



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	＜法の経済分析研究会（13）＞ マーケットデザインの進展と学校選択制への応用
Author(s)	安田, 洋祐
Citation	新世代法政策学研究, 15, 345-384
Issue Date	2012-03
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/49025
Type	departmental bulletin paper
File Information	HJNGLP015_011.pdf



マーケットデザインの進展と 学校選択制への応用

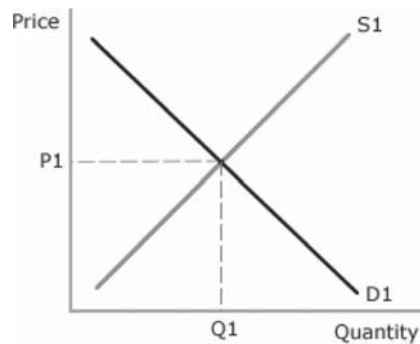
安 田 洋 祐

本日は、貴重な報告機会を与えて下さり、誠にありがとうございます。早速、セミナーの流れについてご説明させていただきます。まず、**マーケットデザイン**が何かということに関してご存じでない方も多いと思いますので、ざっくりとサーベイ的な話をします¹。その後で、基礎となる理論的考えにも軽く触れて、最後に僕自身の学校選択制に関する研究をあまり長くない程度にご紹介したいと思います。

1. マーケットデザインとは何か？

今日お集まり頂いたみなさんは法学が専門の方ばかりですので、マーケットデザインの話をする前に、少し経済学がどういうものかについてもご紹介します。伝統的には経済学というのはほとんど、理想的な市場の分析に力を注いできました。専門用語では**完全競争市場**と呼ばれるものです。その際に分析道具として力を発揮するのがおなじみの**需要と供給**ですね。そのエッセンスを表したバッチェンのグラフ（【図1】）は、みなさんご覧になったことがあるのではないかと思います。

¹ マーケットデザインの概説については安田（2008，2009a）を、より理論的でフォーマルな解説については、小島・安田（2009）と坂井（2010）を参照下さい。



【図1】

大学に入ってからすぐに勉強する経済学の教科書には、このバッチンの話がたくさん書いてあって、学部の上級レベルや大学院に行くと、実際には目に見えないこの需要曲線とか供給曲線が、どういうふうに導出されるのかを勉強することになります。そこで数学がいろいろ出てきて、例えば需要曲線だったら個々の家計の効用最大化から導く。具体的には、最適化問題を解いてその答えを集計することによって需要関数が出てくるわけです。同じようにして、企業の最適化問題（利潤最大化）を解いて集計すると供給関数が出てくる。そういう基礎付けがあってバッチン、つまり完全競争市場の分析は成り立っている、ということを読むのです。

さて、この完全競争市場、あるいは需要と供給の話というのは、いろいろと応用可能性は広いのですが、1つ深刻な欠点を抱えています。それは何かというと、理想的な市場を前提としているので、分析対象がどうしても市場に限定されてしまう、という点です。世の中の経済問題というのは、市場を越えてさまざまな形でいろいろなところに存在するわけですが、そういったものが分析できないわけです。さらに、市場の枠組みの中でも、バッチンの図でうまく表すことのできない寡占市場とか、技術開発の競争なんかは、単純な需要と供給の分析では見ていくことができません。

こういった市場を越えた状況とか、あるいは市場以外の交渉でどういうふうに経済活動が影響を受けるかとか、あるいは契約をどういうふうに結ぶか、といった幅広い問題を分析するために新しく使われるようになった

のが、ゲーム理論という数学ツールです。ゲーム理論が積極的に経済学に応用されるようになったのは1980年代ぐらいからですが、これをゲーム理論による経済学の静かな革命と呼ぶ経済学者もいます²。

何がゲーム理論のインパクトとして大きかったかという、やはり狭い意味での市場に限定されずに、いろいろな経済活動や制度、組織といったものを理論的な視点から分析できるようになったという点でしょう。こういう話をすると、さっきの需要と供給についてもあてはまりますが、「数学的なツールを使って世の中の経済問題を分析するということにそもそも意味があるのだろうか？」という疑問を持たれる方もいらっしゃるかもしれませんね。数学的な考え方は、なぜ社会問題の分析に必要なのでしょうか。

世の中で広く科学といわれるもの大きく2つに分類すると、自然科学と社会科学とに分かれます。自然科学の方で、数学的な理論や分析ツールのようなものが必要だというのは当たり前のような気がします。なぜかというと、そもそも自然現象を観察していると、一定のパターンが見えてくることが多いわけです。観察しているだけで、俗にナチュラルロー、自然法則といわれるようなものに、さまざまな万物の現象が従っているように見えてくる。例えば、物を落とすと一定のパターンで落下する。そこから重力の法則が働いている、という具合に数学的な発想が自然と生まれてくるのです。

これに加えて重要なのが、自然科学では、対象とする物とか虫とかそういうものに直接、何でもかき動かしを動かすのかを聞いてあげることができません。そうすると、外部の観察者であるところの我々は、何かしらその理論的なフレームワークを使って分析したいと思うようになるわけです。

一方で社会科学はどうかというと、まずぱっと見で考えてみても、法則性を見つけるのは難しそうです。社会科学の分析対象は人間社会なので、人がどういうふうに動くかを分析するのですけれども、個々人は自分の思うままに勝手に動いているように見える。そうすると、そもそもそんな法則があるのか、じっくり行動を現象や行動を観察していてもちょっと分か

² この名称は神取(1994)によります。

りにくい。

しかも自然科学とは違って、分析対象であるところの人々に、直接その行動をとった理由を尋ねることができます。例えば消費者に「何か買いましたか？」とか「何で買ったのですか？」、生産者に「何で売ったのですか？」「何でこの値段を付けているのですか？」、といった具合に、理由を一応は聞けるわけですね。そういう情報があれば、別に数学の道具なんてなくても、いろいろなことが分かるんじゃないか。そもそも数学理論みたいなものを必要としていないんじゃないか、と思われる方もいらっしゃるかもしれません。

もしも経済分析に数学がいっさい必要ない、という話になると、僕が普段やっている研究はまったく無意味になって、今日の話もこれで終わってしまうわけです(笑)。が、実際にはそんなことはなくて、現実をありのままに観察するだけでは、なかなかその背後にあるようなパターンとか、どういうふうにこの現象を解釈すればいいかという道筋が見えてこないことが多いのです。

僕みたいな駆け出しの学者がこういうことを言ってもあまり説得力がないんですけども、社会科学で数学を用いることの重要性を、20世紀の生んだ大天才の1人であるジョン・フォン・ノイマンという人も主張しています。彼は、ゲーム理論を切り開いた古典である『Theory of Games and Economic Behavior』(邦題は『ゲームの理論と経済行動』)という大著を、経済学者のオスカー・モルゲンシュテルンと一緒に書いています³。この中で、社会科学にも自然科学の自然法と同じような形で、何か法則みたいなものが需要である。その法則を導くためには、今まで自然科学で使われていたようなツールに頼るのではなく、**本質的に新しい数学**を生み出さなければいけない。こういうことを言って、実際に新しいツールとしてゲーム理論という数学分野を作り出してしまったのですね。

彼らはゲーム理論の枠組みをきちんと定式化して、こうこうこういう新しい考え方がある、ということを紹介したのですけれども、ゲーム理論を使って実際に世の中の現象を分析しようと思ったときに、「どういった形で予測ができるのか?」「どのように結果を解釈できるのか?」という結

論、つまり答えの部分に関して、実はあまり満足のいくアイデアを出すことができませんでした。この本の初版が出版されたのが第2次大戦の終わる直前の1944年だったんですけれども、その6年後にもう1人の若き天才がこのギャップを埋めます。それが、当時はまだ大学院生だったジョン・ナッシュです。彼が見つけた新しい答えに関する概念、これは今日では**ナッシュ均衡**と呼ばれる概念ですけれども、これによってゲーム理論は花開くことになります⁴。

この後の議論では、「ナッシュ均衡はこうだ」「ゲーム理論がどうだ」という細かい話はあまり出てこないですけれども、せっかく名前も出したので、ナッシュ均衡がどういう考え方なのか、ざっくりとそのエッセンスをご紹介しますおきましょう。

ナッシュのつけた答えはどういうものかという、結果の予測としてある状況に注目します。どういう状況に注目するかというと、その現象にかかわっている参加者一人一人のインセンティブ(誘因、動機)を見ていったときに、誰一人として自分の行動を変えるようなインセンティブがない。そういう安定的な状況を答えとして分析してあげよう、そうナッシュは提唱しました。

今話を聞いても、何でナッシュ均衡がもっともらしいのかはよく分からないかもしれません。ナッシュ均衡では、一人一人のインセンティブをチェックしていったときに、誰も行動を変えようとしません。逆に言うと、ナッシュ均衡でない状況を見ると、誰か少なくとも1人は行動を変えて得できる人がいる。そういう状況が、社会で安定して観察される現象のもっともらしい説明になっているかという、おそろくなっていないでしょう。ちょっと目からウロコみたいな話ですけれども、ナッシュのアイデアは、不安定な状況をうまく排除して社会科学の法則を分析することを可能にする、絶妙な答えだったのです。このナッシュによる大きな貢献によって、ゲーム理論というのは単なる知的遊戯ではなくて、さまざまな現象の分析に実際に応用されていくことになります。

少しマニアックな補足をしておくと、ナッシュの後に、ナッシュ均衡を

³ Von Neumann and Morgenstern (1944)。

⁴ ナッシュ均衡は彼の博士論文によって定式化され、その後若干修正されたバージョンがNash (1951)として出版されました。

より広い現象に拡張する仕事をした、ジョン・ハーサニとラインハルト・ゼルテンの2人を加えた3人が、ゲーム理論の父という形でよく呼ばれます。実際にこの3人は、ゲーム理論に対する貢献としては初めてとなるノーベル経済学賞を1994年に受賞しました。これ以降、数年置きにゲーム理論、もしくはゲーム理論に関連する研究成果で、ノーベル経済学賞の受賞が続いています。【スライド1】を見ると、ゲーム理論の進展が、少なくともアカデミアの中では重要な貢献であるということが認識されていて、経済学の研究を大きく変えてきたことが分かります。

Theoretical Revolution Continues...

