

野球の打者・投手の貢献度評価 のための新しい指標

間瀬 重昭

1. はじめに

野球において打者や投手の働きを評価する指標としては、通常よく用いられている打率、打点、勝利数、防御率などの他に、打者に関してはscoring index[1], OPA (offensive performance average)[2], [3], OERA (offensive earned run average)[4]などが提案されている。また投手に対してOERAの考え方を適用したのも報告されている[5]。しかし野球選手の働きの評価は、本来はチームの勝利への貢献度としてなされるべきで、重要な場面で価値ある働きをする選手が一般に高い評価を得るといふことと考えあわせると、これら各評価指標には次のような欠陥があることに気づく。(打者について述べるが、投手の場合でも同等のいい方が成り立つ)

欠陥1. 打者の働きは、塁に出る、走者を進める、打点を稼ぐなど多面にわたるが、その一面しか評価していない。

欠陥2. 勝利打点以外、勝利への貢献と関連づけた評価がない。また勝敗への影響の度合いの考慮がない。

欠陥3. 打点の他は試合の局面に依存した形での打者の働きを評価していない。

一方、このような欠陥を解消した指標としては、専門記者やプロ野球球団内などでされている選手の貢献度評価がある。しかしこれは評価者が個々の基準で行なっている主観評価で、筆者の知る限りでは、評価方法として一般に認められた形で確立したものとはなっていない。この種評価に関して正式に公表された文献は見当たらないが、参考資料として[6]をあげておく。

この種評価は評価基準に明確さを欠きらいがあり、そのため正確さ、精密さや整合性、安定性などの点で疑問を生じやすい。ここでは次の疑問点をあげておく。

疑問点1. 打者と投手の貢献度の評価値の間に整合性があるか。

疑問点2. 勝ち試合と負け試合での貢献度評価値の間に整合性があるか。

疑問点3. 評価のさいに、派手な場面に目を奪われるとといったような偏りを生じないか。

本稿では以上の議論と文献[1]~[5]などで指摘のある各種指標の問題点に留意して、次の目標を設定する。

目標1. 打者、投手の勝利への貢献度を客観的数値として与える。

目標2. 打者の評価値が、先行打順の選手の働きに左右されない。

目標3. 負の貢献要素も整合性のある形で評価する。

目標4. 負け試合における選手の働きも整合性のある形で評価する。

2. ではこれら諸項目を満たすような打者、投手の貢献度評価指標を提案する。次に3. でこの指標をプロ野球の実際の試合に適用して、その有効性を検討する。

2. 打者、投手の勝利への貢献度を評価する指標

標記の指標を設定するさいの準備として、最初に次の用語を定めておく。

(攻撃の)状態一走者とアウト数の組。無走者、走者1塁、2塁、1-2塁、1-3塁、2-3塁、満塁の8個の場合と、無死、1死、2死の3つの場合の組合せで決まる24個の組を(攻撃の)状態と呼ぶ。

(試合の)局面一点差 l とイニング I (表、裏も含め何イニングかを示す)の組 (l, I) 。ただし9回と延長イニングではアウト数も局面の規定条件に入れる。点差は攻撃チームの点数引く相手チームの点数とする。

実打点 R —打者が実際にたたき出した打点。

(状態の)潜在得点—ある状態からイニング終了までにはいるであろう得点。本稿では期待値で表わし、実際の試合記録から統計の平均値として求めた値を用いる。

まぶち しげあき 神戸商船大学 輸送科学科

〒658 神戸市東灘区深江南町5-1-1

受付 昭和63年5月14日 受理 昭和63年6月22日

潜在打点一打者の打撃直後の状態の潜在得点 R^a からその打者の打撃直前の状態の潜在得点 R^b を引いた値。

局面の勝利確率 $P(l, I)$ 一試合がある局面にあるとして、攻撃チームが最終的に勝利に至る確率。これは実際の試合の得点経過記録から統計的に求められる。

得点価値 $V(l, I)$ 一ある局面で1点加点することにより生ずる局面変化に伴う局面の勝利確率の増分：

$$V(l, I) \equiv P(l+1, I) - P(l, I).$$

以上の準備の下でまず打者について考える。打者の勝利への貢献度は、その打者が実質何点を稼ぎ、それにより勝利確率がいくら増したかを求めることで測るという考え方に立つこととする。すなわち打者が1つの試合でたたき出した各打点（実打点+潜在打点）をその打点の勝利への寄与としての価値（得点価値）で重みづけて合計した値で評価する。

