

分野5における 計算科学技術推進体制構築

～ 計算資源の効率的マネジメント・
人的ネットワーク形成・研究成果の普及 ～

- 計画
- 平成24年度進捗状況

橋本省二(高エネルギー加速器研究機構)

推進体制

2

- 企画チーム (jicfus-kikaku)
 - ▣ 青木、橋本、牧野、富坂、肥山(人的ネットワーク形成担当)、矢花(異分野連携)、梅村、高橋、森、伊藤、金児、大西、寺崎(サポート担当)、吉戸(広報担当)
- 研究支援チーム (jicfus-support)
 - ▣ 橋本、吉江(データグリッド構築・運用担当)、松古(QCD共通コード担当)、松元(磁気流体コード担当)、寺崎(サポート担当)、朴、櫻井、多田野、今倉、佐々木、根村(筑波大)、似鳥(AICS)、野秋、上田、Cossu、清水、花田、伊藤(KEK)、平松、市川(基研)、船木(理研)、松本(千葉大)、武田(天文台)、鎌野(阪大RCNP)、馬場(東工大)、吉戸(筑波大、広報担当)
- 広報チーム (jicfus-pr)
 - ▣ 吉戸、入江

青字は、本プログラムによって雇用された方

計算科学技術推進体制構築

3

1. 計算資源の効率的マネジメント

1. 計算機の性能を最大限に引き出すためのユーザ支援
2. 適切な審査にもとづいた資源配分
3. 萌芽的研究課題支援
4. データグリッド運用

吉江: JLDG

寺崎: ユーザ支援報告
松古: 高性能計算の扉
松本: 宇宙磁気流体コード
上田: 格子QCD共通コード

2. 人的ネットワークの形成

1. 研究会・セミナー等の開催
2. 人材育成
3. 他分野との連携推進

3. 研究成果の普及

1. 研究者コミュニティ内
2. 一般向け

入江: イラスト

吉戸: 分野2の可視化シンポで展示中

萌芽的研究課題？

4

萌芽的研究課題(課題リスト)

5

- 量子色力学の精密計算による標準模型を超える物理の探索
- 量子色力学の真空におけるCP対称性の破れの研究
- 複合ヒッグス模型の数値シミュレーションによる解析
- 超対称理論の数値シミュレーションによる解析
- 摂動的手法を用いた標準模型を超える物理の探索
- 有限温度QCD相転移の精密解明
- 重イオン反応統合シミュレーションによるクォーク・グルーオン・プラズマの解明
- 有限密度格子QCDの挑戦的研究
- 量子色力学に基づいた核子、中間子分光と反応機構の解明
- 少数粒子系精密計算による軽い原子核およびハイパー核構造の解明
- 重元素原子核の構造・反応の数値シミュレーションによる解析
- 中間エネルギー重イオン反応と低密度核物質状態方程式の解明
- 低エネルギー核反応・多核子共鳴機構の解明
- 高密度核物質の性質と爆発的天体現象・元素合成過程の解明
- 原始太陽系星雲からの微惑星の形成プロセスの解明
- ガス惑星の形成の統一モデルの構築
- 星団形成の輻射磁気流体シミュレーション
- 超巨大ブラックホールの成長シミュレーション
- 銀河バルジの形成シミュレーション
- 超巨大ブラックホールと銀河バルジの共進化シミュレーション
- 高精度の磁気流体・輻射磁気流体計算手法の開拓
- 降着円盤の時間変動とジェット形成機構のシミュレーションによる解明
- 高エネルギー粒子加速機構のシミュレーションによる解明
- 太陽圏プラズマ現象の基礎過程の解明
- 数値解析手法に基づく大規模並列処理高速化に関する研究
- メモリアクセス及び通信最適化に基づく大規模並列処理高速化に関する研究
- 広域データ共有に基づくデータ及びコード管理に関する研究

計算資源の効率的マネジメント

6

1.3 □ 萌芽的研究課題

- 若手研究者の自由なアイデアで新しい研究を開拓
 - 研究支援チームのメンバーが研究に参加し、推進や支援を担当する。
 - 全国的なセミナーや研究会を開催して情報交換。
 - 平成23年度中に定め、25年度に中間評価、27年度に最終評価。
 - 「萌芽的研究課題は、その性質上、挑戦的なものが多くなる。それらの評価は、個別の研究の達成度ではなく、分野5全体として次々世代につながる大きな進展があったかどうかを軸として行うべきである。つまり、戦略プログラム開始前の2010年には確立していなかった研究課題、手法、小分野が、(素粒子・原子核・宇宙の)分野ごとに3件程度、そのうち次々世代の研究開発課題にあげるべき大きな課題が分野ごとに1件、立ち上がれば成功とみなす。」

萌芽的研究課題

7

- H25年度は「中間評価」
 - テーマごとに、JICFuS, 分野5主催のセミナー or ミニ研究会を各所で開催。
 - 世話人(橋本、中務、松元)を中心に評価書を作成。
 - ご協力お願いします。。。

人的ネットワーク形成？

8

人的ネットワークの形成

9

- 2.1 □ 研究会・セミナー等の開催
 - ▣ 分野ごとの個別研究会 + 分野融合的研究会
- 2.2 □ 人材育成
 - ▣ 計算科学の側面に焦点をあてたスクール + 分野横断的スクールを定期的を開催。
 - 大学院生だけでなく、異なる専門分野の研究者も対象に。
 - 計算機科学(並列化プログラミング、最適化、計算アルゴリズム)のスクールも連動。
- 2.3 □ 他分野との連携推進
 - ▣ 情報交換を目的とするセミナー、ワークショップ等を開催

研究会等

平成24年度は計25件

10

研究会名	開催日時	参加人数	主催・共催
分野2×分野5異分野交流研究会	5月30日(水)10:30~17:30	46	主催
京コンピュータ・シンポジウム2012および第2回戦略プログラム5分野合同WS	6月14日(木)~15日(金)	389	主催
素核宇宙融合レクチャー「Monte Carlo approach to string/M theory」	6月18日(月)~19日(火)	45	共催
Heavy Quark Hadrons at J-PARC 2012	6月18日(月)~29日(金)	52	共催
第4回HPCI戦略プログラム合同研究交流会	7月10日(火)10:00~17:25	83	主催
新学術領域「素核宇宙融合」×「新ハドロン」クロスオーバー研究会	7月12(木)~13(金)	75	共催
サマースクール「クォークから超新星爆発まで」	7月27日(金)~31日(火)	61	主催
宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションサマースクール	8月6日(月)~10日(金)	42	主催
国際ワークショップMODEST12	8月15日(水)~17日(金)	21	共催
THE 20th INTERNATIONAL IUPAP CONFERENCE ON FEW-BODY PROBLEMS IN PHYSICS	8月20日(月)~25(土)	303	主催
AVS、IDL 可視化講習会開催	8月28日(火)~30日(木)	14	主催
第5回 East Asia Numerical Astrophysics Meeting	10月29日(月)~11月2日(金)	94	共催

