雰囲気の時系列官能評価 —感動曲線描画法の有用性—

西藤 栄子¹⁾, 神宮 英夫^{1), 2)}

¹⁾金沢工業大学感動デザイン研究所

²⁾金沢工業大学情報フロンティア学部心理情報学科

Time-series sensory evaluation of atmosphere —The usefulness of the “affect curve drawing method”—

Eiko SAITO¹⁾, Hideo JINGU^{1), 2)}

¹⁾Research Laboratory for Affective Design Engineering, Kanazawa Institute of Technology

²⁾Department of Psychological Informatics, Kanazawa Institute of Technology

This study examined the usefulness of the “affect curve drawing method” as a sensory evaluation method for assessing changes in affect (excitation) in response to a stimulus over time.

An evaluation sheet with the X-axis representing elapsed time and the Y-axis representing affect level on a scale of 0–100 points was used to plot affect changes every hour. Differences in the changes in the affect curves between high- and low-sensitivity participants in response to a stimulus, such as a wedding DVD, were investigated. The changes in the curves were larger for high-sensitivity participants than for the low-sensitivity group. These results suggest that the high-sensitivity group were excited while watching the DVD, while the low-sensitivity group watched it without large sensory alterations. These reaction tendencies corresponded with the results of an electrocardiogram analysis of the autonomic nervous system in which the heart rate variability of the high-sensitivity group was larger than that of the low-sensitivity group. These findings indicate that the affect curve drawing method is effective for time series evaluations of affect.

(Received 4 November 2014, Accepted 26 December 2014)

Keywords: atmosphere 雰囲気, time-series sensory evaluation 時系列官能評価, affect curve drawing method 感動曲線描画法, sensitivity 感度, heart rate variability 心拍変動, autonomic nervous system 自律神経系

1. はじめに

本研究では、時間的連続性のある官能評価において、時々刻々と変化する刺激（場面）で変化する感動の程度を曲線で表現する方法（「感動曲線描画法」と呼ぶ）を提案し、その有用性を、「対象者の雰囲気への感度」と「時々刻々と変化する場面への感動の程度」との関連から検証する。

人はモノや場面に接したり触れたりする機会の回数が増えたり、時間が経過することで感じ方や評価が変

化する。したがって官能評価の立場からは、時系列変化を無視することはできない。先行研究ではこのことに着目して、時系列官能評価の重要性とその可能性・効果を述べ（神宮, 2012）、研究対象には化粧品（Senoo et al., 2002）、食品（Jingu, 2001）などの形のあるモノから、香りやサービスといった目には見えないモノ（神宮, 2009）まで、種々刺激に応じた時系列的な分析方法の提案と検証を重ねている。それらの取得データの検討については、評価値（数値型データ）による分析（田手ら, 2006; 妹尾ら, 2002）、発話や文章（神宮, 2001）・オノマトペ（竹本ら, 2001）などテキス

ト型データによる分析効果を確かめたもの、生理機能や視覚データとの関連性の検討（坂田と神宮，2014）など、多様なデータとそれに応じた分析方法が提案され、その効果も検討されている。しかしそれらの研究では、使用状況や使用回数によって変わる官能評価の変化パターンを、経過回数や使用途中のいくつかの時点をつまえて分析している。そこで本研究では結婚式を事例とした場面の雰囲気（感動程度）の検討から、連続的な時間の流れの中で変化する場面・状況に対する時系列官能評価方法の有用性を検討する。

さて、連続的な経過時間を考慮した時系列官能評価法として多く用いられている方法は、自律神経系によってもたらされる生理機能の変動を把握する方法である。しかし通常、生理機能の測定では多くのセンサーを装着する。とりわけ脳波は、測定条件や研究者の技量（センサーの装着方法や装着部位のずれ）によっても測定結果が左右される。このことを考慮して、できるだけ実験対象者にストレスなく日常性を保って計測できる方法として、心拍変動による検討が効果的といえる（西藤ら，2013）。ところがデータの取得という点では、このような生理的データは、種々の官能評価法に比べると計測機器の準備費用などで負担が大きいため、できるだけ簡便に時系列評価できる官能評価法があれば望ましい。

