

人はなぜ熱中症になるのか？ そのメカニズムと治療法

関西医科大学附属病院 高度救命救急センター

島崎淳也



気候変動適応の社会実装に向けた総合的研究

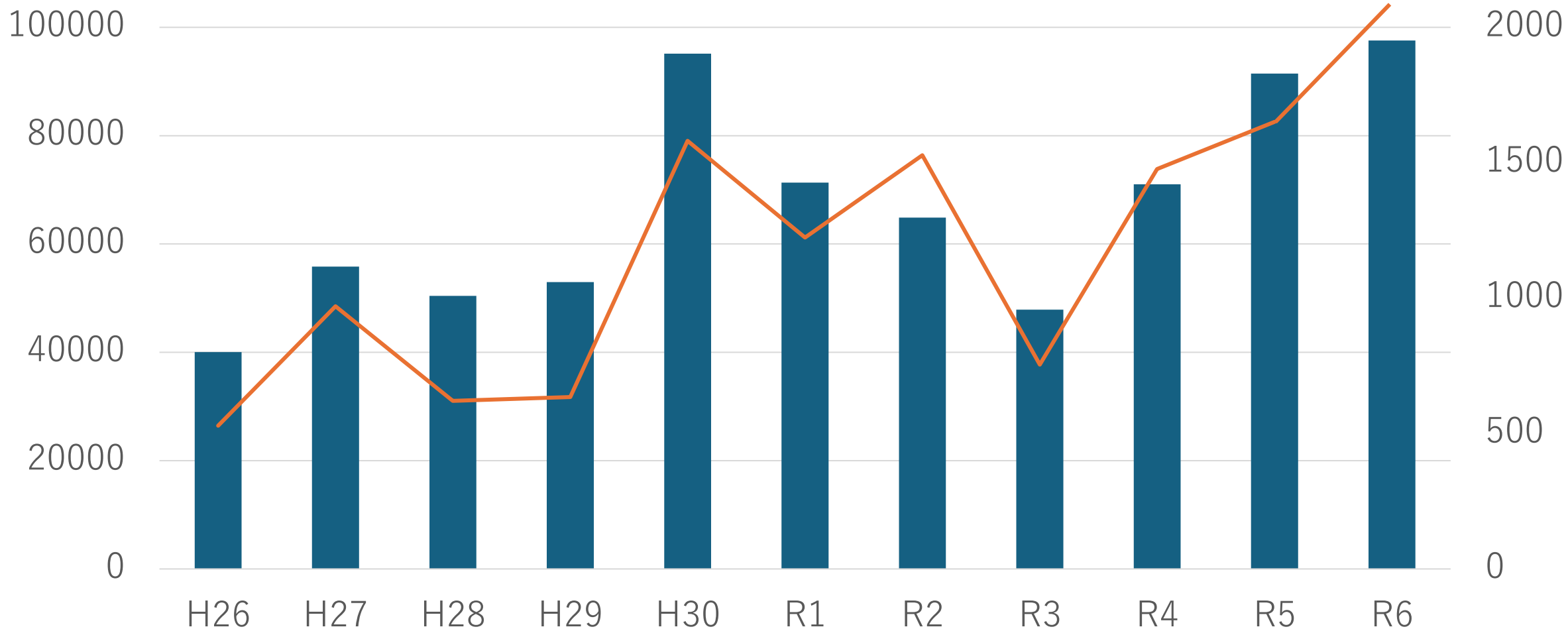
Comprehensive research on social implementation of climate change adaption

