

第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会 の試合記録の整理と考察

坂田繁洋, 田島温大

Statistical Reports on the Miyazaki Prefectural Tournament for the 100th National High School Baseball Championship

Shigehiro SAKATA and Atsuhiko TASHIMA

概要

本研究では, 第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の試合記録のうち, 攻撃に関する部分を整理し, アウト1つと進塁1つの価値を比較する. また, 第99回大会の試合記録も用いて, 2ヶ年分の選手権宮崎大会の傾向を考察する. 試合記録は宮崎県高等学校野球連盟の提供による.

Abstract

This paper gives a statistical viewpoint for the Miyazaki prefectural tournament for the 100th National High School Baseball Championship. Rearranging the records of the tournament, we compare the values of one out and one advance to the next base. We also refer to the records of the 99th tournament and investigate a trend of the Miyazaki prefectural tournaments in 2017 and 2018. The records are given by Miyazaki High School Baseball Federation.

1. 序: 宮崎県の高校野球の統計学

本研究では, 第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の試合記録のうち, 攻撃に関する部分を整理し, アウト1つと進塁1つの価値を比較する.

野球の統計学的研究はセイバーメトリクスと呼ばれ, アメリカ・メジャーリーグで生まれた. その歴史的経緯や活用例は [坂田・田島, 第1章] を参照されたい. アメリカ発のこの研究は, 現在, 日本プロ野球や全国高等学校野球選手権大会にまで広がっているが, 日本の高校野球の地方大会を個別に扱った研究成果は (著者らが調べた範囲では) 少ないように思われる. そのような理由で, 著者らは, [坂田・田島] で, 第99回全国高等学校野球選手権宮崎大会のセイバー

メトリクスを行った。

本研究は、[坂田・田島]の継続である。[坂田・田島]では、第99回全国高等学校野球選手権宮崎大会の試合記録のうち、攻撃に関する部分を整理し、各攻撃場面に対して、得点期待値、得点確率と呼ばれる自軍の得点の可能性を示す指標を算出した。各攻撃場面に対して、強攻策と送りバントの得点価値と呼ばれるプレーの評価指標も算出した。また、それらの指標を用いて、アウト1つと進塁1つの価値を比較した。特に、強攻策と送りバントはどのような場面でどちらを選択すべきか、満塁策はどのような場面で講じるべきか、について考察した。

本研究では、第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会に対して、[坂田・田島]と同様のことを行う。また、[坂田・田島]で整理した記録を参照して、第99回大会と第100回記念大会の傾向も比較する。最後に、第99回大会と第100回記念大会の記録を合算し、2ヶ年分の各攻撃場面の数、得点期待値、得点確率、強攻策と送りバントの得点価値を算出し、2ヶ年分の傾向を考察する。

謝辞

本研究で用いた試合記録は、宮崎県高等学校野球連盟によるものである。著者らの依頼を快く受け入れていただいた鬼島秀晃理事長への感謝の意をここに表す。

2. 第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の試合記録の整理

研究対象は、第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会で行われた全47試合である。記録の都合により、以下の箇所は除く：

- ・7月9日第1試合、宮崎商業高校—延岡商業高校、2回表、宮崎商業高校の攻撃
- ・7月9日第1試合、宮崎商業高校—延岡商業高校、5回表、宮崎商業高校の攻撃
- ・7月11日第2試合、小林秀峰高校—高鍋高校、3回裏、高鍋高校の攻撃
- ・7月13日第1試合、日南振徳高校—都城東高校、4回表、日南振徳高校の攻撃
- ・7月14日第1試合、延岡高校—延岡星雲高校、6回裏、延岡星雲高校の攻撃
- ・7月14日第2試合、門川高校—日南高校、6回表、門川高校の攻撃
- ・7月15日第1試合、宮崎工業高校—妻・(新)妻高校、6回裏、宮崎工業高校の攻撃

試合記録を整理し、大会全体で、各攻撃場面(無死走者なし、無死走者1塁、無死走者2塁、無死走者3塁、無死走者1・2塁、無死走者1・3塁、無死走者2・3塁、無死走者満塁、1死走者なし、1死走者1塁、1死走者2塁、1死走者3塁、1死走者1・2塁、1死走者1・3塁、1死走者2・3塁、1死走者満塁、2死走者なし、2死走者1塁、2死走者2塁、2死走者3塁、2死走者1・2塁、2死走者1・3塁、2死走者2・3塁、2死走者満塁)が何回起こったかを算出すると、表1のようになる。

