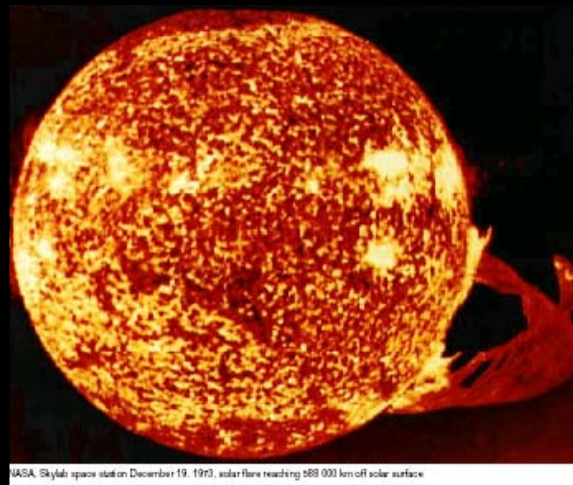
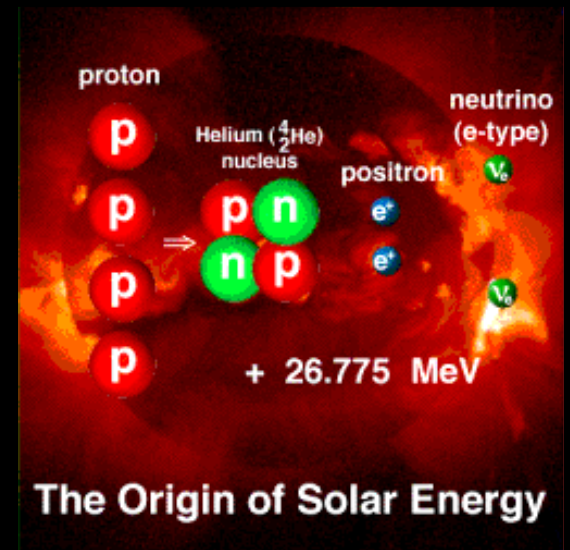


ビデオ・レクチャー 「宇宙の進化と元素の合成 ～我々もかつては星だった～」



NASA: Skylab space station December 19, 1973, solar flare reaching 588 000 km off solar surface



