

### 3- 熱中症傷病者の背面を積極的かつ効果的に冷却する機器の開発について

若狭消防組合消防本部

消防司令 田中 暁彦

消防司令補 山下 倫弘

消防士長 田辺 人士

## 消 防 機 器 の 開 発 概 要

<p>テ ー マ</p>	<p>熱中症傷病者の背面を積極的かつ効果的に冷却する機器の開発について</p>
<p>開 発 内 容</p>	<p>高体温の熱中症傷病者に対する迅速な冷却は非常に重要であるが、搬送中、傷病者の背面はストレッチャーに接していることから冷却処置が難しい。また、ストレッチャー上のシートは通気性が悪く熱がこもりやすい。</p> <p>この課題を解決すべく、傷病者の背面を直接冷却すると同時に、背面に空気層をつくり放熱効果を高めることができる機器を開発した。</p>
<p>開 発 の 効 果</p>	<p>開発した機器を使用することにより、迅速に体温を降下できることが実証されたことから、熱中症傷病者にとって非常に有益である。</p> <p>また安価で容易に作成でき、使用方法も単純明快であることから、すぐに導入することが可能であり、費用対効果が高い。</p>

## 様式 4

### 熱中症傷病者の背面を積極的かつ効果的に冷却する機器の開発について

#### 1 はじめに

近年、「地球沸騰化」という表現が用いられるほど気候変動が顕著であり、高齢化による熱中症弱者の増加も相まって、熱中症による救急搬送件数が急増している。

また、令和7年6月には労働安全衛生規則が改正されるなど、熱中症対策の重要性は今後ますます増大していくことが予想される。

熱中症傷病者にとって、体温を迅速に降下させることは予後の因子となるため、高体温の傷病者に対する積極的な冷却は熱中症診療ガイドラインでも推奨されている。

しかし、救急搬送中に冷却できる体表部分は限定的であり、傷病者の背面はストレッチャーに接していることから冷却処置が難しい。また、ストレッチャー上のシートは血液等が浸透しないよう気密性・防水性を有しており、通気性が悪く熱がこもりやすい。

そこで、傷病者の背面を直接冷却することができ、同時に、傷病者とストレッチャーとの間に空気層を持たせ、放熱効果を高めることができる機器（以下「背面冷却器」という。）を開発した。

#### 2 使用材料について

安価で容易に作成でき、導入しやすい機器であることをコンセプトに、材料は全て100円ショップで調達できるものから選定した。概算価格は700円である。

- (1) ジョイント式人工芝（以下「人工芝」という。）（縦30cm×横30cm）  
×4
- (2) バンド（2本入）×2
- (3) レンジフードフィルター（以下「保護フィルター」という。）×1

(4) 吸引用チューブ (以下「チューブ」という。)(内径7mm、外形11mm)  
×1

(5) 保冷剤×2

(6) 結束バンド×6

※(4)、(5)、(6)については、救急業務で使用している資機材を活用

### 3 作成方法【写真1】【写真2】【写真3】

背面冷却器は、特殊な工具等を必要とせず、以下の要領により約30分で容易に作成することができる。

- (1) 人工芝4枚を組み合わせ、ストレッチャー幅に合わせて両端を切断する。
- (2) 傷病者の背面と保冷剤の密着性を向上させるため、人工芝をカットして保冷剤固定部分に高低差をつける。(脊柱の生理的彎曲を考慮)
- (3) 人工芝に穴を8か所あけ、保冷剤固定用のバンドを通す。
- (4) 人工芝の裏面にチューブを這わせ、結束バンドで固定する。
- (5) 人工芝の組み合わせが一目で分かるよう、ジョイント部分を色分けしておく。(設定の迅速性を考慮)

### 4 使用方法と効果【写真4】【写真5】【写真6】【写真7】【写真8】

作成した背面冷却器は、ジョイント式でありコンパクトに収納できるため救急車への積載に支障はなく、設定も約30秒で容易に完了することができる。

- (1) 人工芝を組み合わせてストレッチャー上に配置し、保冷剤をバンドで固定する。

この保冷剤により傷病者の体幹部背面を直接冷却しつつ、人工芝の厚みが空気層を形成するため、効果的に放熱することができる。また、人工芝の裏面は凹凸形状のため、ストレッチャーを座位とした場合もずれ落ちることなく使用可能である。使用後の洗浄、消毒も容易で、清潔を保つことができる。

