

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22792143

研究課題名（和文） 温度伝導率に基づく褥瘡発生予測ツールの開発

研究課題名（英文） Development of a new device to predict incidence of pressure ulcers with thermal diffusivity of skin tissue

研究代表者

伊部 亜希（IBE AKI）

大阪大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：80452431

研究成果の概要（和文）：

冷却刺激時の温度応答を用いて皮膚血流量を推定する本手法の褥瘡発生予測ツールとしての妥当性を検証した。本研究では、本手法により評価が可能な範囲が明らかとなり、部位により血流変化との関係が異なることや、測定部位の虚血状態と推定血流量にばらつきが生じたことから、本手法を用いた推定血流値が皮膚の虚血状態を反映しうるかを検討していくための課題が明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：

We conducted clinical trials to test the validity of the evaluations made by the developed device based on estimated skin tissue thermal diffusivity. In this study, the range which can be evaluated by this device became clear. Also, we recognized that there are some research tasks to test the validity of the evaluations with thermal diffusivity of skin tissue for Ischemia.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・基礎看護学

キーワード：看護技術

## 1. 研究開始当初の背景

## (1) 先行研究

褥瘡発生予測については、褥瘡発生危険要因の有無やレベルをスケール化した、ブレデンスケール（1987）や OH スケール（2001）が使用されている。また、褥瘡が発生したかは I 度褥瘡かどうかで判断される。その方法は、“ガラス板圧診法”や

“指押し法”といわれる、指や透明なディスクを皮膚に押し当て、発赤の退色の有無を確認する方法が使用されている。NPUAP の I 度褥瘡の定義の中で、「隣接の組織に比べて、I 度褥瘡と判断される部位は“冷たい”または“暖かい”」と記述されており、I 度褥瘡の評価指標として、皮膚表面

温度が使用されているが、Schubert ら (1994) の研究では、I 度褥瘡がある人とない人の血流と皮膚温度を比較した結果、血流には違いがみられたが、皮膚温度には違いがなかったと報告している。このことから、単に皮膚表面温度を測定する方法では直接的に皮膚血流の状態を評価することは難しいと考えられた。

温度伝導率による褥瘡発生予測に関しては、阿曾 (1995) が健康高齢者と長期臥床高齢者を対象とし、境界要素分析をもとに血流評価を行っている。その内容は、温熱刺激に対する皮膚温度の変化から皮膚組織の温度伝導率を推定したもので、褥瘡発生の予測が可能であることを示唆していた。しかし、研究の限界として、被験者数が少ないこと、境界要素解析における熱伝導方程式を導く皮膚組織の仮想値の妥当性、サーモグラフィによる皮膚温測定の精度について問題提示されており、その後の継続研究が実施されていない状況を確認した。また、Meijer ら (1994) が、圧迫による刺激で血管収縮による血流遮断を引き起こし、皮膚表面温度変化により血流回復反応状態の評価を行っており、その反応速度と褥瘡発生の有無との関係を検討している。また、Van-Marum ら (2002) は Meijer らの手法を用い、圧迫ではなく冷水刺激による血流遮断後の回復反応から温度変化と褥瘡発生との関係性を検討しているが、冷水刺激の手法に倫理的な問題があり、実際に臨床で行うには難しい方法であった。

## (2) 本研究の着想に至った経緯

褥瘡は圧迫力が主要因であり、体圧分散によって予防することが多いが、個人の圧迫力に対する耐久性の違いにより発生したりしなかったりする。このような状況下において、経験の少ない看護師でも客観的に褥瘡発生を判断できる手法が強く要望されている。現在、非侵襲的に皮膚血流の状態を評価できるものにレーザー血流計があるが、機器の大きさや取り扱いの慎重さから、臨床のベッドサイドで使用することは難しい。これらのことから、温度伝導率を使用した褥瘡発生を予測できるツール開発を考え、局所皮膚組織熱移動モデルを構築した。

本システムは、冷却刺激により温度伝導率を推定することで皮膚の血液循環の評価を可能にしたものである (図 1)。本システムを使用し健康な高齢者を対象として、温度伝導率と皮膚血流量との関係を検証した結果、温度伝導率と皮膚血流量に、「血流量が増加すれば温度伝導率の値も大きくなるという線形関係」があることを確認した。しかし、①温度伝導率が反映している血液循環の範囲 (測定部位の広さ、深さ) を特定できていないこと、②褥瘡発生危険の高い入院高齢者を対象とした場合、温度伝導率と血流量の関係が同様にみられるのか、温度伝導率と褥瘡発生危険要因との関係が不明であること、から本研究を実施することで、看護師が皮膚の血液循環状態を判断するために簡便に使用でき、褥瘡発生を予測するためのツールが開発できると考えた。