- Nobel Prize for Game Theory since 1994

- 1996: Mirrlees, Vickrey
 - for their fundamental contributions to the economic theory of incentives under asymmetric information.
- 2001: Akerlof, Spence, Stiglitz
 - for their analyses of markets with asymmetric information.
- 2005: Aumann, Schelling
 - for having enhanced our understanding of conflict and cooperation through game-theory analysis.
- 2007: Hurwicz, Maskin, Myerson
 - for having laid the foundations of mechanism design theory.

【スライド1】

以上は、言ってしまうと研究者向けというか、オタク向けの理論の話でした。最近はもっと面白い動きが起きていて、理論的な進展だけではなくて、こうやって得られてきたゲーム理論の知見が現実に応用され始めています。【スライド2】の副題で「from theory to practice」と書きましたが、ゲーム理論の知見を生かして、制度設計を行ったり市場の失敗を克服したりする、というアプローチがこの10年ぐらいで爆発的に広がってきています。僕自身もそういった研究に取り組んでいるんですけど、この分野はマーケットデザインと呼ばれています。

Market Design

- From Theory to Practice

- Applying new insights in microeconomic theory, market design tries to (re-)design actual markets and to fix market failures.
- Experiments and simulations are used to check the performance. ➡ Engineering
- New mechanisms proposed by economists are implemented in real world. ➡ Practical

⇒ Let's look at real life examples!

【スライド2】

マーケットデザインはまだ新しい分野で、明確な定義があるわけでは無いんですけども、2つほどこの分野の大きい特徴が挙げられます。まず1つ目として、単純に数学的なモデルとか理論を構築していじるだけではなくて、実際に人間を集めてきて経済実験をします。例えば制度変更をするときに、理論的な予測がこうなりますと言うだけでなく、実験をしてその制度を実際にプレーさせてみて、きちんと学者が思い描いていたような結果が出るかをチェックする、あるいはコンピュータ・シミュレーションを使って結果の予測を行う。こういった形で、極めて工学的な手法が取り入れられている。これが1つ目の大きい特徴です。

2つ目は、実際に経済学者が考えたり生み出したりした制度や仕組みが、ほぼそのままの形で現実に応用されている、少なくともそういう例がものすごく増えてきている、という点です。自然科学だと、何か新しい機械を考えました、アイデアを実用化して製品にしました、という例はたくさんあるでしょうが、社会科学の中では非常に珍しいことです。経済学者でも法学者でもいいのですが、こういう理想的な制度がある、理想的な法律がある、だからこの通りにやりましょうといって、そのままの形でアイデアが実現されることは非常に少ないと思うんですね。これがいま、実際に起き始めているわけです。

では、具体的にこういったマーケットデザインの応用例があるかを次にご紹介したいので、【スライド3】をご覧ください。今の段階では、マーケットデザインの知見が生かされている大きい分野はオークション、そして今回のトピックである学校選択制も関連している、マッチングの制度設計の2つです。

Real Life Applications

- There are Many Success Stories!

■ Auction design

- Radio spectrum
- Treasury bills
- AdWords (Google)



■ Matching mechanisms

- Medical residency
- Kidney exchange
- **Public school choice**



【スライド3】

それぞれどんなことで使われているかというと、例えばオークションの設計に関しては、諸外国で積極的に導入されている周波数オークション（電波オークション）が挙げられます。日本でも民主党が Manifesto に掲げて、次の第4世代携帯電話の周波数から周波数オークションをやるんじゃないかといわれていますけど⁵、各国で設計されたオークションの仕組みにはマーケットデザインのアイデアが用いられました。

あと、最近デフォルトリスクに関連して注目を集めている国債。この国債も実はオークションで販売されています。米国などでは、オークション理論の考え方を反映して、一部の国債の販売方法を変更する、という制度変更が起きました。

⁵ 周波数オークションに関する現状分析や導入に際しての課題および具体的方策などの検討を目的とした「周波数オークションに関する懇談会」が、2011年3月より総務省によって開催されています。

最近一番ホットな例が、**Google** の **アドワーズ** (Google AdWords) に代表される、いわゆる検索エンジンのネット広告ですね。これは、どういうふうにオークションと関連しているのかご存じない方も多いのではないのでしょうか。「Google」とか「Yahoo!」で検索をすると、検索結果の上の部分と右側の部分に、色付きで少し目立つ形で広告が表示されます（【スライド3】の左下図を参照。）。これが実は有料広告になっていて、皆さんが検索して例えばリンクを1クリックすると、1クリック当たりいくら、という形で広告主が検索サービスに対して課金されることになります。

その際に、「誰がどの場所に広告を載せるのか?」「1クリックあたりいくら払うのか?」というのは、実はリアルタイムで行われているオークションによって決められています。現在、世界中で最も大きなお金が動いているオークションが、この検索広告のオークションなのです。そして、このオークション設計にもマーケットデザインの考え方が生かされていて、より安定的で収益が上がる方式に、広告スロットの売り方が大きく変更された、という経緯があります。

もう一方のマッチングですけれども、読んで字のごとくマッチングというからには、何かと何かをマッチさせるわけです。実際に日本でも使われている制度としては、研修医のマッチング制度が挙げられます。2004年から医療制度改革の一環として、一般臨床研修が必修化されました。それに合わせて、どの学生（研修医）がどの病院に配属されるかというのを、中央集権的なマッチング制度を使って決めるようになりました。

具体的なやり方としては、各学生は面接等が終わった後に、行きたい病院のリストを提出する。同様に、病院側は欲しい生徒のリストを提出する。それを、マッチングサービスを行っている**医師臨床研修マッチング協議会** (JRMP)⁶にオンライン上で提出をして、ガラガラポンで理想的なマッチングを決めるのです。そういった制度で、日本では毎年8,000人から9,000人の研修医が実際に病院に割り当てられているんですけれども、これはアメリカやイギリスなどでも行われている、マーケットデザインの大きな応用例となっています。

2つ目は**腎臓交換メカニズム**です。腎臓病になったときに、健康な人か

⁶ 詳しくはウェブサイトを参照：<http://www.jrmp.jp/>

ら1個移植をして、つまり生体移植によって、命を救うことが可能なのですけれども、その際に血液型をはじめとする適合条件がネックになってきます。家族が腎臓病を患ったときに、自分の腎臓をあげてうまく移植できれば、それでめでたしめでたしなのですが、もしも適合条件が合わないと手術を行うことができません。例えば、腎臓病を患った旦那さんに自分の腎臓を移植したいんだけど、奥さんの型が合わない。こうした夫婦のように、不幸な患者とドナーのペアが現実にはたくさんいるわけです。

その不幸なペアを集めてきて、できるだけ適合条件が合う形で再マッチして組み合わせると、より多くの命が救えるのではないかというアイデアが数年前に提案されて⁷、実際にアメリカ東部のいくつかの病院では、この腎臓交換メカニズムを使って移植が行われています。ここにも経済学者のアイデアが実際に使われているのですね。

最後に、今日のメイントピックである公立学校の選択制をご紹介します。これも、どの生徒をどの学校に割り当てるか、つまり学校と生徒をどういうふうにマッチさせるか、という意味において、マッチング問題の1つとして分析することができます。まだ日本では経済学者が音頭を取って理想的なシステムを設計・導入しようという話にはなっていませんが、アメリカでは、後で詳しく説明するように、いくつかの都市の学校選択の制度を、経済学者がコンサルタントとして入って行って変更した、というエポックメイキングな出来事がすでに起こっています。

以上のような形で、従来すごくオタク向けだと思われていたゲーム理論の話が、現実のさまざまな局面で生かされ始めているのです。次に、実際にマーケットデザインを現実の制度設計に応用してみて、いくつか教訓として得られたことを、この分野の大家であるハーバード大学のアルヴィン・ロス教授が述べているので、少しご紹介したいと思います⁸。

⁷ Roth, Sönmez and Ünver (2004)。

⁸ Roth (2008) を参照。

Lessons from Practices

- An Expert Says...

■ Prof. Alvin Roth at Harvard U. lists three key factors/lessons for successful market design: Marketplaces need to

1. Provide thickness, that is, they need to attract a sufficient proportion of market participants.
2. Overcome congestion that thickness brings, by making it possible to consider enough alternative transactions to arrive.
3. Make it safe and sufficiently simple to participate in the market.

【スライド4】

彼は現実の制度設計をしていく上で、3つ重要なキーポイントがあると言っています(【スライド4】を参照)。その3つが何かというと、まず1つ目が厚み(thickness)を持たせることです。新しく市場とか制度を設計するときに、そもそも誰も参加してもらえないんじゃない意味がない。いかにして参加者を集めてくるか、つまりその市場に厚みを持たせることができるか、これが重要だと。こういう話は理論でうんぬん言いにくいのですね。つまり、究極的にはやってみなきゃ分からない。新制度を導入して、どうやったらきちんとみんな参加してくれるかというのは、実務上の経験を積み重ねて磨いていくしかないところですけれども、これが非常に重要だとロス教授は言っています。

2つ目が、どうやって密集や混雑(congestion)のようなものを防ぐか。厚みを持たせれば当然参加者が増えてしまうので、やり方が杜撰だと、人が集まった方がいいものの、なかなか期待していた成果、例えば財・サービスの配分がうまくできなくなってきました。この混雑をどういうふうに解消するかも重要なのです。

3点目は、最初の点とも関連するんですけど、どういった形でこの仕組み自体を安全(safe)で、しかも単純なものにするかです。複雑な仕組みにすると、理論上の性質はよくても、実際に人々が混乱してしまうとか、そもそも複雑なものを嫌って誰も参加してくれないとか、そういう問

題がよく起きてしまう。だから現実の制度は、理論的な望ましきだけ追求していてもだめで、ある程度単純で、しかも参加者が情報を出す際に安全性が確保されていることが望ましい。たとえば研修医マッチングみたいに、学生の行きたい病院という私的情報を引き出すときに、その情報がきちんと管理、運営されていないと、リスクを恐れて誰も自分だけの知っている情報を正直に出してくれないかもしれないわけです。そういった安全性や、制度自体の単純さみたいなものが実は重要なですね。

今挙げたポイントは、素人目で見ても「当たり前の話じゃないか」という気がするんですけども、こういった論点はなかなか理論的にくみ取ることが難しく、往々にして研究者は忘れがちになります。しかし、実務にも通じたトップクラスの研究者であるロス教授が、現実の制度設計をやっていくとこういう理論化しにくいポイントが重要になるのだ、と改めて警鐘を鳴らしている。それぐらい重要な教訓、というわけです。

最後に、ここまでの流れのおさらいを兼ねて、最初にご紹介した伝統的な経済学と、今日の話のテーマであるマーケットデザインの違いを、【スライド5】の形でまとめてみたので、少し解説したいと思います。

Traditional Econ. vs. Market Design	
- What's New for Market Design?	
Traditional Economics	Market Design
■ Markets/institutions are exogenously given.	■ Markets/institutions can be constructed.
■ Mainly focuses on ideal markets, i.e., perfectly competitive market.	■ Analyze also markets and institutions other than perfectly competitive market.
■ Supply & demand analysis.	■ Game theoretical analysis.
■ Rely on market mechanism.	■ Try to fix market failure.
= Importance of laws, custom, and the role of government are often under evaluated.	= Institutional (re-)design that makes markets well-functioned is crucial.

