

# POMS と生体信号によるマッサージのリラクゼーション効果の評価

バンダ アモンシリ・横山清子 (名古屋市立大学)  
安藤知子・遠藤舞・岡野麻祐子 (株式会社ソシエ・ワールド)

名古屋市立大学大学院芸術工学研究科 〒464-0083 名古屋市千種区北千種 2-1-10  
E-mail: {c195781, yokoyama} @sda.nagoya-cu.ac.jp

**あらまし** 本研究はマッサージによるリラクゼーション効果を気分評価に用いられる POMS と心拍変動、脳波、筋電図、筋硬度により評価することを目的とする。実験では複数種類の手技のマッサージを実施し、手技によるリラクゼーション効果の差を評価する。併せて、POMS から得られる心理状態と生体反応との関連の分析も行う。

**キーワード** POMS、生体信号、心拍変動、マッサージ

## Evaluation of Relaxation Effect of Massage Based on POMS and Biological Signals

Amonsiri BANDA Kiyoko YOKOYAMA (Nagoya City University) /  
Tomoko ANDO Mai ENDO Mayuko OKANO (Socie World Co., Ltd.)

Graduate School of Design and Architecture, Nagoya City University

2-1-10 Kitachikusa, Chikusa-ku, Nagoya, 464-0083 Japan

E-mail: yokoyama@sda.nagoya-cu.ac.jp

**Abstract** The purpose of this study is to evaluate the relaxation effect of massage by POMS used for mood evaluation, heart rate variability, electroencephalogram, electromyogram, and muscle hardness. In the experiment, multiple types of massage techniques were conducted to evaluate the differences in relaxation effects between techniques. In addition, we will analyze the relationship between psychological state obtained from POMS and biological response.

**Keywords** POMS, Bio-Signal, Heart-rate variability, Massage

### 1. はじめに

過去 5 年間のリラクゼーション法に関連する研究テーマの中で最も多く扱われていたのはマッサージである<sup>[1]</sup>。マッサージはリラクゼーション法の最も強力なものの一つと言える。一方、10 分間の背部のマッサージケアの実験によると、短時間での背部マッサージであっても緊張感や疲労感が主観的に軽減したことは確認できたが、副交感神経の有意な変化をもたらさず、生理的側面からのリラックス効果は確認できなかったとされている<sup>[2]</sup>。マッサージの心理的な効果だけではなく、生理的な心身への影響について、複数の生体信号を利用して多面的に検証することで、マッサージ手法開発の支援に寄与できると考える。

先行研究の多くは人体部位別を対象としたマッサージによるリラクゼーション効果や生理的・心理的效果に関する研究である。しかし、リラクゼーションを目的としたマッサージで全身を対象とするものも多く、これらの効果検証も必要である。そこで、本研究では上

半身・下半身の全身マッサージによるリラクゼーションを対象として、心理テスト、生体信号測定により、リラクゼーション効果の高い手技、マッサージのパターン、身体部位を明らかにすることを目的とする。

### 2. 実験方法

施術前に心理評価の POMS を測定した。また実験参加者が約 30 秒間姿勢の保持して筋電図を測定し、その後、心拍変動、脳波などそれぞれ 3 分測定した。それに引き続いて、マッサージ施術を 90 分-120 分程度マッサージ専門技術者によって実施する。施術後、施術前と同様の心理評価、心電図、脳波、筋電図の測定を行った。以下に述べる 2 種類(実験①、実験②)の実験を実施した。

#### 実験① 身体部位ごとにどの手法が最大の効果があるか

実験参加者は健常成人で、8 名(すべて女性)であった。ここでは身体部位ごとにどの手技(表 1)が最大の効果があるのかを確かめるために実施した。施術中

では A1(手技 1)、B1(手技 2)、C1(安静)の 3 パターンを 30 分間で行い、それぞれの身体部位 (背中、脚、腹部と腕) ごとに組み合わせ、順番を変え、18 通りの方法で実施した。施術前後に POMS と、生体信号の筋電図 (肩、背中、脚上、脚下、お腹、胸)、心拍変動・脳波 (同時で 3 分) を計測した。それに、筋硬度の測定(3 秒) を加えた。

