

野球評価理論に着想を得た新成績評価指標の研究

前田 翔馬[†]奥田 隆史[‡]井手口 哲夫[‡]田 学軍[‡]愛知県立大学 情報科学部 情報システム学科[†]
愛知県立大学 情報科学部 情報科学科[‡]

1 はじめに

我が国においても、大学における成績指標として、学生が単位取得した科目の成績をスカラー量化する GPA (Grade Point Average) が定着しつつある。2011 年の調査では 60.8% の大学で導入され、卒業判定などに利用され始めている [1]。

しかしながら、GPA が取得成績を履修単位数で平均化する指標であることから、学生によっては高い GPA を維持するために「多くの科目を履修するのではなく、最低限の科目の履修にとどめる」という状況も生み出している。つまり、GPA は「広く学問に関心を持ち多くの科目を履修する」というインセンティブを学生に与えていないことになる。また、科目間の難易度差が GPA に影響を与えるため、「できるだけ難しそうな科目は履修しない」という問題も顕在化してきている。

このような問題点を解決するために、GPA に代わる様々な評価指標が利用・提案されている。例えば、GPT (Grade Point Total) や SGPA (Standard score GPA) がある。GPT は GPA に取得単位数を乗じた値で、取得単位数に比例する [2]。SGPA は科目間での難易度を是正するため、各科目の点数を偏差値に変換して計算する。具体的には、各科目の点数を偏差値/20 に変換し、変換したものの総和をとり、履修科目数で割ったものである [3]。また、我々の研究グループは、野球評価理論 Sabermetrics [4] などから着想を得た新たな成績指標として OPS' を文献 [5] で提案するとともに、その成績指標が学生の講義選択行動に与える影響をアンケートにより明らかにした。

本稿では、先ず、2 節で、OPS' をさらに改良することにより「難解科目に挑戦し、受講科目数を増やし、なおかつ各受講科目で高い成績を取ることを目指す」というインセンティブを与える成績指標を提案し、3 節で提案成績指標の有効性をアンケートで検証する。次に、4 節において、導入した成績指標が、講義選択行動や取得成績にどのような影響を与えるかを、マルチエージェントアプローチにより検証する。最後に 5 節でまとめる。

2 提案指標

ここでは本研究で提案する 3 種類の成績指標を示す。

A new measure of student's academic achievement inspired by Sabermetrics

[†]Shoma MAEDA, Xuejun TIAN

[†]Department of Information Systems, Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

[‡]Takashi OKUDA, Tetsuo IDEGUCHI

[‡]Department of Applied Information Science and Technology, Faculty of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

OPS' (OPS 型成績指標): 本研究では成績評価指標として Sabermetrics [4] で広く用いられている OPS (On-Base Plus Slugging) を参考にする。OPS は長打率と出塁率の和として計算でき、チームの得点との正の相関があることもあり MLB (Major League Baseball) の公式記録としても利用されている。

本研究では、OPS における長打率を GPA に対応づけることにより、OPS 型成績指標 (以後、OPS') を

$$OPS' = GPA + \frac{\text{取得単位数}}{\text{受講単位数}}$$

と定義する。なお、第 2 項は、科目の個別成績はともかく、取得単位数も重要であるというシグナルを学生に与える意味がある。

重み付け OPS': 最近の Sabermetrics の研究成果により、出塁率の割合を重視した方が得点との相関が強いということが明らかになり、出塁率に重み付けする GPA' (Gross Production Average) が考案された [5]。GPA' の考え方をもとにして、OPS' の第 2 項を w 倍する

$$\text{重み付け OPS}' = GPA + w \cdot \frac{\text{取得単位数}}{\text{受講単位数}}$$

を提案する。なお、 w は以下で示すシミュレーションにより $w = 3$ をとしている。

SGPT: GPT [2] は「受講する科目数を増やすと値が上がる」、SGPA [3] は「他の学生が高い成績を取れなかった科目で高い成績を取れば、より高い評価を得られる」という性質を有する。そこで、GPT と SGPA を組み合わせた SGPT を

$$SGPT = SGPA \cdot \text{取得単位数}$$

と定義する。

3 アンケートによる有効性評価

提案指標の有効性を本学部学生 51 名へのアンケートで検証した。アンケートの被験者属性は被験者自身の自己申告成績 (高い, 中央, 低い) とした。GPA の評価点を中央値 3 とし、被験者には、GPT, SGPA ならびに提案成績指標に対する評価 (受講科目数, 高成績取得意欲) を 1~5 で評価させた。

