

# IoT対応多目的ファジィランダム 建設工程計画分散並列解法

平成30年 6月8日

富山県立大学 電子・情報工学科4年 杉山桃香

# 発表内容

- 1.研究の背景・目的
- 2.不確定性・不確実性
- 3.多目的計画問題
- 4.企業さんとのコンタクト
- 5.新しい研究内容の提案
- 6.まとめ

# 1.1研究背景



# 建設工事における施工計画の最適化

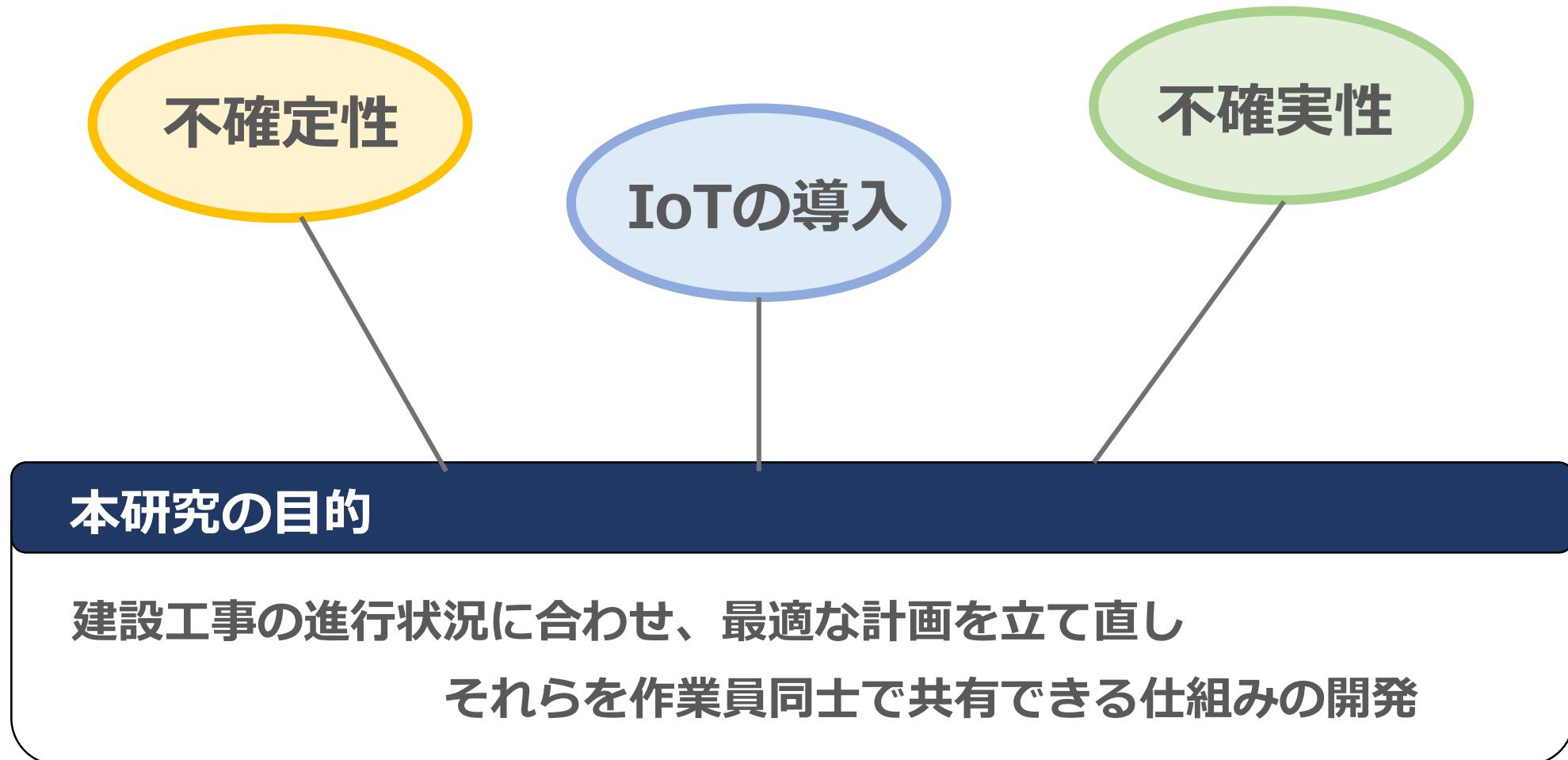
労働人口減少による人手不足により「建設・土木工事」でも  
→生産性・作業効率の向上を図っている

3つのバランスが重要



ネットワーク理論を中心としたクリティカル・パス・メソッド(CPM)手法による施工計画を試みる

## 1.2研究目的



# CPM手法を導入する問題

## (1)計画策定に関する問題点

- ・工程実施が、初期計画から外れた場合の対処方法
- ・不確実性(気象などの自然現象)が工期におよぼす影響の解析

## (2)計算データの問題

- ・作業所要時間見積もりの不確定性
- ・費用の勾配算定の精度

## (3)土木工事に科学的管理 計画技術を導入するための 現場の施工体制

### 疑問

①建築業界の工程管理の現状は

## ①建築業界の工程管理の現状

<現状>

**CPMは実際の建築の現場では99%活用されていない…**

- ① 建築管理→工事前の段取りを行う
- ② 工程計画→工事作業の予定を立てる
- ③ 結果工程→作業の進み具合の確認(これが重要)

