

平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書

◆ 記入に当たっては、「平成18年度科学研究費補助金（基盤研究（S））研究状況報告書記入要領」を参照してください。

ローマ字		OZAWA TORU					
①研究代表者氏名		小澤 徹		②所属研究機関・部局・職		北海道大学・大学院理学研究科・教授	
③研究課題名	和文	波動場の幾何と解析					
	英文	Geometry and Analysis of Wave Fields					
④研究経費		平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	総合計
18年度以降は内約額 金額単位：千円		12,000	13,300	13,600	13,800	14,000	66,700
⑤研究組織（研究代表者及び研究分担者） *平成18年3月31日現在							
氏名	所属研究機関・部局・職	現在の専門		役割分担（研究実施計画に対する分担事項）			
小澤 徹	北海道大学・大学院理学研究科・教授	非線型偏微分方程式		研究総括及び古典場の幾何と解析			
新井 朝雄	北海道大学・大学院理学研究科・教授	数理物理		量子場の幾何と解析			
中村 玄	北海道大学・大学院理学研究科・教授	逆問題		漸近的方法の幾何と解析			
福泉 麗佳	北海道大学・大学院理学研究科・助手	変分法		漸近的方法の幾何と解析			
⑥当初の研究目的（交付申請書に記載した研究目的を簡潔に記入してください。）							
<p>本研究の目的は、現在迄我々がスカラー場に関して蓄積した方法論に立脚して本来の波動場の数学的構造を明らかにする事である。特に、非可換ゲージ理論に現れるヤン・ミルズ方程式をミンコフスキ空間で研究する事と、重力場理論に現れるアインシュタイン方程式をミンコフスキ計量からの摂動論として研究する事を最重要課題とする。加えて古典場を量子場の古典極限として数学的に実現する研究を行う。これにより古典場と量子場双方の本質的理解を共通の土台の上に構築する事を目指す。先ず問題点の所在を幾何学的に把握する事を課題とする。また、場の特異性を解消させる機構として解析的に認知されている零形式の評価や正規型の手法の幾何学的解釈は必ずしも解明されていない。これも当研究課題の重要な問題として取上げる。同時にディラック系との相互作用の問題も取り上げる。特にディラック行列の表現が解の構造に与える影響を座標に依らない方法で記述する事を目標とする。</p>							

⑦これまでの研究経過（研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。）

古典場と量子場の波動現象を数学的に理解する為に、様々な具体的なモデルについて研究を行なった。以下に研究成果を項目別に述べる。

I. 古典場の研究

(a) 非線型波動場

特に自己相似場の存在と一意性について研究した。半線型波動方程式の自己相似場は、一般相対論の研究の中でも最近重要な対象となっている。本研究では時空としては平坦なものを取上げ、曲がった時空における理論の基礎づけを目指した。空間変数について球対称な自己相似場の存在を2次元以上の全ての次元で証明した。球対称性の仮定は5次元以下なら外せる事も明らかにした。時空の伸長に対して不変な形で重み付き弱ストリッカーズ評価が成立つ事を初めて証明し、それを有効に用いて逐次近似法により自己相似場を大域的に構成した。

また、楕円型部分が発散形をした準線型波動方程式の未知係数同定逆問題を研究した。これは一般相対論ではリーマン計量の特徴付けを与える問題に相当する。具体的には、初期境界値問題の小振幅解を用いて、観測データであるノイマン・ディリクレ写像から未知非線型項の線型部分を再構成する事に成功した。特に、空間1次元の場合、2次の非線型項の係数を再構成した。更に線型項と2次の非線型項の係数が定数の場合、これらの係数が、境界における2回の観測（即ち2つの小振幅解に対する2組のノイマンデータとディリクレデータ）で再構成出来る事を証明した。

