

1.1.1.4 暑熱・寒冷

学校における暑熱と寒冷に関しては、熱中症や低体温症等の健康障害を予防することだけでなく、夏冬の教室・職員室を学びやすく働きやすい環境に保つことが重要である。

(1) 教室の温度・湿度環境とその改善

学校環境衛生基準では、気温は10℃以上30℃以下、相対湿度は30～80%とされている。職員室が対象になる事務所衛生基準規則では、①事務室内の気温が10℃以下のときは暖房等の措置、冷房時は外気温より著しく低くしない、②空気調和設備がある事務室内の気温は17℃以上28℃以下になるように努める、相対湿度は40%以上70%以下とされている。教室の基準は、事務室の②の基準より幅が広く、寒いあるいは暑い気温も含んでいる。

教室の温度・湿度環境を適切に保つことは、教育効果向上と健康の両面で重要である。教室の気温には、校舎の階、窓側・廊下側、カーテンの有無などが影響する。

たとえば、図11-14-1は8月に3階建て校舎で約9日間、連続して調査した結果である。教室の中央の気温は上の階ほど高く、1階と3階とでは約4～6℃違い、3階の1日の温度変化は他の階より大きい。エアコンで教室の気温を調節する際には、こうしたことにも留意することが必要である。

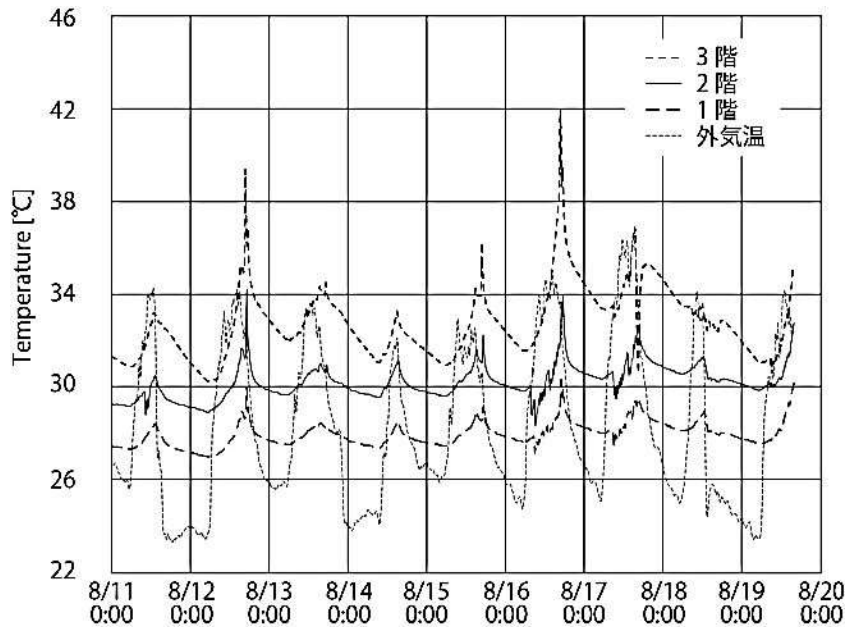


図11-14-1 鉄筋コンクリート3階建て校舎の各階の教室の中央と屋外地上の気温の推移（中村美紀ら、愛知教育大学保健環境センター紀要、11:41-45,2012）

(2) 熱中症とその予防および治療

1) 熱中症の発生状況

日本スポーツ振興センターが毎年公表する災害共済給付の全国統計、「学校の管理下の災害」によれば、保育所・幼稚園・小学校・中学校・高校・高等専門学校における熱中症に関する給付数は、2001年の945人に対し、2013年は5283人、2014年は4185人と増えている。2014年の内訳をみると、保育所4人、幼稚園10人、小学校376人、中学校1766

