



制度設計（マーケットデザイン）の科学： 理論と実践

by 小島武仁（こじま ふひと）
東京大学経済学部、マーケットデザインセンター

まずは自己紹介

- ❖ 経済学者。専門：マーケットデザイン（+ゲーム理論・マッチング理論）
- ❖ 1998-2003 東京大学（理科1類→経済学部）
- ❖ 2003-2008 ハーバード大学・経済学部博士課程
- ❖ 2009-2020 スタンフォード大学・経済学部（助教授、准教授、教授）
- ❖ 2020年9月- 東京大学大学院経済学研究科教授
 - ❖ マーケットデザインセンター（UTMD）・センター長
- ❖ その他：Yahoo! Researchインターン、イェール大ポスドク、コロンビア大客員助教授、NTT Research研究員、レイヤーズ・コンサルティング顧問、World Economic Forum Council Member、KAKEAI顧問、経済同友会顧問、など



マッチング理論によるマーケットデザイン

- 世の中の問題の多くは「マッチング問題」
 - 就活、入試、結婚、保活、ワクチン配分...
- 適材適所の組み合わせ（マッチング）を考える：
「マッチング理論」
- 理論→社会実装：「マーケットデザイン」（制度設計）

マッチング制度の設計者がやること

- 参加者にマッチ相手に関する希望順（第1希望、第2希望...）を聞いて（データを得る）
- うまいアルゴリズム（計算手順）で望ましいマッチングを見つける
- アルゴリズムの上手な設計が腕の見せ所：効率性、公平性、etc.

社会実装例：就活

- ① 労働市場（就活）
 - ① アメリカ研修医：ミスマッチ、青田買い
 - ② 1900's-1940's：ミスマッチ・青田買い横行
 - ③ 1950- アルゴリズム導入
- ② 世界中に拡大（日本：2003～）...



企業（組織）内人事

- グーグル人事異動
 - 社内の経済学者チームが設計・実施
 - 様々な方法（ローテーション、意識改革、機械学習など）を検討
 - マッチングアルゴリズム採用（2015-）
 - 部署間異動を促進（0%→20%!）



教育関連 (入学・入園)

- ◎ 大学入試：トルコ、ハンガリー、インド、チリ、(中国)、etc (日米は未導入)
- ◎ ニューヨーク高校：アンマッチが1/10に (30,000→3,000)
 - ◎ ボストン、シカゴ、ニューオーリンズ、ハンガリー、イギリス、チリ、台湾、ガーナ、(日本の旧制高校)、etc
- ◎ 保育園：日本
- ◎ その他の実装例：臓器移植ネットワーク (米：800/年)、公立校教師の配置、僧侶の配置、etc



東大マーケットデザインセンター
(UTMD)と社会実装プロジェクト

東京大学マーケットデザインセンター (UTMD)

- 発足：2020年秋
- マーケットデザインの研究と社会実装
- 学内外と共同研究 (大学・自治体・企業・国際機関など)
- 学際的アプローチ (コンピュータサイエンスなど)

社会実装プロジェクト①：待機児童問題

2016-02-15

■ 保育園落ちた日本死ね！！！！

何なんだよ日本。

一億総活躍社会じゃねーのかよ。

昨日見事に保育園落ちたわ。

どうすんだよ私活躍出来ねーじゃねーか。

認可保育園の入所決定

- 自治体ごとに決定
- 自治体は子供をランクづけ（点数、優先順位）
 - 親の就労状況、片親か両親か、祖父母が近くにいるか、etc.に依存
- 各親は子供を行かせたい保育園関する希望順位表を提出
- マッチング

