

# AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

臨床体温 (2012.12) 30巻1号:13~17.

熱中症III度に対するウォーターパッド加温装置コントロールユニット(Arctic Sun体温管理システム)の活用

稲垣 泰好, 赤坂 伸之, 丹保 亜希仁, 川田 大輔, 鈴木 昭  
広, 高畑 治, 藤田 智, 岩崎 寛

## 症例報告

## 熱中症Ⅲ度に対するウォーターパッド加温装置コントロールユニット

(Arctic Sun<sup>®</sup> 体温管理システム) の活用稲垣泰好<sup>1)</sup>, 赤坂伸之<sup>1)</sup>, 丹保垂希仁<sup>1)</sup>, 川田大輔<sup>1)</sup>鈴木昭広<sup>1)</sup>, 高畑 治<sup>2)</sup>, 藤田 智<sup>1)</sup>, 岩崎 寛<sup>2)</sup>旭川医科大学 救急医学講座<sup>1)</sup>, 同 麻酔蘇生学講座<sup>2)</sup>

旭川医科大学

〒078-8510 旭川市緑が丘東2条1丁目1-1

Tel: 0166-68-2852 Fax: 0166-68-2699

E-mail: yasu4shi@hotmail.com

**要旨:** 熱中症Ⅲ度に対してウォーターパッド加温装置コントロールユニット (Arctic Sun<sup>®</sup> 体温管理システム, Arctic Sun<sup>®</sup> Temperature Management System: ASTMS) を用いて冷却を行った一症例を経験した。症例は58歳の男性。農作業中に意識消失した。Japan Coma Scale (JCS) 300, 腋下温42.0℃, けいれん重積状態であった。近医に搬送され, 熱中症Ⅲ度の診断で当院へ転院となった。ICUでASTMSを用いて冷却を開始したところ, 42℃から38℃に体温下げること3時間を要した。しかし, 急速に進行するDICとなり治療に反応せずに救命することができなかった。救命できなかった原因は42℃を超える高体温が続いているにもかかわらず, 転院までの約2時間に有効な冷却がなされなかったことが挙げられる。ASTMSは非侵襲的で簡易な装置であり, 冷却効率も良いため, 熱中症における冷却方法として推奨される。

**キーワード:** 熱中症, DIC, 冷却, Arctic Sun

## I. はじめに

熱中症は高温多湿環境によって体温調節機構に破綻をきたす病態である。めまいや筋肉痛などの軽傷なものから, 意識障害や播種性血管内凝固症候群 (disseminated intravascular coagulation: DIC) を呈するものまで重症度にはばらつきがある。熱中症の治療は身体冷却が必須であり, 早期に冷却を達成すると予後が良いとされている。今回われわれはウォーターパッド加温装置コントロールユニット (Arctic Sun<sup>®</sup> 体温管理システム, Arctic Sun<sup>®</sup>

Temperature Management System: ASTMS) を用いて熱中症Ⅲ度の患者の冷却を迅速に達成できたので報告する。

## II. 症 例

症例: 58歳, 農業に従事している男性

主訴: 意識障害, 高体温で近隣の病院からの紹介

既往歴: 胸痛を訴えることがあったが, 精査はされていない

家族歴: 特記すべき事項なし

現病歴：6月某日14時頃、農場のプレハブ小屋を知人が訪ねたところ、氷嚢で頭を冷やして休んでいた。倦怠感と頭痛を訴えて嘔吐した後に、全身の強直間代性けいれんを起こしたため救急車を要請して近医へ搬送された。近医到着時にJapan Coma Scale (JCS) 300の意識障害、腋下温42.0度、血圧108/74 mmHg、脈拍278 bpm、けいれん重積状態であった。頭部CTで明らかな脳出血、脳梗塞がないため熱中症の診断となった。舌根沈下があるためミダゾラム5 mg とフェンタニル0.1 mg を静注した後に、気管挿管を行い当院へヘリコプター搬送された。発症当日の気象状況は最高気温33.7度であった。

