

産業界における スーパーコンピューティング技術 の課題と期待

スーパーコンピューティング技術産業応用協議会
(株)日立製作所 日立研究所
佐々木 直哉

製品分野

- ・情報機器
- ・産業、重電機器
- ・航空機機器
- ・環境機器
- ・家電

要求

- ・超小型化
- ・高性能化
- ・大規模化
- ・複雑実装化
- ・環境対応

課題

- ・複雑, 複合現象の予測と制御
- ↓
- 複雑系現象理解

現象の複雑化に伴い、流れや熱、材料システムの全体把握が必要

従来の要素還元主義的アプローチの限界

- ・マルチフィジックス・スケールのアプローチの必要性
- ・実用的なシミュレーション活用(低コスト・高信頼化)
- ・いろいろな企業レベルで活用できるシミュレーション

- ・解析技術・環境は進歩したが実際のものづくりにおいて必ずしも計算科学が産業界に十分普及しているとは言えない(分野の違いはあるが)
- ・計算科学シミュレーションや解析データと思考をうまく繋げたものづくりの活用はまだまだ不十分
- ・シミュレーション技術をうまく活用する知識、知恵の方法論(評価手法、解析妥当性や目利き、創造性)がまだ確立されていない

- 課題の設定（解析戦略の立案）：
複雑で大規模な現象解明のための解くべき
計算モデル構築
- 解析の検証：
現象の高精度計測との比較
- 解析パラメータサーベイ（多数の因子）：
最適な解、条件に応じた多様な解の探索
- 解析結果の解釈とアイデア創出：
解析知見の理解とそれを応用した提案と改良

5 現実のスーパーコンピューティング課題

解析手法・アルゴリズムとは違う視点も大事

- ・ どのような問題を解くべきか : 計算課題の設定
- ・ どのような手法を用いるか : 現象の複雑性把握
- ・ 現実条件の反映 : 初期・境界条件設定、バラツキ
- ・ 現実現象の再現性 : 解析結果の解釈、検証
- ・ 結果としての貢献 : 解析による効果の定量化

課題設定・解釈の重要性

解析活用における思考の流れ

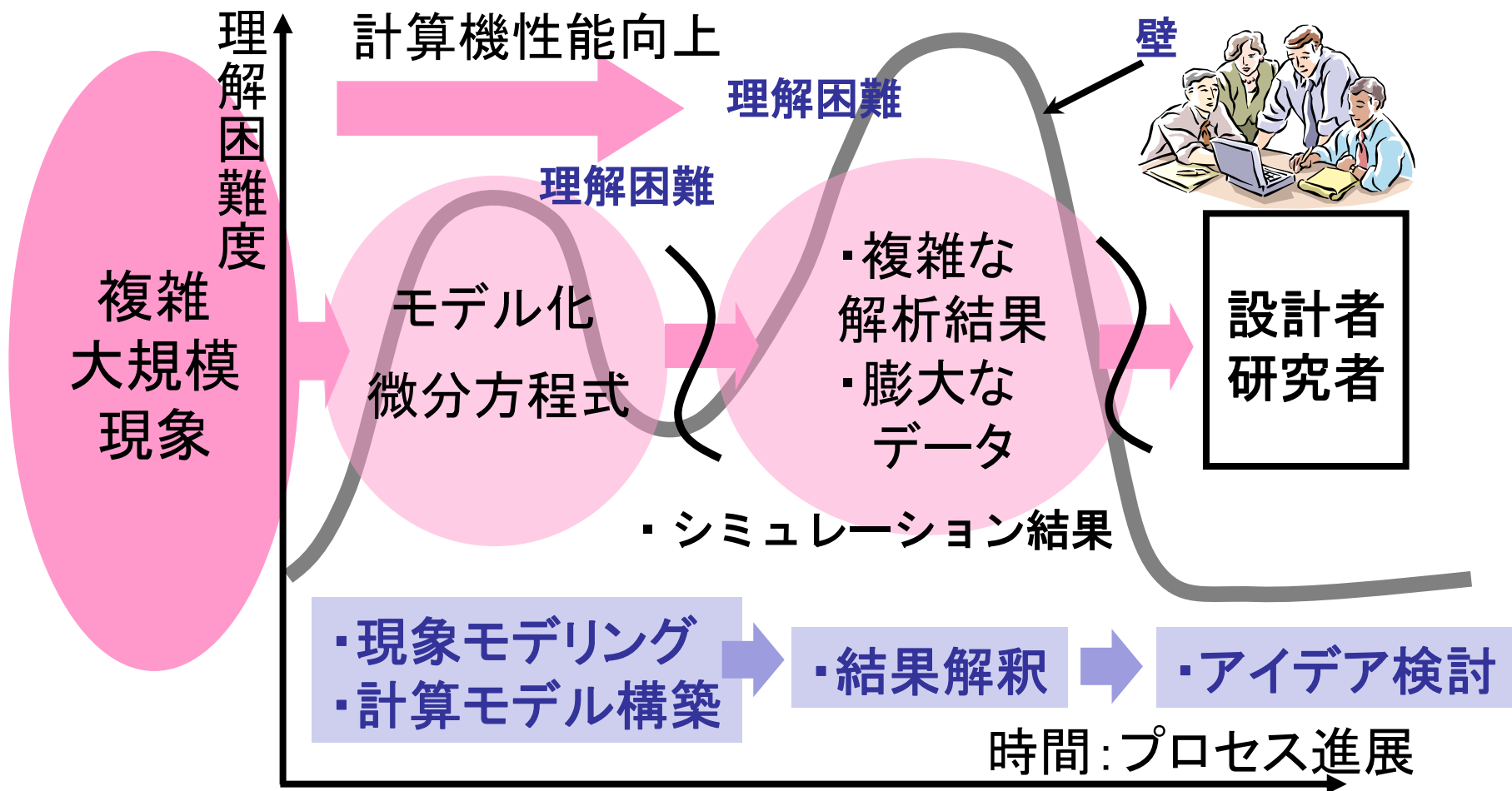
解決すべき課題 → 解決すべき現象、システム
→ 解決するために用いる解析モデル提案 →
解析過程 → 解釈・検証 → アイデア提案

