



オンラインスクール

【上級講座】暑熱順化・灼熱環境下でのパフォーマンス



熱中症



暑熱順化



パフォーマンス

夏場の大きなテーマといえばこれ！



熱中症



熱中症の種類



内容（自由作成）

労作性熱中症

- ・ 運動にともなって起こる熱中症
※屋外で比較的若年者が運動中や中壮年者が労働中にかかる

非労作性熱中症

- ・ 屋内などで比較的安静にしている状態で発生する熱中症
※屋内で高齢者がかかり、精神疾患や心疾患などの基礎疾患を有していることもある

熱中症の分類



名前	詳細
熱失神 -heat syncope-	めまいや失神（一過性の意識消失）など ^① の症状。 炎天下にじっと立っていたり、立ち上がったとき、運動後などに起こります。 応急処置の方法は水分補給と安静な姿勢（仰向け）で休むこと。
熱けいれん -heat cramps-	痛みをともなう筋けいれん（こむら返りのような状態）かなどの症状。 大量に汗をかき、水だけ（あるいは塩分の少ない水）を補給して血液中の塩分濃度が低下したときに起こる。下肢の筋だけでなく上肢や腹筋などにも起こり注意。 応急処置の方法は生理食塩水（0.9%食塩水）など濃い目の食塩水の補給や点滴など。
熱疲労 -heat exhaustion-	発汗による脱水と皮膚血管の拡張による循環不全の状態。脱力感、倦怠感、めまい、頭痛、吐き気などの症状。 水分補給や点滴、全身冷脚により回復を促す。
熱射病 -heat stroke-	高い体温（40.0℃以上）と脳機能に異常をきたした状態。体温調節機能も働かない。 意識障害がみられ、応答が鈍い、言動がおかしいといった状態から進行すると昏睡状態になる。 常に死の危険のある緊急事態であり、救命できるかどうかはいかに早く体温を下げられるかにかかっている。救急車を要請し、速やかに冷却処置を開始すること。

予防：暑さ指数(WBGT)



湿球黒球温度 (Wet Bulb Globe Temperature)

人体の熱収支に影響の大きい

1. 『湿度』
2. 『輻射熱』
3. 『気温』

の3つを取り入れた指標。

WBGTに基づいた競技中止・中断基準の設定は熱中症発症予防に有用です。

WBGT °C	湿球温度 °C	乾球温度 °C	運動は原則中止	
31	27	35	運動は原則中止	特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合には中止すべき。
28	24	31	嚴重警戒 (激しい運動は中止)	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。10~20分おきに休憩をとり水分・塩分を補給する。暑さに弱い人※は運動を軽減または中止。
25	21	28	警戒 (積極的に休憩)	熱中症の危険が増すので、積極的に休憩をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休憩をとる。
21	18	24	注意 (積極的に水分補給)	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)	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。