当院入院時身体所見：Glasgow Coma Scale (GCS) 3、腋下温42.0℃、血圧79/42 mmHg、脈拍270 bpm、瞳孔(左/右)4 mm/4 mm、対光反射-/であった。

入院時検査所見：(表1) DダイマーとFDPが軽度上昇し、AT-Ⅲが軽度低下とクレアチニン、カリウムの軽度上昇を認めるのみであった。

臨床経過：(図1) 16時ICUに入室。血圧の保たれていない頻脈であり、発作性上室性頻脈(paroxysmal supraventricular tachycardia)と診断して(図2)同期下カルディオバージョン(100 J)を施行して洞調律へと回復した。体温が42.4度(膀胱温)であり、意識障害を来していることから熱中症Ⅲ度と診断した。17時よりASTMSを使用し目標体温を37℃として冷却を開始した。血圧が低下したためドパミン、ノルアドレナリンの持続投与を開始した。19時に40.1℃、20時に38.2℃(膀胱温)まで体温は低下した。21時に38℃を達

表1 入院時検査所見

血算		血液生化学	
WBC	3970/ $\mu$ L	総蛋白	5.5 g/dL
RBC	508 $\times$ 10 <sup>4</sup> / $\mu$ L	BUN	16 mg/dL
Hb	14.2 g/dL	Cre	2.02 mg/dL
Ht	43.9%	Na	138 mEq/L
Plt	15.1 $\times$ 10 <sup>4</sup> / $\mu$ L	K	5.7 mEq/L
		Cl	110 mEq/L
		T-bil	0.9 mg/dL
		Ch-E	190 IU/L
凝固		$\gamma$ GPT	44 IU/L
PT-INR	1.14	AST	34 IU/L
APTT	25.7 s	ALT	11 IU/L
fibrinogen	222 mg/dL	LDH	196 IU/L
D-dimer	11.58 ng/mL	CK	336 IU/L
FDP	17.8 $\mu$ g/ml	CRP	<0.10 mg/dL
ATⅢ	68%		

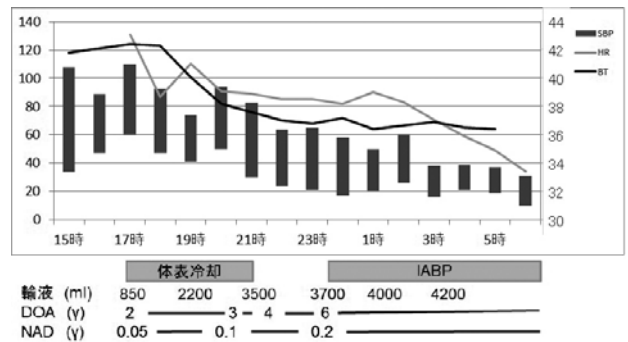


図1 臨床経過

成した時点でASTMSを中止した。19時頃から収縮期血圧が70台となりドパミン6 mcg/kg/min、ノルアドレナリン0.2 mcg/kg/minを使用した。低血圧が持続するため23時に経胸壁心エコーを施行して全周性に心収縮力の低下を認めたため、大動脈内バルーンパンピング(Intra-aortic balloon pumping: IABP)を開始した。しかし、その後も低血圧は改善しなかった。23時に行った血液検査

