

氏名	飯尾祐加
学位の種類	博士（応用情報科学）
学位記番号	博情第 74 号
学位授与年月日	令和 6 年 3 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当（課程博士）
論文題目	若年女性の冷えの定量的評価および改善手法の開発と効果の検証

論文審査委員	（主査）教授	水野（松本）由子
	（副査）教授	竹村匡正
	（副査）教授	原口亮

## 学位論文の要旨

冷えの自覚は、男性と比較し女性に多く、日本人の 20 歳代の女性の半数程度に認められ、冷えが不定愁訴と関連することが報告されている。産科医療の現場では、冷えが重要視されているとは言えないが、妊婦の約 6 割が冷えを自覚し、冷えが妊娠・出産時のトラブル（早産、前期破水、遷延分娩など）と関連していることも報告されてきている。冷えは疾患ではないため診断基準が存在せず、冷えの評価は主に冷えの自覚の有無によって行われている。冷えとはいかなる身体的状態かを明らかにするためにも、冷えの定量的評価が必要である。また、若年女性の冷えを改善することは、将来の妊娠・出産を安全で快適なものにするためにも大変重要で意義があると考えられる。冷えの改善手法に関する研究は、少しずつ増加してきており、食品および医薬品による冷え改善の効果が認められてきている。本研究では、若年女性の冷えの改善手法として「呼吸エクササイズ」を開発し、その効果を検証することとした。「呼吸」と冷え改善との関連は未だあまり注目されていない。また、未だ充分明らかとなっていない呼吸エクササイズの中および実施後の自律神経活動の継時的変化について、脈波を用いて明らかにし、呼吸エクササイズが冷えを改善するメカニズムを検討する一資料としたいと考えた。以上より、本研究では「若年女性」を研究対象とし、以下の 3 つを研究目的とした。

目的 1. 主観的評価および客観的評価を用いて冷えの定量的評価を行うこと

目的 2. 呼吸エクササイズの冷えの改善効果を検証すること

目的 3. 呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について分析し、呼吸エクササイズの冷え改善のメカニズムを検討すること

第 1 章では、研究背景と文献検討、目的と論文構成について記述している。

第 2 章では、若年女性の冷えを定量化し、主観的評価と客観的評価を用いて評価した。冷えの自覚に基づいて、冷え群と非冷え群に分類し、「冷えの自覚と末梢皮膚温・末梢血

流量の関連性」についての研究成果を記述している。この研究の結果、冷え群の足の皮膚温は手の皮膚温に比べて有意に低値を示し、足の冷えの自覚点数が、手と足両方の皮膚温と有意な負の相関を示した。これにより、若年女性の冷えを定量的に評価することができた。また、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、足の冷えの自覚が末梢皮膚温と関連していることが明らかとなった。

第3章では、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証するために行った「若年女性における呼吸エクササイズの冷え改善効果」についての研究成果を記述している。対象者は、第2章のうち同意が得られた9名で、うち8名が冷えを自覚していた。対象者の腋窩温と足指表面温との差は $7.57\pm 4.98^{\circ}\text{C}$ 、腋窩温と足底深部温との差は $7.04\pm 2.66^{\circ}\text{C}$ であり、第2章の冷え群の腋窩温と足の末梢皮膚温との差の平均程度であった。対象者に0日目面接（リラクセーション [Relaxation: R]）を実施し、1週間以内に1日目面接（呼吸エクササイズ [Breathing exercise: BE]）を実施した。その後、自宅で4週間毎日1回BEを実施してもらった。1週間毎に1回ずつ、計4回面接（BE）を実施した。呼吸様式は、呼気延長のゆっくりとした腹式呼吸（呼気：吸気=2：1、6回/分）とした。冷えの評価は手と足の冷えの自覚点数、末梢皮膚温、末梢血流量とした。この研究の結果、2~4週間後面接のBE前の手と足の冷えの自覚点数が、0日目面接に比べて有意に低値を示した。4週間後面接時の足底深部温が、0日目および1日目面接に比べて有意に高値（約 $4^{\circ}\text{C}$ ）を示した。よって、呼吸エクササイズが、若年女性の手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約 $4^{\circ}\text{C}$ 程度上昇させる可能性が示された。

