

因子分析について

クロンバックの妥当性概念を振り返るとともに

文学部科学哲学科学史専修 近岡利昌

因子分析とは何か？

- 多数の複雑に相関する観測変数を比較的少数の因子に単純化すること
- 因子は観測変数間の相関を説明するような構成物である
- この因子を、観測変数の背後に潜む原因として解釈するためには、妥当性の検証が必要
- 因子と観測変数との相関係数に相当するものを因子負荷という

まず最初に

- 観測変数から平均値を引き、標準偏差で割って標準化する
- この標準化された観測変数が共通因子によって説明される対象である

因子分析を行列で扱う

- 観測変数の相関係数で行列を作り、それに対して固有値分解を行う
- 固有値は因子が観測変数の分散を説明する能力の大きさを表す
- 固有ベクトルは分散が広がっている方向（ノルム1に正規化されている）
- 固有ベクトルに固有値の平方根をかけたものが因子負荷

固有値と共通因子の選び方

- 通常、因子は観測変数と同じ数だけ得ることが出来るが
- なるべく少ない因子で多くの変数の分散を説明できるようにを選んだほうがいい
- ゆえに固有値の大きなものから共通因子として選んだほうがいい
- 選び方にはいろいろ基準はあるが、必ずこうしなければというものは無い
- 基準の一つ e.g. 累積寄与率

固有値・共通因子・独自因子・共通性・独自性

- 共通因子で説明されない残りが独自因子
- 独自因子の係数の二乗が独自性
- 共通因子ごとの因子負荷の二乗を足し合わせると固有値(寄与量)になる
- 観測変数ごとの因子負荷の二乗を足し合わせると共通性になる
- 共通性が大きいと観測変数が共通因子によって説明できている割合が大きい
- 観測変数ごとの独自性と共通性を足すと1

因子の回転

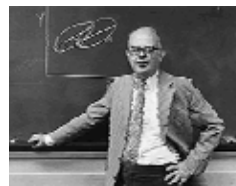
- 因子を解釈できるようにするためには回転をしなければならない
- 回転することによって因子負荷がメリハリの利いたものになって意味がわかりやすくなる
- まず共通因子に対する因子負荷を座標軸として観測変数を座標平面状に描く

回転の種類

- 回転の種類には多く、中でも心理学的に有意なものを選ぶことが大事
- 大きく分けて直交回転と斜交回転があり、直交回転は回転後の座標軸が直交し、斜交回転は直交しない
- 因子間に相関がないとする場合は直交回転が、相関があるとする場合は斜交回転が適している

因子分析における妥当性の重要さ

- どのような回転法を用いるか、因子をどのように解釈するかという問いには常に妥当性の問題がつきまとう
- そこで心理学史を振り返り、妥当性の方法論を最初に定式化したCronbach & Meehl (1955) Construct Validity in Psychological tests を紹介したい



Lee J Cronbach(1916-2001)



Paul Meehl(1920-2003)

心理テストにおける構成概念妥当性

- 心理テストの妥当性はまだ十分に概念化されていない
- APAの委員会は1950-54にかけて心理テストの妥当性について論じた末に、4つの妥当性の区別を提唱した(この委員にMeehlも含まれている)
- これらの中では特に構成概念妥当性が重要である。

4種の妥当性とは

- 予測妥当性、一致妥当性、構成概念妥当性、内容妥当性の4つであり、前2者は基準関連妥当性に相当し、予測に関わる基準に興味を持つ
- 内容妥当性は調査者が天下り式にこのテスト項目は興味あるものと対応していると判断することによって打ち立てられる
- これらの妥当性はどこかで操作的な妥当性の定義を受け入れざるを得ない
- 構成概念妥当性は、妥当性が操作的に定義できず、「どんな構成物がこのようなテスト結果の分散を説明できるだろう?」という問題に直面したときに関係してくる

構成物の種類

- 構成物とは、人間の仮定されたある属性で、テスト成績を反映しているとみなされるものである
- この構成物が生理学的なものと解釈されることは余りありそうに無く、能力とか傾向とかとして解釈されるだろう
- 他の科学(遺伝学、神経解剖学、生化学など)で測定されたものと、この構成物が同定されても、それは構成概念妥当性の一環に過ぎず、(今のところ)あまり重要ではない

構成概念妥当性を調べるため

- 集団間の差異
- 因子分析、相関行列 最もよい構成物は最も直接的に最も多くの推論を引き出すことができるものであろう
- 内部構造の研究・テストスコアの安定性・遂行過程の研究
- 帰無仮説を棄却するだけでは構成概念の妥当性を確立するのに十分でない

構成概念妥当性の論理

- 構成物は観察指標の帰納的要約である
- 構成物は法則定立ネットワークの中で他の構成物との関係で定義付けられる
- 心理テストの尺度はこの構成物を測定するものである
- 法則定立ネットワークは、観察指標と理論的構成物をデータによって関係付けられる

参考文献・サイト

- Kline Paul. An Easy Guide to Factor Analysis(1994) Routledge
- Cronbach & Meehl “Construct Validity in Psychological tests”(1955) Classics in the History Of Psychology
<http://psychclassics.yorku.ca/Cronbach/construct.htm>