

香りが脳機能へ与える影響

—脳波基礎律動を指標として—

The Psychophysiological Study on the Effects
of Odor Stimulation on Electro cortical Activity

炭谷将史
Sumiya Masashi

要 約

本研究は、人工的に配合された香りであるサーキュエッセンスと一般的にアロマセラピーで用いられているレモン精油の効果に関する実験研究である。男子大学生8名を被験者として吸香前、吸香直後、吸香10分後の脳波を測定した。測定された脳波から各帯域の含有率を算出し、前安静時と吸香直後、前安静と吸香10分後の平均値の差の検定を行った。その結果、サーキュエッセンス条件で β 波の減少および $\alpha 2$ 波の優勢化が認められ、 β 波減少効果は10分後にも維持されていた。レモン条件では、吸香直後の速波化傾向が明らかになったが、10分後には前安静よりも徐波化しており、効果は持続していないと考えられた。このことから、ストレスマネジメントを目的とした利用に際して、サーキュエッセンスがより適している可能性が示唆された。

Key Words : 脳波, ストレスマネジメント, アロマ, 嗅覚刺激

はじめに

21世紀に入り、健康への意識が非常に高まっている。その背景には高齢化や日常生活におけるストレス過多等に起因する健康に対する不安がある(島田, 2004)。ストレスは心身のバランスを乱し、うつ病、適応障害といった心理的問題や生活習慣病と呼ばれる種々の生理的問題を引き起こす。

現代人は外界からの膨大な情報に知的に対応して、うまく生きる脳(大

脳新皮質)の働きが圧倒的優位になっており、基本情動の発生源である大脳辺縁系やさらに生命維持装置である脳幹とのバランスが乱れている(池見, 1986)。そこで池見は、アロマセラピー等の嗅覚刺激を用いたストレスマネジメントに言及している。アロマセラピー(芳香療法)では、薬用植物(ハーブ)から特別な方法で抽出された精油が使われる。精油は、クライアントのニーズに応じて配合され、マッサージをしながら肌に塗り込まれたり、皮膚や鼻を通じて体内に取り込まれて、各種身体器官に効果を及ぼす(川端, 2002)。

アロマセラピーの普及にともない、嗅覚刺激によるストレスマネジメントに対して科学的基盤を与えようと、種々の研究がなされている。例えば、Torii et al. (1994)は、事象関連電位(CNV)を指標として、アロマセラピーで一般的に用いられている20種以上の精油の効果を検討している。結果は、概ね一般的に示されている性質とほぼ一致したが、ローズなどいくつかの精油では異なる結果が得られた。ローズは通常鎮静作用があると言われているが、ここでは脳を活性化する傾向が認められた。

また、古賀・竹内(1989)は、主観的に気持ちが落ち着く香りについて、 α 波パワー値を指標として事例検討的に分析している。その結果、主観的に気持ちが落ち着く香りが α 波パワーを増大させることを報告している。ここで重要なのは気持ちが落ち着くという主観的評価であり、香りの効果は嗜好性によって影響を受けるようである。

筆者らは、180種類以上の植物精油を配合した香り(以下、サーキュエッセンス)の効果を、脳波や運動パフォーマンスを指標として明らかにしてきた。これらの研究で明らかにされたのは、運動パフォーマンスが向上すること、脳の活動が活性化されること(Sumiya・Toyoda, 2001)、 α 2波の増大効果が吸香後20分程度持続する可能性があること(炭谷ら, 2004)などであった。

本研究はこれらの継続研究として位置づけられ、サーキュエッセンスおよびアロマセラピーで利用されている香り(レモン)の効果を、脳波を指標と

して明らかにすることを目的としている。

方 法

対象：大学生男子8名を被験者とした。事前に被験者に対して実験内容を詳細に説明し、実験協力の受諾を得た。予備調査において、本実験で使用する香りに対する嗜好度と日頃の香り使用習慣を確認した。香りに対する嗜好性が香りの効果に関連する可能性がある（古賀・竹内，1989）ことから、被験者には、香りに対してニュートラル（「どちらでもない」）もしくはポジティブ（「どちらかというところ好き」、「好き」）な反応を示した者のみを選定した。また、いずれの被験者も本実験に際して障害となる疾患を経験していなかった。

実験期間：実験期間は2007年8月から11月であった。

実験条件：嗅覚刺激としてサーキュエッセンス No. 8（フットテクノ社製，以下サーキュエッセンスとする）とレモン（ミュー社製）を用いた。サーキュエッセンスは、アーユルヴェーダ（インド古代医学）の考え方を土台に、180種類以上の植物性香料を配合したものである。レモンは、 α 2波を増加させ、脳の覚醒レベルを高める効果を持つと言われている（柳生ほか，1992）ことから、レモンを刺激として用いた。そしてコントロール条件では、アロマを呈示せずに腹式呼吸を行わせた。

