

平成22年度におけるRISTの動き

I まえがき

当財団は、創立以来、原子力、地球環境等の分野における情報科学技術の高度化、大規模高速計算機の利用技術の開発、原子力分野のコード、データベース等の調査収集・整備提供、及び各種の調査・研究を総合的に推進し、科学技術の発展に寄与してきた。特に近年においては、先端的スーパーコンピュータの進展に即応する科学技術研究用ソフトウェア等の高度化開発を通じて、社会的要請が高まっている計算科学技術インフラの強化充実に貢献している。

平成22年度においては、情報科学技術の高度化では、日本原子力研究開発機構が進める原子力研究開発に供する各種原子力コードの高度化開発を実施するとともに、当財団が同機構と協力して開発した粒子挙動解析用コードPHITSの他分野への応用を推進した。さらに、文部科学省が進める次世代IT基盤構築のための研究開発「イノベーション創出の基盤となるシミュレーションソフトウェアの研究開発」及び「21世紀気候変動予測革新プログラム」など大規模シミュレーション用ソフトウェア開発を実施した。

大規模計算機の利用技術の開発では、日本原子力研究開発機構の大型計算機運用の技術支援を引続き実施するとともに、理化学研究所が進めている次世代スーパーコンピュータ開発についてアプリケーションの性能向上の検討などを通じて協力した。

原子力分野の解析コード、データベース等に関する情報の調査収集・整備提供では、わが国の原子力コードセンターとして、原子力コードの調査収集と産業界を含む国内ユーザーへの提供を実施するとともに、インターネッ

トを利用した原子力関連情報提供サイトを整備・運用した。

財団運営においては、新公益法人制度における一般財団法人への移行申請を行うことを機関決定し、文部科学大臣の認可を得て移行後最初の評議員の選任を終えた。また、情報セキュリティマネジメントシステム（JIS Q 27001：2006/ISO/IEC 27001：2005）の考え方にに基づき、当財団の業務遂行に係る情報資産の保存・管理体制の維持、改善を継続的に進めた。

平成22年度に実施した個別事業は、以下のとおりである。

II 事業内容

1. 情報科学技術の高度化に関する研究開発・調査

(1) 原子力研究開発コードの高度化に関する研究・調査

二流体モデルを用いた機構論的熱設計手法コード、中性子を用いた高速度イメージセンシングのためのデータ処理コード、超高温プラズマの特性解析コード等の大規模コードを含む各種の原子力研究開発コードの高度化・高速化、可視化プログラム及び解析ツールプログラムの作成・改良を実施した。

さらに、原子力分野におけるHPCコンピューティング環境、グリッド環境の基盤整備、原子力施設の大規模並列ソフトウェアの改良高度化及び運用作業、及び大規模並列数値環境ソフトウェアの高度化作業等を実施した。

大強度陽子加速器計画（J-PARC）のために日本原子力研究開発機構と協力し

て開発を進めている粒子・重イオン輸送コードシステムPHITSについて、レーザー駆動型加速器、粒子線治療線量評価システム等の他分野への応用のための高度化を推進した。また、PHITSの応用としては、J-PARC中性子ビームラインの遮へい設計、粒子線がん治療施設の遮へい設計を実施した。

さらに、新技術振興渡辺記念会の助成を受けて「核融合プラズマの実時間安定性計算および制御に関する新技術動向調査」を実施した。

(2) 大規模シミュレーション技術の開発・研究

文部科学省次世代IT基盤構築のための研究開発「イノベーション創出の基盤となるシミュレーションソフトウェアの研究開発」に参加し、当財団は大規模シミュレーションソフトウェアの革新的性能向上に係る研究開発を担当している。平成22年度には、本研究開発における代表的コードFrontFlow/Blueを次世代スーパーコンピュータ等へ応用することを前提に、例えば、実際の複雑な形状等に沿う流れを精度良く把握することが要求される大規模シミュレーションにおいても従来よりも短時間で安定的に解を得られる新しいアルゴリズム研究を実施し、大規模問題に適する新しい数値解法を開発した。

また、平成19年度から開始した「21世紀気候変動予測プロジェクト」に引続き参加し、全地球規模の長期気候変動予測の向上のために必要な不確定性把握を目的として、気候モデル精度比較の大規模シミュレーションに向けた日本標準版カップラーを開発した。

さらに、新技術振興渡辺記念会の助成を受けて「大規模スーパーコンピュータ

技術の進化に対応する次世代日本標準気候モデルプラットフォームの研究」を実施した。また、地球シミュレータの共同利用枠組みを活用し、大学及び産業界等との研究会活動を通じて、ナノカーボンや高温超伝導物質の探索・応用の研究を実施した。

