

2024/7/19

R6年度ひろしま気候変動セミナー

スポーツ活動時における熱中症予防

長谷川 博

広島大学 大学院人間社会科学研究科

スポーツセンター

日本スポーツ協会・熱中症予防プロジェクト研究員

JISS・2020東京オリンピック特別プロジェクト研究員



hasehiro@hiroshima-u.ac.jp

<https://hasehiro-hiroshima.wixsite.com/exercisephysiology>



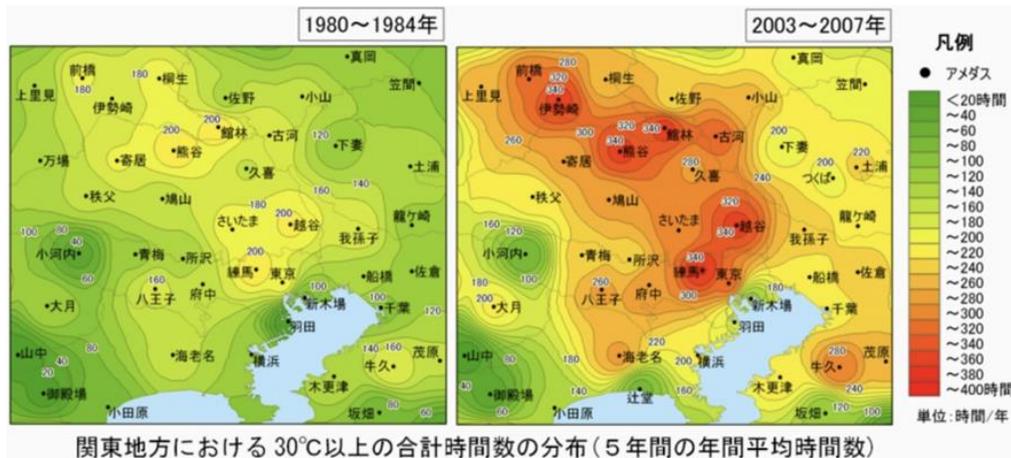
温暖化

猛暑日・熱中症の増大

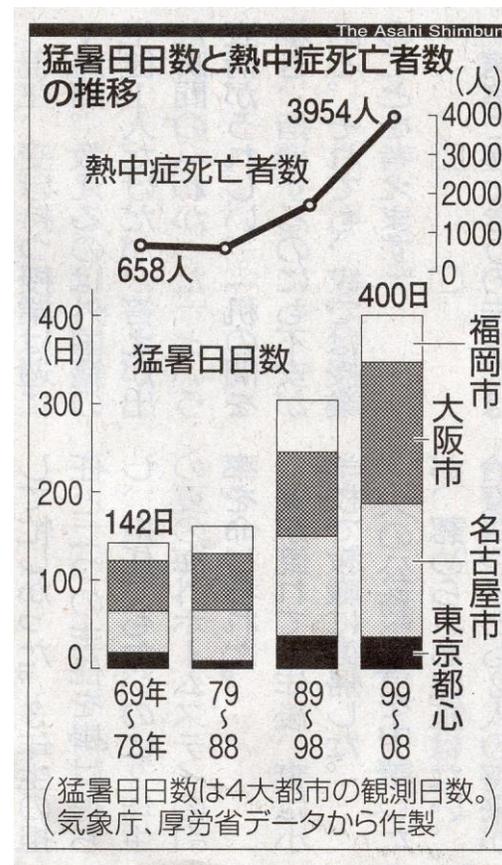
□ 地球温暖化



□ ヒートアイランド現象



□ 猛暑日 (1日の最高気温35°C以上) の増加と熱中症死亡者数の増加



朝日新聞 2010.7.23

2022 猛暑日・最短梅雨

2023 史上最も暑い年・熱中症警戒アラート

6月連続の猛暑日 観測史上初

群馬・伊勢崎で40.2度

6月初の40度超 関東中心に猛暑

大平山地区に観測された猛暑日は、観測史上初。観測された猛暑日は、観測史上初。観測された猛暑日は、観測史上初。

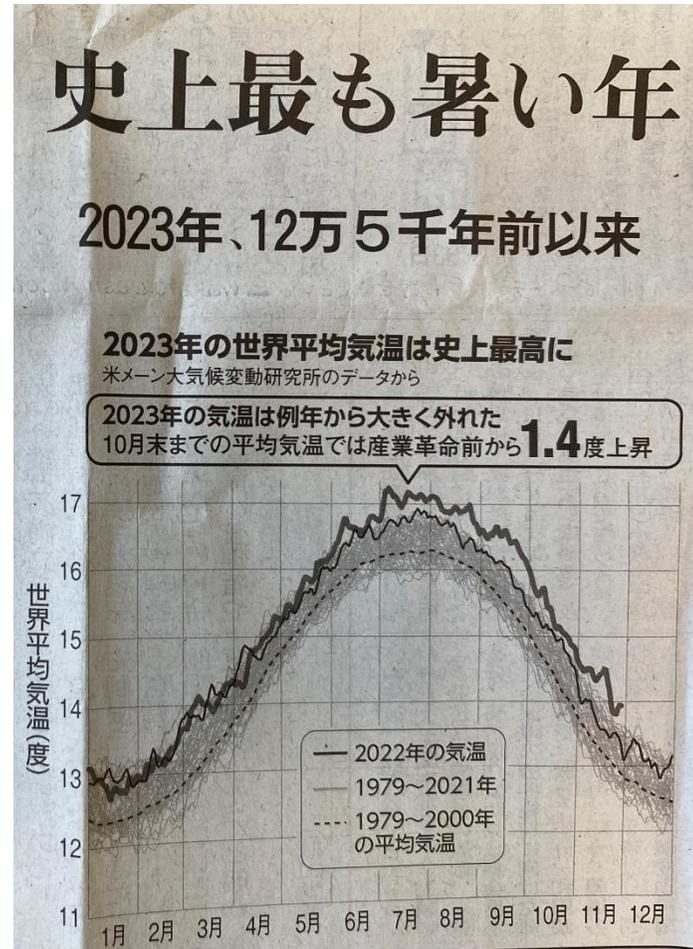
史上最短の梅雨

関東甲信など梅雨明け 最短の梅雨

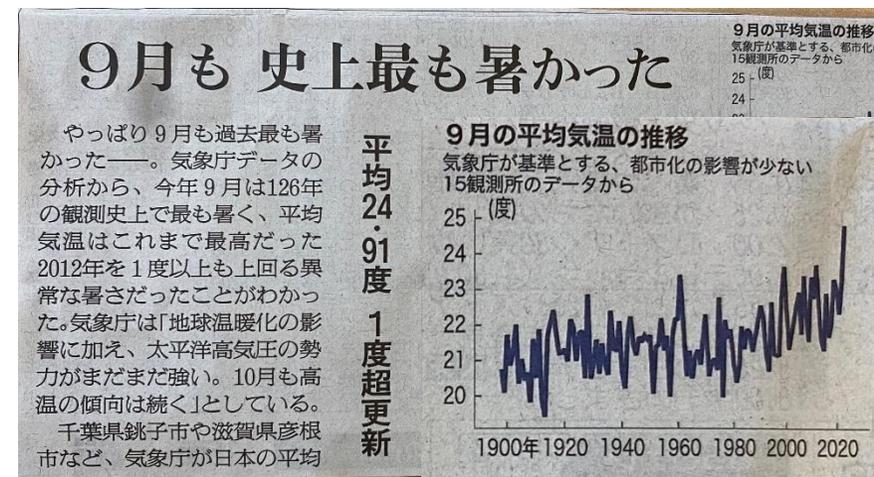
関東甲信、東海、九州南部が梅雨明け 各地で史上最短の梅雨に

今日6月27日(月)、気象台から関東甲信地方、東海地方、九州南部地方の梅雨明けが発表されました。各地とも平年より早い梅雨明けで、梅雨の期間は史上最短を更新しています。

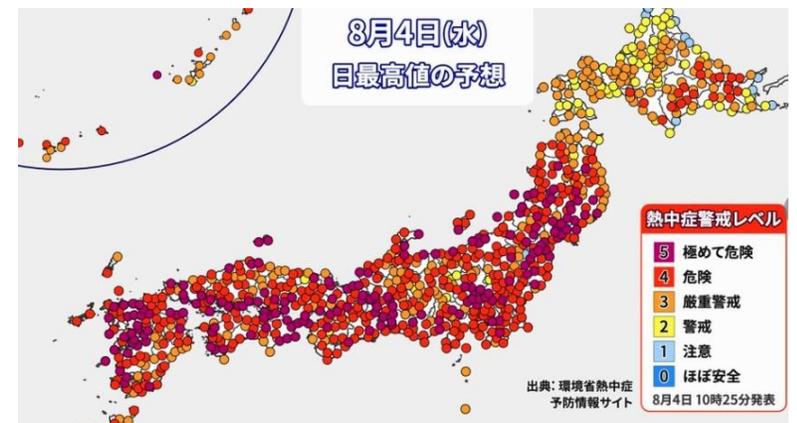
世界平均気温は史上最高



朝日新聞 2024



熱中症警戒アラート



スポーツ現場の暑さ対策 ～科学と実践～

1. 近年の気候変動とスポーツ環境の変化
2. 熱中症の実態
3. 体温調節，熱中症を引き起こす要因
4. 実践的暑さ対策
 - 水分摂取
 - 暑熱順化
 - 身体冷却
 - ウエア，コンディショニングetc
5. スポーツ現場における暑さ対策の実際



熱中症死亡者数



2023.5

政府 対策強化計画案

“熱中症死亡者数
2030年までに半減へ”

