

数理最適化を用いた大学時間割作成および教室割当

05000844 金沢学院大学

(非会員) SOMPO システムズ株式会社

(非会員) 株式会社 HTK エンジニアリング

*小形優人 OGATA Yuto

喜多明時 KITA Minto

逢阪大地 OSAKA Daichi

1. はじめに

本発表は、令和3年度前期に開講された金沢学院大学経済学部、経済情報学部、経営情報学部向けの講義を対象とした時間割の最適化と教室割当てを目的としたスケジューリング問題のケーススタディである。大学の時間割は教員数、カリキュラム、必修選択の別、教室の座席数などに強い影響を受ける。これらは各大学によってはもちろんであるが、それぞれの学部の特色によるところも大きい。

金沢学院大学において平成28年に設立された経営情報学部経営情報学科は、令和2年に学生募集を停止し、新たに設立された経済学部（経済学科および経営学科）と経済情報学部（経済情報学科）へと引き継がれた。したがって令和3年度の授業計画は経済学部、経済情報学部の1, 2年生、経営情報学部の3, 4年生が混在するものとなった。講義の中には複数の教員が担当するもの、複数の学科および学年を対象とするもの、1つの時限で同時並行的に開講しなければならないものなど特殊な開講形式の講義が少なくない。さらには、経済系、経営系、情報系の教員がこれらの講義を学部学科を超えて相互に担当している。そのため、教務部をはじめとした担当者が多くの時間を費やして時間割および教室割当てを作成しなければならなかったことが本研究の主な動機である。

2. モデル化

本研究では「講義」は講義名、担当教員、対象学科、対象学年の4つ組を、「コマ」は曜日、時限の組をそれぞれ指すものとし、 c 講義を d 曜日 p 限 r 教室に配置するかどうかを決めるバイナリ変数

$$x_{cdpr} = \begin{cases} 1 & (\text{配置する}) \\ 0 & (\text{配置しない}) \end{cases}$$

を用いた0-1整数計画問題としてモデル化する。

このモデルは、2021年度前期に開講された本学経済学部経済学科1, 2年生、経営学科1, 2年生、

表 1: 同時開講の条件

単独のコマで開講できる必修講義	7
他と同じコマで開講する必修講義	
単独の教室で開講できるもの (66)	74
他と同じ教室で開講するもの (8)	
単独のコマで開講できる選択講義	60
他と同じコマで開講される選択講義	
単独の教室で開講できるもの (7)	17
他と同じ教室で開講するもの (10)	
計	158

経済情報学部経済情報学科1, 2年生、経営情報学部経営情報学科3, 4年生（一部1, 2年生含む）向けの計158講義（担当教員38名）を対象とする。本研究は、コマ割りと教員の配置のみを最適化した先行研究[1]を発展させ、教室割当ても同時に実現したものである。教室は対象学部が主に使用する35教室（普通教室30およびコンピュータ教室5）とし、実際に本学で運用されている時間割で使用された教室と同等かそれ以上の座席数をもつ教室を候補とした。

2.1. ハード制約

講義の配置について

- 各学年各学科ごとに対象の講義をいずれかのコマにただ1つ配置する
- 各学年各学科ごとに必修講義と他の講義を同じコマに配置しない
- 複数教員が担当する単一の講義は同じコマに配置する（表1）
- 別教室で同時開講する複数の講義は同じコマに配置する（表1）
- 特定の講義は決められたコマに配置する

教室の割当てについて

- 全ての講義にはただ1つの教室を割当てる

表 2: 時間割（経済情報学部経済情報学科 1 年）

	月 曜	火 曜	水 曜	木 曜	金 曜
1	*経営学基礎 I (251)	*学修基礎 I (265) *学修基礎 I (243) *学修基礎 I (261)	*情報科学 I (254)		コンピュータ基礎演習 I (230) コンピュータ基礎演習 I (233) コンピュータ基礎演習 I (234)
2		経済学概論 (254)	一般数学 (250)		
3	情報技術基礎 I (251)	プログラミング基礎 (230) プログラミング基礎 (233)	*英語 I (423) *英語 I (263) *英語 I (243) *英語 I (251) *英語 I (244) *英語 I (264)	*現代経済論 I (261)	
4	FSP 講座 (251)				

表 3: 時間割（全教員配置）

	月 曜	火 曜	水 曜	木 曜	金 曜
1	02, 05, 06, 10, 12, 13, 18, 20, 21	03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 15, 23	01, 02, 04, 09, 11, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22	01, 04, 07, 08, 11, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 27, 29	04, 06, 07, 08, 21, 23, 28
2	02, 07, 20	06, 08, 29	01, 02, 12, 21, 24	06, 14, 27	02, 07, 09, 10, 15, 17, 18, 20, 25, 27
3	10, 18, 22, 29	03, 08, 22, 23, 26	02, 04, 07, 16, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 37	01, 05, 06, 08, 09, 15, 21, 22, 27, 30	01, 02, 03, 12, 13, 16
4	03, 04, 09, 16, 17, 18, 22, 25, 28, 29, 30, 38	05, 11, 13, 17, 22, 31	07, 15, 17	01, 13, 10, 12, 14	01, 03, 04, 05, 06, 08, 09, 10, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 29, 31

- 1 教室で同時開講する複数の講義を除いては、1 つの教室に 1 つ以下の講義を割当てる
- 例年の履修人数に応じた（またはそれ以上の）広さの教室を割当てる
- コンピュータを使用する講義はコンピュータ教室を割当てる

2.2. ソフト制約

教員について

- 各教員は 1 日 3 コマを超えて講義を担当しない

各学科学年の講義について

- 選択講義を重複して配置しない
- 5 限に配置しない

3. 実行結果

本モデルの実行結果の一例として、経済情報学部経済情報学科 1 年生の時間割（表 2）を示す。* 印は必修講義を表しており、選択講義と重ならないように配置されていることが分かる。また、選択講義も 1 コマに集中することなく散在しており、履修可能な講義数が極端に減ってしまう懸念が排除できている（実際の運用においては、本研究の対象としなかった他学部教員が担当する教養の講義がいくつか追加される）。教員の配置についても

表 3 のとおり、特定の曜日に集中することなく配置することができた。

4. おわりに

本研究では、金沢学院大学経済学部、経済情報学部、経営情報学部の時間割最適化モデルを考案した。このモデルは必修選択の別、教員、教室などを考慮した最も基本的なものであり、人間の手で作成された時間割と比較するにはまだ多くの改良が必要である。

今後の課題として、教員の研究日を確保する、講義が散らばりすぎない（1 限と 4 限のみ開講される日などを避ける）、教室間の移動距離が大きい講義を連続するコマに配置しない、選択講義であるが履修が強く推奨される講義を差別化する、各学部学科が提示しているいくつかの履修プランや履修コースに沿って授業を配置することなどを検討していきたい。

参考文献

- [1] 小形優人, 逢阪大地, 喜多明時: 数理最適化を用いた大学時間割の作成, 金沢学院大学紀要 20 号, 275–280 (2022).