

人間情報学会

Academy of Human Informatics



第13回人間情報学会ポスター発表集

2012年12月17日

東京大学山上会館

第13回人間情報学会 ポスター発表集 目次

1. iPhone アプリ開発のための計算機アーキテクチャ
荻野幹人、満倉靖恵…………… P1
2. 生体信号による没頭度解析
叶賀卓、満倉靖恵…………… P4
3. 生体信号を用いた自転車乗り心地評価のための特徴抽出
武藤保貴、藤大樹、満倉靖恵…………… P9
4. 単一周波数信号を用いたスクロール操作
西村公伸、満倉靖恵…………… P14
5. <学生部門最優秀賞>差分ステレオにパーティクルフィルタを適用した人物追跡
川下雄大、柴田雅聡、有江誠、生形徹、寺林賢司、梅田和昇…………… P17
6. 新奇食物受容における摂取行動と会話行動の計測
佐々木寛紀、木村敦、酒造正樹、武川直樹、和田有史…………… P19
7. 指尖脈波の非線形解析によるハンドマッサージの効果についての研究
廣橋容子、李相濟、廣橋朋大…………… P22
8. 柚子精油の疼痛緩和作用の特異性
坊垣友美、片桐祥雅、宇佐美眞…………… P31
9. 基幹脳機能の感情発現モデルと実験検証
片桐祥雅、原祐子、今井絵美子、川原靖弘…………… P33
10. 注意機能維持効果の基幹脳神経ペプチド仮説と実験検証
片桐祥雅、坊垣友美…………… P35
11. 運動器制御の高次脳ネットワーク解明に向けた脳波—筋電図相関解析法の検討
植谷欣也、片桐祥雅、川又敏男…………… P37
12. 平坦な抑揚は無意識下で産生できない:
韻律表出の神経科学的メカニズムについての一考察
今井絵美子、片桐祥雅、川又敏男…………… P39

13. SOC スコアと生理指標の相関に関する一検討
川原靖弘、施嫻、片桐祥雅、羅志偉 P41
14. 高浸透型 cPA の真皮線維芽細胞への影響
前田桂、後藤真里、室伏きみ子 P43

iPhone アプリ開発のための 計算機アーキテクチャ

荻野幹人(発表者), 満倉靖恵

慶應義塾大学 理工学部 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1
email: ogino@mitsu.sd.keio.ac.jp

Keywords: iPhone 脳波 感性評価

要旨

近年、生体信号を用いた人間の精神状態や心理状態の評価が行なわれている。生体信号には様々な種類があり、中でも脳を対象とした研究が盛んに行なわれている。脳から得られる代表的な信号として脳波がある。脳波は、電極を被験者に取り付けるだけで計測が可能であり、実験を容易に行なうことができる。さらに時間分解能に優れている。これらの利点から、脳波を用いた多くの研究が行なわれている。

従来、脳波を解析するにはスーパーコンピュータのような大型計算機が必要であった。しかしながら、近年のスマートフォンのような携帯端末の発展により、脳波の計測、解析を可能にする小型機器が台頭し始めた。また、脳波計測機器の小型化も進み、これまで用いられてきた大型脳波計だけでなく、図1のような簡易型脳波計が医療、研究目的として用いられるようになった。このため、簡易型脳波計に加え、スマートフォン端末を用いた脳波解析を行なうことで、ユーザのあらゆる状況に応じたサービスを、あらゆる環境で提供することが可能であると考える。

人間の精神状態や心理状態を脳波によって解析するために、高速フーリエ変換、主成分分析、ニューラルネットワークが多く用いられている。そこで、本研究ではこれらの脳波解析手法をスマートフォン端末上で構築した。スマートフォンには演算能力に限りがある。本研究では、主成分分析の繰り返し演算を疑似的に簡略化したシンプル主成分分析を用いて高速化を行なった。更に図2に示すような計算機アーキテクチャにより脳波データの取得と解析を行ない、その際のメモリ使用量、処理時間を検証した。その結果図3に示す処理時間と表1に示すメモリ使用量を得た。

今後の展望

本研究により構築した計算機アーキテクチャは、脳波によって音楽を選択するアプリケーションへの応用を想定している。今後更なるアプリケーションの高速化を行なうため、本研究によって得られた各手法のパラメータを参考にする。また、本研究によって構築した計算機アーキテクチャは、「好き嫌い」や「興味」などの判別に応用が可能である。このため、様々なアプリケーションへの応用を考えている。更に本計算機アーキテクチャを Android OS にて動作させることも考えている。



図 1. 簡易型脳波計

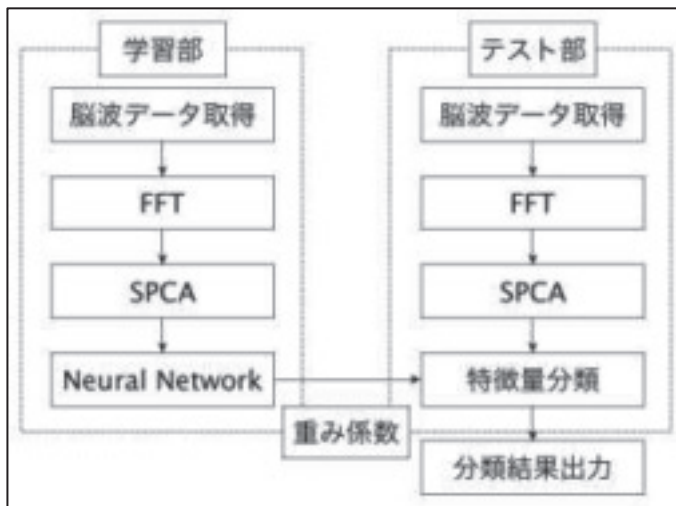


図 2. システムフロー

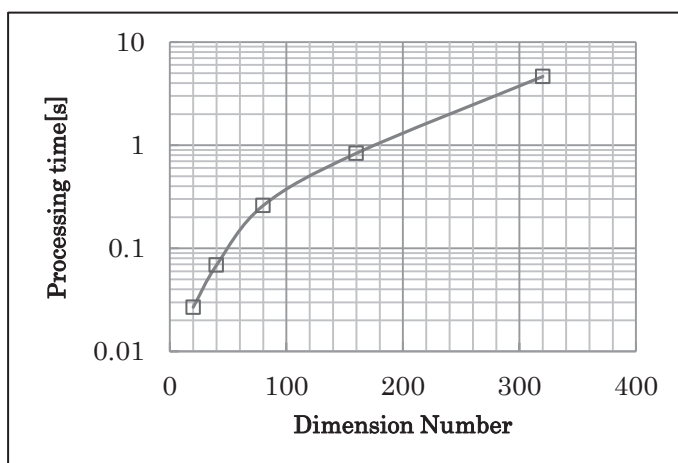


図 3. 脳波解析の処理時間と次元数

表1. 使用可能メモリとメモリ使用量

使用可能メモリ量	68.0MB
FFT+SPCA	0.68MB
NN	1.56MB

生体信号による没頭度解析

叶賀卓(発表者), 満倉靖恵

慶應義塾大学 理工学部 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1
email: kanouga@mitsu.sd.keio.ac.jp

Keywords: 没頭度 脳波 筋電 眼電 心電

要旨

本研究では、生体信号を用いて没頭度を定量的に評価する手法を確立することを目的とした前段階の必然的な研究として、生体信号である脳波、筋電、眼電、および心電の関連付けを行なった。没頭状態の変化と生体信号の変化を関連付ける実験として感情移入しやすく没頭度が高いと予想されるオリンピックの競技を視聴する実験を行なった。また、没頭度の定義付けには、没頭と似た性質である集中度(既に提案済み)を用いた。本研究では、既存の集中度解析手法を利用することで没頭度の定義付けを行なった。集中度解析手法は脳波を基に集中度を出力する。出力された集中度合いにより3段階の没頭度を定義した。その結果、没頭度が高いほど筋電の発生量、まばたきの回数、および心拍数は減少するということが示された。

今後の展望

没頭することにより、複数の生体信号が関連性を有して変化することが明らかになった。今後の課題として、時間変化を調べていく必要があると考えている。具体的には、モーションキャプチャーシステムなどの利用により得られた動きの変化から読み取れる外部情報と生体信号の変化から読み取れる内部情報との関連付けや、視線の動きの変化量と没頭度合いの変化量の相関について検討する予定である。



図 1. 小型脳波計



図 2. 筋電の測定個所



図 3. 眼電の測定個所

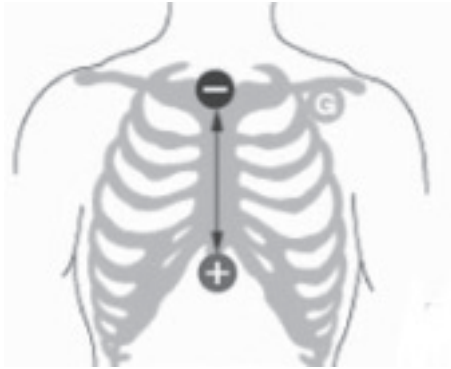


図4. 心電図の測定方法

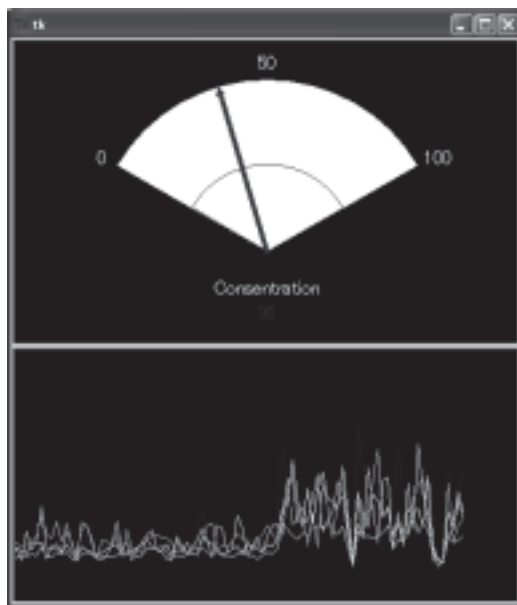


図5. 集中度解析手法

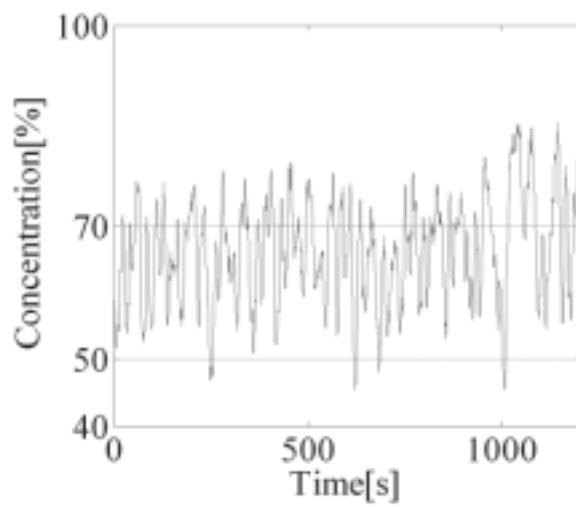


図6. 集中度の推移(被験者 A)

表 1. 没頭度変化に伴う生体信号の変化(被験者 A)

		非没頭	没入	没頭	
各状態の時間(s)		17	74	332	
まばたき回数	合計	22	61	24	
	1 分間あたり	77.65	49.46	4.34	
心拍数(1 分間あたり)		71.83	68.92	67.07	
単位時間 あたりの筋電 (%MVC)	右	腕橈骨筋	0.15	0.13	0.13
		上腕二頭筋	0.27	0.10	0.08
	左	腕橈骨筋	0.05	0.07	0.04
		上腕二頭筋	0.26	0.05	0.04

表 2. 没頭度変化に伴う生体信号の変化(被験者 B)

		非没頭	没入	没頭	
各状態の時間(s)		39	144	163	
まばたき回数	合計	31	84	10	
	1 分間あたり	47.69	35.00	3.68	
心拍数(1 分間あたり)		82.26	76.12	72.86	
単位時間 あたりの筋電 (%MVC)	右	腕橈骨筋	0.45	0.12	0.10
		上腕二頭筋	0.35	0.15	0.09
	左	腕橈骨筋	0.84	0.42	0.32
		上腕二頭筋	0.40	0.08	0.05

表 3. 没頭度変化に伴う生体信号の変化(被験者 C)

		非没頭	没入	没頭	
各状態の時間(s)		29	205	71	
まばたき回数	合計	30	171	15	
	1 分間あたり	62.07	50.05	12.68	
心拍数(1 分間あたり)		73.21	71.85	71.84	
単位時間 あたりの筋電 (%MVC)	右	腕橈骨筋	0.25	0.24	0.20
		上腕二頭筋	0.41	0.25	0.12
	左	腕橈骨筋	0.51	0.30	0.15
		上腕二頭筋	0.26	0.12	0.10

生体信号を用いた 自転車乗り心地評価のための特徴抽出

武藤 保貴(発表者), 藤 大樹, 満倉 靖恵

慶應義塾大学 理工学部 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1
email: muto@mitsu.sd.keio.ac.jp

Keywords: 自転車 乗り心地 脳波 筋電

要旨

本稿では、自転車の乗り心地変化の影響が表れる筋電および脳波の特徴抽出(筋電計測箇所および脳波計測箇所・周波数の推定)を行なう。近年、自転車の開発現場において、乗り心地を評価し、製品開発に反映させる試みがなされている。そこで、従来の評価指標として用いられていた加速度・角速度などの物理量やユーザーに対するアンケートに加え、人の感性を十分に反映可能な乗り心地評価手法の実現が望まれている。本研究では、乗り心地評価に用いる新たな評価指標として、人の内的な状態や感性情報を取得可能な筋電および脳波に着目する。このような評価手法実現のための前段階として、乗り心地変化の影響が表れる各生体信号の特徴抽出を本研究の目的とする。実験では、トレイル値という前輪の設計パラメータの変更により、乗り心地変化を表現した2種類の自転車を用いる。これら2種類の自転車走行時の加速度・角速度、筋電、および脳波の計測を行なう。取得した生体信号データに対し、主成分分析、マハラノビス距離によるパターン分類、および変数減少法を組み合わせた提案手法を用いることで乗り心地変化の影響が表れる特徴の抽出を試みる。また、加速度・角速度データに対しては周波数解析を行なうことでパワースペクトルを算出する。解析の結果、加速度・角速度に関しては、乗り心地変化によるパワースペクトルの差異は確認されなかった。一方で、筋電に関しては、ハンドル操作を行なう際に使用すると考えられる三角筋および上腕三頭筋の筋電に、また、脳波に関しては、快・不快が表れるとされるFp2および聴覚や平衡感覚を司るT4の特定の周波数に乗り心地変化の影響が表れる可能性が示唆された。

