

大人数と少人数を用いた感性ライティングの心理評価実験の比較 Psychological Evaluation of KANSEI Lighting Using Large and Small Number of Subjects

中津 良平[†] 土佐 尚子[†] 岡垣 覚[‡] 桑田 宗晴[‡] 楠見 孝[†]
Ryohei Nakatsu Naoko Tosa Satoru Okagaki Muneharu Kuwata Takashi Kusumi

1. はじめに

感性評価は心理実験を用いて行われることが多い。大学の研究室で行われる心理実験は、条件を厳密に設定することに主眼点が置かれ、被験者の数は数十人にとどまることが多い。また主として学生が対象であるため、年齢的にも偏っている。そのため、大学の学生を対象とした心理実験評価結果を学会などで報告する際に、対象者を多数の一般人に拡張した際に一般性がどの程度あるのかという質問が出るが多い。その質問に対する答えは「将来の問題として検討する」というものであるが、それが実際に検討されることはあまりない。これは、少人数を対象とした心理実験と条件を合わせて、大人数の一般人を対象として心理実験を行うことが困難なことから、実際に実施された例が少ないためである。

本研究では、研究室で行われた主として学生を対象とした小規模な心理実験の結果と、同じ問題に対して多数の一般人を対象として行った心理実験の結果を比較することによって、上記の疑問に対する一つの答えを提示することを試みる。

京都大学アートイノベーション産学共同研究部門と三菱電機は、著者の一人である土佐尚子の制作するアートを照明に応用した、感性に訴える新しい感性ライティングの開発に向けた共同研究を行ってきた。その成果として「光のテーブル」と名付けた感性ライティングのプロトタイプを開発した。この感性ライティングを、まずは京都大学の主として学生数十人を対象とした小規模な心理実験で評価した[1]。さらにそれを三菱電機のショールームで展示する機会があったので、来場者を対象としたアンケート調査を行い、約 1,800 人の来場者に評価してもらった。

本報告では、大人数と少人数の心理実験で得られた結果の比較を行い、少人数の心理実験結果を大人数を対象としたものに拡張した場合にどの程度共通性があるかという問題を検討した。

2. 光のテーブル

著者の一人である土佐は、絵の具などの粘性液体に音の振動を与えて液体が飛び上がる様子を 2000 フレーム/秒の高速度カメラで撮影することによって、人間の肉眼では見えない短時間に美しい形状が得られることを発見し、「サウンドオブ生け花」と名付けたビデオアート作品を制作してきた[2][3][4]。

2次元の映像として得られる「サウンドオブ生け花」は、有機的で美しい形状を持つことから、このビデオアートを展示した際などに、それを 3次元の形状として得られないかという多くの要望が寄せられてきた。この要望に対する一つの答えとして、サウンドオブ生け花の 3次元化の試み

として、複数個の高速度カメラを用いてサウンドオブ生け花の生成状況を撮影し、複数個のカメラで撮影された映像からサウンドオブ生け花の 3次元形状の復元を試みる研究を行なっている[5][6]。

同時に、別の材料を用いてサウンドオブ生け花の 3次元化を行う試みとして、ガラスを用いて似た形状を作り出す研究も行なってきた。これは、実際の生け花が複数種類の花や植物を組み合わせると一つの作品を作り上げていることから、サウンドオブ生け花も複数の部品から構成されると考え、それぞれの部品をガラスで作成し、それらを組み合わせることによってサウンドオブ生け花に似た 3次元造形物を作り上げようとするものである[1]。

ガラスを用いたアート制作手法として、ホットワークと呼ばれるガラスを熱によって溶かしたのちに成形する手法を用いた。吹きガラスのように息を吹き込んで中空の形状を作り出すのではなく、柔らかいガラスをねじったり垂らしたりして様々な造形を作り出すことを行なった。またその過程で、様々な顔料を加えることによって、作り出されるガラスアートに着色を試みた。図 1 に作り出されたガラスアートの例を示す。

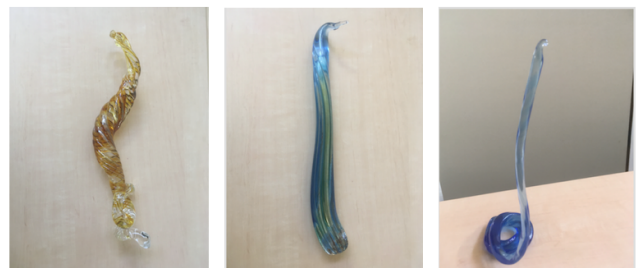


図 1. 制作されたガラスアートの例

これらのガラスアートを部品として用いて、複数個の部品を組み合わせた形状を作り、テーブルの上に置き横から照明を当てることによって、感性に訴える美しいテーブルが作り出されることが見出されたため、これを「光のテーブル」と名づけることとした [1][7]。

