

PERT

用語解説

PERT : Program Evaluation and Review Technique、プロジェクトの目的を時間どおりに達成する日程管理支援ツール。イベントとアクティビティで描かれるPERTネットワークは、アロー・ダイヤグラムとも呼ばれる。同種の手法をまとめてPERT・CPMと呼ぶことが多い

CPM : Critical Path Method、PERTと同義に用いられることが多い

イベント : 資源を消費しない、ある作業の開始または完了

アクティビティ : 作業の実施。アロー・ダイヤグラム内の時間消費部分で、人員、物資、場所、設備またはその他の資源を必要とする

ダミー : 作業はないが、待ちが必要なとき使う。作業のないアクティビティをいう。通常、点線で表現することが多い
最早開始 : もっとも早く作業開始できる時点 (TE)。PERTネットワークの開始イベントをゼロとし、後続作業の所要日数を累計する前進計算で求める。

TE : Earliest Start (or Finish) Time

最早完了 : さいそうかんりょう。最早開始 + 作業の所要日数。作業をもっとも早く完了できる時点

最遅完了 : さいちかんりょう。もっとも遅く作業が完了する時点

(TL)。PERTネットワーク最終イベントのクリティカルパス所要日数合計を初期値とし、前作業の所要日数を差し引く後退計算で求める。TL : Latest Start (or Finish) Time

最遅開始 : さいちかいし。最遅完了 - 作業の所要日数。作業をもっとも遅く完了できる時点

全余裕 : ぜんよゆう。当作業の最遅完了 - 当作業の最早完了。後続の作業開始までに許される最大の余裕期間のこと

自由余裕 : じゅうよゆう。後続作業の最早開始 - 当作業の最早完了。前作業が終わりしだい当作業に取りかかって終了後、後続の作業開始に影響を与えない時間的余裕のこと

PERT/TIMEの日程計画

*用語解説は表紙を参照

作業項目と所要日数の
明確化

1. 作業管理表に必要事項を記入する
2. クリティカルパスは作業余裕を持たない作業が該当する

PERTネットワーク作成

1. ダミーをなるべく少なくできるようにすっきりした形にまとめる
2. イベント番号を付ける

結合点時刻(日)の計算

TE: Earliest Start(or Finish) Time
前進計算で求める
TL: Latest Start(or Finish) Time
後退計算で求める

作業時刻(日)、
作業余裕の計算

注) 全余裕 ≥ 自由余裕

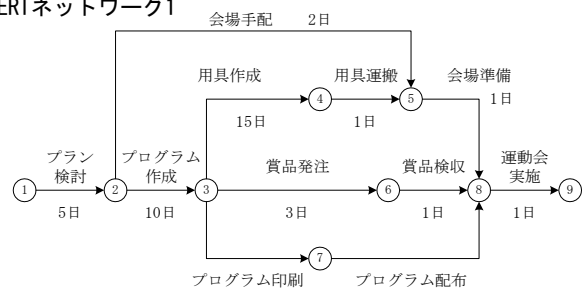
日程計画表作成

1. 日程計画表は、クリティカルパスの作業から順に記入する
(書き方は、バー・チャート or ガント・チャートが分かりやすい)
2. 作業余裕は全余裕と自由余裕を区別する

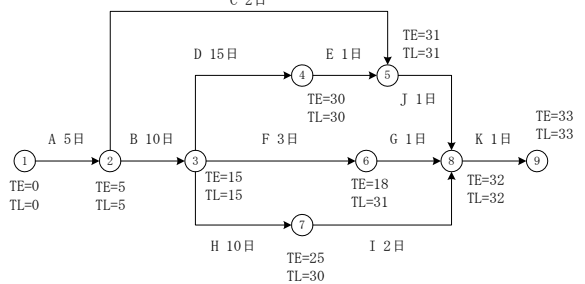
作業管理表1

作業	作業名	先行イベント	後続イベント	先行作業	後続作業	所要日数(日)	作業日程				作業余裕		クリティカルパス	
							最早開始 a	最早完了 b	最遅開始 c	最遅完了 d	全余裕 e	自由余裕 f		
A	プラン検討	1				5								☆
B	プログラム決定			A		10								
C	会場手配			A		2								
D	用具作成			B		15								
E	用具運搬			D		1								
F	賞品発注			B		3								
G	賞品検収			F		1								
H	プログラム印刷			B		10								
I	プログラム配布			H		2								
J	会場準備			C,E		1								
K	運動会実施			G,I,J		1								☆

PERTネットワーク1



PERTネットワーク2



作業管理表2

作業	作業名	先行イベント	後続イベント	先行作業	後続作業	所要日数(日)	作業日程				作業余裕		クリティカルパス
							最早開始 a	最早完了 b	最遅開始 c	最遅完了 d	全余裕 e	自由余裕 f	
A	プラン検討	1	2		B,C	5	0	5	0	5	0	0	☆
B	プログラム決定	2	3	A	D,F,H	10	5	15	5	15	0	0	☆
C	会場手配	2	5	A	J	2	5	7	29	31	24	24	
D	用具作成	3	4	B	E	15	15	30	15	30	0	0	☆
E	用具運搬	4	5	D	J	1	30	31	30	31	0	0	☆
F	賞品発注	3	6	B	G	3	15	18	28	31	0	13	
G	賞品検収	6	8	F	K	1	18	19	31	32	13	13	
H	プログラム印刷	3	7	B	I	10	15	25	20	30	0	5	
I	プログラム配布	7	8	H	K	2	25	27	30	32	5	5	
J	会場準備	5	8	C,E	K	1	31	32	31	32	0	0	☆
K	運動会実施	8	9	G,I,J		1	32	33	32	33	0	0	☆

大運動会・日程計画表

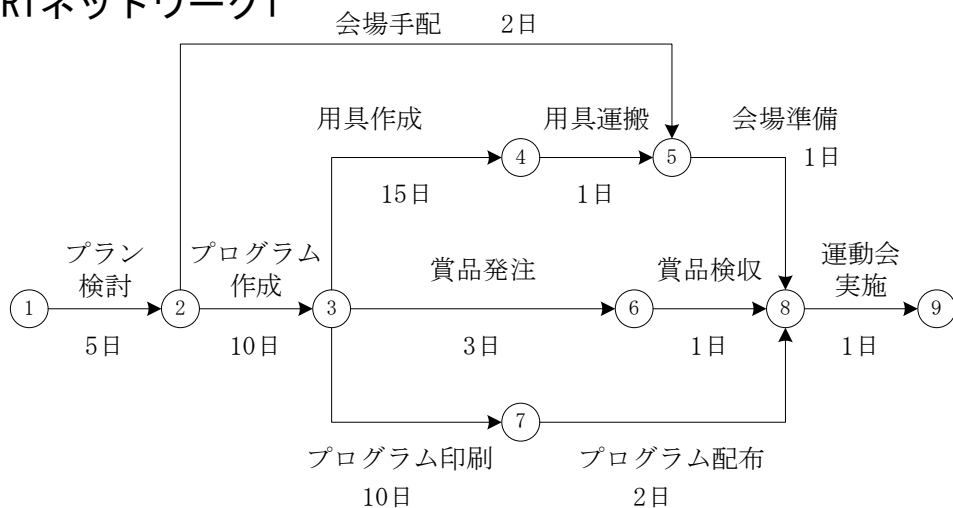
作業	責任者	所要日数	経過日数																																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33			
A	プラン検討	富田	5	X	X	X	X	X																														
B	プログラム決定	前田	10				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
D	用具作成	椿沢	15													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
E	用具運搬	佐藤	1																																		X	
J	会場準備	佐藤	1																																		X	
K	運動会実施	富田	1																																		X	
C	会場手配	前田	2																																			X
F	賞品発注	椿沢	3																																			
G	賞品検収	富田	1																																			
H	プログラム印刷	柳原	10																																			
I	プログラム配布	小林	2																																			
年月日				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	8	9	10	11	12		
				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	
				20XX年9月											20XX年10月																							

