

3.2 宮下研究室

統計力学・物性基礎論を理論的に研究している。特に、(1) 相転移・臨界現象や、秩序形成に伴う非平衡現象、(2) 強く相互作用している量子系の秩序形態の特徴や時間的に変動する外場のもとでの量子ダイナミクス、などについて研究を進めている。

平成20年度は、量子状態、ダイナミクスに関して、遍歴性のある量子粒子系での磁性・非磁性相転移やそのダイナミクス、速い外場掃引のもとでの秩序状態の量子応答、非自明なエネルギー固有値の縮退と系の対称性や異方性の関係、量子固体など新奇な量子状態、量子アニーリング、さらには伝導、輸送現象に関する一般的理論構築、などに関して研究を進めた。

また、協力現象の統計力学に関しては、昨年度我々のグループが提案した構成要素が体積変化をする場合の新しいタイプの相転移・臨界現象に関して光励起など動的側面について研究を進めた。

さらに、非平衡現象に関する基礎的な定式化や応答関数の一般的な表式に関する研究も行った。

3.2.1 新奇な量子状態、励起状態、量子ダイナミクスの研究

強く相互作用する量子系では、系のパラメーターによって異なる巨視的状态が現れ、その変化は量子相転移と呼ばれている。そこでは、古典系では見られない新奇な状態が見られる。それらの発見とその機構の解明を進めている。量子力学のコヒーレントな運動は、古典的にはないいろいろな特徴を備えており、その積極的制御は新しい情報操作（量子情報）において重要な役割をする。われわれはこれまで、動的な外場に対する量子力学的応答をミクロな立場から研究し、離散準位系の状態変化における Landau-Zener 理論の役割、またそこでの散逸効果などを調べてきた。[12, 44, 46, 47, 54] 量子ダイナミクスの機構、制御に関する統一的な理論的基礎付けを進めるため、JST のクレストプロジェクトとして「量子多体協力現象の解明と制御」を進めている。

超固体

相互作用の強い系は、低温で秩序化を示すが、その際の秩序パラメーターとして空間的な位置の対称性が壊れる「対角秩序」と超伝導や超流動など位相の対称性が壊れる「非対角秩序」がある。ヘリウムの場合、前者は固化であり、後者は超流動状態である。古くから、これら2つの秩序状態が共存するかどうかに興味の対象になっており、超固体 (super-solid) の問題として多くの研究がなされた。我々は、この問題を格子状のボース粒子からなる softcore Bose Hubbard model を用いて研究し、温度とともに起こる逐次相転移の様子や基底状態での相図を求めた。[59] 特に、3次元系（単純立方格子）における、量子モンテカルロ法（確率的級数展開法）を初めて行い、低濃度での新しい領域での超固体実現を発見した。[13] また、光格子を用いて softcore Bose Hubbard model を実現する際に、原子間の相互作用によって系の温度を断熱的に変化させる機構についても研究した。[24]

遍歴電子系での磁性・非磁性相転移

格子上での遍歴電子系での磁性に関しては、格子数と電子数の関係でいわゆるモット絶縁体状態・長岡強磁性の転移が知られている。この転移を電子の数を実効的に変化させることで断熱的に行う過程を示し、対応する光格子にトラップされた粒子系や分子磁性などでの興味深い現象の候補として提案した。また、この転移によって作られるスピン状態は、全スピン最大で、磁化が0のいわゆる Dicke 状態であり、その特徴が ESR などによって顕著に現れることを論じた。[2] さらに、光格子上では、スピン1/2の粒子のみならず、これまで議論されていなかった大きなスピンを持つ粒子系、フェルミ粒子系やボーズ粒子系も実現し、それらの遍歴磁性の性質についても明らかにし、光格子系における新しい現象として提案した。[32, 77]

量子スピン系：励起、ギャップ

外場による状態操作を考える場合、パラメーターの関数としてのエネルギー準位の縮退が重要な役割を果たす。これまで、単分子磁性体をモデル化した異方的な大きな単独スピン系で、横磁場と系の異方性の関係で非自明なエネルギー準位の縮退が起こることが知られており、ベリー位相の干渉の観点から説明されてきた。我々はその機構を異方性相互作用に由来するパリティ対称性の観点から明らかにした。また、高次の異方性によってエネルギー準位の縮退の位置がパラメーター空間上どのように変化するかについても明らかにした。[6] また、ハミルトニアンではなく周期的な外場のもとでの運動を記述するフロケ演算子の準位における非自明な縮退である coherent destruction of tunneling と呼ばれる現象に関しても、縮退の機構を明らかにし、外場の変化が時間に関して非対称の場合縮退が解けることを示した。[33, 80]

