

## ロンドン世界陸上および2020年東京オリンピックに向けた競歩における科学活動

岡崎和伸<sup>1)</sup> 松生香里<sup>2)</sup> 橋本 峻<sup>3)</sup> 山田里美<sup>4)</sup> 今村文男<sup>5)</sup> 杉田正明<sup>3)</sup>

1) 大阪市立大学 2) 川崎医療福祉大学 3) 日本体育大学

4) 独立行政法人 日本スポーツ振興センター 5) 富士通

### 【はじめに】

競歩やマラソンなどの長距離種目において、オリンピックや世界選手権などの夏期に実施されるレースで好成績を納めるためには、高温・多湿である暑熱環境への対策が不可欠である。特に、夏季のレース前に暑熱環境への順化を獲得してコンディションを如何に高めるか、また、レース中の身体内部の体温（深部体温）の上昇を如何に抑えるか、脱水を如何に抑えるか、が高いパフォーマンス発揮のカギとなる（1）。これらを背景とし、我々は、2013年度から競歩および長距離・マラソンのレース時や合宿時などにおいて、暑熱対策を視野に入れた生理学的調査を継続してきている（2、3）。これらの活動を通して、レース前やレース中に脱水と深部体温上昇を抑えることに加え、競技中の脱水の傾向などの選手の特徴や個人差を把握し、それらに対してレース本番に向けた事前のコンディショニング、クーリング対策、練習およびレース中の給水対策（量、組成、方法など）を確立することの重要性を示してきた（2、3）。そして、それらを実践するために選手やコーチに情報提供するとともに、強化、医学、科学が密接に連携して活動してきている。本報告では、2017年に実施した主な活動について概要を報告する。

### 【内容】

2017年に実施した4つの活動、1. ロンドン世界陸上代表選考会、第100回日本選手権大会20km競歩における測定、2. ロンドン世界陸上代表選考会、第101回日本選手権大会50km競歩、第56回全日本競歩輪島大会における測定、3. 志賀高原競歩代表合宿、および、千歳競歩代表合宿における測定、4. ロンドン世界陸上における測定、について報告する。

1. ロンドン世界陸上代表選考会、第100回日本選手権大会20km競歩における測定

1) 実施場所

六甲アイランド甲南大学周辺コース  
（兵庫県、神戸市）

2) 実施日

平成29年2月18日（土）、2月19日（日）

\*競技実施日は2月19日（日）

3) 対象選手

ロンドン世界陸上日本代表候補選手、男子4名

4) 測定項目

男子20km競歩において、以下の測定を実施した。

(1) 体重、脱水量、給水量、および、総発汗量の測定

スタート直前およびゴール直後に体重を20g単位で計測した。着衣に付着した汗を200gとし、ゴール後の計測値から200gを差し引いた値をゴール後の体重として評価した。体重の変化から脱水量および脱水率を算出した。また、各選手において、レース中のスペシャルテーブルでの給水毎に、給水前後のボトル重量を測定し給水量を算出した。脱水量に給水量を加えた量を総発汗量とした。なお、ゼネラルテーブルでの給水の有無は目視で確認した。

(2) 汗の採取

我々が競歩および長距離選手において報告した方法（3、4、5）を用いて、右側胸部および背部（採取部位表面積7.5cm×7.5cm）の汗を採取した。ウォーミングアップ終了後のスタート前に、蒸留水を含ませた脱脂綿を用いて汗採取部位およびその周辺の汗および付着物を拭き取り、乾いた脱脂綿を用いて水分を完全に拭き取った。その後、綿（滅菌クロスガーゼコットン7号、オオサキメディカル社製）、ポリエチ

レンフィルム、および、粘着性透明創傷被覆・保護材（テガダームフィルム、3M社製）で作成した汗採取パッチを採取部位に貼付した。ゴール直後に汗採取パッチをはがし、ポリエチレンバッグに密封した。その後、汗を含んだ綿を注射器（テルモシリンジ 20mL、テルモ社製）に入れ、汗をポリスピッツに採取した。