2. 大規模高速計算機の利用に関する技術開発

(1) 大型計算機システム及びネットワークシステムの運用支援

日本原子力研究開発機構の大型計算機システムの運用を技術支援するとともに、機構内情報システムの管理運用等を技術支援した。

(2) 次世代スーパーコンピュータ利用計画

理化学研究所が進めている次世代スーパーコンピュータ計画について、平成24年度からの運用開始に備えて大規模シミュレーション用並列ソフトウェアの高速化調整等に協力した。具体的には、大気、海洋の長期的地球環境変動に係わる大規模シミュレーションモデル群の性能向上及び次世代生命体統合シミュレーション関連の細胞挙動に関する並列モデルの開発等を通じて計画に協力した。

(3) その他の超高速計算機システム

ITER関連施設として日本原子力研究開発機構に建設中の核融合シミュレーションセンターに関連して、実装置解析ソフトウェア等の開発に協力するとともに、同センターが所属する国際核融合エネルギー研究センターのデータ管理システムの構築を支援した。

3. 原子力分野の解析コード、データベース等に関する情報の調査収集・整備提供

(1) 原子力分野の解析コードの調査収集・提供

日本原子力研究開発機構等の国内機関及びOECD/NEAデータバンクから収集した25件の原子力コードを原子力コードセンターに新規登録した。産業界を含む国内加盟機関への原子力コードの提供は306件であった。米国オークリッジ国立研究所・放射線安全情報計算センター(ORNL/RSICC)との契約の下で、新規に15件の原子力コードを収集・整備するとともに、「RSICCユーザ会」加盟機関に159件の原子力コードを配付した。なお、当財団が運営している「RSICCユーザ会」の加盟機関は、平成22年度末で55機関である。

(2) 原子力分野のデータベース等の整備・提供

インターネットを利用して原子力関連情報を提供する「原子力百科事典ATOMICA」のコンテンツの制作と運営を行った。コンテンツの制作においては既存のデータ120件の更新、新規データ1件の追加を行うとともに、用語辞書に登録されている用語のうち263件の更新を行った。なお、平成22年度におけるATOMICAサイトへのアクセス数は約16万件であった。

4. 事業の成果の普及等

(1) RISTニュースの発行

当財団の事業、特に計算科学技術研究の成果の普及を目的として、最新の研究開発成果の紹介、関連研究の解説、事業動向の報告、トピックス等を内容とする「RISTニュース」を平成22年6月及び平成23年1月に刊行し、関連機関に配付す

るとともに、当財団の公開ホームページに掲載し、成果の普及を図った。

(2) ワークショップ、セミナー等の開催

原子力コード利用の促進に資するため、RSICCユーザ会加盟機関向けに「核燃料施設及び核燃料容器の設計評価のための標準的解析手法SCALE 6」の利用法に関する講習会(平成22年11月、東海)を開催した。また、IEEE主催のスーパーコンピューティング会議SC 10(平成22年11月、米国ルイジアナ州ニューオーリンズ)において研究成果を展示した。

(3) 学術協力

当財団における研究開発の成果を国内外の学術論文誌、学会及び研究展示会等に発表した。また、情報科学技術に関連の研究に従事している若手大学院生1名に対し国際学会への参加を援助した。その他、日本原子力学会の原子力コード研究委員会を始め、応用数理学会等を通じて国内学界活動に協力をした。

5. 研究成果の発表

平成22年度の主な研究成果の発表を以下に示す。

(1) Hironao Sakaki, Mamiko Nishiuchi, Toshihiko Hori, Paul R. Bolton, Motonobu Tambo, Akifumi Yogo, Kiminori Kondo, Shunichi Kawanishi, Hiroshi Iwase and Koji Niita; "Simulation of Laser-Accelerated Proton Focusing and Diagnosis with a Permanent Magnet Quadrupole Triplet", Plasma and Fusion Research **5** (2010) 009

(2) Tatsuhiko Sato, Akira Endo and Koji Niita; "Fluence-to-dose conversion coefficients for heavy ions calculated

