

バスケットボールゲームの攻防における得点経過 から捉えたプレイヤー数の変動 — 「流れ」の分析の試み—

大 神 訓 章
教育学部 保健体育研究室
佐々木 桂 二
東北学院大学
(平成16年9月30日受理)

要 旨

バスケットボール競技は、1チーム5人ずつのプレイヤーからなる対峙する2チーム間の得点の多寡により勝敗は決するが、実際のゲームでは、常時5人对5人の対等な人数比でゲームが展開されているとは限らない。そこで、2003年に開催された第4回日本バスケットボール女子リーグにおけるJE対JLのファイナル3ゲームを対象に、各クォーターごとの得点経過から2チーム間におけるオフェンス、ディフェンスそれぞれの人数比を算出し、この数値を基に、プレイ展開上における人数比の増減傾向とその標準偏差にどの程度差異がみられるのか分析を試みた。即ち、ゲーム中の攻防におけるプレイヤー数比の増減を分析することにより、テンポ或いはペースで表現されるプレイの時系列推移(「流れ」)を捉えた。分析方法は、ゲームをVTRで再現し、ゲームスコア、クォーターごとのスコア、攻撃回数(総攻撃回数、基本攻撃回数)を調べ、このデータを基に、ディフェンス人数、オフェンス人数、巡回回数、回帰係数(回帰直線)、標準偏差を算出した。その結果、2チーム間の攻防における人数比を利用して、ゲームにおけるチームの流れや安定性を捉えることは、ゲームごとの戦力を詳しく分析する有意な手段であり、練習内容や、作戦の決定などに客観的な資料を提供した。

I 緒 言

バスケットボール競技の勝敗は、1チーム5人ずつのプレイヤーからなる対峙する2チーム間の得点の多寡により決する。しかし、実際のゲームでは、個人の能力差やチームの戦力差によって、常時、5人对5人の対等な人数比でゲームが展開されているとは限らない。また、テンポ、或いはペース等で捉えられるプレイの「流れ」、即ち、ゲーム展開上に現われるプレイの時系列推移は、プレイヤー数比及び得点経過の変動と共に、攻防の成否、引いては勝敗に多大な影響を及ぼすものと考えられる。

これまで、バスケットボールゲームにおける得点経過に関して幾つかの報告²⁾³⁾⁴⁾⁶⁾はあるが、それらはいずれもゲームスコアから捉えた戦力分析であり、所謂、人数比を比較しな

がら得点経過と「流れ」を関連付けた例は見あたらない。

そこで、本研究は、日本女子バスケットボール界の上位チームを対象とし、各クォーターごとの得点経過から対峙する2チームにおけるオフェンス、ディフェンスそれぞれのプレイヤーの人数比を算出し、この数値を基に、「流れ」の分析を試みたものである。

II 研究の方法

1. 分析の対象

2003年に開催された第4回日本バスケットボール女子リーグにおけるJE対JLのファイナル3ゲームを分析した。

2. 分析の方法

VTRで再現し、ゲームスコア、総攻撃回数、クォーターごとのゲームスコア並びに攻撃回数を調べた。なお、攻撃回数は24秒計のリセットごとに1回とし、このデータを基に、ディフェンス人数、オフェンス人数の数量化を図った。

(1) オフェンス人数 (X)、ディフェンス人数 (Y) の分析について

ゲームスコア (I) は、ゲーム終了時に確定された実数であるが、オフェンス人数 (X)、ディフェンス人数 (Y)、基本攻撃回数 (N)^{注1)}、巡回回数 (S)^{注2)1)} を用いて以下のように表すことができる。なお、以下の数式は前稿³⁾を参考にした。

$$I = 2 \frac{X}{X+Y} \frac{X+Y}{XY+1} NS \cdots \textcircled{1}$$

I: ゲームスコア N: 基本攻撃回数 S: 巡回回数

1ゲームの基本攻撃回数を80回、そして、1回の攻撃が終わるまでに2.6回の巡回が起こる^{注3)}と仮定し、この数値を $\textcircled{1}$ に代入する。即ち、 $X=5, Y=5$ のとき、 $N=80, S=2.6$ として、シミュレーションしたときのゲームスコアを求めた式であり、置き換えると下記の数式になる。

