

# 「学際計算科学・工学」 人材育成プログラム(東大版を例に)

米澤 明憲・中島研吾  
東大情報基盤センター

2009. 5. 26  
戦略委員会

# 東大の取り組み

- 超並列スカラー型T2Kオープンスパコンの導入
- 全学的教育プログラム
  - 「学際計算科学・工学人材育成プログラム」構想
- 理事・副学長をヘッドとする委員会が推進
  - － 情報基盤センター(HUBとして),
  - － 理学系、工学系、情報理工学系、新領域各研究科, 生産技術研究所, 気候システム研究センター
- 2007年度から小規模で開始, 現在強化中 (予算待ち)

# 学際計算科学・工学

計算科学



計算機科学

駆使する  
ためには  
必要

超大規模スパコンを駆使した大規模シミュレーション  
科学・工学の第3の方法論！！

# 学際計算科学・工学のどんな人材を？

1. アプリプログラムを上手に使える人
2. アプリプログラムを上手に書ける人
3. システムがわかる人・開発ツールを作れる人

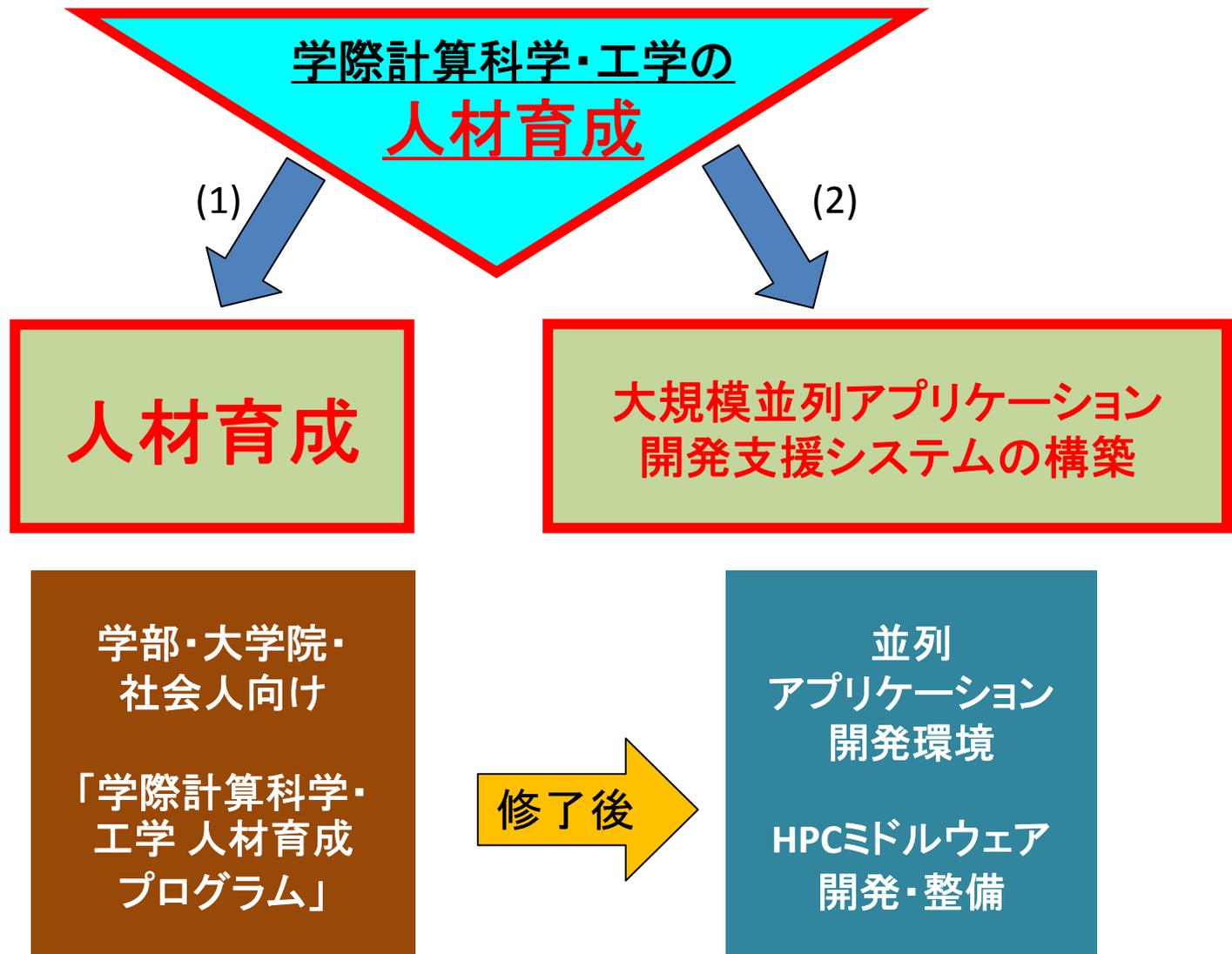
(a) 各専門分野(物理化学、ライフサイエンス、ものづくり等)で、それぞれの知見とともに大規模計算を行い得る知識を持つ人材