アンケートにより得られた成績指標と受講科目数との関係を表 1, 成績指標と高成績取得意欲との関係を表 2 に示す。例えば、表 1 を利用すると高成績学生は、重み付け OPS' が導入された場合、GPA の場合の 3 に対して、2.9 となるため、科目数を増やさないという傾向がわかる。表 2 からは高成績学生は、SGPA が導入

された場合、4.2 となり、高い成績をとるとする傾向がわかる。

表 1 受講科目数アンケート結果

	GPT	SGPA	OPS'	重み付け	SGPT	総単位数
高い(10名)	4.0	3.3	3.1	2.9	4.1	4.2
中央(20名)	3.9	3.4	3.2	3.6	3.8	4.0
低い(21名)	3.9	2.9	3.2	3.1	3.6	4.3
合計(51名)	3.9	3.2	3.2	3.2	3.8	4.2

表 2 成績意欲アンケート結果

	GPT	SGPA	OPS'	重み付け	SGPT	総単位数
高い(10名)	2.9	4.2	3.1	3.4	4	2.1
中央(18名)	3.2	3.8	2.9	3.0	3.7	2.2
低い(21名)	2.9	3.9	3.0	3.2	3.8	2.5
合計(49名)	3.0	3.9	3.0	3.2	3.8	2.3

4 マルチエージェントシミュレーション

成績指標 (GPA, GPT, SGPA, OPS', 重み付け, SGPT) が、学生の受講科目選択・成績に与える影響を検証するために、本研究ではマルチエージェントシミュレーションを利用する。なお、実装には artisoc[6] を利用した。

本シミュレーションは学生エージェント集団 (Sta) と科目エージェント群 (Sua) で構成される。前者には $i = 1 \sim N_{st}$ の学生エージェント St_i 、後者には $j = 1 \sim N_{su}$ の科目エージェント Su_j が属する。本研究では $N_{st} = 100$, $N_{su} = 100$ とした。

St_i は、受講基準値 F_{ij} により科目 j を履修するかどうかを決定し (0.5 以上で受講, 0.5 未満で受講しない)、その最終成績は Gd_{ij} となる。

$$F_{ij} = f_f(A_i) * h_f(L_j) * o_f(metrics) * rnd_f() + q_f(E_j)$$

$$Gd_{ij} = f_g(A_i) * g_g(G_i) * h_g(L_j) * o_g(metrics) * rnd_g()$$

以下に、 Gd_{ij} , F_{ij} に関する説明をする。

St_i の属性は、高い成績を取る能力である成績力 A_i と、他者の影響を受ける度合いを示す所属グループ値 ($G_i = k$) である (本研究では便宜上、 $k=1 \sim 10$)。

A_i は 1~5 (1 刻み) の成績力値を持つ、この値に応じて $f_f(A_i)$ と $f_g(A_i)$ はどちらも 1.2~1.0 (0.05 刻み) の値を出力する。これにより A_i が高ければ、各科目で取得する成績が上がることで、多くの科目を受講しようとする意欲を持つことを表現する。なお、 St_i がグループ k に属するものとする、同グループ内の他学生の成績力の平均値が、自身の成績力より高い場合、 $g_g(G_i) = 1.03$ となり、低い場合は $g_g(G_i) = 0.97$ となる。

