

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 14 日現在

機関番号：62603

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2014

課題番号：23650148

研究課題名(和文)モデル選択法による統計的推論へのデータ前処理組み込みに関する研究

研究課題名(英文)Study of Statistical Formulation of Problems

研究代表者

石黒 真木夫(Ishiguro, Makio)

統計数理研究所・大学共同利用機関等の部局等・名誉教授

研究者番号：10000217

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果として必ずしも統計的方法になじみのない実問題の研究者の利用に供するためデータスクリーニング用汎用ソフトAICbased_Tool4DataVisualizationを開発公開した。多変数間の関係を見る道具として一般に広く使われているものとして相関係数行列があるが、それには次の2つの大きな欠点があった。(1)カテゴリ変数が扱えない(2)非線形関数関係が扱えない。本ソフトは、変数間に成り立つモデルの赤池情報量基準(AIC)を考えることにより(1)‘カテゴリ変数が扱え、かつ(2)‘非線形関数関係が扱えるようにしたものである。

研究成果の概要(英文)：We developed and published general data screening software AICbased_Tool4DataVisualization for use of scientific researchers who are not necessarily familiar with statistical ways of seeing data. There exists correlation matrix as the traditional tool for data screening. This method, however, has two demerits ;(1)it cannot be applied to categorical data and (2)it cannot handle non-linear relations among variables. Our tool, on the contrary, (1) can be applied to categorical data and (2) can handle non-linear relations among variables.

研究分野：情報量統計学

キーワード：統計的定式化 実質科学 ソフトウェア 情報量規準 データスクリーニング 非線形関係 離散変数
連続変数

様式 C - 19、F - 19、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

データにもとづいて統計的モデルの良否を判断する方法を大別すると、統計的仮説検定による方法(以下検定法と略称)とモデル選択に基礎を置く方法(以下モデル選択法と略称)とがある。歴史的に検定法の誕生が早いですが、モデル選択法も世に出て既に40年になるうとしていたが、この間、非常に大雑把な言い方をすると、検定法の研究者とモデル選択法の研究者の間に大きな溝が存在しつづけ相互の交流がほとんどないままに推移してきていた。

2. 研究の目的

検定法における統計量の利用をデータの前処理という一般的な観点から見直し、モデル選択法に検定法の長所を取り入れる方法を得ることによって、検定法とモデル選択法の間の溝を埋め、統計的方法の適用範囲を大きく広げること。

3. 研究の方法

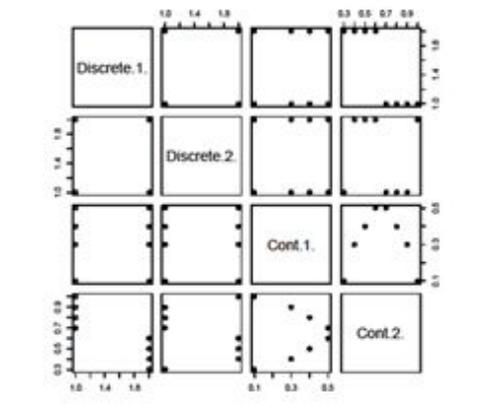
国内外の大学で標準的に使われている統計学関連テキストの内容や、研究チームメンバーによる実質科学上の研究、特に脳科学分野における時空間データ解析の世界で、脳科学サイドからの要求と、統計科学側から提供される結果とを突き合わせてみることに力を注いだ。また研究代表者が係る統計数理研究所の「統計相談」に寄せられる「日常感覚的な疑問の統計的定式化も含めて統一的に、「統計的課題の分布」を把握することを目的とする「統計的解析課題と方法に関する調査」を行った。調査の項目はQ0 課題の出典、Q1 解析の目的、Q2 データ、Q3 方法、Q4 結論、Q5 利用された事前情報、Q6 課題の現実性/重要性、Q7 モデリング+情報量規準による解析の可能性、の計8項目である。この調査によって「統計的課題の分布」と「統計的方法論の分布」の「ずれ」を分析し、統計的方法論の需給ギャップを埋める可視化ソフトの開発につながった。

4. 研究成果

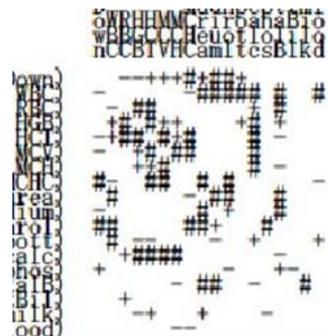
モデル選択法にデータ前処理を組込む方法を実用化して実質科学諸分野の課題に統計的解決を与えられるようにすることを目指して研究を進めてきた。計画の骨子である実問題による性能評価にあたって、実問題の研究者自身による方法の適用経験にもとづく評価が必須であるが、必ずしも統計的方法になじみのない研究者の利用に供するために当初計画の研究期間を一年延長簡明なインターフェースを備えたデータスクリーニングソフトを開発し公開した。現象解析の初期段階において多変数間の関係を見る道具として一般に広く使われているものとして相関係数行列がある。しかし、それには次の2つの大きな欠点があった。(1) カテゴリ変数が扱えない(2) 非線形関数関係が扱えな

い。本ソフトは、変数間に成り立つモデルの赤池情報量基準(AIC)を考へることにより(1) カテゴリ変数が扱え、かつ(2) 非線形関数関係が扱えるようにした汎用ソフト AIC-based_Tool4DataVisualization である。以下にこのソフトによる解析結果表示の例を示す。

