

ハスカップを中心とするミックスハーブ茶の ストレス軽減効果の検討

Stress-alleviating Effect of a Mixed-herb Tea Produced Primarily from Haskap Berries

坂本 恵^{1),2)}

Megumi SAKAMOTO

荒川 義人^{3),4)}

Yoshihito ARAKAWA

長能(清水)やよい²⁾

Yayoi NAGANO (SHIMIZU)

森谷 梨⁵⁾

Kiyoshi MORIYA

金澤 康子³⁾

Yasuko KANAZAWA

【目的】 ストレスはメンタルヘルスを損ない生活習慣病のリスクにもなるため、軽減効果のある食品が求められている。ハスカップ果実にハマナス花卉、ローズヒップ果実を混合した新規ミックスハーブ(以下、MH)茶を創製し、ストレス度が高い中高年女性で単回ならびに連続摂取による軽減効果を生理指標値の変化から検討する。

【方法】 本研究の主旨を理解し、文書で協力に同意した60代女性16名を対象にした。試料のMH茶または対照白湯の単回飲用実験を行い、その後自宅でMH茶(または白湯)を4週間毎夕摂取させた後に、再度飲用実験を行った。計4回の実験に参加した対象者は、MH茶と白湯の飲用順序を無作為交差法で割付けられた。測定したストレス指標は、①前頭部と頭頂部脳波(国際10-20法に従いF3、F4、C3、C4部位の脳電位を記録し周波数解析:部位毎の脳波 α 波値と左右差係数值)、②心電図(RR間隔をMemCalc解析で求めた自律神経活動度)、③趾根部末梢皮膚温である。MH茶(白湯)飲用による指標値の変化を反復測定二元配置分散分析で解析した。

【結果】 脳波 α 波値の増加はストレス低下に対応するが、MH茶の単回ならびに連続摂取後の飲用により半数以上の測定部位で増加した。MH茶連続摂取後には、ストレス軽減に対応する α 波左右差係数值増加、心電図R-R間隔交感神経活動度低下、末梢皮膚温上昇が認められた。

【結論】 MH茶連続摂取によって明らかなストレス軽減効果が確認された。

Objective: Stress can adversely affect mental health and increase the risk of lifestyle-related diseases. A food that alleviates stress would therefore be valuable. The objective of this study was to produce a new mixed-herb (MH) tea by combining Haskap berries, Ramanas rose petals, and

1) 北海道文教大学(Hokkaido Bunkyo University) (2014年10月14日受稿、2014年12月22日審査終了受理)

2) 前天使大学大学院看護栄養学研究科栄養管理学専攻

3) 天使大学看護栄養学部栄養学科

4) 天使大学大学院看護栄養学研究科

5) 前天使大学大学院看護栄養学研究科

rose hips, and to investigate the stress-alleviating effect of single and continuous MH tea intake on women in late middle age via changes in physiological index values. This population was chosen because they are known to have high levels of stress.

Methods: Participants were 16 women in their 60s. All participants provided written informed consent. A single-intake experiment was performed with the sample MH tea or plain hot water as a control. Subsequently, a continuous-intake experiment was conducted in which participants consumed MH tea or plain hot water at home after dinner for 4 weeks. The subjects, who participated in a total of 4 rounds of experiments, were allocated an intake sequence of MH tea and plain hot water according to a random crossover method. The measured stress indices were as follows: (1) electroencephalogram (EEG) of the frontal and parietal regions (EEG was recorded at the F3, F4, C3, and C4 sites according to the international 10-20 electrode system and its frequency analysis was performed. Alpha wave value at each site and laterality coefficient values were estimated.); (2) electrocardiogram (ECG) (autonomic nervous system activities were determined by frequency analysis of the R-R intervals by the MemCalc method.); and (3) peripheral skin temperature at the bottom of the toenail. The changes in these index values after intake of MH tea or plain hot water were analyzed by repeated two-way analysis of variance.

Results: An increase in alpha wave values, which corresponds to a reduction in stress, was observed for almost all measurement sites as a result of single and continuous intake of MH tea. After continuous intake of MH tea, there was an increase in the alpha wave laterality coefficient values, a decrease in sympathetic nervous system activity measured from ECG R-R intervals, and an increase in peripheral skin temperature, all of which correspond to reduced stress.

Conclusion: Continuous consumption of MH tea alleviates stress.

キーワード：ミックスハーブ茶 (mixed-herb tea)

脳波 α 波 (EEG alpha waves)

心電図 R-R 間隔 (ECG R-R intervals)

末梢皮膚温 (peripheral skin temperature)

ストレス軽減 (stress alleviation)

I. 緒 言

ストレスの多い現代社会で、心身の健康を維持・増進することは容易ではない。ストレスから抑うつ的な状態に陥ることが多く、うつ病の罹患者も増えている¹⁾。過度のストレスはメンタルヘルスを損なうだけではなく、虚血性心疾患など種々の生活習慣病のリスクになることが知られている²⁾。平成20年国民健康・栄養調査結果³⁾によると、最近1ヶ月間にストレスを感じたことが「大いにある」、「多少ある」と回答した60代女性は60%と高かった³⁾。ストレスの要因は様々であり、日常生活の中での悩みや不安はストレスの原因となる。平成23年国民健康・栄養調査結果⁴⁾によると、日常生活の中での悩みや不安の理由として、「自分の健康について」と回答した割合が男女ともに高く、男性42%、女性48%であり、60代女性では54%と2人に1人以上の高い割合であった。ストレスに対処するための簡便な方法として、ハーブ茶飲用^{5) 6)}や、ハーブに接すること^{7) 8)}によるストレス軽減の有用性を示唆する知見が増えている。

著者らは、ハーブ茶の一種であるハスカップ(HS)茶⁹⁾、ハマナス(HM)茶¹⁰⁾、ローズヒップ(R)茶¹¹⁾でそれぞれストレス軽減効果を認めて報告した。本研究では、これらの3種のハーブ茶、HS茶、HM茶、R茶を混合して各茶が有する特徴を生かした高いストレス軽減効果を期待して、新規ミックスハーブ(以下、MH)茶を創製した。ストレスを感じている割合の高い60代女性³⁾を対象

にして、MH茶の単回飲用並びに連続摂取によるストレス軽減効果を検討する。

II. 方 法

1. 対象者と実験期間

本研究の主旨を理解し、協力することに文書で同意した「メタボリックシンドローム予防・改善を目指すTクリニック」参加経験者で60代の健康な女性16名を被験者とし、2010年6月～9月に実施した。

2. 試料飲料

北海道産ハスカップ生果実ジュース搾汁残渣を凍結乾燥し粉末にしたHS茶⁹⁾1.6gに、北海道産ハマナス花卉から作成したHM茶¹⁰⁾0.5gとチリ産ローズヒップ果実(果実から種子を除き乾燥粉碎)から作成したR茶¹¹⁾0.5gを混合し、紙パック(No.471、7×5cm、清和社)1包の中に2.6gを入れてシーラー(SUREシーラーNL-201J、石崎電気製作所)で封じ、MH茶を作製した(写真1)。MH茶は飲用時まで冷蔵庫に保存し、MH茶1包を95℃の熱湯150mlで5分間抽出し、飲用時の温度が55℃になるように冷まして用いた。対照飲料としては、同温・同量の白湯を用いた。

3. MH茶(白湯)飲用実験計画の概要

実験は順序効果を相殺するために、対象者をA群(8名)、B群(8名)2群に分け、A群の単回飲用実験をMH茶次いで白湯、B群では白湯次いでMH茶の順に行い、各飲用実験間に休憩時間を



写真1 ミックスハーブ(MH)茶の作製

A: ハスカップ(HS)茶1.6g, B: ハマナス(HM)茶0.5g, C: ローズヒップ(R)茶0.5g, D: ミックスハーブ(MH)茶の抽出液(詳細は本文参照)

10 分間設けた (図 1)。単回飲用実験後、自宅で毎夕 4 週間、A 群には白湯を、B 群には MH 茶を連続摂取させた後、連続摂取後飲用実験 (1) を行った (図 1)。MH 茶等の体内残留影響を除去するため 2 週間の期間を空けた後、自宅で毎夕 4 週間、A 群 MH 茶、B 群白湯を連続摂取させた後、連続摂取後飲用実験 (2) を行った (図 1)。4 週間 MH 茶摂取期間には、28 包の MH 茶を自宅に持ち帰って冷蔵庫に保存し、飲用時に 2. 試料飲料に上述した方法で MH 茶を抽出して貰った。自宅における各飲料の飲用は夕食後から就床までの間とした。自宅での 2 種の飲料摂取期間中 (計 8 週間)