条件呈示：アロマの呈示方法は、サーキュエッセンス条件では、製造元が推奨するやり方を採用した。精油を被験者の掌に約2 ml 吹き付けた後に、被験者は手をこすり、両手で鼻を覆うようにして吸香した。レモン条件では精油を浸した匂い紙を被験者の鼻前2～3 cm に呈示し、被験者には腹式呼吸をさせた。なお、コントロール条件では、蒸留水を使用して、レモン条件と同様に呈示した。

実験環境：室内は温度 $24^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $55\% \pm 5\%$ に調節された。脳波の日内変動を考慮し各条件とも実験開始を同時刻とした。

脳波測定：脳波の測定はBioPack社製MP150WSシステムによって行われた。

脳波電位の導出は、両耳朶を基準電極とし、頭皮上の8チャンネル（国際標準電極形式10/20法に基づくF3, F4, C3, C4, P3, P4, O1, O2）との電位差を単極導出によって記録した（図1）。測定されたEEG信号はA/D変換され、4~30Hzのデジタルバンドパスフィルタ（サンプリングレート200Hz, 窓関数Hanning）にかけられた。視察により確認されたノイズを除去した後に、解析ソフトによって各周波数帯域の含有率を算出した（キッセイコムテック社製脳波解析ソフトATAMAP II）。

含有率は、全周波数帯域に占める当該周波数帯域の割合を意味する（田島, 2004；炭谷, 2007）。含有率算出の際の周波数帯域は、 θ 波4~8Hz, α 1波8~10Hz, α 2波10~13Hz, β 1波13~20Hz, β 2波20~30Hzであった。

実験手順：まずアロマ刺激が与えられる前の状態を2分間測定した

（以下、「前安静」とする）。その後、アロマ刺激を3分間与え、終了直後から2分間脳波を測定した。7~8分の休憩をはさみ、さらに2分間の脳波測定を行った（図2）。脳波測定は、座位、閉眼、安静状態で行われた。被験者に対して、休憩中には会話や知的活動を極力せずに安静状態を保ち、指定

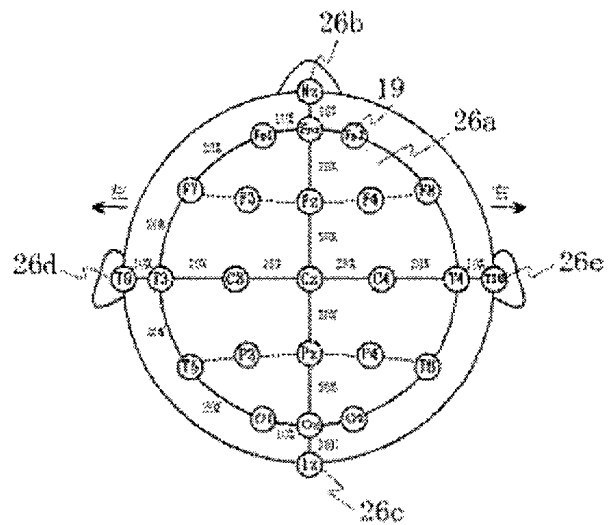


図1 国際10-20法による電極配置図

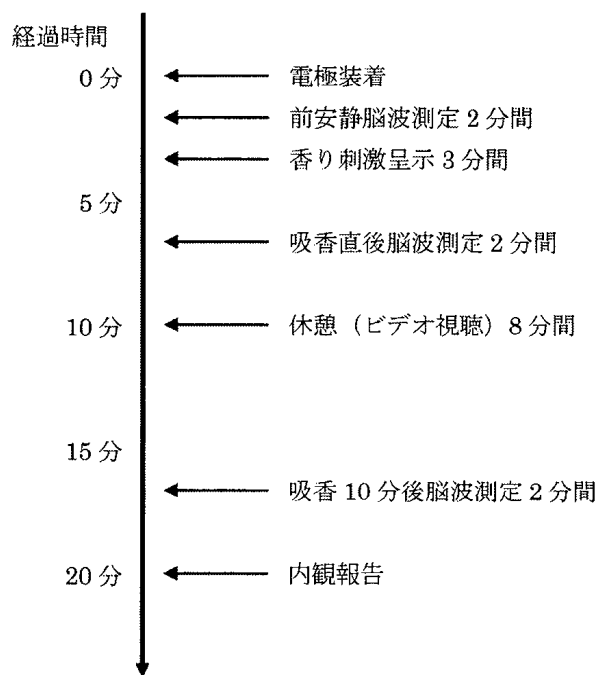


図2 実験手順

したビデオ（ドキュメンタリー映画『ディープ・ブルー』）を視聴するように指示した。なお、実験実施は1日に1条件とした。条件の呈示順はラテン方格法を用いてランダム化された。

