

エキゾチック核物理グループ (原子核物理2)

メンバー

教授 小林俊雄

准教授 岩佐直人、関口仁子

助教 松田洋平

大学院生 博士課程(前期) 5名

興味のある方は、いつでもいらして下さい。

小林：理学総合棟 612 号室

岩佐：理学総合棟 611 号室

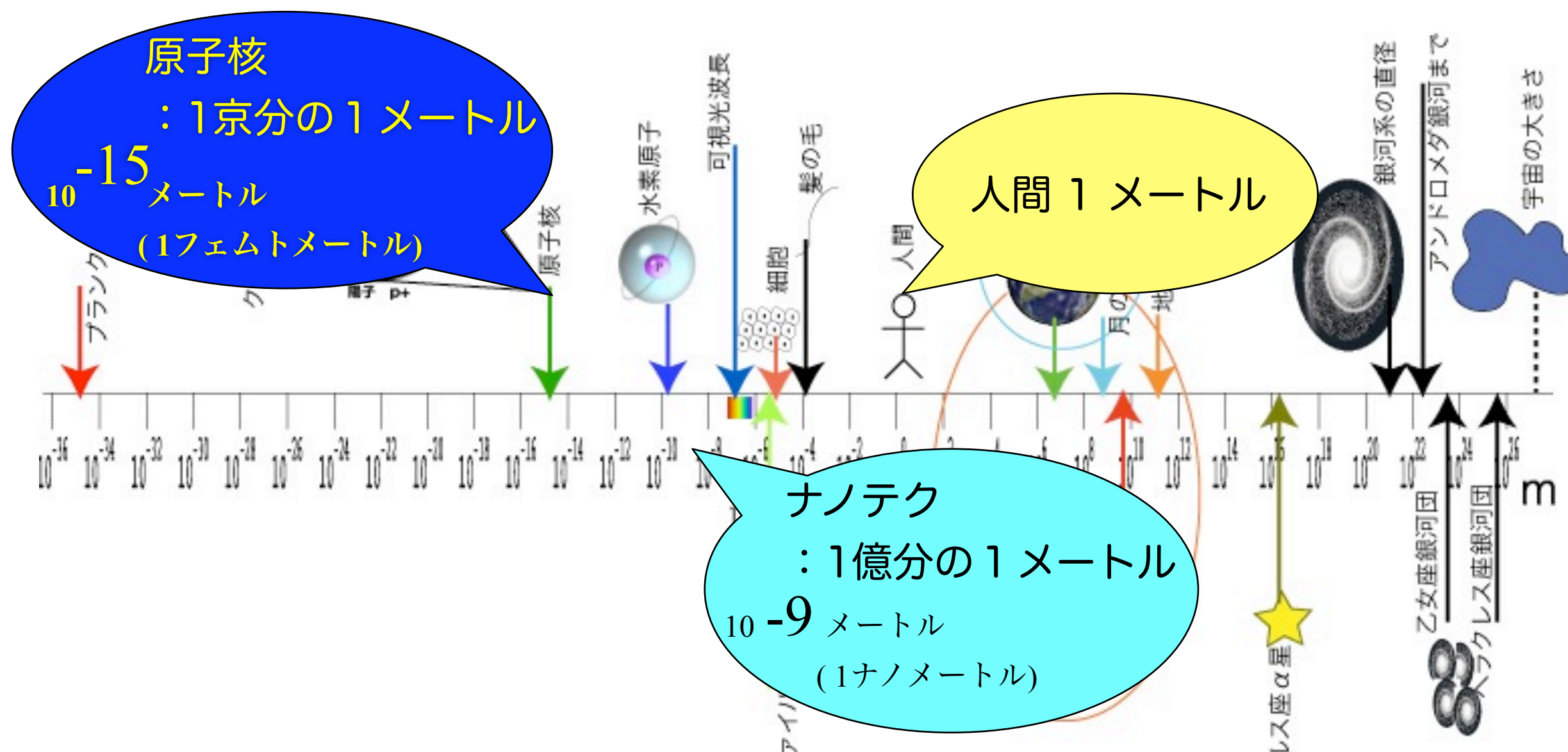
関口：理学総合棟 622 号室

松田：理学総合棟 604B 号室

<http://lambda.phys.tohoku.ac.jp/nucphys2/research.html>

原子核物理学

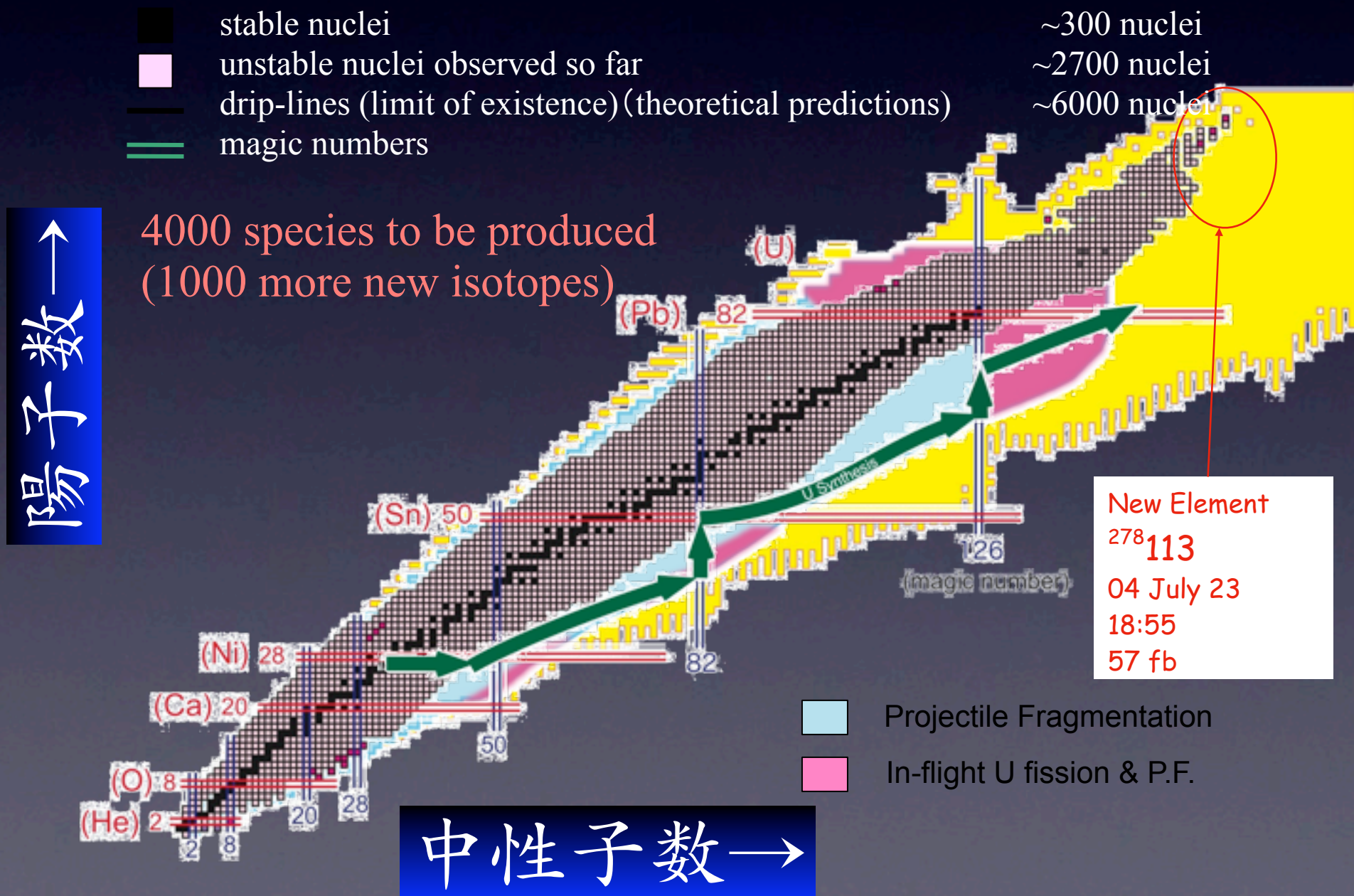
