

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 28 日現在

機関番号：34606

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K15934

研究課題名(和文) エボラ出血熱や急性熱性感染症の制御を目指した放射温度計による発熱判定基準の構築

研究課題名(英文) Establishment of a fever standard by the radiation thermometer aiming at the control of EBOLA haemorrhagic fever and acute febrile infection

研究代表者

堀江 修 (Horie, Osamu)

天理医療大学・医療学部・教授

研究者番号：50304118

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：エボラウイルスや急性熱性感染症の感染拡大を食い止めるため、放射温度計の発熱判定基準を確立することを目指した。これまでの手法であるサーモグラフィを基盤にして、安価な放射温度計での代替方法を構築した。放射温度計の性能検定の結果、サーモグラフィに比べて温度表示の誤差が大きい結果となった。特に近距離では変動が大きかったことから、放射温度計を発熱判定に応用する場合、被写体距離を統一して測定することが重要である。エボラ出血熱などの急性熱性感染症は、熱帯地方で発生しやすいため、高温高湿度環境で測定を行った場合の放射温度計の安定性を確認は必須であるが、諸事情により渡航できず今後の課題として残った。

研究成果の概要(英文)：We aimed at establishing the fever standard of the radiation thermometer to regulate the infection expansion of Ebola virus and the acute febrile infection. The substitute method in a handy radiation thermometer was built with the thermography as a base technique. As a result of performance test of the radiation thermometer, an error of the temperature indication turned out large as compared with thermography. When it applies a radiation thermometer to a fever judgment because a change was large in the short distance in particular, it is important to unify subject distance, and to measure. Because the acute febrile infections such as the EBOLA hemorrhagic fever are easy to occur in the tropics, the confirmation of the stability of the radiation thermometer is essential in high temperature high humidity environment. It stayed as a future problem because we could not travel abroad for investigation by many circumstances.

研究分野：温熱生理学 血液検査学

キーワード：放射温度計 感染制御 エボラ出血熱 急性熱性感染症 サーモグラフィ

1. 研究開始当初の背景

2009年、新型インフルエンザの水際対策として、日本政府は4億5千万円の税金を投資して検疫所にサーモグラフィを導入した。しかし判定基準はなかったため、EBMのない低めの温度をアラーム値に設定し発熱のスクリーニングが行われた。その結果、成田空港の検疫所で発熱していたにも関わらず陰性と判断された感染者が都内で確認、後に同様の例が多数報告され、水際対策の課題が指摘される事となった。科学的根拠のない判定基準では、検疫所で感染症をくい止めることは不可能であり、ガイドラインの確立が早急に求められるようになった。

2. 研究の目的

研究の目的は、エボラ出血熱や急性熱性感染症の感染拡大を食い止めるため、放射温度計の発熱判定基準を確立することである。それによって、検疫所で感染症の国内流入を防御し、日本国民の健康を守ることを目指している。これまでの手法であるサーモグラフィを基盤にして、安価な放射温度計での代替方法を構築する。「だれでも」「高価な装置がなくても」「安全に」を念頭に、公衆衛生看護学の立場から、放射温度計により、看護師が自らの手で健康を守ることでできるシステムを確立する。具体的な目的としては、ヒトの診断に適した放射温度計の性能を明らかにすること、健常者や疾患群の体表温度測定を行うことで、新規発熱判定方法を開発し判定基準を構築することである。

3. 研究の方法

サーモグラフィ装置を診断の目的に使用する場合は、医療機器として薬事法の承認が必要となる。しかし、検疫所で用いられている装置のなかには、薬事法で承認されていない、いわゆる工業用サーモグラフィ装置が使われている場合がある。ヒトの診断を本来の目的とせず製造されたサーモグラフィ装置を用いて、ヒトの測定に適應させるには検討の余地がある。そこで、薬事法承認サーモグラフィ装置と薬事法未承認サーモグラフィ装置を比較し、検疫所で使用している機器の適正について検証した。