時系列評価は、リアルタイムでの評価と後で振り返っての評価との2種類が考えられる。リアルタイムの方は、常にモノとの関わりを中断しながら評価する必要がある。一方、振り返っての評価は、記憶との関係を考える必要が出てくる。この振り返っての評価に関しては、カレーを食べた時の「からさ」等の評価項目に関して、その程度の評価をグラフで表現する方法が提案されている（丹羽と神宮，2012）。

思い出された記憶の強度、つまりその程度に関する、記憶の量的内容に関する研究はほとんど行われていない状況である。Algom たちの一連の研究（Algom, 1992; Algom & Marks, 1989; Algom et al., 1993）では、実験状況の中で、物理量の異なる刺激を提示あるいはその時点の記憶を要求して、時間経過後にその強度の再生を、マグニチュード推定法（山口，2001）などを使用して求めている。記憶に関する時間経過は比較的短く、その時点での物理量の特定は非日常的な状況で行われている。このような記憶内容の量的側面とその物理量との関係は、「記憶心理物理学」（memory psychophysics）と呼ばれている。

本研究では、記憶の内容と量が時系列に変化して、それに伴って生起する全体的イメージ・感情を、全体のまま、できるだけ精度よく把握しようとした。そのためには、時々刻々と変化する刺激を与えた直後の感動度を、先行研究（丹羽と神宮，2012）のグラフ表現を応用して曲線で評価させた。またその先行研究では食品を刺激として食感の記憶の時系列変化を調べているのに対して、本研究では「連続的な時間の経過」によって「変化する場面」を刺激として、それを与えた直後の雰囲気の感動度を曲線で評価するものであった。そのようにして、刺激を与えた後の時間経過に伴う記憶量の問題はできるだけ避けた。本報の「感動曲線描画法」で、時々刻々と変化する場面の雰囲気の感動度を、対象者の特性ごとに区別できれば、先行研究（丹羽と神宮，2012）を踏まえて、この評価法の有用性を確かめることができる。

なお、「雰囲気（西藤と神宮，2010, 2013）」は、刺激が何であるかが明確ではなくても「なんとなく感じる」というような刺激と反応の関係が曖昧ではあるけれども、場面を全体として受けとめて実感を伴う意識状態である。またこれは感情・情緒や意志と関係する複雑な多感覚情報とも考えられる。そして場面の雰囲気は、時々刻々と連続的に変化するものの典型である。したがって「感動曲線」は、刺激によって連続変化する全体的イメージ・感情を全体のまま把握するための最適な評価手法と考えられる。

そこで、以上の先行研究の成果を踏まえて（Saito et al., 2013）、本研究では、「感動曲線描画法」で、対象者ごとの時系列官能評価を区別できるかを、対象者の雰囲気の感度と時系列官能評価（感動度）の挙動との関係、併せて、同じ対象者の生理的データの心拍変動傾向を調べて、感動曲線描画法の有用性を確かめる。

2. 研究のプロセス

感動曲線描画法の有用性検討の枠組み・流れは次のようであった。

- ・ グループ（高感度 10 名、低感度 4 名）平均の反応傾向（感動曲線）を把握できるか。
- ・ 高-低各感度グループの個別対象者の評価傾向を感動曲線で区別できるか。
- ・ 同じ個別対象者の自律神経系にもとづく心拍変動と感動曲線の挙動とを比較検討する。

以上の研究の枠組みと実験順序を Figure 1 に示した。ここでは、模擬結婚式の録画を刺激として、録画から

Figure 1 研究の枠組みと実験のプロセス
注) Step No. は実験の順序を示す

選んだ4場面の評価値を求めて、対象者を感度分類した。一方、録画視聴直後に時々刻々と変化する場面の雰囲気を感動曲線で評価させ、感度の違いによる時系列感動評価値の挙動を調べた。一方、録画視聴時にリアルタイムに心電計測による生理的データを取得して、感動曲線と同様、感度による反応傾向の違いを調べた。感動曲線の時系列変化と心拍指標値の変動とを比較検討して、感動曲線による時系列官能評価の可能性を調べた。なお、感動曲線を録画視聴直後に求めた理由は、リアルタイムに得た心拍変動と比較検討して有用性を確かめるためであった。

