

パス図を用いた相関分析 サッカーと構造方程式モデリング

山田 庸¹⁾

Correlation analysis with a path diagram: Soccer and Structural equation modeling.

Hiroshi YAMADA

Key words : Multivariate analysis, latent variable, causal relationship, game performance analysis, tactical skill

キーワード：多変量解析，潜在変数，因果関係，ゲームパフォーマンス分析，戦術技能

◇構造方程式モデリング

研究仮説を検証する分析手法として，構造方程式モデリングを紹介する．構造方程式モデリングは，観測変数と構成概念の両方を扱って，その因果関係を明らかにすることができる分析手法である．AMOSなどのソフトウェアを利用することで，パス図(図1)を利用して容易にモデルを記述し検証することができるのが特徴である．

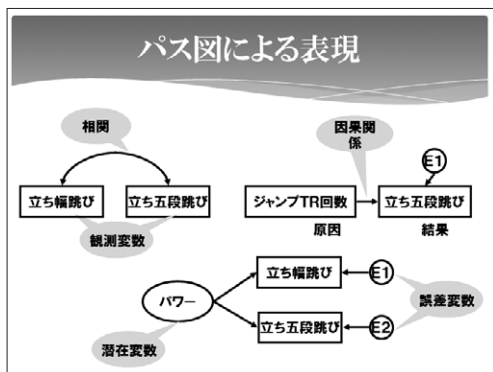


図1 パス図による表現

パス図のルールを説明する．実際に測定することができるものを「観測変数」とよび，四角形で表す．例えば，心理に関するアンケート項目の結果，立ち幅跳びの成績，などで

ある．また，実際直接測定はできないが，あると考えられている構成概念を「潜在変数」とよび，楕円形で表す．例えば，達成感，パワー，サッカーにおける攻撃力，などである．変数間の相関は「曲線の双方向矢印」で示す．因果関係は「一方向の矢印」で示す．潜在変数はそれ自体直接測定できないので，間接的に推定する観測変数を複数用いて図1下部に示すように説明する．推定できない部分は便宜上の誤差と考え，誤差変数を付け加える．

構造方程式モデリングでは，これまでの多変量解析を視覚的にモデル化できる．図2は複数の観測変数から従属変数を説明する重回

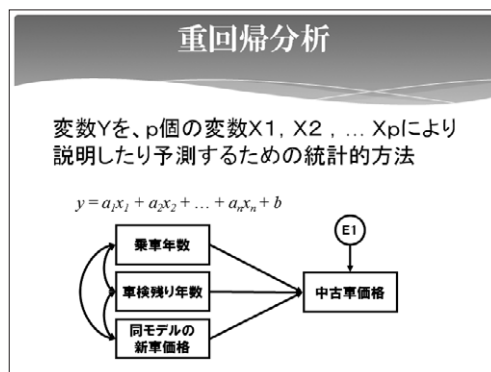


図2 重回帰分析

1) 競技スポーツ学科

帰分析モデルを示している。ここでは、中古車の価格を乗車年数、車検残り年数、同モデルの新車価格から説明している。

また、観測変数に名義尺度を扱うことができるため、図3のような判別分析をモデルで表現することができる。ここでは、運動実技試験の可否をメディシンボール投げ、反復横跳び、1500m走によって説明するモデルを示している。

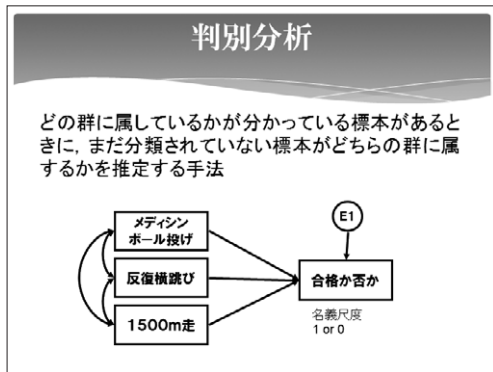


図3 判別分析

ここで特徴的なことは、モデルをパス図で記述できるという方法論だけでなく、重回帰分析も判別分析も似たようなモデルだということを図で理解できることである。また、分析の詳しい者でなくても直感的にこのようなモデルを描くことができる。したがって、大学や大学院における研究教育的にも有用な手法であるといえる。頭の中にある研究のアイデアをパス図で図示してみると、どの項目とどの項目の相関関係、あるいは因果関係を検証すべきなのかが具現化できる。このように、構造方程式モデリングはアイデアを図示でき検証できるため、ビジネスのマーケティング分野や医療分野などでも用いられている。