東北大学理学部物理学科オープン・キャンパス
平成18年7月27、28日14:30～16:00
原子核理論研究室 萩野浩一





金やウランの起源（どうやってできたのか）は実はあまりよくわかっていない。



物質を作っているもの＝元素

物質はすべて「元素＝原子」から出来ている。

例) 水: H_2O

宇宙は「無」からビッグ・バンによって誕生した。

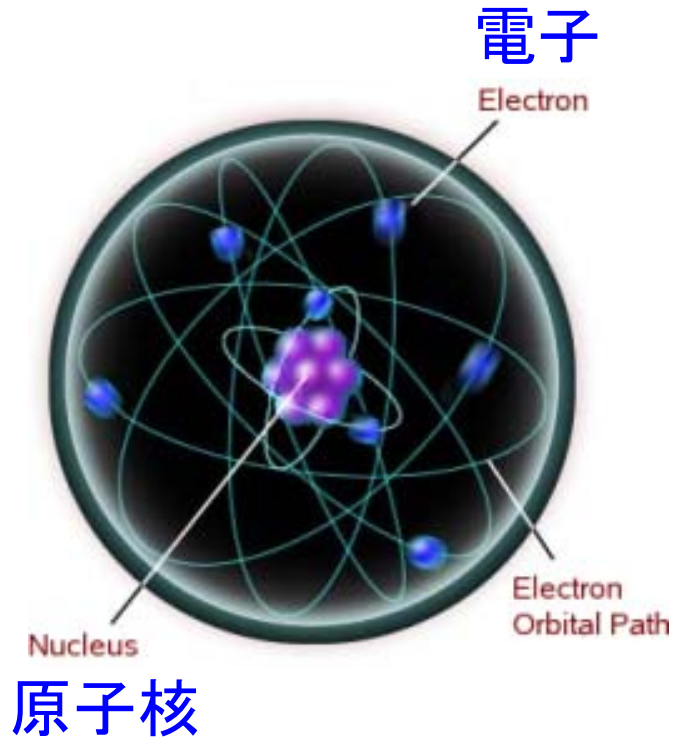
何も無かったところからどのようにして様々な元素ができたのか？

→ 元素の合成の謎

ここでちょっと一知識。。。。



原子の構造



◇原子は原子核と電子からできている。

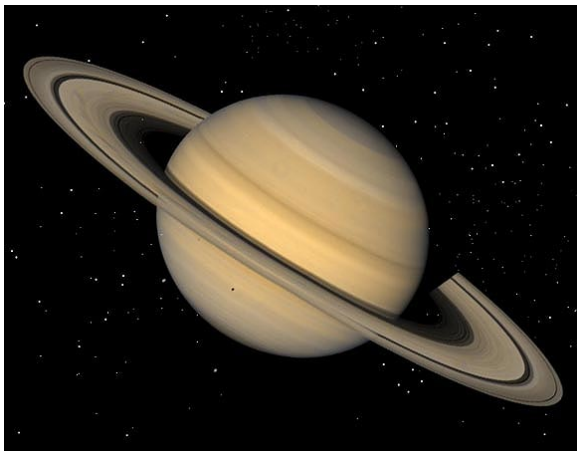
- ・電子はマイナスの電気を帯びている。
- ・原子核はプラスの電気を帯びている。

◇宇宙の初めには原子核と電子はバラバラ。

宇宙における元素の合成
＝原子核の合成

◇重くて小さい原子核

- ・原子の質量はほとんどが原子核に集中している。
- ・原子の大きさをフルスタ宮城だとすると、原子核の大きさはお米粒くらい。

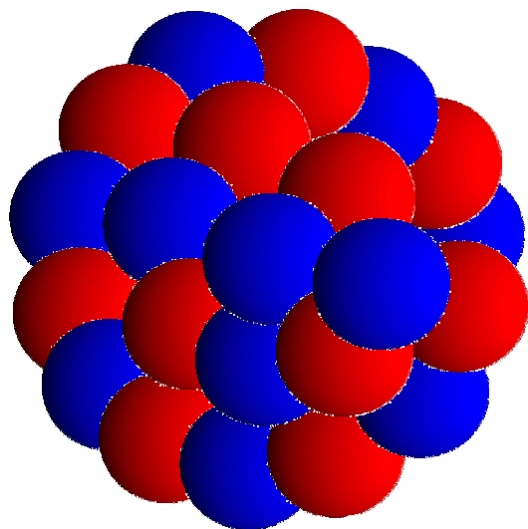


原子核の構造

◇原子核は陽子と中性子からできている。

- ・陽子は正の電荷を持ち、中性子は電荷を持たない。
- ・それ以外の性質はほとんど同じ。

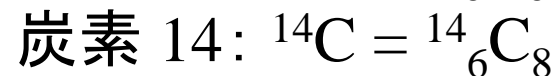
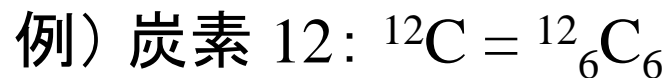
陽子



