

サッカーにおけるゲームパフォーマンスの数量的分析

大江 淳悟¹⁾ 上田 毅²⁾

I. 目的

サッカー、バスケットボール、ハンドボール、アメリカンフットボール等、様々な集団競技においてゲーム分析は広く用いられている。オープンスキルで構成されている集団競技では、ゲーム経過に伴って刻々と変化する状況に適したプレーを選手自身の判断に基づいて実行していくため、選手の能力やチーム力の客観的評価が難しい。このため、選手の能力やチーム力の評価は監督やコーチの主観的評価に依存することが多い。

専門家の視認的方法によるゲーム分析では、技能、戦術、チーム力などが質的に評価され、記述される。この方法では、ゲーム中に発現する具体例に基づいて、攻撃・守備における注意点、修正点を指摘することにより、ゲームを専門的に総合評価できるものの、分析者の主観性および恣意性を排除することはできない。

このような問題点を克服するため、集団競技でも選手の能力やチーム力を客観的、数量的に評価しようとする試みがなされており、大橋(1999)はスポーツゲームの中で起こる様々な事柄を数値化することの重要性を指摘している。

そこで、本研究では、大江ほか(2007)が構成したチーム戦術評価法を用い、攻撃場面に焦点を当て、国際レベルのサッカーゲームにおけるゲームパフォーマンスを数量的に分析・検証することを目的とした。

II. 方法

1. 用語の定義

本研究における主な用語は、大江ほか(2007)と同様に定義した。

1) 局面区分に関する用語

攻撃局面はつくり局面、しかけ局面、くずし局面の3局面から構成されると仮定した。つくり局面はボール奪取時点からハーフラインを越えるプレーが終了した時点まで、しかけ局面はつくり局面終了時点から相手ディフェンスラインの後方を狙ったプレーが終了した時点まで、くずし局面はしかけ局面終了時点からシュートを打った時点までとした。

(1) 局面A：上記の3つの局面はそれぞれいくつかのプレーによって構成されているが、1つの局面内の全てのプレーを合わせた局面全体を指す。

(2) 局面B：上記の3つの局面のそれぞれにおいて、次の局面に移行する際の最終プレーはその局面の重要な要素が現れていると考えられることから、最終プレーを特に局面Bとした(図1)。

2) 攻撃の成否に関する用語

(1) 成功：ボールを奪われることなく、ある局面から次の局面に移行した場面を指す。くずし局面については、シュートに結びついた場面を指す。

(2) 失敗：相手にボールを奪われた場面を指す。

2. 分析対象

2000年8月16日に広島ビッグアーチで行われた日本代表対UAE代表戦(標本A：つくり局面85場面、しかけ局面77場面、くずし局面31場面)及び2004年7月9日に広島ビッグアーチで行われた日本代表対スロバキア代表戦(標本B：つくり局面125場面、しかけ局面110場面、くずし局面12場面)を対象とし、両チームの全ての攻撃場面を分析対象とした。

各試合の結果は、日本代表対UAE代表(3対1)、日本代表対スロバキア代表(3対1)であった。

3. 分析方法

本研究における分析方法は、大江ほか(2007)を用

1) 広島文教女子大学・広島修道大学・広島経済大学
Hiroshima Bunkyo Women's University, Hiroshima Shudo University, Hiroshima University Economics
2) 広島大学大学院教育学研究科
Hiroshima University, Graduate School of Education

