

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 31 日現在

機関番号：34533
 研究種目：挑戦的萌芽研究
 研究期間：2011～2012
 課題番号：23659277
 研究課題名（和文）サーモグラフィを手法とした感染制御のための発熱判定ガイドラインの構築
 研究課題名（英文）Establishment of a fever judgment guideline for infection control by using thermography
 研究代表者
 芝田 宏美（SHIBATA HIROMI）
 兵庫医療大学・薬学部・助手
 研究者番号：20509137

研究成果の概要（和文）：検疫所での新型感染症の水際対策のために、サーモグラフィを手法として発熱を検出する方法について検討した。発熱患者群の顔面サーモグラフィと体温の相関は有意ではなかった。また薬事法未承認のサーモグラフィ装置は、バラツキが大きいことが判明した。これらの結果から、現在の判定方法ではパンデミックの回避は困難であることがわかった。そこで、顔面サーモグラフィの画像パターンによる方法を提案した。

研究成果の概要（英文）：For front-line containment of new infection in quarantine office, we examined a method of detecting fever by using thermography. There was no significant correlation with the face thermography and temperature of the group of patients with fever. Industrial thermography equipment that is not approved by the Pharmaceutical Affairs Law was identified to have a large variation in the temperature. From these results, the pandemic evasion was found to be difficult with using the present judgment method. Therefore, we suggested the method by the image pattern of the face thermography.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：境界医学・医療社会学

キーワード：サーモグラフィ、感染制御、発熱判定、皮膚温度、新型インフルエンザ、検疫

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

研究の全体の構想は、新型インフルエンザやSARSのような感染症のパンデミックを水際で食い止めるため、サーモグラフィを手法として発熱を検出するガイドラインを確立する事である。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。そこで、本研究の具体的な目的は、健常者群と感染により発熱した患者群の皮膚温分布を比較し、発熱と断定するための指標温度と皮膚温分布のパターンを明らかにし、感染制御のための発熱判定のガイドラインを確立することである。

(1) 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を比較し、発熱症状をサーモグラフィで確認できるかを検証した。

(2) 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から、検疫所で用いられているカットオフ値による判定方法が適切かどうかを検証した。

(3) 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ことがある。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、ヒトの測定に適応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。

3. 研究の方法

(1) 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。

(2) インフルエンザ患者のサーモグラフィ測定は、(1)と同様の方法にて行った。体温は、上腕腋下を体温計で計測した温度を用いた。

(3) 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。

4. 研究成果

(1) 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) (図 1)。

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。

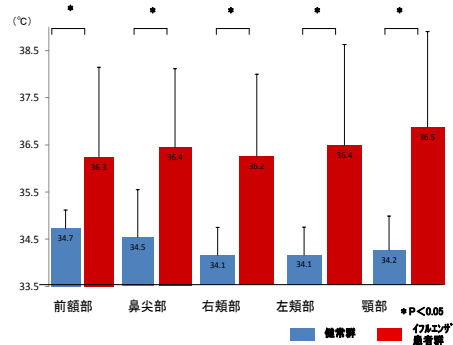


図 1 健常者群とインフルエンザ患者群の顔面サーモグラフィの比較

(2) 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 ($R=0.57 \cdot P=0.04$) (図 2)、右頬部 ($R=0.54 \cdot P=0.04$) (図 3)、顎部 ($R=0.67 \cdot P=0.01$) (図 4) において有意に相関が認められ、鼻尖部 (図 5) と左頬部 (図 6) 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。

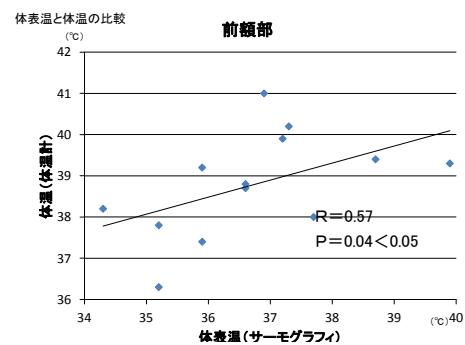


図 2 体温と皮膚温の相関 (前額部)

