

女子大学競泳選手のコンディション変動における 因子構造の不変性

Invariance of factorial structure of fluctuation of condition for college women's swimmer

中野 貴博¹⁾・西嶋 尚彦²⁾
Takahiro NAKANO¹, Takahiko NISHIJIMA²

Abstract

This study set out to identify the invariance of second-order factorial structure of the fluctuation of condition between in- and pre-season using structural equation modeling (SEM).

The subject was a female college swimmer who won the 200m individual medley in the inter-collegiate competition in 1998 in Japan. Sixteen items concerned with her perceived physical and mental condition, daily training workout and regular lifestyle were recorded on a quality control (QC) sheet every day for 167 days (24 weeks).

Exploratory factor analysis (EFA) with the maximum likelihood (ML) method and promax rotation was utilized to extract common factors of the fluctuation of condition. Confirmatory factor analysis (CFA) and second-order factor analysis (SFA) were used to confirm the factor structure model. The invariance of factorial structure of the fluctuation of condition was confirmed in the second-order factor structure.

Five fluctuation factors of perceived conditions and will, meal satisfaction, amount of practice, perceived fatigue, and weight were extracted and accounted for 54% of the total variance of the 16 variables. The validity of the second-order factor model was confirmed. The degree of the model fitting indicator GFI was .960, and .915 for AGFI, .987 for CFI, .942 for NFI, .039 for RMSEA, 46.233 (.142) for Chi-square (P-value). Configural invariance and loose measurement invariance levels were accepted in the examination of factor invariance. The loose measurement invariance level indicated the highest model fit, and measurement and strong factorial invariance level were not accepted.

These results indicated that the fluctuation of condition could be measured using common indicators except for some indicators between in- and pre-seasons.

Key Words : single case study method, structural equation modeling, second-order factor analysis, training periodization, factorial invariance.

I. はじめに

心身の状態（コンディション）を正確に把握し整えていくことは、競技スポーツにおいて最良のパフォーマンスを発揮するために極めて重要な要素である。競技者のコンディショニングでは、目指す大会期日に照準を合わ

せてトップコンディションになるように準備することを目的とし、選手自らがコントロールしなければならない。コンディションは、自覚的体調、自覚的疲労などの本人の体調に関する項目とコンディションに影響を及ぼす食事や起床、睡眠などの基本的な生活習慣に関する項目および、練習量などの練習（トレーニング）に関する項目を用いてほぼ毎日測定することが可能である。コンディシ

1) 筑波大学大学院 *Doctoral Program in Health and Sport Sciences, University of Tsukuba*

2) 筑波大学体育科学系 *Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba*

ョンはトレーニング内容や量などの影響を受けて変動するために、競技水準が高くなるほど個別性が強くなるのが特徴である。このために、競技水準の高い選手については個別にコンディションの変動構造を捉えていく必要がある。これによりコンディショニングを実施している選手、監督、コーチなどがトレーニング期間におけるコンディション変動を容易に把握し、自己管理する手助けとなることが期待される。

単一事例研究法における研究フレームワークは、同一個人あるいは同一集団における系列的変動を評価するのに適しており、個体間の差を検討するのではなく個体内変動を検討するものである¹⁾。競技選手のコンディション変動が個別性の強いものであることを考慮して、本研究では単一事例研究法の考え方を適用して、ある個人の選手のコンディション変動データを分析することを試みた。

競技者のコンディション評価に関する研究には、血液検査による体調把握の妥当性を示すもの⁶⁾、コントロールテストを用いた体力把握¹⁷⁾、POMSなどの心理学的アンケートによる精神状態の把握⁴⁾などが実施されてきており、いずれの報告も任意の時点でのコンディションを捉えようとする立場では有用であると考えられる。しかし、縦断的な視点からコンディションの系列変動を取り扱った研究はなく、そのため、複数の要因が複雑に関係しあっていると考えられる選手のコンディション変動に関与する因子の構造が示されることはなかった。

また、計量経済学分野では系列的に変動する経済においては様々な因子が複雑に関係しあって1つのシステムを作り上げているという考えに基づいて主要な変動因子を抽出し、これら相互の因果関係を分析する計量モデル分析という方法が確立している⁵⁾。系列変動に関与する主要因子を抽出し、その因果構造を明らかにする立場は、本研究におけるコンディション変動の主要因子の抽出および、その因果構造モデルの検証に適用できると考えられる。また、近年の計量経済学分野における時系列データの因子分析モデル^{8,16)}は、株価の変動に共通する主要因子を解析するものであり、同様に、複数の項目の時系列データを用いて測定することができるコンディションにおいても、時系列データの因子分析モデルとして解析することでコンディション変動に共通する主要因子が解析されることが期待される。