学校の運動会実施プロジェクト1

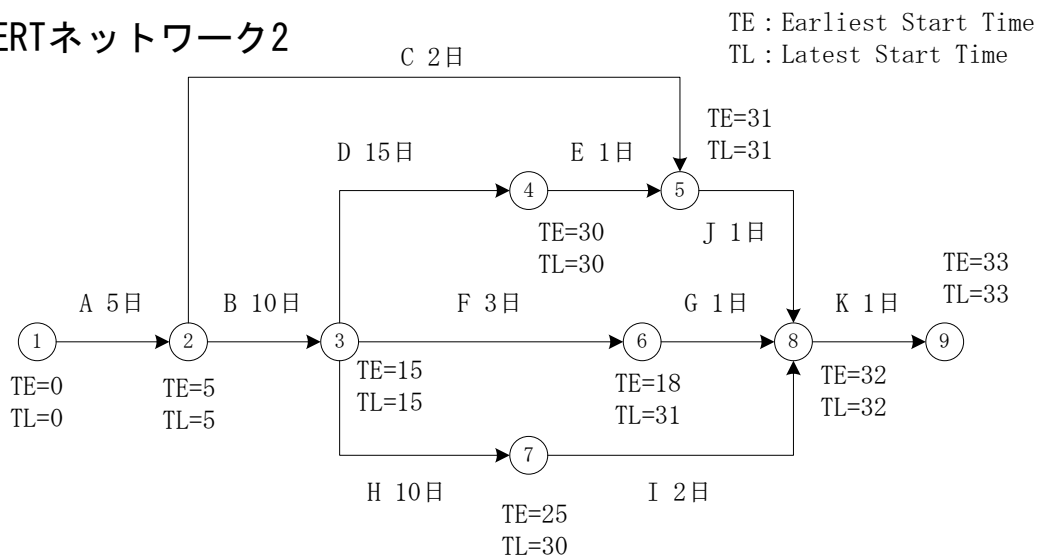
作業管理表1

作業	作業名	先行イベント	後続イベント	先行作業	後続作業	所要日数(日)	作業日程				作業余裕		クリティカルパス
							最早開始 a	最早完了 b	最遅開始 c	最遅完了 d	全余裕 e	自由余裕 f	
A	プラン検討	1		—		5							☆
B	プログラム決定			A		10							
C	会場手配			A		2							
D	用具作成			B		15							
E	用具運搬			D		1							
F	賞品発注			B		3							
G	賞品検収			F		1							
H	プログラム印刷			B		10							
I	プログラム配布			H		2							
J	会場準備			C,E		1							
K	運動会実施			G,I,J		1							☆

PERTネットワーク1



PERTネットワーク2



学校の運動会実施プロジェクト2

作業管理表2

作業	作業名	先行イベント	後続イベント	先行作業	後続作業	所要日数(日)	作業日程				作業余裕		クリティカルパス
							最早開始 a	最早完了 b	最遅開始 c	最遅完了 d	全余裕 e	自由余裕 f	
A	プラン検討	1	2	—	B,C	5	0	5	0	5	0	0	☆
B	プログラム決定	2	3	A	D,F,H	10	5	15	5	15	0	0	☆
C	会場手配	2	5	A	J	2	5	7	29	31	24	24	
D	用具作成	3	4	B	E	15	15	30	15	30	0	0	☆
E	用具運搬	4	5	D	J	1	30	31	30	31	0	0	☆
F	賞品発注	3	6	B	G	3	15	18	28	31	0	13	
G	賞品検収	6	8	F	K	1	18	19	31	32	13	13	
H	プログラム印刷	3	7	B	I	10	15	25	20	30	0	5	
I	プログラム配布	7	8	H	K	2	25	27	30	32	5	5	
J	会場準備	5	8	C,E	K	1	31	32	31	32	0	0	☆
K	運動会実施	8	9	G,I,J	—	1	32	33	32	33	0	0	☆

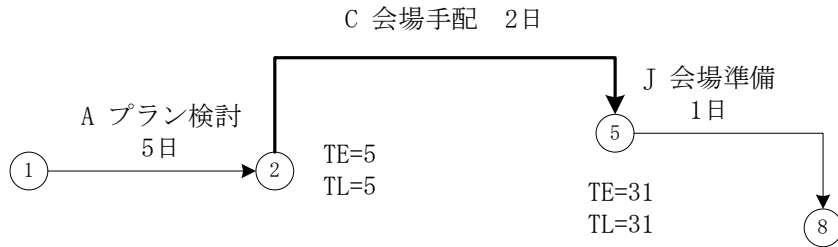
運動会・日程計画表

大運動会・大会委員長:藤井、実行責任者:富田 20XX年7月1日作成

作業	責任者	所要日数	経過日数																																		
			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	28	29	30	31	32	33		
A	富田	5	X	X	X	X	X																														
B	前田	10					X	X	X	X	X	X	X	X	X																						
D	椿沢	15														X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
E	佐藤	1																																	X		
J	佐藤	1																																	X		
K	富田	1																																		X	
C	前田	2																																			
F	椿沢	3																																			
G	富田	1																																			
H	柳原	10																																			
I	小林	2																																			
年月日			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	8	9	10	11	12		
			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		
															20XX年9月													20XX年10月									

作業時期・余裕期間計算1

例) C会場手配 (PERTネットワーク)

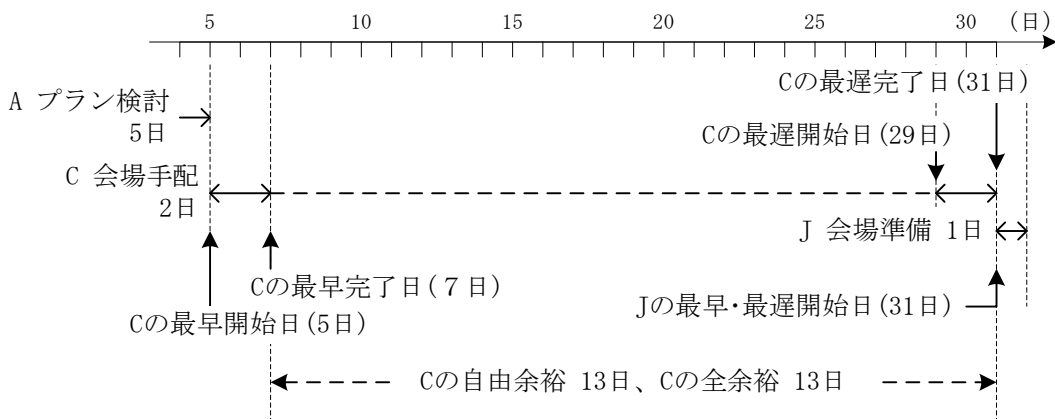


$$\begin{aligned}
 \text{Cの自由余裕} &= \text{後続作業の最早開始} - \text{当作業の最早完了} \\
 &= \text{⑤のTE} - (\text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 31 - (5+2) = 24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Cの全余裕} &= \text{当作業の最遅完了} - \text{当作業の最早完了} \\
 &= \text{⑤のTL} - (\text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 31 - (5+2) = 24
 \end{aligned}$$