中性子

◇同位元素

陽子の数は同じだけど、中性子の数が違う原子核。



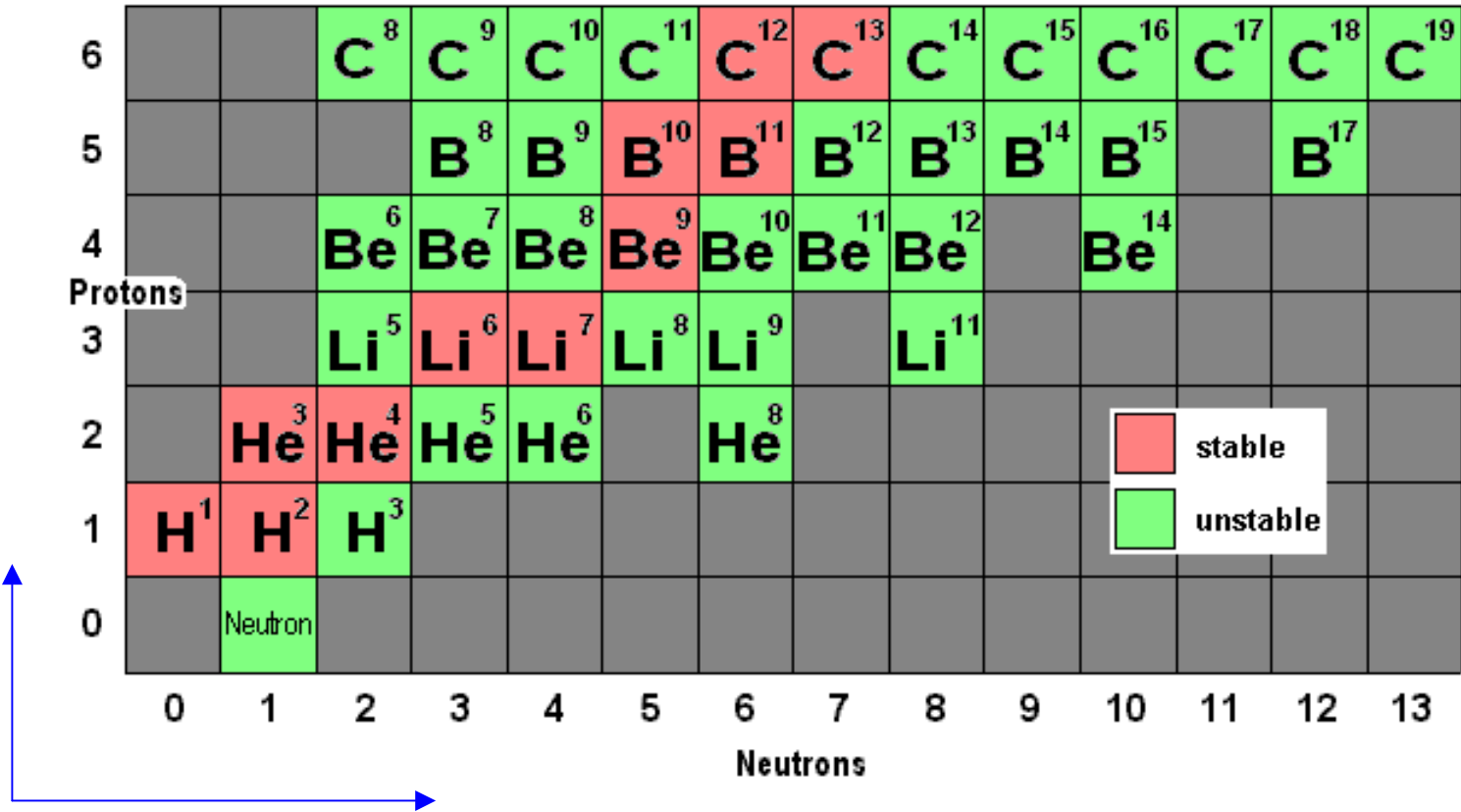
同じ炭素でもたくさんの種類の原子核

^8C , ^9C , ^{10}C , ^{11}C , ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C , ^{15}C , ^{16}C ,
 ^{17}C , ^{18}C , ^{19}C , ^{20}C , ^{22}C

核図表

- ・安定な(自然界に存在する)原子核: 287 種類
- ・現在までに確認された原子核: 約 2,500 種類
- ・存在が予想されている原子核: 約 6,000 種類

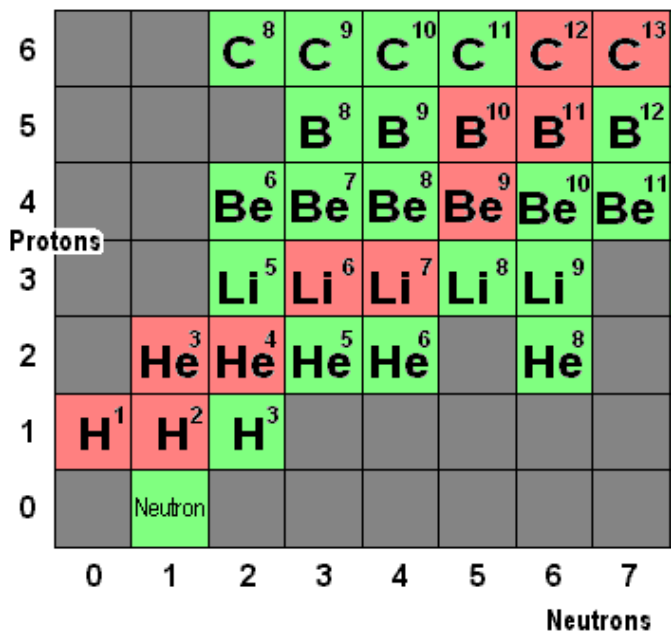
陽子の数(元素の種類)



