

2010年 原子核理論研究室 年次報告

1. メンバー

教授：加藤幾芳

特任助教：木村真明（創成研究機構）

博士研究員：椿原康介

工学部 VBL COE 研究員：古立直也、牧永綾乃、松本琢磨

DC 3：菊地右馬(JSPS fellow)、馬場和久

DC 2：D.Ichinkhorloo

DC 1：井坂政裕

MC 2：立石謙太、山本雄平、吉田亮介

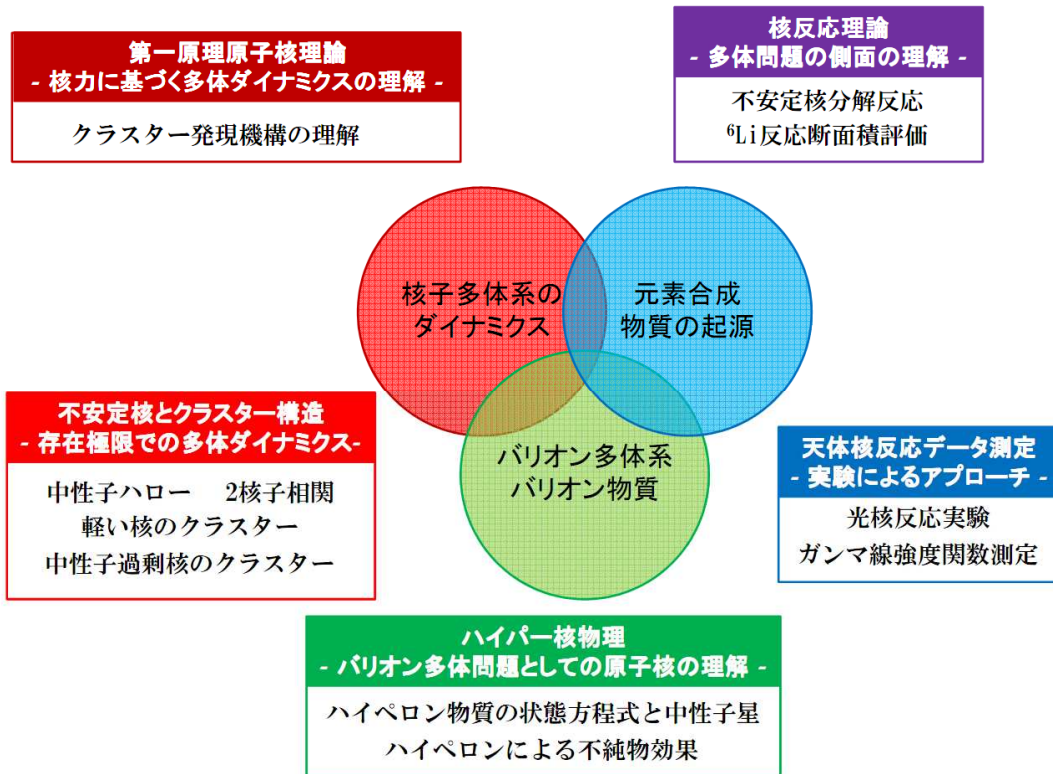
MC 1：何東満偉、栗原希美、本間裕明

2. 研究成果

従来の原子核物理学は、自然界に存在する原子核を対象とし、それらの構造・反応・崩壊の研究を通して、原子核の基本的な性質・核子多体系のダイナミクスを明らかにしてきた。近年、新しい原子核を人工的に合成することが可能となったことで、原子核物理学の研究対象は大きく広がっている。例えば、高エネルギー重イオン反応を用いて初期宇宙の状態を再現し、不安定核・ハイパー核の生成により、束縛限界での少数多体系のダイナミクスやバリオン物質の物性が調べられている。現在の原子核物理学は我々の自然観を深め、自然・物質に対する認識の新しい段階へと進むべくそのフロンティアを日々拡大している。

下図に示すように本研究室では、“クラスター構造に主眼を置いた原子核の構造・反応論”、及びそれらを用いた“元素合成過程理解”という量子少数多体問題の側面と、ハイペロンや中間子まで含めた“バリオン多体系、バリオン物質の物性理解”という量子物性の側面の両面から原子核の理論研究を行っている。

また、北大工学部の持つ加速器施設を使った軽い核の天体核反応率の導出などの実験も行っている。



<不安定核とクラスター構造>

軽い安定核がもつクラスター構造に代表される様に、核子間の強い相関のため、原子核は多様な構造を持つ。近年の不安定核研究は、束縛限界に近い原子核では、核子間の相関がより極端な形で現れ、通常核よりも遙かに多様な構造が出現することを示してきた。そこで、不安定核の構造を調べ、多核子相関の様相や核構造の多様性の理解を目指す研究が、世界的に大きな流れとなっている。それに対し我々は、特に原子核が持つクラスター構造に主眼を置き、

