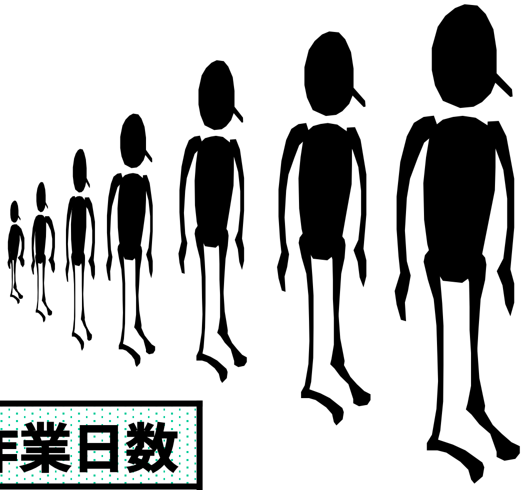
日程計画 I-(2)

労働力を考慮した作業日程

例題1-3

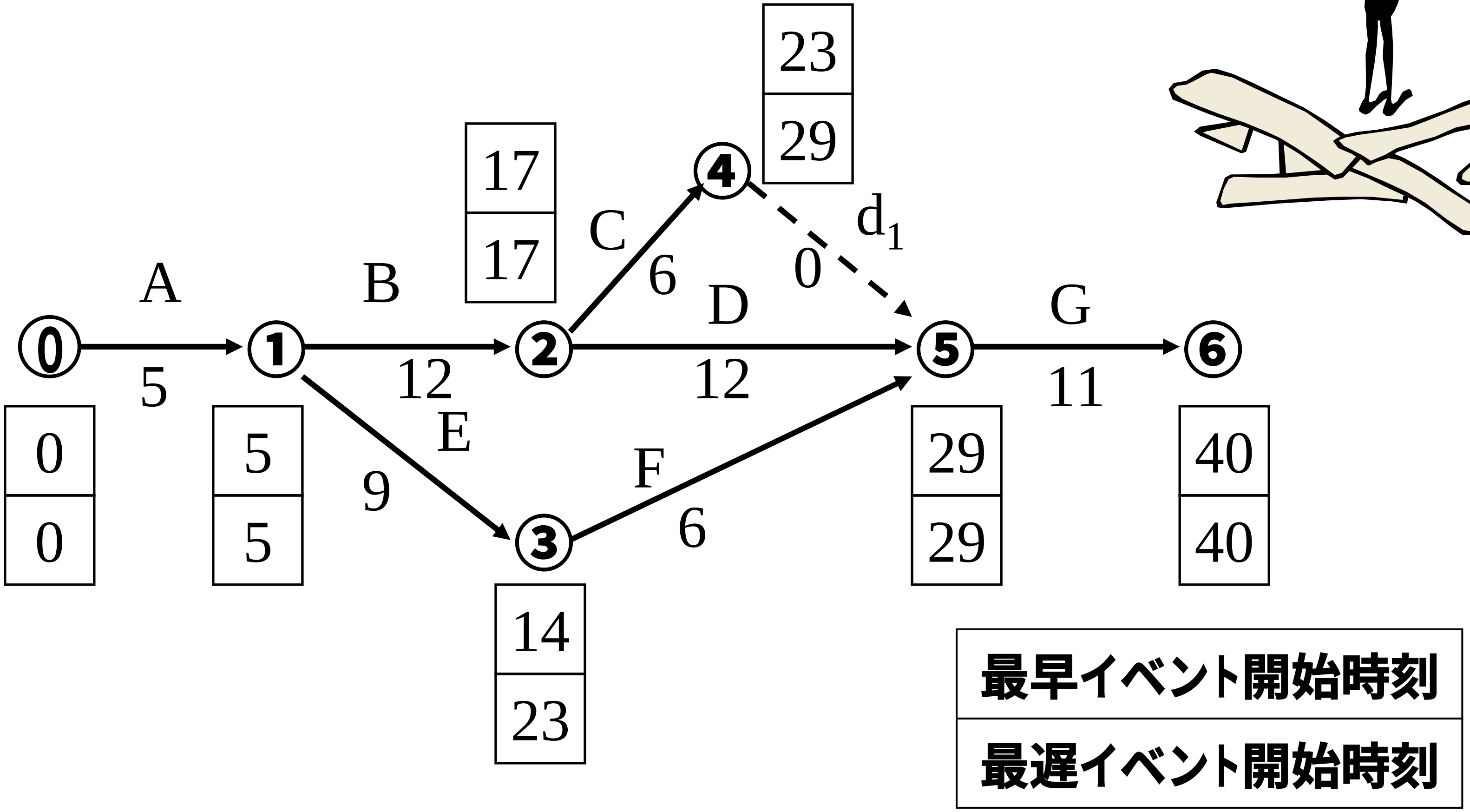


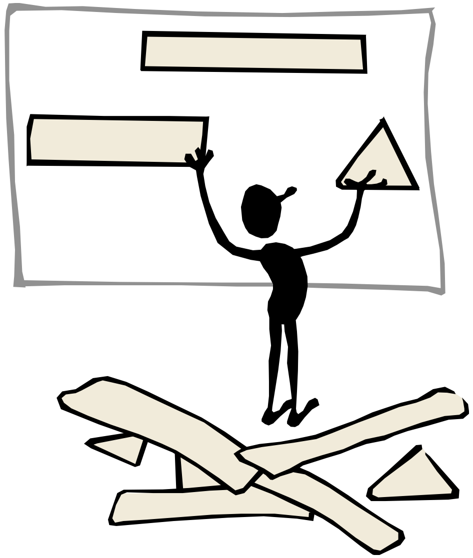
あるプロジェクトの作業リスト

作業名	先行作業	要員数	作業日数
A	なし	8	5
B	A	7	12
C	B	8	6
D	B	5	12
E	A	6	9
F	E	8	6
G	C,D,F	9	11

