

# 熱中症

スポーツにおける熱中症（筋痙攣や肉離れ）の予防について

JWA協力医  
大数加光治

定義・分類  
発生状況

13  
30

我々の取り組み  
発生条件

13  
35

# 今日のお話

Today's Contents

まとめ、質疑

14  
05

睡眠と栄養  
発生時対応  
クーリング方法

14  
00

WBGTと  
暑熱馴化

13  
45

13  
55

水分補給の科学  
足攣り予防とストレッチ法

# 熱中症の定義と症状

意識障害、痙攣

頭痛、めまい

せん妄、小脳失調

口渇、嘔吐

倦怠感、生あくび

高体温、手足痺れ

大量の発汗

筋肉痛、こむら返り

暑熱環境における身体適応の障害によって起こる状態の総称

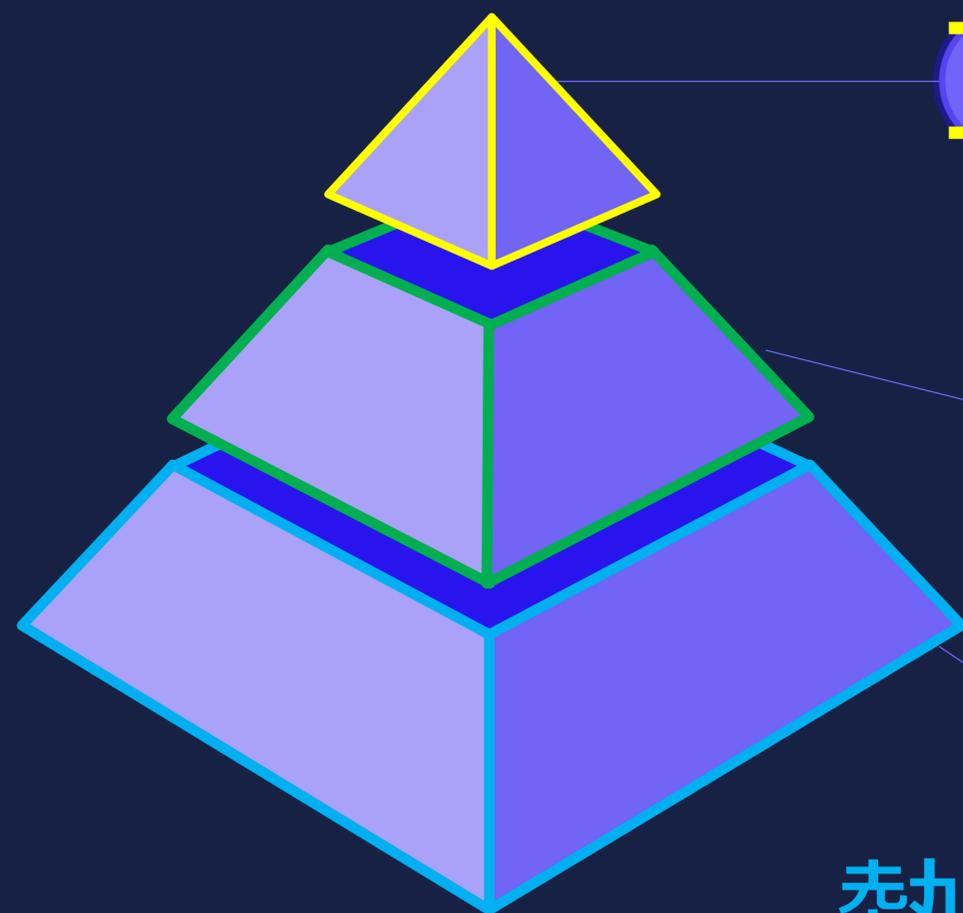
暑熱環境に居る、または居た後の体調不良は全て熱中症の可能性がある

他の原因疾患を除外できていれば誰でも判断できる

熱中症ガイドライン2015  
日本救急医学会

# 熱中症の分類と対応

Classification of Heat illness



Ⅲ

**熱射病** heat stroke

入院加療を要する、生命の危険

Ⅱ

**熱疲労** heat exhaustion

医療機関での対応が必要

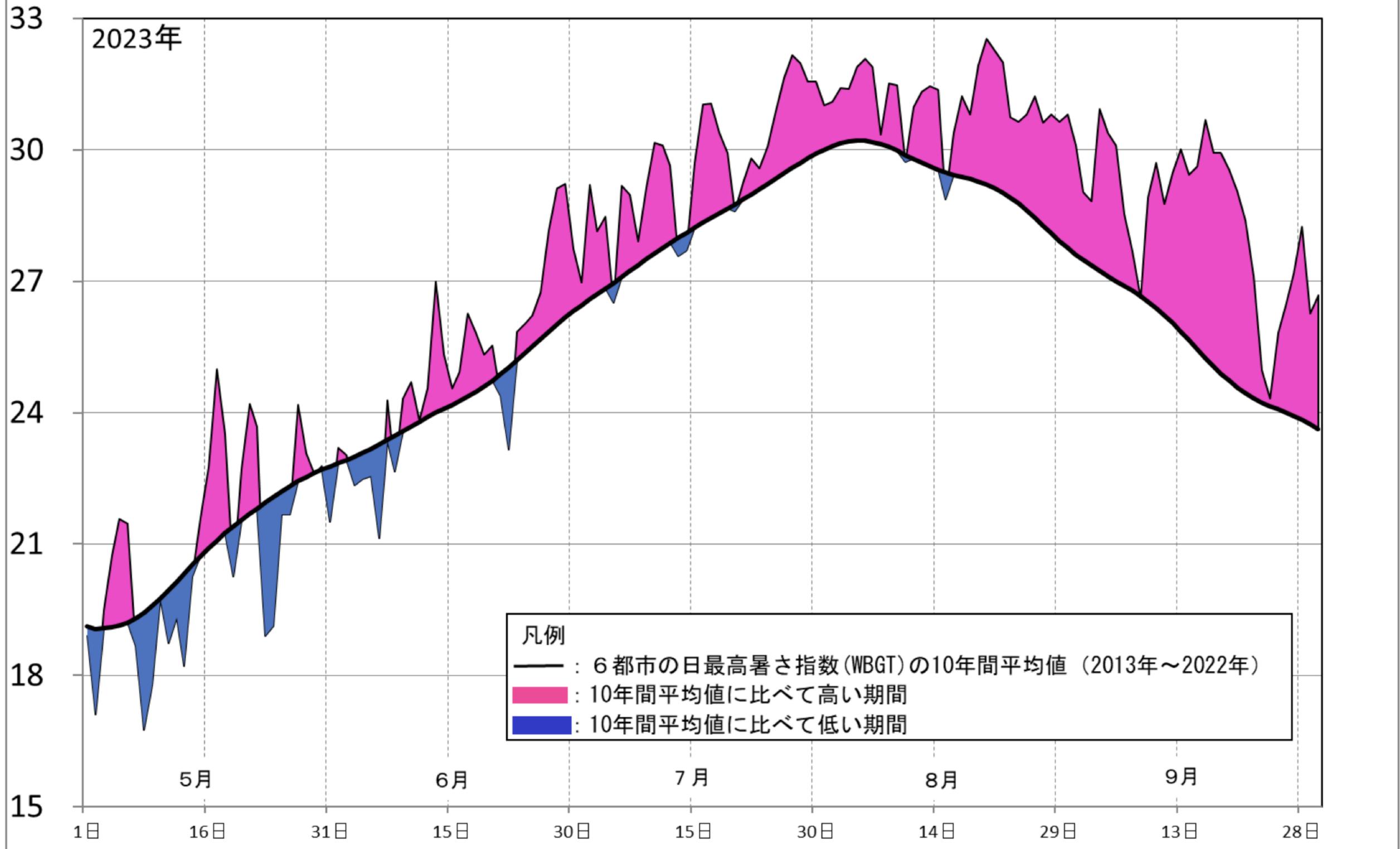
