

# 高校野球の試合における流れの統計的分析

2000MM078 酒井 兼義      2000MM083 杉浦 幸志  
指導教員 松田 眞一

## 1 はじめに

高校野球を見ていると、解説者が「今のプレーで流れが変わりました」など、よく流れというキーワードを口にする。酒井は、野球観戦を通じて感じた野球の伝統的な流れの法則に対して興味を持っていた。杉浦は、野球をプレーする中で流れというキーワードをあらゆる局面で口にし、流れが良い、流れが悪いという状態を感じてきた。私達は、スコアブックを使用し、どのような時に試合の流れが変わっていくかを分析する。

## 2 データについて

豊田南高等学校のスコアブック [1] の計 288 試合分を用いた。

## 3 解析方法

分割表の検定、適合度検定の多重比較、数量化 Ⅱ 類、クラスター分析、重回帰分析を用いて解析する。その中で適合度検定の多重比較について具体的に説明する。

### 適合度検定の多重比較

適合度検定の多重比較とは分割表の検定をした際、棄却され、関連が示されたデータの中で、どの列、どの行、どの要素が関連を示しているのかを明確に見つけ出すために行われる検定である。以下に手順を示す。

手順 1: 列を削除して検定する。

手順 2: 列の削除数を一列二列と順に大きくする。

手順 3: 削除した列で検定し棄却されるデータがある場合さらに行を削除して検定する。

手順 4: 行の削除数を一列二列と順に大きくする。

手順 5: 削除を重ねる中で、 $2 \times 2$  で検定終了。

使用される有意水準は以下の式になる。初めに列を削除する場合の有意水準は  $\alpha_k = 1 - (1 - \alpha)^{\frac{k}{p}}$  になる

(ただし、 $k - 1 = p$  は  $k = p$  で計算)

列を削除し、さらに行を削除する場合の有意水準は  $\alpha'_k = 1 - (1 - \alpha_2)^{\frac{k}{p}}$  になる

( $k - 1 = p$  は  $k = p$  で計算)

$\alpha_k$ : 計算によって求められる列の有意水準の値

$\alpha'_k$ : 計算によって求められる行の有意水準の値

$\alpha$ : 全体での有意水準

$k$ : 削除された後に残された列や行の数

$p$ : 初めに存在する列や行の数

## 4 投手が自らの打席後にピッチングに影響が出るのか (数量化 Ⅱ 類)

表 1 (相関比:0.118)

項目	カテゴリー	スコア	偏相関係数	範囲
ランナー	1	0.592	0.193	1.837
	2	0.999		
	3	-0.838		
	4	-0.269		
後続人数	1	0.723	0.151	1.157
	2	-0.434		
	3	-0.344		
	4	0.271		
	5	-0.145		
	6	-0.313		
対面人数	1	-1.149	0.178	2.865
	2	0.745		
	3	0.605		
	4	-0.014		
	5	-0.467		
	6	-2.169		
外的基準	失点あり	-0.534		
	失点なし	0.221		

\*ランナー (出塁してチームが得点 1 出塁してチームが無得点 2 出塁せずチームが得点 3 出塁せずチームが無得点 4), 後続人数 (なし 1, 一~四人 2~5, 五人以上 6), 対面人数 (三者凡退 1, 結果的に三者凡退と四人 2, 五~七人 3~5, 八人以上 6)

### ランナーとしてうける影響

出塁するよりも出塁しない方が失点する。つまり、投手が出塁してもピッチングに直接影響がない。逆に出塁した方が失点しない。出塁した方が良い理由として、気持ちの問題が関連する。プロでは投手がほぼ 9 番であり、打撃面での貢献は少ない。しかし、高校野球は「エースで 4 番」とも言われるように投手の打撃面での貢献度が大きい。投手も打撃を好んでいる。自分が打席でヒットを打つ事は非常に快感であり、リラックスした状態になり、投球にいい影響を及ぼし失点を防ぐ。

