

熱中症

—熱中症の現状と予防—

横浜国立大学 教育学部 教授

田中 英登 *Hideto Tanaka*

1. 熱中症とは？ (熱中症発生の現状)

熱中症は暑熱障害の総称であり、暑熱環境単独でも、また暑熱環境に身体活動が加わることによっても発生する。熱中症発生及び死亡者数は近年増加傾向にあり、特に1980年代以降は著しく増加している。この増加は、地球温暖化やヒートアイランド現象などによる夏季の気温上昇が主因と考えられるが、それ以外にも運動不足や冷房使用などの生活環境の現代化も一因となっている。年齢別熱中症死亡数の特徴は、体温調節機能の未発達な乳幼児期、スポーツ活動による中高校生期、屋内外労働作業による中高年期及び体温調節機能の低下による高齢期に分類され、職場においては2010年以降年間500人前後の死者、年間18～47人の死亡者を出している（図1）。職場における熱中症発生の特徴として、一般よりも高温多湿の環境が多く、長時間作業で休憩がとりにくい状況であるとされている（図2）。

熱中症の発生過程は、暑熱環境に伴う外的熱負荷や身体作業に伴う内的熱負荷により、過度の体温上昇が起きないよう熱放散反応が起こることから始まる。気温が高い場合には、発汗反応が唯一の自律性熱放散であるため、発汗が生じる。発汗反応により体熱は体外に放散されるが、その構成成分である体水分の減少が起こるため、脱水が生じることになり、体重の2%以上の脱水が生じると疲労感、虚

脱感などの体調不良の状態となる（熱疲労）。また汗の成分には水のほか体内調節に不可欠なナトリウム（Na）も多く含まれているため、多量発汗時に塩分の不足が起こると局所的な痛みを伴った痙攣が起きる（熱痙攣）。暑熱環境下においては皮膚への血流が多くなり、血圧の低下が起こりやすくなる。例えば、冷房の良く効いた室内から35℃以上の屋外に出た時や暑熱環境下で長時間の立位静止状態などは、血圧低下を起こしやすく、特に血圧調節がうまくできない人では、めまいや立ちくらみ、失神などを起こす（熱失神）。以上の熱疲労、熱痙攣、熱失神などがさらに進行すると体温40℃以上の重症域となり（熱射病）、脳機能に異常を起こす状態となり、死亡リスクが高まる。気温35℃以上になる夏季には、熱失神、熱痙攣、熱疲労などの軽症である初期段階でそれなりの対策を講じれば大きな障害にはなり難いが、初期段階の対応を間違えると生命維持を脅かすことになるため、十分な知識を持っていることが不可欠となる。

