

原著

灌流指標に対する大和当帰葉茶・当帰葉湯手浴の 急性効果の評価

前田初男、笠松千紗、永井麻衣、菊地由夏、小谷陽菜、
竹内日菜乃、山崎愛由、石崎真紀子

兵庫医科大学薬学部

Evaluation of Acute Effects on Perfusion Index by Tea and Hand Bath of
Angelica Acutiloba Kitagawa Leaf

Hatsuo MAEDA, Chisa KASAMATSU, Mai NAGAI, Yuka KIKUCHI,
Haruna KODANI, Hinano TAKEUCHI, Ayu YAMASAKI, Makiko ISHIZAKI

School of Pharmacy, Hyogo Medical University

抄 録

丹波市山南町における地域創生支援活動の一環として、非侵襲血行動態モニタリングに近年活用されている灌流指標（PI）に対する当帰葉茶飲用および当帰葉湯手浴の効果を評価した。まず、PIの装置間・測定日間の信頼性を検討したところ、10日間各日6台のパルスオキシメータにより得られたPIには文献記載の通り0.2～20%までの広がりがあった。また、女性に冷え性が多い事実に呼応し、女性の平均PIは男性のそれに比べて5%水準で有意に低かった。さらに、PIには測定日間に有意な変動が観察されたが、装置間には有意な差はなかった。そこで、当帰葉茶飲用および当帰葉湯手浴によるPIに対する効果を同日内にて評価した。当帰葉茶または日本茶を飲用すると、PIは上昇し、飲用10分後に最大値をとり、その後、減少した。しかし、日本茶では、飲用20および30分後のPIは飲用前に比べて有意な高値ではなく、当帰葉茶のPI向上効果つまり末梢血管拡張作用がより継続的であると示唆された。この当帰葉茶の効果は、初期PIが25パーセント以下以下の被験者において有意であった。一方、当帰葉湯手浴はPIを有意に上昇させ、手浴20分後に最大になった。単なる湯では、当帰葉湯とは異なり、手浴10分後に最大値に達し、それ以降PIは減少した。両湯による手浴後のPI間には有意な差はなかった。しかし、後者の場合、手浴30分後のPIは手浴前より有意に上昇しなかった。四分位数を指標として抽出した被験者においても、両湯による手浴後のPIに有意な差はなかったが、同様な経時変化が観察され、当帰葉湯は、単なる湯より、遅発的かつ継続的な効果を示すと推察された。これらの結果により、当帰葉茶と当帰葉湯は、特に、当帰葉茶は、急性的なPI上昇効果つまり末梢血管拡張作用を有する可能性が示された。

キーワード：当帰葉、茶、手浴、灌流指標、末梢血管拡張

Key words：Angelica Acutiloba Kitagawa leaf, Tea, Hand Bath, Perfusion index, Peripheral vasodilation

I はじめに

灌流指標 (perfusion index : PI) とは、赤色光 (660nm) と近赤外光 (940nm) の吸光度の変動を測定することにより動脈血酸素飽和度とともに医療用パルスオキシメータにより提供される付加情報であり、式1により定義される¹⁾。

$$\text{式 1} \quad \text{PI (\%)} = \frac{\text{AC}}{\text{DC}} \times 100$$

ここで、AC (alternating current) は動脈血の拍動成分による変動的な光吸収に、DC (direct current) は動脈血の非拍動成分だけでなく静脈血、骨、軟組織による持続的な光吸収に対応する。PIは収縮期における局所的な血流量だけでなく全身のおよび局所的な血行動態の変動を反映する指標であり、非侵襲血行動態モニタリングへの活用が展開されている¹⁾。これまで、健常者の指先で測定したPI (平均±標準偏差) として $2.2 \pm 2.0\%$ (n=216)²⁾ および $3.5 \pm 2.4\%$ (n=25)³⁾ が報告されているが、健常者のPIには0.02%から20%までの広がりがあるため⁴⁾、PIには基準値は設定されていない。しかし、近年、麻酔効果や痛覚の評価^{1, 5)}、重症患者ケア¹⁾、新生児モニタリング⁶⁾、末梢動脈疾患の病態把握⁷⁾ などにおいてPIの有用性が実証されている。また、指先の血流量の変動とPI値には良好な相関があることも明らかにされている⁸⁾。

