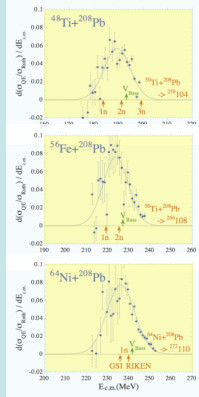
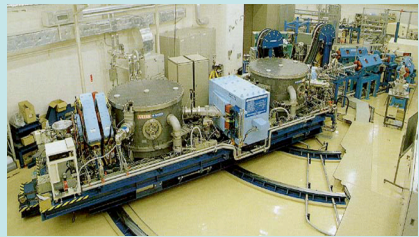


極限重原子核研究グループ

宮武宇也（グループリーダー、客員） 石井哲朗（サブリーダー） 市川進一 千葉敏 丸山敏毅 光岡真一 西尾勝久 小浦寛之 宇都野穰 佐藤哲也
橋本尚志（博士研究員） 牧井宏之（博士研究員） 長江大輔（博士研究員） 橋本慎太郎（特研生） 下田正（客員） 小川雅生（客員） 静間俊行（兼務）

(1) 超重核の融合反応・核分裂特性解明

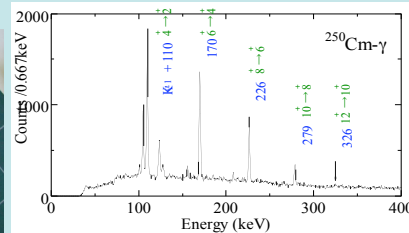
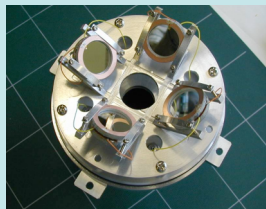
- ・超重核合成における融合障壁分布を実験的に導出し、核反応機構を明らかにする。
- ・超重核領域の核分裂特性の測定により、超重核の殻構造やポテンシャル構造を明らかにする。



核反応機構や核分裂特性の研究に用いられる反跳型質量分離器(RMS, 上写真)。
後方準弾性散乱の断面積測定により、世界で初めて導出した超重核合成反応の融合障壁分布(右図)。

(2) 超重核・中性子過剰核の殻構造解明

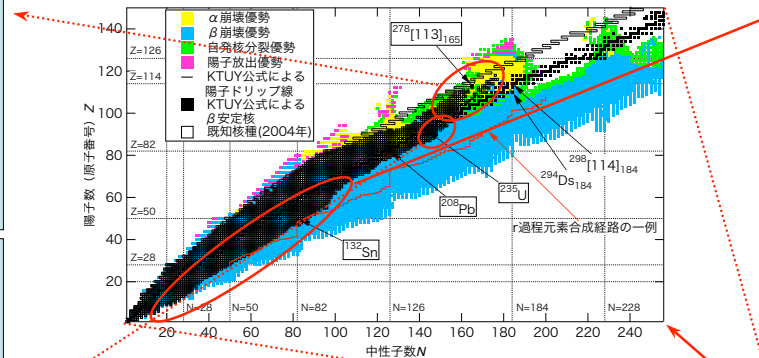
- ・核分光測定や質量測定により、中性子過剰超ウラン元素の変形閉殻構造を明らかにすると共に、粒子軌道準位を実験的に導出し、超重核で予測される魔法数を検証する。
- ・中性子過剰の未知の希土類核種を探索し、変形閉殻構造を明らかにする。



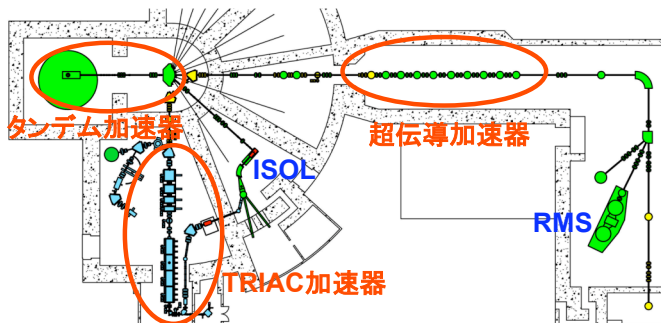
$^{248}\text{Cm}(^{18}\text{O}, ^{16}\text{O})$ 反応で生成する ^{250}Cm を識別するための SI ΔE-E 検出器(左写真)と ^{250}Cm の基底回転バンド間の γ 線遷移(右図) — 中性子過剰の超ウラン元素で、世界初のインビーム γ 線測定 —

