

平成22年 5月 3日現在

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2007～2010

課題番号：19340110

研究課題名(和文) 非平衡現象の計算統計物理学的研究

研究課題名(英文) Computing statistical physics on nonequilibrium phenomena

研究代表者

伊藤 伸泰 (ITO NOBUYASU)

研究者番号：70211745

研究代表者の専門分野：計算統計物理学

科研費の分科・細目：物理学・数理物理物性基礎

キーワード：非平衡現象・輸送現象・熱伝導・非平衡シミュレーション・相転移・異常輸送・爆発・破壊・生態系・進化

## 1. 研究計画の概要

本研究代表者らの近年の研究により初めて、線形輸送現象のマイクロダイナミクスからの再現に成功し、マイクロダイナミクスに基づいた非平衡現象の究明に道を開いた。この可能性を発展させることにより、これまで経験的な現象論に頼っていた工学・科学の諸問題に対し、より確たる基礎を与え、あるいはこれまでの限界を超える新技術による新展開が期待される。と同時に、いわゆる「マルチスケール・マルチフィジックスシミュレーション」に確たる基礎を与えるものと期待される。本研究の目標は、こうした応用研究の基礎となる非平衡現象の計算機シミュレーションをさらに研究し「計算機シミュレーション」にまで高めること、および非平衡緩和過程の計算物理学に基づいた非平衡統計力学の確立である。

## 2. 研究の進捗状況

まず初年度にクラスタ計算機を導入し、この計算機を梃子としてさまざまな非平衡現象をシミュレーションにより解析し研究した。第3年度を終え、あと1年を残す現在、分子運動と森羅万象との間に横たわるあらゆるスケールでの統計物理学的諸問題に対し、最も基本的あるいは最も重要と考えられる課題の解明が進捗している。

これまでに絞り込んだ各スケールでのターゲットは、ナノスケールからマクロスケールに至る順に、

- (1) 熱伝導をはじめとする線形非平衡現象
- (2) 相分離・秩序形成といった非線形非平

## 衡現象

- (3) 爆発・破壊などの強非線形非平衡現象
  - (4) 生物のように分子集団が機能をもった素子としてシステムを構成する系のふるまい
  - (5) 生態系のように多種系が自律的に形成され維持される時間発展の機構
- である。

## 3. 現在までの達成度

分子運動から非可逆性・非平衡輸送がどのようにあらわれるのかが明らかとなり、また気泡生成や破壊の解析を通して非線形非平衡現象の統計物理学のフロンティアを広げることができた。また生体高分子の機能を粗視化した模型を使った細胞内反応の解明にも途をつけた。さらには生態系の進化・維持のメカニズムを解明し、特に多様な系を特徴づける普遍性を発見し確立した。

よって本研究着手前に想定していた成果は、既にほぼ達成したと考えられる。このことは、この3年間に受けた以下のような受賞からも証せられるものと考えられる：

- (1) 本研究の成果を含め研究代表者のこれまでの非平衡統計物理学への寄与およびその展開研究に対してアブドラ王立

科学技術大学( サウジアラビア )よりG  
RP Investigators賞を受賞 ( 2008年 )

- (2) 成果論文 S.Yukawa, T.Shimada, F.Ogushi and N.Ito, J.Phys.Soc.Jpn.78  
巻(2009)023002が日本物理学会注目論文賞を受賞 ( 2009年 )

#### 4 . 今後の研究の推進方策

まず本研究の最終年度である平成 22 年度には、これまでの研究の取りまとめに加え、シミュレーション結果の可視化や 10PFLOPS から 1EFLOPS 級の次世代・次々世代スーパーコンピュータを念頭においたさらなる大規模シミュレーション研究にも留意した展開を推進する。

さらに本研究終了後には時を移さず後継研究プロジェクトを発進させることを考えている。日本学術振興会・文部科学省には、これまで以上の研究補助を期待したい。

#### 5 . 代表的な研究成果

( 研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線 )

[ 雑誌論文 ] ( 計 16 件 )