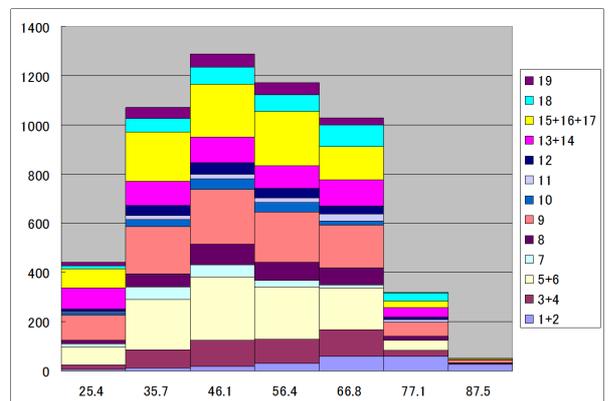
(1) 連続値、離散値、非線形関係が混在するデータのスクリーニングの例



(2) データ間の関連の強さの視覚的表示の例



(3) 連続値データの population analysis の例



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6件)

Fujiki, Y., Yokoota, S., Okada, Y., Oku, Y., Tamura, Y., Ishiguro, M., Miwakeichi, F. (2013) Standardization of Size, Shape and Internal Structure of Spinal Cord Images: Comparison of Three Transformation Methods, PLOS ONE, 8(11), e76415、査読有。

Matsumoto, K., Kikuchi, S., Miwakeichi, F., Yamauchi, Y., Ishiguro, M., Kato, S. (2013) A Sensitive Indicator of Hemodynamic Changes in The Lateral Prefrontal Cortex Using a Modified Version of "Rock, Paper, Scissors" as a Task Load, Journal of Medical and Biological Engineering, 33, 87-94, 査読有。

Yamauchi, Y., Kikuchi, S., Miwakeichi, F., Matsumoto, K., Nishida, M., Ishiguro, M., Watanabe, E., Kato, S. (2013) Relation between Parametric Change of the Workload and Prefrontal Cortex Activity during a Modified Version of the 'Rock, Paper, Scissors' Task, Neuropsychobiology, 68, 24-33, 査読有。

三分一 史和 (2013) 生体イメージングデータ解析のための時空間フィルタリング方法 認知神経科学、15-1, 25-32, 査読有、

石黒真木夫 (2013) 実測と予測のあいだ、科学、8 3巻 1 2号、1332-1335、査読なし。

石黒真木夫 (2014) 科学情報、その送り方・受け取り方、科学、8 4巻 2号、215-219、査読なし。

〔学会発表〕(計7件)

三分一 史和、脳信号解析における統計学の役割 統計数理研究所 2013年 公開講演会 (招待講演) 2013年 11月 07日、統計数理研究所 (東京)

Okada, Y., Takeda, K., Oyamada, Y., Oku, Y., Miwakeichi, F., Someya, H., Ishiguro, M., Tamura, Y., Mieczyslaw, P., Take Post-hypoxic potentiation of breathing is mediated by astrocytes XI European Meeting on Glial Cells in Health and Disease 2013年 06月 03日、Berlin (Germany)

Miwakeichi, F.、Detection and discrimination of neuron and astrocyte using Ca imaging data, 2nd Meeting of The Respiratory Physiome Conference Consortium (招待講演) 2013年 06月 15日、Hyogo (Japan)

Miwakeichi, F.、Discrimination of neuron and astrocyte using statistical imaging methods. 3rd Meeting of The Respiratory Physiome Conference Consortium (招待講演). 2014年 03月 25日、Göttingen (Germany).

Shimizu, S., Inoue, H., Nara, H., Miwakeichi, F., Hirai, N., Kikuchi, S., Kato, S., Watanabe, E., Basic Study for Human Spatial Cognition Based on Brain Activity During Car Driving, COGNITIVE 2013, The Fifth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications, 2013年 05月 27日、Valencia (Spain).

Inoue, H., Shimizu, S., Nara, H., Miwakeichi, F., Tsuraga, T., Hirai, N., Kikuchi, S., Kato, S., Watanabe, E., Consideration for Evaluation Method of Human Behavior Based on Brain Activity, bCOGNITIVE 2013, The Fifth International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications, 2013年 05月 27日、Valencia (Spain).

石黒真木夫、合理的討論と統計学、統計関連学会連合大会、014年 09月 15日、東京大学 (東京)

〔図書〕(計2件)

種村正美、丸善出版、「かたち創造の百科事典」分担執筆、2012年、8頁
石黒真木夫・岡本基・椿広計・宮本道子・柳本武美・弥永真生、近代科学社、「法廷のための時計リテラシー --合理的討論の基盤として-」、2014年、210頁。

〔その他〕

情報量統計学的データ可視化ツール <http://ismrepo.ism.ac.jp/dspace/handle/10787/3614>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石黒 真木夫 (Ishiguro, Makio)
統計数理研究所・大学共同利用機関等の部局等・名誉教授
研究者番号：10000217

(2) 研究分担者

清水 悟 (Shimizu, Satoru)
東京女子医科大学・医学部・助教
研究者番号：70158963

種村 正美 (Tanemura, Masaharu)
統計数理研究所・大学共同利用機関等の部局等・名誉教授

研究者番号：80000214

三分一 史和 (Miwakeichi, Fumikazu)
統計数理研究所・大学共同利用機関等の部
局等・准教授
研究者番号：30360647