

# 職場における人員配置問題

## — マッチング・ゲーム理論の適用例 —

大道 典子, 岡田 章

### 1. はじめに

近年リストラの進行などに合わせて、ホワイトカラーに関しても「生産性」ということが多くの職場や組織で真剣に検討されてきている。今までにもまして職員・社員の職務能力向上は組織にとって重要な問題となっている。

特に、大規模な組織で働く非管理職事務系ホワイトカラーは、ライン上の昇格をめざしてゼネラリストとして養成されるキャリアコースしか設定されていないことが多く、労働者側の変化(価値観の多様化, 家事・育児・介護負担をしつつ働く労働者の増大)と仕事の質の変化・高度化から、様々なミスマッチが生じている。

このような状況下では被雇用者が労働に対して主体的・自律的な働きかけをすることが困難であり、質の高い労働を目指す積極的なモチベーションを喚起し続けて(させ続けて)行くことは難しい。

「均質な人材を、どの部署にでも異動できる」という人事異動から「能力・事情・意欲を引き出す環境や条件が多様に異なる人材と必要な能力が多様に異なる職場とを適切にマッチングする」という人事異動への転換が求められている。しかし職場(部署)と被雇用者の双方の事情や希望を十分に考慮した人事異動は、実際上不可能であると考えられ、十分な検討の対象とされていないのが実状である。

本稿では、最近、発展が著しいゲーム理論の安定マッチングの理論とその計算アルゴリズムを具体的な組織(大阪府庁)の人事異動の事例に適用して、職場と

被雇用者双方の希望を考慮した人員配置の設計の可能性を議論する。

### 2. 現状の問題点

わが国の一般的な組織における人材育成は次のような特徴を持つと思われる(佐野 [1], 小池 [2])。

- (1) 「ホワイトカラー＝(将来)管理職」という伝統的ホワイトカラー観に基づき、多くの場合ゼネラリスト養成型である。
- (2) 入り口でのエリート選抜は行わない、もしくはあからさまに行わない。
- (3) キャリアパスが単線的である。

このためエリート養成(即ち、ゼネラリスト養成)コースに在籍する人数・期間が増大する事態が引き起こされている。こうした中では、労働者はゼネラリストとしてライン上の昇進を目指す以外に仕事上目指す価値観を持ってない状況に追い込まれがちである。

このように単一の価値観に統合された状況下では、雇用者も「賃金」「昇進」といった形でしか報酬を用意できないし、被雇用者側も均質な労働単位として優秀であるかどうかということではしか能力を認められる手だてがない。

しかしながら、現実には、職務能力は量から質への転換が求められている。OA化等により単純業務の比率が減少し、高度な判断業務の重要性が高まっている。能力の総量には限りがあるから、質の向上のためにはある程度専門を絞る必要がでてくる。

また労働者側の変化としては、まず「価値観の変化」があげられる。仕事へのウェイトのかけ方・昇進志向は若年層ほど低く、社会全体の意識が精神的な豊かさへと向かう中、自由時間や余暇の重要性が増している。さらに「新しいタイプの労働者の参入」がある。家族形態の変化、高齢化社会の到来、女性の社会進出などによって、家事・育児・介護の負担を抱える労働者が

おおみち のりこ 大阪府教育委員会

〒540 大阪市中央区大手前2丁目

おかだ あきら 京都大学経済研究所

〒606-01 京都市左京区吉田本町

増大してきている。単なる長時間労働は労働者の達成動機からは引き出せないし制約条件からも難しい状況へと向かってきている。

こうした状況においては、すでに述べたように「均質な人材をどの部署にも異動できる」ことを前提とした人事異動から、「能力・事情意欲を引き出す環境や条件が多様に異なる人材と必要とされる能力が多様に異なる職場とを適切にマッチングする」という人事異動への新たな転換が求められているといえよう。

### 3. 大阪府庁の事例

これまで述べてきた問題点は、大規模な組織で働く非管理職事務系ホワイトカラーの水平的な人事異動において特によく当てはまるものである。そうした構成員を多く抱え、先ほど述べた日本的な人材育成法をとっている典型的な組織として、大阪府庁の組織を取り上げる。

大阪府庁の一般行政職は、人事に関しては、日本の一般的な組織に比べて次のような特徴がある。

#### (1) 入り口でのエリート選抜はない

採用数・採用比からみても、大卒＝幹部候補生とはいえ、その後も高卒の仕事、大卒の仕事が分けられているわけではない。また、仕事の内容が総合職・基幹職と補助職に別れた職制でもない。昇進についても、最初の管理職である係長級になるためには30歳から受ける係長試験に通らねばならず、最初からエリートを選抜して、養成コースが設けられているわけではない。

