

## 5 スポーツにおける熱中症

### はじめに

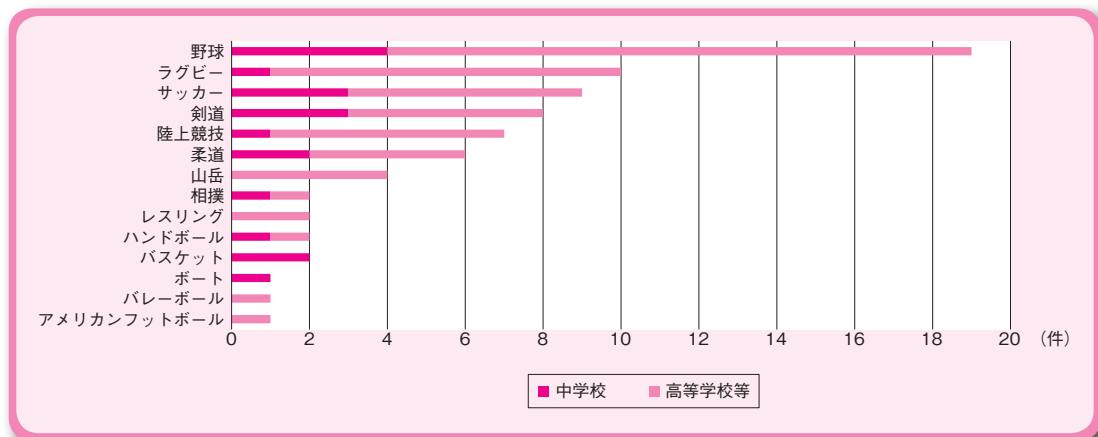
わが国における熱中症死亡者を年齢別にみた場合、乳幼児、青少年期、中年期、高齢期の4つのピークがあり、このうち青少年期の死亡原因として体育授業やスポーツ活動があげられている。日本スポーツ振興センターのデータ<sup>1)</sup>によると、学校や課外活動での死亡事故数はこの20年近くで減少傾向にあるものの、高校生を中心に、野球、ラグビー、サッカー、剣道、陸上競技で目立つ傾向にある(図Ⅱ-5-1)。

ところで、女子マラソンが公式競技として採用された1984年のロサンゼルス夏季オリンピックでは暑さ対策としてコース中にシャワー設置などが行われたが、スイスの選手がふらつきながらゴールしたシーンが記憶に残る方もいるであろう。同大会での医療記録をまとめた報告<sup>2)</sup>によれば、大会期間2週間内の

344万7,807名の参加者のうち、0.16%にあたる5,516名(さらに期間外に675名)が救護所を訪れ、全体の29%にあたる1,783名が医療記録に残された。熱射病は認められないものの、熱中症が213名(11.9%)と非外傷傷病者の筆頭であり、4名が搬送された(図Ⅱ-5-2)。2020年7月に開催が決定している夏季オリンピック・パラリンピック東京大会をはじめ、スポーツマスイベントではアスリートだけでなくスタッフや観客を含めた総合的な熱中症対策が必要である。

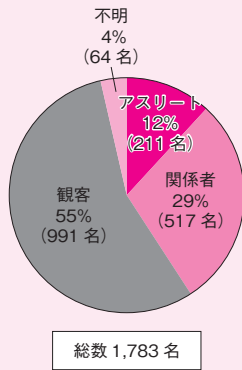
### 1. スポーツにおける熱中症発生のメカニズム

スポーツ活動で熱中症が発生しやすい大きな理由は、何よりも運動をすることにより多大な熱産生が行われるためである。一般的には、運動による熱産生はいわゆる消費カロリー



(日本スポーツ振興センター学校災害防止調査研究委員会:「体育活動における熱中症予防」調査研究報告書. 日本スポーツ振興センター学校安全部, 2014, p.11, 表2-1-5より)

図Ⅱ-5-1 わが国の体育・課外活動中の熱中症死亡事故数



診断内訳	対応症例数	救急搬送数
外傷	772	35
非外傷		
熱中症	213	4
胃腸疾患	140	
感染症	129	
過換気・めまい等	65	
皮膚疾患	51	
眼疾患	45	
頭痛	39	1
心疾患	35	18
急性腹症	30	3
失神	23	3
脱水	19	
喘息	15	1
その他	207	26
総計	1,783	91