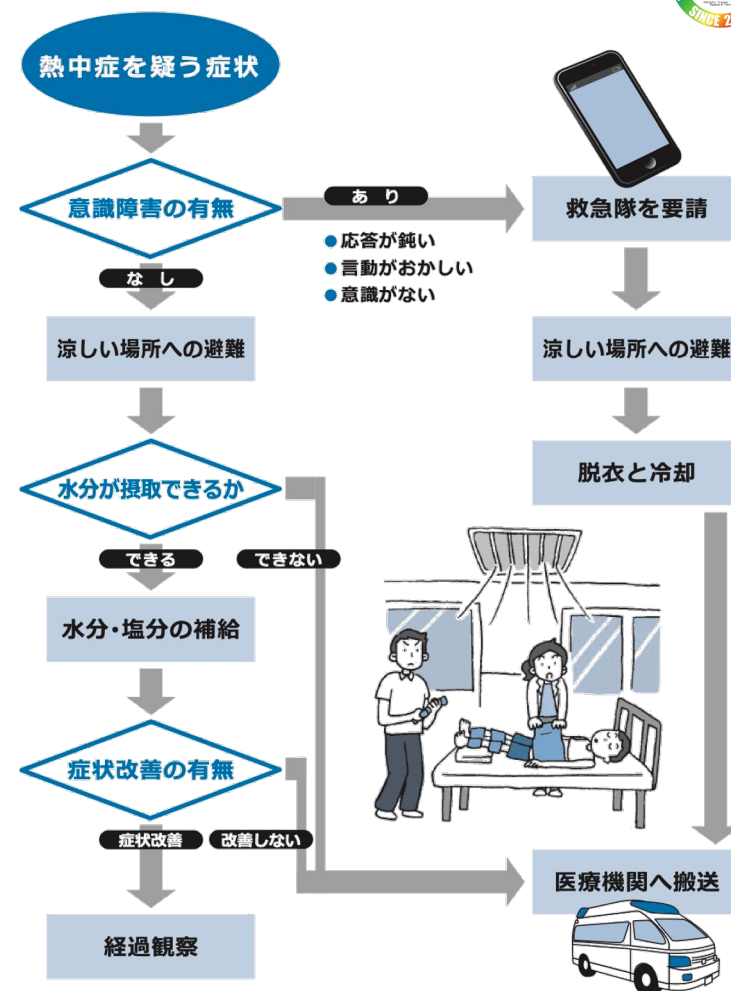
熱中症の救急対応



昨年行われた東京五輪の準備期から暑熱環境下でのスポーツの考え方が大きく変わってきました。

まずは何より『**予防**』に努めること。
そして、『**早期発見**』に徹することです。

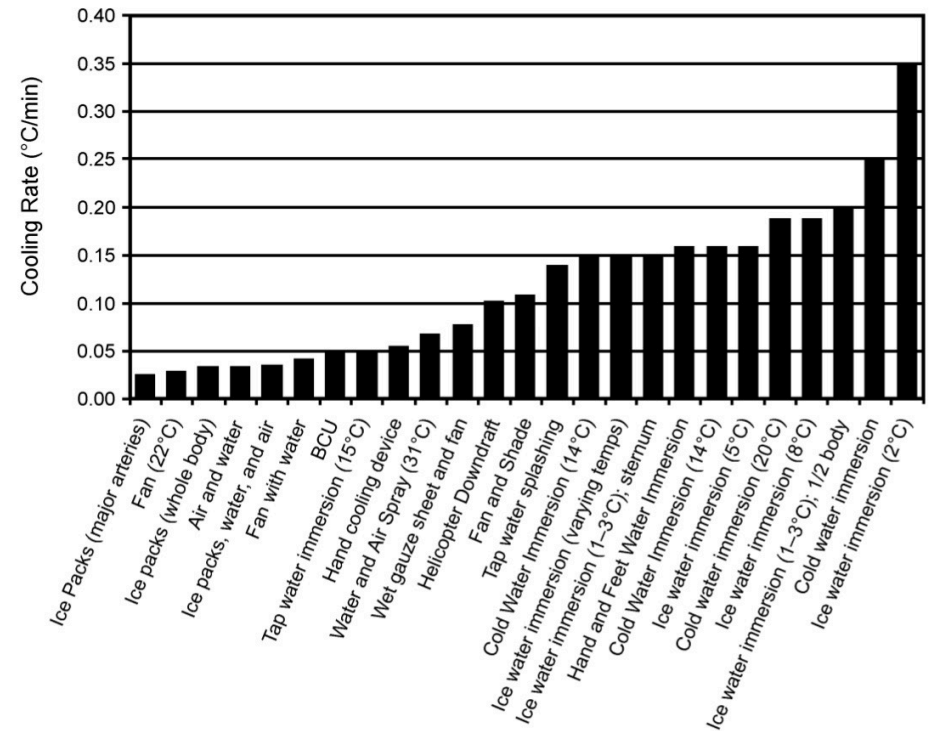
もし熱中症の症状が疑われる場合は、
『**クール・ファースト、トランスポート・セカンド**』