- ◆ 20 世紀初頭に生まれた”古くて新しい物理学”
- ◆ 4つの力(重力, 強い力, 弱い力, 電磁気力)の中で
“強い力” “弱い力” “電磁気力” が作用する物理
- ◆ その多様性は果てしなく広い



私たちが目指すこと

原子核物理：20世紀初頭に誕生した”古くて新しい物理学”

原子核が私たちに见せる(魅せる)”非常識 (Exotic)” な
物理の追求



What is “Exotic” in Nucleus ?

原子核のこれまでの”常識”

- 私たちの目に見えている

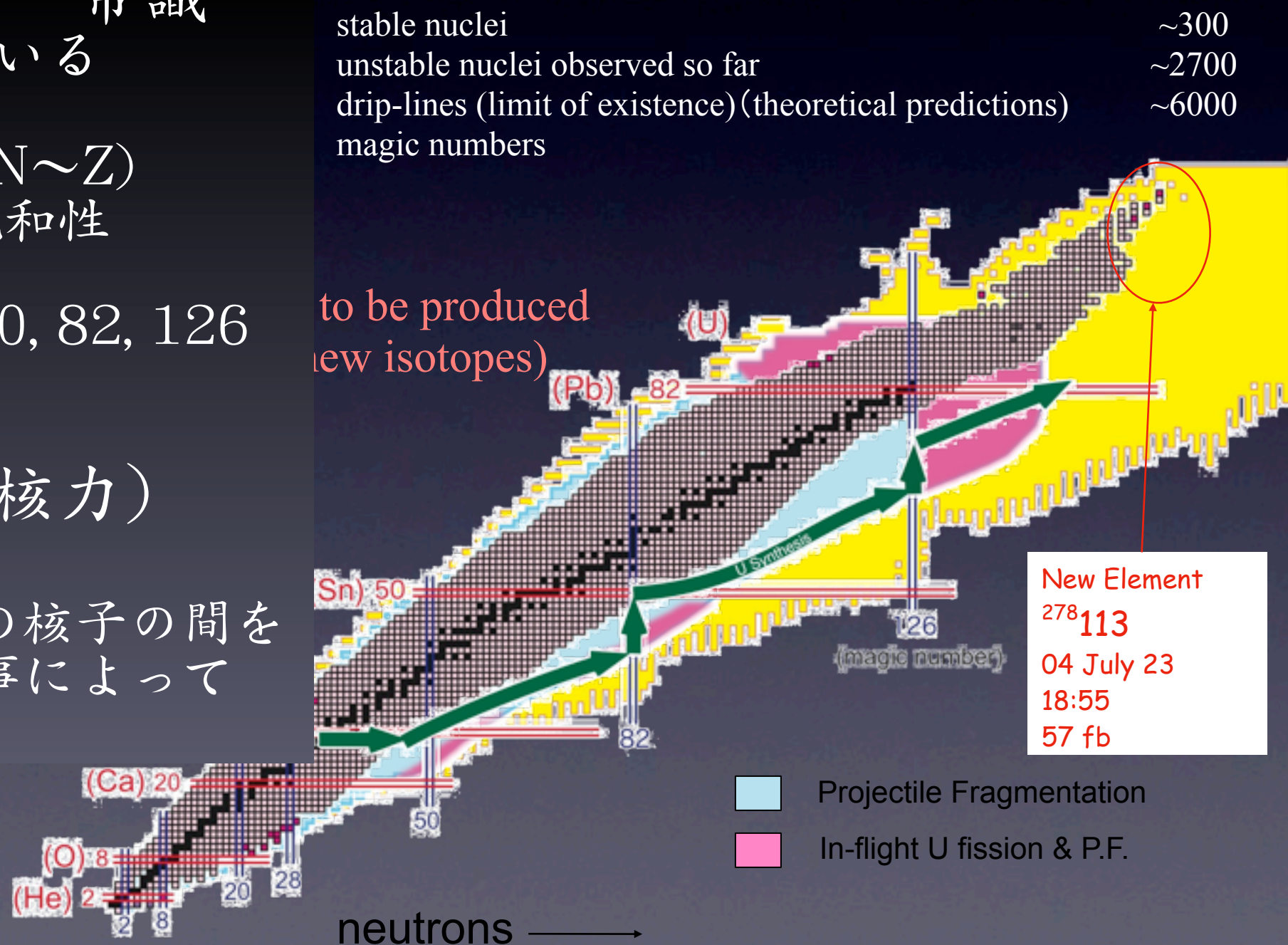
原子核(安定核)

