

寒冷期避難生活対策としてのテント on the ベッドの有用性

Usefulness of “Tent on the Bed” as a cold winter living solution in disaster shelter

根本 昌宏¹, 曾篠 恭裕¹

Masahiro Nemoto¹, Yasuhiro Soshino¹

Corresponding author: nemoto@rchokkaido-cn.ac.jp (M. Nemoto)

¹ 日本赤十字看護大学附属災害救護研究所 災害救援技術部門

¹ Disaster Relief Technology Division, Disaster Management Research Institute, Japanese Red Cross College of Nursing

積雪ならびに寒冷が厳しい東北・北海道地域の冬の災害対策は道半ばである。我々はこれまで 15 年間にわたり仮想冬期避難所を立ち上げ実践検証を進めてきた。本研究では避難所における寒冷対策とプライバシー対策を解決するための手法を検討した。床からの冷気をベッドで抑えつつ、保温性とプライベート空間を確保できるソロテントを上置した“テント on the ベッド”の温熱性能と居住性について検討した。暖房がなくともテント内温度は室内気温プラス 4℃以上を保持することを確認し、テント on the ベッドが避難者の健康保持につながることを期待される。

1. はじめに

災害によって自宅に居住できない住民に対し、避難所という空間の提供のみではいのちを護り、健康を維持することができない。これはこれまでの大災害における災害関連死の動向を見ても明らかである。特に寒冷期、避難所に逃げる事ができたとしても避難所として指定されている小中学校や公民館などの施設は、電気を使用した灯油や重油を燃料とする暖房設備を使用しているため稼働しない。東北・北海道で想定される屋外気温が氷点下 10 度前後のとき、無暖房の室内気温は 0 度。体育館の床の温度も気温とほぼ同等となる^{1,2)}。体育館に敷設されやすいブルーシートの温度も 0 度であり、冷蔵庫内の温度より低い(図 1)。立っただけでもままならないブルーシート上で就寝することは不可能であり、たとえ室内の気温が 15℃あったとしても床からの冷気で眠りにつくことは難しい。そればかりか、ブルーシートから発生するノイズを気にしてトイレに行くことを控え、そのために水を飲まず、エコノミークラス症候群の発症が危惧される状況ともなる。加えて、雑魚寝をしていると絶えず顔の上を空気が流れる。気づかぬうちに大量のほこりを吸い込み、これまで関与した避難所においても就寝後に咳き込む光景を数多く確認している。これらの課題に対する解決策として、避難所の簡易ベッド化が進みつつある。東日本大震災で J パックス社が開発した段ボールベッドは、床から 35cm の高さを保持し、段ボールの素材特性で温

熱を維持することで床に眠るより就寝面を約 10℃上昇させ、風が流れる床面から体を離れた就寝場所を作る^{3,4)}。しかし段ボールベッドのみでは室温がそのまま顔面にさらされるため、冷気が就眠を妨げる。段ボールベッドの天板を立てることで衝立を作ることにはできるが、周りからの視線や音、すなわちプライバシーの確保は難しい。

避難所において、ベッドの確保とともに、パーティションを用いたプライバシーの確保が進められている。現在行政が備蓄を進めているパーティションは家族ごとの仕切りを設けることを目的としており、天井の無いタイプでは室内空間を作ることにならない。

我々は段ボールベッドの上にキャンプ用のソロテントを上置した「テント on the ベッド」を見出した(図 2)。テントの自重によって安定した運用が可能で、段ボールベッドの温熱効果を高めることが期待される。そこで本研究は雑魚寝型とテント on the ベッド型を冬期避難所と想定される体育館に設置し、就寝空間における温度比較を実施した。

2. 方法

実験は幅 23 メートル、奥行 32 メートル、高さ 11 メートルの学校型体育館で冬期に実施した。これまでの避難所でも良く見られていたブルーシート上に毛布のみで就寝する雑魚寝型の想定(図 1)と、避難所で展開されるようになってきた段ボールベッド(暖段はこベッド、J パッ



