

# ファーストフード店における準社員勤務時間帯割り付け問題

中島 啓介(沼田 一道助教授)

## 1 はじめに

### 1.1 研究の背景

「安い、早い、うまい」をキャッチフレーズに生み出された各種ファーストフード店に対してかつては否定的に見る人も多かったが、現代の様々な社会事情や商品・サービスの品質の向上などもあって、我々にとって各種ファーストフード店はもはやなくてはならないものになった。

フードサービス業界では販売競争が今後ますます激しくなるものと思われ、各企業は生き残るためにあらゆる努力をしなければならぬ。その方法として店舗のオリジナル商品の販売や薄利多売など、少しでも多くの利益をあげる努力が考えられ実践されてきたが、逆に出資を減らしていく方向も考えられる。準社員を活用した店舗運営はその一例であるが、この場合、彼らの都合(勤務可能な時間帯)に沿ってサービス品質水準を下げることなく勤務時間帯の割り当てを行うことが問題となる。

### 1.2 本研究で取り上げた回転寿司A店

事例の対象となるA店は、店舗の総面積が82㎡(ホール40㎡、キッチン30㎡、レーン12㎡)で、営業時間は午前11時から午後11時までであり、年中無休である。また、社員の労働時間は午前9時から午後11時までであり、そのうち準社員の1日に可能な労働時間は、継続した5、6、7、8時間のいずれかである。A店の店員は、少数(2~3人)の正社員と多数(約30人)の準社員で構成されている。正社員が少ないが、それは準社員の教育と商品のマニュアル化や機械の導入などにより、未経験者でも短期間で簡単に商品を製造できるようになり、その結果人件費の高い正社員より人件費の低い準社員を多数雇うことで総人件費を大きく減らすことができるようになったことによる。

総人件費を大きく削減することができたA店ではあったが、さらに出費を減らせないか検討した結果、準社員の総時給の最小化に注目した。

準社員は①パート(A店では主婦とフリーターを指す・時給900円)と、②学生アルバイト(時給800円)、の2種類に分かれる。また準社員の職種としてはホールとキッチンの2種類があり、学生アルバイトはそのどちらかの仕事のみこなすことができる。それに対してパートは 1.ホールのみ、2.キッチンのみ、に加えて、3.両方こなすことができる人の3タイプがある。また時間帯ごとにホール、キッチンそれぞれの最低限必要人数は予め見積もられている。つまり各時間帯の余剰人員を少なくし、アルバイトを多く割り付けることができれば、それだけ人件費を削減することができる。

### 1.3 現状の準社員のシフト決定法

A店ではまず準社員全員が毎週水曜日までに、翌週月曜日から翌々週日曜日までの勤務可能日時を店長に知らせ、店長はそれに基づきその週の金曜日までに翌週の勤務割り当て(シフト)表を作成して全準社員に知らせる、といった方法をとっている。しかしこの方法だとシフト決定までにかなり時間と手間がかかる上に、人数的にもアンバランスなシフトになってしまいがちである(繁忙時に人手不足又は暇な時に人手が多い、など)。

## 1.4 本研究の目的

回転寿司 A 店の1日の各時間帯に設定された最低必要人数を満たした上で、準社員の総人件費を最小に抑えたシフトの決定を支援するシステムを提案する。

## 2. 本研究の内容

### 2.1 問題の整理

目的とするのは①準社員の都合(勤務可能な時間帯)を満たし、②各時間帯の最低必要人数を満たし、③準社員の総人件費が最小となるシフトの決定である。本研究では③を目的関数とし、②を制約条件とする0-1線形計画問題として定式化し、既存の0-1計画問題解決ソフトウェア lp\_solve を使って解く。①は変数の生成の際に処理する。また、各準社員は勤務可能と申告した日時に時間帯1-10のいずれかから5時間休まずに勤務、時間帯1-9のいずれかから6時間休まずに勤務、時間帯1-8のいずれかから7時間休まずに勤務、時間帯1-7のいずれかから8時間休まずに勤務、勤務をしない、のいずれかに割り付けられる。

