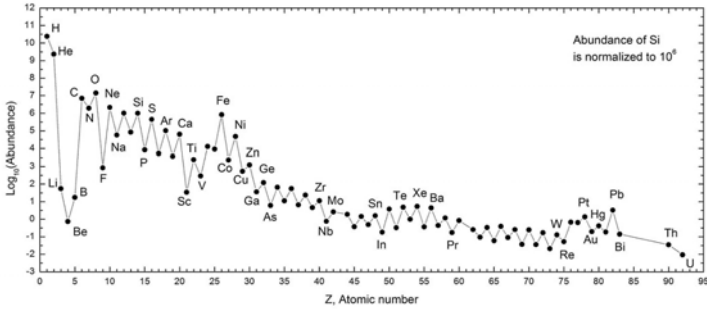
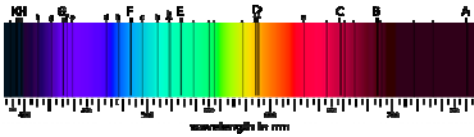
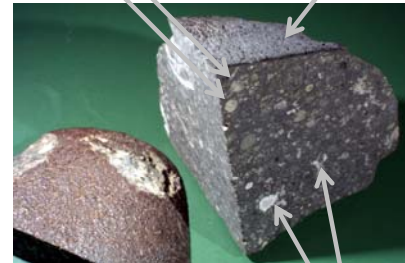


宇宙元素存在度



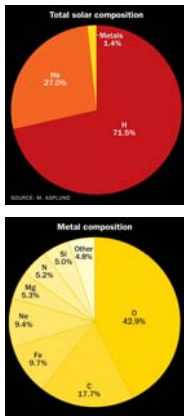
隕石

コンドリュール(球粒) 溶融表皮

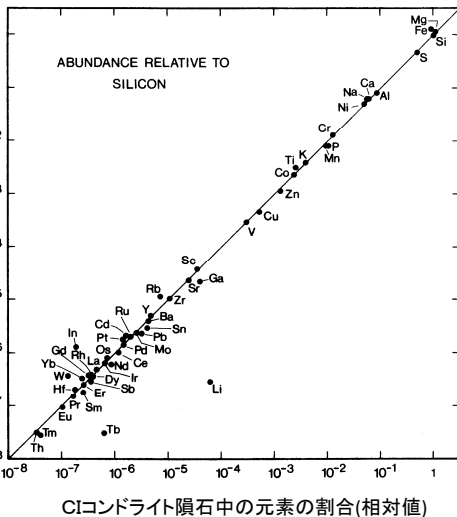


- 宇宙空間に漂っていた粒子が集合し、その後ほとんど変質していない
- 白色包有物(CAI)

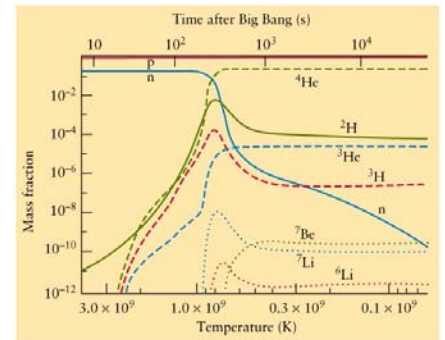
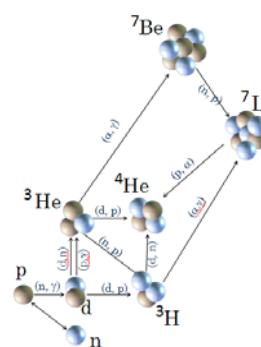
太陽との一致



太陽大気中の元素の割合(相対値)

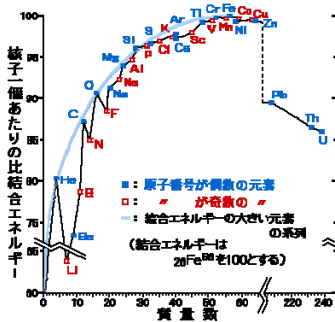


ビッグバン元素合成



- 「宇宙最初の三分間」で原子番号4まで元素ができる
- 理論計算でもとまる比率は、観測と良く合致する

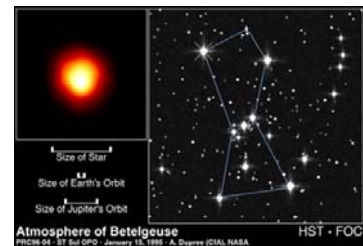
恒星内元素合成:核融合反応

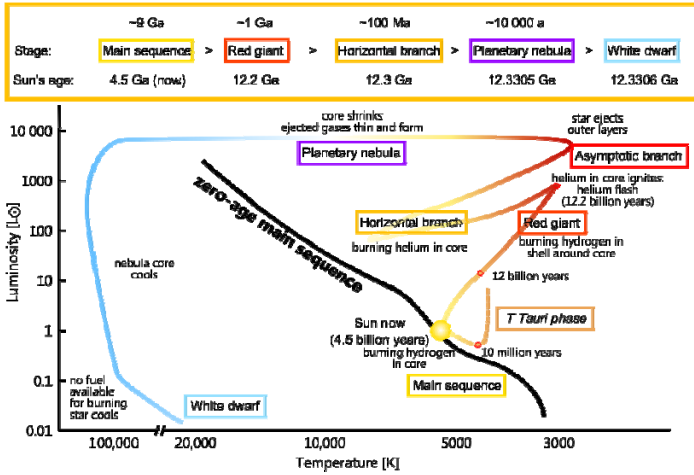


- より重い原子核を作り、エネルギーを取り出す(光)ことができる
- ただし鉄(Fe)まで
 - 結合エネルギーが最も大きい
 - 軽い星はもっと手前で止まる
- 宇宙で豊富な元素はこれで決まっている