例題1-3(続き)

アローダイアグラムを作成



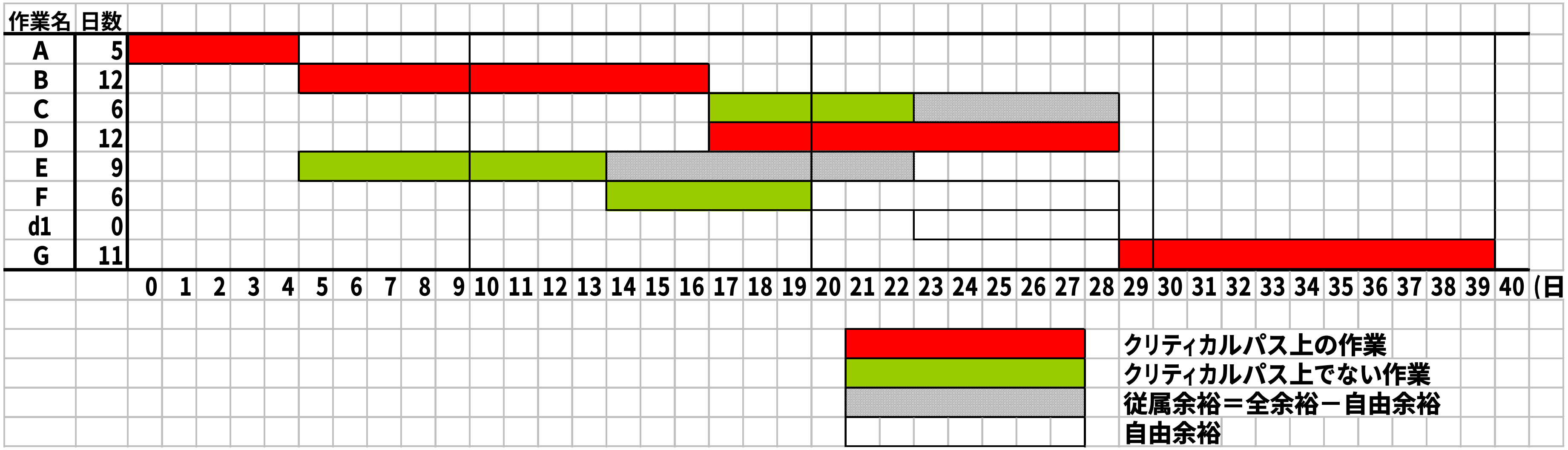


例題1-3(続) PERT計算表を作成

作業	作業時間	作業時刻				余裕時間			クリティカルパス
		最早		最遅		全	自由	従属	
		開始	終了	開始	終了				
A	5								
B	12								
C	6								
D	12								
E	9								
F	6								
d_1	0								
G	11								

