

原 著

## 継続的な熱中症予防活動の有効性についての検討 — 高等学校バスケットボール部員に対して —

倉藤利早\*<sup>1</sup> 長尾光城\*<sup>2</sup> 宮川健\*<sup>2</sup> 松枝 秀二\*<sup>3</sup>

### 要 約

本研究では、高等学校バスケットボール選手に熱中症に関する継続的な予防活動を行い、予防活動の有効性を検討することを目的とした。

高等学校の男子バスケットボール部に所属する選手9名を対象に調査を行なった。測定項目は、水分摂取、体重、脈拍、赤外線式鼓膜温、腋下温、環境温度、主観的口渇感、主観の温度感、主観の運動強度とした。熱中症予防活動は熱中症予防 NOTE を作成し、調査1回目の測定終了後に実施・配布を行なった。また、日々の練習で使用できる水分補給量の目安を記したコップを配布し、自己チェックシート、熱中症計、体重計の配布も行ない、日々の練習で活用するよう教示した。

測定月ごとに体重あたりの水分摂取量と体重あたりの総発汗量の相関関係を示した結果より、7月において有意な正の相関関係が示された。また、8月においても有意な正の相関関係が示された。

次に、測定月による選手の水分補給率・体重減少率の変化を示した結果より、測定月の違いによる、水分補給率、体重減少率において有意な差は示されなかったものの、個人データで以上の二つを比較した結果、対象者9人中8人において、水分補給率が増加し、体重減少率は減少を示した。

そして、予防活動について内省を行った結果、選手から自己チェックシートや体重測定は習慣がないため、なかなか継続して行うことが難しいという報告を受けた。一方、熱中症計は毎回の部活において使用し、練習前はもちろん練習中もほとんどの選手がチェックしたという報告を受けた。

本研究において行った予防活動の有効性を検討した結果、選手が熱中症にならないために、自分自身による管理はもちろん、特に周りのサポートが重要であることが考えられた。また、そのサポートが一過性のものではなく、選手に習慣づくまで継続的に行なう必要が考えられた。そして、最終的に選手自ら自己管理ができるような指導が行える指導者像が求められる。

### 1. 緒言

環境白書より、地球の気温は年々上昇しており、100年あたり0.68℃（統計期間：1891～2010年）の割合で上昇していると報告されている。そして、日本で観測されている気温も年々上昇している<sup>1)</sup>。

この地球温暖化現象による健康障害の例として、熱中症が挙げられる。そして、熱中症による死亡や救急搬送などが、連日メディアやインターネットに取り上げられており、熱中症がわれわれに多大な被害をもたらしている結果であることがいえる。そして、気温の上昇と同様に熱中症の発生件数が増加し

ており、熱中症死亡者数が増加傾向にあることが指摘されている<sup>2,3)</sup>。

中井は、熱中症の発生には気温・湿度・風速・直射日光・運動の強度・服装および体調などの要因が関係すると報告している<sup>4)</sup>。このように、さまざまな要因と熱中症は関わっている。そして、気温上昇による暑熱環境において熱中症の発生頻度は高まり、自己管理の不十分な子どもに様々な場面で被害をもたらしている。この結果、学校教育場面においても死亡という深刻な状態を招いている例も少なくない。文部科学省によると、学校の管理下における

\*1 川崎医療福祉大学大学院 医療技術学研究科 健康科学専攻 \*2 川崎医療福祉大学 医療技術学部 健康体育学科

\*3 川崎医療福祉大学 医療技術学部 臨床栄養学科

(連絡先) 倉藤利早 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-mail : w8511003@kwmw.jp

熱中症の発生状況は年々増加の一步をたどり、2009年では1,935人、2010年では4,591人、2011年では4,668人、2012年では4,963人(速報値)と報告されている<sup>5)</sup>。しかし、これはあくまで学校の管理下における熱中症に対して医療費を支給した件数であり、実際の発生件数を考えると、これより多くの熱中症の発生件数が予想される。そして、この発生件数が減少しない限り、熱中症による死亡といった深刻な状態は改善されないことが考えられる。

日本では平成19年度に、関係省庁で構成する熱中症関係省庁連絡会議を設置している<sup>6)</sup>。その他にも、環境省<sup>1)</sup>や厚生労働省など様々な省庁で、日常生活に対する熱中症対策に取り組まれている。

