

令和7年度 第2回 気候変動適応セミナー

# 熱中症の病態と治療

## 横堀將司

日本医科大学大学院医学研究科 救急医学分野  
日本医科大学付属病院 救命救急科

15min



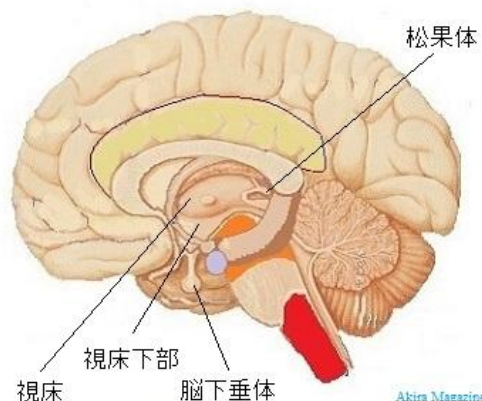
# 正常な体温調節の仕組みは？

- ・ 体温は体内での熱産生と外部との熱交換のバランスを示している

熱産生

外部との  
熱交換

視床下部  
体温管理中枢



体温は生理的日内変動がある（ $0.5^{\circ}\text{C}$ ）AMに低く、夕方に高い

# 熱交換の原理：体温調節

## ✓伝導

皮膚と接触している気体や液体との直接的熱交換

## ✓放射

皮膚と外環境の間で熱が拡散する

