

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 23 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2014

課題番号：22540290

研究課題名(和文) 元素合成過程におけるニュートリノ 原子核反応および電子捕獲反応

研究課題名(英文) Neutrino-nucleus and electron capture reactions in nucleosynthesis processes

研究代表者

鈴木 俊夫 (Suzuki, Toshio)

日本大学・文理学部・教授

研究者番号：70139070

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：原子核のガモフ・テラー遷移強度等のスピンモードの記述の著しい改善に成功した新しい殻模型ハミルトニアンを用いて、ニュートリノ-原子核反応の断面積、高密度・高温の天体条件下での原子核からの電子捕獲率、ベータ崩壊率等の弱過程のより正確な評価を行い、元素合成過程や星の進化に応用した。超新星爆発時でのr-過程による元素合成、コア崩壊過程における中性子過剰ニッケルアイソトープの合成や核URCA過程による星の冷却において精密な弱遷移率の評価の有効性と重要性を示した。

研究成果の概要(英文)：Accurate evaluations of neutrino-nucleus reaction cross sections, electron capture and beta-decay rates at stellar environments of high densities and temperatures are carried out with the use of new shell-model Hamiltonians which can describe spin modes of nuclei quite successfully. New weak data are applied to studies of nucleosynthesis and evolution of stars. Importance and relevance of accurate evaluations of the rates are demonstrated in nucleosynthesis in supernova explosions (SNe) such as r-process nucleosynthesis in type II SNe and synthesis of neutron-rich isotopes in type Ia SNe as well as in nuclear URCA processes.

研究分野：理論核物理

キーワード：電子捕獲反応 ニュートリノ-原子核反応 元素合成 殻模型 ベータ崩壊 スピンモード 核URCA過程

1. 研究開始当初の背景

最近の核構造計算の著しい進展により、不安定核を含む多くの原子核の精密な構造の解析、研究に重要な進歩がもたらされた。特に研究代表者を含む国内の研究によって、テンソル力が魔法数の変化などの殻進化に果たす重要な役割が明らかになった。研究代表者、分担者によって開発された新しい殻模型ハミルトニアンに基づくガモフ・テラー遷移や磁気モーメント等の原子核のスピンモードの研究においても目覚ましい進展が見られ、理論と実験との整合性が著しく改善された。一方、星での元素合成におけるニュートリノ過程の定量的な評価は必ずしも満足すべきものではない。特に、最近の核構造の精密計算の成果を天体での核反応に系統的に反映させることは急を要する重要事であるにもかかわらずほとんど行われていない。研究代表者、分担者によるスピンモードの最近数年間の研究の重要な進歩は、元素合成過程におけるニュートリノ過程の寄与のより正確な再評価につながる。応募者は、これまで p 殻核、fp 殻核存型遷移強度をより正確に評価し、超新星爆発時の星の中での軽元素(${}^7\text{Li}$, ${}^{11}\text{B}$)、中重元素 ${}^{56}\text{Ni}$ の殻模型計算の改良を行い、その合成率を再評価した。本研究課題では、これらの成果をさらに系統的に発展させる。

2. 研究の目的

これまでの軽核および fp 殻核の一部でのニュートリノ 原子核反応の断面積の再評価と元素合成過程への応用の研究成果を踏まえ、殻進化を正しく再現する殻模型ハミルトニアンを用いて fp 殻核、sd 殻核を含む広領域にわたってニュートリノ 原子核反応の研究を中性子過剰核領域も含めて系統的に拡張し、従来の結果との違いを明らかにする。また、高温・高密度の星の内部での電子捕獲反応、崩壊反応の再評価を行い、従来より精密なガモフ・テラー遷移の強度分布が従来の評価をどのように改良するを明らかにする。元素合成ネットワークの計算に重要な断面積、捕獲率の新しい核データをできるだけ広範囲の核領域にわたって蓄積する。

これらの新しい核データを超新星爆発時における元素合成過程、URCA 過程による星の冷却等に応用し、精密な弱遷移率の評価の

重要性を明らかにする。

3. 研究の方法

fp 殻核を中心に sd 殻核、sd-pf 殻核も含めて崩壊線近傍の中性子過剰核に至るまで殻模型計算を行い、ガモフ・テラー遷移強度、対応するニュートリノ 原子核反応断面積、電子捕獲反応率を系統的に求める。ニュートリノ - 原子核反応断面積、電子捕獲率の新たな系統的な研究結果を、元素合成ネットワークの計算に使用できるようにまとめる。研究代表者がニュートリノ 原子核反応の断面積、電子捕獲率・崩壊率の評価、分担者(本間)が殻模型計算、連携研究者(吉田)が元素合成ネットワーク計算への応用を担当する。

4. 研究成果

原子核での弱過程、すなわち電子捕獲反応、ニュートリノ反応および崩壊率のより正確な評価を行い、元素合成過程や星の進化に及ぼす影響の重要性を示した。

(1) fp-殻核、特に Ni 同位体からの電子捕獲反応の高温、高密度条件下での捕獲率を、新しい殻模型ハミルトニアン (GXPF1J) によって得られたガモフ・テラー遷移強度を用いて評価し、従来より精密な捕獲率の評価に成功した。中でも最近の (p, n) 反応で得られた ${}^{56}\text{Ni}$ の強度分布の実験データの 2 山構造を GXPF1J は再現する。この強度分布の違いは ${}^{56}\text{Ni}$ からの電子捕獲率の減少をもたらし、Type-Ia 型の超新星爆発での中性子過剰核の生成率の減少を引き起こす。 ${}^{58}\text{Ni}$ 等の元素過剰生成問題の解決への道筋を示した。また、Fe 等の電子捕獲過程が重要な役割を果たす星の終末期の崩壊過程のより正確な記述への進展の足掛かりが得られた。

(2) テンソル力の効果を正しく取り入れ、殻進化をより良く記述できる新しいハミルトニアン (SFO、SFO-tls) を用いて、 ${}^{13}\text{C}$ のガモフ・テラー遷移強度および ${}^{16}\text{O}$ のスピン双極子遷移強度、ニュートリノ-原子核反応断面積の再評価、改良を行った。この成果は ${}^{13}\text{C}$ による低エネルギーニュートリノのより正確な測定、水を検出器とするニュートリノ反応の評価、ニュートリノ振動の研究の発展に寄与する。また、我々のグループが開発したモノポール項に基礎を置く普遍的な殻模型ハミルトニアンを用いて、ニュートリノ散乱の標的

として広く使用される ^{40}Ar のガモフ・テラー遷移とニュートリノ反応断面積の評価を行った。従来より大きく最近の (p, n) 反応と整合性のあるガモフ・テラー遷移強度と反応断面積が得られた。

(3) 中性子数 $N=126$ のアイソトーンからの崩壊を、改良された殻模型ハミルトニアンに基づき評価した。第一禁止遷移からの寄与の重要性を示し、 $N=126$ アイソトーンの半減期が FRDM (finite-range droplet model) による標準的な評価より減少することを明らかにした。これらのより短い半減期は、超新星爆発における元素合成 r-過程の合成元素の第三ピークの位置をずらし、質量数が大きいウラン、トリウム領域の元素生成率を増大させて太陽系組成に近づくことを示した。

(4) 質量数 $A=23, 25, 27$ の sd-殻核ペアの高密度・高温の天体条件下での電子捕獲率、ベータ崩壊率を sd-殻核の USDB ハミルトニアンを用いて評価し、これらの計算データをもとに 8-10 太陽質量の星の進化、特に O-Ne-Mg 芯の核 URCA 過程によるニュートリノ放出を伴う冷却過程を研究した。 $A=25, 23$ 核ペアでの核 URCA 過程が星の冷却に重要な寄与をしていること、星の終末過程が星の質量および URCA 過程に敏感に影響されること、精密な電子捕獲率、ベータ崩壊率の評価の重要性を示した。

Ia 型超新星爆発のプロジェクターとしてのハイブリッド型 C-O-Ne 白色矮星の進化における核 URCA 過程による冷却効果を調べ、その重要な役割を明らかにした。

(5) 基本的な核子-核子相互作用が殻構造の変化に及ぼす影響を調べた。

fp 殻核における 3 体力核力の効果を調べ、カルシウム同位体のエネルギー、 2^+ 状態の励起エネルギー、 ^{48}Ca の M1 遷移における 3 体力の重要性を明らかにした。

2 体のスピン-軌道力が s-p 軌道間のモノポール項に有意な斥力を与えることを示し、 ^{37}S , ^{35}Si 核の準位から示される $p_{1/2}$ - $p_{3/2}$ 一粒子軌道間のエネルギーの減少がこの斥力効果で説明できることを明らかにした。

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 27 件)

P. A. Denissenkov, J. W. Truran, F. Herwig, S. Jones, B. Paxton, K. Nomoto, T. Suzuki and H. Toki, "Hybrid C-O-Ne white dwarfs as progenitors of type Ia supernovae; dependence on URCA process and mixing assumptions, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society **447**, 2696-2705 (2015), 査読有

[doi:10.1093/mnras/stu2589](https://doi.org/10.1093/mnras/stu2589)

A. Sanetullaev, M. B. Tsang, W. G. Lynch, Jenny Lee, ... T. Suzuki, ... (計 25 名 24 番目), Phys. Lett. B **736**, 137-141 (2014), 査読有

[doi:10.1016/j.physletb.2014.07.003](https://doi.org/10.1016/j.physletb.2014.07.003)

C. Yuan, C. Qi, F. Xu, T. Suzuki and T. Otsuka, "Mirror energy difference and the structure of loosely bound proton-rich nuclei around $A=20$ ", Phys. Rev. C **89**, 044327/1-7 (2014), 査読有

[doi:10.1103/PhysRevC.89.044327](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.89.044327)

T. Suzuki, M. Honma, A. B. Balantekin, T. Kajino and S. Chiba, "New neutrino-nucleus reaction cross sections at solar reactor and supernova neutrino energies", EPJ Web of Conferences **66**, 07025/1-8 (2014), 査読有

[doi:10.1051/epjconf/20146607025](https://doi.org/10.1051/epjconf/20146607025)

G. Burgunder, O. Sorlin, ... T. Suzuki, ... (計 33 名中 32 番目), "Experimental study of the two-body spin-orbit force in nuclei", Phys. Rev. Lett. **112**, 042502/1-5 (2014), 査読有

[doi:10.1103/PhysRevLett.112.042502](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.042502)

Dong-Liang Fang, B. A. Brown and T. Suzuki, "Investigating beta-decay properties of spherical nuclei along the possible r-process path", Phys. Rev. C **88**, 034304/1-9 (2013), 査読有

[doi:10.1103/PhysRevC.88.034304](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.88.034304)

Dong-Liang Fang, B. A. Brown and T. Suzuki, "Beta-decay properties for neutron-rich Kr-Tc isotopes from deformed pn- quasiparticle random-phase approximation calculations with realistic forces", Phys. Rev. C **88**, 024314/1-9 (2013), 査読有

[doi:10.1103/PhysRevC.88.024314](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.88.024314)

T. Suzuki and T. Kajino, "Element synthesis in supernova environment and neutrino oscillations", Journal of Physics G **40**, 083101/1-27 (2013), 査読有,

[doi:10.1088/0954-3899/40/8/083101](https://doi.org/10.1088/0954-3899/40/8/083101)

S. Jones, H. Hirschi, ... T. Suzuki, .. (計 12 名、9 番目), "Advanced burning stages and fate of 8-10 solar-mass stars", The Astrophysical Journal **772**, 150/1-14 (2013), 査読有,

[doi:10.1088/0004-637X/772/2/150](https://doi.org/10.1088/0004-637X/772/2/150)

- H. Toki, T. Suzuki, K. Nomoto, S. Jones and R. Hirschi, “Detailed beta-transition rates for URCA nuclear pairs in 8-10 solar-mass stars, Phys. Rev. C **88**, 015806/1-7 (2013), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.88.015806](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.88.015806)
T. Suzuki and M. Honma, “Neutrino capture reactions on ^{40}Ar ”, Phys. Rev. C **87**, 014607/1-4 (2013), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.87.014607](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.87.014607)
T. Suzuki, T. Otsuka and M. Honma, “Spin-dependent modes in nuclei and nuclear forces”, AIP Conference Proceedings 1491, 21-24 (2012), 査読有, [doi:10.1063/1.4764194](https://doi.org/10.1063/1.4764194)
T. Suzuki, M. Honma, T. Otsuka and T. Kajino, “Gamow-Teller strengths in Ni isotopes and nuclear weak processes”, Prog. Theor. Phys. Suppl. **96**, 382-387 (2012), 査読有
M. Sasano, ..., T. Suzuki, ... (計 24 名、22 番目), “Excitation of Gamow-Teller distributions from ^{56}Ni and ^{55}Co via (p,n) reaction in inverse kinematics”, Phys. Rev. C **86**, 034324/1-13 (2012), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.86.034324](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.86.034324)
J. Holt, T. Otsuka, A. Schwenk and T. Suzuki, “Three-body forces and structure in calcium isotopes”, Journal of Physics **G** 39, 085111/1-7 (2012), 査読有, [doi:10.1088/0954-3899/39/8/085111](https://doi.org/10.1088/0954-3899/39/8/085111)
T. Suzuki, A. B. Balantekin and T. Kajino, “Neutrino capture on ^{13}C ”, Phys. Rev. C **86**, 015502/1-5 (2012), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.86.015502](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.86.015502)
C. Yuan, T. Suzuki, T. Otsuka, F. Xu and N. Tsunoda, “Shell-model study of boron, carbon, nitrogen and oxygen isotopes with monopole-based universal interaction”, Phys. Rev. C **85**, 064324/1-12 (2012), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.85.064324](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.85.064324)
N. Nishimura, T. Kajino, G. Mathews, S. Nishimura and T. Suzuki, “Impact of new beta-decay half-lives on r-process nucleosynthesis”, Phys. Rev. C **85**, 044880/1-4 (2012), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.85.044880](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.85.044880)
T. Suzuki, T. Yoshida, T. Kajino and T. Otsuka, “ β decays of isotones with neutron magic number of $N=126$ ”, Phys. Rev. C **85**, 015802/1-10 (2012), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.85.015802](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.85.015802)
T. Suzuki, T. Yoshida, S. Chiba and T. Kajino, “Nucleosynthesis in supernovae and neutrino oscillation (超新星での元素合成とニュートリノ振動)”, Butsuri (日本物理学会誌) **67**, 49-54 (2012), 査読有
- 21 T. Otsuka and T. Suzuki, “Shell evolutions of atomic nuclei due to the tensor force (核力中のテンソル力が引き起こす原子核のシェル進化)”, Butsuri (日本物理学会誌) **66**, 196-200 (2012), 査読有
- 22 N. Paar, T. Suzuki, M. Honma, T. Marketin and D. Vretenar, “Uncertainties in modeling low-energy neutrinoinduced reactions on iron group nuclei”, Phys. Rev. C **84**, 047305/1-4 (2011), 査読有 [doi:10.1103/PhysRevC.84.047305](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.84.047305)
- 23 T. Suzuki, “Spin modes in nuclei and astrophysical processes based on new shell-model Hamiltonians”, Journal of Physics, Conf. series **321**, 012041/1-4 (2011), 査読有, [doi:10.1088/1742-6596/321/1/012041](https://doi.org/10.1088/1742-6596/321/1/012041)
- 24 T. Suzuki, T. Yoshida, M. Honma, H. Mao, T. Otsuka and T. Kajino, “Gamow-Teller and first-forbidden transition strengths in Astrophysical Processes”, Journal of Physics, Conf. series **312**, 042023/1-6 (2011), 査読有, [doi:10.1088/1742-6596/312/4/042023](https://doi.org/10.1088/1742-6596/312/4/042023)
- 25 T. Suzuki, M. Honma, H. Mao, T. Otsuka and T. Kajino, “Evaluation of electron capture reactions rates in Ni isotopes in stellar environments”, Phys. Rev. C **83**, 044619/1-7 (2011), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevC.83.044619](https://doi.org/10.1103/PhysRevC.83.044619)
- 26 T. Suzuki, M. Honma, T. Yoshida, H. Mao, T. Kajino, and T. Otsuka, “Spin-dependent Nuclear Weak Processes and Nucleosynthesis in Stars”, Prog. Part. Nucl. Phys. **66**, 385-389 (2011), 査読有, [doi:10.1016/j.pnpnp.2011.01.039](https://doi.org/10.1016/j.pnpnp.2011.01.039)
- 27 T. Otsuka, T. Suzuki, J. Holt, A. Schwenk, Y. Akaishi, “Three-Body Forces and the Limit of Oxygen Isotopes”, Phys. Rev. Lett. **105**, 032501/1-4 (2010), 査読有, [doi:10.1103/PhysRevLett.105.032501](https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.105.032501)
- [学会発表](計 47 件)
T. Suzuki, “Nuclear weak processes and nucleosynthesis”, International Workshop on “Neutrino Physics and Astrophysics”(招待講演), March 16-20, 2015, Mimar Sinan Fine Arts University, Istanbul, Turkey
T. Suzuki, “Electron capture and beta-decay processes at stellar environments and nucleosynthesis”, The 4th International Symposium on Physics of Unstable Nuclei (ISPUN 2014), Nov. 3-8, 2014, Ho Chi Minh, Vietnam
T. Suzuki, “Nuclear structure for SNe r- and neutrino-processes”, 日米合同物理学会, Symposium on “Explosive

Nucleosynthesis in SNe and XRB as Multi-messengers” (招待講演), Oct. 7-10, 2014, Hawaii, U. S. A.

T. Suzuki, “Nuclear Shell Structure, Nuclear Forces and Nuclear Weak Processes”, Computational Challenges in Nuclear and Many-Body Physics (招待講演), Sept. 22-26, 2014, NORDITA, Stockholm, Sweden

T. Suzuki, “Spin Responses in Nuclei and Nuclear Weak Processes in Stars”, NUBA Conference Series-1: Nuclear Physics and Astrophysics (招待講演), Sept. 15-21, 2014, Antalya, Turkey

T. Suzuki, “Nuclear structure and nucleosynthesis”, ECT* Workshop on Nuclear and Astrophysics of Neutron Star Mergers and Supernovae, and the Origin of R-Process Elements (招待講演), Sept. 8-12, 2014, ECT*, Trento, Italy

T. Suzuki, M. Honma, T. Otsuka and T. Kajino, “Electron capture rates for exotic nuclei at stellar environments”, The 2nd Conference on Advances in Radioactive Isotope Science (ARIS 2014), June 1-6, 2014, Itoh Hall, the University of Tokyo, Hongo, Tokyo

T. Suzuki, T. Otsuka, M. Honma and N. Tsunoda, “Shell-model study of spin modes in nuclei and nuclear forces”, 11th International Spring School on Nuclear Physics: Shell Model and Nuclear Structure, May 12-16, 2014, Ischia, Italy

T. Suzuki, “Spin-dependent modes of nuclei and hypernuclei, and astrophysical processes”, Japan-Korea Joint Workshop for Hyperons in Nuclear and Astrophysics with related topics (HaPhy 2014) (招待講演), March 3-4, 2014, Soongsil University, Seoul, Korea

T. Suzuki, T. Kajino, M. Honma, H. Toki and K. Nomoto, “Roles of weak processes in stars”, The first International African Symposium on Exotic Nuclei (IASEN2013), Dec. 2-6, 2013, Cape Town, South Africa

T. Suzuki, H. Toki, K. Nomoto, S. Jones and R. Hirschi, “Detailed e-capture and beta-decay rates for URCA nuclear pairs in 8-10 solar mass stars”, The 12th International Symposium on Origin of Matter and Evolution of Galaxies (OMEG12), Nov. 18-22, 2013, Tsukuba

T. Suzuki, “Neutrino-nucleus reactions induced by solar and supernova neutrinos”, International School of Nuclear Physics, 35th Course, Neutrino Physics: Present and Future(招待講演), Sept. 16-24, 2013, Ettore Majorana Center, Erice, Italy

T. Suzuki, M. Honma, A. B. Balantekin, T. Kajino and S. Chiba, “New neutrino-nucleus reaction cross sections at solar,

reactor and supernova neutrino energies”, International Nuclear Physics Conference 2013, June 2-7, 2013, Firenze, Italy

T. Suzuki, “Nuclear structure and nuclear astrophysical processes”, Symposium Italy-Japan 2012 on Nuclear Physics(招待講演), Nov. 20-23, 2012, Milan, Italy

T. Suzuki, “Neutrino nucleus reactions based on recent structure studies”, The 8th International Workshop on Neutrino-Nucleus Interactions in the Few-GeV Region (招待講演), Oct. 22 -27, 2012, Rio de Janeiro, Brazil

T. Suzuki, “Nuclear structure, weak-induced reactions and nucleosynthesis”, First Visiting NAOJ Fellow Workshop on “Element Genesis and Cosmic Chemical Evolution”(招待講演), Oct. 17, 2012, RIKEN, Japan

T. Suzuki, T. Yoshida, T. Kajino and T. Otsuka, “Electron capture reactions and beta-decays in astrophysical processes”, XII International Symposium on Nuclei in the Cosmos (NIC XII), Aug. 5-12, 2012, Cairns, Australia

T. Suzuki, “Beta-decays of isotones with N=126 and nearby and r-process nucleosynthesis”, NIC XII Satellite workshop on r-process, Aug. 4, 2012, Cairns, Australia

T. Suzuki, “Spin structure of nuclei and nuclear weak processes in stars”, The 2nd Dogye Workshop on Nuclear Physics(招待講演), Aug. 2, 2012, Dogye, Korea

T. Suzuki, T. Otsuka and M. Honma, “Spin-dependent modes in nuclei and nuclear forces”, The 2nd Nuclear Physics Conference on Nuclear Structure and Dynamics (NSD2012), July 9-13, 2012, Opatija, Croatia

21 T. Suzuki, “Neutrino-nucleus reactions based on recent shell-model interactions”, 4th International Symposium on Neutrinos and Dark Matter in Nuclear Physics (招待講演), June 11-15, 2012, Nara, Japan

22 T. Suzuki, “Nuclear weak processes in stars”, Compstar: the physics and astrophysics of compact stars, June 4-8, 2012, Tahiti, French Polynesia

23 T. Suzuki, “Roles of tensor and three-body forces on shell evolutions and spin degrees-of-freedom in nuclei”, The Extreme Matter Physics of Nuclei: From Universal Properties to Neutron-Rich Extremes, Apr. 27- May 4, 2012, GSI, Darmstadt, Germany

24 T. Suzuki and M. Honma, “Gamow-Teller and first-forbidden transitions in nuclear weak processes”, Direct Reactions with Exotic Beams Work-

- shop (DREB 2012), March 26-29, 2012, University of Pisa, Pisa, Italy
- 25 T. Suzuki, “Nuclear forces and spin-dependent modes in nuclei”, Workshop on “Nucleon-nucleon interaction and neutron-rich matter”, March 13-14, 2012, YITP (Yukawa Institute for Theoretical Physics), Kyoto
- 26 T. Suzuki, T. Yoshida, T. Kajino and T. Otsuka, “First-forbidden transitions in N=126 isotones and r-process nucleosynthesis”, The International Symposium on Physics of Unstable Nuclei (ISPUN11), Nov. 23-28, 2011, Hanoi, Vietnam
- 27 T. Suzuki, M. Honma, T. Kajino and T. Otsuka, “Gamow-Teller strengths in Ni isotopes and nuclear weak processes”, Yukawa Institute Symposium on Frontier Issues in Physics of Exotic Nuclei (YKIS 2011), Oct. 11-15, 2011, YITP, Kyoto
- 28 T. Suzuki and M. Honma, “Nuclear weak processes and astrophysical applications”, Rutherford Centennial Conference on Nuclear Physics, Aug. 8-12, 2011, Manchester, GB
- 29 T. Suzuki, “Structure of neutron-rich isotopes and roles of three-body forces”, ECT* Workshop on Three-Nucleon Forces in Vacuum and in the Medium (招待講演), July 11-15, 2011, ECT*, Trento, Italy
- 30 T. Suzuki, “Nuclear weak processes of astrophysical interest”, International Conference on Advances in Many-Body Nuclear Theory, June 6-10, 2011, Primosten, Croatia
- 31 T. Suzuki and T. Otsuka, “Effects of halo on the Coulomb displacement energy of IAS of ^{14}Be and spin-dependent transitions in ^{14}Be ”, International Conference on Advances in Radioactive Isotope Science ARIS 2011, May 29 -June 3, 2011, Leuven, Belgium
- 32 T. Suzuki, “Neutrino-nucleus reactions at MeV region based on new shell model Hamiltonians”, 7th International Workshop on Neutrino-Nucleus Interactions in the Few-GeV Region (NUIINT11) (招待講演), March 7-11, 2011, Dehradun, India
- 33 T. Suzuki, “Spin modes in nuclei and astrophysical processes based on new Hamiltonians”, International EFES-IN2P3 Conference on “Many-Body Correlations from Dilute to Dense Nuclear Systems, Feb. 15-18, 2011, Institute of Henri Poincare, Paris, France
- 34 T. Suzuki, “Beta-decays and isobaric analog states of exotic light nuclei”, International Symposium on HALO 2010 (招待講演), Dec. 7-9, 2010, 湘南ビレッジセンター、湘南、神奈川
- 35 T. Suzuki and T. Otsuka, “Spin modes in nuclei and nuclear forces”, International Symposium on New Faces of Atomic Nuclei, Nov. 15-17, 2010, Okinawa Institute of Science and Technology, Okinawa, Japan
- 36 T. Suzuki, M. Honma, T. Yoshida, H. Mao, T. Kajino and T. Otsuka, “Spin-dependent weak processes and nucleosynthesis in stars”, International School of Physics, 32nd Course, Particle and Nuclear Astrophysics, Sept. 16-23, 2010, Centre Ettore Majorana, Erice, Italy
- 37 T. Suzuki, “Nuclear weak processes in stars”, Japan-Italy EFES Workshop on Correlations in Reactions and Continuum (招待講演), Sept. 6-8, 2010, Univ. of Torino, Torino, Italy
- 38 T. Suzuki, M. Honma, T. Yoshida, H. Mao, T. Kajino, T. Otsuka and H. Mao, “Electron capture reactions and beta decays in astrophysical environments”, The 3rd International Conference on Frontiers in Nuclear Structure, Astrophysics and Reactions (FINUSTAR3), Aug. 23-27, 2010, Rhodes, Greece
- 39 T. Suzuki, “Electron capture reactions in fp-shell nuclei and beta decays in rare isotones”, ECT* Workshop on “Reactions and Nucleon Properties in Rare Isotopes”, Apr. 6-10, 2010, ECT*, Trento, Italy

〔図書〕(計2件)

- T. Suzuki, T. Kajino, M. Honma, H. Toki and K. Nomoto, in “Exotic Nuclei IASSEN2013 Proceedings of the First African Symposium on Exotic Nuclei” World Scientific, 2015), 129-139 (総ページ数 610)
- T. Suzuki and M. Honma, “Neutrinos – Properties, Sources and Detection” Nova Science Publishers, 2011), 145-150 (総ページ数 203)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 俊夫 (SUZUKI TOSHIO)
 日本大学・文理学部・教授
 研究者番号：70139070

(2) 研究分担者

本間 道雄 (HONMA MICHIO)
 会津大学・コンピュータ理工学部・教授
 研究者番号：40264569

(3) 連携研究者

吉田 敬 (YOSHIDA TAKASHI)
 京都大学基礎物理学研究所・特任助教
 研究者番号：80374891