



# ヒート・ストローク のカルテ

## 熱射病

事件か事故か災害か

海原 翔

抜粋： 1 熱中症予防のための暑と指標…WBGT  
2 労働現場での熱中症

(湿球黒球温度)の活用

著者：安岡整形外科脳外科 院長 安岡正蔵 (Shozo Yasuoka M.D.)

1974年 東京大学医学部卒業

臨床研修病院：東京大学附属病院・武蔵野赤十字病院

関東通信病院・Mayo Clinic (U.S.A.)

# 熱中症予防のための暑さの指標:WBGT(湿球黒球温度)の活用

安岡整形外科脳外科 安岡 正蔵

著作 「ヒート・ストローク熱射病の加テ」海原 翔(ペンネーム)

熱中症の予防といっても、何を指標・目安にすればよいのでしょうか？ 何か目安となるものが存在するのでしょうか？ 経験者の勘でやるしかないのではないかと、と思われることでしょう。

しかし、その目的に適う基準があるのです。それがWBGT湿球黒球温度です。

## 1 WBGT (湿球黒球温度 Wet Bulb Globe Temperature) とは？

WBGTは暑さが体に及ぼす負担を評価するための国際的に統一された基準となっています。

表 労働現場の許容基準例

WBGT	(許容) 作業強度
32.5	極軽作業 RMR ~ 1
30.5	軽作業 RMR ~ 2
29.0	中等度作業 RMR ~ 3
27.5	中等度作業 RMR ~ 4
26.5	重作業 RMR ~ 5

(日本産業衛生学会、1982年)

例えば、1975年アメリカスポーツ医学会は、WBGTを基準とした長距離走における熱中症の発生の予防措置を提案をしています。日本でも中井らがWBGTを指標とした熱中症の予防の研究を行ってきました。労働衛生分野では、日本産業衛生学会がWBGTを指標とした労働現場での高温許容基準を発表しています(表 )。

ではなぜこのWBGTが今日まで医療関係者にもスポーツ・教育関係者にもあまり知られていなかったのでしょうか。それは、つい最近までこのWBGTを計測することはかなり面倒だったことが大きな原因です。

普通に家庭や職場で使われている温度計は、乾球温度計といわれるものです。この通常の乾球温度計の他に、湿度を反映した湿球温度計と、熱の輻射を反映した黒球温度計とがあります。

従来はWBGTのデータを得ようとしますと、乾球温度計と湿球温度計及び黒球温度計を揃えなくてはなりません。持ち運びも現場に設置するのも手間がかかりました(図 )。それぞれの温度計で、それぞれの温度を計測します。そこで得たデータを、次のような複雑な計算式にあてはめて初めてWBGTのデータを求めることができたのです。

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

このため、つい最近までは、湿球黒球温度計を実際に使用するのは、軍隊の訓練現場など、ごく限られた場合だけでした。実はもともとWBGTは、アメリカ軍が暑い中での軍事訓練で熱射病患者を出さないことを目的として考案されたものなのです。日本の自衛隊でも訓練の安全性向上のために1970年頃からWBGTを使用していました。

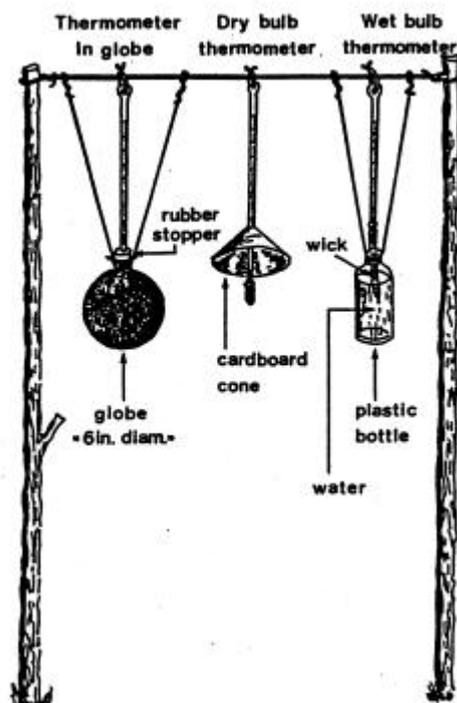


図 従来のWBGT測定装置(中井、1991より)

