琉球大学学術リポジトリ

手掌部低周波皮膚電気刺激の心理的効果に関する研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学教育学部 公開日: 2007-08-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 小林, 稔, 高倉, 実, 小橋川, 久光, 宮城, 政也, 神谷, 章平, Kobayashi, Minoru, Takakura, Minoru, Kobashigawa, Hisamitsu, Miyagi, Masaya, Kamiya, Shohei メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/1511

手掌部低周波皮膚電気刺激の心理的効果に関する研究

小林　稔・高倉　実・小橋川久光・宮城政也・神谷章平

The psychological effect of the transcutaneous electrical stimulation on the palm

KOBAYASHI Minoru* ・TAKAKURA Minoru**
KOBASHIGAWA Hisamitsu* ・MIYAGI Masaya***
KAMIYA Syohei****

要　約

生体への通電刺激に関する従来の生理学的な知見を測定心理学的に追証するため，自律神経を安定させる手掌部における刺激の特異点に低周波皮膚電気刺激を与えることによって，刺激前後のストレス反応に変化が見られるかどうか。また，刺激様式の違いがストレス反応の変化の違いとなってあらわれるかどうかを検討した。主に指標として用いたPOMS日本語短縮版の事前事後得点を分析した結果，刺激様式の異なる3つの群においてすべての尺度の事後得点が事前得点より低くなっていた。しかし，リラックス群では「抑うつ」尺度において，また，アクテイブ群では「活気」尺度において有意な変化が見られなかった。コントロール群については「抑うつ」「怒り」「疲労」尺度に有意な変化が認められなかった。実験条件に関する課題は残るものの，主観的な評価を含めると本研究の結果は総じて手掌部低周波皮膚電気刺激の心理的効果を示唆している。

はじめに

生体への通電刺激による生理的な変化に着目した研究は，これまで多様な目的および方法で進められてきた。

この種の初期の研究は，交感神経活動の抑制効果に着目し，周波数漸減性低頻度・低電圧パルス通電法に基づく電気睡眠導入器を開発し不眠症等の患者を対象として行われた[2)4)8)16)19)20)]。また，次の段階として，睡眠を誘発させる原理とはまったく逆の発想で，周波数漸増型低電圧パルスを頭部に通電することによって覚醒レベルの上昇効果が認められている[11)12)]。これについては動物を扱った実験室での研究[14)]をはじめとして，さまざまな面での臨床応用が試みられているが，老年性痴呆に伴う治療に効果があったとする報告[9)15)]も見られる。また，近年においてはこれまでのように病的な状況を改善する目的ではなく，イオン導入法[17)]等による通電によって健常者に対するさまざまな身体のケアに視点をあてた活用方法が広まっている。今後も身体への通電に関する研究は，その目的や刺激部位といった方法論を変化させながら多面的に深まるであろう。

このような中で，大脳生理学者の久保田[10)]は「手は外部の脳である」という言葉が、手と脳との関係をうまく表現していると述べているが，特に手掌部中央（「ツボ」でいうと労宮に相当）は，自律神経を安定させる特効のツボ[13)]であることが

* Faculty of Education, University of the Ryukyus
** Faculty of Medicine, University of the Ryukyus
*** Faculty of Nursing, Okinawa Prefectural College of Nursing
**** Homer Ion Laboratory

示唆されており，通電による効果が期待される刺激の特異点である。今回，ホーマーイオン研究所において開発されたストレスリムーバー・パルスエッグ（以下SRPE）は，手掌部への低周波電気刺激を行うことによってストレスのセルフコントロールを容易にし，QOL向上に役立つとされている。SRPEはリラックスモード時（R時）では，交感神経活動の抑制効果が見られ，アクテイブモード時（A時）では，その賦活効果がもたらされる機器である。