超重元素や中性子過剰核の核特性研究

- (1) 超重核の融合反応・核分裂特性解明
- (2) 超重核・中性子過剰核の殻構造解明
- (3) 天体における重元素生成機構解明
- (4) 適用範囲の広い核理論の構築



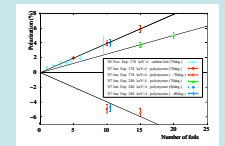
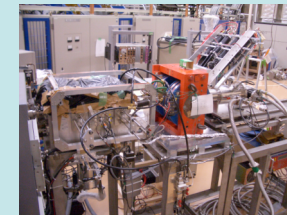
核図表



タンデム加速器施設

(3) 天体における重元素生成機構解明

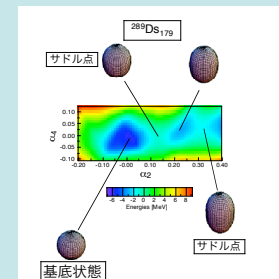
- ・質量数130領域の中性子過剰核の核分光測定や中性子捕獲率などの核反応率の測定から、超新星爆発や宇宙初期における重元素の生成過程を明らかにする。



独自に開発した傾斜膜法による核スピン偏極装置(左写真)。放射性核種ビームを核偏極し、磁気能率や励起準位のスピン・パリティの測定をする。
ポリスチレン膜透過によって生じた ^{208}Pb の核スピン偏極度(右図)。

(4) 適用範囲の広い核理論の構築

- ・原子核の質量を包括的に予測する質量模型を作成し、原子核の存在限界を明らかにする。
- ・殻模型計算に必要な有効相互作用と計算法を確立し、殻構造の生成・消滅機構を明らかにする。
- ・相対論的平均場理論に基づく核物質の状態方程式を有限核にも適用し、中性子星から原子核まで一つの枠組みで統一的に研究する。
- ・元素合成における核分裂及びニュートリノ反応の影響を明らかにする。



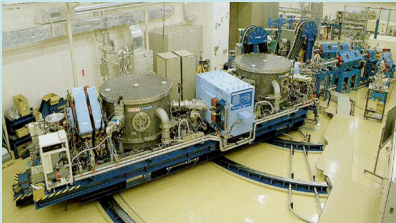
KTUY質量公式を基にして計算された $^{289}\text{Ds}_{179}$ の多次元変形パラメーター空間でのポテンシャルエネルギー表面。核分裂障壁や自発核分裂の半減期の系統的な計算を可能にする。

Research Group for Physics of Heavy Nuclei

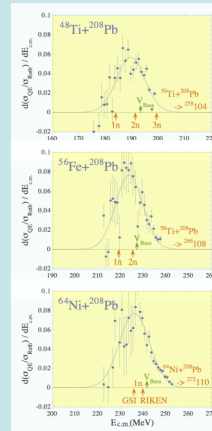
H. Miyatake (Group Leader, Invited Researcher) T. Ishii (Deputy Group Leader) S. Ichikawa S. Chiba T. Maruyama S. Mitsuoka K. Nishio H. Koura Y. Utsuno T. K. Sato
T. Hashimoto (Post-Doctoral Fellow) H. Makii (Post-Doctoral Fellow) D. Nagae (Post-Doctoral Fellow) S. Hashimoto (Fellow of Advanced Science)
T. Shimoda (Invited Researcher) M. Ogawa (Invited Researcher) T. Shizuma (Concurrent)

(1) Fusion and fission mechanism of superheavy nuclei

• Our focus is on the nuclear reaction mechanism and the nuclear shell structure of superheavy nuclei. For this purpose we measure the fusion barrier distribution, nuclear fission, etc.



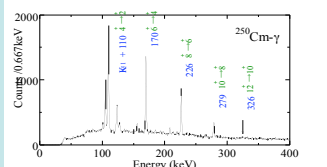
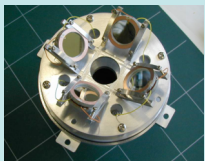
Recoil mass separator (RMS, upper). It is used to study for nuclear reaction mechanism and fission property.
Fusion barrier distribution of superheavy reaction (right). It is deduced by Measuring the quasielastic backward scattering for the first time in history.