今後の展望

本稿では、生体信号の限られた特徴に乗り心地変化の影響が表れる可能性が示唆された。一方で、走行方法の違いなどの影響により、乗り心地変化が表れる生体信号の特徴には、個人差が存在することが併せて確認された。したがって、今後は、被験者数および実験回数を増加させ、今回の解析結果の信頼性を向上させるとともに、今回確認された“個人差”に関して更なる検討を行なう。以上のような検討を重ねることで、最終的に、個人差を考慮した乗り心地評価システムの構築を目指す。



図1. 自転車の前輪(トレイル値)

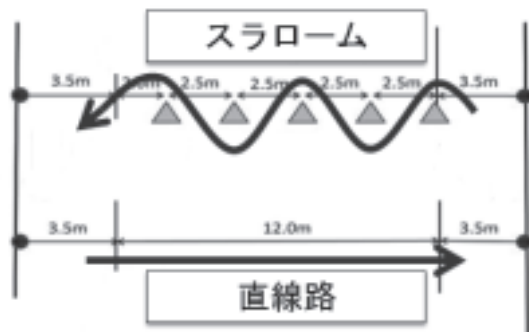


図2. 実験コース

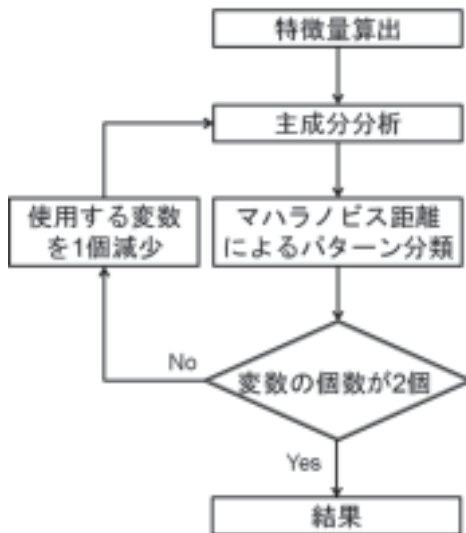


図3. 提案手法フロー



図 4. 筋電計測箇所

		sub1	sub2	sub3		sub4
				day1	day2	
直線路	All	76.7	71.7	73.3	40.0	81.7
	Best	85.0	96.7	100.0	80.0	88.3
スラローム	All	70.0	83.3	63.3	80.0	63.3
	Best	76.7	91.7	86.7	96.7	76.7

All : 全電極を用いた際の分類率 Best : 変数選択を行なった際の分類率

※被験者 3 のみ 2 日にわたって 3 セットずつ実験を行なったため日付別に提案手法を適用

表 1. 筋電の分類率

スラローム		sub1	sub2	sub3		sub4
				day1	day2	
三角筋	左	○	○	○	○	
	右	○				
上腕三頭筋	左	○	○		○	○
	右	○	○		○	○
上腕二頭筋	左	○	○		○	
	右	○			○	
腕橈骨筋	左				○	○
	右					○
浅指屈筋	左	○				○
	右	○		○		○
大腿直筋	左			○		
	右	○			○	○

表 2. 変数減少法により選択された筋電計測箇所

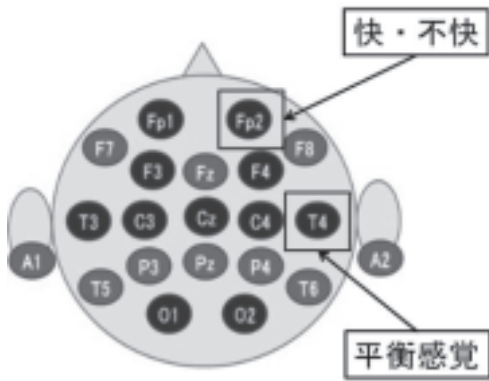


図 5. 脳波計測箇所

	sub1	sub2	sub3	sub4	Average
Fp1	71.7	86.7	85.0	73.3	79.2
Fp2	76.7	91.7	86.7	75.0	82.5
F3	75.0	93.3	80.0	73.3	80.4
F4	70.0	90.0	81.7	73.3	78.7
C3	71.7	91.7	80.0	70.0	78.4
C4	66.7	91.7	80.0	71.7	77.5
Cz	70.0	91.7	83.3	71.7	79.2
T3	75.0	73.3	86.7	73.3	77.1
T4	76.7	91.7	83.4	76.7	82.1
O1	68.3	76.7	91.7	85.0	80.4
O2	76.7	68.3	83.3	83.3	77.9

表 3. 脳波の分類率

	周波数[Hz]													
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Fp2	1	2	1	2	0	2	2	2	1	0	1	1	4	2
T4	1	2	2	3	0	1	0	1	1	2	2	1	2	0

	周波数[Hz]													
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Fp2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	3	
T4	2	3	2	1	0	1	1	0	2	0	1	1	0	

表 4. 変数減少法により各周波数が選択された被験者数

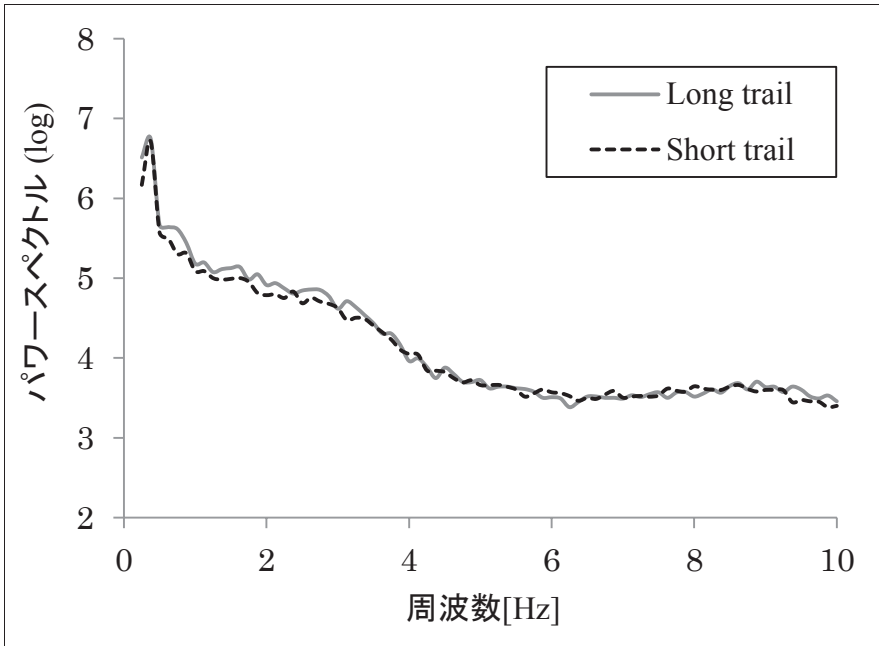


図6. 左右方向加速度パワースペクトル

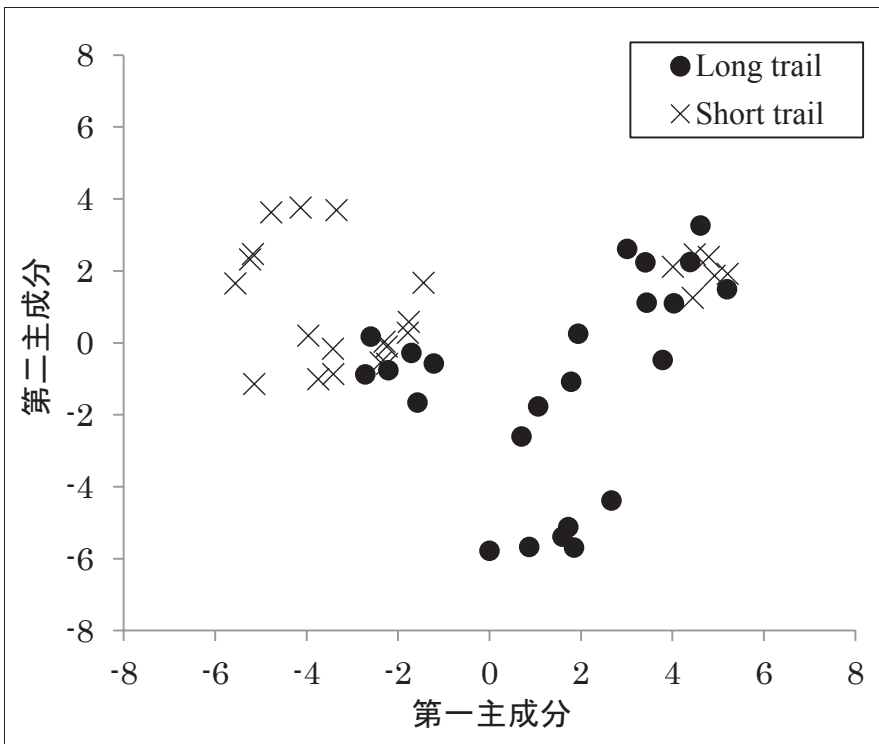


図7. アンケート解析結果

単一周波数信号を用いたスクロール操作

西村公伸(発表者), 満倉靖恵

慶應義塾大学 理工学部 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1
email: nishimura@mitsu.sd.keio.ac.jp

Keywords: 単一周波数信号 ヒューマンインタフェース 口笛音声

要旨

本研究では、単一周波数信号の特性を持つ口笛音声を用いたスクロールインタフェースを提案する。

近年、コンピュータの小型化に伴い図1、図2のように料理をしているときや、運転中などの作業中におけるコンピュータを使用する機会が増加している。これらの状況では手を使用することができないため、コンピュータの操作を行うにはハンズフリーのインタフェースが必要となる。既存研究では視線入力、音声認識、ジェスチャ認識を用いたインタフェースが考案されているがそれぞれ必要な装置が高価であること、入力から出力までの遅延時間が数秒あること、カメラの画角内で操作しなければならぬことから使い勝手が悪く普及はしていない。

そこで本研究では口笛音声の特性を用いることでこれらの問題を解決するインタフェースの開発を行った。図3は口笛音声のスペクトルを示しており、強いピークが一つ存在することがわかる。このピークの周波数を一定時間間隔で抽出し、差分をとることで口笛音声の周波数の変化をスクロール速度として出力することができる。図4は作成したインタフェースの入力音声のスペクトログラムと出力値を示している。図より、口笛音声の周波数を上げ始めてから約0.15[sec]内で出力をしていることがわかる。

本研究で提案したインタフェースの使用感を、ユーザテストにより調査を行った。このユーザテストでは8名の被験者に食器を洗いながらウェブページを閲覧する作業を想定し、従来のインタフェースとしてマウスを使用したときと提案インタフェースを使用したときでの所要時間を計測した。またアンケート調査をテスト終了時に行った。表1は各被験者のタスク所要時間を示しており、ほとんどの被験者において所要時間が従来のインタフェースを使用したときよりも減少している。また、図5はアンケート調査の結果を示しており、口笛音声を用いたインタフェースは従来のインタフェースより楽しい、愉快の項目で得点が高かった。しかし細かい、正確の項目では得点が低かったことなどの問題点は残っている。