$$I = \frac{X}{XY+1} 416 \cdots \textcircled{2}$$

そして、VTRにより調べた実際の攻撃回数を用いてゲームスコアを表すと以下のようになる。

$$I = 2 \frac{X}{X+Y} N_0 \cdots \textcircled{3}$$

N_0 : 実際の攻撃回数

数式 $\textcircled{2}$ 、 $\textcircled{3}$ より、自チームのオフェンス人数、相手チームのディフェンス人数を算出した。また、クォーターごとのオフェンス及びディフェンス人数は、 $N=20$ (1ゲーム $N=80$ の1/4) として算出した。

(2) プレイ展開上の流れの分析について

プレイ展開上におけるチームのオフェンス、ディフェンスそれぞれの流れの変化を把握するため、クォーターごとの人数比の回帰直線^{注4)7)}を図示した。なお、回帰係数 (m) は、次の数式を用いて算出した。

$$m = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X^2}$$

$$\sigma_{XY} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})$$

$$\sigma_X^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

m : 回帰係数 \bar{X} : X の平均 \bar{Y} : Y の平均

次にオフェンス及びディフェンス人数の標準偏差 (σ)^{注5)5)}を下記の数式により算出した。

$$\sigma^2 = \frac{1}{4} (X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + X_4^2) - \bar{X}^2$$

Xn : n クォーターのオフェンスの人数比

$$\sigma^2 = \frac{1}{4} (Y_1^2 + Y_2^2 + Y_3^2 + Y_4^2) - \bar{Y}^2$$

Yn : n クォーターのディフェンスの人数比

Ⅲ 結果と考察

表1～3は、ゲームスコア (I)、オフェンス人数 (X)、ディフェンス人数 (Y)、実際の攻撃回数 (N₀)を示し、図1～12は、人数比とその平均、標準偏差 (σ)、プレイ展開上におけるそれぞれの流れを回帰直線によって示したものである。

表1 ゲーム1におけるクォーターごとの得点, 人数比, 攻撃回数

TEAM	JE				JL			
	I	X	Y	N ₀	I	X	Y	N ₀
1 Q	22	4.5	4.7	22	21	3.4	4.5	25
2 Q	23	3.1	4.2	27	24	6.3	4.2	20
3 Q	16	3.1	7.1	24	14	3.3	6.2	22
4 Q	20	4.5	6.6	21	15	3.4	5.0	22
TOTAL	81	3.7	5.4	94	74	3.8	4.9	89
AVE.	*	3.8	5.7	*	*	4.1	5.0	*

表2 ゲーム2におけるクォーターごとの得点, 人数比, 攻撃回数

TEAM	JE				JL			
	I	X	Y	N ₀	I	X	Y	N ₀
1 Q	25	5.2	4.5	22	22	4.1	4.0	23
2 Q	22	5.0	5.9	21	17	4.4	4.5	20
3 Q	19	4.3	7.1	21	14	2.7	5.2	25
4 Q	16	3.8	5.9	21	17	4.8	6.2	19
TOTAL	82	4.5	5.7	85	70	3.8	4.9	87
AVE.	*	4.6	5.9	*	*	4.0	5.0	*

表3 ゲーム3におけるクォーターごとの得点, 人数比, 攻撃回数

TEAM	JE				JL			
	I	X	Y	N ₀	I	X	Y	N ₀
1 Q	34	17.0	6.2	20	16	3.6	3.0	22
2 Q	22	6.3	4.0	19	25	7.8	4.6	19
3 Q	17	3.4	12.6	23	8	2.4	5.8	25
4 Q	23	4.3	4.0	23	24	3.2	4.3	27
TOTAL	96	5.4	5.4	85	73	3.5	4.1	93
AVE.	*	7.8	6.7	*	*	4.3	4.4	*

