

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 30 日現在

機関番号：32689

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24653168

研究課題名(和文) イメージ描画と風景構成図の統計的画像処理による社会的認知研究

研究課題名(英文) A study on social cognition using statistical image analysis of drawing picture and landscape mapping.

研究代表者

竹村 和久 (Takemura, Kazuhisa)

早稲田大学・文学学術院・教授

研究者番号：10212028

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：これまで描画や風景構成法は、解釈における客観性が乏しいという問題があったため、本研究では、社会的認知を測定するための投影的方法についての統計的画像解析技法を提案した。本研究では、(1)画像の走査と分割、(2)濃度ヒストグラム法(GLHM)、空間濃度レベル依存法(SGLDM)、濃度レベル差分法(GLDM)などのテクスチャー解析、(3)特異値分解、(4)フーリエ解析、(5)風景構成画や描画の心理的解釈という手続きである。我々は、今回提案した統計的画像解析で分析を行い、心理過程を考察した。併用した不安や抑うつに関する心理テストなどからも、これらの画像特徴との関係性があることがわかった。

研究成果の概要(英文)：Since there is a lack of objectivity in interpretations of drawing pictures and landscapes when the projective techniques are used, we propose a statistical image analysis method for the projective drawings and landscape mapping to examine social cognition. The basic procedure was as follow: (1) scanning and dividing picture, (2) texture analysis such as the gray level histogram moment (GLHM) analysis, the spatial gray level dependence method (SGLDM) analysis, the gray level difference method (GLDM) analysis (3) singular value decomposition analysis, (4) Fourier analysis for the drawing and landscape mapping picture, and (5) interpretation of the picture and the landscape. We analyzed the pictures and landscape mappings, then interrelated statistical properties of the image analysis with the scores for psychological tests. The result suggests significant relationships between some statistical properties and mental states such as depression and anxiety.

研究分野：社会心理学、行動計量学、意思決定論

キーワード：社会心理学 臨床心理学 投影法 画像解析 描画 行動計量 社会的認知

1. 研究開始当初の背景

社会的認知研究は、潜在的な認知測定法、さらには神経科学的手法などによる方法論的な洗練がなされており、社会的に認知の情報処理様式などに関するこれまで多くの優れた研究が国内外でなされている。しかし、人々の対人認知や社会事象の認知内容を捉えるには、従来の方法では限界があり、その補完的方法として、臨床心理学で用いられているイメージ描画の手法や風景構成法などが有用である可能性がある。臨床の現場においては、患者に描画をさせ、その描画の特徴から、臨床的な診断を行うということがなされている(岩満他, 2004,2009,2010)。しかし、このような方法は、客観性が乏しいとの批判もなされている。我々は、このような問題から、描画のテクスチャー解析の技法を開発して、描画を分析する方法を示し、精神病院の患者や一般成人を対象に、研究を行ってきた(Takemura, et al.,2005,2008,2011)。しかし、画像解析については、テクスチャー解析では限界があり、特異値分解、フーリエ解析、などのさまざまな手法を適用あるいは併用して、新しい手法を開発する必要がある。そこで、本研究ではこれらの手法を描画に適用した新しい研究方法を確立する。また、風景構成法についても、このような客観的方法が適用されると考えた。

本研究は、イメージ描画と風景構成図の統一的観点に立った画像分析法を開発し、その方法に基づいて社会的認知現象の研究を行った。研究代表者の竹村は、これまで研究分担者の岩満と共同で描画法を研究し、その計量的方法を主に開発し、国内外でも発表してきた(Takemura et al., 2008)。研究分担者の岩満は、医療の現場で描画研究やコミュニケーションに関する臨床社会心理学的研究を行ってきた(e.g. Iwamitsu et al, 2005,2011)。また、長野市にある精神病院(鶴賀病院)や医療系の研究所との連携をとりながら、本研究が行われた。

2. 研究の目的

本研究は、物や樹木や風景などのイメージ描画と風景構成図の統計的画像処理による、社会的認知研究の方法論の開発とその妥当性研究を行い、広義の「社会的認知」に関する知見を得ることを目的としている。本研究では、従来あまり客観性がないとされてきたイメージ描画や風景構成法について、特異値分解、フーリエ解析などの画像解析手法を用いて検証する手法を開発する。また、開発された手法を用いて、臨床現場での風景構成図や描画の解析、対人認知研究などに応用を行う。そして、心理テストとの相関分析や、医師、臨床心理士、ソーシャルワーカーなどの専門家のケース分析による研究を通じて、広義の社会的認知の研究を行うことを研究目的としている。

