

# 浜松医科大学附属病院集中治療部の麻酔科医 シフト自動作成システムの試作

2011SE020 伏田 菜穂 2011SE244 杉浦 允紀 2011SE255 竹腰 港

指導教員：鈴木 敦夫

## 1 はじめに

本研究では、浜松医科大学医学部附属病院（以降 浜松医大病院）における麻酔科医のシフトスケジューリングについて研究を行う。浜松医大病院では現在、1人の麻酔科医が手作業で麻酔科医のシフトスケジューリングを行っている。その麻酔科医から話を伺い、自動的にシフトを作成できる、使いやすいシステムを作成することが本研究の目標である。

近年医療機関では電子カルテや DWH(Data Warehouse)\*1等の導入により、膨大な情報を管理し、効率的に業務が行われるようになった。だが、手作業で行っていることが多いシフトスケジューリング等、オペレーション・リサーチ（以降 OR）を用いることで解決出来る問題は依然としてある。しかし現状では、OR の研究成果は医療ではなかなか受け入れられておらず、浸透していない。その原因の1つとして、システムが利用者にとって使いづらいものであるということが考えられている。OR を用いたシステムは、条件を入力すれば自動的にシフトを作成することが出来るが、その後利用者が知識や経験を活かして修正することが非常に困難である。結局、利用者にとって満足するシフトが作成出来ず、システムが利用されなくなっている。

我が国ではこれまでも、ナース・スケジューリングに関する研究 [1] や、介護に関するスケジューリングに関する研究、またその研究成果に基づく実用的なシステムが公開される等 [2]、医療機関に関連したスケジューリングに関する OR 研究がされてきた。また、これまで南山大学鈴木研究室でも、スケジューリングシステムの開発がいくつか行われてきた。医療に関しては、手術室の最適スケジュール問題 [3] に関するシステムが研究された。その他にも、南山大学の入学試験関係のいくつかのシフトスケジューリングシステム [7]、ホームセンターのシフト作成システム [6] 等を開発し、これらは長期に渡って利用された。これらの長期に渡って利用されているシステムは、担当者が容易に修正出来、担当者の知識や経験を活かせるように作られていることがわかっている。そのため本研究では、長期に渡って使われるシステムを作成するため、シフト作成の担当者との打ち合わせを重ね、意見を伺い、それを基にシステムを開発している。加えて、自分達でも実際にシステムを動かし、使い心地や改善点等を繰り返し考えるようにして

いる。

麻酔科医は、手術前、術中、術後の一連（周術期）の患者の容態等を管理する。周術期医療では、麻酔科医がチームリーダーとなってチーム医療が行われる。近年医療の高度化に従って、手術の件数も増加しており、麻酔科医の需要も増加している。にもかかわらず、我が国では麻酔科医の養成が遅れており、内科、外科に比べると麻酔科医は非常に人数が少ない。このように、麻酔科医は激務にも関わらず人数が不足しているため、麻酔科医1人あたりの業務は増加し、勤務時間も長時間に及んでいる。よって、麻酔科医の勤務の効率化は極めて重要であることがわかる。OR を用いてシフトスケジューリングを自動で行うシステムを作成すれば、手作業でシフトスケジューリングをしている麻酔科医の負担を軽減するだけではなく、論理的かつ偏りのないシフトスケジューリングが可能となる。

病院の経営面に視点を置いても、麻酔科医の勤務の効率化は非常に重要である。手術は、病院にとって最も利益となる治療であり、大きな収入源の1つである。手術室の数、医師や看護師の人数等、限られた条件の中で手術は行われている。その中で、効率良く出来るだけ多くの手術を行うことは、多くの患者の命を救うだけでなく、病院経営にとっても有益である。したがって、本研究の麻酔科医のシフトスケジューリングシステムで麻酔科医の勤務の効率化が進めば、病院の利益も増える可能性がある。

本研究を進めるにあたって、私達は浜松医大病院の ICU(Intensive Care Unit) を見学した。ICU とは集中治療室の事であり、術後の高度な状態管理が必要な患者の経過を麻酔科医は ICU で治療する。それ故、麻酔科医に大変関わりのあるものである。見学の際、患者は6名程おり、容態が急変する患者もいるため常に麻酔科医は時間に余裕の無い状態であった。本研究のシステムが完成し、1人にかかる負担が減り、結果的に医療の質の向上につながることを目指す。