赤い部分が難しい

- ・解析モデルにおける現実の再現性？ 目的？
 - ・現実の境界条件？
 - ・現実の因子、スケール、時間、時定数、等
- ・計算自体が正しくても結果としては間違い
→ 課題設定・解釈も含めたモデリングが大事

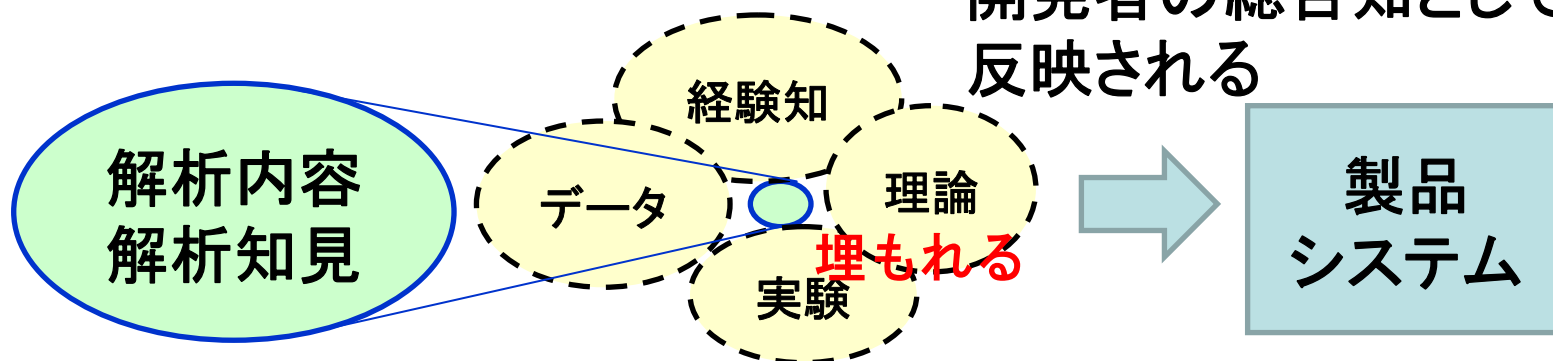
たとえば

- ・解析結果は出たが、複雑で現象理解が難しい...
- ・面白い結果だが、誤差なのか新発見なのか？...
- ・解析結果から何を改良すべきかよくわからない...