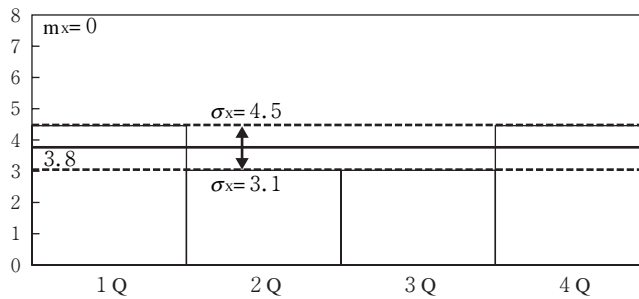


図1 ゲーム1におけるJEのオフェンス人数比

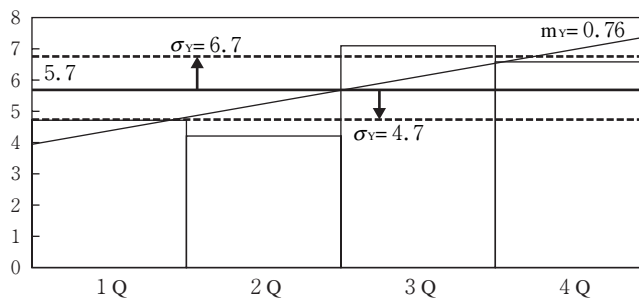


図2 ゲーム1におけるJEのディフェンス人数比

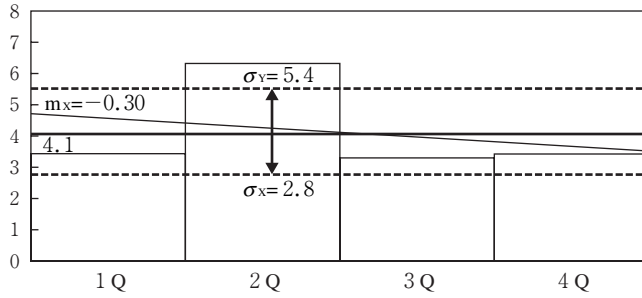


図3 ゲーム1におけるJLのオフENS人数比

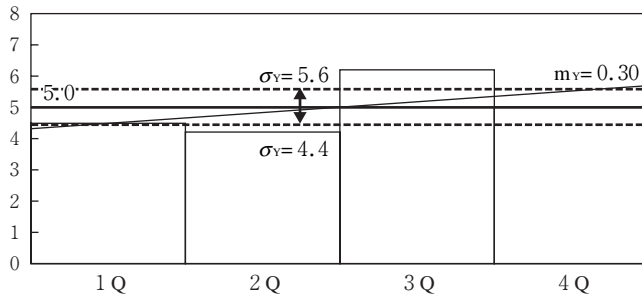


図4 ゲーム1におけるJLのディフェンス人数比

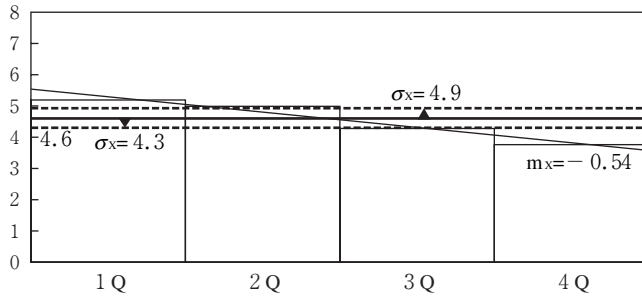


図5 ゲーム2におけるJEのオフENS人数比

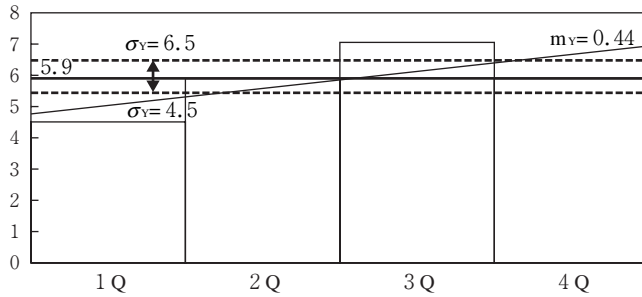


図6 ゲーム2におけるJEのディフェンス人数比

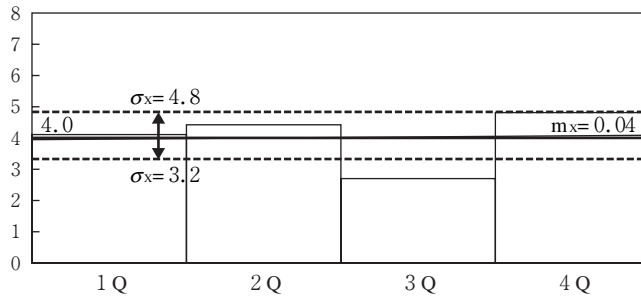


図7 ゲーム2におけるJLのオフェンス人数比

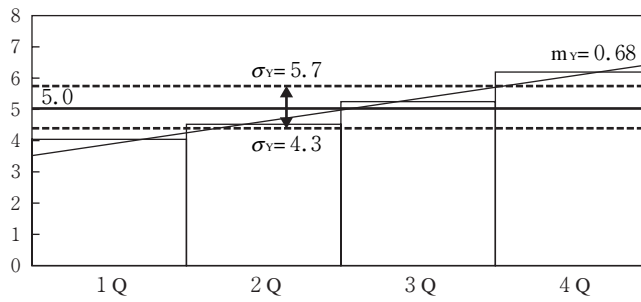


図8 ゲーム2におけるJLのディフェンス人数比

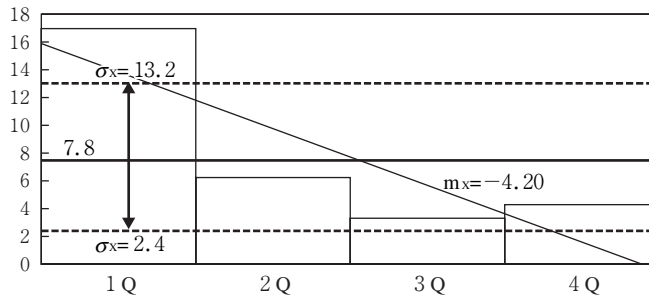


図9 ゲーム3におけるJEのオフェンス人数比

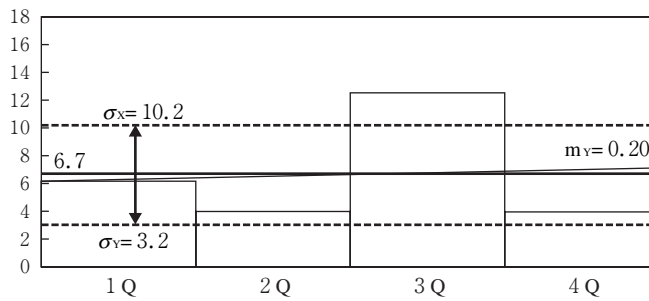


図10 ゲーム3におけるJEのディフェンス人数比

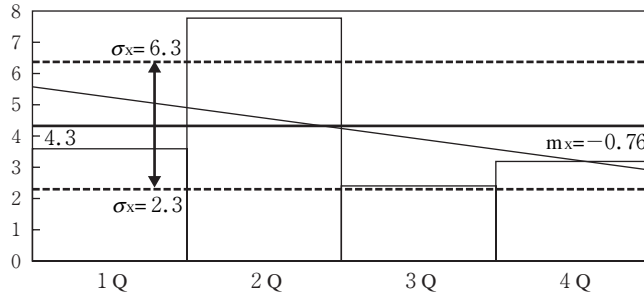


図11 ゲーム3におけるJLのオフENSEス人数比

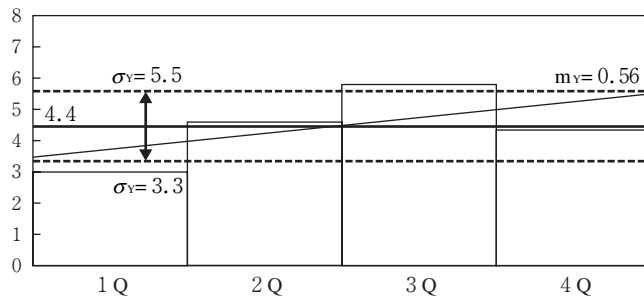


図12 ゲーム3におけるJLのディフェンス人数比

