ソフト制約を使いこなす

アドバンストユーザ向け
ロバストな自動勤務表の作り方

Nov.22.2017 菅原システムズ

用語集

ソルバ	答えを出す脳、に相当するソフトウェア
制約	勤務のルール
解	制約を満たす答え
ハード制約	必ず満たさないといけない制約。
ソフト制約	出来れば満たしたい制約
オプティマイズ	最適化。エラーの数を1個づつ減らして最小化すること。
リソース	人的資源。使用例）リソースがない➡人がいない
行	横方向の列
列	縦方向の列
充足	制約を満たすこと
エラー	失敗。誤差（目標値からのずれ、ペナルティ）
ボトルネック	その制約を満たすことが難しいために解がない状態
トレードオフ	何かを達成するために別の何かを犠牲にしなければならない関係のこと。

用語集2

プロジェクトファイル	制約,予定入力や解を収めたお客様専用設定ファイル通常月毎に名前を変えて作成します。
弊社SE	弊社システムエンジニア
ハードエラー	解が存在しないこと(ソルバが矛盾を認識したときに出すエラー)
solution1	1番目の答え、solution2は、2番目の答え

月々の変動に対するロバストな勤務表とは

月々の仕様は、毎月変わるのが普通です。

最も大きなものは、勤務希望ですが、それ以外にも、特定日にスタッフ増員の必要があったり、産休等で、長期休みにはいったりすることが起こります。そうした変動要因に対しても、設定の変更が軽微で済むようにする、言い換えると、月々の制約の変動に対して、設計変更することがないようにする制約設計が望ましいと言えます。これを、「月々の変動に対してロバスト性（頑強性）を有する」制約設計と言います。

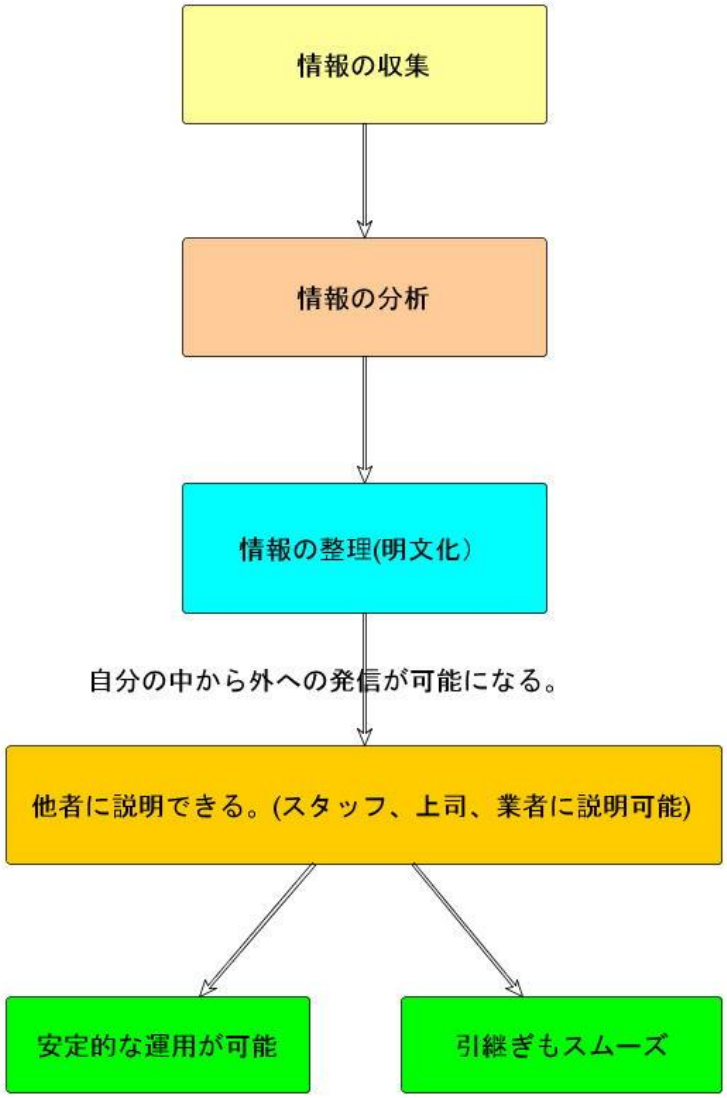
本稿では、外乱に強い制約設計を行うことを目標にして、経験的なノウハウを中心に述べます。

ここでは、そのための制約設計について見て行きますが、

その前に、勤務表の基本的な作り方を概観していきます。

計算機にルールを入力する前に

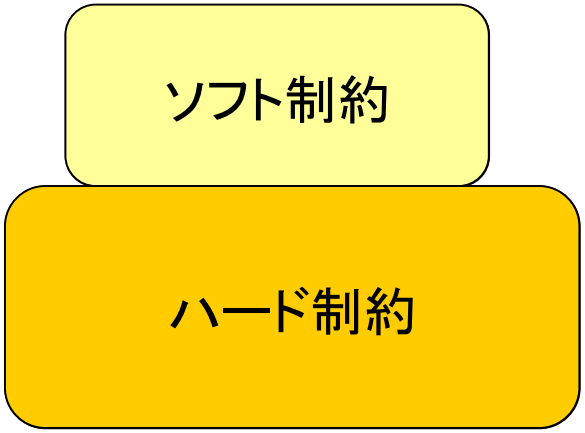
- 明文化しましょう。
- 自分ではなく、他人に理解してもらう文章にしましょう。
- 計算機は、曖昧さが苦手です。

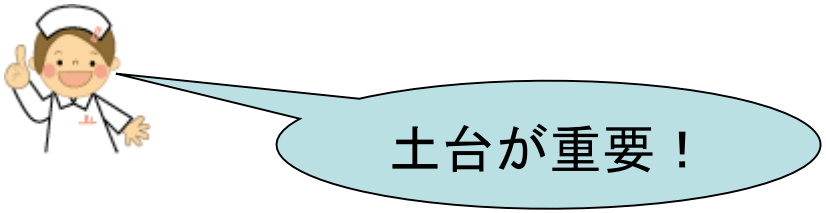


ルールは、ハード制約とソフト制約で規定

ハード制約は、必ず守らなければいけない制約です。ハード制約が一つでも満たせないと、解がない事態となってしまって面倒なことになります。ですから、**ハード制約は、必ず満たせる制約でなければなりません。**満たすことできない可能性のある制約は、ソフト制約になります。言い換えると、必ず満たす必要はないが、できれば満たしたい制約が、ソフト制約です。

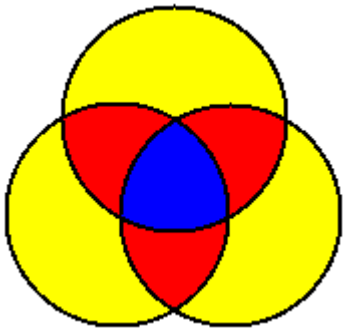
ハード制約という基礎の上に
ソフト制約が積み重なるイメージです。

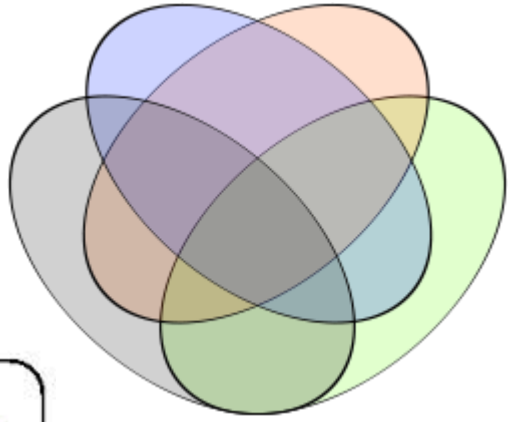


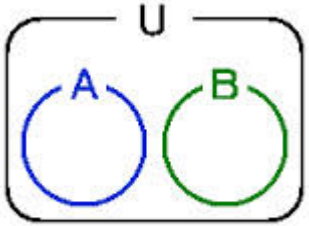


スケジューリングは制約の積み重ね

- スケジューリングは、制約という積み木の積み重ねです。最後まで倒れずに積み重ねができたときだけ、解があります。
- 積み重ねは、AND　を意味します。
- 制約という積み木をどんどん積み上げて行くと、一つ一つの制約は難しくなくても、すべての制約を満たさないといけないので次第に難しくなっていきます。
- 途中で崩れてしまう（矛盾があると）と、解がありません。





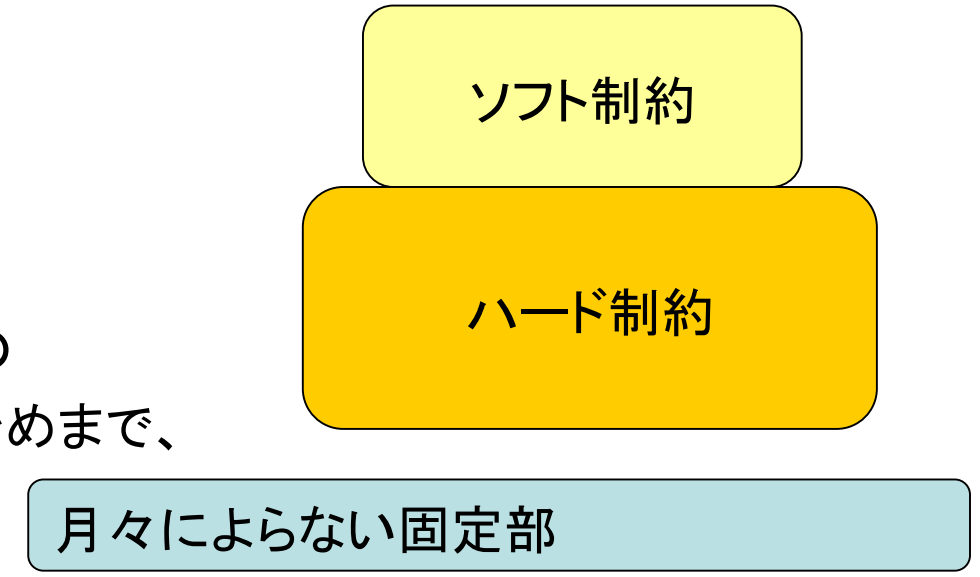


$A \cap B = \Phi$

勤務希望を入力していない段階（ブランク）では容易に解が得られること

月々によらない制約は、固定部
月々により変わる制約は、変動部
として分けて考えましょう。

そうすると最も大きい変動要素
である勤務希望入力前の状態
が右図になります。



この段階で容易に解が得られる
必要があります。逆に言うと、この
段階で、時間がかかる（解の出始めまで、
目安として1分以上）
だと、解の空間が狭まる
勤務希望を入れた場合は、解がない可能性が強まります。ロバストな設計とするためには、この段階では余裕綽綽で解が出てこなければなりません。

固定部の余裕度確認

固定部の余裕度を見るには、休み希望をコンピュータでランダムに入力して、どこまで入るかをみてやればおおよそ分かります。例えば、「休み希望5日まで出せる」を謳っている職場でも、全員がランダムに休みを出すと5日で解があることはまずありません。平均的には3日しか入らないことがすぐに分かるでしょう。「でも実務では問題ない！」とおっしゃるかもしれませんが、それは、全員が5日の希望をだすことがないということと、余裕のある休日に休み希望が集中するという性質でかろうじて成り立っているにすぎません。

ところで、休みが1日や2日しか入らないのであれば、すでに、休み希望を入れない状態で、余裕がないシステムになっているということが分かります。この場合は、ハード制約が厳しすぎる・あるいはリソース不足（人員不足）が考えられます。ハード制約を緩めることを検討してください。

余裕度の余裕確認は、2012年8月で

公休数が土日数で決まる病棟では、最も作成が厳しい月になります。祝日がなくなお、土日休みが8かつ31日まであります。この月で、余裕があるなら、他の月でも大丈夫でしょう。

何をソフト制約とするか？

法令や、労使協定で決まっていること、最低限必要な人数、自明なパターン制約がハード制約になります。つまり、必要最低限制約、核（コア）になる制約です。ハード制約が一個でも守れないと解がない事態となってしまいます。一方で、ソフト制約が多いと求解時間が長くなるという性質があります。従って無制限にソフト化してよい、ということでもありません。

落としどころとしては、余裕度チェックを行って余裕がある状態なら、ソフト制約をハード化してもよい、ということになろうかと思います。

ソフト制約例

列制約	増員制約
	負荷平準化制約
ペア制約	会議、プリセプター・プレセプティ
パターン	好ましくないシフトパターン
	負荷平準化
	夜勤集中防止
	2日連続休み集中防止
	日勤集中防止

このように、ソフトの多くは、個人のシフトパターンになります。解を得るために、シフトパターンを犠牲にしている、という見方もできます。

制約化するか予定入力か？

- 恒久的な仕様　➡　制約化
- 複数の人（将来含む）に当てはまる制約　➡スタッフ毎の設定で変更可能な制約化
- その月、そのスタッフだけ　➡　予定入力

師長さんへ

準夜：土曜日以外、日～月可。
深夜：水曜　金曜のみ　（日深）可
深準：　準まで連続でできます。第2第3週目に多めにつけてもらえると助かります
土日祝日勤　可能ですが、土曜日は、保育園が6時までなので、日祝を多めにしてもらえると助かります。

