自動勤務表ソフトによる勤務表作成の仕方

Sep.18.2019 菅原システムズ

はじめに

自動勤務表ソフトを使った勤務表作成の仕方について、最新の知見を基にその活用法を述べます。

勤務表の作成にあたって考慮すること

究極的には、

「病棟の看護の質」と「スタッフの勤務の質」の両方を ”最大限に引き出す”ことです。

管理者の思いのままに。

看護の質とは

患者に提供されるべき医療の質が、一定水準以上であることが必要な要件です。

具体的には、スタッフ同士の組み合わせと水準以上のスタッフ数について配慮が必要です。例えば、新人同士は、組み合わせられない、等を勤務表ソフトに教えてあげる必要があります。

また、スタッフ同士の相性が悪い、プリセプター・プリセプティ、チューター等、も看護の質に関わってきます。これらは、勤務表の縦(列）に関する制約になります。

スタッフの勤務の質とは(WLB)？

いかに、スタッフ個々人の希望（家庭の事情・体調等の考慮）を考慮して作成するレベルのことです。

昨今の、看護師不足、働き方改革、個人の多様な働きかた形態により、WLBの比重は、従来に比して高まっています。

また、最小夜勤間隔や、嫌われる勤務パターン等、勤務表で横(行)は、WLB(Work　Life　Balance)のみならず、看護の質にも関係していることに注意を要します。

リソースは限られている

利用可能な人的資源は、限られています。無人蔵の人的資源があれば、スタッフの勤務の質は、何にも制約されることはありません。逆に、リソース制約下で、個人の希望を全て聞いていたら必要な看護の質は、担保されなくなってしまうのが常です。一般に、看護の質と勤務の質は、相反する要件であることが多いです。リソース制約下で、最大限のバランスを取るのが、管理者の最も大事な仕事です。

勤務表はパズル？

確かに、看護師勤務表作成問題は、パズルを解く過程に似ています。

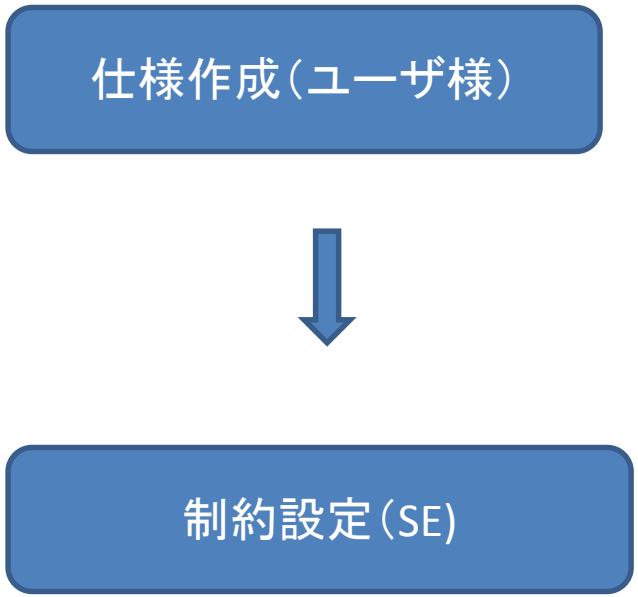
実際、ソフトの中身は、方程式を解くようなものではなく、パズルを解くのと同じ探索によるもので、NP完全または、NP困難という計算量理論上の問題の範疇にはいります。この種の問題は、学術的に、ナーススケジューリング問題(NSP)と呼ばれ、ここ三十年間盛んに効率的な解法が研究されてきました。スケジュールナースは、2017年国際コンペティションで優勝したソルバーをベースに、最新の技法及び、独自の特許技術により、ナーススケジューリング世界最高峰レベルの性能を誇っています。

パズルのルールがあるように、
勤務表ソフトを動かすには、
勤務表のルールをソフトに
教えてあげる必要があります。

ルールは、制約で記述

勤務表のルールは、制約で記述することになりますが、この部分は、スキルを要するので、大抵の場合、専門のSEに依頼することになります。SEに依頼する文書が、ユーザ様が作成する仕様になります。仕様作成は、ユーザ様の仕事になります。

国立情報学研究所宇野先生が、こちらで述べられている通り、フルカスタマイズしたシステムは、「最低でも100万ー200万」とありますが、スケジュールナースは、フルカスタマイズしたシステムが記述可能です。制約の記述は、中学校で学習した集合の概念しか使いません。



パズルと違うのは、最適化

全ての制約を絶対に守らないといけない制約(ハード制約)として記述すると、ほぼ全ての場合、「解がない」がない事態となってしまいます。この原因は、大抵の場合、リソース不足(人手不足）にあります。無い袖は振れないということです。

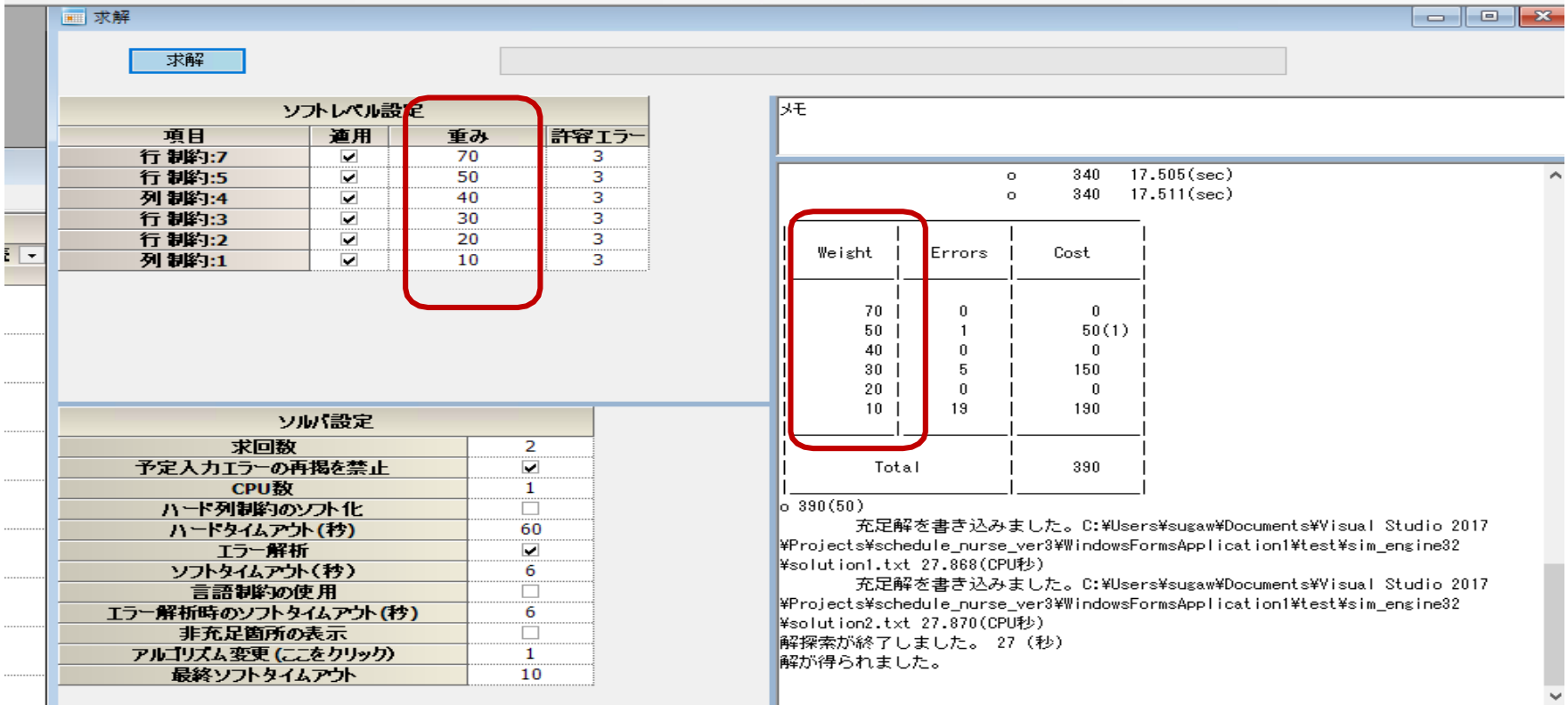
そこで、部分的に制約を緩和してソフト制約化を行います。ソフト制約化することによって、「必ず守る」から、「出来れば守る」になります。こうすると、なにがしかの解は出てくるので、どこで、どれだけ満足していないかが分かるようになります。

どの制約にどれだけの重要度を与えるかが重みという概念です。重み１０の１個の逸脱は、重み１の10倍の重要度をもつことになります。どのソフト制約にどの重みを指定するかは、１００％ユーザの仕事です。（重要度を理解しているのは、看護師長のみです。）