1. クォーターごとの人数比について

Xについては殆どが得点の多いチームに高数値が表れたが、ゲーム1の第3クォーター及びゲーム3の第4クォーターでは得点の高いチームがXで低数値を示した。他方、得点が高くY値が低いクォーターはみられなかった。JEが最低値を示したのは、ゲーム1の第2・3クォーターのX=3.1であり、最高値は、ゲーム3第1クォーターのX=17.0であった。このときJLはY=3.0と顕著に低数値を示し、JEの強力なオフENSEス力を示した要因のひとつであったと思われる。また、JLが最低値を示したのは、ゲーム3の第3クォーターのX=2.4であり、この数値は、約半人数で攻撃したことを表すものであり、同様の評価ができる。そして、JLの最高値は、ゲーム3の第2クォーターのX=7.8であり、JLは、JEより数値の変動が小さいことが分かる。この事象により、常時得点が優勢であったJEは、JLよりもメンバーチェンジを頻繁に行っていることから、メンバーチェンジは、オフENSEス及びディフェンスの人数比の変動に関与することが伺えた。

2. ゲーム展開上の流れについて

ゲーム中のX、Yの変動を回帰直線で示すことにより、プレイ展開上におけるオフENSEス、ディフェンスの「流れ」を捉えた。回帰直線を分類すると、右上がりの直線、右下がりの直線、ほぼ平行状況の直線の3つに分けられる。右上がりの直線は、全てY図に、右下がりの直線は、全てX図であったことから、これらのゲームにおいて、プレイ展開上の流れは両チームともディフェンスは上り調子、オフENSEスでは下り調子の傾向があることが伺える。詳細に分析すると、傾きの値は、殆どが-0.76から0.76間の値であるが、ゲーム3でのJEの傾きが-4.2と顕著な値を示した。その要因は、第1クォーターでのJE

