

成績を考慮したゼミ配属法の比較と提案

堀田敬介

A quantitative comparison of the methods considering academic results for class assignment problems

Keisuke Hotta

概要

When assignment is determined only at a student's hope for class assignment problem, it will be an accidental result if a solution has flexibility. Then, by adjusting the cost with the academic result, those who are excellent in results are assigned to the class which they wish more easily than those who are not. However, since a not suitable result is obtained by the bad adjustment of the cost, I make the comparative analysis of what kind of adjustment is good, and propose the way in which the preferential treatment goes well.

1 はじめに

文教大学情報学部経営情報学科の3年次学生はゼミナール（以下ゼミとよぶ）という科目を履修する。学科教員は、各自の専門分野を活かし1人一つのゼミを開講する。各教員が一人一人の学生に応じてきめ細かく指導する少人数教育を前提とするため、ゼミには定員を設ける。過去には情報学部全体で45人の教員による定員12～14名程度のゼミに対し、600名程度の学生の希望申請を考慮して割り当てを行っていた(cf [1])。現在は学科毎に制度が異なり、経営情報学科15人で12～14名程度のゼミに180名程度の学生を割り当てる。定員があるために学生は必ずしも希望通りのゼミに所属出来るわけではない。定員制約を満たしながら各自の希望を尊重する配属決定を行う典型的なクラス編成問題となる。

現在、この決定は次のようなプロセスで行われている。まず、学生全員に第1希望ゼミを1つ申請させ、定員を超えたゼミは教員が選考をし、配属決定者と落選者を決める。次に、第2回目として落選した学生は定員に空きがあるゼミから次の志望を申請し、定員を超えたゼミは教員が選考をし、配属決定者と落選者を決める。この手順を第3回目まで繰り返す。このとき、第2回目に学生が申請するゼミは、学生の第2希望ではなく、まったく志望外のゼミから選択を強いられることが多々あることに注意されたい。従って、第1回目で落選した学生は非常に不満を募らせ、やる気をそぐ結果となる。

そこで、学生満足度の観点から、この制度を上手く運用するための最適化モデルをつくり定量比較を行った [1]。その結果、定員制約を満たしながら、学生の満足度を上げる配属結果を出すことが出来た。しかしながら、この手法は現在まで利用されないままに終わる。その主な理由は、「中

身の理解できない方法は採用したくない」という教員（及び学生）の都合によるものと、定員を超える人気ゼミでの選考は「教員が直接学生を面接して選考したい」という欲求があるためと考えられる。この方法の最大の問題点は、第1回目で落選させられた学生への配慮が全くないことにある。つまり、現状では主に第1回目で落選させられる学生の満足度を犠牲にして、教員の満足度を優先させているといえる。

「最適化が理解できない」点は啓蒙によるが、「教員の選考」についてはモデルに組み込むことで調整が可能になる部分もあるため、本研究では「教員の選考」を考慮したモデル化の提案とその有効性の分析を行う。

教員が面接で学生の配属の可否を出す場合、学生の人柄で選ぶわけではないし、またそういうことは教育の機会をなるべく公平にするという観点から許されないであろう。そこで、学生・教員双方が納得するであろう成績で選考しているものここでは仮定する。

以上より、本研究の目的は、学生が申請する希望に学生の成績を反映させることで、成績上位者を優先的に自ゼミに配属させたいという教員の満足度（と同時に学生が感じる選考の公平性に対する満足度）を考慮した最適化モデルを考案し、その有効性を比較分析することである。

本論文の構成は以下の通りである。次節で、成績を考慮した最適化モデルを提示し、3節で計算機によるシミュレーション結果を示し、成績を考慮した場合と考慮しない場合の配属の違いについて比較分析をする。さいごに、本研究の纏めとして一つの提案を行い、今後の課題について述べる。

2 最適化モデル

クラス編成問題に対する一般的な最適化モデルは以下の通りである。学生数を n 、ゼミ数を m とし、学生 i がゼミ j に配属される時 $x_{ij}=1$ 、そうでない時 $x_{ij}=0$ とする $\{0, 1\}$ -変数を考える。ゼミ j の定員を b_j 、学生 i のゼミ j に対する効用を c_{ij} とすると、

$$\max. \quad \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq b_j \quad (j = 1, \dots, m) \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad (i = 1, \dots, n) \quad (3)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad (i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m) \quad (4)$$

となる。(2), (4)は定員制約を、(3), (4)は配属制約を規定する。ここで、定員制約とは、各ゼミの所属学生数は定員を超えてはならないことを意味し、配属制約とは、各学生は一つのゼミにしか所属できないことを意味する。よって、クラス編成問題に対する最適化モデルは、定員制約と配属制約を満たしながら、学生の効用を最大化するものと捉えられる。

なお、このモデルの目的関数である線形和最大は、同じ制約のもとで、各学生の効用をそれぞれ最大化するという多目的最適化問題を考えたとき、各学生を公平に扱い、重み1として加重平均をとって一目的化したモデルと見なすことが出来る。このとき、線形和最大のモデルの最適解は、必

ずもとの多目的最適化問題のパレート最適解の一つを与えることが知られている (cf.[2]).

先行研究 [1] では、効用として学生が志望ゼミへ配属された場合の満足度を与えたが、設定方法は一種類のみであった。本研究では、満足度の設定として従来から提案されている方法 ([3]) に加え、本研究において提案する方法を追加し、比較する。また、それぞれの満足度設定に対し、成績による調整を加えて同様に比較する。

具体的に、満足度 c_{ij} を以下のように決める。ここでは、よく知られている 2 種類の満足度設定 (α), (β) と、この 2 つの短所を補い、両方の長所を取り入れた新たな方法 (γ) を提案し用いることとする。

(α) 第 1 志望を 100, 第 2 志望を 100 ~ 0, 第 3 志望を第 2 志望値 ~ 0 とする。なお、第 2, 3 志望の値は 10 刻みの整数を用い、学生が各自の志望にあわせて矛盾のないように申請する (cf. [3]).

$$c_{ij_{i1}} := 100, c_{ij_{i2}} := 100 \sim 0, c_{ij_{i3}} := c_{ij_{i2}} \sim 0 \quad (5)$$

