

暑さ指数 (WBGT) による温度環境管理 －老人・医療施設において－ Measurement of WBGT

三田 禮造* 中川 孝子* 木村 千代子* 鎌田 明美* 太田 尚子*
桜庭 雅子** 布施 泉***

Reizo MITA* Takako NAKAGAWA* Chiyoko KIMURA* Akemi KAMATA*
Naoko OOTA* Masako SAKURABA** Izumi FUSE***

* 青森中央短期大学 看護学科

** 社会福祉法人 中央福祉会 *** 医療法人社団 清泉会

*Aomori Chuo Junior College, Department of Nursing

**Chuo Social Welfare Corporation

***Seisen Incorporated Medical Institution

Key words : 熱中症, 暑さ指数, WGT

要旨

ここ数年猛暑が続き熱中症による死者の発生が度々報道されている。熱中症は適切な対応を行なえば予防し得る病態である。暑熱環境を知る手段として我々は「暑さ指数 (WBGT)」を測定し、それを基に高齢者の生活環境等の温度環境を適切に管理し熱中症予防対策の手段として用いたのでその成果を報告する。

1. 緒言

近年猛暑の夏が続き熱中症の発生が多発し、高齢者の死亡や産業保健の領域において労働災害による死亡が発生している^{1), 2)}。

熱中症 (表1) は環境温度の適正な管理と健康状態に注意を行なえば予防し得る病態である。

表1 熱中症の症状と重症度分類

分類	症 状	重症度
I 度	<p>めまい・失神 [「たちくらみ」という状態で、脳への血流が瞬間的に不十分になったことを示し、“熱失神”呼ぶこともあります。]</p> <p>筋肉痛・筋肉の硬直 [筋肉の「こむら返り」のことで、その部分の痛みを伴います。発汗に伴う塩分(ナトリウムなど)の欠乏により生じます。これを“熱痙攣”と呼ぶこともあります。]</p> <p>大量の発汗</p>	
II 度	<p>頭痛・筋肉の不快感・吐き気・倦怠感・虚脱感 [体がぐったりする、力が入らないなどがあり、従来から“熱疲労”“熱疲弊”と言われた状態です。]</p>	
III 度	<p>意識障害・痙攣・手足の運動障害 [呼びかけや刺激への反応がおかしい、体にガクガクとひきつけがある、真っすぐに走れない・歩けないなど。]</p> <p>高体温 [体に触ると熱いという感触です。従来から“熱射病”や“重度の日射病”と言われていたものがこれに相当します。]</p>	

熱中症環境保健マニュアル (2011年5月改訂版)

温度管理に関しては以前より WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) (暑さ指数) の測定の意義が知られており、現在は地域の「暑さ指数」が環境省熱中症予防情報より入手することが出来る³⁾。WBGT は乾球温度、湿球温度、黒球温度の測定から求められるが、最近では手軽に WBGT の測定出来る器材も販売され容易に測定することが出来る。

我々はこの数年間、主に医療・福祉施設や事業所で WBGT を測定し、施設における環境温度管理に用いてきた。

2. 方法

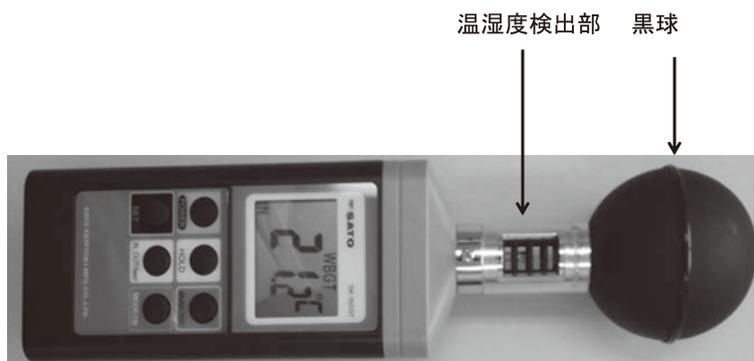
(1) 「暑さ指数」 WBGT の測定

「暑さ指数」 WBGT (Wet Bulb Globe Temperature 湿球黒球温度) は、乾球温度、湿球温度、黒球温度の値を用いて下記の方法により計算される。

屋外：WBGT = 0.7×湿球温度 + 0.2×黒球温度 + 0.1×乾球温度

屋内：WBGT = 0.7×湿球温度 + 0.3×黒球温度

我々は佐藤計測器製作所製作の熱中症暑さ指数計 SK-150GT (図1) を用いて WBGT を測定した。



WBGT(湿球黒球温度)の算出方法

屋外:

$$WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.2 \times \text{黒球温度} + 0.1 \times \text{乾球温度}$$