例) C会場手配 (作業日程)

注) 全余裕 ≥ 自由余裕



☆会場手配が早く終わっても、後続の会場準備は31日まで開始できない。作業開始に影響を与えないこの時間的余裕を自由余裕(フリー・フォート)という。算式は次のとおり。

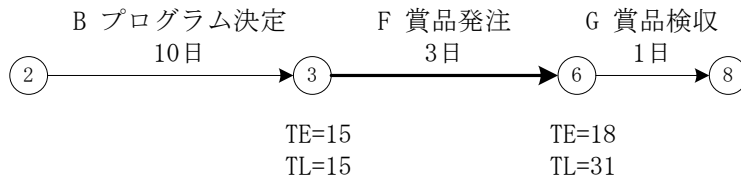
$$\begin{aligned}
 \text{Cの自由余裕} &= \text{後続作業Jの最早開始} - \text{当作業Cの最早完了} (= \text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 31 - (5+2) = 24
 \end{aligned}$$

☆後続の会場準備に影響させないため、会場手配は5日から28日までに取りかかる必要がある。作業開始に許される、この最大の余裕を全余裕(トータル・フォート)と呼ぶ。算式はつぎのとおり。この例では、自由余裕と同じになっている。

$$\begin{aligned}
 \text{Cの全余裕} &= \text{当作業Cの最遅完了} - \text{当作業Cの最早完了} (= \text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 31 - (5+2) = 24
 \end{aligned}$$

作業時期・余裕期間計算2

例) F賞品発注 (PERTネットワーク)

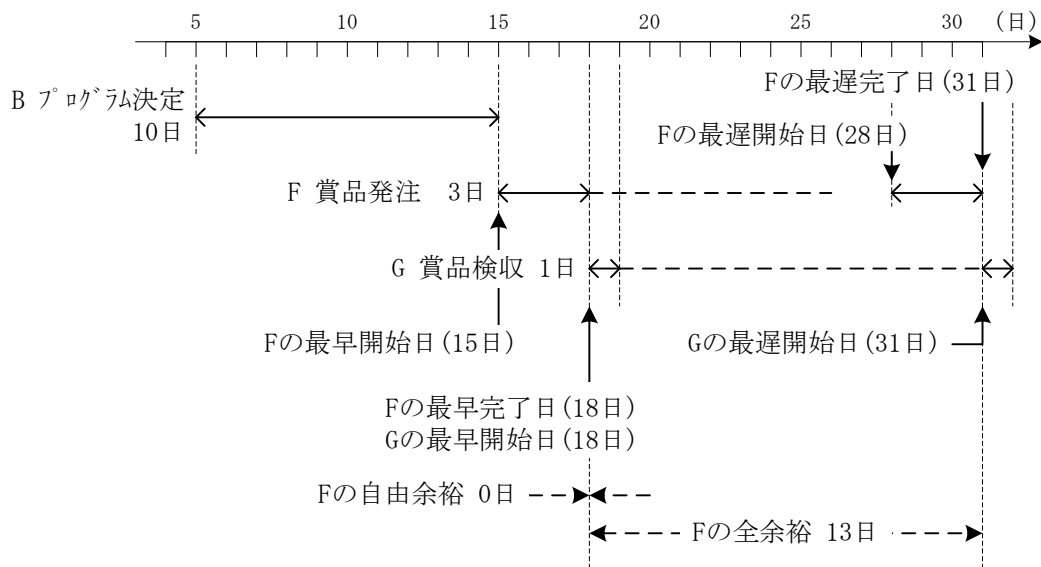


$$\begin{aligned}
 \text{Fの自由余裕} &= \text{後続作業の最早開始} - \text{当作業の最早完了} \\
 &= \text{⑥のTE} - (\text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 18 - (15+3) = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Fの全余裕} &= \text{当作業の最遅完了} - \text{当作業の最早完了} \\
 &= \text{⑥のTL} - (\text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 31 - (15+3) = 13
 \end{aligned}$$

例) F賞品発注 (作業日程)

注) 全余裕 ≥ 自由余裕



☆商品発注が早く終われば後続の賞品検収は、18日からただちに実施できる。したがって、後続の作業に影響を与えずに賞品発注を遅らせることはできない。このケースでの自由余裕(フリー・フォート)はゼロである。算式は次のとおり。

$$\begin{aligned}
 \text{Fの自由余裕} &= \text{後続作業Gの最早開始} - \text{当作業Fの最早完了} (= \text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 18 - (15+3) = 0
 \end{aligned}$$

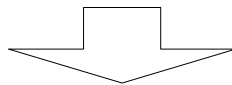
☆後続の賞品検収に影響させないため、賞品発注は15日から28日までに取りかかる必要がある。作業開始に許される、この最大の余裕を全余裕(トータル・フォート)と呼ぶ。算式は次のとおり。

$$\begin{aligned}
 \text{Fの全余裕} &= \text{当作業Fの最遅完了} - \text{当作業の最早完了} (= \text{最早開始} + \text{作業の所要日数}) \\
 &= 31 - (15+3) = 13
 \end{aligned}$$