3. 研究の方法

本研究では、描画像および風景構成図は、スキャナーを用いて計算機画像として取り込み、画像をいくつかに分割して、画像情報に特異値分解などの統計解析を実施する方法を適用した。

Aを画像データの(M, N)行列 (M≧N)としたときに

$$A = U \begin{pmatrix} \sigma_1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \sigma_N \end{pmatrix} V^T$$

(UはM次元ユニタリ行列、VはN次元ユニタリ行列で、中央は対角成分が左上から右下へ、特異値が大きさの順に並んだ対角行列)である。

また上式は下式で表すことができる。

$$A = \sum_{i=1}^N \sigma_i u_i v_i^T$$

上式は、もとの画像Aが個々の特異値と対応するベクトルの積の和であることを示している。

樹木画の集合を画像の各ピクセルの濃度値(0:白~255:黒)を要素とする行列(365×255)と見なして、行が「画像データにおけるピクセルの位置(以下描画座標)」に対応し、列が「患者の描いた描画」に対応する行列を作成し、特異値分解を行った。基本的にはこの方法は、風景構成法の画像においても用いられる。

また、描画と風景構成図のフーリエ変換による分析は以下のようになり、その結果を図示したものは、図1のようになる。

周期的でない一般の関数はフーリエ変換により三角関数の積分として表すことができる。

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt$$

(ただしωは角周波数、j = √-1である)

デジタル画像のような2次元のデータのフーリエ変換は2次元フーリエ変換

$$F(u, v) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) e^{-j2\pi(ux+vy)} dx dy$$

で表される。

本研究では、グレースケールの離散数で表されるデジタル画像データでは、離散フーリエ変換が用いられた。

$$F(k) = \sum_{s=0}^{N-1} f(s) \exp\left(-\frac{j2\pi sk}{N}\right)$$

(k = 0, 1, ..., N-1)

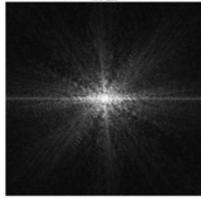


図1 描画のフーリエ変換の例

国内の一般成人と精神病院の患者を対象者として樹木法と人物図による描画(図3)と生活一般についての言語記述を求める。この方法に加えて、SDS, YG, STAI, BDI, 意思決定スタイル, 社会的認知スタイルなどについての質問紙調査を行い, 社会や人間関係の社会的認知に関する質問紙調査(Iwamitsu et al., 2005, 2011)を行った。

また, 本研究では, いろいろな価値や対象を風景構成法的にイメージ・マッピングをさせる方法も開発した。この方法は, 自由連想してもらった事柄を自由に配置してもらうことで, 各実験参加者の認知や価値の構造を探索する方法である。この方法は, 風景構成法と同様に, 人は空間に意味を付与するというアイデアに基づいている。

既存の方法との比較のため, 多次元尺度構成法(MDS)を行ってマップを作り, クラスタ分析と併せて解釈を行う。MDSによって得られる項目の布置を, 提案方法と対比して, 以降では「MDS マップ」と呼ぶ。この方法では, まず, 主要項目として挙げた項目同士の類似度を, 一対比較により評定させる。次に, 各項目について, 類似度評定をもとに, 重要順位に並び替えて, ユークリッド距離を用いたALSCALモデルのMDS, 及びユークリッド距離を用いたWard法によるクラスター分析を行う。

MDSマップとクラスター分析の結果を実験参加者本人に見せ, クラスタ構造のイメージについて報告するよう求め, MDSマップの布置及び軸の解釈に用いる。分析法については, 風景構成のボードの中心から各ピンを刺した位置までの距離 r と中心から真横に引いた線からの角度 θ (ただし, $-180^\circ < \theta \leq 180^\circ$)を求め, $(x, y) = (r \cos \theta, r \sin \theta)$ としたときの座標を求めて分析に使用する。また, MDSの方法と提案方法との比較を行うために, 正準相関分析を用いて, コルクボード・マップとMDSマップの結果を相補的に分析し, さらに, ボードの位置情報について統計的画像解析の手法を適用した。

