

複数種鉱石粉末物「PROUSION®」含浸『アジャストプラス』の末梢血液循環及び自律神経に対する作用についての検討

Evaluation of the effects of “adjust PLUS” impregnated with multi-type ore pulverized product “PROUSION®” on peripheral blood circulation and autonomic nervous system

中川 武雄¹⁾ 村田 幸治²⁾ 河越 景史³⁾ 橋本 龍男⁴⁾ 橋本 磨酉子⁴⁾ 橋本 政和⁴⁾

1) 株式会社 虎 2) 山陽学園大学 大学院 3) NPO 法人毛細血管・研究会 4) NPO 法人日本健康事業促進協会

【概要】「アジャストプラス」着用による睡眠の質的改善が報告されている。「アジャストプラス」に含浸されている PROUSION®は、末梢血流改善や自律神経系安定に関して効果の再現性が確認されている。そこで、「アジャストプラス」による睡眠の質的改善の背景として、血流改善作用や自律神経系を介したストレス軽減作用について検討した。「アジャストプラス」の PROUSION®含浸品[P]と非含浸品(コントロール品: [C])のシャツを、ウォッシュアウト時間(60分間)を挟み各20分間着用し、着用前と着用後の計4回、唾液アミラーゼ測定(sAMY)と血流速度測定(平均流速)を行った。結果、[P]着前後のsAMYの差は平均-6.05/p<0.01であり[P]着後は有意にsAMYを抑制した。血流の変化量の検討では、[C]着または[P]着それぞれの前後の末梢血液循環の平均流速の差を正の値(絶対値)で表し、[C]着または[P]着による血流の変化量として「[C]着または[P]着の前後差」を定義し解析した(前後差=|装着20分後の平均流速-装着前の平均流速|)。[C]着前後差は平均97.34で、[P]着前後差は146.52であり、[C]装着前後と比較して[P]装着前後の方が血流の変化量に与える影響が有意に大きいことが示された(p<0.05)。「アジャストプラス」による睡眠状況の質的改善の背景として、「アジャストプラス」はストレス軽減効果をもたらすことや、末梢血流に一定の変化を与える効果があることが確認された。

[Summary] Sleep quality improvement has been reported with the use of “adjust PLUS”. The multi-type ore pulverized product PROUSION® impregnated in the current sample of “adjust PLUS” has shown reproducible effects in improving peripheral blood flow and stabilizing the autonomic nervous system. Therefore, as background to the sleep quality improvement of “adjust PLUS”, we examined its blood flow improvement effects and stress reduction effects through the autonomic nervous system. Subjects wore PROUSION®-impregnated [P] and nonimpregnated (control; [C]) “adjust PLUS” shirts for 20 minutes each with a 60-minute washout period between. A total of four times before and after wearing, salivary amylase measurement (sAMY) and blood flow velocity measurement (mean flow rate) were performed. As a result, [P] showed significant sAMY suppression with an average difference of -6.05/p < 0.01. In examining the amount of blood flow change, the differences in mean flow velocity of peripheral blood circulation before and after wearing [C] or [P] were expressed as positive values (absolute values), and “the before-after difference of [C] or [P] wearing” was defined and analyzed as the amount of blood flow change due to wearing [C] or [P] (before-after difference = |mean flow velocity 20 minutes after wearing – mean flow velocity before wearing|). The before-after difference for [C] wearing averaged 97.34, while the before-after difference for [P] wearing was 146.52, showing that [P] wearing had a significantly greater impact on blood flow changes compared to [C] wearing (p < 0.05). As background to sleep improvement with “adjust PLUS”, stress reduction effects and certain changes in peripheral blood flow were confirmed.