Ⅰ

**熱痙攣、熱失神** heat cramp/syncope

現場での対応が可能

環境省熱中症予防情報サイトより

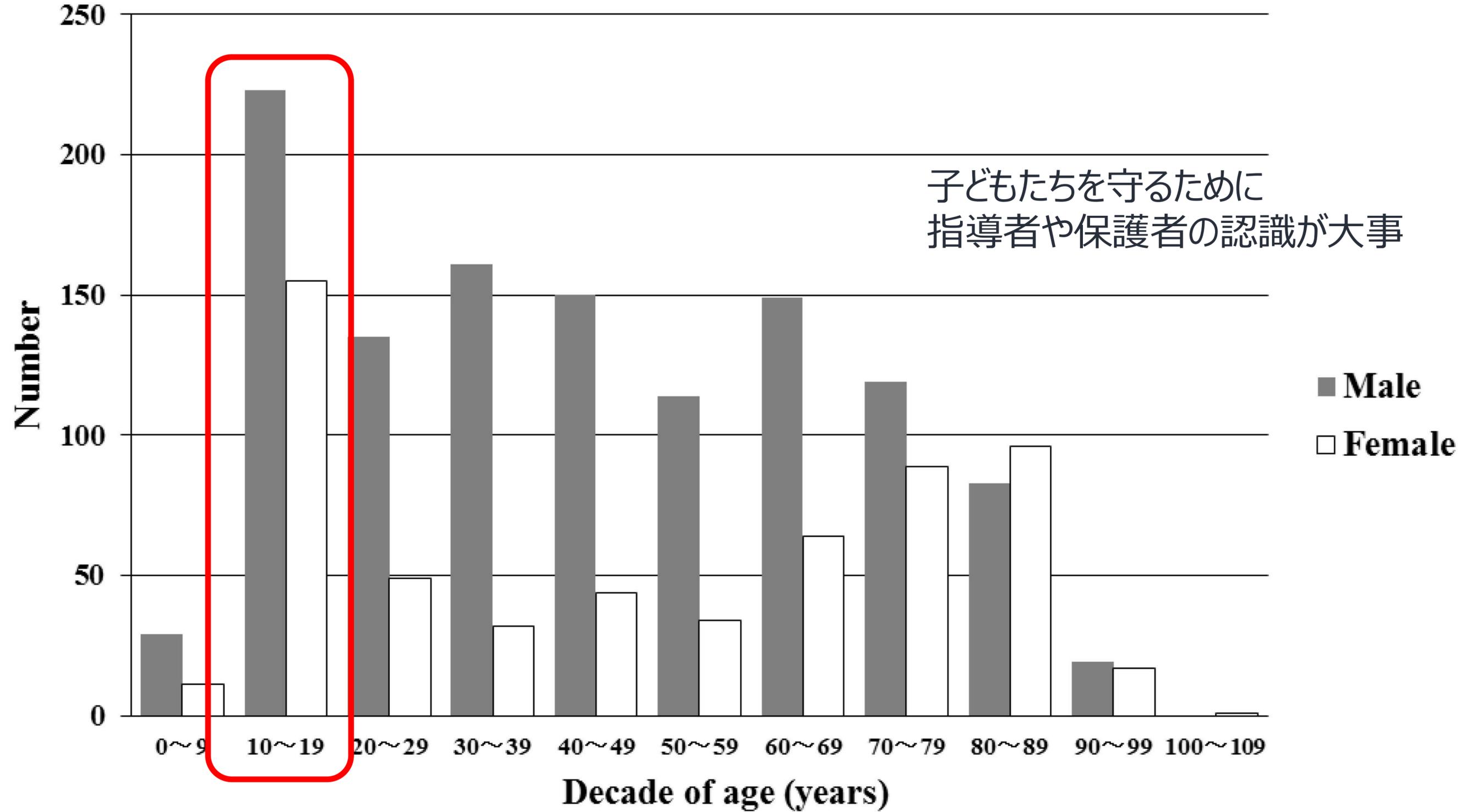
# 6都市の日最高暑さ指数(WBGT)の平均値



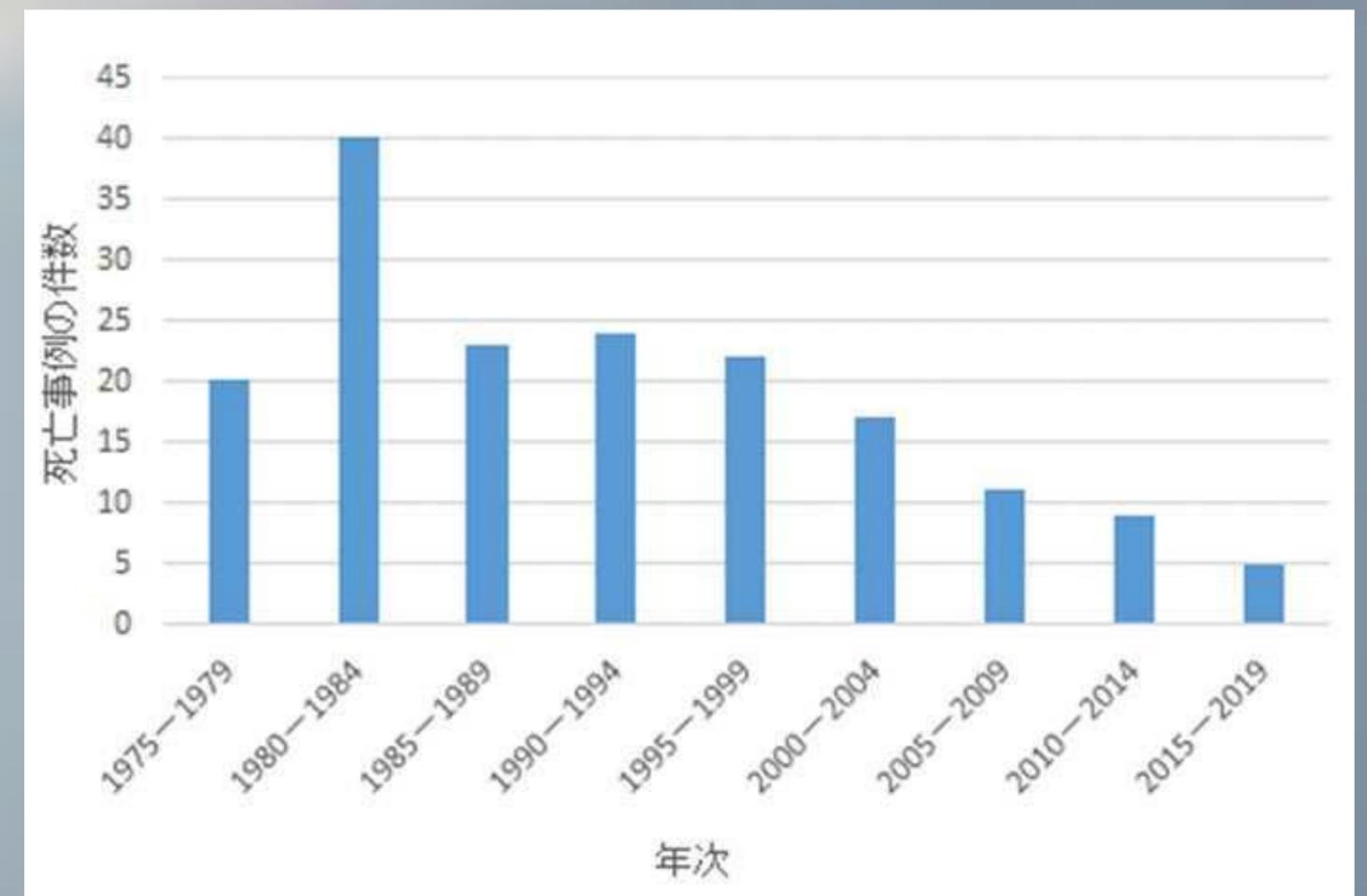
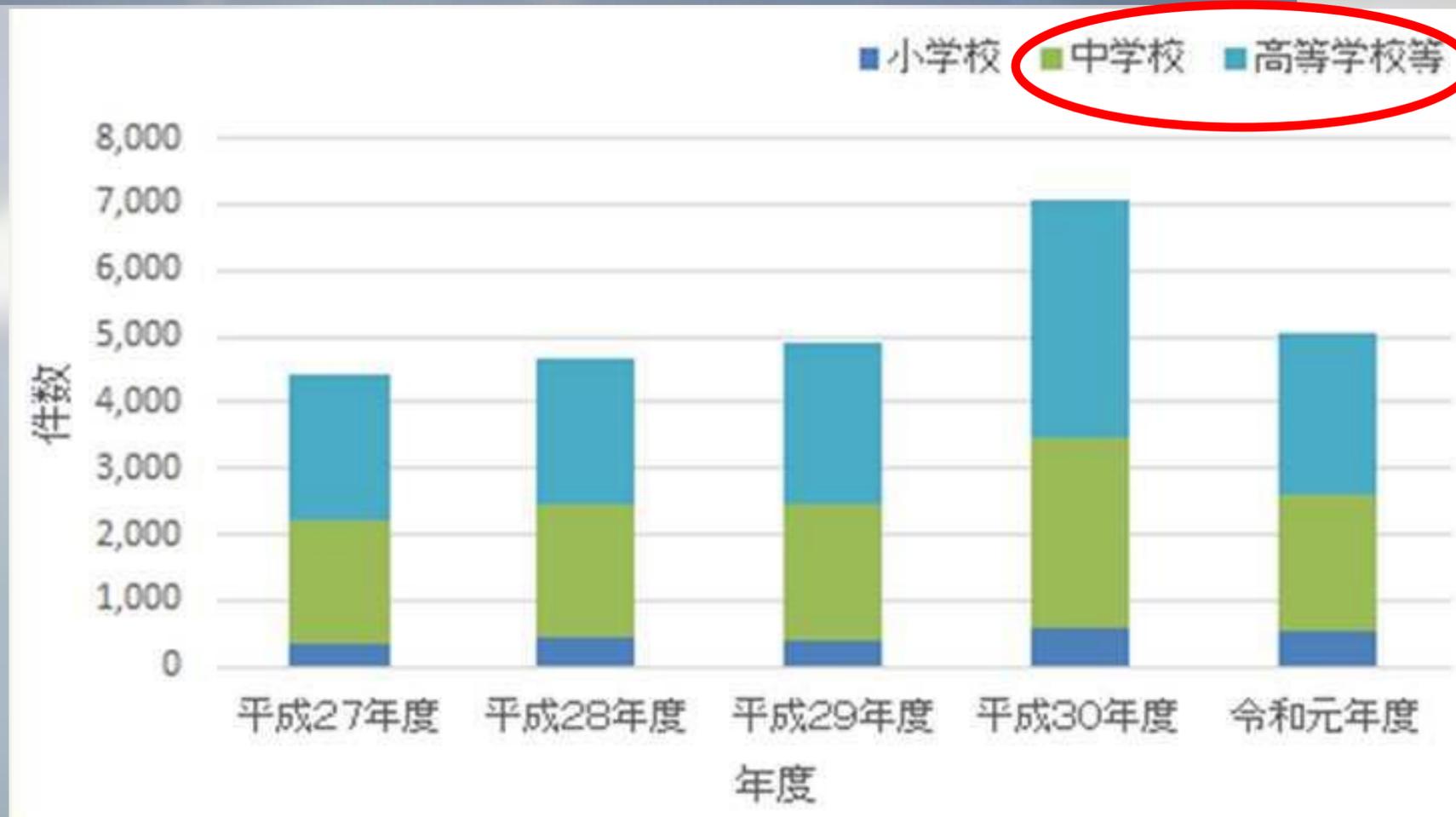
去年は過去20年で2番目の酷暑の年でした。

# 年齢階級別熱中症発生件数

Heat stroke STUDY2012より



# 学校現場における熱中症発生件数と死亡件数



# 発生状況

	小学校	中学校	高等学校
部活動	7	493	483
運動会	100	261	129
大会	5	81	39
合宿中	0	9	57
閉会式	10	32	16

独立行政法人日本スポーツ振興センター 体育活動における熱中症予防 調査研究報告書（H26発行）

図9. スポーツにおける年齢層別, 男女別の発生数とスポーツの種類別の重症度別発生数

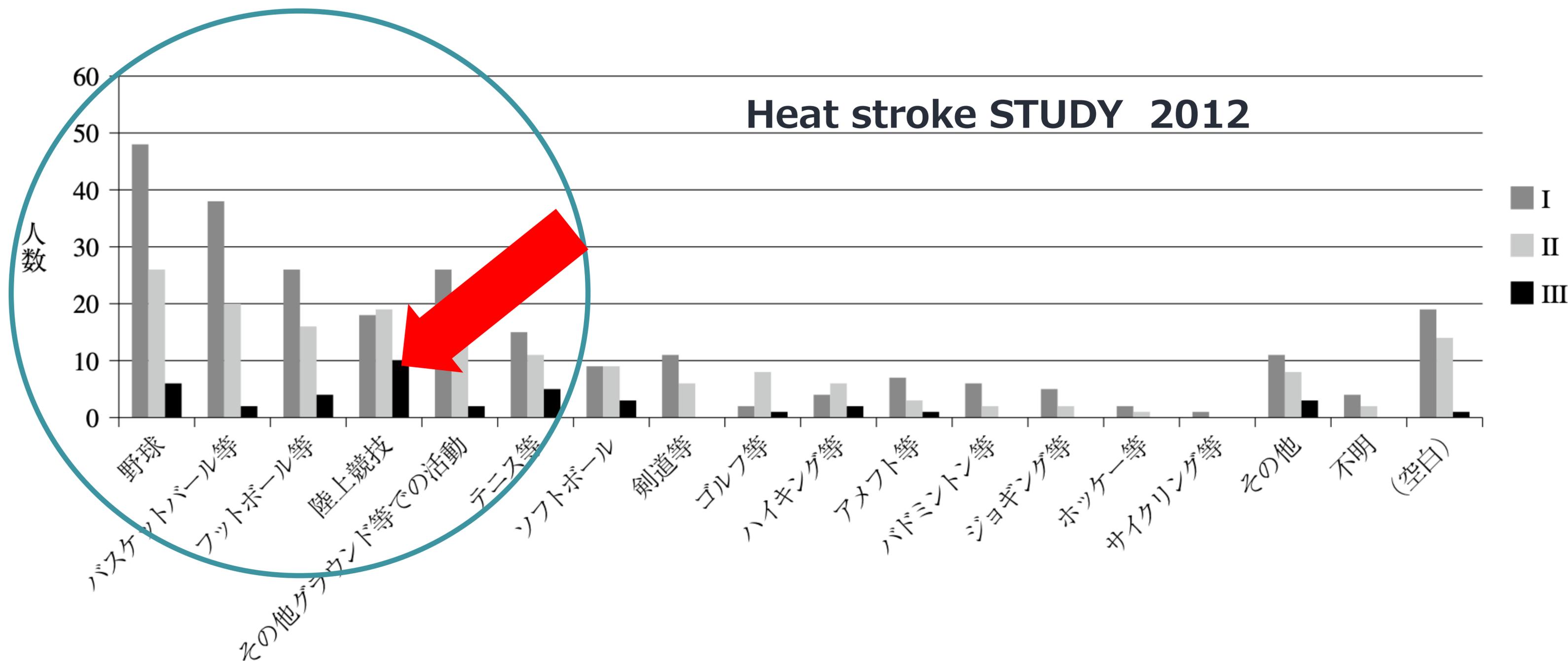
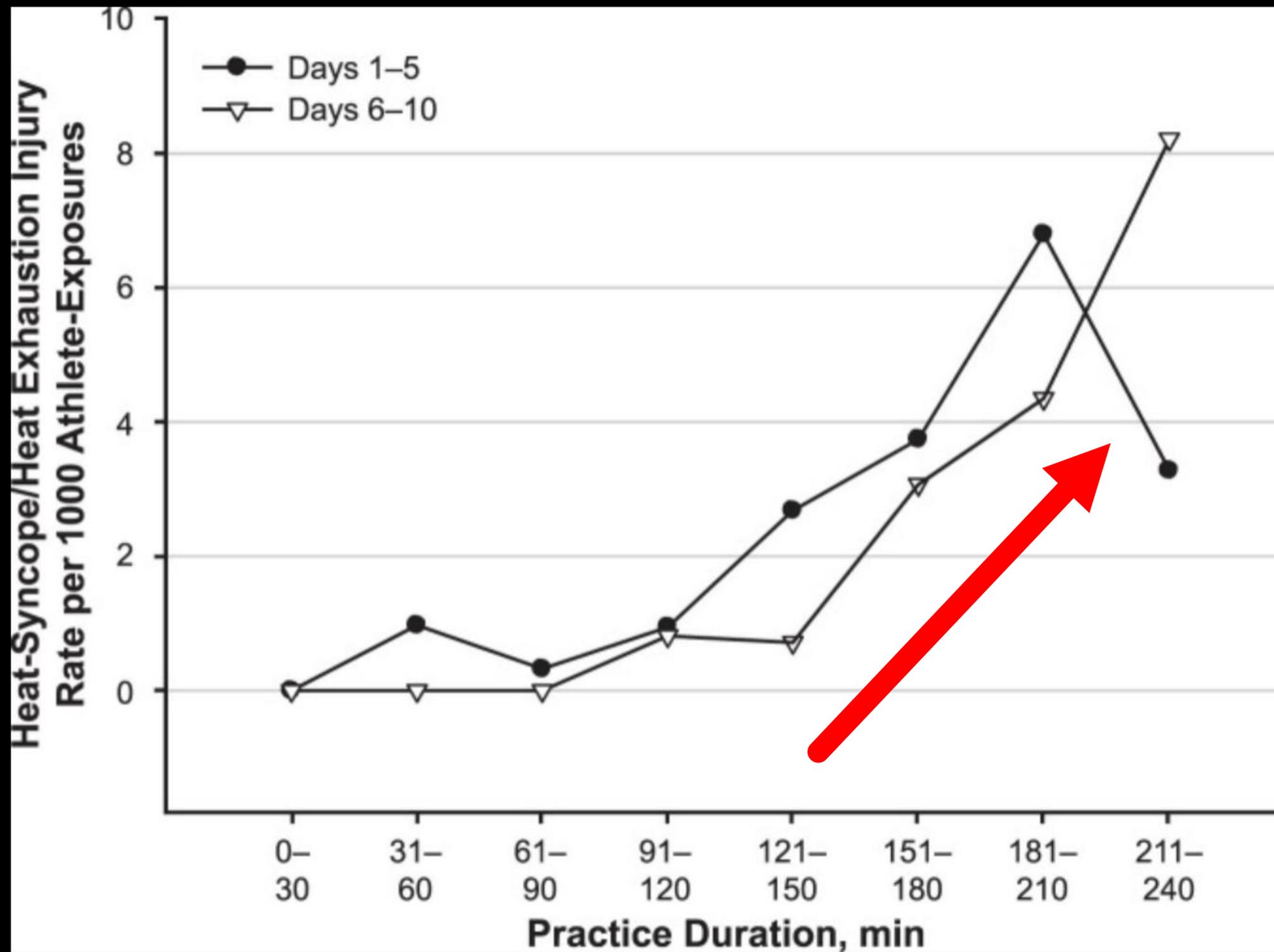
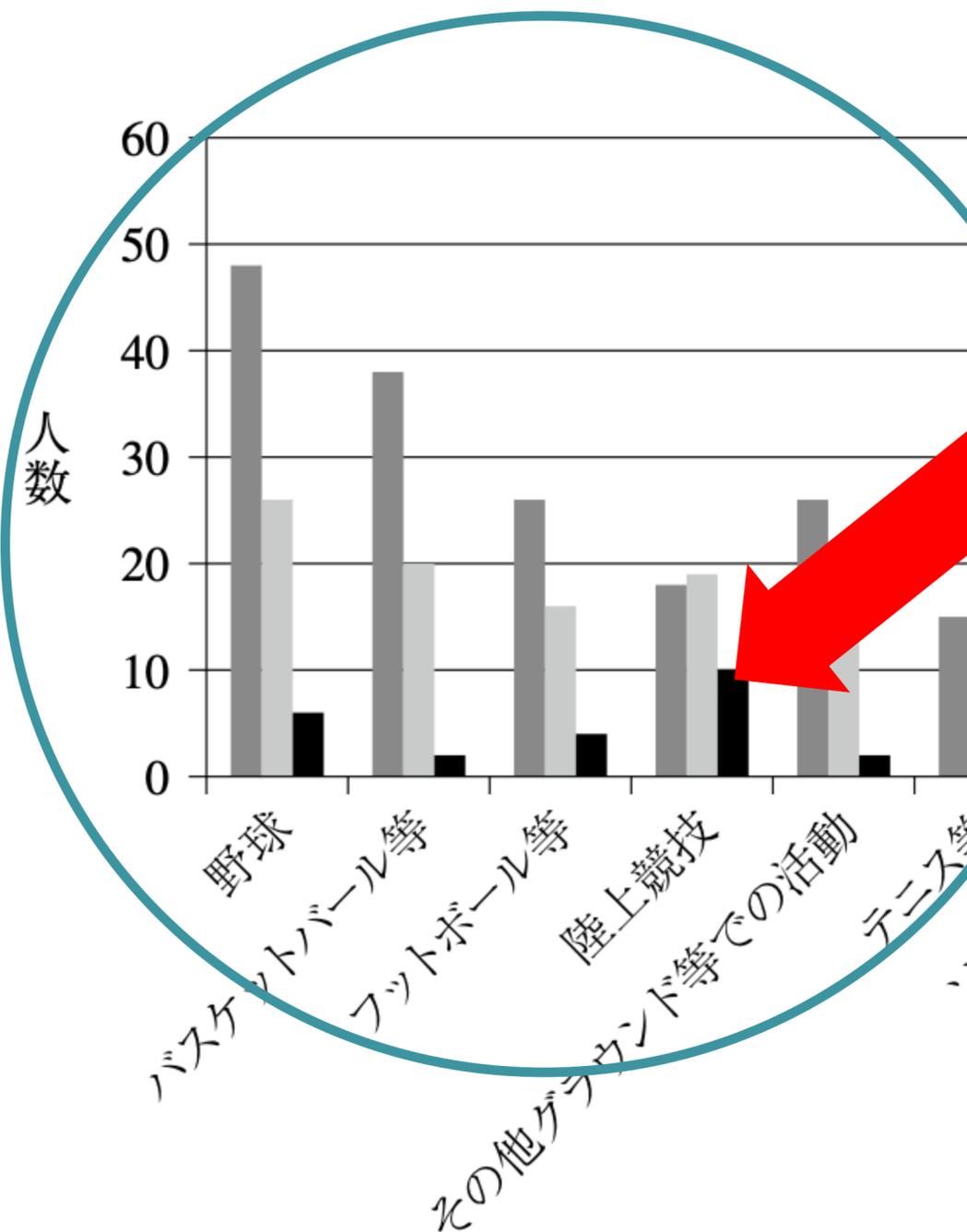