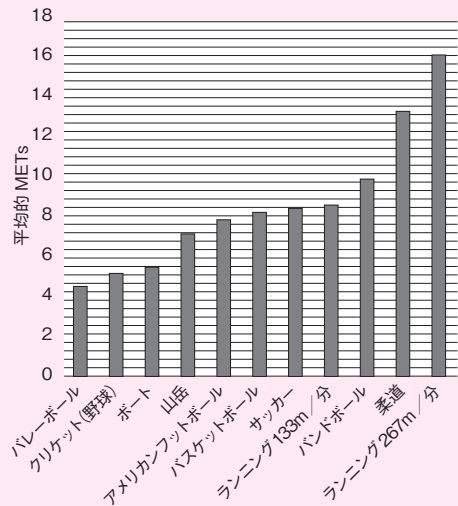
(Baker, W.M., Simone, B.M., Niemann, J.T., *et al.* Special event medical care : the 1984 Los Angeles Summer Olympics experience. *Ann Emerg Med*, 15 (2) : 128表4, 129表5, 表6, 1986より作成)

図II-5-2 ロサンゼルスオリンピックでの医療記録

を意味し、減量や糖尿病、脂質代謝異常などでの運動療法の目的はそこにある。運動療法では、安静時酸素摂取量に対する比としてのMETs（メッツ）とこれに運動時間を掛け合わせたEx（エクササイズ）がしばしば用いられ、消費カロリー（kcal）＝1.05×METs×時間（h）×体重（kg）と計算できる。各スポーツ活動時のMETsは図II-5-3のようになる<sup>3)</sup>。

また、エネルギーの獲得機構は運動時間によって異なることから、スポーツ種目を動的、静的要素として分類する方法がある。このうち、動的要素は持久性で有酸素性の高いものであり、静的要素は短時間での筋パワーや等尺性を要するものである。これらの要素が高度なスポーツほど、多量の熱量が発生し体温上昇に働く。ランニング、サッカー、バスケットボール、ボートなどは熱中症を起こしやすい種目と考えられる。

一方、発生した熱を体外に逃がすために、体には熱放散と発汗という大きく分けて2つの仕組みがあるが、多量の熱産生が行われるスポーツ活動では、この2つの仕組みを十分に発揮す



図II-5-3 スポーツと消費カロリー

体重70kgの人が1時間運動する場合、1METs当たり分差し引いた分だけのエネルギー（例えばサッカーだと約550kcal分のエネルギー）が安静時に比べ消費されることになる。

る必要がある。例えば、体重50kgの人が5METsの運動を1時間行った場合、263kcalの消費カロリーとなるが、この熱量を発汗のみで熱を逃がすとしよう。水気化熱を540cal/g、人

体の比熱を約0.83cal/gとした場合、おおよそ500mL ( $263 \times 1,000 \div 540 = 487$ ) の発汗量が必要となるが、この発汗量は同時に体温6℃上昇相当 ( $263 \div 50 \div 0.83 = 6.3$ ) を防いでいる計算となる。なお、運動により筋への血流増加を認めるが、熱放散を考えた場合には皮膚血流も増やす必要が出てくる。このように、スポーツを行う場合、暑熱順化がされ、熱放散や発汗の機能が十分に備わっている必要がある。

## 2. スポーツ関連熱中症の特徴

### 1) 症状の特徴と診断

**表II-5-1**はスポーツ熱中症と脱水で認められる危険兆候<sup>4)</sup>である。運動による大量の熱産生に対して、大量の発汗が行われるため、やはり発汗による脱水とその補給のバランスで起こり得る症状としての熱痙攣は特徴といえよう。とくに汗の成分である塩分の相対的不足により低ナトリウム血症・水中毒とならないよう注意したい。また、代謝が亢進することにより呼吸器症状としての過換気も見逃さない。とくに、試合後半などで生じる過換気には、脱水や熱中症としての症状が現れることに気をつけたい。

### 2) 年齢層と発生スポーツ種目の関係

オーストラリアからのデータ<sup>5)</sup>となるが、**表II-5-2**はスポーツ種目別熱中症発生率と年齢との関係を示している。青少年では野球などバットやスティックを用いるチームスポーツ、中年層ではマラソンなどの持久系個人種目、高齢者ではゴルフ、ゲートボールなどの的への正確性を求める種目があげられている。年齢と競技人口の関係も当然影響し得るが、指導者としては指導対象年齢に伴う種目の関係