このように持ち運びも設置も計算も手間暇がかかるとなりますと、いくらよい基準といっても実際にスポーツ現場や労働現場では使えなかったのです。

しかし、最近日本でポータブルタイプのWBGTの計測装置が開発されました。新しいWBGT計（京都電子工業製）は、持ち運びの容易なコンパクトな装置にまとめられており、スポーツ現場などで手軽にWBGTのデータが得られるものです（写真）。

この新型の計測装置は気温センサー、黒球温度センサーおよび相対湿度センサーを有します。乾球温度と相対湿度から湿球温度を算出します。以上のデータから先の表に示した式の計算を自動演算で行い、WBGT値をデジタル表示します。

このポータブル型のWBGT計は、スポーツグラウンドや建設現場で、手軽に使用できるわけですから、大変便利です。



写真 WBGT計(京都電子工業製)

## 2 WBGT計（湿球黒球温度計）のスポーツ現場での活用

1993年、日本体育協会は、WBGTを基準とした「熱中症予防のための運動指針」（表 ）を提示しました。

これによるとWBGT21度以上では死亡事故が発生する可能性が出てくるので**注意**、WBGT25度以上では**警戒**、28度以上では**嚴重警戒**とされています。

表 熱中症予防のための運動指針

W B G T	湿 球 温	乾 球 温	熱中症予防のための運動指針	
}	}	}	<b>熱中症予防のための運動指針</b>	
21	18	24	<b>ほぼ安全</b> (適宜水分補給)	WBGT21 以下では、通常は熱中症の危険は小さいが、適宜水分の補強は必要である。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。
}	}	}	<b>注意</b> (積極的に水分補給)	
25	21	28	<b>警戒</b> (積極的に休息)	WBGT25 以上では、熱中症の危険が増すので、積極的に休息をとり、水分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休息をとる。
}	}	}	<b>嚴重警戒</b> (激しい運動は中止)	
28	24	31	<b>嚴重警戒</b> (激しい運動は中止)	WBGT28 以上では、熱中症の危険が高いため激しい運動や持久走など熱負荷の大きい運動は避ける。運動する場合には積極的に休息をとり水分補給を行う。体力の低いもの、暑さに慣れていないものは運動中止。
}	}	}	<b>運動は原則中止</b>	
31	27	35	<b>運動は原則中止</b>	WBGT31 以上は、皮膚温より気温のほうが高くなる。特別の場合以外は運動は中止する。
}	}	}		

\* 日本体育協会 スポーツ医・科学専門委員会

では、熱中症の事故はWBGTが何度の時に発生しているのでしょうか。図はWBGTと熱中症の発生件数の関係を示しています。

これによれば、WBGTが25度から熱中症の発生は増加し、28度でさらに多くなる事がわかります。

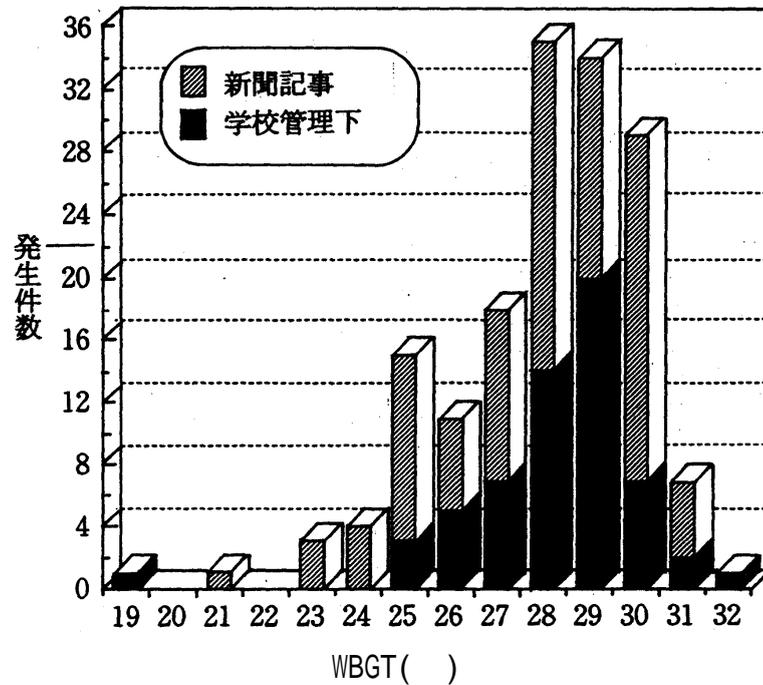


図 学校管理下における熱中症発生時のWBGTの分布（黒色部）  
斜線部は新聞記事による熱中症発生時の分布である  
（中井誠一・川原「臨床スポーツ医学」Vol.13, No.5, 1996年5月より）