図9. スポーツにおける



# 学校における熱中症対策ガイドライン作成の手引き（概要）

令和6年4月更新

## はじめに

環境省・文部科学省では、「学校現場における熱中症対策の推進に関する検討会」を開催し、学校における実際の熱中症対策や判断の参考となる事項について検討の上、令和3年5月に「学校における熱中症対策ガイドライン作成の手引き」（以下、「本手引き」）を作成しました。

本手引きでは、ガイドラインに記述すべき項目やガイドライン作成上の留意点についてお示ししています。

今般、気候変動適応法等の一部を改正する法律が施行されるなど、熱中症対策をめぐる状況について動きがあったことを踏まえ、令和6年4月に、その内容を一部追補する資料として「追補版」を取りまとめました。

## 本手引きの構成

## 第1章 本手引きの位置づけと活用方法

### 第1章 本手引きの位置づけと活用方法

### 第2章 熱中症とは

### 第3章 暑さ指数（WBGT）について

- 暑さ指数（WBGT）とは
- 暑さ指数（WBGT）の測定
- 暑さ指数（WBGT）に応じた行動指針

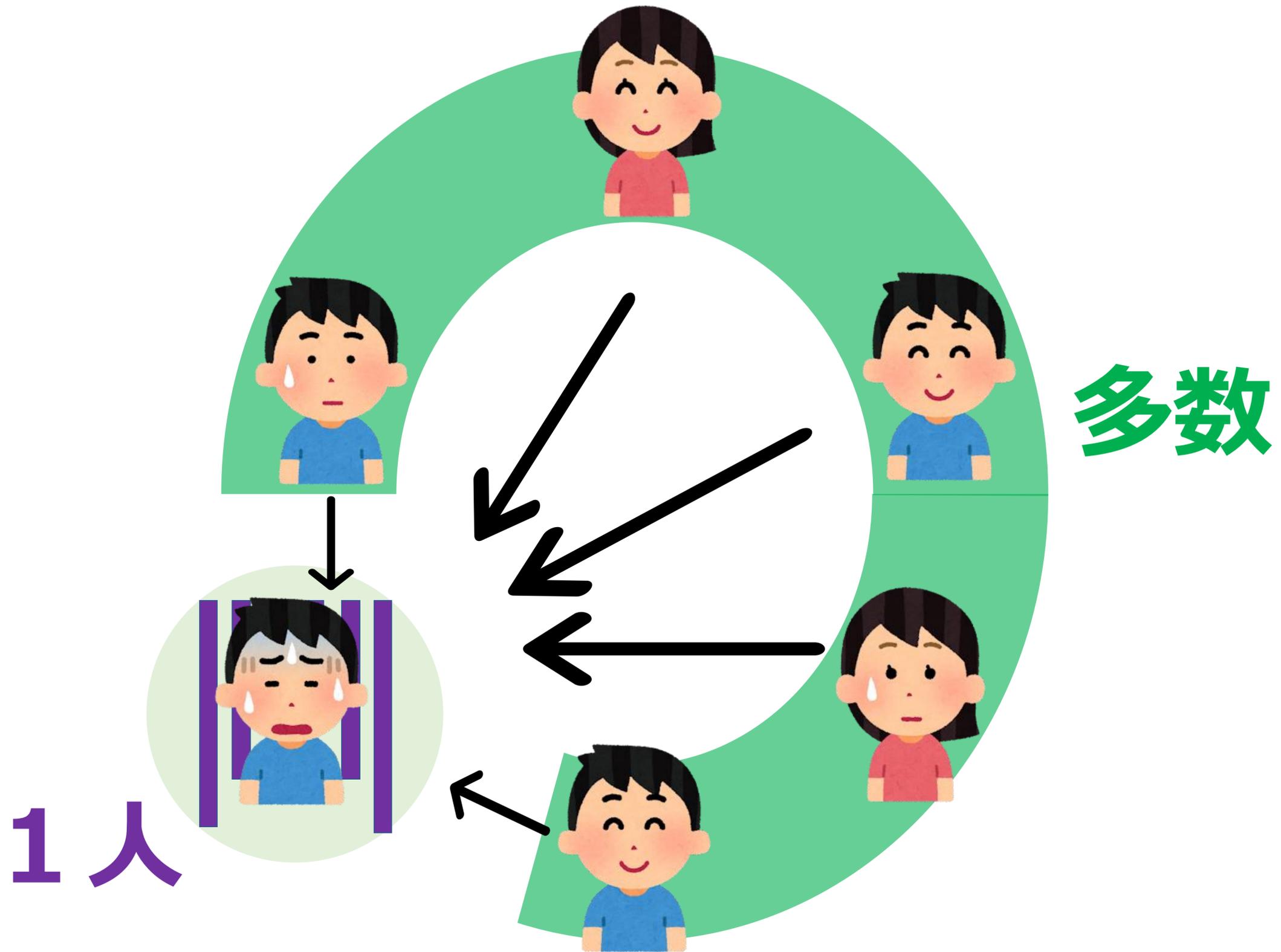
### 第4章 熱中症警戒アラートについて

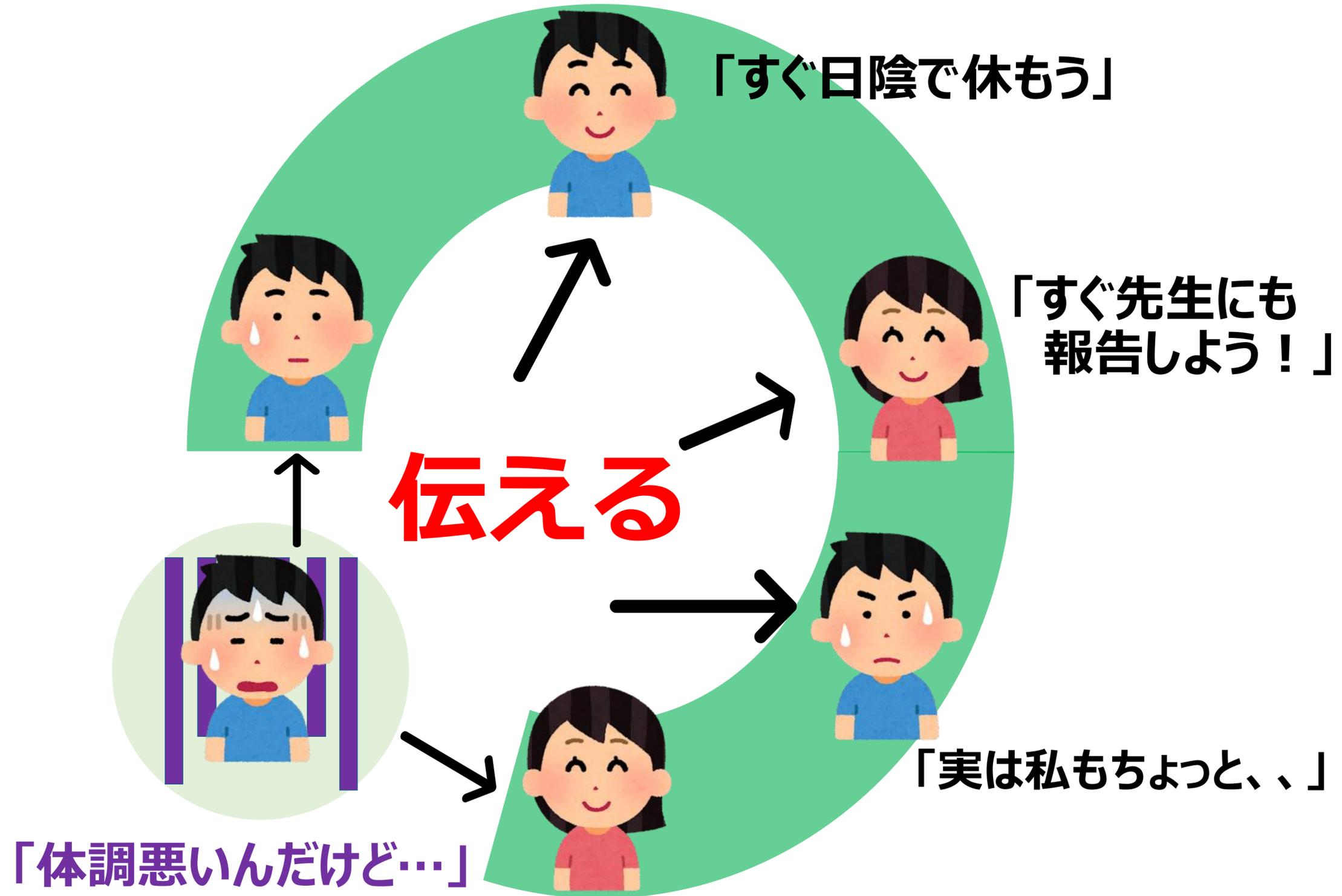
- 熱中症警戒アラートとは
- 熱中症警戒アラートの活用にあたって

R6.4追補版で  
内容を更新

- 本手引きは、教育委員会等の学校設置者等が作成する熱中症対策に係る学校向けのガイドラインの作成・改訂に資するよう、環境省・文部科学省が共同で作成しました。
- 各学校設置者等においては、各地域の特性等を踏まえ、本手引きの内容を参考に独自の熱中症対策のガイドラインの作成・改訂にご活用いただくとともに、学校の危機管理マニユ

基礎編





# 熱中症を引き起こす条件



Casa DJ et al.  
*J Athl Train.* 2015;50(9)

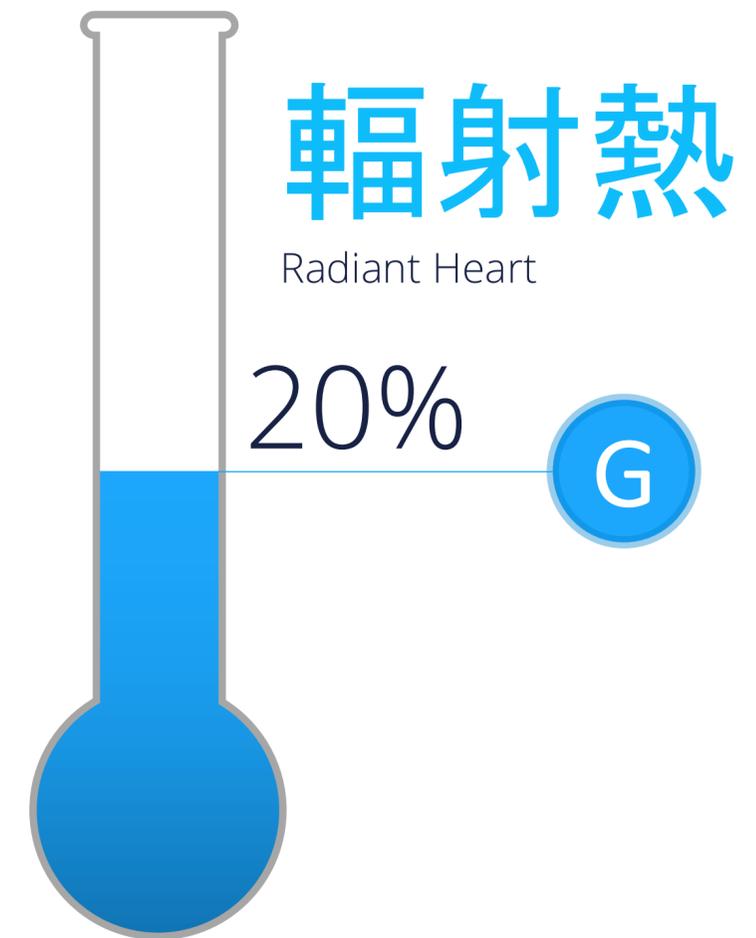
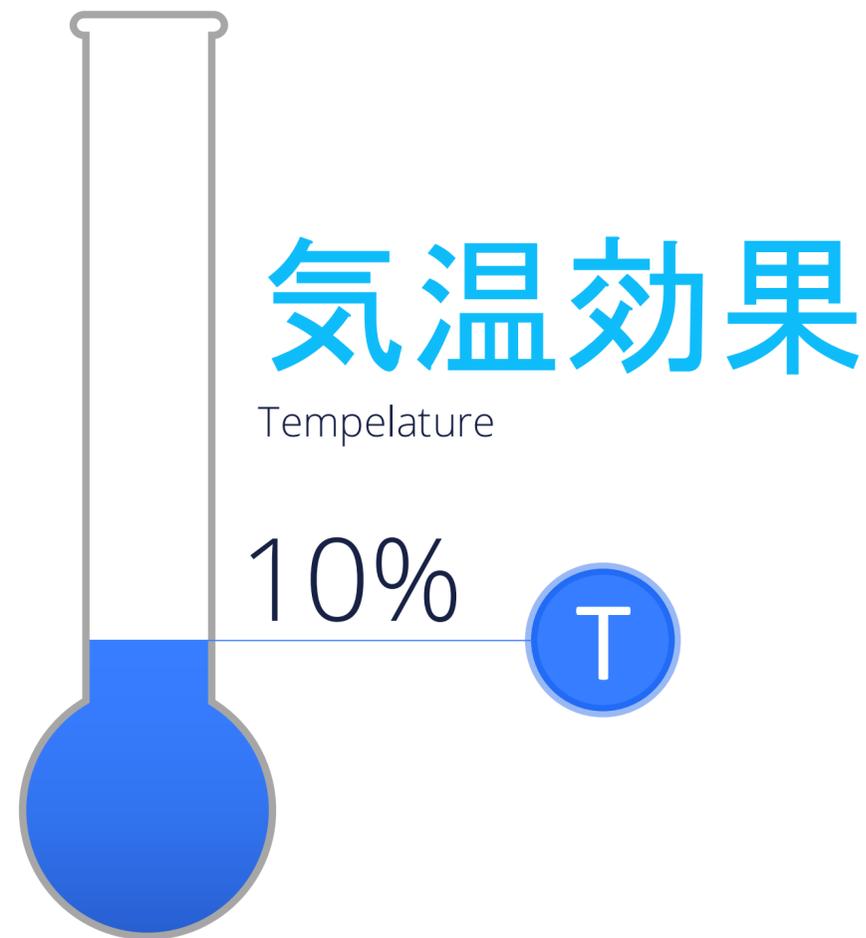
# 熱中症を引き起こす条件



高温・高湿度  
無風・日差し  
締め切った室内  
エアコンなし  
急な気温変化  
熱波  
衣服、防具

Casa DJ et al.  
*J Athl Train.* 2015;50(9)

# 暑さ指数 (WBGT) への関与比率 = 汗の乾きやすさ



# 熱中症予防のための運動指針

## 日本体育協会1994

21以下  
乾球23

適宜水分  
摂取

ほぼ安全

21-25  
乾球23-27

死亡事故  
発生の可  
能性あり

注意

25-28  
乾球27-30

積極的休息  
と水分補給  
30分おき

警戒

28-31  
乾球30-33

高い負荷の  
運動は避け

暑熱馴化不  
十分者は運  
動中止

嚴重警戒

31以上  
乾球33-35

皮膚温より  
気温が高く  
汗が蒸発  
しない

運動中止

アラート!!  
33以上  
乾球35以上  
外出注意

# 熱中症を引き起こす条件



行動



高強度運動  
不慣れな運動  
長時間作業  
水分補給できず  
負けず嫌い  
暑熱馴化不足



Casa DJ et al.

