

# 野球場の形状の違いがチームの成績に及ぼす影響の統計分析

2006MI126 大場淳平

指導教員：松田眞一

## 1 はじめに

私はプロ野球が好きで、毎年よくナイター中継を観たり、球場に足を運んで観戦をしたりしている。その中で、狭い球場の最前列に入るホームランを見ると、「あの打球、ナゴヤドームだったら絶対入らないのになぁ」と感じてしまう。単純に考えれば、球場が広ければホームランが出にくいので点が入りにくくなると思うが、果たして本当にそうだろうか。また、それ以外にも得失点に結びつくような要因となる球場の形状の違いがあるだろうか、そしてその要因がどのくらい影響を及ぼしているのかが気になり、今回の研究テーマを決定した。

### 1.1 過去の研究

本研究は、方法論として伊藤 [1] を参照した。

## 2 データについて

今回用いたデータの種類は主に2種類で、1つはプロ野球の12球団のホーム球場毎の防御率。もう1つはそれらの球場の大きさを示すデータである。防御率は、日本野球機構オフィシャルサイト [3] から2007,2008年度に開催されたプロ野球の公式戦の、各試合日のインニング、自責点のデータを集め、それらから防御率を算出した。また、ホーム球場で試合を行うチームは、その球場で他のチームより5倍多く試合を行うこととなり、そのチーム自体の強さが大きく影響してしまう恐れがあるので、「(ホームチームの防御率  $\times 1/6$ ) + (ビジターチームの防御率  $\times 5/6$ ) = (ホームチームの本拠地球場の防御率)」として扱うこととする。

また、交流戦時は、「(ホームチームの防御率  $\times 1/7$ ) + (ビジターチームの防御率  $\times 6/7$ ) = (ホームチームの本拠地球場の防御率)」として扱った。球場の大きさのデータは、野球場の大きさ [4] というサイト等で調べた。

## 3 解析の流れ

### 3.1 要因候補の決定

1. 防御率に影響を及ぼしそうな要因を挙げる。
2. それらについて、増減法と減増法で修正決定係数の値が大きい方法を用いて要因候補を絞る。
3. 絞った要因候補を  $VIF$  にかけて、値が10以上の要因があったならその要因を除き2.に戻り、値が10以上の要因がなかったら、それらを要因と決定する。
4. それらの要因を用いて重回帰分析を行い、各要因の意味づけを行う。ここまでの工程を下記5パターンですべて行う。

- 2007年度の交流戦を除いた月別の防御率を用いた場合

- 2007年度の交流戦を除いた年間防御率を用いた場合
- 2008年度の交流戦を除いた月別の防御率を用いた場合
- 2008年度の交流戦を除いた年間防御率を用いた場合
- 交流戦と交流戦以外の試合の防御率を用いた場合

5. 全5パターンの結果より総合的に判断し、球場防御率の算出の際に使用する要因を決定する。  
(田中・脇本 [2] 参照)

### 3.2 球場防御率の算出

1. 要因とは関係の無い「球場名」、「開催年度」を用いて分散分析を行い、各球場ごとの防御率の予測値を算出する。
2. 要因を用いて分散分析を行い、各要因に関する防御率予測値を算出する。
3. 1., 2. の分析から求められる防御率予測値を、実際の選手にあてはめて比較する。
4. 球場防御率を決定する。

## 4 重回帰分析

### 4.1 要因候補

今回この研究を行うにあたって、防御率に影響を及ぼすであろう要因候補を挙げておく。

「両翼の深さ」、「中堅の深さ」、「フェンスの高さ」、「ドーム球場か屋外球場か」、「左右中間の深さ」、「地面の素材」、「セ・リーグの球場かパ・リーグの球場か」、「グラウンド面積」の計8個。

また、月別での解析時のみ、「月に開催された試合」という要因を加えた。

### 4.2 交流戦との比較

ここでは、2年分(2007年と2008年)の交流戦との比較をするにあたり、交流戦の試合数と各リーグ戦の半期分の試合数がだいたい同じなので、これらを比較していく。また、交流戦とそれ以外の試合には違いがあるのかということも調べたかったので、新たに「交流戦であるかそうでないか」という要因候補を加えた。またこの中では、3~7月を前半戦、8~10月を後半戦として解析をしている。そして、重回帰分析を行い、その結果は表1のようになった。ここで、各要因の意味づけを行う。

#### 4.2.1 フェンスが高いほど防御率が良くなる

フェンスが高いと、低い弾道の打球がホームランになりにくいため、ホームラン数が減り、それによって防

表1 交流戦重回帰分析の分析結果

変数	回帰係数	標準誤差	p 値
定数項	13.761	3.274	0.000
フェンス	- 0.281	0.093	0.004
左右中間	- 0.084	0.029	0.006
地面	1.099	0.261	0.000
$R^2=0.332$	—	—	—