これらの問題に対してアプローチを行っている。

- 《ハロー構造と二核子相関》 栗原、菊地、馬場、加藤

2中性子ハロー核ではダイニュートロンと呼ばれる2中性子相関の可能性が示唆されている。さらに陽子過剰領域では二陽子相関の存在についても議論がなされている。そのような二核子相関を調べるために、我々はA=6核について $\alpha + N + N$ の三体模型を用いて調べてきた。A=6核は α コアと二核子という構造を持っていることが知られており、その構造は二核子間の相関によって様々な構造を持ちうる。本課題ではCSMを用い、エネルギーや崩壊幅、S-factorといった物理量を通して、A=6系の構造を系統的に調べてきた。また、同時に、このA=6核における構造と二核子相関がどのように分解反応の物理量に影響があるかを、 $\alpha + N + N$ の散乱状態を精密に記述することで理解しようとしてきた。ここでは $\alpha + N + N$ の三体模型に複素座標スケールされたLippmann-Schwinger方程式の解を適用することで、A=6核のクーロン分解や光分解反応断面積を計算し、二核子相関の重要性が断面積から議論できるかを調べている。

- 《軽い核における α クラスター構造》 何東、本間、立石、吉田、菊地、木村、加藤

${}^9\text{Be}$ 、 ${}^9\text{B}$ 、 ${}^8\text{Be}$ のような、3体と2体の α クラスター構造をしている原子核の共鳴状態について研究を行った。ここではCSMと直交条件模型を用いて、束縛状態や励起状態の束縛エネルギーなどを計算し、それが実験結果をどの程度記述しているかを比較した。

また、昨年実験により報告された、 ${}^{24}\text{Mg}$ の高励起状態に現れる、未知のクラスター構造に関する研究を行った。反対称化分子動力学(AMD)に、粒子配位に関する拘束条件を新たに加えることで、 ${}^{24}\text{Mg}$ の励起状態に ${}^{12}\text{C} + {}^{12}\text{C}$ 、 $2 \cdot {}^{12}\text{C}$ 等のクラスター構造が現れることを示した。また、実験データとの比較により、観測された未知のクラスター状態は ${}^{12}\text{C} + {}^{12}\text{C}$ 構造を持つ可能性が高いことを示した。

- 《中性子過剰核におけるクラスター構造》 本間、古立、木村

中性子過剰核では、陽子よりも遙かに多い中性子を束縛するために、通常核とは大きく異なる構造や現象が現れる。その代表例である”過剰中性子がもたらすクラスター構造の発現”と、”魔法数の消滅”に関して、反対称化分子動力学を用いた研究を行った。

“過剰中性子がもたらすクラスター構造の発現”に関しては、Be同位体、C同位体、F同位体を対象とし、それぞれの同位体の基底、励起状態に現れるクラスター化の様相を調べた。Be、F同位体では、基底・励起状態が持つ分子的構造(クラスター化したコアの周りを過剰中性子が周回する構造)に注目し、その性質を解明・予言した。また、C同位体の研究では、不安定核である ${}^{15}\text{C}$ においても、 3α クラスター相関があり、陽子半径の増加や中性子ハローの発達を引き起こすことを示した。”魔法数の消滅”に関しては、中性子数20の魔法数が消滅することに伴って起こる、 ${}^{31}\text{Ne}$ 、 ${}^{33}\text{Mg}$ の励起スペクトルや反応断面積の変化を理論的に予言した。

<第一原理原子核理論> 山本、加藤

核力に基づくクラスター模型研究の目指すところは、核力の特徴に基づいてクラスター構造形成のメカニズムを明らかにすることである。原子核の平均場描像による殻模型的構造と分子的描像によるクラスター模型的構造を同一の枠組みで記述できる唯一のアプローチは反対称化分子動力学(AMD)模型である。模型計算における有効相互作用は構造の変化に伴い複雑な状態依存性を持っていると考えられ、現在そのような有効相互作用は未知である。そこで、殻構造とクラスター構造を記述するAMD模型計算に必要な有効相互作用をBrueckner理論に基づき現実的核力から導くことが課題である。基本的な枠組みは富樫によって完成させられた。この1年、 ${}^8\text{Be}$ のクラスター構造の出現を核力のテンソル力の状態依存性から説明することに取り組み、G-行列の1粒子エネルギー依存性とパウリ原理の効果が $\alpha - \alpha$ クラスター構造を導出することを明らかにした。また、その成果に基づき、 $\alpha - \alpha$ 相対運動を生成座標法により解くことを試みてきた。

