

WWW を利用した研究室配属支援のための制度設計 III — 追隨選好順序を含んだ学生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)および細野・富山(2000)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、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、学生選好順序は一様分布からランダムに生成して(つまり、個別に選好順序をつけて)、研究室選好順序は一様分布からランダムに生成したり、成績順のように同一にしていた。現実の研究室配属においては、誰々がいくから私もいくというような追隨行動が学生にみられる。つまり、複数人の学生が故意に同じ選好順序をつけた場合といえる。本稿では、学生選好順序を一様分布からランダムに生成するが、その中に同一の選好順序である追隨選好順序をいくつか含んだ条件のもとで、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制度が学生の追隨選好順序を含んだ場合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)および細野・富山(2000)は、富山・細野(1999)で提案した学生志願型GS制度によってすべての学生を配属できる、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、学生選好順序はいずれの場合も一様分布からランダムに生成し、個別に選好順序をつけた形になるようにしている。研究室選好順序は、富山・細野(1999)においては学生選好順序と同様に一様分布からランダムに生成し、個別に選好順序をつけた形になっていたのに対し、細野・富山(2000)においては成績順のような同一の選好順序をすべての研究室で使用していた。

このように、研究室選好順序については、現実の研究室配属において実際に使用されている付け方をまねている。学生選好順序については、どうであろうか。現実の研究室配属においては、人気の研究室に希望が集中したり、誰々がいくから私もいくというような追隨行動が学生にみられる。この追隨行動とは、大学生活において彼氏彼女や同性の友人などの仲良し集団が形成され、研究室の選好時にその仲良し集団のメンバーに追隨するような形で同じ研究室を希望しようとすることである。つまり、複数人の学生が故意に同じ選好順序をつけた場合である。ある仲良し集団のメンバーである複数人の学生が故意につけた同一の選好順序を「追隨選好順序」とよぶ。より現実的な研究室配属の状況に合わせるために、このような追隨選好順序をいくつか含んだ学生選好順序を考える。ただし、実際の追隨行動をとる学生の中には、希望研究室に自分は受け入れられても仲良し集団と一緒にないと仲良し集団と一緒に他の研究室に移ってしまう者がいるが、ここではそのようなことは考えない。

本研究では、学生選好順序を一様分布からランダムに生成するが、その中に追隨選好順序をいくつか含み、研究室選好順序については富山・細野(1999)同様に一様分布からランダムに生成した場合と、細野・富山(2000)同様に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。

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、追隨選好順序を表すためのパラメータ以外は富山・細野(1999)および細野・富山(2000)のときのそれと同じである。学生選好順序にいくつかの追隨選好順序が含まれるということを表すために、パラメータとして新たにグループ数とグループサイズを加えた。

シミュレーションのために次の3つの仮定をした。

- ・すべての学生表明順位は同じである。
- ・すべての研究室定員は同じである。
- ・すべてのグループにおけるグループサイズは同じである。

最初の2つは従来と同じ仮定である。3つ目の仮定は、本来それぞれの仲良し集団のサイズが同じとは限らないが、それぞれの仲良し集団についてではなく学生全体としてみるために平均化した状態で行うためである。

パラメータとしてグループ数とグループサイズが新たに加わり、学生数と研究室数を固定してもかなりの

パラメータの組合せとなるため、本研究では我々の所属学部構成に近い学生数 120・研究室数 35 に固定する。グループ数とグループサイズ、研究室定員、学生表明順位の値は表 1 の範囲で入力データとして与えた。これらの範囲は現実の研究室配属問題を念頭において定めた。グループサイズは、日常場面における集団の平均サイズが 2.56 で、学生食堂やグループ学習室といった学生に係わる場面における集団サイズが 2～8 であるに基づいている (Bakeman and Beck, 1974)。

学生選好順序はプログラムのなかで、まず追従選好順序を一様分布からランダムにグループ数だけ生成し、それぞれの追従選好順序がグループサイズだけ存在するようにする。残りの学生分、すなわち、学生数 - (グループ数 × グループサイズ)、に対しても一様分布からランダムに生成した。研究室選好順序もプログラムの中で生成するが、富山・細野 (1999) 同様に一様分布からランダムに生成した場合と、細野・富山 (2000) 同様に同一にした場合を考える。前者のときのシミュレーションを「追従ランダム選好」とよび、後者のときのそれを「追従同一選好」とよぶ。なお、富山・細野 (1999) の場合を「ランダム選好」とよび、細野・富山 (2000) の場合を「同一選好」とよぶ。