系列変動における因子分析モデルを用いた競技者のトレーニングに伴うコンディション変動因子の分析において、西嶋ら¹⁰⁾の報告では抽出された変動因子間に相関が認められ、変動因子間に共通に関与する、より高次元な潜

在因子の存在が示唆されている。また、因子構造を検証する際には、同一の項目を用いた異なる集団、あるいは異なるトレーニング期間における構造の不変性(因子不変性)を検討することの必要性が示されている^{3,13,14)}。

以上のことを踏まえて、本研究では、トレーニング期分けに伴うコンディション変動因子構造の妥当性を検討するために、試合期および準備期におけるコンディション変動の二次因子構造の因子不変性を検証することを目的とした。

II. 方法

2.1 対象者

200m個人メドレーを専門種目とする大学生女子競泳選手1名を対象とした。測定開始時における年齢は22歳、身長は166.0cm、体重は54.0kgであった。最高競技成績は、平成10年(1998)学生選手権優勝、記録2分19秒38(自己ベスト)であり本研究により自己管理が促進された成果であったと思われる。

2.2 測定方法

競技に専念している選手から長期間にわたり毎日のコンディションデータを収集するに当たり、対象者の自己管理を促すものであり、対象者にとって負担にならないものであることに十分に留意して測定を実施した。

競技者の競技的状态を測定する項目は、菅野ら²⁾、大庭ら¹¹⁾、西嶋ら¹⁰⁾の定義に準拠し、心身の状態を測定するコンディション項目とトレーニングを含む基本的な生活習慣を測定するライフスタイル項目を用いた。また、和久ら¹⁷⁾が提案している競技選手におけるセルフコントロール項目の中から、起床時脈拍、起床時体温、練習終了後体重、トレーニング内容に関する項目を付加した。食事に関する項目は、朝食、昼食、夕食における栄養バランスと食事量に関する満足度(食事満足)を選定した。基本的な生活習慣に関する項目を8項目、練習に関する項目を13項目、体調に関する項目を5項目用意した。コンディション項目は対象者が選定し、対象者にとって有用な形式の記録用紙を作成した。また、体調に関する項目として月経周期も記録したが、データは1日目、2日目...28日目のように連続的な値となり正規分布の仮定できないデータとなることから、分析対象からは除くこととした。

合計26項目の中から対象者によって最終的に選択された項目は、睡眠に関する項目では就寝時刻、睡眠時間

の2項目、食事に関する項目は朝食満足、昼食満足、夕食満足の3項目であった。練習に関する項目では、朝練習時刻、朝練習総泳距離、午後練習時刻、午後練習総泳距離、朝練習後体重、午後練習後体重、自覚的練習強度、練習意欲、練習達成感の9項目であった。体調に関する項目では、自覚的体調、自覚的疲労感、起床時体温、起床時脈拍、心身の状態の5項目であった。この中で練習に関する9項目においては、朝練習時刻と午後練習時刻を合計して総練習時間とし、朝練習総泳距離と午後練習総泳距離を合計して総泳距離とし、さらに体重に関しては、その日の最後の練習後の体重を用いて最終練習後体重とした。これにより、練習に関する項目は6項目に集約され、合計で16項目を用いて分析を行った。西嶋ら⁹⁾が使用した記録用紙である「コンディションのQCシート」に基づいて、対象者が容易に記録できるように測定用紙を作成した。

時間に関する項目は24時間表記で記録した。体重は小数点以下第1位まで、総泳距離はメートル単位で記入した。脈拍、体温は実測値を記入した。それ以外の項目には、標本データの正規性を確保するために5件法尺度を用いた。練習時間は一日の総練習時間、総泳距離は一日の合計、練習後体重は一日の最後の練習後の体重を分析に用いた。B4横置き用紙一枚に1週間分を記入できるように記録用紙を作成した。記録用紙は測定期間中は対象者が所有し、期間終了後に複写を入手した。

測定期間は167日(24週)間であった。測定期間中のトレーニングの期分けは以下の通りであり、

短水路選手権までの期間：3月23日～4月5日
日本選手権準備期：4月6日～5月24日
日本選手権までの期間：5月25日～6月14日
国公立大会及び学生選手権準備期：6月15日～7月5日
国公立大会までの期間：7月6日～8月9日
学生選手権までの期間：8月10日～9月5日

コンディション変動の因子構造の不変性を検討するために、目標大会の設定されている、
、
、
を試合期、それ以外の、
を準備期とした。本来、トレーニング期分けは鍛錬期(オフシーズン)、準備期(プレシーズン)、試合期(インシーズン)を繰り返すことが理想と考えられるが、対象者における測定期間中には、明確な鍛錬期と呼べる期間はなく(全日本選手権後に3日間だけオフが設定されていた)鍛錬期として設定するに値する期間はなかった。そのため本研究では、前述のように試合期および準備期の2つに大別して因子構造の不変性を検討した。