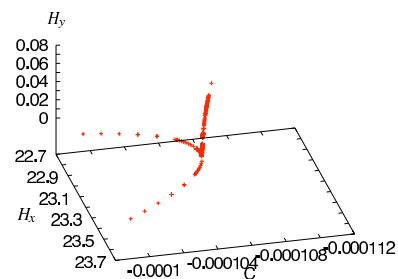


図 3.2.5: 異方性とエネルギー準位縮退点の関係

横磁場イジング模型の秩序状態の量子ダイナミクス

これまで、エネルギー準位の構造をもとに比較的遅い磁場掃引のもとでの非断熱遷移（ランダウ・ゼナー遷移）の効果を調べてきたが、協力現象によって量子相転移を引き起こす1次元横磁場イジング模型において、秩序変数がどのようなダイナミクスを示すかについて研究を進めた。そこで明らかになったのは、ある程度速い掃引の場合、系の大きさによらず似た磁化過程が現れることが明らかになった。我々は、その現象を量子スピノーダル現象と呼び、その

機構を調べた。そこで、速い外場の変化を取り扱うため、速度の逆数をパラメータとする新しい摂動展開の方法を提案した。[14, 78] この研究は、オランダのグローニンゲン大学のドラーツ博士、フランスのグルノーブル、ルイネール研究所のバーバラ博士との共同研究である。

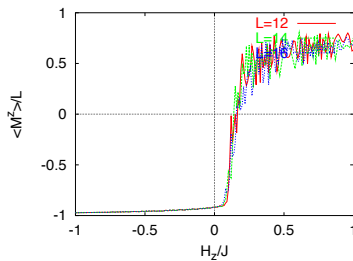


図 3.2.6: 横磁場イジング模型での掃引磁場下での磁化の運動

横磁場の効果は、量子アニーリングとして基底状態の探索にも用いられる。特に、フラストレートした系での量子アニーリングの特徴を研究した。[28, 35, 36, 37, 56] この方法の応用に関して、量子ゆらぎと古典ゆらぎの関係などについても研究を進めている。[12]

量子粒子移送

粒子をポテンシャルで捕捉し移送する際の量子効果についても研究を進めている。特に、加速が粒子に与える効果は、ある種のトンネル効果として捉えることができ、加速による散逸率がトンネル率で表されることを明らかにし、トンネル率を複素固有値をもつ共鳴状態と関連づけ特徴を明らかにした。また、加速のスムーズさと加速の最大値の関係から散逸率の最小化問題を調べている。[29]

キャビティ光子状態の非破壊測定と操作

キャビティ内の光子状態と原子の相互作用を利用して光子状態を非破壊測定し、また制御する機構について研究した。キャビティ内の光子状態と原子の相互作用は Jaynes-Cummings 模型で取り扱い、粒子がキャビティを通り抜けていく際の相互作用を、断熱的なパラメータ変化として捉えるモデルを用いて、非破壊測定の機構を明らかにし、さらに原子の状態を観測することによってキャビティ光子状態がどのような変化を受けるかについて調べた。さらに観測のあり方と量子状態の変化の全体像についての研究を進めている。[34, 69, 74]

3.2.2 非平衡ダイナミクス、輸送現象

熱浴と相互作用している系のダイナミクスは熱浴の自由度を捨象する射影演算子の方法で定式化されるが、その定式化と散逸がある系での量子ダイナミクスを取り扱う量子マスター方程式の関係について詳しく調べた。[5, 22, 71] また、散逸がある系での線形応答の理論を展開し、ESR や NMR の線形の線幅に関する具体的な表式を求めた。[48, 15, 72]

また、かごめ格子など強くフラストレートした系での、エントロピーに起因する緩和現象についても研究した。[25, 30, 31]

熱伝導現象の研究として、典型的なモデルであるフェルミ・ウラム・パスタ (FPU) モデルを考え、局在現象と非線形効果の競合に関する研究を行った。よく知られているように質量がランダムである完全調和格子では局在現象が起こり、熱力学極限で熱流が消えてしまう。非線形格子を考えたときでも、ナイーブに考えれば非線形項は低温ではきかず、高温だけで生きてくる可能性がある。局在効果と非線形項の効果の競合にどのような特徴があるかを考えることは、興味深い。大規模な数値計算により、どのような温度領域でも熱力学極限では非線形項が無視できず、局在がとれることが見出された。[3, 9, 40, 43, 57, 79]

また、メゾスコピック系の電気伝導の研究も行った。「完全計数統計」と統計力学の「揺らぎの定理」を結び付け、実験で観測できるオンサーガー関係を越えた輸送係数間の関係式を見出した。非線形輸送係数とは、温度一定のもとで、2つの粒子浴 (リード線) の間に伝導体を介して電流が流れる場合を考え、電流の任意のキュミュラントを電位差で展開した時の係数として定義される。現在この普遍関係式はアハラノフ・ボーム干渉系で実験で確かめる試みがなされている。[4, 45, 81]