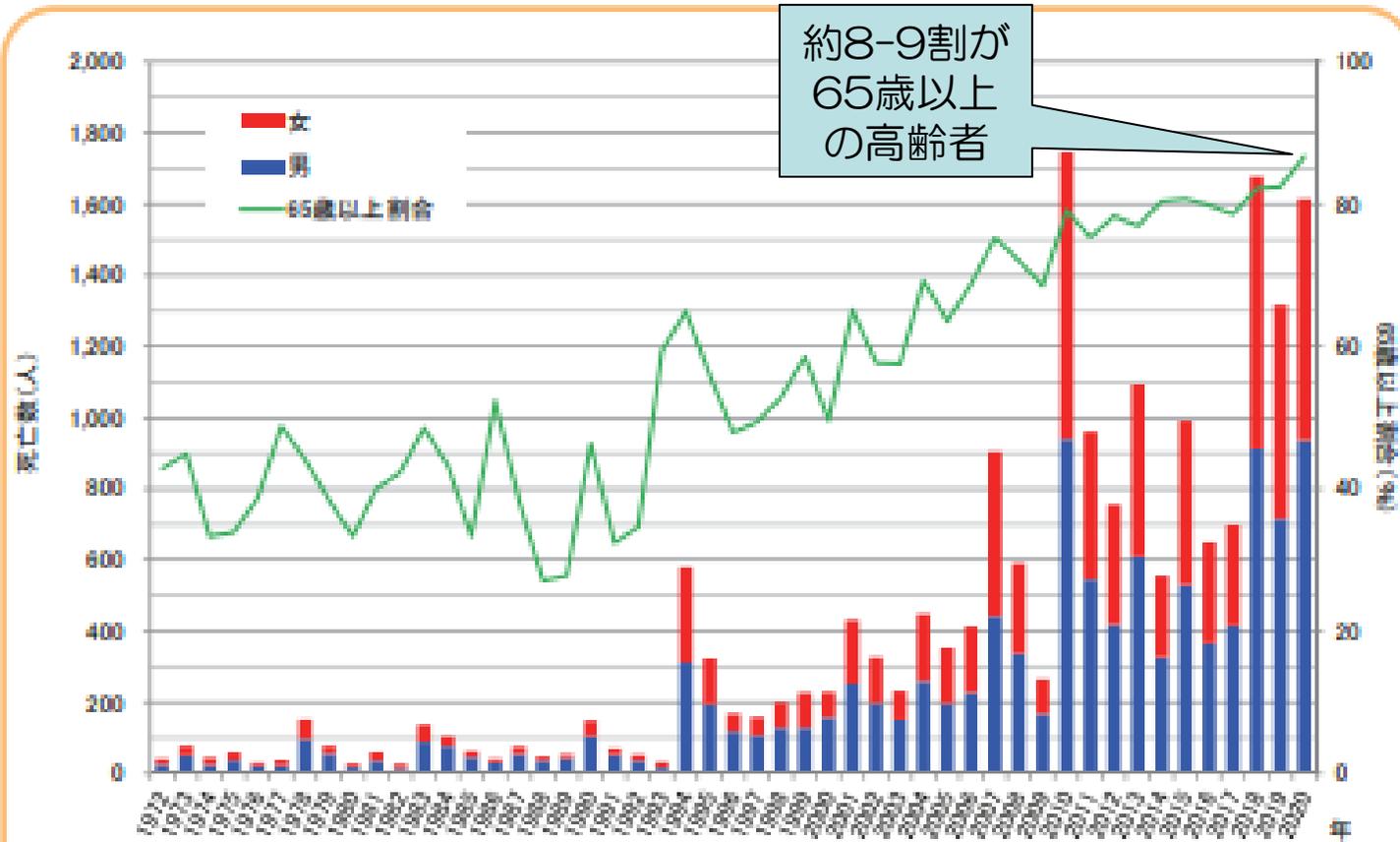


図1-9 年次別男女別熱中症死亡数 (1972~2020年)

(提供 国立環境研究所 小野雅司氏)

「熱及び光線の作用」(T67)による死亡数を集計。(注)1995年以降、死亡分類の方法が変更された。

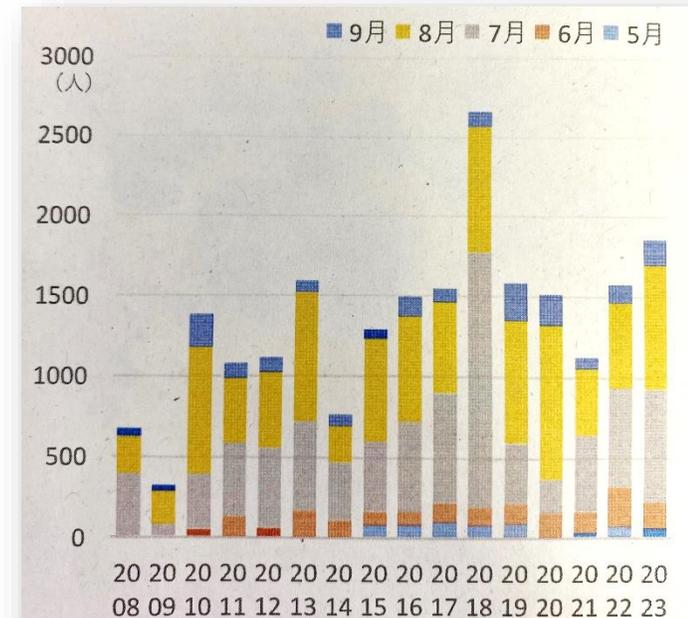
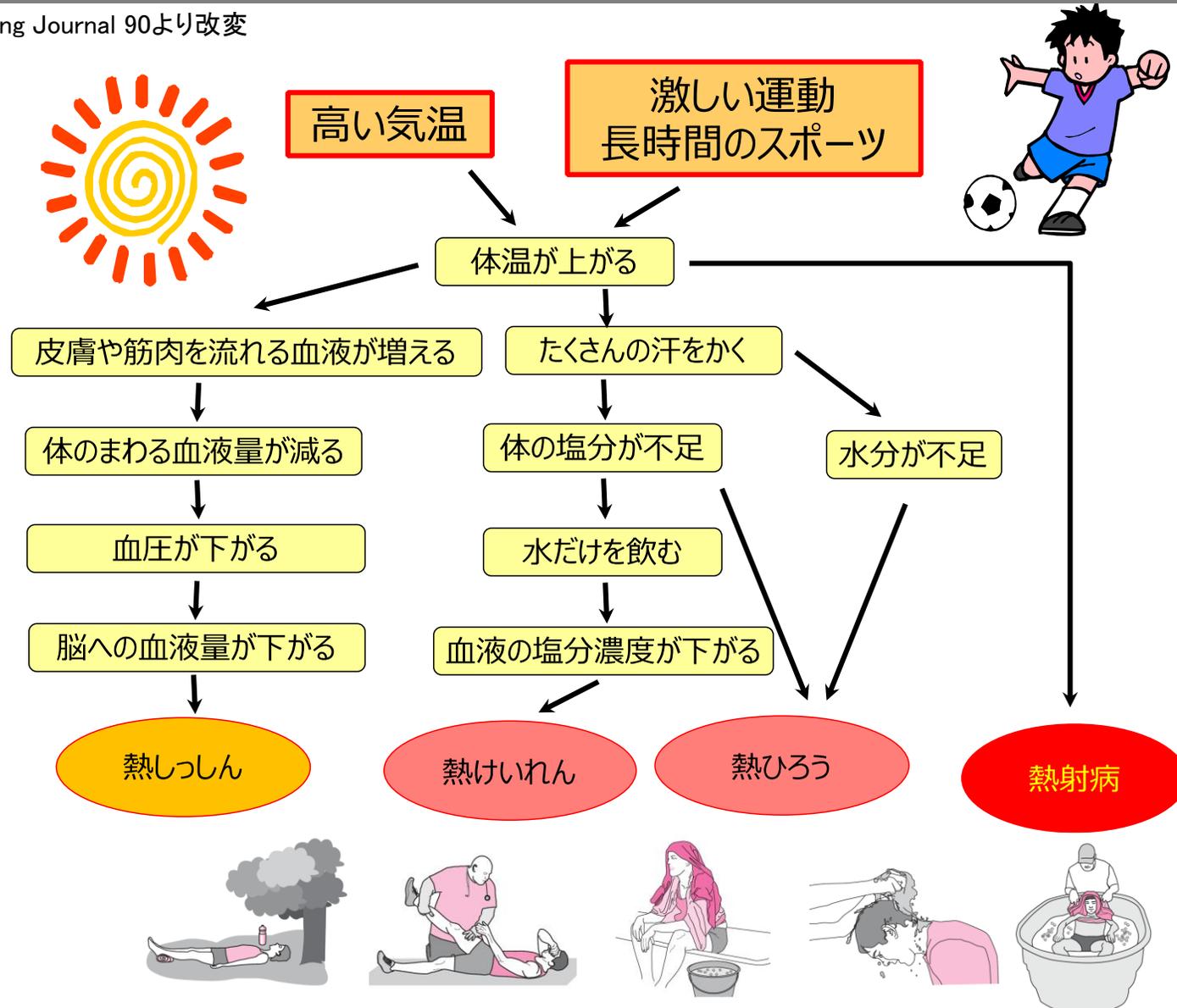