### 2.2 問題の定式化

変数と添字に関する説明

$j$ : 準社員 ( $j=1, \dots, a$ : ホールのアルバイト、 $(a+1), \dots, b$ : ホールのパート

$(b+1), \dots, c$ : ホール・キッチン両方できるパート

$(c+1), \dots, d$ : キッチンのパート、 $(d+1), \dots, e$ : キッチンアルバイト)

$t$ : 時間帯 ( $t=1, \dots, 14$ )

$X_{ij} \in \{0,1\}$ : 準社員  $j$  が時間帯  $i$  ( $i=1, \dots, 10$ ) から5時間勤務を割り当てる(1)か否か(0)を示す変数

$Y_{ij}$  (6時間勤務)、 $Z_{ij}$  (7時間勤務)、 $W_{ij}$  (8時間勤務)についても同様である。

$X_{ij}, Y_{ij}, Z_{ij}, W_{ij}$  については、各準社員が勤務可能と申告した時間帯に含まれるもののみを変数として生成する。

$h_t(m_t)$ : 平日(休日)の時間帯  $t$  に最低限必要なホールの人数

$k_t(n_t)$ : 平日(休日)時間帯  $t$  に最低限必要なキッチンの人数

目的関数は以下の通りである。

$$\begin{aligned} \min : Z = & 900 \left( 5 \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=a+1}^d X_{ij} + 6 \sum_{i=1}^9 \sum_{j=a+1}^d Y_{ij} + 7 \sum_{i=1}^8 \sum_{j=a+1}^d Z_{ij} + 8 \sum_{i=1}^7 \sum_{j=a+1}^d W_{ij} \right) \\ & + 800 \left( 5 \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^a X_{ij} + 5 \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=d+1}^c X_{ij} + 6 \sum_{i=1}^9 \sum_{j=1}^a Y_{ij} + 6 \sum_{i=1}^9 \sum_{j=d+1}^c Y_{ij} \right. \\ & \left. + 7 \sum_{i=1}^8 \sum_{j=1}^a Z_{ij} + 7 \sum_{i=1}^8 \sum_{j=d+1}^c Z_{ij} + 8 \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^a W_{ij} + 8 \sum_{i=1}^7 \sum_{j=d+1}^c W_{ij} \right) \end{aligned}$$

各準社員の1日に可能な勤務についての制約条件は以下の通りである。

$$\sum_{i=1}^{10} X_{ij} + \sum_{i=1}^9 Y_{ij} + \sum_{i=1}^8 Z_{ij} + \sum_{i=1}^7 W_{ij} \leq 1,$$

各時間帯についての制約条件は以下のようになる。

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^c X_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^c Y_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^c Z_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^c W_{ij} \geq h_t, m_t, (t = 1, \dots, 14)$$

$$\sum_{i=1}^4 \sum_{j=b+1}^c X_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=b+1}^c Y_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=b+1}^c Z_{ij} + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=b+1}^c W_{ij} \geq k_t, n_t, (t = 1, \dots, 14)$$

この問題は、集合被覆問題の変形版でNP困難な問題である。

### 2.3 作成したシステム

作成したシステムは、以下の①にデータを入力し、②、③を経て、③をもとに④を作成する。

#### ① 入力ファイル

1週間分の準社員全員の可能勤務時間ファイル(Microsoft Excel)(図1)。

	A	B	C	D	E
1	番号	1	2	3	4
2	名前	a	b	c	d
3	時給	800	800	800	800
4	ホール・キッチンホール	ホール	ホール	ホール	ホール
5	パート・アルバイアルバイト	アルバイト	アルバイト	アルバイト	アルバイト
6					
7	月曜 1	0	0	0	0
8	月曜 2	0	0	0	0
9	月曜 3	0	0	0	0
10	月曜 4	0	0	0	0
11	月曜 5	0	0	0	0
12	月曜 6	0	0	0	0
13	月曜 7	0	0	0	0
14	月曜 8	0	0	0	0
15	月曜 9	0	0	0	0
16	月曜 10	0	0	1	0
17	月曜 11	0	0	1	0
18	月曜 12	0	0	1	0
19	月曜 13	0	0	1	0
20	月曜 14	0	0	1	0
21		0	0	0	0

