

# 脳波を用いた EC サイトのユーザビリティ評価

堀田 峰布子\*, 木幡 容子\*\*

\* 株式会社電通, \*\* 株式会社電通サイエンスジャム

## The evaluation of usability of EC site using electroencephalogram(EEG)

Mihoko HOTTA\*, Yoko KOHATA\*\*

\* DENTSU INC., 1-8-1, Higashi-shimbashi, Minato-ku, Tokyo 105-7001, Japan

\*\* Dentsu ScienceJam Inc., 4-2-8, Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052, Japan

**Abstract:** In this study, propose a new method for the evaluation of usability of EC site using electroencephalogram. In the conventional evaluation of usability, it was difficult to objectively evaluate “difficult to use”. Therefore, we conducted an experiment to evaluate “difficult to use” in an EC site using simple electroencephalography and eye-tracking camera, situation recording video, and interview. In this experiment, the “stress” value acquired by the electroencephalography was used as an index of “difficult to use”. We were able to specify in what operation or input of what screen the subject felt “difficult to use”, and to clarify the psychological change and its amount of the subject. From this experimental result, we believe that we were able to establish a method of objectively evaluating “difficult to use” that is emotional experience. This method will contribute to the improvement of customer experience of EC site.

**Keywords:** electroencephalogram(EEG), usability, EC site

### 1. はじめに

本稿では、脳波を用いた新たな EC サイトのユーザビリティ評価の手法を提案する。

近年、スマートフォンや PC の普及により、リアルな店舗に足を運ぶことなく商品を購入できる EC サイトを利用する消費者が増加し、EC 市場の規模も年々拡大している<sup>[1]</sup>。また、企業側においても、人件費や販売促進費などのコスト圧縮による利益向上や待ち時間の削減のために EC サイトへの消費者の誘導に力を入れている。これらの状況の中で、EC サイトのユーザビリティを評価し、「使いにくさ」を明確化することで、その課題点の把握や改善により、消費者の EC サイトにおけるカスタマーエクスペリエンス向上と、運営企業側の EC サイトへの誘導と更なるにも役立つと考えられる。

現在、EC サイトをはじめ Web サイトのユーザビリティ評価は、アンケートや思考発話法ユーザビリティテスト、NEM 法などが用いられることが一般的である。

しかしながら、アンケートは実施が簡便であるが、時系列の中で前半よりも後半に見聞きしたことの方が印象に残りやすい。そのため、多数の複雑なタスクがあり、長時間の滞在になりやすい EC サイトの評価においては、アンケートの評価では曖昧さが生じることを避けられない。

また、思考発話法ユーザビリティテストでは、被験者が各タスクの実行過程において考えていることを話しながら操作するという、日常生活と比べ不自然な行為の強要となり、被験者に少なくない負荷が掛かる。更に、タスク実施時に被験者が感じ考えたことの全てを発話することも無理がある。

これら 2 つの評価方法では、被験者の主観的な評価であるため、人により「使いにくさ」を判断するために評価基準が

異なり、客観的な評価が難しいことが課題としてあげられる。また、被験者の頭在化した意識化での評価が主体となり、潜在的な課題の抽出にまでは至っていないことが多い。

一方、NEM 法 (Novice Expert ratio Method)<sup>[2]</sup> は、習熟者が一連のタスクを操作したときの操作時間を計測し、同じ流れを初心者が操作したときの時間の差を比較し評価するもので、習熟者と初心者の差が大きいところには、何らかの設計の問題があるとする評価方法である。NEM 法の評価では、初心者と習熟者を操作時間の差で評価するもので、時間の差 = 課題が存在するという定義である。習熟者と初心者の時間の差及びそれぞれの画面や全体の滞在時間は客観的な数値として、評価することができるが、その差について、初心者がただ単に慣れていないため時間が掛かっただけなのか、使いにくいから時間が掛かったのかという原因の切り分けや特定が難しい。また、どの画面のどのような操作、入力に対して被験者がどれくらい「使いにくさ」を感じているか、といった詳細な発生箇所の特定制や「使いにくさ」についての心理変化やその変化量が逐次評価できないといった課題点がある。

現状、いずれの手法においても、客観的かつ心理変化やその変化量といった総合的な「使いにくさ」を評価することと詳細な課題の発生箇所の特定制を行い課題点の明確化を行うことは難しい。