氷嚢で脇や股を冷やしてもあまり変わらない？



頸部、腋窩、鼠径部のような動脈部分を冷却する方法は、1分間に約0.03°C体温を低下させる。 3



アイス・バス - cold water immersion



1 分間に約0.15~0.35°C程度体温が期待される。³

- アイスバスに全身を浸す
- 直腸音を定期的に測定する
- 患者の安全面に配慮する

※医療行為にあたるため医師や看護師の同伴が必要。



流水 / アスタオル



- 0.04~0.15°C/分の体温低下
- 送風や氷嚢との同時使用で効果発揮⁴

- 0.08~0.11°C/分の体温低下
- 冷却したタオルを全身に当てて送風
- アイスバスの次に選択しやすい手段



アスリートがやるべき暑さ対策



『**BEAT THE HEAT AT TOKYO 2020**』 from IOC

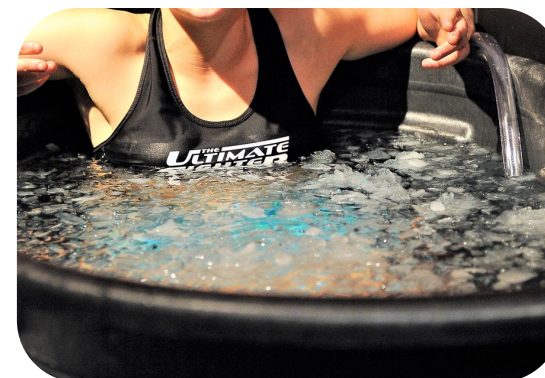
- How to acclimatise : 暑熱順化
- Staying hydrated : 水分補給
- Pre-cooling strategies and accessories : 身体冷却



暑熱順化



水分補給



身体冷却

スポーツ活動時の実践的な暑さ対策



内容（自由作成）

実施できる内容

- ・ **水分補給**
- ・ **暑熱順化トレーニング**
- ・ **身体冷却**

- ・ コンディショニング
- ・ 衣服の条件

生理的反応

- ・ **安静時・運動時の体温、心拍数上昇の抑制**
- ・ **運動時臨界体温の上昇**
- ・ **最大酸素摂取量の増大**

- ・ 熱放散機能の亢進
- ・ 血液量の増大
- ・ 脱水予防
- ・ 認知機能低下の抑制

暑熱順化トレーニング



アスリートが暑熱順化をするためには、**最低1週間～2週間**ほど必要となる。特に暑熱順化は、持続的な運動能力を向上させる。

<暑熱順化トレのポイント>

- 運動を組み合わせた発汗トレーニング
- 1-2週間ほどかける
- 徐々に運動強度, 運動時間, 運動の種類を変更する
- 汗の量, 質の変化を観察する
- 水分摂取を多めに
- 暑さが厳しくなる前（梅雨の時期）から行う



暑熱順化による生理機能の変化

特に暑熱順化は、持久的な運動能力を向上させることができる。
 深部温度の低下により発汗量が増加したり、運動中の体温低下による、運動時間の延長がみられる。

<体液・発汗系>

血流量の増加
 発汗量の増加



熱放散機能の改善



安静時および運動時の
 体温の低下 →→→→→

<循環器系>

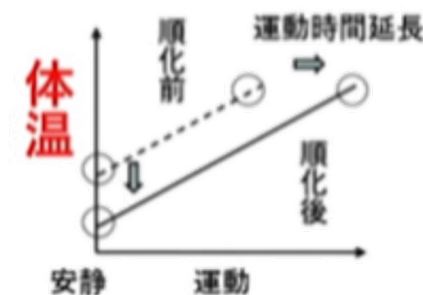
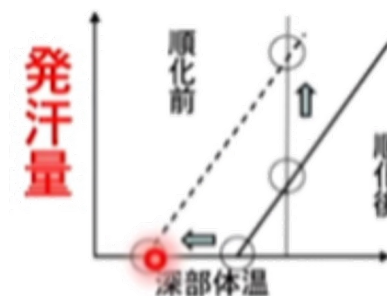
- 1回拍出量の増加
- 心拍数の低下