図 広島県の熱中症による救急搬送状況

熱中症発生のメカニズム

森本武利 Training Journal 90より改変



熱疲労と熱射病

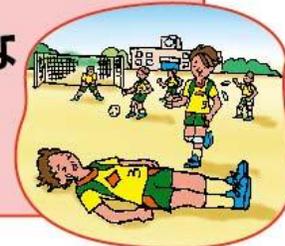
熱疲労

- 体温は上昇しても40℃を超えることはない。
- 脱水と皮膚血管の拡張による循環不全。
- 通常は治療により回復し、命にかかわることはない。



熱射病

- 40℃以上の高体温に至る。
- 脳の機能が障害され、意識障害や体温調節機能不全をきたす。
- 死の危険があり、迅速適切な救急救命処置が必要。



熱疲労から熱射病への進展を予防することが重要

スポーツ指導者は常に選手の発する安全装置のサインに目を配る必要がある

スポーツ活動中の熱中症予防活動

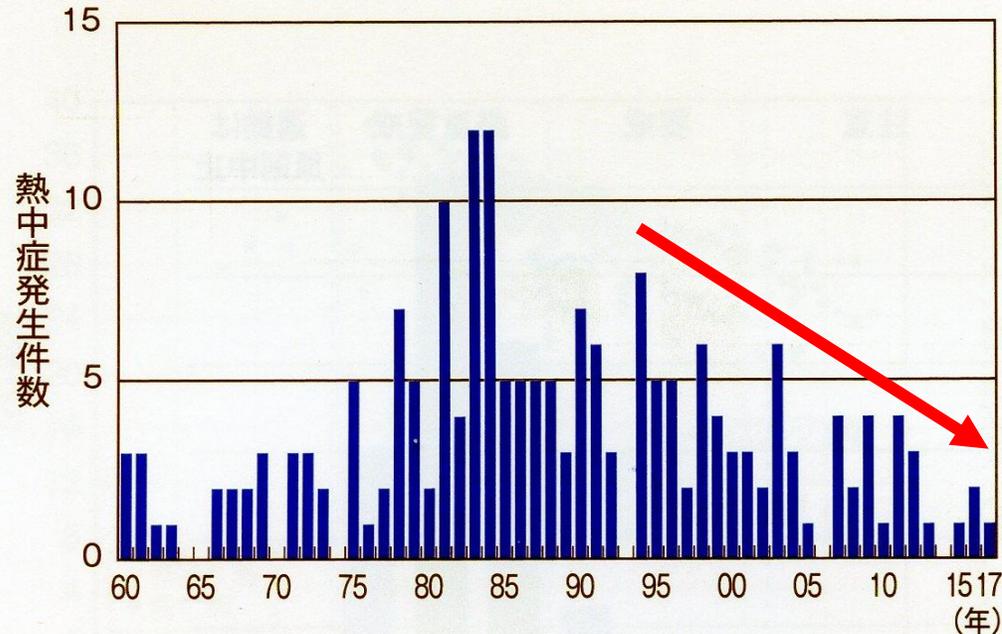


図11 学校管理下の熱中症死亡事故の推移
(1960~2017年 n=195)



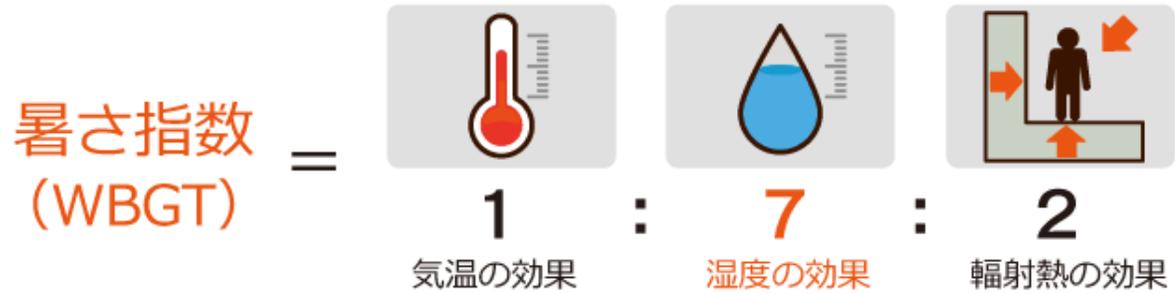
スポーツ活動中の熱中症予防

- 1991研究班
- 1994ガイドブック発刊
- 1998データ更新
- 2006データ更新
- 2013ガイドブック改訂
- 2019ガイドブック改訂

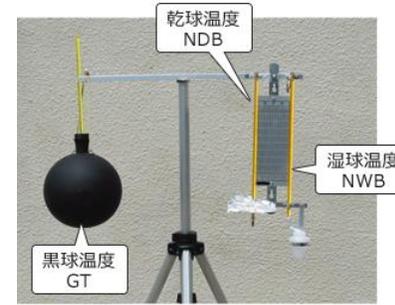


- スポーツ活動中の熱中症死亡事故は減少傾向
(但し、保険請求金額は年々増加)
- 熱中症予防のための正しい知識・実践

暑さ指数



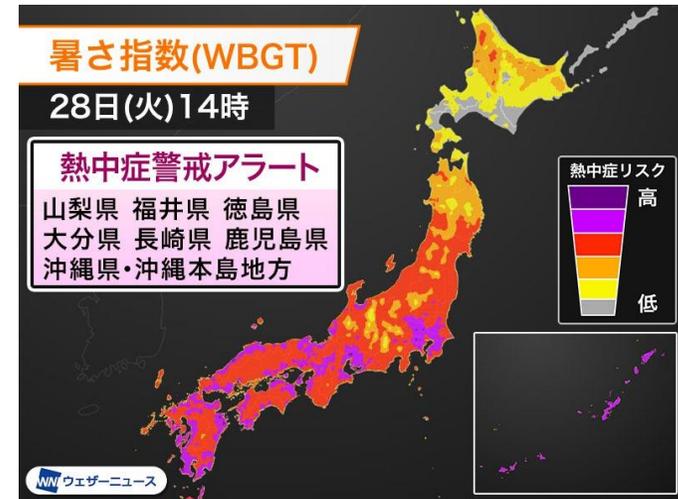
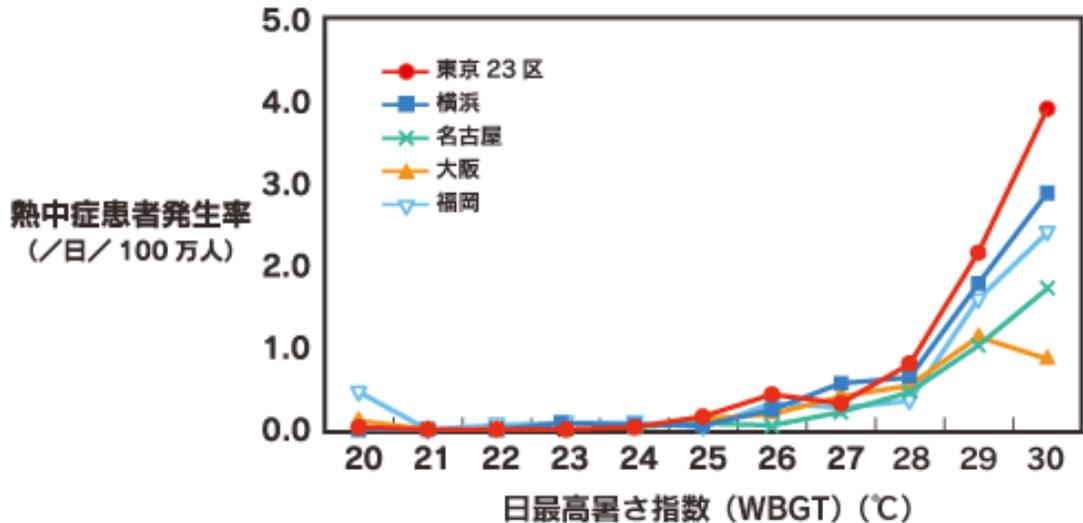
- 人体と外気との熱のやりとり（熱収支）に着目した指標
- 人体の熱収支に与える影響の大きい
 - ①湿度， ②日射・輻射など周辺の熱環境， ③気温の3つを取り入れた指標



暑さ指数(WBGT)測定装置



暑さ指数が28°Cを超えると熱中症リスクが高まる



体温調節のしくみ・熱中症を引き起こす要因

ヒトの体温調節



通常：熱産生と熱放散のバランス



運動中：対流、伝導、放射、蒸発など
空気中へ熱を放散

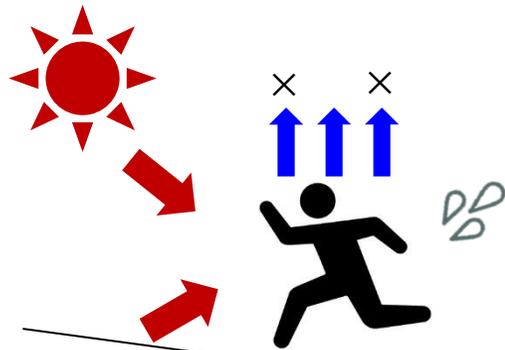
身体のバランスが崩れる

↓
熱放散が妨げられる

↓
深部体温が過度に上昇

↓
運動パフォーマンスの低下

↓
熱中症



1 環境の要因

- 気温
- 湿度
- 輻射熱 (直射日光)
- 風速

2 運動の要因

- 運動強度
- 時間
- 休憩のとり方
- 水分補給
- 服装

3 個人の要因

- 年齢
- 体力
- 肥満
- 暑さへの慣れ
- 食事
- 睡眠
- 体調(疲労、発熱、下痢)