(3) 耳管温の測定

レース直前および直後に耳管温（Genius2、COVIDIEN社製）を測定した。

(4) 環境測定

気温、相対湿度、黒球温度、湿球黒球温度（WBGT）をWBGT計（WBGT-101、京都電子工業社製）によって5分毎に計測した。

2. ロンドン世界陸上代表選考会、第101回日本選手権大会 50km 競歩、第56回全日本競歩輪島大会における測定

1) 実施場所

輪島市文化会館周辺周回コース  
（石川県、輪島市）

2) 実施日

平成29年4月15日（土）、4月16日（日）  
\*競技実施日は4月16日（日）

3) 対象選手

ロンドン世界陸上日本代表候補選手、男子4名

4) 測定項目

男子50km競歩において、以下の測定を上記と同様に実施した。

(1) 体重、脱水量、給水量、および、総発汗量の測定

(2) 汗の採取

(3) 耳管温の測定

(4) 環境測定

3. 志賀高原競歩代表合宿、および、千歳競歩代表合宿における測定

1) 実施場所

志賀高原（長野県、下高井郡山ノ内町）  
千歳（北海道、千歳市）

2) 実施日

平成29年6月14日（水）～6月28日（水）  
平成29年7月4日（火）～7月30日（日）

3) 対象選手

ロンドン世界陸上、男子20km競歩、男子50km競歩、および、女子20km競歩日本代表選手、ユニバーシアード、男子20km競歩日本

代表選手を含む、合計13名（男子11名、女子2名）

4) 測定項目

ポイント練習において、以下の測定を上記と同様に実施した。

(1) 体重、脱水量、給水量、および、総発汗量の測定

(2) 汗の採取

(3) 耳管温の測定

(4) 環境測定

また、期間中の毎朝、起床時測定を実施した。

(5) 起床時測定

評価項目は、寝つき、睡眠の深さ、睡眠の状態、寝起き、疲労感、体の火照り、脈拍数、動脈血酸素飽和度、体温、尿比重とした。

4. ロンドン世界陸上における測定

1) 実施場所

ロンドン（イギリス、ロンドン市）

2) 実施日

平成29年8月2日（水）～8月13日（日）  
\*競技実施日は8月13日（日）

3) 対象選手

ロンドン世界陸上、男子20km競歩、男子50km競歩、および、女子20km競歩日本代表選手、合計7名（男子6名、女子1名）

4) 測定項目

期間中の毎朝、起床時測定を上記と同様に実施した。また、各レース中の環境測定を実施した。

【結果及び考察】

各測定で得られた結果は、全て対象選手およびチームに速やかにフィードバックし、世界選手権に向けて選手個々の特性に合わせた対策を講じた。また、合宿時などに勉強会を開催し、測定の意義などを説明し結果の詳細を解説した。測定結果については、守秘義務の関係もあるため、個々の詳細なデータ等を記載することはここでは避けることとし、各測定の傾向について記載する。

1. ロンドン世界陸上代表選考会、第100回日本選手権大会における測定

対象選手の記録は、1時間18分18秒～1時間22分36秒であった。レース中の環境を図1に、測定の様子を図2に示した。男子20km競歩レース中、天候は晴れ、気温は13.2～15.0℃、相対湿度

