

屋内スポーツにおける安全対策の基礎的研究

——暑熱環境——

中村 本勝^{*1}・小林 正憲^{*1}・桑野 裕文^{*2}

A Basic Research on Safety Measures in Indoor Sports

——In Hot Conditions——

Motokatsu NAKAMURA, Masanori KOBAYASHI and Hirofumi KUWANO

Abstract:

Heat illnesses occur in sports indoor conditions, regardless whether indoors or outdoors. Handball games at the Inter-High School Athletic Competition in Kumamoto and the Kyushu College Handball Autumn League Tournament in Okinawa both took place in situations where the Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) was well over 31° —the lowest temperature when all sports activities are disallowed from taking place by Japan Amateur Athletic Association. Fortunately, everything went without incident probably due to the good conditioning of the athletes. However, risks had been taken.

For sports activities in excessive heat conditions, we must take precautions against heat illnesses by training and building our physical strength to be strong enough to withstand severe situations.

As seen in the manual "Sports Guideline for Preventing Heat Illnesses" by the Japan Amateur Athletic Association, each individual athletic group has taken measures by publishing its own manual. Hereafter, by including clauses for water supply and other additional clauses in the competition and tournament rules, we expect more efficient measures to deal with heat illnesses.

1. はじめに

日本の季節は、春夏秋冬と順に訪れる四季の美しさは格別である反面、蒸し暑い梅雨や、酷暑の続く真夏といった高温多湿の時期もある。今夏はことさら太平洋高気圧の勢力が強く7月下旬は40度を越す観測史上最高となった都市もあった。まさに、日本列島を焦がす猛暑が続いた。この炎天下の厳しい環境条件にもかかわらず、例年のごとく全国総体や夏の風物詩ともいべき甲子園大会が開催された。アスリート達にとっては酷暑での試合や練習を如何に克服し、さらに、過酷な条件下でも効率よくパフォーマンスを発揮するかが重要なポイントである。

しかし、このようなスポーツ活動時や労働の最中に「熱中症」による死亡事故が多発、7月20日時点で既に、昨年の4倍近くに達しているのも事実である。冒頭で

述べたように今年の暑さはとりわけ群を抜いているが、ここ、20年間を顧みても気温の上昇は確たるものである。さりとて、特例を除き常時、冷房の中での試合や練習は不可能に近く、大半が過酷な条件下でのトレーニングが余儀なくされる。しかも、高温多湿でのスポーツは、まさに「熱中症」との闘いであるといっても過言ではない。これまで、日本体育協会では、「熱中症予防のための運動指針」、各競技団体では「暑さ対策としての水分摂取マニュアル」等を作成し熱中症予防につとめてきた。

先行研究としては、「スポーツ活動における熱中症事故予防に関する研究」や「ラグビーにおける安全対策—暑熱環境—」等がある。しかし、いずれも、屋外スポーツにおける研究が主であり屋内スポーツの暑熱環境については、あまりなされていないのが現状である。そこで今回、屋内の冷房完備施設の有る無しの環境下のもとで

^{*1} 教養部 ^{*2} 九州情報大学
平成13年9月28日受理

実施されている屋内スポーツの暑熱環境の実態を調査する。

さらには、夏場のトレーニングや、各大会の企画運営面の参考資料としつつ、屋内スポーツ熱中症対策について考える。

2. 研究方法

(1) 測定期間

平成13年 6月～9月

(2) 測定場所

久留米工業大学（久留米市）体育館、武道場、テニスコート

九州情報大学（太宰府市）体育館、卓球場、テニスコート

熊本県（高校総体会場＝ハンドボール、剣道、柔道、卓球、サッカー）

佐賀県三養基郡三根町＝卓球

沖縄県（九州学生秋季ハンドボール会場＝那覇市、浦添市、東風平町）

(3) 測定器

環境温度の指標として気温、湿度、輻射熱などが用いられており、熱中症予防のための指標として WBGT⁽¹⁾ が有用とされている。この WBGT は、人体の熱収支に係わる環境因子の気温、湿度、輻射熱、気流のうち、特に影響の大きい気温、湿度、輻射熱の3つを取り入れ