制約化は

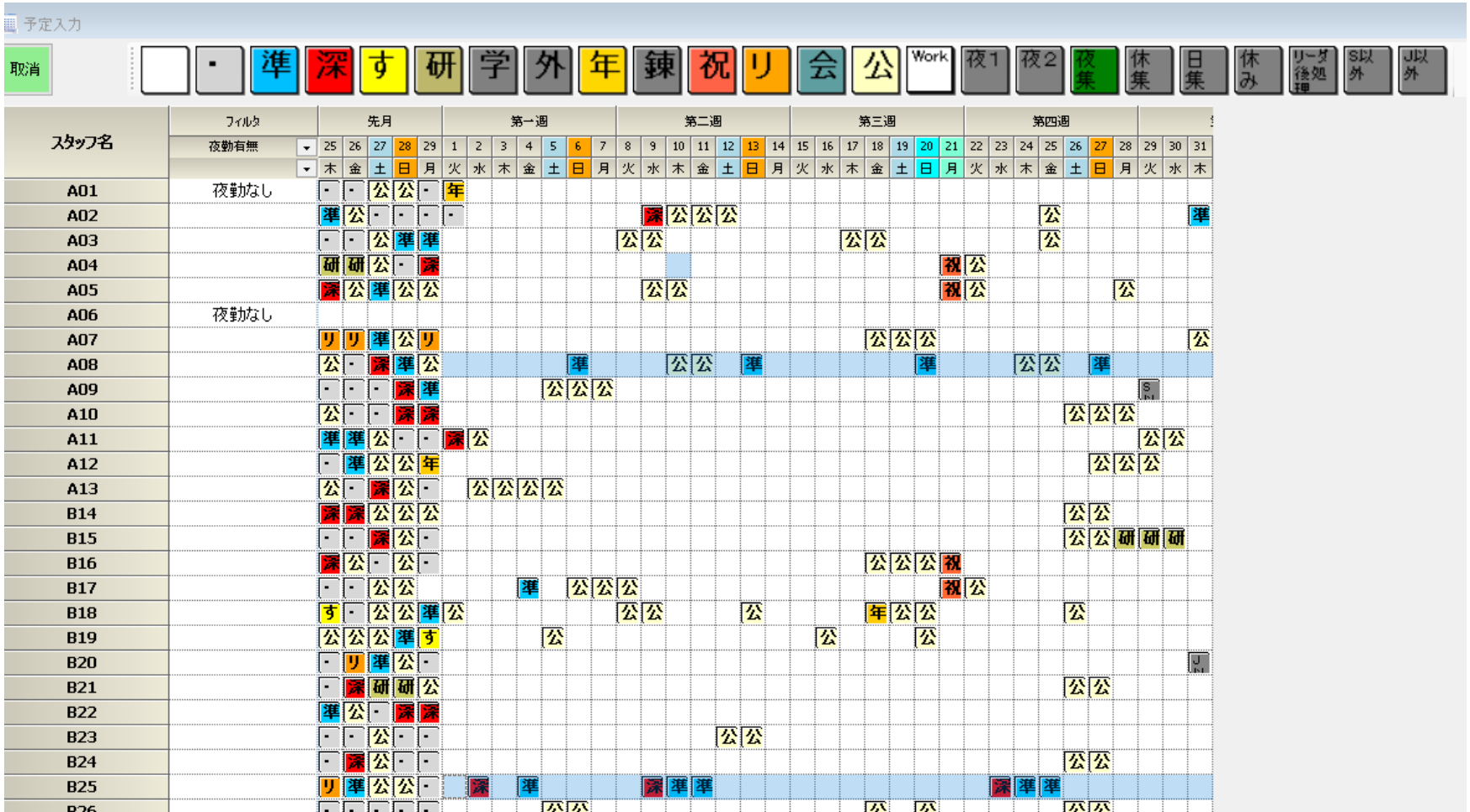
無理です

その個人だけ･その月だけ

- ➡制約化するよりも予定入力で入れてしまった方が速い。

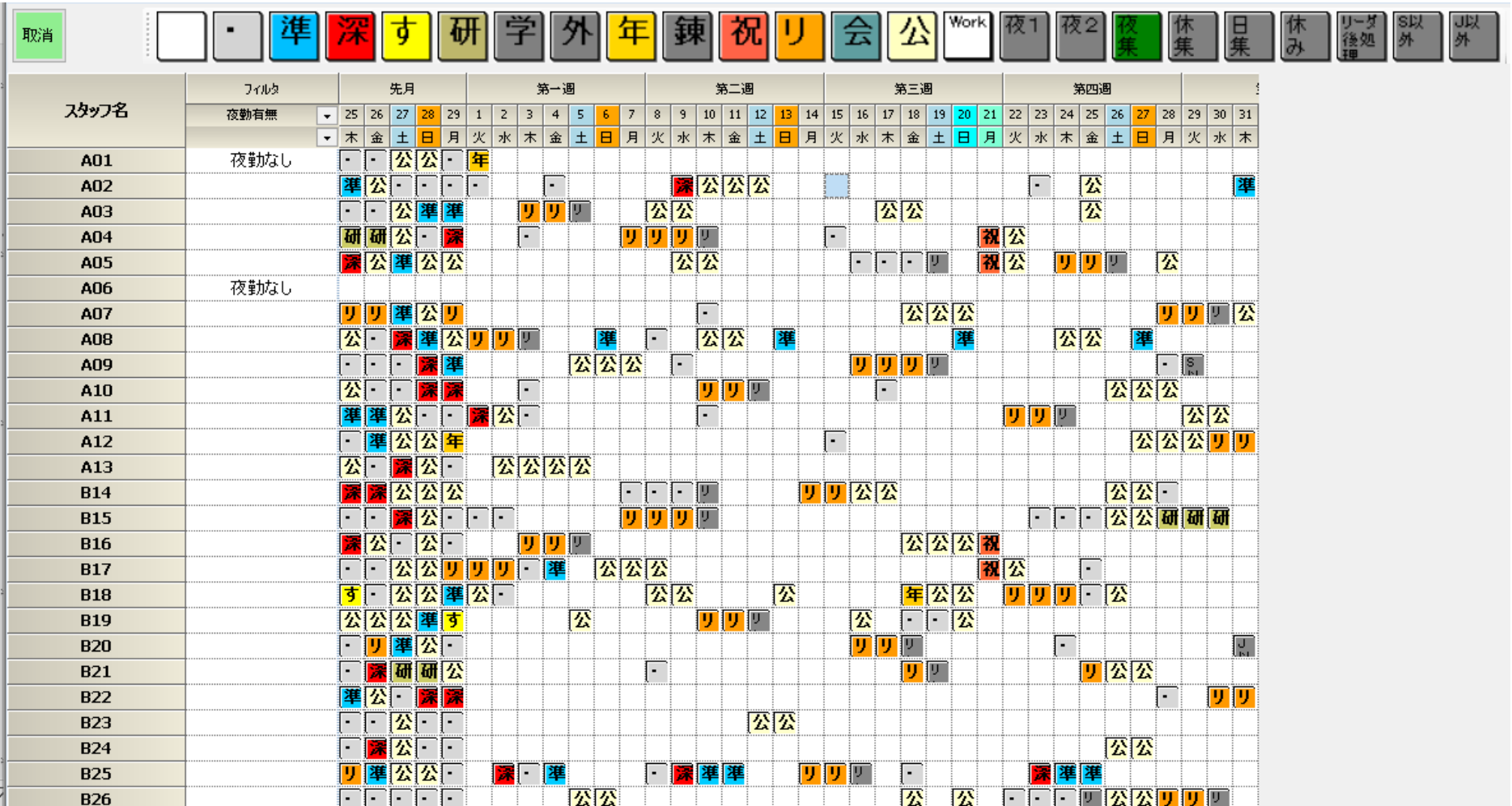
解の存在を確認しながら予定入力

- 休み希望の入力が終わり、解の存在を確認したら、
- 特殊な、その人だけ/その月だけの仕様を入力します。（下図　青部）
- 解の存在を確認しつつ入力します。



看護師長の思いを解の存在を確認しながら入力

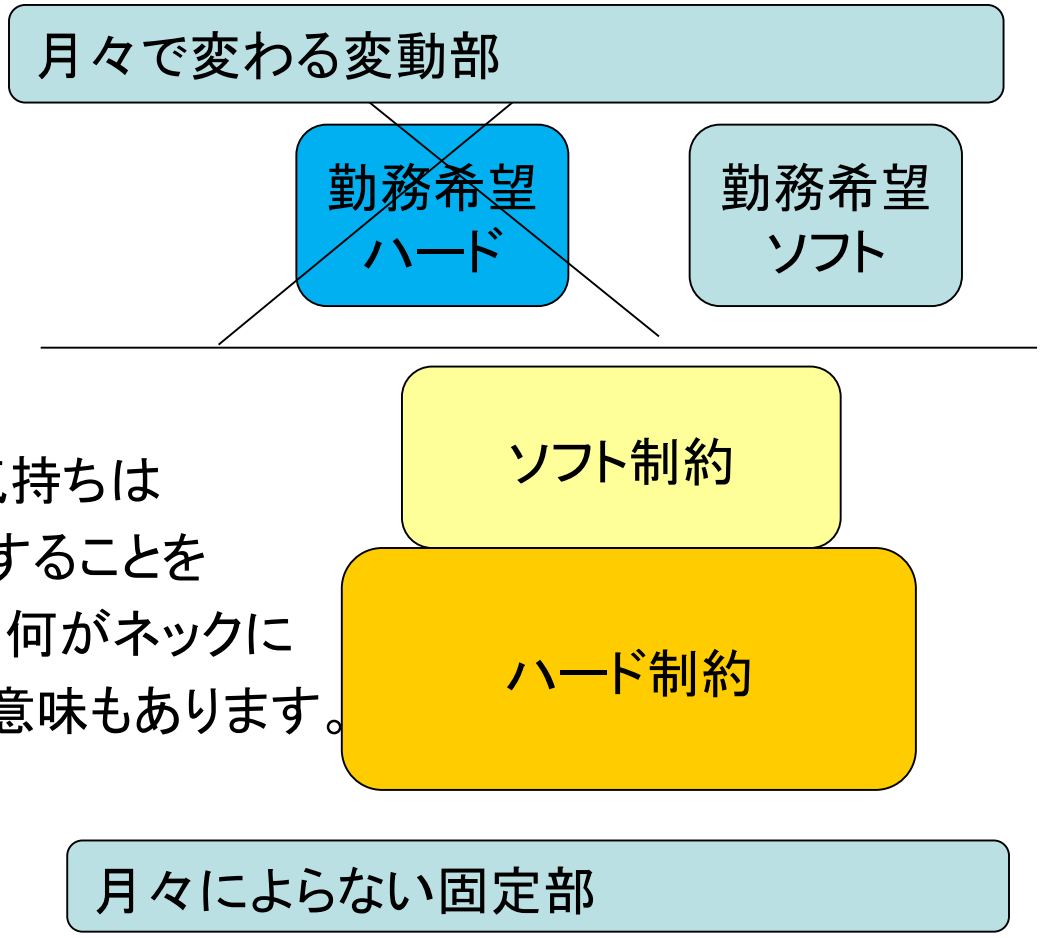
- チェックして問題なければ終了です。
- 下のように思いをさらに入力していくことも問題ありません



勤務希望のハード制約は避ける

月々の勤務希望は予測不可能です。従い、十分な余裕がある固定部設計としてください。

さらに、勤務希望をハードとして入力するのは、解がない可能性を増長させます。勤務希望は、気持ちはハードとしても、ソフトとして求解することをおすすめします。そうすることで、何がネックになっているかを見ることができる意味もあります。



勤務希望に優先度をつける

- 是非欲しい休み
- できれば欲しい休み
- 取れればラッキー、取れなくても良い

このようにすれば、**休み数を増やすことなく、本当に取りたい休みが取れる**可能性が高まります。経営側・スタッフ共にメリットがあるのではないでしょうか？

希望公休数が多い職場は、逆に勤務パターンが厳しくなる

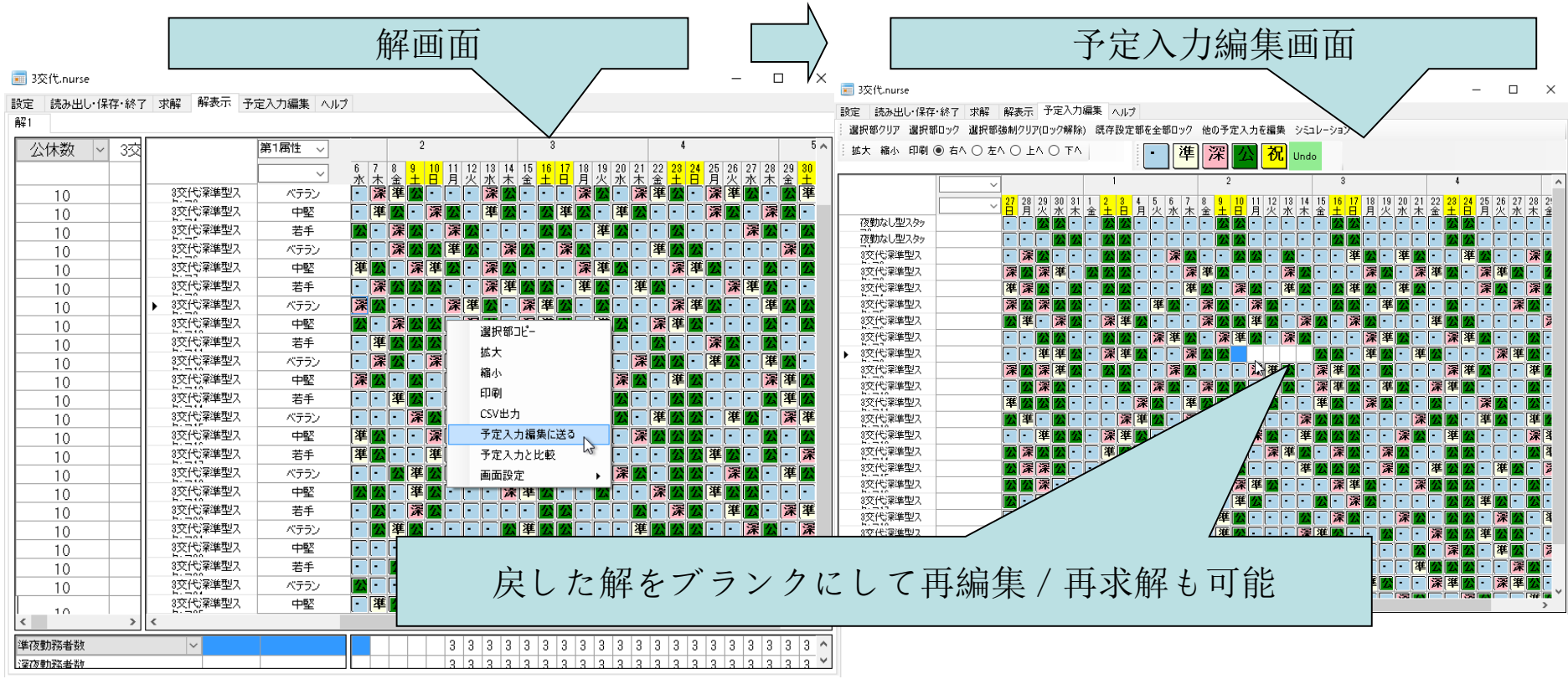
希望休を出せば出すほど、より好ましくない勤務パターンをスタッフに強いる関係である　ことに注意してください。なぜならば、日本の勤務環境では、縦方向の制約、その日に必要な夜勤や、遅番、早番、残り番の数は、きっちり決まっておりソフト制約とすることは殆どありません。（増員日のソフト制約はあっても、最低限その日必要なスタッフ数をソフト制約とするところはありません。）つまり、解を得るためには、横方向の制約、看護師のシフトパターンで無理を強いる方向に作用させることで解を得ることになります。
謙虚なスタッフは、必要最低限の希望休みしか入れませんが、「出さなきゃ損」みたいな感覚で出してくるスタッフも中にはいると思います。そうしたスタッフには、上の知見を理解して必要最低限を心がけて欲しい　としか言えないのでしょうか？　謙虚なスタッフと傲慢なスタッフがいたとして、勤務表は、限られた解空間で選ばないといけないので、結果として、そして全体として、より好ましくない勤務パターンを強いるとすれば、謙虚なスタッフは二重に不利益を被ることになるのではないでしょうか？　「勤務表から最適化された患者サービスが始まる」というのは、スタッフ間の公平がまず最初にあるべきと思います。

一つの勤務表から複数の解のトレードオフ：パラダイムシフト

- 勤務表というのは、スタッフのためだけのものではありません。組織としての目標は、何でしょうか？看護の質、患者サービス云々と謳っていないでしょうか？勤務表というのは、最適化された患者サービスを具現化する一つの形態です。
- スタッフのQOLを改善しつつ、患者サービスや看護の質に立ち返って、判断してことが必要となります。今までと違って、一つの勤務表のパズルを解く仕事はなくなります。複数の解を見て、トレードオフを判断していく、そこには、やはり看護師長でしかなしえない、看護師長の判断と調整力が必要となるのは、依然として変わりありません。ツールは、素早く解を表示しますが、それが看護の質と、スタッフQOLにとってベストであるかは、機械には分かりません。
- 今までは、出来上がった一つの勤務表しかありませんでした。手作りした勤務表には愛着があり、スタッフが何か言ってこようとも、手直しの余地などありませんでした。
- これからは、制約に基づいたソフトになります。愛着などありませんから、「それなら、こうかな？」と躊躇なく試して、すぐに結果を得ることができます。
- パズルを解く仕事はなくなり、ソフトを使いこなすことがスタッフQOLひいては看護の質に影響を与えます。こういう劇的な仕事の仕方の変化をパラダイムシフトと呼びます。最適化された患者サービスは、勤務表づくりから始まるのです。

解を入力に戻す

- 解を全部入力にできます。（制約化もご検討ください。）



まとめ　毎月の勤務表作成方法

- スケジュール開始日・終了日を変更します。
- 前月末の解を今月に移動します。
- 解がすぐ出てくることを確認します。
- スタッフの休み希望を入力します
- 解がすぐ出てくることを確認します。
- 解があることを確認しながら、制約化されていない予定入力・看護師長の思いを入力します。
- 最終リリースで、時間を掛けて求解して終了。

予定がなければ解くのは容易の筈

ロバストな制約設計

以上勤務表の作成の仕方について概観してきましたが、ここからは、具体的な制約設計について見て行きます。

本サンプルは、Version１１４以降のプロジェクトサンプルフォルダ/soft_constraints_samplesに入っています。

制約は、今月から　にする

- 先月までは、手作業の勤務表とします。そうすると、ハード制約と聞いていた制約が満たさない場合が結構な確率であります。（人間の脳内制約は、不確かなものです。）そうするとその部分も含めて制約していたとすると解がない状態になって余分なトラブルの元となってしまいます。そこで、人間が作成したであろう先月のデータは、制約をしないようにした方が得策です。制約は、今月部のみにします。

ロバストな制約設計　増員制約

日勤人数の設定例

通常13人以上は欲しい		ソフト制約3	
どんな事があっても12人以上キープ		ハード制約	
増員日は、14人欲しい		ハード制約	

・増員日とその他の制約は、矛盾しないので同時に書ける
・増員日は、GUIで月々毎に定義すればよい。 定義しなくても問題ない（悪さはしない）
・足りないときは、最悪12人まで許す。11人は許さない
・増員日は、この例の場合、ハード制約としたいので、通常13人をハード制約とすると解が得られない可能性がある。➡ 13人をソフト制約として、12人をハード制約とする。
・このように、どこかを成り立たせようとすると、どこかにシワ寄せが生じます。そのことを見越してソフト設定とするのが肝です。
・増員日がソフト制約でよいのならば、13人をハード制約としてもよいでしょう。

増員日記述

列制約

17	☑	稼働日日勤は12人以上	稼働日	全スタッフ	日勤集合	最大ー最小スタッフ		12	
18	☑	稼働日日勤は13人以上	稼働日	全スタッフ	日勤集合	最大ー最小スタッフ		13	3
19	☑	増員日	今月の増員日	全スタッフ	日勤集合	最大ー最小スタッフ		14	

曜日定義

期間の設定 | 設定済みの曜日 | 特定の日の設定 | 曜日集合の設定

増員日設定

	適用	ユーザ定義曜日
1	☑	祝と設定しない日
2	☑	Nさんの可能
3	☑	今月の増員日
4	☑	特定祝
5	☐	
6	☐	
7	☐	
8	☐	
9	☐	
10	☐	

クリア　設定

今月の増員日

2月 2016

日	月	火	水	木	金	土
31	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	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

