、20 km 後の各地点、20 km 以上の競技では 10 km を過ぎれば飲食物が取れ（〔備考〕20 km 以上の道路競技では給水所を 10 km から適宜）」、翌年に「50 km 以上の競技では飲食物供給所を 11 km から 5 km 毎（〔備考〕20 km 以上の道路競技では給水所を 11 km から適宜）」、1970 年（昭 45 年）に「20 km、12 マイル以上の競技では飲食物供給所を 10 km、6 マイルから 5 km、3 マイル毎」、1977 年（昭 52 年）に「20 km 以上の競技では飲食物供給所を 5 km から 5 km 毎、給水所を 10 km から 5 km 毎、20 km の競技では給水所のみ 10 km、15 km 地点」、1980 年（昭 56 年）に「20 km を超える競技では飲食物供給所を 5 km から 5 km 毎、10 km 以上の競技では天候に応じて適当な間隔」、1985 年（昭 60 年）に「20 km を超える競技では飲食物供給所を 5 km から 5 km 毎、または各周回、トラック競技で

は 20 分間隔で 5 分間」、1989 年（平 1 年）に「トラック競技では給水所を飲食物供給所の中間」、翌年に「飲食物供給所、給水所をスタートとゴール、給水所を天候に応じて 2～3 km の間隔、または各周回、20 km 以上の競技では飲食物供給所を 5 km 間隔、または各周回、給水所を飲食物供給所の中間」、1992 年（平 4 年）に「20 km 以内のトラックと道路競技では給水所を 2～3 km の間隔、または各周回」、1994 年（平 6 年）に「トラック、道路競技では天候に応じて適当な間隔」、2000 年（平 12 年）に「10 km 以上の競技では飲食物供給所を 5 km から 5 km 毎」、現在では「スタートとフィニッシュ地点に飲食物供給所と給水所、10 km までの競技では給水所を天候に応じて適当な間隔、10 km を超える競技では飲食物供給所を各周回、給水所を飲食物供給所の中間、または天候に応じてそれよりも短い間隔も可能」となっている。

#### ③クロスカントリー競走（1966 年（昭 41 年）以前断郊競走）

クロスカントリー競走における飲食物供給所、給水所に関する条文は 1964 年（昭 39 年）に「如何なる援助、飲食物の供与の禁止」と規定された。しかし、1978 年（昭 53 年）から 1983 年（昭 58 年）まで禁止条文が削除されていたが、1984 年（昭 59 年）に再度、飲食物供与の禁止が規定された。再度認められたのは 1994 年（平 6 年）に「スタートとフィニッシュ地点に飲食物供給所と給水所、給水所は天候に応じて 2～3 km、または各周回」となり、現在にいたっている。

#### ④駅伝競走（駅伝競走規準；1972 年以前駅伝実施規準）

駅伝競走における飲食物供給所、給水所に関する規定は 1961 年（昭 36 年）に成文化された。その内容は「主催者が許可した飲食物以外の携行、飲食の禁止」ということから承認されたものであれば摂ることが可能であったと理解できる。それも 1988 年（昭 63 年）に「飲食物支給と携行の禁止、助力禁止」となったが、給水所が 1999 年（平 11 年）に解禁され、現在にいたっている。

#### ⑤トラック競技

トラック競技では 1990 年（平 2 年）の第 143 条（現；第 144 条）④に「5000 m 以上のトラック競技では天候に応じて飲食物供給所、給水所の設置を認める。」、1996 年（平 8 年）に「給水所のみ」と修正され、現在にいたっている。

#### （2）個人の飲食物

個人の飲食物（スペシャルドリンク）は競歩競技が 1964 年（昭 39 年）、マラソン競走が 1966 年（昭 41 年）に供給が可能となる。それ以前は主催者が用意したものの意外は許可されていなかったが、競技者は希望する飲食物を申し出ることができた。

#### （3）飲食物等の取得・供給

飲食物・水の供給は決められた場所で決められたものを競技者自身が取らなければならない（他の場所での供



## 飲食物・給水所の規則の変遷(1)

|            | 競 走                                                                                                                                                                          | 競 歩                                                                                                                                               |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1948(S 23) | 陸上競技審判員必携 第三章 九 マラソン審判員<br>(2)四 飲食物指定供与所は全走行中十ヶ所以内、個人の承認されたものの持ち込み可能<br>十、健康証明書、指定医師の健康診断<br>十一、薬品服用禁止 十二、医務員の中止命令に服従                                                        | 陸上競技審判員必携 第三章 八競歩審判員<br>(該当項目なし)                                                                                                                  |
| 1949(S 24) | 第50条 マラソン競走(42195米)<br>②診断書添付③薬品服用禁止④医務員の中止命令に服従                                                                                                                             | 第51条 競歩<br>(該当項目なし)                                                                                                                               |
| 1950(S 25) | 陸上競技審判員必携より 同上                                                                                                                                                               | 陸上競技審判員必携より 同上                                                                                                                                    |
| 1951(S 26) | 陸上競技審判員必携より 同上                                                                                                                                                               | 陸上競技審判員必携より 同上                                                                                                                                    |
| 1952(S 27) | 第30条 マラソン競走(四二杆九一五=二六哩三八五碼)<br>②診断書の添付、指定医師の健康検査<br>③競技中、医務員の中止命令に服従<br>⑤飲食物供給所は15km から5km 毎に配置(飲食物は主催者が用意-希望飲食物申請可能)<br>競技者はその他の飲食物携行、飲食禁止                                  | 第45条 競歩<br>⑥飲食物供給所は50km 以上の競技で10km から5km 毎に配置(飲食物は主催者が用意-希望飲食物申請可能)<br>競技者はその他の飲食物の携行禁止                                                           |
| 1953(S 28) | 同上                                                                                                                                                                           | ⑦←⑥項番号変更 内容 同上(②にベントニーの追加)                                                                                                                        |
| 1954(S 29) | 同上                                                                                                                                                                           | 同上                                                                                                                                                |
| 1955(S 30) | ⑥に決勝線、関門に医務員配置の推奨                                                                                                                                                            | 同上                                                                                                                                                |
| 1956(S 31) | 同上                                                                                                                                                                           | 同上                                                                                                                                                |
| 1957(S 32) |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |
| 1958(S 33) | 同上                                                                                                                                                                           | ⑦に追加「50km、30マイル競技をトラックで行なう場合、競技開始1時間後から用意(決勝点に近い所)」<br>⑧50km、30マイル以上の競技の申し込みに診断書の添付、指定医師の健康診断                                                     |
| 1959(S 34) |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |
| 1960(S 35) | 同上                                                                                                                                                                           | 同上                                                                                                                                                |
| 1961(S 36) |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |
| 1962(S 37) |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |
| 1963(S 38) | 同上                                                                                                                                                                           | 同上                                                                                                                                                |
| 1964(S 39) | 同上                                                                                                                                                                           | ⑦に追加した段落の削除、「個人の承認されたものの持ち込み可能」の追加                                                                                                                |
| 1965(S 40) |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                   |
| 1966(S 41) | 第165条 マラソン競走(42. 195km=26マイル385ヤード)<br>⑤飲食物供給所は10km から5km 毎、主催者(個人の承認されたものの持ち込み可能)が用意、供給所の間に適宜給水所配置<br>[備考]20km 以上の道路競技では10km から適宜給水所配置<br>[注]1競技者自身がテーブルから取得<br>2役員等の水かけは助力 | 第191条 競歩競技<br>⑦に追加「20km 後の各地点で適宜給水配置、20km 以上の競技技では10km から飲食物取得可能」<br>[備考]20km 以上の道路競技では10km から適宜給水所配置                                             |
| 1967(S 42) | ⑤の前段「飲食物供給所を11km から5km 毎」<br>[備考]20km 以上の道路競技では11km から適宜給水所を配置                                                                                                               | ⑦の前段「50km以上の競技では飲食物供給所を11kmから5km毎」<br>[備考]20km以上の道路競技では11kmから適宜給水所を配置                                                                             |
| 1968(S 43) | 同上                                                                                                                                                                           | ⑦の前段に追加「50km および30マイル以上の競技」                                                                                                                       |
| 1969(S 44) | ⑤の前段と後段に追加「5km 毎に関門を設置」、「指定地点以外での供給は失格することがある」                                                                                                                               | 同上                                                                                                                                                |
| 1970(S 45) | 同上                                                                                                                                                                           | ⑦20km または12マイルよりも長い競技では飲食物供給所を10km あるいは6マイルから5km、または3マイル毎に用意、指定地点以外での供給は失格することがある<br>[備考]が削除され「20km 後の各地点で適宜給水所を設置」<br>⑧距離の修正「20km、12マイル以上の競技では～」 |
| 1971(S 46) | 同上                                                                                                                                                                           | 同上                                                                                                                                                |
| 1972(S 47) | 同上                                                                                                                                                                           | ⑧距離の再修正「50km、30マイル以上の競技では～」                                                                                                                       |
| 1973(S 48) | ⑦←⑥項番号変更 「決勝線、関門に医務員配置」                                                                                                                                                      | ⑥←⑦項番号変更<br>⑦レース前30日以内の健康診断書添付のみ                                                                                                                  |
| 1974(S 49) | ②レース前30日以内の健康診断書添付のみ                                                                                                                                                         | 同上                                                                                                                                                |
| 1975(S 50) | 同上                                                                                                                                                                           | 同上                                                                                                                                                |
| 1976(S 51) | ⑤距離に追加「11km あるいは7マイルから5km、3マイル毎」                                                                                                                                             | 同上                                                                                                                                                |
| 1977(S 52) | ②の内容(診断書添付;削除)<br>④←⑤項番号変更、飲食物供給所の修正「5km から5km 毎」<br>⑥←⑦決勝線、関門に医務員配置                                                                                                         | ⑥飲食物供給所、給水所の地点の修正「20km 以上の競技では5km から5km 毎、給水所は10km から5km 毎、20km 競技では10、15km に用意」<br>上記⑦削除                                                         |