た指標であり、乾球温度、湿球温度、黒球温度の値から算出される⁽¹⁾⁽²⁾。今回は、暑熱環境計 WBGT-101（京都電子工業株式会社製）2台を用いて計測した。

3. 測定結果

熱中症予防のための運動指針（日本体育協会）によれば、WBGT の値が31度を越えると、危険防止の為に運動は原則中止になっている。それにより、今回の測定結果はグラフの31度に太線で基準線を示している。

(1) 12時の月別屋内 WBGT 値

6月中旬より8月中旬までの2カ月間の12時の WBGT 値は28度前後であり、熱中症予防の為に運動指針⁽³⁾によれば屋内外を問わず、激しい運動は即、中止である（図1）。

(2) 日別の屋内の WBGT 値

・6月初旬であっても気温、WBGT 値ともに高い値を示す日がある（図2）。

・6月下旬から梅雨明け前の時期では、気温、WBGT 値は28度以下であっても当然ながら、湿度が高い日（72.9%～91.8%）が多い（図3、図4、図5）。

・梅雨明けの時期になると、湿度は50%～60%と低くなってくるが逆に気温は、上昇し WBGT 値は高くなる（図6）。

・熱中症で中学3年生が死亡（北九州）した7月28日は、太宰府市でも屋外は運動中止の28度を越えている⁽⁴⁾（図7）。

・8月1日の屋内では、激しい運動中止の28度を越え、屋外でも日照りの激しい午前10時～午後3時まで危険領域に達している（図8）。

(3) 施設からみた屋内 WBGT 値

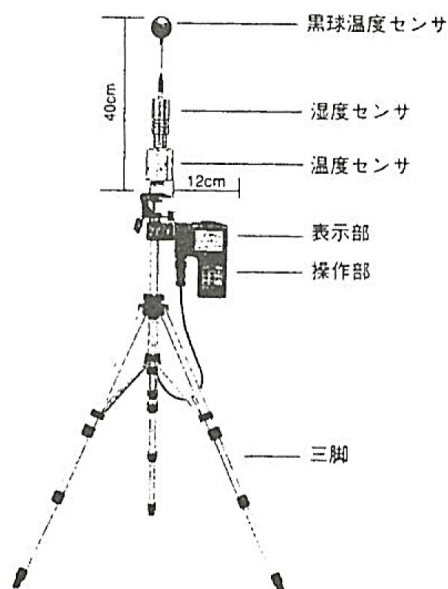
・8月2日の屋内での全国総体ハンドボール、10日の柔道、卓球は冷房施設が整い23～28度を維持し、良いコンディションである。しかし、冷房なしの体育館の WBGT 値は31度を常時上まわっている（図9・図10）。

