

# ナース・スケジューリング問題における夜勤割り当て問題

01009840 成蹊大学 池上敦子 IKEGAMI Atsuko  
01402020 成蹊大学 丹羽 明 NIWA Akira  
成蹊大学 大倉元宏 OHKURA Motohiro

## 1. はじめに

病棟看護婦の1ヶ月のスケジュールを決定する看護婦勤務表作成の問題は非常に時間を費やすことと満足するものの作成が難しいことで知られるが、これまでの我々の調査<sup>[1]</sup>のからも、このことは明らかになっている。

図1に実際の勤務表をコンピュータ用に簡略化したものの例を示す。表の左に看護婦番号、表の上に日付、表の右には各看護婦の1ヶ月の各勤務の回数、表の下には各日の各勤務シフトの看護婦数が示されている。そして、表中の記号は、Dが日勤、Eが準夜勤、Nが深夜勤、Oがセミナー等その他の業務、\_が休日を表している。実際の勤務表においては、看護婦番号のかわりに看護婦名、そして勤務の記号はその病院独自の記号となっている。

本研究では、現場でのアンケート調査の結果等からナース・スケジューリングのためのモデル構築をおこなってきた。そして、このモデルに基づいて実際の勤務表を作成してみた。作成した勤務表については、データ提供下さった勤務表作成担当者に数回にわたり評価してもらった。その結果、スケジューリングの際の条件は新人看護婦のスキルの向上にともなって2~3ヶ月毎に変化するものの、我々が提案するモデルの構造をしていることが明らかになり、モデルの妥当性を示すことができた。このときの議論から、新たに明らかになった問題が『夜勤の割り当て』の難しさである。看護婦人数が少ない下でのスキルの問題のないメンバーの組合せは、その他のスケジュール等とのかねあい、解が存在するか否かぎりぎりの解探索問題である。

	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		D	E	N	C	
1	D	E	E	_	N	N	_	_	D	D	_	D	D	N	N	_	D	_	_	D	D	D	D	_	E	E				11	11	4	4	0		
2	_	_	D	D	D	_	_	D	D	D	_	E	_	D	N	N	_	D	_	E	E	E	_	N	N	_	_	D	D		12	10	4	4	0	
3	N	N	_	_	_	D	E	E	E	_	D	D	N	N	_	D	D	D	_	D	_	_	_	E	E	_	D	D	N	_		11	9	5	5	0
4	E	E	N	N	_	_	D	D	E	E	_	D	D	_	_	D	E	N	N	_	_	E	E	_	D	D	N	_		11	7	7	5	0		
5	_	D	_	E	E	_	D	D	N	N	_	D	D	E	E	_	D	_	D	N	N	_	D	E	E	_	D	E	E		10	10	6	4	0	
6	_	D	_	D	D	D	N	N	_	_	D	_	E	E	E	_	D	_	E	E	N	N	_	D	D	D	D	_	_		11	10	5	4	0	
7	D	_	_	_	E	E	_	D	D	_	N	N	_	D	D	E	_	D	D	_	D	D	D	_	E	E	N	N	_	D		10	11	5	4	0
8	D	D	_	_	D	D	_	E	_	D	N	N	_	_	D	D	E	_	_	D	_	E	_	D	_	E	E	N	N		12	9	5	4	0	
9	_	D	D	D	D	_	E	E	_	N	_	E	E	E	N	N	_	D	D	D	D	_	_	D	D	E	_	D	E	E		10	9	8	3	0
10	E	_	D	_	_	D	D	O	D	N	_	_	D	E	E	_	D	D	_	E	E	E	_	E	N	N	_	D	D		10	9	7	3	1	
11	D	_	E	E	N	N	_	_	E	E	_	D	D	_	O	D	_	E	E	_	_	D	_	D	D	D	N	N	_	D		10	9	6	4	1
12	E	N	N	_	O	D	_	D	D	D	_	_	E	N	N	_	_	_	E	E	_	D	D	E	_	D	D			11	9	5	4	1		
13	_	D	_	E	E	_	_	D	D	N	N	_	D	E	_	D	D	N	N	_	_	D	D	_	D	D	D	_	_	D		11	12	3	4	0
14	D	_	D	D	_	D	D	_	D	E	E	N	N	_	D	E	E	_	_	D	D	D	_	E	E	N	N	_	_		10	10	6	4	0	
15	N	_	E	E	_	D	D	E	E	_	_	D	D	N	N	_	_	D	D	D	E	_	N	N	_	D	_	D	E		10	9	6	5	0	
16	_	_	D	_	_	E	E	N	N	_	D	D	_	D	_	D	E	_	N	N	_	D	D	D	_	O	E	E	N		11	8	5	5	1	
17	D	E	_	_	D	N	N	_	_	D	D	E	E	_	D	_	E	E	_	D	D	D	_	D	E	_	N	N	_		11	9	6	4	0	
18	_	_	E	N	N	_	D	E	E	_	D	D	D	_	D	D	_	D	E	E	N	N	_	D	_	D	D	D		10	11	5	4	0		
19	D	D	_	D	E	E	N	N	_	_	E	E	_	_	D	_	D	E	E	N	N	_	D	D	_	D	D	_		11	9	6	4	0		
20	N	N	_	D	D	_	_	D	D	O	O	_	E	E	_	_	D	N	N	_	D	D	D	E	_	D	E	E	_		10	9	5	4	2	
21	E	E	_	D	D	_	_	D	_	D	D	N	N	_	E	E	_	D	D	_	D	N	N	_	E	E	_	D	E		10	9	7	4	0	
22	_	D	N	N	_	D	E	E	_	D	E	_	_	D	O	_	N	N	_	D	D	E	E	E	_	D	D	_	D		10	9	6	4	1	
D	7	7	5	7	6	8	5	7	7	7	7	8	8	5	7	7	7	7	7	7	7	5	8	5	7	11	7	9	6	7	7					
E	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4					
N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2					
O	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0					

day shift(D) evening shift(E) night shift(N) other works(O) off-duty(\_)

