

# 時間変化する感情と 皮膚コンダクタンス反応のダイナミックマッチング\*

○小菅 有嬉 (東京都立大学), 岡本 正吾 (東京都立大学)

## Dynamic matching of varying emotions and skin conductance responses

○ Yuki KOSUGE (TMU), and Shogo OKAMOTO (TMU)

Abstract: Skin conductance response (SCR) serves as a physiological marker associated with arousing emotions. Previous research has not yet investigated the connection between SCR signals and emotions in scenarios where multiple emotions fluctuate dynamically, nor have appropriate methods been established for such analyses. In this study, we employed the Temporal Dominance of Emotions (TDE) method to capture temporal variations in multiple emotions and used regression analysis to predict corresponding SCR signals. This approach enabled us to identify emotions that dynamically increase SCR activity.

### 1. 緒言

感情は身体反応と密接に関連しており、感情に関する多くの研究では、血流、心拍、脳波、皮膚電気活動といった身体反応計測が使用されている<sup>1)~3)</sup>。特に皮膚コンダクタンス応答 (SCR) は応答性に優れ、刺激の提示から 1-3 秒で上昇が始まり、その後 1-3 秒程度でピークに達する生体信号である<sup>4)</sup>。SCR は、覚醒と連動した発汗量の変化によって変化する皮膚の電気的活動を反映し、恐怖、興奮、感動に反応する。このことから、SCR は、刹那的な感情の喚起についての指標になる可能性がある。一方で、十分に覚醒的でない刺激やリラックス感などの非覚醒系の刺激については、SCR の反応が期待されない。また、SCR はその他の指標と組み合わせて使用されることがある<sup>1), 3)</sup>。例えば、特定の感情が喚起されることをあらかじめ把握できる刺激を提示し、刺激の覚醒度を調査するために用いられる<sup>5), 6)</sup>。

いくつかの研究では、提示される刺激の種類によって、SCR 波形のダイナミクスが異なることが示されている<sup>7), 8)</sup>。われわれは、複数の感情が経時的に喚起されるコンテンツの体験の主観報告と SCR 計測を比較した。本論文では、コンテンツ体験中の感情変化の報告と SCR 波形のダイナミクスを対応させる手法を提案する。これによって、生理指標と複数種類の感情の経時的な対応に関する知見が得られる。

実験は、東京都立大学日野キャンパス倫理審査委員会 (H23-11) による承認のもとで行った。

### 2. 方法

#### 2.1 装置

SCR 測定は、皮膚電気活動計測ユニット (AP-U030m II, ニホンサンテック) とアンプ (MaP1720CA, ニホンサンテック) を用いて行った。これらの皮膚コンダクタンス計測ユニットは、信号収集装置 (NI USB-6211, National Instrument Corp., TX) に接続され、Matlab (Matlab R2023a, Mathworks, MA, Data Acquisition Toolbox) によって制御された。

\* This study was in part supported by MEXT Kakenhi (24K22310, 23H04360).

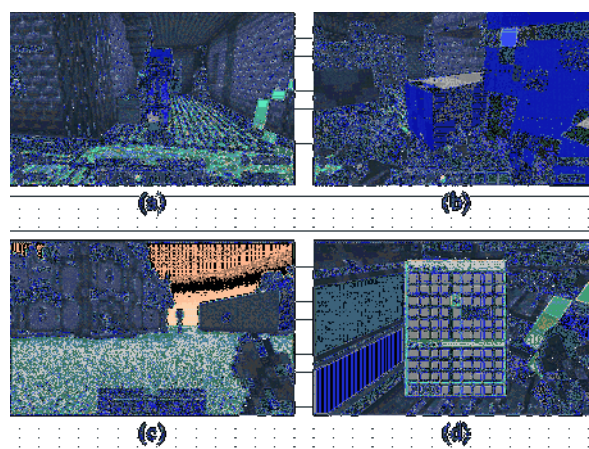


Fig. 1 Minecraft のゲーム画面。(a), (b) プレイヤーが敵を攻撃しているシーン。(c) ゲームのスタート地点。(d) プレイヤーが箱から宝石を拾うシーン。

