

夏季の野球観戦における深部体温の変化

Changes in Core Body Temperature of baseball spectator in summer

加 藤 慎 剛 (人間科学部スポーツ学科卒業生)

Shingo KATO (Faculty of Human Sciences, Department of Sports Science, Graduate)

奥 田 鉄 人 (人間科学部スポーツ学科教授)

Tetsuhito OKUDA (Faculty of Human Sciences, Department of Sports Science, Professor)

〈要旨〉

夏季の野球観戦における深部体温の変化を調査し、冷却効果の高いアイススラリーの有効性についても検討した。普段屋外スポーツをしており暑熱順化している大学生13名を対象とし、夏季に開催される大学野球の1試合を屋根のないスタンドで観戦した。13名を無作為に水のみ摂取を可能とするコントロール群と、水とアイススラリーを摂取するアイススラリー群に分けて、体重、血圧、心拍数、体温、尿量、尿比重を計測、体温は鼓膜温度計を用いて深部体温を計測した。その結果、深部体温はコントロール群において試合開始時は36.6℃であったが試合中に37.4℃まで約0.8℃上昇していた。コントロール群に比べアイススラリー群では試合開始30分後（アイススラリー摂取後45分）および45分後（アイススラリー摂取後60分）で有意に低く、試合開始後60分の2本目の摂取後も摂取15分後と45分後でアイススラリー群で有意に低かった。平均体温でも37.1℃と37℃を超えていたがアイススラリー群の体温は有意に低く、深部体温の上昇の予防として効果的であることがわかった。

〈キーワード〉

熱中症、深部体温、アイススラリー

1 はじめに

日本スポーツ振興センターの平成2年度から平成24年度の調査によると、学校の管理下における熱中症による死亡件数は野球が群を抜いて多い⁽¹⁾。そのような背景から野球実施時の熱中症対策について研究が行われてきたが⁽²⁾⁽³⁾、試合時間が長い野球において観戦者の熱中症による搬送も多い⁽⁴⁾。

観戦においては選手のように激しい身体活動は行わないことから運動強度の増加由来の労作性熱中症は起こりにくい⁽⁵⁾が、帽子やタオル等の不携帯、不十分な水分摂取量、直接日射に曝露される場所の選択などによって熱中症が引き起こされる⁽⁵⁾。しかしながら、夏季における実際のスポーツ現場にて観戦者を対象にした研究は少なく、その実態を明らかにすることが必要とされる。

熱中症の予防のためには深部体温の上昇を防ぐ必要があり、最近ではアイススラリーという個体粒子が液体に分散した流動体の状態が体内に浸透しやすく通常の氷に比べ深部の冷却効果が高いと報告されている⁽⁶⁾。アイススラリー

の摂取は直腸温を低下させるとともに、脳温も低下させることが明らかになっており、アイススラリーの摂取で汗による体水分の損失も抑えられる⁽⁶⁾。

そこで本研究では、夏季の野球観戦における深部体温の変化について調査し、アイススラリーの有効性についても検討した。

2 対象と方法

2-1 対象

被験者は普段屋外スポーツをしており暑熱順化している大学生13人である。被験者には事前に本研究の目的や測定内容、測定時の危険性についてあらかじめ説明し参加の同意を得た。

2-2 方法

被験者には夏季に開催される大学野球の1試合を試合開始15分前から試合終了まで屋根のないスタンドで観戦してもらった。試合は2019年8月に金沢市民球場において開催

され、球場の三塁側スタンド上段で観戦した。被験者を無作為に冷蔵のミネラルウォーターのみの摂取を可能とするコントロール群と、それに加えアイススラリーを摂取するアイススラリー群に分け、両群において水の摂取は自由とした。アイススラリー群にはボカリスエットアイススラリー（大塚製薬）を試合15分前に1本（100g）と試合開始から60分経過したところでもう1本摂取した。被験者は前日の22時から水のみを摂取可能とし、朝食は全員におにぎり3個配布し試合前30分に摂取した。服装は半袖半ズボン、着帽とした。

測定について、試合前に全員に排尿をしてもらい試合前と試合後に体重、血圧、心拍数を、試合後には飲水量、尿量、尿比重を測定した。また球場内の気温、湿度およびWBGT（Wet Bulb Globe Temperature：湿球黒球温度）の計測を試合前、試合後に行った。深部体温は鼓膜温度計を用いて試合開始から15分ごとに測定を行った。