|           | 競 走                                                                                                                                                | 競 歩                                                                                                                                                                         |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1978(S53) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1979(S54) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1980(S55) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1981(S56) | 同上                                                                                                                                                 | ⑥給水所の修正「10km以上の競技では天候に応じてより適<br>当な間隔で用意」<br>[注]国際大会では各国の2人の役員が飲食物供給所に配置                                                                                                     |
| 1982(S57) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1983(S58) |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                             |
| 1984(S59) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1985(S60) | 第165条 道路競走と変更 ⑤←④項番号変更、内容 同上<br>⑦←⑥決勝線、関門に医務員配置                                                                                                    | ⑤スポンジ、飲食物供給所の項目<br>(a)給水所は10km以上の競技で適当な間隔で用意可能<br>(b)飲食物供給所は20kmを超える競技では5km地点から5<br>km毎、または各周回毎、トラック競走では20分間隔で5<br>分間供給                                                     |
| 1986(S61) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1987(S62) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1988(S63) | ⑥←⑤項番号変更<br>(a)給水所は10km以上の競技では適当な間隔<br>(b)20km以上での飲食物供給所は5kmから5km毎、給水所<br>は5km以降各5km毎の中間地点に用意<br>[注]国内では飲食物供給所を30km以上の競技に適用<br>飲食物の手渡し可能(水掛助力の項削除) | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1989(H1)  | 同上                                                                                                                                                 | (b)トラック競技では飲食物供給所の中間に給水所配置                                                                                                                                                  |
| 1990(H2)  | (a)水・飲食物はスタートとゴールに用意<br>(b)全ての道路競技で給水・飲食物供給所を天候に応じて2<br>～3km間隔で用意<br>(c)10kmを超える競技での飲食物供給所は約5kmの間隔、<br>給水所はその中間、あるいはより多く用意、また飲食物の手<br>渡し可能         | ⑥←⑤項番号変更<br>(a)水・飲食物はスタートとゴールに用意<br>(b)全てのトラック・道路競技では給水所を天候に応じて2～3<br>kmの間隔、もしくは各周毎に用意<br>(c)20km以上の競技では飲食物供給所を5km間隔、または<br>各周回毎、給水所はその中間、あるいはより多く用意。指定<br>された役員の手渡し可能      |
| 1991(H3)  | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1992(H4)  | (b)10km以内の競技では給水・飲食物供給所を天候に応じ<br>て2～3kmの間隔で用意                                                                                                      | (b)20km以内のトラック・道路競技では給水所を天候に応じ<br>て2～3km間隔または各周毎に用意                                                                                                                         |
| 1993(H5)  | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1994(H6)  | ⑦←⑥項番号変更 内容同上                                                                                                                                      | (b)トラック、道路の全ての競技では給水所を天候に応じて適<br>当な間隔で用意                                                                                                                                    |
| 1995(H7)  | 同上                                                                                                                                                 | (c)役員、コーチによる手渡し可能                                                                                                                                                           |
| 1996(H8)  | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1997(H9)  | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1998(H10) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 1999(H11) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 2000(H12) | 同上                                                                                                                                                 | ◎10km 以上では5kmから5km 毎～                                                                                                                                                       |
| 2001(H13) | 第240条に移項 ⑦項に変更<br>(2)10kmまでの競技では給水所のみ2～3km 毎に用意                                                                                                    | 第230条に移項<br>(2)10kmまでの競技では給水所を天候に応じて適当な間隔で<br>用意                                                                                                                            |
| 2002(H14) | ⑧に変更、内容同上                                                                                                                                          | ⑦←⑥項番号変更、条項の細分化<br>(3)10km以上の競技では飲食物供給所を各周毎、さらに給水<br>所はその中間、また天候に応じてより多く用意<br>(4)飲食物は主催者・競技者が準備し、主催者が許可した者に<br>よる手渡し可能<br>(5)指定場所以外での供給は失格の理由<br>(6)2人以内の許可された者が飲食物供給所に待機可能 |
| 2003(H15) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |
| 2004(H16) | 同上                                                                                                                                                 | 同上                                                                                                                                                                          |



## 飲食物・給水所の規則の変遷(2)

|           | クロスカントリー                                                                 | 駅伝競走                                                                                            | その他                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1948(S23) |                                                                          |                                                                                                 | 公認審判員制度制定                                          |
| 1949(S24) | 第49条 断郊競走<br>(該当項目なし)                                                    |                                                                                                 | 日本陸上競技連盟競技規則<br>(女子の実施種目になし)                       |
| 1950(S25) |                                                                          |                                                                                                 |                                                    |
| 1951(S26) |                                                                          |                                                                                                 |                                                    |
| 1952(S27) | 第33条 内容 同上                                                               |                                                                                                 |                                                    |
| 1953(S28) | 同上                                                                       |                                                                                                 | 日本陸上競技連盟雑則                                         |
| 1954(S29) | 同上                                                                       |                                                                                                 | 日本陸上競技連盟競技規則                                       |
| 1955(S30) | 同上                                                                       |                                                                                                 |                                                    |
| 1956(S31) | 同上                                                                       |                                                                                                 |                                                    |
| 1957(S32) |                                                                          |                                                                                                 |                                                    |
| 1958(S33) | 同上                                                                       |                                                                                                 |                                                    |
| 1959(S34) | 同上                                                                       |                                                                                                 |                                                    |
| 1960(S35) | 同上                                                                       |                                                                                                 |                                                    |
| 1961(S36) |                                                                          | 駅伝競走実施規準(制定)<br>第15条医務員①指定医師による検診<br>②医師が競技者の競技参加の判定<br>第17条 競技会<br>⑨主催者が許可した飲食物以外の携<br>行、飲食の禁止 |                                                    |
| 1962(S37) |                                                                          |                                                                                                 |                                                    |
| 1963(S38) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1964(S39) | ⑦如何なる援助、飲食物の供与禁止                                                         | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1965(S40) |                                                                          |                                                                                                 |                                                    |
| 1966(S41) | 第168条 クロス・カントリー競走<br>内容 同上                                               | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1967(S42) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1968(S43) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1969(S44) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1970(S45) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1971(S46) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1972(S47) | 同上                                                                       | 第19条 競技⑨に変更 内容 同上                                                                               | 駅伝(実施基準から競走基準)                                     |
| 1973(S48) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1974(S49) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1975(S50) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1976(S51) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1977(S52) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1978(S53) | 援助禁止の項削除                                                                 | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1979(S54) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1980(S55) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1981(S56) | 同上                                                                       | 第18条←19条⑨に変更 内容 同上                                                                              |                                                    |
| 1982(S57) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              |                                                    |
| 1983(S58) |                                                                          |                                                                                                 |                                                    |
| 1984(S59) | ⑦いかなる援助も飲食物供与の禁止                                                         | 同上                                                                                              | 第143条②水・飲食物を承認                                     |
| 1985(S60) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              | 同上                                                 |
| 1986(S61) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              | 同上                                                 |
| 1987(S62) | 同上                                                                       | 同上                                                                                              | 同上                                                 |
| 1988(S63) | 同上                                                                       | ⑩←⑨飲食物支給・携行の禁止<br>⑪助力禁止の項追加                                                                     | 同上                                                 |
| 1989(H1)  | ⑧←⑦項番号変更 内容 同上                                                           | 同上                                                                                              | 同上                                                 |
| 1990(H2)  | 同上                                                                       | 同上                                                                                              | 第143条 ④の追加<br>④5000m以上のトラック競技では天候<br>に応じて給水・飲食物の用意 |
| 1991(H3)  | ⑨←⑧項番号変更 内容 同上                                                           | 同上                                                                                              | 同上                                                 |
| 1992(H4)  | 同上                                                                       | 同上                                                                                              | 同上                                                 |
| 1993(H5)  | 同上                                                                       | 同上                                                                                              | 同上                                                 |
| 1994(H6)  | (a)水・飲食物はスタート、フィニッ<br>シュ地点の用意<br>(b)全ての競技で天候に応じて給水所<br>は2~3km、または各周回毎の用意 | 同上                                                                                              | 同上                                                 |

|           | クロスカンントリー          | 駅伝競走                                                                                 | その他              |
|-----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1995(H7)  | 同上                 | 同上                                                                                   | 同上               |
| 1996(H8)  | 同上                 | 同上                                                                                   | ④5000m以上のトラック競技で |
| 1997(H9)  | 同上                 | 同上(箱根駅伝の復路で実施)                                                                       | 同上               |
| 1998(H10) | 同上                 | 同上(箱根駅伝の各区間で実施)                                                                      | 同上               |
| 1999(H11) | 同上                 | 第10条 給水<br>①給水できる、この場合事前の公表<br>②給水のとき下車して手渡し、交通の妨げにならなければ給水所設置可能<br>③競技者・チームは飲食物携行禁止 | 同上               |
| 2000(H12) | 同上                 | 同上                                                                                   | 同上               |
| 2001(H13) | 第250条に移項 内容同上      | 同上                                                                                   | 第144条④に移項 内容同上   |
| 2002(H14) | (a)(b)項をまとめられ内容 同上 | 同上                                                                                   | 同上               |
| 2003(H15) | 同上                 | 同上                                                                                   | 同上               |
| 2004(H16) | 同上                 | 同上                                                                                   | 同上               |

給は失格)とあったが、給水係の役員が手渡しをして良いことになったのは道路競技では1988年(昭63年)国内競技会において許され、国際競技会では1990年(平2年)から実施されている。

競歩競技の手渡しは国際競技会では1981年より2名のコーチが供給所のコントロール、国内競技会においても1995年(平7年)に同様2名のコーチというように改訂され、現在にいたっている。