死\走者	0	1	2	3	1・2	1・3	2・3	1・2・3
0	757	234	77	22	50	24	17	25
1	499	236	153	65	100	53	58	50
2	395	255	176	106	105	53	63	48

表1: 第100回記念大会の各攻撃場面の数

2.1. 得点期待値 第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の試合記録から算出した得点期待値を表2で示す。得点期待値とは、各攻撃場面に対して、その回が終了するまでに入った得点の平均である。試合序盤にできる限り多くの得点を入れたいときや、試合終盤に2点以上の劣勢を巻き返したいときに参考となる値である。その具体的な算出方法は、[坂田・田島, 2.1節]を参照されたい。

死\走者	0	1	2	3	1・2	1・3	2・3	1・2・3
0	0.612	1.103	1.286	1.182	2.160	1.917	2.882	3.200
1	0.311	0.636	0.778	1.138	1.120	1.698	1.345	1.800
2	0.139	0.271	0.369	0.509	0.581	0.547	0.635	0.750

表2: 第100回記念大会の得点期待値(小数第4位を四捨五入)

2.2. 得点確率 第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の試合記録から算出した得点確率を表3で示す。得点確率とは、各攻撃場面に対して、その回が終了するまでに少なくとも1点が入る場面の数の割合である。試合序盤に1点を先制し流れを作りたいときや、試合終盤に1点あれば勝てるというときに参考となる値である。その具体的な算出方法は、[坂田・田島, 2.2節]を参照されたい。

死\走者	0	1	2	3	1・2	1・3	2・3	1・2・3
0	0.309	0.479	0.649	0.773	0.720	0.792	0.765	0.800
1	0.174	0.322	0.444	0.631	0.470	0.736	0.621	0.680
2	0.084	0.173	0.239	0.358	0.305	0.302	0.302	0.375

表3: 第100回記念大会の得点確率(小数第4位を四捨五入)

2.3. 得点価値 第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の試合記録から算出した各場面における強攻策と送りバントの得点価値を表4で示す。ただし、表に含まれていない場面(無死走者3塁, 無死走者1・3塁, 無死走者2・3塁, 無死走者満塁, 1死走者3塁, 1死走者1・3塁, 1死走者2・3塁, 1死走者満塁, 2死の場合すべて)は、送りバントが企図されないまたは企図されることが稀なため、除いた。

得点価値とは、プレーの価値の平均である。プレーの価値とは、

$$(\text{プレー時に入った得点}) + (\text{プレー後の得点期待値}) - (\text{プレー前の得点期待値})$$

で定義される値である。すなわち、そのプレーが何点分の働きかを表す値である。2つ以上の攻撃戦略のどれを選択するか迷ったときに参考となる値である。その具体的な算出方法は、[坂田・田島, 2.3節]を参照されたい。

場面	強攻策 (企図数)	強攻策 (得点価値)	送りバント (企図数)	送りバント (得点価値)
無死走者 1 塁	121	0.032	68	-0.299
無死走者 2 塁	56	-0.149	10	-0.148
無死走者 1・2 塁	17	-0.266	26	-0.300
1 死走者 1 塁	153	-0.008	30	-0.139
1 死走者 2 塁	109	0.070	5	-0.031
1 死走者 1・2 塁	75	0.069	11	-0.139

表 4: 第 100 回記念大会の強攻策と送りバントの得点価値 (小数第 4 位を四捨五入)

3. 第 100 回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の考察

得点期待値, 得点確率, 得点価値の表から読み取れる第 100 回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の傾向について述べる.

3.1. 送りバントによる得点期待値と得点確率の変位 送りバントは, 守備側にアウトを 1 つ献上する代わりに走者を 1 つ進塁させる作戦であるため, 采配として賛否両論ある. 例えば, [鳥越] を参照せよ. 一般に, 送りバントは「手堅い作戦」と言われている. すなわち, 「1 点を入れるためには良い作戦である」とされている. この通説が第 100 回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会にも当てはまるか, 検証する.

