

Web 調査データの偏りを補正する傾向スコア調整法とその実装

名古屋大学大学院経済学研究科	星野 崇宏
株式会社ビデオリサーチ事業開発局	楠木 良一
株式会社ビデオリサーチシステム開発部	松本 圭一
株式会社ビデオリサーチ研究開発部	森本 栄一

はじめに

2005年4月の個人情報保護法の全面施行に伴い、従来の住民基本台帳からのランダムサンプリングによる調査が困難になるなど調査環境が悪化する状況の中、インターネット調査（ネット調査）は大規模調査での調査費用の安さ、入力作業が要らず集計・結果を出すまでのスピードが早い（コストとスピード）、動画など視覚的な素材を調査に使えるなどの利点から、一部の世論調査を始め、主にマーケティング調査を中心に、その利用が進んでいます。その一方で、従来の調査（住民基本台帳などからのランダムサンプリングによる調査）と比べて、ネット調査では同じ質問項目に対して結果が大きく異なることが指摘され、ネット調査の信憑性（データの偏り）が問題となることがしばしばあります。

近年、このようなネット調査の偏りのあるデータを従来のランダムサンプリングによる調査の結果に近づける有力な方法として、傾向スコア（propensity score）が注目を集めています。これは、アメリカの大手調査会社の Harris Interactive 社が 2000 年の大統領選挙において、ネット調査にこの傾向スコアによる調整を用いて大統領選挙の予測（ブッシュ vs. ゴア）に成功を収めたことに始まります。

本報告では、株式会社ビデオリサーチの ACR(Audience and Consumer Report)調査のデータを用いて、傾向スコアによるインターネット市場調査データの補正についてこれまで検討した結果と現在開発を進めている傾向スコアシステムについて簡単にご紹介します。

ビデオリサーチ ACR(Audience and Consumer Report)の概要

- 標本設計：住民基本台帳をフレームとした無作為二段抽出
- 調査対象：満 12~69 歳男女
- 調査方法：訪問留置法
- 調査地区及び標本数：
東京 30km 圏 3,600、関西地区 2,400、名古屋地区 1,400、北部九州地区 1,200、
札幌地区 1,200、仙台地区 1,200、広島地区 1,200

傾向スコア調整法によるインターネット調査データの補正

傾向スコアとは、Rosenbaum(Pennsylvania)と Rubin(Harvard)が 1983 年に Biometrika に発表した概念で、医学や経済学などの無作為割当を伴う調査が難しいとされてきた分野において、無作為割当を行って得られる結果に近似するための手法として開発されたものです。

具体的には傾向スコアは、補正のための共変量を用いて計算され、「一方の群に割り当てられる確率」を表わします。インターネット調査の場合は、あるサンプルが「インターネット調査に回

答する確率」となります。

この傾向スコアを用いたインターネット調査データの補正は次の手順となります。まず、予備調査から共変量選択法（星野・前田，2006）により補正のために最適な共変量を探索します。続いて本調査では、発見された最適な共変量を用いて傾向スコアを計算し、この逆数による重み付け平均よりインターネット調査の設問の回答（%）の補正值を求めます（図1）。

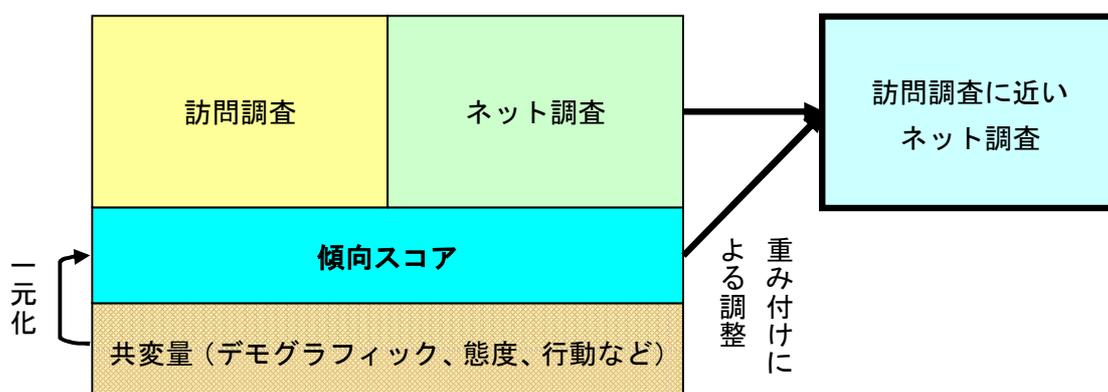


図1：傾向スコアによるネット調査の補正。

適用例：ビデオリサーチ ACR 調査への適用

前節の方法を用いて、2004年のACR調査を用いたネット調査の補正を行いました。この調査自体は、住民基本台帳からの無作為二段抽出による訪問留置調査ですが、補正のための共変量の探索のために同時期にインターネットによる予備調査を実施しました。なお、補正のための共変量の探索は、星野・前田（2006）で提案された「共変量選択法」を用いている。