恒星内元素合成:核融合反応

- 主系列段階:水素(H)からヘリウム(He)
- 巨星段階:He→炭素(C)→酸素(O)→ネオン(Ne)→マグネシウム(Mg)→ケイ素(Si)→鉄(Fe)

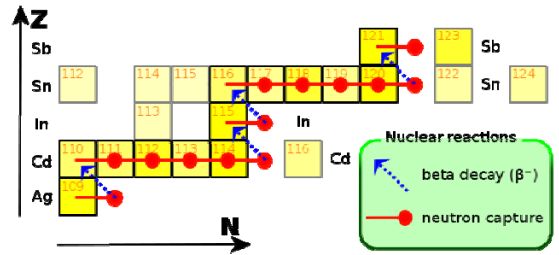




7

恒星内元素合成: s過程

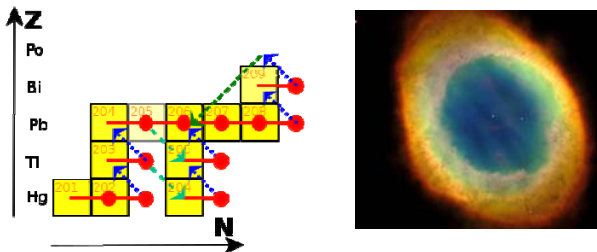
- 漸近巨星分枝段階での核融合反応に伴い中性子が放出される
- 中性子捕獲とベータ崩壊の繰り返しにより、鉄より重い元素が合成される



8

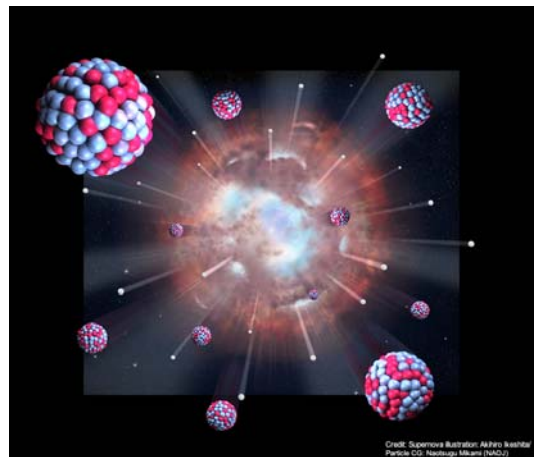
恒星内元素合成: s過程

- 漸近巨星分枝段階での核融合反応に伴い中性子が放出される
- 中性子捕獲とベータ崩壊の繰り返しにより、鉄より重い元素が合成される(原子番号83のBiまで)



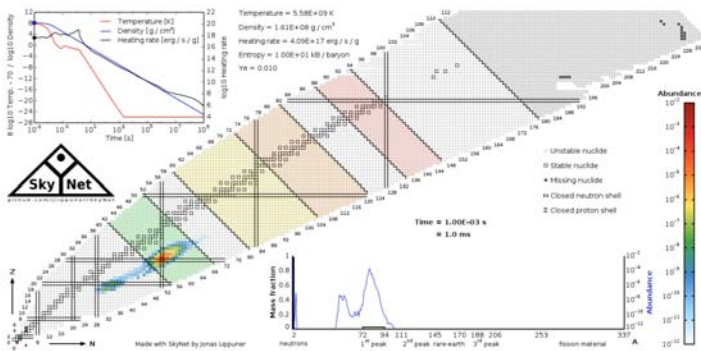
9

超新星元素合成



10

r過程



11

- 超新星爆発
- 中心に中性子星やブラックホールが残る
- 爆発時に大量の中性子を放出、元素合成が瞬時に進み、ウランまで合成される

超新星残骸の一つおうし座のかに星雲 (ハッブル宇宙望遠鏡撮影)
ガスには多様な元素が確認されている
この超新星爆発は藤原定家が1054年の日記(明月記)に記録していることで有名

12

H B		Li C		Be C		Na L		Mg L		K L		Ca L		Sc L		Ti S L		V S L		Cr L		Mn L		Fe S L		Co S		Ni S		Cu L		Zn L		Ga S		Ge S		As L		Se L		Br S		Kr S		He B																							
B C		C S L		N S L		O S L		F L		Ne S L		Al S L		Si S L		P L		S S L		Cl L		Ar L		K L		Ca L		Sc L		Ti S L		V S L		Cr L		Mn L		Fe S L		Co S		Ni S		Cu L		Zn L		Ga S		Ge S		As L		Se L		Br S		Kr S											
Rb S		Sr L		Y L		Zr L		Nb S L		Mo S L		Tc L		Ru S L		Rh S		Pd S L		Ag S L		Cd S L		In S L		Sn S		Sb L		Te L		I S		Xe S		Cs S		Ba L		Hf S L		Ta S L		W S L		Re S		Os S		Ir S		Pt S		Au S		Hg S L		Tl S L		Pb S		Bi S		Po S		At S		Rn S	
Fr S		Ra S		La L		Ce L		Pr S L		Nd S L		Pm S L		Sm S L		Eu S		Gd S		Tb S		Dy S		Ho S		Er S		Tm S		Yb S L		Lu S		Ac S		Th S		Pa S		U S		Np S		Pu S		Am M		Cm M		Bk M		Cf M		Es M		Fm M		Md M		No M		Lr M							