詳しくは、ある打者の打席 j での貢献度 B_j は

$$B_j = \sum_{k=1}^{R_j} V(l_j+k-1, I_j)$$

$$+ \sum_{k=1}^{[R_j^a]} V(l_j+R_j+k-1, I_j) + (R_j^a - [R_j^a])V(l_j+R_j$$

$$+ [R_j^a], I_j) - \sum_{k=1}^{[R_j^b]} V(l_j+k-1, I_j) - (R_j^b - [R_j^b])$$

$$V(l_j + [R_j^b], I_j)$$

と表わせる。ここで R_j は実打点、 R_j^a (R_j^b) は打撃直後（直前）の状態の潜在得点、得点価値 V は点差 l_j とイニング I_j で決まる局面に依存する、 $[]$ は括弧内の値を越えない最大の整数を表わす。なお総和 \sum の値は R_j または $[R_j]$ が 0 の場合、0 とみなす。

上式で右辺第1項は実打点の得点価値の和を、第2、3項（第4、5項）は打撃直後（直前）の状態の潜在得点の得点価値の和を表わす。ただし第2、4項は整数部分、第3、5項は小数部分に対応している。結局第2～4項が潜在打点の得点価値を表わしていることになる。

ある打者のある試合での貢献度は、その打者のその試合中の全打席 j についての B_j の合計で与えられる。

ここで上記評価式の意義を1. にあげた諸項目（以下文末の括弧内に関連項目を示す）に関連して考えてみる。

試合に勝つ上で打点の重要さは論をまたないが、潜在打点の得点価値として、打撃直前の状態の潜在得点の得点価値を差し引いたことで、その打者の正味の寄与分が求められる。その内容も実打点による直接的寄与だけでなく、チャンスを作る、走者を進めるなどの間接的寄与

も評価される。同時に打者が凡打したときは、たとえば併殺打では減点が大きいのなど、それ相当の負の貢献度として計上され、打点の価値という尺度による打者の働きの総合的評価が得られる。（目標2、3、欠陥1、3）

さらに、得点価値で打点に重みづけしたことで、勝利確率を介して各打点の勝敗への関与の程度を明示している。これにより、重要な場面での打者の働きは客観性のある割合でそれ相応に強調される。また負け試合の場合でも、勝利に向けて、負の貢献度も含め、打者がどれくらい貢献したかが求められる。（欠陥2、3、疑問点2、3、目標4）

投手に対しても前述と全く同様の考え方が適用できる。投手の場合は、打者とは逆に得点させないことがその目的なので、打者への投球で得た相手チームの勝利確率の減分で評価すればよい。すなわち相手打者の打席 j に対する投球による貢献度を $-B_j$ で評価する。

このように定めることで、疑問点1の解消と目標1の要請が満たされ、以上で1. にかかげた諸項目を満足する評価指標が得られたといえる。

なお同様のやり方で盗塁、けん制死、暴投などのプレーの価値も評価できる。すなわちそのプレーで得た実得点の得点価値と、そのプレー直後と直前の状態の潜在得点の得点価値の差とを合算した値で評価する。ただしこれらプレーの評価値計算のためには、いくつかの補助的仮定を設ける必要がある。ここでは下記のようにする。仮定。以下のプレーによる状態推移はすべて実際のまま生じたとするが、これらプレーの選手の貢献度計算への算入の仕方は次の通りとする。

1. 失策はなかったもの、つまりアウトとして計算する。ただし投手の失策は投手の貢献度（負）に算入する。
2. 捕逸は貢献度計算に算入しない。
3. 暴投、ボークは投手の貢献度（負）に算入する。
4. 盗塁、走塁失敗、けん制死は走者の貢献度に算入する。投手によるけん制死は投手の貢献度に算入するが、他の野手によるけん制死、盗塁、走塁死は投手の貢献度には無関係とする。

なおまた、守備の貢献度は美技、失策、けん制、捕逸などに対し、上記の考え方に代わって勝利確率の増減を計算し、そのプレーをした選手の貢献度として評価すればよい。当然可能と考えられる守備のプレーは計算に入れないこととする。しかし美技についての記録は整っていないことが多く、その場合守備に関する貢献度計算は片手落ちとなる。以下では守備の評価は考察の対象外とし、打者（走塁も含め）と投手の場合のみを考える。