### 第100回日本選手権大会20km競歩 環境

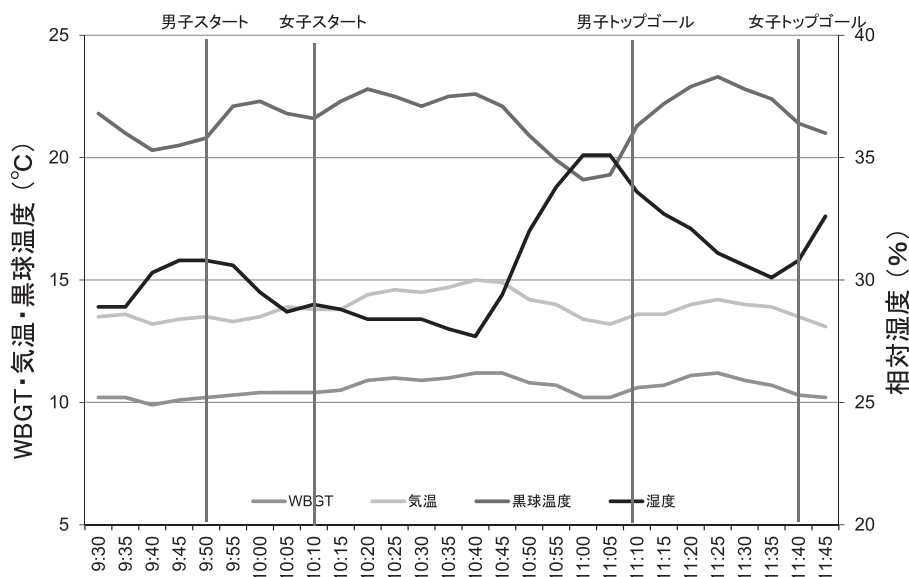


図1. 第100回日本選手権大会 男子20km競歩および女子20km競歩時の環境



図2. 第100回日本選手権大会 男子20km競歩における測定の様子。左：耳管温測定、右：体重測定

は28～35%、黒球温度は19.1～22.8℃、WBGTは10.2～11.2℃であった。レース後の脱水量は0.25～1.20kg、脱水率は0.4～2.2%、給水量は195～1469g、総発汗量は1.26～2.22kgであった。

レース中の気温は約15℃以下、WBGTは約11℃以下で推移し冷涼な環境であったため、全体として総発汗量は多くなかった。しかし、給水量に大きな個人差があり、給水量の少ない選手では脱水量および脱水率が高い傾向が認められた。

2. ロンドン世界陸上代表選考会、第101回日本選手権大会50km競歩、第56回全日本競歩輪島大会における測定

ゴール後の測定を実施した対象選手の記録は、3時間47分18秒～3時間49分17秒であった。レース中の環境を図3に、測定の様子を図4に示した。男子50km競歩レース中、天候は晴れ、気温は18.9～23.8℃、相対湿度は46～58%、黒球温度は22.4～31.6℃、WBGTは16.7～20.8℃であった。レース後の脱水量は0.3～2.1kg、脱水率は0.5～3.2%、給水量は1706～2787g、総発汗量は3.09～3.76kgであった。