図1 床面に雑魚寝想定 of 就寝設定



図2 テント on the ベッド of 就寝設定

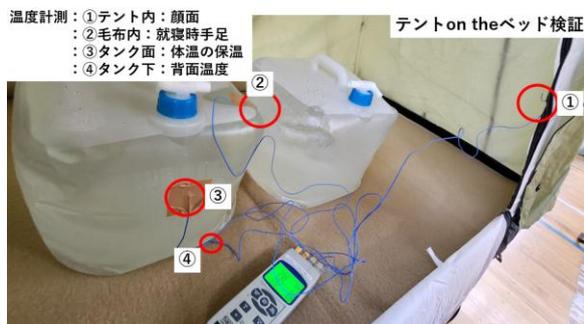


図3 テント on the ベッド内の計測風景

クス社製)の上にソロテント(レジストドームテント, ワークマン社製)を設置したテント on the ベッド設定(図2)で実施した。冬期の想定であるため,毛布は2枚とし,1枚の毛布は就寝面に,もう1枚の毛布は掛け毛布として使用した。人体のファントムを想定し,40℃に調整したお湯を満たした2本のウォータータンク(計40kg)を上記設定上に設置した。実験期間中の外気温,室温,毛布内温度,タンク表面温度,タンク下面温度は温度ロガーで5分ごとに記録した(図3)。

3. 検証結果

実験時間内の屋外最低気温は翌朝2時のマイナス9℃,最高気温は実験開始時のマイナス2℃

であった。体育館の室温は開始時(16時)が最も高く約3℃であり,最低気温は実験終了時(翌朝9時)の約1℃であった。この気温はこれまで我々が実証している厳冬期の停電下無暖房の体育館と同等であり,東北・北海道の避難所の評価に適していた(図3,雑魚寝室温参照)。

テント on the ベッドの室内には居室内にあるタンク(人の体温想定)からの熱が充満し,開始時は12℃,終了時においても約5℃を確保した。テントで覆われていない場合との温度差は4℃以上あり,この温度上昇は体育館でジェットヒーターを2台フル稼働させた際と同程度の温度保持である¹⁾。

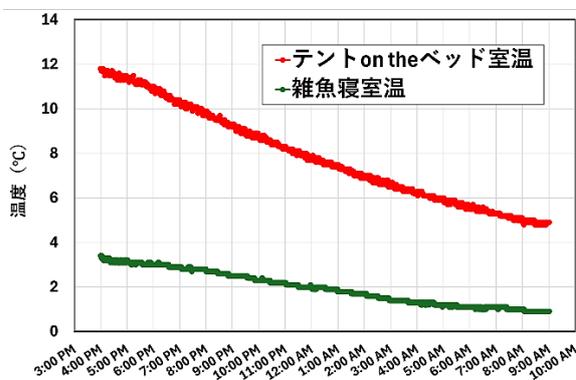


図4 雑魚寝室温ならびにテント内室温の推移

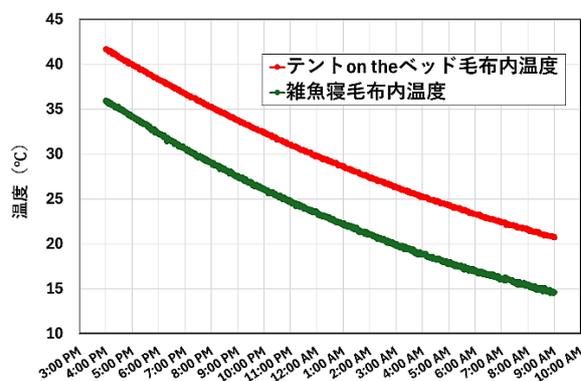


図5 毛布内の温度推移

就寝時の手足で感じる温度に相当する毛布内の温度推移を図5に示した。テント on the ベッドの毛布内は,実験時間内すべてで雑魚寝想定よりも約8℃高い推移を示し,就寝時の体全体への体感温度を上昇させることが明らかとなった。このことを裏付けるように,雑魚寝想定 of ポリタンク水温は実験終了時に16℃まで低下していたのに対し,テント on the ベッド内のポリタンク水温は21℃を確保していた(図6)。