(β) 第 1 志望を 100, 第 2 志望を 60, 第 3 志望を 30 とする (cf. [3]).

$$c_{ij_{i1}} := 100, c_{ij_{i2}} := 60, c_{ij_{i3}} := 30 \quad (6)$$

(γ) 第 1 志望を 100, 第 2 志望を 100 か 60, 第 3 志望を 30 とする。

$$c_{ij_{i1}} := 100, c_{ij_{i2}} := 100 \text{ or } 60, c_{ij_{i3}} := 30 \quad (7)$$

ここで、 j_{i1}, j_{i2}, j_{i3} は、学生 i の第 1 ~ 第 3 志望ゼミを意味する。

さて、本研究では、満足度の設定に成績調整を施すことで学生と教員双方の公平感・満足度を向上させることを考える。成績を考慮したコストを考察する場合、何を持って成績とするかで幾つかのバリエーションが考えられる。単純な学生の成績順としては GPA* が利用できる。同大学では奨学金の選考などでも用いられており実績があるため抵抗は少ないであろう。また、教員はゼミ希望学生に対し、履修するための前提科目・推奨科目を設定しており、その科目の成績を重視して決めることも出来る。GPA は全科目の成績であるが、対象ゼミに関連した成績のみを考慮する方が、学生の専門性への相性という点ではより実情に即すともいえる。そこで、(1) 通常の GPA を用いた場合と、(2) 指定推奨科目を 2 科目とし、その科目のみの GPA を考慮する場合の 2 つを考え、それぞれコスト調整を行って検証する。また、比較のため (3) 成績調整を行わない場合の結果も与える。

具体的に、それぞれの満足度設定に対し各学生の成績を考慮して、 c_{ij} を以下のように調整する。

(1) 通常の GPA を使った調整：学生 i の GPA 値を g_i とし、全学生の中で最高の GPA 値を得ている学生の GPA 値を $g_{\max} (:= \max_i \{g_i\})$ としたとき、学生 i のコストを

$$c_{ij} := c_{ij} - (g_{\max} - g_i), (j = j_{i1}, j_{i2}, j_{i3}) \quad (8)$$

と設定する。

*成績 (合格：AA, A, B, C, 不合格：D, E, F) に対し、それぞれ点数を割り当て (合格：4, 3, 2, 1 点, 不合格：0, 0, 0 点), 全科目の平均を求めたもので、最小 0 点 ~ 最大 4 点となる。点数の再配分の仕方には是非はあるがここでは問わない。不合格の科目数が多いほど GPA が低くなることに注意。

- (2) 推奨指定 2 科目を使った調整：ゼミ j の推奨指定 2 科目のみの学生 i の GPA 値を \hat{g}_{ij} とし、第 1 ～ 第 3 志望として当該ゼミ j を申請している全学生の中で、当該ゼミ GPA 値が最も高い学生の GPA 値を $\hat{g}_{\max, j}$ としたとき、学生 i のコストを

$$c_{ij} := c_{ij} - (\hat{g}_{\max, j} - \hat{g}_{ij}), \quad (j = j_{i1}, j_{i2}, j_{i3}) \quad (9)$$

と設定する。

- (3) 成績を考慮しない場合：

$$c_{ij} := c_{ij} \quad (10)$$

なお、志望外のゼミの満足度は、一律 $c_{ij} := -10^6$ の値を使い、成績による調整はしないものとする。

以上より、3 通りの満足度設定 (α), (β), (γ) それぞれに対し、成績調整 (1), (2) と調整なし (3) の 9 つの場合に分けて実験を行い比較する。

	満足度設定		
	(α)	(β)	(γ)
成績調整 (1)			
成績調整 (2)			
調整なし (3)			

この設定において、学生満足度と成績調整では学生満足度が優先され、満足度が同じ場合にのみ成績調整による差が出てくることに注意されたい。学生のゼミ志望満足度は、満足度を自分で申請できる (1) でも最小間隔が 10 に設定されており、GPA の最高値は 4 のため、 c_{ij} コスト調整の最大幅は 4 だからである。成績より、学生の満足度を優先させることの意味は、学生の学びたいという熱意・意欲を優先させると言うことである。

例えば、あるゼミ j を志望する 2 人の学生 i_1, i_2 がいて、各々の満足度が 100, 90 の場合、 i_1 が最低の成績 (調整値 -4)、 i_2 が最高の成績 (調整値 0) であれば、得点調整後のコストが $96 (= 100 - 4)$ 、 $90 (= 90 - 0)$ となるため、成績は悪いがより志望度の高い学生 i_1 が優先されるということである。ただし、第 1 志望の満足度はいずれの設定でも必ず 100 にしてあるので、第 1 志望内 (満足度 100 を設定している学生内) で競合が起こった場合は、成績優秀者が優先されることに注意されたい。従って、成績が最高によい学生が第 1 志望に入れないことはほぼ起きない。

また、同じゼミを志望する 2 人の学生がいて、その満足度が同じ場合、(1), (2) いずれの設定の場合も成績がよい方が調整後のコスト c_{ij} の値が高くなるため、満足度が同じなら成績上位者が優先して配属される。例えば、あるゼミ j を志望する 2 人の学生 i_1, i_2 がいて、その満足度が同じ 90, 90 であり、学生 i_1 の方が成績が良く調整値が $-1.5, -2.2$ の場合、得点調整後のコストは $88.5 (= 90 - 1.5)$ 、 $87.8 (= 90 - 2.2)$ となり、相対的に成績の良い学生 i_1 が優先されるということである。

ただし、いずれの場合も必ずそうなるというわけではない。特に自分で満足度を申請する (α) のケースで、稀ではあるが問題になる場合がないとは言えない。例えば、成績が最高によい学生 i_1

の志望申請が(100, 90, 80)で、成績調整後も同じ値だとしよう。 i_1 の第1志望と同じゼミを第1志望とする残りの学生全員が(100, 0, 0)という極端な申請をし、その中で最も成績の悪い学生 i_2 の成績調整後が(96, 0, 0)だったとき、コストの総和を最大化する目的関数のもとでは、 i_2 ではなく i_1 が第2志望以下へ回されるという解が起こりえるからである。