#### (2) 女性の活用が進んでいる

家事・育児・介護の問題を抱えて働く人員の割合が民間に比べて大きい。庶務関係に女子がつく場合が多い傾向を除き、与えられる仕事の差はほとんどない。もちろん研修・昇進等のチャンスも平等に与えられる。

#### (3) 異動する職種の幅が大きい

系統的な異動は行っていない。地方公共団体の業務は非常に多岐にわたっており、加えて大阪府庁においては部局内に固定した異動といったことは一般になされていないので、180度異なった仕事に変わる可能性が常にある。

#### (4) 異動期間が短い（3年から5年）

一般的な平均より短い方に属するが、人材育成上その他の観点から見ると一概に短所とはいえない。公務員という仕事の性質上、やむを得ないともいえよう。汚職や癒着の危険のある職場もある。

しかしながら、こうした短期間での広範囲の異動は専門性の蓄積を妨げる。それに対し、取り扱う問題は高度なものであり、外部の専門家を活用するにしても、おおまかな流れを企画し、専門家の分析や助言の内容を理解する能力は必要である。

さらに、行政の抱える問題は長期的視野に立つべきものであるが、単純に長期間人員を同じ職場に固定したのでは、適性に問題があった場合、特に係員の志気低下が著しい。

これに加えて、

#### (5) 大規模な人事異動である

非管理職の一般行政職が3,500人以上おり、そのうち1,000人以上が1回の春の定期異動で一斉に異動する。

### 4. マッチング・ゲーム理論

前節で述べた大阪府のような大規模な職場において職場と職員の双方の要望や事情を考慮した人員配置の設計が実際に可能であるかどうかを安定マッチングの概念を用いて検討する。そのために、この節では、マッチング・ゲーム理論の基本的な事項について説明する。より詳細な内容については、Roth and Sotomayer [3] を参照されたい。

いま、ゲームに参加するすべてのプレイヤーが互いに交わらない2つのグループ  $M$  と  $W$  (例えば男性と女性、雇用者と被雇用者、職場と職員など) に分割されている。ここで、 $M$  と  $W$  は有限集合で  $M = \{m_1, \dots, m_n\}$ ,  $W = \{w_1, \dots, w_p\}$  とする。以下では、説明の便宜上、 $M$  は男性の集合、 $W$  は女性の集合とし、男性と女性がペアを作る状況(結婚)を考える。各男性  $m$  は集合  $W \cup \{m\}$  上に選好順序  $P(m)$  を持つとする。本稿では、議論を単純にするために選好順序  $P(m)$  は無差別(同程度に好むという意味)の関係を含まないとする。また、男性がどの女性ともペアを作らず1人である状態  $\{m\}$  も選好の対象とする。したがって、形式的には、男性  $m$  の選好順序  $P(m)$  は、集合  $W \cup \{m\}$  のすべての要素の順序付けられたリストであり、例えば、

$$P(m) = w_3, w_2, m, \dots, w_j$$

の形をとる。ここで、リストの左の要素ほど、高く選好されることを示し、 $m$  は1人である状態を表す。同様に、各女性  $w$  も集合  $W \cup \{w\}$  上に1つの選好順序  $P(w)$  を持つ。男性と女性のマッチングとは、男性と女性のペアの作り方をいう。ただし、男性と女性と

も自分自身とペアを作る（すなわち、独身でいる）ことを許す。例えば、 $M = \{m_1, m_2, m_3\}$  と  $W = \{w_1, w_2\}$  のとき、1つのマッチング  $\mu$  は

$$\begin{array}{ccc} m_1 & m_2 & m_3 \\ w_2 & w_1 & (m_3) \end{array}$$

で表される。ここで、同じ列の男性と女性がペアを作る。

以上をまとめて、マッチング問題を男性の集合  $M$ 、女性の集合  $W$  およびすべての男性と女性の選好順序のリスト  $P = (P(m_1), \dots, P(m_n); P(w_1), \dots, P(w_p))$  の組  $(M, W, P)$  によって定義する。

男性と女性がそれぞれの好みに従って自発的にペアを作るとき、どのようなマッチングが成立するであろうか。このような問題を分析するために提示された概念が、安定マッチング (stable matching) である。