2. 熱中症の予防対策

以下に、熱中症障害を起こさないための予防対策を示す。

(1) 作業環境と熱中症

身体への熱負荷に影響する環境因子として、温度、湿度、輻射熱及び気流の4つが挙げられる。温度（気温）は一般的に30℃以

図1 職場における熱中症死傷者数の推移¹⁾

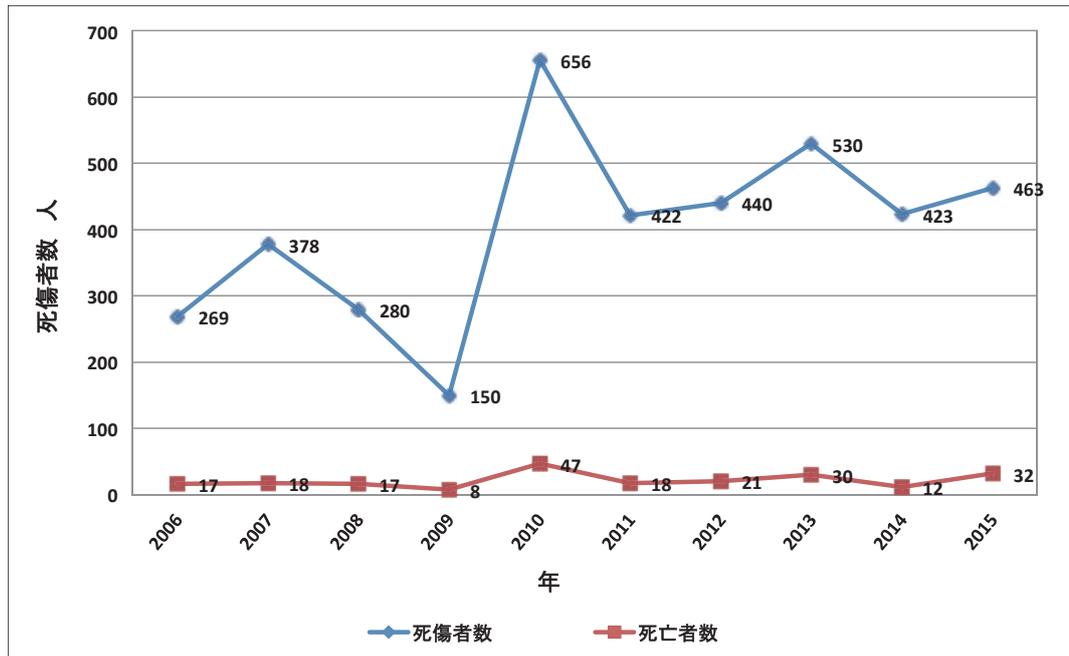
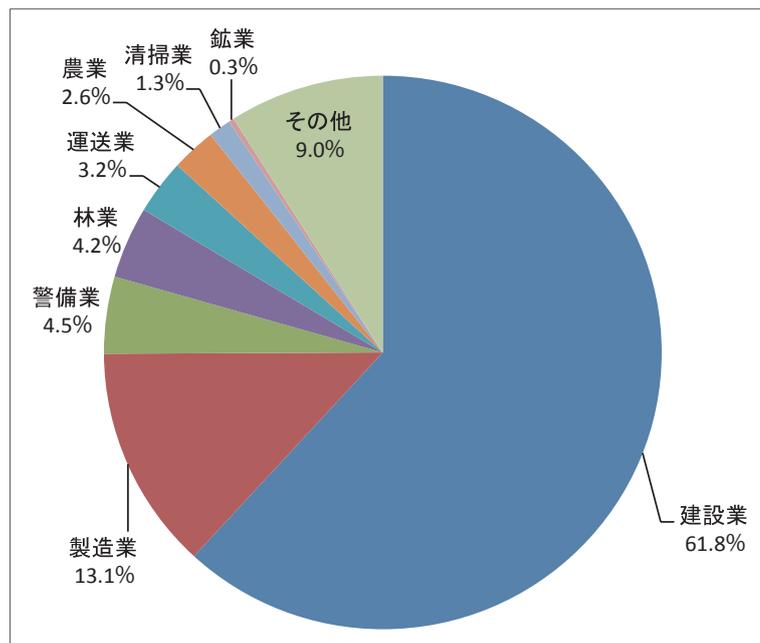


図2 労働災害における熱中症による業種別死亡者数の割合²⁾



上になると熱中症による搬送者数が増加することが知られているが、身体作業強度^{※1}が大であるほど低い温度でも発症しやすくなる。また、地域性もあり、気温が低い北の地域ほど低い温度でも発症する傾向にある。湿度は、暑熱環境で唯一の自律性熱放散手段である汗の蒸発に大きく影響し、湿度が高いほど発汗効率（発汗量に対する皮膚から蒸発する量）が悪くなるため、脱水になりやすく、高体温

になりやすい条件と言える。一方、気流は汗の蒸発を促進するため、気流の有無も重要である。また、日射のある屋外作業や屋内でも熱源を扱う作業環境は、輻射熱の身体への大きな熱負荷となる。熱中症の発生しやすい環境か否かはこれらの4つの要素を総合的に捉える必要があり、近年ではその指標として暑さ指数³⁾ (WBGT (湿球黒球温度) : Wet Bulb Globe Temperature) が利用されている。

※1 身体作業強度
身体活動の強さを意味し、強さが大きければ身体にかかる負荷(ストレス)は増大するため、心拍数の上昇や体温の上昇が起きる

日本生気象学会では熱中症の起こる WBGT と気温・湿度との関係を示しており（図3）、環境省の熱中症予防サイト³⁾では暑さ指数として予報を出しているため、これらの情報をうまく利用する事が予防対策として有効である。