- 中性子数～陽子数 ($N \sim Z$)
- 結合エネルギーの飽和性
- 原子核の魔法数：
2, 8, 20, 28, 50, 82, 126
- etc...

原子核のチカラ(核力)

- 湯川の中間子理論

“核力”は、二つの核子の間を
中間子と交換する事によって
説明出来る



What is “Exotic” in Nucleus ?

原子核のこれまでの”常識”

- 私たちの目に見えている
原子核(安定核)
 - 中性子数～陽子数 ($N \sim Z$)
 - 結合エネルギーの飽和性
 - 原子核の魔法数：
2, 8, 20, 28, 50, 82, 126
- etc...

- 原子核のチカラ(核力)

- 湯川の中間子理論
“核力”は、二つの核子の間を
中間子と交換する事によって
説明出来る

原子核が見せる”非常識”

- 恒星や超新星中で生成され、
消えて行った短寿命の原子核たち
 - 中性子数過剰核, 陽子数過剰核
($N \gg Z, Z \gg N$)
 - 結合エネルギーの弱束縛性
 - 新魔法数の現れ&魔法数の消失
- etc ...

- 原子核のチカラ(核力)

- 二体力から三体力へ
原子核の中では、三つの核子が同時に
作用する”三体力”と呼ばれる力を
無視する事が出来ない



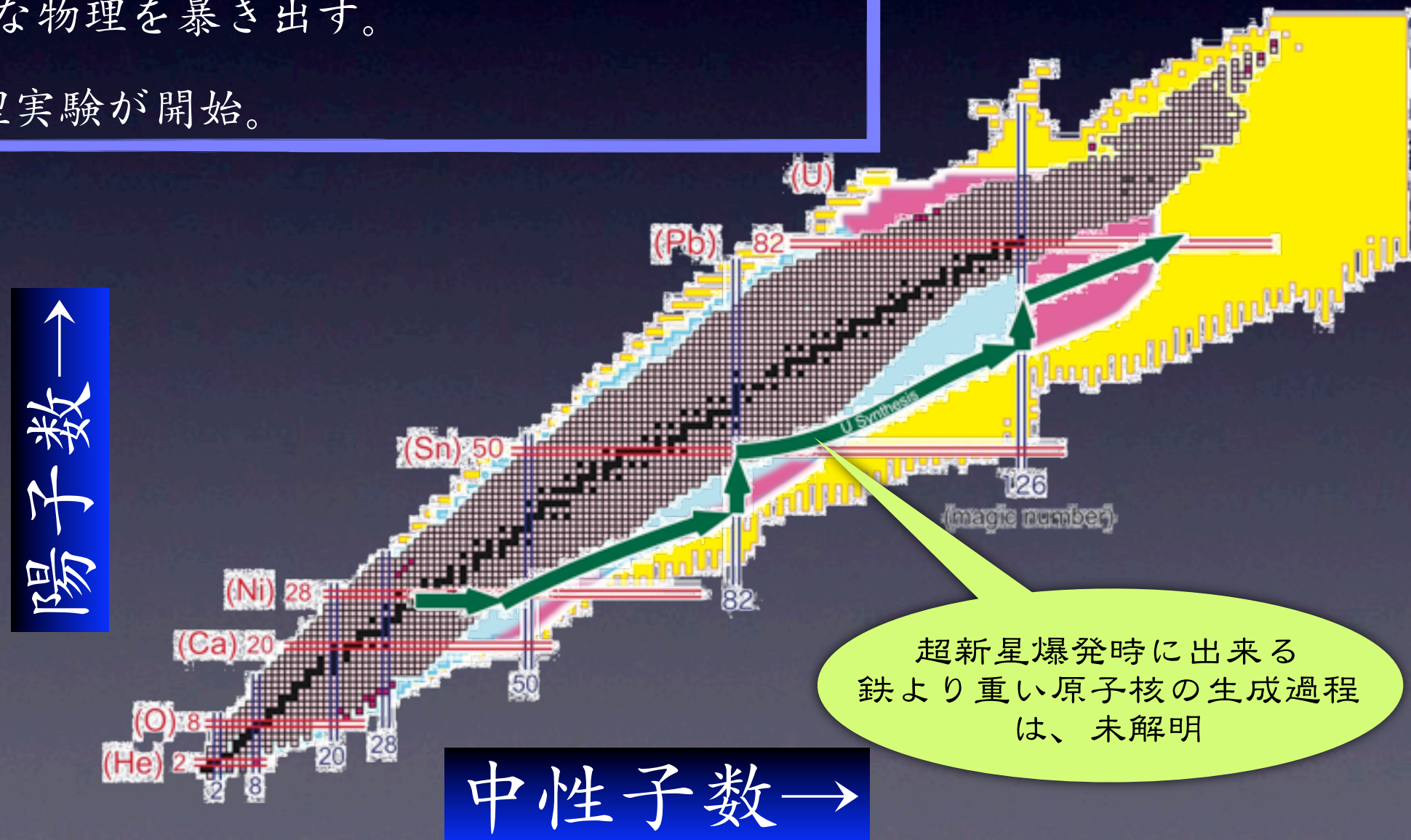
Projectile Fragmentation
In-flight U fission & P.F.