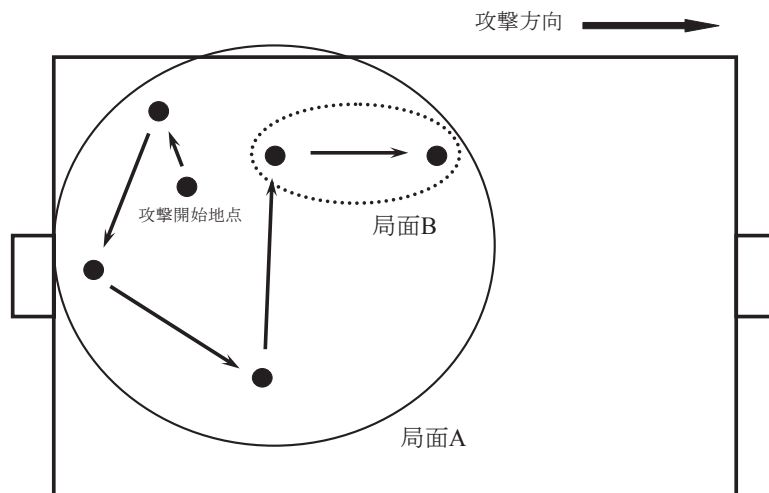


図1 局面定義

表1 攻撃パフォーマンス測定項目 (大江ほか, 2007)

	測定項目	尺度				
		1	2	3	4	5
局面A	(1) 攻撃開始地域(縦)	A	B	C	D	E
	(2) 攻撃開始地域(横)	H		G・I		F・J
	(3) パス本数	1本以下	2本	3本	4本	5本以上
	(4) プレー地域変化(縦)	1区域	2区域	3区域	4区域	5区域
	(5) プレー地域変化(横)	1区域	2区域	3区域	4区域	5区域
	(6) チームエリア中心地域変化(縦)	1区域	2区域	3区域	4区域	5区域
	(7) チームエリア中心地域変化(横)	1区域	2区域	3区域	4区域	5区域
	(8) プレー地域(縦)	A	B	C	D	E
	(9) プレー地域(横)	H		G・I		F・J
局面B	(10) ボール移動距離	5m未満	5m以上 10m未満	10m以上 15m未満	15m以上 20m未満	20m以上
	(11) ボール保持者を挟みにいる相手の人数	4人以上	3人	2人	1人	0人
	(12) ボール保持者の移動速度	1.5m/s未満	1.5m/s以上 3.0m/s未満	3.0m/s以上 4.5m/s未満	4.5m/s以上 6.0m/s未満	6.0m/s以上
	(13) ボール受け手を挟みにいる相手の人数	4人以上	3人	2人	1人	0人
	(14) ボール受け手の移動速度	1.5m/s未満	1.5m/s以上 3.0m/s未満	3.0m/s以上 4.5m/s未満	4.5m/s以上 6.0m/s未満	6.0m/s以上
	(15) ディフェンスライン背後のスペース ^{※1}	5m未満	5m以上 10m未満	10m以上 15m未満	15m以上 20m未満	20m以上
	(16) チームエリア面積	1600m ² 未満	1600m ² 以上 1800m ² 未満	1800m ² 以上 2000m ² 未満	2000m ² 以上 2200m ² 未満	2200m ² 以上
	(17) チームエリア中心移動速度	1m/s未満	1m/s以上 2m/s未満	2m/s以上 3m/s未満	3m/s以上 4m/s未満	4m/s以上
	(18) チームエリア中心地域(縦)	A	B	C	D	E
	(19) チームエリア中心地域(横)	H		G・I		F・J
(20) シュートを打った位置からゴールまでの距離 ^{※2}	5m未満	5m以上	10m以上	15m以上	20m以上	
		10m未満	15m未満	20m未満		

※1 つくり局面・しかけ局面のみ

※2 くずし局面のみ

いた(表1).

4. 統計解析方法

1) 探索的因子分析

つくり局面, しかけ局面, くずし局面の各局面にお

けるパフォーマンスを測定する項目に対して全分散の説明率の高い項目を選定するために探索的因子分析を行った. 局面Aと局面Bで別々に分析を行った. 主因子法を用いて固有値1以上を説明する因子を抽出し, 斜交プロマックス回転を施した.

