

食事・栄養と運動による熱中症の予防

Prevention of Heatstroke by Food and Exercise

高橋 圭, 関 豪

Kei TAKAHASHI, Takeshi SEKI,

論文要旨

熱中症は暑熱環境に体が適応出来ずに体温が上がることで起きる疾患である。教育現場では毎年5000件程度発生している。また、毎年1000人以上の高齢者が亡くなっている。各省庁が熱中症予防のために指標やガイドラインを作成しているが、個々人の習慣によって予防することが重要だと考える。そこで今回、食事・栄養や運動に焦点を当てた熱中症予防の方法についてまとめた。

食事としての予防は、(1) 喉が渇いていなくても水分をこまめにとること、(2) 水分補給できる食材を食べること、(3) 塩分はとりすぎに注意して補給すること、(4) 朝ごはんもしっかり食べること、(5) 調理方法や食事内容を工夫することが考えられる。運動による予防は、暑熱順化が起きるよう汗をかく程度の運動を習慣づけて行うことが考えられる。

Heatstroke is a disease caused by an increase in body temperature as a result of the body's inability to adapt to the heat environment. In Japan, about 5000 students suffer from heatstroke every year in the field of education. In addition, more than 1000 elderly people die every year. Each ministry and agency has created indicators and guidelines for prevention of heatstroke, but we think it is important to prevent them according to individual habits. Therefore, we summarized heatstroke prevention methods focusing on diet, nutrition and exercise.

Prevention as diet is as follows: (1) Drink water frequently even if we are not thirsty, (2) Eat foods that can hydrated, (3) Be careful not to take too much salt and replenish it, (4) Eat breakfast properly, (5) Devise cooking methods and meal contents. For prevention by exercise, it is conceivable to make a habit of sweating exercise so that heat acclimation occurs.

キーワード：熱中症, 予防, 栄養, 運動
heatstroke, prevention, nutrition, exercise

1. はじめに

夏の日中などに代表される暑熱環境にいる時でも、体温が上がらないように体温調節機能が働く。例えば、皮膚の血管を拡張させることで血液の流れを増やし皮膚から体内の熱を逃がす方法（非蒸発性熱放散）、かいた汗を蒸発させることで体内の熱を使用する方法（蒸発性熱放散）、食欲を低下させ食事による熱産生（食事誘発性熱産生）を減らす方法などがある。しかし、スポーツや家事などの活動による体内の発熱増加や水分不足からくる血液量・発汗量の減少による熱放散減少など、体内の熱産生が熱放散を上回ると体内に熱がこもり体温が上昇していく。そして、この暑熱が原因となって発症する「皮膚の障害などを除外した暑熱障害（heat disorders）」の

総称を熱中症という^{1,2)}。

熱中症は機序と症状から4つに分類される¹⁾。①熱失神は立位姿勢による下肢への血流貯留と皮膚血管拡張によって脳の血流が減少することが原因であり、めまいや失神などがみられる。②熱けいれんは大量の発汗時に水分だけを補給して血液の塩分濃度が低下することが原因であり、足や腕、腹部の筋肉に痛みを伴うけいれんが起きる。なお、めまいや頭痛、吐き気などの症状があれば③の熱疲労として扱う。③熱疲労は大量の発汗によっておこる脱水と血液不足によって全身への血液循環が正常に機能しないことが原因であり、脱力感や倦怠感、めまい、頭痛、吐き気などがみられる。④熱射病は体温上昇により中枢機能に異常をきたした状態であり、意識障

害がおこり、体温調整機能が失われるため外部からの冷却と救急救命処置など適切な対応が施されないと死に至る。

近年、熱中症に対する注意喚起がテレビなどで報道されている。令和3年4月下旬から全国を対象に「熱中症警戒アラート」が運用され、防災情報や気象情報と同じように熱中症に対する警報が配信されている³⁾。しかし、令和2年および令和3年の7・8月の熱中症による緊急搬送者数はそれぞれ5.1万件、3.9万件となっている⁴⁾。また、令和2年度の熱中症による死亡者数は1528名であり、そのうち65歳以上は1316名と86.1%を占める⁵⁾。死亡数は多くないが、小学校・中学校・高校等教育現場で年間5000件程度の熱中症が起きており⁶⁾、減少傾向にはない。熱中症予防は、暑熱時だけの対応・予防だけではなく普段の日常生活から予防することが重要である。

