

計算力学とビジュアライゼーション

第19回ビジュアライゼーションカンファレンス
2013.11.29@東京

矢川元基
東京大学・東洋大学名誉教授
原子力安全研究協会理事長

計算力学昨今

3つの柱

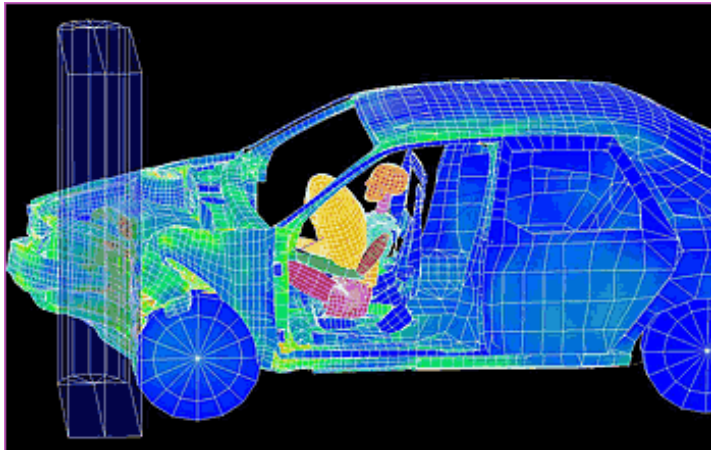
- 実験(多くの場合ビジュアライゼーションがかかわっている)
- 理論
- 計算

計算力学の目的

自動車の衝突実験



自動車の衝突シミュレーション



<http://www.jri.co.jp/pro-eng/struct/ls-dyna/suit.html>

1 開発コストの削減

高コストな実験をシミュレーションで
(自動車、航空機)

2 開発期間の短縮

短いスパンでモデルチェンジ
(自動車、携帯電話)

3 実験不可能な対象

原子力発電所の設計

大気・水質汚染のシミュレーション

計算力学の半世紀

- 1960年代 黎明期(基礎)
- 1970年代 原子力(高速炉)、重厚長大産業(非線形、破壊力学など)
- 1980年代 自動車、半導体産業へ(実用化、流体力学など)
- 1990年代 あらゆる産業へ(大規模並列、連成解析)
- 2000年代 バイオ、ナノへ(連続体から量子力学まで)
- 2010年代 環境、人(心)へ

