

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：15501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2015

課題番号：24730510

研究課題名(和文)空間統計学を用いた態度構造と態度変容の三次元モデルの構築

研究課題名(英文)Construction of the three-dimensional model of attitude structure and attitude change using spatial statistics

研究代表者

小杉 考司(KOSUGI, Koji)

山口大学・教育学部・准教授

研究者番号：60452629

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、空間統計学の知見を態度研究に応用し、第一に社会的態度を三次元空間に可視化すること、第二に時系列的な変化をそのモデルで表現、予測することを目指した。対人的態度のデータと社会的態度のデータそれぞれに対して三つの空間補完モデルによる可視化、並びに予測的基準によるモデル間比較を行った。結果として、二種類の三次元モデルと三種類の空間補完モデルを組み合わせることで可視化できること、小集団データに対しては社会心理学の古典的なモデルが最も当てはまりが良いことが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to apply the techniques which developed in spatial statistics to the attitude research in social psychology. The primary purpose is to visualize in three-dimensional space of the social attitude. A second purpose is to predict expressed in the model time-series changes. Three dimensional visualizing models have developed and applied for interpersonal attitude and social attitudes data. Inter-model comparison by predictive criteria were carried out. As a result, it can be visualized by combining two kinds of three-dimensional models and three different spatial complementary model. And it revealed that the best model for small group data is the classic social psychological model.

研究分野：社会心理学

キーワード：社会的態度 空間統計学 グループダイナミックス 態度空間 場の理論

## 1. 研究開始当初の背景

社会心理学における態度研究は歴史が長く、態度の構造、形成、変容について数多くの先行研究例がある(例えば藤原,2001)。また、態度は多次的であり、かつ認知、感情、行動といった異なる側面を有することから、全体像を直感的に捉えることが難しい。そこで態度構造の可視化というアプローチが生まれ、その有効なツールとして、因子分析法や多次元尺度構成法(以下MDS)が用いられてきた。特にMDSは類似性判断をもとに分析することから、対象間の距離による意味が捉えやすいという長所がある。ただし、こうして表現された態度空間は、態度の認知的要素だけを反映していると考えられる。すなわち態度の一要素でしかなく、感情的・行動的要素を統合的に表現する視点が欠けている。Abelsonの等高線マップモデル(Abelson,1954-55;小杉・藤原,2004)は、この問題解決に向けた先駆的研究例である。Abelsonは政治的態度の調査結果から、MDSを使って態度空間を二次元の地図として表現し、第三の次元として態度の強度を加えて「力の場」モデルを提案した。このモデルは態度の認知的成分(第一・第二次元)と感情的成分(第三次元)を重ねて表現できることが特徴である。MDSのモデルは一般に距離空間を表現するため、別要素を付加するのに適したモデルでもあり、同様のアプローチはこの他にもTobler(1976-77)やOkada and Imaizumi(1984)などの例がみられた(詳しくは千野・佐分利・岡田,2012などを参照)。

一方、昨今の統計解析環境はコンピュータの発展とともに利便性が飛躍的に向上し、かつ複雑な計算も実際の時間の中で行えるようになってきた。こうした恩恵を受けて、空間の情報を積極的に扱う研究分野である方向統計学や空間統計学が発展してきた。これらは地図データに犯罪発生率や大気汚染の程度、人口移動などの情報を付加して図示的に表現するもので、データの得られてない地点のデータの補完、あるいはx軸、y軸方向の二次元配列を持つ変数による空間回帰分析など新たな手法が生み出されている。たとえば二次元空間上におけるいくつかの観測点から、それ以外の地点の情報を補完するモデルとしてクリギング法が知られている。クリギング法は地質統計学で開発されたモデルであり、地下鉱脈の埋蔵量を推定するため、メッシュに区切られた各地点に確率変数として埋蔵量を想定するというものである。心理学における空間モデルは、Abelsonが唯一の先行例であるが、態度研究にあるようにMDSによって心理的距離空間が構成できるのだから、態度空間に基づいた心理-空間統計学を構成することも可能であろう、というのが本研究の着想点であった。既にマーケティングサイエンスの分野では購買意欲の推定法として、空間補完法の応用可能性が指摘されている(朝野,2010など)。また空間統計学においては、この補完法にはいくつかのモデルが提案され

