

<報告・記録>

深部体温のモニタリングによるコンディション管理

山中 良晃

東亜大学人間科学部スポーツ健康学科健康マネジメントコース
yamanaka@toua-u.ac.jp

《要旨》

昨今の地球温暖化，異常ともいえる長期にわたる暑熱環境下でも，アスリートはベストパフォーマンスを発揮することが求められている。本稿では，暑さに慣れ，適応するためにトレーニングを工夫し，コンディショニングを行うトライアスロンの記録の報告を行う。

キーワード：熱中症 暑熱順化 トライアスロン

1. トライアスロンとは

1977年，米国カリフォルニア州のトラック&フィールドクラブにおいて，ランニングと自転車，水泳を連続して繰り返すトレーニングが行われた。これが，現在のトライアスロンの原型だと言われている。同年には，ハワイ・オアフ島でアイアンマンレースが開催され，世界的にトライアスロンが認知される契機となった。このレースはワイキキ・ラフウォータースイム(3.8km)，オアフ島一周自転車ロードレース(180.2km)，ホノルルマラソン(42.2km)のうち，どれがもっともきついかというアメリカ海兵隊の議論が始まりである。しかし，その模様がアメリカ全土でTV放映されたこともあり，「アイアンマンレース(鉄人レース)」の名称で世界中へ広がった。現在も「ハワイアイアンマン・ワールドチャンピオンシップ(スイム3.8km，バイク180.2km，ラン42.2km)」として，世界各国で開催された予選を通過した選手が世界一を競う大会として開催されている。

このアイアンマンレースは距離が長く，参加するにもハードルが高い。健康ブームが巻き起こるなか，距離を短縮したスタンダードディス

タンス(当時ショートディスタンスと呼ばれていた)競技が設けられると，トライアスロンは世界中で開催され，愛好者が急増した。現在，競技はスイム1.5km，バイク40km，ラン10kmで行われ，2000年のシドニーオリンピックから正式種目として採用されている。

日本国内で初めて開催されたトライアスロンは，鳥取県皆生温泉での「皆生トライアスロン」である。1985年には，スタンダードディスタンス競技が熊本県で開催され，日本国内でもトライアスロン愛好者が急増した。2000年のシドニーオリンピックには男子3名，女子3名が参加し，2012年より国民体育大会のデモスポ競技，2016年から正式種目として実施されている(2024年より国民体育大会は国民スポーツ大会へ名称変更)。現在，全国で年間200ほどのレースが開催され，約2万人が競技者登録を行っている¹⁾。

大きく分けてトライアスロンの競技者カテゴリーは，オリンピックなどを頂点とする「エリート」と老若男女愛好者が登録する「エイジ」に分けられる。世界大会には「エリート」と「エイジ」のそれぞれから代表が選出されるもの，国の枠を超えて予選に参加できるものなど，ルールの違いによってさまざまなレースが

ある。

2. トライアスロンのレースシーズン（トライアスロンが開催される時期）

ランニング（長距離走）が含まれるスポーツであるが、トライアスロンは基本的に夏のスポーツである。一般に日本国内のトライアスロンシーズンは、沖縄では3月から11月にかけて、西日本や東日本では5月から10月にかけてである。5月から7月の前半には、ブロック選手権や日本選手権のブロック予選会、インカレの地区予選など開催され、後半にはインカレ（9月）、国民スポーツ大会（10月）、日本選手権が開催される。

3. トライアスロンにおける熱中症対策

2023年10月に鹿児島県徳之島で行われた国民体育大会トライアスロンにおいて、94名の男子出場者のうち3分の1に上る人数が、熱中症により競技終了直後に救護テントへ運ばれる事態となったことは記憶に新しい。競技レベル、大会規模、競技開催時期に違いはあれども、各大会運営では熱中症の予防、対策は必須となっている。

昨今の地球温暖化を背景に、熱中症対策などアスリートへの情報提供や注意喚起がなされ、独自の対策が講じられているものの、夏場のトライアスロンでは競技団体による救護室での熱中症対応や救急搬送への対策を欠くことができない。競技団体が主管する国内のシリーズ戦においては、団体が大会支援の一つとして給水所で使用する飲料を支給する。この取り組みは安全管理（熱中症対策）の大きなウェイトを占めている。