屋内:

$$WBGT = 0.7 \times \text{湿球温度} + 0.3 \times \text{黒球温度}$$

図1 WBGT 測定器材

(2)測定施設及び時刻

測定年度はそれぞれ異なるが測定時期は夏期の7月から9月であり、午後2時の測定値を用いた。測定した施設は介護老人保健施設（以下施設A）、特別養護老人ホーム（以下施設B）、医療施設（以下施設C）の2階病棟である。参考にした事業所では事務所内の他屋外の作業場および重機の中でWBGTを測定した。尚、WBGT「暑さ指数」の判定は「日常生活における熱中症予防指針」⁴⁾に従った（表2）が、日本体育協会からは「熱中症予防のための運動指針」⁵⁾が示されている。施設B及び施設Cの所在地のWBGTは環境省熱中症予防情報より入手した³⁾。

表1 熱中症予防のための運動指針

温度基準 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安	注意事項
危険 (31℃以上)	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒 (28～31℃)		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 (25～28℃)	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に十分に休息を取り入れる。
注意 (25℃未満)	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

日常生活における熱中症予防指針 日本気象学会

3. 結果

施設 A（「図 2」）は空調施設が整備されておらず、測定した何れの場所でも測定期間中に「日常生活における熱中症予防指針」の温度基準（WBGT）「注意」以上であり、実際に熱中症症状によると考えられる発熱者が認められた。

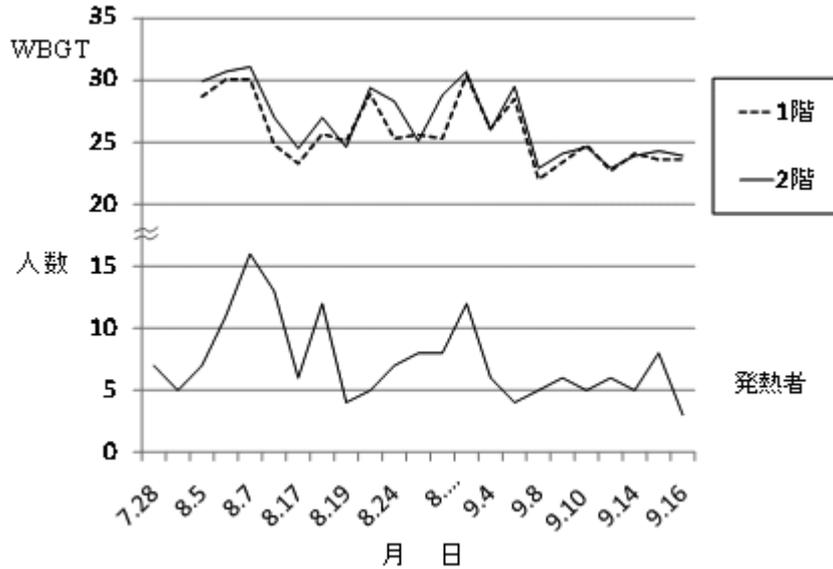


図2 施設 A WBGT 変動と発熱者数

施設 B（図 3）及び施設 C（図 4）では空調設備が完備されており室外の WBGT が「厳重警戒」以上を示した時でもほぼ「注意」の範囲であり、熱中症の発症者は認められなかった。この 2 施設では WBGT を用いた施設内の環境温度の調整に留意しており、WBGT 測定の有効性を示したものと考える。