一方、2012年1月23日の厚生労働省医薬食品局長通知 (薬食発0123第3号) により「医薬品の効能効果を標榜しない限り医薬品と判断しない成分本質 (原材料) リスト」に当帰の葉が追加された⁹⁾。この改定に兵庫医療大学 (現兵庫医科大学) 薬学部・薬活オウルズは着目し、2017年1月から兵庫県“大学等との連携による地域創生拠点形成支援事業”として、そして2020年4月からは兵庫県“大学との連携による地域創生活動支援事業”として、江戸時代から薬草産地として有名な丹波市山南町¹⁰⁾ において地域創生活動支援活動を行なっている¹¹⁾。かつて薬草王国と呼ばれた山南町の薬草農家は、安価な中国産生薬の大量輸入により、昨今著しく減少し、もはや薬草が地域の特産物と言い難い。この社会課題を解決するため、これまで、本学薬学部の学生たちとともに、当帰葉の収穫量拡大および食材としての認知度向上、さらに地域企業との連携により当帰葉を活用した茶、入浴材、うどん、パン、煎餅、クッキーなどの商品化に取り組んできた。その成果もあり、山南町内外で当帰葉への関心が高まり、

丹波市薬草組合トウキ生産部会員数が倍増しただけでなく、同部会の大きな収入源の一つとして当帰葉茶と当帰葉入浴材を位置付けることができた。

これまで、当帰葉茶は血管拡張作用を有するリグスチリド^{12, 13)} などのフタライド類およびフロクマリン類を含有することが報告されている^{14, 15)}。また、20歳の冷えを自覚する女性12名を対象として2週間にわたる当帰葉茶飲用効果が体表面温度測定および質問紙調査により評価され、継続的な当帰葉茶飲用による冷え性改善効果の発現が示唆されている¹⁶⁾。さらに、山南町の地域住民は、1988年の丹波市立薬草薬樹公園開園以来、当帰葉茶や当帰湯に親しみ、それらが体を温めることを経験的に知っている。また、本学が開発に関わった入浴材や当帰葉茶についても同様な感想が一般顧客から届いている。そこで、今回、地域創生活動の一環として、これら当帰葉商品2種類の健康増進効果を科学的に検証するため、血行動態の変動つまり末梢血管の血流量を反映する指標として近年活用されつつあるPIに着目した。本研究では、パルスオキシメータ間ならびに測定日間のPI再現性を評価することによりPIの評価指標としての有用性を確認するとともに、当帰葉茶飲用または当帰葉湯手浴の実施前後におけるPIの変動を、それぞれ日本茶飲用または単なる湯による手浴の実施前後のそれと比較することにより、当帰葉茶飲用および当帰葉湯手浴の健康増進効果を評価した。その結果、興味深い知見を得たので以下報告する。

II 方法

1. 基本事項

PIはコニカミノルタ製パルスオキシメータPULSOX-Neo (製造番号210012342、2100215000、210026076、220008212、220009457、220014924) を用いて測定した。当帰葉茶と日本茶は、それぞれ、「特選とうき葉茶 (クラモト社製)」または「お〜いお茶 (伊藤園社製)」5gを1Lの水に加え、ニューマイコン漢方煎じ器「文火楽々 (とろびらんらん)」(栃本天海堂社製; EK-SA10-WB) を用いて「火力：中」にてそれぞれ20分間または1分間煎じて調製し、ポット内にて80℃に保温した。当帰葉湯は「ボカボカとうき葉風呂 (丹波市山南町薬草組合とうき生産部会社製)」10gを1Lの水に加え、同煎じ器を用いて「火力：中」にて20分間煎じた後「ROOMMATE折りたたみ式フットバス」(ダイヤモンドヘッド社製RM-105MA-BR) に5Lのお湯とともに

