

平成24年度成果：研究開発課題

■研究開発課題1 防災・減災に資する気象・気候・環境予測研究

◆課題1：地球規模の気候・環境変動予測に関する研究

- ・全球雲解像モデル (NICAM) の高速化と物理過程の調整を行った。京コンピュータの全81,920ノードでの実行を可能にし、20,480ノードにおいて実行効率7%強を達成した。同モデルを用いた熱帯季節内変動の延長予測実験において、約4週間の有効な予測を達成した。台風変化の予備的実験においては、温暖化時に全球の台風の数が減り、強い台風が増えるという結果を得た。
- ・次世代気候モデルプラットフォームのプロトタイプ構築に成功し、京コンピュータへの移植準備を整えた。

◆課題2：超高精度メソスケール気象予測の実証

- ・領域雲解像4次元データ同化システム、領域雲解像アンサンブル解析予報システム、LES (Large Eddy Simulation) モデル等の京コンピュータへの移植を行った。雲解像非静力学モデル (NHM) について最適化を行い、実行効率で当初比約30%アップの改善を得るとともに、18,432ノードまでの並列実行を可能にした。これらにより、多数のメンバーを用いる雲解像アンサンブル予測計算を京コンピュータで行う目途が立った。
- ・上記のデータ同化システムや解析予報システムに基づいて、過去事例についての予測実験を開始した。平成23年の新潟・福島豪雨、平成24年のつくば竜巻や九州北部豪雨など気象災害の事例で観測された豪雨や竜巻に対応する強い渦が再現されるなど良好な結果を得た。

■研究開発課題2 地震・津波の予測精度の高度化に関する研究

◆課題3：地震の予測精度の高度化に関する研究

- ・地震動シミュレーションコード (Seism3D3) の性能チューニングを実施し、京コンピュータのメモリ性能から期待される上限に近い実効性能 (約20%) を得、最大ノード (82,944CPU) 計算において、2.09 PFLOPSの実効性能を達成した。
- ・これにより、地球シミュレータの約20倍の大規模計算が可能になり、地震動評価の時・空間分解能を約2.5倍 (例えば、周期を2秒以上から0.8秒以上に) 高めることが可能となった。

◆課題4：津波の予測精度の高度化に関する研究

- ・津波数値計算 (65億格子, 2TBメモリ) に対してネスティング¹⁾に適したMPI関数²⁾を導入することにより約2.6倍の高速化を実現化した。
- ・高精度津波解析手法 (STOC-CADMAS) をスレッド並列化³⁾してプロセス間同期待ちを小さくさせることにより、震源から津波遡上まで効率的に計算をすることに成功した。

◆課題5：都市全域の地震等自然災害シミュレーションに関する研究

- ・設計用大規模計算システム (ADVENTURE-K) の京コンピュータ上でのチューニングを進め、24,576ノードまでの計算が可能となり、地盤と構造物を同時に扱うことが、超高層ビルとRC橋脚群の地震応答・崩壊解析において可能となった。

1) ネスティング

格子を対象領域全体で細分化するには計算資源が足りない場合、まず「計算したい領域」の外側を粗い格子で計算し、その結果を境界条件として用いて、「計算したい領域」を細かい格子で計算する手法

2) MPI関数

Message Passing Interfaceの略。並列プログラミングの規格で、MPI関数として並列プログラムの開始や終了を制御する関数やデータ送受信を行う関数が用意されている。

3) スレッド並列化

通信による同期処理を伴わないスレッド単位の処理方法は、これを伴う場合に比べて各処理単位間の同期に要する待ち時間が少なくて済む。

平成25年度計画：研究開発課題（分野3）

■研究開発課題1 防災・減災に資する気象・気候・環境予測研究

◆課題1「**地球規模の気候・環境変動予測に関する研究**」

- ・全球雲解像モデルの高速化と物理過程の調整を平成24年度に引き続き行うと共に、全球雲解像モデルを用いた台風変化、延長予測実験を行い、結果を解析する。
- ・次世代気候モデルプラットフォームについては、サブコンポーネントの開発と並行して、京コンピュータへの移植作業を行う。

◆課題2「**超高精度メソスケール気象予測の実証**」

- ・領域雲解像4次元データ同化システム、領域雲解像アンサンブル解析予報システムなどについて、京コンピュータ上での最適化を進める。
- ・上記の最適化されたシステムに基づいて、集中豪雨や竜巻などの過去事例の京コンピュータでの本格的な予測実験を実施し、結果を検証する。
- ・LESやビン法*)雲物理過程モデルなど、高精度領域大気モデルに基づく基礎研究を京コンピュータで進める。 *)雲や降水粒子の成長をサイズ別に取り扱う方法