*J Athl Train.* 2015;50(9)

# 暑熱馴化 (じゅんか)

Heart Acclimatization



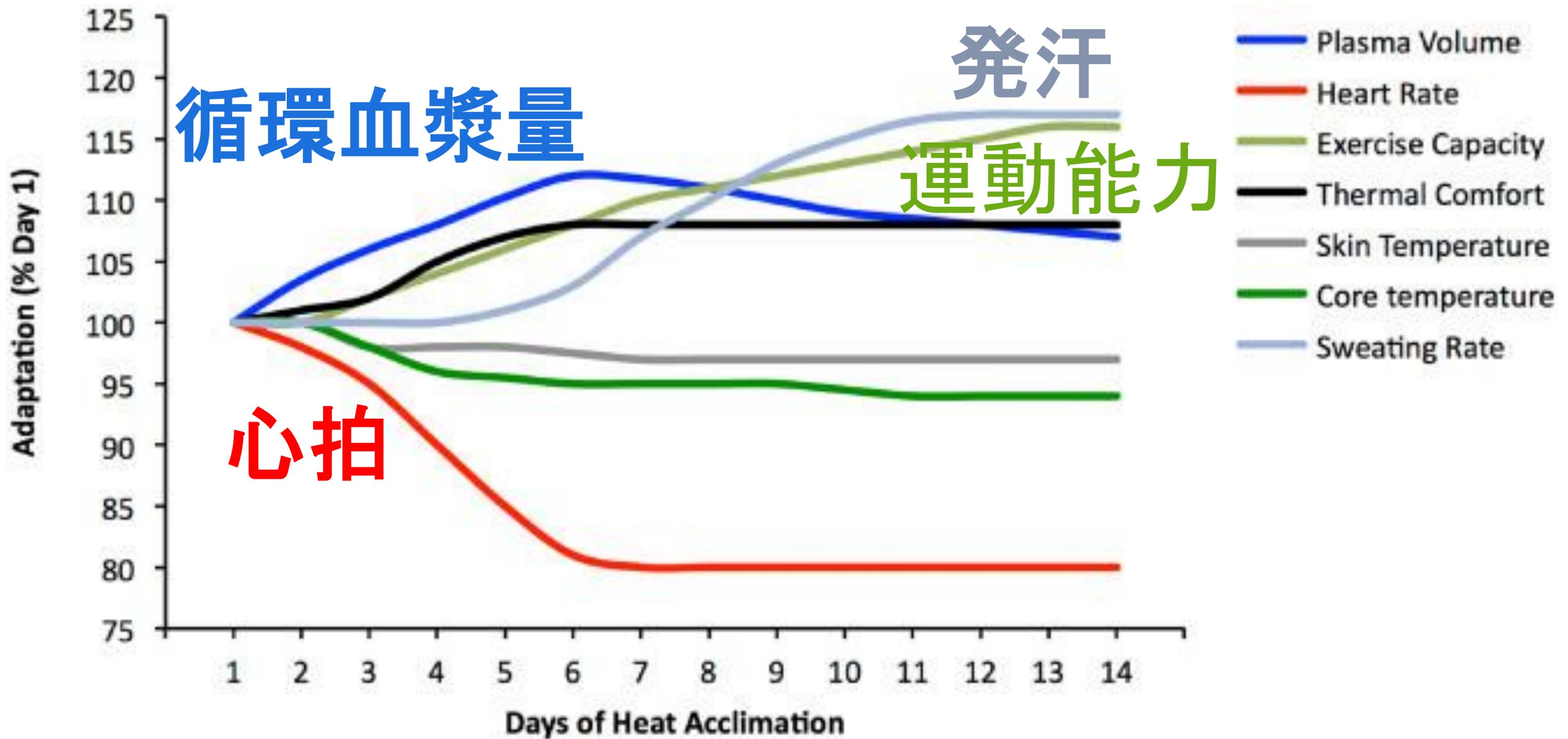
同じ運動量でギリギリ

循環器系キャパシティ余裕



Otsuka 株式会社大塚製薬工場

©梶原一騎・川崎のぼる／講談社・TMS



Julien D. Périard et al.; Neuroscience Basic and Clinical 196 (2016)

# 暑熱順化トレーニングの方法

	方法 1	方法 2
日数	10~14日間 (5日以上は空けない)	
時間	60分	30分
強度	中 (VO2max50%)	強(VO2max75%)
メニュー	一定の負荷での持久力・インターバルトレーニング 慣れてきたら負荷量は漸増していく	

## 時期

梅雨入り・テスト期間明け、お盆休み明け  
合宿休み明け、怪我や病気からの復帰後  
コロナ自粛明けなど

細川. 暑熱環境下の運動パフォーマンスと安全:  
日本アスレティックトレーニング学会誌;2017

# スポーツドクターたちに聞いてみた

## 横浜Fマリノス



チームドクターF先生より

暑熱順化は、特にせず  
毎日運動しているので、順化します  
お風呂やサウナは、30～40分以上入らないと効果は  
ないが、汗腺開くのに多少は効果あり、脱水注意  
遠征で暑い国に行く際は、屋外散歩などで外気に慣  
れるようにします

## 日本テニス協会



K先生より

WBGTを見て試合の中断、試合形式やセット間の休憩時間の変更  
熱中症発生時はローテーティングアイスタオル法を推奨  
暑熱馴化に対してはまだこれから、という状況です



## 西武ライオンズ チームドクターM先生より

春先に沖縄キャンプに行く  
ベルーナドームは空調が効かず熱中症が起こりやすい  
(サウナドームと言われてます)  
選手たちは個人的にサウナ練などをしているようです

# 暑熱馴化達成 時の感覚

なんとなく疲れにくく、調子が良い

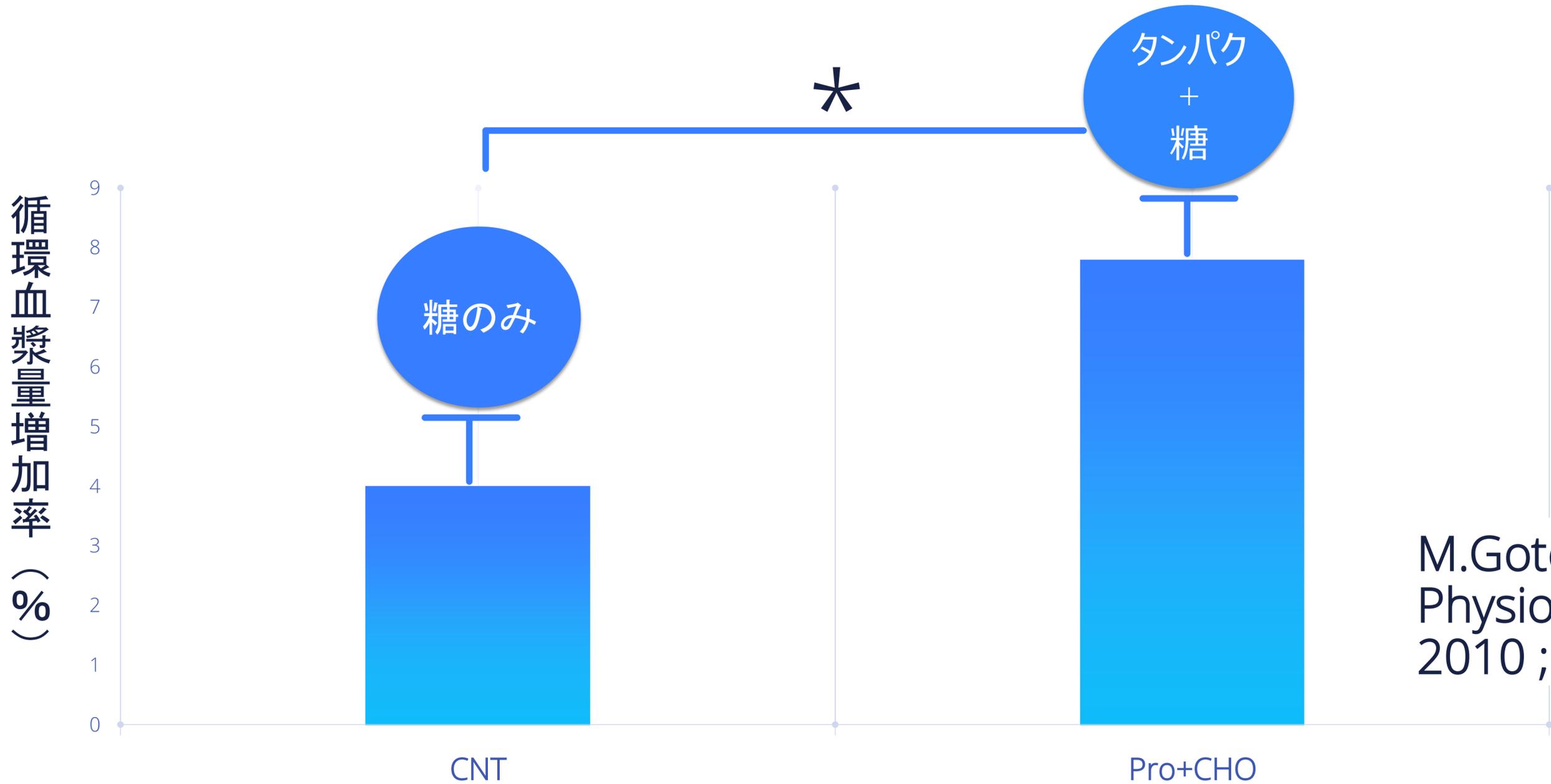
サラサラした汗が多く出て、しょっぱくない

オシッコが薄く、回数は減る

安静時心拍数が低くなる

休息で体温と心拍数が速やかに下がる

# 暑熱トレーニング時のプロテイン摂取の有用性



M.Goto ; J Appl  
Physiol  
2010 ; 109(4)

# 熱中症を引き起こす条件

高齢者・乳幼児

体調不良

睡眠不足

肥満／持病／内服

低栄養

脱水（下痢など）



行動

高強度運動  
不慣れな運動  
長時間作業

水分補給不足

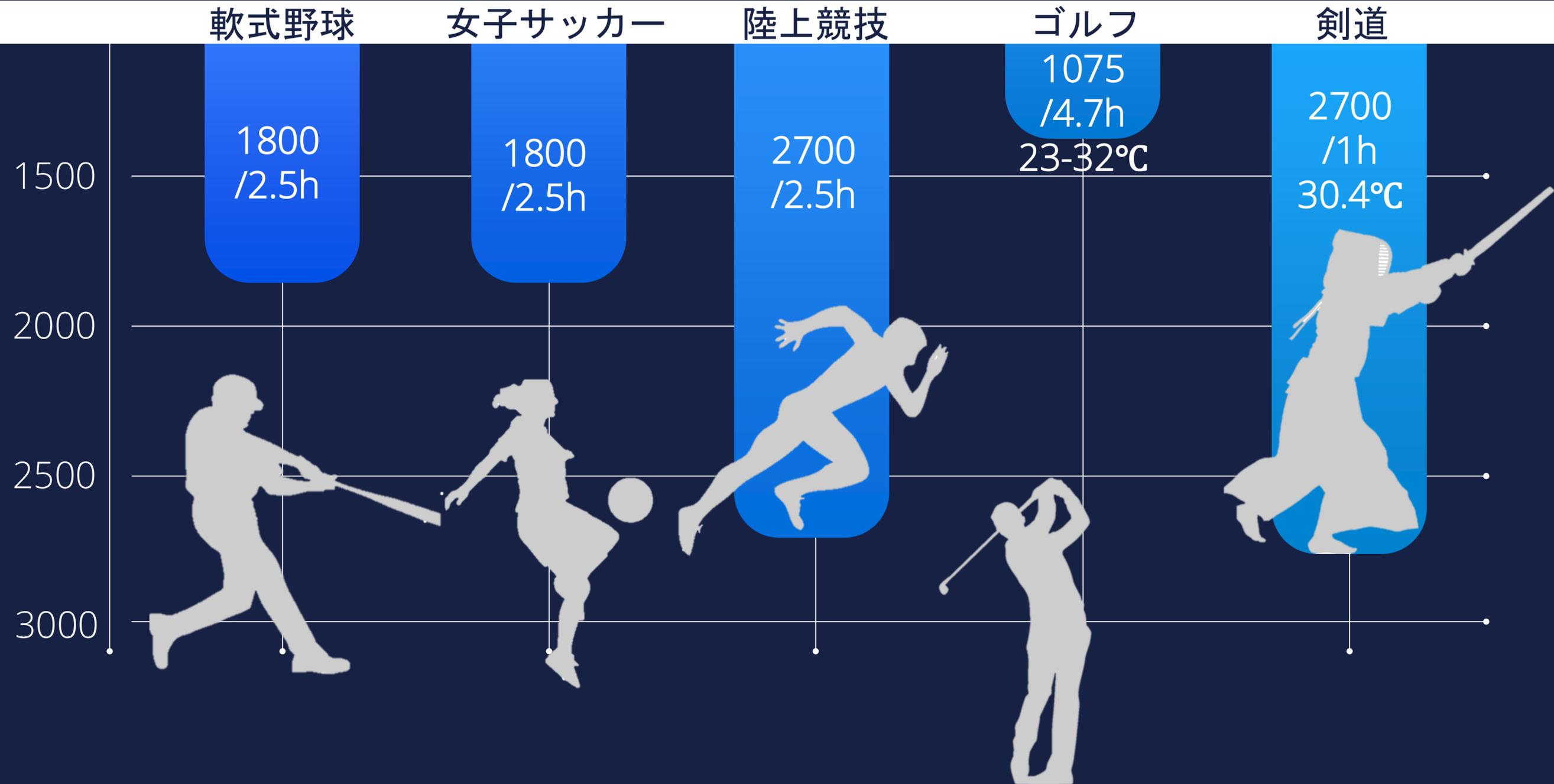
暑熱馴化不足  
負けず嫌い

からだ

Casa DJ et al.  
*J Athl Train.* 2015;50(9)