## ✓蒸発

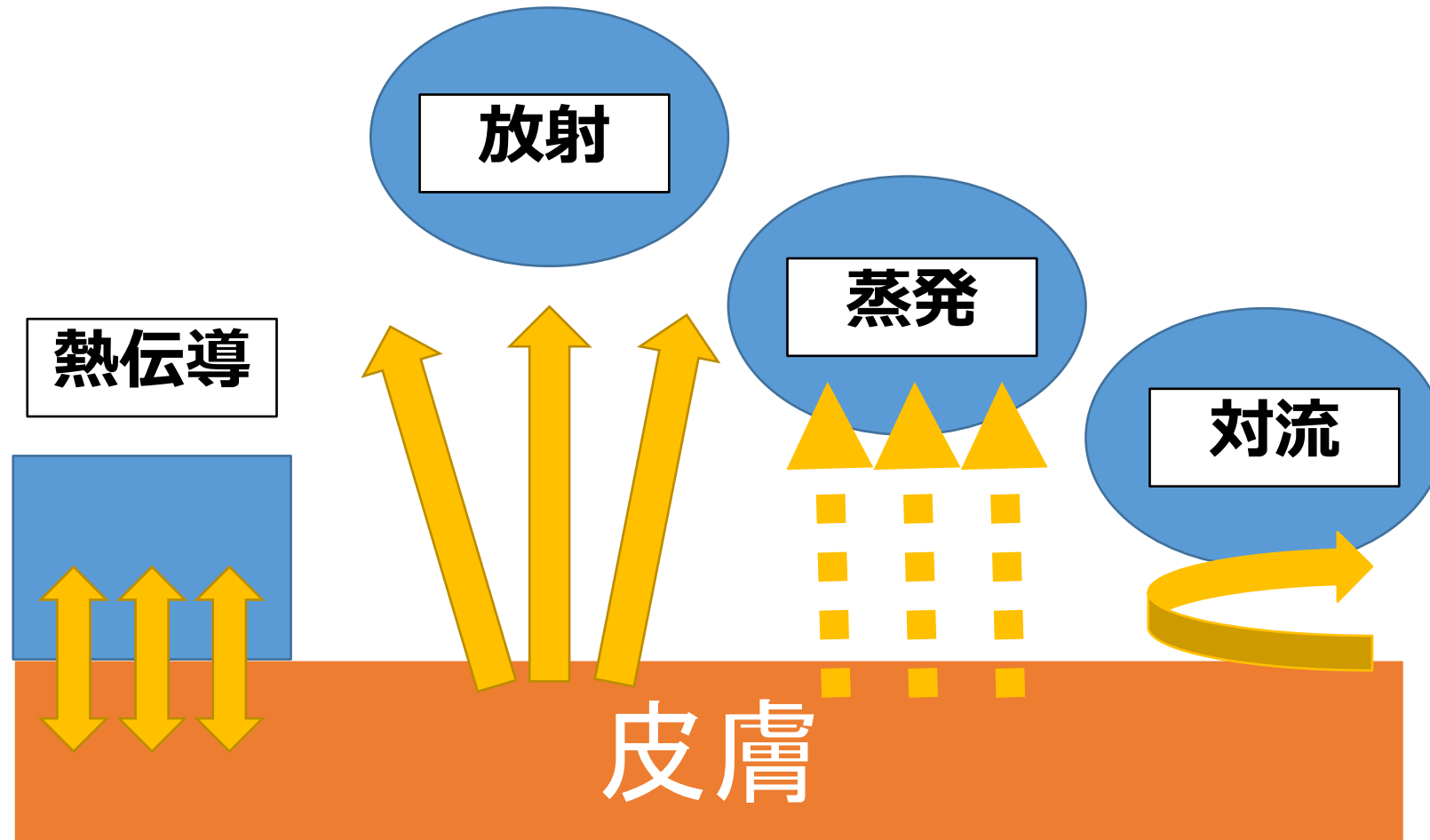
汗などの水分が皮膚から蒸発する際に熱を奪い取る

## ✓対流

周りの空気の流れによって伝導や蒸発による熱の移動を促進



# 熱交換の原理

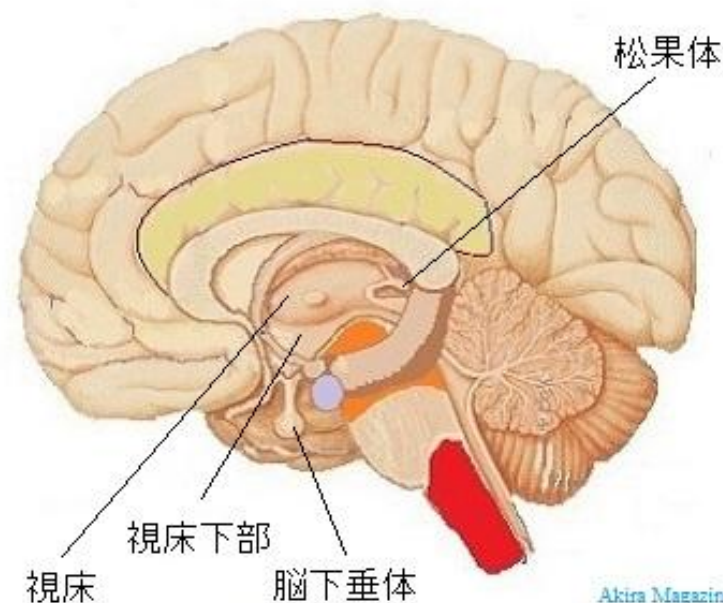


# 大切なのは 『発熱と高体温の違い』

# 発熱と高体温の体温調節の違い

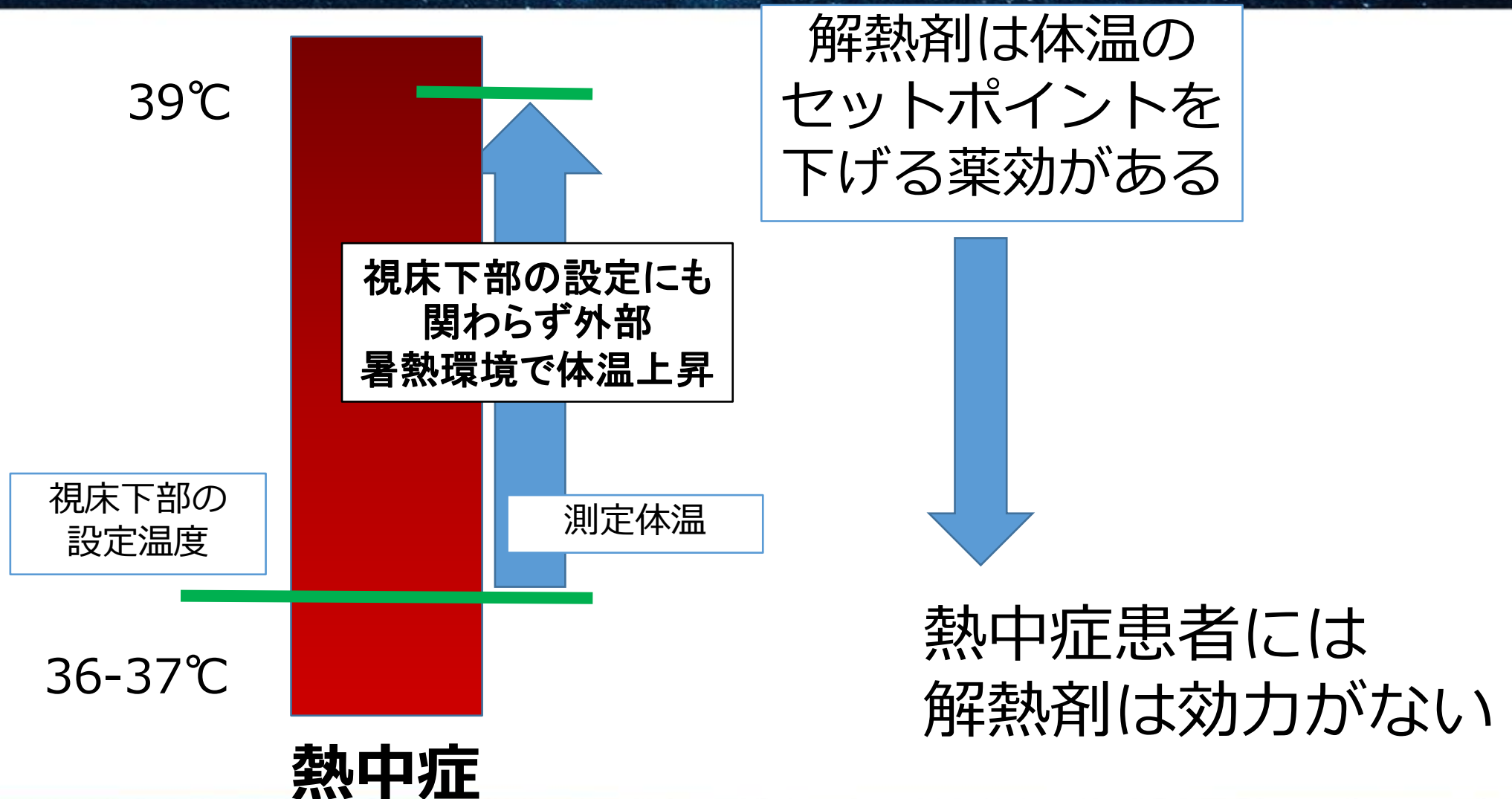
- ・体温の設定は視床下部で調節
- ・感染症：設定温度が  
リセットされ設定が高くなる
- ・筋肉の震えにより熱を高くする
- ・熱による免疫賦活作用
- ・⇒感染症に立ち向かう