研究会等

平成24年度は計25件

11

研究会名	開催日時	参加人数	主催・共催
Nuclear alpha-condensationに関する国際ワークショップ	11月13日(火)～19日(月)	38	共催
素核宇宙融合レクチャー「銀河形成とダークマター」	11月20日(火)～21日(水)	22	共催
One-day workshop on ab initio study of nuclear structure and reaction	12月11日(火)10:00～18:00	19	主催
シンポジウム: Quarks to Universe in Computational Science	12月13日(木)～16日(日)	101	主催
計算基礎科学レクチャー「超対称性をもつ場の理論の格子定式化の基礎と応用」	12月18日(火) 10:00～18:00	23	主催
第25回理論懇シンポジウム「計算宇宙物理の新展開」	12月22日(土)～24日(月・祝)	160	共催
第5回HPCI戦略プログラム合同研究交流会	1月16日(水) 10:00～17:25	73	主催
滞在型研究会Nuclear equation of state and hypernuclear	1月4日(金)～31日(木)	50	共催
素核宇宙融合レクチャー「量子多体系の密度汎関数アプローチ」	2月22日(金)～23日(土)		共催
Workshop on Future Prospects of Hadron Physics at J-PARC and Large Scale Computational Physics in 2013	2月11日(月)～13日(水)		共催
宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションワークショップ	2月18日(月)～2月19日(火)		主催
Toward Extra-dimensions on the Lattice, on the 30th anniversary of Hosotani Mechanism	3月13日(水)～15日(金)		主催

人的ネットワーク形成

12

- H24年度で 新学術「素核宇宙融合」が終了。
 - 夏の基研スクール、レクチャーシリーズ、を分野5で継承。[理研担当]
 - 同じフォーマットにこだわる必要はない。新しいアイデアも歓迎。

- 分野2x5 も活発化を期待。

まとめにかえて

13

- “連携”は労多くして...
 - などと思いがちなんだけど、そればかりでもない。「労」は人にまかせて「功」を取る、と考えてください。他所で盛り上がっているのを見て刺激を受けるだけでもいい。

- あと3年...
 - その次に向けて必要なのは、実績。研究成果は当然。プラスアルファは体制構築から。

平成24年度進捗状況

推進体制

15

- 企画チーム (jicfus-kikaku)
 - ▣ 青木、橋本、牧野、富坂、肥山(人的ネットワーク形成担当)、矢花(異分野連携)、梅村、高橋、森、伊藤、金児、大西、寺崎(サポート担当)、吉戸(広報担当)
- 研究支援チーム (jicfus-support)
 - ▣ 橋本、吉江(データグリッド構築・運用担当)、松古(QCD共通コード担当)、松元(磁気流体コード担当)、寺崎(サポート担当)、朴、櫻井、多田野、今倉、佐々木、根村(筑波大)、似鳥(AICS)、野秋、上田、Cossu、清水、花田、伊藤(KEK)、平松、市川(基研)、船木(理研)、松本(千葉大)、武田(天文台)、鎌野(阪大RCNP)、馬場(東工大)、吉戸(筑波大、広報担当)
- 広報チーム (jicfus-pr)
 - ▣ 吉戸、入江

青字は、本プログラムによって雇用された方

計算資源の効率的マネジメント

16

- 1.2 □ 適切な審査にもとづいた資源配分
 - 分野全体での課題審査の体制を構築する。
 - 今年度から基盤3機関の共同利用資源の一部を利用して、新たな共同利用プログラム「計算基礎科学プロジェクト」を開始。将来は、次世代スパコン「京」での課題の予備審査や進捗報告を行うことも想定。
 - 研究開発課題を入れかえる際の手続きについても検討。

学際共同利用プログラム「計算基礎科学プロジェクト」

17

□ 概要

- 共同利用研の計算機資源の一部(5%以内を目安)を利用して、素核宇の学際的研究および京のための準備研究を公募
 - 平成24年度は、筑波大、KEK、国立天文台、京大基研、阪大RCNPが参加。
 - 平成24年度の応募は14件(平成23年度は6件)。
- 平成24年度採択課題は次頁。

学際共同利用プログラム「計算基礎科学プロジェクト」

18

研究代表者	研究課題
木内 健太 (京大基研)	「数値的相対論を用いた磁場連星中性子星合体に関する数値的研究」
関口 雄一郎 (京大基研)	「高いエントロピーを持つ大質量星中心核の重力崩壊によるブラックホール・降着円盤形成の数値相対論シミュレーション」
青山 茂義 (新潟大学)	「Li 同位体の $\alpha + t$ クラスタ構造」
石塚 成人 (筑波大)	「格子QCDによるK中間子崩壊振幅の研究」
加藤 潔 (工学院)	「量子場理論における2ループ積分の数値解析法」
佐々木 潔 (東工大)	「ハドロン散乱位相の精密計算」
Bruno Charron (東大)	「 $I=1$ pion-pion interactions from lattice QCD」
吉田 賢市 (新潟大)	「大規模QRPA計算による原子核ダイナミクスの系統的研究」
石川 正 (KEK)	「基礎科学に関連するプログラムの性能評価」
根村 英克 (筑波大)	「格子QCD による $\Omega\Omega$ ポテンシャルの研究」
土井 琢身 (理研)	「格子QCDを用いた三体力の研究」
石井 理修 (筑波大)	「smearing source を使った核力・ハイペロン力」
大野木 哲也 (阪大)	「随伴表現のフェルミオンのあるSU(2)ゲージ理論の相構造の研究」
金谷 和至 (筑波大)	「QCD の有限温度・有限密度相構造の研究」