ていた。こうしたモデルを社会心理学領域に応用することで、態度モデルとして新たな展開ができると思われた。少なくとも、Abelsonモデルの他に複数のモデルが現れたことにより、適合度の観点から比較して有用性を検討できる準備が整った段階であった。

## 2. 研究の目的

本研究は、現在発展著しい空間統計学の知見を態度研究に応用し、第一に社会的態度を三次元空間に可視化すること、第二に時系列的な変化をそのモデルで表現、予測することを目指した。目的とするモデルは、態度の三要素(認知、感情、行動)の二つ以上の要素を一つの空間に包含し、態度対象間に働く心理的力を空間内の勾配で表現する。

これは態度構造研究と態度変容研究における力場モデルの数理モデル的定式化であり、数理社会心理学の観点からLewin(1951)の場の理論を再構築するものである。

## 3. 研究の方法

研究に先立ち、統計環境Rでの解析モデル実装、また空間統計学的パッケージの収集と習得を準備した。

同時に、モデルの適用範囲や領域ごとの特性を考えるために、対人的態度と社会的態度の二つの領域でデータを収集した。集められたデータは次の通りである。

### (1) 対人態度領域

#### ① ソシオメトリックデータ

ソシオメトリックデータと呼ばれる人間関係の相互評定を、二つの国立大学(データA)と一つの私立大学(データB)におけるゼミ集団を対象に依頼し、データとした。いずれも成員数は10から15名程度の小集団で、月一回の調査を数ヶ月にわたって行うことで、時系列的な変化を見ることが出来る追跡データとしている。

#### データAの概要

調査対象：Y大学とS大学における学年集団を対象に、時系列的な交流頻度調査を行った。調査対象者いずれも11名であった。調査対象者は同一学年で、共通して履修する必修授業の時間を利用して、各月の最初の講義時間中に調査協力を依頼した。

調査内容：調査項目は、大学の授業や課題のために一緒に過ごした時間、それ以外の目的で一緒に過ごした時間、メール等電子媒体でのやり取りの回数を、調査時期の前一週間にさかのぼって回答させた。

調査期間：調査は2013年4月から、毎月行われた(4,5,6,7月の計4回)。

#### データBの概要

調査対象：関西の私立大学Kにおけるゼミ集団を対象に、ソシオメトリック・テストを行った。具体的には、番号が割り振られたゼミ集団メンバーに対し、最も好ましい相手に対して7点、もっとも好ましくない相手に対して1点となるように評定してもらった。最後に、このゼミ内で最も好かれていると思われる人物は誰か、一名選んでもらった。調査は

1999年4月から、複数のゼミに対して複数回行われたものを、本研究用に加工したものである。

## ②家族関係データ

家族はメンバー相互の熟知度が高く境界が明確な集団で、関係性や性別によって多層的なサブグループを形成しようという特徴をもつ。幾つかの心理尺度を用いて、家族成員の相互評定を行ってもらった家族関係データを分析対象とした(データC)。なおこのデータは研究代表者が参加している他プロジェクトからの好意により提供されたものである。

### データCの概要

調査対象者は、父親、母親、二人の子どもからなる四人家族である。調査方法は Ipsos 日本統計調査株式会社にサンプリングを依頼し、郵送法で行った。サンプリング対象とした地域は関東圏・関西圏の二カ所である。118世帯からの協力が得られた。平均年齢は、父親46.82歳、母親44.81歳、第一子17.72歳、第二子14.82歳。調査項目は、ある成員から他の成員に対する対人的態度を5件法の6項目で回答を求めるものが主である。

### (2) 社会的態度領域

評定対象が人ではないもので、評定者が想像しやすく評価が安定しがちな対象として、様々な観光地を研究テーマとして取り上げた。このテーマを採択した理由は、地理的(物理的)距離、移動にかかる経済的距離、イメージなどの心理的距離など、多層的に測定しうするため、本研究で提案するモデルがもつ、豊かな表現力を例示するのに適しているという特徴による。このデータ(データD)の概要は以下のとおりである。

### データDの概要

調査対象者：調査会社に依頼して Web 調査を行った。調査会社のモニターの中から、大阪府在住の500名を対象に、インターネット調査を実施した。対象者は居住地の他に、年齢と性別が均等になるように割付けを行った。調査項目；47都道府県への旅行経験を測定するため、住んだことがある(4点)、何度か宿泊したことがある(3点)、一度宿泊したことがある(2点)、宿泊したことはないが行ったことがある(1点)で得点化。観光地イメージとして札幌、飛騨高山、舞鶴、佐世保、志摩、秋吉台、野沢、道後、由布院、宮古島の10都市を2箇所ずつ組み合わせ、各ペアの類似度を非常に似ている(10)から全く似ていない(0)まで11段階で回答を求めた。