- (1) 村瀬洋介・伊藤伸泰, “Dynamic critical exponents of three-dimensional Ising models and two-dimensional three-state Potts models“, J. Phys. Soc. Jpn. vol. 77 (2008) 014002 ( 査読有 )
- (2) 芝隼人・伊藤伸泰, “Anomalous Heat Conduction in Three-Dimensional Nonlinear Lattices,” vol. 77 (2008) 054006 ( 査読有 )
- (3) 吉岡直樹・Ferenc Kun・伊藤伸泰, “Size scaling and bursting activity in thermally activated breakdown of fiber bundles”, Phys. Rev. Lett. vol. 101 (2008) 145502 ( 査読有 )
- (4) 鈴木将・Ferenc Kun・伊藤伸泰, “Thermodynamics of a binary monolayer of Ising dipolar particles. II. Effect of relative moment”, Phys. Rev. E vol. 78 (2008) 041118 ( 査読有 )

- (5) 上村淳・伊藤伸泰, “Nonequilibrium Molecular Dynamics Simulations on Thermal Diffusion in Binary Mixtures of Hard Spheres”, J. Phys. Soc. Jpn. vol. 77 No.12 (2008) 125001 ( 査読有 )

- (6) 湯川諭・島田尚・小串典子・伊藤伸泰, “Nonequilibrium Microscopic Distribution of Thermal Current in Particle Systems”, J. Phys. Soc. Jpn. vol.78 No.2 (2009) 023002、日本物理学会注目論文賞受賞 ( 査読有 )

- (7) Marta L. Guerra, ・Mark A. Novotny・渡辺宙志・伊藤伸泰, “Efficiency of Rejection-Free Methods for Dynamic Monte Carlo Studies of Off-lattice Interacting Particles”, Phys. Rev. E79 (2009) 026706 ( 査読有 )

- (8) Yohsuke Murase, Takashi Shimada and Nobuyasu Ito, “Phase diagram and stability of ecosystems,” Artificial Life and Robotics, vol.13 (2009) 460-463 ( 査読有 )

- (9) Atsushi Kamimura, Takashi Shimada and Nobuyasu Ito, “Nonequilibrium dynamics of a reacting network system.,” Artificial Life and Robotics, vol. 13 (2009) 474-477 ( 査読有 )

- (10) Atsushi Kamimura, Hans J. Herrmann and Nobuyasu Ito, “Distribution in flowing reaction-diffusion systems”, Physical Review E80 (2009) 061132 ( 査読有 )

- (11) Hayato Shiba and Nobuyasu Ito, “Long-Time Tail Problem and Anomalous Transport in

- Three-Dimensional Nonlinear Lattices”, Progress of Theoretical Physics Supplement No.178 (2009) p. 79-85 (査読有)
- (12) Satoshi Yukawa and Nobuyasu Ito, “The Avogadro Challenge — Nanodynamics Study on Nonequilibrium Problems —”, Progress of Theoretical Physics Supplement No.178 (2009) p.24-32 (査読有)
- (13) Shigenori Matsumoto, Nobuyasu Ito and Kazuo Hida, “Critical Behavior of the Square Lattice Blume-Capel model with an Alternating Anisotropy and Next Nearest Neighbour Interaction”, Physics Procedia vol.3 (2010) 1453-1457, Proceedings of the 22nd Workshop on Computer Simulation Studies in Condensed Matter Physics(CSP2009) (査読有)
- (14) Yohsuke Murase, Takashi Shimada, Nobuyasu Ito and Per Arne Rikvold, “Effects of demographic stochasticity on biological community assembly on evolutionary time scales”, to appear in Physical Review E81 (2010) 041908(14pages) (査読有)
- (15) Yohsuke Murase, Takashi Shimada, Nobuyasu Ito and Per Arne Rikvold, “Random walk in genome space: A key ingredient of intermittent dynamics of community assembly on evolutionary time scales,” to appear in Journal of Theoretical Biology (2010) (査読有)
- (16) 渡辺宙志、能川知昭、伊藤伸泰「剛体系の固体-流体相転移に与える多分散性の影響について」日本結晶成長学会誌 vol.36, No.2 (2009) p.120-128 (査読有)
- [学会発表](計 82件)
- (1) N. Ito, “Hard particle, an everlasting model of computing statistical mechanics”, Symposium on the 50th Anniversary of the Alder Transition-Recent Progress on Computational Statistical Physics-2007年11月29日金沢(招待講演)
- (2) H. Shiba and N. Ito, “Long-time tail problem and anomalous transport in 3D nonlinear lattices” Symposium on the 50th Anniversary of the Alder Transition-Recent Progress on Computational Statistical Physics-2007年11月29日金沢
- (3) F. Ogushi, T. Shimada and N. Ito, “Energy Transport in Lennard-Jones particle system”, Symposium on the 50th Anniversary of the Alder Transition-Recent Progress on Computational Statistical Physics-2007年11月29日金沢
- (4) T. Shimada, F. Ogushi and N. Ito, “Microscopic Energy Flux in Particle Systems and Nonlinear Lattices”, Symposium on the 50th Anniversary of the Alder Transition-Recent Progress on Computational Statistical Physics-2007年11月29日金沢
- (5) N. Ito, “Nanoengine simulation”, The 4th International Workshop Hangzhou 2007 on Simulational Physics 2007年11月10日 Hangzhou, China (招待講演)
- (6) N. Ito, “Statistical mechanical simulation of nonequilibrium phenomena and its application”, 10th Asia-Pacific Physics Conference 2007年8月23日 Pohang, Korea (招待講演)
- (7) F. Ogushi, S. Yukawa, N. Ito and B. Li, “Simulation Study on Structure and Heat Conduction in Phase Interface”, Statphys 23 Satellite: Conference and Research Workshop: Perspectives on Nonlinear Dynamics 2007年7月17日 Trieste, Italy