今後の展望

提案インタフェースはアンケート結果から細かい、正確といった操作は困難であると言えるためパラメータの設定についてユーザに合わせる学習

機能を設ける予定である。



図1. 料理中におけるコンピュータの使用



図2. 運転中におけるコンピュータの使用

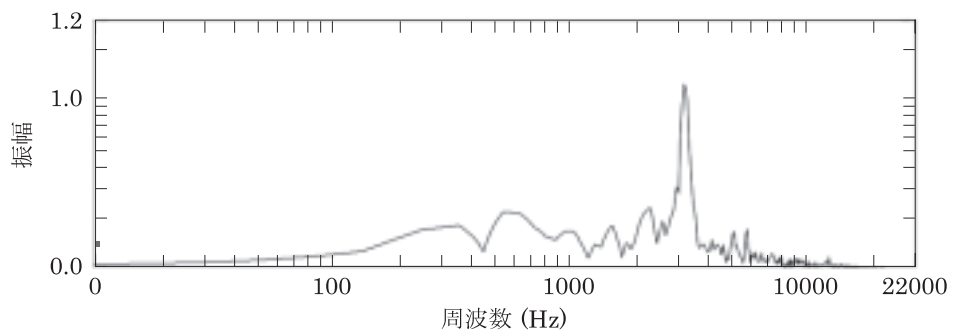


図3. 口笛音声のスペクトル

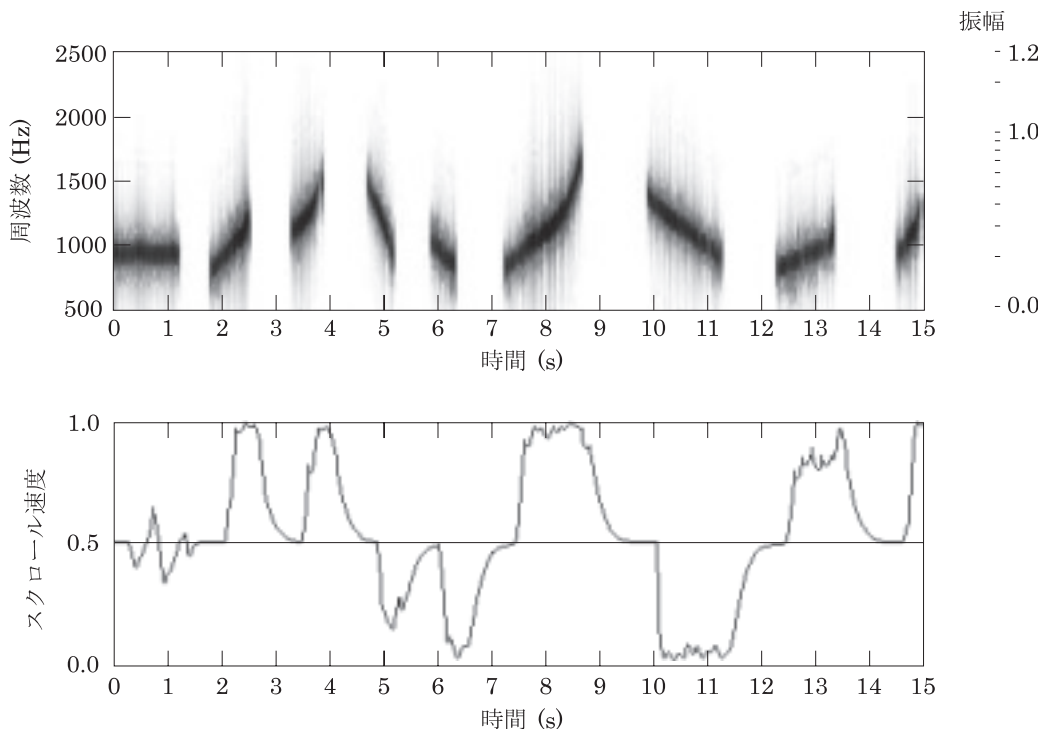


図4. 口笛音声のスペクトログラムと出力

被験者	マウス(s)	口笛音(s)	時間短縮率
A	126.7	109.2	13.8%
B	217.6	137.2	36.9%
C	158.6	117.0	26.2%
D	141.3	129.3	8.5%
E	129.0	220.9	-71.2%
F	109.2	70.4	35.5%
G	341.0	246.2	27.8%
H	223.5	120.4	46.1%

表1. 作業が伴うときのスクロール操作の所要時間

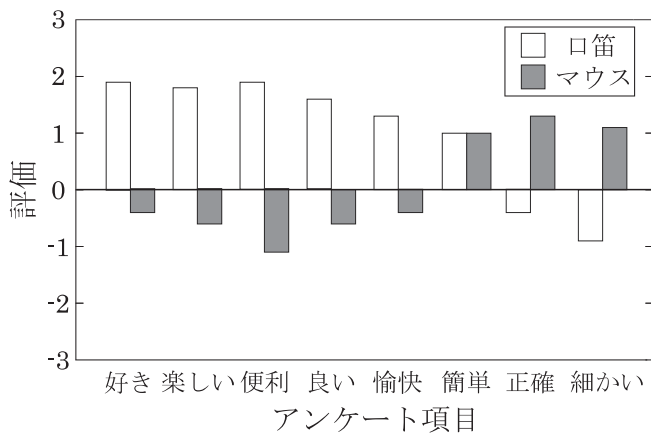


図5. アンケート結果

差分ステレオにパーティクルフィルタを 適用した人物追跡

川下雄大¹, 柴田雅聡¹, 有江誠¹, 生形徹¹,
寺林賢司², 梅田和昇¹

¹ 中央大学 理工学部 東京都文京区春日 1-13-27
² 静岡大学 工学部 静岡県浜松市中区城北 3-5-1

email: kawashita@sensor.mech.chuo-u.ac.jp

Keywords: ステレオカメラ 人物追跡 パーティクルフィルタ

要旨

本稿では、三次元位置と色情報を用いたパーティクルフィルタによる人物追跡システムの実験結果を報告している。

我々は先行研究において、計測対象を運動領域に限定することでロバスト化する差分ステレオと呼ばれる三次元計測手法を用いた歩行者検出を提案している。この差分ステレオとパーティクルフィルタを組み合わせて人物追跡を行っている。パーティクルフィルタにおいて、尤度・重みの計算には三次元の位置情報を用いて計算を行なっている。人物の対応付けには、三次元の位置情報に加え、色情報を用いている。追跡中の様子を図 1(a)に示す。また、ステレオカメラより得た距離情報から作成した俯瞰図を図 1(b)に示す。

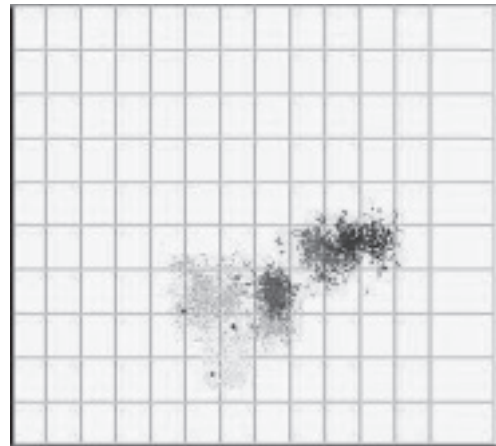
実験結果より、様々な環境下でも色情報を用いることで、精度よく人物が追跡できることが示された。

今後の展望

実験において、多人数のすれ違いによってオクルージョンが長時間生じてしまうと、追跡の失敗や追跡対象の入れ替わりが生じてしまうケースが生じた。追跡の失敗例を図 2 に示す。これは、オクルージョンによって人物が検出されないことによりパーティクルの尤度が計算できず、発散してしまうことが原因となっている。したがって今後は、長時間のオクルージョンの対策を考慮することで、より高精度な人物追跡を実現する。



(a) 出力画像



(b) 俯瞰画像

図1 人物追跡中の様子



(a) 丸で囲まれた人物がすれ違う



(b) 近い距離で接触



(c) ID の入れ替わりの発生

図2 追跡の失敗例

新奇食物受容における摂取行動と会話行動の計測

佐々木寛紀¹, 木村敦², 酒造正樹³, 武川直樹², 和田有史⁴

¹ 東京電機大学大学院 情報環境学研究科 千葉県印西市武西学園台 2-1200

² 東京電機大学 情報環境学部 千葉県印西市武西学園台 2-1200

³ 神奈川大学 工学部 神奈川県横浜市神奈川区六角橋 3-27-1

⁴ (独) 農研機構 食品総合研究所 茨城県つくば市観音台 2-1-12

email: 11jkm12@ms.dendai.ac.jp

Keywords: 食物受容、ヒューマンインタラクション、摂取行為計測

要旨

本研究では共食行為が新奇食物の摂取に及ぼす影響を心理・工学的測定法を用いて検討した。実験では新奇食物3種と中性食物10種の食品サンプルの試食課題を友人同士2名あるいは1名で実施した。試食課題における新奇食物の摂取量、摂取時間、食味評価、および対人行動(2名条件のみ)を測定した。

実験の結果、2名条件の方が新奇食物の摂取量が多い傾向がみられた。対人行動解析の結果、とくに新奇食物に対する否定的評価の伝達・共有やリスクテイキングに関わる言語・非言語コミュニケーションが新奇食物摂取に関係したことが示唆された。

今後の展望

本研究では実験的操作を加えていない2名の自発的な共食インタラクションが新奇食物受容に及ぼす効果について、摂取行為およびその対人プロセスから検討した。その結果、共感やリスクテイキングに関する言語・非言語コミュニケーションといった社会的相互作用を要因とする新奇食物の摂取促進が示唆された。今後、センサにより取得した摂取中の咀嚼行動の解析を進めることでコミュニケーションと新奇食物摂取の関連をより精緻化する必要があるだろう。

1. 緒言

新奇食物の受容に影響には他者とのコミュニケーションが重要であることが示唆されている [1-2]。一方で、実際に共食行為が新奇食物の摂取に及ぼす影響についての直接的な検討は少ない。そこで本研究では、友人同士2名での共食行為が新奇食物の摂取に及ぼす影響を実験的に検討するとともに、新奇食物を摂取する際に参加者の間にどのような言語・非言語行動がみられるかを調べた。

2. 実験方法

実験参加者 大学生・大学院生 27名が参加した。2名条件には友人同士9組18名、1名条件には9名が割り振られた。

実験材料 実験で使用する食物は予備調査により選定し、最も馴染み評定値の低かった3種の乾燥果実(デーツ、ドライトマト、ドライフィグ)を新奇食物とした。また、やや馴染みがあると評定された菓子・乾燥果実10種を中性食物とした。各食物について視覚評価用サンプルと試食用サンプルを用意した。試食用サンプルは食べやすいように各食物サンプルを10g~20gの大きさに切ったものであり、各食物について6片ずつ用意した。また、ビデオカメラ2台と骨伝導マイクにより試食中の実験参加者の摂取・対人行動を計測した。

手続き 実験は個別実験であった。実験参加者は13種の食物について、まず視覚評価(馴染み、食べたさ)を行った。次に、各食物を試食して食味評価(おいしさ)を行った。評定はいずれの課題も5段階評定であった。なお、食べたくないものは食べなくてよいと教示した。

統計解析 実験参加者のうち視覚評価において新奇食物に対して馴染みがある、あるいは食べたいと評価した参加者(2名条件:2ペア4名、1名条件:1名)については、研究主旨上解析から除外した。映像データは映像解析ソフトANVIL5.0を用いて各食物の摂取時間の書起こしを行なった。各食物の摂取時間は各食物を口に入れた時点から水を飲む時点までと定義し映像解析により算出した。

3. 実験結果

摂取量 新奇食物の摂取量を条件間で比較したところ、2名条件は1名条件よりも摂取量が多い傾向がみられた($t(21) = 2.04, p < .10$ 。図1)。一方で、中性食物の摂取量については条件間で差がみられなかった($t(21) = 1.41, n.s.$)。

食味評価 新奇食物に対するおいしさ評価を条件間で比較したところ、条件間で差はみられなかった($t(18) = 1.31, n.s.$)。

摂取時間 2名条件における新奇食物3種の平均摂取時間は、類似テクスチャの中性食物(種無しプルーン)より有意に長かった($t(7) = 2.45, p < .05$)。一方で、1名条件では新奇食物と中性食物の間に摂取時間の差はみられなかった($t(4) = 1.54, n.s.$)。

対人行動 2名条件における新奇食物摂取時の対人行動を映像から解析したところ、7組計21件の新奇食物摂取場面のうち12件(57.1%)において摂取前後に新奇食物に関

する会話や非言語行動が観察された。摂取中の相手の表情(無表情や嫌悪表情)を確認しつつしぶしぶ摂取する、摂取後に相手を見ながら苦笑するなど、食べたくなさの共有、相手に対する新奇食物摂取の催促、味の感想の伝達等に関わる言語・非言語コミュニケーションがみられた。

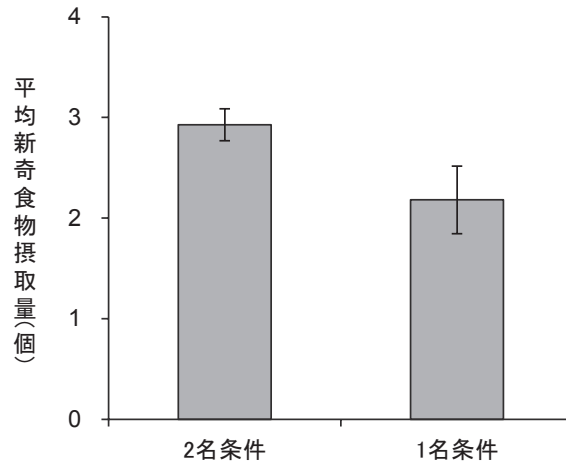


図1. 2名条件と1名条件の平均新奇食物摂取量

4. 考察

2名条件の方が新奇食物の摂取量が多い傾向がみられた。このことから、共食行為は新奇食物の摂取に正の影響を及ぼすことが示唆される。新奇食物摂取時の対人行動解析の結果、とくに馴染みのない・食べたくない食物についての共感やリスクテイキングに関わる言語・非言語コミュニケーションがきっかけとなって新奇食物摂取が促進されたものと考えられる。2名条件では新奇食物の摂取時間が長かったが、味の感想を伝えるためによく味わったり、表情で食味の感想を伝え合うなどコミュニケーションに関わる要因が摂取時間を増加させたものと解釈できる。一方で、味覚評価には条件間で差がなく低評価であったことから、共食中の新奇食物摂取促進はコミュニケーションの一環としてなされるものであって新奇食物の食味評価自体を高める効果はないことも示唆される。今後、骨伝導マイクにより取得した咀嚼量データを解析するとともに、性別・世代・関係性等の異なるコホートで同様の実験を行い、共食が新奇食物受容に及ぼす効果とそのプロセスについて更なる精緻化を行なう必要がある。

引用文献

- 1) Hobden, K., & Pliner, P. (1995). Effects of a Model on Food Neophobia in Humans. *Appetite*, 25, 101-114.
- 2) Rousset, S., Schlich, P., Chatonnier, A., Barthomeuf, L., Droit-Volet, S. (2008). Is desire to eat familiar and unfamiliar meat products influenced by the emotions expressed on eaters' face? *Appetite*, 50, 110-119.