ソフトは、逸脱が出来る限り小さくなるようにシフトの割り当てを行います。この働きを持ったソフトを最適化ソルバと言います。

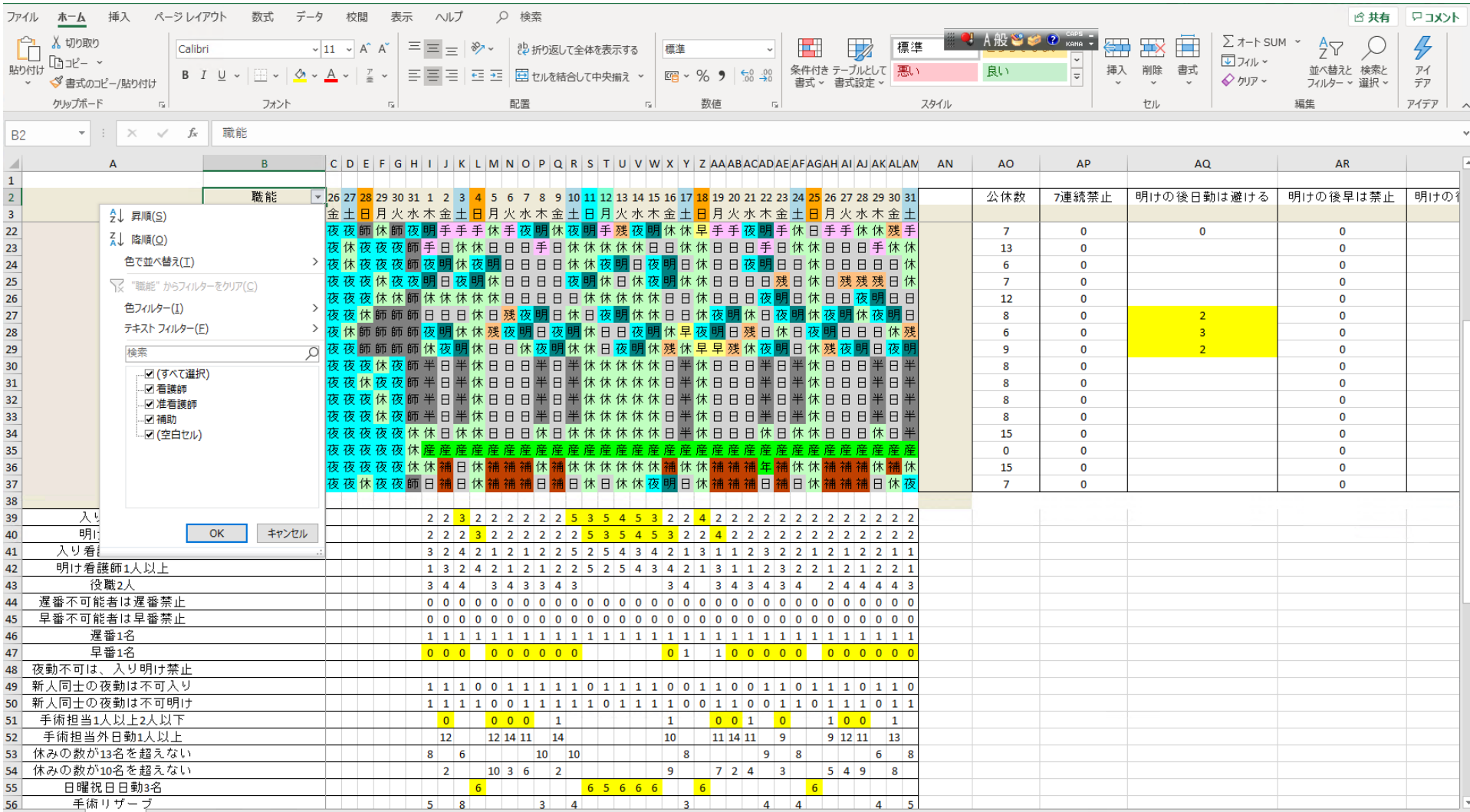
最適化重みの指定と結果

下は、最適化ソルバの求解の画面です。左ペインで重みを設定します。重要度の高いソフト制約には、重みを大きくし、重要度の低い制約は、重みを小さく設定して求解します。結果は、右ペインのように、重みの大きいエラーは、少なくなるようにして、Totalの値ができるだけ小さくなるようにソフトはシフトを割り当てます。（最適化動作）



結果をExcelで見る

結果をExcelに書き込むことも可能です。
ソフト制約で満足していない箇所は、黄色で示されます。



職能	公休数	7連続禁止	明けの後日勤は避ける	明けの後早は禁止	明けの
	7	0	0	0	
	13	0		0	
	6	0		0	
	7	0		0	
	12	0		0	
	8	0	2	0	
	6	0	3	0	
	9	0	2	0	
	8	0		0	
	8	0		0	
	8	0		0	
	8	0		0	
	15	0		0	
	0	0		0	
	15	0		0	
	7	0		0	

	26	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	31
	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	金	土
22	夜	夜	師	休	師	夜	明	手	手	手	休	手	夜	明	休	夜	明	手	残	夜	明	休	休	早	手	手	夜	明	手	休	日	手	手	休	休	残	手
23	夜	休	夜	夜	夜	師	手	日	休	休	日	日	日	手	日	休	休	休	休	休	日	日	休	休	日	日	日	手	日	休	休	日	日	日	手	休	休
24	夜	休	夜	夜	夜	師	夜	明	休	夜	明	日	日	日	日	休	休	夜	明	日	夜	明	日	休	日	日	日	夜	明	日	日	休	日	日	日	日	休
25	夜	夜	夜	休	夜	夜	明	日	夜	明	休	日	日	日	夜	明	休	日	休	夜	明	休	休	日	日	日	日	日	残	日	休	日	残	残	残	日	休
26	夜	夜	夜	休	休	師	休	休	休	休	休	日	日	日	日	休	休	休	休	休	日	日	休	日	日	日	日	夜	明	日	休	日	日	夜	明	日	日
27	夜	夜	休	師	師	師	日	日	日	休	日	残	夜	明	日	休	日	夜	明	休	休	日	日	休	夜	明	休	日	夜	明	休	夜	明	休	夜	明	日
28	夜	休	師	師	師	夜	明	休	休	残	夜	明	日	夜	明	休	日	日	夜	明	休	早	夜	明	日	残	日	休	日	夜	明	日	日	日	日	休	残
29	夜	夜	師	師	師	師	休	夜	明	休	日	日	休	夜	明	休	休	日	夜	明	休	残	休	早	早	残	休	夜	明	日	休	残	夜	明	日	夜	明
30	夜	夜	夜	休	夜	師	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	休	休	休	休	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半
31	夜	夜	休	夜	夜	師	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	休	休	休	休	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半
32	夜	夜	夜	休	夜	師	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	休	休	休	休	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半
33	夜	夜	夜	休	夜	師	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	休	休	休	休	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半
34	夜	夜	夜	夜	夜	休	休	日	休	休	日	日	日	休	日	休	休	休	休	休	休	日	半	休	日	日	日	休	日	休	休	日	日	日	休	日	半
35	夜	夜	夜	夜	夜	休	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産
36	夜	夜	夜	夜	夜	休	休	補	日	休	補	補	補	休	補	休	休	休	休	休	休	補	休	休	補	補	補	年	補	休	休	補	補	補	休	補	休
37	夜	夜	休	夜	夜	師	日	補	日	休	補	補	補	日	補	日	休	日	休	休	夜	明	日	休	補	補	補	日	補	日	休	補	補	補	日	休	夜
39	入り							2	2	3	2	2	2	2	2	2	5	3	5	4	5	3	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
40	明け							2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	5	3	5	4	5	3	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
41	入り看							3	2	4	2	1	2	1	2	2	5	2	5	4	3	4	2	1	3	1	1	2	3	2	2	1	2	1	2	2	1	1
42	明け看護師1人以上							1	3	2	4	2	1	2	1	2	2	5	2	5	4	3	4	2	1	3	1	1	2	3	2	2	1	2	1	2	2	1
43	役職2人							3	4	4		3	4	3	3	4	3						3	4		3	4	3	4	3	4		2	4	4	4	4	3
44	遅番不可能者は遅番禁止							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	早番不可能者は早番禁止							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	遅番1名							1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	早番1名							0	0	0		0	0	0	0	0	0						0	1		1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
48	夜勤不可は、入り明け禁止																																				
49	新人同士の夜勤は不可入り							1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0
50	新人同士の夜勤は不可明け							1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
51	手術担当1人以上2人以下								0			0	0	0		1							1			0	0	1		0			1	0	0		1	
52	手術担当外日勤1人以上								12			12	14	11		14							10			11	14	11		9			9	12	11		13	
53	休みの数が13名を超えない							8		6					10		10							8					9		8					6		8
54	休みの数が10名を超えない								2			10	3	6		2							9			7	2	4		3			5	4	9		8	
55	日曜祝日日勤3名										6							6	5	6	6	6			6							6						
56	手術リザーブ							5		8					3		4							3					4		4					4		5

詳細は

求解システムの概要について述べました。詳細は、

- スケジュールナースⅢアドバンストユーザチュートリアル
- スケジュールナースⅢチュートリアル
- Python3制約プログラミングマニュアル(SE向け)

をご参照ください。

実務的問題

■実務的問題として、次について解説します。

・トレードオフの関係（人力解との比較）

・脳内制約と現実の乖離

・言語化できない仕様は、制約化できない

・全てを制約化することは非現実的

・制約は、毎月マイナーチェンジする

・勤務希望をハード制約として入力した場合に引き起こされる問題

・自動化と手書きの差異

・抵抗勢力

トレードオフの関係

■重みを大きくすれば、エラー（制約からの逸脱）数は、小さくなる方向です。確かにそうなのですが、そうすると他のエラー数が大きくなり結果的には、Totalのエラー数で見ると、あまり変わらないということはよく経験します。

■一般に、制約最適化問題は、こちらを立てれば、あちらが立たず、というトレードオフの関係にあります。

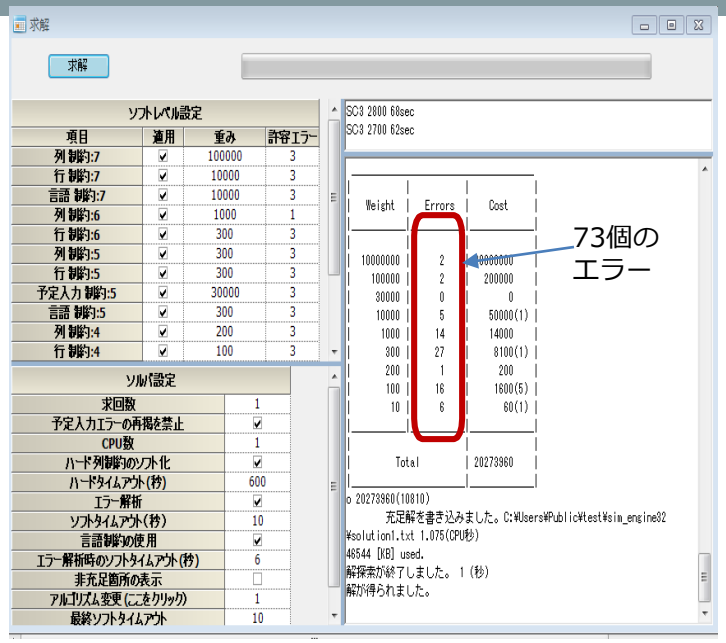
■重みは、あくまで他の重みとの相対値として意味があり、絶対的な改善を意味するものではない、ということにご留意ください。

