

# Heat Stroke and Sun Stroke

## 熱中症、日射病

COIはない（但し、大塚製薬の「ポカリスエット」が出てくるがそれによる当院出の利益はない。）

Masa NISHIMOTO

# 熱中症の歴史は古い。

- やや古くなるが、文献1の高温労働の著者、三浦によると、「広恵濟急方」（多紀元恵著、寛政元年 1789）の上巻卒倒の類の中に、中暑（暑に中日昏倒るるなり）というのが今の熱中症にあたと紹介されている。そのまま引用する。「（前略）その病状は、『頭痛大熱忽身をなで見るに肌膚熔がことく大に渴き水を飲とし汗甚しく泄出て漸々に無性に成るに至る...（以下略）...』とある。この救方は「炎天を侵して往来し又は農夫等日中に労役して天熱に中日 気を閉塞たるを救方を（後略）」のせたのだとしている。その療法は、急に冷氣や冷水をあてるのはよくない、そんなことをすれば必ず死んでしまう、そこで『急日陰の内へ臥しめ途中道傍の熱土塊を掘り取くだき病人のむか又は隣の上に積み置き真中に衝を作りて中へ他人をして小便をさせて熱気を透しむ可し』と書いてある。その他衣類や手拭の類を熱湯につけて勝あるいは氣海の上にあてる療法あるいは道傍の熱土をすくって瞭の上におき、冷えたら取りかえることなど今なら理学療法というところが書かれている。（中略）服薬としては大蒜、生姜もあげている。  
この『濟急方卷之上』に入浴量倒（湯氣にあたるなり）という項がある。『人湯を浴て時を移し又は熱き湯に入て湯氣に中遂に眩暈して倒仆し人事をわきまへず或は衄血やまぎるなり』その療法としては『先冷水をを面に噴くべし、或は忽身に水を流かくるもよし、その上にて塩水を飲しむべし又酢を一杯程のましめてよし』と書いてある、塩水や酢を飲ませるのがどういうところからでているのかよく知らない。多分経験的に知っていたのであろう。（後略）」
- 江戸時代は、地球の比較的小規模な寒冷時期にあたるから、今より2-3度は気温が低かったと思われるが、アイスクリームも冷房もない。各長屋にある井戸で、水や瓜などを冷やすことはあったろうし、木綿の一重で過ごしただろうが、どのようなものが、夏の庶民の食べ物だったろうか。甘酒、ところてん、そうめんなどは、好まれたようだし、江戸では、冷水売りという、井戸水をくみ上げ砂糖を混ぜ白玉を乗せて売る商売もあったようだ。江戸時代家康が真桑瓜を奨めたとの話も歴史上残っているようだ。この中暑は、中国から輸入された言葉であるようだが、苦瓜、西瓜、緑豆は、中暑に推奨されているようである。熱中症の歴史は古い。

# 熱中症 T67.0(ICD-10) の概説は wiki で十分

- 熱中症の概説は [wiki](#) に大体の記述があるし、概ねそれで良いと思うし、病態については [文献3](#) が理解しやすい。それらからは概ね以下のようなものである。
- 重症度分類の I 度（軽傷）の場合は、熱失神、熱痙攣を含み、II 度（中等症）で以下 3、III 度（重症）で以下 4 となっている。

- すなわち、

- 1 熱失神 継続する高温多湿で、発汗 → 脱水 → 末梢血管拡張 → 脳虚血

- 2 熱痙攣 発汗に真水 → 低ナトリウム血症という図式で表されている。

この、2 の場合つまり熱痙攣は、高温環境下で短時間に多量の汗をかいた時に水分のみ補給して、塩分を摂取しない場合に起こりやすいところの低張性の細胞外液が原因となる不調がメインとなる。最初は、後述する原因で、高張性の細胞外液（血液）であり、患者さんが、水分のみで十分なはずだが、その後も延々と水を補給するため低 Na 血症（血清 Na 135mEq/l 以下）を示すことによる低張性脱水を治療することが多い。臨床症状としては、痙攣や、筋肉局所に有通性の痙攣を起こし、平滑筋も痙攣するので腹痛や嘔吐も見られる、と表現されている。以上の 1 → 水補給が継続 → 2 が起こることになる。そして、