表 1 : 実験①における手技の違い

	手技 1 (A1)	手技 2 (B2)
手の使い方	広い面で手掌や手根を使う	パー、グーを拇指と、使う手の部分を変える
感覚	全体的にゆっくり	タッチの違いが感じられ、受けて楽しい
特徴	深く入る手技が多い	筋肉の形などに合わせてカスタマイズできる

実験② 全身マッサージのリラクゼーション効果の評価

ここでは実験①で確定した手技を組み合わせた全身マッサージのリラクゼーション効果を測定する。確定手技、従来一般的に行われるマッサージとマッサージを行わない安静仰臥位をコントロールとして異日同時刻にて測定を行った。A2(安静)、B2 一般手技を利用した(マッサージ 1)、C2 は実験の①で確定した手技を用いた(マッサージ 2)の 3 パターン (表 2) をそれぞれ 30 分間で行った。実験参加者は健常成人で、25 名 (すべて女性) とした。施術前後に POMS と、生体信号の筋電図 (肩、脚上、脚下、) 心拍変動と脳波 (3 分)、筋硬度 (3 秒) を計測した。(表 3)

表 2 : 実験②におけるマッサージの違い

	マッサージ 1 (B2)	マッサージ 2 (C2)
順番	後面⇒前面	前面⇒後面*
スピード感	リズムカル	ゆっくり
手技の動き	直線の動きが多い	曲線の動きが多い
圧のかけ方	浅から深まで	深めが多い
遠心・求心	求心のテクニック	両方のテクニック
他	-	体感の気持ちが良いことを重視した

\* 特に要望の多い肩・背中を最後にすることで印象付ける。

3. 解析方法

POMS は気分尺度の得点の施術前後の差を求めた。心拍変動については、R-R 間隔時系列を抽出後スペクトル解析により LF と HF を算出する。LF は 0.04~0.15Hz、HF は 0.15Hz~0.4Hz のスペクトルの面積で定義する。HF は副交感神経活動を評価し、LF/HF は交感神経活動に関連する。脳波については、アルファ波(8~13Hz)の含有率を指標とする。筋電図については、僧帽筋、大胸筋、大腿四頭筋を測定し、それぞれの積分筋電図の変化から筋活動を評価した。最後に、筋硬度についてはデジタル筋硬度計の NEUTONE TDM-Z2 (BT)を利用し、施術前後にそれぞれ 5 回測定を行った。施術後 5 回の平均値から施術前の 5 回の平均値を引いた値を指標とした。

4. 結果・考察

4.1. マッサージ手技の比較

実験①

POMS について一元配置分散分析により有意変動が見られた項目は CB 混乱-当惑(p=0.00)、F 友好(p=0.00)、FI 疲労-無気力(p=0.00)、TA 緊張-不安(p=0.00)、VA 活気-活力(p=0.00)、TMD 総合(p=0.00)である。

多重比較では TMD は C1(安静)に対して A1(手法 1)と B1(手法 2)の有意変動が見られたが、A1 と B1 の間には有意変動が確認できなかった。すなわち、POMS の総合評価である TMD では手技の間に差が見られなかった。しかし、脚のマッサージにおける TA(緊張-不安)は C1 に対して A1 が有意に減少していることが分かった。(p=0.006) (図 1)