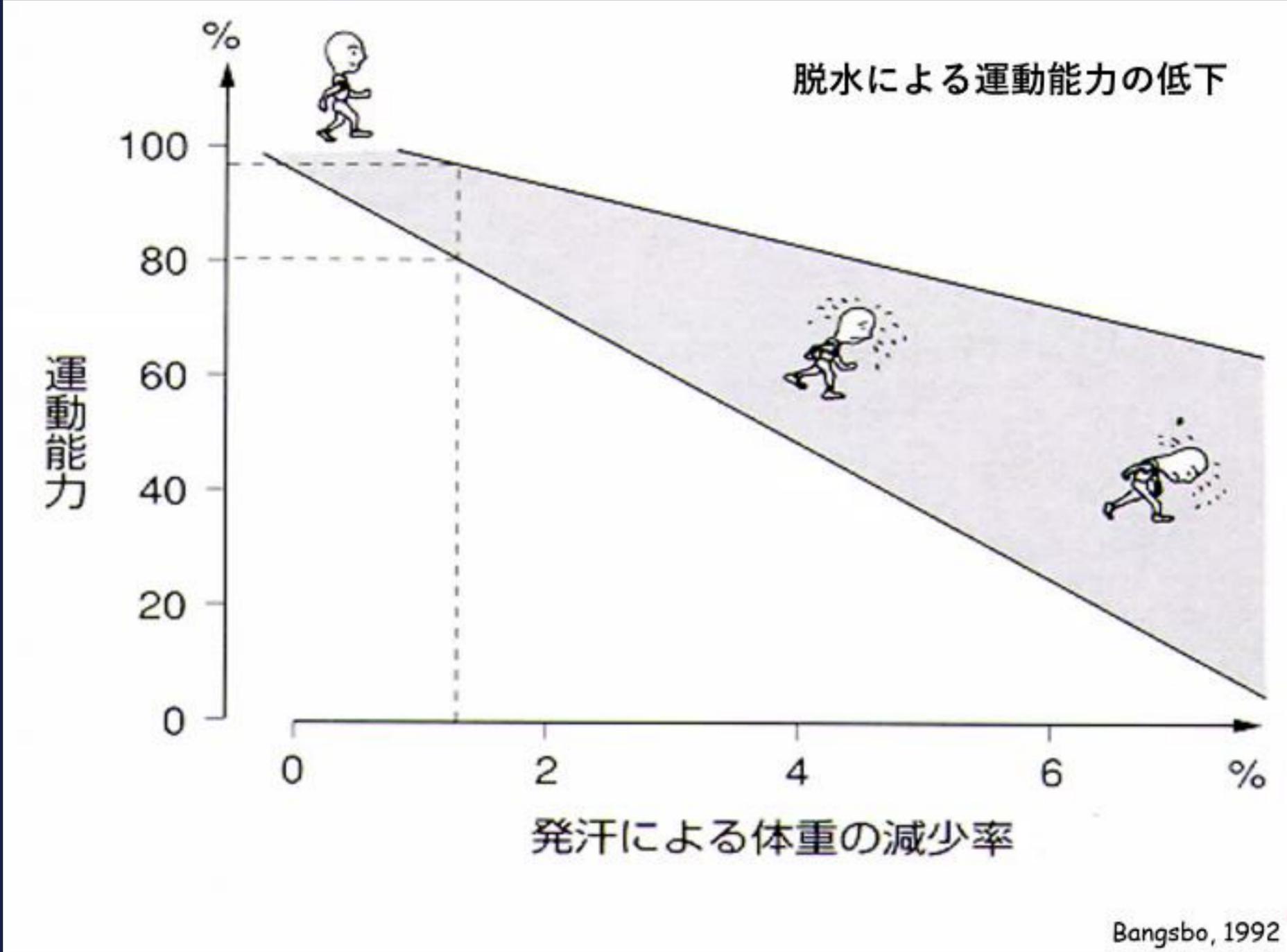
# スポーツごとの発汗量

中井ら：スポーツ医科学研究報告No.8.1993,和久ら：体力科学.1991



水分を完全に補給し保持するためには喪失量の150-200%の量を摂取すべき Shirreffs et al. 1996

1



**2%を超える水分喪失は**

**急激な運動能力低下**

を招き  
その後に補給を行っても  
**取り戻せない**

水分喪失が体重の2%に相当すると有酸素性能力が20%減少 (Armstrong et al. 1985)  
自転車競技者の1.8%の脱水で疲労困憊までの時間が32.8%短縮 (Walsh et al. 1994)

22

体温が0.22°C上昇

体内水分が1%減ると

5

ピークパワー能力が5%低下

5

心拍数が4-6bpm増加

30

疲労困憊までの時間が30%短縮

Maximizing Athletic Performance in the Heat

Riana R. et al.;  
C NSCA JAPAN Volume 24, Number 5,

## どういう時に

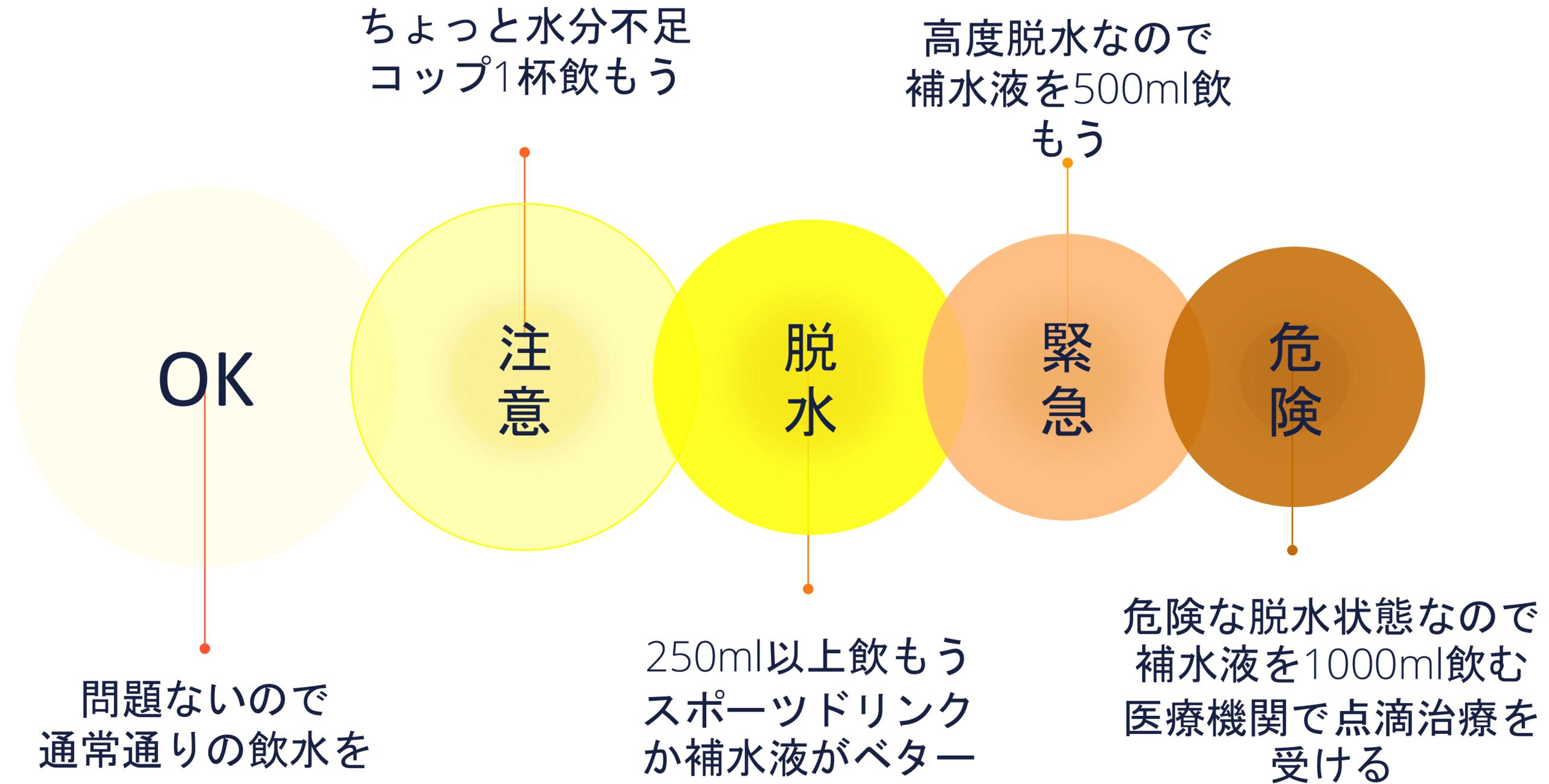
- 1時間未満練習は食事から
- 少量発汗はスポーツドリンクで可
- 大量発汗は経口補水液
- 塩の錠剤は消化吸収の問題を起こすことがあり勧められない (Bigarrd et al 1998)

## どれくらい

- 一度に摂取する量は400-600mlまでが限界
- 少量ずつ頻回に15分ごとに200ml (Kovacs et al. 2002)

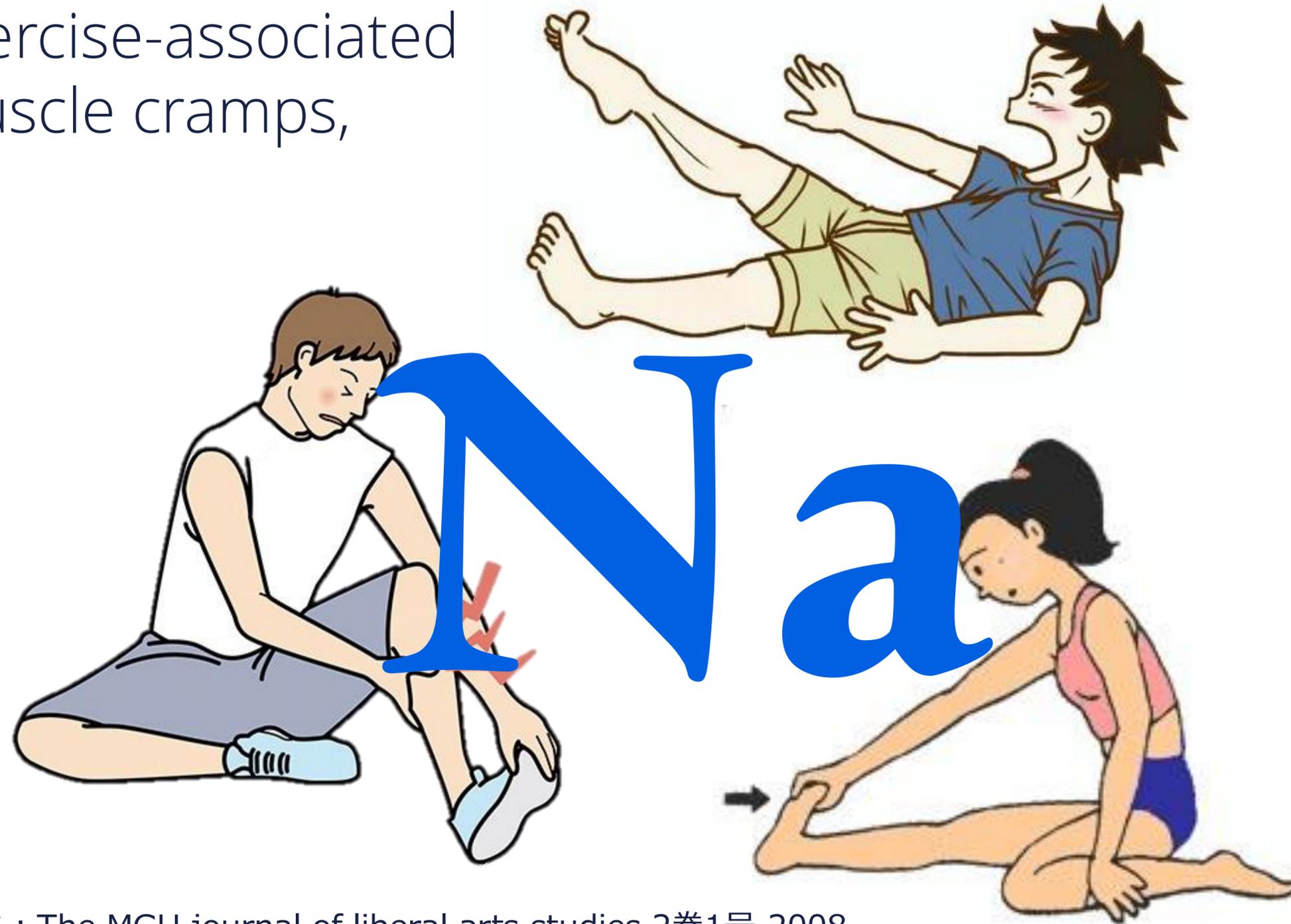
# 尿のカラーチャート

Armstrong LE et al.: Int J Sport Nutr. 1998 Dec;8(4).  
厚生労働省「安全プロジェクト」編



# 運動誘発性筋痙攣EAMC

exercise-associated  
muscle cramps,



足の攣りやすさの  
メカニズム

疲労/脱水  
精神的緊張  
乳酸/冷え  
ビタミンB,C,E  
タウリン/クレアチン  
ストレッチ不足  
電解不足質  
(Na,Cl,Mg,  
Ca,Cre)

大野 政人ら : The MGU journal of liberal arts studies 2巻1号,2008  
(明治学院大学 教養教育センター紀要)