表1. パラメータの初期値，最終値，増分値

パラメータ	初期値	最終値	増分値
グループ数	1	30	1
グループサイズ	2	8	1
研究室定員	(学生数 / 研究室数) より大きい最小の整数 (= 4)	u -学生数がゼロになる 最小の整数 (理論上は学生数)	1
学生表明順位	1	研究室数	1

平均 u -学生数は、表 1 のパラメータのそれぞれの組に対して、5,000 個の学生選好順序と研究室選好順序における u -学生数の平均値 (小数点以下第 2 位を四捨五入) である。

3. シミュレーション結果の分析

3.1. 追従ランダム選好に関する分析

グループ数とグループサイズを固定して、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を含意する。このように、グループ数とグループサイズを固定したときの特徴はランダム選好のそれと同じである。

グループ数とグループサイズのすべての組についてゼロ順位・ゼロ定員をみると、次のことが成立している。

【結果 3】 あるグループ数と研究室定員のもとで、グループサイズが増加するにつれ、ゼロ順位は単調に増加する。

【結果 4】 あるグループサイズと研究室定員のもとで、グループ数が増加するにつれ、ゼロ順位は単調に増加する。

【結果 5】 あるグループ数と学生表明順位のもとで、グループサイズが増加するにつれ、ゼロ定員は単調に増加する。

【結果 6】 あるグループサイズと学生表明順位のもとで、グループ数が増加するにつれ、ゼロ定員は単調に増加する。

グループ数あるいはグループサイズの増加は同一な選好順序の割合増加を意味する。研究室定員を固定したもとは、グループ数あるいはグループサイズが大きくなればなるほど、学生がどこかの研究室に配属される可能性が低くなり、逆にゼロ順位は大きくなっていく。研究室定員と学生表明順位を入れ替えても同じことがいえる。

表 2 (1) は、学生数 120・研究室数 35 のときの、追従ランダム選好における、グループ数とグループサイズのすべての組に対するゼロ順位の最小値と最大値を研究室定員ごとにまとめたものである。ここで、 k 列

は研究室定員=最小定員+kのkを表し、「ランダム選好」列はランダム選好におけるゼロ順位を表す。

表 2. 追従ランダム選好および追従同一選好におけるゼロ順位の範囲（学生数 120・研究室数 35）

(1) 追従ランダム選好におけるゼロ順位の最小値・最大値

研究室定員	4	5	6	7	8	9	10
k	0	1	2	3	4	5	6
ランダム選好	6	4	3	2	2	2	1
最小値	6	4	3	2	2	2	1
最大値	12	8	6	5	4	4	3

(2) 追従同一選好におけるゼロ順位の最小値・最大値

研究室定員	4	5	6	7	8	9	10
k	0	1	2	3	4	5	6
同一選好	10	5	3	2	2	2	1
最小値	10	5	3	2	2	2	1
最大値	17	10	7	6	5	4	4

追従ランダム選好におけるゼロ順位の最小値はランダム選好におけるゼロ順位に一致している。これは、グループ数1・グループサイズ2のときにゼロ順位が最小になっており、学生数120に対して2人は微少で、学生全体の動向に影響しておらず、ランダム選好のときのように学生全員がランダムに生成されたのと同じであると推測される。

富山・細野（1999）および細野・富山（2000）は、研究室配属制度を設計するにあたり、学生の情報処理能力からみて無理がない学生表明順位の目安を5としていた。また、研究室定員が最小値のときはゼロ順位が大きくなり不適切であると判断していた。そこで、より詳しい分析は、ゼロ順位の最大値が5で収まる、 $k=1\sim 4$ 、すなわち研究室定員が（最小値+1）～（最小値+4）のときの、グループ数とグループサイズのすべての組に対するゼロ順位についてすればよいことになる。