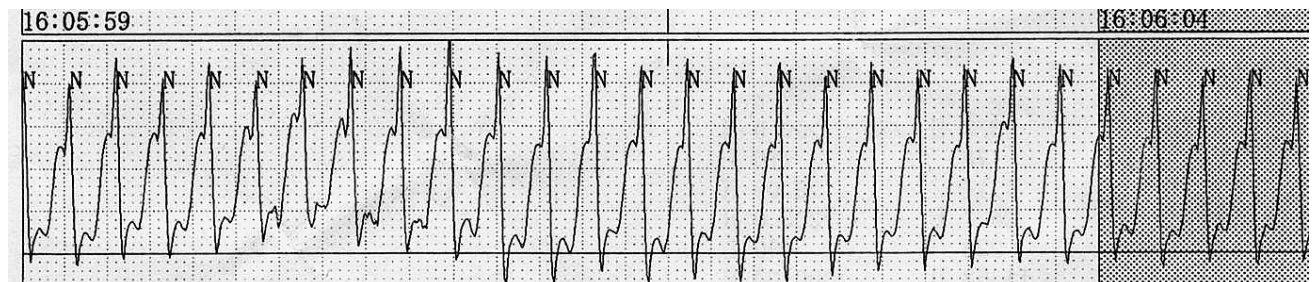


図2 経過中に見られた発作性上室性頻脈

表2 入院6時間後 検査所見

血算		血液生化学	
WBC	10210/ $\mu$ L	総蛋白	5.5 g/dL
RBC	$482 \times 10^4$ / $\mu$ L	BUN	22 mg/dL
Hb	13.8 g/dL	Cre	2.99 mg/dL
Ht	41.3%	Na	147 mEq/L
Plt	$3.9 \times 10^4$ / $\mu$ L	K	2.7 mEq/L
		Cl	110 mEq/L
		T-bil	1.0 mg/dL
		ALP	268 mU/mL
		Ch-E	156 IU/L
凝固		$\gamma$ GPT	71 IU/L
PT-INR	>8.00	GOT	213 IU/L
APTT	>200 s	GPT	43 IU/L
fibrinogen	<50 mg/dL	LDH	1544 IU/L
D-dimer	>300 ng/mL	CK	4798 IU/L
FDP	>600 $\mu$ g/ml	CRP	<0.10 mg/dL
ATIII	49%		

(表2)では肝機能障害、腎機能障害、著しい凝固機能障害を認めた。厚生労働省DICスコア11点となり、治療に反応せずに翌日午前6時に永眠された。

### III. 考 察

熱中症は体内での熱産生が体表からの熱放散の限界を上回り、体温調節中枢の機能が破綻した状態である。安岡らの分類では熱中症Ⅲ度は1)中枢神経症状、2)肝・腎機能障害、3)血液凝固障害のい

ずれかを含むと定義されており<sup>1)</sup>、自験例では初診時から1)があり、最終的に3項目すべてを満たしていた。本邦における熱中症による死亡数は近年増加傾向であり、2010年度の調査では3.5% (63/1781例)が死亡したと報告されている<sup>2)</sup>。

ASTMSは心停止患者に対する低体温療法に用いることを前提に販売されているが、熱中症の冷却にも効果的に使用することができた。ASTMSは患者の体温をモニタリングし、目標体温になるように自動で水温を調整する装置である。熱中症に対する冷却方法としては冷水浸漬、体表面アイスパック、体外循環、冷却ブランケット、胃・胸腔・腹腔への冷却水灌流、冷却輸液などが知られている(表3)。

本症例ではASTMSを用いて42°Cから38°Cまでの冷却を3時間で達成できており、冷却は迅速に達成できた。体温をモニタリングし設定温度を37-38°Cとすることで、過度の冷却による低体温も起こらない。体外循環や腹腔、胃、胸腔の灌流のように管を挿入する必要がなく、装置があれば冷却パッドを体幹と大腿に各2枚ずつ貼るだけで使用できるため非侵襲的で簡易である。ASTMSは今後も熱中症への身体冷却に活用することが期待される。

高体温の時間が長時間になるほど組織障害が進行するため、熱中症の治療の中心は迅速な冷却である。神経学的予後と来院から38°C達成までの時間を比較した報告では予後良好群は67.2 $\pm$ 85.0分、予後

表3 各種の冷却方法とその利点、欠点

冷却方法	利点	欠点
冷水浸漬	冷却効果が高い	調節性に乏しい 人員が必要
体表面アイスパック	非侵襲的、簡易 特別な装置が不要	冷却効果が低い
体外循環	非常に迅速 調節性に富む	血管へのカテーテル挿入が必要 体外循環装置が必要
冷却ブランケット	非侵襲的、簡易 温度の調整が可能	冷却効果が低い
胃、腹腔、胸腔への冷却水灌流	特別な装置が不要	カテーテル挿入が必要 電解質異常を来す可能性
冷却した輸液	特別な装置が不要 脱水の補正が同時に可能	冷却効果が低い
ウォーターパッド加温装置 コントロールユニット	非侵襲的、簡易 比較的迅速、調節性に富む	専用の装置が必要