テーマ5(3) 教育ウェビナー

熱中症の年度別搬送件数および死亡数

■ 救急搬送件数

■ 死亡数



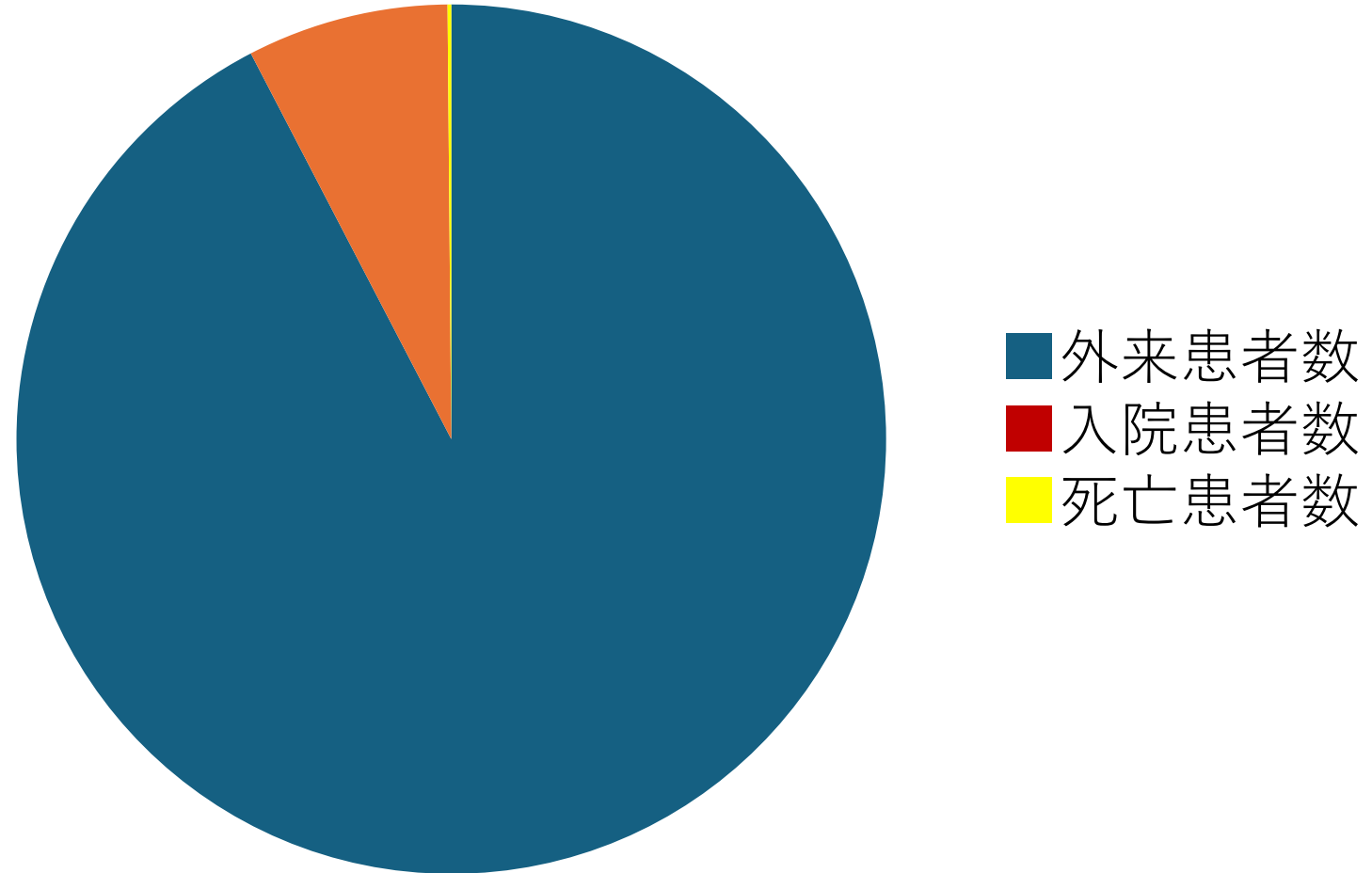
総務省消防庁および厚生労働省死亡統計より

熱中症の発生頻度

匿名レセプト情報の解析によると2019年6～9月の間に

- 38万人が熱中症で医療機関を受診
- そのうち入院患者は3万3000人(全体の8.6%)
- そのうち死亡者数は608人(全体の0.16%)

熱中症の発生頻度



病院を受診しなかった熱中症患者の数は？

そもそも熱中症とは？

【定義】

「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」

つまり暑さが原因で体の具合が悪くなったらそれはすべて熱中症??

熱中症の簡単な説明

暑いと体温が上昇し、汗をかくので脱水になる。それが軽度の熱中症。

熱の影響や脱水による血液濃縮が原因で脳や内臓がダメージを受け、重症化する。

では
インフルエンザの40°C
と
熱中症の40°C

は何が違うのか？

発熱(fever) と 高体温(hyperthermia) の違い

発熱(fever)

感染や炎症により
発熱物質が増加

脳の体温中枢の
セットポイントが上昇

生体は 体温を上げよう
とする(発熱反応)

- ・代謝亢進
- ・皮膚血流の低下
- ・ふるえ熱産生



発熱(fever)と高体温(hyperthermia)の違い



高体温(hyperthermia)

外気温により体温が上昇

脳の体温中枢の
セットポイントは正常

生体は体温を下げよう
とする(放熱反応)

- ・ 発汗
- ・ 皮膚血流の増加

発熱(fever)と高体温(hyperthermia)の違い

発熱(fever)

感染や炎症により
発熱物質が増加

脳の体温中枢の
セットポイントが上昇

生体は体温を上げよう
とする(発熱反応)

- ・代謝亢進
- ・皮膚血流の低下
- ・ふるえ熱産生

高体温(hyperthermia)

外気温により体温が上昇

脳の体温中枢の
セットポイントは正常

生体は体温を下げよう
とする(放熱反応)

- ・発汗
- ・皮膚血流の増加

発熱(fever)

- 「寒さ」を感じ、ふるえる
汗はかかない、解熱剤が有効
- 体温が41°Cを超えると細胞が壊れるが
発熱で41°Cを超えることはない
(体温中枢のセットポイントは41°Cを超えない)
- 基本的には発熱による体温上昇自体が臓器障害を
起こすことはない

高体温(hyperthermia)

- 「暑さ」を感じ、ふるえない
汗をかく、解熱剤が無効
- 高体温の放熱反応により汗をかきすぎたり、
皮膚血流が増加すると脱水症状が出現する
→軽度・中等度の熱中症
- 放熱反応でも体温が下がらないと、汗も枯渇
し脱水が進行・臓器障害を来す→重症熱中症