### 2. 手法と簡易脳波計測

#### 2.1 手法

そこで本研究では、脳波を用いた EC サイトのユーザビリティ評価の手法を提案する。生体信号の一つである脳波を用いることで、定量的で客観的な評価を可能にする。脳波は脳

から生じる電気信号であり、リアルタイムに人間の心理状態を反映することが可能である<sup>[3]</sup>。更に脳波は他の脳活動計測に比べて日常生活環境下で簡単に計測することができるため、実用的である。以上から、多数の複雑なタスクを長時間行い、心理変化を逐次把握する必要がある、ECサイトのユーザビリティ評価では、脳波計測は有用であると言える。

一方、従来の脳波計測で使用されている大型脳波計は、複数部位から脳波を計測できるが、30分以上を要する電極装着、電気抵抗率軽減ジェルの利用、頭皮への強い締め付け感といったことで、被験者の負担が大きく、実験に対して脳波計の装着による影響が出る可能性がある。

以上を踏まえ、本稿は、簡易脳波計測を用いたECサイトのユーザビリティ評価を行う。被験者は指定した2つのECサイトでのタスクをPC及びスマートフォングループに分かれて行い、脳波測定後にインタビューに回答する。脳波計測時には、被験者はアイトラッキングカメラも装着する。これは、データ解析時に脳波データとアイトラッキング映像を同期させることで脳波の変化が起こった時に、どの画面のどの部分を見ていたか、その操作や入力を特定することで、被験者の「使いにくさ」の詳細な発生箇所の特特定や「使いにくさ」についての心理変化やその変化量を逐次評価することができる。また、アイトラッキング映像を活用することで、被験者がどの画面にどれくらいの時間、滞在したかという各画面の滞在時間の差分を計測する手法も取り入れる。

更に、タスク実施時にアイトラッキングカメラの他にタスクを実施している状況を記録する状況記録映像を撮影する。これは、脳波計測の後に被験者にユーザビリティに関するインタビューを行う際に使用する。インタビューは2回実施し、1回目は被験者に対して使いにくかった部分や分かりにくかった部分について、自由に発言して貰う。2回目は、脳波計測データと状況記録映像を見せながらインタビューを実施する。ここでは、特に脳波計測データを見せない場合と見せた場合のインタビューの内容差分に注目する。この理由としては、脳波計測データと状況記録映像を被験者に見せながら、インタビューをすることで、時系列の中で前半よりも後半に見聞きしたことの方が印象に残りやすいといったアンケート手法の課題点を脳波計測データと状況記録映像で補完し、被験者が可視化された自己の映像記録を振り返りできることで、「使いにくさ」の原因の切り分けや特定を行う助成をする。また、脳波計測データと状況記録映像により脳波と状況が可視化されることで、被験者が意識しない潜在的な課題の抽出にも寄与する。

これらの手法を用い本稿では、ECサイトにおけるユーザビリティ評価を脳波計測データ及アイトラッキング映像、状況記録映像、インタビューを用いることで、感性的経験である「使いにくさ」を客観的に測定、評価する。

## 2.2 簡易脳波計測

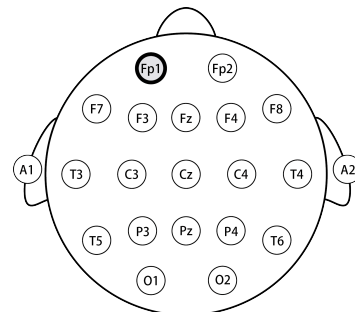
本稿で使用する簡易型脳波計を図1に示す。

本簡易型脳波計は、装着の時間や手間が掛からず、頭部を

図1：簡易型脳波計



図2：国際10-20法



強く締め付けないという特徴を有する。したがって、被験者に大きな負担をかけず、日常生活に近い環境で容易に脳波を計測することができる。本簡易型脳波計の計測部位は、図2に示す国際10-20法で定められたFp1で、脳波計測のサンプリング周波数は512Hzである。Fp1は左前頭葉部に位置するため、頭髮によるノイズ混入を懸念する必要がない。また、Fp1から得られる脳波は、人間の心理状態を取得することができる。

本研究では、取得した脳波を1秒ごとに感性値として出力する感性アナライザ図3を用いる。感性アナライザ<sup>[4]</sup>は、株式会社電通サイエンスジャムが商品化した感性計測アプリケ

