

# 得点を最大化するための打順の組み方 ～シミュレーションを用いて～

## 1. 研究動機

「ピタゴラス勝率」というものがある。この指標はシーズンの総得点が関わっており、実際の勝率との相関係数は0.9393と強い正の相関があり、点を取れば取るほど勝率は上がると推測できる。近年、MLBでは2番に強打者を置く傾向があるが、日本は4番に強打者を置く傾向がある。打順と得点力に関係がなかったら「強打者を何番に置くか」という議論は生まれえないはずだ。

そこで、本研究では効率的に得点するための打順を検証した。

## 2. 研究手法

本研究では、コンピューターによって自動的に野球の試合をシミュレートするシステムを開発し、そのプログラムを作成した。

打撃結果を「一塁打」「二塁打」「三塁打」「本塁打」「三振」「内野フライ」「外野フライ」「ゴロ」「四死球」の9つにわけ、打者ごとにそれぞれの打撃結果が起こる確率を振り分けるような仕組みである。

## 4. 分析②-1

1985年にリーグ優勝と日本一を達成した阪神タイガースの成績を用い、10万試合シミュレーションを行った。先ほどの分析①より1～5番を「上位打線」、6～9番を「下位打線」と置けることがわかったので、上位打線と下位打線にわけて分析を行った。分析②-1では下位打線、分析②-2では上位打線の分析を行う。

1985年の阪神タイガースの打線に則り、上位打線に該当する打者は真弓明信選手・弘田澄夫選手・R.バース選手・掛布雅之選手・岡田彰布の5人であり、下位打線に該当する打者は佐野仙好選手・平田勝男選手・木戸克彦選手である。9番は投手を固定した。

### 仮説

打者を表す指標「OPS\*」というものがある。

下位打線の打者をOPS順に並べると佐野→平田→木戸の順であるため、当時の打順が最も得点数が多いと予想した。

### 分析結果

表2の通り。表の打順の見方は、百の位の数字が佐野の打順、十の位の数字が平田の打順、一の位の数字が木戸の打順と見る。表2から、打順678が最も総得点が高かったことがわかる。しかし最も総得点が低かった768と678は約4700点しか変わらず、1試合ごとで見ると0.047点、シーズンで見ると7点程度であり、あまり差はつかないとも読み取れる。

\*OPS  
出塁率と長打率を足し合わせた数値。打者の総合的な能力を測る指標として用いられる。OPSの平均と得点数の相関係数は約0.957であり、非常に強い正の相関がある。

打順	総得点(10万試合)
678	579673
687	577391
768	574984
786	576728
867	578706
876	576118

## 6. 分析②-3

先程の分析②-2で、OPSが高い打者を1番に置き、OPSが低い打者を2番に置くと得点が最大化されることがわかった。

しかし、これはあくまで10万回シミュレーションした結果なので、実際のシーズンで差がつくかを調べる必要があると思いきやZ検定を行った。用いたデータは、分析②-2の表3-1と3-2の計20打順で1シーズン数の試合数143試合を30回ずつ行ったものである。有意水準は5%とした。

### 仮説

分析②-2より、有意差はあると予想した。帰無仮説は「表3-1と表3-2の平均に差はない」、対立仮説は「表3-1と表3-2の平均に差はある」。

### 分析結果

表4の通り。Z=17.7より、Z>1.96なので帰無仮説を棄却し対立仮説を採用することができる。また、効果量d=2.64と十分に大きいため、表3-1と表3-2の平均に差はある。

	表3-1	表3-2
平均	849.79444	763.4889
既知の分散	2279.192	1995.6
観測数	300	300
z	17.709957	
z境界値 片側	1.6448536	
z境界値 両側	1.959964	

## 7. まとめ

- 1～5番を上位打線、6～9番を下位打線と置ける
- 下位打線は打順を変えてもあまり差はつかない
- 上位打線は打順を変えたら差が付きやすい
- OPSが高い打者は1番、OPSが低い打者は2番に置くべき
- 逆も同じように、OPSが高い打者は2番に置くべきではなく、OPSが低い打者は1番に置くべきではない

