

繰り返し鑑賞による音楽の印象変化に関する脳科学研究

Neuroscience Approach to Changes in Musical Impressions through Repeated Appreciation

中央大学大学院 理工学研究科 経営システム工学専攻
博士課程前期課程 2年 19N7100003C 遠藤奈奈

1. はじめに

近年、経済発展により得られた大量生産・大量消費社会から、心的価値向上社会へ移行している[1]。なぜなら、現在は生活の質を家や車などの物質的な面から捉えるのではなく、趣味や健康などの精神的な豊かさなど個々の心的価値として把握しようとする傾向が強いためである。したがって、現代の消費者のニーズに応えるには、個人の精神的な豊かさや健康などの心的な要因を正しく評価する事が重要である。

従って本研究では、消費者の評価に至るまでの情動反応の過程の定量化を行う。

2. 先行研究

TVCMの嗜好と前頭前野の活動に関する研究において、三井ら[2]は第一印象の良い映像を視聴した際には右半球の脳血流中の酸素化ヘモグロビン濃度(以下、Oxy-Hbと表記する)が減少することを明らかにした。また、脳の右前頭前野のDLPFC(Dorsolateral Prefrontal Cortex)における脳活動から映像に対する嗜好を推定できる可能性を示唆した。さらに畔原ら[3]はTVCMを視聴させ、その時の脳活動を計測し、その脳活動とTVCMの評価の関連性を調査した。その結果、右のDLPFCの活動からTVCMに対する印象を推定できる可能性が示唆された。特に、第一印象の良いTVCMにおいてはDLPFCの活動が低下する可能性を示唆した。谷田ら[4]は映像視聴時の脳活動の性差を検証した。その結果、女性被験者が女性タレントの出演しているTVCMを視聴しているときのみ、有意に活動する部位が見られた。遠藤らは[5]TVCMの視聴を2回繰り返し、その際の印象評価と脳活動の変化を調査した。その結果、視聴回数によって主観評価は同一であっても脳活動が異なる場合があることが明らかになった。また先行研究の結果も総括して印象評価の心理過程において第一印象が良い際にはDLPFCの活動が低下する可能性が示唆された。

よって、印象評価の心理過程の定量化と共に視聴回数によってどのように評価と脳活動が変化するかを明らかにする必要がある。

CM総合研究所の調査により1月前期の銘柄別CM好感度ランキング[8]で、AGCの企業CMが3位にランクインした。B to B企業である素材メーカーのCMが3位に入るのは異例のハイスコアであると述べられている。CM

好感要因は「音楽・サウンド」をトップであった。

よって、キャストやドラマ性が好まれる一方で、音楽やキャッチフレーズなどの聴覚的な刺激が商品や企業に対する印象付けに効果があると言える。

本研究では、TVCMの好ましさを決定する1つの要因として音楽に着目する。

3. 実験方法・解析方法

3. 1. 測定方法

実験参加者の心理的活動を定量化するため、脳血流を測定する。脳血流の変化量から活性部位を特定することができる。本研究では、脳機能計測を行うための計測機器である光トポグラフィ(ETG-4000 日立製作所製)を用いた。fNIRS(functional Near-Infrared Spectroscopy, 機能的近赤外分光法)に基づき、脳血流中のOxy-Hb, Deoxy-Hb(脱酸素化ヘモグロビン)の濃度変化量を時系列データ量として計測する。人間の脳は、作業を行うことにより、特定の賦活領域のOxy-Hb量が増加する。そのOxy-Hb量の増加・減少を計測することにより、被験者が刺激に対してどのように反応しているかを把握できる[8]。

脳機能計測装置は、被験者の前頭前野を覆うように装着した。図中の2から52の数字は、計測する52箇所のチャンネル(以下、Ch.と表記する)の通し番号を示している。なお、Ch.5とCh.6の間の受光プローブは、EEGの電極配置の基準である国際10-20法に定められたFpzに位置している(図1)。