至適温度

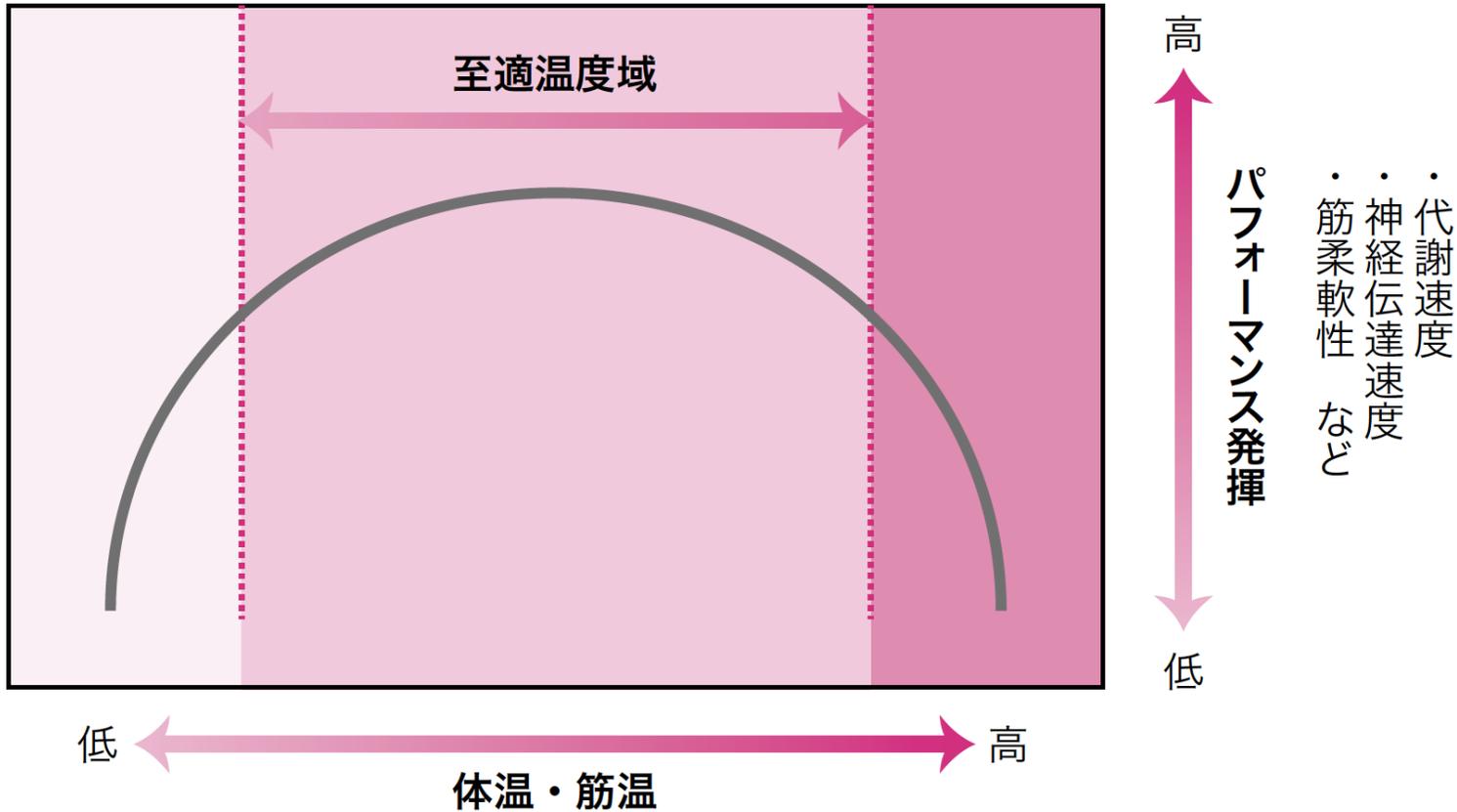
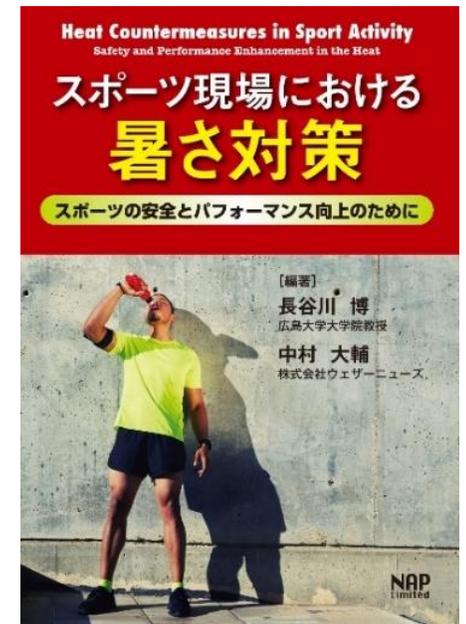
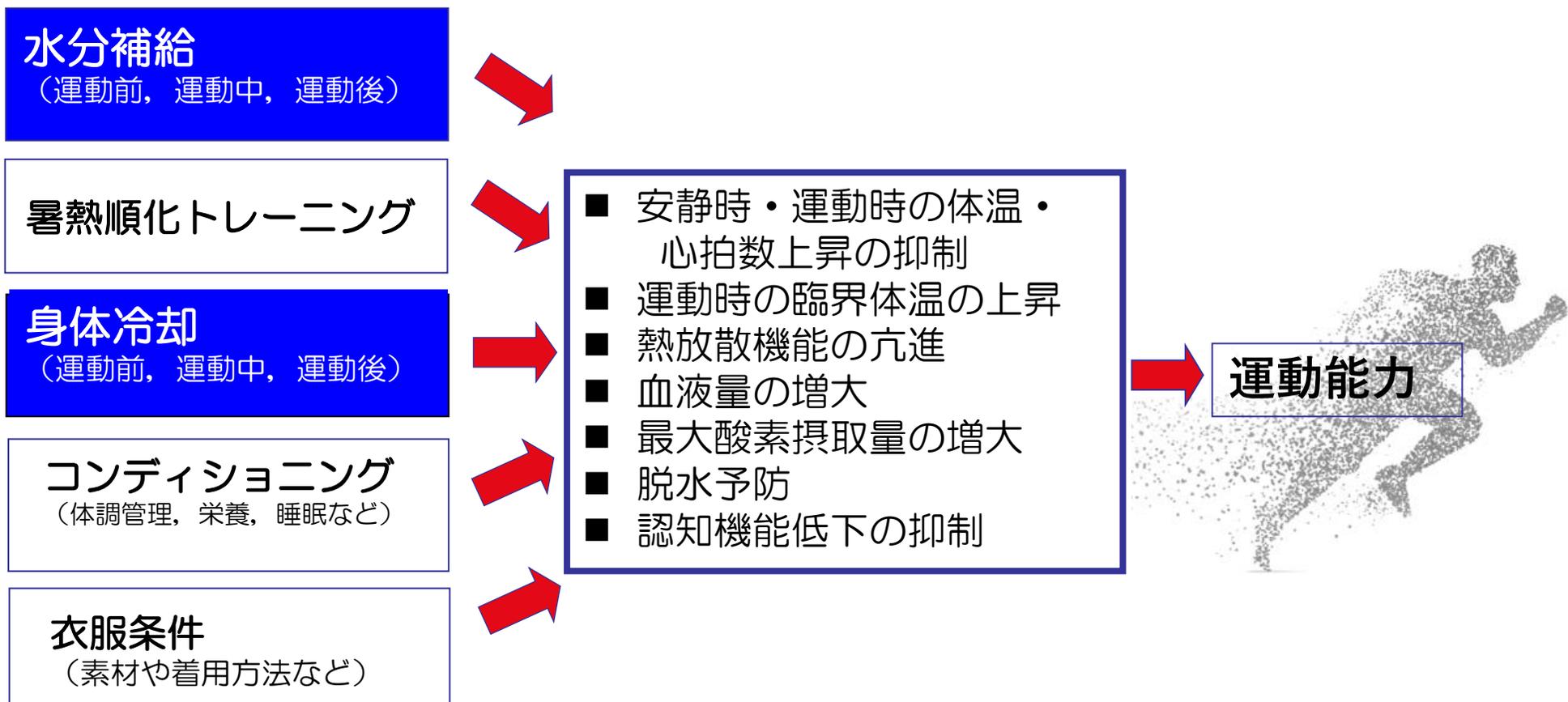


図5 体温・筋温の変化と生体反応および運動パフォーマンス

体温・筋温には、生体反応やパフォーマンスを向上させる至適温度域が存在する。温度が低い場合にはウォーミングアップによって体温をコントロールし、高い場合には冷却戦略などを実施して体温を維持する。