結 果

本研究では、特に前頭部（F 部位；F 3, F 4）と後頭部（O 部位；O1, O2）に着目して分析を進めた。

分析方法は3つに分けられる。まず、分析対象をF 3（左前頭部）、F 4（右前頭部）、O1（左後頭部）、O2（右後頭部）とし、各部位における前安静時の脳波含有率と香りを嗅いだ直後の脳波含有率（以下、「直後」とする）の差の検定（Paired-t-test）を行った。さらに、香りの効果の継続性を明らかにするために、同4部位における前安静と吸香終了時点から10分経過した時の脳波含有率（以下、「10分後」とする）の差の検定（Paired-t-test）を行った。

次いで、前頭部全体に対する香りの効果を明らかにするために、F3およびF4における各周波数帯域含有率の平均値を算出し（以下、「F 値」とする）、前安静と直後、前安静と10分後の差の検定（Paired-t-test）を行った。これと同様に、後頭部全体への影響について検討するために、O1およびO2における各周波数帯域含有率の平均値を算出し（以下、「O 値」とする）、前安静と直後、前安静と10分後の差の検定（Paired-t-test）を行った。

最後に、前頭部と後頭部への香りの効果の違いを明らかにするために、F 値とO 値の変化率を算出した。変化率は、前安静を基準（100%）とし、直後、10分後にかけての変化の割合を示すものである。

1. F 3, F 4, O1, O2における各周波数帯域含有率の検討

前安静と吸香直後での各周波数の含有率平均値と paired-t-test の結果を表 1～4 に示した。

サーキュエッセンス条件では、F 3で $\beta 1$, $\beta 2$ 波が有意に減少した。F 4では、 $\beta 2$ 波が有意に減少した。また、F 3, F 4で統計学的有意差は認め

られなかったものの、 $\alpha 2$ 波の増加傾向が認められた。O1, O2では特に顕著な傾向は認められなかった。

レモン条件では、F3, F4で $\alpha 1$ 波が有意に減少し、 $\alpha 2$, $\beta 1$, $\beta 2$ 波が増加傾向を示した。これは中枢神経の覚醒レベル上昇を示唆している。一方、O1, O2では顕著な傾向は認められなかった。

コントロール条件では、F, Oの全ての部位において $\alpha 2$ 波が有意に増加した。F3, F4では $\beta 1$, $\beta 2$ 波が減少傾向を示しており、 $\alpha 2$ 波優勢化傾向がうかがえた。また、O1で $\alpha 1$ 波が有意に減少した。

表1 F3部位の脳波含有率（前安静—直後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス				
	前安静		直後		前安静		直後		前安静		直後		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
θ	26.18	9.498	28.76	8.154	26.46	7.132	27.56	6.738	27.18	3.662	28.59	5.357	
$\alpha 1$	25.05	16.768	21.09	12.055	24.53	16.789	19.26	14.177	*	24.28	15.790	23.17	12.133
$\alpha 2$	21.19	9.040	28.14	9.708	**	22.47	9.554	24.14	7.352	20.53	7.335	24.12	8.773
$\beta 1$	15.77	10.078	13.74	7.001	15.11	7.632	16.37	6.682	15.78	5.967	14.26	5.787	*
$\beta 2$	11.82	11.976	8.28	3.737	11.43	8.546	12.68	6.938	12.24	6.640	9.87	5.175	*
	(N=8)								* p<.05 (N=8)				
									** p<.01				

表2 F4部位の脳波含有率（前安静—直後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス				
	前安静		直後		前安静		直後		前安静		直後		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
θ	23.99	9.310	27.35	7.679	25.73	6.079	26.87	6.463	25.89	4.300	26.71	5.565	
$\alpha 1$	25.06	16.380	21.61	13.194	24.50	16.565	20.32	14.891	*	23.81	15.799	23.45	13.255
$\alpha 2$	21.58	9.873	28.47	10.010	**	22.87	10.063	24.73	8.107	20.92	8.293	24.17	9.419
$\beta 1$	16.74	10.142	14.48	7.771	15.48	6.931	16.35	6.720	16.35	6.248	15.20	6.561	
$\beta 2$	12.63	11.002	8.08	3.502	11.43	7.520	11.74	6.472	13.04	6.844	10.48	5.512	**
	(N=8)								* p<.05 (N=8)				
									** p<.01				

表3 O1部位の脳波含有率（前安静—直後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス				
	前安静		直後		前安静		直後		前安静		直後		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
θ	14.64	7.180	14.24	5.644	14.36	6.482	16.12	4.031	15.06	4.738	15.28	5.207	
$\alpha 1$	25.97	17.637	20.17	12.915	*	26.87	19.461	22.55	18.023	24.81	17.389	22.81	15.295
$\alpha 2$	31.38	10.150	39.58	14.820	**	33.75	13.727	34.60	12.360	34.60	10.867	37.50	15.543
$\beta 1$	15.15	8.190	13.71	4.756	13.71	5.710	15.04	7.422	14.26	6.113	13.47	6.204	
$\beta 2$	12.86	8.960	12.30	7.441	11.31	7.567	11.69	6.649	10.63	5.268	10.58	5.385	
	(N=8)								* p<.05 (N=8)				
									** p<.01				