また、本研究は2014年度卒業生の愛知医科大学病院についての卒業論文 [4] を参考に、在学中の大学院生が浜松医大病院のシフトスケジューリングシステムを試作し、それを私達が引き継いで改良している。

本研究と、[4] との違いは、愛知医科大学病院では、業務が FC 業務・SICU 業務・外来業務・OR 業務と分かれているが、浜松医大病院では、日勤・夜勤としか分かれていない点である。よって、どの医師がどの業務に対応できるかということを考える必要がないため、各麻酔科医の予定を元にシフト作成を行うシステムを完成させる。また、曜日によって勤務体系が異なる点と、医師によってシフトの

\*1 DWH とは、病院内で発生する各種医療情報を蓄積し、その情報を診療、臨床研究、経営などに有効活用する為の支援システムのことである。[5]

要望が異なる点に特に注意して制約条件を立てる。制約条件と、大まかなシステムの試作は大学院生が行ったため、私達はさらにシフト作成担当の麻酔科医から話を伺い、より使いやすいシステムとなるようプログラムやインターフェース、定式化等を改良している。

ここで、麻酔科医のシフトスケジュール作成についての現状と問題点を述べる。現状では、シフト作成担当者が各麻酔科医からシフトの希望表を受け取り、その希望表を基に手作業で1ヶ月分のシフトを組んでいる。それに対する問題点は主に2つある。1つ目は、スケジューリングは手作業で行われているため、時間と手間がかかる点。2つ目は、各業務を各麻酔科医に対し、勤務回数や労働負担に偏りがないように割り当てることが困難であるという点である。

以降、第2節では、問題解決の考え方と方法を紹介する。第3節では、シフトスケジューリング問題の定式化を紹介する。第4節では、試作したシステムの利用方法を紹介する。第5節では、CPLEXで実現した際の計算機時間について述べる。第6節では、システムの改良点を述べる。

## 2 問題解決の考え方

本研究では、Microsoft Office Excelをインターフェースとして、最適化ソフトウェアを利用してシフト自動作成システムを実装する。このシステムでは、学会や出張などの予定は最優先され必ずシフトに反映されることとする。さらに、平日の勤務では、日勤、夜勤それぞれに1人ずつだが、第一外科が夜勤担当の曜日のみ、日勤のみ2人となる。しかし、第一外科が夜勤担当の曜日が5回ある月の場合、そのうち1日は日勤、夜勤それぞれに1人ずつとなる。土曜日、日曜日、祝日の勤務では、日夜勤に1人の勤務を割り当てる。また、各麻酔科医のシフト数に偏りが出ないようなシフト自動作成システムを目指し、各麻酔科医の労働負担を分散させる。ここで、計算が実行不可能になることを防ぐために、実際には存在しないダミー医師を導入する。

## 3 問題の定式化について

ここでは、曜日によって異なる勤務形態や各麻酔科医の先生のシフト数などを考えながら、最適なシフトの割り振りを求める問題を考える。これを0-1整数計画問題として定式化することで各麻酔科医の勤務回数に偏りが少なく、各曜日に必要な人数を満たすことを目的としている。浜松医大病院の集中治療部での麻酔科医のシフト作成には、平日では日勤と夜勤、土曜日と日曜日と祝日では日夜勤に分けて割り振る必要がある。ただし、「日夜勤」の表示はシステム上のみで、システム上では「夜勤」扱いとしている。また、土曜日と日曜日と祝日では日夜勤として1人がシフトに割り振られるが、日夜勤は平日の勤務よりも労働負担が大きいため、平日とは分けて各麻酔科医の勤務回数の偏りをなくすことを考えなければならない。