学校現場における熱中症対策として、文部科学省では、予防方法や応急措置についてまとめたパンフレットを作成し<sup>7)</sup>、全国の教育委員会、学校、中体連及び高体連等に配布を行っている。また、教職員、教育委員会の担当者、中体連及び高体連等を対象とした会議等において熱中症の問題を取り上げて指導したり等、いくつかの熱中症対策を行っている。そして、日本体育協会は熱中症予防の運動指針を提示し<sup>8)</sup>、WBGT(Wet Bulb Globe Temperature: 湿球黒球温度)を指標として熱中症に対する対応を行っている。

以上のことから、学校教育現場において、熱中症に対する予防活動は十分行なわれている。しかし、前述したように学校教育現場における熱中症の発生件数は減少する様子はなく、現在行なわれている熱中症に対する予防活動に加えて、新たに何らかの予防活動が必要となることが考えられる。

学校現場においては、スポーツ活動時に熱中症が引き起こされることが多く、特に高校生で発生件数が多く、熱中症に対する何らかの対策が必要である。先行研究より、実際の教育現場において継続的に調査を行った研究はみられない。そこで、本研究では、高等学校バスケットボール選手に継続的に熱中症に対する予防活動を行い、予防活動の有効性を検討することを目的とした。そして、予防活動を行うことで、今後の熱中症予防・軽減対策に有意義な知見を得ることができ、教育現場に有意義な知見をフィードバックできるものと考えた。

## 2. 方法

### 2.1 対象者

O県の私立K高等学校のバスケットボール選手に調査を依頼した。さらに、この調査に参加することは自由であることと実験内容を口頭と書面にて行い、研究の目的・内容・危険性を説明し、インフォー

ムドコンセントの得られた男子選手9名(平均年齢±標準偏差16.3±0.5歳)を対象に調査を行なった。また、バスケットボール部の顧問および学校長にも同様の説明を行い、インフォームドコンセントが得られた。

### 2.2 測定項目

水分摂取は、対象者に水分摂取量に関する指定は行わず自由飲水とし、体重、脈拍、赤外線式鼓膜温(以下、鼓膜温)、腋下温、環境温度、主観的口渇感(以下、SST: Subjective Sense of Thirst)、大道らにより用いられた主観的温度感<sup>9)</sup>(以下、RTS: Rating of Thermal Sensation)、主観的運動強度(以下、RPE: Rating of Percieved Exertion)を測定した。測定は、部活動練習開始前(以下、point A)・部活動練習中(以下、point B)・部活動練習終了後(以下、point C)の3回とした。

水分摂取はデジタルはかり(KD-192; TANITA)を用い、各個人のボトルで水分摂取量の測定を行った。また、水温の測定も同時に行った(TT-533; TANITA)。体重はデジタル体重計(BC-309; TANITA)を用い、着用していた衣服を脱ぎ下着のみで測定を行った。また、計測中に選手が排泄等を行なっていないことを確認している。鼓膜温は赤外線式鼓膜温計(M30; TERUMO)を用い測定を行った。腋下温は(C231; TERUMO)を用い測定を行なった。環境温度はスポーツ用熱中

20			
19	非常にきつい		
18			
17	かなりきつい		
16			
15	きつい	+5	ひどく暑い
14		+4	暑い
13	ややきつい	+3	少し暑い
12		+2	暖かい
11	楽である	+1	少し暖かい
10		0	感じない
9	かなり楽である	-1	やや涼しい
8		-2	涼しい
7	非常に楽である	-3	少し寒い
6		-4	寒い
		-5	ひどく寒い

RPE

RTS

RPE:Rating of Percieved Exertion

RTS:Rating of Thermal Sensation

図1 主観的運動強度と主観的温度感覚測定用紙

症指標計 (WBGT-103; 京都電子工業株式会社) を用い, WBGT, 室温, 相対湿度を計測した. 主観的口渇感 は Roll らによって用いられた, VAS 法<sup>10)</sup> により各個人で記入させ, RTS, RPE も記入させた. また, これら3つは予め対象者に十分理解させておき, 記入させた. (図1)

2.3 予防活動

予防活動は調査1回目の測定終了後に実施した. 熱中症の分類から症状, 応急処置, 水分補給の目安および熱中症になりやすい要因等についてまとめた熱中症予防 NOTE を作成し, 配布した. (図2)

また, 日々の練習において熱中症予防を行なうために, 水分補給量の目安を記したコップを対象者一人一人に配布した. 加えて, 自己チェックシート, 熱中症計 (HI-300;CUSTOM), 体重計 (HD-386RD; TANITA) の配布も行ない, 日々の練習で活用するよう教示した. (図3)

2.4 調査時期および場所

調査は2013年7月・8月の2回行い, 実施場所は私立高等学校の体育館と更衣室で行なった.