計算資源の効率的マネジメント

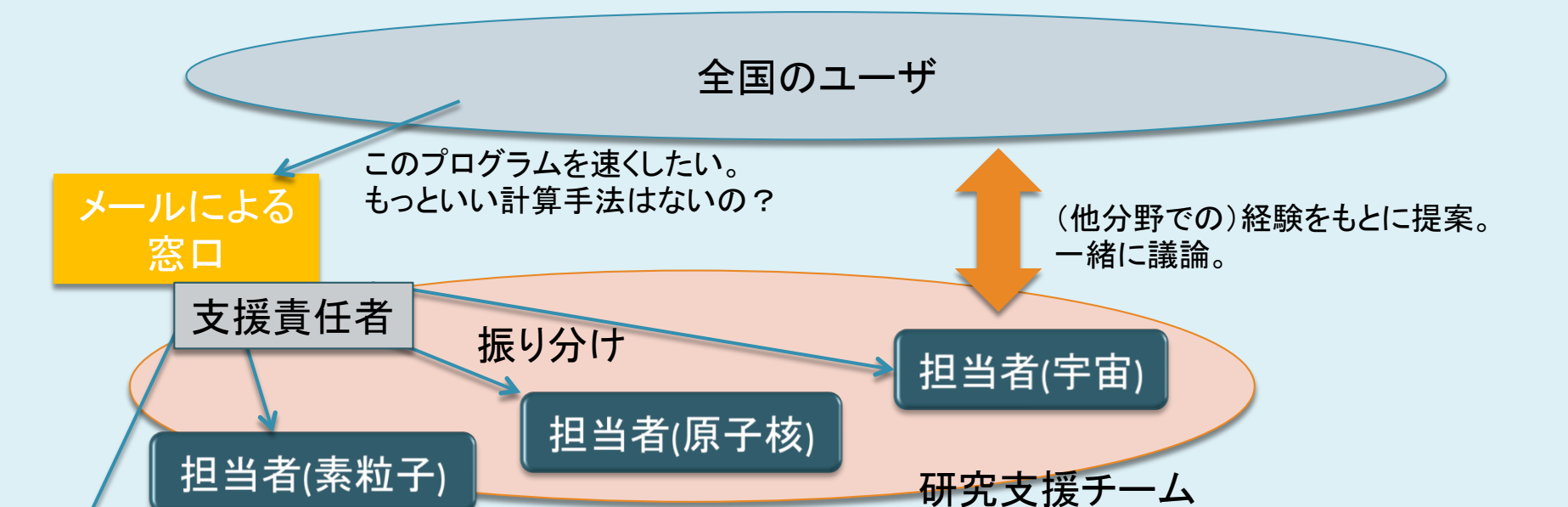
19

- 1.1 □ 計算機の性能を最大限に引き出すためのユーザ支援
 - 全国の研究者に対して、アルゴリズム、チューニングを支援
 - 次世代スパコン「京」、各共同利用研の計算機など、多様な計算機を対象とする。
 - これまで各機関で小規模に個別に行われていた支援をまとめて知識や経験の蓄積を図る。
 - 研究者の目で、アルゴリズム・アプリケーションにまで踏み込む。
 - 共通コードセットの開発。
 - 研究支援チームを構築
 - 基盤3機関＋協力機関
 - (ポスドクなど)素核宇研究者を中心とする。自分の研究を続ける一方で、支援も担当する。
 - 計算機アーキテクチャ、計算アルゴリズムの専門家も参加。

計算資源の効率的マネジメント

20

1.1 □ 計算機の性能を最大限に引き出すためのユーザ支援



- 基本はユーザの自助努力。近隣他分野の経験を元に提案。
- 単に与えられたプログラムを速くすることを目指すのではなく、計算原理にまで踏み込んでよりよい解決策を探る。
- 分野内で経験を共有する。

ユーザ支援

21

- 仕組み
 - ▣ ホームページから支援案件を募集
 - ▣ 研究支援チームの中で担当者を割り当てて調査。研究支援チームのミーティングでフォロー。
 - ▣ 質問への回答や、改善のための助言などを行う。
 - ▣ 場合によっては外注による調査も検討。平成24年度は1件。
 - ▣ 問題とそれに対する対応をホームページで公開。
- 平成24年度実績
 - ▣ 平成24年4月～平成25年1月の期間に、支援案件18件（昨年度は13件）。
 - ▣ 関連情報を集めたホームページ「高性能計算の扉」を公開。
 - ▣ 他分野との連携について検討中。

案件	依頼内容	対応
OpenMPの資料	OpenMPやpthreadについてほとんど知らないので、これらを使うにあたってお薦めの資料、文献を知りたい。	CCS HPCサマーセミナー2011 [http://www.ccs.tsukuba.ac.jp/workshop/HPCseminar/2011/] OpenMP規格書の日本語訳 [http://www.openmp.org/mp-documents/OpenMP30spec-ja.pdf] OpenMP.org [http://openmp.org/wp/] 文法からはじめるプログラミング言語Microsoft Visual C++入門 並列処理を行うための基礎知識 (Visual C++) ——第13章 並列処理～マルチスレッドプログラミング(後編)—— ほか多数の情報を伝えた。OpenMP化アプリケーションもある。
4-point correlator	quark propagatorを読み込んで omega baryonの4-point correlatorを計算するシリアルプログラムがある。MPIを実装して速くするにはどいう手順を踏めばよいか。	依頼者と議論中。
スレッドセーフな乱数生成ルーチン	rand() の代わりにスレッドセーフな乱数生成ルーチンはないか。	ユーザー支援員の自作のものの応用を検討中。 http://linuxjm.sourceforge.jp/html/LDP_man-pages/man3/rand.3.html なども参考になる。
複素対称行列の一般化固有値問題の並列サブルーチン	まだどこにもない上記サブルーチンが欲しい。	上記サブルーチンの作成を外注し納入された。それをもとに完成形を作成中。
線形ソルバの評価	5次元行列を用いる格子QCD計算のため、様々な線形ソルバの収束の可否やスピードなどを知りたい。	上記データの収集を外注し、レポートが納入された。それをもとに公表できる最終レポートを作成中。

案件	依頼内容	対応
Multigrid法	格子QCDの線形ソルバへの応用のためmultigrid法一般の考え方と具体的なやり方の解説を求む。	この方法の一般的説明と格子QCDへの応用の二つの解説レポートを作成し依頼者に提出した。
SU(N) random matrix	一様でランダムなSU(N)行列の生成法を知りたい。	丸め誤差による不安定性を避けるため、HouseholderなどのQR分解を利用する方法を紹介した。
付着力を入れた弾性球のN体計算コード	宇宙ダストの低速衝突での合体、破壊、変形を調べるための上記コードをOpenMPを用いて並列化しているがシリアルコードに比べ実時間が短縮されない。	原因の可能性としてメモリアクセスなどを指摘し、プロファイリングの注意点を述べ、改善方法として、メモリアクセスをできるだけ速くする方法、ロードバランスの向上、リダクション処理の試みを提案した。
アスキーデータの高速度数値化	アスキーデータを高速に数値化するライブラリや、定番のルーチンなどを知りたい。	ファイル読み込みをブロックごとに分け、次のブロックを読み込んでいる間に以前に読み込んだデータの数値化を別スレッドで行うことで高速化が行える。その詳細をレポートで示した。
3次元MHDシミュレーション結果の可視化	3次元MHDシミュレーションの結果から、IDLを用いて磁力線構造の可視化を行いたい。また、可能であれば、磁力線構造が変化する様子を示すムービーを作成したい。	Interactive data language (IDL)を用いてサポート担当者が開発し http://www.astro.phys.s.chibau.ac.jp/~ymatumot/idl/ で公開している3次元可視化ツール及び磁力線描画ツールを、サンプルプログラムと共に渡し、使い方を説明した。
宇宙論的相転移シミュレーション	3次元の lattice シミュレーションを使って、古典スカラー場の発展を解きたい。最終的にはスカラー場のグローバル相転移で生成される宇宙論的な重力波を計算したい。もしすでに開発されているコードで適切なものがあれば知りたい。	http://www.cita.utoronto.ca/~felder/latticeeasy/download.html などコードのウェブページを三つ示し、それらのコードの特徴を簡単に解説した。