#### (4)その他(ミストステーション・シャワー)

私がシャワーをマラソンで用いられたのを記憶しているのは第23オリンピックアトランタ大会である。前記したアンデルセン選手が「ふ～らふ～ら、よろよろ」しながら激走している背景にシャワー装置が映し出されたテレビ映像である。「シャワー」について正確な成文化はなされていないが、と1966年(昭41年)に第165条⑤〔注〕(「審判による水掛は助力である」=〔注〕とは国際競技会には適用しない)に記載されたのだが、この〔注〕が1988年(昭63年)に削除されている。

### 3. 総括

当初の長距離走の規定では参加者の医師の健康診断書提出、スタート前の医師の検診等が義務付けられていた。それが1974年(昭49年)に「診断書」の添付のみとなり、それも1977年(昭52年)に廃止されたことは「市民マラソン」、「ジョギング」等によりマラソン熱が高まり、競技会当日に始めて42,195kmに挑戦するというような無謀な参加者が少なくなったためと思われる。

規定に成文化される以前から1948年(昭23年)の「審判員必携」にはマラソン競走には総計10箇所の飲食物供給所の配備や、健康診断書、医師の検診等の健康管理面からの規定が盛り込まれていることに感服した。

自分も競技役員として参加していた東京箱根間往復大学駅伝競走「箱根駅伝」において駅伝規準では平成11

年に給水の供給が認められたが、平成9年の参加大学の監督からの往路終了後の監督会議で給水の提案があり、審判長の裁量で復路に供給し、次年度の大会から各区間の給水の実施を思い出す。このように「飲食物・給水」という健康面、生命に影響することは規定に成文化される以前から競技運営の中で実施されていたこと等に審判員の心構えとして肝に銘じなければと痛感した。

### 参考資料

- ・日本陸上競技連盟競技規則書；昭和27年版，28年版，29年版，30年版，31年版，33年版，34年版，35年版，38年版，39年版，41年版，42年版，43年版，44年版，45年版，46年版，47年版，48年版，49年版，50年版，51年版，52年版，53年版，54年版，55年版，56年版，57年版，59年版，60年版，61年版，62年版，63年版，平成1年版，2年版，3年版，4年版，5年版，6年版，7年版，8年版，9年版，10年版，11年版，12年版，13年版，14年版，15年版，16年版（編集：日本陸上競技連盟 あい出版）
- ・IAAF競技規則ハンドブック；1992－1993年版，1994－1995年版，1996－1997年版，1998－1999年版，2000－2001年版，2002－2003年版，2004－2005年版（編集：IAAF国際陸上競技連盟）
- ・陸上競技審判員必携；昭和23年版，25年版，昭和26年版
- ・審判ハンドブック；1989～1992年版，1993～1996年版，1997～2000年版，2001～2004年版（著者：日本陸上競技連盟 あい出版）
- ・陸上競技年鑑；昭和24年版
- ・月刊陸上競技；1987年1月号，1988年7月号，1997年3月号，1997年6月号（陸上競技社）



# 長距離における給水指導の実際

～競技者・指導者それぞれの立場からの事例報告～

渋谷 俊浩 (びわこ成蹊スポーツ大学)

## 1. はじめに

近年、陸上競技における国内外の主要競技会（インターハイ・インターカレッジ・日本選手権、オリンピック・世界選手権等）は夏期に開催されることが通例である。それに伴い、私の専門である長距離種目においては、特に「暑熱対策」を念頭に置いたトレーニング・コンディショニングが重要視され、その方法に関してさまざまな工夫がなされてきた。

そこで、今回のパネルディスカッション『陸上競技における暑熱対策と給水』では、自分自身の競技・指導経験を通し、選手と指導者それぞれの立場から見た「長距離における暑熱対策—給水指導の実際」について、いくつかの事例を挙げながら報告したい。

### 【高温化での主要戦歴】

まず、以下に高温化での主要戦歴を競技者・指導者別に年表形式で示す。

#### ●競技者として

|       |                |         |     |   |
|-------|----------------|---------|-----|---|
| 1979年 | 滋賀インターハイ       | 5000 m  | 6位  | ○ |
| 1980年 | 愛媛インターハイ       | 5000 m  | 3位  | × |
| 1983年 | エドモントンユニバーシアード | マラソン    | 4位  | ○ |
| 1984年 | ニューカレドニア国際マラソン | マラソン    | 優勝  | ◎ |
| 1985年 | 神戸ユニバーシアード     | マラソン    | 7位  | × |
| 1986年 | びわ湖毎日マラソン      | マラソン    | 優勝  | ◎ |
| 1987年 | 札幌国際ハーフマラソン    | ハーフマラソン | 優勝  | ◎ |
| 1987年 | 沖縄国民体育大会成年共通   | 30 km   | 優勝  | ◎ |
| 1990年 | 北海道マラソン        | マラソン    | 4位  | × |
| 1993年 | ボストンマラソン       | マラソン    | 18位 | △ |

\* 順位の後の記号（◎・○・△・×）は当該レースの成  
功度合いを表す

#### ●指導者として

|                        |                  |           |
|------------------------|------------------|-----------|
| 1995年                  | 福岡ユニバーシアード       | マラソン支援コーチ |
| 1999年                  | 第1回世界ユース ビドゴスチ大会 | 中長距離コーチ   |
| * 実業団長距離チーム コーチ～監督     |                  |           |
| * 千葉県代表駅伝チーム 監督        |                  |           |
| * びわこ成蹊スポーツ大学 陸上競技部 監督 |                  |           |

## 2. 年表とその背景について

私が高校生であった1980年代初頭までは、一般的に競技現場における暑熱対策、特に給水に関する専門的な知見は乏しく、また実際に行われていた方法も科学的根拠の無い精神論を強調したもので、今振り返ってみれば

誤った内容のものが多かった。その顕著な例が「運動中は水を飲んではいけない」、「のどが渴いても我慢しろ」ということばである。実際に、私も3年のインターハイ直前、ウェイトコントロールのために真夏の炎天下ウィンドブレーカーを着込んでトレーニングを行い、脱水症状で病院に担ぎ込まれたという苦い経験を持っているが、当時はこのようなことが平然と行われていた。

その後大学に進学し、運動生理学や栄養学等の知識を得たことに加え、トレーニングおよびレースで得た経験から、「むしろ、水分は積極的に摂るべきである」ということを理解できるようになった。しかしながら、このころになっても競技現場レベルでは暑熱対策に関する理解度は十分ではなく、十分な対策を行わないまま高温下でのレースに出場したことによって競技生命を絶たれる選手が出るなどしたこともあり、国内トップレベルの選手が世界選手権やアジア大会のように高温化で行われる国際大会の長距離・マラソン代表となることを敬遠する傾向が強かった。

一方、日本陸上競技連盟医科学班等による暑熱対策に関する科学的な研究も進行し、特に1984年ロサンゼルスオリンピック、1985年神戸ユニバーシアード、1988年ソウルオリンピック、1991年東京世界陸上、1992年バルセロナオリンピック等、長距離・マラソンにおける暑熱対策を対象とした分野が大きく発展した。年表にもある札幌国際ハーフマラソン、北海道マラソンでは、国内トップレベルの選手を対象に走行中の選手を特殊撮影し、サーモグラフィーを用いて体表温度の変化を分析したり、給水（内容、温度、摂取量）についての実験・アンケート調査が行われた。そして、このような研究から高温下のマラソンレースにおける給水は、水分補給と同等に体にかけて体温を下げるという重要な役割（「飲む」効果と「かける」効果）を持っていることが検証され、競技現場でも指導者・選手によってさまざまな工夫がなされるようになった。

また、同時期には給水の内容について大きな変化があり、これまでの単なる「水」に代わっていわゆる「スポーツドリンク」（吸収率、イオンバランス、エネルギー等の補給に配慮されたもの）が急速に普及していった。

## 3. 事例報告

次に、年表の中から暑熱対策、特に給水に関連したことがらがレースの成否を左右した例をいくつか取り上げる。

### ●事例1:神戸ユニバーシアード マラソン ×

レースは台風通過後のフェーン現象下で行われた。気温 34 度、湿度 80% 以上、不快指数 90% 以上という、マラソンレースを行うには最悪のコンディションであった。序盤からスローペースで展開したが、20 km 付近からのどの渴きを覚え、次第に耳鳴りがし出し、戦意・意識低下へといたってしまった。

地元で開催される国際大会でしかも優勝候補と期待されながら、結果は 2 時間 27 分 12 秒で 7 位という惨敗に終わった。ゴール直後は 3 kg も体重が減少、ドーピングコントロールでは脱水のため尿が出ず、検査に 2 時間を要した。その後も内臓疲労を主に体全体の疲労が数ヶ月続いた。

### ●事例2:札幌国際ハーフマラソン ◎

スタート時の気温が 28 度を超え、同時期の札幌としては非常に暑さを感じるコンディションであった。コース前半は下りであるが、天候を考慮してかレース序盤は 1 km を 3 分程度の慎重なペースで進んだ。

折り返し地点通過後に先頭集団が徐々に分解し、飛び出した選手を第 2 集団で追う展開となった。一字は 30 秒近く差が開いたが、ラスト 2 km の上り坂で先頭選手が急激にペースダウンしたこともあって逆転することができ、何とか勝ちを拾ったという感の強いレース結果となった。

優勝したことでレースとしては◎を付けたが、実際はこのレースでも給水が不十分であったため、ゴール後は脱水状態に陥るなどし、ハーフマラソンであるにもかかわらずフルマラソン後と同じくらいの回復期間を要した。

### ●事例3:沖縄国体 成年共通30 km ◎

10 月であるにもかかわらず、レース当日は気温が 30 度近くあり、非常に蒸し暑いコンディション下で行われた。天候の影響で、レースは序盤から選手が互いにけん制し合うスローペースの展開となり、20 km 付近まで大集団で進んだ。