ガントチャート（Gantt chart）

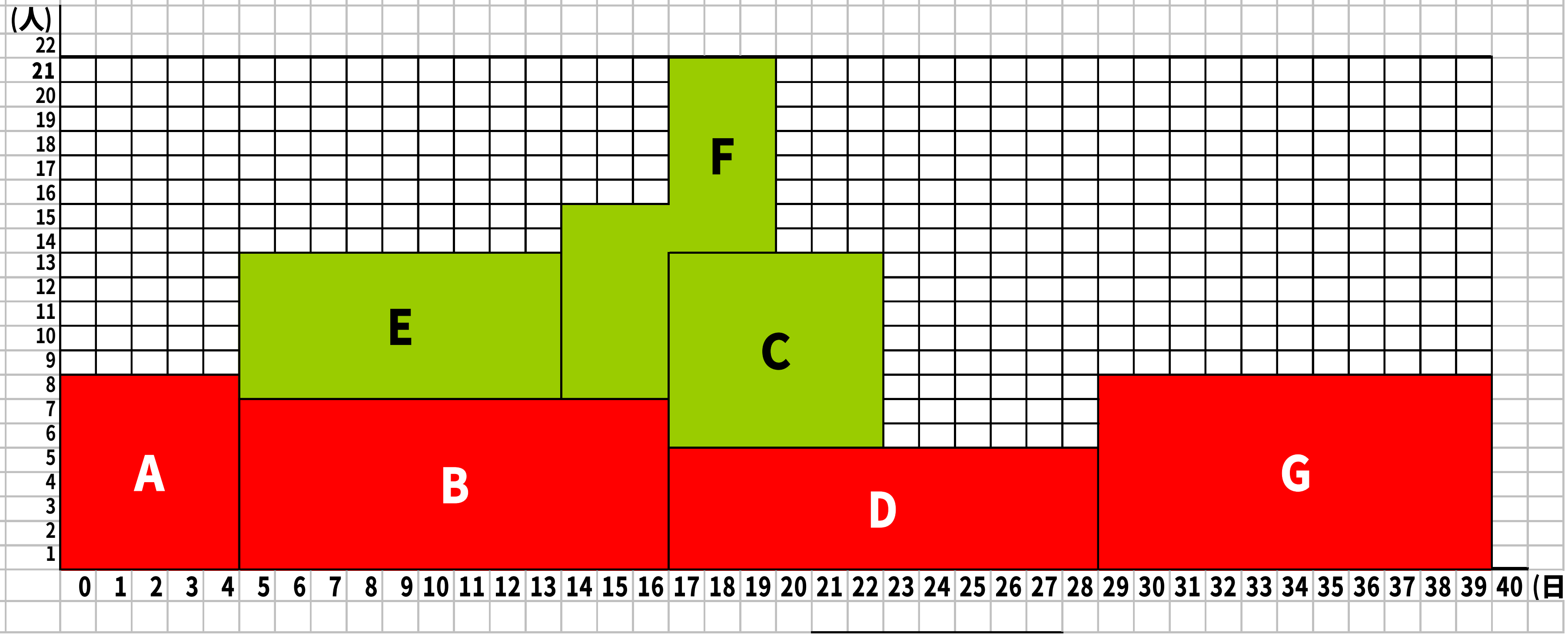
各作業を時間帯に割り付けた表



山積み表

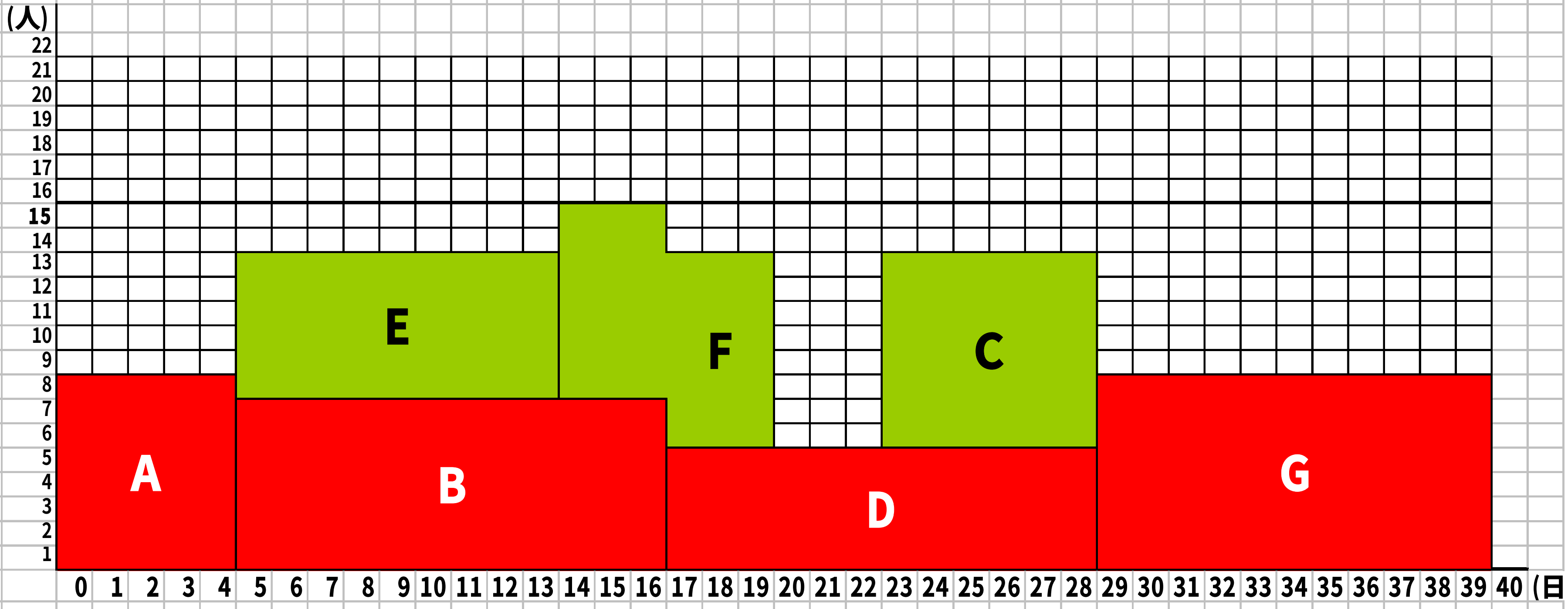
作業名	日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	5	8	8	8	8	8																																				
B	12						7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7																								
C	6																		8	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0												
D	12																		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5												
E	9						6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
F	6															8	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
d1	0																								0	0	0	0	0	0												
G	11																														9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	