が34対16, $X=17.0$ であり, それ以降のクォーターでは X 値が平均値であった。したがって, 回帰直線は, 他よりも急な下り調子の傾きを示した。また, ゲーム1における JE の X は, 傾きが0でプレイ展開上に流れは見られない。また, 平均は, 3.8と低値を示したことから, 安定したオフェンス力であったといえる。このとき JL の Y 値は, 正数であったことから, JE は, 上り調子のディフェンスと安定したオフェンスの最も理想的なゲーム展開であったと考えられる。

3. ゲームごとのオフェンス力及びディフェンス力の安定度について

標準偏差により, 人数比の散らばりを分析することで, オフェンス力及びディフェンス力の安定度を捉えた。ゲーム2で JE は, X, Y どちらも平均値 ± 0.5 以下となり, 他のゲームに比べて振幅が狭く安定していたが, X におけるゲームの流れを表す傾きは負の数であるため, オフェンス力は, 下り調子であるといえる。また, Y においては, 平均が5.9と比較的高数値を示し, 傾きが正数であることから, 上り調子で強いディフェンスであったと考えられる。このとき JL の X は, 傾きが平行状況にあり, 平均値は, 4.0と5人以下を示したことから, JE の安定した強力なディフェンスによって, JL のオフェンスが抑えられていたものと考えられる。ゲーム3における JE の Y について, 傾きは, 0.2と比較的緩やかであるが, 標準偏差は, 平均値 ± 3.5 と大なる値を示した。 JE は, 不安定なディフェンスを展開していたものと考えられる。

IV ま と め

本研究は, 日本女子バスケットボール界の上位チームを対象に, 各クォーターごとの得点経過から対峙する2チームにおけるオフェンス, ディフェンスそれぞれの人数比を算出し, この数値を基に, プレイ展開上における人数比の増減傾向とその標準偏差にどの程度差異がみられるのか分析を試みたものである。