以下に、システムの試作時に行った定式化を紹介する。

### 3.1 定式化

#### 集合

$D$ : 医師の集合

$D1$ : ダミー医師の集合

$T$ : 当該の月の日付の集合

$T1$ :  $T$  のうちの、日付  $-1$  の集合

$H$ :  $T$  のうちの、第一外科が夜勤担当の曜日を除いた平日の日付の集合

$H1$ :  $T$  のうちの、第一外科が夜勤担当の曜日を除いた火・水・木・金・土曜日の日付の集合

$Th$ :  $T$  のうちの、第一外科が夜勤担当の曜日の日付の集合

$Fr$ :  $T$  のうちの金曜日の日付の集合

$Sat$ :  $T$  のうちの土曜日の日付の集合 (第1週を除く)

$Sun$ :  $T$  のうちの日曜日の日付の集合 (第1週を除く)

$S$ :  $T$  のうちの土・日曜日、祝日の日付の集合

#### 定数

$p_j$ : 医師  $j$  の保有ポイント,  $j \in D$

$e_{ij}$ :  $i$  日に医師  $j$  の学会・研究日の予定があるとき 2, それ以外するとき 0, をとる定数,  $i \in T, j \in D$

$g_{ij}$ :  $i$  日に医師  $j$  が休暇の場合 3, それ以外するとき 0, をとる定数,  $i \in T, j \in D$

$a_{ij}$ :  $i$  日が土曜日、日曜日、祝日の場合 2, 平日の場合 1, をとる定数  $i \in T, j \in D$

$l_{ij}$ :  $i$  日に医師  $j$  が日勤指定の場合 1, それ以外するとき 0, をとる定数,  $i \in T, j \in D$

$m_{ij}$ :  $i$  日に医師  $j$  が夜勤指定の場合 1, それ以外するとき 0, をとる定数,  $i \in T, j \in D$

$b_{ij}$ : 前の月の最終週において、医師  $j$  が土・日曜日、祝日に勤務していた場合は 0, それ以外するとき 1, をとる定数,  $i \in S, j \in D$

$o_{ij}$ : 前の月の最終週において、医師  $j$  が平日の最終の2日間が夜勤担当の場合 0, それ以外するとき 1, をとる定数,  $i \in H, j \in D$

#### 変数

$x_{ij}$ :  $i$  日に医師  $j$  が日勤のとき 1, それ以外するとき 0, をとる変数,  $i \in T, j \in D$

$y_{ij}$ :  $i$  日に医師  $j$  が夜勤のとき 1, それ以外するとき 0, をとる変数,  $i \in T, j \in D$

$xd_{ij}$ :  $i$  日にダミー医師  $j$  が日勤のとき 1, それ以外するとき 0, をとる変数,  $i \in T, j \in D1$

$yd_{ij}$ :  $i$  日にダミー医師  $j$  が夜勤のとき 1, それ以外するとき 0, をとる変数,  $i \in T, j \in D1$

$z_{ij}$ : 夜勤の前日が日勤のとき 0, それ以外するとき 1, をとる変数,  $i \in T, j \in D$

$v_{ij}$ : 土曜日が夜勤でその前の木曜日が日勤のとき 0, それ以外するとき 1, をとる変数,  $i \in T, j \in D$

$w_{ij}$ : 日曜日が夜勤でその前の金曜日が日勤のとき 0, それ以外するとき 1, をとる変数,  $i \in T, j \in D$

目的関数

$$\min \sum_{i \in T} \sum_{j \in D1} (x_{ij} + y_{ij}) + \sum_{i \in T} \sum_{j \in D} (z_{ij} + v_{ij} + w_{ij}), \quad (1)$$

制約条件

$$\sum_{i \in T} (a_{ij} y_{ij}) \leq p_j, \quad j \in D, \quad (2)$$

$$\sum_{j \in D} x_{ij} + \sum_{j \in D1} x_{dij} = 1, \quad i \in H, \quad (3)$$

$$\sum_{j \in D} y_{ij} + \sum_{j \in D1} y_{dij} = 1, \quad i \in H, \quad (4)$$

$$\sum_{j \in D} x_{ij} + \sum_{j \in D1} x_{dij} = 2, \quad i \in Th, \quad (5)$$

$$\sum_{j \in D} y_{ij} + \sum_{j \in D1} y_{dij} = 0, \quad i \in Th, \quad (6)$$

