

動的因子分析による個人内変動・個人間変動のモデル化 特性・状態の時系列データを対象にして [論文要旨及び審査の要旨]

著者	紺田 広明
発行年	2016-03-31
学位授与機関	関西大学
学位授与番号	34416甲第604号
URL	http://hdl.handle.net/10112/10223

	[11]
氏名	紺田 広明 <small>こんだ ひろあき</small>
博士の専攻分野の名称	博士（心理学）
学位記番号	心博第18号
学位授与の日付	平成28年3月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	動的因子分析による個人内変動・個人間変動のモデル化 —特性・状態の時系列データを対象にして—
論文審査委員	主査 教授 清水 和 秋 副査 教授 雨 宮 俊 彦 副査 准教授 山 田 剛 史（岡山大学大学院）

論 文 内 容 の 要 旨

ひとは変わるのか、という疑問に回答するには、ある特定の時点で年齢を異にする複数の集団を対象として収集した横断的データでは限界がある。これに対して、ある集団を対象として、ある一定期間の時間間隔の下で測定したデータから、集団の変化の統計量に加えて、個人内変動を追究しようとするのが縦断的アプローチである。このような集合的な統計量でもとらえることができない日々のダイナミックな変化を、ひとりの人を対象として日々繰り返して測定することで得られたデータに潜在する因子において追求しようとしたのが R. B. Cattell であった。1940 年代後半に彼が提案した P 技法因子分析は、パーソナリティ研究において、米国ばかりではなくわが国でも応用されるようになった。1960 年代になり、この P 技法因子分析では、時間経過の取り扱いが適切ではないことが方法論の議論において指摘された。1980 年代半になって、この課題を、時間経過をラグ（遅れ）として時系列を捉えることにより解決した、構造方程式モデリングの応用による新しい方法が P. C. M. Molenaar により、動的因子分析（Dynamic Factor Analysis : DFA）という名称の下で提案された。その後、個別の個人を対象として、時間経過の中で起きる個人内変動を捉える方法として、理論的にも応用的にも注目されている。

本論文は、以上の議論を踏まえ、7 章から構成した。まず、第 2 章では、心理学の研究方法論について、R. B. Cattell の機会×変数×人の 3 次元からなるデータボックスを中心に検討を加えた。ここで強調したことは、時間軸に焦点を当てた分析手法を用いることの意義である。言い換えれば、心理的変数の時系列データの分析によって、個人間変動と個人内変動についての知見を蓄積することの重要性である。そして、パーソナリティの特性と状態の変化の様相を解明する方法としての動的因子分析の可能性についても議論した。

第 3 章では、心理学的変数を対象とした時系列データの分析方法論について、その整理を行った。その中核に位置する動的因子分析の理論について、構造方程式モデリングのモデル図式と数式を関係づけながら、その理論に関連するいくつかのモデルに検討を加え、実際の解析方法についても紹介を行った。この章では、内外の動的因子分析と P 技法因子

分析の適用例 32 篇や方法論 40 篇の議論に関する文献も含めて、整理を行った。

第 4 章では、調査と調査参加者そして測定で使用した変数について説明を行った。まず、100 日程度の連続測定に回答が可能な参加者を募り、6 名から調査参加の承諾が得られた（ここでは A~F と表記）。測定期間は、それぞれ順に 163, 164, 128, 129, 122, 98 日間であった。特性の測定では、**Big Five** 形容詞短縮版（清水・山本, 2007）」の『情動性』、『外向性』の 2 つの尺度（各 6 項目）を使用した（以降、これらを **Big 2** と呼ぶ）。状態の測定では、「日本語版 PANAS（佐藤・安田, 2001）」の『ネガティブ気分』、『ポジティブ気分』（各 8 項目）を使用した。この章では、参加者個別に各変数の平均・標準偏差に加えて、日々の変動をグラフで表示し、測定した心理的変数の日々の変動の様相を検討した。なお、調査での欠損は最大で 2 日連続であったが、長期にわたり回答が得られない測定期間はなかった。そこで、欠損値には欠損日の前後平均を代入した。

第 5 章では、まず時間経過での変動の内部構造を探索するために、6 名を個別に P 技法因子分析を適用した。**Big 2** に関しては、それぞれから『情動性』と『外向性』の 2 因子を得ることができた。ただし、逆転項目では、その方向での負荷が高く出ていない個人がいた。PANAS では、6 名すべてで『ネガティブ気分』と『ポジティブ気分』の 2 因子を得ることができた。なお、これらの因子構造は、横断的研究において報告されている因子構造と同じであると判断することができた。以上の P 技法因子分析の結果から、各因子 3 項目ずつを動的因子分析のための変数として選択した。

