

平成 2 6 年 6 月 1 1 日現在

機関番号 : 1 1 3 0 1

研究種目 : 基盤研究(A)

研究期間 : 2008 ~ 2013

課題番号 : 2 0 2 4 4 0 0 9

研究課題名 (和文) 非線形発展方程式の臨界漸近構造の研究

研究課題名 (英文) Research for Critical Asymptotic Structure of Nonlinear Evolution Equations

研究代表者

小川 卓克 (OGAWA, Takayoshi)

東北大学・理学 (系) 研究科 (研究院) ・教授

研究者番号 : 2 0 2 2 4 1 0 7

交付決定額 (研究期間全体) : (直接経費) 36,800,000 円、(間接経費) 11,040,000 円

研究成果の概要 (和文) : 研究代表者は様々な半線形偏微分方程式の臨界問題を研究協力者らと研究して以下の成果を挙げた. 2次元移流拡散方程式に対する臨界ベソフ空間での時間大域的可解性, 非回帰的バナッハ空間における最大正則性定理の確立, 高次元移流拡散方程式の時間大域解の高次展開, 非線形消散型波動方程式系の時間大域解の存在, 臨界型ソボレフ不等式と対数型補間不等式を抽象ベソフ空間の一般化と臨界型不等式の導出, 非線形シュレディンガーポアッソン系におけるWKB近似において複素振幅による分離2乗のべき型非線形項を持つ非線形シュレディンガー方程式の適切性・非適切性の臨界性と実補間空間での分類.

研究成果の概要 (英文) : The main researcher T. Ogawa researched several nonlinear partial differential equations with critical structure and find various criticality in each problems. He studied the following topics with colabolators. Two dimensional drift-diffusion system in the critical Besov spaces and established maximal regularity for the heat equation in non-reflexive Banach spaces. Higher order expansion of the solution for the drift-diffusion system in higher space dimensions, the global existence for the nonlinear damped wave system, the critical Sobolev inequality with logarithmic type and generalization to abstract Besov spaces, WKB approximation for nonlinear Schrodinger equations with Poisson equations, the scaling critical solvability for quadratic nonlinear Schrodinger equation and critical well-posedness in lower space dimensions.

研究分野 : 数学

科研費の分科・細目 : 大域解析学

キーワード : 非線形シュレディンガー方程式 時間局所適切性 斉次Besov空間 モデュレーション空間 退化移流拡散方程式 ソボレフ臨界指数 質量臨界 有限時刻爆発

1. 研究開始当初の背景

半線形構造をもつ数理上のモデル方程式は線形主部と非線形項の相互干渉において未解明な非線形偏微分方程式の内在的な構造があり、単純な Taylor 展開の形では表現できない真に非線形的な構造が潜んでいると考え「臨界性」を理解する上で、非線形的な「高次」漸近構造を詳しく解明する。

2. 研究の目的

「線形」部分と「非線形」効果が解析的につり合う臨界状況の「解の精密な挙動」を研究することが研究目的である。

3. 研究の方法

各研究分担者の連携による共同研究と様々な研究集会の開催

4. 研究成果

(1) 研究代表者の小川は研究協力者の清水扇丈氏(静岡大・理)と共同で 2 次元 Drift-diffusion 方程式を臨界 Besov 空間で考え、局所解の存在定理と時間大域的可解性を示した。その際に非回帰的 Banach 空間における最大正則性定理を証明し、 L^1 に近い空間における擬似的なエネルギー不等式が成り立つことを、また L^1 空間では同様の不等式が一般には成立しないことを示した。また、研究協力者の山本征法氏(弘前大学)と共同で、高次元 drift-diffusion 方程式の解の減衰について研究し、時間大域解の漸近挙動を高次の項まで展開した。特にこの問題に固有のキャンセル効果により高次漸近展開項がより簡潔に表せることと、高次の展開項が一般には消えないことを示し、高次項の誤差項に対する下からの減衰評価を与えた。