2.3 統計解析

競泳選手のコンディション変動に時系列データの因子分析モデル¹⁶⁾を適用し、複数のコンディション項目の系列的変動の背後に潜む変動因子を抽出するために、探索的因子分析を実施した。最尤法およびプロマックス斜交回転を用いて因子を抽出した。ここで、因子分析モデルとは多変量間の相関関係に基づき、それぞれの変量の持つ変動の背後に現実には観測できない潜在因子を仮定

表1. 測定項目

領域	項目(単位)	評価方法	測定方法
睡眠	就寝時刻(時:分)	24時間表記	
	睡眠時間	分単位まで	
食事	朝食満足	5件法*	栄養及び量に関して自覚的に満足度
	昼食満足	5件法*	"
	夕食満足	5件法*	"
練習	総練習時間	分単位まで	一日の練習時間を合計
	総泳距離	m単位まで	一日の泳距離を合計
	最終練習後体重(kg)	1/10Kg位まで	一日の最後の練習後に測定した体重
	自覚的練習達成感	5件法*	一日の練習達成感
	自覚的練習意欲	5件法*	一日の練習意欲
体調	自覚的練習強度	5件法*	一日の練習強度
	自覚的体調	5件法*	一日の体調
	自覚的疲労	5件法*	一日の疲労感
	心身の状態	5件法*	5:発達中, 4:好調, 3:不調, 2:痛み・悩み, 1:疾病異常
	起床時体温(度)	1/10度まで	
	起床時脈拍(拍)	1分間値	

* 5件法は、5を最も良い状態とし、1を最も悪い状態とした

し、各観測変量をできるかぎり少数の因子の線形1次結合によって表すことを考えたモデルである。ファクターモデルの基本形は、

$$X_{it} = \mu_i + \sum_{k=1}^p F_{tk} + \varepsilon_{it} \\ (k = 1, 2, \dots, p, t = 1, 2, \dots, T, i = 1, 2, \dots, N)$$

で表すことができる。ここで、 F_{tk} は F_{tk} に対する関係の程度を示す共通因子負荷量である。この基本形では、因子の種類として、すべての変量に共通に影響を与える共通因子 F_{tk} と個々の変量に固有に影響を与える固有因子 ε_{it} の2種類が含まれている。本研究のモデルでは、対象者のコンディション変動に関するT日間の情報をN個の変量によって測定できた時、ある時点tでのコンディション変動に関する変量iによって測定された値 X_{it} が、変量iの平均 μ_i とすべての変量に共通なp個の共通因子 F_{tk} ($k = 1, 2, \dots, p$)と、変量iに固有な因子 ε_{it} の線形1次結合で表されると仮定したモデルである。

構造方程式モデリング(共分散構造分析, SEM)により、検証的因子分析を実施し、その結果に基づいてコンディション変動の二次因子構造を仮説し、検証した¹²⁾。二次因子構造モデルの適合度指標には、データの分散・共分散に対するモデルの説明率を示すGFI, AGFI, 最も当てはまりの悪い独立モデルとどれだけかけ離れているかを示すCFI, NFI, モデルの真の分散・共分散行列との距離を表すRMSEA, モデルが正しいという仮説を検定する二乗(p値)^{3,15,18)}を用いた。

コンディション変動の二次因子構造の因子不変性を検討するために、個別分析と多母集団の同時分析を行った。個別分析では試合期モデルと準備期モデルに存在するパスは全て採用してモデルを構築した。その結果、どちらの期間に対しても有意なパス係数が得られないパスを削除し、最終的に不変性を検証する仮説構造とした。多母集団同時分析による因子不変性の検討では、様々な水準での検討が提案されている^{3,7,13)}が、本研究においては、まず各因子が強い影響を受ける観測変数が全ての期間において同様であるかを確かめるために、存在する全てのパスの配置が一致したモデルが適合するものを配置不変、次に、因子と観測変数との関係性の大きさが全ての期間において同様であることを確かめるために、対応するパスの大きさが全て等しいモデルが適合するものを測定不変、全ての期間において配置および関係の大小に加えて、因子間相関と誤差も等しいとすることで、完全にモデルが一致することを確認するために、測定不変が成立し、かつ因子間相関行列および誤差相関行列も一致したモデルが適合するものを強因子不変として、その適合

性を検討した。また、測定不変モデルにおいてパス係数の等値条件を緩めたモデルを本研究では弱測定不変とし、同時に検討することで、因子と観測変数が期間によって等値と言えない部分を探索した。適合度指標は二次因子分析の時と同様の指標を用いた。

