

平成21年度におけるRISTの動き

I. まえがき

当財団は、創立以来、原子力等の分野における情報科学技術の高度化、大規模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、進展が著しい先端的スーパーコンピュータに関するソフトウェア等の開発事業を推進し、社会的要請が高まっている計算科学技術インフラの整備・充実に貢献している。

平成21年度においては、各種事業を事業計画書に則して遂行できた。

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の運営を開始した。

財団運営においては、当財団内に設置した新制度検討ワーキンググループにおいて新公益法人制度における法人類型の選択など移行に係る主要課題を総合的に検討した。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、改善を図った。

平成21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調査・研究

(1) 原子力研究開発コードの高度化に関する調査・研究

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、原子炉内詳細二相流解析や大規模並列中性子解析の並列ソフトウェアの開発及び改良高度化作業、及び先端プロセッサの性能調査等を実施した。

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を用いて、J-PARC中性子ビームラインの遮へい設計を実施した。さらに、PHITSの新たな展開として、粒子線がん治療の線量評価システム、宇宙有人実験施設「きぼう」の被ばく線量評価等の新たな分野への応用を推進した。

(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。21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、メモリ階層等の特性に着目した高速化手法の研究を実施し、大規模並列環境に適する新しいアルゴリズム開発の必要性を明らかにした。

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の開発を継続した。

さらに、新技術振興渡辺記念会の助成を受けて「大規模シミュレーション技術を活用した新エネルギー変換材料の創成に関する調査研究」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支援した。

(2) 次世代スーパーコンピュータ計画

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、図形処理フリーソフトウェアの遠隔可視化試験を実施するとともに、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、整備及び提供

(1) 原子力コードの調査、収集、整備、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28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185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)と協力し、「RSICCユーザ会」加盟機関に171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21年度末で52機関である。

(2) 原子力分野のデータベース等の整備

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」の自主運営を平成21年4月から開始した。この目的のため、平成21年度上半期に当財団のサーバ上でのATOMICAシステムの構築と管理・運用ツールの開発、下半期にATOMICAデータ76件の更新を行った。また、当財団が自主財源で運営するにあたり、ATOMICAデータベースのスリム化を図ることとし、既存データ約2600件の点検調査・データ仕分けを実施して、更新対象データを約1100件に絞り込んだ。これにより今後、毎年150件程度の更新作業を通じてデータの最新性を維持できる見通しを得た。

また、内閣府からの受託業務「国内の原子力施設における事故・故障の原因に関する調査」として、①平成21年度に発生した事故・故障等の分類・整理、②プラント毎の設備・技術情報に関する調査と分類・整理、③前記①及び②で整理した情報のデータベース化、④運転経験に反映させるための事象の抽出及び分析を行った。

4. 事業の成果の普及等

(1) RISTニュースの発行

計算科学技術の成果の普及を目的として、研究開発に関する成果、解説、トピックス等の紹介等を内容とする「RISTニュース」を年2回刊行し、関連機関に配付するとともに、当財団の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、汎用中性子・光子輸送計算モンテカルロコードMVP/GMVPⅡ講習会(平成20年7月、東海)、及び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SCALE6」の利用法に関する講習会(平成21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 09(平成21年11月、米国オレゴン州ポートランド)において研究展示を行うとともに、HPCnano 09ワークショップを共同開催した。さらに、Nanotech 2010(平成22年2月、東京ビッグサイト)において研究展示を行った。

(3) 学会活動

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21年度の主な研究成果の発表を以下に示す。

平成21年度 研究成果発表リスト

- (1) Katarina Gustafsson, Lembit Sihver, Davide Mancusi, Tatsuhiko Sato and Koji Niita; "Simulations of the radiation environment at ISS altitudes", *Acta Astronautica*, 65 (2009) 279
- (2) H. Nakashima, Y. Sakamoto, Y. Iwamoto, N. Matsuda, Y. Kasugai, Y. Nakane, F. Masukawa, N.V. Mokhov, A.F. Leveling, D.J. Boehnlein, K. Vaziri, T. Sanami, H. Matsumura, M. Hagiwara, H. Iwase, N. Kinoshita, H. Hirayama, K. Oishi, T. Nakamura, H. Arakawa, N. Shigyo, K. Ishibashi, H. Yashima, N. Nakao, and K. Niita; "Experimental Studies of Shielding and Irradiation Effects at High-Energy Accelerator Facilities", *Nucl. Technol.* 168 (2009) 482
- (3) Hironao Sakaki, Mamiko Nishiuchi, Toshihiko Hori, Paul R. Bolton, Motonobu Tampo, 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
- (4) 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
- (5) 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
- (6) 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
- (7) J. Shiraishi, S. Tokuda and N. Aiba; “A Matching problem revisited for stability analysis of resistive wall modes in flowing plasma”, Physics of Plasmas 17 (2010) 012504.
- (8) Jinya Katsuyama, Hiroyuki Nishikawa, Makoto Udagawa, Mitsuyuki Nakamura and Kunio Onizawa; “Assessments of residual stress due to weld-overlay cladding and structural integrity of reactor pressure vessel”, ASME - PAPER NUMBER: PVP2010 -25541
- (9) Syogo Tejima, Satochi Nakamura, Kohji Makino, Yutaka Maniwa, Yoshiyuki Miyamoto, Yoshikazu Fujisawa and Hisashi Nakamura; “Large Scale Simulation for Carbon Nanotubes”, Annual Report of the Earth Simulator Center (Dec. 2009)
- (10) 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 (Dec. 2009)
- (11) Atsushi Miyauchi, Syogo Tejima, Aya Maurmo, Hisashi Nakamura, Yuichi Yamasaki and Kazunori Kataoka; “Accelerating the Research in Drug Delivery System; A Challenge of the Earth Simulator to Medical Innovation”, Annual Report of the Earth Simulator Center (Dec. 2009)
- (12) 西川弘之、中村光行、宇田川誠、勝山仁哉、鬼沢邦雄; 「肉盛溶接による熱影響部の材質変化を考慮した原子炉圧力容器の溶接残留応力評価」日本機械学会論文 No.09-1080
荒川隆、吉村裕正; 「機構モデルを対象とした結合ソフトウェアの性能評価」情報処理学会論文誌、Vol.50(2009) No11
- (13) 手島正吾、牧野浩二、大澤映二、南一生; 「曲面量子系Mackay結晶の大規模シミュレーションとその応用」表面科学第30巻(2009年) 12号
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」計算工学会論文誌(投稿中)
- (14) 上坂充 編; 「システム創成サイエンス入門シリーズ(放射線医療関連)」(宮内敦、9.4節 地球シミュレータによるDDSシミュレーションを担当) 養賢堂(出版準

