



れる方策を用いていた。これをサーモカメラで体表面を計測すると、他の選手よりも極端に低温を示していた。頭部、特に前額部皮膚は、皮膚血流はほとんどCVC調節（皮膚血管収縮神経）を受けず、冷刺激による血管収縮が起こらないので、理にかなった方法を用いていたことから、好事例としてロード種目関係者に情報共有を行った。

また、体温が上昇した際に体温を調節するラジエータの働きをする動脈吻合（AVA）と言われる手のひらや足の裏、頬にある部位に着目した。AVAの血管は、体温が上昇して熱を体外に逃す必要がある時に開く血流の閘門で、毛細血管に比べて直径は約10倍、単位長さ当りの血液の流量は約1万倍となるため、AVAのある手のひら、足裏、頬を効果的に冷やすことができれば、大量の血流が冷やされて体内に戻るようになる。この効果に関する数多くのエビデンスを発表しているCraig Heller教授（スタンフォード大学）に相談をし、彼の考え方やエビデンスをもとに手のひらを冷却する物の開発に着手した。

図2 発汗成分を基にしたスペシャルドリンク

スポーツ庁委託事業・独立行政法人日本スポーツ振興センター再委託事業 4年間かけて開発した「発汗成分を基にしたスペシャルドリンク」



【使用方法】

- ・ご使用に際してはドリンク粉末を500mLの水によく溶かしてお使いください。
  - ・タイミングとしてはFor Athletes rest（安静時用）は練習後のリカバリーや日常において、For Athletes（試合、練習時用）は試合、練習中における水分補給としてご使用ください。
- ※体調、体質によってまれに軟便、下痢の症状を訴えられる選手もいます。

◎アイソトニック飲料とハイポトニック飲料

アイソトニック飲料は、ヒトの安静時の体液と同じ浸透圧の飲料であり、安静時に飲むと速く吸収されます。また、糖質が多く含まれておりエネルギー補給にも適しています。  
ハイポトニック飲料は、ヒトの安静時の体液よりも低い浸透圧の飲料であり、運動による発汗で体液が薄くなっている時に飲むと速く吸収されます。

市販のスポーツドリンクにはあまり含まれていないマグネシウムやカルシウム、ビタミンDなどを配合し、発汗によって失われる成分を補給できる組成となっています。世界最大のアンチ・ドーピング認証を行っている「LGC社」にて禁止薬物が含まれていないことの検査済みです。

成分名	For Athletes rest (安静時用)		For Athletes (試合、練習時用)	
	500mLあたり	100mLあたり	500mLあたり	100mLあたり
カルシウム	300mg	60mg	60mg	300mg
ナトリウム	80mg	400mg	350mg	70mg
カリウム	400mg	80mg	400mg	80mg
マグネシウム	12mg	2.4mg	50mg	10mg
鉄	2.55mg	0.51mg	2.25mg	0.45mg
亜鉛	2.5mg	0.5mg	2.5mg	0.5mg
ビタミンC	250mg	50mg	215mg	43mg
ビタミンD	10μg	2μg	20μg	4μg
クエン酸	695mg	139mg	1290mg	258mg
パラチノース	20g	4g	12.5g	2.5g

図3 暑熱下での荒川河川敷での測定



図4 女子30km走時の深部体温推移 (2018/8/7)

