

# CONTENTS

## Message from the Director

Tetsuya Sato     Director-General of the Earth Simulator Center

## Outline of the Earth Simulator Project

1. Mission and Basic Principles of the Earth Simulator .....	1
2. Managing System for the Earth Simulator Project .....	1
3. Earth Simulator Research Project .....	2
4. International Collaboration Projects .....	6
5. Domestic Collaboration Projects .....	6
6. System Configuration of the Earth Simulator .....	6
7. Visualization .....	7
8. History and Event Calendar .....	8

## Earth Simulator Research Projects

### Chapter 1 Atmospheric and Oceanic Simulation

Global Warming Simulation due to the High Resolution Climate Model by Using the Earth Simulator .....	15
Akimasa Sumi     Center for Climate System Research, The University of Tokyo 高分解能大気海洋モデルを用いた地球温暖化予測     東京大学 気候システム研究センター     住 明正	
Multi-century Ensemble Global Warming Projections by CCSM3 Using the Earth Simulator .....	21
Koki Maruyama     Central Research Institute of Electric Power Industry 地球シミュレータを活用したCCSM3による超長期アンサンブル温暖化予測     電力中央研究所 環境科学研究所     丸山 康樹	
Development of an Integrated Earth System Model for Prediction of Environmental Changes .....	29
Taroh Matsuno     Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology 地球環境変化予測のための地球システム統合モデルの開発     海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター     松野 太郎	
Development of Super High Resolution Global and Regional Climate Models .....	35
Akira Noda     Meteorological Research Institute 高精度・高分解能気候モデルの開発     気象研究所     野田 彰	
Research Development of 4-Dimensional Data Assimilation System Using a Coupled Climate Model and Construction of Reanalysis Datasets for Initialization .....	41
Toshiyuki Awaji     Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology/ Department of Geophysics, Kyoto University フル結合四次元データ同化システムの研究開発と初期値化・再解析データの構築 海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター/京都大学大学院 理学研究科     淡路 敏之	
Atmospheric Composition Change and Its Climate Impact Studied by Global and Regional Chemical Transport Models .....	47
Hajime Akimoto     Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology 全球・地域スケール化学輸送モデルによる大気組成変動とその気候影響の研究 海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター     秋元 肇	

High-Resolution Simulation Studies on the Mechanisms and Predictability of Various Atmospheric and Oceanic Phenomena .....	51
Wataru Ohfuchi The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
高解像度シミュレーションによる大気・海洋諸現象のメカニズムと予測可能性の研究	
海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター 大淵 清	
Development of Holistic Climate Simulation Codes for a non-Hydrostatic Atmosphere-Ocean Coupled Systems .....	57
Keiko Takahashi The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
地球シミュレータ用・非静力・大気海洋結合モデルの開発 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター 高橋 桂子	
Energy Cascade Processes in Stratified Turbulence .....	63
Toshiyuki Hibiya Graduate School of Science, The University of Tokyo	
成層乱流におけるエネルギーカスケード過程 東京大学大学院 理学系研究科 日比谷 紀之	
Refinement of prediction system of global water cycle .....	67
Hiromasa Ueda Kyoto University	
広域水循環予測システムの高度化 京都大学 植田 洋匡	
Process Studies and Seasonal Prediction Experiment Using Coupled General Circulation Model .....	73
Toshio Yamagata Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
気候・海洋変動のメカニズムの解明およびその予測可能性の研究	
海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター 山形 俊男	
High Resolution Modeling of Multi-scale Cloud and Precipitation Systems Using a Cloud-Resolving Model .....	79
Kazuhisa Tsuboki Hydrospheric Atmospheric Research Center, Nagoya University	
階層構造を持つ水循環システムの雲解像モデルを用いた高解像度モデリング	
名古屋大学 地球水循環研究センター 坪木 和久	
Development of Numerical Simulation Model of Urban Heat Island .....	85
Yasunobu Ashie Building Research Institute	
ヒートアイランドの数値モデルの開発 建築研究所 足永 靖信	
Development of a Coupled Atmosphere-Ocean-Land General Circulation Model (GCM) at the Frontier Research Center for Global Change .....	89
Tatsushi Tokioka Frontier Research Center for Global Change, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
地球環境フロンティア研究センターにおける大気・海洋・陸面結合大循環モデルの開発	
海洋研究開発機構 地球環境フロンティア研究センター 時岡 達志	
<b>Chapter2 Solid Earth Simulation</b>	
Global Elastic Response Simulation .....	95
Seiji Tsuboi Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
全地球弾性応答シミュレーション 海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター 坪井 誠司	
Geodynamo Simulations and Electromagnetic Induction Studies .....	99
Yozo Hamano Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology/Graduate School of Science, The University of Tokyo	
地球ダイナモと電磁誘導過程の数値シミュレーション	
海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター/東京大学大学院 理学系研究科 浜野 洋三	