このような展開に助けられたこともあるが、レース中は各給水ポイントで確実に給水を取ることができたため、摂取量・体の冷却共に十分に行えた。

したがって、レース後半も体力的・精神的に非常に余裕があり、結果的には残り 2 km あたりからのスパート合戦を制し優勝することができた。

レース後は暑さによる体へのダメージもほとんどなく、レース翌日からトレーニングを再開した。

### ●事例4:北海道マラソン ×

レースは気温 28 度、湿度 50% というコンディション下で行われた。翌年の東京世界選手権代表選考レースということもあり、順位と記録が要求されるレースであったため、優勝と当時の大会記録（2 時間 12 分、谷口浩美選手）の更新を目標とした。

15 km 地点までは予定どおりのレース展開であったが、

先行する外国人選手に追いつこうとして 15 km～25 km を急激にペースアップしたことが影響し、30 km 付近から悪寒・耳鳴りが始まり、給水を取ることすら認識できないほど意識が低下してしまった。その後急激にペースダウン、35 km～40 km は 20 分近く、ラスト 2.195 km は 10 分を要し、ゴールにたどり着くのがやっとという夢遊病者のような状態であった。

ゴール直後に全身痙攣と激しい頭痛に見舞われ、脱水とエネルギー枯渇による 3 kg もの体重の減少があった。また、その後の疲労回復には前例同様数ヶ月を要した。

## 4. 考察

前述の事例 1・4 について、給水に関することを中心に失敗レースとなった原因を考察する。

2 つの事例で共通する失敗の原因は、摂取量（内容を含めて）の不足・摂取のタイミングの誤りであったと考えられる。

まず、摂取量（内容）に関しては、市販のスポーツドリンクを通常の 3 倍程度に薄めたものを全給水ポイントに配置したが、当日の気象・レース展開・ペース等を意識するあまり、給水のほとんどを体にかけることに使ってしまったことで、1 回の給水での摂取量が 50 ml にも満たなかった（口に含むだけでほとんど飲んでいなかった）ことや、意識が低下した後は給水を取り損なったポイントがあったことが原因であった。さらに、給水を大量に体にかけ過ぎたことでウェア・シューズ内の蒸れ、レース後半の腹部の冷えを招いてしまった。

次に、摂取のタイミングに関しては、レース前に体に十分な水分を貯めておく（ウォーターローディング）という知識が不十分であったこと、レース前半（体が水分不足を感じる以前）に積極的な給水をしなかったことが原因として挙げられる。

また、給水に関すること以外では、精神面での過度なプレッシャー（地元開催大会での優勝候補、代表になるためには勝たなければならない）があったことや、当時の自己のパフォーマンスを過大評価してしまったことによるレースペース設定の誤り（高温下のレースとしてはオーバーペースであった）が考えられる。

一方、事例 2・3 ではレースコンディションを冷静に把握し、多少のペースダウンやタイムロスをしてでも必要量を摂取する、また体にかけて冷却する等、体が水分不足を感じる前に十分な給水をしたことが、成功レースとなった大きな要因であると考えられる。

## 5. まとめ

以上のような成功・失敗事例から、長距離における高温下でのレース・トレーニング中の給水指導に関していくつかのポイントを挙げる。

①給水に関する基礎知識を伝達・指導する—まず、指導



者自身が給水の重要性を熟知し、摂取するタイミング・量・内容等について競技者の競技レベルを考慮したうえで正確に指導、理解させる。

②トレーニング・レースでの実践—普段のトレーニングにおいても、給水のできる施設・装置を設置するなど積極的な給水を促す。また、競技者の体調を把握し、競技者個々に適した給水を指導する。さらにレースへ向けては、レーススピードで走りながら飲む、レースが集団で展開している場合に給水を取りに行く等の、実際のレースを想定した実戦的な給水を指導する。

③トレーニング・レースコンディションの把握—トレーニング・レースを行う場所・時間帯・走行距離（＝時間）・ペース設定等を十分考慮する。特に、夏期以外でも急激な天候の変化により、春期・秋期においても高温・多湿になることがある（例：年表の1986年びわ湖毎日マラソン—3月上旬にもかかわらず気温20度以上、1993年ボストンマラソン—4月中旬に25度以上の熱波が吹き荒れた）ことから、あらゆる状況に対応できるような

準備が必要である。

また、指導者は給水指導と平行して、万が一熱中症になってしまった場合の対処方法についても熟知しておくことが重要であろう。

## 6. 終わりに

これまで長距離における給水指導の実際について、いくつかの事例を挙げながら述べてきたが、競技の現場においてはまだまだ問題となるケースが見受けられる。その顕著な例が、女子選手に多く見られる、体重調節のためにサウナスーツを常時着用しているケースである。女子長距離選手の競技パフォーマンスの向上と体重が軽いこととに関連性が高いのは事実であるが、インターハイの時期にサウナスーツを着用して走っている姿を目にすると、本末転倒のような気がしてならない。指導者はさらに視野（見識）を広げ、将来的な展望を持った（競技者が持つことができる）指導をすることが望ましいと考える。

# アテネオリンピックマラソンの暑熱対策

石井好二郎（北海道大学大学院教育学研究科）

ように実施されていたか、その一端をご承知いただければ幸いである。

## 2. アテネの環境を知る

「アテネ大会は猛暑の中で行われる」そのような情報飛び交っていた。日本陸上界は暑さ対策で苦い経験がある。84年のロスアンゼルス大会の時も同様の噂が流れ、過剰反応が生じ、当時世界最強と言われた男子マラソン日本代表の3選手は暑熱環境下でのトレーニングを実施した結果、体調を崩し、一人が4位入賞するのがやっとという成績に終わった。「敵を知り己を知らば百戦危うからず」とは中国古代の兵法書「孫子」の言葉であるが、暑熱環境という敵を過大評価し、「過ぎたるは及ばざるがごとし」の結果を招いたのである。

すなわち、オリンピック開催期間中のアテネの環境を知ることが第一に為すべきことと考えた。アテネの8月の平均的な気象条件は簡単に入手でき、平均気温27.4℃、平均湿度45.9%、平均降雨日数1.7日/月ということが判明した。表1に日本の主要都市の8月の平均気温と平均湿度を示したが、アテネは東北・北海道を除いた都市とほぼ同じ環境温であり、湿度が極めて低いことが理解された。しかもマラソンが実施される8月下旬はギリシャ特有の北風Meltemia（メルテミア）が吹いて暑さが和らぐことが多いとの情報も得た。さらにJOC医学サポート部会部会長の増島篤先生より、アテネ五輪組織委

## 1. はじめに

2004年第28回オリンピック競技アテネ大会マラソンにおいて、日本は、女子では2大会連続の金メダルに全入賞、男子では92年のバルセロナオリンピック以来の入賞者2名を出した。

筆者は平成7年度より（財）日本陸上競技連盟科学委員会委員となり、また、平成15年度からは（財）日本オリンピック委員会（JOC）ゴールドプランのスタッフとして、陸上競技の強化スタッフ（医・科学スタッフ）を任せられると共に、選手強化本部情報・医・科学専門委員会科学サポート部会員への就任を命ぜられた。特にアテネ大会に向けての筆者の科学サポート部会員としての活動は暑さ対策が主であった。

アテネ大会の前年である平成15年10月には、JOC選手強化本部情報・医・科学専門委員会情報戦略部会の第3回テクニカルフォーラムにおいて、100名を超える各競技団体のスタッフを対象に、「暑熱馴化」と「暑熱環境下でのトレーニングの留意点」を中心に情報提供を行った。本稿は日本陸上競技学会第3回大会パネルディスカッションで筆者が講演した内容をまとめたものであるが、前述のJOCテクニカルフォーラムにおいて、どのような情報提供が為されていたかを日本陸上競技学会会員向けに解説したものと理解していただいた方が適切と思われる。アテネ大会に向けての科学サポートがどの

表1 日本代表都市の8月平均気温と平均湿度

|     | 8月平均気温 (°C) | 8月平均湿度 (%) |
|-----|-------------|------------|
| 札幌  | 22.0        | 77         |
| 仙台  | 24.1        | 81         |
| 東京  | 27.1        | 72         |
| 金沢  | 26.6        | 75         |
| 名古屋 | 27.3        | 73         |
| 大阪  | 28.4        | 67         |
| 広島  | 27.9        | 71         |
| 高松  | 27.4        | 74         |
| 福岡  | 27.6        | 74         |

表2 1990-2000年8/21-31のATHENS OLYMPIC SPORTS COMPLEXの気温と湿度

| 時刻 | 平均気温 (°C) | 平均湿度 (%) | 最高気温 (°C) | 最高湿度 (%) |
|----|-----------|----------|-----------|----------|
| 9  | 24.1      | 60.1     | 33.0      | 84       |
| 10 | 27.1      | 48.4     | 35.0      | 68       |
| 11 | 29.5      | 40.9     | 39.0      | 61       |
| 12 | 31.1      | 36.7     | 53.0      | 53       |
| 13 | 32.0      | 34.9     | 41.8      | 75       |
| 14 | 32.4      | 34.4     | 43.0      | 75       |
| 15 | 32.5      | 33.8     | 43.0      | 73       |
| 16 | 32.1      | 34.3     | 41.0      | 50       |
| 17 | 31.5      | 35.9     | 39.8      | 54       |
| 18 | 30.4      | 40.1     | 37.8      | 62       |
| 19 | 29.0      | 44.0     | 36.4      | 63       |
| 20 | 27.8      | 49.1     | 33.6      | 82       |
| 21 | 26.1      | 52.9     | 32.2      | 86       |

