

## 脳活動計測と潜在連合テストを用いた情動の評価に関する研究

塚田 徹\* 柳澤 一機† 綱島 均‡

日本大学大学院生産工学研究科機械工学専攻\*日本大学生産工学部機械工学科†‡

## 1 緒言

消費者のニーズを把握するために行うマーケティング調査では主にアンケートによる主観評価が行われている。しかし、主観評価は先入観などにより回答者の本心が得られない可能性があるため、消費者の潜在意識を評価する方法が求められている。

潜在意識を評価する方法として、消費者の脳活動を計測することによって、そこから得られた情報をもとに設計やデザインに応用させるニューロマーケティングが注目されている。ニューロマーケティングに関する先行では、武藤ら [1] のように、脳活動情報と主観評価の比較を行う手法が広く用いられているが、主観評価では回答者の真意を把握できないことがあるため、この方法では潜在意識を正しく評価できない可能性がある。

脳活動情報以外の潜在意識を評価する方法として、潜在連合テスト (Implicit Association Test: IAT) が挙げられる。IAT とはさまざまな社会的対象に対する潜在意識を測定する手法であり、印象評価の研究で広く用いられている [2]。IAT は画像や単語といった刺激に対する反応時間を計測するため、脳活動情報と IAT を同時に用いることで主観評価では評価できない潜在意識を評価できる可能性がある。

そこで本研究では視覚刺激を対象に、近赤外分光法 (Near-Infrared Spectroscopy: NIRS) を用いた脳活動計測と潜在連合テストを用いた情動の評価を行う。視覚刺激には不気味の谷現象に注目し、様々なロボットの画像を用い、ロボットに対する印象を脳活動情報と IAT から評価する。

## 2 NIRS の原理

NIRS とは、近赤外光を頭皮に照射し、その拡散光を計測することによって脳活動の変化を計測する非侵襲的計測方法である。一般的に脳活動が生じると酸素化ヘモグロビン (oxy-Hb) 濃度が上昇することが確認されている。また、計測された値は基準値からの相対量であることから、その扱いには注意しなければならない。

## 3 IAT の概要

IAT とはさまざまな社会的対象に対する潜在意識を測定する手法であり、単語や画像などの刺激を 2 つのグルー

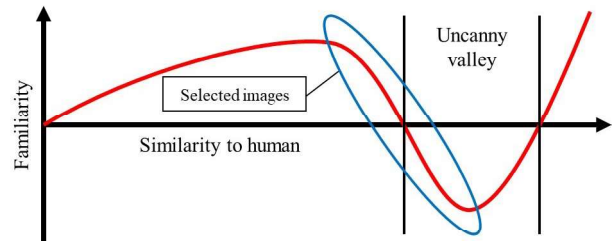


Fig.1 Images used in experiment are based on the Uncanny valley

プに分類する課題である。IAT は、概念間の潜在的なつながりを測定する手法であるため、概念は常に対になって用いられる。

IAT では、刺激を分類するときの反応時間を計測し、これをもとに IAT 得点と呼ばれる指標を算出することで評価を行う。一般的には IAT 得点が高いと 2 組の概念における潜在的なつながりが強いことを意味する。本研究では不気味の谷現象をもとにした刺激を用いた。不気味の谷現象とは、ロボットの外見を人間に似せていく場合、ある程度は親しみやすさが上昇するが、一定の範囲を超えると親しみやすさが減少し、不気味と感じる現象である (図 1)。概念対は、「ロボットに近い」に対して「人間に近い」、「親しみが持てる」に対して「親しみが持てない」となり、「ロボットに近い」と「親しみが持てる」の結びつきを測定したとすると、IAT 得点が高いと「ロボットに近い」と「親しみが持てる」の結びつきが強いことを意味する。

## 4 実験方法

## 4.1 画像の選定

ロボットの印象による脳活動の違いを検討する上で、実験参加者が不気味または親しみやすいと感じる画像を選定する必要がある。

36 枚のロボット画像について 6 名にアンケートを行い、人間らしさと親しみやすさについて評価をした。その結果を平均して親しみやすい画像、不気味な画像を選定した。

## 4.2 NIRS による脳活動計測実験

実験は前レスト 7.5 秒、タスク 10 秒、後レスト 7.5 秒を 1 試行とし、全 15 試行を行い、タスクではロボット画像を 1 枚呈示した。また、レストでは表示される十字記号を注視するように、タスク中は呈示されるロボット画像の印象を考えるよう指示した。実験後に呈示した画像に関する主観評価として人間らしさと親しみやすさについてアンケートを行った。本研究では脳機能計測装置として、ウェアラブル NIRS の Hb132-S (アステム社製) を用いて前頭前野の脳活動を全 5 チャンネルで計測した。実験参加者は事前にインフォームドコンセントを得た 20 代

\* Toru Tsukada

† Kazuki Yanagisawa

‡ Hitoshi Tsunashima

\* Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Industrial Technology, Nihon University

† ‡ Department of Mechanical Engineering, College of Industrial Technology, Nihon University

男性 10 名とした。この実験は日本大学生産工学研究科の人を対象とする研究に係る倫理委員会の承認を得た上で実験を行った。

### 4.3 IAT の実施方法

本研究で用いた IAT は Greenwald ら [3] の研究をもとに作成した。IAT の実施はすべてコンピュータ上でを行い、課題中は画面に表示される単語や画像などの刺激を 1 つずつ、あらかじめ定めた 2 つのカテゴリに分類する試行を繰り返す。表 1 に実験デザインを示す。

