

## 暑熱リスクとスポーツ活動の両立： スポーツ科学的視点から

早稲田大学スポーツ科学学術院 准教授  
細川由梨, PhD, ATC, FACSM



S-24 テーマ5 (3) ウェビナー

暑熱下における学校での部活動・運動  
をどう実施したらよいか？

1

## 暑熱リスクとスポーツ活動の両立： スポーツ科学的視点から

早稲田大学スポーツ科学学術院 准教授  
細川由梨, PhD, ATC, FACSM



本発表に関連して、開示すべき利益相反（COI）はありません。

2

## はじめに

熱中症予防は個人の努力だけで行うものではありません

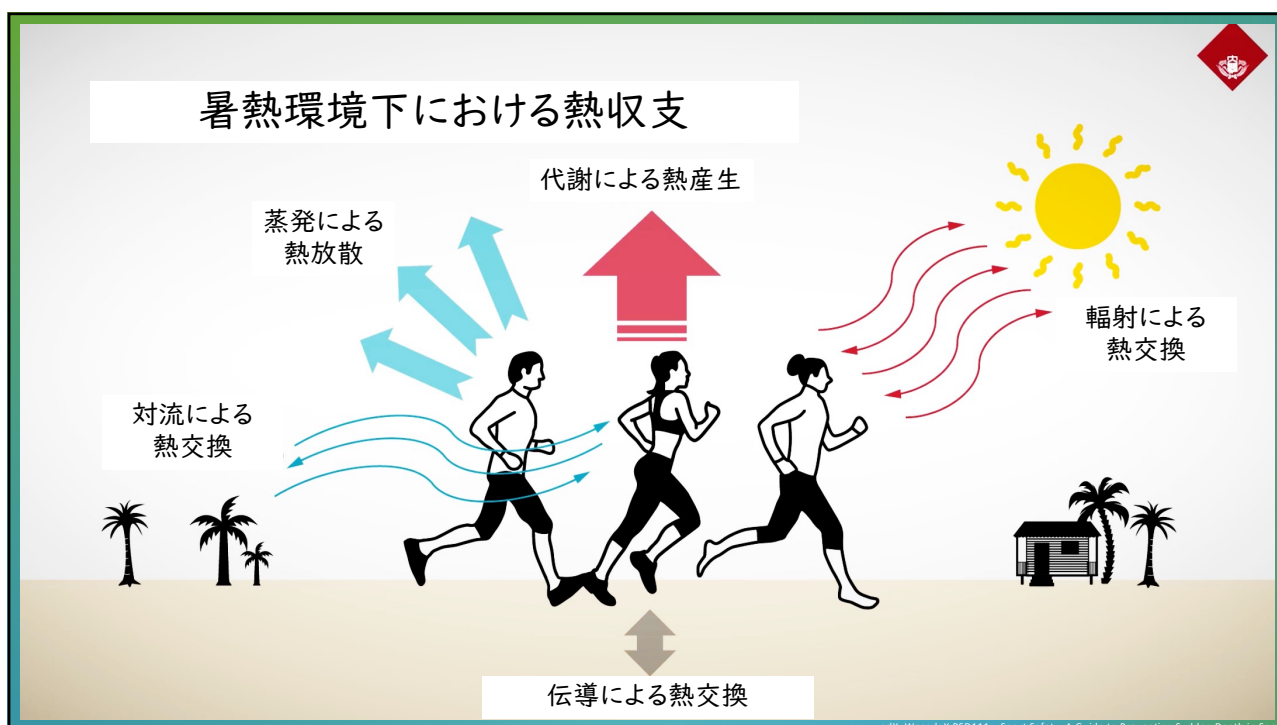
組織的にリスクを認知し、

それぞれの立場から予防のためにできることを啓発し

実践に繋げることが重要です

Hosokawa Y.

3



4

## 湿球黒球温度（暑さ指数）

### 湿球黒球温度（WBGT）の測定

- 暑さ指数
- 屋外WBGT =  $0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$

### 運動強度や運動時間を調整する際の指標

- 1954年にアメリカの海兵隊トレーニング基地で労作性熱射病が多発
- 組織的な安全基準の構築に用いられた



Hosokawa Y.

