

[研究論文]

複数枠への応募者の希望順の調整 アルゴリズムの1提案

黒川真毅¹・関靖夫²

1 情報メディア学科

2 情報メディア学科

A suggestion about adjustment algorithm of orders hoped applicants to a number of frames
adjustment algorithm

Masaki KUROKAWA¹, Yasuo SEKI²

Abstract

In a certain group, if you can assign everyone in two or more frames one by one as decided capacity of each frame. It is simple. However, when you reflect the hope of everyone where they want to be transferred, it becomes not simple, because of it is bias their hope. Then, I propose to two methods. One is esteeming their opinions as much as possible, and the other is esteeming their opinions a little in the cause of making the capacity of each frame changeable a little. I show results of practicing each method.

Keywords: assign, algorithm, capacity, bias

1. まえがき

ある集団において、複数枠への配属を行う場合、各枠の配属数を決め、そのとおりに配属できれば単純である。しかし、集団内の各個人の配属先に対する希望を反映しようとする場合、各枠への配属者の希望の偏りが起き単純ではなくなる。配属者の希望に偏りがある場合、全ての希望を反映させることは、ほぼ不可能である。そこで、可能な限り配属者の希望を反映させたい場合、また、各枠の定員数に少量の自由度を持たすことで、配属者の希望を少量ながら反映させたい場合について、その方法を提案し、実践結果の提示をする。

2. 希望を反映させた配属について

ある集団において、複数枠への配属を配属者の希望どおり行う場合、希望に偏りが起こり、枠への配属人数に大きな偏りが起こる。それを防ぐためには、予め枠に対する定員を決め、集団に対し希望調査を行い、その希望を基に配属を行うことが一般的である。しかしながら、希望どおりに配属されず、全く別な枠へ配属される配属者にとって、納得できる結果とは限らず、不平不満が起こり得る結果と

なることもある。

また、枠の管理者にとっても、自らが管理する枠へ、配属者が希望どおりの配属をされている場合と、納得できないまま配属されている場合とでは、その後の枠の管理運営に影響の出ることもある。更に、枠の管理者と集団において配属以前より交流が存在する場合、枠の管理者側にも配属者に対する希望が出てくることもある。

これらのことを踏まえ、配属者の希望を可能な限り反映させ、枠への配属者と管理者の両者が納得できる結果に近づけられる配属方法について考察していく。

3. 希望の反映と枠の定員数の両立

集団に対して枠への配属を行うときに、ただ配属者の希望を反映させるだけでは、枠に対する配属者の数が偏ってしまうことは前述のとおりである。枠に定員数を設け、配属数の偏りを防ぐ場合、その枠への希望者数から定員数まで何らかの条件で人数を絞り込まなければならない。また、その絞り込みにより希望どおりに配属されなかった者は、他の枠へ配属されることとなるが、その配属方法についてもなるべく配属者の希望を反映することで、配属者が納得できる方法をとることとする。

3.1 希望者の枠の定員数までの絞り込みの方法

枠の定員数に対して、希望者数が上回っていた場合、何らかの方法で定員数まで絞り込まなければならないが、そのため希望者と枠の管理者の両者が納得できる方法が必要である。

まず、集団の各個人に対し予め優劣の順位が付いている場合、それを利用する方法がある。その優劣の順位を用いれば、第三者が機械的に絞り込みを行うことができる。また、この方法では、希望者を納得させることのできる説明も可能となってくる。

次に、枠の管理者が希望者に対する独自の基準を持って絞り込みをする方法がある。これは、配属以前より交流が存在する場合、枠の管理者側にも配属者に対する希望があり、前述した優劣の順位だけで判断したくない枠の管理者にとって、この方法を優先したい場合もある。

前述した二つの絞り込み方法について、枠の管理者へ優劣の順位の情報を伝えておくことで、枠の管理者は各自の判断で、どちらの方法を使用するか選べる状況となる。そのためには、配属希望調査を行い、枠への希望者の偏り状況が明確になった時点で、各枠の管理者が判断することが必要となってくる。

3.2 希望の配属をされなかった者の配属

前述の絞り込みにより希望どおりに配属されなかった者は、他の枠へ配属されることとなる。その配属方法についてもなるべく配属者の希望を反映したい。そのためには、集団への配属希望調査を行うときに、全ての枠について配属希望優先順位を付けさせ、第一希望の枠へ配属されなかった場合にも、その優先順位を基に他の枠へ配属を行うことで、なるべく配属者の希望を反映する。

