

2 交替制看護婦夜勤割り当て問題の一解法

01009840 成蹊大学 *池上敦子 IKEGAMI Atsuko
01402020 成蹊大学 丹羽 明 NIWA Akira

1. はじめに

我が国のナース・スケジューリング問題^[1]は、毎月（または4週間毎）の看護婦勤務表作成の際に発生する。このスケジューリングでは、各日各勤務において業務に支障のないメンバー構成となるよう考慮しなければならないと同時に、各看護婦にとって無理のない勤務スケジュールとなるよう勤務回数や勤務の並び等の条件を考慮しなければならない。しかし、看護婦の数が少ない状況で、すべての条件を満たす解を見つけることが非常に難しい問題となっている。

病棟看護婦の勤務体制には、大きく「2交替制」と「3交替制」がある。これまでは、1日を日勤、準夜勤、深夜勤にほぼ3等分した3交替制が標準的であったが、現在、2交替制への移行が検討されている。

勤務の種類が多い3交替制勤務では、勤務の並びの条件（準夜勤や深夜勤の次の日は日勤を入れてはいけない等）が非常に問題を困難にしている。一方、2交替制勤務は、この3交替制勤務の「準夜勤」と「深夜勤」の時間帯をあわせて1つの勤務「夜勤」としていることから、夜勤勤務時間の長さは日勤の約2倍であり2日間にわたる勤務となる。時間的にも長く婦長や主任が不在であるこの夜勤については、看護婦メンバー構成が非常に重要な問題となっている。

本発表では、2交替制スケジューリングのみに問題をしぼり、その部分問題である夜勤スケジューリング（夜勤割り当て）について述べる。

ここで1回の夜勤の前半（1日目）を「夜勤入り」、後半（2日目）を「夜勤明け」とよぶことにする。

2. 問題の定式化

2交替制夜勤スケジューリング問題は、ある看護婦のある日を夜勤入りの日とするか否かを決定する問題である。

夜勤入りの日が決定すると、次の日が夜勤明け、その次の日が休日または（連続夜勤が許されている場合には）夜勤入りと続かなくてはならない。連続夜勤が許されている場合でも連続

夜勤回数には制限が与えられている。また、夜勤が終了してから次の夜勤までにはある日数をとらなければいけない。日勤やセミナー等の勤務や休日希望日、そして前月の最終夜勤日から夜勤入りを禁止されている日があらかじめわかっている。

以上のことを含めて、問題の拘束条件を以下の5つにまとめる。

- (1) 各日の夜勤必要人数の確保
- (2) 各日の看護婦組合せ条件
- (3) 夜勤入りを避ける日または決定してる日
- (4) 各看護婦の夜勤回数条件
- (5) 禁止される夜勤パターンの条件
(夜勤連続回数制限や夜勤間隔等)

これを、看護婦 i の j 日を夜勤入りにするとき1、そうでないとき0をとる0-1変数 x_{ij} を使って標準的なナース・スケジューリング問題として定式化^{[1][2]}した場合（定式化1）のマトリックスの状態のイメージを図1に表す。

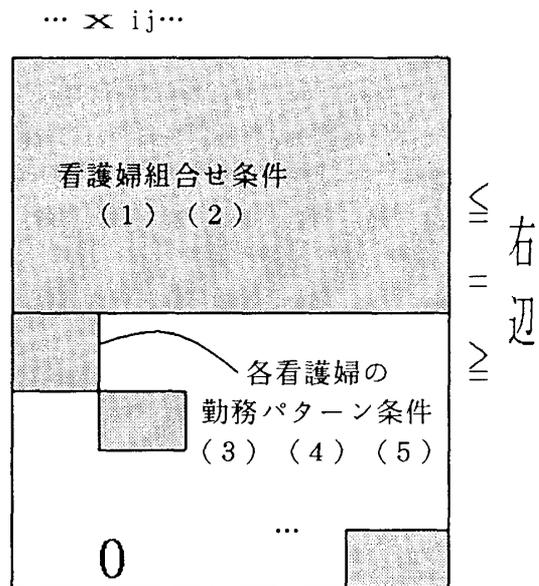


図1. 定式化1のイメージ

条件(3)(4)(5)に対応する拘束条件式は各看護婦毎に独立であることから、これを

部分問題とし、この部分問題の実行可能解を考える。これは看護婦にとって実行可能な1ヶ月分の夜勤勤務パターンにあたる。

この夜勤勤務パターンがあらかじめわかっていると、看護婦*i*の実行可能パターン p_i 通りに対しパターン q を*j*日が夜勤入りであるときに $\delta_{iqj} = 1$ 、そうでないときに $\delta_{iqj} = 0$ で表すことにする。そして、看護婦*i*について夜勤勤務パターン q を採用するかどうかを決定する0-1変数 λ_{iq} ($\sum_{q=1}^{P_i} \lambda_{iq} = 1$)を考えることによって、 $x_{ij} = \sum_{q=1}^{P_i} \lambda_{iq} \delta_{iqj}$ と表すことができる。この式を図1の拘束式群に代入すること等により(定式化2)、図2のような横長のマトリックスができることになる。