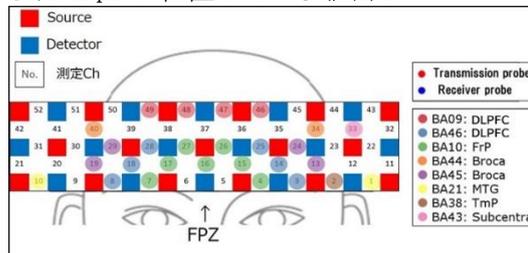


図 1. 前頭前野の計測位置と推測される脳部位

3. 2. 実験デザイン

脳活動の計測の際には中央大学倫理委員会の規則に従い、インフォームド・コンセントを得た健康な右利きの20代大学生・大学院生、10名(男性8名、女性2名、平均年齢22.6歳)を対象として実験を行った。実験条件の統制のため一度も聴いたことがない音楽刺激を作成するため、音楽刺激は自動音楽作成ツールSOUNDRAWで作成した。

実験参加者には初日に脳機能計測実験を行い、翌日から自宅で5日間毎日1回聴いてもらった。そして初日の脳機能計測実験から7日後にもう一度同様の実験を行った。

音楽刺激9本を以下の手順で被験者ごとにランダムな順番で提示を行った。音楽刺激を提示する際、被験者には光トポグラフィを装着し常時脳活動を計測した。音楽刺激呈示後、アンケート調査を行った。刺激ごとに「音楽の好ましき」に関して7件法(-3~+3の7段階評価)で評価させた。また、音楽刺激による脳活動との比較のため、ホワイトノイズに1/fゆらぎを追加したピンクノイズを用いた。

音楽刺激1つにつき、以下のタスクを提示した。

- ① 安静画像 (10sec)
- ② ピンクノイズ (30sec)
- ③ 安静画像 (10sec)
- ④ 音楽刺激 (30sec)
- ⑤ 印象評価 (10sec)

Oxy-Hbの時系列データの解析はNIRS用の解析ソフトであるPOTATo(Platform for Optical Topography Analysis Tools)を用いて行った。

4. 実験結果

4. 1. 音楽の印象評価

脳機能計測実験時に音楽の印象に関する主観評価の結果を以下に示す。本実験においては初日の実験時に得られたデータをFirst、最終日に得られたデータをLastとする。図2は7件法で得られた整数データにおけるFirstとLastの印象評価のバブルチャートである。

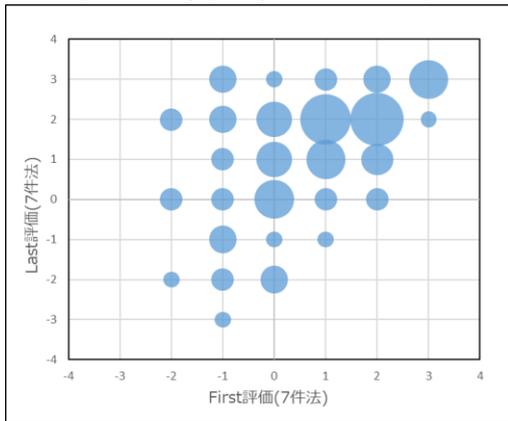


図 2. 印象評価のバブルチャート(7件法)

また、7件法で得られたデータを正規化し、Z-Scoreとして表記した。さらに第一印象(Firstの印象評価)からどのように変化したか明らかにするためLastの印象評価とFirstの印象評価の差分を変化量としてFirstとLastそれぞれの印象評価と比較した。

以下の図はx軸をFirst(またはLast)の印象評価、y軸を変化量として比較した散布図である(図3)。

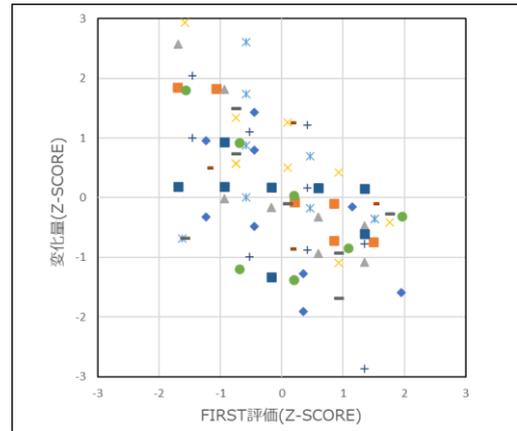


図 3. Firstの印象評価と変化量の散布図

図2,3より、被験者ごと、音楽ごとの傾向は見られなかった。

4. 2. 変化量による比較

変化量が0に近いもの、つまり印象が変化しなかったものを除外した。0近傍を除くために-0.5から0.5まで除外し、印象が大きく変化したものを正負によって分類した。Oxy-Hbの変化量の時系列データのCh.ごとにt検定を行った。t検定の帰無仮説は、Oxy-Hbの変化量の平均を取り、音楽刺激のデータ間の差分の平均値が0であることとした。t検定の組み合わせは表2の4つである。