満足度設定(α)は、(100, 100, 100), (100, 100, 50)などのように第1志望が複数ある学生に配慮したものといえる。しかし、欠点として、(100, 90, 80), (100, 90, 40)などの第2志望でも満足度が高いと申請する学生に対し、(100, 50, 0), (100, 30, 20)などの申請をした学生が相対的に第1志望に配属されやすいという問題がある。また、第1志望以外は拒否する学生(例：(100, 0, 0)など)の存在も許している。

これに対し、満足度設定(β)は、第2, 3志望の満足度を同じにすることで、第1志望への配属のされやすさを公平にしたもので、かつ、第1志望以外は拒否する学生を許さないと言う点では、先のコスト設定(α)よりもよい。その結果、得点調整を施した場合に、「満足度が同じならば成績上位者が優先される」という思惑がうまくいきやすい。志望の満足度が一律なため、成績を考慮しない場合は、配属は同一志望学生の比率によるため運に左右されるが、成績を加味することによって、同一志望なら成績上位者が優遇されると言う点がより強調されるからである。

ただし、第1志望が複数ある学生の存在を許さないことによる欠点ももつ。例えば、ある学生にとって2つのゼミ j_1, j_2 はいずれも第1志望でどちらの満足度も100であり、運で決まって構わないという学生が存在しなくなるため、その分、解の組合せの自由度がなくなり、満足度の総和が設定(α)より相対的に小さくなる。

結果的には、学生は1つのゼミにしか配属されないの、「第1志望を自分で絞れない学生は許さない」というポリシーを絶対条件として実施したい場合に向く設定である。

(α), (β)ともにそれぞれ長所と短所があるが、それぞれの長所を活かしながら、短所を小さくすることを試みた設定として、ここで新たに提案する(γ)を考える。満足度設定(β)に対し、第2志望の満足度を100か60で選べせることで、「第1志望が2つまでであることを許し(α の長所)」、「成績調整による成績上位者の優遇措置をより上手く働かせ(β の長所)」つつ、「極端な申請者がいる場合、成績上位かつ満足度高め設定の学生へのしわ寄せが起きる可能性がある(α の短所)」「第1志望複数を許さないことによる解の柔軟性のなさ(β の短所)」というそれぞれの短所を持ちにくくすることが期待できる。

表1: 3種類の満足度設定に対する比較

	満足度設定		
	(α)	(β)	(γ)
学生が第1志望を複数申請可能か?	◎	×	○
第1志望以外拒否学生を排除できるか?	×	◎	◎
成績調整の働き易さ	△	○	○
極端申請者の存在によるしわ寄せの起き難さ	△	○	○

3 結果と比較分析

先行研究 [1] の時点では、学部で共通のゼミ制度を実施していたが、カリキュラム改訂に伴い現在では学科毎に異なる制度となっている。従って、対象として経営情報学科 15 名の教員（ゼミ）、学科所属 180 人の学生という設定で考察を行う。対象学生数 $n=180$ 、ゼミ数 $m=15$ とし、各学生が一樣ランダムに選好を持つと仮定してデータを作成し、シミュレーションを行う。180/15 = 12 で、経験的に充足数 12 の 1.1 倍に定員を設定すれば十分であると知られている ([3, 4]) ので、 $12 * 1.1=13.2$ から、全てのゼミの定員を $b_j := 13 (j=1, \dots, m)$ とする。解法には汎用の MIP ソルバー (CPLEX11) を使い、Pentium4(2.80GHz)、Memory1GB の PC にて実験を行った。1 回の求解に要する時間は 1 秒未満である。

最適解の目的関数値に関する結果を次に示す。

表 2: 最適解の目的関数値（総和）と一人あたり平均値

		最適解の目的関数値（総和）			一人あたり平均値		
		(α)	(β)	(γ)	(α)	(β)	(γ)
成績調整 (1)	最大	17,895.0	17,590.9	17,648.3	100.00	99.99	100.00
	平均	17,709.1	17,386.7	17,530.2	98.38	96.59	97.39
	最小	17,488.6	17,122.1	17,285.4	62.39	59.16	59.10
成績調整 (2)	最大	17,705.5	17,423.0	17,503.5	100.00	100.00	100.00
	平均	17,523.5	17,216.5	17,366.9	97.35	95.65	96.48
	最小	17,362.0	16,972.5	17,093.5	62.20	57.70	58.05
調整なし (3)	最大	17,980.0	17,680.0	17,760.0	100.00	100.00	100.00
	平均	17,801.0	17,480.0	17,632.0	98.89	97.11	97.96
	最小	17,620.0	17,200.0	17,360.0	64.00	60.00	60.00

表 2 の各項目は、学生 i のゼミ j への効用 c_{ij} を、満足度 (α), (β), (γ) の各場合について GPA で調整したもの (1)、満足度を推奨 2 科目 GPA で調整したもの (2)、満足度のみで調整なし (3) の 3 つの場合について、それぞれ 10 回計算した場合の最適解の目的関数値の最大値、平均値、最小値と、学生一人あたり効用の最大値の平均、平均値の平均、最小値の平均を表している。

コスト総和の上限はいずれも 18,000 であることに注意すると、全体的に非常に高い満足度が得られていることがわかる。同じことは、一人あたり満足度の結果からも見てとれる。

次に、第 1 志望への配属数と配属率を表 3 に示す。

この表 3 は、各満足度設定 (α), (β), (γ) と成績調整 (1), (2), (3) での実験に対し、第 1 志望に配属された学生数とその割合についての 10 回あたりの最大値、平均値、最小値を示している。学生 180 (人)/15 (ゼミ)=12 (人/ゼミ) であることに注意すると、全てのゼミの定員を 13 人としたにもかかわらず、180 人の学生のうち平均 170 人以上が第 1 志望に配属されていることがわかる。満足度設定 (β) が、(α), (γ) よりやや第 1 志望配属率が低くなっているのは、第 1 志望を複数申請することを許していないため、解の自由度が相対的に小さいためと思われる。また、成績調整を施すことは第 1 志望配属数・配属率に殆ど影響を及ぼさないことがわかる。これは成績調整が全くはたらずに学生の移動がないということの意味しない。学生の移動はある、即ち、成績優遇措置がはたら