2.5 統計処理

測定結果は, 体重, 脈拍数, 鼓膜温, 腋下温および RPE は平均値 ± 標準偏差 (mean ± SD) で示し,

SST および RTS は中央値 (median) で示した. 統計処理は SPSS ver. 19 for Windows を使用して分析し, 体重, 脈拍数, 鼓膜温, 腋下温および RPE は繰り返しのある1元配置分散分析を行い, SST および RTS は Friedman 検定を用いて解析した. また, 選手の水分摂取量と総発汗量の相関関係は Pearson の積率相関係数から求めた. また, 水分補給率と体重減少率の経時的変化の比較には, 繰り返しのある1元配置分散分析を用いた. すべての統計学的有意水準は5% 未満とした.

3. 結果

3.1 各測定点における環境温度

環境温度は WBGT, 気温及び湿度を測定した. WBGT は7月が27.6~29.4℃, 8月が24.9~25.6℃であった. 日本体育協会が定める熱中症予防運動指針において1回目が「注意~警戒」, 2回目が「ほぼ安全~注意」であった (表1).

3.2 体重・脈拍数・鼓膜温・腋下温・SST・RTS・RPE の変化

それぞれの測定月における選手の体重・脈拍数・鼓膜温・腋下温・SST・RTS・RPE の変化を図4, 5に示した.

7月 は脈拍数において pointA が pointB および

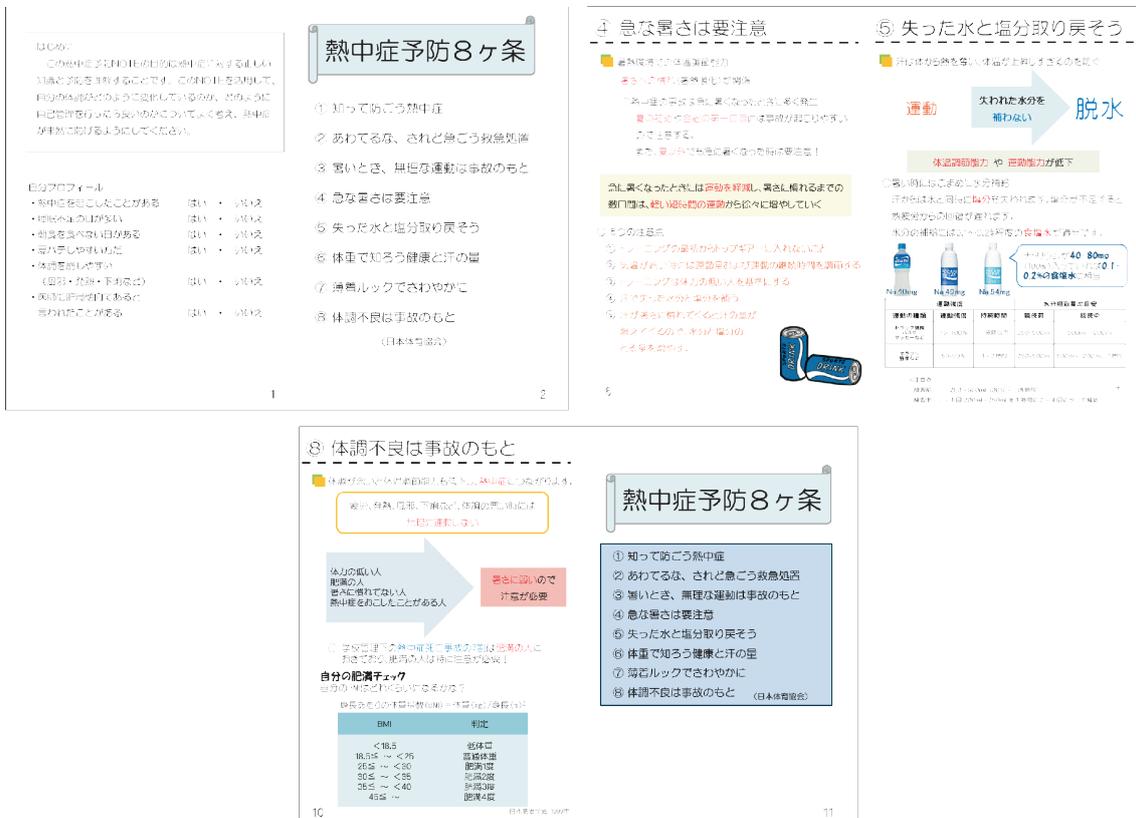


図2 熱中症予防 NOTE (例)