表4 O2部位の脳波含有率（前安静—直後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス				
	前安静		直後		前安静		直後		前安静		直後		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
θ	14.47	6.719	13.87	5.303	13.65	5.467	16.38	5.263	15.28	4.296	14.88	3.913	
$\alpha 1$	24.83	16.520	20.41	12.094	24.75	17.752	22.24	16.871	25.44	15.749	24.31	14.882	
$\alpha 2$	33.05	11.785	41.66	15.251	**	36.53	19.266	36.50	14.734	34.87	11.042	38.56	15.836
$\beta 1$	14.93	8.192	13.14	6.115	13.52	6.163	14.49	7.236	14.30	6.877	13.18	5.778	
$\beta 2$	12.72	9.939	10.92	6.027	11.55	7.653	10.40	6.294	10.11	5.242	9.07	3.855	
	(N=8)								** p<.01 (N=8)				

次に、前安静と吸香10分後の各周波数の含有率平均値と paired-t-test の結果を表5～8に示した。

サーキュエッセンス条件では、F 3, F 4で $\beta 1$, $\beta 2$ 波の減少, F 4で $\alpha 1$ 波の有意な増加が認められた。一方、 $\alpha 2$ 波では統計的に有意な差は検出されなかった。

レモン条件では、F 3, F 4, O2で $\alpha 2$, $\beta 2$ 波の減少が認められた。

コントロール条件では、F 4とO1で $\alpha 1$ 波の増加と $\beta 2$ 波の減少, O2で $\alpha 1$ 波の増加が認められた。

表5 F 3部位の脳波含有率（前安静－10分後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス					
	前安静		10分後		前安静		10分後		前安静		10分後			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
θ	26.18	9.498	29.35	4.460	26.46	7.132	28.77	7.160	27.18	3.662	27.94	3.920		
$\alpha 1$	25.05	16.768	27.07	14.715	24.53	16.789	26.11	17.886	24.28	15.790	26.76	17.297		
$\alpha 2$	21.19	9.040	19.49	8.842	22.47	9.554	19.55	9.625	*	20.53	7.335	20.77	9.625	
$\beta 1$	15.77	10.078	15.04	7.930	15.11	7.632	15.16	7.713	15.78	5.967	14.31	6.170	*	
$\beta 2$	11.82	11.976	9.05	7.302	11.43	8.546	10.40	7.632	*	12.24	5.644	10.23	6.084	**

(N=8) * p<.05 (N=8)
** p<.01

表6 F 4部位の脳波含有率（前安静－10分後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス						
	前安静		10分後		前安静		10分後		前安静		10分後				
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD			
θ	23.99	9.310	27.86	4.876	25.73	6.079	28.98	6.962	25.89	4.300	27.43	4.227			
$\alpha 1$	25.06	16.380	28.09	15.688	*	24.50	16.565	25.92	17.202	23.81	15.799	26.95	18.251	*	
$\alpha 2$	21.58	9.873	19.64	8.764	22.87	10.063	19.54	9.539	*	20.92	8.293	20.72	9.577		
$\beta 1$	16.74	10.142	15.23	8.047	15.48	6.931	15.42	7.769	16.35	6.248	14.32	6.551	*		
$\beta 2$	12.63	11.002	9.18	6.728	*	11.43	7.520	10.14	7.046	**	13.04	6.844	10.59	6.676	*

(N=8) * p<.05 (N=8)
** p<.01

表7 O1部位の脳波含有率（前安静－10分後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス				
	前安静		10分後		前安静		10分後		前安静		10分後		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	
θ	14.64	7.180	16.03	4.393	14.36	6.482	17.37	5.590	15.06	4.738	17.68	6.134	
$\alpha 1$	25.97	17.637	31.95	19.224	**	26.87	19.461	27.70	18.647	25.46	16.203	26.78	16.145
$\alpha 2$	31.38	10.150	29.98	13.196	33.75	13.727	30.70	14.071	34.60	10.867	29.42	10.535	
$\beta 1$	15.15	8.190	12.56	6.010	13.71	5.710	13.59	5.764	14.26	6.113	14.61	5.965	
$\beta 2$	12.86	8.960	9.48	6.183	*	11.31	7.567	10.64	7.195	10.63	5.268	11.50	5.674

(N=8) * p<.05 (N=8)
** p<.01

表8 O2部位の脳波含有率（前安静－10分後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス					
	前安静		10分後		前安静		10分後		前安静		10分後			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
θ	14.47	6.719	16.43	5.215	13.65	5.467	17.19	7.965	15.28	4.296	16.29	5.555		
$\alpha 1$	24.83	16.520	30.00	17.829	**	24.75	17.752	26.52	19.326	25.44	15.749	27.55	17.248	
$\alpha 2$	33.05	11.785	30.58	13.213	36.53	19.266	33.95	20.380	*	34.87	11.042	30.29	11.259	*
$\beta 1$	14.93	8.192	13.62	5.555	13.52	6.163	12.64	6.578	14.30	6.877	14.71	6.473		
$\beta 2$	12.72	9.939	9.37	5.534	11.55	7.653	9.70	7.937	*	10.11	5.242	11.16	6.248	