### (3) モデルの適用と比較

本研究で検証するモデルが持つ共通の特徴は、地図(空間)を構成する情報と、そこに付加される第三の変数による性質、という二種類の情報を併せ持っていることである。この第三変数の算出には複数の方法が考えられ、本研究でも集団の中心性、非対称度など対象間関係から直接構成される変数を用いたものや、別尺度で評定された評定値など幾つかの算出方法が検証された。

これに加えて、対象がプロットされない座標の補間法についても複数のモデルが比較検証された。本研究で検証した補間法は、Abelsonの基本的モデルに加え、逆距離荷重法(Inverse Distance Weighted; 以下IDW法)、クリギング法である。クリギング(Kriging)法とは、地球統計学者のD.G.Krigeの考案した一般化最小二乗法による推定法である。詳しくは他書(朝野, 2010; 間瀬, 2010; 谷村, 2010など)に譲るが、手続きとして(1)地点間共分散(covariogram)を推定し、(2)推定された地点間共分散の差の分散(variogram, semi-variogram)に対するモデリングを行ない、(3)推定されたモデルパラメーターを使って未観測地点の値を予測する、という三段階で進められる。本研究では、最尤法によるモデルの推定を行ない、またバリオグラムを用いた推定である通常クリギング(Ordinary kriging)法を用いた。なお分析にあたっては、R3.1.1, MDSについては MASS パッケージ(Venables and Ripley, 2002)のsammon関数を、クリギングについては geoR パッケージ 1.7-4.1(Ribeiro and Diggle, 2001)を用いた。

## 4. 研究成果

### (1) モデル適用例

#### ①データAのモデル適用例

同一のデータ(S大学第一回調査時)に対して三つのモデルを適用した例が図1, 2, 3である。濃度が濃いほど低い値、白いほど高い値を意味する図であるが、いずれも図の中央よりやや右上に低い谷(対象I)が、中央よりやや左下と(対象B)、左端(対象F)に高い丘が描かれている。高い丘の二名がこの集団において良い印象を集めており、低い谷に落ち込んだ一名が(相対的に)悪い印象を集めている。こうした個々人の評定については素点でも可能であるが、空間補間法による表現の利点は、評定が逆転する境界線を見いだすことができる点である。今の例では図1のAbelson法による描画において、対象Iを中心とした谷を囲むように、正負の境界である0点のライン(図中は太い実線で示した)が描かれている。今回のデータは印象評定の因子分析結果から回帰法で求めた因子得点を高度にしているので、この0点の境界線は印象がポジティブなものかネガティブなものかという、意味が変わる境界線になっている。この線はAbelson(1944-45)も指摘する通り、心理学的な意味において大きな違いがあるところであり、集団における境界線であるといえるだろう。