<ハイパー核物理>

sクォークを含むストレンジネス多体系は、自然の物質階層の1つをなすが、その性質は十分に明らかになっていない。例えば、中性子星の内部には大量のハイペロン(sクォークを含むバリオン)が存在すると考えられているが、その定量的な議論のためには、ストレンジネス多体系の性質解明が不可欠である。また、ハイペロンが通常の原子核に束縛されたハイパー核も通常の原子核とは異なったストレンジネス多体系固有の性質を示す興味深い研究対象である。次世代加速器J-PARCの稼働開始に伴い、こうしたストレンジネス多体系の研究が大幅に進展すると期待されている。

そこで我々は反対称化分子動力学(AMD)や相対論的平均場模型(RMF)を用いて、少数系であるハイパー核や無限系である中性子星の理論研究を行い、sクォークを含む物質階層の理解を目指している。

- 《ハイペロンによる不純物効果》 本間、井坂、木村

Λ 粒子による核構造の変化(不純物効果)は、ハイパー核物理における興味深い現象の一つである。特に、様々な構造が共存する sd シェル核では、元の原子核の持つ構造によって不純物効果に違いが現れる可能性がある。更に不安定核を芯核とする場合、芯核の特有な構造により大きな構造変化が起こると期待できる。そこで我々は、これまでの研究により開発した HyperAMD 模型を $^{21}_{\Lambda}\text{Ne}$ 及び $^{12}_{\Lambda}\text{Be}$ ハイパー核に適用し、基底・低励起状態における構造変化を調べた。

その結果、 $^{21}_{\Lambda}\text{Ne}$ では、芯核 ^{20}Ne のシェルの構造を持つ回転帯と $\alpha+^{16}\text{O}$ 回転帯では Λ の付与に対する構造変化に違いがあり、それが実験の観測量である E2 遷移強度の変化の差となって現れることを示唆した。一方、 $^{12}_{\Lambda}\text{Be}$ の芯核 ^{11}Be は中性子過剰核であり、基底状態のパリティの逆転が起こっている。そこに Λ 粒子が加わることで、 $^{12}_{\Lambda}\text{Be}$ では基底状態のパリティの逆転が元に戻るように変化することを予言した。

- 《カイラル対称性を考慮した相対論的平均場模型による中性子星物質の研究》 椿原

我々は強結合格子 QCD(SC-LQCD)から解析的に導かれるカイラルポテンシャルという形でカイラル対称性を相対論的平均場模型に取り込み、これを用いた中性子星の EOS に対する研究を進めてきた。この模型を用いると、原子核の知られる性質を再現した上で、同じ枠組みで核物質を統一的に理解することが出来るため、ハイペロンを含む中性子星物質を実験データに基づいて解析することが出来ると考えられる。

今までの計算では観測されている中性子星の最大質量を下回ることが分かったため、ベクトル中間子に対する有効相互作用を弱める方向で密度依存型のメソン-バリオン間の結合を導入するなどの改善を図った。結果として高バリオン密度での状態方程式はハイペロンを含んだ場合でも、かつて観測された中性子星の質量を十分説明出来るものとなった。

<核反応理論>

核反応機構の理解は、その原子核の構造の情報を得ることのみでなく、宇宙物理学、天体核物理学における元素合成過程の解明、さらに原子力工学の分野の観点からも重要である。我々は核反応において重要な反応機構の 1 つである分解過程を精密に記述する、離散化連続チャネル結合法(Continuum-Discretized Coupled-Channels: CDCC)による研究を行っている。

- 《不安定核分解反応》 松本、加藤

^6He 原子核は $\cdot + n + n$ の 3 体クラスター構造で記述され、その入射分解反応では標的核も含め 4 体反応系を構成する。我々はこの 4 体分解反応を CDCC により精密解析し、その分解効果、分解断面積の導出を行った。この研究において CDCC で得られた離散的な分解断面積を、実験と直接比較可能な連続的なスペクトルとして記述する方法を、複素座標スケールリング法(CSM)を用いて開発し、誌上論文として提出した。

- 《 ^6Li 反応断面積評価》 D. Ichinkhorloo、松本、加藤

熱核融合反応において重要な $^6\text{Li}(n, n')$ 反応解析を行った。 ^6Li は d と $\cdot\cdot$ が弱く束縛し、 $d + \cdot\cdot$ 模型で良く記述出来ることが知られている。現在、低エネルギーでの反応実験の弾性散乱を再現するポテンシャルを求め、非弾性散乱、中性子のエネルギー分布の計算結果を実験と比較し、学会で発表した。また JLM 有効相互作用を用いた微視的模型計算による解析も行っている