送りバントの前後の得点期待値の変わり方を

バント前「状況」(得点期待値) → バント後「状況」(得点期待値)

で表す. 送りバントによって, アウトが 1 つ増え, 走者が 1 つ (ずつ) 進塁する結果になったと仮定して, 表 2 から得点期待値の変わり方を抜き出すと次のようになる:

- バント前「無死走者 1 塁」(1.103) → バント後「1 死走者 2 塁」(0.778)
- バント前「無死走者 2 塁」(1.286) → バント後「1 死走者 3 塁」(1.138)
- バント前「無死走者 1・2 塁」(2.160) → バント後「1 死走者 2・3 塁」(1.345)
- バント前「1 死走者 1 塁」(0.636) → バント後「2 死走者 2 塁」(0.369)
- バント前「1 死走者 2 塁」(0.778) → バント後「2 死走者 3 塁」(0.509)
- バント前「1 死走者 1・2 塁」(1.120) → バント後「2 死走者 2・3 塁」(0.635)

このことから, 第 100 回記念大会では, すべての場面で, 送りバントは得点期待値を下げていたことがわかる. すなわち, 大量点を狙う作戦としては有効でなかったことが読み取れる.

送りバントの前後の得点確率の変わり方を, 得点期待値のそれと同様に表すことにする. 送りバントによって, アウトが 1 つ増え, 走者が 1 つ (ずつ) 進塁する結果になったと仮定して, 表 3 から得点確率の変わり方を抜き出すと次のようになる:

- バント前「無死走者 1 塁」(0.479) → バント後「1 死走者 2 塁」(0.444)
- バント前「無死走者 2 塁」(0.649) → バント後「1 死走者 3 塁」(0.631)
- バント前「無死走者 1・2 塁」(0.720) → バント後「1 死走者 2・3 塁」(0.621)
- バント前「1 死走者 1 塁」(0.322) → バント後「2 死走者 2 塁」(0.239)
- バント前「1 死走者 2 塁」(0.444) → バント後「2 死走者 3 塁」(0.358)
- バント前「1 死走者 1・2 塁」(0.470) → バント後「2 死走者 2・3 塁」(0.302)

このことから、第100回記念大会では、すべての場面で、送りバントは得点確率も下げていることがわかる。すなわち、1点を手堅く入れる作戦としても有効でなかったことが読み取れる。

3.2. アウト1つと進塁1つの価値 送りバント（アウトを1つ献上して走者を1つ進塁させる作戦）は得点期待値も得点確率も上げないことがわかった。アウト1つと進塁1つの価値をより詳細に比べるために、送りバントと強攻策（アウトを献上せず、打者に走者の進塁と自身の出塁の両方を期待する作戦）の得点価値を比較する。

表4を見ると、無死走者2塁の場面を除いて、強攻策の方が送りバントよりも得点価値が高い。特に、無死走者1塁、1死走者2塁、1死走者1・2塁の場面では、強攻策の得点価値は正の値だが、送りバントの得点価値は負の値となっており、強攻策と送りバントのもたらす影響が逆になっている。すなわち、これらの場面では、強攻策は得点に結びついていたが、送りバントは得点に結び付いていなかったと言える。唯一送りバントの得点価値が強攻策の得点価値を上回った無死走者2塁の場面も、その差は0.001点であることに注意したい。

このことから、第100回記念大会では、アウト1つを献上して進塁1つを得るよりも、打者に進塁も出塁も期待すべきであったと言える。

3.3. 無死走者1塁で強攻策をすべき打者 強攻策と送りバントを得点期待値、得点確率、得点価値という大会全体を通じての平均的指標を用いて考察したが、野球の打順には、それぞれに役割があるため、その考察がすべての打者に当てはまる訳ではない。そこで、[AB, pp. 249—253]の走者が盗塁をすべき確率の計算を、第100回全国高等学校野球選手権記念宮崎大会の強攻策に置き換えて、強攻策をすべき打者の打率を計算する。