熱中症の種類

労作性熱中症



運動時に発症する
若年者が多い
重症例は少ない

非労作性熱中症

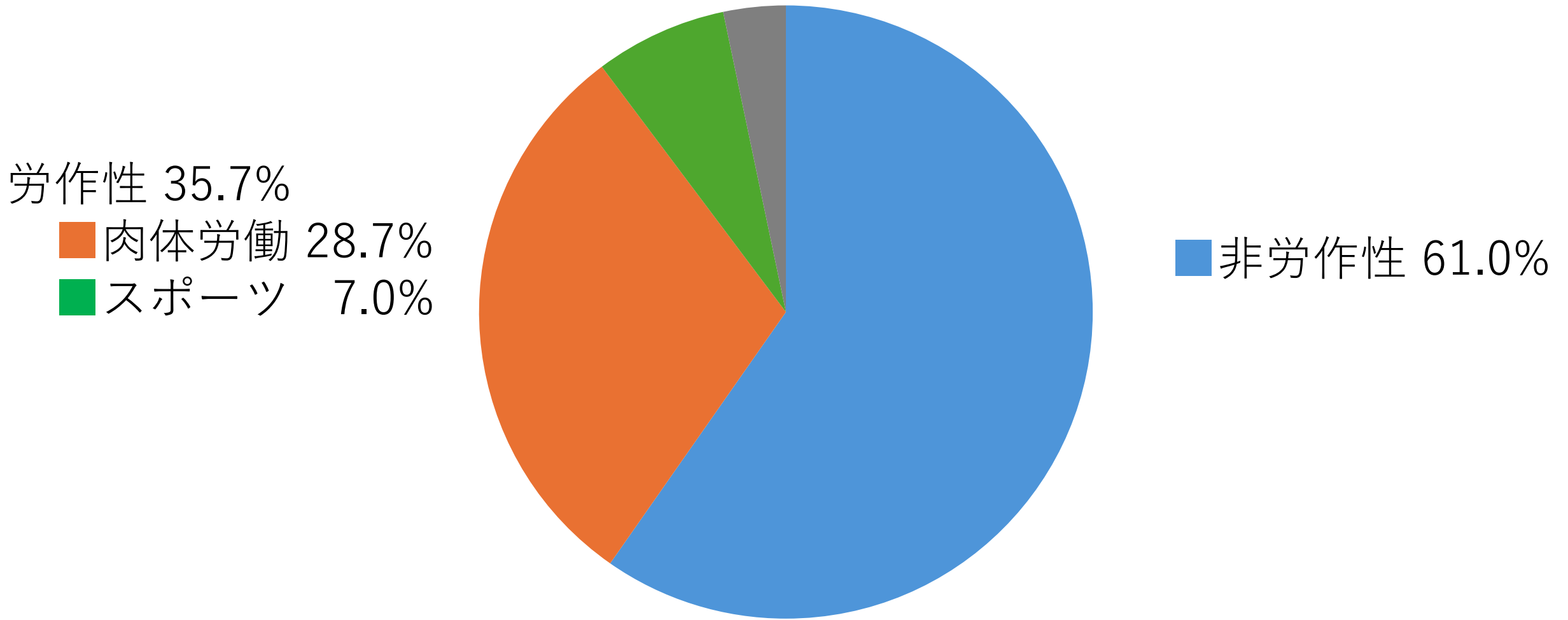


屋内発症が多い
高齢者が多い
重症例が多い

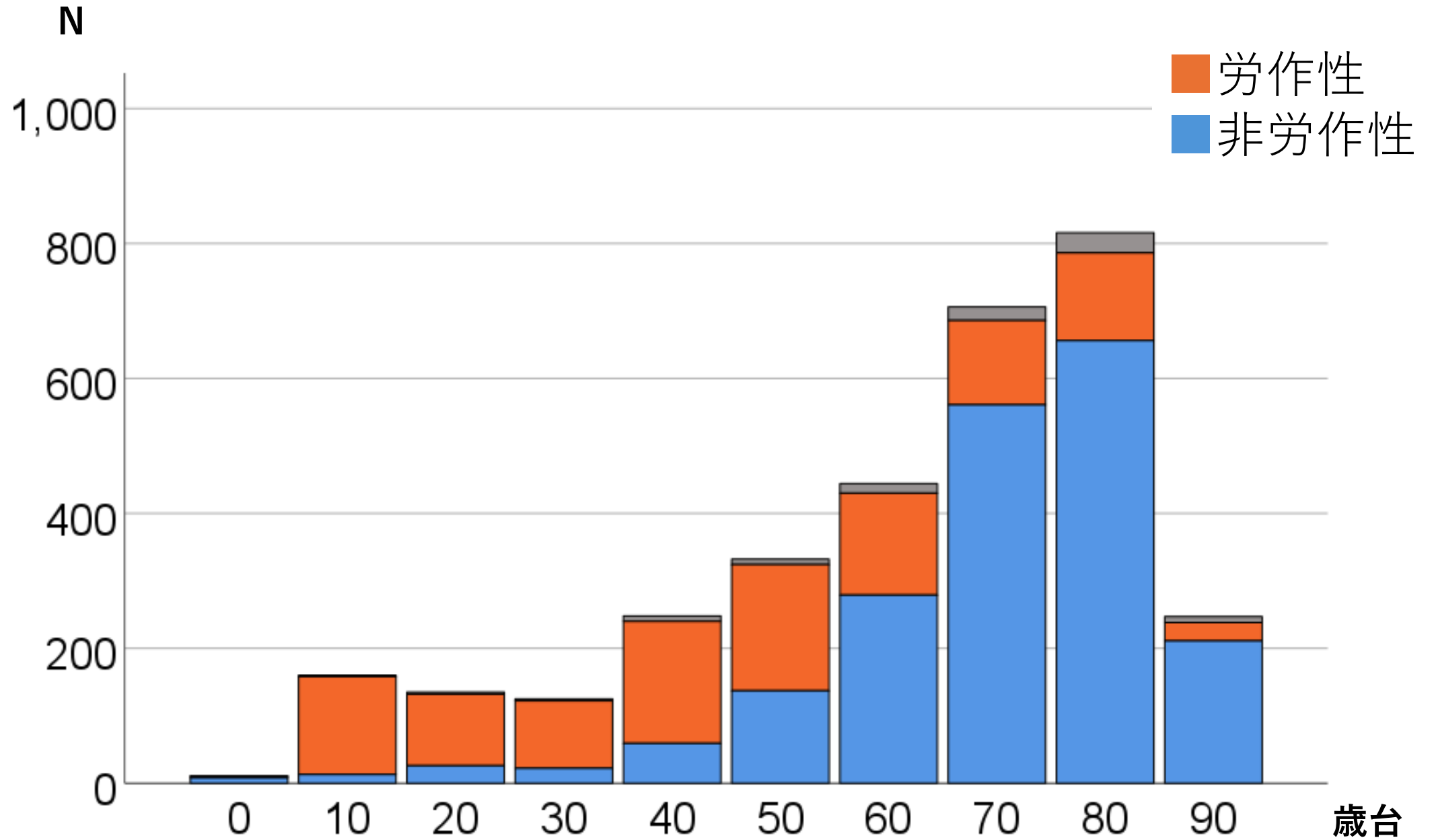
両者は別の病態？

HeatStroke STUDY 2017-2021

熱中症の原因別割合(n=3238)



年齢階層・タイプ別熱中症



熱中症旧分類のまとめ

	熱失神	熱痙攣	熱疲労	熱射病
環境	炎天下	高温多湿環境	高温多湿環境	高温多湿環境
病態	皮膚血管拡張、発汗による脱水による相対的絶対的な循環血液量減少	激しい運動後の多量の発汗、塩分喪失性の脱水による筋の痙攣	発汗による高度の脱水、末梢血管拡張による循環障害で熱射病の前段階	体温調節機序の破綻、うつ熱による高体温、細胞障害による多臓器不全
体温上昇	なし(38°C以下)	なし(38°C以下)	あり(40°C以下)	あり(40°C以上)
発汗の有無	発汗・皮膚湿潤	発汗・皮膚湿潤	発汗・皮膚湿潤	皮膚乾燥(発汗停止)
症状・所見	悪心、顔面蒼白、頭痛、めまい、頻脈、悪寒、嘔吐、一過性意識消失	筋肉の有痛性けいれん、平滑筋の痙攣による腹痛、嘔吐、軽度の意識障害、不穏、電解質異常	口渇、全身倦怠感、悪心、血圧低下、頻脈、過換気、共同運動失調、電解質異常、意識障害	意識障害、紅潮、血圧低下、頻脈、頻呼吸、痙攣、横紋筋融解、血液凝固異常、腎機能障害、肝機能障害、呼吸不全
治療	日陰に移動、仰臥位、安静、水分の補給	塩分を含む電解質調整補充液の補給	涼しい場所へ移動、冷却、塩分を含む電解質調整補充液の補給	緊急冷却、体液循環管理、呼吸管理を軸に多臓器障害への集中治療

熱中症

熱けいれん

日射病



熱射病

熱
失
神



熱疲労

熱中症の重症度分類

新分類

旧分類

I 度(軽症)

熱失神(日射病)
熱痙攣

II 度(中等症)

熱疲労

III 度(重症)

熱射病

IV 度(最重症)