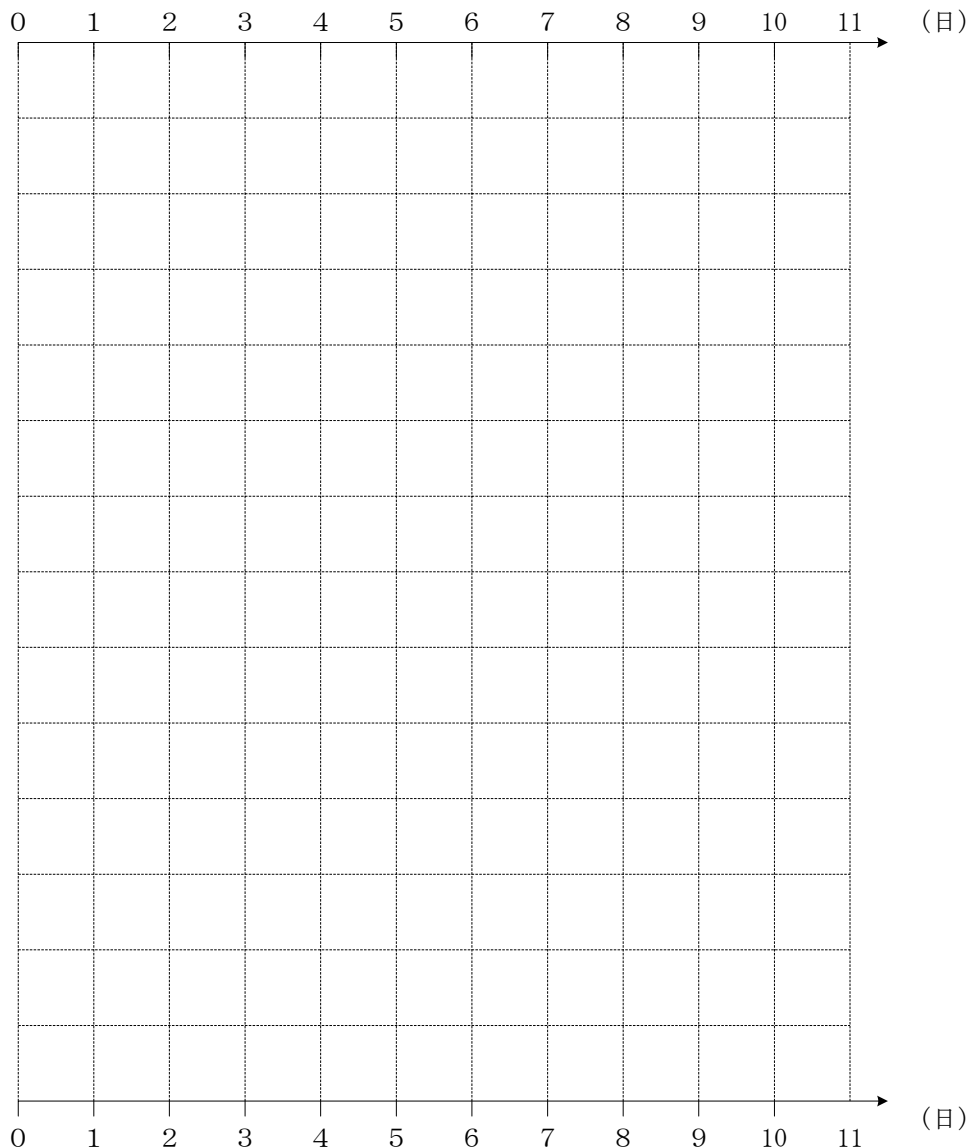
人員に制限のある日程計画

作業管理表

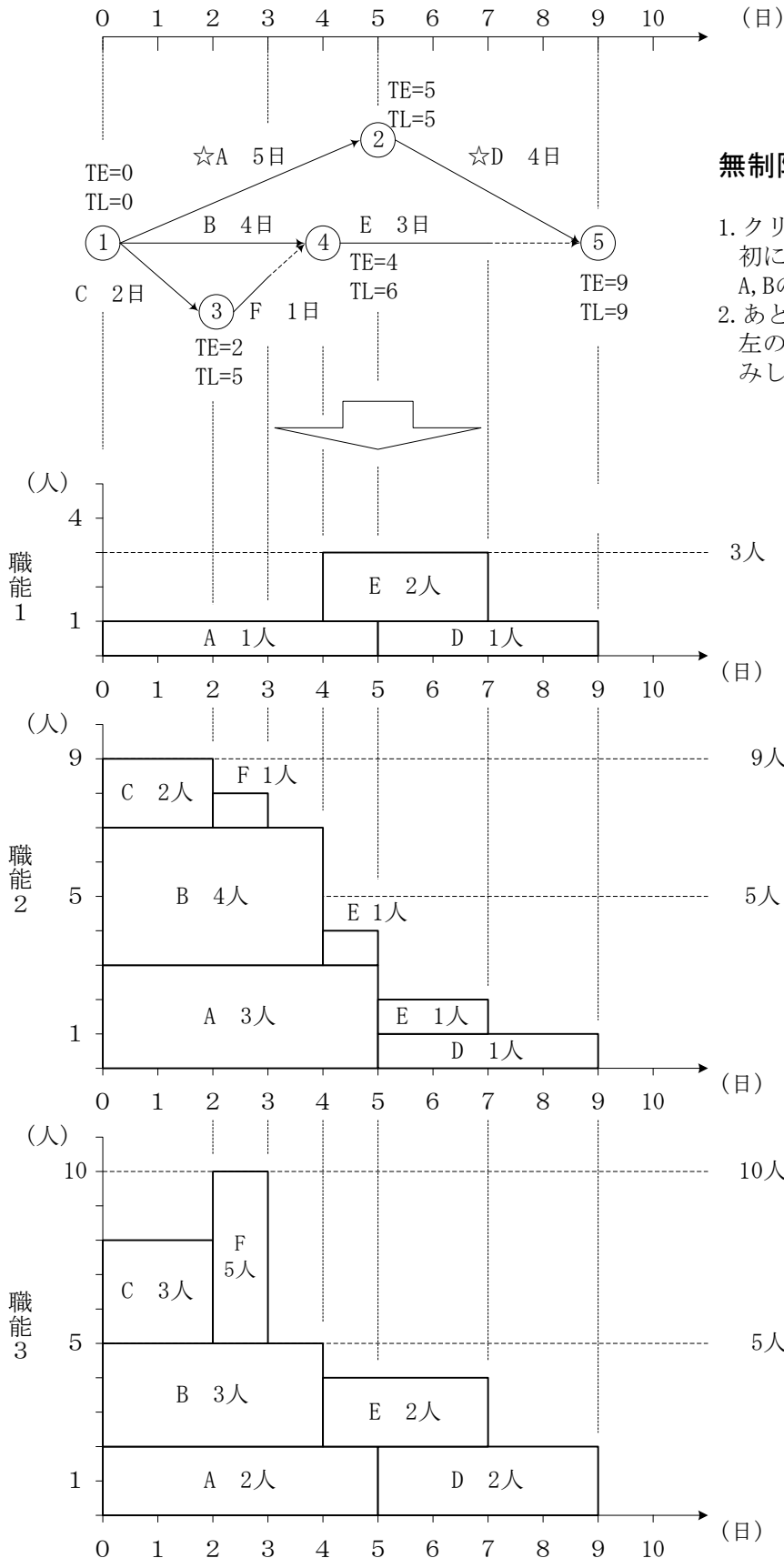
作業	先行イベント	後続イベント	先行作業	後続作業	所要日数(日)	作業日程				作業余裕		使用可能資源(人)		
						最早開始 a	最早完了 b	最遅開始 c	最遅完了 d	全余裕 e	自由余裕 f	職能1	職能2	職能3
A	1	2	—	D	5	0	5	0	5	0	0	1	3	2
B	1	4	—	E	4	0	4	2	6	2	0	0	4	3
C	1	3	—	F	2	0	2	3	5	3	0	0	2	3
D	2	5	A	—	4	5	9	5	9	0	0	1	1	2
E	4	5	B,F	—	3	4	7	6	9	2	2	2	1	2
F	3	4	C	E	1	2	3	5	6	3	1	0	1	5