いずれもはっきりと明らかにできる調査結果は得られていない

# EAMCに関するさまざまな知見

**フルマラソンでは35km以降がほとんど**  
Maughan RJ.. J Sports Sci. 1986

**高齢、長ラン歴、高BMIが、ストレッチ（時間の短縮、不規則）、けいれん家族歴**  
Manjra Set al. Sports Exerc. 1996

**マラソンランナーで高強度、長時間、起伏の多い地形での練習、けいれん既往**  
Schwellnus Sports Med. 2007

**アメフト選手で95%が暑い時期に発生しシーズン開始3週以内がほとんど**  
Cooper E, et al. J Athl Train.2006

**予防サプリなどの製品宣伝のためのプラセボ効果とアスリートの信念が強力な役割を果たす**  
Eichner ER. Sports Med Rep. 2016



# EAMCとナトリウム摂取の歴史

労働者の大規模研究で生食飲料または塩錠剤の投与で発生率を大幅に減らせた

Moss KN.. Proc R Soc Lond Ser B Biol Sci. 1923

ダム工場の労働者に水だけを与えたら痙攣が発生し塩分を含めたら発生がなかった

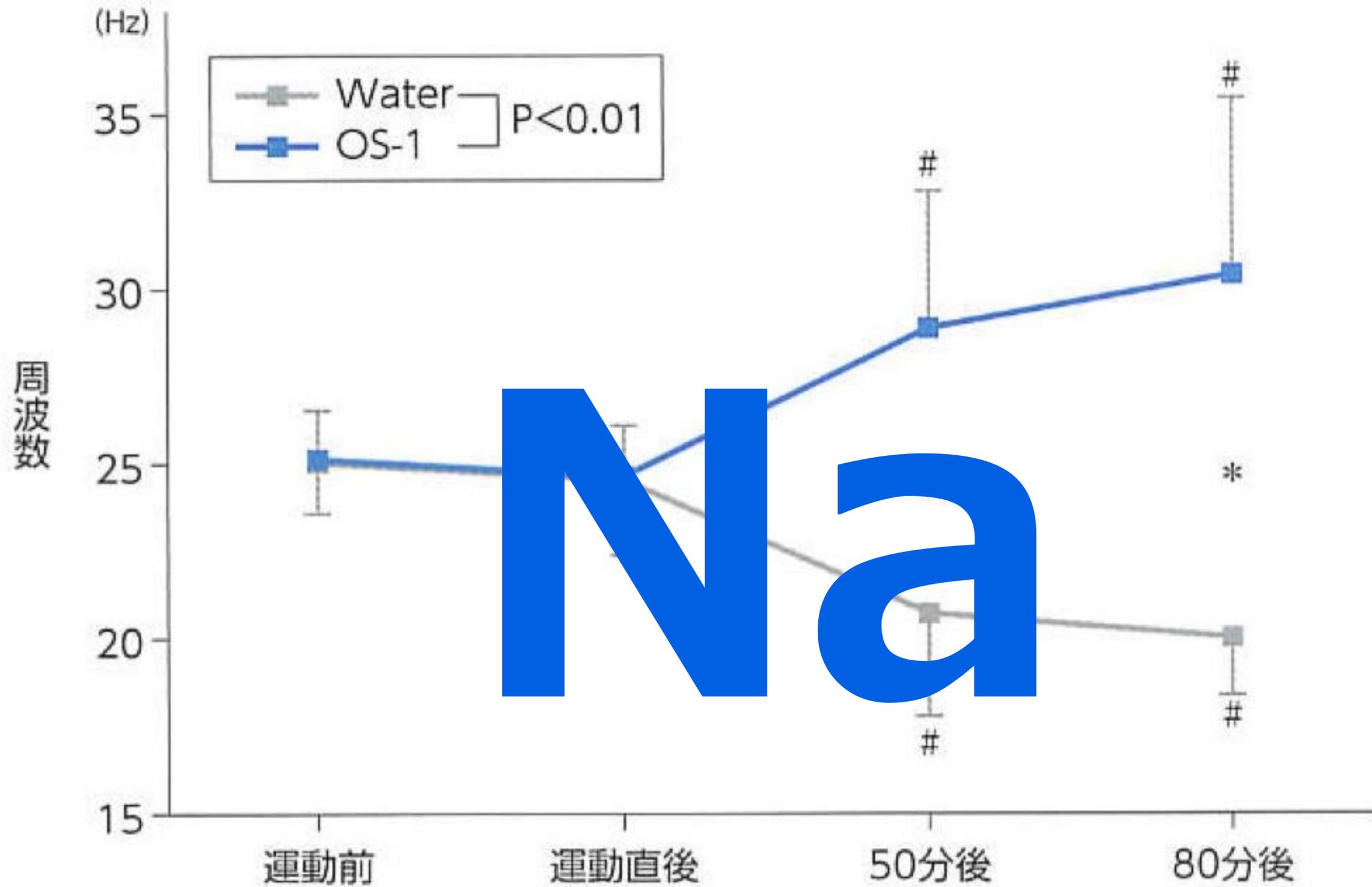
Dill DB, et al. J Ind Hyg Toxicol. 1936

電解質の不均衡と脱水理論を裏付ける証拠は症例報告から得られている

Qiu J, Kang J. Arch Sports Med. 2017

サウナの脱水研究で1%脱水では発生せず2%以上で発生

Ohno M, et al.. Int J Sport Health Sci. 2018



3

脱水疲労時に  
水分のみの摂  
取は筋痙攣が  
起こりやすくなる

Wing Yin Lau, et al. ; BMJ  
Open Sports & Exercise  
Medicine 2019.5

# 小腸での水分吸収の際の糖と塩分の役割

水分 H<sub>2</sub>O

Na<sup>+</sup>共役型グルコース輸送体

**SGLT**

(Sodium-Glucose Cotransporter)

Y. SUKETA ; 薬学雑誌122(8) (2002)

塩分付加でたくさん運べ

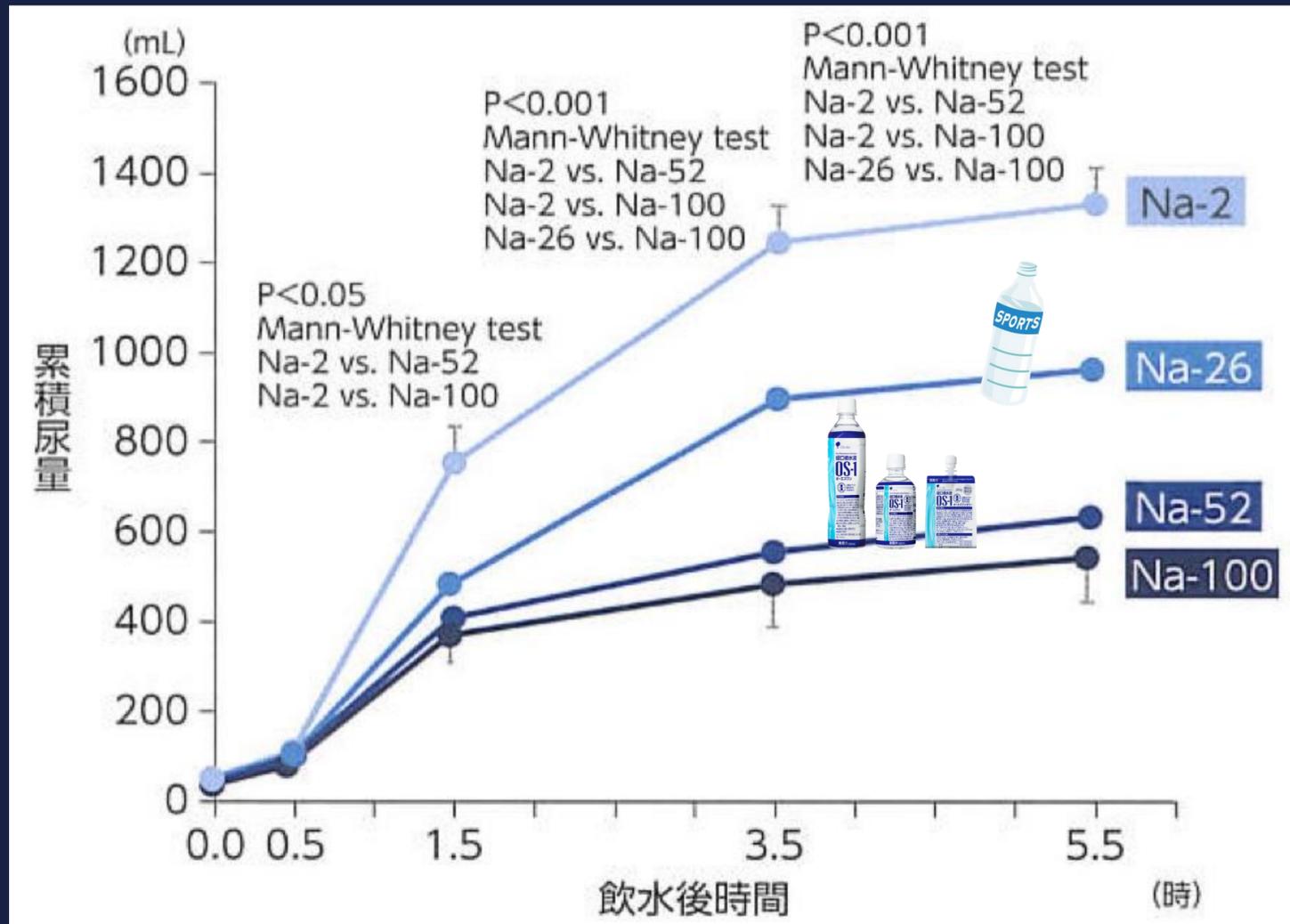
H<sub>2</sub>O + Na

糖分付加でより早く運べる

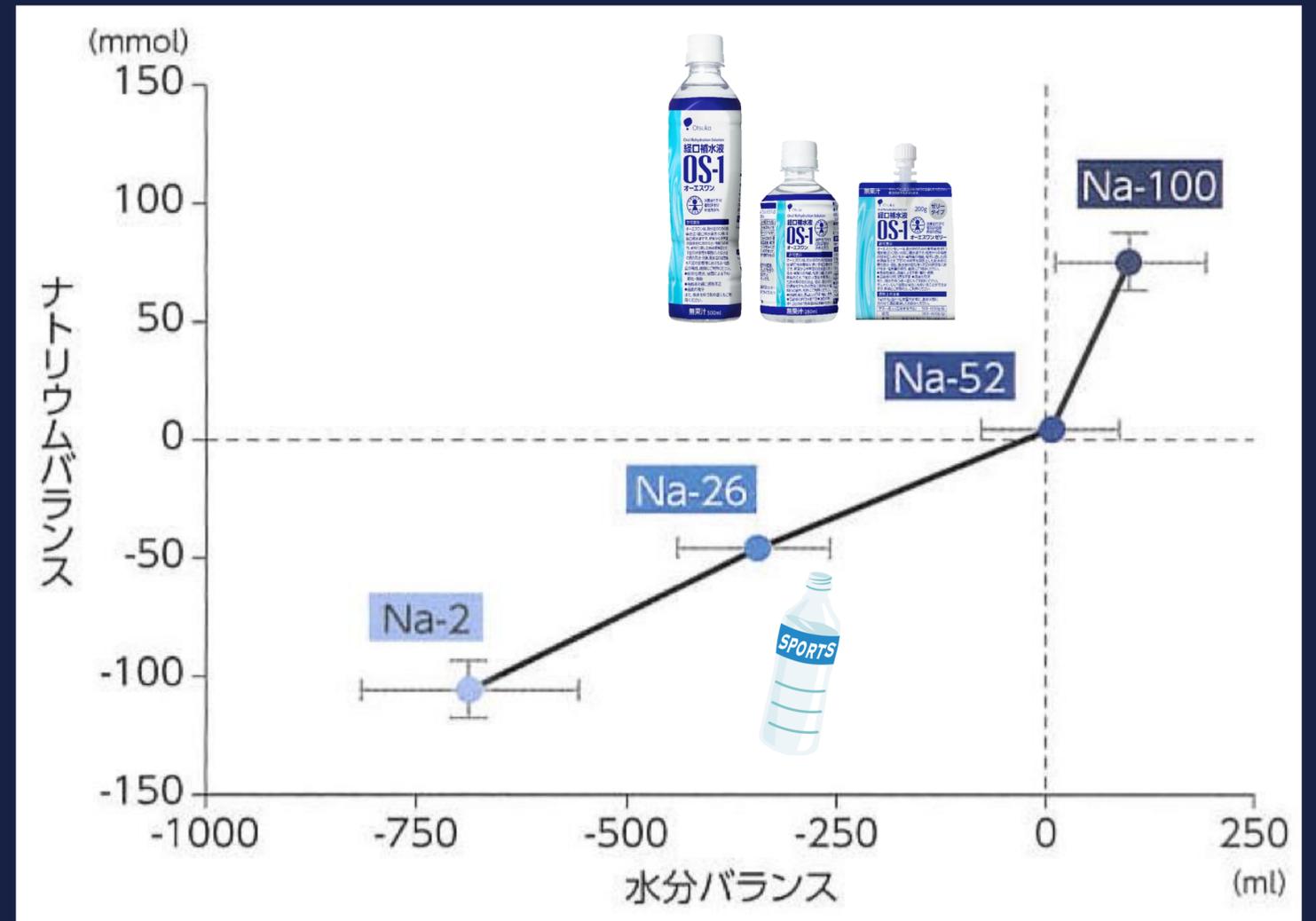
H<sub>2</sub>O + Na + 糖

# 飲料の適切なナトリウム濃度

Maughan RJ t.et al, Eur Appl Physiol Occup Physiol. 1995;71(4)



飲料のNa濃度と累積尿量



飲料のNa濃度と水-Na出納

# 生食に対してのブドウ糖配合比率と水分吸収速度

ml/hr

400

300

200

100

0%

0.1%

0.25%

0.5%

1%

1.5%

2.5%

5%

Salden GE, Dawson AM ;Clin Sci. 1969 ; 36 : 119-132



# 過度の発汗を原因とした脱水症に 脱水を伴う熱中症にも



クーリングの一助に  
ポカリスエット  
アイススラリー

# EAMCとストレッチの重要性

急性のEAMCは原因に関わらずストレッチで改善させられる

Schweltnus M. *Br J Sports Med.* 2009 Miller et al. *Sports Health* 2010

持久カトレーニングは血漿量と細胞外液コンパートメントを拡大し・  
神経筋疲労を遅らせ効果的な手段として機能する可能性がある

Convertino V. *Med Sci Sports Exerc.* 1991 ・ Hakkinen K, et al. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* 1985