Numerical Simulation of the Mantle Convection .....	105
Yoshio Fukao Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
マントル対流の数値シミュレーション 海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター 深尾 良夫	
Development of a Predictive Simulation System for Crustal Activities in and around Japan - II .....	111
Mitsuhiro Matsu'ura Graduate School of Science, The University of Tokyo	
日本列島域の地殻活動予測シミュレーション・システムの開発-II 東京大学大学院 理学系研究科 松浦 充宏	
Numerical Simulation of Seismic Wave Propagation and Strong Motions in 3D Heterogeneous Structure .....	117
Takashi Furumura Earthquake Research Institute, University of Tokyo	
3次元不均質場での波動伝播と強震動シミュレーション 東京大学 地震研究所 古村 孝志	
Simulation of Earthquake Generation Process in a Complex System of Faults .....	121
Kazuro Hirahara Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University	
複雑断層系の地震発生過程シミュレーション 名古屋大学大学院 環境学研究科 平原 和朗	
Development of Solid Earth Simulation Platform	
Sparse Approximate Inverse Preconditioner for Contact Problems using OpenMP .....	127
Kengo Nakajima Department of Earth and Planetary Science, The University of Tokyo	
固体地球シミュレーションプラットフォームの開発 東京大学大学院 理学系研究科 中島 研吾	
Computer Simulations of Geodynamo and Mantle Convection .....	133
Akira Kageyama The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
地球ダイナモとマントル対流のシミュレーション 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター 陰山 聡	
Numerical Simulation of Physical Properties of Earth's Materials .....	139
Mitsuhiro Toriumi Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology/ Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo	
計算地球物質科学による地球内部物質の物性評価計算 海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター/東京大学 新領域創成科学研究科 鳥海 光弘	
<b>Chapter3 Computer Science</b>	
Performance Evaluation of Large-scale Parallel Simulation Codes and Designing New Language Features on the HPF (High Performance Fortran) Data-Parallel Programming Environment .....	145
Yasuo Okabe Kyoto University	
並列処理言語HPF (High Performance Fortran)を用いた大規模並列実行の性能検証および新規機能の検討 京都大学 岡部 寿男	
Development of Micro-Macro Interaction Simulation Algorithm .....	151
Kunihiko Watanabe The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
連結階層シミュレーションアルゴリズムの開発 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター 渡邊 國彦	
<b>Chapter4 Epoch-Making Simulation</b>	
Numerical Simulation of Rocket Engine Internal Flows .....	157
Masao Furukawa Institute of Space Technology and Aeronautics, Japan Aerospace Exploration Agency	
ロケットエンジン内部流れのシミュレーション 宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部 古川 正夫	
Large Scale Simulations for Carbon Nanotubes .....	165
Kazuo Minami Research Organization for Information Science &Technology	
カーボンナノチューブの特性に関する大規模シミュレーション 高度情報科学技術研究機構 南 一生	

Development of the Next-generation Computational Solid Mechanics Simulator for a Virtual Demonstration Test .....	171
Ryuji Shioya Faculty of Engineering, Kyushu University	
次世代固体力学のためのバーチャル実証試験 九州大学大学院 工学研究院 塩谷 隆二	
Lattice QCD with Dynamical up, down and Strange Quarks with the Earth Simulator .....	177
Akira Ukawa Center for Computational Sciences, University of Tsukuba	
地球シミュレータによる格子上の素粒子標準模型の研究 筑波大学 計算科学研究センター 宇川 彰	
Large-scale Simulation for a Terahertz Resonance Superconductors Device .....	183
Masashi Tachiki National Institute for Materials Science	
テラヘルツ発振超伝導素子に関する大規模シミュレーション 物質・材料研究機構 立木 昌	
Geospace Environment Simulator .....	189
Yoshiharu Omura Kyoto University	
宇宙環境シミュレータ 京都大学 生存圏研究所 大村 善治	
Development of Transferable Materials Information and Knowledge Base for Computational Materials Science .....	195
Shuhei Ohnishi CAMP (Collaborative Activities for Materials Science Programs) Group	
計算材料科学のための物質情報構築法の開発	
CAMPグループ (Collaborative Activities for Materials Science Programs) 大西 植平	
Particle Modeling for Complex Multi-Phase System with Internal Structures using DEM .....	201
Hide Sakaguchi Institute for Research on Earth Evolution, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
DEMによる内部構造を持つ複雑多相系の粒子モデル 海洋研究開発機構 地球内部変動研究センター 阪口 秀	
Cosmic Structure Formation and Dynamics:	
Large Scale Numerical Simulations of Solar Activities and Galaxy Formation .....	209
Ryoji Matsumoto Department of Physics, Faculty of Science, Chiba University	
宇宙の構造形成とダイナミクス: 太陽活動と銀河形成の大規模数値シミュレーション	
千葉大学 理学部物理学科 松元 亮治	
Direct Numerical Simulations of Fundamental Turbulent Flows with the Largest Grid Numbers in the World and its Application of Modeling for Engineering Turbulent Flows .....	215
Chuichi Arakawa Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo	
乱流の世界最大規模直接計算とモデリングによる応用計算 東京大学大学院 情報学環 荒川 忠一	
Activity Report on Bio Molecular Simulation Consortium in 2004 .....	221
Toshikazu Takada Forum on the Bio-Simulation (Fundamental and Environmental Research Laboratories NEC Corporation)	
平成16年度地球シミュレータ研究プロジェクト成果報告書	
バイオシミュレーション研究者の会 高田 俊和(日本電気(株)基礎・環境研究所)	
“All-electron Calculation on Very Large-Sized Proteins by Density Functional Method” .....	225
Fumitoshi Sato Institute of Industrial Science, University of Tokyo	
密度汎関数法による超大型タンパク質の全電子計算 東京大学 生産技術研究所 佐藤 文俊	
Large Scale Simulations of Proteins on the Earth Simulator: Acceleration Performance by Vectorization and Parallelization .....	229
Minoru Saito Hirosaki University	
地球シミュレータによる蛋白質の大規模シミュレーション: ベクトル化と並列化による加速性能 弘前大学 斎藤 稔	