実験は主に理化学研究所 RIビームファクトリーで行っています

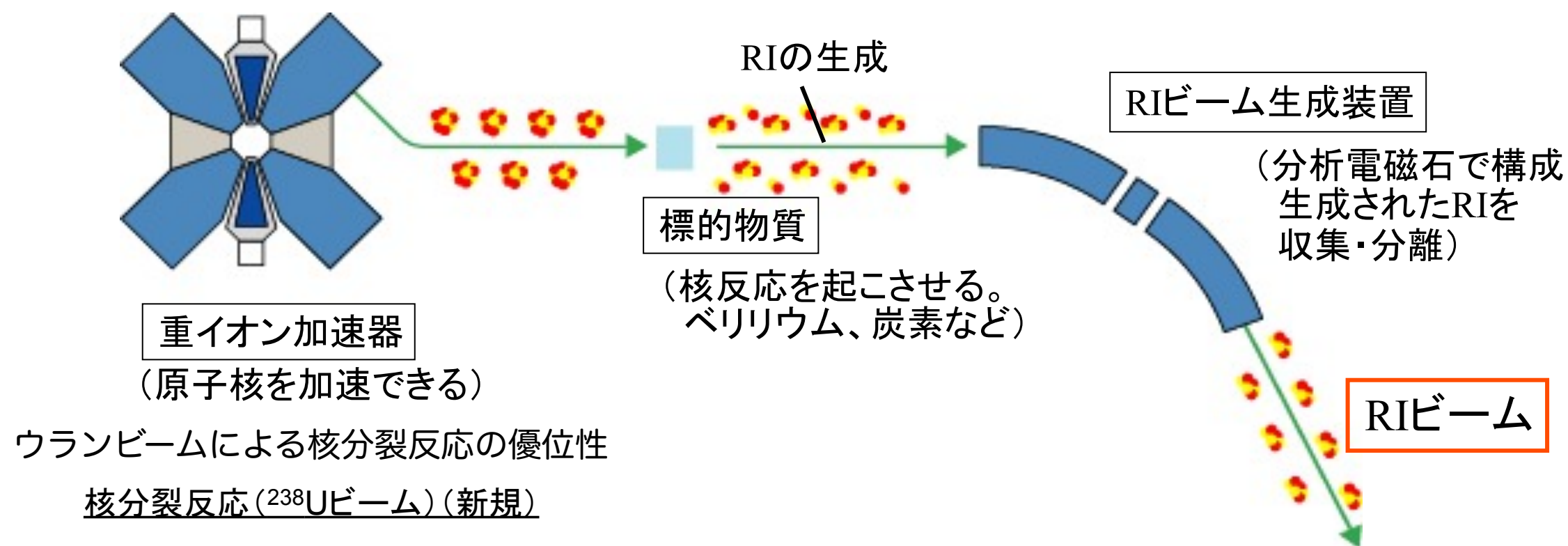
RIビームファクトリーとは、
高速70%の重イオンビーム(ウランなど)を使い、
未知の原子核の生成(原子核の存在限界)に挑む原子核工場。