発熱は視床下部の  
セットポイントを上げる働きによる





# 高体温や熱中症の場合はどうなる？



**熱中症の病態**



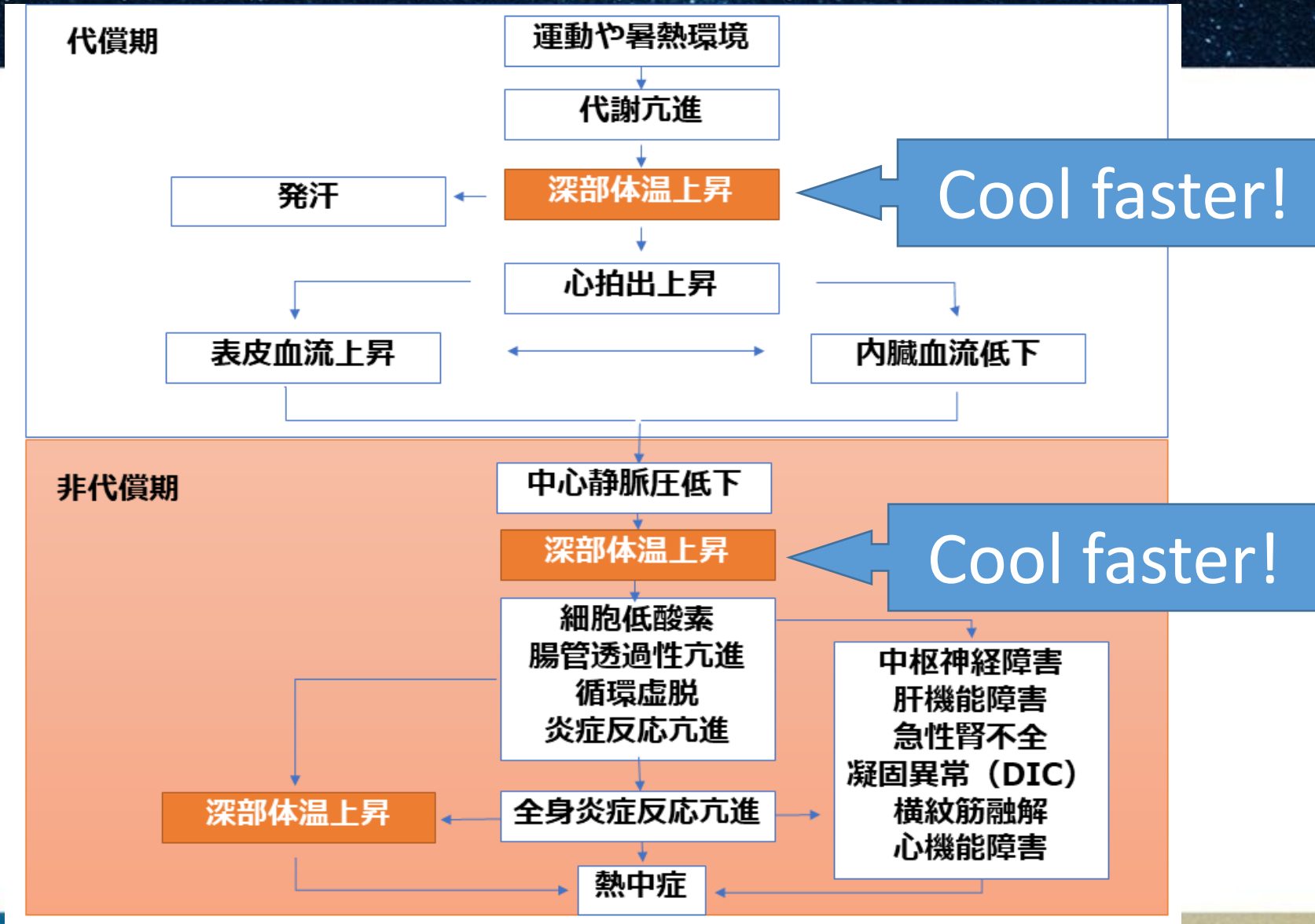
**中枢神経（視床下部）からの  
コントロールを失った体温異常**



**体の中に熱がこもり悪影響**



# 熱中症の病態









**熱中症はすぐ冷やす  
暑熱環境から救うことが大事**



# 熱中症要配慮者を見逃すな

## ➤高齢者

## ➤乳幼児

脱水に陥りやすい

発汗機能が不十分

自分から暑さから逃げたり水分摂取が不可能

## ➤既往歴

高血圧・利尿薬(脱水を招く)、

降圧薬(心機能抑制)、糖尿病(尿糖による多尿)