**定義 1.** (1) マッチング  $\mu$  が個人  $i$  によって **阻止 (block)** されるとは、個人  $i$  は選好順序  $P(i)$  のもとでマッチング  $\mu$  でペアを組む相手より 1 人であることを好むときをいう。(2) マッチング  $\mu$  が男性と女性のペア  $\{m, w\}$  によって **阻止される**とは、男性  $m$  は選好順序  $P(m)$  のもとで女性  $w$  とのペアをマッチング  $\mu$  の状態より好み、さらに女性  $w$  は選好順序  $P(w)$  のもとで男性  $m$  とのペアの方をマッチング  $\mu$  の状態より好むときをいう。

**定義 2.** マッチング  $\mu$  が **安定** であるとは、 $\mu$  がどの個人や男性と女性のどのペアにも阻止されないときをいう。

すなわち、安定マッチングではどの男性（女性）も 1 人であることによって現在の状態を改善できず、さらに別の女性（男性）とペアを組むことによって 2 人とも状態を改善できることはない。安定マッチングの概念は、一般の協力ゲーム理論のコア概念の特殊な場合である。マッチングの問題では男性と女性のペア（2人提携）及び男性と女性の 1人提携のみを考えれば十分であり、他の提携による阻止の可能性を考慮する必要はない。協力ゲーム理論については鈴木 [4, 5] を参照されたい。

Gale and Shapley [6] は男性と女性の数が何であろうと、さらに男性と女性がどのような選好順序を持つとしても安定マッチングが存在することを証明した。

**定理 1.** すべてのマッチング問題  $(M, W, P)$  には少なくとも 1 つの安定マッチングが存在する。

実際、Gale and Shapley は 1 つの安定マッチング

を計算する次のようなアルゴリズムを提示した。以下で、男性（女性）にとって 1 人であるよりもペアを組んだ方が望ましい女性（男性）を **受諾可能な (acceptable)** 相手という。

(安定マッチングの計算アルゴリズム)

ステップ 1: すべての男性は受諾可能な女性の中で最も好ましい女性にプロポーズする (ペアを組むことを提案する)。

ステップ 2: すべての女性はプロポーズされた (受諾可能な) 男性の中で最も好ましい男性と「婚約」する (一時的にペアを組む)。

ステップ 3: プロポーズを拒否された男性は、まだプロポーズを拒否されていない受諾可能な女性の集合の中で最も好ましい女性にプロポーズする。もしそのような女性の集合が空ならば、男性はどの女性ともペアを組まない。

ステップ 4: 女性は婚約している男性と新しくプロポーズを受けた男性の中で最も好ましい男性と改めて「婚約」する。

以下、上のステップ 3 と 4 を繰り返し、どの男性のプロポーズも拒否されない時点でアルゴリズムは終了する。このとき、各男性はある女性と婚約しているか、あるいはすべての受諾可能な女性にプロポーズを拒否されている。男性と女性の数は有限であり、男性は同じ女性に 1 回しかプロポーズできないからアルゴリズムは有限回のステップで終了する。このアルゴリズムを、男性側申し込みアルゴリズムという。男性と女性の立場を入れ換えることにより、女性側申し込みアルゴリズムも同様にして構成できる。

安定マッチングの存在についてはプレイヤー集合が 2 つのグループに分割されている (two-sided) ことが重要である。プレイヤー集合がグループに分割されていない (one-sided) ルームメイト問題にはコアが存在しないことが知られている (Roth and Sotomayer [3])。さらに、Gale and Shapley によるアルゴリズムで求められる安定マッチングは次のような特別な性質を持つことが知られている。

**定義 3.** (1) 安定マッチング  $\mu$  が  **$M$ -最適** であるとは、すべての男性がマッチング  $m$  の結果を他のすべての安定マッチングの結果より好むときをいう。

(2) 安定マッチング  $\mu$  が  **$W$ -最適** であるとは、すべての女性がマッチング  $\mu$  の結果を他のすべての安定マッチングの結果より好むときをいう。

**定理 2.** 男性側申し込みアルゴリズムは (一意な)

$M$ —最適な安定マッチングを導く。同様に、女性側申し込みアルゴリズムは（一意な） $W$ —最適な安定マッチングを導く。

安定マッチングの問題はゲーム理論ばかりでなく、組合せ数学の観点からも興味深い多くの性質を持つ。例えば、安定マッチングの集合は束構造を持つことが知られている（Roth and Sotomayer[3]）。