構造方程式モデリングの最大の長所の一つは、潜在変数を用いることにより因子分析における次元の集約を行うことができ、誤差による回帰係数の希薄化を修正できる点である。さらに、変数間の因果関係を明らかにすることができる。つまり、因子分析と重回帰

析を一体化した分析手法であり、図4に示した多重指標モデルはその両方を利用したモデルといえる。ここでは、垂直跳び、立ち幅跳び、メディシンボール後ろ投げから推定される「パワー」と、打率、打点、ホームラン数から推定される「打力」の因果関係を検証している。次章の事例でも示すように、多重指標モデルを利用すると、これまでの多変量解析ではできなかった潜在変数間の複雑な因果関係を検証することができる。

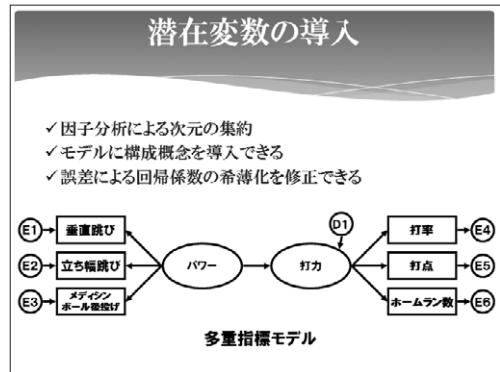


図4 多重指標モデル

◇サッカー戦術技能の因果構造を検証する

私の研究テーマの一つが、サッカー戦術技能を論理的に分析し、因果構造を検証することである。そして、コーチがその優れた頭脳で主観的かつ論理的に整理している戦術モデルを客観的なデータにより説明することである。

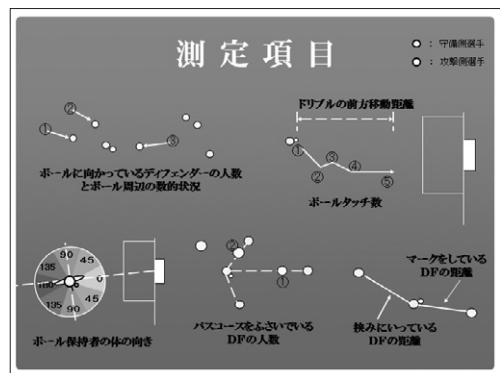


図5 守備パフォーマンスの測定項目

私は、サッカー守備戦術であるのディフェンスプレッシング技能を測定し因果構造を検証した。まず、サッカーの守備パフォーマンスを測定する項目を複数選定し計測した(図5)。例えば、パスコースをふさいでいるディフェンダーの人数、ボール保持者をマークしているディフェンダーの距離、ボールに向かってディフェンダーの人数、ボール周辺の数的状況、などである。

さらに、測定された守備パフォーマンスによって説明される守備戦術技能の因果構造モデルを検証した(図6)。プレー方向を限定する、スペースを限定する、スペースを削減する、というディフェンスプレッシング技能の各要因を説明し、その要因間の因果関係を検証した。ここでは、相手攻撃を遅らせるディレイ、プレー方向を限定するワンサイドカッティング、スペースを限定するカバーリングやスペースマーキング、最後にスペースを削減しボールを奪うボールマーキングという守備技能の因果関係の程度がパス係数によって検証されている。

◇さいごに

現在のゲームパフォーマンス分析では、計測技術の進歩により選手やボールの位置情報データを自動で計測できるようになってきている。サッカーのテレビ中継でも、ハーフタイムなどに選手の走行距離などがスタッツ(統計データ)として紹介されている。しかし、監督や選手が主観的、論理的に理解し実践している戦術を示す指標はまだ開発途上である。構造方程式モデリングでは、前章のようにサッカーにおける戦術技能をパス図で表現し因果構造を検証することができる。今後、私は守備最終ラインの敏感さ、ディフェンスブロックの堅固さ、ディフェンスのコンパクトさ、などの因果構造を検証し、新たな戦術指標を開発していくつもりである。近い将来、一般視聴者の方々にも一目で戦術の動向がわかるようになるであろう。

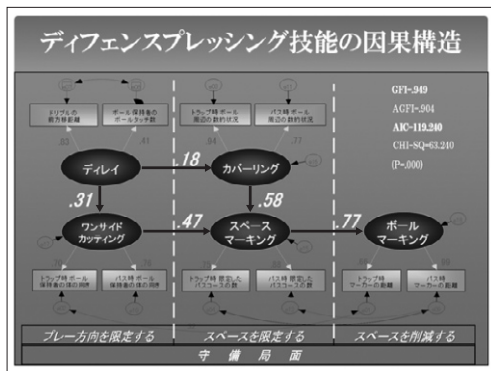


図6 ディフェンスプレッシング技能の因果構造