精神疾患(向精神薬の発汗抑制作用、社会との接触が少なく暑熱順化が不十分、暑さを気にしない)、

脳卒中後遺症、認知症(対応しない、できない)など

## ➤日常生活

身体的ハンデキャップ(活動性が低く暑熱順化が不十分)

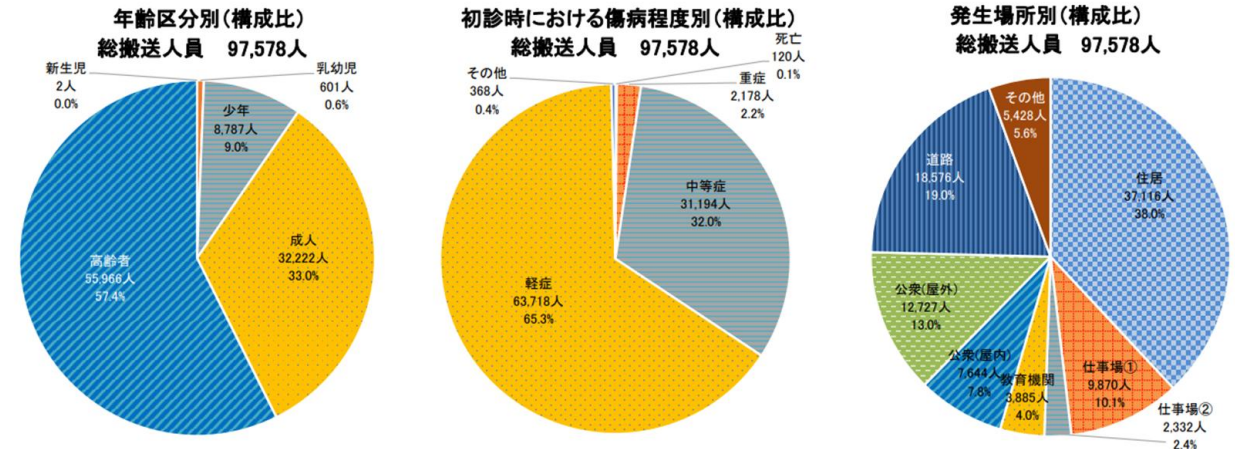
独居(家族の見守りが無い、社会とのつながりが少ない)、

経済的弱者(エアコン設置なし、電気代、悪い住居環境、低栄養状態)

資料4-1

熱中症による救急搬送状況(令和6年)

「年齢区分別(構成比)、初診時における傷病程度別(構成比)、発生場所別(構成比)」



# 1995年 シカゴ 熱波 485人が死亡

The New England Journal of Medicine

## HEAT-RELATED DEATHS DURING THE JULY 1995 HEAT WAVE IN CHICAGO

JAN C. SEMENZA, PH.D., M.P.H., CAROL H. RUBIN, D.V.M., M.P.H., KENNETH H. FALTER, PH.D.,  
JOEL D. SELANIKIO, M.D., W. DANA FLANDERS, M.D., D.Sc., HOLLY L. HOWE, PH.D.,  
AND JOHN L. WILHELM, M.D., M.P.H.

**TABLE 5.** ASSOCIATION OF RISK FACTORS WITH HEAT-RELATED DEATH IN THE WEIGHTED MULTIVARIATE ANALYSIS.

VARIABLE	CASE SUBJECTS (N = 339)	CONTROLS (N = 339)	ODDS RATIO (95% CI)*	GIF (%)†
	no. (%)			
Had working air conditioner in home	96 (28)	170 (50)	0.3 (0.2–0.6)	50.2
Visited other air-conditioned places	103 (30)	130 (38)	0.5 (0.3–0.9)	39.5
Had access to transportation	270 (80)	303 (89)	0.3 (0.1–0.5)	16.3
Confined to bed	51 (15)	13 (4)	8.2 (3.1–22.0)	13.7
Lived alone	156 (46)	112 (33)	2.3 (1.2–4.4)	27.1

エアコン使用で死亡リスクは半分以下に  
ほかには  
交通手段にアクセスできた人は30%に

一方、  
ベッドに寝たきりの方：8.2倍  
一人で住んでいる方：2.3倍

Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, et al.  
Heat related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago.  
N Engl J Med. 1996 ; 335 : 84-90.