(b) 大規模計算を行うためのアプリケーションを開発出来る人材

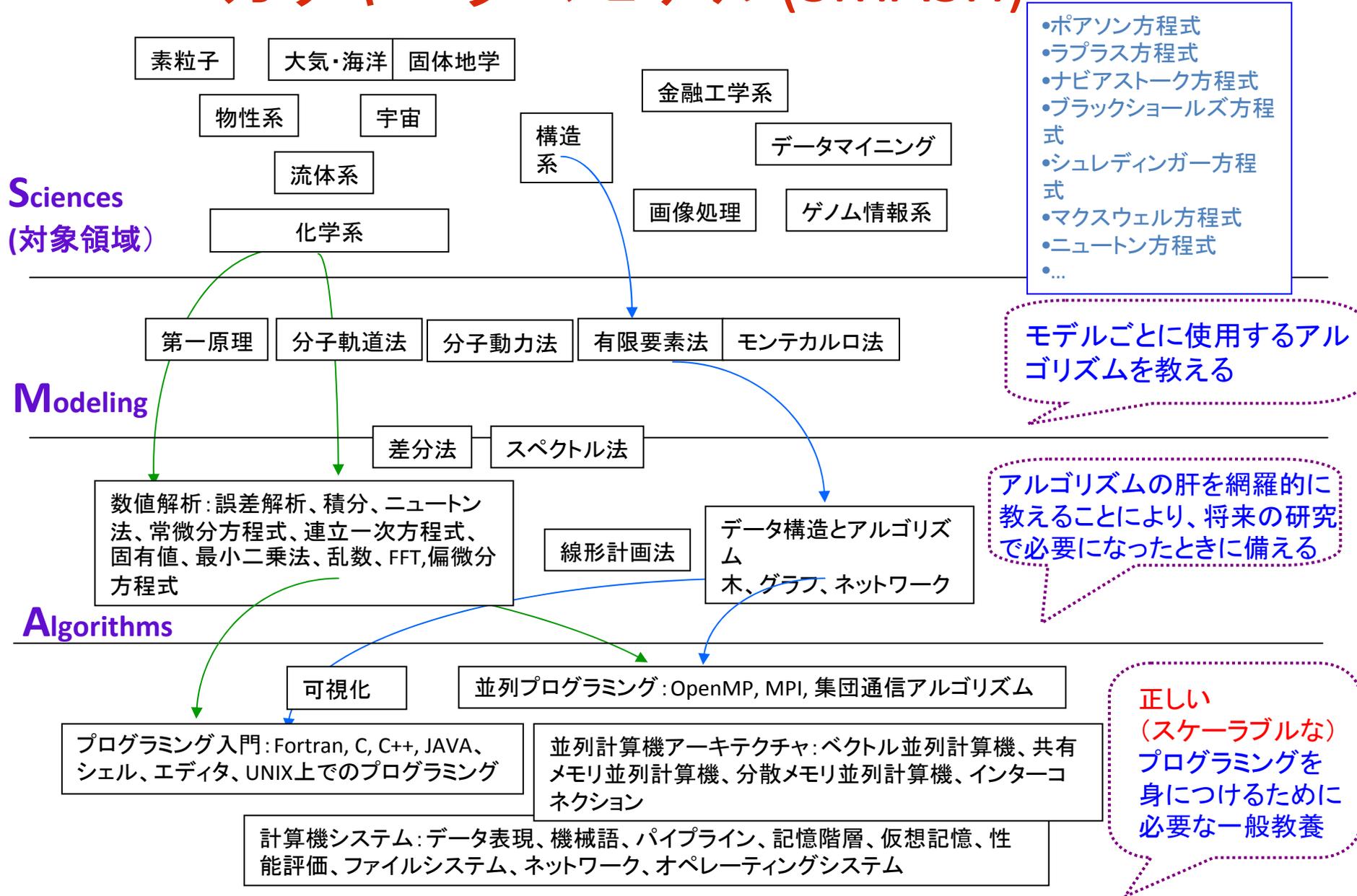
(c) 大規模計算を行うためのシステム(ライブラリ、コンパイラ等)の開発、アルゴリズムの開発、アプリの最適化できる人材