## 5. 安定マッチングの計算例

職場における人員配置の例を用いて安定マッチングの計算を紹介する。例では9人の職員の人員配置を考える（表1）。実際の大阪府の事例では対象となる職員数は約1,500人であり、職場としての係の数は約1,000である。たとえ同じ係に複数人配属される場合でも、職員が全く同じ仕事をする場合は少なく、たとえ仕事がほとんど同じであっても職場の構成上から全く同じ属性（年齢、性別、キャリアなど）の職員を複数欲しがる場合はあまりない。したがって、（必要ならば）1つの職場を適当にさらに細かく分割することによって、前節で述べた1対1対応のマッチングのモデルが適用できる。

以下で、前節に述べたマッチング問題の一般的なモデルを大阪府の事例に適用するにあたって、1つの注意を述べておく。前節では、一般的な場合として、各プレイヤーの選好順序の対象として他のグループのすべてのプレイヤーと自分自身を考えた。しかしながら、ここでは組織内での水平的な人事異動を想定するために、次の2つの制約を考慮する。

- (1) 各職員は退職することはない。
- (2) 各職員は必ず新しい職場に異動する。

このために、以下では、各職員は現在の配属先を除くすべての職場の集合上に選好順序をもつとする。同様に、各職場は現在配属されている職員を除くすべての職員の集合上に選好順序をもつとする。このような特殊な場合でも、実現可能なマッチングの集合をすべ

ての職員が新しい職場とマッチするものに限ることを除いては、前節で述べた安定マッチングの一般的な定義とその計算アルゴリズムは適用可能である。

さて、大阪府のような大規模な組織では、各職員にすべての可能な職場に関して直接に選好順序を尋ねることは実際上できないから、次のような手順で各職員と各職場の選好順序を構成した。

(1) 最初に、各職員に第3志望まで具体名をあげさせる。

例えば、現配属1（課税課不動産取得税係）の山下光夫氏は、職場5、2、3の順序で希望先をあげている。

(2) 次に、どのような能力を活かしたいかについて0～3の点数を付けさせる。例では、能力として、法律、英会話など一般的な知識・技能と見なされるものから、交渉能力などの個人の適性に近いものを8個考えた（表2）。更に、取り組みたい仕事として、多くの部署にある、補助金業務、議会対応業務等を挙げ、同様に点をつけさせる。これとは別に、自分の詳しい分野として、商工業（商工部や企業局への配属が考えられる）、文化（生活文化部文化課や、教育委員会等への配属が考えられる）等の分野に関係する仕事なら何点与えるかを記入させる。また、その職場の残業形態が季節集中型か平均型か、どちらを好むか、についても記入できるようにした。これは、たとえば介護・育児などとの両立を図る職員が、どのようなサポート体制でしのいでいるかによって耐性が異なると考えられることから設けた項目である。

一方、職場の方にも仕事の属性について必要とされる能力や職場の現状に関しその度合に応じてウェイトを点数で記入させる。

(3) 対応する職員の点数と職場の点数を掛け合わせて、すべての項目に関する総得点を職員が職場に与える得点とする。例えば、表2では、山下氏（職員番号1）は、法律と英会話能力を活かせる職場を希望して

いるが、商業課振興係（職場番号6）は、法律と経理の能力を使う職場であるので、 $2 \times 2 = 4$ 点、を与える。

(4) これに加えて、人材育成上の観点から組織全体の人事担当者（＝人事課）が、当該職員に適している、もしくは経験しておくべきだと考え

表1 職員と職場のリスト

職員側基礎データ					職場側基礎データ				
職員番号	名前	性別 コード	年齢	学歴 コード	現配属	職場番号	課名	係名	現配属員
1	山下光夫	1	34	1	1	1	課税課	不動産取得税係	1
2	福本芳次	1	24	2	2	2	情報政策課	企画班	2
3	谷口康子	2	30	3	3	3	大気課	相談係	3
4	川田憲子	2	30	3	4	4	老人福祉課	施設指導係	4
5	村田浩一	1	40	3	5	5	保険予防課	防疫係	5
6	大西和宏	1	26	2	6	6	商業課	振興係	6
7	大橋光恵	2	24	2	7	7	国際交流課	観光係	7
8	坂田清子	2	46	3	8	8	緑の環境整備室	自然公園係	8
9	松島光昭	1	30	1	9	9	労働福祉課	庶務係	9