【スライド5】

まず伝統的な経済学では多くの場合において、市場あるいは分析対象であるところの制度といったようなものは、初めから外生的に与えられています。こういう市場があります、ああいう制度があります、だからそれを

分析しましょうという、というある種受け身のスタンスですね。冒頭で紹介したように、主に分析対象になってきたのは完全競争市場と呼ばれる理想的な市場です。それ以外のものが全く分析できないというわけではないんですけども、需要と供給という、あのバツテンの分析道具だけだと、なかなかきめ細かい分析ができません。

しばしばこういった状況からは、何かしら財・サービスを分けるシステムを考えるときに、市場というものがどうしてもメインの手段として挙がってきてしまう。自分たちが市場しかきちんと分析できなくて、市場の性質については比較的よく分かっているから、とりあえず市場でやればうまくいく。そういった含意が出てきやすいのが伝統的な経済学です。こういった態度が何を生み出すかというと、法律とか慣習、あるいは政府の役割といったものの過小評価です。典型的なのが、これは誤解もされているのですが、俗に市場原理主義と呼ばれる考え方でしょう。いずれにせよ、とにかく「摩擦をなくして市場に任せればおおむねうまくいく」というのが、伝統的な経済学から多かれ少なかれ出てくるような、典型的な含意になります。

一方で、マーケットデザインがどうかというと、まず市場とか制度といったものは単に与えられているものじゃなくて、一から自分たちでつくることでもできる、というスタンスで問題にあたっていきます。その際に、ゲーム理論のツールを使ってあげることによって、理想的な市場だけではなくて、複雑な、完全競争市場から離れた市場だとか、そもそも市場とは縁もゆかりもないようなシステム全般についても分析することができます。そういったフレームワークを通じて出てくる含意としては、できるだけ市場の失敗をマーケットデザインの考え方を使って補正していこう、つまり間違いを正していこう。もし市場的な仕組みが全くもってうまく機能しないんだったら、いつそのこと市場とは全然違う代替的な制度をつくってしまおう。そういった発想が出てくる点が、伝統的な経済学との大きな違いになってきます。

余談ですが、経済学者だと名乗ると、自動的に市場原理主義者だと誤解されて、何か目の敵みたいに攻撃されることが時々あるのですが、僕がやっている研究はそういう思想からは遠いわけです。むしろ、市場だけに任せておいてもうまくいかないことが多いから、それをできるだけ科学

的な方法で修正、補完していこうというアプローチなのですね。というわけで、あまり的外れな批判をされても困ってしまいます(笑)。

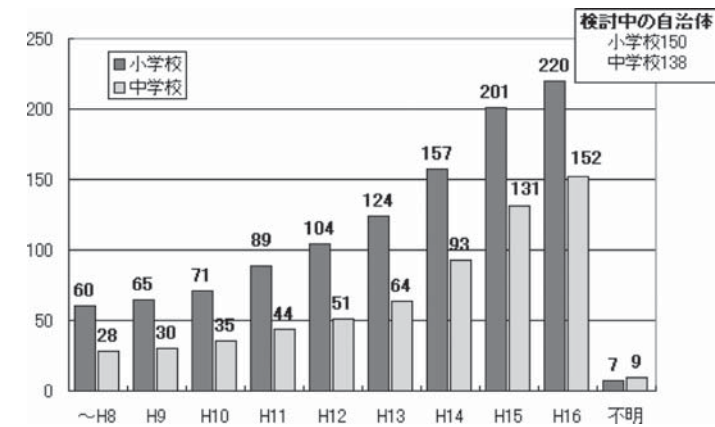
2. 学校選択制への応用

さて、それではいよいよ今日のメインテーマの、公立学校の選択制の話に移っていきましょう。と言っても、学校選択制自体になじみのない方もいらっしゃると思います。僕自身も自分が地元の公立小学校に通っていた時代は、まだ学校選択制度というものは存在していませんでした。基本的に地元の学校、正式には**通学指定校**というのですけど、その指定校に通う。よほど例外的な状況でない限り、ある意味強制的に地元の学校に通うことになっていて、選択の自由みたいなものは一切ありませんでした。

それに対し、住んでいるエリアによって通う公立の学校が完全に決まるのではなくて、少し選択の余地を広げていこうという動きが、80年代ぐらいから世界的に起こります。最初に公立学校選択制、つまり一定の範囲の中で生徒や保護者からどの学校に行きたいかという意見を聞いてできるだけ自分たちの通いたい学校に通わせるような制度、を導入したのがミネアポリスです。その後、全米のさまざまな都市にこのやり方が広がっていった、これが外国にも飛び火して、多くの国で公立学校選択制という仕組みが導入されるようになります。

日本の場合は正式にスタートしたのが1998年です。ただ、その前から実質的に学校選択と見なされるようなインフォーマルな制度運営をしていた自治体もあって、これらを含めた導入自治体数の推移を表したのが【表1】です⁹。時間が経過するにつれて、学校選択制の導入数が、小学校でも中学校でも増えているというのがお分かり頂けるかと思います。現段階で導入している自治体数は2割弱で、検討中の自治体も入れると2割前後くらいだと言われています。個々の市区町村ごとに、学校選択制度を入れるかどうかについて裁量を持って決めることができるので、自発的に導入を決めた自治体から順番にこの制度を入れていく、といった形になっています。

⁹ 文部科学省のウェブサイト「小・中学校における学校選択制等の実施状況について」を元に作成：http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakko-sentaku/08062504.htm



【表1】

ところで、こうやって学校選択の話をして「何で学校選択の問題を経済学者が分析するのか?」「経済学といったいどう関連があるのか?」あるいは冒頭ですっと話してきた「ゲーム理論とはどういうふうにつながっているのか?」というのが、まだ見えてこない方が多いと思います。ところが、以下でお話するように、実はこの学校選択問題も典型的な経済問題になっているのです。

なぜそうなのかというと、個々の学校のイス、つまり何人その学校に入れるかという権利は限られている、という点がポイントです。これはもう物理的にその学校のサイズは決まっているので、何人以上は入学できないというキャパシティが与えられているわけですね。みんながみんな第1希望の学校に入れるかということ、定員から漏れちゃった人はどうしたって入れないので、希少な学校のイスを分け合う必要性が出てきます。そのときに、誰をどの学校に割り当てるかということを考えなければいけません。与えられている資源（この場合は学校へ入学する権利）が限られている時に「誰に（何を）どれだけ割り振るかを定める」というのは、経済学の典型的な分析対象です。ですから、学校選択問題もこの意味で、経済学者が分析するのが自然な問題となっているのです。

さて、ここで重要になってくるのが、学校選択のための制度設計です。どの生徒をどの学校に割り当てるかというマッチングは、ルールを変える

ことによって十分に変わり得る。そのため、どのような制度を実務上使っていかかというのは、実は大きい問題かもしれません。どういった制度を用いると、結果がどういうふうになるかというのをきちんと分析するためには、ゲーム理論の考え方が必要になってきます。

なぜゲーム理論が必要なのかは、自分が保護者になった気持ちで、息子や娘をどの小学校に通わせるか、ということを考えると理解しやすいでしょう。例えば、子供の行きたい（自分が行かせたい）第1希望の学校はどうやら人気が高くて、その学校に応募してもひょっとしたら漏れるかもしれないとします。この場合に、正直に一番行きたい学校に応募するのがいいのか、あるいは第2希望、第3希望で入りやすいところに応募するのがいいのかというのは、戦略的に考えないといけないわけですね。

個々の家庭が戦略的に考えて、結果としてどの生徒がどの学校に行くかというのを予測するためには、ゲーム理論の考え方が必要になってきます。同様にして、ゲーム理論の考え方を使うことによって、どういうふうに制度変更すれば結果がより効率的になるか、より公平になるか、あるいはそもそも戦略的に面倒なことを考えずに応募するのが最適な行動となるのか、といった話も理論的に分析できるようになるのです。

先ほど、アメリカでは経済学者が実際に公立学校選択の制度設計に関与したという話をご紹介しました。具体的に言うと、ロス教授をはじめとする経済学者グループが、ボストン市とニューヨーク市でそれぞれ旧来使われていたシステム、つまり古い制度を、理論的に望ましいといわれていた新しい制度に切り替えました。これは学校選択問題、あるいは社会経済問題全般において、非常に大きなエポックメイキングな出来事と言えます。今までは市区町村ごとに実務家が、実務上の知恵を使って行っていた制度運営に代わって、マッチング理論やマーケットデザインを通じて出てきた「こういうシステムを導入すればより結果がよくなりますよ」という理論的な提言が、ほぼそのままの形で実現した。ある種、社会実験みたいなことが行われたのですね。