- 備中)
- (15) 荒川隆、吉村裕正; 「気候シミュレーションにおける結合ソフトウェアの開発」 RIST NEWS 47(2009年) 27-35
- (16) 手島 正吾、中村 壽; 「ナノカーボンシミュレーションの研究から」 RIST NEWS 48(2010年) 38-45
- (17) K. Niita; “Applicability of the QMD model to various nuclear reactions”, 12th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms (Varenna Italia, June 2009)
- (18) K. Niita; “Recent development of the PHITS code” , 5th International Symposium on Radiation Safety and Detection Technology (ISORD - 5), (Kitakyushu, July 2009)
- (19) Satoshi Nakamura, Syogo Tejima, Mikio Iizuka, Yoshihisa Shizawa, Kazuo Minami, Hisashi Nakamura; “A Method of Simulating Electron Conduction on Nanotube through extended Tight-Binding Molecular Dynamics at Finite Temperature”, HPCNano workshop 2009 (Portland, Nov. 2009)
- (20) Arakawa, T.; “KAKUSHIN Coupler, Its features and futures” 12th International Specialist Meeting on The Next Generation Models on Climate Change and Sustainability for Advanced High Performance Computing Facilities (Tsukuba, March 2010)
- (21) 西川弘之、中村光行、宇田川誠、勝山仁哉、鬼沢邦雄; 「肉盛溶接による熱影響部の材質変化を考慮した原子炉圧力容器の溶接残留応力評価」、第22回計算力学講演会プログラム (2009年9月)
- (22) 勝山仁哉、中村光行、飛田徹、鬼沢邦雄; 「ステンレス鋼管突合せ溶接継手部近傍の溶接残留応力分布に及ぼす溶接部形状及び溶接条件の影響」 溶接学会平成21年度秋季全国大会
- (23) 中村 賢、手島正吾、飯塚幹夫、志澤由久、南一生、中村壽; 「ナノ構造体における電気伝導シミュレーションコードの開発」 日本物理学会 2009年秋季大会 (2009年9月、岡山)
- (24) 飯塚幹夫、中村壽、立木昌; 「外部磁場・直流電流下でのジョセフソンプラズマ励起の周波数可変メカニズム」 2009年秋季第70回 応用物理学会 学術講演会 (2009年9月、富山)
- (25) 白石淳也、徳田伸二; 「流れをもつプラズマの安定性解析における接続問題—抵抗性壁モード解析への応用—」 第26回プラズマ・核融合学会年会 (2009年12月、京都)
- (26) 影井康弘、徳田伸二; 「理想MHD安定性解析におけるラプラス変換された数値接続法」 第26回プラズマ・核融合学会年会 (2009年12月、京都)
- (27) 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 (2010年1月、地球シミュレータセンター)
- (28) 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21年度 地球シミュレータ利用報告会 (2010年1月、地球シミュレータセンター)
- (29) 相羽信行、古川勝、廣田真、徳田伸二; 「プラズマ回転シアによる周辺MHDモードの不安定化機構について」 日本物理学会第65回年次大会 (2010年3月、岡山)
- (30) 白石淳也、徳田伸二; 「プラズマ流の安定性解析における接続問題」 日本物理学会第65回年次大会 (2010年3月、岡山)

- (31)古川勝、徳田伸二;「圧力駆動型の抵抗性 MHD不安定性解析に適用可能な数値接続法の開発」日本物理学会第65回年次大会 (2010年3月、岡山)
- (32)中村 賢、手島正吾、飯塚幹夫、志澤由久、南一生、中村壽;「カーボンナノチューブの量子伝導シミュレーション」日本物理学会 第65回年次大会 (2010年3月、岡山)
- 影井康弘、徳田伸二;「Numerical matching method using Laplace transform for ideal MHD stability analysis」第15回NEXT (数値トカマク)研究会 (2010年3月、京都)
- (33)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 (1)」2010年春季 第57回 応用物理学関係連合講演会 (2010年3月、東海大学湘南キャンパス)