3.2.3 スピントロスオーバー錯体における協力現象の研究

最近、磁場や光、あるいは圧力、温度などのパラメータによって複合的に系の状態 (特に相) を制御できる物質が、機能材料と呼ばれ注目されている。[1, 10, 11, 50] このテーマについての実験面の研究は、所が大越研との共同研究を行い、密接な連携のもとで研究が進んでいる。[21, 37, 75, 53, 76] その中で、我々が取り組んでいる物質として局所的な電子状態が2値をもつスピントロスオーバー物質 (ハイスピン (HS) 状態、ロースピン (LS) 状態) やまた、電荷移動による電子状態変化がある電荷移動などがある。これらの相転移は、その2値性から Ising モデルを用いて解析されてきたが、昨年、我々はその2値に応じて構成ユニットの大きさが異なることで、格子の弾性エネルギーのため、従来の短距離相互作用だけでなく、実効的な長距離力がある系になっていることを指摘し、そのために相転移の性質が、いわゆる分子場ユニヴァーサルリティに属することを発見した。そのため、秩序化の際の多くの性質が変更されることになる。[38, 39, 41, 26, 27, 51]

今年度は、秩序化のダイナミクスの中で、低温での光照射による LS 状態から HS 状態への遷移過程の研究を行った。一般に相互作用がある系では、光照射の強さに関してある種の閾値現象があることが知られている。この現象は、ヒステリシスループの端点でのスピノーダル現象に対応したものである。短距離相互作用の系では、準安定状態から臨界核形成と呼ばれる過程によって緩和が起き、そのため分子場近似で現れるスピノーダル現象の特異性はなくなる。そのため、スピノーダル現象の特異性の研究は詳しく行われて来なかった。しかし、上で述べた相転

移の場合と同様、動的な性質に関しても今のモデルは分子場理論と同様の真に特異な臨界現象を示すことを発見した。[49, 52, 55] その特異性を解析するため、長距離相互作用のモデルでのダイナミクスをマスター方程式を用いて明らかにした。[16, 68, 73]

3.2.4 大きなスピンモデルでの可解模型の研究

大きなスピンを持つ場合の転送行列の性質を研究し、異方性がある場合にまで一般化した場合の可解条件を求め、相関関数などの具体的計算法について研究した。[23, 8, 64, 65, 66] また、box-ball (箱玉) 系の Rigged 配位や、Kirillov-Schilling-Shimozono 全単射について crystal(結晶) 基底を用いた定式化などを行った。[7, 18, 19, 20, 58]

<報文>

(原著論文)