3月 2016

日	月	火	水	木	金	土
28	29	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	1	2
3	4	5	6	7	8	9

4月 2016

日	月	火	水	木	金	土
27	28	29	30	31	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
1	2	3	4	5	6	7

曜日定義

期間の設定 | 設定済みの曜日 | 特定の日の設定 | 曜日集合の設定

稼働日

設定

No.	適用	曜日集合名	演算子	1	2	
1	☑	平日	または	月	火	水
2	☑	週末	または	土	日	
3	☑	休日	または	週末	祝	特定祝
4	☑	稼働日	でない	休日		
5	☑	制約開始日ー1	-1	制約開始日		
6	☑	制約開始日ー2	-2	制約開始日		
7	☑	制約開始日ー3	-3	制約開始日		
8	☑	制約開始日ー4	-4	制約開始日		
9	☑	制約開始日ー5	-5	制約開始日		
10	☑	制約開始日ー6	-6	制約開始日		
11	☑	制約開始日ー7	-7	制約開始日		
12	☑	制約開始日P1	+1	制約開始日		
13	☑	制約開始日P2	+2	制約開始日		
14	☑	制約開始日P3	+3	制約開始日		
15	☑	制約開始日P4	+4	制約開始日		
16	☑	制約開始日P5	+5	制約開始日		
17	☑	制約開始日P6	+6	制約開始日		
18	☑	第一週	または	制約開始日	制約開始日P1	制約開始日P2
19	☑	第二週	+7	第一週		

サンプルは、ハードリハビリ頑張る

2月 2016

日	月	火	水	木	金	土
31	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	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

3月 2016

日	月	火	水	木	金	土
28	29	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	1	2
3	4	5	6	7	8	9

増員日結果

	A	B	C
	Sは3-4	Jは3-4	JNS禁
1			
2	5	3	
3	5	3	
4			
5	4	4	
6			
7	3	5	
8			
9	5	3	
10	5	3	
11	3	5	
12	3	5	
13	5	3	
14	3	4	
15	3	5	
16	3	5	
17	4	4	
18	4	4	
19	5	3	
20	4	4	
21	5	3	
22	4	4	
23	4	4	
24	5	3	
25			
26	3	4	

スタッフ名	フィルタ	先月					第一週							第二週							第三週							第四週							第		
	夜勤有無	25	26	27	28	29	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
		木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
A01	夜勤なし	-	-	公	公	-	年	公	公	-	-	公	-	-	-	-	-	公	-	公	-	-	-	-	公	-	祝	-	-	-	公	-	-	-	-	-	公
A02		準	公	-	-	-	-	準	公	-	リ	深	公	-	深	公	公	公	す	-	公	-	-	-	-	深	祝	-	-	深	公	リ	深	準	公	-	準
A03		-	-	公	準	準	公	-	リ	リ	公	リ	深	公	公	-	-	深	公	-	準	準	公	公	-	深	祝	-	深	準	公	-	-	-	-	深	す
A04		研	研	公	-	深	準	公	-	-	-	公	リ	リ	リ	公	公	-	深	公	-	深	準	公	-	-	祝	公	-	-	-	公	-	深	準	す	-
A05		深	公	準	公	公	-	-	深	公	準	す	-	深	公	公	-	リ	深	準	公	-	-	-	準	公	祝	公	-	リ	リ	準	公	公	-	-	深
A06	夜勤なし	会	公	-	-	公	リ	-	-	-	公	公	リ	-	-	-	-	公	公	リ	-	リ	リ	-	公	公	祝	リ	リ	リ	リ	公	公	リ	リ	リ	リ
A07		リ	リ	準	公	リ	準	公	-	-	深	準	公	-	-	-	深	公	リ	-	-	-	深	公	公	公	準	準	す	-	-	公	-	リ	リ	準	公
A08		公	-	深	準	公	リ	リ	公	-	-	準	公	-	深	公	公	-	準	す	-	公	-	-	深	準	祝	-	-	公	公	-	準	公	-	-	-
A09		-	-	-	深	準	公	-	-	-	公	公	公	-	-	深	準	公	リ	深	公	リ	リ	リ	準	公	-	深	す	-	深	公	リ	-	-	深	準
A10		公	-	-	深	深	公	-	-	深	準	公	-	-	-	リ	リ	公	-	深	準	公	-	-	す	-	深	公	-	深	準	公	公	公	-	-	深
A11		準	準	公	-	-	深	公	-	す	リ	公	準	準	公	-	-	-	-	準	公	-	深	準	公	リ	-	リ	リ	公	-	-	深	準	公	公	-
A12		-	準	公	公	年	-	深	公	-	-	-	-	公	準	す	-	準	準	公	-	-	-	深	公	リ	-	深	準	公	-	準	公	公	公	リ	リ
A13		公	-	深	公	-	深	公	公	公	公	-	-	-	-	深	公	リ	-	-	深	準	公	-	リ	-	深	準	公	-	-	深	公	-	準	す	-
B14		深	深	公	公	公	-	-	準	準	公	-	-	-	-	準	公	リ	-	リ	リ	公	公	-	深	す	準	公	-	-	深	公	公	-	深	公	-
B15		-	-	深	公	-	-	-	深	公	準	公	リ	リ	リ	準	公	-	深	す	公	-	準	準	公	-	準	公	-	-	-	公	公	研	研	研	深
B16		深	公	-	公	-	-	-	リ	リ	公	-	-	準	準	公	-	深	公	-	深	準	す	公	公	公	祝	-	-	深	公	-	準	準	公	-	-
B17		-	-	公	公	リ	リ	リ	-	準	す	公	公	公	-	-	-	深	公	-	-	-	-	深	公	準	祝	公	準	公	-	深	公	-	-	深	準
B18		す	-	公	公	準	公	-	準	公	-	深	準	公	公	-	深	準	公	-	-	-	深	年	公	公	-	リ	リ	リ	-	公	-	深	準	す	-
B19		公	公	公	準	す	-	深	準	す	公	-	深	公	-	リ	リ	公	-	深	準	公	公	-	-	公	-	深	準	公	-	-	-	深	公	-	-
B20		-	リ	準	公	-	準	準	公	-	深	公	-	深	公	-	-	-	公	公	-	リ	リ	準	公	-	深	準	公	-	す	-	深	公	-	-	-
B21		-	深	研	研	公	-	-	-	深	公	準	公	-	-	-	深	準	公	-	-	深	公	リ	公	-	-	-	深	公	リ	公	公	-	深	準	す
B22		準	公	-	深	深	公	-	深	公	-	深	準	公	-	-	公	公	準	準	公	-	-	-	-	深	祝	-	公	-	深	準	公	-	す	リ	リ
B23		-	-	公	-	-	深	準	公	-	-	-	深	準	公	-	-	公	公	す	公	-	-	-	深	準	祝	-	公	-	-	深	準	公	-	-	公
B24		-	深	公	-	-	-	公	-	-	深	公	-	深	準	公	-	-	-	-	深	公	-	深	準	公	祝	-	-	準	公	公	公	-	深	す	-
B25		リ	準	公	公	-	-	深	-	準	公	公	-	-	深	準	準	公	公	リ	リ	公	-	-	す	公	祝	-	深	準	準	公	-	-	-	-	公
B26		-	-	-	-	-	公	-	-	深	公	公	-	-	-	深	準	公	-	-	-	深	準	公	-	公	-	-	-	-	準	公	公	リ	リ	準	す

	列制約項目	フィルタ	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
1	稼働日日勤は12人以上		14	13			13	13	14	13	13			14	14	14	13	13			13	13	14	14	14				14	14	14	13			13	13	13	13
2	稼働日日勤は13人以上		14	13			13	13	14	13	13			14	14	14	13	13			13	13	14	14	14				14	14	14	13			13	13	13	13
3	増員日													14	14	14							14	14	14				14	14	14						

減員日

通常13人のところ、11人にしたい場合は、どうしたらよいでしょうか？
下のように記述してしまうと、一方で13人以上、一方で11人と規定しておりそのままでは、矛盾が生じるので同時には記述できません。

13人以上	稼働日
11人	減員日

これに対処するには、通常の稼働日の仕様を減員日以外の稼働日として定義しておきます。ロバストな設計としては、減員日が予想される仕様であるならば、予めそのように定義しておくといったことが必要になります。

減員日に関する定義

曜日定義

期間の設定 | 設定済みの曜日 | 特定の日の設定 | 曜日集合の設定

	適用	ユーザ定義曜日
1	☑	祝と設定しない日
2	☑	Nさんの可能
3	☑	今月の増員日
4	☑	特定祝
5	☑	今月の減員日
6	☐	
7	☐	
8	☐	
9	☐	
10	☐	

クリア　　設定

今月の減員日

2月 2016

日	月	火	水	木	金	土
31	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	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

3月 2016

日	月	火	水	木	金	土
28	29	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	1	2
3	4	5	6	7	8	9

4月 2016

日	月	火	水	木	金	土
27	28	29	30	31	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
1	2	3	4	5	6	7

曜日定義

期間の設定 | 設定済みの曜日 | 特定の日の設定 | 曜日集合の設定

設定

No.	適用	曜日集合名	演算子	1	2	3
35	☑	制約終了日－2	-2	制約終了日		
36	☑	制約終了日－1	-1	制約終了日		
37	☑	金土日	または	金	土	日
38	☑	金土日月	または	金	土	日
39	☐	非祝	でない	祝		
40	☑	祝設	かつ	特定祝		
41	☑	祝設以外	でない	祝設		
42	☑	火水木金	または	火	水	木
43	☑	月火水木	または	月	火	水
44	☑	土曜以外	でない	土		
45	☑	Nさん準夜不可能	でない	Nさんの可能		
46	☑	水金以外	でない	水	金	
47	☑	減員日以外	でない	今月の減員日		
48	☑	減員日以外の稼働日	かつ	減員日以外	稼働日	
49	☐		または			
50	☐		または			
51	☐		または			

サンプルは、リハビリ頑張る減員日

減員日以外の稼働日

2月 2016

日	月	火	水	木	金	土
31	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	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12

3月 2016

日	月	火	水	木	金	土
28	29	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	1	2
3	4	5	6	7	8	9

列制約　減員日

下図青部のように記述します

列制約

列制約グループ1 | 列制約グループ2

適用 | 設定 | 列制約グループ1

No.	適用	列制約名	曜日タイプ	グループタイプ	シフトタイプ	制約タイプ	最大	最小	ソフトレベル
1	☑	祝日の公休は祝休み	祝設	全スタッフ	祝集合	シフト強制			
2	☑	祝以外では祝シフトはなし	祝設以外	全スタッフ	祝	シフト禁止			
3	☑	準夜勤	今月	夜勤あり	準夜	最大ー最小スタッフ	3	3	
4	☑	深夜勤	今月	夜勤あり	深夜	最大ー最小スタッフ	3	3	
5	☑	準夜勤Aグループ若手	今月	Aグループ若手	準夜	最大ー最小スタッフ	1		
6	☑	準夜勤Bグループ若手	今月	Bグループ若手	準夜	最大ー最小スタッフ	1		
7	☑	Aグループ1人以上準夜勤	今月	Aグループ	準夜	最大ー最小スタッフ		1	
8	☑	Bグループ1人以上準夜勤	今月	Bグループ	準夜	最大ー最小スタッフ		1	
9	☐	深夜勤Aグループ若手	今月	Aグループ若手	深夜	最大ー最小スタッフ	1		
10	☑	深夜勤Bグループ若手	今月	Bグループ若手	深夜	最大ー最小スタッフ	1		
11	☑	Aグループ1人以上夜勤	今月	Aグループ	深夜	最大ー最小スタッフ		1	
12	☑	Bグループ1人以上夜勤	今月	Bグループ	深夜	最大ー最小スタッフ		1	
13	☐	休診日日勤はスタッフ6人	休日	全スタッフ	日勤	最大ー最小スタッフ	6	6	
14	☑	休診日日勤はAグループ3人以上	休日	Aグループ	日勤	最大ー最小スタッフ		3	
15	☑	休診日日勤はBグループ3人以上	休日	Bグループ	日勤	最大ー最小スタッフ		3	
16	☑	休診日日勤はベテラン1人以上	休日	ベテラン	日勤	最大ー最小スタッフ		1	
17	☑	稼働日日勤は12人以上	減員日以外の稼働日	全スタッフ	日勤集合	最大ー最小スタッフ		12	
18	☑	稼働日日勤は13人以上	減員日以外の稼働日	全スタッフ	日勤集合	最大ー最小スタッフ		13	3
19	☑	増員日	今月の増員日	全スタッフ	日勤集合	最大ー最小スタッフ		14	
20	☑	減員日は、11人	今月の減員日	全スタッフ	日勤集合	最大ー最小スタッフ	11	11	

減員日結果

スケジュールナースII　C:¥Users¥sugaw¥Documents¥FA¥soft_constraints_samples¥リハビリ頑張る減員日.nurse2

ファイル　設定　制約　予定入力　求解　解　ウィンドウの設定　ヘルプ

解1

	A	B	C	D
	Sは3-4	Jは3-4	JNS禁	公休数
1				8
2	5	3		8
3	3	5		8
4				8
5	5	3		8
6				8
7	3	5		8
8				8
9	4	3		8
10	4	4		8
11	4	4		8
12	3	5		8
13	5	3		8
14	3	5		8
15	3	5		8
16	4	4		8
17	4	4		8
18	3	4		8
19	5	3		8
20	5	3		8
21	5	3		8
22	3	5		8
23	5	3		8
24	5	3		8
25				8
26	3	5		8

スタッフ名	フィルタ	先月					第一週							第二週							第三週							第四週							第		
	夜勤有無	25	26	27	28	29	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
		木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
A01	夜勤なし	-	-	公	公	-	年	-	-	-	公	-	-	公	-	-	-	-	公	-	公	公	-	-	-	-	祝	-	-	-	-	公	-	-	-	公	公
A02		準	公	-	-	-	-	深	公	-	リ	公	-	リ	深	公	公	公	-	-	-	深	公	準	す	-	祝	-	深	準	公	-	-	深	公	-	準
A03		-	-	公	準	準	す	-	-	公	-	深	準	公	公	-	-	深	公	-	深	準	公	公	準	準	祝	-	-	-	公	準	公	リ	-	-	-
A04		研	研	公	-	深	準	公	-	-	-	公	-	深	準	公	-	リ	-	深	公	リ	-	リ	-	-	祝	公	リ	深	公	-	深	公	公	リ	す
A05		深	公	準	公	公	-	-	準	公	-	深	公	準	公	公	-	リ	深	公	-	-	公	-	リ	深	祝	公	-	-	-	深	準	公	リ	深	す
A06	夜勤なし	公	リ	す	リ	公	リ	リ	-	-	公	公	リ	-	-	リ	-	公	公	-	す	リ	リ	-	公	公	-	-	リ	-	-	公	公	-	す	す	す
A07		リ	リ	準	公	リ	-	リ	リ	深	公	-	-	-	-	深	公	準	公	-	-	深	準	公	公	公	-	-	準	す	-	公	-	-	準	準	公
A08		公	-	深	準	公	-	-	深	公	リ	準	す	-	-	公	公	-	準	公	-	-	深	公	-	準	祝	-	-	公	公	-	準	公	-	-	-
A09		-	-	-	深	準	公	-	-	準	公	公	公	-	-	-	リ	深	公	-	準	公	-	-	深	公	祝	リ	深	す	準	公	-	-	-	-	深
A10		公	-	-	深	深	公	-	-	深	準	公	-	-	-	-	準	公	-	リ	深	準	公	-	深	す	準	公	-	リ	深	公	公	公	-	-	リ
A11		準	準	公	-	-	深	公	-	-	準	準	公	-	-	リ	深	公	準	公	-	-	-	-	公	-	-	深	公	-	-	深	す	準	公	公	-
A12		-	準	公	公	年	リ	準	準	公	リ	-	深	公	リ	-	-	リ	公	準	公	-	-	-	-	深	祝	-	-	深	す	準	公	公	公	準	公
A13		公	-	深	公	-	深	公	公	公	公	-	深	準	公	-	-	-	-	公	リ	-	リ	深	準	公	-	深	準	す	-	公	リ	-	-	-	深
B14		深	深	公	公	公	準	公	-	リ	深	公	リ	-	準	準	公	-	リ	-	準	公	-	-	公	リ	深	準	公	-	リ	公	公	-	深	す	-
B15		-	-	深	公	-	-	準	公	-	準	準	公	-	-	深	公	準	す	公	-	-	-	深	公	準	祝	-	-	公	-	公	公	研	研	研	深
B16		深	公	-	公	-	リ	公	す	-	深	公	-	深	準	公	-	-	深	公	リ	準	準	公	公	公	祝	-	-	-	深	準	公	-	-	-	-
B17		-	-	公	公	リ	-	-	深	準	す	公	公	公	リ	公	-	リ	深	準	公	-	深	準	公	-	祝	公	-	-	深	準	公	-	リ	-	-
B18		す	-	公	公	準	公	-	-	-	深	公	準	公	公	リ	深	準	公	-	-	-	-	年	公	公	準	す	リ	-	-	公	-	-	-	深	準
B19		公	公	公	準	す	-	-	深	公	公	リ	-	-	-	公	-	リ	リ	深	準	公	リ	深	準	公	-	深	公	-	-	-	深	準	す	公	公
B20		-	リ	準	公	-	-	深	公	-	リ	-	-	深	公	-	リ	-	-	深	公	公	-	-	深	公	-	リ	準	準	公	す	-	深	準	公	公
B21		-	深	研	研	公	準	す	-	リ	-	公	-	リ	-	深	公	-	公	-	-	リ	深	準	公	-	深	準	公	リ	深	公	公	-	深	公	-
B22		準	公	-	深	深	公	-	リ	-	公	-	-	-	深	準	公	公	準	準	公	-	-	-	公	-	深	準	す	-	公	-	-	深	準	公	-
B23		-	-	公	-	-	深	公	準	公	-	深	準	公	-	-	深	公	公	リ	-	深	公	-	-	す	-	-	公	-	-	-	深	準	公	-	リ
B24		-	深	公	-	-	-	準	公	-	-	-	深	準	公	-	-	深	公	-	深	公	公	リ	-	深	祝	-	-	す	リ	公	公	-	深	準	公
B25		リ	準	公	公	-	-	深	公	準	公	公	-	-	深	準	準	公	-	公	-	-	-	-	公	リ	祝	-	深	準	準	す	公	リ	公	-	-
B26		-	-	-	-	-	公	リ	-	深	公	公	リ	-	-	-	準	公	-	-	-	-	準	公	-	公	準	す	-	深	準	公	公	-	リ	深	準