(N=8) * p<.05 (N=8)
** p<.01

2. 前頭部全体, 後頭部全体における含有率比較の結果

1) 前頭部における含有率比較の結果

F 値 (F 3 と F 4 の含有率平均値) を用いた検定結果を表 9, 表10に示した。

サーキュエッセンス条件では, 直後, 10分後ともに $\beta 1$, $\beta 2$ 波が有意に減少した。また $\alpha 2$ 波が吸香直後に増加した。 $\alpha 2$ 波が10分後には元の水準に戻っていた。また, $\alpha 1$ 波は直後にやや減少傾向を示したが, 10分後には前安静と比較して有意に増加した。

レモン条件では, θ 波と $\beta 1$ 波の増加, $\alpha 1$ 波の減少, $\alpha 2$ 波と $\beta 2$ 波の増加傾向が認められた。 θ 波が増加しているものの, 概ね覚醒方向への変化を示したと考えられるであろう。しかし, 10分後には θ , $\alpha 1$ 波の増加, $\alpha 2$, $\beta 2$ 波の減少が認められた。これは中枢神経が沈静化されたことによる変化であると考えられる。

コントロール条件では, 直後に $\alpha 1$, $\beta 1$, $\beta 2$ 波の減少と $\alpha 2$ 波の増加という $\alpha 2$ 波の優勢化効果が認められた。しかし, 10分後には θ , $\alpha 1$ 波の増加, $\beta 2$ の減少があった。これは沈静化効果を示していると考えられる。

表9 F 部位の脳波含有率 (前安静-直後比較) (%)

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス					
	前安静		直後		前安静		直後		前安静		直後			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
θ	25.09	9.155	28.06	7.686	26.09	6.412	27.21	6.388	*	26.53	3.915	27.65	5.365	
$\alpha 1$	25.06	16.013	21.35	12.212	*	24.52	16.112	19.79	14.056	**	24.04	15.261	23.31	12.276
$\alpha 2$	21.38	9.147	28.30	9.527	**	22.67	9.481	24.43	7.483		20.72	7.566	24.14	8.793
$\beta 1$	16.25	9.780	14.11	7.155	*	15.29	7.045	16.36	6.474	*	16.06	5.910	14.73	5.996
$\beta 2$	12.22	11.118	8.18	3.500	*	11.43	7.777	12.21	6.500		12.64	6.072	10.17	5.174

* p<.05 (N=8)
** p<.01

表10 F 部位の脳波含有率 (前安静-10分後比較) (%)

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス					
	前安静		10分後		前安静		10分後		前安静		10分後			
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
θ	25.09	9.155	28.60	4.580	*	26.09	6.412	28.87	6.823	*	26.53	3.915	27.68	3.947
$\alpha 1$	25.06	16.013	27.58	14.703	*	24.52	16.112	26.02	16.952	*	24.04	15.261	26.85	17.178
$\alpha 2$	21.38	9.147	19.57	8.505		22.67	9.481	19.55	9.257	**	20.72	7.566	20.74	9.276
$\beta 1$	16.25	9.780	15.14	7.718		15.29	7.045	15.29	7.479		16.06	5.910	14.31	6.148
$\beta 2$	12.22	11.118	9.11	6.784	*	11.43	7.777	10.27	7.097	**	12.64	6.072	10.41	6.173

* p<.05 (N=8)
** p<.01

2) 後頭部における含有率比較の結果

O 値 (O1と O2の含有率平均値) を用いた平均値の差の検定結果を表11,

表12に示した。

サーキュエッセンス条件では、 α 2波が前安静から直後にかけて増加傾向を示したものの、10分後にかけては有意に減少した。

レモン条件では、直後に θ 波の増加と α 1波の減少が、10分後に θ 波が増加し、 α 2、 β 2波が減少した。

コントロール条件では、直後に α 1波の減少、 α 2波の増加、 β 1、 β 2波の減少傾向が認められたことから、 α 2波の優勢化傾向が考えられた。また、10分後には α 1波の増加、 β 1、 β 2波のが減少、 α 2波の減少傾向が認められた。

表11 O部位の脳波含有率（前安静－直後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス			
	前安静		直後		前安静		直後		前安静		直後	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
θ	14.56	6.718	14.06	5.294	14.01	5.804	16.25	4.531	* 15.17	4.370	15.08	4.454
α 1	25.40	16.518	20.29	12.088	** 25.81	18.028	22.39	16.865	* 25.45	15.436	23.74	14.063
α 2	32.22	10.660	40.62	14.567	** 35.14	16.223	35.55	13.174	34.73	10.585	38.03	15.168
β 1	15.04	7.914	13.42	5.300	13.61	5.740	11.76	7.087	14.28	6.286	13.32	5.794
β 2	12.79	9.142	11.61	6.580	11.43	7.353	11.05	6.290	10.37	5.084	9.82	4.591