も認識しておきたい。なぜなら、中年以降のスポーツ関連突然死の主たる原因疾患は心筋梗塞であるが、スポーツ種目としてはゴルフやゲートボール、登山などが多く、熱中症と共通しているからである。とくに中高年の場合、生活習慣病予防としてスポーツを取り入れている場合や、糖尿病、利尿薬、アルコール摂取など脱水がベースにあることもあり、心筋梗塞での突然死予防も含めて、高齢者では十分な水分補給が重要なポイントとなる。

### 3) スポーツルールと熱中症発生の関係性

熱産生や年齢のほかに、スポーツ関連熱中症が発生する要因として考えられるものとして、スポーツ種目で設定されるルールがあげられる。

例えば、青少年期に発生や死亡を多く認める野球では、守備と攻撃が決まっており、守備に入るアスリートは相手の攻撃が終了するまでの間、ベンチに戻って水分補給をすることができない。また、ユニフォームは上下ともに重ね着をしており、真夏にトレーニングするには過酷な環境となる。サッカーグラウンドでは、芝の養生のために水以外の飲水は行わないとされるルールがある。屋内種目についても、剣道では胴着や面を着けないとトレーニングや試合ができない。また、バドミントンのように風の影響を受ける場合や、ダンスのように音を発生する

**表II-5-1** 熱中症や脱水における危険兆候

- のどの渇き
- 被刺激性
- 頭痛とめまい
- 筋痙攣や普段と異なる疲労感
- 嘔気・嘔吐
- 過換気
- 錯乱・意識不鮮明や人格変化

表II-5-2 スポーツ種目別熱中症発生数と発症年齢の関係

A スポーツ種目別熱中症発生頻度  
(年・100万人当たり人数)

トライアスロン	82.2
ソフトボール	66.1
ローンボウルズ*	27.4
クリケット	10.0
ランニング	6.8
ゴルフ	5.5
自転車	1.7
テニス	1.4
サッカー	1.2
歩 行	0.7
水 泳	0.6

\* ボールを投げ、どれだけ目標球に近づけられるか競う球技。

B スポーツ種目と熱中症発症年齢層

年 齢 (歳)	野球などのバット・ スティックを用いた チーム種目 (%)	マラソンなどの 持久系個人種目 (%)	ゴルフなどの 標的と正確性を 求める種目 (%)
0～14	21.9	**	0.0
15～24	31.3	14.3	0.0
25～34	18.8	21.4	**
35～44	18.8	39.3	
45～54	**	**	14.7
55～64	0.0	**	11.8
65～74	0.0	**	41.2
75～	0.0	0.0	29.4
総 計 (例)	(32)	(28)	(34)

\*\* 1～3例を認めた場合。

(Driscoll, T.R., Cripps, R., Brotherhood, J.R.: Heat-related injuries resulting in hospitalisation in Australian sport. J Sci Med Sport, 11 (1): 40-47, A: 44, B: 45, 2008より作成)

種目では、必要に応じて部屋を締め切らねばならず、適切な風通しが得られないこともある。しかし、学校における空調設備の設置状況調査では半数以上の教室が未設置であり、体育館などの屋内運動場はさらに空調設置率が低いと予想される。

このように、スポーツ種目の特徴により競技時間や装具、ユニフォームの規定、水分摂取のタイミング、風や音などの影響は体熱のコントロールに影響を与えやすい。

### 3. スポーツにおける熱中症の効果的な予防策

#### 1) WBGTのチェック

熱中症発生のリスクとして知られる体外の湿熱環境に必ず留意する必要がある。とくに、日本体育協会からWBGT(湿球黒球温度)を指標とした熱中症予防のための運動指針が出さ

れており、マラソン大会などスポーツイベント開催のための1つの指針となる(図II-5-4)。

現在、WBGTは一般に認知されやすい表現として「暑さ指数」とも呼ばれており、インターネット環境があれば環境省のサイトなどから、局地的な情報まで容易に入手できるようになったため、スポーツ活動を行う場合には、必ずチェックをすべきである。

#### 2) 体調の管理

一般に、熱中症は体調不良がある場合に発生しやすい。発熱や嘔吐・下痢などの体調不良時には脱水に注意する。また、アトピー性皮膚炎などの皮膚疾患や日焼けがある場合には、皮膚からの熱放散が障害される可能性があるため、皮膚ケアは重要である。さらに、競技スポーツでは、トレーニングや試合による疲労や睡眠不足、環境の著しい変化などがあるため、体調管理としてのコンディション評価は定期的に行っておきたい。