②の工程計画は工程会議で作業のおおまかな流れは決められるが  
翌日には既にズレ、1週間後には古新聞

# 住宅建築におけるアクティビティの先行関係と作業時間

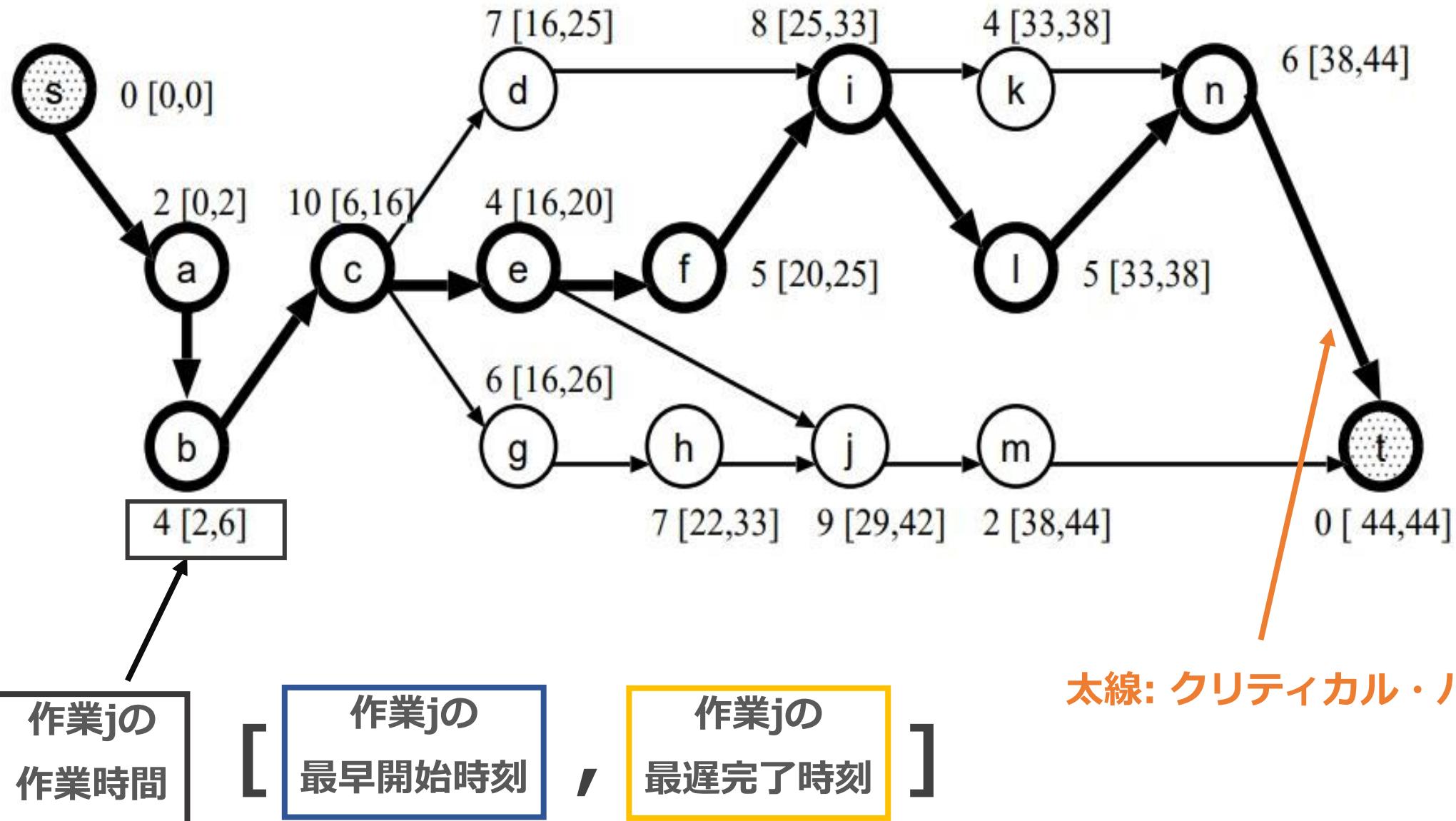
工程	先行アクティビティ	作業時間(日)
a. 整地	—	2
b. 基礎	a	4
c. 骨組み	b	10
d. 電気配線	c	7
e. 外部配管	c	4
f. 内部配管	e	5
g. 屋根	c	6
h. 外壁	g	7
i. 化粧ボード	d, f	8
j. 外部塗装	e, h	9
k. 床張り	i	4
l. 内部塗装	i	5
m. 外部設備	j	2
n. 内部設備	k, l	6

作業iは作業dとfが終了して  
からないと着手できない

## 疑問

(②実際の住宅建築における作業工程の流れ)

(③作業工程ごとにかかる  
作業時間は決まっているのか)



## ②実際の住宅建築における作業工程の流れ

日本で最も多い住宅の作り方→**在来軸工法**

(流れ)