ゲーム映像は参加者の頭から 60 cm 離れた 21 インチのディスプレイで再生され、音はヘッドホンから流された。参加者はコントローラ (Xbox Wireless Controller, Microsoft, WA) を両手で操作することでゲームアバタを操作した。

#### 2.2 刺激：ゲーミフィケーション

複数種類の感情を連続的に喚起させる刺激として、Minecraft (Microsoft, WA) で開発されたバトルおよび探索ゲームを使用した。Fig. 1 にプレイの様子を示す。

プレイヤーはステージ内に隠された宝石を探し出すというミッションに挑戦した。ステージ内では、コンピュータ制御の敵がランダムに出現してプレイヤーのアバタを攻撃した。ステージには集めるべき宝石やダメージアイテムが入った 4-6 個の宝箱があり、内容はランダムであった。宝箱を開けると喜び、安心感、優越感、失望、困惑といった感情が引き起こされる。また、敵からの攻撃では興奮、焦り、倒された際には、怒り、失望、悔しさ、敵を倒した際には優越感、安堵、喜びが喚起されることが期待された。

プレイヤーはアバタに装備された武器を使用して敵を倒すことができる。アバタが敵から攻撃を受けるとラ



**Fig. 2** TDE のインターフェイス. 参加者は、属性リストからその瞬間に支配的に感じる感情を選択し続ける. ボタンの位置は試行ごとにシャッフルされる.

ライフポイントが減り、ライフポイントがすべて失われると家の外にある Fig. 1 (c) のスタート地点に戻される. プレイヤが全ての宝石を探し出すまでの時間はおよそ 180 秒である. ゲームの難易度 (敵の数や強さ) は感情を引き起こすように、著者と同僚 2 名の合意に基づいて調整した.

### 2.3 Temporal dominance of emotions (TDE)

本研究では、感情の時間的な変化を記録するために、Temporal Dominance of Emotions (TDE) 法<sup>9), 10)</sup> を使用した. この手法は、刺激に対する感情の秒単位での変化を記録するもので、主に食品や飲料の味覚試験で利用されている<sup>11)</sup>. 近年では、ビデオゲームをプレイする際の感情体験を記録するためにも TDE 法が使用されるようになってきている. Fig. 2 に示すように、TDE 法のタスクでは、評価者がコンピュータモニターに表示された形容詞的な感情属性を順次選択する. 評価者は、その時点で最も支配的な感情に該当する属性を選び、支配的な感情が変化するたびに新しい属性を選択する. 一度属性が選択されると、異なる属性が選ばれるまでその属性がアクティブのままとなる. 各時点で選択できる属性は 1 つのみであり、評価者によって選ばれない属性もある.

感情属性として使用されたのは、次の 10 語である: *dominant* 優越感, *confused* 困惑した, *relieved* 安堵した, *angry* 怒った, *frustrated* 悔しい, *disappointed* 残念な, *joyful* 楽しい, *tense* 焦った, *excited* 興奮した, *relaxed* 落ち着いた. *Dominant* は、優越感や自信を感じる状態として定義された. これらの属性は、ゲーム実験によって強く引き起こされる感情から選ばれた. TDE 評価の前に、参加者はリストにある感情属性とその画面上の位置を確認し、慣れるようにした. 特に顕著な感情反応がない場合は、参加者には *relaxed* を選択することを推奨した.

### 2.4 参加者

目的を知らない 20 名の大学生 (平均年齢: 23.7) が事前にインフォームドコンセントを提供したうえで実

験に参加した.

### 2.5 実験手順

参加者は左足の内側に SCR を測定するための電極を装着し、10 分間安静にした. この部位は、参加者が両手でコントローラを握ったときの指の代わりとなった<sup>12)~14)</sup>. ゲームの操作を 3 分間練習した後、SCR が定常状態になるまで 1-2 分間安静にした.