今日の報告で特に注目したいのがボストン市で行われた制度変更です。ここでは2005年までは、通称ボストンメカニズム（以下ではボストン方式と呼びます）といわれる方式で生徒を学校に割り振っていました。これを、理論上望ましいとされていた Deferred Acceptance Algorithm、日本語で言う

と受入保留方式といったニュアンスの仕組みへと変更しました¹⁰。これは頭文字をとって DA とよく呼ばれています。

この DA 方式には実は古い歴史があって、1962年にゲーム理論家であり数学者でもあるゲールとシャプレーの二人が、応用数学の論文の中ではじめて考案したものです¹¹。この仕組みを学校選択の文脈にも応用できることに経済学者が気付いたのがこの10年くらいの話で、実際にそれをボストン市に提案したところ採用されたわけです¹²。ちなみに余談になりますが、このゲールとシャプレーが提案した DA 方式は、日本でも行われている臨床研修医のマッチングでまさに使われています。すでにほかの分野で応用されてうまくいっている仕組みを学校選択問題にも応用すると、さまざまな利点があるということが明らかになり、現実の制度変更につながったのです。

ところが面白いのは、旧来のボストン方式と呼ばれる制度は非常に直感的で、いまだに多くの自治体で使われ続けているという点です。以下でルールをご紹介すれば、きっと皆さんもすぐに仕組みをご理解いただけると思います。現実には、似たようなメカニズムが使われた方もいらっしゃるかもしれませんが。理論上はともかく、実務上はかなりしっくりくるルールになっているのです。

そうすると、次のような疑問も出てくるでしょう。実際にボストン方式から DA 方式に変えてはみたものの「本当にボストン市の制度変更はよかったのか?」。そして、制度変更する上で根拠となっていた理論的な知見は、現実の学校選択問題を実は十分にとらえることができていなくて、ひょっとすると「ボストン方式がいまだに使われている背景には何かきちんとした理由・意味があるんじゃないか?」と。まさにこの疑問点に答えるような研究を僕自身が行っていますので、この後でまたご紹介したいと思います。

¹⁰ 筆者の知る限り、Deferred Acceptance Algorithm に定訳はありません。以下では混乱を避けるために、筆者らのオリジナルである（安田洋祐編著（2010）で用いた）受入保留方式ではなく DA 方式と呼ぶことにします。

¹¹ Gale and Shapley (1962)。

¹² 代表的な文献は Abdulkadiroğlu and Sönmez (2003), Abdulkadiroğlu, Pathak, Roth and Sönmez (2005) などです。

います。

さて、その細かい話に移る前に、まずは制度変更前のボストン市で使われていたボストン方式というのがどういう学校選択の仕組みなのかをご紹介します。

まず、各生徒が決められたエリアの中、例えばボストン市だったらボストン市の中の学校で、どこに行きたいかを選んだリストを市に提出します。実際には第1希望からいくつか決められた順位まで、行きたい学校のランキングを書いて提出してもらいます。

ボストン市の方で何をやるかというと、こうして提出されたリストを集めてきて、とりあえず各生徒を第1希望の学校に割り振ってみます。割り振ったときに、これはあらかじめルールで決まっているんですけども、学校ごとに生徒に対する優先順位が与えられていて、その優先順位が高い生徒から順番にその学校に入学させます。ボストン市では、一番その学校にとって優先順位の高い生徒というのは、地元(学区の中)に住んでいて、かつ、お兄さんかお姉さんが同じ学校に通っている生徒です。次は、お兄さんかお姉さんがその学校に通っている生徒。その次が、地元に住んでいる生徒。一番優先順位の低い生徒さんは、この3条件のどれにも該当しない人。こういった形ですべての生徒が学校ごとに4つにクラス分けされます。

各生徒をまずは第1希望の学校に割り振って、事前に定めた優先順位に従って、上から順番に空いているイスにマッチさせていく。このとき、定員に余裕があれば、希望する生徒を全員受け入れることができますが、途中で定員が埋まった場合には次のような形で抽選を行います。たとえば、ある学校の定員が100人で、そこに優先順位が1〜3番目の生徒が80人、もっとも優先順位が低い生徒が50人、合わせて130人が第1希望として割り振られたとしましょう。この時、前者の80名は自動的に入学が決まります。後者の50名については、抽選を行って上位20(=100-80)名がランダムに選ばれ入学を認められることになります。あふれた30(=50-20)名は次のラウンドにまわります。

こうして第1希望の学校からあふれてしまった生徒たちを、今度は第2ラウンドで彼らの第2希望の学校に割り振ります。割り振られた先の第2希望の学校にまだ定員の空きがあれば、そういった生徒さんたちを入れる。

途中で定員が埋まった場合には、先ほどと同じ要領で(優先順位と)抽選にしたがって残っているイスを与えます。こういった手続きを何ラウンドも続けて行っていくと、やがてあふれる生徒が誰もいなくなって、各人が最終的にはどこかの学校とマッチすることになります。そういった形で割り振った学校に生徒を入学させる、というのがボストン方式のやり方です。

非常に直感的ですし、これとほぼ同じやり方というのはよくグループ内での係の選び方なんかによく使われています。僕自身の経験を思い出してみても、たとえば小学校のクラスで委員会や係を決める時には、抽選の代わりにじゃんけんをしていましたが、ボストン方式と本質的には同じルールが使われていました。前述したように、現実の学校選択制でもボストン方式、あるいはこれを少し修正した仕組みというのは幅広く利用されているのです。

さて、次にボストン方式に代わって使われることになったDA方式について見ていきましょう。これも一見すると、ルールはボストン方式と非常によく似ています。ただし、最初の段階で少し準備が必要な点がまず異なるので注意して下さい。さきほど説明したように、ボストン方式の場合は定員があふれたら、あふれたときにだけ抽選を行いました。これとは対照的に、DA方式を行うためには(同じ優先順位の生徒たちに対して)最初から抽選を行っておき、あらかじめ厳密(strict)な、つまり同順(tie)が発生しないように順番を割り振ります。各生徒が行きたい学校のリストを提出するところまでは、ボストン方式とまったく一緒なんですけれども、その後で、個々の学校について一斉に優先順位のタイブレーキングを行ってしまうというわけです。この(タイブレーキング後の)厳密な優先順位をもとにして、以下で説明するような形で生徒を割り振っていきます。

どういうやり方かというと、ボストン方式と同じように、まず各生徒を第1希望の学校に割り振る。定員に空きがあれば、希望する生徒全員を、取りあえずは「暫定的に」その学校に割り振っておきます。もしも定員を超える希望者が集まったときは、最初に決めておいた優先順位に従って、定員いっぱいになるまで生徒を暫定的に割り振ります。どちらの場合においても、学校とマッチした生徒はあくまで暫定的にそのイスを得ているだけ、いわば仮決めみたいな形で、最終的にその学校へ入学できるかどうかはまだ定まっていない、という点に注意して下さい。これこそがボストン

方式との決定的な違いになってきます。

第2ラウンドでは、第1ラウンドで漏れた生徒をそれぞれの第2希望の学校に割り振ります。その際に、先ほどのボストン方式の場合は、一度第1希望で学校とマッチした生徒のイスはもう確定で、第2希望以降に入学権を奪われることはありませんでした。一方でこのDA方式は、ルールにひとひねり加えられていて、第2希望で生徒たちがある学校を指定したときに、仮にその学校の定員が第1ラウンドで埋まっていたとしても、押し込もうとするのです。

例えば学校の定員が100人で、第1ラウンドですでに100人分の生徒が埋まっていたところに、第2ラウンドで新たに50人の生徒が応募してきたとします。そうすると、新しく加わった50人と第1希望で仮マッチした100人の合わせて150人の中から、あらかじめ決めておいた優先順位に従って上から100番までを新たにピックアップするのです。こうした仮マッチと脱落者たちの再トライの繰り返しを通じたマッチングの組み直しを、第3、第4ラウンド…と順番に行っていくのがDA方式になります。

学校側からすると、ラウンドが進めば進むほど新しい生徒たちが来て、彼らのうち優先順位がより低い者が去り、高い者が残るという形で、仮マッチする生徒たちの優先順位がどんどん上がっていくようになっている。一方で、個々の生徒からすると、先にある学校に応募しても、早く応募したこと自体は別にアドバンテージにはならず、その都度すでに残っている生徒たちと平等な形で（優先順位に従って）ふるい分けられる。逆に言えば、自分が遅いタイミングでその学校に応募することになっても、応募の順番によって割を食わないわけですね。一見すると小さなこの差が、実は大きい違いを生んでいきます。

まず、ぱっとこれら2つのルールを見て気が付くのは、ボストン方式を使うと、各生徒あるいは家族は、戦略的に自分の好みを偽って申告する可能性が出てくる、という点です。一番イメージしやすいのは、先ほど言及した例と同じように、第1希望の学校、つまり自分が一番行きたい学校に、ものすごく多くの生徒が殺到すると予想されている場合でしょう。

ボストン方式の場合は、第1ラウンドで自分が応募した学校に決まらずに第2ラウンド以降に回されると、非常に割を食ってしまいます。最初のラウンドで埋まった生徒を後から追い出すことができないので、例えば、

地元ではない人気校に第1希望で応募してそのイスに収まれないと、第2ラウンドに回ったときに、もう自分の地元の学校は定員がいっぱいになってしまって、行けないかもしれない。そういったリスクを考えると、正直に自分の行きたい学校を上から順番に書くのが最適な戦略かどうか分からなくなってきます。うそをついて、一番行きたいところはあきらめるけど、2番目に行きたい学校や自分の優先順位が高い学校を第1希望にして応募する、といったことが起こるでしょう。

実際にボストン方式を採用しているアメリカの自治体では、このルールの下では、そういった形でうそをついて、まあ実際には「うそをついて」とは表現しなくても、「各学校の人気に留意しながら戦略的にランキングを提出しなさい」という具合に注意しています。より具体的に、「もしも第1希望に人気校を指定する場合は、第2希望に安全に入れる学校を書いておきなさい」といったアドバイスを明示的に行っている自治体もあります。これは取りも直さず、このボストン方式には戦略的に応募するインセンティブが生じる余地があることを表しています。