無死走者1塁の場面は、送りバントよりも強攻策の方が得点価値は高い、と述べた。しかし、クリーンヒットを放つ自信はないが、右方向へのゴロを転がしたり、内野手の動きを察知して逆を突く打球を放ったりするなどの小技は得意な打者に対して、単に「任せた」という強攻策を指示するには勇気が必要である。どれだけの確率で安打を放てれば、強攻策を指示すべきなのかをシミュレーションする。

無死走者1塁の場面で打者が強攻策に出ることを考える。打者が単打を放つ確率を p とする。打者が確率 p で単打を放つと場面は無死走者1・2塁になり、打者が確率 $1-p$ で凡退すると場面は1死走者1塁になるとする。これは、内野ゴロの場合、1塁走者は2塁で封殺、外野フライの場合、1塁走者は帰塁することを想定した。打球の方向が良く、無死走者1・3塁になる場合や、ダブルプレーによって2死走者なしになる場合もあるが、簡単のため、2種類だけ考える。打者に期待することは、得点期待値または得点確率を上げてもらうことである。

得点期待値について計算する。この打者の打席後の得点期待値は、確率 p で無死走者1・2塁の得点期待値2.160、確率 $1-p$ で1死走者1塁の得点期待値0.636であり、これらの和が無死走者1塁の得点期待値1.103より大きくなればよい。すなわち、

$$p \times 2.160 + (1 - p) \times 0.636 > 1.103$$

をみたく確率 p で単打を放てる打者は強攻策をすべきである。この不等式を解くと、 $p > 0.306$ となる。よって、打率が.306以上であれば強攻策をすべきであると言える。

得点確率について計算する。この打者の打席後の得点確率は、確率 p で無死走者1・2塁の

得点確率 0.720, 確率 $1 - p$ で 1 死走者 1 塁の得点確率 0.322 であり, これらの和が無死走者 1 塁の得点確率 0.479 より大きくなればよい. すなわち,

$$p \times 0.720 + (1 - p) \times 0.322 > 0.479$$

をみたす確率 p で単打を放てる打者は強政策をすべきである. この不等式を解くと, $p > 0.394$ となる. よって, 打率が .394 以上であれば強政策をすべきであると言える.

同様の計算により, 送りバントをすべき打者のバント成功率を計算できるが, 第 100 回記念大会において, 送りバントは, すべての場面で, 得点期待値と得点確率を下げたため, その計算は意味を持たないことに注意する. よって, 打率が上記の値を下回っている場合には, ヒットエンドランやセーフティー (プッシュ) バントなどのさらに工夫を凝らした作戦が必要となる.

3.4. 満塁策による得点期待値と得点確率の変位 塁 (特に一塁) が空いている際, 対戦打者を敬遠し, 塁を埋めることを満塁策という. これは, 塁が埋まると, すべての塁でのプレーがフォースプレー (ベースを踏むだけで走者がアウトになること. 通常はタッチをしなければいけない) になるため, 守りやすくなると言われているからである. しかし, 走者を増やしており, 失点の危険性が高まるため, 送りバントと同様, 賛否両論ある采配となっている.

表 2 を見ると, 無死・1 死・2 死いずれのときも, 満塁の場面で最も得点期待値が高くなっている. 守備側の立場で言い換えれば, 満塁の場面で大量失点の危険性が最も高くなると言える. 表 3 を見ると, 1 死走者 1・3 塁の場面を除いて, 満塁の場面で最も得点確率が高くなっている.

このことから, 守備側の立場で, 大量失点を避けたいのであれば, 満塁策を講じるべきではなく, 1 点差を何としてでも守り切りたい試合終盤においては, 1 死走者 1・3 塁の場面でのみ, 満塁策を講じるべきであったと言える.

4. 第 99 回大会と第 100 回記念大会の比較

[坂田・田島] で示した指標と合わせて, 第 99 回大会と第 100 回記念大会の傾向の相違点をまとめる.

4.1. 送りバントによる得点期待値と得点確率の変位 第 99 回大会では, 送りバントは, 無死走者 1 塁と無死走者 2 塁の場面において, 得点期待値と得点確率の両方を上げ, その他の場面において, それらを共に下げた ([坂田・田島, 3.1 節]). 一方で, 第 100 回記念大会では, 如何なる場面でも, 送りバントは得点期待値と得点確率の両方を下げた. 特に, 送りバントの効果逆になった無死走者 1 塁と無死走者 2 塁の場面を比較する.