参加者は、150 秒以内に家の中の宝箱からできるだけ多くのダイヤモンドを集めることを目標とした. ゲーム実験中は左足を動かさないように指示された. これは、電極と皮膚の接触不良による SCR の変動を防ぐためである. ゲーム体験の直後に、参加者はゲームプレイの記録を参照しながら、TDE 法を用いて感情の経時変化を評価した.

### 2.6 SCR 信号の前処理

SCR 信号は 1000 Hz から 100 Hz にダウンサンプリングされ、カットオフ周波数 1Hz のローパスフィルタが適用された.

### 2.7 TDE と SCR 波形のダイナミックマッチング

ここでは、TDE 法で評価された感情の時間変化から SCR 波形を推定する方法について説明する. 回帰式の係数は、TDE 課題において参加者が報告した SCR と感情との関係の強さを示す. 各測定課題、すなわち各ゲームプレイについて、 $n$  個の感情を説明変数として回帰分析を行った.

Fig. 3 (a) に示されるように、TDE 法によって評価された結果は、評価項ごとにバイナリ関数に格納される:

$$e_j(t) = \begin{cases} 1 & \text{時刻 } t \text{ で属性 } j \text{ が選択された場合,} \\ 0 & \text{属性 } j \text{ が選択されていない場合.} \end{cases} \quad (1)$$

この関数は、時刻  $t$  で  $j$  番目 ( $j = \{1, \dots, n\}$ ) の属性が選択された時に 1 を取り、その他の時刻で  $e_j(t) = 0$  を取る.

通常、SCR は感覚刺激の開始後 1-3 s でピークに達し、さらに 1-3 s でピークの半分まで減衰する<sup>4)</sup>. この SCR の減衰特性をモデル化するために、Bach らが提案したモデルに従った指数関数を用いた<sup>15)</sup>. ある属性が選択された時間を  $t_k$  とする. Fig. 3 (b) に示すように、関数は  $t_k$  で最大値をとり、それ以降値が下がり始める:

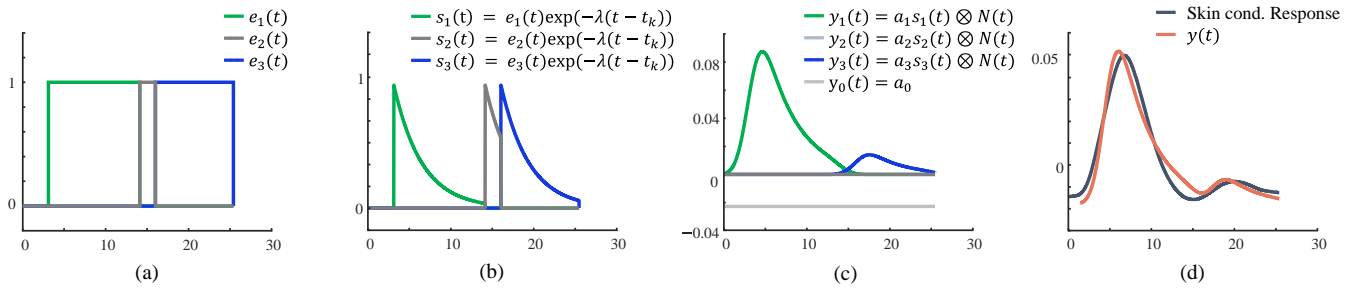
$$s_j(t) = \begin{cases} \exp(-\lambda(t - t_k)) & \text{if } t_k < t < t_k + d_k \\ 0 & \text{others.} \end{cases} \quad (2)$$

この式は、 $j$  番目の評価語が、時刻  $t_k$  から  $d_k$  秒間選択されたことを示す. 次に、 $s_j(t)$  にガウシアンフィルタ  $N(t)$  を適用して、SCR 信号の滑らかなプロファイルを取得する.

$$N(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left(-\frac{t^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

$$x_j(t) = s_j(t) \otimes N(t) \quad (4)$$

$x_j(t)$  は、SCR 信号の典型的なプロファイルを示し、



**Fig. 3** TDE 法による各属性の評価結果に基づいて SCR 波形を近似する処理. (a) は属性評価結果を示す 2 値波形. (b) は (a) に忘却曲線に乗じたもの. (c) は (b) をガウシアンフィルタで畳み込み、最適化した回帰係数に乗じたもの. (d) は (c) と元の SCR 波形の和.

