



# 原子核・素粒子物理分野における スパコン「京」との連携の取組

## スパコン「京」を用いた基礎科学の重点4課題

### (1) 格子QCDによる物理点でのバリオン間相互作用の決定

原子核を結合させている核力をクォークの大規模シミュレーションで解明

### (2) 大規模量子多体計算による核物性解明とその応用

原子核の構造を大規模量子多体シミュレーションから導出

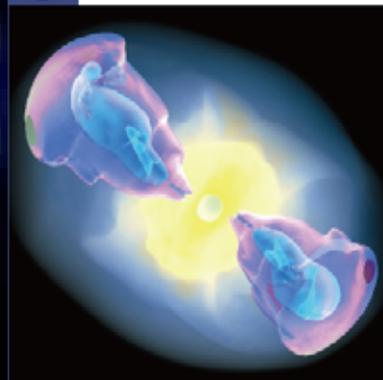
### (3) 重力崩壊型超新星爆発およびブラックホール誕生過程の解明

星の終焉でおこる爆発的天体現象を大規模シミュレーションで再現

### (4) ダークマターの密度ゆらぎから生まれる第1世代天体形成

宇宙最初の星や銀河の誕生を大規模シミュレーションで解明

## 5 物質と宇宙の起源と構造



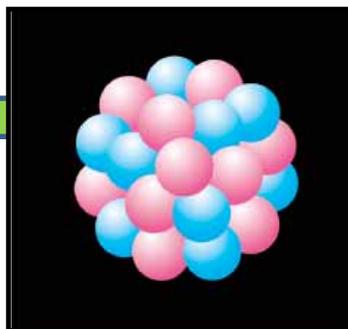
# 原子核・素粒子・宇宙分野における連携

## HPCI 戦略分野5の中心機関

- ・KEK 理論センター
- ・筑波大 計算科学研究センター
- ・国立天文台
- ・理研 仁科加速器研究センター
- ・阪大 核物理研究センター など

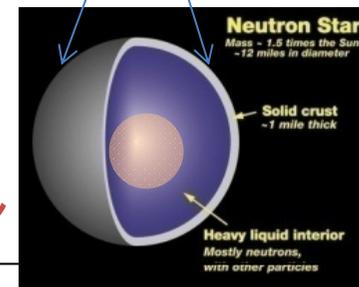
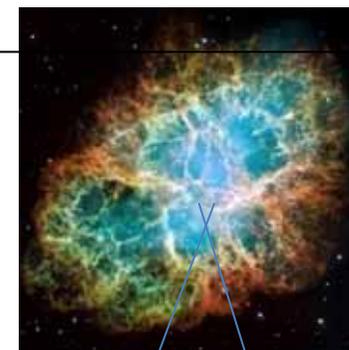


大規模  
素粒子計算



高精度  
原子核計算

超新星爆発  
と元素合成  
シミュレーション



理論・シミュレーションと実験との  
連携による基礎科学の推進

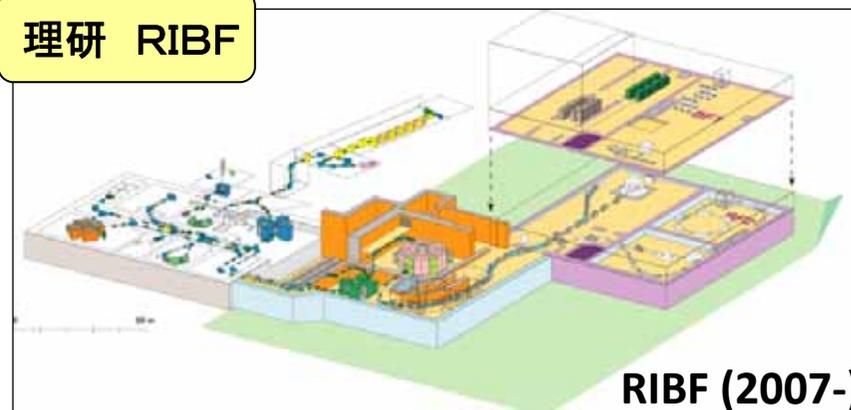


J-PARC



J-PARC (2009-)

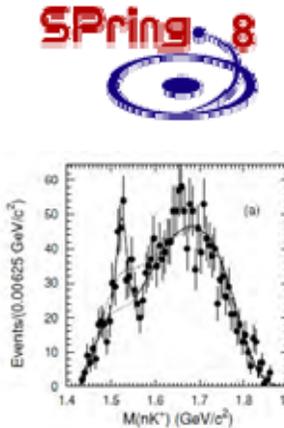
理研 RIBF



RIBF (2007-)