・本学の屋内体育施設の武道場（剣道場）は25度～28度と比較的低い値を示している。体育館2階は、時間帯によって31度を越える日もある（図11、図12）。

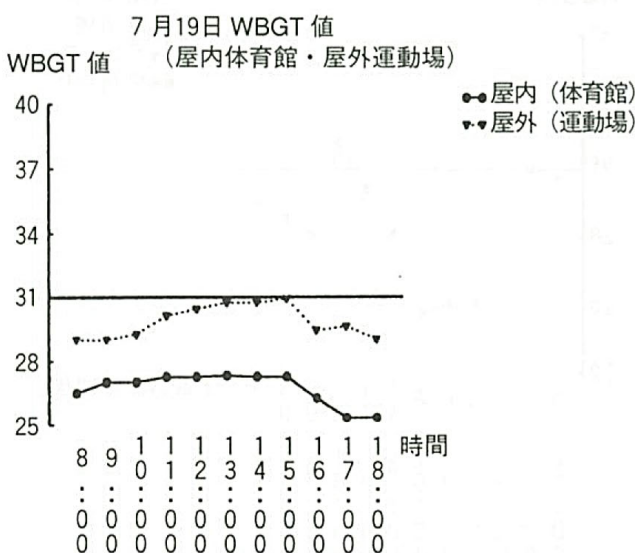
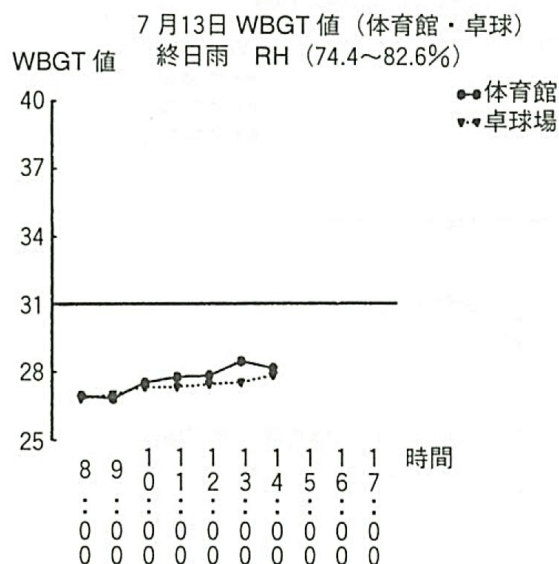
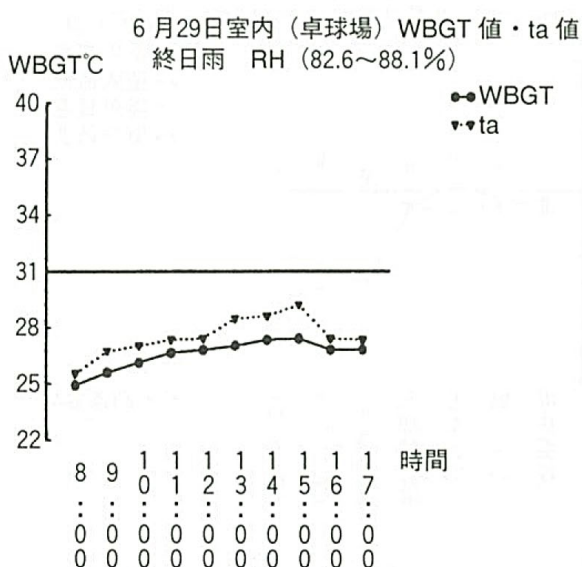
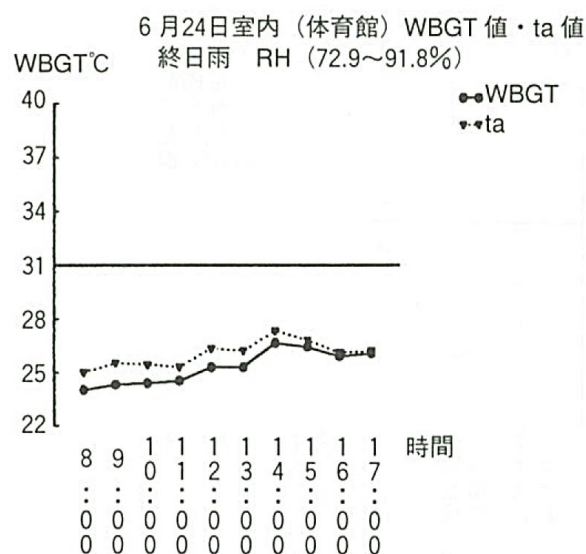
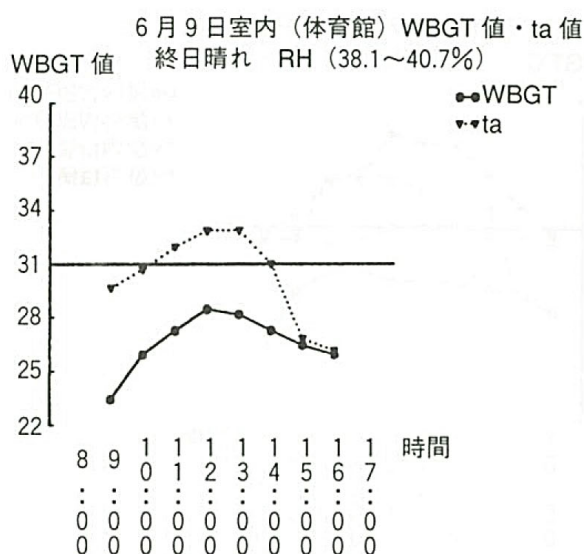
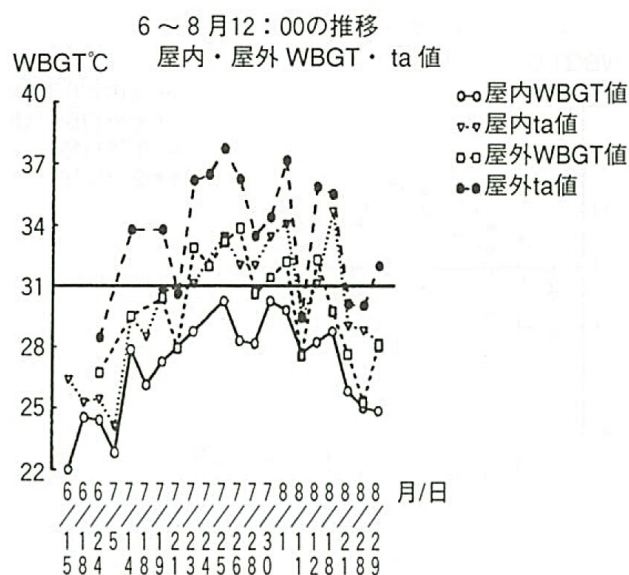
(4) 屋外と屋内の比較

