

将来のHPCIシステムのあり方の調査研究 「アプリケーション分野」 平成24年度 進捗報告

平成25年3月11日

(独)理化学研究所・計算科学研究機構
富田浩文

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

1

アプリFSによる計算科学ロードマップに関する活動

- 7月キックオフ以降計5回の全体MTG
 - 主な話し合い内容
 - 各分野取りまとめ役中心とした話し合いでの結果
各分野での今後5～15(20)にわたる社会的・科学的課題
の抽出(2011年度版ロードマップの精査より)
 - 以上に基づいて、
 - 近々解決すべき社会的科学的課題の抽出。
 - 各分野の連携が必須
 - この課題を遂行するには既存のHPC使用分野で大丈夫か？
 - 掲げた課題について、HPCIはどのように貢献するのか？
 - 手法やアプローチ、計算科学外分野との連携
 - サイエンスはどのように質的变化するか？
 - 要求される計算機資源は？

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

2

議論する上で留意した点

- 理論・実験・観測研究者の意見を十分に聞く。
 - 各分野では、彼らを交えて議論、執筆
 - 全体MTGにおいて招待講演
 - ローマップへの反映
- 学会等のコミュニティとの意見交換
 - 各主要学会で特別セッションを設けるなどして広く意見を聞く。(現在進行中)

全体MTGでの招待講演 ～実験家・理論家・観測家からの提言～

第3回全体ミーティング (2012年11月20日)

「**コヒーレントX線回折イメージング実験における計算機利用**」

中迫 雅由(慶大)

第4回全体ミーティング (2013年1月21日)

講演1:「**今後のHPCでの宇宙分野・地球惑星科学分野連携課題について**」

林 祥介(神戸大学惑星科学研究センター教授)

講演2:「**今後のHPCでの衛星・洋上観測データの利用について**」

石川 洋一(海洋研究開発機構グループリーダー)

第5回全体ミーティング (2013年2月18日)

「**磁石研究における計算科学への期待**」

宝野 和博(物質材料研究機構)

学術コミュニティとの意見交換会

	日程	会合名	場所	分野
2012年	7月13日	討論会「エクサスケールコンピュータへの期待」	東大物性研究所	物質科学
	8月3日	核融合エネルギーフォーラム	原子力機構青森研究開発センター	ものづくり(モデリング・シミュレーションサブクラスター)
	9月13日	日本物理学会秋季大会 インフォーマルミーティング	京都産業大学	素粒子・原子核
	9月18日	日本物理学会 計算物質科学インフォーマルミーティング	横浜国立大学	物質科学(物性物理)
	9月18日	日本物理学会インフォーマルミーティング	横浜国立大学	基礎物理
	9月20日	日本天文学会秋季年会 理論天文学宇宙物理学懇談会	大分大学	宇宙
	9月22-24日	日本生物物理学会	名古屋大学	生命科学
	9月26日	コミュニティ内で検討会		地球科学
	10月9-10日	CMSI計算分子科学研究拠点 第3回研究会	分子科学研究所	生命科学・物質科学(分子科学)
	10月19日	バイオスーパーコンピューティング研究会	東京大学	生命科学
	12月3-5日	CMSI研究会	分子科学研究所	物質科学(物質科学)
	12月18-20日	数値流体力学シンポジウム 企画セッション	国立オリンピック記念センター	生命科学・地球科学・ものづくり
	12月23日	理論天文学宇宙物理学懇談会シンポジウム総会	つくば国際会議場	宇宙
2013年	3月10日	システムがん公開講演会	大阪梅田センタービル	生命科学
	3月15日	東大地震研共同利用研究 ワークショップ		地球科学
	3月21-25日	日本海洋学会春季大会 シンポジウム	東京海洋大学	地球科学
	3月25日	日本化学会年会 シンポジウム	立命館大学	物質科学(分子科学)
	3月26-29日	日本物理学会年会 シンポジウム	広島大学	物質科学(物性物理)・基礎物理(素核宇宙)
	5月15-18日	日本気象学会春季大会	国立オリンピック記念センター	地球科学
	5月19-24日	地球惑星科学連合大会 特別セッション	幕張メッセ	地球科学
	6月か7月	情報計算化学生物学会(CBI)研究会		生命科学(横断)
	6月12-14日	蛋白質科学会 ワークショップ	鳥取とりぎん文化会館	生命科学(横断)
	6月19-21日	計算工学講演会 パネルディスカッション	東大生産技術研究所	ものづくり
	9月8-11日	日本機械学会年次大会 オータニイズドセッション	岡山大学	ものづくり

