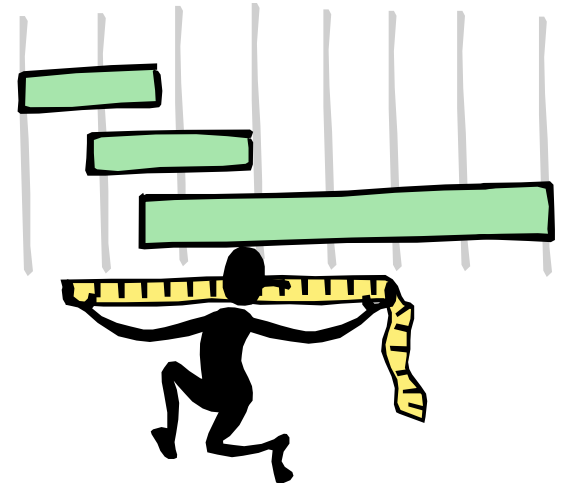


日程計画 (5)

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**

- 作業時間のばらつきが小さいときに採用
→最も確からしい推定作業時間を使用

- **3点見積もり法**

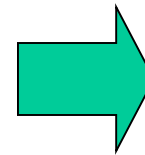
- 過去データがない時に採用
- 作業時間のばらつきが大きい時に採用

3点見積もり法

- 3つのデータを用いて
作業時間の

- 期待値

- ばらつき(標準偏差) を推定



PERTに利用

- 準備する3つのデータ

- 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

例題4-1

3点見積りで使用する3つのデータの例

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

作業時間の分布を推定する

作業時間分布は以下の特徴を持つ正規分布に従うと**仮定**

- 作業時間の**期待値** μ



復習してみよう

$$= \frac{1}{3} \left(\frac{1}{2} \times \text{楽観値} + 2 \times \text{最可能値} + \frac{1}{2} \times \text{悲観値} \right)$$
$$= \frac{\text{楽観値} + 4 \times \text{最可能値} + \text{悲観値}}{6}$$

- 作業時間の**分散** σ^2  **標準偏差(ばらつき)** σ

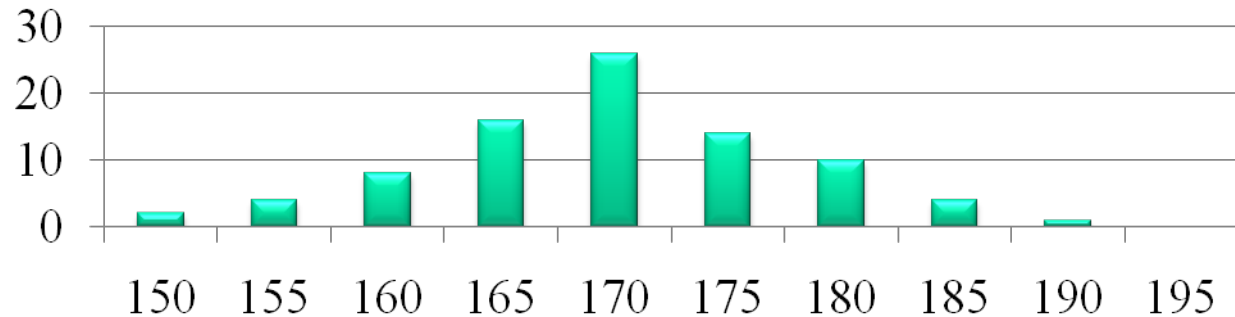
$$= \left(\frac{\text{悲観値} - \text{楽観値}}{6} \right)^2$$

復習 正規分布(1)