表3: 第1志望配属数と配属率

	(α)		(β)		(γ)	
(1)	最大	178 98.89%	172 95.56%	174 96.67%		
	平均	170.3 94.61%	167.0 92.78%	170.8 94.89%		
	最小	164 91.11%	160 88.89%	164 91.11%		
(2)	最大	178 98.89%	172 95.56%	174 96.67%		
	平均	170.3 94.61%	167.0 92.78%	170.8 94.89%		
	最小	165 91.67%	160 88.89%	164 91.11%		
(3)	最大	178 98.89%	172 95.56%	174 96.67%		
	平均	170.3 94.61%	167.0 92.78%	170.8 94.89%		
	最小	165 91.67%	160 88.89%	164 91.11%		

いて配属の組合せは変わっているのだが、コスト総和を最大化する目的関数により第1志望配属数が成績調整をしない場合と同程度に保たれているということである。

いずれにしても、先行研究 [1] での結果と同様、最適化による配属が学生満足度に多大な貢献をすることが改めて確認された。実際の志望はゼミによって偏りがあるが、現実の定員は12～20に設定されるので、先行研究にもあるとおり、志望のばらつきによって満足度が極端に低下することはない [1]。

さて、成績調整を施した場合、調整をしない場合に比べて配属ゼミの変更がどの程度起こるのかを、移動学生の人数の変化で示したのが次の表4である。それぞれ、3つの満足度設定 (α) 、 (β) 、 (γ) に対し、成績調整を施さない場合(3)から2通りの調整方法(1)、(2)に変更した場合のゼミ移動人数を全ての実験に対して示したものである。

表4: 調整なし(3)に成績調整を施した後の配属先変更学生数

満足度 成績調整	(α)		(β)		(γ)	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
ex1	6	8	8	12	8	12
ex2	7	8	10	8	13	13
ex3	1	1	14	14	28	18
ex4	3	3	16	20	18	18
ex5	6	5	12	12	12	13
ex6	1	2	8	10	10	10
ex7	9	10	16	12	13	14
ex8	9	6	18	16	8	6
ex9	2	3	18	14	21	22
ex10	3	3	10	10	14	14
max	9	10	18	20	28	22
ave	4.7	4.9	13.0	12.8	14.5	14.0
min	1	1	8	8	8	6

満足度設定(α)のもとでは、180人の学生に対し平均5人程度の移動があり、(β), (γ)のもとでは、平均12～15人程度の移動があることがわかる。これは、満足度設定(α)では、満足度の最小間隔が10であり、その値も学生が申請するため、満足度の値にばらつきが出来、成績調整よりも学生満足度を優先させると言う目的に沿った結果が出たといえる。逆に満足度設定(β)では、第1～3志望の満足度設定を全員共通としているため、志望順位が同じなら成績上位者を(1)より相対的に優遇するという目的にあう結果が出た。満足度設定(γ)では、第1, 3志望を全学生共通とし、第2志望を100か60(正確には、第1志望が2つあるか第2志望か)として、(β)と同様、成績優遇策をよりはたらきやすくさせるという狙いに合致した結果となった。

幾つかの計算結果を例示してより詳しく見てみよう。表5, 6, 7は、各満足度設定(α), (β), (γ)に対し、15ゼミそれぞれに対する第1志望学生数と、成績調整(1), (2), 及び調整なし(3)のそれぞれについて、最適解による配属数を示した結果の例である。表4の中から、それぞれの場合に於いて最も学生移動数が多かった例を取り上げている。具体的には、満足度設定(α)はex7, 満足度設定(β)はex4, 満足度設定(γ)はex3の結果を示してある。満足度設定の仕方から、(β)の第1志望数の合計は学生数と同じであり、(α), (β)の第1志望数は複数第1志望を許しているために学生数より多いことに注意されたい。

この表から、第1志望数が定員数以上である人気ゼミには、定員数一杯まで割り振られていることが分かる。また、成績調整をしない(3)に対し、成績調整を施した(1), (2)では、配属数が調整されている様子が見てとれる。

表5: 第1志望学生数と配属数の結果(満足度設定(α))

ゼミ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	合計
第1志望数	18	16	16	11	16	7	11	12	13	15	11	14	17	9	10	196
(1) 配属数	13	13	13	13	13	8	11	12	13	13	12	13	13	10	10	180
(2) 配属数	13	13	13	11	13	9	12	12	13	13	12	13	13	10	10	180
(3) 配属数	13	13	13	11	13	8	12	13	13	13	12	12	13	11	10	180

表6: 第1志望学生数と配属数の結果(満足度設定(β))

ゼミ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	合計
第1志望数	9	16	17	17	4	11	15	14	14	8	9	13	10	9	14	180
(1) 配属数	13	13	13	13	6	13	13	13	13	11	13	13	11	9	13	180
(2) 配属数	13	13	13	13	7	12	13	13	13	10	12	13	11	11	13	180
(3) 配属数	13	13	13	13	5	13	13	13	13	12	12	13	11	10	13	180

表7: 第1志望学生数と配属数の結果(満足度設定(γ))

ゼミ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	合計
第1志望数	12	17	9	15	12	23	20	6	12	9	19	7	11	13	19	204
(1) 配属数	13	13	11	13	12	13	13	7	13	13	13	7	13	13	13	180
(2) 配属数	13	13	10	13	13	13	13	9	13	12	13	9	10	13	13	180
(3) 配属数	13	13	12	13	12	13	13	9	13	12	13	7	11	13	13	180

次に、それぞれの場合について、一つのゼミを取り上げて学生の満足度、成績調整値と志望に照らし合わせて配属先がどのように調整されているのかを分析する。定員13人に対し、表8は第1志望15人のやや人気のあるゼミJ、表9は第1志望9人のやや不人気なゼミA、表10は第1志望20人のかなり人気のあるゼミGについて、成績調整によって配属先が変更された学生をとりあげて示した。いずれも定員一杯の13人が配属されている。

表8: 成績調整による学生配属先変更の様子 (満足度(α), ゼミJ)