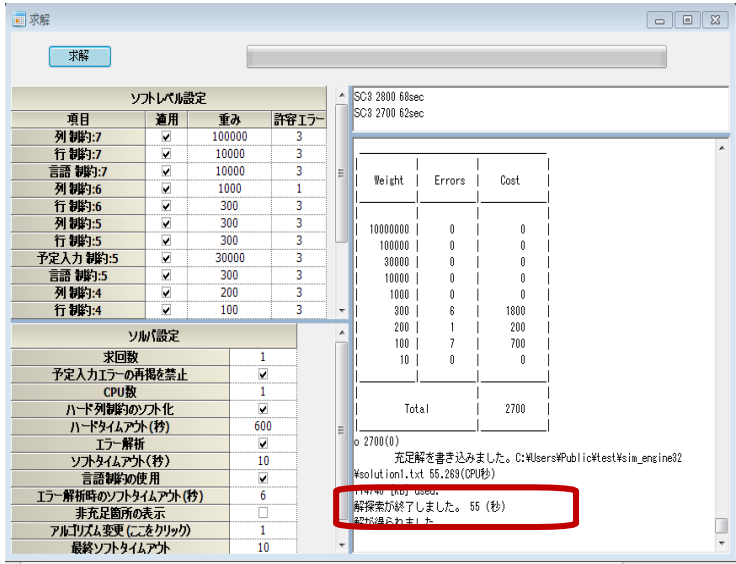
人力解との比較

■右上は、看護師長が1日の休みを返上して作った人力解をSC3に入力したもの、右下は、同じ勤務表をスケジュールナースで作った解(SC3解)の結果です。

	目的関数値	エラー総数	作成時間
人力解	20273960	73	8時間
SC3解	2700	14	55秒

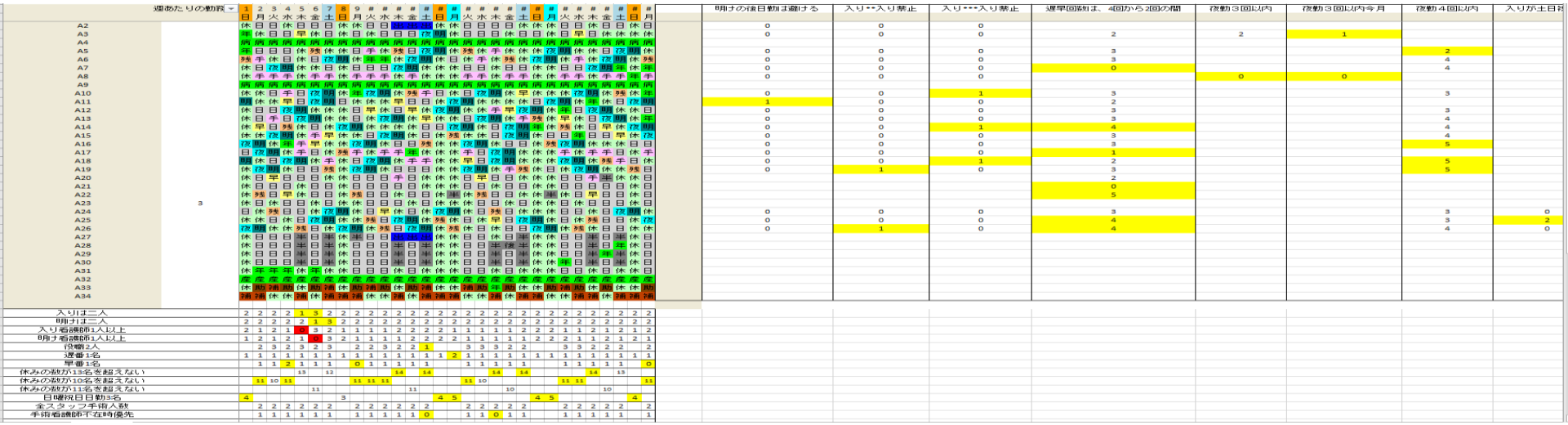
■人力解では、73個のソフトエラーに対して、SC3解では、14個のソフトエラーです。重篤なエラー(重みが大きい)は、なく、重みの小さい方に固まる傾向にあります。





人力解との比較　黄色部がソフトエラー箇所

上が人力解、下がSC３解になります。SC3解が黄色部が圧倒的に少なく高品質です。



週あたりの勤務	明けの後日勤は避ける	入り**入り禁止	入り***入り禁止	遅早回数は、4回から2回の間	夜勤３回以内	夜勤３回以内今月	夜勤４回以内	入りが土日祝のみ
A2	0	0	0					
A3	0	0	0	2	2	1		
A4								
A5	0	0	0	3			2	
A6	0	0	0	3			4	
A7	0	0	0	0			4	
A8	0	0	0		0	0		
A9								
A10	0	0	1	3			3	
A11	1	0	0	2				
A12	0	0	0	3			3	
A13	0	0	0	3			4	
A14	0	0	1	4			4	
A15	0	0	0	3			4	
A16	0	0	0	3			5	
A17	0	0	0	1			5	
A18	0	0	1	2			5	
A19	0	1	0	3			5	
A20				2				
A21				0				
A22				5				
A23								
A24	0	0	0	3			3	0
A25	0	0	0	4			3	2
A26	0	1	0	4			4	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	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
入りは二人	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
明けは二人	2	2	2	2	2	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
入り看護師1人以上	2	1	2	1	0	3	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1
明け看護師1人以上	1	2	1	2	1	0	3	1	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
役職2人		2	3	2	3	2	2	3		2	2	3	2	2	1			3	3	3	2	2			3	3	2	2	2	
遅番1名	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
早番1名		1	1	2	1	1	1		0	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1			1	1	1	1	1		0
休みの数が13名を超えない					13			13					14		14				14		14					14			13	
休みの数が10名を超えない		11	10	11					11	11	11						11	10						11	11					11
休みの数が11名を超えない							11							11							10							10		
日曜祝日日勤3名	4								3						4	5						4	5						4	
全スタッフ手術人数		2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2
手術看護師不在時優先		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	0			1	1	0	1	1			1	1	1	1	1	

週あたりの	明けの後日勤は避ける	入り**入り禁止	入り***入り禁止	遅早回数は、4回から2回の間	夜勤３回以内	夜勤３回以内今月	夜勤４回以内	入りが土日祝のみ
A3	0	0	0	3	3	3		
A4								
A5	0	0	0	3			3	
A6	0	0	0	2			4	
A7	0	0	0	2			4	
A8	0	0	0		2	3		
A9								
A10	0	0	0	3			4	
A11	0	0	0	2				
A12	0	0	0	3			3	
A13	0	0	0	2			4	
A14	0	0	0	3			4	
A15	0	0	0	3			4	
A16	0	0	0	2			4	
A17	0	0	0	2				
A18	0	0	0	3			4	
A19	0	0	0	3			4	
A20				2				
A21				3				
A22				3				
A23								
A24	0	0	0	3			3	0
A25	0	0	0	3			3	0
A26	0	0	0	3			3	0

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
	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
入りは二人	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
明けは二人	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
入り看護師1人以上	2	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2
明け看護師1人以上	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	2
役職2人		2	2	2	2	3	3		2	2	2	2	2	1			2	3	2	2	2			2	2	2	2	2		3
遅番1名	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
早番1名		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1			1	1	1	1	1		1
休みの数が13名を超えない						13		13				13		13					13		13					13		13		
休みの数が10名を超えない		10	10	10					10	10	10					10	10						10	10						10
休みの数が11名を超えない							11							11						11							11			
日曜祝日日勤3名	2							3					2	2							2	2							2	
全スタッフ手術人数		2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2			2	2	2	2	2	2
手術看護師不在時優先		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	0			1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	

列制約のエラーが8個出現

予定制約の重みを変更してみる

■人手解では、スタッフの勤務希望を絶対優先として、予定入力を文字通りハード制約とした解になっています。先のSC3解もそれと同じくハード制約として解を求めました。

■勤務希望をハード制約とソフト制約に分けてソフト制約の予定は、重みを30000(ほぼハード制約として作用)→300に変更してSC3解を出しました。すると列制約のソフトエラー数は、8→2に減少しました。