は、類似した生活パターンを維持するよう対象者に指示し、生活日誌の記録 (起床と就寝時刻、主な生活活動、MH 茶等飲用時刻) を依頼した。食事内容を把握するために、3 回の飲用実験時に最近の食事診断 (栄養摂取と食品摂取状況) をウェルネス 21 の質問紙と評価ソフト (Top Business System、岡山) を用いて行った。

4. 測定実験の流れ

図 1 に示した連続摂取後飲用実験 (1) (2) の流れを概略図で示した (図 2)。被験者に脳波測定用電極、心電図測定用電極、皮膚温測定センサーを装着後、45 分間安静座位で測定を行った。測定開始

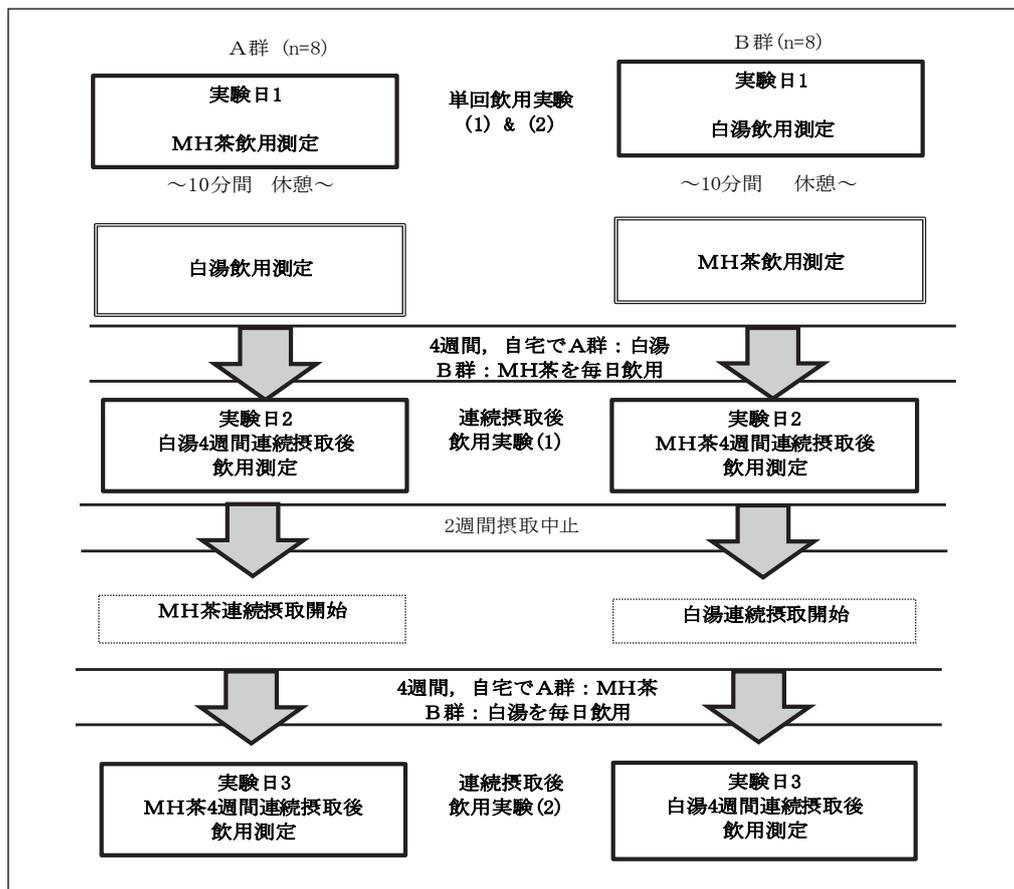


図 1 実験計画の概要

MH 茶： ミックスハーブ茶

実験は順序効果を相殺するために、対象者 16 名を 8 名ずつ A 群、B 群 2 群に分け、A 群の単回飲用実験では MH 茶次いで白湯、B 群では白湯次いで MH 茶の順に行い、各飲用実験間に休憩時間を 10 分間設けた (実験日 1)。単回飲用実験後、自宅で毎夕 4 週間、A 群には白湯を、B 群には MH 茶を連続摂取させた後、連続摂取後飲用実験 (1) を行った (実験日 2)。MH 茶等の体内残留影響を除去するため 2 週間の期間を空けた後、自宅で毎夕 4 週間、A 群 MH 茶、B 群白湯を連続摂取させた後、連続摂取後飲用実験 (2) を行った (実験日 3)。

後 8-13 分の 5 分間閉眼、25 分後から MH 茶または白湯 150ml を 2 分間で飲用させ、28-33 分の 5 分間再度閉眼させた。閉眼を行うことで、目から入る刺激や情報を遮断して脳波等の生理指標を安定化させ、飲料の影響(効果)を可視化し易くすることを期待した。実験は、室温 24-25℃、相対湿度 40-50%を維持した人工照明の室内で全て行われた。

図 1 の単回飲用実験では、対象者の負担を軽減する目的から、45 分間の単回飲用実験終了後に 10 分間の休憩時間を設けて歩行等の軽運動を課した後、他種飲料による飲用実験を行ったため、本図の 2 倍程度の拘束になった。

5. 測定項目

1) 脳波 (electroencephalogram : EEG)

脳波は、脳の活動に伴って生じる生体で最も微

細な電位の変化を、電位を縦軸、時間を横軸にとって記録したものであり、頭皮上に固定した電極を通じて電位の変化を導出し増幅することで非侵襲的に測定され、思考や情動など脳の機能を推察する指標として用いられている¹²⁾。

本研究では、Ag/AgCl 電極を使用し、国際基準 10-20 法に従い、頭皮上の前頭部 (F3、F4 部位) と中心部 (C3、C4 部位) に電極を装着し (図 3)、時定数 0.3 秒で脳電位を測定した (脳波計: ポリメイト、デジテックス研究所)。基準電極は両耳朶を連結し、頭皮上の電極との電位差を単極導出法で記録した。サンプリング周波数 (脳波のようなアナログ信号をデジタル信号に変換して数値データにする時の変換率) を 200Hz とした⁵⁾。8.0Hz 以上 13.0Hz 未満を α 帯域 (α 波)¹²⁾ とし、MemCalc 法 (最大エントロピー法: MEM 法に基づいて脳波信

経過 (分)	飲用実験の流れ	
	集合 身長・体組成測定 アクティブトレース・脳波電極・皮膚温センサー装着	
0	安静スタート	測定
8	閉眼(5分間)	
13		
15		心電図
25	飲料(MH茶または白湯) (2分間でちょうど飲みきるようにする)	脳波
27		皮膚温
28	閉眼(5分間)	
33		
38		
45	測定終了	↓

図 2 飲用実験の流れ (連続摂取後飲用実験)

MH 茶 : ミックスハーブ茶

図 1 に示した連続摂取後飲用実験 (1) (2) の流れを示す。被験者に脳波測定用電極、心電図測定用電極、皮膚温測定センサーを装着後、45 分間安静座位で測定を行った。測定開始後 8-13 分の 5 分間閉眼、25 分後から MH 茶または白湯 150ml を 2 分間で飲用させ、28-33 分の 5 分間再度閉眼させた。

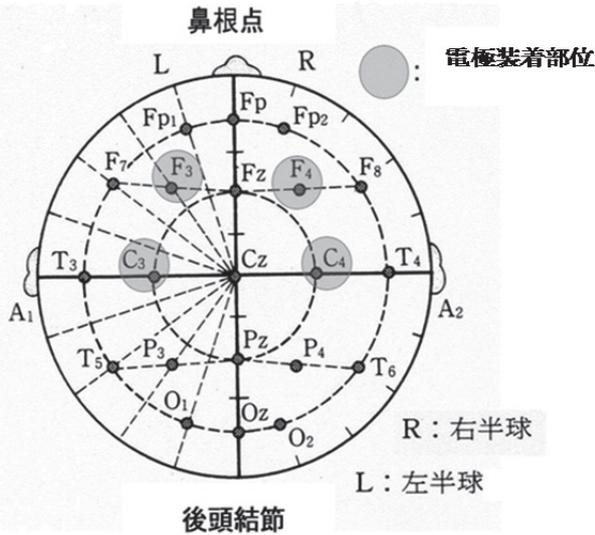


図3 脳波電極の装着部位
(国際 10-20 電極配置法)

