

冬期の避難所での睡眠と寝具

和洋女子大学 水野一枝 鈴木春佳

1. はじめに

近年、水害や地震をはじめとする自然災害は日本の全国各地で発生している。災害の規模によっては避難所への避難が必要になってくる。しかし、避難所の環境や避難時の支援は万全とは言えず、不眠も多数報告されている^{例えば1)}。

不眠の要因には、精神的ストレス以外にも寒さや寝具の硬さ、足音や物音、光等の環境要因も多数挙げられている^{1)~3)}。東日本大震災では、災害関連死の33%は避難所の環境が原因であることが報告されている⁴⁾。避難所の環境を改善することは、災害時の不眠だけでなく、災害時に助かった命を守るためにも急務である。

本稿では、避難所での不眠の要因として挙げられている冬期の寒さに着目し、低温環境での睡眠、および災害時の寝具の工夫について紹介する。

2. 低温環境における避難所での睡眠

2.1 低温環境と睡眠

寝具や寝衣を用いない場合、室温が29℃より高温、または低温になるにつれて覚醒が増え、深い眠りである徐波睡眠と、夢を見ていることの多いレム睡眠が減少する⁵⁾。低温環境では高温環境よりも覚醒が増加するため、低温環境の方が睡眠に及ぼす影響は大きいと考えられている。しかし、日常生活では低温環境で寝具や寝衣を用いずに就寝することはあまりない。寝具や寝衣を用いた筆者らの研究では、寝具の保温性が十分であれば、環境温度が3℃までは睡眠には影響は見られていない⁶⁾。低温環境でも、寝具の保温性が不足していなければ、寝床内温度は温暖に保たれることが、睡眠に影響がない要因と考えられている⁷⁾。低温環境では、寝具の保温性が睡

眠維持に重要な役割を持つ。

2.2 避難所を想定した低温環境での睡眠

筆者らは、避難所で就寝する状況を想定し、16℃の人工気候室で、床に防災毛布のみで就寝してもらった。防災毛布は敷き用、掛け用に各1枚使用し、着衣条件は、長袖Tシャツ、トレーナー、長袖のフリース、ダウンジャケット、防寒ズボン、パンツ各1枚、靴下とし、推定クロー値は1.95であった。昼寝の実験であったが、足の寝床内温度が低下し、寝ていた時の感覚は寒く、特に足が寒いという申告であった⁸⁾。この結果は、先行研究とも一致する。0~5℃の環境で寝袋を用いて就寝した研究では、不眠を訴えた被験者では、就寝中の足の皮膚温が低下していた⁹⁾。11℃、4℃、2℃、-9℃の4条件で寝袋を用いて就寝した場合も、保温性の低い寝袋で高い寝袋より足の皮膚温が低下していた¹⁰⁾。就寝時の寝具や衣類の保温性が不足した場合、足部の冷えが不眠に繋がる可能性を示唆している。16℃であっても、防災毛布2枚と衣類のみで十分な保温性を確保することが困難なことが考えられる。

足部が冷える要因には、足部の保温性の不足、上半身と下半身の保温性の不均一、寝具の硬さの3点が挙げられる。足部の保温性の不足は、衣類で保温性を保つ場合、下半身の重ね着には限界があるためと考えられる。先に示したように、上半身ではダウンジャケットも含め4枚の重ね着をしていたが、下半身は2枚であった。上半身と下半身の保温性の不均一については、下半身の重ね着に限界があるため、均一にできないことが足部の冷えに繋がっているとも考えられる。掛寝具の厚さを上半身のみ厚くした場合、同じ重量であっても均一な厚さの掛寝具より

も足部の寝床内温度は低く、足部の温冷感も寒いと報告されている¹¹⁾。上半身と下半身の保温性を均一にすることは衣服では困難であり、全身に対して保温性を均一に保つ寝具の機能がいかに重要であるかが窺える。寝具の硬さについては、硬い敷寝具では柔らかい寝具よりも身体と寝具の接触面積が小さくなり、空気が入ることで就寝時の感覚を涼しくすることが報告されている¹²⁾。床に防災毛布で就寝した場合、特に腰部の寝具の硬さと痛みが不眠の要因として挙げられている(図1)。寝具の硬さが保温性