第 99 回大会と第 100 回記念大会の無死走者 1 塁と無死走者 2 塁の場面において, 送りバントによって, アウトが 1 つ増え, 走者が 1 つ進塁する結果になったと仮定して, 得点期待値の変位を, それぞれ, 計算すると, 表 5 のようになる.

場面\大会	第99回	第100回
無死走者1塁	$1.054 - 0.921 = 0.133$	$0.778 - 1.103 = -0.325$
無死走者2塁	$1.475 - 1.434 = 0.041$	$1.138 - 1.286 = -0.148$

表5: 送りバントによる得点期待値の差分の比較

この表から、第99回大会と第100回記念大会において、送りバントの効果が逆になった要因の1つとして、1死後の得点期待値の差が挙げられる。第99回大会では、1死走者2塁の得点期待値は1.054だが、第100回記念大会では、0.778である。1死走者3塁の得点期待値も、1.475から1.138へ下がっている。

第99回大会と第100回記念大会の無死走者1塁と無死走者2塁の場面において、送りバントによって、アウトが1つ増え、走者が1つ進塁する結果になったと仮定して、得点確率の変位を、それぞれ、計算すると、表6のようになる。

場面\大会	第99回	第100回
無死走者1塁	$0.508 - 0.447 = 0.061$	$0.444 - 0.479 = -0.035$
無死走者2塁	$0.746 - 0.679 = 0.067$	$0.631 - 0.649 = -0.018$

表6: 送りバントによる得点確率の差分の比較

この表から、第99回大会と第100回記念大会において、送りバントの効果が逆になった要因の1つとして、1死後の得点確率の差が挙げられる。第99回大会では、1死走者2塁の得点確率は0.508だが、第100回記念大会では、0.444である。1死走者3塁の得点確率も、0.746から0.631へ下がっている。

4.2. アウト1つと進塁1つの価値 第99回大会では、送りバントは、無死走者1塁と無死走者2塁の場面において、強攻策よりも得点価値が高く、その他の場面において、強攻策よりも得点価値が低かった([坂田・田島, 3.2節])。一方で、第100回記念大会では、送りバントは、無死走者2塁の場面において、強攻策よりも(わずかに)得点価値が高く、その他の場面において、強攻策よりも得点価値が低かった。特に、送りバントと強攻策の効果に違いが表れた無死走者1塁の場面を比較する。

得点価値は得点期待値から算出されるため、表5を参照する。表5を見て、送りバントの効果に違いが表れた要因は、1死後の得点期待値の差であることを述べたが、強攻策の違いの要因は、無死での得点期待値の差であると言える。実際、第99回大会では、無死走者1塁の得点期待値は0.921だが、第100回記念大会では1.103である。

表6を見ると、得点確率にも同様の傾向が表れている。すなわち、第99回大会では、無死走者1塁の得点確率は0.447だが、第100回記念大会では0.479である。

また、第99回大会と第100回記念大会の無死走者1塁の場面において、強攻策と送りバントの得点価値の差を計算すると、表7のようになる。

場面\大会	第 99 回	第 100 回
無死走者 1 塁	$0.050 - 0.156 = -0.106$	$0.032 - (-0.299) = 0.331$

表 7: 強攻策の得点価値—送りバントの得点価値

表 7 から, 第 100 回記念大会は, 第 99 回大会と比べて, 無死走者 1 塁での強攻策と送りバントの間に優劣がついていたことがわかる.

無死走者 1 塁でない場面にも違いが表れている. 1 死走者 2 塁と 1 死走者 1・2 塁の場面に注目する. 第 99 回大会も第 100 回記念大会も, これらの場面において, 強攻策の方が送りバントよりも得点価値が高かったことは共通しているが, 第 99 回大会の強攻策の得点価値は負の値, 第 100 回記念大会の強攻策の得点価値は正の値である. すなわち, 第 99 回大会では, これらの場面で強攻策にさらなる工夫が必要だったが, 第 100 回記念大会では, これらの場面で自信を持って強攻策を進めればよかった.