指尖脈波の非線形解析による ハンドマッサージの効果についての研究

廣橋容子¹, 李相済², 廣橋朋大³

¹ 名寄市立大学 保健福祉学部 北海道名寄市西4条北8丁目1

² 名寄市立大学 保健福祉学部 北海道名寄市西4条北8丁目1

³ 滋賀県立総合保健専門学校 看護科 滋賀県守山市守山5丁目4-10

email: hirohashi@nayoro.ac.jp

Keywords: 指尖脈波、非線形解析、ハンドマッサージ、効果

要旨

特別養護老人ホームに入居する高齢者およびデイサービスセンターに通所する高齢者を対象にハンドマッサージを施術し、前後に指尖脈波の揺らぎを測定した。生体のカオス情報である指尖脈波の揺らぎのデータを、非線形解析の技法で分析した。

その結果、精神的な活性度を反映する最大リアプノフ指数の値や、交感神経と副交感神経のバランスの値のマッサージ前後の比較から、約8割の人に効果があることが明らかになり、ハンドマッサージの効果を検証することができた。

今後の展望

高齢者へのケアの質は、従来、バイタルサインや表情等の観察技法と対象者の主観的な感想になどによって確認するしか方法がなかった。しかし、指尖脈波の非線形解析の技法を積極的に取り入れることにより、数値として客観的に評価できるようになった。

今後さらに、様々な種類のケアについて条件を変えて調査し、高齢者のQOL向上を目指して、ケアの効果を検証していく必要がある。

1. 研究の目的

マッサージとは器具、機械などによらず手を用いた、身体に刺激圧を与える療法の一つである。日本に古くから伝えられている按摩は理論的に整理されていない状況にあったが、マッサージは1890年頃から理論的に裏付けられた治療法として西欧から日本に紹介され、整形外科、内科の領域で広められた。現在、マッサージは通常医療の場でも(リハビリテーション等)、代替医療の場でも実践され、様々な健康増進目的で個人が自分自身に行う形(セルフマッサージ)でも行われている。

マッサージには、皮膚に触刺激か軽度の圧刺激を与えるものと、やや強い圧迫を加えるものがある。前者は皮膚の触・圧覚刺激によって疼痛を軽減させたり、不安を抱く人に対してタッチによる安心感を与えたりするためになどに用いられる。後者は皮下組織や筋の血液循環や器官全体の活動を活発にすることによって代謝を亢進させたり、筋の疲労や拘縮を緩和させたりする目的で使用される。マッサージには、このように全身の血行を改善させ、鎮静、鎮痛、腸の蠕動を促す、筋緊張の軽減をはかる、また、緊張の緩和をもたらす、気分が和らぎ眠りを誘うなど、心身のリラクゼーションをもたらす効果があると考えられる。

そこで本研究は、高齢者を対象に、マッサージを受けることによってもたらされる精神的効果や影響について、被施術者の主観的な感覚の評価からではなく、指尖脈波のカオス情報の非線形解析の技法を用いた分析から客観的に評価することを目的とした。

2. 解析方法

指尖脈波の測定・分析はカオテック研究所の **Lyspect** により行った。非線形解析の技法を用いて最大リアプノフ指数と自律神経バランスの値を得た。図1は、指尖脈波の測定からリアプノフ指数[の計算の手順を示すフロー図である。アトラクタを構築するために、遅延時間と、Takens 理論に従って埋め込み時限の数を設定した。今回4つの埋め込み時限と50ミリ/秒の遅延時間を使用した。有効な情報は4次元アトラクタの形状から求めることができるので、カオス特性を持つリアプノフ指数を計算した。

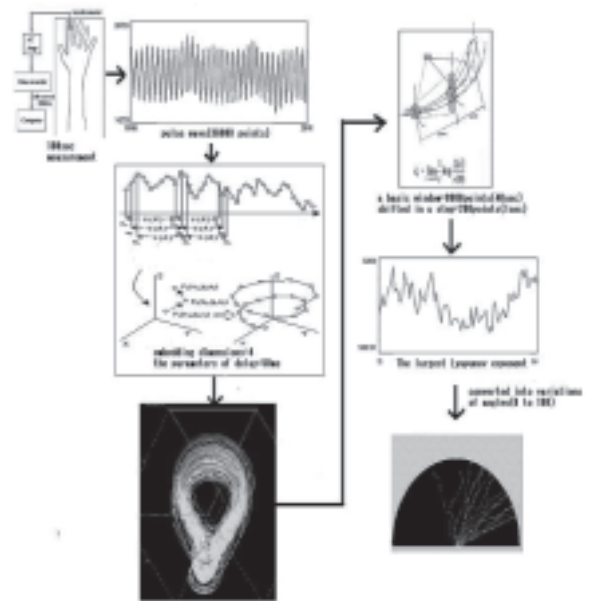


図1. 指尖脈波測定とリアプノフ指数計算

3. 測定方法

1) 対象者

対象は、高齢者福祉施設（特別養護老人ホーム）の入所者 29 人であった。男性が 8 人、女性が 21 人で、年齢は 53 歳から 106 歳であり、平均年齢 85.0 歳だった。要介護度は要介護 1 から要介護 5 で、要介護度の平均は 2.8 だった。認知症度は自立の人が 4 人、Ⅰが 4 人、Ⅱa が 4 人、Ⅱb が 5 人、Ⅲa が 5 人、Ⅲb が 1 人、Ⅳが 6 人だった。罹患している疾患は、脳梗塞、脳出血、高血圧、狭心症、心不全、心房細動、肺炎、糖尿病、胃潰瘍、胆石、腎盂腎炎、前立腺癌、パーキンソン病、アルツハイマー型認知症、レビー小体型認知症、てんかん、後縦靭帯硬化症、腰椎圧迫骨折、胸椎圧迫骨折、変形性膝関節症、変形性股関節症、精神発達遅滞等 であった。ADL は、自力歩行可能な人が 8 人、歩行時一部介助の人が 3 人、歩行器使用の人が 6 人、車椅子使用の人が 10 人、寝たきりの人が 2 人であった。

2) 測定場所

A 県にある特別養護老人ホーム B およびデイサービスセンター C

3) 測定時期

2011 年 8 月および 2012 年 8 月

4) 測定方法の詳細

対象者の手部にマッサージを施術した。原則として右手にマッサージを行ったが、後遺症や座る位置の関係上左手に実施した人もあった。マッサージは 1 人に対し 5 分間実施した。実施の前と後に、施術しない方の手で、指尖脈波を 2 分間ずつ測定した。施術と測定の場所は、共同スペース 27 人、居室 3 人であった。寝たきりだったり、腰痛があるため臥位にて実施した人が 3 名あったが、他は全員、椅子や車イスで座位にて実施した。室温は約 26 度に設定されていた。得られた指尖脈波のデータを非線形解析の技法により分析し、最大リアブノフ指数(LLE)と自律神経バランスの値を得た。そしてその値を比較検討した。

対象者の選定方法は、施設の指定によった。当日、過度の体調不良のない入所者で、マッサージの施術に同意を得られた者とした。

マッサージの手順は以下に示す方法によって行った。

- ① 利用者の片方の手を、乾いた柔らかいタオルでくるむ。(原則として右手で実施)
- ② タオルを開き、利用者の右手の手の甲の上に、施術者の左手を、手の甲を

合わせた形で置き、施術者の手のひらに、ベビーオイルを適量滴下する。

- ③ 施術者の両手を用いて、利用者の手にオイルを塗る。マッサージの最後までずっと手を離さずタッチしておくようにする。
- ④ 前腕全体をさすり、揉む。(1、2回柔らかく撫でる感じ)
- ⑤ 利用者の手を平を下に向け、手の甲の真ん中に施術者の両方の親指を揃えて置き、外側に滑らせるように動かす。3回にわけて全体を撫でる。(施術者の両手で包みながら実施)
- ⑥ 施術者の左手に利用者の手を乗せ、施術者の右手の親指と人差し指で、利用者の指を上下に挟み、骨と骨の間を引っ張るように撫で、利用者の指の間を指頭で押す。(小指側から実施し、3回)
- ⑦ ⑥と同様に、利用者の指の側面を、横からつまみ、くるくるとまわしながら指先に向かって撫でる。1, 2, 3, 4というリズムの、4の時に、指先を少し押す。(3回)
- ⑧ ⑦と同様に、利用者の指を上下につまみ、1, 2, 3, 4というリズムで、くるくるとまわしながら撫で、4の時に指先を少し押す(3回)。
- ⑨ 両手で利用者の手全体を包み、手首から指先へ全体的に何度か撫でる。
- ⑩ 利用者の手をひらを上を反し、施術者の両方の親指を利用者の手のひらの真ん中に置き、外側に滑らせるように動かす。3回にわけて全体を撫でる。
- ⑪ 利用者の手をひらに、施術者の右手の全部の指先をそろえて置き、くるくると、時計回りに小さな円を描きながら撫でる。(2回)
- ⑫ 施術者の左手の上に利用者の手を置き、施術者の右手の手首で、利用者の手首から指先に向かい、しっかり撫でる。(3回)
- ⑬ 利用者の手を返し、利用者の手首に、小さな円を描く。
- ⑭ 前腕全体をさすり、揉む。
- ⑮ 終了の挨拶をし、余分なオイルを拭き取る。

4. 結果

LLEと自律神経バランスの値について検討したところ、マッサージを実施する前後の変化により、4つのグループに分類することができた。

第1のグループでは、精神の活性化度(mental revitalization)を反映するLLEの値が低かったのが上昇し、自律神経バランスでは、値が高かったのが下がった。交感神経優位で緊張していたのが、リラックスして元気になったと考えられる。