結果をまとめると次の通りである。

1. クォーターごとの人数比について, JE は, X において最高値と最低値の差が13.1, Y の差は, 8.6, JL では X が5.4, Y が3.2であった。メンバーチェンジをより多く行った JE に大きな変動が起きていることから, メンバーチェンジは, 人数比の変動に影響を与えることが認められた。
2. クォーターごとの人数比の多少により, ゲーム中の攻防には流れが生じるが, その流れは, 相手の力との相対比によって常時変化するものと考えられ, 両チーム共にオフェンス力は, 下り調子, ディフェンス力は, 上り調子になっていることが認められた。
3. 2チーム間の攻防における人数比を利用してチームの流れや安定性を捉えることは, ゲームごとの戦力を詳しく分析する有意な手段であり, 練習内容や作戦の決定などに役立つものと考えられる。

注

注1) ゲームにおいて1チームが攻撃を行う回数。

注2) 攻撃が始まり, 24秒計がリセットされるまでの攻撃回数から, 1回目の攻撃を減算

した回数が巡回回数であり、1回のシュートに至るまで m 回攻撃したとすると、巡回が起こった回数は $m-1$ となる。

注3) 巡回が起こる確率 (巡回確率: u) は、 $u = (XY+1)/(X+1)(Y+1)$ で求めることができる。そして、巡回回数 (S) は、 $S = (1/1-u) - 1$ で求められることから、変換すると、 $(XY+1)/(X+Y)$ となり、 $X=5, Y=5$ を代入すると、2.6 (26/10) になる。これはシュートに至るまでの1回の攻撃で2.6回の巡回が起こることを示している。

注4) 与えられた確率変数 x の値に対する確率変数 y の条件付き期待値が、方程式 $y=ax+b$ で与えられるときのグラフ。

注5) 観測データが標本平均 (\bar{X}, \bar{Y}) のまわりにどのように散らばっているかを示す尺度であり、標準偏差が小さいほどデータは平均値のまわりに群がって分布する。

引用・参考文献

- 1) 広中平祐 (1991), 現代数理科学事典, 大阪書籍, p. 588, p. 1124.
- 2) 石川俊紀, 川井浩 (1998), バスケットボールの得点経過について, 日本体育学会第49回大会号, p. 526.
- 3) 石川俊紀, 火箱保之, 卯野優, 川井浩 (1999), バスケットボールの得点経過について (第二報), 日本体育学会第50回大会号, p. 219.
- 4) 石川俊紀, 火箱保之, 卯野優, 川井浩 (2000), バスケットボールの得点経過について (第三報), 日本体育学会第51回大会号, p. 376.
- 5) 藁谷千風彦 (1988), 統計学のはなし, 東京図書, p. 80.
- 6) 村上桂司, 石川俊紀, 鳥和成, 川井浩 (2002), バスケットボールの得点経過について (第二報), 日本体育学会第53回大会号, p. 527.
- 7) 岡林茂義 (1980), 統計学－要論と演習－, 東京教学社, p. 79.
- 8) 大神訓章, 加藤雅規 (2004), バスケットボールの攻防におけるゲームスコアから捉えたプレイヤーの人数比, 山形大学紀要 (教育科学) 第13巻, 第3号, pp. 35-44.

Summary

Kuniaki OGA*, **Keiji SASAKI**** :

An Analysis of the Basketball Games on the Changing Ratio of the Player in Offense and Defense with the Progress of Scores-An Attempt to Analysis of Tempo (Nagare) :

This study was analyzed for JE and JL, the women's basketball championship final games in Japan, how many difference were seen about the changing ratio of the player in offense and defense between two teams to face by mathematically progress score.

The results may be summarized as follows ;

- 1 . In the number ratio of the player in the every quarter, it was 13.1 the difference the highest numerical value and the lowest numerical value in X, 8.6 in Y in JE, it was 5.4 and 3.2 in JL. JE had substitution many times in games, so it was showed substitution had effect on the changing ratio of the player.
- 2 . It was showed that the tempo (Nagare) changed relative ratio on opponent ability, it seemed to show the offense was down tempo, the defense was up tempo in both teams.
- 3 . It is understood that the grasping of tempo was an effectual measure for analysis of power of team, and this seemed to show an objective information in coaching and setting practice.

(*Section of Health and Physical Education, Faculty of Education)

(**Tohoku gakuin University)