# 労作性熱中症と非労作性（古典的）熱中症

	労作性熱中症	非労作性（古典的）熱中症
年齢	若年～中年	高齢者
性差	圧倒的に男性	男女差なし
発生場所	屋外、炎天下	屋内（熱波で急増）
発症までの時間	数時間以内で急激発症	数日以上かかって徐々に悪化
筋肉運動	あり	なし
基礎疾患	なし（健康）	あり（心疾患、糖尿病、脳卒中後遺症、精神疾患、認知症など）
予後	良好	不良

**高齢者の方が重症化しやすい**



# 熱中症の分類と症状

新分類	症状	重症度	治療	従来の分類 (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

## 熱中症重症度分類2015

III度：中枢神経症状、**肝障害、腎障害、DIC**

「播種性(はしゅせい)血管内凝固症候群(DIC)」  
Disseminated Intravascular Coagulation

世界との乖離



Bouchama基準のHeat stroke (重症) は  
深部体温 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 、中枢神経障害、暑熱環境  
への暴露となっている。

# 重症の定義

- ・熱中症重症度分類2015のⅢ度は、意識障害、肝障害、腎障害、DICを認めたものとなっている。
- ・Bouchama基準のHeat stroke（重症）は、深部体温 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 、中枢神経障害、暑熱環境への暴露となっている。
- ・熱中症重症度分類2015は、軽度の意識障害（JCS2程度）のみが該当する場合から昏睡・DICなどの多臓器不全を呈した致死的状态までを、同じ範疇に扱う幅広い定義となっており、その中の重症例がBouchama基準に該当するような構図となっている。

## 熱中症ガイドライン2015

I 度

II 度

III 度(2015)

熱中症重症度分類2015：幅広い重症の定義

## 熱中症ガイドライン2024

I 度

II 度

III 度  
(2024)

IV 度

【IV 度】  
深部体温 $40.0^{\circ}\text{C}$ 以上かつGCS $\leq 8$

## Bouchama基準

軽症

重症



## qIV度

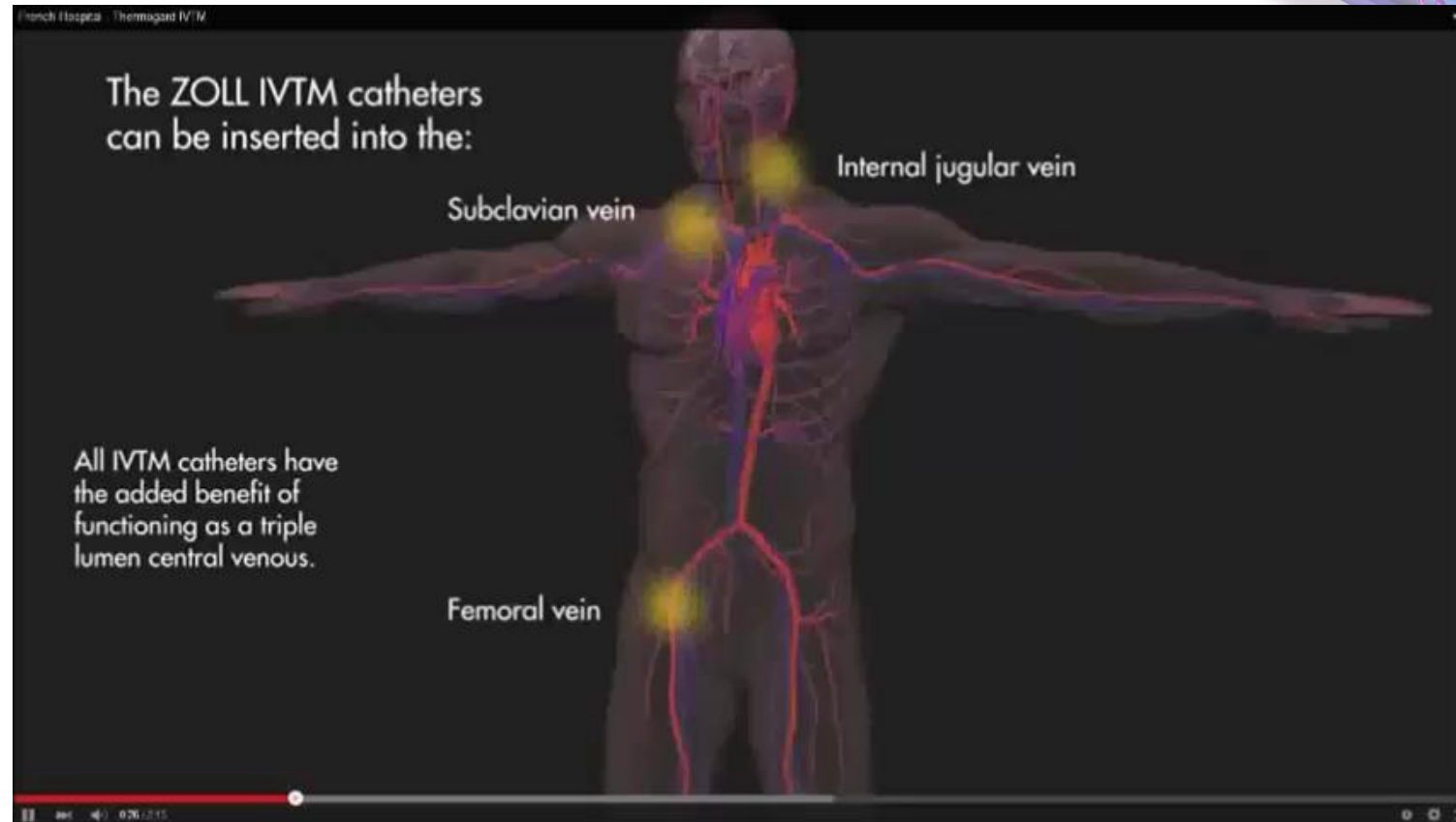
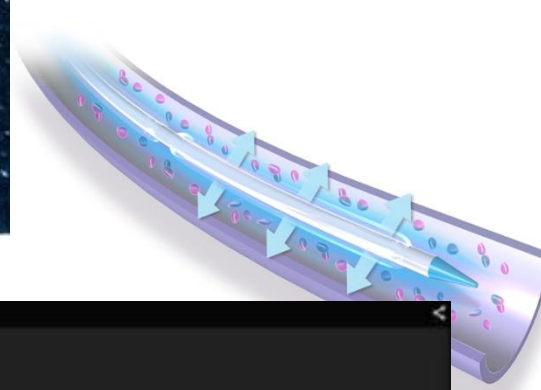
- ・ 表面体温だけでも、迅速に対応するきっかけとなるようなqIV度も併せて提唱する。

