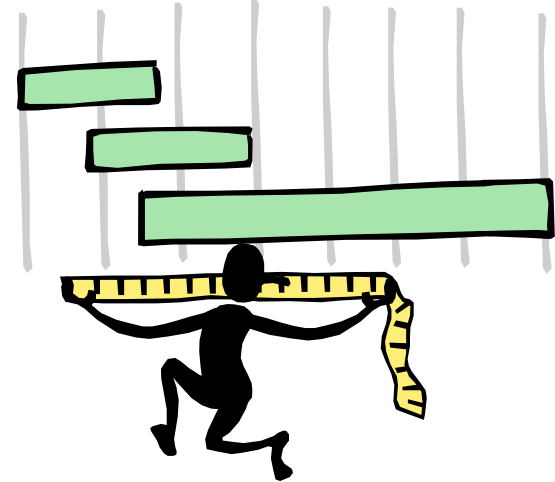


日程計画 (4)

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

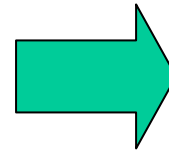
- **3点見積もり法**

- 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

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

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

- 作業時間の**ばらつき(分散)** σ^2

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

例題4-1

算出しよう

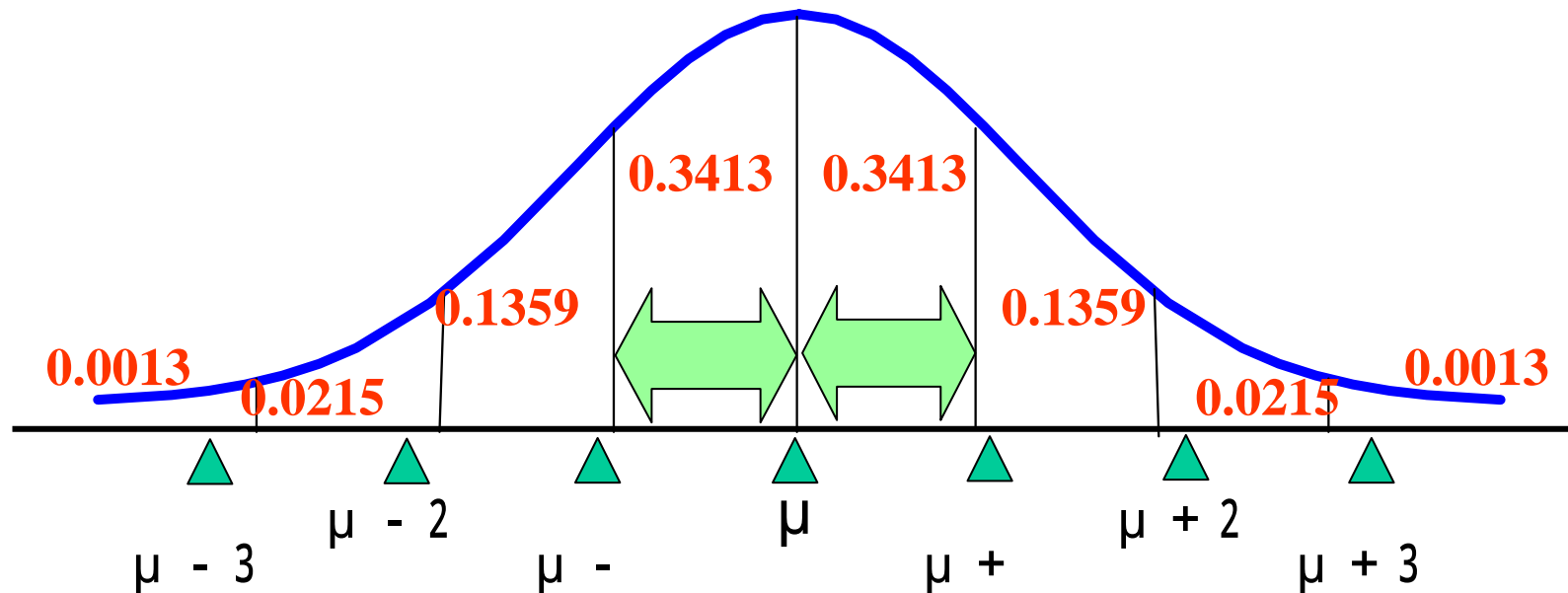
あるプロジェクトの作業リスト

| 作業名 | 先行作業 | 楽観値 | 最可能値 | 悲観値 | 期待値 | 分散 |
|-----|-------|-----|------|-----|-----|------|
| 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