プライオメトリックエクササイズは神経、筋適応の感受性を高め予防に有益である可能性がある

Chimera N, et al.. *J Athl Train.* 2004

# 発生時の対応 「ストレッチング」

# なぜストレッチング？

EAMCの原因は多因子であるが

ストレッチングは  
原因に関係なく**効果がある**

# ストレッチングが与える効果

<リラックス>



ストレッチング

+

<興奮状態>



筋肉を動かす運動神経

=

<落ち着く>



お間違いなく！！

ストレッチングは  
筋痙攣予防には**効果**が  
認められてません

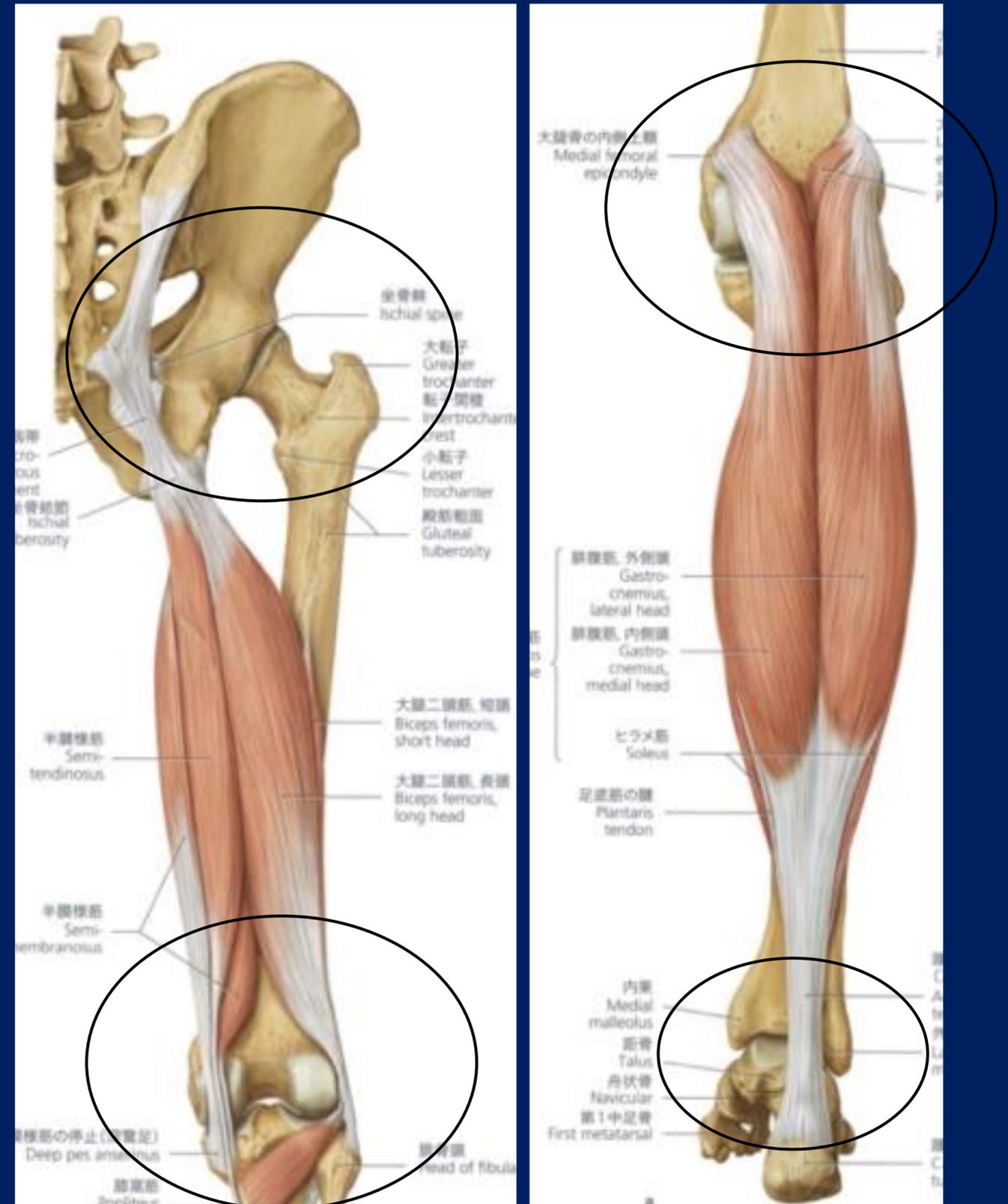
# 今回のターゲット

ハムストリングス *hamstrings*

腓腹筋 *gastrocnemius*

✓ 筋痙攣は二関節筋に起こりやすい  
2つの関節にまたがって走行する筋

✓ 临床上よく聞かれる部位



# ハムストリングス

hamstrings

痙攣がおさまるまで持続的に行う



1. 脚を肩に乗せる
2. 膝が曲がらないように押さえる
3. 脚を挙げていく

## 注意点

- ・股関節の操作はゆっくり行う

# ハムストリングス

hamstrings

痙攣がおさまるまで持続的に行う

—セルフケアVer.—



1. 浅く座って片膝を伸ばす
2. 膝が曲がらないように押さえる
3. 体を前傾させていく

## 注意点

- ・体の前傾はゆっくり行う

# 腓腹筋

gastrocnemius muscle

痙攣がおさまるまで持続的に行う



1. 脚を肩に乗せる
2. 膝を伸ばし、足底に手に乗せる
3. つま先を押し下げる

## 注意点

- ・足首の操作はゆっくり行う

# 腓腹筋

gastrocnemius muscle

—セルフケアVer.—

痙攣がおさまるまで持続的に行う



1. 腕立ての姿勢
2. 反対側は踵の上に置く
3. 膝を伸ばして足首を曲げる

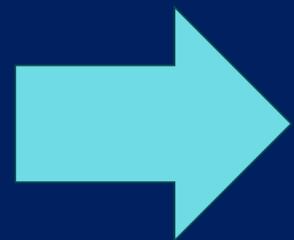
## 注意点

- ・足首はゆっくり曲げていく

ちなみに...

筋痙攣発症後 **1時間**は

**再び筋痙攣**を起こしやすい状況が  
続くといわれている



高パフォーマンスは期待できない可能性が高い

# 暑熱環境で疲労を残さないために

紫外線対策  
ULTRAVIOLET



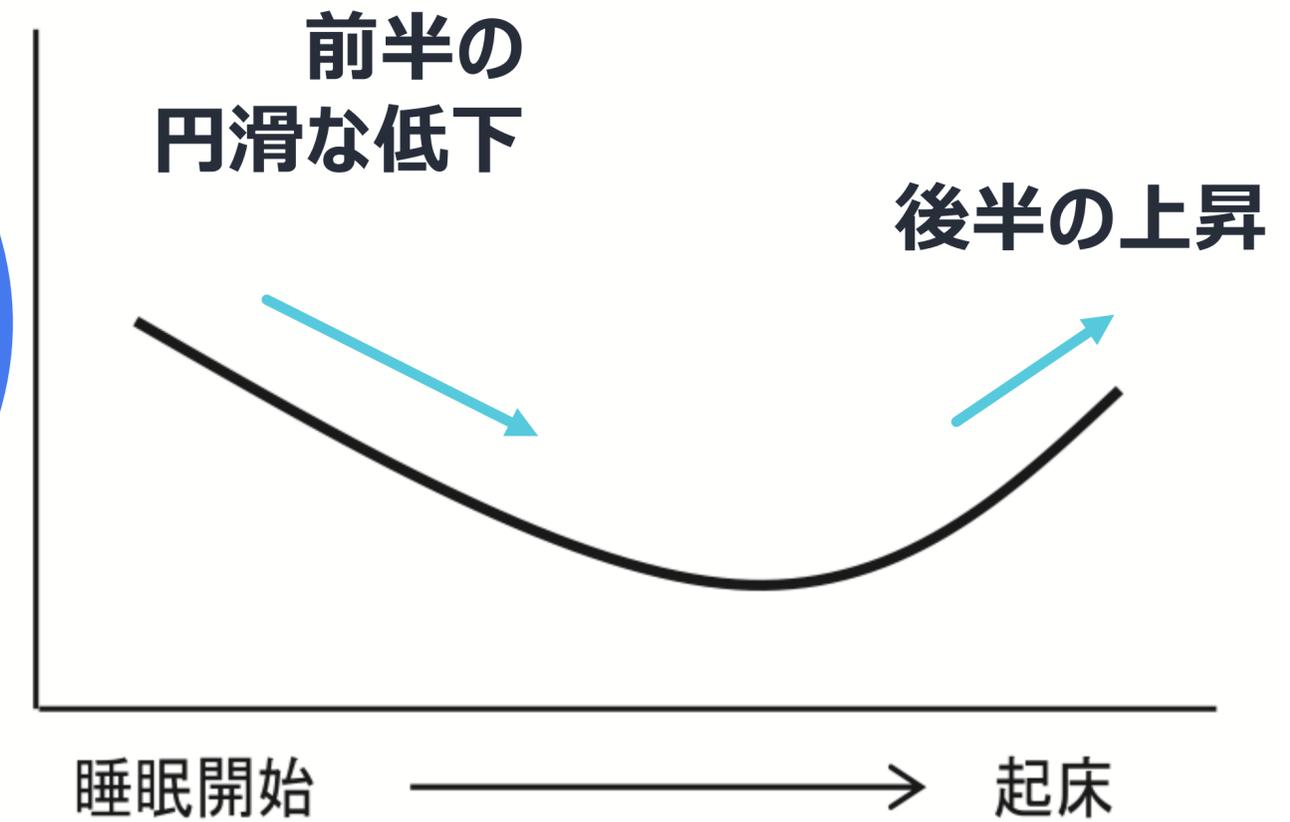
睡眠環境  
SLEEP

食事  
FOOD

# Good Sleeping, Good Performance!



深部体温



**十分な水分補給と時間の確保**

水野. 快適な睡眠確保のための寝室環境の整備法. 堀忠雄ら監修  
日本睡眠改善協議会編, 応用講座 睡眠改善学, 2013.

# Good Sleeping, Good Performance!

睡眠時間の確保だけでパフォーマンスが上がる



## ●バスケットボール

7時間と10時間の睡眠時間比較

→短時間ダッシュ

持久力

フリースロー

3ポイントシュート全てにおいて

睡眠時間の長い方が成績が向上

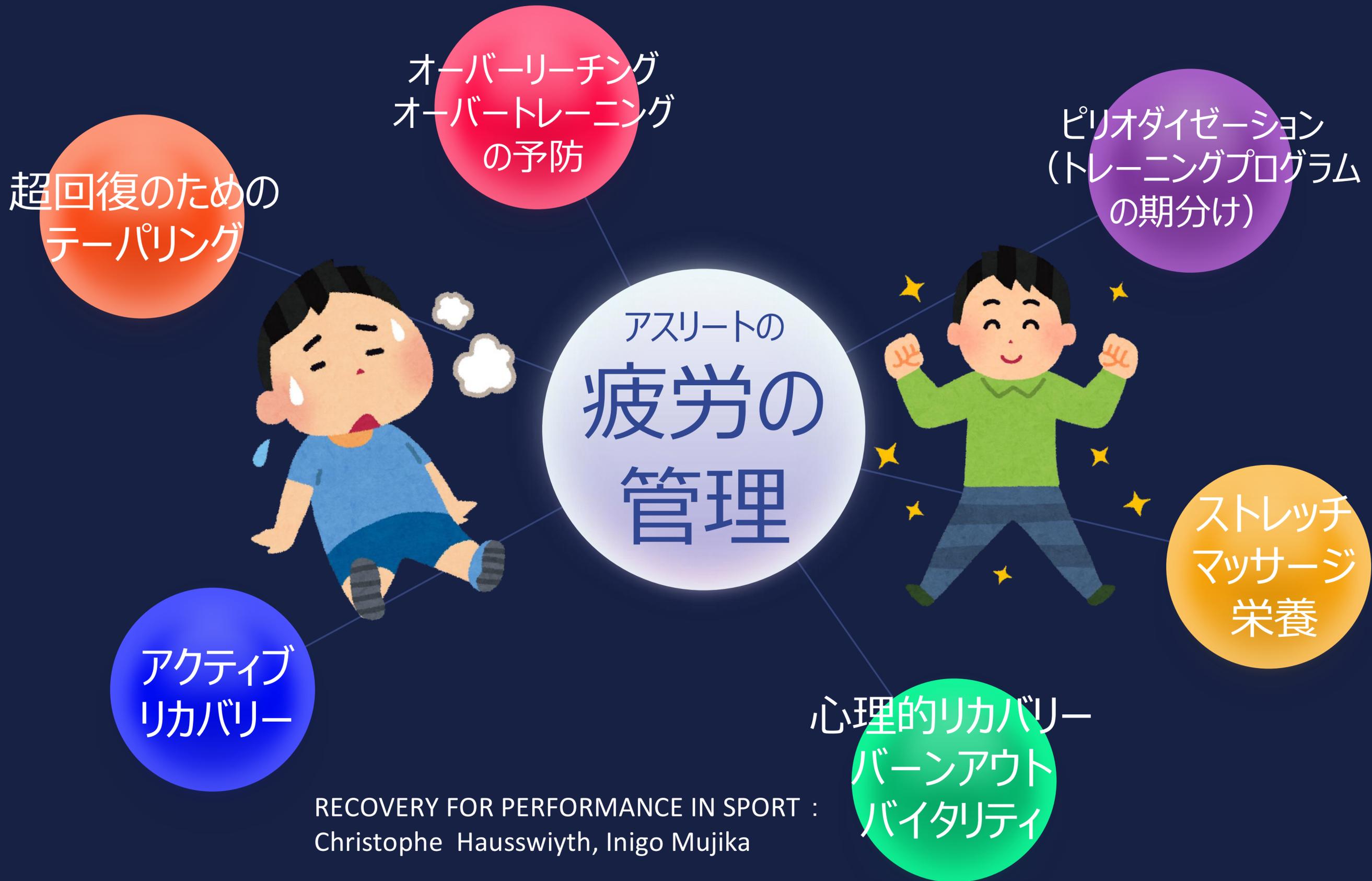
## ●テニスプレーヤー

1日9時間以上の睡眠を確保を指示

→サーブの精度が14.3%向上

Cheri D. Mah, et al The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players. Sleep. 2011

Mah CD et al. Athletic performance and sleep extension in collegiate tennis players. Sleep. 2009



RECOVERY FOR PERFORMANCE IN SPORT :  
Christophe Hausswiyth, Inigo Mujika

# 5つの健康チェック

① 発熱・風邪症状はない

② 7時間以上寝た

③ 朝食を食べた

④ 朝の体重が1%以上減っていない

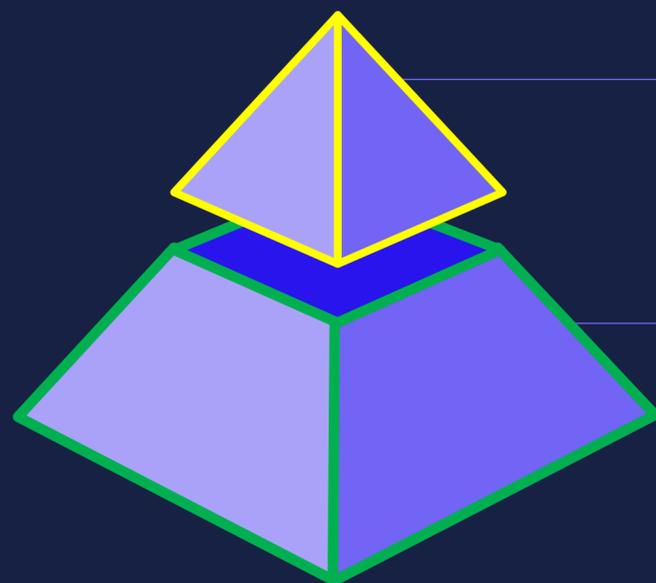
⑤ 尿の色は濃くないか



全てクリアできていない場合特に注意が必要

# 熱中症の分類と対応

Classification of Heat illness



Ⅲ

**最重症** : 熱射病 heat stroke

入院加療を要する、生命の危険

Ⅱ

**中等症** : 熱疲労 heat exhaustion

医療機関での対応が必要

環境省熱中症予防情報サイトより

40℃以上の発熱（直腸温）

中枢神経系異常

（混乱、苛立ち、言動異常、ふらつきなど）

COOL 1st



Gold  
Standard

TRANSPORT 2nd



米国におけるスポーツセーフティーと  
Korey Stringer Institute  
-米国の最新熱射病対処法と予防法-  
What happens when you get  
heat stroke? - Douglas J. Casa