を低下させている可能性もある。また、就寝時に痛みが伴う状況は、避難所の就寝状況の過酷さを示していると考えられる。

3. 避難所での寝具の工夫

3.1 避難所での寝具

避難所の寝具は、個人の備蓄と自治体からの支給という2つの側面から検討する必要がある。被災直後に避難所で防災毛布の支給がされるかは不明である。一般に、避難所での自治体からの物品の配布は、全員に同数配布ができない場合は、配布しないこともある。自宅から寝具を避難所に持ち込むことも可能であるが、寝具は重い上に大きい。また、持ち込んだとしても避難所での就寝スペースは狭いことが報告されている¹³⁾。個人の備蓄では、就寝スペースをとらず、運搬も容易な保温性の高い寝袋やアンダーマットが望まれる。一方、自治体からは近年、段ボールベッドが避難所に導入されている。段ボールベッドは内閣防災担当による「避難所運営ガイドライン」¹⁴⁾でも使用が推奨されている。避難所での寝具の工夫としては、個人の備蓄としての寝袋、自治体から導入されている段ボールベッドが挙げられる。

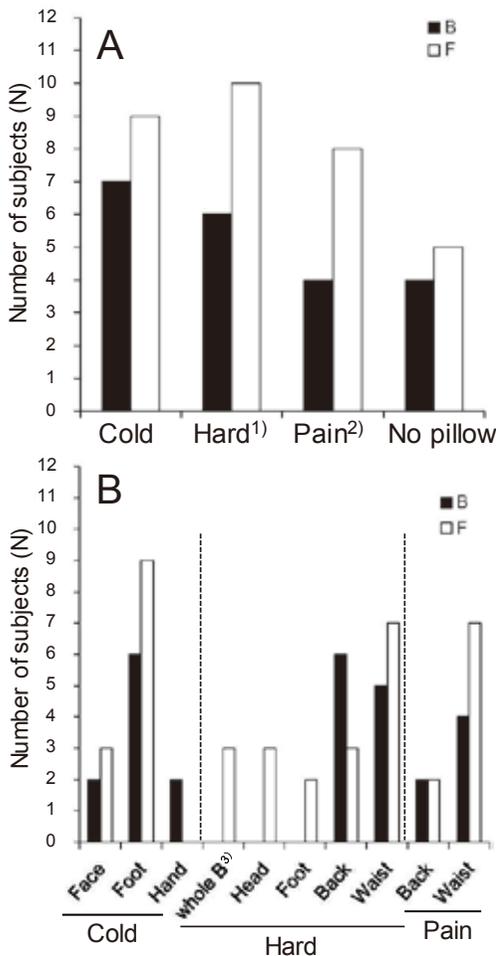


図1 段ボールベッドを使用した場合(B)と床に防災毛布で就寝した場合(F)の不眠の原因。訴えのあったN数で示している。Aは不眠の要因、Bは寒さ、固さ、痛みを感じた身体部位を示している。¹⁾固さ、²⁾痛み、³⁾全身を示す。引用文献8)より引用

3.2 寝袋

寝袋で就寝する際の保温性は、寝袋そのものの保温性以外にも着衣やアンダーマットの影響を受ける。しかし、着衣と寝袋をあわせた保温性に関する基準は著者が知る限り見当たらない。市販されている寝袋には、安全に使用できる最低環境温度の日安が記載されているものもあるが、測定方法が統一されておらず、妥当性がないことも多く、問題視されている¹⁵⁾。サーマルマネキンを用いて寝袋の保温性を測定する規格があるが、寝袋の下にアンダーマットを敷いて測定するとされている¹⁶⁾。アンダーマットの保温性により、寝袋の保温性は変わることが報告されている。寝袋が安全に使用できる最低環境温度は、アンダーマットの保温性が低ければ5~6℃上がるとも言われており¹⁷⁾、寝袋の下の保温性が重要であることが考えられる。従って、寝袋の保温性試験の規格の測定結果は、避難所での使用を想定し

た、アンダーマット無しで寝袋を使用する状況には反映できない。更に考慮しなくてはならないのが、多くの避難所が設置される体育館の構造である。一般住宅と異なり、体育館の床下は外気であるため、外気温の影響を受けやすい。この状況は、人工気候室では再現することが困難であり、今後は避難所での寝袋や寝具の保温性を正確に測定する方法の開発、および測定が望まれる。

