

Individual Excitement Level 曲線生成手法の多角的評価

非会員 家入 祐也^{*a)} フェロー 吉江 修^{*}

Multilateral Evaluation of Individual Excitement Level Curves Generation Method

Yuya Ieiri^{*a)}, Non-member, Osamu Yoshie^{*}, Fellow

(2022年11月29日受付, 2023年2月17日再受付)

The method for designing tourism experiences has changed from summing up the evaluation of each Point of Interest to evaluating the whole of tourism. Individual excitement level (IEL) curves, which show the time-series changes in the degree of excitement of individual tourists, attract attention as a method for designing tourism experiences by evaluating entire tourism. The tourism experience needs to be evaluated using data collected during and after tourism to implement the IEL curve generation method and tourism design in tourist destinations. However, the previous evaluation of the IEL curve generation method is limited to using the data collected after tourism. Digital transformation in tourism enables data collection during tourism. Thus, this study aims to evaluate the IEL curve generation method from the viewpoints of the data collected not only after tourism but also during sightseeing, focusing on the electro dermal activity data. Besides, our article considers a tourism design based on IEL curves through an experiment. As a result, this article reveals that the generated IEL curve is suitable for reproducing subtle changes in the excitement in tourism and partially expresses the general shape of the changes. The interview survey we conducted complements the validity of these findings.

キーワード：感興度曲線, 観光設計, ポータブルデバイス, internet of things, 皮膚電気活動データ

Keywords: excitement level curves, tourism design, portable devices, internet of things, electro dermal activity data

1. はじめに

国連世界観光機関 (UNWTO) では, 2030 年に向けた長期予測として, 持続可能な観光の重要性を示している⁽¹⁾. 持続可能な観光を実現するために, 観光体験の構造を理解し, 新しい観光体験の設計手法を検討することが求められている⁽²⁾. このような観光体験設計は, 複数の視点からのアプローチと評価が必要とされており, これまで様々な研究が取り組まれてきた⁽³⁾.

観光体験設計において, どのように観光体験を評価するかが重要である. 評価する対象としては, 観光体験を構成するそれぞれの Point of Interest (PoI) を評価するというアプローチ⁽⁴⁾⁽⁵⁾と, PoI が相互に影響しあいひとつの観光

体験を形成することから, その観光体験全体を評価するというアプローチ⁽⁶⁾⁽⁷⁾が存在する. 特に近年では, 後者のアプローチが注目を集めており⁽⁸⁾, 観光体験全体を評価するための手法を検討することが重要視されている.

観光体験全体を評価する手法の一つとして, Individual excitement level (IEL) 曲線の利用が挙げられる⁽⁹⁾. IEL 曲線は, 横軸を時間, 縦軸を感興度とした二次元平面上で示され, IEL 曲線の積分値は特定の観光客が感じた感動の量を示す. 従来の研究⁽⁹⁾では, ポータブルな Internet of Things (IoT) デバイスを利用した IEL 曲線の生成手法を評価するために, 観光後の記憶に基づいた評価が行われた. しかし, 観光体験全体の評価において, 観光時に収集されたデータと, 観光後に収集されたデータの両観点からの評価の重要性が示されている⁽³⁾. そのため, IEL 曲線のデザインによる観光体験設計が求められる一方で, IEL 曲線の生成手法の評価が不十分であることが課題として挙げられる. 本研究の目的は, IEL 曲線の生成手法を, 観光時に収集されたデータと観光後に収集されたデータを用いて多角的に評価することで, IEL 曲線の生成手法への理解を深めるとともに, IEL 曲線のデザインによる観光体験設計を検討するこ

a) Correspondence to: Yuya Ieiri. E-mail: yuya.ieiri@aoni.waseda.jp

^{*} 早稲田大学大学院 情報生産システム研究科
〒808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの2-7
Graduate School of Information, Production and Systems,
Waseda University
2-7, Hibikino, Wakamatsu-ku, Kitakyushu, Fukuoka 808-0135,
Japan

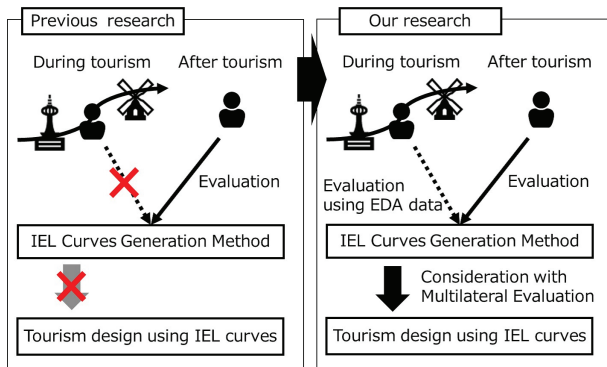


Fig. 1. Positioning of this study.