2) 検証的因子分析

探索的因子分析によって得られた因子と観測変数間の関係を検証するために検証的因子分析を行った。パラメータの推定法は最尤法を用いた。モデルの適合度指標にはモデルがデータと一致しているかどうかを検定する χ^2 検定、標本数に依存せずにモデルの評価が可能なGFI、GFIの自由度に影響される点を修正したAGFI、観測変数間に相関を仮定しないモデルを比較対照としてモデルを評価するNFI、NFIの標本数が少ない場合に過小評価する欠点を修正したCFI、モデルの複雑さによるみかけ上の適合度の上昇を調整するRMSEAを用い、総合的に適合度の判定を行った。 χ^2 検定は有意水準を0.05とし、有意確率が0.05以上であればそのモデルはデータと一致していると判断できる。GFI、AGFI、NFI、CFIは1に近いほど適合がよいことを示す。RMSEAは値が0.05未満の場合、モデルのあてはまりがよいと判断できる。

3) 多母集団同時分析

標本A及び標本Bの2集団において検証的因子分析モデルの因子不変性を検証するために多母集団同時分析を行った。

個々の集団において想定したモデルが配置不変水準で適合していることを確認した後、本研究では狩野(1997)を参考に、①配置不変モデル、②測定不変モデル、③因子負荷量等値+因子の分散・共分散等値モデル、④すべてのパラメータ等値モデルの手順で行っ

た。

複数のモデル間の相対的な比較をする際に有効なAIC、BCCをモデルの適合度指標に加えた。AIC、BCCは値が小さいほど適合が良いことを示す。

4) 判別分析

多母集団同時分析の結果、採択されたモデルから得られる因子得点を用い、その因子得点を成功場面および失敗場面に向け、2つの場面の因子得点間に差があるかどうかを検定するために判別分析を行った。

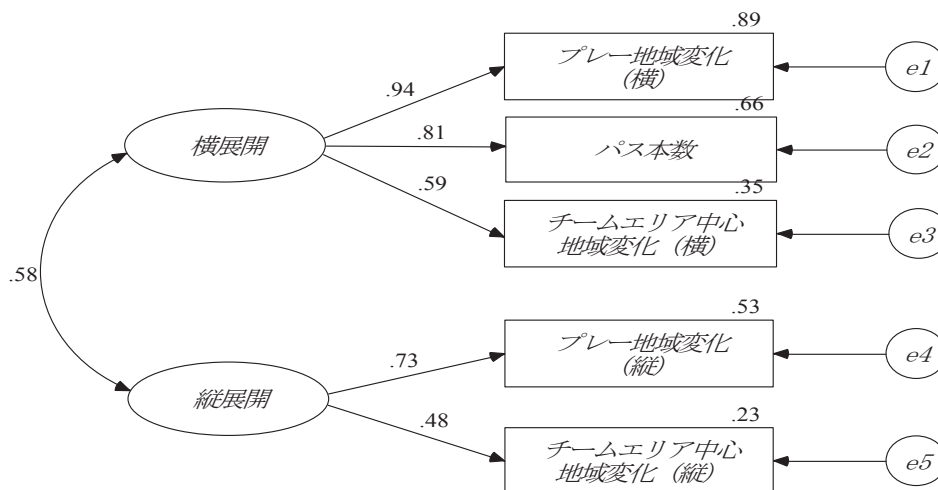
統計解析にはWindows版SPSS 10.0JおよびAmos 5.0Jを使用した。

III. 結果及び考察

1. 因子構造及び因子不変性

1) つくり局面

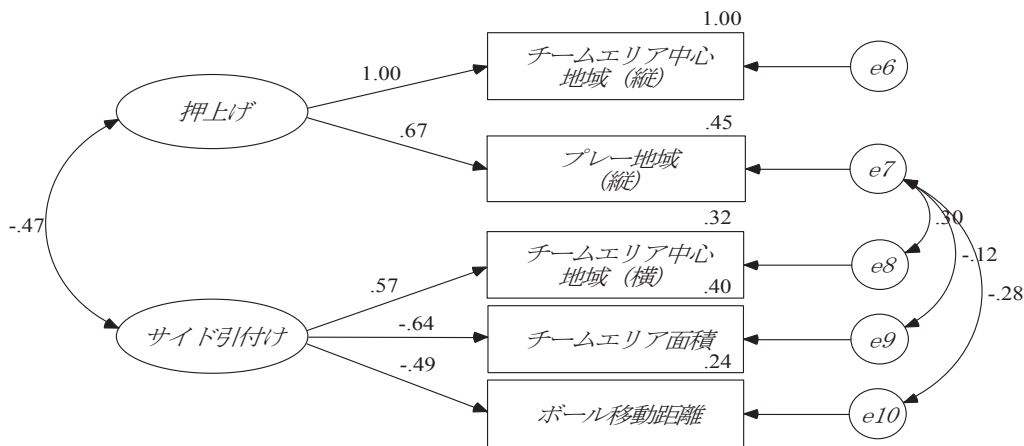
図2、図3は標本A及び標本Bでの多母集団同時分析における検証的因子分析モデルを示している。適合度指標は因子負荷量及び因子の分散・共分散に等値制約を課したモデルにおいて、最も高い適合度を示した。狩野(1997)は、因子不変性の成立条件について測定不変(因子負荷量等値モデル)水準以上での確認を主張している。本研究で用いた検証的因子分析モデルでは因子負荷量及び因子の分散・共分散に等値制約を課したモデルが採択されたことから、因子不変性が成立していることが検証された。