3. 実験

3-1. 刺激

ブライダル会社の協力を得てブライダル関連授業の一環として開催された模擬結婚式の録画（新婦役と参列者役のいずれも女子学生、時間：11分2秒、会場：ブライダル会社が経営するゲストハウス様式、収録時期2012年12月）であった。

3-2. 実験方法

Figure 1の実験順序にしたがって記述する。

刺激の録画視聴によって、Step 1～3の各段階を踏んで実験した。実験対象者は女子学生38名、実験の実施時期は2014年1～3月であった。

Step 1. 心電計測による生理的データの取得と分析

感動曲線の時系列官能評価の有用性を、客観的データとの比較検討によって確かめようとして選んだのが心電計測による生理的データであった。実験対象者は、評価値データ取得実験対象者、女子学生38名中の25名であった。録画を個別視聴させてリアルタイムに心電計測し、2秒ごとの心拍指標値（LF/HF）を求めて、

その変動を調べた。ここで、LFは低周波数帯0.04～0.15Hz、HFは高周波数帯0.15～0.40Hzの各値であった。使用した心電計測器はマイクロメディカルデバイス社製RF-ECGであり、心電解析にはBonaly Light（諏訪トラスト社）を用いた。

得られた心拍変動については、Step 3の評価値データで感度分類された高感度者・低感度者間での違いを調べ、この変動傾向と感動曲線での結果とを比較検討した。

Step 2. 感動曲線の描画

X軸を経過時間、Y軸を感動評価値（0～100点）とした評価シートを作成した。この評価シートに、心電計測と同じ対象者に、時々刻々と変化する場面からどのように感動の程度が変化したかを、マグニチュード推定法（ME法）（山口，2001）で、感じたまま自由に線で描かせた。

リアルタイムに求めた心拍変動とは違って感動曲線描画では記憶が関係するため、本研究ではその問題をできるだけ避ける工夫として、1) 実験は録画視聴（心電計測）直後に実施した。2) これを可能にするために、実験対象者への描画方法の説明は心電計測実施前に行われた。3) ここでの実験対象者とは別の女子学生3名を対象にプリテストを実施して、録画視聴後の感動曲線の描きやすさを確認した。なお心拍変動への描画動作の影響（ノイズ）も調べ、心電計測と同時に描画データの取得が不可能なことも確かめた。

感動曲線からY値（感動評価値）を得るためには、画像をデジタル化し、画像解析ソフト“Graphcel”を用いて、心電計測と同じ間隔（2秒間隔）に区切った点でY値を求めた。そのY値取得モデルをFigure 2に表した。

ここで、記述内容の表現について、感動曲線の時系列パターン表現では「変化」を、心拍変動のそれでは「変動」として区別をした。

Step 3. 評価値データの取得

Step 1, 2での実験対象者25名を感度分類するために実施した。評価用語は先行研究（西藤と神宮，2013）で求めた結婚式評価用語27語（結婚式特有語12語・雰囲気特有語5語、共通語10語）のうちの特に雰囲気特有語5語であった。評価場面は、模擬結婚式録画の4場面（1. 新郎新婦入場 2. 結婚宣言 3. 指輪交換 4. 退場）で、7段階評価を実施した。実験は2014年1～3月に実施した。ただし対象者の感度分類では、2012年12月から2013年1月にかけて同じ判

Figure 2 感動曲線から感動評価値の読み取りモデル

激と評価用語で評価実験した学生 103 名のデータ（西藤ら，2013）を加えた 141 名について，GP（Good-Poor）分析の手法を用いて感度分類した（西田と新，1976；西藤と神宮，2014）。GP 分析は，もともとリッカートの尺度構成法における意見項目の弁別能力を検討するための分析方法であるが，本研究では対象者を高-中-低に感度分類するために用いた。