以上のことから, 第 99 回大会は, アウト 1 つを献上し, 走者の進塁を優先して得点を狙うべき大会であったが, 第 100 回記念大会は, アウト 1 つを献上するよりは, 安打によって走者の進塁および得点を狙うべき大会であったことが伺える.

4.3. 無死走者 1 塁で強攻策をすべき打者 第 99 回大会では, 無死走者 1 塁で強攻策をすべき打者は, 得点期待値を上げたいならば打率 .243 以上, 得点確率を上げたいならば打率 .307 以上の打者であった ([坂田・田島, 3.3 節]). 第 100 回記念大会では, 無死走者 1 塁で強攻策をすべき打者は, 得点期待値を上げたいならば打率 .306, 得点確率を上げたいならば打率 .394 以上の打者であった. 第 100 回記念大会は, 第 99 回大会と比べて, 走者を進塁させたとしても, その後の得点期待値と得点確率が低く, アウト 1 つの重みが増したことが要因かと思われる.

4.4 満塁策による得点期待値と得点確率の変位 第 99 回大会では, 各アウトカウントの満塁での得点期待値は, 他のどの場面の得点期待値よりも高く, 各アウトカウントの満塁での得点確率は, 無死のときは走者 2・3 塁, 1 死のときは走者 3 塁, 2 死のときは走者 3 塁と走者 2・3 塁の得点確率より低かった ([坂田・田島, 3.4 節]).

第 100 回記念大会も, 各アウトカウントの満塁での得点期待値は, 他のどの場面の得点期待値よりも高かったため, 守備側の立場で, 大量失点を避けたいならば, 満塁策を講じるべきではない, ということは共通している.

第 100 回記念大会の, 各アウトカウントの満塁での得点確率は, 無死と 2 死のときは他のどの場面の得点確率よりも高かったが, 1 死のときは走者 1・3 塁の得点確率より低かった. すなわち, 満塁策によって, 得点確率が下がる場面に共通点は見られず, また, 比較できる違いも見られない.

5. 第 99 回大会と第 100 回記念大会を合わせた試合記録

[坂田・田島] で整理した第 99 回全国高等学校野球選手権宮崎大会の試合記録と本研究の試合記録を合算し, 2 ヶ年分の選手権宮崎大会の各攻撃場面の数, 得点期待値, 得点確率, 強攻策と送りバントの得点価値を算出すると, それぞれ, 表 8, 9, 10, 11 のようになる.

死\走者	0	1	2	3	1・2	1・3	2・3	1・2・3
0	1554	500	130	41	111	39	30	43
1	1024	489	338	124	201	128	137	102
2	784	495	354	214	200	126	132	100

表 8: 2 ヶ年分の各攻撃場面の数

死\走者	0	1	2	3	1・2	1・3	2・3	1・2・3
0	0.594	1.006	1.346	1.366	1.811	1.974	2.367	3.000
1	0.316	0.683	0.929	1.298	1.199	1.383	1.387	1.794
2	0.111	0.232	0.331	0.570	0.465	0.508	0.583	0.760

表 9: 2 ヶ年分の得点期待値 (小数第 4 位を四捨五入)

死\走者	0	1	2	3	1・2	1・3	2・3	1・2・3
0	0.299	0.462	0.662	0.805	0.703	0.795	0.833	0.837
1	0.172	0.331	0.479	0.685	0.498	0.680	0.606	0.676
2	0.075	0.147	0.226	0.393	0.260	0.325	0.288	0.340

表 10: 2 ヶ年分の得点確率 (小数第 4 位を四捨五入)

場面	強攻策 (企図数)	強攻策 (得点価値)	送りバント (企図数)	送りバント (得点価値)
無死走者 1 塁	236	0.040	167	-0.022
無死走者 2 塁	85	-0.035	23	-0.020
無死走者 1・2 塁	39	0.036	54	-0.134
1 死走者 1 塁	314	-0.091	53	-0.231
1 死走者 2 塁	254	-0.056	9	-0.178
1 死走者 1・2 塁	146	-0.065	18	-0.245

表 11: 2 ヶ年分の強攻策と送りバントの得点価値 (小数第 4 位を四捨五入)

