

氏名 (生年月日)	<small>マツバエ タイ スケ</small> 松八重 泰 輔 (1973年11月27日)
学位の種類	博士 (経済学)
学位記番号	経博乙第61号
学位授与の日付	2015年3月19日
学位授与の要件	中央大学学位規則第4条第2項
学位論文題目	安定的マッチング・メカニズムの理論的考察と学校選択市場への応用
論文審査委員	主査 瀧澤 弘和 副査 浅田 統一郎・藪田 雅弘 館 健太郎 (駒沢大学経済学部教授)

内容の要旨及び審査の結果の要旨

1. 本論文の背景と課題

経済学は現在、ゲーム理論を用いることで、従来ブラックボックス的に扱われがちであった市場交換のメカニズムに関する理解を深化させつつあるが、そうした理解のうえに立って、市場を積極的に設計し、現実に応用していくアプローチが盛んになっている。たとえば日本を除く多くの国では、経済学者が設計した電波周波数帯のオークションが実施され、大きな成功を収めていることが知られている。こうした経済学の領域は、「マーケット・デザイン」と総称されているが、それはオークション理論とマッチング理論とから成り立っていると見てよいだろう。本論文は、このうちマッチング理論に焦点を当てるものである。

本論文のタイトル「安定的マッチング・メカニズムの理論的考察と学校選択市場への応用」が示すように、本論文が取り組んでいる課題は2つある。第1は、マッチング・メカニズムにとって最重要の性質ともいえる「安定性」とその他の望ましい性質との両立性に関して理論的解明を試みることである。第2は、マッチングをさまざまな政策、とりわけ学校選択制における積極的差別是正政策に応用する際の課題を理論的に解明することである。

以下、本論文で設定している課題の意味をより鮮明にするために、若干の背景説明を行っておきたい。

マッチング理論とは、取引によって互いに利益がある人同士をマッチさせる方法を研究する経済学の分野である。そうした状況としては、男女の結婚市場、病院と研修医のマッチング、法律家と裁判所、腎臓交換のマッチングなどがあげられる。今日では、生徒が入学する公立学校が学区だけで決定されるのではなく、生徒が学校を選択できるような仕組み——学校選択制——が多くの国において採用されつつある。日本においても一部の自治体において、そのような仕組みがすでに導入されている。この場合にも、人気のある学校に入学を希望する生徒が殺到する可能性があるため、どのようなルールを用いて学校と生徒をマッチすべきなのかが非常に重要な問題となる。つまり、

学校選択制もまたマッチング理論の応用問題であり、今日盛んに研究が行われつつある。

これまで提案されてきたマッチングのメカニズムとしては、ゲールとシャプレーが提案した Deferred Acceptance（以下、DA と呼ぶ）というメカニズムがもっとも有名である。このメカニズムは実用上きわめて重要な 2 つの性質を持っているからである。すなわち安定性と（マッチングされる一方のグループに対する）耐戦略性である。

マッチングの結果が安定的であるというのは、現在の組み合わせを逸脱して形成されたどのようなペアも決して現在の結果以上に良くならないことを意味している。どのようなマッチング問題に対しても安定的なマッチングを与えるメカニズムのことを安定的という。マッチング・メカニズムを現実の問題に適用するときには、参加者たちがそこで指定されたマッチングを逸脱するインセンティブを持たないことが重要な意味を持つことから、安定性という性質はとりわけ重要であると考えられてきた。

また、マッチング・メカニズムを用いてマッチングの計算をする際には、各参加者に選好や優先順位を表明してもらう必要があるので、参加者たちが真の選好を表明するかどうか重要となる。DA を使用する限り、たとえば学校選択制の文脈でいうと、学生たちが学校に対する自分の真の選好を表明することが支配戦略となることがわかっている。マッチング・メカニズムのこのような性質を耐戦略性というわけである。

しかし、安定性は明らかに望ましい性質であるとしても、マッチング・メカニズムに対してはその他にも望ましい性質が要請される可能性がある。本論文はマッチング・メカニズムの安定性という性質とその他の望ましい性質とが両立可能となるのかを検討している。