分布とは？ → ある事象の頻度を数値化したモノ

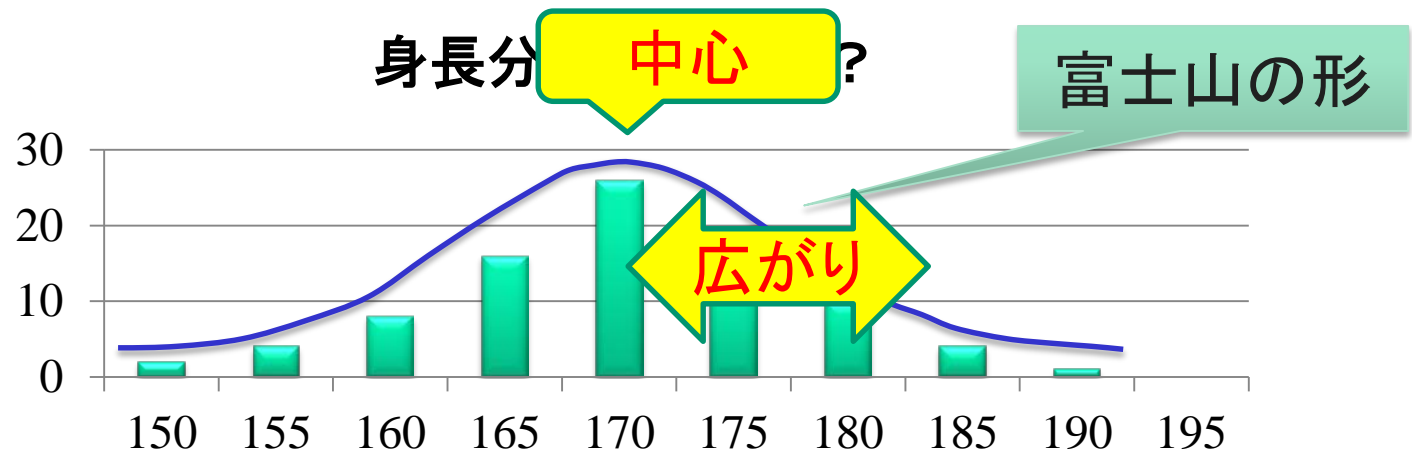
例

受講生の身長分布



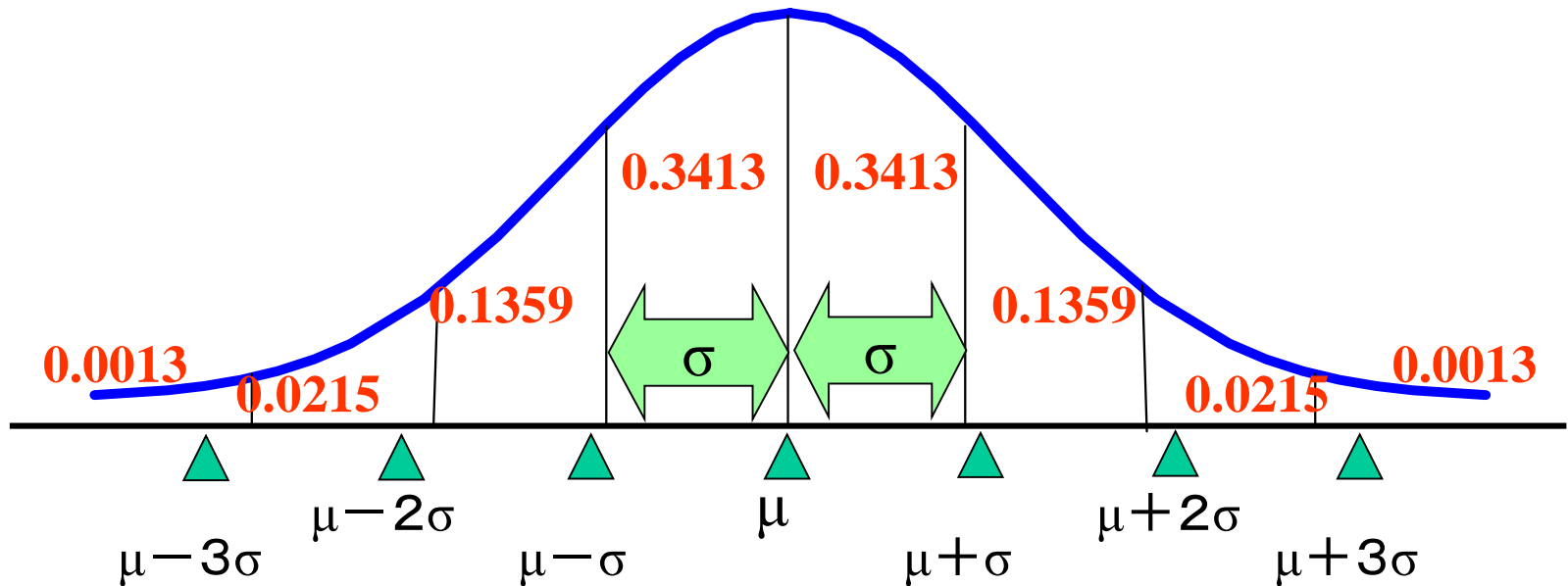
正規分布

平均と
標準偏差で
特徴づけ



復習 正規分布(2)

「作業日数が、平均 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従う」とは？



細かい数字は**正規分布表**から得られる

例題4-1

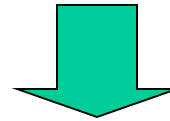
算出しよう

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	標準偏差
A	なし	3	5	7			
B	A	5	13	15			
C	B	4	5	12	6	16/9	4/3
D	B	10	11	18	12	16/9	4/3
E	A	7	9	11	9	4/9	2/3
F	E	5	6	7	6	1/9	1/3
G	C,D,F	9	10	17	11	16/9	4/3