・1日の WBGT 値の高低差は、屋外では10度前後、屋内では5度前後の差がある。

・早朝では、屋外より屋内が高く、午前9時あたりから屋内より屋外が高くなる（図13）。9月初旬においては、WBGT 値は屋内より屋外が高く、午後7時を境に



暑熱環境計
WBGT-101（京都電子工業株式会社製）



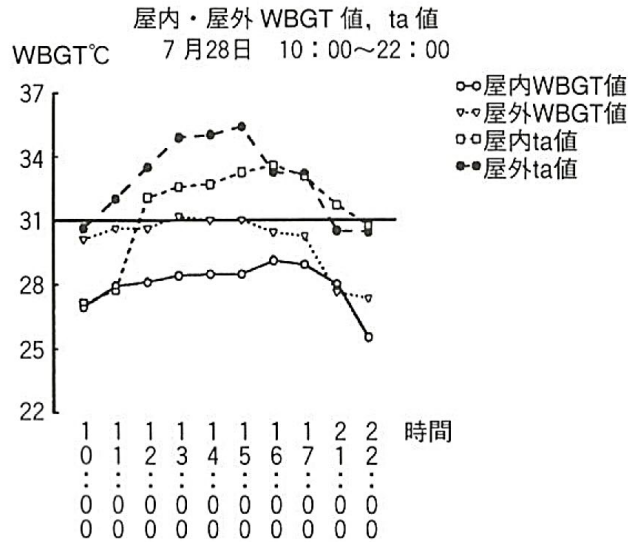


図7 屋内・屋外 (7月28日, WBGT 値・ta 値)

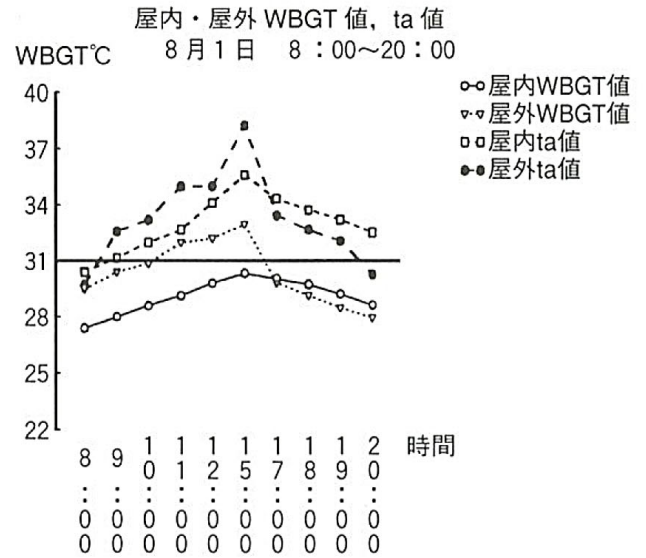


図8 屋内・屋外 (8月1日, WBGT 値・ta 値)