加えた後、40℃に保温した。単なる湯は6Lの水を同フットバス内にて40℃に温め保温した。なお、本研究において実施した評価実験に参加した被験者は、研究の背景、実験の方法、目的等を理解し同意書に署名した上で参加し、同実験は、兵庫医療大学（現兵庫医科大学）倫理審査委員会の審査を受け、学長の許可の下、実施した（承認番号：兵庫医療大学第21012号、兵庫医科大学第4329号）。また、被験者から得られた結果の統計処理にはIBM® SPSS® Statistics ver. 26を用いた。

2. PIの装置間／測定日間変動の検証（評価実験①）

2023年2月6日（月）から3月24日（金）までの期間に本学G305研究室内にて実施した。被験者には、10日間、午後のほぼ同時刻に右示指にパルスオキシメータを装着し5～10秒後の安定したPIを6台のパルスオキシメータを用いて測定した。なお、本学薬学部に所属する基礎疾患のない20歳代の男性14名、女性11名の計25名が被験者として参加した。

3. PIに対する当帰葉茶飲用効果の検証（評価実験②）

2021年11月26日（金）と12月3日（金）に兵庫県丹波市山南町にある和田地域づくりセンターにて実施した。被験者には80℃、180mLの当帰葉茶（実験群）または日本茶（対照群）を5分以内に飲用してもらい、飲用前ならびに飲用10、20、30分後に、右示指にパルスオキシメータを装着し5～10秒後の安定したPIを測定した。なお、実験群には30名（男性10名、女性20名；63.1 ± 13.5歳）が、対照群には29名（男性20名、

女性10名；59.8 ± 17.4歳）が、基礎疾患のない被験者として参加した。

4. PIに対する当帰葉湯手浴効果の検証（評価実験③）

2023年1月30日から2月28日までの期間に本学G305研究室にて実施した。被験者には、異なる日にフットバス内で40℃に保温した6Lの当帰葉湯または単なる湯に両手首まで10分間浸してもらい、手浴前ならびに手浴10、20、30分後に、右示指にパルスオキシメータを装着し5～10秒後の安定したPIを測定した。なお、本学薬学部に所属する20歳代の男性14名、女性11名の計25名が基礎疾患のない被験者として参加した。

III 結果

1. 評価実験①

PIを指標として当帰葉茶の飲用効果および当帰葉湯の手浴効果の評価するため、まず、基礎実験としてPIのパルスオキシメータ間ならびに測定日間の再現性について評価した。被験者25名について10日間各日6台のパルスオキシメータを用いて得られた1500にも上る全PIのヒストグラムを図1Aに示す。20%を超えるPIが若干認められたが、全体の97.7%が0.2～20%の範囲に含まれていた。また、「性別」を被験者間因子として、「測定装置」および「測定日」を被験者内因子として分散分析したところ、「性別」に主効果 [F (1,23) = 4.721, MSe=3672.423, p < .05] が観察されたため、多重比較（Bonferroniの方法）を行った。

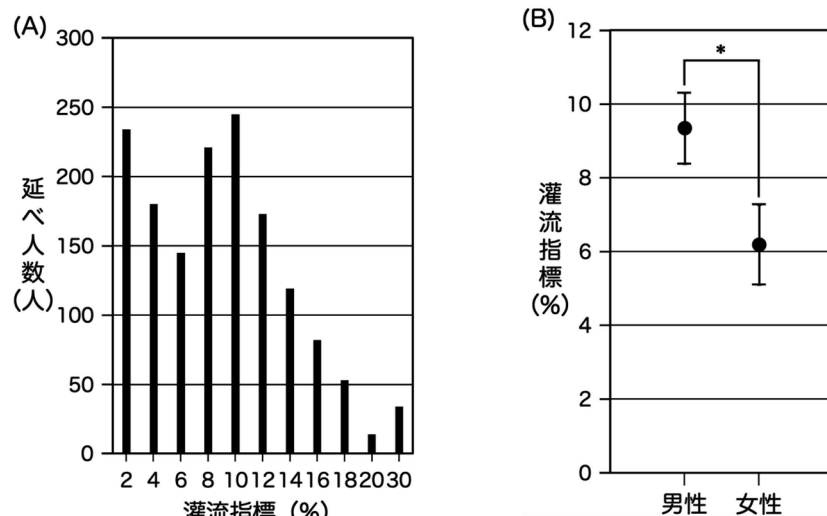


図1. 全被験者について10日間各日6台のパルスオキシメータを用いて得られた全PIのヒストグラム(A)とPI(平均値±平均誤差)の男女間比較(B)