4. アスリートの熱中症対策²⁾

トライアスロンに特化した熱中症対策はないが、アスリートは以下の4つの対策を行っている。

① コンディションの把握

・一般的なバイタルサイン（心拍数、血圧、呼吸の状態、体温など）の管理

② 暑熱順化（暑さに体を慣らすこと）

・暑熱環境でトレーニングを行うことにより、能動汗腺が刺激され汗をたくさんかくことができる。人工的に暑い環境（室内で暖房器具を使用）でのトレーニングや入浴やサウナを使った暑熱順化トレーニングがある。

③ 身体冷却

・運動の前中後で次のようにさまざまな対応がある。

・運動前のクーリング：冷水摂取、アイスパックを頸部、腋下部、鼠径部などに当てるなど

・運動中のクーリング：冷水摂取、アイスパック、空冷、前腕冷却など

・運動後のクーリング：空冷、前腕冷却、冷水浴など

④ 水分補給

・運動前、運動中、運動後の水分摂取タイミングと飲料の選択（水分のみでなく塩分を含んだ飲料）

・体重変動による水分量不足の把握

加えて、使用するアスリート数が年々増加しているのが、2021年に発売された小型の深部体温計である。それにより、これまで採られてきた「感覚的な暑さ対策」から客観的根拠に基づいた「暑熱順化」が可能になった。それは、この機器がウェアラブル機器との接続に



より、心拍数をリアルタイムでチェックできるほか、深部体温の計測が可能であり、アスリート自身がリアルタイムでコンディションを確認しながら、トレーニングやレースが行えるためである。深部体温は、外気温に影響されやすい皮膚温と異なり、脳や臓器など体の中心の機能

を守るために一定に保たれている。高温多湿な環境や運動などによって深部体温が上昇すると、熱中症や高体温を引き起こす可能性が高くなる。よって、深部体温の測定、リアルタイムに確認できることは熱中症予防への客観的な目安となる。

5. これまで取り組んでいる熱中症対策および暑熱順化トレーニング

前節に示したように、熱中症の対策はトライアスロン競技に不可欠である。そのなかにおいて、深部体温測定器の小型化は、暑熱順化トレーニングの効果を比較的簡単に測定できる点で大きなメリットである。

暑熱順化トレーニングにおいて深部体温測定器を活用するにあたっては、事前に最大酸素摂取量の測定テスト（HEATテスト）でトレーニングに適した深部体温を測定する。そのうえで、測定値にもとづいて週に2回から3回の頻度でトレーニングを実施する³⁾。この方法では、暑熱順化にトレーニング時間をとられるため、全体的なトレーニング計画を変更しなければならない。プロアスリートにとってはそれほど問題とならないが、トレーニング時間が限られているアスリートの場合には、実施ハードルが高くなる。

一方、浴槽で行う暑熱順化トレーニングは、通常の練習に追加することで効果が期待できるという点に利点がある。しかし、トレーニング効果を考えた場合、厳密な暑熱順化トレーニングの効果指標がなく、「効率的」かどうか数値で判断できない。

このような問題点を踏まえ、アスリートのライフスタイルに合わせた効果的な暑熱順化トレーニング、また機器を活用した実践的な方法について報告する。

6. 研究対象者

データ取得の協力者（被検者）は、22歳の男性トライアスリート（国際ランキング対象大会10レースに参加経験あり〔2024年11月現

在〕）である。小学1年生からトライアスロンに取り組んでおり、筆者が幼少期からコーチをしている。

本格的に暑熱順化トレーニングに取り組みだしたのは2023年である。それまでは暑熱時の対策として、レース数日前からの飲料摂取、レース当日の身体冷却を行う程度であった。2023年初夏に深部体温測定器を活用し始め、2023年夏季のトレーニング、下半期のレースシーズンに取り組んだ。深部体温計の活用に踏み切った最大の理由は、11月のアジアカップコタキナバル大会（マレーシア；国際大会）に出場できる見込みがでてきたからである。懸念事項は、11月の日本から熱帯雨林気候下のマレーシアに移動し、暑さに対応できるのかという点であった。コンディショニングが難しくなることが予測されたため、これまで実施してきた暑熱対策より効果的な暑熱順化トレーニングを実施する必要が生じたのである。