志望				成績調整(1)			成績調整(2)			調整なし(3)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
学生 $i_{\alpha 1}$	J	M	B	99.51	79.51	0.00	97.5	80.0	0.0	100	80	0
学生 $i_{\alpha 2}$	J	H	I	99.31	69.31	59.31	97.0	69.0	59.5	100	70	60
学生 $i_{\alpha 3}$	J	A	M	99.27	99.27	9.27	98.0	96.5	9.5	100	100	10
学生 $i_{\alpha 4}$	J	A	N	99.94	59.94	0.00	98.0	59.5	0.0	100	60	0
学生 $i_{\alpha 5}$	J	N	O	99.72	9.72	9.72	98.0	9.5	8.5	100	10	10
学生 $i_{\alpha 6}$	J	L	N	99.44	9.44	9.44	98.0	9.5	7.5	100	10	10
学生 $i_{\alpha 7}$	J	A	O	99.36	0.00	0.00	98.5	0.0	0.0	100	0	0
学生 $i_{\alpha 8}$	J	A	M	99.33	19.33	19.33	98.0	19.5	18.0	100	20	20
学生 $i_{\alpha 9}$	J	B	K	99.29	29.29	0.00	98.0	27.5	0.0	100	30	0
学生 $i_{\alpha 10}$	J	M	N	99.23	59.23	59.23	97.5	58.0	58.0	100	60	60
学生 $i_{\alpha 11}$	J	C	D	99.14	0.00	0.00	97.0	0.0	0.0	100	0	0
学生 $i_{\alpha 12}$	J	I	N	99.06	59.06	39.06	96.0	57.0	39.0	100	60	40
学生 $i_{\alpha 13}$	J	B	G	99.04	9.04	0.00	98.0	6.5	0.0	100	10	0
学生 $i_{\alpha 14}$	J	M	A	98.99	38.99	0.00	98.0	38.0	0.0	100	40	0

表9: 成績調整による学生配属先変更の様子 (満足度(β), ゼミA)

志望				成績調整(1)			成績調整(2)			調整なし(3)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
学生 $i_{\beta 1}$	I	A	H	99.42	59.42	29.42	99.5	59.5	27.0	100	60	30
学生 $i_{\beta 2}$	H	A	F	99.37	59.37	29.37	99.5	59.0	28.0	100	60	30
学生 $i_{\beta 3}$	D	A	F	99.59	59.59	29.59	97.0	58.5	28.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 4}$	B	A	G	99.78	59.78	29.78	98.0	59.0	29.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 5}$	G	A	N	99.48	59.48	29.48	98.5	58.5	28.0	100	60	30
学生 $i_{\beta 6}$	C	A	L	99.18	59.18	29.18	98.0	57.5	27.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 7}$	D	A	C	99.42	59.42	29.42	98.0	58.0	29.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 8}$	G	A	B	99.74	59.74	29.74	99.5	60.0	29.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 9}$	A	C	G	99.61	59.61	29.61	97.5	58.5	30.0	100	60	30
学生 $i_{\beta 10}$	A	L	D	99.56	59.56	29.56	98.5	58.5	29.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 11}$	A	L	J	99.55	59.55	29.55	97.5	58.0	27.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 12}$	A	K	I	99.54	59.54	29.54	98.0	58.5	28.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 13}$	A	C	D	99.50	59.50	29.50	99.0	58.5	28.0	100	60	30
学生 $i_{\beta 14}$	A	F	L	99.33	59.33	29.33	97.5	58.5	29.0	100	60	30
学生 $i_{\beta 15}$	A	J	D	99.30	59.30	29.30	97.5	57.5	28.0	100	60	30
学生 $i_{\beta 16}$	A	H	D	99.24	59.24	29.24	97.0	59.0	27.5	100	60	30
学生 $i_{\beta 17}$	A	C	L	99.24	59.24	29.24	99.5	58.0	28.5	100	60	30

表 10：成績調整による学生配属先変更の様子（満足度(γ), ゼミ G)

志望	成績調整 (1)			成績調整 (2)			調整なし (3)					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
学生 $i_{\gamma 1}$	G	A	B	99.87	59.87	29.87	99.5	59.5	29.5	100	60	30
学生 $i_{\gamma 2}$	G	J	F	99.79	59.79	29.79	97.5	57.5	29.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 3}$	G	N	L	99.53	59.53	29.53	98.0	60.0	28.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 4}$	G	C	J	99.54	59.54	29.54	99.0	58.5	29.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 5}$	G	L	F	99.57	59.57	29.57	99.0	59.5	28.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 6}$	G	J	M	99.49	59.49	29.49	98.5	56.0	28.5	100	60	30
学生 $i_{\gamma 7}$	G	B	J	99.72	99.72	29.72	100	97.5	28.5	100	100	30
学生 $i_{\gamma 8}$	G	M	N	99.35	59.35	29.35	98.5	58.5	29.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 9}$	G	F	C	99.96	59.96	29.96	99.0	58.0	30.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 10}$	G	F	N	99.60	59.60	29.60	98.5	56.5	28.5	100	60	30
学生 $i_{\gamma 11}$	G	I	H	99.57	59.57	29.57	98.5	58.0	29.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 12}$	G	L	K	99.57	59.57	29.57	99.5	57.0	28.5	100	60	30
学生 $i_{\gamma 13}$	G	M	F	99.54	59.54	29.54	99.0	28.5	57.5	100	60	30
学生 $i_{\gamma 14}$	G	B	C	99.54	59.54	29.54	97.5	58.0	28.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 15}$	G	O	L	99.51	59.51	29.51	98.5	57.0	29.0	100	60	30
学生 $i_{\gamma 16}$	G	C	E	99.38	59.38	29.38	99.5	57.5	27.5	100	60	30