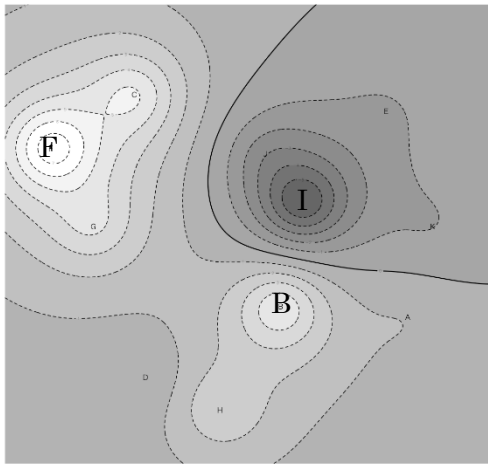


図 1. Abelson 法による補間例

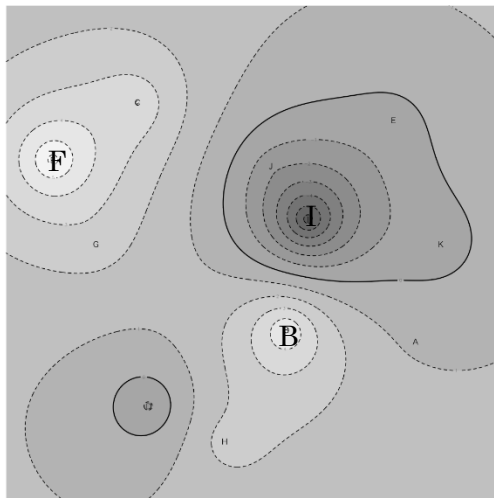


図 2. IDW 法による補間例

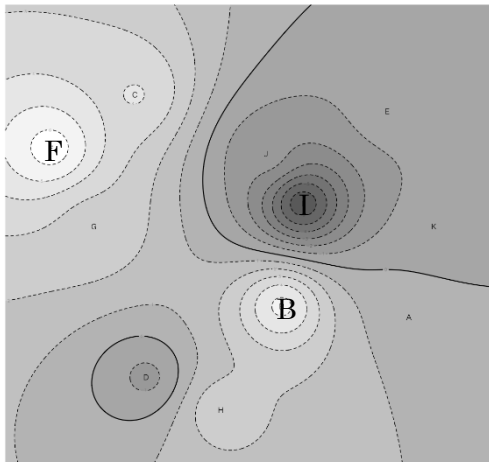


図 3. Kriging 法による補間例

#### ②データ B のモデル適用例

データ B に対する Abelson 法による補間例を示す。その評価次元は、描かれたものがどのような意味を持つかという説明力と、描かれたものから予測可能かという予測力に立脚すると考えられる。

#### ③データ C のモデル適用例

このデータは家族関係という非対称行列において、対称部をもちいた MDS で座標を得た

後で、歪対称部の情報を高度として表現しているということが特徴的である。

#### ④データ D のモデル適用例

この適用例は物理的距離、経済的距離という客観的な地理データがあり、その上に心理的な印象といった第三変数をプロットすることができることを示した点が特徴的である。また、対称間の非対称情報をその重心における高度として表現する「壁モデル」を初めて応用したものである。

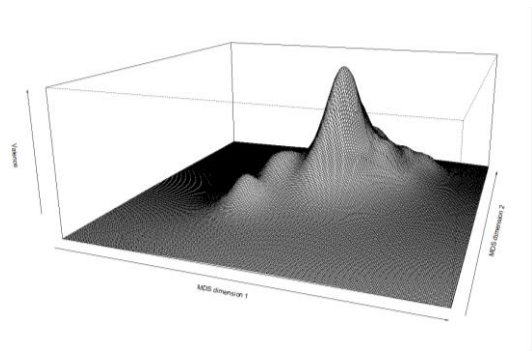


図 4. 壁モデルの適用例

旅先の誘因価とそれに伴う心理的障壁は、移動時間や経済的コストなどが物理的距離関係と密に関係し合っており、複数の位相を総合的に表現する手法が必要である。これまでも PREFMAP など布置に選好度を書き加えたり、Kriging 法によって潜在的誘因価を表現するといったマーケティングでの応用はあるが、記述的モデルの域を超えるものではなかった。こうした空間的メタファーに基づく静的な記述から、今後はその空間に実態的な意味を加え、さらにどの方向に力が働くのかといった動的な記述やモデル化に展開したい。また、本モデルの応用可能性として、小集団関係など個人の主観と共同主観性が重なり合う現象の表現ができると考えられる。

#### (2) モデル間比較

続いてモデル間の比較を行った例を報告する。なお、モデル間比較についてはデータ A のみの検証にとどまっている。

Abelson 法や IDW 法では観測変数にたいして確率分布を仮定しないため、一般的な統計モデルの適合度検定をもちいてその評価をすることができない。そこでデータの再現性という観点からこれを評価することを考える。すなわち、データセットにおける任意のケースを欠損値として推定に利用せず、補間法による推定値が測定値とどれほど近似しているか、をモデル適合度の指標とした。結果として、三つの補間法の比較の結果 Abelson (1954-55) の方法がもっともデータとの当てはまりが良いことが示された。

#### (3) まとめ

このような空間補間法モデルによって態度空間を可視化することの利点は三つ挙げられ

る。第一に、視覚化によって一瞥してその集団の状況が把握できるという視覚的優位性である。MDSに限らず、多変量解析は一般に、情報の要約が目的である。要約することで捨てられる情報ができることは否めないが、本研究の場合は2次元でのMDSの当てはまりも悪くなく、許容できる範囲であると言えるだろう。加えて三次元モデルは別次元の情報を加筆しており、一枚の図版から読み取れる情報は少なくない。

