

湯たんぽによる低温熱傷を予防するための安全な使用方法の検討

Study on safe usage method to prevent low temperature burn caused by hot water bottle

久賀久美子* 秋山雅代** 福良 薫*

Kumiko Kuga, Masayo Akiyama, Kaoru Fukura

Abstract

For the purpose of obtaining the basic document which examined the preventive method of the low temperature burn with the hot-water bottle at the home, I measured change over time of the surface temperature of a commercially available hot-water bottle and the temperature in the bed and examined the safety of the hot-water bottle.

When the plastic hot water bottle was made at the recommended hot water temperature of 80 °C, the surface temperature of the hot water bottle became 68 °C or higher after 5 minutes, then it gradually decreased, but after 180 minutes at the end of the experiment it was maintained at 60 °C or higher.

It was after 30-45 minutes after setting that cover surface temperature was as above 46 °C, and it was after it for 75-80 minutes to reach 47.4-49.1°C of the maximum temperature. 46 °C or more lasted for 175 minutes even if I coated it with an exclusive cover, and possibility to wake up a low temperature burn when contact continued was suggested.

The temperature in the bed of the bedding spread on an indoor tatami mat of room temperature 20 °C arrived at the temperature 27°C charges in the bed of the place 10cm away from a hot-water bottle after an experiment start in 180 minutes. The rise in temperature in the bed of the place 100cm away from a hot-water bottle was less than 1.0 °C and remained and did not reach the comfortable bed temperature.

I. はじめに

湯たんぽは、保温を目的として古くから家庭で広く用いられ、医療施設でも保温や疼痛緩和など苦痛の緩和を目的に使用されていたが、湯たんぽによる熱傷事故が報告され使用を廃止する施設が増えている。

一方、一般家庭では節電意識の高まりから湯たんぽの需要が増えるとともに低温熱傷の製品事故が急増している⁽¹⁾。

低温熱傷は、低温熱源に長時間、接触することで生じ、44°Cで3～4時間、46°Cでは30分～1時間、50°Cでは2～3分で発症するとされている⁽²⁾。低温の熱源に長時間接触し生じるため損傷が皮膚の深くまで達し、重症化する特徴があり、治療や入院が必要だったことが報告されている⁽³⁾。

2005年に財団法人製品安全協会は「湯たんぽの認

定基準及び基準確認方法」を改正し、低温熱傷のメカニズムと予防方法を説明した「低温やけどに対する注意文書」の同梱を規定している。記載されている予防方法は、「使用時に布団から湯たんぽを出すこと」や「一定時間ごとに湯たんぽの位置を変える」などが挙げられているが、湯温と表面温度の関連や保温する時間などの具体的な説明はされていない。

臨床では湯たんぽによる低温熱傷の予防として皮膚への接触を防ぐことが重要だと考えられてきたが、接触による低温熱傷の発生が後を絶たない。

臨床での湯たんぽの熱傷事故に関する調査⁽⁴⁾では、もっとも多い原因が貼用時の接触で、その半数近くが「離して貼用した湯たんぽに身体が接触していた」ことが報告されている。

そこで、一般家庭での使用頻度が高まっている湯たんぽによる低温熱傷に対する安全対策を検討す

* 北海道科学大学保健医療学部看護学科

** 天使大学看護栄養学部看護学科

るための基礎資料を得ることを目的とし、市販されている湯たんぽの表面と湯たんぽから離れた部位の寝床内温度の経時的変化を明らかにする。

II. 用語の操作的定義

低温熱傷とは、短時間の接触では損傷をおこさない低温（40～45℃）に長時間接触することでおこる熱傷と定義されている⁽²⁾。

Moritz ら⁽⁵⁾は豚を用いた実験で表皮が不可逆的变化をおこすのは、44℃の熱源で6時間の接触、45℃で3時間、46℃で90分、接触する温度が1℃上昇すると発症の時間が半減することを報告しており、本研究では、この報告を低温熱傷の基準とする。