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14日以上かかって終了する確率は？

復習

「期待値が12日，分散が16/9の正規分布に従う」とは？

標準偏差 $\sigma = 4/3$ (日)

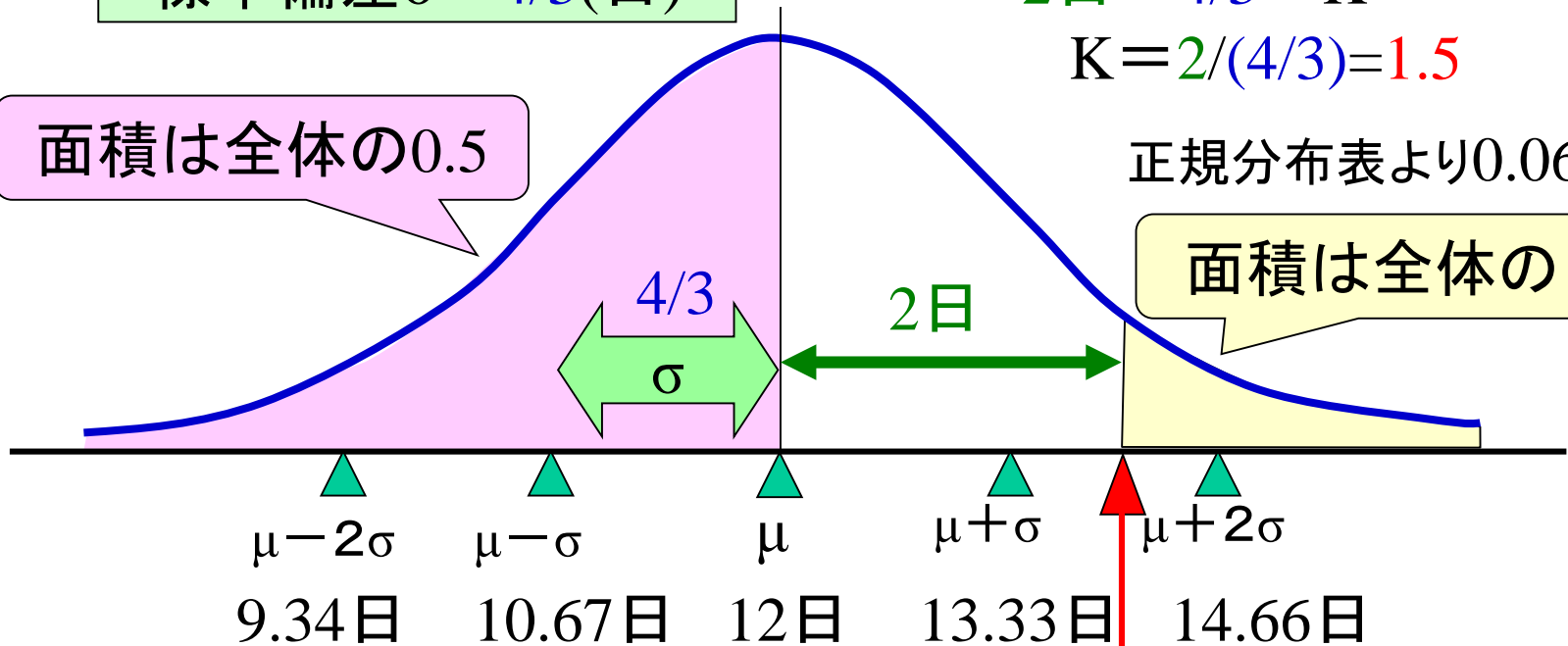
$$2 \text{日} = 4/3 \times K$$

$$K = 2 / (4/3) = 1.5$$

面積は全体の0.5

正規分布表より0.0668

面積は全体の？



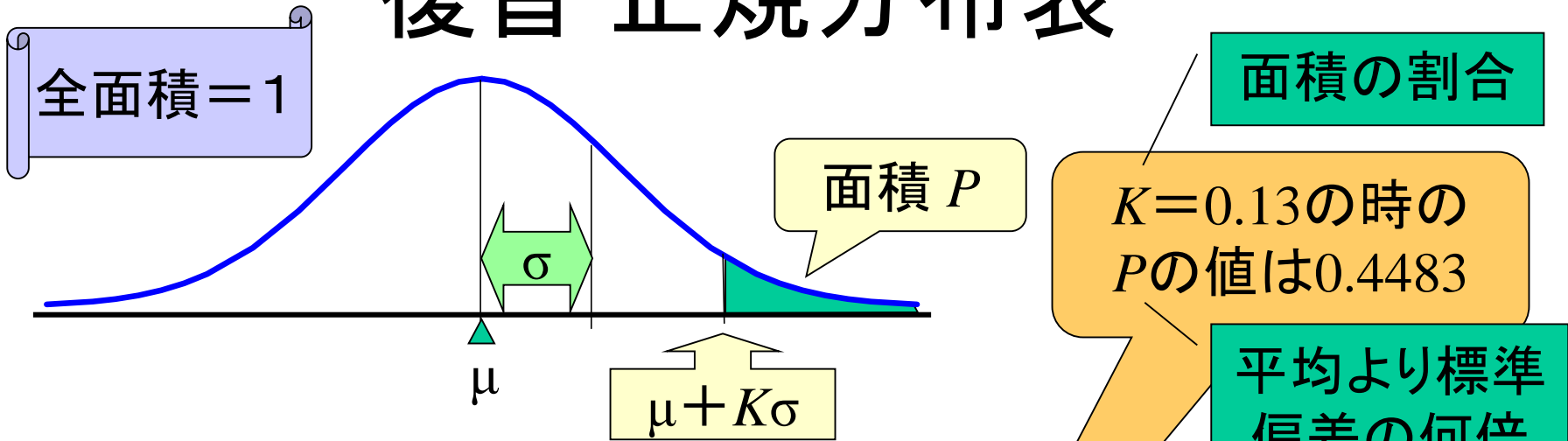
① 12日以内

確率は0.5

② 14日以上

確率は0.0668

復習 正規分布表



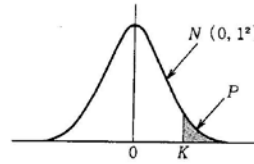
正規分布表: K から P を求める表

下2桁
目

	★=0	1	2	3	4	5	...
.0★	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	...
.1★	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	...
.2★	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	...

下1桁目

練習：正規分布表



1 PからKを求める表

P	.10	.05	.025	.010	.005
K	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

2 KからPを求める表

K	*=0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.0*	.500 0	.496 0	.492 0	.488 0	.484 0	.480 1	.476 1	.472 1	.468 1	.464 1
.1*	.460 2	.456 2	.452 2	.448 3	.444 3	.440 4	.436 4	.432 5	.428 6	.424 7
.2*	.420 7	.416 8	.412 9	.409 0	.405 2	.401 3	.397 4	.393 6	.389 7	.385 9
.3*	.382 1	.378 3	.374 5	.370 7	.366 9	.363 2	.359 4	.355 7	.352 0	.348 3
.4*	.344 6	.340 9	.337 2	.333 6	.330 0	.326 4	.322 8	.319 2	.315 6	.312 1
.5*	.308 5	.305 0	.301 5	.298 1	.294 6	.291 2	.287 7	.284 3	.281 0	.277 6
.6*	.274 3	.270 9	.267 6	.264 3	.261 1	.257 8	.254 6	.251 4	.248 3	.245 1
.7*	.242 0	.238 9	.235 8	.232 7	.229 6	.226 6	.223 6	.220 6	.217 7	.214 8
.8*	.211 9	.209 0	.206 1	.203 3	.200 5	.197 7	.194 9	.192 2	.189 4	.186 7
.9*	.184 1	.181 4	.178 8	.176 2	.173 6	.171 1	.168 5	.166 0	.163 5	.161 1