### 【qIV度】

表面体温 $40.0^{\circ}\text{C}$ 以上（もしくは皮膚に明らかな熱感あり）かつGCS  $\leq 8$ （もしくはJCS  $\geq 100$ ）

**（深部体温の測定不要）**

# Intravascular Temperature Management (IVTM) : Thermogard



- ✓ IVTM is approved in Japan from 2014
- ✓ Cool-line (2 cooling balloons) is covered by medical insurance






一般社団法人  
**日本救急医学会**  
Japanese Association for Acute Medicine

学会について ▶ 学術集会・セミナー ▶ 各種資格 ▶ 刊行物 ▶ 各種事務手続き ▶ English ▶ [会員ログイン](#)

# 熱中症応急処置・診断支援 アプリケーション

## 熱中症患者ゼロを目指して

**各種事務手続き**

入会案内  
会員事務手続き

**各種資格**

専門医制度  
研修プログラム申請  
指導医制度

**目委員会より**

### ① 重要なお知らせ

- 2020/04/06 日本救急医学会事務局体制のお知らせとお問い合わせ先について
- 2021/04/28 【救急科専門医 新規申請】 第2次（診療実績）審査について
- 2021/03/26 2021年救急科専門医更新申請について
- 2021/01/06 【救急科専門医 新規申請】 救急科領域専門研修プログラム専攻医 新規申請について（2021年度版）
- 2019/08/23 【注意喚起】日本救急医学会を騙る電話にご注意ください
- 2018/09/01 正会員年会費値上げのお知らせ

**救急医をめざす君へ**  
救急科専門医・専攻医のなりかたなど掲載サイト

**第49回 日本救急医学会総会・学術集会**

2020年度 救急シンポジウム・パネリンピック  
にちなみ、救急・災害医療分野を軸とする  
学術集会

**専攻医登録希望**

**働き方改革 アクションプラン**

熱中症応急処置・診断支援  
アプリケーション  
熱中症患者ゼロを目指して

<https://www.jaam.jp/>





# 評価結果 ①スコア

全質問への回答が完了すると、スコア結果とのメッセージが表示されます。

66% 午前 10:08

← 評価結果

スコア

1

「I度熱中症」

冷所での安静、体表冷却、経口的に水分摂取してください。

応急処置ののち症状に改善がみられなければ医療機関を受診してください。

近隣搬送先リスト

この先回答の変更はできません。

66% 午前 10:08

← 評価結果

スコア

2

「II度熱中症」

医療機関での診察を→必要により救急車を。

受診する際は、事前に医療機関に電話などで連絡し、受診可能かを確認してください。

近隣搬送先リスト

この先回答の変更はできません。

66% 午前 10:08

← 評価結果

スコア

3

「III度熱中症」

医療機関での治療が必要。救急車を呼びましょう。

受診する際は、事前に医療機関に電話などで連絡し、受診可能かを確認してください。

近隣搬送先リスト

この先回答の変更はできません。

近隣搬送先リストをタップすると  
最寄りの救急医療機関が検索できます



環境省

6月28日

1,219名/年を超えるユーザー登録:



## もしものための熱中症アプリで備え万全に！

日本救急医学会監修の熱中症応急処置指導フリーアプリです。  
救急病院までの道順も表示。練習モードで備えを万全に。

ダウンロードはこちらから！

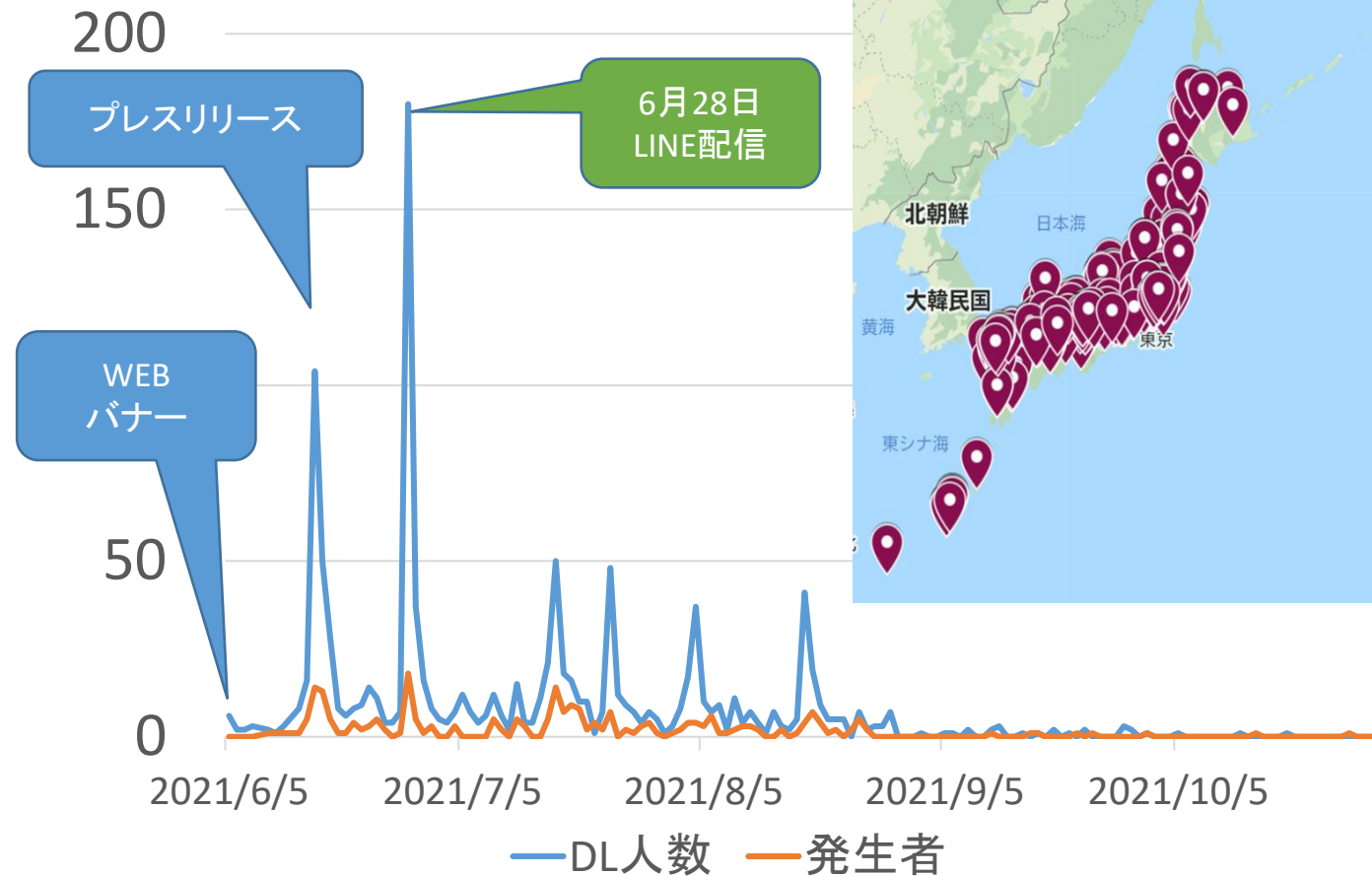


環境省

日本救急医学会では、熱中症予防啓発の取り組みの一環として、スマートフォンを持っている人なら誰でも熱中症の重症度や応急処置などを知ることができる「熱中症診断支援アプリ」を開発しました。

このアプリは具合が悪くなった人の性別や年齢、症状などを入力すると、熱中症の重症度の評価とそれに応じた応急処置、近隣の病院までの道順などを知ることができます。

医療従事者のみならず、スポーツクラブのコーチ、義塾教諭の方、介護施設職員の方など、幅広くご活用いただければ幸いです。



環境省と連携したLINE配信：効果的普及方法





# 熱中症予備軍患者調査

2021年6月より2023年6月27日  
熱中症アプリを使用した患者：655例

日常生活動作	割合%
移動や活動に制限なし	84.47
症状はあるが、日常生活に制限はなく 用具が必要なし	7.77
一部の活動は制限されているが 日常動作は介助なし	2.65
症状はあるが、日常生活に制限はなく 杖などの道具を使う	2.27
一部の移動に人の支援や車椅子を利用	1.33
外出ができず、寝たきり	0.95
外出するために人の助けが必要で 移動する際には介助不要	0.57

身体的障害や制限のある人

既往歴	症例数	割合 (%)
心血管系	72	13.6
以前の熱中症 の既往	66	12.5
糖尿病	42	7.95
呼吸器系	33	6.25
整形外科的疾患	20	3.79
脳障害	18	3.41
腎臓	15	2.84
コロナ感染	13	2.46
免疫不全	7	1.33
肝障害	6	1.14
透析	4	0.76