態度空間可視化の第二の利点は、追加する情報を空間全体に面として与えることで、境界線を見いだすことができることにある。モデルによる描画の違いに留意する必要があるが、理論的あるいは実践的含蓄は多い。特に対人的態度空間では、ここで区切られる境界線はすなわち集団におけるサブグループと解釈することができる。集団研究の本質的な問いの一つは、どこからどこまでが集団であるか、あるいは集団が成立するとはどういうことかという点である。このことについて、従来の集団心理学的研究が十分な回答を用意してきたとは言い難い。本研究は、モデルによる仮説の域は越えないが、集団が立ち現れた領域を切り出したと解釈できるだろう。

最後に、第三の利点として、空間統計学の知見を用いて新たなアプローチができる可能性である。空間統計学はIDWやクリギング法による空間補間だけでなく、情報の時系列的変遷の記述や予測、地点による回帰係数の違いを検定する空間回帰モデルの提供など、時空間上に広がる情報を使ったモデリングがいくつも提案されている。小杉・岡本(2013)では、Abelson法で可視化した空間に対して空間回帰モデルを適用したところ、座標において回帰係数が異なる次元の存在が指摘され、空間における座標と心理次元が関連することが示されている。

モデル比較の評価基準については、この欠損値補完の精度以外の指標を開発する必要がある。統計モデルの適合度を検証する場合は、尤度など確率変数に基づく理論値との距離を指標化するが、本モデルは確率変数を仮定しておらず、モデル同士の相対的な比較をすることにどまっている。今後は統計的検定やなんらかの理論的飽和モデルやNullモデルとの比較など、検証方法もいくつか考えた相対的な比較ができるように展開する必要がある。また、今回はクリギング法の適合が最も悪いという結果であったが、これについてはクリギング法の手続きの中にある、コバリオグラムのモデリングの改良が考えられる。このモデリングに際しては最小二乗法、最尤法、ベイズ推定法などの一般的な最適化法が考えられている。本研究では最尤法による推定を行ったが、推定精度によって結果が大きく変わることも少なくない。クリギングが用いられることの多い地質学的データとは違い、小集団や複数の態度対象に対する調査研究では適切なモデリングが叶わない可能性がある。こ

れも本研究の限界として指摘し、今後の展開が待たれるところである。

態度空間に加わる心理的力、というのはメタファの域を出ない。特にAbelson(1954-55)の記述からは、こうしたメタファ思考について非常に慎重な態度であったことが読み取れる。しかしLewin(1951)の社会科学における場の理論も、トポロジー数学という当時はまだその性質が十分明らかでなかった数学理論で、力学的アプローチができるという壮大なメタファ、スケールの大きな仮説であった。メタファをきっかけとして、より具体的かつ検証可能な社会心理学理論として、数理的にフォーマライズされるべき研究課題は少なくない。

#### <引用文献>

- Abelson, R. P. (1954-55). A technique and a model for multi-dimensional scaling. *Public Opinion Quarterly*, Winter, 405-418.
- 朝野熙彦 (2010). 最新マーケティング・サイエンスの基礎 講談社.
- 千野直仁・佐部利真吾・岡田謙介(2012) 非対称MDSの理論と展開, 現代数学社.
- 藤原武弘 (2001). 社会的態度の理論・測定・応用, 関西学院大学出版会.
- 小杉考司・藤原武弘(2004). 等高線マッピングによる態度布置モデル, 行動計量学, **31**(1), 17-24.
- Okada, A. and Imaizumi, T. (1984). *Geometric models for asymmetric similarity data*. Tokyo: Rikkyo University, School of Social Relations.
- Tobler, W. (1976-77). Spatial interaction patterns. *Journal of Environmental Systems*, **6**, 271-301.
- 間瀬茂(2010) 地球統計学とクリギング法—RとgeoRによるデータ解析—, オーム社.
- 谷村晋(2010) 地理空間データ分析, 金明哲(編)Rで学ぶデータサイエンス7, 共立出版
- Venables, W. N. and Ripley, B. D. (2002) *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York
- Ribeiro, P. J. Jr and Diggle, P. J. (2001) geoR: a package for geostatistical analysis *R-NEWS*, **1**(2):15-18.