## 1 1. 危険有害因子と傷病の予防

人、高校 2013 人、高等専門学校 16 人である。死亡例（表 11-14-1）も生じている。

表 11-14-1 熱中症による死亡

2013 年	高 3 男子	アメリカンフットボールの試合中に急に倒れた。日陰で脇の下に氷を入れ、うちわであおいでいたところ、突然歩きだし嘔吐。救急搬送したが、2 日後に死亡
2013 年	高 2 男子	9:00 頃から剣道部の練習。水分補給と休憩を 30 分して練習再開。約 1.5 時間後、生徒が倒れ、救急搬送するも、同日死亡。
2013 年	高 3 男子	フットサル部の構内合宿日目の朝。体育館で練習してから、校舎外周を約 5km、自分のペースでランニングした後、体育館の壁によりかかるようにして意識喪失。救急搬送するも同日死亡。
2014 年	高 1 男子	13:45 頃、野球部のランニング開始。折り返し地点で生徒全員に給水。顧問教諭は、車でコースを見回り、全員が帰ったと思い、グラウンドでミーティングと練習。19:00 頃、解散。翌日早朝、保護者から生徒が帰っていないと連絡。警官、学校関係者、野球部員が捜したところ、コースから 7m 下の斜面で遺体を発見。

どのような活動時に熱中症が発生したかを、小学校、中学校、高校についてみると表 11-14-2 のとおりである。いずれの学校でも、体育関連活動の比率が高い。

表 11-14-2 熱中症の発生時の活動別の人数（2014 年度）

		小学校	中学校	高校
教科の授業	体育	103	109	63
	他の教科	24	34	17
学校行事以外の特別活動	ホームルーム等	23	23	18
学校行事	運動会・体育祭	61	103	138
	競技大会	5	32	101
	集団宿泊的行事	40	23	16
	健康安全・体育的行事	15	37	43
	修学旅行	13	32	20
	その他の行事	18	18	99
課外指導	体育的部活動	20	1237	1345
	その他の課外指導	22	60	99
休憩時間		21	27	25
通学中		11	31	27
その他	寄宿舎	0	0	2
合計		376	1766	2013

## 2) 熱中症の発症機序、分類と治療

熱中症の発生機序を図11-14-2に示した。熱中症は、暑熱環境に運動・労働が加わり体温が上昇するが、汗の蒸発による放熱を多湿・無風が妨げる状態と皮膚血管拡張による放熱を高温・無風が妨げる状態が続き、水分、塩分の補給も不十分な場合に発生することが多い。高齢者や暑熱に馴れていない人では、より発生しやすい。高温・多湿・無風の場所において顔が赤くなり始めたら、熱中症の始まりとみるほうがよい。

熱中症の重症度分類と治療について、日本救急医学会は表11-14-3のようにまとめている。I度については、現場での応急処置と見守りで対処できるが、II度以上では医療機関への搬送が必要である。

(3) 熱中症の予防

熱中症を予防するための指標としては、暑さ指数(WBGT、湿球黒球温度)がある。暑さ指数は、表11-14-4に示した式で、湿球温度(NWB)と黒球温度計示度(GT)と乾球温度(DB)を使って、(1)室内もしくは室外の日陰と(2)室外の日向について算出される。簡便なWBGT測定器が、数千~数万円で販売されている。

日本体育協会は、WBGTと、それにおよそ対応する湿球温度、乾球温度も示した熱中症予防運動指針(図11-14-3)を公表しているので、利用できる。

図11-14-2 熱中症の発生機序

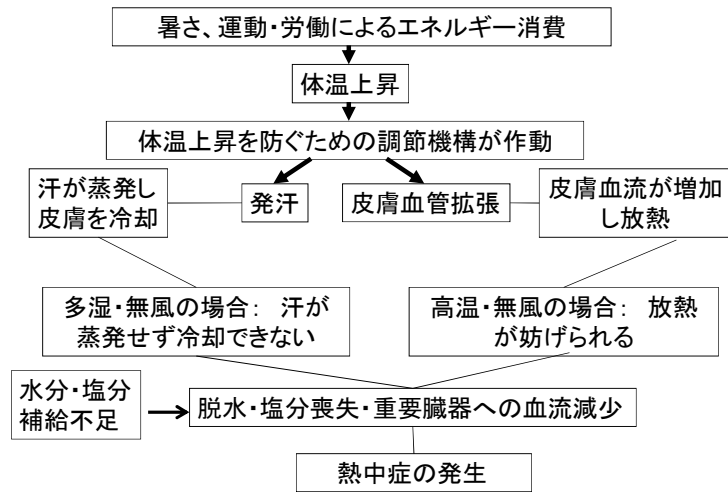


表11-14-3 熱中症の重症度分類と治療(日本救急医学会、2015)