1.0*	.158 7	.156 2	.153 9	.151 5	.149 2	.146 9	.144 6	.142 3	.140 1	.137 9
1.1*	.135 7	.133 5	.131 4	.129 2	.127 1	.125 1	.123 0	.121 0	.119 0	.117 0
1.2*	.115 1	.113 1	.111 2	.109 3	.107 5	.105 6	.103 8	.102 0	.100 3	.098 5
1.3*	.096 8	.095 1	.093 4	.091 8	.090 1	.088 5	.086 9	.085 3	.083 8	.082 3
1.4*	.080 8	.079 3	.077 8	.076 4	.074 9	.073 5	.072 1	.070 8	.069 4	.068 1
1.5*	.066 8	.065 5	.064 3	.063 0	.061 8	.060 6	.059 4	.058 2	.057 1	.055 9
1.6*	.054 8	.053 7	.052 6	.051 6	.050 5	.049 5	.048 5	.047 5	.046 5	.045 5
1.7*	.044 6	.043 6	.042 7	.041 8	.040 9	.040 1	.039 2	.038 4	.037 5	.036 7
1.8*	.035 9	.035 1	.034 4	.033 6	.032 9	.032 2	.031 4	.030 7	.030 1	.029 4
1.9*	.028 7	.028 1	.027 4	.026 8	.026 2	.025 6	.025 0	.024 4	.023 9	.023 3
2.0*	.022 8	.022 2	.021 7	.021 2	.020 7	.020 2	.019 7	.019 2	.018 8	.018 3
2.1*	.017 9	.017 4	.017 0	.016 6	.016 2	.015 8	.015 4	.015 0	.014 6	.014 3
2.2*	.013 9	.013 6	.013 2	.012 9	.012 5	.012 2	.011 9	.011 6	.011 3	.011 0
2.3*	.010 7	.010 4	.010 2	.009 9	.009 6	.009 4	.009 1	.008 9	.008 7	.008 4
2.4*	.008 2	.008 0	.007 8	.007 5	.007 3	.007 1	.006 9	.006 8	.006 6	.006 4
2.5*	.006 2	.006 0	.005 9	.005 7	.005 5	.005 4	.005 2	.005 1	.004 9	.004 8
2.6*	.004 7	.004 5	.004 4	.004 3	.004 1	.004 0	.003 9	.003 8	.003 7	.003 6
2.7*	.003 5	.003 4	.003 3	.003 2	.003 1	.003 0	.002 9	.002 8	.002 7	.002 6
2.8*	.002 6	.002 5	.002 4	.002 3	.002 3	.002 2	.002 1	.002 1	.002 0	.001 9
2.9*	.001 9	.001 8	.001 8	.001 7	.001 6	.001 6	.001 5	.001 5	.001 4	.001 4
3.0*	.001 3	.001 3	.001 3	.001 2	.001 2	.001 1	.001 1	.001 1	.001 0	.001 0