何故、超大規模計算が必要か

- 問題の性質に関係すること
 - 非線形
 - マルチフィジックス
 - 最適化
- 精度に関係すること
 - 空間メッシュ
 - 時間ステップ

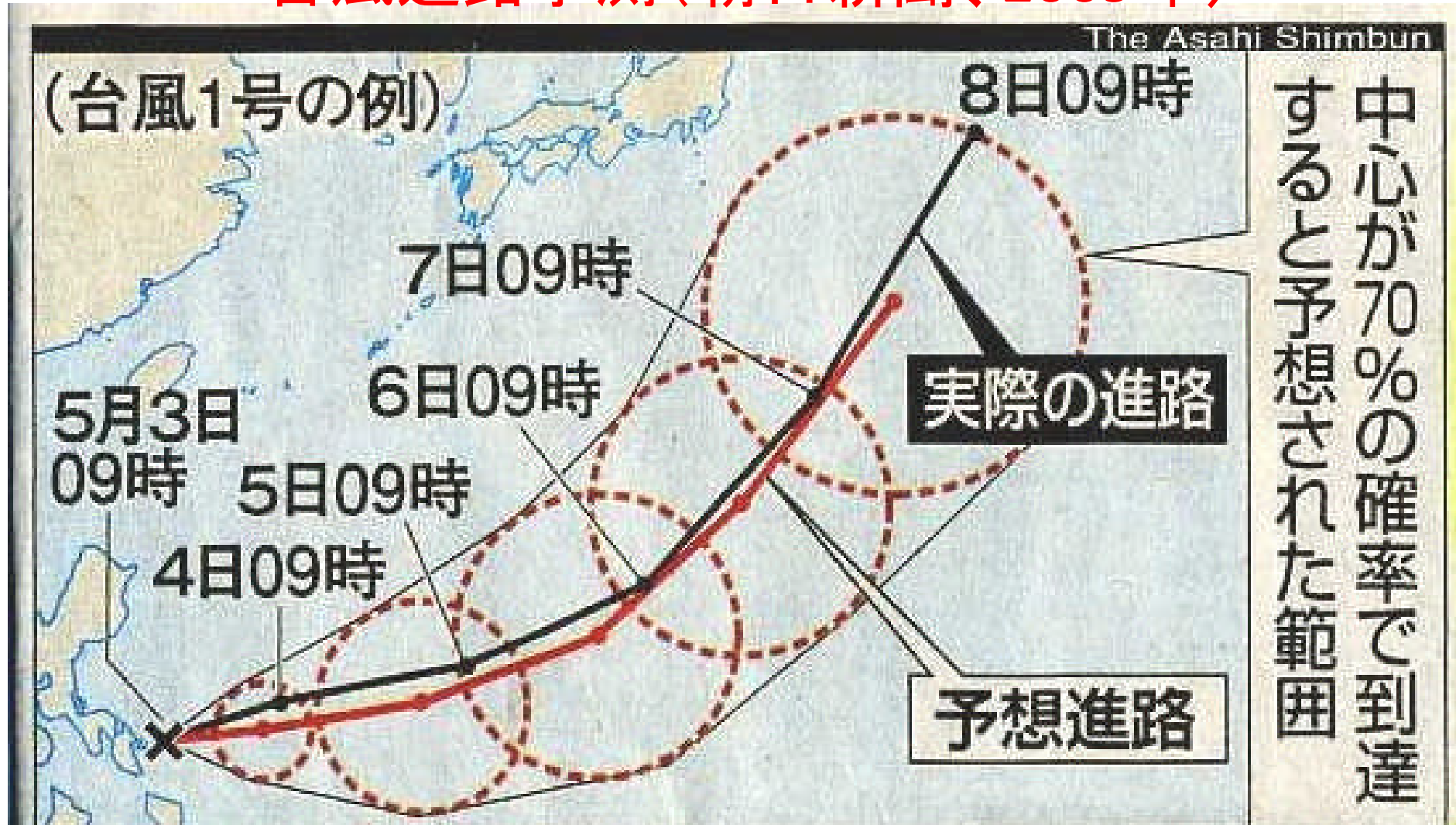
シミュレーション精度悪化の要因

- 物理モデリング誤差
- 離散化誤差
- プログラミング誤差
- 丸め誤差

大規模計算のみでは処理できない

わかりやすい計算力学応用例

台風進路予測(朝日新聞、2009年)



ビジュアライゼーションと計算力学

計算力学と ビジュアライゼーションの関わり

- 自然の観察とそのモデリングによる微分方程式の確立 *
- アルゴリズムの設定
- 求解
- 解の可視化 *
- 新知見の獲得 *

* 印についてはビジュアライゼーションが関係する

2種類のビジュアルリゼーション

- 創生型ビジュアルリゼーション

ビジュアルリゼーションといえは直接的にはこれを指す。コンピュータの発達とともに近年進歩が著しい。

- 応用型ビジュアルリゼーション

ビジュアルリゼーションの結果が、人・動物の心理、行動にどのように影響するか。ビジュアルリゼーションはマンマシーンインターフェイスの中心。

創生型ビジュアライゼーション

- 津波計算のビジュアライゼーション
- 構造物破壊のビジュアライゼーション

応用型(人がからむ) ビジュアリゼーション

- 古くは、のろし、手旗信号、交差点の交通信号: ビジュアル情報を第3者にきちんと伝える。
- オーケストラと指揮者: タクト(ビジュアルな動き)からきれいな音を引き出す。
- 生存のためのビジュアリゼーション: 孔雀の美しい尾羽根はメスを引き寄せせる。
- 癒し学

計算力学と実験（ビジュアルリゼーション）の組合せによる手法の例

- 応力ひずみ測定
- 材料物性の同定（ニューラルネットの利用）
- 非破壊検査
- 流体構造連成現象の解明

2, 3の実例

さらには

- 科学技術には一般の人々にわかりやすいものとわかりにくいものがある。

残念ながら計算科学・計算力学は後者に属する。

ビジュアライゼーションは計算力学をわかりやすいものに変化させる！