III. 方法

1. 実験条件

実験に用いた湯たんぽは、プラスチック製（タテ270×ヨコ220×厚さ100mm、容量2.6ℓ、タンゲ社製）で、カバーはコール天生地（表面：綿100%、中綿：ポリエステル100%、裏面：ポリエステル、厚み10mm）を用いた。実験環境は、室温調節が可能なA大学実習室を使用し、室内の温度と湿度の測定を行い、湯たんぽを使用する冬季の快適な就眠環境である室温18～20℃、湿度は50%前後に調節・維持した。

寝具は、家庭の和室に臥床している状況を仮定し、畳の上にマットレス（表地：綿100%、詰め物：ウレタンフォーム、タテ200×ヨコ100×厚さ3cm、ニトリ株式会社）、敷き布団（表地：ポリエステル100%、中綿ポリエステル100%2.8kg、タテ210×ヨコ100cm、イオン株式会社）、シーツ（綿100%、イオン株式会社）を敷き、その上に綿毛布（綿100%、京都西川産業社製）、毛布（ポリエステル100%、京都西川産業社製）、上掛け布団（表地：ポリエステル80%綿20%、中綿ポリエステル100%1.3kg、イオン株式会社）、布団カバー（ポリエステル80%綿20%、イオン株式会社）をかけて使用した。

湯たんぽ、湯たんぽカバー、寝具は家庭で一般的に用いられているものを想定し、量販店で販売されているものを選択した。

2. 測定項目と測定方法

湯たんぽ本体とカバーの表面温度は、温度計コンパクトロガー（GL100、グラフテック社製）、寝床内の温度は、ハンディ温室時計ハイグロサーモ（TP-200、サーモポート社製）を用いた。

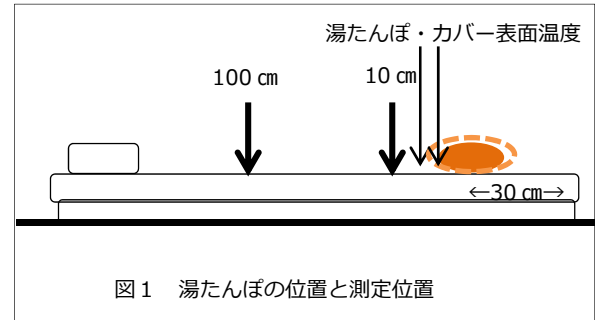


図1 湯たんぽの位置と測定位置

湯たんぽを置く位置は、日本人20～74歳の平均身長（男169cm、女155.7cm）を基に身長160cmで足元に入れることを想定し、敷き布団下端から30cmの中央に設置した。表面温度は湯たんぽ本体とカバーの側面中央を測定位置として温度センサーを装着した。

寝床内の温度は、就床時に腰背部が接する場所として湯たんぽから100cm離れた場所と看護系のテキスト⁽⁶⁾⁽⁷⁾では湯たんぽを身体から10cm離すことを推奨しているため、湯たんぽから100・10cm離れた場所を測定場所としセンサーを留置した（図1）。

室温による寝床内温度への影響を確認するため湯たんぽに湯を入れない状態の温度を測定し、コントロールとした。

測定時間は湯たんぽを置き、掛物をかけてから開始し、5分間隔で180分間の測定を行った。データ収集は3回測定した。

IV. 結果

1. 湯たんぽとカバーの表面温度の経時的変化

湯温80.2～80.3℃で作成した湯たんぽとカバーの表面温度の経時的変化を図2・3に示した。

1) 湯たんぽの表面温度

湯を入れる前の湯たんぽの表面温度は、機器の誤操作のため欠測があるが、室温より低い17.6～18.1℃であった。温湯を入れた5～10分で最高温度の68.9～70.0℃に達したあと徐々に下降し、180分経過した温度は61.9～62.5℃、平均7.4℃の下降を示した。温湯をいれた5分後から180分間、60℃以上が持続していた。

2) カバー表面温度

カバー表面温度は、湯を入れた5分後に35.3～38.2℃となり、46℃に到達するのは30～45分かかった。その後、徐々に上昇し75～80分で最高温度の47.4～49.1℃に達した後15分間持続し、下降を始めるが、180分経過した温度は45.9～47.9℃であった。