- [1] K. Boukheddaden, M. Nishino, and S. Miyashita, Molecular Dynamics and Transfer Integral Investigations of an Elastic Anharmonic Model for Phonon-Induced Spin Crossover, *Phys. Rev. Lett.* 100, 177206 (2008).
- [2] S. Miyashita, Adiabatic Change from Mott Insulator to Nagaoka Ferromagnetic State, *Prog. Theor. Phys.* 120, 785 (2008).
- [3] K. Saito and Y. Utsumi, Symmetry in Full-Counting Statistics, Fluctuation Theorem, and Relations among Nonlinear Transport coefficients in the presence of a Magnetic field, *Phys. Rev. B* 78, 115429 (2008).
- [4] K. Saito, Energy Dissipation and Fluctuation-Response in Driven Quantum Langevin Dynamics, *Europhys Letters* 83, 50006 (2008).
- [5] T. Mori and S. Miyashita, Dynamics of the Density Matrix in Contact with a Thermal Bath and the Quantum Master Equation, *J. Phys. Soc. Jpn.* 77, 124005 (2008).
- [6] K. Hiji and S. Miyashita, Structure of energy-level degeneracy of a single-spin model from a viewpoint of symmetry of the spin anisotropy and its nontrivial spin dependence on the higher-order anisotropy, *Phys. Rev. B* 78, 214434 (2008).
- [7] R. Sakamoto, A crystal theoretic method for finding rigged configurations from paths, *J. Phys. A: Math. Theor.* 41, 355208 (2008).
- [8] E.D. Loutete-Dangui, E. Codjovi, H. Tokoro, P. R. Dahoo, S. Ohkoshi, K. Boukheddaden, Spectroscopic ellipsometry investigations of the thermally-induced first-order transition of RbMnFe(CN)₆, *Phys. Rev. B*, 78, 014303 (2008).
- [9] A. Dhar and K. Saito, Heat conduction in the disordered Fermi-Pasta-Ulam chain, *Phys. Rev. E* 78, 061136 (2008).
- [10] M. Nishino, K. Boukheddaden, and S. Miyashita, Molecular dynamics study on thermal expansion and compression of spin-crossover solids by a microscopic model of elastic interactions, *Phys. Rev. B* 79, 012409 (2009).
- [11] M. Nishino, K. Boukheddaden, S. Miyashita, and F. Varret, Dynamical property of nucleation in spin crossover depending on the system boundary, *J. Phys. Conf. Ser.* 148, 012034 (2009).
- [12] S. Miyashita, S. Tanaka, H. de Raedt, and B. Barbara, Quantum response to time-dependent external field, *J. Phys. Conf. Ser.* 143, 012005 (2009).
- [13] K. Yamamoto, S. Todo and S. Miyashita, Successive phase transitions at finite Temperatures towards the supersolid state in a three-dimensional extended Bose-Hubbard model, *Phys. Rev. B* 79, 094503 (2009).
- [14] S. Miyashita, H. De Raedt and B. Barbara, Quantum spinodal phenomena, *Phys. Rev. B* 79, 104422 (2009).
- [15] M. Saeki, Transverse Susceptibilities of Ferromagnetic Spin Wave Interacting with Photon Reservoir, *Prog. Theor. Phys.* 121, 165 (2009).
- [16] S. Miyashita, M. Nishino, Y. Konishi, H. Tokoro, K. Boukheddaden, F. Varret and P. A. Rikvold, New type of ordering process with volume change of molecules in the spin-crossover transition, and its new aspects of dynamical processes, *J. Phys. Conf. Ser.* 148, 012027 (2009).
- [17] S. Muratsugu, K. Sodeyama, F. Kitamura, M. Sugimoto, S. Tsuneyuki, S. Miyashita, T. Kato and H. Nishihara, Two-Electron Reduction of a Rh-Mo-Rh Dithiolato Complex to Form a Triplet Ground State Associated with a Change in CO Coordination Mode, *J. Am. Chem. Soc.*, 131, 1388 (2009).
- [18] R. Sakamoto, Kirillov-Schilling-Shimozono bijection as energy functions of crystals, *Inter. Math. Res. Notices* 2009, 579 (2009).
- [19] R. Sakamoto, Finding rigged configurations from paths, *RIMS Kokyuroku Bessatsu B11*, 1-17 (2009).
- [20] A. N. Kirillov, R. Sakamoto, Relationships Between Two Approaches: Rigged Configurations and 10-Eliminations, *Lett. Math. Phys.* (in press).
- [21] (Tokoro in experiments)
S. Ohkoshi, Y. Hamada, T. Matsuda, Y. Tsunobuchi, H. Tokoro, Crystal structure, charge-transfer-induced spin transition, and photoreversible magnetism in a cyano-bridged cobalt-tungstate bimetallic assembly, *Chem. Mater.* 20, 3048 (2008). S. Ohkoshi, T. Matsuda, S. Saito, T. Nuida, H. Tokoro: Fine tuning of second order nonlinear activity with rubidium manganese hexacyanoferrates, *J. Phys. Chem. C* 112, 13095 (2008). K. Nakagawa, H. Tokoro, S. Ohkoshi, Observation of Ferroelectricity in Paramagnetic Copper Octacyanomolybdate, *Inorg. Chem.* 47, 10810 (2008). Evidence for

complex multistability in photomagnetic cobalt hexacyanoferrates from combined magnetic and synchrotron x-ray diffraction measurements, *Phys. Rev. B* 79, 064420 (2009). X.J. Liu, Y. Moritomo, T. Matsuda, H. Kamioka, H. Tokoro, S. Ohkoshi, Pressure-induced octahedral rotation in $\text{RbMn}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, *J. Phys. Soc. Jpn.*, 78, 013602 (2009). H. Tokoro, K. Nakagawa, K. Nakabayashi, T. Kashiwagi, K. Hashimoto, S. Ohkoshi, Photo-reversible Switching of Magnetic Coupling in a Two-dimensional Copper Octacyanomolybdate, *Chem. Lett.*, 38, 338 (2009). K. Takeda, H. Tokoro, F. Hakoe, A. Yamaguchi, H. Mori, H. Ishimoto, Nakamura, S. Kuriki, S. Ohkoshi, High Temperature Superconductor Micro-SQUID Magnetometer for Molecular-based Magnets, *Polyhedron*, (in press).

(国内雑誌)

- [22] 宮下精二, 「線形応答理論の成立と発展」 *日本物理学会誌* 63, 748-754 (2008).

