

[短 報]

電子レンジ加熱での清拭タオルの温度変化と加熱による *Bacillus cereus* 菌量の変化

石井美帆¹⁾・細川泰香²⁾・三星 知³⁾・夏目貴光⁴⁾・継田雅美¹⁾・福原正博⁴⁾

¹⁾新潟薬科大学薬学部臨床薬学研究室

²⁾新津医療センター病院薬剤部

³⁾下越病院薬剤課

⁴⁾新潟薬科大学薬学部微生物学研究室

(平成 29 年 8 月 28 日受付, 平成 30 年 5 月 23 日受理)

電子レンジで加熱後の清拭タオルの温度とヒートブロック加熱による *Bacillus cereus* の菌量の変化を検討した。電子レンジ 700 W 5 分間で加熱後の清拭タオルの平均中心温度は 2 分以降 98.8℃であった。ヒートブロックによる加熱下では臨床分離株の一つで 92.0℃ 65 分、85.0℃ 240 分の加熱後においても *B. cereus* が検出された。また、この 2 つの結果から 98.8℃における D 値は約 10 分と推定された。本研究結果より、清拭タオルの *B. cereus* 汚染は電子レンジ 700 W 12 分間 (有効温度到達まで 2 分+殺滅に有する 10 分) の加熱が必要となる菌株が存在することが推定された。臨床現場で清拭タオルを 1 枚ずつ電子レンジで 12 分間加熱することは現実的ではないため、電動式蒸気加温器による加熱の代用で電子レンジを用いることは、*B. cereus* の菌量を十分に低下できない可能性があることが推測された。

Key words: *Bacillus cereus*, 清拭タオル, 電子レンジ

Bacillus cereus は芽胞形成菌で病院環境に広く存在し、食中毒や静脈内カテーテル感染の原因となることが報告されている¹⁾。また、日本の医療現場においても清拭タオルやリネンなどからも幅広く分離されており^{2)~4)}、これらの環境汚染からアウトブレイクや偽アウトブレイクが発生したという報告もある^{4)~6)}。従って、医療機関における清拭タオルの清潔な管理が重要である。清拭タオルは加熱して用いる事が一般的であり、感染防止対策加算 1 または 2 を取得している施設を対象としたアンケート調査では、清拭用タオルの加熱には約 50% の施設が電動式蒸気加温機を使用していた⁷⁾。一方、熱に対して耐性を持つ *B. cereus* の芽胞汚染を防ぐため、清拭タオルは電動式蒸気加温器で 100℃ 3 時間以上の加熱が望ましいが⁵⁾⁷⁾、電子レンジ

で加熱処理して代用している施設も約 20% と少ない⁷⁾。しかし、清拭タオルを電子レンジで加熱処理したときに、どの程度 *B. cereus* が減少しているのか検討した報告はない。そこで本研究では、清拭タオル内の水分が電子レンジによって加熱されることの代用として、実験的に作成した芽胞液を加熱処理し、経時的な菌数変化を測定したので報告する。

電子レンジで加熱した場合のタオルの温度変化を調べるために、市販の新品タオル 1 枚を約 180 mL の水道水に浸し、電子レンジ (SHARP: RE-TD1) を用いて 700 W 5 分間加熱し、1 分間隔でタオルの中心温度を防水デジタル温度計 (アズワン株式会社: WT-100) で測定した。これを 3 回繰り返し、その平均をタオルの中心温度とした。また、上記の温度測定操作によるタオル温度への影響を調査するために、3 分間連続で加熱したタオルの中心温度の測定を 3 回繰り返し、平均値を算出した。

続いて高温条件における *B. cereus* の菌量の変化を調査した。本研究では *B. cereus* IID1161 株、実際の清拭タオルからの分離株 1 株と臨床分離株 2 株 (臨床分離株 I 及び II) を用いた。また、芽胞液の調製には

著者連絡先: (〒956-8603) 新潟市秋葉区東島 265 番地 1
新潟薬科大学薬学部臨床薬学研究室
石井美帆
TEL: 0250-28-5308 (直通)
FAX: 0250-28-5308 (直通)
E-mail: mishii@nupals.ac.jp