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

5

議論による合意

- 社会的課題遂行のためには、**戦略5分野間**
あるいはそれ以外の分野との連携が必要。
(2章)
- ただし、これまで行われてきた**個別の計算科学分野の底上げが必須(第3章)**。細分化、深化していくのは必然であるが、現象のより包括的な理解を目指す。このための連携も強化が必要。

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

6

計算科学ロードマップ白書(第2版)

出口志向の課題の執筆

2011年度計算科学ロードマップ白書との違い

- 1章：序論
 - 文書位置づけ、背景
 - 各連携の必要性とその相関図
 - 2章への橋渡し
- 2章：今後HPCが貢献しうる社会的課題
 - これまでとは違うパラダイム
 - 分野間のタイトな連携は必須
 - 新規成長課題の協力が必要
 - 計算科学に閉じず、観測・実験・理論との一体化
- 3章：個別分野のより詳細な課題(2011年度計算科学ロードマップ白書がおおもと)
 - 現状、短期的目標、長期的展望
 - その解決のためのアプリケーション、計算量の見積もり。

1章、2章で次のHPC計画で何を狙うかをわかるように頭出し。

より詳しくは3章に記載。

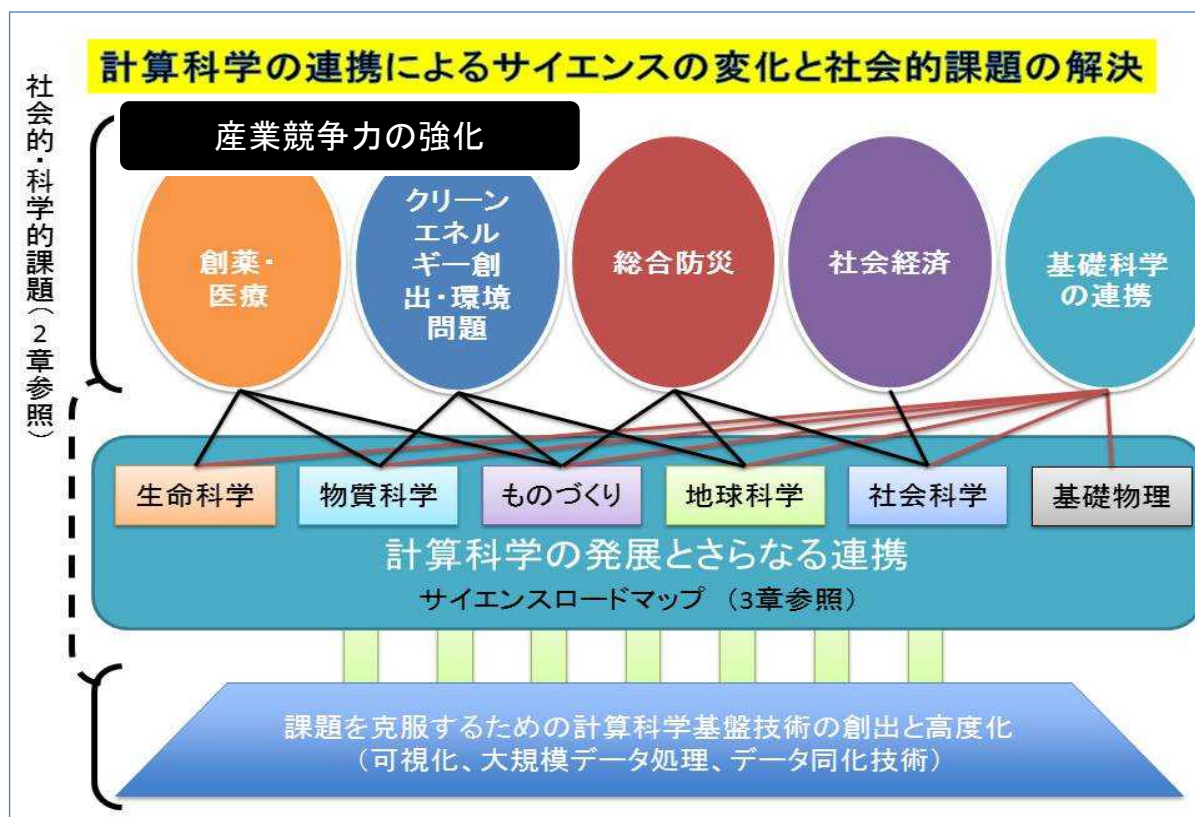
第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