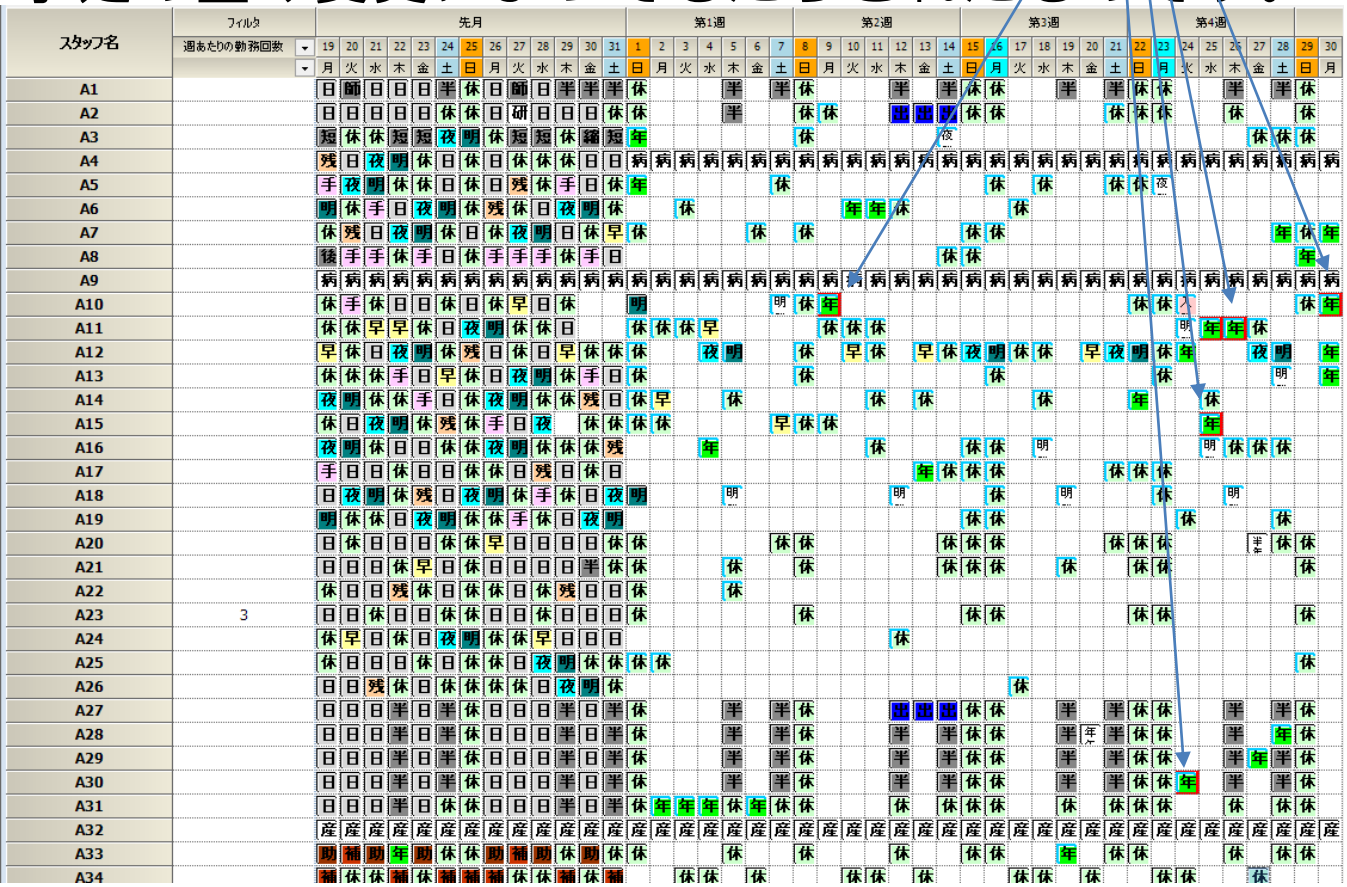
週あたりの勤務		1	2	3	4	5	6	7	8	9	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
		日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月
A2		休	日	日	日	半	夜	明	休	休	日	日	明	明	明	休	休	日	休	日	日	休	休	休	日	日	休	日	日	休	日							
A3		年	夜	明	休	休	日	日	休	日	休	日	残	日	夜	明	休	残	日	休	日	残	夜	明	休	休	日	休	休	休	日							
A4		病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病							
A5		年	休	日	残	休	休	休	夜	明	手	日	休	日	夜	明	休	早	休	休	手	休	休	休	日	休	日	日	残	夜	明							
A6		日	日	休	日	休	休	休	年	年	休	残	日	残	休	休	夜	明	休	日	休	夜	明	手	休	残	夜	明	手									
A7		休	日	日	日	残	休	残	休	残	日	夜	明	休	日	休	休	日	夜	明	休	日	休	休	日	夜	明	休	年	休	年							
A8		休	手	休	手	夜	明	手	手	手	休	夜	明	手	休	休	休	夜	明	休	休	手	休	休	手	手	休	日	日	年	手							
A9		病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病	病							
A10		明	休	早	日	夜	明	休	休	日	夜	明	手	日	日	休	夜	明	手	休	休	休	休	休	休	残	夜	明	手	休	日							
A11		休	休	休	早	日	日	夜	明	休	休	日	夜	明	休	早	日	日	夜	明	休	休	休	日	休	休	日	休	休	日	夜	明						
A12		休	休	日	夜	明	休	日	休	日	早	休	日	早	休	夜	明	休	休	日	早	夜	明	休	年	休	日	夜	明	休	年							
A13		休	夜	明	手	日	日	休	休	休	残	早	夜	明	手	休	休	夜	明	手	日	休	休	休	日	休	手	夜	明	休	年							
A14		休	早	夜	明	休	日	日	休	手	日	休	日	休	早	休	夜	明	休	休	日	日	年	夜	明	休	休	日	日	休	日							
A15		休	休	夜	明	手	手	早	休	休	日	残	夜	明	手	手	休	手	日	夜	明	手	休	休	手	休	休	休	休	早	休	夜						
A16		夜	明	手	年	早	休	手	休	夜	明	休	日	手	残	休	休	日	休	夜	明	休	休	手	夜	明	休	休	休	残	日							
A17		休	残	手	休	手	手	休	休	日	手	手	手	年	休	休	休	手	手	手	手	休	休	休	夜	明	手	手	手	休	残							
A18		明	手	残	休	休	日	日	休	休	夜	明	休	日	日	休	休	休	日	休	残	日	残	休	日	夜	明	手	日	休	夜							
A19		休	日	日	夜	明	休	休	休	夜	明	手	早	日	日	休	休	日	休	残	休	日	手	休	休	日	夜	明	休	手	日							
A20		休	日	日	日	日	早	休	休	日	日	日	日	日	休	休	休	日	早	早	日	休	休	休	日	日	日	残	休	休	日							
A21		休	日	日	休	日	日	休	日	日	日	日	日	休	休	休	日	日	日	休	日	日	休	休	早	日	早	日	日	休	早							
A22		休	日	日	日	休	日	休	残	日	休	日	日	休	日	休	休	日	日	日	日	早	休	残	日	日	日	日	日	休	休							
A23	3	休	日	日	日	日	休	休	日	日	日	休	日	休	休	休	休	日	日	日	日	休	休	休	日	休	日	日	休	休	休							
A24		夜	明	休	日	日	休	夜	明	休	日	休	休	日	休	残	休	日	日	日	夜	明	休	残	早	日	日	休	休	休								
A25		休	休	日	日	日	夜	明	休	早	日	休	休	夜	明	休	休	残	日	夜	明	休	休	休	日	休	残	日	日	休								
A26		残	日	休	休	休	残	夜	明	休	日	日	日	日	休	夜	明	休	日	休	休	休	夜	明	休	日	日	早	夜	明	休							
A27		休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	明	明	明	休	休	日	日	半	日	半	休	休	日	日	半	日	半	休	日							
A28		休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	休	日	日	半	午	半	休	休	日	日	半	日	年	休	日							
A29		休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	休	日	日	半	日	半	休	休	日	日	半	年	半	休	日							
A30		休	日	日	日	半	日	半	休	日	日	日	半	日	半	休	休	日	日	半	日	半	休	休	日	日	半	日	半	休	日							
A31		休	年	年	年	休	年	休	休	日	日	日	休	日	休	休	休	日	日	休	日	休	休	休	日	日	休	日	休	休	日							
A32		産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産	産							
A33		休	補	補	補	休	補	補	休	補	補	補	休	補	補	休	補	休	休	補	補	年	補	休	休	助	補	補	休	補	休	休	補						
A34		補	補	休	休	補	休	補	補	補	休	休	補	休	補	助	助	休	休	補	休	補	補	休	休	補	補	休	補	補	休	補	補						
入りは二人		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
明けは二人		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2							
入り看護師1人以上		2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1							
明け看護師1人以上		1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	2							
役職2人			2	2	2	2	2	2		2	2	3	2	2	1			3	2	2	3	2			2	2	2	2	2		3							
遅番1名		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
早番1名			1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1			1	1	1	1	1		1							
休みの数が13名を超えない						13		13				13		13					13		13						13		13									
休みの数が10名を超えない			10	10	10					10	10	10					10	10							10	10					10							
休みの数が11名を超えない							11							11							11							11									
日曜祝日日勤3名		3							3						3	3						3	3							3								
全スタッフ手術人数			2	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2			2	2	2	2	2			2	2	2	2	2		2							
手術看護師不在時優先			1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	0			1	1	1	1	1			1	1	1	1	1		1							

	明けの後日勤は避ける	入り**入り禁止	入り***入り禁止	遅早回数は、4回から2回の間	夜勤３回以内	夜勤３回以内今月	夜勤４回以内	入りが土日
A2	0	0	0					
A3	0	0	0	3	3	3		
A4								
A5	0	0	0	3			3	
A6	0	0	0	3			3	
A7	0	0	0	3			4	
A8	0	0	0		3	3		
A9								
A10	0	0	0	2			4	
A11	0	0	0	2				
A12	0	0	0	3			3	
A13	0	0	0	2			4	
A14	0	0	0	2			4	
A15	0	0	0	3			4	
A16	0	0	0	3			4	
A17	0	0	0	2				
A18	0	0	0	3			4	
A19	0	0	0	2			4	
A20				3				
A21				3				
A22				3				
A23								
A24	0	0	0	3			3	0
A25	0	0	0	3			3	0
A26	0	0	0	3			3	0
A27								
A28								
A29								
A30								
A31								
A32								
A33								
A34								

列制約のエラーが8→2個に減少

スタッフの予定変更部を見る

■青枠が勤務希望(ソフト制約部)になります。その中で、予定制約を変更しなければ行けない部分がさらに赤枠になりました。計6箇所の予定変更が余儀なくされます。つまり、列制約の不足部改善は、予定の重み変更によってもたらされたものです。