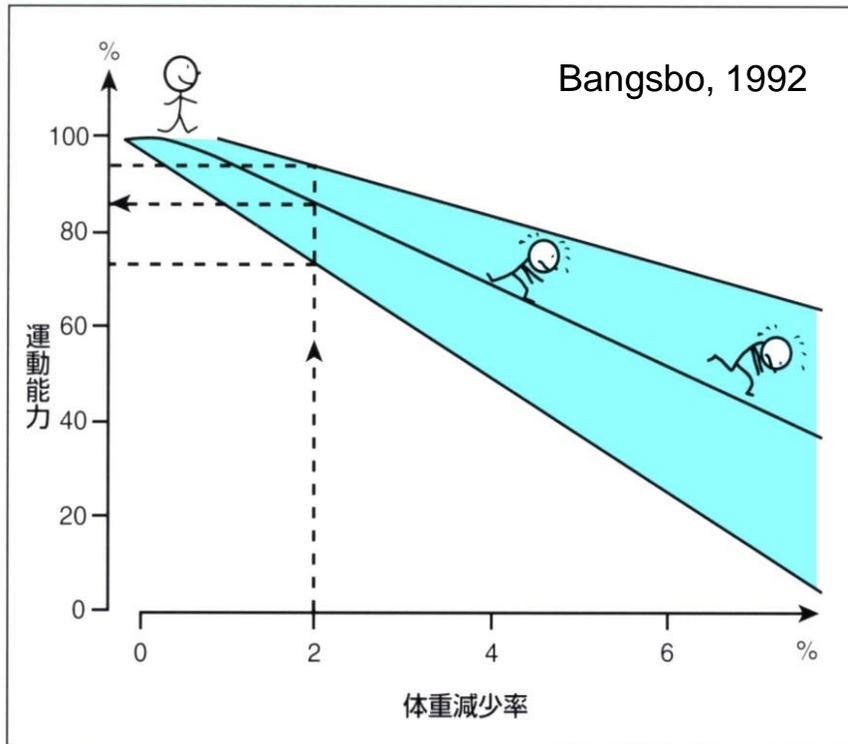


スポーツ活動時の実践的暑さ対策



- スポーツ活動時における暑さ対策は現在注目されている
- 各国で様々な実験や実践的対策が検討されている

脱水と運動パフォーマンス



体重減少率	運動能力
2%	20% ↓
5%	40% ↓

- 体重1%の脱水
 - 0.3°Cの直腸温上昇
 - 5~10bpmの心拍数上昇 Montain et al 1993
 - ◆脱水の進行は体温上昇, 運動能力の低下, 熱中症を引き起こす可能性あり
 - ◆水分摂取の重要性

表. 脱水が身体や運動パフォーマンスに及ぼす影響

水分減少率 (体重に占める割合)	主な脱水症状
2%	喉の渇き, <u>持久性運動能力の低下</u>
3%	喉の強い渇き, ぼんやりする(集中力低下), 体温・心拍数・呼吸数の上昇, 食欲不振, 認知機能の低下, <u>瞬発性運動能力の低下</u>
4%	皮膚の紅潮, イライラする, 疲労困ぱい, 尿量の減少と濃縮
5~9%	頭痛, 視力・聴力の低下, 熱にうだる感じ, 身体動揺(よろめき), 痙攣, めまい・脱力感など <u>中枢神経系への影響</u>
10%~	無尿, 循環不全, 死亡

身体の水分と電解質

健全成人の構成成分

身体の水分の働き

主に細胞内液

◆代謝を助ける(触媒)

主に血漿

◆酸素、栄養物の運搬

◆不要な成分の排泄

◆体温調節

◆体液の調節

固形物 約40%

タンパク質 約18%

脂肪 約15%

無機質 約7%

水分 約60%

細胞内液 約40%

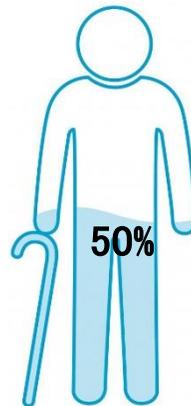
細胞外液 約20%

間質液 約15%

血液(血漿) 約5%



子供

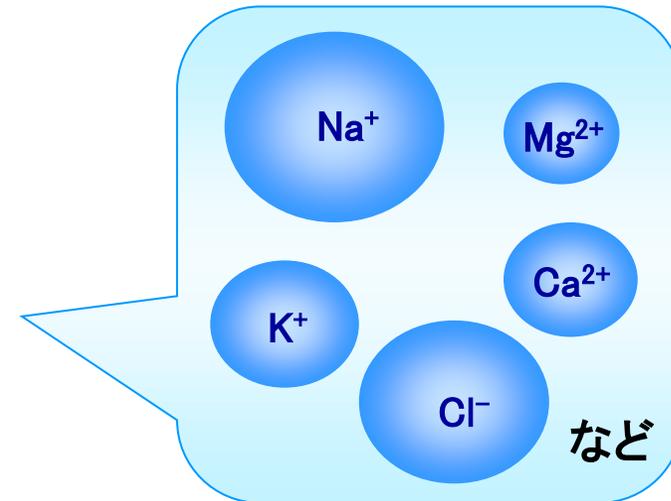


高齢者

電解質(イオン)

◆血液などの体液にイオンの状態で溶け込んだミネラル分

◆筋肉や神経など様々な機能を正常に動かすために必要不可欠な要素



体液 = 水分 + 電解質 など

運動時の水分補給

- (1) 5~15°Cの水温
- (2) 塩分の補給

自由に
水分補給できる
環境を

個人ボトルが効果的

体重減少の2%以内

体重測定で
汗の量を知る



1時間あたりの発汗量の計算

$$\text{発汗量} = \frac{\text{運動前の体重} - \text{運動後の体重} + \text{飲水量}}{\text{運動時間(時間)}}$$

体重減少率

2%以上
...持久性パフォーマンス低下

3%以上
...スプリント系パフォーマンス低下

尿を用いた脱水の評価

1. のどの渇きを頼りにしない
2. 計画的に水分補給する
3. スポーツドリンク味の飲料を摂取する
4. 体重を常に測定する
5. **尿の量、色をチェックする**
6. カフェイン・アルコールの摂取は避ける
7. 食事による回復が鍵である
8. できる限り涼しいところにいる
9. 脱水・熱中症の危険信号を知っておく
10. 体力強化と暑熱順化を十分行っておく



1.004



1.012



1.018



1.022



1.027

Armstrong, 2000

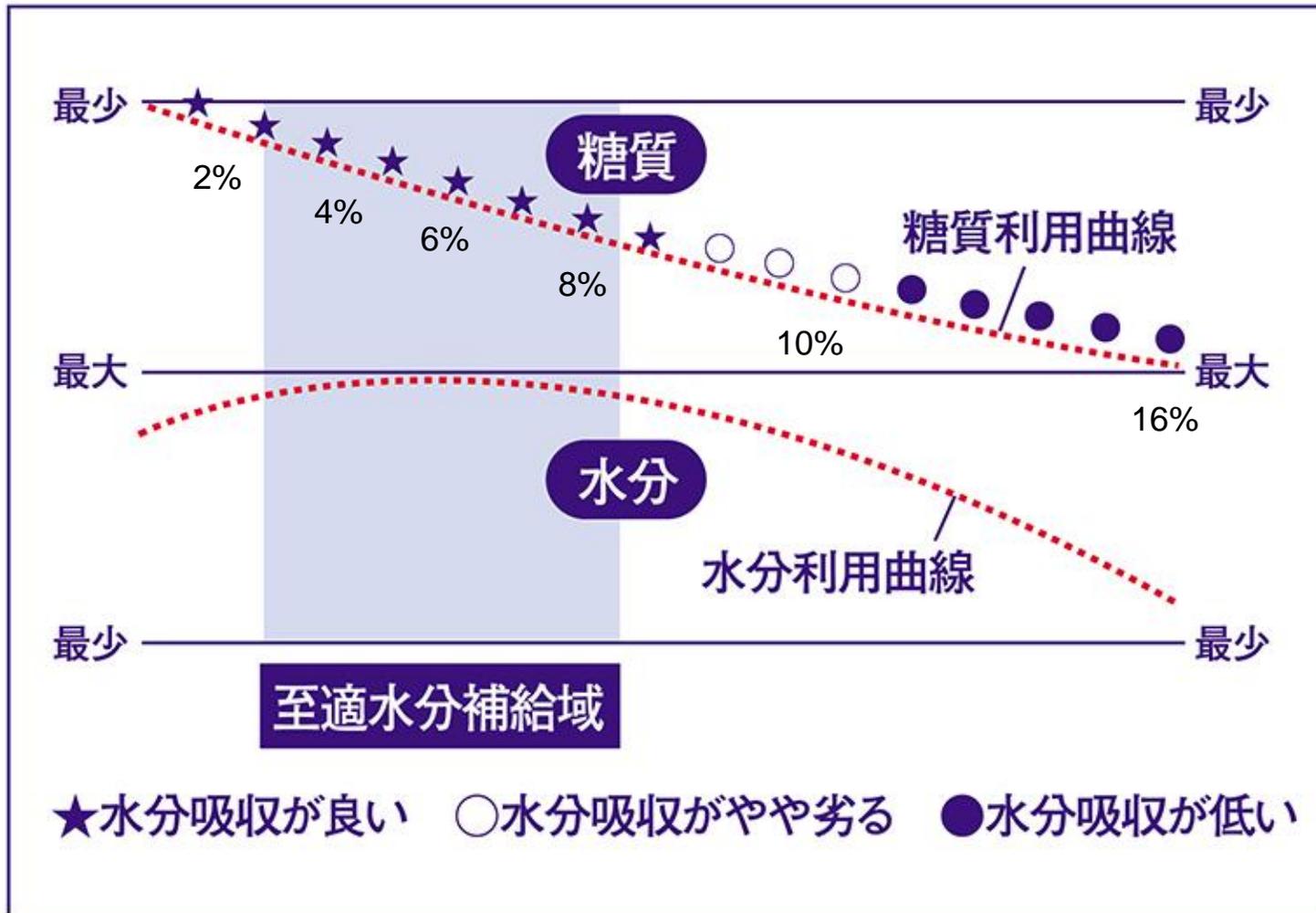
● 尿カラーチャート

PERFORMING IN EXTREME ENVIRONMENTS

Do you work or exercise in intense heat, frigid cold, high altitude, deep water, or polluted air? If so, Dr. Lawrence Armstrong will help you perform in those elements. This one-of-a-kind reference is your best guide to surviving and thriving in harsh environmental conditions.