(2) 共同研究者の竹田寛志氏(福岡工業大)と共に、非線形消散型波動方程式系の時間大域解の存在を非線形干渉項のべきについて優臨界となる条件の下で証明した。共同研究者の松本敏隆氏と共に臨界型 Sobolev 不等式と対数型補間不等式を抽象 Besov 空間の枠組みで再考し、より一般の補間指数(多重対数関数の比率)を含む一般化された Besov 空間での臨界型不等式を導き、発展方程式の解の一意性の枠組みに適用できることを示した。

(3) 共同研究者の清水扇丈氏と共に 2 次元 Drift-diffusion 方程式を臨界 Besov 空間で考えて、時間局所適切性を示した。そのために熱方程式に対する非回帰的 Banach 空間における最大正則性原理を証明して応用した。熱方程式の最大正則性原理は、一般的な枠組みで主に Fourier multiplier の理論の延長として確立しているが、それらの一般論は基礎空間が UMD といった条件が標準的である。この条件は時間方向の指数が端点でない場合、時間変数をパラメータとした Hilbert 変換の有界性や zeta-凸性などと同値であるが、 X が UMD ならば必然的に回帰的でなければならないことから、非回帰的 Banach 空間に対する最大正則性原理は各論に頼ることになる。そこで非回帰的 Banach 空間である積分指数 1 の Besov 空間で半線形の時間発展問題を考える際には、最大の時間空間可微分性-可積分性評価が必要となる。そこで、こうした評価を最大正則性原理を証明する仮定で取り込んだ一般化した最大正則性定

理を証明した。非線形 Schrödinger-Poisson 系における、Planck 定数 0 への WKB 近似において複素振幅による分離を行い、特に空間 2 次元の Poisson 方程式の可解性に絡んで Planck 定数 0 の特異摂動極限において、極限方程式である圧縮性 Euler-Poisson 方程式系の解の存在と一意性をこれまでの結果によりエネルギー空間に非常とスケール次元が同等である斉次 Besov 空間における適切性を議論して分散消滅極限(WKB 極限)が収束オーダー込みの評価を備えて確立できることを真崎 聡氏と研究した。

(4) 研究代表者の小川は研究協力者の岩渕司氏(中央大)と共同で、2 乗のべき型非線形項を持つ非線形シュレディンガー方程式の適切性と非適切性の臨界を研究し、空間 1 次元においては非斉次 Sobolev 空間のもつ非斉次構造が、不変スケールから予想される臨界スケールに至ることを阻害することを示し、さらに臨界性を実補間空間であるベソフ空間で分類した場合の臨界補間指数を同定した。また 2 次元に対しては予想される臨界スケールに至ることを示した。4 次元以上においては堤督志雄による最良の結果が知られており、2 次の非線形性に対して残る問題は 3 次元のみとなった。また同様の事実は非線形熱方程式に対しても成立することを述べた。これらの結果は解の形式的な漸近展開を、モデレーション空間において正当化し、解の 2 次近似が臨界空間よりも広いクラスで解の不安定性を引き起こすことに起因する。漸近展開を正当化することにより、従来あった背理法による議論を経由せずに証明が可能となる。一方、半導体モデルに現れる、移流拡散方程式には双極性のモデルと単極性モデルが存在する。双方の初期値問題に対しても同様の臨界適切性を研究し、双極性のモデルは単極モデルよりも適切な函数空間のクラスが狭いことを、非線形干渉の対称性に着目して示した。また副産物として、2 次元渦度の Navier-Stokes 方程式の可解性について既存の結果が双極型移流拡散方程式の非線形項と類似であるにもかかわらず、単極型と同等の函数空間まで適切性が示されることについて、非圧縮条件が非線形構造に対して対称性を与えることに起因することを突き止めた。

5. 主な発表論文等

(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 86 件)

