

# 統計による野球の攻撃戦略

～重回帰分析，ロジスティック回帰分析，判別分析を用いて～

2007MI193 太田浩貴

指導教員：尾崎俊治

## 1 はじめに

野球は一球ごとにプレーが止まる競技で，その都度チームのとり作戦が変わってくる．特にアウトカウントが少ないときにランナーが出塁するとその作戦は多種多様になる．

プロ野球の試合を見ていると，この状況でこの作戦はどうか，あの作戦は正解だったのかという話がしばしばある．一般によく取られる作戦として，犠打，盗塁などがあるが，はたしてこのような作戦がどれほど有効であるか，また場面によって最適な作戦はあるのか，統計的手法を用いて研究を行った．

## 2 データについて

ヤフースポーツのプロ野球の項目の掲載されている2011年度のデータ ([1] 参照) のうち1687イニング分を用いた．変数には得点，得点の有無（無得点 = 0，1点以上 = 1），犠打（0アウト1塁，0アウト2塁，0アウト1，2塁の状況別に），盗塁（0アウト1塁，1アウト1塁，2アウト1塁の状況別に），強行（犠牲打をせずに打つ作戦）（0アウト1塁，0アウト2塁，0アウト1，2塁の状況別に）を用いた．得点データはイニング毎に区切り取る．これにより，より状況に応じた攻撃戦略に活かせるような分析を試みた．

## 3 分析方法

重回帰分析，ロジスティック回帰分析，判別分析を用いた．

## 4 重回帰分析

得点を目的関数，各状況における攻撃作戦を説明変数として重回帰分析を行った．重回帰分析は目的変数を  $y$  とそれに影響を与えると考える説明変数  $x_1, x_2, \dots, x_p$  について

$$\hat{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p + \epsilon \quad (1)$$

という線形回帰モデルを仮定し，偏回帰係数  $b_0, b_1, \dots, b_p$  を求めることで，説明変数  $x_1, x_2, \dots, x_p$  から目的変数  $y$  を予測する方法である ([2] 参照) 本研究ではこの偏回帰係数を求めることで，バント，盗塁の効果を知り，攻撃戦略に役立てる．

### 4.1 重回帰分析による各攻撃戦略の効果

野球において，相手に勝つためにはよりたくさん得点を取ることが求められる．1イニングでできるだけたくさんの得点するための作戦を知るために，各イニングの得点を目的変数にする重回帰分析を用いた．

表1 重回帰分析の結果

説明変数	回帰係数	標準誤差	t	P-値
切片	0.184716	0.021315	8.666026	$1.0347 \times 10^{-17}$
強行1塁	0.308105	0.055662	5.535267	$3.6004 \times 10^{-8}$
強行2塁	0.798852	0.112699	7.088348	$1.9919 \times 10^{-12}$
強行12塁	1.453075	0.121661	11.94366	$1.2895 \times 10^{-31}$
犠打1塁	0.526591	0.075912	6.936819	$5.7064 \times 10^{-12}$
犠打2塁	0.056866	0.217818	0.26107	0.794070803
犠打12塁	1.06659	0.149574	7.130855	$1.4772 \times 10^{-12}$
盗塁無死	0.101024	0.1835	0.550541	0.582021701
盗塁1死	0.437595	0.123079	3.555404	0.00038787
盗塁2死	0.167625	0.123051	1.362246	0.173303183

表1の結果から「強行1塁」と「犠打1塁」の項目を比較すると「犠打1塁」の回帰係数の値の方が大きくなっている．これから0アウト1塁の状況で打ちにいく作戦と犠打をする作戦では，犠打をする方がより有効で1イニングによりたくさん得点できることを意味する．

一方で「強行12塁」と「犠打12塁」の項目を比較すると「強行12塁」の回帰係数の値の方が大きくなっている．よって0アウト1，2塁の状況では犠打を試みるより打たせていく方が有効であると考えられる．

また「盗塁」の各変数に関しては，無死と2死のときは回帰係数がそれほど効いていなく，P値も高い値をとっているため，1イニングによりたくさんの得点を狙う方法としてはやはり効果が薄いことがわかる．

## 5 ロジスティック回帰分析

今回の研究では，同点または一点差の試合終盤で1点がほしいという状況を想定して，その時の最適な作戦についても考察したいと考えた．そこでイニングごとの得点の有無（0点または1点以上）を目的変数としロジスティック回帰分析を行った．

ロジスティック回帰分析のモデルは次のようになる．

$$y = \frac{1}{1 + \exp[-(b_0 + b_1x_1 + \dots + b_px_p)]} \quad (2)$$

### 5.1 ロジスティック回帰分析による各攻撃戦略の効果

表2に示す分析結果から「強行1塁」と「犠打1塁」を比較すると「犠打1塁」の回帰係数の値の方が大きくなっている．よって0アウト1塁の状況では打っていくより犠打をする方がとりあえず1点ほしい場合には有効であることを示す．

