

IV-5 ファジィ理論による アンケートの定量化方法

アンケートは 人間をモノサシにした測定

いろいろな場面でアンケート調査に出会うことがあります。ここではそのアンケート結果を分析する方法について紹介します。何かを測ろうとするとそれに応じたモノサシが必要になります。例えば、体重なら体重計、身長なら身長計です。モノサシに共通する特徴は、測定に必要な目盛を持っていることです。本題のアンケートの話題に入る前に、少しこの目盛について説明します。モノサシを専門用語では尺度と呼びます。尺度は目盛の表す内容によって次の4段階に分類できます。①目盛は同じか違うかを表す名義尺度(例、背番号)、②目盛は大小関係を表す順序尺度(順位)、③目盛の差が意味を持つ間隔尺度(ゲーム差)、そして④目盛の比が意味を持つ比率尺度(勝率)です[1]。尺度に関する詳細は他書に譲りますが、データ処理などでよく利用される平均値などを計算するためには、少なくとも間隔尺度の水準を満たす必要があります。

ところで、皆さんがよく見かけるアンケートでは「かなり」、「非常に」などの程度を表す言葉が目盛(カテゴリー)として用いられています。これらの目盛は先の順序尺度に相当します。したがってそのままでは「かなり」と回答されたものより「非常に」と回答されたものが大きい、あるいは多いということはわかりませんが、差がどれくらいなのかの情報は得られません。

それならばもっと上位の尺度を満たす目盛を使えばよいと思われるかもしれませんが、ひとつ大きな問題があります。それはモノサシが人間そのものだということです。例えば、気温は温度計で測定できますが、「その気温をどのくらい暑いと感じているか」は人間を通してしか測定できま

せん。温度計の目盛は間隔尺度ですが、どれくらい暑いかわりに1刻みで回答するのは、それほど簡単な作業ではありません。そこで考え出されたのが、人間にも回答しやすい順序尺度のモノサシを使って得られた結果から、計算によって間隔尺度を満たすように目盛の間隔を求めるという方法です。この方法は尺度構成と呼ばれます[2]。

この尺度構成の方法として従来から用いられているものに系列範疇法[3]と呼ばれる方法があります。詳細は他書に譲りますが、この方法では、①同じ対象を同じ目盛を使って多数の人に回答してもらい、②対象ごとの評価の分布、つまりばらつきが正規分布になると仮定して、目盛の間隔(心理尺度値)を求めます。言い換えれば、集団を代表する共通的な評価が存在して、個人ごとの評価のばらつきを誤差と考えていることになります。この方法は集団全体の共通意見や平均的評価を得るためには適しています。その反面、例えば「かなり」の表す程度の個人差などは適切に扱うことができません。したがって系列範疇法は、道具の使いやすさ、痛みの申告など、個人ごとの評価が重要で、繰り返し同じものを評価することが困難なアンケートの尺度構成には向いていません。

程度を表す言葉の個人差を扱える定量化方法

ところでアンケートのカテゴリーとして使われる程度を表現する「かなり」などの修飾語(言語ヘッジ)が表す程度は、ある範囲からある範囲までのように端が明確に定まった区間ではなく、よく表している部分があり、そこから離れるにつれて表していないというように徐々に変化しています。このような変化を表現する方法がメンバーシップ関数(MF)と呼ばれるものです。「かなり高い」を例にとると、横軸の左端を「完全に低い」、右端を「完全に高い」とした時、「かなり高い」という言葉に横軸の各位置(要素)がどれくらいよく表現しているかを0から1の数値(所属度)で表したものがMFになります。同じ言葉であっても、個人の間ではMFの所属度1の区間の位置、所属度の変化のしかたが異なることがほとんどです。これらの形の違いが言葉の意味の個人差になります。

