

大西さんが北大時代に育んだ ハドロン・核物理の発展の芽



東京工業大学
ゼロカーボンエネルギー研究所
石塚 知香子
旭川高等専門学校
椿原 康介



大西組
OB/OG

北大原子核理論研究室大西組メンバー（1993年4月－2008年3月）



吉野君 一瀬君 一色さん 平田さん 小池さん 内田さん 奈良さん



大塚さん 山口君

前川君

石塚

井坂君

安藤君

水川君

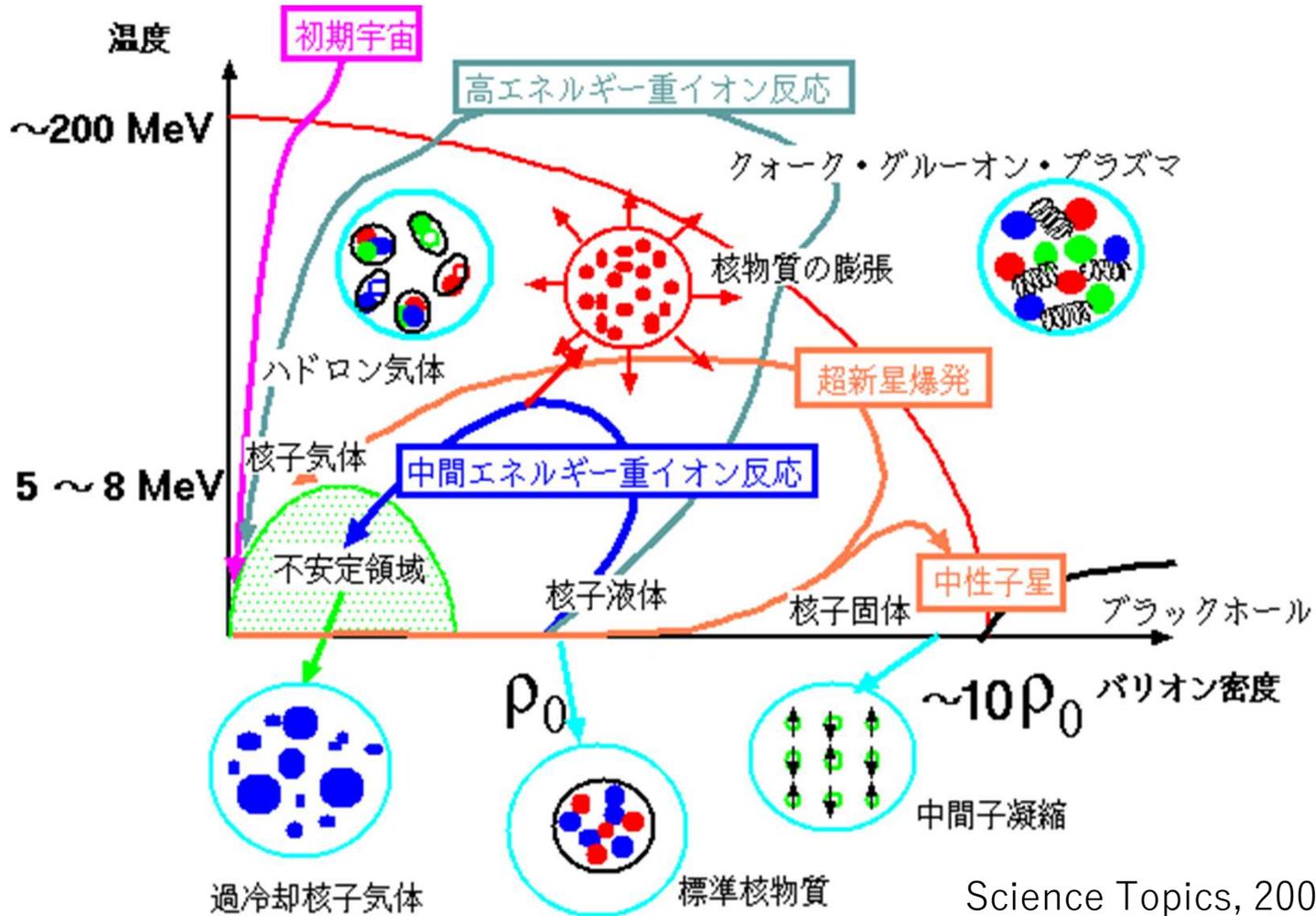
松宮君

大西先生

椿原君

大西先生の
熱い姿に
憧れて・・・

様々なバリオン（＝陽子・中性子）密度と温度を持つ核物質とその存在形態
 横軸には物質の密度を通常の原子核密度 ρ_0 ($=3 \times 10^{14} \text{g/cm}^3$)を単位にして示し、
 縦軸には温度をMeV単位($1 \text{ MeV} = 10^{10} \text{K}$)で示した。