電極は国際 10-20 電極配置法による F3、F4、C3、C4 の 4 部位に配置された。

号波形のパワースペクトル密度関数が計算され、時系列の脳波パワースペクトルは非線形最小二乗あてはめ法を用いて検証される)^{5) 13)}で周波数解析を行った(解析ソフト: Makin2, GMS 社)。解析は MH 茶または白湯を飲用する前後の閉眼時各 5 分間のうち、開眼時の視覚を介した脳機能に対する刺激の影響を排除するため前後 1 分間を除いた 3 分間(2-4 分)の平均値を用いて、部位毎に α 波パワー値(以下、 α 波値)(単位: μV^2)を求めた。測定した α 波値から、次式{左右差係数値 = $100 \times (R-L) / (R+L)$ }^{6) 14)}を用いて、前頭部(F3-F4 部位)または中心部(C3-C4 部位)の α 波左右差係数値を求めた(式中の R には右側の F4 または C4 部位の α 波値、L には左側の F3 または C3 部位の α 波値を代入する)。本測定部位の脳波 α 波値の増加は全身のリラックスをもたらすことが報告され^{15) 16)}、リラックス(ストレス軽減)を示す指標と考えられる。 α 波左右差係数値の増加は快感情や活気感のようなポジティブな感情の亢進または緊張や不安のようなネガティブな感情低減と対応し^{17) 18)}、リフレッシュ感の高揚である抑うつ的なストレス軽減を示す指標と考えられる。

2) 心電図

ホルター型心電計(アクティブトレーサ AC-301, GMS 社)を装着して、心電図 R-R 間隔を測定した。心電図 R-R 間隔値は心臓の洞結節に始まる電気発射頻度による心拍変動を反映し、自律神経活動度(交感神経並びに副交感神経活動度)の指標として臨床応用されている¹⁹⁾。開眼時は視覚を通じる自律神経機能に対する刺激の影響が大きいことから、閉眼時 5 分間の心電図 R-R 間隔値を MemCalc 法^{5) 13)}によって周波数解析し(解析ソフト: TARAWA、諏訪トラスト社)、0-0.50Hz の全周波成分の中で低周波成分(low frequency: LF)(0.04-0.14 Hz)、高周波成分(high frequency: HF)0.15-0.40Hz)の各値を求め、LF/HF 値は交感神経活動度、HF 値は副交感神経活動度として用いた¹⁹⁾。LF/HF 値の減少または HF 値の増加は、リラックス(ストレス軽減)を示す指標と考えられる¹⁹⁾。

3) 末梢皮膚温の測定

副交感神経優位になると、末梢血管が拡張して末梢皮膚温が上昇する²⁰⁾。右足第五趾趾根部にセンサーを貼り付け、サーミスタ温度計(高精度サーミスタ温度計 D-642、テクノセブン社)で飲用実験の測定開始から終了まで 1 分間隔で皮膚温を測定した。

6. 倫理的配慮

本研究の実施にあたって最初に MH 茶の原材料である HS 茶、HM 茶、R 茶と MH 茶について十分な飲用実験を行い、用いた飲用量で副作用のないこと並びに実験方法や測定項目の妥当性を検討した。次いで、科学的妥当性と人権や個人情報に配慮した研究計画書を作成し、「天使大学における人間を対象とする研究倫理委員会」の審査と承認を得て行われた(受付・承認番号: 天使大学 2010-8)。

7. 統計解析

結果は欠損値並びに外れ値を除いて平均値(標準誤差)で表し、両側検定により、有意水準を 5% とし、10% 未満を有意傾向とした。統計解析ソフト

ト IBM SPSS Statistics 19 (日本アイ・ビー・エム株式会社、東京)を使用した。各変数の正規性を Shapiro-Wilk 検定で確認した。MH茶または白湯飲用による脳波パワー値並びに自律神経活動度、皮膚温の変化の解析には、2 要因ともに対応のある反復測定二元配置分散分析 (飲料×時間: 時間は飲料飲用前と飲用後の測定時間を指す) (以下、2way-ANOVA と省略) を行った。Mauchly の球面性検定を行い、球面性の仮定もしくは Greenhouse-Geisser のイプシロンの修正により被験者内効果 (飲料並びに時間の主効果と交互作用) の有意性を検定した²¹⁾。交互作用が $p < 0.05$ の場合は交互作用あり (変化のパターンが飲料により異なる) と判定した。主効果と交互作用が有意な場合には、単純主効果の検定と Bonferroni 法による多重比較補正²¹⁾を、交互作用が有意でない場合には有意な主効果に対応した多重比較補正を Bonferroni 法で行った²¹⁾。有意な主効果が 2 水準の時には対応のある t 検定、3 水準以上時には反復測定一元配置分散分析 (以下、1way-ANOVA と省略) も使用した²²⁾。分散分析における主効果が有意であることは、各処理水準の少なくとも 1 つ以上の組み合わせに有意差があることを示し多重比較が必要なこと²³⁾、分散分析結果が有意でない場合でも多重比較は行えるという見解^{22) 24)}に一部従った。データクリーニング (外れ値の除外) のために、Smirnov 棄却検定法を用いた²⁵⁾。

単回飲用時に予測困難な心電計 (アクティブトレーサー) のトラブルで、16 名中 4 名の心電図データ採取が不可能になり、脳波計 (ポリメイト) のトラブルで 2 名のデータが欠損になった。併せて、棄却検定によって脳波データと心電図 R-R 間隔の外れ値が除かれた結果、単回飲用と連続摂取後における脳波 α 波データは $n=13$ と $n=14$ 、心電図 R-R 間隔データは $n=11$ と $n=13$ で統計解析を行った。

III. 結 果

1. 被験者の身体的特徴

16 名の実験開始時における平均年齢 (標準偏差) は 63.7(3.5)歳、平均身長 1.54 (4.1)m、平均体重 66.6(9.0)kg、BMI 28.1(4.4)kg/m²であった。16 名の MH 茶 4 週間連続摂取後の平均体重は 66.5(9.0)、BMI 28.2(4.4)、白湯 4 週間連続摂取後の平均体重 66.2(8.9)、BMI 28.1(4.4)であり、両者に差はなかった。食事診断結果 (栄養摂取と食品摂取状況) には、両飲料摂取後の絶対値と変化量に有意差はみられなかった。

2. 前頭部並びに中心部脳波 (EEG) の α 波値

MH茶または白湯の単回飲用と 4 週間連続摂取後飲用実験の脳波測定結果として、F3、F4、C3、C4 各部位における α 波値 (単位: μV^2) を、飲料飲用前後の平均値 (標準誤差) で表 1 に示した。

MH茶または白湯の単回飲用前後における各部位 α 波値について、飲料×時間の 2way-ANOVA を行った結果、4 部位ともに時間の主効果のみ有意であった。時間の単純主効果検定として、各飲用前後の α 波値について対応のある t 検定を行った。MH茶の単回飲用では、F 部位 (F3、F4) と C3 部位で飲用後に飲用前に比して有意な α 波値の増加がみられた。C4 部位では増加傾向にあった。一方、白湯の単回飲用では、4 部位いずれでも有意な変化は認められなかった (表 1)。

両飲料の 4 週間連続摂取後の飲用前後における各部位 α 波値について、単回飲用実験同様に、2way-ANOVA を行った結果、F3 部位で時間の主効果のみ有意であった。各飲用前後の各測定部位 α 波値について対応のある t 検定を行った結果、MH 茶 4 週間連続摂取後の MH 茶飲用によって、F 部位 (F3、F4) で有意な α 波値の増加が示された。C 部位では増加傾向にあった。白湯 4 週間連続摂取後の飲用実験では、すべての測定部位において有意差は認められなかった (表 1)。全身のリラクセスに対応する脳波 α 波値の増加が MH 茶飲用に

よって認められた。

表1 MH茶または白湯飲用による脳波α波パワー値（α波値）の変化

飲用	測定部位	F3 (μV^2)	p 値*	F4 (μV^2)	p 値*	C3 (μV^2)	p 値*	C4 (μV^2)	p 値*	
単回 † (n=13)	MH茶	飲用前値	14.4(4.8)		14.5(5.2)		12.0(2.7)		13.9(4.4)	
		飲用後2-5分値	16.5(5.2)	0.023	17.4(5.8)	0.010	13.6(3.0)	0.004	15.9(5.2)	0.068
	白湯	飲用前値	14.3(4.9)		15.6(5.7)		11.7(2.8)		14.8(4.7)	
		飲用後2-5分値	15.8(4.5)	0.16	17.0(4.9)	0.39	14.7(3.3)	0.10	17.3(4.5)	0.19
		飲料の主効果	$p=0.95$		$p=0.96$		$p=0.92$		$p=0.87$	
		時間の主効果	$p=0.010$		$p=0.032$		$p=0.013$		$p=0.041$	
		交互作用	$p=0.67$		$p=0.47$		$p=0.46$		$p=0.77$	
連続 ‡ (n=14)	MH茶	飲用前値	16.6(4.6)		11.5(2.1)		15.5(3.7)		15.4(4.7)	
		飲用後2-5分値	19.5(4.8)	0.035	14.4(2.5)	0.045	17.8(3.5)	0.057	18.4(5.2)	0.091
	白湯	飲用前値	16.3(3.3)		13.2(2.4)		15.4(2.5)		14.5(2.9)	
		飲用後2-5分値	16.9(3.4)	0.55	13.0(2.2)	0.83	15.6(2.5)	0.77	14.4(2.9)	0.53
		飲料の主効果	$p=0.81$		$p=0.96$		$p=0.78$		$p=0.67$	
		時間の主効果	$p=0.037$		$p=0.10$		$p=0.069$		$p=0.098$	
		交互作用	$p=0.17$		$p=0.064$		$p=0.13$		$p=0.089$	