ピークまで急激に増加し、ピークを過ぎると緩やかに減少する.

Fig. 3 (c) と (d) に示すように、時系列 SCR 信号は  $x_j(t)$  と係数  $a_j$  の線形結合によって推定され、SCR 信号に対する属性  $j$  の影響を決定する.  $x_j(t)$  は、SCR 信号の典型的なプロファイルを示し、ピークまで急激に増加し、ピークを過ぎると緩やかに減少する.

Fig. 3 (c) と (d) に示すように、時系列 SCR 信号は  $x_j(t)$  と係数  $a_j$  の線形結合によって推定され、SCR 信号に対する属性  $j$  の影響を決定する.

$$y(t) = a_0 + \sum_{j=1}^n a_j x_j(t + \Delta t) \quad (5)$$

ここで、 $a_0$  と  $n$  は、それぞれ切片の値と感情属性の数である.  $\Delta t$  は、記録された SCR 信号と TDE 記録の間のタイムラグを決定する. SCR は、通常、刺激の開始から 1-3 s 後に変化し始める<sup>4)</sup>. このタイムラグには、SCR がピークに達するまでの時間と、人間がボタンを押す動作による遅延が含まれる.

これらのパラメータは、MATLAB (R2023a, MathWorks Inc.) の *fmincon* 関数を用いて、SCR 推定誤差の二乗和を最小化するように決定した. また、 $\Delta t$  の探索範囲は -2 秒から 5 秒とした.

上記の計算を、各参加者の試行に適用した. 参加者は 1 回の試行の中で全ての感情属性を選択したわけではない. したがって、感情属性ごとに有効なサンプル数が異なる. また、各属性について、回帰係数が平均値の標準偏差の上下 2 倍より大きい小さいサンプルは、外れ値として分析から除外した. その結果、各属性の係数の最終的なサンプルサイズは、「優越感」が 18、「困惑した」が 9、「安堵した」が 17、「怒った」が 12、「悔しい」が 12、「残念な」が 7、「楽しい」が 15、「焦った」が 19、「興奮した」が 18、「落ち着いた」が 12 となった. これらのサンプルを用いて、各属性の係数の平均値が 0 と異なるかどうかを  $t$  検定した. 検定は  $n = 10$  回繰り返されたため、 $p$  値は Benjamin-Hochberg (BH) 法で調整した<sup>16)</sup>.

BH 法は、多重検定における偽発見率を抑制するために  $p$  値を補正する方法であり、Bonferroni 法や Holm 法に比べて、偽陽性を抑制しながら高い確率で有意な結果を検出することができる. この方法に従って、 $p$

値を昇順に並べ、補正後の  $p$  値を計算した:

$$\frac{m}{i} \times p \quad (6)$$

ここで、 $i$  は  $p$  の昇順順位、 $m$  は全検定数であり、この場合  $m = n = 10$  であった. 有意水準は  $\alpha = 0.05$  とし、 $p$  値が  $\alpha$  より小さい場合は棄却した.

### 3. 結果

観測された SCR 波形と推定された SCR 波形の相関係数の平均と標準偏差は、 $0.57 \pm 0.13$  であった. 自由パラメータ  $\lambda, \sigma, \Delta t$  の平均と標準偏差はそれぞれ、 $0.25 \pm 0.12 \text{ s}^{-1}$ ,  $1.0 \pm 0.06 \text{ s}$ ,  $2.17 \pm 1.90 \text{ s}$  である.