<(d) アプリケーションの最適化等を支援する人>

# 考え方：人材育成の2本の柱



# カリキュラムモデル(SMASH)



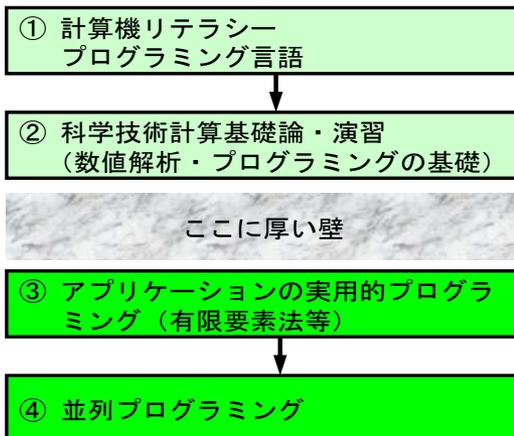
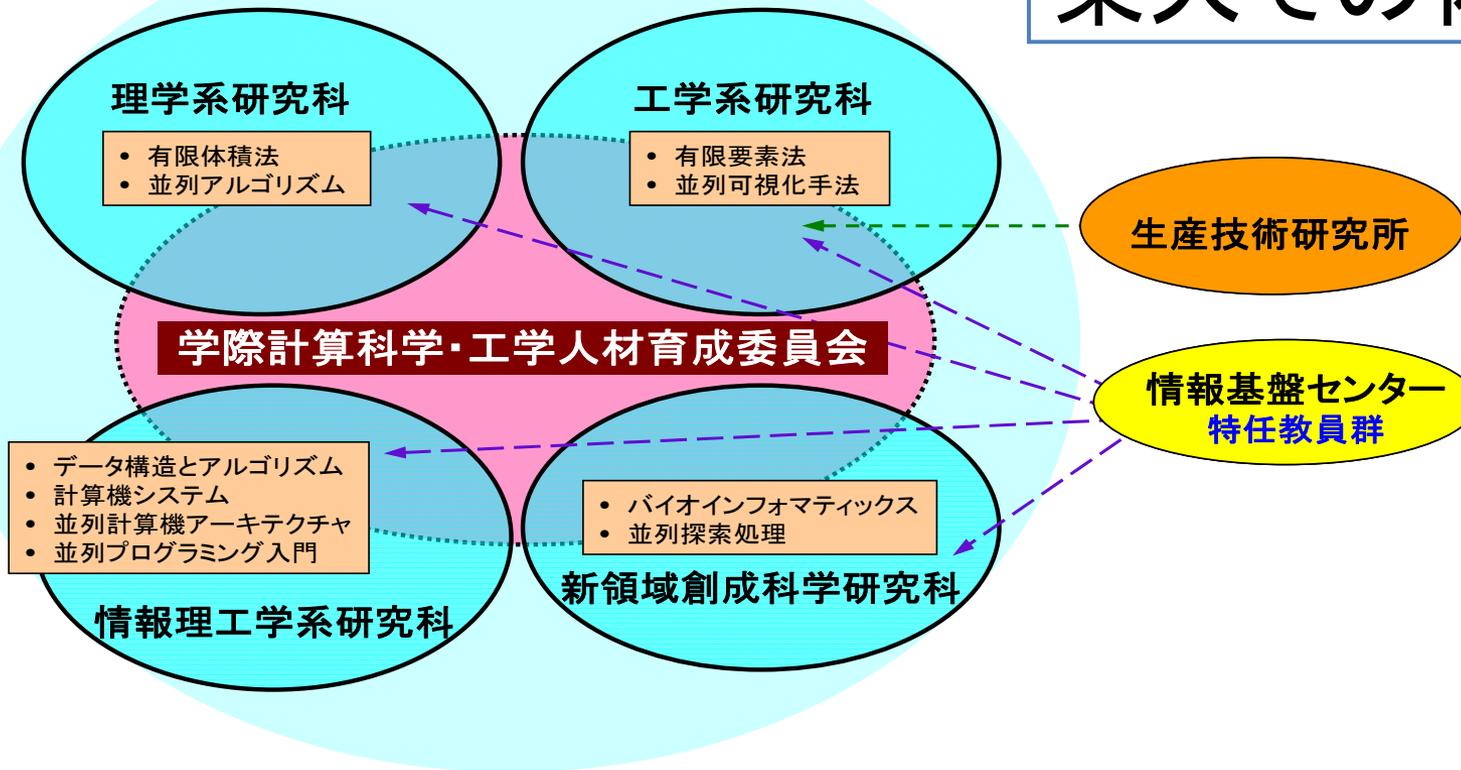
- ポアソン方程式
- ラプラス方程式
- ナビアーストーク方程式
- ブラックショールズ方程式
- シュレディンガー方程式
- マクスウェル方程式
- ニュートン方程式
- ...