	列制約項目	フィルタ	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
1	減員日は、11人																																			11	11	11
2	稼働日日勤は12人以上		13	14			13	13	13	13	13			14	14	14	13	13			13	13	14	14	14				14	14	14	13			13			
3	稼働日日勤は13人以		13	14			13	13	13	13	13			14	14	14	13	13			13	13	14	14	14				14	14	14	13			13			
4	増員日													14	14	14							14	14	14				14	14	14						
5	準夜勤																																					

ロバストな設計　ルール外の処置

産休等で長期の休みに入る場合があります。そうなると夜勤数や、公休数等、制約が満たせなくなります。こういったいわばルール外の例外的な処置は、どのように記述すればよいでしょうか？
基本的な考え方は、「何も制約しない」です。逆に言えば、今制約している部分を外すことが必要です。制約しないので自由な結果となりますが、必要なら予定で書き込んでしまえばよい訳です。難しく考える必要はありません。
産休で長期休みに入る場合をやってみます。産休は、年休と同じ種類の自動作成しないラベルを作ります。下図紫部を追加します。

サンプルは、リハビリ頑張る減員日長期休暇

No.	適用	シフト名	色	ラベル	就業時間	自動シフト	別名1 ラベル	別名1 色	別名2 ラベル	別名2 色
3	☐	明け	LightSkyBlue @	明		☑		Gray @		Gray @
4	☐	早番	PaleGreen @	早		☑		Gray @		Gray @
5	☐	遅番	BurlyWood @	遅		☑		Gray @		Gray @
6	☑	準夜	DeepSkyBlue @	準		☑		Gray @		Gray @
7	☑	深夜	red @	深		☑		Gray @		Gray @
8	☐	長日勤	Tan @	長日		☑		Gray @		Gray @
9	☐	入り	Cyan @	入		☑		Gray @		Gray @
10	☑	す	Yellow @	す		☑		Gray @		Gray @
11	☑	研修	DarkKhaki @	研		☐	学	Gray @	外	Gray @
12	☐	有休	MediumAquamar @	有		☑		Gray @		Gray @
13	☐	休日	GreenYellow @	休		☑		Gray @		Gray @
14	☑	年休	Gold @	年		☐	錬	Gray @	産	192, 0, 192 @
15	☐	産休	DarkSeaGreen @	産		☐		Gray @		Gray @
16	☑	祝	Tomato @	祝		☑		Gray @		Gray @
17	☑	リーダ	Orange @	リ		☑		Gray @		Gray @
18	☑	会議	CadetBlue @	会		☑		Gray @		Gray @
19	☐	学生指導	MediumSpringGr @	学		☑		Gray @		Gray @
20	☐	長夜勤	SlateBlue @	長夜		☑		Gray @		Gray @
21	☐	半日	Gray @	半		☑		Gray @		Gray @
22	☑	公休	255,255,192 @	公		☑		Gray @		Gray @
23	☐	ShiftA	SpringGreen @	Sa		☑		Gray @		Gray @
24	☐	ShiftB	SteelBlue @	Sb		☑		Gray @		Gray @
25	☐	ShiftC	LawnGreen @	Sc		☑		Gray @		Gray @
26	☐	ShiftD	Brown @	Sd		☑		Gray @		Gray @

夜勤制限のプロパティに長期休み夜勤を追加

スタッフ定義

スタッフ定義 | スタッフ毎のシフト | グループ定義 | グループ集合

設定

No.	適用	スタッフ属性名	スタッフ属性メンバー							L
			3	4	5	6	7	8	9	10
1	☑	全スタッフ属性								
2	☑	夜勤有無								
3	☑	グループ								
4	☑	スキル								
5	☑	リーダ								
6	☑	会議								
7	☑	夜勤制限	特定期間夜勤不可	夜勤回数7回MAX	夜勤回数6回MAX	夜勤回数4回MAX	夜勤回数3回MAX	土曜日深夜のみ	深夜水金のみ	長期休み夜勤
8	☑	深夜タイプ	日深							
9	☑	JJ								
10	☑	SS								
11	☑	3連続夜勤								
12	☑	土曜								
13	☑	準日								

スタッフ定義

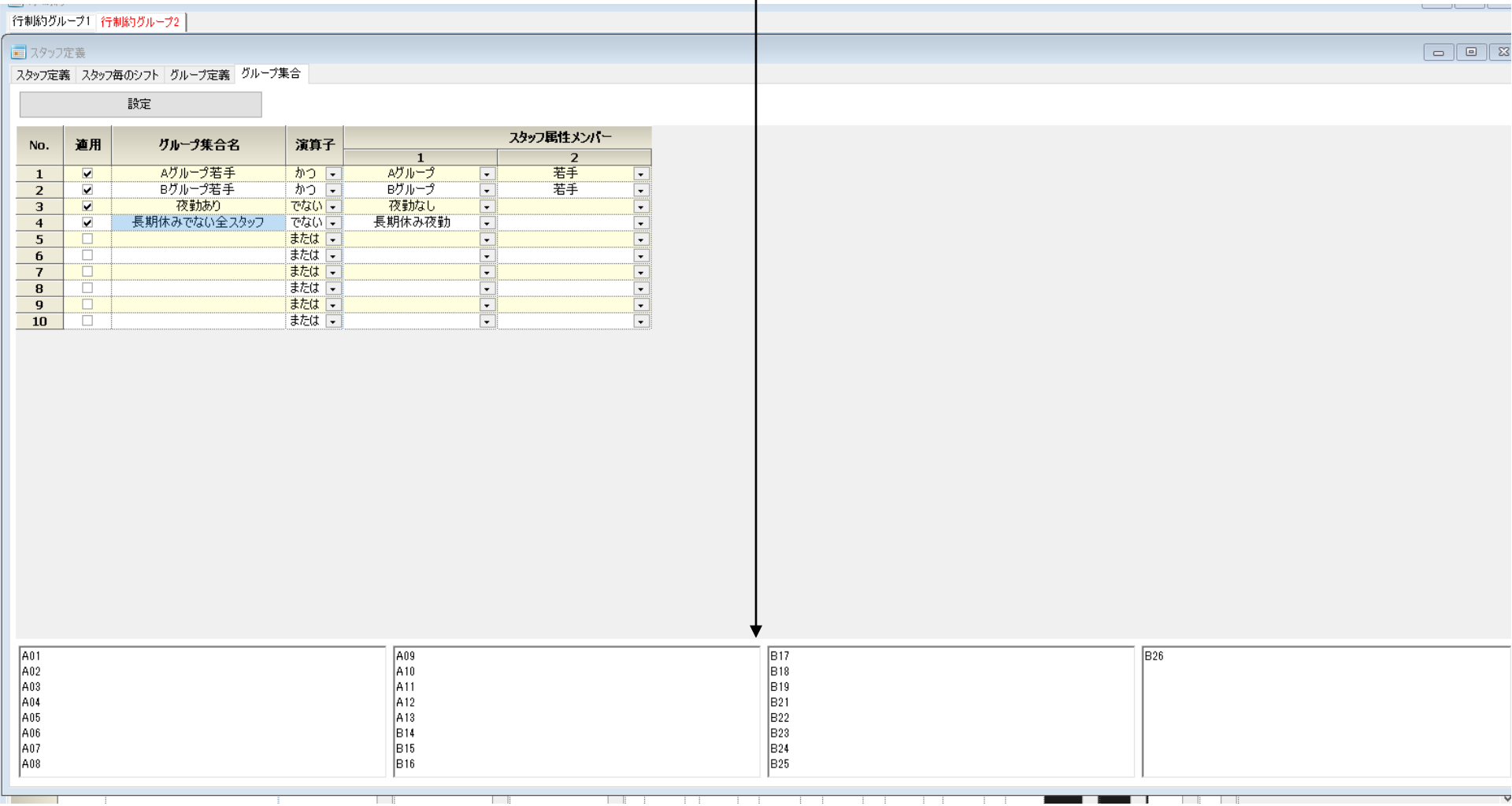
スタッフ定義 | スタッフ毎のシフト | グループ定義 | グループ集合

設定

No.	適用	スタッフ名	グループ	スキル	リーダ	会議	夜勤制限	深夜タイプ	JJ	SS
1	☑	A01								
2	☑	A02	Aグループ	若手	リーダ不可		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
3	☑	A03	Aグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ可	SS不可
4	☑	A04	Aグループ	ベテラン	リーダ		夜勤回数6回MAX	日深	JJ不可	
5	☑	A05	Aグループ	ベテラン	リーダ不可		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
6	☑	A06								
7	☑	A07	Aグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ可	
8	☑	A08	Aグループ	ベテラン	リーダ		夜勤回数6回MAX	日深	JJ不可	SS不可
9	☑	A09	Aグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
10	☑	A10	Aグループ	若手	リーダ		制限なし	日深	JJ不可	
11	☑	A11	Aグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ可	
12	☑	A12	Aグループ	若手	リーダ不可		制限なし	日深	JJ可	SS不可
13	☑	A13	Aグループ	若手	リーダ不可		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
14	☑	B14	Aグループ	若手	リーダ不可		制限なし	日深	JJ可	
15	☑	B15	Bグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ可	
16	☑	B16	Bグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ可	SS不可
17	☑	B17	Bグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
18	☑	B18	Bグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ不可	
19	☑	B19	Bグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ不可	
20	☑	B20	Bグループ	ベテラン	リーダ		長期休み夜勤	日深	JJ可	SS不可
21	☑	B21	Bグループ	ベテラン	リーダ		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
22	☑	B22	Bグループ	若手	リーダ		制限なし	日深	JJ可	
23	☑	B23	Bグループ	若手	リーダ不可		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
24	☑	B24	Bグループ	若手	リーダ不可		制限なし	日深	JJ不可	SS不可
25	☑	B25	Bグループ	ベテラン	リーダ		深夜水金のみ	日深	JJ可	SS不可
26	☑	B26	Bグループ	若手	リーダ不可		制限なし	日深	JJ不可	SS不可

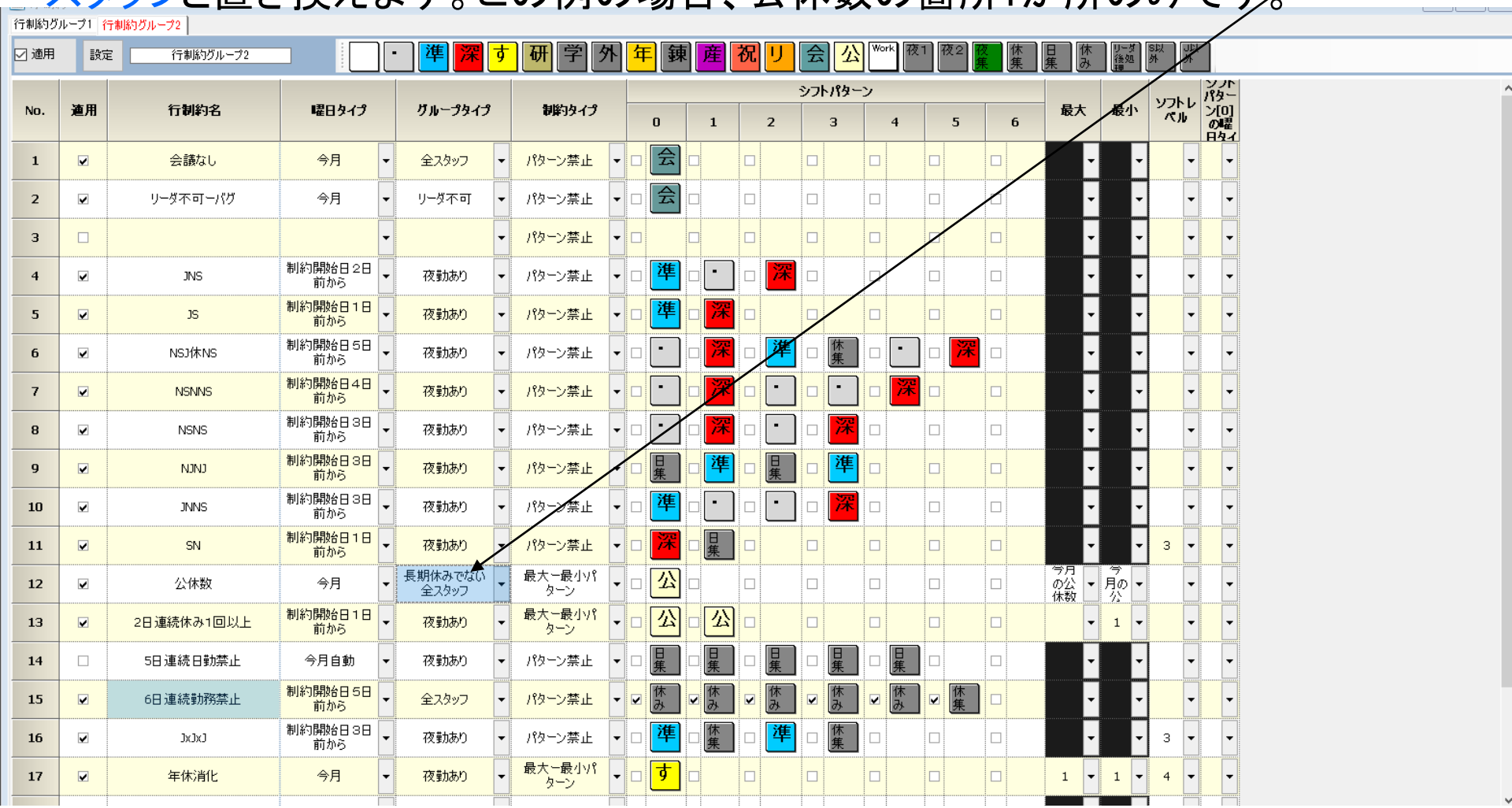
長期休み夜勤の否定集合を確認します

前頁B20スタッフを長期休み設定したのでB20以外が表示されている
ことを確認します。



全スタッフ箇所を見直します

全スタッフと書かれた箇所に例外があるので、必要であれば、長期休みでない全スタッフと置き換えます。この例の場合、公休数の箇所1か所のみです。



産休を入力

予定入力

取消 やり直す

・ 準 深 す 研 学 外 年 錬 産 祝 リ 会 公 Work 夜1 夜2 夜集 休集 日集 休み リーダ後処理 S以外 J以外

スタッフ名	フィルタ		第一週							第二週							第三週							第四週							第五		
	夜勤有無	28	29	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
		日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
A10		深	深																										公	公	公			
A11		・	・	深	公																											公	公	
A12		公	年																											公	公	公		
A13		公	・		公	公	公	公																										
B14		公	公																										公	公				
B15		公	・																										公	公	研	研	研	
B16		公	・																		公	公	公	祝										
B17		公					準		公	公	公													祝	公									
B18		公	準	公							公	公				公					年	公	公						公					
B19		準	す					公											公				公											
B20		公	・															産	産	産	産	産	祝	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産
B21		研	公																										公	公				
B22		深	深																															
B23		・	・												公	公																		

