

学校保健と熱中症

羽鳥 裕

キーワード●熱中症, 学校体育, 熱中症死亡事故, 熱中症予防

■はじめに

一昨年(2010年)に急増した熱中症による救急搬送人員は、幸い2011年の夏には27%減少した¹⁾。毎年到来する猛暑だが、地球温暖化の影響もあり近年の暑さはますますひどくなっている。

アスファルトで埋め尽くされる大都市圏ほど太陽熱が蓄積され、ヒートアイランド現象で実際より体感温度は高くなっている。さらに東日本大震災後の原発事故による電力不足のなか、徹底した節電対策が求められるこの夏にはエアコンの停止、扇風機の使用も控えられる可能性があるため熱中症の増加は避けられず、熱中症の機序知識の普及と発症予防の徹底が必要である。幸い昨年は、8月の台風停滞の影響で気温が低めだったこともあり前年より減少したが、今年の夏は予断を許さない。昨年の熱中症による救急搬送(5月30日～10月2日)は、東京3,800人、埼玉・愛知3,400人、大阪2,700人、神奈川2,500人、千葉2,300人であり、これらの地区は注意が必要である。

I 熱中症とは？

環境省熱中症環境保健マニュアル(2011年5月改訂版)によれば、次のようにある²⁾。

高温環境下で、体内の水分や塩分(Naなど)

のバランスが崩れたり、体内の調整機能が破綻するなどして、発症する障害の総称である。私たちの体では運動や体の営みによって常に熱が産生されるが、同時に私たちの体には、異常な体温上昇を抑えるための効率的な調節機構も備わっている。暑いときには自律神経を介して末梢血管が拡張する。そのため皮膚に多くの血液が分布し、外気への「熱伝導」による体温低下を図ることができる。また、汗をたくさんかけば「汗の蒸発」に伴って熱が奪われるから体温の低下に役立つ。汗は体にある水分を原料にして皮膚の表面に分泌される。このメカニズムも自律神経の働きによる。このように私たちの体内で血液の分布が変化し、また汗によって体から水分や塩分(Naなど)が失われるなどの状態に対して、私たちの体が適切に対処できなければ、筋肉のこむらがえりや失神(いわゆる脳貧血:脳への血流が一時的に滞る現象)を起こす。そして、熱の産生と「熱伝導と汗」による熱の放出とのバランスが崩れてしまえば、体温が著しく上昇する。このような状態が熱中症である。

高齢者に起こるもの、幼児に高温環境で起こるもの、暑熱環境での労働で起こるもの、スポーツ活動中に起こるものなどがあり、労働中に起こるものについては、労働環境改善などにより以前に比べ減少してきているとされていたが、近年の環境条件により増加傾向が窺われる。ま

Heat stroke in school health

Yutaka Hatori : Hatori Medical Clinic

はとりクリニック院長, 神奈川県医師会理事, 神奈川県体育協会スポーツ医科学委員会委員

た、学校保健にも関連するものとして、スポーツではやや減少傾向にあったが、減少のスピードは落ちている。スポーツや活動中においては、体内の筋肉から大量の熱を発生することや、脱水などの影響により、寒いとされる環境でも発生しうるものである。実際、1月の冬季でも死亡事故が起きている。また、運動開始から比較的短時間（30分程度から）で発症する例もみられる³⁾。

II 発汗の仕組み

汗の原液は血液成分の血漿であるので、体重65kgの成人ならば3Lが汗の原液である。分泌管に能動的に出されるとき、皮膚表面に達する前にNa、Clを再吸収して、血漿より薄い電解質濃度0.4~0.8%の汗として出る。しかし、多量発汗時には再吸収が追いつかず、濃い汗が出るので塩を噴いたような汗となる。特に、運動耐用のない運動不足の人は、べととした塩分濃度の高い汗をかく。熱帯地方に住む、あるいは運動に親しむ人たちは暑熱馴化し、電解質再吸収の割合が上昇し、塩分を体内に取り戻し、身体の不調を引き起こすことのない低張なさらった汗を出せる。

日本の夏の気候は、北海道を除くと東北から沖縄まで高温多湿で地域差がない。徒然草にある“家の作りやうは夏をむねとすべし”というのはクーラーのない昔の人の知恵である。