率が良くなると考えられる。

#### 4.2.2 地面が人工芝だと防御率が悪くなる

速いゴロの打球が転がってきたとき打球の勢いが落ちないため、野手の間を抜けてしまい、進塁を許してしまうため防御率が悪くなると考えられる。

また、地面が黒土の場合イレギュラーが発生しやすく、自責点増加につながると考えられるが、そういった事態は稀なので、影響はほとんどないとする。

#### 4.2.3 左右中間が深いほど防御率が良くなる

左右中間が深いということは、その分ホームラン数の減少につながり、防御率が良くなることが考えられる。

#### 4.3 要因の決定

交流戦以外の4パターンも含め、全ての場合の重回帰分析を行い、それらの分析結果より、防御率に影響をおよぼすであろう球場の形状に関する要因は「地面の素材」、「左右中間の深さ」、「フェンスの高さ」の3つに決定した。

### 5 各球場の防御率予測

球場をカテゴリーにしたデータに関する分散分析と、上記の3つの要因に関する重回帰分析により導かれる防御率の予測値とを比較して、この3つの要因でどれくらい正確に防御率が予測できるのかを解析する。この分散分析から算出される球場防御率予測値、またそれらの予測値の平均からのずれは表2のようになる。

また、「地面の違い」、「フェンスの高さ」、「左右中間の深さ」の3つの要因に関する重回帰分析の結果は、表3のようになった。また、開催年度による誤差がある可能性があるのも考慮した。表3より、3つの要因から算出される防御率予測値はこのような計算式から求められる。

● 内野地面が黒土で、外野地面が天然芝の球場の場合  
 [ 防御率予測値 ] = 35.052 - 0.987 - 0.224 × [ フェンスの高さ ] - 0.082 × [ 左右中間の深さ ] - 0.010 × [ 開催年度 ]

● 内野地面、外野地面がともに人工芝の球場の場合  
 [ 防御率予測値 ] = 35.052 - 0.224 × [ フェンスの高さ ] - 0.082 × [ 左右中間の深さ ] - 0.010 × [ 開催年度 ]

### 6 ホーム & ビジター球場補正值

実際の投手の防御率と、2つの解析からそれぞれ算出した防御率の予測値と比較すると、ホーム球場の場合、実際の防御率の方が優れていた投手がほとんどであるとい

表2 球場をカテゴリーにしたデータから算出される球場防御率予測値

球場名	予測値	予測値平均からのずれ
東京ドーム	4.510	0.590
横浜スタジアム	3.953	0.033
広島市民球場	4.005	0.085
ナゴヤドーム	3.968	0.048
明治神宮野球場	4.229	0.309
阪神甲子園球場	3.055	- 0.865
西武ドーム	4.561	0.641
札幌ドーム	3.287	- 0.633
京セラドーム	3.503	- 0.417
千葉マリン	4.273	0.357
Kスタ宮城	4.045	0.126
ヤフードーム	3.647	- 0.273
予測値平均	3.920	—

表3 3つの要因に関する重回帰

要因	推定値	標準誤差	p 値
定数項	35.052	353.059	0.922
黒土天然	- 0.987	0.303	0.004
フェンス	- 0.224	0.108	0.051
左右中間	- 0.082	0.034	0.025
開催年度	- 0.010	0.176	0.954

うことがわかった。よって、「- 0.3055」をホーム球場補正值として定めた。また、ホーム球場補正值を入れることで、その分その選手の年間防御率が良くなってしまったので、ビジター球場で登板した際の防御率予測値には、「- 0.3055」を5で割った値の絶対値である「0.0611」をプラスし、これをビジター球場補正值として定めた。

### 7 おわりに

今回、わずか3つの形状の違いである程度の防御率の予測ができることがわかった。よくテレビでは、投手の「対チーム」の防御率を提示して、この投手はこのチームには得意であるとか苦手であると定義しているが、球場防御率を使えば、より「得意チーム」、「苦手チーム」の定義の精度があがるのではと感じた。

### 参考文献

- [1] 伊藤貴洋: プロ野球の観客動員数に関する要因分析, 南山大学数理情報学部数理科学科卒業論文要旨集, 2007.
- [2] 田中豊, 脇本和昌: 多変量解析法, 現代数学社, 1983.
- [3] 日本野球機構: <http://www.npb.or.jp/>
- [4] 野球場の大きさ: <http://www.geocities.co.jp/Playtown-Darts/7539/franchise/size.htm>