4. 結果と考察

本項では，分析順序にしたがって結果を報告する。

4-1. 評価値データに基づく雰囲気の感度分類

GP 分析によって実験対象者を感度分類した。ここでは，まず対象者ごとに雰囲気特有語（5 語）の 4 場面にて得た合計得点を算出して，それらの合計得点への対象者の分布状態を調べた。そして上位・下位，各 25% を目安に，各感度グループの人数と割合を検討して，得点の高い方から順に，雰囲気の高感度の高いグループ 38 名，逆に合計得点の低い方から順にその低いグループ 35 名，残りを中間グループ 68 名として分類した。そのうちの本報での心電計測と感動曲線描画の両実験対象者 25 名は，高感度 10 名，低感度 4 名，中間 11 名として感度分類された。このうち，高感度者と低感度者の反応を比較検討することで，感動曲線の有用性を検証する。

4-2. 「感動曲線描画法」による時系列官能評価

感動曲線の描画では，実験スタート点（X 軸ゼロ時）の y の初期値をゼロと規定せずに，自由に「感じたままのポイント」として，このスタート点から時間経過にともなって変化する感動度を自由に線で評価させた。それは，1) 最初に期待したよりも感動度が低下する場合もあることを想定したこと，2) 対象者ごとの実験スタート時の感動・ワクワク感の程度を，y の初期

値から読み取れると考えたからであった。

1) グループごとの時系列官能評価傾向の可視化

上述のようにして得られた各実験対象者の感動曲線から，画像のデジタル化によって 2 秒間隔で時系列感動評価値を求めた。その時系列評価値をもとに，雰囲気の高感度グループ，低感度グループの平均値をプロットした結果が Figure 3 である。この表現(図)によって，各グループでの集約した反応傾向を比較検討した。その結果，高感度者の時系列感動評価値の変化は，低感度者のそれよりも視覚的に変化が認められ，低感度者の方がなめらかであることが示された。このことから，高感度者は，低感度者よりも時々刻々と変化する録画場面への反応が豊かで変化が大きいと予測された。

そこで高-低感度グループ（対象者の特性）間での時系列官能評価傾向の違いを区別できるかを調べるために，対象者ごとの時系列感動評価値の標準偏差を算出し，その値を入力データとして，感度の高いグループ（10 名）と低いグループ（4 名）の間での標準偏差の違いを分散分析で調べた。その結果，有意な差が認められ（ $F(1, 12)=11.21, p<.01$ ），時系列感動評価値の変化・分散の程度を感動曲線で区別できることを確かめた。このことから感動曲線で対象者間の時系列官能評価パターンを比較できることが期待でき，それを次項の個別対象者の結果で確かめる。

2) 個別対象者の特性と時系列官能評価傾向の検出

2-1) 感動曲線から求めた感動評価値の素データの挙動

高感度者，低感度者の中から任意にそれぞれ 1 名を取り出し，その時系列感動評価値を Figure 4-1 に示した。この図からは，個別に，時系列官能評価傾向を

Figure 3 高-低各感性グループの時系列官能評価傾向
(グループの素データ平均値の挙動)

Figure 4 個別対象者の時系列官能評価傾向 (高感性者 H1 と低感性者 L1)

Figure 4-1: 感動評価値での素データの挙動

Figure 4-2: 感動評価値での相対値の挙動

みることができる。この図をみると、この高感性者は実験スタート時のワクワク感が高く、その後の時々刻々と変化する場面から受ける感動度はスタート点よりも低くなっている。また求めた時系列感動評価値の挙動をみると、変化の大きいことが顕著に示された。この結果から、ここに示した高感性者は刺激に対する反応が鋭く、録画から受ける感動の起伏の大きいことが読み取れた。一方、この図の低感性者は、スタート時に比べて感動度が増してはいるが、その変化は緩やかで、録画を淡々と視聴していることがわかった。