表 1 攻撃の状態 (走者, アウト数) の期待得点

走者	アウト数 0	1	2
無走塁	.461	.243	.102
1 塁	.813	.498	.219
2 塁	1.194	.671	.297
3 塁	1.39	.98	.355
1, 2 塁	1.471	.939	.403
1, 3 塁	1.94	1.115	.532
2, 3 塁	1.96	1.56	.687
満 塁	2.22	1.642	.823

3. 適用例

実際の試合に 2. で定義した評価指標を適用するには、基礎データとして、各状態の潜在得点および得点価値 $V(I, I)$ を必要とする。本稿ではこれに Lindsey の報告[2]にある資料を利用する。前者に対しては1959, 60年などの大リーグの試合6399イニングでの記録をもとに得たものを、そのまま表 1 に転記して用いる。後者については、1958年の大リーグの 782 試合から求めた最終的に試合に勝つ確率を引用して、これから導くこととする。この結果は表 2 に示すが、この表で 9 回の 0, 1, 2 アウトでの値は、点差の少ないところでは、表 1 の基礎になったデータ [2]をもとに期待的に求め、点差の大きい部分では点差の少ない部分から外挿的に決めている。Lindsey の求めたものは点差が 6 までなので、9 回以外でも点差が 7 以上の部分は点差の少ない部分から外挿的に定めた。

これらの基礎資料を使って、プロ野球巨人軍の1987年の公式戦で指標計算に必要なデータが得られた31試合 (この間に巨人は24勝 6 敗 1 分)[7]について、

巨人軍選手の貢献度を本指標によって調べてみる。

打者について得られた貢献度評価値と、通常よく用いられている打率、打点などの値をあわせて求め、さらにこれらの値との相関を調べた結果を表 3 に示す。ついで

表 2 得点価値 $V(I, I) = 1$ 点の加点により得られる勝利確率の増分
表 2 a. 先攻の場合

イニング I									9 回		
	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	6 回	7 回	8 回	0 アウト	1 アウト	2 アウト
8	.011	.010	.009	.008	.006	.005	.002	.003			
7	.021	.019	.017	.015	.012	.010	.007	.005			
6	.031	.028	.025	.022	.017	.015	.010	.007	.000	.000	.000
5	.042	.038	.034	.030	.023	.020	.014	.009	.004	.005	.006
4	.059	.052	.055	.042	.040	.035	.033	.026	.005	.006	.006
3	.072	.072	.071	.069	.067	.060	.051	.035	.015	.016	.018
2	.086	.092	.090	.100	.102	.098	.089	.072	.037	.040	.045
1	.100	.107	.113	.124	.139	.146	.153	.149	.084	.089	.099
0	.103	.116	.130	.143	.159	.191	.237	.310	.316	.340	.386
-1	.106	.107	.120	.127	.147	.173	.208	.271	.329	.340	.354
-2	.096	.098	.101	.110	.112	.113	.105	.070	.104	.087	.046
-3	.071	.072	.075	.073	.067	.062	.050	.031	.055	.044	.023
-4	.060	.059	.054	.054	.051	.042	.030	.018	.028	.020	.009
-5	.042	.041	.040	.035	.028	.019	.013	.004	.011	.007	.002
-6	.032	.030	.022	.018	.015	.010	.005	.002	.022	.000	
-7	.024	.022	.016	.013	.011	.007	.004	.001			
-8	.016	.015	.011	.009	.008	.005	.003	.001			

表 2 b. 後攻の場合 (* 1 点以上の得点に対しては 0.5)

イニング I									9 回		
	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回	6 回	7 回	8 回	0 アウト	1 アウト	2 アウト
8	.009	.008	.007	.006	.005	.004	.002	.001	0	0	0
7	.017	.015	.014	.012	.010	.070	.003	.002	0	0	0
6	.025	.022	.020	.017	.014	.010	.004	.002	0	0	0
5	.033	.030	.027	.023	.019	.014	.006	.003	0	0	0
4	.049	.043	.044	.039	.030	.023	.017	.008	0	0	0
3	.063	.063	.060	.058	.051	.047	.030	.010	0	0	0
2	.085	.087	.088	.064	.051	.073	.061	.040	0	0	0
1	.098	.103	.112	.143	.163	.123	.118	.092	0	0	0
0	.112	.117	.126	.143	.163	.207	.261	.343	.362*	.366*	.430*
-1	.109	.119	.127	.141	.167	.213	.267	.360	.416	.435	.467
-2	.104	.102	.114	.116	.113	.118	.108	.071	.124	.105	.056
-3	.079	.087	.086	.090	.090	.086	.074	.048	.067	.054	.028
-4	.068	.064	.063	.059	.054	.038	.028	.011	.035	.026	.012
-5	.044	.045	.044	.043	.040	.028	.016	.008	.015	.009	.003
-6	.037	.029	.023	.200	.015	.010	.005	.002	.003	.001	
-7	.028	.022	.017	.015	.011	.007	.004	.001	.001		
-8	.019	.015	.012	.010	.080	.005	.003	.001			