$$\chi^2=14.547 (df=14, p=.410) \quad GFI=.973 \quad AGFI=.942$$

$$NFI=.959 \quad CFI=.998 \quad RMSEA=.014 \quad AIC=46.547 \quad BCC=48.605$$

図2 つくり局面Aにおける多母集団同時分析



$\chi^2=11.743$ (df=10, p=.303) GFI=.979 AGFI=.938
 NFI=.947 CFI=.991 RMSEA=.029 AIC=51.743 BCC=54.315

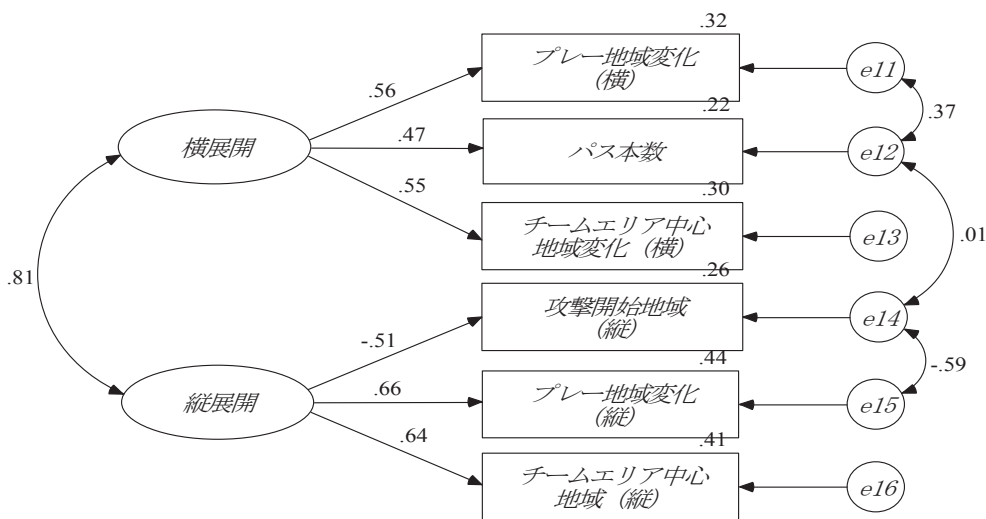
図3 つくり局面Bにおける多母集団同時分析

2) しかけ局面

図4, 図5は標本A及び標本Bでの多母集団同時分析における検証的因子分析モデルを示している. 適合度指標は因子負荷量及び因子の分散・共分散に等値制約を課したモデルにおいて, 最も高い適合度を示した. 測定不変 (因子負荷量等値モデル) 水準以上のモデルが採択されたことから, 因子不変性が成立していることが検証された.