(1) 装置の検定

サーモグラフィ装置の比較は、室温 26 ・湿度 40%の人工気象室にて、ヒト用 1機種と工業用 3機種のサーモグラフィ装置を用い、高温域・中温域・低温域の3種類の黒体を測定した。10分間隔で60分間測定し、4装置同時に計測を行なった。

(2) 健常群と患者群の体表温度の比較検討

健常ボランティアの測定は、室温 25 ~ 26 ・湿度 50%の人工気象室にて20分以上馴化をした後に行った。一方インフルエンザ患者の測定は、診察後に研究内容を説明し、

同意を得られた患者のみ顔面のサーモグラフィ測定を行った。環境条件は室温 24.5 ~ 26.0 ・湿度 40 ± 10%にて行い、20分以上馴化した後測定を行った。インフルエンザ患者の体温は、上腕腋下を体温計で計測した温度を用いた。

4. 研究成果

(1) 薬事法承認サーモグラフィ装置と薬事法未承認サーモグラフィ装置の比較

指示温度の比較

高温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 48.3、工業用サーモグラフィ装置 A 49.1、工業用サーモグラフィ装置 B 49.7、工業用サーモグラフィ装置 C 50.9、放射温度計 39.5 であった。中温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 34.8、工業用サーモグラフィ装置 A 34.6、工業用サーモグラフィ装置 B 35.2、工業用サーモグラフィ装置 C 36.5、放射温度計 32.8 であった。低温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 27.0、工業用サーモグラフィ装置 A 26.7、工業用サーモグラフィ装置 B 27.6、工業用サーモグラフィ装置 C 29.1、放射温度計 24.7 であった。再現性は、1日目と2日目の指示温度の差は 0.0 ~ 0.5 であった。統計学的検討では、4装置の間で指示温度に有意差が認められた ($P < 0.01$)。

60分間の温度推移の比較

高温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 0.1、工業用サーモグラフィ装置 A 0.1、工業用サーモグラフィ装置 B 0.2、工業用サーモグラフィ装置 C 0.9 であった。中温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 0.0、工業用サーモグラフィ装置 A 0.2、工業用サーモグラフィ装置 B 0.4、工業用サーモグラフィ装置 C 0.7 であった。低温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 0.3、工業用サーモグラフィ装置 A 0.7、工業用サーモグラフィ装置 B 0.3、工業用サーモグラフィ装置 C 0.8 であった。統計学的検討では、4装置の間で60分間の温度推移に有意差が認められた ($P < 0.02$)。

この結果より、工業用サーモグラフィ装置にはバラツキが認められた。また、放射温度計は他の機種に比べて温度を低く表示した。このことから、機器の補正なしで工業用サーモグラフィを用いてヒトを対象として測定する場合、発熱の判定や正常値の算出には注意が必要と考えられる。検疫所でのサーモグラフィが、感染者の発熱症状を捉える目的で使用されるのであれば、薬事法で承認された機器で測定されることが望ましい。このような観点からも、工業用サーモグラフィ装置の感染制御への適応については、今後も多くの議論の余地がある。

(2) 健常群と患者群の体表温度の比較検

討

健常者群とインフルエンザ患者群の顔面サーモグラフィの比較

健常者群の顔面体表温(平均値±S.D.)は、前額部 34.7±0.4 ・右頬部 34.1±0.6 ・左頬部 34.1±0.6 ・鼻尖部 34.5±1.0 ・顎部 34.2±0.6 であった。一方、発熱患者の体表温は、前額部 36.3±1.9 ・右頬部 36.2±1.8 ・左頬部 36.4±2.1 ・鼻尖部 36.4±1.7 ・顎部 36.5±1.8 であった。両群を比較検定すると、健常者群に比べてインフルエンザ患者群の顔面体表温は有意に高値であった(P<0.05, Welch's t-test)。インフルエンザ患者の顔面体表温は健常者群に比べてどの部位においても有意に高値であった。このことから、発熱症状をサーモグラフィで確認することは可能であることがわかった。

