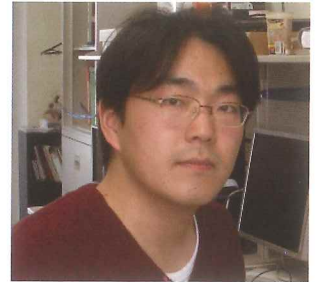


# スーパー RA としての 研究活動と将来の展望

大石 知広

東北大学大学院理学研究科物理学専攻 D3



## 1. 原子核物理学の概要

私は大学院において、理論原子核物理学を専攻しています。原子核は陽子や中性子などの粒子（以下「核子」と総称）から成る量子多体系であり、現在までに 3000 種を超える原子核が実験で見つかっています。原子核の構造や反応現象は非常に多彩で変化に富んでおり、その要因としては、(1) 原子核に含まれている核子が、たかだか数個から数百個程度である点（有限多体問題）、(2) 陽子と中性子という二種類の核子から構成されている点、(3) 核子間にはたらく相互作用（核力）が、重力や電磁気力に比べてかなり強い点などが挙げられます。かつて私がこの分野を志したときには、「原子核が示す様々な物理的性質を、統一的に理解・説明する理論を打ち立てたい！」という意識がありましたが、今になって考えれば、これは私に限らず、原子核物理学における究極の目標の一つと言えます。

## 2. 研究活動・内容

原子核が示す様々な物理の中で、現在私が特に注目しているのが「二核子放出崩壊」と呼ばれる現象です。これは新種の放射性崩壊であり、陽子または中性子ドリップラインの外にある原子核から、量子力学的トンネル効果によって、二つの核子が放射線として放出されます。核子のペアが親核から直接放出されるという特徴から、原子核内部における核子間の相関や空間分布などを調べる上で、有力なプローブとなることが期待されています。しかし、原子核内部における物理を、放出された核子の持つ情報から解き明かすためには、二核子放出崩壊を微視的に記述するための理論的枠組みを整備する必要があります。そのためのアプローチの一環として、私は時間依存する少数体系のモデルに基づいた二核子放出崩壊の解明に取り組んでいます。

既に私は、仮想的な一次元空間での二陽子放出崩壊について、時間依存アプローチに基づいた解析を行いました。その中で、一次元の三体系（芯核+陽子+陽子）に対して時間発展シミュレーションを行い、陽子間にはたらく相互作用の強

さが増大するにつれて、三体崩壊の機構がどのように変化していくのかを解明しました（図 1, 2 を参照）。今後の研究においては、現実的な三次元の三体模型を用いて、同様のアプローチが有効かどうかを検証していきます。

図 1

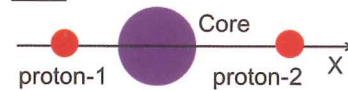


図 1：一次元空間内における芯核+陽子+陽子の三体系の模式図と、それに対応したハミルトニアン。

$$H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx_1^2} + V(x_1) - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx_2^2} + V(x_2) + v_{pp}(x_1, x_2)$$

図 2

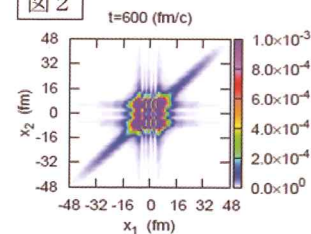


図 2：二つの陽子の間に現象論的な核力（引力）を仮定した場合の、三体系の時間発展シミュレーションの結果。X1 と X2 がそれぞれの陽子の座標を、カラースケールが二陽子の確率密度分布を表している。X1=X2 のラインに沿ったピークが、二陽子放出崩壊の確率に対応している。

## 3. 研究の意義と展望

二核子放出崩壊をはじめとした、相互作用する多粒子系の量子ダイナミクスは、それ自体が物理的に大変興味深い研究対象であると同時に、原子核の諸性質を統一的に理解するためには、その解明は避けて通ることのできない課題です。その重要性は原子核物理学だけに留まらず、原子力工学、放射線工学、天体物理学などの、原子核の物理的性質が基本的な情報となる他分野にとっても共通のものであります。これらの基礎から応用までを包括した科学の発展において、原子核物理学の担う役割は、今後更に重要なものとなるでしょう。