とである。本研究の位置づけを図 1 に示す。

近年では、観光業界への情報通信技術の浸透に伴い、観光客に関する多様なデータの収集が可能になった⁽²⁾⁽⁶⁾。このような観光業界におけるデジタルトランスフォーメーション (Digital transformation, DX) は、観光客の観光時の感興度に関するデータの収集を可能にする。そこで我々は、DX により観光情報研究の分野で急速に注目を集める観光客の皮膚電気活動 (EDA) データを利用して、IEL 曲線の生成手法の評価を試みる。本研究では、IEL 曲線の生成手法を、観光時に収集されたデータとして観光客の EDA データ、観光後に収集されたデータとして観光後に観光客自身によって描かれた感興度の時系列的な変化のデータ、に着目して評価する。さらに、これらの評価の妥当性を補完するために、実験後にインタビュー調査を行う。このように、観光時、観光後の両観点から IEL 曲線の生成手法を評価することで、本手法の有効性を多角的に検討するとともに、実証実験を通じて得られた IEL 曲線を利用して、IEL 曲線を活用した観光設計の可能性を示す。

2. 関連研究

〈2・1〉 観光産業における DX 情報通信技術の観光業界への浸透によって、様々なセンサやアプリケーションを活用したビッグデータの収集が可能になった。このような膨大なデータを利用して、より価値の高い観光体験を設計するための新しい革新的なデータ分析ツールや方法が検討されてきた⁽⁶⁾⁽⁸⁾。例えば、Shoval ら⁽¹⁰⁾ は位置情報追跡デバイスを使用して、Choe ら⁽⁶⁾ はフィットネストラッカーや Bluetooth ビーコンを使用して、観光地内の資源間の観光体験を定量的に測定した。本研究では、これらの研究と同様の目標として、価値の高い観光体験を設計するために IEL 曲線の活用を試みている。

観光客の感情に着目したアプローチとして、観光客の目線の動きや、心拍数、EDA などのデータを活用して、観光客の感興度合いを総合的に測定する試みも取り組まれてきた⁽¹¹⁾⁽¹²⁾。特に EDA データは、観光客の興奮度合いをリアルタイムで表現するための有効的な手段であり、観光業界における DX に伴い、様々な研究で活用されてきた⁽¹²⁾⁽¹³⁾。しかし、EDA データの収集には高価で特殊なデバイスを必

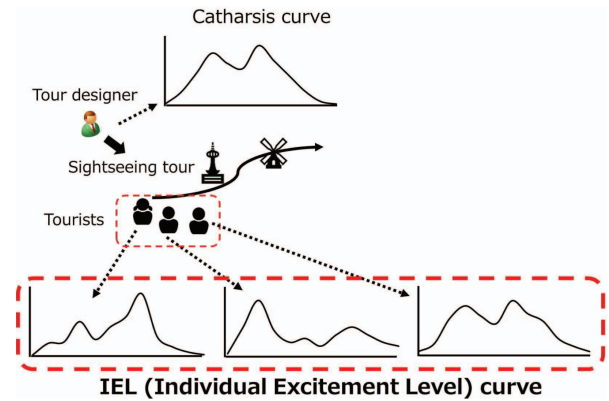


Fig. 2. Catharsis curves and IEL curves.

要とするため、大量の観光客に関するデータを収集することは難しい。その一方で、本研究で着目する IEL 曲線の生成手法は、比較的安価なポータブル IoT を利用しているため、上記の問題を解決しうる。この点において、本研究で着目している IEL 曲線を活用した観光設計方法は、導入コストを比較的低くすることが可能であり、将来的に広く社会実装されることが期待される DX 手法である。

〈2・2〉 カタルシス曲線と IEL 曲線 本研究で着目している IEL 曲線は、カタルシス曲線⁽¹⁴⁾という観光理論に基づいて構築されたものである。カタルシス曲線も、IEL 曲線と同様、横軸を時間、縦軸を感興度とした二次元平面上で示された感興度曲線である。文献(14)では、観光回遊行動を「移動観賞型」の時間芸術と捉え、観衆 (観光客) の感興度は時間の経過に従ってカタルシス曲線を描くと述べている。さらに、観光回遊行動を、いくつかのまとまった感動が時系列的に連続したものと捉え、一日の観光回遊は小さなカタルシス曲線の集合によって成立すると主張している。このように観光体験を劇場として捉えることの重要性は Pine ら⁽¹⁵⁾ も示しており、小さなイベントの集合によって観光体験が形成されていることの妥当性も知られている⁽⁸⁾。

カタルシス曲線は、ある観光体験に対して一意に定義されていた。しかし、観光客の違いによって、観光体験の性質は大きく異なることが知られている⁽¹⁶⁾。そこで、個々の観光客に着目して感興度の時系列的な変化を表現したものが IEL 曲線である⁽⁹⁾。カタルシス曲線と IEL 曲線の違いの概要を図 2 にまとめる。カタルシス曲線や IEL 曲線は、ある種のカスタマージャーニーであり、カスタマージャーニーは、これまで定性的な分析が主に取り組まれてきた⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。しかし、IEL 曲線の生成手法⁽⁹⁾によって、観光産業におけるカスタマージャーニーの定量的な分析や、定量的データに基づいた観光設計が可能になる。本研究は、IEL 曲線の生成手法の多角的評価を通じて、IEL 曲線のデザインによる観光体験設計の検討を試みた最初の研究として位置づけられる。

3. IEL 曲線の生成と評価

〈3・1〉 IEL 曲線の生成手法 観光体験全体の IEL 曲

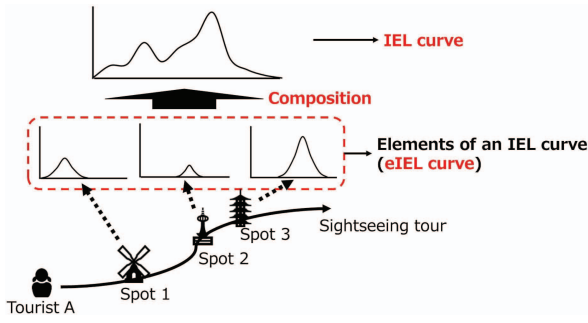


Fig. 3. IEL curve and eIEL curve.