逆に、出塁しないと失点する。それは、ピッチングから次のピッチングまで長い間隔があくことが影響する。投手はうちとられベンチに下がる。次の投球まで、あまり体を動かさないので、体が冷えて、思い切り腕が振れずに球威が無い球を投げ失点する。また、待つ影響として集中力の持続の難しさがある。投手はマウンド、打席上で集中する。ベンチに、い続ければ緊張感から遠ざかる。遠ざかる間隔が長いと集中力の持続に影響が表れ失点する。ここで、3,4 のスコアを別々にみる。3 が 4 よりマイナスが大きい。これは 3 の得点が 4 の無得点より長時間攻撃を行い、ベンチで待ってる時間は 4 の無得点より長い。これは、長い間待つことが失点に繋がる事を示している。

## 後続人数

後続人数が無い場合に失点しない。後続人数が無い場合は投手がアウトになってチェンジになった場合である。その場合は、ベンチで待たされる時間や走者としての疲れがない。そのため、疲れや待つ事による影響なしでマウンドに向かうことができるので失点しないと考えられる。そして、その他のカテゴリーは後続人数がいる場合で、その場合、待つ事と疲れが出ると考えられる。その中で4の三人がプラスなのは、「走者としての疲れ」と「長く待たされた影響」の隙間になり、失点しない結果になったと考えられる。つまり、投手は後続人数が少なくランナーに出た際の疲れが存在して失点し、逆に長く待たされれば肩の冷えや集中力の持続の影響が表れ失点すると考えられる。

## 対面人数

投手が多くの打者と対戦し、その次の攻撃時に打席に入った後の投球で失点する。これは、投手の疲れの蓄積が関連する。投手は同じ打者に対してさえもアウトカウント、イニングなどの試合状況によって攻め方が変わってくる。まして打順は1~9番まで9人の打者からなっているので当然の事ながら一人一人配球が変わってくる。一球一球集中して投球するので精神的な疲労は大きい。自然と人数が多いほど精神的、肉体的疲労は大きくなる。それに加え攻撃時に投手が走る事により、さらに体に大きな疲れの跡が生まれる。それにより投球が乱れる事により打者に捉えられる。これが疲労の蓄積の影響であると考えられる。

## 5 重回帰分析による有効性の確認

蓄積された疲労の影響である対面人数、長い間投手が待たされてしまう影響を表す後続人数、そして、数量化で偏相関係数が0.1未満であるが、蓄積された疲労によって失点すると考えられる累計球数のアイテムを例外的に取り上げ、重回帰分析を行った。係数は全てプラス

表2 重回帰分析(定数項:-0.0833)

	係数	p値	結果
後続人数 ( $x_1$ )	0.050	0.036	棄却
対面人数 ( $x_2$ )	0.063	0.047	棄却
累計球数 ( $x_3$ )	0.004	0.008	棄却

の値を示し、実測値が大きくなるにつれ、失点の傾向を得た。よって投手が長い間待たされたり、対面人数と累計球数が多くなる蓄積的な疲れが大きくなるほど失点に直接繋がる傾向を重回帰分析で示せた。

## 6 ピンチの後にチャンスは来るのか(分割表)

全四年間分の厳選試合・投手が打席に立たなかった場合、分割表の検定より、 $p=0.07$ で有意水準10%で棄却される。守備と攻撃の流れの関連がある事がわかり、その中でどのような攻撃と守備に関連があるのかを調べるために適合度検定の多重比較を行った。そして、適合度検定の多重比較によって関連が示された要素の中で、残差の方向を求めた。

表3 ピンチの後にチャンスは来るのかにおいての残差の方向(投手が打席に立たなかった場合)