動的因子分析の手順は、次の通りである。まず、個人の時系列データから DFA の推定対象であるラグ数 2 のラグ付き共分散行列を計算した。次に、このラグ付き共分散行列を対象として、動的因子分析の下位モデルであるプロセス因子分析モデルを Amos (ver. 23) で構築した。測定モデルは、P 技法因子分析で選択した変数を使用して、各因子に 3 変数とした。構造モデルは、自己回帰過程を想定し、ラグ 2 までの自己回帰および交差回帰のパスを設定した。この設定で **Big 2** と PANAS を別々にして、ひとりを対象とした個別 DFA を行った。その結果、個人ごとに **Big 2** と PANAS は似ている時間的な関係性があることが示唆され、**Big 2** と PANAS は、どちらも持続的な機制を保持していた。その中でも、**Big 2** のほうが持続的な関連性が高く、PANAS のほうが持続的な関連性が弱かった。また、**Big 2** と PANAS を結合した分析を行った結果、6 名の個々の結果に共通して、**Big 2** から PANAS へパスを設定したモデルが最も適合度が良かった。つまり、特性から状態への時間的関連があり、特性が状態を駆動しているような関連性である。ただし、これらの結果は、個人の個別での結果であり、他の人の測定とは関係しない個人の世界を個性記述的に示しているとも考えられる。このような結果をもとに、複数の個人に共通すること取り出して解釈することの危険性や限界について議論も行った。

第 6 章では、前章の結果が個性記述的なものであるのか、より普遍性のあるものであるのかを検討するための方法として、複数人を対象とした動的因子分析を提案した。具体的には、因子パターン不変性によって複数の参加者に同一の因子を測定モデルにおいて担保し、個人間の時間経過の中でのダイナミクスを個別の因子間の関係に求めるというある意味で伝統的な因子的不変性の方法を動的因子分析にも適用したわけである。本論文では、この方法を多個人動的因子分析（Multi-Individual Dynamic Factor Analysis : MDFA）と呼ぶ。

まず、6名の参加者の Big 2 については、十分なモデル適合度の下で、6名の参加者に全く同一のラグ 0 からラグ 2 についての測定モデルの推定値を得ることができた。いずれの推定値も有意であり、各ラグにおいて、情動性と外向性の不変な因子を特定することができた。構造モデルの推定値は、いくつかは参加者間で類似していた。まず、ラグ 1 とラグ 2 では自己回帰の有意な係数において、正負が逆転しているところではなく、循環的な関連性ではなく持続的な関連性が示された。次に、情動性には、ラグによる強い影響がみられ、いずれの参加者においても情動性の自己回帰が有意であり、当日の情動性は過去の情動性によって持続的な影響を受けていた。他方、外向性は、参加者 A はラグ 2 であるが自己回帰が4名の参加者で同じように有意であった。当日の外向性は、過去の外向性によって影響を受けていた。いずれの参加者においても、情動性の自己回帰のほうが外向性の自己回帰よりも大きな正の推定値が得られた。そして、3名の参加者においては、ラグ 2 からの正の影響も得られた。以上から、情動性のほうが持続的な構造であるといえる。交差回帰は、参加者間で共通する傾向は見出されず、情動性と外向性の相互影響には、個別性があることが示唆された。

次に、PANAS についても同様に MDFA から十分なレベルの適合度の下で、6名の参加者に全く同一のラグ 0 からラグ 2 についての測定モデルの推定値を得ることができた。いずれの推定値も有意であり、ポジティブ気分とネガティブ気分の不変な因子を特定することができたといえる。構造モデルの推定値では、ネガティブ気分は、5名においてラグによる影響がみられた。他方、ポジティブ気分は、2名は正の影響がみられたが、他の4名には時間的な関連性は見られなかった。交差回帰は、いずれの参加者間でも有意なパスは示されなかった。ネガティブ気分とポジティブ気分は、時間遅れでの相互の影響関係はないと考えられる。

最後に、Big 2 と PANAS を結合した MDFA では、特性と状態の関係性において5つの仮説的モデルとして構築し、6人での MDFA を試みた。その結果、参加者 A, B, F において不適解が生じたため、Big 2 と PANAS を含めた同時分析では、これらの3人は分析から除外せざるを得ないと判断した。これらの3人を除外した参加者 C, D, F の MDFA では、「Big 2 から PANAS へパス」を設定した仮説的モデルが最も良いと判断できた。十分なレベルの適合度の下で、Big 2 と PANAS の時間的関連性は、Big 2 から PANAS への影響であり、PANAS から Big 2 や、相互の影響ではないといえる。