中京女子大(現至学館大学)朝山正己先生の高校野球グラウンド実態調査をみると、東北以南のどこでも試合前後で発汗により球児の体重が7% (約4Lの発汗) 近く減ったという報告がある。甲子園を目指す最近の高校では、東京のある高校は出場1か月前から冬用ジャンパーを着ての練習、沖縄球児は雨合羽を着ての炎天下練習もしているが、トレーニング基礎のできていない一般の生徒には勧められない。帝京高校は、2010年夏の東東京大会の5回戦でベンチ入り選手4人が熱中症で倒れ、コールド負けし

表1 熱中症になりやすい条件

- 体力の弱い者 (新入生や新人)
- 肥満傾向の者
- 体調不良の者
- 暑熱馴化のできていない者
- 風邪など発熱している者
- 怪我や故障をしている者
- 性格的に我慢強い・まじめ・引っ込み思案な者など

たことを教訓に、昨年からは水分補給の方法を改め、練習前に500mL、練習中は20~30分間隔で計1.5~2Lのスポーツ飲料を飲むことを義務付けた。また、塩分などのミネラルが含まれている錠剤、梅干しを使って水分喪失と共に塩分喪失に備えている。

III 発育期の身体特性と発汗 (表1)

発育期は、発汗の仕組みが未熟なのでうつ熱を起こしやすい、体調の変化を理解しにくい、熱帯夜のときは睡眠不足による体調不良が熱中症を悪化させ、受験勉強など運動不足が続くと発汗システムが発達しないといわれる。暑熱馴化ができていない汗腺は塩分の喪失が多いので、純水補給のみでは血液中の塩分濃度が下がってそれを補正するために水利尿(塩分濃度の薄い尿が出る)を起こす。そのため、塩分も併せて補給することが大切である。

日本スポーツ振興センター (NAASH) の統計によれば、昭和50年~平成21年の学校管理下での熱中症死亡事故133例中35例が野球関連事例で、次にラグビー、サッカー、柔道、剣道、山岳、陸上競技へと続くので、室内競技にも注意が必要である(図1左)。部活動以外では登山、マラソン、長距離徒歩など長時間活動種目に目立つ。時期的には梅雨明けのころから9月末まで起きている。男子に圧倒的に多く発症し(92.6%)、学年では高校1、2年に多いことが分かる(図1右)。平成2年までの86例の統計からは、温度が高くなくても湿度が高いときの

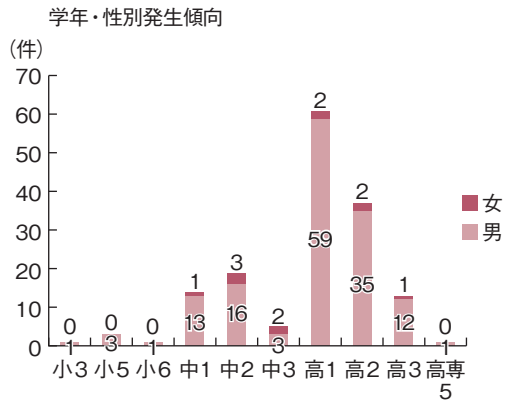
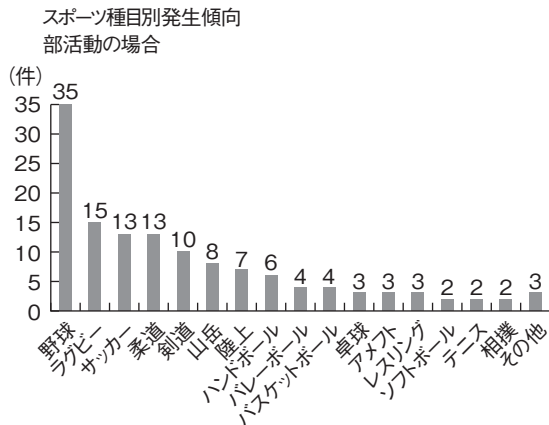


図1 学校の管理下における熱中症死亡事例の発生傾向(昭和50年~平成21年)

表2 熱中症予防の8か条

- 1 知って防ごう熱中症
- 2 暑いとき、無理な運動は事故のもと
- 3 急な暑さは要注意
- 4 失った水と塩分取り戻そう
- 5 体重で知ろう健康と汗の量
- 6 薄着ルックでさわやかに
- 7 体調不良は事故のもと
- 8 あわてるな されど急ごう救急処置