7

2章：今後HPCが貢献しうる社会的課題 5つのテーマ＋計算基盤研究

1. 創薬・医療： 取りまとめ **池口(横浜市大)**
 - 生体分子系の話をもとに、創薬・医療技術の革新へつなげる
 - 連携分野：生命科学、物質科学、ものづくり
 2. 総合防災： 取りまとめ **堀(JAMSTEC)**
 - エージェントモデルを含めた総合防災について
 - 連携分野：地球科学・社会科学・ものづくり
 3. クリーンエネルギー創出と環境問題： 取りまとめ **高木(JAXA)、藤堂(東大)、河宮(JAMSTEC)、日下(筑波大)**
 - デバイス開発、高効率エネルギーシステム、太陽光発電のための日照、時間アセスメント、風力発電など風工学、核融合への道、エネルギー利用による地球環境への負荷の監視
 - 連携分野：物質科学・モノづくり(核融合)、地球科学
 4. 社会科学(経済など)： 取りまとめ **伊藤(東大)、和泉(東大)**
 - Society-in-Silico engine for Safety and Security – The Elephant Ear (S²志向S²機関「象の耳」)
 - エージェントモデルによる社会システムのシミュレーション(アボガドロアプローチ)
 - 交通・経済・疫病・通信網・電力網等のシミュレーションを物理地球シミュレーションと融合
 - 社会システムを構成サブシステムの複合系としてとらえたシミュレーションにより、複雑なふるまいを予測・制御
 5. 基礎科学の連携と統一理解
 - 惑星科学分野： 取りまとめ **林(神戸大)、中本(東工大)**
 - 基礎物理学の垂直統合・大規模規模施設との連携： 取りまとめ **石川(広大)、藤堂(東大)**
- +α. 課題を克服するための計算科学基盤技術の創出と高度化
- 可視化、情報工学： 取りまとめ **小野(AICS)**
 - データ同化技術： 取りまとめ **石川(JAMSTEC)、三好(AICS)**
 - 大規模実験・観測データの有効利用の観点から／データ同化技術の他分野への応用

計算科学ロードマップ白書(第2版)俯瞰図



第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

9

システム評価のための

1. ミニアプリベンチマーク作成
2. システム評価法の確立

ミニアプリベンチマーク作成(AICS)

- アプリケーション収集 → **23本** (2013年2月末現在)
 - アプリケーション取り扱い、ライセンス等合意とりつけ
 - 動作確認 (Intel クラスタ、京)
- 一部アプリについて詳細調査
 - 分子動力学法 (MARBLE、MODYLAS)
 - 遺伝子ネットワーク推定 (SIGN-L1)

ミニアプリ1: 分子動力学法ミニアプリ

- 参照実装として異なるアルゴリズムによる2種類の実装を提供
→ システム評価側にて自由に選択、変更可能
- 両方ともオープンソースとしてプロジェクト終了後公開予定

MARBLE (横浜市大池口ら)

- 3次元FFTを用いたPME法による実装
- 全体で20000行程度 (元32000行)

MODYLAS (名古屋大岡崎ら)

- 並列化効率に優れたFMMIによる実装
- 全体で16000行程度 (元21000行)

メインカーネル部分はさらに小規模化予定

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

今後、同様にミニアプリを追加拡充

システム評価法の確立(東工大)

性能計測手法の確立

性能計測用ソフトウェアの整備

- TAU
- Scalasca
- VampirTrace

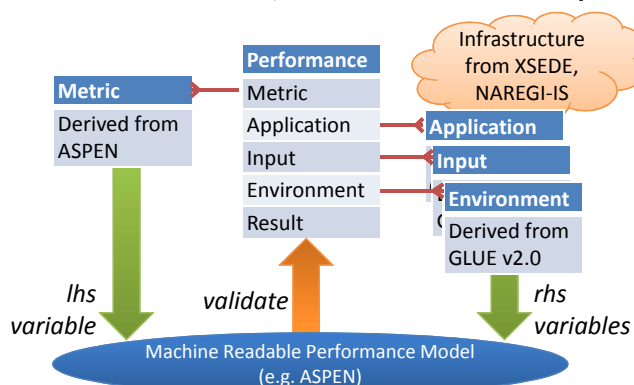
性能計測手法の調査

- メモリアクセス履歴の収集 (JAIST)
- ソースコードの静的解析によるメモリアクセス・演算数の取得 (理研AICS)