- (8) Y. Murase, T. Shimada and N. Ito, "Simulation study on dynamical universality", Statphys 23: XXIII IUPAP International Conference on Statistical Physics 2007 年 7 月 9 日 Genova, Italy
- (9) A. Kamimura, N. Ito and H. J. Herrmann, "Simulation of reacting systems driven from equilibrium state", Statphys 23: XXIII IUPAP International Conference on Statistical Physics 2007 年 7 月 10 日 Genova, Italy
- (10) H. Shiba, S. Yukawa and N. Ito, "Anomalous Heat Conduction in Three-dimensional Nonlinear Lattices", Statphys 23: XXIII IUPAP International Conference on Statistical Physics 2007 年 7 月 10 日 Genova, Italy
- (11) F. Ogushi, S. Yukawa, N. Ito and B. Li, "Simulation study on microscopic structure and transport of phase interface", Statphys 23: XXIII IUPAP International Conference on Statistical Physics 2007 年 7 月 10 日 Genova, Italy
- (12) T. Shimada, F. Ogushi and N. Ito, "Equilibrium Distribution of Microscopic Energy Flux", Statphys 23: XXIII IUPAP International Conference on Statistical Physics 2007 年 7 月 10 日 Genova, Italy
- (13) N. Yoshioka, F. Kun and N. Ito, "Creep rupture in thermally activated fiber-bundle model", Statphys 23: XXIII IUPAP International Conference on Statistical Physics 2007 年 7 月 10 日 Genova, Italy
- (14) Y. Murase, T. Shimada and N. Ito, "Relative species abundance of self-organizing foodwebs", Statphys 23 Satellite: Complex Networks from Biology to Information Technology 2007 年 7 月 6 日 Pula, Italy
- (15) N. Ito, "Simulation study on heat conduction and beyond", 8th Asia-Pacific Complex Systems Conference 2007 年 7 月 3 日 Surfers Paradise, Australia
- (16) T. Shimada, F. Ogushi and N. Ito, "Heat conduction and energy flux distribution", International Symposium on "Frontiers in Computational Science of Nanoscale Transport" 2007 年 6 月 7 日東京
- (17) N. Ito, "Nonequilibrium simulation study on transport phenomena", Statistical Physics and Low Dimensional Systems 2007 2007 年 5 月 24 日 Nancy, France (招待講演)
- (18) 鈴木将、Ferenc Kun、伊藤伸泰「Ising 型双極子粒子系の熱力学 - モーメント比、粒子サイズ依存性」日本物理学会第 63 回年次大会 2008 年 3 月 23 日 近畿大学
- (19) 上村淳、伊藤伸泰、Hans J. Herrmann「拡散・反応の分子動力学シミュレーション」日本物理学会第 63 回年次大会 2008 年 3 月 24 日 近畿大学
- (20) 小串典子、島田尚、伊藤伸泰「相界面における微視的熱流分布」日本物理学会第 63 回年次大会 2008 年 3 月 24 日 近畿大学
- (21) 秋山高行、島田尚、伊藤伸泰「カルノーサイクルの分子動力学シミュレーション II」日本物理学会第 63 回年次大会 2008 年 3 月 24 日 近畿大学
- (22) 伊藤公法、島田尚、伊藤伸泰「Scale-invariant model による多種共存系の安定化メカニズム」日本物理学会第 63 回年次大会 2008 年 3 月 25 日 近畿大学
- (23) 松本茂紀、島田尚、伊藤伸泰「剛体球のランダムパッキングにおける熱輸送」日本物理学会第 63 回年次大会 2008 年 3 月 26 日 近畿大学
- (24) 伊藤伸泰「流れの統計力学」日本物理学会第 62 回年次大会 2007 年 9 月 21 日 北海道大学
- (25) 小串典子、島田尚、伊藤伸泰「粒子系における非平衡定常状態でのエネルギー流分布について」日本物理学会第 62 回年次大会 2007 年 9 月 21 日 北海道大学
- (26) 秋山高行、島田尚、伊藤伸泰「カルノーサイクルの分子動力学シミュレーション」日本物理学会第 62 回年次大会 2007 年 9 月 21 日 北海道大学
- (27) 島田尚、小串典子、伊藤伸泰「微視的エネルギー流の熱平衡分布について」日本物理学会第 62 回年次大会 2007 年 9 月 21 日 北海道大学
- (28) 村瀬洋介、伊藤伸泰「非平衡緩和法による動的普遍性の数値的検証」日本物理学会第 62 回年次大会 2007 年 9 月 22 日 北海道大学
- (29) 松本茂紀、伊藤伸泰、飛田和男「1 イオン異方性が空間変化した 2 次元 Blume-Capel モデルの相転移」日本物理学会第 62 回年次大会 2007 年 9 月 22 日 北海道大学