本研究で得られた数値はすべて平均値±標準偏差で示し、Excel2016（日本マイクロソフト株式会社、東京）を用いてt検定を行い、有意水準5%未満を有意とした。

本研究は金沢星稜大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認日2019年8月9日）。

3 結果

3-1 気温、WBGTの変化

試合前後の気温、湿度およびWBGTを表1に示す（表1）。試合前後ともに厳しい状況であることがわかる。

表1. 試合前後の気温・湿度・WBGT

	試合前 (10時00分)	試合後 (12時7分)
気温 (°C)	33.0	34.6
湿度 (%)	59.1	46.5
WBGT (°C)	30.4	31.2

3-2 体重、飲水量、尿量の変化

体重の変化、飲水量、尿量ともにアイススラリー群が有意差はないものの少なかった（表2）。

表2. 体重および体内水分の変化

	コントロール (n=6)	p値	アイススラリー (n=7)
体重(kg) 前後差	72.0±10.3 71.1±10.1 0.86±0.38	p=0.18	71.8±5.6 71.2±5.5 0.58±0.23
飲水量(g)	1500±0.0	p=0.95	1485.7±524.9
尿量(g)	96.7±47.0	p=0.38	77.0±24.3
尿比重	1.033±0.002	p=0.54	1.033±0.002

水分出納について、発汗量と不感蒸泄を含むマイナス分はコントロールでは2456.7gでアイススラリー群（途中のアイススラリー100gを含む）が2242.7gとコントロール群で214g多かった。

3-3 血圧・心拍数の変化

血圧、心拍数は両群間で有意な差は認めなかった（表3）。（血圧は手首用のものを使用したためすこし高めの数値であった）

表3. 血圧・心拍数の変化

		コントロール (n=6)	アイススラリー (n=7)
血圧 (収縮)	前	135.9±16.6	139.5±18.9
	後	129.9±14.0	135.0±11.6
血圧 (拡張)	前	80.0±9.5	84.5±8.0
	後	85.9±5.7	80.6±9.6
心拍数 (回/分)	前	86.7±8.2	80.8±3.2
	後	85.7±10.6	83.3±16.4

3-4 深部体温の変化

深部体温はコントロールに比べアイススラリー群で試合開始30分後（アイススラリー初回摂取45分後）および45分後（アイススラリー初回摂取60分後）で有意に低く体温の上昇の抑制効果が認められ、試合開始30分後まで深部体温は維持されていた。試合開始後60分後の2本目の摂取後も摂取15分後と45分後で有意差がみられた（図1）。

平均体温はコントロール群の37.1±0.3°C（総カウント数54）に対し、アイススラリー群は36.9±0.3°C（総カウント数63）と有意に低かった（p>0.001）。

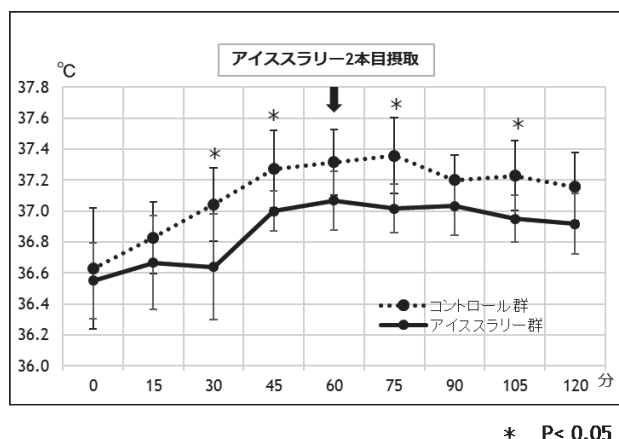


図1. 深部体温の変化

4 考察

本研究の試合観戦日は試合開始前33°C（WBGT30.4°C）、試合後34.6°C（WBGT31.2°C）と厳しい暑さであった。日

本スポーツ協会が推奨するWBGTを指標とした運動指針では嚴重警戒あるいは、運動は原則中止の域であり(図2)⁽⁷⁾、日常生活活動でも同様であった⁽⁸⁾。



図2. 熱中症予防運動指針 (文献7より)

暑熱環境下での身体活動による労作性熱中症に対し、暑熱環境にただで発症する非労作性熱中症は、男女ともに日常生活のなかで起こることが多く、室内での発生頻度が増加している。また重症例が多いことが特徴で、Heatstroke STUDY2010および2012の熱中症患者3921例を対象とした疫学研究でも非労作性熱中症は予後が悪いことが報告されている⁽⁹⁾。石山らは平成24年からの5年間の全国高等学校野球選手権石川県大会において、49件の観戦者の熱中症に対して処置が必要であったことを報告しており、選手が55件だったのに対しはほぼ同程度の発生数であった⁽⁴⁾。

今回の結果において、観戦のみでも深部体温の上昇が確認され、なんらかの対応が必要であることが判明した。深部体温は体内の内部温度であり、直腸温、鼓膜温、食道温、口腔舌下温などで代用され、運動強度に従って上昇することがNielsenらの研究で報告されている⁽¹⁰⁾。しかしながら日常生活では、外部からの温度計挿入による直腸温の測定は被験者に心理的あるいは肉体的苦痛を与えることが難点であり⁽¹¹⁾、体温測定は迅速な測定が求められる傾向から鼓膜温度計が開発され、救急患者や新生児の深部体温測定などに使用されている。これらのことから本実験では鼓膜温を用いた。鼓膜温の平均は36.88℃で、腋下水温より約0.2℃高いと報告されている。そのため腋下水温の37℃に相当する37.3℃が有熱判定基準として推奨されている⁽¹²⁾。今回の実験ではコントロール群で一時的ではあるものの、試合開始後45分、60分、75分の約30分にわたり有熱判定基準