案件	依頼内容	対応
複素ガンマ関数	複素数を引数とするガンマ関数の、精度と効率の点でよい数値計算の方法を知りたい。	Lanczos近似という方法を用いるのが標準的。参考文献、計算例およびコードのウェブサイトを示した。
Fortran90のプログラミングスタイル	Fortran90を用いてコードを作成する際、モジュールを用いた構造や、倍精度浮動小数の表し方などのプログラミングスタイルはどうすればよいか。	アウトプットや計算速度に関係ないことであれば任意でよい。グループで協力してコードを作る場合にはいろいろな約束事があるのであろう。
公開されているFortran90コード	Fortran77コードのFortran90への書き換えを考えている。参考になる、公開されているFortran90のコードがあれば知りたい。	http://unedf.org/ などの情報を伝えた。
ΛN 散乱断面積の計算	粒子と核子の相互作用が中心力ポテンシャルで与えられている場合の、 ΛN 散乱断面積の計算の手順を教えてください。	重心系における Schrödinger 方程式の動径部分を差分化した式を示し、その解き方の概略と位相のずれ、ならびに断面積の計算式を示した。
Multi-mass solver	低次元の超対称ゲージ理論の並列計算用コードで、質量シフトを伴う疎行列の逆行列を解くアルゴリズム”multi-mass solver”を要する。このためのMultimass shift BICGStab法より高速なアルゴリズムがあれば知りたい。	Multimass shift BICGStab法の特徴を説明し、この方法の前に2,3の方法を試すことを推奨して、参考文献を紹介した。

「高性能計算の扉」

25

- 関連情報をまとめたWikiページを作成中
 - <http://www.jicfus.jp/field5/jp/promotion/hpcdoor/>
- 内容
 - アルゴリズムの最適化
 - 線形方程式の解法
 - 天体プラズマシミュレーションの解法
 - 多倍長精度計算
 - 高速化の手法
 - 高速化の初歩
 - 各種計算機に対する高速化
 - 数値計算の工具箱
 - JICFus レポート一覧
 - 可視化

最新の20件

2013-01-18

共有メモリ並列
計算

2012-12-29

高速化の初歩

2012-12-27

分散メモリ並列
計算

2012-12-26

多倍長精度計算

2012-12-21

各種計算機に対
する高速化

2012-10-26

代数的マルチグ
リッド法

2012-10-11

幾何的マルチグ
リッド法

2012-10-03

可視化
JICFuSレポート
一覧

2012-06-18

wikiにPDFファイ
ルをアップロー
ドする方法
RecentDeleted

2012-06-06

運見テスト作業

2012-05-25

天体プラズマシ
ミュレーション
の解法

2012-05-21

線形方程式の解
法
アクセラレータ
—
ライブラリ

2012-05-02

常微分方程式の
解法

1 線形方程式の解法の選択

- 線形方程式,
 - 実対称/複素エルミート,
 - 正定値
 - 不定値
 - 実非対称/複素非エルミート,
 - 安定性重視
 - 高速性重視
 - その他
 - 複素対称,
 - 特殊な係数行列を持つ問題
 - 鞍点問題
 - Toeplitz 方程式, Vandermonde 方程式

2 参考文献および参考書の記述

線形方程式, $Ax = b$ [†]

実対称/複素エルミート, $A = A^H$ [†]

正定値 [†]

- CG 法

不定値 [†]

- CR 法
- MINRES 法

実非対称/複素非エルミート, $A \neq A^H$ [†]

格子QCD共通コード



27

□ メンバー

- 青木慎也、石井理修、金谷和至、滑川裕介、根村英克、斎藤華、佐々木健志、谷口裕介、浮田尚哉、吉江友照 (筑波大)、藏増嘉伸 (筑波大・AICS)、青山龍美 (名古屋大)、COSSU, Guido、橋本省二、金児隆志、松古栄夫、元木伸治、野秋淳一、上田悟 (KEK)、土井琢身 (理研)、石川健一 (広島大)、小川兼司 (台湾交通大)

□ ミーティング

- 1月23日時点で20回、あと数回開催予定。

□ 開発目標

- 可読性: 初心者が読んでも理解できること
- 拡張性: 新しい機能を組み込みやすいこと
- 高性能: 実戦に十分なパフォーマンスを持つこと
 - C++による実装、オブジェクト指向、可搬性、MPIによる分散メモリ並列

□ 平成24年度の開発状況

- 2012年7月24日に公開版をリリース <http://suchix.kek.jp/bridge/Lattice-code/>

格子QCD共通コード



28

- 今年度実装した主な機能
 - 物理量測定追加
 - バリオン相関関数、Wilson/Polyakov loop、Polyakov loop、Wilson flow感受率、有限アイソ化学ポテンシャルをユーザのリクエストで実装
 - ユーザーインターフェースの整備:
 - テストマネージャ、ファイル/IO (データの書き出し、読み込み、YAMLフォーマットのパラメータ)、オブジェクト生成のセレクターなど
 - 並列環境を有効利用するための仕組みの整備:
 - 非同期通信への対応、GPUなど演算アクセラレータの利用(開発中)、マルチスレッド化(開発中)
 - 各計算機でのチューニング(開発中)
- 現在検証中
 - domain-wall, overlap, staggered各フェルミオン作用。