- (2) 保護フィルターを人工芝に被せ、霧吹きで水分を含ませる。

この保護フィルターが、気化熱による冷却効果の促進と、人工芝から受ける刺激の軽減という2つの役割を果たす。衛生上、保護フィルターは使い捨てとする。

(3) 人工芝に取り付けたチューブに吸引器を接続し、人工芝の空気層部分の吸引を実施する。空気の流れを生み出すことにより、放熱機能を補完する。

なお、この吸引器の使用方法は本来の目的とは異なるため、吸引力の調整や稼動時間を必要最低限にするなど、愛護的な使用に配慮するものとする。

## 5 検証【写真9】【写真10】【別紙】

### (1) 検証方法

運動により体温を十分に上昇させた後、背面冷却器の有無が体温降下どのように作用するかの比較検証を行った。検証はそれぞれ6人ずつ、合計12人の隊員により実施した。

### (2) 検証結果

背面冷却器を使用せず、エアコンの冷風による体表冷却のみを実施した場合の検証では、15分間の冷却時間内に腋窩体温37℃未満まで降下する隊員は1人もいなかった。

一方、背面冷却器を使用して背面の冷却も併せて実施した場合の検証では、半数の隊員が10分経過時に腋窩体温37℃未満まで降下している。

そこで、10分経過時点までの「温度変化(平均値)」に着目すると、背面冷却器なしの場合は合計1℃、背面冷却器ありの場合は合計1.9℃降下しており、10分間の体温降下に0.9℃の差が生じていることが分かる。

サンプル数は多くないものの、それぞれ6人の傾向はほぼ同様であり、背面冷却器の使用が迅速な冷却に有効であることが確認できた。

## 6 おわりに

今回開発した背面冷却器は、コンセプトのとおり安価で容易に作成することができ、使用方法も単純明快である。また、背面冷却器が迅速な冷却に有効であることが実証されたことから、すぐにでも救急車に実装し、有効活用できるものとする。

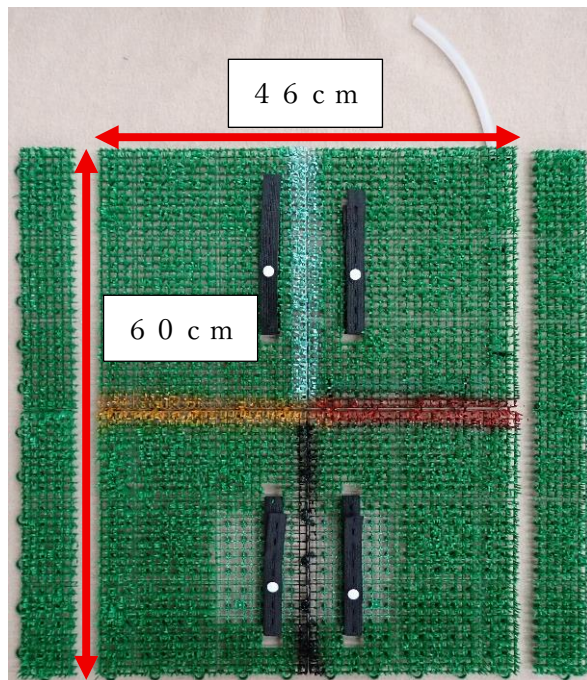
その他、背面冷却器は、布担架やスクープストレッチャー上でも問題なく使用できることを確認しており、現場で設定したまま救急車内に収容し、継続使用することができる。【写真11】【写真12】