- 3 熱疲労 発汗多量で水と塩分補給が間に合わないための脱水を起こす。

- 4 熱射病 高温多湿で発汗のち、無発汗 → うつ熱 → 多臓器が高熱に曝される → 視床下部の温熱中枢の障害（熱がさがらない）、意識の障害などが起こる。

# 重症度分類は適切か

- 以下にも繰返し述べるが、熱中症は同様の状態をあらわす病理現象の集合であり、イコール脱水ではない。人体は、高温と多湿の程度及び暴露時間の長短で異なる病態を示す。また血液が減る（細胞外液が減るいわゆる脱水では、皮膚の乾燥や頻脈がほぼ確実に起こるなどを注意して診る。
- 私は、クリニックで日頃遭遇しやすいのは、「熱疲労」だと考える。ICD-10では heat exhaustion(ここでは「熱疲労」とする)はT67.3 anhydroticと T67.4 salt depletion (塩枯渴)に亜分類されている。重症度分類では「中等度」とされるが、いかがだろう。熱中症の機序からは、予兆から重度まで様々な段階と時間経過があると思われる。気分不快や頭痛、手足のしびれ、こむらがえりなどと、無汗(anhydrosis)や塩枯渴の合併した状態は比較的頻繁にみられるし、多彩な症状群で、判断、治療方針が単純ではない。かかりつけ医としては、輸液が必要なレベルで且つ輸液の選択などで、非常に切実な問題である。しかるに先に挙げた重症分類では、熱疲労は、「軽度」に分類されており以前より違和感があった。
- そこで私は、病態ステージを、環境温度（27度前後）、湿度（70%前後）とその暴露時間（高温 and/or 多湿）により簡易分類し直してみた。上述したように、数日間の中に、それらは細かく変動し、患者さんの症状ステージは、時観的に渾然となり、来院時の短時間での正確な病態把握は困難となる。長い歴史をもつ熱中症においては、現在なお、搬送患者の死亡率の高さはそれを物語り、その中には、判断や治療の誤りも多い可能性を考えている。

# 熱疲労を起こす環境の2パラメータ(+時間)分類

以下は北海道を場所として想定している。

- 1 高温 (28 度以上) 乾燥 (湿度 70% 未満)

発汗が高度になる。乾燥しているので、多量に水と NaCl が抜けるが水の不足が高度となると高張性脱水を起こす。変化は急で、低張液の補給が必要。継続すると NaCl が抜け今度は低張性脱水となるので、逆に比較的高張液が必要となる。

- 2 高温 多湿

この環境では、最初多汗だが、汗が気化しにくいので発汗が短い時間の後に止まってしまう。(引用は文献5)

高温が継続する環境では、発汗しないと体温は上昇しうつつ熱する。早期の段階で、塩分を取ると、ナトリウム利尿がおこると考えられる。比較的短時間の暴露なら回復するが、誤って最初から水のみを継続して取ると低 NaCl 血症となる。

→ 短時間ならば冷たい低 - 等張液でよいと考える。

→ 長時間ならば、基本が医療管理。まず腎機能に応じて乳酸化リンゲル液か、生食 +20% ブドウ糖液 20ml で利尿を促し尿意を確認。その後は、必要に応じて注意しつつ低張維持液も点滴可能。血液浸透圧が低いために、水が細胞内に入り易いので、浸透圧性脱髄症候群に留意して等張液や生食をゆっくり点滴する。高張液を使用する時は 3% 食塩水を点滴する場合もある。(文献 18) 万一浸透圧性脱髄症候群が起こったらブドウ糖や生食に戻す。

ここまでの2つの環境で忘れてならないのは、高温多湿の国の住民の知恵である。以下文献を引用すると、夏はミルクティーなどの甘い冷たい飲み物を飲み、日中の活動をさける。大切なのは、後述する遊離脂肪酸の異化を防ぐ観点から、糖분을エネルギー源として取り込み、糖の利用による水の生成を促し、休息により異化を抑え、冷却を図っていると思われる点である。文頭に掲げた歴史とも重なる。