課題では、ブロック 3, 4 とブロック 6, 7 の平均反応時間の差を反応時間の標準偏差で除算することで IAT 得点を求めた。IAT 得点が高いと、「ロボットに近い」と「親しみが持てる」や「人間に近い」と「親しみが持てない」における概念間の結びつきが強いことを示す。

IAT 課題中の注意事項として、課題は極力早く回答するように指示し、各単語や画像の分類を間違えた場合には画面にバツ印を表示させてフィードバックを行い、間違いを訂正するよう教示した。

## 5 結果

NIRS 信号には、課題に関連しない成分がノイズとして含まれているため、離散ウェーブレット変換による多重解像度解析 [4] を用いて課題に関連した成分で再構成し、他者間で比較するために標準得点化を行った。さらに不気味の谷現象に基づき親しみやすいかつ人間らしさの低いタスク、不気味で人間らしさが高いタスクの信号を抽出し、タスク内の加算平均を算出した。また、IAT 得点の平均値により実験参加者を IAT 得点が高い群・低い群の 2 群に分類し、画像の種類 (親しみやすい画像、不気味な画像) と IAT 得点 (高、低) を要因とする分散分析を行った。図 2 に前頭前野左外側部における IAT 得点ごとに加算平均を行った結果を示す。分散分析には統計解析ソフトウェアである jamovi[5] を利用した。

分散分析の結果、画像および IAT 得点の主効果に有意差は見られなかったが ( $F(1, 114) = 2.509, p = 0.116$ ;  $F(1, 114) = 0.333, p = 0.565$ ), 画像と IAT 得点の交互作用に有意差が見られた ( $F(1, 114) = 4.144, p = 0.044$ )。このことから、IAT 得点が高いグループでは、IAT 得点の低いグループと比べて人間に似ていないが親しみやすいロボットの画像、人間に似ているが不気味なロボットの画像における脳活動の差が大きいことがわかる (図 2)。

このような結果となった原因として、IAT 得点が高い実験参加者は「ロボットに近い」と「親しみが持てる」や「人間に近い」と「親しみが持てない」における概念間のつながりが強いため、不気味の谷現象で提唱されている通りに、親しみやすいロボットではロボットに近いと感じ、不気味なロボットでは人間に近いと感じ、脳活動に違いが生じたと考えられる。一方、IAT 得点が高い実験参加者は概念間の結びつきが弱いため、不気味の谷現象で想定しているような印象を十分に喚起できなかった実験参加者と考えられる。そのため喚起された情動の違いによる脳活動の差が小さくなったと考えられる。このことから、脳活動情報と IAT を用いることで実験参加者の潜在意識を客観的に捉え、主観評価では評価できない潜在意識を評価できる可能性を示した。

Table 1 Experimental design of IAT

Block	Task description	Stimuli categorization	
		Left-hand	Right-hand
1	Practice	Similar to robots	Similar to human
2	Practice	Familiar object	Non-familiar object
3,4	Test	Similar to robots Familiar object	Similar to human Non-familiar object
5	Practice	Similar to human	Similar to robots
6,7	Test	Similar to human Familiar object	Similar to robots Non-familiar object

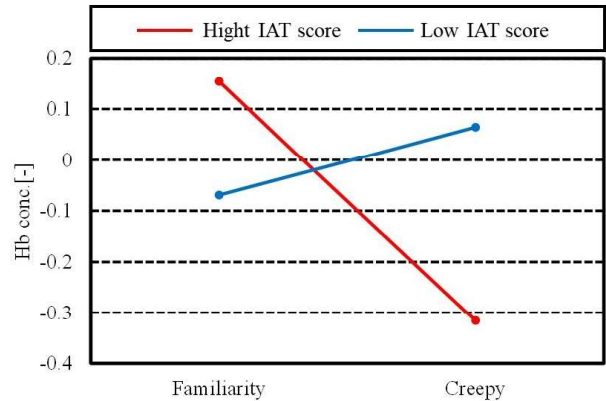


Fig.2 Averaged oxy-Hb concentration related to tasks in left lateral prefrontal cortex

## 6 結言

本研究では視覚刺激としてロボット画像を用い、脳活動計測と潜在連合テストを用いた情動の評価を行った。その結果、十分に情動を喚起できた実験参加者の脳活動には条件間で違いが見られたため、脳活動計測と潜在連合テストを用いることで潜在意識を評価できる可能性を示した。

## 参考文献

- [1] 武藤日出丸, 山本恒行他, プロダクトの視覚的印象に対する生理反応の探索-自動車の内装及び外装を対象とした評価実験を通して-, 公益社団法人自動車技術会 2016 年秋季大会学術講演会講演予稿集, (2016), pp.1065-1070
- [2] 佐藤広英, 吉田富二雄, 潜在連合テストによるオノマトペの印象評価-SD 法との比較-, 心理学研究, Vol.80, No.2, (2009), pp.145-151
- [3] Anthony G. Greenwald et al., Understanding and Using the Implicit Association Test: I. An Improved Scoring Algorithm. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 85, No. 2, (2003), pp.197-216
- [4] 柳澤一機, 綱島均他, 機能的近赤外分光装置 (fNIRS) を用いた高次脳機能計測とその評価, ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.11, No.2, (2009), pp.183-192
- [5] The jamovi project (2019), jamovi (Version 1.0) [Computer Software], <https://www.jamovi.org>