【はじめに】

「冷え性」の原因は寒冷による静脈や四肢末梢等に多い動静脈吻合の過収縮とされるが、人の血管の収縮や拡張には自律神経や様々な血管作動性物質が複雑に関与している¹⁾。現代のオフィス環境や、ストレス過多な時代背景による緊張の連続と交感神経の亢進、社会環境による活性酸素の産生や睡眠負債等が、現代社会において「冷え」が増加して来た主要な原因と推測される。

体内の細胞は新陳代謝を繰り返して新しい細胞に入れ替わるが、一般に40代辺りから新陳代謝が低下し、同様に末梢血管の劣化も始まる。加齢による末梢血管の変化を調べた研究では、20代に較べ

60-70代では末梢血管数が約4割減少する²⁾。また生活習慣の乱れや過剰ストレス、活性酸素の影響で末梢血管が傷めば、心身に様々な影響が出るのは当然で、多種の生活習慣病に、末梢血管の老化や末梢血液循環の悪化、ストレスによる自律神経系の失調が深く関わっている³⁾。つまり末梢血液循環の改善やストレスの軽減は、様々な負である生活習慣病に対抗する、正の生活習慣の構築の基礎となる。

セラミックス(鉱石)については、「ナノサイズのトルマリン系極性結晶体を繊維に練り込ませた結果、人体との共鳴波長を有することから血流改善がなされた」との報告や⁴⁾、鉱石還元水の研究で、ラットの血糖値や血液pH値の減少、小脳、肝臓の酸化抑制等が報告され

ている⁵⁾。

今回の検討において試料とする「アジャストプラス」は、nano サイズに粉碎された複数種鉱石粉砕物 PROUSION[®]の含浸品で、その着用による睡眠状況の改善効果が確認されている⁶⁾。

また、試料「アジャストプラス」に含浸されている PROUSION[®]自体が、活性酸素除去^{7)~9)}や血流改善がなされる¹⁰⁾等で再現性を持つ作用が明らかになっている。

そこで睡眠状況の質的改善の背景として、「アジャストプラス」においても自律神経系に作用してストレス軽減効果を持つのか、且つまた血流改善効果が確認されるかを、追試して検討した。

尚、本検討は、NPO 法人日本健康事業促進協会 倫理審査委員会の承認を得た後に開始した。

【方 法】

■対象者

対象者数：25～30名

性 別：男女

年齢層：20歳以上65歳未満

※募集によって研究に興味を示した者の内、唾液アミラーゼ測定に必須な唾液分泌が不足する者が含まれる可能性を鑑み、「ガムテスト」¹¹⁾を実施し、唾液アミラーゼ測定に対応し得る唾液分泌が可能な者を選別した。

- 以下を満たす者に対して研究を実施した。
 - 1) 試験参加の同意文書取得時点での年齢が、20歳以上65歳未満(同意取得時点)の男性および女性
 - 2) 本試験実施計画書に規定された検査・観察・評価項目のすべての実施に同意するために必要な理解力があり、本試験の内容を理解した上で文書同意取得が可能な者
- 以下に該当する者は本試験より除外した。
 - 1) 心臓疾患あるいは高血圧症等を患い、血流に係る薬物治療を受けている者
 - 2) 健康食品を同時に3種類以上摂取している者
 - 3) アルコールを過度に摂取している者
 - 4) 試験実施者が本試験の対象として不適当と判断した者

■採取の方法と検査の内容

- 唾液採取と計測：乾式臨床化学分析装置「唾液アミラーゼモニター(株式会社NIPRO/医療器具届出番号27B1X00045000110)」で、自律神経機能の指標である唾液アミラーゼ活性(sAMY)測定によりストレス反応の変化を監視する。