表 8, 9, 10 において, 志望の欄は各学生が第 1 ~ 3 志望としてどのゼミを申請したかをあらわし, 成績調整(1), (2), 及び調整なし(3)ごとに, 対応した箇所それぞれの成績調整された満足度をあらわす. 例えば, 表 8 の満足度設定(a)における学生 i_{a1} は, 第 1 志望がゼミ J, 第 2 志望がゼミ M, 第 3 志望がゼミ B であり, 成績調整しない場合(3)のコストが各々 100, 80, 0, 成績調整(1)後のコストが各々 99.51, 79.51, 0.00, 成績調整(2)後のコストが各々 97.5, 80.0, 0.0 となる. 成績調整(1)は GPA による調整なので, もとのコストが 0 の場合を除き調整値は同じであり, 成績調整(2)は志望ゼミの推奨 2 科目 GPA による調整なので, 志望ゼミ毎に調整値が異なっていることに注意されたい. 白抜き数字は, 計算結果により実際に配属されたゼミを意味する. 黒地は分析対象のゼミへの配属, グレー地はそれ以外のゼミへの配属をあらわす. 例えば, 表 8 の満足度設定(a)における学生 i_{a1} は, (1), (3)の場合第 1 志望のゼミ J に, (2)の場合, 第 2 志望のゼミ M に配属されたことになる. また途中の横線以下の白抜き文字のない学生達 (表 8 の学生 $i_{a4} \sim i_{a14}$, 表 9 の学生 $i_{\beta 8} \sim i_{\beta 17}$, 表 10 の学生 $i_{\gamma 9} \sim i_{\gamma 16}$) はいずれの場合も対象ゼミに所属していて成績調整による配属変更はなかった学生達である.

表 8 の満足度設定(a)において, ゼミ J の第 1 志望者は 15 人, そのうち成績調整で配属先変更がある学生は表中の 3 人であった. いずれもゼミ J を第 1 志望にしており, 成績調整なしでは i_{a1} , i_{a3} がゼミ J に配属されていた. 学生 i_{a3} はゼミ A も第 1 志望なので, (3)のここだけを見ると学生 i_{a2} , i_{a3} を入れ替えた方が目的関数値が増大しそうだが, 学生 i_{a2} の第 2 志望ゼミ H と同ゼミ志望の他の学生のコスト状況, ゼミ定員との兼ね合いからこの結果となっていることに注意されたい. これに対し, 成績調整(1)を施すと, コストに差ができ調整後の値が高い学生 i_{a1} , i_{a2} の 2 人がゼミ J へと配属された. 学生 i_{a3} は, もう 1 つの第 1 志望ゼミ A へと配属変更されている. 成績調整(2)

では、志望ゼミの推奨2科目による調整のため、調整後の値の大小順位が(1)と異なり、その結果、学生 $i_{\alpha 2}$, $i_{\alpha 3}$ がゼミ J に割り振られている。

成績調整前の第1志望満足度では、どれも100となり差がないため、組合せだけで決定されるが、成績調整を施すことで、各学生のコストに差が出来るため、成績優良学生が優遇されやすくなっていると言える。ただし、第1志望の学生の中で、必ずしも成績順に配属されるわけではない。例えば、学生 $i_{\alpha 1}$ は、成績調整(2)では第1志望のゼミ J ではなく第2志望ゼミ M に配属されているが、学生 $i_{\alpha 1}$ より成績調整後コストの低い学生 $i_{\alpha 11}$, $i_{\alpha 12}$ が J に配属されている。これは学生 $i_{\alpha 1}$ の第1志望ゼミのコストが高く(80.0)、学生 $i_{\alpha 11}$, $i_{\alpha 12}$ の第2志望ゼミのコストがかなり低い(0.0, 57.0)ため、総和最大の目的関数と定員制約の組合せによる結果である。

表9の満足度設定(β)において、ゼミ A の第1志望者は9人で人気のあるゼミではないが、(1)、(2)、(3)いずれの場合も定員一杯の13人が割り当てられている。A を第1志望とした9人の学生 ($i_{\beta 9} \sim i_{\beta 17}$) 全員が、成績調整のあるなしにかかわらず希望通りとなっていることに注意されたい。成績調整(1)により3組の学生に配属変更があり、6人の学生がゼミ A と他のゼミ間で交換がなされている。成績調整(2)による配属変更は同様に3組だが内訳は異なる。いずれの場合も配属変更があった学生はゼミ A を第2志望に申請した学生であることに注意されたい。つまり、この7人はゼミ A より他のゼミに配属されることを願っている。

満足度設定(β)は全学生一律の満足度であるので、調整なし(3)の場合は目的関数のコスト総和最大に対する組合せの自由度で決まるが、成績調整を施すとそのコスト差により配属変更が起こることが見てとれる。例えば、学生 $i_{\beta 3}$, $i_{\beta 7}$ はともに第1志望ゼミ D、第2志望ゼミ A であり、調整なしの場合には第1志望のゼミ D に配属されているがこれは全くの偶然で決まった結果である。それに対し、成績調整(1)を施すと、学生 $i_{\beta 3}$ は第1志望ゼミ D のままだが、成績がより劣る学生 $i_{\beta 7}$ の方は第2志望ゼミ A に変更されている。同様に、ゼミ毎の推奨科目による成績調整(2)では、両名ともゼミ D 科目の GPA がふるわないが、ゼミ A 科目の GPA はそこそこ良いため、第2志望ゼミ A になっており、いずれも組合せだけで決まる「満足度(β)&調整なし(3)」に対し、成績優位性が発揮されていることがわかる。

ただし、満足度設定(α)と同様、必ずしも第1志望ゼミの成績順に配属されるわけではない。例えば、学生 $i_{\beta 5}$, $i_{\beta 8}$ は共に第1志望 G、第2志望 A であるが、調整なし(3)では共にゼミ A に、調整後は(1)、(2)いずれも学生 $i_{\beta 5}$ のみがゼミ G に変更されている。(1)、(2)のいずれにおいても学生 $i_{\beta 5}$ より $i_{\beta 8}$ の方が成績調整後のコストが高い。しかし、GPA で調整する(1)においては、それぞれの学生の第1、第2志望への調整値が同じであるため、2人の学生を入れ替えても制約を満たしつつ、目的関数に変化が起きない。即ち、(1)での結果は偶然である。それに対し、(2)では調整値が異なり、総和最大のもとでは表の組合せの方が目的関数のコストが大きくなる(入れ替えた場合は、 $+1.0[G:i_{\beta 5} \rightarrow i_{\beta 8}] - 1.5[A:i_{\beta 8} \rightarrow i_{\beta 5}] = -0.5$ より 0.5 小さくなる)ため、成績調整の必然による結果である。

