

# 大質量星におけるs-process元素合成

九州大学理学府M2 菊池 之宏

共同研究者

小野 勝臣(九州大学)

橋本 正章(九州大学)



九州大学

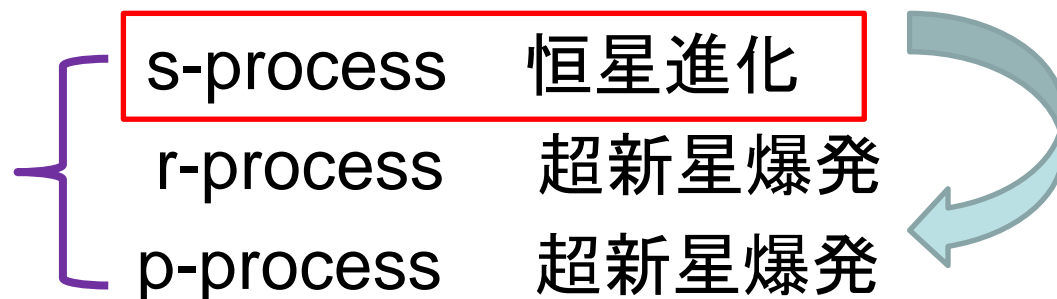
# 研究の背景

## “銀河の化学進化の理解”

われわれを取り巻く元素は

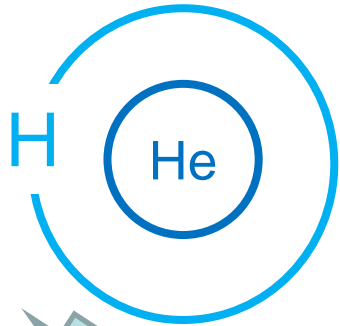
どのようにして作られたのか

Feより陽子数の大きい元素の生成サイト

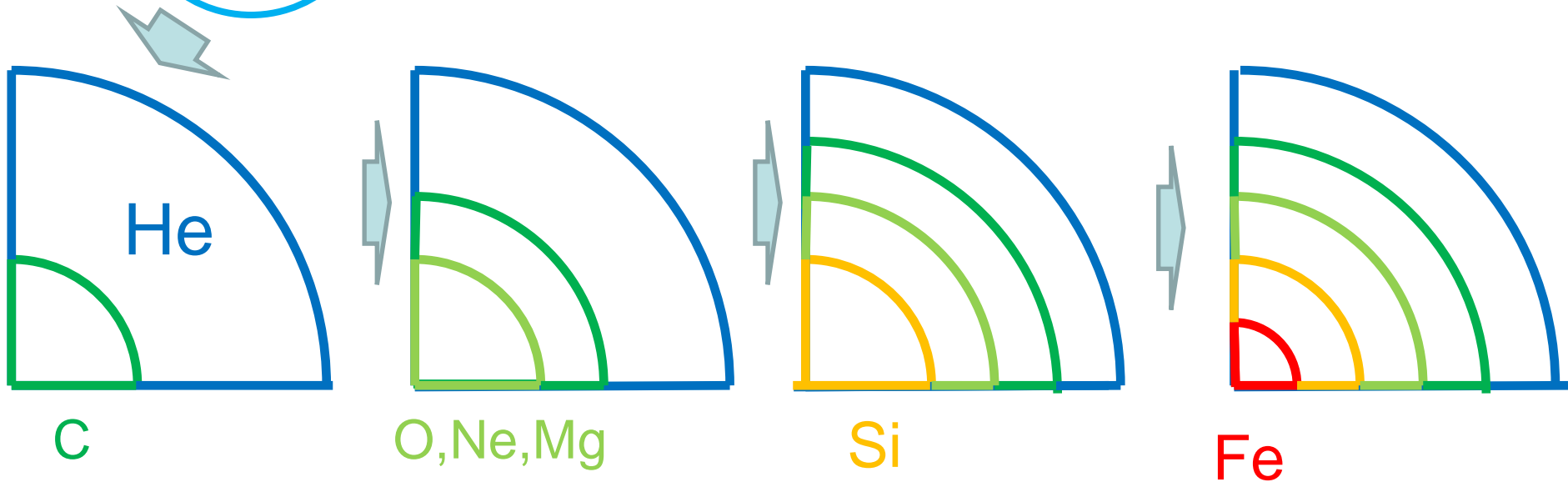


# 大質量星の恒星進化

質量が  $M > 8M_{\odot}$  の恒星の進化



main sequence後、Red giantのHeコアの進化の様子



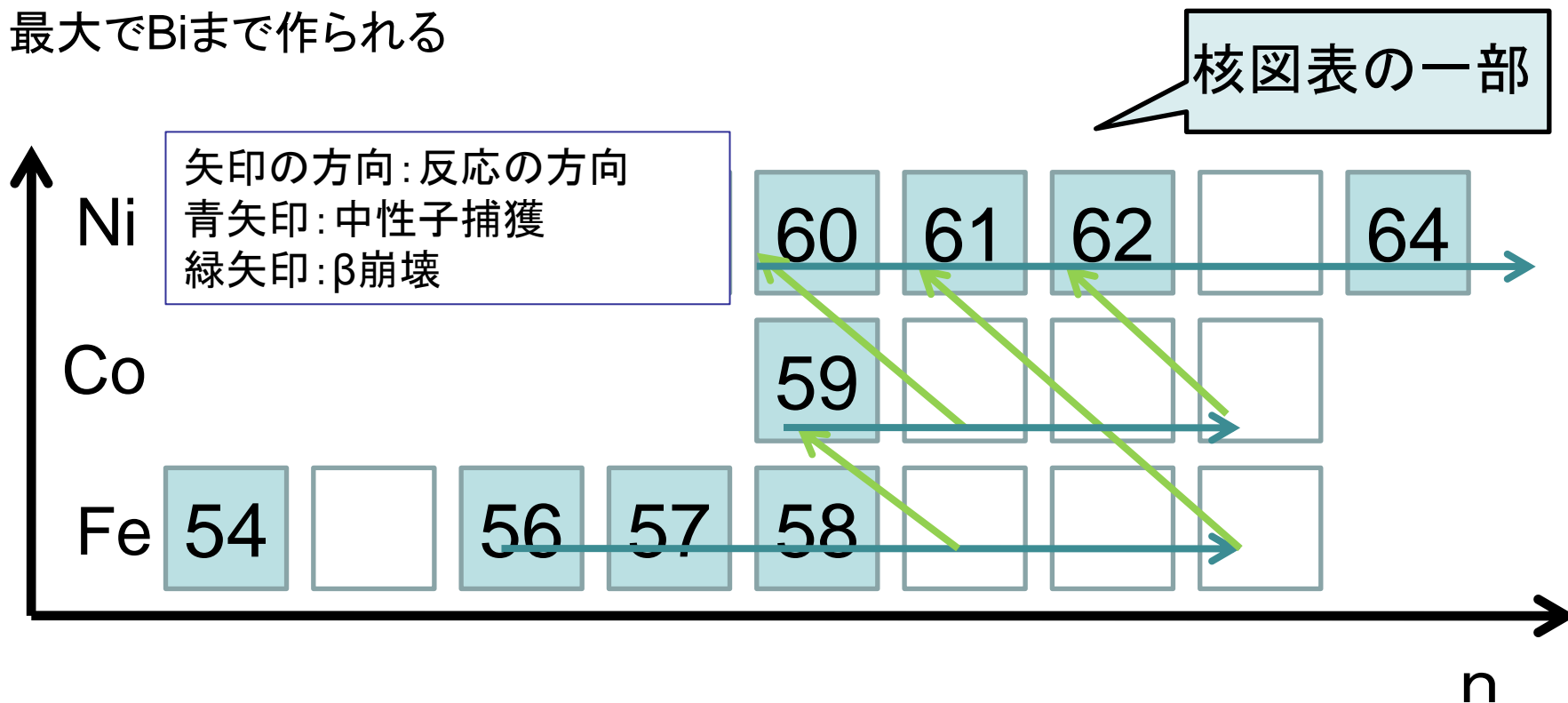
# S-process

中性子捕獲とβ崩壊を繰り返す

中性子を放出する反応  $^{14}\text{N}(\alpha,\gamma)^{18}\text{F}(\beta^+\nu)^{18}\text{O}(\alpha,\gamma)^{22}\text{Ne}(\alpha,n)^{25}\text{Mg}$

期間: O, Ne, Mgコアができるまで

最大でBiまで作られる



# Motivation

## S-processの問題点

- ・LEPP (light elements primary s-process)  
性質とサイトがよくわかっていない
- ・isomer ( $^{180}\text{Ta}^m$ など) 形成経路が分かってない

## S-processを考慮した恒星進化計算のモデルを作る

将来的には

pre Supernovaモデルを作りたい！

# Simulation

## 恒星進化計算

- ・球対称での静水圧平衡モデル
- ・核反応エネルギーを考慮
- ・初期モデル : 計算領域は $32M_{\odot}$  Heコア
- ・17核種 ( $p, n, {}^4\text{He}, {}^{12}\text{C}, {}^{14}\text{N}, {}^{16}\text{O}, {}^{18}\text{O}, {}^{20}\text{Ne}$ ,  
 ${}^{21}\text{Ne}, {}^{22}\text{Ne}, {}^{23}\text{Na}, {}^{24}\text{Mg}, {}^{25}\text{Mg}, {}^{26}\text{Mg}, {}^{26}\text{Al},$   
 ${}^{27}\text{Al}, {}^{28}\text{Si}$ )
- ・初期組成 H燃焼終了時のHはすべてHeに  
C,OはすべてNに
- ・各mesh毎の温度、密度の時間発展を得る。