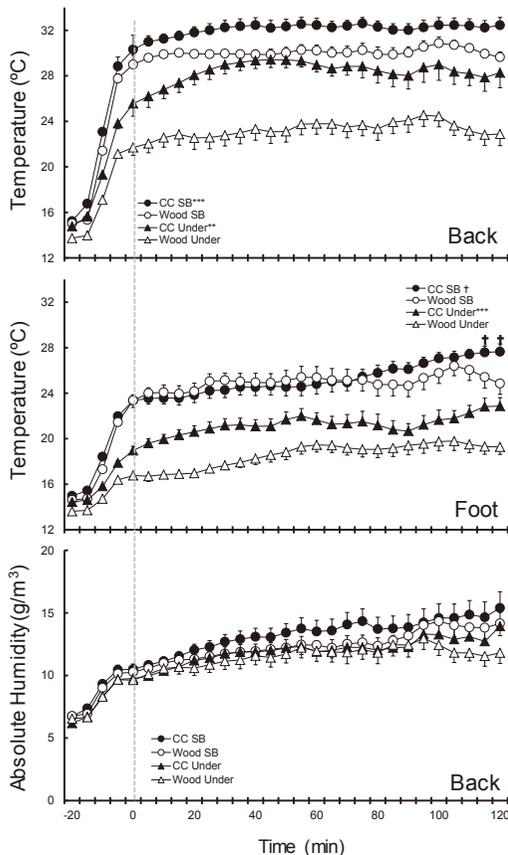


図2 寝袋の下に段ボールを敷いた条件 (CC SB) と敷かない場合 (Wood SB) の寝床内気候。Under は寝袋の下での温度を示している。背中と足部の寝床内温度、背中中の絶対湿度の結果である。

Reprinted from Publication Okamoto-Mizuno, K., Mizuno, K., Tanabe, M., & Niwano, K. Effect of cardboard under a sleeping bag on sleep stages during daytime nap. Applied ergonomics, 54, 27-32, Copyright (2016), with permission from Elsevier

寝袋の下にアンダーマットは必要であるが、災害後に入手することは困難である。そこで、著者らは災害時でも物品の運搬に使用されている段ボールに着目し、寝袋の下に敷いた場合の影響について検討した¹⁸⁾。寝袋の下に段ボールを敷くことで、覚醒回数が有意に減少し、平均皮膚温、背中と大腿の皮膚温、背部の寝床内温度が有意に高く保たれていた(図2)。寝袋の下の温度は、段ボールを敷くことで床のみより顕著に高くなっており、寝袋の下の保温性がいかに重要かを示している。寝ていた時の感覚も、温かい側の申告であり、段ボールが寝袋の保温性を高める効果がある可能性が示唆された。災害時に避難所で就寝する際は、段ボールが手に入らなければ新聞紙、タオル等を寝袋の下に敷き、身体の下での保温性を高めることが推奨される。

3.3 段ボールベッド

段ボールベッドは、東日本大震災の際に考案された(図3)。平成24年には、災害救助法の物品リストに簡易ベッドとして記載されている。地方自治体が、「災害時の段ボールベッドに関する防災協定」を締結することで、72時間以内に避難所に段ボールベッドが導入される。72時間以内の導入は、3日以上の避難所生活で増加する、深部静脈血栓症

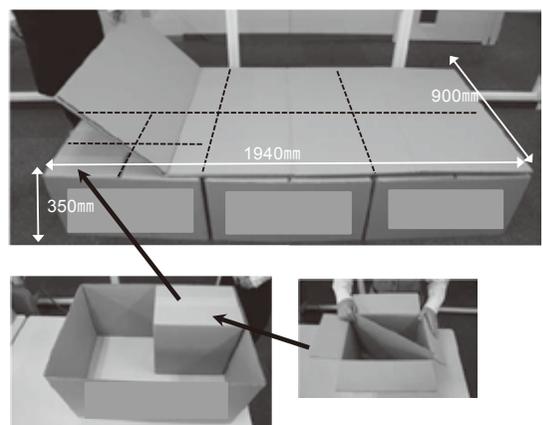


図3 段ボールベッド
6つの段ボール箱の中に、4つの段ボールが入っている。上面は1枚の段ボールを被せて使用。
引用文献8) より引用

(Deep venous thrombosis, DVT)¹⁹⁾を防ぐために定められている。

段ボールベッドの利点は、現地で容易に組み立てることができるため、運搬が容易なことである。日本の各都道府県には、段ボールメーカーが約3000以上も存在し、災害発生後、被災を免れた最も最寄りの工場で生産するため、備蓄をする必要がない²⁰⁾。価格も安価であり、耐久性も高く、使用後はリサイクルが可能である。