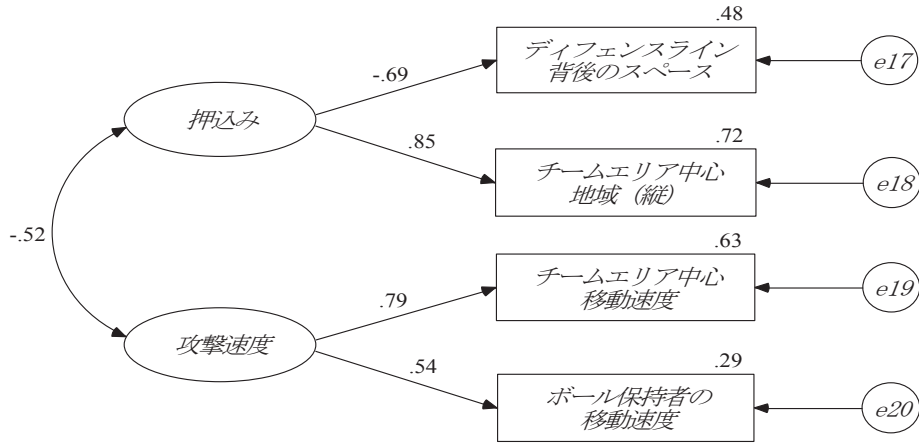
3) くずし局面

図6, 図7は標本A及び標本Bでの多母集団同時分析における検証的因子分析モデルを示している. 適合度指標は因子負荷量及び因子の分散・共分散に等値制約を課したモデルにおいて, 最も高い適合度を示した. 測定不変 (因子負荷量等値モデル) 水準以上のモデルが採択されたことから, 因子不変性が成立していることが検証された.



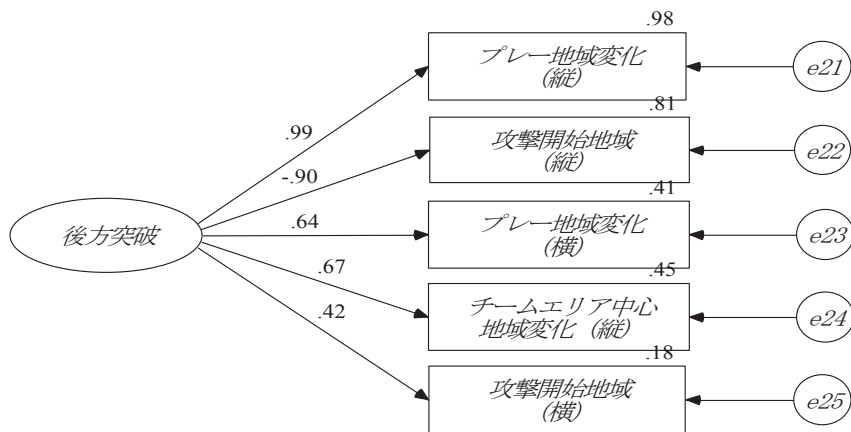
$\chi^2=13.917$ (df=17, p=.673) GFI=.975 AGFI=.939
 NFI=.949 CFI=1.000 RMSEA=.000 AIC=63.917 BCC=68.190

図4 しかけ局面Aにおける多母集団同時分析



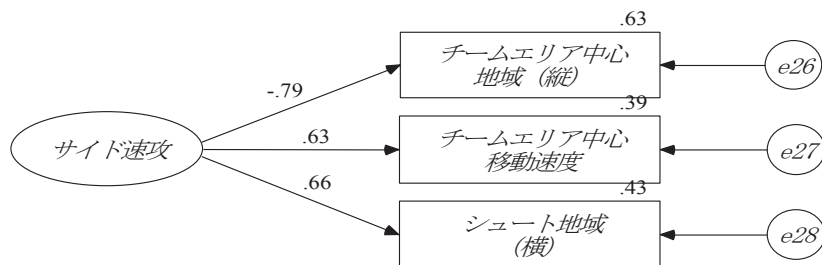
$\chi^2=9.220$ (df=7, p=.237) GFI=.976 AGFI=.933
 NFI=.950 CFI=.987 RMSEA=.041 AIC=35.220 BCC=36.771

図5 しかけ局面Bにおける多母集団同時分析



$\chi^2=5.619$ (df=15, p=.985) GFI=.953 AGFI=.906
 NFI=.951 CFI=1.000 RMSEA=.000 AIC=35.619 BCC=58.418