6. 第 99 回大会と第 100 回記念大会の 2 ヶ年分の考察

得点期待値, 得点確率, 得点価値の表から読み取れる第 99 回大会と第 100 回記念大会の 2 ヶ年分の傾向を考察する。

6.1. 送りバントによる得点期待値と得点確率の変位 送りバントによって, アウトが 1 つ増え, 走者が 1 つ (ずつ) 進塁する結果になったと仮定して, 表 9 から得点期待値の変わり方を抜き出すと次のようになる:

- ・バント前「無死走者 1 塁」(1.006) → バント後「1 死走者 2 塁」(0.929)
- ・バント前「無死走者 2 塁」(1.346) → バント後「1 死走者 3 塁」(1.298)
- ・バント前「無死走者 1・2 塁」(1.811) → バント後「1 死走者 2・3 塁」(1.387)
- ・バント前「1 死走者 1 塁」(0.683) → バント後「2 死走者 2 塁」(0.331)

- ・バント前「1死走者 2 塁」(0.929) → バント後「2 死走者 3 塁」(0.570)
- ・バント前「1死走者 1・2 塁」(1.199) → バント後「2 死走者 2・3 塁」(0.583)

このことから, 2ヶ年分の得点期待値では, すべての場面で, 送りバントは得点期待値を下げていることがわかる. この傾向は第 100 回記念大会のものと等しい.

送りバントによって, アウトが 1 つ増え, 走者が 1 つ (ずつ) 進塁する結果になったと仮定して, 表 10 から得点確率の変わり方を抜き出すと次のようになる:

- ・バント前「無死走者 1 塁」(0.462) → バント後「1 死走者 2 塁」(0.479)
- ・バント前「無死走者 2 塁」(0.662) → バント後「1 死走者 3 塁」(0.685)
- ・バント前「無死走者 1・2 塁」(0.703) → バント後「1 死走者 2・3 塁」(0.606)
- ・バント前「1 死走者 1 塁」(0.331) → バント後「2 死走者 2 塁」(0.226)
- ・バント前「1 死走者 2 塁」(0.479) → バント後「2 死走者 3 塁」(0.393)
- ・バント前「1 死走者 1・2 塁」(0.498) → バント後「2 死走者 2・3 塁」(0.288)

このことから, 2ヶ年分の得点確率では, 無死走者 1 塁または 2 塁の場面でのみ, 送りバントは得点確率を上げ, その他の場面では, 送りバントは得点確率を下げていることがわかる. この傾向は第 99 回大会のものと等しい.

6.2. アウト 1 つと進塁 1 つの価値 強政策と送りバントの得点価値を比較する. 表 11 を見ると, 無死走者 2 塁以外の 5 場面で, 強政策の方が得点価値は高い. この傾向は第 100 回記念大会のものと等しい. また, 無死走者 1 塁の場面において, 強政策の得点価値が正の値で, 送りバントの得点価値が負の値であることも第 100 回記念大会と共通している. 第 99 回大会と第 100 回記念大会のどちらにも表れなかった傾向として, 無死走者 1・2 塁の場面において, 強政策の得点価値が正の値で, 送りバントの得点価値が負の値であることが挙げられる.

2ヶ年分の得点価値では, 基本的に強政策の方が, 送りバントよりも自軍の勝利に貢献する作戦であったと思われる.

6.3. 無死走者 1 塁で強政策をすべき打者と送りバントをすべき打者 2ヶ年分の得点期待値と得点確率を用いて, 無死走者 1 塁で強政策をすべき打者の打率を計算する. 無死走者 1 塁の場面で打者が強政策に出ることを考える. 打者が単打を放つ確率を p とする. 打者が確率 p で単打を放つと場面は無死走者 1・2 塁になり, 打者が確率 $1 - p$ で凡退すると場面は 1 死走者 1 塁になるとする.

得点期待値について計算する. この打者の打席後の得点期待値は, 確率 p で無死走者 1・2 塁の得点期待値 1.811, 確率 $1 - p$ で 1 死走者 1 塁の得点期待値 0.683 であり, これらの和が無死走者 1 塁の得点期待値 1.006 より大きくなればよい. すなわち,

$$p \times 1.811 + (1 - p) \times 0.683 > 1.006$$

をみたら確率 p で単打を放てる打者は強政策をすべきである. この不等式を解くと, $p > 0.286$ となる. よって, 打率が .286 以上であれば強政策をすべきであると言える.

