

学生の志望と成績を考慮した学科編成法*

02991580 防衛大学校 *バンナシリ・ブアプアン BUAPHUAN Bannasiri
 01700900 同上 山田武夫 YAMADA Takeo

1 はじめに

B 大学では、毎年 1 学年から 2 学年への進級時に約 400 名の学生を理系 14 学科、文系 2 学科に振り分けている。この振り分けに際しては、全学生に第 6 志望までの学科を記入させ、この志望状況と各学生の成績を考慮して学科配分を決めているが、全学科の定員と学生の志望にはへだたりがあるので、上位志望学科に入れない学生が、毎年相当数生じている。そこで、本研究では学生の振り分け方式として、学生の志望を優先した“志望優先方式”、成績を優先した“成績優先方式”、線形計画法を応用した“数理計画方式”の 3 方式を考えて、それぞれの得失をシミュレーションにより評価する。

2 学科編成のモデル

本研究の対象は B 大学理系 1 学年で、学生数 420 人、14 学科、学科志望を第 6 志望までとする。学生の学科志望状況は実データが入手できなかったため、公表されている学科志望集計表をもとに一様乱数を用いて作成した。その一部を表 1 に示す。表 1 は縦に成績順に整列された学生番号を、横に学科志望順位を取り、各学生の志望学科を示している。例えば、1 番の学生は第 1 志望に第 3 学科、第 2 志望に第 12 学科を志望している。

表 1: 学生の学科志望一覧表

学生番号 (成績順)	志望順位					
	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6
1	3	12	2	13	9	10
2	13	2	14	10	12	9
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
419	10	8	12	3	4	5
420	12	7	9	5	10	13

3 志望優先方式と成績優先方式

3.1 志望優先方式

志望優先方式は、表 1 において第 1 志望の列を 1 番から 420 番まで縦方向に走査し、逐次志望する学科に配分していく方法である。ここで、学科の定員一杯となって第 1 志望の学科に配分出来なかった学生は、全員が終わった後に第 2 志望の列において同様に配分する。同様の操作を第 6 志望まで繰り返す。この方式は“縦型配分”とも呼んでよいであろう。

3.2 成績優先方式

成績優先方式は、表 1 において第 1 志望で決定できない学生を後回しにせず、第 2 志望、..., 第 6 志望と横

方向に走査し、成績上位者から順番に各学科に配分する方法である。この方式は“横型配分”とも呼ぶのが適当であろう。

3.3 問題点

以上の方式で学科編成を行う場合、第 14 希望まですべてを記入させない限り、どの学科にも配分されない、いわゆる“積み残し”の学生が生ずる。

4 数理計画法の応用

4.1 学科編成問題の定式化

以上の学科編成問題は図 1 のような 2 部グラフで表現できる。左の頂点は学生番号を、右の頂点は学科を表し、学生から学科へ 6 本の枝が伸びている。この枝が志望を表し、志望順位がそれぞれ学生の不満足度(コスト)になる。

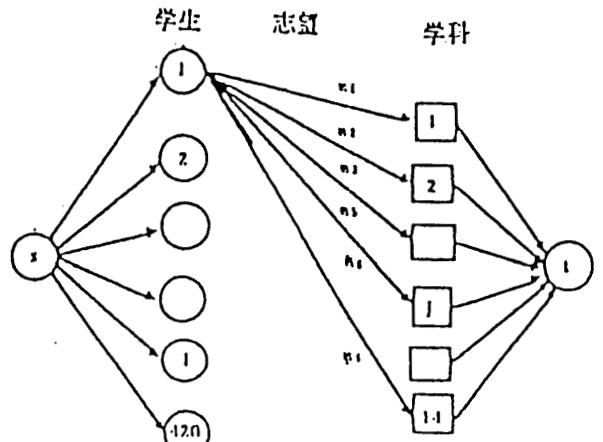


図 1: 学科編成問題

学科配分を行うにあたり学生の総満足度を高めるためには、各学生から 1 本ずつの枝を取り出して、そのコストの総和が最小になるようにすれば良い。ただし、全学生が必ずいずれかの学科に配分され、各学科の定員を越えないことが必要である。学生を i 、学科を j 、学科定員を a_j 、コストを p_{ij} 、学生の学科選択を表す変数を

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{学生 } i \text{ を学科 } j \text{ に振り分けるとき} \\ 0, & \text{そうでないとき} \end{cases}$$

とすると、問題は次のように定式化される。

$$\begin{aligned} & \text{Minimize} && \sum_{i=1}^{420} \sum_{j=1}^{14} p_{ij} x_{ij} \\ & \text{subject to} && \sum_{j=1}^{14} x_{ij} = 1, && i = 1, \dots, 420 \\ & && \sum_{i=1}^{420} x_{ij} \leq a_j, && j = 1, \dots, 14 \\ & && x_{ij} \in \{0, 1\} \end{aligned}$$

*大阪工大、1996.11.7-8

この輸送問題を解くことより、数理計画法式の学科編成が実現される。

4.2 シミュレーション

志望優先方式、成績優先方式及び数理計画方式のアルゴリズムをC言語を用いてDEC3100上に実現し、試算を行い、各配分方式ごとの学科編成を得た。また、これを整理して各学科に配分された学生の平均成績順位、志望順位の平均、成績が上中下の各区分毎の平均志望順位などを算出した。第*k*志望コストとした場合の結果の一部として、図2に各配分方式ごとの志望順位の分布を示す。この試算より、以下の知見を得た。