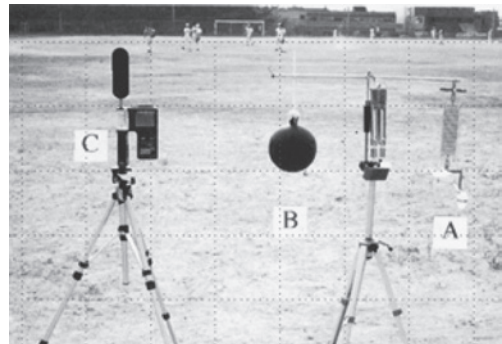


図2 グラウンドでの環境温度の測定風景

A: オーガスト温度計, B: 黒球温度計, C: WBGW計(京都電子工業製)

事故が目立つ⁴⁾。

体育授業, 課外活動などの神奈川県川崎市の学校関係事例を示す。

- ① 中学校での夏休みの課外活動: 日中のランニング中に倒れた。約2kmのコースを往復するものであり監督教員も併走していたが, 出発点から約1km離れたところで当該生徒が遅れがちになり, 地面にうずくまりほった状態の失見当識レベルとなっている。その生徒をその場で休ませ, 教員は出発点に置いてあった携帯電話を持ち, 倒れた所に再び来てから救急車を呼んでいる。この間約15分の時間ロスがあったが, 服を緩め扇いでいるうちに意識がなくなり, 救急車の中では心肺蘇生をしたが病院到着後亡くなった。
- ② 高校の体育祭: 800mリレー競技で突然死
- ③ 中学校の体育授業: 組み体操で突然死

- ④ 中学校の課外授業: 9月の残暑, 祭日に体育館で3時間に及ぶ長時間の武道競技中に倒れこみ, 意識混濁を起こして, 過呼吸と判断して処置をするも改善なく, 病院へ搬送後, 脳障害を残した。

②, ③は, 不整脈心臓突然死の可能性もあるが, ①, ④は熱中症が原因だと思われる。

Ⅳ スポーツ前のセルフチェック

1. 全体の体調は良いか? 2. 睡眠は十分か? 3. 風邪, 発熱, 下痢, 嘔吐はないか?
4. 前日, 当日の食事・水分の摂取は十分か?
5. 主治医からスポーツの制限は受けていないか? 6. 以前にも熱中症になっていないか?

運動時のガイドライン		温度基準			生活時のガイドライン	
スポーツしているときに起こる熱中症を予測		WBGT (°C)	湿球度 (°C)	乾球度 (°C)	ふだんの生活で起こる熱中症を予測	
熱中症予防のための 運動指針 (日本体育協会)	運動は 原則禁止	31	27	35	危険	日常生活における 熱中症予防指針 ver.1 (日本生気象学会)
	嚴重警戒	28	24	31	嚴重警戒	
	警戒	25	21	28	警戒	
	注意	21	18	24	注意	
	ほぼ安全					
		一般的な「気温」				

図3 運動時と生活時の熱中症予防ガイドライン比較

暑さ指数 WBGT (wet-bulb globe temperature ; 湿球黒球温度)

屋外の場合: $WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$

屋内の場合: $WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$

乾球温度は気温のことで、湿球温度は湿度に左右される温度、黒球温度は輻射熱を反映する。

温度基準は、WBGT で測るのが正式だが、一般の人には難しいので、簡易的に気温(乾球温)をあてはめることができる。「気温」で判断する場合、湿度が高いときは、1段階厳しいランクをあてはめる。

(熱中症は、再発しやすい)などをチェックして、不安があるときは十分配慮してほしい。

V 熱中症の予防 (表2)

普段からバランスの良い食事をとり、良質のタンパク質、必要なビタミンを補給し、偏食にならないようにする。疲労回復のために十分な睡眠をとる⁵⁾。

帽子で直射日光を防ぐ。汗を吸い、熱を放散しやすい服装。丸首よりはVネックのゆったりした服装でシャツを外に出す。防具を着ける競技、剣道、フェンシング、野球のキャッチャーマスク、レッグガードなどは休憩時に外す。