表 1. t 検定の組み合わせ

		変化量 +	
		First	Last
変化量 +	Last	1	4
	First	3	2

1. [変化量+・Lastの脳血流]と[変化量+・Firstの脳血流]の比較

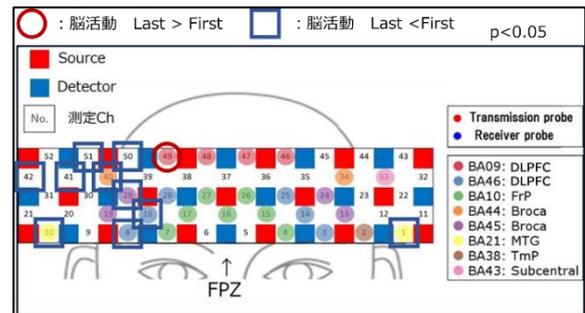


図 4. [変化量+・Lastの脳血流]と[変化量+・Firstの脳血流]の比較

2. [変化量-・Lastの脳血流]と[変化量-・Firstの脳血流]の比較

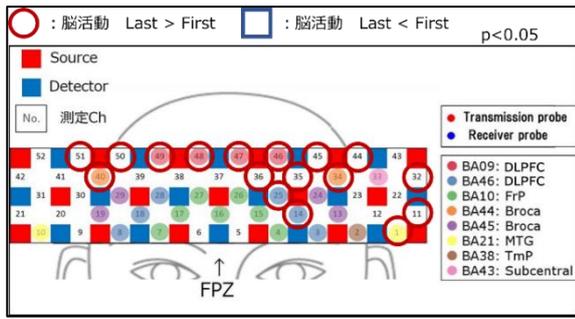


図 5. [変化量-・Lastの脳血流]と[変化量-・Firstの脳血流]の比較

3. [変化量+・Firstの脳血流]と[変化量-・Firstの脳血流]の比較

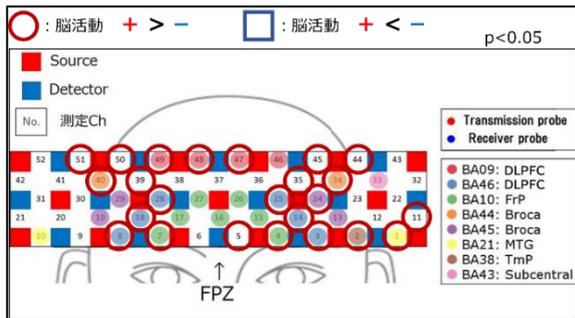


図 6. [変化量+・Firstの脳血流]と[変化量-・Firstの脳血流]の比較

4. [変化量+・Lastの脳血流]と[変化量-・Lastの脳血流]の比較

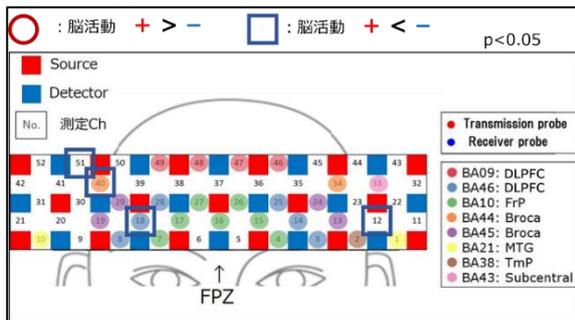


図 7. [変化量+・Lastの脳血流]と[変化量-・Lastの脳血流]の比較

図4より、変化量が正の場合はFirstの脳活動が大きく、特に右半球が大きく活動している。また、図6で左半球の活動が顕著に現れている。First同士の比較においては変化量が正の場合に脳活動が大きいことがわかる。さらに46Ch.に有意差はなかったものの、DLPFC (BA46)、c-DLPFCに活動の違いがあるといえる。図6, 7より、First同士の比較においては有意差のあるCh.が多く、一方でLast同士の比較では有意差のあるCh.が少ない。