図6 くずし局面Aにおける多母集団同時分析



$\chi^2=1.316$ (df=3, p=.725) GFI=.979 AGFI=.916
 NFI=.971 CFI=1.000 RMSEA=.000 AIC=19.316 BCC=26.258

図7 くずし局面Bにおける多母集団同時分析

2. 成功・失敗を分ける要因

1) つくり局面

局面A及び局面Bにおいて、多母集団同時分析の結果、採択されたモデルから得られた因子得点を成功場面と失敗場面にわけ、判別分析を行った結果、有意な線形判別関数が得られた ($p < 0.05$)。判別確率は局面Aが59.0%、局面Bが66.2%であった。

図8及び図9は、因子得点を誤判別されたものを除いてプロットした散布図である。局面Aにおいては『縦展開』『横展開』両因子の得点が大きいほど成功する傾向があり、局面Bにおいては『押上げ』因子の得点が大きいほど成功する傾向があると考えられる。

『縦展開』『横展開』の得点が大きいことはコートを広く使って攻撃を組み立てていることを示し、『押上げ』の得点が大きいことはディフェンスラインを押上げてチーム全体で攻撃を組み立てていることを示す。ディフェンスラインを押上げ、選手間の距離を短くすることは、選手間の協力関係を密にし、攻撃のサポ

ートを強化する。瀧井(1995)は、ディフェンス・ラインの積極的な押し上げによる後方からの攻撃のサポートを攻撃の厚みと述べている。つくり局面においては、コートを広く使い、ディフェンスラインを押上げてチーム全体で攻撃を組み立てることによって攻撃の厚みを形成することが成功の要因だと考えられる。

2) しかけ局面

局面A及び局面Bにおいて、多母集団同時分析の結果、採択されたモデルから得られた因子得点を成功場面と失敗場面にわけ、判別分析を行った結果、局面A、局面B共に有意な線形判別関数が得られなかった。

3) くずし局面

局面A及び局面Bにおいて、多母集団同時分析の結果、採択されたモデルから得られた因子得点を成功場面と失敗場面にわけ、判別分析を行った結果、局面A、局面Bの2因子の因子得点を用いた場合に有意な線形判別関数が得られた ($p < 0.05$)。判別確率は