(学位論文)

- [23] Chihiro Matsui, Correlation Functions of Higher Spin XXZ Model, 松井千尋, 高次スピン XXZ 模型における相関関数, (修士論文、2007年12月)
- [24] Shingo Yoshimura, Adiabatic Temperature Changes of Cold Bosons in an Optical Lattice, 吉村真悟, 光格子中の冷却ボゾンにおける断熱温度変化, (修士論文、2007年12月)

<学術講演>

(国際会議)

一般講演

- [25] S. Tanaka and S. Miyashita, Slow Relaxation in Ising like Heisenberg Kagome Antiferromagnets, 1st International Conference of the Grand Challenge to Next-Generation Integrated Nanoscience, Miraikan, 2008 Jun.
- [26] S. Miyashita, Y. Konishi, H. Tokoro, M. Nishino, K. Boukheddaden, F. Varret and P. A. Rikvold, Effect of volume change of molecule in the spin-crossover transition and new aspects of dynamical processes of the phase transition, ICMM 2008, Florence, Italy, 2008/09/21-24.
- [27] M. Nishino, K. Boukheddaden, Y. Konishi, S. Miyashita, F. Varret, Static and dynamical features of thermal expansion and compression of spin-crossover systems, ICMM 2008, Florence, Italy, 2008/09/21-24.
- [28] S. Tanaka, M. Hirano and S. Miyashita, Quantum Annealing Effect in Highly Frustrated Systems, Dynamics and Manipulation of Quantum Systems, University of Tokyo, 2008 Oct.
- [29] Z. Bertalan, Accelerated Potential Well, University of Tokyo, 2008 Oct.

- [30] S. Tanaka and S. Miyashita, Phase Transition and Ordering Process in Kagome Antiferromagnets, International Workshop on "Novel Aspects of Phase Transitions with Long-range Interactions" University of Tokyo, 2008 Oct.
- [31] S. Tanaka and S. Miyashita, Slow Relaxation in Anisotropic Kagome Heisenberg Antiferromagnets in the Exotic Ferromagnetic Ordered State, JSPS Japan-France Bilateral Joint Seminar 2008, Frontiers of Glassy Physics, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto, 2008 Nov.
- [32] S. Miyashita, Control of quantum itinerant magnetic state by particle manipulation in a local lattice. - dynamical aspects of the Nagaoka ferromagnetism and its extension to the higher spin systems - 2008 International Symposium on Physics of Quantum Technology. Nara Nov.
- [33] K. Hijii, An additional symmetry in nontrivial degeneracy and effects of fourth order anisotropy in single molecular magnets. 2008 International Symposium on Physics of Quantum Technology. Nara Nov.
- [34] S. Fujisawa, Feedback control of photon number state. 2008 International Symposium on Physics of Quantum Technology. Nara Nov.
- [35] S. Tanaka, M. Hirano and S. Miyashita, Quantum Annealing for Fully Frustrated Systems, Supercomputing in Solid State Physics 2009, Institute for Solid State Physics, 2009 Feb.
- [36] S. Tanaka, M. Hirano and S. Miyashita, Quantum Field Induced Orderings in Fully Frustrated Ising Spin Systems, International Symposium on Nanoscience and Quantum Physics nanoPHYS'09, International House of Japan, 2009 Feb.
- [37] (Tokoro in experiments) K. Nakagawa, T. Matsuda, H. Tokoro, S. Ohkoshi, Photo-induced charge transfer phase transition in cesium manganese hexacyanoferrate magnetic material, Novel aspects of phase transitions with long-range interactions 2008, The University of Tokyo, October 2008. K. Nakagawa, T. Matsuda, H. Tokoro, S. Ohkoshi, Photo-induced charge transfer phase transition in cesium manganese hexacyanoferrate magnetic material, Novel aspects of phase transitions with long-range interactions 2008, The University of Tokyo, October 2008. K. Nakagawa, T. Matsuda, H. Tokoro, S. Ohkoshi, Light-induced charge transfer phase transition in cesium manganese hexacyanoferrate magnetic material, The 11th International Conference on Molecule-based Magnets 2008, Florence (Italy), September 2008. K. Nakagawa, T. Matsuda, H. Tokoro, S. Ohkoshi, Light-induced charge transfer phase transition in cesium manganese hexacyanoferrate magnetic material, International Conference Recent Optical Materials 2008, The University of Tokyo, 3-4th, April 2008. R. Fukaya, K. Ohki, M. Nakajima, H. Tokoro, S. Ohkoshi, T. Suemoto, Observation of photo-induced valence change by Raman spectroscopy

in rubidium manganese hexacyanoferrate, International Conference Recent Optical Materials 2008, The University of Tokyo, 3-4th, April 2008. T. Matsuda, K. Nakagawa, H. Tokoro, S. Ohkosh, Light-induced charge transfer phase transition in cesium manganese hexacyanoferrate magnetic material, International Conference Recent Optical Materials 2008, The University of Tokyo, 3-4th, April 2008. S. Saito, T. Matsuda, T. Nuida, H. Tokoro, S. Ohkoshi, A control of second harmonic generation with rubidium manganese hexacyanoferrates, International Conference Recent Optical Materials 2008, The University of Tokyo, 3-4th, April 2008.