(日

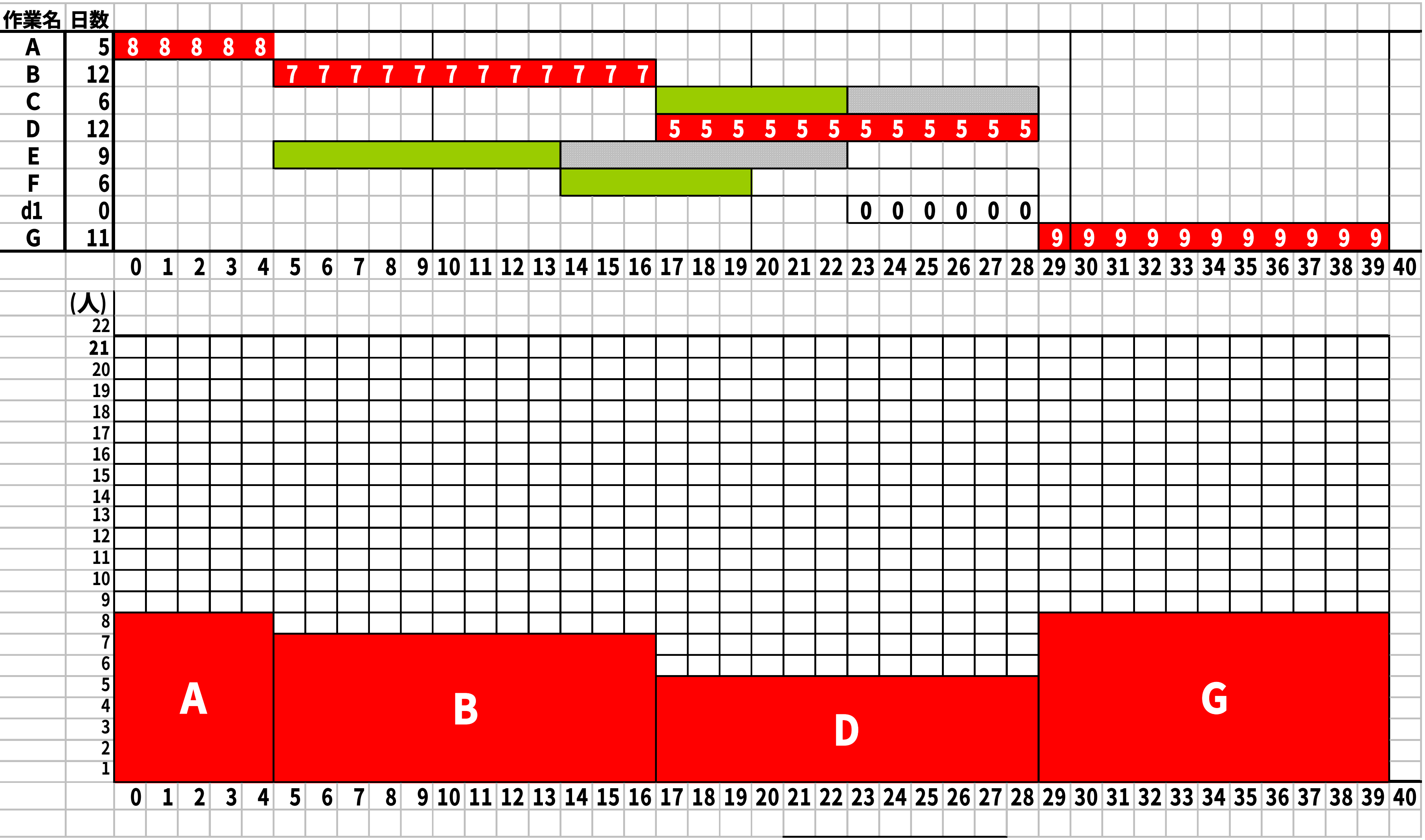


山くずし法

作業名	日数	0	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	34	35	36	37	38	39	40 (日)
A	5	8	8	8	8	8																																				
B	12						7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7																								
C	6																		0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8												
D	12																		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5												
E	9						6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
F	6															8	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
d1	0																								0	0	0	0	0	0												
G	11																														9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	