5

## 熱中症予防のための運動指針

熱中症予防のための運動指針

WBGT	湿球温	乾球温	指針	説明
31	27	35	運動は原則中止	WBGT31℃以上では、皮膚温より気温の方が高くなり、身体から熱を逃すことができない。特別の場合以外は運動を中止する。
28	24	31	厳重警戒 (激しい運動は中止)	WBGT28℃以上では、熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。運動する場合には、積極的に休息をとり水分・塩分の補給を行う。体力の低い人、暑さになれていない人は運動中止。
25	21	28	警戒 (積極的に休息)	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適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。
21	18	24	注意 (積極的に水分補給)	WBGT21℃以上では、熱中症による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分・塩分を補給する。
			ほぼ安全 (適宜水分補給)	WBGT21℃未満では、通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要である。市民マラソンなどではこの条件でも熱中症が発生するので注意。

(日本スポーツ協会)

Hosokawa Y.

6

## 質問

普段の練習でWBGTを測っていたが、毎日危険に当てはまる数値が出る。この数値で練習を調整したり、指導者・トレーナーとして何か対応する基準にすることはできるか？

- WBGT31 (日本スポーツ協会のガイドラインで原則中止相当)では、気温と皮膚温の温度差がほとんどなくなる (あるいは気温の方が高くなる) ため、**運動をしていなくても体温が上昇してしまう状況**
- 米国の地域特性に配慮したガイドラインを参照してもWBGT33でスポーツ活動は中止としている

Hosokawa Y.

7

## 国際連盟によるWBGTガイドラインの比較

- 競技種目の特性によっても「危険」のみなされる閾値は大きく異なる

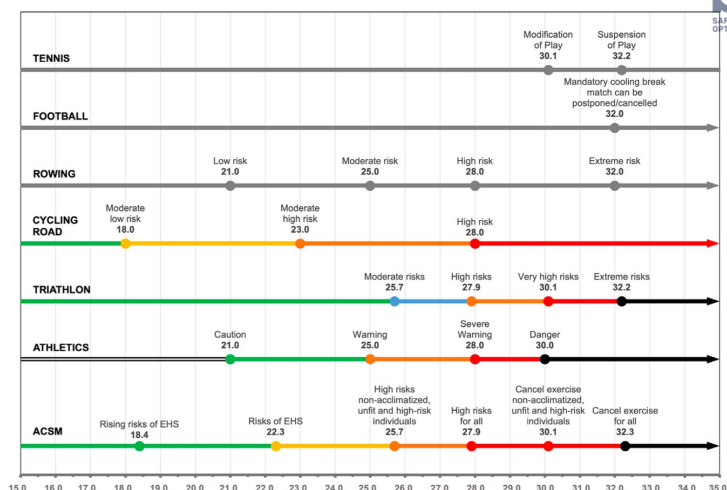


Figure 2 Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) thresholds suggested by International Federations and the American College of Sports Medicine (ACSM). World Athletics, World Triathlon, the International Cycling Union and the ACSM are converting the WBGT in a coloured flag system to facilitate the interpretation of the index.

概ねWBGT32で試合活動中止

Hosokawa Y.

8

## 段階的な活動内容の変更

リスクレベル	運動強度	運動時間	防具の着用制限	活動:休憩 (1時間あたりの休憩時間)
1	制限なし	制限なし	制限なし	5:1 (10分)
2	セルフペースの活動を許可する	最大2時間まで	休憩時間中は 防具を外す	4:1 ~ 3:1 (12-15分)
3	比較的低強度の運動を選択	最大2時間まで	練習や コンディショニング時は 防具を外す	2:1 ~ 1:1 (20-30分)
4	戦術確認のみ コンディショニングは 実施しない	最大1時間まで	防具なし	活動<休憩 1回に連続して暑熱環 境に晒される時間は30 分以内
5	活動禁止			

Hosokawa et al. *Journal of Athletic Training*. 2021. 56(4), 362-371.