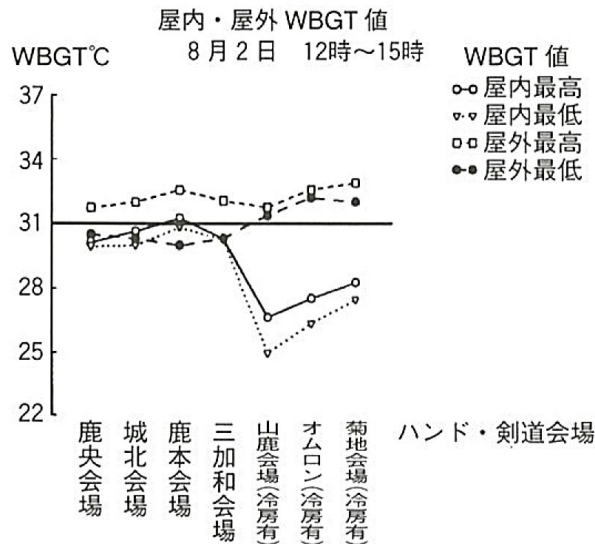


図9 屋内・屋外 (8月2日, 全国高校総体ハンド会場・剣道会場)

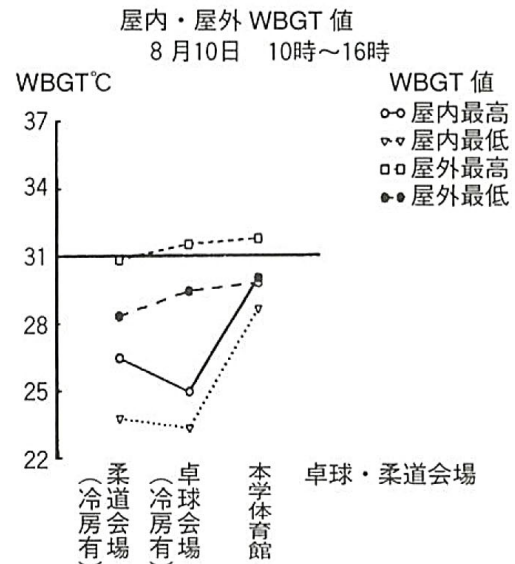


図10 屋内・屋外 (8月10日)

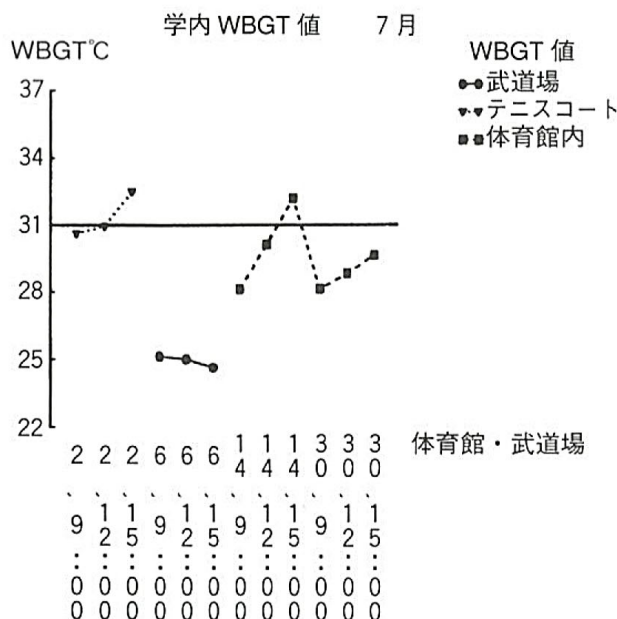


図11 学内 WBGT 値 (7月)