一般的に熱中症の予防の原則として、(1) 環境条件を把握し、それに応じた運動、水分補給を行うこと、(2) 暑さに徐々に慣らしていくこと、(3) 個人の条件を考慮する（肥満傾向の人や暑さに慣れていない人、下痢や疲労などの体調が悪い人は運動を軽減し、水分補給により気をつける）こと、(4) 服装に気をつけること、(5) 具合が悪くなった場合には早めに運動を中止し、必要な処置をすること⁶⁾とある。しかし、その他にも普段の生活から心掛けなければいけない内容もある。そのため、今回、特に食事・栄養や運動による熱中症の予防方法について体内の反応などを基にまとめることとした。

2. 食事・栄養による熱中症予防

1) 喉が渇いていなくても水分をこまめにとること

1日の水分バランスは一般的に、摂取量が約2.5Lで排泄量が約2.5Lと平衡状態になっている。1日に摂取する水分の内訳は、飲料水由来が1575mL、食べ物由来が675mL、体内でのエネルギー産生時に出来る水分（代謝水）由来が300mLの合計2550mL。排泄する水分の内訳は、尿由来が1600mL、糞便由来が200mL、呼吸由来が300mL、皮膚由来が450mLの合計2550mLとなっている⁷⁾。水分の摂取量が排泄量より少ないと、体内の水分バランスが崩れる。体内の水分量が減少し、十分に汗をかけなくなり熱中症になりやすくなる。そのため、クーラーなどのきいた涼しい部屋にいる時も、体内の水分量を維持するため食事以外で1日1200~1500mL程度の水分をこまめに摂取することが推奨される。

呼吸と皮膚からの水分排泄を合わせて不感蒸泄といい、これには汗を含まない。そのため、汗をかいて体内

の熱を減らすためには、より多くの飲料水を摂取する必要がある。実際、夏期では冬期に比べて、水分摂取量は0.6L増加し、尿量が0.3L減少、汗を含めた尿以外の水分排泄が0.9L増加していた⁸⁾。また、病院などで水分量を決定する場合は、(1) 体重(kg) × 30~35mL / kg 体重 / 日、(2) 1mL × 1日の総エネルギー必要量、(3) 1500mL × 体表面積(m²)などの式で求める。

体内の水分を維持するための飲み物は種類を問わない。コーヒーや緑茶などカフェインが入っているものでもよい。1つ目の理由として、コーヒー数杯程度であれば同量の水の摂取と尿量が変わらないこと⁹⁾。2つ目が、現状ではカフェイン入り飲料による水分摂取量が全体の1/3以上を占めるため、カフェイン入り飲料を避けることで、水分を摂取する機会を逃す可能性があること^{8,10)}。また、水や麦茶などだけでは、楽しみが減少して継続しにくいことなどが考えられる。

しかし、アルコールは尿による水分排泄を抑制するホルモン（抗利尿ホルモン）の分泌を減らし、尿量を増加させる¹¹⁾ため、水分の補給にならないので注意が必要となる。飲酒量以上に水分が排泄されるため、前日の飲酒、特に二日酔いの場合に熱中症が発症しやすくなる。

また、高齢者は汗をかいていても喉が渇きにくくなっている（口渇感の低下）ため、喉が渇いてなくても定期的に水分を摂取する必要がある。尿の回数が普段より少なくなっている場合や尿の色が濃くなっている場合、体内の水分量が減少している可能性が高いため、十分に水分を摂取する。

2) 水分補給できる食材を食べること

発汗時に水分を自由に摂取させても、発汗量より飲水量の方が少ないことが明らかになっている。大学生の運動時に自由に水分補給を行わせても、水道水では発汗量の61%、スポーツドリンクでは発汗量の77%しか水分を補給できていなかった¹²⁾。また、高齢者の場合はスポーツドリンクの場合でも発汗量に対して35~63%しか水分補給できていなかった¹³⁾。そのため、汗をしっかりかいた時には水やお茶などの水分摂取に加えて、間食や食事などで水分やミネラルの補給を行うことが望ましい。

