

感情と血圧波の関係についての一考察 - 相関とAI解析例 -

A study on the relationship between emotions and blood pressure waves
- Correlation and a trial of AI analysis -

○ 山下 政司*, 伊藤 佳卓**

○ Yamashita Masaji †, Itoh Yoshitaka †

* 北海道科学大学保健医療学部, ** 北海道科学大学工学部

† Hokkaido University of Science

キーワード: 快感情(pleasure), 血圧波(blood pressure wave), 相関(correlation),
CNN(convolutional neural network)

連絡先: 〒006-8585 札幌市手稲区前田7条15丁目1-4
北海道科学大学 保健医療学部 臨床工学科 人間機能情報研究室
山下政司, Tel.: 011-688-2230, E-mail: yamashita@hus.ac.jp

1. はじめに

情報社会の発展に伴い、人の感情への関心が高まっている。感情を生理的信号などにより客観的に評価することができれば、感情労働者などの健康管理、職場の環境整備、快適サービスの提供などにおいて、証拠に基づいた方策を供給するうえで重要である。近年注目を集めているポジティブ心理学では、リハビリテーションの早期回復効果などで感情との関係が取り上げられている。

本研究では、感情の中でも快感情に着目し、複数の快感情に共通して応答する生理量について検討した結果として得られた血圧波にまつわる諸パラメータについて、感情喚起力の異なるビデオ刺激を用いた実験を行い、その主観評価値と生理応答の相関関係について調査した結果について述べる。さらに、この血圧波に対し

てCNN(convolutional neural network)を適用した結果についても検討し、考察した結果について報告する。

2. 実験方法

本研究は北海道科学大学倫理委員会の承認のもと実施された。まず、被験者10名による事前調査にて、同質だが、感情喚起力が異なるハイパフォーマンスのスポーツビデオ刺激を2種選定し、強さのレベル1および2刺激として用意した。さらに、対照刺激として校内風景ビデオをレベル0刺激として用意した。

各ビデオ視聴時の生理応答を計測するため、22歳前後の健常成人15名を被験者として実験を行った。インフォームドコンセントが得られ

た各被験者をシールドルーム（室温 24~25°C、湿度 35~45%）の安楽椅子に座らせ、連続血圧、心電図、光電脈波、呼吸計測用の各センサを設置して環境に馴化させた。実験では、90 秒の前安静区間で校内風景ビデオを見せた後、刺激ビデオを 120 秒間見せ、後安静区間として 40 秒の校内風景ビデオを見せ、計 250 秒間の計測を行った。その後、刺激区間中の感情評価として 2 種の質問紙に回答させた。これら一連の流れを 1 セッションとし、刺激内容を変えて計 3 セッションの実験を行った。なお刺激提示は被験者毎にランダムに行った。

3. 解析および結果

取得した各質問紙、各生理量データを解析した。統計解析には Bonferroni および Steel-Dwass's 多重比較および無相関検定を用いた。その結果、今回使用した刺激については、主観的にはレベル 0 に対してレベル 1 および 2 では、快感情を有意に喚起できた($p < 0.01$)ものの、段階的な強さを示すに至らず課題が残った。

生理応答については、レベル 0 に対して、レベル 1 あるいは 2 の心拍数、心拍変動の Mayer 波成分、呼吸性洞性不整脈成分、脈波振幅、呼吸周期、呼吸振幅では有意な差が見られなかった。収縮期血圧 SBP ではレベル 0 と 1 の間 ($p < 0.01$) で、脈圧 PP ではレベル 0 に対してレベル 1 と 2 の間 ($p < 0.05$) で有意差が見られた。独自に考案した血圧パラメータ P1[血圧波の微分振幅値/平均血圧]、P2[切痕-重複波間隔×血圧波の微分振幅値/平均血圧]では、段階的に数値が上昇する傾向がみられ、レベル 0 に対してレベル 2 では有意差が見られた ($p < 0.05$, $p < 0.01$)。

次に、生理応答と主観評価の関係を調べるため、レベル上昇と共に値が上昇する傾向を見せ

た脈圧 PP と考案血圧パラメータ P1、P2 に対して、質問紙結果との相関を求めた。その結果、“総合的快”スコアと脈圧 PP の相関係数は $r = 0.36^*$ 、P1 は $r = 0.38^*$ 、P2 は $r = 0.53^{**}$ であり、それぞれ無相関検定の結果、有意であった ($* p < 0.05$, $** p < 0.01$)。

4. AI 解析

血圧波に関するパラメータが主観評価の総合的快スコアと関係が見られたので、血圧波に対する AI 解析により、快・不快・対照のビデオ刺激に対する応答について識別可能か解析を行った。解析の基になる実験データは参考文献¹⁾を参照願いたい。この実験では各種の刺激を与えるため、被験者は 300 秒間のビデオを視聴し、その間の連続血圧波等を計測した。ビデオは、3 種の快刺激、1 種の不快刺激および対照刺激のビデオ 5 種を用意した。これらは、前安静区間 90 秒、刺激区間 150 秒、後安静区間 60 秒で構成されている。

本研究の AI 解析は、計測した刺激区間データのうち 10~70 秒の各刺激計測血圧波データ（60 秒間）を一拍毎に分割して使用した。計測した血圧波は、AI の識別手法のひとつである畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いて解析を行った。CNN は画像認識分野でよく用いられ優れた性能を發揮しているが、近年は時系列データの識別問題にも応用されて高い識別性能を示している。解析内容は、計測した一拍毎の血圧波から、快・不快・対照のうちどの刺激を受けたときに計測した血圧波であるかを識別する。CNN では、複数の畳み込み層とプーリング層により時系列信号の特徴を抽出し、全結合層の結果から入力された血圧波がどの刺激であるかを識別する。この条件により識別を行った結果、85 パーセントの識別率が得られた。

5. 考察

上記3.に示したように、血圧波に基づく複数の生理パラメータが、段階的に異なる感情喚起力を持つ刺激に応じて変化し、主観評価値との相関が得られたことは、血圧波が快感情と関係が深いことが推察される。また、その考えを補間するような結果が上記4.のAI解析により得られた。

血圧波は、心拍数、一回拍出量、総末梢抵抗により決まるパラメータであり、心収縮力と血管内反射波の影響を受けて様々に形を変える。快感情により、ドーパミン等の何らかの神経伝達物質により心収縮力が高まり、反射波も変化したことが血圧波を変化させたもの推察される。このメカニズム解明には詳細な生理的検討が求められる。

6. おわりに

本研究では、ビデオ刺激で喚起する快感情について血圧波と相関関係があることを明らかにし、AI解析にてそれを補完する結果を得た。今後の更なる検討が求められる。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費(20K12743)により行われた。

参考文献

- 1) M.Yamashita, et al.: Analysis of biological response to pleasure elicited by video. IFMBE Proceedings, 68, 207/211(2019)
https://doi.org/10.1007/978-981-10-9038-7_38