このように感動曲線のデジタルデータでの素データ

からは、個別に、時系列官能評価傾向を明確に示すことができた。

2-2) 感動曲線から求めた感動評価値の相対値の挙動

前掲 Figure 4-1 (感動評価値での素データの挙動) から、対象者間の時系列官能評価値の変化の程度 (スタート時点からの変化幅や感動の起伏・ワクワク感を表す曲線の揺れ数・揺れ幅といった挙動) を比較検討するためには、対象者ごとに異なる「実験スタート時の得点 (素データの初期値)」を、一定になるように相対値に変換する必要がある。本研究では評価者ご

との y の初期値をゼロとして、2 秒ごとに取得した素データの時系列感動評価値を式(1)によって変換した。

$$Y_n = y_n - y_0 \quad (1)$$

ここで、 Y_n は経過時間 n 時における相対感動評価値、 y_n は経過時間 n 時における素データの感動評価値、 y_0 は実験スタート時の素データの感動評価値（初期値）であった。

そこで、式(1)によって Figure 4-1 の 2 秒ごとの感動評価値を相対値に変換した結果を Figure 4-2 に示した。この図をみると、高感性者の相対感動評価値は初期値よりもマイナス側にプロットされ、スタート時の期待値よりも低くなっている。しかし相対感動評価値の挙動については、低感性者よりも高感性者の方が、その値の変化幅だけでなく、とりわけ感動の起伏・ワクワク感を表す曲線の揺れ数・揺れ幅といった挙動の変化が大きかった。逆に、低感性者のその挙動は緩やかであった。

なお、Figure 4-2 の高-低感性者間の時系列感動評価値の挙動の対応性については、両者の同一経過時間（11 分 02 秒間、2 秒間隔、測定数 332）での相対感動評価値について、対応のある差の t 検定によって調べた。その結果、有意な差を認め、両者には違いのあることを確かめた（ $t=-48.35, df=331, p<.001$ ）。

以上の結果から、高感性者は時々刻々と変化する録画場面をワクワクしながら視聴していること、これとは逆に、低感性者は録画を淡々と視聴していることが示された。このように「感動曲線描画法」によると、時々刻々と変化する場面から受ける感動（ワクワク感）の変化の仕方を、対象者の特性によって区別でき、比較検討することができた。

ここで参考として、本項の分析対象者（高-低感性者、各 1 名）を除いた高感性者（9 名/10 名中）、低

感性者（3 名/4 名中）の個別結果を Appendix 1 に、高感性者 10 名、低感性者 4 名の平均（集約）結果も Appendix 2 に示した。Appendix 2 の集約結果では個別データほど感動曲線の挙動に大きな変化がみられないが、いずれの図でも高感性者の方が相対感動評価値の挙動は、低感性者のそれよりも変化が大であった。なお Appendix 2 の時系列相対感動評価値でも、対応のある差の t 検定によって、高-低感性グループ間では有意な差を認めている（ $t=-26.89, df=331, p<.001$ ）。

4-3. 心拍変動—高-低感性グループの反応傾向—

感動曲線による時系列官能評価の有用性を検証するために、前項と同一対象者の自律神経系に基づく心拍変動傾向と比較検討した。一般に時系列官能評価をできるだけ精度よく取得する計測方法としては、自律神経系に基づく生理的データの取得が行われる。本一連の研究では、心拍変動で時系列感動評価の傾向を把握できることを確かめているので（西藤ら, 2013; 西藤と神宮, 2014）、ここでも時系列感動傾向を客観的に捉えるために心拍変動を求めた。そこで録画を視聴させてリアルタイムに得られる心拍変動を、対象者 25 名に対して調べた。このうち、感動曲線（Figure 4）と同じ対象者の結果を Figure 5 に示した。心拍指標値（LF/HF）の変動は、高感性者の方が低感性者よりも大きく、時々刻々と変化する録画場面を興奮/リラクセスが入り混じりながらワクワクして視聴していた。一方、低感性者はその変動が小さく、録画を淡々と受け止めながら視聴していた。これら高感性者-低感性者の心拍指標値（LF/HF）の変動の対応性については、前項と同様、両者の同一経過時間（11 分 02 秒間、2 秒間隔、測定数 332）での心拍指標値（LF/HF）を対応のある差の t 検定によって調べた。その結果、有意な差を確かめている（ $t=11.26, df=331, p<.001$ ）。