本機器を用いて秋本ら[1]は，健康成人を対象として交感神経活動に関して抑制方向への通電パターンと覚醒方向への通電パターンを用いて，手掌部に対する低周波電気刺激を与えることにより，各々の通電パターンにおいて主に生理学的にどのように異なるかを比較検討している。その結果，心電図ＲＲ間隔による自律神経系の評価では，Ｒ時においては副交感神経活動レベルが有意に上がること。また，脳波においても広い範囲でα波帯域の活動増加が認められたとしている。さらに，A時においては，唾液中のMHPG濃度が通電前と比べて有意に増加し，覚醒作用との関連性を指摘するとともに，事例報告として思考力のさえが見られたことや他人との会話が積極的になったことを挙げている。

本研究ではこれらの研究で得られた生理学的な知見を基本的な仮説として取り上げた。すなわち，R時においては交感神経活動が抑制されるために心理的にリラックスした状態になり，A時においては賦活効果が表れ，同様に覚醒した状態になると仮説した。

以上のように本研究では，健常大学生を対象としてSRPEによる手掌部低周波皮膚電気刺激の心理的効果について検証することをねらいとし，標準化されたストレス反応に関する心理テストにおいて，皮膚電気刺激様式の違い（出力モードの違い）により刺激前後のストレス反応に変化が見られるかを検討することを主な目的とした。

研究方法

1．対象

本試験に同意が得られた健常大学生253名。ただし，質問紙の中で欠損値が認められた７名を除く246名（男子104名　女子142名）を分析の対象とした。分析対象の平均年齢は，20.4±2.4歳であった。

実験中にリラックスモードを使用する群をリラックス群（以下RLG）とし，同様にアクテイブモードを使用する群をアクテイブ群（以下ACG）とした。また，コントロール群として，SRPEを握るだけで低周波皮膚電気刺激を与えない群（以下COG）を設けた。各々の群の被験者数ならびに性別については次の通りである。

RLG：95名（男子39名，女子56名）
ACG：92名（男子30名，女子62名）
COG：59名（男子35名，女子24名）

2．実験期間

2002年１月上旬～２月上旬

3．実験機器

使用した機器は，ホーマーイオン研究所製の手掌部電気刺激装置「ストレスリムーバーパルスエッグ」である。主な仕様は，モード切替スイッチの“リラックスモード”設定時において出力電圧最大75V（無負荷時），持続100μsecの矩形波パルスを14Hzから１Hzまで３分間かけて周波数を漸減させることができ，同様に“アクテイブモード”設定時においては，矩形波パルスを14Hzから73Hzまで１分間かけて周波数を漸増させる装置である。また，いずれの設定時もタイマーは15分間に設定されている。外観は図１のように卵形の形状をしており重量は30ｇである。手掌部に機器をのせ，手を握った時にその中におさまる大きさに設計されている。通電のための電極は面積約３㎠の楕円形をした＋電極とその外周を取り囲むように配置された面積14㎠の－電極からなり，この電極間は絶縁されている。

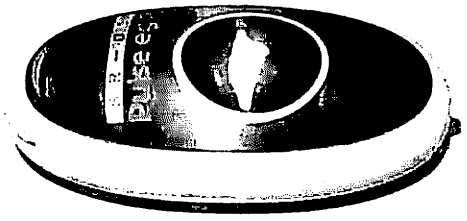

図１　実験機器：パルスエッグ（SRPE）本体

4．実験内容及び手続き

(1) 実験計画及び事前の手続き

図2は本研究の実験計画を表している。

被験者には研究の性格上，事前に目的等の詳細な説明が受けられないことを了承してもらい，研究の同意に関する確認を行った。その際，既往症としてのてんかん及び現在手掌部に皮膚疾患がある者については，念のため研究に同意しないよう告げた。

実験開始前に，被験者に対して機器各部の説明を行うとともに，手のひら電極の中央凸部を必ず手掌部中央に当てること，また，電気刺激中は電極を手掌部から離さないことを使用上の注意事項として教示した。