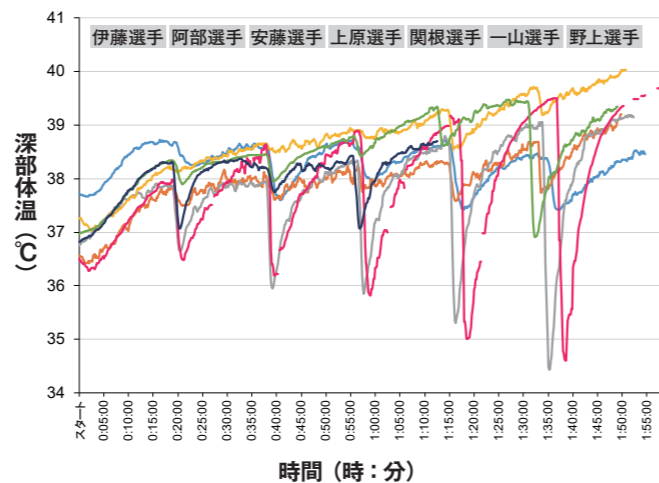


図5 冷却用装着物各種と活用した市販品

スポーツ庁委託事業・独立行政法人日本スポーツ振興センター再委託事業 4年間かけて開発した冷却用装着物各種

**手のひら冷却用装着物 (2個で1セット)**

個数: 7°C 31セット、0°C 69セット、-10°C 70セット

**首および頭部冷却用装着物**

個数: 7°C 70個、0°C 15個、-10°C 15個

**頭部冷却用装着物**

個数: 2個

クーリング対策用に特殊保冷剤をメッシュ生地内に包み、手のひらや首、頭に装着できる形状にした冷却用装着物。  
手のひら、首および頭部はアップ時や試合前半など体温が上昇していない状態でも使用しやすい7°C、体温が上昇した後に使用する0°Cおよびマイナス10°Cの3つの温度帯、頭部冷却用はマイナス10°Cに設定しています。

**アイスベスト (市販品)**

ベスト、タイの中に入っている特殊ジェルに水を吸水させ、冷凍もしくは冷却したベストやタイを装着することで体温上昇を抑制できます。

個数: アイスベスト L12枚、M14枚、S-XXXS各3枚

**アイスタイ (市販品)**

個数: アイスタイ 27本

3

Support for TOKYO 2020

2020年からの活動内容

札幌の気象データについては、1年延期となった2020年夏にオリンピックでのマラソン・競歩のレース日時に合わせて計測を行うことができた。また、2021年の競技開始の1週間前から毎日、レース時刻に合わせて、支援スタッフ3人が大通公園周辺で環境調査・計測を行い、その結果を関係者全員にメールおよびグループLINE (23名)を用いて情報の共有を行った。

計測は、WBGT、気温、湿度および黒球温度とし、三脚に装着した暑熱環境計 (WBGT計)を用いて測定し、1分ごとに本体に記録した。走路上の路面温度は放射温度計で測定し、赤外線サーモカメラを用いて路面の温度状態の撮影も実施した (図6)。また、レース実施時間内にコース上の動画を撮り、コース上の日向と日陰の状況についても調査を行った。レース当日の状況も同様の調査を実施した。

大会期間中は、ウェザーニュースの協力により、TEAM JAPAN向けの特別気象サイト (トラック&フィールド版とマラソン・競歩版の2種類)を準備し、大会開始日の2週間前からいつでも競技ごとに1時間ごとの天候、気温、湿度、風速などが確認できる仕組みを設けた (図7)。これは7月15日に開催された陸上競技の東京2020日本代表選手団Webミーティングにて、特別気象サイトの開設を伝達するとともに、ラニーニャ現象が終息した後の2021年の夏は、平年よりも暑くなり、猛暑となる見解であること、2021年と類似傾向の2018年は、例年よりも暑く、午前7時台から30°Cを超え、深夜まで続いた日もあったことや、朝夕は湿度が高くなるなど、暑熱対策の重要性に関する

注意喚起を行った。これまでの暑熱対策に関する内容は、陸上競技研究紀要の科学委員会活動報告 (2017~2021年)にて詳報されているので参照されたい。

レース本番のスタート前のテントでの他国の選手の様子や、ウォーミングアップの状況、レースを観察することができたが、オリンピックの1年延期によって、結果的にドーハを経験した

図6 気象調査



- (a) : WBGT計測、
- (b) : 路面温度計測、
- (c) : サーモカメラ撮影

他国のその後の暑熱対策の充実ぶりが際立っていたように感じた。それだけ、他国の選手達のさまざまな工夫や事前の対策がより発展したものに進化していたように思われた。  
しかし、日本のマラソン、競歩の選手もスペシャルドリンク