- 最大酸素摂取量の増加



有酸素性運動能力の向上





水分摂取量の目安

体重の1%の脱水によって、0.3°Cの直腸温・心拍数の上昇、運動能力の低下などが起こる。

タイミング	量
運動前（1-2時間前）	0.5L
運動直前	250mL（水 or スポーツドリンク）
運動中（10-15分おき）	250mL
運動後	失った水分量

脱水症状の定量化



練習・トレーニングの前後で体重を測定し、減少した体重分の水分を補うと良い。

尿比重値	水分補給状態
< 1.010	良い
1.011 - 1.020	軽度の脱水状態 (注意)
1.021 - 1.030	重度の脱水症状 (警告)
> 1.030	深刻な脱水状態 (生命の危険)

Armstrong L.E.(2007)

脱水症状の定量化

毎回のおしっこの色を確認しよう。



HYDRATED
(EXCELLENCE)

DEHYDRATED

**EXTREMELY
DEHYDRATED**
(CONSULT A DOCTOR)

身体冷却とパフォーマンス

外部冷却



- アイスバス
- クーリングベスト
- 水分の蒸発による熱放散
- 手掌（前腕）冷却

内部冷却



- 水分補給
- アイスラリー
- シャーベットドリンク



プレ・クーリング

González-Alonso J., et al.(1985)