PERTネットワークの作成演習



無制限山積みによる日程計画

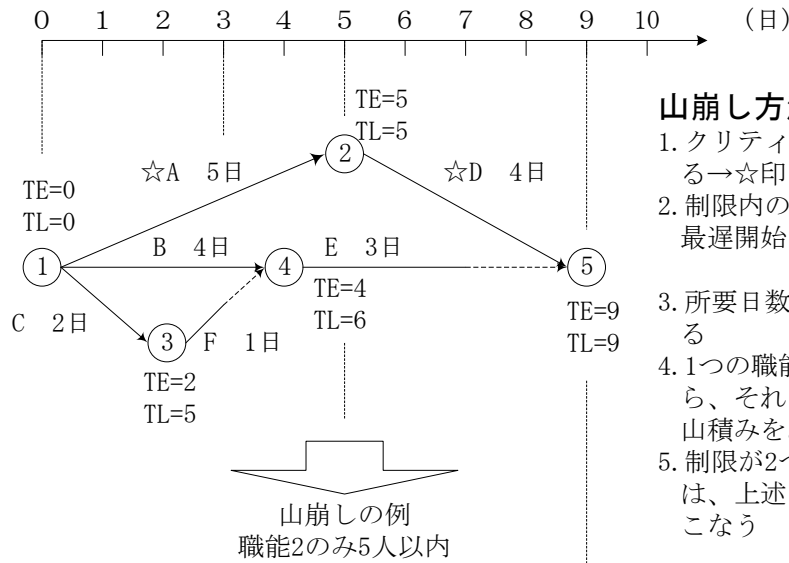


無制限山積みのしかた

1. クリティカルな作業を最初に山積みする→☆印のA, Bの職能1, 2, 3
2. あとは、ネットワークの左の作業から順番に山積みしていく

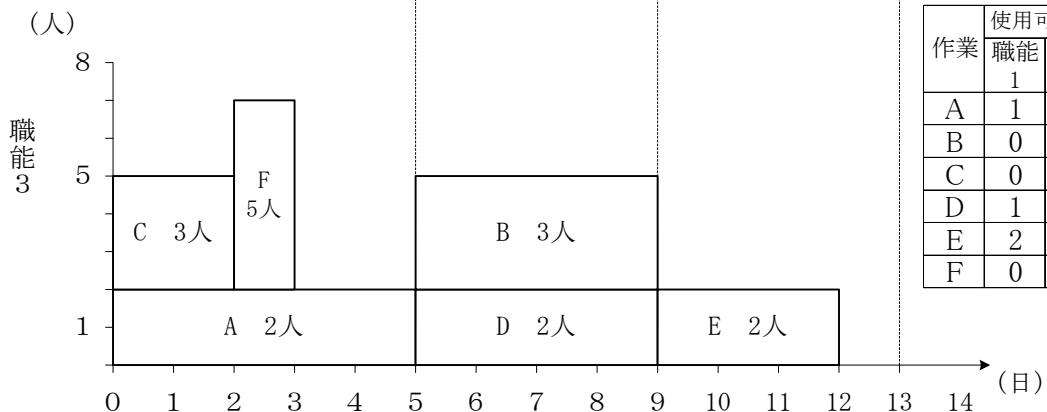
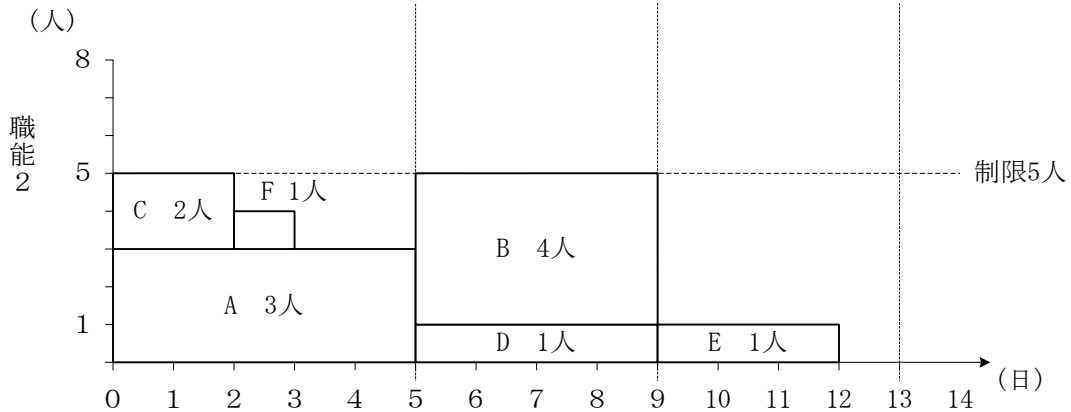
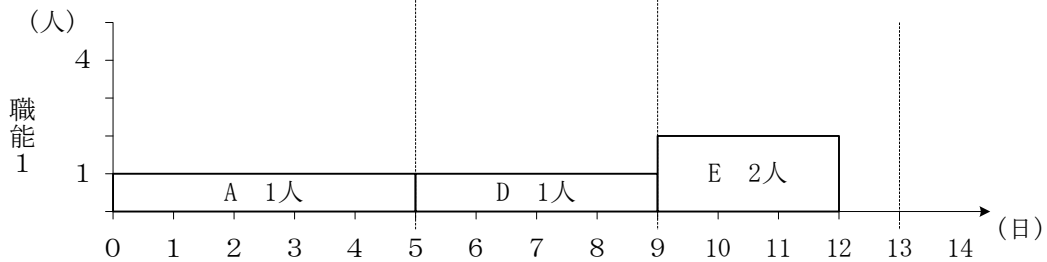
作業	使用可能資源(人)		
	職能1	職能2	職能3
A	1	3	2
B	0	4	3
C	0	2	3
D	1	1	2
E	2	1	2
F	0	1	5

山崩しによる日程計画例



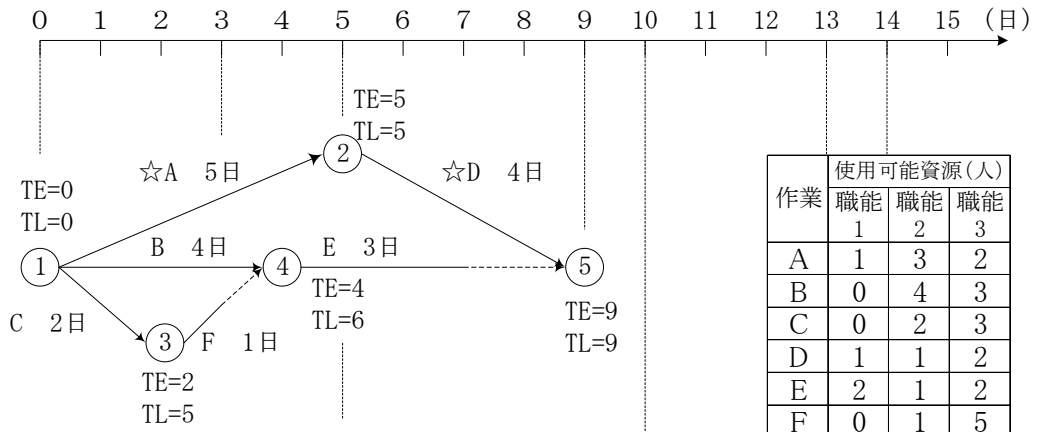
山崩し方法

1. クリティカルな作業を山積みする→☆印のA, Bの職能1, 2, 3
2. 制限内の資源で、山積み可能な最遅開始日程の作業を取り出す
3. 所要日数の短いほうを優先させる
4. 1つの職能の山崩しが終わったら、それに合わせて別の作業の山積みをおこなう
5. 制限が2つ以上におよぶときは、上述1, 2の作業を同時におこなう