(1) T. Iwabuchi, T. Ogawa, Ill-posedness issue for nonlinear Schrodinger equation with the quadratic nonlinearity for low dimensions, Trans. Amer. Math. Soc., (2014) in press. (査読有)

(2) T. Ogawa, K. Uriya, Modified wave operator for the quadratic nonlinear Schrodinger system in two space dimensions, RIMS Kokyuroku Bessatsu, (2013) to appear. (査読有)

(3) M. Mizuno, T. Ogawa, Regularity and asymptotic stability for the Keller-Segel system of degenerate type with critical nonlinearity, J. Math. Sci. Univ. Tokyo, **20** (2013), 1-59. (査読有)

(4) T. Kobayashi, T. Ogawa, Fluid mechanical approximation to the degenerated

drift-diffusion and chemotaxis equations in barotropic model, Indiana Univ. Math. J., 62. No. 3 (2013), 1021–1054. (査読有)

(5) Liu, Yongqin; Kawashima, Shuichi Global existence and asymptotic decay of solutions to the nonlinear Timoshenko system with memory. Nonlinear Anal. **84** (2013), 1–17. (査読有)

(6) Xu, Jiang; Xiong, Jun; Kawashima, Shuichi Global well-posedness in critical Besov spaces for two-fluid Euler–Maxwell equations. SIAM J. Math. Anal. **45** (2013), no. 3, 1422–1447. (査読有)

(7) Pending Kato, Masakazu; Wang, Yu-Zhu; Kawashima, Shuichi Asymptotic behavior of solutions to the generalized cubic double dispersion equation in one space dimension. Kinet. Relat. Models **6** (2013), no. 4, 969–987. (査読有)

(8) Misawa, Masashi A Holder estimate for nonlinear parabolic systems of p -Laplacian type. J. Differential Equations **254** (2013), no. 2, 847–878. (査読有)

(9) M. Fila, K. Ishige, and T. Kawakami, Large time behavior of solutions of a semilinear elliptic equation with a dynamical boundary condition, Adv. Differential Equations **18** (2013), 69–100. (査読有)

(10) K. Ishige and Y. Kabeya, Decay rate of L_q norms of critical Schrödinger heat semigroups, “Geometric Properties for Parabolic and Elliptic PDE’s”, Springer INdAM Series 2, R. Magnanini, S. Sakaguchi and A. Alvino (Eds), Springer Verlag 2013, 165–178. (査読有)

(11) K. Ishige and K. Kobayashi, Convection-diffusion equation with absorption and non-decaying initial data, J. Differential Equations **254** (2013), 1247–1268. (査読有)

(12) Kawashima, Shuichi; Lin, Chi-Kun; Segata, Jun-ichi The initial value problem for some hyperbolic-dispersive system. Math. Methods Appl. Sci. **35** (2012), no. 2, 125–133. (査読有)

(13) Liu, Yongqin; Kawashima, Shuichi Decay property for the Timoshenko system with memory-type dissipation. Math. Models Methods Appl. Sci. **22** (2012), no. 2, 1150012, 19 pp. (査読有)

(14) Ueda, Yoshihiro; Duan, Renjun; Kawashima, Shuichi Decay structure for symmetric hyperbolic systems with non-symmetric relaxation and its application. Arch. Ration. Mech. Anal. **205** (2012), no. 1, 239–266. (査読有)

(15) Dharmawardane, Priyanjana M. N.; Nakamura, Tohru; Kawashima, Shuichi Decay estimates of solutions for quasi-linear hyperbolic systems of viscoelasticity. SIAM J. Math. Anal. **44** (2012), no. 3, 1976–2001. (査読有)

(16) Ueda, Yoshihiro; Wang, Shu; Kawashima, Shuichi Dissipative structure of the regularity-loss type and time asymptotic decay of solutions for the Euler–Maxwell system. SIAM