図3 感性アナライザ



ーションである。感性アナライザを用いた計測では、まず、被験者の精神状態の差異を検出して一般化するために、キャリブレーションと呼ばれる安静閉眼状態での脳波計測を75秒行い、その後、脳波を計測して、脳波のローデータ周波数変換後の値に加え、リアルタイムに「好き」「興味」「集中」「ストレス」「眠気」の5つの感性を分析し、それぞれ、0から100%の数値として指標化することが可能である<sup>[5]</sup>。今回の実験では、感性アナライザの「ストレス」値を用い、これを「使いにくさ」指標とした。これらの簡易型脳波計と感性アナライザを用いることで、より日常生活に近い環境で実験環境を構築でき、かつリアルタイムでのECサイトのユーザビリティ評価を把握するために適切であると考えられる。

### 3.実験方法、解析

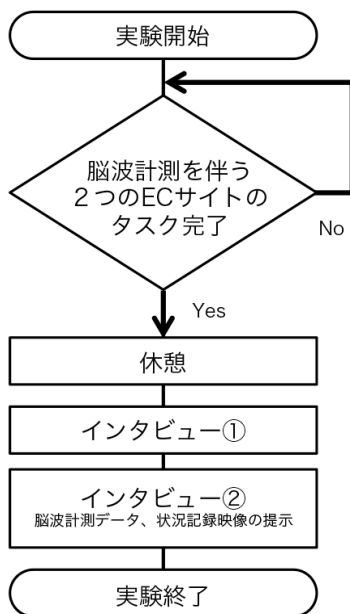
#### 3.1 実験方法と脳波計測

本簡易型脳波計と感性アナライザ、アイトラッキングカメラ、状況記録映像を用いた脳波計測とインタビュー調査によるECサイトのユーザビリティ評価実験を行う。

被験者は、ECサイトでの購入歴があり、クレジットカードを所持する20から60代の男性10名、女性10名の合計20名である。本実験の流れを図4に示す。

実験対象としたECサイトは、スマートフォンの新規契約サ

図4 実験の流れ



イトのA社とB社の2社を用いる。スマートフォンの新規契約サイトでは、機種選択、オプション選択、クレジットカード入力、身分証明書のアップロード、重要事項説明など、他のECサイトと比較すると多数の複雑なタスクがあり、多角的

に「使いにくさ」を評価できることと、2社のECサイトを比較することで、サイト固有の「使いにくさ」以外にも、2つのサイトの共通的な「使いにくさ」についても評価することができることを加味し設定した。

尚、ECサイトへは、PCから利用するグループとスマートフォンから利用するグループの2つのグループを設ける。それぞれ、被験者はA社とB社の2社のECサイトでタスクを実施する。ECサイトは、被験者毎に実施の順番を入れ替え、実施の順番により評価の影響が出ない形とした。また、スマートフォンは被験者自身のスマートフォンを持参し実施する。被験者は、指定された座席に着席し、簡易脳波計及びアイトラッキングカメラを装着し、各機器のキャリブレーションを実施する。キャリブレーションが終了し、実験準備が整ったのち、脳波の計測開始とアイトラッキングカメラ、状況記録映像の録画を同時に行う。その後、被験者は、実験指示書に従い、ECサイトの検索からスマートフォンの新規契約直前までの一連のタスクを実施する。各ECサイトで15分を経過した場合に終了とする。測定環境は全タスク同じである。

#### 3.2 インタビュー調査

脳波計測の後に別室に移動し、被験者にユーザビリティに関するインタビューを行う。インタビューは2回実施し、1回目は被験者に対して使いにくかった部分や分かりにくかった部分について、自由に発言して貰う。2回目は、脳波計測データと状況記録映像を被験者に見せながらインタビューを実施する。