3.3 希望の反映と枠の定員数を両立させた配属方法

3.1 および 3.2 を踏まえた配属方法について解説する。枠に対する希望数に偏りが無い場合、問題無く機械的に配属できてしまうが、ここでは、枠に対する希望数に偏りがあった場合について解説するため、以下の条件で解説を行う。

- 集団に属する人数は 43 名とする
- 枠の数は枠 A～枠 F の 6 枠とする
- 枠の定員数は全ての枠に均等になることとする
- 優劣の順位を各応募者の固有識別番号とする

3.3.1 定員の決定

枠の定員数は、全ての枠の定員数の合計が集団の人数を下回らないことが必須である。この例では、全ての枠の定員数を均等にするため、基準定員数が 7 では 1 名配属しきれないが、8 ならば定員数が集団の人数を上回るため、定員数は 8 とする。以下、各枠の定員数を図 1 に示す。

枠A 基準定員数 8	枠B 基準定員数 8	枠C 基準定員数 8	枠D 基準定員数 8	枠E 基準定員数 8	枠F 基準定員数 8
------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

図 1 各枠の定員数

3.3.2 集団への配属希望調査

配属を行うために、集団に対し配属希望調査を行う。調査内容として応募者には全ての枠への希望順位を付けさせる。以下、配属希望調査内容を図 2 に示す。

応募者 1						
	枠A	枠B	枠C	枠D	枠E	枠F
希望順位	1	4	3	5	2	6

図 2 全ての枠への希望順位

3.3.3 第一希望による配属リスト

配属希望調査を基に、全ての応募者の第一希望の枠について集計を行い、リスト化する。その結果、枠の定員数を超えた枠が無い場合、配属は決定するが、この例では偏りがある場合において解説するため、以下図 3 のような第一希望の偏りがあったとする。

枠A	枠B	枠C	枠D	枠E	枠F
1 2	3 4 5 6	7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22	23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	37 38 39 40	41 42 43

図 3 第一希望による配属リスト

3.3.4 第一希望者数が定員数を超えた枠

上記リストにより、第一希望者数が定員数を超えた枠の管理者は、その第一希望者のなかから、その枠へ配属する応募者を、前述した絞り込み方法のいずれかにより確定させる。

また、この時点で、定員数未満の応募数であった枠への応募者についても配属枠が確定する。図 3 においては、色付きの番号の者が配属確定となる。

3.3.5 第二希望以下の配属処理

第一希望に対する処理で配属が確定とならなかった応募者のうち、第二希望の枠に優劣の順位の降順に定員数に達するまで配属を行う。以下、第 $k-1$ 希望までの処理で未確定の応募者について、第 k 希望の枠に優劣の順位の降順に定員数に達するまで配属を行う。

図 3 の例の場合、配属が確定していない応募者の第二希望について処理を行う。配属が確定していない応募者の枠への希望順位が以下図 4 のようになっていたとする。

		枠の希望順位					
		1位	2位	3位	4位	5位	6位
応募者	15	C	D	E	B	A	F
	16	C	B	E	D	F	A
	17	C	B	D	E	A	F
	18	C	E	A	B	D	F
	19	C	B	E	F	A	D
	20	C	B	D	E	F	A
	21	C	D	E	B	A	F
	22	C	E	B	D	F	A
	31	D	C	B	E	F	A
	32	D	C	B	E	F	A
	33	D	C	E	B	A	F
	34	D	E	B	A	F	C
	35	D	C	E	B	A	F
	36	D	B	F	C	B	A

図4 応募者の希望順位

図4の希望内容について、応募者の第二希望の枠を希望内容でソートすると以下図5のようになる。

		枠の希望順位						確定枠
		1位	2位	3位	4位	5位	6位	
応募者	16	C	B	E	D	F	A	B
	17	C	B	D	E	A	F	B
	19	C	B	E	F	A	D	B
	20	C	B	D	E	F	A	B
	36	D	B	F	C	B	A	
	31	D	C	B	E	F	A	
	32	D	C	B	E	F	A	
	33	D	C	E	B	A	F	
	35	D	C	E	B	A	F	
	15	C	D	E	B	A	F	
	21	C	D	E	B	A	F	
	18	C	E	A	B	D	F	E
	22	C	E	B	D	F	A	E
	34	D	E	B	A	F	C	E