### 3 低温（27度まで）多湿

汗がでにくい環境である点が重要。

-> 短時間の暴露はあまり問題ない。

-> 長時間の暴露では、前述2の発汗と水蒸気圧の平衡機序で、発汗が止まり、外気温に比例的に体温が上昇する。したがって、まず高張から等張液を少量ずつとり利尿を確認する。乏尿の場合も、まず比較的高張液をとり、利尿をついたら等張液にする。もしも誤って水をとり続けていて、かつ利尿がないと水中毒となるのは、2の場合と同じと考えられる。例としては、高温に曝される第一日を熱中症を恐れて水をとりつづけ。2日目やや気温が下がった状態で、熱疲労が多い臨床経験を裏付ける。すなわちこの場合は、低張性脱水に近い状態であると考えられ、次表のように、低ナトリウム、クロール血症を生じている。同時に低カリウムや、低マグネシウム血症が存在する事も多い。

### 4 低温 乾燥（70%まで）

この状態は、当地では、発汗が保たれていれば問題ない。

# 尿ケトン陽性は、即水枯渴ではない。

- 水は、自由に細胞内外で移動可能なので、常に浸透圧の恒常性を保つ点。低 Na であつたら浸透圧チェックを出来ればする。低 Na は、通常低浸透圧だから、細胞内に水が移動し、細胞内浮腫を生じる。多臓器に及んだら水中毒である。けれど浸透圧が正常なら、必ずしも Na を補正する必要はない。
- 前述の重症度分類は、長らく運用され、私もインターン時代から使用してはいるが、治療段階を考慮した便宜的な意味あいが強く、最重症の治療に重点が置かれているが、通常クリニックに訪れる患者は、熱疲労がもっとも多いと感じており、段階も軽症が多く、細かい対応を迫られるのと、時間軸から翌日以降の予防的ケアが必要だったり、もっと細かいケアが必要と感じて来た。そのことが、後日の重症者の搬送を回避することになると信じている。
- 繰り返しになるが、翌日の悪化を生まないためにも、脱水イコール熱中症的な大雑把な診断治療には行わないようにしたい。もちろん脱水は、ある程度明瞭になると、尿中にケトン体がでるのだが、それを待たずに「すでに熱疲労が起こっている可能性」を銘記すべきだと感じる。
- 熱中症状態とは、前述のように、温度、湿度の二パラメータに、その経過時間の計3パラメータ、6分類にすると、発汗、利尿などによる水代謝、関係ホルモンなどの恒常性保存限界からの逸脱であり、各々の時点でパラメータと恒常性の把握をしながら、さらにエネルギー管理も必要となる。

# 合併症としての Na, 水の異常、と治療上の禁忌

- 脱水についてのまとめ

1 高張性脱水では、発汗など低張液喪失で水の喪失から始まり、徐々に NaCl の喪失が起こるから、血液の NaCl が比較的が高く、細胞内浸透圧も高い。このステージでは、低 Na 液を急速点滴は禁忌。急な細胞の膨化が起こり痙攣する。ブドウ糖は、糖尿病の高血糖による高張性の脱水でも使うが、この場合もむしろ良い。

2 等張性の脱水は 水と NaCl が均等に血液から失われる。浸透圧が変化ないので細胞内外の浸透圧は正常。等張液（細胞外液補充液）を入れる。

3 低張性の脱水は、高温で高張性になってたあとに水を長時間摂取したり、多湿で発汗がなく、うつ熱になっているとき、水のみを摂取したり、下痢、嘔吐など胃腸炎を合併している状態で、多量に NaCl が失われた時などに起こる。血液の浸透圧が低いために、水が細胞内に入り易い状態なので、急速に低張液を入れると、神経細胞の脱髄（浸透圧性脱髄症候群）が起こるので禁忌。等張液や生食をゆっくり入れる。正確には、最初は Na は 125mEq/L を目指し 0.5mEq/L/h で上昇させていく。高張液を使用する時は 3% 食塩水を点滴（生食は 0.9% 食塩水だから、NaCl 154mEq/L、0.9g/100ml なので、その 3.3 倍の濃度）する。また、万一浸透圧性脱髄症候群が起こったらブドウ糖や生食に戻す。