有意差：* p<5.0%

その結果を図1Bに示す。男性の平均PI \pm 標準誤差 (9.34 ± 0.96) は女性のそれ (6.18 ± 1.09) に比べて5.0%水準で有意に高かった。

一方、被験者間因子である「測定装置」と「測定日」に関しては、「測定装置」の主効果および「測定装置」 \times 「測定日」の一次の交互作用は観察されなかったが、「測定日」の主効果 [$F(6.249, 143.738) = 3.033$, $MSe = 275.594$, $p < .01$] が認められたため、下位検定および多重比較 (Bonferroniの方法) を行った。図2は6台のパルスオキシメータそれぞれについて得られた全データの平均値 \pm 標準誤差を表す。「測定装置」の主効果が観察されなかったことから明らかなように、装置間での有意な差異はなく、どの装置を用いても安定したPIが得られた。主効果が観察された「測定日」ごとの平均PI \pm 標準誤差を図3に示す。測定日ごとに変動が見受けられるが、5.0%水準で有意な差が観察されたのは第2日目と第8日目だけであった。

2. 評価実験②

実験群30名および対照群29名の被験者から得た結果について「性別」「年代」および「茶の種類」を被験者間因子、「測定時間」を被験者内因子として分散分析した。その結果、「性別」、「年代」および「茶の種類」の主効果、「茶の種類」 \times 「測定時間」の一次の交互作用および「性別」 \times 「茶の種類」 \times 「測定日」と「年代」 \times 「茶の種類」 \times 「測定日」の二次の交互作用は観察されなかったが、「測定時間」の主効果 [$F(2.544, 145.028) = 16.516$, $MSe = 71.106$, $p < .001$] が認

められたため、「測定時間」について下位検定および多重比較 (Bonferroniの方法) を行った。その結果を図4Aに示す。どちらの茶を飲用しても、PIは飲用10分後に最高値になり、その後徐々に減少した。当帰葉茶の場合、飲用前のPI (4.17 ± 0.52) に比べて、飲用10および20分後のPI (それぞれ 6.88 ± 0.51 および 6.51 ± 0.58) は0.1%水準で、30分後のPI (6.16 ± 0.57) は5%水準で有意に高かった。一方、日本茶の場合は、飲用前のPI (4.06 ± 0.53) に比べて、飲用10分後のPI (6.06 ± 0.52) は0.1%水準で有意に高かったが、飲用20および30分後のPI (それぞれ 5.30 ± 0.59 および 5.33 ± 0.58) には飲用前と比較して有意な差は観察されなかった。

全被験者から飲用前PIの四分位数を指標として被験者を抽出し分散分析したところ、興味深い結果を得た。すなわち、飲用前PIが25パーセント以下 の被験者 (実験群10名、対照群7名) から得た結果を同様に分散分析したところ、「測定時間」の主効果 [$F(2.177, 32.657) = 16.765$, $MSe = 50.716$, $p < .001$] だけでなく、「茶の種類」 \times 「測定時間」の一次の交互作用 [$F(1, 15) = 5.430$, $MSe = 11.847$, $p < .05$] が認められた。そこで、それらについて下位検定および多重比較 (Bonferroniの方法) を行った。得られた結果を図4Bに示す。全被験者の結果と同様に、どちらの茶を飲用しても、PIは飲用10分後に最高値になった。当帰葉茶を飲用した場合、飲用前のPI (1.31 ± 0.15) に比べて、飲用10および30分後のPI (それぞれ 5.29 ± 0.78 および 4.58 ± 0.61) は0.1%水準で、20分後のPI