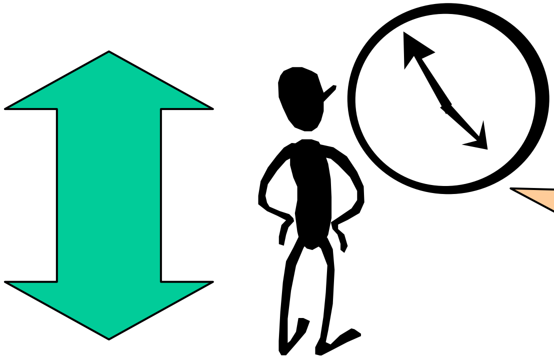


演習1-10　作業日程を組もう



効果的な山くずしの方法は？

- 最大ロードが最小になるような日程を見つけることは理論的に難しい

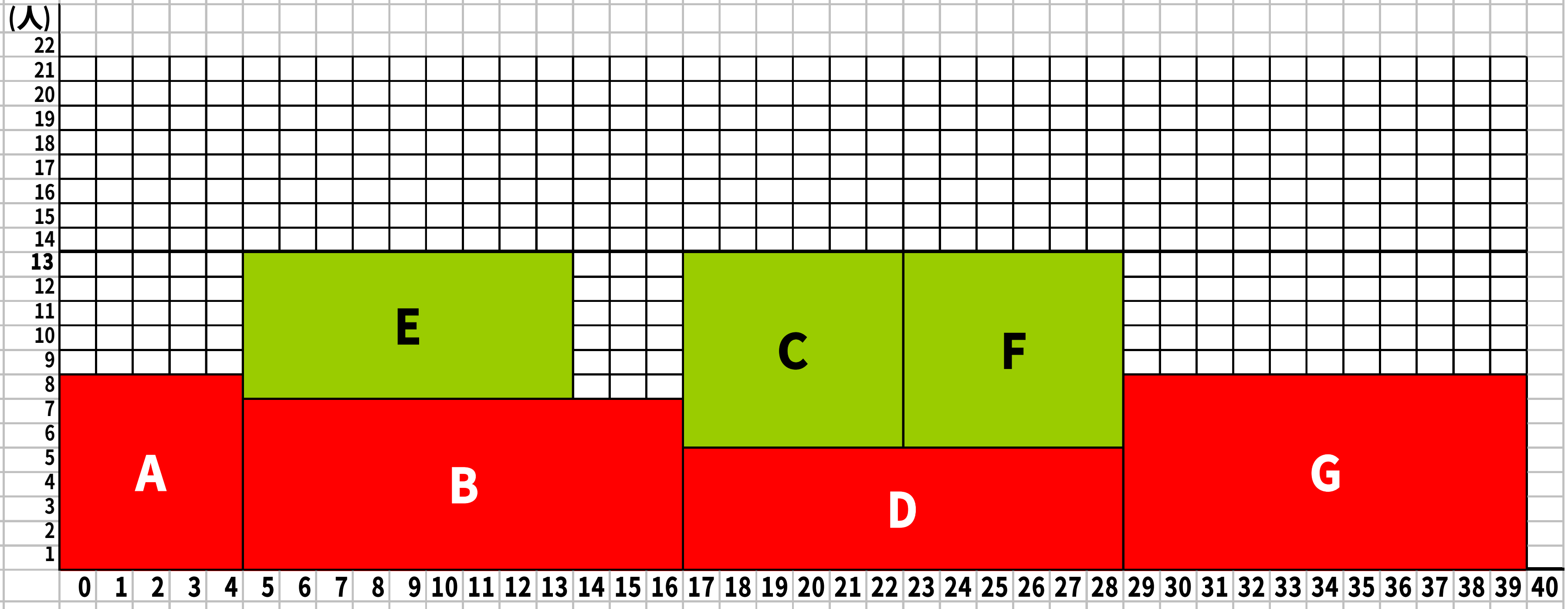


ORの技術でまだまだこの差を埋めていかなくてはならない

- プロジェクトを効果的に計画するためにはなるべく平準なロードの日程を組みたい

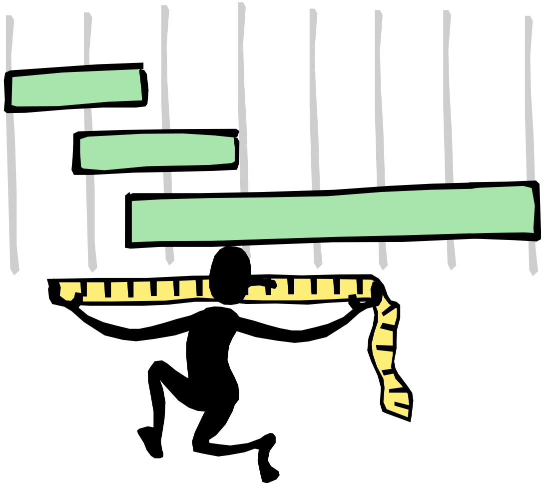
山くずし法 (2)