予定制約の重みを30000→300に変更したことにより、予定よりも他の重みの方が相対的に重要になる。逆に予定制約は、重みが軽くなったことにより、変更箇所が出ても目的関数値には大差ない→変更箇所が出てくる(トレードオフの関係)

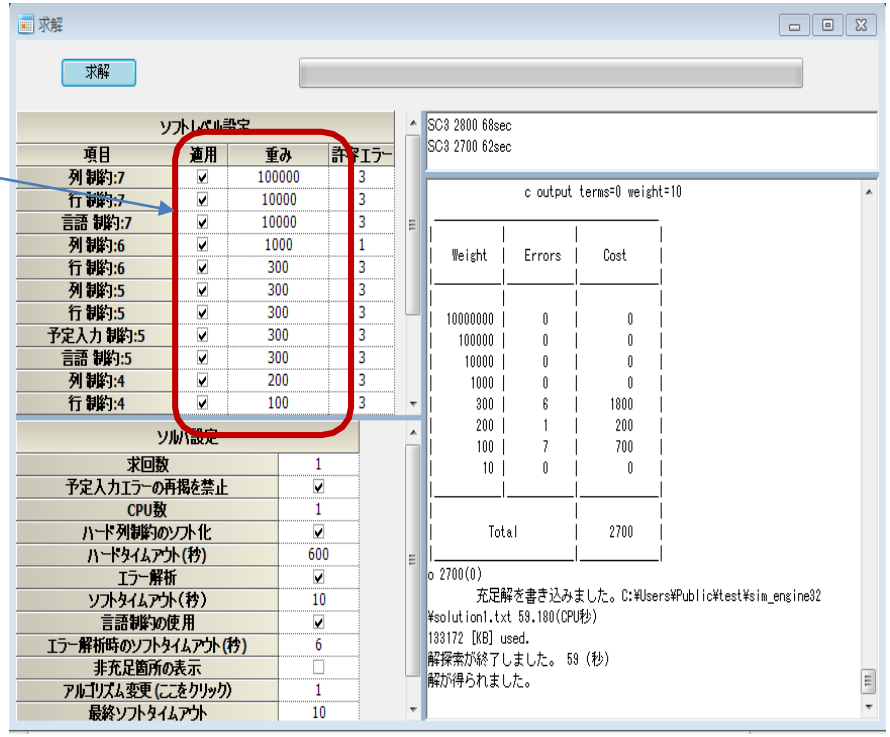
どれを取るかは、管理者次第

■SC3解の品質は、人手解を大きく上回っています。

■そこで終わりではなく、当初の目標である、**病棟の看護の質」と「スタッフの勤務の質」の両方を”最大限に引き出す”こと**　は、解を見なければ分かりません。

■手元で、重みを変更して直ぐ解は、出てくるので、どのようなバランスがよいか、ソフトと対話しながら進めることが出来ます。

■この例の場合、列制約とスタッフの希望のどちらを優先させるかは、管理者の判断によります。機械では分かりません。管理者が両方の解を見て決めることです。



脳内制約と現実との乖離

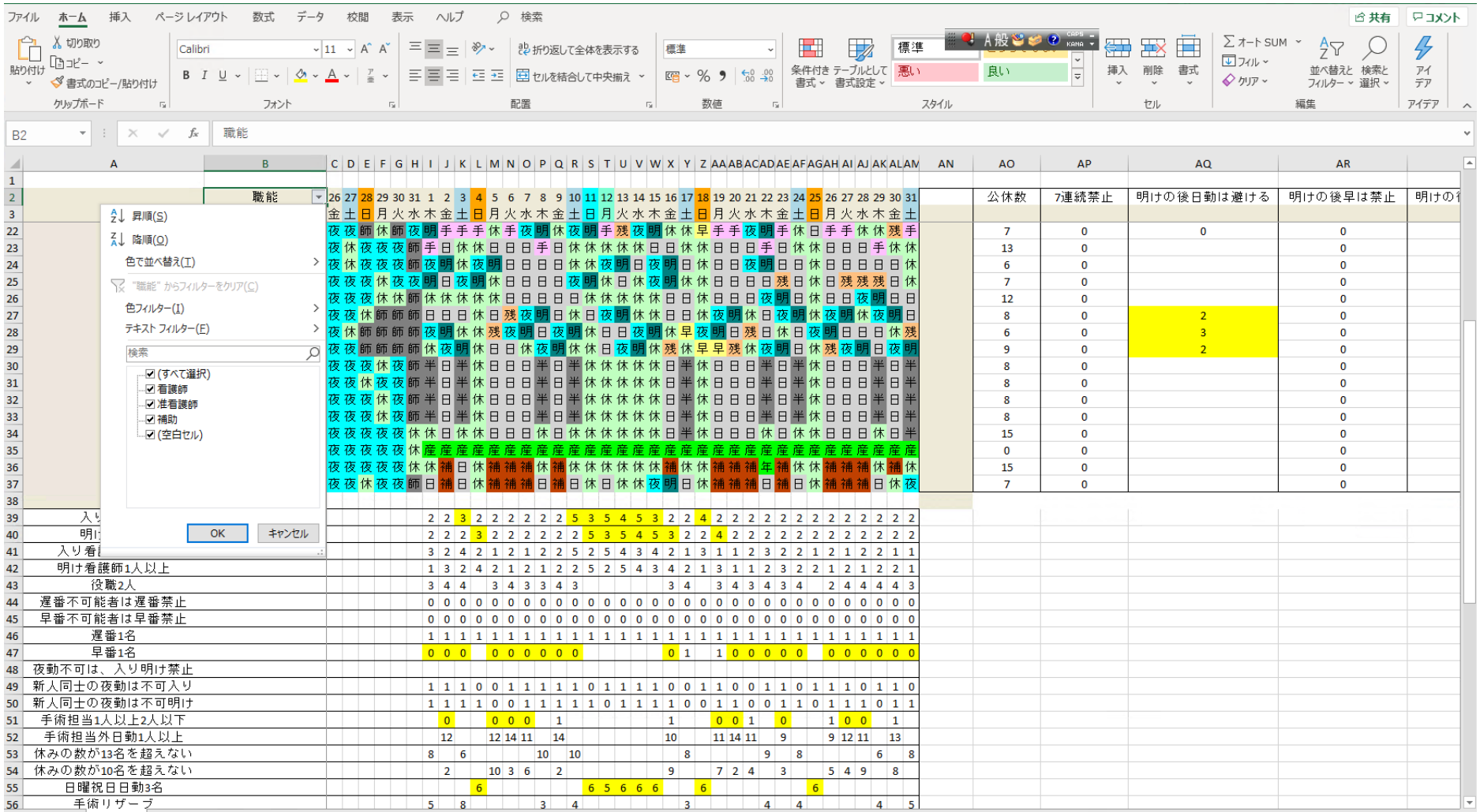
仕様をヒアリングして、制約として実装してみると、まず殆どのケースで、解がない、ということを経験します。実は、脳内で思っている自分内制約と、言葉として言語化、仕様化、制約化した結果とは、違うのが普通です。出来ているはずの勤務表が実は出来ていない、ということは、よくあります。このギャップは、ほぼ全ての人に見られる傾向です。

手書きの勤務表で作ったシフトを全入力して解を求めてみると、ご自身が作った解が、いかにご自身が作った制約にマッチしていないかが、分かります。まず、このギャップを認識して頂くことが出発点になります。それは、ルールのあいまいさに起因するところもありますが、
きちんとExcel等で計数したことがないことに起因していることが多いように思います。一度制約化すると、どんなに小さな制約でも見逃してくれません。融通が利かないという見方もありますが、きちんと計数化管理ができるということでもあります。

どなたも最初は、ギャップに戸惑いますが、やがてそれも慣れてくるので、問題ありません。ここが障害になることはありません。

手書き勤務表を解としてみる

多くのエラー（黄色）がありますが、これが逆に制約設計の出発点になります。ルールの明確化、ソフト制約化の検討を迫られることになります。



言語化できない仕様は、制約化できない

「上手く言葉で説明できない..」は、システム化の障害となる最大要因です。ユーザ様が仕様を言葉で表現出来なければ、制約化はできません。制約化できなければ、ソフトに入力することが出来ません。

逆にここを突破できれば、ほぼ稼動まで持って行くことが出来るでしょう。

経験的には、言葉で説明することが出来ていて、制約化できないことはありません。全てを制約化することは、現実的な時間内で、敢えて行わないこともありますが、少なくとも、人間が運用している中での等価な制約は実現可能と言ってよいと思います。現実の運用が出来ていない場合は、出来る保証はありません。ご相談ください。

全てを制約化することは非現実的

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

部分共通項として、他の人も使いそうなものだけをスタッフプロパティとして記述しましょう。その他は、予定入力として入れ込んだ方が容易でしょう。

つまり、何がなんでもルール化・制約化して全部自動でやろう　、というよりも

多くの人の共通のルールだけを制約化
共通部分については、スタッフプロパティ(スタッフプロパティ事例集**)**
特殊な個別対応については、予定入力で入れてしまう

という風に、要求を共通部、特殊部に分解して設計しましょう。

今月だけは、予定制約として入力

■新人なので、今月15日以降に、夜勤と手術は入れたい

これを制約化することは、可能ですが、作ったとしても今月だけの制約です。作る手間を考えると面白くありません。そこで、予定入力として入力することを考えます。上の仕様の場合、補集合の考え方を使って、15日以前は、夜勤と手術を禁止すればよいのです。下のように、夜手以外というラベルを用意して15日以前の予定を埋めてしまいます。

フィルタ	第1週							第2週							第3週							第4週					
週あたりの勤務回数	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
	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
	夜手以外	夜手以外	夜手以外	夜手以外	夜手以外	休	夜手以外	夜手以外	夜手以外	夜手以外	夜手以外	夜手以外	休	休						休		休					休