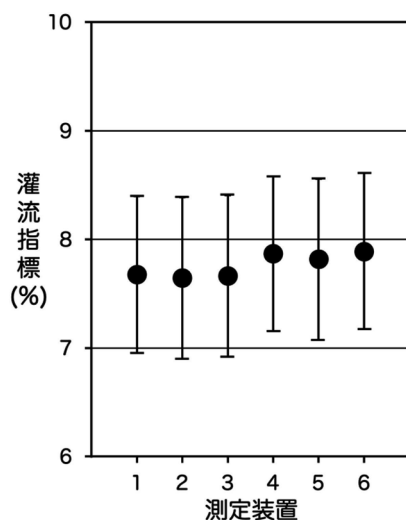


図2. 全被験者について10日間各日6台のパルスオキシメータを用いて得られたPI(平均値 \pm 平均誤差)の装置間比較

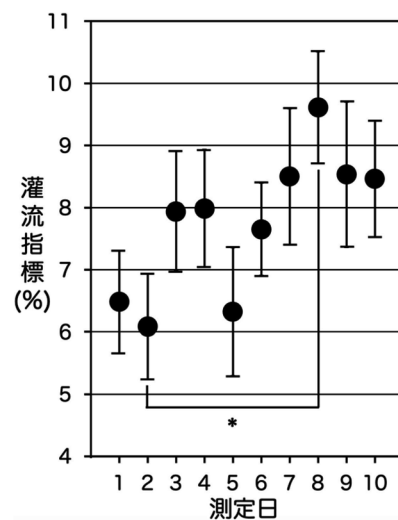


図3. 全被験者について10日間各日6台のパルスオキシメータを用いて得られたPI(平均値 \pm 平均誤差)の測定日間比較
有意差: * $p < 0.05$

(4.58 ± 0.79) は1%水準で有意に高かった。一方、日本茶の場合、飲用前のPI (1.09 ± 0.18) に比べて、飲用10分後のPI (4.26 ± 0.93) は5%水準で有意に高かったが、20および30分後のPI (それぞれ 2.73 ± 0.95 および 2.10 ± 0.73) には飲用前と比較して有意な差は観察されなかった。さらに、当帰葉茶の飲用30分後のPIは日本茶のそれに比べて5%水準で有意に高値であった。

3. 評価実験③

25名の被験者について当帰葉湯または単なる湯を用いた手浴前後に観察されたPIについて、「性別」を

被験者間因子として、「湯の種類」「測定時間」を被験者内因子として分散分析を行ったところ、「性別」「湯の種類」の主効果だけでなく「湯の種類」×「測定時間」の一次の交互作用も観察されなかった。しかし、「測定時間」の主効果 [$F(2.289, 54.932) = 20.703$, $MSe = 130.488$, $p < .001$] が認められた。図5は「測定時間」について下位検定および多重比較 (Bonferroniの方法) を行った結果である。どちらの湯を用いても手浴によりPIは上昇した。当帰葉湯の場合、手浴20分後に最大値になり、手浴前のPI (5.64 ± 0.76) に比べて手浴10および20分後のPI (それぞれ 8.27 ± 0.69 および 9.06 ± 0.83) は0.1%水準で、30分後のPI (7.71