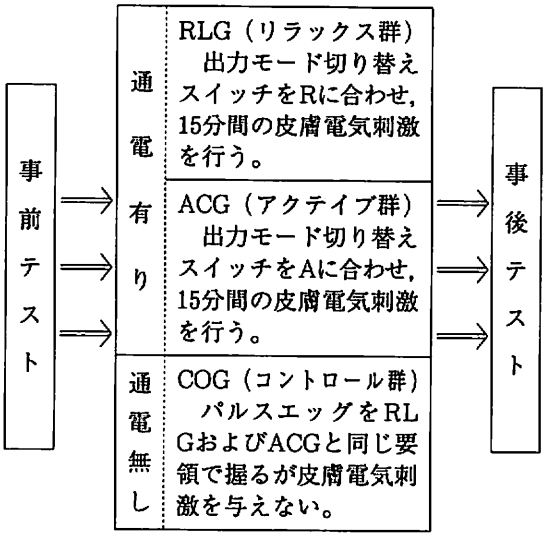

図2　実験の全体計画

(2) 検査内容

事前テスト及び事後テストとして34項目からなるProfile of Mood State（以下POMS）日本語短縮版[21)22)]および主観的チェックリストを用い，3つの群すべてに対し同様の手順で実施した。POMS日本語短縮版は，調査項目の内容があてはまる程度について，「全くその通りだ」から「全くそんなことはない」までの4段階評定で回答する形式であり，Tension（緊張），Depression（抑うつ），Anger（怒り），Vigor（活気），Fatigue（疲労），Confusion（混乱）（以下Ten，Dep，Ang，Vig，Fat，Con）の6つの下位尺度からなる。

その他の検査内容として対象者の属性，日常生活状況，SRPEの使用感等を質問した。

(3) 条件設定について

1）講義前の30分間において実施した。

2）原則として椅子を利用しての安静座位であるが、SRPEを握る際の位置と姿勢に関しては利き手で軽く握り「楽な姿勢」で実験を受けるように指示した。

3）出力調整の調整時間を1分以内と定めた。

4）出力は被験者の最大許容範囲とした。

(4) 統計処理

POMS事前事後得点の性差および変化をRLG，ACG，COGの3群ごとにt検定および対応のあるt検定を用いて検討した。また，3群と実験後の主観的評価との関連性を検討するためにχ^2検定を行った。本研究では第一種の過誤を避けるために有意水準を0.1%水準に設定し厳格にした。

結　果

分析の初めにストレス反応の性差を検討するため，表1に示したように下位尺度ごとに事前事後における性別POMS得点の平均値および標準偏差を算出するとともにt検定を行った。事前事後ともすべての下位尺度において性間での有意な差は認められなかったので($p>0.05$)，以下の分析は男女を合わせて行った。

RLG，ACG，COGの各群について皮膚電気刺激の前後におけるストレス反応の差を検討するため，対応のあるt検定を行った。RLGに関しては表2の通りすべての下位尺度において，事後が低い値を示したが，Depのみ有意な差が見られなかった。ACGに関しても，表3の通りすべての下位尺度において事後が低い値であったが，Vigにのみ有意な差が見られなかった。同様にCOGに関しても表4の通りすべての下位尺度において事後が低い値であったが，Dep，Ang，Fatの3下位尺度に有意な差が見られなかった。

表5は，3群と実験後の主観的評価との関連性を検討するためχ^2検定を行った結果である。「使用感はどの程度ここちよかったか」について，群

表１．各下位尺度Pre、Postにおける性別ＰＯＭＳ得点の平均値と標準偏差およびｔ検定

		Male			Female				
		n	Mean	SD	n	Mean	SD	t	p
Pre-test									
	Tension	104	8.68	4.16	138	9.13	4.82	-0.774	0.440
	Depression	105	5.99	5.18	138	6.02	5.17	-0.047	0.963
	Anger	105	4.88	3.63	137	4.23	3.85	1.334	0.183
	Vigor	103	9.40	3.96	136	9.44	3.99	-0.083	0.934
	Fatigue	106	6.30	4.74	138	7.30	5.15	-1.561	0.120
	Confusion	104	6.68	3.51	137	6.59	3.65	0.196	0.845
Post-test									
	Tension	105	6.44	4.39	143	6.24	4.69	0.342	0.733
	Depression	105	5.10	5.43	143	4.59	4.69	0.791	0.429
	Anger	106	3.92	3.42	143	3.24	3.46	1.536	0.126
	Vigor	105	8.50	4.30	143	8.13	4.66	0.637	0.525
	Fatigue	106	5.30	4.95	141	5.81	4.74	-0.816	0.415
	Confusion	106	5.44	3.39	143	5.17	3.58	0.598	0.550