次に「強行12塁」と「犠打12塁」を比較すると「強行12塁」のほうがわずかながら大きくなっている．よって0アウト1，2塁のときには打っていくほうが1

表 2 ロジスティック回帰分析の結果

説明変数	回帰係数	標準誤差	z 値	P-値
切片	-2.01824	0.08785	-22.974	$2 \times 10^{-16}$
強行1塁	1.16096	0.1738	6.68	$2.39 \times 10^{-11}$
強行2塁	2.39339	0.34714	6.895	$5.40 \times 10^{-12}$
強行12塁	2.26734	0.47764	4.747	$2.06 \times 10^{-6}$
犠打1塁	1.69837	0.21754	7.807	$5.85 \times 10^{-15}$
犠打2塁	0.89265	0.67488	1.323	0.1859
犠打12塁	2.15612	0.48975	4.403	$1.07 \times 10^{-5}$
盗塁無死	0.30327	0.57387	0.528	0.5972
盗塁1死	1.43496	0.35041	4.095	$4.22 \times 10^{-5}$
盗塁2死	0.77112	0.38784	1.988	0.0468

点にたどり着くのにも有効になる。0アウト1, 2塁の状況では回帰係数に大きな違いは観れないが、ランナー1, 2塁での犠打失敗のリスク、さらに重回帰分析の結果から0アウト1, 2塁の状況は打っていくのが有効と出ているので、それらを踏まえてみても、やはり打っていく方が得策と思われる。

## 6 判別分析

ある観測結果がある群に属しているデータを用いて判別モデルを作り、そのモデルを用いて所属不明な個体がどの群に属するか判別する方法である ([3] 参照)

### 6.1 犠打を行うか否かの判別分析

今研究では2011年度のプロ野球のデータを用い、0アウト1塁の状況でどのような打者のときに犠牲打して、どのような打者のとき打つ作戦に出ているのか、変数に0アウト1塁から順に3人の打者のそれぞれの打率、出塁率、長打率から判別分析を行った。

ただし状況によって戦略が極めて限られる場合があるので、投手が打者として0アウト1塁で打席に立つときをデータから除き、1~6回では3点差以内、7回では2点差以内、8, 9回では1点差以内の試合状況に限りデータを取った。

判別関数は以下ようになった。

$$\begin{aligned}
 z = & 1.4935863x_1 - 1.5974064x_2 - 12.5987508x_3 \\
 & + 4.8920177x_4 + 3.9348175x_5 + 0.1468007x_6 \\
 & - 3.4242314x_7 + 9.1183064x_8 - 0.4805503x_9 \\
 & - 0.09754462
 \end{aligned} \quad (3)$$

### 6.2 判別分析からの考察

各チームの代表的な打線のオーダーの2番打者から4番打者を1組から3組とりあげ、判別関数である式(3)に当てはめた。結果である表3から読み取れるように、判別結果の値は大部分1になった。これは12球団各のチームが打線を組むときには、1番打者が0アウトで1塁に出塁したときには2番打者には犠打を前提としていることが多いことが分かる。

野球の打線には3番打者や4番打者にヒットまたは長打がチーム内で最も高い確率で期待できる打者を置く傾

表 3 判別分析の結果

	判別スコア(zの値)	判別結果
ソフトバンク	0.40568751	0
日本ハム	0.31474148	0
西武	0.16021683	0
	1.39870489	1
オリックス	0.96905277	1
	0.70572656	1
楽天	0.32718343	0
	0.45597653	0
ロッテ	0.82842197	1
	0.18562357	0
中日	0.90179586	1
ヤクルト	1.19984051	1
	1.15543344	1
巨人	1.80339045	1
	2.10849651	1
阪神	0.52468308	1
	0.6974527	1
広島	1.21531447	1
横浜	0.77692476	1
	0.77335416	1
	0.66934519	1

向がある。今回の重回帰分析やロジスティック回帰分析の結果では0アウト1塁の状況では共に犠打が有効という結果になったが、これはこの判別分析の結果で明らかになったように2番打者に犠打を前提としていることが大きな一因になったのではないかと考察する。チーム内で最も得点が期待できる打者の前に犠打を多用し、その結果多くの場合が得点に結びつき犠打が有効という結果になっていると考えられるからだ。

## 7 おわりに

今回の研究の分析結果によると1イニングにたくさん得点がほしい場合も、とりあえず1点がほしい場合も、0アウト1塁では犠打が有効、0アウト1, 2塁では打つのが有効という同じ結果になった。この研究をする前に私が予測していた、この2種類の状況では有効な作戦が異なるというものとは否定されることになった。ただ今回の判別分析の結果で示したように、各チームの2番打者には犠打をすることを前提していたので、メジャーリーグのように2番打者にあまり犠打をさせることのないチームにおいてはこの結果が当てはまらない可能性はある。

また今年度からプロ野球では12球団で統一の球が使われるようになり、この球は従来と比べて低反発になっているために今シーズンの各チームの打撃力は例年に比べ著しく低下した。このような状況を踏まえ、かつ打順の特徴も踏まえ場合分けを行い、他の手法も用いて多面的に分析を行えばより効果的でおもしろい野球の攻撃戦略を導き出せるのではないかと思う。今回の研究がその一助になれば嬉しい。

## 参考文献

- [1] Yahooスポーツ: <http://sports.yahoo.co.jp/> . ヤフー株式会社.
- [2] 鎌谷直之: 実感と納得の統計学: 事例で学ぶ確かな実践理論. 東京書籍, 東京, 2006.
- [3] 中村永友: 多次元データ解析法, 共立出版, 東京, 2009.