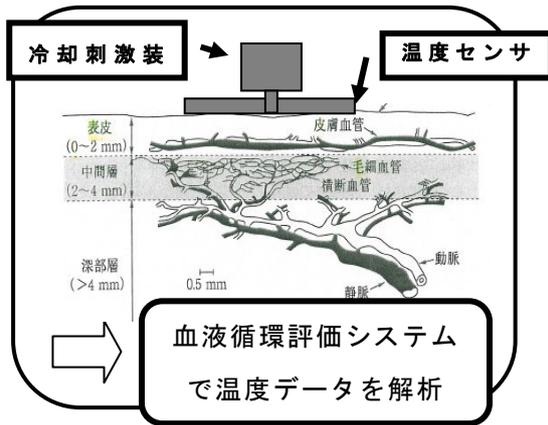


図1 本手法のシステム

## 2. 研究の目的

温度伝導率により評価できる皮膚血液循環の範囲（測定部位の広さ、深さ）を特定し、褥瘡発生危険の高い入院高齢者を対象とした温度伝導率と褥瘡発生危険要因との関係を明らかにすることである。

## 3. 研究の方法

### (1) 温度伝導率により評価できる範囲の特定

健康な成人女性 4 名を対象とし、褥瘡好発部位である仙骨部において、皮膚血流量の分布を 2 次元レーザー血流計 (OMEGAZONE、オメガウエーブ社) で確認した。

### (2) 血流量の違いによる温度伝導率の変化

健康な成人女性 4 名を対象とし、血流量の違いにより温度伝導率に差が生じるかの実験を行った。

血流量の違いを生じるために、測定環境を室温 24℃とした場合を通常環境とし、室温を 10℃とした場合を冷環境とし、測定部位をお湯で加温した状態を温環境とし、冷環境、通常環境、温環境の 3 パターンを設定した。

血流量に差が生じる状態で、温度伝導率

に差異が生じるかを確認した。なお、測定部位は安定して測定できる前腕部と血流量変化が著明な指先で測定した。

### (3) 本システムの改良

2010 年度までは熱移動に主導的な役割を果たしている血流の評価のために、温度伝導率を使用していたが、2010 年度の実験により、本研究で使用してきた手法では解析に時間がかかり、再現性・感度が不十分であることが明らかとなった。そこで、温度伝導率ではなく、血流量を直接推定する手法の開発を行った。

### (4) 褥瘡発生危険要因との関係の検討

改良された手法を用いて、褥瘡発生危険要因との関係を検証することを目的とし、入院中の高齢者を対象として皮膚表面温度測定を行った。

#### ①対象者

入院中の高齢者 19 名を対象とした。

#### ②患者情報の収集

患者カルテから、対象者の属性、疾患、日常生活自立度、OH スケール、栄養状態 (BMI・A1b)、皮膚表面温度測定日の体温・脈拍・血圧について確認した。

#### ③皮膚表面温度の測定

対象者がベッド上で臥床している状態で、虚血と判断される皮膚（ガラス板で押した際に退色しない）とその近辺の健常皮膚の測定を行った。なお、表皮が欠損している部位（Ⅱ度以上褥瘡の創部）は測定部位から除外し、虚血しているかどうかの判断は、皮膚排泄ケア認定看護師の資格を持つ研究者により、ガラス板圧診法を用いて判断した。

なお、研究に先立って、協力病院の倫理委員会で実施の承認を受けた。また、対象者及びその家族には研究の目的・方法、途中辞退が可能であること、プライバシーの保護について文書及び口頭で説明し、参加同意を得た。

#### 4. 研究成果

##### (1) 温度伝導率により評価できる範囲の特定

褥瘡好発部位である仙骨部において、血流分布を2次元レーザー血流計(OMEGAZONE、オメガウエーブ社)で確認した。2次元血流計により測定された仙骨部中央の血流量値と仙骨部全体の血流量値には顕著な差はなく、仙骨部全体における血流量の偏りは見られなかった。

このことから、仙骨部中央で測定することは、周囲皮膚の値を代表するものであることが確認された。

##### (2) 血流量の違いによる温度伝導率の違い

19歳～39歳女性を対象に測定を行った。血流量は、前腕部、指先ともに、冷環境、通常環境、温環境の順で上昇が見られた。温度伝導率は指先部では、冷環境、通常環境、温環境の順で上昇が見られ、血流量と同様な傾向が見られたが、前腕部では、冷環境で値が低くなり、血流量と逆の変化を示した。これにより、部位によって血流変化による温度伝導率への影響が異なることが明らかとなった(図2)。