また、三菱電機が開発した、きわめて指向性の高い光束を出射する光源を用いることによって、さらに美しい光の形状、すなわちコースティクスが作り出されることが見出された。

平行光線をガラスや水などに当てると、反射または屈折した光の集まりが生じて独特の美しい形状を作り出す。これをコースティクスと呼ぶ。太陽光は平行光線であるため、太陽光が水面に当たった時に水面上の波を通して美しい輝きが形成されるが、これがコースティクスの一例である[8]。

透明のガラスで作られたガラスアートはコースティクスを作り出すのに適しており、事実、上述した指向性の高い光束を出射する光源を用いることにより、図 2 に示すような美しいコースティクスが作り出される。このテーブルをゆっくりと回転させると、作り出されるコースティクスが

[†] 京都大学 Kyoto University

[‡] 三菱電機 Mitsubishi Electric Corporation

時間と共に変化し、さらに効果的な光の形状が作り出される。

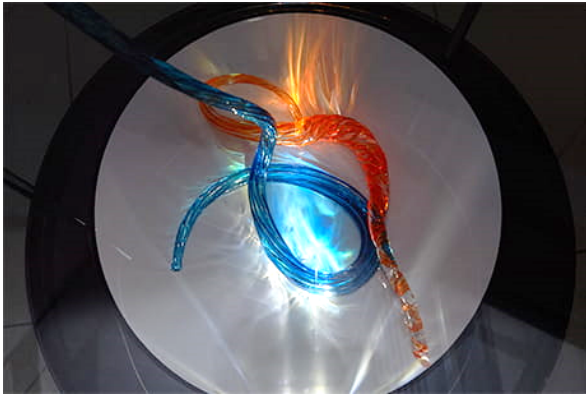


図 2. 光のテーブル

3. 「光のテーブル」の心理評価実験

3.1 基本コンセプト

心理実験に基づいた感性評価は数多く行われているが、それは大学における研究としての感性評価と、企業における商品化をめざした感性評価に分けられる。前者は厳密な条件設定を行い、異なる条件間の評価の差を細かく分析することによって人の感性の特徴を分析しようとするものである。被験者は主として大学の学生を使って行われ、人数も数十人に限定されていることが多い。そのため、大学で少人数の学生を対象として行われた感性評価が多人数の一般人に拡張した場合に一般性を持つか否かという問題がある。

一方で企業による感性評価は、商品化をめざしたもので、厳密性より一般性が重視される。一般性を重視するため、被験者は大人数であることが多い。また、その結果は企業秘密に属することも多いので、公開されないことが多い。後者に属する感性評価として、製品の展示会などでアンケート様式によって評価を行うこともよく行われるが、商品として購入してもらうことをめざしており、評価項目は大学における感性評価とは異なっていることが多い。したがってこの2つの異なる評価を比較した研究はあまり行われていない。

筆者らは、そのような課題に対する一つの解答として、大学における少人数の評価と一般人を対象とした大人数の評価の比較を行うこととした。大学における少人数の評価実験は、すでに行い発表している[1]。今回は大人数による評価実験を行ったので、既に行った少人数の評価実験結果と比較することとした。

3.2 少人数による評価

少人数による評価として京都大学の学生・職員計 24 名 (男性 13 名、女性 11 名、年齢 20 代～40 代) を被験者として用いた。この実験の結果は既に報告している[1][7]。

3.3 大人数による評価

大学における少人数の評価に対比するものとして、大人数かつ一般人を対象とした光のテーブルの評価を行った。光のテーブルの展示場所として、三菱電機が銀座に有する展示スペースである METoA Ginza で展示する以下の機会が

得られた。

タイトル: Hope for Universe

場所: METoA Ginza

期間: 2021 年 1 月 27 日～2021 年 6 月 29 日

(<https://metoa.jp/event/hope-for-universe/index.html>)