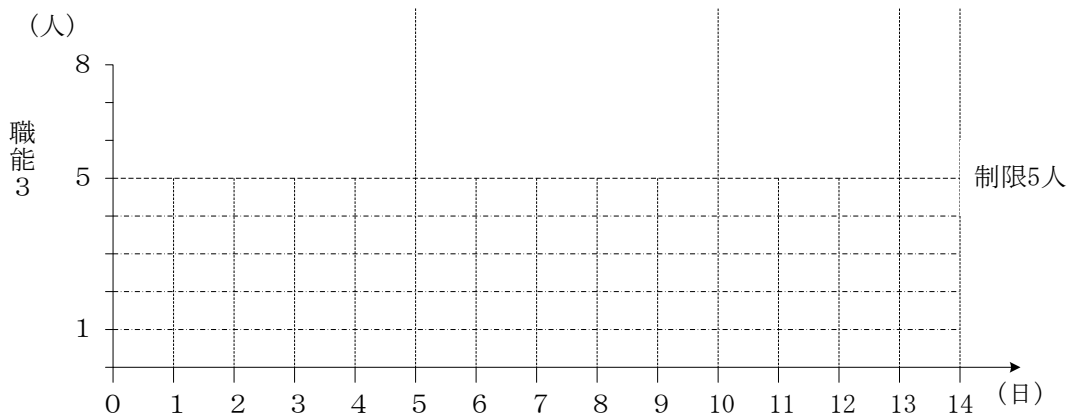
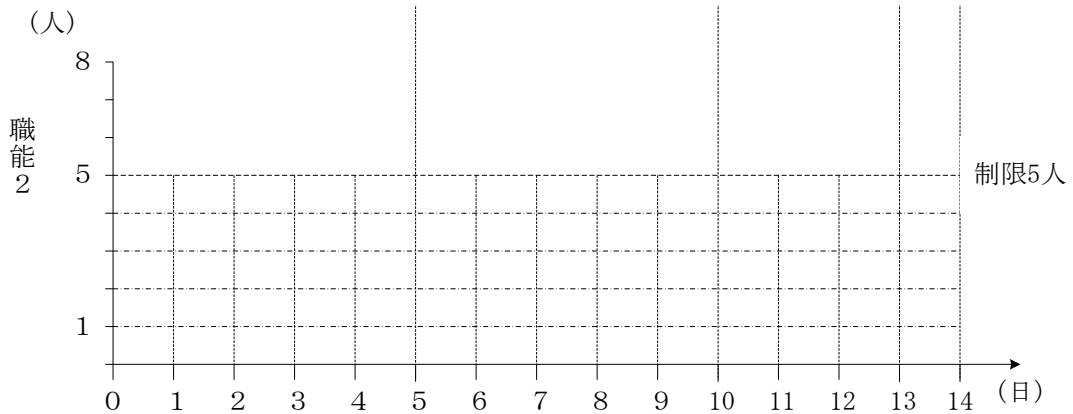
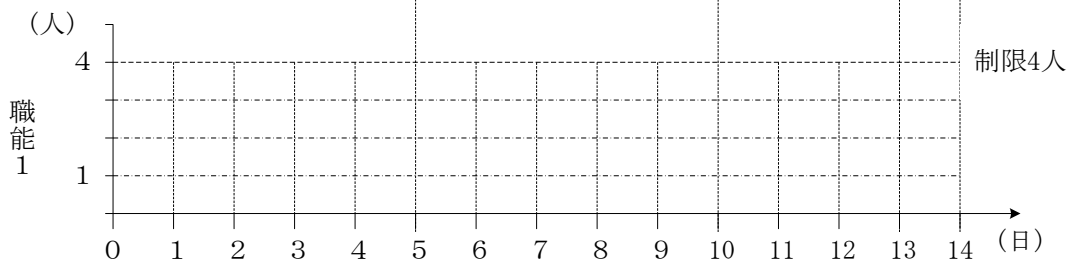
作業	使用可能資源(人)		
	職能1	職能2	職能3
A	1	3	2
B	0	4	3
C	0	2	3
D	1	1	2
E	2	1	2
F	0	1	5