る属性に得点を追加する。このようにして、必要ならば、組織全体の視点を反映させるように各職員が各属性に付与する得点を補正する。

この例では、山下氏は法律、経理の能力を使う職場へ配属されるのが組織にとって望ましいと考えられ、 $3 \times 2 + 1 \times 2 = 8$ 点が職場6の評価点に加算される。

こうして山下氏が各職場に与える総得点は、次の通

りである。

職場4 = 37点、職場6 = 44点、職場7 = 24点

職場8 = 65点、職場9 = 19点

第4志望以下の選好順序はこれらの総得点の大きさによって定まり、山下氏の選好順序は次の通りになる。

5, 2, 3, 8, 6, 4, 7, 9

現在の配属先は除外されていることに注意する。全員の選好順序は表3にまとめられている。

表2 職員と職場の希望データ

職場側 (各職場で記入)				職場の特徴																							
職場 番号	基礎データに関する希望			必要な能力																業務			必要な知識			残業の型	
	年齢 下限	年齢 上限	年齢 点数	性別 点数	性別 点数	学歴 点数	学歴 点数	法律	経理	英会 話	電算	企画 力	交渉 能力	調整 能力	協調 性	補助 金	議会 対応	庶務	福祉	商工	文化	集中 型	平均 型				
1	30	40	4	1	5	3	1	0	2	1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	2	2	1				
2	0	35	6	2	2	1	1	1	3	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	1	3	3	0				
3	0	40	2	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	3	3	0				
4	35	90	4	1	3	3	2	3	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1				
5	25	90	6	2	3	2	2	0	2	3	1	0	1	3	1	0	1	3	1	0	1	1	3				
6	30	40	3	1	3	3	2	2	2	0	1	2	2	0	1	2	2	0	1	2	2	2	1				
7	20	35	1	2	2	1	2	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	2	0				
8	0	40	3	2	3	1	4	3	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	1	3	0	0	1				
9	30	90	5	1	2	3	2	0	2	3	3	0	2	3	3	0	2	3	3	0	2	2	3				

職員側 (本人記入)		職場に関する希望																							
職員 番号	具体的な志望			活かしたい能力																取り組 みたい		詳しい分野		希望 残業	
	第一 志望	第二 志望	第三 志望	法律	経理	英会 話	電算	企画 力	交渉 能力	調整 能力	協調 性	補助 金	議会 対応	庶務	福祉	商工	文化	集中 型	平均 型						
1	5	2	3	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	1	0	1			
2	1	5	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3	3	0	1		
3	4	9	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2			
4	8	2	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
5	1	3	4	0	0	0	1	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0		
6	1	7	3	2	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0		
7	1	5	3	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
8	5	1	6	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0		
9	5	4	1	3	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1		

(上司又は所属の人事担当者記入)

職員側評価		能力に関する評価																業務に関する				詳しい分野				
職員 番号	能力に関する評価			活かしたい能力												補助 金		議会 対応		庶務		福祉		商工		文化
	法律	経理	英会 話	電算	企画 力	交渉 能力	調整 能力	協調 性	補助 金	議会 対応	庶務	福祉	商工	文化												
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0				
2	1	0	0	3	1	3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0				
3	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0				
4	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0				
5	0	1	3	1	0	1	3	1	0	1	3	1	0	1	3	1	0	1	0	1	1	1				
6	2	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	1	2	0	0	1	2	1	2	1	1	1				
7	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	0	1	1	2	1	1	2	2				
8	3	0	2	1	3	0	2	1	3	0	2	1	3	0	2	1	3	0	2	1	3	0				
9	0	2	0	3	0	2	0	3	0	2	0	3	0	2	0	3	0	2	3	0	2	2				

(人事課記入)

人事的配慮		活かさせたい能力																業務に関する				分野				
職員 番号	活かさせたい能力			活かさせたい能力												補助 金		議会 対応		庶務		福祉		商工		文化
	法律	経理	英会 話	電算	企画 力	交渉 能力	調整 能力	協調 性	補助 金	議会 対応	庶務	福祉	商工	文化												
1	3	1	0	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0	1	0	3	0				
2	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	0	2	0	1	0	2	2				
3	0	1	3	0	0	1	3	0	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	0	0	1	1				
4	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	2	0	1	0	1	0				
5	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	1	0	2	0	0	2	0	1	0	2	2				
6	0	1	1	3	0	1	1	3	0	1	3	0	1	1	3	0	1	3	0	1	3	1				
7	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0				
8	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1				
9	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0				

