

看護師勤務表作成にかかる負担軽減に向けた取り組み

05001494 大阪大学 大学院医学系研究科 *仲島圭将 NAKASHIMA Keisuke
05000102 大阪大学 大学院工学研究科 井上文彰 INOUE Yoshiaki

1. はじめに

365日24時間稼働している病棟では、交替制勤務に基づいて勤務する看護師（以下、スタッフ）をどの曜日・勤務帯（日勤、夜勤等）に配置するかを決定する業務が生じる。この勤務表作成業務は、看護の質とスタッフの生活の質を左右する非常に重要な業務であり、一般的には看護師長（以下、師長）によって行われる。作成時間は平均10時間程度と言われおり、自宅に持ち帰って作成する場合もある。しかし、時間をかけて作成しても、スタッフから不平不満を言われることも多く、身体的・精神的に師長の大きな負担になっている。

この現状を改善する一つの手段として、勤務表の自動作成がある。この分野の研究は、ナーススケジューリングと呼ばれ、日本では1990年代後半の池上らの研究に端を発する。それから20年の間に、様々な（メタ）ヒューリスティックアルゴリズムの開発が行われ、いくつか商用の自動作成ツールも発売されている。また近年では、汎用のソルバーを用いて最適解を求めることもできるようになった。しかし、現在においても「勤務表は自動作成するのが当然」という状況には未だ至っていない。その原因の一つとして、「師長が納得する解が得られない」ということが挙げられる。師長は、各スタッフの性格や体調、家庭環境、スタッフ間の相性等の非常に細やかな条件を（無意識的に）考慮して勤務表を作成している。そのような暗黙知を目的関数や制約条件に落とし込むことは非常に難しいため、自動作成された勤務表に対し、師長は直感的に違和感を抱くものと考えられる。

師長が手作業で勤務表を作成する場合、「夜勤」を配置した後に「日勤・週休」を配置する。これは、安全性という観点において、日勤に比べて人数が半数以下となる夜勤の方が重要視されるためである。そこで本稿では、手作業における勤務表作成の手順と師長の納得感を考慮して、「夜勤」と「日勤・週休」の2段階に分けた自動作成手法を提案する。2段階に分けることによって、重要度の

高い「夜勤」のみが配置された勤務表に対しても師長が修正を加えることが可能となる。また、夜勤しか配置されていないため、その修正も行いやすい。最後に、本手法を所属病院で試行した結果とそこから得られた課題についてまとめる。

2. 2段階による自動作成の手順

1. 各条件を所定のエクセルに入力する（今回は筆者が師長からヒアリングして入力）
2. 夜勤のみを配置するプログラム（**夜勤スケジューリング**）を実行する
3. 2.で得られた解を**師長が修正する**
4. 修正した解に対して日勤と週休を配置するプログラム（**日勤スケジューリング**）を実行する
5. 4.で得られた解を師長が修正する

今回は、Python 3.9.9においてPuLP 2.5.1（ソルバー：CBC）を用いて実行可能解を得た。

3. 夜勤スケジューリングの概要

本稿では、夜勤スケジューリングについてのみ述べる。所属病院では、2交替制勤務（12時間夜勤）を採用しているため、文献[1]における2交替制勤務（16時間夜勤）の例を参考に定式化を行った。定式化の詳細については文献[1]に任せ、以下では今回用いた制約条件の概要について説明する。

ハード制約条件

- S 禁止シフト並び
- S 夜勤の最小および最大配置人数（曜日毎）
- S 日勤、長日勤、未確定の和の最小配置人数
- S 日勤リーダーの最小人数
- S 【選択】男性スタッフの最小および最大人数
- S 【選択】新人の最小および最大人数（曜日毎）
- S 【選択】ペア（先輩と後輩を同時に配置する）
- S 【選択】禁止ペア（同時に配置しない）
- N 希望シフト（会議や研修等も含む）
- N 最大夜勤回数（6回）
- N 夜勤インターバルの最小日数（3日）