図5 第二希望によるソート

枠Bの基準定員数に対する残りの配属数は4であるため、第二希望で枠Bを希望している16, 17, 19, 20, 36の5名の応募者のうち、優劣の順位の高い4名の応募者について、枠Bへの配属が確定となる。同じように、枠Eについても、18, 22, 34の3名の応募者は配属確定となる。ここまでの配属確定状況は以下図6のとおりである。

枠A	枠B	枠C	枠D	枠E	枠F
1 2	3 4	7 8	23 24	37 38	41 42
	5 6	9 10	25 26	39 40	43 36
	16 17	11 12	27 28	18 22	
	19 20	13 14	29 30	34	

図6 第二希望までの配属確定状況

次に、第二希望までで配属が確定しなかった15, 21, 31, 32, 33, 35, 36の7名の応募者について、第三希望の枠を希望内容でソートすると以下図7のようになる。

		枠の希望順位						確定枠
		1位	2位	3位	4位	5位	6位	
応募者	15	C	D	E	B	A	F	E
	21	C	D	E	B	A	F	
	31	D	C	B	E	F	A	
	32	D	C	B	E	F	A	
	33	D	C	E	B	A	F	
	35	D	C	E	B	A	F	
	36	D	B	F	C	B	A	F

図7 第三希望によるソート

既に基準定員数に達している枠B, C, Dを第三希望としている応募者は、第四希望についての処理になる。残りの15, 36は、基準定員数に達していない枠E, Fを希望しているため、配属が確定となる。ここまでの配属確定状況は以下図8のとおりである。

枠A	枠B	枠C	枠D	枠E	枠F
1 2	3 4	7 8	23 24	37 38	41 42
	5 6	9 10	25 26	39 40	43 36
	16 17	11 12	27 28	18 22	
	19 20	13 14	29 30	34 15	

図8 第三希望までの配属確定状況

残りの応募者21, 31, 32, 33, 35の5名について第四希望の枠を希望内容でソートすると以下図9のようになる。

		枠の希望順位						確定枠
		1位	2位	3位	4位	5位	6位	
応募者	21	C	D	E	B	A	F	A
	33	D	C	E	B	A	F	A
	35	D	C	E	B	A	F	A
	31	D	C	B	E	F	A	F
	32	D	C	B	E	F	A	F

図9 第四希望によるソート

しかし、第四希望では、5名の応募者とも基準定員数を満たしている枠を希望しているため、配属確定する応募者は出ない。

そのまま、第五希望の枠について見てみると、まだ基準定員数に達していない枠A, Fに対して希望しているため、この時点で、残りの全ての応募者が配属決定となる。最終的な配属確定状況は以下図10のとおりである。

枠A	枠B	枠C	枠D	枠E	枠F
1 2	3 4	7 8	23 24	37 38	41 42
21 33	5 6	9 10	25 26	39 40	43 36
35	16 17	11 12	27 28	18 22	31 32
	19 20	13 14	29 30	34 15	

図10 最終的な配属確定状況

4. 前述した配属方法の問題点

前述した配属方法について枠の管理者へ提案したところ、いくつかの意見があり、また、実際に配属を実施したところ、いくつかの問題点が挙がった。

4.1 定員数に自由度を持たせる

前述した配属方法について、枠の管理者より“定員数を超えて第一希望数の多い枠は、定員数を増やす配慮をして欲しい”との意見があった。そこで、第一希望数が定員を超えている枠へは、定員+ α の定員数の配属希望数を認めることとした。

その方法として、3.3.4の第一希望者の中から、その枠へ配属する応募者を、前述した絞り込み方法のいずれかにより確定させる場面において、 α 人分の配属者を確定し、

その後の配属処理を行った。

しかしながら、事前に α について適正値を決めることは難しく、結果として、それぞれの枠の管理者の希望について調査し、 α 値を決め、再度それぞれの管理者へ通達し、配属を確定して貰うという、手間のかかる状況となった。

4.2 配属数の少ない枠

前述のように、定員数+ α の定員数を用いて配属を行なったところ、希望者数の少ない枠への配属者数が定員の過半数を割る状況が出てしまう結果となった。これでは、枠への希望者数の偏りを緩和するという目的に対して反する結果となる。