線は、観光行動中に発見した興味スポットごとに生成される eIEL 曲線 (elements of an IEL curve) の合成によって形成される。ここで、観光体験全体の IEL 曲線と eIEL 曲線の関係性を図 3 に示す。文献 (9) では、IEL 曲線や eIEL 曲線が満たすべき特徴を以下のように定義している。

特徴 1: IEL 曲線と eIEL 曲線は、横軸を時間、縦軸を感興度とした二次元平面上で示され、これらの曲線全体の積分値は特定の観光客が観光体験全体や興味スポットで感じた感動量を示す。

特徴 2: 観光客が興味スポットを知覚した時刻を、eIEL 曲線の頂点 (最大値) が位置する時刻とし、eIEL 曲線の頂点より前 ($-\infty$ 地点まで) で感じる感動量と頂点より後 ($+\infty$ 地点まで) で感じる感動量が等しくなるように形成される。

そこで、文献 (9) をもとに、本研究では観光体験全体の IEL 曲線の生成手順として、下記の 3 ステップを設ける。

- (1) 各興味スポットにおける eIEL 曲線の頂点と積分値 (感動量) の収集
 - (2) 各興味スポットにおける eIEL 曲線の生成
 - (3) 各興味スポットで生成された eIEL 曲線の合成
- 一つ目の手順では、各興味スポットにおける eIEL 曲線の頂点と積分値 (感動量) を収集するために、観光行動中に観光客の主観的情報を収集するためのポータブル IoT である **Ie-pochi**⁽¹⁹⁾ を使用する。**Ie-pochi** は、ボタンの押下方法の違いに従って、single, double, long の 3 パターンの通信方法を可能にする器機である。そして **Ie-pochi** の押下によって、**Ie-pochi** が押下された時間のデータと押下パターンの情報が、クラウドに送信される。IEL 曲線の生成手法では、観光客の感動量 h を簡易的に 1,2,3 の三段階として、**Ie-pochi** の通信パターンに対応させる。すると、**Ie-pochi** の押下された時間 t が、eIEL 曲線の頂点の位置に相当し、感動量 h が eIEL 曲線の積分値に相当する。

ある観光客 i が、ある観光ツアー r にかかる観光時間を $T_{r,i}$ と表し、単位を分とする。観光客 i が観光ツアー r を開始した瞬間から k 回目の **Ie-pochi** 押下行動を $p_{r,i,k}$ とし、観光客 i による **Ie-pochi** 押下行動全体の集合を $P_{r,i}$ とする。このとき、**Ie-pochi** 押下行動 $p_{r,i,k}$ によって「時刻 $t_{r,i,k}$ に感動量 $h_{r,i,k}$ を表明した」というデータが収集される。

二つ目の手順では、時刻 $t_{r,i,k}$ に感動量 $h_{r,i,k}$ を表明した、

というデータをもとに、この感動が **Ie-pochi** を通じて表明された際の eIEL 曲線を生成する。時刻 $t_{r,i,k}$ に感動量 $h_{r,i,k}$ を表明した際の eIEL 曲線 $f_{r,i,k}(t)$ は、文献 (9) に基づいて以下のように算出する。

$$f_{r,i,k}(t) = \frac{h_{r,i,k}}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\left(\frac{t}{u} - \frac{t_{r,i,k}}{u}\right)^2}{2}\right)$$

ここで、 u は eIEL 曲線の時間軸方向への広がり調整するための正整数のパラメータである。従来の IEL 曲線の生成手法⁽⁹⁾では、観光ツアー r を巡る観光客群に着目して u_r を決定し、 u に代入することで観光客の eIEL 曲線を生成していた。しかし、この従来手法には、パラメータ決定のプロセスにおいて、個々の観光客に最適なパラメータを設定した方が良いという課題が挙げられていた。そこで本研究では、観光客 i に最適なパラメータ $u_{r,i}$ を以下のように算出し、 u に代入することで個々の観光客の IEL 曲線を生成する。これは、従来研究⁽⁹⁾の結果より、以下の算出方法で得られたパラメータが、Dynamic Time Warping⁽²⁰⁾の観点から評価して最良か二番目に良いパラメータであったという実験結果に基づいている。

$$u_{r,i} = \left\lceil \frac{T_{r,i}}{|P_{r,i}| + 1} \right\rceil$$

最後の手順として、観光客 i における観光ツアー r 全体の IEL 曲線を $C_{r,i}(t)$ とする。このとき、 $C_{r,i}(t)$ は以下のように導出することができる。

$$C_{r,i}(t) = \sum_{p_{r,i,k} \in P_{r,i}} f_{r,i,k}(t)$$

以上が本研究における IEL 曲線の生成手法である。従来の IEL 曲線の生成手法⁽⁹⁾と異なり、パラメータ u に、個々の観光客 i に最適なパラメータ $u_{r,i}$ を代入することによって、より簡便な IEL 曲線の生成を可能にしている。

(3・2) IEL 曲線の評価手法 これまでの研究⁽⁹⁾では、IEL 曲線生成手法の評価のために、観光行動後に観光客自身によって直筆で描かれた感興度の時系列的な変化などが用いられた。観光体験全体の評価において、観光時に収集されたデータを用いて評価することの重要性が示されている⁽³⁾ことから、本研究では観光後に収集されたデータを用いた評価に加え、観光時に収集されたデータである EDA データを用いた IEL 曲線の生成手法の評価を試みる。