本実験での高-低感性者の反応傾向は、2013 年

Figure 5 心拍変動（LF/HF）

Figure 4 の対象者（高感性者 H1・低感性者 L1）間の比較

1月に別の対象者に実施した心電計測結果（西藤ら、2013）と同じ傾向を示し、対象者が違っても感度によって同一傾向を示すことを検証した。

4-4. 感動曲線描画での時系列官能評価の有用性

できるだけ客観的な時系列評価データを得るために実施した心電計測の結果からは、高感度者は録画をワクワクして視聴していたこと、逆に低感度者は淡々と視聴していたことが確かめられた。この事実を、心拍変動へのノイズを避けるために心電計測と同時に描画実験できず、刺激提示直後に描かせた感動曲線であっても認めることができた。

ここで問題になるのが、リアルタイムデータの心拍変動と刺激提示直後の感動曲線との比較、すなわち論文冒頭（1.はじめに）でも述べた記憶の影響が感動曲線に反映されていないかということであった。本研究では、この影響を避けるためにプリテスト「1.心拍変動への描画動作の影響（ノイズ）、2.刺激提示経過時間と感動曲線描画の容易さ」を繰り返し、それによって得られた実験方法が刺激提示直後の感動曲線描画であった。これによって得られた結果は短期記憶にもとづくものであって、少なくとも長期記憶とはいえない。もし仮に記憶の影響があったとしてもその影響は大きくはなかったといえよう。

このような条件のもとで、上述のような対象者の特性による時系列官能評価傾向の違いを感動曲線で区別できた。この結果から、「感動曲線描画法」による時系列官能評価の可能性が考えられた。

一般にこれまで連続的な時間経過による時系列評価では、リアルタイムに求める生理的データ（心拍変動）が客観性、精度の点からも主流であった。そしてこの方法は実験対象者にできるだけ負荷なく非侵襲で日常性を保った状況で得られるという利点もあった。しかし実験によっては生理的データの取得が不可能もしくは困難な場合も多い。例えば、一定条件のもとで対象者からセンサー装着の承諾を得ることの困難さ、実験環境・条件で生じるデータの安定性の問題も多いのが実情である。このような場合に効果的かつ簡便に活用できる時系列官能評価法として、「感動曲線描画法」が期待できる。

今後は、本研究で取り上げた刺激（結婚式）とは異なる事象、その事象での記憶の影響についての研究、例えば本研究では心電計測と同時に取得できなかったリアルタイムの感動曲線、本実験のような刺激提示直後の感動曲線、刺激提示から一定時間経過後の感動曲

線との対応性の検討などによって、さらに感動曲線の有用性を高めていくことが課題となる。

5. 結論

模擬結婚式の録画を事例として、連続的な時間経過のもとでの刺激に対する感動・ワクワク感の変化を官能評価する方法として、「感動曲線描画法」の有用性を調べた。この方法は、X軸には時間、Y軸には評価値をとった評価シートに、時々刻々と変化する刺激（場面・状況）から感じる感動の程度を、ME法を応用して0～100点満点で評価させ、線で描かせるものであった。

時々刻々と変化する録画を視聴した時の感動曲線から得た素データを調べ、次に実験スタート時のy値をゼロとして相対値に変換することによって、雰囲気の高感度者と低感度者それぞれの個別対象者間で感動の変化の幅とパターンを比較検討することができた。その結果からは、高感度者は録画をワクワクしながら視聴し、逆に低感度者は淡々と視聴していることがわかった。

この反応傾向を、できるだけ客観性をもったデータによって検証しようとして、感動曲線描画対象者の自律神経系に基づく心拍変動を調べた。その結果、高感度者は心拍変動が低感度者のそれよりも大きく、感動曲線から得た感動の反応傾向を検証することができた。

以上のように感動曲線の描画では、心電計測と同時に実施できず、記憶に頼る部分の残る実験条件であった。しかしここで求めた感動曲線は刺激提示直後の短期記憶にもとづくもので、少なくとも長期記憶ではないこと、もし仮に記憶の影響があったとしてもその影響は大きくはなかったといえよう。このような条件のもとで、心拍変動と同様に、対象者ごとの時系列官能評価傾向を感動曲線で区別できた。この結果から、「感動曲線描画法」による時系列官能評価の可能性が考えられた。