※保育の利用を希望する理由についての証明書等を提出していただきます。

保育の利用を必要とする理由	父	1. 就労のため [A. 居宅外勤務 B. 自営業 (自宅内・自宅外) C. 農業 D. 内職] 2. 病気・障がいのため → 病気・障がい名() 通院頻度(月・週 回) 3. 親族等の介護等のため → 誰を(続柄) 被介護者の状況 (要介護 1・2・3・4・5) (級) 4. 災害復旧 5. 求職活動 6. 就学 7. 死亡・離婚・未婚等の理由により不在のため 8. そのほか
	母	1. 就労のため [A. 居宅外勤務 B. 自営業 (自宅内・自宅外) C. 農業 D. 内職] 2. 病気・障がいのため → 病気・障がい名() 通院頻度(月・週 回) 3. 親族等の介護のため → 誰を(続柄) 被介護者の状況 (要介護 1・2・3・4・5) (級) 4. 災害復旧 5. 妊娠・出産 6. 求職活動 7. 就学 8. 死亡・離婚・未婚等の理由により不在のため 9. そのほか
利用希望	利用曜日 (月・火・水・木・金・土・不定期) 利用時間 (: から : まで) (保育標準時間 ・ 保育短時間) ※ご希望する時間に○をつけてください。	
求職活動中の申立	<input type="checkbox"/> 私(父・母)は、現在求職活動を行っているため、支給認定の申請を行います。 <input type="checkbox"/> 私(父・母)は、今後 年 月より求職活動を行う予定のため、支給認定の申請を行います。 求職活動者氏名 (自署) _____ <small>※求職活動を行っていることがわかる書類を提出いただくことがあります。(例) パーワークの登録証(写)や採用試験の通知等</small>	

現在の保育状況	1. 父母が保育している → A. 仕事を探している B. 就労内定 (平成 年 月 ~) C. 育児休暇・産後休暇中 (平成 年 月 日) 明け (早め復帰・延長可)
	2. 祖父母等が保育している → (父方・母方)(祖父・祖母・その他)
	3. 友人・知人に預けている → (氏名 / 住所)
	4. 仕事に同伴している → (同伴している人 / 父・母・祖父・祖母・その他)
	5. 施設利用 → 現在利用している施設名 () 利用日数 (週 日) 利用を開始した年月 (平成 年 月 ~) 利用料金 (月額 円)
	6. その他 → ()

各家庭への調査票 (山形市のもの)

②利用を希望する期間、希望する施設（事業者）名

※保育所、認定こども園（保育部分）、小規模保育、家庭的保育等の事業所名をご記入ください（5つ未満、6つ以上の希望可）。

※日中、保育が可能な状況になった場合には、保育所等の利用はできません。

利用を 希望する 保育所等名 (いくつでも可)	第1希望	【第6希望以上記載する際はこちらにご記入ください】
	第2希望	
	第3希望	
	第4希望	
	第5希望	
保育の利用を希望する期間	平成 年 月 日 から 平成31年 3月 31日まで	
兄弟姉妹同時申込の場合	兄弟姉妹がそれぞれ別施設での利用（可・不可）※○を付けてください。	
過去に集団保育の利用がある場合	施設名（ ）平成 年 月 から 平成 年 月まで	
現在の保育状況及び保育所等の利用を希望する理由(具体的に)		

⑥ 希望順位表（山形市のもの）

問題点と解決法①

- ① 入所決定は煩雑
 - ② 申込書は紙の書類→エクセルに打ち込み
- ② マッチングは**手作業**、でも...
 - ③ アルゴリズムはコンピュータの得意分野
 - ④ 手作業なら～数週間、コンピュータなら一瞬
 - ⑤ ただしきょうだいの扱いは少し大変, c.f. Kojima, Pathak, and Roth (2013, QJE)
- ③ 企業提供のアルゴリズム導入が進行中

問題点と解決法②

- ◎ 自治体の仕組みは大きく分けて二つ
 - ◎ 希望順位優先（「ボストン方式」）
 - ◎ 点数優先（「ゲール・シャプリー方式」）
- ◎ 希望順位優先だと希望表で「嘘をつく」インセンティブ→非効率、不公平
 - ◎ ゲール・シャプリーは「耐戦略的」：正直者がバカを見ない
- ◎ 提案：ゲール・シャプリーを使おう！