EDA データとは、汗腺からの変調によって引き起こされる皮膚の電気コンダクタンスの変化に関するデータである⁽²¹⁾。本データを収集するために、様々なデバイスが利用されており、Affectiva Q-sensor[†]や、Empatica E4 wristband^{††}などが活用されてきた⁽²²⁾⁽²³⁾。その中で本研究では、Fitbit Sense^{†††}を用いて EDA データの収集を試みる。このデバ

[†] <https://www.affectiva.com/>

^{††} <https://www.empatica.com/en-gb/research/e4/>

^{†††} <https://www.fitbit.com/global/us/products/smartwatches/>

イスは、EDA センサを利用できるスマートウォッチとして最適であることが示されている⁽²⁴⁾。Fitbit Sense では EDA データの測定の際に、測定者は 2 分間動かないことが求められる。この測定の後に、測定中の EDA 反応の回数が整数値で表示される仕組みである。本研究では、このスコアを EDA データとして扱う。

IEL 曲線の生成手法の評価方法として、観光時に収集されたデータ（Fitbit Sense から得られた EDA データ）と、観光後に収集されたデータ（観光行動後に観光客自身によって描画された感興度の時系列的な変化に関するデータ）の両観点から多角的に評価する。ここで、観光時に収集されたデータによる評価と観光後に収集されたデータによる評価の特徴はそれぞれ、感動したポイントでの瞬間的な評価、観光体験全体の総合的な評価、が可能になるという点である⁽³⁾。このことから、IEL 曲線の生成手法を、EDA データを用いて評価することで、生成された IEL 曲線が感興度の機微な変化を表現できているかどうかの評価が可能になる。そして、IEL 曲線の生成手法を、実際に描画された感興度変化に関するデータを用いて評価することで、IEL 曲線全体の概形が表現できているかどうかを評価することができる。

4. 実 験

本研究では、2022 年 6 月 3 日に、二名の被験者（被験者 1、被験者 2）を対象として、著者らの所属大学付近の市内最大級の公園でツアー形式の実証実験を実施した。被験者の年齢と性別については、被験者 1 は 30 代前半の女性であり、被験者 2 は 20 代後半の男性である。また被験者らは、本実験以前に、ツアー対象とした公園に訪問した経験はない。二名の被験者は、著者によるガイドのもと、ツアー形式で公園を散策した。本実験では、有袋類専門の動物園とバラ園の二つのメインアトラクションを巡った。

本実験を通じて得られるデータについて説明する。被験者はポータブル IoT である Ie-pochi を手に持ち、Fitbit Sense を手首に装着してツアーに参加した。これらによって、各被験者の IEL 曲線を生成することが可能になるとともに、EDA データを収集することができる。なお、前章でも述べたように、EDA データの収集に際し 2 分間ツアーを中断する必要があった。そこで、原則として 5 分ごとに、ツアーを妨害しないようなタイミングで、被験者に対して EDA データの収集を依頼した。

さらに、ツアー時の様子を実験記録として残すために、小型のビデオカメラで被験者の行動を撮影した。実験後は、観光客自身によって本実験における感興度の時系列的な変化を描画させた。描画後には、インタビュー調査を行い、ツアー時にどのようなことを感じたのかを確認した。なお、本実験は英語で実施されたため、インタビュー調査の結果についても英語で記録されている。

なお本実験は、2 名の被験者による 2 時間弱の観光ツアーから得られた小規模なデータを対象として、IEL 曲線の生成手法の評価を試みている。観光行動と EDA データに関連

Table 1. Press log data of Ie-pochi.

	Single	Double	Long	Sum
Test subject 1	20 times	11 times	16 times	47 times
Test subject 2	66 times	12 times	1 time	79 times
Sum	86 times	23 times	17 times	126 times

する研究としては、このような小規模なデータから議論を広げていく事例は存在している。例えば文献(25)では、1 名の被験者の EDA データを収集するというケーススタディを通じて、EDA データを暗黙的のフィードバックに適用できるかどうかを調査した。他にも Kim ら⁽¹²⁾ は、2 名の実験参加者が観光ツアーに複数回参加した際に収集された EDA データに着目し、ツアー中の感情的な経験と、EDA データの間の関係性を議論した。このように、比較的小規模な実験データに基づいた議論についても、その考察から得られる知見は重要視されている。本研究は、IEL 曲線、感興度曲線、EDA データの比較を試みている最初の研究であり、これらの従来研究⁽¹²⁾⁽²⁵⁾と同様に本実験結果の考察により得られる知見には意義がある。

5. 結果と考察

〈5・1〉 実験結果 実験時に収集されたビデオデータをもとに、本研究のツアー時間を計算した。その結果、全ツアー時間は約 106 分であった。ツアーの最初にはツアーの概要を被験者に説明し、約 10 分間の移動を経て一つ目のアトラクションである動物園に到着した。その後、55 分間にわたり動物園を散策した後、約 6 分の移動を経て二つ目のアトラクションであるバラ園へ向かった。そして、30 分の間バラ園を散策した後に、5 分の移動を経てツアーの解散地点に到着した。本実験を通じて、被験者が Ie-pochi を押下した回数については、表 1 のようであった。