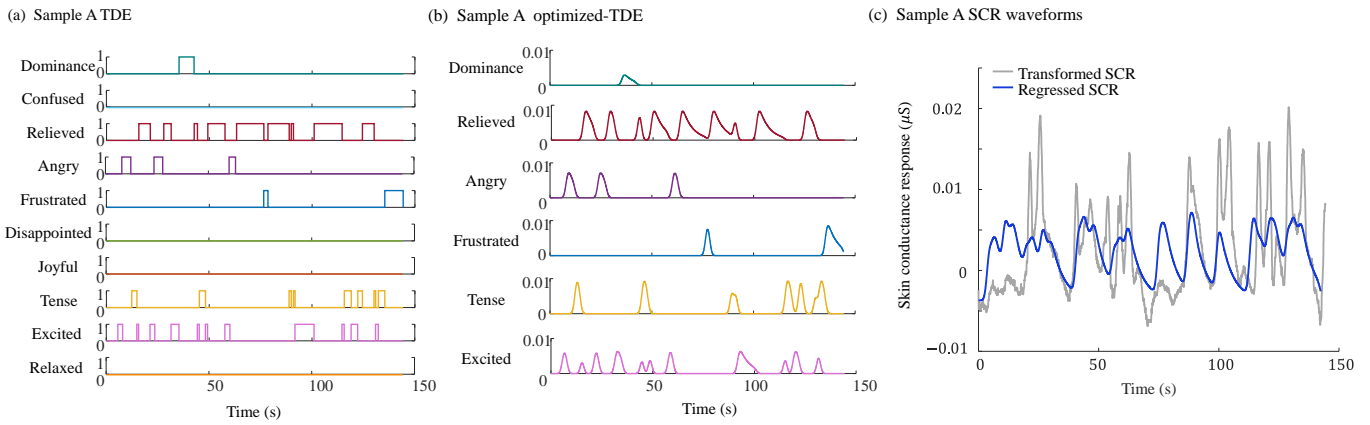
Fig. 4 (a)-(c) は TDE 記録と観測・推定 SCR のそれぞれについて観測値と推定値の相関係数が 0.58 と平均値に近い場合を示している.

Table 1 に全サンプルと外れ値を除いたサンプルの平均値と標準偏差、 $p$  値、BH 法による調整  $p$  値を示す. Fig. 5 は、全感情属性の回帰係数の平均値と標準誤差を示す. これらの値は外れ値を含まない. 各属性の回帰係数の平均値と標準誤差はそれぞれ、「優越感」は、 $0.022 \pm 0.0076$  ( $p = 0.032$ ), 「困惑した」は、 $0.013 \pm 0.0070$  ( $p = 0.10$ ), 「安堵した」は、 $0.018 \pm 0.0067$  ( $p = 0.054$ ), 「怒った」は、 $0.047 \pm 0.020$  ( $p = 0.060$ ), 「悔しい」は、 $0.027 \pm 0.0080$  ( $p = 0.030$ ), 「残念な」は、 $0.012 \pm 0.0072$  ( $p = 0.14$ ), 「楽しい」は、 $0.00059 \pm 0.0025$  ( $p = 0.069$ ), 「焦った」は、 $0.048 \pm 0.015$  ( $p = 0.040$ ), 「興奮した」は、 $0.022 \pm 0.0079$  ( $p = 0.029$ ), 「落ち着いた」は、 $0.017 \pm 0.0071$  ( $p = 0.054$ ) であった. 回帰係数の平均値と 0 との間に有意差があった属性は、「優越感」、「悔しさ」、「焦り」、「興奮」であった.

### 4. 議論

本研究では、SCR 信号の動的な変化と時間的に変化する感情を同期させる方法を提案した. 10 種類の感情の喚起によって予測された SCR 信号は、観測された SCR 信号と中程度の相関を示し、平均相関係数は  $r = 0.57$  であった. 動的に報告される感情と SCR 信号のダイナミクスをマッチングさせるための予備的な取り組みとして、本研究結果は有望であると考えられる.