4. 3. 第一印象と変化量による比較

変化量の正負に併せ、第一印象の正負によって下記のような分類を行った。

- ①Firstの印象評価が負、かつ変化量が正
 - ②Firstの印象評価が正、かつ変化量が負
- つまり①は第一印象が悪く、その後の印象が良くな

ったものを指す。一方で②は第一印象が高く、その後の印象が悪くなったものを指す。また、グループ2と同様に0近傍の値を除くため、変化量が-0.3から0.3の値を除外した。t検定は4.2と同様である。

t検定の組み合わせを以下の表に示す。

表 2. t検定の組み合わせ

		①	②
		First	Last
①	Last	1	4
②	First	3	2

1. [①・Lastの脳血流]と[①・Firstの脳血流]の比較

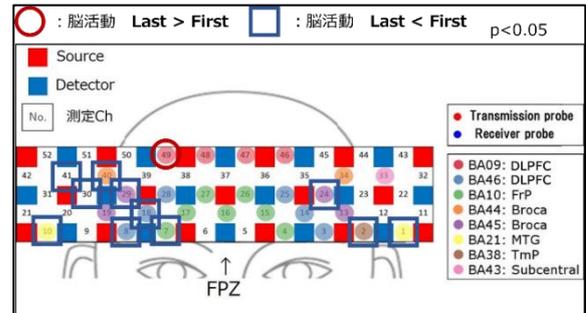


図 8. [①・Lastの脳血流]と[①・Firstの脳血流]の比較

2. [②・Lastの脳血流]と[②・Firstの脳血流]の比較

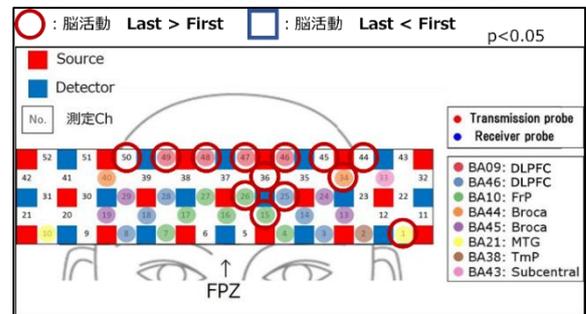


図 9. [②・Lastの脳血流]と[②・Firstの脳血流]の比較

3. [①・Firstの脳血流]と[②・Firstの脳血流]の比較

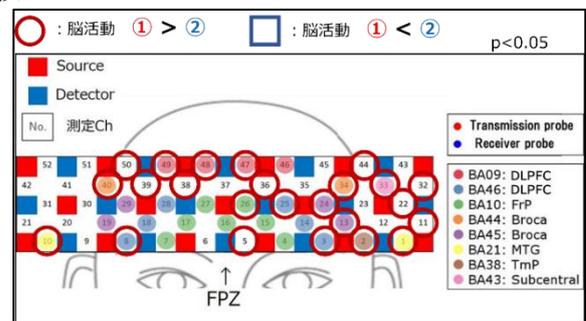


図 10. [①・Firstの脳血流]と[②・Firstの脳血流]の比較

4. [①・Lastの脳血流]と[②・Lastの脳血流]の比較

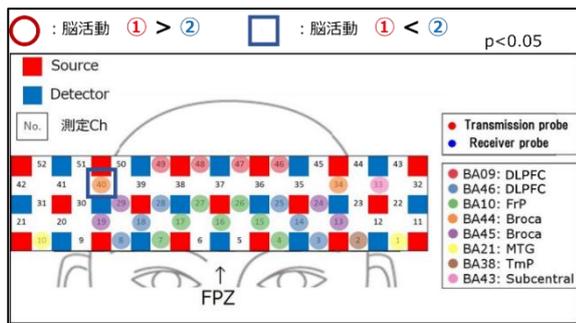


図 11. [①・Last の脳血流]と[②・Last の脳血流]の比較

図10より、図6と比較してr-DLPFC, 1-DLPFCの活動に違いが見られなかった。さらに図 11よりも左半球の活動が顕著に現れていることがわかる。

5. 考察

5. 1. 印象評価の変化量による脳活動の考察

変化量が正の場合のFirstとLastの比較(図4)においてLastよりもFirstの脳活動の方が大きい。よって、印象評価が悪い方が活発な前頭前野の活動が見られる。一方で、変化量が負の場合(図5)はLastの脳活動が大きい。よってここからも印象評価が低いと脳活動が活発であるといえる。さらに、c-DLPFCの活動に有意な差があるため、c-DLPFCはマイナスな印象変化の処理に関する部位である可能性がある。変化量が正と負のFirstの脳活動の比較(図6)においてはDLPFCすべての部位(r-DLPFC, 1-DLPFC, c-DLPFC)で有意差があるといえる。よって今後の印象がどう変化するかはDLPFCが関わっている可能性が示唆される。さらに、First同士の比較で有意差があったCh. は24つ、Last同士の比較(図7)で有意差のあるCh. は4つであった。よって前頭前野は第一印象の処理で活発に活動し、それ以降は記憶領域など他の領域が活動している可能性がある。この結果は先行研究[5]のTVCMの1度目の視聴から2度目の視聴で前頭前野の有意差が減少したと共通する。

5. 2. 第一印象とその後の印象の変化量による脳活動の考察

①は第一印象が悪く、かつその後の印象が良くなる合、②は第一印象が良く、かつその後の印象が悪くなる場合であるといえる。①のFirstとLastの比較(図8)では、全体的にFirstの方が脳の活動が大きい。一方で②の比較(図9)では、Lastの脳活動の方が大きい。よって、4. 2の結果と共通して前頭前野の活動は印象が悪い際の処理に関わるといえる。また、②の比較でc-DLPFCの部位に有意差があった。よって4. 2の結果と共通して印象が悪くなる際にはc-DLPFCが関わるといえる。さらに、First同士の比較(図10)においてはFirstの印象が悪いと特に左半球が活動する。また、該当のCh. 全てではないものの、1-DLPFCとc-DLPFCの活動に有意な傾向にあることがわかる。