(2) 暑さへの慣れ(暑熱順化)と熱中症

熱中症の発生する温度と湿度の関係は、前述したように湿度が高ければ低い温度でも発症するが、月別に見ると7月よりも6月は約3℃低い温度で発症している（図4）。これは、身体側の変化によるものであり、7月は暑さに対する適応（暑熱順化）が起きており、暑さに対する抵抗力の亢進^{※2}（主に発汗機能亢進）によるものである。労働災害における熱中症の死亡者統計より、高温環境における作業開始初日が最も死亡数が多く、日数の経過に伴い減少する（図5）。この結果も、暑熱順化による影響とみなすことが出来る。暑熱順化は、一般的にその暑熱環境に暴露され始めてから1週間～10日間で短期順化が完成することが知られており、気温が急激に高くなった時期には順化が完成するまでの期間は作業強度を小さくする、作業時間を短くするなどの措置をとることが予防対策として重要である。

また、7、8月の真夏だけではなく気温が高くなり始める4月以降から暑熱順化を意識することが必要である。現代生活化の一つである冷房に依存し過ぎた生活は、この暑熱順化を遅らせることも指摘されており⁶⁾、体温調節機能が低い乳幼児や高齢者以外において、普段から冷房に依存し過ぎない習慣を考えることも必要である。

(3) 水分・塩分補給

前述したように発汗は暑熱環境下における唯一の熱放散手段であるため、体熱の放散と

図3 WBGT（暑さ指数）と気温、相対湿度の関係⁴⁾

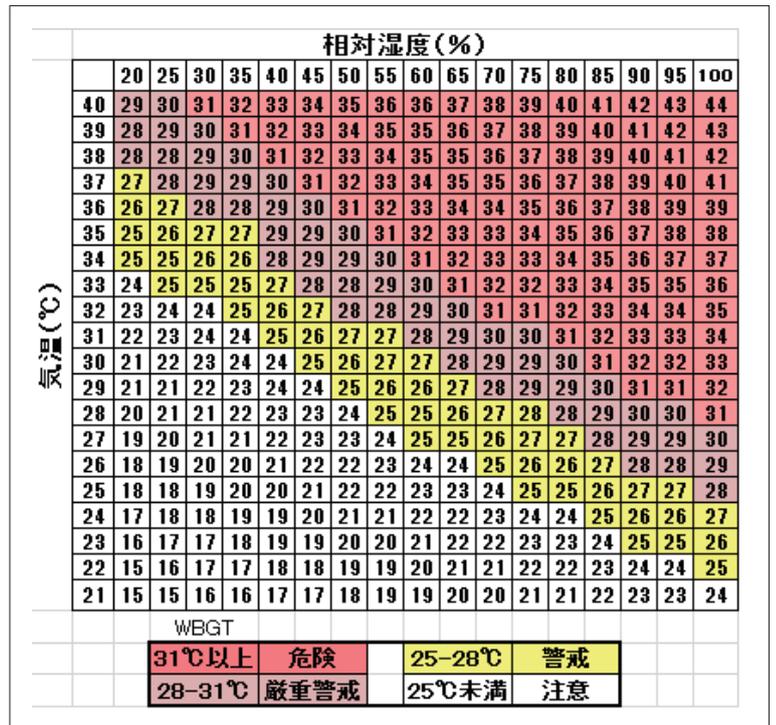
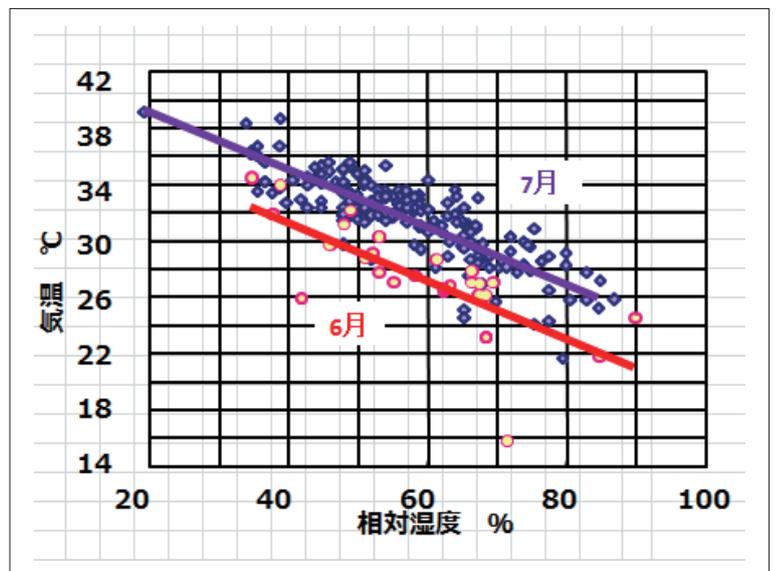