(b) 非線型ディラック場

三次の自己相互作用の下でのディラック場の1+3次元での数学的実在についての研究を行なった。無質量の場合は次元解析によって、エネルギー空間 $H^1 = H^1(\mathbb{R}^3) = (1-\Delta)^{1/2} L^2(\mathbb{R}^3)$ が臨界である事が分かるので、経験則（藤田・加藤の原理）によって小振幅解が H^1 で時間大域的に存在する事が期待される。しかし実際は、劣臨界の場合の $H^s = (1-\Delta)^{-s/2} L^2, s > 1$, でしか証明されていなかった。本研究では、球面方向の滑らかさの仮定の下で、 H^1 より小さいが臨界のスケールを持つ空間で、小振幅解の時間大域解を証明する事が出来た。特に、球対称な H^1 データによるディラック場の時空大域的存在が数学的に証明された。一方、ディラック行列の表現の変換と保存量の関係についても研究し、特定のディラック行列の表現に依存していたチャダム・グラシの自由解を、ディラック行列の直交変換による表現の変換に関して共变的に記述する事に成功した。

(c) 非線型シュレディンガー場

散乱解の長時間的挙動は、短距離相互作用の下では自由解により支配されるが、相互作用の影響は高次の項に現れる。この事実は小さなデータの枠組で空間1次元でのみ指摘されていた。本研究では、それを5次元まで拡張し、反撥型相互作用の下では大きなデータに対しても成立する事を証明した。また、大域場の解析性について研究し、既存の方法論を使い易い形に整理を進め、積分型相互作用の下での解析性の伝播について結果を得た。

(d) 定常場

有限なエネルギーを持った定常場の指数減衰について研究し、非線型項の影響よりも外部ポテンシャルの影響が支配的である事を証明した。更に、外部ポテンシャルの増大度が定常場の減衰度を与える影響を具体的に計算する方法を明らかにし、その減衰度が最良である事も示した。

また、ヘルムホルツ方程式をモデル方程式として未知障害物による散乱の逆問題を研究した。各方向から入射した平面波に対する散乱波の遠方場の形状から未知障害物の境界を与える手続きについては線型サンプル法、探査法、特異源泉法、因数分解法、無反応法が代表的であるが、本研究では無反応法を一般化する事で、これからの良く知られた方法が統一的に理解出来る事を明らかにした。

⑦これまでの研究経過（研究の進捗状況について、必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入してください。）

II. 量子場の研究

(a) 超対称的量子場

超対称的量子場の理論における Wess-Zumino モデルから次元遡減法により得られる超対称的量子力学のモデルの数学的解析を行った。解析の主対象はモデルの超対称荷を与える Dirac 型作用素である。この Dirac 型作用素 Q は、ポテンシャルが有理型関数であり、正則部分と特異部分に分かれる、という特徴をもつ。次の事項を明らかにした。

- (1) Q の自己共役性
- (2) Q のスペクトルの離散性
- (3) Q の核の非自明性とその次元のパラメーター独立性
- (4) Q の核の次元に対するトレース公式

(b) カイラル・クォーク・ソリトン

原子物理学において現れるカイラル・クォーク・ソリトンモデルと呼ばれるモデルの数学的解析を行った。このモデルのハミルトニアン H は Dirac 型作用素であるが、通常の Dirac 作用素や Wess-Zumino モデルにおける Dirac 型作用素とは異なり、質量項が行列値関数になっている点に特徴がある。このような Dirac 型作用素の詳しい数学的解析は皆無である。ハミルトニアン H について次の諸点を明らかにした。

- (1) 超対称的構造
- (2) スペクトルの構造
- (3) 離散固有値の数の評価
- (4) 対称性の存在と H の簡約部分の解析
- (5) 基底状態の存在条件
- (6) 有用なユニタリ変換の存在

(c) 弱ワイル関係式

量子力学の基本原理のひとつである正準交換関係の若干強い形の関係式として弱 Weyl 関係式と呼ばれるものがある。

当研究においては、弱 Weyl 関係式の一般化として、「一般化された弱 Weyl 関係式」なる新しい概念を導入し、これに関わる作用素論を展開した。応用として、量子力学の数学的理論において、次に述べる成果が得られた。

- (1) 一般化された時間作用素の概念の確立と時間-エネルギーの不確定性関係の導出
- (2) 遷移確率の負のベキ乗での時間減衰と状態ベクトルが含まれる部分空間の構造の時間作用素による特徴付け
- (3) 量子場の理論における時間作用素の発見