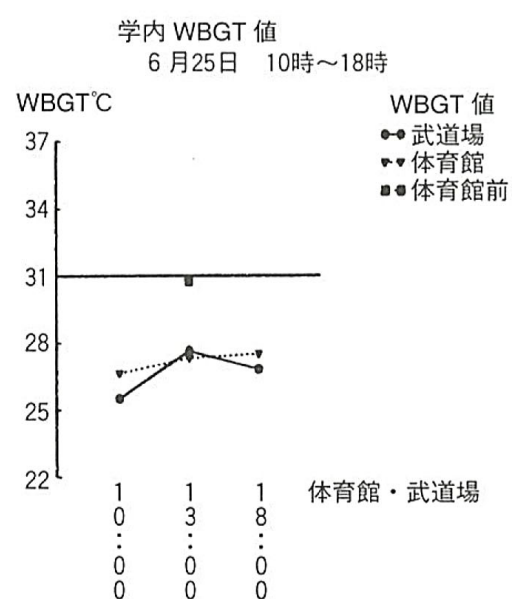


図12 学内 WBGT 値 (6月25日)

屋内・屋外 WBGT 値
8月19日 6時～24時 (晴れ)

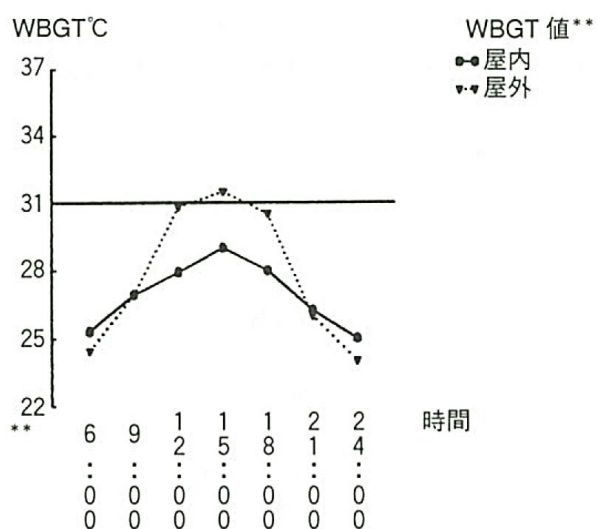


図13 屋内・屋外 WBGT 値 (8月19日)

8月1日・2日室内 (三根町体育館卓球会場)
WBGT 値・ta 値

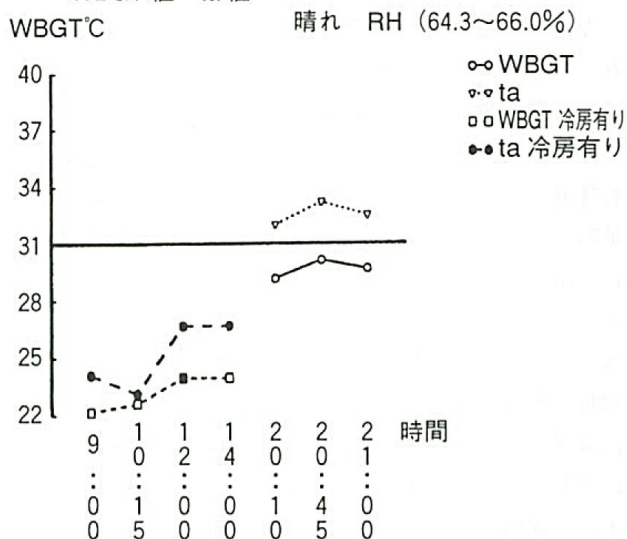


図14 同一体育館冷房有りと冷房無し (8月1日)

8月30日室内 (沖縄ハンドボール会場)
WBGT 値・ta 値 役員控え室冷房有り (一部28日)
晴れ～雨, RH (59.5～71.3%)

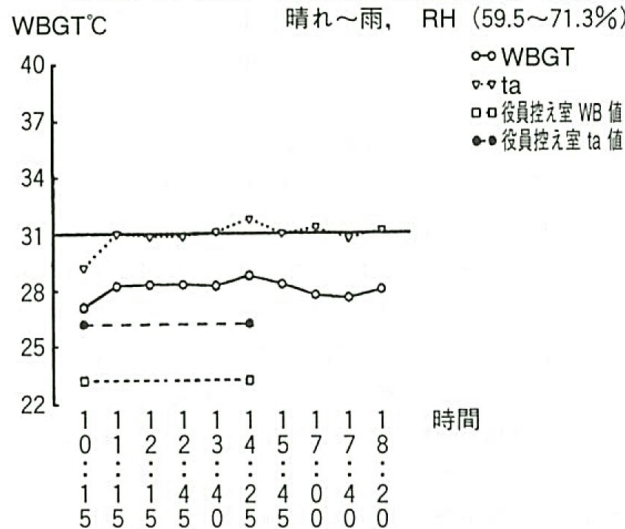


図15 同一体育館冷房有り《役員室》と冷房無し
《フロア》 (8月30日)