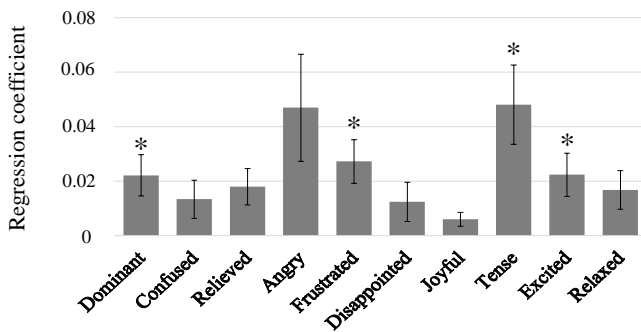
TDE 課題で報告された感情の変化が SCR 活動の変化より少ない場合、TDE 評価結果から SCR 波形を予測することは困難であった. この場合、感情の変化が報告されていないにもかかわらず、SCR は活発に変化して



**Fig. 4** TDE 結果と予測 SCR 波形の回帰結果が平均的な例. (a) は TDE 法による評価結果, (b) は評価された属性が最適化された波形, (c) は SCR 波形と SCR 波形を回帰した波形.

**Table 1** TDE 法による感情評価結果から予測された SCR 波形の回帰係数についての統計結果. 表には, 外れ値処理前後の平均と標準偏差, 外れ値処理後のサンプル数,  $p$  値, 補正済み  $p$  値を示す. また, \* は BH 法で  $p < 0.05$  で帰無仮説が棄却されたことを示す.

Attribute	Mean (SD)	Mean value after outlier processing (SD)	Sample number excluding outliers	$p$ -value before adjustment	Adjusted $p$ -value (BH method)
優越感	0.012 (0.047)	0.022 (0.032)	18	0.0096	0.032*
困惑した	0.11 (0.048)	0.013 (0.021)	9	0.094	0.10
安堵した	0.088 (0.089)	0.018 (0.028)	17	0.088	0.054
怒った	0.025 (0.091)	0.047 (0.068)	12	0.036	0.060
悔しい	0.096 (0.12)	0.027 (0.027)	12	0.0059	0.030*
残念な	0.14 (0.048)	0.012 (0.019)	7	0.14	0.14
楽しい	0.10 (0.082)	0.00059 (0.0098)	15	0.035	0.069
焦った	0.0086 (0.10)	0.048 (0.063)	19	0.0040	0.040*
興奮した	0.014 (0.049)	0.022 (0.034)	18	0.012	0.029*
落ち着いた	0.024 (0.032)	0.017 (0.025)	12	0.038	0.054



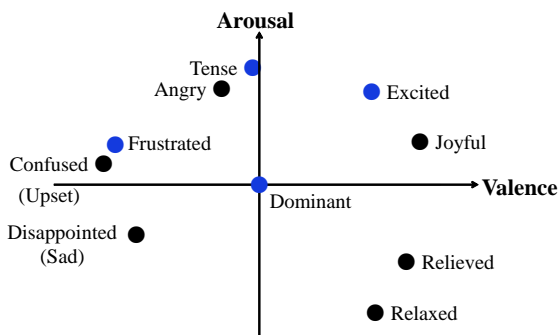
**Fig. 5** 回帰された SCR 波形における各感情属性の平均回帰係数と標準誤差. \*は補正済み  $p < 0.05$  を示す.

おり, その SCR 変化を予測することはできなかった. この現象の主な要因は, 参加者が自分の感情の変化に気づいていないか, 過小評価していることであると考えられる. SCR は情動刺激だけでなく光や音にも反応し, 安静状態でも 1 分間に 5 回程度の自発的な活動が観察される. このような無感情の SCR 活動と情動を喚起した活動を区別することは困難である. したがって,

参加者が報告した情動のみから SCR を完全に予測することは困難である.

また, TDE 法の一般的なプロトコルでは, 感情の強さは報告されず, 支配的な感情の種類のみが報告されるため, 今回の解析では感情の強さは考慮されなかった. しかし, 実際には, 感情の強さはゲームイベントの内容に依存する. 先行研究によれば, 感情を喚起する強さは SCR ピーク振幅<sup>6), 19)</sup>に関連する. 主観評価から SCR 活動を予測する精度を向上させるために, 喚起された感情の種類とその強度を一度に記録する TDE 法を検討したい.