平均値(標準誤差) MH茶：ミックスハーブ茶 *：vs 飲用前値

†：単回飲用測定，n=13（16名中2名は機器の故障などにより計測できなかった。1名のデータは外れ値として棄却検定されたため、13名で集計）。‡：連続摂取後飲用測定，n=14（16名中2名のデータが外れ値として棄却検定されたため、14名で集計）。p：2way-ANOVA p 値、単回並びに連続摂取後の飲用前後の比較は対応のある t 検定により行った。

表2 MH茶または白湯飲用による脳波α波左右差係数値の変化

飲用	測定部位	F左右差 (μV^2)	p 値*	C左右差 (μV^2)	p 値*	
単回 † (n=13)	MH茶	飲用前値	-3.9(2.7)		0.1(4.2)	
		飲用後2-5分値	-0.8(2.4)	0.003	0.2(5.7)	0.96
	白湯	飲用前値	-0.2(3.5)		4.2(4.4)	
		飲用後2-5分値	-0.2(2.6)	0.99	5.0(3.6)	0.51
		飲料の主効果		$p=0.59$		$p=0.49$
		時間の主効果		$p=0.17$		$p=0.74$
		交互作用		$p=0.16$		$p=0.80$
連続 ‡ (n=14)	MH茶	飲用前値	-2.2(2.5)		-0.8(3.1)	
		飲用後2-5分値	-0.9(2.0)	0.53	3.2(3.3)	0.008
	白湯	飲用前値	-2.5(2.1)		0.8(4.4)	
		飲用後2-5分値	-2.0(2.8)	0.67	1.6(4.3)	0.47
		飲料の主効果		$p=0.83$		$p=0.99$
		時間の主効果		$p=0.45$		$p=0.008$
		交互作用		$p=0.76$		$p=0.065$

平均値(標準誤差) MH茶：ミックスハーブ茶 *：vs 飲用前値

†：単回飲用測定，n=13（16名中2名は機器の故障などにより計測できなかった。1名のデータは外れ値として棄却検定されたため、13名で集計）。‡：連続摂取後飲用測定，n=14（16名中2名のデータが外れ値として棄却検定されたため、14名で集計）。p：2way-ANOVA p 値、単回並びに連続摂取後の飲用前後の比較は対応のある t 検定により行った。

3. 前頭部並びに中心部脳波 (EEG) の α 波左右差係数値

MH茶または白湯の単回飲用と4週間連続摂取後飲用の脳波測定結果について、前頭部 F3 と F4、中心部 C3 と C4 部位の α 波左右差係数値を、飲用前後の平均値 (標準誤差) で表2に示した。

MH茶または白湯の単回飲用前後における各部位 α 波左右差係数値について、飲料×時間の2way-ANOVAを行った結果、いずれの値でも有意差は認められなかった。各飲料飲用前後の左右差係数値の変化を検定するため、対応のある t 検定を行った。MH茶の単回飲用では、F 部位左右差係数値で有意に増加したが、C 部位左右差係数値では増加はみられなかった。一方、白湯の単回飲用では、両部位左右差係数値ともに有意な変化は認められなかった(表2)。

両飲料の4週間連続摂取後の飲用前後における両部位 α 波左右差係数値について、2way-ANOVAを行った結果、F3-F4 部位ではいずれの値も有意でなかったのに対して、C3-C4 部位で時間の主効果が有意であった。対応のある t 検定によって、MH茶4週間連続摂取後のMH茶飲用によりC部位左右差係数値は有意に増加したのに対して、F 部位左右差係数値で増加はみられなかった。白湯連続摂取後の白湯飲用によって、両部位左右差係数値ともに有意な変化は認められなかった(表2)。リフレッシュ感に対応することが知られている脳波 α 波左右差係数値がMH茶飲用によって増加した。

4. 心電図 R-R 間隔値の変化

MH茶または白湯の単回飲用と4週間連続摂取後飲用による心電図 R-R 間隔周波数解析値 (LF/HF 値と HF 値) の測定結果を図4と図5に示す。

LF/HF 値は交感神経活動度の指標であるが、MH茶と白湯の両単回飲用実験で得られた11例のLF/HF 値の変化量を求めた。図4に示す飲料飲用前の閉眼時 (8-13分) の平均LF/HF 値(標準誤差) は、MH茶並びに白湯単回飲用実験では6.9 (2.1)

並びに6.3 (1.1) で有意差はなかった。前値に対する飲用後5分間の閉眼時のLF/HF 値分時変化量について、飲料×時間の2way-ANOVAを行った結果、時間の主効果が有意 ($p < 0.001$)、飲料の主効果と交互作用に有意差はなかった。各飲料の1way-ANOVAでは、MH茶飲用後に時間の主効果に有意差がないのに対して、白湯飲用後には有意 ($p = 0.006$) で、前値に比べて飲用4分後に有意に低下した ($p < 0.05$: Bonferroni 法による多重比較補正) (図4A)。MH茶の単回飲用後にLF/HF 値は変化しなかったのに対して、白湯単回飲用では、白湯飲用によるリラックス効果として、飲用前 (前値) に比べてLF/HF 値が低下した。

一方、MH茶または白湯の4週間連続摂取後飲用実験で得られた13例のLF/HF 値の変化量を求めた。飲料飲用前の閉眼時 (8-13分) の平均LF/HF 値(標準誤差) は、MH茶並びに白湯単回飲用実験では7.4 (1.1) 並びに9.0 (1.5) で有意差はなかった。単回飲用時と同様に、この値を前値として、飲用後5分間の閉眼時のLF/HF 値分時変化量について、2way-ANOVAを行った結果、飲料の主効果は $p = 0.055$ で、MH茶連続飲用群の低下が白湯連続飲用群より大きい傾向にあった。時間の主効果は $p = 0.008$ 、交互作用は $p = 0.014$ でともに有意であった。両飲料飲用後4分 (実験経過31分) と5分 (実験経過32分) 値でMH茶と白湯飲用後の変化量間に有意差がみられ、MH茶飲用後のLF/HF 値変化量が白湯飲用後の変化量に比べて大きいことが示された (図4B)。各飲料の1way-ANOVAでは、MH茶飲用後に時間の主効果が有意 ($p = 0.002$)、前値に比べて飲用4分後に低下した ($p < 0.05$: Bonferroni 法による多重比較補正)。MH茶の連続摂取後の飲用実験において、MH茶によるリラックス効果として、飲用前 (前値) に比べてLF/HF 値が低下し、白湯飲用ではこのような低下が認められなかった (図4B)。