山崩し演習問題

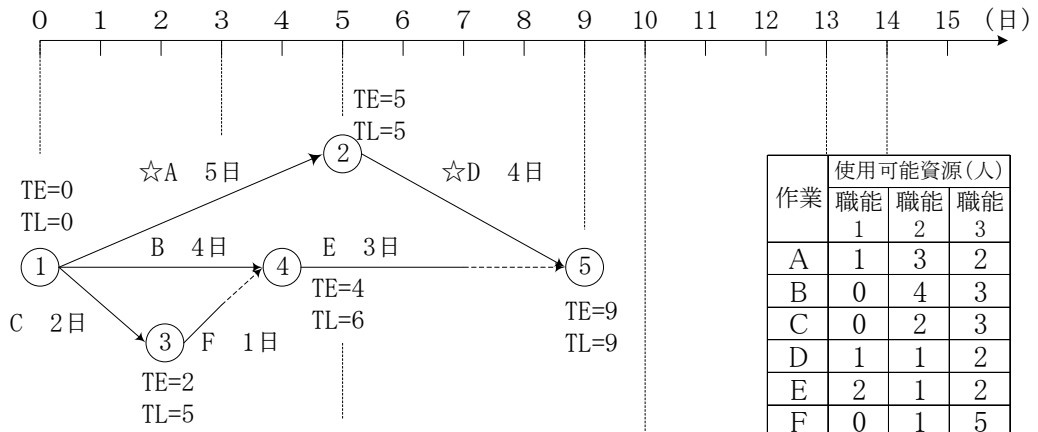


作業	使用可能資源(人)		
	職能 1	職能 2	職能 3
A	1	3	2
B	0	4	3
C	0	2	3
D	1	1	2
E	2	1	2
F	0	1	5

制限内に収めること

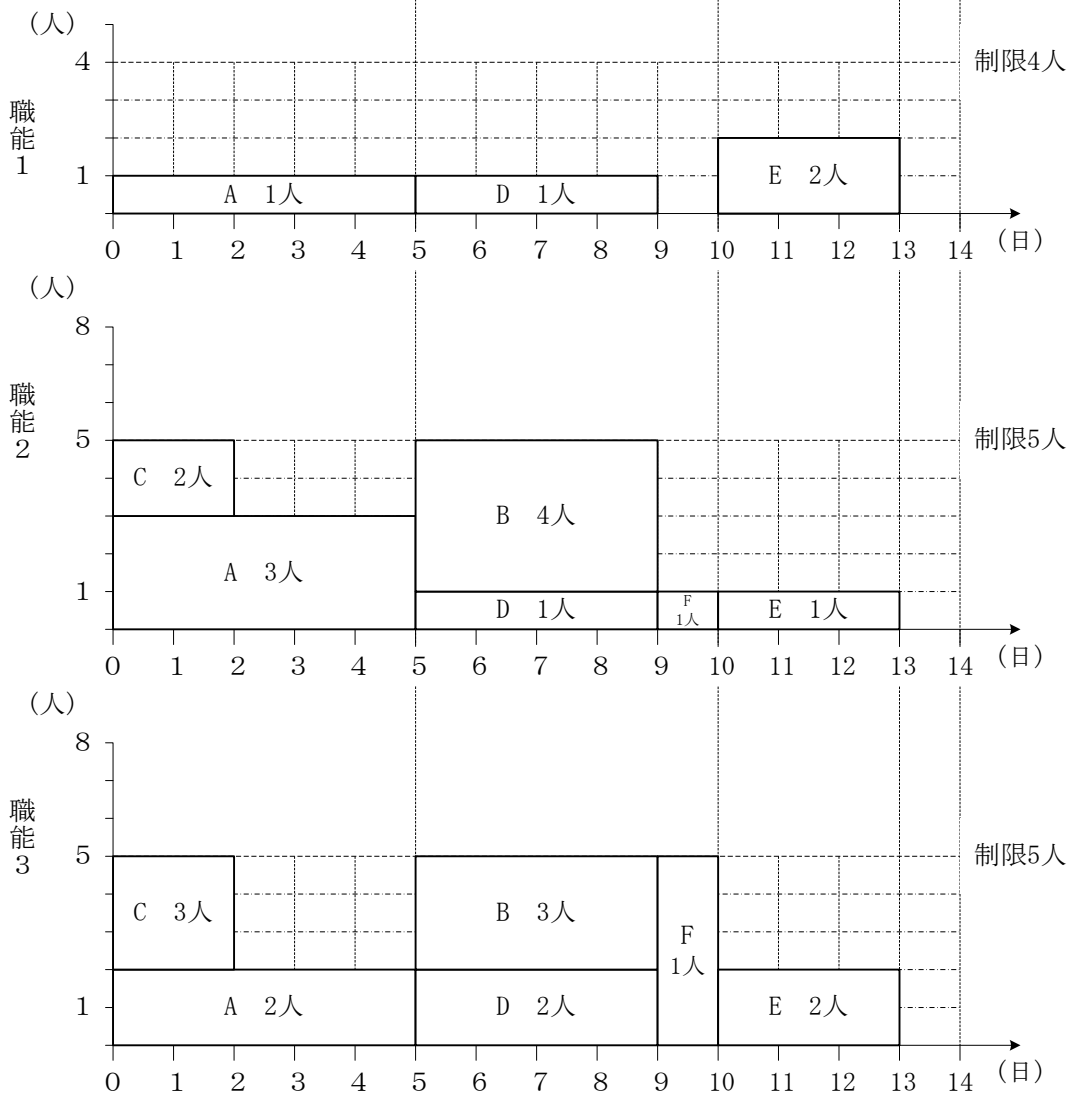


山崩し演習問題・解答例



作業	使用可能資源(人)		
	職能 1	職能 2	職能 3
A	1	3	2
B	0	4	3
C	0	2	3
D	1	1	2
E	2	1	2
F	0	1	5

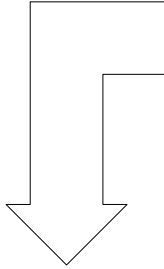
制限内に収めること



無制限山積み・山崩し

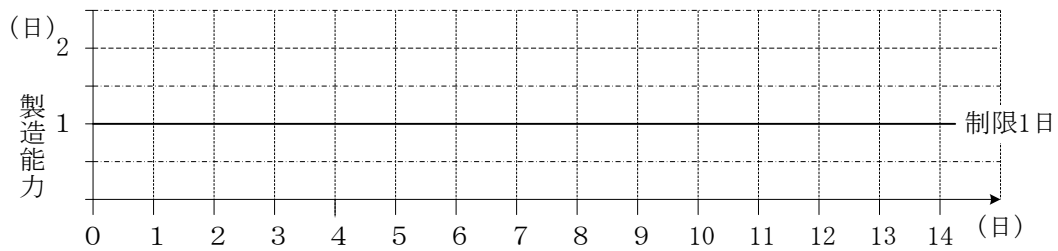
A 生産依頼内容 (生産優先順に並べ替え済み)

No.	製造 マーク	マーク	数量 (ケース)	生産 期限日	製造		包装	
					日数	累計	日数	累計
2	A	a2	200	3	1	1	1	1
1	A	a1	800	5	4	5	3	4
5	C	c1	400	7	2	7	1.5	5.5
6	D	d1	400	10	2	9	1.5	7
4	B	b2	200	10	1	10	1	8
3	B	b1	400	14	2	12	1.5	9.5
7	D	d2	400	14	2	14	2	11.5
合計			2,600		14		11.5	

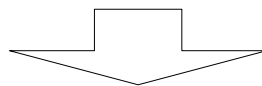
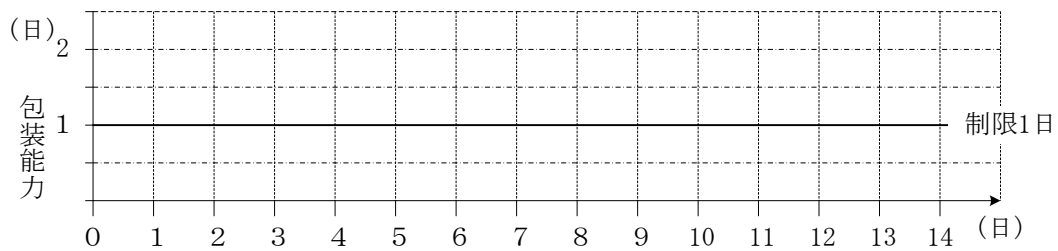


Md vis PERT

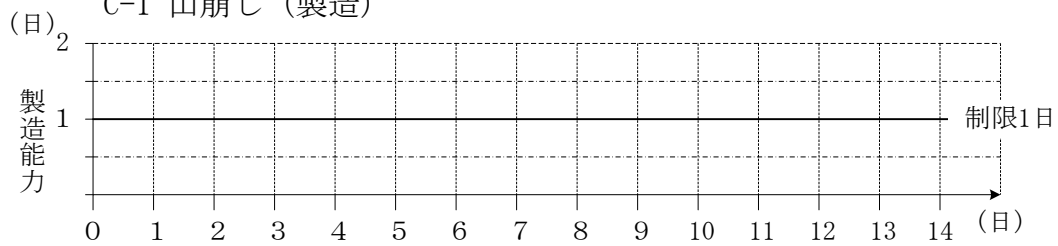
B-1 無制限山積み (製造)



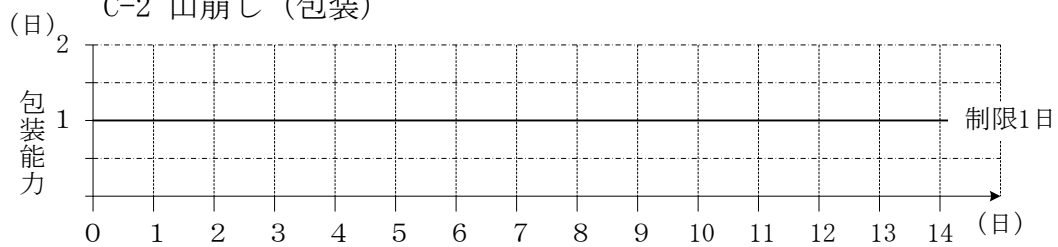
B-2 無制限山積み (包装)



C-1 山崩し (製造)



C-2 山崩し (包装)