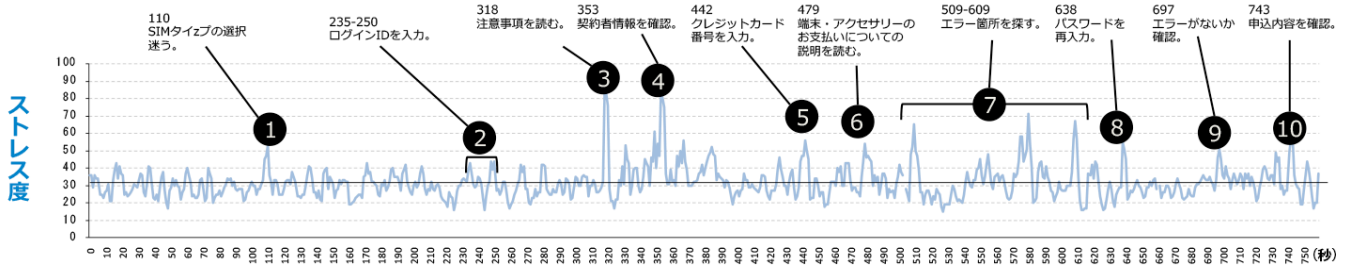
### 4. 評価手法及び結果と考察

#### 4.1 評価手法

脳波データについては、感性アナライザの5つの指標のうち、ストレス値を用いる。この値が高い方がよりストレスを生じている状態である。このストレス値を「使いにくさ」指標とする。まず、脳波測定データから、各被験者のストレス平均値を算出する。A社とB社のECサイト別、使用機器別についてもストレス平均値を算出する。また、被験者個別に算出した平均ストレス値から、5秒以内に20%以上ストレス値が上昇しているポイント及び20%以下でも脳波に特徴がある箇所は「高ストレスポイント」箇所する。

同時に被験者毎に脳波のストレス値データとアイトラッキング映像を同期させ、高ストレスポイント時に、どの画面のどのような操作、入力をしていたかを抽出する。この際、図5にあるようにインタビューでヒアリングしたコメントを高ストレスポイントと紐付ける。抽出された高ストレスポイントをニールセンのヒューリスティック評価<sup>[6]</sup>を用い分類、整理し考察する。また、それぞれのサイトの滞在時間、画面別滞在時間についてもアイトラッキング映像から算出する。

図5 高ストレスポイントの抽出



男性22歳 (PC利用) 滞在時間: 759秒/ストレス平均値: 31.9

#### 4.2 結果と考察

平均ストレス値は、表1にあるように、A社ECサイト、B社ECサイトを比較すると、両社に大きな差が見られなかった。また、PC利用グループとスマートフォン利用グループにおいても、どちらも大きな差は見られなかった。

全体での滞在時間は、表2にあるようにA社のECサイトが短い。特にA社のPC利用者グループが最も短く、一方A社のスマートフォン利用グループが最も長かった。ここでは、滞在時間とストレス値への相関はそれほど大きくない。

さらに表3の画面別の滞在時間を比較した場合、A社のスマートフォン利用者グループの契約者情報入力時に長い滞在時間という結果が出ており、ここからA社のスマートフォン利用グループにおいては、契約者情報入力時に何らかの課題が発生しているという仮説を立てることができるが、滞在時間の数値のみに注目しては、具体的な課題の明確化が難しい。

表1 ストレス平均値比較

	A社ECサイト	B社ECサイト
グループ全体平均	24.5	24.3
PC利用グループ	27.0	27.2
スマートフォン利用グループ	22.0	21.4

表2 滞在時間比較

	A社ECサイト	B社ECサイト
グループ全体平均	995秒(16分35秒)	1088秒(18分8秒)
PC利用グループ	859秒(14分19秒)	1098秒(18分18秒)
スマートフォン利用グループ	1132秒(18分52秒)	1078秒(17分58秒)

表3 画面別滞在時間比較

サイト	利用機器	サイト到着	機種選択 プラン選択 アクセサリ選択	お客様情報入力/ 確認	重要事項 説明	滞在時間 合計
A社	PC	42.4	216.6	552.8	47.1	858.9
	スマートフォン	85.3	177.5	856.7	37.1	1131.7
	A社平均	63.9	197.1	705.6	43.0	995.3
B社	PC	56.2	390.0	606.0	51.0	1097.7
	スマートフォン	37.4	323.3	690.3	32.1	1077.7
	B社平均	46.8	356.7	648.0	42.6	1087.7

一方、被験者の高ストレスポイントに着目すると、表4に示す通り被験者全体の平均で6.3個の高ストレスポイントが抽出された。

表4 高ストレスポイント数比較

	A社ECサイト	B社ECサイト	全体平均
被験者1人あたり平均	6.55個	6.05個	6.3個
PC利用1人あたり平均	6.6個	6.7個	6.65個
スマートフォン利用 1人あたり平均	6.5個	5.4個	5.95個

被験者に共通的な高ストレスポイントは、スマートフォン新規契約における業界独自の用語「SIM」「VoLTE」「ネットワーク暗証」等が記載されている部分で、被験者が用語の理解ができずストレス値が上昇した。