また、これを後に補正しようとする、一度確定した配属を崩すため、前述の α 値についても再考が必要となり、効率も悪く、枠の管理者からも不満が出てくる結果となる。

4.3 果たすべき事項のまとめ

ここまでの目的および問題点から、果たすべき事項をまとめると以下ようになる。

- A) 可能な限り応募者の希望を反映させた配属を行う
- B) 枠への配属数が偏り過ぎないように定員数を決める
- C) 枠の管理者の配属者および配属者数に対する希望も反映させる
- D) 第二希望以下の配属についても希望を反映させた配属を行う
- E) 定員数に自由度を持たせるため、定員数+ α の定員数を認める
- F) 定員数に対し、過半数を割る枠の無いように配属する
- G) 枠の管理者への判断の依頼を減らし、配属作業効率を上げる

5. 問題点を改善したアルゴリズムの提案

前述した目的および問題点は、それぞれ密接に関係した内容となっており、個別の解決案を挙げても全体の改善には繋がりにくい。また配属作業の手順が、作業効率の良し悪しに繋がり、煩雑であった場合には、配属ミスなどの問題が生じてくる可能性もでてくる。

これらを考慮したうえで、それらを改善した配属アルゴリズムを提案する。

5.1 配属処理の大まかな流れ

配属作業の効率を考慮し、管理者への配属者の希望調査を複数回行うことの無いように、配属処理の大まかな流れを次のようにする。

配属処理は、基本処理と補正処理の最大2回の処理を行う。基本処理および補正処理の内容については後述する。管理者への配属者の希望調査は基本処理中に行う1回とする。

また、管理者への配属に関する条件を以下のように決め

通達しておく。

- a) 配属を行うための基準となる定員の具体数(以降、基準定員という)は、応募者の全体数を基に算出し提示する
- b) 枠の管理者が基準定員数以上の定員数を希望する場合、最大として基準定員数+ α まで希望可能とする。ただし、基準定員数以上の定員数を希望していない枠についても β 名余分に配属することもありうる
- c) 基準定員数を超える希望の応募があった枠の管理者は、基準定員数分の配属者を確定し、基準定員数+ α の定員数を希望する場合は、その配属者について優先順位を付ける。また、基準定員数以上の配属を希望しない枠の管理者も、 β 名余分に配属する場合の配属者候補を選らんでおく
- d) 下限配属数は、基準定員数の0.5とし、下回った場合には補正処理にて充足する

5.2 配属処理方法の詳細

配属処理の過程について、例を挙げ解説する。

例として、ある集団43名について、A~Fの6つの枠へ配属を行う場合を挙げる。

5.2.1 基本処理

基本処理を行う手順として、まず、基準定員数の決定から第一希望についてリスト化するまでの処理について、3.3.1から3.3.3と同じ処理を行う。ただし、定員数を基準定員数と読み替える。

I. 第一希望による仮の配属リスト

前述の3.3.3までの処理にて、第一希望による全ての応募者について仮の配属リストを作る。この例では、以下図11のようなリストとなったとする。

枠A	枠B	枠C	枠D	枠E	枠F
1 2	7 8	17 18	30 31	32 33	43
3 4	9 10	19 20		34 35	
5 6	11 12	21 22		36 37	
	13 14	23 24		38 39	
	15 16	25 26		40 41	
		27 28		42	
		29			

図11 第一希望による配属リスト

II. 基準定員数を超えた枠の管理者による、配属優先順位付け

応募者が基準定員数を超えた枠の管理者は、基準定員数以上の配属数を希望する場合の配属人数を決め、その応募者へ配属優先順位を付ける。

例の場合、枠B、C、Eの管理者は、応募者のリストを確認し、配属数および、配属しようと思う応募者について配属優先順位を決める。

また、この時点で、基準定員数を超えた応募があった枠以外の応募者および、基準定員数を越えた応募があった枠

の管理者が付けた配属優先順位により、基準定員数以内の順位の応募者について、配属を確定する。以下図12に示す。

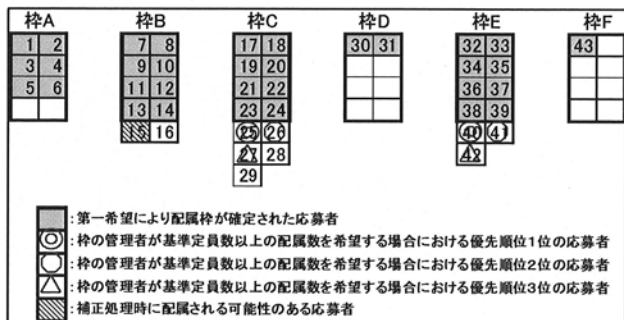


図12 配属優先順位付け

III. 第二希望以下の希望枠への配属処理

第一希望に対する処理で配属が仮決定された応募者以外の応募者について、3.3.5の処理にて配属処理を行う。応募者全員の配属が決まった時点で基本処理は終了する。以下図13に示す。