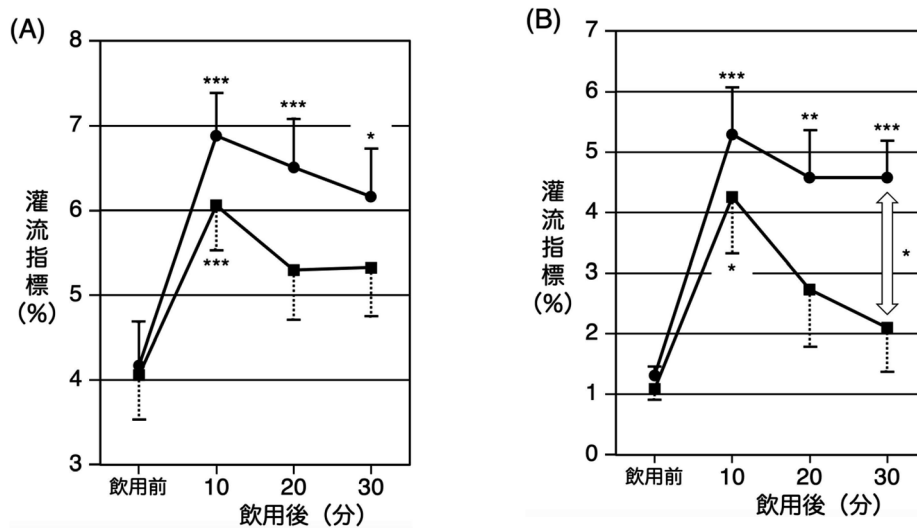


図4. 全被験者 (A) および飲用前PIが25パーセント以下の被験者 (B) が当帰葉茶 (●) または日本茶 (■) を飲用した前後におけるPI (平均値±標準誤差) の経時変化

飲用前または日本茶飲用後のPIに対する有意差: *** $p < 0.1\%$; ** $p < 1.0\%$; * $p < 5.0\%$

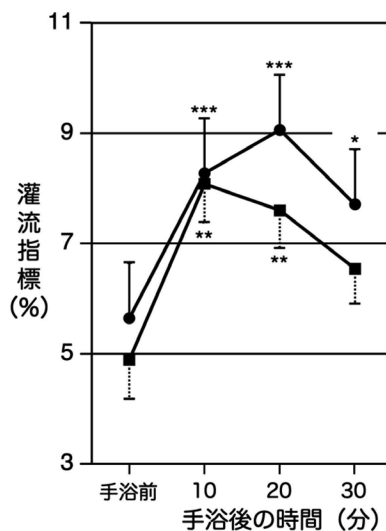


図5. 全被験者が当帰葉湯 (●) または単なる湯 (■) による手浴を実施した前後におけるPI (平均値±標準誤差) の経時変化

手浴前のPI値に対する有意差: *** $p < 0.1\%$; ** $p < 1.0\%$; * $p < 5.0\%$

±0.63)は5%水準で有意に高かった。一方、単なる湯の場合、手浴10分後にPIは最大値となり、手浴前のPI(4.89±0.71)に比べて手浴10および20分後のPI(それぞれ8.08±0.70および7.60±0.68)は1%水準で有意に高かった。しかし、30分後のPI(6.54±0.63)には手浴前と比較して有意な差は認められなかった。

評価実験②と同様に、手浴前PIの四分位数を指標として抽出した被験者のPIについて検討した。その結果、25パーセンタイル以下の被験者(7名)から得た手浴前後のPIにおいても「湯の種類」×「測定時間」の一次の交互作用は認められず、図5と同様な傾向を観察しただけであった。

Ⅳ 考察

1. パルスオキシメータによるPI測定

20歳代25名の被験者について10日間6台のパルスオキシメータを用いて測定したPIには文献値⁴⁾と同様に0.2~20%の範囲に広がりがあった(図1)。この広がりにも関わらず、PIには明確な男女差が観察され、女性の平均PIが男性のそれより有意に低値となった。この結果は、PIが指先の血流量と相関するという事実を踏まえると、観察されたPIの男女間較差は一般に冷え性が女性に多いことを反映していると考えられる。

パルスオキシメータ6台における平均PIには有意な差はなく(図2)、どのパルスオキシメータを用いても再現性よくPIを測定できることが示された。一方、測定日2日目と8日目における平均PIにおいてのみ有意な差が観察されたのみであったが(図3)、異なる日に測定したPIを評価指標に用いるには日較差を踏まえる必要性が示唆された。これらの結果から、異なるパルスオキシメータを用いても同じ日に測定すれば、信頼できる指標としてPIを活用できると考えられた。その結果、評価実験②および③として実施した当帰葉茶飲用および当帰葉湯手浴による同日内の急性的な健康増進効果のPIによる評価は合目的的であると判断し、以下、考察した。