探索的因子分析にはSPSS 9.0J, 検証的因子分析, 二次因子分析, 個別分析, 多母集団の同時分析にはAmos 4.0Jを用いた。

Ⅲ. 結果

表2は、斜交プロマックス回転後の因子パターン行列および因子間相関行列である。用いられた16項目の全分散の54%を説明する5つの変動因子が得られ、因子パターン行列は単純構造に達した。0.4以上の因子負荷量を示す項目に言及して、第1因子から順に、自覚的体調・意欲、食事満足、練習量、自覚的疲労、体重の変動に関する因子であると解釈された。因子間相関は低度から中等度の有意な相関がみられた。特に、自覚的体調・意欲変動因子と体重変動因子に関しては、いずれの因子とも中等度以上の相関係数が得られた。ここで、自覚的体調・意欲変動因子に対する自覚的練習達成感の因子負荷量が1.00を越えているが、これは、探索的因子分析という立場からプロマックス回転のターゲット行列をバリマックス回転による因子分析の結果の4乗(SPSS9.0で推奨)としたためである。プロマックス回転は、バリマックス回転による結果のn乗をターゲット行列として回転を与えたものであり、nの値としては通常3か4が用いられるが、nの値を大きくすることにより大小関係を強調した結果が得られるようになるため、単純構造に達しやすくなり解釈が容易になる。本研究においてもnの値を小さくすることで1以下の因子負荷量に抑えることができるが、大小関係があいまいになるため探索的な立場においては解釈が困難になった。そこで、因子と観測変数の関係を捉えることを重視して本研究ではn=4として分析を行い解釈した。共通性においても、この理由から1を越える変数が見られた。

図1は、トレーニングに伴うコンディション変動における検証的因子分析の結果である。図中の矢印上の数値はパス(因果)係数であり、潜在変数間および潜在変数と観測変数間の相対的な影響(因果)の強さを示している。楕円は潜在変数、長方形は観測変数、円は誤差変数を示す。検証的因子分析では、探索的因子分析の結果において、いずれかの因子に0.4以上の因子負荷量を示し

表2 . プロマックス回転後の因子パターン行列および因子間相関行列

項目	F1 自覚的 体調・意欲	F2 食事満足	F3 練習量	F4 自覚的疲労	F5 体重	共通性
自覚的練習達成感	1.19	-0.09	0.00	-0.10	-0.25	1.50
自覚的練習意欲	0.62	-0.04	0.04	-0.06	0.35	0.52
自覚的体調	0.50	0.21	-0.01	0.38	0.02	0.44
朝食満足	-0.04	0.88	-0.16	-0.21	-0.15	0.87
昼食満足	0.06	0.75	-0.06	-0.01	-0.24	0.63
夕食満足	-0.04	0.51	0.29	0.09	-0.16	0.38
心身の状態	0.33	0.35	0.03	0.29	0.20	0.36
総練習時間	-0.10	-0.07	0.93	0.11	0.11	0.91
総泳距離	0.11	-0.09	0.71	-0.15	-0.10	0.56
自覚的疲労	0.11	-0.24	-0.10	0.76	-0.10	0.67
自覚的練習強度	0.16	0.22	0.35	-0.40	0.05	0.35
起床時体温	0.07	-0.09	-0.09	-0.38	0.26	0.23
最終練習後体重	-0.21	0.12	0.04	0.29	-0.65	0.56
就寝時刻	0.06	-0.34	0.04	0.21	-0.43	0.35
起床時脈拍	0.05	-0.11	-0.04	-0.13	0.33	0.14
睡眠時間	-0.11	-0.17	0.06	-0.02	0.30	0.13
因子寄与	2.29	2.07	1.63	1.36	1.24	8.60
因子寄与率 (%)	14.34	12.96	10.18	8.47	7.78	53.74
因子間相関						
F2: 食事満足	0.50					
F3: 練習量	0.23	0.18				
F4: 自覚的疲労	0.24	0.17	-0.12			
F5: 体重	0.62	0.58	0.25	0.29		