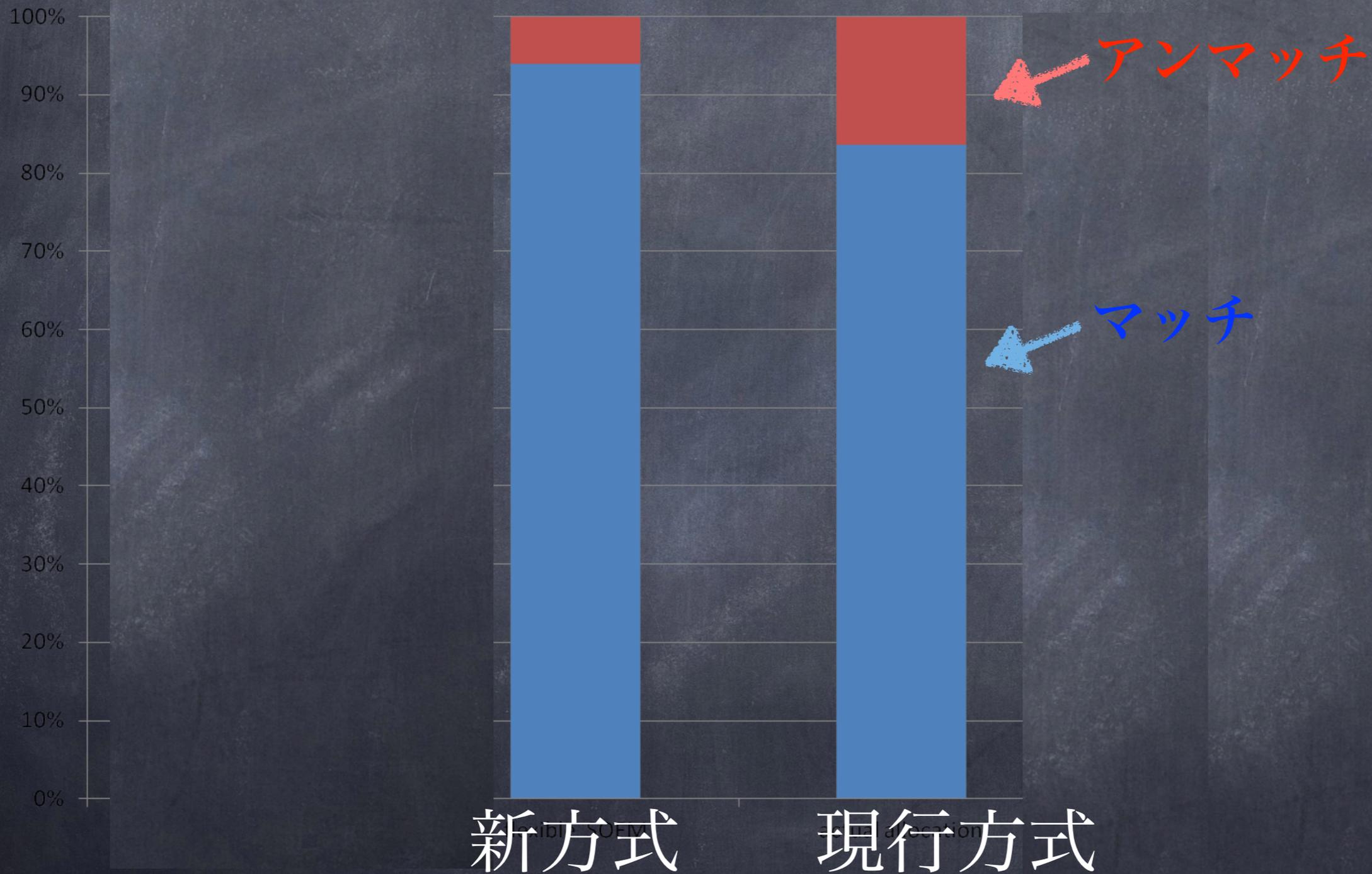
問題点と解決法③

- 現行アルゴリズムの問題点：各年齢（0-5歳）ごとに定員を設定してからマッチングを計算
 - 年齢のミスマッチ
 - 再募集→非効率、不公平
- Kamada and Kojima (2021, REStud forthcoming)
 - 年齢ごとの定員（先生の配置など）を提出された希望順位表に依存して柔軟に自動決定
 - 公平性、耐戦略性は維持するように設計