これらのデータを用いて生成した IEL 曲線を図 4 の上部に示す。図 4 において、黒い点線は、ツアーの区切りを示しており、左から「移動」「動物園」「移動」「バラ園」「移動」の期間を示している。また、赤い点線は EDA データが収集されたタイミングを示しており、矢印で付与されている丸に囲まれた数値はその EDA データの値を示している。この EDA データの値が大きければ大きいほど、観光客の感興度合いが高まっていることを意味している。EDA データについては、ツアー期間中約 5 分おきに EDA データの収集を被験者に依頼した。しかし、デバイスの不備や EDA データ収集の失敗などが原因となり、両被験者の EDA データがそろったのは図 4 で示されている 8 回分のみであった。そのため、本研究では、この 8 回分の EDA データを有効データとして扱い、実験結果の考察を行う。なお、図 4 の下部の曲線は、ツアー後に被験者自身の手で描かれた感興度の時系列的な変化（以降、感興度曲線と称する）を示している。

次の節からは、図 4 に示されているような IEL 曲線を、観光時に収集されたデータとしてツアー時に収集した EDA

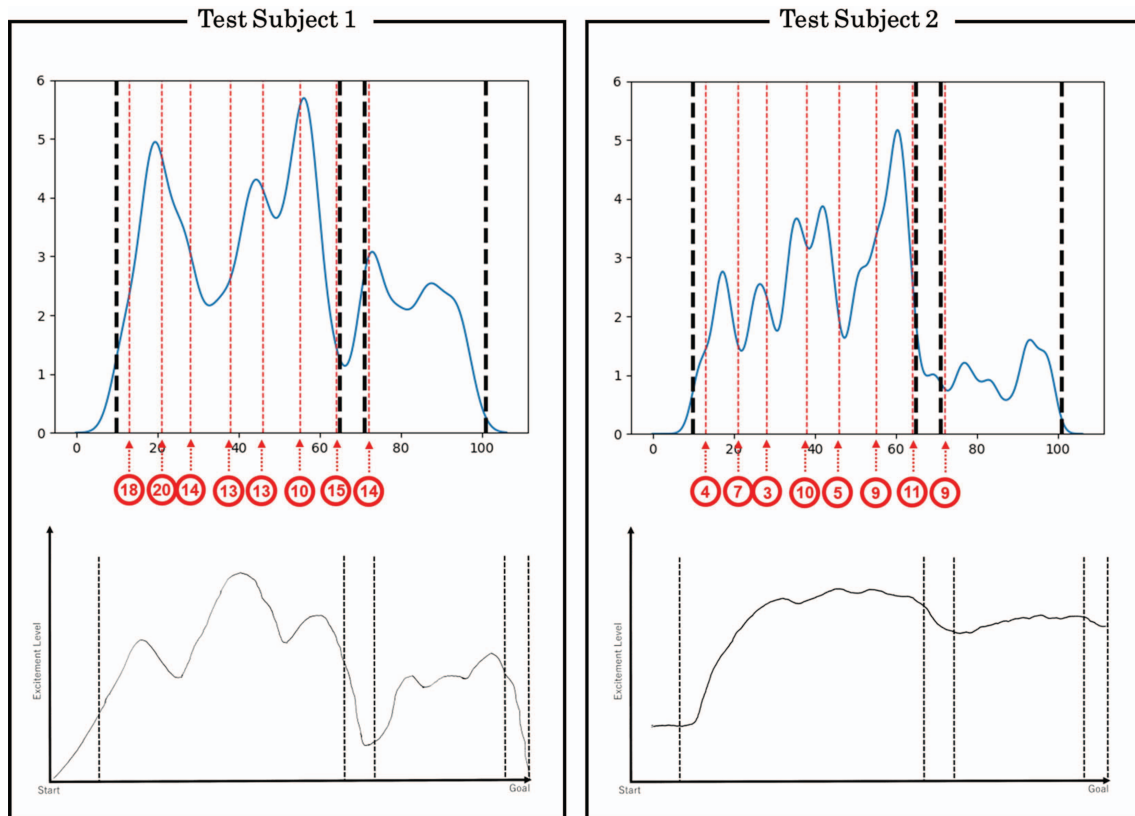


Fig. 4. Experimental results (generated IEL curves, EDA data, and excitement curves drawn by the subjects).

データと、観光後に収集されたデータとしてツアー後に描かれた感興度曲線を用いて評価した結果について考察する。さらに、これらの評価の妥当性を補完するために行ったインタビュー調査の結果を用いて、評価の妥当性についても検討する。

〈5・2〉 観光時に収集されたデータを用いた評価と考察
ツアー時に収集した EDA データを活用して、生成された IEL 曲線が感興度の機微な変化を表現できているかどうかについて考察する。

はじめに、被験者 1 の IEL 曲線に着目する。被験者 1 の EDA データは、図 4 のように、動物園エリアに入っすぐに EDA データが 18, 20 と高い値を示していたことがわかる。このことから、被験者 1 が体験した動物園エリアに入っすぐに感興度の急速な高まりを、生成された IEL 曲線は再現できていることが確認できた。なお、このような動物園エリア開始時の感興度の急速な高まりは、インタビュー調査でも「I first see that a lot of kangaroos get together. Because I had never seen this before, I thought it was quite exciting and beautiful.」と表現されており、その妥当性がうかがわれる。これは、生成された IEL 曲線が感興度の機微な変化を表現できていることを示している。

被験者 1 の EDA データは、その後 14, 13, 13, 10 と落ち着き、動物園エリアの最後で 15 と上昇していた。ここで、生成された IEL 曲線を確認すると、最初の感興度のピークから一度落ち着く箇所は表現できているといえる。しかし、生成された IEL 曲線には、最初のピークから一度落ち着いた