- 数理計画方式では、他の2方式と異なり、全員がいずれかの学科に配分される。
- 志望優先方式及び成績優先方式では第4志望以下の学生が約15%生じるのに対し、数理計画方式では約2%である。
- 志望優先方式及び成績優先方式では成績上位の者はほとんど第1志望に配分されるが、数理計画方式では志望順位が分散される。

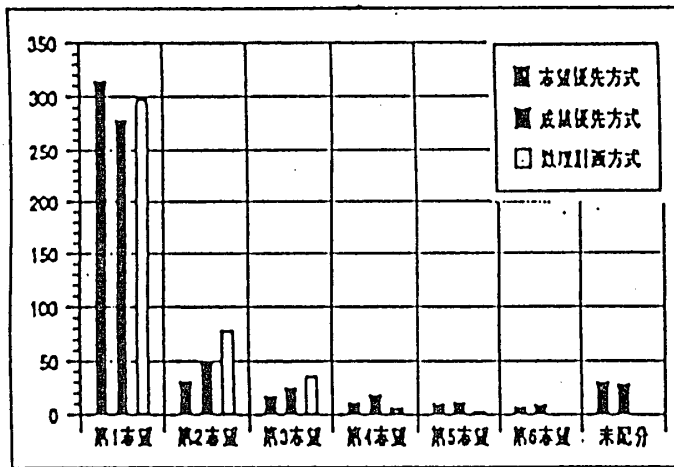


図2: 志望別配分人数

5 コストを変えた配分方法

5.1 コストの改良の必要性

数理計画方式はかなりよい配分方法であったが、成績上位者から下位者までの取り扱いが同一であるために、成績の下位者が上位志望学科に入っているのに成績上位者が入れないという結果がしばしば生じた。全体の平均としては志望順位の高い学科に配分されるが、成績上位者が下位と全く同じ扱いを受けることには問題が残る。そこで、次にコストの与え方を改良することで、成績上位者を優遇する配分法を考える。

5.2 線形傾斜コスト

今まで用いて来たコストを“線形コスト”と呼ぶ。これに対して本節では、成績上位者のコストの傾斜を下位者より上げることで上位者を有利にすることを試みる。まず、“線形傾斜コスト”は、各志望順位を学生数分の1ずつ均等に減らしていく方法で、*j*が学生*i*の第*k*志望の学科であるとき

$$p_{ij} = k(N - i)/(N - 1)$$

で与えられる。この場合、成績下位者になるにつれ志望順位によるコスト差が小さくなり、どこに配分されても大差ないという扱いになる。

5.3 指数傾斜コスト

“指数傾斜コスト”は、前項の方法の“*k*”を α^k で置き換える方法で、この時のコストは次式で示される。

$$p_{ij} = \alpha^k(N - i)/(N - 1)$$

成績下位者でも志望が低くなるとコストが高くなるので、このような学科に配分されることが生じにくくなる。配分結果は、 α の取り方により異なるが、実験を行った結果では α を2ぐらいに設定するのがよいようである。

5.4 シミュレーション

線形傾斜コスト及び指数傾斜コストアルゴリズムをC言語を用いてDEC3100上に実現し、試算を行った。図3に、双方の配分法を用いた結果の一部で、志望別の配分数を示す。計算結果より、以下の知見を得た。

- 線形コストでは、成績は全く無視され上、中、下位グループが全く同じ扱いとなる。
- コストに傾斜をもたせることにより、成績順に学生を優遇することができる。
- コストを線型とするか指数型とするかによる差はあまり顕著でない。
- この傾斜を大きくすると、成績優先方式に近づく。

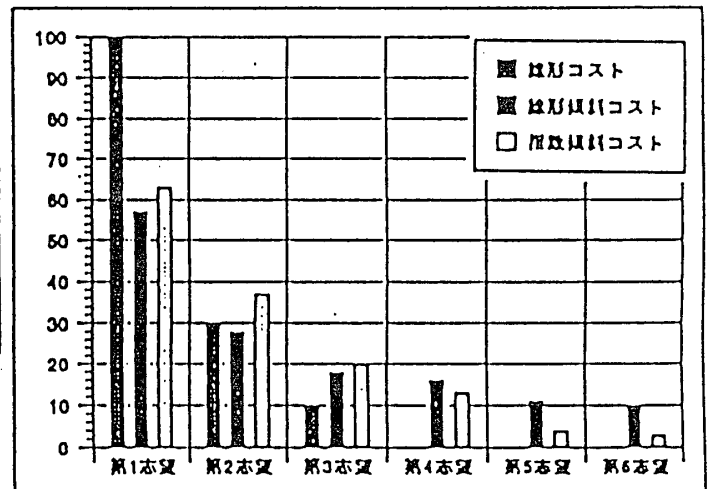


図3: 数理計画方式による配分

6 まとめ

学科編成問題に数理計画法を応用することにより、積み残しの生じない学科編成を行うことが出来るようになった。“数理計画方式”で、傾斜コストを採用することにより平均的に志望の高い学科に配分しつつ、成績上位者を優遇にすることができた。

参考文献

- [1] 今野浩,「数理決定法入門 キャンパスのOR」,朝倉書店(1988).
- [2] 伊理正夫,古林隆「ネットワーク理論」,日科技連出版(1976).