一方のDA方式はどうかというと、実はそういった戦略的にうそをつくインセンティブがないメカニズムになっています。これは、ルールだけを見てもそんなにすぐにはっきりとは分からないと思うので、少しだけ直感をご説明しましょう。

ボストン方式でどうしてうそをついて得できる可能性があったかというと、同じ学校に提出するんだったら早く応募した人の方が有利だったからです。遅れれば遅れるだけどんどん不利になっていく。逆に言うと、もともとの優先順位と比べて、早く出すということの価値が非常に高いことが分かります。どれだけ優先順位が高くても、第2希望でその学校を指定する生徒と比べると、たとえ優先順位が低くても第1希望で同じ学校を指定する生徒の方が必ず入りやすくなっている。それがボストン方式の大きな特徴で、だからこそうそをつく誘因が出てくるのです。

ところがDA方式の場合は、応募のタイミングがいつであっても、自分が応募したときに、今その学校に暫定的にとどまっている一番強力なライバルたちと同じ土俵で評価される。そうすると、うそをついてまで早めに出すメリットが全くないのです。どうせ早めに出すメリットがないのであれば、行きたい学校から順番に応募していくのが得です。だから、学校の

ランキングを正直に申告するのが、他の生徒たちの応募の仕方とは無関係に、常に最適な戦略になっているわけです¹³。

このロジックは、現実には DA 方式が用いられる際に、すべての生徒や家庭が今言ったような話をきちんと理解して、正直に行きたい学校のリストを提出することを保証するものではありません。ただし、実際にボストン市やニューヨーク市では、そういった啓蒙的なアナウンスもきちんと行っています。たとえば、「この新方式の下ではうそをつく必要はなくて、行きたい学校を順番に書けばいいんですよ」という風に。理論的にも、正直に申告するのが最適になる、という性質（耐戦略性）はきちんと証明されています。この点がまず、ボストン方式と DA 方式の大きい違いになってきます。

ただ、この戦略的にうそを付くインセンティブがあるかどうか、という点だけをもってして、DA 方式がボストン方式よりも優れていると結論付けることはできないでしょう。むしろ、ルール自体が非常にシンプルで、様々な状況で使われているボストン方式にも一定のメリットや合理性はあるのではないかと、いう気もしてきます。

また、そもそも戦略的にうそをつく余地があるということ自体が、そんなに大きな問題なのか、ということも慎重に議論すべきかもしれません。戦略的なインセンティブによって、結果がめちゃくちゃになるのであればマズいですが、戦略的に動いた結果として、例えば公平性や効率性がむしろ上がるのであれば、別にボストン方式のままでいいかもしれないからです。

興味深いことに、うそをつくインセンティブがあることがそんなに悪いことなのか、逆でないことが本当に良いことなのかどうかについて、疑問を持っている保護者も実際にはいました。以下は、ボストン市（Boston Public Service）の公開ヒアリングで収録された保護者の実際の声です¹⁴。

¹³ 他の参加者の戦略によらず、自分の好みを正直に申告することが最適になっている、という性質を、**耐戦略性 (strategy-proofness)** と専門用語では呼びます。耐戦略性や、後で登場する安定性など、マッチング問題の理論的な性質に関心のある方は、この分野のバイブル的テキストである Roth and Sotomayor (1990) を参照して下さい。

¹⁴ 下線は筆者による。

I'm troubled that you're considering a system that takes away the little power that parents have to prioritize...

... what you call this strategizing as if strategizing is a dirty word...

(Recording by the Committee, 05-11-04)

ここで引用した保護者は、次のようなニュアンスのことを言っていると考えられます。もともとの旧方式（ボストン方式）の場合は、自分が優先順位を変えることによって、学校に対して強い希望、意思表示をすることができのわけですね。1 番目にどこの学校を出すかによって結果は大きく変わり得る。だからこそ、自分が行きたい学校に対して、行きたいというメッセージをある意味できちんと出すことができたのです。

ところが、新方式（DA 方式）の下では、正直に自分のリストを提出するのが最善なので、保護者がそれ以上にできることは何ともありません。望ましい結果が実現しますよ、という風には言われているのだけれども、その結果を決めるのは偶然的な要素なんですね。ほとんどの生徒は同じ優先順位にカテゴリーされるので、タイブレーキングの際のくじ運によって結果が大きく左右されるわけです。旧方式の下では、もちろんくじ運もある程度は重要なんだけど、自分で行きたい学校をかなり意思表示できた。こういう、従来は保護者が持っていた小さいパワーを奪い取る、悪い制度変更なんじゃないかという疑念を、この保護者は訴えているのです。

学校選択の余地が、ある意味 DA 方式によって減ってしまうのでは、という疑問が当事者である保護者からも実は出ていたのですが、既存の理論研究は直感をきちんとくみ取れていませんでした。この問題を僕たちの研究がどのように解決したのか、という答えが今回の報告の核心になってきます。詳細についてはまた後でじっくりと触れることにしましょう。

3. マッチングと安定性

さて、DA 方式は、単純に戦略的にうそをつくインセンティブが生じないというだけではなくて、公平性や効率性の観点からも、理論的に望ましいと判断されていました。この辺の根拠をある程度きちんと説明するため

に、今日一番テクニカルなパートになるんですけれども、マッチング研究において最も重要な概念である**安定性**についてご説明したいと思います。

まず**マッチング問題**というのは、冒頭でちょっとご紹介しましたが、人と人、あるいは人と組織をマッチさせるような現象を幅広く扱うことのできるゲーム理論の一分野です。例えば、男女のマッチングとかもそうですね。これは結婚市場で男性と女性がどういう風にマッチするか、という例に代表されるような1対1のマッチングになります。あるいはもうちょっと複雑で、労働市場における企業と労働者のマッチングのように、労働者はただか一つの企業としかマッチしないけど、企業は複数の労働者とマッチする、という1対多の状況。ほかにも、上流企業と下流企業との間でどういうふうに取りが行われるか、といった場合に登場する多対多のマッチングが考えられます。

ちなみに、学校選択問題は、このカテゴリーの中でいうと真ん中の、生徒はただか一つの学校としかくつつかないけど、学校は複数の生徒とマッチできる、1対多のマッチングの一例で、専門用語ではワン・トゥ・メニー、あるいはメニー・トゥ・ワンといわれるクラスの問題に属します。

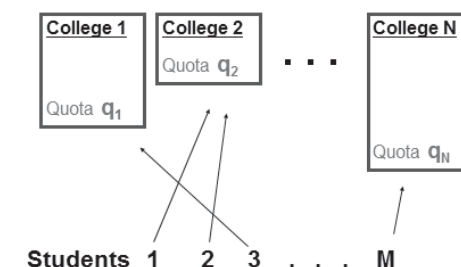
こうしたマッチング問題を考える際に自然とわいてくるのが、「どういった結果をもたらすようなマッチのさせ方が望ましいのか？」という疑問でしょう。それに対する一番有力な答えが、「**安定マッチング**が実現するようなマッチングの仕組みを使いなさい」というものです。実は、最初と言及した日本の研修医マッチング制度で用いられているメカニズムも、安定マッチングをもたらすようなルールを採用しています。

この安定マッチングが何で素晴らしいかを理解するために、以下で定義をご説明します。1対多の一般的なマッチング問題を議論したいので、学校選択から少しだけ離れて、大学入試のマッチングをイメージしながら考えていきましょう。今、学生がM人いて、大学がN校あるという状況を想定します。それぞれの学校は定員 (**quota**) を持っていて、学校1の定員を q_1 人、学校2は q_2 人という風に表します。

決められた定員の中で、どの学生をどの大学にマッチさせるかということを考えたいんですけれども、例えばある1つのマッチング結果では、学生1と2が大学2と、学生3が大学1と、学生Mが大学Nとたまたまマッチしているとしましょう (【スライド6】参照)。ここで、マッチングが次の

2つの性質を満たすときに**安定的**である、と言います。1つ目の性質は**個人合理性** (**individual rationality**)、2つ目は**ブロッキングペア**が存在しない、という条件です。

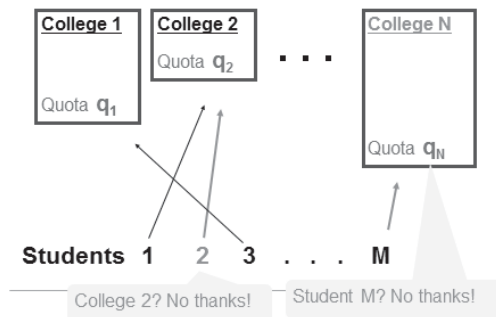
What is a stable matching?