温度を超えていたがアイススラリー群では超えることはなかった。

アイススラリーは微細な氷と液体が混合した流動性のある飲料であり、アイススラリー中の氷は微細であるため固形の氷に比べると周囲との接触面積が大きくなり、熱を奪いやすくより効果的に物を冷やすことができる。加えて通常の氷のように噛み砕いて飲む必要がなく、そのまま口から胃、消化管を通りながら身体を内側から冷やすことが可能である。このようにアイススラリーは、固形の氷よりも流動性があり、水よりも冷却能力があるため、効率よく身体を冷却できる。運動による深部体温の上昇時に100gのアイススラリーを摂取する事で、鼓膜温(深部体温)は約40分間にわたり低い状態で推移していたと報告されており、暑熱環境下でのパフォーマンス発揮や脳内温度の低下に効果的である⁽⁶⁾。

Periardらの報告では、2015年の世界陸上北京大会(8月22日~30日)に参加する選手を対象として、暑熱環境下での大会に向けた身体冷却に関するアンケート調査を大会前に行ったところ、フィールド競技が最も低く15.8%、十種競技/七種競技で最も高い41.7%のアスリートがアイススラリー摂取を予定しており、競技前のプレクーリングとして最も利用されている冷却法であった⁽¹³⁾。試合後のリカバリーにはアイスバスやアイシングのような身体冷却方法があるが試合中に利用することは難しい。しかしアイススラリーは短時間で摂取する事ができるため、運動中であっても手軽に身体冷却を行えるアイテムとして有効だと考えられる。本研究ではコントロール群と比較し深部体温を有意に低下させ上昇を抑えていた。アイススラリーは運動中でも摂取が可能な全身冷却法であるが、運動をしていない観戦においてはさらに容易に使用できる方法である。しかし観戦のみでも深部体温が上昇する状況で運動を行うことについては今後議論を重ねる必要がある。

5 まとめ

本研究では夏季の野球観戦時における深部体温の変化を調査しアイススラリーによる冷却効果も検討した。その結果、深部体温はコントロール群において試合開始時は36.6℃であったが試合中に37.4℃まで約0.8℃上昇していた。コントロール群に比べアイススラリー群では試合開始30分後(アイススラリー摂取後45分)および45分後(アイススラリー摂取後60分)で有意に低く、試合開始後60分の2本目の摂取後も摂取15分後と45分後でアイススラリー群で有意に低かった。平均体温でも37.1℃と37℃を超えていたがアイススラリー群の体温は有意に低く、深部体温の上昇の予防として効果的であることがわかった。

引用文献

- (1) 独立行政法人日本スポーツ振興センター学校災害防止調査研究委員会 体育活動における熱中症予防 調査研究報告書 (2014) 第2編 学校の管理下の熱中症の発生傾向: 8-37
- (2) 中井誠一・芳田哲也・寄本明ほか (1994) 運動時の発汗量と水分摂取量に及ぼす環境温度 (WBGT) の影響: 体力科学43(4): 283-289
- (3) 井上芳光・東海美咲・宮川しおりほか (2002) 夏季スポーツ活動時における発汗量と水分補給の年齢差: 体力科学51(2): 234-243
- (4) 石山晃基・奥田鉄人・成宮久詞ほか (2018) 全国高等学校野球選手権石川大会における救護症例の検討: 金沢星稜大学人間科学研究12(1): 53-56
- (5) 高木裕介・飯田智行・関和俊ほか (2017) 夏季暑熱環境下の野球観戦時における水分摂取量, 発汗量および体重変化: 保健の科学(9)641-645
- (6) 濱田広一郎 (2019) 深部体温の上昇には要注意!体を冷やすアイスラリーの可能性: Strength & conditioning journal 26(6): 7-11
- (7) 日本スポーツ協会 熱中症予防のための運動指針 <https://www.japan-sports.or.jp/medicine/heatstroke/tabid922.html> (2020年7月31日参照)
- (8) 朝山正己, 稲葉裕, 梅宮典子ほか (2013) 日常生活における熱中症予防指針 (Ver.3): 日本気象学会雑誌 50(1): 49-59
- (9) 金子唯・鶴田良助 (2014) 高齢者熱中症の病態と特徴: Geriatric Medicine.: 52.479-481
- (10) Nielsen B・Nielsen M (1962) Body temperature during work at different environmental temperatures Acta Physiol. Scand (56): 120-129
- (11) 小山恵美 (1993) 人の日常生活における直腸温と心拍数計測および両者日内変動の相関関係; 松下電工株式会社中央研究所 Vol.7, No.2, 23-30
- (12) 松本孝朗・山内正毅・田井村明博 ほか (1997) 放射鼓膜温計 (クイックサーモ) による健康人鼓膜温の検討: 日本気象学会雑誌 33(4): 123-130
- (13) Periad JD, Racinais S, Timpka T et al. (2017) Strategies and factors associated with preparing for competing in the heat: 51(4)264-270