開催期間中に多くの方が会場を訪れ、そのうち約 1,800 人の人たちに「光のテーブル」を評価してもらった。

3.4 評価項目

「光のテーブル」の感性評価を行うため、質問票を使用し、被験者に 5 段階の評価尺度で質問票に回答するように求めた。質問は、「照明をどのように感じたか?」(印象)、「照明はどのような効果があるか?」(効果)、「照明はどのような場面向いているか?」(場面)という 3 つのグループに属する計 19 の項目からなる。表 1 に具体的な質問の内容を示す。質問のうち「照明をどのように感じたか?」という項目に関しては、感性評価における他の研究[9][10][11]を参考にして決定した。また、「照明はどのような効果があるか?」、「照明はどのような場面向いているか?」に関する質問は、光のテーブルを商品化する場合などに有効な評価結果を得るため、本共同研究の参加者間で議論して決定した。

表 1 評価項目

1. 照明をどのように感じたか	2. 照明はどのような効果があるか
居心地のいい - 悪い	リラックスできる - できない
親しみやすい - 親しみにくい	アイディアが出る - 出ない
美しい - 美しくない	エネルギーが出る - 出ない
落ち着いた - 落ち着かない	困難に立ち向かえる - 立ち向かえない
面白い - 面白くない	疲れがとれる - とれない
暖かい - 冷たい	3. 照明はどのような場面向いているか
変化のある - 変化のない	眠る際に適している - 適していない
派手な - 地味な	食事の際に適している - 適していない
個性的な - 平凡な	リラックスする際に適している - 適していない
	仕事の際に適している - 適していない
	おしゃべりの際に適している - 適していない

4. 大人数と少人数の評価結果の比較分析

4.1 実験結果

「照明をどのように感じたか」「照明はどのような効果があるか」「照明はどのような場面向いているか」の 3 つの大項目において、評価項目ごとに少人数、大人数それぞれにおいて評価値の平均値を取ってグラフ化したもの

を図3、4、5に示す。(いずれの図も後述する分散分析：ANOVAの結果も示している。)

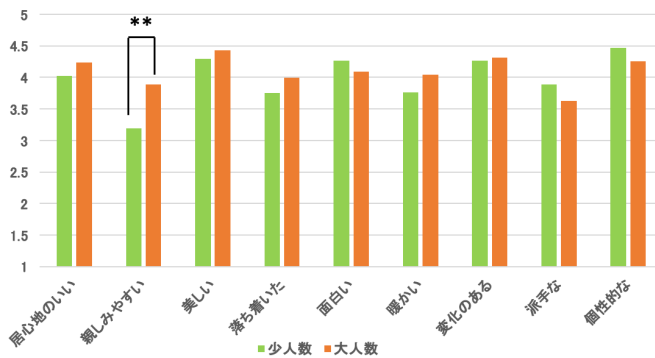


図3. 「照明をどのように感じたか」に対する評価結果の平均値

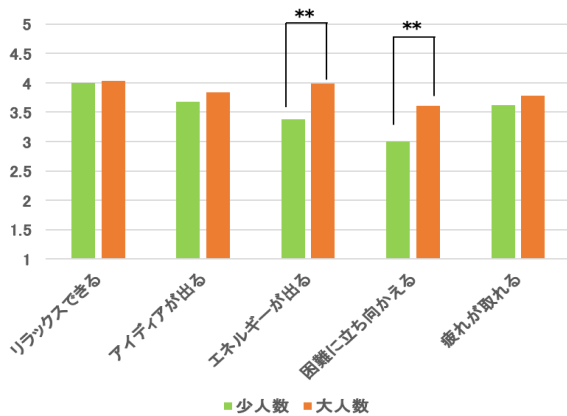


図4. 「照明はどのような効果があるか」に対する評価結果の平均値

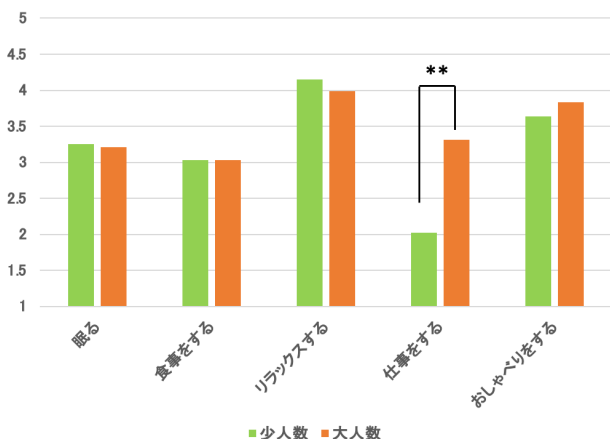


図5. 「照明はどのような場面に向いているか」に対する評価結果の平均値

4.2 考察

4.2.1 「照明をどのように感じたか」に関する考察

少人数と大人数の結果は一部の項目（「親しみやすい」）を除くといずれも傾向がよく似ている。

本評価は対象とする人数の種別（少人数、大人数）と評

価項目（居心地の良さ、親しみやすい、美しい、落ち着いた、面白さ、暖かさ、変化がある、派手な、個性がある）という2条件と9条件からなる2つの要因から構成されていると考えることができる。そこで、評価項目において少人数と大人数の間に有意な差があるかどうかを知るため、2要因分散分析（参加者間要因×参加者内要因）を行った。