- RIビーム(中性子過剰核, 陽子過剰核などの不安定な原子核)
を人工的に作り、星の中での元素合成過程を解明する。
- 原子核の”非常識”な物理を暴き出す。

2007年より本格的に物理実験が開始。



RIビーム～21世紀の粒子線～

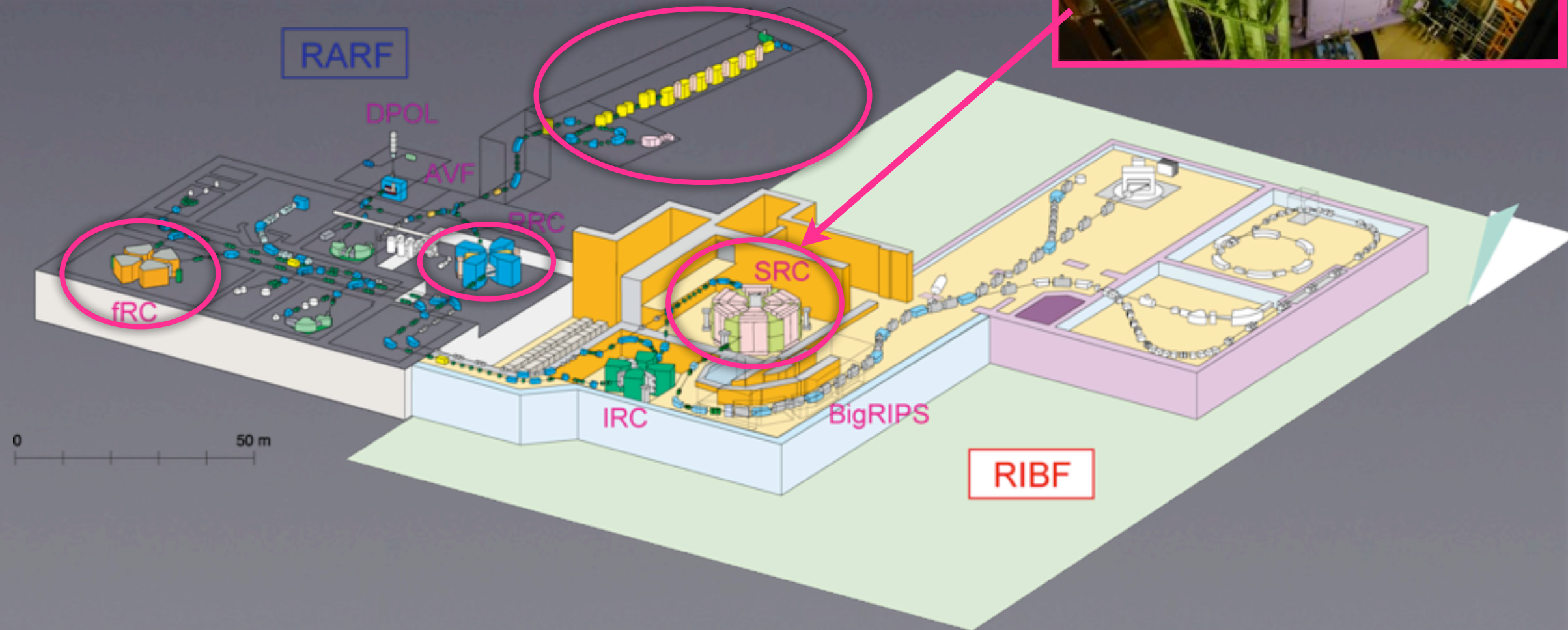


実験は主に理化学研究所 RIビームファクトリーで行っています

RIビームファクトリーとは、
高速70%の重イオンビーム(ウランなど)を使い、
未知の原子核の生成(原子核の存在限界)に挑む原子核工場。

- RIビーム(中性子過剰核, 陽子過剰核などの不安定な原子核)を人工的に作り、星の中での元素合成過程を解明する。
- 原子核の”非常識”な物理を暴き出す。

2007年より本格的に物理実験が開始。



SAMURAI

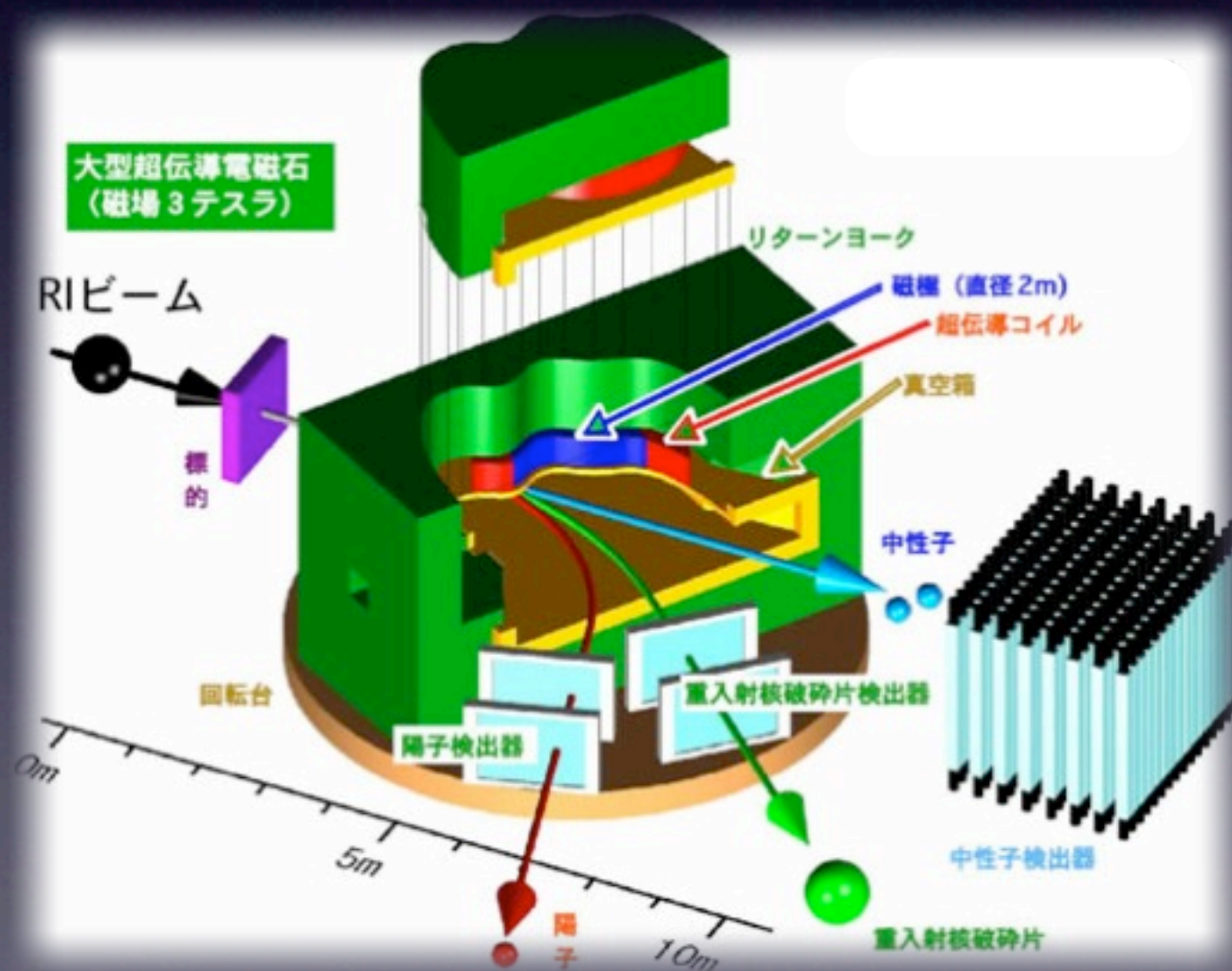
@RIビームファクトリー

RIビーム用超伝導多粒子磁気分析器

- ◆磁場 3テスラ (7 Tm),
重量 約600トンの大型超伝導電磁石
- ◆建設 : 2008年-2011年度
- ◆Day One 実験 : 2012年2月(予定)
- ◆現在、磁気分析器&検出器の建設の真っ最中です。