招待講演

- [38] S. Miyashita, Realization of the mean-field universality class in spin-crossover Material and its response to the light-irradiation pumping, ICROM2008 (International Conference of Recent Optical Materials) , Tokyo,2008/4/3-4.
- [39] H. Tokoro, S. Miyashita, S. Ohkoshi, Reversible photomagnetic effect in rubidium manganese hexacyanoferrate, ICROM2008 (International Conference of Recent Optical Materials) , Tokyo,2008/4/3-4.
- [40] K. Saito, Heat controlling in Magnetic systems and heat fluctuations in photonic systems, TIENCS (Transmission of Information and Energy in Non-linear and Complex Systems – Focus on heat transfer and heat control in micro and nano scale), Singapore, 2008/6/4-5.
- [41] S. Miyashita, Y. Konishi, H. Tokoro, M. Nishino, K. Boukheddaden, F. Varret, and Per A. Rikvold, Realization of the mean-field universality class in spin-crossover materials, and its new aspects in dynamical processes, MOLMAT 2008 (The 3rd International Symposium on Molecular Materials), Toulouse, France, 2008/7/8-11.
- [42] S. Miyashita, Physics on molecular magnetism ” , The 57th Fujihara Seminar: New Prospects on Molecular Magnetism, Tomakomai, 2008/7/28-31.
- [43] K. Saito, Quantum Heat Conduction: Average Current and Fluctuations,Complexity of classical simulations of many body quantum dynamics,Cuernavaca, Mexico, 2008/7/27-8/9.
- [44] S. Miyashita,, Quantum response to time-dependent field ” , IW-SMI2008 (International Workshop on Statistical-Mechanical Informatics 2008), Sendai, 2008/9/14-17.
- [45] K. Saito, Symmetry in Full counting statistics, Fluctuation Theorem, and Relation among transport coefficients, DDAP5 (The 5th International Conference on NonlinearScience, Dynamics Days Asia Pacific 5), Nara, 2008 September.
- [46] S. Miyashita, Dynamical magnetization processes in molecular magnets, International workshop “ Noise in complex systems : From molecular dynamics to stochastic modeling ” , Daejeon, Korea, 2008/10/6-11.
- [47] S. Miyashita, Quantum dynamics under time-dependent external fields, DMQS2008 (Dynamics and Manipulation Quantum Systems), Tokyo, 2008/10/20-22.
- [48] C. Uchiyama, M. Aihara, M. Saeki and S. Miyashita, A Master equation approach to line shape in dissipative systems, DMQS2008 (Dynamics and Manipulation Quantum Systems), Tokyo, 2008/10/20-22.
- [49] S. Miyashita, Realization of the mean-field universality class in spin-crossover materials, International Workshop on Novel Aspects of Phase Transitions with Long-range Interactions, Tokyo, 2008/10/28-30.
- [50] H. Tokoro, and S. Ohkoshi, Phase transition in rubidium manganese hexacyanoferrate, International workshop on Novel Aspects of Phase Transitions with Long-range Interactions, Tokyo, 2008/10/28-30.
- [51] M. Nishino, K. Boukheddaden, Y. Konishi, S. Miyashita, F. Varret, Phase transitions caused by long-range interactions in spin-crossover systems, International Workshop on ”Novel Aspects of Phase Transitions with Long-range Interactions, Tokyo, 2008/10/28-30.
- [52] S. Miyashita, New type of ordering process with volume change of molecules in the spin-crossover transition and its new aspects of dynamical processes, PIPT2008 (3rd International Conference on Photo-Induced Phase Transitions and Cooperative Phenomena, Yamada Conference LXIII), Osaka, 2008/11/11-15.
- [53] H. Tokoro and S. Ohkoshi, Light-induced phase collapse in a rubidium manganese hexacyanoferrate, International conference on Photo-Induced Phase Transitions PIPT2008 (3rd International Conference on Photo-Induced Phase Transitions and Cooperative Phenomena, Yamada Conference LXIII), Osaka, 2008/11/11-15.
- [54] S. Miyashita: Quantum dynamics under time-dependent external fields, International Workshop on Quantum Critical Phenomena and Novel Phases in Superclean Materials (PSM2009WS), Hawaii, USA, 2009/01/10-13.
- [55] S. Miyashita, Dynamical properties of spin-crossover phase transition, Supercomputing in Solid State Physics 2009, Kashiwa, 2009/02/18.
- [56] S. Tanaka, Quantum Annealing for Frustrated Systems, International Workshop on Quantum Phase Transition and Dynamics: Quenching, Annealing and Quantum Computation, Kolkata India, 2009/02/3-7.