また、背面冷却器はジョイント式のため、必要に応じて臀部や大腿部裏への冷却に使用範囲を広げることも可能である。

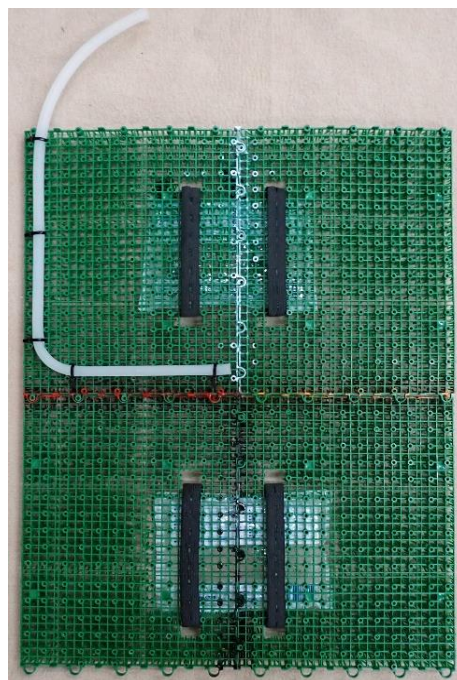
放熱機能を向上させるための空気流を生み出す手段として、送風機器の使用等も検討したが、今回は導入のしやすさというコンセプトを優先させ、救急車に積載している資機材で完結できる方法（吸引器の活用）を選択した。このチューブに接続する機器を変更する等の方法により、さらに活発な空気流をつくることが可能であるため、機器としてバージョンアップさせる余地はあるものとする。

最後に、今回の検証に参加した隊員から、背面冷却器を使用することで背中に熱がこもるような不快感が大幅に解消されるとの声が聞かれた。従って、熱中症傷病者に限定するのではなく、特に夏季の救急搬送等において傷病者の気持ちに寄り添った活動として使用することも有益であると感じた。

【写真1】背面冷却器（表）



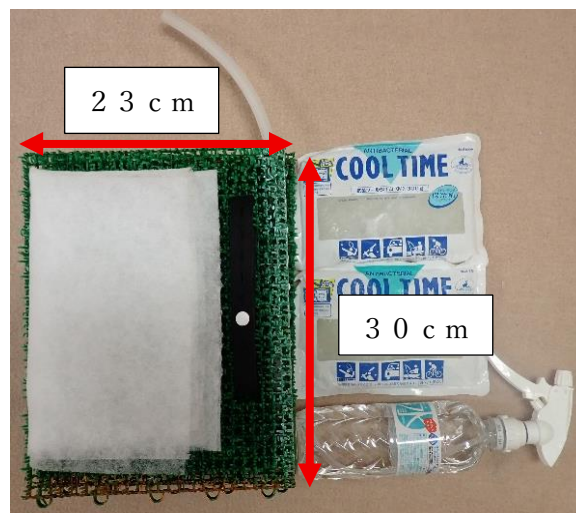
【写真2】背面冷却器（裏）



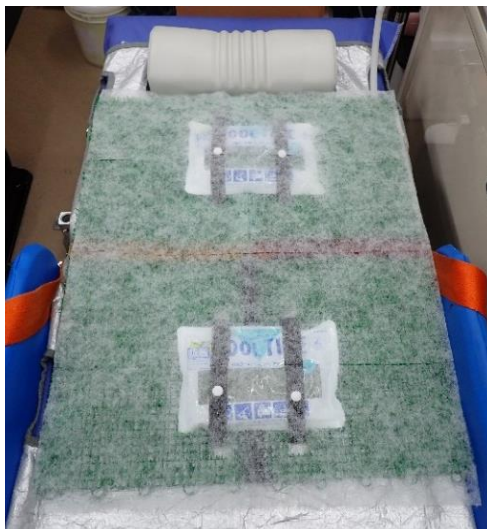
【写真3】背面冷却器（完成）



【写真4】収納時サイズ



【写真5】設定（仰臥位）



【写真6】吸引器接続（仰臥位）



【写真7】設定（座位）



【写真8】吸引器接続（座位）



【写真9】 検証（体温上昇）



【写真10】 検証（冷却）



【写真11】 布担架での使用



【写真12】 スクープストレッチャーでの使用



## 【 検 証 結 果 】

- 1 検証環境、条件は可能な限り同じとなるように配慮し、体温測定は腋窩で実施した。
- 2 防火衣一式を着装し、運動強度中から強のランニングを15分間実施した。
- 3 防火衣脱衣前に体温測定を実施し、室内温度22度の部屋で1分間ごとの体温変化を確認した。
- 4 冷却時間は最大15分間とし、腋窩体温が37℃未満まで降下した時点で検証終了とした。