また、実際に夏の炎天下の運動場ではWBGTは何度に達しているのでしょうか？

ある年の7月と8月に全国8カ所の運動場で十日間、WBGTを測定した研究結果では、WBGTの値は12時から15時に高くなっています。しかし、北海道を除くすべての地域で、午前9時から既にWBGTが26度以上の高温に達する日のあることがわかりました。図はこの調査で測定された313例についての度数分布を示したものです。

これらより、日本の真夏の炎天下のグラウンドでは、持久走・ダッシュの繰り返し・マラソンは、午前中といえども9時をすぎると極めて危険な日が多い、ということになります。

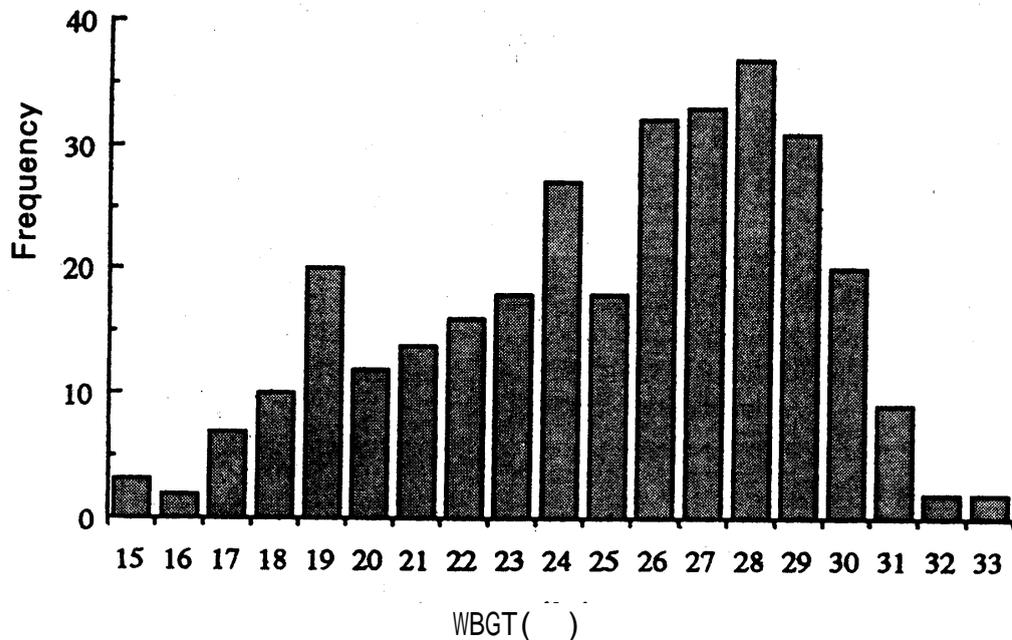


図 7月及び8月におけるWBGTの分布（中井誠一他、1992年）

Hughsonは市民マラソン大会での基準を発表しており、これによればWBGT23度以上はペースダウンし、トレーニングが十分でないものは中止することとなっています（表 ）。

世界のユースサッカー大会の一つである「USAカップ88」では、大会二日めまでに18名の暑さによる虚脱症状を起した選手が出ました。このため、大会のメディカルスタッフは、WBGTの数値を参考にしながら、試合時間の短縮、水分摂取のための休憩時間の延長、選手交代の制限を無くするなどの措置を提言しました。この結果残りの大会期間中には熱中症にかかった選手は激減したということです。（戸苅、1996年）。

**表 市民マラソンのための指針（Hughson. 1983）**

WBGT	危険度	警告
18	低い	熱障害は起こりうるので、やはり注意が必要
18～22	中等度	熱障害の徴候に注意し必要ならペースダウン。
23～28	高い	トレ - ニングが十分でないものは中止。
28	きわめて高い	ペースを十分に落としても熱障害が起こる。競技を行ってはならない。

