

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 3 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25400268

研究課題名(和文)場の理論と物性論のトポロジ－的側面

研究課題名(英文)Topological Aspects of Field Theory and Condensed Matter Theory

研究代表者

新田 宗土 (NITTA, Muneto)

慶應義塾大学・商学部・准教授

研究者番号：60433736

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：トポロジ－の手法を用いて場の理論や物性論をはじめ様々な系を議論した。場の理論としては、超対称場の理論、コンパクト化された場の理論、(ベ－ビー)スカ－ム模型などを議論した。物性系としては、冷却原子気体のボ－ス・ア－インシュタ－ン凝縮、超伝導体、ヘリウム超流動、磁性体などを議論した。また、高密度クォーク物質、高密度核物質や中性子星なども扱った。

研究成果の概要(英文)：I have discussed various systems in field theory and condensed matter theory. As for field theory, I have discussed supersymmetric theories, field theories on compactified space, (baby-)Skyrme models and so on. As for condensed matter systems, I have discussed Bose-Einstein condensate of ultracold atomic gases, superconductors, helium superfluids, magnets and so on. I have also dealt with high density quark matter, high density nuclear matter and neutron stars.

研究分野：素粒子論と物性論

キーワード：トポロジ－ ソリトン 位相欠陥 渦 ドメイン壁 モノポール インスタントン スキルミオン

1. 研究開始当初の背景

素粒子論では古くからトポロジーの手法が用いられてきた。一方で、物性理論では、数年前にトポロジカル絶縁体やトポロジカル超伝導体が発見されたために、ここ数年急激にトポロジーの手法が普及してきた。しかしながら、両分野ではお互いの発展を知らないまま独立に研究が行われていた。

2. 研究の目的

素粒子論、原子核ハドロン、天体物理・宇宙論などの基礎物理と物性物理を、トポロジーを用いることで統一的に理解することが目的である。トポロジーとは詳細によらないつながり方だけを問題にするので、系の特徴がトポロジーで特徴づけられる場合は、雑音や摂動によらない非常に強いことが言える。そのような普遍的な性質は、扱っている系やもつという、分野によらないはずである。

3. 研究の方法

トポロジーを用いて場の理論などの解析を行う。扱う手法は、ホモトピー群やコホモロジーや指数定理などである。

4. 研究成果

トポロジーの手法を用いて場の理論や物性論をはじめ様々な系を議論した。場の理論としては、超対称場の理論、コンパクト化された場の理論、(ペービー) スカーム模型などを議論した。物性系としては、冷却原子気体のボース・アインシュタイン凝縮、超伝導体、ヘリウム超流動、磁性体などを議論した。また、高密度クォーク物質、高密度核物質や中性子星なども扱った。3年間で論文を60本、発表を45件(共同研究者の発表を含む)行った。

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 60 件) ②以外査読有

- ① “Coupling between Majorana fermions and Nambu-Goldstone bosons inside a non-Abelian vortex in dense QCD” Chandrasekhar Chatterjee, Mattia Cipriani, Muneto Nitta, Phys. Rev. D93 (2016) no. 6, 065046, DOI: 10.1103/PhysRevD.93.065046
- ② “人工非可換ゲージ場が引き起こす冷却原子気体ボース・アインシュタイン凝縮体の新奇な基底状態(最近の研究から)” 川上拓人, 新田宗土, 町田一成, 日本物理学会誌第 71 巻第 1 号, 16-22 (2016)
- ③ “Stable core symmetries and confined textures for a vortex line in a spinor

Bose-Einstein condensate,” Magnus O. Borgh, Muneto Nitta, Janne Ruostekoski Phys. Rev. Lett. 116 (2016) no. 8, 085301 DOI: 10.1103/PhysRevLett.116.085301