- [57] K. Saito, On heat fluctuations in heat transports and some aspects of average currents in higher dimension., International Workshop on Heat Transport in low dimensional system, Bangalore India, 2009/03-15-19.
- (国内会議)
- 一般講演
- [58] 坂本玲峰, Rigged configurations and box-ball systems, 第 11 回代数群と量子群の表現論研究集会, 岡山, 25/5/2008.
- [59] 宮下精二, Supersolid, 特定領域「新量子相の物理」A02 研究会(「低次元ヘリウムの創製と新量子物性探索」), 電気通信大学, 2008/6/7.
- [60] R. Sakamoto, Kirillov-Schilling-Shimozono bijection as energyfunctions of crystals, Mathematics Department of Tsukuba University, 筑波大学数学科セミナー, 10/6/2008.
- [61] 内山智香子, 佐伯瑞彦, 相原正樹, 宮下精二, A Master Equation Approach to line shape in dissipative systems, 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学, 2008/9/20-23.
- [62] 西野正理, K. Boukheddaden, 宮下精二, F. Varret, 光相転移現象を示すスピンクロスオーバー系の弾性相互作用モデルによるダイナミクスの解析, 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学, 2008/9/20-23.
- [63] 齊藤圭司, 量子輸送系での大偏差解析と揺らぎの定理, 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学, 2008/9/20-23.
- [64] 松井千尋, 出口哲生, 可解高次スピン XXZ 鎖の相関関数, 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学, 2008/9/20-23.
- [65] 松井千尋, 出口哲生, 可積分高次スピン XXZ 鎖における量子逆散乱, 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学, 2008/9/20-23.
- [66] 松井千尋, 出口哲生, Correlation functions of integrable higher-spin XXZ chains and the quantum inverse scattering problem, 日本数学会, 東京工業大学, 2008/9.
- [67] 西野正理, 宮下精二, 齊藤圭司, 藤堂眞治, Spin-crossover phenomena in macro and nanoscale systems / Spin-crossover phenomena in macro and nanoscale systems, 次世代ナノ情報機能・材料グループ成果報告会, 仙台, 2008/12/10-11.
- [68] 森 貴司: スピノーダル点からの緩和時間のサイズ依存性, 古典および量子ダイナミクス・非平衡統計力学に関するワークショップ, 東京 2009/03/1-3.
- [69] 藤澤慎介, 量子フィードバックによる光子数制御, 古典および量子ダイナミクス・非平衡統計力学に関するワークショップ, 東京 2009/03/1-3.
- [70] 西野正理, Kamel Boukheddaden, 宮下精二, Francois Varret, 光誘起相転移現象を示すスピンクロスオーバー系の境界条件によるドメイン形成ダイナミクスの相違, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大, 2009 /3/27-31.
- [71] 森貴司, 宮下精二, 量子マスター方程式における定常状態への熱浴と相互作用の効果, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大, 2009 /3/27-31.
- [72] 内山智香子, 佐伯瑞彦, 相原正樹, 宮下精二, 熱浴と相互作用する複数スピン系の line shape - スピン間相互作用の効果-, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大, 2009 /3/27-31.
- [73] 宮下精二, 西野正理, P. A. Rikvold, 所 裕子, 森 貴司, 長距離相互作用のもとでのスピノーダル分解, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大, 2009 /3/27-31.
- [74] 藤澤慎介, 沙川貴大, 宮下精二, 上田正仁, 量子フィードバックによる光子数制御, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大, 2009 /3/27-31.
- [75] (Tokoro in experiments) 深谷亮, 中嶋誠, 所裕子, 大越慎一, 末元徹: RbMnFe シアノ錯体における光誘起価数変化のラマン分光による観測 II, 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学, 2008 年 9 月 20 - 23 日北島義典, 石地耕太郎, 松田智行, 所裕子, 大越慎一, 岩住俊明, 軟 X 線吸収スペクトルによる RbMn[Fe(CN)₆] 錯体の相転移現象の観察 (2), 日本物理学会 2008 年秋季大会, 岩手大学, 2008 年 9 月 20 - 23 日 中川幸祐, 所裕子, 大越慎一, CuMo オクタシアノ錯体における強誘電性の観測, 日本化学会第 89 春季年会, 日本大学船橋キャンパス, 2009 年 3 月. 所裕子, 大越慎一, RbMnFe シアノ錯体における光誘起相崩壊, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大学, 2009 年 3 月 27 - 30 日. 大越慎一, 濱田芳穂, 所裕子, Co-W シアノ錯体における可逆的な光磁性現象, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大学, 2009 年 3 月 27 - 30 日. 野澤俊介, 佐藤篤志, 一柳光平, 富田文菜, 所裕子, 大越慎一, 足立伸一, 腰原伸也, 時間分解 XAFS 測定を用いたプルシアンブルー類似体における光誘起相転移ダイナミクスの研究, 日本物理学会 第 64 回年次大会, 立教大学, 2009 年 3 月 27 - 30 日.
- 招待講演
- [76] 所裕子, 大越慎一, 集積型シアノ架橋型金属錯体における電荷移動相転移および光相転移現象, ナノフォトニクス総合的展開 オープンセミナー, 東京大学, 2008/5/29.
- [77] 宮下精二, Adiabatic change from Mott state to Nagaoka Ferromagnetism, Super Clean 特定: 研究成果報告会, 奈良, 2008/12/19-20.
- [78] 宮下精二, Quantum Dynamics of Magnetization under Time-Dependent Field, 第 2 回研究会「金属錯体の固体物性科学最前線—錯体化学と固体物性物理の連携 新領域創成をめざして—」, 仙台, 2008/12/20-21.
- [79] 齊藤圭司, 熱輸送現象におけるいくつかの問題, 古典および量子ダイナミクス・非平衡統計力学に関するワークショップ, 東京, 2009/03/1-3.
- [80] 肘井敬吾, Quantum dynamics of nanomagnets under asymmetrically periodic field 古典および量子ダイナミクス・非平衡統計力学に関するワークショップ, 東京, 2009/03/1-3.
- (セミナー)
- [81] 齊藤圭司, 非平衡輸送論-完全計数統計と輸送現象-, 京都大学基礎物理学研究所, 2008 年 7 月.