- 尿細管アシドーシス

近位尿細管の障害が重大である。横紋筋融解、高 CK 血症を伴う。後述する SGLT 問題とも関係する。血液の Na 濃度は、高くても低くても起こりうる。



# 次にエネルギーの話

以下は高見台クリニックという三重県四日市市の開業医のホームページにあったケトン体についてのQ & Aである。

- 問い1 ケトン体は何から出来ますか？  
答えは、中性脂肪が分解して出来た遊離脂肪酸からです。
- 問い2 なぜ脱水でケトン体が尿にでるのでしょうか？  
答えは、糖が不足して中性脂肪を栄養原として利用する代謝系が促進されるからです。

その通りだと思う。そもそもケトン体は、糖代謝の結果である。確かに脱水の指標でもあるから、熱中症でも尿中ケトンを測ることになるが、熱中症は、気象が原因の水代謝、電解質の代謝のみならず、糖代謝、エネルギー系の恒常性からの逸脱でもある複雑な症候群であることを銘記しなければならない。時間経過のパラメータも非常に重要で、急性から亜急性の病態と捉えられているが、慢性疾患だと糖尿病や慢性腎臓病などと一致点が多い。

- それに加えて、文献から引用する。「脂肪酸の異化により ケトン体が生じたり、筋肉の異化による乳酸の存在は、飢餓（脂肪の低下、筋肉の異化）によるフリーラジカルを防御する反応の可能性があり、侵襲時の体液喪失による volume shock への代償反応であり、ビタミンCはもちろん反過酸化物質作用がある」というところが大切である。熱中症は、水分、電解質の管理だけでは良くならない可能性が高いことを再度確認しなければならない。

# 実診療から

- さて、当地での本年夏季は、「軽度」の熱疲労を生じ、点滴を行った高齢者で、低NaCl血症、低Mg血症が目についた。栄養障害を伴った電解質異常に伴う病態が容易に想起される、つまり、高温多湿な環境などなので、食べれない、飲めないなど摂食不良が基本にあり、熱疲労様の慢性低栄養状態も多かった。例数はすくないが、典型例と思われる患者さんから電解質も確認した。なお統計的は処理はできていない。
- また今年も、「夏はとにかく熱中症に水分！」的な全国的キャンペーンも影響しているように強く感じた。なぜならば、水分イコール真水という患者が急増した印象だからである。虫垂炎を「盲腸」というような、「水分」という言い方は、大いに疑問であるし、8/7-13の一週間の消防庁による救急搬送の総計が約4,300人だったが、かなりの人数が「作られた」熱中症の可能性があらわれた。熱中症は、必ずしも急性の障害ではなく、ある環境では慢性に移行するし、高齢者と小児では特にそうであると思われることが理由である。
- すでにのべたように、高温乾燥に次ぐ第二日の低温多湿の状況（前述の分類3の状態）で、エネルギー代謝を巻き込む亜急性の障害には特に注意する。さらに慢性の障害イコール夏バテや夜間などの筋クランプが多発することなども含むと、広範囲な症状を包括する疾患概念であり、前日から1週間程度の食事や飲水の様子、その結果と思われる症状変化の聞き取りが重要であった。

# 症例

date	℃, % *	age, sex	u-keton	Na	K	Cl	Mg	Bun	crtn	signs
0715	21,93	92, f								hotflash, dried skin, hate to drink water
0715		91, f		140	3.3	103				dullness, no water drinker, appetitelos,
0721	19.99	72, f		140	3.8	102				hotflash, dried skin,
0721		97, f		137	3.6	101	1.5**	16.3	0.68	appetitelos, constipation
0728	19.88	27, m	3	140	3.9	99				oversweating, nausea,
0802	21,88	3, m								dried skin, oliguria, vomiting,
0809	18,92	78, f		132	3.9	93	2.0			dizziness,
0815	19,90	79, f	—	135	4.2	97	1.8			headache, URIsigns,
0815		63, m	—	143	3.6	107	2.1			headache,
0815		14, m	—							p.o difficulty due to herpetic gingivostomatitis
0816	19,89	94, f		145	2.9	104	1.6	17.3	0.74	water drinker, narcoleptic,
0819	19.89	67, f1	—	142	4.9	105	2.0			appetitelos, dullness, urination ok,
0822	20,99	19, m	+							vomiting, dried skin,
0826	19,87	71, f***	—	130	4.1	94	2.0			dizziness, face pale, cold sweating,