次いで、HF 値は副交感神経活動度の指標であるが、MH茶または白湯の単回飲用実験で得られた

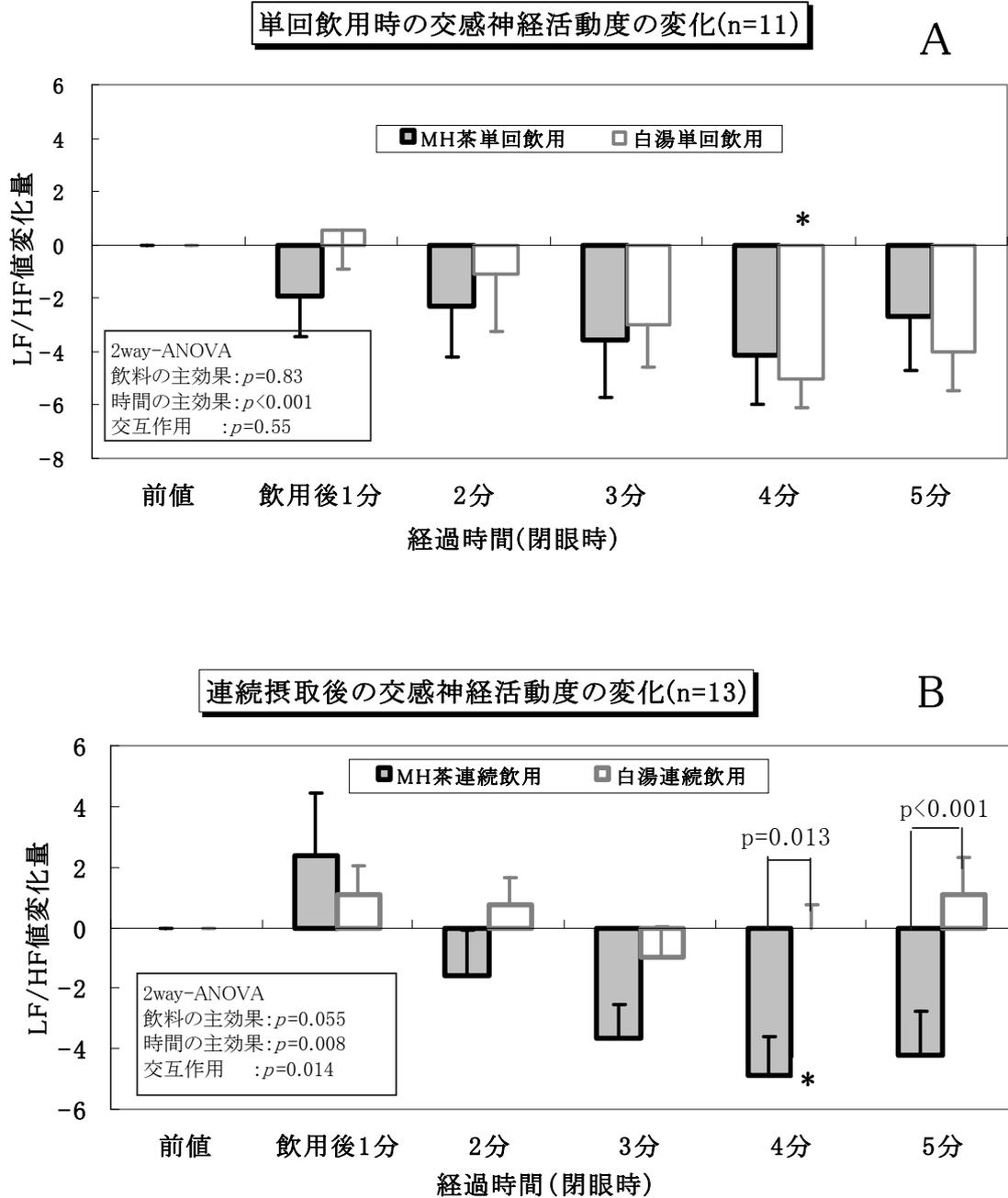


図4 MH茶または白湯単回飲用時(A)並びに連続摂取後(B)における心電図RR間隔(LF/HF値)の変動
 平均値±標準誤差 MH茶：ミックスハーブ茶 統計解析には2way-ANOVAの後、1way-ANOVAとBonferroniの多重比較補正を用いた。

(A：単回飲用実験) $n=11$ (16名中4名は機器の故障などにより計測できなかった。1名のデータは外れ値として棄却検定されたため、11名で集計)。MH茶飲用群の1way-ANOVAによる時間の主効果： $p=0.13$ 、白湯飲用群： $p=0.006$ 。* $p<0.05$ (Bonferroni法による白湯飲用前と飲用4分後値の多重比較補正結果)。

(B：連続摂取後飲用実験) $n=13$ (16名中3名は機器の故障などにより計測できなかったため、13名にて集計)。MH茶飲用群の1way-ANOVAによる時間の主効果： $p=0.002$ 、白湯飲用群： $p=0.42$ 。* $p<0.05$ (Bonferroni法によるMH茶飲用前と飲用4分後値の多重比較補正結果)。両飲料飲用4分後($p=0.013$)と5分後($p<0.001$)に有意差があり、MH茶連続飲用後のLF/HF値低下量が白湯飲用後のそれより大きかった(同一経過時間の2群の値の比較は、対応のあるt検定により行った)。

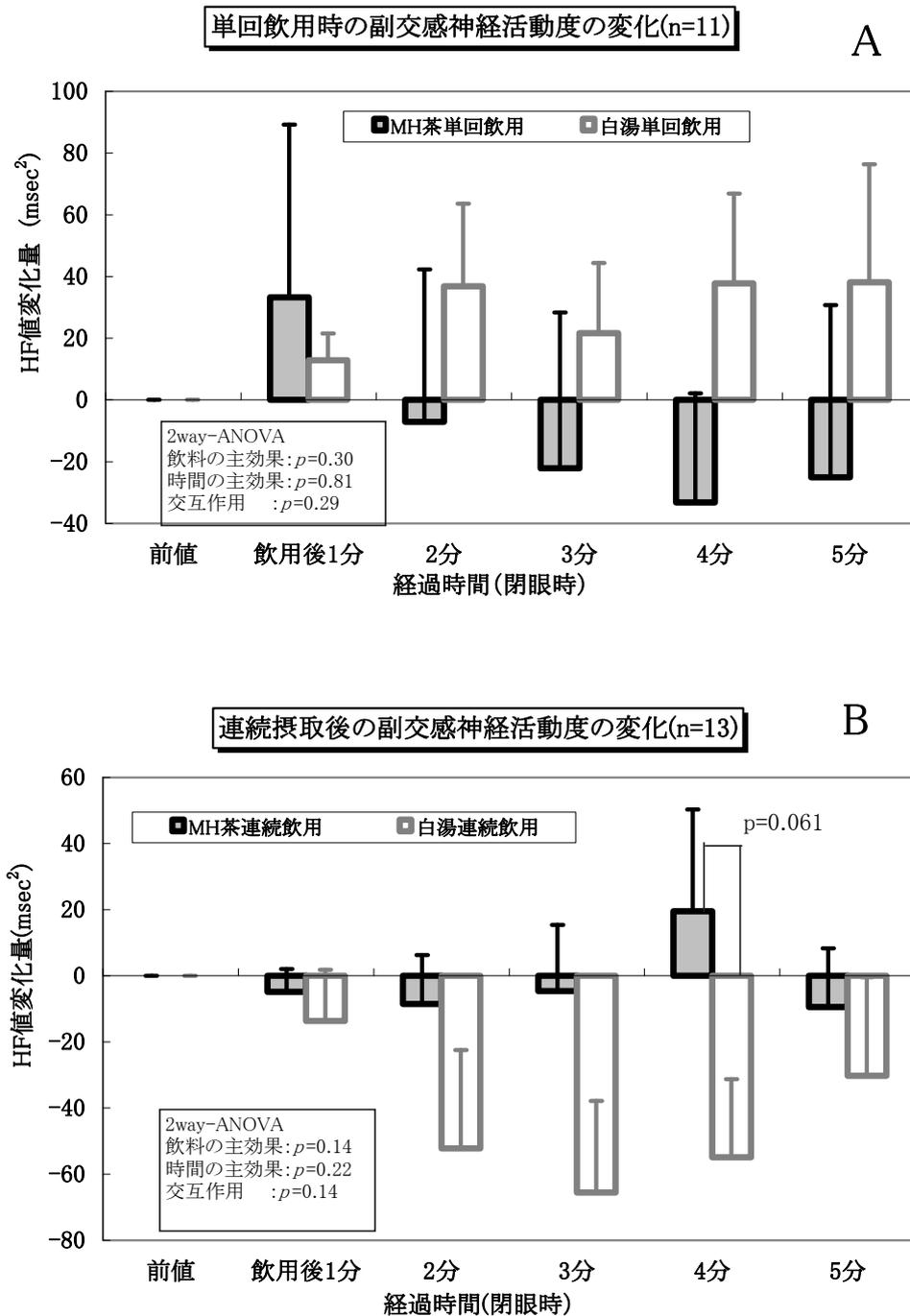


図5 MH茶または白湯単回飲用時(A)並びに連続摂取後(B)における心電図RR間隔(HF値)の変動
 平均値±標準誤差 MH茶: ミックスハーブ茶 統計解析には2way-ANOVAの後、1way-ANOVAとBonferroniの多重比較補正を用いた。

(A: 単回飲用実験) $n=11$ (16名中4名は機器の故障などにより計測できなかった。1名のデータは外れ値として棄却検定され、11名で集計)。MH茶飲用群の1way-ANOVAによる時間の主効果: $p=0.60$, 白湯飲用群: $p=0.56$ であった。

(B: 連続摂取後飲用実験) $n=13$ (16名中3名は機器の故障などにより計測できなかったため、13名にて集計)。MH茶飲用群の1way-ANOVAによる時間の主効果: $p=0.55$, 白湯飲用群: $p=0.076$ 。両飲料飲用4分後のMH茶連続飲用後のHF値増加量は白湯飲用後のそれより高値傾向にあった(同一経過時間の2群の値の比較は、対応のあるt検定により行った)。