* p<.05 (N=8)
** p<.01

表12 O部位の脳波含有率（前安静－10分後比較）（%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス			
	前安静		10分後		前安静		10分後		前安静		10分後	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
θ	14.56	6.718	16.23	4.662	14.01	5.804	17.28	6.648	* 15.17	4.370	16.99	5.699
α 1	25.40	16.518	30.97	17.939	** 25.81	18.028	27.11	18.356	25.45	15.436	27.17	16.144
α 2	32.22	10.660	30.28	12.760	35.14	16.223	32.32	17.001	** 34.73	10.585	29.86	10.513
β 1	15.04	7.914	13.09	5.617	* 13.61	5.740	13.11	5.995	14.28	6.286	14.66	6.013
β 2	12.79	9.142	9.43	5.689	** 11.43	7.353	10.17	7.334	* 10.37	5.084	11.33	5.769

* p<.05 (N=8)
** p<.01

3. F 値と O 値の変化率比較の結果

F 値と O 値の前安静時から直後および10分後にかけての変化率とその検定結果を表13、表14に示す。

サーキュエッセンス条件では、直後の β 2波で顕著な違いが認められた。すなわち、F 部位では β 2波が減少しているが、O 部位では増加していた。一方、10分後ではF 部位で α 2波は減少しなかったが、O 部位ではより減少傾向を示した。また β 1、 β 2波はF 部位では減少したが、O 部位では増

加する傾向を示した。

レモン条件では、直後にO部位で θ 波、 α 1波がより増加傾向を示し、F部位で α 2、 β 2波が増加傾向を示した。このことからレモンはO部位を徐波化、F部位を速波化する傾向があると考えられる。また、10分後にはF部位、O部位ともに θ 波の増加が認められたが、O部位でより顕著であった。

コントロール条件では、直後にF部位で θ 、 α 2波がより増加し、 β 2波は減少した。つまり、O部位と比してF部位を沈静させる効果があったと言える。

表13 脳波含有率変化の前頭－後頭比較（前安静－直後）（変化率%）

	コントロール				レモン				サーキュエッセンス			
	F		O		F		O		F		O	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
θ	136.36	99.173	107.35	47.432	* 104.90	10.638	126.75	46.843	* 104.86	18.023	101.07	22.056
α 1	104.93	51.214	92.40	38.634	82.83	15.035	96.92	23.080	* 102.72	25.995	96.22	22.658
α 2	140.73	31.116	126.45	15.803	* 116.24	28.882	105.26	15.605	* 119.46	22.426	108.50	27.798
β 1	90.29	14.179	99.67	33.611	109.09	17.390	108.11	26.247	91.91	16.163	95.95	19.535
β 2	86.77	29.652	107.03	46.454	* 122.31	42.245	104.93	45.963	* 82.42	23.459	103.67	28.593

* $p < .05$ (N=8)

表13 脳波含有率変化の前頭－後頭比較（前安静－10分後）（変化率%）

	コントロール				サーキュエッセンス							
	F		O		F		O		F		O	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
θ	134.87	67.797	128.81	55.316	112.85	26.679	131.21	66.163	* 105.20	12.825	114.82	34.419
α 1	122.43	28.151	128.80	22.252	106.18	16.756	111.65	25.514	109.94	15.703	108.61	27.695
α 2	95.99	32.087	94.22	24.478	86.59	18.754	90.42	42.083	98.21	17.173	86.25	15.985
β 1	97.52	21.418	96.75	36.758	98.94	7.128	96.87	19.349	87.91	14.629	106.71	18.150
β 2	88.42	46.528	87.71	40.911	89.68	12.802	91.18	32.036	77.36	20.703	115.63	32.278

* $p < .05$ (N=8)

** $p < .01$

考 察

本研究では、サーキュエッセンスとレモンという2種類の香りが中枢神経に与える影響を、脳波を指標として検討した。分析は、3つの方法で行われた。1) F3, F4, O1, O2という4つの部位における前安静と直後、前安静と10分後の平均値の差の検定を行った。2) 前頭部全体、後頭部全体への影響を検討するために、F3・F4の平均値、O1・O2の平均値を用いて平均値の差の検定を行った。3) 前頭部と後頭部への影響の違いを明らかにするために、前安静時から直後、10分後への変化率を算出し、前頭部と

後頭部の平均値の差の検定を行った。

1. 香りの効果

吸香直後の結果から香りが持つ効果が明らかになったと考えられる。F部位全体におけるサーキューエッセンスの $\alpha 2$ 波増加と $\beta 1$, $\beta 2$ 波の減少という結果から、サーキューエッセンスには $\alpha 2$ 波優勢化効果があると考えられる。