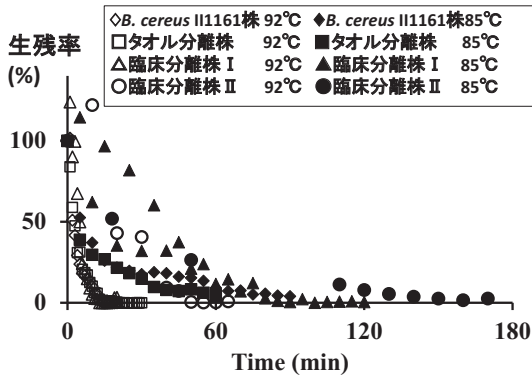


図1. 92°Cと85°Cにおける *B. cereus* の生残率の変化
N=6の平均値±標準偏差値を示す。

121°C 20分間滅菌したリン酸緩衝液 (0.7 mM リン酸二水素カリウム:1.3 mM 塩化カリウム:4.0 mM リン酸水素ナトリウム十二水和物:68 mM 塩化ナトリウム)を用いた。清拭タオルの *B. cereus* の菌量は1000から10000 CFU/mLと報告されているため⁵⁾、本研究での芽胞液は2000 CFU/mLとなるようにリン酸緩衝液で調製した。調製した芽胞液300 μ Lを微量遠心管に採取し、ヒートブロックを用いて加熱後の菌量を測定した。菌量は芽胞液100 μ Lを普通寒天培地に接種し、30°C 24時間の条件で培養後、形成されたコロニー数から算出した。また、以上の操作を2回ずつ繰り返し行った。さらに、調製日の異なる芽胞液について同様の試験を3回行い、合計6回の菌量の変化を検討した。また、菌量の変化は2000 CFU/mLを100%として、菌の生残率により求めた。なお、電子レンジで加熱後のタオルの最高温度は98.8°Cであったが、本研究で用いたヒートブロックによる芽胞液の最高温度は92.0°Cであったため、98.8°Cにおける *B. cereus* の菌量変化を推定するために、92.0°Cと85.0°Cにおける生残数から1/10低下させるのに必要な時間 Decimal reduction value (D値)を片対数プロットにより算出し、98.8°CにおけるD値を推定した。実験を行った新潟薬科大学は biosafety level:BSL2に対応した施設であり、全ての実験は安全キャビネット内で行われた。

電子レンジで加熱したタオルの平均中心温度は2分以降、98.8°Cとなった。また、3分間連続で加熱したタオルの平均中心温度は98.4°Cとなり、経時的に1分間隔で測定した3分時点の平均中心温度とはほぼ同じであった。続いて、*B. cereus* の92.0°Cと85.0°Cにおける生残率を図1に示す。92.0°Cの生残率は *B. cereus*

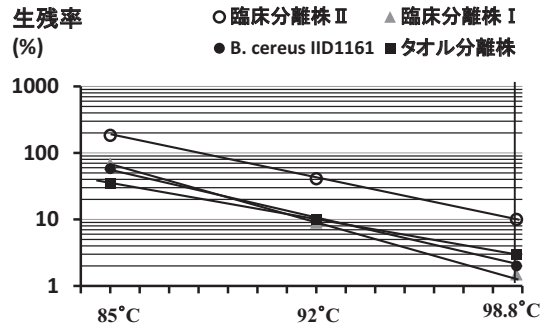


図2. 98.8°CにおけるD値

IID1161株で18分以降、清拭タオル分離株で24分以降、臨床分離株Iで13分以降はコロニーの検出を認めなかったが、臨床分離株IIでは65分後においてもコロニーの検出を認めた。また85.0°Cにおける生残率は、全ての株で60分後においてもコロニーの検出を認め、臨床分離株IIでは240分後においてもコロニーの検出を認めた。

D値の片対数プロットを図2に示す。92°CのD値は *B. cereus* IID1161株及びタオル分離株が約10分、臨床分離株Iが約9分、臨床分離株IIが約41分であり、85°CのD値は *B. cereus* IID1161株が約58分、タオル分離株が約35分、臨床分離株Iが約69分、臨床分離株IIが約184分であった。この結果より、98.8°CにおけるD値は *B. cereus* IID1161株が約2分、タオル分離株が約3分、臨床分離株Iが約1分30秒、臨床分離株IIが約10分と推定された。