僅かな症例だが、7/18 前後、原爆の日前後、8/17 前後に集中した。天候との関係がはっきりしていた。

\* は、当日の気象庁の朝 1 時から 9 時（開院）までの気温、湿度データの整数部分。去年同時期と比較すると気温は同じ位、湿度が去年は同時期 88 %。参考まで。

\*\* 同じ患者で、7/21 採血分

\*\*\* はもともと精神疾患で水中毒の患者さん。真水を一日最低 2L 飲む

# 水電解質、エネルギーの最近の知見から見える事1

- 脱水問題

治療に、Na, 水代謝からの salt or water depletion からだけではなく、エネルギー代謝系からの観点も加えるべきである。

- SGLT 問題

ブドウ糖とNaの共役について。基本的にNa濃度は、細胞外液>細胞内液だから、小腸でも近位尿細管でも、細胞内にNaが低くなると、糖(G)とNa(S)が共役して細胞内にはいる。つまり糖は、能動勾配に逆らってNaの働きつまりSGLTの作用で、能動的に細胞内に輸送される。細胞内に入ったブドウ糖は解糖系とTCA回路に入りエネルギーを放出して二酸化炭素と水になるから細胞内の水は増える。したがって、高張性脱水では5%ブドウ糖液を点滴することで血液(細胞外液)細胞内液とも水が増える。高Naを改善すると同時に、ブドウ糖は、細胞内に運び込まれエネルギー化される。特にSGLTの活性が強い小腸と近位尿細管の機能保全が望まれる。

- 微小循環の問題

文献によれば、熱傷ストレスにおいては、胃粘膜下層での動静脈吻合開大による虚血と、引き続き起きるうっ血現象により、血流が、静脈に流入、静脈圧は上昇し、微小循環不全が惹起される。このことから、37度を保てない高温環境下では、当然胃腸や、尿細管では当然、その他の臓器不全でも広範囲に微小循環の破綻がみられる事が容易に予想される。熱中症は、その文字どおり、熱傷の機序と微小循環においても類似しているばかりか、高齢者においては、暑熱に対して、皮下毛細管開大能の減少が認められているし、血管拡張作用のあるNOの産生能低下もあり、これらが、高齢者が、熱中症弱者である原因の一つである可能性を示唆していると思われる。

## その2

- 内因性の問題

Carnitine palmitoyl transferase II (CPTII) は、mitochondriaマトリックス内にある acyl-carnitine を Acyl-CoA に分解するが、この酵素が欠損すると、その後の Acetyl-CoA への転換が出来ず、オキサロ酢酸の結合が出来ないため TCA 回路への入力が減る。この事から ATP が減る結果となるが、かかる CPTII の熱不安定型の遺伝子を持つ個体が熱中症に弱い「体質」である事が解ってきている。

もともと細胞へ熱ストレスが加わった時に働くヒートショック蛋白 (HSP) ファミリーのいくつかも、エネルギー生産工場である mitochondria に transporter として参加して、epigenetic な安定化機能を担当しているから、当然 ATP をその共通ファクターとして、上記の CPT 蛋白と強い関係を持って働くと推測される。

自然界には、熱に強い酵母がいる。進化の過程で CTP 合成遺伝子などのラクシュアリー遺伝子をもつことで進化し、結果人間にも遺伝的に継承されたと考えられるから、耐熱蛋白制御に関係するファミリー蛋白とその合成遺伝子に異常をもつ人は熱中症になりやすい可能性は十分にある。

この HSP を入浴時の方法などで増やして、動脈硬化を防ごうなどと言うテレビ番組が組まれる時代であるから、日頃から熱中症に対する耐性を獲得しようとする努力への理論と実践の提供も熱中症診療に必要となる。