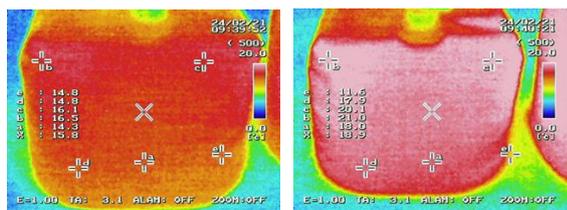


図6 雑魚寝 (左), テント on the ベッド (右) に設置した温水タンクの実験終了時の熱画像

4. 考察

テント on the ベッドは、テントで覆われていない空間での就寝と比して、顔に感じる冷気、毛布内で保持させる体温ともに明らかな有用性があることを証明した。人の体温を想定した温熱タンクは初期設定こそ 40℃であるが人のように熱産生能力はないため、経時的に自然に低下する。実際に一晩明けたあとのポリタンクの水温は雑魚寝で 16℃まで低下したが、テント on the ベッドでは 21℃を確保していた。これは人から熱が奪われる機会を減らすことを意味する。37℃を随時確保するヒトが滞在した場合には、温熱タンクよりも室内気温をこれ以上高くさせると推測され、テント on the ベッドの使用が居住空間内温度の快適化に寄与すると考える。

温熱環境だけでなく、テントの幕地によって風が遮られるためほこりの吸引を劇的に下げることが可能となる。避難所内は掃除がしにくく床面にほこりがたまりやすい。多くの住民が行き来するため生活空間にほこりが舞い、それが咳の誘因や感染症にも関わる。テント on the ベッドは床からの接触感染、空間からの飛沫感染を防ぐことにもなるため、Covid-19 によって提言された三密の回避としても有用となる。

同時に空間への音の伝搬もある程度遮ることができる。避難所内では、就寝時にトイレに行く際の足音、いびき、咳など、生活音が気になり不眠を訴えるケースは少なくない⁴⁾。体育館は球技等のスポーツで使用するために天井が高い。地震後の避難時には、余震により天井の電灯等が揺れることで恐怖を感じる。また就寝した際に高い天井が見えることでも不安を感じやすい。テント内に居住することで、居室内の空間を保持し、恐怖感を軽減することにつながる。

これら温熱・空間居住環境をはじめとする利点を含め、テント on the ベッドの有用性をまとめると以下の6点となる。

1. 暖房機器に依存しない温暖環境
2. プライバシー・安全の提供
3. 展開スピードが速い
4. 屋外 (屋上) 避難においても有用
5. 軽量・備蓄体積を取らない
6. 安価

テント on the ベッドは一人ひとりの専用空間を災害後超急性期から提供することができる。着替えなどのプライバシー空間はもちろん、ファスナーに鍵を施せば貴重品の保管を可能とする。見ず知らずの方との共同生活となる避難所においてパーソナルロッカーの役割も果たす。2人以上の家族においては、ソロテントではなくベッド3台の上に設置できる3人用テント等を展開することにより家族のリビング・就寝スペースを提供することが可能である。一つの空間に3~4人が居住することは、人体からの熱放出が多くなり、居室内温度のさらなる上昇も期待される。

今回使用したソロテント (レジストドームテント, ワークマン社) は1基あたり 5,800 円と極めて安価である。また収納時は 60cm×15cm とコンパクトで避難所内では使用することのないペグ類を含めても 3kg しかない。万が一にしか使用しない防災資機材は、コストを最低限とすることはもちろんのこと、備蓄倉庫を占有しないようコンパクトに、輸送を考えると軽量なものが求められる。もちろんソロテントとして学校宿泊体験等の子どもたちのイベントで普段使いすることもできる。