日本救急医学会熱中症分類

熱中症の重症度と症状、治療法

新分類	症状	重症度	治療	病態から見た分類 (参考)
I 度	めまい、 大量の発汗、 欠神、筋肉痛、 筋肉の硬直(こむら返り) (意識障害を認めない)		通常は現場で対応可能 →冷所での安静、 体表冷却、経口的に水分とNaの補給	熱ストレス 熱浮腫 熱失神 熱けいれん
II 度	頭痛、嘔吐、 倦怠感、虚脱感、 集中力や判断力の低下 (JCS1以下)		医療機関での診察が必要→体温管理、 安静、十分な水分とNaの補給(経口摂取が困難なときには点滴にて)	熱疲労
III 度 (重症)	下記の3つのうちいずれかを含む (1)中枢神経症状 (意識障害 ≥JCS2、小脳症状、痙攣発作) (2)肝・腎機能障害 (入院経過観察、 入院加療が必要な程度の肝または腎障害) (3)血液凝固異常 (急性期DIC診断基準(日本救急医学会)にてDICと診断)		入院加療(場合により集中治療)が必要 →体温管理 (体表冷却に加え体内冷却、血管内冷却などを追加) 呼吸、循環管理 DIC治療	熱射病

I 度の症状が徐々に改善している場合のみ、現場の応急処置と見守りでOK

II 度の症状が出現したり、I 度に改善が見られない場合、すぐ病院へ搬送する



III 度か否かは救急隊員や、病院到着後の診察・検査により診断される

出典: 日本救急医学会「熱中症に関する委員会」

※2024年から最重症のIV度を分類

熱痙攣(Heat Cramp)

有痛性の筋痙攣。腓腹筋や腹筋に多い。
いわゆるこむら返りのこと。

発汗過多による塩類喪失と水分摂取による
血液希釈により電解質異常を来し発症する。

熱中症予防には水分補給だけでなく塩分補
給も大切



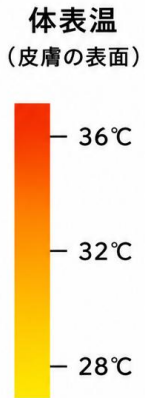
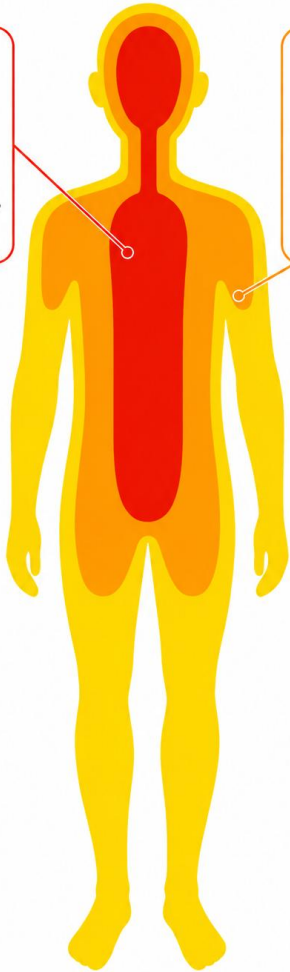
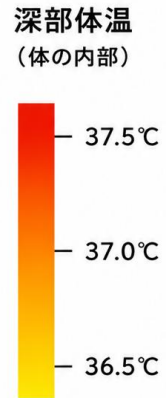
日本救急医学会熱中症分類

- I 度 めまい、欠伸、筋肉痛、こむら返り**
→応急処置と見守り
- II 度 頭痛、嘔吐、倦怠感、虚脱感、集中力や判断力の低下**
→病院受診の必要あり
- III 度 中枢神経障害・肝機能障害・腎機能障害
・血液凝固障害のいずれかが存在**
→入院の必要あり
- IV 度 体温40°C以上、呼びかけでも開眼せず**
→集中治療の適応