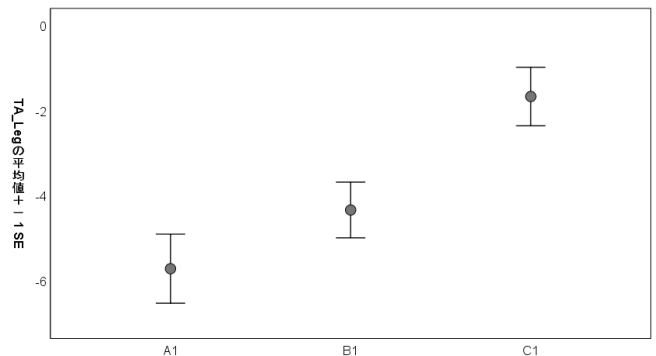


図 1 : 実験①における気分状態の緊張 - 不安

表 3 : 実験②プロトコル

	施術前		施術中		施術後	
POMS	生体信号の測定 (筋硬度)、(筋電: 肩, 脚上, 脚下)、(心拍+脳波)		A2 安静	生体信号の測定 (心拍+脳波)3分、(筋硬度)3秒		POMS
	3秒、	姿勢保持 各30秒	B2 マッサージ 1	(筋電: 肩, 脚上, 脚下) 各30秒		
			C2 マッサージ 2			
	3分	30分				

一方、有意傾向が見られた生体信号は肩の筋硬度の値 ( $p=0.102$ ) であった。

多重比較では肩における筋硬度は A1 と B1 の有意確率が 0.086 であり、B1 が有意に減少する傾向が確認できた。(図 2)

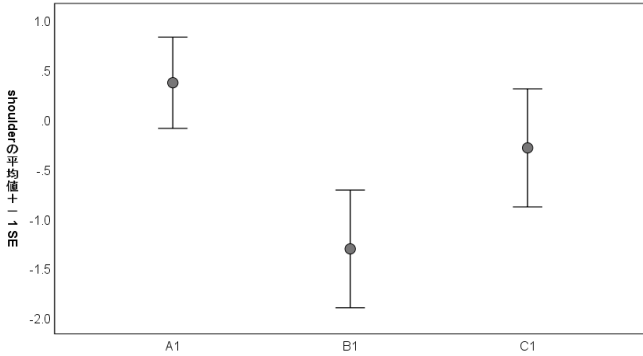


図 2 : 実験①における肩の筋硬度

POMS における総合評価(TMD)には手技の差が見られなかったが、脚のマッサージでは緊張-不安の感情について、手技 1 で有意変動が認められた。そして、肩の筋硬度における結果では手技 2 は手技 1 より有意に肩の硬さが減少する傾向が確認できた。したがって、実験①の結果により、手技 1 は脚において最大の効果があり、手技 2 は肩に効果があると考えられる。

### 実験②

一元配置分散分析の結果は POMS について有意傾向が見られた項目は DD 抑うつ - 落ち込み ( $p=0.098$ )、FI 疲労 - 無気力 ( $p=0.169$ )、VA 活気 - 活力 ( $p=0.070$ )、TMD 総合 ( $p=0.118$ ) である。

多重比較を見ると、FI ( $p=0.152$ )、VA ( $p=0.083$ )、TMD ( $p=0.098$ ) では A2 (安静) に対して C2 (マッサージ 2) は有意傾向が見られた。(図 3)

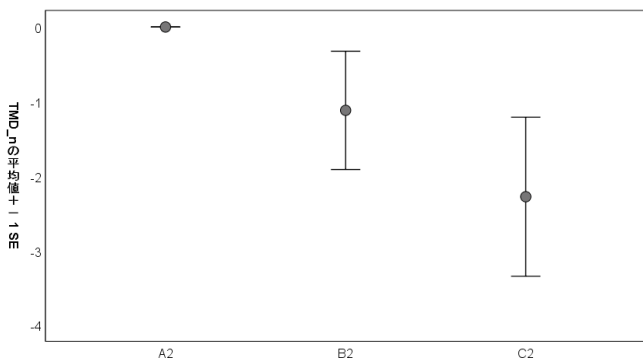


図 3 : 実験②における気分状態の総合

そして、DD のみは B2 に対して C2 が有意に減少する傾向が確認できた。 ( $p=0.090$ ) ここではマッサージ 2 はマッサージ 1 より抑うつ - 落ち込みという気分評価が有意に減少する傾向が見られた。(図 4)

