

# WWW を利用した研究室配属支援のための制度設計 II —同一な研究室選好順序のもとでのシミュレーション—

細野文雄 富山慶典  
群馬大学 社会情報学部

富山・細野（1999）では、学生志願型 GS 制度においてすべての学生を配属できる条件をモンテカルロ・シミュレーションにより求め、学生の情報処理能力からみて無理がなく、配属される研究室に対する学生の希望順位の格差を小さくできる比較的小さな学生表明順位と、配属される学生数を研究室間で均一化できる小さな研究室定員との組の存在を明らかにした。ここで、学生選好順序と研究室選好順序は一様分布からランダムに生成していた。これは、学生側も研究室側も個別にランダムに選好順序をつけた場合といえる。現実の研究室配属における選好順序の付け方には幾通りもある。たとえば、学生側では誰々がいくから私もいくというような現象がみられ、研究室側では成績順につけるといふ具合である。本稿では、学生選好順序は一様分布からランダムに生成するが、研究室選好順序を成績順のように同一にした条件下で、すべての学生を配属できる条件をモンテカルロ・シミュレーションによって求めた。本研究により、富山・細野（1999）における学生志願型 GS 制度が同一の研究室選好順序のもとでも適用できることが明らかになった。

## 1.はじめに

富山・細野（1999）において、“学生は 1 つの研究室にしか所属できず、研究室は定員をもち、学生と研究室の両方の意向にもとづいて配属するというを前提として、すべての学生をどこかの研究室に必ず配属する”という要請を満たす研究室配属制度として、学生志願型 GS 制度を提案した。そして、この学生志願型 GS 制度においてすべての学生を配属できる条件をモンテカルロ・シミュレーションにより求め、学生の情報処理能力からみて無理がなく、配属される研究室に対する学生の希望順位の格差を小さくできる比較的小さな学生表明順位と、配属される学生数を研究室間で均一化できる小さな研究室定員との組の存在を明らかにした。ここで、学生選好順序と研究室選好順序は一様分布からランダムに生成していた。これは、学生側も研究室側も個別にランダムに選好順序をつけた場合といえる。

しかし、現実の研究室配属において、選好順序の付け方には幾通りもある。たとえば、研究室側が成績順などを選好順序としている学部がある。研究室選好順序をランダムにつけた場合と成績順のような同一にした場合のマッチングを考えてみよう。前者では、ある研究室から拒絶された学生が別の研究室では上位に位置していることがありうるので、学生表明順位 < 研究室数においてすべての学生を配属することができた。一方、後者では、ある研究室から拒絶された学生は他の研究室でも下位に位置している可能性が高く、すべての学生を配属できるためには、学生表明順位は前者よりも大きくなると考えられる。

本研究では、学生選好順序は富山・細野（1999）同様に一様分布からランダムに生成するが、研究室選好順序を同一にした場合を考える。このような条件下で、すべての学生を配属できる条件を求めるために、モンテカルロ・シミュレーションを実施した。

本稿は、富山・細野（1999）と比較しやすいように、同じ構成で以下に示す。

## 2.シミュレーションの方法と範囲

シミュレーションの方法と範囲については、富山・細野（1999）と研究室選好順序の付け方を除いて同じため、割愛する。富山・細野（1999）におけるランダムな研究室選好順序の場合のシミュレーションを「ランダム選好」とよぶ。本研究における同一な研究室選好順序の場合のシミュレーションを「同一選好」とよぶ。

## 3.シミュレーション結果の分析

### 3.1.平均 $u$ -学生数をゼロにする研究室定員と学生表明順位

学生数と研究室数の 1 つの組に対する分析 学生数 120・研究室数 35 のときのすべての研究室定員と学生表明順位との組に対する平均  $u$ -学生数を求めると、次のことが成立している。

