

コンテンツ受容時の情動依存脳活動に対する人称視点の影響 Dependency of personal perspective on emotion-related brain activity during content viewing

三輪 恒士[†], 工藤 卓[‡]

Koji Miwa, Suguru N. Kudoh

[†] 関西学院大学 理工学部 人間システム工学科, [‡] 関西学院大学 工学部 知能・機械工学課程

Kwansei Gakuin University

snkudoh@kwansei.ac.jp

概要

映像コンテンツの登場人物とこれを受容する人間との関係性の一つに人称視点があげられる。視聴者が映像コンテンツの登場人物のうちどの視点に立つかによって共感する感情は変化すると考えられる。本研究では機能的近赤外線分光法 (functional Near-infrared spectroscopy, fNIRS) を用いてコンテンツ受容時の脳活動を解析し、情動に相関のある活動への人称視点の影響を検証した。動画を見ることにより誘発される情動と前頭部の脳活動との相関を、人称が異なるが内容が同一である動画コンテンツを用いて解析したところ、右前側頭部の脳活動は「怒り」の動画視聴時に増大、「悲しみ」の動画視聴時に減少し、その変化は「怒り」の場合では1人称コンテンツでより大きく、「悲しみ」の場合は3人称コンテンツにおいて大きかった。動画視聴により誘発された情動関連の脳活動は、情動の種類や動画の見え方、特にコンテンツの人称に依存して変化することが示唆された。

キーワード：人称視点, 映像コンテンツ, 機能的近赤外線分光法 (fNIRS)

1. はじめに

エンターテインメント等の分野において人の情動を客観的に評価することは重要である。近年、映画やドラマなどの動画視聴時の脳活動をfMRIによって計測し、動画の一連の流れ・内容、すなわち「コンテキスト」から生み出される情動に伴う脳活動の抽出を試みる研究が行われている。例えば実験参加者が視聴した映像の内容に依存して脳の活性化度に部位依存的な有意差が観察されたという報告がある [1, 2, 3]。動画の視聴に伴う脳活動には、当然視覚情報処理の影響が大きく現れると考えられるが、R. Malachらは動画を異なるセグメントに分割して入れ替えることでストーリーや内容に依存した脳活動と視覚情報処理とを分離することを試みている [1]。快・不快など特定の情動を

喚起すると想定される画像を実験参加者が注視する間の脳活動を機能的磁気共鳴画像法 (functional magnetic resonance imaging, fMRI) によって計測した研究では、嫌悪感を与えるような視覚情報が前頭前皮質の活動を減少させるという現象が報告されている [2, 4, 5]。これらの情動をモニターする研究は、主としてfMRIを用いて行われたものであるが、実験参加者は実験中厚い壁のある空間にかなりの圧迫感をもって拘束されることや、強力な磁気による振動ノイズが大きく、情動に対して少なからぬ影響があると考えられる [6, 7]。機能的近赤外線分光法 (fNIRS) は、fMRIと同様に非侵襲に脳血流量を計測でき、かつ実験参加者の拘束性が低く、騒音がほぼないため、日常生活に近い状態で計測が可能であると言う利点がある。他方で、近赤外線光は頭皮から約3cm程度の深部までしか到達しないため、NIRSで計測できるのは大脳皮質表面のみであり、脳深部構造の血流変化は測定できない欠点がある。自然な動画刺激による情動変化に伴う脳活動を計測するという目的から、本研究ではfNIRS信号を計測可能な可搬性光トポグラフィ計測装置を用いた。fNIRSを用いて感情抽出を試みた研究では、前頭皮質において感情の分類に関連した活動が発現していることが示唆されている [1, 2]。また、TV視聴時の視聴者の“快”や“不快”の感情を指標化するためにfNIRSによって脳活動を計測した研究がある [3]。此の研究では、快、不快、緊張、リラックス等の感情がfNIRS信号から客観的な指標として計測することが可能であることが示唆された。TV視聴に限らず、動画コンテンツによっては、Virtual Reality (VR) のように三人称コンテンツとは異なる人称形態のコンテンツも存在する。映画などの一般的な三人称のコンテンツであっても、視点の激しい移動により、どの登場人物の視点なのか混乱する場合があるが、このようなコンテンツにおける人称の変化が人間の脳機能活動に与える影響はこれまで詳細に検証されているとは言えな