BNL-AGSエネルギーでのAu+Au衝突を実験結果を解釈するべく二種類の輸送模型の開発

奈良 JAM; Jet Aa Microscopic transport model (重い粒子の自由度の存在を多数仮定したモデル)

大塚 HANDEL; HAdronic Nucleus · nucleus cascade moDEL (自由度の存在を少数だけ仮定したモデル)

重イオン衝突の粒子分布 (y 分布, p_T 分布) とCollective Flowの両方を説明するには
核子間に働くポテンシャルを平均場として導入することが必要

⇒平均場の効果を導入したハドロンカスケード模型JAM

一瀬 (+大塚、奈良) JAM+RQMD/S

核破碎現象をより正確に記述するための非平衡パーコレーション模型の開発

当時標準的だった核破碎現象の描像では理解できない下記の現象:

$p(12\text{GeV})+Au$ での核破碎では中間質量破碎片(IMF)の角度分布が側方ピークになるという現象

さらに高エネルギーの陽子入射核破碎ではIMFの角度分布が後方よりになるといった現象

に対して、平衡パーコレーション模型に初期核反応からくる非平衡な形状効果を導入することで挑戦 (**山口**)

⇒フラグメントの質量数分布と角度分布に関して、実験値を良く再現でき、
エネルギー分布についても模型を改良することで概ね説明

AMD **奈良さんD論 (1996年3月)**

静止 K^- の ${}^9\text{Be}$, ${}^{12}\text{C}$, ${}^{16}\text{O}$ への吸収反応におけるハイパーフラグメント生成機構の理解
 $S=-2$ の系の生成機構を理解する上で(K^- , K^+)反応の反応機構

2019年

J-PARC が稼働して10年が経過して大強度の K^- 中間子ビームを用いた $S=-2$ の実験が本格的に出来るようになってきた **石塚、椿原**

Statistical double Λ hypernuclear formation from Ξ^- absorption at rest in light nuclei
Akira Ohnishi, Chikako Ishizuka, Kohsuke Tsubakihara, Yuichi Hirata

$E_p=50-100$ MeVの陽子を ${}^{12}\text{C}$ に入射した際のフラグメントの角度分布・質量数分布の再現性向上

AMD-QL (Quantal Langevin) **平田、Randrup**

AMD運動方程式[に、乱数を含む確率的な力としてLangevin力を追加

反応の初期条件で与えられたエネルギーに量子揺らぎを生じさせ、より広い自由度で反応が記述可能

Λ 粒子のコア核の偏極への影響検証とparity-mixing intershell couplingの効果の見積もり

⇒コア核と全体系に対する二重パリティ射影を加えたAMDを用いた軽いハイパー核の構造計算

二重パリティ射影はハイパー核の準位にのみ非常に大きな寄与 (AMDpi, AMD-Y) **一色**

ハイパー核の大きな特徴「種類の異なる粒子の結合」をあらわに取り入れた結合チャンネルAMDの開発

cc-AMD (coupled channel AMD) **松宮、椿原、土手**

⇒波動関数の空間をより広くできればレベル構造・生成スペクトルの信頼性向上が見込める (2007年頃)

中性子内部における中間子凝縮をととしたバリオン8重項の混合

RMF+Hyperons (NS) 一色

ハイペロンやレプトンを含む超新星物質の有限温度系での状態方程式テーブルの構築

RMF+ π Y (finite-T系 for SN) 石塚、住吉

超新星爆発におけるストレンジネスやn中間子の効果を初めて系統的に検討した

ハイペロンを含む有限、無限系へのカイラル対称なRMFモデルの適用

Chiral RMF (NS, ハイパー核構造) 椿原

カイラル対称性をもつハドロンモデルである線形シグマモデルを原子核多体論に単純に適用すると原子核密度以下で対称性が回復してしまうというカイラル崩壊問題が古くから知られていた。

⇒下記の強結合近似格子QCD計算から導かれたカイラル対称なスカラー中間子の有効ポテンシャルを持つRMFモデルを提案し、従来のカイラル対称性を取り入れたRMFモデルの持つ問題点を解決することを発見した。また、このモデルが飽和密度近辺の核物質や通常有限核の性質を良く再現することを示した。