しんぶ たいおん たいひょうおん
深部体温 と 体表温の違い

しんぶ たいおん
深部体温
体の内部の温度で、
脳や内臓などの
温度を反映しています。
約36.5～37.5℃

たいひょうおん
体表温
皮膚の表面の温度で、
外気温や血流の影響を
受けやすい温度です。
約28～36℃



体表温



腋窩温

口腔温
鼓膜温

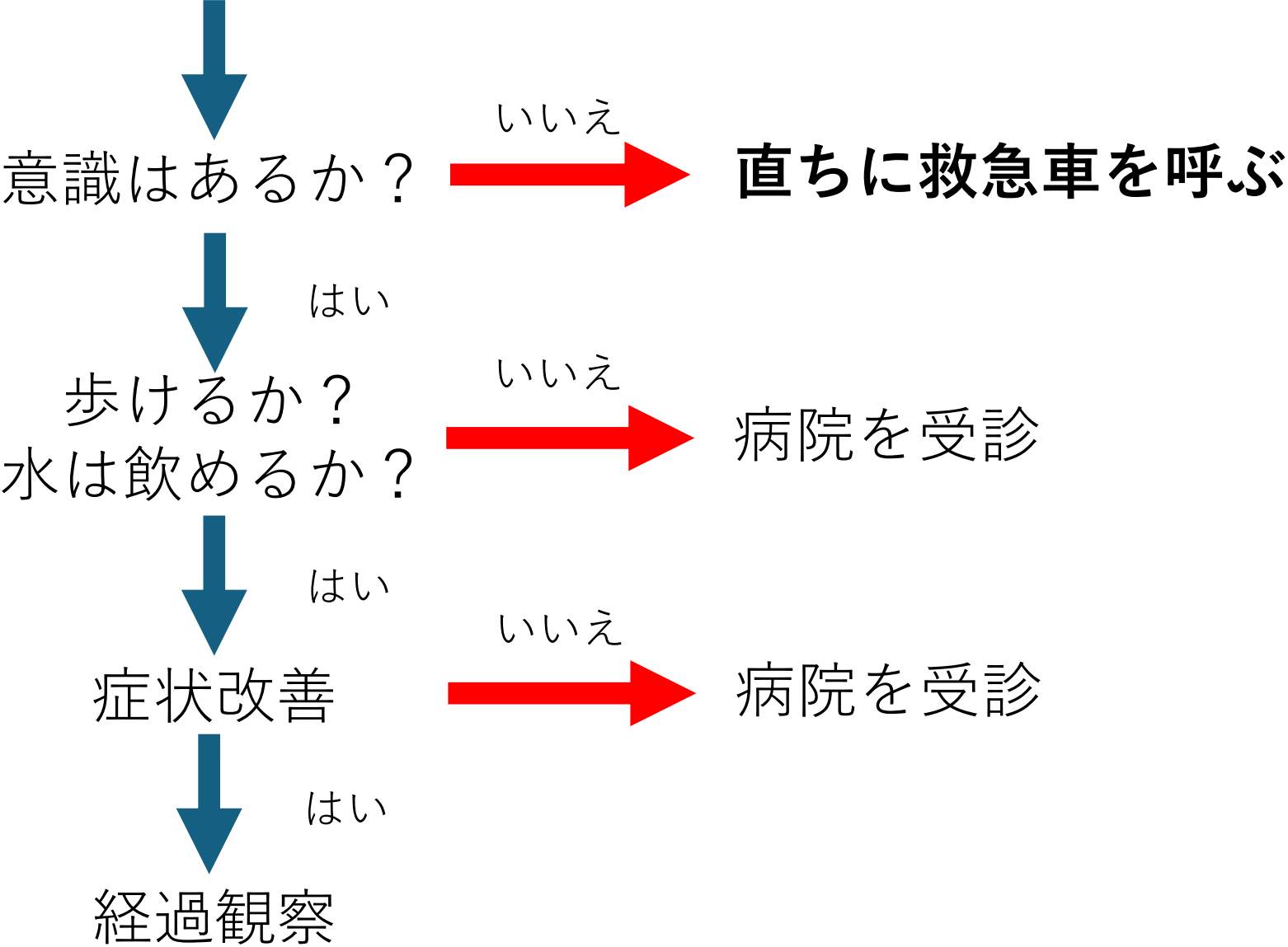
膀胱温
直腸温

深部体温

熱中症でみるべきは深部体温
現場では体温よりも症状が大事！

現場における熱中症対応のフローチャート

熱中症を疑う症状あり



軽症熱中症の症状と対処方法

涼しい場所で休む
衣服のボタンやベルトを緩める・脱ぐ
水分・塩分を摂取する

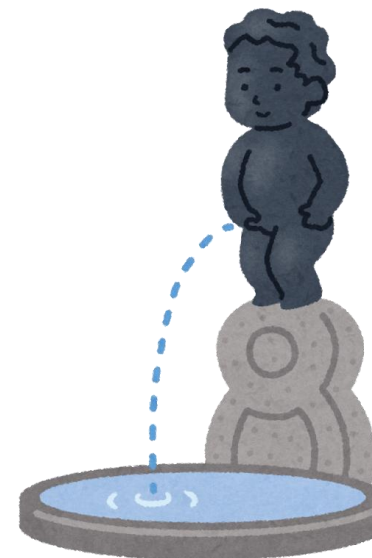
喉が渴いた時にはすでに脱水症状をおこしている
夏の運動時は喉が渴く前に定期的に水分を摂取！



おしっこ、ちゃんと出てますか？

普段通りの尿が出るように水分を摂取する

尿が少ない、色が濃いのは脱水の兆候
尿が出ないのは危険なサイン！



重症熱中症の対処方法は？

意識がない場合、
直ちに救急車を呼び
速やかに冷却する！

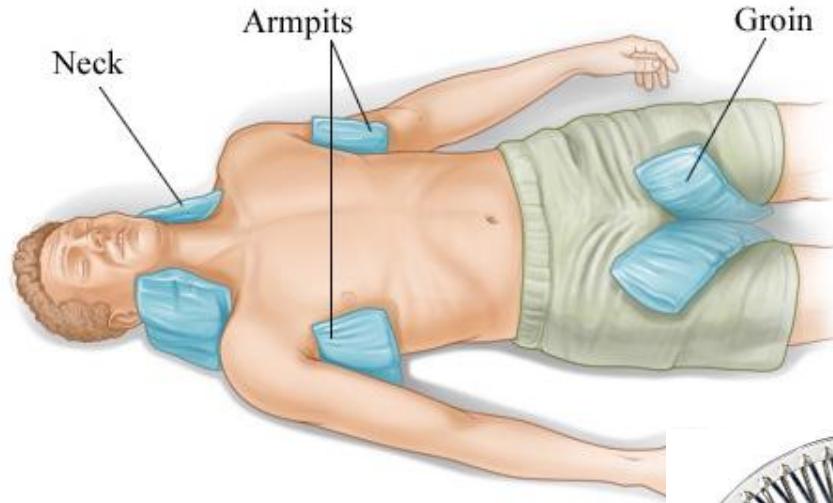


重症熱中症の治療方法は？

まず冷却！

Cooling fast (1st)