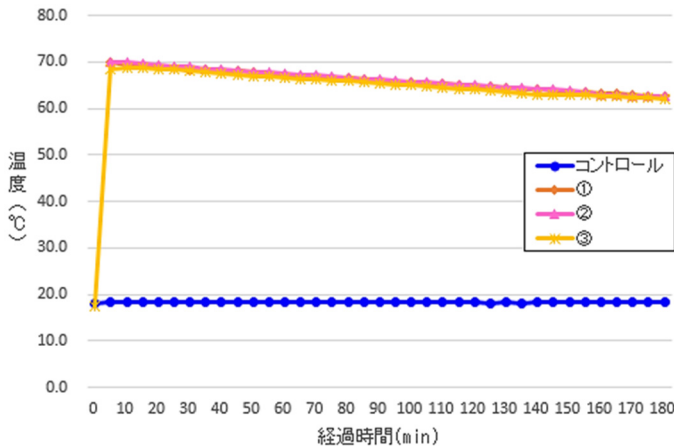


図2 湯たんぽ本体表面の温度変化

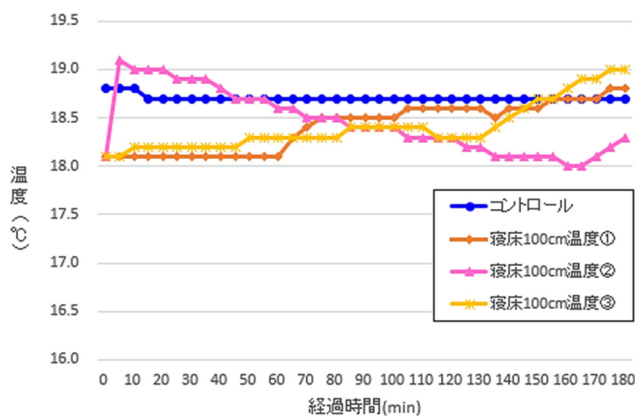


図4 湯たんぽから100cm離れた寝床内の温度変化

湯たんぽとカバー表面の180分間の平均温度は湯たんぽ 65.6°C、カバー表面が 46.7°Cで経過しており、19.1°Cの差があった。

2. 室内温度および寝床内温度の経時的変化

寝床内温度の変化を湯たんぽからの距離 100cm、10cm 別に図4・5に示した。

湯たんぽから 10cm の距離では、5分後から上昇し、測定終了の 180分 で最高値の 24.7~27.4°Cに達し、開始前から平均 7.4°C上昇していた。

湯たんぽから 100cm 離れた部分の温度は、湯たんぽ設置前が 18.2~19.3°Cで、実験 1・3は測定終了の 180分 で 0.7~0.9°Cの上昇であった。実験 2は開始前 19.1°Cから 18°Cに徐々に下降したが、170分経過したあとわずかに上昇をはじめた。

室温は、 $19.8 \pm 1.0^\circ\text{C}$ 、湿度 $49.6 \pm 4.5\%$ であった。室温の変動と湯たんぽから 100cm 離れた部位の温度変化について図6~9に示した。