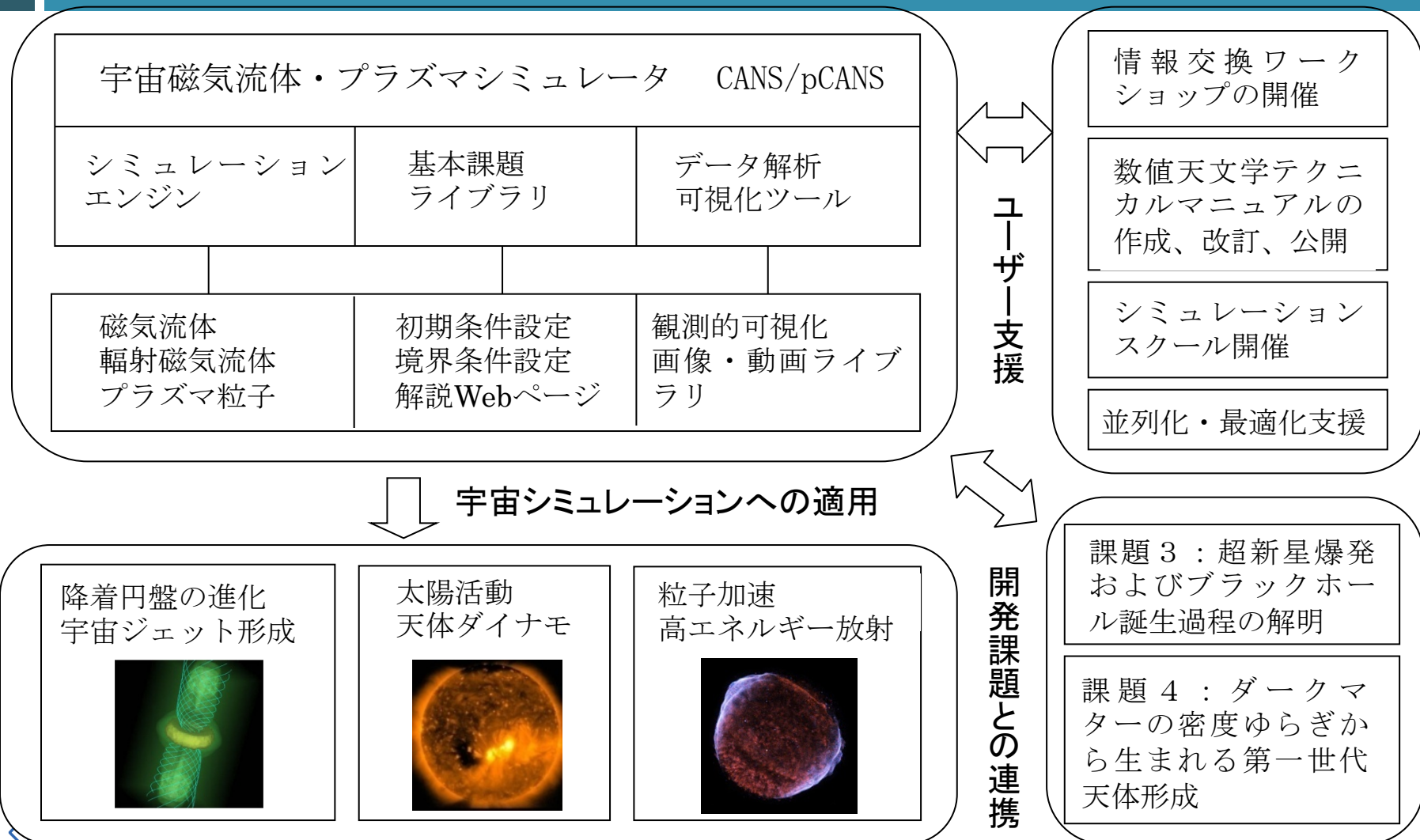
格子QCD共通コード



29

- 利用状況
 - サマースクールの格子QCD入門で使用
 - 講習会(セミナー)1回
 - Collaborationに対する講習1回
 - その他、開発メンバーの研究での利用が数件
- 来年度の計画
 - コードの洗練と高速化、機能の充実
 - ドキュメントの整備
 - ユーティリティの整備
 - スクールの開催を検討中

宇宙磁気流体・プラズマコード



宇宙磁気流体・プラズマシミュレーショングループ

□ メンバー

松元亮治(千葉大学大学院理学研究科)

松本洋介(千葉大学大学院理学研究科)

□ 研究協力者

横山央明、星野真弘(東京大学大学院理学系研究科)

堀田英之(東京大学大学院理学系研究科 D2)

朝比奈雄太(千葉大学大学院理学研究科 D1)

工藤祐己、小野貴史(千葉大学大学院理学研究科 M2)

□ ミーティング回数

東大グループと千葉大グループの間で月に1回

平成24年度の開発状況(1)

- HLLD法に基づく円筒座標系3次元磁気流体シミュレーションエンジンを宇宙磁気流体コードCANSに実装し、降着円盤や銀河円盤の大局的3次元磁気流体シミュレーションに適用可能にした。円筒座標系の課題ライブラリとあわせて公開準備中(松元、小野が担当)
- プラズマ粒子シミュレーションに適用できるCANS形式のプラズマ電磁粒子コードpCANSを公開した(松本洋介が担当)
- 宇宙磁気流体・プラズマシミュレーション初心者を対象として、CANS、pCANSを教材として用いた「宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションサマースクール」を2012年8月6日～8月10日に千葉大学で開催し、講師16名、受講者42名が参加した。応用課題演習として10テーマを設け、うち4課題はCANS、5課題はpCANS、1課題は開発中の輻射磁気流体コードを用いた課題とした。講義資料等は公開して宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションに関心を持つ学生、研究者が参照できるようにした。応用課題演習のために用意した解説文書も公開した(松元、松本、横山、星野らが教材作成と講義・演習を担当)。

平成24年度の開発状況(2)

- 無衝突衝撃波における相対論的粒子生成シミュレーションに適用するため、3次元電磁プラズマシミュレーションコードのチューニングを進め、4096コアを用いて97%の並列化効率を達成した。このコードをFX10及び「京」に実装し、最大10%の実効効率を得た。ボトルネック部分のチューニングを進めている。
- 音速が実際の値よりも小さくなるように抑制することによって太陽全球での磁気熱対流乱流の時間発展を陽的差分法によってシミュレートする3次元磁気流体コードAMaTeRASを「京」に実装し、1536ノード(12288コア)を用いて99%の並列化効率を達成した。このコードを用いて、世界最大規模の太陽磁気熱対流シミュレーションを実施中。
- 輻射輸送方程式の光線方向に関する0次、1次モーメント式を用いて輻射エネルギー密度と輻射流束の時間発展を陽的差分によって計算する輻射磁気流体コードの開発を課題4の研究員である高橋博之らと共同で進め、降着円盤の輻射磁気流体計算に適用可能にした。
- 2013年2月18日、19日に千葉大学で宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションワークショップを開催し、シミュレーション手法、チューニング技法についての情報交換を行う予定。

来年度(平成25年度)の計画

- 円筒座標系3次元磁気流体エンジンを組み込んだCANSの新版を公開する。
- CANSの基本課題ライブラリに3次元課題を追加する。
- CANSに組み込まれたマトリクスソルバーの効率改善をはかる。
- CANS, pCANS の画像・動画ライブラリ、基本課題解説ページを充実させる。
- 3次元電磁粒子コードの実効効率、並列化効率をさらに高める。
- 1次モーメント法に基づく輻射磁気流体シミュレーションエンジンをCANSに組み込む作業を進める。
- 萌芽的研究課題である太陽活動・ダイナモシミュレーションの支援を行う。
- 萌芽的研究課題である天体プラズマにおける粒子加速シミュレーションの研究支援を行う。
- シミュレーション経験者を対象として宇宙磁気流体・プラズマシミュレーション技法についての講義とプログラム作成演習を行うアドバンスコースのシミュレーションスクールを開催する。
- シミュレーション技法・チューニング技法についての情報交換のためのワークショップを開催する。また、これらの技法をまとめた「数値天文学テクニカルマニュアル増補版」をさらに充実させる。