医学サポート部会:増島先生よりデータ提供

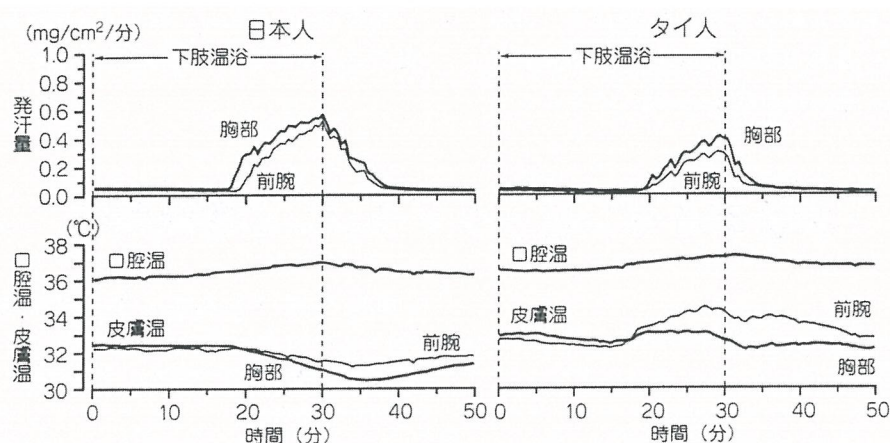


図1 日本人とタイ人の典型的1例の下肢温浴時の局所発熱量と口腔温、皮膚温の変化 (小川, 1986)

員会 (ATHOC) から発表された 1990 年から 2000 年までのアテネの時刻別の気温と湿度の資料が提供され (表 2), マラソンレースの実施時刻である 17 時から 20 時の間は, 日本の方がよほど暑熱環境であることを確信した。したがって, 日本より暑い環境での戦いとなることはまず無く, 夏のレースであることを冷静に受けとめて, 適切な対処を講ずればよいと判断し, 以下の対処法を提供した。

### 3. 暑さに馴れる (暑熱馴化)

暑さ対策の第一は暑熱馴化 (暑さに馴れる) することである。当たり前のことのようにであるが, 長期暑熱馴化と短期暑熱馴化が混同されていることや, 暑熱馴化の方法が間違っていて理解されていることが少なくない。

体育・スポーツの指導書でも, 長期暑熱馴化と短期暑熱馴化とを混同していることが多く, 混乱を生じさせている一因ともなっている。長期暑熱馴化とは熱帯・亜熱帯の気候下で生まれ育つことによって生じる馴化であって, 言わば熱帯地住民の馴化である (堀, 1992)。その適

応反応については, 皮下脂肪厚が減少する, 四肢が長くなり体表面積を増加させるなどの個体レベルの変化もあるが, 本稿では発汗機能に限定して述べる。長期暑熱馴化は発汗量を減少させながらも, 熱放散を高めようとする適応反応である。汗は蒸発することにより気化熱が奪われ, 熱放散に貢献する。すなわち, したたり落ちるような汗は, 無駄に体内の水分とミネラルを損失させていることとなる (無効発汗)。長期暑熱馴化では無効発汗を減らし, 汗の蒸発効率を高めるよう適応している。したがって, 能動汗腺 (汗を出す能力のある汗腺) の数が増え, 単一汗腺の汗出力が小さくなっている。理解しやすいように言い換えれば, 熱帯地住民の汗は, 細かい霧吹きのようなシャワーでうっすらと汗をかき, たちまち蒸発するようになっているのである。また, 暑熱環境に曝露されても, まず皮膚血流量を増加させ, 深部の熱を血流によって皮膚表面に移動させる (皮膚温が上昇することにより非蒸散性熱放散を高める。さらに, 皮膚温が上昇してから発汗が始まるので, 汗の蒸発効率も高めているのである (図 1) (小川, 1986)。この他, 長期暑熱馴



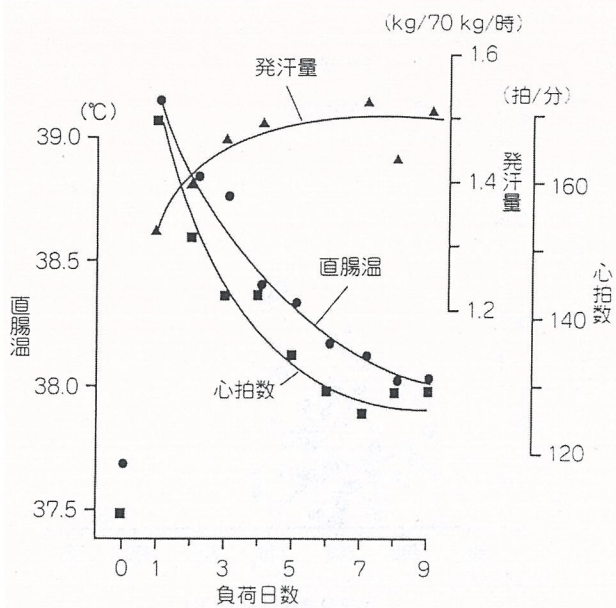


図2 暑熱環境下での100分間の運動を9日間繰り返した際の直腸温、心拍数、発熱量の変化 (Lind and Bass, 1963)

化には汗中のナトリウム濃度が少ない等の適応も見られるが、熱帯地住民ではない我々には備わっていない馴化である。

我々が目指すべき暑熱馴化は短期暑熱馴化であり、この馴化は「発汗量を増加させる馴化」と言っても過言ではない。短期暑熱馴化が進むにつれ、暑熱や運動に対し発汗が始まるのが早くなる。すなわち、体温の上昇に対し、迅速に対応できるようになるのである。また、発汗部位も局所的であったのが全身的になり、身体全体で体温を下げようとするのである。北海道民の多くは初夏に道外を訪れると、地元の方は涼しい顔をしているのに、自分は顔面から汗が噴きだしているという経験をしたことがある。これこそ、短期暑熱馴化前後の縮図である。馴化を終えた地元民は、体温上昇に迅速に反応し、全身的に汗をかき、効率良く体温を下げているのである。これに対し、馴化前の北海道民は、体温が地元民よりも高いところになってから発汗が始まり、しかも局所的な発汗であるので、その部位に発汗が集中し、蒸発しない無効発汗を多くしているのである。「全身を使ってしっかり汗をかき、体温上昇に即座に対応する」というのが短期暑熱馴化である（馴化前より、汗中のナトリウム濃度も低下する）。

では、短期暑熱馴化のためには、どれほどの日数を要するのであろうか。この点の情報が日本のスポーツ界には不足している。図2は暑熱環境下での運動を100分間、9日間くり返した結果であるが、324日で発汗量の増加はほぼ完成し、直腸温は約1℃、心拍数も約80%低下している (Lind and Bass, 1963)。その後は緩やかな変化であり、比較的短期間に短期暑熱馴化は生じると言える。筆者はJOCテクニカルフォーラムでは約5日前の

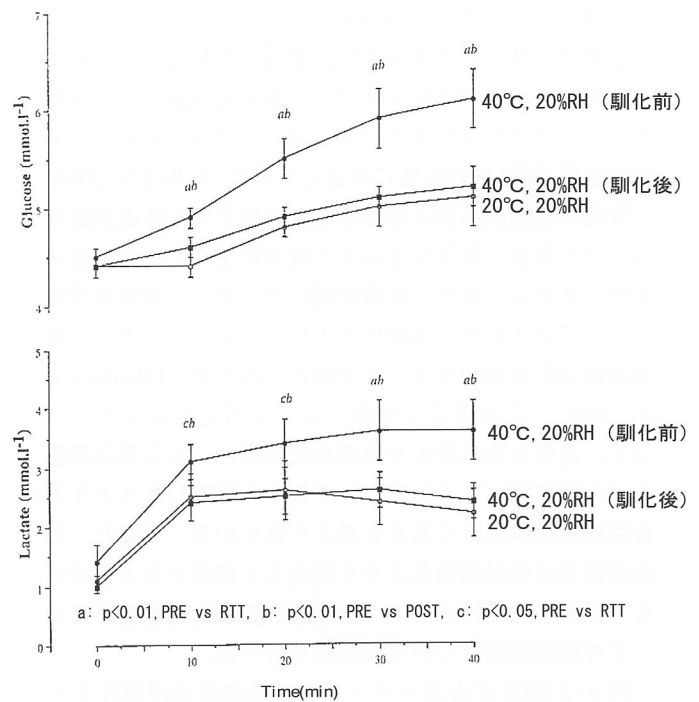


図3 室温 (20°C, 20%RH) および暑熱 (40°C, 20%RH) 馴化前後の血糖 (上図) ならびに血中乳酸 (下図) (Febbraio et al., 1994)

アテネ入りを推奨した。競技団体によっては事前の時差調整合宿地が避暑地である場合もあり、短期暑熱馴化が必要となることもある。しかしながら、オリンピック開催前および期間中のアテネが暑熱環境下であったとしたら、あまりにも早い現地入りは暑熱馴化で得られるメリットよりも体調を崩すリスクが増す。筆者はメリットとリスクの兼ね合いから“約5日前”という推奨をしたのである。

この他、短期暑熱馴化はアドレナリン・ノルアドレナリンの分泌を減少させ、糖の節約や乳酸生成の低下が見られることも報告されている (図3) (Febbraio et al., 1994)。糖の節約や乳酸生成の低下はラストスパート等の“最後のがんばり”につながることから、好成績を残すために短期暑熱馴化は欠かせないのである。

#### 4. 暑さからの回復 (コンディショニング)

オリンピックや世界陸上、アジア大会などの国際競技会での陸上競技は夏に実施されており、マラソンでは過酷な環境下での戦いとなる。シドニーオリンピック女子マラソン金メダルの高橋尚子選手は、1998年12月にバンコクで開催されたアジア大会でも優勝している。バンコクアジア大会女子マラソンゴール時の環境は気温32℃、湿度70%との報告があり、高橋選手は夏の大会に強いランナーと言えよう。高橋選手のように暑熱環境下でも好成績を残す選手もいるが、一方では、記録を持っていながら夏のマラソンに弱い選手もいる。また、夏の国際競技会になると、持ちタイムは参加選手の中で決して高くはないのに、上位にくい込むことの多い選手もい