性能計測チュートリアル文書を24年度末に公開予定

- 性能計測の流れ
- ツールのインストール方法と使い方

ベンチマークスキーマの確立と性能モデルの記述



第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ
ベンチマークデータスキーマと性能モデルの関係

(24年度はラフなデザインまで、実施は25年度)

- ベンチマークの結果とメタデータ(実行条件)を統一された機械可読な記述法で記録し収集
 - 既存の記法およびインフラを活用
- 性能モデルの記述も、機械可読な表現で記述

モデルの妥当性検証や、新しいパラメータの実行環境における性能推定が自動化できる

この後、来年度の予定

- 計算科学ロードマップ白書は3月には3章をふくめて、ver.1 完成
 - 学会との意見交換は継続：来年度前半には終わる見込み
 - パブコメの実施（4月ぐらい）
- （来年度）システム評価を加速
 - ミニアプリ化 ⇒ システム設計FSへの提供
 - 東工大チームシステム評価法を取り入れながら、4FSにてシステム評価を行う。

補足資料：2章の概要

2.1 創薬・医療

社会的貢献 —健康で長寿な社会を目指して—

1. 社会的な課題：それに対する計算科学からの貢献
 - － 個人ゲノム(テーラーメイド医療)：次世代シーケンサのビッグデータに対する高速解析
 - － 複合因子が関わる疾患：多数遺伝子の連携関係の解明を目指す遺伝子ネットワーク解析
 - － 新薬開発の難易度化：計算創薬による画期的技術革新
 - － 疾患機構解明：分子、細胞から臓器・全身に至るマルチスケールシミュレーション
 - － 患者のquality of lifeの向上：全身シミュレーションによる低侵襲治療支援
 - － ナノバイオものづくり：生体分子を応用した新しい機能性ナノ分子材料開発支援
2. サイエンスの質的变化(従来：将来の科学)
 - － 従来：ナノ、バイオ分野等、各分野や各スケールが別々に進展
将来：様々なスケールを統合するマルチスケール・マルチフィジックスシミュレーションが展開
 - － 従来：各拠点での小規模なデータ処理
将来：次世代シーケンサやX線自由電離レーザーなどのビッグデータの活用(データ同化)
 - － 従来：計算量の制約からシンプルなモデルにとどまる(例：単純な脳回路)
将来：大規模・詳細なモデル(例：脳の詳細モデルにより人・動物の高度情報処理機能へ)

3. コミュニティからの意見
 - － バイオインフォマティクスからの意見：従来のHPCとは異なる点がある
 - － 創薬分野からの意見：大規模実験施設との連携
 - － 医療分野からの意見：医学系との連携
4. 計算機要求
 - － 2020年程度の20万人規模の個人ゲノム解析では、シーケンサーとストレージ間のネットワークの総和は600-1200 GB/s、ノードあたりのメモリ容量は128~512 GB、ストレージ容量は2~20 EB、ストレージ速度は~512 TB/s、CPU速度は2 EFLOPS必要。
 - － 創薬分野では、1 EFLOPSの計算パワーがあれば、5日以内に10万種類の化合物について標的タンパク質との結合強度が評価できる。
 - － 以上は、一例であり、様々な分野の計算機需要に関しては、白書を参照

2.2 エネルギー・環境問題 ～エネルギー技術と環境との調和を目指して～

1. 課題の概略(社会的な課題 vs 計算科学)