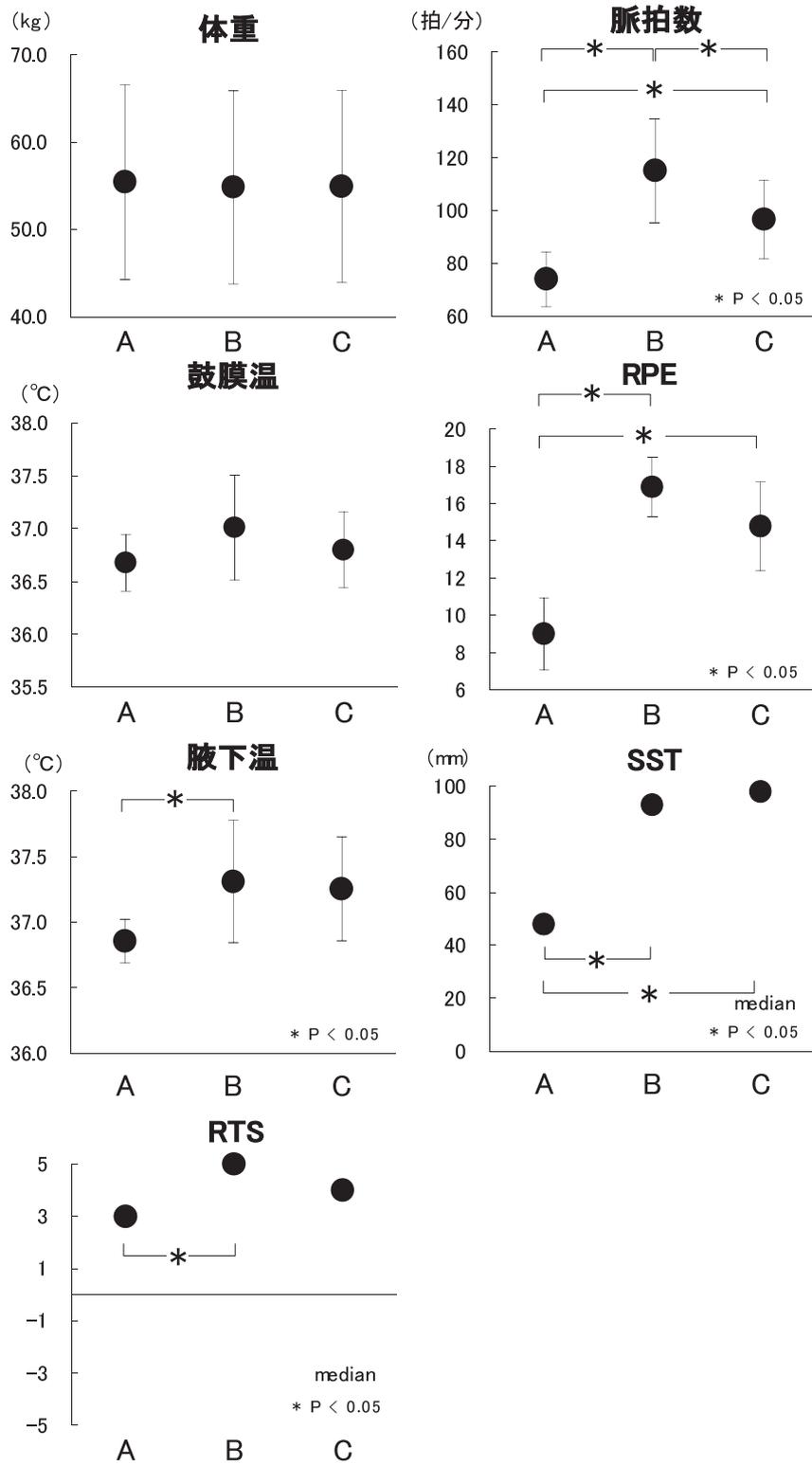


図4 7月の測定時における体重・脈拍・鼓膜温・腋下温・RPE・SST・RTSの変化

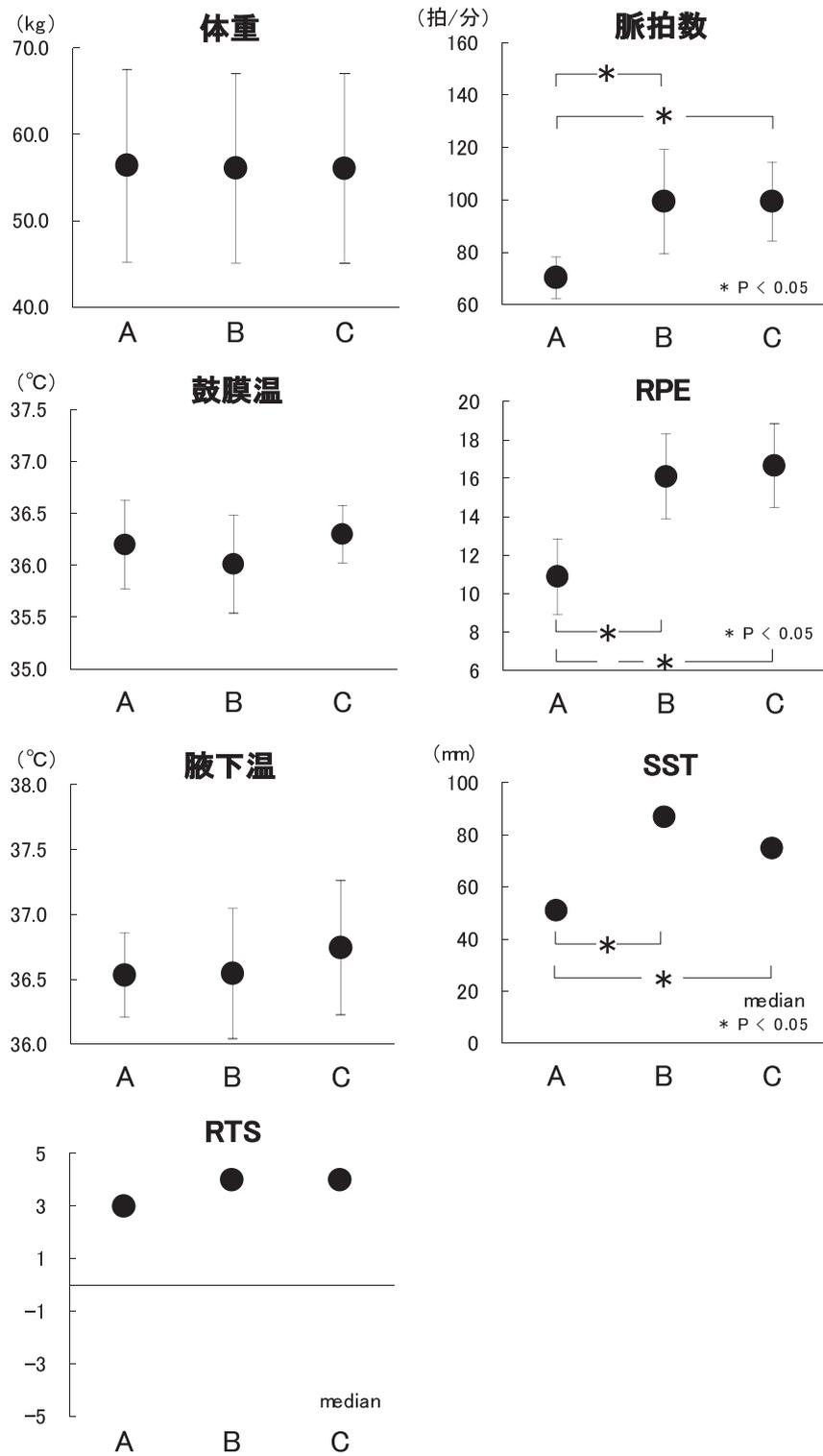


図5 8月の測定時における体重・脈拍・鼓膜温・腋下温・RPE・SST・RTSの変化

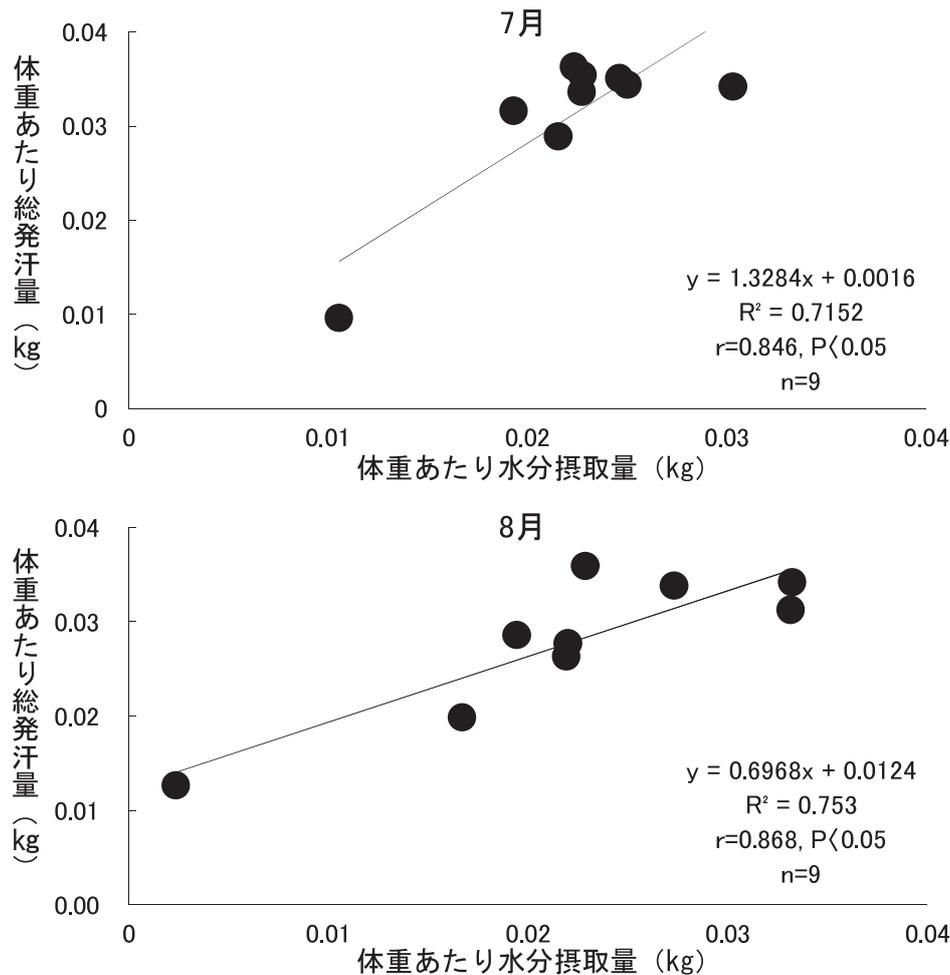


図6 選手の体重あたり総発汗量と体重あたり水分摂取量の関係性

汗量に有意な正の相関関係が示された ( $r=0.868$ ,  $P<0.05$ ).