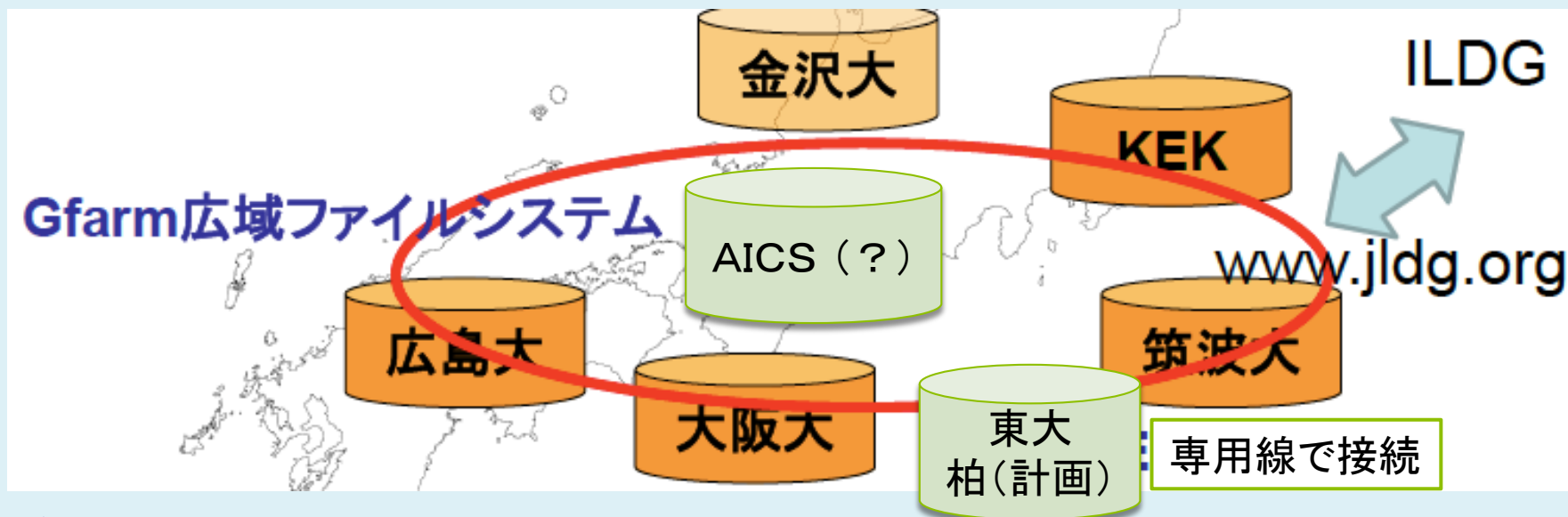
計算資源の効率的マネジメント

35

1.4 □ データグリッド運用

□ JLDG (Japan Lattice Data Grid) を整備・運用

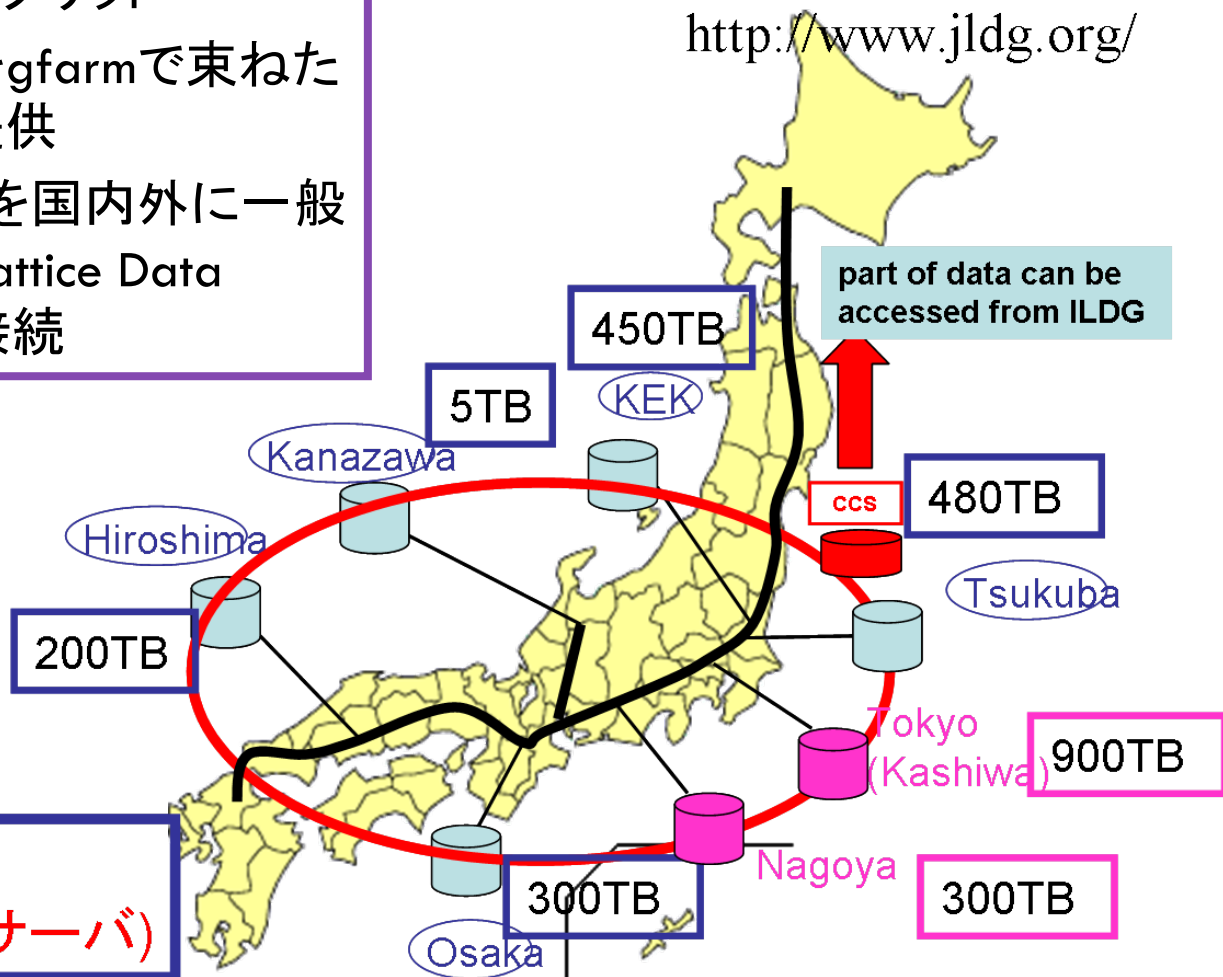
- 汎用の機能をもつので、広い分野で利用可能。各地の拠点を結んでデータの相互利用性を高める。いずれは分野5全体での共用を目指す。
- 「京」とのデータ共用のポリシー・仕組みについても要検討。