7. これまでに得られた結果

以下では、アジアカップ参戦に伴って実施した2023年11月のマレーシア遠征に向けた暑熱順化とその結果ならびに2024年9月の高地トレーニングから東京での大会にいたる結果について報告を行う。

7-1. アジアカップコタキナバル（マレーシア）大会にむけて

○2023年11月3日（佐賀市、マレーシア出発前）図1

運動中の平均気温は26.7℃、その時の平均心拍数は146.2 ± 14.4bpm、平均深部体温は37.69 ± 0.26℃であった。

11月の日本としては暑い中でのトレーニングであった。心拍数を目安にすると、中程度（最大運動強度の50%前後）の運動強度であった。週に3回実施するCOREを装着した暑熱順化トレーニングの一環であった。しかし、11月としては気温が高かったというだけで、深部体温は目標値に届かなかった。

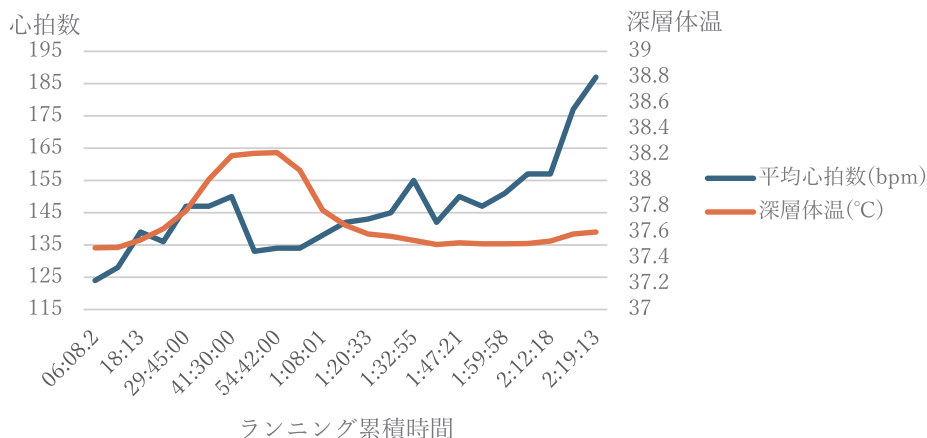


図1：心拍数と深部体温の経過 1

○ 2023年11月9日（マレーシア到着後4日）
図2

運動中の平均気温は 34.2℃，平均心拍数は 139.7 ± 14.9bpm，平均深部体温は 37.88 ± 0.25℃であった。

マレーシア・コタキナバル到着後4日目のデータである。レース前だったこと，35℃近くまで気温が上がったこと，熱帯雨林気候であるため，湿度が90%弱であったことから深部体温を上昇させない30分程度の低負荷トレーニングを行った。国内での暑熱順化トレーニングがうまくいっていたのか，最高気温38℃，湿度90%でのトレーニングでも，深部体温は大きく上昇しなかった。

その2日後の11月11日にレースへ参加した。急な湿度上昇により体調が完全だとは言え

なかった。レース時の気温は33℃，湿度76%であった。レース中の平均心拍数は197bpmであった。比較対象のデータがないため効果を数値で表せないが，蒸し暑さによるパフォーマンスの低下が予想以上に少なく，暑熱順化トレーニングの効果があつたと感じている。

<マレーシア遠征の内省報告：被検者のコメント>

『2週間という短期間であったが，測定器のセッティングからHEATテスト（暑熱に対する体力測定）を実施し，暑熱順化トレーニングが比較的容易な練習日に実施（30分から45分の低負荷トレーニング）した。CORE（深部体温計）でモニタリングしながら実施する暑熱順化トレーニングは強度（運動強度）が低く，こんな練習（基本はレース2週間ほど前から週2