## S-process network

- ・Simulation①の温度密度プロファイルをもとに1295核種のネットワーク計算
- ・初期組成は太陽系組成  
(Anders & Grevesse 1989)
- ・今回は中心のみ

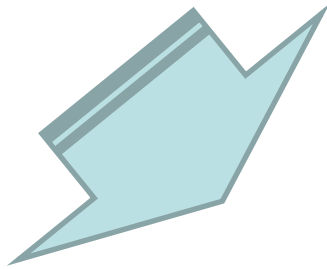
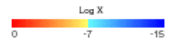
# Result①

Bi

核図表(縦軸:陽子数、横軸:中性子数)  
Abundance 赤:多い ⇔ 青:少ない  
左上図:計算開始時  
右下図:計算終了時

Z

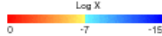
Fe



Ba

安定核付近を沿ってabundanceが増える  
様子が分かる。  
Baまで作られた。

N



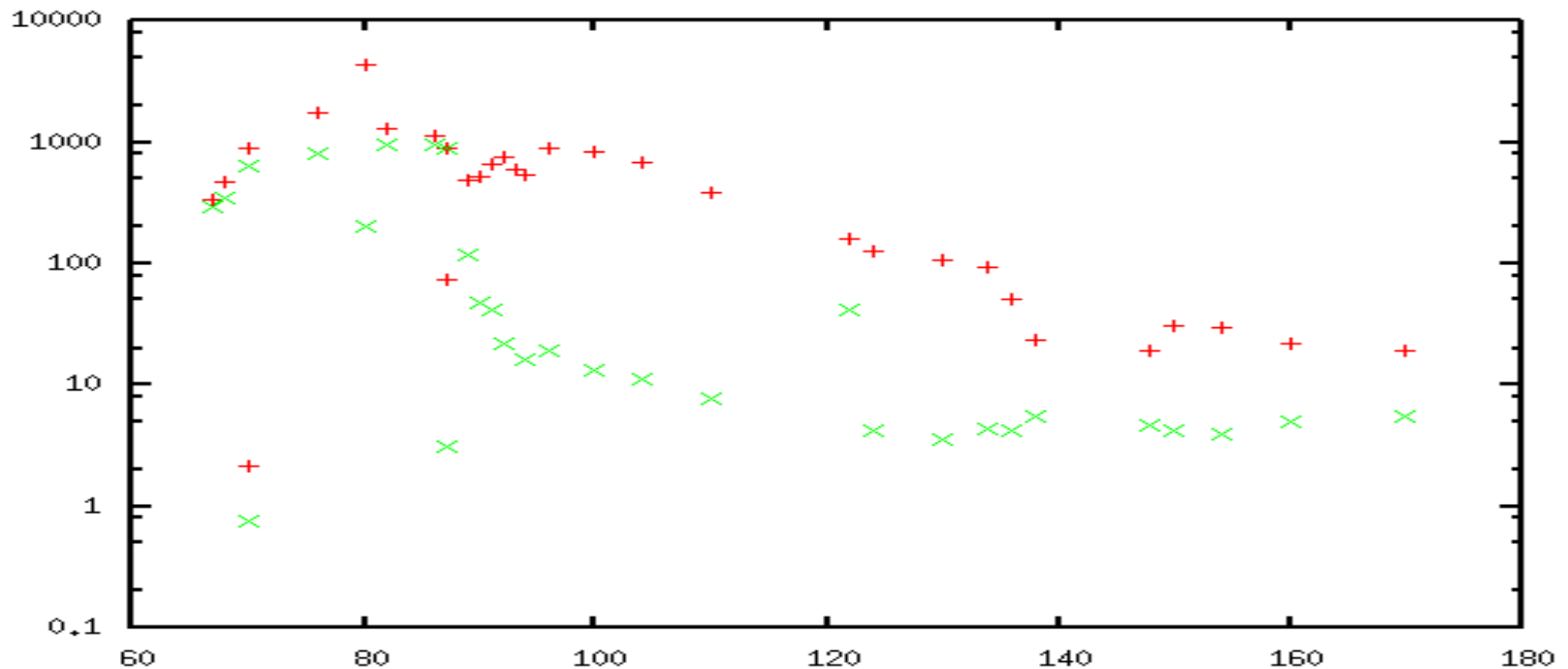
# Result②

s元素についていくつか比較

先行研究 Hashimoto et al/1995

太陽系組成で規格化

重い元素が多くできているのは  
中心1 meshの計算のため





# Conclusion & Future work

恒星進化におけるs-process元素合成計算を行なった。  
(中心のみ)

現在、s-process以外も含めたネットワークで星全体の計算をしている。

今後の目標としては

恒星進化＋ネットワークの一元化

詳細な物理(回転、Mass lossなど)の導入

様々な質量の恒星について計算( $8M_{\odot}$ ～)

超新星爆発計算との連携