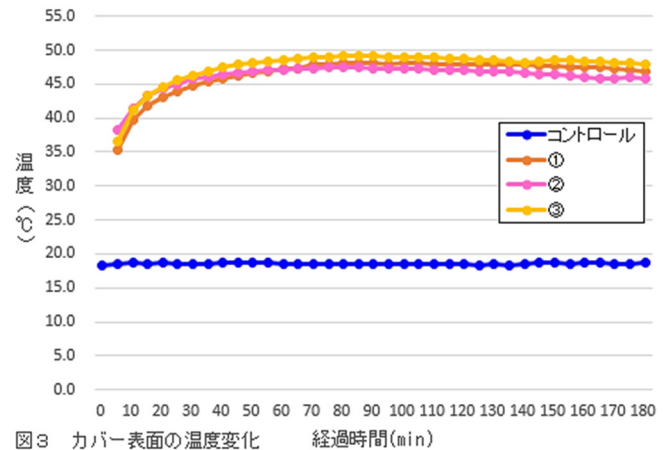


図3 カバー表面の温度変化

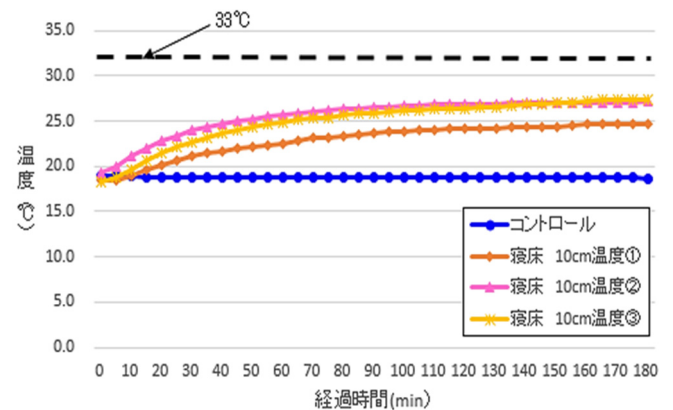


図5 湯たんぽから10cm離れた寝床内の温度変化

V. 考察

1. 湯たんぽによる低温熱傷の危険性について

実験は、プラスチック製湯たんぽに推奨されている湯温 80°C ⁽⁸⁾⁽⁹⁾を用いて作成したが、湯を入れた5分後に本体の表面温度は 68°C 以上となるため注入口のキャップを閉めたり、カバー装着時に表面に触れることによって熱傷受傷の危険性が示された。また、カバーを装着した結果ではあるが180分後も 60°C 以上が続いていることから、カバーを使用せずに用いると数分の接触で熱傷を起こす温度が維持されている。市販の湯たんぽは専用カバーが同梱されていないものもあるため、カバーやバスタオルなどで被覆して利用することを推奨する必要があると考える。

カバー表面温度は30~45分後に 46°C となり、135~150分以上持続した。専用のカバーで被覆しても 46°C 以上の表面温度が90分以上続くことから、カバーをしても接触する時間が継続することで低温熱傷となる可能性が高いことが示された。今回の実験と湯たんぽの形状やカバーの素材は異なるが、プラスチック製湯たんぽに 80°C の湯を用いた先行研

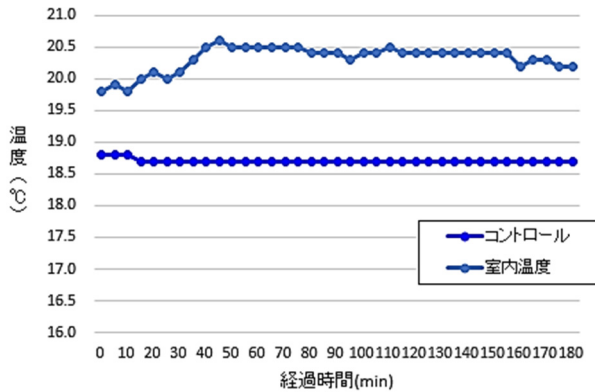


図6 湯たんぽから100 cm離れた寝床内の温度変化

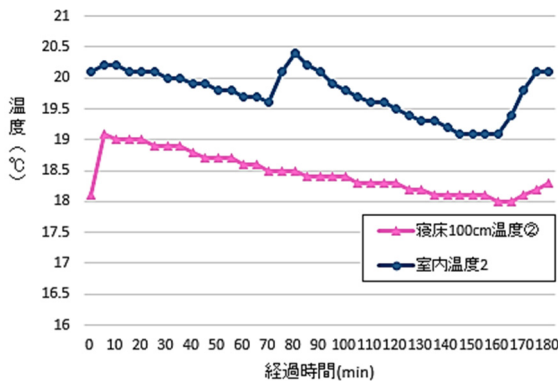


図8 湯たんぽから100 cm離れた寝床内の温度変化

究⁽¹⁰⁾でも 46°C以上が持続した時間は、25 分後から 175 分間あり、プラスチック製湯たんぽに推奨される 80°Cの湯と専用のカバーを用いても低温熱傷をおこす危険性が示された。