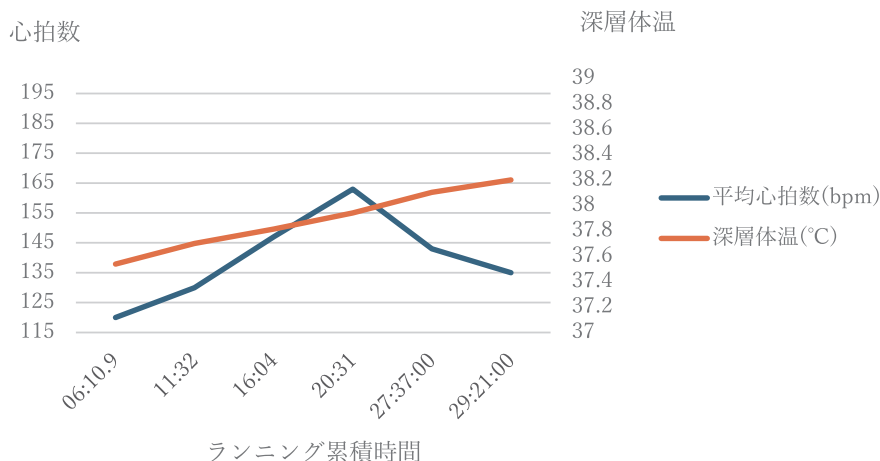


図2：心拍数と深部体温の経過 2

日から3日の暑熱トレーニング)で大丈夫かと不安になるほどであった。これまで実施したレース前のコンディショニングに比べるとはるかに楽で、トレーニングをしているとは考えられない負荷であった。通常のトレーニングでもバイクやランでは極力深部体温計を装着して実施した。単純に競技成績で比較できるものではないが、蒸し暑さに十分順化していたと思う。蒸し暑さを避けることはできないが、暑い中でも体が動かない、精神的にめげることなくレースに臨むことができた。』

7-2. アジアカップ東京大会にむけて

2024年シーズン後半である夏季に初めて高地トレーニングを行った。夏でも涼しい環境で、練習の質、量ともにトレーニングができることが一番の目的であった。

○2024年8月30日(佐賀市:海拔4m:高地トレーニング出発前)

運動中の平均気温は30.0℃, 平均心拍数は149.3 ± 3.7bpm, 平均深部体温は38.12 ± 0.38℃である。

高地トレーニング出発前のデータである(図3)。早朝実施のため, 気温30℃であった。運動強度は中程度(50%前後)であったが, 暑熱下のトレーニングを継続しており, 深部体温は38.4℃と比較的高かった。なお, 高地トレーニングであったため, 暑熱順化トレーニングとしては8月中に実施していない。

○2024年9月2日(長野県東御市:標高1,750m:高地トレーニング開始2日目)