本研究結果では98.8°CのD値は最大10分と推定され、電子レンジでの加熱時間を考慮すると最大12分を要することが推測された。井沢らは、清拭タオルの *B. cereus* は1000から10000 CFU/mlで汚染され、偽アウトブレイクが起こった際の観察では菌量が最低15000 CFU/mlであったと報告しており⁵⁾、清拭タオルの菌量を1/10に低下させることは重要と考えられる。また、小林らは清拭タオル8本をビニール袋の密閉やたたみ方などの条件を変えて、電子レンジで3分間加熱した場合のタオルの平均温度は50~60°Cと報告しており⁸⁾、複数枚の清拭タオルを電子レンジで加熱した場合、清拭タオルの温度が十分に上昇しないことが予測される。しかし、臨床現場で清拭タオルを1枚ずつ電子レンジで12分間加熱することは現実的ではないため、電動式蒸気加温器による加熱の代用で電子レンジを用いることは、*B. cereus* の菌量を十分に低下できない可能性があることが推測された。

本研究の限界として電子レンジで加熱した際の清拭タオル中の菌量を直接測定しておらず、電子レンジの加熱後の最高温度である98.8℃の菌量変化は推定であることが挙げられる。従って、今後は電子レンジで加熱した際の清拭タオル中の菌量を測定する研究が必要と考えられた。

利益相反：申告すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Bottone, EJ. 2010. *Bacillus cereus*, a volatile human pathogen. *Clin Microbiol Rev* 23 (2): 382-398.
- 2) 宮木祐輝, 栗原博子, 佐藤健二. 2008. 清拭タオルの汚染防止に関する実験的検討. *環境感染誌* 23 (5): 355-360.
- 3) 笹原鉄平, 林 俊治, 森澤雄司, 他. 2009. 病院タオルの *Bacillus cereus* 汚染を測定する方法の比較検

討. *環境感染誌* 24 (5): 312-318.

- 4) 日馬由貴, 本間功武, 増田満伯, 他. 2015. 当院で経験した正常新生児における *Bacillus cereus* アウトブレイク. *環境感染誌* 30 (6): 385-390.
- 5) 井沢義雄, 伊藤 誠. 2005. *Bacillus cereus* による偽アウトブレイクと清拭タオルの管理について. *日臨微誌* 15 (2): 82-89.
- 6) Sasahara, T, S Hayashi, Y Morisawa, et al. 2011 Feb. *Bacillus cereus* bacteremia outbreak due to contaminated hospital linens. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 30 (2): 219-226.
- 7) 鎌田 明, 菅原えりさ. 2016. 国内医療施設を対象とした患者清拭タオルの管理に関する実態調査. *医療関連感染* 9 (2): 52-60.
- 8) 小林 甫, 山田美季, 池田雪花, 他. 2014. 電子レンジ加熱による清拭タオルの有用性に関する検討—温湯清拭タオルとの経時的温度比較—. *日本看護技術学会誌* 13 (3): 200-210.

The changing temperature of reused towels after heating by microwave and the changing *Bacillus cereus* concentration after heating by heat block

Miho Ishii¹⁾, Yasuka Hosokawa²⁾, Satoru Mitsuboshi³⁾, Takamitsu Natsume⁴⁾,
Masami Tsugita¹⁾, Masahiro Fukuhara⁴⁾

¹⁾Department of Clinical Pharmacy, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Niigata University of Pharmacy and Applied Life Science

²⁾Department of Pharmacy, Niitsu Medical Center Hospital

³⁾Department of Pharmacy, Kaetsu Hospital

⁴⁾Department of Microbiology, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Niigata University of Pharmacy and Applied Life Science

We investigated the relationship between the temperature of reused towels after microwave heating and change of *Bacillus cereus* concentration after heating by heat block. The average temperature at the center of reused towels showed 98.8℃ after microwave heating at 700 W for 2 min. *B. cereus* of clinical isolated was detected after 92.0℃ for 65 min and 85.0℃ for 240 min by heating of heat block. These findings suggest that heating at a temperature of 98.8℃ for 10 min is sufficient and that *B. cereus* concentrations might be reduced by 90% by microwave heating at 700 W for 12 min. Therefore, because it is difficult to heat each one towel for 12 min by microwave at medical institutions, it is unlikely the merely extending microwave heating time would have a substantial effect on *B. cereus* concentrations in reused towels.