その結果, 主観的に報告された興奮, 悔しさ, 焦り, 優越感, は, SCR 信号の動的変化と有意な相関があることがわかった. 悔しさ, 焦り, 興奮は覚醒感情を表し, これらの感情が SCR 信号と動的に連動することは妥当である. 優越感の英語定義は *dominant* とし, 状況に対する優位感や支配感を定義した. *Dominant* は覚醒感情としては認識されないが<sup>17), 18)</sup>, われわれの実験では, 参加者が戦闘で有利なときや敵に勝ったときに選択されることが多かった. そのような状況では, 参加



**Fig. 6** 感情円環モデル<sup>17), 18)</sup>. 青い点は主観的評価で使用した属性. Joyful, confused, relieved は著者らによって, 似た意味の属性の近くに配置した. Dominant は第3軸の顕著な属性である.

者は覚醒状態にあったため, 「優越感」が SCR 信号と関連した可能性がある.

「怒り」と「楽しさ」の補正前の回帰係数は, それぞれ 0.036 と 0.035 の有意確率で, 顕著な傾向を示した. 今回の実験では, アバターが敵に倒された直後に怒りを感じたという参加者がいた. しかし, このような瞬間には, 興奮, 焦り, 悔しさなど, 他の様々な感情が次々と生じる可能性がある. SCR の反応速度は感情の変化と比較して遅いため, 急激な感情の変化を効果的に捉えられない可能性がある. その結果, 予想に反して, 「怒り」は SCR 信号の変化と明確には関連しなかった.

非覚醒属性である「落ち着いた」の回帰係数も有意な傾向を示した. しかし, SCR は安静状態でも 1 分間に 5 回程度活性化される<sup>20)</sup>. 本研究では, 特に感情が喚起されていない TDE 課題では「落ち着いた」を選択することが推奨された. つまり, 「落ち着いた」の回帰係数の有意な傾向は, 生理的反応による可能性が高い. SCR 活性化に影響を及ぼさなかった属性は, 「困惑した」, 「残念な」, 「安堵した」であった. これらの感情は, 中立的または非覚醒的<sup>17)</sup>であり, 覚醒の尺度である SCR 信号を増加させなかったことは合理的である.

ここで, 本研究の限界に言及しておく. まず, オフライン TDE 法の特徴については, 更なる調査が必要である. この比較的新しいアプローチは, オンライン版が実行不可能なタスクへの TDE 法の適用を拡大する. しかし, オフライン TDE 法がこれらのタスク中の感情をどれだけ正確に捉えているかについては, まだ議論の余地がある. われわれの研究では, SCR 信号が大きく変動しているにもかかわらず, 感情の変化がほとんどないと報告した参加者がいた. この不一致は, 何名かの参加者が自分の感情を正確に認識したり報告したりすることに長けていない可能性を示唆している. したがって, 参加者が TDE 手法により慣れるための効果的なトレーニング方法の開発と, 参加者のスクリーニングが必要かもしれない.

## 5. 結言

SCR は, その優れた応答性から覚醒系感情の指標としてよく用いられるが, 複数の種類の感情が動的に変化するような経験においては, その利用は限定的で

あった. そこで, SCR 信号とこれらの感情の時間的変化を動的にマッチングさせる方法について検討した. この目的のために, 10 種類の感情の時間的変化から SCR 波形を予測した. TDE 法による感情の変化は, SCR 信号の動的変化と中程度の相関をもっていた. 特に, 覚醒系感情の喚起は, SCR の変化に大きな影響を与えた. したがって, 本研究の最初の試みは, 複数の種類の感情と SCR の時間的変化を合理的に関連付けることができた. より高度な TDE 法と SCR の自発性を考慮することで, より高い精度で感情と SCR 信号の対応付けが可能になると考えられる. 本研究の成果は, 生理的信号と感情との関係を明らかにし, 複数の種類の感情が変化するシナリオにおける感情の動的変化の理解を促進する.