間食などで食べやすい食材として、例えばスイカやキウイフルーツなど果実類が考えられる。市販の経口補水液とスイカおよびキウイフルーツの成分を表1に示す。スイカやキウイフルーツはナトリウム量が少ないが、水分も多く、カリウムやマグネシウムなどのミネラルは含まれている¹⁵⁾。スイカに塩を少しかけることで、ナトリ

表1. 100g 中の栄養成分

	経口補水液* (ペットボトル1/5本)	スイカ** (約1/16切れ)	キウイフルーツ** (約1個)
水分	約100g	90g	85g
ナトリウム (食塩相当量)	115mg (0.29g)	1mg (0.03g)	2mg (0.05g)
カリウム	80mg	120mg	300mg
カルシウム	10mg	4mg	26mg
マグネシウム	2mg	11mg	14mg
リン	10mg	8mg	30mg

*経口補水液はメーカー数種の大まかな数値

**日本食品標準成分表2020年版(八訂)¹⁵⁾より

ウムが補われて経口補水液と同じような成分となる。また、キウイフルーツを使用した経口補水液の作り方として、キウイフルーツ1個に塩ひとつまみと水コップ半分～1杯を袋に入れてキウイフルーツを揉んでつぶす方法がある¹⁴⁾。水を加えているのは、キウイフルーツそのままでは経口補水液に比べてミネラルの濃度が高いためだと考えられる。

その他、オレンジやパイナップル、きゅうりなども成分に若干の差はあるものの、経口補水液として必要な成分がナトリウムを除いて含まれている。これらは夏祭りなどできゅうりの1本漬けやフルーツとして売られており、盆踊りなど身体を動かした後の水分とミネラルの補給として熱中症予防に有効であると考えられる。

3) 塩分はとりすぎに注意して補給すること

発汗時に塩分が大量に失われた状態で水分だけ摂取すると、体内の塩分濃度が低下するため喉の渇きがなくなり飲水が抑制される。そして同時に、それ以上水分を摂取しても尿として排泄されてしまう(自発的脱水)¹⁾。そのため、運動などを行ってたくさん汗をかいた時は、水分と一緒に塩分などミネラルも摂ることが勧められる。しかし、汗をかいていない時や少し汗をかいた程度では塩分を積極的にとる必要はない。

1日に必要な量は食塩相当量^{註1)}1.5g程度とされている¹⁶⁾が、日本人は1日平均10gの食塩を摂取量している¹⁷⁾。そのため、普段の食事をしっかりとれれば汗で失った塩分は十分に補給できる。塩分の摂りすぎは高血圧につながるため、塩分を積極的に摂るのは汗をたくさんかいた時だけにした方がよい。

例えば、汗によるナトリウムの排泄量は、高強度の運動を40分間行った実験では食塩相当量として1.8gであった¹⁸⁾。真夏の運動による発汗量は、多い人で体重の5%

程度(運動の時間は不明)であり¹³⁾、体重60kgの人で3000mLの発汗量となる。汗の濃度は暑熱順化していない場合に30mmol/Lというデータがある¹⁹⁾。この場合には食塩相当量として5.3gの損失となり、大量に汗をかいているため水分摂取時に塩分も摂った方がよいと考えられる。経口補水液の食塩相当量は100mL中0.29g程度であるため、ペットボトル1本(500mL)飲むと食塩を1.5g弱摂取することになる。発汗量の半分程度を経口補水液で摂取していれば、汗による食塩の損失分を補えていることになる。そのため、経口補水液やスポーツドリンクに加えて塩飴や直接食塩を摂取することは、塩分の過剰摂取となる。ちなみに、一般的に味噌汁1杯で食塩相当量が約1.2g、梅干し1個で約2.0g、麺類の汁を全部飲むと5g以上の摂取となる。