	得点	三塁 or 二塁	一塁	三者凡退
得点	+	-		
三塁 or 二塁	-	+		
一塁				
三者凡退				

二つの傾向「味方が得点した直後の投球で得点を許す」「ピンチの後にチャンスはモノにできない」を投手が打席に立たない場合に示すことができた。

味方が得点した直後の投球で得点を許す

「味方が得点した直後の投球で得点を許す」が起きた要因は主に三つあげられる。一つ目は味方のチームが得点をあげると、たくさんの攻撃人数を送り込むので、投手はベンチで待つ時間が長くなり、結果として肩が冷える。さらに、間隔から、集中力の持続の影響が起き、失点する。二つ目は選手の気持ちの変化である。味方のチームが得点した事により、守りに入った投球や気持ちの緩み、さらに相手チームの選手の点を取り返す気持ちのエネルギーである。三つ目は、一点ぐらい大丈夫という、寛大な守備態勢が生じて失点する。この三つの要因が絡み合い「味方が得点した直後の投球で得点を許す」状況が起きると考えられる。

ピンチの後にチャンスはモノにできない

「ピンチの後にチャンスはモノにできない」が起きた要因は投手の落胆から始まる。味方のチャンスを掴めなかった攻撃をベンチで見ていた投手は落胆してしまい、制球が乱れ、ピンチを招く。その理由として安堵感があると考えられる。野手は守備時に苦しみながらもピンチを抑えた。この得点をとられなくて良かったと考える安堵感から、得点を取り返してやるのだという強い気持ちが起きていない為、得点をあげる場面があっても集中力が上がらず得点できないと考えられる。つまり、ピンチの後にチャンスをモノにできないのである。

三者凡退の後にチャンスをモノに出来るパターン

「三者凡退の後にチャンスをモノに出来るパターン」が存在する。この要因は野手のリズムから生じる集中力の高さから起きる。先ほどのピンチと違い、三者凡退で終わった場合には、野手は疲労も少なくリズム良く打席に向かう。その結果チャンスで集中力を高めることができ、チャンスをモノにできると考えられる。

## 7 野球はツーアウトから (数量化Ⅱ類)

表4 全てのデータ

項目	スコア	偏相関係数	範囲
アウトカウント	1 0.498	0.338	1.413
	2 -0.217		
	3 -0.915		
打順	1 0.308	0.112	0.556
	2 0.081		
	3 -0.057		
	4 -0.247		
	5 -0.14		
	6 -0.109		
	7 0.017		
	8 -0.069		
	9 -0.033		
次打者結果	1 0.411	0.183	0.923
	2 0.5		
	3 0.136		
	4 0.418		
	5 -0.128		
	6 -0.422		
試合状況	1 0.169	0.112	0.428
	2 -0.108		
	3 0.277		
	4 -0.123		
	5 -0.149		
	6 -0.151		
	7 -0.087		
外的基準	得点なし	-0.584	
	得点あり	0.553	
相関比		0.323	

\*アウトカウント(ノーアウト 1、ワンアウト 2、ツーアウト 3)、打順(1~9 1~9番)、次打者結果(単打 1、長打 2、四死球 3、エラー 4、凡打 5、犠打 6)試合状況(1,2点リード 1、3,4点リード 2、5点以上リード 3、1,2点リードされている 4、3,4点リードされている 5、5点以上リードされている 6、同点 7)

### アウトカウント

アウトカウントが増えると守備側に与えるプレッシャーが小さくなり、攻撃方法も限られてきてしまうために得点は入りにくくなる。野球の守備は、いかにアウトをとるかというものであり、スリーアウトをとればその時点で守備は終わり攻撃が変わる。つまりアウトが増えればその分攻撃側のチャンスが減るために得点は入りにくくなる。この事より、野球はツーアウトからと言われるが、攻撃する上ではツーアウトよりワンアウト、ワンアウトよりノーアウトで出塁させた方が得点になり易い。

### 打順

1番打者は、俊足であるので盗塁をする事により得点圏にランナーを進める事ができ、そのチャンスが3,4,5番のクリーンアップにまわるので得点が入り易い。逆に4,5番打者は、1番打者程足が速くないために盗塁があまりできないので得点圏にランナーを進めにくく、また長打などにより得点圏にランナーを進めた時にもチャンスが下位打線にまわってしまうので得点が入りにくくなる。