中性子の数
(同位体の種類)

ビデオ視聴のためのポイント

元素合成の謎3つ



- 安定な $A=8$ の原子核がない

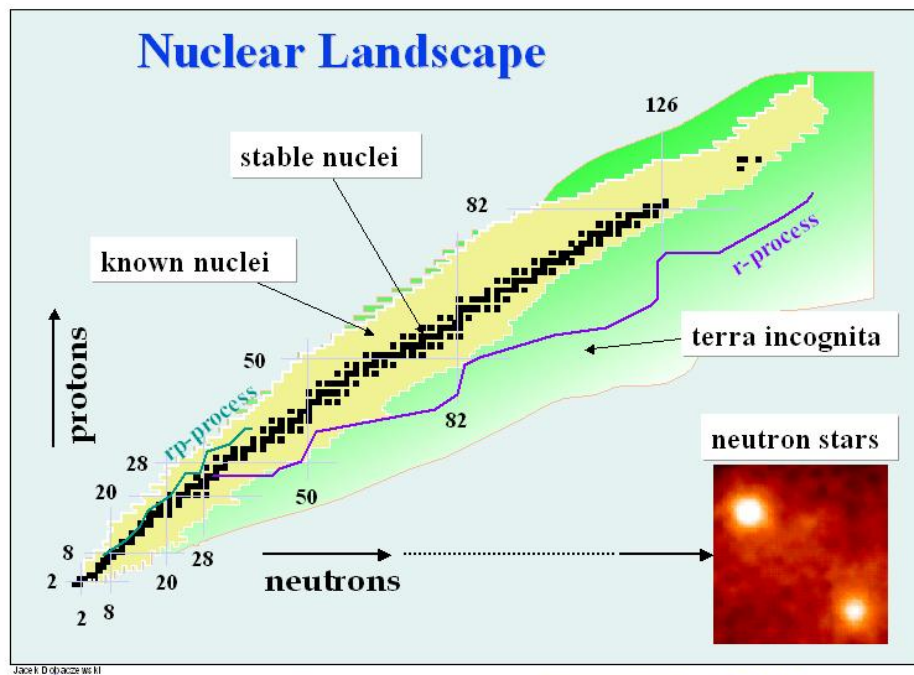
$A=7$ から $A=9$ にどう飛ぶのか？

- 水素から鉄までは下り坂、それ以降は上り坂

鉄より重い元素はどう作られたのか？

- ^{209}Bi と ^{232}Th , ^{235}U , ^{238}U の間には大きな不安定領域の「海」

U や Th はどう作られたのか？



まとめ

ビッグバン
137億年前



H, He

~90種類の
重元素蓄積
46億年前



生命の誕生と進化

最初の星の形成:
誕生から2億年

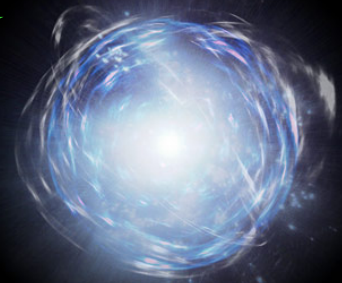


次世代の星の
誕生

大質量星の内部
C, N, O, Fe

超新星爆発

Sプロセス
Bi まで



C, N, O, Fe,
Si, Au??, U??

超新星残骸から
星間物質へ



関連話題として

ボロミアン原子核について



ボロミアンって何？



ボッロメオ諸島
(北イタリア、マッジョー
レ湖)

ミラノの近く



ボッロメオ家(15世紀)の紋章

ボロミアンって何？

ちなみに日本でも。。。。。



三つ輪違い紋
(徳川旗本金田家の紋)