る（ワイナイナ選手や油谷選手のように）。

筆者は（財）日本陸上競技連盟科学委員として、日本国内で唯一、夏のフルマラソンである北海道マラソンにおいて、マラソンの暑さ対策に関わる資料を集めている。その結果、腎機能の状態に注目している（石井ほか, 2004）。

腎臓は体温調節系と密接な相互作用を持つ体液調節系の一つである。発汗などにより脱水が進むと、血清浸透圧が上昇する。近年、血清浸透圧の上昇が、皮膚血管拡張および発汗の核心温閾値を上昇させることによって体温調節反応を抑制することが報告されたが（Takamata et al, 2001）、この反応は生体にとって否定的なものではなく、過剰な体液損失や皮膚血流量増加による還流静脈血（心臓に戻ってくる血液）の減少を抑制しようとする合目的な生体反応であると考えられている。つまり、体液調節系は体温調節系よりも優先して機能するようである（鷹股, 2002）。そこで、浸透圧調節系と北海道マラソンでの競技成績についての検討を行った。

図4は2003北海道マラソン完走後の血清浸透圧とバソプレッシンの関係を見たものである。興味深いことに、血清浸透圧の上昇に対しバソプレッシンの放出が多い者に、当日の競技成績が良好である傾向が示された（石井ほか, 2000）。バソプレッシンは抗利尿（尿を減らす）ホルモンであり、血清浸透圧の上昇に比例してバソプレッシンの放出も上昇することが知られている（Robertson et al, 1973）。これは、体液保持のため尿としての水分損失を減少させる浸透圧調節機能と考えられている。したがって、バソプレッシン放出の多い者は体液保持能力が高いことが考えられる。バソプレッシンは腎臓集合管における水の再吸収を促進させ血液量を保持する機能を持っているのである。

また、バソプレッシン分泌は腎血流の減少によって促進されることから、やはり腎機能との関連が強いと考えられる。近年では、腎臓への血流量が減少すると、脳内で分泌されるACTHというストレスに関係するホルモンが上昇することが分かっている。つまり、腎臓への血流が少ないコンディションが続くと、意欲の減退、オーバートレーニングなどが生じる可能性も高くなる。すなわち、腎機能が優れている選手が「夏に強い選手」であり、一方で、腎機能を良好に保つことが夏のコンディションには重要である。したがって、筆者は北海道マラソンでの協力選手に、尿の色を見て濃い尿から薄い尿に戻らない状況が続いた時が要注意であることを伝えた。後日、国立スポーツ科学センターより、スイスオリンピック委員会が選手にクレジットカードサイズの「尿カード」が配付されているとの連絡が入った。筆者も後日入手したが、1-4の色に尿の色が戻るよう、給水を行うなどのアドバイスがされている（写真1）。紙面の都合上、色が分からないので、同様の情報がPDFファイルで入手できるスイスオリンピック委員会のURLを紹介して

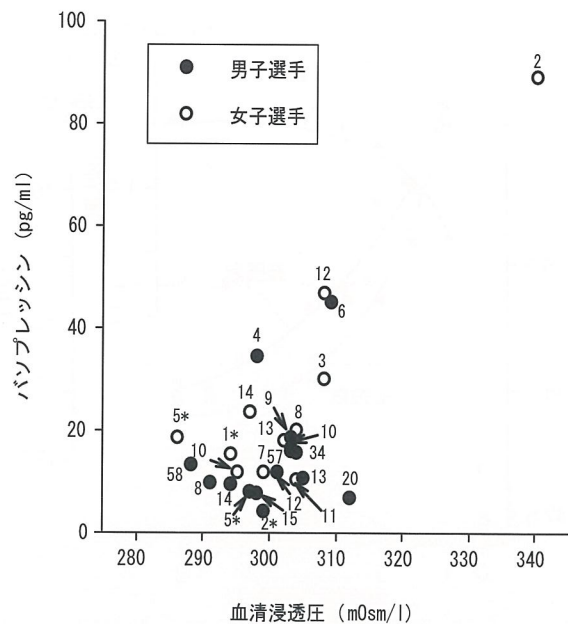


図4 2003北海道マラソン完走後の血清浸透圧とバソプレッシンの関係（石井ほか, 2004）（数字は当日の順位を示し、\*はドーピングコントロール後の測定で参考値）

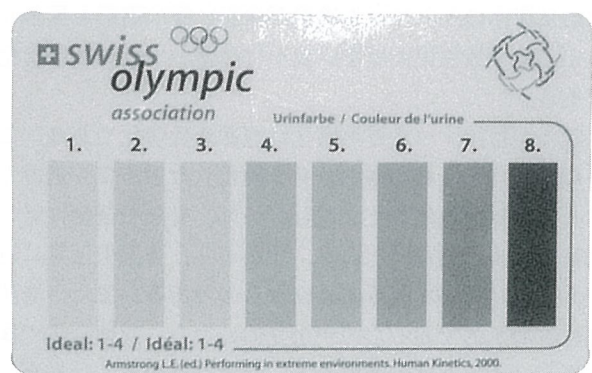


写真1 スイスオリンピック委員会の尿カード

おく。

<http://www.swissolympic.ch/Resourceimage.aspx-raid=2754>

尿の色に注目するだけで、コンディションを良好に保てる可能性が高いので、是非とも実施していただきたい。

## 5. 暑さと戦う（試合当日）

給水に関しては数多く報告されているので、ここでは違った視点から紙面を割きたい。図5は筆者ら（石井ほか, 2004）の研究結果であるが、暑熱環境下で水を含んだスポンジで頭部を冷却することは、暑熱に対する不快感を下げ、乳酸の生成を軽減することが明らかとなった。頭部を冷やすだけで血中乳酸が低下するのは奇異のように感じられるかも知れないが、不快感カテコラミンの分泌を増加させ（Powers et al, 1982）、筋グリコーゲン分解を刺激し（Febbraio et al, 1998）、乳酸値を増大させる（Stainsby et al, 1987）ことが報告されている。したがって、生体内で最も暑さに弱い頭部を冷却することにより、糖を温存し、運動持続の制限因子である乳酸の



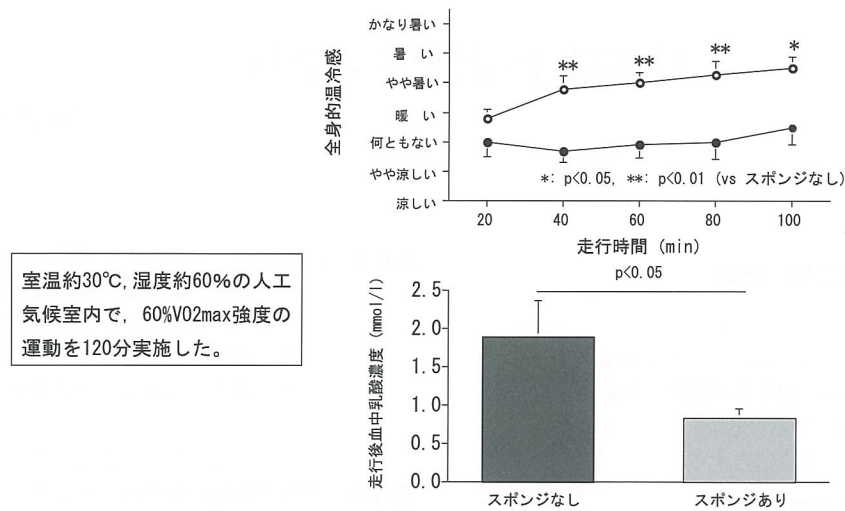


図5. 含水スポンジによる頭部冷却が全身的温冷感および血中乳酸濃度に及ぼす影響 (石井ほか, 2000)

生成を抑えることができるのである。

## 6. おわりに

今回のパネルディスカッションでは、給水についてあまり述べなかった。それは、すでに給水に関する研究が数多く実施され、また、多くのメディアによって現場サイドにも伝えられていると判断したからである。唯一、給水について強調したことといえば、レース前を含めた序盤と、レース後半では給水の内容をどのように変化させるかということであった。すなわち、序盤では水分と電解質の補給に重点を置き、後半は糖の補給に重点を置くという提言を行った。アテネ大会終了後、多くの人に最も質問されたことは、金メダルの野口選手がレース後に、なぜ嘔吐していたかという事であった。筆者は「水分の摂り過ぎですよ」と答えていた。今年、ボストンマラソンの完走者に低ナトリウム血症が多いことが報告され、給水量が過剰であることが指摘された (Almond et al, 2005)。給水量を重視するのではなく、その内容(組成や摂り方)を考える時代になったのではないかと筆者は感じている。

2007年世界陸上は8月下旬から9月上旬の大阪で、2008年の北京五輪の陸上競技は8月上旬の開催である。マラソンの暑さ対策はアテネ大会より重要になるであろう。

## 文献

- Febbraio, M.A. et al.(1994) Muscle metabolism during exercise and heat stress in trained men: effect of acclimation. *J. Appl. Physiol.*, 76(2): 589-597.
- Febbraio, M.A. et al.(1998) Effect of epinephrine on muscle glycogenolysis during exercise in trained men. *J. Appl. Physiol.*, 84(2): 465-470.
- 堀 正記 (1992) 生気象学の事典 (日本生気象学会編), 朝倉書店, 東京, pp.164-165.

石井好二郎ほか (2000) 暑熱環境下走行時における含水スポンジによる身体冷却効果. *ランニング学研究*, 11: 34-41.

石井好二郎ほか (2004) 2003 北海道マラソン調査報告書—夏のマラソンのコンディショニングを探る—. 日本陸連科学委員会報告書, 3 (1): 103-108.

Lind, A.R. and Bass D.E.(1963) Optimal exposure time for development of heat acclimation. *Fed. Proc.*, 22: 704-708.

小川徳雄 (1986) 発汗活動に影響する中枢性および末梢性要因. *日本生理誌*, 48: 1-13.