運動中の平均気温は22.4℃, 平均心拍数は126.9 ± 6.0bpm, 平均深部体温は37.90 ± 0.34℃であった。

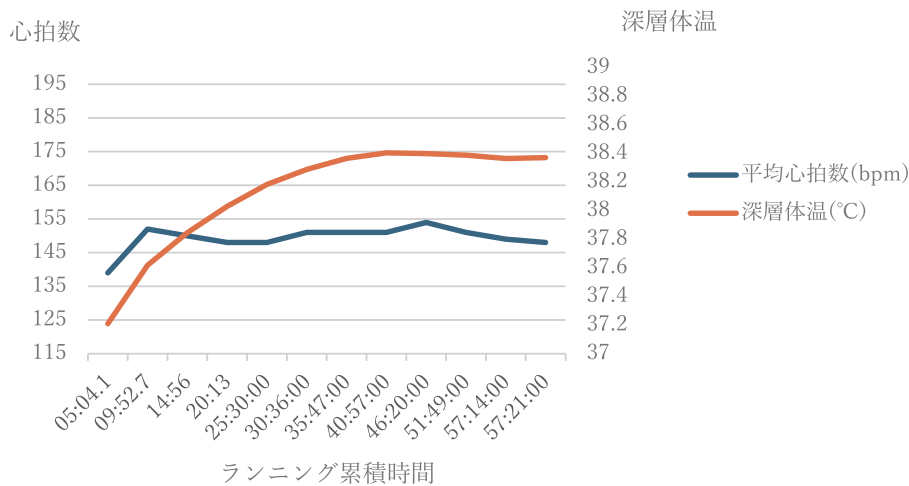


図3: 心拍数と深部体温の経過 3

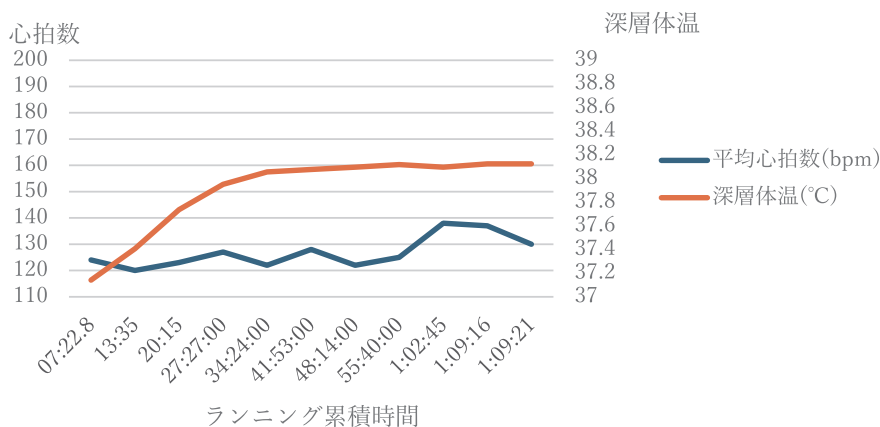


図4: 心拍数と深部体温の経過 4

高地トレーニング2日目のデータである(図4)。気温22.4℃、高地トレーニング実施直後で運動強度を高くできないため、低負荷で実施した。

○2024年9月12日(長野県東御市:標高1,750m:高地トレーニング開始12日目)

運動中の平均気温は28.5℃、平均心拍数は145.9±4.1bpm、平均深部体温は38.21±0.25℃であった。

2週間ほど高地でトレーニングを実施した後のデータである(図5)。この日は、中程度の運動強度をたもち、1時間30分のランニングで深部体温の急激な変化が発生しない程度のペース、モニタリングをしながらのトレーニングであった。高地トレーニング期間中、気温が高

めの日であった。原因は不明であるが、深部体温が急激に上昇し、38℃を超えていた。

○2024年9月19日(東京都:高地トレーニング終了4日目)

運動中の平均気温は31.7℃、平均心拍数は140.1±4.9bpm、平均深層体温は38.06±0.34℃であった。

暑熱順化トレーニングを実施せず暑熱下で中程度のトレーニングを実施した(図6)。深部体温が38℃を超えていた。

高地で合宿を行っている3週間、深部体温が熱中症のレベルに到達することはなかった。しかし、高地トレーニング後、東京でのアジアカップでは、本人が期待するような結果を出すこ