冷却方法



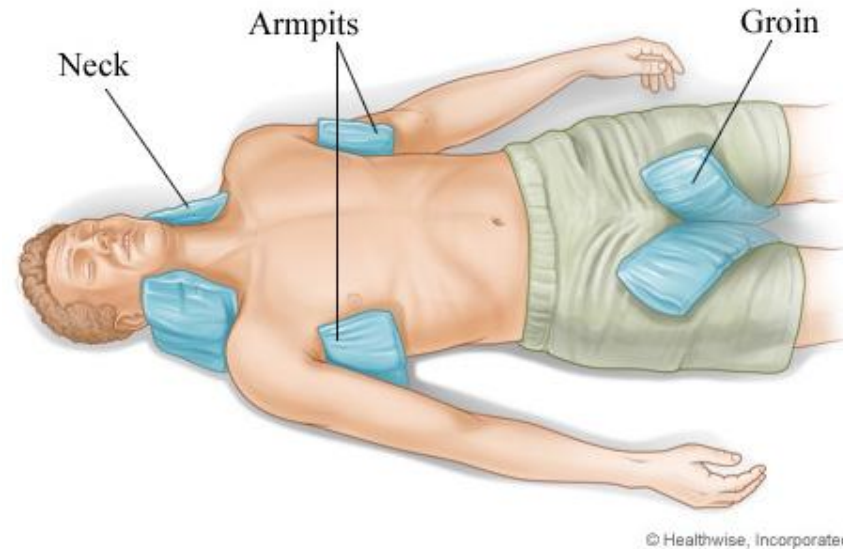
解熱鎮痛剤



COX阻害作用によりPGE産生を抑制し
セットポイントを正常化させる

熱中症の高体温には無効

氷嚢を首・腋窩・鼠径など
太い血管のある部位にあてて冷却



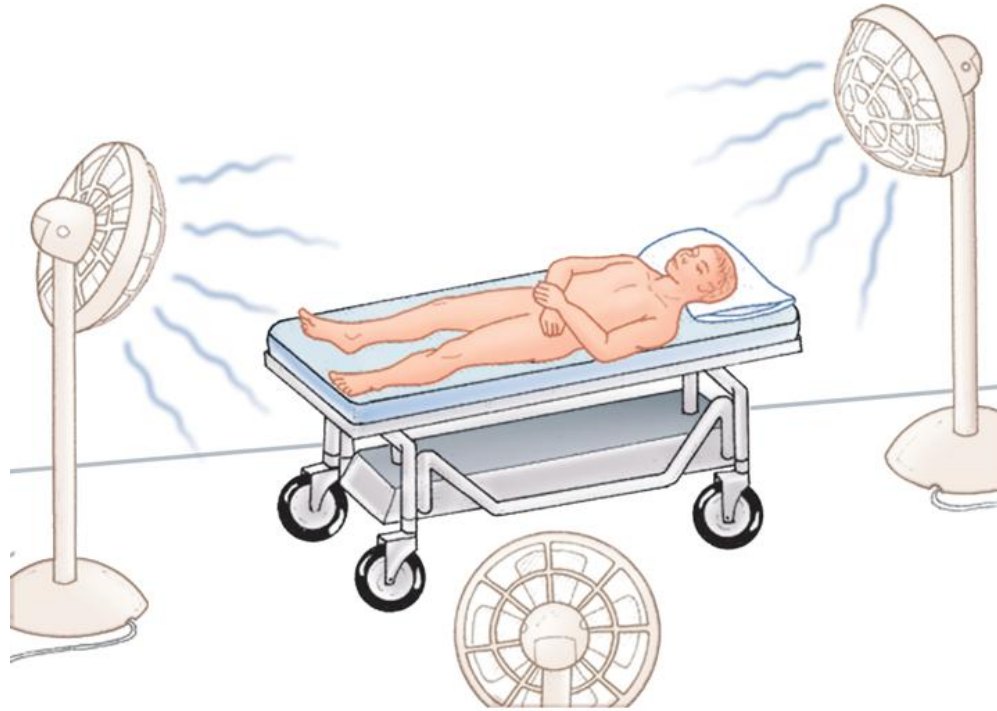
実は冷却効果はそれほど高くない！

クーラー



予防にはいいが、治療には力不足
もちろんないよりあったほうがいい

蒸散冷却



Source: Reichman EF: *Emergency Medicine Procedures*,
Second Edition: www.accessemergencymedicine.com
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

全身に常温水・ぬるま湯を噴霧し、扇風機やうちわで送風し水を気化させることで体温を冷却する
※アルコールはつかわないこと！！

冷水浸漬 (Cold water immersion)



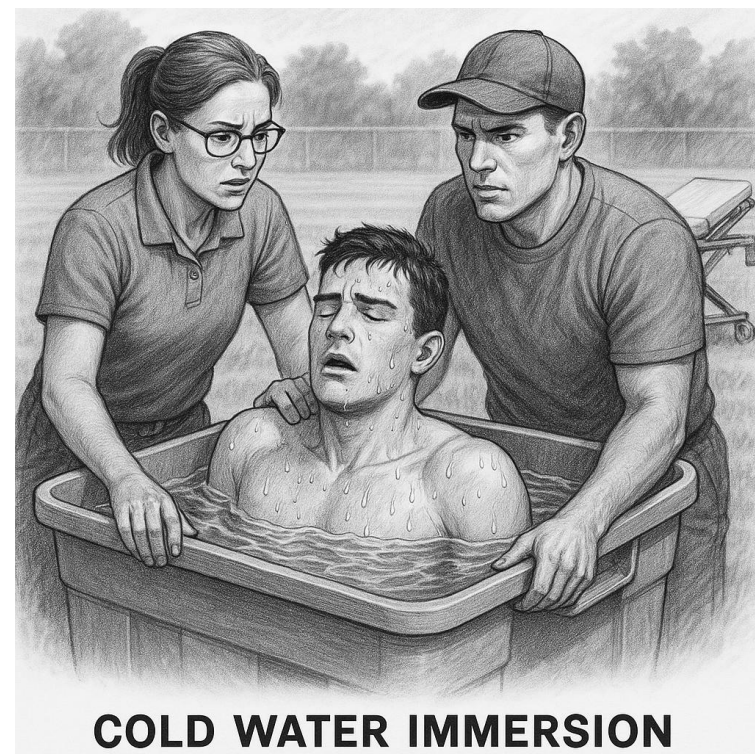
労作性熱中症における最も効果的な冷却方法
実際に実施するには専門家の立ち合い・アドバイスが必要

どれが最も有効な冷却法なの？

熱中症診療ガイドライン(2024)では冷却方法の推奨なし

SCCM Guidelines for the Treatment of Heat Stroke (2025)ではGood Practice Statementとして冷水浸漬(Cold Water Immersion)を提案