い。我々は、これまでに「怒り」や「悲しみ」などの感情の変化を連想させるコンテンツ視聴時の脳活動を fNIRS 信号から抽出可能であることを報告したが [5]、本研究では、更に感情の変化を連想させる一人称視点のコンテンツ、二人称視点のコンテンツ、また三人称コンテンツを受容時の脳活動を比較し、コンテンツの視点が情動の発現に及ぼす影響を考察した (図 1)。

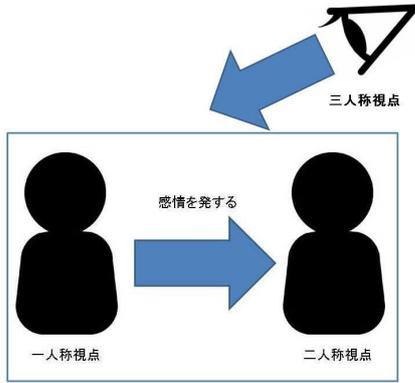


図 1 人称視点.

2. 実験手法

2.1 fNIRS による脳機能イメージング

本研究では光トポグラフィ装置 (WOT-220-22p, 日立ハイテクノロジー) を用いて、22 個のプロープ (図 2) から脳血流量の変化を推定した。WOT-220-22p はウェアラブルな計測機器で、日常的な環境での計測が可能である。A/D 変換のサンプリング周波数は 5Hz, 量子 bit 数 4bit, 照射波長は 705nm 及び 830nm である。脳血流量の計算の基準として使用するデータのプリスキャン時間は 30 秒に設定し計測を行った。本研究では fNIRS 計測によって得られた Oxy-Hb のデータのみ解析した。また解析に使用する ch の範囲は合計 22ch の中から安定して計測できた 3ch から 19ch までとした。



図 2 光トポグラフィ装置のプロープ配置.

2.2 実験スキーム

全ての実験は「関西学院大学『人を対象とする医学系研究』倫理規定」に従って行った。健康な 21 才-22 才の男性 12 名を実験参加者とし、実験は周囲の光等の刺激を抑えるため暗室にて行った。実験参加者には椅子に深く腰掛け、前頭部に光トポグラフィ計測装置を装着してもらった。実験参加者になるべくストレスや不満を感じさせないよう実験環境づくりに配慮した (図 3)。刺激呈示用 PC からモニター上に映像コンテンツを投影し、コンテンツ視聴時の脳血流量を計測した。始めに暗室で椅子に深く腰掛け、1 分間固定十字点を注視してもらった。その間に 30 秒のプリスキャンを行い、受光近赤外光の基準値を設定した。その後、目線の高さの一人称視点にて廊下を歩いているシーン (共通シーン) を 1 分間、情動を誘発する分岐シーンを 1 分間視聴してもらいながら fNIRS 計測を行った。分岐シーンは悲しみ、怒りの 2 つのシーンを用意した。それぞれ <一方が相手をしかりつけるシーン (怒り)>, <一方がひどく落ち込んで泣いており、もう一人がそれを慰めているシーン (悲しみ)> とした。最後に再び固定十字点を注視してもらいながら計測を行った。以上の 4 分間の動画視聴実験を 1 つのタスクとして実験を行った (図 4)。各シーンにつき一人称、二人称、三人称の動画を用意し、あわせて 6 タスクとした。実験終了後にアンケートを記入してもらい、感情抽出が的確にできていたかを検証した。実験で使用した動画は登場人物、撮影場所を全く同じものとして、感情誘発シーン以外のシーンの感情への影響を共通化した。また、動画の色はモノクロ、無声とし、分岐シーン以外の影響をできるだけ排除した。動画は iphone8 (Apple) を用いて撮影し、動画は iphone8 (Apple) を用いて、解像度 1134 × 640 px, アスペクト比 16:8.9955, フレームレート 60 fps の動画ファイルとし、mov 形式で撮影した。



図 3 実験環境.