スポーツの現場には、十分量の水、カフェインの少ないお茶、スポーツドリンク、タオル、携帯電話を持っていく。長時間スポーツの現場には、

熱中症指標計 (例: 京都電子工業製 WBGT-101, 203A/エンペックス製 温・湿度計)、体温計などがあると良いと思われる (図2, 3)。

VI 暑熱環境における水分のとりかた

水分をほしがったら制限をしない。体重が2%減ったら(50kgならば1kg)、いやがっても強制的に水分補給する。多過ぎるのはかまわないうが、塩分不足の水中毒には注意する。

アメリカスポーツ医学協会(ACSM)では、気持ち良く飲める可能な限りの水を飲ませることを勧めている。2時間前に200~500mL、運動中は体重が0.5kg減るたびに200mL飲む。アスリートには強制的に20分ごとに200mL飲ませる。飲ませるものは水、可能ならば冷水が良い。深部体温を冷やすとともに、吸収しや

すくなる。風味、甘みをつけると多く摂取できる（スポーツドリンクのような塩分濃度0.1～0.2%、糖分濃度3～5%で、5～15℃程度に冷やしたもの）。発汗でNaは5～7g奪われるが、Mg、Kの損失は少なく、イオンの損失よりも水分の損失が大きいとされている⁶⁾。連続60分の運動では食塩の摂取は必要ないが、60分を超えればNaと炭水化物の補給が必要とされる。

塩の錠剤を飲むのは、運動に不慣れの人には向いていないようである。発汗能動汗腺、運動馴化が不十分だとかえって電解質の濃い汗が出てしまうことが知られている。痙攣などには塩分濃度の高い水分（生理食塩水）を与える必要があるが、早期に救急車を呼ぶべきであろう。

Ⅷ 競技における一般的注意

今年は、体育館など閉めきった空間でエアコンを使用できない可能性がある。2003年6月13日の蒸し暑い日に、秋田の中学2年生の相撲部部員が屋内施設で練習中に熱中症で死亡している。体育館で空気の対流が少ない、ドア、窓を閉める必要のある卓球、バドミントン、顔の表情が見えにくい防具の必要な剣道、フェンシングなどでは注意が必要である。公式試合でなければ、ドア、窓を開放して風通しを良くしないといけない。室外競技でも、蒸し暑く風のない日は早朝、日没後にトレーニングの比重をもっていく。熱中症は、高温、高湿度、水分摂取が困難で空気の移動のない条件で起きやすいので、炎天下のジョギング（野球、サッカーなど）、晴天で風のない海上（ヨット）、閉めきった体育館でのスポーツ活動（剣道、柔道、卓球、バドミントンなど）は注意が必要である。

Ⅷ 熱中症が疑わしいときは、直ちに行動を

意識がしっかりしていれば、冷水を摂取させ、体内から冷却する。さらに、木陰など涼しく風通しの良い所で不感蒸泄を期待し、霧吹きなどで水を吹きかけ、扇ぎ、震えが出てくるまで十分に冷やす。人の身体は、低温には耐えられるが高温には弱い特徴がある。最も大事な臓器である脳に温度の低い血液を送るため、濡れタオル、アイス（氷）パックなどを頸に当て脳に至る内頸動脈を冷やす。意識レベルが不安定ならば、飲水は難しいから、点滴など積極的治療が必要となる。救急車を呼び、医療機関へ搬送が必要である。

運動の再開は、十分に回復する休息の日数を置いたうえで、涼しい所での軽めの運動から開始し、徐々に運動負荷を上げていく。熱中症を起こした人は再発しやすいと言われる。熱中症は過換気症候群など他の疾患との鑑別が難しいときがあるが、意識障害が出ている場合、熱中症、心臓病（不整脈）、脳神経障害を念頭に、1分1秒でも素早く救急医療として対処すべきである。

..... 文 献

- 1) 総務省消防庁：熱中症情報。 http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_2.html
- 2) 環境省：熱中症環境保健マニュアル（2011年5月改訂版）。 http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/manual.html
- 3) 厚生労働省：職場における熱中症予防対策マニュアル。 <http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anzen/0906-1.html>
- 4) 日本スポーツ振興センター：学校安全Web。 <http://naash.go.jp/anzen/home/tabid/102/Default.aspx>
- 5) 稲葉 裕監修：熱中症対策マニュアル。エクスナレッジ、東京、2011。
- 6) American College of Sports Medicine： <http://www.acsm.org/>