また、現実における学校選択制への応用においては、メカニズムの中に、具体的にどのようにして積極的差別是正政策（アファーマティブ・アクション）を組み込むべきかが論点となる。本論文は、このような現実関連性の高い問題に理論的に回答を与えようと試みているわけである。

2. 本論文の構成

本論文は以下のように構成されている。なお、付録には本論文で分析されているマッチング・メカニズムを Python 2.7.8 というスクリプト言語で実装したプログラムが収録されている。

序論

第 1 章 マッチング理論

- 1.1 はじめに
- 1.2 Two sided マッチング・モデル
- 1.3 One sided マッチング・モデル
- 1.4 学校選択市場
- 1.5 おわりに

第2章 安定性と Non-damaging bossy の両立不可能性

- 2.1 はじめに
- 2.2 Two Sided マッチング・モデル
- 2.3 結果
- 2.4 おわりに

第3章 安定マッチング・メカニズムに関する考察

- 3.1 はじめに
- 3.2 大学入学市場
- 3.3 提携の改善
- 3.4 おわりに

第4章 戦略としての積極的差別是正政策

- 4.1 はじめに
- 4.2 職探しマッチング・モデル
- 4.3 積極的差別是正政策の濫用耐性と安定性
- 4.4 おわりに

第5章 積極的差別是正政策に関する不可能性定理

- 5.1 はじめに
- 5.2 学校選択市場のマッチング・モデル
- 5.3 積極的差別是正政策
- 5.4 TTC メカニズム
- 5.5 おわりに

第6章 マイノリティの厚生を改善する積極的差別是正政策の考察

- 6.1 はじめに
- 6.2 積極的差別是正政策を用いた学校選択制のモデル
- 6.3 グループ積極的差別是正政策
- 6.4 他の積極的差別是正政策との比較
- 6.5 おわりに

結論

付録

3. 各章の概要

序章と結論を除き、本論の中心的部分である第1章から第6章の概要について報告する。

第1章 マッチング理論

第1章は、マッチング理論の基本モデルを設定するとともに、この分野における今日までの主要な成果を概観して、統一的に見通しのよい証明を与えている。その内容は、最先端の知見まで網羅したものであり、サーベイとしても極めて有用なものである。しかし、この論文の中でのこの部分の役割は、既存の知見を整理して区分けすることで、それ以降の松八重氏自身の独自の貢献を理解するうえでの地ならしを行うことであると考えられるべきであろう。

第2章 安定性と Non-damaging bossy の両立不可能性

第2章は、Non-damaging bossy という、ある種の望ましさを規定した性質がマッチング・メカニズムの安定性と両立不可能であることを証明している部分で、“*Economics Bulletin*”に掲載された松八重氏の論文をもとにしたものである。Non-damaging bossy は、松八重氏自身の独創による概念で、サッターズウェイトとゾンネンシャインによって提案され、研究されてきた Nonbossy という概念を発展させたものである。

より具体的には、あるメカニズムが Nonbossy であるとは、そのメカニズムにおいて、自分自身のマッチングの結果を変更せずに、他の主体のマッチングの結果を変更させることはできないということの意味する。もし Nonbossy でないとすると、自分のマッチングを変更せずに、他の人をよくしたり悪くしたりすることができることになってしまうので、参加者の間にメカニズムの外側で戦略的な交渉の余地を生み出すことになってしまう。つまり、Nonbossy はマッチング・メカニズムが持つべき望ましい性質の1つと考えることができる。

これに対して、松八重氏は新たに Non-damaging bossy という Nonbossy よりも弱い概念を提案する。それは、自分自身のマッチングの結果を変更することなしに、他の人の結果を変更することが可能だとしても（つまり Nonbossy は満たされなかったとしても）、その結果が決して他の人にとってより悪い結果にならないという概念で、あえて単純化して表現するならば、自分が傷つくことなしには、他人を傷つけることができないということを示している。

このように概念を提案したうえで、松八重氏は、すべての環境においてマッチングに安定性を保証することと、Non-damaging bossy という一種の公平性の性質を満たすことが両立不可能であることを証明している。