図 2. 事例 2 の LLE



図 3. 事例 2 の自律神経バランス

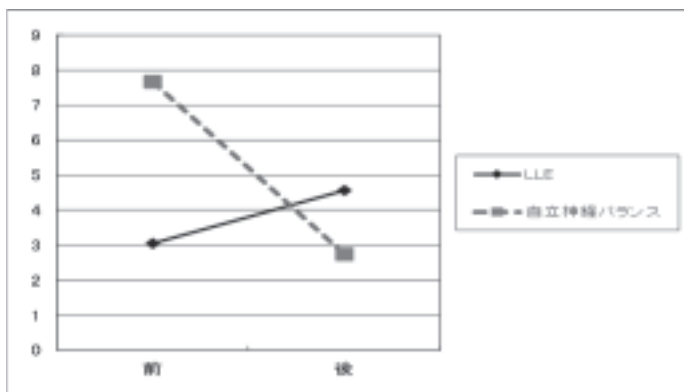


図 4. 事例 2 の LLE と自律神経バランス

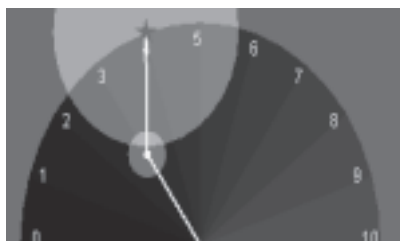


図 5. 事例 6 の LLE



図 6. 事例 6 の自律神経バランス

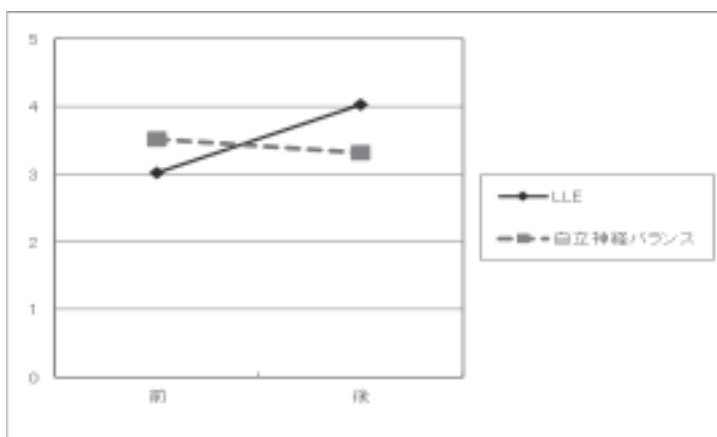


図 7. 事例 6 の LLE と自律神経バランス

第2のグループでは、低かったLLEの値が上がり、低かった自律神経バランスの値も上昇した。心身が活性化して元気になったと考えられる。



図 8. 事例 3 の LLE



図 9. 事例 3 の自律神経バランス

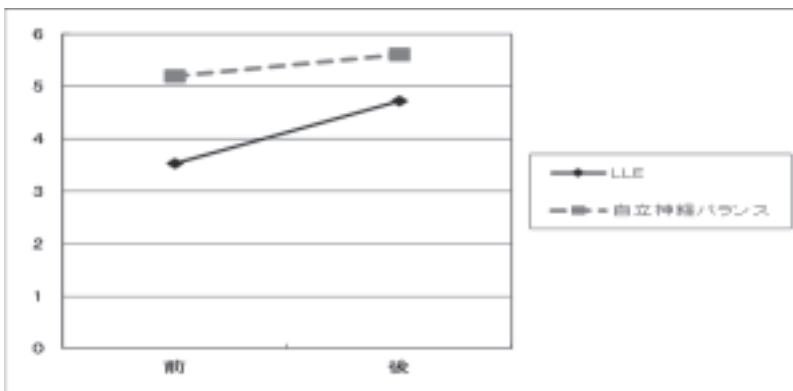


図 10. 事例 3 の LLE と自律神経バランス



図 11. 事例 5 の LLE



図 12. 事例 5 の自律神経バランス

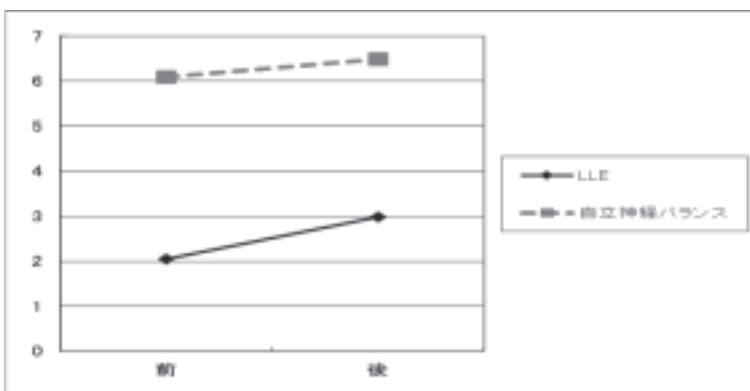


図 13. 事例 5 の LLE と自律神経バランス

第3のグループでは、高過ぎていたLLEと、高かった自律神経バランスの値が、ともに下がった。ちょうど良い中間の値に近づいた。緊張が緩み、沈静化したと考えられる。

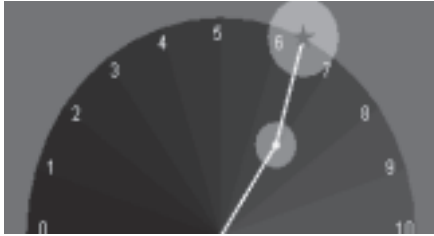


図 14. 事例 7 の LLE



図 15. 事例 7 の自律神経バランス

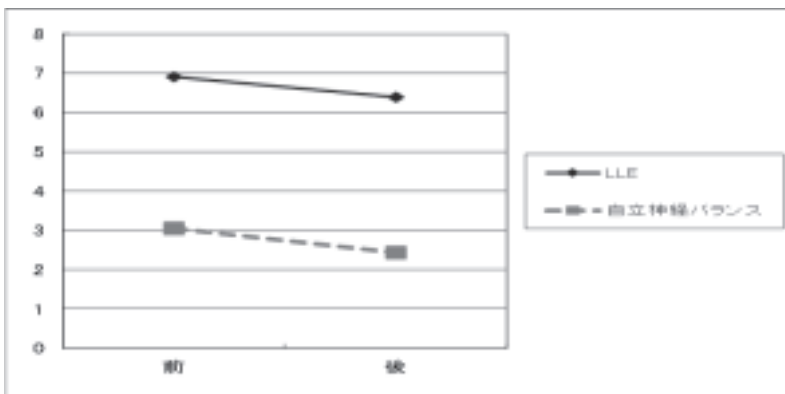


図 16. 事例 7 の LLE と自律神経バランス



図 17. 事例 8 の LLE



図 18. 事例 8 の自律神経バランス

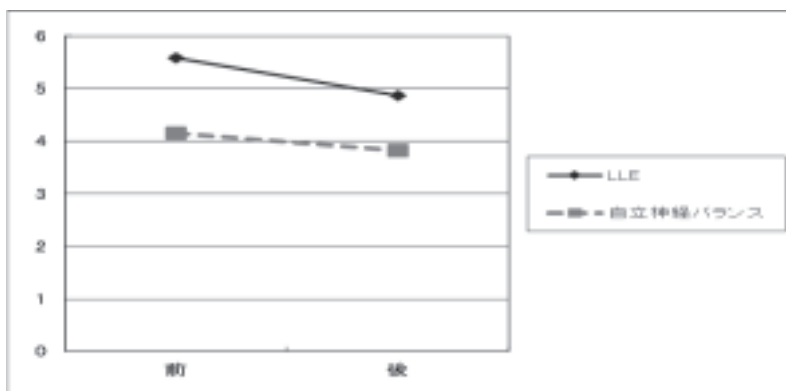


図 19. 事例 8 の LLE と自律神経バランス

その他のグループは、LLE の値が下がり、自律神経が緊張したグループであり、効果が見られなかったと考えられる。効果が見られなかったのは 2 人で、1 人は、昼食の直前で本人の気持ちが落ち着かず、不審な表情で、喜んでいない様子が見られた人であった。もう 1 人は、施術中、ずっと息子の話をしており、落ち着かない状態であった。また、施術中は何も言わなかったが、後で実は指が痛いのだと言った人がいた。

	LLE	自律神経バランス	特徴	計
1 グループ	↑	↓	リラックスして元気	4 人
2 グループ	↑	↑	活性化して元気	10 人
3 グループ	↓ →	↓	沈静化	9 人
他	↓	↑	効果見られず	6 人

表 1. マッサージ効果一覧

5. 考察

今回の調査では、マッサージには、3 種類の効果があることがわかった。リラックスして元気になったグループと、活性化して元気になったグループと、沈静化したグループがあった。3 グループを合わせると、79.3%の人にハンドマッサージの効果があったといえる。

本研究では、手のマッサージを実施した。手は最大の感覚器であり、脳の働きと密接な関係があるといわれている。手を刺激することが脳への刺激となり、脳の働きを反映する指尖脈波の揺らぎに影響し、LLE や自律神経バランスの値に変化がみられたと思われる。そして、その人にとって適切な状態に改善したのではないかと考える。

マッサージには、対象者の多くに有効であることが、生体情報のレベルから明らかになった。ケアの現場でマッサージの技術が活用され、さらに施設入所者の QOL が向上することが望まれる。

参考文献

- 大川百合子, 東サトエ (2011) 健康な成人女性に対するハンドマッサージの生理的・心理的反応の検討: 南九州看護研究誌, 9 (1), p31-37
- 雄山真弓, 苗鉄軍 (2006) Discovery and application of new index of cognitive psychology : 2006 IEEE Conference on Systems, Man, and Cybernetics, p2040-2044
- 雄山真弓, 苗鉄軍, 水野裕子 (2006) Analysis of dementia in aged subjects through chaos analysis of finger pulse waves : 2006 IEEE Conference on Systems, Man, and Cybernetics, p2863-2867
- 田嶋健晴 (2007) 手のタクティールケアの手技と現場での実践方法 : Community care, 9 (7), p54-57
- 廣橋容子, 雄山真弓 (2008) The use of a non-linear analysis of pulse waves to measure the impact of music therapy and animal therapy on psychiatric care : 2008 IEEE Conference on Systems, Man, and Cybernetics, p3348-3352
- 廣橋容子, 雄山真弓, 李相済 (2011) The relations between the mental condition of the care house residents and finger plethysmograms, 2011 International Symposium on Computational Models for Life Science, p128-135

柚子精油の疼痛緩和作用の特異性

坊垣友美^{1, 3}、片桐祥雅²、宇佐美眞³

¹ 愛知医科大学看護学部 愛知県長久手市岩作雁又1番地1

² 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター神戸市西区岩岡町岩岡588-2

³ 神戸大学大学院 保健学研究科 神戸市須磨区友が丘7-10-2

email:bohgaki@aichi-med.ac.jp

Keywords: 柚子 精油 嗅覚 CPT 寒冷疼痛試験

要旨

精油の除痛機構解明の一助として、神経心理学的持続性注意検査法(CPT)のタスクを用いて、注意反応とそれに関する神経機構について検証実験を行った。

Lavender、柚子ともに注意機能に対しては「覚醒性」を示すものの自律神経に対しては前者は覚醒性でありながら後者は強い交感神経抑制作用を示した

(Fig.5)。これは、柚子が中枢において抑制作用を有し、延髄自律神経系に対しては交感神経抑制(または副交感神経の脱抑制)に働き、縫線核ではセロトニン系の脱抑制を促すことが示唆された。そして「柚子」は、中枢で睡眠覚醒状態を制御している神経ペプチドを直接的に阻害はしない(覚醒状態は維持)ものの、セロトニン系賦活により皮質を強く鎮静させる作用があると推察される。従来モノアミン神経系による下行性鎮痛では覚醒性刺激が本質であったが、柚子精油の嗅覚刺激による除痛効果は強い皮質鎮静作用に基づくものであることが標準注意検査の結果から示唆された。このような状態で視床の活動度は低下するため、疼痛を脊髄後角でブロックできずとも皮質での疼痛認知機能を低下させることにより除痛作用を実現する可能性がある。研究の一部は科学研究補助金(基盤C)、NEDO、及びJST-CRESTの支援を受け実施した。

今後の展望

「柚子」精油に対する個人差についても対象者を拡大し、視床への影響についても大脳生理学的研究アプローチが今後必要である。

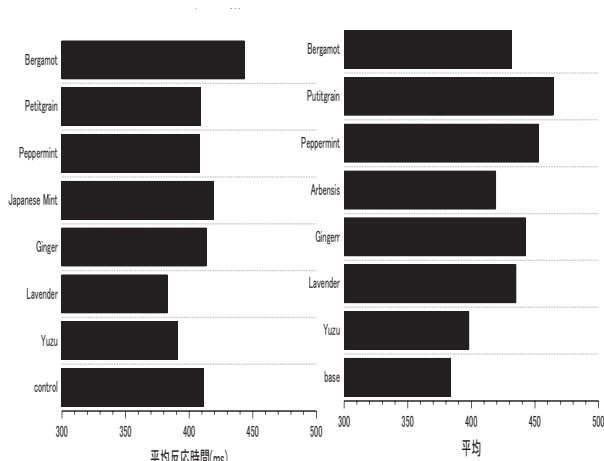


Fig.1 標準注意検査 (持続的注意機能評価 : CPT) AX 課題による精油の脳機能に及ぼす影響の定量的再評価

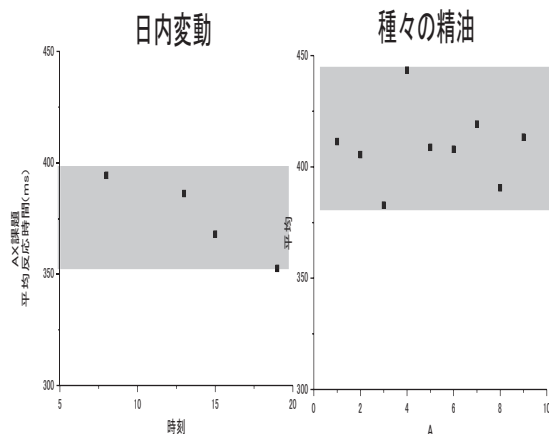


Fig.2 反応時間の日内変動の変幅 精油の反応時間分布を超えないことを確認 (同時刻で試験を行い、日内変動の影響を排除)

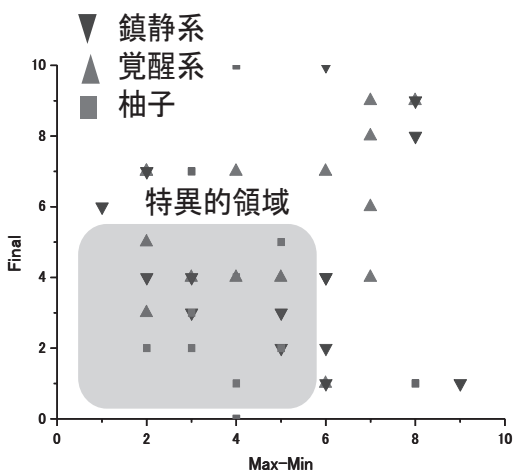


Fig.3 種々の精油と柚子の疼痛感の特異性

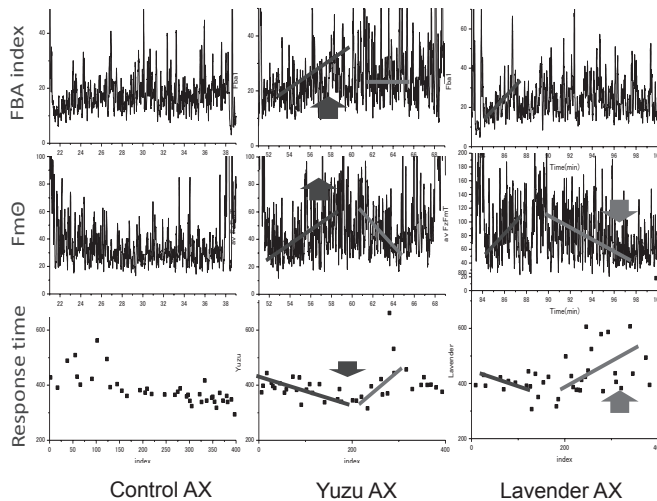


Fig.4 柚子とラベンダー吸入下の FBAindex と Fm0、CPT の反応の推移

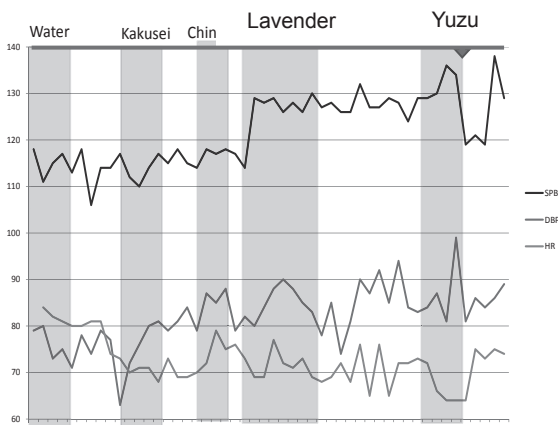


Fig.5 柚子と Lavender 吸入下の血圧変動

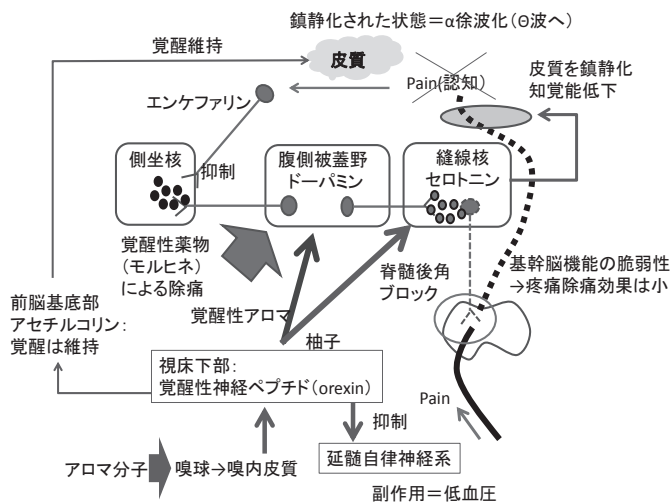


Fig.6 柚子と他の精油の除痛メカニズム

基幹脳機能の感情発現モデルと実験検証

片桐祥雅¹、原祐子¹、今井絵美子¹、川原靖弘²

¹情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 神戸市西区岩岡町岩岡 588-2

²放送大学大学院文化科学研究 千葉県千葉市美浜若葉 2-11

e-mail: ykatagiri@nict.go.jp

Keywords: fundamental brain activity, emotion, electroencephalogram

要旨

人の認知理解や意思決定に感情が深く関わっていることが従来より知られている。この感情機能は脳損傷や脳の疾患（認知症、気分障害、など）によっても過度に亢進したり（易怒性）、減退したりし、QOLを大きく低下させる。しかし、感情の有無を外から物理的に評価する研究はこれまでなく、もっぱら当人へのインタビューに依存するしかなかった。本研究では、種々の生体情報から感情の機能を定量化する手法の実現を目指す。