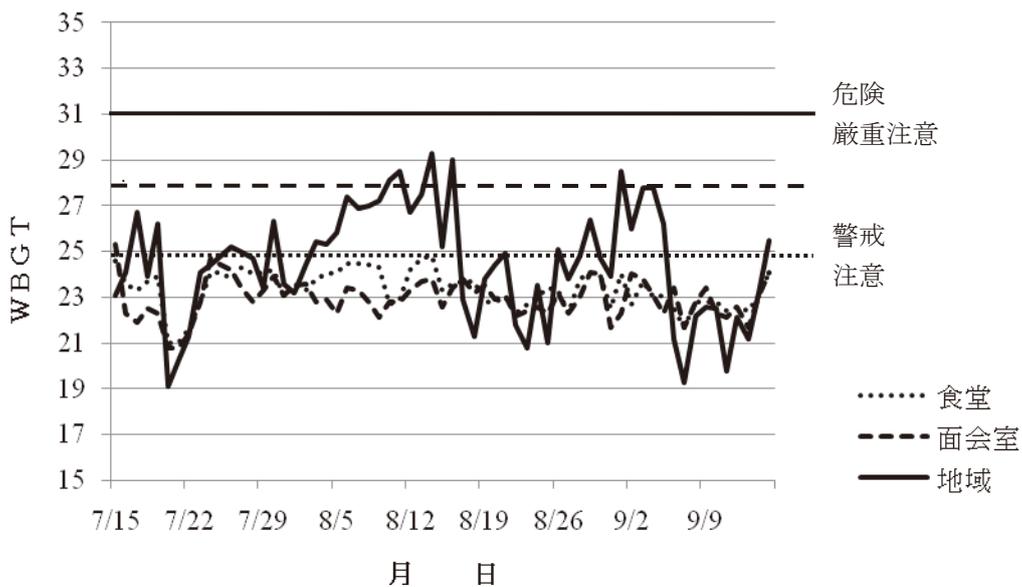


図3 施設 B WBGT の変動

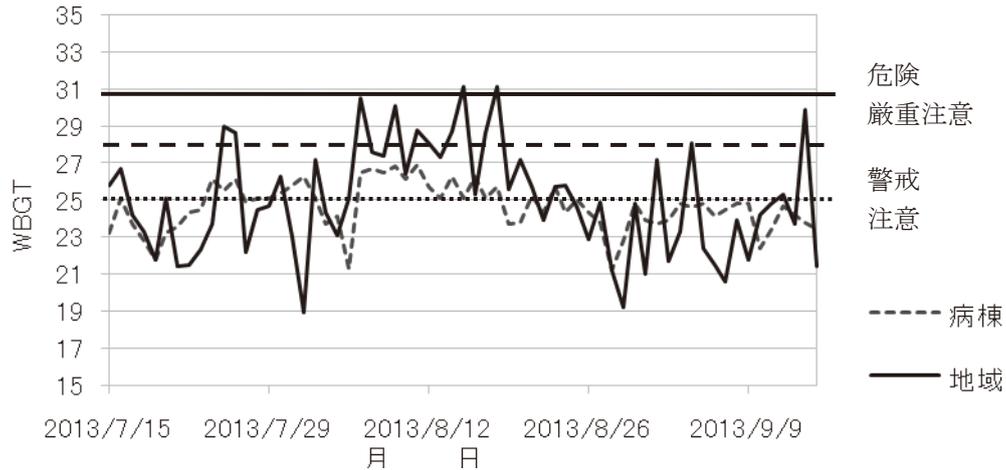


図4 施設 C WBGT の変動

尚、事業所では測定期間中時に「嚴重警戒」ないし「危険」を示すこともあり、従業員に対する作業環境の対策が必要であることが示された（図5）。

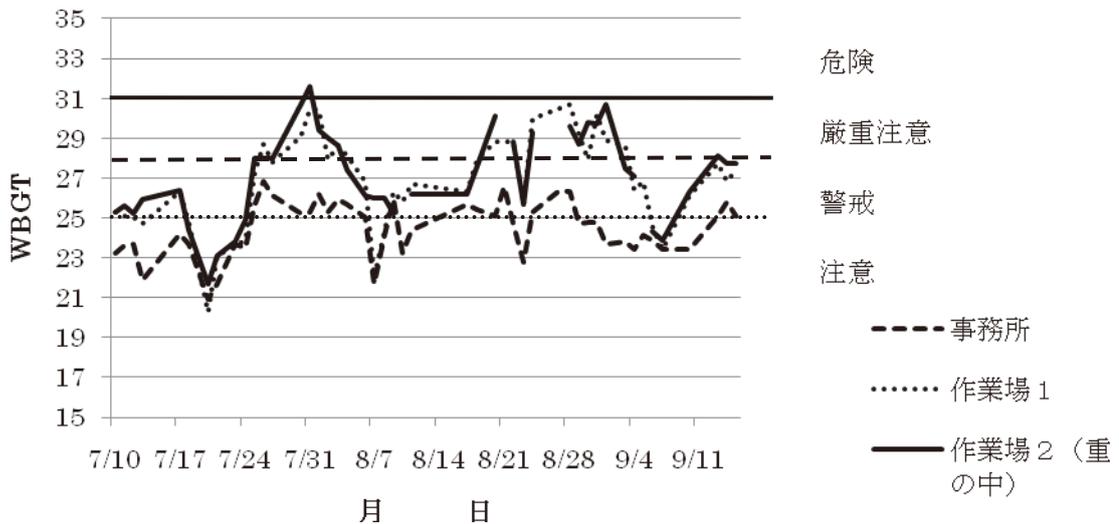


図5 事業所 WBGT 変動

4. 考察

ここ数年の猛暑の影響で毎年熱中症による死者が報告されており、熱中症の予防対策が夏期における健康管理の課題となっている⁶⁾。熱中症は温度環境を知り、適切な対応を採ることで予防することが出来る病態である。