<加速器施設を利用した原子核反応データ測定の系統的的研究>

天体・原子核物理学実験で用いられるガンマ線源には、放射性同位元素、制動放射線、飛行陽電子対消滅、レーザー逆コンプトンなどがある。近年、制動放射ガンマ線を用いた中性子しきい値近傍におけるピグミー共鳴の探索が世界的に活発化している。また、実験によって得られる光反応断面積に対し相反定理を用いることにより、従来測定が困難であった核種の天体核反応率の導出が出来る。その結果より良い精度での元素合成の計算が可能になる。

- 《北大 45MeV 電子線加速器を用いた制動放射線による光核反応実験》 牧永、加藤

本年は、天体・原子核の研究に適した制動放射ガンマ線源発生条件を決める為のシミュレーションコードの開発を行い、その情報を基に北大 45MeV 加速器で制動放射線を発生させた。シミュレーション値が実測値を再現する事を確かめた。

- 《Rossendorf 研究所-ELBE 施設を用いたガンマ線強度関数の測定》 牧永

重元素合成の過程で生成される ^{138}La の存在量は、星のモデルや核反応断面積に大きく依存する為はその決定が困難である。元素合成経路の1つである ^{138}La が ^{139}La の光核崩壊によって生成されるというp-process経路をより精密に議論する為には中性子閾値近辺の光核反応断面積が重要になる。本年は、ELBE施設で取得した中性子閾値付近における $^{139}\text{La}(\gamma, \gamma')^{139}\text{La}$ の実験データを解析した。

3. 成果発表

<原著論文> (すべて査読つき論文)

1. T. Matsumoto, K. Kato, and M. Yahiro,
“New description of the four-body breakup reaction” , Phys. Rev. C82, 051602 (2010).
2. K. Tsubakihara, H. Maekawa, H. Sumiyama, and A. Ohnishi,
“Lambda hypernuclei and neutron star matter in a chiral SU(3) relativistic mean field model with a logarithmic potential” , Phys. Rev. C81, 065201 (2010).
3. Y. Kikuchi, T. Myo, M. Takashina, K. Kato and K. Ikeda,
“Two-neutron correlation in ^6He in a Coulomb breakup reaction” , Phys. Rev. C81, 044308 (2010).
4. Y. Yamamoto, T. Tagashi and K. Kato,
“Tensor force effects on α - α clustering of ^8Be ” , Prog. Theor. Phys. 124, 315-330 (2010)
5. T. Myo, R. Ando and K. Kato,
“Five-body resonances of ^8He using the complex scaling method” Phys. Lett. B691, 150-155 (2010).
6. K. Yamamoto, K. Kato, T. Wada and M. Ohta,
“Effect of uncertainties in nuclear reaction rate on nucleosynthesis paths” , Prog. Theor. Phys. 123, 1029-1039 (2010).
7. Y. Taniguchi, Y. Kanada-En'yo, M. Kimura, K. Ikeda, H. Horiuchi, E. Ideguchi,
“Triaxial superdeformation in ^{40}Ar ” , Phys. Rev. C 82, 011302 (2010).
8. J. A. Maruhn, N. Loebl, N. Itagaki, M. Kimura,
“Linear-chain structure of three α -clusters in ^{16}C and ^{20}C ” , Nucl. Phys. A833, 1 (2010).
9. P. K. Sahu, K. Tsubakihara, and A. Ohnishi,
“Nuclear Matter and Finite Nuclei in the Effective Chiral Model” , Phys. Rev. C81, 014002 (2010).
10. A. Makinaga, R. Schwengner, G. Rusev, F. Donau, S. Frauendorf, D. Bemmerer, R. Beyer, P. Crespo, M. Erhard, A. R. Junghans, J. Klug, K. Kosev, C. Nair, K. D. Schilling, and A. Wagner
“Dipole strength in ^{139}La below the neutron-separation energy”, Phys.Rev.C82,024314(2010).

<会議抄録等>

1. K. Kato, C. Kurokawa and K. Arai,
“Contribution from 3α -condensed states to triple-alpha reaction” , AIP Conference Proceeding 1238, 181-186 (2010).
2. K. Kato, M. Kimura, N. Furutachi, T. Togashi, A. Makinaga and N. Otsuka,
“Nuclear reaction data file for astrophysics (NRDF/A) in Hokkaido University Nuclear Reaction Data Center”, AIP Conference Proceeding 1238, 199-204 (2010).
3. M. Kimura, N. Furutachi and Y. Kanada-En'yo, “Alpha cluster states and molecular orbitals in sd-shell nuclei, Nucl. Phys. A834, 482c (2010).
4. M. Kimura and N. Furutachi, “Alpha clustering and molecule like states in sd-pf shell nuclei” AIP Conference Proceedings 1235, 212 (2010).
5. A. Makinaga, K. Kato, T. Kamiyama and K. Yamamoto,
“Experimental investigations for astrophysical photo-disintegration reaction rate” , AIP Conference Proceeding 1269, 394-396 (2010).
6. N. Furutachi and M. Kimura, “Structures of light halo nuclei described by a extended framework of antisymmetrized molecular dynamics” European Physical Journal Web of Conference 3, 128 (2010).