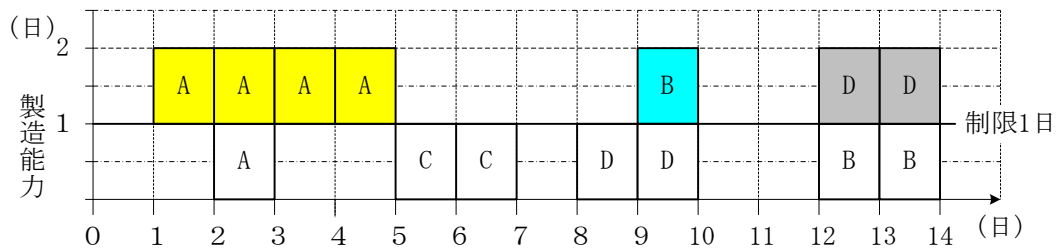
無制限山積み・山崩し

A 生産依頼内容 (生産優先順に並べ替え済み)

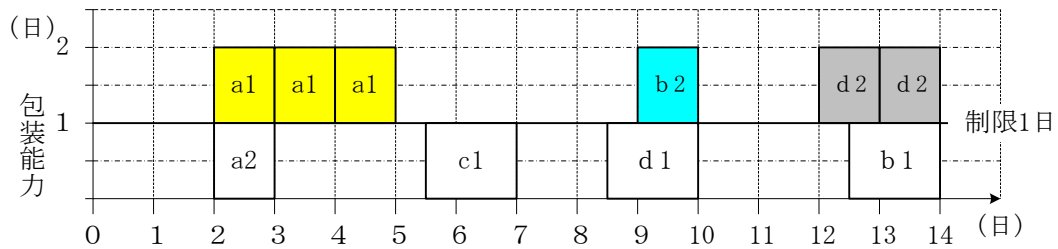
No.	製造 マーク	マーク	数量 (ケース)	生産 期限日	製造		包装	
					日数	累計	日数	累計
2	A	a2	200	3	1	1	1	1
1	A	a1	800	5	4	5	3	4
5	C	c1	400	7	2	7	1.5	5.5
6	D	d1	400	10	2	9	1.5	7
4	B	b2	200	10	1	10	1	8
3	B	b1	400	14	2	12	1.5	9.5
7	D	d2	400	14	2	14	2	11.5
合計			2,600		14		11.5	

Md vis PERT

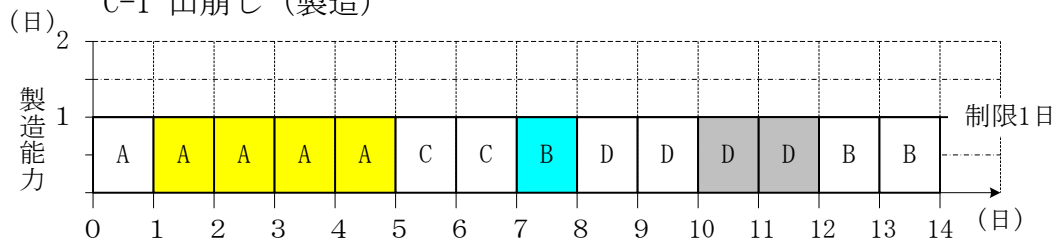
B-1 無制限山積み (製造)



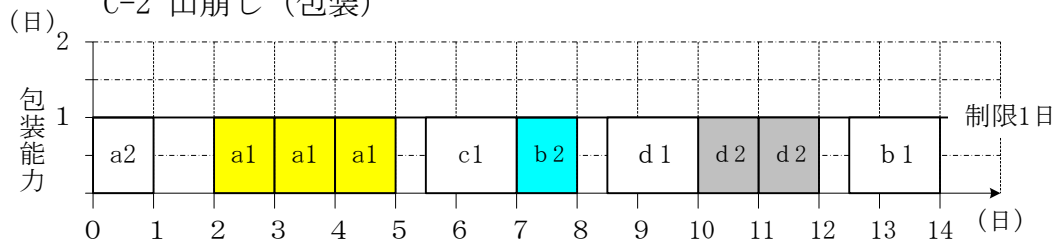
B-2 無制限山積み (包装)



C-1 山崩し (製造)

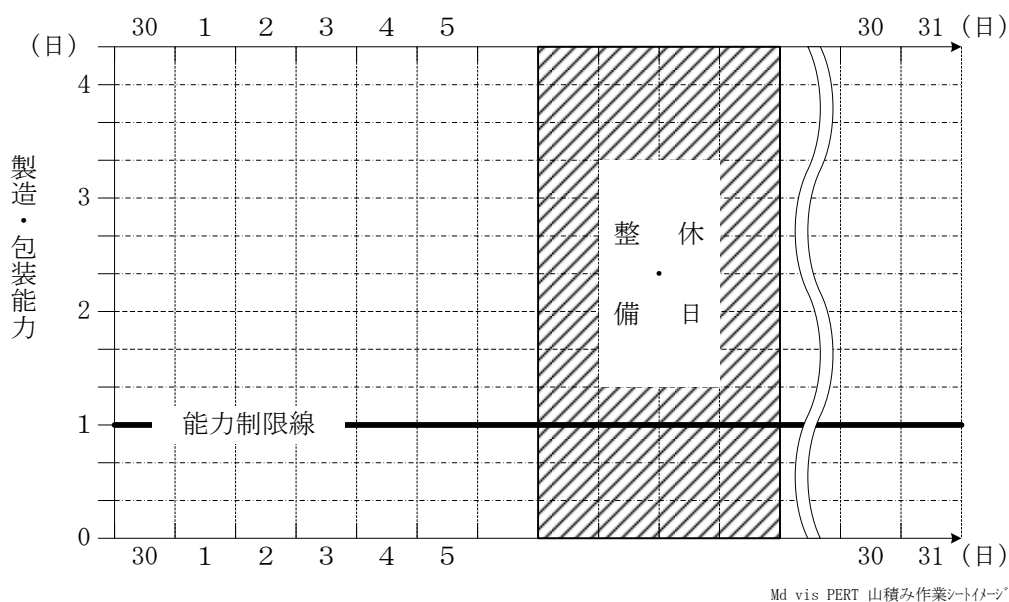


C-2 山崩し (包装)



山積み作業シート・イメージ

山積み作業シート例



- *1枚の作業シート上、縦軸に製造号機と包装機を配列する
- *横軸は、前月末日または前回生産計画サイクルの生産予定が分かる日から、当月または当生産サイクル期間の末日まで表示
- *作業シートは、週次用、月次用、2~3カ月用の数種類必要

- ・引用文献 Federal Electric Corporation 著
加瀬滋男 訳・解説 「プログラム学習による PERT入門」
財団法人 日本規格協会 1979年

【筆者プロフィール】

前田 久喜 (Hisaki Maeda)

経営コンサルタント

1950年青森県生まれ。法政大学卒業。建材メーカーを経て、大手経営コンサルティングファームに入職。以来、経営コンサルタントとして活動。コンサルティングファームのボードメンバーを歴任。コンサルティング分野は、VE・ロジスティクス・収益管理と幅広い。対象業種は、石油化学・金属・機械・建材・電子機器・食品・卸売・量販小売など多岐にわたる。日本ロジスティクスシステム協会では、物流技術管理士資格認定講座の講師を1999年から9年間、主に拠点戦略を担当。得意分野は、SCM、収益管理。

著書

「在庫圧縮の進め方」日本能率協会マネジメントセンター 1998年

「収益改善の教科書」日本能率協会マネジメントセンター 2014年