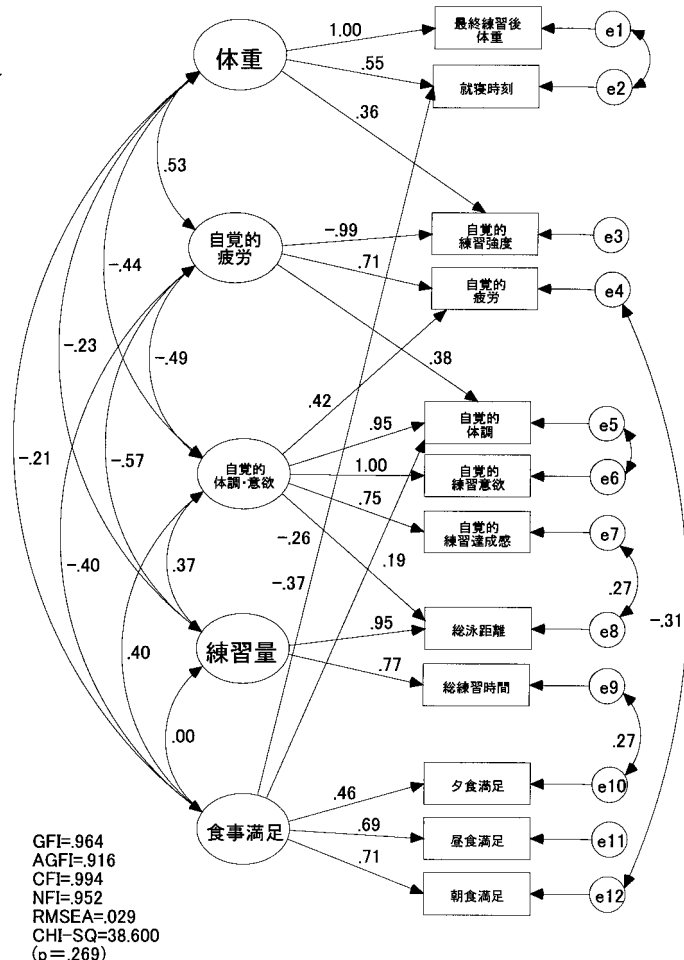


図1 . コンディション変動の検証的因子構造

た項目のみを分析対象として、内容的妥当性を考慮した仮説モデルを構築した。また、モデルの修正指標をもとにモデルに改良を加えた。検証されたモデルの適合度はGFIは0.964, AGFIは0.916, CFIは0.994, NFIは0.952, RMSEAは0.029, χ^2 (P値)は0.269であり、良好であった。

図2はコンディション変動の二次因子分析の結果である。いずれのパス係数も有意な値が得られた。モデルの適合度はGFIは0.960, AGFIは0.915, CFIは0.987, NFIは0.942, RMSEAは0.039, χ^2 (P値)は0.142であり、妥当なモデルが構築された。

表3は、各因子不変性水準におけるコンディション変動の二次因子構造モデルの適合度である。強因子不変水準は明らかに成立しないことが示された。測定不変水準は、完全に受容されているとは言えない結果であった。配置不変水準は多くの適合度指標においてモデルの受容基準を満たしており、試合期、準備期の間では配置不変が成立していると判断された。

そこで、測定不変水準のモデルにおいてパス係数の等値性を検定した結果に基づいて、モデルの制約条件を緩めた弱測定不変モデルを検討した。等値条件を削除したのは、体重因子から自覚的練習強度、自覚的体調・意欲因子から自覚的疲労、練習量因子から就寝時刻へのパスであった。その結果を示したモデルが図3および図4であり、弱測定不変水準における試合期の変動因子構造と

表3. コンディション変動の二次因子構造の因子不変性(適合度)

適合度指標	配置不変	弱測定不変	測定不変	強因子不変
GFI	0.906	0.885	0.874	0.839
AGFI	0.821	0.815	0.799	0.789
CFI	0.956	0.937	0.917	0.856
NFI	0.846	0.809	0.791	0.711
RMSEA	0.042	0.047	0.053	0.064
P値(χ^2 値)	0.036	0.010	0.002	0.000
AIC	254.431	250.037	260.147	273.324

準備期の変動因子構造を示している。適合度指標は若干の改善が見られ、モデル間の比較の際に有用なAICは全水準の中で最も良好な値を示していた。

IV. 考察

4.1 コンディション変動の因子構造

菅野ら²⁾, 大庭¹¹⁾, 西嶋ら¹⁰⁾によって心身のコンディションとコンディションに影響を及ぼすライフスタイル要素に関する系列的変動因子を評価する試みがなされてきた。これらの研究が、以前のコンディション評価に関する研究と異なっていた点は、コンディションの一時点を評価するのではなく、毎日変化するコンディション変動を評価しようとした点である。本研究では、同様な立