- 1.基礎
- 2.土台
- 3.柱
- 4.梁
- 5.筋かいと火打ち
- 6.小屋組
- 7.野地板・間柱・まぐさ・窓台
- 8.屋根葺き・壁防水・開口部

9.床組

10.内外装の下地

11.内外装の仕上げ

### ③作業工程ごとにかかる、おおまかな標準時間は決まっているのか

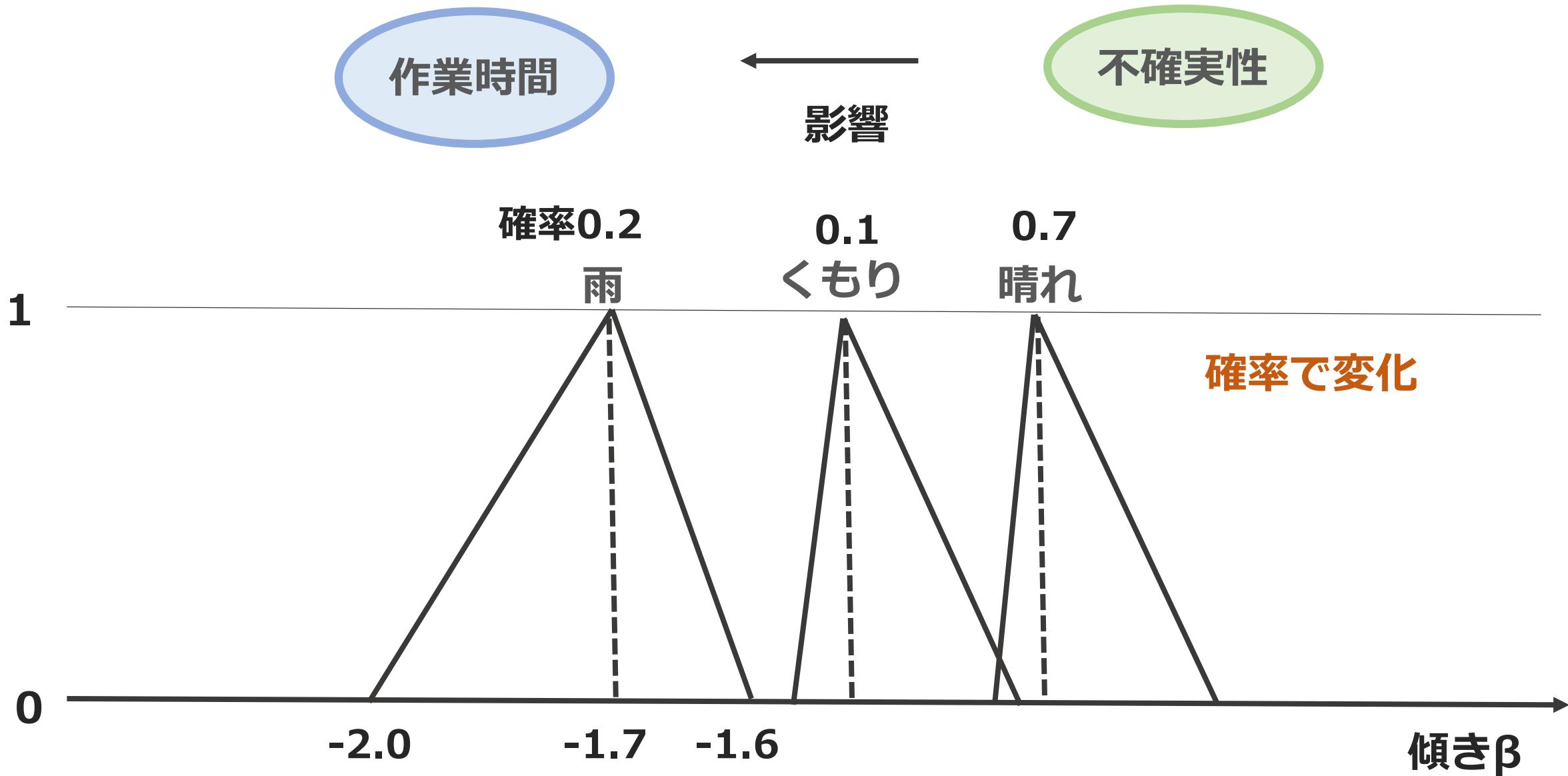
おそらく、おおまかな標準時間がないわけではないが

それを現場の人達は参考として動いていない。

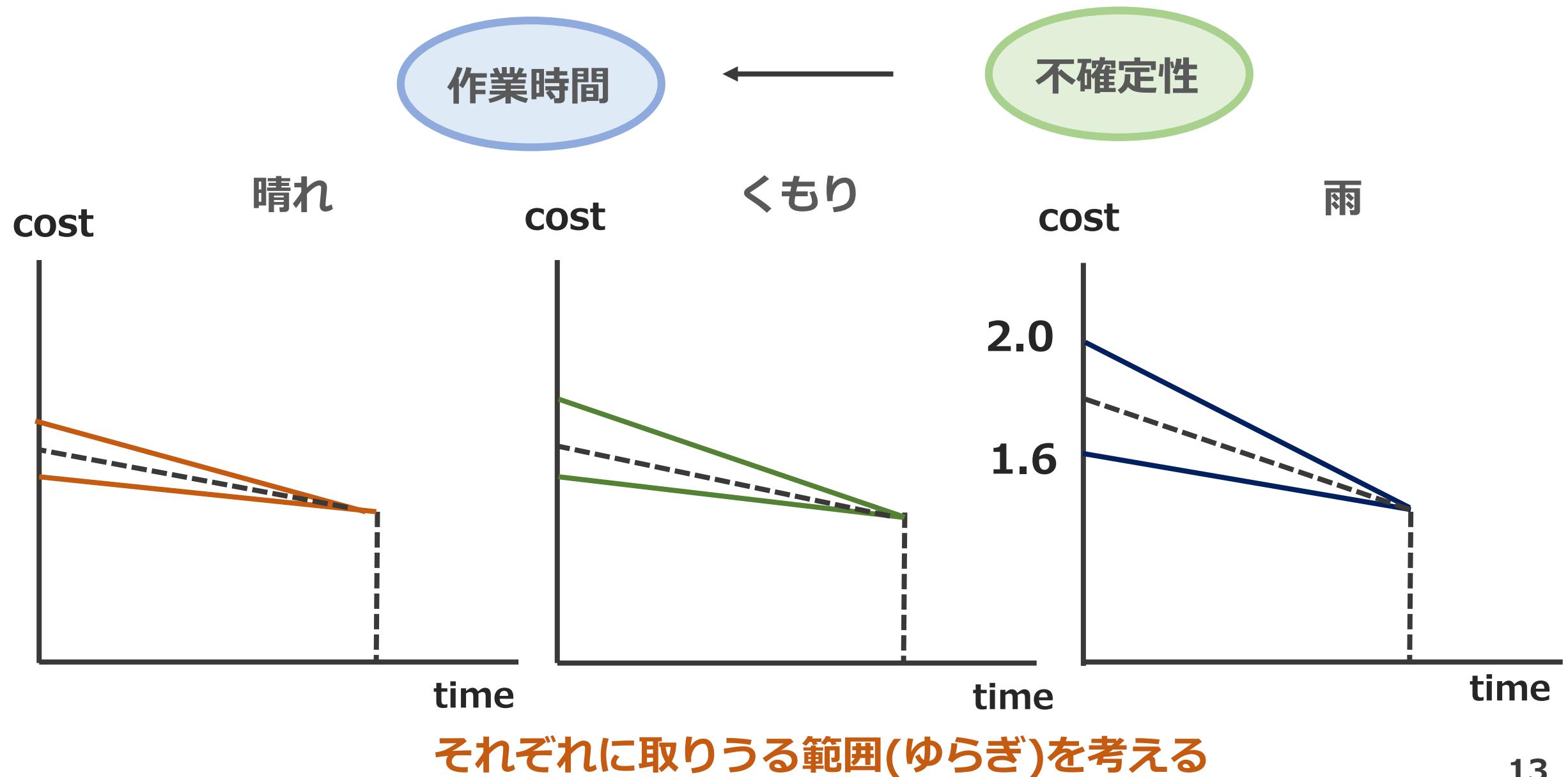
#### (理由の考察)