【結果 1】 ある研究室定員のもとで、学生表明順位が増加するにつれ、平均  $u$ -学生数は単調に減少する。

【結果 2】 ある学生表明順位のもとで、研究室定員が増加するにつれ、平均  $u$ -学生数は単調に減少する。

これらの結果はランダム選好における結果と一致しており、ゼロ順位・ゼロ定員・ゼロ値ラインの一意性と、





### 3.2.平均 $u$ -学生数をゼロにする研究室配属制度の設計への示唆

平均  $u$ -学生数をゼロにする研究室配属制度は、表 1 のゼロ値ライン一覧表から、与えられた学生数と研究室数のもとで研究室定員と学生表明順位の組を 1 つ選ぶことによって設計することができる。ゼロ値ラインの特徴については、数値の幅が大きくなったことを除けば、ランダム選好と同じである。

すべての学生数と研究室数の組に対して、同一選好における研究室定員が最小値 ( $k=0$ ) のときのゼロ順位はランダム選好のそれよりも大きい。キャパシティ=1.0 となる組に対してはゼロ順位 研究室数となる。ゼロ順位 研究室数となる理由として次のようなことがあげられる。研究室側の選好順序はすべて同じなので、研究室選好順序の最下位の学生はすべての研究室から嫌われていることになる。キャパシティ=1.0 の場合、学生受入に余裕がないため、学生表明順位を研究室数まであげないと、最下位の学生がどこの研究室にも配属できないからである。これに対し、同一選好における研究室定員の最大値、つまり学生表明順位が 1 となる研究室定員はランダム選好のそれとほぼ同じである。

研究室定員が (最小値+1) のときをみると、同一選好におけるゼロ順位は 2~8 とランダム選好のそれ (2~5) よりもやや大きい、学生の情報処理能力からみて無理がないと考えられる。

### 3.3.平均 $u$ -学生数の値に関する分析

(1) 研究室定員か学生表明順位のいずれかを変化させて現行の研究室配属制度を設計し直す際に、研究室定員と学生表明順位のどちらを増やした方が平均  $u$ -学生数を減少させるのに効果的であるか、(2) 研究室定員と学生表明順位を最小に設定するという意味で最も労力を少なくした設計にした場合に、学生がどの研究室にも配属されない危険性がどの程度あるか、それぞれについて分析してみる。

研究室定員や学生表明順位の増加による平均  $u$ -学生数の減少に対する効果 表 2(a) は、同一選好における、研究室定員と学生表明順位のそれぞれを 1 つ増やしたときの平均  $u$ -学生数の減少度をすべての学生数と研究室数の組に対して求めたもの (抜粋) である。網掛けは、学生数と研究室数を固定したときの 1 列目と 3 列目を比べて、平均  $u$ -学生数の減少度が大きい方につけてある。それぞれの学生数ごとの平均も求めてある。図 1 は、ランダム選好と同一選好におけるそれぞれの学生数ごとの平均  $u$ -学生数の減少度の平均をグラフ化したものである。