2. 当帰葉茶飲用効果

式1におけるACとDCの決定因子を踏まえると、PIには式2の比例関係が成立する¹⁾。ここで、安静時には一回拍出量(Stroke volume)が一定と考えると、PIの変動は血管緊張(Vascular tone)の強弱として捉えることができる^{1, 2)}。その結果、PIの上昇は血管

緊張度が低下した、つまり血管が拡張したと理解できる。

$$\text{式 2} \quad \text{PI} \propto \frac{\text{Stroke volume}}{\text{Vascular tone}}$$

この解釈に基づくと、当帰葉茶飲用後10、20、30分後のPIが飲用前に比べて有意に上昇した結果(図4A)は、当帰葉茶の飲用により少なくとも30分間にわたり末梢血管が拡張したと理解できる。当帰葉茶飲用後のPIは日本茶飲用後のそれに比べて有意な上昇ではなかったが、日本茶飲用20および30分後のPIには飲用前に比べて有意な差は認められなかったことから、日本茶飲用の効果に比べて当帰葉茶飲用による効果がより継続的であることが示唆された。

この当帰葉茶飲用効果は、飲用前の初期PIが小さい、つまり末梢血管血流量が低いほど、大きくなると考え、被験者を初期PIが75、50そして25パーセンタイル以下の群へと順次絞り込み、統計処理を行なった。その結果、当帰葉茶の飲用前PIと飲用後PIとの差だけでなく、当帰葉茶飲用後PIと日本茶飲用後PIとの差がより顕著に現れ、25パーセンタイル以下の被験者においては、図4Bに示すように、当帰葉茶飲用30分後のPIは日本茶飲用30分後のPIより5%レベルで有意に高値となった。これらの結果から、当帰葉茶の末梢血管拡張作用が日本茶のそれよりも継続的であり、その効果は、元々PIが低いつまり血の巡りが芳しくない者において、より効果的に現れる可能性を見出した。

3. 当帰湯手浴効果

PIが手浴前に比べて有意に上昇したことから(図5)、当帰葉湯の手浴には、当帰葉茶を飲用した場合と同様に、PI上昇作用があることが示唆された。興味深いことに、当帰葉茶飲用に比べてタイムラグがあり、PIが最大に到達したのは手浴20分後であった。また、手浴前と手浴30分後のPIにおいて、単なる湯ではなく当帰葉湯の場合にのみ有意な差が観察された。これら二つの事実から、当帰葉湯の手浴は、当帰葉茶飲用と同様に、継続的なPI上昇つまり末梢血管拡張を誘起すること、そして当帰葉茶飲用と比べて、その効果の発現には時間を要することが示唆された。ただし、両湯の手浴後のPIにおいて有意な差が観察されなかったことから、今後のさらなる検証が必要だと考える。

V おわりに

今回、近年臨床現場において活用されつつあるPIを指標として当帰葉茶飲用および当帰葉湯手浴の効果を評価した。その評価に先立ち、PIの装置間および測定日間の再現性を検証し、測定日間差は考慮する必要があるものの装置間差は無視できることを明らかにした。この知見に基づき、PIを指標として当帰葉茶飲用および当帰葉湯手浴の同日内つまり急性的な効果を評価した。その結果、当帰葉茶の飲用によりPIが上昇し、末梢血管が拡張されることを見出した。この効果は、飲用前PIが25パーセント以下以下の被験者において、日本茶飲用に比べて、より顕著で継続的であった。一方、当帰葉湯手浴にも同様な効果が認められた。興味深いことに、最大効果は、手浴20分後に、つまり当帰葉茶飲用ならびに単なる湯の手浴に比べて10分遅れて発現した。すなわち、単なる湯の手浴に比べて、当帰葉湯手浴は遅発的かつ継続的な効果を示すと推察された。ただし、単なる湯の手浴の効果との有意な差は、手浴前PIが25パーセント以下以下の被験者においても、観察されなかった。

今後、常温の当帰葉茶の飲用効果、60歳代以上の被験者における当帰葉湯の手浴効果などを評価し、当帰葉茶および当帰葉湯の効果をより多面的に評価し、それらの商品としての訴求力を高め、丹波市山南町における地域創生を引き続き支援していく所存である。