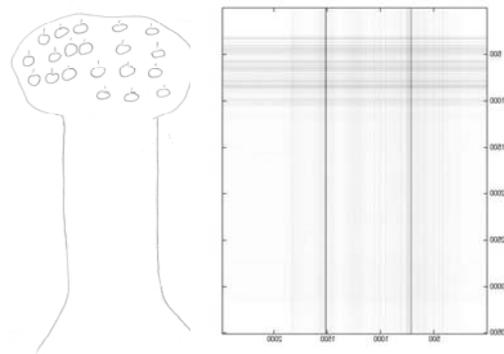
4. 研究成果

描画研究については, 精神病院(鶴賀病院)において, 面接調査を行った。その事例研究を示す。A病院に外来通院中の40歳代の精神障害患者女性を対象に研究の説明を行い, 書面にて同意を得た後, バウムテストおよび2種類の質問紙記入(SDS, Y-G性格検査)を実施した。なお, 本研究は北里大学医

療衛生学部倫理委員会の承認を得ている。バウムテストの心理的解釈と描画の画像解析の実施は独立して行い, それぞれ得られた結果から, 主に心理的解釈と画像解析との関連性について考察を行った。

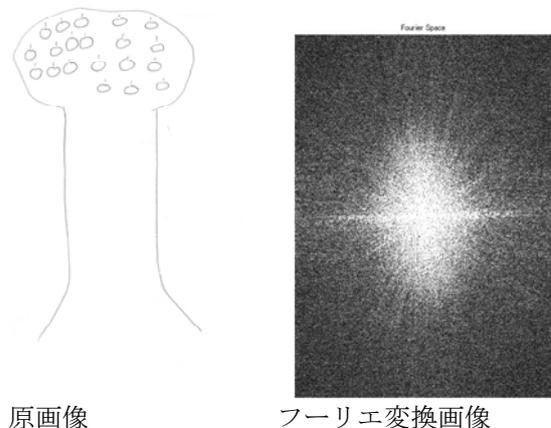
描画データを, 従来の描画のデジタル化の方法(Takemura, et al., 2005)で, 画像データとして取り込み, テクスチャー解析, フーリエ変換, および特異値分解を用いて解析したところ, 下記のような結果が得られた。

特異値分解の結果を図2に示す。特異値分解の結果(最大特異値のみの結果)をみるとわかるように, 描画画像の上部に描画の筆跡が集中していることが, 表れている。このような特異値分解においても, 描画の特徴が理解されることが例証される。



原画像 特異値分解画像
図2 画像の特異値分解画像

次に, 離散フーリエ解析をした結果とそのフーリエ変換の結果を図3に示す。図3によると, 特に水平方向に周期的構造がみられることがわかる。その周期に対応する波数が図1のフーリエ変換像では色の薄い部分として表れている。すなわち, 水平方向の様々な波数に対応する水平方向の画素が濃く表れている。また, 垂直方向, 斜め方向にもこのような傾向は若干みられる。



原画像 フーリエ変換画像

図3 サンプル画像のフーリエ変換画像

風景構成法の布置については, 方法欄で記述した正準相関分析により, マップとMDSマ

ップの二つのマップの布置の一致度を算出した。各実験参加者の正準相関係数 ρ_i は表1のように行った。この例では、 χ^2 検定を行ったところ、相関があったのは4名であった。 c_1 を横軸、 m_1 を縦軸にとって、最も相関の高かった実験参加者Lと最も相関の低かった実験参加者Gの正準変量をプロットしたものが、図4及び図5である。

表1 MDS マップの一致度

実験参加者	第1正準相関係数	第2正準相関係数
A	0.712	0.059
B	0.820	0.415
C	0.535	0.187
D	0.502	0.113
E	0.628	0.239
F	0.906 *	0.517
G	0.458	0.008
H	0.885 *	0.323
I	0.722	0.334
J	0.844 *	0.640
K	0.738	0.016
L	0.932 *	0.100