表２　Relax群各下位尺度におけるPre,Postの平均値と標準偏差および対応のあるｔ検定の結果

		Ｐｒｅ	Ｐｏｓｔ	差	ｔ値	sig.
Tension	(M)	8.48	5.96	2.53	7.60	*
(n=93)	(SD)	4.81	4.69	3.21		
Depression	(M)	5.13	4.33	0.80	2.47	
(n=95)	(SD)	4.91	4.99	3.16		
Anger	(M)	4.35	3.26	1.08	4.62	*
(n=95)	(SD)	3.94	3.54	2.29		
Vigor	(M)	9.77	8.61	1.16	3.59	*
(n=94)	(SD)	4.05	4.65	3.13		
Fatigue	(M)	6.67	5.24	1.43	4.36	*
(n=94)	(SD)	5.38	5.26	3.17		
Confusion	(M)	6.27	5.08	1.19	4.67	*
(n=93)	(SD)	3.03	3.06	2.46		

＊ $p < .001$

表3　Active群各下位尺度におけるPre,Postの平均値と標準偏差および対応のあるｔ検定の結果

		Ｐｒｅ	Ｐｏｓｔ	差	ｔ値	sig.
Tension	(M)	9.53	6.79	2.74	7.26	*
(n=87)	(SD)	4.61	4.87	3.52		
Depression	(M)	7.07	5.08	1.99	6.06	*
(n=87)	(SD)	5.31	4.93	3.06		
Anger	(M)	4.65	3.53	1.12	4.76	*
(n=86)	(SD)	3.57	3.23	2.18		
Vigor	(M)	8.95	8.15	0.80	2.48	
(n=84)	(SD)	3.79	4.42	2.95		
Fatigue	(M)	7.29	5.94	1.35	4.54	*
(n=86)	(SD)	4.62	4.44	2.76		
Confusion	(M)	7.07	5.52	1.55	5.54	*
(n=86)	(SD)	3.89	3.80	2.59		

* $p < .001$

表4　Control群各下位尺度におけるPre,Postの平均値と標準偏差および対応のあるｔ検定の結果

		Ｐｒｅ	Ｐｏｓｔ	差	ｔ値	sig.
Tension	(M)	8.33	5.81	2.53	5.81	*
(n=57)	(SD)	4.01	3.89	3.28		
Depression	(M)	6.14	5.27	0.88	2.17	
(n=56)	(SD)	5.29	5.09	3.02		
Anger	(M)	4.37	3.56	0.81	3.07	
(n=57)	(SD)	3.66	3.18	1.99		
Vigor	(M)	9.18	7.59	1.59	3.63	*
(n=56)	(SD)	3.95	4.54	3.28		
Fatigue	(M)	6.19	5.48	0.71	2.21	
(n=58)	(SD)	4.73	4.62	2.44		
Confusion	(M)	6.31	4.88	1.43	4.88	*
(n=58)	(SD)	3.83	3.49	2.23		

