

氏名(本籍)	なか の たか ひろ 中野貴博(東京都)
学位の種類	博士(体育科学)
学位記番号	博甲第3243号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	体育科学研究科
学位論文題目	時系列なコンディション変動における構造と評価
主査	筑波大学助教授 教育学博士 田中喜代次
副査	筑波大学教授 医学博士 河野一郎
副査	筑波大学助教授 教育学博士 西嶋尚彦
副査	筑波大学助教授 教育学博士 服部環

論文の内容の要旨

体育科学の分野において、同一個人に対する複数の観測項目による時系列データは多く存在する。このようなデータは多変量時系列データと呼ばれ、多くの情報量を含んでいるために、適切な分析評価によって多くの知見が得られる。しかしながら、体育科学の分野において多変量時系列データ特有の性質を考慮した定量的評価に対するアプローチは実施されてこなかった。

顕著な例としては、競技選手のコンディションデータである。選手の毎日のコンディションは、体重、体温、脈拍、自覚的体調、情緒などの複数の簡易項目を用いてほぼ毎日測定することが可能であり、個人のコンディション変動に関するデータが多変量時系列データ形式で得られる。本研究では競技者のコンディションデータを対象として、多変量時系列データを適切に評価するための研究をおこなった。

本博士論文では競技者個人における毎日のコンディションデータを対象として、多変量時系列データ特有の変動因子構造分析と変動分析を二本柱とした統計的分析法を適用した。これにより、選手のコンディション変動の動的因子構造を解明し、それらに基づいてコンディション変動から競技パフォーマンスを予測することを目的とした。

具体的な検討課題は以下の5つであった。

- ①自覚的コンディション変動の因子構造モデルの検討
- ②単一事例研究法における統計解析法を用いたトレーニング期分け間における自覚的コンディションの個体内系列変動の検討
- ③トレーニング期分け間における自覚的コンディション因子構造の不変性の検討
- ④自覚的コンディション変動の動的因子構造の検討
- ⑤時系列分析法による自覚的コンディションの変動性ならびに競技パフォーマンス予測モデルの検討

これらの検討をおこなうにあたり、本研究ではコンディション変動の個別性の強くなる高水準の競技選手を対象とし、自覚的な項目を中心とした複数の簡易項目により構成されたコンディション管理のQC (quality control) シートにより選手のコンディション管理データを得た。毎日の測定の継続により多変量時系列データの形で採取した。データに対する具体的な分析評価は、データ解析の基本である記述統計量の考察、多変量因子構造分析の適用、時系列データ特有の予測モデルの作成を通しておこなった。各課題の検討の結果、以下の知見が得られた。

1. 探索的因子分析, 検証的因子分析, 二次因子分析と段階を追っていくことで, 妥当な因子構造が検証された。また, 因子構造の妥当性に基づいて, 測定項目の構成概念妥当性が確認された。
2. トレーニング期分け自覚的コンディション変動への介入行為と捉えることで, 時系列なコンディション変動分析に単一事例研究法が適用できることが示された。
3. コンディションの変動因子はトレーニング期分け間で統計的に有意に変動することが確認された。また, 目標とする大会での競技成績と大会までのトレーニング期間における変動因子の変動傾向との間に関係があることが示された。
4. 単一事例研究法に基づく個体内変動は, 従来の定性的な視覚的判断法と定量的手法として時系列データに適用可能な統計的仮説検定であるラングマイゼーション検定を併用することで, 評定者に依存しない客観的な評価が可能であることが示された。
5. 選手の自覚的コンディションに強い影響を与えると考えられるトレーニング期分け間での因子構造の不変性を検討した結果, 試合期, 準備期などのトレーニング期分け間で自覚的コンディション変動の因子構造の配置不変水準の因子不変性であることが示された。
6. トレーニング期分け間で自覚的コンディション変動因子と測定項目間の関係性に变化の生じる部分が明らかにされた。この結果は, コンディション管理のために重視する項目をトレーニング期間ごとに使い分けることの有効性を示した。
7. 自覚的コンディション変動データが時系列データであることを考慮して, 最新の手法である動的因子分析法のプログラムを作成し, 適用することで, 時間的ずれに関係なく抽出される因子と時間的ずれを考慮することで新たに抽出される因子が存在することが確認された。また, 検証的因子分析との併用により, 変動因子が時間的なずれを伴って相互に影響を及ぼし合っていることが確認された。
8. 動的因子分析法および検証的因子分析法を併用することにより, 因子構造の時間的変化を捉えることが示された。これにより, 自覚的コンディション変動因子の時間的関係性を確認することが可能になり, この結果をもとに各項目間の時間的関係性を考慮することで, より有効なコンディション管理が可能になることが示唆された。
9. 定性的分析である時系列グラフの観察ならびに, 定量的分析であるスペクトル解析により, 定常的な変動をする因子と何らかの変動性あるいは周期性を持って変動を繰り返す因子の存在が明らかになった。気象条件因子, 睡眠因子は定常的な変動であり, 練習因子, 自覚的体調因子, 起床時因子には上昇傾向あるいは周期性があった。
10. 過去のラップタイム, 練習因子, 自覚的体調因子, 起床時因子ならびにレース週の状態を予測変数とすることで, 65%以上の予測精度を持つ高精度のパフォーマンス予測モデルが作成できることが示された。