A社のECサイトでは、契約者情報記入時の住所の記入で、半角、全角の記入の区別が分かりにくく、入力エラーが多発し被験者のストレス値が上昇した。特にスマートフォン利用者グループでは、住所の番地入力時の数字とハイフンが、半角ではなく全角入力指定の為入力が難しく、何度もやり直しをしたため、ストレスが上昇した。また、同様に契約者情報記入時のクレジットカードの名義人入力において、多くのECサイトでは、クレジットカード上の表面記載と同じ大文字のアルファベット入力だが、A社ECサイトでは、カタカナ入力の指定のため、被験者が無意識に間違えてアルファベット入力をしてしまい、入力エラーが起り、ストレスが上昇した。

B社のECサイトでは、同様に契約者情報記入時に新規パスワード設定時に英数記号を含むことが必須条件であったが、記号入力のないパスワードで入力エラーとなりストレス値が上昇した。

これらの事項を含め、本実験において抽出された高ストレスポイントをニールセンのヒューリスティック評価を用い分類、整理すると、以下の3つのグループに大別された。

- 1) スマートフォン購入における固有の課題
- 2) ECサイトに特有の課題
- 3) 画面デザインの課題

以上のような高ストレスポイントの抽出と考察により、EC

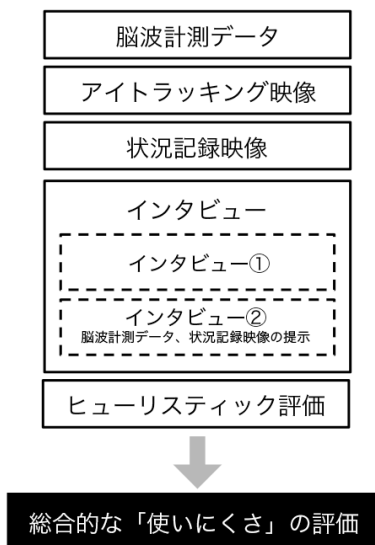
サイトの詳細な「使いにくさ」課題の発生箇所の特定とその心理的变化の明確化を行うことができた。また、脳波計測後のインタビューにおいて、1回目の自由回答時と2回目の脳波データと状況記録映像を見ながらインタビューを行った結果を比較すると、被験者の曖昧な記憶を補完し、高ストレスポイントの明確化や切り分け、被験者が認識していなかった潜在的ストレスポイントについても抽出することが可能となった。

今回用いた手法(図6)は、どの画面のどのような操作、入力に対して被験者がどれくらい「使いにくさ」を感じているか、といった詳細な発生箇所の特定や客観的かつ心理変化やその変化量の逐次変化といった総合的な「使いにくさ」の評価を行うことができた。この結果から、従来、用いられていたユーザビリティ評価であるアンケートや思考発話法ユーザビリティテスト、NEM法と比較し、これまでのそれぞれの評価の課題点を補い、感性的な経験である「使いにくさ」について、新たな評価手法の一つとなり得る可能性が高いと考える。

## 参考文献

- [1] 経済産業省:平成28年度 我が国におけるデータ駆動型社会に係る基盤整備(電子商取引に関する市場調査),2016.
- [2] 鱗原晴彦(他):.ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp. 537-542, 1999.
- [3] O.Sourina, Y.Liu and M.K.Nguyen: Journal on Multi-modal User Interfaaces, 5(1)(2),27, 2012.
- [4] 感性アナライザ: 株式会社電通サイエンスジャム  
<https://kansei-analyzer.com>
- [5] 満倉 靖恵:脳波解析による感性アナライジング, 電気学会誌 136(10), pp. 687-690, 2016.
- [6] ヤコブ・ニールセン:ユーザビリティエンジニアリング原論 第2版, 東京電機大学出版局, pp.91-122, 2002.

図6: 手法のまとめ



## 5. 今後の展望

本稿では、新たな手法の開発として、脳波を用いたECサイトのユーザビリティ評価を実施した。今後は、今回、抽出した高ストレスポイントを改善したECサイトの評価を行い、改善前と改善後の比較により、手法の効果検証を行いたい。更にECサイト以外でも、スマートフォンアプリの評価組み込み系機器における評価など、広くユーザビリティの評価に活用できればと考える。また、ユーザエクスペリエンス領域にも対象を広げ、脳波を用いた評価の精度向上に努める予定である。