7. Y. Kikuchi, T. Myo, M. Takashina, K. Kato and K. Ikeda,
 “Di-neutron correlations in ${}^6\text{He}$ through Coulomb breakup reactions”, *Modern Physics Letters A*25, 1907-1910 (2010).
8. K. Yamamoto, H. Masui, M. Ohta and K. Kato,
 “Study of ${}^{16}\text{O}(n, \gamma){}^{17}\text{O}$ reaction with core excitation” AIP Conference Proceeding 1269, 205-207 (2010).
9. Y. Kanada-En’yo, Y. Taniguchi and M. Kimura, “Cluster aspects of light unstable nuclei”, *Nuclear Physics A*805, 392 (2010).
10. Y. Taniguchi, Y. Kanada-En’yo and M. Kimura, *European Physical Journal Web of conference* 3, 121 (2010).
11. K. Kato, “Resonances and Continuum Contributions to Nuclear Reactions of Astrophysical Interest”, *World Scientific, Modern Physics Letters A* (2010), 1819-1823, *Proceedings of The International Symposium "Forefront of researches in exotic Nuclear structures (Niigata2010)"*
12. Takuma Matsumoto, Kiyoshi Kato and Masanobu Yahiro, “Calculation of Breakup Cross Section for Four-Body Breakup Reaction Systems”, *World Scientific, Modern Physics Letters A* (2010), 1819-1823, *Proceedings of The International Symposium "Forefront of researches in exotic Nuclear structures (Niigata2010)"*
13. Hiroshi Masui, Kiyoshi Kato and Kiyomi Ikeda, “Cluster-Orbital Shell Model Approach for Study of Exotic Nuclei near the Neutron Drip-Line”, *World Scientific, Modern Physics Letters A* (2010), 1819-1823, *Proceedings of The International Symposium "Forefront of researches in exotic Nuclear structures (Niigata2010)"*
14. Kazuyuki Yamamoto, Hiroshi Masui, Masahisa Ohta and Kiyoshi Kato, “Effect of ${}^{16}\text{O}$ core Excitation for Particle Capture Reactions at Astrophysical Energy (Poster Presentation)”, *World Scientific, Modern Physics Letters A* (2010), 1819-1823, *Proceedings of The International Symposium "Forefront of researches in exotic Nuclear structures (Niigata2010)"*
15. Yuma Kikuchi, Takayuki Myo, Masaaki Takashina, Kiyoshi Kato and Kiyomi Ikeda, “Di-neutron correlations in ${}^6\text{He}$ through Coulomb breakup reactions”, *CERN-Proceedings-2010-001: 12th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms (Varenna2009)* (2010) p99-105, Editors: Cerutti, Francesco (CERN), Ferrari, Alfredo (CERN)
16. A. Makinaga, G. Rusev, R. Schwengner, F. Donau, D. Bemmerer, R. Beyer, P. Crespo, M. Erhard, A. R. Junghans, J. Klug, K. Kosev, C. Nair, K. D. Schilling, and A. Wagner, "Cross section measurement on ${}^{139}\text{La}(g, g')$ below neutron separation energy" *AIP Conf. Proc Vol.1238*(2010)

4. 学術講演

4.1 学術講演 (国際学会・国際シンポジウム)

<招待講演>

- **Frontiers of Researches in Exotic Nuclear Structures(Niigata, Japan, 01-04 Mar. 2010)**
 K. Kato, “Resonance and continuum contributions to nuclear reactions of astrophysical interest”
- **2nd Workshop on State of the Art in Nuclear Cluster Physics (Brussels, Belgium, 25-28 May, 2010)**
 Y. Yamamoto, T. Togashi and K. Kato, “Bruckner-AMD study of Light Nuclei”
- **2nd International Ulaanbaatar Conference on Nuclear Physics and Applications (Ulaanbaatar, Mongolia, 26-30 Jul., 2010)**
 Y. Yamamoto, T. Togashi and K. Kato, “Bruckner-AMD study of Light Nuclei”
- **JAPAN-ITALY EFES Workshop on Correlations in Reactions and Continuum (Torino, Italy 6-8 September 2010)**
 K. Kato, “Toward a unified description of bound and unbound states”
- **The International Symposium on Nuclear Physics in Asia (Beijing, China, October 13-15, 2010)**
 K. Kato, “Toward a Unified Description of Bound and Unbound States”
- **The Symposium of 25th Anniversary of the Discovery of Halo Nuclei (Halo2010), December 6(Mon) - 9(Thu),**