- ✓各大工さんごとに作業時間が大きく異なる
- ✓様々な業者さんからの資材が必要で、1つ資材が遅れるだけで作業時間が大きく遅れる

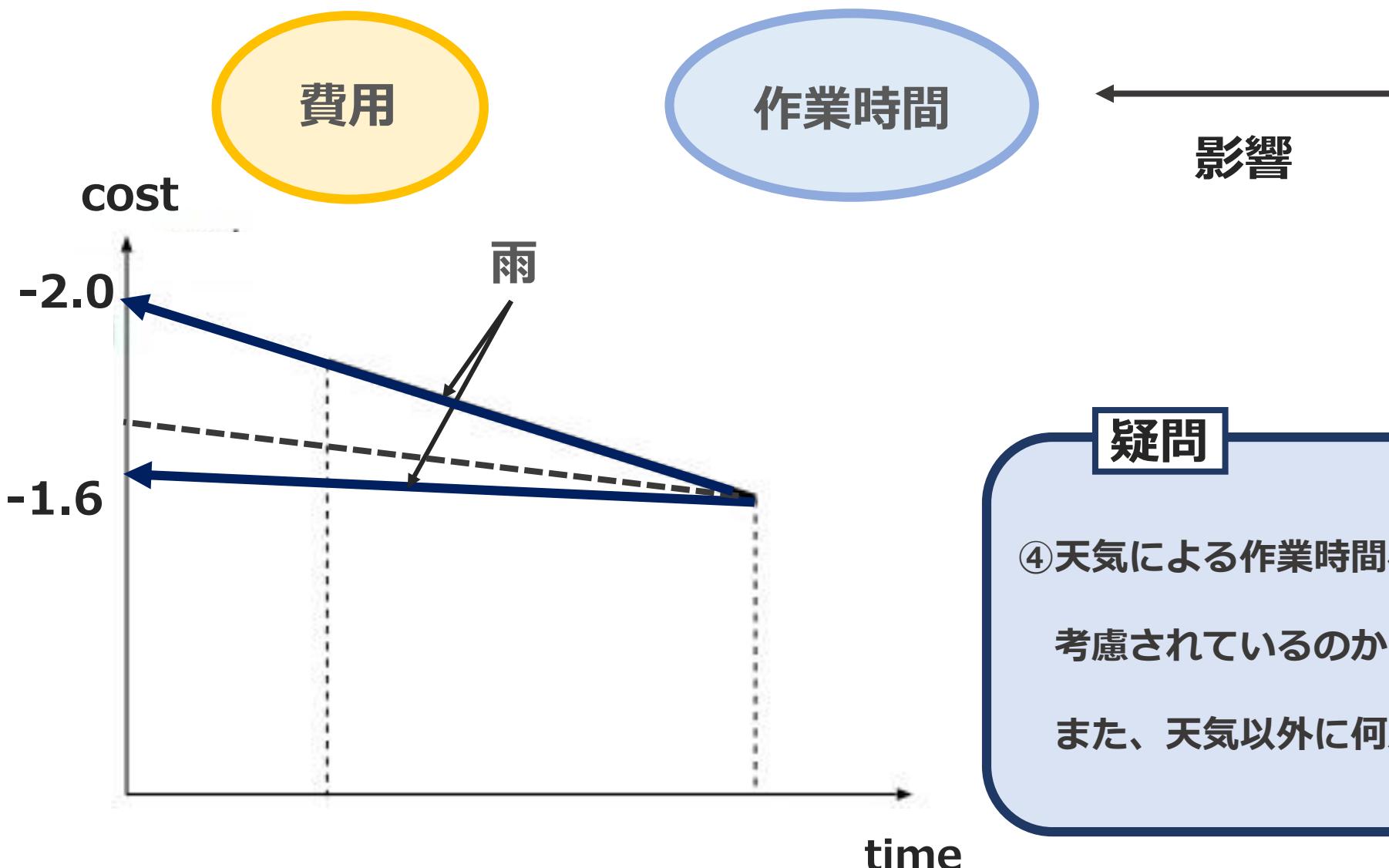
## 2. 不確定性・不確実性の考慮(天気の場合)