9

## 測定環境の影響

### 木陰

WBGT 28.9

気温 32.8C, 湿度63.1%

### 日向

WBGT 32.3

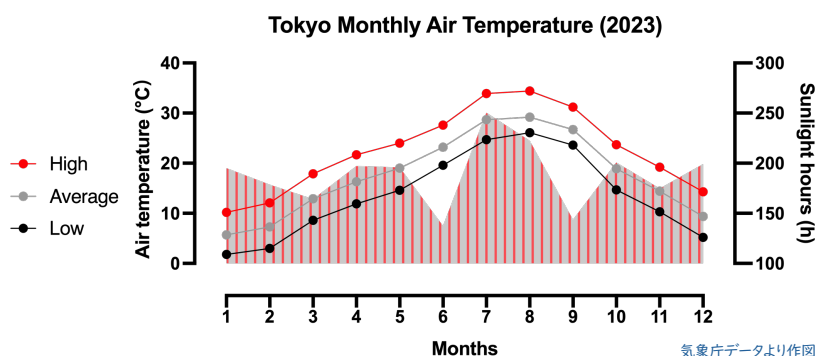
気温 34.0C, 湿度64.4%



10

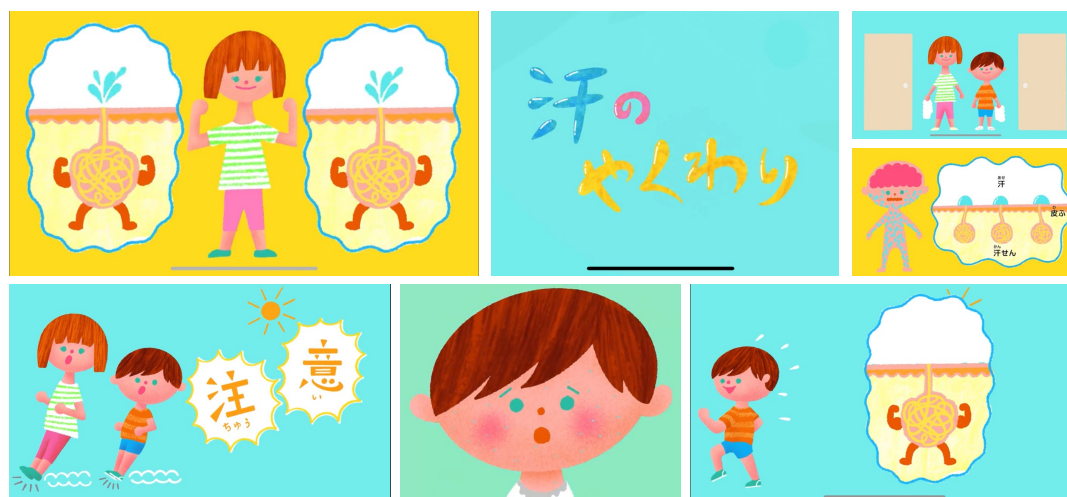
## 梅雨との付き合い方

- 3~5月と段階的に気温が上昇する中、6月に梅雨に入り日照時間が著しく減少する
- その後、7~8月に気温および日照時間のピークを迎える



Hosokawa Y.

11



Copyright© 2024 Hosokawa Y, Amano T. All Rights Reserved.



12

## 水温?WBGT?どちらを目安にする?

気温+水温の目安(国内指針)

日本水泳連盟:気温+水温=50~65℃未滿が一つの目安

計算例①(高温環境でも基準内となる場合)

気温35℃+水温25℃=60℃(基準内)

WBGT31℃に近い環境でも基準内となる可能性

計算例②(さらに高温でも基準内となる場合)

気温38℃+水温25℃=63℃(基準内)

WBGT31℃超でも成立するケースあり



13

## 水温?WBGT?どちらを目安にする?



気温+水温の指標だけでは安全性は判断できない?

WBGT31℃以上は原則運動中止レベル

WBGT・日射・活動内容を含めた総合判断が必要

科学的根拠に基づいた最適解が(まだ)存在しない

オープンウォータースイム(OWS)の国際連盟レベルでも、  
どのような水温と環境条件(気温・日射)が最適であるか模索している状況

14

## 熱中症を大きく二つに分けると

### 労作性

暑い環境での運動により  
持続的な高体温や  
脱水が続くことで起こる

一見気温が穏やかな日でも長い活動時間、強度の高い運動、十分に休憩時間が確保されていない運動をすると発生のリスク高

### 非労作性

長い間暑い環境に  
さらされることで起こる

真夏日や熱帯夜が続くような時期には、運動をしていなくても「非労作性」の熱中症に注意する必要有

Epstein Y, Yanovich R. Heatstroke. New England Journal of Medicine. 2019;380(25):2449-2459

15

## 現場に求められる対応

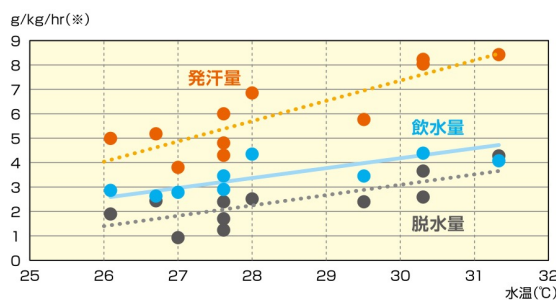
- 単一の指標に依存せず、複数の環境要因を総合的に評価
- 現場状況に応じた柔軟な判断が必要