(2) Nuclear structure of superheavy and neutron-rich nuclei

• By measuring the gamma-rays and nuclear masses, we study deformed shell structure for neutron-rich, transuranium nuclei and investigate predicted shell closure in the superheavy region.

• We explore unknown nuclei in the neutron-rich, rare-earth region, and study the structure of the deformed closed shell structure.



The SI ΔE-E detector to distinguish γ-rays from ^{250}Cm produced by the reaction of $^{248}\text{Cm}(^{18}\text{O}, ^{16}\text{O})$ (left) The γ-ray transition of ^{250}Cm between the ground-state rotational bands — The first measurement of in-beam gamma measurement for neutron-rich transuranium nuclei—

Study for Nuclear Properties of Superheavy and Neutron-rich Nuclei

- (1) Fusion and fission mechanism of superheavy nuclei
- (2) Nuclear structure of superheavy and neutron-rich nuclei
- (3) Synthesis of heavy elements in star
- (4) Construction of nuclear theory for a wide region of nuclides

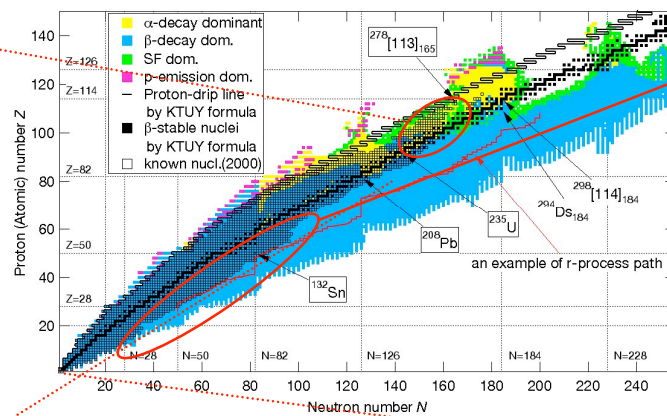
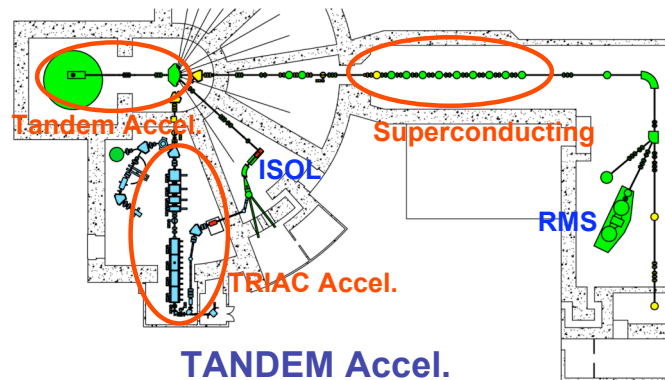


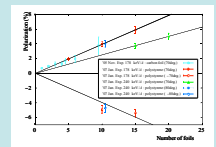
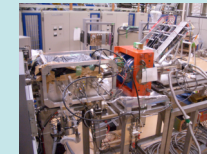
Chart of the Nuclides



TANDEM Accel.

(3) Synthesis of heavy elements in star

• The synthesis process of heavy element in the supernova explosion and the early universe is still unknown clearly. To investigate it, we measure nuclear level structure and the neutron-capture rate near the region with mass number $A \approx 130$.



The device of making spin-polarized nuclei (left). By measuring magnetic moments and spin-parities of excited levels of polarized nuclei, various nuclear properties are obtained. An example of the spin-polarization for ^8Li (right).

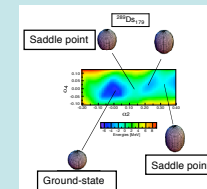
(4) Construction of nuclear theory for a wide region of nuclides

• Our focus is on understanding of overall nuclei, especially nuclear structure, decay modes and the limit of existence of them. For this purpose we construct a new global nuclear mass model.

• We construct the effective interaction and the method for the large-scale shell model calculation and investigate the mechanism of appearance and disappearance of the closed shell of nuclei.

• We study the properties of the nuclear matter including neutron stars and finite nuclei based on the relativistic mean-field framework.

• We study the effect of the nuclear fission and the neutrino reaction to the nucleosynthesis in star.



The potential energy surface of $^{289}\text{Ds}_{179}$ in the multidimensional deformation parameter space calculated by using the KTUY mass model. This potential enables to calculate the fission barrier heights and the spontaneous fission half-lives.