

# M個別指導塾における講師 割当て作業に関する研究

東京理科大学 工学部第1部 経営工学科  
沼田研究室

4405075 常陸 徹



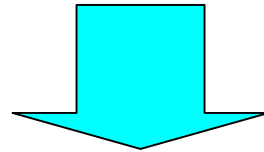
# 目次

---

- 1 研究背景
- 2 M個別指導塾の概要
- 3 研究概要
- 4 定式化
- 5 実験
- 6 結果 考察
- 7 まとめ

# 研究背景

少子化に伴い塾同士の競争が激化。  
それぞれの塾は独自の特色を生かして  
競争に臨んでいる。



私が現在働いているM塾では個別指導  
という特色を打ち出している。

# M個別指導塾の概要

- 生徒約100人
- 講師約30人
- 講師は全員アルバイト
- 1日に90分の授業を3回
- 講師1人は1回の授業に生徒2～4人を担当
- 1回の授業に生徒30人程度, 講師6～8人
- 指導教科は約30科目

# 時間割(コマとは)

曜日

月 火 水 木 金 土

コマ

A

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

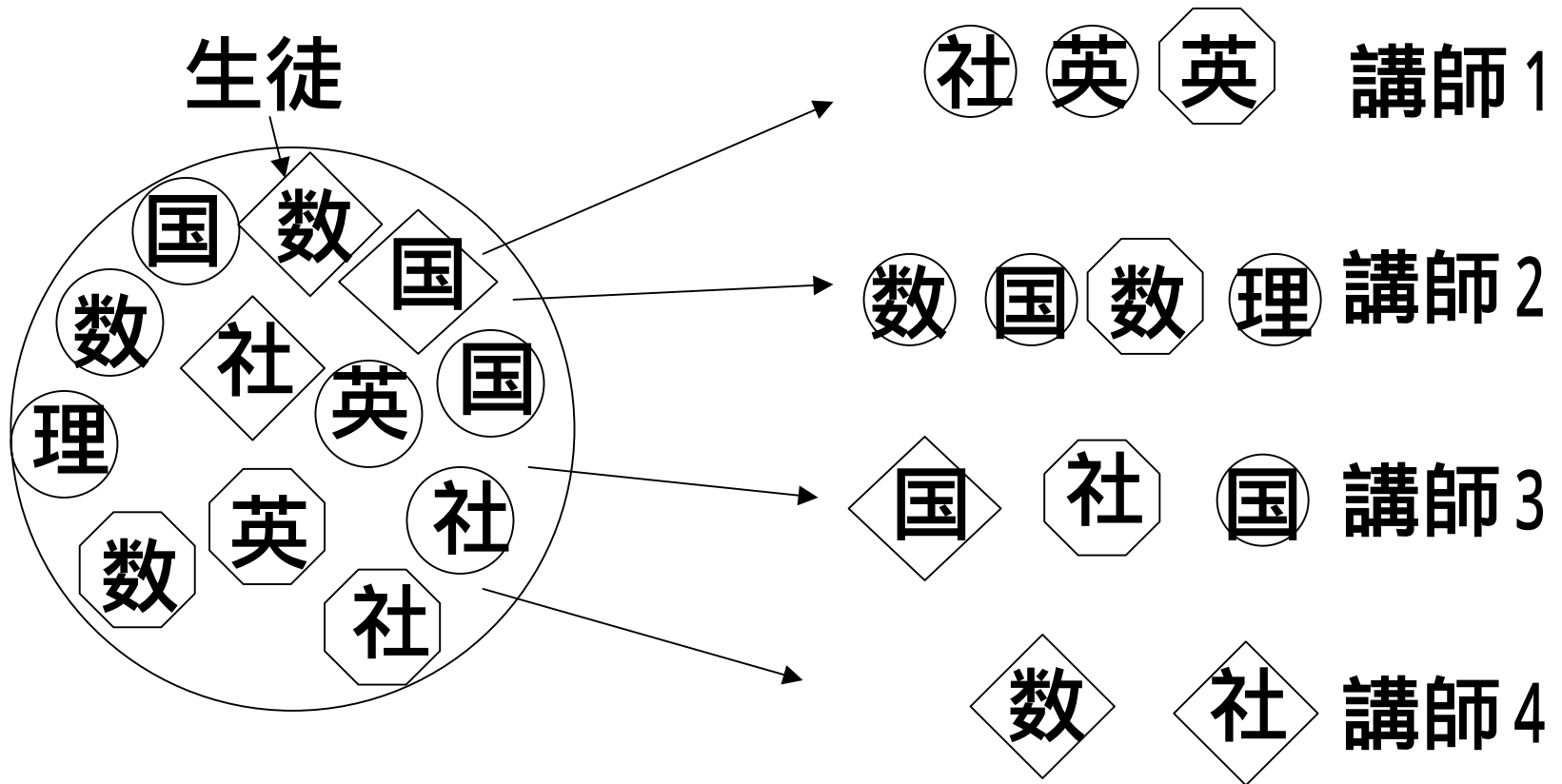
B

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

C

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

# ある1コマの例

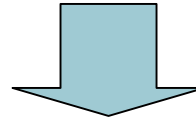


# M塾の講師割当ての概要

M個別指導塾では既に決まっている生徒の受講科目, コマに対して, 講師の割当て可能コマ, 指導可能科目を入力して, 生徒と講師の割当てを決めている.

# M個別指導塾の講師 割当て作業における問題点

講師の割当てを社員一人で担当



- ・多大な時間がかかる。
- ・無駄に講師を割当てている。
- ・一日で1コマしか授業ができない。

**改善が必要である。**



# 研究目的

M個別指導塾における1週間の講師割当てについてより良い割当てを作成する方法を提案し、その有用性を検討する。

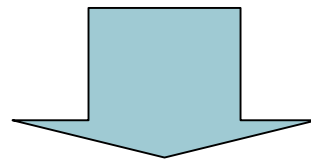
## より良い割当てとは

- 1 無駄な人件費の削減
- 2 講師の負担の軽減

## 無駄な人件費の削減

全ての講師はアルバイトであり、コマを働くごとに給料が支払われるため、延べ割当て講師数を最小にする。

なるべく少ない講師で多くの生徒の授業を行う。

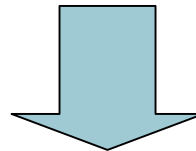


会社の利益がUP

# 講師の負担の軽減

- ・ 1日1コマしか教えない出勤日を減らす。
- ・ 講師の延べ出勤回数を減らす。

非効率な勤務を避ける。



講師のモチベーションUP

# 記号の導入

- ・ 講師番号  $j=1\dots n$
- ・ 科目番号  $k=1\dots g$
- ・ 曜日  $l=1, 2, 3, 4, 5, 6$  (月 ~ 土)