得点確率について計算する. この打者の打席後の得点確率は, 確率 p で無死走者 1・2 塁の得点確率 0.703, 確率 $1 - p$ で 1 死走者 1 塁の得点確率 0.331 であり, これらの和が無死走者 1 塁の得点確率 0.462 より大きくなればよい. すなわち,

$$p \times 0.703 + (1 - p) \times 0.331 > 0.462$$

をみたす確率 p で単打を放てる打者は強政策をすべきである．この不等式を解くと $p > 0.352$ となる．よって，打率が .352 以上であれば強政策をすべきであると言える．

2 ヶ年分の得点期待値と得点確率を用いて，無死走者 1 塁で送りバントをすべき打者のバント成功率を計算する．無死走者 1 塁の場面で打者が送りバントをすることを考える．打者が送りバントを成功させる確率を p とする．打者が確率 p で送りバントを成功させると場面は 1 死走者 2 塁になり，打者が確率 $1 - p$ で送りバントを失敗すると場面は 1 死走者 1 塁になるとする．

2 ヶ年分の得点期待値では，送りバントは，すべての場面で，得点期待値を下げたため，得点期待値を上げるためのバント成功率の計算は意味を持たない．

得点確率について計算する．この打者の打席後の得点確率は，確率 p で 1 死走者 2 塁の得点確率 0.479，確率 $1 - p$ で 1 死走者 1 塁の得点確率 0.331 であり，これらの和が無死走者 1 塁の得点確率 0.462 より大きくなればよい．すなわち，

$$p \times 0.479 + (1 - p) \times 0.331 > 0.462$$

をみたす確率 p で送りバントを成功させられる打者は送りバントをすべきである．この不等式を解くと $p > 0.885$ となる．よって，バントの成功率が .885 以上であれば送りバントをすべきであると言える．

6.3. 満塁策による得点期待値と得点確率の変位 表 9 を見ると，無死・1 死・2 死いずれの場面も，満塁の場面で最も得点期待値が高くなっている．守備側の立場で言い換えれば，満塁の場面は大量失点の危険性が最も高いと言える．このことは，第 99 回大会と第 100 回記念大会の両方に共通する．

表 10 を見ると，1 死走者 1・3 塁，2 死走者 3 塁の場面は，各アウトカウントの満塁の場面よりも得点確率が高くなっている．守備側の立場で言い換えれば，これらの場面では，満塁策が有効である．

このことから，2 ヶ年分の得点期待値と得点確率では，守備側の立場で，大量失点を避けたいのであれば，満塁策を講じるべきではなく，1 点差を何としてでも守り切りたい試合終盤においては，1 死走者 1・3 塁，2 死走者 3 塁の場面でのみ講じるべき作戦であったと言える．

参考文献

[AB] J. Albert and J. Bennet, Curve Ball—Baseball, Statistics, and the Role of Chance in the Game, Springer-Verlag, New York, 2003.

[坂田・田島] 坂田繁洋，田島温大，第 99 回全国高等学校野球選手権宮崎大会の試合記録の整理と考察，宮崎大学教育学部紀要 92 号．

[鳥越] 鳥越規央，9 回裏無死 1 塁でバントはするな，祥伝社，2011.

坂田繁洋 (SAKATA, Shigehiro)

宮崎大学教育学部 (University of Miyazaki, Faculty of Education)

講師 (Full-time Lecturer)

Address: Gakuen Kibanadai Nishi 1-1, 889-2192, Miyazaki, Japan

E-mail: sakata@cc.miyazaki-u.ac.jp

田島温大 (TASHIMA, Atsuhiro)

宮崎大学教育文化学部 (University of Miyazaki, Faculty of Education and Culture)

学校教育課程 4 年 (4th year undergraduate student)

Address: Gakuen Kibanadai Nishi 1-1, 889-2192, Miyazaki, Japan

E-mail: fa15044@student.miyazaki-u.ac.jp

2018 年 10 月 24 日 受理

Received October 24, 2018