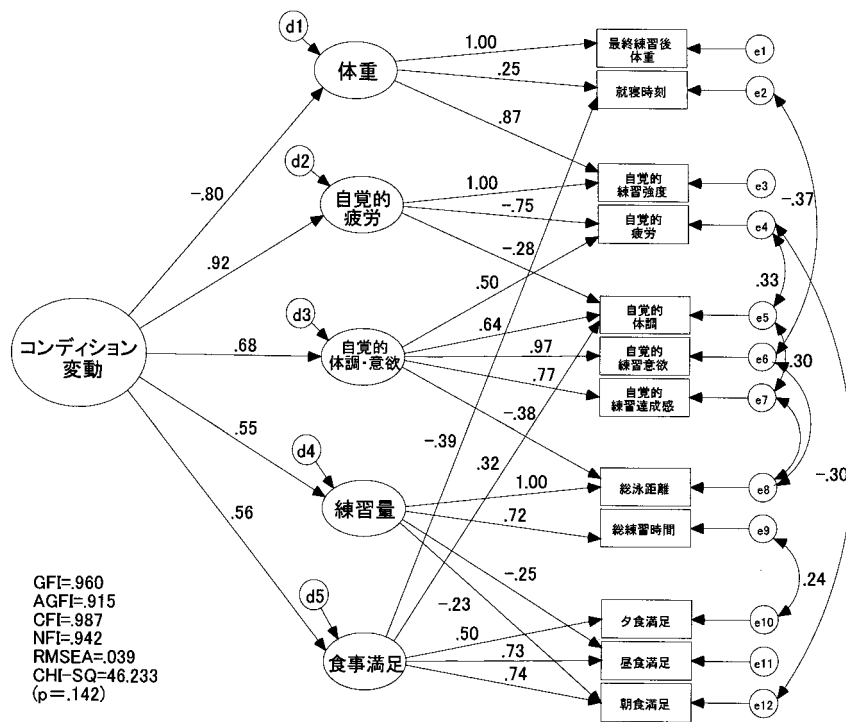


図2. コンディション変動の二次因子構造

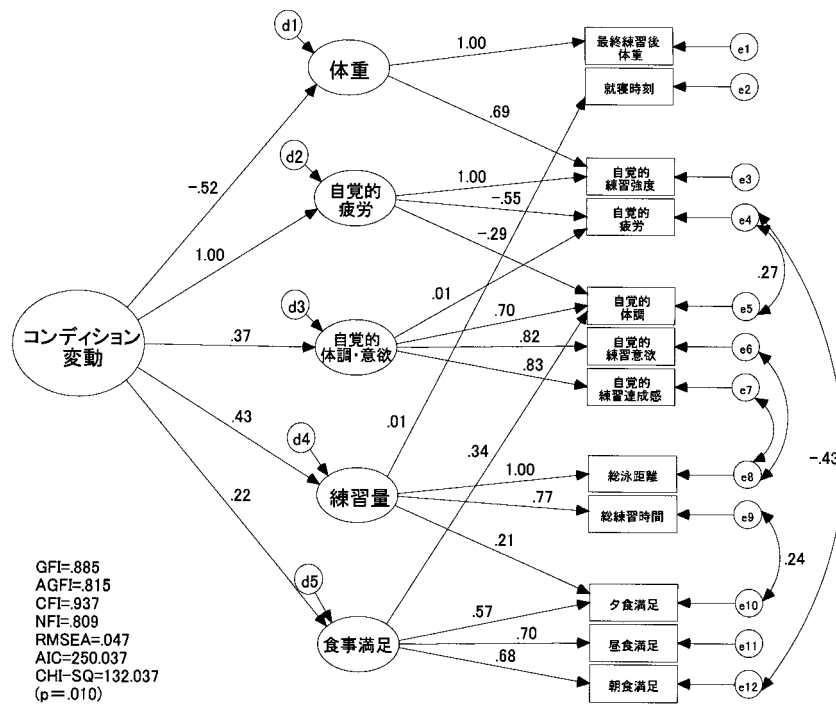


図3．弱測定不変水準でのコンディション変動の二次因子構造（試合期）

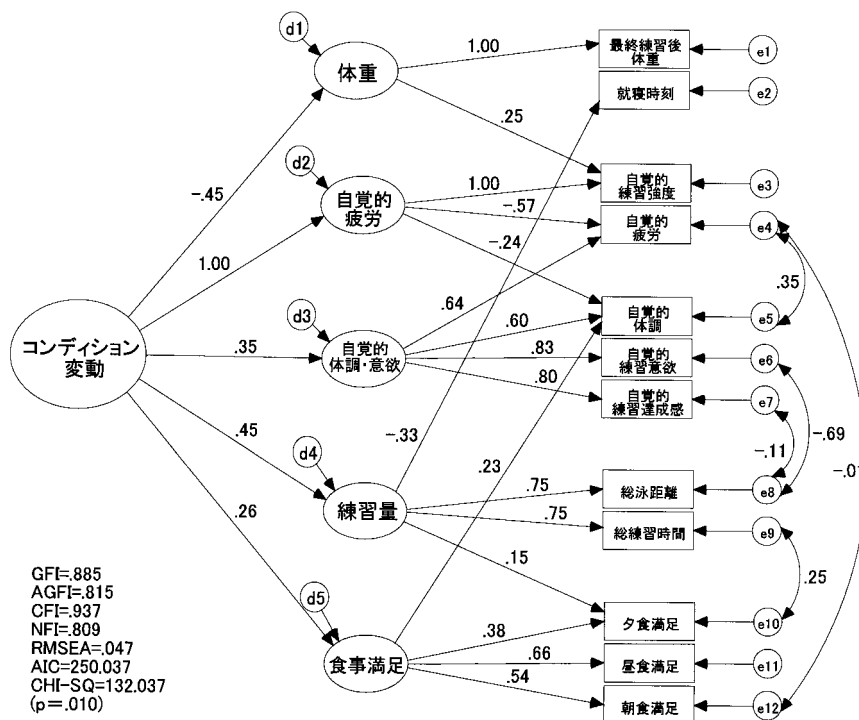


図4．弱測定不変水準でのコンディション変動の二次因子構造（準備期）

場から競技水準の高い競泳選手のトレーニングに伴うコンディションの時系列な変動データを得て、変動の因子構造を検証した。

探索的因子分析および検証的因子分析の結果、コンディション変動因子としては、自覚的体調・意欲、食事満

足、練習量、自覚的疲労、体重の変動に関する5つの変動因子が抽出された。自覚的体調・意欲の変動因子は、最も因子寄与率が高く、この因子の変動が対象者におけるコンディション変動に大きく影響していることが推察された。特に練習達成感が高い因子負荷量を示していた

ことより、練習達成感は最重要項目であると考えられた。食事の満足感に関しては朝、昼、晩の食事の満足感が同一の変動因子として抽出され、内容的にも妥当な結果であった。練習量変動因子においては、総練習時間と総泳距離の変動が強く関係していた。自覚的疲労変動因子では、自覚的練習強度と自覚的疲労が高い因子負荷量を示したことより、練習量や泳距離以上に練習強度の増加が疲労と密接に関係して同一の変動因子として抽出されたものと推察された。体重変動因子では、最終練習後体重と就寝時刻が高い負の因子負荷量を示していたことより、練習後の体重の減少が大きい時ほど就寝時刻が早くなっていることが推察された。これらの下位領域は、西嶋ら¹⁰⁾の結果のように生活時間帯により区分されるものとは異なり、練習に関する項目を多く取り入れた大庭ら¹¹⁾の結果に類似していた。また、本研究では睡眠に関する項目がいずれの変動因子においても、あまり高い因子負荷量を示すことはなかった。今後は、食事の項目のように、睡眠の満足感を測定し検討していきたい。

因子間の相関は、低度から中等度の相関係数が認められた。この結果は、得られた変動因子の背後に共通に関連する高次の潜在因子の存在を示唆するものであり、西嶋ら¹⁰⁾の結果と同様であった。そこで、本研究では、検証的因子構造に基づいて、コンディション変動の二次因子モデルを構築した。二次因子から各一次因子（下位領域）へのパスは、全て有意なパス係数が得られた。モデルの適合度はモデルを受容する値が得られ、妥当な二次因子構造が検証された。これらの結果から、対象者のコンディション変動には、自覚的体調・意欲、食事満足、練習量、自覚的疲労、体重の変動に関する5つの変動因子が関与していることが推察された。