$$\sum_{j \in D} x_{ij} + \sum_{j \in D1} x_{dij} = 0, \quad i \in S, \quad (7)$$

$$\sum_{j \in D} y_{ij} + \sum_{j \in D1} y_{dij} = 1, \quad i \in S, \quad (8)$$

$$(1 - y_{ij}) \geq x_{i+1,j} + y_{i+1,j}, \quad i \in T1, j \in D, \quad (9)$$

$$(1 - y_{ij}) \geq x_{i+2,j} + y_{i+2,j}, \quad i \in Sat, j \in D, \quad (10)$$

$$(1 - y_{ij}) \geq x_{i+2,j} + y_{i+2,j}, \quad i \in Fr, j \in D, \quad (11)$$

$$x_{ij} \leq l_{ij} \quad i \in T, j \in D, \quad (12)$$

$$y_{ij} \leq m_{ij}, \quad i \in T, j \in D1, \quad (13)$$

$$\sum_{i \in Fr} y_{ij} \leq 1, \quad j \in D, \quad (14)$$

$$\sum_{i \in S} y_{ij} \leq 2, \quad j \in D, \quad (15)$$

$$y_{ij} \leq (2 - e_{i+1,j}), \quad i \in T1, j \in D, \quad (16)$$

$$x_{ij} + y_{ij} \leq (3 - g_{ij}), \quad i \in T, j \in D, \quad (17)$$

$$x_{ij} + y_{ij} \leq (2 - e_{ij}), \quad i \in T, j \in D, \quad (18)$$

$$y_{ij} \leq b_{ij}, \quad i \in S, j \in D, \quad (19)$$

$$y_{ij} \leq o_{ij}, \quad i \in H, j \in D, \quad (20)$$

$$z_{ij} = x_{i-1,j} - y_{ij}, \quad i \in H1, j \in D, \quad (21)$$

$$v_{ij} = x_{i-2,j} - y_{ij}, \quad i \in Sat, j \in D, \quad (22)$$

$$w_{ij} = x_{i-2,j} - y_{ij}, \quad i \in Sun, j \in D, \quad (23)$$

バイナリ制約

$$x_{ij}, y_{ij}, z_{ij}, v_{ij}, w_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i \in T, j \in D, \quad (24)$$

目的関数 (1) は、ダミー医師の勤務回数と勤務の条件を満たさないシフトの最小化を示している。

制約条件では、(2) は 1 ヶ月あたりの各麻酔科医のポイント上限の制約である

(3) から (8) までは 1 日あたりの ICU の勤務人数の制約を表しており、(3) と (4) は第一外科が夜勤を担当する曜日以外の平日で、1 日あたりの日勤と夜勤の人数を 1 人ずつとする制約である。(5) と (6) は第一外科が夜勤を担当する曜日で、1 日あたりの日勤の人数を 2 人、夜勤の人数を 0 人とする制約である。(7) と (8) は土曜日、日曜日、祝日で、1 日あたりの日勤の人数を 0 人、夜勤を 1 人とする制約である。

(9) から (11) までは夜勤に入った医師が与えられる明けの設定の制約を表している。(9) は金曜日、土曜日以外の曜日に夜勤が入っていた場合、翌日を明けとする制約である。(10) は土曜日勤務の場合、月曜日を明けとする制約である。(11) は金曜日に夜勤の勤務に入った場合、日曜日が明けとなる制約である。

(12) と (13) は勤務を優先させるための制約であり、(12) では日勤に、(13) では夜勤に任意の医師を優先的にシフトに入れる制約である。

(14) は 1 ヶ月の 1 人あたりの金曜日夜勤の回数は 1 回以下となる制約である。(15) は 1 ヶ月の 1 人あたりの土曜日、日曜日、祝日勤務の回数は 2 回以下となる制約である。

(16) は学会の予定がある場合、前日の夜勤に入らないようにする制約である。(17) では明けに設定、(18) では学会、研究日に設定されている日に勤務に入らないようにする制約である。

(19) は、前の月の最終週の土曜日、日曜日、祝日に勤務した医師が、当該月の最初の土曜日、日曜日、祝日に勤務しないようにする制約であり、(20) は、前の月の、平日の最終の2日間に夜勤勤務した医師が、当該月の、平日の最初の2日間に夜勤勤務しないようにする制約である。