冷水浸漬は特にスポーツ現場などプレホスピタルの冷却方法として本邦でも少しずつ広まってきている



冷却したら寒がって震えてしまうんですが？

意識がしっかりしており、冷却で震えるようであれば現場で無理して積極的冷却を実施しなくてもかまわない。
震えると体温が上昇し逆効果。



日本で一番熱中症患者が多い都道府県は？

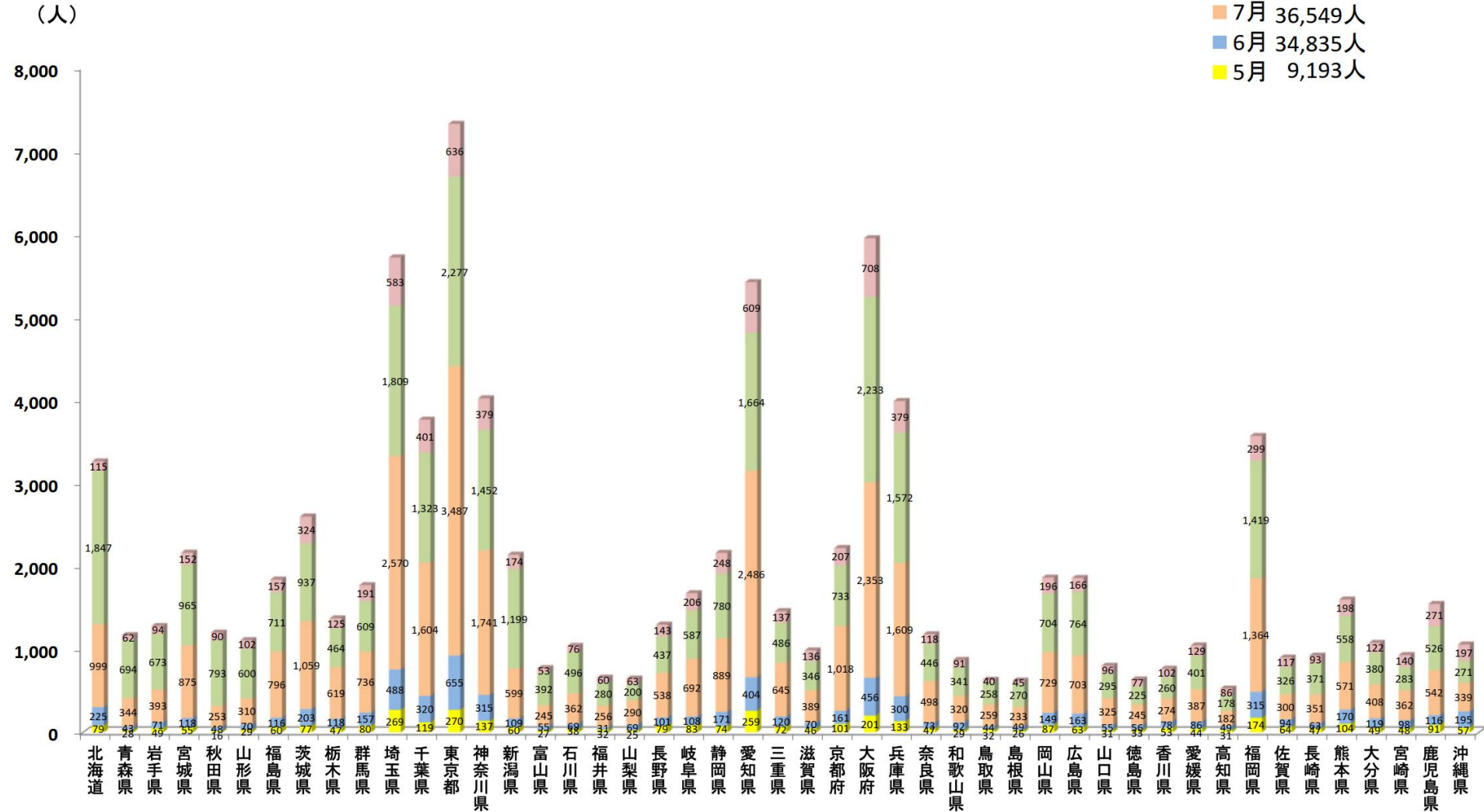


1位 東京都 2位大阪府 3位愛知県 4位埼玉県

資料3

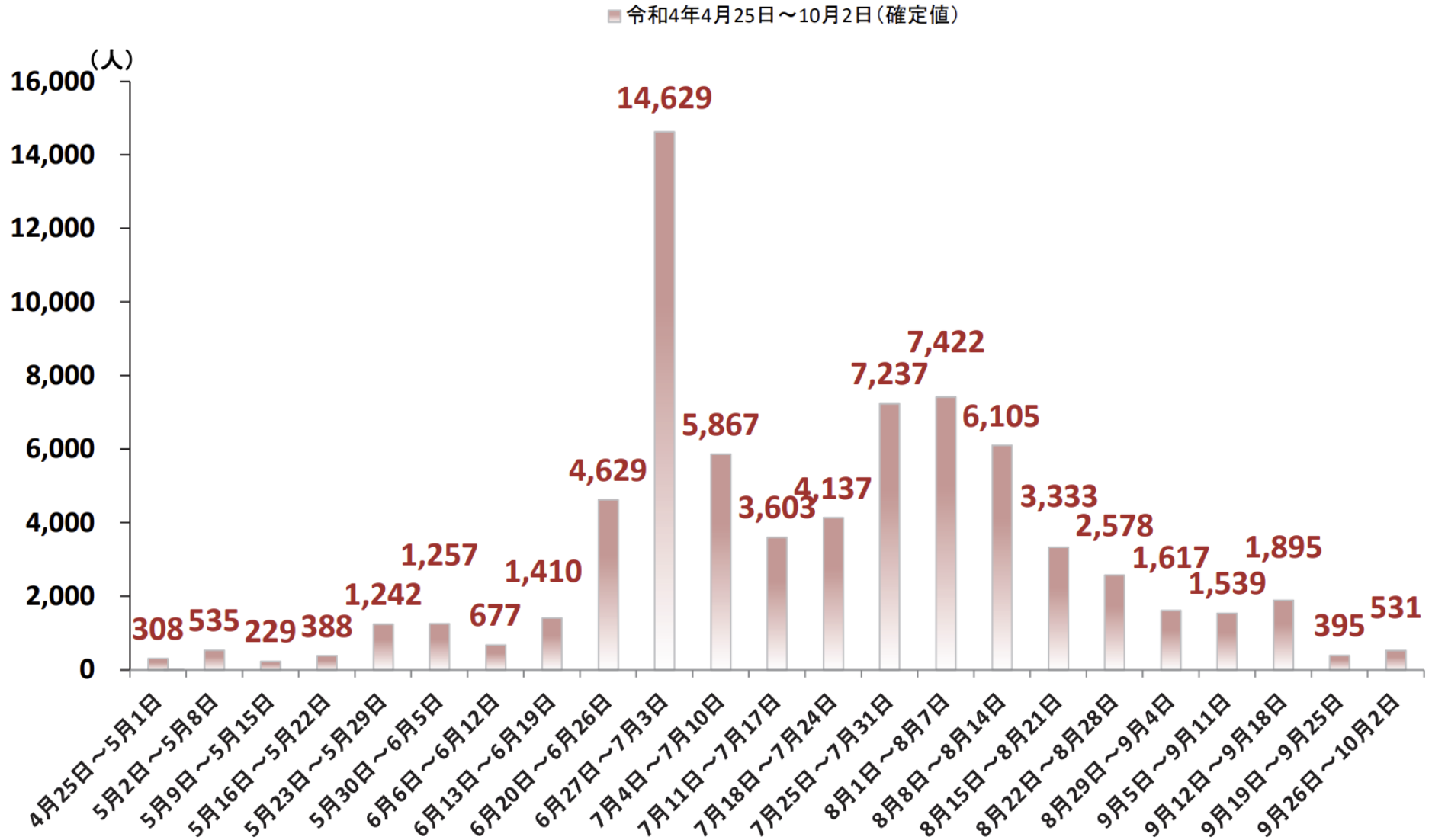
熱中症による救急搬送状況(令和5年)
「都道府県別月別の救急搬送人員」

9月 3,655人
8月 7,235人
7月 36,549人
6月 34,835人
5月 9,193人



資料1

熱中症による救急搬送状況(令和4年) 「調査開始から各週の比較」



暑熱順化

- **短期暑熱順化**：より低い気温でも汗をかきやすくなり、汗の塩分量が減る。体温冷却が早まり、電解質異常(低ナトリウム血症)をおこしにくい。
- **長期暑熱順化**：発汗量はむしろ減るが能動汗腺数が増え、少ない汗の量でも効率的に体を冷却できる。遺伝的・人種的要因も関与する。