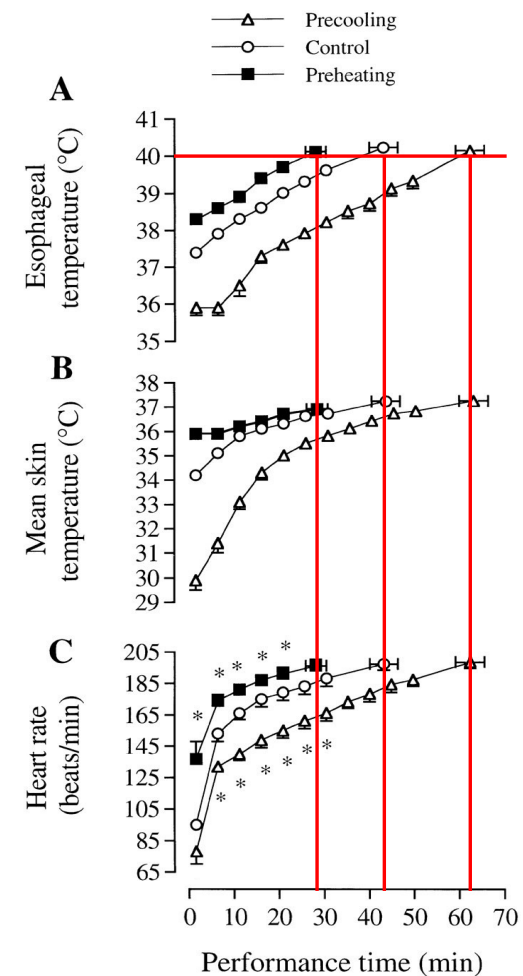
A : 食道温

危機的限界レベルとなる40°Cに達する時間が約2倍近く延長される。

B : 平均皮膚温

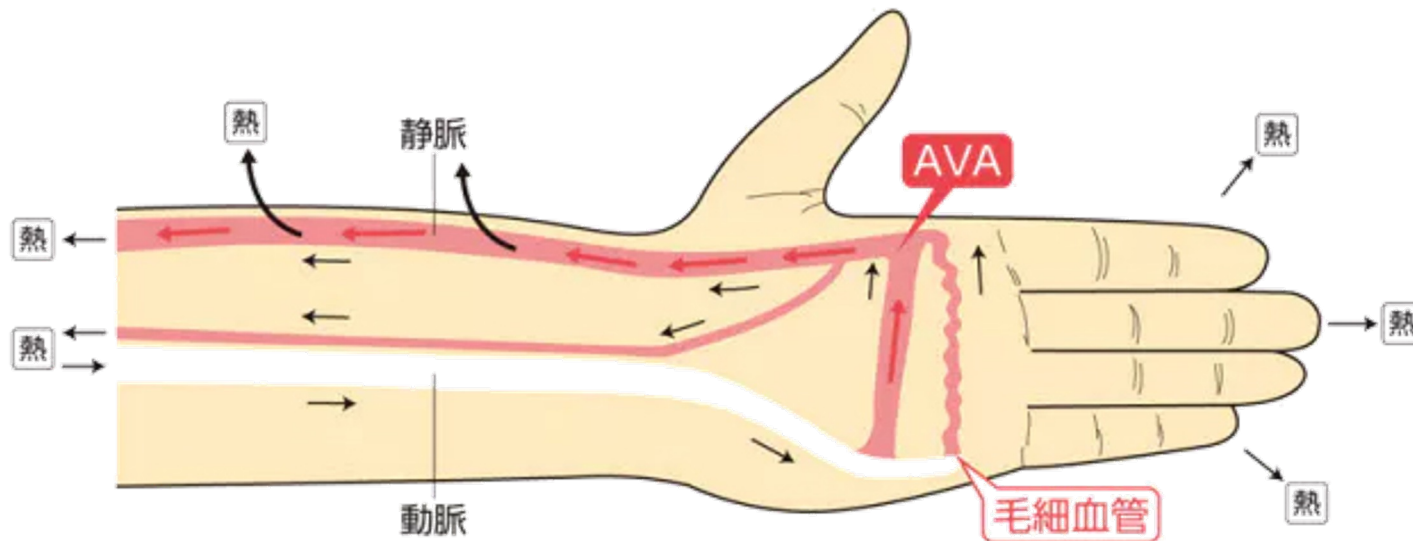
C : 心拍数

安静時心拍数が低下し、上昇も緩やかになる。



手掌冷却による身体冷却

手掌や足裏の無毛皮膚の領域は**動静脈吻合 (AVA血管)** が存在する。
Arteriovenous Anastomoses



手掌のAVA血管から冷却された多量の血液が表在静脈を介して循環していく

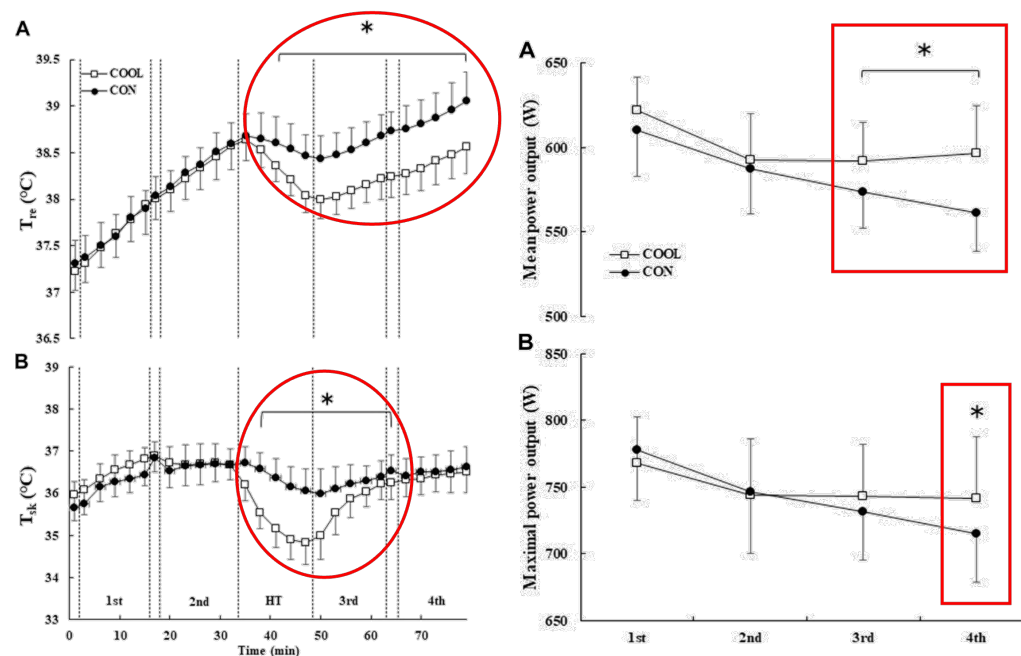
手掌冷却によるパフォーマンス変化

Iwahashi M., et al.(2023)