筆者らは本アロマを用いた一連の研究において、 $\alpha 2$ 波の増加と β 波帯域の減少を報告してきた (Sumiya・Toyoda, 2001; 炭谷ら, 2004; Sumiya・Toyoda, 2005)。本研究の結果はこれらの結果とほぼ一致したものであった。

レモン条件では直後にF部位で $\alpha 2$ 波と $\beta 1$ 波の増加という速波化傾向が認められたことから、中枢神経覚醒効果があると考えられる。柳生ら(1995)は、香りによる中枢神経への影響をラベンダーとレモンを刺激として検討した。その結果、レモンで徐波減少、高周波数帯域を含む α 波、低周波数帯域 β 波の増大が顕著であった。本研究の結果は、柳生らの結果とほぼ一致するものであった。

さらに腹式呼吸を行わせたコントロール条件で、直後に前頭部、後頭部全ての部位で $\alpha 2$ 波の増加が認められた。また、前頭部では $\beta 1$, $\beta 2$ 波の有意な減少も確認されたことから $\alpha 2$ 波が優勢化していたと考えられる。 $\alpha 2$ 波の優勢化はリラックスの指標と考えられることから、呼吸調整によってリラックス状態が作られていたと考えられる。腹式呼吸のリラックス効果はこれまでも多く報告されており (例えば、坂木 (2001))、本研究においても同様の効果が明らかになったといえよう。

2. 効果の継続性

効果の継続性を明らかにするために吸香10分後の含有率を検討した結果、サーキューエッセンス吸香10分後に、F部位で $\beta 1$ 波、 $\beta 2$ 波が前安静時と比して有意に低い値を示した。このことからサーキューエッセンスの β 波減少効果が10分経過した後にも継続していたことが明らかになった。

しかし、 α 2 波は前安静の水準に戻っていた。炭谷ら (2004) は α 2 波増加効果の継続性について、15分程度は継続すると報告している。本研究では、 α 2 波が早い時期に元の水準に戻ったことから、その原因について今後検討が必要であろう。

レモン条件では、吸香10分後に O1を除く全ての部位で沈静傾向を示したことから、覚醒効果は10分後には継続していなかったと考えられる。

コントロール条件においても、F 部位、O 部位ともに α 1 波の増加、 β 2 波の減少が認められたことから、条件直後にみられた α 2 波優勢化効果は継続されなかったといえよう。

3. 前頭部と後頭部への影響の違い

本研究における前頭部と後頭部の脳波含有率変化率の検討から、香りは前頭部と後頭部で異なる効果を及ぼすと考えられた。

サーキュエッセンス条件では、吸香直後に F 部位で β 2 波が減少していたが、O 部位ではやや増加していた。更に、10分後には F 部位では β 波帯域が減少していたにもかかわらず、O 部位ではやや増加傾向を示した。これらのことから、サーキュエッセンスの効果は主に前頭部に対するものであると考えられた。

レモンによる影響を前頭部全体、後頭部全体を検討した結果 (表11) から、レモンの速波化傾向は F 部位でより顕著であり、レモンが有する覚醒効果は主に前頭部への影響であると考えられる。この点に関しては主に後頭領域における速波化傾向を報告している柳生ら (1995) の報告とは一致しておらず、今後の検討課題であるといえよう。

4. 総合考察

ストレス過剰な状態では、一般的に脳波上で β 波が大きくなると考えられる (志賀, 1998)。本研究の結果からサーキュエッセンスの β 波減少効果が確認されたことから、ストレスマネジメント効果があるといえよう。またコ

ントロール条件で行った腹式呼吸の結果も、ストレスマネジメント効果を示唆するものであった。

β 波が優勢化している状態は大脳新皮質が過剰に機能している状態と考えられる(志賀, 1998)。情報の氾濫等によって知的活動が過剰になっている現代人にとって、大脳新皮質を使う活動が極端に多く、我々は常に β 波が優勢化した状態で生活しているといってもいいだろう。大脳辺縁系や脳幹部分とのバランスが悪くなっているという指摘(池見, 1986)もあることから、現代人にとって脳のバランスを取り、 α 波を優勢化させることは重要な健康課題と考えられる。先行研究では、瞑想やヨガ、気功など多様な方法が α 波を増加させるという報告がなされており(例えば、河野ほか, 1996)、本研究で用いたサーキュエッセンスも同様の効果を持つと考えられよう。

通常、 α 波は後頭部や頭頂部で大きいと言われている(藤澤, 1998)。しかし、気功や調香の専門家では、気功中や香りに集中している状態では α 波が前頭部で増大し、前頭部 α 波が後頭部よりも大きくなる傾向がある(河野・王, 1994)。また、前頭-後頭比率は変性意識的状态を反映している可能性が考えられるという指摘もある(河野, 2001)。これらの指摘および本研究で明らかになった香りの前頭部への効果を考慮すると、今後は前頭-後頭比率について検討する必要があるだろう。また、他にも左右大脳のコヒーレンス分析(寺田, 2000)や α 波の二相性に着目した検討(太田ら, 1990)など種々の手法を用いて、香りの効果を脳波を指標として多角度から分析していきたい。