データグリッド (Japan Lattice Data Grid)

36

- 国内の主要な計算素粒子物理研究拠点を繋ぐ、広域分散型データグリッド
- 各機関のファイルサーバをgfarmで束ねたflatなファイルシステムを提供
- Lattice QCD の基礎データを国内外に一般公開。ILDG (International Lattice Data Grid) と筑波大 CCS にて接続



- 今年度の活動
 - 新拠点稼働開始: 名大KMI, 東大柏
 - 既設拠点サーバ増設、クライアント環境整備
 - メタデータサーバ機種更新と2重化
 - HPCI共用ストレージとの連携方式検討
 - ILDG公式webページの日本への移設
 - 管理・運用・保守の一部外注化
 - ユーザー数: 67+65(ILDG), データ量: 11.3M files, 227TB
- 来年度の計画
 - 利便性・可用性の向上
 - 各拠点で、ファイルシステムマウントの実装
 - 管理機器(仮想組織管理サーバ、ILDG カタログサーバ)の2重化
 - 監視システムの導入
 - 神戸拠点(計算科学研究機構)の新設の検討
 - 京都拠点の再立ち上げ
 - HPCI共用ストレージ連携システムの構築・供用

計算資源の効率的マネジメント

38

1.3 □ 萌芽的研究課題

- 若手研究者の自由なアイデアで新しい研究を開拓
 - 研究支援チームのメンバーが研究に参加し、推進や支援を担当する。
 - 全国的なセミナーや研究会を開催して情報交換。
 - 平成23年度中に定め、25年度に中間評価、27年度に最終評価。
 - 「萌芽的研究課題は、その性質上、挑戦的なものが多くなる。それらの評価は、個別の研究の達成度ではなく、分野5全体として次々世代につながる大きな進展があったかどうかを軸として行うべきである。つまり、戦略プログラム開始前の2010年には確立していなかった研究課題、手法、小分野が、(素粒子・原子核・宇宙の)分野ごとに3件程度、そのうち次々世代の研究開発課題にあげるべき大きな課題が分野ごとに1件、立ち上がれば成功とみなす。」

萌芽的研究課題

39

- 主要な4研究課題以外の、将来中心となる可能性のある研究課題について、サポートチームのメンバーらが参加して研究を推進、支援。
- 全国的なセミナーや研究会を開催して情報交換。

萌芽的研究課題(課題リスト)

40

- 量子色力学の精密計算による標準模型を超える物理の探索
- 量子色力学の真空におけるCP対称性の破れの研究
- 複合ヒッグス模型の数値シミュレーションによる解析
- 超対称理論の数値シミュレーションによる解析
- 摂動的手法を用いた標準模型を超える物理の探索
- 有限温度QCD相転移の精密解明
- 重イオン反応統合シミュレーションによるクォーク・グルーオン・プラズマの解明
- 有限密度格子QCDの挑戦的研究
- 量子色力学に基づいた核子、中間子分光と反応機構の解明
- 少数粒子系精密計算による軽い原子核およびハイパー核構造の解明
- 重元素原子核の構造・反応の数値シミュレーションによる解析
- 中間エネルギー重イオン反応と低密度核物質状態方程式の解明
- 低エネルギー核反応・多核子共鳴機構の解明
- 高密度核物質の性質と爆発的天体現象・元素合成過程の解明
- 原始太陽系星雲からの微惑星の形成プロセスの解明
- ガス惑星の形成の統一モデルの構築
- 星団形成の輻射磁気流体シミュレーション
- 超巨大ブラックホールの成長シミュレーション
- 銀河バルジの形成シミュレーション
- 超巨大ブラックホールと銀河バルジの共進化シミュレーション
- 高精度の磁気流体・輻射磁気流体計算手法の開拓
- 降着円盤の時間変動とジェット形成機構のシミュレーションによる解明
- 高エネルギー粒子加速機構のシミュレーションによる解明
- 太陽圏プラズマ現象の基礎過程の解明
- 数値解析手法に基づく大規模並列処理高速化に関する研究
- メモリアクセス及び通信最適化に基づく大規模並列処理高速化に関する研究
- 広域データ共有に基づくデータ及びコード管理に関する研究

人的ネットワークの形成

41

- 2.1 □ 研究会・セミナー等の開催
 - ▣ 分野ごとの個別研究会 + 分野融合的研究会
- 2.2 □ 人材育成
 - ▣ 計算科学の側面に焦点をあてたスクール + 分野横断的スクールを定期的を開催。
 - 大学院生だけでなく、異なる専門分野の研究者も対象に。
 - 計算機科学(並列化プログラミング、最適化、計算アルゴリズム)のスクールも連動。
- 2.3 □ 他分野との連携推進
 - ▣ 情報交換を目的とするセミナー、ワークショップ等を開催

研究会等

平成24年度は計25件

42

研究会名	開催日時	参加人数	主催・共催
分野2×分野5異分野交流研究会	5月30日(水)10:30~17:30	46	主催
京コンピュータ・シンポジウム2012および第2回戦略プログラム5分野合同WS	6月14日(木)~15日(金)	389	主催
素核宇宙融合レクチャー「Monte Carlo approach to string/M theory」	6月18日(月)~19日(火)	45	共催
Heavy Quark Hadrons at J-PARC 2012	6月18日(月)~29日(金)	52	共催
第4回HPCI戦略プログラム合同研究交流会	7月10日(火)10:00~17:25	83	主催
新学術領域「素核宇宙融合」×「新ハドロン」クロスオーバー研究会	7月12(木)~13(金)	75	共催
サマースクール「クォークから超新星爆発まで」	7月27日(金)~31日(火)	61	主催
宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションサマースクール	8月6日(月)~10日(金)	42	主催
国際ワークショップMODEST12	8月15日(水)~17日(金)	21	共催
THE 20th INTERNATIONAL IUPAP CONFERENCE ON FEW-BODY PROBLEMS IN PHYSICS	8月20日(月)~25(土)	303	主催
AVS、IDL 可視化講習会開催	8月28日(火)~30日(木)	14	主催
第5回 East Asia Numerical Astrophysics Meeting	10月29日(月)~11月2日(金)	94	共催