感情は記憶機能とともに脳深部の神経ネットワークの機能であることが知られている。現在では、記憶に係る Papez 回路とともに感情に係る Yakovlev 回路が提案（図1）されており、種々の研究で利用されている。これらの回路は海馬と扁桃体で相互に連絡して協働している。扁桃体は淡蒼球を介して皮質—線条体ループを中心とする運動回路にも関与しているが、また同時に視床下部を介して自律神経、内分泌系を修飾している。感情はこれらの回路により皮質の思考と身体とが一体となって活動しているときに「認識」するものであると考えている。また、このような一体化した活動が阻害されると感情機能のみならず記憶、認知機能も阻害されるものと考えている。

感情の脳機能モデルを検証するため、音響と映像による刺激（映画視聴）時の脳活動および自律神経活動（皮膚電気反射）をモニタし、映画の場面との相関を検討した。その結果、緊張する場面では交感神経が亢進し、また人と人との温かい会話の中では交感神経活動が低下するとともに基幹脳活動が増大するなど映画の場面と対応した脳活動および自律神経活動が認められた（図2）。

今後の展望

感情移入の定量的評価法を確立するため、視聴覚情報に対する脳および自律神経活動の受動的応答の計測に加え、今後は事象関連電位等の測定により鑑賞中での能動的な脳の応答の計測を行う。

本研究の一部は、JST-CREST のグラントによる。

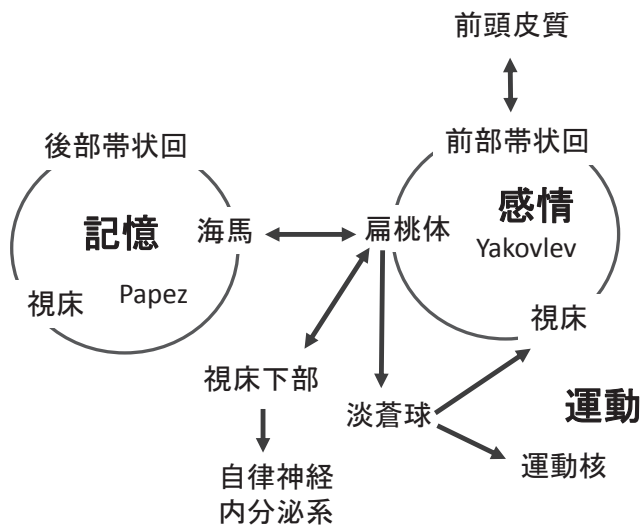


Fig. 1 感情と情動を発現させる神経回路モデル

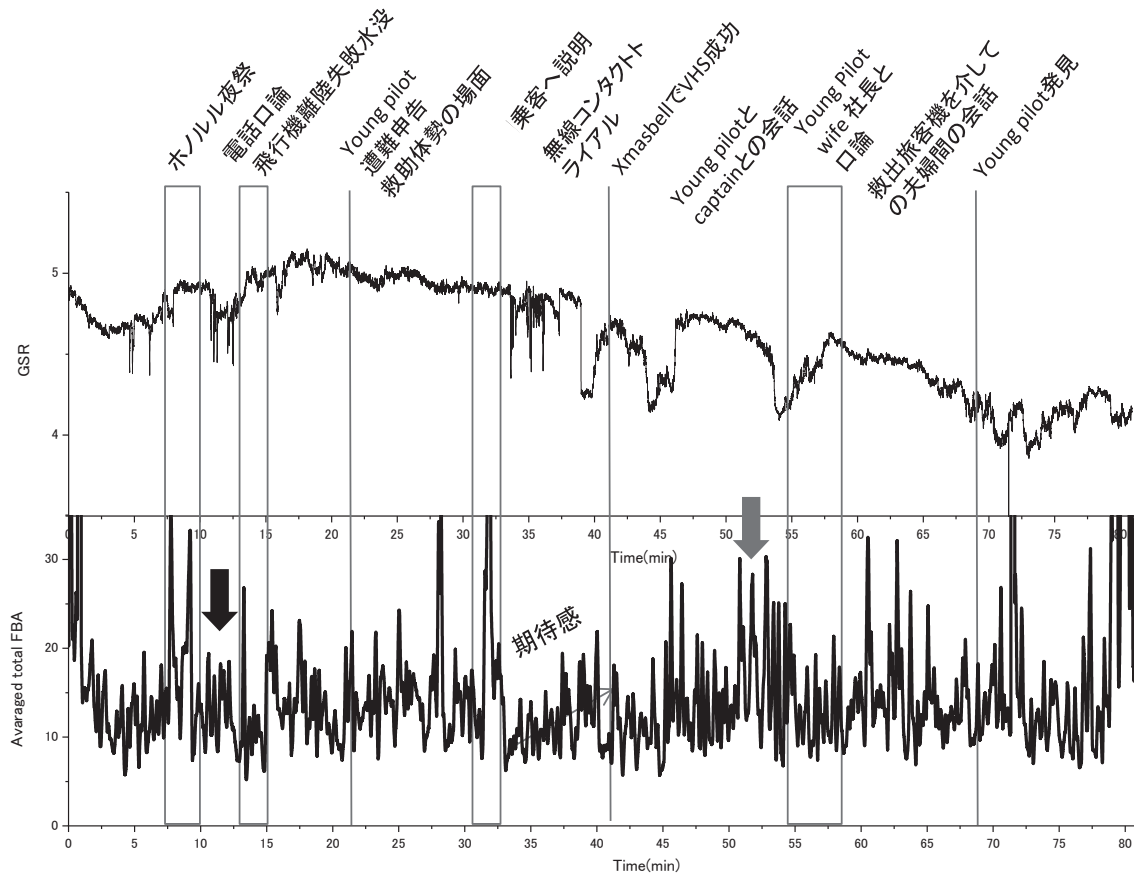


Fig. 2 映画鑑賞中の脳活動（基幹脳活動指数、FBA-index）及び自律神経（皮膚電気反射、GSR）の推移。

注意機能維持効果の基幹脳神経ペプチド仮説と実験検証

片桐祥雅¹、坊垣友美²

¹情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 神戸市西区岩岡町岩岡 588-2

²愛知医科大学看護学部 愛知県長久手市岩作雁又 1 番地 1

e-mail: ykatagiri@nict.go.jp

Keywords: fundamental brain activity, attention, pain, stress

要旨

多様な環境条件の中で注意機能を持続させることは安全安心環境を提供するのみならず知的生産性向上においても重要である。我々は、外部刺激による注意機能の変化を実験により明らかにし、覚醒状態を制御する基幹脳神経ペプチドとの関連(図1)を考察した。

基幹脳神経ペプチドモデル仮説に基づき以下の注意機能に関する仮説を立てた。

1. 皮質(特に前頭葉)のアセチルコリン(Ach)は脳の覚醒の基盤であり、作業効率(知的生産性)と関連する注意機能維持に関わっている。
2. AChは視床下部の神経ペプチドの機能に支配され、オレキシン産生向上により活性化(覚醒)するとともにレプチンにより鎮静化する。
3. オレキシンにより側坐核、腹側被蓋野のモノアミン神経活動が亢進することで皮質AChがバランスよく機能する(過剰興奮を抑制し、適度な覚醒を維持できる)。

これらの仮説に基づき注意機能を低下させる三つの要因を考えた。

1. ストレス: 側坐核、腹側被蓋野等を中心にモノアミン神経系の機能が低下する。これに伴い、オレキシン、AChの低下も招くと考えられる。
2. 疼痛・疲労: 疼痛疲労によりタイノルフィン神経系が亢進し、側坐核ドーパミンレベルが低下し覚醒度も低下する。
3. 高体温: 視床下部前核群によるオレキシン神経系の抑制

仮説を検証するため、標準注意検査法(日本高次脳機能障害学会開発による)に基づく検査を実施し、背景脳波との比較を行った。具体的には注意機能指標としての反応時間を基幹脳活動指数(FBA index)およびその左右優位差と関連づけて測定し、以下の結果を得た。

- (1) 課題遂行により右優位のFBAを示すが、CPTの成績向上には直接反映されていないようである。右優位FBAはタスクストレスだけを反映したものであると推察される(図2)。
- (2) 注意機能維持に関与する脳活動としてFm Θ 波(Fz)を認めた。この部分は前頭葉内側に近く、皮質一帯状回の情報交換が注意機能に深く関わっていることが示唆される。また、Fm Θ 賦活とともにFBAは右優位に急速に変移している。ストレス印加で右半球優位に変移する生得的反応は注意機能低下防止に必ずしも有利でないと考えられる(図3)

今後の展望

注意維持は主に前頭連合野・右眼窩野が関与すると考えられるがFm Θ 波との関連については未知であり、今後とも詳細な実験検証が必用である。

本研究の一部は科学研究補助金(基盤C), NEDO および JST-CREST の支援を受け実施した。

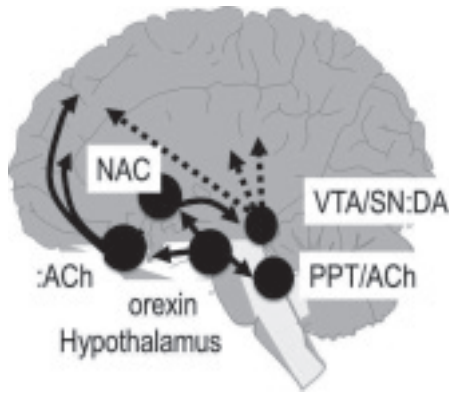


図1 基幹脳神経ペプチド機能モデル

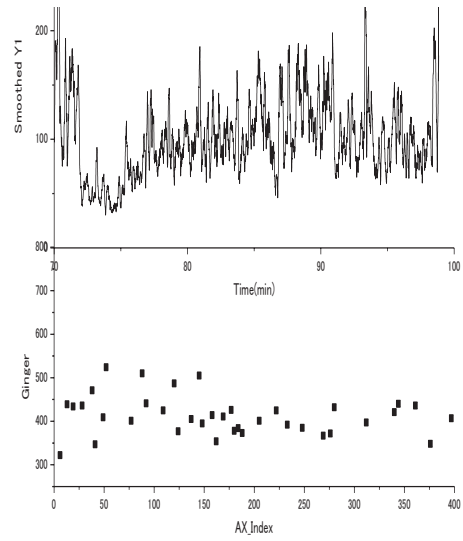


図2 CPT (AX 課題反応時間) 遂行中の $F_m \theta$ の推移

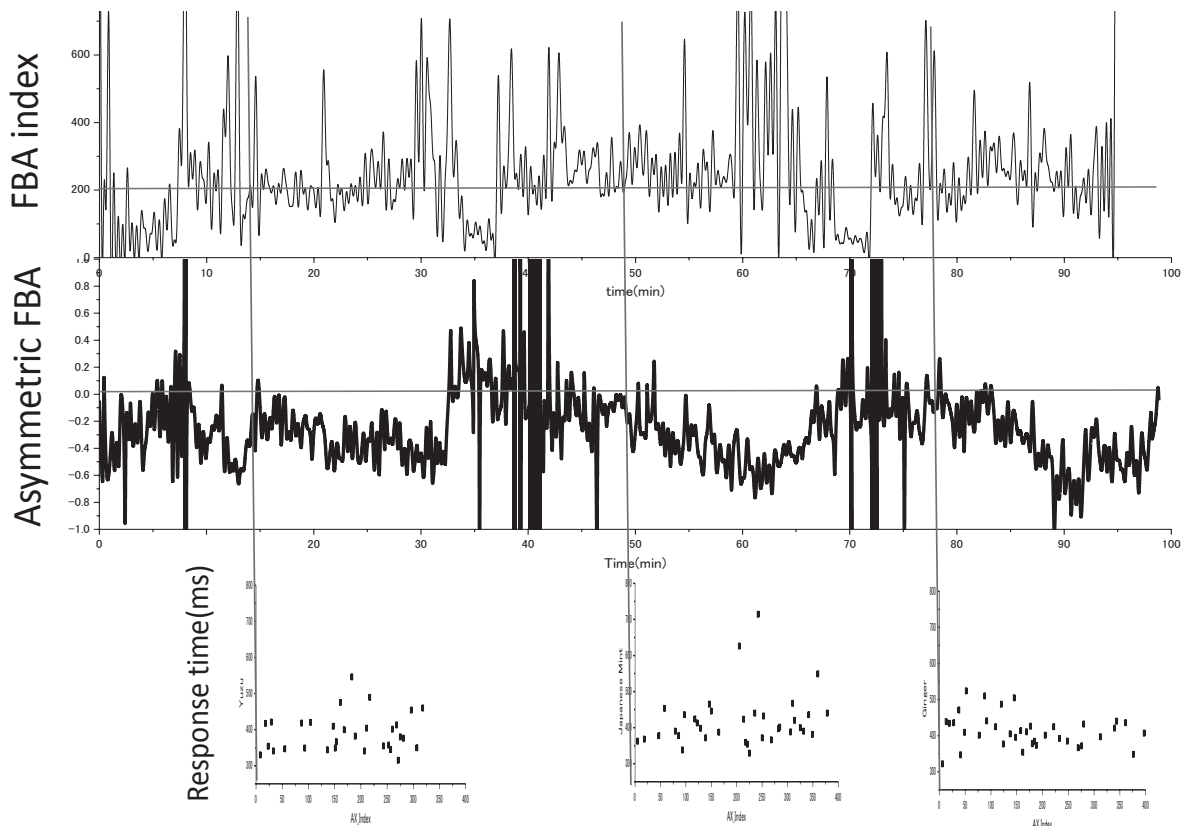


図3 CPT (AX 課題) 反応時間と基幹脳活動 (絶対値および左右差) の相関

運動器制御の高次脳ネットワーク解明に向けた脳波 - 筋電図相関解析法の検討

植谷欣也¹, 片桐祥雅², 川又敏男¹

¹ 神戸大学大学院 保健学研究科 神戸市須磨区友が丘 7-10-2

² 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター 神戸市西区岩岡町岩岡 588-2

e-mail:uetani24@yahoo.co.jp

Keywords:脳波、筋電図、コヒーレンス、運動制御

要旨

運動の基盤となる筋活動は中枢支配を受けており、末梢での筋活動を反映する筋電図 (EMG) と脳波 (EEG) との相関解析から、中枢における運動器制御シグナル形成機構を解明する必要がある。今回我々はこの解析を進めるため、EEG-EMG 相関解析法に関する基本検討を行った。課題は立位での左腓腹筋の筋収縮(最大筋力の約 30%) とし、課題遂行中の EEG と左腓腹筋の EMG を同時記録した。その結果、 β 帯域の周波数において相関が認められた。位相においては、10Hz 以下 (δ , θ , α) の低周波数成分は EMG が先行し、15~60Hz (β , γ) の高周波数成分では EEG が先行していることを示唆する結果を得た (図 1)。