J. Math. Anal. **44** (2012), no. 3, 2002–2017. (査読有)

(17) Kobayashi, Ryo; Yamamoto, Masakazu; Kawashima, Shuichi Asymptotic stability of stationary solutions to the drift-diffusion model in the whole space. ESAIM Control Optim. Calc. Var. **18** (2012), no. 4, 1097–1121. (査読有)

(18) Misawa, Masashi; Nakauchi, Nobumitsu A Holder continuity of minimizing symphonic maps. Nonlinear Anal. **75** (2012), no. 15, 5971–5974. (査読有)

(19) Leone, C.; Misawa, M.; Verde, A. A global existence result for the heat flow of higher dimensional H-systems. J. Math. Pures Appl. (9) **97** (2012), no. 3, 282–294. (査読有)

(20) K. Ishige and M. Ishiwata, Global solutions for a semilinear heat equation in the exterior domain of a compact set, Discrete Contin. Dyn. Syst. **32** (2012), 847–865. (査読有)

(21) Y. Fujishima and K. Ishige, Blow-up for a semilinear parabolic equation with large diffusion on $\mathbb{R}^n$. II, J. Differential Equations **252** (2012), 1835–1861. (査読有)

(22) M. Fila, K. Ishige, and T. Kawakami, Convergence to the Poisson kernel for the Laplace equation with a nonlinear dynamical boundary condition, Commun. Pure Appl. Anal. **11** (2012), 1285–1301. (査読有)

(23) K. Ishige and Y. Kabeya, L_p norms of nonnegative Schrödinger heat semigroup and the large time behavior of hot spots, J. Funct. Anal. **262** (2012), 2695–2733. (査読有)

(24) K. Ishige and T. Kawakami, Refined asymptotic profiles for a semilinear heat equation, Math. Ann. **353** (2012), 161–192. (査読有)

(25) K. Ishige and M. Ishiwata, Heat equation with a singular potential on the boundary and the Kato inequality, J. Anal. Math. **118** (2012), 161–176. (査読有)

(26) Y. Fujishima and K. Ishige, Blow-up set for a semilinear heat equation and pointedness of the initial data, Indiana Univ. Math. J. **61** (2012), 627–663. (査読有)

(27) T. Ogawa, The degenerate drift-diffusion system with the Sobolev critical exponent, Disc. Conti. Dynam. System Ser S., **4** no. 4, (2011), 875–886. (査読有)

(28) T. Nagai, T. Ogawa, Brezis–Merle inequalities and application to the global existence of the Keller–Segel equations, Comm. Contemporary Math., **13** (2011), no. 5, 795–812. (査読有)

(29) T. Ogawa, The degenerate drift-diffusion system with the Sobolev critical exponent, Disc. Conti. Dynam. System Ser S., **4** no. 4, (4) (2011), 875–886. (査読有)

(30) T. Nagai, T. Ogawa, Brezis–Merle inequalities and application to the global existence of the Keller–Segel equations, Comm. Contemporary Math., **13** no. 5 (2011), 1–18. (査

読有)

(31) T. Ogawa, H. Takeda, Large time behavior of solutions for a system of nonlinear damped wave equations, J. Differential Equations, 251 (2011), 3090-3113. (査読有)

(32) Ueda, Yoshihiro; Nakamura, Tohru; Kawashima, Shuichi Energy method in the partial Fourier space and application to stability problems in the half space. J. Differential Equations 250 (2011), no. 2, 1169-1199. (査読有)

(33) Kawashima, Shuichi; Zhu, Peicheng Traveling waves for models of phase transitions of solids driven by configurational forces. Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. B 15 (2011), no. 1, 309-323. (査読有)

(34) Liu, Yongqin; Kawashima, Shuichi Asymptotic behavior of solutions to a model system of a radiating gas. Commun. Pure Appl. Anal. 10 (2011), no. 1, 209-223. 35M31PDF Clipboard Journal Article (査読有)