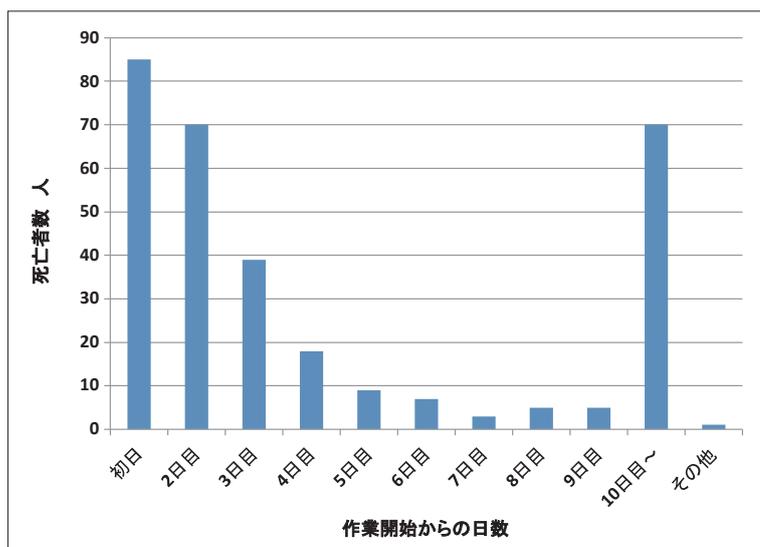
図4 6月と7月の熱中症発生時相対湿度と気温の関係⁵⁾



ともに、体水分やNaなどの電解質が体外に出てしまうことになる。体重の2%以上の脱水で様々な機能障害が出始めるため、2%以上の脱水にならないよう水分の補給を行うことが必要である。また、Naは筋収縮の調節に影響するため、Na不足による脱塩は筋痙攣を起こすことにつながる。汗中のNa濃度は、発汗量が少ない場合はNaの再吸収機構によりNa濃度の低い汗が出るため脱塩状態

※2 亢進
通常の状態より機能などが高まること

図5 労働災害における熱中症による死亡者数、作業開始からの日数²⁾



にはほとんどならないが、多量発汗時にはこの再吸収機構が働かず、Na濃度の高い汗が拍出されるため、作業中塩分の補給を行わないと脱塩状態になりやすいと言える。脱塩状態になると血液浸透圧が減少するため、体水分を減らして調節を行う、すなわち利尿作用の促進および飲水欲求の低下が起こり、脱水が進んでしまうという悪循環に陥ってしまう。よって、水分と塩分の補給については以下のように行うことが熱中症予防につながる。①朝昼夕の3食を摂る。②作業開始初期には脱塩は起こりにくいため、水分補給を中心に15-30分間隔（小まめに）で100～200 ml（少量）を補給する。③長時間作業時には脱塩も起こる可能性があるため、塩分補給も行う（塩分濃度0.2%のスポーツ飲料の補給など）。なお、一般的には5～15℃の水温が飲みやすいとされている。

(4) その他の予防

着衣条件は体熱の放散に大きく影響するため、熱中症予防対策として考慮すべきポイントである。皮膚表面と衣服との間に出来る局所の気候を衣服気候と呼ぶが、体温調節反応や温熱的快適感はこの衣服気候に影響される。また、衣服気候は環境条件や活動条件に

よっても影響されるため、状況に応じて衣服を調整することが必要となる。熱中症予防としての衣服条件の基本は、熱が入りにくく、体熱を放散しやすいことが重要である。衣服気候を快適な状態に保つためには、衣服素材の通気性や水分放散性が高く、保湿性が低い熱放散に優れた衣服がすすめられる。多量の発汗時には放湿性に優れた吸水速乾性の高い合成繊維が適していると言われている。近年では様々な暑さ対策の衣服素材が開発されているので、作業条件に合わせて取り入れると良い。屋外の作業の場合は、なるべく日陰での作業となるよう配慮し、通気性の良い帽子を着用して日射病（頭部の日射による脳温上昇）が起きないように努めることが必須である。着用帽子も長時間着用していると帽子内部の温湿度が上昇するため、定期的に着脱することも必要である。また衣服は、体熱保持のほか外部環境による障害から身体を守る機能があるため、消防士や建設現場などのように、作業条件によっては熱が逃げにくい衣服を身につけなくてはならない場合がある。作業の特性を十分理解して、休憩や水分補給などを計画的に実施することが不可欠となる。