- 量子力学に基づく**複合材料の理解**、微視的な**物理機構の解明**と、太陽電池・人工光合成・新エネルギーのための**新物質設計**
- 安定的かつ効率的な太陽光発電・風力発電のための**高精度・高分解能な気象モデル計算**による**環境アセスメント・局地気候予測**
- 核融合エネルギー開発にむけた、第一原理乱流計算による**核燃焼プラズマ乱流現象の解明**と**次世代核融合実験炉**の性能予測
- 大規模電子状態計算による、燃料電池や二次電池における**電気化学過程**の解明、触媒や電極のための**希少元素の代替物探索**
- 大規模第一原理計算による、ポストシリコンデバイスや光・電子デバイスなどの**次世代量子デバイス**にむけた**新たな設計原理**の創出
- ものづくりにおける革新的高性能製品とそれを支える計算科学による設計の実現

2. サイエンスの質的变化(従来 vs 将来の科学)

- 理論、実験ベースの手法から、**マルチスケール・マルチフィジクスシミュレーション**による**革新的設計技術**、**新物質設計**へ
- 基礎理論**の発展、モデルの**高解像度化**、**シミュレーション技術**・**データ同化技術**の向上により、エネルギーをつくり、変換し、使うという**一連のサイクル**を総合的にとらえることが可能に

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

17

3. コミュニティーからの意見

- 分野が多岐にわたる。主に第3章参照
- J-Parc Spring-8, SACLALなどの大型実験施設との連携への期待
- 元素戦略(磁石、触媒・電池、電子材料、構造材料分野)からも期待

4. 計算機要求(1シナリオ & 総量)

	総演算量 (FLOPS)	メモリ (Byte)	ネットワーク 性能(B/s)	B/F	計算時間/ ケース	ケース数
流体機器の設計	数百P	数百T～数P	数P	0.5	1週間	数百
核融合プラズマ	1E	500T	100G～1T	0.5	1週間	数十
電子材料の電子 状態計算						
強相関電子系モ デル計算						
準定常乱流						
気象LES						
気候現況モニタ システム						
第3章(詳細アプリ情報)から現在見積もり途中						
第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ						

18

2.3 総合防災

1. 課題の概略(社会的な課題 vs 計算科学)

- 科学的根拠にもとづいた幅のある被害想定: **1000を超える多様な災害シナリオ**を想定した大規模シミュレーション
- 地震発生直後の被害状況の予測の迅速化: **1シナリオ数時間以内**
- 社会実装: 最先端のスパコン計算から**実務レベル**への下方展開
- 複合災害の予測: 様々な物理法則に従う**マルチフィジックスシミュレーション**
- 被害リスクの評価: **被害評価手法**を標準化して社会で共有
- 間接的な被害の評価: 計算科学と数理経済学を結ぶ**マルチエージェントシミュレーション**へ

2. サイエンスの質的变化(従来 vs 将来の科学)

- 従来: 地震発生、地震波伝播、津波伝播、地盤・都市の振動、津波遡上などで**個別の閉じたサイエンス**
- 将来: 地震発生から津波遡上までの連成シミュレーションの実現により、質の異なる**様々なビッグデータを統合的知見として集約** & 「固体・液体の連成解析手法」を発展させ、複合災害の予測と減災対策への利用と普及を目指した**マルチフィジックスシミュレーション**

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

19

3. コミュニティからの意見

- 災害対策の実務から:
 - 予測結果は**どの程度正確**か? 結果の**ばらつき・不確実性**は? 災害対応の現場において果たして**高度な予測結果が必要**か?

4. 計算機要求(1シナリオ & 総量)

	メモリ	演算量	実行時間	備考
各アプリの1シナリオ	1TB～数PB	数千～数十万 PFlop	—	—
地震発生～津波遡上の連成1シナリオ	数PB	～百万PFlop	数時間以内	実効性能 数十～百PFlops

- 各アプリが**B/F=2～5**のため、B/F=2&100PFlopsが最低必要
- B/Fが0.5以下の場合1EFlops以上の理論性能が必要
- 1,000シナリオの事前評価計算には、全系で数ヶ月分の資源が必要
- マルチエージェントシミュレーション
 - 総メモリ10-100TB, 演算量: 360-36,000PFlop
 - エージェントの**インテリジェンス**によって**桁で**演算量が変わる

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

20

2.4 社会経済予測

1. 課題の概略

- 気象・海洋・プレート運動他の地球物理学的な過程に加え、人間や生物活動など社会的な過程をも含めた地球のシミュレーション
- Society-in-Silico(S2) Engine for Safety and Security(S2) – “the Elephant Ear” (S2 志向S2 機関「象の耳」)
- 社会システムを種々のサブシステムの複合系として捉え、エージェントモデルによる融合を目指す