熱中症とは「高温多湿な環境下で、水分やナトリウムの恒常性が崩れることと体温の恒常性が破綻することによる障害の総称です」⁷⁾と説明しており、又「高温多湿な環境下において、体内の水分及び塩分のバランスが崩れたり、体温調整機能がうまく働かないことにより、体内に熱がたまり、筋肉痛や大量の発汗、さらには吐き気や倦怠感などの症状が現れ、重症になると意識障害などが起こります。」とされ、さらに「屋外で活動しているだけでなく、室内で特に何もしていなくても熱中症を発症し、救急搬送されたり、死亡する事例が報告されています」と解説されている。

熱中症は症状と重症度によりⅠ度からⅢ度までに分類されている（表1）⁸⁾。熱中症を引き起こす要因としては個人の身体的条件や環境条件が関連している。身体的要因として脱水状態にある人、高齢者、肥満の人、過度の衣服を着ている人、普段から運動をしていない人、暑さに慣れていない人、病気の人、体調の悪い人等であうると説明されている。

高齢者はホメオスターシス（恒常性）機能低下の低下により、環境要因の変化等諸種ストレスに対する反応が減弱、体温調節機能の低下等が認められる⁹⁾。又温熱感や口渴感を感じにくく、発汗等の反応が鈍い等のため体温の変化に適切に対応出来ない等の問題がある。

熱中症の発生予防のためには温熱環境の影響を知ることが大切であり、そのために暑熱環境条件を表す指標として WBGT が有用であるとされてきた¹⁰⁾。厚生労働省は熱中症予防のため WBGT を把握することを勧めており、産業衛生の領域では労働災害としての熱中症対策が打ち出され WBGT 値の低値を図るよう促している¹¹⁾。スポーツ医学においても WBGT を用いた運動実施を勧めており¹²⁾、日本体育から「熱中症予防ガイドブック」¹³⁾ が発行されている。

高齢者の熱中症の発症状況の調査結果では、その多くが自宅室内で発症していたことより、WBGT を用いた環境温度の管理の必要性を指摘され、空調施設の適正利用を勧められており、熱中症の発症は ADL の低下に繋がったとの報告もある¹⁴⁾。

WBGT を用いた熱中症判定に対して種々の意見がみられるが^{15)、16)} 我々は高齢者施設における温度環境の適正な管理を行なう為に施設内の WBGT を測定することで、熱中症発症の予防に有効であると考えている。

5. 結語

熱中症発症を予防のするために有効な指標をとされる WBGT を測定し、温熱環境を適正に管理することが有用であることを経験した。

付記 本論文の要旨の一部は中川 孝子が第62回東北公衆衛生学会（盛岡）にて報告した。

参考文献

- 1) 消防庁：平成25都市夏期（6月～9月）の熱中症による救急搬送の状況（総括）平成25年10月15日
- 2) 厚生労働省：職場での熱中症による死亡災害及び労働災害の発生状況（平成24年）2013年5月24日
- 3) 環境省熱中症予防情報
- 4) 「日常生活における熱中症予防指針」Ver.2 日本生気象学会 2012年4月
- 5) 公益財団法人日本体育協会 スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック 2013年4月
- 6) 日本救急医学会熱中症に関する委員会：本邦における熱中症の現状—Heatstroke Study2010最終報告一、日救急医学会誌、23,211-230、2012
- 7) 厚生労働：熱中症を防ぐために～国民の皆さまに取り組んでいただきたいこと～（別添）熱中症予防リーフレット、2013年6月3日
- 8) 環境省：熱中症予防保健マニュアル（2011年5月改訂版）、2011年5月
- 9) 大庭建三、中野博司：高齢者の身体的特徴、日医雑誌、138（2）、S50-S53,2009
新井職場での熱中症による死亡災害及び労働災害発生状況（平成24年）厚生労働省 2013-05-24
- 10) 星 秋夫、稲葉 裕、村上貢司：東京都と千葉市における熱中症発生の特徴、日生氣誌、44（1）、3-11、2007.
- 11) 厚生労働省：職場における熱中症の予防について、平成21年6月19日.
- 12) 万木良平監修：スポーツ医学の基礎、242、朝倉書店、1996.
- 13) 公益財団法人 日本体育協会：スポーツ活動中の熱中症予防ガイドブック、2013.
- 14) 岩田充永、梅垣宏行、葛谷雅文、北川喜己：高齢者熱中症の特徴に関する検討、日老医誌45（3）、330-334、2008.
- 15) Budd GM. : Wet-bulb globe temperature (WBGT) -its history and its limitations, J Sci Med Sport.11（1）,20-32,2008.
- 16) 持田 徹、佐古井智紀：WBGT 指標の科学、日生氣誌、48（4）、103-110、2011.