Su_j の属性は、必修・選択の区分 E_j とその難易度 L_j である。学生エージェントは E_j が必修の場合、全学生が履修する。一方、 E_j が選択の場合、 $F_{i,j}$ の値で履修を決定する。 $q_f(E_j)$ は科目 j が必修の場合は 1 となり、選択の場合は 0 となる (本稿では必修科目数と選択科目数はそれぞれ 40, 60 とする)。 L_j は 1~5 の難易度レベル値を持つ。各難易度レベルを均等に配置する。この値に応じて $h_g(L_j)$ と $h_f(L_j)$ は、どちらも

1.0~0.8 (0.05 刻み) の値を出力する。つまり L_j が高ければ、 St_i の Gd_{ij} が低下し、なおかつ成績悪化を回避するため F_{ij} も低下することを意味する。

$o_g(metrics)$ と $o_f(metrics)$ はそれぞれ各成績評価指標 $metrics$ に応じて、変化する。前者は SGPA と SGPT の時に 1.03, 重み付けの時に 1.02, それ以外の時に 1 を出力する。後者は SGPA, OPS', 重み付けの場合は受講基準値に正の影響を与え、GPT や SGPT の場合はより大きな影響を与えるこの成績指標による影響は、アンケートの結果を参考にして定めた。

$rnd_g()$ と $rnd_f()$ は乱数項でそれぞれ一様乱数 62~100 の整数値, 0.0~1.0 の実数値をとる。

本大学の制度を適用して、成績値が 90 以上で S, 80 以上で A, 70 以上で B, 60 以上で C, 59 以下は D とする。GPA は S を 5, A を 4, B を 3, C を 2, D を 0 ポイントとして計算する。SGPA は成績値をもとに偏差値を算出する。

表 3 に各成績指標を導入した場合の全学生の取得成績の平均値を示す。

表 3 シミュレーション結果

成績指標	GPA	GPT	OPS'	取得単位数	受講単位数	教員負担
GPA	3.29	422.0	4.22	127.9	137.4	小
GPT	3.30	490.4	4.23	148.6	159.3	小
SGPA	3.54	480.4	4.49	135.8	142	大
OPS'	3.29	446.0	4.22	135.6	145.8	小
重み付け	3.39	465.8	4.33	137.4	145.7	小
SGPT	3.52	546.2	4.48	155.1	162	大

検討・考察: エージェントシミュレーションから、GPT, SGPT を導入すると、学生の受講科目数を増やせることがわかった。また、SGPA, SGPT を評価すると、学生の GPA を高く出来ることがわかった。しかし、この 2 つの指標は評価を与える教員への負担が増える。一方、重み付け OPS' の場合は、学生の GPA を高くでき、受講科目数を増やせることが確認できる。

5 まとめと今後の課題

新たな評価指標として重み付け OPS', SGPT を提案し、有効性を検証した。また、すでに採用・提案されている GPT, SGPA, OPS' についても有効性を検証した。計算結果により、学生を評価する指標を変えることで、異なるインセンティブを与え、学生の学力向上につながれることを示した。今後の課題は、今回のシミュレーションでは学生の意思決定を相乗的関数で求めたが、今後は他の意思決定関数を利用することを検討する。

参考文献

[1] 朝日新聞×河合塾「ひらく日本の大学」第 2 次調査, 朝日新聞, 2011 年 12 月 24 日朝刊. [2] 宇都宮大学, “宇都宮大学における GPT・GPA 制度の取扱いに関する要項”, <http://www.utsunomiya-u.ac.jp/jyuhoukoukai/kiteisyuu/10/10-515.pdf>, 2011. [3] 林直嗣, “大学教育のガバナンスと成績評価基準(上)(中)(下)”, 法政大学経営学会『経営志林』, 第 47 巻第 3 号, 2010. [4] Jim Albert 他, 『メジャーリーグの数理科学』, ジュプリンガー, 2004. [5] 前田他, “大学における成績評価指標の検討 - 学生にインセンティブを与えるための -”, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会, G1-7, 2011. [6] 構造計画研究所, <http://www2.kke.co.jp>.