作業名	日数	0	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	34	35	36	37	38	39	40
A	5	8	8	8	8	8																																				
B	12						7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7																								
C	6																		8	8	8	8	8	8	0	0	0	0	0	0												
D	12																		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5												
E	9						6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0																		
F	6															0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8												
d1	0																								0	0	0	0	0	0												
G	11																														9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	



日程計画 I-(3)

作業時間が不確定な場合の管理法



作業時間が不確実な場合

プロジェクト完了時刻を予測するのは難しい

対処法

- 1点見積もり法
  - 過去データ作業時間のばらつき小さいときに採用する
    →最も確からしい推定作業時間を使用
- 3点見積もり法
  - 過去データがない時に採用
  - 過去データ作業時間のばらつきが大きい時

3点見積もり法

3つのデータを用いて

- 作業時間
- ばらつき　を推定する

PERTのデータに利用する

- 準備するデータ
  - 楽観値：順調に進んだ場合の作業時間
  - 最可能値：通常の場合の作業時間
  - 悲観値：調子悪く進んだ場合の作業時間

作業時間の分布を推定する

作業時間の分布は以下の期待値と分散を持つ正規分布に従うと**仮定**する

- 作業時間の期待値 μ

$$= \frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}\times 楽観値 + 2\times 最可能値 + \frac{1}{2}\times 悲観値\right)$$