謝辞

本研究の一部は兵庫県“大学との連携による地域創生活動支援事業”として助成を受けて実施した。また、評価実験②において被験者ならびに評価実験場所の確保について協力いただいた“ふるさと和田振興会”会長（現顧問）・有田豊さま、推進員・永井隆文さま、そして被験者として本研究に参加いただいた和田地域の皆さまに心からお礼申し上げる。

利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

文献

- 1) Coutrot M.; Dudoignon E.; Joachim J. et al. Perfusion index: Physical principles, physiological meanings and clinical

implications in anaesthesia and critical care. *Anaesth. Crit. Care Pain Med.* 2021, 40, 100964, <https://doi.org/10.1016/j.jaccpm.2021.100964>.

- 2) Lima Alexandre P.; Beelen P.; Bakker J. Use of a peripheral perfusion index derived from the pulse oximetry signal as a noninvasive indicator of perfusion. *Crit. Care Med.* 2002, 30(6), 1210-1213.
- 3) Keller G.; Cassar E.; Desebbe O. et al. Ability of pleth variability index to detect homodynamic changes induced by passive leg raising in spontaneously breathing volunteers. *Crit. Care.* 2008, 12(2), R37, <http://ccforum.com/content/12/2/R37>.
- 4) 田中克明. 灌流指標Perfusion Indexと脈波変動指標Pleth Variability Index. 日本臨床麻酔学会誌. 2011, 31(2), 347-352.
- 5) Kus A.; Gurkan Y.; Gormus S. et al. Usefulness of perfusion index to detect the effect of brachial plexus block. *J. Clin. Monit. Comput.* 2013, 27, 325-328.
- 6) Piasek Carolina Z.; Van Bel F.; Sola A. Perfusion index in newborn infants: a noninvasive tool for neonatal monitoring. *Acta Paediatr.* 2014, 103, 468-473.
- 7) 小笠原大介; 吉川糧平; 近藤健介. 末梢動脈疾患の血管内治療における新たな灌流指標“Perfusion Index”の有用性. 日本下肢救済足病学会誌. 2016, 8, 53-59.
- 8) Ozaki M.; Sessler I.; Lopez M. et al. Pulse oximeter-based flow index correlates well with fingertip volume plethysmography. *Anesthesiology*, 1993, 79(3A), A542.
- 9) 医薬食品局長. “薬食発0123第3号 医薬品の範囲に関する基準の一部改正について”. 厚生労働省. https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzendu/0000040410_1.pdf, (参照2023-07-09).
- 10) 福島昭. 兵庫県における薬草栽培の歴史と技術指導. 特産種苗, 2013, 16, 133-135.
- 11) 兵庫医科大学薬活オウルズ, “もっと兵庫の薬草を知ろう 広げよう味わおうプロジェクト”. 兵庫医科大学. https://www.hyo-med.ac.jp/department/pharm_yakukatsu/, (参照2023-07-09).
- 12) Chan S. S.; Cheng T.-Y.; Lin Ge.; Relaxation effects of ligustilide and senkyunolide A, two main constituents of *Ligusticum chuanxiong*, in rat isolated aorta. *J. Ethnopharmacol.* 2007, 111, 677-680.
- 13) 萬秀憲; 佐藤広隆; 古元嘉明. センキュウ由来のフタリドの効果. 日本温泉気候物理医学会誌, 1994, 57, 123-128.
- 14) 北野文理; 大住優子; 植山高光; 北田善三. HPLCによる当帰葉および茎中のフタライド類およびフロクマリン類成分の同時分析. 日本食品化学学会誌, 2015, 22, 51-55.
- 15) 北野文理; 永澤健. 大和当帰茶のフタライド類およびフロクマリン類の含有量. 日本微量栄養学会, 2017, 34, 43-46.
- 16) 北野文理; 永澤健. 大和当帰茶の継続的な飲用による若年女性の冷え性改善作用. 日本微量栄養学会, 2016, 33, 1-8.