## 参考文献

- [1] C. L. Lisetti and F. Nasoz. Using noninvasive wearable computers to recognize human emotions from physiological signals. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing* 2004, pp. 1–16, (2004).
- [2] A. Dzedzickis, A. Kaklauskas, and V. Bucinskas. Human emotion recognition: Review of sensors and methods. *Sensors* 20.3, p. 592, (2020).
- [3] M. Czerwinski, J. Hernandez, and D. McDuff. Building an AI That Feels: AI systems with emotional intelligence could learn faster and be more helpful. *IEEE Spectrum* 58.5, pp. 32–38, (2021).
- [4] M. E. Dawson, A. M. Schell, and D. L. Filion. The Electrodermal System, pp. 217–243, (2017). doi: 10.1017/9781107415782.010.
- [5] T. Makioka, S. Okamoto, and I. Tara. Fear magnified by vibratory stimuli to the upper-body at predictive horror scenes. *IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics*. IEEE. (2022), pp. 570–572. doi: 10.1109/GCCE56475.2022.10014295.
- [6] I. Tara et al. Heightening fear response to horror video scenes by applying vibratory stimuli to upper bodies of viewers. *IEEE 4th Global Conference on Life Sciences and Technologies*. IEEE. (2022), pp. 250–252.
- [7] T. Makioka, S. Okamoto, and I. Tara. Difference in skin conductance dynamics to horror and family bond emotional movies. *IEEE Global Conference on Consumer Electronics*. IEEE, (2022), pp. 444–446. doi: 10.1109/GCCE56475.2022.10014187.
- [8] R. Sjouwerman and T. B. Lonsdorf. Latency of skin conductance responses across stimulus modalities. *Psychophysiology* 56.4, e13307, (2019).
- [9] A. P. Silva et al. Temporal dominance of sensations, emotions, and temporal liking measured in a bar for two similar wines using a multi-sip approach. *Journal of Sensory Studies* 33.5, e12459, (2018). doi: 10.1111/joss.12459.
- [10] M. Galmarini et al. Impact of music on the dynamic perception of coffee and evoked emotions evaluated by temporal dominance of sensations (TDS) and emotions (TDE). *Food Research International* 150, (2021).

- [11] International Organization for Standardization. ISO 13299: Sensory analysis—Methodology—General guidance for establishing a sensory profile, (2016).
- [12] M. Van Dooren, J. J. de Vries, and J. H. Janssen. Emotional sweating across the body: Comparing 16 different skin conductance measurement locations. *Physiology & behavior* 106.2, pp. 298–304, (2012).
- [13] Society for Psychophysiological Research Ad Hoc Committee on Electrodermal Measures. Publication recommendations for electrodermal measurements. *Psychophysiology* 49.8, pp. 1017–1034, (2012). doi: 10.1111/j.1469-8986.2012.01384.x.
- [14] M. Hossain et al. Comparison of Electrodermal Activity from Multiple Body Locations Based on Standard EDA Indices and rsquo; Quality and Robustness against Motion Artifact. *Sensors* 22.9, (2022). doi: 10.3390/s22093177.
- [15] D. R. Bach et al. Modelling event-related skin conductance responses. *International Journal of Psychophysiology* 75.3, pp. 349–356, (2010). doi: 10.1016/j.ijpsycho.2010.01.005.
- [16] Y. Benjamini and Y. Hochberg. Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)* 57.1, pp. 289–300, (1995).
- [17] J. A. Russell. A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology* 39.6, pp. 1161–1178, (1980).
- [18] J. A. Russell. Core affect and the psychological construction of emotion. *Psychological Review* 110.1, pp. 145–172, (2003). doi: 10.1037/0033-295X.110.1.145.
- [19] K. Kantono et al. Emotional and electrophysiological measures correlate to flavour perception in the presence of music. *Physiology & behavior* 199, pp. 154–164, (2019).
- [20] S. D. Kreibig. Autonomic nervous system activity in emotion: A review. *Biological Psychology* 84.3, pp. 394–421, (2010).