2010, Hayama, Kanagawa, Japan

K. Kato, "A Unified Description of Bound and Unbound States"

<一般講演> 《口頭発表》

- EFES-LIA workshop on the Nuclear Energy Density Functional Method (RIKEN, Japan, 02/26-28, Feb., 2010)
M. Kimura, "Shape coexistence and Triaxial deformation in Cr isotopes studied by AMD-HFB model"
 - Frontiers of Researches in Exotic Nuclear Structures(Niigata, Japan, 01-04 Mar. 2010)
Y. Kikuchi T. Myo, M. Takashina, K. Kato and K. Ikeda, "Di-neutron correlation in ${}^6\text{He}$ through Coulomb breakup reactions"
T. Mastumoto, "Calculation of breakup cross section for four-body breakup reaction systems"
M. Kimura, "Molecular States and Molecular Orbitals in $N \neq Z$ sd -shell nuclei"
 - 2nd Workshop on State of the Art in Nuclear Cluster Physics (Brussels, Belgium, 25-28 May, 2010)
M. Isaka, H. Honma, M. Kimura, A. Dote and A. Ohnishi, "Impurity effects in ${}^{12}_\Lambda\text{Be}$ and ${}^{21}_\Lambda\text{Ne}$ hypernuclei"
Y. Kikuchi, T. Myo, M. Takashina, K. Kato and K. Ikeda, "Two-neutron correlation in halo nuclei via Coulomb breakup reaction"
N. Furutachi, "Bended 3α cluster structure in ${}^{13}\text{C}$ "
M. Kimura, "Systematic study of mpmh states in the Island of Inversion"
 - EMMI-EFES workshop on neutron-rich exotic nuclei (RIKEN, Japan, 17-19 Jun., 2010)
Y. Kikuchi, T. Myo, M. Takashina, K. Kato and K. Ikeda, "Coulomb breakups of two-neutron halo nuclei"
T. Matsumoto, "New description of four-body breakup reaction"
M. Kimura, "Spectroscopy of $N=21$ isotones in the Island of Inversion with AMD"
 - 2nd International Ulaanbaatar Conference on Nuclear Physics and Applications (Ulaanbaatar, Mongolia, 26-30 Jul., 2010)
D. Ichinkhorloo, " ${}^6\text{Li}+n$ Reactions in the Continuum Discretized Coupled Channels method"
T. Matsumoto "New description of four-body breakup reaction"
 - GCOE International Summer School: Hadrons and Nuclei under Extreme Conditions (HANE10), (Tokyo Institute of Technology, Japan, 16-17 Sep., 2010)
T. Matsumoto, "Systematic analyses of three-body and four-body breakup reactions"
 - Clustering and nucleon correlations (Hokkaido University, Japan, 30 Sep.-01 Oct., 2010)
N. Kurihara, Y. Kikuchi, K. Kato, "Study of $A=6$ system by complex-scaled ${}^4\text{He} + N + N$ model"
Y. Kikuchi, T. Myo, M. Takashina, K. Kato and K. Ikeda, "Two-neutron correlation in ${}^6\text{He}$ through a Coulomb breakup reaction"
M. Kimura, "Clustering aspects in excited and neutron-rich nuclei"
 - University of Aizu-JUSTIPEN-EFES Symposium on "Cutting-Edge Physics of Unstable Nuclei" (University of Aizu, Japan, 10-13, Nov., 2010)
M. Kimura, "Landscape of the Island of Inversion studied by AMD"
 - University of Aizu-JUSTIPEN-EFES Symposium on "Cutting-Edge Physics of Unstable Nuclei" (University of Aizu, Japan, 10-13, Nov., 2010)
M. Kimura, "Landscape of the Island of Inversion studied by AMD"
- <一般講演> 《ポスター発表》
- International Nuclear Physics Conference 2010 (Vancouver, Canada, 4-9, Jul., 2010)
N. Kurihara, Y. Kikuchi, K. Kato "Two-proton decay of ${}^6\text{Be}$ "

4.2 学術講演 (国内学会・国内その他)

<招待講演>

- 研究会「RCNP 重イオン蓄積リングの物理」(大阪大学、2010年9月24-25日)
木村真明「Clustering aspects in neutron-rich nuclei studied by AMD」

