

粒子宇宙論II(原子核理論研究室)

研究室構成員

上村 正康 教授

清水 良文 助教授

緒方 一介 助手

《 大学院 博士課程 》

木村 龍司 長沢 泰輔 松本 琢磨

《 大学院 修士課程 》

吉柳 泰伸 白水 敬治 山下 尚剛 財前 功一

橋本 慎太郎 山田 毅

今年度の研究テーマと成果

[I] 少数粒子系物理の研究

(1) 少数核子系の研究

${}^4\text{He}$ 原子核は、離散的（共鳴）励起状態をもつ最小の原子核らしい原子核である。その第一励起状態（second 0^+ ）の構造を調べることは、核子多体系の励起機構を研究するための、最初の関門であり最初の拠点である。我々は、現実的核力を用いて、4体問題として初めてこの second 0^+ 状態をとき、密度分布を明らかにし、電子非弾性散乱実験データの説明に成功した。（上村、肥山 [KEK]、B. Gibson [Los Alamos]）。

(2) ハイパー核の構造とハイペロン - 核子、ハイペロン - ハイペロン相互作用

昨年度のダブルラムダハイパー核の研究の一層の発展として、 ${}^4\text{He}$ ダブルラムダハイパー核の研究を開始した。これは、 $\Lambda\Lambda - \Xi N - \Sigma\Sigma$ 粒子変換相互作用を含むものであり、我々が取り組んだ4体問題として最も難度の高い課題である。核内におけるこの相互作用の変質とこの核の束縛可能性が強く関連している。来年度前半には解答が得られるであろう。

我々の少数粒子系物理学の研究のレビュー論文を、Progress of Particle and Nuclear Physics 誌から依頼され、肥山・木野・上村が執筆して11月に投稿した。来年度前半に出版予定。（上村、肥山 [KEK]）。

(3) 反陽子を用いる反物質科学 (反陽子質量の最新決定)

科研費創成的基礎研究「反陽子を用いる反物質科学」(平成10-14年度)の理論班代表として最終年度の研究取りまとめに当たった。また、「低エネルギー反陽子物理学国際会議(LEAP03)」(2003年3月、横浜)の組織委員として運営に当たった。我々が提唱した複素レンジガウス基底関数を用い、反陽子ヘリウム原子のエネルギー準位の計算を行った。ガウス基底関数のレンジパラメータを複素数にし、その複素共役との和または差により余弦関数または正弦関数を含むガウス基底関数が得られる。この基底はガウス基底関数を重ね合わせるよりも数値計算上での直交性にすぐれ、多くの基底関数を使う事が出来、反陽子ヘリウム原子の振動励起状態をうまく再現した。計算結果は最新のRFQDを使った実験値と実験誤差(～200 ppb)の範囲で一致し、昨年までの反陽子と陽子の質量の非対称さを 6×10^{-8} から 1×10^{-8} に向上させた。(上村、木野 [東北大])

(4) ミュオン触媒核融合理論の研究

ミュオン触媒核融合サイクルにおけるミュオン分子イオン $d^3\text{He}\mu$ の核融合過程の研究を進めた。非断熱、量子力学的三体問題を精密に解く方法として有用であるガウス型基底組替えチャネル結合法を用い、ミュオン分子イオン $d^3\text{He}\mu$ 内部における核融合率計算を行った。結果として、核融合率の低さのためサイクルは成立せず、エネルギー生産の望みは非常に薄いことが明らかになった。(白水、上村)

[II] 原子核反応の理論的研究

(1) 離散化チャネル結合法による天体核反応の研究

地球上で精力的に観測されている高エネルギー太陽ニュートリノの性質を詳細に調べるためには、その源となる ^8B が太陽内部でどれだけ生成されているかを正確に決定する必要がある。これは天体物理学因子 S_{17} によって特徴付けられ、この物理量を決定すべく様々な研究が展開されている。今回我々は、 ^8B 生成反応の逆反応に相当するクーロン分解反応に着目し、これを九大グループが開発・推進にあたった離散化チャネル結合法(CDCC)を用いて解析した。クーロン分解を記述するためには極めて大きなモデルスペースが必要となり、数値計算上様々な問題が生じるが、我々はいくつかの工夫によってこれらを克服することに成功し、クーロン分解過程を正確に記述する理論モデルを構築した。その上で解析結果にANC法を適用し、信頼性の高い S_{17} の決定を行った(緒方、上村、松本、山下、八尋 [琉球大]、井芹 [千葉経済短大])。

(2) 入射核分解反応における連続状態の新しい計算法の提唱

3体反応系の理論であるCDCC法を4体反応系に適用する目的で、連続状態を離散化する方法として pseudostate 法(PS法)を提案した。PS法において、離散化された連続状態は、ある有限の基底関数でHamiltonianを対角化し、その結果束縛状態と共に求まる正のエネルギー固有値を持つ状態、すなわち pseudostate によって表現され

る。このPS法の正当性を確かめる為、3体反応系の例である $d+^{58}\text{Ni}$ 及び $^6\text{Li}+^{40}\text{Ca}$ 散乱の解析を行なった。PS法によって得られた breakup S 行列要素は、これまで標準的に用いられてきた average 法のものと同様に良く一致し、さらに解が収束するのに必要な breakup チャンネルの数は、average 法のものよりも少なくても良いことが確かめられた。これは特に連続状態に共鳴状態が存在する場合に顕著であり、従来の方と比べてより有効な方法であることが明らかになった(松本、緒方、上村、神里 [琉球大]、八尋 [琉球大]、井芹 [千葉経済短大]、肥山 [KEK])。

(3) 半古典歪曲波模型による多段階直接過程の理論解析

多段階過程を記述する有力な量子力学的模型である半古典歪曲波模型は、中間エネルギー領域における陽子入射反応に適用され、断面積およびスピン偏極量の解析で高い成功を収めてきた。特に偏極量に対する多段階過程の寄与を定量的に評価できる点が模型の重要な特徴となっている。今回我々はこの模型を 200 MeV における $^{40}\text{Ca}(p, nx)$ 反応に適用し、最新の偏極量データの解析を行った。理論計算値は 350 MeV 領域と同様、実験データを非常に良く説明し、また多段階過程の寄与が本質的に重要であることが明らかになった。また本解析は、媒質中における2核子有効相互作用の検証という側面を持っているが、今回解析した偏極移行係数の相互作用依存性は一般小さく、明確な結論を下すことは出来なかった。唯一、前方散乱のデータ (13°) は媒質補正の有無に敏感であるが、実験は補正なしの結果を支持する形となっており、より深いレベルでの解析の必要性を示唆していると思われる(緒方、河合、渡辺 [九大総理工]、河野 [九州歯科大])。

[III] 原子核集団運動の微視的研究

(1) 高速回転する巨大変形状態 — 超変形回転バンド

近年、重イオン加速器と γ -線測定技術の進展によって高い角運動量を持った原子核の高スピン極限状態を研究することが可能になってきた。一般に、与えられた角運動量に対する最低エネルギー状態をイラスト状態というが、高速回転の効果によって基底状態近傍では現れなかった色々なタイプの変形状態が低い励起エネルギー状態、すなわち、イラスト状態近傍に出現する。特に、興味深いのは慣性能率が大きくなることによって回転エネルギーで得をする巨大変形極限状態であり、色々な興味深い研究が行なわれている。

このような巨大変形状態の研究の中でも興味深いものとして超変形回転バンドが低スピン領域でより小さな変形を持つ通常変形状態に崩壊する現象がある。この研究は大きな変形状態から小さな変形状態への変形自由度に対応する集団座標空間の中での変形転移現象(有限系でのトンネル効果)の一つであり、ここ数年、その研究に取り組んでいる。これまでの研究では変形集団座標に対する質量パラメータに半古典的近似を用いていたが、それぞれの原子核の超変形状態に特有の一粒子軌道の準

位交差の効果を取り入れる方法を検討している。これによって、それぞれの超変形回転バンドでの崩壊の様相の違いや、 $A \approx 150$ 領域と $A \approx 190$ 領域の違いが説明できるのではないかと期待している（清水）。

(2) 非軸対称超変形状態上に励起したウォブリング運動

高速回転する原子核の中には非常に大きく非軸対称変形すると期待されているものがある。最近、そのような原子核である、Lu, Hf の同位体で、非軸対称変形した剛体の古典的回転運動に特徴的に現れるウォブリング運動（首振り運動）状態と考えられる回転バンドが発見されてきており、これに対し乱雑位相近似の方法により詳しい分析を行なっている。まず、四重極変形に対するポテンシャル面の計算から、高スピン状態で確かに非軸対称超変形状態が発現することを確認した。そして、この時得られた非軸対称変形の符合（正のガンマ変形）では、通常巨視的模型で用いられる渦なし流体の慣性能率を用いると首振り運動は起こり得ないが、我々の微視的方法では回転軸方向に回転整列した核子の影響が本質的であり、渦なし流体での 3 つの軸の回りの慣性能率の比が逆転することによって、首振り運動が実現するメカニズムを明らかにした（清水、松崎 [福岡教育大]、松柳 [京都大]）。

(3) 斜向クランキング法による回転運動

高速回転する原子核では変形の自由度だけでなく回転運動の自由度が核構造の理解に重要な役割を果たす。高スピン極限では回転の軸は変形の最大の慣性能率をもつ変形主軸の回りになると考えられるが、実際に観測されている状態では実際には回転軸が主軸から傾いたような回転状態が数多く存在し、この回転軸の傾きの自由度はイラスト近傍でも重要な役割を果たすことがわかってきた。それに対するアプローチとして傾いた軸に対して定常回転を仮定する斜向クランキング法 (Tilted Axis Cranking) があり、これを用いた高速回転核の研究を行なっている。具体的な応用として、昨年から原子力研究所で系統的に観測された奇核の一準粒子の high- K 強結合回転バンドの分析を進めているが、エネルギー準位と電磁遷移の両方をうまく説明するために、四重極対相関を取り入れることが極めて有効であることがわかった。この時の四重極対相互作用の形や大きさは、これまで用いられてきたものと同じであり、一つの四重極対相互作用によって原子核の種々の集団運動状態を統一的に理解できる可能性が開ける（清水、大坪 [福岡教育大]）。

(4) 不安定核における殻構造

最近の不安定核の実験データは、中性子数と陽子数が非常にアンバランスな核においては、原子核の安定性を決めている魔法の数でさえも変化することを示唆している。この魔法の数の変化をもたらし一核子軌道のエネルギー準位の変化の原因としては、中性子ハローのような不安定核に特有の低密度効果や、陽子・中性子の占有軌道がアンバランスになることによって核子間有効核力のスピン・アイソスピン成分の

効き方が変化することが考えられている。本研究では、安定核を精度良く記述する有効核力である有限レンジの Gogny 力を用いた Hartree-Fock 計算により、不安定核での魔法の数の変化を含めた殻構造の変化を調べた。Gogny 力のパラメータとして、現在もっともよく用いられている D1S パラメータでは、実験で示唆されている魔法の数 20 から 16 への変化が再現できず、スピン・アイソスピン力の効果はあまり大きくないことがわかった。D1S のパラメータを適当に変更し、安定核の基本的な性質を再現すると同時に、魔法の数の変化を説明することができるかどうかについて現在検討を行なっている (吉柳、清水)。

(5) *jj*-結合殻模型計算プログラム (*jj*SMQ) の 5-levels への拡張

これまで *jj*-結合殻模型の計算プログラムパッケージ (*jj*SMQ) を開発した。このプログラムパッケージは誰でも簡単に利用できることを目標に開発した。メインフレームはもちろんのこと、パーソナルコンピュータにおいても十分に利用可能なプログラムパッケージとなっている。

さて、この *jj*SMQ の扱える一粒子準位は、4-levels までである。このたび、多くの研究者から 5-levels まで扱えるように拡張ができないかと意見をいただき、その実現に向けてプログラムを拡張している (高田、安本)。

(6) isospin formalism での Dyson boson mapping の汎用プログラムの開発

jj-結合殻模型計算の汎用プログラム (*jj*SMQ) を開発する際に用いた新しい手法を利用して、閉殻から遠く離れた領域の原子核での数値計算に応用できるような汎用プログラムを開発中である。

現在、isospin formalism での多種類のフォノンを取り込むことができるような汎用プログラムを前述の新しい手法を用いて開発中である。これにより、広い領域の原子核においての様々な multipolarity の相関を考慮できる Dyson boson mapping が応用可能となる (安本、高田)。

(7) 相対論的枠組に基づく水素様イオンにおける超微細構造

超微細構造は、Nuclear Magnetic Moments 等の原子核の構造の情報を知る上で、また一方では電子状態に対して QED の効果を直接測定できる上で、原子核、原子分子両分野に渡って半世紀以上も研究され続けている。近年、精度の高い実験がなされた中、電子に対しては相対論的に扱う一方、原子核に対しては非相対論的に扱ったモデル計算のみが報告されている。これに対して我々は電子については云うに及ばず原子核に対しても相対論的平均場近似で記述し、この超微細構造を再現した。また平均場近似計算での多体の効果を記述できない点を考慮して、近年相対論的平均場近似計算では広く用いられている非線形シグマモデルを適用し、線形による結果を改善する結果を得た (長澤泰輔、芳賀昭弘 [名古屋工業大学]、中野正博 [産業医科大学])。

発表論文リスト

《原著論文》

- (1) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, “Four-body cluster structure of $A = 7 - 10$ double Λ hypernuclei”, Phys. Rev. C **66** 024007 (2002).
- (2) Y. Kino, M. Kamimura and H. Kudo “Determination of antiproton mass from the calculation of energy levels of antiprotonic helium atoms”, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, **255**, 179 (2003).
- (3) T. Wakasa, K. Hatanaka, H. Sakai, M. B. Greenfield, J. Kamiya, K. Ogata, H. Okamura, K. Sakaguchi, K. Suda, A. Tamii and K. Yako, “Cross sections and polarization observables for the $^{40}\text{Ca}(p, n)$ reactions at 345 MeV and multistep contributions in the continuum”, Phys. Rev. C **65**, 034615 (2002).
- (4) K. Ogata, Y. Watanabe, Sun Weili, M. Kohno and M. Kawai, “Semiclassical distorted wave model analysis of the complete set of spin transfer coefficients for multistep direct (p, nx) at 350 MeV”, Nucl. Phys. **A703**, 152 (2002).
- (5) K. Ogata, M. Yahiro, Y. Iseri and M. Kamimura, “Determination of S_{17} from $^7\text{Be}(d, n)^8\text{B}$ reaction”, Phys. Rev. C **67**, R011602 (2003).
- (6) M. Matsuzaki, Y. R. Shimizu, and K. Matsuyanagi, “Wobbling Motion in Atomic Nuclei with Positive- γ Shapes”, Phys. Rev. **C65** (2002), 041303(R).
- (7) T. Shizuma, Y. R. Shimizu and T. Hayakawa, “Tunneling in High-K Isomeric Decays”, Journal of Nuclear Science and Technology, **39** (2002), 1137.
- (8) S. -I. Ohtsubo and Y. R. Shimizu, “Calculation of Strongly-Coupled Rotational Bands in Terms of the Tilted Axis Cranking Model”, Nucl. Phys. **A714** (2003), 44.

《Proceedings》

- (1) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, “Four-body calculations of $^4_{\Lambda}\text{H}$ and $^4_{\Lambda}\text{He}$ with realistic NN and YN interactions”, Proceedings of International symposium on Hadron and Nuclei, Seoul, February, 2001 (World Scientific, 2002).

《その他の論文》

なし

著書

なし

講演

《 海外での講演 》

(1) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, “Few Body Aspects of Hypernuclei”, The 2nd Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics, Shanghai, August , 2002. (Invited talk).

(2) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, “Few Body Aspects of Hypernuclei”, The 18th European Conference on Few-Body Problems in Physics, Slovenia, September 8-14, 2002. (Invited talk).

(3) Y. Kino, M. Kamimura and H. Kudo, “Latest determination of Antiproton mass”, The 18th European Conference on Few-Body Problems in Physics, Slovenia, September 8-14, 2002.

(4) Y. Kino, M. Kamimura and H. Kudo, “Precision three-body calculation of metastable states of antiprotonic helium atoms”, The 2nd Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics, Shanghai, August , 2002. (Invited talk).

(5) M. Kamimura “Latest determination of Antiproton mass”, Lecture at Los Alamos National Laboratory, July 18, 2002.

(6) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, “Four-body cluster structure of light double Λ hypernuclei”, Annual Meeting of American Physical Society, Shicago, October, 2002.

(7) M. Matsuzaki, Y. R. Shimizu and K. Matsuyanagi, “Dynamical Moments of Inertia Associated with Wobbling Motion in the Triaxial Superformed Nucleus”, International Conference NS2002 on *Nuclear Structure with Large γ -Arrays — Status and Perspectives*, 23-27 September, 2002, Legnaro, Padova, Italy.

《 国内での講演 》

(1) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto “Four-body cluster structure of light double Λ hypernuclei”, XVI International Conference on Particle and Nuclei (PANIC02), Osaka, September 30- October 4, 2002.

(2) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto “Theoretical Overview of hypernuclei” The 2nd International Workshop on Nuclear and Particle Physics at 50-GeV PS, Kyoto, September 27 - 29, 2002.

(3) Y. Kino, M. Kamimura and H. Kudo “Latest determination of Antiproton mass”, International Conference on Low Energy Antiproton Physics (LEAP’03),

March 3-7, 2003, Yokohama, Japan.

(4) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto “Theoretical Prediction of double Lambda hypernuclear Spectroscopy by Antiproton projectile”, International Conference on Low Energy Antiproton Physics (LEAP’03), March 3-7, 2003, Yokohama, Japan.

(5) K. Ogata, Y. Watanabe, M. Kohno and M. Kawai, “Dependence of the complete set of spin transfer coefficients on effective interaction in nuclear medium”, The Kyudai-RCNP International Mini Symposium on NUCLEAR MANY-BODY AND MEDIUM EFFECTS IN NUCLEAR INTERACTIONS AND REACTIONS (MEDIUM02), Kyushu University, Japan, 25–26 October, 2002.

(6) M. Matsuzaki, Y. R. Shimizu and K. Matsuyanagi, “Nuclear moments of inertia inferred from wobbling motion in the triaxial superdeformed nuclei”, International Symposium on *Frontiers of Collective Motions (CM2002)*, 6-9 November, 2002, Aizu, Japan.

(7) 緒方一介, “ ${}^7\text{Be}(d, n){}^8\text{B}$ に対する CDCC 解析に基づく天体物理学因子 S_{17} の決定”, 基研研究会「原子核における集団運動: RPA から重イオン反応まで」, 2002年3月22日–3月23日, 京都大学基礎物理学研究所

(8) 緒方一介, “Effective mass of nucleons in the nucleus in multistep direct ($p, p'x$) and (p, nx) to continuum”, RCNP 研究会「中間エネルギーイオンビームによる物理」, 2002年4月3日–4月5日, 大阪大学核物理研究センター

(9) 緒方一介, “軽イオン核反応解析による有効相互作用研究とニュートリノ物理の推進”, 第1回新キャンパス加速器利用シンポジウム, 2002年8月21日, 九州大学

(10) 松本 琢磨, “CDCC 法における離散的 breakup S 行列要素の連続化”, 高エネルギー加速器研究機構 (KEK) 研究会「少数粒子系物理学の現状と今後の展望」, 2002年5月24日–26日, 高エネルギー加速器 研究機構

(12) 緒方一介, “ ${}^8\text{B}$ Coulomb 分解反応に対する CDCC 解析による天体物理学因子 S_{17} の決定”, ワークショップ「 S_{17} の精密決定に向けて」, 2002年12月14日, 理化学研究所

(13) 松本 琢磨, “ ${}^7\text{Be}(p, \gamma){}^8\text{B}$ 反応の精密計算”, ワークショップ「 S_{17} の精密決定に向けて」, 2002年12月14日, 理化学研究所

(14) 緒方一介, “離散化チャネル結合法計算による天体物理学因子 S_{17} の決定”, CNS-理研研究会「少数系・不安定核における連続状態とその展望」, 2003年2月20–22日, 東大 CNS

(15) 松本 琢磨, “ ${}^6\text{He}+{}^{12}\text{C}$ 弾性散乱における ${}^6\text{He}$ 3体 breakup 効果の CDCC 解析”, CNS-理研研究会「少数系・不安定核における連続状態とその展望」, 2003年2月22日, 東大 CNS

- (16) 山下尚剛, “ ${}^8\text{B}$ Coulomb 分解反応に対する CDCC + ANC 解析に基づく天体物理学因子 S_{17} の決定”, CNS-RIKEN 研究会「少数系・不安定核における連続状態とその展望」, 2003年2月20–22日, 東大 CNS
- (17) 緒方一介, “ ${}^8\text{B}$ 分解反応解析による S_{17} の決定”, 宇宙核物理ワークショップ「天体核反応研究の戦略」, 2003年3月13–14日, 理化学研究所
- (18) 清水良文, “不安定核ビームを用いた核構造研究”, 物質科学シンポジウム「タンデム領域の重イオン科学」, 2003年1月8–9日, 原子力研究所(東海村)
- (19) 肥山詠美子, 上村正康, 元場俊雄, 山田泰一, 山本安夫, “軽いダブルラムダハイパー核の3体・4体構造”, 日本物理学会第57回年会 2002年3月26日 立命館大学びわこ・くさつキャンパス
- (20) 木野康志, 山中信弘, 上村正康, 工藤博 “反陽子ヘリウム原子の超微細構造の計算”, 日本物理学会第57回年会 2002年3月24日 立命館大学びわこ・くさつキャンパス
- (21) 緒方一介, 八尋正信, 井芹康統, 上村正康, “ ${}^7\text{Be}(d, n){}^8\text{B}$ に対する CDCC 解析に基づく天体物理学因子 S_{17} の決定”, 日本物理学会第57回年会 2002年3月26日 立命館大学びわこ・くさつキャンパス
- (22) 松崎昌之, 清水良文, 松柳研一, “非軸対称超変形核のウォブリング運動”, 日本物理学会第57回年会 2002年3月27日 立命館大学びわこ・くさつキャンパス
- (23) 緒方一介, 渡辺幸信, 河野通郎, 河合光路, “中間角度領域における偏極移行係数の核内有効相互作用依存性”, 日本物理学会 2002年秋季大会 2002年9月13日 立教大学池袋キャンパス
- (24) 緒方一介, 八尋正信, 井芹康統, 松本琢磨, 上村正康, “ ${}^8\text{B}$ Coulomb breakup 反応に対する CDCC 解析に基づく天体物理学因子 S_{17} の決定”, 日本物理学会 2002年秋季大会 2002年9月13日 立教大学池袋キャンパス
- (25) 松本琢磨, 上村正康, 緒方一介, 八尋正信, 神里常雄, 肥山詠美子, 井芹康統, “3体クラスター入射核反応における pseudostate-CDCC 法”, 日本物理学会 2002年秋の分科会 2002年9月13日 立教大学池袋キャンパス.
- (26) 緒方一介, 八尋正信, 井芹康統, 松本琢磨, 山下尚剛, 上村正康, “ ${}^8\text{B}$ Coulomb 分解反応に対する CDCC+ANC 解析による天体物理学因子 S_{17} の決定”, 第108回日本物理学会九州支部例会 2002年12月7日 福岡大学
- (27) 山下尚剛, 緒方一介, 八尋正信, 井芹康統, 松本琢磨, 上村正康, “ S_{17} に対する ANC 計算における核力の役割と S 行列の補間”, 第108回日本物理学会九州支部例会 2002年12月7日 福岡大学
- (28) 松本琢磨, 上村正康, 緒方一介, 八尋正信, 神里常雄, 肥山詠美子, 井芹康統, “CDCC 法における離散的 breakup S 行列の連続化”, 第108回日本物理学会九州支部例会 2002年12月7日 福岡大学

(29) 長澤泰輔, 芳賀昭弘, 中野正博, “相対論的枠組みに基づく HFS エネルギーの計算”, 第 108 回日本物理学会九州支部例会 2002 年 12 月 7 日 福岡大学

(30) 白水敬治, 上村正康, “ $d^3\text{He}\mu$ の分子内核融合”, 第 108 回日本物理学会九州支部例会 2002 年 12 月 7 日 福岡大学

(31) 大坪慎一, 清水良文, “斜交クランキング模型における四重極対相関の効果”, 第 108 回日本物理学会九州支部例会 2002 年 12 月 7 日 福岡大学

(32) 肥山詠美子, 上村正康, B. Gibson, “4 核子計算による ^4He の second 0^+ 状態と電子非弾性散乱”, 第 108 回日本物理学会九州支部例会 2002 年 12 月 7 日 福岡大学

文部省科学研究費等の採択

(1) 基盤研究 (C) 「高速化移転原子核における非軸対称変形と非主軸回転運動の微視的研究」(研究代表者: 清水良文)

日本学術振興会特別研究員等及び共同研究の採択 (学外からの受け入れを含む)

なし

学部 4 年生卒業研究

江上智晃, 方倉幸秀, 持田恭兵, 森絵美, 黒木頼紹, 「宇宙・天体の核物理学」, 担当: 上村

修士論文

(1) 吉柳 泰伸, “不安定核における殻構造の研究”, 2003 年 3 月.

(2) 白水 敬治, “ミューオン分子 $d^3\text{He}\mu$ 内部における核融合”, 2003 年 3 月.

(3) 山下 尚剛, “ ^8B 分解反応解析による天体物理学因子 S_{17} の決定”, 2003 年 3 月.

博士論文

(1) 安本 誠一, “Large-Dimensional Shell-Model Calculation by Using the Dyson Boson Mapping Method” (ダイソンボソンマッピングによる大次元殻模型計算),

2002年5月.

外国人留学生の受け入れ

なし

学外での学会活動

なし

受託研究・民間との共同研究

なし