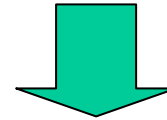
「作業日数が、平均 μ 、標準偏差 の正規分布に従う」とは？



細かい数字は正規分布表から得られる

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 = $4/3$ (日)

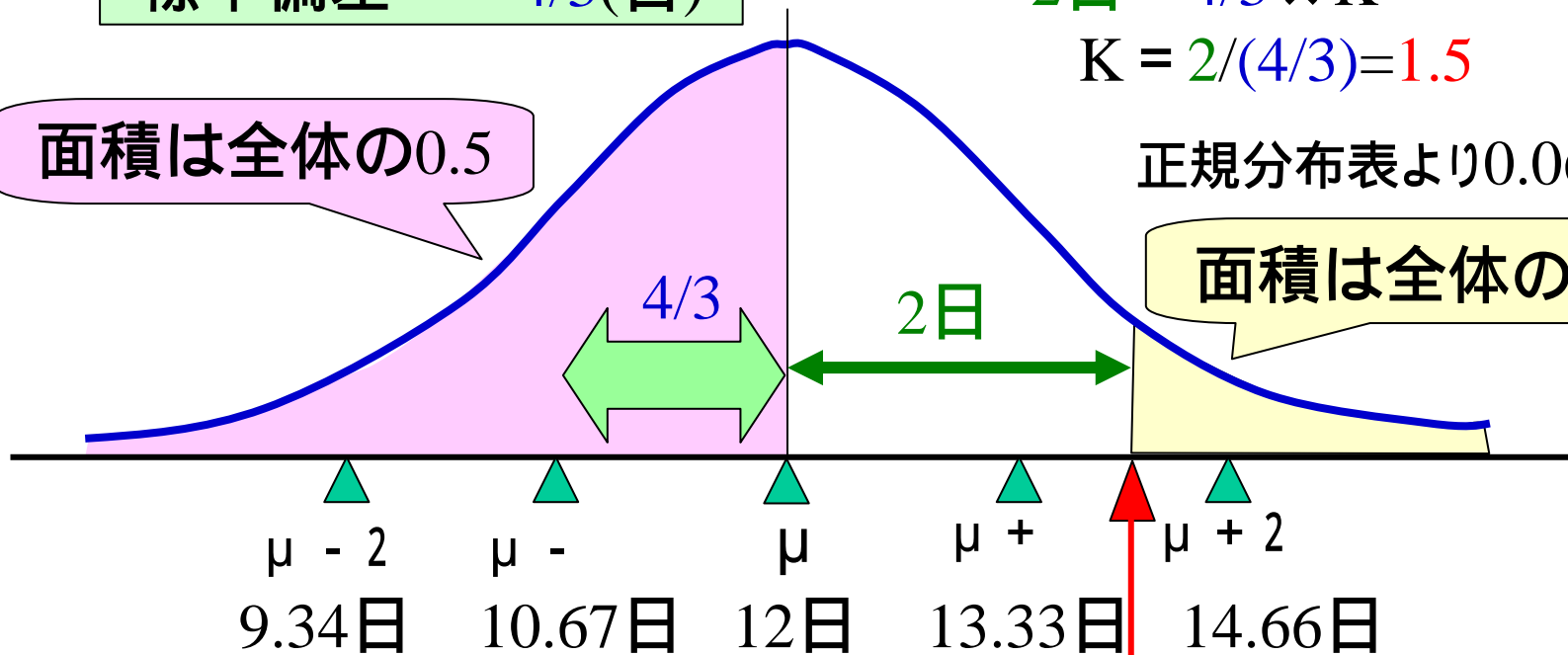
$$2\text{日} = 4/3 \times K$$

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

面積は全体の0.5

正規分布表より0.0668

面積は全体の？



$\mu - 2$ 9.34日 $\mu -$ 10.67日 μ 12日 $\mu +$ 13.33日 $\mu + 2$ 14.66日

14日

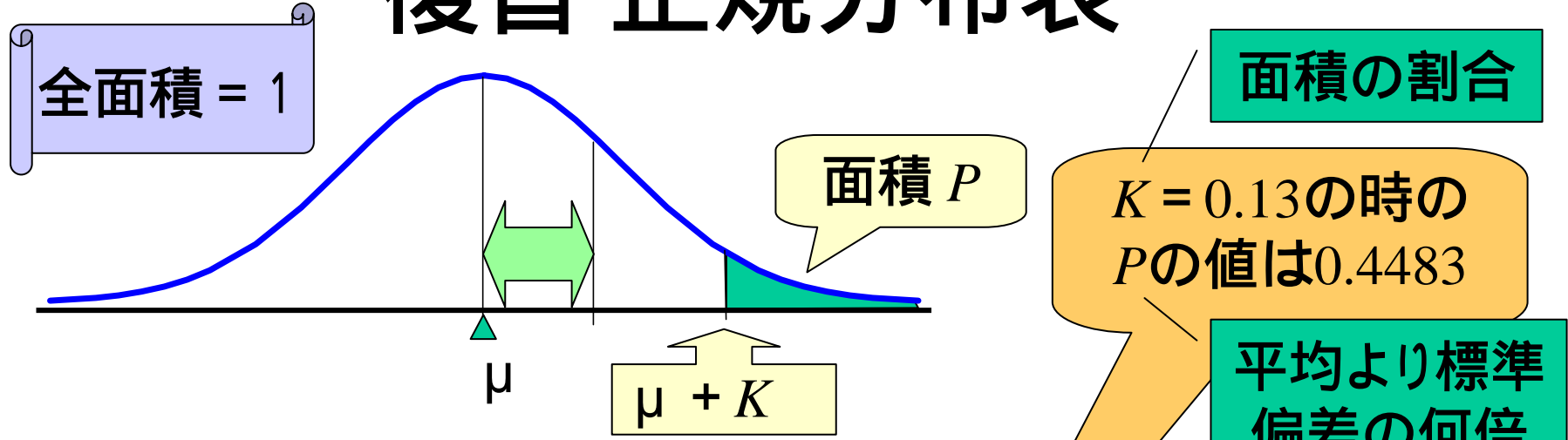