＜一般講演＞《口頭発表》

- **第 22 回北海道原子核理論グループ研究会(北海道大学, 2010 年 2 月 13-16 日)**
 - 栗原希美、菊地右馬、加藤幾芳 「Two-proton decay of ${}^6\text{Be}$ 」
 - 井坂政裕、木村真明、土手昭伸、大西明 「AMD 模型による ${}^{21}_{\Lambda}\text{Ne}$ ハイパー核の構造研究」
- **日本原子力学会 2010 年次大会 (茨城大学, 2010 年 3 月 26-28 日)**
 - D. Ichinkhorloo “ ${}^6\text{Li} + n$ Inelastic Reactions in the Continuum Discretized Coupled Channels method”
- **日本物理学会 2010 年春季大会 (岡山大学, 2010 年 3 月 20-23 日)**
 - 栗原希美、菊地右馬、加藤幾芳 「 ${}^6\text{Be}$ の 2 陽子崩壊」
 - 井坂政裕、木村真明、松宮浩志、土手昭伸、大西明 「反対称化分子動力学による ${}^{21}_{\Lambda}\text{Ne}$ ハイパー核構造の分析」
 - 菊地右馬、明孝之、高階正彰、加藤幾芳、池田清美 「 ${}^{11}\text{Li}$ のクーロン分解反応における部分系の相関」
 - 椿原康介、大西明「カイラル対称性を考慮した相対論的平均場模型によるハイペロンを含む高密度核物質の研究」
 - 古立直也 「炭素同位体における芯励起を伴ったハロー構造の研究」
 - 木村真明 「反対称化分子動力学による、 ${}^{21}\text{Na}$, ${}^{21}\text{Ne}$ の分子的構造の研究」
- **核反応研究会, (阪大 RCNP, 2010 年 8 月 2-4 日)**
 - 松本琢磨 「不安定核による核力およびクーロン力分解反応の系統的解析」
- **2010 年度原子核三者若手夏の学校原子核パート研究会 (パノラマランド木島平, 長野, 2010 年 8 月 5-10 日)**
 - 栗原希美、菊地右馬、加藤幾芳 「Study of $A=6$ system by complex-scaled ${}^4\text{He} + N + N$ model」
 - 井坂政裕、木村真明、土手昭伸、大西明 「 ${}^{20}\text{Ne}$ における Λ 粒子による構造変化の研究」
 - 本間裕明、井坂政裕、木村真明 「Study of Parity Inversion and Reversion on ${}^{11}\text{Be}$ and ${}^{12}_{\Lambda}\text{Be}$ 」
- **理研 RIBF ミニワークショップ「世界に発信する不安定核反応実験データベース作成」 (理化学研究所, 2010 年 8 月 6 日)**
 - 松本琢磨 「不安定核反応の理論的解析法について」
 - 牧永あや乃「天体核反応データベース NRDF/A の現状について」
- **「少数粒子系物理の現状と今後の展望」研究会(福岡国際会議場, 福岡, 2010 年 8 月 20-21 日)**
 - 井坂政裕、本間裕明、木村真明、土手昭伸、大西 「Study of Structure Changes in ${}^{12}_{\Lambda}\text{Be}$ and ${}^{21}_{\Lambda}\text{Ne}$ hypernuclei」
 - 菊地右馬、明孝之、高階正彰、加藤幾芳、池田清美 「Structure of three-body continuum states in a Coulomb breakup of $2n$ halo nuclei」
 - 松本琢磨 「不安定核による 3 体・4 体分解反応の系統的解析」
- **日本物理学会 2010 年秋季大会 (九州工業大学, 2010 年 9 月 11-14 日)**
 - 山本雄平、富樫智章、加藤幾芳 「軽い核のクラスター構造の生成メカニズムについて」
 - 吉田亮介、木村真明 「反対称化分子動力学(AMD)模型を用いた ${}^{24}\text{Mg}$ の ${}^{12}\text{C}+{}^{12}\text{C}$ クラスター構造の研究」
 - 井坂政裕、木村真明、土手昭伸、大西明 「 ${}^{20}\text{Ne}$ における Λ 粒子による構造変化の研究」
 - 椿原康介、大西明 「中性子星物質におけるハイペロン混合比率」
 - 古立直也 「炭素同位体における芯励起を伴ったハロー構造の研究」
 - 木村真明 「 $N=21$ isotone の準位構造・粒子空孔構造」
- **日本原子力学会 2010 年秋季大会 (北海道大学, 2010 年 9 月 15-17 日)**
 - D. Ichinkhorloo 「Neutron spectra of ${}^6\text{Li}+n$ Inelastic Reactions in the Continuum Discretized Coupled Channels (CDCC) method」
 - 牧永あや乃、松本琢磨、加藤幾芳、加美山隆 "北大加速器を用いたパルス状制動放射線源の開発"
- **第 23 回北海道原子核理論グループ研究会 (北見工業大学, 2010 年 10 月 09-12 日)**
 - 栗原希美、菊地右馬、加藤幾芳 「Study of $A=6$ system by complex-scaled $\alpha + N + N$ model」
 - 山本雄平、富樫智章、加藤幾芳 「Clustering mechanism of ${}^8\text{Be}$ with Brueckner-AMD」
 - 吉田亮介、木村真明 「AMD 模型による ${}^{24}\text{Mg}$ のクラスター構造の研究」
 - 井坂政裕、木村真明、土手昭伸、大西明 「Structure study of ${}^{21}_{\Lambda}\text{Ne}$ hypernucleus with AMD」
 - 菊地右馬、明孝之、高階正彰、加藤幾芳、池田清美 「 $\alpha + d$ structure and E2 transition of ${}^6\text{Li}$ with $\alpha + p + n$ three-body model」
 - 松本琢磨 「不安定核分解反応の系統的解析」