(35) Liu, Yongqin; Kawashima, Shuichi Global existence and asymptotic behavior of solutions for quasi-linear dissipative plate equation. Discrete Contin. Dyn. Syst. 29 (2011), no. 3, 1113-1139. (査読有)

(36) Liu, Yongqin; Kawashima, Shuichi Decay property for a plate equation with memory-type dissipation. Kinet. Relat. Models 4 (2011), no. 2, 531-547. (査読有)

(37) Dharmawardane, Priyanjana M. N.; Nakamura, Tohru; Kawashima, Shuichi Global solutions to quasi-linear hyperbolic systems of viscoelasticity. Kyoto J. Math. 51 (2011), no. 2, 467-483. (査読有)

(38) Dharmawardane, Priyanjana M. N.; Nakamura, Tohru; Kawashima, Shuichi Time-weighted energy method for quasi-linear hyperbolic systems of viscoelasticity. Proc. Japan Acad. Ser. A Math. Sci. 87 (2011), no. 6, 99-102. (査読有)

(39) Liu, Yongqin; Kawashima, Shuichi Global existence and decay of solutions for a quasi-linear dissipative plate equation. J. Hyperbolic Differ. Equ. 8 (2011), no. 3, 591-614. (査読有)

(40) Ueda, Yoshihiro; Kawashima, Shuichi Decay property of regularity-loss type for the Euler-Maxwell system. Methods Appl. Anal. 18 (2011), no. 3, 245-267. (査読有)

(41) Misawa, Masashi; Okamura, Shoko; Kobayashi, Takayuki Decay property for the linear wave equations in two-dimensional exterior domains. Differential Integral Equations 24 (2011), no. 9-10, 941-964. (査読有)

(42) Suzuki, Kanako; Takagi, Izumi On the role of basic production terms in an activator-inhibitor system modeling biological pattern formation. Funkcial. Ekvac. 54 (2011), no. 2, 237-274. (査読有)

(43) 高木 泉, 「パターン形成の方程式」, 現象から方程式を創り出す-立式で鍛える論理的思考

法-第14回、数理科学2011年3月号(pp.37-74), 2011年2月,サイエンス社. (査読有)

(44) K. Ishige and Y. Kabeya, Hot spots for the two dimensional heat equation with a rapidly decaying negative potential, Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. S4 (2011), 833-849. (査読有)

(45) K. Ishige and P. Salani, On a new kind of convexity for solutions of parabolic problems, Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. S4 (2011), 851-864. (査読有)

(46) Y. Fujishima and K. Ishige, Blow-up for a semilinear parabolic equation with large diffusion on $\mathbb{R}^N$, J. Differential Equations 250 (2011), 2508-2543. (査読有)

(47) K. Ishige and J. Kinnunen, Initial trace for a doubly nonlinear parabolic equation, J. Evol. Equ. 11 (2011), 943-957. (査読有)

(48) T. Ogawa, S. Shimizu, End-point maximal regularity and wellposedness of the two dimensional Keller-Segel system in a critical Besov space, Math. Z., 264 (2010), 601-628. (査読有)

(49) T. Ogawa, H. Takeda, Global existence of solutions for a system of nonlinear damped wave equations, Differential Integral Equations, 23, no. 7-8 (2010), 635-657. (査読有)

(50) T. Matsumoto, T. Ogawa, Interpolation inequality of logarithmic type in the abstract Besov spaces and application to semilinear evolution equations, Math. Nachr., 283 (2010), 1-19. (査読有)

(51) H. Hayashi, T. Ogawa, L_p - L_q type estimate for the fractional order Laplacian in the Hardy space and global existence of the dissipative quasi-geostrophic equation, Adv. Differ. Equ. Control Process., 5 no. 1, (2010), 1-36. (査読有)