《利用データ》

- 2004年ACR調査：東阪名地区（標本数5371人）
 - ネット調査：ビデオリサーチのインターネットパネルより東阪名に居住する人々へのメールによる調査依頼、回収標本数2136人
- ※調査依頼時に性・年齢による割り当ては行っていない

《共変量選択法》

- 個人内で変動が少なく、かつインターネット調査と既存調査（訪問調査）で継続的に質問できる可能性が大きい項目を選ぶ
- 既存調査（訪問調査）とインターネット調査間で差のある項目を選ぶ
- 補正したい項目を共変量に回帰させた時の偏回帰係数が2群とも同じ方向になるものを選ぶ、特に標準偏回帰係数の絶対値の大きいものを選ぶ
- 上記の基準で選択された共変量のセットから、さらに二乗誤差の和を減少させるように共変量を減らす

今回補正を行った項目は、「金融商品の保有」(12項目)、「よく読む新聞の記事」(34項目)の計46項目(全て2値変数)で、補正のための共変量の候補として利用した変数は年齢などの一部を除き、名義・順序尺度になります。

共変量選択法により求められた共変量は、「年齢」「性別」「職業」「最終学歴」「世帯収入」などのデモグラフィックと、「読書頻度」「ネット利用時間」「旅行」などライフスタイルに関連する項目も含めた約20項目です。これら抽出された共変量により傾向スコアを算出し、先の項目(46項目)を補正した結果が次の通りです(図2)。

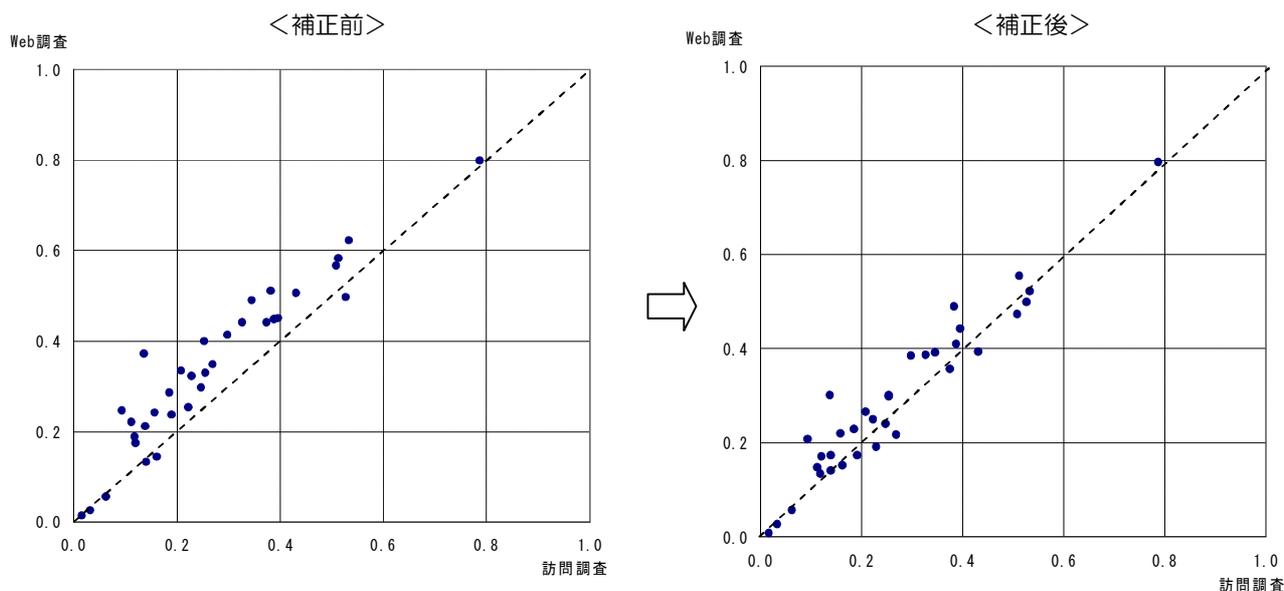


図2：訪問留置調査とネット調査(補正前、補正後)の 카테고리毎の比率のプロット。

図2の<補正前>からも分かるように、ネット調査の回答と訪問留置調査との回答では大きく異なっていること(ネット調査が全体的に高い)が分かります。しかしながら、傾向スコアによる補正によって誤差が縮小し、二乗誤差和で「金融商品の保有」が68.1%、「よく読む新聞の記事」が65.7%減少と誤差が約1/3に縮小し、補正が良好にしている結果となっています。

ここで注意すべき点として、今回「金融商品の保有」に関する項目で補正が適切になされるように共変量選択を行ったにも関わらず、それとはあまり相関が高くない項目(この場合「よく読む新聞の記事」)に対しても補正が有効であるという結果が得られました。このことは、選択した共変量がある程度さまざまな質問項目の補正に利用できる、汎用性があることを示すものです。

補正の再現性

実務でネット調査の補正を行う際には、予備調査のデータと共変量を再利用することになります。そのため、発見された共変量を用いて補正に再現性があるかどうか非常に重要になります。そこで、2005年、2006年と同時期に同じ内容のネット調査による実験調査を行い、補正の再現性を検証しました。