【スライド6】

まずは個人合理性が何を意味するのかを説明します。先ほどのマッチング例では、学生2は大学2とマッチすることになっていました。ところが、大学2に行くぐらいだったら浪人した方がいい、あるいは、もうどこの大学に行かない方がましだ、と思っているかもしれません。同様に、大学Nからすると、学生Mは非常に成績が悪い、またはものすごくやる気がなくて、仮に定員が空いていたとしても受け入れたくないかもしれない (【スライド7】参照)。このように、自分から一方的にマッチングを解消することによって状況が好転する場合に、このマッチングは**個人合理性**を満たさない、と言います。自分1人が「やめた」と言ったら得できる、そういう参加者が一人でもいる状況ですね。逆に、マッチングが**個人合理的**であれば、本人の意思に反していやいやながらマッチさせられている参加者は一人もいないことになります。

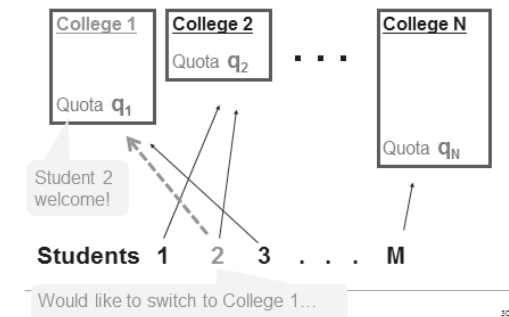
The matching is NOT individually rational



【スライド7】

次に、ブロッキングペアが何かを解説しましょう。今たとえば、大学2とマッチしている学生2が、実は大学1の方により行きたいと思っていて、同じように、大学1は自分が今受け入れている学生よりも、学生2の方が欲しい。そういう状況を考えます(【スライド8】)。そうすると、学生2と大学1がそれぞれ今組んでいる相手を変えて、お互いにマッチし合うと、両者にとってハッピーになるわけですね。こういった、相手を組み替えることによってお互いに得できるようなペアをブロッキングペアと呼びます。また、そういったペアがある場合、僕たちの例では学生2と大学1ですけど、このマッチングが**ブロック**される、と表現します。ブロッキングペアが無いとは、相手を組み替えて得できるようなペアが一組も存在しないことを意味します。

The matching is blocked (by College 1 and Student 2)



【スライド8】

まとめると、安定マッチングとは、自分一人だけでマッチングを解消しても得できる参加者が一人もいなくて(=個人合理性)、さらに、マッチングを組み直すことによってお互いに得できるような参加者のペアが一組もない(ブロッキングペアが存在しない)ようなマッチングを指しています。

この安定マッチングの条件というのは、かなり理にかなっている要請のように見えます。もしも、たまたま組ませたマッチングがそれぞれの条件を満たしていなかった場合には、参加者としては不満がたまるでしょう。さらに、ブロッキングペアを見つけ出したら、最初に指定したマッチングに従わずに、自分たちで新しいマッチングを自発的に組み直してしまうかもしれません。こういった可能性を考えると、機械的なマッチングの仕組みを導入するときには、安定マッチングをもたらすような制度にするのがよいのではないかと、いう気がしてきます。実際に、【表2】で示されているように、安定マッチングをもたらす制度が長く存続しているのに対し、不安定なマッチング結果をもたらす制度は途中で廃止されている場合が多いことが知られています。

STABLE AND UNSTABLE (CENTRALIZED) MECHANISMS		
Market	Stable	Still in use (halted unraveling)
American medical markets		
NRMP	yes	yes (new design in '98)
Medical Specialties	yes	yes (about 30 markets)
British Regional Medical Markets		
Edinburgh ('69)	yes	yes
Cardiff	yes	yes
Birmingham	no	no
Edinburgh ('67)	no	no
Newcastle	no	no
Sheffield	no	no
Cambridge	no	yes
London Hospital	no	yes
Other healthcare markets		
Dental Residencies	yes	yes
Osteopaths (<'94)	no	no
Osteopaths (≥'94)	yes	yes
Pharmacists	yes	yes
Other markets and matching processes		
Canadian Lawyers	yes	yes (except in British Columbia since 1996)
Sororities	yes (at equilibrium)	yes

【表2】¹⁵

以上で、マッチング理論に登場する最も重要な概念である安定マッチングに関する説明が終わりました。これでやっと、学校選択の話に戻るのですけれども、実はボストン市が採用した新方式である DA 方式の著しい望ましさの 1 つは、メカニズムを通じて出てくる結果が必ず安定マッチングになる、という点なのです。ところで、さっき安定マッチングの定義をご紹介したときに、皆さんの中に「必ず安定的なマッチングが存在するか？」と心配になった方がいるかもしれません。これは、きちんと存在することが数学的に証明されています。問題は、その安定マッチングをどういうふうに探して、実務上どうやって実現するかということですが、DA 方式を使えば、簡単に安定マッチングを実現することができる、というわけです。

もう 1 点、学校選択問題においてなぜ安定マッチングが重要なのか、についてもう少しだけ掘り下げて議論しておきましょう。実は、学校選択制の文脈では、マッチングの安定性は公平性とすごく関連しているんですね。

¹⁵ Roth (2002) より転載。

まず、個人合理性は簡単に満たされるのでここでは忘れて、ブロッキングペアが生じる状況がどういったものかを考えてみます。例えば、さっきの大学入学の例 (【スライド 8】) と同じように、生徒 2 が学校 2 とくつつくことになっているんだけど、実は学校 1 の方により行きたい。このときに、学校 1 が生徒 2 をより欲しがっているというのは、優先順位で評価したときに、生徒 2 の方が、今受け入れているある生徒よりも優先順位が高い、ということを意味します。

つまり、ブロッキングペアが生じているときは、生徒側からすると、自分がより行きたかった学校があるんだけど、その学校に通っている生徒を見ると、自分よりも優先順位の低い生徒がいる、ということになるわけです。これだと、何で自分より優先順位の低い生徒が、自分の行きたかった学校に行けているんだという、ある種不公平みたいなものが残ってしまうかもしれません。ところが、安定マッチングをもたらす DA 方式を使っていれば、そういった理不尽な思いというか、不公平な結果は絶対に生じないのですね¹⁶。

さて、DA 方式の利点は実はこれだけではとどまりません。すでにご紹介したように、ボストン方式を使うと、生徒は戦略的に行動するかもしれませんが。各生徒が戦略的に行動する場合は、結果がどうなるかは正確にはよく分からないわけですが、結果予測として一番使われているのは、冒頭でご紹介したナッシュ均衡になります。では、ボストン方式をあたかもゲームとして捉えたときに、ナッシュ均衡¹⁷がどうなるかと言うと、実はこちらでも安定マッチングになっていることが分かります。ただ、ちょっと注意が必要で、安定マッチングというのは一般には複数存在していて、ボストン方式のナッシュ均衡も安定マッチングと同じ数だけあって、お互いが正確に一致しているのです。

一見すると、DA 方式もボストン方式も安定マッチングをもたらすので差が無いような気がしますが、この分析には続きがあります。ボストン方

¹⁶ この理不尽な思いは、専門用語で正当化された羨望 (justified-envy) と呼ばれています。

¹⁷ より正確には、優先順位や生徒たちの学校への好みがすべて共有知識となっている場合における、生徒たちが純粋戦略しか用いない純粋戦略均衡をさしています。

式を戦略的にプレーさせると、何が実現するかは分からないんだけど、どれかしら安定的なマッチングが(ナッシュ均衡として)出てきます。一方、DA方式のすごい性質として、複数存在するかもしれない安定マッチングの中から、生徒全員にとって一番行きたい学校とくっつけるような、ある種特別な安定マッチングを実現する、ということが知られています。

どういう意味で「一番行きたい学校とマッチできる」のか、について補足しておきましょう。例えば、安定マッチングが10個あったとします。それぞれの安定マッチングにおいて、各生徒はどこかしの学校とマッチすることになるわけですが、例えばある生徒が10個ある安定マッチングの中で、3つ異なる学校に割り振られるとしましょう。ある安定マッチングの下では学校Aに行くことになっていて、別の安定マッチングではBに行くことになっていて、さらに別の安定マッチングではCに行くことになっていました、というような状況です。そのときに、A、B、Cの中でAが一番行きたい学校だったとすると、DA方式を使って出てくる安定マッチングでは、必ずこの生徒は学校Aに行ける、という風になっているんですね。

驚くべきことに、今述べた性質がDA方式の結果において、すべての生徒にとって成り立っているのです。生徒全員が、安定マッチングの中で自分が入学できる学校の中で、一番行きたい学校に行ける、という非常に強い性質を持っている。この意味で、生徒たちにとって最も望ましい安定マッチングを、自動的にピックアップしてくれるのがDA方式になっています。これに対して、ボストン方式では、理論的な予測であるナッシュ均衡が複数存在しているので、どの安定マッチングが実現するかは分かりません¹⁸。

以上の話を踏まえると、DA方式を使ってさえいれば、どんなに悪くてもボストン方式と同じ程度には良い結果になるし、一般的にはボストン方式よりも望ましい結果が実現する、ということが言えます。こういった証拠を持ってきて、ボストン方式よりもDA方式の方が望ましい、と専門家が太鼓判を押すことによって、ニューヨーク市やボストン市では実際に

¹⁸ ここでは深入りしませんが、均衡戦略へのコーディネーションの失敗などの理由から、ナッシュ均衡自体がそもそも実現しない可能性もあります。

DA方式が採用されるに至ったのです¹⁹。

今話を聞くと、こういった理論的な結果がきちんと分かっているんだったら、もうDA方式でいいじゃないかと思えてくるかもしれません。戦略的にうそをつくインセンティブもないし、出てくる結果も公平かつ効率的で、DA方式には何ら落ち度がないんじゃないかとの分野の専門家たちも考えていました。しかし、実はよくよく見てみると、落ち度のようなものもあったのです。それをしっかりと掘り起こしたのが、これからご紹介する僕自身の研究になります。

4. 新しい発見

今ご紹介したDA方式の理論的な性質は、実はかなり非現実的な特徴を持つ、単純なモデルを通じて得られた知見になっています。どういった意味で既存の研究が単純な仮定を置いていたかというと、まず、個々の学校が最初から、つまりタイブレイクをする前から、厳密な優先順位を生徒たちに対して持っているとは仮定していました。実際には、多くの生徒が同じ優先順位にカテゴライズされていて、その中でランダムにタイブレイクするという要素が、この学校選択問題を考える上では重要なんですが、その部分をきちんと分析できていなかったんですね。そうした確率的な要素が入ってきたときに、既存の結果がそのまま成り立つのか、というポイントをちゃんとチェックしてなかった。

加えて言うと、実験室で学生を集めてきて仮想的な学校選択の実験をすると、必ずしもDA方式のパフォーマンスが他のメカニズムと比べて明確に良いわけではない、ということも知られていました²⁰。場合によってはボストン方式でも、非常に行きたい学校にみんな行けるような結果が出てきたりする。この辺の証拠と、あとは既にご説明したように、現実にはボストン方式がいまだに一番使われている最もポピュラーな方式だ、という

¹⁹ 両市の制度設計に関する経緯については、Abdulkadiroğlu, Pathak and Roth (2005)、Abdulkadiroğlu, Pathak, Roth and Sönmez (2005) がそれぞれ解説しています。

²⁰ 代表的な実験研究としては、Chen and Sönmez (2006)、Featherstone and Niederle (2008)、Pais and Pintér (2008)などが知られています。