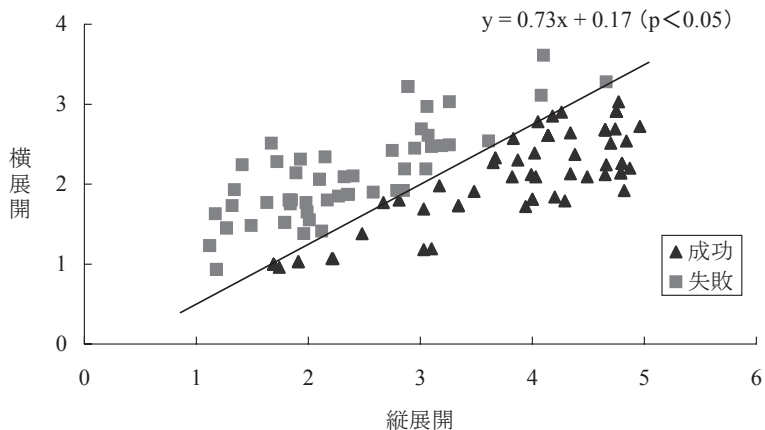


図8 つくり局面A因子得点散布図

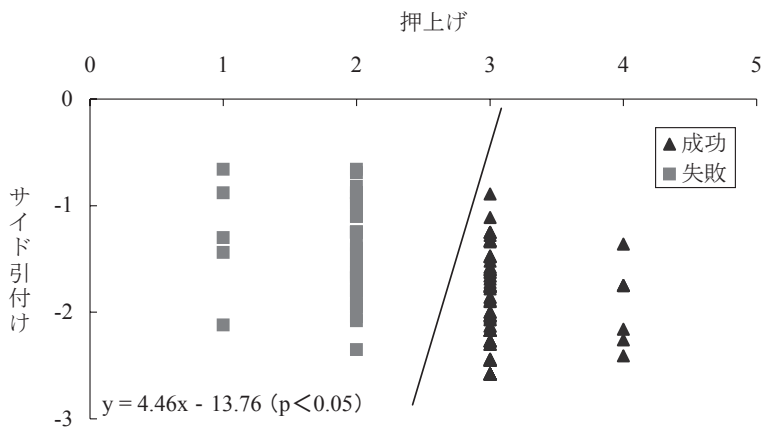


図9 つくり局面B因子得点散布図

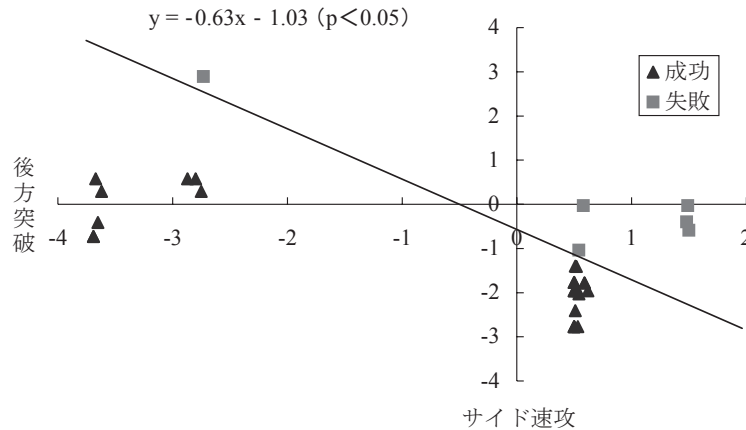


図10 くずし局面因子得点散布図

69.8%であった。

図10は、因子得点を誤判別されたものを除いてプロットした散布図である。『後方突破』の得点が高く、『サイド速攻』の得点小さい場合と『後方突破』『サイド速攻』の得点が共に小さい場合に成功する傾向があると考えられる。

『後方突破』の得点が高く、『サイド速攻』の得点小さいことは、相手ゴールから離れたコート中央の位置からシュートを打ったことを示す。『後方突破』『サイド速攻』の得点が共に小さいことは、相手ゴールに近いコート中央の位置からシュートを打ったことを示す。前者に比べて後者は『サイド速攻』の得点大きいことから、相手ゴールから離れるほどシュートコースが限られることが考えられる。両者共にコート中央の位置からシュートを打っている。竹内（1999）がコート中央のエリアからのシュートしか得点にならなかったという結果を示していることから、くずし局面において相手コートの中央に進入することがシュートを狙う為の要因になっていると考えられる。

3. 総合考察

以上のように、攻撃場面を数値化することにより、成功・失敗を分ける要因を明確に検証することができた。このことから、本研究における攻撃場面の数量的

分析は、成功・失敗を分ける要因を検証する上で有用な方法論の1つであると考えられ、また、従来の専門家の視認的方法によるゲーム分析での問題点を改善することができると考えられる。

本研究における成果は、国際レベルの2試合を標本とし、因子不変性が成立していることから、他の国際レベルの試合においても応用できると考えられるが、示された成功・失敗を分ける要因は分析対象となった2試合において発現したものである。したがって、標本数を増やすことにより、さらに多くの成功・失敗を分ける要因を明確にすることができると考えられ、この点を今後の課題としたい。

文献

- 狩野 裕 (1997) グラフィカル多変量解析一目で見る共分散構造分析一. 現代数学社: 京都, pp.235.
- 大江淳悟・磨井祥夫・沖原 謙・塩川満久・菅 輝・梶山俊仁・黒川隆志 (2007) サッカーゲームにおける攻撃パフォーマンスの数量化. スポーツ方法学研究, 20 : 1-14.
- 大橋二郎 (1999) サッカーのゲーム分析—その手法と現場への応用—. JJBSSE, 3 (2) : 119-124.
- 竹内久善 (1999) サッカーにおける得点力向上のための一考察. サッカー医・科学研究, 19 : 22-23.
- 瀧井敏郎 (1995) ワールドサッカーの戦術. ベースボール・マガジン社: 東京, pp.210.