段ボールベッドを導入した避難所で重要な利点はDVTの改善である。起居動作の負担が減り、動きやすくなること、ストレス軽減による血圧の低下が要因として挙げられている^{21), 22)}。避難所は学校等の体育館に設置されることが多く、床に直接座り、就寝する生活をせざるを得ない状況になる。この床を中心とした生活では起居動作が負担になり、活動量が低下するため、下肢静脈内に血栓が生じやすくなり、DVTの発症が増加する²⁾。被災時に発症したDVTは、発症後も長期間にわたり影響が継続し、肺塞栓症、脳梗塞、心筋梗塞の発症を2～6倍増加させる¹⁹⁾。特に高齢者では、起居動作の負担が大きいため、就床したまま過ごすようになる²³⁾。寝たきりではなかった高齢者が、避難所生活が続くことで寝たきりになることも報告されている²⁾。

更に報告されている利点は、床からの振動による騒音や身体の痛み、埃による咳が軽減することで不眠の訴えが改善する点である^{21), 22)}。しかし、先行研究では睡眠の客観的評価が行われていなかったため、著者らは段ボールベッドが睡眠や体温に及ぼす影響について検討した⁸⁾。その結果、低温環境で段ボールベッドを使用することで、床に防災毛布のみの場合よりも背の皮膚温、足部と背部の寝床内温度が高く保たれていた。段ボールベッドにより保温性が高くなった可能性を示唆している。保温性を高めることは、血液循環を改善し、DVTの原因となる血栓傾向を生じにくくする可能性もある²⁴⁾。更に、寝ていた時の主観的な温冷感、快適感、寝具の硬さが改善されており、寒い、硬い、痛いという過酷な就寝環境の改善に、段ボールベッドが有効であることが窺える。しかし、段ボールベッドで就寝しても、

寒さや硬さ、痛さで睡眠が妨げられている人も存在し、敷寝具との併用での早期導入が望まれる。更に、段ボールベッドは防災協定で早期導入されても、自治体が避難所に導入しなければ被災者には届かない。自治体への理解を広げることも今後は重要になってくる。

4. おわりに

東日本大震災では、災害関連死の33%は避難所の環境が原因である⁴⁾。避難所の睡眠環境は、不眠の要因が複数重なる過酷な環境である。日本の現在の避難所は、約86年間変化しておらず²⁰⁾、国際的にも非常に遅れている。イタリアでは、市民安全省が中心となり、簡易空調、ベッド、寝具付きの大型テントを2家族に1つ支給し、食堂やトイレ、シャワーを備えた避難所を災害発生後48時間以内に設営することが制度化されている²⁰⁾。災害ボランティアも、国に登録された専門家が被災地に対応する。日本とイタリアの根本的な違いは、災害に関する管轄と法制度である。イタリアでは災害の管轄は国であるが、日本の管轄は自治体である。従って、被災してもその対応は居住地域によって異なる。寝具をはじめ、避難所の環境を改善することは急務である。しかし、この改善には科学的根拠だけでなく、日本の災害に関する管轄や制度の見直しが不可欠である。

引用文献

- 1) 横瀬英里子; 避難所公衆衛生活動—ダニバスターズ報告, 日本プライマリケア連会誌, **38**, 128-131 (2015)
- 2) 榛沢和彦; 静脈血栓塞栓症, 臨検, **55**, 1464-1469 (2011)
- 3) Mizuno K. and Okamoto-Mizuno K.; Actigraphically evaluated sleep on the days surrounding the Great East Japan Earthquake, Natural hazards, **72** (2), 969-981 (2014)
- 4) 復興庁; 東日本大震災における震災関連死に関する報告 (2012)
http://www.reconstruction.go.jp/topics/240821_higashinihondaishinsainiokerushinsaikanrenshini