分散分析の結果、人数に関しては、主効果は有意ではなかった ($F(1897, 1)=0.824, p=.364$)。念のため、評価項目ごとの人数に関する多重分析 (Holm法) を行ったところ、結果は以下の通りであった。

- 居心地のいい：p=n. s.
- 親しみやすい：p<.01 (**)
- 美しい：p=n. s.
- 落ち着いた：p=n. s.
- 面白い：p=n. s.
- 暖かい：p=n. s.
- 変化のある：p=n. s.
- 派手な：p=n. s.
- 個性的な：p=n. s.

この結果は、「照明をどのように感じたか」に関する少人数と大人数の間に有意な差はないことを示している。このことは、少人数を対象として得られた心理評価結果は大人数を対象とした場合にもほぼそのまま拡張可能であることを示している。

4.2.2 「照明はどのような効果があるか」に関する考察

少人数と大人数の結果の評価項目ごとの傾向はよく似ている。しかしながら「エネルギーが出る」「困難に立ち向かえる」という評価項目に関しては、大人数の結果に対して少人数の結果がかなり低くなっている。言い換えると、学生のほうが社会人に比較すると「エネルギーが出る」「困難に立ち向かえる」という項目に対して低く評価していることを示している。これは、社会人の方が社会に出てから多くの経験をしており、困難な場面にも直面しているために、それらに対する耐性を備えており、それが感性ライティングによって引き出されたと理解することができる。

本評価は対象とする人数の種別（少人数、大人数）と評価項目（リラックスできる、アイデアがわく、エネルギーが出る、困難に立ち向かえる、疲れがとれる）という2条件と5条件からなる2つの要因から構成されていると考えることができる。そこで、評価項目において少人数と大人数の間に有意な差があるかどうかを知るため、2要因分散分析（参加者間要因×参加者内要因）を行った。

分散分析の結果、人数に関する主効果は5%水準で有意であった ($F(1897, 1)=4.04, p=.045$)。評価項目ごとの人数に関する多重分析 (Holm法) を行ったところ、結果は以下の通りである。

- リラックスできる：p=n. s.
- アイデアが出る：p=n. s.
- エネルギーが出る：p=.004 (**)
- 困難に立ち向かえる：p=.003 (**)
- 疲れが取れる：p=n. s.

これは、先に述べた、図4から直感的に得られた結果が、分散分析によって確かめられたことを示している。

4.2.3 「照明はどのような場面に向いているか」に関する考察

少人数と大人数の結果の評価項目ごとの傾向はよく似ている。しかしながら「仕事をする」という評価項目に関しては、大人数の結果に対して少人数の結果がかなり低くな

っている。これは(2)の結果とよく傾向が似ており、社会人がストレスのもとなどでも仕事を進める経験をしてきており、困難な状況下でも仕事を進めることに対する耐性があることを示していると考えられる。

本評価は対象とする人数の種別(少人数、大人数)と評価項目(眠る、食事をする、リラックスする、仕事をする、おしゃべりをする)という2条件と5条件からなる2つの要因から構成されていると考えることができる。そこで評価項目において少人数と大人数の間に有意な差があるかどうかを知るため、2要因分散分析(参加者間要因×参加者内要因)を行った。

分散分析の結果、人数に関しては主効果は有意ではなかった($F(1897, 1)=2.47, p=.116$)。念のため、評価項目ごとの人数に関する多重分析(Holm法)を行ったところ、結果は以下の通りであった。

眠る： $p=n. s.$

食事をする： $p=n. s.$

リラックスする： $p=n. s.$

仕事をする： $p<.01(**)$

おしゃべりをする： $p=n. s.$

この結果は、「照明はどのような場面向いているか」に関する少人数と大人数の差は、ごく一部を除いて有意な差はないことを示している。このことは、少人数を対象として得られた心理評価結果は大人数を対象とした場合にもほぼそのまま拡張可能であることを示している。