補給する水分・糖質の選択



ラベルの裏に注目！

●名称:清涼飲料水●原材料名:砂糖、ぶどう糖果糖液糖、果汁、ぶどう糖、食塩、酸味料、塩化K、乳酸Ca、調味料(アミノ酸)、塩化Mg、香料、酸化防止剤(ビタミンC)●内容量:500ml●賞味期限:ボトル上部に記載●保存方法:直射日光・高温をさけてください。●製造者:大塚製薬株式会社 東京都千代田区神田町2-9●製造所固有の記号:賞味期限の後に記載

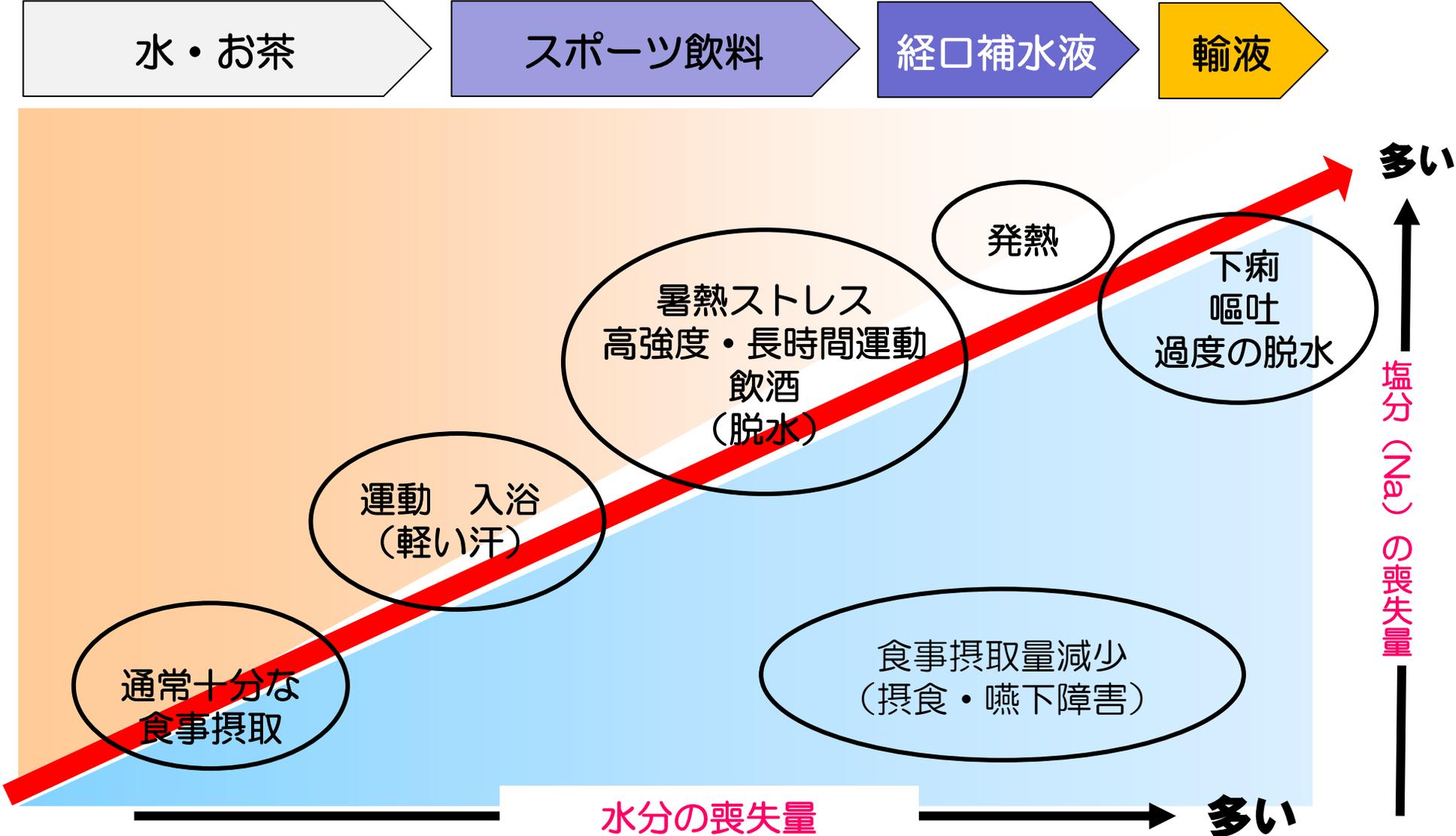
●栄養成分表示100ml当たり:

炭水化物	6.2 g
食塩相当量	0.12 g

100ml当たり:
炭水化物3~8 g
食塩相当量0.1~0.2 g

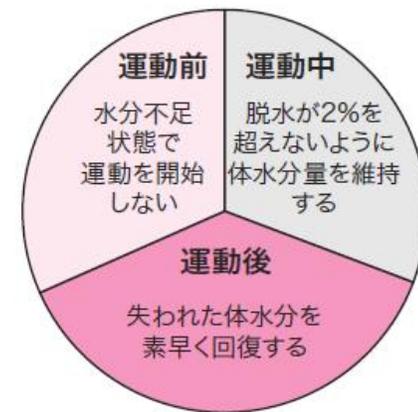
塩分+グルコース（糖分）
→回復速度が高い
→水分吸収を早める

補給する水分・塩分の選択



水分摂取のポイント

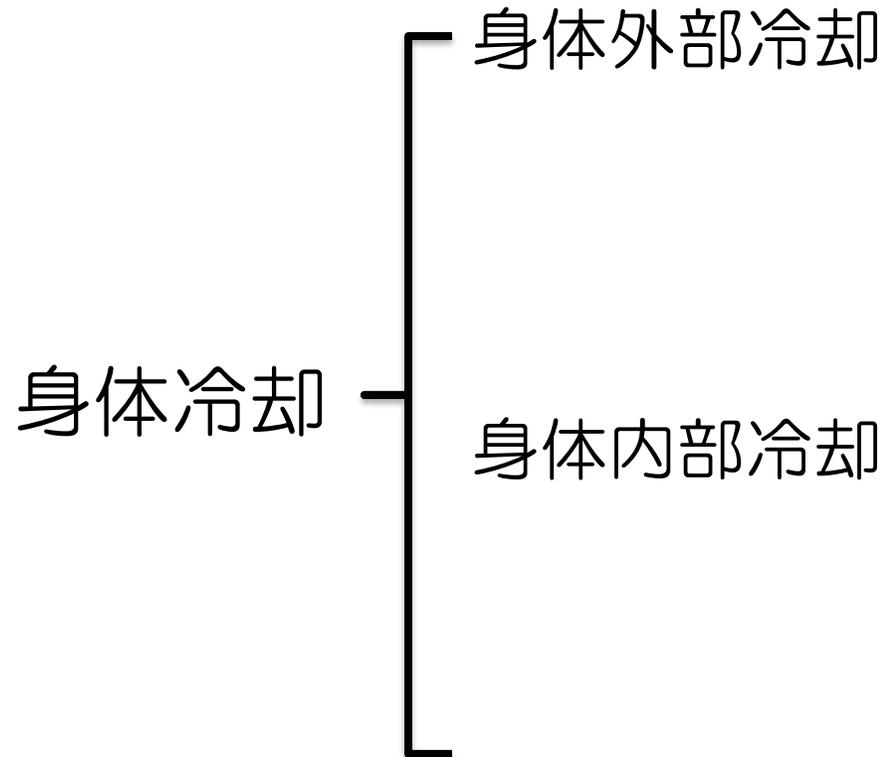
- 量：活動前後の体重測定
体重減少の2%以内
- 質：電解質+糖分(4~8%)
- 温度：5~15℃
- タイミング：こまめ
- 尿を指標に脱水を評価する
- 個人の発汗特性，運動特性を考慮する
- 組み合わせ，工夫が必要