## 2. 不確定性・不確実性の考慮(天気の場合)



## 2. 不確定性・不確実性の考慮(天気の場合)



疑問

- ④ 天気による作業時間への影響は現在どの程度  
考慮されているのか  
また、天気以外に何か影響を与える要素はあるか

#### ④天気による作業時間への影響は現在どの程度考慮されているのか

(現状) 考慮されていない。

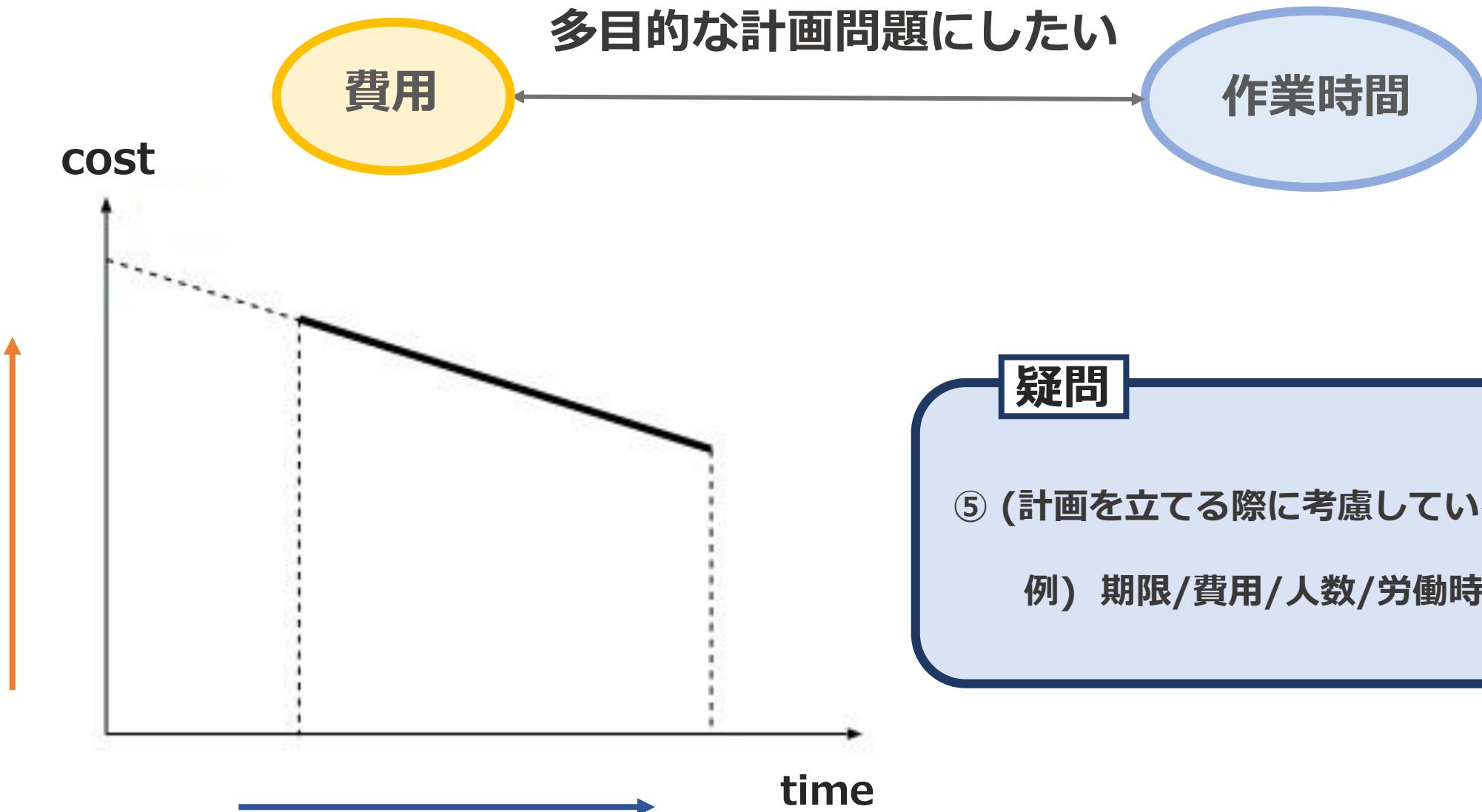
- ・大雨→工程によっては中止
- ・雪→中止

そのぶん完成は遅れるが前もって計画の中で考慮することは  
そもそも計画通りに作業を進めないため、意味がない…。

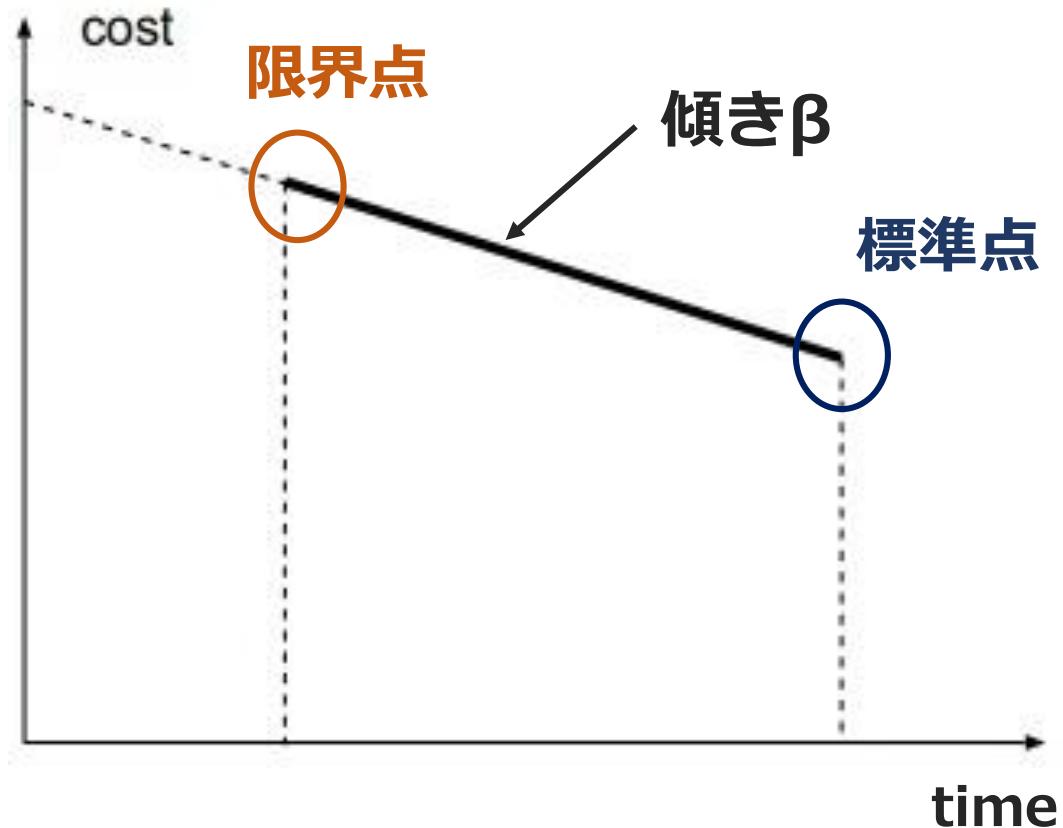
(天気以外に作業時間に影響を与える要素)

★大工さんの熟練度      ・資材の在庫状況      など

### 3. 多目的計画問題を考える



# 時間費用関数



標準点

追加費用をかけずに作業を達成

できる時間とその費用に対応

→そのままの状態(決まっている)

限界点

追加費用をかけることによって達成

できる最短の時間とその費用に対応

→短縮した状態

## 住宅建築での費用と時間の関係

- ・ 住宅建築において作業時間を短縮するために費用を追加することは難しい  
→依頼主からの限られた資源(費用)の中で工事を行うため短縮に費用を使うことはあまりない
- ・ 費用を追加したからといって、作業時間の短縮に繋がらないことが多い  
→費用を追加したからといって、遅れている資材が届くわけではない  
→悪天候を費用追加で解決することは難しい  
→今住宅建築の現場で計画のズレ(遅れた分)を縮めようという考えがそもそも薄い