表10の満足度設定(γ)において、ゼミ G の第1志望者は20人の人気ゼミで、配属数は、(1)、(2)、(3)いずれも定員一杯の13人である。満足度設定(β)に対し、第2志望の満足度を100にすることが出来(つまり、第1志望が2つ)、表中では学生 $i_{\gamma 7}$ のみそのように申請している。ゼミ G を第1志望とした学生のうち、8人の学生 ($i_{\gamma 9} \sim i_{\gamma 16}$) が成績調整の如何に関わらず第1志望ゼミ G に配属されている。また、第1志望が2つある学生 $i_{\gamma 7}$ は、成績調整(1)ではもう一つの第1志望ゼミに配属変更となっているが、成績調整(2)では、もう一つの第1志望ゼミの成績がふるわない

ため、変更はおきていない。

調整なし(3)から成績調整(1)では、2組の学生が入れ替わっている。(3)で第1志望ゼミGに配属された学生 $i_{\gamma 6}$, $i_{\gamma 7}$ が(1)では第2志望に移動(ただし、学生 $i_{\gamma 7}$ は第1志望が2つある)し、かわりに学生 $i_{\gamma 1}$, $i_{\gamma 8}$ が配属された。 $i_{\gamma 1}$ は成績上位であるが、 $i_{\gamma 8}$ は $i_{\gamma 6}$ よりも劣るため、第2志望ゼミの組合せによる結果である。また、学生 $i_{\gamma 4}$, $i_{\gamma 16}$ はいずれも第1, 2志望が同じG, Cであり、(1), (3)ではどちらも $i_{\gamma 4} \rightarrow$ 第2志望C, $i_{\gamma 16} \rightarrow$ 第1志望Gとなっている。調整なし(3)では組合せの偶然によるもので入れ替え可能である。成績調整(1)でも、調整値が同じため、組合せの偶然によるもので入れ替え可能である。

調整なし(3)から成績調整(2)では、3組の学生が入れ替わっている。(3)で第1志望ゼミGに配属された学生 $i_{\gamma 2}$, $i_{\gamma 3}$, $i_{\gamma 5}$ の3人が第2志望に移動し、かわりに学生 $i_{\gamma 1}$, $i_{\gamma 4}$, $i_{\gamma 8}$ の3人が配属された。成績優遇措置がある程度うまくはたらいっている結果と言える。学生 $i_{\gamma 5}$ は、第1志望ゼミGの成績がよいが、同じ志望順を持つ学生 $i_{\gamma 12}$ との比較や、第2志望ゼミの状況により第2志望に移動されている。

以上、表8, 9, 10のいずれの場合も、成績調整による配属変更があり、成績優遇措置がある程度達成されることがわかるが、全学生の申請状況と成績状況による組合せで決定されるため、必ず第1志望ゼミの成績上位から配属が決定されるわけではないこともみることができた。

成績優遇措置を導入する目的として

『任意の2人の学生について、彼らの第1志望, 第2志望が同じでその満足度も同じならば、成績上位が優遇される』

ということが成り立って欲しいが、表8, 9, 10の結果から必ずしも成り立たないことがわかる。例えば、成績調整(1)では表9における学生 $i_{\beta 5}$ と $i_{\beta 8}$ や、表10の学生 $i_{\gamma 4}$ と $i_{\gamma 16}$ 、成績調整(2)では表9における学生 $i_{\beta 5}$ と $i_{\beta 8}$ など。これらは第2, 3志望にも成績調整を施していることによる影響とみることができる。なぜなら、

『任意の2人の学生について、彼らの第1志望, 第2志望が同じでその満足度も同じとき、2人の学生で配属結果が異なる場合は、調整なし(3)、成績調整(1)においてはそれは偶然によるものであり、2人の交換が可能』

であるので、第2志望に成績調整を入れなければ、第1志望の成績によって必然的に決まるからである。

同様に、表9の学生 $i_{\beta 5}$ と $i_{\beta 8}$ の結果から

『任意の2人の学生について、彼らの第1志望, 第2志望が同じでその満足度も同じとき、成績調整(2)においては第1志望の成績順ではなく、総和が最大になるように配属決定する』

ことがわかる。

以上の事実より、第1志望のみに成績調整を入れた方が、成績優遇措置の目的に合致した結果が得られることが期待される。

そこで、満足度設定(γ)について、第1志望のみに成績調整を加えた結果を次に示す(表11)。成績調整(1), (2)のそれぞれを第1志望のみに適用したものを成績調整(1'), (2')とする。

満足度設定(γ)のもとでは、第2志望の満足度が同じであり、成績調整(1')での成績調整はゼミに関係なく全学生の順序なので、成績順に配属決定がなされていることが分かる。第1志望が2つある学生($i_{\gamma 7}$)はもう一つの第1志望に配属されている。従って、表10と違い、第2志望のコスト値により、第1志望の成績順に配属されないといった欠点が解消されている。成績調整(2')はゼミ

表 11: 成績調整による学生配属先変更の様子 (満足度(γ), ゼミ G)

志望				成績調整 (1')			成績調整 (2')			調整なし (3)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
学生 $i_{\gamma 1}$	G	A	B	99.87	60	30	99.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 2}$	G	J	F	99.79	60	30	97.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 3}$	G	N	L	99.53	60	30	98.0	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 4}$	G	C	J	99.54	60	30	99.0	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 5}$	G	L	F	99.57	60	30	99.0	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 6}$	G	J	M	99.49	60	30	98.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 7}$	G	B	J	99.72	99.72	30	100.0	97.5	30	100	100	30
学生 $i_{\gamma 8}$	G	M	N	99.35	60	30	98.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 9}$	G	F	C	99.96	60	30	99.0	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 10}$	G	F	N	99.60	60	30	98.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 11}$	G	I	H	99.57	60	30	98.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 12}$	G	L	K	99.57	60	30	99.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 13}$	G	M	F	99.54	60	30	99.0	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 14}$	G	B	C	99.54	60	30	97.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 15}$	G	O	L	99.51	60	30	98.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 16}$	G	C	E	99.38	60	30	99.5	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 17}$	G	A	M	99.51	60	30	99.0	60	30	100	60	30
学生 $i_{\gamma 18}$	G	F	K	99.54	99.54	30	99.0	99.5	30	100	60	30