⑧特記事項 (これまでの研究において得られた、独創性・新規性を格段に発展させる結果あるいは可能性、新たな知見、学問的・学術的なインパクト等特記すべき事項があれば記入してください。)

特記すべき事項を⑦の項目に従って述べる

I. 古典場の研究

(a) 非線型波動場

本研究で得られた重み付きストリッカーズ評価は、時空伸張に対して不変な形で与えた初めてのことで、自己相似解の研究以外にも応用が大いに期待される。

本研究は非線型波動場を現代数学的に取扱うものであるが、一般相対論、宇宙論の特定領域研究の研究集会において、研究代表者（小澤）が連続特別講義に招待されるなど、物理研究者の間にもインパクトを与えているものと考えられる。

また、準線型波動方程式の未知係数同定逆問題は、これまで殆んど研究された事がなく、極めて先駆的な研究である。この逆問題は、圧電性を利用したアクチュエーターの非破壊検査の数学モデルとも見做す事が出来、この理論の実用化が期待される。

(b) 非線型ディラック場

本研究で得られた末端型ストリッカーズ評価は、実質的に三次自己相互作用をもつ様々なモデル方程式に対する時空大域場の数学的実在を証明するのに役立つものと期待される。

また、本研究で導入された、球面上のソボレフ空間を利用する方法は、球対称の場合の結果を一般化する標準的手続きを与えており、今後の応用が期待される。

(c) 非線型シュレディンガー場

散乱解の長時間的挙動の第二項の表現は、非線型相互作用が本質的に効いてくる初めてのものである。この理論はストラウスの臨界冪と優臨界冪の数学的機構の差違を明らかにする現在唯一の理論である。

(d) 定常場

定常場の指数減衰を部分積分を用いて示す方法は、古典的ではあるが、本研究ではポテンシャル項と非線型項の両方が存在する場合の方法論を与えた所が新しく、他の方程式にも既に応用されている。

また、定常的散乱モデルの逆問題における未知障害物の様々な再構成手続きを整理統合した事は理論的に重要であり、数学的本質を統一的に論じる視点を与えた事は新しい知見である。

II. 量子場の研究

(a) 超対称的量子場

Wess-Zumino モデルの研究においては、ポテンシャルの特異部分を一般の分数関数で考察した点に新規性があり、得られた結果もまったく新しいものである。

(b) カイラル・クォーク・ソリトン

カイラル・クォーク・ソリトンモデルの数学的研究は当研究が世界で初めてのものであり、新しいクラスの Dirac 型作用素の領域を開拓した意味でも独創的であり、学問的にインパクトがあったと思われる。

(c) 弱ワイル関係式

一般化された弱 Weyl 関係式の理論は、弱 Weyl 関係式およびこれに関連する従来理論を包括する、非常に普遍性の高い作用素論であり、一般論としては究極的なところまで行っている。この理論を用いて、量子力学的状態の遷移確率の時間減衰の構造が一般化された時間作用素を用いて明らかにされたことは特筆に値する。応用としては、有限自由度の量子力学から量子場の理論まで射程に入っており、今後の応用的展開が大いに期待される。