この結果より、皮質は筋からの情報を低周波数成分で処理すると同時に、高周波数成分により筋への指令信号を伝達している可能性を示唆するものであるとの仮説に至った。

本研究の一部は JST-CREST の支援を受け、実施した。

今後の展望

今後は様々な運動課題において EEG-EMG 相関解析を行い、より詳細な運動器制御機構の解明を目指すことが求められる。

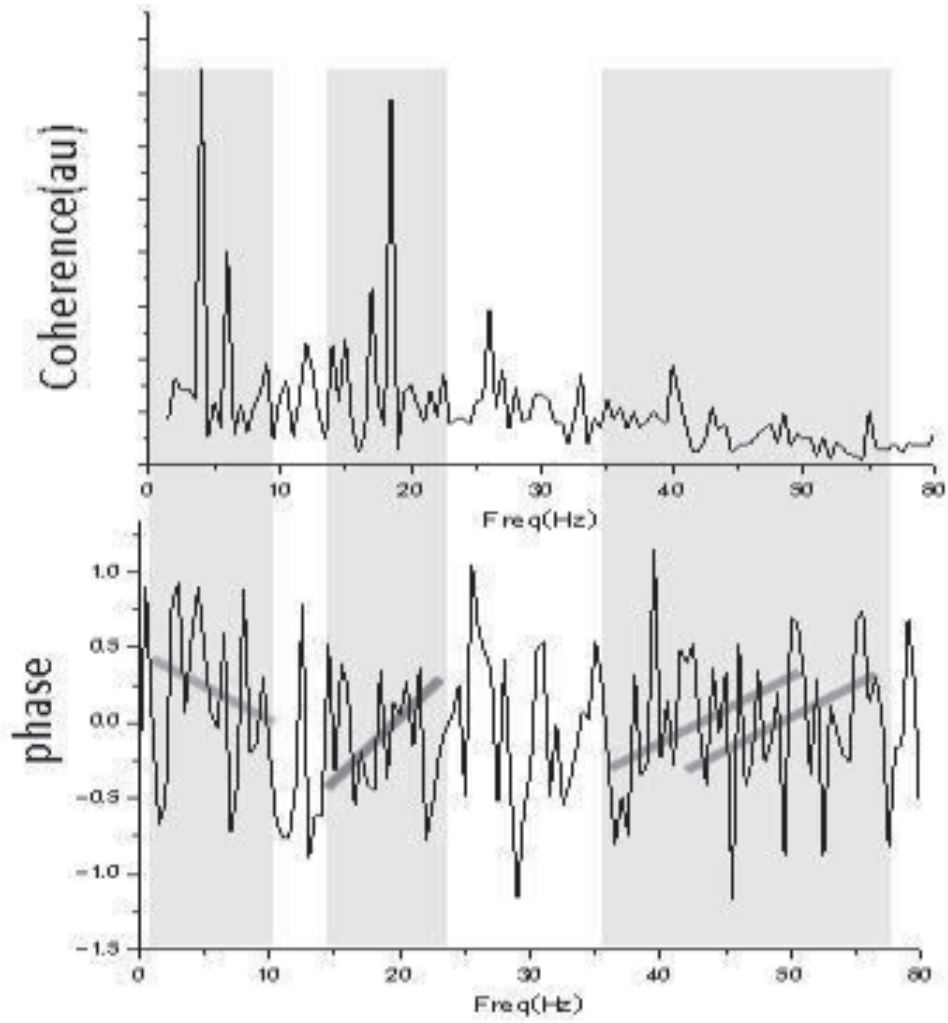


図1 EEG (C4) – EMG (Lt Gastrocnemius) coherence and phase

平坦な抑揚は無意識下で産生できない：韻律表出の 神経科学的メカニズムについての一考察

Monotonous speech cannot be produced in involuntary states: Pilot study on neurophysiological mechanism of prosody production

今井絵美子¹, 片桐祥雅², 川又敏男¹

¹ 神戸大学大学院 保健学研究科 兵庫県神戸市須磨区友が丘 7-10-2
² 独) 情報通信研究機構 脳情報通信融合研究センター
兵庫県神戸市西区岩屋町岩屋588-2

email:e-imai@stu.kobe-u.ac.jp

Keywords: 脳波, $\alpha 2$, 発話, 韻律, 基幹脳

要旨

声の高さ、強さ、速度で構成されるプロソディ（韻律）は、音声言語表出において語彙・文法・感情の伝達に重要な役割を果たす。このプロソディの産生・理解に共通して賦活する脳領域として、下前頭回、前部帯状回、補足運動野が確認されている(Zadehら, 2010)。これら脳部位の活動を支える基幹脳モノアミン神経系に注目し、その機能がプロソディに関わっていることを検証してきた。プロソディは高次脳機能の一つであるが、発話毎に意識して選択して表出されるものではなく、無意識下での表出が可能である。プロソディは言語獲得期に学習した後は、大脳基底核等の脳の深部レベルに定着するものであり、基幹脳機能により無意識的に表出されるという我々の仮説を証明するため、ロボットの発話課題の試行を試みた。

実験は、被験者3名（20-30代女性）を対象に、「普通の抑揚で発話する」及び「ロボットの的に平坦に発話する」という制約のもと、4モーラ（文字）の単語呈示のあと即座に音刺激を呈示して、発話を促すタスクを実施した（図1）。実験の結果、被験者3名中、1名は途中で笑ってしまい中止、2名は24%、16%で失敗した（自然な抑揚になる、反応までに時間がかかる、詰まって途中で修正する等）。タスク中の基幹脳活動指数（FBA index）を国際10-20法で定められた21チャンネルキャップの後頭部電極（O1、O2）に誘発される $\alpha 2$ （10-13Hz）の強度より抽出した結果、ロボットの発話課題を遂行中にエラーが増大した被験者ではFBA indexは時間経過とともに低下した（図2）。また、笑いをこらえきれずに中止した被験者では、途中の沈黙時にFBAが低く、再度タスクに挑戦してロボットの発話課題を最後まで遂行した時は、次第にFBAが高くなった。また、ロボットの発話を完遂した時のFBAは左優位であり、笑いを含む自然な発話ではFBAは右優位を示した（図3）。

ロボットの発話を成功させるためにはFBAが高くかつ左優位であり、ロボット発話が遂行できない場合はFBAが低いという結果から、ロボットの発話（平坦な発話）には持続性注意が必要であり、自然な韻律ではないために常に計算を要する（左半球を使う）ことが考えられた。

ロボットの発話課題実験により、平坦な韻律産生を随意的に行うためには注意を集中しなければならないことを明らかにすることで、自然な韻律は無意識的に産生されることを検証した。

本研究の一部はJST-CRESTの支援を受け実施した。



図1. ロボットの発話課題プロトコル

4 モーラの単語を最初に呈示し、音刺激に対して、「普通の抑揚で発話する」及び「ロボットの平坦に発話する」という制約をかけてタスクを実施した。時間的ストレス負荷をかけるため、CNVパラダイムを利用した。

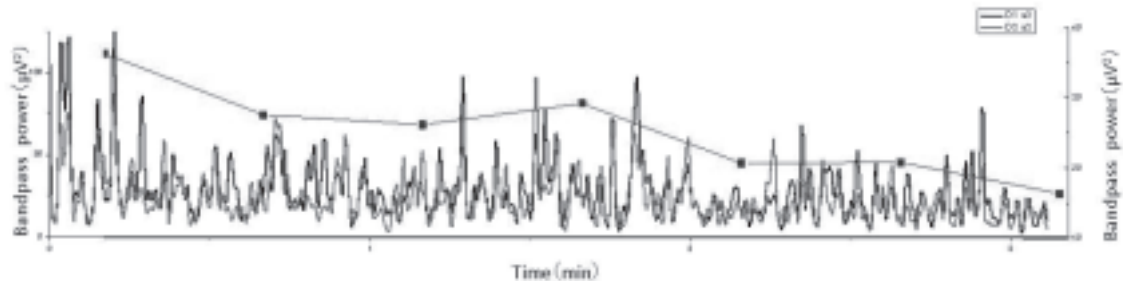


図2. ロボットの発話課題実施中の被験者（完遂者）の基幹脳活動指数の変移
ロボットの発話課題を遂行中、エラーが増大し基幹脳活動指数（FBA index）は低下していった。

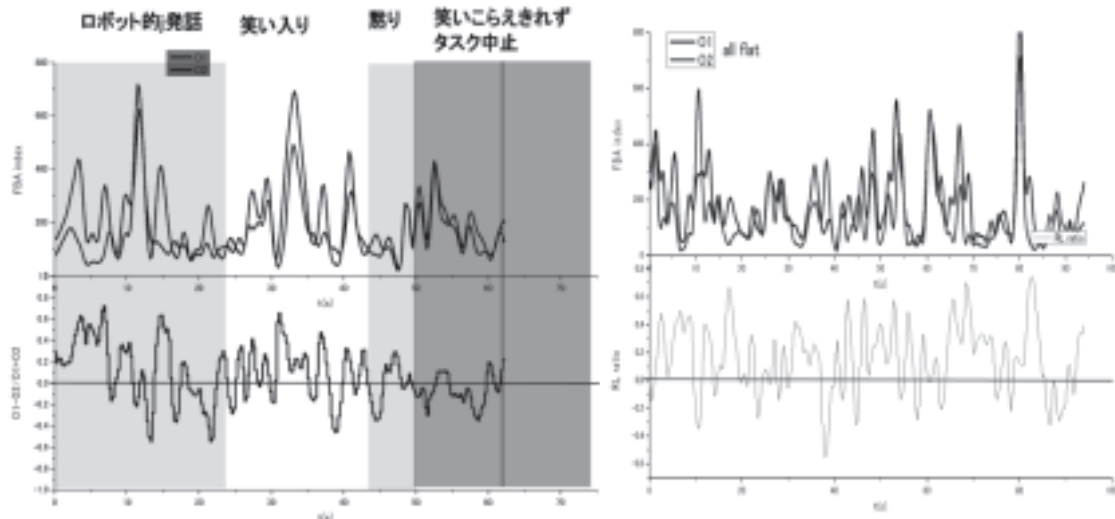


図3. ロボットの発話課題実施中の基幹脳活動指数（笑いをこらえきれず中止した被験者）

左：笑いをこらえきれずに中止した時／右：再度挑戦してロボットの発話課題を完遂した時。途中の沈黙時（左図）にFBAが低く、ロボットの発話課題完遂時（右図）は、次第にFBAが高くなった。また、タスク完遂時のFBAは左優位であり、笑いを含む自然な発話では右優位を示した。

SOC スコアと生理指標の相関に関する一検討

川原靖弘¹，施嫻²，片桐祥雅³，羅志偉²

¹ 放送大学 大学院文化科学研究科 千葉市美浜区若葉 2-11

² 神戸大学 大学院システム情報学研究科 神戸市灘区六甲台町 1-1

³ 情報通信研究機構 情報通信融合研究センター 神戸市西区岩岡町
岩岡 588-2

Keywords: ストレス 生活環境 騒音 首尾一貫間隔 注意

要旨

日常生活で過ごす代表的な場所において、被験者が、標準注意反応時間測定 (CPT) を用いた高次脳機能評価と、心拍変動解析によるストレス評価を行い、場所毎の評価値を比較した。また、これらの評価値と被験者毎の首尾一貫性感覚 (SOC) スコアとの相関関係について考察した。

SOC スコアとストレス耐性との間に相関があることを持続的注意機能検査により定量的に明らかにした。適度なストレスを与える人の声のする場所で脳が活性化することは、ストレス処理に人と人との繋がりがあることが本質的な意味を持ち、高い SOC を持つ群がストレス処理に成功したと言うことが示唆された。

今後の展望

日常生活環境における「人の声」及び「静寂」に注目し、これらの環境刺激としての定量化と、その場にいる人のストレス処理への影響について、生理指標と作業効率の両面から評価していく。また、環境音の質による脳活性とストレス処理との関係を見ることにより、ストレス処理に影響を及ぼす環境音要素を明らかにする。