- ・ コマ  $h=1, 2, 3$  (A, B, C)
  
- ・ 講師 (割当て可能コマ, 指導可能科目)
- ・ 生徒 (受講コマ, 受講科目)

# 決定変数

$x_{jlh}$   $\left\{ \begin{array}{l} 1: \text{講師 } j \text{ を } l \text{ 曜日 } h \text{ コマに割当てる} \\ 0: \text{講師 } j \text{ を } l \text{ 曜日 } h \text{ コマに割当てない} \end{array} \right.$

$y_{jklh}$  講師  $j$  が科目  $k$  を  $l$  曜日  $h$  コマに教える人数  
(0 ~ 4)

$z_{jl}$   $\left\{ \begin{array}{l} 1: \text{講師 } j \text{ が } l \text{ 曜日に出勤する} \\ 0: \text{講師 } j \text{ が } l \text{ 曜日に出勤しない} \end{array} \right.$

# 入力データ

$a_{jk}$   $\left\{ \begin{array}{l} 1 : \text{講師 } j \text{ が科目 } k \text{ を指導可能である} \\ 0 : \text{講師 } j \text{ が科目 } k \text{ を指導可能でない} \end{array} \right.$

$b_{jlh}$   $\left\{ \begin{array}{l} 1 : \text{講師 } j \text{ を } l \text{ 曜日 } h \text{ コマに割当て可能である} \\ 0 : \text{講師 } j \text{ を } l \text{ 曜日 } h \text{ コマに割当て可能でない} \end{array} \right.$

$r_{klh}$   $l$  曜日  $h$  コマに  $k$  科目を受講しにくる生徒の数

# 目的関数

- 1 延べ割当て講師数を最小にする.

$$\min \sum_j \sum_l \sum_h x_{jlh}$$

- 2 講師の延べ出勤回数を最小にする.

$$\min \sum_j \sum_l z_{jl}$$

# 制約条件(1)

$$x_{jlh} \leq b_{jlh} \quad \dots 1$$

$$z_{jl} \geq x_{jlh} \quad \dots 2$$

$$y_{jklh} \leq 4 a_{jk} x_{jlh} \quad \dots 3$$

$$\sum_k y_{jklh} \leq 4 \quad \dots 4$$

$$\sum_j y_{jklh} = r_{klh} \quad \dots 5$$

$$\sum_l \sum_h x_{jlh} \geq 1 \quad \dots 6$$

$$x_{jlh} \in \{0,1\} \quad y_{jklh} \in \{0,1,2,3,4\} \quad z_{jl} \in \{0,1\}$$