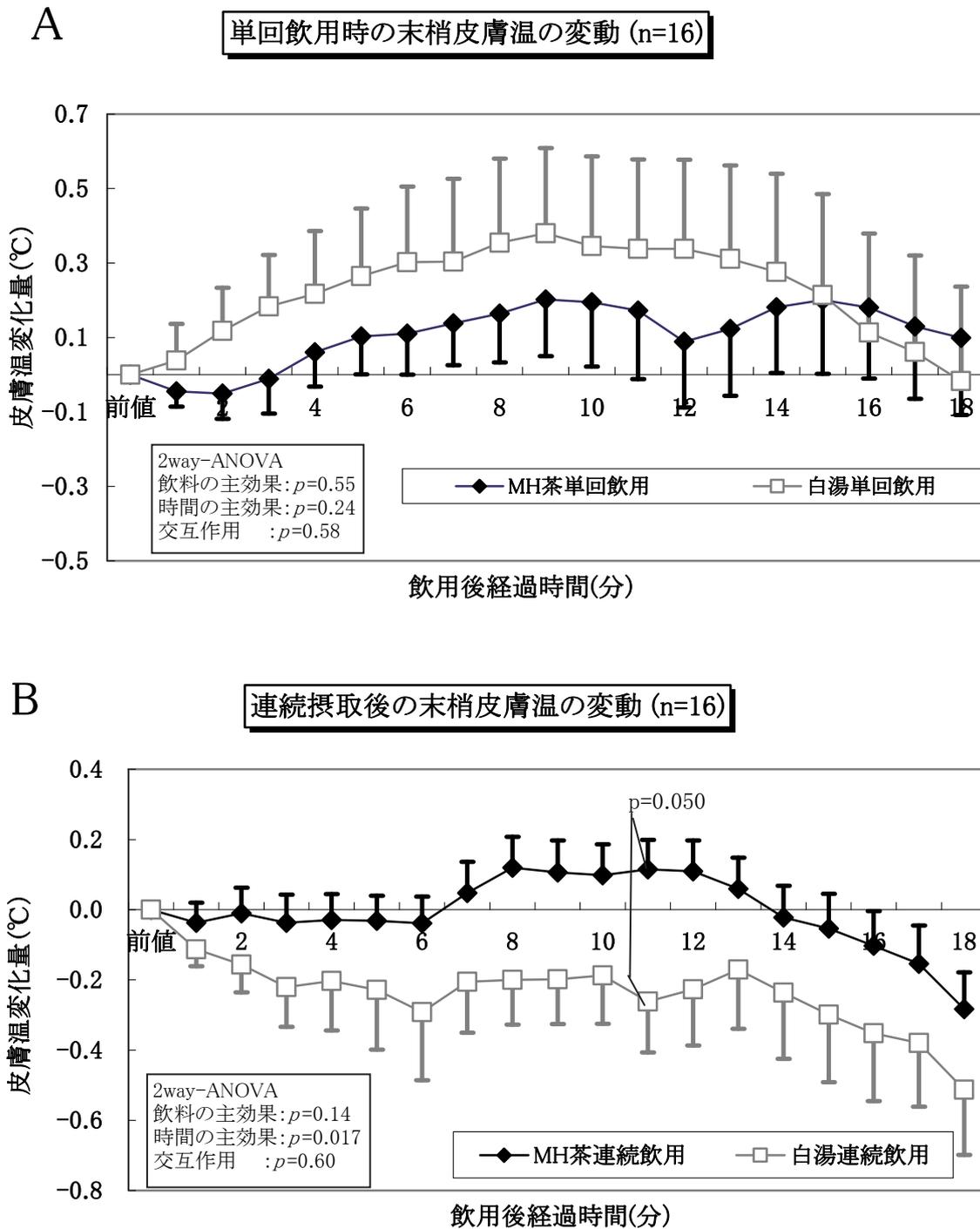


図6 MH茶または白湯単回飲用(A)並びに連続摂取後(B)の末梢皮膚温の変動

平均値±標準誤差(n=16) MH茶：ミックスハーブ茶 統計解析には2way-ANOVAの後、1way-ANOVAとBonferroniの多重比較補正を用いた。

(A：単回飲用実験) MH茶飲用群の1way-ANOVAによる時間の主効果： $p=0.52$ ，白湯飲用群： $p=0.28$ であった。

(B：連続摂取後飲用実験) MH茶飲用群の1way-ANOVAによる時間の主効果： $p=0.052$ ，白湯飲用群： $p=0.23$ 。両飲料飲用11分後のMH茶連続飲用後の末梢皮膚温上昇量は白湯飲用後のそれより大きい傾向にあった(同一経過時間の2群の値の比較は、対応のあるt検定により行った)。

11 例の HF 値変化量を求めた。飲料飲用前の閉眼時 (8-13 分) の平均 HF 値 (標準誤差) は、MH 茶並びに白湯単回飲用実験では 130 (39.8) 並びに 216 (136) で有意差はなかった。この値を前値として、飲用後 5 分間の閉眼時の HF 値分時変化量について、2way-ANOVA を行った結果、飲料の主効果、時間の主効果、交互作用のいずれも有意でなかった。各飲料の 1way-ANOVA では、MH 茶飲用後並びに白湯飲用後に時間の主効果は有意でなかった。MH 茶並びに白湯単回飲用によって、HF 値には有意な変化が認められなかった (図 5 A)。

一方、MH 茶または白湯の 4 週間連続摂取後飲用実験で得られた 13 例の HF 値変化量を求めた。飲料飲用前の閉眼時 (8-13 分) の平均 HF 値 (標準誤差) は、MH 茶並びに白湯連続飲用実験では 67.5 (14.9) 並びに 134 (31.0) で有意差はなかった。この値を前値として、飲用後 5 分間の閉眼時の HF 値分時変化量について、2way-ANOVA を行った結果、いずれの値でも有意でなかった。飲料飲用後の HF 値変化量 4 分値において、MH 茶飲用後の値は白湯飲用後に比べて高値傾向にあった ($p=0.061$) (図 5 B)。各飲料の 1way-ANOVA では、MH 茶飲用後に時間の主効果は有意でなく、白湯飲用後の変化量では時間の主効果に低下の傾向 ($p=0.076$) が認められた (図 5 B)。副交感神経活動の指標となる HF 値は、白湯の連続摂取後の飲用実験で低下傾向がみられたのに対して、MH 茶ではこのような低下は認められなかった。

5. 末梢皮膚温の変化

16 名の各被験者について測定開始 25、26 および 27 分後 (MH 茶または白湯を飲み始めてから飲み終わるまで) の 3 点の皮膚温を平均した値を前値とし、28 分以降 1 分ごとの変化量を実験終了の 45 分まで 18 分間求めて比較した。前値に比べて皮膚温が上昇すると飲料飲用によるリラックス効果とみなされる。MH 茶または白湯の単回飲用における MH 茶飲用前値 32.2 (0.7)、白湯飲用前値 32.3 (0.6) で有意差はみられなかった。末梢皮膚

温変化量について、2way-ANOVA を行った結果、いずれの値においても有意差は認められなかった。MH 茶または白湯の 1way-ANOVA 結果も、同様に有意差は認められず、MH 茶または白湯の単回飲用によって末梢皮膚温に変動は認められなかった (図 6 A)。

一方、MH 茶または白湯の連続摂取後飲用実験において、MH 茶飲用前値 33.9 (0.4)、白湯飲用前値 34.1 (0.3) で有意差はみられなかった。前値からの皮膚温変化量について 2way-ANOVA を行った結果、飲料の主効果並びに交互作用は有意でなかったが、時間の主効果が有意であった ($p=0.017$)。MH 茶飲用群の 1way-ANOVA では、時間の主効果が $p=0.052$ で末梢皮膚温の上昇傾向がみられたのに対して白湯飲用ではそのような上昇傾向はみられなかった。

また、MH 茶飲用 11 分の皮膚温変化量は 0.1 (0.1) °C で、白湯飲用 11 分の変化量 -0.3 (0.1) °C に比べて高値傾向にあった ($p=0.050$) (図 6 B)。前値に比べて末梢皮膚温が上昇すると飲料飲用がもたらしたリラックス効果とみなされる。MH 茶の連続摂取後飲用実験で末梢皮膚温の上昇する傾向がみられたのに対して、白湯の連続摂取ではこのような上昇傾向は認められなかった。

IV. 考 察

著者らはハーブ茶の一種であるハスカップ茶⁹⁾、ハマナス茶¹⁰⁾、ローズヒップ茶¹¹⁾ でそれぞれストレス軽減効果を認めたことから、本研究では、これらの 3 種のハーブ茶を混合して各茶が有する特徴を生かしたリラックスとリフレッシュ効果の高い新規ミックスハーブ (MH) 茶を創製し、ストレスを感じる割合が高いと報告されている 60 代女性³⁾ で MH 茶の単回飲用並びに連続摂取による効果を検討し、次の結果が明らかになった。MH 茶の単回飲用と 4 週間連続摂取後の飲用実験における脳波測定結果から、MH 茶飲用は前頭部並