$$= \frac{楽観値 + 4\times 最可能値 + 悲観値}{6}$$

- 作業時間のばらつき(分散)　σ 2

$$= \left(\frac{悲観値 - 楽観値}{6}\right)^2$$

例題1-4

算出しよう

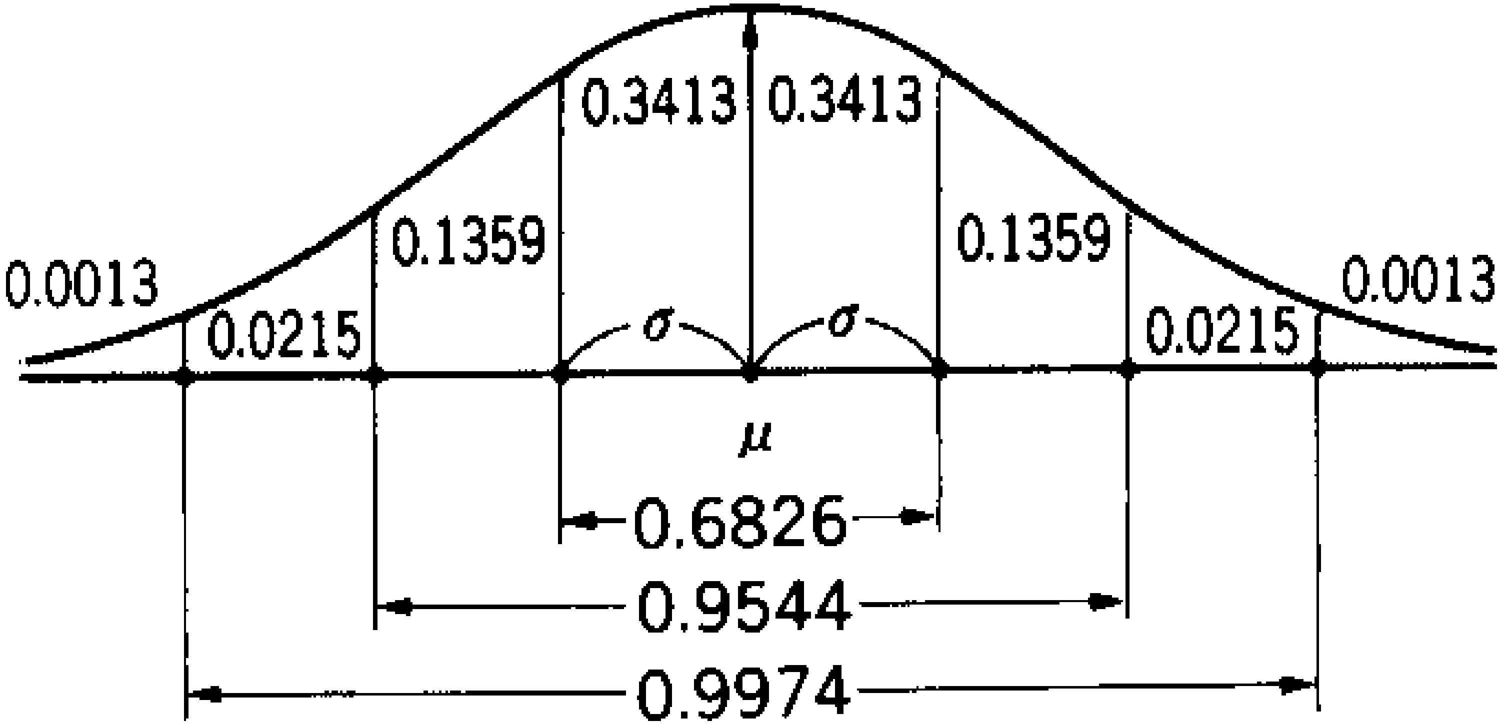
あるプロジェクトの作業リスト

作業名	先行作業	楽観値	最可能値	悲観値	期待値	分散
A	なし	3	5	7		
B	A	5	13	15		
C	B	4	5	12	6	16/9
D	B	10	11	18	12	16/9
E	A	7	9	11	9	4/9
F	E	5	6	7	6	1/9
G	C,D,F	9	10	17	11	16/9

例題参考：黒沢和人著「統計・OR入門」共立出版, P61～

復習 正規分布とは？

期待値 μ，標準偏差 σ の正規分布



細かい数字は正規分布表から得られる

標準偏差＝$\sqrt{\text{分散}}$

復習　正規分布の意味

- 作業Dの期待値12(日)　分散16/9(日)

↓

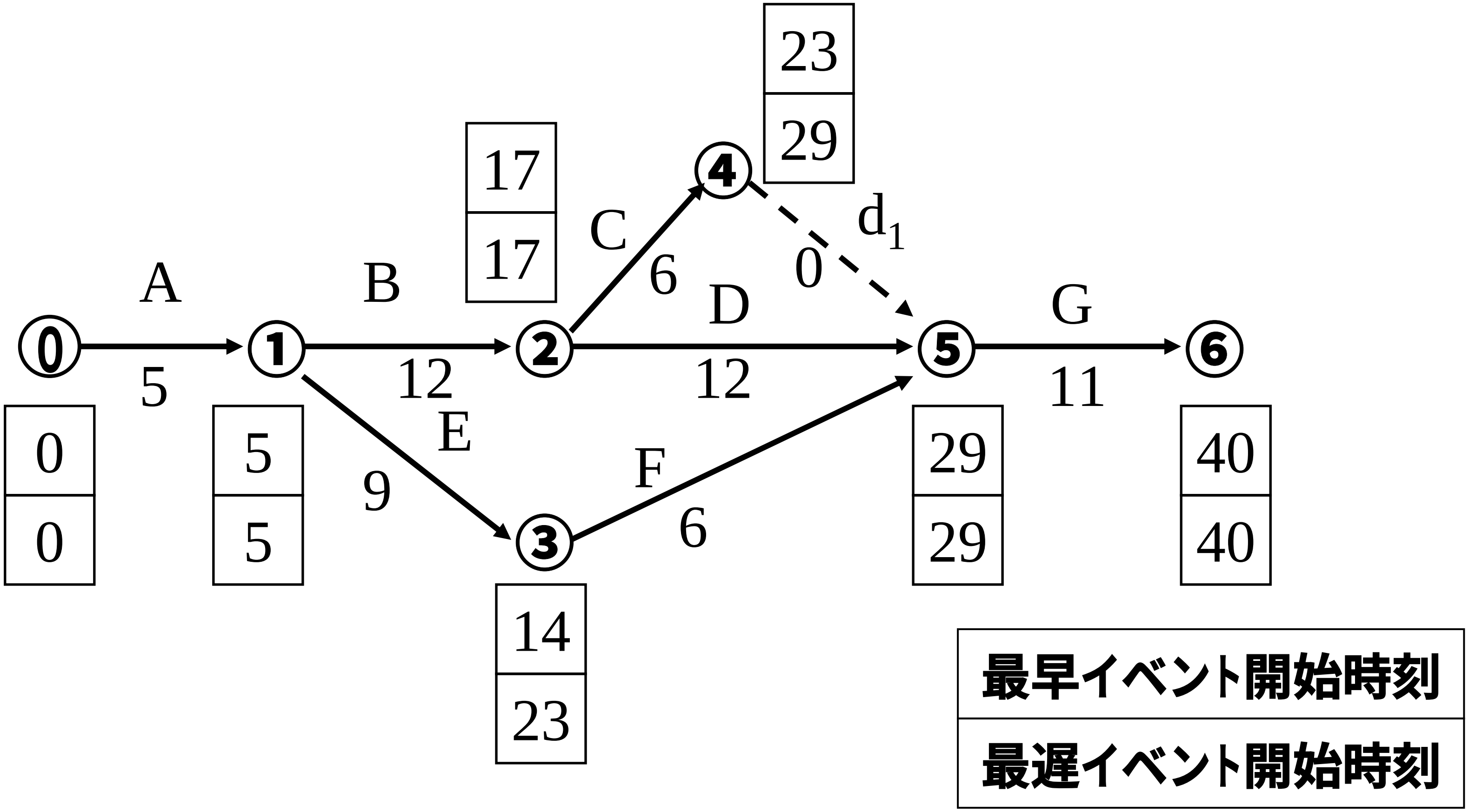
標準偏差は [　　　] (日)