第3章 安定マッチング・メカニズムに関する考察

第3章は、大学入学問題（college admission problem）の文脈において、「提携の改善」とマッチングの結果との関係を考察している部分である。ここで「提携の改善」とマッチングの結果との関係にまつわる問題とは、具体的にいうと、試験の点数をあげるなどして、学生たちの部分集合がすべての学校に対して優先順位をあげたときに、その部分集合に属するすべての学生たちがより良い学校に行けることになるのかという問題である。

このような問題設定としては、バリンスキとソンメツによって考察された問題がある。彼らは学生最適安定メカニズムを取り上げて、あるひとりの学生について、点数が良くなったときにより

望む大学に入学することができるかどうかを検討し、これに肯定的な回答を出している。松八重氏は、この問題を任意の学生の部分集合（提携）に拡張して、彼らと同様の結果が得られるかどうかを分析しているわけである。より具体的には、松八重氏は、学生最適な安定的マッチングを与えるメカニズムがこのような性質を満たすことを証明している。

なお、最新の研究においては、この反対が成立しないことがわかっている。すなわち、学校の側が学生の集合における評価を改善したときに、学校がより良い生徒とマッチングされるとは限らないのである。

以上、この2つの章は、マッチング・メカニズムが安定性とその他の望ましい性質を両立させるか否かという課題に答える部分である。以下のすべての章においては、学校選択制のモデルが分析されることになる。

第4章 戦略としての積極的差別是正政策

第4章では、学校が積極的差別是正政策を採用するか否かを戦略的に決定できるようなゲームの状況が分析されている。

その結果、学校が積極的差別是正政策を採用することで自らを有利にすることができないようにすることと、つねに安定的なマッチングの結果をもたらすことは両立しないことが示される。

このような問題設定は前例がなく、松八重氏の独創的な発想に基づいていると評価することができる。

第5章 積極的差別是正政策に関する不可能性定理

第5章は、学校選択制において積極的差別是正政策を採用したときに、本当にマイノリティの厚生が改善するのかどうかを検討する章である。

この分野では、すでに小島武仁氏がマジョリティの学生の定員を設けたり、マイノリティの優先順位をあげるなどの政策が、マイノリティの厚生を改善するとは限らないことを証明している。しかし、そこでは必ずしもすべての学校が積極的差別是正政策に参加しない状況を想定していた。

これに対して、松八重氏は、すべての学校がこれらの政策に参加するという仕方では、小島武仁氏によって提案された積極的差別是正政策をマイノリティにとってより有利と思われる方向に強めた状況を考察し、そのように政策を改変したとしても、マイノリティの厚生を改善するとは限らないことを示している。

第6章 マイノリティの厚生を改善する積極的差別是正政策の考察

これまでの章はどちらかというと、積極的差別是正政策に関して、その有効性が十全なものではないことを示す消極的な内容のものであった。これに対して第6章は、どのようにしたら肯定的な結果が得られるのかを検討している章である。

具体的には、近年ハフアールなどによって検討されているタイプの、選好順序に基づく積極的

差別是正政策のバリエーションをさらに検討し、マイノリティ・グループ全体の優先順位をマジョリティ・グループ全体よりも高くするような積極的差別是正政策が有効であることを示している。

より具体的には、一部の学校がそのような政策を採用する場合には、安定的メカニズムによって、マイノリティの学生たちがパレート劣位になる可能性があることを示したうえで、さらに条件を強め、すべての学校がそのような政策を採用する場合には、マイノリティの学生たちにとって弱い意味でパレート改善されることが示される。

ただし実際の政策という観点では、これらの政策はあからさまな「逆差別」を含むような積極的差別是正政策ということになるので、その結果は理論的なものであるという caveat を松八重氏は付している。

4. 本論文の評価

博士論文が満たすべき要件として、(1) 体系性、(2) 整合性、(3) 論理性、(4) 独創性があげられるので、それぞれについて本論文を評価する。

4.1 体系性

本論文は、既存のマッチング理論の体系に完全に沿うものであり、すべての理論は第1章で設定されたモデルのうえに構築されている。その意味において、形式的体系性が満たされている。