5. 結論

大学の実験室で行われる少人数の学生を対象とした心理実験の結果が、はたして多数のしかも一般人に拡張することができるのかというのは、心理実験において興味深い問題である。本研究では、この問題に対する検討の一環として、ガラスアートと照明を組み合わせた感性ライティングを対象として、少人数の被験者を対象とした心理評価実験を行った結果と大人数の被験者を対象とした心理評価実験と比較した結果について報告した。

少人数を対象とした評価実験としては、筆者らが開発した「光のテーブル」を用いて、大学の学生など24名を対象とした実験を既に行なっている[1][7]。大人数を対象とした心理評価に関しては、感性ライティングを一般人を対象として展示した際に、来場者に被験者になってもらいアンケート調査をするという形式で行った。アンケートに答えてくれた来場者数は約1,800人と、大学等で行う数十人を対象とした心理実験に比較して二桁多い被験者数である。

この2つの心理評価実験の比較を行った。分散分析(ANOVA)を行ったところ、「照明をどのように感じたか」という「印象」に関する質問群と「照明はどのような場面向いているか」という「場面」に関する質問群では、「人数の違いによる主効果はない」という結果が得られた。これは、大学等で少人数を対象とした心理実験の結果が、多数の一般人を対象とした心理実験結果と本質的な差がないことを示しており、興味深い結果である。

ただ、今回の実験で対象としたのは感性ライティングに限られており、今回の結果が一般性を持つわけではない。今後は実験対象を拡大していくことによって、今回得られた結果がどの程度一般性を持つかを検証する必要がある。

参考文献

- [1] Ryohei Nakatsu, Naoko Tosa, Satoru Okazaki, Haruka Yamazaki, Muneharu Kuwata, Takashi Hirai, "Evaluation of Art Lighting Combining LED Lighting and Glass Art by Psychological Experiment," 18th International Conference of Asia Digital Art and Design (ADADA2020) (2020.12).
- [2] Yunian Pang, Liang Zhao, Ryohei Nakatsu, Naoko Tosa, "A Study of Variable Control of Sound Vibration Form (SVF) for Media Art Creation," 2017 International Conference on Culture and Computing, pp.136-142 (2017.9.10-12).
- [3] Naoko Tosa, Yunian Pang, Qin Yang, Ryohei Nakatsu, "Pursuit and Expression of Japanese Beauty Using Technology," Special Issue "The Machine as Artist (for the 21st Century)," Arts journal, MDPI, Vol.8, No.1, 38, DOI 10.3390/arts8010038 (2019.3).
- [4] Yunian Pan, Hidekazu Tamai, Naoko Tosa, Ryohei Nakatsu, "Sound of Ikebana: Creation of Media Art Based on Fluid Dynamics," International Journal of Humanities, Social Sciences, and Education, Vol.8, No.3, pp.90-102 (2021.3).
- [5] Naoko Tosa, Pan Yunian, Ryohei Nakatsu, Akihiro Yamada, Takashi Suzuki, Kazuya Yamamoto, "3D Modeling and 3D Materialization of Fluid Art That Occurs in Very Short Time," IFIP International Conference on Entertainment Computing 2020, LNCS 12523, pp.409-421 (2020).
- [6] Mai Cong Hung, Mai Xuan Trang, Akihiro Yamada, Naoko Tosa, Ryohei Nakatsu, "Improvement of Deep Learning Technology To Create 3D Model of Fluid Art," IFIP International Conference on Entertainment Computing (2022,11).
- [7] Ryohei Nakatsu, Naoko Tosa, Takashi Kusumi, Satoru Okagaki, Haruna Yamazaki, Muneharu Kuwata, Takashi Hirai, "Evaluation of Artistic Lighting Combining LED Light and Glass Art by Psychological Experiment," International Journal of Humanities, Social Sciences, and Education, Vol.8, No.5, pp.76-88 (2021.5).
- [8] <https://ja.wikipedia.org/wiki/コースティクス>
- [9] Naoyuki Oi, "The Difference among Generations in Evaluating Interior Lighting Environment," Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science, Vol.24, No.1, pp.87-91 (2005).
- [10] Noguchi, H, Sakaguchi, T, "Effect of Illuminance and Color Temperature on Lowering of Physiological Activity," Applied Human Science, Vol.18, No.4, pp.117-123 (1999).
- [11] Kobayashi, H., Sato, M., "Psychological Responses to Illuminance and Color Temperature of Lighting," Journal of Physiological Anthropology, Vol.11, No.1, pp.45-49 (1992).