~~⑤計画を立てる際に考慮している要素は何か~~

まず、工程計画はズレる前提で立てられ、作業が遅れる原因の考慮は細かく行われていない。



事前に考慮して計画を立てても、現状現場の人達には対処ができない

★現場監督の人は職人さんの空いている日時やどこで何の作業をしているかという情報をもとに、職人さんを効率よく割り振りしたい

## 4.1 企業さんへの疑問まとめ

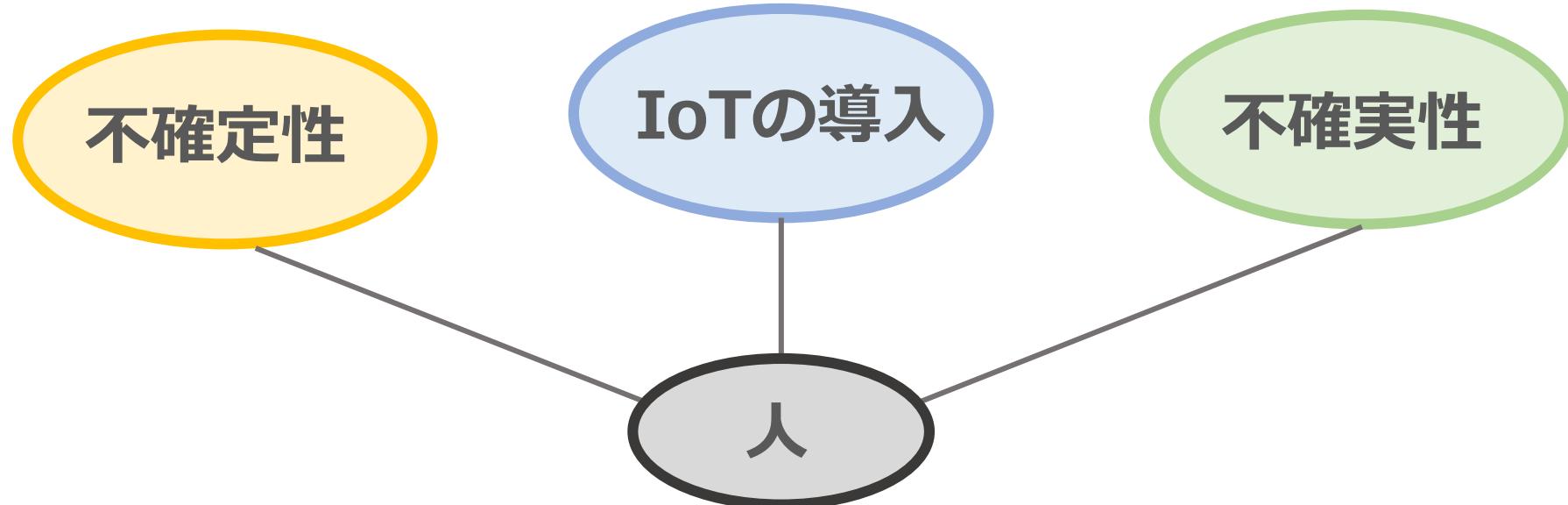
- ① 建築業界の工程管理の現状
- ② 実際の住宅建築における作業工程の流れ(いくつの工程があるか)
- ③ 作業工程ごとにかかる、おおまかな標準時間は決まっているのか
- ④ 天気による作業時間への影響は現在どの程度考慮されているのか
- ⑤ 計画を立てる際に考慮している要素は何か

例) 期限/費用/人数/労働時間 など

## 4.2 企業さんからの回答まとめ

- ① 現場はCPMを活用しておらず、作業の完了の管理を重視している
- ② 木造住宅（在来軸工法）の流れを教えていただいた。
- ③ 大工さんによって大きく異なる
- ④ 現状考慮されていない。
- ⑤ 事前におおまかな計画を立てる時に考慮しているのは費用とだいたいの完了日… 結果工程の方が大事とされている。