- kansuruhoukoku.pdf
- 5) Haskell EH, Palca JW, Walker JM, Berger RJ, Heller HC.; The effects of high and low ambient temperatures on human sleep stages, *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, **51** (5), 494-501 (1981)
 - 6) Okamoto-Mizuno K, Tsuzuki K, Mizuno K, Ohshiro Y.; Effects of low ambient temperature on heart rate variability during sleep in humans, *European journal of applied physiology*, **105** (2), 191-197 (2009)
 - 7) Muzet A, Ehrhart J, Libert JP, Candas V.; The effect of thermal environment on sleep stages. In *Indoor Climate; Effect on Human Comfort, Performance and Health*. Danish Building Research Institute, 753-761 (1979) .
 - 8) 水野一枝, 水野康, 西山加奈, 田邊素子, 水谷嘉浩, 小林大介; 段ボールベッドが低温環境での入眠過程に及ぼす影響, *日本生気象学会雑誌*, **54** (2), 65-73 (2017)
 - 9) Scholander PF, Hammel HT, Hart JS, LeMessurier DH, Steen J.; Cold adaptation in Australian aborigines, *Journal of Applied Physiology*, **13** (2), 211-218 (1958)
 - 10) Lin LY, Wang F, Kuklane K, Gao C, Holmér I, Zhao M.; A laboratory validation study of comfort and limit temperatures of four sleeping bags defined according to EN 13537 (2002), *Applied Ergonomics*, **44** (2), 321-326 (2013)
 - 11) Okada M, Midorikawa-Tsurutani T, Tokura H ; The effects of two different kinds of quilt on human core temperature during night sleep, *Ergonomics*, **37** (5), 851-857 (1994)
 - 12) 水野一枝, 水野康, 山本光璋, 松浦倫子, 松尾藍, 岩田有史, 白川修一郎; マットレス素材の違いが暑熱環境での入眠過程に及ぼす影響. *日本家政学会誌*, **63** (7), 391-397 (2012)
 - 13) Kawano T, Nishiyama K, Morita H, Yamamura O, Hiraide A, Hasegawa K.; Association between shelter crowding and incidence of sleep disturbance among disaster evacuees; a retrospective medical chart review study, *BMJ open*, **6** (1), e009711 (2016)
 - 14) 内閣府避難所運営ガイドライン; http://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/pdf/1604hinanjo_guideline.pdf
 - 15) McCullough EA, Rohles Jr FH.; Quantifying the thermal protection characteristics of outdoor clothing systems, *Human factors*, **25** (2), 19-198 (1983)
 - 16) McCullough EA.; Issues concerning the EN 13537 Sleeping bag standard, Invited Paper Presented to the Outdoor Industry Association, (2009)
 - 17) Kuklane K, Deijke V.; Testing sleeping bags according to EN 13537; 2002; details that make the difference, *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, **16** (2), 199-216 (2010)
 - 18) Okamoto-Mizuno K, Mizuno K, Tanabe M, Niwano K.; Effect of cardboard under a sleeping bag on sleep stages during daytime nap, *Applied ergonomics*, **54**, 27-32 (2016) .
 - 19) 榛沢和彦; 災害と肺塞栓症 (静脈血栓塞栓症). *心臓*, **46**, 569-573 (2014)
 - 20) 水谷嘉浩; 避難所の景色を変える 熊本地震の報告. *繊維製品消費科学*, **57**, 872-878 (2016)
 - 21) Nara M, Ueda S, Aoki M, Tamada T, Yamaguchi T, Hongo M.; The clinical utility of makeshift beds in disaster shelters, *Disaster Med. Public Health Prep*, **7**, 573-577 (2013)
 - 22) 植田信策, 榛沢和彦, 柴田宗一; 東日本大震災後の深部静脈血栓症 (DVT) ~宮城県石巻地域での1年間の検診の総括, *静脈学*, **24**, 380-384 (2013)
 - 23) 金野千津; 介護老人保健施設を軸にした震災後の理学療法・士の支援活動, *理療ジャーナル*, **46**, 203-207 (2012)
 - 24) 石光俊彦, 八木 博, 南 順一; 循環器疾患,

Dokkyo J. Med. Sci., **39**, 251-257 (2012)

【著者略歴】

水野 一枝 (みずの かずえ)

産業技術総合研究所 NEDO フェロー，東北福祉大学特任研究員を経て現在に至る。寝室の暑さや寒さ，寝具や寝衣と睡眠に関する研究に従事。

鈴木 春佳 (すずき はるか)

文化学園大学大学院生活環境学研究科博士前期課程修了。2017年より，和洋女子大学家政学部服飾造形学科の助手として勤務。