格子QCDの強結合展開は、結合定数の逆べき $1/g^2$ で展開して格子QCDを半解析的に解く理論的手法の改良

Strong Coupling Limit/Lattice QCD 三浦、河本

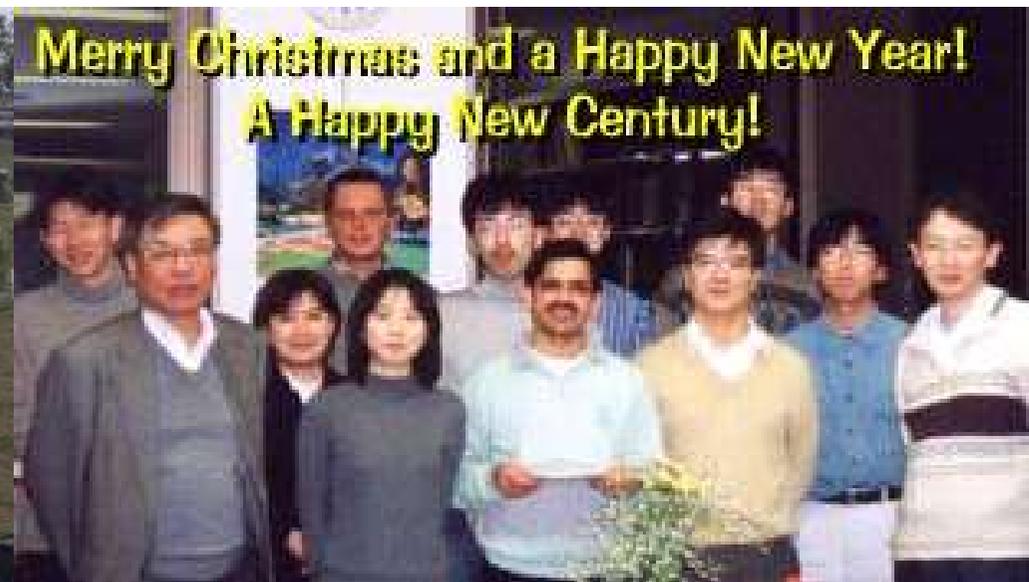
格子QCDの大問題である有限密度での符号問題が弱くなり、QCD相図の全体を広く調べられる

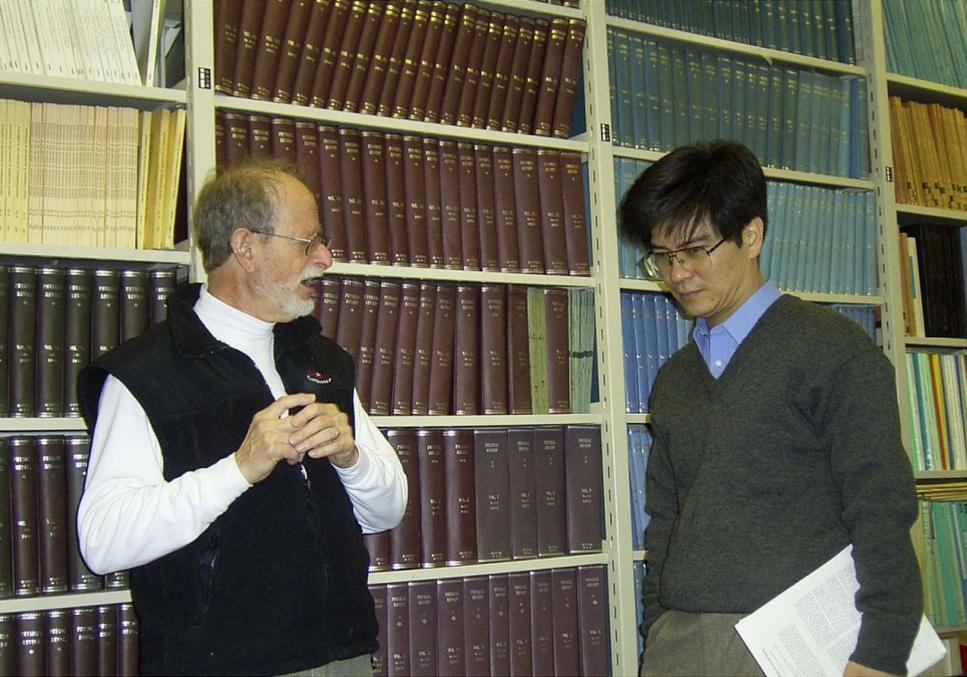
$(n-, K+), (K-, K+)$ 反応のreaction spectroscopyによる Σ, Ξ の核物質中でのポテンシャルの深さの決定 前川

連続領域の $(n-, K+)$ 反応スペクトルの従来DWIA分析が示唆する強い斥力($U_{\Sigma} = +90$ MeV)は核力モデルと矛盾

⇒ Λ, Σ, Ξ 核の準自由反応を記述できるモデルを構築し、 $U_{\Sigma} = -30$ MeV、 $U_{\Xi} = +15$ MeVと推測

















大西先生、大変お世話になりました。安らかに眠りください。