木村真明 「N=21 isotone の準位構造・粒子空孔構造」

● KEK 理論センター研究会「ストレンジネス核物理 2010」(KEK、2010年12月2-4日)

椿原康介、大西明 「中性子星における Σ ハイペロン混合の効果について」

木村真明 「AMD で調べる sd-シェルハイパー核構造論」

● 研究会「電磁気モーメント・核力反応による Island of Inversion の理解に向けて」(理化学研究所、2010年12月21-22日)

松本琢磨 「Mechanism for nuclear and Coulomb breakup reactions」

木村真明 「Spectroscopy in the Island of Inversion studied by AMD and perspectives」

5. 国際学会及び国際シンポジウムの組織

● NRDC2010, Technical Meeting of the International Network of Nuclear Reaction Data Centres”, 北海道大学 2010年4月20-23日(北大時報, 2010年6月号, Hokkaido University News No. 675)

● “AASPP Workshop, the 1st Asian Nuclear Reaction Database development workshop” 北海道大学, 2010年10月25-29日(北大時報, 2010年12月号, Hokkaido University News No. 681)

● “Clustering and Nucleon Correlations” 北海道大学 2010年9月30日-10月1日

6. 招聘研究

外国人招聘費 T. Neff (Darmstadt University, Germany) Sep.5 - Oct. 13

7. 科研費取得状況

木村真明 日本学術振興会 科研費若手 B (H22-), 140万円

「酸素・ネオン同位体における分子的構造の解明と、元素合成過程への応用」

菊地右馬 日本学術振興会 特別研究員(DC1) 60万円

「原子核における新たな存在様式： α 凝縮とダイニュートロン凝縮の探索」

加藤幾芳(コーディネイター) 日本学術振興会 アジア・アフリカ交流事業 (H22-24)、500万円

「アジア地域における原子核反応データ研究開発の学術基盤形成」

加藤幾芳 日本学術振興会 科研費議萌芽研究(H22-23)、130万円

「” Brückner-AMD” による軽い核の構造変化の現実的核力からの解明」

8. その他の活動

<原子核反応データベースに関する活動>

国際核データセンターネットワーク(14参加センター)の会議(NRDC2010, Technical Meeting of the International Network of Nuclear Reaction Data Centres)がコアセンター以外のアジアの地で初めて開催された。詳細は北大時報(2010年6月号, No675)および日本原子力学会誌ATOMO Σ (2010年7月号)に紹介されている。また、今年度から学術振興会の「アジア・アフリカ学術基盤形成」事業の『アジア地域における原子核反応データ研究開発の学術基盤形成(2010-2013)』に採択され、アジア地域の核データセンターネットワークの構築を目指して、国際ワークショップ(AASPP Workshop, the 1st Asian Nuclear Reaction Database development workshop)を開催した。

これらの成果が評価されて、学内運用定員の使用が認められた。平成23年度から5年間、教授ポストが配分され、原子核反応データ研究開発センターの活動もアジアの拠点として大きな進展の時期を迎えることとなった。

<特別講義>

● RCNP Seminar 2010年1月15日 ”Resonances: Discrete States in Continuum Energy Region”、加藤幾芳

● カザフスタン、Almaty 国立大学、2010年9月20-27日 “Nuclear Structure and Reactions of Light Nuclei”、加藤幾芳

● KEK 2010年9月6-7日、「複素座標スケールリング法を中心した多体共鳴状態の問題」、加藤幾芳