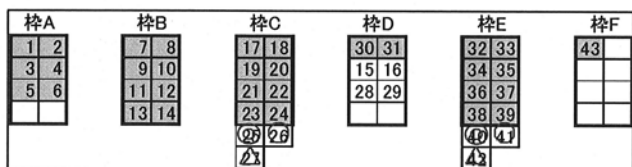


図13 基本処理後の仮配属状況

5.2.2 補正処理

基本処理の結果、配属数が下限数未満の枠がある場合は、補正処理を行う。補正処理における重要な点は、下限数を満たす補充を行うにあたり、下限数未満の枠および基準定員数を超えた希望のあった枠以外の枠の定員数を固定したうえで、補充のための応募者と第二希望以下で仮配属された応募者をまとめて再配属する点である。それにより、第一希望での配属確定者を移動させず、第二希望以下の配属を公平に行えるようになる。

例では、枠Fが下限配属数に対し3名足りておらず、それを満たすために、補正処理が行われることとなる。

I. 補正処理数の算出

下限数非充足の全枠の配属を下限数まで充足するために必要な人数の合計hを算出する。

例の場合については、h=3となる。

II. 補正処理の必要の無い枠の配属数の確定

下限数を満たし、基準定員数を超過していない応募のあった枠については、この時点でその枠への配属数を確定する。

例では、基準定員数を超えた配属数を希望している枠Cと枠E、および、下限配属数を満たしていない枠F、以外の枠について、現時点で満たしている配属数を固定する。

以下図14に示す。

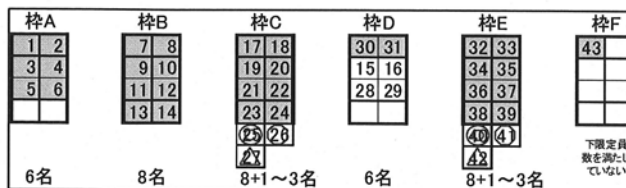


図14 配属数の固定

III. 補正処理内容

基準定員数を超過して仮決定となっている応募者について、管理者が付けた配属優先順位が後の順に、また、配属優先順位が同じ場合は優劣の順序が低い順に、h人になるまで補正するための未定者を定める。

上記未確定者および、第一希望にて配属の確定されなかった応募者について、再度、第二希望以下の配属未定者と同じように、基本処理の第二希望以降に基づく処理と同様の処理を行う。例では、配属優先順位の低い27と42が、それぞれ枠Cと枠Eの配属から外れることになるが、まだ枠Fの下限配属数を満たすには1名足りていない。その場合、枠Cと枠Eの2番目に配属優先順位の低い人を比べ、優劣の順位の低い41を枠Eの配属から外す。

次ぎの配属処理として、上記27、42、41の3名について、そのまま枠Fへ配属するのではなく、一旦第二希望以下で配属されている応募者全員について、優劣の順を基に再配属処理を行う。

第二希望以下で配属されている、15、16、28、29と枠Cと枠Eの27、42、41の全ての第二希望以下の希望順位に対して、固定した枠の配属数に合わせて配属処理を行う。

例えば、15、16、27、28、29、41、42全ての第二希望が枠Dだった場合、基本処理終了の段階では29が配属候補となっていたが、第二希望以下での優劣の順位では枠Cに配属されなかった27の方が上であったため、下限配属数に達していない枠Fへ配属となる。以下図15に示す。



図15 補正処理

IV. 補正処理時の例外

基本処理で基準定員数を超える配属数の希望が少なく、基準定員数内では配属されない応募者が出てしまった場合には、基準定員数を超える配属数を希望していない枠へも基準定員数+βの定員と見なして配属処理を行うこととする。例えば、上記の例の条件において、応募の第一希望が以下のような場合、枠Cの管理者は基準定員数以上の配属数を希望していなくても、1名の配属を受け入れることになるため、予め配属優先順位を付けておき、こ

の場合 19 の配属を認めることとなる。以下図 16 に示す。

枠A	枠B	枠C	枠D	枠E	枠F
1 2	6 7	11 12	21 22	26 27	31 32
3 4	8 9	13 14	23 24	28 29	33 34
5	10	15 16	25	30	35
		17 18			
		19 20			