投手についての同様の結果を表 4 に示す。

打者に関しては、これらの記録値と貢献度指標との相関は概して高く、特に勝利打点との相関係数がほぼ 1 に近いことは注目に値する。これに反し、ここの結果から

表 3 '87年巨人打者の31試合の諸記録と本指標による
貢献度および貢献度との相関

選手名	打数	安打	塁打	本塁打	打点	勝利打点	打率	長打率	貢献度
原	104	39	74	10	25	5	.279	.712	1.972
クロマティ	121	37	70	8	24	5	.306	.579	1.510
中畑	80	27	35	1	9	4	.337	.438	0.858
吉村	107	37	61	5	14	2	.345	.570	0.384
駒田	89	22	40	6	8	0	.247	.449	0.352
岡崎	76	24	28	0	4	1	.316	.368	0.212
鴻野	47	11	20	1	5	0	.234	.426	0.068
山倉	92	30	56	6	21	1	.326	.609	-0.029
篠塚	91	34	38	0	5	1	.373	.418	-0.104
松本	101	21	21	0	4	0	.207	.207	-0.385
相関係数	.423	.580	.741	.741	.741	.916	.108	.711	

表 4 '87年巨人31試合における投手の諸記録と本指標
による貢献度および貢献度との相関

選手名	投球回数	防御率	勝	負	セーブ	勝率	貢献度
加藤	21 1/3	1.266	2	0	0	1.	0.902
江川	49 1/3	2.919	4	0	0	1.	0.875
桑田	57 2/3	2.185	4	0	0	1.	0.764
水野	22 1/3	2.015	3	1	0	0.75	0.712
鹿取	27 1/3	2.305	4	1	8	0.8	0.464
角	12	3	1	0	0	1.	0.402
岡本	11	2.455	2	1	0	0.667	0.232
西本	18 1/3	2.455	1	1	0	0.5	-0.124
榎原	21 1/3	5.907	2	0	0	1.	-0.414
サンチェ	8 1/3	3.241	0	2	2	0.	-0.545
相関係数	.586	-.670	.704	-.531		.653	

表 5 記者の主観評価と本指標による貢献度の集計・比較

(打者の場合)	主観評価	貢献度		(投手の場合)	主観評価	貢献度	
		全数	正值のみ			全数	正值のみ
クロマティ	51	2.249	2.914	桑田	29	.764	2.190
原	48	2.492	2.871	江川	24	1.446	2.082
山倉	29	.435	.846	鹿取	19	.984	.984
吉村	21	.873	1.102	加藤	15	.920	1.112
中畑	18	.898	1.204	水野	13	1.021	1.331
岡崎	12	.896	.951	榎原	9	.121	.527
鴻野	12	.491	.574	岡本	7	.337	.337
駒田	8	.472	.699	角	5	.384	.384
篠塚	8	.345	.524	西本	5	.295	.295
松本	5	.394	.630	サンチェ	4	.095	.095
有田	4	.142	.151	広田	3	.053	.108
川相	2	.061	.130	宮本	2	.274	.352
山崎	2	.100	.100				
相関係数(打者)		.924	.953	相関係数(投手)		.801	.953
				相関係数(全体)		.898	.933

は打率は勝敗との関係がきわめて薄いといえる。

投手については、打者の場合ほど貢献度指標と高い相関のある記録値が見当たらないが、なかでは勝数が最も相関が高い。

ただし投手の場合や勝利打点などは、いずれもデータ数が少なく、これだけから上述のように結論づけるのは尚早である。

次に上と同じ試合について、専門記者の主観による貢献度評価[8] (以下主観評価と記す) との比較を行なう。この評価方法は、巨人の勝ち試合において貢献度の高かったと思われる選手最高5人を選び、その貢献の程度の順に5, 4, ..., 1点を与えるというものである。また