* $p < .001$

表5　実験後の主観的評価に関する$\chi 2$検定の結果

		はい		どちらとも		いいえ				
		n	%	n	%	n	%	χ^2	df	p
使用感はここちよかったか	RLG	40	44.9%	21	23.6%	28	31.5%	21.90	4	<.0001
	ACG	49	56.3%	18	20.7%	20	23.0%			
	COG	9	16.7%	20	37.0%	25	46.3%			
実験時間は長く感じたか	RLG	49	56.3%	14	16.1%	24	27.6%	1.56	4	0.817
	ACG	52	60.5%	9	10.5%	25	29.1%			
	COG	33	61.1%	8	14.8%	13	24.1%			
リラックスしたか	RLG	57	65.5%	18	20.7%	12	13.8%	1.35	4	0.853
	ACG	58	67.4%	16	18.6%	12	14.0%			
	COG	40	74.1%	9	16.7%	5	9.3%			
手のひらに汗があったか	RLG	58	66.7%	9	10.3%	20	23.0%	11.56	4	0.021
	ACG	56	65.9%	3	3.5%	26	30.6%			
	COG	24	44.4%	6	11.1%	24	44.4%			
再度使用したいか	RLG	29	33.3%	24	27.6%	34	39.1%	11.57	4	0.021
	ACG	34	40.0%	30	35.3%	21	24.7%			
	COG	9	16.7%	21	38.9%	24	44.4%			

との間に有意な関連性が認められた。

考　察

本研究では，健常大学生を対象としてSRPEによる手掌部低周波皮膚電気刺激の影響が，刺激前後のストレス反応の変化として表出するかどうか，また，刺激様式の違いがストレス反応の変化の違いとなってあらわれるかどうかを検証した。Henry[7]によればストレス反応を行動反応として表すと，Fight（闘争），Flight（逃走），Subordination（降参）があり，それぞれ怒りとイライラ，恐怖と不安，抑うつという情動反応に連動するとしている。POMSはこのようなストレス反応を反映する多彩な情動（感情・気分）を把握できるという利点を有し，ストレス反応を幅広く捉えられる[23]とされていることから，本研究におけるストレス反応の変化を判断するための主な指標として用いた。

対応のあるt検定の結果，すべての群および尺度で事後の得点が低くなったことは，SRPE使用による直接的な影響というよりはむしろ15分間の実験期間中における被験者の体位に深く関連していると推察される。遠藤[3]が頭部電気刺激に関する研究の中で同様の結果を報告しているように，SRPEを利き手で軽く握り，「楽な姿勢」で実験を受けるような条件設定を行ったため，全般的にリラックス方向への結果になったと考えられる。この結果は，今後SRPEに関する臨床研究において，リラックス状態とは異なる場面での実証的研究の必要性を示唆しており，条件設定を考える上で有益なデータになると推測される。

しかし，本研究で採用した厳格な有意水準でもってPOMS得点の変化を観察すると各群においていくつかの下位尺度では，基本的な仮説と一致する見解を見いだすことができよう。

例えばRLG においては，Depに関してのみ変化量が小さくなっており，交感神経の抑制におけ

るリラックス効果が気分の安定に寄与し，沈思傾向が継続したと捉えることができる。また、AOGにおいては，Vigに関してのみ変化量が小さく，アクテイブモードに設定することによって賦活効果があり，活気傾向が低下しなかったとする見方が妥当であろう。さらに，通電しなかったCOGにおいてはDep，Ang，Fatの変化量が小さく，他の2群に比べてPOMS得点への影響が少なかった。したがって，これらの結果を総じて判断するならSRPEの効果が見られたと推測することができる。

3群と実験後の主観的評価との関連性の結果については，実験者の観察と一致する傾向であったと言えよう。すなわち，低周波皮膚電気刺激のあるRLGおよびACGについて肯定的反応である「ここちよかった」の出現率が高いのに対し，COGに関してはその出現率が低く，低周波皮膚電気刺激を有する群が，SRPEの使用感のよさを感じていると推察される。実験者の主観として，今回の実験自体や機器の新奇性が，被験者に対してさまざまな心理的影響を与えたことは否めなく，それらが主観的評価の結果の一部としてあらわれたと推察されることも併せて記しておく。

まとめと課題

統計的分析における有意水準を厳格にしたという条件下ではあるが，RLGおよびACGにおいて，本研究の基本的な仮説と一致する結果が認められたことは，総じて秋本ら[1]の生理的指標を裏づける結果になったと判断することができよう。

しかしながら，本研究で使用したSRPEは日常生活で簡便に利用できる機器として開発されたため，SRPEの明確な効果を追証するには，前述したように安静時の実験条件下ではなく，日常生活上での条件設定を行ったり，標本数を増やしたり，ストレス反応に関するさらなる生理学的な指標[6][18]を追加したりするなどして，実証的な研究を積み重ねる必要があろう。