2021年 12月		日付																															スタッフ毎に計算									
		p27	p28	p29	p30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	□	■	□:金土日			
グループ1	1	x	x	.	.	.	x	3	3	2	
	2	x	□	■	結	結	結	x	x	.	.	.	他	3	3	1	
	3	■	x	x	.	.	.	他	1	1	1
	4	x	.	□	■	x	.	L	□	■	x	x	x	4	4	3
	5	□	■	x	x	□	■	■	x	10	9	4
	6	x	x	他	4	4	2
	7	.	.	x	年	□	■	x	3	4	2
グループ2	8	■	x	.	x	4	4	4	
	9	.	□	■	x	L	□	■	■	x	5	5	2
	10	x	.	□	■	x	.	L	□	■	x	5	5	3
	11	x	x	6	5	2
	12	x	x	年	.	x	x	0	0	0
	13	.	x	.	□	■	x	.	L	□	■	x	5	6	2
	14	□	■	x	5	5	3
グループ3	15	.	.	x	年	L	□	■	x	x	5	5	2
	16	x	x	5	5	2
	17	x	x	0	0	0
	18	■	x	.	年	L	□	■	x	5	5	2
	19	.	□	■	x	5	5	2
	20	x	x	年	0	0	0
	21	■	x	.	年	6	5	3
グループ4	22	x	.	□	■	4	4	1
	23	x	.	□	■	4	4	2
	24	.	□	■	x	4	4	2
	25	□	■	振	.	L	□	■	x	4	4	3
	26	x	.	x	□	■	x	.	L	□	■	x	4	5	4
	27	.	.	年	x	や	や	4	5	2
	28	x	x	.	□	■	x	.	L	□	■	x	4	5	2
夜勤人数	□1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1				
	□2	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	3	1	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1			
	□3	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	2	1	0	0				
	□4	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2				

図 1: 夜勤スケジュールリングの例 (夜勤人数 4 人, 夜勤専従スタッフ: No. 5, 新人: No. 27~30)

S はシフト制約 (縦の制約), N はナース制約 (横の制約) を表す。【選択】は必要な場合に使用する条件であることを表す。夜勤以外を配置しないため、「未 (未確定)」を設けていることに注意する。

ソフト制約条件

- S グループ毎の最小および最大人数 (曜日毎)
- S 【選択】 チーム毎の最小および最大人数
- N 各スタッフの最小および最大夜勤回数
- N 夜勤インターバルの最小および最大日数
- N 金土日月における夜勤入りの回数 (2 回以下)
- N 3 連休候補の最小回数 (2 回以上)
- N 各スタッフの違反度

グループは能力別のスタッフ分類, チームは疾患等によるスタッフ分類を表す。目的関数は、各ソフト制約において用いたスラック変数の重み付き和とした。ただし、各スタッフの違反度については、最大違反度を最小化するためにスタッフに依存しないスラック変数を用いた。

4. 結果

今回の取り組みでは、2021 年 12 月, 2022 年 1 月の勤務表において、14 病棟の師長の協力を得て、8 病棟は夜勤のみ, 6 病棟は日勤を含めて自動作成した。所要時間は、10 病棟は 1 分程度, 4 病棟は 15~30 分程度であった。ここで、ある病棟の夜

勤スケジュールリングの結果を図 1 に示す。師長が修正を行いやすくするため、スラック変数の値に基づいて以下のように色付けを行った。夜勤インターバルが短すぎるか長すぎる場合、勤務記号のセルを黄色にした。グループ毎の人数/個人の夜勤回数に過不足がある場合、赤/青色にした。

今回の自動作成の感想を師長にヒアリングしたところ、「作成時間が大幅に削減され、精神的な負担も大きく軽減された」、「一から作成するのに比べ、少しの修正で済んだので楽だった」という回答を得た。よって、自動作成したとしても、ある程度の「納得感」は得られたものと考えられる。

5. 今後の課題

今回の取り組みから得られた課題としては、「**師長自身**で制約条件の設定から解の修正までをインタラクティブに実行可能な UI の開発 (今回は筆者がインターフェースとなった)」、「全く異なる複数解の提示と近傍解による修正」、「年間を通したスタッフ間の公平性の担保」の三つが挙げられる。

謝辞 有益なご助言を下された成蹊大学の池上敦子先生, 加藤尚瑛さんに心より感謝申し上げます。

参考文献

[1] 池上敦子, ナース・スケジュールリングー問題把握とモデリングー, 近代科学社, 2021.