(52) Dharmawardane, Priyanjana M. N.; Munoz Rivera, Jaime E.; Kawashima, Shuichi Decay property for second order hyperbolic systems of viscoelastic materials. J. Math. Anal. Appl. 366 (2010), no. 2, 621-635. (査読有)

(53) Ueda, Yoshihiro; Nakamura, Tohru; Kawashima, Shuichi Stability of degenerate stationary waves for viscous gases. Arch. Ration. Mech. Anal. 198 (2010), no. 3, 735-762. (査読有)

(54) Sugitani, Yousuke; Kawashima, Shuichi Decay estimates of solutions to a semilinear dissipative plate equation. J. Hyperbolic Differ. Equ. 7 (2010), no. 3, 471-501. (査読有)

(55) Kawashima, Shuichi; Nakamura, Tohru; Nishibata, Shinya; Zhu, Peicheng Stationary waves to viscous heat-conductive gases in half-space: existence, stability and convergence rate. Math. Models Methods Appl. Sci. 20 (2010), no. 12, 2201-2235. (査読有)

(56) Kazuhiro Ishige and Paolo Salani, Convexity breaking of the free boundary for porous medium equations, Interfaces Free Bound. 12 (2010), 75-84. (査読有)

(57) Y. Fujishima and K. Ishige, Blow-up

set for a semilinear heat equation with small diffusion, *J. Differential Equations* **249** (2010), 1056–1077. (査読有)

(58) K. Ishige and T. Kawakami, Global solutions of the heat equation with a nonlinear boundary condition, *Calc. Var. Partial Differential Equations* **39** (2010), 429–457. (査読有)

(59) K. Ishige and P. Salani, Parabolic quasi-concavity for solutions to parabolic problems in convex rings, *Math. Nachr.* **283** (2010), 1526–1548. (査読有)

(60) 石毛 和弘, 熱方程式の解の最大点挙動について, *応用数理* **20** (2010), 25–36. (査読有)

(61) Proceedings of International Conference of “Mathematical Analysis for Self-organization and Self-similarity” T. Ogawa, T. Nakaki, T. Senba, M. Kawashita, M. Kurokiba eds, *RIMS Kokyuroku Bessatsu*, 15, p204. 2009. (査読有)

(62) M. Ishiwata, T. Ogawa, F. Takahashi, Multiple global existence of solutions for nonlinearly perturbed elliptic parabolic system in $\mathbb{R}^2$, *Electric J. Differential Equations*, 2009(2009), No. **32**, 1–10. (査読有)

(63) M. Ishiwata, T. Ogawa, F. Takahashi, Multiple global existence of solutions for nonlinearly perturbed elliptic parabolic system in $\mathbb{R}^2$, *Electric J. Differential Equations*, 2009 (2009), No. 32, 1–10. (査読有)

(64) T. Ogawa, H. Takeda, Non-existence of weak solutions to nonlinear damped wave equations in exterior domains, *Nonlinear Anal.* T. M. A., **70** (2009) 3696–3701. (査読有)

(65) T. Ogawa, M. Yamamoto, Asymptotic behavior of solutions to drift-diffusion system with generalized dissipation, *Math. Method Model Appl. Sci.*, 32 (2009) 12–43. (査読有)

(66) M. Kurokiba, T. Ogawa, F. Takahashi, Global existence of solutions for a nonlinearly perturbed elliptic parabolic System in $\mathbb{R}^2$, *Z. Angew. Math. Phys.*, 60 (2009), 840–867. (査読有)

(67) Kawashima, Shuichi; Yong, Wen-An Decay estimates for hyperbolic balance laws. *Z. Anal. Anwend.* **28** (2009), no. 1, 1–33. (査読有)

(68) Kobayashi, Ryo; Kurokiba, Masaki; Kawashima, Shuichi Stationary solutions to the drift-diffusion model in the whole spaces. *Math. Methods Appl. Sci.* **32** (2009), no. 6, 640–652. (査読有)