SAMURAI 実験代表者

(Spokesperson): 小林俊雄
電磁石建設・検出器開発:
東北大学のメンバーが担当。
理研、東工大のメンバー
と協力して行っています。



先週、一枚目の
電磁石の板が
設置されました

偏極重陽子ビーム実験 @RIビームファクトリー

偏極重陽子ビームを使って、 核子間三体力を解明する実験を推進

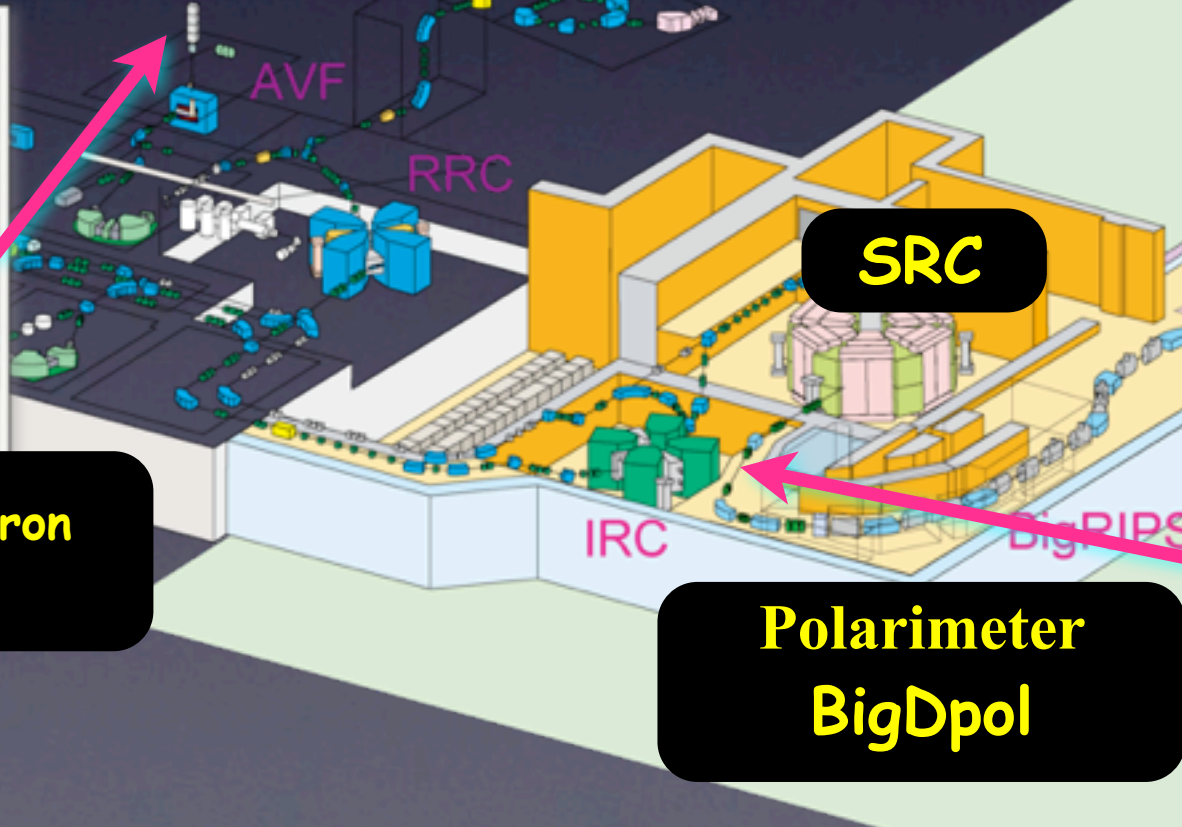
原子核を構成する核子間で働く力（核力）は、
二つの核子間の力だけでなく、三つの核子間に働く力も
必要である事がわかってきた。

例えば原子核の結合エネルギー、核物質の状態方程式
研究の目的：核力の統一的な理解。

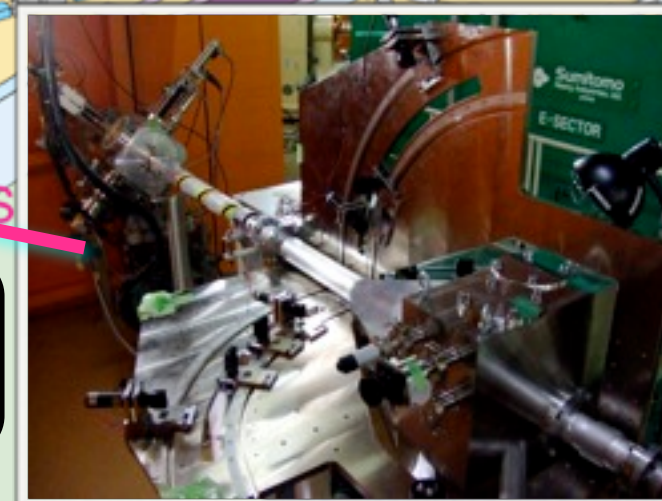
- ◆2009年4月にRIビームファクトリーで最初の実験に成功。
- ◆2011年上半期に二度目の実験（予定）。
- ◆2012年度以降：SAMURAI での実験。