背 面 冷 却 器 あ り	隊 員	運 動 前 腋 窩 体 温	運 動 後 腋 窩 体 温	1分後		2分後		3分後		4分後		5分後		6分後		7分後		8分後		9分後		10分後		11分後		12分後		13分後		14分後		15分後				
				体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化			
				A	36.6	38.5	38.0	-0.5	37.6	-0.4	37.8	0.2	37.9	0.1	37.5	-0.4	37.6	0.1	37.4	-0.2	37.3	-0.1	37.0	-0.3	36.9	-0.1	検証終了									
B	36.5	38.5	38.6	0.1	38.1	-0.5	37.9	-0.2	38.0	0.1	37.7	-0.3	37.2	-0.5	37.2	0.0	37.4	0.2	37.0	-0.4	37.0	0.0	37.0	0.0	37.2	0.2	37.0	-0.2	36.9	-0.1	検証終了					
C	36.2	38.9	38.3	-0.6	38.4	0.1	37.4	-1.0	38.0	0.6	38.0	0.0	37.0	-1.0	37.0	0.0	37.2	0.2	37.4	0.2	36.8	-0.6	検証終了													
D	37.3	39.7	38.5	-1.2	38.1	-0.4	38.6	0.5	38.1	-0.5	37.9	-0.2	37.5	-0.4	37.8	0.3	37.5	-0.3	37.3	-0.2	37.4	0.1	37.4	0.0	37.6	0.2	37.2	-0.4	37.1	-0.1	37.2	0.1				
E	36.7	38.5	38.4	-0.1	38.4	0.0	38.4	0.0	38.3	-0.1	37.6	-0.7	37.5	-0.1	37.7	0.2	37.6	-0.1	37.4	-0.2	37.5	0.1	37.5	0.0	37.6	0.1	37.5	-0.1	37.4	-0.1	37.3	-0.1				
F	37.0	39.1	38.3	-0.8	38.4	0.1	38.1	-0.3	38.0	-0.1	37.2	-0.8	37.2	0.0	37.0	-0.2	37.4	0.4	37.3	-0.1	36.9	-0.4	検証終了													
温度変化(平均値)				-0.5	-0.2	-0.1	0.0	-0.4	-0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.2	—		—		—		—		—		—		—						

背 面 冷 却 器 な し	隊 員	運 動 前 腋 窩 体 温	運 動 後 腋 窩 体 温	1分後		2分後		3分後		4分後		5分後		6分後		7分後		8分後		9分後		10分後		11分後		12分後		13分後		14分後		15分後	
				体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化	体 温	温 度 変 化
				G	36.6	38.5	38.6	0.1	38.7	0.1	38.3	-0.4	38.2	-0.1	38.2	0.0	38.1	-0.1	38.1	0.0	37.8	-0.3	37.7	-0.1	37.6	-0.1	37.7	0.1	37.5	-0.2	37.5	0.0	37.5
H	36.5	38.2	38.4	0.2	38.4	0.0	38.3	-0.1	38.2	-0.1	38.0	-0.2	38.0	0.0	37.6	-0.4	37.6	0.0	37.6	0.0	37.6	0.0	37.7	0.1	37.4	-0.3	37.4	0.0	37.3	-0.1	37.0	-0.3	
I	37.0	39.3	39.3	0.0	39.0	-0.3	39.1	0.1	38.6	-0.5	39.0	0.4	38.6	-0.4	38.7	0.1	38.4	-0.3	38.3	-0.1	38.4	0.1	38.1	-0.3	38.1	0.0	38.4	0.3	38.1	-0.3	37.9	-0.2	
J	36.3	38.5	38.4	-0.1	38.5	0.1	38.3	-0.2	38.4	0.1	38.0	-0.4	38.0	0.0	37.9	-0.1	37.9	0.0	37.7	-0.2	37.4	-0.3	37.6	0.2	37.5	-0.1	37.5	0.0	37.5	0.0	37.2	-0.3	
K	36.4	38.9	38.8	-0.1	38.8	0.0	38.7	-0.1	38.6	-0.1	38.4	-0.2	38.2	-0.2	37.9	-0.3	37.7	-0.2	37.7	0.0	37.7	0.0	37.7	0.0	37.6	-0.1	37.5	-0.1	37.4	-0.1	37.3	-0.1	
L	36.3	39.3	38.6	-0.7	38.8	0.2	38.3	-0.5	38.3	0.0	37.6	-0.7	38.0	0.4	37.9	-0.1	37.7	-0.2	37.5	-0.2	37.7	0.2	37.5	-0.2	37.2	-0.3	37.4	0.2	37.5	0.1	37.2	-0.3	
温度変化(平均値)				-0.1	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	-0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.1	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2		