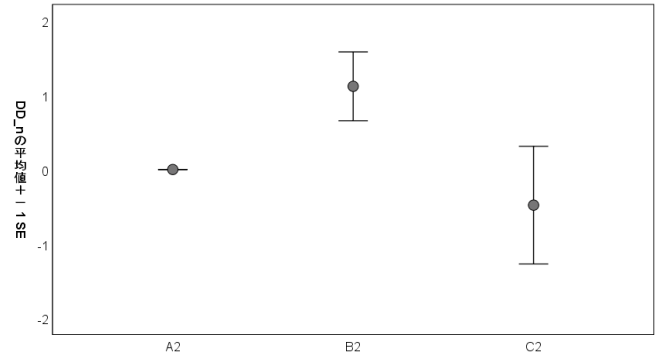


図 4 : 実験②における抑うつ - 落ち込み

一方、生体信号については肩における筋硬度は有意傾向が見られた。 ( $p=0.161$ ) そして、心拍変動の R-R 間隔時系列の平均値は有意変動が見られた。 ( $p=0.014$ )

多重比較を見ると、肩の筋硬度において B2 に対して C2 が有意に減少する傾向が見られた。 ( $p=0.142$ ) ここではマッサージ 2 はマッサージ 1 より肩の硬さが減少していることが分かった。(図 5)

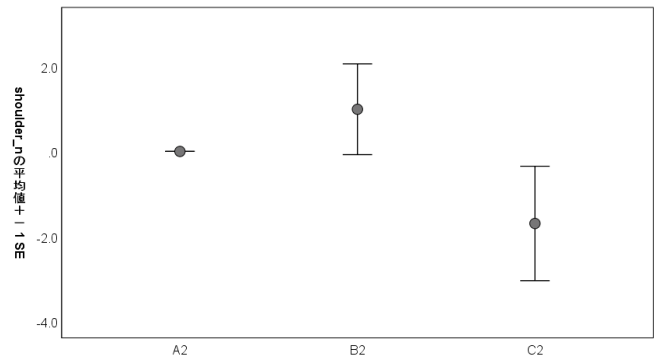


図 5 : 実験②における肩の筋硬度

特に、心拍変動の R-R 間隔時系列の平均値においては A3 に対して C3 が有意に増加する変動が確認できた。 ( $p=0.016$ ) マッサージ 2 がマッサージ 1 より心拍が長く、遅くなっている状態という結果が分かった。そのため、マッサージ 2 は副交感神経活動が亢進していると言える。(図 6)