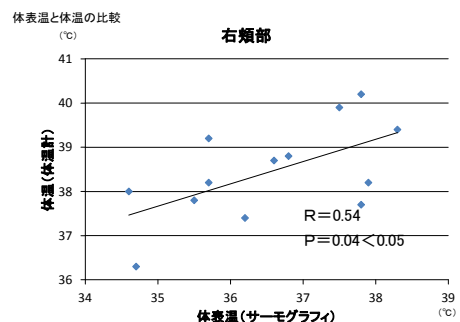


図 3 体温と皮膚温の相関 (右頬部)

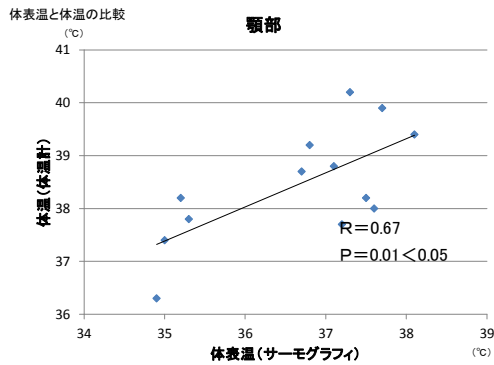


図4 体温と皮膚温の相関（額部）

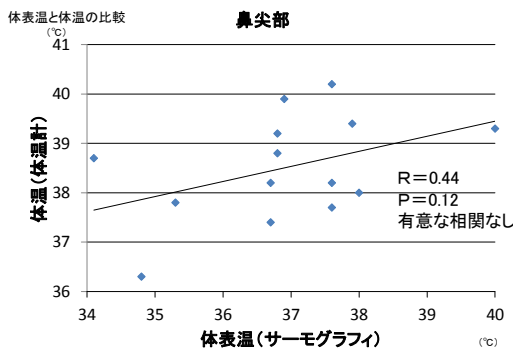


図5 体温と皮膚温の相関（鼻尖部）

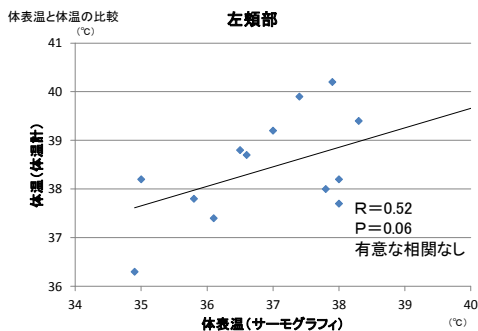


図6 体温と皮膚温の相関（左頬部）

(3) 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

①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°C、工業用サーモグラフィ装置 A 49.1°C、工業用サーモグラフィ装置 B 49.7°C、工業用サーモグラフィ装置 C 50.9°Cであった。中温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 34.8°C、工業用サーモグラフィ装置 A 34.6°C、工業用サーモグラフィ装置 B 35.2°C、工業用サーモグラフィ装置 C 36.5°Cであった。低温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 27.0°C、工業用サーモグラフィ装置 A 26.7°C、工業用サーモグラフィ装置 B 27.6°C、工業用サーモグラフィ装置 C 29.1°C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°C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)。

②60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°C、工業用サーモグラフィ装置 A 0.1°C、工業用サーモグラフィ装置 B 0.2°C、工業用サーモグラフィ装置 C 0.9°Cであった。中温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 0.0°C、工業用サーモグラフィ装置 A 0.2°C、工業用サーモグラフィ装置 B 0.4°C、工業用サーモグラフィ装置 C 0.7°Cであった。低温域は、ヒト用サーモグラフィ装置 0.3°C、工業用サーモグラフィ装置 A 0.7°C、工業用サーモグラフィ装置 B 0.3°C、工業用サーモグラフィ装置 C 0.8°C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)。

①と②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。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。