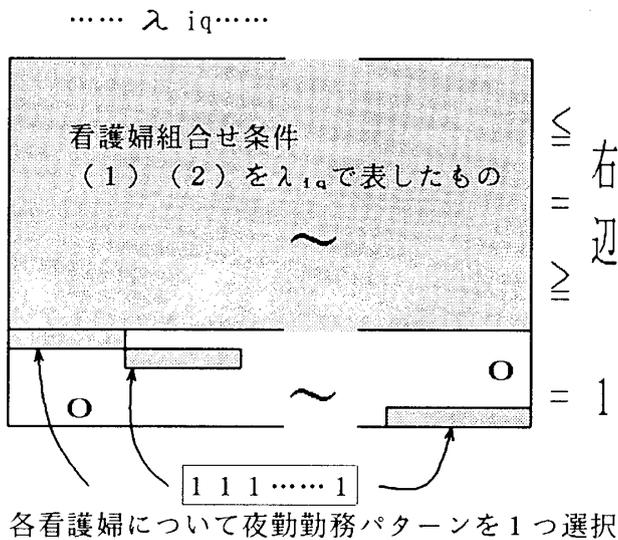


図2. 定式化2のイメージ

3. 局所探索

定式化2にスラック変数、サープラス変数、人為変数を導入し、人為変数のみにコストを設定する。以下に局所探索法の1つを紹介する。

(1) 初期解として各看護婦に対して夜勤回数0の夜勤勤務パターンを与える。

(2) 各看護婦について、現在の夜勤勤務パターンと(あらかじめ求めておいた)その看護婦にとっての可能夜勤勤務パターンすべてと交換した場合に削減できるコストを計算する。

(3) (2)において得られたコスト削減値をすべての看護婦で比較し、最もコスト削減が実現できる看護婦を選び、その夜勤勤務パターンを現在のものと交換する。

(4) コスト削減が生じる限り(2)(3)をの手順をくり返す。

この局所探索を、1996年11月の実際の2交替制勤務データに適用させた。

対象看護婦数は合計27名で、Aチーム10名、Bチーム8名、Cチーム9名、リーダーを任せられる看護婦はそれぞれのチームに3名、2名、2名である。夜勤回数は26名が4~5回、1名が2~回に制限されている。各日夜勤には4名の看護婦は必要であり、各チームから1名以上、そしてリーダーを任せられる看護婦1名以上入っていることが必要である。夜勤は連続しておこなうことができず、夜勤入りしてから次の夜勤入りまで5日なければいけない。また、前月の勤務やセミナーや休日希望などから夜勤入りを禁止されている日がすべての看護婦あわせて151箇所、すでに夜勤が決定している日が5ヶ所ある。

上記局所探索では、初期解から34回の夜勤勤務パターン交換で、実行可能夜勤スケジュールを得ることができた。

初期解に、夜勤回数0の夜勤勤務パターンでなく各看護婦の可能夜勤勤務パターンを採用した場合については、夜勤左詰め、右詰め、そしてランダムに選んだパターン(10回)でおこなったが、いずれもコスト0の実行可能解まで到達できなかった。これらについては、コストが一時増加しても1番コストを悪くしない方向に交換させるタブー探索を続行した。左詰め40回、右詰め83回、ランダムのうち9回が100~400回の交換で実行可能解が得られ、ランダムの1回では1000回交換しても実行可能解を得ることができなかった。

4. おわりに

1つ目の実行可能解を得てから、さらに望む条件を加えて、夜勤勤務パターンを変更していくといったことがより望ましいスケジュールを得ることになるとと思われる。

参考文献

- [1] 池上, 丹羽, 大倉: 我が国におけるナース・スケジューリング問題, オペレーションズ・リサーチ, Vol. 41, No. 8, pp. 436-442, 1996.
 [2] 池上, 丹羽, 大倉: 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, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集, pp. 292-293, 1996