びに頭頂部で脳波 α 波値を増加させ（または増加させる傾向があり）、全身のリラックスをもたらすことが示唆された(表 1)。前頭部と中心部の本測定部位における脳波 α 波値の増加は全身のリラックスをもたらすことが明らかにされており^{15) 16)}、リラックス感亢進はストレス軽減につながる。一方、MH茶単回飲用と 4 週間連続摂取後には前頭部または頭頂部 α 波左右差係数値が有意に増加し、MH茶飲用によるリフレッシュ効果が示された。MH茶の単回飲用では、F 部位左右差係数値で増加し、4 週間連続摂取後飲用実験では C 部位左右差係数値で増加した。対照白湯飲用前後において、両部位 α 波左右差係数値では、単回飲用、連続摂取後ともに有意な変化は認められなかった(表 2)。快刺激では右半球の α 波含有率が大きくなり、左右偏側性が高まる^{14) 17) 18)}。脳波左右偏側性を反映する α 波左右差係数値が増加すると、快感情や活気感のようなポジティブな感情の亢進または緊張や不安、疲労感のようなネガティブな感情が低減する^{6) 14) 17) 18)} ことから、この値はリフレッシュ感の高揚である抑うつ的なストレス軽減を評価する指標として用いられる。本研究の脳波測定結果では、MH茶の単回飲用において、F 部位左右差係数値は増加したが C 部位同値の増加は有意ではなかった。逆に 4 週間連続摂取後飲用実験では C 部位左右差係数値で増加したが、F 部位同値では有意でなかった。何故このように期間による部位の違いが生じたのかは不明であるが、測定部位の半数(または半数以上)で効果がみられ、一方対照白湯飲用ではこのような変化は認められなかったことから、MH茶の飲用はリフレッシュ効果を持つと推察される(表 2)。

心電図 R-R 間隔の LF/HF 値は交感神経活動度の指標となるが、MH茶の連続摂取後の飲用実験において、LF/HF 値は有意に低下した。一方、白湯の飲用実験ではこのような低下が認められなかった。MH茶飲用後 4 分並びに 5 分の LF/HF 値は、白湯飲用後 4 分並びに 5 分値に比べて有意に小さ

い値を示した(図 4 B) ことから、MH茶の連続摂取は交感神経活動度を低下させてリラックス感の向上¹⁹⁾を引き起こすと考えられる。MH茶単回飲用による LF/HF 値の低下は有意でなかったのに対し、白湯単回飲用では有意な LF/HF 値の低下、即ち交感神経活動度の低下がみられた(図 4 A)。著者らは青年女性を対象とした H S 茶飲用時の脳波測定で、対照飲料白湯の単回飲用のリラックス効果を認めて報告^{9) 26)}していることと関連する可能性のある知見と推察される。飲みなれている白湯の単回飲用は穏やかな心身状態をもたらすのに対し、連続摂取した後にはリラックス効果がみられなくなった結果^{9) 26)}は、本研究の中高年女性の結果に類似している。副交感神経活動度の指標となる HF 値は、白湯の連続摂取後の飲用実験で低下、即ち活動度の低下がみられたが、MH茶ではこのような低下は認められなかった。また、両飲料飲用後 4 分値において、MH茶飲用による上昇量が白湯飲用による上昇量より高値傾向が認められた(図 5 B) ことも、MH茶連続摂取によるストレス軽減効果を示唆するものと考えられる。異なるハーブ茶飲用によっても、副交感神経活動度の亢進することが報告されており^{27) 28)}、本研究結果と矛盾しない。さらに、末梢皮膚温の上昇がリラックスの亢進(交感神経活動度の低下や副交感神経活動度の上昇)に伴って生じることが知られている²⁰⁾。MH茶の連続摂取後飲用実験で、末梢皮膚温上昇が白湯連続摂取に比べて大きい傾向が示された(図 6 B) が、MH茶並びに白湯の単回飲用による末梢皮膚温変動では、このような経時変化や両飲料飲用による差は認められなかった(図 6 A)。本研究と同様に中高年女性を対象にした夕方摂取のカモミール茶飲用実験において、単回飲用後の末梢皮膚温上昇に比べて、3 週間連続摂取後に一層顕著に皮膚温上昇の認められたことが報告され、カモミール茶連続摂取によって生じる適応効果と推察されている²⁹⁾。本研究のMH茶飲用の末梢皮膚温に対する影響でも、単回飲用以上に

連続摂取によって顕著になるリラックス亢進の適応効果が示唆された。

本研究の脳波測定結果では、MH茶の単回飲用と連続摂取後の飲用が前頭部並びに頭頂部で α 波値を増加させ（または増加させる傾向にあり）、全身のリラックスをもたらすことが示唆され（表1）、同様に単回飲用と連続摂取後に前頭部または頭頂部 α 波左右差係数値が有意に増加し、MH茶飲用によるリフレッシュ効果が示された（表2）。一方、心電図R-R間隔のLF/HF値やHF値、並びに末梢皮膚温の変化においては、MH茶の単回飲用によっては有意なリラックス反応が認められず、連続摂取後に効果（または効果の傾向）が確認された（図4、図5、図6）。上述したMH茶単回飲用後の脳波測定値と心電図R-R間隔値や末梢皮膚温の違いはどのようにして生じるのかの詳細な機序は不明であるが、ストレス反応のような情動の変化を測定するために脳波は鋭敏な指標になることが知られている¹²⁾。しかし、本研究の結果では、MH茶単回飲用のストレス軽減効果は連続摂取後の飲用効果に比べて弱い可能性を示唆する。

MH茶創製の基礎になったHS茶飲用効果の研究は、20代青年女性を対象に行われた^{9) 26)}。対照飲料は白湯であったが、2gのHS茶浸出液の単回飲用によって脳波 α 波左右差係数値の増加がみられた。標準化された感情測定質問紙(MCL-S1)によって、リラックス感得点や快感情得点が増加した。3週間連続摂取後の飲用実験では白湯の連続摂取に比べて、脳波 α 波値の増加、自覚的睡眠感得点の増加がみられたことから、HS茶連続摂取によってストレスが軽減しやすくなっている可能性が示唆されると結論付けている。一方、青年女性で2gのHM茶浸出液の単回飲用によって脳波 α 波値の増加、MCL-S1による快感情得点の増加を認めた。連続摂取後に脳波 α 波値の増加、快感情得点やリラックス感得点の増加を認めたことから、HM茶単回飲用並びに連続摂取がストレス軽減効果を示したと報告されている¹⁰⁾。さらに、青年女性

で2gのR茶浸出液の単回飲用によっては脳波 α 波値の増加は認められず、3週間連続摂取後の飲用実験で脳波 α 波値や α 波左右差係数値や感情得点の改善が顕著だったことから、R茶飲用では連続摂取によってストレス軽減が表れると報告されている¹¹⁾。これらの報告と本研究結果を比較する時、MH茶が3種のハーブ茶、HS茶、HM茶、R茶の特徴を活かした高いストレス軽減効果を有するか否かの結論を導くことには困難があると考えられる。その理由の一つに、対象女性の年齢の違いがあげられる。MH茶のストレス軽減効果を検証した本研究対象者は60代女性であるのに対して、単一果実（花卉）抽出茶(HS茶、HM茶、R茶)効果検証の対象者は20代青年女性であった^{9-11) 26)}。性周期でストレス感受性の違いが報告されている³⁰⁾ことから、対象青年女性の性周期は基礎体温の自己測定によって卵胞期に揃えて全実験を行っている。閉経後の60代女性では、卵胞期のような女性ホルモン分泌状態はみられないため両結果の単純な比較は困難である。さらに、本研究ではMH茶の心電図R-R間隔値と末梢皮膚温に対する効果からMH茶のストレス軽減効果が推察された（図4、図5、図6）が、単一果実（花卉）抽出茶(HS茶、HM茶、R茶)のストレス軽減効果検証実験では、心電図R-R間隔値と末梢皮膚温を測定していないことがあげられる。一方、青年女性を対象にした単一果実（花卉）抽出茶の効果では、標準化された質問紙(MCL-S1)によって感情状態を測定して脳波 α 波値との対応を確認しているのに対して、本研究では感情状態を測定していない。このように両実験の測定条件・項目に違いがあるため正確な比較は困難であるが、脳波 α 波値の結果を中心に比べてとき、3種の単一果実（花卉）抽出ハーブ茶の何れよりもストレス軽減（リラックス効果とリフレッシュ効果）が劣っていることはないと考えられる。今後さらにMH茶の「飲みやすさ」などの嗜好性評価点も加えて検討を重ねていくことが必要と考えられる。