大神(おおみわ)神社
奈良県桜井市



ボロミアンって何？



ボッロメオ家の紋章

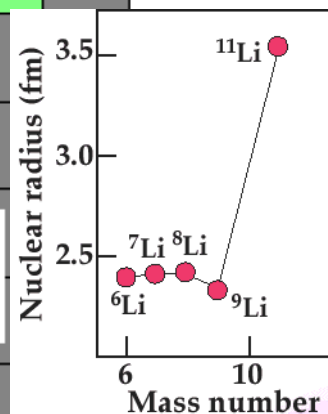
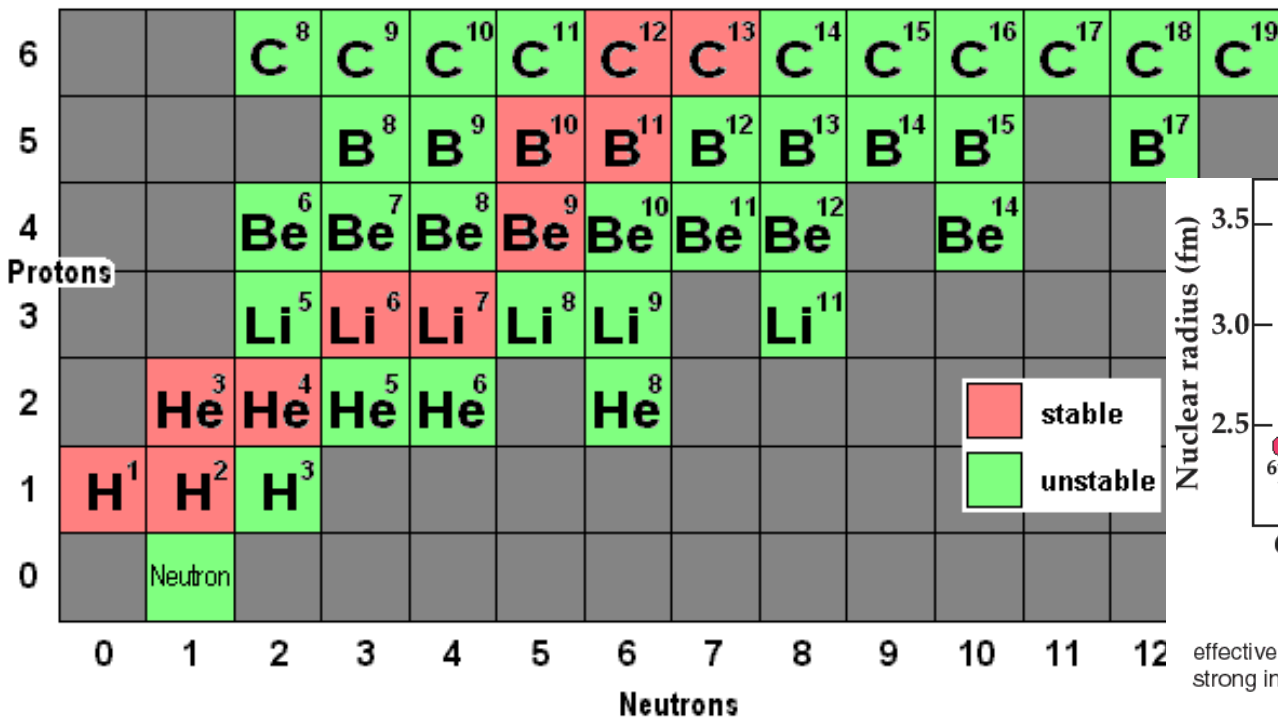


三つ輪違い紋
(徳川旗本金田家の紋)

3つの輪はつながっているけど、どれか1つをはずすとバラバラになる

「ボロミアン・リング」

ボロミアン原子核



I. Tanihata et al.
Phys. Rev. Lett. 55, 2676 (1985)

Interaction cross section
measurements at Bevalac
(790 MeV/u)

11Li

effective NN interaction
strong in-medium effects

(almost) bare NN interaction
weak in-medium effects

$${}^{11}\text{Li} = {}^9\text{Li} + n + n$$

${}^{10}\text{Li} = {}^9\text{Li} + n$ は不安定 (バラバラになる)

$2n = n+n$ も不安定 (バラバラになる)

だけど ${}^{11}\text{Li} = {}^9\text{Li} + n + n$ はバラバラにならない

他にも ${}^6\text{He}$, ${}^8\text{He}$, ${}^9\text{Be}$ など

最後に。 。 。 。

1. このスライドは後からでもホーム・ページからダウンロードできます。
<http://www.nucl.phys.tohoku.ac.jp/~hagino/>
(東北大学・萩野浩一のホーム・ページ)
2. より詳しい話を聞きたい方は、いつでも10階 1047 号室(萩野)、1031, 1032 号室(大学院生)、1021 号室(セミナー室)までお気軽にどうぞ。パネルの解説などをいたします。
3. アンケートにご協力下さい。
 1. 学校名
 2. このビデオ・レクチャーの感想(何が一番面白かったですか?)
 3. その他何でも