長谷川, 中村 2021

身体冷却方法とその効果

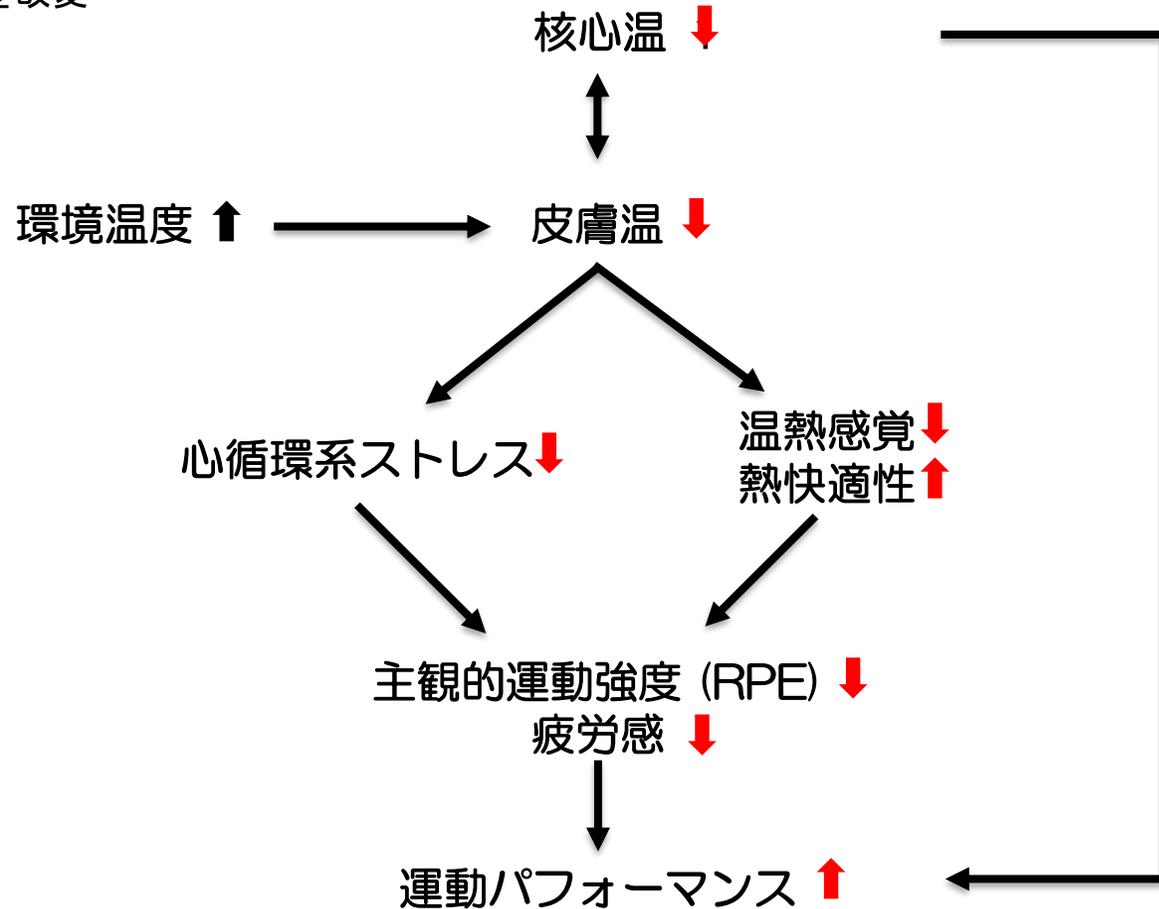
長谷川, コーチングクリニック, 2018



- 体温（深部体温, 皮膚温）, 筋温, 発汗, 代謝
- 主観的感覚（痛み, 温熱感覚, 疲労）, モチベーション
- 筋損傷, 炎症性反応 など

核心温・皮膚温・熱知覚と運動パフォーマンス

Flouris & Schlader, 2015 を改変



● 皮膚温や核心温の上昇
⇒ 運動強度の調整,
運動パフォーマンスの低下

- 身体内部冷却による
核心温の低下
 - 身体外部冷却による
皮膚温の低下
- ⇒ 運動強度の調整
- 運動パフォーマンス
低下の抑制

アイススラリー

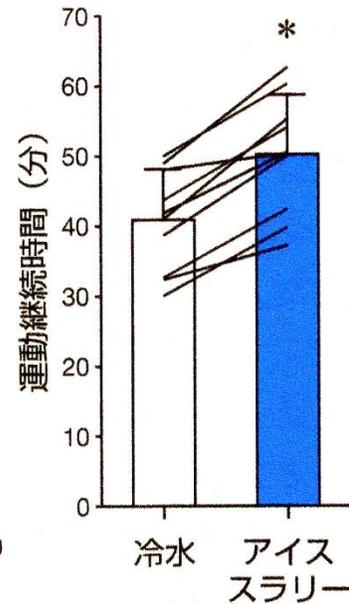
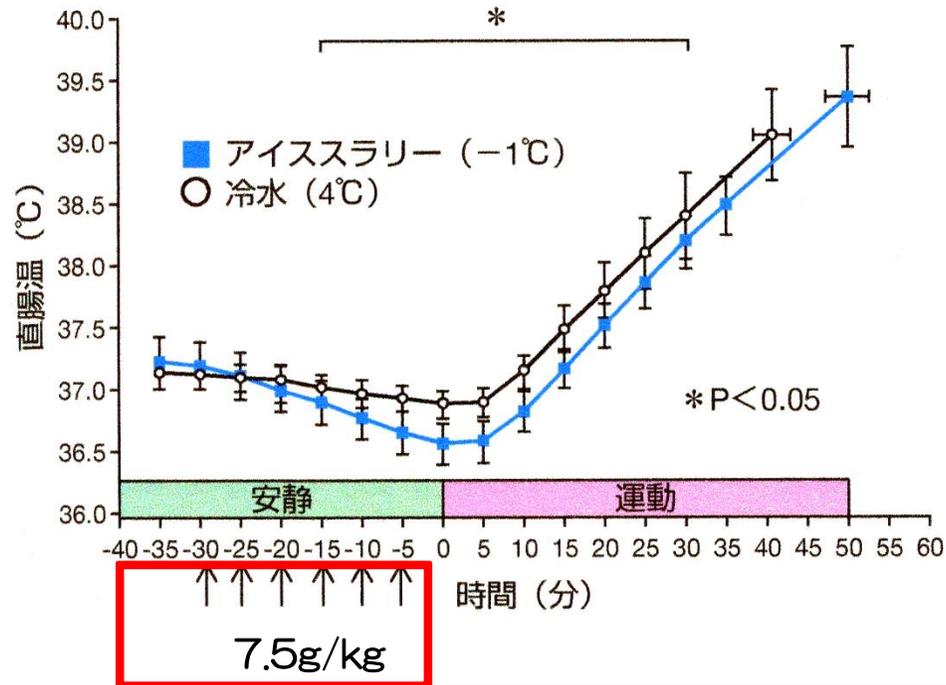
液体に微細な氷の粒が混ざったどろっとした流動性のある飲料

- 液体と固体の水の比熱＋相変化時に吸収される熱
⇒**液体の水のみより冷却効果あり**
- 大規模設備は不要（専用の機器必要）
- 活動筋を冷却しない
- 水分・電解質・糖質補給と身体冷却を同時にできる
- 氷飲料



アイススラリー摂取の効果

Siegel et al. Med Sci Sports Exerc, 2010を改変
 長谷川, もっとなっとく使えるスポーツサイエンス, 2017



- アイススラリー (-1°C) vs 冷水 (4°C) 摂取
- 運動前30分間
- 中・高強度ランニング
- 疲労困憊運動
- 室温34°C, 55%Rh

- 運動前の深部体温 ↓ 貯熱量 ↑ 持久性運動能力 ↑
- 主観的温熱感覚 ↓ 主観的運動強度 ↓
- 冷水浴を用いたプレクーリングと同程度のエルゴジェニック効果

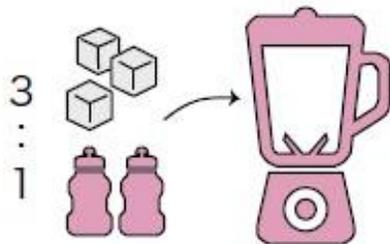
アイススラリー・クラッシュアイス

(A)



(B)

①氷とスポーツ飲料を入れる



②ミキサーにかける



③魔法瓶に注いで保存



アイススラリーの作成方法

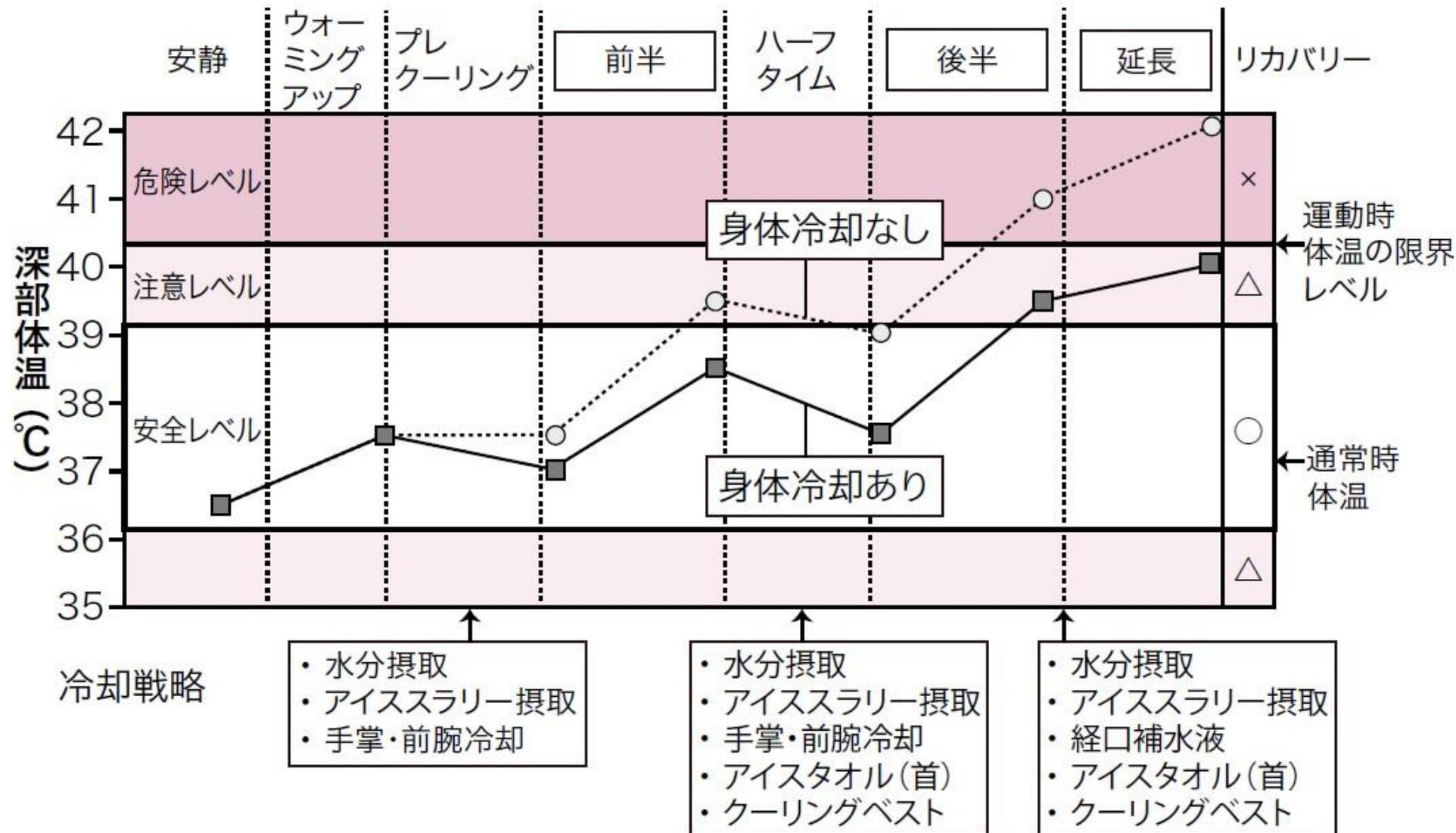
(A) グラニータマシーン

(B) 市販のミキサーとスポーツ飲料を用いた作成方法。

スポーツ飲料で作成した氷とスポーツ飲料を混ぜる割合は、氷3:スポーツ飲料1~2の割合で、スポーツ飲料の糖度によって割合を調節すると良い。作成したアイススラリーは魔法瓶で保存し、競技現場へ持参し摂取する。