3. 動画コンセプト

動画は分岐シーンにおいて感情を誘発させることを目的とした。怒りのシーンの場合、1 人称視点映像は映像中の相手に対し、自分 (1 人称) が怒りをぶつけ、

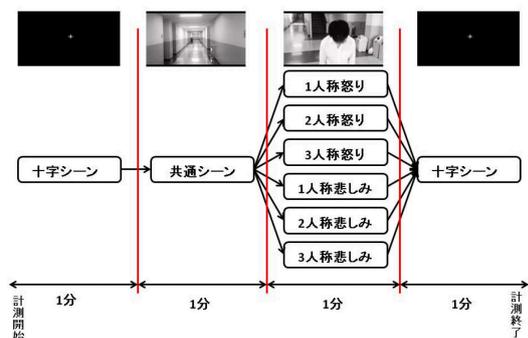


図4 実験スキーム。

しかりつける映像とした。この場合、自分が怒っているというイメージである。2人称視点映像は映像中の相手(2人称)が怒り、自分を叱る映像とした。この場合は、自分が怒られるということである。3人称視点映像は、怒りをぶつけ叱りつける人物と、これを受けて叱られる人物が登場する映像とした。この場合は第三者である自分(3人称)が俯瞰的に対象を観察しているということである。悲しみのシーンの場合、1人称視点映像は映像中の相手に対し、自分(1人称)がひどく落ち込み、泣きだす映像とした。すなわち自分が悲しんでいるということである。2人称視点映像は映像中の相手(2人称)が悲しみ、自分が慰める映像とした。この場合は、相手が悲しむということである。3人称視点映像は、ひどく落ち込み泣いている人物と、これを受けて慰める人物が登場する映像とした。この場合も怒りの3人称映像同様、第三者(自分, 3人称)が俯瞰的に対象を観察しているということである。共通シーンは1人称視点で自分が他を見ながら廊下を歩いているシーンとした。

4. 実験結果

4.1 コンテンツ視聴時の脳血流量変化

実験参加者に怒り、悲しみの2シーンについて、1, 2, 3人称の動画を合計6種類視聴してもらいながら前頭部からfNIRS計測を行った。3chから19chまでの各chで怒り、悲しみの分岐シーンにおける脳血流量を比較した結果、特に3chや4chの右脳側において分岐シーン視聴時の脳活動の差異が顕著にあらわれた。怒りの1人称、3人称のシーン視聴時、登場人物が机を叩き相手をしかりつけるシーン(100s)においてOxy-HB量の増加が見られた(図5)。また、分岐シーン視聴後の白十字視聴時、Oxy-HB量が初期状態よりも上昇する傾向にあった。2人称映像の怒りのシーン視聴時、Oxy-HB量は減少する傾向にあった。

悲しみの感情誘発シーンにおいて、1人称と3人称の

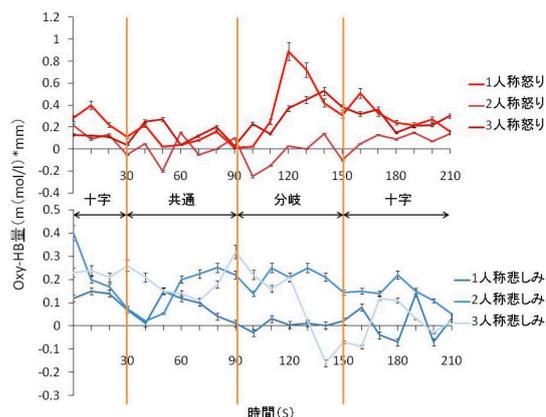


図5 怒りのシーンと悲しみのシーン視聴時のOxy-HB量の推移。(平均±標準誤差, N=12)

映像においてOxy-HB量の減少が確認された。悲しみの映像に関しては3人称の方が1人称よりも減少度は大きい傾向にあった。2人称の悲しみの映像視聴時では、共通シーンと分岐シーンでOxy-HBに差異は確認されなかった。また、2人称の怒りシーンと1人称の悲しみシーンにおいて、Oxy-HB量の推移が類似する傾向にあった。1人称と3人称の分岐シーンにおいて、それぞれの増加量の違いに着目すると、3人称よりも1人称の方が増加度は大きい傾向にあった。特に怒りのシーンについては、1人称映像と3人称映像のOxy-HB量の間有意差が認められた(student-t検定, $P < 0.05$) また、分岐シーン視聴後は、固定十字点を注視しているだけでも、どの条件においても全体的に脳血流量の増加傾向が見られた。また、共通シーンと分岐シーンは、1分間のOxy-HB量の平均値は1人称においても3人称においても、いずれも傾向が類似した。例えば怒りのシーンの場合は1人称においても3人称においても、どちらも共通シーンより分岐シーンにおける脳血流量が大きかった(図6)。また、2人称の怒りシーンと1人称の悲しみシーンにおいて、Oxy-HB量の推移が類似する傾向にあった。1人称と3人称の分岐シーンにおいて、それぞれの増加量の違いに着目すると、3人称よりも1人称の方が増加度は大きい傾向にあった。特に怒りのシーンについては、1人称映像と3人称映像のOxy-HB量の間有意差が認められた(student-t検定, $P < 0.05$) また、分岐シーン視聴後は、固定十字点を注視しているだけで、どの条件においても全体的に脳血流量の増加が見られた。また、共通シーンと分岐シーンは、1分間のOxy-HB量の平均値は1人称においても3人称においても、いずれも傾向が類似した。例えば怒りのシーン