4) 朝ごはんもしっかり食べる

朝食を食べないことによって熱中症が発症しやすくなる²⁰⁾とされている。就寝時にも体温調節のため汗をかいており、水分やミネラルが体内から減少している。食事によって減少分の水・ミネラルを補給することが出来る。また、日中に失う水分や塩分もあらかじめ補うことになる。日中以降気温が上がると暑さによって食欲が低下する可能性があるため、涼しい朝のうちにしっかりとした食事をとることが望ましい。

朝から主食、主菜、副菜としっかり食事をとることは、代謝を維持するビタミンやミネラル、免疫物質の基にもなるたんぱく質、それらを作ったり体を動かすエネルギー(糖質・脂質)を補給することになるため、体調を整えることにつながる。風邪など体調不良が起きると発熱などが起こり、汗の量が多くなる。体内の防御で発熱や発汗が起こっているため、気温による体温上昇に対応する余力が少なくなっており、熱中症が起きやすい状

態となる。また、同じエネルギー量を昼・夕の2回で食べた場合と朝・昼・夕の3回に分けて食べた場合では、3回で食べた方が太りにくいことが分かっている。その他、夕食から就寝まで3時間以上空ける（特に21時以降の食事を避ける）ことで、高血圧になりにくくなる²¹⁾。肥満は高血圧や糖尿病などのリスクを上げ、高血圧は治療で利尿剤などを使用することがあるため、体内の水分が減少しやすく熱中症が起りやすい。このような理由からも朝食をとることが望ましい。

5) 調理方法や食事内容を工夫すること

火を使った調理を行うと室温が上がるため、調理の方法にも注意が必要である。なるべく短時間で調理を行うことやレンジなど火を使わない方法を増やすこと、出来合いの総菜などを上手く利用することも必要である。

食事をとると消化・吸収のため体温が上昇する（特異的発熱作用、食事誘発性熱産生）。そのため、暑熱環境下では体内での熱の産生を抑えるために、満腹中枢が刺激されて食欲が低下する。夏バテなどで食欲が落ちる原因の1つである。食欲がない時、酸味のあるものならさっぱりして食べやすい。冷たいものは口当たりがよく食べやすいが、アイスなどを過剰に摂取すると腸の血流が減り、免疫力の低下や消化・吸収機能の低下が起きるため注意が必要となる。また、どうしても食欲がない場合は、無理せず食べられるものを食べ、経口補水液やスポーツドリンクなどで水分を十分に補給する。また、水やお茶の代わりに果物ジュースにしたり、ブラックコーヒーの代わりに牛乳や砂糖を加えて少し甘めのカフェオレにするなどして、少しでもエネルギーやたんぱく質を補うことが望ましい。

米（めし）やパンよりそうめんなど麺類の方が、口当たりがよく食べやすい。しかし、そうめんは麺だけのことが多く、栄養的には糖質に偏ってしまう。滋賀県長浜市など湖北地域の郷土料理に鯖そうめん（焼き鯖そうめん）がある²²⁾。これは、焼き鯖をだしと調味料で煮てそうめんの上に盛り付けるというものである。そうめんだけでなく、たんぱく質として鯖が入っているため、栄養的にバランスが良くなっている。この鯖のように主菜代わりにのせるたんぱく質の調理が苦になる場合は缶詰などを利用すると良く、野菜なども加えることが出来るとさらにバランスが良くなる。たんぱく質や野菜の量を増やすためには、めんつゆにつけるより冷やし中華のように上に具材をのせる形式の方が良い。例えば、そうめんやうどんに魚の缶詰または鮭フレークなどをのせ、野菜

はトマトやキュウリなど切るだけでできるもの、もしくは人参やレタスなどカット野菜、葱などの薬味とめんつゆをかけるとバランスが良くなる。たんぱく質を鯖などでなく温泉玉子や納豆に替えても良い、めんつゆにすだちを少し絞ったり、ポン酢を加えることで酸味が効いて食べやすくなるかもしれない。