心血管系・熱中症・糖尿病

**S24 テーマ：気候変動適応の社会実装に向けた総合的研究**

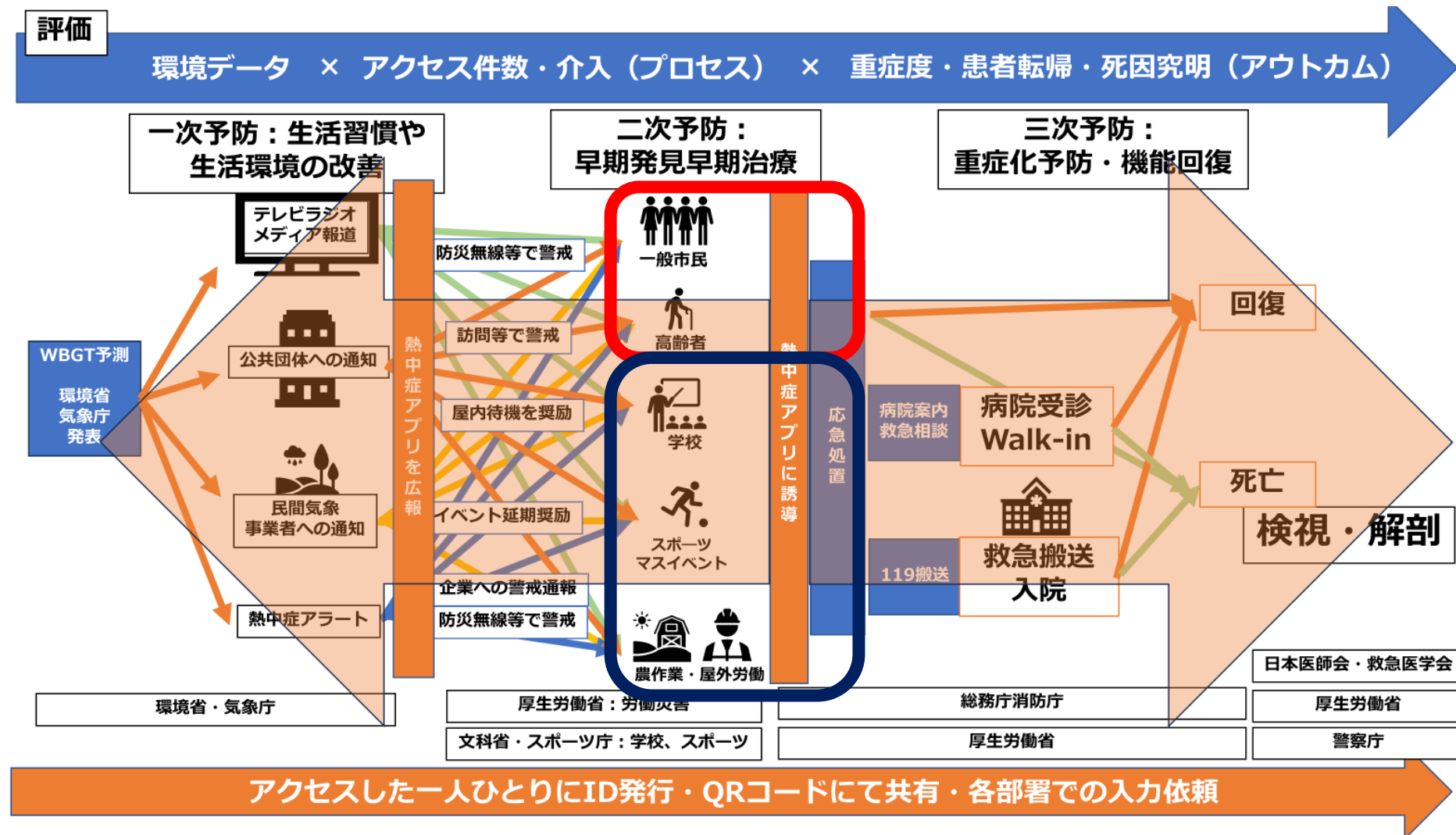
**テーマ5**

**気候変動に伴う健康影響に関するデータ収集  
データドリブンな解析**

**日本医科大学大学院医学研究科 救急医学分野  
研究代表者：横堀 将司**



# 【サブテーマ（１）熱中症アプリの開発と環境リスクデータの分析】



**サブテーマ 5-(2)：熱中症弱者（要配慮者）を対象とした環境リスク 評価**

**サブテーマ 5-(3)：領域横断的・学際的熱中症環境リスク評価**

## チャットボットを活用した熱中症アプリの分析データ基盤の概要 [全体像]

### ① 行政が熱中症アラートを発出

熱中症の危険性が高いと判断される気象条件の場合、LINE登録者に対して熱中症アラートを発出する。



熱中症発生



### ② チャットボット入力・スコア化

熱中症疑いの人がいる場合、本人または周囲の人がチャットボットで症状を登録し、算出されたスコアから救急搬送の要否を判断する。



QR出力

### ③ QRコード出力

患者は出力されたQRコードを救急隊に提示し、救急隊は入力情報を確認する。



### ④ 受け入れの迅速化・効率化

受け入れ病院はQRコード等のユニーク情報で患者データを特定し、事前に把握することで、受け入れの迅速化・効率化を図る。



### ⑤ 治療アウトカム追記

治療の過程や予後の情報を追記し、データベースに熱中症治療に関する知見を蓄積する。

### ⑦ 研究成果をアラート発出に活用



### ⑥ 蓄積されたデータを用いて解析・研究

患者の入力情報や病院で追記したアウトカム情報等を全て含めて解析し、研究を実施する。



BIツール等

1~5分間隔で送信



(将来的には)  
行政システムと連携





# Take Home Message

- ✓ 熱中症：体温中枢からの  
コントロールを失った体温異常
- ✓ 適切な重症度の評価。IV度の普及・啓発を
- ✓ 適正な水分と塩分の補給
- ✓ スマホアプリケーションを用いた患者さん誘導
- ✓ 助かる命を助ける方略の検討