⑨研究成果の発表状況 (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

小澤 徹, 論文

- J. Kato and T. Ozawa, On solutions of the wave equation with homogeneous Cauchy data, *Asymptotic Analysis* **37**(2004), 93-107.
- S. Machihara, M. Nakamura and T. Ozawa, Small global solutions for nonlinear Dirac equations, *Differential and Integral Eqs.* **17**(2004), 623-636.
- J. Kato and T. Ozawa, Weighted Strichartz estimates for the wave equation in even space dimensions, *Math. Z.* **247**(2004), 747-764.
- T. Ozawa and K. Yamauchi, Structure of Dirac matrices and invariants for nonlinear Dirac equations, *Differential and Integral Equations*, **17**(2004), 971-982.
- T. Ozawa and Y. Yamazaki, Smoothing effect and large time behavior of solutions to Schrödinger equations with nonlinearity of integral type, *Commun. Contemporary Math.* **6**(2004), 681-703.
- S. Machihara, M. Nakamura, K. Nakanishi and T. Ozawa, Endpoint Strichartz estimates and global solutions for the nonlinear Dirac equation, *J. Funct. Anal.* **219**(2005), 1-20.
- N. Kita and T. Ozawa, Sharp asymptotic behavior of solutions to nonlinear Schrödinger equations with repulsive interactions, *Commun. Contemporary Math.* **7**(2005), 167-176.
- R. Fukuizumi and T. Ozawa, Exponential decay of solutions to nonlinear elliptic equations with potentials, *Zeit. Angew. Math. Phys.* **56**(2005), 1000-1011.
- T. Ozawa, K. Yamauchi and Y. Yamazaki, Analytic smoothing effect for solutions to Schrödinger equations with nonlinearity of integral type, *Osaka J. Math.* **42**(2005), 737-750.
- R. Fukuizumi and T. Ozawa, On a decay property of solutions to the Haraux-Weissler equation, *J. Differential Equations.* **221**(2006), 134-142.
- T. Ozawa, Remarks on proofs of conservation laws for nonlinear Schrödinger equation, *Calculus of Variations and PDE.* **25**(2006), 403-408.
- T. Ozawa and K. Tsutaya, On the Cauchy problem for Schrödinger-improved Boussinesq equations, *Advanced Studies in Pure Math.* (in press.)
- Y. Cho and T. Ozawa, Remarks on modified improved Boussinesq equations in one space dimension, *Proceedings of the Royal Society A.* (in press.)
- J. Kato and M. Nakamura and T. Ozawa, A generalization of the weighted Strichartz estimates for the wave equations and an application to self-similar solutions, *Commun. Pure Appl. Math.* (in press.)

講演 (主なものに限る)

- T. Ozawa, Analyticity of solutions to nonlinear Schrödinger equations, *Seminaire Analyse Numérique*, Orsay, 2004年5月.
- T. Ozawa, Self-similar solutions to nonlinear wave equations, *Center for Mathematical Sciences*, Zhejiang University, Hangzhou, 2004年5月.
- T. Ozawa, Scattering theory for nonlinear Schrödinger equations, *Center for Mathematical Sciences*, Zhejiang University, Hangzhou, 2004年5月.
- 小澤 徹, 非線型波動方程式の自己相似解, 北海道大学 数学談話会, 2004年7月.
- 小澤 徹, 数学の力を科学技術に活かすために, 日本学術会議, 2004年7月.

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

小澤 徹, 非線型波動方程式の自己相似解, 京都大学 数学談話会, 2004年12月.

T. Ozawa, Remarks on proofs of conservation laws for nonlinear Schrödinger equations, 日韓交流シンポジウム, 越後湯沢, 2005年1月.

T. Ozawa, Remarks on proofs of conservation laws for nonlinear Schrödinger equations, Kyushu Symposium on PDE, 九州大学国際センター, 2005年1月.

T. Ozawa, Self-similar solutions to semilinear wave equations, Analysis Seminar, Courant Institute, 2005年3月.

T. Ozawa, Coupled system of Schrödinger and Boussinesq equations, Symposium on Dispersive Waves, Crete, 2005年7月.

T. Ozawa, Schrödinger-improved Boussinesq system, Asymptotic Analysis and Singularity, MSJ-IRI, 仙台, 2005年7月.

小澤 徹, 定在波の指数減衰, エンレイソウの会, 北海道大学工学研究科, 2005年10月.

T. Ozawa, Nonlinear Schrödinger equation with point defect, The 3rd HU and SNU Symposium on Mathematics, Seoul National University, 2005年10月.

T. Ozawa, Nonlinear Schrödinger equation with point defect, Linear and Nonlinear Waves, 大阪大学, 2005年11月.

小澤 徹, 物理学における数学的方法 -非線型シュレディンガー方程式の研究例-, 第11回COEセミナー, 早稲田大学理工学部, 2005年12月.

小澤 徹, 点欠陥をもつファイバー中の波動伝播, フェイズ特異点とトポロジー研究集会, 北海道大学, 2005年12月.