例 K=1.46に対するPは、1.4*の行と *=6 の列の交わるころの値 .0721 である。

(1) K=0.24の時

⇒ P=

(2) K=1.06の時

⇒ P=

(3) P=0.1711の時

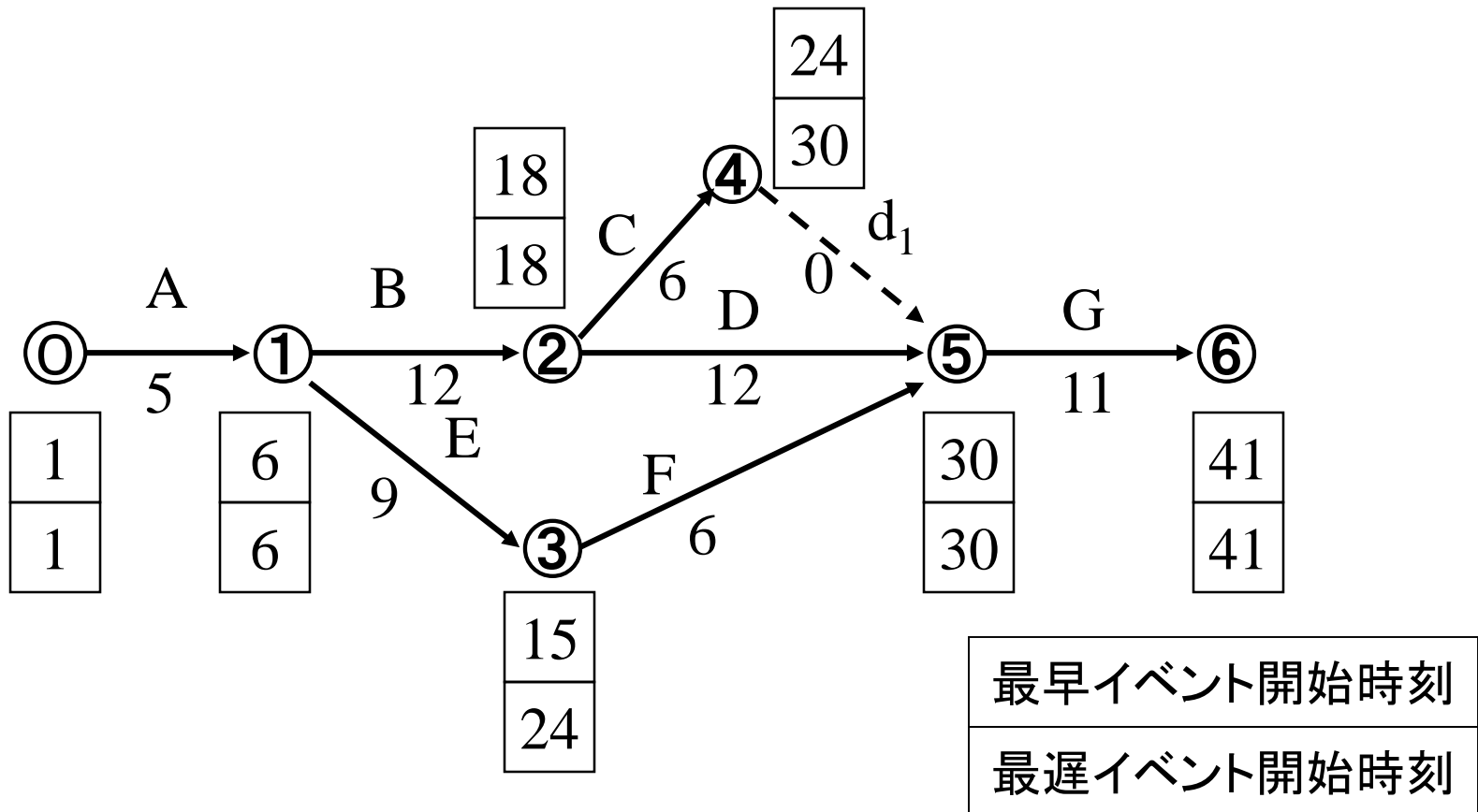
⇒ K=

(4) P=0.05の時

⇒ K=

例題4-1(続)

推定した期待値を用いてアローダイアグラムを作成



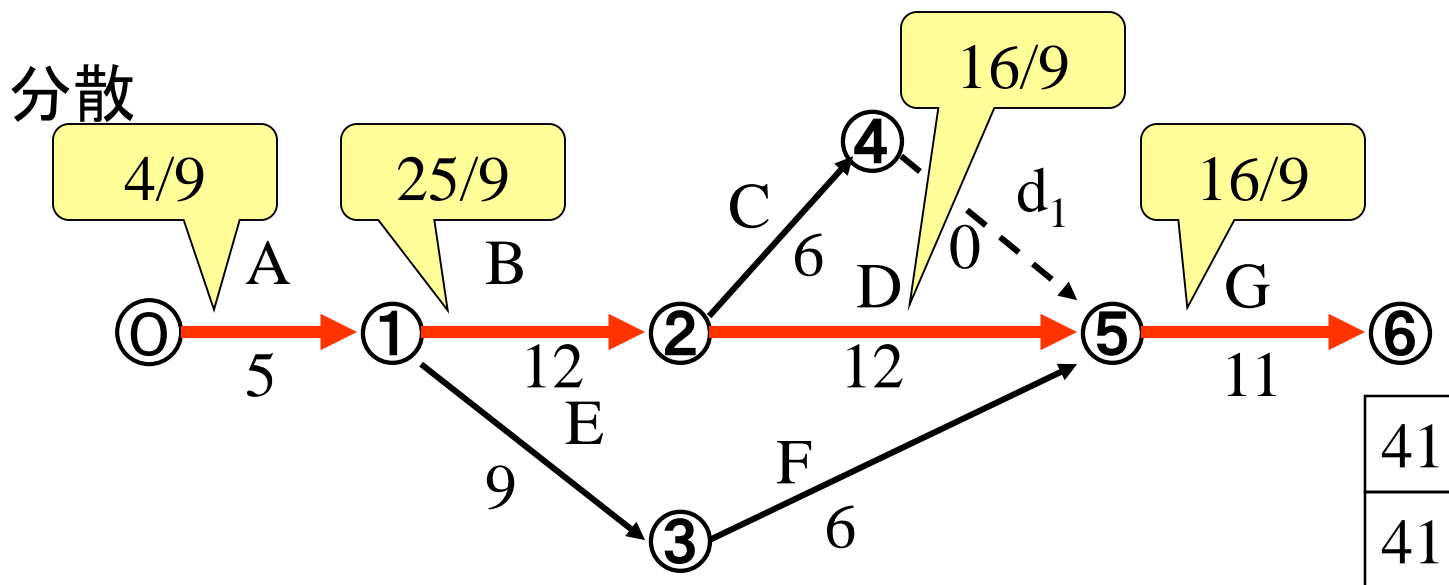
例題4-1(続) PERT計算表

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	1	6	1	6	0	0	0	☆
B	12	7	6	18	6	18	0	0	0	☆
C	6	8	18	24	24	30	6	0	6	
D	12	5	18	30	18	30	0	0	0	☆
E	9	6	6	15	15	24	9	0	9	
F	6	8	15	21	24	30	9	9	0	
d ₁	0	0	24	24	30	30	6	6	0	
G	11	9	30	41	30	41	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 = $(4+25+16+16)/9 = 61/9$