2. サイエンスの質的变化

- 交通・経済・政治・電力といった個々の現象ごとにモデルをつくりシミュレーションをするのではなく、社会システムの構成要素をエージェントモデルとして捉えて統一的に記述する
- 複合系のしめす複雑なふるまいをありのままに再現する社会モデルをスパコン内に実現し、その上で諸目的に向けて活用する
- 大量のデータを同化しつつ探る最適パラメータの空間が莫大で、かつ離散的

3. コミュニティからの意見

- 個々人のデータや社会データの活用法についての法整備が必要である

4. 計算機要求

- エキサスケール(1018 FLOPS・OPS)の演算性能および1015バイト/日のデータを収集し活用する外部システムとの入出力性能

21

2.5.2 基礎物理学

究極的な物理法則の探究と現象の包括的理解を目指して

- 課題の概略
 - 宇宙の法則の理解
 - 物質と宇宙の起源と物質の創成と進化の理解
- サイエンスの質的变化
 - 3つのフロンティア:エネルギー、ルミノシティ、コズミック
 - 宇宙の理解に向けての、新しい実験事実、観測事実の出現:暗黒物質、現在の宇宙の加速膨張。
 - いまだ定性的理解にとどまる古くからの課題(元素合成、存在比)もまだある。
 - 個別の基礎法則の理解が進んできた(20世紀に水平分業的に進んできた)が、そのみでは目的達成できない
 - 複数階層の物理の理解が必要、極限状態の物理の理解が必要、精密物理の理解が必要
 - いまここで、目的のため、これまで確立した理論を垂直統合する必要がある。また、できそうな環境が整ってきた。
 - 具体例として:超新星爆発による元素合成シナリオを理解するには?
- コミュニティからの意見
 - 3章部分:意見募集済み, 2章部分:戦略分野5 MLに原稿を見ていただいた
- 計算機要求
 - 3章には個別課題毎に具体的記載
 - 具体例として:超新星爆発による元素合成シナリオの理解のために2020年ごろにHPCから寄与できる計算について記述:
 - 軽元素原子核の理解のための格子QCDによるバリオン間相互作用の決定:時空体積 $(12\text{fm})^4$,格子間隔 0.01fm ,総計算量 $500\text{PFlops}\cdot\text{Year}$, 総ストレージ容量 262PBytes
 - 包括的核物質状態、状態方程式理解のための軽元素原子核状態計算:核子数30ぐらいまでの原子核状態第一原理計算、数 $\text{PFlops}\cdot\text{Year}$
 - 超新星爆発メカニズムの解明のための計算:3次元流体計算による核物質運動計算と6次元ボルツマン方程式によるニュートリノ輻射輸送計算の完全統合による計算。ボルツマン方程式空間 $500\times128\times256$,位相空間 2^4 ,時間積分1秒:総計算量 $87.6\text{EFlops}\cdot\text{hour}$

2.5.2 宇宙・地球科学連携による惑星科学

宇宙現象による地球環境への影響・地球の特殊性は？

- 宇宙・惑星・地球科学が目指すもの
 - 「**此処は何処で、我々は何者なのか？**」、古くからの人類共通の問題
 - 当該学問領域が担う知の探求の究極の目標
 - 惑星科学は天文学と地球科学の間にあって両分野の手法と知見を活用、融合、展開、宇宙空間に生命地球の生まれる道を探り、その普遍性・特殊性を考察する。
 - 近年の太陽系探査ならびに太陽系外惑星系観測の進展：**哲学的問題から具体的な課題へ**
 - 小天体の衝突や太陽活動の変動が我々の地球環境に大きな影響
 - 太陽系小天体群の運動や太陽活動度の変動とそれに伴う地球表層環境への影響を掌握しておくことは社会的な要請の一つ
 - 社会的要請と包括的哲学的理解を進めること、その上に太陽系の動態に関する個別的記述を位置づけ、不確定性に関する留意点をも含めてその読み方を提供していくことが肝要。
- 課題の概略
 - 惑星系の起源・進化：近年の系外惑星の発見数・種類増加にともなう、惑星系の起源・進化シミュレーション（系外惑星観測との連携）
 - 生命起源：惑星系進化シミュレーションによる生命起源の追求（系外惑星観測との連携）
 - 太陽進化・太陽活動：太陽の進化、および現在の太陽のシミュレーションと地球気候への影響評価
 - 太陽系・小惑星：太陽系の進化シミュレーションによる太陽系惑星の起源・進化のシミュレーションと現在の状態の推定。小惑星のサイズ・分布・起源の予想（惑星探査、小惑星探査との連携）
- サイエンスの質的变化(従来vs将来の科学)
 - 従来：原始惑星系円盤・巨大衝突・惑星大気・固体惑星等の個別の事象に閉じ、観測データが乏しかったことによる多くの仮説に基づいたサイエンス
 - 将来：豊富な観測データに基づいた、ガスから惑星系の形成・進化の複合的な理論・シミュレーション研究
- コミュニティの意見
 - 惑星学会などで議論予定
- 計算機要求 (1シナリオ & 総量；巨大衝突による地球・月形成問題を例として)
 - 第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ
 - 1シナリオ：10億体SPH計算、総メモリ数TB、実効速度100 PFlops の計算で1日
 - 総量：100シナリオ実行、実効速度100 PFlopsマシンを100日使用