- 次ページに以上を熱中症弱者の問題点として表にまとめた。

名称	問題点	熱中症弱者
近位尿細管 acidosis	SGLT とも関連。血中 Na 濃度は、高低いずれでも起こる。	加齢
SGLT の問題	Na 濃度は、細胞外液 > 細胞内液だから、糖 (G) と Na(S) が共役して細胞内にはいる。細胞内に入ったブドウ糖は解糖系と TCA 回路に入りエネルギーを放出して二酸化炭素と水になり、細胞内水は増える。高 Na を改善すると同時に、ブドウ糖は、細胞内でエネルギー化される。SGLT の活性が強い小腸と近位尿細管の機能保全が望まれる。 高張性脱水で 5% ブドウ糖液を点滴することは意味がある。	
熱環境の微小循環	熱傷ストレスにおいては、胃粘膜下層での動静脈吻合開大による虚血と、引き続き起きるうっ血現象により、血流が、静脈に流入、静脈圧は上昇し、微小循環不全が惹起される。 (文献 14) 熱中症も同様に、胃腸や、尿細管だけでなく、広範囲な微小循環障害が予想される。更に高齢者では、暑熱に対して、皮下毛細管開大能の減少や血管拡張作用のある NO の産生能低下があり、熱中症弱者と考えられる。	加齢
内因の問題 1 Carnitine palmitoyl transferase II (CPTII) 2 ヒートショック蛋白 (HSP)	1 CPTII は、mitochondria マトリックス内にある acyl-carnitine から始まる反応で働くが、CPTII の熱不安定型の遺伝子を持つ個体が熱中症に弱い「体質」である事が解って来ている。 2 HSP ファミリーのいくつかも、mitochondria に transporter として参加しているから、当然 ATP をその共通ファクターとして、上記の CPT 蛋白と強い関係を持って働くと推測される。熱に強い酵母が、進化の過程で CTP 合成遺伝子などのラクシュアリー遺伝子を持つことで進化し、人にも継承されたと考えられるから、耐熱蛋白制御に関係するファミリー蛋白とその合成遺伝子に異常をもつ人は熱中症弱者である可能性がある。	
Polypharmacy	代表例としては、フロセミドの定期処方や、マグネシウムを含まない下剤の使用等である。	医原

表 熱中症対策における水代謝以外の問題点と熱中症弱者

# 日常生活での熱疲労予防はどうするか？

- 文献には、スイカ（西瓜）は、古くは漢方や民間療法でも、夏の暑さからくる熱を収め、利尿作用があるのでむくみや解毒に役立つ食べ物とされてきたとある。冒頭の歴史的記述もそれを裏付けている。
- 文献によれば、すいか 100g 中の成分と大塚製薬のポカリスエット（以下ポカリ）の成分は次表の様である。ポカリについては、溶液なので 100g 中の mg から mEq の方がよいが、比較には分かりやすい mg を使った。ちなみに、 $\text{Na } 1\text{g}=43\text{mEq}$  ( $1000/(\text{分子量 } 23, 35.5)$ )  $\text{K}1\text{g} = 25.6\text{mEq}$  ( $1000/(\text{分子量 } 1000/39)$ ) となる。（注 1000 ÷ 分子量や Eq については文献参照）
- 更に、スイカには、食物繊維やビタミン A（カロチン）、ビタミン B1、B2、C、ナイアシンが含まれる。
- Na は少ないので、食塩を少量ふって食す。

成分	スイカ(100 g)	ポカリスエット(100 ml)
カロリー (Kcal)	37	25
炭水化物 (g)	9.5	6.2
Na(mg)	1	49
K(mg)	120	20
Ca(mg)	4	2
Mg(mg)	11	0.6
P(mg)	8	
Fe(mg)	0.2	

# まとめと考察

- 熱疲労（T67.3 anhydroticと T67.4 salt depletion（塩枯渴）に亜分類されている）を対象として、その病態と治療をやや拡張して再考してみた。
- 長らく使用されている重症度分類（熱失神、痙攣、熱疲労、熱射病）は、治療段階を考慮した意味相が強く、最重症の治療に重点が置かれていて、通常クリニックでよく遭遇する「熱疲労」の患者さん、特に小児や高齢者には、もっと細かい予防的ケア、輸液治療などが必要であると思われた。
- 熱中症を2パラメータ（環境温度、湿度）および時間経過で捉え直してみると、この病態は、必ずしも急性の障害ではなく、1週間程度の間には亜急性に移行し、高齢者小児では特にそうである。その間の患者さんの摂食行動と症状の細かい聞き取りことが、後日の重症者の搬送を回避することになると思われた。
- さらに今回、例数は少ないものの、高齢者の低NaCl血症、低Mg血症が目についた。同時に、ここでは踏み込まなかったが、高齢者のpolypharmacyによる問題も考えられた。代表例としては、フロセミドの定期処方や、マグネシウムを含まない下剤の使用などである。さらに、新しい熱中症の捉え方として、水・電解質代謝のみならず、代謝細胞のエネルギー代謝とその場におけるNaとグルコースと共役輸送などの古くて新しい知見を包括すべきだと思われた。
- 日常生活で可能な対処は、スイカと市販の経口低張電解質液をうまくとることである。近隣の亜熱帯諸国の知恵やわが国の中暑の歴史も参考にすべきである。また、メディアなども明確に「水分」などという曖昧さをさけて視聴者に伝えるようにすべきである。また市販の経口電解質飲料の選択に当たっては、その組成が想像以上に用途に応じて違いがあるから、よく考えて選択する必要があると思われた。