## 5.1 新しい研究目的の提案

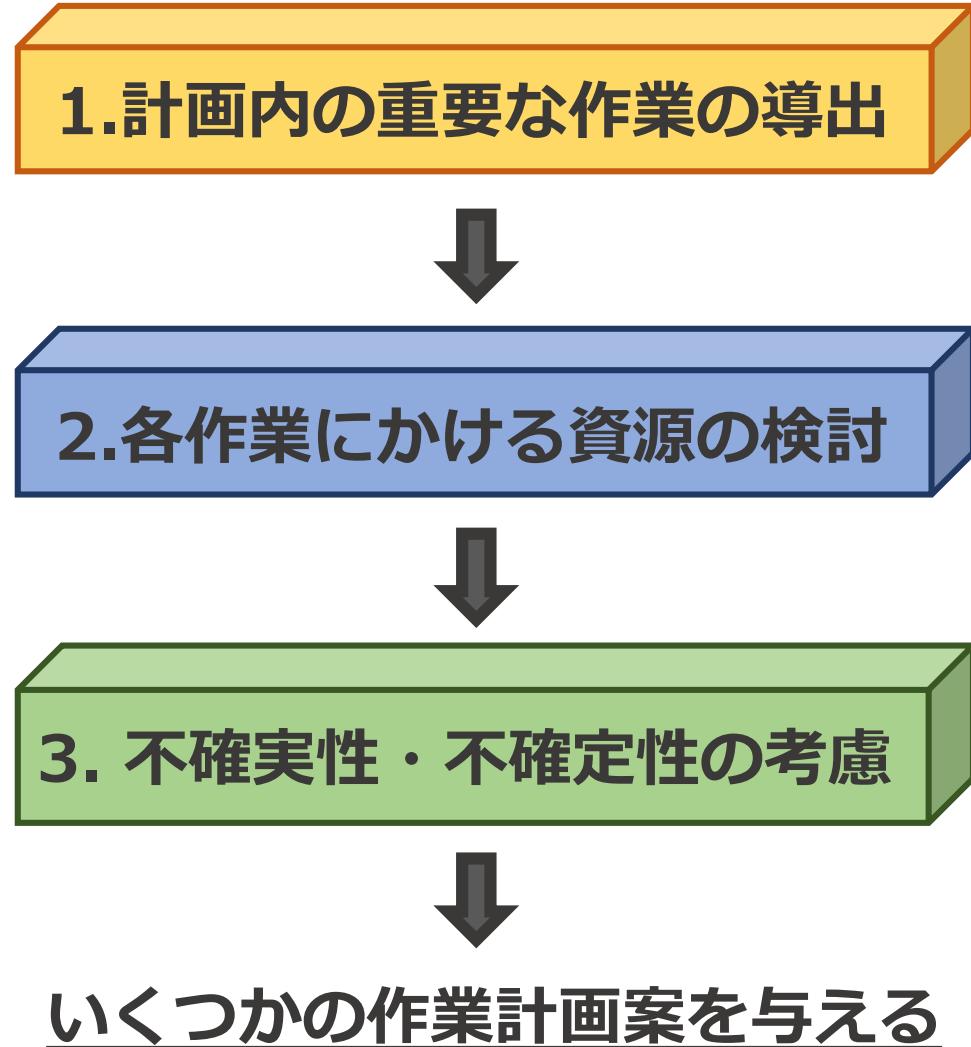


### 本研究の目的(仮)

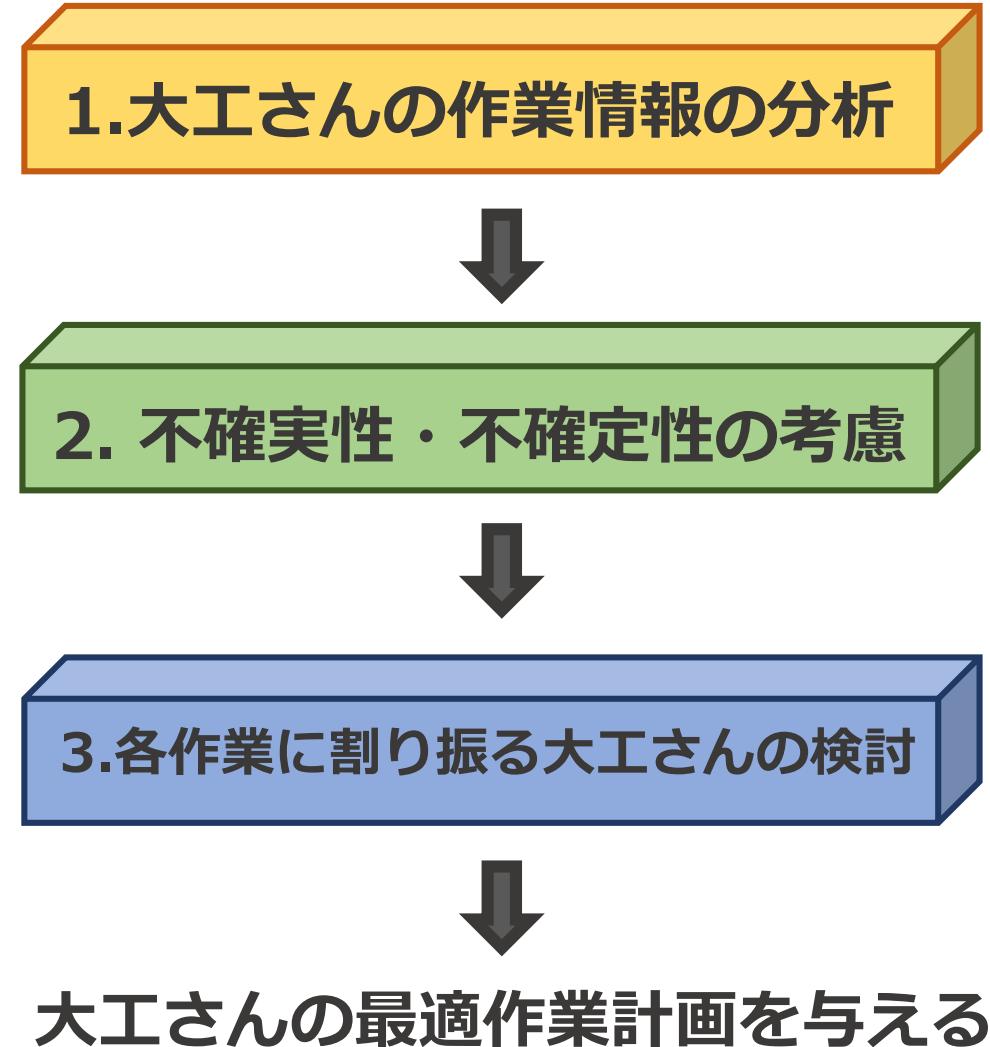
各大工さんの作業効率や作業予定を基に、どこの工事にどの大工さんを割り振るのが生産性の向上につながるかを検討する

## 5.2 研究の流れ

(旧研究の流れ)

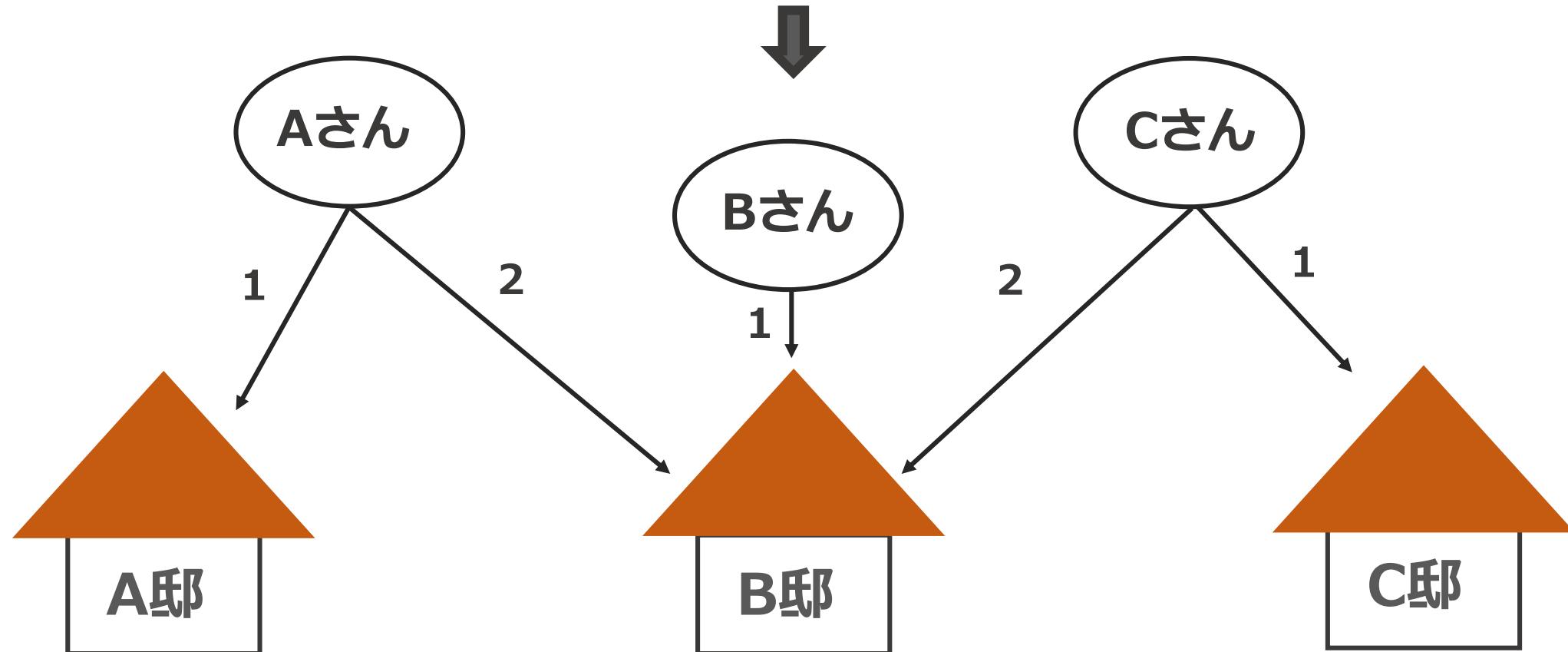


(新研究の流れ(仮))