Powers, S.K. et al.(1982) A differential catecholamine response during prolonged exercise and passive heating. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 14(6): 435-439.

Robertson GL, et al. (1973) Development and clinical application of a new method for the radioimmunoassay of arginine vasopressin in human plasma. *J. Clin. Invest.*, 52(9): 2340-2352.

Stainsby, W.N. et al. (1987) Effects of adrenergic agonists and antagonists on muscle O<sub>2</sub> uptake and lactate metabolism. *J. Appl. Physiol.*, 62 (5): 1845-1851.

Takamata, A, et al. (2001) Relationship of osmotic inhibition in thermoregulatory responses and sweat sodium concentration in humans. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.*, 280 (3): R 623-629.

鷹股 亮 (2002) 体温 運動時の体温調節システムとそれを修飾する要因 (平田耕造 他 編), ナップ, 東京, pp.114-128.

Almond CS, et al. (2005) Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. *N Engl J Med.*, 14: 352 (15): 1516-1518.

# 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

## 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もの
- 第6条 会員は会費を納入しなければならない。
- (1) 正会員：年額5,000円
  - (2) 名誉会員：徴収しない
  - (3) 賛助会員：年額1口2万円以上
- 第7条 会に入会を希望するものは、所定の手続きを経て、入会申込書、会費を添えて本会事務局に申し込むものとする。
- 第8条 会員は、本会の学会誌「陸上競技学会誌」その他研究情報に関する刊行物の配布を受けることができる。
- 第9条 原則として2年間会費を滞納したものは退会したものとみなす。なお退会に際しては、滞納分の会費を支払うものとする。

## 第4章 役員

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

- 第11条 役員は次の各項により選任される。
- (1) 会長、副会長、理事長は理事の互選により選出し、総会において決定する。
  - (2) 理事は正会員の投票により決定する。
  - (3) 理事につきさらに若干名は会長が推薦することができる。
  - (4) 監事は会長が委嘱する。

- 第12条 役員の職務は次の通りとする
- (1) 会長は本会を代表し、会務を総括する。
  - (2) 副会長は、会長を補佐し、会長事故ある時はこれを代行する。
  - (3) 理事長は理事会を招集し、会務を統括する。
  - (4) 理事は理事会を構成し、会務を処理して本会運営の任にあたる。
  - (5) 監事は本会の会務を監査する。

- 第13条 役員の任期は次の通りである。
- (1) 会長・副会長・理事長・理事・監事は1期3年とし、再任を妨げない。

## 第5章 会議

- 第14条 本会の会議は、総会および理事会とする。
- 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) 会長および副会長の推薦
  - (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) 助成金および寄付金
- 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 本会に顧問およ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、日本大学に置く。
- 第21条 本会則は平成16年8月8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。
- ・編集委員会が認めた場合には、会員以外へ投稿を依頼する場合がある。

## 〈著作権〉

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

## 〈原稿の送付〉

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

## 〈原稿の種類と内容〉

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

### ①「研究」

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

### ②「ショートペーパー」

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

### ③「報告」

陸上競技に関連する理論的、実践的、事例的な問題

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

### ④「解説」

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

### ⑤「陸上競技 Round-up」

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

### ⑥「その他」

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

## 〈倫理規定〉

- ・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（参考までに、日本医師会による和訳の Web ページを示します。http://www.med.or.jp/wma/helsinki.html）の趣旨に則り、また、動物実験は各所属機関の規定に従い、適切に対応する。

## 〈掲載の採否〉

- ・原稿の掲載の採否は、本会誌編集委員会が決定する。
- ・原稿の選択、校正、追加・短縮、掲載順序などは、編集委員会が決定する。
- ・著者に承認を求めた上で、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、別に定める「執筆要項」にしたがって作成する。
- ・投稿についての問い合わせは、付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

日本陸上競技学会事務局

TEL: 03-5317-9717

FAX: 03-5317-9426

E-mail: jssa@chs.nihon-u.ac.jp

## 1. 原稿書式および原稿の長さ

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

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

## 2. 原稿の構成

### 2.1 表紙

原稿の1枚目に、下記のものを記入する。

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

上記のうち、題目、著者名、所属機関については、和文と英文の両方を書くこと。

### 2.2 要旨

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

### 2.3 本文

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

### 2.4 図表

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

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

## 2.5 文献

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

### 一例一

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

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

### (1) 定期刊行物（雑誌）

原則として、次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。

### 一例一

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

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

### (2) 書籍

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

#### ①単行本の場合

著者名（発行年）書名（版数）. 発行所：発行地、引用ページ.

#### 一例一

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.

## 一例一

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., Cappelozzo, 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.

## 一例一

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

## 2.6 フロッピーディスク

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

## 3. 原稿の書き方

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

### (1) 原稿の言語

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

英語を用いる場合はこれに順ずるものとする.

### (2) 用語・単位・記号

文章は「である調」の現代文表記とし, 原則として当用漢字・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) 段落どりなど

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

### (5) 脚注

脚注は, 文末に一覧表としてまとめる. 本文では, 右側に (注1) などとつける.

### (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, 朱書きで字体を指定する.

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

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

### (7) 数式

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

## 4. 掲載料と別刷り

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

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

日本陸上競技学会誌 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<br>解 説 ・ 陸上競技 Round-up ・ その他 |                                                              |
| ② 題 目<br>・ (English)       |                                                   |                                                              |
| ③ 著 者 名<br>・ (English)     |                                                   |                                                              |
| ④ 所 属 機 関 名<br>・ (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<br>(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<br>・ コピー 2 部<br>・ 電子データ (テキストデータ)<br>フロッピーディスク |
|                            | 解説・陸上競技 Round-up ・<br>その他                         | ・ オリジナル原稿 1 部<br>・ コピー 1 部<br>・ 電子データ (テキストデータ)<br>フロッピーディスク |

※ 投稿の際は、著者作成の表紙でも結構です。



# 月刊陸上競技

「月刊陸上競技」は毎月14日発売です。



SINCE 1967

## 日本学連&関東学連発行の完全保存版公式年史



向上と進展

### 日本学生陸上競技70年史

1928年(昭和3年)に、東京・神宮競技場で産声を上げた日本インターカレッジ。以来、激動の昭和史とともに伝統を築いてきた日本インカレは1998年の大会で第67回、その主催者たる日本学生陸上競技連合は創立70周年を迎えました。そこで同連合では、日本インカレ第1回大会から66回大会までの全記録と各回概要の完全収録をはじめ、連合主催の競技会すべての記録と関連資料を網羅した「向上と進展——日本学生陸上競技70年史」を刊行いたしました。21世紀に受け継がれた貴重な資料が満載です。

発行 社団法人日本学生陸上競技連合  
製作 株式会社陸上競技社  
体裁 B5判上製箱入りクロス装  
頒価 6,500円(税、送料込み)



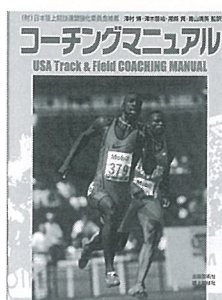
走心

### 関東インカレ80年史

箱根駅伝と並ぶ関東学生陸上競技連盟主催の2大イベント「関東学生陸上競技対校選手権大会」(通称関東インカレ)。その80回の輝かしい足跡を、各回ごとのハイライト、記録、写真を中心に史実でまとめ上げた記念誌です。1919年(大正8年)の創設第1回から、2001年の第80回記念大会までを、大会概要(男子1部、2部、女子)、決勝全記録、ヒーロー&ヒロインたちの勇姿で鮮やかにフラッシュバック。大正、昭和、平成と3世代にまたがる関東インカレの歩みが克明に再現されています。

発行 関東学生陸上競技連盟  
製作 株式会社陸上競技社  
体裁 B5判上製箱入りクロス装  
頒価 6,300円(税込み) 送料450円

## 指導者も選手も必読! 海外名著翻訳シリーズ



### コーチングマニュアル

全米陸上競技連盟 著

澤村 博・澤木啓祐 監訳  
尾縣 貢・青山清英

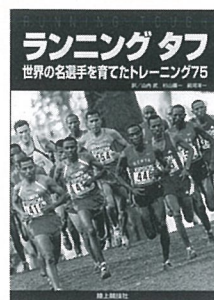
B5判256ページ  
定価4200円(税込) 送料340円

日本陸上競技連盟強化委員会 推薦  
日本学生陸上競技連合・関東学生陸上競技連盟 協力

全米陸上競技連盟が総力をあげてまとめたコーチのための陸上競技完全指導マニュアルを、各種目ごとに日本のトップコーチが翻訳。日本選手向きにアレンジした「コーチング・バイブル」として大評判!

主な目次と翻訳者

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| 強いチームを組織する……尾縣 貢     | 走高跳……青木 和浩   |
| 競技者のタレント性テスト……青山 清英  | 棒高跳……木越 清信   |
| 100m・200m……有川 秀之     | 走幅跳……植田 恭史   |
| 400m……苅部 俊二          | 三段跳……石塚 浩    |
| 800m～マイル……佐伯 徹郎      | 砲丸投……小山 裕三   |
| 3000m～10000m……前河 洋一  | 円盤投……金子今朝秋   |
| 110m H・100m H……安井 年文 | ハンマー投……大山 圭悟 |
| 400m H……森丘 保典        | やり投……加藤 昭    |
| 競歩……鯉川なつえ            | 七種競技……高本 恵美  |
| リレー……麻場 一徳           | 十種競技……眞鍋 芳明  |



### ランニングタフ

世界の名選手を育てたトレーニング75

マイケル・サンドロック著  
山内 武・杉山喜一・前河洋一 共訳  
A5判180ページ  
定価1680円(税込)  
送料290円

E・ザトベック、F・ショーターといった歴史に輝く名ランナーから、現代をリードするK・ハヌーチ、P・ラドクリフまで、世界の頂点を極めた長距離王者たちの日常的練習メニュー75項目を一気に大公開。能力に合わせて強弱・長短をアレンジすれば、どんなレベルの選手にも応用することができます。刺激的な新メニューで練習効率がアップ! 記録もアップ!