1. 健康的な11名のサッカー選手 (21歳 ± 1.6歳)
2. 暑熱下 (33°C、相対湿度50%)
3. ハーフタイム中に手と前腕を冷水 (15~17°C) に浸す

- 直腸温 ($0.54^{\circ}\text{C} \pm 0.17^{\circ}\text{C}$) が有意に低下した
- 平均皮膚温 ($1.86 \pm 0.34^{\circ}\text{C}$) が有意に低下した
- 熱負荷、心血管系負荷、主観的感覚を軽減
- 後半の間欠性運動パフォーマンスが向上した

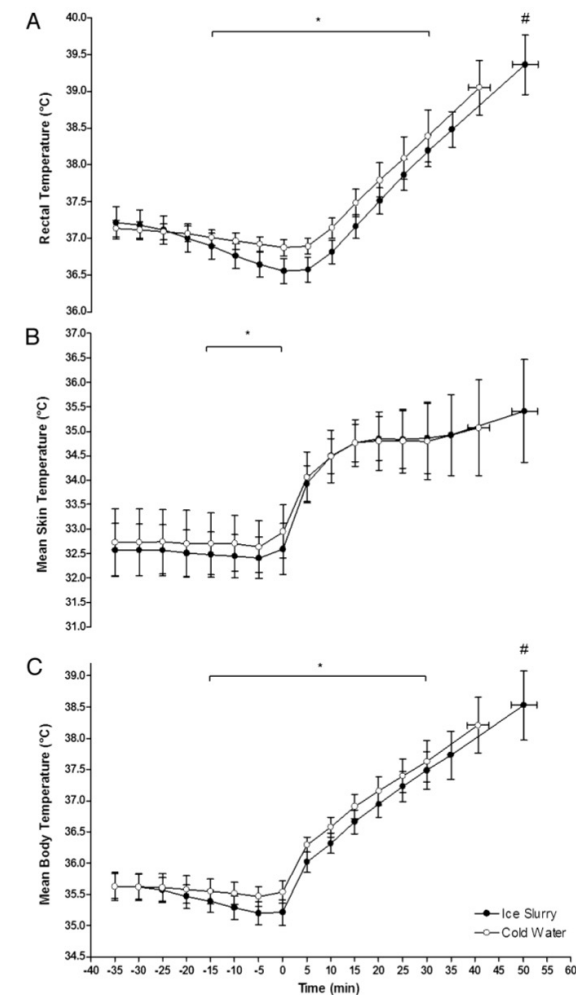
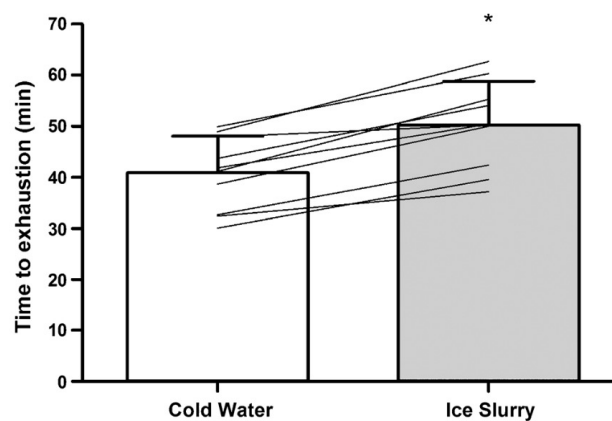