の場合は1人称においても3人称においても、どちらも共通シーンより分岐シーンにおける脳血流量が大きかった。

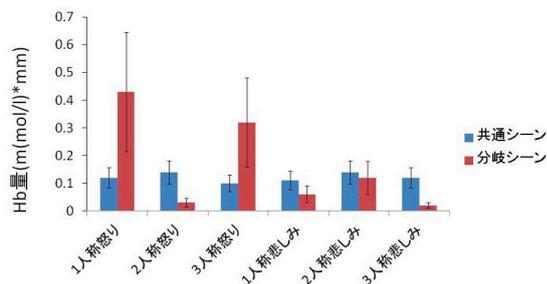


図6 共通シーンと分岐シーンの平均 Oxy-HB 量 (平均±標準誤差, N=12)

実験の結果、自分が相手を怒っている1人称と3人称の怒りの映像に関して、Oxy-HB量の上昇がみられ、特に机を叩き相手に詰め寄り叱るシーンにおいては著しい上昇がみられた。さらに、1人称と3人称の映像ではOxy-Hbの上昇に差があり、1人称の映像を見ている時の方が共通シーンを見ている時のOxy-HB量からの上昇は著しかった(図9)。このことから人称がコンテンツを含む動画を見ている時に特異的に発現する脳活動に対して影響を与えることが示唆される。つまり、映像を主観的に捉えるか客観的に捉えるか、感情移入して主観的に没入するか、その程度によって前頭部位の脳活動が変化するということである。また、

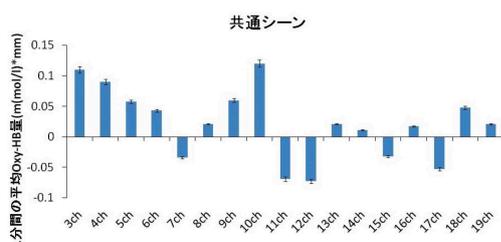


図7 共通シーン視聴時の1分間の平均正規化 Oxy-HB 量 (初期値を1として正規化, 平均±標準誤差, N=12)。

自分が悲しんでいて相手に慰められるという内容を含む悲しみの1人称、および3人称動画視聴時には、Oxy-HB量が減少する傾向にあった(図9)。これまでの関連研究においても、悲しみの感情を誘発するコンテンツを視聴することで右前頭部における脳活動が低下することが報告されており、さらにこれが映像の内容に依存することが明らかになっている[5]。本研究