小澤 徹, 修正ブシネスクと改良ブシネスク, 第3回浜松偏微分研究集会, 静岡大学工学部, 2005年12月.

小澤 徹, 非線型波動方程式の数学的基礎, 宇宙論と特異性研究集会特別講義, 日本大学理工学部, 2006年1月.

T. Ozawa, Nonlinear Schrödinger equation with point defect, Symposium in honor of Jerry Bona, Bordeaux, 2006年3月.

T. Ozawa, Global existence of small classical solutions to nonlinear Schrödinger equations with derivative coupling, Seminaire EDP, Orsay, 2006年3月.

T. Ozawa, On proofs of conservation laws, Seminaire Analyse Numérique et EDP, Lille, 2006年3月.

T. Ozawa, Self-similar solutions for semilinear wave equations, Seminaire Analyse Nonlinéaire, Paris-Nord, 2006年3月.

新井 朝雄, 論文

A. Arai, Existence of enhanced binding in quantum field models, RIMS Kokyuroku **1386** (2004), 81-89.

A. Arai, Enhanced binding in a model of an abstract quantum system coupled to a multi-component Bose field, Proceedings of Institute of Mathematics of NAS of Ukrain Vol.50, 1244-1252(2004).

A. Arai and K. Hayashi, Spectral analysis of a Dirac operator with a meromorphic Potential J. Math. Anal. Appl. **306**(2005), 440-461.

⑨研究成果の発表状況（続き）（この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文（掲載が確定しているものを含む。）の全著者名、論文名、学協会誌名、巻（号）、最初と最後のページ、発表年（西暦）、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。）

A. Arai, K. Hayashi and I. Sasaki, Spectral properties of a Dirac operator in the chiral quark soliton model, *J. Math. Phys.* **46**(2005), 052306.

Arai, Generalized weak Weyl relation and decay of quantum dynamics, *Rev. Math. Phys.* **17**(2005), 1071-1109.

講演（主なものに限る）

A. Arai, Mathematical analysis of the chiral quark soliton model, The Sixth International Conference, "Symmetry in Nonlinear Mathematical Physics", June 20-26, 2005, Institute of Mathematics, Kyiv(Kiev), Ukraine.

A. Arai, Nonrelativistic limit of a Dirac polaron, Zentrum Mathematik, Technische Universitaet Muenchen, October 31, 2005.

新井朝雄, 量子的粒子と量子場の相互作用系の数理解析に関する最近の発展,
第15回早稲田大学COEセミナー, 2005年12月17日, 早稲田大学.

A. Arai, Generalized weak Weyl relation and decay of quantum dynamics, Spectral and Scattering Theory and Related Topics, RIMS, January 17, 2006.

中村 玄, 論文

Y. Daido, M. Ikehata and G. Nakamura, Reconstruction of inclusions for the inverse boundary value problem with mixed type boundary condition, *Appl. Analysis*, **83**(2004), 109-124.

M. Ikehata, G. N. Marakakis and G. Nakamura, Inverse boundary value problem for ocean acoustics using point sources, *Math. Method in Appl. Math.*, **27**(2004), 1367-1384.

G. Nakamura and M. Sini, Near field measurements for the inverse scattering problem for the ocean acoustics, *Inverse Problems* **20**(2004), 1387-1392.

G. Nakamura, G. Uhlmann and Jenn-Nan Wang, Unique continuation property for elliptic systems and crack determination in anisotropic elasticity, *Contemporary Math.*, **362**(2004), 321-337.

Y. Daido and G. Nakamura, Reconstruction of inclusions for the inverse boundary value problem with mixed boundary condition and source term, *Inverse Problems* **20**(2004), 1599-1619.

A. Morassi, G. Nakamura and M. Sini, An inverse dynamical problem for connected beams, *European J. Appl. Math.* **16**(2005), 83-109.

S. Ivanov, C.-S. Man and G. Nakamura, Recovery of residual stress in avertically heterogeneous medium, *IMA Journal of Applied Math.* **70**(2005), 129-146.