ランダム選好と追従ランダム選好の比較 表3は、研究室定員が（最小値+1）～（最小値+4）のときの、追従ランダム選好におけるグループ数とグループサイズのすべての組に対するゼロ順位をまとめたものである。たとえば、表3(1)から、グループ数1・グループサイズ2のときの値4がそのときのゼロ順位である。ただし、グループ数6以降でグループ数が奇数の場合については、ゼロ順位の傾向が変わらないので、ページ数の都合上割愛した。表3をみると、【結果3】・【結果4】が成立していることがよくわかる。ランダム選好においては、研究室定員が（最小値+1）のときのゼロ順位が2～5であったため、制度として研究室定員が（最小値+1）で、そのときのゼロ順位を学生表明順位とすればよかった（富山・細野，1999）。しかし、このゼロ順位2～5というのは、学生数20～200・研究室数10～50の組に対するもので、学生数120・研究室数35のときのゼロ順位は4である。ランダム選好における成果と同じようになる、すなわち、ゼロ順位が4で収まる、グループ数・グループサイズの範囲をそれぞれの研究室定員の場合についてみても。

研究室定員が（最小値+1）のとき、表3(1)からすべてのグループ数においてゼロ順位が4で収まっているのはグループサイズが2のときだけで、各グループの2人が追従選好順序をつけた場合のみとなる。次に、ゼロ順位が5で収まるグループサイズの範囲をみても、グループサイズは3までである。また、追従選好順序をもつグループが少なければ、グループサイズが大きくても学生表明順位は小さく押さえられている。他の研究室定員の場合においても、グループ数が小さければグループサイズにかかわらず学生表明順位は小さい。

研究室定員が（最小値+2）のとき、表3(2)からゼロ順位が4で収まっているのはグループサイズが3までで、仲良し集団の平均サイズ（=2.56）をほんの少し上回っている程度である。一つ大きいグループサイズ4をみると、ほとんどのグループ数においてゼロ順位は4で収まっている。そのため、グループサイズが4まででもほぼゼロ順位が4で収まっているといえる。次に、ゼロ順位が5で収まるグループサイズの範囲をみると、グループサイズはほぼ8までで、ほとんどの仲良し集団のサイズをカバーしている。

研究室定員が（最小値+3）のとき、表3(3)からゼロ順位が4で収まっているのはグループサイズが6までであるが、グループ数とグループサイズのすべての組についてみると、ほとんどの組で収まっている。ゼロ順位が5であれば、すべてのグループサイズで収まっている。

研究室定員が（最小値+4）のときは表3(4)からすべてのグループサイズにおいてゼロ順位が4で収まっている。

以上のことから、グループ数（1～30）・グループサイズ（2～6）のすべての組において、研究室定員が（最小値+3）のときのゼロ順位は4で収まっている。よって、グループ数およびグループサイズが上述の範囲であれば、制度として利用できる、比較的小さな学生表明順位と小さな研究室定員との組が存在するといえる。つまり、富山・細野（1999）において提案した学生志願型GS制度が追従ランダム選好においても適用できる。研究室定員を（最小値+2）としても、日常生活をみている仲良し集団が少ないという場面では制度として利用できるわけである。

3.2. 追従同一選好に関する分析

【結果 1】～【結果 6】は追従同一選好においても成立している。表 2 (2)は、学生数 120・研究室数 35 のときの、追従同一選好における、グループ数とグループサイズのすべての組に対するゼロ順位の最小値と最大値を研究室定員ごとにまとめたものである。ここで、 k 列は研究室定員=最小定員+ k の k を表し、「同一選好」列は同一選好におけるゼロ順位を表す。追従同一選好におけるゼロ順位の最小値は同一選好におけるゼロ順位に一致しており、理由は追従ランダム選好のそれと同じである。

同一選好と追従同一選好の比較 表 3 と同様に、研究室定員が (最小値+1) ～ (最小値+4) のときの、追従同一選好におけるゼロ順位をまとめたものを表 4 に示す。ただし、グループ数 6 以降でグループ数が奇数の場合については、ゼロ順位の傾向が変わらないので、ページ数の都合上割愛した。全体的に、グループ数あるいはグループサイズの増加によるゼロ順位の増加は追従ランダム選好よりも追従同一選好の方が大きい。同一選好においては、研究室定員が (最小値+1) のときのゼロ順位は 2～8 とやや大きく、(最小値+2) のときは 1～5 で収まることから、制度として研究室定員が (最小値+2) で、そのときのゼロ順位を学生表明順位とすればよかった (細野・富山, 2000)。しかし、このゼロ順位 1～5 (2～8) というのは、学生数 20～200・研究室数 10～50 の組に対するもので、学生数 120・研究室数 35 のときのゼロ順位は 3 (5) である。同一選好における成果と同じようになる、すなわち、ゼロ順位が 3 で収まる、グループ数・グループサイズの範囲をそれぞれの研究室定員の場合についてみる。