表3 職員と職場の選好順序

職員1	5 2 3 8 6 4 7 9	職場1	5 9 7 4 2 8 6 3
職員2	1 5 3 9 6 7 8 4	職場2	9 7 4 6 8 3 5 1
職員3	4 9 1 5 2 6 7 8	職場3	9 7 5 8 1 2 4 6
職員4	8 2 1 9 5 3 6 7	職場4	8 5 6 7 1 2 3 9
職員5	1 3 4 9 2 6 7 8	職場5	8 9 4 3 7 1 6 2
職員6	1 7 3 9 2 5 4 8	職場6	8 9 7 2 4 5 1 3
職員7	1 5 3 9 4 8 2 6	職場7	9 8 2 4 6 5 3 1
職員8	5 1 6 9 2 3 4 7	職場8	6 3 1 4 7 2 9 5
職員9	5 4 1 6 2 3 8 7	職場9	5 8 7 2 3 4 1 6

一方、職場側の各職員に対する選好順序は次のよう  
に行う。

(1) 職員の基本的属性として、性別(コード1=男性, 2=女性), 年齢, 学歴(コード1=高校卒, 2=短大卒, 3=大学卒)を考え、各属性に対して得点を与える。

例えば、希望年齢帯を指定(下限無しは下限0, 上限無しは上限90を記入)し、年齢項目をどれだけ重視するかを1桁の数字で表す。以下も同様に得点化していく。

情報政策課(職場2)では、年齢は35歳未満、女性、高校卒程度の人を望んでおり、年齢・性別・学歴の各項目について6:2:1の割合で重要視している。例えば、職員番号3の谷口氏は、女性、30歳、大卒程度、なので、8点、ということになる。

(2) 次に、職場で要求される能力について、得点を付ける。

例えば、職員3の能力は、上司の記入によると、法律・英会話・コンピュータに関する能力が評価されている。職場2には、法律・コンピュータの能力のある人材が有用であり、谷口氏に対する評価は1×1+1×1=2点である。こうして算出した谷口氏に対する

表4 職員側申し込みアルゴリズムによる安定マッチング

職員	配属先職場	順位
1 山下光夫	2 情報政策課企画班	2
2 福本芳次	9 労働福祉課庶務係	4
3 谷口康子	4 老人福祉課施設指導係	1
4 川田憲子	8 緑の環境整備室自然公園係	1
5 村田浩一	1 課税課不動産取得税係	1
6 大西和宏	7 国際交流課観光係	2
7 大橋光恵	3 大気課相談係	3
8 坂田清子	5 保険予防課防疫係	1
9 松島光昭	6 商業課振興係	4

る評価点合計は15点であり、職場2の各職員に対する選好順序は次の通りである。

9, 7, 4, 6, 8, 3, 5, 1

職員の選好順序の場合と同じように、現在配属されている職員2が除外されている。全職場の選好順序は表3にまとめられている。

以上のようにして構成された職員と職場の選好順序に従って、職員側申し込みアルゴリズムによって作り出された配属結果は表4に示されている。参考までに、職員側からみて何番目の選好の職場に配属されたかを併記している。

次に、職場側申し込みアルゴリズムの配属結果を表5に示す。同様に何番目の選好順序の職場であるかも併記する両方の安定マッチングを比較すると、6組のマッチングは同じである。職員1, 3, 4の配属先が異なっている。この3人の配属先をみると、職員側申し込みアルゴリズムの結果の方が職場側申し込みアルゴリズムの結果より3人にとって望ましいことがわかる。最後に、職員側申し込みアルゴリズムの結果と職場側申し込みアルゴリズムの結果が等しい場合、安定マッチングは唯一に定まることが知られている。

## 6. 他の事例研究—アメリカとイギリスにおける病院インターンの就職メカニズム

マッチング・ゲーム理論を用いた最も有名な事例研究はRoth [7, 8]によるアメリカとイギリスにおける医学部卒業生の病院への就職メカニズムの研究である。この事例は、ORの理論が現実の社会制度とどのように関わりをもつか、さらに一定の社会制度が強制機構によってデザインされるのではなく、当事者自身による創設、工夫、改良によっていかに進化、発展してきたかを考察する上で重要であると思われるので、こ