- 高度な解析 ≠ 現実の問題解決
- 難しい問題はまだ解けない / 精度不足、精度至上主義
- 現製品改良では、高度な解析はあまり使わない
- 解析技術は知的活動に埋もれ、外部から見えにくい

開発者の総合知として
反映される

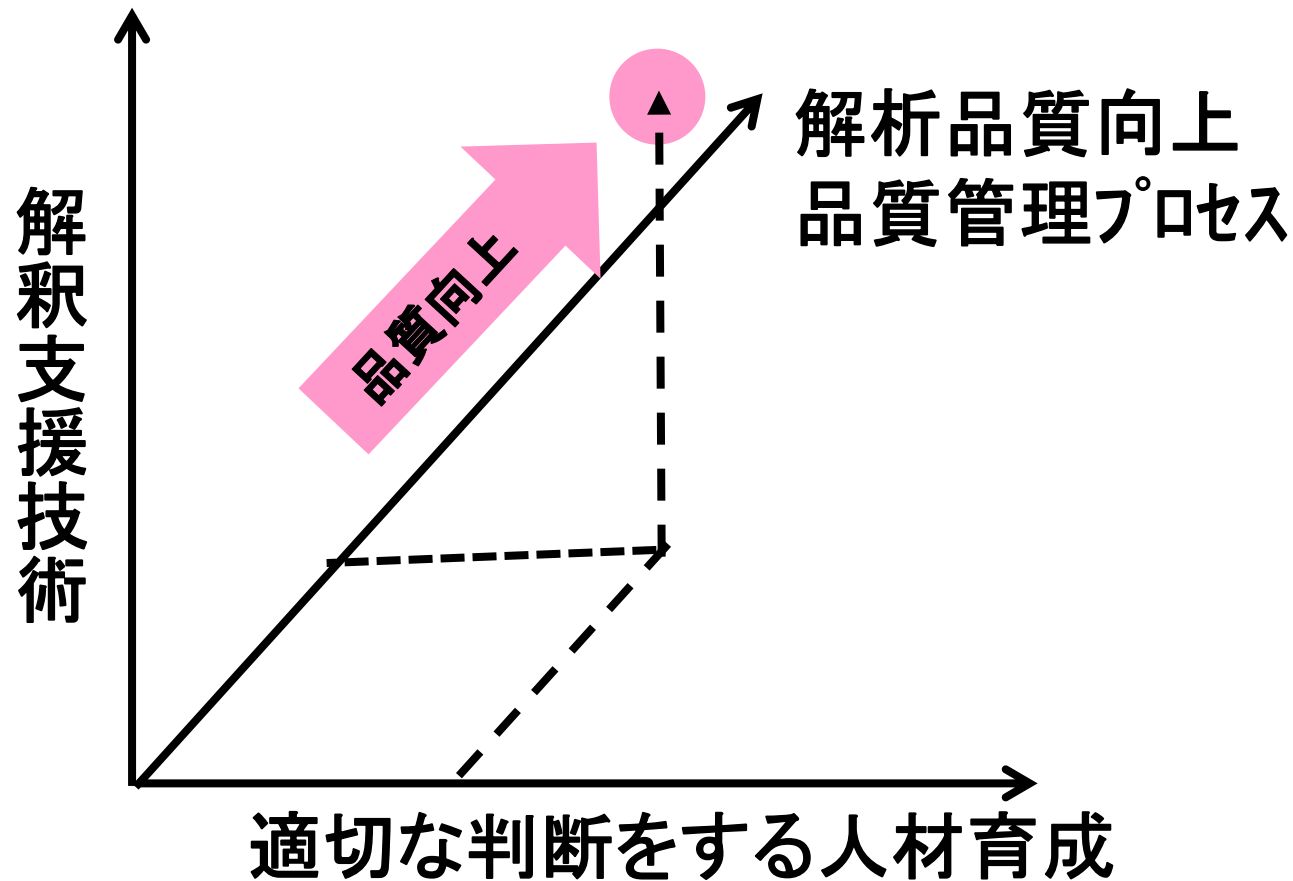


- 製品開発における計算科学貢献の定量化が難しい
- 解析情報・データの価値向上が大事 (活用法)
- 結果ではなく考える題材としての価値 (近似前提)

- まだ解明できていない現象の解明、現象の不安定性やバラツキ予測(起こる可能性探索)
- 解析条件(境界)の違い、バラツキの影響考慮
- データベースと上手く「摺り合わせ」できる実用的解析技術(解析品質V&V、時間、検証技術)
- モデルベース(システム全体の定性的理解)と詳細解析の階層的連携による理解
- 「モチベーション」、「気づき」、「アイデア」を産み出す技術、仕組み
- 各解析技術・手法の限界と特徴・個性の表現