の正規分布に従うと推定する

標準偏差 = 約2.6

※ ダミー作業の分散は0

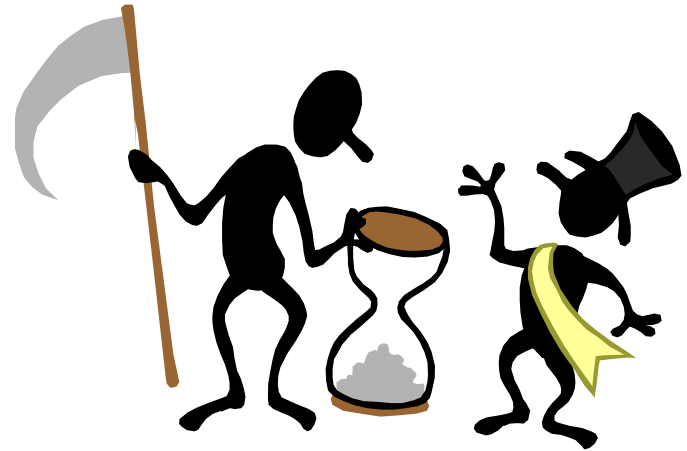
例題4-1(続) 得られたデータの利用

- ① プロジェクトが40日以内に完了する確率は？
- ② プロジェクト完了までに45日以上費やす確率は？
- 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.

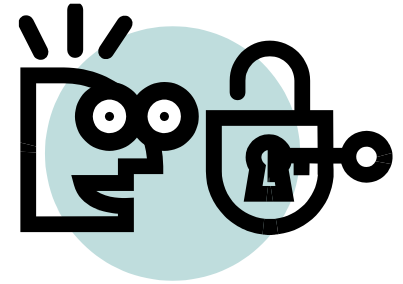


まとめ:「3点見積もり」の手順

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



練習4-1



以下のプロジェクトに要する日数が

- ① 32日以上である確率
- ② 29日以内である確率

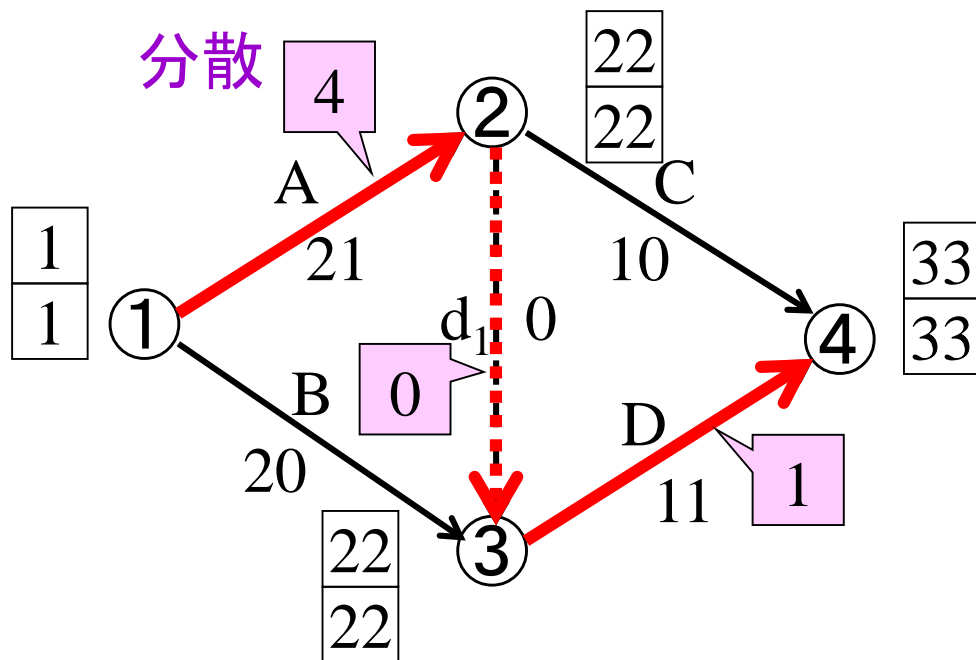
を求めよ.

作業名	先行作業	楽観値	最可能値	悲観値
A	なし	13	22	25
B	なし	17	20	23
C	A	10	10	10
D	A,B	10	10	16

練習4-1 解答例

必要な情報の準備

作業名	先行作業	楽観値	最可能値	悲観値	推定期待値	推定分散
A	なし	13	22	25	21	4
B	なし	17	20	23	20	1
C	A	10	10	10	10	0
D	A,B	10	10	16	11	1



プロジェクト完了時刻
期待値: 32
分散: 4+1=5

練習4-1 解答例(続)

「プロジェクト完了時刻の期待値が32日、分散が5の正規分布に従う」とは?