図 16 補正処理の例外

以上の配属処理により、応募者全員の配属を確定し終了となる。

6. 配属処理の実行例

このアルゴリズムを使用し、実際に配属を行った事例について、その結果を報告する。

6.1 事例の背景

集団の総数は 122 名、枠の数は 16 枠で、基準定員数には差があり、集団の個人と枠の管理者には個別に面識のある応募者もあり、双方ともに希望がある場合もある状況での配属処理となった。

6.2 配属結果

各枠の基準定員数、第一希望数、基本処理後の仮配属数、補正処理による移動状況、最終の確定配属数について以下図 17 のとおりであった。

枠	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
基準定員数	9	9	10	9	9	9	9	9	9	9	9	3	3	2	2	2	2
第一希望数	1	0	12	19	16	7	16	13	1	13	7	12	2	1	0	2	0
基本処理後の仮配属数	8	4	12	10	12	9	12	9	1	12	9	12	3	3	2	2	2
補正処理による移動					-1		-1		3			-1					
確定配属数	8	4	12	10	11	9	11	9	4	12	9	11	3	3	2	2	2

図 17 配属結果の事例

基本処理において、配属数が下限数に 3 名足りていない枠があり、補正処理にて、基準定員数より 3 名の定員数を希望していた 4 つの枠から、優劣の降順に 3 名を移動させることとなった。

最終的な配属内容について、配属された応募者のその枠への希望順位について以下図 18 のとおりであった。

枠	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
配属された 応募者の 枠への 希望順位	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	2
	2	2	1	1	1	2	1	1	15	1	1	1	1	1	2	3	1	7
	4	7	1	1	1	1	1	1	16	1	1	1	2	2				
	4	14	1	1	1	1	1	1	16	1	1	1						
	4		1	1	1	1	1	1		1	2	1						
	5		1	1	1	3	1	1		1	1	1						
	6		1	1	1	1	1	1		1	1	1						
	9		1	1	1	1	1	1		1	1	1						
			1	1	1	1	1	1		1	5	1						
			1	1	1	1	1	1		1	1	1						

図 18 配属者の配属枠への希望順位

6.3 結果の考察

最終的に配属された枠への応募者の希望順位をみると、第一希望の枠へ配属された応募者は、全体の 80% であった。また、配属された枠が、第三希望以内であった応募者は、全体の 89% であった。更に第五希望以内であった応募者は、全体の 93% となった。

第一希望にて配属されなかった応募者のうち、約 7 割の応募者が第五希望以内の枠へ配属される結果となった。

補正処理によって配属先が移動となった 3 名について、配属された枠への希望順位はそれぞれ、2 位、6 位、9 位となっていた。

この結果について、枠の管理者および応募者からの不満は無く、その後についても問題は起こらなかった。このことより、偏りが起こることが予測される希望枠への配属に対し、下限配属数を確保し、基準定員数 + α の定員希望数も考慮したうえで、応募者の希望順位を反映し、2 回の配属処理にて効率よく配属作業を行えるアルゴリズムであることが実証された。

7. おわりに

ある集団において、複数枠への配属を配属者の希望を反映して行う場合、集団の個々の事情や枠の管理者の都合などから、なかなか一つの方法で配属処理を行うことは難しく、その都度配属を司る側が帳尻合わせをすることで配属を行うことが多い。特に、応募者や枠の管理者の双方に都合や利害関係などがある場合、その帳尻合わせの方法でトラブルに発展する可能性もある。本論文にて提案した方法は、そういった状況に強く、応募者の希望と枠の管理者の希望への配慮によるトラブル防止の効果が有り、配属処理の作業効率も悪くない。また、複雑な計算などを行う必要も無いため、リスト管理のできる表計算ソフトウェアさえあれば、誰でも簡単に処理を行うことができる。以上から、学校などにて集団から枠への配属を行う場面など、幅広く利用し易いものといえるのではないだろうか。

参考文献

[1] 能登正人, 栗原正仁, 大内東: 抽象書換え系理論による講座配属アルゴリズムの完備性の解析, 2 情報処理学会論文誌, Vol. 36, No. 10(19951015), pp. 2327-2334
 [2] 早川圭吾・能登正人・栗原正仁. 1999. 研究室配属アルゴリズムの諸性質の考察. 情報処理学会第 58 回全国大会講演論文集 (1), 293-294.