実験に用いたカバーは中綿入りで厚みが 10mm あり、湯たんぽとカバー表面温度の差が 19°Cあることから断熱効果が高いことが確認できた。断熱効果（保温効果）があるということは、熱伝導率が低く温度の伝達を緩やかにするため、カバー表面温度はすぐには上昇しない。温度刺激を痛みとして感じる暑熱痛は 43°C以上⁽¹¹⁾であるが、カバー表面温度が 43°Cに達するのは 15~20 分後である。そのため、就床時に湯たんぽを設置した場合、カバー表面温度が低いので身体を温めようとして接触させる可能性がある。就床から入眠にいたる時間は平均 15~20 分かかる⁽¹²⁾ことから、就床時に接触したまま入眠し、熱さに気づかず低温熱傷が引き起こされるのではないかと考える。

2. 予防方法の有効性について

湯たんぽに同梱される注意文書に記載されている予防方法「布団が暖まったら、湯たんぽを布団から取り出して就寝する」、「一定時間ごとに湯たんぽの位置を変える」、「厚手のタオルや布で包む」につ

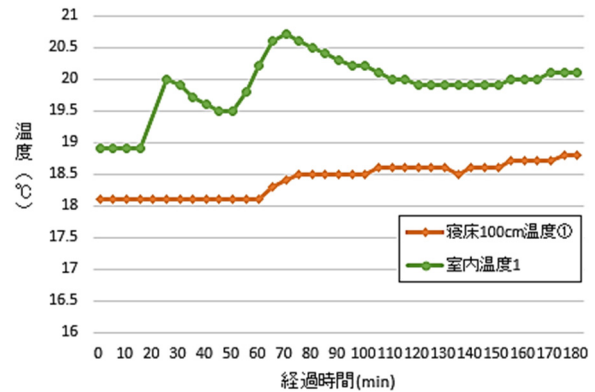


図7 湯たんぽから100 cm離れた寝床内の温度変化

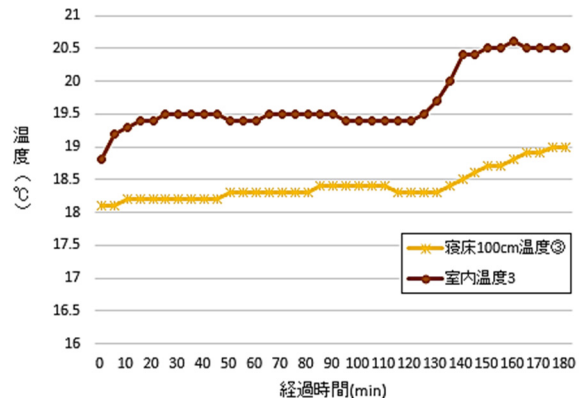


図9 湯たんぽから100 cm離れた寝床内の温度変化

いて有効性を検討する。

就寝時に湯たんぽを設置する目的は、寝床を暖め寝つきを良くしようとするものであり、快適な睡眠を得るための寝床内温度 $33 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $50 \pm 5\%$ ⁽¹³⁾とされている。

そこで、就床時に腰背部が接する場所を想定し、湯たんぽから 100 cm離れた場所を測定した結果、18~19°C台で経過した。実験 1・3の湯たんぽ設置後の変化は 180 分後で 0.7~0.9°Cの上昇にとどまり、実験 2では設置後に下降し上昇するバラツキが認められた。湯たんぽからの距離と保温効果に関する先行研究⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾では、熱源から 10cm 以上離れると保温効果は得られないと報告していることから、図 7~9の結果は、湯たんぽではなく室温の影響を受けた可能性がある。先行研究よりも低い室温が影響した可能性はあるが、18~20°Cの環境で就寝前に湯たんぽを設置しても寝床内全体を暖めることは難しいことが示された。

また、背部の平均皮膚温は環境温が 15°Cの場合、33°Cであり⁽¹¹⁾、実験環境の室温 18~20°Cでは背部皮膚温が 33°C以上であることが推測される。寝具表面の温度が 19°C代ということは、就床時に背部が寝具に触れるのは冷刺激となり肌寒さを感じさせるこ