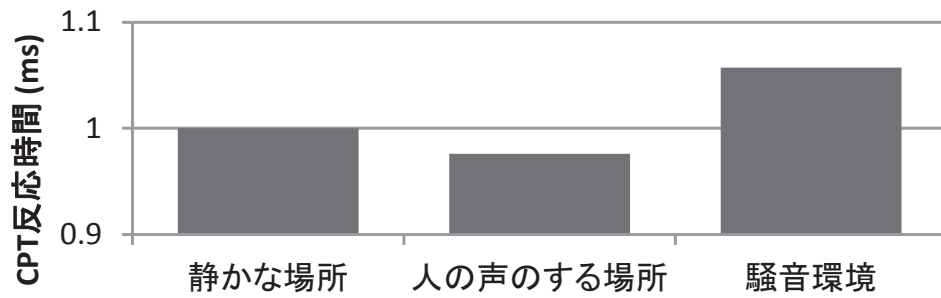


図1. CPT 平均反応時間の、各環境における平均値（「静かな場所」での値を1として規格化）

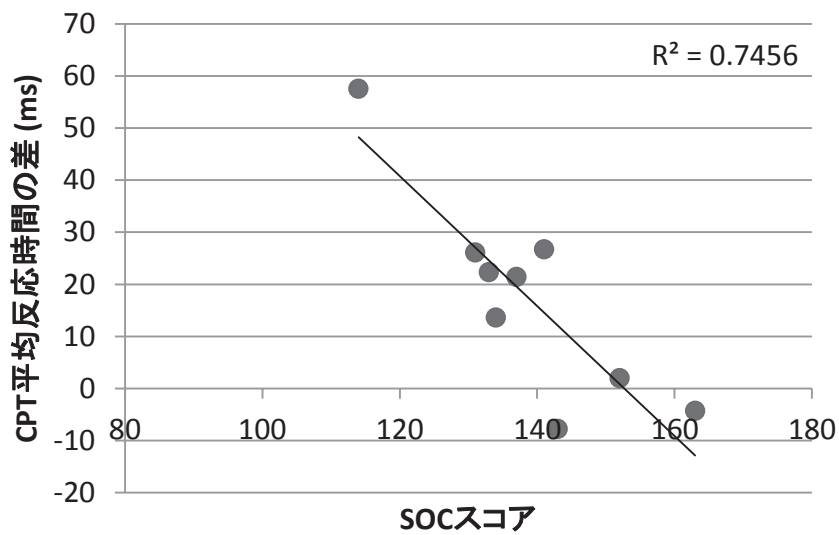


図2. SOC スコアと CPT 平均反応時間（騒音環境と静かな場所との差）の相関関係

高浸透型 cPA の真皮線維芽細胞への影響

前田桂^{1,2}, 後藤真里^{2,3}, 室伏きみ子²

¹ 株式会社アルビオン, 研究部,

〒104-0061 東京都中央区銀座1-7-10

² お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科,

〒112-8610 東京都文京区大塚2-1-1

³ SANSHO Co. Ltd., 〒103-0027 東京都中央区日本橋1-2-10

e-mail: ka_maeda@albion.co.jp, murofushi.kimiko@ocha.ac.jp

Keywords: 高浸透型 cPA、真皮線維芽細胞、化粧品への応用

要旨

加齢に伴い細胞構成成分は減少し、細胞骨格自体が細くもろくなる。さらに、細胞とコラーゲン線維との接着点が減少し、その結果、コラーゲンネット構造にゆるみが生じる。これが、真皮構造全体のゆるみの原因となり、結果として肌のハリ・弾力が低下する。ハリ・弾力の低下を防ぐためには、細胞骨格であるアクチンや細胞接着に関与するビンキュリンの発現、コラーゲンネット構造の増強が必須である。環状ホスファチジン酸(cPA)は、生体に含まれる脂質メディエーターで、アクチン線維の再構成を促すことが知られている(*Mol. Pharmacol.* 54, 1998, 979-988)。

本研究では、cPA の真皮の線維芽細胞への影響を調べることを目的とした。本研究では、従来の cPA より、効果的に cPA を真皮に浸透しやすくするために、親水性を向上させた高浸透型 cPA を用いた。

今後の展望

高浸透型 cPA は細胞骨格であるアクチンの発現、細胞接着因子であるビンキュリンの発現を促し、さらにコラーゲンを収縮させることがわかった。その効果は即効的で、かつ長時間保持される。また、ヒアルロン酸合成酵素(HAS2)の発現を誘導することで、高分子ヒアルロン酸の合成も増加させることが示された。さらに高浸透型 cPA は線維芽細胞の生存の促進を誘導する効果も持つことがわかり、今後、線維芽細胞の成長因子への cPA の効果を調べていく必要があると考えられた。

この結果から、高浸透型 cPA は肌の深部に働きかけ、加齢とともに失われゆく肌のハリ・弾力の低下を抑制することが示唆され、化粧品への応用が期待される。

高浸透型cPAの真皮線維芽細胞への影響

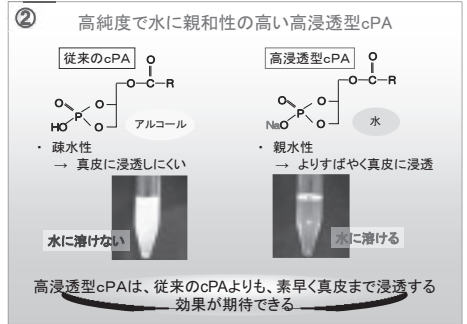
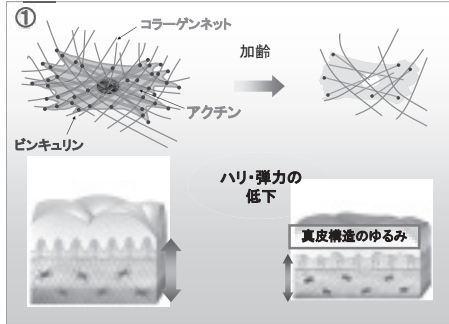
○前田桂^{1,2}, 後藤真里^{2,3}, 室伏きみ子²

¹ 株式会社ALBION, 研究部, 〒104-0061 東京都中央区銀座1-7-10
² お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科, 〒112-8610 東京都文京区大塚2-1-1
³ SANSHO Co. Ltd., 〒103-0027 東京都中央区日本橋1-2-10
 e-mail: ka_maeda@albion.co.jp, murofushi.kimiko@ocha.ac.jp

線維芽細胞と高浸透型cPA

加齢に伴い細胞構成成分は減少し、細胞骨格自体が細くもろくなる。さらに、細胞とコラーゲン線維との接着点が減少し、その結果、コラーゲンネットワーク構造にゆるみが生じる。これが、真皮構造全体のゆるみの原因となり、結果として肌のハリ・弾力が低下する(図①)。ハリ・弾力の低下を防ぐためには、細胞骨格であるアクチンや細胞接着に関与するピンキュリンの発現、コラーゲンネットワーク構造の増強が必須である。環状ホスファチジン酸(cPA)は、生体に含まれる脂質メディエーターで、アクチン線維の再構成を促すことが知られている(*Mol. Pharmacol.* 54, 1998, 979-988)。

本研究では、cPAの真皮の線維芽細胞への影響を調べることを目的とした。本研究では、従来のcPAより、効果的にcPAを真皮に浸透しやすくするために、親水性を向上させた高浸透型cPAを用いた(図②)。



1. 線維芽細胞の骨格強化効果

アクチン・ピンキュリン発現への高浸透型cPAの影響

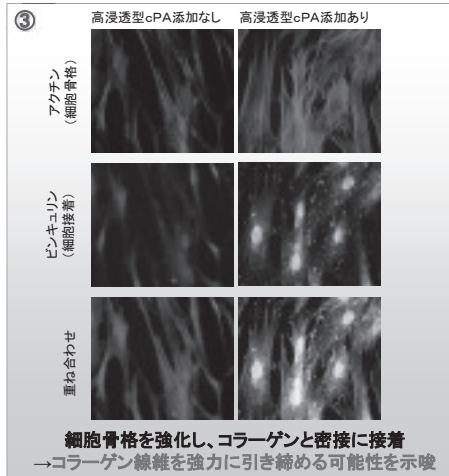
[方法]
 線維芽細胞(NB1RGB)に高浸透型cPA(1 μM)を添加し、24時間培養した後、細胞をファロイジン(F-アクチンに特異的に結合する分子)、抗ピンキュリン抗体で染色した。

[結果]
 高浸透型cPAの添加によりアクチン、ピンキュリンの発現が顕著に上昇していることが示された(図③)。接着点が多いほど、効率的にコラーゲン線維束同士を引き寄せると考えられ、高浸透型cPAの添加により線維芽細胞がコラーゲン線維を強力に引き締める可能性が示唆された。

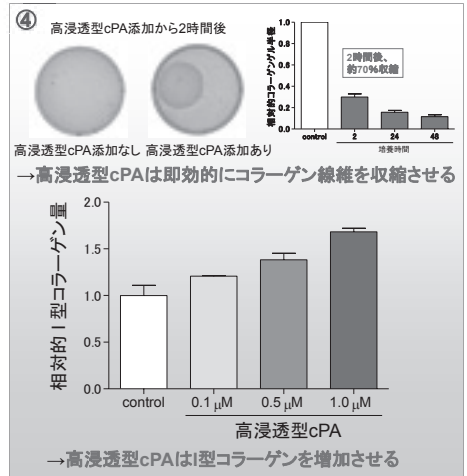
コラーゲン収縮に与える高浸透型cPAの影響

[方法]
 コラーゲンゲル収縮法により、線維芽細胞への高浸透型cPA添加後のコラーゲンゲル収縮能と、I、IV型コラーゲンの量の変化をELISA法で測定した。

[結果]
 高浸透型cPAの添加によりコラーゲンゲルが収縮することが示された(図④上)。さらに、48時間後にI型コラーゲンの量が高浸透型cPA濃度依存的に増加した(図④下)。IV型コラーゲンの合成には影響がないことが示された(Data not shown)。

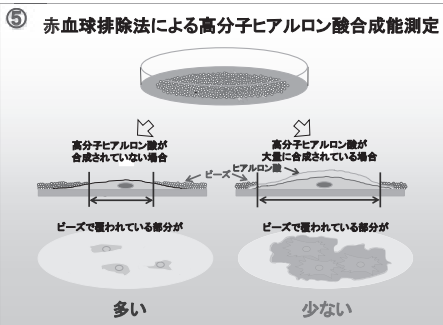


細胞骨格を強化し、コラーゲンと密接に接着
 →コラーゲン線維を強力に引き締める可能性を示唆



2. ヒアルロン酸の産生増強効果

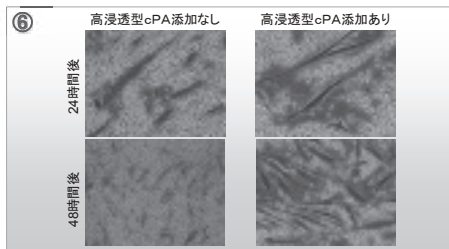
ヒアルロン酸の中でも特に分子量が大きい高分子ヒアルロン酸は、弾力性が高く、肌の深部に多く存在している。肌のハリ・弾力に欠かせない分子であるが、加齢とともに生産量が下がり分解が進む。ヒアルロン酸の合成に与える高浸透型cPAの影響を調べた。



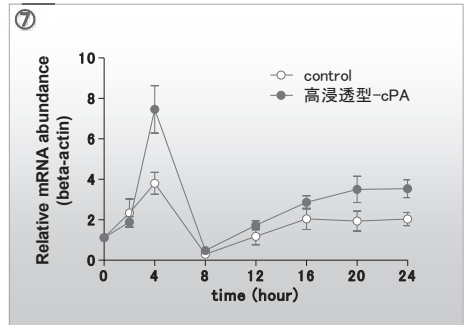
ヒアルロン酸合成能に与える高浸透型cPAの影響

[方法]
 線維芽細胞に高浸透型cPA(1 μM)を添加し、赤血球排除法(図⑤)により、24、48時間後の高分子ヒアルロン酸の合成に与える影響と、リアルタイムPCR法により継続的なヒアルロン酸合成酵素の発現への影響を調べた。

[結果]
 高分子ヒアルロン酸の合成が高浸透型cPAの添加により有意に誘導されていることが示された(図⑥)。



[結果II]
 高分子ヒアルロン酸合成酵素であるヒアルロン酸合成酵素2(HAS2)の発現は4時間後に一過的に増加し、その後長時間にわたりコントロールよりも発現が亢進していることが示された(図⑦)。



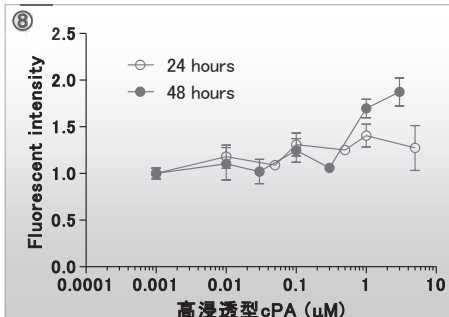
3. 線維芽細胞の生存促進効果

線維芽細胞の生存に与える高浸透型cPAの影響

[方法]
 線維芽細胞に様々な濃度の高浸透型cPAを添加し、24、48時間後の細胞数をcalcein染色により測定した。

[結果I]
 24時間後では差が顕著ではなかったが、48時間後では高浸透型cPAの濃度依存的に細胞数が増加することが示された(図⑧)。

また、線維芽細胞に高浸透型cPA(1 μM)を添加し、リアルタイムPCR法により、継続的な細胞増殖因子の発現への影響を調べたところ、bFGF(塩基性線維芽細胞増殖因子)、SCF(幹細胞増殖因子)の発現が、ともに4時間後にcPA添加によって有意に誘導されていることが示唆された(Data not shown)。



総括

高浸透型cPAは細胞骨格であるアクチンの発現、細胞接着因子であるピンキュリンの発現を促し、さらにコラーゲンゲルを収縮させることがわかった。その効果は即時的で、かつ長時間保持される。

また、ヒアルロン酸合成酵素(HAS2)の発現を誘導することで、高分子ヒアルロン酸の合成も増加させることが示された。

さらに高浸透型cPAは線維芽細胞の生存の促進を誘導する効果も持つことがわかり、今後、線維芽細胞の成長因子へのcPAの効果の調べていく必要があると考えられた。

本研究の結果から、高浸透型cPAは肌の深部に働きかけ、加齢とともに失われゆく肌のハリ・弾力の低下を抑制することが示唆される。

第 13 回 人間情報学会ポスター発表集

平成 25 年 1 月 31 日発行

発行所 人間情報学会
〒100-0006 東京都千代田区有楽町 1-12-1 新有楽町ビル 247
Tel. 03-5252-7382 Fax. 03-5252-7386
E-mail: admin@npowin.org
URL: <http://www.ahi-soc.info/>

印刷所 新高速印刷株式会社