ここで、夜手以外は、下のようにシフト集合として新たに作りました。ここまでの作業に3分かかりません。新たに作ったラベルは、次回以降、新たな新人が入ってきた場合、また使えます。**今月だけは、予定入力で埋めた方が得策**です。

シフト定義

シフト定義 | シフト集合

設定

No.	適用	シフト集合名	色	ラベル	演算子	シフト名 1	シフト名 2	シフト名 3	シフト名 4
1	☑	夜勤禁止	Highlight @	夜×	でない	入り	明け		
15	☑	夜手以外	255,192,192 @	夜手以外	でない	入り	明け	手術	

制約は、毎月マイナーチェンジする

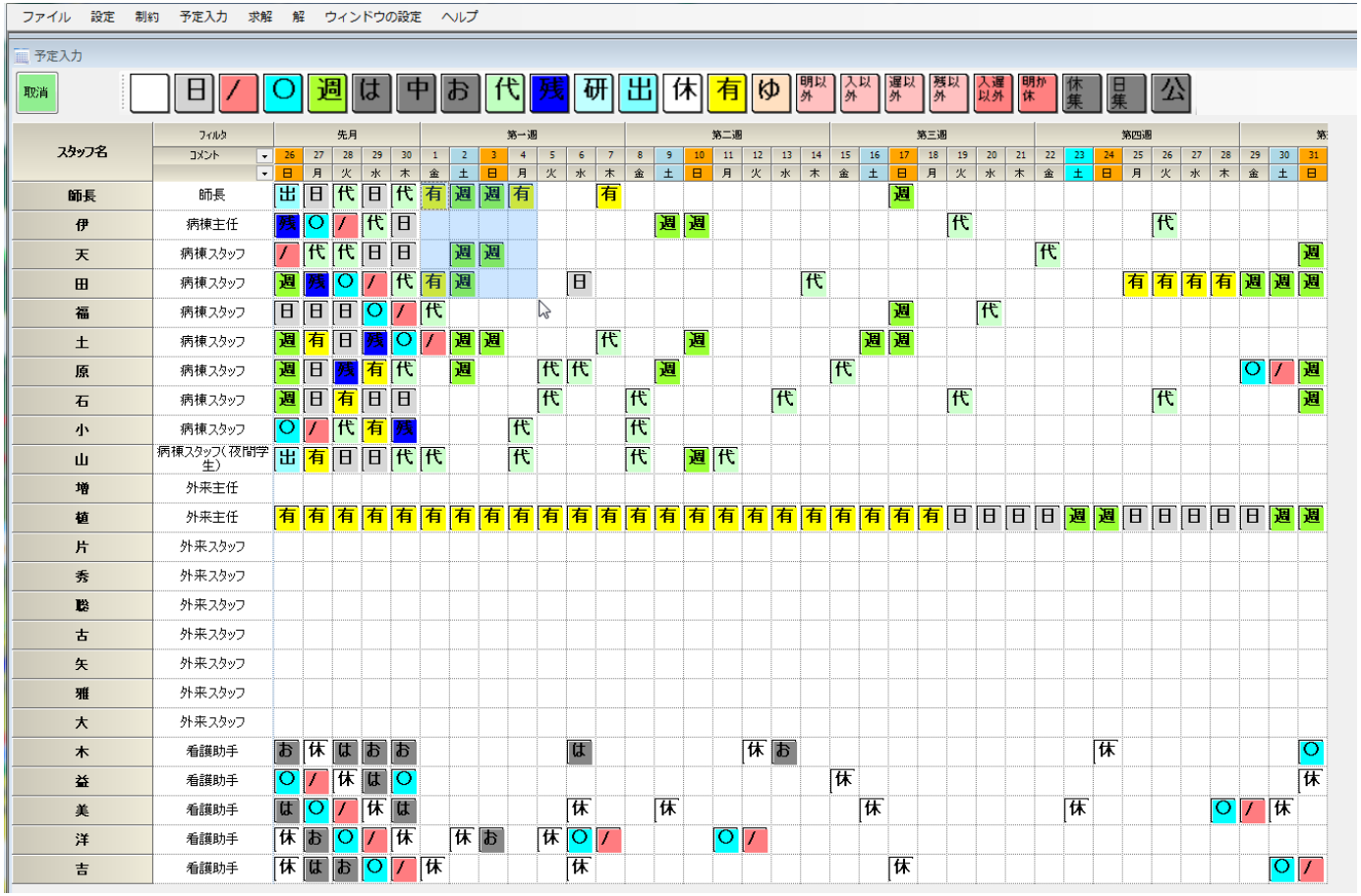
制約は、毎月、少しづつ変化します。一月の勤務表で固定化することはできません。むしろ、変化が当然あるものとして、設計する必要があります。また、少しの変更でも対応可能なように制約設計することが大事です。

例えば、スタッフプロパティ事例集の例１は、最終的には、例２のような姿になりました。一般に、最初のスタッフプロパティ設定だけで、終わることはなく、毎月なんらかの仕様が追加されていきます。ただし、いつかは収束します。（経験的には、数ヶ月から1年）そうやって鍛えた勤務表ソフトが真に使いやすいフルカスタマイズした勤務表となるのです。

メジャーチェンジの場合は、SEのスキルが必要になりますが、マイナーチェンジの場合には、SEの助けが必要ないよう、スタッフプロパティの設定変更だけでやりくり出来るように設計することが重要です。

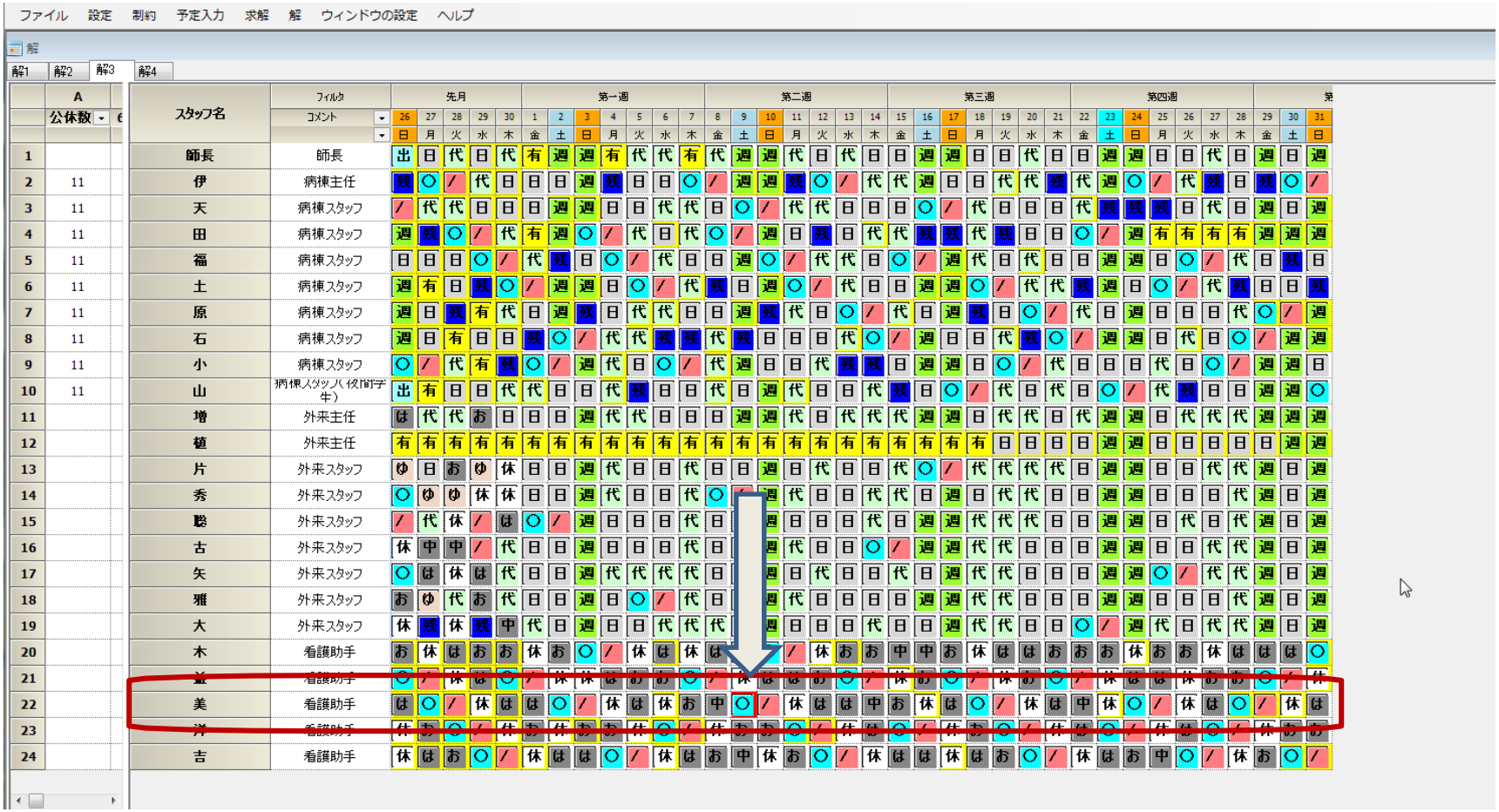
勤務希望をハード制約として入力した場合に引き起こされる問題

下は、あるユーザ様の予定入力です。勤務希望は、全てハード制約として入力されています。
実は、この勤務表は、ある一人の希望のルール違反によって解がありません。　どのスタッフにルール違反があるかお分かりでしょうか？



勤務希望をハード制約として入力した場合に引き起こされる問題　その２

全ての予定入力をソフト制約として求解、予定入力と比較を実施することで、最小の予定変更で済む解が分かります。スタッフ美の一箇所が赤で囲まれていてそこが、予定入力から修正された箇所であることが分かります。



