

関西学院大学 研究成果報告

2021年 9 月 27 日

関西学院大学 学長殿

所属：理工学研究科
職名：博士研究員
氏名：徐 貺哲

以下のとおり、報告いたします。

研究制度	<input type="checkbox"/> 特別研究期間 <input type="checkbox"/> 自由研究期間 <input type="checkbox"/> 大学共同研究 <input type="checkbox"/> 個人特別研究費 <input checked="" type="checkbox"/> 博士研究員 ※国際共同研究交通費補助については別様式にて作成してください。
研究課題	主観評価と脳波活動に基づく飲料の嗜好推定
研究実施場所	関西学院大学三田キャンパス
研究期間	2021年 4 月 1 日 ～ 2021年 9 月 30 日 (6ヶ月)

◆ 研究成果概要 (2,500字程度)

上記研究課題に即して実施したことを具体的に記述してください。

近年、製品価値の一つの側面として感性価値が着目されており、これをどのように評価、推定し、更には価値創出に繋げていくかに関心が持たれている。一般に、製品の価値や印象は主観評価により評価できるが、この方法では意識されないもしくは言語化されない心理状態を反映することができない。一方、神経科学分野における基礎的検討により、主観評価では取得できない無意識の心理状態が、価値の形成に寄与することが示唆されている。すなわち、製品の価値を精度良く推定するためには、意識的・無意識的の両方の心理状態を用いる必要がある。しかしそれがどの程度の精度向上をもたらすかは明らかになっていない。そこで、本研究では、飲料の嗜好を評価対象として、主観（感情反応）・生理（脳波活動）データを同時に収集する手法を提案し、嗜好推定モデルを構築した。

実験環境はロボットアーム、ジョイスティック、脳波計、加速度センサから構成される。飲料摂取に伴う体動の脳波への影響を抑制するため、参加者の口腔内に飲料を流し込む一連の動作をアームロボット「Dobot Magician」を用いて実現した。実験時、参加者はジョイスティックを操作するといった最小限の体動で飲料の摂取が可能になる。脳波計測はBiosemi社の「Active Two System」を使用し、参加者の頭部に64個電極チャンネルと6個の追加チャンネルを設置した。嚥下時の喉頭の動きを測定するため、被験者の喉頭付近に加速度センサを設置した。このセンサから得られる情報は参加者が飲料を嚥下したタイミングの観測に用いる。また、

飲料が口腔に流れ込んだタイミングはアームロボットの角度から算出され、トリガ信号として脳波計に記録される。これにより飲料摂取と同期した脳波データの取得が可能になる。なお、実験は遮音効果のある実験室で行った。

参加者は顎台に頭部を固定した後に、画面の指示にしたがい飲料摂取を行った。最初の10秒間、開眼した状態で安静状態を保った。10秒後に、飲料摂取を促された状態を確認の後、参加者はジョイスティックを操作し飲料摂取を開始した。嚥下から概ね130秒間安静状態を保持し、その後主観評価を実施した。以上を15回（各飲料刺激について5回）繰り返した。

また脳波データと同期するため飲料が口腔に流れ込んだタイミング及び嚥下タイミングを記録した。あらかじめ飲料が口腔に流れ込む角度を計測し、これを基準として参加者がジョイスティック操作時にその角度に到達したタイミングでトリガ信号を生成し脳波計により記録した。また嚥下タイミングは、咽頭部に設置した加速度センサの動きを計測し、実験後にタイミングを算出した。この飲料摂取イベントのタイミングに関する情報は、飲料摂取行動と脳波データを対応付けるために利用された。

上記実験で得られた脳波データは周波数解析を行い、区間ごとの特徴量を算出した。次に主成分分析で代表主成分を抽出した。その後各脳波主成分に対して単回帰分析を行い、WAICを判定基準として最適なモデルパラメータの探索を行った結果、飲用区間（A、B及びAB）毎に嗜好評価と関係が強い4つの成分が明らかになった。また、主観評価では因子分析で4因子を抽出した。以降は第1因子を活発さ因子、第2因子をリラックス因子、第3因子を気ぜわしさ因子、第4因子を消極性因子と呼称する。

嗜好評価を推定するモデルの構築では、5つの飲料サンプルの嗜好評価の分布を正規分布に従う仮定に基づいたベイズ回帰モデルの構築し、WAICの観点から最適なモデルを選択することを実施した。嗜好と関係性の強い脳波活動の12特徴成分に、因子分析により抽出された4つの主観的気分の因子を加えた、全16パラメータについて嗜好評価との関係を表現する最適なモデル構成を検討した。検討では、モデルの独立変数が1から8で構成される8条件のモデル構成それぞれに分析を行い、条件ごと嗜好評価推定において最適なモデルを構築した。その結果選出した最適モデルは、活発さ因子、リラックス因子、気ぜわしさ因子、A6（前頭葉活動）、A13（大脳基底核活動）、A18（前頭葉活動）で構成されている。A6、A13、A18は情動や認知に関連する因子であるが、有意相関が認められず、活動因子と不安因子のみが嗜好評価に有意相関が認められた。この結果から、飲料の嗜好評価は主観的な判断を重視していることを示唆している。一方、構築したモデル群から得られた各ベストモデルは全て「感情因子+脳波活動の主成分」の組み合わせであることが確認できた。また選択された脳波活動の主成分はすべて味覚経験区間（A）の脳波活動である。この結果から、主観的な評価と客観的な生理反応の両方を用いて構築したモデルがより優れていることを示した。また、区間Aの脳波活動は区間BとABの脳波活動よりも有意に飲料の嗜好評価に影響しており、味覚の認知は飲料が嚥下される前に形成されていることを示唆した。最後に、最適モデルを用いて参加者の嗜好評価を推定した。その結果、参加者の嗜好評価を基本的に正確に推定していることがわかった。

本研究では、人間の代わりにアームロボットを用いて一連の飲料摂取動作を行うことで、人の感性価値に影響を与えることなく、心理的反応と生理的反応を同時に測定した。この方法で収集した主観評価と脳波活動を用い、飲料の嗜好評価の推定モデルを構築した。その結果、脳波と嗜好評価との関係はこれまでの研究と同様な結果を得られた。この結果により、我々の測定方法で収集したデータの信憑性が高いことを証明できた。更に、我々の推定モデルでは、主観評価と脳波活動を用いたモデルの推定能力が、主観評価のみを用いたモデルよりも高いことも示された。この結果から、心理的反応と生理的反応の両方が評価結果に影響を与え、人の感性的価値観を反映していることを証明している。今後は、実験データを増やし、モデルの最適化を進めていく予定である。

以上

提出期限：研究期間終了後2ヶ月以内

※個人特別研究費：研究費支給年度終了後2ヶ月以内 博士研究員：期間終了まで

提出先：研究推進社会連携機構（NUC）

※特別研究期間、自由研究期間の報告は所属長、博士研究員は研究科委員長を経て提出してください。

◆研究成果概要は、大学ホームページにて公開します。研究遂行上大学ホームページでの公開に支障がある場合は研究推進社会連携機構までご連絡ください。