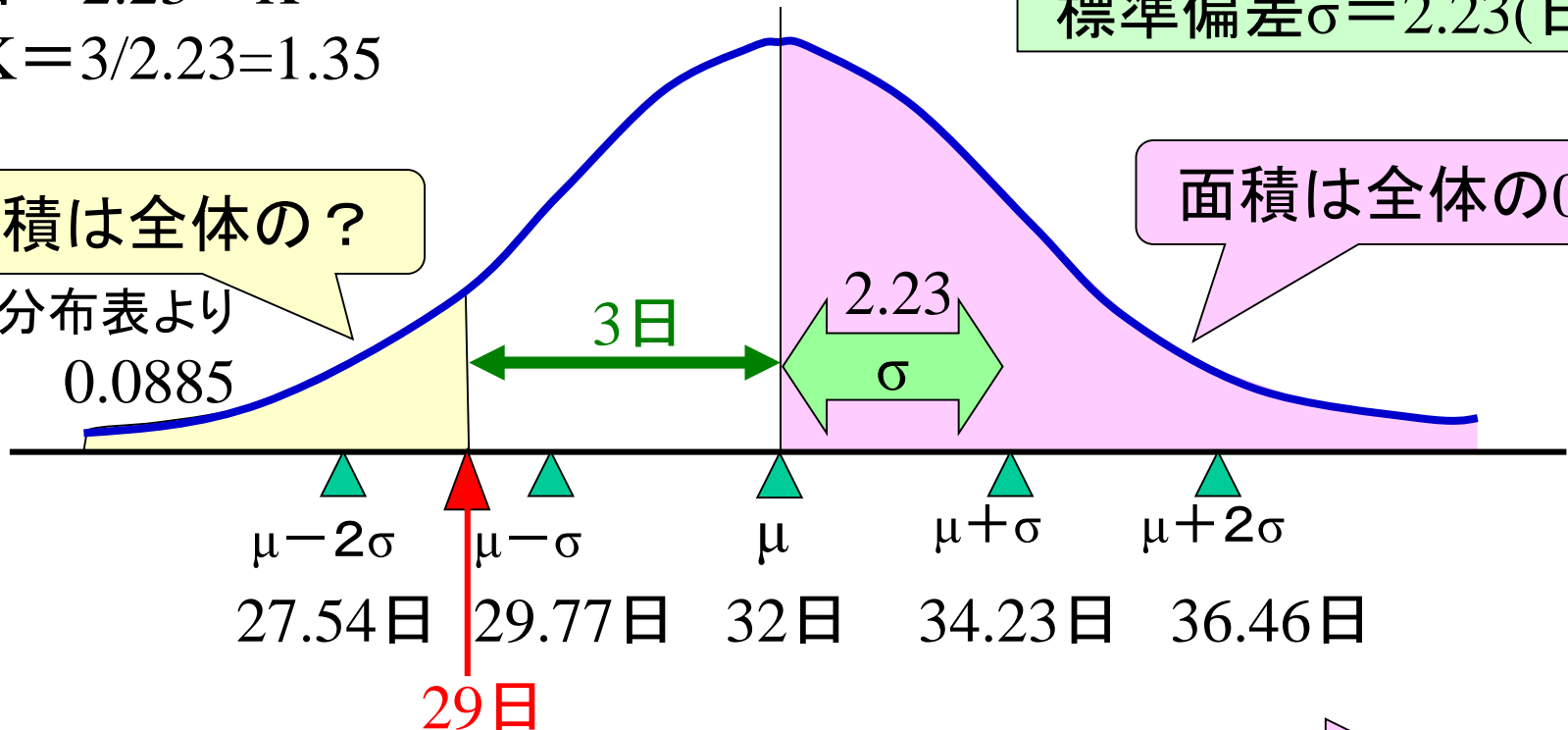
$$3 \text{日} = 2.23 \times K$$
$$K = 3 / 2.23 = 1.35$$

標準偏差 $\sigma = 2.23$ (日)

面積は全体の?

正規分布表より
0.0885

面積は全体の0.5



② 29日以内で終わる

確率は0.0885

① 32日以上かかる

確率は0.5

ここで学んだこと

- 作業時間等の情報が不確実な時の対応
 - 1点見積もり法
 - 3点見積もり法

不確実 = × いい加減

不確実でもより精度の高い状況把握が
プランニングの鍵