第7章では、総括を行った。心理学で取り扱う構成概念あるいは変数では、安定性を仮定するものが多く、日々のなかで変動する変数については、信頼性の面から疑問を提示されることもあった。時系列データでは、それぞれの測定された項目が日々変動している。その変動の構造は、Big 2 でも PANAS においても P 技法因子分析から、横断的研究での結果を確認することができたように、信頼できないものではない。ひとりの個人の日々の変動からも、多数の人を対象とする場合と同様の測定モデルを確認することができたわけである。この結果は、不安定な測定とみなされることのある日々の変動からも、潜在する因子を探索することが出来ることを明らかにしたともいうことができる。

変動性の構造を DFA に加えて、MDFA において検討した。MDFA により日々の変動という方法から、特性と状態のそれぞれと、そして、それらの相互の関係について、新しい知見を提供することができた。心理学では、Big 2 のようなパーソナリティ特性は、日々

一貫して外にあらわれる行動の原因としての潜在する変数と考えられてきた。このような潜在する変数を追求するには、日々の変動は測定上の有害なもの（あるいは攪乱要因）とみなされる場合がある。一方で、変動性もまたパーソナリティの一つの側面であるという考え方もできる（Cattell, 1973）。この点については議論の分かれるところではある（Chmielewski & Watson, 2009; Nesselroade & Featherman, 1997）。しかしながら、本論文での 100 日間を超える複数個人の測定において、観測変数からみえる個人内での一貫した変動の様相と、潜在変数からみえる個人に共通して特定された構造を考慮すれば分かるように、変動性もまた個人が有するパーソナリティの一つの側面と考えることができるのでないだろうか。

本論文では、最も構造が明確である構成概念を対象として、MDFA の前処理として P 技法因子分析（探索的因子分析）の結果から変数の選択をおこなった。このことが、MDFA を行うのに有用であったようである。Big 2 の一部の逆転項目は機能を果たさず除外することとなったが、項目の意味の上では構成概念は保たれており、不変性の高い因子パターンをすべての参加者において確認することができた。このように、Big 2 および PANAS のそれぞれでの MDFA では 6 人を対象として適切な結果を得ることができた。ただし、Big 2 と PANAS を結合したモデルでは、MDFA の適用した人数は 3 人となった。モデルが大きくなると推定が難しいようでありこの点は今後の課題である。しかし、不変性を保った測定モデルを構成することができたことを考えると、MDFA が特別にユニークな方法というわけではなく、伝統的な因子分析の発展の文脈にしっかりと位置しているといえるであろう。個性記述とはこのような方法で検証された因子を対象に行われるべきではないだろうか。

以上のことから、本論文では、Cattell のデータボックスの測定視座に基づいて、P 技法での測定の構造を適切に取り出すことができるのは、動的因子分析であることを示した。また、新しい分析手法を用いて、心理的構成概念それぞれの安定と変動を見定め、個人志向アプローチとしての個性記述的な解釈と法則定立的な解釈を同時に検討が可能となることを明らかとした。この方法論は、Cattell のデータボックスを統一的に分析することへの礎となると考えられる。

論文審査結果の要旨

本論文は、複数の人を対象とした動的因子分析により、個人内変動だけではなく、個人間の時間経過における類似性と差違性的について、数理的な展開を踏まえ、実証的なデータにより解析した結果をまとめた極めてオリジナリティの高いものである。

潜在変数により時間軸から心理的变化をとらえることの重要性を的確に議論し、心理学研究法における時系列データの位置づけ、そしてこのデータの解析方法である P 技法因子分析から動的因子分析に至る方法論の展開をまとめている。緻密に時系列データ解析方法に検討を加え、応用研究も含め先行研究を徹底的に蒐集・整理しており、この分野の研究では貴重なレビューとなっている。

問題の指摘・研究のレビューに引き続き、調査参加者・変数は簡潔に説明が行われており、構造方程式モデリングの適用とその結果の解釈も的確なものである。ひとりを対象と

した個別の動的因子分析の結果をわかりやすく整理することにより、多個人動的因子分析の必要性とその意義そして結果の解釈の展開は、簡潔な文で明確に記述されており、非常に説得的なものである。

ひとりの人を対象とした方法を複数の人を同時に分析する多個人動的因子分析法へと独自の展開を行っている。そして、6名の調査参加者を対象に、特性と状態のダイナミックな変動の様相を解析し、その結果を的確に解釈している。特性変数のほうが状態変数よりも時間経過の中での影響があり、特性変数から状態変数への影響の可能性も示唆するなど、動的因子分析によって導かれたこの結果は重要な学術的知見といえる。

このように問題意識は明確で、動的因子分析により特性と状態を解析するとした問題設定そしてその分析方法も適切である。結果を丹念に解釈しており、研究者としての真摯な姿勢をうかがわせるものである。

論文の全体を通して、論理は一貫しており、この論文での特性と状態に関する研究成果は、解析方法に必要なツールやRのスク립トなども合わせて、今後の心理学研究に多大な影響を与えるものであると高く評価することができる。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。