図1. 看護婦勤務表

## 2. ナース・スケジューリング問題

看護婦の人数，スケジュール日数，勤務シフトの数，スキルレベルやチーム構成等によるグループ化，毎日の各勤務シフトに必要な看護婦数と各グループからの人数の上限と下限，各看護婦の各勤務シフトに対する回数の上限と下限，それら以外の業務の日程，休日希望日，そして同じシフトでの勤務を避ける看護婦の組合せや，禁止される勤務パターン，が明かであるとき，これらの条件の下で各看護婦の負荷が平準化されるようなスケジュールを組みたい。

以下に，問題の拘束条件を示す。

- (1) 各看護婦の各日の勤務をただ1つ割当てる。
- (2) 各日の各勤務シフトの必要人数を満たす。
- (3) ある勤務シフトにおいて，あるグループからの人数が上下限の幅におさまる。
- (4) 各看護婦の決定済み勤務を固定する。
- (5) 各看護婦の各勤務シフトの回数が上下限の幅におさまる。
- (6) 禁止パターンを割り当てない。

提案するモデルでは，(1)～(6)をベースに以下の(7)～(9)を加えたバリエーションを考える。

- (7) 各看護婦の，土日等考慮すべき日における各勤務シフトの回数が上下限の幅におさまる。
- (8) ある日のある勤務にしたなら，関連する日の勤務を決められた勤務にする。
- (9) ある勤務シフトにある看護婦を割り当てたら対応する看護婦もいっしょに割り当てる。

目的関数は，勤務の公平さを考える。しかし，拘束条件の具体的項目すべてを満たすスケジュール作成が不可能である場合が実際の勤務表作成においても起きていることから，できる限り公平さを保てるような目標を設定し，その達成度を目的関数として表す工夫が必要である。

## 3. 夜勤割り当て問題

ここで，ナース・スケジューリング問題の部分解の作成として『夜勤割り当て問題』を考える。勤務表作成担当の婦長や主任からのききとりから「勤務表作成における最大の困難は3交替制では深夜勤，2交替制では夜勤のメンバーの確保である」ということが明かになった。すでに決定している勤務や休日の希望を満たしながらの深夜勤や夜勤のメンバーを確定さえできれば勤務表作成の大部分は終わったようなものという。今回のモデル検証のために作成した勤務表においても，実行不可能性として『許され

ない3連続深夜勤』がどうしても削除できなかったことから，この問題の困難さがうかがえる。各看護婦について許される連続深夜勤数や前回の深夜勤との日数間隔を考慮に入れて各深夜勤に支障を起こさないメンバー構成を決定する問題は，それのみで十分意味のある問題であり，完全な勤務表を作成するナース・スケジューリングのアプローチとしても，この部分解の作成を独立させることは有効と思われる。

この問題に与えられる条件は，

- (a) バランスのとれたメンバー構成，
  - (b) 夜勤数の均等化，
  - (c) 夜勤連続勤務日数の上下限を守る，
  - (d) 夜勤の間の日数の上下限を守る，
  - (e) 決定済みの勤務や休日との整合性，
- 等である。

具体的には，各看護婦についてすでに決定しているセミナ等の予定や休日を考慮して，夜勤を割り当てられる日を割り出し，(a)～(d)の条件を満たすような解を見つける問題となる。

## 4. おわりに

一般的に人数不足の問題を抱えている現場では，夜勤のメンバーの確保は非常に難しい問題になっている。セミナ等の通常勤務以外の予定や休日希望を満たしながら，現在のスタッフの人数で，実行可能解が存在するか否かの情報は，勤務表作成担当者を助けるものと考えられる。

また，2交替制においては，夜勤が3交替制の準夜勤と深夜勤の合わさった2日分の勤務である。日勤と夜勤の勤務の単位が異なることから，2交替制において夜勤の問題を独立させることは，特に有効であると考えられる。

この『夜勤割り当て問題』については，ピークル・ルーティングやクルー・スケジューリングのアプローチ方法，メタ戦略の適応が考えられるが，解の存在を知るための方法としては，時間指定のあるピークル・ルーティング問題用のアルゴリズム<sup>[2]</sup>等を検討中である。

## 参考文献

- [1] 池上，相澤，大倉，若狭，松平，越河：ナース・スケジュール・システム構築のための基礎的調査研究，労働科学，Vol. 71, No. 10, pp. 413-423, 1995.
- [2] 池上，丹羽：時間指定のあるピークル・ルーティング問題，日本オペレーションズ・リサーチ学会論文誌，Vol. 38, No. 1, pp. 107-123, 1995