# 文献

- 1 日本の高温労働：三浦豊彦（労働科学研究所）.UDC 613(091)613.646(52)  
[http://darch.isl.or.jp/dspace/bitstream/11039/3965/1/860020\\_1.pdf](http://darch.isl.or.jp/dspace/bitstream/11039/3965/1/860020_1.pdf)  
(注；三浦氏は、引用部分を著述に合わせて多少改変しておられるようで、本文と同じものが見当たらない！ すみません)
- 2 wikipedia <https://ja.wikipedia.org/wiki/熱中症>
- 3 健康講座 窪田医院窪田和興 脱水 <http://www.mishima-med.or.jp/kouza/nettyuu/nettyuu.html>
- 4 気象庁の過去データ [http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?  
prec\\_no=21&block\\_no=47424&year=2016&month=8&day=22&view=](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=21&block_no=47424&year=2016&month=8&day=22&view=)
- 5 岩盤浴情報サイト 湿度と発汗 [http://www.doovey.com/ganbanyoku/2006/07/post\\_54.html](http://www.doovey.com/ganbanyoku/2006/07/post_54.html)
- 6 医学生レポートやっつけサイト 脱水 <http://medmerry.blog80.fc2.com/blog-entry-582.html>
- 7 (株)大塚製薬工場 <http://www.otsukakj.jp/healthcare/iv/electrolytes/>
- 8 ナースプレス ナース専科 脱水 <https://nursepress.jp/206693>
- 9 侵襲に対する生体反応 (株)ニュートリー <http://www.nutri.co.jp/nutrition/keywords/ch2-3/>
- 10 研修医.com mgとmEqの計算 <http://kensyui.com/entry9.html>
- 11 ポカリスエット基本情報 <http://pocarisweat.jp/products/pocarisweat/>
- 12 AllAbout 健康・医療 スイカの成分 <https://allabout.co.jp/gm/gc/301324/>
- 13 あなたのはてな スイカ <http://anniversary-event.com/archives/655.html>
- 14 SGLT1とSGLT2 (株)薬進会 [www.yakushinkai.co.jp/member/wp-content/uploads/Yトピック②  
SGLT 1・2 .pdf](http://www.yakushinkai.co.jp/member/wp-content/uploads/Yトピック②SGLT1・2.pdf)
- 15 局所の熱刺激に対するマウス皮膚微小循環の反応 中原実ら THE JOURNAL of JAPANESE COLLEGE of ANGIOLOGY Vol. 44 No. 3 [j-ca.org/wp/wp-content/uploads/2016/04/4403\\_gen.pdf](http://j-ca.org/wp/wp-content/uploads/2016/04/4403_gen.pdf)
- 16 熱中症の重篤化に関与する遺伝子のタイプを確認 東京医科大学企画広報室 <http://hospinfo.tokyo-med.ac.jp/news/release/20110729.html>
- 17 Global chant! 常夏の国の暑さ対策 [http://global-chant.com/home/20170523\\_455](http://global-chant.com/home/20170523_455)
- 18 日本外科学雑誌、83(8):746-759,1982
- 19 プライマリ・ケア医のためのチェックポイント集；安達ら、1刷、篠原出版新社、東京、2013:pp124-
- 20 人体機能性心理学；杉ら編著、5版、南江堂、東京、2013  
(注：上記 homepage はすべて 2017/8/31 にアクセスし、確認済です)