3. 運動による熱中症予防

1) 汗をかく程度の運動で暑さに強い体を作ること（暑熱順化）

熱中症は7月・8月の真夏の気温が高い時期や残暑が続く時期に起きやすいが、梅雨の時期にも起きやすい。熱中症になりやすい暑さかどうかを評価するときにはWBGT（湿球黒球温度；Wet Bulb Globe Temperature）、いわゆる暑さ指数を使用する³⁾。WBGTは気温や日射・道路などからの輻射に加え、湿度を用いて算出される。そのため、梅雨の時期に急に気温が上がった日や気温があまり高くなくても湿度が高くなった日では、WBGTが上昇することになる。そして、暑さに対応する体の準備不足が重なると熱中症が起きやすくなる。暑さに体が適応し、体内の熱を放散する効率が上がることを暑熱順化という。暑熱順化が起きると、発汗量が増えることで蒸発性熱放散を増やし、体温の上昇を抑制する。また、汗に含まれるナトリウムなどミネラルの量が減少する¹⁹⁾ため、塩分の補給量が少なくてすむ。さらに血管拡張の開始する温度を下げたり、血液量を増加させることで、非蒸発性熱放散を増やして体温の上昇を抑制する²⁰⁾。

暑熱順化のための方法は「やや暑い環境」で「ややきつい」と感じる運動を1日30分間、1～4週間実施する¹⁾ことである。例えば、ウォーキングなど息が弾んで少し汗をかく程度の運動でよい。はじめは無理せず、時間にこだわらず無理なく少しずつ行えば良い。継続するためには友人や家族など誰かと一緒に行い、話しながら汗ばむ程度の速さで歩くのも良い。その他、最寄り駅から自宅まで、もしくは1駅前から歩いたり自転車を使って移動する、室内の場合は筋トレやストレッチを行うなど、汗ばむ程度の運動を30分程度行うことで暑熱順化が起きる。また、運動の直後に牛乳などの糖質とたんぱく質を豊富に含んだ食品を摂取する（牛乳の場合はコップ1杯程度）ことで効果が上がるとされる。ウォーキングを行った後に食事をとることで、主食で糖質、主菜でたんぱく質を摂取できるので良い。しかし、あまりにも空腹のときはウォーキングするエネルギーが不足しているため、バナナなど果物やおにぎりなど少し食べてから行

う方が良い。

ただし、汗をかかない日が数日続くと暑熱順化の効果が消えてしまう。クーラーなど冷えた部屋にしていると体が寒さに適応しようとするため、暑熱順化の効果が弱くなる。そして、寒い場所から急に暑い屋外に出ると暑さに対応できずに熱中症が起きる。熱中症が起きやすい状態として温度差が激しい時が挙げられる理由である。そのため、日ごろから運動や日常生活での活動を増やして汗をかく習慣をつけ、室内もクーラーなどで冷やし過ぎないことが重要となる。

4. 熱中症が疑われるときの対応

一般的に熱中症が疑われる場合の対処法として以下の内容が挙げられる。(1) 保冷剤や水を頸部や腋窩、鼠径部にあてて体温を下げる、(2) 扇風機などで風を浴びたり、日陰やクーラーのきいた部屋など涼しい環境で休ませる、(3) 衣服を脱がせる、(4) 脱水時には食塩や十分な水分、スポーツ飲料などを飲ませて様子を見る、(5) 意識混濁がある場合は救急車で病院に運ぶ^{6, 20, 23)} などである。

5. まとめ

今回、熱中症を予防するための習慣的な方法について、暑熱環境に対する体内の反応などを基に栄養や運動によって行えるものに焦点を当ててまとめた。

栄養・食事としての予防は、(1) 喉が渇いていなくても水分をこまめにとること、(2) 水分補給できる食材を食べること、(3) 塩分はとりすぎに注意して補給すること、(4) 朝ごはんもしっかり食べること、(5) 調理方法や食事内容を工夫することが考えられる。運動による予防は、暑熱順化が起きよう汗をかく程度の運動を習慣づけて行うことが考えられる。

注1) ナトリウムのみで摂取した場合にも食塩の量に換算しているため、食塩相当量という表現を用いる。

6. 参考文献

- 1) 日本気象学会, 「日常生活における熱中症予防指針」 Ver3.1, (2021).
- 2) 大森正英 (編), 管理栄養士・栄養士必携 健康・栄養学用語辞典, 中央法規出版株式会社, 500 (2012).
- 3) 環境省, 熱中症予防情報サイト, <https://www.wbgt.env.go.jp> より2021年10月1日検索.
- 4) 総務省消防庁, 熱中症情報, <https://www.fdma.go.jp/>

[disaster/heatstroke/post3.html](https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/post3.html) より2021年10月1日検索.