勤務希望をハード制約として入力した場合に引き起こされる問題　その３

別な解析を施すと、そもそもスタッフ美の勤務希望を満たすことは、公休数もしくは、６連続出勤不可というハード制約を緩和することなしには、できないことが分かります。要するに最初からルール違反の予定希望があったというです。

ここでの問題は、一見、希望勤務パターンを見ても問題があるかどうかは、**分からない**ということにあります。その後の解析によってスタッフ美の勤務希望パターンが問題箇所であることは判明します。問題の原因分析は可能ではありますが、手間でありいちいちやってられない、ということです。

では、どうすればよいかというと、スケジュールナースでは、最初から、勤務表希望をソフト制約として入力することを推奨しています。**優先度を持たせたソフト制約による予定入力、**例えば、
ハード制約：決まっている予定
重み大：　是非実現させたい希望
重み中：　出来れば実現させたい希望
重み小：　取れればラッキーみたいな軽い希望

このように各スタッフ各日の希望に重みを持たせれば、各個人が本当に欲しい休みが取れ、一人の我侭なスタッフにより他のスタッフに理不尽な勤務を強いる事態を未然に防ぐ効果があります。何が何でもスタッフの希望を適えることは、全体からみれば、必ずしも利になりません。

手書き勤務表との差異

人間では、不可能と思える平準化を苦もなくこなす様子を見ると凄いなあと思います。確かにそういった面はありますが、本質的には、複数のトライが出来ることだと考えています。最初に述べたように、究極的には、看護の質と勤務の質のバランス最適化が目的です。何が重要で何が重要でないかは、管理者だけが把握しています。個々人のスタッフの事情を把握しているのも管理者です。最適化自体は、ソフトが行うのですが、ソフトは、何が重要かは分かりません。何をどういう具合に最適化すればよいかも指示がないと分かりません。また、最初に問題の性質で見たようにナーススケジューリング問題は、やってみないと具合が分かりません。一度は解を出してみないと、どういう問題が出てくるか分かりません。世界に同じ勤務表はなく、さらに月々も違う勤務表となるので、解を出してみないと、看護や勤務の質のバランスの具合も分かりません。そのために、どうしても、複数の解のトライが必要となるのです。つまり、高速に最適化した解を出す、これが、最適化ソルバに求められる要件です。**道具はここにあります。**

問題の質が複数回のトライを要求しているのに対して、苦労して作った手書き勤務表のトライ回数は、ほぼ一回でしょう。ここに本質的な違いがあります。

抵抗勢力

経験的に、自動化に最も反対されるのは、実は看護師長です。前に述べたとおり、仕様さえきちっとまとめることが出来れば、出来ない制約はない、のですが、操作の学習時間が取れない、なんとなく面倒そう、恣意的な割り当てが出来なくなる　等々理由は様々です。

運用の様子

希望勤務や予定を書き込んで

予定入力

取消 ・ 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

スタッフ名	フィルタ	先月					第1週							第2週							第3週							第4週									
	3連続夜勤	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
	3連続夜勤不可	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
A02	3連続夜勤不可	準	公	・	・	・	・								深	公	公	公													公						準
A03	3連続夜勤不可	・	・	公	準	準								公	公								公	公							公						
A04	3連続夜勤不可	研	研	公	・	深																					祝	公									
A05	3連続夜勤不可	深	公	準	公	公									公	公											祝	公						公			
A07	3連続夜勤不可	リ	リ	準	公	リ																		公	公	公											公
A08	3連続夜勤不可	公	・	深	準	公						準				公	公		準							準				公	公		準				
A09	3連続夜勤不可	・	・	・	深	準					公	公	公																						S以		
A10	3連続夜勤不可	公	・	・	深	深																										公	公	公			
A11	3連続夜勤不可	準	準	公	・	・	深	公																											公	公	
A12	3連続夜勤不可	・	準	公	公	年																											公	公	公		
A13	3連続夜勤不可	公	・	深	公	・		公	公	公	公																										
B14	3連続夜勤不可	深	深	公	公	公																										公	公				
B15	3連続夜勤不可	・	・	深	公	・																										公	公	研	研	研	
B16	3連続夜勤不可	深	公	・	公	・																		公	公	公	祝										
B17	3連続夜勤不可	・	・	公	公					準		公	公	公													祝	公									
B18	3連続夜勤不可	す	・	公	公	準	公							公	公				公					年	公	公						公					
B19	3連続夜勤不可	公	公	公	準	す					公											公				公											
B20	3連続夜勤不可	・	リ	準	公	・																															J以
B21	3連続夜勤不可	・	深	研	研	公																										公	公				
B22	3連続夜勤不可	準	公	・	深	深																															
B23	3連続夜勤不可	・	・	公	・	・												公	公																		
B24	3連続夜勤不可	・	深	公	・	・																										公	公				
B26	3連続夜勤不可	・	・	・	・	・					公	公												公		公						公	公				

解の様子を見る

求解します。特にエラーは、出ていないので、問題ありません。

予定入力

取消 ・ 準 深 す 研 学 外 年

スタッフ名	フィルタ	先月					第1週				
	3連続夜勤	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5
	3連続夜勤不可	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土
A02	3連続夜勤不可	準	公	-	-	-	-				
A03	3連続夜勤不可	-	-	公	準	準					

求解

求解

ソフトレベル設定

項目	適用	重み	許容エラー
行 制約:4	☑	4	1
列 制約:3	☑	3	1
行 制約:3	☑	3	1

メモ

```
4 15
100 0
                c output terms=1 weight=3
                        o      59   11.146(sec)
                        o      55   11.166(sec)
                        o      51   11.184(sec)
                        o      47   11.206(sec)
                        o      43   11.226(sec)
                        o      35   11.266(sec)
                        o      31   11.301(sec)
                        o      27   11.337(sec)
                        o      23   11.362(sec)
                        o      19   11.401(sec)
                        o      16   11.432(sec)
                        o      12   11.464(sec)
                        o       8   11.496(sec)
                        o       7   11.526(sec)
                        o       3   11.552(sec)
                        o       0   11.59(sec)
        Status  Optimum.

| Weight | Errors | Cost |
|---|---|---|
| 100 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 |
| Total | | 0 |

o 0(0)
        充足解を書き込みました。C:¥Users¥sugaw¥Doc
12.218(CPU秒)
解探索が終了しました。 12 (秒)
解が得られました。
```

解

解1

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

スタッフ名	フィルタ	先月					第1週							第2週							第3週							第4週					
	3連続夜勤	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	
	3連続夜勤不可	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
A02	3連続夜勤不可	準	公	-	-	-	-	深	公	-	準	公	り	-	深	公	公	公	-	準	公	り	-	深	す	-	祝	-	-	-	公	-	
A03	3連続夜勤不可	-	-	公	準	準	す	公	-	-	準	準	公	公	-	-	準	公	-	公	-	準	公	公	り	深	祝	-	深	準	公	-	
A04	3連続夜勤不可	研	研	公	-	深	準	公	-	-	-	-	深	公	り	-	-	-	深	公	-	-	-	準	公	す	祝	公	-	-	-	準	
A05	3連続夜勤不可	深	公	準	公	公	-	-	-	深	公	-	深	準	公	公	-	り	-	準	公	-	-	り	準	す	祝	公	-	深	公	-	
A07	3連続夜勤不可	り	り	準	公	り	-	深	公	-	準	公	-	-	-	-	深	公	-	り	-	準	準	公	公	公	-	深	準	す	-	公	
A08	3連続夜勤不可	公	-	深	準	公	り	-	-	り	公	準	す	-	-	公	公	-	準	公	-	深	公	-	深	準	祝	-	-	公	公	-	
A09	3連続夜勤不可	-	-	-	深	準	公	り	深	準	公	公	公	-	-	-	-	公	-	-	深	公	り	深	準	公	-	り	り	-	-	公	
A10	3連続夜勤不可	公	-	-	深	深	公	-	り	-	深	公	-	深	準	公	り	深	す	-	準	公	-	-	り	り	準	公	-	-	準	公	
A11	3連続夜勤不可	準	準	公	-	-	深	公	準	公	り	り	準	準	公	-	-	-	-	深	す	公	-	-	-	り	準	公	-	-	-	深	
A12	3連続夜勤不可	-	準	公	公	年	-	準	準	公	-	り	-	深	公	り	-	準	公	-	深	す	-	-	公	-	-	深	準	公	り	深	
A13	3連続夜勤不可	公	-	深	公	-	-	公	公	公	公	-	-	-	-	深	公	-	準	す	り	深	公	-	-	-	深	準	公	り	深	準	
B14	3連続夜勤不可	深	深	公	公	公	-	-	深	公	り	深	公	り	-	準	準	公	-	深	公	-	深	公	-	公	祝	-	-	-	-	公	
B15	3連続夜勤不可	-	-	深	公	-	深	す	-	深	公	-	-	準	準	公	-	り	深	公	公	-	深	準	公	公	祝	-	-	-	-	公	
B16	3連続夜勤不可	深	公	-	公	-	準	公	-	-	り	公	-	-	り	-	深	公	-	-	-	深	準	公	公	公	祝	-	深	公	り	準	
B17	3連続夜勤不可	-	-	公	公	り	深	公	-	準	す	公	公	公	-	準	公	-	深	準	公	-	り	-	深	準	祝	公	-	-	深	公	
B18	3連続夜勤不可	す	-	公	公	準	公	り	準	公	-	深	準	公	公	-	-	-	公	-	-	-	準	年	公	公	-	深	す	-	深	公	
B19	3連続夜勤不可	公	公	公	準	す	-	-	深	公	公	-	深	す	-	深	公	-	-	深	準	公	-	準	公	公	-	-	準	公	-	深	
B20	3連続夜勤不可	-	り	準	公	-	準	準	公	-	準	公	-	深	す	-	公	公	-	-	-	-	公	-	-	-	深	準	公	-	-	-	
B21	3連続夜勤不可	-	深	研	研	公	-	-	-	-	深	公	-	-	準	公	-	深	準	公	-	り	公	り	-	深	準	公	り	深	す	公	
B22	3連続夜勤不可	準	公	-	深	深	公	-	-	公	-	深	公	-	-	-	り	深	公	公	準	準	公	-	深	準	祝	-	公	り	-	-	
B23	3連続夜勤不可	-	-	公	-	-	り	準	公	-	深	準	公	り	深	す	公	公	公	-	深	公	-	-	-	深	祝	り	-	深	公	-	
B24	3連続夜勤不可	-	深	公	-	-	-	-	-	公	り	-	-	公	-	り	深	準	公	-	公	-	-	深	公	-	深	準	公	-	準	公	
B26	3連続夜勤不可	-	-	-	-	-	公	-	り	深	公	公	-	-	-	深	準	公	-	り	り	-	深	公	準	公	-	-	-	準	す	公	