今後は、結婚式以外の事象そしてその事象での記憶の影響についての研究、例えば本研究では実験条件上不可能だったリアルタイムでの感動曲線と、刺激提示から一定時間経過後の感動曲線などとの対応性の検討によって、提案した感動曲線描画法の有用性がさらに高められると期待できる。

引用文献

Algom, D. (ed.) (1992) *Psychophysical Approaches to*

- Cognition*, Elsevier, Amsterdam.
- Algom, D. and Marks, L.E. (1989) Memory psychophysics for taste, *Bulletin of the Psychonomic Society*, **27**(3), 257-259.
- Algom, D., Marks, L.E. and Cain, W.S. (1993) Memory psychophysics for chemosensation: Perceptual and mental mixtures of odor and taste, *Chemical Sciences*, **18**(2), 151-160.
- Jingu, H. (2001) Time series judgments in *Kansei* evaluation, *Kansei Engineering International*, **2**(3), 1-4.
- 神宮英夫 (2001) テキスト型データは官能評価データとなり得るか, 日本官能評価学会誌, **5**(1), 46-51.
- 神宮英夫 (2009) こころの働きを活かしたものづくり—香りの新たな可能性—, 感性工学, **8**(2), 228-231.
- 神宮英夫 (2012) ものからサービスへの官能評価—時系列官能評価の必要性—, 日本官能評価学会誌, **16**(2), 98-103.
- 西田春彦, 新 睦人 (1976) 『社会調査の理論と技法』, 川島書店, 東京, pp. 109-115.
- 丹羽花子, 神宮英夫 (2012) 食品のおいしさの特徴に関する研究, 第 14 回日本感性工学会大会, **A5-06**.
- 西藤栄子, 神宮英夫 (2010) 感性情報処理としての雰囲気の特定, 第 12 回日本感性工学会大会予稿集, **3E**, 1-3.
- 西藤栄子, 神宮英夫 (2013) 雰囲気を官能評価するための試み, 日本官能評価学会誌, **17**(1), 36-43.
- 西藤栄子, 熊王康宏, 神宮英夫 (2013) 雰囲気の感度分析による評価値と生理的反応との対応性, 第 15 回日本感性工学会大会予稿集, **C52**, 1-3.
- Saito, E., Kumaoh, Y. and Jingu, H. (2013) Difference in affective information processing to the atmospheres of wedding party between high and low sensitivity participants, *International Journal of Affective Engineering*, **12**(3), 361-364.
- 西藤栄子, 神宮英夫 (2014) 雰囲気の時系列評価とその問題点, 第 16 回日本感性工学会大会予稿集, **F63**, 1-3.
- 坂田礼子, 神宮英夫 (2014) 生理計測を用いた感性の定量評価技術に関する研究—機器操作時のサクサク感について—, 日本感性工学会論文誌, **13**(1), 49-54.
- 妹尾正巳, 竹本裕子, 神宮英夫 (2002) 化粧水連用による官能評価の変化, 日本官能評価学会誌, **6**(2), 116-120.
- Senoo, M., Takemoto, Y. and Jingu, H. (2002) Change in affections by continuous use of skincare cosmetics, *Kansei Engineering International*, **3**(3), 31-36.
- 竹本裕子, 妹尾正巳, 神宮英夫 (2001) スキンケア化粧品のオノマトベと感嘆詞による評価, 日本官能評価学会誌, **5**(2), 112-117.
- 田手早苗, 小池美矢, 神宮英夫 (2006) IF-THEN 型官能評価による風味改良手法, 日本官能評価学会誌, **10**(2), 100-104.
- 山口静子 (2001) マグニチュードエスティメーション考, 日本官能評価学会誌, **5**(2), 129-135.

Appendix 1 個別対象者の相対感動評価値の挙動

Appendix 2 高-低各感性グループの相対感動評価値（平均）の挙動