- using the PHITS code and the ICRP/ICRU adult reference computational phantoms”, *Phys. Med. Biol.* **55** (2010) 2235
- (3) Yosuke Iwamoto, R. M. Ronningen, Koji Niita; “Estimating Neutron Dose Equivalent Rates From Heavy Ion Reactions Around 10 MeV amu⁻¹ Using the PHITS Code”, *Health Physics* **98** (2010) 591
- (4) L. Sihver, T. Sato, K. Gustafsson, D. Mancusi, H. Iwase, K. Niita, H. Nakashima, Y. Sakamoto, Y. Iwamoto and N. Matsuda; “An update about recent developments of the PHITS code”, *Advances in Space Research* **45** (2010) 892
- (5) T. Sato, A. Endo, L. Sihver and K. Niita; “Dose estimation for astronauts using dose conversion coefficients calculated with the PHITS code and the ICRP/ICRU adult reference computational phantoms”, *Radiat. Environ. Biophys.* **50** (2011) 115
- (6) K. Niita, H. Iwase, T. Sato, Y. Iwamoto, N. Matsuda, Y. Sakamoto, H. Nakashima, D. Mancusi and L. Sihver; “Recent developments of the PHITS code”, *Prog. Nucl. Sci. Technol.* **1** (2011) 1.
- (7) T. Sato, A. Endo, M. Zankl, N. Petoussi-Henss, H. Yasuda and K. Niita; “Fluence-to-dose conversion coefficients for aircrew dosimetry based on the new ICRP Recommendations”, *Prog. Nucl. Sci. Technol.* **1** (2011) 134.
- (8) T. Sato, R. Watanabe, Y. Kase, C. Tsuruoka, M. Suzuki, Y., Furusawa and K. Niita; “Analysis of cell-survival fractions for heavy-ion irradiations based on microdosimetric kinetic model implemented in the Particle and Heavy Ion Transport code System”, *Radiat. Prot. Dosim.* **143** (2011) 491.
- (9) K. Copeland, W. Friedberg, T. Sato and K. Niita; “Comparison of fluence-to-dose conversion coefficients for deuterons, tritons and hellions”, *Radiat. Prot. Dosim.* (2011) doi : 10.1093/rpd/ncr035
- (10) T. Sato, A. Endo, H. Yasuda and K. Niita; “Impact of the introduction of ICRP Publication 103 on neutron dosimetry”, *Radiat. Prot. Dosim.* (2011) doi:10.1093/rpd/ncr143
- (11) Yosuke Iwamoto, Daiki Satoh, Masayuki Hagiwara, Hiroshi Yashima, Yoshihiro Nakane, Atsushi Tamii, Hiroshi Iwase, Akira Endo, Hiroshi Nakashima, Yukio Sakamoto, Kichiji Hatanaka, Koji Niita; “Measurements and Monte Carlo calculations of neutron production cross sections at 180o for the 140 MeV proton incident reactions on carbon, iron, and gold”, *Nucl.Instr. and Meth.* **A620** (2010) 484.
- (12) J. Shiraishi, S. Tokuda; “Numerical matching scheme for stability analysis of flowing plasmas”, *IEEE Transactions on Plasma Physics* **38** (2010) 2169-2176.
- (13) M. Furukawa, S. Tokuda, L. J. Zheng; “A numerical matching technique for linear resistive magnetohydrodynamics modes”,

- Physics of Plasmas **17** (2010) 052502.
- (14) M. Hirota and S. Tokuda; “Wave-action conservation law for eigenmodes and continuum modes”, Physics of Plasmas **17** (2010) 082109.
- (15) N. Aiba, J. Shiraishi, and S. Tokuda; “Impact of plasma poloidal rotation on resistive wall mode instability in toroidally rotating plasmas”, Physics of Plasmas **18** (2010) 022503.
- (16) J. Shiraishi and S. Tokuda; “Analytic dispersion relation for resistive wall modes in rotating plasmas by generalized matching theory”, Nucl. Fusion **51** (2011) 053006.
- (17) Syogo Tejima, Satochi Nakamura, Kohji Makino, Yutaka Maniwa, Yoshiyuki Miyamoto, Yoshikazu Fujisawa and Hisashi Nakamura; “Laeye Scale Simulation for Carbon Nanotubes”, Annual Report of the Earth Simulator Center (2010).
- (18) Mikio Iizuka, Satoshi Nakamura, Masashi Tachiki and Hisashi Nakamura; “Large-scale Simulation for a Terahertz Resonance Superconductor Device”, Annual Report of the Earth Simulator Center (2010).
- (19) Yoshiharu Iwasa, Takashi Arakawa, Akimasa Sumi; “Tropical Mid-level Detrainment as a Thermodynamically Driven Flow”, Journal of Meteorological Society of Japan, 査読中.
- (20) 田中俊一、佐藤治、石島清見; 「我が国での米国製原子力ソフトウェアの利用と課題—米国の管理政策に変化の兆し—」原子力 eye Vol.56 (2010) No.11,49-55
- (21) 荒川隆, 吉村裕正; 「気候モデルMIROCにおける物理プロセスの結合と性能評価」 Transactions of JSCES, vol.2010, No.20100006, (May. 2010).
- (22) K. Niita, Y. Iwamoto, T. Sato, N. Matsuda, Y. Sakamoto, H. Nakashima, H. Iwase, L. Sihver; “Event Generator Models in the Particle and Heavy Ion Transport code System; PHITS”, International Conference on Nuclear Data for Science & Technology, ND2010, (Korea, Apr. 2010)
- (23) K. Niita, H. Iwase, Y. Iwamoto, T. Sato, N. Matsuda, Y. Sakamoto, H. Nakashima, L. Sihver; “Applicability of the PHITS code to Heavy Ion Accelerator Facilities”, International Conference on Nuclear Data for Science & Technology, ND2010, (Korea, Apr. 2010)
- (24) Satoshi Nakamura, Syogo Tejima, Mikio Iizuka, Hisashi Nakamura, David Tomanek; “Large-scale Simulation on Electron Conduction in Carbon Nanotubes at Finite Temperature”, Sixth International Symposium on Computational Challenges and Tools for Nanotubes, (Canada, June 2010).
- (25) Syogo Tejima, Satoshi Nakamura, Hisashi Nakamura, David Tomanek; “Electron transport of meso-scale carbon nanotube-based materials at the finite temperature”, Sixth International Symposium on Computational Challenges and Tools for Nanotubes, (Canada, June 2010).
- (26) Takashi Arakawa; “Design concept of the Framework for the Next-Generation Atmosphere Simulation