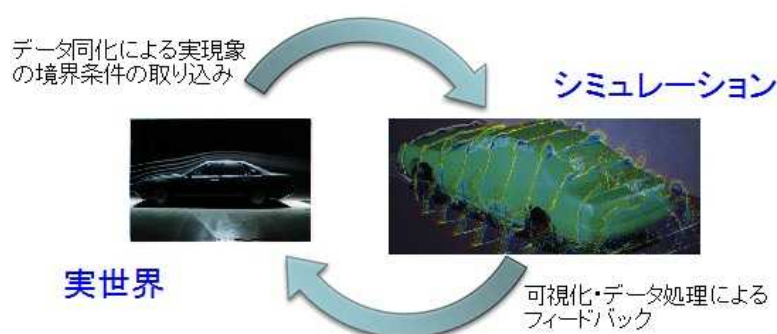
23

2.6 共通基盤技術の創出と高度化(1)

- 実社会とシミュレーションをつなぐ基盤技術の課題(社会的な課題 vs 計算科学)
 - 実世界とシミュレーションの世界との間に**ギャップ**：シミュレーションモデル・境界条件・初期条件と実現象の違い。
 - アプローチ)データ同化と可視化・データ処理をシミュレーションと融合
 - データ同化技術**：各アプリ領域で個別に進化してきた。
 - アプローチ)今後は領域間で技術の統合化と洗練化をすすめる。
 - ビッグデータ**：大量、多様、リアルタイム、ファイルIO負荷の高いデータへの対応は共通的な基盤。
 - アプローチ)データハンドリング手法の再利用性を高める。
 - 可視化・知識処理**：データ解釈のツール、ビッグデータへの対応が急務。
 - アプローチ)ビッグデータ対応のツール開発とその蓄積を進める。

2.6 共通基盤技術の創出と高度化(2)

- サイエンスの質的变化(従来 vs 将来の科学)
 - 従来: 観測ありき⇒将来: シミュレーションを使った観測システムの設計により、現実世界とシミュレーションの融合が双方向的になり、より**予測精度が高まる**。
 - 従来: 決定論的⇒将来: 確率論的手法の導入により、不確実性の評価が進む。これにより、**低確率でも重大な事象のリスク評価が可能**になる。
 - 従来: プロセスドリブン⇒将来: データドリブンへと方法論が変化し、新しい価値の発見へ。
 - 従来: 結果からメタデータを作成・評価⇒将来: 知識処理技術を用いて自動的に知識化、アウトリーチへの拡がり



第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

25

2.6 共通基盤技術の創出と高度化(3)

- コミュニティからの意見
 - 各アプリ分野のコミュニティに閉じていた基盤的技術をコミュニティを超えて共通化する動き。共通部分を横断的に統合し、情報共有を進め、技術を進化させることが重要。
- 計算機システムの課題と要求(数値 & 使い方)

	演算量	ストレージ	ネットワーク
データ同化	シミュレーション実行量の10~100倍		
可視化	シミュレーションと同程度以下		実効16GB/s 双方向
その他	インタラクティブ実行、予約スケジューリング、プロセス間のメモリ共有などの運用技術向上		

第13回今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討ワーキンググループ

26