研究会等

平成24年度は計25件

43

研究会名	開催日時	参加人数	主催・共催
Nuclear alpha-condensationに関する国際ワークショップ	11月13日(火)～19日(月)	38	共催
素核宇宙融合レクチャー「銀河形成とダークマター」	11月20日(火)～21日(水)	22	共催
One-day workshop on ab initio study of nuclear structure and reaction	12月11日(火)10:00～18:00	19	主催
シンポジウム: Quarks to Universe in Computational Science	12月13日(木)～16日(日)	101	主催
計算基礎科学レクチャー「超対称性をもつ場の理論の格子定式化の基礎と応用」	12月18日(火) 10:00～18:00	23	主催
第25回理論懇シンポジウム「計算宇宙物理の新展開」	12月22日(土)～24日(月・祝)	160	共催
第5回HPCI戦略プログラム合同研究交流会	1月16日(水) 10:00～17:25	73	主催
滞在型研究会Nuclear equation of state and hypernuclear	1月4日(金)～31日(木)	50	共催
素核宇宙融合レクチャー「量子多体系の密度汎関数アプローチ」	2月22日(金)～23日(土)		共催
Workshop on Future Prospects of Hadron Physics at J-PARC and Large Scale Computational Physics in 2013	2月11日(月)～13日(水)		共催
宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションワークショップ	2月18日(月)～2月19日(火)		主催
Toward Extra-dimensions on the Lattice, on the 30th anniversary of Hosotani Mechanism	3月13日(水)～15日(金)		主催

HPCI戦略プログラム分野5 「物質と宇宙の起源と構造」全体シンポジウム

44

- 日時:平成25年3月5,6日
- 場所:富士ソフトアキバプラザ6階セミナールーム1
- 趣旨:
 - HPCI戦略プログラム分野5「物質と宇宙の起源と構造」は、ビッグバンに始まる宇宙の歴史の中で素粒子から原子核、星・銀河形成に至る物質と宇宙の起源と構造を統一的に理解することを目標とするプロジェクトです。2011年度に始まり、京速コンピュータ「京」で戦略的に実行される「研究開発課題の推進」と、国内の持続的な研究体制構築を図る「計算科学技術推進体制の構築」を実施しています。
 - 本シンポジウムでは、1日目に、基調講演として2011年と2012年に「ゴードンベル賞」を受賞したお二人にスーパーコンピュータ「京」での成果をご紹介いただくとともに、2012年度の総括として「研究開発課題の推進」と「計算科学技術推進体制の構築」の成果と今後の計画を、公開にて広く紹介します。2日目は、個別の研究課題・テーマについて、研究者を中心に議論します。

研究成果の普及

45

- 3.1 □ 研究者コミュニティ内
 - ▣ 格子QCDのデータ公開
 - ▣ 核データセンター
 - ▣ 異なる専門をもつ研究者向けの解説
- 3.2 □ 一般向け
 - ▣ ホームページ、パンフレット作成
 - 一般向けのわかりやすい解説。研究者の生の声が届く魅力的なコンテンツ。
 - ▣ 4D2U(4次元デジタル宇宙)の技術をベースに素粒子・原子核分野でも可視化のための研究開発を検討
 - 技術をもつ人員を配置。
 - ▣ メディア等への広報戦略を検討

広報企画

46

一般向けイベント	開催日時	参加人数
1 素粒子カフェ: 量子色力学カードゲーム『クォーク・カード・ディーラー(QCD)』	4月1日(日)13:30~15:00	34 共催
2 KEK施設公開: 量子色力学カードゲーム『QCD』	4月22日(日)9:30~16:30	240 出展
3 KEK一般公開: 量子色力学カードゲーム『QCD』	9月2日(日)9:00~16:30	1300 出展
4 天文イベント「天文学の地平を眺めてみよう」	9月19日(水)~9月20日(木)	31 共催
5 理研AICS一般公開: 量子色力学カードゲーム『QCD』	10月20日(土)10:00~16:00	830 出展
6 つくば科学フェスティバル: 量子色力学カードゲーム『QCD』	11月18日(日)10:00~16:00	430 出展
7 サイエンスアゴラ: 講演会『『ヒッグス粒子』発見で何が解決したのか?』	11月11日(日)10:30~12:00	3月に延期 出展
8 市民講演会「クォークから宇宙まで」	12月15日(土)16:00~18:00	143 主催

月刊JICFuS(一般向け研究者紹介ウェブマガジン)	公開日時
1 第5号「標準模型を越える新たな素粒子理論を探る」(KEK 伊藤悦子 特任助教)	6月8日公開
2 第6号(KEK Guido Cossu 研究員)	未公開
3 第7号「銀河形成シミュレーションは、銀河誕生の謎にどこまで迫れるか?」(東京工業大学 斎藤貴之 特任准教授)	12月15日公開
4 第8号(東京大学 吉田 亨 研究員)	未公開
5 第9号(筑波大学 今倉 暁 研究員)	未公開
6 第10号(筑波大学 石井理修 准教授)	未公開

月刊JICFuSムービー(一般向け研究者紹介ムービー)	
1 第1号(筑波大 石山智明 研究員)	未公開

JICFuS ホームページ

47

計算基礎科学連携拠点
Joint Institute for
JICFuS Computational Fundamental Science

連携拠点
Joint Institute

研究活動
Research

計算科学の推進
Promotion

計算基礎科学の
全国的な研究体制を構築する



Photo by Satoru Yoshioka



計算基礎科学連携拠点



筑波大学計算科学研究センター



高エネルギー加速器研究機構



国立天文台

ピックアップ 一覧を表示

【受賞】青木慎也教授らが仁科記念賞(2012年度)を受賞しました

月刊JICFuS
銀河形成シミュレーション
は、銀河誕生の謎にどこまで
迫れるか?



お知らせ 一覧を表示

2013.01.17 : 出始めた「京」による成果-第5回HPCI合同研究交流会

2013.01.17 : 開催予告: 宇宙磁気流体・プラズマシミュレーションWS (2/18-19)

2013.01.17 : 開催案内: Toward Extra-dimensions on the Lattice (3/13-15)

2013.01.11 : 開催案内: Future Prospects of Hadron Physics at J-PARC and Large Scale Computational Physics in 2013 (2/11-13)

公募情報

2012.12.20 : HPCI戦略プログラム分野5「物質と宇宙の起源と構造」課題4研究員公募 (締切2013/1/18)

2012.11.27 : HPCI戦略プログラム分野5 研究員若干名公募 (締切12/21)

2012.08.06 : 平成24-25年度KEK大型シミュレーション研究の公募 (締切8/20)

2012.08.03 : 平成24年度 HA-PACS プロジェクト公募 (締切8/24)

ホームページアクセス数

計算基礎科学連携拠点

2012/1/25~2013/1/21: 日本語 37528、英語 2911
1日平均: 日本語 104、英語 8.0

戦略プログラム分野5

2012/1/25~2013/1/21: 日本語 34369、英語 2074
1日平均: 日本語 95、英語 5.7