以上のように, 本研究では体育科学分野に特徴的な多変量時系列データである競技者個人の観察から得られる毎日のコンディション変動データを対象として, 多変量時系列データに対する統計的分析をおこなった。競技者のコンディション変動データは個別, 多変量, 時系列を特徴としており, データの分散・共分散構造に影響する要因が特殊なために, 定量的評価へのアプローチがおこなわれなかった。本研究ではこのような多変量時系列データ形式で測定される競技者のコンディション変動データに対して, 動的な変動因子構造分析と時系列変動分析の2つの視点からの分析を可能にした。

本博士論文の結果より, 因子構造分析では妥当な変動因子構造の検証によって, 尺度の構成概念妥当性が確認できると言える。また, 変動因子構造の因子不変性を検討することで, トレーニング期分け(介入)に伴う変動因子構造の変化, 特に変動因子と観測変数との間で関係性の変化を解明できることが示された。これは, 多変量時系列データ特有の性質であると考えられ, シーズンを通じたコンディショニング計画に有用であると思われる。

さらに、最新の動的因子分析法によりコンディション変動因子の時間的関係性を確認することが可能となった。特に、前日のコンディション項目を加えてコンディション変動を分析することが有効であることが確認された。

一方、変動分析では、本研究で用いた分析方法によりトレーニング期分け間でのコンディション変化を客観的に評価することが可能になった。加えて、時系列分析では、各因子の変動性ならびに周期性が明らかとなった。競技パフォーマンス予測モデルでは、選手の目標達成のために最も重要なコンディション変動因子が明示された。

本博士論文では、これまで困難であった個別、多変量、時系列などの特徴を持つ多変量時系列データに対して、推測統計的分析、動的因子分析、時系列予測を用いて競技者個人のコンディション変動因子間の関係性を究明したことが学術的な貢献であると考えられる。今後、このような分析法の体系化ならびにコンディション変動の測定によって、新しい知見が得られるものと考えられる。また、現段階では個別性に注目した立場での多変量時系列データの分析手段を一般化する側面が強い。今後はコンディション変動因子構造の個人特性に基づく、コンディション変動および競技パフォーマンス変動の予測手法の一般化を検討する必要がある。

審 査 の 結 果 の 要 旨

得られた知見は学術的および社会的貢献性が期待され、当該分野における今後の研究発展に大いに期待するものであることを指摘した。多変量時系列データの統計的分析法について深い学識と経験を有する他研究科の審査員による詳細な質疑応答により、本博士論文の意義を再確認した。また、得られた知見の新規性と用いられた統計的分析法の独創性が確認され、今後の研究の発展可能性について議論が交わされた。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。