### 3.4 選手の水分補給率・体重減少率の変化

予防活動の有効性を明らかにするために、測定月による選手の水分補給率・体重減少率の変化を示した(図7).

水分補給率、体重減少率ともに有意な差は示されなかった (n.s.).

### 3.5 選手の自省報告

本研究においては、選手に今回の予防活動の内容について自省を行った。選手からは、自己チェックシートや体重測定は習慣がないため、なかなか継続して行うことが難しいという報告を受けた。一方、熱中症計は毎回の部活において使用し、練習前はもちろん練習中もほとんどの生徒が熱中症計をチェックしているという報告をもらった。また、選手のサポートを行っているマネージャーからも同様の自省

を受けた。加えて、自己チェックシートの記入はマネージャーのサポートが必要なのではないかという自省も受けた。

## 4. 考察

本研究は高等学校バスケットボール選手に継続的に予防活動を行い、予防活動の有効性を検討することを目的とした。

選手の水分摂取量と総発汗量の関係性について検討した結果より、7月・8月ともに、選手の体重あたりの水分摂取量と体重あたりの総発汗量に有意な正の相関関係が示され、先行研究と同様の結果が得られた<sup>11,12)</sup>。このことから、選手の水分摂取量と発汗量に関係性が示された。

次に、測定月による選手の水分補給率・体重減少率の変化を検討した結果より、選手の水分補給率・体重減少率ともに有意な差は示されなかった。このことから、本調査における継続的な熱中症に対する予防活動は選手の水分補給率と体重減少率に有効に