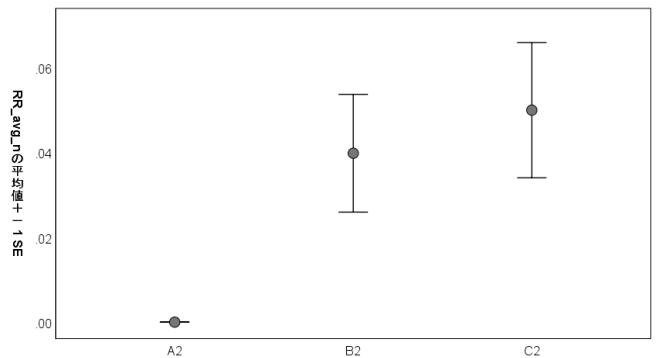


図 6 : 実験②における R-R 間隔時系列の平均値

表 4 : 因子分析の結果

No.	項目 負荷量(%)	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7
		19.996	11.438	10.337	8.916	8.250	7.452	6.580
1	POMS 怒り - 敵意	0.822	0.048	0.086	-0.029	0.012	-0.218	0.072
2	POMS 混乱-当惑	0.739	-0.318	0.055	0.009	0.137	0.163	-0.164
3	POMS 抑うつ - 落ち込み	0.849	0.216	-0.001	-0.099	-0.057	-0.095	0.091
4	POMS 疲労 - 無気力	0.750	-0.248	0.187	-0.175	0.136	0.149	0.071
5	POMS 緊張 - 不安	0.690	-0.144	0.198	0.107	0.078	0.439	-0.171
8	POMS 総合	0.857	-0.453	0.136	-0.059	0.055	0.103	-0.024
6	POMS 活気 - 活力	-0.296	0.878	-0.069	0.037	0.008	0.079	-0.077
7	POMS 疲労	0.001	0.921	0.090	0.000	-0.027	0.024	0.003
16	脳波 アルファ波	0.170	-0.006	0.923	0.065	0.088	-0.115	0.053
12	心拍変動 ソフトで算出されたHF	-0.142	-0.046	0.156	0.804	-0.100	-0.082	-0.142
14	心拍変動 rMSSD式で算出されたHF	-0.003	0.060	0.049	0.811	0.240	0.184	0.166
19	筋電図 脚上	0.067	-0.082	0.005	-0.049	0.854	-0.096	-0.024
20	筋電図 脚下	0.081	0.028	0.082	0.104	0.870	-0.042	0.092
11	筋硬度 脚下	0.000	0.028	-0.054	0.025	-0.036	0.697	-0.019
13	心拍変動 ソフトで算出されたLF/HF	0.109	-0.013	-0.255	-0.012	-0.105	0.606	0.092
9	筋硬度 肩	-0.097	0.161	0.193	-0.197	-0.027	0.438	0.545
10	筋硬度 脚上	0.153	-0.011	-0.090	0.360	0.039	-0.132	0.562
15	心拍変動 R-R間隔時系列の平均値	-0.221	*0.429	-0.228	*0.4801	-0.149	-0.161	0.078
17	脳波 ベータ波	-0.198	0.014	-0.947	-0.055	-0.002	0.138	-0.055
18	筋電図 肩	0.055	0.079	-0.063	0.038	-0.045	-0.048	-0.738

実験③における 20 目の測定データから多変量時系列解析の因子分析によって代表的な項目 7 つを集約した。

表 5 : 因子分析により集約された項目

項目 負荷量(%)	f1	f2	f3	f4	f5	f6	f7
	19.996	11.438	10.337	8.916	8.250	7.452	6.580
ネガティブなPOMS	0.849	-0.391	0.286	-0.113	0.162	0.078	0.000
ポジティブなPOMS	-0.014	0.361	0.647	0.503	0.292	-0.283	0.181
脳波のアルファ波	0.389	0.760	-0.069	-0.103	-0.325	0.362	0.136
心拍変動	0.092	-0.105	-0.468	0.643	0.334	0.428	0.231
筋電図の脚	-0.149	0.149	-0.006	-0.557	0.683	0.152	0.395
筋硬度の脚とLF/HF	0.261	0.319	-0.427	0.008	0.392	-0.487	-0.507
筋硬度の肩と脚	-0.172	0.060	0.307	0.003	0.226	0.583	-0.694

### 因子分析

表 4 は実験②における 20 項目の測定パラメータを示している。それに対して主成分分析を行い、変数を独立な変数に集約された因子負荷量を表 5 に示したものである。

各の集約された項目では f1 は POMS のネガティブな気分、f2 は POMS のポジティブな気分、f3 は脳波のβ波の含有率、f4 は心拍変動、f5 は筋電図の脚、f6 は脚下の筋硬度と LF/HF、f7 は脚上の筋硬度である。さらに、集約された 7 項目を一元配置分散分析で行うと、有意傾向が見られたのは f2(p=0.126)と f4(p=0.100)であり、有意変動が見られたのは f5(p=0.049)であった。多重比較は次のように結果になる。

ポジティブな気分(f2)において A2 (安静) に対して B2 (マッサージ 1) が有意に増加する傾向(p=0.143)が見られた。(図 7)