これは唾液採取チップの先端部を舌下に入れ、30秒後に口腔粘膜に触れないように口から取り出し、モニターに差し込んでsAMYを計測する。

尚、耳下腺からの分泌唾液は消化酵素を多く含んでいる為、混ざると数値が高く出る。採取の際に混ざらないように注意しつつ、舌下腺からの分泌唾液を採取する。

このシステムは、研究報告^{12)~13)}等を確認し、選定した。

- 血流観察：血液採取は行わず、血流観察専用顕微鏡である「TOKU Capillaro(株式会社徳)」を使用し、非侵襲で末梢血液循環の変化を監視、記録する。

これは爪根部に透過用のオイルを塗り、顕微鏡で510倍に拡大し、直接、末梢血管・末梢血液循環の状態を視認。任意の2～3本の末梢血管を選定して画像を録画し、専用ソフト「Capimetrics」により平均流速等を解析する。

このシステムは、研究報告¹⁴⁾等を確認し、選定した。

■試験方法

- 公募によって概略説明し、参加者を募集。
- 参加者個々に対して詳細説明を実施し、同意を得た上で署名を頂いた。
- 研究責任者の医師の指示のもとに、試験対象物「アジャスト・プラス」の PROUSION[®]含浸品(P)と非含浸品(コントロール品：C)による介入を行った。
- 試験検査項目・実施タイミング
 - ① 試料着用前の状態を測定(1回目/唾液採取と計測・末梢血流観察と録画)。
 - ② Cを着用。
 - ③ 20分後の状態を測定(2回目/唾液採取と計測・末梢血流観察と録画。着替え後、着替え室-待機室移動時間を含める。)
 - ④ ウォッシュアウト60分間(Pを用いた先行研究^{15)~16)}に基づいて設定。着替え時間、着替え室-待機室移動時間を含める。)
 - ⑤ P着用前の状態を測定(3回目/唾液採取と計測・末梢血流観察と録画。)
 - ⑥ Pを着用。
 - ⑦ 20分後の状態を測定(4回目/唾液採取と計測・末梢血流観察と録画。着替え後、着替え室-待機室移動時間を含める。)
- 全ての試験が終了後、研究者によりこれらを分析。

尚、本検討は、NPO 法人日本健康事業促進協会倫理審査委員会の承認を得た後に開始した。

【結 果】

研究参加者は26名。可能な限り血流検査や唾液検査への体調や体質の影響を除外するため、参加者の内から、慢性的な疾患等により定期薬の服薬がある者(2名)、唾液検査で測定不能の者(何回検査を行っても結果的に測定器にエラーの表示が出た者、2名)、C着前に冷え性の体質などが影響し血流の測定が不能であった者(3名)の、計7名を除いて、19名で統計学的検討を行った。

- 唾液アミラーゼ(sAMY)：C着前とC着20分後におけるsAMYの差は-4.05 / p = 0.187で有意差は示されず、CによるsAMYの抑制は認められなかった。
これに対し、ウォッシュアウト60分後のP着前とP着20分後におけるsAMYの差は-6.05 / p < 0.01の有意差を示し、P

は有意に sAMY を抑制した。

- **末梢血流**：④着前と④着 20 分後における平均流速の差（計算式：平均流速の差＝装着 20 分後の平均流速－装着前の平均流速、以下同様）は平均 20.590/p＝ 0.487 で有意差は示されず、④による末梢血流の有意な改善は認められなかった。また、ウォッシュアウト 60 分後④着前と④着 20 分後における平均流速の差は、平均 36.690/p＝0.367 で有意差は示されず、④による末梢血流の有意な改善は認められなかった。すなわち、今回の検討では、④着または④着それぞれの前後で、有意な血流変化は認められなかった。

次に、上記の結果を受けて、④着または④着それぞれの前後の末梢血液循環の平均流速の数値の差を正の値（絶対値）で表し、④着または④着による血流の変化量として「④着または④着の前後差」を定義した（計算式：前後差＝|装着 20 分後の平均流速－装着前の平均流速|）。この場合、例えば④着前が 597.89 で④着後が 573.68 の場合には④着前後差＝（573.68－597.89）＝－24.21 の絶対値 |－24.21|＝24.21（正の値）を④着前後差とすることとなる。血流の変化量で検討した結果、④着前後差は平均 97.34 で④着前後差は 146.52 であり、④着後と④着後を比較すると④着前後と比して④着前後の方が「血流の変化量」に与える影響が有意に大きいことが認められた（ $p < 0.05$ ）。