- 2.4 エネルギー保存則
- 3. 静電場
 - 3.1 静電場の基本方程式
 - 3.2 電荷分布が与えられたときの静電場
 - 3.3 静電場の多重極展開
 - 3.4 静電場のエネルギーと Thomson の定理
 - 3.5 導体系の静電場と Green の相反定理
 - 3.6 誘電体中の Gauss の法則
 - 3.7 誘電体の境界条件
 - 3.8 境界値問題
- 4. 定常電流
 - 4.1 定常電流の基本方程式
 - 4.2 定常電流による静磁場の決定
 - 4.3 ベクトルポテンシャルの多重極展開
 - 4.4 定常電流による磁場のエネルギー
 - 4.5 定常電流の分布
 - 4.6 Joule 熱最小の定理
- 5. 静磁場
 - 5.1 静磁場の基本方程式
 - 5.2 永久磁化
 - 5.3 境界条件
- 6. 電磁波
 - 6.1 真空中の電磁波の基本法則
 - 6.2 真空中の電磁波 (平面波解)
 - 6.3 誘電体中の電磁波
 - 6.4 導体中の電磁波

1.2.2 量子力学 II : 宮下精二

- 1. 3次元の量子力学と角運動量
 - 1.1 中心場中の定常状態の Schrodinger 方程式の解
 - 1.2 軌道角運動量と球面調和関数
 - 1.3 角運動量の諸性質とスピン
 - 1.4 角運動量の合成、LS 結合
 - 1.5 水素原子
 - 1.6 3次元調和振動子
- 2. 近似法
 - 2.1 縮退のない場合
 - 2.2 縮退のある場合
 - 2.3 時間による摂動
 - 2.4 WKB 近似
 - 2.5 量子ダイナミックス

1.2.3 現代実験物理学 I : 長谷川修司, 溝川貴司

- 1. X線
 - 1.1 X線の発見、
 - 1.2 特性X線と連続X線、Moseleyの法則、
 - 1.3 Thomson 散乱と Compton 散乱、
 - 1.4 X線回折
 - 1.5 X線研究の拡がり; CT, リソグラフィ、宇宙X線
- 2. 電子
 - 2.1 粒子性と波動性
 - 2.2 電子回折と顕微鏡
 - 2.3 Aharonov-Bohm 効果
 - 2.4 トンネル効果と STM
- 3. 多様な実験手法
 - 3.1 顕微鏡
 - 3.2 分光法
 - 3.3 伝導
- 4. 磁場を利用する実験技術
 - 4.1 磁場の発生
 - 4.2 SQUID と MEG
 - 4.3 NMR と MRI