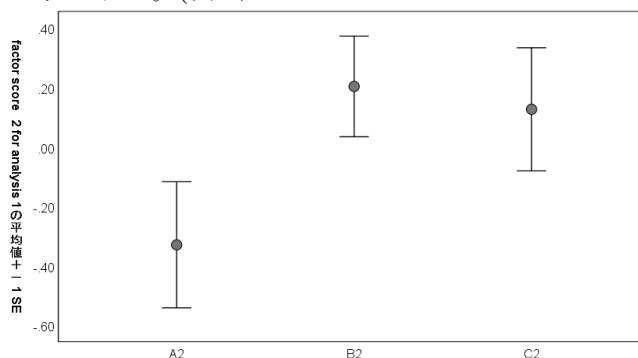


図 7 : 因子分析におけるポジティブな気分

心拍変動(f4)において A2 に対して B2 と C2 両方は有意に増加する傾向が見られたが、C3 と B3 の間はほぼ同様である。(p=0.982) つまり、HF で集約された心拍変動の f4 において、マッサージ 1 とマッサージ 2 にはと差は見られない。(図 8)

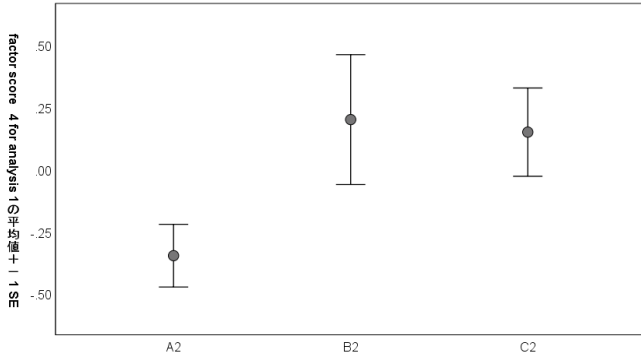


図 8：因子分析における心拍変動

特に、筋電図の脚(f5)において、A2 に対して C2 の脚の筋電図は有意傾向(p=0.165)が見られたが、A2 に対して B2 が有意に減少する変動がみられた。(p=0.049) すなわち、安静に対してマッサージ 1 の筋電図の振幅が有意に減少している。(図 9)

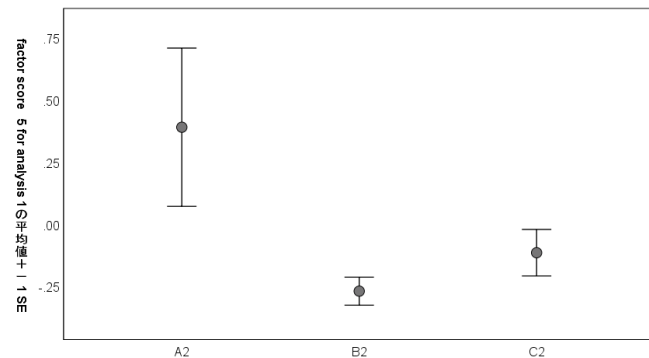


図 9：因子分析における脚の筋電図

因子分析結では安静に対して、マッサージ 1 はマッサージ 2 より有意に変動が認められた。特に、脚の筋電図では有意確率は 0.049 であり、ポジティブな気分の有意傾向も見られた。(p=0.143)

ところが、実験②における一元配置分散分析の結果では心拍の R-R 間隔時系列の平均値の有意変動(図 6)が確認できたが、因子分析の結果では R-R 間隔時系列の平均値はポジティブな気分 (f2) と心拍変動(f4) という 2 項目に分けられ、心拍変動指標が一つの因子に集約されなかったことが、一元配置分散分析と因子分析結の結果の相違の原因と考えられる。(表 4)

#### 4.2. 生体信号指標による POMS の推定 重回帰分析

表 6 はマッサージを受けた心理評価である POMS と、生体信号の心拍変動や脳波などの関係性の評価を示したものである。ここでは実験①と実験②を合わせた測定データを用い、POMS の結果を従属変数、生体信号指標を説明変数として重回帰分析を行った。説明変数の選択はステップワイズ方により行った。モデルにおいて選定された説明変数は、POMS の 5 項目において、R-R 間隔時系列の平均値が説明変数として選定されている。他に脳波の  $\beta$  波の含有率が AH(怒り - 敵意)と FI(疲労 - 無気力)において選定され、TA(緊張 - 不安)においては副交感神経活動指標である rMSSD が選定されている。