再現性の結果は、表1になります。2005年、2006年共に誤差(二乗誤差和)が約1/3に減少、安定的な補正の結果が得られ、十分な補正の再現性が確認されました。

表 1：二乗誤差和

	補正前	補正後	減少率%
2004年	0.31270	0.10640	65.97
2005年	0.30903	0.11754	61.96
2006年	0.33119	0.12011	63.73

統計モデルへの応用

傾向スコアによるネット調査の補正が、設問の回答比率（平均）だけでなく、一般的な統計モデル（パラメトリックモデル）においても補正が可能であれば、市場調査においても非常に有用であると考えられます。そこで、「マーケティング・セグメンテーション」のためによく利用される統計手法の一つである潜在クラス分析（Latent Class Analysis）について補正が可能であるかを検討しました。

検証は、2004年 ACR 調査のうち、商品の保有率に関する項目に対して潜在クラス分析を行いました。潜在クラス分析を実施するにあたっては、解釈の容易性とモデルのフィットを考慮して3群（クラス1：あまり機器保有していないグループ、クラス2：ソフトを保有しているグループ、クラス3：全般的に保有しているグループ）を採用しました。

潜在クラス分析の結果は、ネット調査と訪問留置調査では3つのクラスでその構成比率が大きく異なり、その解釈を誤って推論してしまいかねないものでした。この結果に対して補正を行った結果、構成比率、プロフィールと共に、訪問留置調査に近い結果を与えてくれることが分かり、一般的な統計モデルに対しても、傾向スコアを用いた補正が適用できるという結果が得られました（星野，2007）。

傾向スコアシステムの開発

現在、これまでの知見と実際のデータへの適用の拡大を通じて、補正のための共変量の探索から、傾向スコア、補正值の算出までを一連に行う傾向スコアシステムの開発を進めております。そして補正の要となる、より汎用的で実用性のある共変量項目の探索を続けております。

おわりに

近年注目されている傾向スコア調整法によるインターネット調査結果の補正の概念と、実際のデータでの適用事例を紹介しました。

具体的には、共変量選択法による補正のための最適な共変量の抽出と補正の精度および共変量項目の汎用性と補正効果の再現性を紹介しました。さらに、潜在クラス分析を始めとする一般的な統計モデルへの適用結果もご紹介いたしました。

現在、これらの知見とともに実際のデータへの適用の拡大を通じて、傾向スコアの応用と合わせて傾向スコアシステムの実用化を目指し改良を続けています。

参考文献

- [1] 星野崇宏 (2003) : 調査データに対する傾向スコアの適用, 品質, 33(3), 44-51.
- [2] 鈴木督久・星野崇宏 (2004) : 傾向スコアを巡る対話, マーケティング・リサーチャー, Vol.24, No.97, 32-38. 日本マーケティング・リサーチ協会.
- [3] 星野崇宏・繁樹算男 (2004) : 傾向スコア解析法による因果効果の推定と調査データの調整について, 行動計量学, 第 31 巻 1 号, 43-61.
- [4] 星野崇宏・森本栄一 (2005) : 傾向スコアを用いたインターネット市場調査の偏りの補正と共変量選択について, 日本マーケティングサイエンス学会第 78 回研究大会報告資料, 2005/12/10, 法政大学ボアソナードタワー.
- [5] 星野崇宏・前田忠彦 (2006) : 傾向スコアを用いた補正法の有意抽出による標本調査への応用と共変量の選択法の提案, 統計数理, 第 54 巻 1 号, 191-206.
- [6] Takahiro Hoshino, Hiroshi Kurata and Kazuo Shigemasu (2006) : "A Propensity Score Adjustment for Multiple Group Structural Equation Modeling", *Psychometrika*, 71, 691-712.
- [7] Takahiro Hoshino (2007) : "Doubly Robust type Estimation for Covariate Adjustment in Latent Variable Modeling", *Psychometrika*, 72, 535-549.
- [8] 星野崇宏・森本栄一 (2007) : 「インターネット調査の偏りを補正する方法について: 傾向スコアを用いた共変量調整法」, 『インターネットマーケティングのエンジニアリング: リサーチとネットワーク』(千倉書房), 井上哲浩・日本マーケティングサイエンス学会 (編) 第 1 章.
- [9] 星野崇宏 (2007) : インターネット調査に対する共変量調整法のマーケティング調査への適用と調整の効果の再現性の検討, 行動計量学, 第 34 号 1 号, 33-48.
- [10] 井上哲浩・大西浩志 (2000) : Web 調査の妥当性の検討, 日本マーケティングサイエンス学会第 68 回研究大会報告資料, 2000/12/2, 東京大学経済学部.
- [11] 吉村宰・松田浩幸・大隅昇・横原東・武田正樹 (2003) : インターネット調査における加重修正法に関する一考察. 日本行動計量学会第 31 回大会抄録集.
- [12] 吉村宰 (2003) : インターネット調査を検証する, JMRA 第 32 回研修セミナー資料.