本研究の新規性と限界

著者らが既にストレス軽減効果を認めて報告したハスカップ生果実ジュース搾汁残渣を凍結乾燥し粉末にしたHS茶⁹⁾に、ハマナス花卉から作成したHM茶¹⁰⁾とチリ産ローズヒップ果実から作成したR茶¹¹⁾を混合して新規にMH茶を創製し、3種のハーブ茶に劣らないリラククスとリフレッシュのストレス軽減効果をストレス度の高い中高年女性で認めた点が本研究の新規性と考えられる。

一方、研究の限界点として、次の4点が挙げられる。

1) 試料飲料MH茶の対照飲料として同温・同量の白湯を用いた。MH茶は白湯と異なり、甘い芳香・赤い茶色・酸味のある味覚刺激をもつため、対象者は自分が飲む飲料の種類が判り、プラセボ効果を除外することができない実験計画であった。MH茶の芳香、色、酸味は各茶が有する特徴であり、白湯とは異なる効果をひき起こしている可能性が推察される。また、55°Cの温かい白湯は、MH茶と異なり飲みなれた飲料として受け入れられる可能性があり、特に単回飲用の時にリラククス効果が示された。薬効研究と異なり日常生活で多飲される飲料研究においては、芳香・色・味などが類似し、生体反応性の小さい対照飲料を作製(選択)することに困難が多く、白湯を対照飲料としたことが研究の限界になっている。

2) 実験計画において、試料飲料MH茶と対照飲料白湯に加えて飲料を飲用しないブランク群を設定していないことが本研究の限界になっている。飲料の効果試験において、ブランク群を設定することは1)に記述した対照飲料としての白湯の不十分さを補うのではないかと推察される。高木ら³¹⁾は、2種の飲料効果実験でさらにブランク群を設定する研究計画で、効果判定に成功している。

3) 中高年女性を対象としているため、MH茶の嗜好や生活要因などに個人差が大きく、生活日誌の記録等で依頼をしても、3回の実験に際して類似した心身状態で臨んでもらうことに限界が

あったと考えられる。

4) 本研究では試料飲料MH茶単回飲用時のストレス軽減効果以上に、MH茶4週間連続摂取後の効果が顕著であった。MH茶を飲用すること以外の日常生活を類似したものにしてほしいと依頼し、3回の飲用実験時に頻度法によって行った食事調査結果に有意な変化は認められなかった。しかし、MH茶以外の類似した機能性をもつ飲食物の影響が完全に除外できない研究計画であり、本研究の限界になっていると考えられる。

V. 結 論

脳波 α 波値と左右差係数値の変化、心電図R-R間隔値(LF/HF値、HF値)の変化から、MH茶のリラククス効果とリフレッシュ効果を通じたストレス軽減効果が明らかになった。このMH茶のストレス軽減効果は、単回飲用時よりも連続摂取することで効果の強められる可能性が示唆された。MH茶の連続摂取はリラククス感とリフレッシュ感をもたらし、メンタルヘルスを良好な状態に改善できることから、ストレスの多い現代社会において有用なものと考えられる。

謝 辞

本研究を行うに当たり、長期間にわたるご協力をいただいた研究協力者(被験者)諸氏、データ整理を補助していただいた石川ひろみ氏に深く感謝いたします。

利益相反

利益相反に該当する事項はない。

なお、本研究のデータの一部は、第59回日本栄養改善学会(2012年)で発表した。

文 献

- 1) 厚生労働省：自殺・うつ病対策プロジェクトチームとりまとめについて，<http://www.mhlw.go.jp/seisaku/2010/07/03.html> (2014年10月10日)
- 2) 野崎貞彦：休養によるストレス解消と生活習慣病予防，栄養指導の実践に役立つ生活習慣病予防セミナー，月刊「食生活」編集部編，pp.128-132 (2004) フットワーク出版，東京
- 3) 厚生労働省：平成20年国民健康・栄養調査結果の概要，<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h20-houkoku-kekka.pdf> (2014年10月10日)。
- 4) 厚生労働省：平成23年国民健康・栄養調査結果の概要，<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/dl/h23-houkoku.pdf> (2014年10月10日)
- 5) 清水やよい他：青年女性においてカモミール茶並びにローズヒップ+ハイビスカス茶の1回摂取と4週間連続摂取がもたらすストレス軽減効果，AROMA RESEARCH, 12, 64-68, 2011.
- 6) 清水やよい他：カモミール茶並びにローズヒップ+ハイビスカス茶の1回摂取と4週間連続摂取が感情と脳波左右偏側性に与える影響，AROMA RESEARCH, 12, 166-171, 2011.
- 7) 嵐田絵美他：心理的ならびに生理的指標による主としてハーブを用いた園芸作業の療法的効果の検証，園芸学研究, 6, 491-196, 2007.
- 8) 水庭千鶴子他：緑化が被験者に与える緊張感の変化—歯科医診療室を事例として—，東京農大農学集報, 53, 184-188, 2008.
- 9) 坂本恵他：北海道産ハスカップ茶の創製と官能評価，日本食品科学工学会誌, 59, 455-463, 2012.
- 10) 金澤康子他：夕方のハマナス茶摂取はストレスを軽減する 前頭部脳波および感情状態からの検討，栄養学雑誌 (第57回日本栄養改善学会学術総会講演要旨集)，68, 282, 2010.
- 11) 清水やよい他：ローズヒップ茶の単回飲用と連続摂取が脳波と感情に及ぼす影響，栄養学雑誌 (第57回日本栄養改善学会学術総会講演要旨集)，68, 394, 2010.
- 12) 藤澤清：脳波，新生理心理学1巻 生理心理学の基礎 (宮田洋監修)，pp. 90-103, 北大路書房，京都，2004.
- 13) 大塚邦明：MemCalc 法 時間医学とヤヌス医学，pp.79-90, メディカルレビュー社，東京，1998.
- 14) 三谷有子他：ヘルスプロモーションにおけるWalking のあり方について—自己爽快ペースによる検討—，心身医学, 44, 596-602, 2004.
- 15) Banquet, J. P. : Spectral analysis of the EEG in meditation, *Electroencephalogr. Clin. Neurophysiol.*, 35, 143-151, 1973.
- 16) Batty, M. J. et al. : Relaxation strategies and enhancement of hypnotic susceptibility, EEG neurofeedback, progressive muscle relaxation and self-hypnosis, *Brain Res. Bull.*, 71, 83-90, 2006.
- 17) Davidson, R. J. : Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion, *Brain Cogn.*, 20, 125-151, 1992.
- 18) Coan, J. A. , Allen, J. J. : Frontal EEG asymmetry and the behavioral activation and inhibition systems, *Psychophysiology*, 40, 106-114, 2003.
- 19) 林博史：「Introduction」心拍変動の臨床応用—生理的意義，病態評価，予後予測—，pp.1-27, 医学書院，東京，1999.
- 20) 廣田昭久：末梢皮膚温循環のバイオフィードバック—生理学的機序からの方法論的提言—バイオフィードバック研究, 24, 28-37, 1997.
- 21) 竹原卓真：SPSS のスズメ 1 2 要因の分散分析をすべてカバー，pp. 168-182, 北大路書房，京都，2007.

- 22) 対馬栄輝：SPSS で学ぶ医療系データ解析，
pp. 131-194，東京図書，東京，2010.
- 23) 森敏昭，吉田寿夫：心理学のためのデータ解
析テクニカルブック，pp. 85-175，北大路書
房，京都，2006.
- 24) 浜田知久馬：新版学会・論文発表のための統
計学－統計パッケージを誤用しないため
に－，pp. 107-135，真興交易医書出版部，東京，
2012.
- 25) 市原清志：バイオサイエンスの統計学 －正
しく活用するための実践理論－，pp.
284-367，南江堂，東京，1995.
- 26) 坂本恵他：ハスカップ茶飲用によるストレス
軽減効果と自覚的睡眠感改善の検討，バイオ
フィードバック研究，39，11-22，2012.
- 27) 渡辺和樹他：機能性ハーブの生理活性に関す
る研究 Black Cohosh の抗ストレス作用につ
いて，機能性食品と薬理栄養，2，29-33，2004
- 28) 上馬場和夫他：ハーブティーの QOL 増進効果，
日本補完代替医療学会誌，4，19-126，2007.
- 29) 金澤康子他：夕方摂取のカモミール茶による
ストレス軽減効果の検討，天使大学紀要，9，
21-32，2009.
- 30) 品川信良：女性の健康のエコロジー，からだ
の科学，増刊（女性の病気），2-10，1994.
- 31) 高木絢加他：温スープ摂取後の主観的溫度感
覚および深部・末梢体温の変化，栄養学雑誌，
71，49-58，2013.