### 次打者結果

単打、長打、エラー、四死球はランナーをためる事により守備側にプレッシャーを与えるので得点が入り易くなる。ここで注目したいのは、犠打をする事により得点が

入りにくくなる事である。犠打は出塁した流れを切ってしまう事やアウトが一つ増えるために守備側が落ち着く事ができ、攻撃側は攻撃方法が絞られるので得点が入りにくくなる。また、作戦として次打者が3,4,5番のクリーンアップの時には犠打でランナーを送るのではなく打たせる事が多い。逆に犠打をする時は、打撃に期待を持たない7,8,9番のような下位打線にだす事が多いために犠打は得点が入りにくい結果になったと考えられる。

### 試合状況

リードしている時には、攻撃側に余裕があり、逆に守備側には焦りやプレッシャーがあるので得点が入り易くなる。逆にリードされている時には、攻撃側には焦りやプレッシャーがあり守備側には余裕があるために得点が入りにくくなる。リードしている時もリードが3,4点の場合には、得点が入りにくい。これは、攻撃側が駄目押しの1点を取ろうと意識し過ぎるために、余分な力が入ってしまう事や、守備側としては、接戦でもなく大量リードされているわけでもないのではよくリラックスして投げれるために得点が入りにくくなる。

## 8 ノーアウトランナー無しから四死球で出塁すると得点が入り易いのか

### 8.1 数量化Ⅱ類

表5 上から四死球、安打、エラーの順

項目	スコア	偏相関係数	範囲
打順	1 -0.607	0.171	1.169
	2 0.144		
	3 -0.024		
	4 0.384		
	5 -0.33		
	6 -0.129		
	7 0.13		
	8 0.562		
	9 0.145		
外的基準	得点なし	0.58	
	得点あり	-0.351	
相関比		0.204	
打順	1 -0.468	0.201	1.119
	2 -0.046		
	3 0.103		
	4 0.651		
	5 0.149		
	6 -0.043		
	7 -0.422		
	8 -0.001		
	9 0.376		
外的基準	得点なし	0.663	
	得点あり	-0.358	
相関比		0.237	
打順	1 0.023	0.298	1.527
	2 -0.443		
	3 -0.281		
	4 0.204		
	5 -0.157		
	6 -1.001		
	7 0.522		
	8 0.186		
	9 0.505		
内容	1 1.492	0.338	1.913
	2 -0.105		
	3 -0.42		
外的基準	得点なし	-1.173	
	得点あり	0.337	
相関比		0.396	

\*内容(バッテリーエラー 1、内野手のエラー 2、外野手のエラー 3)

四死球、安打の場合は、表4と同様1番の出塁は得点が入り易く、4番の出塁は得点になりにくい。エラーの出塁だけが極端に傾向が違う。4,7~9番の出塁が得点になり易い。7~9番の下位打線は、守備側にとって抑える事のできる可能性が高い打順である。その下位打線の時に打ち取った打球でエラーをされるとエラーをした野手や投手はもとよりチーム全体が沈んでしまう上に、上位打線へ繋がる事により得点が入り易くなる。4番打者とは、チャンスに強く長打力もあり頼れるチームの主砲である。守備側からすると最も警戒しなければならない打者である。その4番を何とか打ちとり守備側の流れになると思った矢先にエラーで出塁されてしまうとチーム全体が動揺してしまうために得点が入り易くなる。また内容では、バッテリーエラーが得点になり易い。それは、バッテリーはチームの精神的支柱であり、そのバッテリーがエラーをすると他の野手のエラーより動揺が大きく、またその動揺が直接投球に影響してくるためである。