長距離ランナー必読  
練習メニューが変わる! 記録が伸びる!

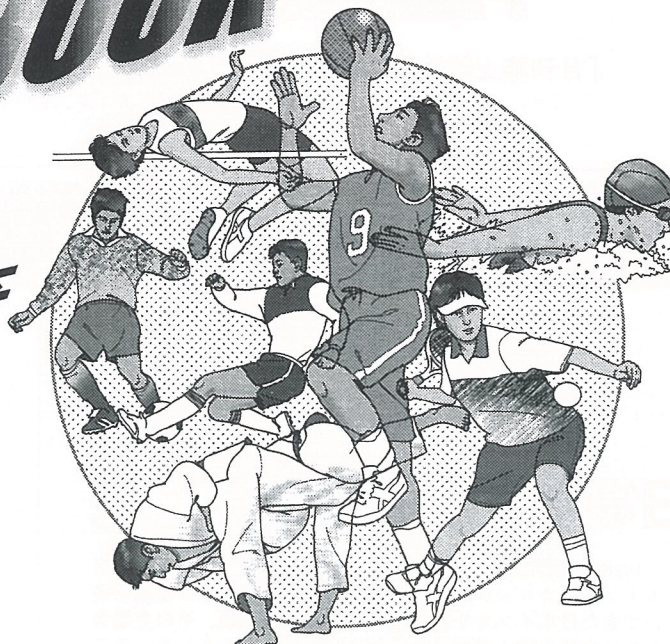
購読ご希望の方は定価(税込) + 送料の合計額を添えて、現金書留または郵便振替(口座番号00100-6-83634(株)陸上競技社)にて書名を明記し直接本社宛てお申込みください。代引きでのご注文も承ります。



# GAKKEN SPORTS BOOK SERIES

豊かなスポーツライフのために

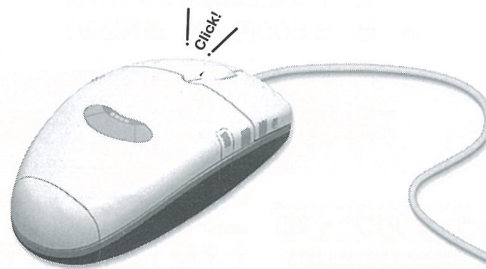
中学体育実技  
中学保健体育の学習  
中学保健体育ノート  
学研式・体力テスト  
中学体育実技の評価 (CD-ROM)  
図解・スポーツルール  
スキルブックシリーズ (種目別部活教材)  
「からだの物語」シリーズ



**学研** (株)学習研究社 教科図書事業部

〒146-8502 東京都大田区仲池上1-17-15  
TEL03-3726-8134 (代表) FAX03-3726-8148  
(ホームページ) <http://www.gakken.co.jp/kyokatosho/>

駅に行かずに、  
ネットでも。  
JRの予約。



あなたのパソコンから日本全国のJR指定券や航空券、旅館・ホテル、ツアーまで、予約できます。

インター  
ネット予約で、  
たまる。  
トクする。

**えきねっと  
ポイント**

●JR指定席予約  
●旅館・ホテル予約  
●JAL国内航空券予約  
●レンタカー予約  
●えきねっとショッピング  
上記のサービスご利用で、  
“びゅう商品券”や“オレンジカード”と  
引き換えられるポイントが  
どんどんたまる!

**えきねっと  
割引**

インターネットでJR東日本の  
新幹線指定席を予約し、  
JR東日本の主な駅に設置  
してある指定席券売機で  
受取ると特急料金が割引に!

たとえば、新幹線普通車指定席を、おとな一人で片道ご利用の場合  
東京～八戸 (片道) なら400円 割引!!  
東京～秋田 (片道) なら700円 割引!!

※「えきねっと割引」で発券後のきっぷの変更には、制限があります。  
※回数券等の「く」きっぷとの併用や、各種割引、乗継割引との  
併用はできません。  
◎「えきねっと割引」の詳細はホームページをご覧ください。

- 駅に行かずに全国のJR指定券が予約できます。  
※指定席は、JR東日本の駅のみどりの窓口・びゅうプラザ及び指定席券売機でお引き取りになります。
- 国内の旅館・ホテルが予約できます。  
※クーポンレスなので、そのまま往へ行くことができます。
- 国内・海外ツアーが予約できます。
- JAL国内航空券が予約できます。
- コンサートチケット等の先行抽選予約やイベント券情報をご案内いただけます。

- 国内のレンタカーが予約できます。
- 海外ホテル・レンタカーの予約ができます。
- 全国のJR列車や航空機の時刻・乗換をご案内します。
- 全国のJR運賃・料金、JR東日本の定期運賃をご案内します。
- 国内、海外の観光情報をご案内いただけます。

携帯電話 (ボーダフォンライブ!、EZweb、iモード)・  
Lモードからも、主な新幹線、特急「あずさ」  
「かいじ」「ひたち」の指定席空席照会と予約が  
できます。  
【車内での携帯電話のご案内】  
係先席付近では、携帯電話の電源をお切りください。また、それ以外の  
場所では、マナーモードに切替え、通話はご遠慮願います。

携帯電話・Lモードからのサービスのご利用には、「えきねっと」会員登録の他にパソコンから本サービス  
をご利用いただくための追加登録を行ってください。

**www.eki-net.com えきねっと**

本、DVD、録音・名産品、旅行グッズ、鉄道グッズが満載の えきねっと Shopping もご利用ください。

◎詳しくはホームページをご覧ください。 ※記載の情報は、平成16年11月1日現在のものです。



陸上競技を愛するすべてのアスリートの必読本

# 陸上競技マガジン

毎月14日発売

日本陸上競技連盟機関誌



あのオリンピックも  
メダリストも  
みんな陸マガで大きくなった

毎月お手元にお届けする  
定期購読のご案内

●購読料=1カ年12冊分11,040円(税込)

お申し  
込みは

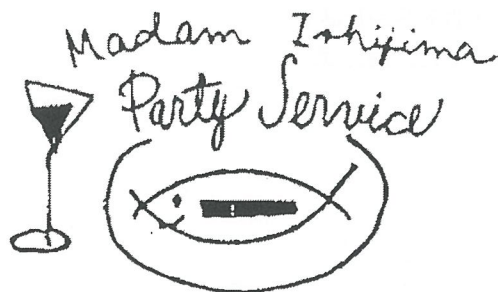
電話で 03-3238-0939 送料小社負担。特別定価号の  
FAXで 03-3238-0084 差額はいただきます。  
インターネットで <http://www.bbm-japan.com>



体育とスポーツの総合出版  
経ベースボールマガジン社

〒101-8381 東京都千代田区三崎町3-10-10

こころのこもった手づくり料理をお届けします



## マダム石島 株式会社

お客様の個性にあったおもてなしを演出できるよう、  
メニューの種類を豊富に取りそろえております。  
お気軽にご相談下さい。

〒143-0023 大田区山王 4-11-7

Tel 03-3773-0808 (代)

Fax 03-3773-7786

## 日本陸上競技学会編集委員会 委員名簿

委員長 阿江 通良 筑波大学  
副委員長 高松 潤二 国立スポーツ科学センター  
委員 石井好二郎 北海道大学  
委員 石塚 浩 日本女子体育大学  
委員 伊藤 章 大阪体育大学  
委員 伊藤 静夫 日本体育協会  
委員 佐藤 正伸 国際武道大学

委員 杉田 正明 三重大学  
委員 関子 浩二 鹿屋体育大学  
委員 高井 和夫 文教大学  
委員 向井 直樹 筑波大学  
委員 持田 尚 横浜市スポーツ医科学センター  
委員 森丘 保典 財団法人日本体育協会

※50音順，敬称略

## 編集後記

まだまだ暑さが残りますが，世界選手権ヘルシンキ大会も終わり，そろそろ秋のシーズンというところでしょうか。皆様におかれましては，陸上競技の指導，教育，研究にますます励んでおられることとお喜び申し上げます。

陸上競技学会誌第3巻をお届け致します。第3巻はおかげさまでかなりバラエティに富むものになりました。研究論文には待ち望んでいた事例研究が投稿されました。また，多くの方が興味をお持ちの末續選手の疾走に関する報告も寄せていただき，さらに初のRound-upとしてコーチのあり方に関する提案も掲載することができました。

また恒例となった感のある，陸上競技学会大会におけるシンポジウム記録は陸上競技における暑熱対策に関するもので，シンポジウムでは山形大学の大貫先生が世話人となって非常に広範な話題提供がありました。例えば，

神尾先生の競技規則からみた飲食物や給水所に関する話題，丸山先生の暑熱環境計の開発物語は，この種のシンポジウムが生理学的研究や現場の実践例に焦点をあてたものが多いことを考えると，陸上競技学会らしいものと思われまふ。今回はシンポジストの方からは，快くしかも迅速に原稿をいただくことができました。皆様に感謝する次第です。

しかし，研究論文，実践報告などがまだ少ないのは事実です。本誌はもとより，学会の発展のためにも皆様からの積極的な投稿をお願いしたいと思います。

なお，第1期の編集委員会の編集責任はこの第3巻までです。ゼロからの立ち上げに尽力いただいた編集委員の皆様へ感謝するとともに，発行が遅れて多くの方にご迷惑をおかけしたことをお詫び申し上げます。

(阿江通良記)

## 陸上競技学会誌 第3巻 (Vol.3, 2005)

2005年3月31日発行

発行人 関岡康雄  
編集人 阿江通良  
発行所 日本陸上競技学会  
〒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  
日本陸上競技学会事務局  
TEL: 03-5317-9717

製作 株式会社 陸上競技社  
印刷 明宏印刷株式会社





Japan Journal of  
Studies in Athletics