Protein Folding Simulations from the First Principles .....	233
Yuko Okamoto Institute for Molecular Science	
第一原理からのタンパク質の折り畳みシミュレーション 分子科学研究所 岡本 祐幸	
The Molecular Dynamics Simulations of Prion Protein: Investigation of the Transition from its Cellular Form to the Anomalous Form using the Earth Simulator .....	237
Yutaka Akiyama National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	
正常プリオンタンパク質から異常プリオンタンパク質への構造転移プロセスの解明に関する研究 産業技術総合研究所 生命情報科学研究センター 秋山 泰	
Development of Molecular Dynamics Simulation System for Large-Scale Supra-Biomolecules, PABIOS (PARallel BIOmolecular Simulator) .....	241
Hisashi Ishida Japan Atomic Energy Research Institute	
大規模生体超分子動力学シミュレーションシステムPABIOS (PARallel BIOmolecular Simulator) の開発 日本原子力研究所 石田 恒	
Consortium for Large Scale Simulations in the Atomic Energy Research Field (Research Committee on Large Scale Numerical Simulations, Atomic Energy Society of Japan) .....	247
Hiroshi Okuda (The University of Tokyo)	
原子力分野における大規模シミュレーション 日本原子力学会「大規模シミュレーション」研究専門委員会 奥田 洋司(東京大学)	
A Large-Scale Simulation on Water-Vapor Two-Phase Flow Dynamics in Fuel Bundles of Advanced Nuclear Reactors .....	251
Kazuyuki Takase Japan Atomic Energy Research Institute	
直接解析手法による原子炉内複雑熱流動挙動の大規模数値シミュレーション 日本原子力研究所 高瀬 和之	
First Principles Molecular Dynamics Simulation of Solution .....	257
Masaru Hirata Japan Atomic Energy Research Institute	
溶液の第一原理分子動力学シミュレーション 日本原子力研究所 平田 勝	
Research on Structure Formation of Plasmas Dominated by Multiple Hierarchical Dynamics .....	261
Yasuaki Kishimoto Japan Atomic Energy Research Institute/Graduate School of Energy Science, Kyoto University	
多階層ダイナミクスが支配するプラズマの構造形成に関する研究 日本原子力研究所/京都大学大学院 エネルギー科学研究科 岸本 泰明	
Development of Fluid-Structure Interaction Program for the Mercury Target .....	265
Chuichi Arakawa Japan Atomic Energy Research Institute	
水銀ターゲットにおける液体水銀の圧力波伝播と容器壁の変形挙動と気泡成長の相互作用のシミュレーション 日本原子力研究所 荒川 忠一	
Non-equilibrium Superconducting Dynamics after Neutron Capture in MgB <sub>2</sub> and Novel Superconductivity Confined inside Nano-scale Domains .....	271
Masahiko Machida Japan Atomic Energy Research Institute	
MgB <sub>2</sub> 超伝導体の中性子捕獲後の非平衡ダイナミクスとナノスケールに閉じ込められた系での新しい超伝導 日本原子力研究所 町田 昌彦	
First-principles Calculation on the Core Structure of a Screw Dislocation in BCC Molybdenum .....	277
Hideo Kaburaki Japan Atomic Energy Research Institute	
第一原理計算によるBCCモリブデン中らせん転位の芯構造の決定 日本原子力研究所 蕪木 英雄	