(4) 健常者群と患者群の顔面サーモグラフィ画像パターンの比較
健常者の顔面サーモグラフィの画像パターンは5パターン(均一型、鼻尖部低温型、頬部低温型、鼻尖頬部低温型、額部低温型)に分類されることがわかった。一方、発熱患者の顔面サーモグラフィの画像パターンは、健常者群とは相違した特徴的な分布を示す場合があることがわかった。また、成人アトピー性皮膚炎・SLEなどの、顔面に熱感を自覚する疾患患者において、感染症によって発熱した患者の顔面サーモグラフィとは違った画像パターンが散見された。今後、さらに継続してデータを蓄積し、疾患や感染症の種類によって特徴的なサーモグラフィ画像パターンを明らかにしていきたいと考えている。

サーモグラフィは画像診断法としての長所があり、単純に温度を算出するだけの装置ではない。発熱患者に特徴的な顔面温度分布のパターン分布を判定基準に追加することが可能であれば、正診率が向上すると考えられる。

サーモグラフィは画像診断法としての長所があり、単純に温度を算出するだけの装置ではない。発熱患者に特徴的な顔面温度分布のパターン分布を判定基準に追加することが可能であれば、正診率が向上すると考えられる。

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)

[雑誌論文] (計1件)

① H. Shibata, O. Horie, M. Koshiba, Studies on performance of industrial thermography equipment as medical thermography for infection control, Biomedical Thermology, 査読有, vol32, No2, 2012, pp. 360-64

[学会発表] (計7件)

① 稲村昌輝、和田恭直、吉本浩子、山田久美子、北村典子、森弥佳、小柴賢洋、当院における感染制御に対する微生物検査室の役割、第23回日本臨床微生物学会、2013年、1月21日～1月22日、パシフィコ横浜(神奈川県)

② 堀江修、南佳織、米澤賢二、森本由紀、池内友紀子、五明広志、前田彰男、水野石一、村山徹、伊藤光宏、Level of Granzyme B expression in leukocytes may predict GVL effect after allogeneic transplantation、第74回日本血液学会、2012年、10月19日～10月21日、京都国際会館(京都府)

③ H. Shibata, O. Horie, M. Koshiba, Assessment of fever for infection control using thermography in Japan, XII European Association Thermology Congress on Thermology, 2012, September 5-8, University of Porto (Portugal)

④ 芝田宏美、堀江修、小柴賢洋、感染制御を目的としたヒトのサーモグラフィ測定に工業用サーモグラフィ装置を適応するうえでの性能に関する検討、第29回日本サーモロジー学会、2012年、6月22日～6月23日、アオーレ長岡(新潟県)

⑤ 芝田宏美、堀江修、夏秋優、小柴賢洋、サーモ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 発熱患者の顔面サーモグラフィの検討、第29回日本サーモロジー学会、2012年、6月22日～6月23日、アオーレ長岡(新潟県)

⑥ O. Horie, The role of proteinase inhibitor 9 (PI-9) and granzyme B in peripheral leukocytes for GVL and GVHD after allogeneic hematopoietic stem cell transplantation, 53rd American Society of Hematology Annual Meeting, 2011, December 10-13, San Diego Convention Center (USA)

⑦ 芝田宏美、ラベンダー精油の嗜好が脳波および末梢皮膚温に及ぼす影響、第28回日本サーモロジー学会、2011年、6月25日～6月26日、秋田市民交流プラザ(秋田県)

[図書] (計3件)

① 高木康、小柴賢洋、他、医学書院、標準臨床

検査医学第4版、2013年、270-278

② 宇賀昭二、堀江修、他、神戸大学国際保健教育研究センター、アジアにおける国際保健、2012年、131-151

③ 堀江修、他、神戸大学環境管理センター環境教育専門部会、環境学入門、2011年、22

6. 研究組織

(1) 研究代表者

芝田 宏美 (SHIBATA HIROMI)

兵庫医療大学・薬学部・助手

研究者番号：20509137

(2) 研究分担者

小柴賢洋 (KOSHIBA MASAHIRO)

兵庫医科大学・医学部・教授

研究者番号：70301827

堀江修 (HORIE OSAMU)

天理医療大学・医療学部・講師

研究者番号：50304118

夏秋優 (NATSUAKI MASARU)

兵庫医科大学・医学部・准教授

研究者番号：60208072

辻剛 (TSUJI GOU)

医療法人社団神鋼会・統合医学研究センター・研究員

研究者番号：00437493

(H24)