事実を踏まえると、何かちょっと怪しい、明らかになっていない隠れた性質があるんじゃないか、という予想がおぼろげに出てくるわけですね。

そこで実際に細かく分析を試みたら、ある種の現実的な状況の下で「ボストン方式の方が DA 方式よりもより結果が望ましくなる」ということが分かりました。これを明らかにしたのが、今年『American Economic Review』という学術誌に掲載された僕自身の研究論文（デューク大学の Abdulkadiroğlu 准教授とコロンビア大学の Che 教授との共同研究）になります。さらに、ここで得られた、ボストン方式が場合によっては DA 方式よりも望ましい結果をもたらすかもしれない、という知見を踏まえて、じゃあ「この 2 つよりも望ましい結果を達成するメカニズムはないか?」という問題を考えた論文も書き上げました（Abdulkadiroğlu, Che and Yasuda, 2008）。ただ、本日は時間も限られていますので、僕らが考えた新しいメカニズムの話は最後でほんの少しだけ触れることにして、前者で明らかにしたボストン方式と DA 方式の比較に関する分析について、単純な例を紹介しながらそのエッセンスをご説明したいと思います。

これはよく経済学者が行う典型的なやり方なんですけれども、まず一番簡単な問題から考えてみます。というわけで、次のような非常に単純な状況を想定しましょう。学校が 3 つで生徒が 3 人、それぞれの学校の定員は 1 つ。つまり 1:1 のマッチングの話ですね。各生徒の好みはあらかじめ与えられていて、学校 A が一番よくて、学校 B が 2 番目、学校 C が一番行きたくない学校。みんな同じ学校に対する相対的な好みを持っていると仮定します。

	1	2	3
A	8	8	6
B	2	2	4
C	0	0	0

【表 3】

ところが、状況設定にちょっとひとひねりしてあって、生徒 1 と 2 は学校 A により行きたいとします。第 1 希望の学校の価値は非常に高い。それを表すために、【表 3】で一応数字の 8 というのを表の中に入れてみたんですけれども、解釈としては、学校 A に行けると数値的に換算すると 8 ぐらいの効用、これは満足感のようなものです、があるとします。一方で、学校 B に行った場合はそんなにうれしくなくて、2 しか効用が得られない。一方、学校 C に行った場合は、どの生徒にとっても最悪な結果なので、これは 0 と標準化しておきましょう。

生徒 3 は生徒 1、2 と少し違う好みを持っていて、第 1 希望が A というのは変わらないんですけども、第 1 希望と第 2 希望、つまり学校 A と B の差はそんなに大きくない。学校 A でもそんなにうれしくなくて、6 しか効用が得られないんだけど、学校 B でもそこそこ満足できて、4 の効用が得られる。こういう状況を考えてみます。また、事前に与えられた学区などの優先順位は一切なくて、すべて生徒はどの学校においても同じ優先順位に属しているとします。実際に生徒と学校をマッチさせるためには、くじを引いてタイブレークすることになります。

こういう状況で、例えば DA 方式をやると結果がどうなるでしょうか。思い出していただきたいんですけど、DA 方式の場合にはうそをつくインセンティブがありません。なので、どの生徒も自分の好みを正直に申告します。具体的には、A、B、C という順番のランキングを全員が提出します。そうすると、どんな（対称的な）タイブレーキングのルールを使っても、みんな同じ好みを出しているのだから差が生じません。結果的に、確率 3 分の 1 ずつでそれぞれの生徒は学校 A、B、C に割り当てられます。つまり、くじの出目によって、誰がどこに行くかが完全にランダムに決まってくる。これが DA 方式を使った場合の結果になります。

そのときに、各生徒の効用の期待値、これを期待効用と呼びます、を計算すると、3 分の 1 の確率でそれぞれの学校に行けるので、全員 3 分の 10 という期待値を得ることになります。

次に、この確率的な結果とは異なる割り振り方をちょっと考えてみましょう。どういう割り振り方を考えるかというと、第 2 希望でもそこそこ満足できる生徒 3 は、学校 B のイスを確率 1 で与えてしまう。一方で、残った生徒 1 と 2 に関しては、2 人とも A にすごく行きたくていて、(コ

インでも振って) 半々の確率で、学校Aに行くか学校Cに行くかを決める。

この代替的な割り振り方のもとで、各人の期待効用の値はどのようなでしょう。まず、生徒3は何ら不確実性に左右されることなく学校Bに行けるので、4になります。生徒1と2は確率50%でAに行って、そのとき8の効用を得て、残りの確率半分で0なので、期待値を計算すると4になります。ということから、この新しい確率的な結果の下では、全員が4の期待効用を得ることが分かります。そうすると、すべての生徒にとって、さっきのDA方式の結果と比べた時に、少なくとも結果が確定する前の事前の立場からすると、状況が改善していることが分かります。

面白いのは、今説明したこの代替的な割り振り方というのは、実はボストン方式を使うとナッシュ均衡として実現する(唯一の)結果になっている、ということです。なぜそうなるのかを説明するためには、生徒たちの戦略的なインセンティブを考えてあげる必要があります。生徒1と2は学校Aの満足度がとても高いので、ほかの生徒が何をやろうとも、正直に第1希望として学校Aを提出するのが最適な戦略になります。それを踏まえると、生徒3は、もう十分に人気のある学校Aは避けた方が得になってきます。なぜかという、もし自分が同じように学校Aを第1希望として提出すると、DA方式の時と同様、3分の1、3分の1、3分の1の結果になってしまうんだけど、自分が偽って学校Bを第1希望として提出すると、学校Bのイスはたちどころにキープできるんですね。そうすると、このボストン方式をゲームとして見てあげると、唯一のナッシュ均衡は、生徒1、2が正直に申告をしてAを第1希望として書き、生徒3はBを第1希望として書くことになります。生徒3が戦略的にうそをつくことによって、全員の満足度が上がるんですね。

では何で既存研究でこういう結果が出てこなかったかという、そもそも学校から見た生徒の同順位というものを考えていなかったのか、確率的にその配分を組み替えなければいけないときに何が起るのか、という問題をほとんど分析できていなかったんです。現実の学校選択制ではタイブレーキングがとても重要で、このタイブレーキングを踏まえると、ボストン方式の方が全員にとって望ましい結果をもたらすことがある。こういう、既存研究の支配的な見方を大きく変えるような結果が得られたのです。

さらに、なぜボストン方式がDA方式よりもよい結果をもたらしている

のか、という理由も非常に興味深いです。さきほどの例を思い出すと、正直に希望を提出する生徒1、2というのは、第1希望のAに行く満足度が高いから、正直にAを第1希望に書いているんですね。一方、戦略的に偽っている生徒3というのは、第2希望の学校Bでもそれなりに満足できる人になっている。おそらくこういったロジックは、現実の学校選択の問題でも十分に起こっていると思います。誰が偽るかという、戦略的にうそをついてもあまり割を食わずに、安全に満足できポジションをキープできるような人。一方で、好みを変えることによるマイナス分が十分に大きい人は、多少リスクがあっても正直に提出する。このように、各人が自分の好みに基づいてリーズナブルな形で(戦略的に)うそをついてくれるからこそ、全体の効率性、つまり生徒たちの満足度が上がるんですね。

このロジックはちょっと皮肉かもしれません。インタビューで保護者がいみじくも指摘していたように、戦略的に学校を選ばなければならない、というのは必ずしも悪いことではなくて、むしろ各人が戦略的に自分の希望を反映させる余地を生み出すことによって、全体の満足度が上がるかもしれない。DA方式みたいに正直に希望を言うのが常に得になっているようなメカニズムの場合には、背後にある好みの大小の違いを反映させることができませんが、逆にボストン方式では、うそをついて戦略的に結果を操作ができるインセンティブがあるからこそ、効率性が上がるかもしれない。デメリットだと思われていたうそを付くインセンティブが、実は効率性を上げる鍵を握っていたのです。

今回の報告では、生徒が3人で学校が3つという、現実的にはちょっと考えられないぐらい単純なケースのみご紹介しました。ただし、これはあくまでエッセンスを説明するための単純化で、一般に学校の数任意のN個、生徒の数をM人にして分析しても、同じような結果が出せます。同じような結果というのは、各生徒が学校に対して同一の相対的なランキング、Aが1番、Bが2番、Cが3番…みたいなものを持っているんだけど、どれだけ第1希望に行きたいか、どれだけ第2希望に行きたいか、という好みの大きさが違うようなときに、必ずボストン方式での結果の方が、DA方式の結果よりも事前の満足度が全員にとって高まるということ、ちゃんと理論的には証明しました。

これ以外にも、ボストン方式のデメリットといわれていた様々な特徴が、

実はメリットかもしれないということを、論文の中では明らかにしています。モデルの仮定を少し現実的なものにすることで、従来見過ごされていた点がいくつも浮かび上がってきたのです。その辺の結果が『American Economic Review』に掲載された論文 (Abdulkadiroğlu, Che and Yasuda, 2011) には載っています。そんなに長い論文ではないですし、英語も単純、なはずです。主定理が成り立つ直感やロジックも、先ほどの説明でほとんど尽きているので、ご関心のある方はぜひ元論文も読んでみて下さい。

さて、次にポリシーインプリケーション、つまり今ご説明した結果からどういった政策的な含意が導かれるか、という話にも移っていきましょう。僕らの研究をぱっと聞くと、ボストン方式の利点と DA 方式の欠点が浮き彫りにされている。だから、壮大な社会実験としてボストン方式から DA 方式に変えた自治体があるのだけど、本当は変えない方がよかったんじゃないか、あるいは学校選択はボストン方式を使えばいいんじゃないか、というふうに思われるかもしれませんが、それは実は僕らの本意ではなくて、一番訴えたいのは、学校選択問題が従来思われていたほど簡単な問題ではなく、現実的な状況をきちんとくみ取って政策提言につなげていかなければいけない、という点です。