## 3. 分析①

### 仮説

2022年度のセ・リーグで三冠王に輝いたヤクルトスワローズの村上宗隆選手（今後、強打者と呼ぶ）と、規定打席に到達した打者全員の成績を平均化した打者（今後、一般打者と呼ぶ）8人で打順を組み、10万試合シミュレーションを行った。

そして、1, 2, 3, 4番に置いた場合に10万試合分の総得点が高くなり、5番から徐々に下がっていくと考えた。

### 分析結果

表1の通り。強打者を1, 2, 3, 4, 5番に置くと総得点は36万8000点を上回っているが、強打者を6, 7, 8, 9番に置くと36万点を下回っているとわかる。

よって、1～5番を「上位打線」、6～9番を「下位打線」と置けることがわかった。

強打者	総得点
1番	369487
2番	368813
3番	369387
4番	370012
5番	368000
6番	360000
7番	356319
8番	353202
9番	350973

## 5. 分析②-2

### 仮説

こちらでは上位打線の分析を行う。

OPSを高い順に並べると、バース→岡田→掛布→真弓→弘田である。MLBでは2番、NPBでは4番に強打者が置かれているので、OPSが高いバース・岡田がそれぞれに置かれ、それに挟まれる3番に掛布、1, 5番はOPSの低い真弓、弘田が置かれると推測した。

### 分析結果

打順	総得点(10万試合)
32145	593509
52143	593482
42135	589724
42153	588984
32154	588681
34125	588450
54123	588446
52134	587442
35124	584235
45123	583001

打順	総得点(10万試合)
51432	537812
21435	537647
21534	537324
41532	536295
51243	534087
51234	531090
31245	531088
41253	530898
31254	530540
41235	528285

上位打線の組み合わせは120通りあるため、総得点で見た上位10打線を表3-3、下位10打線を表3-2に表示した。表の打順の見方は、万の位の数字が真弓、千の位の数字が弘田、百の位の数字がバースの打順、十の位の数字が掛布の打順、一の位の数字が岡田と見る。

表3-1は、バースが1番に置かれており、弘田が2番に置かれている打順が総得点が高くなる傾向があることを示している。よって、OPSが高い打者を1番、低い打者を2番に置くことで得点を最大化できると言える。表3-2は、弘田が1番に置かれており、バースが2番に置かれている打順が総得点が低くなる傾向があることを示している。よって、OPSが低い打者を1番、高い打者を2番に置くと得点力が下がってしまうと言える。

表3-1、3-2より、OPSが高い打者は1番、OPSが低い打者は2番に置くべきであり、逆も同じようにOPSが高い打者は2番に置くべきではなく、OPSが低い打者は1番に置くべきではないと言える。

また分析2-1では「下位打線を入れ替えてもあまり差はつかない」という結果が出たが、上位打線では最も総得点が高かった打順と低かった打順の差は約65000点、1試合ごとで見ると0.65点、シーズンで見ると93点程度の差が出る。この差は、2023年度パ・リーグ最多得点チームのソフトバンクホークスと最低得点の埼玉西武ライオンズの差の101点と8点しか変わらないため、上位打線は下位打線と比べて打順を組み替えることによって差が付きやすいと言える。

## 8. 展望

今回の研究では1985年の阪神タイガースの打線を扱ったが、サンプルが少ない。よって、本研究で得ることができた結果を確実にするためにも、ほかの打線でも分析に挑戦したい。また、1, 2番については結論を出すことができたが、3, 4, 5番はどのような打者を置くべきかをもっと具体的に研究したい。

謝辞：本研究を行う機会を用意してくださった情報・システム研究機構 統計数理研究所 医療健康データ科学研究センター様はじめ、本研究に携わって下さった皆様にお礼申し上げます。ありがとうございました。