# 実験 (GLPK)

フリーのLP/IPソルバー

・GLPK (GNU Linear Programming kit)

モデル記述言語GNU Math Prog

特徴

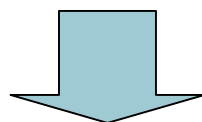
・LP/IP問題を分かり易く記述できる

・データの変更が容易にできる

・しかし小さな問題しか解けない

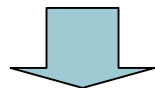
# 実験 (CPLEX)

GLPKのモデルファイルとデータファイル



GLPKの機能

CPLEX用のLPファイルに変換



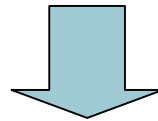
入力

ILOG社 CPLEX11

本研究の大きさの問題でも解を  
求めることが可能

# 実験 (目的関数)

2つの目的関数がある.



2つの目的関数に重み付けをし、  
足し合わせる

今回行った重み付けは

1 : 0

0 : 1

1 : 1

# 結果(1)

表1 実験で得られた目的関数

	延べ割当て 講師数	延べ出勤 回数
現行の割当て	83	38
延べ割当て講師数を 最小化(1:0)	66	48
延べ出勤回数を 最小化(0:1)	81	30
重み付け(1:1)	66	30

# 結果(2)

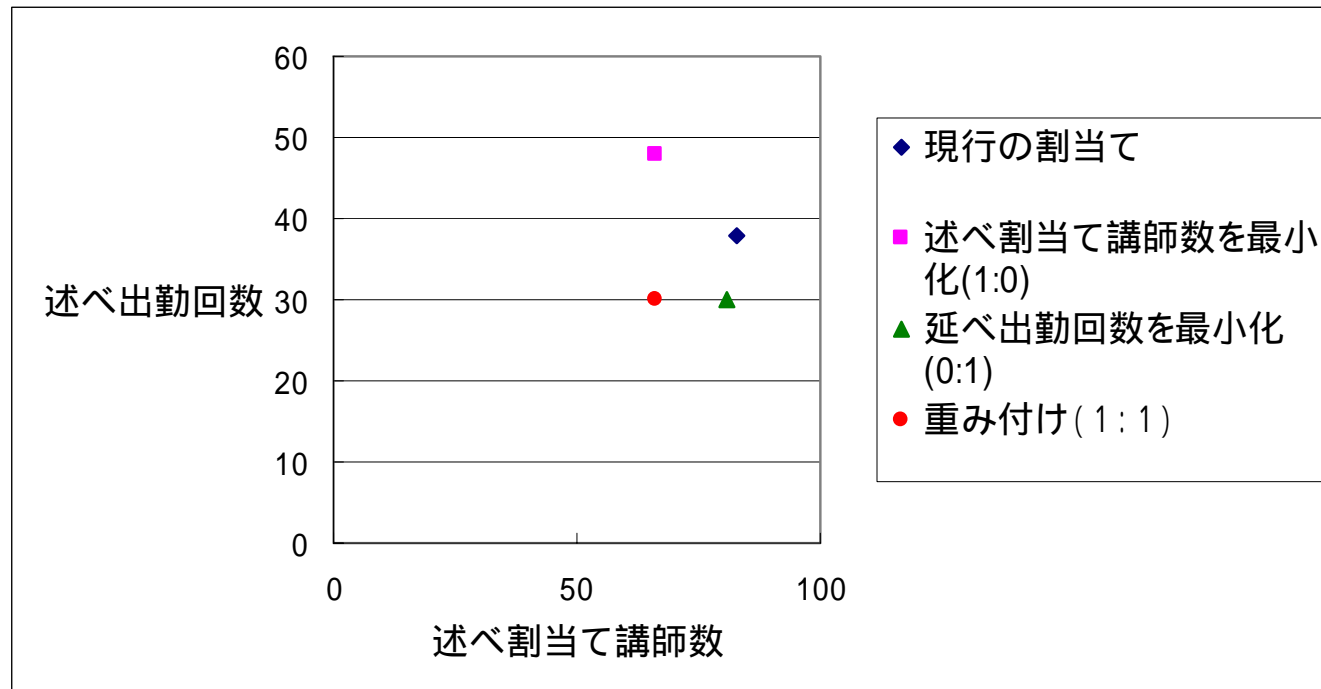


図1 実験で得られた目的関数値

**2つの目的関数を同時に最小化することができた。**

# 考察

なぜ目的関数が反発することなく最小化を行えたのか？

## 理由

- ・指導可能科目に対しての制約が緩い.
- ・講師の割当て可能コマが少ない.