12日以内

14日以上

確率は0.5

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

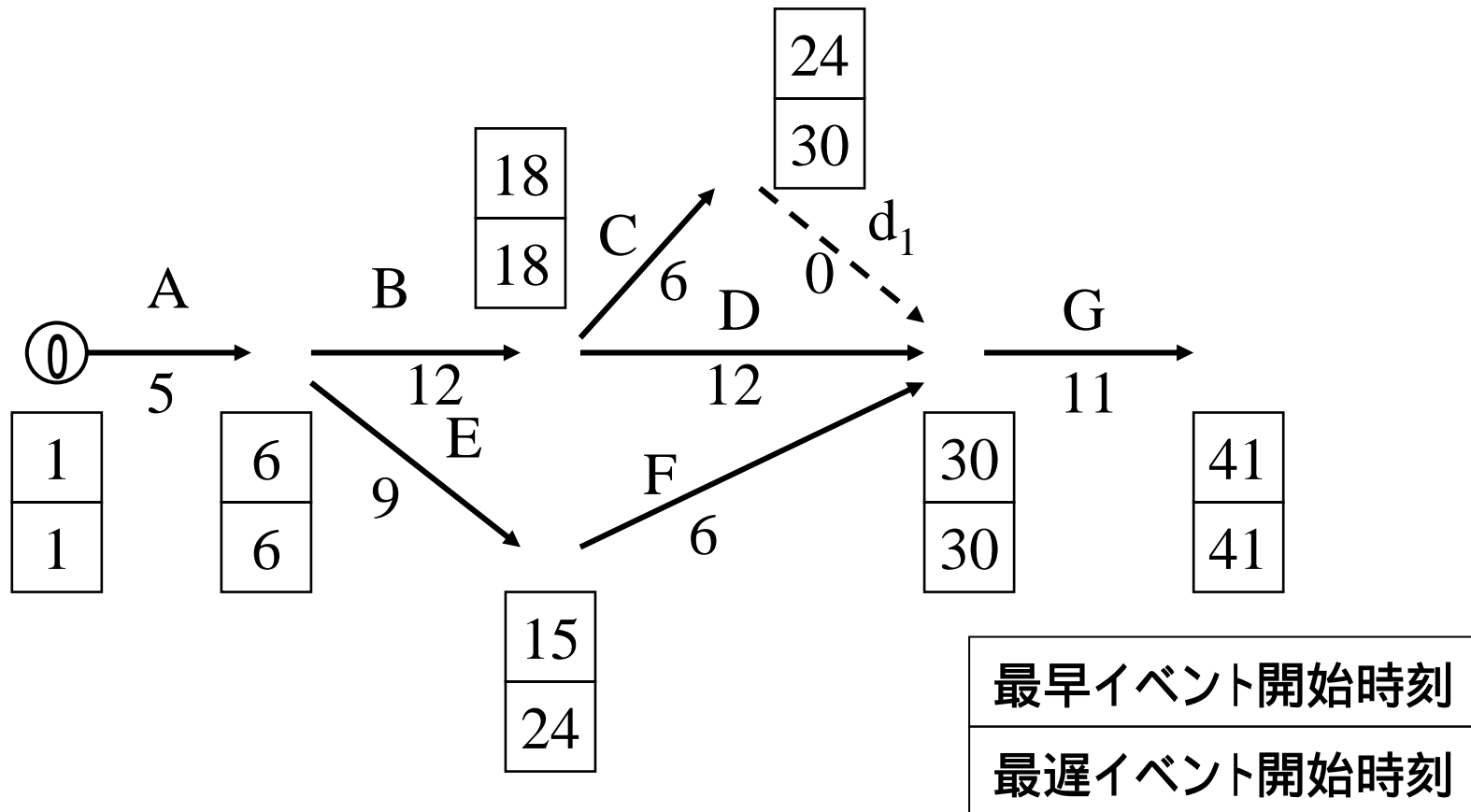
| | = 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | ... |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| .0 | .5000 | .4960 | .4920 | .4880 | .4840 | .4801 | ... |
| .1 | .4602 | .4562 | .4522 | .4483 | .4443 | .4404 | ... |
| .2 | .4207 | .4168 | .4129 | .4090 | .4052 | .4013 | ... |