表5 職場側申し込みアルゴリズムによる安定マッチング

職員	配属先職場	順位
1 山下光夫	4 老人福祉課施設指導係	6
2 福本芳次	9 労働福祉課庶務係	4
3 谷口康子	8 緑の環境整備室自然公園係	8
4 川田憲子	2 情報政策課企画班	2
5 村田浩一	1 課税課不動産取得税係	1
6 大西和宏	7 国際交流課観光係	2
7 大橋光恵	3 大気課相談係	3
8 坂田清子	5 保険予防課防疫係	1
9 松島光昭	6 商業課振興係	4

ここでは紙面の許す範囲で紹介したい。

アメリカにおける医学部卒業生は一定期間、インターンとして病院に勤務するが、今世紀始めから1945年頃までは病院インターンの労働市場は混乱を極めていた。病院側にとってはインターン制度は比較的安いコストで労働力を提供するから常に需要超過であり、優秀な医学部卒業生の獲得をめぐる病院側の激しい競争が生じた。わが国の大学卒業生の労働市場における「青田買い」と同様のことが発生し、1944年には病院側は卒業の2年も前にすでに学生と雇用契約を結ぶことが一般的となる状況であった。これは大学や学生ばかりでなく病院側にとっても好ましい状況でなく、全米医科大学協会 (AAMC) や全米病院協会 (AHA) を中心に1945年以後、医学部卒業予定者のための幾つかの就職ルール案が提出された。初期の就職ルールは必ずしも双方にとって満足できるものではなく、数々の試行錯誤を経てついに1950-51年の就職市場のために1つの体系的な改革案が試みとして提示された。提示された手続きによると、卒業予定者と病院側は事前に交換した互いの情報に基づきそれぞれの希望を示すランク付け（選好順序）を中央機構に郵送する。中央機構は双方から郵送されたランク付けに基づいて特別なアルゴリズムを用いて卒業予定者と病院の間のマッチング案を作る。提示されたアルゴリズムは改良の後、1951-52年の就職市場から正式に認められ、NIMP アルゴリズムと呼ばれた。

NIMP は全米インターンマッチングプログラム (National Intern Matching Program) の略称である。このマッチング機構への参加は任意であるにもかかわらず初年度は対象となる卒業予定者と病院の95%以上 (病院数10,414, 学生数5,681) が参加した。NIMP アルゴリズムを用いたマッチングプログラムは約半世紀を経た現在でも活動していて多数の医学部卒業生がこのプログラムを通じて病院に就職している。

なぜこの NIMP アルゴリズムを用いたマッチングプログラムが長期間にわたって大きな成功を収めているかは非常に興味ある問題である。その1つの解答が1962年に2人のゲーム理論家、D. Gale と L. S. Shapley [6] によって与えられた。病院インターンの就職市場の問題とはまったく独立に、Gale と Shapley は「結婚問題」の安定マッチングの概念とその計算アルゴリズムを提示した(4節参照)。1970年代後半になって Gale-Shapley のアルゴリズムと NIMP アルゴリズムとの関係が医学関係者とゲーム理論研究者の双方

に認識されるようになり、ついに NIMP アルゴリズムは Gale-Shapley による病院側申し込みアルゴリズムと同値であることが示された。NIMP アルゴリズムは Gale-Shapley の研究より10年以上も前に安定なマッチングを作り出していたのである。これによって、「アメリカの NIMP アルゴリズムの成功はそれが安定マッチングを作っていることによる」という仮説が導けるが、Roth [8] はさらにこの仮説の正当性を検証するためにイギリスにおける病院インターンの労働市場の実証研究を行なっている。イギリスの労働市場はアメリカと異なり小規模であり、7つの異なる地域に分割されている。7つの地域はそれぞれ異なる就職メカニズムを導入している。ある地域は Gale-Shapley アルゴリズムを採用しているが、他の地域は線形計画法による割当問題の解を採用していて、OR の理論にとっても興味深い事例である。詳しくは Roth [8] を参照されたい。

## 7. おわりに

本稿ではマッチング・ゲーム理論を適用して職場における人員配置の問題を議論した。安定マッチングを計算する Gale-Shapley アルゴリズムは、労働市場において雇用者と労働者が交渉を通じて自発的に合意する雇用の安定状態 (コア) を中央機構の下でより効率的に作り出すメカニズムといえる。