スポーツ活動時における身体冷却の効果

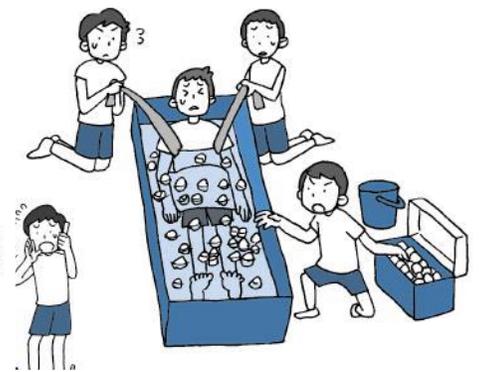
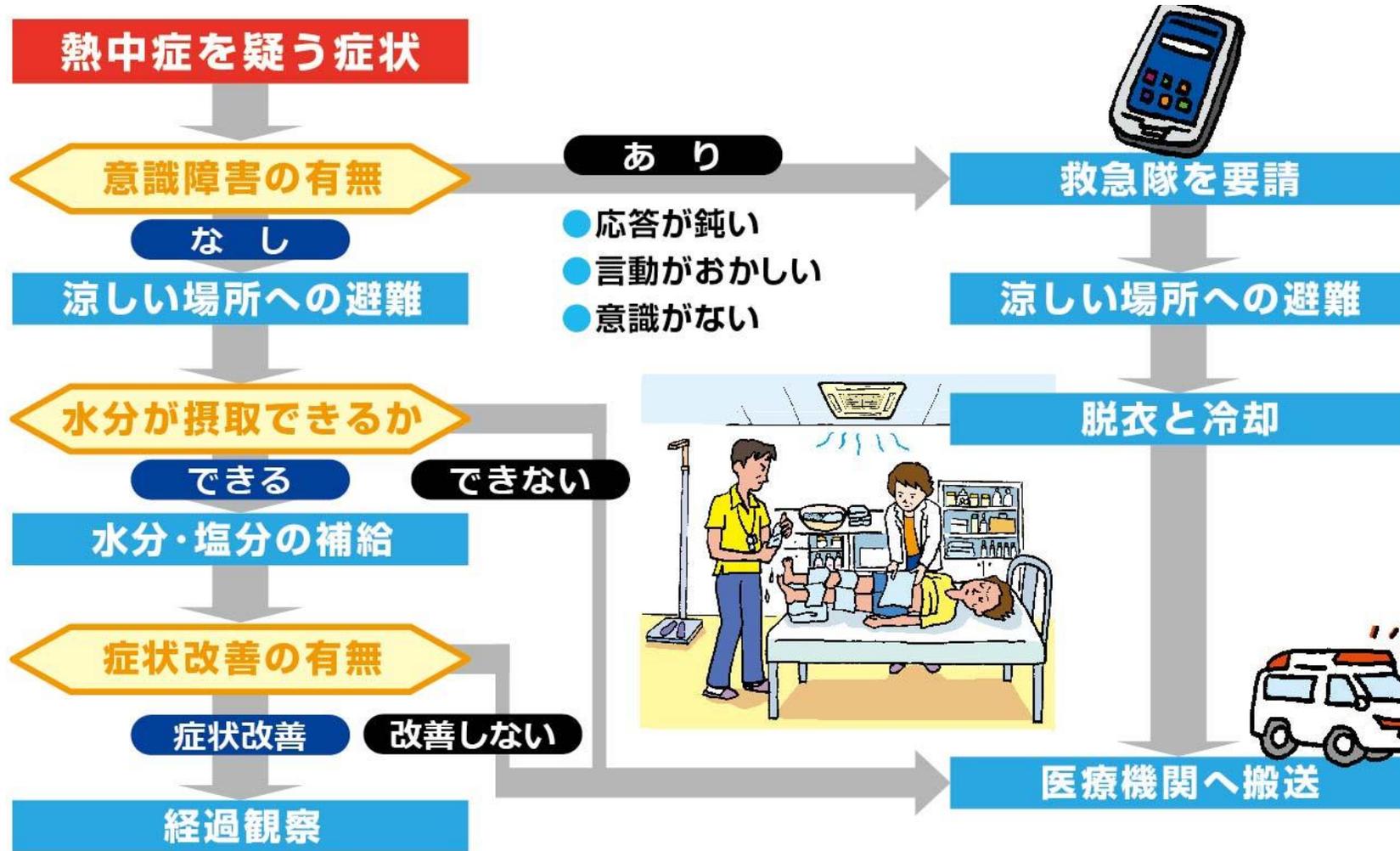


こんな人は要注意！

- 体力の低い人
- 肥満の人
- 暑さになれてない人
- 熱中症になったことがある人

注意！

熱中症が疑われる時



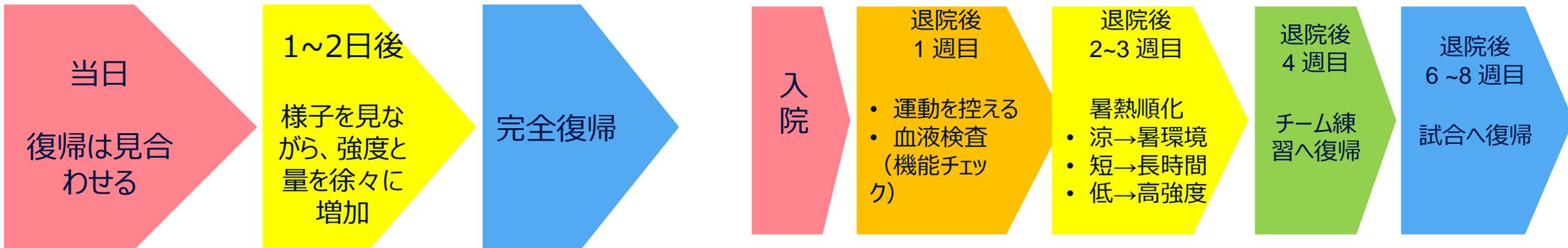
熱疲労と熱射病

熱ひろうの場合

- 当日の復帰は見合わせる
- 軽症でも1~2日様子を見てから再開し、運動強度と量は徐々にあげる

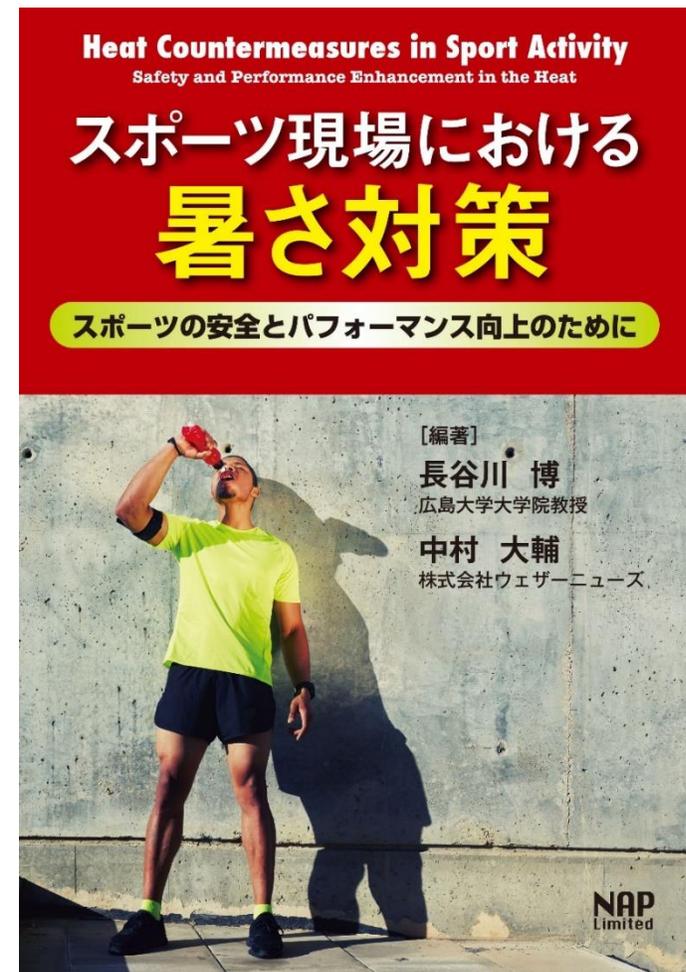
熱射病の場合

- 医師の許可があるまで運動を控える
- 運動を再開する場合は、涼しい環境で軽い運動から徐々にはじめる



Armstrong et al., 2007

参考書・ガイドブック



大学・研究機関

サイエンスと競技現場の連携

スポーツ競技現場