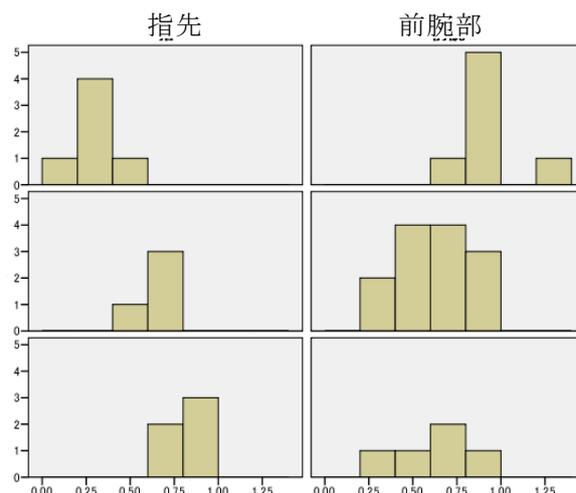


図2 環境設定別の温度伝導率のヒストグラム

(上段：冷環境、中段：通常環境、下段：温環境)

##### (3) 本システムの改良

2011年度は、冷却刺激時の温度応答から皮膚血流を推定できる手法を検討、考案した。改良した手法は、円筒状の冷却刺激を30秒間行い、冷却刺激解放後の60秒間と合わせて、計90秒間の皮膚表面温度を測定し、温度応答から血流量を推定するものである。なお、温度測定は、冷却刺激直下および、刺激点から4mmはなれた1点、刺激点から25mm離れた1点を計測点とした。また、冷却刺激は温度センサー上より行い、設定温度は20℃とし、常に20℃となるように温度制御を行うものである。

冷却刺激を円筒刺激とすることで、冷却刺激時の温度応答をより明確にし、推定のための解析にかかる時間を短縮した。この改良により、皮膚組織の温度伝導と、皮下約2mm程度範囲の血流の推定値を求めることが可能となった。

##### (4) 褥瘡発生危険要因との関係の検討

対象者は女性6名、男性9名の計15名であった。対象者の平均年齢(SD)

は 81.9 (8.6) 歳であり、入院理由は肺炎が半数を占めた。褥瘡発生危険評価ツールである OH スケールの平均得点 (SD) は 5.5 (2.0) であり、中等度の褥瘡発生リスクであった。また、13 名 (87%) は、自力体位変換ができず、ベッド上臥床で過ごす状態であった。

推定血流量値は、OH スケールによる明確な違いがみられなかった。

虚血が疑われる皮膚の推定血流値を健常な皮膚の推定血流値で除した値 (比) の平均 (SD) は 0.97 (0.41) であった。測定した部位の虚血状態により値にばらつきがみられた。

本結果から、褥瘡発生予測スケールとの明確な関係が明らかとならなかったのは、対象者数が少なかったため、スケールのばらつきがみられなかったことが影響していると考えられる。

#### (5) まとめ

冷却刺激時の温度応答を用いて皮膚血流量を推定する手法の褥瘡発生予測妥当性を検証した。

本研究では、本手法により評価が可能な範囲が明らかとなり、短時間で再現性のある手法に改良した。また、血流を変化させて際の温度伝導率の違いを確認した結果、部位によりその反応が異なったことや、入院患者を対象とした測定で、測定部位の虚血状態で推定血流量にばらつきが生じたことから、本手法による推定血流値が、皮膚の虚血状態を反映し得るものであるかは、今後検討を重ねていく必要があると考えられた。

#### 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 0 件)

[学会発表] (計 0 件)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

伊部 亜希 (IBE AKI)  
大阪大学・大学院医学系研究科・助教  
研究者番号: 80452431

##### (2) 研究分担者

なし

##### (3) 連携研究者

なし

##### (4) 研究協力者

阿曾 洋子 (ASO YOKO)  
大阪大学・大学院医学系研究科・教授

羽賀 知行 (HAGA TOMOYUKI)  
アソート株式会社・研究開発部・部長

石澤 美保子 (ISHIZAWA MIHOKO)  
奈良県立医科大学・医学部・教授

宮嶋 正子 (MIYAJIMA MASAKO)  
和歌山県立医科大学・保健看護学部  
・准教授