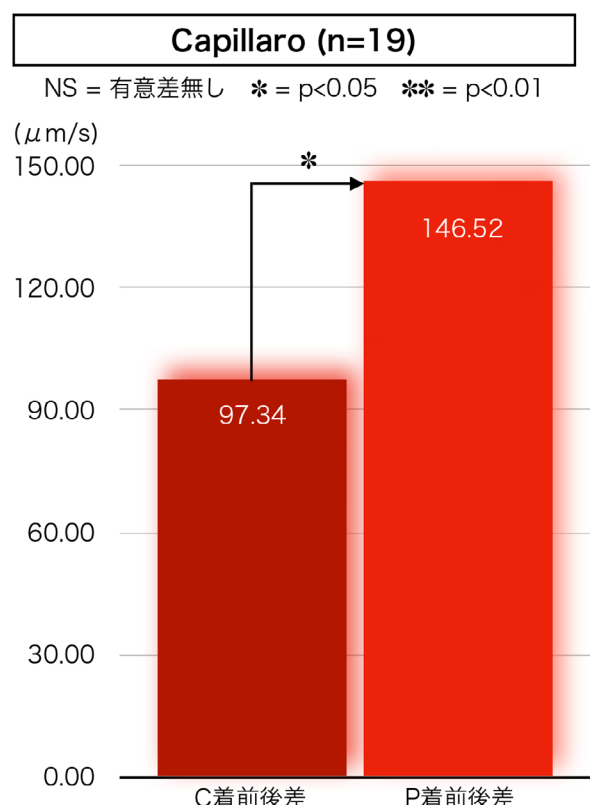
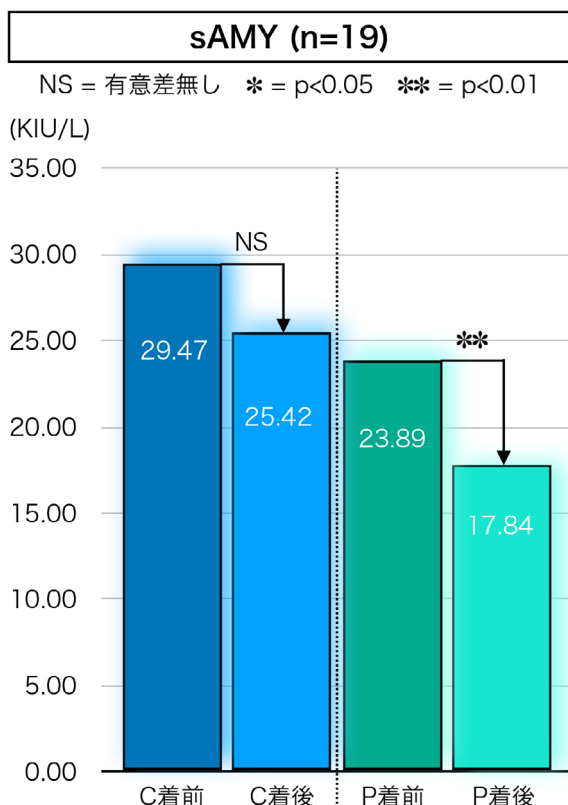
【考 察】

PROUSION®は、複数種の鉱石類を nm～ μ m サイズに微粉砕した無機ミネラル混合体である。定量・定性分析の結果、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）、酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）、酸化第二鉄（ Fe_2O_3 ）などの成分が含まれていることが判明している。近年、酸化第二鉄や橄欖石（苦土橄欖石： Mg_2SiO_4 と鉄橄欖石： Fe_2SiO_4 ）などを含有する鉱物系ナノ材料を生体に接触もしくは接近させることにより、血管内一