テント on the ベッドにはもう一つ重要な役割がある。それが屋外避難である⁵⁾。冬期の津波避難時に高台へ逃げた際、その場所での寒冷対策は必須である。しかし着の身着のままの避難が求められる津波避難に対し、避難時持出品として暖房機材を揃えることは難しい。テント on the ベッドの段ボールベッド部分をスチールベッドやキャンプ用のコットとして展開すれば、最低限の備蓄資材で、雪や風をしのげる最低限の温暖空間を実現することができる。レジストドームテントは冬期想定で設計されているため、フライシート (緑の幕地) のスカートが長く、ベッド横からの冷気の流入が少なく、屋外避難におけるの活躍が期待される。現在様々な地域で整備が進んでいる津波避難タワーにおいても停電想定での暖房の整備が

問題となっている。最低限の温熱を保持するためにテント方式についても議論の対象としたい。

令和7年1月、北海道北見市において厳冬期災害演習が行われ、ここで初めてテント on the ベッドを大規模に展開した。数多くの利点が見出された反面、課題も浮き彫りとなった。実験レベルの研究を社会実装するために、さらなる検証が不可欠である。

5. おわりに

令和6年能登半島地震における災害対応検証を踏まえ、令和6年11月、国は避難所“開設”時にパーティションとベッドの設置、キッチンカーを活用した食事の提供、トイレトレーラーの分散備蓄などを今後の日本の防災指針として公表した⁹⁾。また文部科学省は体育館施設に対する臨時特例交付金を新設して体育館の断熱化ならびにエアコン設置を進めている。これらの方針は、避難生活環境を劇的に改善し、厳しかった避難所環境の質を向上させることにつながることは間違いない。

災害が起きてから資機材をバラバラに供給すると現場の混乱を招くばかりか、避難者に役立つものが使われずに放置されることにもつながる。災害想定は市町村ごと、さらに地域ごとに異なるため、それぞれの地域に合った資機材を見出さねばならないが、現在のようなバラバラな規格の資機材の乱立を避け、災害対応資機材の標準化が求められる。そのような資機材について、防災訓練だけでなく様々な機会に住民とともに展開し、可能な限り普段使いをさせて、地域で発生する災害において、展開漏れのないよう整備ができるようにしたい⁹⁾。

本稿を執筆している令和7年6月現在、令和6年能登半島地震の災害関連死は全体の死者数の6割を超えている。災害時の避難者の身体的・精

神的負担を軽減し、災害関連疾患の発症を抑制し、災害関連死をゼロとすることが令和型減災に求められる。まだ色濃く残る我慢・根性を強いる昭和型防災から脱却し、自らの力を強め、災害大国日本で生きるための常識を創り出す必要がある。

【謝辞】

本研究はJSPS 科研費 JP22K04658 の助成を受けたものである。

【参考文献】

- 1) 根本昌宏, 植田信策, 水谷嘉浩, (2024): 令和6年能登半島地震における避難所対応を踏まえた北海道の冬期災害対策, 寒地技術論文・報告集, **40**, 192-197.
- 2) Masahiro Nemoto and Yasuhiro Soshino, (2024): Emerging Technologies to Avoid Preventable Death in Emergencies: A Case Study on Hypothermia Prevention in a Refugee Center in Winter, Technology Innovation for Sustainable Development of Healthcare and Disaster Management, Pages 101-123, Springer
- 3) 水谷嘉浩, 根本昌宏, (2017): 冬期の避難所における段ボールベッドの防寒・保温効果の評価, 北海道の雪氷, **36**, 101-104.
- 4) 根本昌宏, (2019): 備蓄型段ボールベッドの導入による避難所環境の改善, 平成30年北海道胆振東部地震建築設備関連被害報告書, 空気調和・衛生工学会北海道支部, 9-12.
- 5) 根本昌宏, (2023): 寒冷期の大規模災害において想定される避難行動・避難生活, 日本防火・防災協会, **53**, 4-7.
- 6) 内閣府, (2024) 令和6年能登半島地震を踏まえた災害対応の在り方について, [https://www.bousai.go.jp/jishin/ noto/taisaku_wg_02/index.html](https://www.bousai.go.jp/jishin/ното/taisaku_wg_02/index.html) (2025年6月10日閲覧)。