(69) Kawashima, Shuichi; Kurata, Kazuhiro Hardy type inequality and application to the stability of degenerate stationary waves. *J. Funct. Anal.* **257** (2009), no. 1, 1–19. (査読有)

(70) Kubo, Takekiyo; Kawashima, Shuichi Decay property of regularity-loss type and nonlinear effects for some hyperbolic-elliptic system. *Kyushu J. Math.* **63** (2009), no. 1, 139–159. (査読有)

(71) Kawashima, Shuichi; Zhu, Peicheng

Asymptotic stability of rarefaction wave for the Navier-Stokes equations for a compressible fluid in the half space. *Arch. Ration. Mech. Anal.* **194** (2009), no. 1, 105–132. (査読有)

(72) Kawashima, Shuichi Mathematical analysis for hyperbolic systems of conservation laws with relaxation. (Japanese) *Sugaku* **61** (2009), no. 3, 248–269. (査読有)

(73) Ueda, Yoshihiro; Nakamura, Tohru; Kawashima, Shuichi Stability of planar stationary wave for damped wave equation with nonlinear convection in half space. *Hyperbolic problems: theory, numerics and applications*, 977–986, *Proc. Sympos. Appl. Math.*, **67**, Part 2, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2009. (査読有)

(74) Hataya, Yasushi; Kawashima, Shuichi Decaying solution of the Navier-Stokes flow of infinite volume without surface tension. *Nonlinear Anal.* **71** (2009), no. 12. (査読有)

(75) Hashimoto, Itsuko; Ueda, Yoshihiro; Kawashima, Shuichi Convergence rate to the nonlinear waves for viscous conservation laws on the half line. *Methods Appl. Anal.* **16** (2009), no. 3, 389–402. (査読有)

(76) Kazuhiro Ishige, Gradient estimates for the heat equation in the exterior domains under the Neumann boundary condition, *Differential Integral Equations* **22** (2009), 401–410. (査読有)

(77) Kazuhiro Ishige and Tatsuki Kawakami, Asymptotic behavior of solutions for some semilinear heat equations in $\mathbb{R}^N$, *Commun. Pure Appl. Anal.* **8** (2009), 1351–1371 (査読有)

(78) Kazuhiro Ishige and Yoshitsugu Kabeya, Hot spots for the heat equation with a rapidly decaying negative potential, *Adv. Differential Equations* **14** (2009), 643–662. (査読有)

(79) Kazuhiro Ishige, Michinori Ishiwata, and Tatsuki Kawakami, The decay of the solutions for the heat equation with a potential, *Indiana Univ. Math. J.* **58** (2009), 2673–2708. (査読有)

(80) M. Kurokiba, T. Ogawa, Well-posedness for the drift-diffusion system in L^p arising from the semiconductor device simulation, *J. Math. Anal. Appl.* **342** (2008), 1052–1067. (査読有)

(81) M. Misawa, T. Ogawa, Regularity condition by mean oscillation to a weak solution of the harmonic heat flow into sphere, *Cal. Val. in P.D.E.* **33** no. 4 (2008), 391–415. (査読有)

(82) T. Ogawa, S. Shimizu, The drift-diffusion system in the two dimensional critical Hardy space, *J. Functional Anal.* **255** (2008), 1107–1138. (査読有)

(83) T. Ogawa, Asymptotic stability of a decaying solution to the Keller-Segel system of degenerate type, *Diff. Integral Equations*, **21** (2008), 1113–1154. (査読有)

(84) Ueda, Yoshihiro; Nakamura, Tohru; Kawashima, Shuichi Stability of planar stationary waves for damped wave equations with

nonlinear convection in multi-dimensional half space. Kinet. Relat. Models **1** (2008), no. 1, 49-64. (査読有)

(85) Kawashima, Shuichi; Zhu, Peicheng
Asymptotic stability of nonlinear wave for the compressible Navier-Stokes equations in the half space. J. Differential Equations **244** (2008), no. 12, 3151-3179. (査読有)