WBGTによる高温環境での運動の基準を設けることは、合理的効果的なトレーニングを行う上で大きな助けとなり、競技スポーツでの戦力アップに貢献するはずで

これからの市民マラソンの主催者は計測装置を購入し、レース前とレース中にWBGTの計測を行うべきでしょう。また夏季のスポーツとくにサッカーの大会などでは必須です。体育系の学校であれば、このWBGT計は、これからは必須のものになるでしょう。また、公立学校を指導している各地区の教育委員会においても、いくつかの管轄下の学校のうちの一つにこのWBGT計を一つ設置してはどうでしょうか。春から秋にかけてWBGTの値がある設定値を超えた時には、教育委員会を通じて他の学校にも熱中症の危険性の注意を呼びかけるようにすることができるのではないのでしょうか。一時期、光化学スモッグが注目を集めていた頃、市町村単位で光化学スモッグ注意報の発令を拡声器で一斉放送していたことがありました。今もこれが続いている地域があるはずです。これに似た体制を電話やFAX連絡網で敷けばよいのですから、可能なことなのではないでしょうか。

WBGT計が簡単に入手可能となった今、WBGTの計測をしないで事故が発生した場合、刑事・民事裁判において監督責任者側（学校・建築会社・マラソン競技主催者）の敗訴となることが予測されます。

## 《まとめ》

WBGT（**湿球黒球温度**Wet Bulb Globe Temperature）は**熱中症発生**の予防の上で極めて重要な指標である。

最近簡単にWBGTを計測できる装置が開発されており（京都電子工業製）、スポーツ現場などで熱中症発生の予防に活用されている。

日本各地の夏のグラウンドでは、持久走などの激しいトレーニングには危険なWBGT値が、午前中からしばしば計測された。

WBGTの計測は、暑熱環境における合理的効果的なトレーニングを行う上で大きな助けとなり、競技スポーツでの戦力アップに貢献する。

訴訟の社会的ひろがりに対応するためにも、WBGT計は学校・労働現場・マラソン競技会などに必須のものとなるであろう。

## 労働現場での熱中症

安岡整形外科脳外科 安岡 正蔵

著作 「ヒート・ストローク熱射病の加齢」海原 翔(ペンネーム)

歴史を振り返ってみると、太平洋戦争前、紡績・炭坑・製鉄・造船の各産業では、労働現場において熱中症が発生していたことが記されています。

明治大正時代、炭坑では熱中症が多発しました。その予防のために、坑夫は入坑時に味噌かごま塩を携帯し、汗とともに失われる塩分を補給する事になっていたということです。紡績工場は通風が悪く高温多湿であり、多数の女工がうつ熱症状を出し、秋の到来まで患ったといえます。製鉄所には水を汲んで労働現場に運ぶ「水屋」と呼ばれた係がいました。作業後にシャツを乾かすと多量の汗とともに生じた塩のためシャツは固まり、肘のところで折れるほどだったそうです（堀江正和第七回体温研究会抄録集、1996年）。

太平洋戦争後の1950年、日本産業衛生協会（現在日本産業衛生学会）に高熱労働研究委員会が発足し、各産業における労働環境の実態調査を行い鉱山・金属・造船などの産業での問題を指摘しています。水・食塩の補給を含めた対策が講じられ、作業現場の技術革新と設備の改善が進んだこともあって、熱中症の発生は徐々に減少していきました。1970年代には法規が整備され、労働時間も短縮し、熱中症の発生はさらに減少しました。

現在では、労働者の安全と衛生を図るために、労働安全衛生法があります。この労働安全衛生法とその関連法規には、屋内での労働については、温度規定があります。労働安全衛生規則第五章がそれです。しかし**屋外での労働については熱中症予防の法的規制はまだ存在していません。**

**表 労働に伴う熱中症による死亡災害**

年	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
発生件数(名)	1	11	7	4	1	20	24

**表 1995年7月24日から8月31日までの東京消防庁管轄下の熱中症患者数**

(救急車で病院へ搬送された患者のみの数・その場での応急処置だけの者は除外)

年齢(歳)	0-9	10-19	20-29	30-39	40-49
患者数(名)	3	56	79	41	59
50-59	60-69	70-79	80-89	90歳以上	計
59	56	56	49	11	469