このような外部労働市場における雇用メカニズムを組織や職場内部の人員配置や人事異動に導入して、その決定に際して職場や雇用者側の希望ばかりでなく、職員の希望も考慮するという方式に違和感を持たれる方も多いかもしれない。しかしながら、本稿で議論した人員配置の方式は単純な本人の希望ばかりでなく適性や条件をも考慮することが可能であり、職場と職員の条件をマッチさせるものである。どのような方式を採用するのであれ、もし決定された人員配置が安定マッチングでないならば、それに対してもっと互いの条件に合った部署と職員が少なくとも一組存在することになる。現実の組織の多くではこのような職場と職員の mismatches が相互に認識され顕在化することは少ないかもしれないが、潜在的であれこのような人員配置に関する mismatches が長期間蓄積されることは、組織や職場の活動にとって必ずしもよい影響を与えないと思われる。本稿でその可能性を議論した安定マッチングに基づく人員配置が現実の組織や職場の活性化や目標の実現にどのような影響を与えるかは、理論的にも

実証的にも今後に残された研究課題である。

謝辞 本稿の内容の一部と計算例は、埼玉大学政策科学研究科における大道典子の修士論文 [9] に基づいている。指導教授刀根薫先生の暖かいご指導に深く感謝致します。なお、本稿の内容はすべて執筆者の個人的意見であり、大阪府の公式見解を示すものではなく、用いた人員配置の例は仮想的なものである。

#### 参考文献

- [1] 佐野陽子他『多層化するホワイトカラーのキャリア』, 高年齢者雇用開発協会, (1993)
- [2] 小池和男編『大卒ホワイトカラーの人材開発』, 東洋経済新報社, (1991)
- [3] A. E. Roth and M. A. O. Sotomayer, *Two-sided matching-A study in game-theoretic modeling and analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, (1990)
- [4] 鈴木光男『ゲーム理論入門』, 共立出版, (1981)
- [5] 鈴木光男『新ゲーム理論』, 勁草書房, (1994)
- [6] D. Gale and L. S. Shapley, "College Admissions and the Stability of Marriage," *American Mathematical Monthly*, January 69, (1962)
- [7] A. E. Roth, "The Evolution of the Labor Market for Medical Interns and Residents: A Case Study in Game Theory," *Journal of Political Economy*, Vol. 92, No. 6, (1984)
- [8] A. E. Roth, "A Natural Experiment in the Organization of Entry-Level Labor Markets: Regional Markets for New Physicians and Surgeons in the United Kingdom," *The American Economic Review*, Vol. 81, No. 3, (1991)
- [9] 大道典子「職員及び職場の希望を考慮した人員配置に関する研究」, 埼玉大学政策科学研究科修士論文, (1994)

## 日本OR学会創立40周年記念特集号「ORの適用事例」原稿募集

日本OR学会は来年1997年に創立40周年を迎えます。そこで40周年記念事業の一環として、機関誌「オペレーションズ・リサーチ」編集委員会は、各企業におけるORの適用事例を紹介する特集号を企画いたしました。シミュレーション、数理計画法、待ち行列理論、AHPなど、個別のOR手法を適用した、という例に留まらず、意思決定の場面で数理的なモデル分析の考え方が取り入れられている、というようなORもどきの例もおおいに歓迎されます。

ORが、実際にこういうところに使われている、ああいうように適用されている、という例はなかなか活字になる機会が少ないように思います。実際の仕事に携わっていらっしゃる方々にとって、その成果を客観的に記録に留めるといった作業が煩わしい、ということもありません。公開の文書にするのははばかれる、という企業秘密の問題もごさいましょ。

しかし、ORの適用事例はORの発展にとって

必要不可欠のいわば栄養剤のような役割を持ちます。理論的な研究結果がいろいろな状況で適用され、適用されることによって新たな問題が発見され、その問題に研究者が刺激を受け、より高度な研究がなされ、それがまた実践の場に還元され、試される、というように、研究と実践との間のフィードバックがなければ、実用としてのORは力を失って行くでしょう。このような点から事例を公開するというのが積極的な意味を持つということをご理解いただけるのではないかと存じます。

OR的なものの考え方がこれからも必要とされることは間違いのないでしょうが、より有効なものとなってゆくためには、研究と実践がお互いを刺激しつつ進化させてゆくことが必要なのです。今回の企画は、まさしくその点を狙ったものであります。一社でも多くのご応募をお待ちしております。

掲載号 「オペレーションズ・リサーチ」42巻5号 (1997年5月1日発行)

原稿枚数 B5版刷り上がり4ページ以内

執筆申込締切日 1997年1月末日

原稿締切日 1997年2月末日

詳細は学会事務局、または編集長 (逆瀬川 電話03(3208)8373) にお問い合わせください。