図1:入力ファイル

店長は準社員の可能勤務時間帯の申告をもとに各曜日・各準社員の各時間帯に該当する全てのセルに、勤務可能なら“1”を、勤務不可能であれば“0”を記入する。なお、セルの列の並べ方は①「ホールのアルバイト」②「ホールのパート」③「ホール兼キッチンのパート」④「キッチンのアルバイト」の順に並べる。

#### ② 中間ファイル

①をもとに Excel VBA マクロで自動生成される lp\_solve への入力ファイル。2.2の定式化における変数、目的関数、制約条件を具体的に表現したものである。

図3:中間ファイル

図2:変数を出力したシート

①を入力して、曜日ごとに2.2の0-1計画問題を具体的に記述した lp\_solve への入力ファイルを自動生成する Excel VBA マクロを作成した。①で“1”に該当するセルの連続に“X\_i\_j”のように変数を別の空白のセルに出力する(図2)。その変数から書く制約式を構成するものを選択して、制約式を生成する

択して、制約式を生成する  
(図3)。

### ③ 出力ファイル

②の最適解を出力した、曜日ごとの割り付けファイル(図4)。

A1		Value of objective function					44200
	A	B	C	D	E	F	G
1	Value of objective function						44200
2	w,1,14		1				
3	w,1,18		0				
4	w,2,14		0				
5	w,2,18		0				
6	w,3,14		0				
7	w,3,18		0				
8	w,4,14		0				
9	w,4,18		0				
10	w,5,14		0				
11	w,5,18		0				
12	w,6,14		0				
13	w,6,15		0				
14	w,6,18		0				
15	w,7,14		0				
16	w,7,15		0				
17	w,7,18		0				
18	x,1,10		1				
19	x,1,12		0				

図4:出力ファイル

セルA1に準社員の総人件費の最小値が出力され、セルA2以下にその場合の準社員の割り付けが出力される。変数の数は180個程度で、制約式の数は40個程度である。2.2で定式化した0-1線形計画問題はA店レベルの規模であればlp.solveで厳密に解くことができる。

### ④ シフト表

店長は③をもとに最終的なシフトを決定する。但し、lp.solveで出てきた解は同じ職種でほぼ同じ時間帯に勤務可能な準社員が2人以上いた場合、必ず①におけるシート番号の若い人をその日に雇う準社員として選択してしまうので、その場合店長が先週の雇用実績なども考慮した上で各準社員の雇用機会が均等になるように準社員を割り付けする必要がある。

## 3. まとめ

本研究では回転寿司A店における準社員の割り付け問題を集合被覆問題の変形版として定式化し、勤務可能(希望)時間帯ファイルから曜日ごとの0-1計画問題を自動生成するマクロを作成し、それをlp.solveで解いた。今回のシステムを利用することにより、①人員を余剰なく満たし②その上で総人件費を最小に抑えた準社員のシフト簡単に作成することが可能になった。このことにより、社員・準社員共に時間帯ごとの忙しさのばらつきがないという意味で仕事に取り組みやすくなるという精神的な効果も期待できる。

現在のシステムでは店長の手作業でシフト表を作成することになるが、自動的に準社員の雇用機会が均等になるように選択するシステムを作成することが望まれる。また、A店に比べて大規模な店舗の準社員割り付け問題については別の方法を検討する必要があると思われる。これらは今後の課題である。

## 参考文献

- [1]中村靖彦:「コンビニ ファミレス 回転寿司」、文春新書-017-(1998)
- [2]L.Schrage(新村秀一・高森寛 訳):「実践数理計画法・Lindoを用いて」、朝倉書店、(1992)
- [3]今野浩・鈴木久敏:「ORライブラリー7 整数計画法と組み合わせ最適化」、日科技連、(1986)
- [4]藤田裕・本間学:「VBA プログラム入門-初歩から始める Excel97VBA-」産能大学出版社、(1998)