しかし1996年5月21日付けで労働省労働基準局長からの「熱中症予防について」の通達が出ました。これには作業環境管理・作業管理・健康管理・労働衛生教育・救急措置の各項目にわたって、屋外労働における熱中症の予防についての方策がきめこまかく述べられています。

これはある意味では画期的な通達といえます。なぜなら、わが国では初めて屋外労働での熱中症の予防について、行政の指針を示したものであるからです。これにより、夏季の屋外労働について、雇用者側は十分な配慮をすることになり、熱中症による死亡が減少することが期待されます。

労働による熱中症患者の発生件数の実態把握は困難です。熱中症による死亡者についてのある統計では、1989年の死者1名、1990年11名、であったものが、1994年と95年の猛暑の年には20名と24名に急増しています(表)。

労働による熱中症のおよそ半分は、屋外労働の建設現場で発生しています。労働現場とくに建設現場には、大抵、車と人手がありますから、現場で倒れたとなれば、必ずしも救急車を呼ばなくても自前の車で病院まで運ぶことができます。作業現場に救急車が駆けつけるといのは、建設請負会社にしてみればできるだけ避けたいところです。ですから、消防庁の救急者の出動統計からもれている可能性が高いといわれています(表)。

また、労働災害の資料も十分に信頼できるとはいえません。労働による熱中症のすべてに労働災害が適用されているかどうか、疑問が残ります。小学中学高等学校生の場合は学校保健安全協会の統計が信頼性の高い資料となり、熱中症の患者数を比較的正確に把握できるのですが、労働者の場合は、このように信頼できる統計資料がありません。このため、労働者の熱中症の正確な患者発生数を割り出すことはかなり困難です。

建設現場などで働いている人々の立場は、雇用主に対してまだまだ弱いのですから、平成8年の通達にとどまることなく、**もう一步進めて**、WBGTなどの具体的な指標に基づくガイドラインの設定が望まれるところです。

NHK総合テレビの『若者たちの現場』のシリーズの一つとして、「鉄筋レディーたちの夏」が1996年8月に放送されました。建築現場で猛暑の中頑張っている若い女性を描いた力作でした。画面の中の生き生きとした女性の姿が感動的でした。ただ唯一のクレームをつけることを許してもらえたとしたら、熱中症対策の視点が無かったことです。番組でも建築現場に就労した若い女性の多くが、最初の夏を境に辞めていったと報告していました。登場した女性も暑さのために食欲が無いことを述べていました。彼女たちにとって夏の、建築現場の厳しさは想像以上のものがあるのです。

過酷な夏の暑さとの戦いを礼賛したり、個人の資質や根性の有無で片づけるのはいかななものか、熱中症予防のための労働現場でのガイドラインの設定という労働条件の視点からみれば、全く違う情景が浮かんでくるはずだ、と私はこの番組を見ながら思ったものでした。

いつもすぐれた切り口のドキュメンタリーを製作しているNHKですから、このような視点でみた夏の屋外労働現場についての番組を近い将来には是非作って欲しいものです。

### 《まとめ》

**1996年屋外労働における熱中症予防に関する労働基準局長通達が出された。これは画期的な通達であるが、もう一步進めて、WBGTなどの具体的な指標に基づくガイドラインの設定が望まれる。**

# 熱中症予防8ヵ条

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



京都電子工業株式会社

東京営業所 〒102-0084 東京都千代田区二番町8-3 ☎(03)3239-7332 FAX(03)3237-0537  
大阪営業所 〒540-0031 大阪市中央区北浜東1-8 ☎(06)6942-7373 FAX(06)6942-9898  
福岡営業所 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1-11-5 ☎(092)473-4001 FAX(092)473-4003  
北九州営業所 〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町1-2 ☎(093)861-2525 FAX(093)861-2250  
本社・工場 〒601-8317 京都市南区吉祥院新田二の段町68 ☎(075)691-4121 FAX(075)691-4127  
第二工場 〒601-8317 京都市南区吉祥院新田二の段町56-2 ☎(075)691-4122 FAX(075)691-9961  
九州研究所 〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町1-2 ☎(093)861-2131 FAX(093)873-1790

【ホームページ】<http://www.kyoto-kem.com>