非充足箇所の表示	☐
ハード予定入力時に非充足箇所の表示	☐
アルゴリズム変更 (ここをクリック)	0

解探索が終了しました。 11 (秒)
解を見つけることが出来ませんでした。

結果を確認して終了

	A	B	C	D
	S休3-4	J休3-4	JNS禁	公休数
1				8
2	4	4		8
3	4	4		8
4				8
5	5	3		8
6				8
7	3	5		8
8				8
9	4	4		8
10	5	3		8
11	3	5		8
12	4	4		8
13	5	3		8
14	5	3		8
15	5	3		8
16	4	4		8
17	4	4		8
18	4	4		8
19	4	4		8
20				
21	5	3		8
22	3	5		8
23	4	4		8
24	5	3		8
25				8
26	4	3		8

スタッフ名	フィルタ	先月					第一週							第二週							第三週							第四週							第		
	夜勤有無	25	26	27	28	29	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
		木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
A01	夜勤なし	-	-	公	公	-	年	リ	リ	リ	公	公	-	-	-	リ	-	公	公	-	-	-	-	リ	公	公	祝	リ	-	リ	-	公	公	リ	-	リ	-
A02		準	公	-	-	-	-	準	す	公	リ	-	-	-	深	公	公	公	-	深	公	-	-	-	準	公	祝	-	-	深	公	-	深	準	公	リ	準
A03		-	-	公	準	準	す	-	-	公	-	-	-	公	公	-	深	公	-	-	準	準	公	公	-	深	祝	リ	深	準	公	-	深	準	公	-	-
A04		研	研	公	-	深	準	公	-	リ	準	公	リ	リ	-	-	準	す	公	準	公	リ	-	-	-	深	祝	公	-	-	-	公	-	深	公	公	リ
A05		深	公	準	公	公	-	-	深	公	-	リ	-	深	公	公	-	リ	深	す	準	公	-	深	準	公	祝	公	-	-	リ	深	準	公	-	公	-
A06	夜勤なし	-	公	会	-	公	リ	-	リ	リ	公	公	-	リ	リ	リ	-	公	公	-	リ	-	リ	リ	公	公	祝	-	リ	リ	リ	公	公	リ	リ	リ	リ
A07		リ	リ	準	公	リ	-	-	-	深	す	公	-	-	-	-	リ	公	-	-	-	深	準	公	公	公	準	準	公	-	-	深	公	-	準	準	公
A08		公	-	深	準	公	リ	公	-	-	深	準	公	-	-	公	公	-	準	す	リ	公	-	リ	深	準	祝	-	-	公	公	-	準	公	-	-	-
A09		-	-	-	深	準	公	リ	リ	深	公	公	公	-	-	準	す	-	公	-	-	-	深	準	公	-	-	深	準	公	-	公	-	-	-	深	準
A10		公	-	-	深	深	公	す	-	-	深	準	公	-	-	リ	-	深	公	-	深	準	公	-	-	-	深	準	公	-	-	公	公	公	-	-	深
A11		準	準	公	-	-	深	公	-	-	-	公	-	準	準	公	-	準	公	リ	-	-	深	準	公	リ	-	深	公	リ	-	準	す	リ	公	公	-
A12		-	準	公	公	年	-	-	準	準	公	リ	深	公	-	-	-	リ	準	公	す	-	-	-	公	-	深	-	リ	深	公	準	公	公	公	-	深
A13		公	-	深	公	-	深	公	公	公	公	-	-	深	準	公	-	-	深	準	公	-	-	-	深	公	-	-	-	-	準	公	-	-	深	す	-
B14		深	深	公	公	公	-	深	公	-	リ	深	準	公	リ	深	公	-	リ	-	深	公	リ	-	公	準	準	公	-	-	深	公	公	-	リ	-	す
B15		-	-	深	公	-	-	リ	公	-	リ	深	公	リ	深	準	公	-	深	す	-	-	公	-	-	公	準	準	公	リ	深	公	公	研	研	研	深
B16		深	公	-	公	-	準	準	公	-	-	-	深	公	-	-	深	公	-	-	-	深	準	公	公	公	祝	-	-	公	-	-	リ	深	準	公	す
B17		-	-	公	公	リ	リ	-	深	準	す	公	公	公	準	公	-	-	-	深	公	-	-	深	公	準	祝	公	-	-	リ	深	準	公	-	-	-
B18		す	-	公	公	準	公	-	準	公	-	深	準	公	公	-	-	深	公	-	-	-	-	年	公	公	-	深	準	す	-	公	-	リ	-	深	準
B19		公	公	公	準	す	-	深	準	公	公	-	-	-	-	深	公	準	公	公	-	公	リ	深	準	公	祝	-	リ	-	-	準	公	-	リ	深	す
B20		-	リ	準	公	-	準	準	公	-	準	す	-	深	公	-	深	準	公	公	準	産	産	産	産	産	祝	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産
B21		産	深	研	研	公	-	-	-	-	公	-	深	準	公	-	-	深	公	-	-	公	公	-	-	深	祝	リ	深	準	す	公	公	-	深	準	公
B22		準	公	-	深	深	公	-	深	公	-	リ	準	準	す	公	-	-	準	準	公	リ	深	準	公	-	-	-	-	-	公	-	-	深	公	公	-
B23		-	-	公	-	-	-	公	-	-	準	公	-	-	リ	深	す	公	公	リ	深	準	公	-	リ	-	深	公	準	公	-	-	深	準	公	リ	リ
B24		-	深	公	-	-	深	公	リ	リ	深	準	公	-	-	リ	リ	公	-	深	公	-	-	リ	深	公	祝	-	-	深	準	公	公	-	準	公	す
B25		リ	準	公	公	-	-	深	公	準	公	公	リ	-	深	準	準	公	公	す	-	-	-	-	公	-	祝	-	深	準	準	公	-	-	-	-	公
B26		-	-	-	-	-	公	-	-	深	公	公	-	-	-	-	準	公	リ	-	リ	深	準	公	-	公	-	-	-	-	深	公	公	-	深	準	す

	列制約項目	フィルタ	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木
1	減員日は、11人																																			11	11	11
2	稼働日日勤は12人以上		13	13			13	13	13	13	13			14	14	14	13	13			13	13	13	14	14	14					14	15	14	13			13			
3	稼働日日勤は13人以		13	13			13	13	13	13	13			14	14	14	13	13			13	13	13	14	14	14					14	15	14	13			13			
4	増員日													14	14	14								14	14	14					14	15	14						

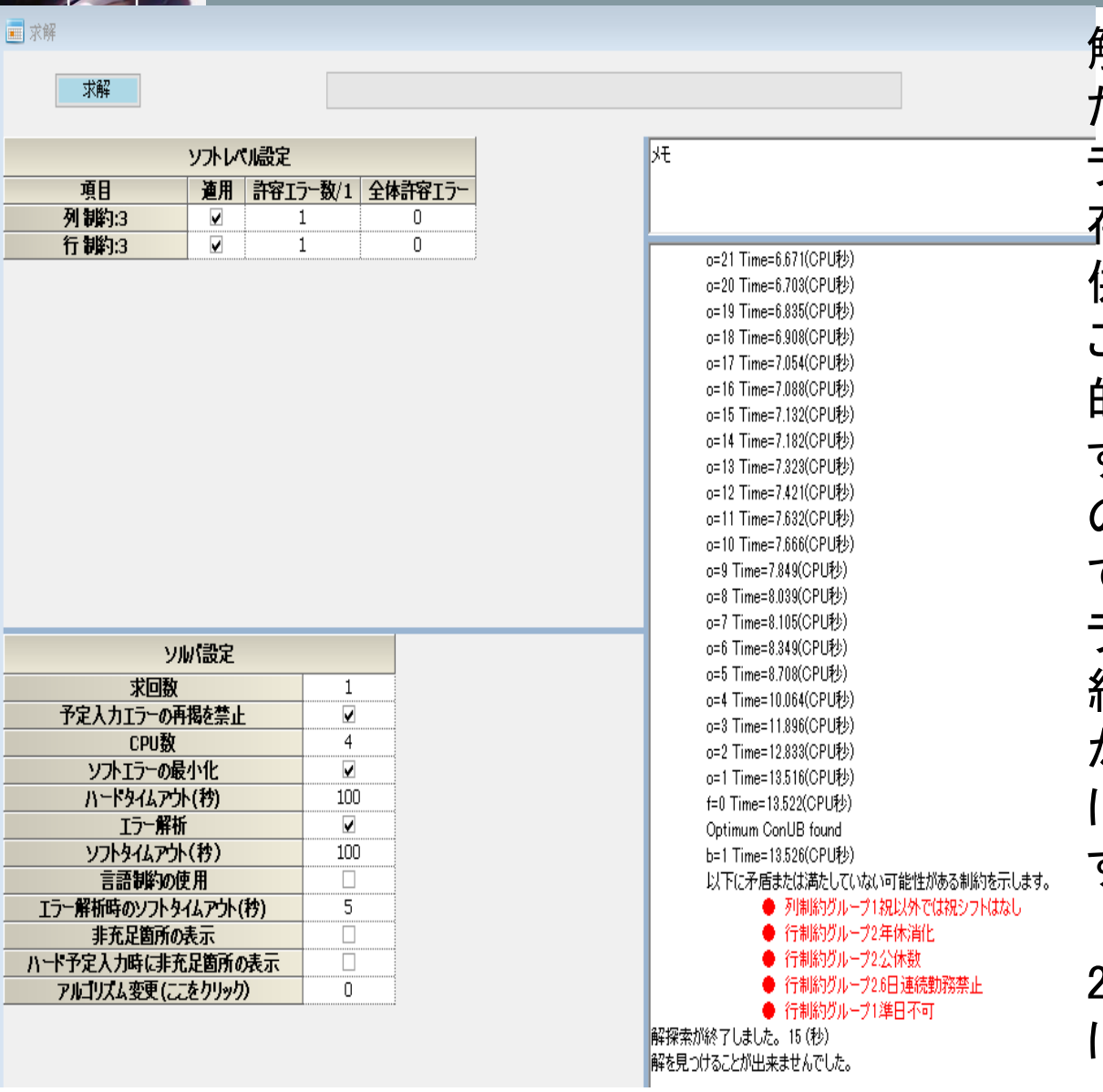
ロバストな設計としては、予め夜勤制限の回数組み合わせに対して制約を用意しておき、それをスタッフプロパティで選択させるのが良いでしょう。今回例のように、ルールアウトもその中の一つです。

集合を絞り込むことで制約する

ここまで来て、何等かの制約をするには、Day集合、Shift集合、Staff集合の3つの要素絞り込むことで制約をしてきたことがお分かりと思います。これらの集合は、GUI上で演算して任意の集合を作りこむことができ、集合演算結果もその場で確認できます。言語で制約するよりもずっとはるかに速く、しかも確認が楽です。また、排他集合を活用することによりスタッフプロパティの書き方も全部を埋める必要がありません。必要なところだけを選択すればよいのです。この機構により、大抵の仕様は言語を使わずに制約することができます。

従い、まずは、スタッフプロパティによる選択と、ペア制約の使い方を学んでいただいて、やがては、集合の概念と制約へとステップアップすることが学習の手順として良いと思います。

エラー解析



解が存在しないことが証明できた時、ハード制約を緩和してエラーを最小化することで、解の存在しない主因をユーザに提供します。
この例の場合、エラーは、最終的に一個であることが分かります。エラーは、一個ですが、その要因は、複数あり、それが○で示されている制約名です。エラーは1個ですので、これらの制約のうち、どれでもよいのですが、どれか一個だけソフト制約にすれば解を得ることができます。

なお、O=2の場合は、エラーが2個ですから、2個の制約を同時に緩和しないと解はありません

制約を緩和して解が出ることを確認する

例えば、準日不可という制約をソフト制約にしてみましょう。
サンプルは、「ハードリハビリ頑張る年休消化ハードエラー」です。

行 制約

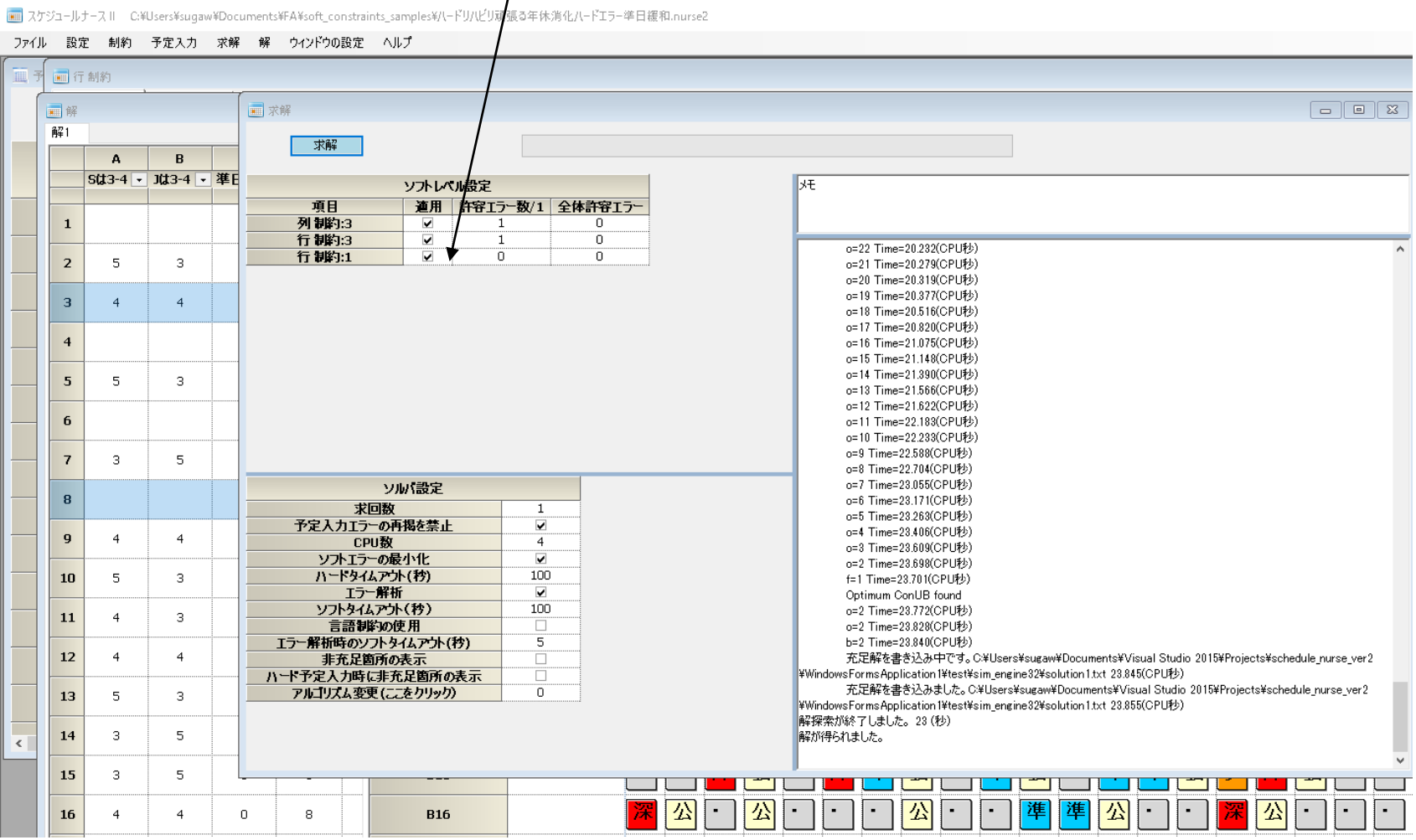
行制約グループ1 | 行制約グループ2

☑ 適用 | 設定 | 行制約グループ1 | ・ | 準 | 深 | す | 研 | 学 | 外 | 年 | 錬 | 祝 | リ | 会 | 公 | Work | 夜1 | 夜2 | 夜集 | 休集 | 日集 | 休み | リーダ後処理 | S以外 | J以外

No.	適用	行制約名	曜日タイプ	グループタイプ	制約タイプ	シフトパターン 0	1	2	3	4	5	6	最大	最小	ソフトレベル	シフトパターン[0]の曜日タイプ
30	☐	JJ	今月自動	制限なし	パターン禁止											
31	☐	JJ	今月自動	土日のみ	パターン禁止											
32	☐	JJ	今月自動	夜勤回数7回MAX	パターン禁止											
33	☐	JJ	今月自動	夜勤あり	パターン禁止											
34	☑	日深夜	制約開始日1日前から	日深	パターン禁止	休集	深									
35	☑	公深夜	制約開始日1日前から	公深	パターン禁止	日集	深						今月の公休数	月の		
36	☑	JJ不可	制約開始日1日前から	JJ不可	パターン禁止	準	準							1		
37	☑	SS不可	制約開始日1日前から	SS不可	パターン禁止	深	深									
38	☑	JJ可	制約開始日1日前から	JJ可	最大ー最小パターン	準	準							1	3	
39	☑	SS可	制約開始日1日前から	全スタッフ	パターン禁止	深	深								3	
40	☑	SSまとめて	制約開始日1日前から	SSまとめて	最大ー最小パターン	深	深						2	2	3	
41	☑	ySyS禁止条件	制約開始日3日前から	公深	パターン禁止	休集	深	休集	深							
42	☑	ySyS禁止条件2	制約開始日3日前から	日深公深どちらでも可	パターン禁止	休集	深	休集	深							
43	☐	SJ禁止	今月自動	JJ可	パターン禁止											
44	☑	準日不可	制約開始日1日前から	準日不可	パターン禁止	準	日集								1	
45	☑	3連続夜勤	制約開始日2日前から	3連続夜勤不可	パターン禁止	夜集	夜集	夜集								
46	☑	土曜は休み	土	土曜休み	パターン禁止	☑ 休集										