- ④ “Semilocal Fractional Instantons,” Minoru Eto, Muneto Nitta, JHEP 1603 (2016) 067, DOI: 10.1007/JHEP03(2016)067
- ⑤ “A supersymmetric Skyrme model,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Shin Sasaki, JHEP 1602 (2016) 074, DOI: 10.1007/JHEP02(2016)074
- ⑥ “Aharonov-Bohm Phase in High Density Quark Matter,” Chandrasekhar Chatterjee, Muneto Nitta, Phys. Rev. D93 (2016) no. 6, 065050, DOI: 10.1103/PhysRevD.93.065050
- ⑦ “Magnetic Properties of Quantized Vortices in Neutron  ${}^3P_2$  Superfluids in Neutron Stars,” Kota Masuda, Muneto Nitta, Phys. Rev. C93 (2016) no. 3, 035804, DOI: 10.1103/PhysRevC.93.035804
- ⑧ “Gravitating BPS Skyrmions,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Nobuyuki Sawado, JHEP 1512 (2015) 013, DOI: 10.1007/JHEP12(2015)013
- ⑨ “Short-range intervortex interaction and interacting dynamics of half-quantized vortices in two-component Bose-Einstein condensates,” Kenichi Kasamatsu, Minoru Eto, Muneto Nitta, Phys. Rev. A93 (2016) 013615, DOI: 10.1103/PhysRevA.93.013615
- ⑩ “2d partition function in  $\Omega$ -background and vortex/instanton Correspondence,” Toshiaki Fujimori, Taro Kimura, Muneto Nitta, Keisuke Ohashi, JHEP 1512 (2015) 110, DOI: 10.1007/JHEP12(2015)110
- ⑪ “Instantons in Lifshitz Field Theories,” Toshiaki Fujimori, Muneto Nitta, JHEP 1510 (2015) 021, DOI: 10.1007/JHEP10(2015)021
- ⑫ “Resurgence in sine-Gordon quantum mechanics: Exact agreement between multi-instantons and uniform WKB,” Tatsuhiro Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, JHEP 1509 (2015) 157, DOI: 10.1007/JHEP09(2015)157
- ⑬ “Interpolating relativistic and nonrelativistic Nambu-Goldstone and Higgs modes,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, Phys. Rev. D92 (2015) 04502

- 8, DOI:10.1103/PhysRevD.92.045028
- ⑭ “Fractional instantons and bions in the principal chiral model on  $R^2 \times S^1$  with twisted boundary conditions,” Muneto Nitta, JHEP 1508 (2015) 063, DOI: 10.1007/JHEP08(2015)063
- ⑮ “Non-Abelian Vortices, Majorana Fermions and Non-Abelian Statistics,” Shigehiro Yasui, Yuji Hirono, Kazunori Itakura, Muneto Nitta, JPS Conf. Proc. 4(2015)013004, DOI:10.7566/JPSCP.4.013004
- ⑯ “Josephson instantons and Josephson monopoles in a non-Abelian Josephson junction,” Muneto Nitta, Phys. Rev. D92 (2015) 045010, DOI:10.1103/PhysRevD.92.045010
- ⑰ “Fractional Skyrmions and their Molecules,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys. Rev. D91 (2015) 085040, DOI:10.1103/PhysRevD.91.085040
- ⑱ “Josephson junction of non-Abelian superconductors and non-Abelian Josephson vortices,” Muneto Nitta, Nucl. Phys. B899 (2015) 78–90, DOI: 10.1016/j.nuclphysb.2015.07.027
- ⑲ “Non-Abelian Sine-Gordon Solitons: Correspondence between  $SU(N)$  Skyrmions and  $CP^{N-1}$  Lumps,” Minoru Eto, Muneto Nitta, Phys. Rev. D91 (2015) 085044, DOI:10.1103/PhysRevD.91.085044
- ⑳ “Nambu-Goldstone Modes Propagating along Topological Defects: Kelvin and Ripple Modes from Small to Large Systems,” Daisuke A. Takahashi, Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, Phys. Rev. B91 (2015) 184501, DOI:10.1103/PhysRevB.91.184501
- ㉑ 新田宗土訳(アシュレイ・スマート著) 「ナノ液滴における量子渦」パリテイ Vol. 30, No. 08, 2015–08, 38–39 (2015)
- ㉒ “Non-Abelian Sine-Gordon Solitons,” Muneto Nitta, Nucl. Phys. B895 (2015) 288–302, DOI:10.1016/j.nuclphysb.2015.04.006
- ㉓ “Fractional instantons and bions in the  $O(N)$  model with twisted boundary conditions,” Muneto Nitta, JHEP1503 (2015) 108, DOI:10.1007/JHEP03(2015)108
- ㉔ “D-brane solitons in various dimensions,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys. Rev. D91 (2015) 045018, DOI:10.1103/PhysRevD.91.045018
- ㉕ “Neutral bions in the  $CP^{N-1}$  model for resurgence,” Tatsuhiro Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, J. Phys. Conf. Ser. 597 (2015) no. 1, 012060, DOI: 10.1088/1742-6596/597/1/012060
- ㉖ “Baryonic torii: Toroidal baryons in a generalized Skyrme model,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys. Rev. D91 (2015) no. 4, 045027, DOI: 10.1103/PhysRevD.91.045027
- ㉗ “Quasi-Nambu-Goldstone modes in nonrelativistic systems,” Muneto Nitta, Daisuke A. Takahashi, Phys. Rev. D91 (2015) no. 2, 025018, DOI: 10.1103/PhysRevD.91.025018
- ㉘ “Classifying bions in Grassmann sigma models and non-Abelian gauge theories by D-branes,” Tatsuhiro Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, PTEP 2015 (2015) 033B02, DOI: 10.1093/ptep/ptv009
- ㉙ “Higher Derivative Corrections to Manifestly Supersymmetric Nonlinear Realizations,” Muneto Nitta, Shin Sasaki, Phys. Rev. D90 (2014) 105002, DOI: 10.1103/PhysRevD.90.105002
- ㉚ “Incarnations of Skyrmions,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys. Rev. D90 (2014) no. 8, 085007, DOI: 10.1103/PhysRevD.90.085007
- ㉛ “BPS States in Supersymmetric Chiral Models with Higher Derivative Terms,” Muneto Nitta, Shin Sasaki, Phys. Rev. D90 (2014) no. 10, 105001, DOI: 10.1103/PhysRevD.90.105001
- ㉜ “Counting rule of Nambu-Goldstone modes for internal and spacetime symmetries: Bogoliubov theory approach,” Daisuke A. Takahashi, Muneto Nitta, Annals Phys. 354 (2015) 101–156, DOI:10.1016/j.aop.2014.12.009
- ㉝ “Neutral bions in the  $CP^{N-1}$  model,” Tatsuhiro Misumi, Muneto Nitta, Norisuke Sakai, JHEP 1406 (2014) 164, DOI: 10.1007/JHEP06(2014)164
- ㉞ “Fulde-Ferrell-Larkin-Ovchinnikov

- states in a superconducting ring with magnetic fields: Phase diagram and the first-order phase transitions,” Ryosuke Yoshii, Satoshi Takada, Shunji Tsuchiya, Giacomo Marmorini, Hisao Hayakawa, Muneto Nitta, Phys. Rev. B92 (2015) 224512, DOI: 10.1103/PhysRevB.92.224512
- ③⑤ “Nonrelativistic Nambu-Goldstone modes propagating along a Skyrmion line,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, Phys. Rev. D90 (2014) 025010, DOI: 10.1103/PhysRevD.90.025010
- ③⑥ “Domain wall Skyrmions,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys. Rev. D89 (2014) 085022, DOI: 10.1103/PhysRevD.89.085022
- ③⑦ “Nonrelativistic Nambu-Goldstone Modes Associated with Spontaneously Broken Space-Time and Internal Symmetries,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, Phys. Rev. Lett. 113 (2014) no. 12, 120403, DOI: 10.1103/PhysRevLett.113.120403
- ③⑧ “Quantum Exact Non-Abelian Vortices in Non-relativistic Theories,” Muneto Nitta, Shun Uchino, Walter Vinci, JHEP 1409 (2014) 098, DOI: 10.1007/JHEP09(2014)098
- ③⑨ “Baryonic sphere: a spherical domain wall carrying baryon number,” Sven Bjarke Gudnason, Muneto Nitta, Phys. Rev. D89 (2014) 025012, DOI: 10.1103/PhysRevD.89.025012
- ④⑩ “Incarnations of Instantons,” Muneto Nitta, Nucl. Phys. B885 (2014) 493-504, DOI: 10.1016/j.nuclphysb.2014.05.032
- ④⑪ “Color Magnetism in Non-Abelian Vortex Matter,” Michikazu Kobayashi, Eiji Nakano, Muneto Nitta, JHEP 1406 (2014) 130, DOI: 10.1007/JHEP06(2014)130
- ④⑫ “Non-Abelian Vortices with an Aharonov-Bohm Effect,” Jarah Evslin, Kenichi Konishi, Muneto Nitta, Keisuke Ohashi, Walter Vinci, JHEP 1401 (2014) 086, DOI: 10.1007/JHEP01(2014)086
- ④⑬ “Domain Walls and Vortices in Chiral Symmetry Breaking,” Minoru Eto, Yuji Hirono, Muneto Nitta, PTEP 2014 (2014) no. 3, 033B01, DOI: 10.1093/ptep/ptu013
- ④⑭ “Vortices and Other Topological Solitons in Dense Quark Matter,” Minoru Eto, Yuji Hirono, Muneto Nitta, Shigehiro Yasui, PTEP 2014 (2014) no. 1, 012D01, DOI: 10.1093/ptep/ptt095
- ④⑮ “Kelvin modes as Nambu-Goldstone modes along superfluid vortices and relativistic strings: Finite volume size effects,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, PTEP 2014 (2014) no. 2, 021B01, DOI: 10.1093/ptep/ptu017
- ④⑯ “Torus knots as Hopfions” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta Phys. Lett. B728 (2014) 314-318 DOI: 10.1016/j.physletb.2013.12.002
- ④⑰ “Vortex molecules in Bose-Einstein condensates,” Muneto Nitta, Minoru Eto, Mattia Cipriani, J. Low. Temp. Phys. 175 (2013) 177-188, DOI: 10.1007/s10909-013-0925-3
- ④⑱ “On reflectionless nature of self-consistent multi-soliton solutions in Bogoliubov-de Gennes and chiral Gross-Neveu models,” Daisuke A. Takahashi, Muneto Nitta, J. Low. Temp. Phys. 175 (2014) 250, DOI: 10.1007/s10909-013-0912-8
- ④⑲ “Vortex polygons and their stabilities in Bose-Einstein condensates and field theory,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, J. Low. Temp. Phys. 175 (2014) 208-215, DOI: 10.1007/s10909-013-0977-4
- ⑤① “Fractional vortex molecules and vortex polygons in a baby Skyrme model,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, Phys. Rev. D87 (2013) 125013, DOI: 10.1103/PhysRevD.87.125013
- ⑤② “Winding Hopfions on  $R^2 \times S^1$ ,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta Nucl. Phys. B876 (2013) 605-618 DOI: 10.1016/j.nuclphysb.2013.08.012
- ⑤③ “Vortex lattices in three-component Bose-Einstein condensates under rotation: simulating colorful vortex lattices in a color superconductor,” Mattia Cipriani, Muneto Nitta, Phys. Rev. A88 (2013) 013634, DOI: 10.1103/PhysRevA.88.013634
- ⑤④ “Wall-vortex composite solitons in two-component Bose-Einstein condensates,” Kenichi Kasamatsu, Hiromitsu Takeuchi, Makoto Tsubota, Muneto Nitta, Phys. Rev. A88 (2013) 013620, DOI: 10.1103/PhysRevA.88.013620
- ⑤⑤ “Vortex graphs as N-omers and CP(N-1) Skyrmions in N-component Bose-Einstein condensates,” Minoru Eto, Muneto Nitta Europhys. Lett. 103 (2013) 60006, DOI: 10.1209/0295-5075/103/60006
- ⑤⑥ “D-brane solitons and boojums in field theory and Bose-Einstein condensates,” Kenichi Kasamatsu, Hiromitsu Takeuchi, Muneto Nitta, J. Phys. Condens. Matter 25 (2013) 404213, DOI: 10.1088/0953-8984/25/40/404213
- ⑤⑦ “Crossover between integer and fractional vortex lattices in

coherently coupled two-component Bose-Einstein condensates,” Mattia Cipriani, Muneto Nitta, Phys. Rev. Lett. 111 (2013) 170401,

DOI: 10.1103/PhysRevLett.111.170401,

- ⑤7 “Sine-Gordon kinks on a domain wall ring,” Michikazu Kobayashi, Muneto Nitta, Phys. Rev. D87 (2013) 085003, DOI:10.1103/PhysRevD.87.085003
- ⑤8 “On Non-Abelian Quasi-Gapless Modes Localized on Mass Vortices in Superfluid  $^3\text{He-B}$ ,” Muneto Nitta, Mikhail Shifman, Walter Vinci, Phys. Rev. D87 (2013) 081702, DOI: 10.1103/PhysRevD.87.081702
- ⑤9 “Matryoshka Skyrmions,” Muneto Nitta Nucl. Phys. B872 (2013) 62-71, DOI: 10.1016/j.nuclphysb.2013.03.003
- ⑥0 “Knotted instantons from annihilations of monopole-instanton complex,” Muneto Nitta, Int. J. Mod. Phys. A28 (2013) 1350172, DOI:10.1142/S0217751X13501728

[学会発表] (計 45 件)

- ① “Topological Aspects of Neutron Stars” Muneto Nitta, Topological Science Kick-off Symposium 2016, Keio U. Yokohama, Kanagawa, Japan, March 14-15, 2016
- ② 「中性子トリプレット超流動における量子渦の磁場特性」新田宗土, 第1回「トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア」領域研究会 京都大学, 京都府京都市 2015, 12/11-13 招待講演
- ③ “Fractional Instantons and Bions” KEK Theory workshop 2015 dec, 新田宗土, KEK, Tsukuba, Ibaraki, Japan, Dec 1 - Dec 4, 2015 国際学会 招待講演
- ④ “Classifying BPS States in Supersymmetric Gauge Theories Coupled with Higher Derivative Chiral Models” 新田宗土, 佐々木伸, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 大阪市立大学, 大阪府大阪市, 2015/9/26
- ⑤ 「Lifshitz 型場の理論におけるインスタントン」藤森俊明, 新田宗土, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 大阪市立大学, 大阪府大阪市, 2015/9/26
- ⑥ “Non-Abelian Sine-Gordon Solitons Correspondence between SU(N) Skyrmions and CP(N-1) Lumps” 衛藤稔, 新田宗土, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 大阪市立大学, 大阪府大阪市, 2015 年 9 月 26 日
- ⑦ 「Sine-Gordon 型量子力学における Resurgence 展開」三角樹弘, 新田宗土, 坂井典佑, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 大阪市立大学, 大阪府大阪市, 2015 年 9 月 26 日
- ⑧ 「O(N) 模型とプリンシパル・カイラル模

型におけるフラクショナル・インスタントンとバイオン」新田宗土, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 大阪市立大学, 大阪府大阪市, 2015/9/26

- ⑨ 「スキルミオンの様々な形態」, 新田宗土, Sven Bjarke Gudnason, 日本物理学会 2015 年秋季大会, 大阪市立大学, 大阪府大阪市, 2015/9/26
- ⑩ “Incarnations of Skyrmions,” 新田宗土, 1st International Workshop on Nuclear Structure, Hadron Physics and Field Theory, 2015/9/5-8, Lanzhou, China
- ⑪ “Vortices in BEC and QCD”, Muneto Nitta, Cold Atoms meet High Energy Physics, 2015/6/22-25, Trento, Italy
- ⑫ “Classifying bions in Grassmann sigma models and non-Abelian gauge theories by D-branes” 三角樹弘, 新田宗土, 坂井典佑, 日本物理学会 2015 年年会, 早稲田大学, 東京都新宿区, 2015/3/24
- ⑬ 「量子渦のケルビンモードの分散関係: 有限系と無限系」高橋大介, 小林未知数, 新田宗土, 日本物理学会 2015 年年会, 早稲田大学, 東京都新宿区, 2015/3/24
- ⑭ 「中性子 3P2 超流動体における磁場と回転の効果 (I)」益田晃太, 新田宗土, 日本物理学会 2015 年年会, 早稲田大学, 東京都新宿区, 2015/3/23
- ⑮ 「中性子 3P2 超流動体における磁場と回転の効果 (II)」益田晃太, 新田宗土, 日本物理学会 2015 年年会, 早稲田大学, 東京都新宿区, 2015/3/23
- ⑯ “Higher Derivative Corrections to Manifestly Supersymmetric Nonlinear Realizations”, 新田宗土, 佐々木伸, 日本物理学会 2015 年年会, 早稲田大学, 東京都新宿区, 2015/3/21
- ⑰ 「タイムクリスタルは可能か?」青山先生退職記念研究会, 新田宗土, 2014/12/6, 静岡大学, 静岡県静岡市
- ⑱ 「CP<sup>N-1</sup> 模型における Neutral bion 配位」三角樹弘, 新田宗土, 坂井典佑, 日本物理学会 2014 年分科会, 佐賀大学, 佐賀県佐賀市, 2014/9/21
- ⑲ 「4次元 N=1 超対称高階微分理論における BPS 条件」新田宗土, 佐々木伸, 日本物理学会 2014 年分科会, 佐賀大学, 佐賀県佐賀市, 2014/9/21
- ⑳ 「非相対論的な南部 Goldstone モード: 渦やソリトンの場合」小林未知数, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年分科会, 佐賀大学, 佐賀県佐賀市, 2014 年 9 月 21 日
- ㉑ 「タイムクリスタルは可能か?」新田宗土, 離散研究会 2014, 2014/9/13, 慶應義塾大学, 神奈川県横浜市
- ㉒ 「ボゴリューボフ理論による内部・時空対称性の破れに伴う南部ゴールドストーンモードの分類学と数え上げ規則」, 高橋大介, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年

- 分科会, 中部大学, 愛知県春日井市, 2014年9月8日
- ②③ 「物性系の渦やソリトンに局在した南部 Goldstone モード」 新田宗土, スーパーマターが拓く新量子現象, 2014/17-19, 物性研究所, 千葉県柏市
- ②④ 「非アーベル型渦糸格子におけるカラー強磁性」 仲野英司, 小林未知数, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014/3/30
- ②⑤ 「超流動と素粒子論」, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014/3/29
- ②⑥ 「アクシオン渦系のダイナミクス」 菊池徹, 新田宗土, 田中秋広, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014年3月28日
- ②⑦ “Domain Walls and Vortices in Chiral Symmetry Breaking”, 衛藤稔, 広野雄士, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014/3/28
- ②⑧ “Non-Abelian Vortex with an Aharonov-Born Effect”, Jarah Evslin, 小西憲一, 新田宗土, 大橋圭介, Walter Vinci, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014年3月28日
- ②⑨ 「非相対論的な場の理論における量子論に厳密な非アーベリアン渦」 新田宗土, 内野瞬, Walter Vinci, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014年3月28日
- ③⑩ 「対称性で保護されたトポロジカル相の場の理論による解析」, 高吉慎太郎, 田中秋広, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014年3月28日
- ③⑪ 「磁場下の超伝導リングにおける位相と振幅が同時に変調した相」, 吉井涼輔, 高田智史, 土屋俊二, Marmorini Giacomo, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014/3/28
- ③⑫ 「トポロジカル物質相の渦糸の受けるマグナス力 超流動相との比較」, 菊池徹, 新田宗土, 田中秋広, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014年3月27日
- ③⑬ 「イジング型  $O(3)$  非線形シグマ模型におけるドメイン壁に局在した南部・ゴールドストーンモード」, 小林未知数, 新田宗土, 日本物理学会 2014 年年会, 東海大学, 神奈川県相模原市, 2014年3月27日
- ③⑭ “Vortex Molecules in Bose-Einstein Condensates”, Muneto Nitta, Maths physics meeting on cold atoms, Jan 14, 15th, 2014, Institute Henri Poincare, Paris, France
- ③⑮ 「非アーベリアン渦に関する極最近の話題 2 つ: 1. 非アーベリアン渦物質 (高密度クォーク物質など) 2. 非相対論的理論における量子論的に厳密な非アーベ

- リアン渦 (冷却原子気体など)」 新田宗土 研究集会「トポロジカル・ソリトンの数理と物理」, 2014 /1/5-6, 名古屋大学, 愛知県名古屋市
- ③⑯ “Vortex Molecules in Bose-Einstein Condensates”, Quantum Fluids and Solids (QFS2013), Muneto Nitta, Aug 2nd, 2013, くにびきメッセ, 島根県松江市
- ③⑰ 「トポロジカル励起とトポロジカル量子計算」, 新田宗土, 文科省 新学術領域「トポロジカル量子現象」第 14 回集中連携研究会「トポロジカル凝縮系の理論」2013 /6/22-23, 名古屋大学, 愛知県名古屋市
- ③⑱ 「He3 の B 相の整数渦に局在した非アーベリアン擬ギャップレス・モード」, 新田宗土, Mikhail Shifman, Walter Vinci, 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013年3月27日
- ③⑲ 「二次転移相境界上での Nielsen-Chadha 数の増加」, 高橋大介, 新田宗土, 内野瞬 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013年3月26日
- ④⑰ 「N 成分 BEC における渦グラフと CP(N-1) スカーミオン」, 新田宗土, 衛藤稔, 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013年3月26日
- ④⑱ 「2 成分ボース凝縮体における渦多角形の安定性」, 小林未知数, 新田宗土, 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013年3月26日
- ④⑳ 「Bogoliubov-de Gennes 方程式におけるセルフ・コンシステントな多ソリトン解」 高橋大介, 新田宗土, 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013年3月25日
- ④㉑ 「Faddeev-Skyrme 模型の新しいソリトン解: イジング型の場合」, 小林未知数, 新田宗土, 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013年3月22日
- ④㉒ 「Faddeev-Skyrme 模型の新しいソリトン解: XY 型の場合」, 小林未知数, 新田宗土, 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013年3月22日
- ④㉓ 「CFL カラー超伝導における  $U(2)$  ディラック渦の非可換統計」, 安井繁宏, 広野雄士, 板倉数記, 新田宗土, 日本物理学会 2013 年分科会, 高知大学, 高知県高知市, 2013/3/22

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他] なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

新田 宗土 (NITTA, Muneto)

慶應義塾大学・商学部・准教授

研究者番号: 60433736