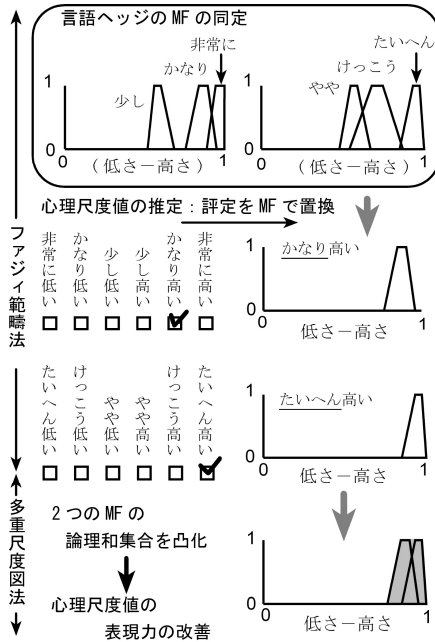


図 1 ファジィ範疇法と多重尺度図法（文献 4 より引用）

このようにアンケートなどで程度や意味の広がりを見逃さず、ファジィ理論を使って扱う方法は、ファジィ評定と呼ばれます。ファジィ評定にはこれまでにいろいろな方法が提案されていますが[4]、ここでは例として、ファジィ範疇法とその応用の多重尺度図法を紹介します。

ファジィ範疇法の理論的な話は複雑になるため他書に譲りますが、方法のポイントとなるのは「評価しようとしている対象の程度（例えば背の高さ）のMFとそれを表すためのカテゴリーのMF（かなり高いや非常に高いなど）を比較して、もっとも一致するものが評価として回答される」という考え方です[5]。この考え方を利用すると、系列範疇法のようにア

アンケートの回答結果からカテゴリーの心理尺度値を求めるのではなく、図 1 のようにカテゴリーに使われている言語ヘッジの MF を個人ごとに別途求めておいて (MF の同定)、選ばれたカテゴリーをその MF で置き換えることで対象の程度 (心理値) を求めることができます[6]. この方法はカテゴリーの表す程度の個人差を MF の形を通して反映できるだけでなく、アンケートの回答とカテゴリーの尺度構成が分離されているので、同じ対象を繰り返し回答せずに 1 回の評価で心理値を求めることができます. また前もってカテゴリーの尺度構成が可能なため、個人ごとに回答しやすいアンケートを作成する方法も提案されています[7].

ところでファジィ範疇法に限らずカテゴリーを使ったアンケートに共通する問題点として、表したい対象が連続的に変化するのに対して、飛び飛びの目盛しか利用できないことがあります. この一つの改良として多重尺度図法 (MUSCAT) が提案されています[8]. この方法では、1つの対象を評価するときにカテゴリーの異なる複数のアンケート (尺度図) に同時に回答してもらい、それらを前で説明したファジィ範疇法で心理値を求め、そして得られた MF を合成します. 図 1 の例では、1つ目の尺度図で「かなり高い」と 2つ目の尺度図で「たいへん高い」と回答されているので、それぞれの MF の合成値がこの対象の心理値になります. 合成方法にはいくつかの方法が提案されていますが[9], 実験からは 2つの尺度図を用いて得られた MF の論理和集合を凸化する方法がよいという結果が得られています[10].

MF の同定法

ファジィ範疇法ではカテゴリーの MF を決定する必要があります. MF を決定することを同定と言います. ファジィ集合の MF をどのように同定するかは、古くからある重要な問題の 1 つです. これまでに多くの方法が提案されていますが[11], ここではファジィ理論の知識のない人でも

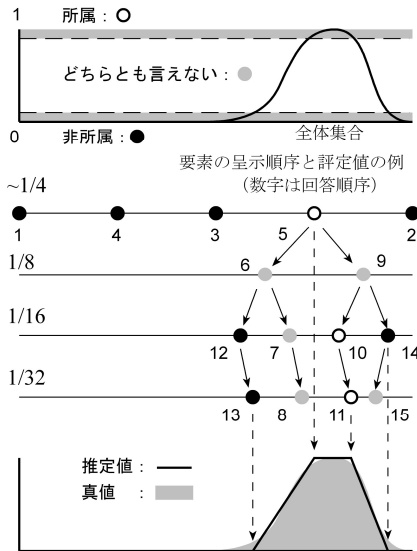


図 2 BASE 法 (文献 4 より引用)

同定できることを狙いとした境界漸近推定法 (BASE 法) を一例として紹介します。

BASE 法は、MF の所属度を決定するための要素の全体である全体集合上で、所属度が 1 の区間と所属度が 0 より大きい区間を求めるために提案された方法です[12]。図 2 のように、この方法では要素の所属度を「所属する、所属しない、どちらとも言えない」の 3 種 (3 値) で回答させます。また回答させる要素の回答順序は「所属する」という回答が得られるまで未回答の区間を 2 等分した要素を順に回答させます。「所属する」という回答が得られると「所属する」以外の回答が得られた要素との区間を 2 等分する要素を回答させます。同様に「所属しない」についても同じように回答させます。こうすると「所属する」からそれ以外に変化する境界の要素と「所属しない」からそれ以外に変化する境界の要素が求められます。これら 4 点 (MF の全体集合上の位置によっては、3 点あるいは 2 点)