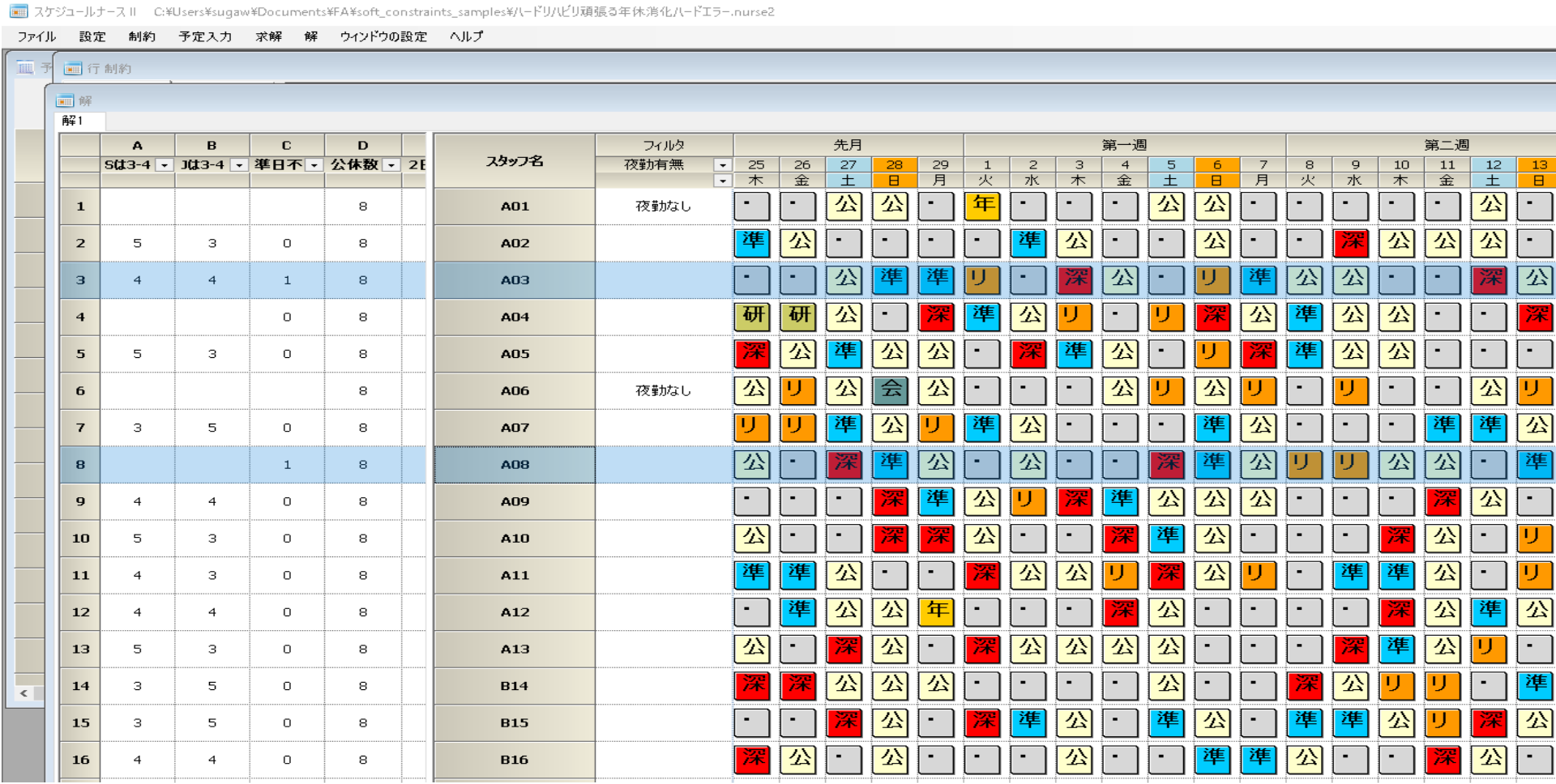
制約を緩和して解が出ることを確認する

行ソフト制約1にチェックして求解します。O=2よりエラーが2個でていることが分かります。



制約を緩和して解が出ることを確認する

確かにA03とA08に1個づつ準日エラーが出ています。今回は準日を緩和しましたが、他の要因、例えば公休数を緩和しても解を得ることが出来るのでやってみてください。

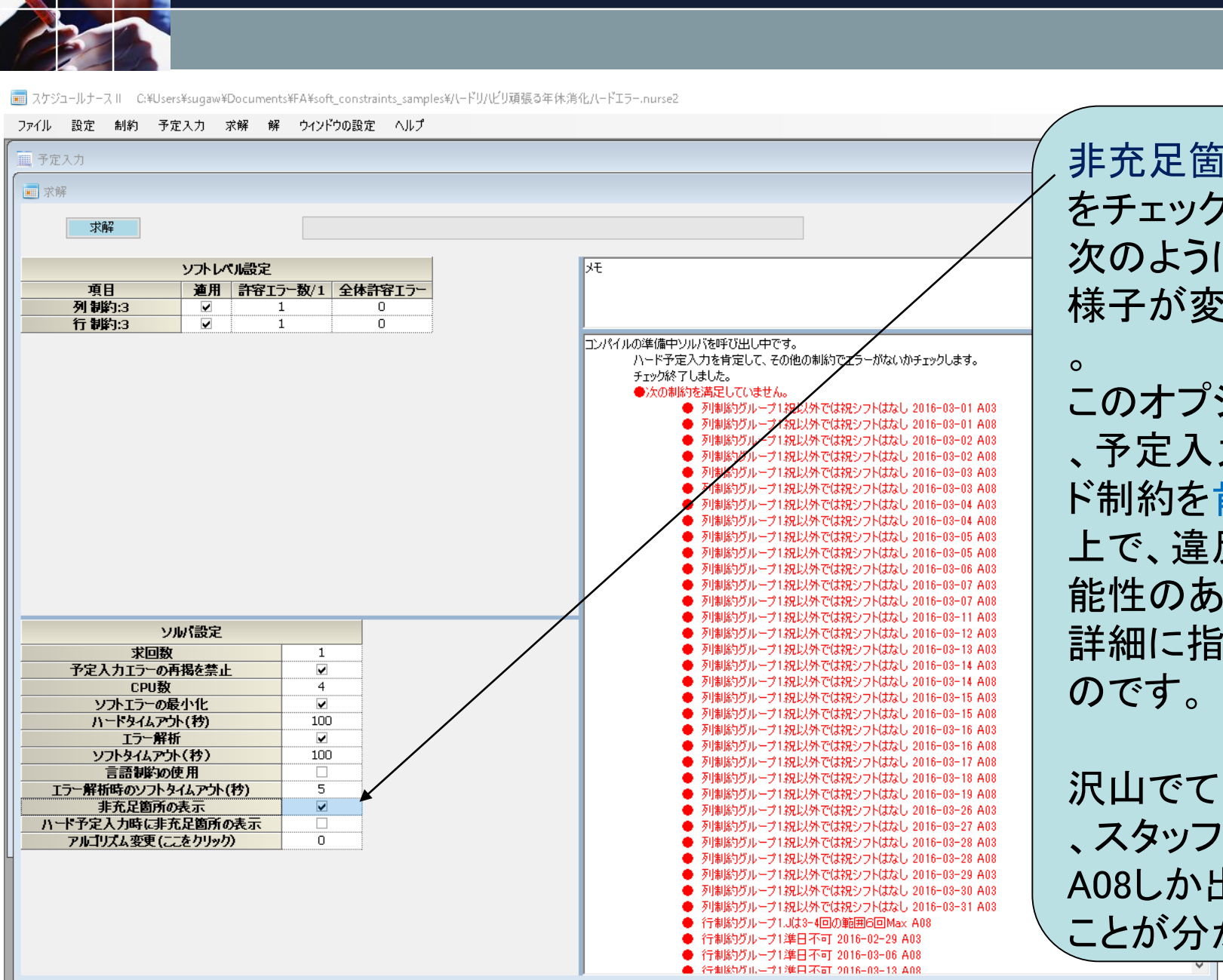


	A	B	C	D	スタッフ名	フィルタ	先月					第一週							第二週					
	Sは3-4	Jは3-4	準日不	公休数		夜勤有無	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
							木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日
1				8	A01	夜勤なし	-	-	公	公	-	年	-	-	-	公	公	-	-	-	-	-	公	-
2	5	3	0	8	A02		準	公	-	-	-	-	準	公	-	-	公	-	-	深	公	公	公	-
3	4	4	1	8	A03		-	-	公	準	準	リ	-	深	公	-	リ	準	公	公	-	-	深	公
4			0	8	A04		研	研	公	-	深	準	公	リ	-	リ	深	公	準	公	公	-	-	深
5	5	3	0	8	A05		深	公	準	公	公	-	深	準	公	-	リ	深	準	公	公	-	-	-
6				8	A06	夜勤なし	公	リ	公	会	公	-	-	-	公	リ	公	リ	-	リ	-	-	公	リ
7	3	5	0	8	A07		リ	リ	準	公	リ	準	公	-	-	-	準	公	-	-	-	準	準	公
8			1	8	A08		公	-	深	準	公	-	公	-	-	深	準	公	リ	リ	公	公	-	準
9	4	4	0	8	A09		-	-	-	深	準	公	リ	深	準	公	公	公	-	-	-	深	公	-
10	5	3	0	8	A10		公	-	-	深	深	公	-	-	深	準	公	-	-	-	深	公	-	リ
11	4	3	0	8	A11		準	準	公	-	-	深	公	公	リ	深	公	リ	-	準	準	公	-	リ
12	4	4	0	8	A12		-	準	公	公	年	-	-	-	深	公	-	-	-	-	深	公	準	公
13	5	3	0	8	A13		公	-	深	公	-	深	公	公	公	公	-	-	-	深	準	公	リ	-
14	3	5	0	8	B14		深	深	公	公	公	-	-	-	-	公	-	-	深	公	リ	リ	-	準
15	3	5	0	8	B15		-	-	深	公	-	深	準	公	-	準	公	-	準	準	公	リ	深	公
16	4	4	0	8	B16		深	公	-	公	-	-	-	公	-	-	準	準	公	-	-	深	公	-

求解状況の意味

o=1	エラー1個で解があったことを意味しています。	
b=1	そのレベルでのベスト値が確定しました。(best effort値　タイムアウト値を伸ばせば少なくなる可能性がある)	
t	タイムアウトが発生しました。	
f=0	エラー=0個で解がないことが証明できた。(物理限界を発見した。タイムアウト値をいかに伸ばしても結果は同じ)	

エラー解析のオプション



非充足箇所の表示をチェックすると、次のように表示の様子が変わります。

このオプションでは、予定入力のハード制約を肯定した上で、違反する可能性のある箇所を詳細に指摘するものです。

沢山でていますが、スタッフはA03とA08しか出ていないことが分かります。

解が見つかないときのエラー

今まで述べたのは、ソルバーが解が存在しないことを証明できた時のエラーです。制約が完成した後は、全てこの種のエラーに限定されることが望ましいです。

制約の設計・開発時は、タイムアウトエラーが発生する可能性があります。この場合にも、ハード制約を緩和して最小化、何らかのメッセージを出して、とりあえず（ハード制約が満足しないながらも）何らかの解を表示するはずです。制約が難しすぎたり、大規模な問題では、起こり得ます。長時間求解すれば、解が見つかるかもしれないし、見つからないかもしれません。この手のエラーの解析は、時間がかかり、かつ難しいので、エンドユーザでは、手に負えない可能性があります。従って、「難しいハード制約は、ソフトで逃げ道を作ってやる」を基本方針として、制約設計してください。

ソフト制約のTIPS集

経験的なノウハウを集めました。

ペア制約の強度

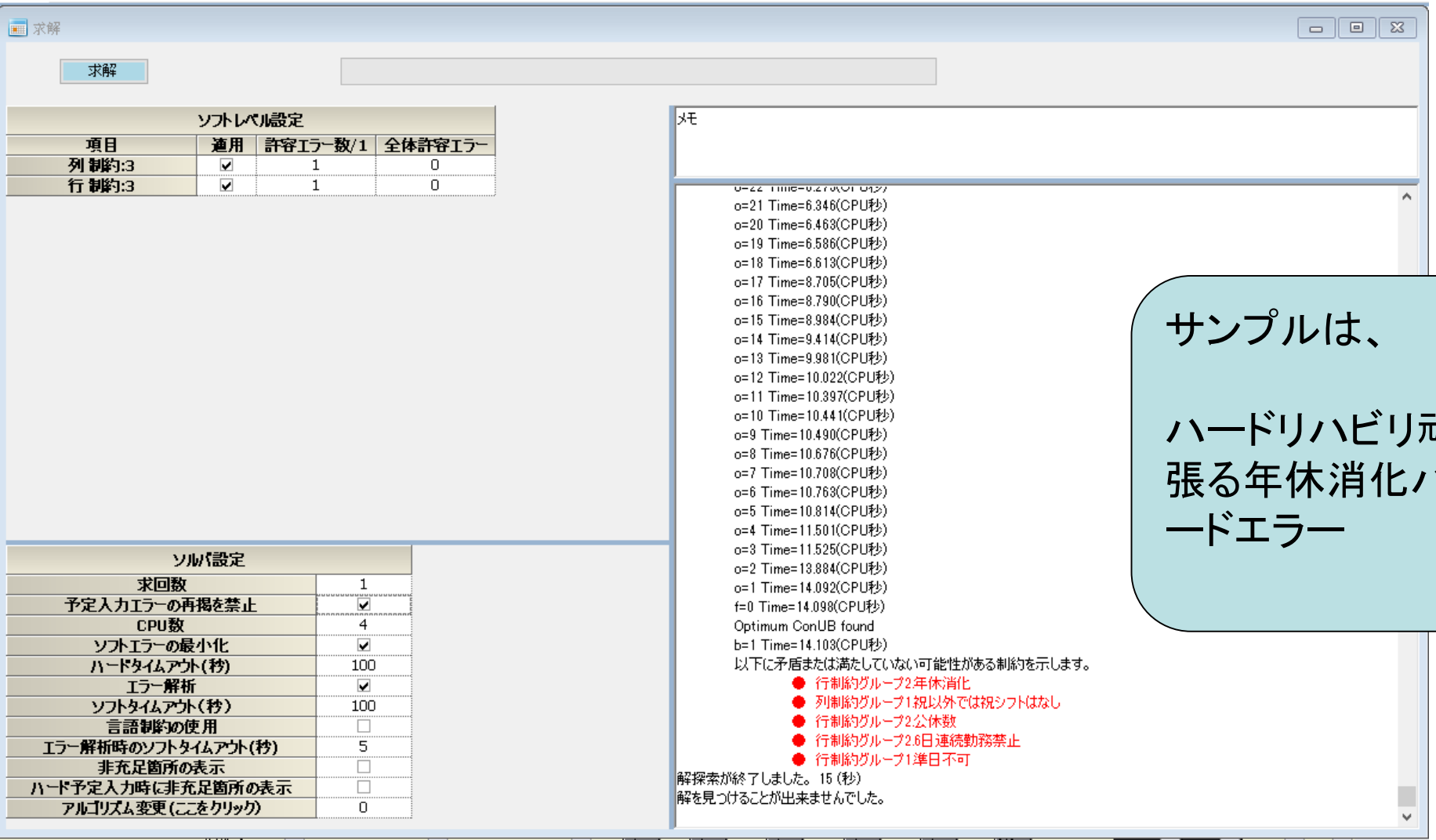
経験的に、下記のようになっており、ペア禁止については、相当数記述しても問題ありませんが、AならばB制約は、重く（著しく解の空間を狭める）ソフト制約化は必須です。

完全ペア	AならばBを両方向に作用	制約度強	**ソフト制約必須**、むしろ満足できないことの方が多い
プリセプタープリセプティ	AならばBを片方方向に作用	制約度中	**ソフト制約必須**、これも満足できないことがある
ペア禁止	ペア禁止	制約度小	ほぼ満足できる ハード制約としてもよい