例えば、生徒をふるいにかける時に、必ず (リストを提出した後に) タイブレーキングが入ってくるとか、あるいはほかの生徒がどういう好みやタイブレーキングの結果がどうなるか、という情報が事前には分からない、という状況をきちんとモデルの中で分析しなければいけない。そういう不確実性がある中で、各人が戦略的に行動した結果どうなるか、という問題は、もうちょっと慎重に分析する必要がある。そして、実際に慎重に分析してあげると、僕たちが見つけたように、今までの既存研究で信じられていた結果が180度変わるようなことが起こり得るかもしれないのです。

こういった、よりきめ細かな理論的な分析を踏まえた上で、これは僕自身も取り組んでいるんですけども、実験や現実のデータの検証などを補完的に行っていくことも重要でしょう。経済実験では、実際に人、典型的には大学生を集めてきて、異なる学校選択制を仮想的にプレーさせます。そして、戦略的な行動がどの程度観察されるか、メカニズム間で結果がどう変わるか、といった点を分析するのです。ニューヨーク市やボストン市のデータから、DA 方式のパフォーマンスを直接検証する、という研究も

行われています。各生徒が正直に申告していることを前提とすると (そしてこれは最適な戦略になっています)、例えば何割ぐらいの生徒が実際に第1希望の学校に入学できたのか、といったことが浮き彫りになります。

以上の話は、ボストン方式と DA 方式の比較に焦点をあてたものでした。こういった議論を踏まえて、僕らの2本目の論文では、ある意味でボストン方式と DA 方式のいいとこ取りをしたような、第3のメカニズムを提案しています。また、他の研究者たちも、望ましい学校選択制の仕組みについていろいろと具体的な案を提示し始めています²¹。

どのようなメカニズムが業界標準になるかは、今のところまだはっきりとは分からないんですけども、僕の感覚だと、やはりうそをつかなくて済むというメリットは、いまだに DA 方式をサポートする大きい理由にはなっています。一方でボストン方式のように、非常にうそをつく余地が大きいようなメカニズムは、ふたを開けてみるまでどういう結果になるか、その予測が難しいという点がネックになって、学会の中ではまだサポートする人が多くないように感じます。

時間が無いので詳細には触れませんが、実際に僕たちが新しく提案している第3のメカニズムには、提出するランキングに関しては DA 方式と同様に正直に提出するのが得になっているけれども、プラスアルファでシグナルみたいなものを送れるようにする、というひねりが入っています²²。そのシグナル選択の部分に戦略的な要素が表れて、戦略的にうそをついて得できるかもしれないのは、どの学校にシグナルを出すか、という問題だけに抑えられています。それ以外は DA 方式を踏襲していて、ある意味で改良版の DA 方式といったものを提唱しています。

実際にどの学校選択の方式がいいかというのは、まだまだ分析が足りないところもあるので、厳段階ではハッキリとした答えが出せないように思います。冒頭でご紹介したロス教授の教訓ともつながるんですけども、あんまり複雑な制度にし過ぎると、きちんと生徒や保護者が理解して、学校に対する好みを申告してくれないかもしれない。あるいは、そもそも政治的に制度を導入すること自体が難しいかもしれない。単純な理論的な望

²¹ たとえば、Erdil and Ergin (2008) が提唱した Stable Improvement Cycle (SIC) など。

²² この新方式を **Choice Augmented Deferred Acceptance (CADA)** と呼んでいます。

ましさだけではなく、いろいろな現実的な要因をくみ取りつつ制度設計をしていかなければならない、これがこの分野の難しいところですね。

5. 終わりに

マーケットデザインという分野の一番エキサイティングなところは、一見すると机上の空論だと思われがちで、経済学者やゲーム理論家の考えた新しい制度、仕組みが、ほとんどそのままの形で現実に応用されている、という点です。さらに、これからもっと応用例は増えていくと思います。

その際に、理論通りにうまくいく場合もあるし、逆に、実際にやってみたらこんな穴が見つかった、ということもあるでしょう。先ほどの、ポストン方式から DA 方式の変更がまさにそうなんですけれども、影響力を持つ経済学者が、政府とか企業に助言をしてシステムを変えてみたら、当初予想していなかったような問題が出てくる場合もあるのです。現実のそういった問題を踏まえて、つまり現実に合わせて、今度は理論の方を改良していく。あるいは、理論研究だけではなくて、実験を試みる、コンピュータ・シミュレーションを試みる、といった工学的なアプローチを駆使して、現実の制度設計と理論的な知見の深まりというのが、良い意味で連鎖反応的に続いていっている分野なんです。

こういった動向を自然科学系の研究者、特に工学とか物理系の人に話すと、何となく雰囲気似ていることに気が付きます。何かしら既存の理論を踏まえて現実に応用してみたら、細かいところでうまくいわずに、いろんな壁にぶつかる。そういった観察を受けて、今度はより理論の方を精緻化していく。自然科学では当たり前の理論と現実の間のフィードバックを通じて、僕の個人的な印象ではありますが、マーケットデザインの分野は非常に健全な形で発展していっているのではないかと思います。

今回ご紹介した僕自身の研究というのも、何かこれによってバラ色の解決策を学校選択の問題に示すことができた、というような研究ではないんですけれども、今まで見過ごされていた重要な論点を明らかにすることによって、現実合った形でより学校選択問題の本質がつかめるようになると思います。今後の実務面、実践面での応用にも、（間接的であれ）影響を及ぼしていくことができるのではないかと、と期待しています。

最後に、本日のセミナー報告の内容を補完する書籍をご紹介します。これは『学校選択制のデザイン』というタイトルの本で、東京財団の下で活動していた仮想制度研究所が行った、学校選択制に関する研究プロジェクト²³の成果報告です。僕自身がプロジェクトリーダーとして、他のメンバーたちと一緒に研究成果をまとめ、昨年 NTT 出版から出させて頂きました。今日お話しした内容の一部、そして今日はまったく触れませんでしたけれども、現実の日本における学校選択制がどうなっていて、日本の現状を踏まえてどういった政策提言ができるか、といったことにも触れています²⁴。ご関心のある方は、ぜひご覧いただければ幸いです。

以上で、報告を終了させて頂きます。ご清聴ありがとうございました。

【参考文献】

- Abdulkadiroğlu, A., Che, Y.-K. and Yasuda, Y. (2008), “Expanding ‘Choice’ in School Choice” Unpublished Manuscript.
- Abdulkadiroğlu, A., Che, Y.-K. and Yasuda, Y. (2011), “Resolving Conflicting Preferences in School Choice: The Boston Mechanism Reconsidered” *American Economics Review*, Vol.101: 399-410.
- Abdulkadiroğlu, A., Pathak, P. A., and Roth, A. E. (2005), “The New York City High School Match” *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol.95: 364-367.
- Abdulkadiroğlu, A., Pathak, P. A., Roth, A. E. and Sönmez, T. (2005), “The Boston Public School Match” *American Economic Review, Papers and Proceedings*, Vol.95: 368-371.
- Abdulkadiroğlu, A. and Sönmez, T. (2003), “School Choice: A Mechanism Design Approach” *American Economic Review*, Vol.93: 729-747.
- Chen, Y. and Sönmez, T. (2006), “School Choice: An Experimental Study” *Journal of Economic Theory*, vol.127: 202-231.
- Erdil, A. and Ergin, H. (2008), “What’s the Matter with Tie-Breaking? Improving Efficiency in School Choice” *American Economic Review*, Vol.98: 669-689.

²³ 学校選択制デザインプロジェクト (School Choice Design Project)。詳しくはこちらのウェブサイト参照：<http://www.vcasi.org/scdp>

²⁴ 安田 (2009a, 2011) も合わせてご参照下さい。

- Featherstone, C. and Niederle M. (2008), “Ex ante efficiency in school choice mechanisms: an experimental investigation” *NBER Working Paper*, #14618.
- Gale, D. and Shapley, L. S. (1962), “College Admissions and the Stability of Marriage” *American Mathematical Monthly*, Vol.69: 9-15.
- Nash, J. F. (1951), “Non-Cooperative Games” *Annals of Mathematics*, Vol.54: 286-295.
- Pais, J. and Pintér. Á (2008), “School Choice and Information: An Experimental Study on Matching Mechanisms” *Games and Economic Behavior*, Vol.64: 303-328.
- Roth, A. E. (2002), “The Economist as Engineer: Game Theory, Experimentation, and Computation as Tools for Design Economics” *Econometrica*, Vol.70: 1341-1378.
- Roth, A. E. (2008), “What Have We Learned from Market Design?” *Economic Journal*, Vol.118: 285-310.
- Roth, A. E., Sönmez, T. and Ünver, M. U. (2004), “Kidney Exchange” *Quarterly Journal of Economics*, Vol.119: 457-488.
- Roth, A. E. and Sotomayor, M. A. O. (1990), *Two-Sided Matching: A Study in Game-Theoretic Modeling and Analysis*, Econometric Society Monographs No. 18, Cambridge University Press.
- Von Neumann, J. and Morgenstern, O. (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press.
- 神取道宏 (1994) 「ゲーム理論による経済学の静かな革命」 岩井克人＝伊藤元重編『現代の経済理論』東京大学出版会 (第1章)
- 小島武仁・安田洋祐 (2009) 「マッチング・マーケットデザイン」 経済セミナー, No.647 (4・5月号)
- 坂井豊貴 (2010) 『マーケットデザイン入門』ミネルヴァ書房
- 安田洋祐 (2008) 「注目集まる「マーケット・デザイン」: 欧米の制度設計で適用」 日本経済新聞 (経済教室), 6月5日
- 安田洋祐 (2009a) 「学校選択制を経済学で考える」 週刊エコノミスト (学者が斬る), 1月13日号
<http://www.vcasi.org/column/school-choice-design>
- 安田洋祐 (2009b) 「マーケットデザインが経済を変える: 完全競争市場から離れた経済制度の設計」『経済危機「100年に一度」の大嘘 CONUNDRUM Summer』所収
<http://www.vcasi.org/sites/default/files/yasuda20090930.pdf>
- 安田洋祐編著 (2010) 『学校選択制のデザイン ゲーム理論アプローチ』NTT出版
- 安田洋祐 (2011) 「学校選択制を制度設計の視点から考える」 中学校, No.689 (2月号)