### ポイント:

- 待機環境(直射日光の有無)
- 習熟レベルに応じた運動量の調整
- 水温のコントロールがどこまで可能か
- 活動前だけでなく、活動後の体調管理(無自覚な脱水)

プールの水温と発汗量(飲水量、脱水量)の関係

- 高校水泳部の練習時の発汗量、脱水量、飲水量
- 水温の上昇とともに、脱水量が増加



※ タテ軸は1時間に体重1kg当たりの量 出典:環境省「熱中症環境保健マニュアル2018」

16

## 熱中症は**多因子性**<sup>2,3</sup>

熱中症のリスクとなりうる要因に該当する数が多いほど罹患のリスクが高くなる

表1. 熱中症のリスク因子

個人による内的リスク因子	環境による外的リスク因子
熱中症の既往歴	不十分な休憩
暑さになれているか	高温多湿
脱水	直射日光
体力不足・運動が苦手	自由に水分補給ができない環境
肥満	運動中止や変更に関するガイドラインの欠如
睡眠不足	自分の意思で運動を中断できない環境
体調不良・発熱	
努力家・負けず嫌い	

17

つまり…

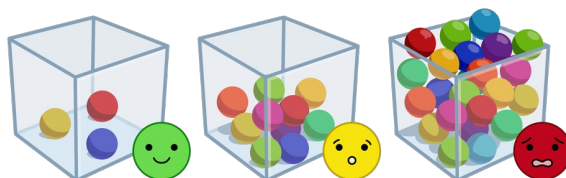
**修正可能な熱中症のリスク要因を  
特定することが予防の第一歩**

18

## リスク要因の「キャパシティ」(Rav-Acha et al, 2004)

何か「1つ」の要因が起因で熱中症を発症するわけではなく、  
複数の要因が重なることによってそのリスクが上昇する

- 人によってキャパシティオーバーになる $+\alpha$ は異なる
- 要因の組み合わせは人それぞれ
- 組織としての包括的なアプローチと個人の体調管理が必要



Hosokawa Y.

19

自分で予防		チームで予防	
<p><b>規則正しい生活</b></p> <p>睡眠不足は熱中症のリスクを高めます。</p>	<p><b>健康観察</b></p> <p>体調・睡眠・食事のチェックを活動前に実施しましょう。</p>	<p><b>WBGT(暑さ指数)の計測</b></p> <p>休憩時間ごとに一度計測し、その状況に応じて休憩や練習量を決めましょう。</p>	
<p><b>水分補給</b></p> <p>特に練習前の水分補給は忘れがちです。必ず練習前も水分補給しましょう。</p>	<p><b>暑熱順化</b></p> <p>梅雨明けなど、急に気温が上がる前までに、2週間かけて暑さに慣れる期間を作りましょう。</p>	<p><b>計画的な休憩</b></p> <p>WBGT(暑さ指数)や練習量にあわせて涼しい場所で休憩しましょう。</p>	

みんなで作る学校のスポーツ安全 (少年写真新聞社)

Hosokawa Y.

20

# 労作性熱中症の 前向き観察研究

スポーツの未来を守る  
データで導く、確かな暑熱対策



WASEDA University

早稲田大学 スポーツ科学学術院  
Faculty of Sport Sciences  
研究責任者：細川 由梨 (准教授)  
研究実施代表者：徐 松林 (博士課程)

## 研究参加のお願い データで導く、確かな暑熱対策

各競技協会・スポーツチームの皆様へ  
アスリートの安全を守るためのデータ収集にご協力ください



### 1 プロジェクト背景・目的

スポーツ現場における熱中症発生の実態を把握するために、**熱中症記録アプリ**を用いて全国のスポーツ現場で生じた（軽症も含む）熱中症情報と環境情報を収集し、データドリブンの**熱中症予防ガイドラインの整備へとつなげる**ことが目的です。



### 2 依頼内容

熱中症記録アプリに、熱中症記録アプリに、練習や試合時の**環境状況、活動状況および熱中症の発生状況**を入力していただきます。スマートフォンから短時間で記録することができ、入力した内容はご自身の活動記録（ログ）として後から振り返ることも可能です。