スタート後から気温およびWBGTとも上昇し、レー

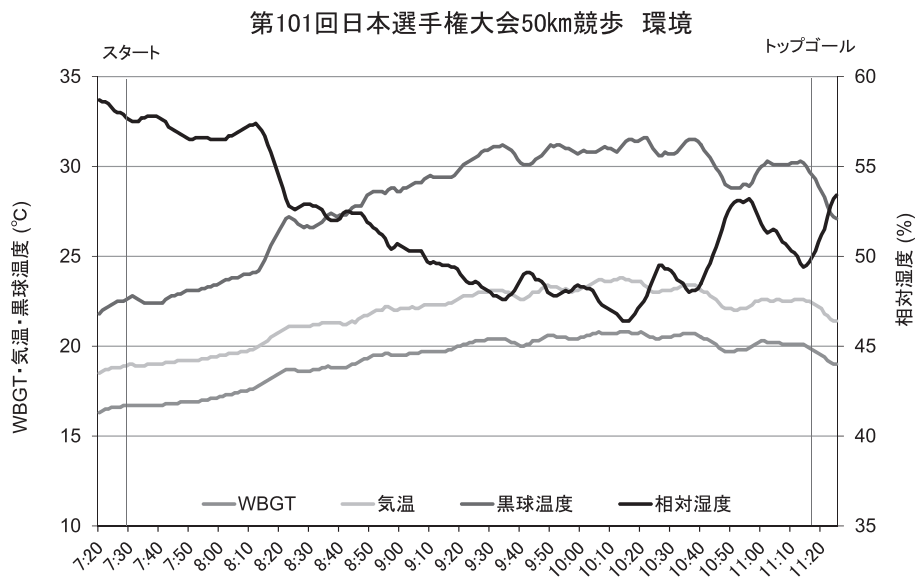


図3. 第101回日本選手権大会 男子50km競歩時の環境



図4. 第101回日本選手権大会 50km競歩における測定の様子。左：環境測定、右：給水量測定

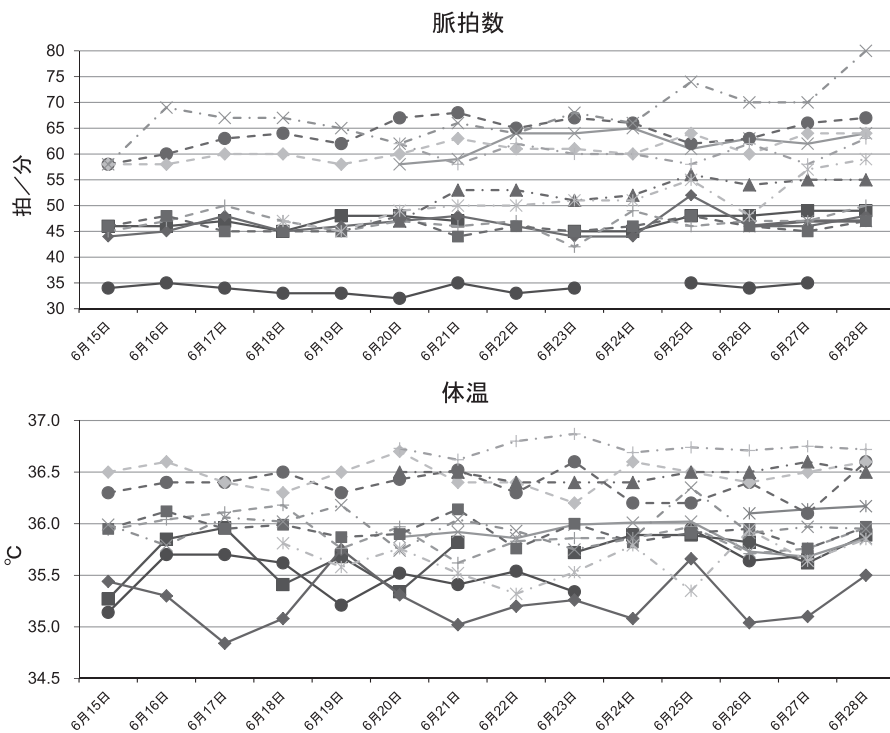


図5. 志賀高原競歩代表合宿における起床時測定結果の例（脈拍数、体温）。



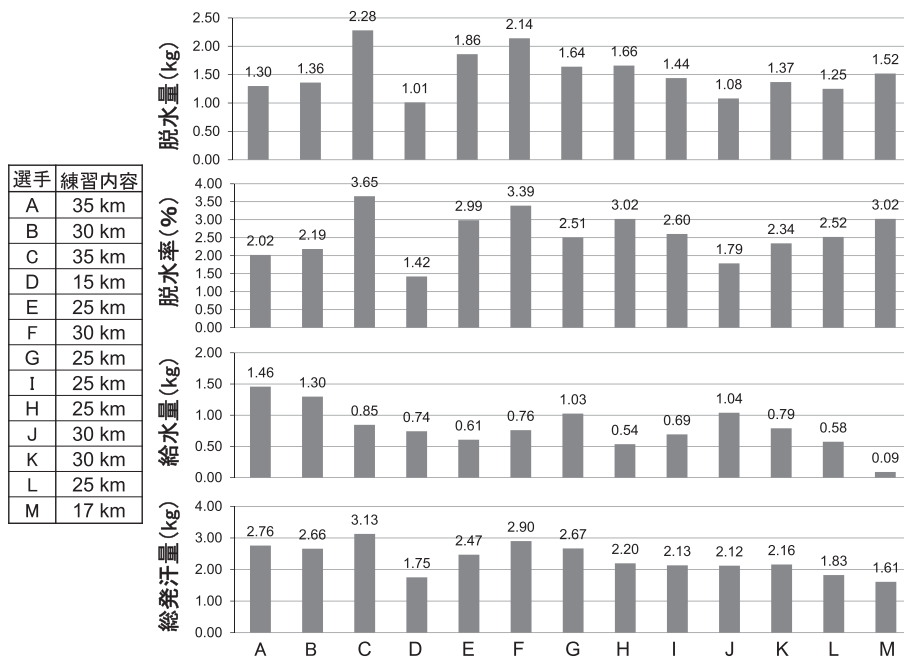


図 6. 志賀高原競歩代表合宿における練習時の測定結果の例

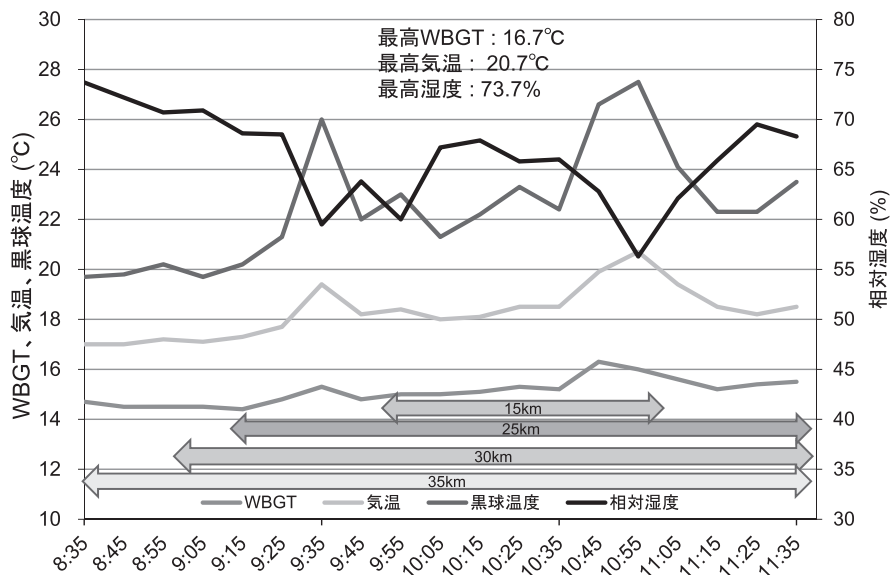


図 7. 志賀高原競歩代表合宿における練習時の環境



図 8. 志賀高原競歩代表合宿における測定の様子。左：体重測定、右：給水量測定

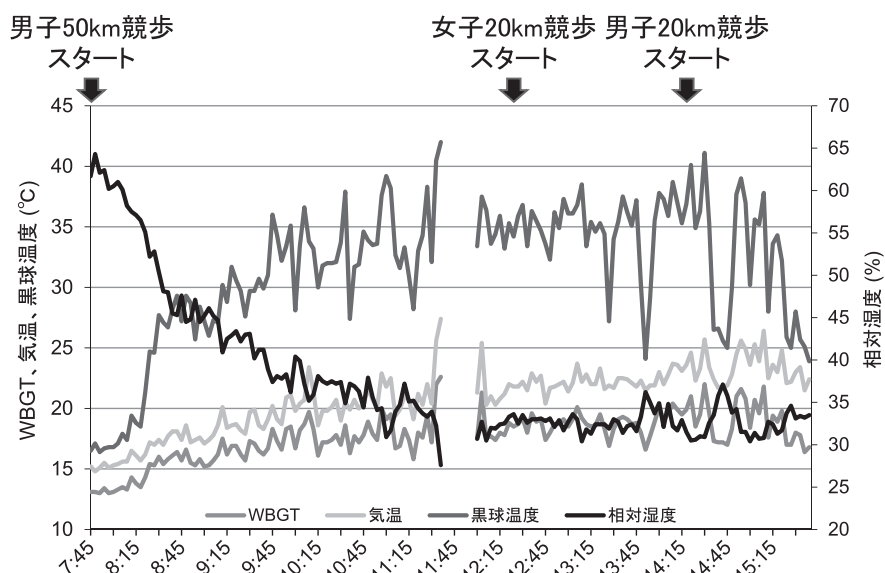


図9. ロンドン世界陸上 男子 50km 競歩、男子 20km 競歩、女子 20km 競歩における環境

ス中盤から終盤では温暖な環境であった。4時間弱の競技中の総発汗量は3kg以上に及んだ。脱水率が0.5%に抑えられていた選手では十分な量の給水を摂取できていたが、一方、脱水率が3%を超えた選手では相対的に給水量が十分ではなかった。

### 3. 志賀高原競歩代表合宿、および、千歳競歩代表合宿における測定

図5に志賀高原競歩代表合宿における起床時測定結果の例を示した。選手の日々の測定結果は、当日午前のうち各選手にフィードバックしスタッフ間で情報共有した。