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 1 件)

1. 小杉考司・藤原武弘(2015) 社会的態度の三次元力場モデル-補間モデルの比較による検証-, 関西学院大学社会学部紀要, 120, 125-131. 査読なし

〔学会発表〕(計 17 件)

1. 小杉考司・林幸史, 観光行動に影響する知覚された誘因の検討, 日本社会心理学会, 2015. 10. 31, 東京女子大学(東京都杉並区)
2. 小杉考司・清水裕士・平川真, 印象形成における評定者・被評定者とベイズ推定, 日本グループ・ダイナミックス学会, 2015. 10. 12, 奈良大学(奈良県奈良市)
3. 清水裕士・石盛真徳・小杉考司・藤澤隆史・渡邊太, 家族システムの発達と移行に関する研究(7), 日本心理学会, 2015. 9. 22, 名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)
4. 小杉考司・清水裕士・石盛真徳・藤澤隆史・渡邊太, 家族システムの発達と移行に関する研究(6), 日本心理学会, 2015. 9. 22, 名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)
5. 藤澤隆史・清水裕士・小杉考司・石盛真徳・渡邊太, 家族システムの発達と移行に関する研究(5), 日本心理学会, 2015. 9. 22, 名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)
6. 石盛真徳・小杉考司・清水裕士・藤澤隆史・渡邊太, 家族システムの発達と移行に関する研究(4), 日本心理学会, 2015. 9. 22, 名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)
7. Koji E. KOSUGI, Three dimensional Force Field Model for individual preference, European congress of Psychology, 2015. 7. 8, Milan. Italy
8. Kosugi, E. Koji, Mao, KAMATA and Takuya Okamoto, Scaling for individual relations and visualizing small group process(2)-Visualizing social interactions and psychological attitudes, International Congress of Applied Psychology, 2014. 7. 12, France, Paris des congress
9. Mao, KAMAATA, Takuya OKAMOTO and Koji E. Kosugi, Scaling for individual relations and visualizing small group process(1), International Congress of Applied Psychology, 2014. 7. 12, France, Paris des congress
10. 小杉考司・岡本卓也, 態度変容の三次元空間モデル(5) - 縦断的ソシオメトリックデータの分析例 -, 日本社会心理学会, 2013. 11. 2, 沖縄国際大学(沖縄県宜野湾市)
11. 小杉考司・石盛真徳・清水裕士・藤澤隆史・渡邊太, 家族システムの発達と移行に関する研究(2), 日本心理学会, 2013. 9. 21, 札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)
12. 石盛真徳・小杉考司・清水裕士・藤澤隆史・渡邊太, 家族システムの発達と移行に関する研究(1)-父親と母親のネット利用の積極性と夫婦間・家族内コミュニケーションおよび地域コミュニティでの参加・交流との関連-, 日本心理学会, 2013. 9. 21, 札幌コンベンションセン

ター(北海道札幌市)

13. 小杉考司・藤澤隆史・清水裕士・石盛真徳・渡邊太・藤澤等, 家族関係データに対する非対称 MDS の応用, 日本行動計量学会, 2013. 9. 6, 東邦大学(東京都大田区)
14. 川谷義隆・小杉考司, 態度変容の三次元空間モデル(4), 九州心理学会, 2012. 11. 11, 鹿児島大学(鹿児島県鹿児島市)
15. 小杉考司・川谷義隆, 非対称データの三次元空間モデル, 日本行動計量学会, 2012. 9. 15, 新潟県立大学(新潟県新潟市)
16. 小杉考司・川谷義隆, 態度変容の三次元空間モデル(2), 九州心理学会, 2011. 11. 19, 熊本大学(熊本県熊本市)
17. 小杉考司, 態度変容の三次元空間モデル(1), 中国四国心理学会, 2011. 11. 13, 比治山大学(広島県広島市)

〔図書〕(計 2 件)

- ① 小杉考司・清水裕士(編著) (2014). M-plus と R による構造方程式モデリング 北大路書房. P320 (p. 2-12, 165-187, 287-299, 315-319)
- ② 小杉考司・押江隆 (2014). R チュートリアルセミナーテキスト. (電子書籍として出版)

〔その他〕

ホームページ等  
Kosugitti.net/

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小杉 考司 (KOSUGI, Koji)  
山口大学・教育学部・准教授  
研究者番号: 60452629