を練習中、レース時に使うとともに、レース前、レース中に手のひらや首の冷却装着物を活用したり、氷を入れた帽子を給水毎に取り換え頭部を効果的に冷やすなどこれまでの取り組みを実践し、好結果につなげてくれた(図8)。

図8 手のひら冷却・装着物を用いたウォーミングアップ、レース



図7 TEAM JAPAN向けの特別気象サイト

大会期間中は、以下の「TEAM JAPAN」向けの特別気象サイトを準備し、気象情報をご提供致しますので、ご活用ください。

競技開始2週間前から確認可能

<https://www.micata.site/teams/japan>



日付の上のアンテナボタンをクリックする



競技を選択する【陸上】を選択してください



選択した競技の日程に合った予報が確認できます。



# 4 For the Future

## オリンピックの経験を活かした今後の提言

日本開催のオリンピックで、国立競技場内においてパフォーマンス分析が実施できなかったことは極めて残念であった。コロナ禍でなくてもWAやIOCの許可が得られなかったことも予想されるが、世界最高のパフォーマンスを紐解くさまざまな分析データを歴史的資料として残せなかったのは大変に残念であった。どの国・都市の開催となっても、オリンピックではこうした研究活動が紐づくような大会となれば、アスリートの素晴らしさが客観的に可視化できるとともに、今後の陸上競技の指導や普及、発展にも役立つ有用な科学的知見となるはずである。今後の学術的な取り組みの実現は大いなる課題であると思われる。

これまでの東京2020に向けた科学委員会のサポート活動は、

日本陸連予算に加えて、国からの委託事業費に頼るところが大きかった。4×100mリレーの男子短距離、競歩については、ハイパフォーマンス・サポート事業による支援があり、これは、メダルの獲得が期待される競技をターゲットとして、多方面から専門的かつ高度な支援を戦略的・包括的に行うもので、合宿や競技会などに帯同し、さまざまなデータ収集、フィードバックが大きな助けになったということは言うまでもない。

また、スポーツ庁委託事業・独立行政法人日本スポーツ振興センター再委託事業、さらにはハイパフォーマンススポーツセンターの基盤整備(スポーツ技術・開発事業)の一環として「屋外競技における暑熱対策の総合的研究開発」(代表:杉田正明)を2017年度~2020年度において受託できたことも暑熱対策に



※所属は2021年3月現在

### 科学委員会メンバー(2020年度)

杉田 正明	日本体育大学
高松 潤二	流通経済大学
持田 尚	帝京科学大学
森丘 保典	日本大学
松林 武生	国立スポーツ科学センター
三浦 康二	独立行政法人日本スポーツ振興センター
浅田佳津雄	株式会社ウェザーニューズ
石橋 彩	国立スポーツ科学センター
上地 勝	茨城大学
榎本 靖士	筑波大学
大沼 勇人	関西福祉大学
岡崎 和伸	大阪市立大学
奥野 真由	久留米大学
岡山 靖	山梨学院大学
貴嶋 孝太	大阪体育大学
久保田 潤	独立行政法人日本スポーツ振興センター
小林 海	東京経済大学
小山 宏之	京都教育大学
佐伯 徹郎	日本女子体育大学
酒井 健介	城西国際大学
柴山 一仁	仙台大学
清水 悠	島根大学
杉本那美	弘前大学
鈴木 岳	株式会社R-body project
須永美歌子	日本体育大学
田内 健二	中京大学
高橋 恭平	鹿児島大学
丹治 史弥	東海大学
塚田 卓巳	和歌山県立医科大学
榎屋 光男	びわこ成蹊スポーツ大学
橋本 峻	日本体育大学
広川龍太郎	東海大学
松生 香里	川崎医療福祉大学
真鍋 知宏	慶應義塾大学スポーツ医学研究センター
村上 雅俊	大阪産業大学
森 健一	武蔵大学
柳谷登志雄	順天堂大学
山口 太一	酪農学園大学
山中 亮	新潟食料農業大学
山本 宏明	北里大学メディカルセンター
渡辺 圭佑	独立行政法人日本スポーツ振興センター
渡邊 将司	茨城大学
綿谷 貴志	八戸学院大学