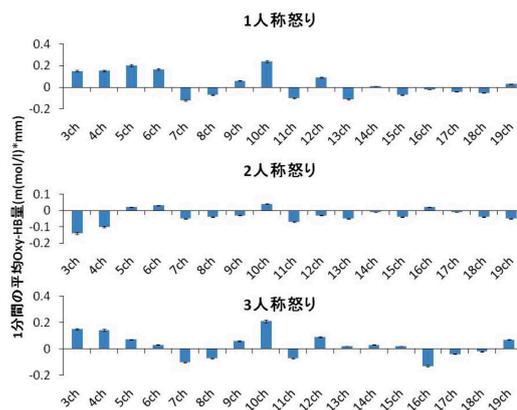


図8 怒りの分岐シーン視聴時の1分間の平均正規化 Oxy-HB 量 (初期値を1として正規化, 平均±標準誤差, N=12)。

においては1人称の場合も3人称の場合も、同じく脳活動が減少する傾向があった。またその傾向は、1人称よりむしろ3人称の映像を見ている時の方が顕著であった。怒りの場合は1人称の条件の方が脳活動の変化が大きくなったことに対して、悲しみの場合は逆の傾向を示した。これは、1人称の悲しみのコンテンツが「自分が悲しんでいて相手に慰められる」というものであり、どのような状況であるのか、怒りの場合よりも把握しづらかった可能性がある。そもそも怒りの表現は分かりやすいのに対し、「悲しんでいる」という状況を視覚的な情報でのみ示すことは難しい、没入やシーンの把握のしやすさという要素が大きく結果に影響した可能性がある。また、悲しみの2人称の映像を視聴した場合、共通シーンと分岐シーンとでOxy-HB量の顕著な変化は観察されなかった。悲しみの2人称の映像は「相手が悲しみ自分が慰める」という内容であり、視点が自分に固定しているため、相手の「悲しみ」に感情移入するというより「慰める」ということに注意が移ったことが考えられる。視点が固定されて、感情移入すべき役が入れ替わるという現象は、怒りの2人称映像視聴時にも発生した。動画中の相手が怒っていて自分が怒られる2人称の「怒り」の動画視聴時の場合は、1人称、3人称の場合と異なり、Oxy-HB量は減少する傾向があった(図9)。2人称コンテンツの怒りの場合、結果として相手の視点に立てず、役割の転換をして1人称視点に立ち、「怒られた自分」というコンテンツとして受容した可能性がある。結果として「叱られる」状況が悲しみの感情を誘発した可能性があると考えられる。これらの結果は、視点を「自分が外を見ている」という1人称視点に固定すると、これによって感情移入の対象は強く自分視点の1人称に固定され

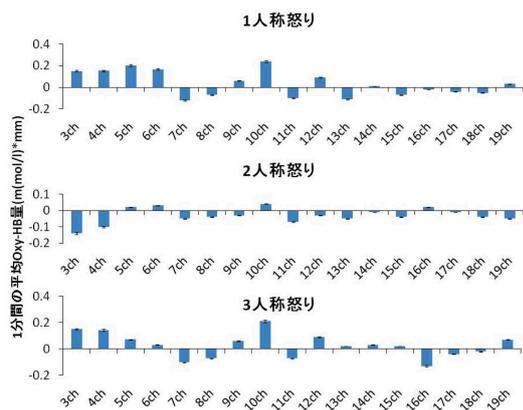


図9 悲しみの分岐シーン視聴時の1分間の平均正規化Oxy-HB量(初期値を1として正規化, 平均±標準誤差, N=12)。

てしまい、映像に表れた他者の視点に立つことは無いということを示している。すなわち實際上、2人称の映像コンテンツ、すなわち視点的には1人称であるのに相手の立場に立つというコンテンツは、わかりにくく成立が困難であるということである。他方、3人称の場合にも1人称の場合と同様の脳活動変化が観察されたことは、俯瞰的に観察している場合は、その場にいる人物の中で特に感情が分かりやすい立場の人物の視点に立つ傾向を示している。

4.2 1人称と3人称におけるOxy-HB量の空間分布の相違

3ch から 19ch それぞれの Oxy-HB 量に着目し、コンテンツ視聴時の脳活動の前頭における空間分布を解析した。右前頭外側部 [4]、特に 3ch, 4ch において怒りの1人称, 3人称映像視聴時 Oxy-HB 量が顕著に増大し、また逆に悲しみの1人称, 3人称映像視聴時 Oxy-HB 量が減少した。右側頭部の脳活動は、怒りの映像視聴時に活性化し、逆に悲しみの映像視聴時には抑制された(図10)。その変化は怒り・悲しみの場合ともに1人称映像において顕著となる傾向があった。3ch, 4ch 付近はブロードマンの脳地図における第46野、背外側前頭前野(DorsoLateral PreFrontal Cortex, DLPFC)と呼ばれる部位に相当し、主としてワーキングメモリ、宣言的記憶、注意、やる気など、情動というよりはむしろ状況の理解に対して関係性が深いといえる [8]。コンテンツの内容の理解のしやすさがこの領域の脳活動に影響を与えた可能性は否定できない。しかしながら、脳活動の変化は右脳においてのみ顕著に発現しており、このことは情動と関連して