**Polarized deuteron
Ion Source**



**Polarimeter
BigDpol**



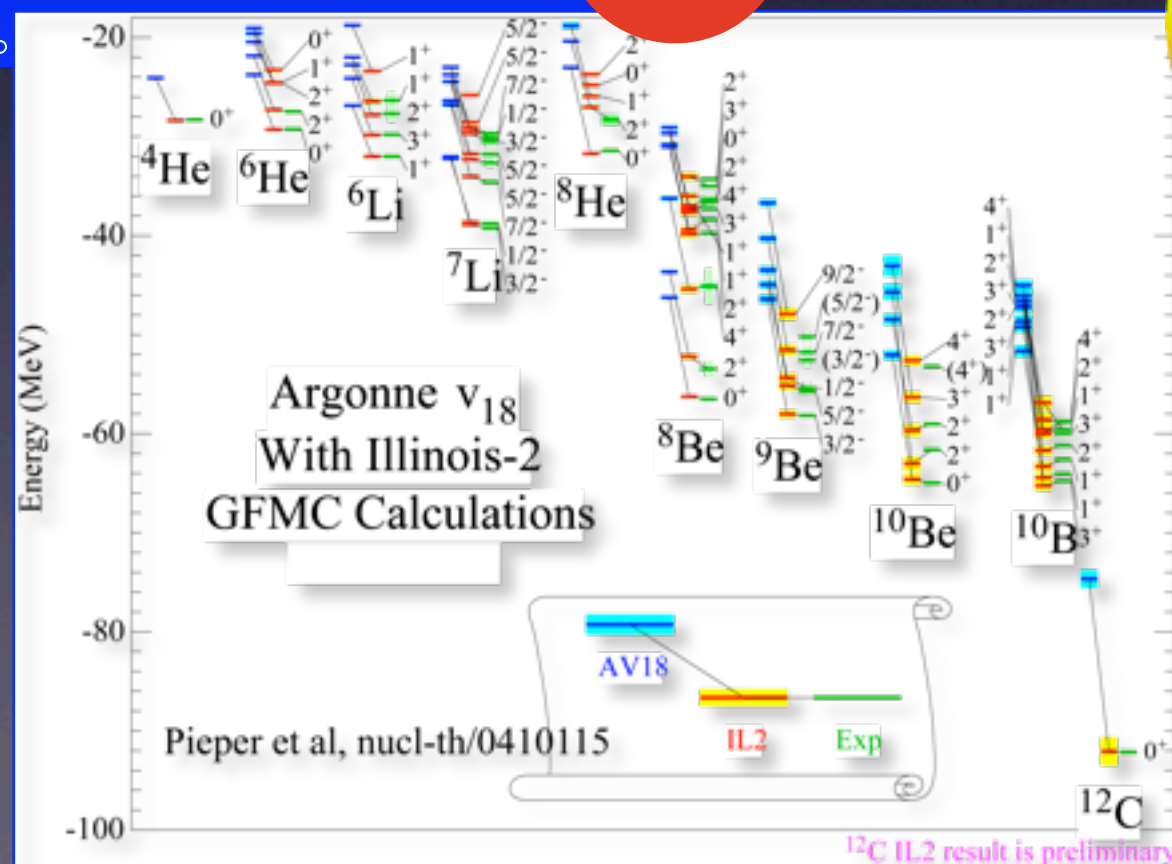
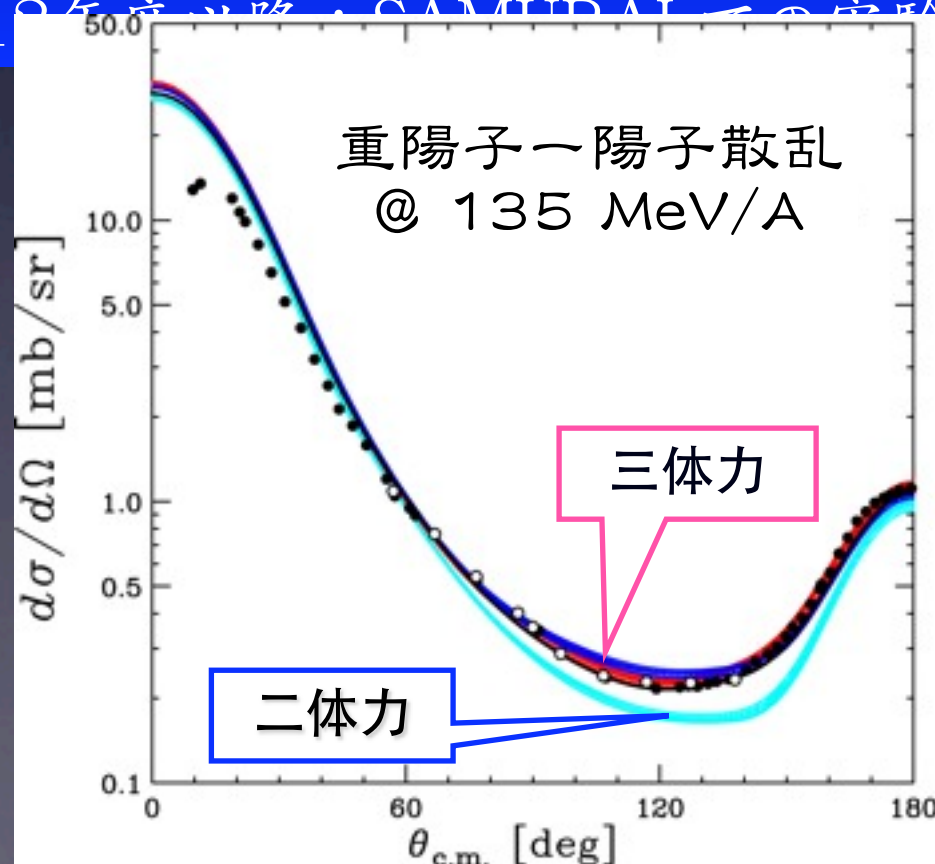
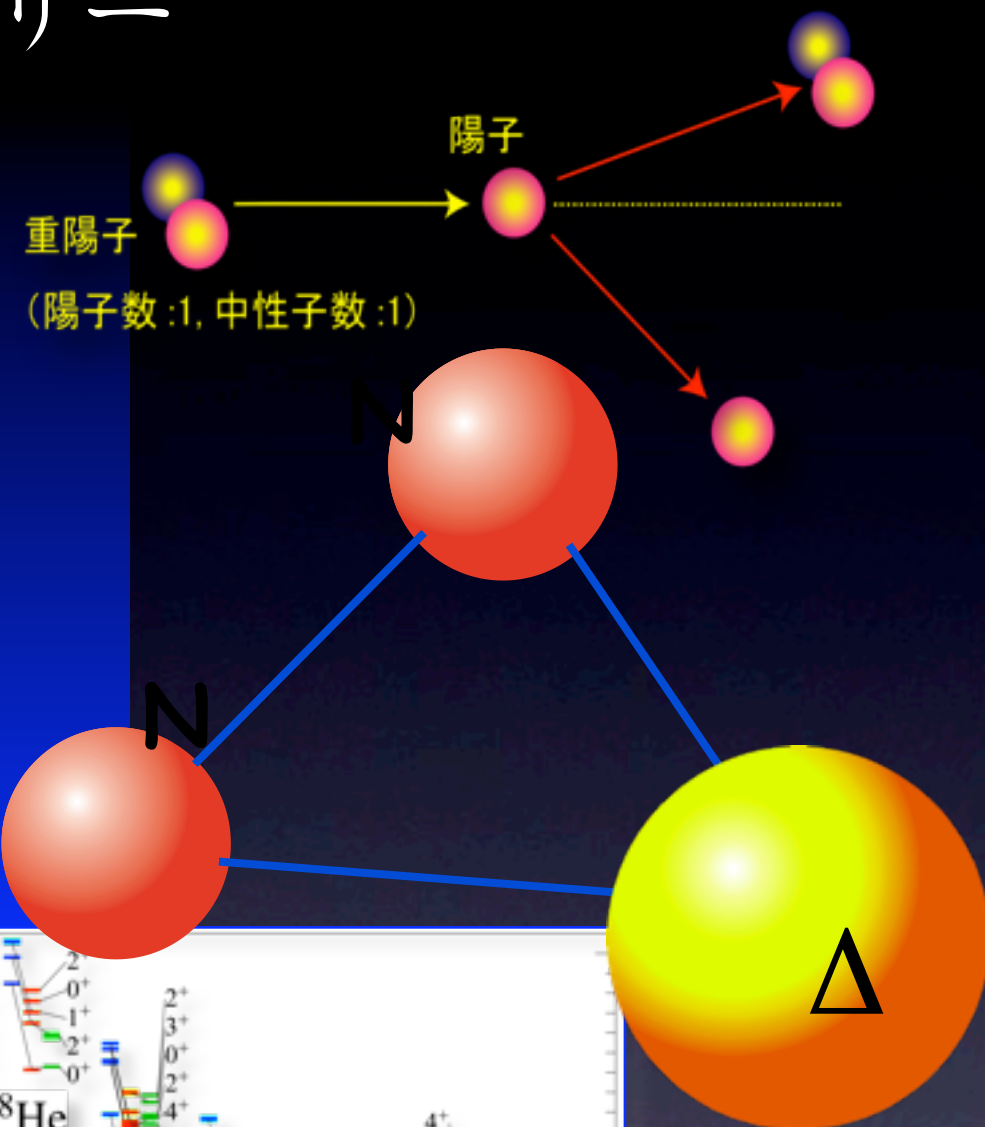
偏極重陽子ビーム実験 @RIビームファクトリー