4.2 トレーニング期間における因子構造の不変性

二次因子構造の妥当性が示されたことから、個別分析と多母集団同時分析によって試合期と準備期におけるコンディション変動の二次因子構造の因子不変性を検討した。

多母集団の同時分析による配置不変の検討では、モデルの適合度はGFIは0.906、AGFIは0.821、CFIは0.956、NFIは0.846、RMSEAは0.042、 χ^2 (P値)は0.036であり、GFI、CFI、RMSEAではモデルを受容基準を満たしており、配置不変が成り立っていることが推察された。測定不変の検討では、モデルの適合度はGFIは0.874、AGFIは0.799、CFIは0.917、NFIは0.791、RMSEAは0.053、 χ^2 (P値)は0.002であり、CFI以外の全ての指標がモデル受容基準を満たしていなかった。配置不変の

結果と比べても適合度に明らかな低下が見られ、測定不変は成立しないことが推察された。しかし、パス係数の等値性の検定結果に従い改良を加えた弱測定不変モデルでは、GFIは0.885、AGFIは0.815、CFIは0.937、NFIは0.809、RMSEAは0.047、 χ^2 (P値)は0.010であり、適合度が改善された。加えてAICが全水準の中で最も低かったことより、このモデルを最良のモデルであると判断した。

具体的に改良を加えた点は、体重因子から自覚的練習強度、自覚的体調・意欲因子から自覚的疲労、練習量因子から就寝時刻へのパス係数に対する等値条件の削除であった。等値性を削除した変動因子と測定項目間の関係性は、試合期と準備期では異なっていることを示していた。多母集団同時分析の結果では、体重因子と自覚的練習強度とのパス係数は試合期にのみ大きくなることから、試合期においては練習の強度が体重の増減に強く影響するが、準備期では影響が弱くなることが推察された。自覚的体調・意欲因子と自覚的疲労、練習量因子と就寝時刻のパス係数は試合期ではいずれも0.01と極めて低く有意でなかったが、準備期ではそれぞれ0.64、-0.33と有意な値であり、準備期においてのみその関係性が大きいことが示された。