AならばB制約は、この他に高級なオプションがあります。言語を使わずにGUIだけで、制約できる可能性があります。詳しくチュートリアルをご参照ください。

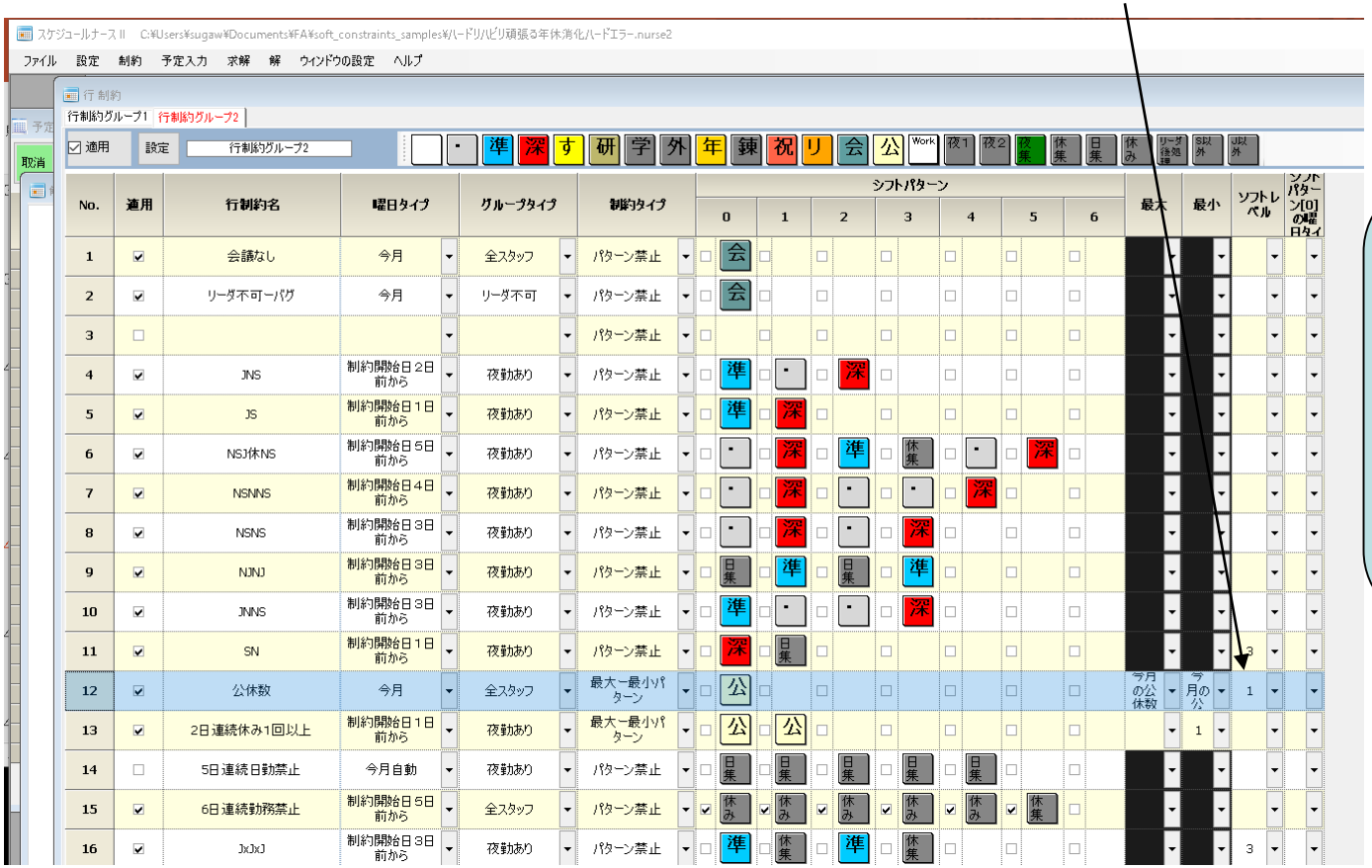
“す”の裏技

すは、スケジュールド年休、要は自動化した有給休暇です。これをソフト制約として加えておくとよい、というお話です。下のようなエラーになったとします。



エラーの意味

o=1で複数の制約名が出ているので、この制約のどれか一つを緩和すれば、エラーが解消できることを示しています。（o=2の場合は二つの制約を緩和しなければならない） 試しに、どれでもよいのですが、緩和してみましょう。分かりやすいのは、公休数ですので、公休数をソフト制約にしてみます。

