

# ゼミ選考制度改革

小川 慶将

November 9, 2015

# Agenda

## 1 目的と背景

- 人気ゼミ定員割れ問題
- 少人数講義化問題

## 2 マッチング理論

- 一般的アルゴリズム
- DA アルゴリズム
- ゼミ選考制度への応用

## 3 制度比較分析

- 各制度の概要
- 制度の評価軸
- 実験結果分析

# 目的と背景

- 現在のゼミ選考制度では主に2つの大きな問題が生じている。
  - 人気ゼミ底割れ問題
  - 少人数講義化問題

# 人気ゼミ定員割れ問題

- 生徒はゼミへの応募の際に、どれくらい倍率が高いかなど人気度も考慮する。
- しかし、人気の高いゼミへの応募を生徒が避けようとする結果、本来人気なはずのゼミが底割れをおこしてしまう。
- 例) 元重ゼミ、西村ゼミ

- 生徒 (3 人) とゼミ (3 つ) のマッチング
- 生徒とゼミの選好表が以下のように与えられるとする。

	1 位	2 位	3 位
生徒 0	0	1	2
生徒 1	0	2	1
生徒 2	2	0	1

	1 位	2 位	3 位
ゼミ 0	2	0	1
ゼミ 1	2	0	1
ゼミ 2	1	2	0

- 生徒0と生徒1のもとに、「ゼミ0は今年も人気度高くて倍率超高くなりそうらしい。」って情報が入ると…

Table : 提出される選好

	1 位	2 位	3 位
生徒 0	1	0	2
生徒 1	2	0	1
生徒 2	2	0	1

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ≡ ↺ 🔍 ↻

# 少人数講義化問題

- 第一段階、第二段階、第三段階それぞれ一つのゼミにしか応募できないが、「演習」ではなく「少人数講義」であれば併願が可能となる。例) 澤田ゼミ、神取ゼミ
- メリット：質の高い生徒が集まる。
- デメリット：特になし。
- もしこのまま少人数講義化が進み、全ゼミが少人数講義になってしまったら？

# 少人数講義化問題

- 生徒 (3 人) とゼミ (3 つ) のマッチング
- 先ほどと同じ選好表。少人数講義マッチングだと ...

	1 位	2 位	3 位
生徒 0	0	1	2
生徒 1	0	2	1
生徒 2	2	0	1

	1 位	2 位	3 位
ゼミ 0	2	0	1
ゼミ 1	2	0	1
ゼミ 2	1	2	0



# マッチング理論

- これらの問題を解決する制度を設計出来るのか？
- マッチング理論を応用を試みる。
- 鍵となる概念は Gale and Shapley(1962) によって考案された受入保留アルゴリズム (DA: Deferred Acceptance)。

# 安定結婚問題

- 3 対 3 の合コンを例にとって考えてみる！
- お互いの好きな人は以下のとおり。
- 出来るだけ好みの相手同士とマッチングさせるためにはどうすれば良いだろうか？

	1 位	2 位	3 位
M0	F0	F1	F2
M1	F0	F2	F1
M2	F2	F0	F1

	1 位	2 位	3 位
F0	M2	M0	M1
F1	M2	M0	M1
F2	M1	M2	M0

# 一般的アルゴリズム

- ありがちなルール:  
「男性側から告白しよう。女性はそこから最も好きな人を選ぶ。」
- しかし、M1 と F2 の間には「正当な不満 (justified envy)」が残り、  
駆け落ちするインセンティブが生じる。
- このようなマッチングは「不安定 (unstable)」である。

	1 位	2 位	3 位
M0	F0	F1	F2
M1	F0	F2	F1
M2	F2	F0	F1

	1 位	2 位	3 位
F0	M2	M0	M1
F1	M2	M0	M1
F2	M1	M2	M0

# 一般的アルゴリズム

- M1 「F0 は可愛いけど俺は告ってもダメかもしれない。先に F2 に告白してみよう。」
- 戦略的に操作可能なルールとなっている。

Table : 真の選好

	1 位	2 位	3 位
M0	F0	F1	F2
M1	F0	F2	F1
M2	F2	F0	F1

Table : 提出される選好

	1 位	2 位	3 位
M0	F0	F1	F2
M1	F2	F0	F1
M2	F2	F0	F1

	1 位	2 位	3 位
F0	M2	M0	M1
F1	M2	M0	M1
F2	M1	M2	M0

# 一般的アルゴリズム

- 一般的なアルゴリズムの問題点
  - マッチング結果が安定的 (stable) ではない。
  - 戦略的に操作不可能 (strategy-proof) ではない。
- では、安定的で正直申告が最適となるマッチングを導くメカニズムは存在するのか？

# DA アルゴリズム

- DA アルゴリズム：  
ペアの決定を暫定的なものに留め、後からアプローチしてきた男性にペアを変えることを許す。
- 安定マッチングが導かれる！

	1 位	2 位	3 位
M0	F0	F1	F2
M1	F0	F2	F1
M2	F2	F0	F1

	1 位	2 位	3 位
F0	M2	M0	M1
F1	M2	M0	M1
F2	M1	M2	M0

# DA アルゴリズム

## ● DA アルゴリズムの特徴

- 安定的 (stable) なマッチングを生む。
- 提案側 (男性) は誰一人として嘘をついても得できない。  
(strategy-proof)
- 受入側 (女性) は場合によっては嘘が得になるときもある。
- しかし、結果が安定マッチングになるようなどんなメカニズムを考えても、嘘をつくインセンティブを完全に無くすことはできない。

# ゼミ選考制度への応用

- 現在のゼミ選考制度は不安定かつ嘘をつくインセンティブも大きく生じている。
  - 嘘の申告→人気ゼミ定員割れ問題
  - 不安定性→少人数講義化問題
- DA アルゴリズムをゼミ選考にも適応させてみよう。



# ゼミ選考制度への応用

- 男女のマッチングは、男性は 1 人の女性を選び、女性は 1 人の男性を選ぶ。→一対一マッチング
- ゼミ選考は、生徒は複数のゼミを選び、ゼミも複数の生徒を選ぶ。→多対多マッチング
- 面接コストを考慮すると応募するゼミに限りがあり、全てのゼミに応募できない。→制約付き
- ゼミ選考制度は制約付き多対多マッチングと呼べる。この拡張過程で DA の効果は完全なものではなくなってしまう。

# 各制度の概要

- 1. 一般アルゴ (3 回)
- 2. DA アルゴ (制約数 2) + 一般アルゴ (1 回)
- 3. DA アルゴ (制約無し)

# 制度の評価軸

- 1. 安定性 (Stability)  
→ 正当な不満 (justified envy) を持つ人数
- 2. 戦略的操作不可能性 (Strategy-proof)  
→ 正直申告 (truth-telling) を行った人数
- 3. 効率性 (Efficiency)  
→ 生徒、ゼミの平均順位
- 4. 公平性 (Fairness)  
→ ノンゼミの数、残ってしまった定員の枠の数
- 5. 実現可能性 (Feasibility)  
→ 面接回数

# 実験結果分析

- Ipython Notebook へ。