6. 総括

本研究では、1週間毎日音楽を聞かせ、初日と最終日の音楽の主観評価と脳活動を計測し、印象の変化に着目して解析を行った。その結果、脳血流データの解析では、前頭前野はネガティブな印象の処理の際に活動が活発になることが分かった。特に印象の判断という点においてはDLPFCの活動が深く関わっている可能性がある。これは、先行研究[2, 3, 4, 5]では仮説の段階ではあったが、本研究でデータの矛盾なく明らかになった事象である。また、今後の印象がどのように変化するかを第一印象の脳活動から推測できるのではないか、という新たな可能性も示唆された。以上の結果はニューロマーケティングという側面においては新たな発見であると考えられる。

新型コロナウイルス(COVID-19)の影響で被験者数が少ないことから、被験者を増やして新たな仮説の検証も進めていきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、脳機能計測及び解析のご指導を戴きました日立製作所の牧敦氏、並びに日頃の研究指導・論文添削のご指導を頂きました産業技術総合研究所の坂本隆氏に深く感謝致します。さらに、本論文をご精査していただいた本専攻の庄司裕子教授、生田目崇教授に深謝の意を表します。

参考文献

- [1] 牧敦: 心に響くデザイン, 文芸社, 2021年4月出版予定。
- [2] Shinsuke Mitsui, Atsushi Maki, Toshikazu Kato: Relationship Analysis between Subjective Evaluation and NIRS-Based Index on Video Content, Foundation of Augmented Cognition pp.459-466, 2013.
- [3] 畔原優, 加藤俊一: 映像視聴時における好ましさの第一印象と前頭葉活動の関係分析, 中央大学大学院修士論文, 2018.
- [4] 谷田遥香, 加藤俊一: 光トポグラフィーを用いたテレビコマーシャル視聴時のターゲット群間の脳活動の差異の検証, 中央大学大学院修士論文, 2019.
- [5] Anna Endo, Naoki Takahashi, Takashi Sakamoto, Toshikazu Kato: Analyses of Impression Changes and Frontal Lobe Activity While Viewing Videos, HCI2020 Augmented Cognition. Theoretical and Technological Approaches, pp.129-141, 2020.
- [6] NIKKEI STYLE 2020年1月31日号。
- [7] Zajonc, Robert B.: Attitudinal effects of mere exposure, Journal of Personality and Social Psychology 9 (2, Pt. 2): pp.1-27, 1968.
- [8] 牧敦 佐藤大樹 小幡亜希子: 光トポグラフィと脳科学, 精密工学会誌, Vol. 74, No. 11, 2008.