分類	症状	治療	従来の分類
I度	めまい、立ちくらみ、生あくび、大量発汗、筋痛、こむら返り。意識障害なし。	冷所で安静、体表冷却、経口的に水・Na補給(症状が改善してくれば現場での応急処置と見守りで可)	熱虚脱、熱痙攣
II度	頭痛、嘔吐、倦怠感、虚脱感、集中力・判断力低下	医療機関に搬送。体温管理、安静、十分な水・Na補給(経口・点滴)	熱疲労
III度	下記のうちいずれかあり。 中枢神経症状 肝・腎機能障害 血液凝固異常	入院治療。体温管理。表面冷却。血管内冷却。呼吸循環管理。DIC治療	熱射病

表11-14-4 暑さ指数(WBGT=Wet bulb globe temperature)

(1) 室内もしくは室外で日日照射がない場合  
 $WBGT=0.7NWB+0.3GT$

(2) 室外で日日照射がある場合  
 $WBGT=0.7NWB+0.2GT+0.1DB$

NWB (Natural wet-bulb temperature): 自然気流の曝露のない状態で測った湿球温度

GT (Globe thermometer temperature): 黒球温度計示度

DB (Dry-bulb temperature): 自然気流はあるが熱輻射源から直接的影響がないように球部を囲って測定された乾球温度

図11-14-3 熱中症予防運動指針(日本体育協会)

W B G T °C	湿球 温度 °C	乾球 温度 °C	運動は原則中止	WBGT31°C以上では、特別の場合以外は運動を中止。特に子どもの場合には中止すべき。
			厳重警戒 (激しい運動は中止)	WBGT28°C以上では、熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。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、厚さに慣れていない人は運動中止。
			警戒 (積極的に休息)	WBGT25°C以上では、熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり適宜、水分・塩分を補給。激しい運動では、30分おきくらいに休息。
			注意 (積極的に水分補給)	WBGT21°C以上では、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。
			ほぼ安全 (適宜水分補給)	WBGT21°C未満では、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。
31	27	35		
28	24	31		
25	21	28		
21	18	24		

(3) 寒冷による健康障害とその予防および治療

寒冷による全身的な健康障害として低体温症、局所的な障害として凍瘡（しもやけ）と凍傷がある。学校教育の場における寒冷による健康障害の全国の発生状況をまとめた報告は、筆者らが知る範囲ではない。

1) 低体温症

学校教育関連では、山岳遭難や水難の際に発生しうる。

低体温症とは、体温を奪われる状況が続き、体熱バランスが崩れて深部体温が 35°C以下になった状態である。35-32°Cでは意識は正常だが骨格筋の震えが生じ、32-30°Cになると意識混濁が進行し、不整脈が起きる。25°C以下では心室細動、呼吸停止が起き、20°C以下では心停止にいたる。治療としては、全身の保温、温めた空気の吸入、温浴、血液透析などがある。(本間研一ら編、標準生理学、医学書院、882 頁、2014 年)。

2) 凍瘡（しもやけ）

気温 5~10°Cの寒冷曝露と水ぬれなどの影響で皮膚血管が麻痺して局所にうっ血が生じると、その血管壁の透過性が増して血漿が組織にしみだして赤く腫れ、痛痒くなるのが凍瘡である。悪化すると水疱ができ、潰瘍になる。指趾、耳介に発生しやすい。

凍瘡発生時には、寒冷・湿潤を避け、局所の保温、マッサージ、末梢血管拡張薬で末梢循環を改善させる。学校では、適切な暖房、足の保温に留意すべきである。(三浦豊彦、暑さ寒さと人間、中公新書 475、1977。医学大辞典第 2 版、医学書院、2009 年)

3) 凍傷

皮膚が低温にさらされると、体は局所の温度低下を防ぐために、血流を増やす。しかし、深部の温度が低下すると熱放出予防のために血流は逆に減り、局所低体温が起きる。10℃以下の局所低体温が続くと皮膚血流はほぼなくなり、皮膚感覚は消失する。0℃以下では、組織が凍結し、細胞死に至る。冬季の登山や遭難では広範囲受傷もありうるが、多くは四肢末端・耳介・鼻・頬などの局所の受傷である。

対処の第一は、全身性の低体温があれば、それに対応をすることである。第二は、凍結部位の加温である。40～42℃の温浴がよい。同時に患部の末梢の部分に赤みがさし知覚が戻るまで患部を自ら動かすようにする。これらを行とともに、医療機関受診を急ぐべきである。(今日の救急治療指針第2版、医学書院、2012年)