# 結果(3)

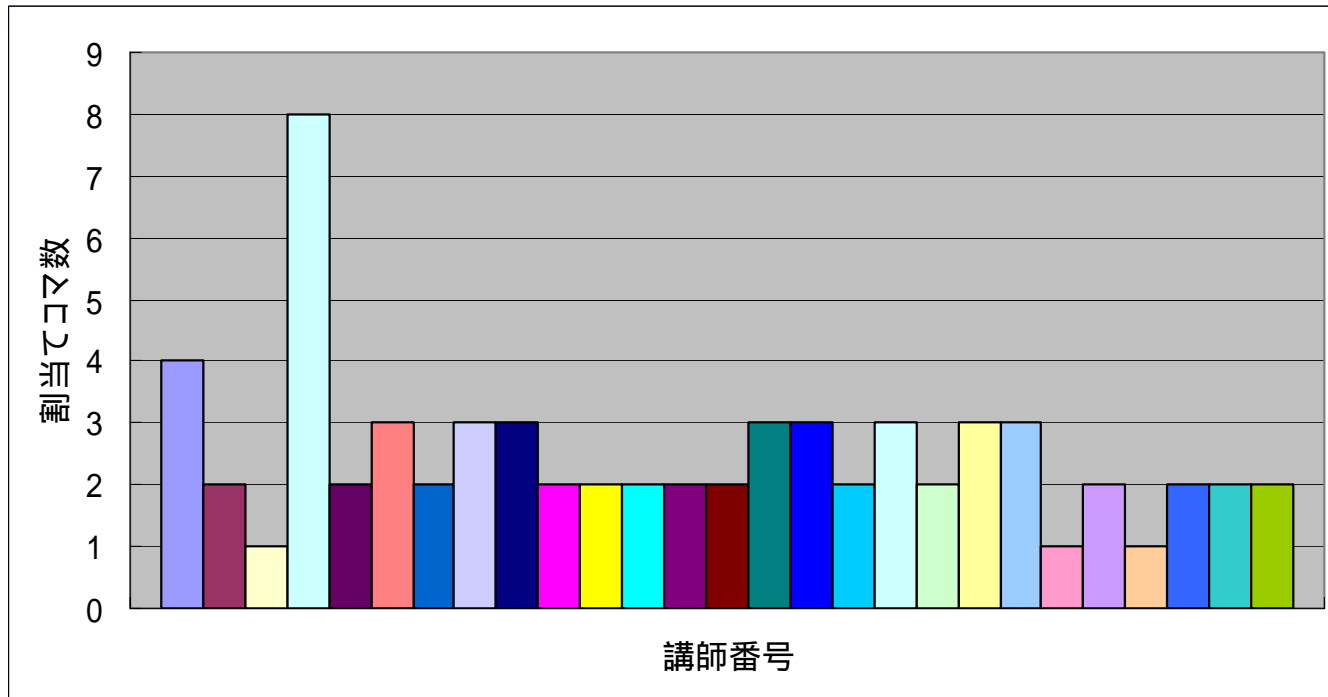


図2 重みづけ(1:1)の時の各講師の割当てコマ数

各講師の割当てコマ数に偏りがある。

# 割当てに要する時間

データ入力 1時間

+

CPLEXによる求解 2時間

割当て作成 3時間

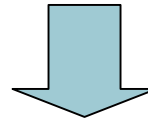
現在 3日程度

大幅な時間短縮が可能に！



# まとめ

本研究では2つの目的を考慮したM個別指導塾における講師の割当ての作成を行った。

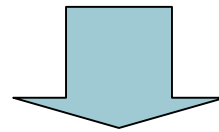


・無駄な人件費の削減と講師の負担の軽減

・シフト作成時間の大幅な短縮

# 今後の課題

現在の割当て作成担当者より指摘



- ・生徒と講師の相性
- ・講師の割当て回数の均等化
- ・講師の指導可能科目の得意、苦手

# 参考文献

- [1] 花本 俊也 : Mテニススクールにおける担当コーチ割り当て問題,  
東京理科大学卒業研究抄録集(2006)
- [2] 今野 浩 : 数理計画決定法入門キャンパスのOR(1992)  
朝倉書店
- [3] Glpkで楽しく最適化しよう  
[http://mukun\\_mmg.at.infoseek.co.jp/mmg/glpk/index.htm](http://mukun_mmg.at.infoseek.co.jp/mmg/glpk/index.htm)  
(最終閲覧日2008 10/29)
- [4] 宮代 隆平 : ILOG CPLEX 10 . 1 , 初級トレーニング  
(2006)
- [5] GNU Linear Programming kit 第1回 : 線形最適化の紹介  
<http://www.ibm.com/developerworks/jp/linux/library/l-glpk1/index.html#b> (最終閲覧日2009 1/29)