後に、二回のピークが出現しており、EDA データとは異なる変化となっていた。ここで、インタビュー調査の結果を確認すると、被験者 1 は「In the kangaroos park, there are three peaks.」と言及していた。このような三つのピークは、生成された IEL 曲線では確認されるが、EDA データからは確認されなかった。この結果から、EDA データの収集手法には改善が必要であり、より詳細な議論のためには、より細かな EDA データの収集が求められることがうかがわれた。

次に、被験者 2 の IEL 曲線に着目する。被験者 2 の EDA データは、動物園エリアに入った後、4, 7, 3, 10, 5, 9, 11 と、何回かのピークを通じて徐々に感興度が向上していた様子が見られる。このような感興度の細かな高まり具合を、生成された IEL 曲線は再現できている。このような動物園エリア開始時から何回かのピークを介した感興度の高まり方は、インタビュー調査でも「When we entered the zoo and saw the ground, I thought it was not beautiful as I expected. However, I became more and more excited with the slow pace.」と表現されており、その妥当性が補完されている。これは、被験者 1 の結果に関する考察と同様に、生成された IEL 曲線が感興度の機微な変化を表現できていることを示している。

図 4 に示す被験者 2 の右端 3 つの有効データからも分かるように、動物園エリアの終盤から、バラ園エリアの開始時点にかけて、被験者 2 の EDA データは 9, 11, 9 と変化が落ち着いていた。その一方で、生成された IEL 曲線では、動

物園エリアが終わるタイミングで感興度が急激に下がってしまい、感興度の落ち着きが再現できていなかった。なお、インタビュー調査では「We went to the rose garden. But, honestly, I am not interested in flowers. So the excitement decreased.」と述べられており、インタビューの結果は生成された IEL 曲線の妥当性を示唆している。これも被験者 1 の IEL 曲線の議論と同様に細かな EDA データの収集による詳細な議論が今後の課題として挙げられる。

以上の結果を統合すると、ツアー時に収集した EDA データを活用した評価によって、生成された IEL 曲線が感興度の機微な変化を表現できていることが確認された。このように機微な変化を表現することが可能な理由の一つとして、生成された IEL 曲線が、ポータブルな IoT である *Ie-pochi* から収集されたデータ、すなわち観光時に収集されたデータに基づいていることが挙げられる。その一方で、本実験で収集された EDA データは離散的なデータであった。そのため、生成された IEL 曲線に関する詳細な議論を実施するために、より細かな連続的なデータとして EDA データを収集し、生成された IEL 曲線と比較することが必要である。

〈5・3〉 観光後に収集されたデータを用いた評価と考察
ツアー後に描かれた感興度曲線を用いて、IEL 曲線全体の概形が表現できているかどうかについて考察する。

はじめに、被験者 1 の IEL 曲線と感興度曲線を比較する。曲線全体の概形としては、被験者 1 によって描かれた感興度曲線は、動物園エリアで三回のピークがあり、その後のバラ園エリアでは感興度が低くなっていることが特徴として見受けられる。動物園エリア内での三回のピークについては、前節でも述べたように、生成された IEL 曲線は再現ができており、インタビュー調査の結果からも妥当性は補完されていた。特に、生成された IEL 曲線と、直筆で描かれた感興度曲線を比べると、三回のピークの位置に大きな差異がないという点は、生成された IEL 曲線全体の概形の妥当性の高さを示している。そして、バラ園エリアでは感興度が低くなるという特徴についても、生成された IEL 曲線は表現できていることが確認される。このような、感興度の低下は、インタビュー調査でも「It is not quiet excitement because the flowers are not fresh.」と表現されており、その妥当性がうかがわれる。

その一方で、観光体験全体で感興度が最も高まったピークの位置については、EDA データでは動物園エリアの前半、生成された IEL 曲線では動物園エリアの後半、ツアー後に描かれた感興度曲線では動物園エリアの中央部分であることが確認され、それぞれのデータごとに異なっていることが分かった。そのため、前節でも述べたように、連続的な EDA データの収集を今後行うことで、最大ピーク時の位置について議論を深化させることが求められる。

次に、被験者 2 の IEL 曲線と感興度曲線を比較する。曲線全体の概形としては、被験者 2 については、IEL 曲線と感興度曲線は大きく異なるという結果になった。特に、動物園エリアでは、IEL 曲線は徐々に感興度が向上している

のに比べ、直筆で描かれた感興度曲線は一気に感興度が上昇している。これは前節でも述べたように、IEL 曲線が感興度の機微な変化を再現していたことを示している。このような細かい感興度の変化が、観光後に思い返した際には統合されてしまったため、直筆で描かれた感興度曲線は図 4 のような形を描いたと推測される。ここで、出来事の要約評価では、ゲシュタルト原則のように、体験全体から様々なゲシュタルト特性を抽出して、全体的な評価を形成することが示されている⁽²⁶⁾。このような特性は、観光体験のようなサービス体験においても適用されることが示されている⁽³⁾。細かい感興度の変化が、観光後に思い返した際には統合されたという本考察は、これらの従来研究⁽³⁾⁽²⁶⁾からも支持される。

そしてバラ園エリアでは、生成された IEL 曲線は感興度が急激に落ち込んでいる一方で、感興度曲線はその感興度の高さがキープされていた。前節の議論も統合すると、生成された IEL 曲線とインタビュー調査の結果は一致しており、EDA データと感興度曲線の結果は一致していることが確認できる。このような解釈の不一致を議論するために、連続的なデータとしての EDA データ収集や、バラ園エリア全体における EDA データの収集が求められる。

