

全体討議

「次世代を担う世界水準の人材育成に向けて」

計算基礎科学における人材育成の現状と課題

分科会E（素粒子・原子核・天文宇宙）

モデレータ：青木 慎也

筑波大学 大学院数理物質科学研究科

教育・人材育成の現状

研究分野、研究機関毎に異なるが、

- 各研究室で専門分野（物理の知識）の教育を行う。
- 研究室によってはシミュレーションの簡単な原理の勉強も可能。また、パソコンなどを用いたコード作成や計算の実行も。
- 中規模計算は全国共同利用計算機を使う。そこでの講習で簡単なベクトル化、並列化を習うが、不十分なので自習が必要。
- 分野によっては、シミュレーション・スクールなどを開催。
- 大規模計算をやるには大きな研究グループへの参加が必要。

現状の問題点

- 物理の知識の修得に手一杯で、計算機に関する勉強が不足気味。
- 一般に、物理の学生は、あまり計算機に興味を持たない。逆に、計算機科学の学生は個別の計算物理の問題に興味がない。
- 計算機に関する知識の伝達が系統的でない。特に、ソフトウェア工学、ハードウェアの知識が不足。そのため、コードのチューニングや信頼性の向上がうまく出来ない。
- 特に大規模プロジェクトでは、計算コードの開発が専門化、長期化し、大学院生などの参入が困難。また、コードが膨大で複雑なため、その伝達が難しく、保守管理や改良が大問題。
- コードの作成・保守管理をする人材が評価されにくいため、人材が不足。また、そのような人材のキャリアパスが少ない。

アメリカでの例の紹介

- US SciDAC (Scientific Discovery through Advanced Computing)
 - \$80M x 5年
 - 新しいハードに対応できるソフトウェアの開発体制の構築
 - 科学プログラムを分野を越えて選定し予算を配分。
 - 幅広い教育と研究、スクール
- USLQCD (素粒子関係の科学プログラム)
 - \$2.5M x 5年、ほとんどコード開発・保守に使う
 - ソフト保守専用のスタッフを雇用
 - 期限付き (5年計画) → 常勤へのキャリアパスも
 - アカデミック出身 (科学と計算科学の両方を知っている)
 - 各研究機関に所属 (科学者との連携)

人材育成への提言

- 3層構造の教育・人材育成体制の構築
 - 専門分野の教育は各研究機関・研究室で。出来れば、シミュレーションに関する簡単な知識の教育も。
 - 専門的な大規模シミュレーションに関する教育は各分野毎にスクールなどを開催して行う。（学生だけでなく、研究者も対象。）
 - 例：国立天文台のシミュレーション・スクール（2001年より毎年）
 - 国内だけでなく、アジア全体も考えた国際スクールも重要。（天文台では、2006年にAsia Winter Schoolを開催）
 - ソフトウェア工学、計算機ハードウェアに関する**系統的な教育**は計算機工学の研究者の協力で、計算（基礎）科学の全分野に対して行う。（学生だけでなく、研究者も対象。）
 - 例：筑波大学計算科学研究センターのHPCスクール、金沢大学理学部計算科学科などによる「大学連合による計算科学の最先端人材育成」
 - なんらかの資格を与える可能性は？ 例：デュアル・ディグリーなど
 - 計算基礎科学コンソーシアム（2008年5月に設立）

ソフトウェア工学・計算機ハードウェアの系統的な教育

計算基礎科学コンソーシアム

筑波大学計算科学研究センター

金沢大学理学部計算科学科など

計算機シミュレーションの教育

素粒子

研究室
研究室
研究室
研究室

専門分野の教育

KEK, 基研など

原子核

研究室
研究室
研究室
研究室

専門分野の教育

理研, RCNPなど

天文宇宙

研究室
研究室
研究室
研究室

専門分野の教育

国立天文台など

● ● ●

物性

研究室
研究室
研究室
研究室

専門分野の教育

物性研など

- この教育体制を成功させるには、各研究室と専門分野全体、各専門分野と計算基礎科学全体、の密接な連携が重要。
- 分野内のスクールでの適切なカリキュラムの作成。スクールを定期的に行う体制の構築。
- ソフトウェア工学、計算機ハードウェアに関する系統的な教育カリキュラムの作成が重要。計算科学に共通するアルゴリズムの洗い出しなどやるべき事は多い。どこが主体となってやるかが問題。「計算基礎科学コンソーシアム」は人や知恵は出せるが、場所や教育組織は別途必要。HPCの人に主体的に関わって貰うための動機付けも大事。
- 計算科学を通じた異分野間の実質的な共同研究の行い、研究レベルでの連携も図ることも重要。研究での連携は必ず教育での連携にもなる。
 - 例：素核宇宙連携での新学術領域への申請。
- 企業や産業界との協力体制も必要では？
 - 基礎が応用へ発展する可能性（使い易い汎用アプリ）。その逆も。
 - 新しいキャリアパスの可能性も。

コードの開発・保守管理への提言

- 分野毎に事情はことなるが、大規模で複雑なコードの作成・保守管理・改良には、多大の労力と時間が必要。可能であれば、研究分野全体（第2層）で協力して行うことが望ましい。
- ソフトウェア工学の専門家の協力を得て、分かり易く、保守管理が容易で、移植性・拡張性の高いコードを作成すべき。
 - このことは、チューニング以上に研究効率の向上に重要。それだけでなく、そのようなコードは教育や人材育成にも役立つ。
- コード作成・保守管理・改良を行う専門の人材が必須。
 - 計算科学と計算機の両方が分かっている人材の育成。
 - 最初は、科研費などの研究費などで雇う任期付の職を使う。
 - 分野でそのような人材を評価し、常勤の職が得られるような体制を作る。
 - 人員削減の厳しい現状では難しいが、大学の計算センターなどがそのような人材を受け入れてくれる事が望ましい。
 - 神戸に出来る新センターに期待。
 - 企業等への新しいキャリアパスは可能か？