モデルごとに使用するアルゴリズムを教える

アルゴリズムの肝を網羅的に教えることにより、将来の研究で必要になったときに備える

正しい (スケーラブルな) プログラミングを身につけるために必要な一般教養

# 東大での体制



- ①, ②レベルは各学科に任せる
  - 既存の講義・演習あり
  - 人材育成委員会はガイドライン策定⇒認定

- ③, ④レベルは手法ごとに全学的共通講義を研究科単位で開講: 各研究科・専攻で単位認定

# 並列プログラミングへの道

- 基礎から「並列プログラミング」までの教育体系(①～④)

- ① 計算機リテラシー, プログラミング言語
- ② 科学技術計算基礎論・演習(数値解析・プログラミングの基礎)
- ③ 実用的プログラミング(FEM, BEM, MD法, スペクトル法など)
- ④ 並列プログラミング(③について)

- 博士課程で大規模シミュレーションによる研究を行うには, ④を修士レベルまでに習得する必要あり

「①～④」(縦系)の各段階で「SMASH」(横系)盛り込む  
チューニング, 最適化の意識(SMASH)

# 講義・演習(スパコンプログラミング付き)など

## ・現在開講中の講義

- 「並列計算プログラミング, 先端計算機演習(有限体積法)」  
(理・地球惑星・大学院教育高度化プログラム)
- 「スパコンプログラミング」(工)(H19～)
- 「コンピュータ科学特別講義 I (有限要素法)」(情報)(H20～)
- 各種講習会

## ・H21年度以降開講予定

- コンピュータ科学特別講義 I・II (並列有限要素法)(情報)(H21～)
- 実践コンピュータシステム I・II (情報)(H21～)
- 大規模「非」数値データ処理(新領域)(H22～)
- 科学技術計算基礎論・演習(情報)(H22～)
- 各種講習会

# 講義例

- 並列計算プログラミング・先端計算機演習
  - 理学系研究科地球惑星科学専攻
  - 並列計算機による科学技術計算プログラミングを教える講義・演習としては世界初の試み
    - 本人材育成プログラムの「原点」
  - 2008年度以降は夏季集中講義として実施
    - 2009年度登録者47名  
(地惑:25, 物理:11, 化学:4, 天文:3, その他(工学系, 広域科学):4)
  - PCクラスタ, T2Kオープンスパコン
- 特徴
  - MPI, OpenMP:最低限の機能のみ教育
  - 科学技術アプリケーションを「局所的手法」,「大域的手法」に分類,各手法のアルゴリズムを十分に理解しそこから並列性を引き出すことに主眼を置く:SPMDの考え方
    - もとのプログラムを良くわかっていれば「並列化」は簡単
  - 「SMASH」の精神
    - 科学,モデリングから数値アルゴリズム,チューニングまで

# 今後の方向

- 学内カリキュラムの充実
- もう一つの柱の構築
- 予算獲得