以上の結果を統合すると、ツアー後に描かれた感興度曲線を活用した評価によって、生成された IEL 曲線が、部分的にはあるが、曲線全体の概形を表現することができていることが確認できた。生成された IEL 曲線と感興度曲線の間には、解釈が一致するケースと、解釈に差が生じるケースが、ともに存在することが明らかになった。今後は、ツアー全体における連続的な EDA データを収集し、IEL 曲線生成手法のより厳密な評価が求められる。

6. IEL 曲線に基づいた観光デザインの検討

観光体験全体の評価を通じて、観光設計を行うことは重要である。そして 1 章では、IEL 曲線のデザインによる観光体験設計の重要性について言及した。そこで前章の実験結果の考察に追加して、本実験で実施した観光ツアーを生成された IEL 曲線に基づいて議論し、IEL 曲線を活用した観光設計の可能性について検討する。

IEL 曲線では、その積分値が観光客の感動量、すなわち満足度に相当する。そのため、観光全体の満足度を向上させるためには、観光デザインによって、一度高まった感興度が下がらないようにする工夫が求められる。本実験で実施した観光ツアーでは、両被験者ともに、一つ目のアトラクションと、二つ目のアトラクションの間の移動時間において、その感興度が大きく下がってしまっていることが確認できる。そのため、観光ツアー全体の満足度、すなわち IEL 曲線の積分値が小さくなっている。これを改善するために、この移動の時間帯に観光客の感興度を下げないための工夫が必要である。例えば、この移動時間中に公園自体を紹介する、移動経路に新たな PoI を設置する、などの工夫が考えられる。

文 献

この他にも、観光デザインにおいて、感興度の時系列的な変化に着目したとき、感興度のピークをより高くし、観光ツアーの終了時点の感興度を高くすることの重要性が知られている⁽³⁾⁽¹⁴⁾。本実験で実施した観光ツアーでは、両被験者ともに、感興度のピーク時点では十分に感興度を高めることができていることが IEL 曲線から確認できる。その一方で、生成された IEL 曲線から、本観光ツアー終了時点の感興度は低いことが読み取れる。このような観光ツアー終盤の感興度を高くするために、アトラクションの順番を変更し、最初にバラ園を訪れた後に動物園を訪問するという観光ツアー設計が考えられる。

7. まとめと今後の課題

本研究では、個々の観光客の感興度の時系列的変化を示す IEL 曲線の生成手法に着目し、観光時に収集された観光客の EDA データ、観光後に観光客によって描かれた感興度曲線の両観点から評価した。その結果、生成された IEL 曲線は、感興度の機微な変化を再現することに適していることが明らかになったとともに、部分的に感興度変化の概形を表現することも可能であることを示した。さらに、併せて実施したインタビュー調査の結果は、これらの知見の妥当性を補完した。また、生成された IEL 曲線を用いた観光デザインについて実践的に検討し、本実験で実施した観光ツアーの改善点などを明らかにすることで、IEL 曲線を活用した観光デザインの可能性を示した。その一方で、連続的な EDA データの収集や、詳細な EDA データを用いた更なる議論が、IEL 曲線生成手法の評価や改善に必要であることが今後の課題として示された。

連続的な EDA データを用いた評価のために、今後の課題として、新たな EDA データ収集デバイスを本研究に導入することが挙げられる。本研究の EDA データは、その収集に 2 分間を要するうえに、離散的なデータ収集にとどまっていた。そのため、ポータブルかつ連続的な EDA データの収集を可能にするデバイスを、観光デザインに適用することが期待される。このようなデータ収集は、IEL 曲線の生成手法の更なる評価・改善につながりうる。さらに、本研究では、観光地での実証実験を通じて IEL 曲線に基づいた観光デザインを実践したが、設計された観光体験の評価には至っていない。今後の課題の一つとして、IEL 曲線に基づいて設計された観光体験と、従来の観光体験とを比較した統制実験を行い、その有効性を検証することが挙げられる。

謝 辞

本研究は、科学技術融合振興財団 (FOST) 2021 年度調査研究助成による成果であるとともに、早稲田大学特定課題、JSPS 科研費 22K14444 の支援を受けた。