とになる。注意文書では就床時に湯たんぽを寝床から取り出すことを推奨しているが、就床前に湯たんぽを設置した場合に効率よく寝床全体を暖める方法の検討が必要だと考える。

看護系のテキストでは湯たんぽを取り出す以外に、身体から 10cm 離すことを推奨しているため、湯たんぽから 10cm 離れた場所を測定したが、10 cm 離れた部位の温度も 180 分後で 27°C 代までしか上昇せず、睡眠に適した寝床内温度には達しなかった。環境温 20°C の身体表面の温度分布によると下腿部は 31°C⁽¹¹⁾ であり、皮膚温よりも寝床内が低い温度であった。

プラスチック製湯たんぽ（湯温 80°C）を用いて寝床内温度を測定した大西ら⁽¹⁶⁾は、湯たんぽから 10 cm の場所の温度が最適な温度範囲 32~33°C に到達するのは 25 分後から 275 分間持続し、15cm 以降の距離では 30°C を越えることはなかったと報告している。今回の実験は冬期間を想定し室温は 19.8 ± 1.0°C と大西らの 22~24°C よりも低い室温であったことや寝具の違いも影響していると考えられるが、大西らは湯たんぽをモデル人形の足元から 30 cm の位置に設置しており、寝床内に空間ができていた可能性がある。空間があることによって伝導のほか放射や対流による熱移動が影響した可能性も考えられる。

以上の結果から湯たんぽは設置した周囲 10cm までが保温の範囲であり、設置しただけでは寝床全体を暖めることは困難であり、湯たんぽを就床時に取り出す方法は実用化されにくいといえる。注意文書には就床後に湯たんぽの位置を変えることを推奨しているが、寝床内全体を暖めるには就床前に湯たんぽの設置場所を変えるなどの工夫が必要となる。また、湯たんぽ周囲に空間を作り出すことが保温の範囲を拡げる可能性があるため、湯たんぽ設置時の空間と寝床内温度の影響を確認する必要がある。

2005 年より「低温やけどに対する注意文書」が同梱されているが、低温熱傷の受傷者は注意文書を読んでいない・読んだが覚えていない者が 9 割であり、カバーの断熱性や注意喚起方法の改善が求められている⁽¹⁵⁾。実験では 80°C の湯を用いた方法の実施だけであるが、形状が異なるプラスチック製湯たんぽに 60°C の湯温を用いた実験では 8 時間経過してもカバー表面温度は 44°C を越えないという報告⁽⁸⁾もあり、接触しても安全な表面温度を維持できる湯

温を検討する必要があると考える。

しかし、臨床を対象にした調査⁽⁴⁾では湯の温度測定を実施せずに感覚的に用いていることが報告されており、家庭でも湯の温度を測定せずに熱湯を使用している可能性がある。今後は一般家庭における使用状況の実態を調査し、より安全な使用方法を検討する必要がある。

また、注意文書にカバー表面の最高温度や到達時間などを示し、それと関連付けて具体的な予防行動を説明することも注意喚起につながると考える。今回の実験では、カバー表面温度が低温熱傷をおこす可能性がある 46°C に到達するまでに 30~45 分かかり、その後も徐々に上昇し 46°C 以上が 135~150 分間持続することから、就床後に湯たんぽの位置を変えたり、取り出す時間としては 30 分から 1 時間以内を目安にすると良いのではないかと考える。

本実験では、プラスチック製湯たんぽと 80°C の湯温での実験であったが、湯たんぽの販売数が増加するとともに湯たんぽとカバーの素材や形状は多様化しており、今後は器具やカバーの材質を変えて表面温度や寝床内温度を測定し、さらに検討を進めることが必要だと考える。

今回の実験は、一般家庭における低温熱傷を予防するための基礎資料を得ることを目的としているが、看護技術における湯たんぽの教授内容に次のことを取り入れることが重要だと考える。