アイス・スラリー

- 氷と飲料水が混合したシャーベット状の飲料
- 体内からの冷却するためのアプローチ手段
- 運動中の直腸温を低く保ち、長く運動することができる。

<効果>

- **液体の水のみよりも冷却効果あり**
- 水分・電解質・糖質補給と身体冷却を同時にできる



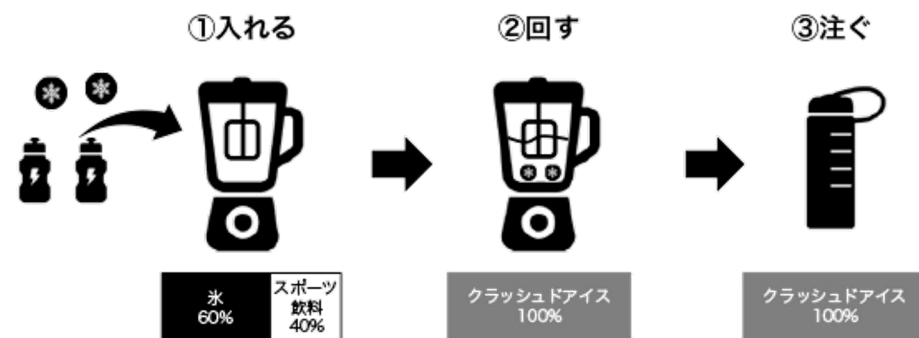
アイススラリーの作り方

【準備するもの】

- スポーツ飲料で作成した氷：60%（例120g）
- スポーツ飲料：40%（例80g）

【作成方法】

1. スポーツ飲料で作成した氷とスポーツ飲料を用意する
2. ミキサーで氷とスポーツ飲料を混ぜる
3. シャーベット状になったら容器に移して完成



[Fole Bottleイラストを改変
<https://www.fole.bottle.com/science>]

CONCLUSION



- ✓ 熱中症を甘くみない
→ **クールファースト・トランスポートセカンド**

- ✓ アスリートがやるべき暑さ対策を覚える
 1. **暑熱順化**：梅雨明けの時期までには終える。
 2. **水分補給**：喉の渇きを基準にせず、計画的におこなう。
 3. **身体冷却**：実践可能な手段を選んで、無理せずおこなう。

- ✓ 暑熱環境下でもパフォーマンスを維持するための方法はある
 - ・ 手掌, 前腕冷却
 - ・ アイスラリー etc...

引用・参考文献



1. 公益財団法人日本スポーツ協会(2020) 『スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック 第5版』
2. Armstrong L.E., et al.(2007) American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. Med Sci Sports Exerc. 39: 556-572.
3. Casa D.J., et al.(2007) Cold Water Immersion: The Gold Standard for Exertional Heatstroke Treatment. Exerc Sport Sci Rev. ; 35(3): 141-149.
4. González-Alonso J., et al.(1985) Influence of body temperature on the development of fatigue during prolonged exercise in the heat. J Appl Physiol. 1999 Mar;86(3):1032-1039.
5. IOC. BEAT THE HEAT AT TOKYO 2020, <https://olympics.com/athlete365/games-time/beat-the-heat/>
6. Iwahashi M., et al.(2023) Cold water immersion of the hand and forearm during half-time improves intermittent exercise performance in the heat. Front Physiol. 8;14:1143447.
7. Kingma BR, et al.(2010) Cold-induced vasoconstriction at forearm and hand skin sites: the effect of age. Eur J Appl Physiol. 109(5):915-921.
8. Lee JKW., et al.(2008) Cold drink ingestion improves exercise endurance capacity in the heat. Med Sci Sports Exerc ;40(9) :1637-44.
9. McDermott B.P., et al.(2009) Acute whole-body cooling for exercise-induced hyperthermia: a systematic review. Journal of Athletic Training ;44(1) :84-93
10. Naito T., et al.(2018) Ice slurry ingestion during break times attenuates the increase of core temperature in a simulation of physical demand of match-play tennis in the heat. Temperature (Austin). 5;5(4):371-379.
11. Siegel R., et al.(2010) Ice slurry ingestion increases core temperature capacity and running time in the heat. Med Sci Sports Exerc; 42(4):717-25.