インフルエンザ患者の顔面サーモグラフィと体温の相関性

インフルエンザ患者の体表温と体温の相関性(Spearman's correlation coefficient by rank test)は、前額部(R=0.57・P=0.04)、右頬部(R=0.54・P=0.04)、顎部(R=0.67・P=0.01)において有意に相関が認められ、鼻尖部と左頬部には有意な相関は認められなかった。顔面サーモグラフィと体温の相関性については、相関性が認められない顔面部位もあった。このことから、カットオフ値だけでの判定では確実な発熱患者の検出は困難であると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計7件)

芝田宏美, 堀江修, 新谷奈苗, 中村百合子, 津田智子, 夏秋優, 小柴賢洋. サーマグラフィを手法とした感染制御のための発熱判定基準の構築 インフルエンザ患者と発熱患者の顔面サーモグラフィの検討. 日本サーモロジー学会第32回大会, 2015年, 6月27日~6月28日, 筑波大学東京キャンパス文京校舎(東京都)

O.Horie, H.Shibata, C.Okamoto, M.Natsuaki, M.Koshiba. Assessment of fever for infection control using thermography -Facial thermography in patients with fever-, European Association of Thermology Congress, on Thermology, 2015, September 3-5, Madrid (Spain)

O.Horie, H.Shibata, C.Okamoto, M.Natsuaki, M.Koshiba. A Studies on

Thermography Screening for Infectious Disease - Facial Thermography in Patients -, 2nd Congress of Asian Thermology 2015 & 32nd Annual Meeting of Korean Society of Thermology, 2015, November 15, Seoul (korea)

堀江修, 芝田宏美, 小柴賢洋. 感染症水際対策のフィーバースクリーニングに工業用サーモグラフィ装置と放射温度計を適用するうえでの性能に関する検討. 日本サーモロジー学会第33回大会, 2016年, 5月14日~5月15日, 奈良学園大学登美ヶ丘キャンパス(奈良県)

O.Horie, H.Shibata, G.Tsuji, S.Kumagai, M.Koshiba. Assessment of fever for infection control using thermography -Facial thermography in patients with fever-, The 32nd World Congress of the International Federation of Biomedical Laboratory Science, 2016, August 31-September 4, Kobe (Japan)

堀江修, 芝田宏美, 小柴賢洋. 感染症水際対策のフィーバースクリーニングに工業用サーモグラフィ装置と放射温度計が適用できるか, 第63回日本臨床検査医学会学術集会, 2016年9月1日~9月4日, 神戸国際会議場(兵庫県)

芝田宏美, 堀江修, 辻剛, 熊谷俊一, 小柴賢洋. 新興感染症の制御を目指したサーモグラフィによる発熱判定基準の構築 発熱患者の顔面サーモグラフィ, 第65回日本医学検査学会, 2016年9月3日~9月4日, 神戸国際会議場(兵庫県)

6. 研究組織

(1)研究代表者

堀江 修 (HORIE OSAMU)
天理医療大学・医療学部・教授
研究者番号: 50304118

(2)研究分担者

中村 百合子 (NAKAMURA YURIKO)
広島国際大学・看護学部・講師
研究者番号: 10364118

津田 智子 (TSUDA TOMOKO)
宮崎県立看護大学・看護学部・准教授
研究者番号: 30305172

吉田 いつこ (ITSUKO YOSHIDA)
安田女子大学・看護学部・准教授
研究者番号: 90635088

芝田 宏美 (SHIBATA HIROMI)
兵庫医療大学・薬学部・助手

研究者番号：20509137

小柴 賢洋 (KOSHIBA MASAHIRO)
兵庫医科大学・医学部・教授
研究者番号：70301827