- (1) World Tourism Organization: Tourism Towards 2030 (2011)
- (2) Z. Xiang and D.R. Fesenmaier: "Analytics in smart tourism design: concepts and methods", Springer International Publishing Switzerland (2017)
- (3) J. Stienmetz, J.J. Kim, Z. Xiang, and D.R. Fesenmaier: "Managing the structure of tourism experiences: Foundations for tourism design", *Journal of Destination Marketing & Management*, Vol.19, 100408 (2021)
- (4) Y. Kurata and T. Hara: "CT-planner4: Toward a more user-friendly interactive day-tour planner", *Information and Communication Technologies in Tourism*, pp.73-86 (2013)
- (5) X. Lu, C. Wang, J.M. Yang, Y. Pang, and L. Zhang: "Photo2trip: generating travel routes from geo-tagged photos for trip planning", *Proceedings of the 18th ACM International Conference on Multimedia*, pp.143-152 (2010)
- (6) Y. Choe and D.R. Fesenmaier: "The quantified traveler: Implications for smart tourism development", *Analytics in Smart Tourism Design*, pp.65-77 (2017)
- (7) W. Zhang, J.J. Kim, H. Kim, and D.R. Fesenmaier: "Developing the behavioral foundations for an AI supporting destination story design", *E-review of Tourism Research*, Vol.17, No.2 (2019)
- (8) J.J. Kim and D.R. Fesenmaier: "Tourism experience and tourism design", *Design Science in Tourism*, pp.17-29 (2017)
- (9) Y. Ieiri, H.Y. Tsai, R. Hishiyama, and Y. Fujinoki: "Individual Excitement Level Curve: Visualization of Changes in Excitement Level Using Emotional Data in Tourism", *The Transactions of Human Interface Society*, Vol.23, No.1, pp.121-134 (2021) (in Japanese)
家入祐也・蔡 弘亞・菱山玲子・藤ノ木耀平:「Individual Excitement Level 曲線: 観光行動における感情収集による感興度変化の可視化」, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.23, No.1, pp.121-134 (2021)
- (10) N. Shoval, Y. Schvimer, and M. Tamir: "Tracking technologies and urban analysis: Adding the emotional dimension", *Cities*, Vol.72, pp.34-42 (2018)
- (11) W. Zhang, J.J. Kim, H. Kim, and D.R. Fesenmaier: "The tourism story project: Developing the behavioral foundations for an AI supporting destination story design", *E-review of Tourism Research*, Vol.17, No.2 (2019)
- (12) J. Kim and D.R. Fesenmaier: "Measuring emotions in real time: Implications for tourism experience design", *Journal of Travel Research*, Vol.54, No.4, pp.419-429 (2015)
- (13) J.J. Kim and D.R. Fesenmaier: "Tourism experience and tourism design", *Design science in tourism*, pp.17-29 (2017)
- (14) 橋本俊哉: 観光回遊論: 観光行動の社会工学的研究, 風間書房 (1997)
- (15) B.J. Pine, J. Pine, and J.H. Gilmore: "The experience economy: work is theatre & every business a stage", *Harvard Business Press* (1999)
- (16) U. Knobloch, K. Robertson, and R. Aitken: "Experience, emotion, and eudaimonia: A consideration of tourist experiences and well-being", *Journal of Travel Research*, Vol.56, No.5, pp.651-662 (2017)
- (17) A. Dickinger and D. Leung: "When design goes wrong? Diagnostic tools for detecting and overcoming failures in service experience", *Design science in tourism*, pp.233-263 (2017)
- (18) F.J. Zach and D. Krizaj: "Experiences through design and innovation along touch points", *Design science in tourism*, pp.215-232 (2017)
- (19) Y. Ieiri and R. Hishiyama: "A Novel Excavation of Fortuitous Tourism Resources Candidates by Analyzing Emotional Information", *Proceedings of the 2020 2nd International Conference on Image, Video and Signal Processing*, pp.138-143 (2020)
- (20) D.J. Berndt and J. Clifford: "Using dynamic time warping to find patterns in time series", *KDD workshop*, Vol.10, No.16, pp.359-370 (1994)
- (21) S. Sun, J. Xiao, J. Huo, Z. Geng, K. Ma, X. Sun, and X. Fu: "Targeting ectodysplasin promoter by CRISPR/dCas9-effector effectively induces the reprogramming of human bone marrow-derived mesenchymal stem cells into sweat gland-like cells", *Stem Cell Research & Therapy*, Vol.9, No.1, pp.1-10 (2018)
- (22) N. Shoval, Y. Schvimer, and M. Tamir: "Real-time measurement of tourists' objective and subjective emotions in time and space", *Journal of Travel Research*, Vol.57, No.1, pp.3-16 (2018)
- (23) R. Stadler, A.S. Jepson, and E.H. Wood: "Electrodermal activity measurement within a qualitative methodology: Exploring emotion in leisure experiences", *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol.30, No.11, pp.3363-3385 (2018)
- (24) K. Ueafuea, C. Boonnag, T. Sudhawiyangkul, P. Leelaarporn, A. Gulistan, W. Chen, S.C. Mukhopadhyay, T. Wilaiprasitporn, and S. Piyayotai: "Potential applications of mobile and wearable devices for psychological support during the COVID-19 pandemic: a review", *IEEE Sensors Journal*, Vol.21, No.6, pp.7162-7178 (2020)
- (25) F. Suni-Lopez, N. Condori-Fernandez, and A. Catala: "Understanding implicit user feedback from multisensorial and physiological data: A case

study", Proceedings of the IEEE/ACM 42nd International Conference on Software Engineering Workshops, pp.563-569 (2020)

- (26) D. Ariely and G. Zauberman: "Differential partitioning of extended experiences", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol.91, No.2, pp.128-139 (2003)

家 入 祐 也（非会員） 2019 年早稲田大学創造理工学研究科経営システム工学専攻修士課程修了。2021 年同専攻博士課程修了。日本学術振興会特別研究員（DC1, PD），University of Surrey 訪問研究員を経て，現在，早稲田大学情報生産システム研究科講師。知能情報学，社会システム工学，観光情報学に関する研究に従事。IEEE，電子情報通信学会，情報処理学会，計測自動制御学会会員。博士（工学）。



吉 江 修（フェロー） 早稲田大学大学院情報生産システム研究科教授。同大学総合研究機構産学融合国際戦略研究所所長。コミュニティ指向情報処理（とくに合意形成過程解析），機械学習の産業応用等に興味をもつ。計測自動制御学会学術奨励賞，電気学会学術振興論文賞，日本設備管理学会論文賞，日本経営工学会経営システム賞，電気学会業績賞等を受賞。工学博士（早稲田大学）。