を順に結ぶと図 2 のような台形により MF の形状を近似することができます。図 2 の台形の上辺と下辺の範囲を直接回答させるファジィグラフ評定尺度図法[13]に比べて回答しやすさが改善されているという実験結果も得られています[12].

おわりに

ここではファジィ理論を使ったアンケートの定量化方法（ファジィ評定）の一例としてファジィ範疇法を、意味の広がりのある程度を表現する MF 同定法の一例として BASE 法を紹介しました。なおファジィ評定や MF 同定法は、ここで紹介した方法以外にもいろいろな方法が研究、提案されています[4, 11, 14~18]。興味を持たれた方はぜひそれらもお読みください。

```

=====
||      吉川 歩  甲南大学  会計大学院      ||
||                               ayumi@sip-ac.jp                               ||
||=====||

```

参考文献

- [1] 日科技連官能検査委員会編，新版官能検査ハンドブック 第II部 計量的処理法 第4章概論，241-248，日科技連，1973
- [2] 西里静彦，応用心理尺度構成法，誠信書房，1975
- [3] ギールホード，秋重義治監訳，精神測定法，培風館，1959
- [4] 吉川歩，ファジィ評定とメンバーシップ関数同定法，日本ファジィ学会誌，10，2，184-192，1998
- [5] 吉川歩，西村武，評定判断過程の新モデルとその実験的検証，日本ファジィ学会誌，3，2，366-371，1991
- [6] 吉川歩，西村武，ファジィ範疇法による心理尺度構成とその実験的検証，日本ファジィ学会誌，5，4，719-731，1993

- [7] 吉川歩, ファジィ理論を用いた評定尺度図設計支援システム, 日本ファジィ学会誌, 10, 6, 1154-1163, 1998
- [8] 吉川歩, 西村武, 多重尺度図法とBetween集合によるファジー範ちゅう法の改良, 電子情報通信学会論文誌 D-II, J77-D-II, 1, 154-161, 1994
- [9] A. Yoshikawa & T. Nishimura, Comparison among methods for compounding psychological scale values in the multiple-scale technique, IEICE Trans. Fund., E-77-A, 7, 1202-1205, 1994
- [10] 吉川歩, 西村武, HI評価への適性と得られる主観量に基づいた3種の主観量測定法の比較, ヒューマン・インタフェース研究論文集, 4, 1, 5-14, 1995
- [11] 中村和男, ファジィ理論と行動科学, 日本ファジィ学会編 講座ファジィ14巻 ファジィ理論と人文・社会科学(第5章), 194-198, 日刊工業新聞社, 1994
- [12] A. Yoshikawa, Improvement of Membership Function Identification Method in Usability and Precision, Advances in Soft Computing, eds. Roy, R. et al., Springer-Verlag, London, 248-259, 1998
- [13] T. Hesketh, R. Pryor & B. Hesketh, An application of a computerized fuzzy graphic rating scale to the psychological measurement of individual differences, Int. J. of Man-Machine Studies, 29, 21-35, 1988
- [14] 小田哲久, 人間行動モデルとしてのファジィ理論 一適用の可能性と課題一, 日本経営システム学会誌, 10, 1, 57-67, 1993

- [15] 小田哲久, 市場多様化のための消費者心理分析, マネージメント・ネットワーク編 顧客創造のためのマーケット分析法 (第4章), 103-115, 日刊工業新聞社, 1995
- [16] 山下利之, ファジィー心理学への展開ー, 垣内出版, 1992
- [17] 山下利之, ファジィ理論と心理学, 日本ファジィ学会編 講座ファジィ14巻 ファジィ理論と人文・社会科学 (第3章), 93-104, 日刊工業新聞社, 1994
- [18] 日本ファジィ学会編, ファジィとソフトコンピューティングハンドブック, 共立出版, 2000

なお, 2009/4/12 出版の初版には参考文献の 16 から 18 の情報が欠落しています. こちらが正しい内容です.