気温 (参考)	WBGT		
35℃以上	31℃以上	運動は 原則中止	WBGT が31℃以上では、特別の場合以外は運動を中止する。
31～35℃	28～31℃	嚴重警戒	熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走などは避ける。運動する場合には、頻繁に休息をとり水分・塩分の補給を行う。体力の低い人、暑さになれていない人は運動中止。
28～31℃	25～28℃	警戒	熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。
24～28℃	21～25℃	注意	熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候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。
24℃まで	21℃まで	ほぼ安全	通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分・塩分の補給は必要。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。

図II-5-4 熱中症予防のための運動指針 (日本体育協会, 1994)

### 3) 水分補給

スポーツ活動中における水分補給 (図II-5-5) の原則としては、運動前にあらかじめ補給しておくこと、また、運動中はおおよそ15～30分ごとに250ml程度を目安として補給することが提唱されており、水温は消化吸收の観点から5～15℃程度がよいとされている。

なお、スポーツ活動における水分補給は、ペットボトル自体の使用も増えていると思われるが、やはり水筒やサーバーを用いることが多い。水筒には保温機能があり個人で衛生管理できるし、サーバーはチームで大量に消費する場合などに便利である。しかし飲水量を計量しにくいことが多く、ガイドラインがあっても実践困難なことも多い。ここで提案したいのが「ごっくん」ルールである。一般に、1回の嚥下量が20～30ml程度とされるため、おおよそ9口飲むと提案された量を飲むことができる。

また、経口で補えない場合には点滴で補給したほうがよいのではという考え方もあろう。事実、スポーツドクターによる点滴行為は脱水補正のための急速補給法として行われることもあ

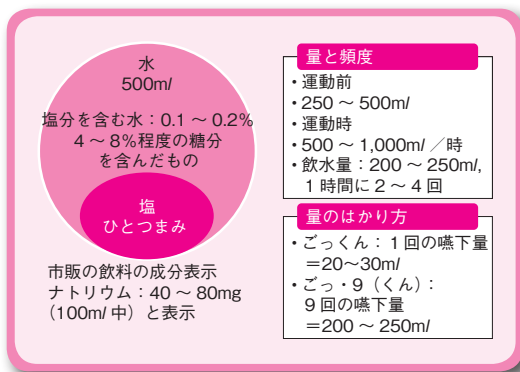
る。2007年4月、Jリーグプレーヤーが練習後体調不良となった際、チームドクターより受けた点滴がドーピング違反とされ、スポーツ仲裁裁判所への提訴まで至った事件を知る人も多いであろう。アンチ・ドーピング規則では2005年に静脈内投与が禁止方法となり、以降、時に点滴の可否について議論されるが、現在のスポーツ界の見解としては、より生理的な摂取法である経口摂取のメリットと、オリンピック大会などで謳われるアスリートへの“*No needle policy*”が優勢であることを心に留めておきたい。

### 4) 全身の冷却

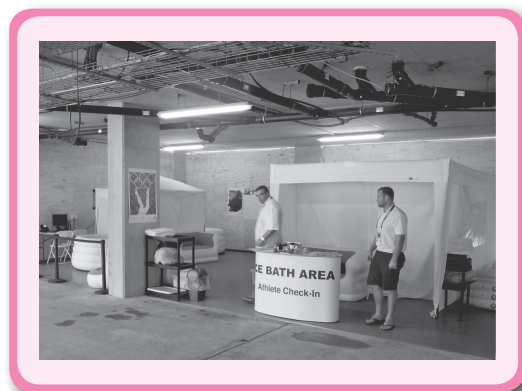
アイスバス (図II-5-6) などを用いた全身冷却法は、最近運動後の疲労回復のためのコンディショニングとして使用されてきている。後述するように欧米では比較的エビデンスが高く、温度設定や冷却時間などに十分配慮しながら検討していくとよい。