(21) は夜勤の前日は日勤であること、(22) は土曜日に勤務した人は木曜日の日勤に入ること、(23) は日曜日に勤務した人は金曜日の日勤に入ること、(24) はバイナリ制約である。

#### 4 麻酔科医シフトスケジュール作成支援システムについて

現在試作中のシステムの概要と使用方法について紹介する。このシステム中には、我々が改良した部分が含まれている。システムを利用する際にはエクセル上部にあるボタンに沿って進行する。各エクセルシートの必要事項を入力した後、ボタンを押す事で次のシートに移行するようになっている。しかし、各エクセルシート上でシステムが実行不可能になってしまうような操作をすると、どの操作が間違っているかメッセージが表示されるようになっている。

項目名	日付
元旦・年始	1月1日
年始	1月2日
年始	1月3日
成人の日	1月19日

図1 祝祭日シート

図2 基本情報シート

図3 シフト作成月シート

図4 最終予定シート

表1 各勤務医のシフトの確認表

日付	曜日	行事	ICU	Signature
2014/09/24	Wed		G	
2014/09/25	Thu		C	
2014/09/26	Fri		第一外科	
2014/09/27	Sat		D	
2014/09/28	Sun		F	
2014/09/29	Mon		A	
2014/09/30	Tue		H	
2014/10/01	Wed		F	
2014/10/02	Thu		G	
2014/10/03	Fri		G	
2014/10/04	Sat		H	
2014/10/05	Sun		C	
2014/10/06	Mon		G	
2014/10/07	Tue		D	
2014/10/08	Wed		E	
2014/10/09	Thu		G	
2014/10/10	Fri		第一外科	
2014/10/11	Sat		D	
2014/10/12	Sun		B	
2014/10/13	Mon		F	

#### (1) 祝祭日シート

- 祝祭日登録ボタン: 祝祭日シート上でシフトスケジュールを行う年の祝祭日を全て入力し、シフトを作る上での曜日ごとの勤務形態に反映させる。このボタンを押すと基本情報シートへ移行する。

#### (2) 基本情報シート

- 作成月決定ボタン: 基本情報シート上でシフト作成をしたい月と、第一外科が夜勤担当の曜日を選択し、作成月のカレンダーを表示させる。この時、1月1日を選択すると、それまでのシフトのバックアップが別のフォルダに作成される。
- 予定コピーボタン: 「シフト作成.xlsx」と同じフォルダにある「希望表.xlsx」に入力された各麻酔科医の勤務希望をカレンダーに表示させる。
- 予定入力ボタン: カレンダー上に、研究日、学会、出張または任意の予定を入力することができる。ここで表示させた予定は、シフト完成時に予定が表示される。また、第一外科が夜勤担当の曜日が5回ある月の場合、そのうちの1日に、麻酔科医に「◎夜勤」と入力する。
- 予定登録ボタン: このボタンを押すと確認画面が表示され、「はい」のボタンを押すとシフト作成月シートに移行される。入力された予定を基に、シフト作成月シート上のカレンダーに勤務可能か不可能かを「○、×」で表示させる。

#### (3) シフト作成月シート

- 予定入力ボタン: この時点で予定に変更がある場合、「予定入力」ボタンより、「○、×」で訂正。また、「日勤、夜勤」の指定も可能。
- 作成ボタン: 入力された情報を基に、CPLEXにより作成されたシフト表が最終予定シートに表示される。シフトにダミー医師が入ってる場合は、メッセージが表示され、手作業で修正する必要がある。

#### (4) 最終予定シート

- 修正ボタン: 手作業で修正した後, このボタンを押すことで, 修正に対応したシフトが作成される. また, このボタンには確認機能も付いており, 各日付の医師の勤務数が合っていない場合は, どの日付の勤務数が合っていないかをメッセージで表示するようになっている.
- 確認表作成ボタン: 確認表シートに, 確定した日付ごとの夜勤担当者の確認表が表示される.
- シフト登録ボタン: このボタンを押すと, ダミーの欄を消し, 完成したシフト表を新しく次のシートへコピーする.