10 解析品質を向上させる多様なアプローチ

- ・解析品質を向上しながら人材育成をするためには？
- ・これからは解析結果の解釈を向上させることも品質
→ 解釈学(結果からアイデアを生むための)が必要？



実用的モデルの体系化・活用

研究・開発の場
(理解と活用)

設計開発CAE現場(活用)

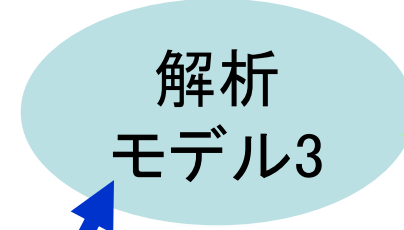
実用モデル(モデルベース)



- ・現象理解
- ・モデリング
- ・粗視化



- ・連携
- ・体系化



- ・スケール
- ・場合分け
- ・有効範囲

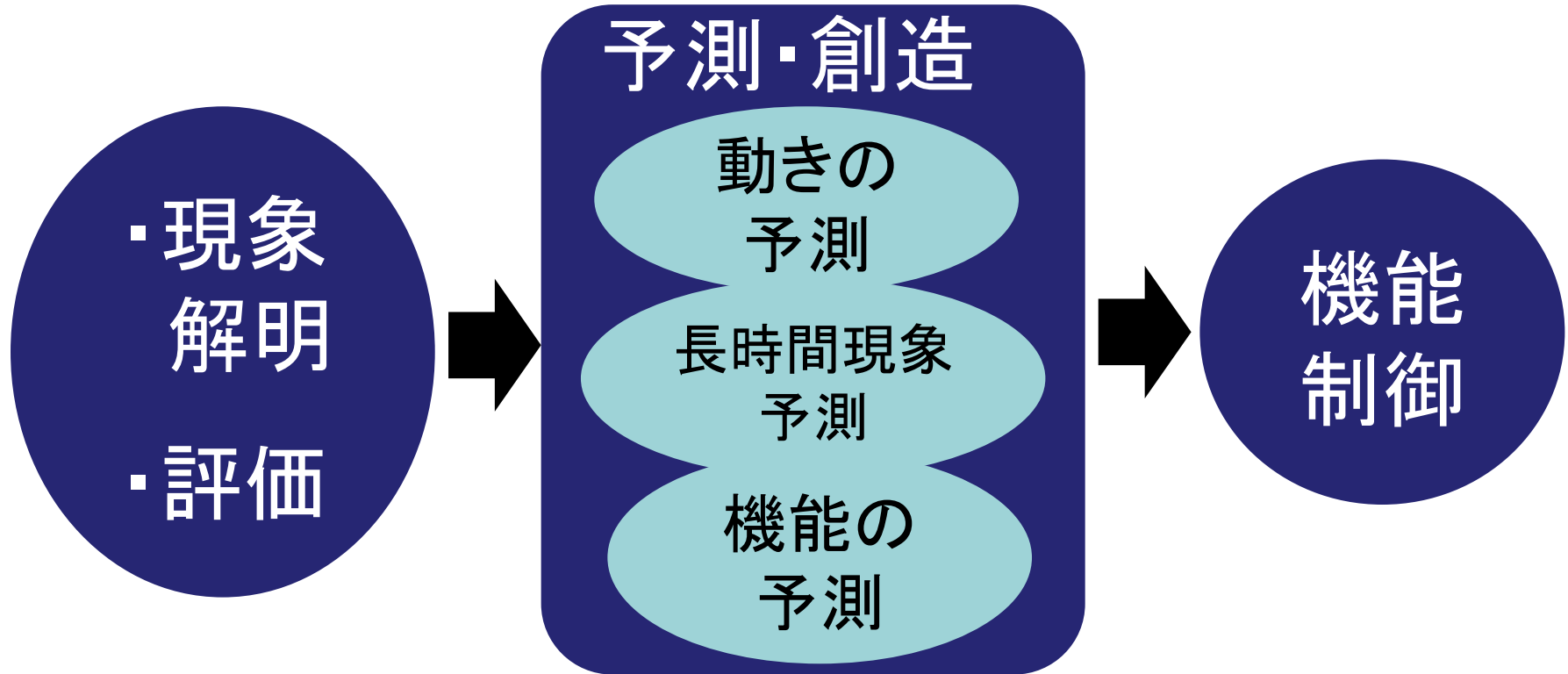


適用→限界→
フィードバック



12 計算科学の普及・質の違い・進化(期待)