偏極重陽子ビームを使って、 核子間三体力を解明する実験を推進

原子核を構成する核子間で働く力（核力）は、
二つの核子間の力だけでなく、三つの核子間に働く力も
必要である事がわかってきた。

例えば原子核の結合エネルギー、核物質の状態方程式
研究の目的：核力の統一的な理解。

- ◆2009年4月にRIビームファクトリーで最初の実験に成功。
- ◆2011年上半期に二度目の実験（予定）。
- ◆2012年度以降、CAMERAMANでの実験。

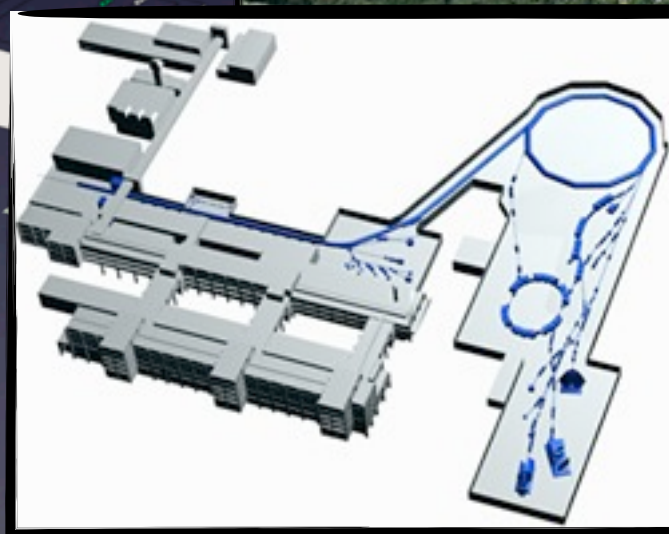


その他、以下の施設でも実験を行っています

重イオンシンクロトロン
@放射線医科学研究所



GSI@ドイツ



4年生に対する教育

輪講：原子核の基本的な知識を身につけるため、
英語（場合によっては日本語）の教材を読む。
ストレンジネスグループと一緒に。

グループ内の勉強会：研究に必要と考えられる
歴史的に重要な論文、専門的な論文を読む。

実験・検出器開発：
各自ごとのテーマで行う。
現在は、我々が行っている実験で用いる検出器の開発、
その試験実験がメインとなっている。

興味のある方は、いつでもいらして下さい。

小林：理学総合棟 612 号室

岩佐：理学総合棟 611 号室

関口：理学総合棟 622 号室

松田：理学総合棟 604B 号室

<http://lambda.phys.tohoku.ac.jp/nucphys2/research.html>