8月29日室内 (那覇ハンドボール会場)
WBGT 値・ta 値, 冷房無し

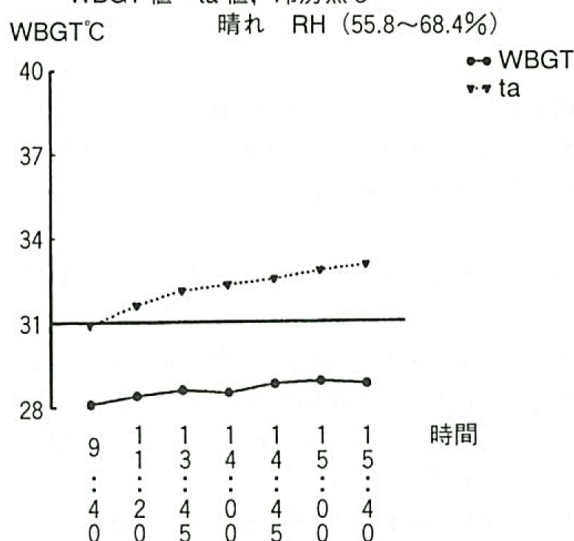


図16 屋内<ハンドボール会場> (8月29日)

逆になる。

(5) 同一体育館冷房有り, 無しの比較

・冷房中で, WBGT 値が22.1度～23.9度, ta 値23.1度～26.6度を保っていた体育館では, 冷房を消した午後2時以降 (夜になり涼しくなってくると思われがちであるが) WBGT 値29.1度～30.1度, ta 値32.0度～32.2度に上昇している (図14)。

・体育館フロアで WBGT 値28度, ta 値31度を越えている時間帯であっても, 冷房設備の整った控え室は

WBGT 値23度, ta 値26度を維持している (図15, 図16)。

4. まとめ

(1) 今回の測定結果で, とかく屋内より屋外競技の方が熱中症にかかる割合が高いと思いがちであるが, その危険率は, ほぼ, 同等であることが判明した。また, 日本体育協会から運動指針¹³⁾ が示されているにもかかわらずスポーツ活動が実施されている。今後, 高温時を避け, 早朝に変更するなどの予防策が必要である。

(2) 施設

本学の武道場は、WBGT 値において28度を上回ることなく、立地条件および、窓の配置で安全対策が講じられている。今後、建築の際、参考になるであろう。

(3) 競技規則上の水分補給

熱中症は、熱暑の中の激しい運動で水分や塩分が奪われ体温の上昇で起こる。これを防止するには、常に水分補給をしなければならない。今の屋外スポーツで試合中に自由に水を飲めるようにルール改正をしているのは、サッカー、ラグビーである⁽¹⁵⁾。また、陸上競技では給水・スポンジの項目に細かく明記されているが、殆どの種目が明確に謳っていない⁽¹⁶⁾。僅か卓球において、「特に気温の高い状況下でプレーをする場合、タオルの使用にともなう時折の休止は拒否できえないもの」としてタオルの使用を明記している。

これは、汗拭きとビン球濡れの防止も兼ねている⁽¹⁷⁾。

熱中症は、前にも述べたように直射日光下の屋外スポーツに起こり得ると思われがちであるが、柔道、剣道、ハンドボール、卓球、バレーボール等の室内スポーツでも発生している⁽¹⁸⁾。ハンドボールに関しては、ルールブックに明記しなくてもベンチで自由に飲める暗黙の了解もあるが、今後、屋内外スポーツを問わず、競技規則上で何等かの水分補給を明確に謳うべきである。

(4) 今後の課題

スポーツは安全に実施されて、はじめて楽しさも倍増する。炎天下でただ、やみくもに試合や練習に臨むのではあまりにも危険すぎる。確かに「熱中症」はやっかいであるが、恐れをなせば前進はない。常に防止策を講じながらコンディションづくりと練習で徐々に、体を馴化していかなければならない。