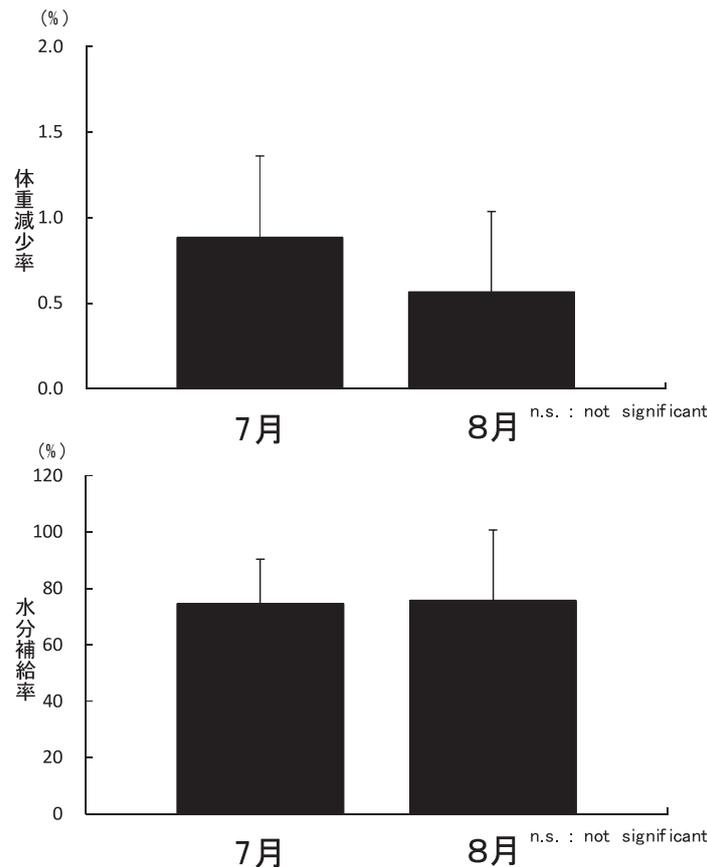


図7 測定月による選手の体重減少率・水分補給率の変化

働きかけていないことが考えられた。しかし、水分補給率・体重減少率に有意な差は示されなかったものの、個人データで以上の2つを比較した結果、対象者9人中8人において、水分補給率が増加し、体重減少率は減少を示した。しかし、これはあくまで個人のデータから示されたものであるため、今後はさらに長期的に予防活動を行い、検討していく必要がある。そして、内省報告の結果より、自己チェックシートが継続して行えないという報告から、今までとは違う環境に変わり、経験したことのない作業を行わなければならなかったため、継続することが難しく、使用頻度が少なかったことが考えられた。次に、熱中症計の活用が積極的だった理由として、熱中症計が特に何か特別な作業を必要とせず視覚的にチェックでき易かつ簡便なため活用が十分に行われたことが考えられた。また、マネージャーの内省からも同様のことが伺え、選手が自己管理を行えるよう習慣づくまで、マネージャーのサポートが重要であることが示された。また、今回は、指導者からの内省報告はないが、指導者のサポートも非常に重要となることが示唆された。先行研究からも、指導者や選手に対して熱中症予防のための知識と情報を

今以上に浸透させていく必要があることに加えて、日本体育協会が提供する熱中症予防のための原則と運動指針に基づいたスポーツ活動の実施に向けた地域単位の取り組みが期待されると指摘している<sup>13)</sup>。また、熱中症に対する保健指導の実施、熱中症の初期症状や熱中症を引き起こしやすい具体的な体調等に重点をおいた指導の充実が求められると指摘している<sup>14)</sup>。このことから、学校管理下で行われている部活動である以上、自己管理が不十分である選手だけの問題ではなく、指導者やマネージャー、その他学校関係者も熱中症に対する正しい知識と予防を理解しサポートする必要があると考えられた。

## 5. まとめ

本研究において選手に継続的に予防活動を行い水分補給や体重変化を検討することで、実際の教育現場における熱中症の対策として有用な知見が得られた。

本研究において行った予防活動の有効性を検討した結果、水分補給率・体重減少率に有意な差は示されなかったが個人データより水分補給率が増加し、体重減少率は減少を示した選手がみられた。そして、

熱中症にならないために、自己管理はもちろん、特に周りのサポートが重要であることが考えられた。また、そのサポートが一過性のものでなく、選手に習慣づくまで継続的に行なわれる必要が考えられ

