

不思議な原子核の世界

1. 物は何からできている？

鉄のかたまり

(半分に切る) (半分に切る) (半分に切る)

どこまで切っても鉄？

化学的な性質を持つ最小のものは**原子**らしいよ。

へ～！

原子はね、**原子核**と**電子**からできていて、原子核は**陽子**と**中性子**からできていて、陽子や中性子は**クォーク**からできているんだよ。

2. 原子核って？

目に見えないほど小さい原子核が原子の質量のほとんどをもっているよ。

原子

原子核

核子 (中性子 or 陽子)

クォーク

電子

陽子 (+の電気)

中性子 (中性)

原子核の大きさ: 10^{-12}cm (1兆分の1cm)

原子の大きさ: 10^{-8}cm (1億分の1cm)

原子核を東京ドームの真ん中にある「1円玉」だとすると、電子はドームの外側をまわるサイズだって。とっても小さいのがわかるかな。

陽子の数が原子の種類である「元素」を決めるんだよ！

核力という「強い力」でくっついてるんだ。

陽子の数だけだと反発するのに、どうして原子核は小さくくっついてるの？

3. 陽子の数の順番にならべると…

元素周期表

Periodic Table of the Elements

自然も暮らしもすべて元素記号で書かれている

文科省HP http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/week/1298266.htm

これ知ってる！元素の周期表だ！

原子核は陽子だけではなく、中性子もあるんで、4の図のようになるよ！

4. 陽子と中性子の数で並べると…



5. 人工的な原子核の作り方？

加速器で原子核を光速の数%まで加速して、原子核同士をぶつけて、いろんな原子核を作るそうだよ。

そうなの。

理化学研究所 Rビームファクトリの加速器 超伝導リング サイクロトロン

理化学研究所HP

大阪大学 核物理研究センターの加速器 リング サイクロトロン

阪大核物理研究センターのHP

6. 原子核は壊れる？

不安定な原子核は次のように**放射線** (アルファ線、ベータ線、ガンマ線など) を放出して壊れるんだよ。

[1] ベータ崩壊:

(1) **ベータ・マイナス崩壊**: ベータ線 (電子) を放出 中性子が安定核より多い原子核

(2) **ベータ・プラス崩壊**: 陽電子を放出 陽子が安定核より多い原子核

(3) **電子捕獲崩壊**: 原子核の周りの電子を捕まえる 陽子が安定核より多い原子核

[2] アルファ崩壊: アルファ線 (ヘリウム原子核) を放出

[3] ガンマ遷移: 光の仲間のガンマ線を放出

[4] 核分裂: 原子核が分裂

核分裂の時に大量のエネルギーを放出するんだ。これを利用して、原子力発電所は発電してるよ。

7. 原子核の研究って何をするの？

原子核は、20世紀に生まれた量子力学に支配された面白い世界なんだ。

ふ～ん…？

おまけに、1個から数百個の陽子と中性子が核力でくっついて原子核はできているよね。

うん。

3個以上はきちんと計算できないよ。

えっ！

原子核の様子をみていこう！

(1) 魔法数？

4の核図表をみよう！ 小さい数字 **2, 8, 20, 28, 50, 82, 126** は魔法数だよ。魔法数の原子核はまわりと比べて安定なんだ！

不思議な数字だね。

ところで、原子核ってどんな形？

丸かな…？

(2) 原子核の形？

球形くん

レモン型くん

その他の仲間

みかん型くん

西洋なし型くん

ダイヤモンド型くん？

ラグビーボール型くん

バナナ型くん？

ピラミッド型くん？

(3) 原子核が運動する？

自然界は対称性が大好き！ レモン型は対称性が悪いので、対称性を回復するために、**回転**するんだよ！

ぐるぐる！

振動もするんだよ！

ぶよぶよ！

(4) まだ見つかっていない原子核を探そう！

* **まだ未発見の中性子や陽子が極端に多い原子核**を探そう！

* **超重元素**を探そう！ (陽子数が最も大きい原子核) 陽子数113番の原子核は日本人が理化学研究所で見つけました。日本人が初めて元素に名前を付けることができるかな？

* などなど…

まだまだ分からないことがいっぱいあるんだね…

8. 宇宙で元素は作られた！

元素は宇宙のはじまりの時や星が生まれて死ぬまでの一生の間に作られたんだよ！

すご～い！ぼくたちはお星様のかけらからできているんだ！

目に見えない原子核とものすごく大きい宇宙が互いに重要な関係があるんだね。

ビッグバン

宇宙の始まり 137億年前

水素とヘリウムだけ 他は元素はない

宇宙に散らばった水素の雲

星の燃焼

恒星内で鉄までの元素が作られる

超新星爆発

星の燃焼

恒星が燃焼する

次世代の恒星ができる (例えば太陽系)

星間物質

この瞬間にウランまでの元素が作られる

星間物質

作られた元素が宇宙にばらまかれる

©理化学研究所 核物理研究センター

9. 原子核物理の分野の大きなプロジェクト！

(1) 理化学研究所RIビームファクトリ

未発見の原子核を生成しよう！ 宇宙での元素合成の謎を解明しよう！

理化学研究所HP

(2) J-PARC (大強度陽子加速器施設)

ここでは、素粒子物理、原子核物理、物質科学、生命科学、原子力など幅広い分野の最先端研究ができるんだよ！

J-PARCのHP

10. 原子核の他分野への応用

2011年に約800名の学生や研究者が福島原発周辺の土壌汚染を調べたんだよ！

原子核はいろんな分野に応用されているね。

すごいね。

みんな。原子核についてわかったかな？

難しくさげだ、なんか面白そう！

原子核物理だけでなく、どの物理も面白いよ。

物理は楽しいから、みんな物理学科へきてね！

原子核の応用分野:

- 高エネルギー物理: クォーク・グルーオン・プラズマ
- 宇宙物理: 元素合成
- 物性物理: 内部電磁場
- 工学: 非破壊検査、微細加工
- 化学、生物: ラジカル、トレーサー
- 医学: ガン治療、診断
- 原子力: 発電、廃棄物処理
- 実用: 食品照射、殺菌