

NBL 送りバント研究分析

~無死1塁における最適行動~

立教大学経営学部 山口和範研究室
山口和範・田中健・安楽萌子・
種田真大・菅野晃司・森西美光



流れ

1. 研究の背景・目的
2. 分析方法
3. 結果
4. 今後の課題



研究背景

得点期待値における送りバント戦略の評価

下記は、2016年のNBLのアウトカウントとランナー状況の24通りの得点期待値のテーブルである。

得点期待値を計算すると、無死1塁と1死2塁では、無死1塁の方が得点期待値が大きい。つまりこれは野球の戦略の一つである送りバント戦略は、一般的に得点期待値の観点から考えると必ずしも望ましい戦略とはいえない。

ランナー状況

アウト
カウント

	000	001	010	011	100	101	110	111
0	0.53	1.36	1.16	1.89	0.92	1.59	1.61	2.21
1	0.3	1.02	0.78	1.46	0.57	1.31	0.99	1.66
2	0.12	0.39	0.34	0.59	0.25	0.52	0.46	0.78

研究背景

バント戦略の現状と疑問

- ・古くから基本的な野球の攻撃側のマネージメント戦略のうちの一つとして送りバントが挙げられる。
近年このバント戦略に変化見られている。例えば、MBLのバントの1試合平均バント率が1チーム0.21（「Sacrifice bunts are a dying art in baseball（野球において犠牲バントは死にゆく芸術）」より）と史上最低であった。この減少傾向からバントは不必要な戦略なのか？

研究目的

前提

バントを行い、無死1塁 \Rightarrow 1死2塁へと走者を進め、1点でも獲得しようとするのが野球の鉄板戦略。

先行研究により、無死1塁 \Rightarrow 1死2塁 にすることは得点期待値の観点から戦略としては損であることがわかっている。

目的

どのような状況であれば、送りバントが有効であるかを知ることが、実戦上重要である。上記の評価は、総合効果としての意味は持つが、実践の場では与えられた状況のもとで送りバントをするべきか判断する。よってこのときに必要となる評価は、条件付きの得点期待値によってなされるべきである。

本研究では、状況ごとの得点期待値を出すための統計モデルを開発することを行い、そのモデルから、攻撃力（打力、走力）及び守備力（投手力）があたえられたときの、送りバントが成功した場合の得点期待値の変化を算出する。その結果から送りバントの有効性を判断する。

分析方法

■ 分析データの作成

- 無死1塁及び1死2塁のケースごとの データファイルの作成
- 現打者、次打者、次々打者、投手、走者データを含む

■ 分析手順

- 打者・投手・走者の成績を基本集計
- SEMによる得点期待値の因果モデルの策定
- 条件付き得点期待値を算出するためのモデルを構築
- 無死1塁とその送りバントが成功した場合の1死2塁の得点期待値を比較し送りバントの戦略を評価