まとめ

本研究では、サーキュエッセンスとレモンが中枢神経に与える影響について、脳波を指標として3つの分析を試みた。すなわち、1) F 3, F 4, O1, O2という4つの部位における前安静、直後、10分後の脳波含有率を算出し、平均値の比較を行った。2) 前頭葉全体、後頭葉全体への影響を分析するために、F 3, F 4の平均値であるF値とO1, O2の平均値であるO値を算出し、

前安静と直後，前安静と10分後の平均値の差の検定を行った。3) 吸香による影響の前頭部と後頭部における違いを明らかにするために，前安静時から直後，10分後への変化率を算出し，平均値の差の検定を行った。結果は以下の通りである。

- ① サーキュエッセンス条件では，前頭部において $\beta 1$ ， $\beta 2$ 波が減少し，その効果は吸香直後から10分後まで継続していた。
- ② レモン条件では吸香直後に前頭部を覚醒させる効果が認められたが，その効果は持続せず，むしろ10分後には脳を鎮静化させることが示唆された。
- ③ 腹式呼吸は，直後に $\alpha 2$ 波優勢化効果が認められた。しかし，10分後には θ 波， $\alpha 1$ 波が優勢化したことから継続性はあまりないと考えられた。
- ④ 香りがストレスマネジメントを目的として用いる場合，サーキュエッセンスが最も適していると考えられた。

参考文献

- 藤澤清 (1998) 脳波. 藤澤清・柿木昇治・山崎勝男 新生理心理学. 北大路書房, pp.90-103.
- 池見西次郎 (1986) 「セルフコントロールとアロマセラピー」. フレグランスジャーナル, No.77: 8-15
- 川端一永 (2002) 医師が認めたアロマセラピーの効力. 河出書房.
- 河野貴美子 (2001) 「経験度別にみた香りの瞑想効果と脳波」. Aroma Research, Vol. 2, No. 1: 30-33.
- 河野貴美子・石継明・段立葉 (1996) 「気功および瞑想中脳波の α 波周波数変化と θ 波」. Journal of International Society of Life Information Science, Vol.14, No. 1: 22-31.
- 河野貴美子・王鳳桐 (1994) 「座禅と静功の人体科学的計測—脳波測定の結果から」. 人体科学, Vol. 3, No.1: 99-104.
- 古賀良彦, 竹内博人 (1989) 「香料が脳機能に与える影響—精神生理学的検討—」. フレグランスジャーナル, Vol.9: 20-27.

- 太田敏男・大島浩伸・豊嶋良一・山内俊雄（1990）「 α 帯域平均振幅二相性変化に着目した覚醒水準判定の試み」。脳波と筋電図, Vol.18, No. 3 : 258-267.
- 坂木佳壽美（2001）「腹式呼吸が自律神経機能に与える影響—臥位安静時の自律神経機能との関連—」。体力科学, No.50 : 105-118.
- 志賀一雅（1998）アルファ脳波革命. ごま書房, pp.10—33.
- 島田晴雄（2004）総説—健康サービス産業創出のすすめ. 島田晴雄編 日本を元気にする健康サービス産業. 東洋経済新報社, pp.1-36.
- Sumiya, Masashi and Toyoda, Kazushige（2001）「The effects of odor on brain waves and motor performance」。The proceedings of the 10th congress of International society of sport psychology, Greece. Vol.4 : 76-79.
- 炭谷将史・豊田一成（2004）「吸香が脳波に及ぼす影響に関する研究」。日本スポーツ心理学会第31回大会発表抄録集 : 83-84.
- Sumiya, Masashi, and Toyoda, Kazushige（2005）「The effects of aroma stimulation on electrocortical activity」。The proceedings of the 11th congress of International society of sport psychology, Australia.
- Sumiya, Masashi（2006）「An experimental study of the effect of aroma on brain activity : Can we relax by just smelling aroma?」。The Seisen Review, Vol.13 : 65-80.
- 炭谷将史・豊田一成（2006）「嗅覚刺激が脳波に与える影響に関する実験的研究— α 1 波を指標として—」。びわこ成蹊スポーツ大学開発・支援センター年報 vol.12 : 9-13.
- 炭谷将史・豊田一成（2007）「嗅覚刺激が脳波に与える影響に関する実験的研究（3）～脳波トポグラフィーを用いた分析～」。第58回日本体育学会大会予稿集 : 184.
- 寺田信一（2000）「コーヒーレンス解析による喫煙の脳活動への二相性効果」。臨床脳波, Vol.42, No.1 : 31-36.

柳生隆視, 齋藤直巳, 延原健二, 大橋嘉樹, 福島正人, 岡島詳泰, 蘇国斌,
齋藤正巳 (1995) 「嗅覚刺激による脳波基本律動と P300 の変化」. 臨床脳
波, Vol.8 : 498-501.