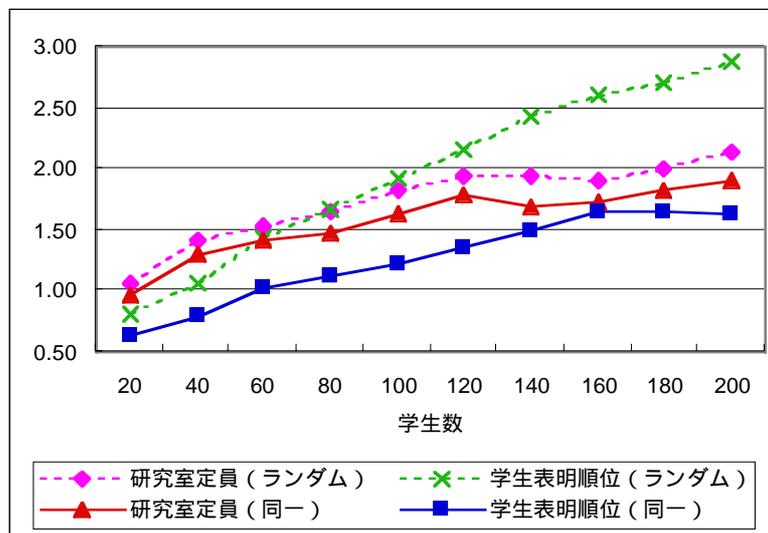


図1. 学生数ごとの平均  $u$ -学生数の平均減少度

まず、学生数と研究室数のすべての組を対象として、研究室定員と学生表明順位のどちらを増やした方がより効果的であるかをみる。図 1 の同一選好の 2 つを比べると、研究室定員を増やす方が効果的であるように思える。  $H_0$ : 効果に差がない、という仮説に対して、対応のある場合の平均値の差の検定 (両側検定) を行うと、  $H_0$  は有意水準 5% で棄却された。  $t_0 = 6.15223$ , 自由度=89, 有意確率=0.0 である。表 2(a) の 1 列目の平均 (=1.58) は 3 列目の平均 (=1.26) より大きいことから、平均値は研究室定員を増やした方が大きい。このことから、次の結果が得られる。

**【結果 8】** 研究室定員を 1 つ増やす方が、学生表明順位を 1 つ増やすよりも、平均  $u$ -学生数を減らすのに効果的である。

表2.平均  $u$ -学生数の値に関する分析結果（抜粋）

学生数	研究室数	(a)				(b)			
		平均 $u$ -学生数の減少度の平均				平均 $u$ - 学生数の 最大値	平均	最大 $u$ - 学生率 (%)	平均
		研究室定員 増加時	平均	学生表明順 位増加時	平均				
60	10	1.12		0.96		9.1		15.2	
60	15	1.45		0.93		11.3		18.8	
60	20	1.57		0.82		13.1		21.8	
60	25	1.05		0.99		8.9		14.8	
60	30	1.81	1.42	0.70	1.02	16.0	11.1	26.7	18.5
60	35	1.58		1.08		13.2		22.0	
60	40	1.57		1.30		11.0		18.3	
60	45	1.41		1.26		9.3		15.5	
60	50	1.24		1.17		8.0		13.3	
80	10	1.11		1.07		10.6		13.3	
80	15	0.98		1.19		9.0		11.3	
80	20	1.56		0.91		15.3		19.1	
80	25	1.12		1.22		9.5		11.9	
80	30	1.51	1.48	1.20	1.13	14.5	14.0	18.1	17.5
80	35	1.32		1.30		11.0		13.8	
80	40	2.00		0.71		21.4		26.7	
80	45	1.94		1.20		18.4		23.0	
80	50	1.82		1.37		16.1		20.1	
100	10	1.14		1.20		11.9		11.9	
100	15	1.11		1.19		12.5		12.5	
100	20	1.73		1.09		17.1		17.1	
100	25	1.83		0.99		19.2		19.2	
100	30	1.46	1.64	1.51	1.23	13.2	16.7	13.2	16.7
100	35	2.00		1.25		20.4		20.4	
100	40	1.74		1.54		16.3		16.3	
100	45	1.52		1.53		13.1		13.1	
100	50	2.24		0.74		26.8		26.8	
120	10	1.19		1.35		13.0		10.8	
120	15	1.47		1.25		16.2		13.5	
120	20	1.71		1.16		18.8		15.7	
120	25	1.64		1.34		18.8		15.7	
120	30	2.01	1.78	1.03	1.36	23.1	19.2	19.3	16.1
120	35	1.66		1.63		16.8		14.0	
120	40	2.20		0.92		26.6		22.2	
120	45	2.12		1.65		21.8		18.2	
120	50	2.05		1.91		18.1		15.1	
140	10	1.07		1.31		14.1		10.1	
140	15	1.00		1.38		13.2		9.4	
140	20	1.78		1.30		20.4		14.6	
140	25	1.50		1.52		18.4		13.1	
140	30	1.72	1.69	1.55	1.49	20.6	19.8	14.7	14.1
140	35	2.24		1.11		27.0		19.3	
140	40	1.93		1.83		20.6		14.7	
140	45	1.70		1.90		15.9		11.4	
140	50	2.30		1.53		27.7		19.8	