また、冷房施設があるにもかかわらず予算面からセッティング出来ず、熱暑の中、選手達は汗だくで頑張っていた。九州あるいは全国規模の大会だけに主催者の威厳を保つ意味と、選手達の健康面を配慮して、今後は是非、冷房を入れるべきであった。

〈注〉

注1) WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) ISO-7243 に規定されている。

注2) WBGT 計算式

屋外で日射のある場合

$$WBGT = 0.7 \times tw + 0.2 \times tg + 0.1 \times ta$$

室内で日射のない場合

$$WBGT = 0.7 \times tw + 0.3 \times tg$$

Ta (気温), Tw (湿球温度)

RH (湿度), tg (グローブ温度)

注3) 熱中症予防のための運動指針 (日本体育協会)

WBGT ℃	湿球温 ℃	乾球温 ℃	
31	27	35	運動は原則中止
28	24	31	厳重警戒 (激しい運動は中止)
25	21	28	警戒 (積極的に休息)
21	18	24	注意 (積極的に水分補給)
			ほぼ安全 (適宜水分補給)

注4) 北九州の中3男子生徒がサッカー部の練習中、ランニングの最中路上で倒れた。教員や部員達がタオルなどで体を冷やす等の処置を施し、病院に運んだが翌日死亡した。嘔吐や痙攣など典型的熱中症の症状を示し、体温も41度以上あったという。(平成13年7月31日朝日新聞より)

注5) サッカーではワールドカップスペイン大会(1982)から飲水が認められるようになり、メキシコ大会(1986)では、外からビニール袋に入れた水がコート内に投げ込まれるようになり、現在では「選手はタッチラインあるいはゴールライン上でピッチから1m以上離れ、プレーの邪魔にならないように準備した柔らかい容器などから自由に給水できる」となっている。

注6) 日本陸上競技連盟競技規則

第144条 給水・スポンジ

「5000m以上のトラック競技では、主催者は気象状況に応じて、競技者は水やスポンジを用意することができる」

第230条 飲料水・スポンジおよび飲食物供給所

「①水その他の飲食物は、スタートとフィニッシュに用意しなければならない」

「②10kmまでの競歩競技では、気象条件に応じて飲料水・スポンジ供給所を適当な間隔に置かなければならない。」

「③10km以上の種目では、約5km地点と以後5kmごとに・・・」

注7) 日本卓球協会ルールブック

13. 2 タオルの使用

13. 2. 1

「如何なる中断もできる限り短いものとするとともに、特別な休息時間をとったり、あるいは対戦者のリズムを乱したりする機会を競技者に与えないようにすることが主審の任務である。近代的な卓球のテンポは、特に気温の高い状況下でプレーされている場合、タオルの使用に伴う時折の休止は拒否できないものとしている。しかし、そのような休止は現在ゲーム中の一定時に限定されている。」

注8) スポーツ種目別数

スポーツ種目 (部活動)	数
野球	19
ラグビー	8
サッカー	7
柔道	6
山岳	6
剣道	5
陸上	5
ハンドボール	4
卓球	3
バレーボール	3
アメリカンフットボール	2
ソフトボール	2
テニス	2
バスケットボール	2
その他	4

〈参考資料・文献〉

- ・「夏のトレーニング・ガイドブック」日本体育協会, 2000. 5
- ・「競技力向上と水分摂取ーラグビーにおける暑さ対策ー」日本ラグビー協会, 1996. 7
- ・「サッカーの暑さ対策ガイドブック」日本サッカー協会, 1998. 8
- ・「陸上競技の水分摂取マニュアルーアスリートのための暑さ対策ー」日本陸上連盟, 1997. 8
- ・「コーチング・クリニック」ベースボールマガジン社, 2000.
- ・「日本卓球ルールブック」日本卓球協会, 2000. 4
- ・「ハンドボール競技規則」日本ハンドボール協会, 1998. 5
- ・「ラグビーにおける安全対策ー暑熱環境ー」九州情報大学研究論集, 2001. 3