下2桁目

下1桁目

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



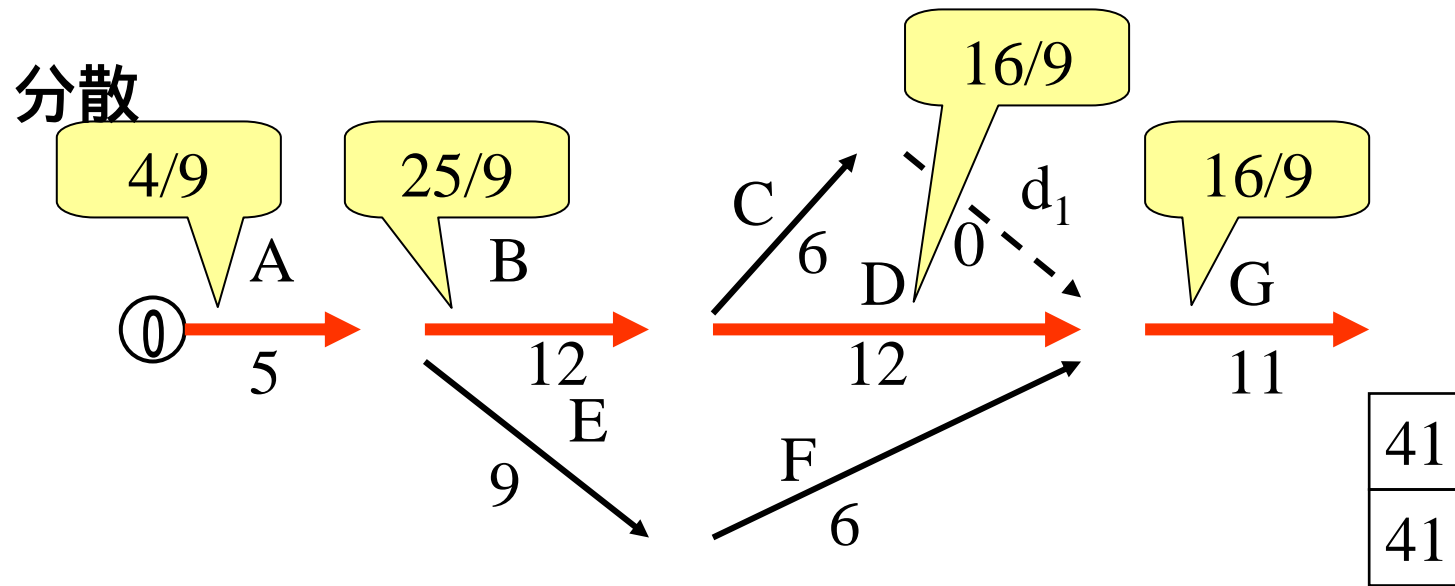
例題4-1(続) PERT計算表

| 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

プロジェクトが40日以内に完了する確率は？

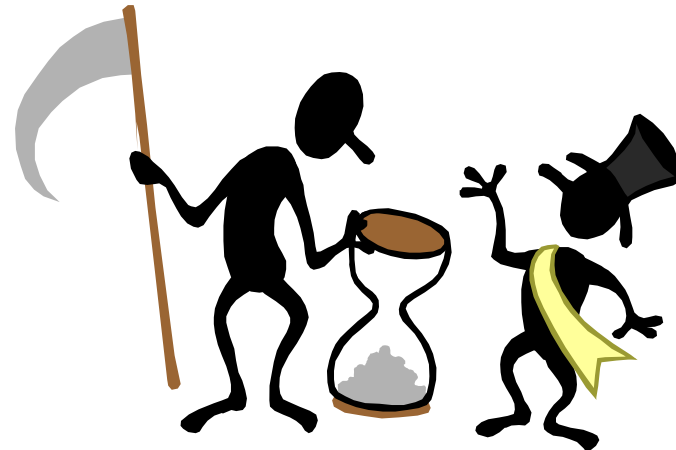
プロジェクト完了までに45日以上費やす確率は？