- (30) 鈴木将, 伊藤伸泰「2成分・中・長距離相互作用系の熱力学」日本物理学会第62回年次大会2007年9月24日北海道大学
- (31) 小宮山純平, 伊藤伸泰, 島田尚「祖視化されたタンパク質分子モデルのフォールディングランドスケープ」日本物理学会第62回年次大会」2007年9月24日北海道大学
- (32) 吉岡直樹, Ferenc Kun, 伊藤伸泰「熱活性破壊のファイババンドルモデルにおける寿命とバーストサイズ」日本物理学会第62回年次大会2007年9月24日北海道大学
- (33) 伊藤伸泰「分子運動・熱平衡状態・非平衡現象」分子研研究会「分子科学における連成シミュレーションの基礎理論と応用」2007年8月30日分子科学研究所
- (34) 伊藤伸泰, "Toward Exaflops Applications: Molecular Dynamics Simulation of Liquid-Gas Transition", The 11th International Specialist Meeting on The Next generation Models on Climate Change and Sustainability for Advanced High-performance Computing Facilities 2009年3月17日オークリッジ、米国
- (35) 伊藤伸泰、稲岡創、渡辺宙志、鈴木将、湯川諭, "Statistical Physics with Exaflops Computer" Supercomputing in Solid State Physics 2008 2009年2月16日柏、千葉県
- (36) 伊藤伸泰, "The Avogadro Challenge-Nanodynamics Study on Nonequilibrium Problems", Japan-US Bilateral Workshop "Large-scale Molecular Dynamics Simulation and Related Topics" 2008年9月25日バークレー、米国
- (37) 伊藤伸泰, "Nanodynamics Study on Nonequilibrium Problems", Conference on Computational Physics 2008 2008年8月8日オウロプレット、ブラジル(招待講演)
- (38) 伊藤伸泰, "The Avogadro Challenge: Nanodynamics Study on Nonequilibrium Problems", The 9th Taiwan International Symposium on Statistical Physics 2008年7月9日台北、台湾(招待講演)
- (39) 吉岡直樹, Ferenc Kun, 伊藤伸泰, "Fiber-Bundle Model on Thermally Activated Fracture", The 9th Taiwan International Symposium on Statistical Physics 2008年7月11日台北、台湾
- (40) 伊藤伸泰, "Simulation Study on Nano-scale Engine", International workshop on transmission of information and energy in nonlinear and complex systems 2008 2008年6月5日シンガポール(招待講演)
- (41) 伊藤伸泰, "The Avogadro Challenge: Nanodynamics Study on Nonequilibrium Problem", King Abdullah University of Science and Technology, Global Research Partnership Awards Presentation and Technical Symposium 2008年5月28日ジェッダ、サウジアラビア(招待講演)
- (42) 上村淳、伊藤伸泰「剛体粒子系の熱拡散シミュレーション」日本物理学会第64回年次大会2009年3月30日池袋、東京都
- (43) 松本茂紀、能川知昭、伊藤伸泰「熱勾配下での剛体球ランダムパックの構造変化と特性」日本物理学会第64回年次大会2009年3月30日池袋、東京都
- (44) 吉岡直樹、Ferenc Kun、伊藤伸泰「熱活性破壊における亀裂の構造とパーコレーション転移」日本物理学会第64回年次大会2009年3月30日池袋、東京都
- (45) 村瀬洋介、伊藤伸泰「2次元ランダムポツモデルの非平衡緩和解析」日本物理学会秋季大会2008年9月21日岩手、岩手県
- (46) 吉岡直樹、Ferenc Kun、伊藤伸泰「熱活性破壊における荷重と強度の非一様性の影響」日本物理学会秋季大会2008年9月22日岩手、岩手県
- (47) 上村淳、島田尚、伊藤伸泰、Hans J. Herrmann「分子動力学法による密度差に駆動された反応拡散過程」日本物理学会秋季大会2008年9月23日岩手、岩手県
- (48) 湯川諭、島田尚、小串典子、伊藤伸泰「熱伝導系における非平衡熱流分布」日本物理学会秋季大会2008年9月23日岩手、岩手県
- (49) 村瀬洋介、島田尚、伊藤伸泰、Per Arne Rikvold「生態進化モデルの多様性の揺らぎと種の寿命分布」日本物理学会秋季大会2008年9月23日岩手、岩手県
- (50) 伊藤伸泰「アボガドロ数への挑戦 非平衡現象の計算統計物理学」九州大学応用力学研究所共同利用研究集会「乱流現象及び多自由度系の動力学、構造と統計法則」2008年11月13日春日、福岡県