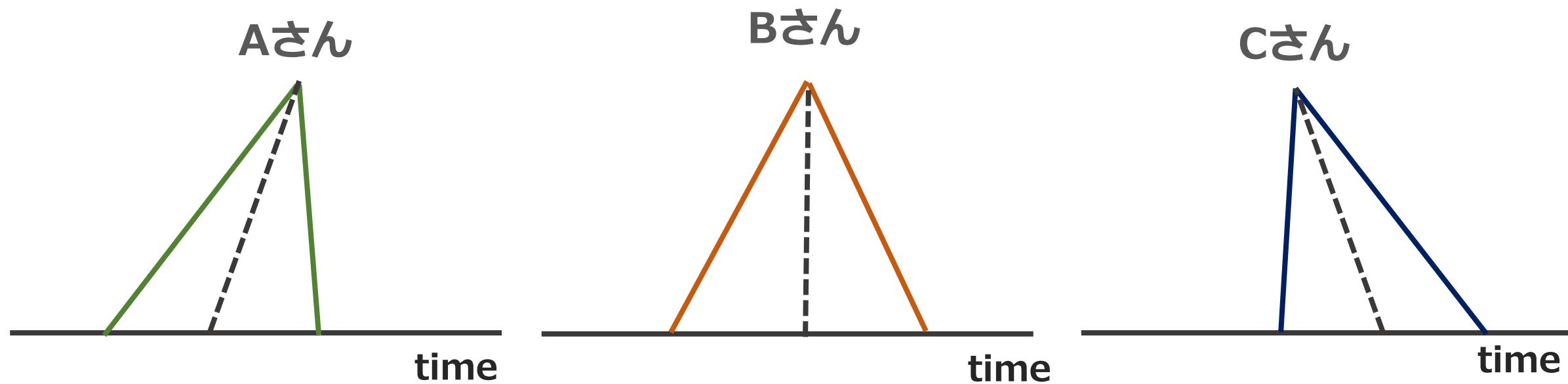


## 5.3 各大工さんごとの作業効率の導出

蓄積された各大工さんの作業時間のデータから大工さんごとの作業効率が求まる

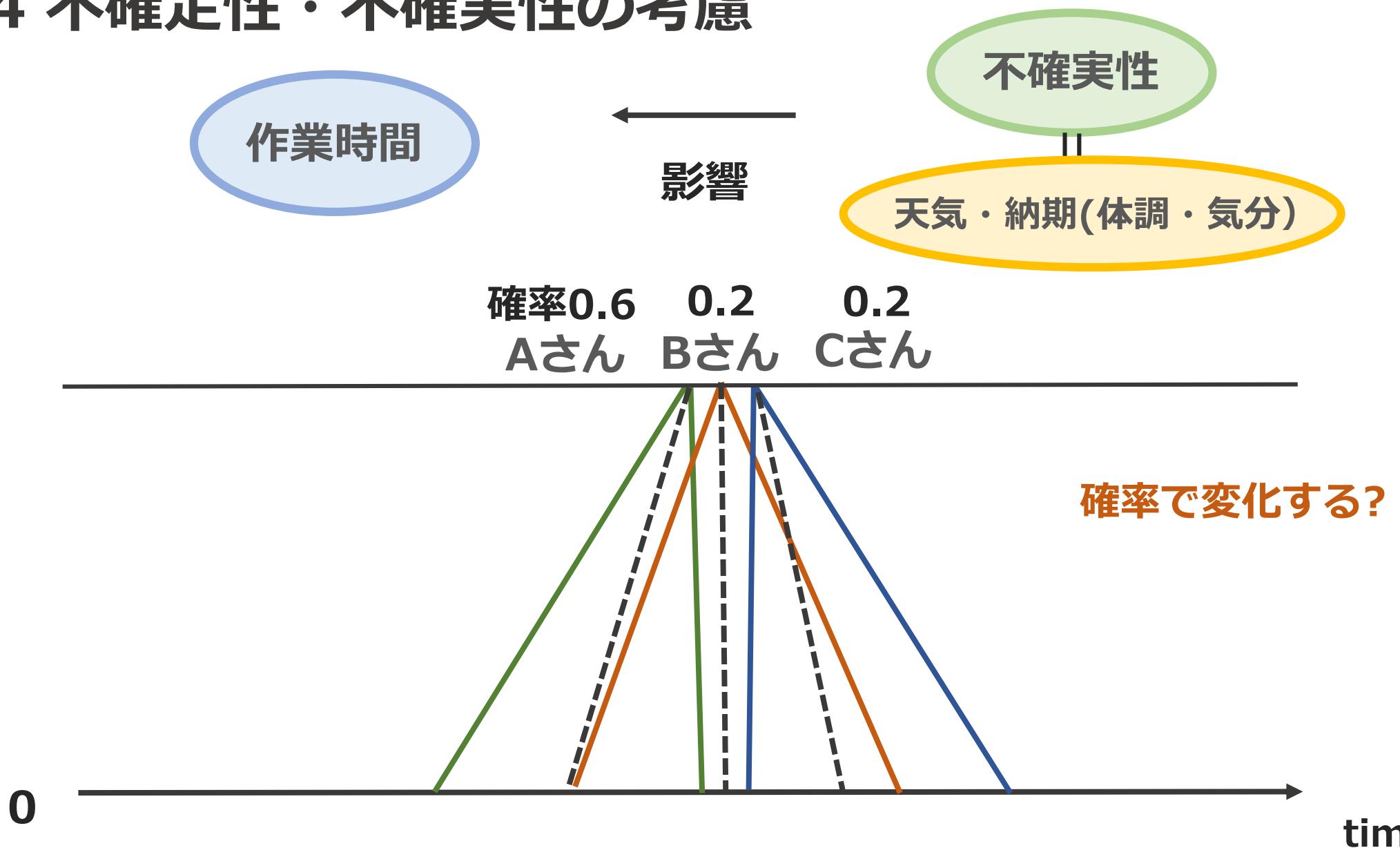


## 5.4 不確定性・不確実性の考慮



それぞれに取りうる範囲(ゆらぎ)を考える

## 5.4 不確定性・不確実性の考慮



## 5.5 問題の記述

### 【人員の割り当て問題】

- ・目的 1：エントロピー最大化→(各作業員の作業時間の平等化)
- ・目的 2：全体の作業時間の最小化

### 【制約】

- ・各工程の順序
- ・コスト(材料費は固定値・人件費→給料は経験やスキルで大きく異なる)
- ・移動にかかる費用
- ・期限

### 【評価】

各自の労働時間がフラットか否か

# 6.まとめ

## 【分かったこと】

- ① 旧研究を現場で活用できる可能性は低いため研究目的の変更が必要
- ② 不確定性→大工さんの熟練度、不確実性を考慮するなら何か考える必要あり
- ③ プロジェクトネットワークは必要だが、クリティカル・パスの導出は必要なのか

## 【今後の課題】

- ① 今の研究を基盤とし、現場で活用できる新しい研究内容の吟味
- ② 問題の定式化
- ③ GAで解けるか検討