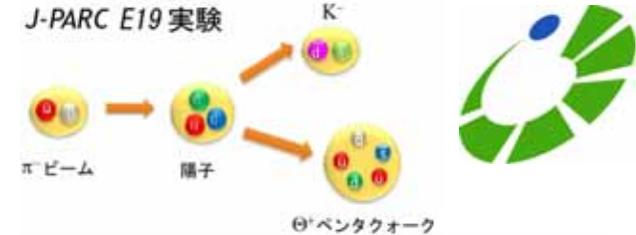
# 例:ペンタクォーク $\Theta^+$ の発見とバリオン分光

## 研究開始のきっかけ



$\Theta^+$ 「発見」@ SPring-8/LEPS  
既知のバリオン(核子の仲間)はすべてクォーク3つからなる。常識を翻す「5つのクォークから成るバリオンを「発見」。世界的には存否が未確定。

## 研究の展開

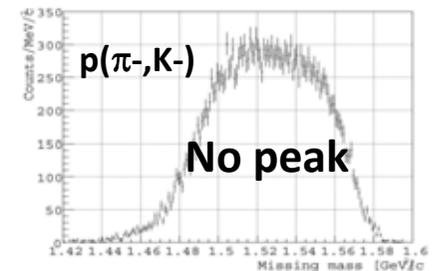


J-PARCハドロン実験施設での確認実験。ハドロンビームで生成機構を限定？

## 研究の一般化

京コンピュータでのより広い範囲への拡張

$\Theta^+$ だけでなく、広い範囲の「変な」バリオンの存否の可能性と性質を系統的に研究。  
→新たなバリオン分光学の開始。



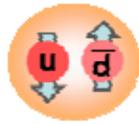
## さらなる研究の展開

新たな実験提案へ！

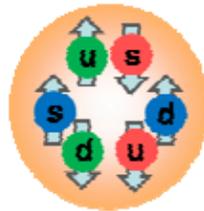
# 例:Hダイバリオン



陽子(陽子)



中性子(中性子)



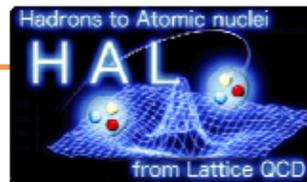
Hダイバリオン

Hダイバリオンは通常のバリオン(陽子や中性子の仲間)や中間子とは異なり、6つのクォークからなる未知の粒子。

KEK-PS (J-PARCの前身)でのHダイバリオン探索実験

狭い質量範囲を残して否定的な結果。  
世界的にも否定的な研究者多数!

格子QCD計算(第1原理計算)によりHダイバリオンの存在の可能性を示唆。  
(実際より大きな中間子質量での計算であるなど不定性が残る。)



J-PARCでの実験提案

大強度ビームでの精密探索。

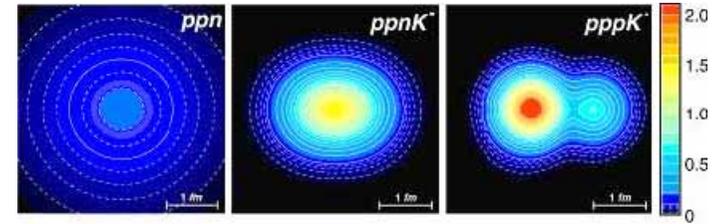


京コンピュータによる格子QCD計算の精密化、物理的な質量での計算など。

核力(ハイペロン力)とクォーク多体系の理解、閉じ込めの理解へ!

# J-PARCの理論活動 <http://j-parc-th.kek.jp/>

実験研究者と緊密に連携しながらJ-PARCの理論研究を推進するために、KEK東海キャンパスに理論センター・J-PARC分室を設け研究会や滞在型の共同研究の活動を開始した。



- 構成員
- ・KEK常勤スタッフ: 熊野俊三(分室責任者)、森松治、板倉数記、土手昭伸
  - ・客員スタッフ: 岡真(東工大)、佐藤透(阪大)、慈道大介(京大)、原田融(大阪電通大)、肥山詠美子(理研)
  - ・共同研究員: 丸山敏毅(原子力機構)

活動

- ・研究会

J-PARC理論、実験、計算科学(京, HPCI)の連携を深める研究会

- ・共同研究 J-PARC理論スタッフを中心にした共同研究の推進、実験との交流

2012年2月の  
研究会世話人

J-PARC理論  
(熊野、土手  
岡、丸山)

実験  
(高橋、今井、  
橋本治)

HPCI戦略分野5  
(橋本省二、  
初田、肥山)