現象理解の視点 → ものづくり・設計科学の視点

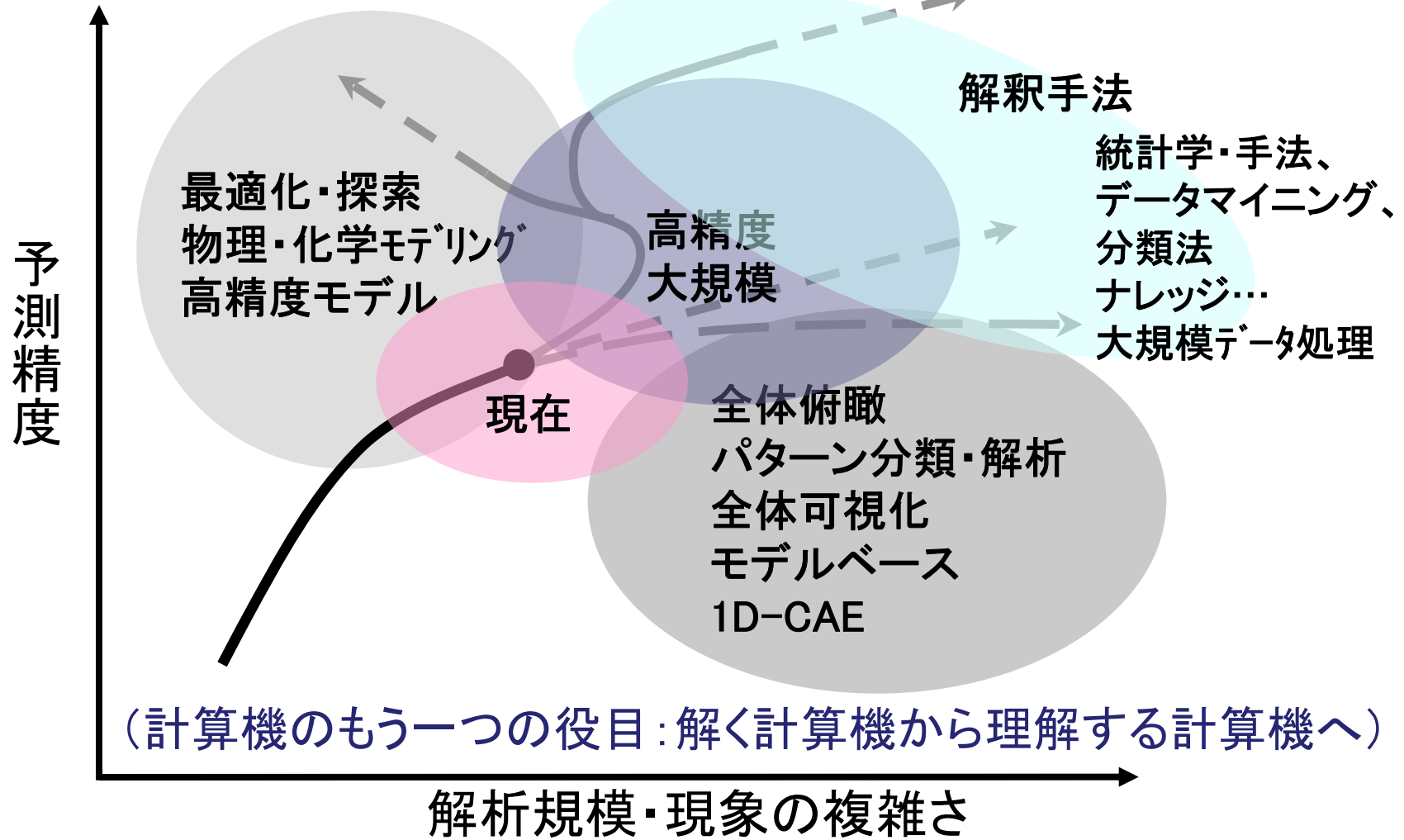


設計者・研究者のモチベーション高揚、やりがい感

計算科学情報データの価値共有と有効活用

多様な計算科学(工学)アプローチ

- ・解析データを深く理解する方法論の必要性
- ・解析を使う思考プロセスの研究・開発



14 個の技術から共有・融合・創造へ(別の視点)