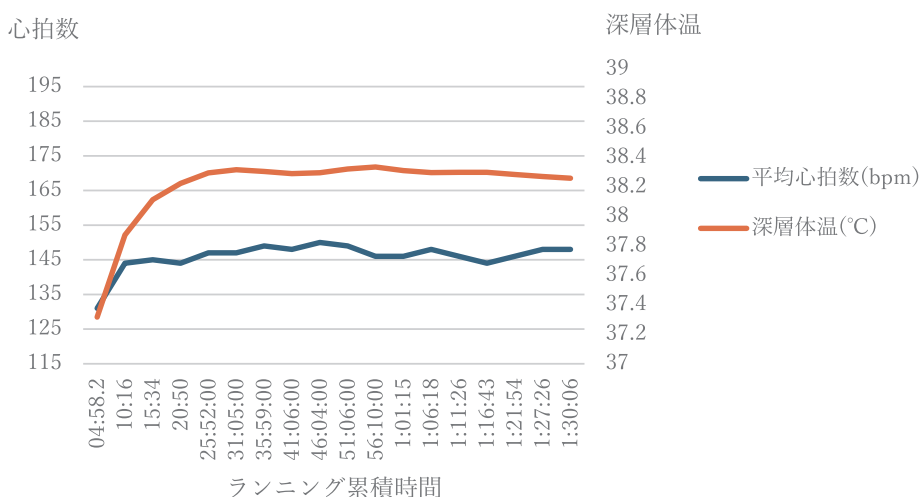


図5: 心拍数と深部体温の経過 5

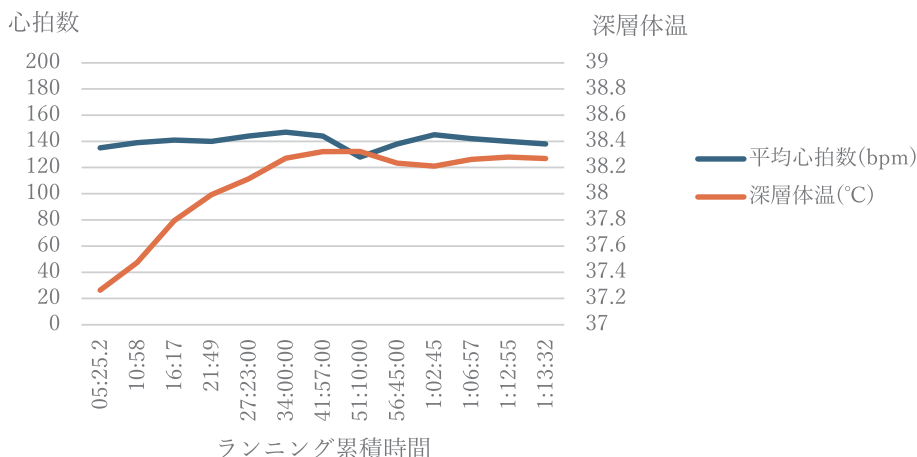


図6: 心拍数と深部体温の経過 6

とができなかった。高地トレーニング終了後から大会までの期間が短かったことや、その間のコンディショニングに失敗したと思われる。図6のように急激に深部体温が上昇したことは不安要素でもあった。なお、東京でのアジアカップの前にはインカレが予定されていたが、インカレは台風で急遽中止となり、そのまま続けて高地でトレーニングを継続していたこと（長期化したこと）も影響したと考えている。つまり、熱中症対策より高地から平地への適応がうまくできていなかった可能性がある。体力的に間に合わなかったのか、それとも暑熱対策はできていなかったのか、詳しいことは不明だが、順位というよりタイムが不十分であったため、コンディショニングの失敗であったと思われる。

8. まとめと展望

トライアスロンシーズンにおける熱中症対策、パフォーマンス発揮のカギとなる暑熱順化トレーニングにおいては、深部体温のモニタリングは不可欠である。

昨今の異常ともいえる暑熱環境下でアスリー

トはもちろん、私たちは生活しなければいけない。学校教育現場における体育の実施環境、スポーツ活動において子供の安全をどのように確保するのか、試行錯誤が繰り返されている。

これまで浴槽につかる暑熱順化トレーニングに加え、最近では四つん這いで手指及び膝下を温める新しい手法が試されている。それは、半身浴による暑熱順化トレーニングより暑熱順化の効果が高くなるという。昨今、手指への温熱、冷却の方法が気温対策として注目されており、今後、検証を行う予定である。

深部体温のデータを蓄積していくことは安全にスポーツ活動ができる条件や環境、健康づくりへの指標となることが期待され、引き続き調査、研究を継続する。今回実施していないが、これまで行われてきた人工的な暑熱環境下でのトレーニング、浴槽やサウナを活用したトレーニングにも深部体温計を活用し、データの収集、パフォーマンスの変化をモニタリングする必要がある。

今後も暑熱下におけるスポーツ、健康づくり、日常生活など誰でもできる熱中症対策に向けて実証と工夫を繰り返しながら、暑熱下での活動を創造し続けるものである。

参考文献

- 1) 日本トライアスロン連合指導者養成委員会編 (2020)「指導者養成講習会テキスト」日本トライアスロン連合
- 2) 中村大輔 (2022)「暑さを味方につけるHEATトレーニング」扶桑社
- 3) CORE “Integrating Heat Sessions into Your Training Plan” CORE Body Temperature Sensor.2023. [https://corebodytemp.com/pages/how-to-do-a-heat-session,\(2024-12-16\)](https://corebodytemp.com/pages/how-to-do-a-heat-session,(2024-12-16))

Key points and ideas for managing athletes condition through core body temperature monitoring

Yoshiaki YAMANAKA

University of East Asia, Faculty of Human Sciences,
Department of Sports and Health Sciences, Sports and Health Sciences Course
Contact information (email address) : yamanaka@toua-u.ac.jp

Abstract

With the recent global warming and abnormally long-term hot environments, it is important for athletes to perform at their best in hot environments in order to maximize their performance, as well as for us to live our lives in such environments. I report on the records of triathletes who have acclimatized to the heat, devised training to adapt to the heat, and conditioned themselves accordingly.

Keywords: Heat stroke Heat Adaptation Triathlon