強因子不変水準での検討では、モデル適合度はGFIは0.839、AGFIは0.789、CFIは0.856、NFIは0.711、RMSEAは0.064、 χ^2 (P値)は0.000であり、全ての指標においてモデルは受容されないことが示された。配置不変水準、測定不変水準の結果と比べても明らかに適合度の値は低く、強因子不変水準においては成立しないことが示された。

以上の結果は、コンディション変動の二次因子構造は、配置不変および弱測定不変は成立することを示すものであった。本研究における測定期間中は試合期と準備期のみが繰り返されていたが、配置不変が成立することより、本対象者においては準備期から試合期にかけて変動因子は不変であることが明らかとなった。

また、弱測定不変が成立することより、準備期と試合期ではコンディション変動因子に及ぼす影響の大きさが変化しない項目と、練習強度と体重因子の関係のように、影響の大きさが変化する項目が存在することが示された。このことから、トレーニング期に関係なく適用可能な共通の測定項目と、それぞれのトレーニング期に特有の測定項目とを使い分けてコンディション変動を観察することが有効であることが示唆された。

本研究では、女子競泳選手に固有に存在するコンディションの系列変動因子構造を検証したものの、データの

系列相関を考慮した因子構造を捉えるまでには至っていない。データの系列相関を考慮した因子構造モデルを検証することが今後の課題であると思われる。

文 献

- 1) Barlow, D. H., Hersen, M. (1984) Single-case experimental designs: strategies for studying behavior change (2nd ed.). Pergamon: New York. (高木俊一郎・佐久間徹 (監訳) 1988, 一事例の実験デザイン, 二瓶社: 東京) pp41-64.
- 2) 菅野 淳, 西嶋尚彦 (1996) プロサッカー選手のシーズンを通したコンディショニング-Jリーグサテライト選手における実践 - . トレーニング科学 8 : 43-50.
- 3) 狩野裕 (1997) グラフィカル多変量解析. 現代数学者, 京都: pp186-224.
- 4) 川原貴 (1991) コンディションチェック指標としての体重, 脈拍, 尿検査, POMSの検討. 日本体育協会スポーツ医科学研究報告 9, オバートレーニングに関する研究第2報: 85-91.
- 5) 刈屋武昭 (1987) 計量経済分析の基礎と応用. 東洋経済新報社, 東京: pp133-176
- 6) 河野一郎 (1990) 免疫から見たオバートレーニング. 臨床スポーツ医学 7 : 557-560.
- 7) Meredith, W. (1993) Measurement invariance, factor analysis and factorial invariance. Psychometrika 58 : 525-543 .
- 8) 縄田和満 (1997) TSPによる計量経済入門. 朝倉書店, 東京: pp71-102.
- 9) 西嶋尚彦 (1990) サッカー選手のコンディショニングのための自己管理手法. トレーニング科学研究会 2 : 68-77.
- 10) 西嶋尚彦, 中野貴博, 山田剛史 (2000) 単一事例研究法を用いた自覚的コンディション変動の統計的分析. 体育学研究 45 : 619-630 .
- 11) 大庭恵一, 渋谷俊浩, 西嶋尚彦, 永井 純, 和田典子 (1998) 女子長距離選手におけるコンディションの自己管理システムの開発. 陸上競技研究 35 : 36-44.
- 12) 大澤清二 (2000) スポーツの統計学. 朝倉書店, 東京: pp125-150.
- 13) 清水和秋 (1996) 日本版 WAIS-R の 8 尺度の因子普遍性-標準化 9 標本の多母集団同時分析-. 関西大学社会学部紀要 28 : 97-112 .
- 14) 清水和秋 (1997) 状態一特性不安尺度の縦断的 simultaneous 分析-中学生男子と女子とを対象として-. 関西大学社会学部紀要 28 : 75-103 .
- 15) 豊田秀樹 (1998) 共分散構造分析 (応用編). 朝倉書店, 東京: pp75-98 .
- 16) 津田博史 (1994) 株式の統計学. 朝倉書店, 東京: pp.89-160 .
- 17) 和久貴洋・河野一郎 (1996) コンディショニングに用いる指標 . (編) 黒田善雄. スポーツのためのセルフケア. 文光堂: 東京, pp. 88-94.
- 18) 山本嘉一郎, 小野寺孝義編著 (1999) Amos による共分散構造分析と解析事例. ナカニシヤ出版, 東京: pp83-96.