なぜ南国に熱中症患者が少ないのか？

- 梅雨明けに熱中症が増え、夏の最盛期に熱中症が減るのは短期暑熱順化の影響
- 東南アジアや沖縄など、南国に熱中症患者が少ないのは長期暑熱順化の影響

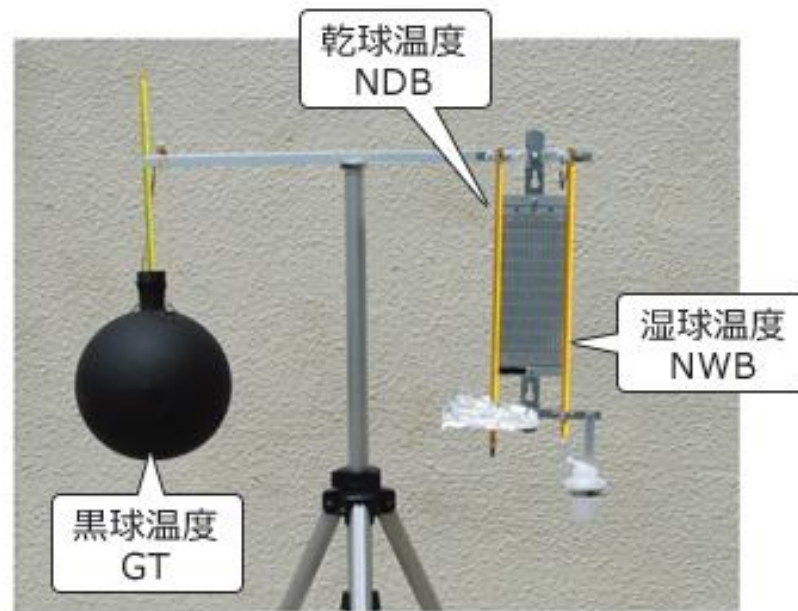


熱中症はならないのが一番(予防が大切)



WBGT (wet-bulb globe temperature)

暑さ指数



暑さ指数(WBGT)測定装置



実際の観測の様子

相对湿度(%)

		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
气温(°C)(乾球温度)	40	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
	39	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43
	38	28	28	29	30	31	32	33	34	35	35	36	37	38	39	40	41	42
	37	27	28	29	29	30	31	32	33	35	35	35	36	37	38	39	40	41
	36	26	27	28	29	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39	39
	35	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	38
	34	25	25	26	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	37
	33	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33	34	35	35	36
	32	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	31	32	33	34	34	35
	31	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32	33	33	34
	30	21	22	23	24	24	25	26	27	27	28	29	29	30	31	32	32	33
	29	21	21	22	23	24	24	25	26	26	27	28	29	29	30	31	31	32
	28	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31
	27	19	20	21	21	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30
	26	18	19	20	20	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29
	25	18	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	27	28
	24	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	26	26	27
23	16	17	17	18	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	25	25	26	
22	15	16	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	
21	15	15	16	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	23	23	24	

WBGT値

ほぼ安全 21℃未満	注意 21~25℃	警戒 25~28℃	嚴重警戒 28~31℃	危険 31℃以上
---------------	--------------	--------------	----------------	-------------

WBGTによる 温度基準域	注意すべき活動の目安 (※1)	日常生活における注意事項 (※1)	熱中症予防運動指針 (※2)
危険 31以上	すべての生活活動で おこる危険性	高齢者においては安静状態 でも発生する危険性が大き い。外出はなるべく避け、 涼しい室内に移動する。	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。
厳重警戒 28以上 31未満		外出時は炎天下を避け室内 では室温の上昇に注意す る。	厳重警戒(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。
警戒 25以上 28未満	中等度以上の生活活動で おこる危険性	運動や激しい作業をする際 は定期的に十分に休息を取 り入れる。	警戒(積極的に休憩) 熱中症の危険が増すので、積極的に休 憩を取り適宜、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。
注意 21以上 25未満	強い生活活動で おこる危険性	一般に危険性は少ないが激 しい運動や重労働時には発 生する危険性がある。	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。熱中症の長江に注意すると 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 21未満			ほぼ安全(適宜水分補給) 通常は熱中症の危険性は小さいが、適 宜塩分・水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。

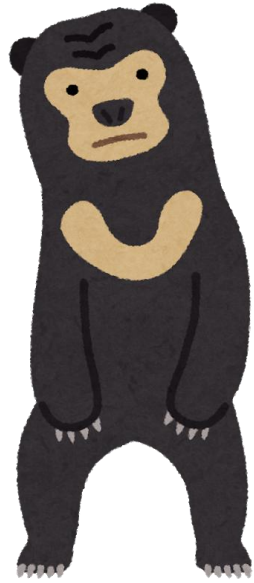
※1 日本生気象学会 日常生活における熱中症予防指針Ver.4 2022

※2 日本スポーツ協会 スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック 2019

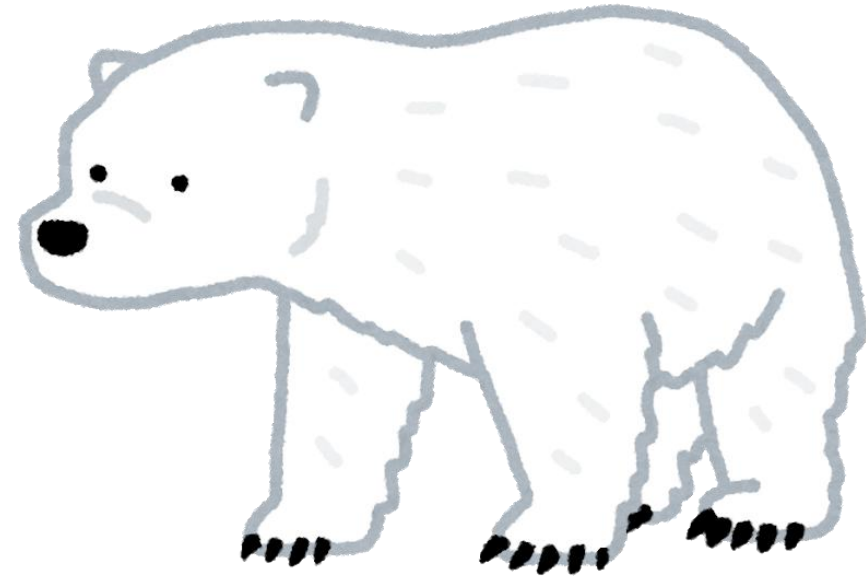
太っていると熱中症になりやすい？



ベルクマンの法則



マレーグマ(1m)



ホッキョクグマ(2.5m)

同じ動物種では寒冷地でサイズが大きくなる
身長が2倍になれば体表面積は4倍、体重は8倍
体重当たりの体表面積が低下し熱を放散しにくい

太っている人、体が大きい人は
体温が一度上昇すると下がりくい特性がある
つまり、熱中症になると重症化しやすい



じゃあ子供は熱中症になりにくいのか？



体が小さいと体温は外気温に影響されやすく暑熱環境ではすぐ体温が上昇する。

一方、子供は発汗能などの体温調節能力が大人に比べて未熟である。

つまり、子供は熱中症になりやすいといえる。



現場における熱中症対応のフローチャート

熱中症を疑う症状あり