#### ✓ 「現場」の実態を見える化

現在、現場で有効に手当がされた熱中症、すなわち、病院搬送に至らなかった事象の全国集計はなされておらず、スポーツ現場における熱中症の**真の発生率を明らかにできていません**。

#### ✓ あなたにしか、できない貢献

**活動する選手たちを現場で実際にサポートしている皆様からの「生きたデータ」**が、現場にとって意味のあるガイドライン策定には必要不可欠です。本研究では専門家の理論、現場のデータ、そして現場の実践知を統合することを目指します。

#### 安全にスポーツする機会を次世代にも

この研究への参加は、国内のスポーツ環境に応じた暑熱対策の立案（活動停止の閾値設定、暑熱対策が効果的な環境条件の特定、など）に役立ちます。大変恐れ入りますが、謝金の準備はございません。




お問い合わせ：外線電話 0429-47-6770  
細川由梨 (yurihosokawa@waseda.jp)  
徐松林 (xusonglin01@fuji.waseda.jp)



この研究への参加は任意です。あなたの自由な意思が尊重されます。研究に参加しないことによって、不利益な対応を受けることはありません。あなたが本学の学生である場合、本研究への参加の有無が学業成績や単位取得に影響を与えることはありません。

23

**よくある質問**

**WBGTの記録ができなかった場合、分かる範囲で他の記録をしたほうが良いでしょうか？**

WBGTの記録がないが、練習時間と参加者人数、熱中症の有無がわかる場合には、（後日でもかまわないので）活動場所の郵便番号情報と練習時間と参加者人数、熱中症の有無の記録をよろしくお願いたします。ただし、「練習時間と参加者人数、熱中症の有無」のどれかの情報が不確かな場合は、当該日の記録をスキップしていただいてもかまいません。

24

## よくある質問



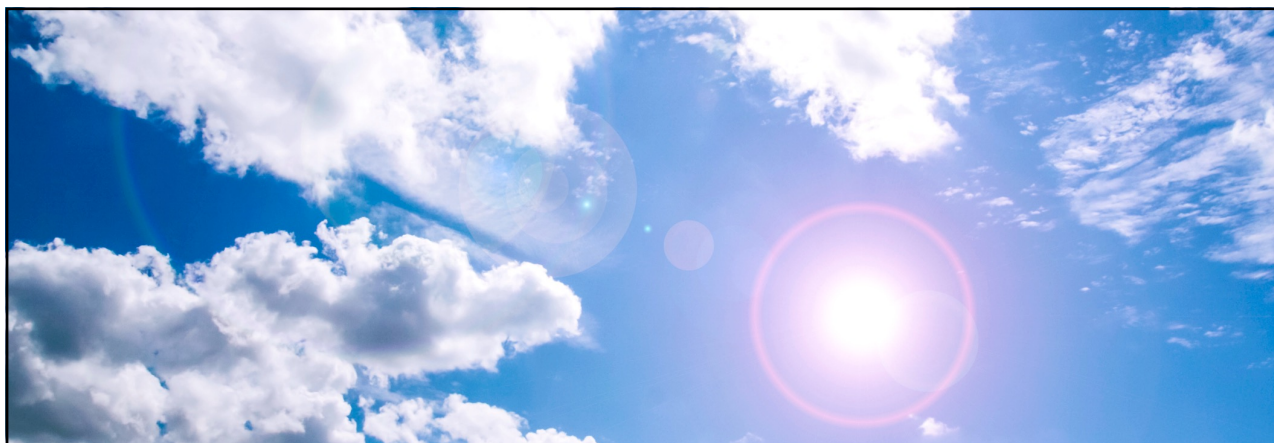
**WBGT（暑さ指数）は活動場所で測定したものに限りませんか？わからない場合はどうしますか？**

WBGTの現地測定が難しい場合は、気温と湿度の入力をお願いします。  
活動場所の郵便番号の入力から後日推定値をこちらで算出します。

**トレーナー・指導者として、全ての練習につけるわけではないので、マネージャーにこちらで用意した紙に記録をさせて、後日、まとめてアプリケーションに入力しても問題ないでしょうか？**

内容の整合性をご確認の上、後日代表者がまとめて入力していただいても問題ありません。

25



## ご清聴ありがとうございました

早稲田大学スポーツ科学学術院准教授  
細川由梨 PhD, ATC, FACSM  
[yurihosokawa@waseda.jp](mailto:yurihosokawa@waseda.jp)  
Instagram: spo\_waseda



26