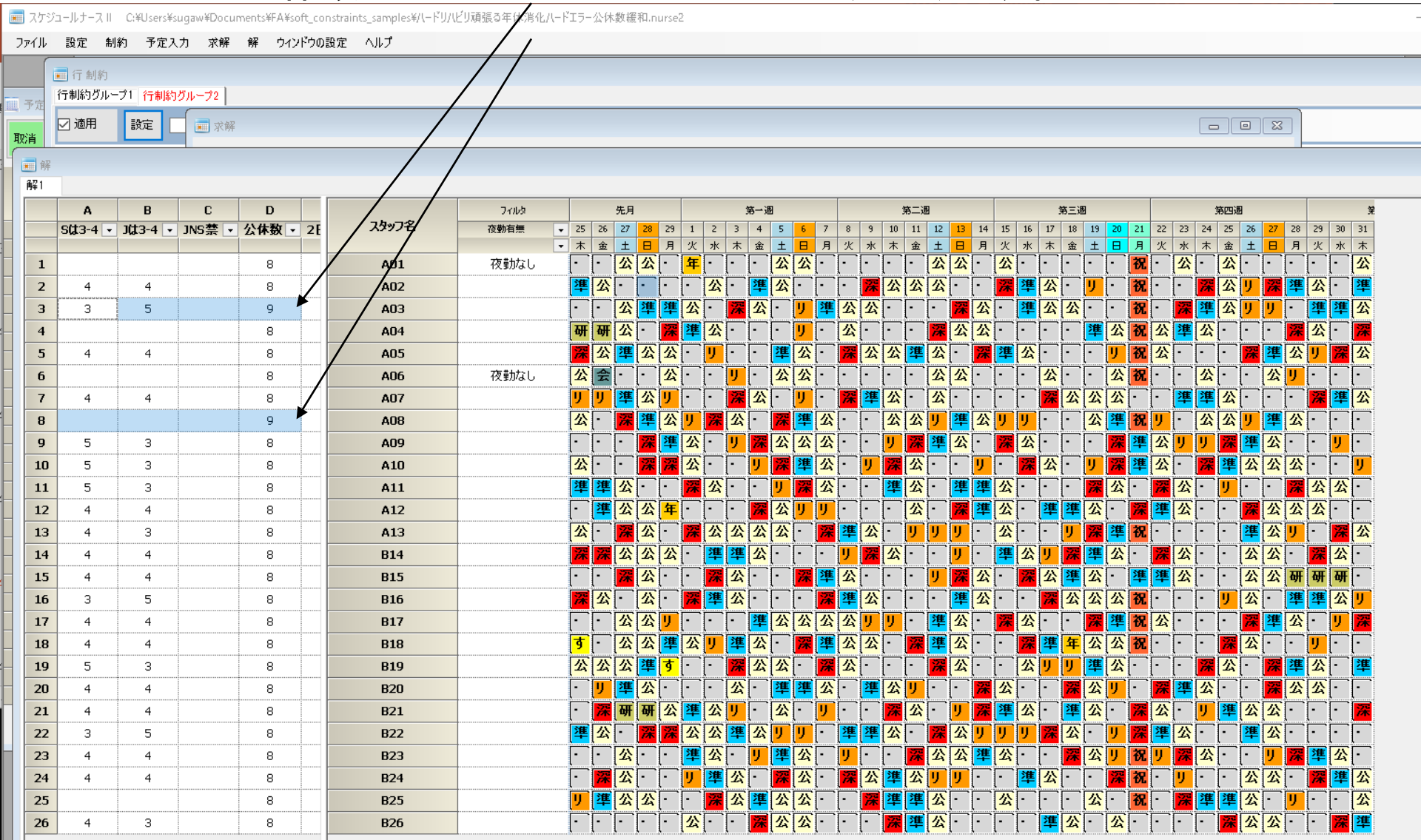


サンプルは、

ハードリハビリ頑張る年休消化ハードエラー公休数緩和

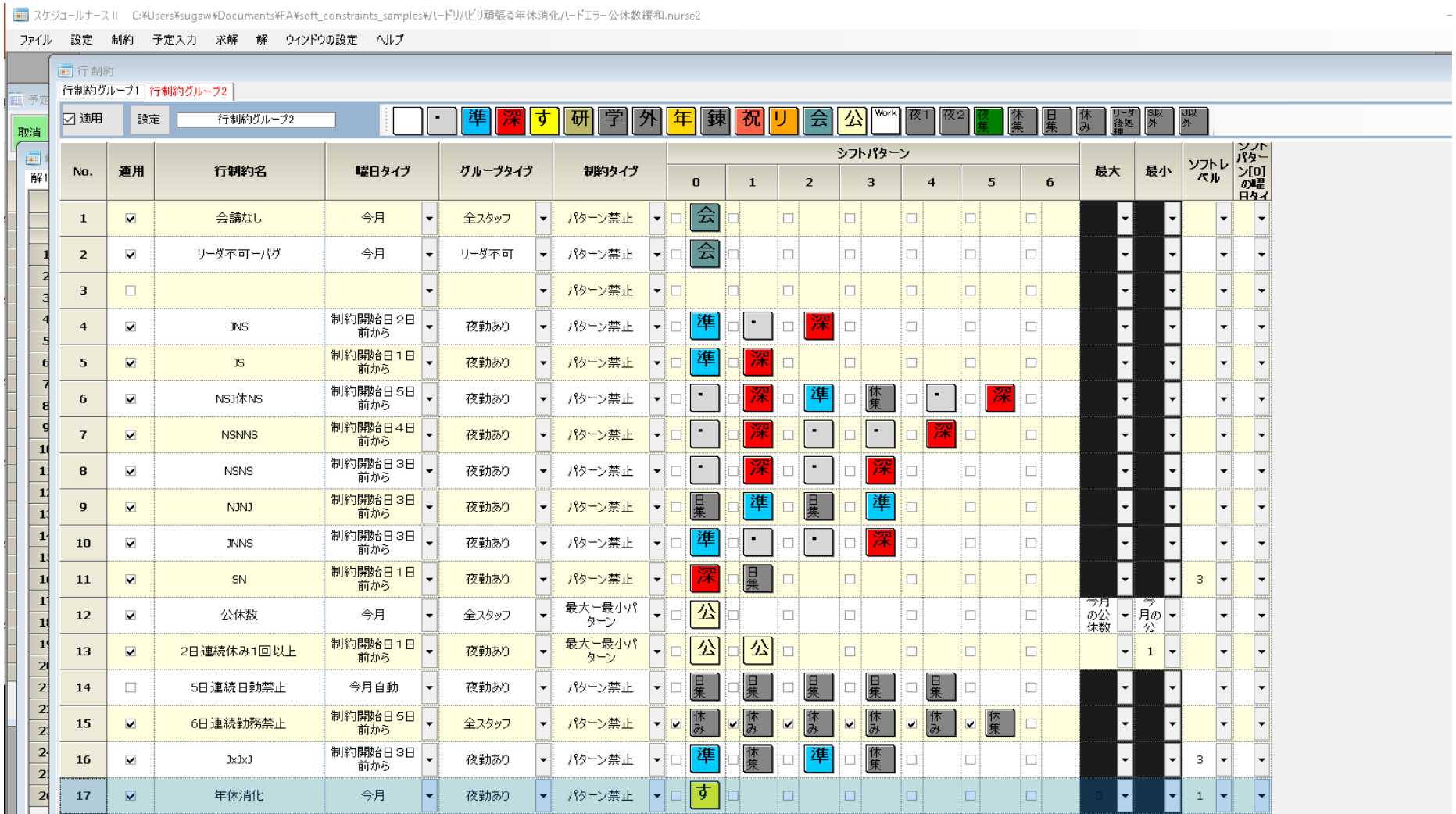
公休数を緩和すると解があった

A03とA08が公休数8のところ9になっていることが分かります。



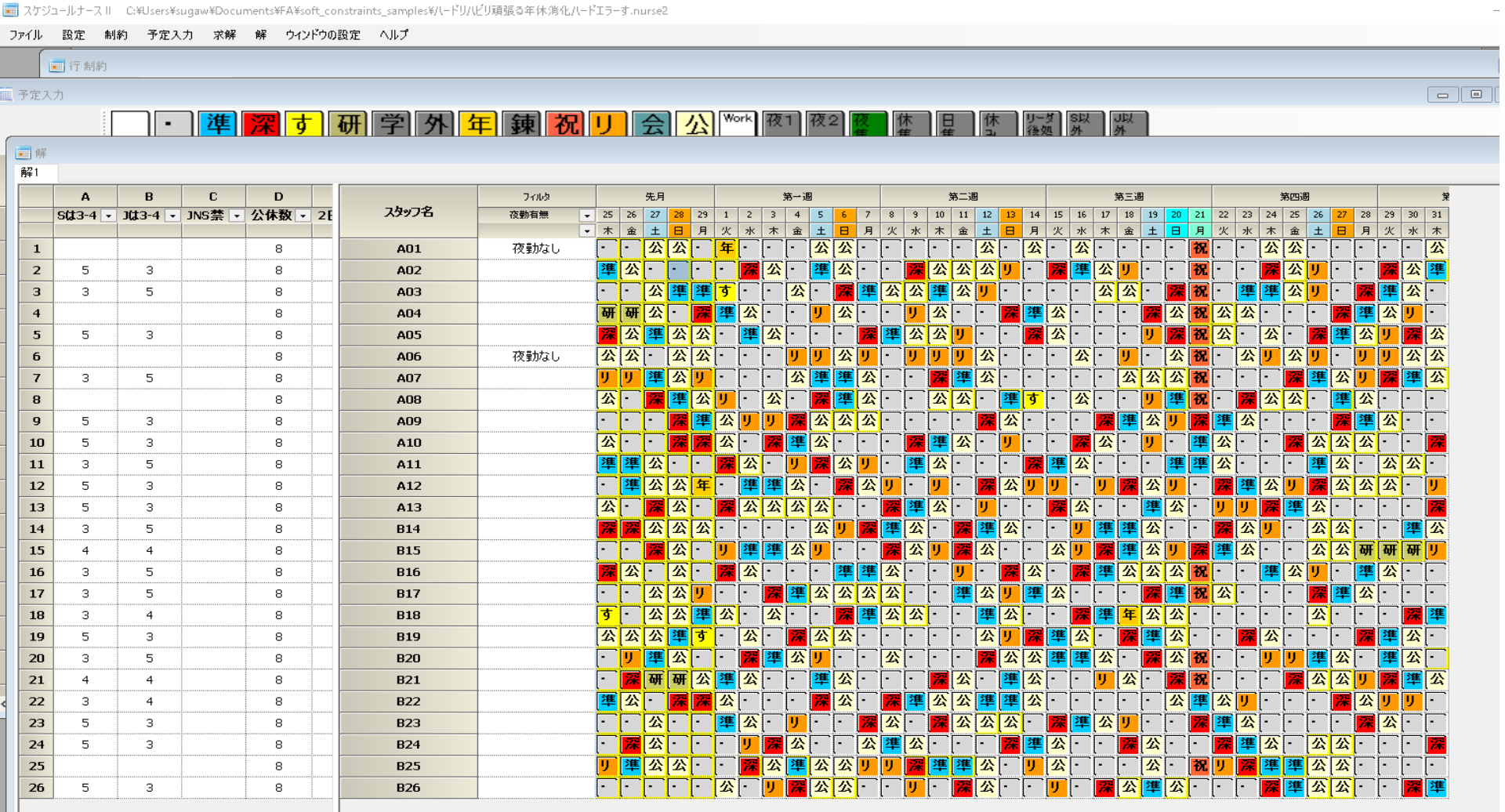
公休数不足を有給で誤魔化す

- 公休数は、きっちり決まっているので勝手に増やすことはできません。代わりに自動有給（す）をソフト化してあげます。



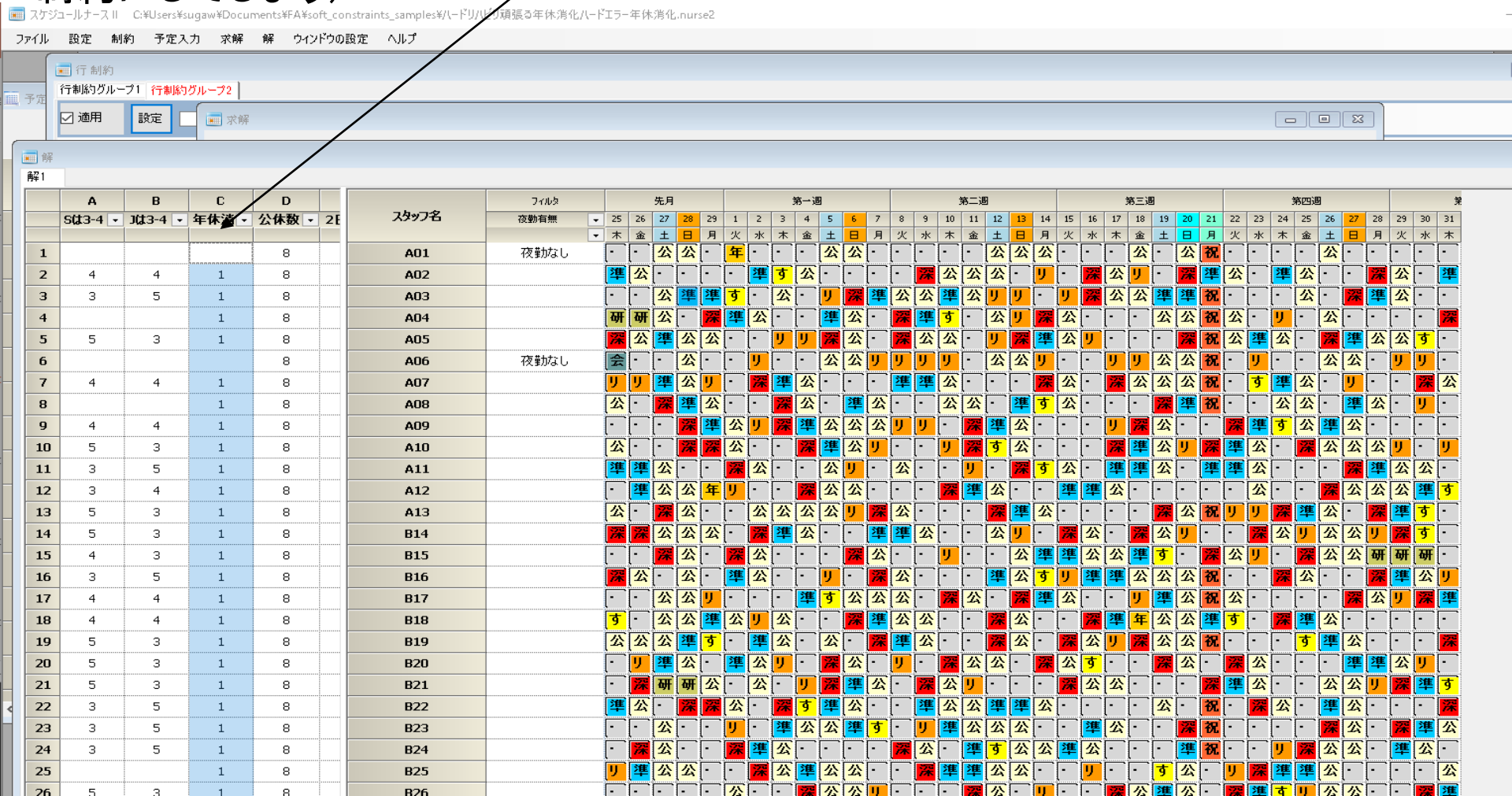
“す”のソフト制約付加で公休数は全て8

勤務希望も変更しなくて済みました。もちろん、勝手に有給をつけるのは倫理上問題がありますが、この裏技は、多くの看護師長が実務で使っています。



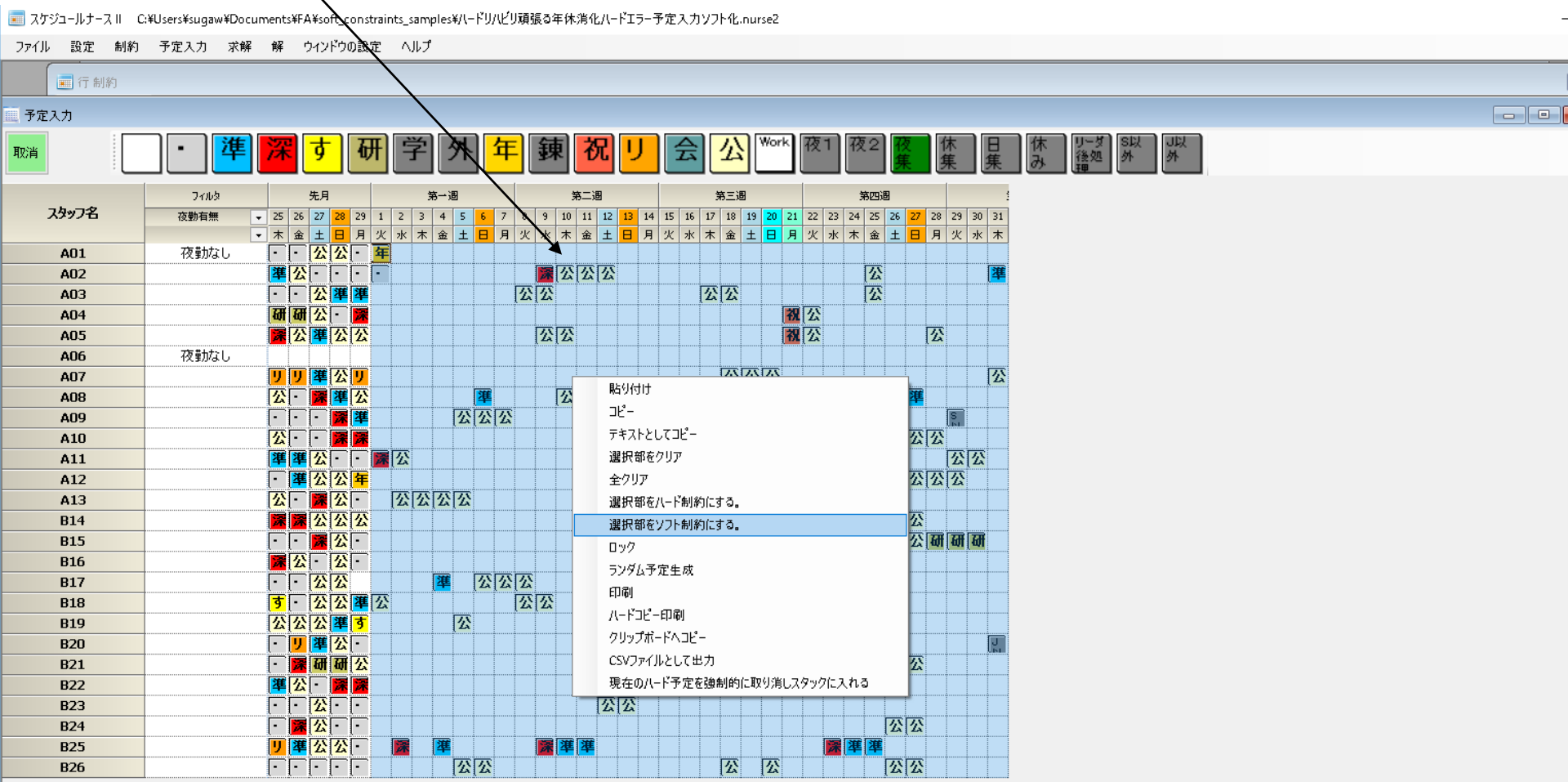
年休消化月にしてしまう

さらに高度なテクニックで全員に一個づつ有給をプレゼントしてしまうというブラックな裏技もあります。（本来A03とA08だけあれば、十分ですが、す＝1というハード制約にしてしまう）



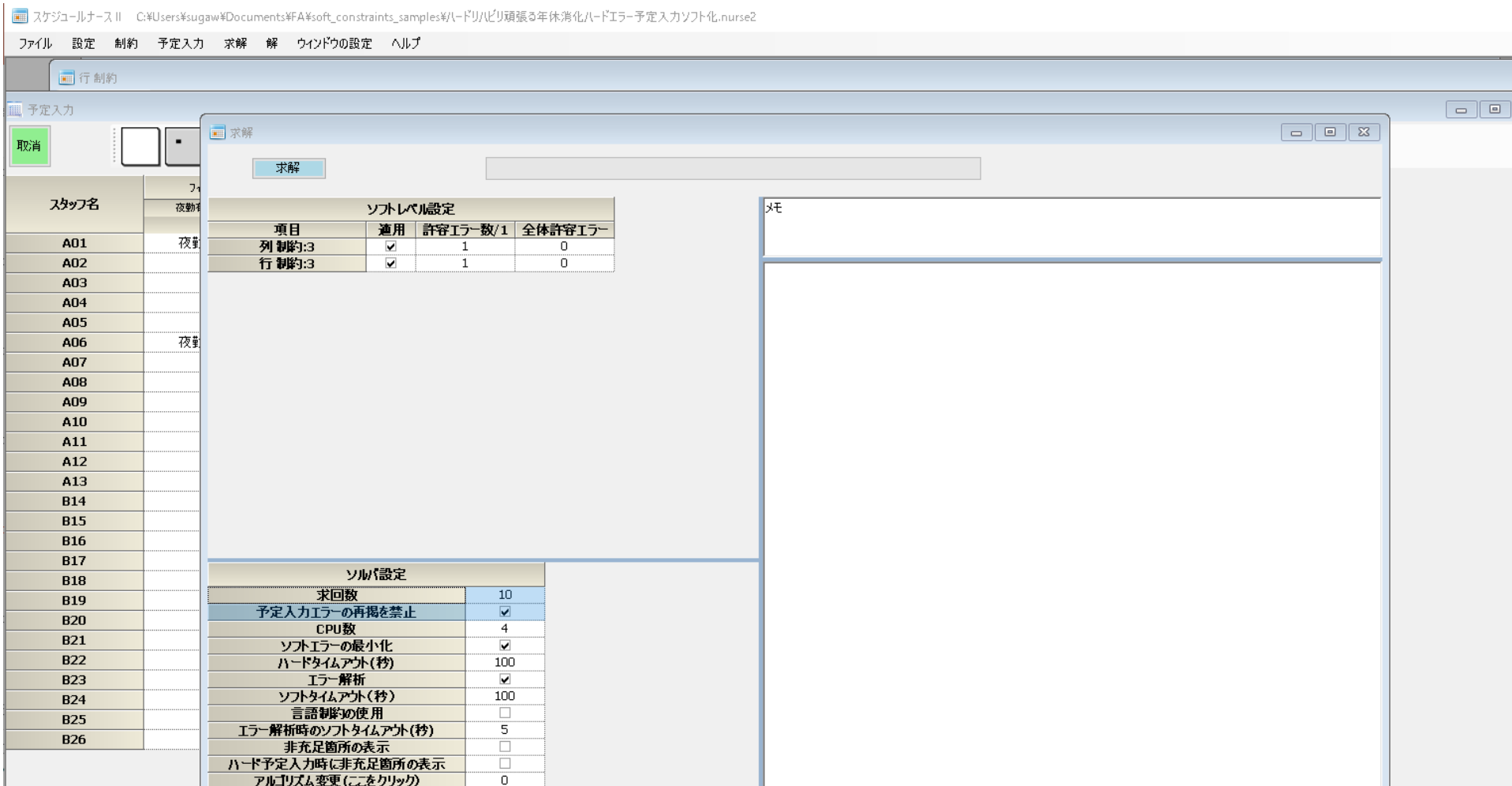
別解：有給“す”を使わないでエラーを解析してみる

今月の予定入力を全てソフト化します（レベル7でソフト化）



求解を複数回に設定して予定入力エラーの

再掲禁止にチェックを入れて求解します。



解1・2を除いて入力エラー箇所の組み合わせは、

違います。（再掲禁止オプションによる）しかし、その全ての箇所は、全てA03とA08であるのは、同じです。このことから、A03とA08のパターンに関する問題であることが分かります。

総合の判断は、看護師長による

複数の解を見ても　予定入力のエラー箇所の数は、変わりません。場所は、それぞれA03・A08の一か所づつです。これによりA03・A08のパターン上の問題であることが分かります。

入力エラーは、最小エラーですのでこれ以上少なくすることはできません。従い希望休みに対して調整をかけるか？それとも裏技有給を使うかは、看護師長の判断によるでしょう。

ちなみに、少なくともA03の休みの予定希望は、見る人が見れば確信犯的な休みの取り方であることが分かります。（結果的に、有給を使わざるを得ないような希望の出し方になっています。）

何が何でもスタッフの希望を叶えたいという場合は、躊躇なく有給をつかうでしょうし、最小解であること、または確信犯を見抜いた看護師長は、調整に走るでしょう。

遊びを作る

制約は、必ず遊びが必要です。多くの場合は、日勤数の最小値しか指定しないことで、遊びをつくることができます。例え、土日祝の日勤数が固定でも、平日の日勤数が固定値でなければ、問題ありません。平準化する場合にも、余裕をもって設定することが解の空間を不必要に狭めないことにつながります。

日勤者数が固定の場合は、公休数を可変範囲指定とすることで、遊びを作ります。

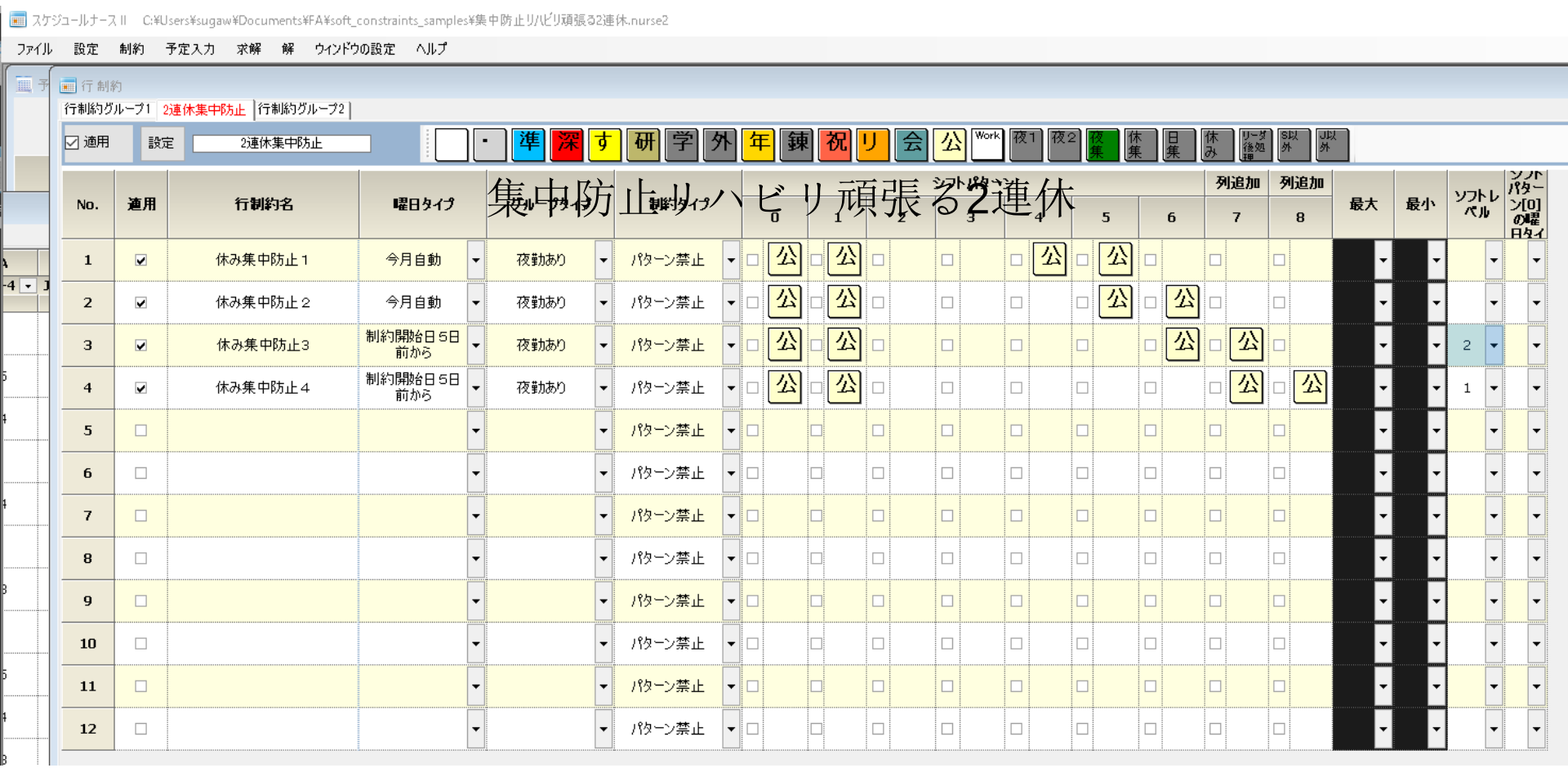
3交代の場合は、特に公休不足が解のない原因となってしまうことが多いので、倫理問題はさておき「す」のテクニックは有用です。これも見方を変えれば、遊びを「す」で表現したとも言えるでしょう。

夜勤の集中を防ぐ記述

サンプルは、夜勤集中を防ぐ　です。

連続2日休みの集中を防ぐ記述

サンプルは、集中防止リハビリ頑張る2連休　です。



ロバストな勤務表作成

以上見てきたように、変更に強い勤務表の作成は、第一にその職場の勤務実態や、看護師長に寄り添って考えることが必要となります。最低でも3か月、そして、長期休みのある年末を経験しないと、収束するのは難しいでしょう。

考え方として、全てを一回で解決ということではなく、改善を前提にスタッフプロパティ化による汎用化を推し進める必要があります。

月ごとのサポートは、最初の1年は必要でしょう。従って、啓蒙や教育という面も考慮が必要になってくると思います。

以上