不良群で  $108.3 \pm 93.5$  分であったとされている<sup>3)</sup>。本症例では発症から冷却を開始するまでに2時間、 $38^{\circ}\text{C}$ を達成するまでに6時間経過しており、予後を悪化させた原因と考えられた。前医で熱中症であると診断されていたにもかかわらず、当院に搬入されるまで積極的な冷却が行われていなかった。体表面の冷却は搬送前・搬送中も可能であり、早期に冷却を開始するべきであった。

従来、熱中症におけるDICの病態は熱の直接作用で血管内膜が障害され、血小板が血管に粘着し、凝固系が活性化されることとされてきた<sup>4)</sup>。現在は更にheat-induced SIRSと考えられるようになっており、各種のサイトカインやエンドトキシンによって説明されるようになってきている<sup>5)</sup>。肉体労働に伴う体温上昇での検討では、高温により腸管粘膜の透過性が亢進し、腸内細菌がサイトカイン、エンドキシンの供給源になるとされている<sup>6)</sup>。

#### IV. 結 語

熱中症Ⅲ度に対してASTMSを用いて患者を冷却した1症例を経験した。熱中症は早期の冷却が予後を改善するため、積極的な冷却が最も重要である。ASTMSを用いて迅速な冷却が非侵襲的に行うことができた。

#### 参考文献

- 1) 安岡正蔵, 赤居正美, 有賀 徹, 他: 熱中症(暑熱障害) I~III度分類の提案 熱中症新分類の臨床的意義. 救急医学 1999; **23** (9): 1119-23
- 2) 三宅康史, 有賀徹, 井上健一郎, 他: 本邦における熱中症の現状 Heatstroke STUDY 2010 最終報告. 日本救急医学会雑誌 2012; **23** (5): 211-30
- 3) 中村俊介, 三宅康史, 土肥謙二, 他: 熱中症による中枢神経系後遺症 Heatstroke STUDY 2006, Heatstroke STUDY 2008 の結果分析. 日本救急医学会雑誌 2011; **22** (7): 312-8
- 4) Sohal RS Sun Sc, Colcolough HL, et al: Heat stroke. An electron microscopic study of endothelial cell damage and disseminated intravascular coagulation. Arch Intern Med 1968; **122** (1): 43-7
- 5) Leon LR and Helwig, BG: Role of endotoxin and cytokines in the systemic inflammatory response to heat injury. Front Biosci (Schol Ed) 2010; **2**: 916-38
- 6) Marchbank, T Davison G, Oakes JR, et al: The nutraceutical bovine colostrum truncates the increase in gut permeability caused by heavy exercise in athletes. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol 2011; **300** (3): G 477-84

## Abstract

### **A case of severe external heat stroke man who was not be saved.**

Yasuyoshi Inagaki, Nobuyuki Akasaka, Akihito Tampo, Daisuke Kawata,  
Akihiro Suzuki, Osamu Takahata, Satoshi Fujita, Hiroshi Iwasaki

Midorigaoka Higashi 2-1-1-1, Asahikawa, Hokkaido 078-8510, JAPAN

A 58 years old male lost his conscious while his agricultural working. Convulsive seizure occurred, so he was transferred to the clinic. His Japan Coma Scale (JCS) was 300 and his body temperature was 42.0°C measured in his axilla at the time of arrival. He was diagnosed severe external heat stroke, and moved to our university hospital for the need of intensive care. Arctic Sun® temperature management system (ASTMS) was used to cool his body temperature down. Three hours after induction of ASTMS his body temperature was decreased uneventfully to 38 °C measured in his bladder. However, he became DIC and died from severe heat stroke. This case demonstrates that the usefulness of ASTMS to decrease body temperature effectively in a patient suffered from heat stroke with its simple and non-invasive measure.

**Key Words:** heat stroke, DIC, Arctic Sun® temperature management system, ASTMS