○ G. Nakamura, G. Uhlmann and Jenn-Nan Wang, Oscillating decaying solutions, Runge approximation property for the anisotropic elasticity system and their applications to inverse problems, *J. Math. Pures. Appl.* **84**(2005), 21-54.

J. Cheng, J. Liu and G. Nakamura, The numerical realization of the probe method for the inverse scattering problems from the near field data, *Inverse Problems* **21**(2005), 839-855.

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

- J. Cheng, J. Lung and G. Nakamura, Unique continuation along curves and hypersurfaces for second order anisotropic hyperbolic systems with real analytic coefficients, Proc. Amer. Math. Soc. **133**(2005), 2359-2367. Neumann map, Computing **75**(2005), 197-213.
- G. Nakamura, S. Siltanen and K. Tanuma and S. Wang, Numerical recovery of conductivity at the boundary from the localized Dirichlet to Neumann map, Computing **75**(2005), 197-213.
- G. Nakamura, G. Uhlmann and J-N. Wang, Reconstruction of cracks in an inhomogeneous anisotropic medium using point sources. Adv. in Appl. Math. **34**(2005), 591-615.
- H. Kang, M. Lim and G. Nakamura, Reconstruction of polygonal cavities by two boundary measurements, J. Physics: Conf. Series, **12**(2005), 75-82.
- G. Nakamura, Jenn-Nan Wang, The limiting absorption principle for the two-dimensional inhomogeneous anisotropic elasticity system, Trans. Amer. Math. Soc. **358**(2006), no. 1, 147-165.

講演(主なものに限る)

- 中村 玄, 2階楕円型方程式系の一意接続定理, 数理科学セミナー, 群馬大学工学部, 桐生, 1月10日~11日(2004).
- 中村 玄, S. Siltanen, 田沼一実, 王盛章, 境界における導電係数同定の数値実験, 第53回理論応用力学講演会, 日本学術会議, 1月27日~29日(2004).
- G. Nakamura, Reconstruction of inclusions inside anisotropic media, The 2nd International Conference on Inverse Problems, Shanghai, China, June 16 -21(2004).
- G. Nakamura, A topic from inverse problem, 数学解析のこれまでと今後の展望, 湘南国際村, 7月9日~11日(2004).
- G. Nakamura, Application of oscillating-decaying solutions for identifying cavity, The 2nd HU and SNU Symposium on Mathematics, Hokkaido University, July 9(2004).
- G. Nakamura, Detection of the unknown medium singularities by boundary measurements, Taiwan-Japan Joint Workshop on Inverse Problem, Institute of Mathematics, Academia Sinica, Taipei, Oct. 30-Nov.1 (2004).
- 中村玄, 弾性方程式をめぐる特異性の問題の紹介, はこだて特異点研究集会, サン・リフレ函館, 12月27~30日(2004).
- G. Nakamura, Identification of cavity, The 5th East Asia PDE Conference, Osaka University Nakanoshima Center, Jan.31-Feb.3(2005).
- G. Nakamura. R. Potthast and M. Sini, Reconstruction procedure for indentifying the discontinuity of a medium, 北東セミナー, 東北大学, 川合ホール, 2月16日~18日(2005).
- G. Nakamura, Identification of cavity, The 5th East Asia PDE Conference, Osaka University Nakanoshima Center, Jan.31-Feb.3(2005).
- G. Nakamura, A unified method for identifying the discontinuity of a medium, Workshop on "Inverse Problems, Multiscale Analysis and Homogenization", Seoul National University, June 22-24(2005).

⑨研究成果の発表状況(続き) (この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文(掲載が確定しているものを含む。)の全著者名、論文名、学協会誌名、巻(号)、最初と最後のページ、発表年(西暦)、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。)

Y. Daido, H. Kang, G. Nakamura, Inverse problem for reconstructing medium singularity, Algebraic Analysis of Differential Equations--from Microlocal Analysis to Exponential Asymptotics, RIMS, July 7-4(2005).

Y. Daido, H. Kang, G. Nakamura, G. Nakamura, Reconstruction of inclusions for the inverse boundary value problems for nonstationary heat equation, 3rd Pacific Rim Conference on Mathematics, Fudan University, August 17-21(2005).