# 応急処置のポイント

## ① 意識 があるか？

→ ないときは、**救急車**を呼ぶ

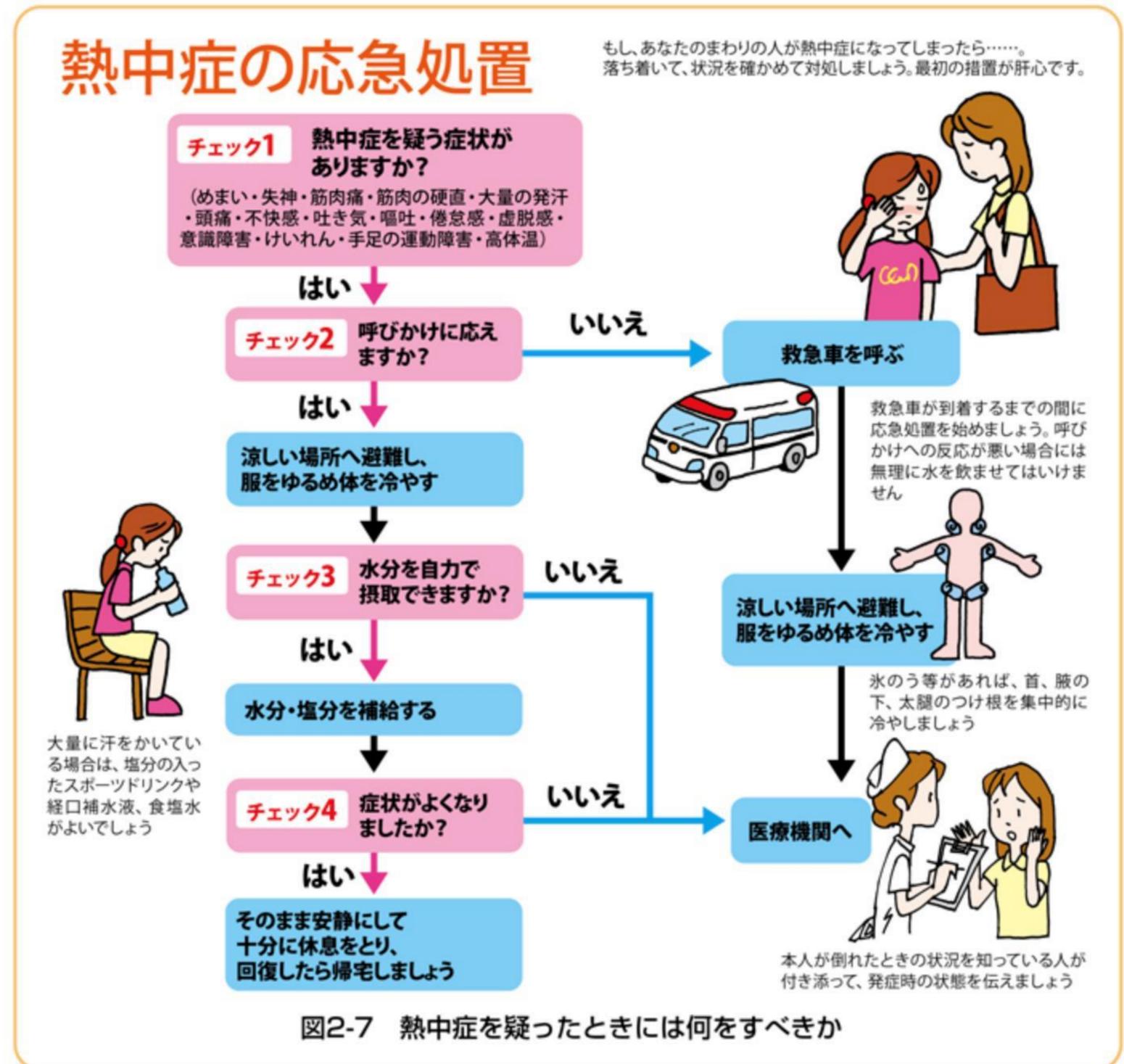
## ② 涼しいところへ移動させる

## ③ できる限り早く体を冷やす！

⇒ 体を冷却 + 水分・塩分補給

## ④ 症状は回復したか？

⇒ 回復しない場合は**医療機関**へ



# 競技復帰



**軽症**の場合  
(その場で症状改善)

**重症**の場合  
(高温、意識障害)

当日・翌日はスポーツ禁止

退院後 7 日はスポーツ禁止

医師の許可

5 日間の別メニュー

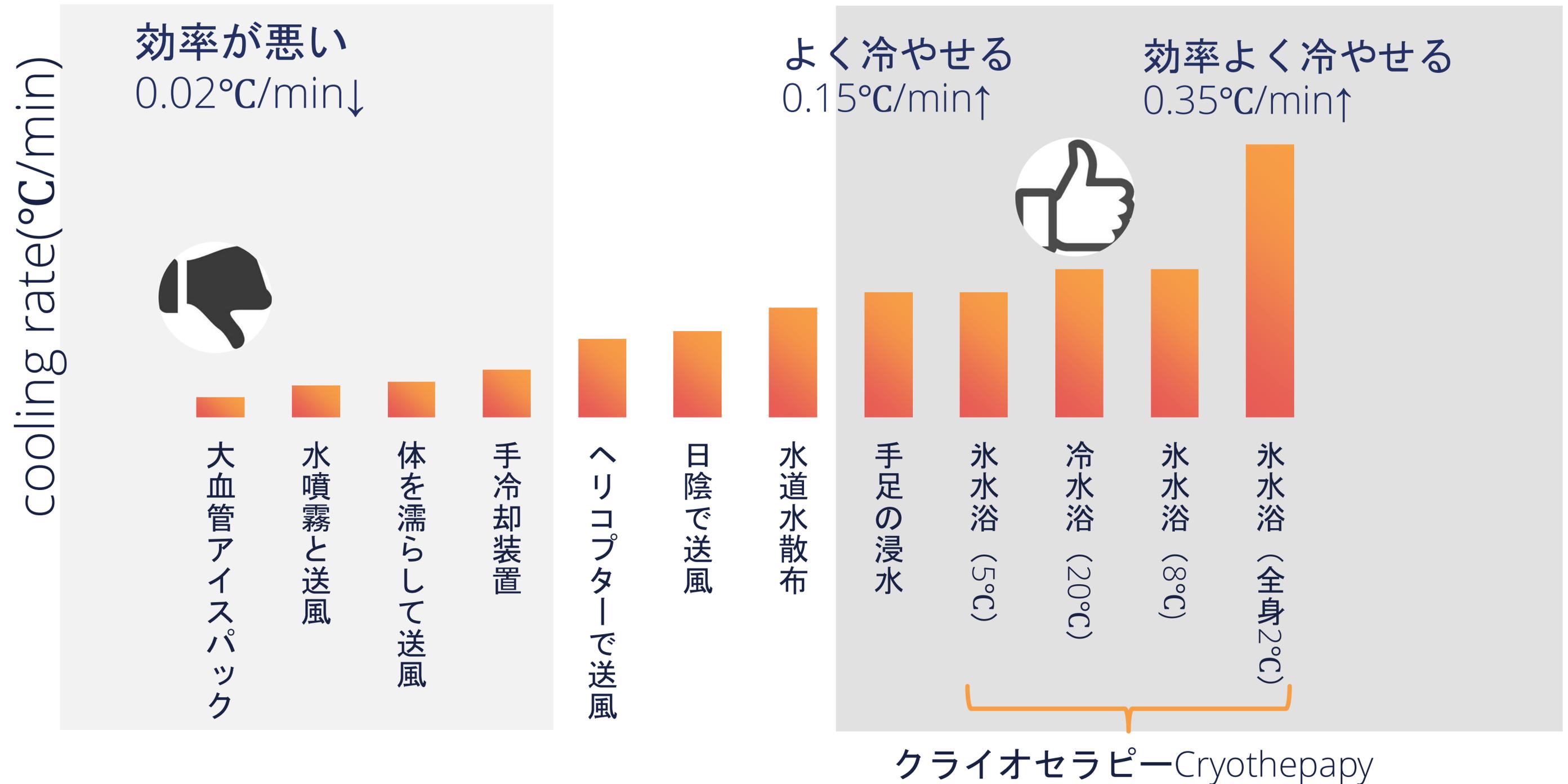
2 ~ 4 週間の別メニュー

競技完全復帰

スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック  
: 公益財団法人日本スポーツ協会2019

# Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment

Casa DJ et al. ; Exerc Sport Sci Rev. 2007 Jul;35(3)



# Cold water immersion: the gold standard for exertional heatstroke treatment

Casa DJ et al. ; Exerc Sport Sci Rev. 2007 Jul;35(3)



手のひらを冷やすことは効果的に体温を下げることができます

# 熱中症発生時の学校でおすすめの冷却法 ビニールシート法とローテーティングアイスタオル法

アイスバス法 (CWI)は理想的な方法なのですが、  
ビニールプールは膨らます時間がかかる  
水を貯めるのに時間がかかる  
貯めておいても温まってしまう  
畳んでもかなりのボリューム  
たまにしかつわないのでコスパ悪い  
いざという時に穴が空いてたりすると残念



トレーナーのためのeラーニング トレーナーズアカデミーより  
<https://trainers-academy.net/first-aid-y/>



# ローテーティングアイスタオル

大会運営上、最も現実的、  
かつ安全で効果的な方法

- 氷水に浸した薄手のタオルを全身に当て、できるだけ広い体表面を一度に冷却する
- アイスタオルは頻繁に交換し、常に氷水が肌に触れているようにする

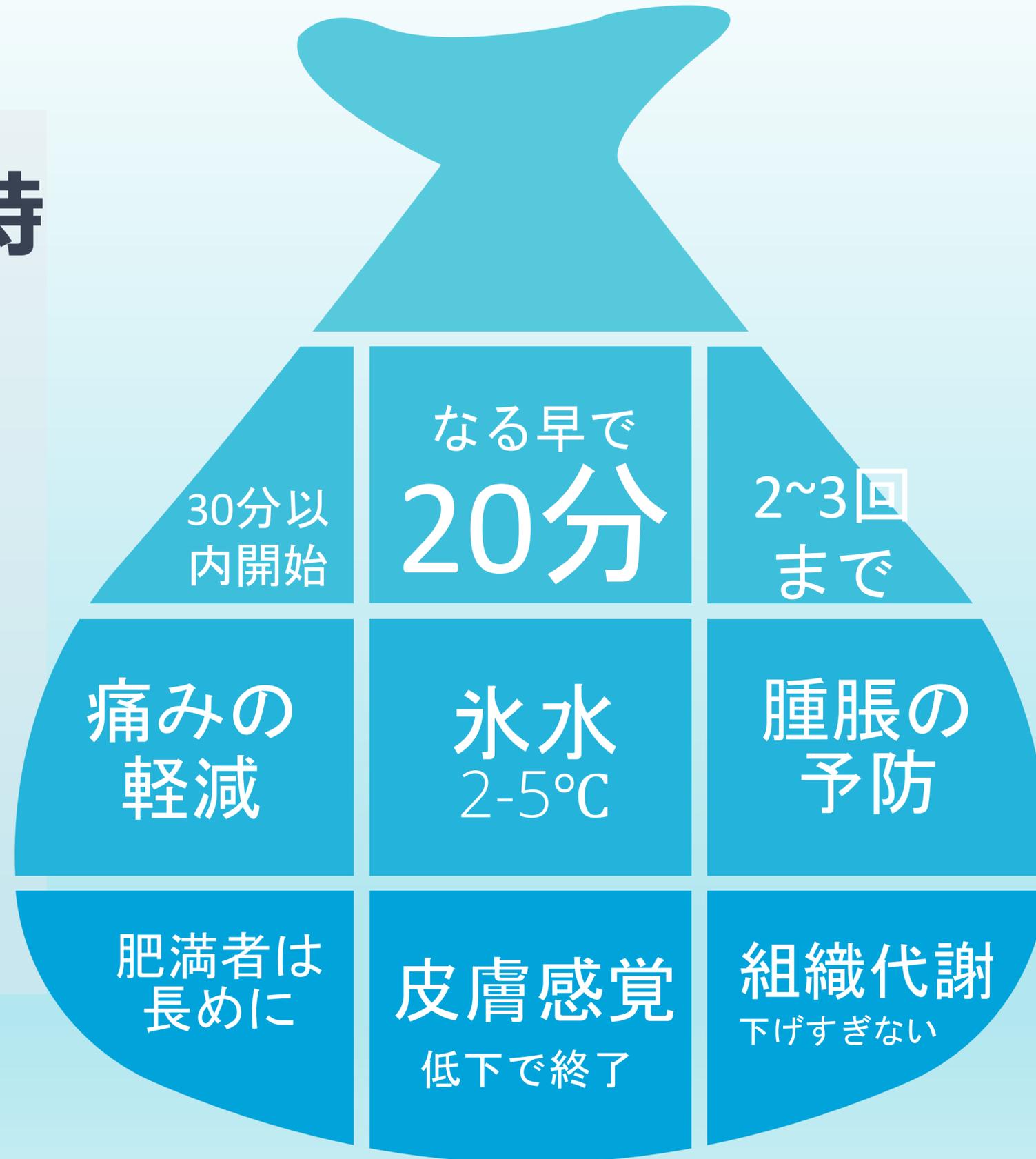
1～2分間に1回は  
氷水に浸したタオル  
を交換する



Hosokawa et al.BJSM.2021

# 急性期外傷時 アイシングの ウソ・ホント

R Mussen et al.  
The use of cryotherapy  
in sports injuries  
Sports Med Nov-Dec  
1986;3(6):398-414.



長時間の安静と  
クーリングは治癒  
を遅らせる

受傷6時間以上  
経過した組織の  
Icingは無意味

すでに腫脹した  
部位の  
Icingは無意味

# 急性外傷に対する処置の変化 (復帰まで見据えた対応を)

RICE

1978  
Milkin et al.



Rest

Ice

Compression

Elevation

PRICE

2007  
Bleakly et al.

Protection

Rest

Ice

Compression

Elevation



POLICE

2012  
Bleakly et al.

Protection

Optimal  
Loading

Ice

Compression

Elevation



PEACE & LOVE

2019  
Dubois et al.

Protection

Elevate

Avoid

Compression

Educate



Load

& Optimism

Vasucularization

Exercise

P



### PROTECTION (保護)

外傷後の数日間は痛みを伴う活動や運動を避けてください。

E



### ELEVATION (挙上)

怪我をした部位をできるだけ頻繁に心臓よりも高く挙上します。

A



### AVOID ANTI-INFLAMMATORIES (抗炎症薬を避ける)

怪我をした組織の回復を低下させる可能性があるため抗炎症薬の服用は避けてください。またアイシングも避けてください。

C



### COMPRESSION (圧迫)

弾性包帯を使用して腫れを抑えます。

E



### EDUCATION (教育)

患者の状態に最も適した対処法を教え、過剰な医学的診察と薬の服用、そして不必要な受動的療法を避けるようにします。

&

L



### LOAD (負荷)

痛みと相談しながら徐々に日常生活に戻るようにしましょう。いつ負荷を上げていけば良いのかは体が教えてくれます。

O



### OPTIMISM (楽観思考)

自信を持ち、前向きな考えを持つことで最適な回復が可能になります。そのためにもポジティブ思考に切り替えることが重要です。

V



### VASCULARIZATION (血流を増やす)

痛みが伴わない有酸素運動を行うことで、負傷組織への血流を増やし回復を促進させます。

E



### EXERCISE (運動)

回復へ向けた積極的なアプローチを取ることで、体の動き、筋力、自己受容性感覚を回復させます。



Blaise Dubois et al ;  
Br J. Sports Med;  
Vol 54 issue2, 2019

# まとめ