練習時の測定結果の例(6月27日午前練習)を図6に、その際の環境を図7に示した。また、測定の様子を図8に示した。期間中のポイント練習で同様の測定を実施し、当日のうち各選手にフィードバックしスタッフ間で情報共有した。

### 4. ロンドン世界陸上における測定

起床時測定データは、事前合宿において継続測定してきたデータと比較し、各選手のコンディショニングを把握する客観的指標とした。

レース中の環境を図9に示した。男子50km競歩レース中の平均値は、気温19.2℃、相対湿度42%、黒球温度29.7℃、WBGT16.7℃であった。女子20km競歩レース中の平均値は、気温22.3℃、相対湿度33%、黒球温度34.9℃、WBGT18.8℃であった。男子20km競歩レース中の平均値は、気温23.4℃、相対湿度33%、黒球温度31.7℃、WBGT18.9℃であった。

これらの測定結果から、レースや練習中の環境は刻一刻と変化することが分かる。高温・多湿となる暑熱環境下において高いパフォーマンスを発揮するためには、レース中の脱水と深部体温の上昇を抑えることがカギとなるが、脱水の程度には選手個人の個人差が大きく認められることが示唆される。脱水によるパフォーマンス低下を最小限に食い止めるためには、選手個人の脱水の傾向を捉え、練習時から適切な量および組成の水分を補給することが必須となる。このような給水対策に加え、クーリング方法など選手個々の身体特性に応じた暑熱対策を確立していく必要がある。今後は、これまでに蓄積してきたデータに加え、暑熱環境下における合宿や練習時のデータを蓄積し、夏季のレース前に暑熱環境順化を獲得してコンディションを高める具体策について、現場に還元できる資料を提供していく予定である。

### 【謝辞】

本調査の実施にご協力、ご尽力を頂きました選手、スタッフ、関係者の皆様に感謝申し上げます。

### 【文献】

- 岡崎和伸：運動と発汗および皮膚血流調節(総説)．発汗学18：11-18，2011.
- 杉田正明，瀧澤一騎，岡崎和伸，松生香里，山口太一，広川龍太郎，須永美歌子，武富豊，宗猛，酒井勝充．北海道マラソンにおける調査について．陸上競技研究紀要10：150-158，

- 2015.
- 3) 岡崎和伸, 松生香里, 瀧澤一騎, 三浦康二, 杉田正明, 今村文男, 宗猛, 酒井勝充: 長距離および競歩選手における汗中の電解質濃度の分析. 陸上競技研究紀要 10: 146-149, 2015.
  - 4) Baker LB, Stofan JR, Hamilton AA, and Horswill CA: Comparison of regional patch collection vs. whole body washdown for measuring sweat sodium and potassium loss during exercise. *J Appl Physiol* 107(3): 887-895, 2009.
  - 5) Baker LB, Ungaro CT, Barnes KA, Nuccio RP, Reimel AJ, Stofan JR: Validity and reliability of a field technique for sweat Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> analysis during exercise in a hot-humid environment. *Physiol Rep* 2;2(5): e12007, 2014.