## 8.2 打順についてのクラスター分析

出塁方法別に分けた9つの打順について、数量化II類から得たカテゴリースコアを1~9は四死球の出塁による打順、10~18は安打の出塁による打順、19~27はエラーの出塁による打順にわけ、ノーアウトからの出塁、ワンアウトからの出塁、ツーアウトからの出塁を3個のアイテムスコアとして使い、図1を得た。これを左から3つのクラスターに分ける。

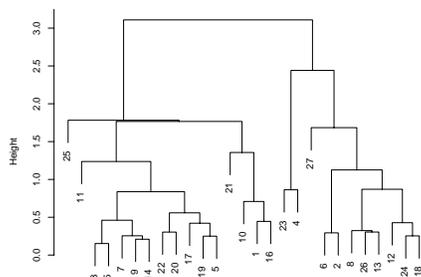


図1 出塁のデンドログラム

### 第1群：出塁により得点が入り易い打順

この群は、1,10,19の四死球、安打、エラーの出塁の1番がある。1番打者は盗塁によりランナーを進め、そのチャンスにクリーンアップを迎えるので得点になり易い。また22のエラーの出塁の4番もある。4番は守備側にとっても最も警戒する打者である。その4番にエラーで出塁されると守備側が動揺するために得点が入り易くなる。またこの群は、2,3,5,7,9のように四死球による出塁の打順が多い。四死球による出塁は、投手が続けて四死球をだせないとコントロール重視で少し力を抜いて投げるために打ち易い球になってしまうので得点になり易い。以上の事から出塁が得点になり易い打順であると解釈できる。

### 第2群：出塁が最も得点になりにくい打順

この群は、エラーの5番と四死球の4番の出塁がある。エラーで5番に出塁されても次打者以降が下位打線のために気持ちが切り替え易いので得点が入りにくい。また4番打者への投球としては、長打を警戒して四死球覚悟で際どい所を狙って投げるために、四死球をだした時にも気持ちが切り替え易いので得点が入りにくい。以上の事から最も得点が入りにくい打順であると解釈できる。

### 第3群：出塁が得点になりにくい打順

この群は、安打による出塁の4番がある。4番の出塁は、機動力を使えないので得点圏にランナーを進めにくく、チャンスを作った場合にも下位打線にまわるために得点になりにくい。また四死球の6,8番、安打の9番、エラーの6,8,9番がある。下位打線も4番同様に機動力を使えないので得点圏にランナーを進めにくく、チャンスに強い打者もいないので得点が入りにくい。以上の事から出塁が得点になりにくい打順であると解釈できる。

## 8.3 総括

平均得点は四死球 1.738 点、安打 1.606 点、エラー 2.095 点であった。相関比や平均得点からエラーの出塁が最も得点になり易い事がわかる。打順については、1番の出塁が最も重要である。1番が出塁する時のように、攻撃の勢いで得点する事もできるが、油断やエラーによる動揺など守備側がすきをみせた時の方が得点が入り易くなる。エラーで出塁される事によって、守備側は、焦りやプレッシャーにより余裕がなくなるために得点が入り易くなるのは当然の結果である。

## 9 まとめ

「投手が自らの打席後にピッチングに影響が出るのか」「ピンチの後にチャンスは来るのか」から体の変化や集中力の影響が失点に結びつくことが示された。流れが変わるのはリズムと気持ちが関連している事が解析から導かれたと考えられる。「野球はツーアウトから」「ノーアウトランナー無しから四死球で出塁すると得点が入り易いのか」から高校野球の試合においては、自ら流れを作るといよりも相手のミスにより流れが変わり易くなる事がわかった。試合状況からもわかるように精神的余裕がある時にはミスがでて中々流れが変わる事はないが、精神的余裕がない時には些細な事で流れが変わってしまい易い。

## 10 おわりに

高校野球においては技術も大事であるが、それ以上に精神面が大きく影響してくる事がわかった。本研究が豊田南高等学校野球部の発展に繋がれば幸いである。

## 参考文献

- [1] 愛知県立豊田南高等学校野球部 2000~2003 年度スコアブック