- Model”, Proc. The fourth International Conference on Supercomputing in Nuclear Applications, PS-2 G19 (Tokyo, Sept. 2010)
- (27) Koji NIITA, Tatsuhiko SATO, Yosuke IWAMOTO, Norihiro MATSUDA, Hiroshi IWASE, Lembit SIHVER, Yukio SAKAMOTO and Hiroshi NAKASHIMA; “New Features of the Particle and Heavy Ion Transport code System; PHITS”, 国際会議 SNA+MC2010, (Tokyo, Oct. 2010)
- (28) 中村賢, 手島正吾, 志澤由久, 中村壽; 「ナノ構造体における電気伝導シミュレーションの開発」日本物理学会平成22年度秋季大会 (2010年9月, 堺)
- (29) 徳田伸二, 影井康弘; 「磁気流体力学シミュレーションのための非適合型ベクトル有限要素法」日本物理学会秋季大会 (2010年9月, 堺)
- (30) 飯塚幹夫, 中村壽, 立木昌; 「固有ジョセフソンプラズマの素子表面からのテラヘルツ波放射のシミュレーション(2)」第71回応用物理学会学術会議 (2010年9月, 長崎)
- (31) 荒川隆, 吉村裕正, 齋藤冬樹, 大越智幸司; 「21世紀気候変動予測革新プログラムにおけるカップラー開発(第三報)」気象学会秋季大会 (2010年10月, 京都)
- (32) 相羽信行, 徳田伸二, 矢木雅敏; 「トカマク周辺MHD安定性に対する磁力線方向・ポロイダル方向の開店の影響」第27回プラズマ・核融合学会年会 (2010年11月, 札幌)
- (33) 影井康弘, 徳田伸二; 「非適合型ベクトル有限要素法によるMHD安定性解析手法の開発と応用」第27回プラズマ・核融合学会年会 (2010年12月, 札幌)
- (34) 白石淳也, 相羽信行, 徳田伸二, 矢木雅敏; 「回転プラズマにおける抵抗性壁モードの理論・シミュレーション研究」第27回プラズマ・核融合学会年会 (2010年12月, 札幌)
- (35) 手島正吾, 吉田照美, 中村賢, 宮本善之, 中村壽; 「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」平成21年度地球シミュレータ利用報告会 (2011年2月, 地球シミュレータセンター)
- (36) 飯塚幹夫, 中村賢, 手島正吾, 中村壽, 立木昌; 「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」平成22年度地球シミュレータ利用報告会 (2011年2月, 地球シミュレータセンター)
- (37) 飯塚幹夫, 中村壽, 立木昌; 「固有ジョセフソンプラズマの素子表面からのテラヘルツ波放射のシミュレーション(3)」2011年春季第58回応用物理学関係連合講演会 (2011年3月, 横浜)
- (38) RIST; 研究展示 in Nanotech 2011 (2011年2月, 東京ビッグサイト)

6. その他

(1) 従たる事務所の移転

東京都目黒区中目黒の(独)物質・材料研究機構目黒地区内に置かれていた従たる事務所を、東京都品川区北品川二丁目32番3号の六行会総合ビルに移転し、平成23年1月25日に登記を完了した。