引き分けおよび負け試合においては、それぞれ3, 2名を選び、3~1点および2, 1点を与える。

図1に本指標と記者の主観評価との関係を前記31試合について示す。

各図とも主観評価を横軸にとり、本指標値を棒グラフで示した。横軸の値が0の点の棒グラフは、記者が評価しなかった選手のうち、本指標値がその試合で最高であった選手の指標値を示す。

また記者が評価を与えている場合に対し、各選手につき主観評価値および本指標値を、全31試合にわたって合計した結果とこれらの合計の間の相関係数を表5に示す。ここでは

さらに本指標値を、それが正になる場合(打者については打席、投手では投球イニング)のみにつき合計した値に対しても、主観評価との相関を求めてみた。

主観評価と本指標に関する以上の結果、ならびにこれら両者の間に差異のある試合について試合経過を追って、その差のもととなることを調べてみた結果から、次のようなことがわかった。

1. 主観評価は試合の各局面における状態および得点価値に関し、一貫性ある、あるいは安定した基準を保つのが難しいようにみえる。特に
 - 1a. 投手と打者の貢献度の測り方に共通尺度が確立していないためか、両者の評価値のつけ方に相対的にみて

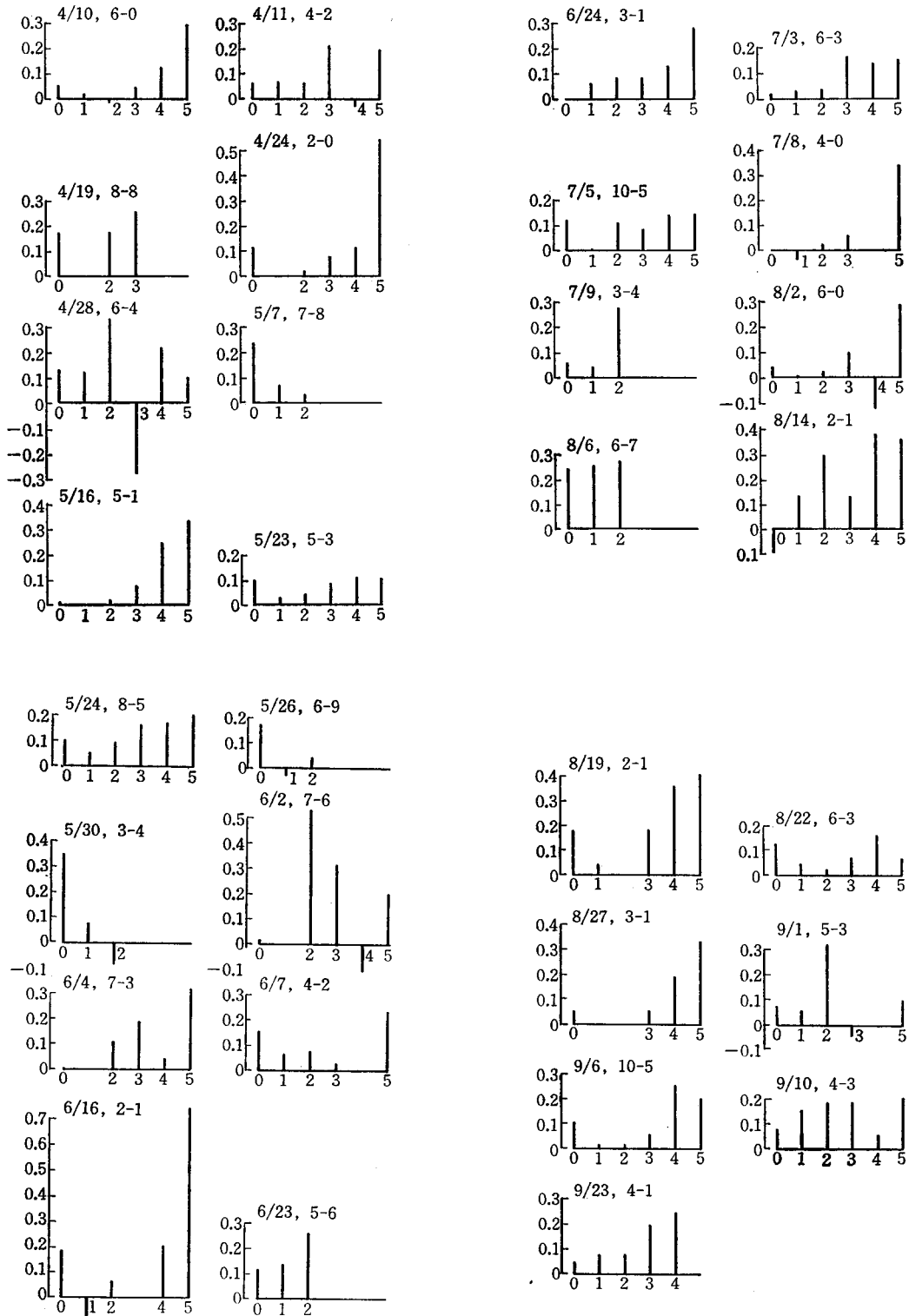


図 1 説明：各試合における本指標による貢献度（縦軸）と主観評価（横軸）の関係。各図上の数字は試合の日付とスコア（巨人得点－相手得点）を示す。横軸の数値の欠落は、その評価値に該当する選手のないことを示す。

一貫性に欠けたところがある。ただし統計的には、この難点は消えた形になっている。似たことが先発投手と救援投手の評価の間にも観察される。

- 1 b. 混戦や負け試合の場合の評価に乱れが生じやすい。
- 1 c. 派手な場面が強調され、得点に直結しないプレーなど地味な貢献は見落とされる傾向にある。
2. 主観評価は逸機、失点などの「負の貢献」を見すごしがちか、ほとんど考慮していない。表5において、本指標値が負になる場合を除いた集計で、主観評価との相関が大きくなるのはこのことを示している。
3. 一方、本指標による評価では上述の難点はないといえようが、表1, 2のデータを基礎にしたいわば期待値の評価で、特定の実際状況(特定の打順, 対戦相手との相性, 選手の好不調)に対する考慮が全くないので、実際の場面における勝つ確率による評価とは必ずしも一致するとは限らない。また盗塁など各種プレーの相手に与える心理効果といった点も評価の対象外である。

4. むすび

野球における打者および投手の勝利に対する貢献度を表わす客観的な評価指数を提案し、実際の試合に適用して専門記者の評価と比較するなどの検討を行なった。指標計算のための基礎データが古く、外挿的に求めた値を用いたなど概算値の部分がある、適用例の資料中に進塁状況などに不確かな点がある、といった事情から、結果は数値的に十分正確とはいえないが、大勢に誤りはないと考えられる。また適用例が特定チームの場合だけでデータ数も少ない、潜在得点を期待得点で見つかったことで個々のプレーの評価が期待値的となっているなどの不十分さは残るが、評価値としてはほぼ納得のいく結果を得た。

指標値計算のための基礎データの更新と充実、本指標の考え方に沿ったもっとも簡単な求まる実用的な指標の案出、守備も含めた選手の評価方法の確立など、さらにいくつかの問題が考えられる。実用的指標としては、勝利打点と本指標の相関がきわめて高かったこと、ただし勝利打点だけではデータ数が不足がちであることより、(同点打点)+(勝利打点)-(同点打, 勝利打の逸機数)といったものが考えられる。

謝辞:[8]の資料を提供していただいた週刊プレイボーイの森健次記者、適用例の計算を実行してくれた神戸商船大学輸送科学科の松下良和学生に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] E. Cook, *Percentage Baseball*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1966.
- [2] G. R. Lindsey, "An Investigation of Strategies in Baseball," *Opns. Res.* 11, 477-501 (1963)
- [3] M. D. Pankin, "Evaluating Offensive Performance in Baseball," *Opns. Res.* 26, 610-619 (1978)
- [4] T. M. Covers, C. W. Keilers, "An Offensive Earned-Run Average for Baseball," *Opns. Res.* 25, 729-740 (1977)
- [5] 木下栄蔵,「野球における打者・投手の評価」, オペレーションズ・リサーチ, 32, 10, 689-697 (1987)
- [6] 「MVPは鹿取か山倉か? 秋山か工藤か?」, 週刊プレイボーイ, No.43, 10月13日 (1987)
- [7] 「巨人軍優勝の記録」, '87報知グラフ別冊, 報知新聞社, 昭62年11月.
- [8] 文献[6]のもとになった資料, 報知新聞野球記者評価グループによる.

1988年度版『会員名簿』発刊

先に、お知らせいたしておりました '88年度版「会員名簿」が、完成しました。ご予約いただいた方々には、すでに発送済ですが、わずかに残部がありますので会員の方々に限り、お届けいたします。ご希望の方は、電話またはハガキで学会事務局までお申し出ください。

(価格2000円—送料込—)