(86) Misawa, Masashi, Ogawa, Takayoshi
Regularity condition by mean oscillation to a weak solution of the 2-dimensional harmonic heat flow into sphere. Calc. Var. Partial Differential Equations **33** (2008), no. 4, 391-415. (査読有)

[学会発表] (計 10 件)

(1) Takayoshi Ogawa, 「Maximal L^1 regularity for heat equations and application to compressible Navier-Stokes-Poisson system」, Workshop ``Harmonic Analysis for Nonlinear Partial Differential Equations'', University of California Santa Barbara (USA), 2014 年 3 月 28 日.

(2) Izumi Takagi, 「Movement of boundary spike solutions of a semilinear parabolic equation」, PDE Seminar, Center for PDE, East China Normal University, Shanghai, 2014 年 3 月 20 日.

(3) Takayoshi Ogawa, `` $L^1$  maximal regularity and the local existence result for the compressible Navier-Stokes-Poisson system in a critical space, 国際研究集会 ``Mathematical Analysis of Nonlinear Partial Differential Equations'', Kyushu University (Fukuoka), 2013 年 11 月 13 日-15 日.

(4) S. Kawashima, 「Asymptotic behavior of solutions to the generalized cubic double dispersion equation」, RIMS Workshop: Kinetic Modeling and Related Equations: Conference in Memory of Seiji Ukai, Rakuyu Kaikan, Kyoto, Japan, October 28-30, 2013.

(5) Takayoshi Ogawa, 「Ill-posedness for quadratic nonlinear Schrödinger equation in low dimensions」, PDE seminar, University of California Santa Barbara (USA), 2013 年 10 月 4 日.

(6) Izumi Takagi, 「Point-condensation for a reaction-diffusion system in heterogeneous media」, A mini-symposium on pattern formation, Lorentz Center, Leiden University, 2013 年 9 月 24 日.

(7) Izumi Takagi, 「Point-condensation phenomenon in a reaction-diffusion system: geometry of domain vs heterogeneity of media」, Pacific Rim Conference on Mathematics 2013, 札幌, 2013 年 7 月 3 日.

(8) Izumi Takagi, 「Dynamics of a boundary-spike solution on an invariant manifold to a semilinear parabolic equation」, Asian Mathematical Conference, Busan, Korea, 2013 年 7 月 1 日.

(9) Kazuhiro Ishige, 「Parabolic power concavity and parabolic boundary value problems」, 九州関数方程式セミナー, 九州大学

(福岡市), 2013 年 5 月 17 日.

(10) S. Kawashima, 「Mathematical analysis for systems of viscoelasticity and Viscothermoelasticity」, ERC-Numeriwaves Seminar, BCAM, Bilbao, Basque Country, Spain, March 11, 2013.

[図書] (計 1 件)

小川 卓克, 非線型発展方程式の実解析的手法, シュプリンガー・ジャパン, 430pp, 2013 年 1 月.

[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]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小川 卓克 (OGAWA, Takayoshi)

東北大学・理学研究科・教授

研究者番号: 2 0 2 2 4 1 0 7

(2) 研究分担者

川島 秀一 (KAWASHIMA, Shuichi)

九州大学・数理学研究院・教授

研究者番号: 7 0 1 4 4 6 3 1

(3) 研究分担者

三沢 正史 (MISAWA, Masashi)

熊本大学・自然科学研究科・教授

研究者番号: 4 0 2 4 2 6 7 2

(4) 研究分担者

高木 泉 (TAKAGI, Izumi)

東北大学・理学研究科・教授

研究者番号: 4 0 1 5 4 7 4 4

(5) 研究分担者

石毛 和弘 (ISHIGE, Kazuhiro)

東北大学・理学研究科・教授

研究者番号: 9 0 2 7 2 0 2 0