Development of Fundamental Technology of Large-Scale Simulation for HLW Repository Design .....	281
Hiroshi Okuda The University of Tokyo	
HLW処分場設計の為に大規模シミュレーション基盤技術の開発 東京大学 奥田 洋司	

First-Principles Molecular Dynamics Simulation of SiC Devices: “Generation of Amorphous SiO <sub>2</sub> /SiC Interface” .....	287
Atsumi Miyashita Japan Atomic Energy Research Institute	
SiCデバイスの第一原理分子動力学シミュレーション:「アモルファスSiO <sub>2</sub> /SiC界面の生成」 日本原子力研究所 宮下 敦巳	

Direct Numerical Simulation of Turbulent Flows in a Subchannel of Tight Lattice Fuel Pin Bundles of Nuclear Reactors .....	293
Hisashi Ninokata Tokyo Institute of Technology	
高速炉炉心稠密燃料集合体サブチャンネル内直接乱流シミュレーション 東京工業大学大学院 原子核工学専攻 二ノ方 寿	

## Chapter5 Collaboration Projects

### International Collaboration Projects

Earth System Modelling on the Earth Simulator using the NUGEM Model .....	301
Hadley Centre for Climate Prediction and Research, Meteorological Office, U.K. NCAS Centre for Global Atmospheric Modelling, University of Reading, U.K. The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
NUGEM による地球シミュレータ上での地球システムモデリング ハドレー気候研究センター グローバル大気モデリングセンター 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	

Large Atmospheric Computation on the Earth Simulator: Production phase of the LACES project .....	307
Recherche en Prevision Numerique, Meteorological Service of Canada The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
地球シミュレータを用いた大気の大規模計算:ハリケーンEarlの再現 カナダ気象庁 数値予報研究部 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	

50-year Regional Downscaling of NCEP/NCAR Reanalysis over the Contiguous United States Using the Regional Spectral Model .....	311
Scripps Institution of Oceanography The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
アメリカ合衆国上での50年分のNCEP/NCAR再解析のRegional Spectral Modelによるダウンスケーリング スクリプス海洋研究所 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	

Leading Computational Methods on the Earth Simulator and IBM Power3 .....	317
National Energy Research Scientific Computing Center The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
地球シミュレータ及びIBM Power3上の先導的計算手法 国立エネルギー研究科学コンピューティングセンター 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	

Visualization of Large Scale Simulation Data .....	323
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology Center for Computational Visualization, University of Texas at Austin	
テキサス大学とのMOU共同研究:大規模シミュレーションデータの可視化技術 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター テキサス大学 計算可視化センター	

Collaborative Analysis of Large-Scale Simulation Data on Solid Earth Sciences .....	327
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
Department of Geology and Geophysics, University of Minnesota	
ミネソタ大学とのMOU共同研究:固体地球シミュレーションに関する大規模データの解析	
海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター ミネソタ大学 地質学・地球物理学部	
The Vertical Pump Organized by the Mesoscale Oceanic Eddies .....	331
Laboratoire de physique des Oceans, Institut Francais de Recherche pour l'Exploitation de la Mer	
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
The Vertical Pump Organized by the Mesoscale Oceanic Eddies	
フランス国立海洋開発研究所 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	
Preliminary Activities between CIRA and ESC on Meteorological Modelling .....	335
Italian Aerospace Research Center	
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
Preliminary Activities between CIRA and ESC on Meteorological Modelling	
イタリア航空宇宙研究センター 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	
Activities between CNRS and ESC under MOU .....	339
National Center for Science Research	
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
Activities between CNRS and ESC under MOU	
フランス国立科学研究センター 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	
<b>Domestic Collaboration Projects</b>	
Interim Report on the Joint Study of Earth Simulator Center and Japan Automobile Manufacturers Association .....	343
Japan Automobile Manufacturers Association	
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
地球シミュレータセンターと自動車工業会による共同研究の中間報告	
日本自動車工業会 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	
Global Economic Simulation (in Japanese) .....	349
Institute of Economic Research, Hitotsubashi University	
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
「地球丸ごと経済シミュレーション」に関する共同研究	
一橋大学 経済研究所 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	
Development of Design Technology by Whole Aircraft Simulation (in Japanese) .....	351
School of Engineering, Tohoku University	
Mitsubishi Heavy Industries, LTD.	
The Earth Simulator Center, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	
「全機シミュレーションによる安全性・環境適応性の向上を目指した民間航空機設計技術の開発」に関する共同調査	
東北大学大学院 工学研究科 三菱重工株式会社 名古屋航空宇宙システム製作所	
海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター	