

原子核理論研究室

研究室構成員

高田健次郎 教授 上村正康 教授

清水良文 助教授

《 大学院 博士課程 》

大坪 慎一 佐藤 求 間所秀樹 藤井新一郎

緒方一介 谷川知憲 安本誠一

《 大学院 修士課程 》

濱畑善行 平谷彰俊 金城隆志 兼安洋乃

新野康彦 中野卓也

今年度の研究テーマと成果

[I] 少数粒子系物理の研究

(1) 少数粒子系精密解法の開発

3 体系束縛状態を精密に解く方法として、九大グループのヤコビー座標系ガウス型基底関数を用いる方法が非常に普遍的・高速・高精度であるが、これを普及するため、現在、九大計算センターのライブラリプログラム開発の一環として応用プログラムを作成・登録しており、その第3回分として、本年度は、「中心力、スピン軌道力、テンサー力を用いる3体系」についてのプログラムを登録・公開した。使用説明書は、「九大計算センター広報」31巻(1998年)4号に掲載されている。また、4体系の解法開発も進み、スピン軌道力、テンサー力を用いたチャンネル結合法 ($\Lambda - \Sigma$ 変換などの粒子変換を含む) が可能となった(肥山、上村)。

(2) ハイペロン核子相互作用とハイパー核構造

4 体問題計算法の発展により、ハイパー核の構造とハイペロン核子 (YN) 相互作用とを密接に関連させた研究が一層進展した。 ${}^4_{\Lambda}\text{H}$ と ${}^4_{\Lambda}\text{He}$ を $(3N + \Lambda) + (3N + \Sigma)$ のチャンネル結合4体モデルにより計算し、結合エネルギーに対して $\Lambda N - \Sigma N$ conversion が極めて重要な役割を果たすことを解明した。また、 ${}^7_{\Lambda}\text{Li} = \alpha + \Lambda + n + p$ の4体計算が可能となり、本年度のハイパー核実験 (KEK-E419) に対する予言および実験結果の解析を通して、YN スピン・スピン力の大きさやハイパー核のラムダ粒子注入に

よる縮小効果が明らかになった。 ${}^3_{\Lambda}\text{C} = 3\alpha + \Lambda$ の4体計算により、YN スピン軌道力の解明に重要な意味を持つ $3/2^- - 1/2^-$ spin-doublet 状態のエネルギー (BNL-E929 で実験中) を予言した (肥山、上村)。

ラムダハイパー核におけるラムダ核子 (Λ N) 有効相互作用を自由空間でのハイペロン核子 (YN) 相互作用から微視的に導出する際、世界でこれまでになされている方法では、いずれも $\Sigma\text{N}-\Lambda\text{N}$ チャネルにおける核子に関するパウリ効果の取り扱いが不十分であった。我々のグループでは有効相互作用理論である Unitary-Model-Operator Approach (UMOA) の枠組みを発展させ、このパウリ効果を従来より精密に取り扱う方法を新たに定式化した。また実際に、これまでに提案されている複数の YN 相互作用を用い ${}^{17}_{\Lambda}\text{O}$ について計算を行った。そして、パウリ効果が用いる YN 相互作用に依存してかなり異なることを ΛN 有効相互作用の行列要素やラムダの単一粒子エネルギーの値等で定量的に示した。また、Nijmegen グループの最新の YN 相互作用である NSC97 model a~f を用いた系統的な計算も行った。(藤井、岡本、鈴木)

(3) エキゾチック原子分子、ミューオン触媒核融合サイクルの研究

ミューオン触媒核融合サイクルの中核をなす $\alpha\mu$ 初期付着率 (ω_S^0) について、従来の計算における3つの近似 (sudden 近似をとること、 $dt\mu$ チャネルと $\alpha n\mu$ チャネルとの explicit な結合を切ること、 αn 間の角運動量 $\ell = 2$ を $\ell = 0$ と近似すること) を止めた sophisticated な3体計算を行ない、この物理量の理論値を確定した (上村、肥山、木野)。

超強度ミューオンビームを用いたミューオン触媒核融合実験計画 (RIKEN-RAL, JHF) で発見が期待されるダブルミューオン水素分子 ($xy\mu\mu; x, y = p, d, t$) の全エネルギーレベルと分子内核融合反応率の計算を、実験に先駆けて行なった。水素分子に電子を、207倍重いレプトンであるミューオンに入れ替えることにより、ダブルミューオン分子は、アイソトープ依存性が大きいこと、励起状態の数が極めて非常に少ないことが明らかにされ、また、分子内核融合率が 10^{13} /秒であることが算出された (濱畑、肥山、上村)。

反陽子ヘリウム原子のエネルギー準位の精密3体計算、相対論補正を前年度よりさらに進展させた。この理論値と最新の精密レーザー実験との比較により、反陽子の質量 (電子質量との比) が、従来の世界記録を2桁越えて、相対誤差 10^{-7} の精度で決定された (木野、上村)。

(4) 半古典歪曲波模型による中高エネルギー核反応の理論的研究

半古典歪曲波模型 (SCDW) は、多段階直接過程を記述する量子力学的模型であり、これまでの研究によって実験データをかなり良く再現することが確かめられている。今回我々はこの SCDW を用いてスピン偏極量の研究に取り組んだ。SCDW は座標表

示の相互作用を用いて計算を行うためスピンの量子化軸を終始固定して計算することができ、このため多段階過程を容易に取り扱うことができる。我々は2段階過程まで考慮して減偏極およびスピン反転を計算し、多段階過程の寄与及び媒質効果を調べた。その結果2段階過程の効果は1段階過程と2段階過程の無偏極断面積の比によって決まること、そして有効相互作用のテンソル力に対する媒質効果が重要であることが明らかになった。現在は相対論的補正を取り入れ、より高いエネルギー適用できるようモデルの拡張を行っている(緒方、河合)。

[II] 高速回転・巨大変形する原子核の構造

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励起状態(高スピン極限状態)を詳細に調べることが可能になってきた。原子核理論の研究グループでは、このような高速回転する原子核構造の微視的立場からの研究を続けている。

(1) 超変形回転バンド

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のが、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回転エネルギーが小さくなる巨大変形状態である。これまでに、質量数 $A \approx 60, 80, 130, 150, 190$ の領域にこのような大きな変形をもつ超変形回転バンドが観測されており、いろいろな研究が行なわれている。本年度は特に、超変形状態と通常変形状態との混合を変形座標のエネルギー面での2つの状態の間のトンネル効果として評価する我々の開発した方法を高スピンでの超変形回転バンドの生成の問題に拡張して適用した。もともとこの方法は低スピン領域での超変形回転バンドの崩壊現象の研究のために開発されたが、超変形状態がイラストになるような領域でも有用な方法であることが明らかになった(吉田(核物理研究センター)、松尾(基礎物理学研究所)、清水)。

(2) 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そのもの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。それに対する最も簡単なアプローチは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/ Tilted Axis Rotation)である。本グループではこの方法を用いて、変形核の回転状態の研究を行なっている。本年度は現実的な原子核への適用が進み、

$A \approx 150, 180$ 領域での奇核・奇々核でのいくつかの high- K 回転バンドに対して、この斜向クランキング法により比較的簡単にエネルギースペクトルと電磁遷移の両方を同時に説明できることを示した（清水、大坪）。

(3) 変形回転核での核子の有効質量

核力の非局所性から、核内核子の有効質量がもとの値からその比にして $0.6 - 0.8$ 程度軽くなることは良く知られている。ところが、Woods-Saxon ポテンシャルや Nilsson ポテンシャルなどの現象論的な一粒子ポテンシャルでは有効質量はもとの質量を用いて計算される。これは、通常問題になるフェルミ面近傍での一粒子状態が集団的低励起振動状態と結合して (particle-vibration coupling) 有効質量が重くなる効果と核力の非局所性の効果が相殺することによって有効質量ともとの質量の比がほぼ 1 になっていることによると考えられており、球形核の基底状態近傍においては実際に粒子・振動結合を解いた計算によっても確かめられている。ところで、変形核、特に高速回転核や、高励起状態の原子核では、球形核の基底状態近傍での集団的低励起振動モードは大きく変更を受け、特にその集団性は弱くなることがわかっている。核力の非局所性からくる有効質量の減少はそれほど影響を受けないと考えられるので、変形回転状態や高励起状態においてこの低励起振動との結合効果が弱まれば、核子の有効質量ともとの質量の比は $0.6 - 0.8$ にもどるはずである。有効質量はいろいろな物理量、例えば状態密度、などに反映するのでこのことを確かめるのは核物理にとって基本的なことである。ここ数年にわたって、ニールス・ボーア研究所およびミラノ大学との共同研究により、この問題の研究を行なっている。実際の計算では、振動状態に対して微視的乱雑位相近似 (RPA) をもちいるが、球形核の場合に比べて変形回転核の場合は結合する独立なモードの数が飛躍的に多くなる。また、変形核では対称性の破れを回復するモード（集団的回転運動）が現れるが、RPA の範囲内ではこのモードとの結合の大きさは無限大となる。以上の 2 つの困難によりこれまで実際には計算を遂行するが難しかった。我々はこれらの困難を克服して最近になってようやく計算ができるようになってきた。具体的な計算については現在進行中である（P. Donati, T. Døssing (NBI), 清水, P. F. Bortignon, R. A. Broglia (Milano)）。

[III] 原子核の中低エネルギー集団励起状態の微視的構造

(1) Boson 展開法の新展開 — Boson 展開法の精度の検討, Holstein-Primakoff 型 boson 展開法の新しい方法 —

我々のグループでは、展開の切断近似の必要の無い Dyson mapping を推奨し、現実の原子核の解析に用いて来た。しかし、現実的な原子核（特に球形から遷移領域における核）の割合低い励起状態の概略的な構造を知るためには normal-ordered HP 型 boson 展開の 4 次の切断近似がかなり良いことを明らかにし、M.Sato and K.Takada;

Convergence of Boson Expansion Theory, Prog. Theor. Phys., Vol100, No.3(1998) 581-596 に発表した。(佐藤, 高田)

(2) 準粒子表示 Dyson boson mapping の汎用プログラム

上の研究結果から, Dyson boson mapping を閉殻から遠く離れた領域の核に応用出来るよう, Dyson boson mapping の準粒子表示での計算機汎用プログラムの開発が求められる。我々は一昨年よりこの課題に着手した。汎用性を重んじるため, 集団運動空間としてかなり多種類のフォノンを取り込むことができるよう, 新しい定式を作り, 計算アルゴリズムを開発した。これにより, 広い領域の原子核において, 色々な multipolarity の相関を考慮できる Dyson mapping が応用可能となるはずである。プログラムの開発は最終段階にあるが, メンバーの一人が学部運営に多忙であったため進行が遅れている(佐藤, 清水, 高田)。

(3) Dyson boson mapping の Hermite 化の近似精度

Dyson mapping の成功は, 独自の固有値問題の Hermite 化の手法によって, Hamiltonian の non-Hermiticity の問題を解消出来た事による所が大きい。これまで解析した様々な原子核において常に, Hermite 化の手法を使った事による誤差は 1% 以下と非常に良かったが, これに対する他のグループからの疑問に答えるため, 相互作用の強さのパラメーターや, 元々のフォノンがどれほどボソンの示す係数 C_L を恣意的に変えた様々な状況下で, その近似精度が常に非常に良い事を確かめた。また, 同じ角運動量を持つフォノンが多種類存在する場合についても¹¹⁴Cd において 2 種類の Quadrupole phonon を導入した計算を行い, 以前の場合に比べて若干は近似が悪くなるものの, それでも誤差はせいぜい 3% 以内であり, Hermite 化の手法は依然としてかなり良い近似である事が確かめられた(佐藤, 清水, 高田)

(4) 相対論的平均場理論による質量数 60、150 領域の超変形バンドの研究

1997 年に ⁶²Zn において初めての実験データが得られて以来, 質量数 60 領域における超変形バンドは, 理論的, 実験的に非常に注目されてきている。我々は, 相対論的平均場理論を用いて, これらの超変形バンドの系統的な研究を行ってきた。その結果, これまでに実験値の得られている Cu, Zn のアイソトープについて, 慣性モーメント等の実験値を良く再現することに成功した。一方, 質量数 150 領域における, identical band とよばれる現象についての研究も行なっている。identical band の詳細なメカニズムについては, まだよく理解されていない。我々は, 相対論的平均場理論の立場から, この現象を説明することを試みており, Eu-Gd のペアについて, 現在系統的に計算を行なっているところである(間所, 松崎)。

(5) 核物質中の超流動性に対する相対論的アプローチ

核物質中の超流動性は現実の有限核構造及び中性子星の物理と関連して, 古くか

ら精力的に研究される問題の一つである。我々は量子ハドロン力学 (QHD) の枠組みで、まず有限密度におけるハドロンの質量減少を考慮した現実的核力を用いた計算を行った。結果として、核子よりはむしろベクトル中間子の質量減少が対ギャップの減少に大きく効くという知見を得、これを学会・国際会議で講演し、Physics Letters B に発表した ('99 年 1 月出版)。一方、不安定核実験技術の進歩に伴うアイソスピン極限の物理への関心から、中性子-陽子間の対相関 (np -pairing) が再び注目されている。そこで手始めに、アイソベクトル型に限定して、 nn , pp , np の三種類の対を陽に扱う定式化を用い、対称・非対称核物質において計算を行っている。その際、荷電依存現実的核力を用いることで、精度をより高めたいと考えている (谷川, 松崎)。

発表論文リスト

《 原著論文 》

- (1) K. Nagamine and M. Kamimura, "Muon Catalyzed Fusion: Interplay between Nuclear and Atomic Physics", *Advances in Nuclear Physics* **24** (1998) 151-206.
- (2) S. Fujii, R. Okamoto and K. Suzuki, "Unitary-Model-Operator Approach to ${}_{\Lambda}^{17}\text{O}$ and Lambda-Nucleon Effective Interaction", *Prog. Theor. Phys.* **99** (1998), 151-156.
- (3) M. Sato and K. Takada, "Convergence of Boson Expansion Theory", *Prog. Theor. Phys.* **100** (1998), 581-596.

《Proceedings》

- (1) M. Kamimura, "Is muon catalyzed $\text{D-}^3\text{He}$ fusion possible?", *Nucl. Instr. Methods in Phys. Res.* **A402** (1998) 397-401.
- (2) Y. Kino, M. Kamimura and H. Kudo, "High accuracy 3-body coupled-channel calculation of metastable states of antiprotonic helium atoms", *Nucl. Phys.* **A631** (1998) 649c-652c.
- (3) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, "Four-body calculation of ${}_{\Lambda}^4\text{H}$ and ${}_{\Lambda}^4\text{He}$ with realistic ΛN interactions", *Nucl. Phys.* **A639** (1998) 169c-172c.
- (4) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, "Four-body model study of competition between YN spin-spin and spin-orbit interactions in light hypernuclei", *Nucl. Phys.* **A639** (1998) 173c-176c.
- (5) M. Kamimura, E. Hiyama and Y. Kino, "Gaussian-basis coupled-channel variational calculations of various three- and four-body systems", *Proceedings of*

the XVII RCNP International Symposium on Innovative Computational Methods in Nuclear Many-Body Problems”, Osaka, 10-15 November 1997, (World Scientific, 1998), pp. 47-55.

(6) E. Hiyama, “Four-Body Structure of Light Hyper Nuclei”, Proceedings of the XVII RCNP International Symposium on Innovative Computational Methods in Nuclear Many-Body Problems”, Osaka, 10-15 November 1997, (World Scientific, 1998), pp. 128-130.

(7) Y. Kino, M. Kamimura and H. Kudo, “Coupled-rearrangement-channel calculation of metastable states of antiprotonic helium atoms”, Proceedings of the XVII RCNP International Symposium on Innovative Computational Methods in Nuclear Many-Body Problems”, Osaka, 10-15 November 1997, (World Scientific, 1998), pp. 136-138.

(8) Y. R. Shimizu and S.-I. Ohtsubo, “Decay of K -isomers studied by the tilted axis cranking”, Proceedings of 3rd Japan-Italy Joint Symposium '97 on *Perspectives in Heavy Ion Physics*, Podova, October 13-15, 1997, World Scientific, p.70.

(9) H. Madokoro and M. Matsuzaki, “Relativistic mean field description of nuclear collective rotation - The superdeformed rotational banda in the $A \sim 60$ mass region -”, Proceedings of the XVII RCNP International Symposium on Innovative Computational Methods in Nuclear Many-Body Problems, Osaka, November 10-15, 1997, p.366.

《 その他の論文 》

著書

なし

講演

《 海外での講演 》

(1) M. Kamimura, E. Hiyama and Y. Kino, “ Four-body calculations of fusion in $d^3\text{He}\mu$ and $tt\mu$ ”, International Symposium on Exotic atom/molecules and muon catalyzed fusion”, Ascona, Switzerland, July 19-24, 1998.

(2) Y. Kino, M. Kamimura, and H. Kudo, “Non-adiabatic calculation of antiprotonic helium atomcules”, International Symposium on Exotic atom/molecules and muon catalyzed fusion”, Ascona, Switzerland, July 19-24, 1998.

- (3) E. Hiyama, M. Kamimura, T. Motoba, T. Yamada and Y. Yamamoto, “Four-body calculation of ${}^4_{\Lambda}\text{H}$ and ${}^4_{\Lambda}\text{He}$ with realistic ΛN and NN interactions”, International Conference on *Meson and Nuclei*, Prague, August 31-September 5, 1998.
- (4) P. Donati, T. Døssing, Y. R. Shimizu, P. F. Bortignon, R. A. Broglia, “Self-energy in deformed Nuclei”, in *ECT (European Center for Theoretical Studies in Nuclear Physics and Related Areas) Workshop on *Mean-Field Methods in Low Energy Structure*, 23 March - 4 April, 1998, Trento, Italy.
- (5) Y. R. Shimizu, “Decay of high- K isomers and breakdown of K -selection rule”, in Abstracts of Workshop on *Exotic High-Spin Isomers in Heavy Deformed Nuclei*, 195. WE-Heraeus Seminar, April 20-22, 1998, BadHonnef, Germany.
- (6) P. Donati, T. Døssing, Y. R. Shimizu, P. F. Bortignon, R. A. Broglia, “Self-Energy of Single-Particle States in Deformed, Rapidly Rotating Nuclei”, in proc. of Topical Conference on *Giant Resonances - GR98*, 11-16 May, 1998, Milano, Italy.
- (7) T. Nakatsukasa and Y. R. Shimizu, “Microscopic calculation of transition intensities for vibrational bands and high- K isomers”, in proceedings of International Conference on *Nuclear structure at the extremes* (on the occasion of the 40th anniversary of SU(3) symmetry in nuclear physics), 17-19 June 1998, Lewes, UK.
- (8) M. Sato and K. Takada, “What’s the final version of boson expansion theory? — Convergence of the boson expansions — ”, International Workshop on Nuclear Structure, March 23 – 27, 1998, Xian, China

《 国内での講演 》

- (1) E. Hiyama, Y. Hamahata and M. Kamimura, “Fusion rates of $t\bar{t}\mu$ molecule”, RIKEN Symposium on Muon Science, Wako, October 7-8, 1998.
- (2) M. Kamimura, E. Hiyama and Y. Kino, “New comprehensive calculation of initial muon sticking to Helium”, RIKEN Symposium on Muon Science, Wako, October 7-8, 1998.
- (3) E. Hiyama, K. Suzuki, H. Toki and M. Kamimura, “Constituent Quark Model for Baryons with Strong Quark-Pair Correlations and Non-Leptonic Weak Transitions of Hyperon”, KEK-Tanashi International Symposium on *Physics of Hadrons and Nuclei*, Tokyo, December 14-17, 1998.
- (4) S. Fujii, R. Okamoto and K. Suzuki, “Lambda-Nucleon Effective Interaction in Unitary-Correlation-Operator Method”, KEK-Tanashi International Symposium on *Physics of Hadrons and Nuclei*, Tokyo, December 14-17, 1998.
- (5) T. Tanigawa and M. Matsuzaki, “Effect of Vector Meson Mass Decrease on Superfluidity in Nuclear Matter”, The 1998 YITP Workshop on QCD and Hadron

Physics, Kyoto, Japan, October 14-16, 1998.

(6) T. Tanigawa and M. Matsuzaki, “Effects of Meson Mass Decrease on Superfluidity in Nuclear Matter”, RCNP International Mini Symposium on Nuclear Responses and Medium Effects, Osaka, Japan, November 26-28, 1998.

(7) 肥山詠美子、上村正康、元場俊雄、山田泰一、山本安夫、“現実的 YN, NN 相互作用による ${}^4_{\Lambda}H, {}^4_{\Lambda}He$ の 4 体計算”, 日本物理学会年会, 1998 年 3 月, 東邦大学

(8) 肥山詠美子、上村正康、元場俊雄、山田泰一、山本安夫、“ ${}^4_{\Lambda}H, {}^4_{\Lambda}He$ における $\Sigma N \Lambda N$ coupling 効果”, 日本物理学会分科会, 1998 年 10 月, 秋田大学

(9) 濱畑善行、肥山詠美子、上村正康、木野康志、“4 体系ダブルミューオン分子 $d^3He\mu\mu$ のレベル構造と分子内核融合”, 日本物理学会九州支部例会, 1998 年 12 月, 宮崎大学

(10) 藤井新一郎、岡本良治、鈴木賢二、“ ${}^{17}_{\Lambda}O$ における ΛN 有効相互作用の YN ポテンシャル依存性”, 日本物理学会年会, 1998 年 3 月, 東邦大学

(11) 藤井新一郎、岡本良治、鈴木賢二、“ ΛN 有効相互作用におけるパウリ効果”, 日本物理学会分科会, 1998 年 10 月, 秋田大学

(12) 藤井新一郎、岡本良治、鈴木賢二、“ラムダハイパー核における微視的ラムダ核子間有効相互作用”, 日本物理学会九州支部例会, 1998 年 12 月, 宮崎大学

(13) 緒方一介、渡辺幸信、孫偉力、桑田良作、河野通郎、河合光路、“半古典歪曲波近似 (SCDW) による中高エネルギー核子-核散乱の理論 progress report”, 第 5 回ハドロン多体系のシミュレーション研究会, 1998 年 3 月, 日本原子力研究所

(14) 緒方一介、河合光路、渡辺幸信、孫偉力、桑田良作、河野通郎、“核子-核散乱に対する半古典歪曲波近似 (SCDW) における exchange 及び有効相互作用の off-shell 行列要素の効果”, 日本物理学会年会, 1998 年 4 月, 東邦大学, 日本大学

(15) 緒方一介、渡辺幸信、孫偉力、河野通郎、河合光路、“半古典歪曲波模型 (SCDW) を用いたスピン偏極量の研究”, 「スピン物理」研究会, 1998 年 8 月, 大阪大学核物理研究センター

(16) 緒方一介、渡辺幸信、孫偉力、河野通郎、河合光路、“半古典歪曲波模型 (SCDW) を用いたスピン偏極量の研究”, 日本物理学会分科会, 1998 年 10 月, 秋田大学

(17) 緒方一介、渡辺幸信、孫偉力、河野通郎、河合光路、“半古典歪曲波模型 (SCDW) を用いたスピン偏極量の研究”, 日本物理学会九州支部例会, 1998 年 12 月, 宮崎大学

(18) 大坪 慎一、“Magnetic Dipole Band studied by Tilted Axis Cranking Model”, 『ガンマ線分光のフロンティア』研究会, 1998 年 7 月 23-24 日, 日本原子力研究所

(19) 佐藤求、高田健次郎、“Dyson 型の hermite 化の手法を用いた, Holstein-Primakoff 型ボソン展開の展開係数の求め方”, 日本物理学会分科会, 1998 年 10 月, 秋田大学

(20) 間所秀樹、松崎昌之、“相対論的平均場理論による原子核の集団回転運動の研究”、基研研究会『極限における原子核構造の理論』、1998年1月、京都大学基礎物理学研究所

(21) 間所秀樹、松崎昌之、“相対論的平均場理論による $A=60$ 領域核の超変形回転バンドの研究”、日本物理学会年会、1998年3月、東邦大学

(22) 間所秀樹、Jie Meng、松崎昌之、山路修平、“Relativistic Mean Field Description of the Identical Bands and Band Crossing in Superdeformed Eu-Gd Nuclei”、原研研究会『ガンマ線分光のフロンティア』、1998年7月、日本原子力研究所

(23) 間所秀樹、Jie Meng、松崎昌之、山路修平、“Relativistic Mean Field Description of the Identical Bands and Band Crossing in Superdeformed Eu-Gd Nuclei”、日本物理学会分科会、1998年10月、秋田大学

(24) 間所秀樹、松崎昌之、“陽子過剰 $A=60$ 領域核の超変形バンド”、基研研究会『不安定核の構造と反応』、1998年11月、京都大学基礎物理学研究所

(25) 谷川知憲、松崎昌之、“核物質中の対相関への中間子質量変化の効果”、日本物理学会年会、1998年3月、東邦大学

(26) 谷川知憲、松崎昌之、“核物質中の $n-p$ 対相関に対する相対論的アプローチ”、日本物理学会分科会、1998年10月、秋田大学

(27) 谷川知憲、松崎昌之、“核物質中の np 対相関に対する相対論的アプローチ”、日本物理学会九州支部例会、1998年12月、宮崎大学

(28) 兼安洋乃、比連崎悟、土岐博、久米健次、“深く束縛したパイ中間子原子”、日本物理学会九州支部例会、1998年12月、宮崎大学

(29) 兼安洋乃、上村正康、八尋正信、“拡張された Henon-Heiles Hamiltonian による量子カオス”、日本物理学会九州支部例会、1998年12月、宮崎大学

文部省科学研究費等の採択

(1) 特定領域研究「ストレンジネス物理とハイパー核」(領域代表者:今井憲一): 「ハイパー核の4体構造と $\Sigma - \Lambda$ 結合」(研究代表者:上村正康)

(2) 基盤研究(C)「ミューオン触媒核融合の新しいサイクル」(研究代表者:上村正康)

(3) 基盤研究(C)「高速回転する原子核における異相共存現象の理論的研究」(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

他大学での集中講義

(1) 上村正康、“少数粒子系の物理学”、大阪市立大学大学院理学研究科、1998年4月22日-4月24日

(2) 上村正康、“宇宙天体の核物理学”、琉球大学理学部地球物質科学科、1998年10月8日-10月13日

(3) 上村正康、“少数粒子系の物理学”、東北大学大学院理学研究科、1998年12月9日-12月11日

(4) 清水良文、“高速回転する原子核の構造”、名古屋大学大学院理学研究科、1998年7月8日-7月11日

学部4年生卒業研究

(1) 大西真紀子、津野裕介、屋舗和宏、“天体核物理-放射捕獲反応の数値解析”

修士論文

(1) 濱畑善行、“ダブルミューオン分子のエネルギー準位と分子内核融合反応率”，1999年3月

(2) 平谷彰俊、“天体核反応における二電子スクリーニング効果”，1999年3月

博士論文

(1) 間所秀樹，“Relativistic Mean Field Study of Nuclear Collective Rotation”，1999年3月

(2) 大坪 慎一，“A Study of Magnetic Dipole Band by Tilted Axis Cranking” (斜向クランキング模型による $M1$ バンドの研究), 1999年3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