酸化窒素（NO）濃度の増大と血管拡張が誘発され、末梢血流量の増加が誘導されたと報告されている¹⁷⁾。また、NO は、海馬・小脳・大脳皮質などの中枢神経系や血管系において、一酸化窒素合成酵素（NO synthase：NOS）によって産生される。2020 年に報告された大規模な症例対照研究では、大うつ病エピソードにおいて健常者に比して NOS 活性が低下していることや抗うつ薬での治療後に NOS が増加することが明らかにされている¹⁸⁾。また、先行研究である「PROUSION 製品の個体群の神経細胞機能に対する調整作用」の研究¹⁹⁾では、PROUSION®配合製品であるブレスレットと腕時計には、全グループの手首部の経穴での測定によって、人体の神経細胞機能に対する特定の調整作用を持っていることが確認され、有機体に対して正常な神経機能に回復させることが報告されている。

今回の検討では、PROUSION®のストレス状況の検討に対する作用について、nm サイズ PROUSION®含浸品の 20 分間の装着により、有意に sAMY が抑制されることが確認された。中枢神経系や血管内の NO 濃度の増大を介する形で、ストレス状況の改善がもたらされた可能性があることが推察された。

次に、複数種の鉱石類からなる PROUSION®の定量・定性分析による成分分析の結果より、血管内 NO 濃度の増大を介する形で、今回の検討では末梢血流における有意な「血流量の変化」がもたらされた可能性があることが推察された。先行研究である「PROUSION®のヒトの爪郭部微小循環に対する調整作用」の研究²⁰⁾からは、PROUSION®素材配合不織布には、それで巻かれた指の毛細血管ループの直径を一定程度拡張させその微小循環の改善をする傾向があることが報告され、同じく先行研究である「ブラウションのマウスの外耳部微小循環および自律神経活動に対する効果」の研究²¹⁾からは、PROUSION®にはマウス耳殻微小血管をある程度拡張し、その微小循環を改善する働きがあることが報告されている。



しかしながら、今回の検討では、 P 着または P 装着それぞれの前後で、有意な血流の改善は認められなかった。この理由としては、今回の測定試料である「アジャストプラス」において、PROUSION[®]含浸繊維の使用量がこれまでのPROUSION[®]含浸繊維を用いた先行研究と比較して少量（先行研究における含浸量の50%程度）であったことに起因している可能性が考えられた。

それでもなお、今回の検討結果からは、PROUSION[®]の使用が指定の含有量に至っていないくても、PROUSION[®]含浸繊維を含む製品には、末梢血流に与える変化について一定の効果があることが示された。

今回検討したPROUSION[®]含浸繊維を用いた製品である「アジャストプラス」は、これまでに睡眠状況の質的改善をもたらすことが報告されているが、この背景として「アジャストプラス」は自律神経系に作用してストレス軽減効果をもたらすことや、末梢血流に一定の変化を与える効果があることが確認された。

【結 論】

先行研究で報告された「アジャストプラス」による睡眠状況の質的改善の背景として、「アジャストプラス」はストレス軽減や、末梢血流に一定の変化を与える効果があることが確認された。

また、今回の検討結果からは、PROUSION[®]の使用が開発者による指定の含有量に至っていないくとも、PROUSION[®]含浸繊維を含む製品には、ストレス軽減効果をもたらすことや、末梢血流に与える変化についても一定の効果があることが示された。