分析に用いるSEMモデル

目的変数：

プレイ後獲得得点（イニング内）

説明変数：

「投手力：コントロール」・・・「ストライク率」「ボール率」「四球率」

「投手力：スピード」・・・「平均球速」「最大球速」

「投手力：総合力」・・・「四球数/三振数」

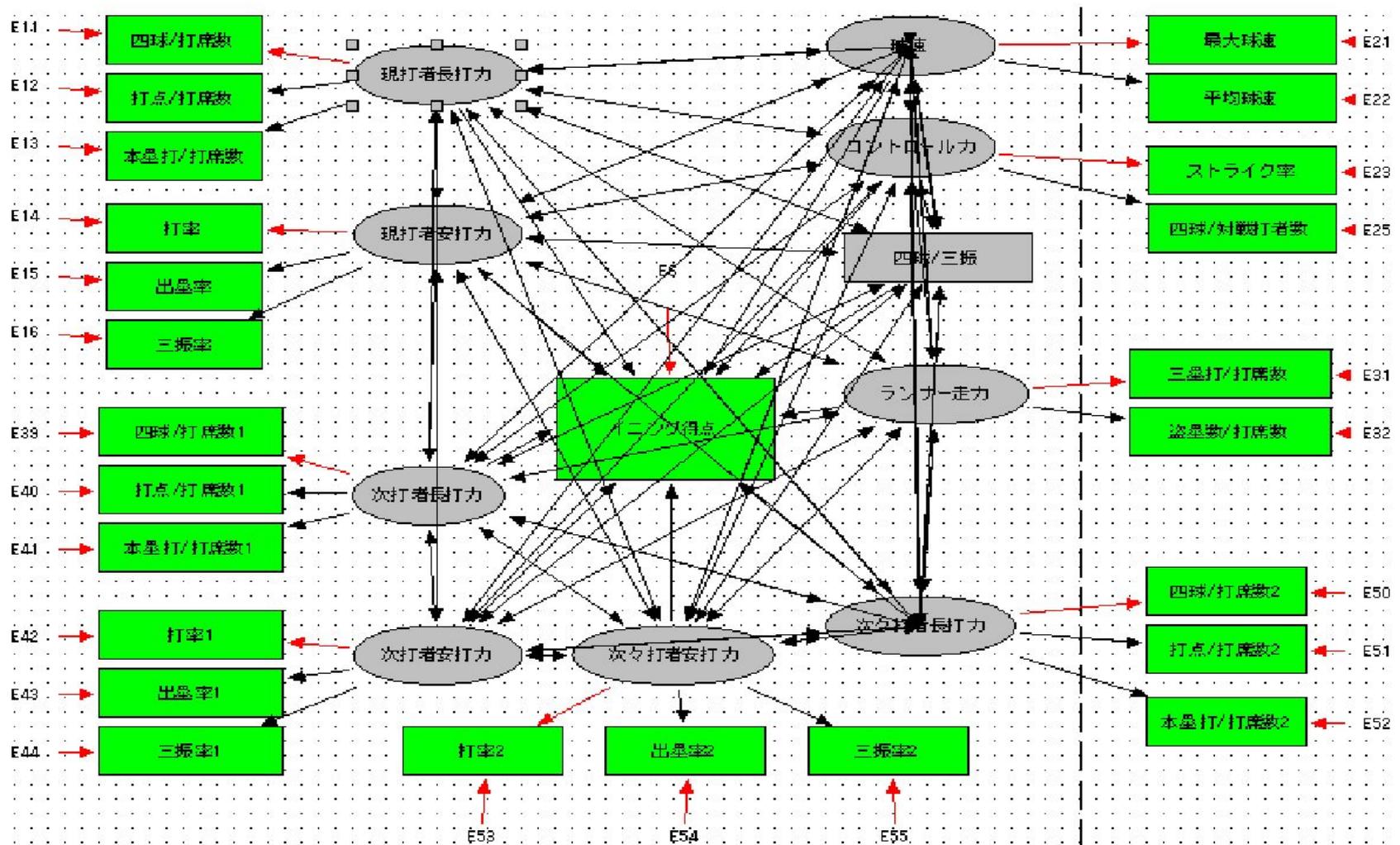
「走者力：走力」・・・「盗塁率」「盗塁死率」「三塁打率」

「打者力：パワー」・・・「長打率」「四球率」「打点率」「本塁打率」

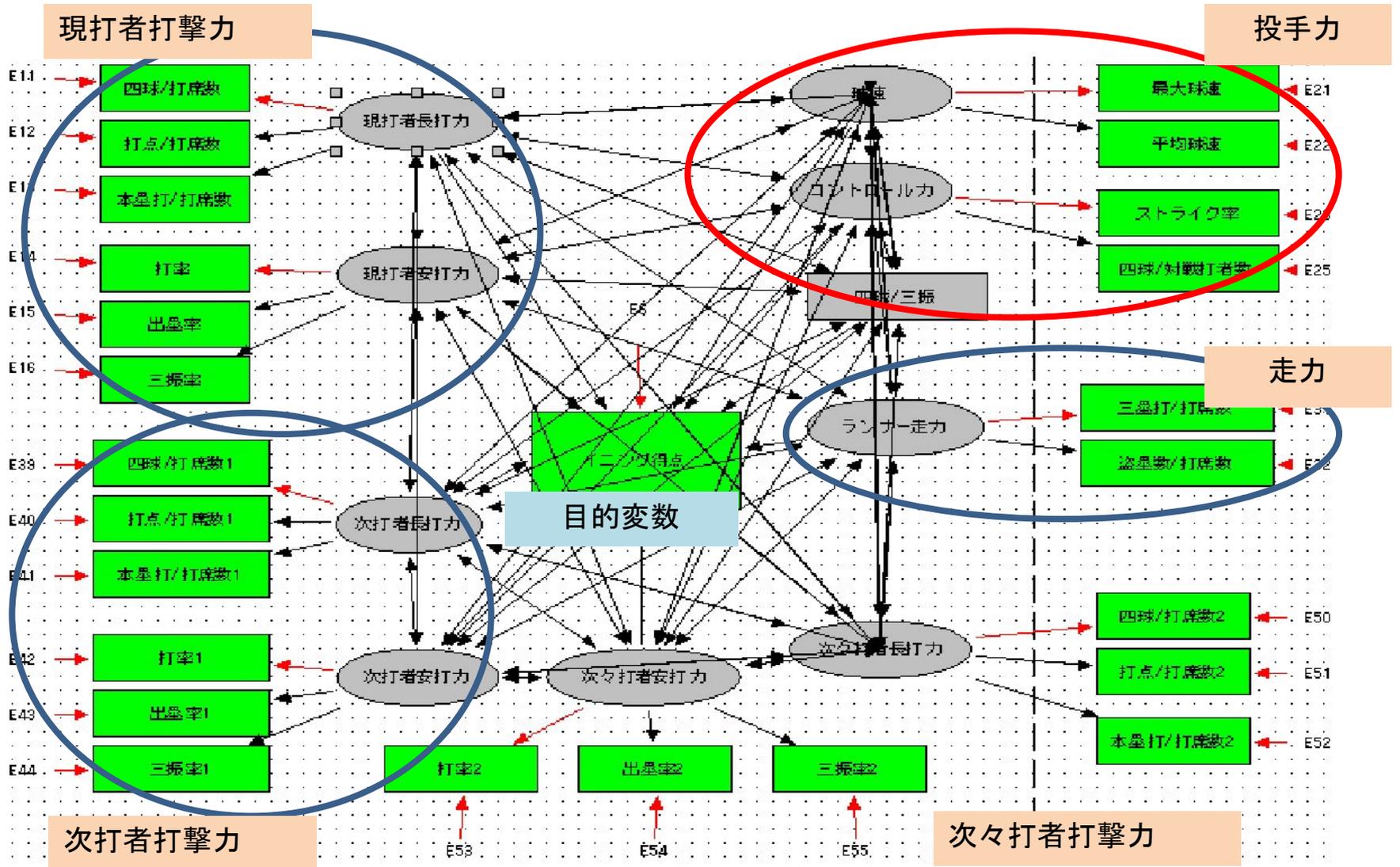
「打者：安定」・・・「打率」「出塁率」「三振率」

(* 次の打者、次の次の打者も「打者」と同じ)

分析用のSEMモデル



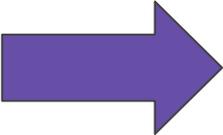
分析用のSEMモデル: 説明



SEM結果

SEMの結果

- GFIが0.75と、十分に適合したモデルとはならず、モデル改良の余地は残されているが、各説明変数（潜在変数、観測変数共に）の目的変数への寄与は有意であることが確認された。
- 現在考えている現打者、次打者、次々打者、投手、走者の状況により、得点期待値が変動することが確認された。



条件付き得点期待値を算出する最適なモデルの構築が必要

具体的には、主成分回帰、ニューラルネット、ランダムフォレストなどを試し、最も良いモデルを決定する。

得点期待値算出モデル 構築

本研究では最終モデルとして選択アルゴリズムはランダムフォレストを採用した。

- 使用する説明変数はSEMモデルで使用した観測変数を全て用いた。

モデル①:

無死1塁の状況で得点期待値を予測するモデル

モデル②:

1死2塁の状況で得点期待値を予測するモデル

モデルの妥当性:

結果としては、モデルの精度は非常に低いものとなった。

しかし、モデルの精度が低い場合、モデルの予測値は、もともとの得点期待値に近い値が出力されるはずと考える。

本モデルは、完全な予測とまではいかないが、もともとの期待値を補正できるモデルとして扱う。無情報より補正した情報のほうが価値があると考ええる。

得点期待値算出&活用の方法:

1. モデル①に無死1塁の状況を入力し、得点期待値を算出
2. モデル②に無死一塁の状況が1死2塁になったときの状況を入力し、得点期待値を算出
3. モデル②得点期待値 - モデル①得点期待値
4. この差分によって送りバント戦略するかを判断する。

得点期待値算出モデル 構築

■ 出力による戦略判断

- ・ ケース 1 : 送りバンドが望ましい場合 (得点期待値が上がる場合)
モデル② の出力 - モデル①の出力 > 0
- ・ ケース 2 : 送りバンドが望ましくない場合 (得点期待値が下がる場合)
モデル②の出力 - モデル①の出力 < 0

■ 具体的な出力による戦略判断

$$1.2 (\text{モデル②は出力}) - 0.9 (\text{モデル①は出力}) = 0.3$$

期待値はプラスなので、送りバントをすべき。

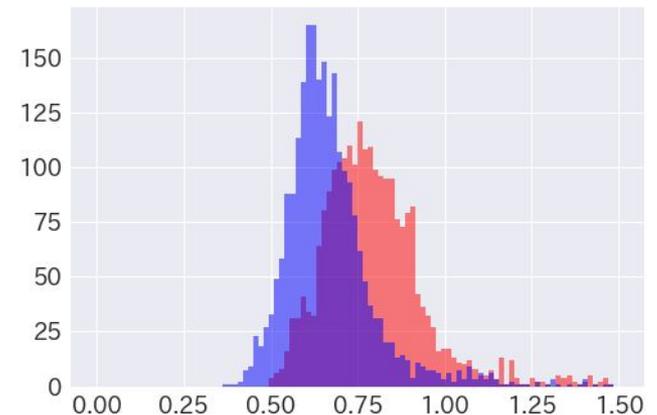
■ モデルの考察

- ・ モデル①とモデル②の出力の平均は、もともとの各状況における得点期待値とだいたい一致している。

ヒストグラム化したものが右図になる。

注意点

(期待値の出力のヒストグラムのため、重なっている部分に関して統計的には差があるorないということとは関係しないことに注意)



今後の課題

■ 説明力の高いモデルの構築

- 現在使用している説明変数以外にも得点期待値を説明できる要因が残されていると考えられる。精緻な送りバントの評価を行うために、モデルの改善が必要と思われる。

■ 必要とされる得点のための戦略評価

- 試合状況において、必要とされる得点が異なってくる。例えば、前半戦であれば、できるだけ多くの得点が望まれるが、終盤戦で一点を争うようなゲームでは、一点でよい場合もある。このような状況別の戦略評価が望まれる。
- 具体的には、勝利確率との関係で、戦略を評価することを目指したい。

謝辞

このような貴重な機会を提供していただいた主催者および共催者の皆様、また、データをご提供いただき頂いたデータスタジアム株式会社、並びに情報システム研究機構統計数理研究に深く感謝致します。

参考文献

- ・ 勝てる野球の統計学—セイバーメトリクス (岩波科学ライブラリー)
島越規央 (著)、データスタジアム野球事業部 (著)
- ・ マネー・ボール [完全版] (ハヤカワ・ノンフィクション文庫)
(翻訳)マイケル・ルイス (著)、中山宥 (訳)
- ・ メジャーリーグの数理科学 上 (シュプリンガー数学リーディングス)
アルバート (著)、J. ベネット (著)
- ・ メジャーリーグの数理科学 下 (シュプリンガー数学リーディングス)J.
アルバート (著)、J. ベネット (著)

本著作物は原著作者の許可を得て、株式会社日本科学技術研修所（以下弊社）が掲載しています。本著作物の著作権については、制作した原著作者に帰属します。

原著作者および弊社の許可なく営利・非営利・イントラネットを問わず、本著作物の複製・転用・販売等を禁止します。

所属および役職等は、公開当時のものです。

■公開資料ページ

弊社ウェブページで各種資料をご覧いただけます <http://www.i-juse.co.jp/statistics/jirei/>

■お問い合わせ先

(株)日科技研 数理事業部 パッケージサポート係 <http://www.i-juse.co.jp/statistics/support/contact.html>