内容的にも、松八重氏が第2章以降において取り組んでいる諸問題は体系性を持っているということができる。具体的には、本論文は前半においては、マッチング理論で最重要視されてきた安定性概念を検討するという一貫性を持ち、後半においては、マッチング理論の積極的差別是正政策への応用という一貫した主題をめぐる考察である。また、これらの諸問題はマッチング理論が当然考察してしかるべき問題である。

以上のことから、全体的に本論文は体系性を備えたものであると評価できる。

4.2 整合性・論理性

本論文は数理モデルを構築したうえで、適切と思われる概念を自ら定義し、それと既存の概念との間の関係を数学的に演繹するアプローチをとっている。数学的証明は正確であり、矛盾の介在する余地はない。したがって、整合性と論理性を兼ね備えていると評価することができる。

4.3 独創性

本論文の多くの部分は、既存の文献で得られた結果を拡張し、強めるものとみなすことができるものである。これは、この分野における通常の研究手法である。

また、既存の研究の改変の仕方を見ると、そこに独自の適切な工夫がなされていることがわかる。たとえば、non-damaging bossy という概念を nonbossy という概念から創出したり、小島氏の積極

的差別是正政策を強化してその含意を調べたりしている部分を見ると、決して、数学的命題を安易に捻り出すために意味のない概念の改変を行っているわけではなく、既存の概念は適切な方向に変更されていることがわかるのである。したがってそこで得られた新規性ある結論は、この分野において意味のあるものとみなすことができる。

また第4章で考察されている、企業や学校が戦略として積極的差別是正政策を採用するか否かというゲームの考察は、既存文献で問われていない、有意味な考察と評価することができる。

以上、全体として本論文は十分な独創性と新規性を兼ね備えたものであると評価することができる。

4.4 本論文への指摘

審査委員からは、本論文をより広い視点から見た場合の課題として、以下のような課題があるとの意見が述べられた。

第1に、学校選択制というより現実関連性が高い分野の分析では、より細かく、どのような場合にマイノリティの厚生が改善され、どのような場合にマジョリティの厚生が改善されるのかなどに関して、より詳細な分析が必要ではないかとの意見が提出された。たしかに松八重氏は第6章において、すべてのマイノリティがパレートの意味で弱く改善するような積極的差別是正政策をみいだしているが、これは著者自身が認めているように「逆差別」とも呼べるような強い十分条件を提供するものにすぎない。この条件をさらに弱めることができるかということが、現実適用性を高めるうえで必要であろうとの意見である。

第2に、本論文の主要な結論は「不可能性定理」を証明する手法に依存しているが、それだけでは政策を現実適用する際の一般的な制限事項が与えられるだけにすぎないとの指摘もなされた。仮にあるケースではマイノリティの厚生が悪化するにせよ、それだけではメカニズムの現実適用性を評価できないかもしれない。たとえば、さまざまな選好や優先順位が与えられたときに、マイノリティやマジョリティの厚生が平均的にどのように推移するのかに関する分析が与えられれば、メカニズムの評価に関して、有用な情報となるはずである。ただし、これに関しては、すでに松八重氏はシミュレーション研究を推進中とのことであり、その成果に期待したい。

第3に、ここで論じられている理論的枠組みと現実のさまざまな市場との関係について、より詳細な導入的解説があると有用であったとの意見も提出された。たとえば、不確実性の有無、外部性の有無、差別現象の多様性などとの関係で、マッチング理論がどの程度の応用可能性を持っているのかという理論的解説や、障害者雇用促進法などで行われている障害者の雇用促進政策との関連などである。

5. 結論

本論文は、マッチング理論の理論的研究のフロンティアにおいて、この間、松八重氏が行ってき

た研究を現時点で集大成したものである。

今回、論文を精査し審査した結果、4名の委員は、本論文は体系性、整合性、論理性、独創性を兼ね備えており、高い学術的価値を持つとの意見で一致した。ここにおいて審査員一同は、全員一致で本論文が博士（経済学）の学位授与に十分値するものと判定するものである。