毎に調整値が異なるので、対象ゼミの成績順に並べた時に、必ずしもその順序で配属決定がなされるわけではない。例えば、学生 $i_{\gamma 14}$ より学生 $i_{\gamma 3}$, $i_{\gamma 6}$, $i_{\gamma 8}$ の方が成績がよいが、概ね成績優位がうまくはたらいっている。例えば、表 10 の(2)では配属されなかった学生 $i_{\gamma 17}$ が、好成績のためにゼミ G に配属されている。

4 おわりに

本研究では、学生の成績を考慮することが、学生の希望申請だけを考慮した場合に比べてゼミ配属結果にどのような影響があるかをシミュレーションし、結果を分析した。学生満足度のみで最適化による配属を行った場合、解に自由度がある場合は偶然によって結果が決まる場合があるが、成績を考慮することで相対的に優秀な学生を配属しやすくし、偶然による結果を必然にすることが出来る。

また、成績を考慮することによって、副次的に学生の公平性に対する満足度を向上させることになる。成績がよい学生が優遇されるということを公平だと考える学生が多いようだからである。逆に、学生の希望だけで決定されると、不公平だと感じる学生が少なからずいるようである。当該ゼミへの満足度(熱意)が同じなら成績上位に配属優先権があるというモデルが公平性に寄与すると感じるためであろう。従って、本研究のように学生の志望の上に成績を考慮したコスト調整を施すことによって、学生の満足度が更に高まることが期待される。

定員については、経験的に学生充足数の 1.1 倍程度に設定するとよい ([3, 4, 1]) ことは本研究でも確認された。なお、人気のあるゼミとないゼミがあるため現実のゼミへの志望には偏りがあるが、先行研究 [1] で考察したとおり、定員の調整によって対応できる。実際の所、現行制度における人気ゼミの定員は最大 20 人である。

実際の運用に利用するには、分析結果から、満足度の設定は (γ) とし $(1')$ 、 $(2')$ いずれかの成績調整を施すことがよい。満足度 (γ) を採用する意図は、以下のポリシーの採用が望ましいと思われるからである。

- 〈1〉 学生は第 1 志望を 2 つまでもってよい
- 〈2〉 第 1 志望以外は拒否する学生を拒否する

成績調整を施すことの意義は

- 〈3〉 学生の意欲を引き出し、公平感を保つ
- 〈4〉 教師の満足度をあげる

の 2 点である。ただし、分析結果から明らかになったとおり、第 2 志望以下にも成績調整を施すと、そのコスト設定によって第 1 志望の組合せにも影響を及ぼすため、第 1 志望にのみ調整を施すのがよい。

〈1〉は、第 1 志望が 2 つあるというのは如何なものかという意見もあるだろうが、似たようなゼミが 2 つあり、学生は「この 2 つならどちらかに入ればよい」と考えることはあり得るので、2 つまで許すということである。このことにより、解の自由度が高くなり、定員と志望の兼ね合いから全体の学生満足度をよりあげる効果がうまれる。ただし、第 1 志望が 3 つある申請状況は、もはやゼミを選ぶ意思がないかその能力のない学生であると考え許可しない。満足度設定 (α) では、第 1 志望を 3 つ申請する学生を排除できず、 (β) では第 1 志望を必ず一つに絞り込むことを要求するため、2 つまで第 1 志望を許す (γ) が、運用上教師・学生双方に都合の良い方法であると考ええる。

〈2〉は、「定員があり必ずしも志望が受け容れられない」という状況で、第 1 志望以外は拒否する学生を許さないことで、学生間の公平感が保たれる。満足度設定 (α) ではそれが起こりうるので、 (β) 、 (γ) のいずれかが望ましい。

以上より、満足度の設定は本研究提案による (γ) がよい。

〈3〉について、成績調整を行うことで良い成績の学生が優遇されると言う点で、学生の公平感を保ち、且つ意欲を促進できる。また、〈4〉について教員の側からは抽選の際には、自分の手を煩わせることがなくなり、かつ成績優良学生が優先されやすくなるメリットがある。調整方法として、それまでの全ての学習の積み重ねをみるか（成績調整 $(1')$ ）、ゼミの専門科目を学ぶという目的に沿うよう、全体的な成績の出来不出来よりも、各教員の専門に近い科目の成績優秀者を優遇する（成績調整 $(2')$ ）かは学科のポリシーによる。分析結果から、成績調整 $(1')$ では全学生に同じ土俵での得点調整を施すので、ゼミ指定の該当科目だけの成績による調整をする $(2')$ より優秀者優越が反映されやすいことがみてとれる。逆に、 $(2')$ では志望ゼミの専門性と言うだけでなく、当該ゼミの準備をどれだけ熱心にやった学生かということが反映される調整である。故に、単純な成績優越 $(1')$ か専門性への熱意・成績考慮 $(2')$ かの判断結果により、いずれを採用するかを決めればよい。

現行制度の最大の問題点は、志望学生が定員以上になった場合に、教員が選考をし、『落とした学生に対して、制度も教員も責任を取らない』という点につきる。落とされた学生は全く志望外のゼミへ強制的に入れられるのである。最適化によるクラス配分は、申請状況による組合せに依存し、全く問題がないというわけではないが、定員が存在するクラス編成問題においては、全ての学生を

第2,乃至第3志望以上に配属されるように決定する点で現行制度より優れている。さらに,成績調整を加味することでより公平性のある配属結果を得られるといえる。

参考文献

- [1] 堀田敬介:学生満足度の観点によるゼミ配属法の定量的比較,情報研究 35 (2006) 367-378
- [2] 坂和正敏『離散システムの最適化』森北出版 (2000)
- [3] 今野浩『実践数理決定法』日科技連 (1997)
- [4] 今野浩, 朱喆:最適クラス編成問題-東京工業大学におけるケーススタディー, オペレーションズ・リサーチ, Vol.36 (1991) 85-89