マッチ率

(山形市のデータ)

(応募人数：1437)



問題点と解決法④

- 保育園の入所決定は自治体ごと
 - 例：職場に近い保育園が別の区にあったら？
- 「越境入園」は非常に狭き門
 - なぜ？：住民以外を保育するのは自治体にとっては負担
- Kamada and Kojima (in progress):自治体の心配を解決しつつ越境入学ができるアルゴリズムを考案中
 - 自治体同士で必ず流出数＝流入数になる
 - 上下限をみたす場合に拡張できそう
 - 自治体内住民を必ず優先

社会実装プロジェクト

- 新方式の社会実装を目指す
- 複数の自治体、企業と協働中
- 進捗状況：自治体への聞き取り調査と議論、データ提供



 CyberAgent.  東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

官公庁・自治体のDXをマーケットデザインで推進
AI LabとGovtech開発センター、東京大学マーケットデザインセンターと
共に社会実装に向けた共同研究を開始

社会実装プロジェクト②：研修医マッチング

「医療崩壊」と研修医マッチング

- 日本の研修医マッチング：2003年開始

- ゲール・シャプリー方式を採用
- 安定性、医師側の耐戦略性
- 病院側も「ほぼ」耐戦略的
(Kojima and Pathak, 2009 AER)

- 批判：研修医の一極集中
- 「都道府県別の上限」設定
- 大都市圏で厳しく設定



日本式ゲール・シャプリーと改善案

- 基本はゲール・シャプリー方式（アメリカetc.と同じ）
 - 違い：都道府県別上限を守るために、各病院に実際より小さい定員を人工的に設定してアルゴリズムを回す
- 問題点：地域内の人気病院で過剰なアンマッチ
 - 余計な不安定性、非効率性
- 新方式（Kamada and Kojima AER 2015）: 都道府県別上限を守るために人工定員をアルゴリズム内で自動的に調整
- 実装プロジェクト：研修医につき準備中。類似の問題（アフリカのmidwife/後述の企業内人事）についても検討中。

社会実装プロジェクト③：企業内人事

社会実装プロジェクト

- 実装プロジェクト：国内大手企業（従業員数万人規模）と協働中
- 新卒配属でアルゴリズム実施（2021年4月）
- 部署グループ共通定員
→Kamada and Kojima (2015)
アルゴリズムの世界初実装例



その他の社会実装プロジェクト

医療資源（コロナ）

- ◉ ワクチン配布の問題点と解決法（c.f. 野田 2021）：
 - ◉ 集権的 vs 分権的
 - ◉ 情報開示
 - ◉ バイアルサイズの問題
 - ◉ Vaccine Hesitancyの問題
 - ◉ グループ間の公平性（アメリカで重視）
- ◉ 自治体へのアドバイス

学生・生徒の進学先決定

- 東京大学卒業論文（岡元2021）：
 - 東大、進学選択（「進振り」）
 - 現状では科類指定枠が無駄になっている
 - 柔軟にすれば改善 (Hafalir et al. 2013 JET; Kojima et al. 2018 JET)
- データがあればwelfare improvementを測定できそう
- 理論的問題：複雑な制約に対応するデザイン？ (e.g.,学部共通定員)

最後に「思想」的なこと

- (いまさら) 「資本主義」 vs 「社会主義」？
- マーケットデザインの考え方は「良いとこどり」
 - 自由放任ではなくアルゴリズムで配置 (社会主義的)
 - ひとびとの希望を聞き、インセンティブを真面目に考慮する (資本主義的)
- 普通の「マーケット」がうまく働かない問題に「マーケット」の考えを導入：効率性と公平性を両立

ご清聴ありがとうございました！