Y. Daido, H. Kang, G. Nakamura, G. Nakamura, Reconstruction of inclusions for the Inverse boundary value problems for nonstationary heat equation, PDE and Inverse Problems seminar at Univ. of Washington, Sept. 2(2005).

A. Morassi, G. Nakamura, M. Sini, Identification of damage for steel-concrete composite beam by dynamical boundary measurements, 京都大学数理解析研究所, 10月17日~19日(2005).

G. Nakamura, R. Potthast, M. Sini, Reconstruction of the unknown boundary/transmission boundary of the background medium and its physical property, International Workshop on "Direct and Inverse Field Computations in Mechanics", Linz, Nov. 7-11(2005).

中村玄, Rayleigh波の解析とその応用, フェーズ特異性とトポロジー, 北海道大学, 12月13~15日(2005).

大道雄喜, H. Kang, 中村玄, 放物型方程式に対する探針法, 第55回理論応用力学講演会, 京大会館, 1月24~26日(2006).

菅幹生, 中根和昭, 中村玄, 王盛章, Y. Wang, 数値微分法による初期乳癌同定逆問題, 第55回理論応用力学講演会, 京大会館, 1月24~26日(2006).

福泉 麗佳, 論文

R. Fukuizumi and T. Ozawa, Exponential decay of solutions to nonlinear elliptic equations with potentials, Zeit. Angew. Math. Phys. **56**(2005), 1000-1011.

R. Fukuizumi, Stability of standing waves for nonlinear Schrödinger equations with critical power nonlinearity and potentials, Advances in Differential Equations. **10**(2005), 259-276.

R. Fukuizumi and Masahito Ohta, Instability of standing waves for nonlinear Schrödinger equations with inhomogeneous nonlinearities, Journal of Mathematics of Kyoto University. **45**(2005), 145-158.

A. Bouard and R. Fukuizumi, Stability of standing waves for nonlinear Schrödinger equations with inhomogeneous nonlinearities, Ann. Inst. Henri Poincaré, **6**(2005), 1-21.

R. Fukuizumi and T. Ozawa, On a decay property of solutions to the Haraux-Weissler equation, J. Differential Equations **221**(2006), 134-142.

講演(主なものに限る)

Convergence property of variational problems related to nonlinear Schrödinger equations and its applications, 第7回ソウル大-北大ジョイントシンポジウム, 北海道大学, 2004年7月9日.

⑨研究成果の発表状況（続き）（この研究費による成果の発表に限り、学術誌等に発表した論文（掲載が確定しているものを含む。）の全著者名、論文名、学協会誌名、巻（号）、最初と最後のページ、発表年（西暦）、及び国際会議、学会等における発表状況について記入してください。なお、代表的な論文3件に○を、また研究代表者に下線を付してください。）

Weighted estimates of the solutions to some semilinear elliptic equations, *Stochastic Problems and Nonlinear PDEs*, 京都大学, 2004年11月15日.

On a decay property of solutions to the Haraux-Weissler equation, 九州関数方程式セミナー, 九州大学, 2004年12月3日.

On the standing wave solutions for some nonlinear Schrödinger equations, 偏微分方程式の総合的研究, 東京大学, 2004年12月24日.

非線形 Schrödinger 方程式の定在波解の安定性, 京都大学数理解析研究所, 非線形微分方程式に対する境界値問題, 2005年5月25日.

Stability of standing waves for nonlinear Schrödinger equations with inhomogeneous nonlinearities, 東北大学, 応用数学セミナー, 2005年6月9日.

Stability and instability of standing waves for nonlinear Schrödinger equations with inhomogeneous nonlinearities, 北海道大学, 波動セミナー, 2005年6月17日.

δ ポテンシャルつき非線形シュレディンガー方程式の定在波解の安定性について, 名古屋大学, 名古屋微分方程式セミナー, 2005年9月12日.

Nonlinear Schrödinger equation with a point defect, Paris 第11大学, 2005年10月13日.

Stabilité et instabilité d'ondes stationnaires de Schrödinger nonlinéaire avec un défaut localisé, Franche-comté 大学, 2006年1月19日.