注：(a)の網掛けは、学生数と研究室数を固定したときの1列目と3列目を比べて、平均  $u$ -学生数の減少度の平均が大きい方につけてある。

すべての組を対象とした場合は研究室定員を増やす方が効果的であることは分かった。しかし、図1の同一選好のグラフをみると、学生数が140人以上のときの減少度の差は小さい。たとえば、学生数140のときの表2(a)におけるそれぞれの網掛け数はほぼ同じである。そこで、学生数ごとに研究室定員と学生表明順位のどちらを増やした方が効果的であるかをみることにする。学生数ごとに前述と同様の検定を行った。表3が検定結果である。

表3. 平均  $u$ -学生数の減少に対する効果の検定結果

学生数	$t_0$	自由度	有意確率
20	4.45088	8	0.00214*
40	3.46282	8	0.00853*
60	3.36374	8	0.00988*
80	2.20631	8	0.05842
100	2.25390	8	0.05424
120	2.76005	8	0.02467*
140	1.20143	8	0.26394
160	0.45321	8	0.66244
180	0.87356	8	0.40781
200	1.24468	8	0.24847

\* 5%で有意

表 3から、学生数が 20~60 人と 120 人のとき、 $H_0$  は有意水準 5%で棄却されている。このうち、学生数 120 のときの検定結果から、研究室定員を増やした方が効果的であることになるが、この理由は定かではない。学生数ごとにみると、学生数が小さいときは研究室定員を増やす方が効果的であるが、学生数が大きくなると効果に差がなくなっている。

図 1のように、ランダム選好における学生数ごとの減少度は、学生数が増加していき学生数 80 人を境に逆転している。これに伴い、どちらを増やした方が効果的であるかも逆転していた。一方、同一選好における学生数ごとの減少度は、学生数が増加しても研究室定員を増やしたときの方が常に大きい。これは、研究室選好順序をランダムにつけたか、同一にしたかによる違いと推測される。

研究室定員と学生表明順位が最小値のときの平均  $u$ -学生数 表 2(b)は、すべての学生数と研究室数の組に対して平均  $u$ -学生数の最大値と最大  $u$ -学生率をまとめたもの（抜粋）である。すべての学生数と研究室数の組において、同一選好における平均  $u$ -学生数の最大値はランダム選好のそれとほぼ同じである。このことから、富山・細野（1999）と同じ【結果 10】～【結果 13】が得られる。これは、研究室選好順序をランダムにつけても、同一にしても、学生をどの研究室にも配属できない危険性については変わらないことを意味している。

#### 4.おわりに

本論文では、同一な研究室選好順序のもとですべての学生をどこかの研究室に必ず配属できる条件を求めするためにモンテカルロ・シミュレーションを実施し、富山・細野（1999）において提案した研究室配属制度（学生志願型 GS 制度）が同一な研究室選好順序のもとでも適用できることを明らかにした。

同一選好は研究室間の選好順序の類似度が最大の場合で、ランダム選好は最低の場合といえる。よって、富山・細野（1999）と本研究により、研究室側の選好順序の類似度が最低と最大の場合について明らかになったことになる。

今後の課題 (1) 研究室側の選好順序の類似度が、選好順序がいくつかのまとまりになるような中間に位置する場合を検討する必要がある。たとえば、研究室がいくつかの分野に分かれている場合に、それぞれの分野では選好順序は同一になるが、異なる分野では選好順序が異なるといった具合である。中間に位置する場合も検討することで、研究室選好順序の類似度との相関をみることができるといえる。(2) さらに、学生側についてもいろいろな選好順序の付け方がある。誰々がいくから私もいくといった現象や人気の研究室にあつまるときの偏りを考慮した学生選好順序についても検討する必要がある。

#### 引用文献

富山慶典・細野文雄．1999．2次選抜を必要としない研究室配属制度の設計．理論と方法 (*Sociological Theory and Methods*) , 14 巻 2 号 , 73-88 .