いると考えられる。例えば、画像刺激時の研究で「快」という主観評価が右脳のθ波レベルと相関があるという報告がある [9]。

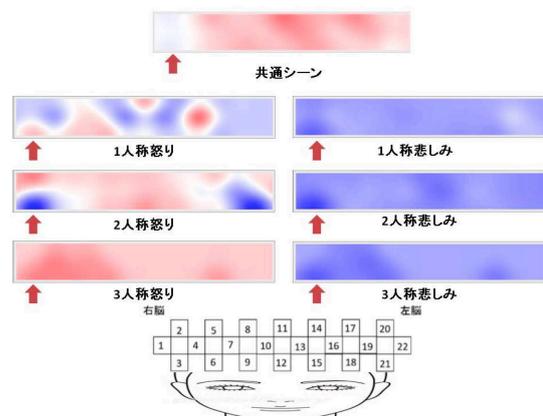


図10 各chの分岐シーンにおけるOxy-HB空間分布の例。矢印は3chの位置を示す。(22歳男性の例)

5. 結論

動画を見ることにより誘発される情動と前頭部の脳活動との相関を人称が異なるが内容が同一である動画コンテンツを用いて解析した。右前頭極の脳活動は「怒り」の動画を見たときに増大、「悲しみ」の動画を見たときに減少し、その変化は「怒り」の場合では1人称コンテンツでより大きく、「悲しみ」の場合は3人称コンテンツにおいて大きかった。動画を見ることにより、誘発された情動関連の脳活動は、情動の種類やシーンの見え方、特にコンテンツの人称に依存して変化し、いつでも1人称において最も共感が強く強い情動が誘発されるものではないことが示唆された。また、右背外側前頭前野に顕著に観察されたコンテンツに依存した脳活動はコンテンツが意味する状況を把握することと関連している可能性がある。

文献

- [1] Y. Golland, S. Bentin, H. Gelbard, Y. Benjamini, R. Heller, Y. Nir, U. Hasson and R. Malach, (2006) "Extrinsic and Intrinsic Systems in the Posterior Cortex of the Human Brain Revealed during Natural Sensory Stimulation," *Cerebral Cortex*, Vol.17, pp.766-777, doi:10.1093/cercor/bhk030.
- [2] X. Hu, F. Deng, K. Li, T. Zhang, H. Chen, X. Jiang, J. Lv, D. Zhu, C. Faraco, D. Zhang, A. Mesbah, J. Han, X. Hua, L. Xie, S. Miller, L. Guo and T. Liu, (2010) "Bridging low-level features and high-level semantics via fMRI brain imaging for video classification," *proc. 18th ACM international conference on Multimedia*, pp.451-460.
- [3] 阪本 清美, 浅原 重夫, 山下 久仁子, 岡田 明, (2011) "TV 視聴コンテンツの種類が感情状態の生理心理計測

- に及ぼす影響”, 電子情報通信学会技術研究報告, HIP, ヒューマン情報処理, Vol. 111, No.60, pp.1-5.
- [4] Nora M. Raschle, Lynn V. Fehlbauer, Willeke M. Menks, Felix Euler, Philipp Sterzer, (2017) “Investigating the Neural Correlates of Emotion-Cognition Interaction Using an Affective Stroop Task,” *Front Psychol.* 2017 Sep 1;8:1489. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01489. eCollection.
- [5] 豊田 誠, 山口 大貴, 工藤 卓 ,(2018) “動画の情動的コンテキストに依存した脳機能活動の抽出”, 日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム講演論文集, Vol.34, pp.130-134, doi:10.14864/fss.34.0—130
- [6] R.T. Fox, M. E. Raichle,(1986), “Focal physiological uncoupling of cerebral blood oxidative metabolism during somatosensory stimulation in humansubjects,” *Proc. Natl. Acad. Sci.USA*, Vol.83, pp.1140-1144.
- [7] Y. Hoshi, M. Tamura,(1993) “Dynamic multichannel near-infrared optical imaging of human brain activity,” *J. Appl. Physiol.* Vol.75, pp.1842-1846.
- [8] S. M. Szczepanski and R. T. Knight, (2014) “Insights into Human Behavior from Lesions to the Prefrontal Cortex,” *Neuron*, Vol.83, No.5, pp.1002–1018, doi:10.1016/j.neuron.2014.08.011.
- [9] 野口 公喜, (2001) “刺激により誘発された種々の感情と脳波の対応”, 日本生理人類学会誌, Vol.6, No.3, pp.80.