看護系のテキストでは、湯たんぽの作成や貼用時の注意点について具体的に記載されているが、貼用後の注意点について具体的な内容を示しているものが少ない。そこで、湯たんぽの表面温度の推移について明示することによって、低温熱傷に対する認識や貼用後の観察の必要性が理解されるのではないかと考える。

VI. 結論

一般家庭における湯たんぽの需要が高まるとともに低温熱傷の事故が増加している。そこで、湯たんぽの安全な使用方法を検討する基礎資料を得るためにプラスチック製湯たんぽを用いて表面温度や寝床内の温度を測定し、検討を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

1. プラスチック製湯たんぽを推奨されている湯温 80°C で作成した場合、湯たんぽの表面温度は 5 分後には 68°C 以上となり、徐々に下降するが、実験終了時の 180 分後も 60°C 以上であった。

2. カバー表面温度が 46°C以上になるのは設置後 30~45 分後であり, 最高温度の 47.4~49.1°Cに達するのは 75~80 分後であった. 専用のカバーで被覆しても 46°C以上が 175 分間持続し, 接触が続くと低温熱傷を起こす可能性が示唆された.
3. 環境温 20°C, 畳上の寝具内の寝床温度は, 湯たんぽから 10cm 離れた場所で 180 分後に 27°C 代, 100cm離れた場所では 1.0°C未満の上昇にとどまり, 快適な寝床温度には達しなかった.

参考文献

- (1) (独)製品評価技術基盤機構 (nite): 「低温やけど」の事故防止について (注意喚起), 1-6, 2009.
- (2) 山田幸生: 低温やけどについて, 製品と安全, 第 72 号, 2009.
- (3) 消費者庁: 湯たんぽでの低温やけどをふせぎましょう, News Releas, 2013.
- (4) 高山栄, 岩永秀子: 湯たんぽに関する看護技術の安全性の検討—臨床における湯たんぽの使用状況と熱傷事故の実態調査から—, 日本看護教育学会誌, 13 (3), 19-27, 2004.
- (5) Moritz, A, R, & Henriques, F, C: Studies of thermal injury II. The relative importance of time and surface temperature in the causation of cutaneous burns, Am. J. Pathol. 23, pp. 695-720, 1947.
- (6) 阿曾洋子, 井上智子, 氏家幸子: 基礎看護技術 第 7 版, 309-310, 医学書院, 2011.
- (7) 任和子代表: 系統看護学講座専門分野 I 基礎看護技術 II 基礎看護学 3, 144, 医学書院, 2017.
- (8) 竹尾恵子監修: 医療安全と感染管理をふまえた看護技術プラクティス 第 3 版, 55-57, 学研メディカル秀潤社, 2014.
- (9) 三上れつ, 小松万喜子編集: 演習・実習に役立つ基礎看護技術, 378-379, 2015.
- (10) 奥山真由美, 掛橋千賀子, 神宝貴子, 他: 湯たんぽの表面温度の経時的変化からみた安全性の検討—湯たんぽの種類と湯温の違いから—, 岡山県立大学保健福祉学部紀要, 13 (1), 57-65, 2006.
- (11) 入来正躬: 体温生理学テキスト, 2-9, 文光堂, 2003.
- (12) 内山真: 不眠症と過眠症, 日大医, 69 (1) 11-16, 2010.
- (13) 梁瀬度子: 温熱環境, 睡眠環境学, 152-157, 朝倉書店, 1999.
- (14) 長谷部桂子: 温罨法が就床中の生体に与える影響に関する基礎的・応用的研究, 日本看護研究学会誌, 26 (5), 45-57, 2003.
- (15) 岩本仁子, 阪口禎男: コットの warming-up に関する基礎的研究—新生児収容前の保温—, 日本看護研究学会誌, 13 (2), 7-14, 1990.
- (16) 大西由紀, 杉本吉恵, 網島ひづる, 他: 湯たんぽによる寝床内温度の経時的変化と保温範囲, 日本看護技術学会誌, 9 (2), 14-20, 2010.
- (17) 竹中基晃, 鳥居修平: 湯たんぽによる低温熱傷の特徴と対策, 熱傷 33 (5), 267-272, 2007.