重相関係数が最も高い POMS の評価項目は FI(疲労 - 無気力)であり、R-R 間隔の平均値と  $\beta$  波の含有率による推定の可能性が得られている。モデルにおいて、何れも係数も負となり、疲労感 - 無気力状態となると R-R 間隔の平均値が減少(心拍数の増加)と  $\beta$  波の含有率の減少(覚醒度の低下)する傾向となる。R-R 間隔の平均値、脳波  $\beta$  波の含有率、副交感神経活動指標である rMSSD が POMS の結果を推定するには有用な指標の可能性が得られたと考えている。

表 6：生体信号指標による POMS 推定

POMS	係数	B	標準誤差	有意確率	重相関係数
AH	(定数)	9.435	4.402	0.035**	.284 <sup>a</sup>
	Beta	-11.027	4.364	0.014**	
CB	(定数)	18.085	9.135	0.052*	.276 <sup>a</sup>
	RR_avg	-21.468	8.751	0.017**	
FI	(定数)	55.101	12.533	0.000**	.480 <sup>b</sup>
	RR_avg	-37.185	10.220	0.001**	
	Beta	-19.123	8.667	0.031**	
TA	(定数)	27.740	10.264	0.009**	.415 <sup>b</sup>
	RR_avg	-35.226	10.039	0.001**	
	RR_rMSSD	2.241	0.921	0.017**	
VA	(定数)	-55.350	16.756	0.001**	.364 <sup>a</sup>
	RR_avg	53.616	16.051	0.001**	
F	(定数)	-49.815	16.342	0.003**	.325 <sup>a</sup>
	RR_avg	45.974	15.654	0.004**	
TMD	(定数)	28.711	8.076	0.001**	.423 <sup>a</sup>
	RR_avg	-30.874	7.736	0.000**	

\*p<.05 \*\*p<.01

## 5. まとめ

本研究では、心理評価手法の一つである POMS と、脳波、心拍変動、筋電図、筋硬度により、マッサージ手法の評価可能性を検討するとともに、重回帰モデルを用いて、生体信号指標による POMS の評価の推定を行った。

実験①では手法 1 と手法 2 を比較し、気分評価についてはほぼ両方の手技が一致しているが、脚における緊張と不安には明らかに手技 1 はリラクゼーション効果があると考えられる。(図 1) 一方、肩における筋硬度には手技 2 のほうが筋肉の硬さが施術後に低下している結果(図 2)のため、実験②では脚と上半身前面には手技 1、背中には手技 2 を用いたマッサージのリラクゼーション効果の評価となる実験②を行った。

実験②では POMS においてマッサージ 2 は有意傾向が認められた。(図 3) さらに、同様に肩の筋硬度についてはマッサージ 2 において筋肉の硬さが施術後に低下しており(図 5)、心拍変動の R-R 間隔時系列の平均値は有意変動については明らかにマッサージ 2 のほうは副交感神経活動が亢進している。(図 6) そのため、マッサージ 2 はマッサージ 1 よりリラクゼーション効果があるという推定される。

重回帰分析の結果では POMS と生体信号との関係性を評価し、R-R 間隔時系列の平均値や脳波の  $\beta$  波の含有率が POMS の結果を推定するには有用な指標との結果が得られた。(表 6) 実験②において有意変動が確認できたのは R-R 間隔時系列の平均値であり、マッサージ手法の評価の結果と類似であった。

## 文 献

- [1] 窪川 理英, 吉岡 睦世, 久島 萌, “安楽確保の技術」に対する教授内容の検討” 健康科学大学紀要、pp40、2019
- [2] 広瀬 恵里, 鈴木 玲子, “背部のマッサージケアにおけるリラクゼーション効果の検証” 参照、2017