Q1.　作業Dが12日以内で終了する確率は？

Q2.　作業Dが16日以上かかって終了する確率は？

例題1-4(続き)

推定した期待値を用いてアローダイアグラムを作成

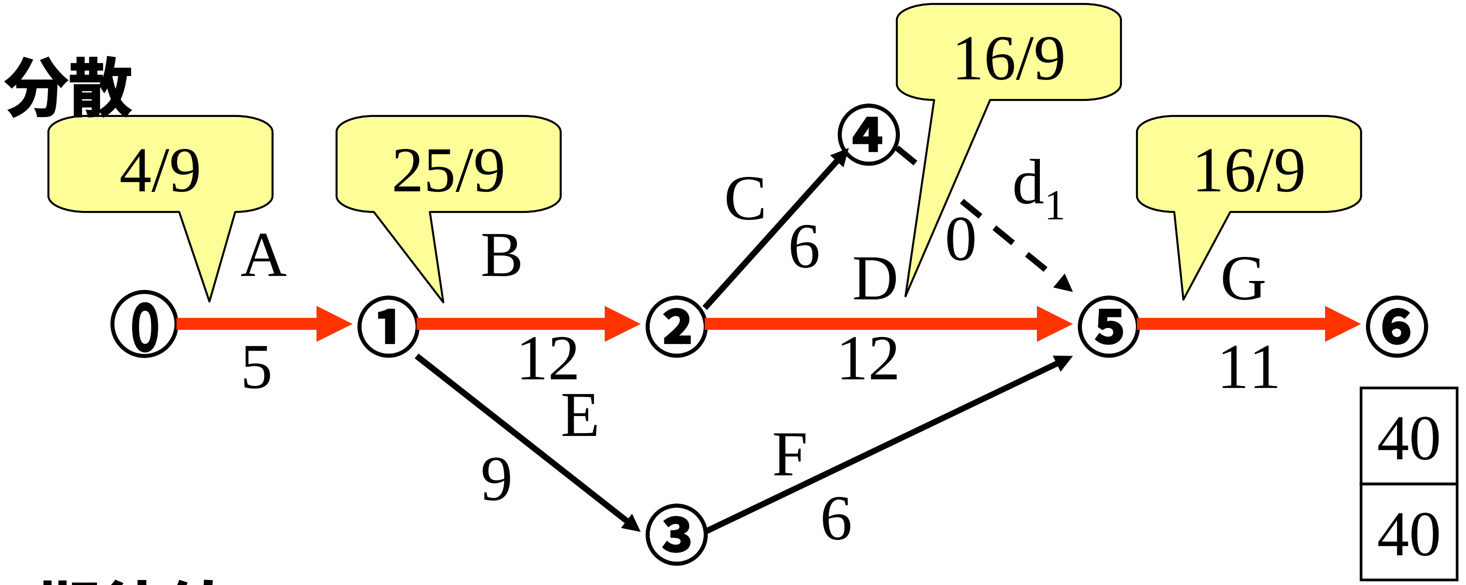


例題1-4(続) PERT計算表

作業	作業時間	要員数	作業時刻				余裕時間			クリティカルパス
			最早		最遅		全	自由	従属	
			開始	終了	開始	終了				
A	5	8	0	5	0	5	0	0	0	☆
B	12	7	5	17	5	17	0	0	0	☆
C	6	8	17	23	23	29	6	0	6	
D	12	5	17	29	17	29	0	0	0	☆
E	9	6	5	14	14	23	9	0	9	
F	6	8	14	20	23	29	9	9	0	
d_1	0	0	23	23	29	29	6	6	0	
G	11	9	29	40	29	40	0	0	0	☆

プロジェクト完了時刻の分布の推定

期待値＝プロジェクト完了時刻
分散＝クリティカルパス上の作業の作業時間の分散の総和



期待値＝40
分散＝(4+25+16+16)/9＝61/9 ⇒ 標準偏差＝約2.6
の正規分布に従う．

※　ダミー作業の分散は0

3点見積もり

1. 3つのデータから各作業の作業時間の分布を推定する.
2. 期待値を使用しクリティカルパスを求める
3. クリティカルパス上の作業のデータからプロジェクト完了時刻の分布を推定する

例題1-4(続)　得られたデータの利用

① プロジェクトが40日以内に完了する確率は？

② プロジェクト完了が45日以上かかる確率は？

③ プロジェクト完了時刻を95%以上の確率で当てるには
　プロジェクト完了予定日を最短でいつに設定すればよいか.

演習1-12

以下のプロジェクトが30日以内で終わる確率を求めよ．

作業名	先行作業	楽観値	最可能値	悲観値
A	なし	5	8	12
B	A	8	15	20
C	なし	20	20	20
D	C,B	10	10	10