## 5 計算機実験

この節では, 3節で記した, 定式化を用いて, 過去に作成したデータについて計算した結果を示す. 計算に使用した計算機環境は以下である.

OS : Microsoft Windows 7 Professional

CPU : Intel(R)Core(TM)i5 CPU M560 @2.67GHz  
2.67GHz

RAM : 2.00GB

また, 計算に使用した最適化ソフトウェアは IBM ILOG CPLEX Optimization Studio バージョン 12.5.1.0 である. VBA を用いることで, Microsoft Office Excel 2007 上で実行することが出来る.

### 5.1 各業務の割当て計算

定式化した各業務の割当て問題の計算機実験を以下のデータで行う. 今回は, 2014 年 10 月のシフトを作成する. また, 3節で定義した記号について, 具体的に以下のように定める.

集合

医師の集合 :  $D = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$

ダミーの集合 :  $D1 = \{1, 2, 3, 4\}$

日付の集合 :  $T = \{1, 2, 3, \dots, 29, 30, 31\}$

日付-1 の集合 :  $T1 = \{1, 2, 3, \dots, 28, 29, 30\}$

第一外科の担当の曜日を除く平日の日付の集合 :  $H = \{1, 2, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30\}$

第一外科の担当の曜日を除く火, 水, 木, 金, 土曜の日付の集合 :  $H1 = \{2, 4, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 18, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30\}$

第一外科が夜勤担当の曜日 :  $Th = \{3, 10, 17, 24, 31\}$

金曜日の日付の集合 :  $Fr = \{3, 10, 17, 24, 31\}$

土曜の日付の集合 :  $Sat = \{4, 11, 18, 25\}$

日曜の日付の集合 :  $Sun = \{5, 12, 19, 26\}$

土日祝の日付の集合 :  $S = \{4, 5, 11, 12, 13, 18, 19, 25, 26\}$

### 5.2 計算結果

第 5.1 項のデータを基に計算した. シフトスケジューリング問題の規模は, 2030 制約式, 1489 変数であった. 解を求めるための計算時間は, 約 6.90 秒かかった. このうち, 1 回目のプレプロセッシングで 1699 制約式と 1102 変数を削除し, 10 係数を修正, 108 置換したことによって, 223 制約式, 279 変数, 949 非ゼロ変数, 274 バイナリ変数と 5 汎用変数となり, この前処理に 0.01 秒かかった. 2 回目のプレプロセッシングでは, 11 制約式と 11 変数を削除し, 8 置換したことによって, 204 制約式, 260 変数, 888 非ゼロ変数となり, この前処理に 0.02 秒かかった.

### 5.3 考察

第 5.1 項の計算機実験の結果より, 今まで正味 2 時間かかっていた作業が数秒で行えるようになった. よって, シフト作成者の作業の負担を軽減させ, 業務の効率化を図ることができた. また, 引き継いだときのシフト自動作成システムの流れより, インターフェースをわかりやすくし, 細かな修正も可能となったため, シフト作成担当者にとって使いやすいシステムに改良することができた. 加えて, このシフト自動作成システムの実行結果では, シフトの偏りを軽減させ, 各麻酔科医のシフト希望をより反映させることに成功した.

## 6 システムの改良点

我々がシステムを改良した点をまとめると以下のようになる.

### ● 勤務の偏りの防止

シフト作成担当者が各医師の保有ポイント数を決定する補助として, 過去 3 ヶ月間の実際に勤務したポイント数の一覧と平均を表示させた.

### ● 前の月の月末の勤務の考慮

平日について, 月末に夜勤を担当した医師が次の月の初日に連続して夜勤の担当になってしまうことを防ぐためのに以下のように, 新たな定数と制約条件を付け加えた.