研究室定員が (最小値+1) のとき、表 4 (1)からすべてのグループ数においてゼロ順位が 5 で収まっているのはグループサイズが 2 のときだけである。同一選好においてもゼロ順位がやや大きかったが、追従同一選好においても、制度としての利用は躊躇してしまう。

研究室定員が (最小値+2) のとき、表 4 (2)からゼロ順位が 3 で収まっているグループサイズはない。ゼロ順位が 4 で収まるグループサイズの範囲をみても、グループサイズが 2 のときだけである。

研究室定員が (最小値+3) のとき、表 4 (3)からゼロ順位が 3 で収まっているのはグループサイズが 2 のときだけである。ゼロ順位が 4 であれば、グループサイズがほぼ 4 までで収まっている。

研究室定員が (最小値+4) のとき、表 4 (4)からゼロ順位が 3 で収まっているのはグループサイズが 3 までである。ゼロ順位が 4 であればグループサイズが 6 までであるが、グループ数とグループサイズのすべての組についてみると、ほとんどの組で収まっている。

以上のことから、グループ数 (1～30)・グループサイズ (2～6) のすべての組において、研究室定員が (最小値+4) のときのゼロ順位は 4 で収まっている。同一選好のときよりゼロ順位が 1 大きいが、グループ数およびグループサイズが上述の範囲であれば、制度として利用できる、比較的小さな学生表明順位と小さな研究室定員との組が存在するといえる。研究室定員を (最小値+3) としても、日常生活をみていて仲よし集団が少ないという場面では制度として利用できるわけである。

4. おわりに

本論文では、追従選好順序をいくつか含んだ学生選好順序のもとで、学生数 120・研究室数 35 においてすべての学生をどこかの研究室に配属できる条件を求めるためにシミュレーションを実施した。その結果として、追従ランダム選好においては、研究室定員を (最小値+3) とし、そのときのゼロ順位を学生表明順位とすればよい。追従同一選好においては、研究室定員を (最小値+4) とし、そのときのゼロ順位を学生表明順位とすればよい。このことから、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、グループ数が 1～30、グループサイズが 2～6 という範囲であれば追従選好順序を含んだ学生選好順序のもとでも適用できることを明らかにした。つまり、より現実的な研究室配属の場面に対しても適用できることを明らかにした。

今後の課題 (1) 研究室側の選好順序がいくつかのまとまりになるような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その分野の成績が重視されて結果的に同分野の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。研究室間の選好順序の類似度についてみると、富山・細野 (1999) は最低の場合で、細野・富山 (2000) は最高の場合であり、その中間の場合で制度がどうなるかということである。(2) 学生側についても人気の研究室への集中などを検討する必要がある。

引用文献

- Bakeman, R. and Beck, S. 1974. "The size of informal groups in public." *Environment and Behavior*, 6, 3, 378-390.
 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.
 細野文雄・富山慶典. 2000. 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 -. 第六回社会情報システム学シンポジウム 学術講演論文集, 119-124.

表 3. 追従ランダム選好における，研究室定員ごとのゼロ順位

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| (1) 研究室定員 = (最小値+1)のときのゼロ順位 | (2) 研究室定員 = (最小値+2)のときのゼロ順位 |
| (3) 研究室定員 = (最小値+3)のときのゼロ順位 | (4) 研究室定員 = (最小値+4)のときのゼロ順位 |

表 4. 追従同一選好における，研究室定員ごとのゼロ順位

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| (1) 研究室定員 = (最小値+1)のときのゼロ順位 | (2) 研究室定員 = (最小値+2)のときのゼロ順位 |
| (3) 研究室定員 = (最小値+3)のときのゼロ順位 | (4) 研究室定員 = (最小値+4)のときのゼロ順位 |