- 5) 厚生労働省 政策統括官付参事官付人口動態・保健社会統計室, 年齢 (5歳階級) 別にみた熱中症による死亡数の年次推移 (平成7年~令和2年) ー人口動態統計 (確定数) より, (2021).
- 6) 環境省・文部科学省, 学校における熱中症対策ガイドライン作成の手引き, (2021).
- 7) Jequier E, Constant F, Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration, *Eur J clin Nutr*, **64**, 115-123 (2010).
- 8) 岡山寧子, 高齢者における夏期および冬期の水分出納, 日生氣誌, **35-1**, 53-60 (1998).
- 9) Killer SC, Asker AK, Jeukendrup A, No evidence of dehydration with moderate daily coffee intake: A counterbalanced cross-over study in a free-living population, *PLOS ONE*, **9**, e84154 (2014).
- 10) Fukushima Y, Ohie T, Yonekawa Y, Yonemoto K, Aizawa H, Mori Y, Watanabe M, Takeuchi M, Hasegawa M, Taguchi C, Kondo K, Coffee and green tea as a large source of antioxidant polyphenols in the Japanese population. *J agric food chem*, **57-4**, 1253-1259 (2009).
- 11) 額田 粲, 飲酒の生理. 醸協, **66-10**, 960-963 (1971).
- 12) 中井誠一, 芳田哲也, 寄本明, 岡本直輝, 森本武利, 運動時の発汗量と水分摂取に及ぼす環境温度 (WBGT) の影響, 体力科学, **43**, 283-289 (1994).
- 13) 井上芳光, 米浪直子, 小倉幸雄, 久保田豊司, 芳田哲也, 中井誠一, 夏季スポーツ活動時における発汗量と水分補給量の年齢差, 体力科学, **51**, 235-244 (2002).
- 14) ゼスプリHP, 食べる点滴?! 熱中症の予防に“塩キウイ”, <https://www.zespri.com/ja-JP/blogdetail/heatstroke> より2021年10月1日検索.
- 15) 文部科学省 科学技術・学術審議会 資源調査分科会 報告, 日本食品標準成分表2020年版 (八訂), 文部科学省 (2020).
- 16) 「日本人の食事摂取基準」策定検討会, 日本人の食事摂取基準 (2020年版) 「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書, 厚生労働省 (2019).
- 17) 厚生労働省, 令和元年国民健康・栄養調査報告 (2020).
- 18) 山田哲雄, 村松成司, 高橋徹三, 運動時の汗および尿中ナトリウム, カリウム排泄量の一過性の変動に及ぼす運動強度の影響, 日本栄養・食糧学会誌,

46-1, 39-46 (1993).

- 19) Buono MJ, Ball KD, Kolkhorst FW, Sodium ion concentration vs. sweat rate relationship in humans, *J Appl Physiol*, **103**, 990-994 (2007).
- 20) 職場における熱中症予防体感マニュアル作成委員会, 職場における熱中症予防対策マニュアル, 厚生労働省 (2021).
- 21) 中本真理子, 酒井徹, 首藤恵泉, 安藝菜奈子, 小杉知里, 秦明子, 篠田香織, 桑村由美, 南川貴子, 市原多香子, 田村綾子, 舟木真理, 勤労者の夕食終了から就寝時間までの間隔と健康状態との関係, 日本栄養・食糧学会誌, **66-4**, 185-193 (2013).
- 22) 農林水産省 HP, うちの郷土料理 次世代に伝えたい大切な味. https://www.maff.go.jp/j/keikaku/syokubunka/k_ryouri/index.html より2021年10月1日検索.
- 23) 大森正英 (編), 改訂 介護職・福祉職のための医学用語辞典, 中央法規出版株式会社, 317 (2014).