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。

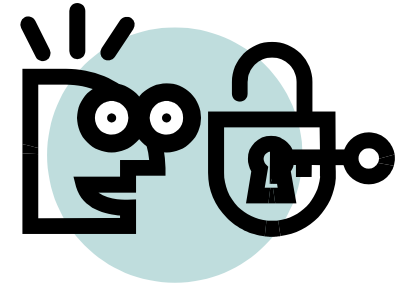


まとめ：「3点見積もり」の手順

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



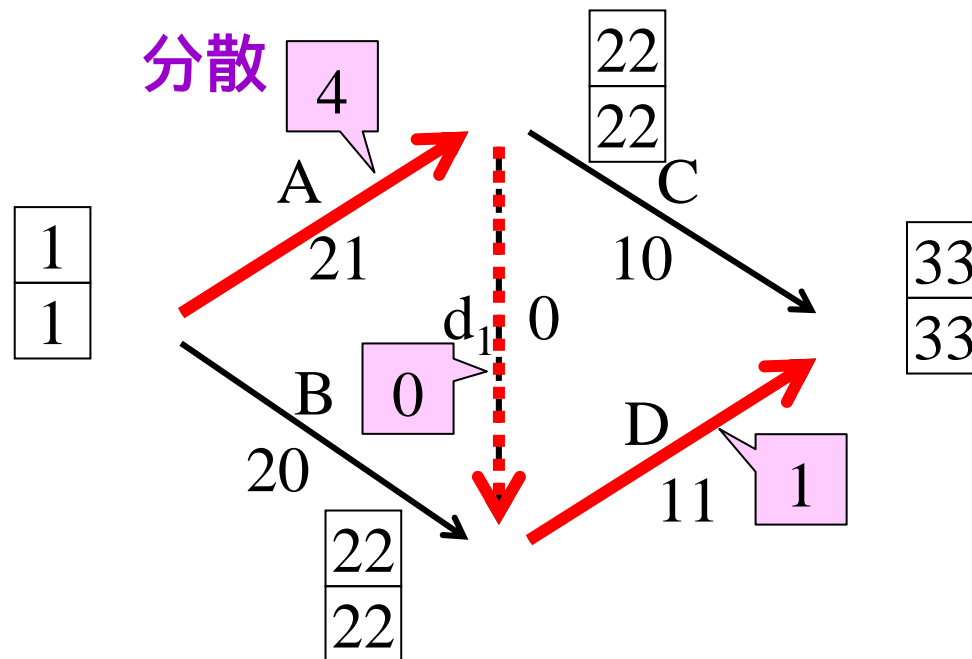
以下のプロジェクトに要する日数が
32日以上である確率
29日以内である確率
を求めよ。

| 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?