■研究開発課題2 地震・津波の予測精度の高度化に関する研究

◆課題3「地震の予測精度の高度化に関する研究」

- ・地震シミュレーションの高度化に向け、日本列島の統一地下構造モデルを整備し、日本周辺の任意の大地震に対する地震波形を計算してデータベース化を図るとともに、大地震の発生シナリオ評価のための多数シミュレーションを実施する。
- ・東北地方太平洋沖地震の震源過程の再検討と、想定される震源モデルを用いた南海トラフ巨大地震の地震動・津波・地殻変動を評価する大規模シミュレーションを実施する。

◆課題4「津波の予測精度の高度化に関する研究」

- ・津波シミュレーションにおいて、初期波高分布を即時推定するための、津波波形グリーン関数のデータベース化を進める。
- ・DEM(離散要素法)並びにFEM(有限要素法)による詳細な浸水シミュレーションの高並列化を実施する。

◆課題5「都市全域の地震等自然災害シミュレーションに関する研究」

- ・超高層ビルとRC橋脚に対し、地盤－構造相互作用を考慮した地震応答・崩壊解析のプロダクトランを進めるとともに、IES(強震動＋構造物群地震応答＋避難過程)のプロダクトランに着手する。
- ・上記の課題3、4、5がそれぞれ開発しているシミュレーションの統合について、検討に着手する。

平成25年度分野配分枠計算資源量配分

	総ノード時間 積(ノード数 時)	分野3全 体に対し ての割合 (%)	使用最大 ノード数 (ノード数 /job)	最大計 算時間 (時 /job)	最大メモ リ量 (TB/job)	総ディスク 容量(TB)
全球	10,044,850	19.3	10,240	12	15	420
メソスケール	15,900,592	30.6	10,000	70	16	2368.4
地震	8,334,151	16.0	82,944	24	428	1000
津波	9,075,200	17.5	30,000	40	100	1054
都市	8,600,000	16.6	50,000	10	50	400
体制構築	0	0.0	0	0	0	0
合計	51,955,758	100.00	80,000	480	150	1,314

※全球課題の追加配分枠申請が採択された場合

平成25年度分野配分枠計算資源量配分

	総ノード時間 積(ノード数 時)	分野3全 体に対し ての割合 (%)	使用最大 ノード数 (ノード数 /job)	最大計 算時間 (時 /job)	最大メモ リ量 (TB/job)	総ディスク 容量(TB)
全球	12,989,031	25.0	10,240	12	15	445
メソスケール	12,989,031	25.0	10,000	70	16	2368.4
地震	8,334,151	16.0	82,944	24	428	1000
津波	9,043,908	17.4	30,000	40	100	1054
都市	8,600,000	16.6	50,000	10	50	400
体制構築	0	0.0	0	0	0	0
合計	51,955,758	100.0	80,000	480	150	1,314

※全球課題の追加配分枠申請が採択されなかった場合

平成25年度重点課題計算資源量追加配分

	総ノード時間積 (ノード数時)	重点課題 追加配分 枠での割合(%)	使用最大 ノード数 (ノード数 /job)	最大計 算時間 (時 /job)	最大メモ リ量 (TB/job)	総ディ スク容 量(TB)
全球	13,854,966	20.00	82,944	6	230	1,000
都市	6,400,000	9.24	8,000	10	20	384
合計	20,254,966	29.24	82,944	10	230	1,384

平成24年度成果：計算科学技術推進体制構築

主な実施項目

- ◆計算科学研究機構に技術支援員を配置し、「京」へのプログラム移植、最適化、サーバ管理など、研究者へのサポートを実施した。
- ◆若手研究者の人材育成のため、神戸大学へ講師を派遣し講義を行った。
- ◆HPCI戦略プログラム合同研究交流会等を実施し、関係者間の人的ネットワークを形成する場を創出した。
- ◆分野3シンポジウムの開催、ホームページの運用を通じて、本分野における研究成果の普及活動を行った。

平成25年度計画：計算科学技術推進体制構築

主な実施項目

- ◆「京」へのプログラム移植、最適化支援、共有サーバの運用など、研究者へのサポート体制を拡充させる。
- ◆計算科学研究機構の他、神戸地区の大学等と連携し、若手研究者の人材育成を行う。
- ◆研究会やセミナーを開催することによって関係者間のコミュニケーションの場を創出し、人的ネットワークを形成する。
- ◆シンポジウムの開催やホームページの運用など、本分野における研究成果の普及活動を引き続き実施する。