熱中症は健康の状態によっても影響される。糖尿病、高血圧症、心疾患、腎不全などは熱中症が発生しやすいと言われているので、職場の健康診断などでこれらの所見などを確認し、有所見者に対しては夏場の作業について産業医・主治医などの意見を勘案して対応することが必要である。特に上記のような所見が見られない者についても、睡眠不足、体調不良、前日の飲酒、朝食の欠食などは、普段よりも熱中症が発症しやすくなっているため、注意が必要である。特に、前日まで夏カゼなどの体調不良で休んでいた者が、職場復帰してきた場合などは体力が急激に低下しているため注意すべきである。対策として、毎日の作業開始前及び作業中の巡視による健

康状態の確認を行うことが重要である。

3. もし起こってしまったら —救急処置法—

熱中症発生が疑われる状態であれば、すぐに休憩、水分・塩分補給を行わせ、高体温であれば身体を冷却する。意識状態がはっきりしない場合は、すぐに医療機関で対応してもらおうようにする。熱中症の症状に対する具体的な処置としては、熱痙攣時には、塩分不足を補うため塩分の補給を行うことが必須となる。塩の錠剤を摂取したり、塩分濃度が高い経口補水液を補給することでほぼ回復できる。熱失神の場合は、脱水と血圧低下が主原因であるため、身体の皮膚表面の冷却（涼しい冷房の効いた部屋で安静、氷嚢や冷たいタオルなどでからだを冷やすなど）と水分（できればスポーツ飲料）を補給するなど体調の回復を待つ。熱疲労の際は、脱水・脱塩の回復のための水分・塩分補給、体冷却による体温下降処置などを行う。何れも涼しい環境で衣服はなるべく緩めた状態で安静状態にし、回復後も十分に注意を払う必要がある。できれば主治医・産業医などの助言をもとに、その後の作業を行うかなど決めることが必要である。熱射病の状態は、体温40℃以上と非常に危険な状況のため、医療機関での対応をお願いする（救急依頼）とともに、体温をなるべく早く40℃以下にすることが救命につながることから、強制体冷却を即座に実施する。近年では、20℃以下の水風呂に脇下まで浸すことが効果的とされている（注：溺れないように介助が必ず付くこと）。

4. おわりに

以上、熱中症発生予防対策などを述べたが、近年の35℃以上を示すような夏の気温状況

では、労働中の熱中症を100%発症させないことは難しい状況と考えられる。ポイントは、熱中症が発症した時に、いかに軽症段階で済ませるかである。そのためには、まずは作業管理者及び作業員自身が熱中症に対する知識を持つことが重要であり、特に熱中症が起こりやすい環境であるかどうかの自覚と熱中症の初期症状を自覚できることが必要と思われる。日頃の教育と健康管理をより充実させ、重症患者が出ないようにすることを望む。

参考文献

- 1) 職場における熱中症予防, 厚生労働省
<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000116133.html>
- 2) 熱中症 環境保健マニュアル2014, 環境省, 2014.
- 3) 環境省熱中症予防情報サイト, 環境省
http://www.wbgt.env.go.jp/wbgt_data.php
- 4) 日常生活における熱中症予防指針 Ver.3, 日本生気象学会, 2013.
- 5) 中井誠一: 熱中症の疫学, 日本臨床, 70, 934-939, 2012.
- 6) 田中英登: 熱中症予防のために暑熱順化の意義, 発汗学, 20, 88-91, 2013.

たなか●小でと

筑波大学体育専門学群修士課程修了。大阪大学医学部助手(博士(医学))を経て、現在横浜国立大学教育学部教授。「運動時の体温調節」「生活習慣と健康」「熱中症予防」などを研究テーマとし、日本体育協会熱中症予防プロジェクト研究員、日本生気象学会熱中症予防委員会副委員長など。