### 定数の定義

$o_{ij}$ : 前の月の最終週において, 平日の最終の 2 日間が夜勤担当の医師  $j$  は 0, それ以外は 1 とする行列

$$i \in T, j \in D$$

### 制約条件

$$y_{ij} \leq o_{ij}, \quad i \in H, j \in D,$$

### ● エラーメッセージの表示

シフト自動作成システムにエラーが起こってしまう場合に備え, シフト作成時の各ボタンには, エラーが起こる, もしくは実行可能解が存在しなくなる操作を行っ

図5 シフト作成表の一例

た場合にはメッセージが表示され、システムを停止させる機能を追加した。

- 祝祭日の変更に対応

祝祭日に変更された場合に、システム上で手動で日付を入力することで対応できるようにした。

- 医師の人数に対応

集中治療部に勤務している医師の人数が変更する場合に備え、エクセルの「基本情報シート」内で表示されている医師の人数を読み込み、その後の計算に反映するように改良した。

- 第一外科の夜勤担当の考慮

集中治療部での、週に1度、第一外科が夜勤を担当する曜日を変更する可能性を考え、シフト作成時に第一外科が夜勤に勤務する曜日を選択できるようにした。これに伴い、集合と変数を3.1節のように定義した。

- シフト表のバックアップ

1月1日のシフトを作成する場合のみ、翌年の1月1日のシフトを作成をするようになっている。この時に、それまでのシフトをバックアップフォルダに保存するプログラムを組み込んだ。また、インターフェース上では、ポイント表示に必要な過去3ヶ月分のシフトを残し、他のシフト表は削除するようにした。

- 各医師の希望表をシステムに組み込む

シフト作成担当者がWeb上で集めた各医師の勤務希望表をコピー&ペーストで「希望表.xlsx」に入れ込むことにより、各医師の予定入力を簡易化できた。

- 修正ボタン、確認機能の追加

シフト登録ボタンを押す前までは、直接入力することで修正が可能である。その後、修正ボタンを押すことで、変更箇所のポイントや夜勤担当者がシフトに反映されるようにした。また、修正ボタンには、確認機能を追加し、日ごとの勤務の条件を満たしていない日があればメッセージとして表示されるようにした。

- 夜勤担当者の確認表

シフト完成後に確認表を作るプログラムを組んだ。これにより、その日に誰がICUの夜勤に勤務しているか、また、チェック欄や用事を記入でき、予定を把握しやすくした。

## 7 おわりに

本研究では、浜松医大病院の集中治療部の麻酔科医のシフト作成作業の効率化を図り、利用者にとって使いやすいシステムにすることが目的であった。実際にシフト自動作成システムを試作したところ、手作業でシフトを作成するよりも作業時間を大幅に短縮することができ、作業の効率化を実現することができた。シフト作成者の意見もこまめに伺い、専門的な知識がなくても簡単に使用できるようにシステムの工夫をしたため、シフト作成者にとって使いやすいシステムを試作することができた。このシフト作成システムは、次年度以降も対応できるよう試作したため、今後も使用できるものとなっている。

## 参考文献

- [1] 池上敦子, 丹羽明, 大倉元宏, 我が国におけるナーススケジューリング, オペレーションズ・リサーチ, 41, 436-442, 1996.
- [2] 池上敦子, 宇野毅明, 足立幸子, 村野真吾, 佐藤宏幸, 吉田勇人, 軍司奈緒, 内山広紀, 運用コストを重視した最適化: 小規模な事業所で運用可能なシステムを考える, オペレーションズ・リサーチ, 57, 695-704, 2012.
- [3] 今泉隆徳, 手術室の最適スケジューリング問題, 2012年度 南山大学 大学院 数理情報研究科 修士論文, 2013.
- [4] 勝田綾奈, 中村衣里, 麻酔科医のシフトスケジューリングについて, 2013年度 南山大学 情報理工学部 情報システム数理学科 卒業論文, 2014.
- [5] NEC (1994-2014) 「電子カルテを中心とした医療情報ソリューション MegaOak」 NECHomepage (<http://jpn.nec.com/medsq/solution/dwh/>) (2014年10月現在)
- [6] 鈴木敦夫, ホームセンターのサービスイノベーション: 最適店舗レイアウトとシフト作成 (<特集>サービスイノベーションとORの視点), オペレーションズ・リサーチ, 56, 439-444, 2011.
- [7] 山本佳奈, 鈴木敦夫, 南山大学における入試監督者自動割当システムの作成, オペレーションズ・リサーチ, 54, 335-341, 2009.