- (51) 伊藤伸泰「Avogadro Challenge アボガドロ数への挑戦 - 非平衡現象の計算統計物理学 - 分子シミュレーション談話会 2008年5月9日名古屋、愛知県
- (52) 伊藤伸泰, "Computer and Statistical Physics", Workshop and Symposium YKIS2009, "Frontiers in Nonequilibrium Physics"2009年7月31日京都大学基礎物理学研究所(招待講演)
- (53) 湯川諭・小串典子・島田尚・伊藤伸泰, "Nonequilibrium Distribution of Microscopic Thermal Current in Steady Thermal Transport Systems", Workshop and Symposium YKIS2009, "Frontiers in Nonequilibrium Physics"2009年8月12日京都大学基礎物理学研究所(招待講演)
- (54) 小串典子・島田尚・湯川諭・伊藤伸泰, "Structure and Energy Transportation in Phase Interface", Workshop and Symposium YKIS2009, "Frontiers in Nonequilibrium Physics"2009年8月11日京都大学基礎物理学研究所
- (55) 松本茂紀・渡辺宙志・島田尚・伊藤伸泰, "A Dynamical Model of Translation-Elongation Cycle of Ribosome", Workshop and Symposium YKIS2009, "Frontiers in Nonequilibrium Physics"2009年8月13日京都大学基礎物理学研究所
- (56) 村瀬洋介・島田尚・伊藤伸泰・Per Arne Rikvold, "Species-lifetime Distributions for Biological Macroevolution Models", Workshop and Symposium YKIS2009, "Frontiers in Nonequilibrium Physics"2009年8月13日京都大学基礎物理学研究所
- (57) 伊藤伸泰, "Simulation Study of Nonequilibrium State"2009年計算物理国際会議高雄・台湾(招待講演)
- (58) 松本茂紀・能川知昭・島田尚・伊藤伸泰, "Heat Transport in Rigid Amorphous", 2009年計算物理国際会議 2009年12月18日高雄・台湾
- (59) 上村淳・伊藤伸泰・Giulio Casati, "Molecular Dynamics Simulations of a Thermoelectric Engine", 2009年計算物理国際会議 2009年12月16日台湾・高雄
- (60) 伊藤伸泰, "From Molecules to Ecosystems", Taiwan International Workshop on Biophysics and Complex Systems 2009年12月10日台湾・台北(招待講演)
- (61) 島田尚・村瀬洋介・伊藤伸泰, "Skewed Life Time Distribution of Species and a Simple Graph Dynamics Model", Taiwan International Workshop on Biophysics and Complex Systems 2009年12月15日台湾・台北
- (62) 伊藤伸泰, "Simulation study on nonequilibrium transport phenomena", 第10回 International NTZ-Workshop on New Developments in Computational Physics:CompPhys09 2009年11月26日ドイツ・ライプツィヒ(招待講演)
- z 能川知昭・伊藤伸泰・渡辺宙志「2次元弾性円盤系における並進、回転対称性の破れ」日本物理学会第65回年次大会 2010年3月20日岡山大学
- (63) 松本茂紀・伊藤伸泰「環境変化に対するリボソームの翻訳効率の動力学シミュレーション」日本物理学会第65回年次大会 2010年3月21日岡山大学
- (64) 三浦秀忠・島田尚・大平徹「人工市場モデルにおける流動性指標と価格変動の関係について」日本物理学会第65回年次大会 2010年3月21日岡山大学
- (65) 渡辺宙志・鈴木将・伊藤伸泰「泡生成過程の微視的仕事と非平衡性」日本物理学会第65回年次大会 2010年3月23日岡山大学
- (66) 島田尚・伊藤伸泰「回転自由度を持つ剛体粒子系のミクロカノニカルシミュレーション」2009年日本物理学会秋季大会 2010年3月23日岡山大学
- (67) 伊藤伸泰「破壊の計算統計力学」日本物理学会第65回年次大会 2009年9月27日熊本大学(招待講演)
- (68) 松本茂紀・能川知昭・島田尚・伊藤伸泰「ランダム構造がもたらす物質中の熱輸送特性」日本物理学会第65回年次大会 2009年9月25日熊本大学
- (69) 湯川諭・島田尚・伊藤伸泰・小串典子「熱伝導状態におけるミクロブラウン運動とソーレ効果」日本物理学会第65回年次大会 2009年9月25日熊本大学
- (70) 山田賢太・島田尚・渡辺宙志・伊藤伸泰「レナードジョーンズ液滴の衝突破砕シミュレーションによるクラスター解析」日本物理学会第65回年次大会 2009年9月25日熊本大学
- (71) 渡辺宙志・鈴木将・伊藤伸泰「気液混相流における熱伝導と核生成」日本物理学会第65回年次大会 2009年9