$$3\text{日} = 2.23 \times K$$

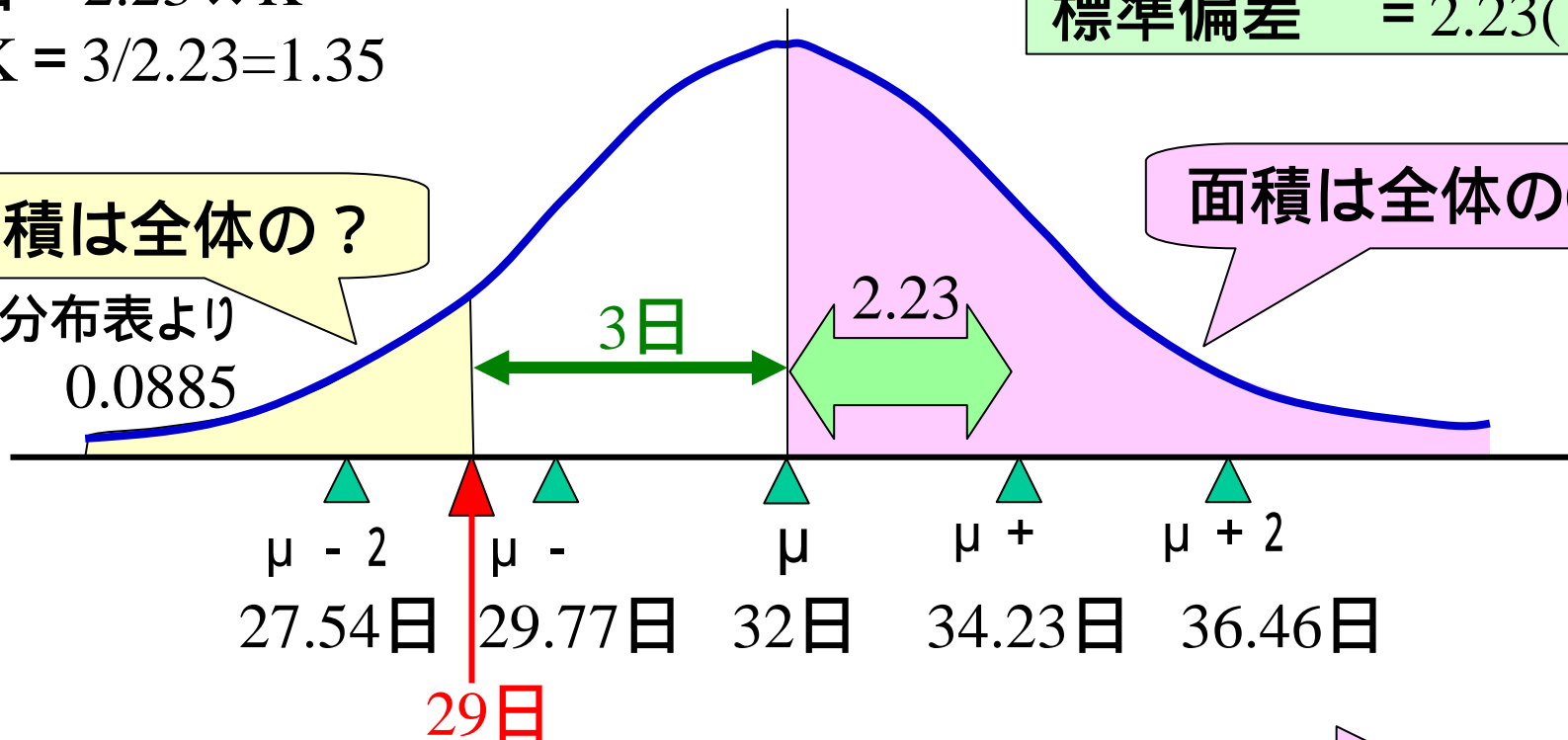
$$K = 3/2.23 = 1.35$$

標準偏差 = 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



29日以内で終わる

確率は0.0885

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