* $p < .05$

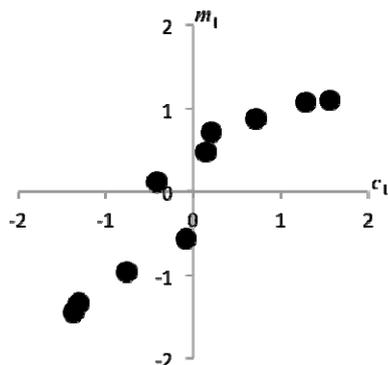


図4 実験参加者Lの正準相関変量のプロット

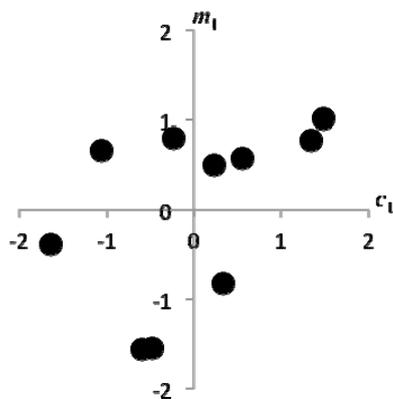


図5 実験参加者Gの正準相関変量のプロット

実験参加者Lはコルクボード・マップの解釈の中で、布置の方略について、「意味が近いものを近くに置いた。」と述べており、類似度に基づいて布置を行っていたことが伺える。そのため、正準相関係数が高くなったと考えられる。また、実験参加者Gはコルクボード・マップの解釈において、「自分の中で順位をつけ、上から順に並べた。同順位のものとは並列した。」と述べていたことから、類似度以外の基準で布置を行っていたため正準相関係数が低くなったと考えられる。このような方法で、マップの比較を行うのである。

本研究では、イメージ描画と風景構成図の統一的観点に立った画像分析法を開発し、その方法に基づいて社会的認知現象の研究を行った。本研究で提案された方法を用いることによって、描画や風景構成の布置に対して、心理的解釈をある程度できることが示唆された。しかし、本研究の限界は、心理的解釈で述べている社会性の乏しさや人間関係をうまく形成することが苦手であることなど、画像解析の結果からは読み取ることができない心理的解釈があったことである。この点については、今後、さらに多くのデータを多数収集し、同様の手続きで画像解析の結果と臨床心理学的評価との関連性について検討し続けることが求められる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- 1) 村上始・井出野尚・大久保重孝・玉利祐樹・竹村和久 意思決定課題における変動係数を用いた注意の誘導方法の提案—眼球運動測定による検討— 日本感性工学会論文誌, 査読有, 13(4), 527-534, 2014.
- 2) 岩満優美・竹村和久・松村治・王雨晗・延藤麻子・小平明子・轟純一・轟慶子 精神障害患者の描画とその画像解析 日本知能情報ファジィ学会誌, 査読有, 25(2), 651-658, 2013.
- 3) 竹内潤子・井出野尚・玉利祐樹・今関仁智・竹村和久 物語を用いた多元的価値構造の測定法—「よい社会」のイメージの個別分析— 日本知能情報ファジィ学会誌, 査読有, 25(2), 641-650, 2013.
- 4) 玉利祐樹・竹村和久 描画の潜在意味解析モデルによる消費者の選好分析 日本感性工学会論文誌, 査読有, 11(1), 89-95, 2012.

[学会発表] (計58件)

- 1) 川杉桂太・岩満優美・竹村和久・轟純一・轟慶子 フーリエ変換を用いた樹木画の画像分析 日本心理学会第27回大会, 2014年11月1-2日, 沖縄科学技術大学

- 院大学（沖縄県国頭郡）。
- 2) 竹内潤子・今関仁智・玉利祐樹・井出野尚・竹村和久 よい社会のイメージの構造に関する研究 日本心理学会第 78 回大会発表論文集, 240. 2014 年 9 月 10 日－12 日 同志社大学（京都府京都市）。
 - 3) 竹村和久・竹内潤子・今関仁智・玉利祐樹・井出野尚, 地域での価値観の定性的測定と数量化, 日本行動計量学会第 42 回大会 2014 年 9 月 2 日－5 日 東北大学(宮城県仙台市)。
 - 4) 岩満優美 テクスチャー解析, フーリエ解析, 特異値分解による描画の画像解析—精神障害患者の例— 第 8 回日本感性工学会春季大会, 2013 年 3 月 6-7 日, 北九州国際会議場（福岡県北九州市）。
 - 5) 王雨晗・松村治・岩満優美・竹村和久 フーリエ変換を用いた樹木画の画像解析 日本心理学会第 76 回大会, 2012 年 9 月 11-13 日, 専修大学生田キャンパス（神奈川県川崎市）。

〔図書〕（計 3 件）

- 1) 竹村和久 培風館 経済心理学 - 行動経済学の心理的基礎, 2015, 280pp.
- 2) 下山晴彦編集代表 誠信書房 誠信 心理学辞典[新版] 2014, 1104pp.
- 3) G. R. ファンデンボス監修 繁榊算男・四本裕子監訳 培風館 APA 心理学大辞典, 2013, 1056pp.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.waseda.jp/sem-takemura/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

竹村和久（早稲田大学・文学学術院・教授）

研究者番号：10212028

(2) 研究分担者

岩満優美（北里大学大学院・医療系研究科・教授）

研究者番号：00303769

(3) 連携研究者

なし