	列制約項目	フィルタ	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
1	稼働日日勤は12人以上		13	13	13	13	13			14	14	14	13	13			13	13	14	14	14			14	14	14	13			13	13	13	
2	準夜勤			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	
3	準夜勤			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	休診日日勤はAグループ							3	3						4	6						3	3	3					4	3			
5	休診日日勤はBグループ							3	3						3	4						3	3	3					3	3			

最終的な予定入力

制約化していない制約や、看護師長の思いをさらに、予定入力として書き込んでいきます。時々、求解しながら入力が問題ないことを確認します。

予定入力

取消 ・ 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

スタッフ名	フィルタ	先月					第1週							第2週							第3週							第4週							第		
	3連続夜勤	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
	3連続夜勤不可	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
A02	3連続夜勤不可	準	公	・	・	・	・			・					深	公	公	公											・		公						準
A03	3連続夜勤不可	・	・	公	準	準			リ	リ	リーダ			公	公								公	公							公						
A04	3連続夜勤不可	研	研	公	・	深			・				リ	リ	リ	リーダ					・						祝	公									
A05	3連続夜勤不可	深	公	準	公	公									公	公						・	・	・	リーダ		祝	公		リ	リ	リーダ		公			
A07	3連続夜勤不可	リ	リ	準	公	リ										・								公	公	公								リ	リ	リーダ	公
A08	3連続夜勤不可	公	・	深	準	公	リ	リ	リーダ			準		・		公	公		準							準				公	公		準				
A09	3連続夜勤不可	・	・	・	深	準					公	公	公		・							リ	リ	リ	リーダ									・	S以		
A10	3連続夜勤不可	公	・	・	深	深			・							リ	リ	リーダ					・									公	公	公			
A11	3連続夜勤不可	準	準	公	・	・	深	公	・							・												リ	リ	リーダ					公	公	
A12	3連続夜勤不可	・	準	公	公	年															・												公	公	公	リ	リ
A13	3連続夜勤不可	公	・	深	公	・		公	公	公	公																										
B14	3連続夜勤不可	深	深	公	公	公							・	・	・	リーダ				リ	リ	公	公									公	公	・			
B15	3連続夜勤不可	・	・	深	公	・	・	・					リ	リ	リ	リーダ													・	・	・	公	公	研	研	研	
B16	3連続夜勤不可	深	公	・	公	・			リ	リ	リーダ													公	公	公	祝										
B17	3連続夜勤不可	・	・	公	公	リ	リ	リ	・	準		公	公	公													祝	公			・						
B18	3連続夜勤不可	す	・	公	公	準	公	・						公	公				公					年	公	公		リ	リ	リ	・	公					
B19	3連続夜勤不可	公	公	公	準	す					公					リ	リ	リーダ				公		・	・	公											
B20	3連続夜勤不可	・	リ	準	公	・																リ	リ	リーダ						・							J以外
B21	3連続夜勤不可	・	深	研	研	公								・										リ	リーダ						リ	公	公				
B22	3連続夜勤不可	準	公	・	深	深																												・		リ	リ
B23	3連続夜勤不可	・	・	公	・	・												公	公																		
B24	3連続夜勤不可	・	深	公	・	・																										公	公				
B26	3連続夜勤不可	・	・	・	・	・					公	公												公		公		・	・	・	リーダ	公	公	リ	リ	リーダ	

最終的な確認

■最終的に下の結果を得ました。これで提出となります。
■最も低い重みの制約で一箇所(黄色）だけ、エラーが出ています。（行制約深夜日勤禁止）は軽微であると考えていて問題ないと判断しています。

スケジュールナース III　C:¥Users¥sugaw¥Documents¥test¥sc3¥リハビリ頑張る.nurse3

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

求解

求解

ソフトレベル設定

項目	適用	重み	許容エラー
行 制約:4	☑	4	1
列 制約:3	☑	3	1
行 制約:3	☑	3	1

スタッフ定義

行 制約

解

解1

	E	F	G	H	I
	2日連	5日連	6日連	SN	JxJxJ
15	1		0	0	0
16	2		0	0	0
17	3		0	0	0
18	2		0	0	0
19	1		0	0	0
20	1		0	0	0
21	1		0	0	0
22	1		0	0	0
23	1		0	0	0
24	2		0	0	0
25	3		0	1	0
26	2		0	0	0

スタッフ名	フィルタ	先月					第1週						
	3連続夜勤	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	6	7
		木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月
B15	3連続夜勤不可	・	・	深	公	・	・	・	深	公	準	公	リ
B16	3連続夜勤不可	深	公	・	公	・	準	す	リ	リ	公	・	・
B17	3連続夜勤不可	・	・	公	公	リ	リ	リ	・	準	公	公	公
B18	3連続夜勤不可	す	・	公	公	準	公	・	深	公	・	深	準
B19	3連続夜勤不可	公	公	公	準	す	・	深	準	公	公	・	深
B20	3連続夜勤不可	・	リ	準	公	・	・	公	公	・	深	公	・
B21	3連続夜勤不可	・	深	研	研	公	・	・	公	・	深	準	公
B22	3連続夜勤不可	準	公	・	深	深	公	・	・	公	・	・	深
B23	3連続夜勤不可	・	・	公	・	・	・	公	・	・	準	公	・
B24	3連続夜勤不可	・	深	公	・	・	深	準	公	・	・	深	準
B25	3連速夜勤可能	リ	準	公	公	・	・	深	・	準	公	公	・
B26	3連続夜勤不可	・	・	・	・	・	公	・	・	深	公	公	・

メモ

```
                    o      64   8.427(sec)
                    o      63   8.49(sec)
w count map loaded
1
15
0 0
          c output terms=1 weight=3
                    o      59   8.534(sec)
                    o      51   8.549(sec)
                    o      43   8.568(sec)
                    o      35   8.594(sec)
                    o      31   8.613(sec)
                    o      27   8.63(sec)
                    o      23   8.651(sec)
                    o      19   8.672(sec)
                    o      15   8.7(sec)
                    o      11   8.722(sec)
                    o       7   8.752(sec)
                    o       3   9.032(sec)
     Status  Optimum.

| Weight | Errors | Cost |
|---|---|---|
| 100 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | 3 |
| Total | | 3 |

3(0)
     充足解を書き込みました。C:¥Users¥sugaw¥Documents¥
573(CPU秒)
探索が終了しました。 9 (秒)
が得られました。
```

さらに使いこなすには

ソフトの設定は、殆どの場合ＧＵＩ（画面上の設定）だけで済みます。高度な制約記述用にプログラミング言語Ｐｙｔｈｏｎを使うことも可能ですが、殆どの場合、ＧＵＩ設定だけで十分です。実際、数十個ものスタッフプロパティを設定しているユーザ様の事例（スタッフプロパティ例６）でもＧＵＩ設定だけで済んでいます。これらの設定は、中学校で学んだ集合の知識があれば、可能であり、プログラミングの知識は、必要ではありません。

これらを使いこなせるようになれば、何百万円もするフルカスタマイズドソフトと同等のことが手元で出来ることになります。

テスティモニアルズ（ユーザ証言）

勤務表づくりは、患者の安全を守ることを第一に、
看護スタッフの健康管理と勤務の公平性が重要だと考えています。
勤務負担や不公平感は、看護スタッフのモチベーション低下を招き、
ひいては看護ケアの質に影響するからです。

具体的には次の４つのポイントに配慮しています。

(1) 勤務希望はすべて反映する

- 勤務希望は規定の範囲内ですべて反映する。
- 子育てや介護をしているスタッフは個別に上限を設けず勤務希望を聞き取る。
- 勤務希望を入れていない人にシワ寄せがいかないよう配慮する。
（勤務希望を入れない人のおかげで勤務表の質が確保できている）

テスティモニアルズ（ユーザ証言続き）

(2) 勤務の負担を最小限にする

- 夜勤は２日連続に集約しつつ、集中しないように休日とのバランスに配慮して配置する。
- 連休は土日休みを1回以上とし、なるべく多くなるように調整する。
- 5日連続勤務や4日連続日勤はできるかぎり避ける。

(3) 勤務を平準化する

- 休日や夜勤の数に１日以上の差がでないように公平に割り当てる。
（月単位で差がでる場合は、年単位で調整する）

(4) 業務に支障のない勤務組合せにする

- スキルレベルごとに上限人数を設けて、人材を均等に配置する。
- 夜勤組合せの早見表で看護の質を視覚化して、過不足をチェックする。

これらの制約条件をすべて手作業で実現することは至難の業ですので、
勤務表作成ソフト（スケジュールナース）を活用しています。
ソフトによって条件の漏れやミスがなくなるだけでなく、
厳しい条件でも優先順位をつけることで、最大限に反映することができます。
勤務表の質を向上させることは、働きやすい職場づくりや
患者満足度向上につながると考えています。

用語集

ソルバ	答えを出す脳、に相当するソフトウェア(求解エンジン)
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、別な何かを犠牲にしなければならないこと

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。
SE	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