- 月 26 日熊本大学
- (72) 小松輝久・中川尚子・佐々真一・田崎晴明・伊藤伸泰「非平衡定常系におけるエントロピー-II」日本物理学会第 65 回年次大会熊本大学
- (73) 能川知昭・伊藤伸泰・渡辺宙志「相境界面運動の分子動力学シミュレーションによる解析」日本物理学会第 65 回年次大会 2009 年 9 月 26 日熊本大学
- (74) 光田尚生・島田尚・伊藤伸泰「Lennard-Jones 粒子系における気液界面構造の曲率依存性」日本物理学会第 65 回年次大会 2009 年 9 月 26 日熊本大学
- (75) 高城史子・菊池誠・伊藤伸泰「タンパク質 2 量体形成と空間サイズ効果：粒子モデルとの比較」日本物理学会第 65 回年次大会 2009 年 9 月 27 日熊本大学
- (76) 村瀬洋介・伊藤伸泰「2 次元ランダムポッツモデルの非平衡緩和解析 (2)」日本物理学会第 65 回年次大会 2009 年 9 月 27 日熊本大学
- (77) 伊藤伸泰, "Computing statistical physics in 10PFLOPS processor" 古典および量子系のダイナミクス・非平衡統計力学に関するワークショップ 2010 年 2 月 12 日東京大学(招待講演)
- (78) 伊藤伸泰「計算機シミュレーションによる非平衡状態の研究」スーパーコンピュータワークショップ 2010「大規模並列分子シミュレーションの最前線」2010 年 1 月 14 日岡崎コンファレンスセンター(招待講演)
- (79) 伊藤伸泰「非平衡現象の統計物理学的シミュレーション」第 22 回計算力学講演会 2009 年 10 月 11 日金沢大学
- (80) 小串典子・島田尚・伊藤伸泰・Baowen Li「固液界面におけるエネルギー輸送」第 22 回計算力学講演会 2009 年 10 月 11 日金沢大学
- (81) 渡辺宙志・伊藤伸泰「気液混相流における熱伝導と核生成」第 22 回計算力学講演会 2009 年 10 月 12 日金沢大学
- (82) 島田尚・伊藤伸泰「粉体中での自力推進運動について」第 22 回計算力学講演会 2009 年 10 月 12 日金沢大学

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：

種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