第4章では、冷え改善のメカニズムについて検討したく、脈波を用いて行った「若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響の分析」についての研究成果を記述している。この研究の結果、リラクセーションと呼吸エクササイズの自律神経活動の変化が異なることが明らかとなった。また、呼吸エクササイズの特徴として、1) 心拍数において、呼吸エクササイズ中は呼吸エクササイズという運動負荷によって交感神経活動が優位となり、呼吸エクササイズ実施5分後に副交感神経活動が優位となること、2) 呼吸エクササイズの継続によって、呼吸エクササイズ中の交感神経活動の優位性の低下は、心拍数の上昇緩和において認められた。また、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムとして、「機械的作用」と「自律神経作用」は共に二次的であり、かつ、自律神経作用では呼吸エクササイズ終了後に副交感神経活動が優位となることが考えられた。呼吸エクササイズの冷え改善効果の特徴として、末梢皮膚温上昇は直接的でなく二次的であり15~20分以上の時間を要する可能性や、日常的に腹式呼吸が取り入れられることにより日常的な末梢皮膚温が改善する可能性が考えられた。

第5章では、これまでの研究で得られた主要な知見に基づき本論文の総括と今後の展望を述べた。

これらの一連の研究から得られた知見は、以下の3点である。本研究の成果は、第一に、主観的評価と客観的評価を用いて冷えを定量的評価し、冷えの自覚を有する若年女性は、腋窩温と足の末梢皮膚温との差が大きく、足の冷えの自覚が末梢皮膚温と関連していることが明らかとなったことである。第二に、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証し、若年女性において呼吸エクササイズを継続することによって、手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約4℃程度上昇させる可能性が示唆されたことである。第三に、若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について脈波を用いて分析し、心拍数において、呼吸エクササイズ中は交感神経活動が優位となり、呼吸エクササイズ後に副交感神経活動が優位となることが明らかとなった。また、呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムについて検討し、呼吸エクササイズによる末梢皮膚温上昇が二次的である可能性が考えられたことである。これらのことが本論の成果である。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、若年女性の冷えの改善手法として「呼吸エクササイズ」を開発し、その効果を検証することを目的として行った研究について記したものである。博士論文は次の章より構成されている。

第1章では、研究背景と目的について記述している。

第2章では、若年女性の冷えを定量化し、主観的評価と客観的評価を用いて評価した。冷えの自覚に基づいて、冷え群と非冷え群に分類し、「冷えの自覚と末梢皮膚温・末梢血流量の関連性」についての研究成果を記述している。この研究の結果、冷え群の足の皮膚温は手の皮膚温に比べて有意に低値を示し、足の冷えの自覚点数が、手と足両方の皮膚温と有意な負の相関を示した。

第3章では、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証するために、妊娠していない健常な女子大学生9名を対象に行った「若年女性における呼吸エクササイズの冷え改善効果」についての研究成果を記述している。この研究の結果、呼吸エクササイズが、若年女性の手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約4℃程度上昇させる可能性が示された。

第4章では、冷え改善のメカニズムについて検討するために、脈波を用いて行った「若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響の分析」についての研究成果

を記述している。この研究の結果、リラクゼーションと呼吸エクササイズの自律神経活動の変化が異なることが明らかとなった。

第5章では、これまでの研究で得られた主要な知見に基づき、本論文の総括と今後の展望をまとめている。

本博士論文の一連の研究から得られた知見は、第一に、主観的評価と客観的評価を用いて冷えの特徴を明らかにできたことである。第二に、若年女性の冷えの改善手法として本研究で開発した「呼吸エクササイズ」を用いてその効果を検証し、若年女性において呼吸エクササイズを継続することによって、手と足の冷えの自覚を軽減し、日常的な足底深部温を約4℃程度上昇させる可能性が示されたことである。第三に、若年女性における呼吸エクササイズの自律神経活動への影響について脈波を用いて分析し、呼吸エクササイズ中および実施後の自律神経活動の変化を明らかにできたこと、さらに呼吸エクササイズが末梢皮膚温を上昇させるメカニズムについて検討できたことである。これらのことが本論の成果である。

以上を総合した結果、本審査委員会では、本論文が「博士（応用情報科学）」の学位授与に値する論文であると全員一致により判定した。