た。そして、最終的に選手が熱中症にならないために、自己管理ができる指導を行える指導者像が求められる。

## 文 献

- 1) 環境省：平成24年版図で見る環境白書・循環型社会・生物多様性白書－震災復興と安全安心で持続可能な社会の実現に向けて－。環境省 Homepage (<http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/zu/h24/index.html>), 2012.
- 2) 田中英登：知って防ごう熱中症－正しい予防と迅速な処置のために－。少年写真新聞社，東京，2011.
- 3) 環境省：環境省環境保健マニュアル平成23年度版。環境省環境保健部環境安全課，東京，63，2005.
- 4) 中井誠一：運動と水分摂取。井上芳光・近藤徳彦編，体温Ⅱ－体温調節システムとその適応－，有限会社ナップ，東京，169-182，2010.
- 5) 文部科学：学校の管理下における熱中症の発生状況。文部科学省 Homepage ([http://www.mext.go.jp/a\\_menu/kenko/anzen/\\_icsFiles/afieldfile/2013/06/21/1307567\\_01.pdf](http://www.mext.go.jp/a_menu/kenko/anzen/_icsFiles/afieldfile/2013/06/21/1307567_01.pdf)), 2013.
- 6) 環境省：熱中症関係省庁連絡会議運営要綱。環境省 Homepage ([http://www.env.go.jp/chemi/heat\\_stroke/ic\\_rma/2301/](http://www.env.go.jp/chemi/heat_stroke/ic_rma/2301/)), 2007.
- 7) 文部科学省・独立行政法人日本スポーツ振興センター：熱中症を予防しよう～知って防ごう熱中症～平成24年度版。東京，2003.
- 8) 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平成18年度版。公益財団法人日本体育協会，東京，1999.
- 9) 大道等，岩崎輝雄，宮下充正：水中エルゴメータの試作。体育の科学，33(6)，477-482，1983.
- 10) Rolls BJ, Wood RJ, Rolls ET, Lind H, Lind W, Ledingham JG: Thirst following water deprivation in humans. *The American Journal of Physiology*, 239, 476-482, 1980.
- 11) 松枝秀二，小野章史，武政陸子，松本義信，守田哲朗：サッカー練習時における発汗量と飲水量の実態。川崎医療福祉学会誌，5(2)，209-213，1995.
- 12) 梶原洋子，川嶋伸次，伊東浩司，井筒紫乃，野崎忠信：夏季の野球練習時の環境温度，発汗量，飲水量，脱水量率，体温上昇度および心拍反応からみた生体負担度について。文教大学教育学部紀要，36，73-82，2002.
- 13) 小野伸一郎，梅垣浩二，梶原洋子，池田弘一，堺谷正一，神社啓明：夏季スポーツ活動における暑熱環境評価。舞鶴工業高等専門学校紀要，40，99-107，2005.
- 14) 加納亜紀，木田京子，板谷昭彦，衣笠治子，五十嵐裕子，牧田優：女子大学生のスポーツ活動における熱中症予防の実態。園田学園女子大学論文集，45，65-74，2011.

(平成25年12月4日受理)

## A Study on the Effectiveness of Continuous Prevention Activities of Heat Disorders – For High School Basketball Players –

Risa KURATOU, Mitsushiro NAGAO, Takeshi MIYAKAWA and Shuji MATSUEDA

(Accepted Dec. 12, 2013)

**Key words** : prevention activities, high school basketball player, body weight

### Abstract

The purpose of this study was to study the effectiveness of continuous prevention activities of heat disorders in high school basketball players.

Nine boys participated in this study. The subjects' water intake was monitored without forcing fluid intake. Body weight, pulse rate, environmental temperature, VAS for measuring the SST, RTS, and RPE were measured.

For the activity, we made a heat disorders prevention notebook and performed the implementation and distribution after the measurement of the first investigation. In addition, we distributed cups which had marks indicating the quantity of water intake. And we distributed the self-check sheet and the scale of heat disorders and body weight. We instructed them to utilize it in their daily exercise. Significant correlation was observed between water intake and the total quantity of sweat per body weight in July and August. Then the results showed that a change of water intake rate and the body weight rate of decline in every measurement month, but both water intake rate and weight rate of decline were not significant. The self-check sheet and the scale of body weight were not used continually. However, the scale of heat disorders was continued from the introspection report of the players.

Correspondence to : Risa KURATOU

Doctoral Program in Health Science

Graduate School of Health Science and Technology

Kawasaki University of Medical Welfare

Kurashiki, 701-0193, Japan

E-mail : [w8511003@kwmw.jp](mailto:w8511003@kwmw.jp)

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.23, No.2, 2014 233 – 242)