### 5) ルールの変更

時には、状況に応じたルールの変更が熱中症



図II-5-5 水分補給のコツ



図II-5-6 オリンピック会場に用意されたアイスバス

表II-5-3 熱中症に関するエビデンス推奨レベル

推 奨	エビデンスレベル
脱水は運動パフォーマンス、運動限界に至る時間を減少させ、熱の蓄積性と持久性を増加させる	A
熱射病の定義は虚脱時直腸温40℃以上で中枢神経系に変化を認めることである	B
熱射病や労作性熱疲労のリスクを高めるものとして、肥満、低フィットネスレベル、熱順化ができていないこと、脱水、熱射病の既往、睡眠不足、発汗機能障害、日焼け、ウイルス感染症、下痢、服薬などがある	B
トレーニングと心肺機能は熱射病のリスクを減少させる	C
冷水への浸水は全身冷却効果が最大で、熱射病に対する発症率と死亡率をもっとも低くする	A
水浴が得られない場合、頭部・体幹・四肢に冷水のタオルやシートとアイスパックを組み合わせることで、効果的だがより時間を要する全身冷却ができる	C
脱水と高いBMIは労作性熱疲労のリスクを高める	B
暑熱環境での10～14日の運動トレーニングは熱順化を改善し、熱射病のリスクを減少し得る	B
暑熱環境での10～14日の運動トレーニングは熱順化を改善し、労作性熱疲労のリスクを減少し得る	B
熱射病の既往があるものは暑熱耐性の回復が認められれば練習や競技に復帰できる	B
労作性熱疲労と熱射病の鑑別診断に耳、口腔、皮膚、側頭、腋下での検温は用いられるべきではない	B
熱射病の初期症状には、動作緩慢、ふらつき、頭痛、めまい、吐き気、無気力、錯乱、意識障害などがある	B
練習や競技は気温、相対湿度、日射、気候順化の状態、年齢、必要な装具に基づき、運動時間や強度や衣服の調整により、変更すべきである	C
熱中症発生リスクが高い状況では、アスリートは同伴者を伴って運動し、互いの健康状態をよく観察すべきである	C

(American College of Sports Medicine, Armstrong, L. E., Casa, D. J., *et al.*: American College of Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. Med Sci Sports Exerc, 39 (3) : 567, 2007より作成)

予防対策となる。例えば、試合時間の変更や、試合途中での「給水タイム」としての休憩時間の設定、ユニフォームや衣類の調整などはよい工夫である。

## 6) スポーツ活動への参加の取りやめとトレーニング再開の目安

スポーツ活動中に熱中症が生じた場合、まず

はスポーツ活動を中止し、速やかに冷所への移動とクーリングを行い、水分補給を行う。その後のトレーニング再開の目安についてはあまり明確ではないが、原則としては、症状の消失と体調の改善をよく確認し、軽い強度の運動から徐々に体を慣らしていくようにする。軽症であっても当日は完全休養とし、重症の場合にはまず1~2週間の休養後、場合により暑熱耐性試験で確認しながらさらに2~4週かけて慎重に競技復帰を目指す必要がある。

#### 4. おわりに

スポーツにおける熱中症のエビデンスレベル<sup>6)</sup>を表II-5-3に示す。スポーツといえば青少年期中心の競技スポーツ人口とその熱中症がまず思いつくが、高齢化社会とスポーツの健康施策への応用もあり、全年齢での熱中症予防対策を考える必要がある。また、市民マラソンなどスポーツマスイベントも盛んになり、ヘルスセキュリティとしての熱中症対策も重要である。とくに高齢者では、疾患やリスクが存在し、軽い強度の運動でも容易に熱中症を生じやすいことを念頭に、スポーツ活動時の体調の確認と早めの水分補給を行う。

[国内で参考となるホームページ]

日本体育協会：スポーツ医・科学研究「熱中症を防ごう」。

[www.japan-sports.or.jp/medicine/tabid/523/Default.aspx](http://www.japan-sports.or.jp/medicine/tabid/523/Default.aspx)（最終アクセス2017/1/10）

#### 文献

- 1) 日本スポーツ振興センター学校災害防止調査研究委員会：「体育活動における熱中症予防」調査研究報告書。日本スポーツ振興センター学校安全部，2014。
- 2) Baker, W. M., Simone, B. M., Niemann, J. T., *et al* : Special event medical care : the 1984 Los Angeles Summer Olympics experience. *Ann Emerg Med*, 15 (2) : 185-190, 1986.
- 3) American College of Sports Medicine : ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th ed, Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia, 2000, Table7-3.
- 4) ACSM News Release 2006/07/24 : Death by Heat in Youth Football is Preventable. 2006.
- 5) Driscoll, T. R., Cripps, R., Brotherhood, J. R. : Heat-related injuries resulting in hospitalisation in Australian sport. *J Sci Med Sport*, 11 (1) : 40-47, 2008.
- 6) American College of Sports Medicine, Armstrong, L. E., Casa, D. J., *et al* : American College of Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc*, 39 (3) : 556-572, 2007.

[渡部 厚一]