（謝辞）

本研究においてご協力いただいた被験者の方々に記して感謝の意を表します。

文　献

1）秋本龍二・細木　力・神谷章平・他：手掌部電気刺激装置による生理的変化の研究．筑水会神経情報研究所年報，20，2001（印刷中）

2）遠藤四郎・末永和栄・大熊輝雄・他：電気入眠器（Sleepy）による入眠促進効果－昼間睡眠を指標として．精神医学，28(6)：695－704，1986

3）遠藤拓郎・末永和栄：頭部電気刺激装置 HESS－100の健康成人に対する影響．基礎と臨床，25(15)：97-102，1991

4）Gilyarovskii VA，Liventzev NM，Segari YE，et al：Electroson，Medgvz Moskva，1953（in Russian）．益子義教，益子正教（訳）：電気睡眠（臨床的・生理学的研究）．共立出版，1957

5）後藤由夫・松尾　裕・佐藤昭夫：自律神経の基礎と臨床．医薬ジャーナル社，212-218，1987

6）早野順一郎：ホルター心電図処理による自律神経活動の分析とその臨床応用－心拍変動の complex demodulation．Bio Medical Engineering，7(2)：38－47，1993

7）Henry J P：Biological basis of stress response．Integrative Physiological and Behavioral Science 27：66－83，1992

8）飯島壽佐美・菱川泰夫・杉田義郎・他：電気入眠器（Sleepy）の不眠症に対する治療効果－2重盲検・交叉法による臨床治療試験．精神医学，28(12)：1369－1375，1986

9）稲永和豊・三浦智信・西川正・他：老年痴呆患者の精神機能に対する頭部通電装置（HESS－100型）の治療効果－二重盲検・交叉法による臨床治療試験．精神科治療学．8(5)：564－576，1993

10）久保田　競：手と脳　－脳の働きを高める手．紀伊国屋書店，1982

11）松本博次・森田雄介・妹尾広正・他：覚醒機構の検討．脳研究会会誌，11(2)，：192－193，1975

12）MatsumotoH：Transitional mechanism from sleep to arousal in cat．Neurosciences 14：353－362，1988

13）村崎光邦：ぐっすり眠れる本．主婦と生活社，166，1993

14）森田雄介・妹尾広正・岡本克郎：頭皮上電極からの脳内電流分布－麻酔ネコによる検討．新しい医

療機器研究，4(2)：1−5，1998
15) 大川匡子・穂積　慧・菱川泰夫・他：痴呆老年者の異常行動と睡眠障害に対する頭部低電圧パルス通電治療　−2重盲検・交叉法による臨床治療試験．精神医学，34(8)：901−912，1992
16) Rosenthal SH：Electrosleep：a double blind −clinical study. BioPsychiatry 4：179−185, 1972
17) 漆畑修・廣瀬嘉恵・妹尾広正・他：アスコルビン酸のイオン導入法による経皮浸透度および臨床効果の検討．日本皮膚科学会雑誌，111(3)，437，2001
18) Yamada S, Yajima J, Harano M, et al. ：Saliva level of free 3−methoxy−4−hydroxyphenylglycol in psychiatric outpatients with anxiety. International Clinical Psychopharmacology, 13(5), 213−217, 1998
19) 清水徹男・大川匡子・菱川泰夫・他：ポリグラフ法を用いた電気入眠器（Sleepy）の入眠促進効果の検討−健康成人の昼間睡眠を指標として．臨床精神医学，15701−713，1986
20) Weiss MF：The treatment of insomnia through the use of electrosleep：an EEG Study. J Nerv Ment Dis 157, 108−120, 1973
21) 横山和仁・荒記俊一：日本版POMS手引．金子書房，1994
22) 横山和仁・荒記俊一：日本版POMS検査用紙．金子書房，1994
23) 横山和仁・下光輝一・野村忍：診断・指導に生かすPOMS事例集．金子書房，2002