このような時代に、一人の研究者として活躍する機会を得られたことを、私は大変幸福に感じています。研究遂行において多大なご援助を賜りました、東北大学 GCOE プログラム「物質階層を紡ぐ科学フロンティアの新展開」の関係者の皆様には、この場を借りて、心より御礼申し上げます。

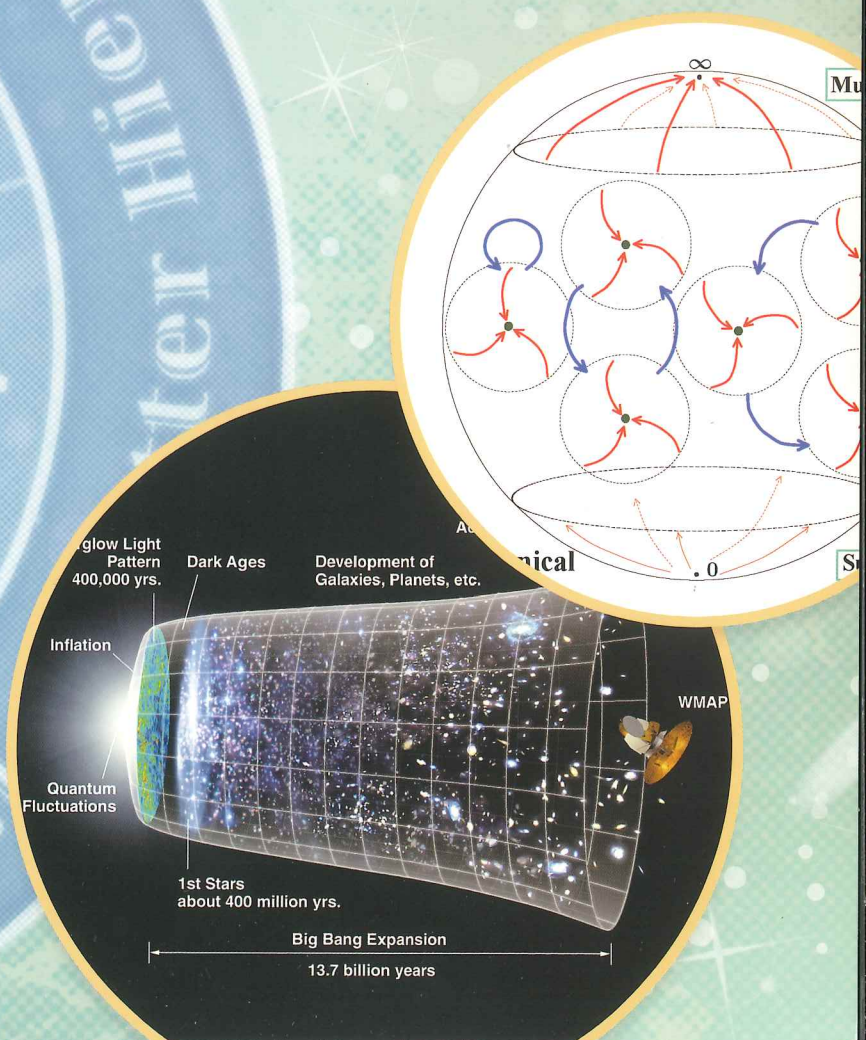


東北大学 GCOE プログラム  
物質階層を紡ぐ科学フロンティアの新展開  
Weaving Science Web beyond Particle-Matter Hierarchy

Vol. 15  
August 2012

# Scienceweb

特集 スーパー RA の研究紹介





## 東北大学

### ■理学研究科

数学専攻

物理学専攻

天文学専攻

### ■ニュートリノ科学研究センター

### ■電子光物理学研究センター

### ■サイクロトロンRIセンター

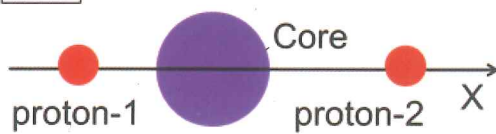
### ■原子分子材料科学高等研究機構

### ■大学院文学研究科

文化科学専攻 哲学講座



図 1



$$H = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx_1^2} + V(x_1) - \frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2}{dx_2^2} + V(x_2) + v_{pp}(x_1, x_2)$$

〒980-8578

仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

東北大学ニュートリノ科学研究センター内

GCOE 科学支援室

電話：022-795-6725

E-mail：GCOE@scienceweb.tohoku.ac.jp

URL：http://www.scienceweb.tohoku.ac.jp