この結果から、PROUSION[®]の使用が指定の含有量であれば、より確実な、血流等に対する生体反応が惹起されることが期待される。

【参考文献】

- 1) 皆川翼, 大久保健作, 田中知行: 冷え性の病態と原因に関する研究, 日本温泉気候物理医学会雑誌 (2020).
- 2) RI Kelly, R Pearce, RH Bull, *et al.*: The effects of aging on the cutaneous microvasculature. *Journal of the American Acad Dermatol.* 33 : pp.749-756 (1995).
- 3) 小森昭二: メタボリックシンドローム患者における全血流動性規定因子と肥満の関係, 日本栄養・食糧学会誌, 59, pp.97-105 (2006)
- 4) 松永真吾, 岡島敏, 松永典久, 他: 極性結晶体 (e-イオンクリスタル) から醸し出される遠赤外線及びイオン粒子の健康に及ぼす効果について, 日本機械学会東海支部第 63 期総会講演会講演論文集, 143-1, pp.18-19 (2014)
- 5) 千葉祐子, 寺沢 充夫, 永田正嗣: 鉱石による還元水が生体に及ぼす効果, 電子情報通信学会技術研究報告, 105 (656), pp.13-16 (2006).

- 6) 中川武雄, 橋本政和, 村田幸治 他: PROUSION[®]含浸繊維使用「アジャストプラス」の着用による睡眠状況改善効果の評価, 第3回 日本ヘルスケアプロダクツ学会 (2024)
- 7) PAN Jia-Hu, Masakazu HASHIMOTO, NIE Jin, *et al.*: Effects of PROUSION on scavenging free radicals. *Acta pharmacologica sin* 23: pp.347-348 (2003).
- 8) PAN Jia-Hu, Masakazu HASHIMOTO, JIN Jian, *et al.*: Effects of PROUSION on rabbit models with high plasma lipid. *Acta pharmacologica sin* 23: pp.356-357 (2003).
- 9) 安納弘道, 橋本政和, 尾保定夫: ジャンプトレーニング後の遠赤外線環境暴露がマウス下肢骨格筋に与える影響. 第 21 回日本トレーニング科学学会大会 (2008)
- 10) 佐野信也, 橋本政和, 村田幸治 他: 複数種鉱石粉砕物含有『24-7 ジュエリー』の末梢血液循環 および 体温に対する効果についての検討. 第 24 回 日本統合医療学会学術大会 (2020)
- 11) 後藤聡, 渡辺八州郎, 武田真由美 他: シェーグレン症候群の診断における唾液分泌量測定法としてのガムテストの検討. 日口粘膜誌 8 (1): 20 ~ 28 (2002)
- 12) 山口昌樹, 花輪尚子, 吉田博: 唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能. 生体医工学 45 (2): 161-168 (2007)
- 13) 山口昌樹, 吉田博, 岡部 則夫: 唾液アミラーゼモニターの検査成績. ライフサポート Vol.21 No.3: 29-33 (2009)
- 14) Nagayama, K., Miura, I: Quantication Method of Vascular Conditions by Capillaroscopy, *Advanced Biomedical Engineering*, 4: 55-59 (2015)
- 15) 橋本政和, 亀井勉: 複数種混合ミネラル PROUSION[®]による α 波増幅効果. 第 21 回 日本補完代替医療学会 学術集会 (2018)
- 16) 橋本政和: PROUSION[®]含浸布による末梢血流変化. 第 3 回 日本健康促進医学会 共同国際会議 (2016)
- 17) Akiyama T, Hirata T, Fujimoto T, Hatakeyama S, Yamazaki R, *et al.*: The Natural-Mineral-Based Novel Nanomaterial IFMC Increases Intravascular Nitric Oxide without Its Intake: Implications for COVID-19 and beyond. *Nanomaterials*, 10 (9) (2020)
- 18) 池ノ内篤子, 吉村玲児: 一酸化窒素と精神疾患: うつ病と認知症との関連を中心に. 九州神経精神医学 66 (2): 42-48 (2020)
- 19) PAN Jia-Hu, Masakazu HASHIMOTO: PROUSION study Research Report (20) (2003)
- 20) PAN Jia-Hu, Masakazu HASHIMOTO: PROUSION study Research Report (19) (2003)
- 21) PAN Jia-Hu, Masakazu HASHIMOTO: PROUSION study Research Report (14) (2003)