

ドラえもんの動力に関する作中設定に反しない考察

及び核融合発電についての簡単な解説

工学部 3 回生 岡崎総一郎

・序文

ドラえもんの誕生年 2112 年まで 100 年と迫った 2013 年現在、作中世界では手の届かない未来の象徴として描かれた「ひみつ道具」のいくつかは実現され、私たちの生活の中に当然のように溶け込んでいる。世界を光速で繋ぐインターネット、壁に掛けられる薄型のテレビ、電話とあらゆる娯楽を詰め込んだ小さなスマートフォン。私たちは藤子・F・不二雄先生が渴望し、作品に描き続けた未来を生きている。

そこで、本稿ではドラえもんの実現に向けて彼の動力を真剣に検討してみたい。以下の 4 つの条件を設けることにした。1~3 はドラえもんの動力に関する作中設定を踏まえた条件、4 は問題の単純化のための条件である。1~3 に反しない限りで原理的に実現可能なドラえもんの動力を考察する。出来るだけ簡単な説明を心がけるが、用語に関する脚注を文末に設けたので不明な点があれば登場する都度確認してほしい。

1. ドラえもんは核エネルギーで稼働している
2. ドラえもんは食料を摂取する必要がある
3. ドラえもんの全長・胸囲は 129.3cm である
4. ドラえもんは理想的な素材及び理想的な構造で作られている

・動力源について

条件 1 「ドラえもんは核エネルギーで稼働している」より、ドラえもんは核分裂^{核分裂}と核融合^{核融合}のどちらかの原理を用いて発電していると断定できる。条件 2 「ドラえもんは食料を摂取する必要がある」については「食料」を以下のように定義することで、燃料に関する条件と読み替える。「食料」とは日常生活で容易に入手することが可能かつ、核エネルギーを取り出せるものである。この定義からは、たとえ

ば現在の核分裂炉に用いられるような放射性同位元素^{*放射性同位元素、放射線}は使用できない。従ってドラえもんの動力源は、日常的に確保できる二重水素^{D²重水素}、三重水素^{H³重水素}を用いたD-T反応^{*D-T反応}による核融合炉^{*核融合炉}であると推測できる。Dは自然に存在する水素の同位体^{*同位体}なので、「食料」の定義に反しない。以上より、ドラえもんは核融合炉を動力源としているのがもっともらしいだろう

・遮蔽及び処分について

さて、核エネルギーによる発電の最大のネックは核反応で発生する核反応生成物^{*}の遮蔽と処分である。ところで、筆者が幼少時に読んだ『空想科学読本』の、同じく核エネルギーで稼働するロボット、鉄腕アトムに関する現実的な考察では「鉄腕アトムのスリムな身体では発生する放射線を遮蔽できない。従って周囲の人間はすぐさま障害を負うだろう」と結論付けられ、非常に歯痒い思いをした。作中世界で周囲の人間が放射線を原因とした障害を負っていない以上は、何らかの遮蔽手段及び処分手段が設けられていると考えなければいけない。閑話休題。条件3「ドラえもんの全長・胸囲は129.3cmである」に立ち返る。計算過程は本文では割愛するが、結論から言えば現在の減速材^{*減速材}では遮蔽できない^{*遮蔽の計算}。ドラえもんは核反応生成物を遮蔽するにはスリム過ぎる。

・SF的アプローチ

しかしながら、「ドラえもんは物理的にありえない」と結ぶのはあまりにもつまらないので、条件4「ドラえもんは理想的な、少なくとも作中で存在が確認される、素材及び理想的な構造で作られている」を用いてサイエンスフィクション的なアプローチを試みる。つまり、もっともらしい嘘、或いは現在の技術では不可能な原理を用いて考察してみる。

課題は『現在の減速材では遮蔽に十分な厚みを確保できないこと』である。現在の減速材で不十分ならば、「未来の」つまり理想的な遮蔽効率を持つ減速材で遮蔽できないだろうか。勘の良い読者賢君はそう考えるだろう。確かに、将来的に理想的な減速材が開発される可能性はある。しかしながら、あまり筋のいいアプローチではない。何故ならば、2112年に存在すると作中で明言されている技術を用いれば、新しい減速材を開発する必要がないからだ。減速材ではなく、厚みに注目してみよう。ときに、2112年には無限の空間へと繋がる「四次元ポケット」^{*四次元}がある。

道具として単体で存在するならば、工業製品にも組み込まれていると考えて問題ないだろう。よって、ドラえもんは内部に無限の空間を持つと考えても差し支えない。無限に広い空間を持つならば、核反応生成物を簡単に遮蔽することができる。

従って、ドラえもんが上記の条件 1~3 に反さず実現可能な動力を持つには以下の 2 点を満たせばよい。

1. ドラえもんの動力源は核融合炉である
2. ドラえもんの内部構造には四次元空間が広がっている

カ

核反応生成物

核分裂または核融合の際に生成される原子や粒子。

核分裂

重い原子核が同程度の質量を持つ 2 つ以上の原子核に分裂する核反応。現在の「原子炉」はこの反応を用いて発電している。

核融合

軽い原子核が結合してより重い原子核を形成する核反応。反応の際に大きなエネルギーを放出する。

核融合炉

ちなみに、現在では核融合を行えるほど原子を十分に加速できる装置の取り扱いには法律で厳しく制限されているが、2113 年では安全性の確保が認められた核融合炉は法律で制限されていないと思われる。これまで、あらゆるテクノロジーは未発達な間は厳しい規制を甘んじ、発展と共に手軽に扱えるようになってきた。核融合炉もその例に漏れないだろう

減速

核反応生成物の速度を落とすこと。熱平衡に達するまで減速されないと二次反応を引き起こす。

サ

三重水素

質量数が3の水素の放射性同位元素でTと表記される。自然界には存在しないが、D-T反応で生成される中性子とLiを反応させて得られる。

遮蔽

放射線を外部に影響を与えないように弱めること。

遮蔽の計算

ドラえもんが1日に必要とするエネルギーが成人男性と同じく3,000kcal/dayとする。

$$3,000\text{kcal/day} = 7.8 \times 10^{19} \text{MeV/day}$$

ここから1日に必要な反応数を求める。1回のD-T反応で14.6MeV発生するので、

$$\begin{aligned} 7.8 \times 10^{19} \div 14.6 &= 5.4 \times 10^8 \text{day}^{-1} \\ &= 6250 \text{s}^{-1} \end{aligned}$$

よって、1秒間に6250回反応し、中性子は1秒間に6250個発生する。ここで、減速材をLi、ドラえもんの胴体が半径0.65mの球であると仮定し、Fremiの年令理論式に代入すると、0.65mでの中性子束は0以上となる。従ってLiでは遮蔽することができない。

重水素D

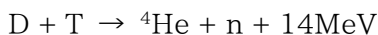
質量数が2の水素の放射性同位体でDと表記される。自然界に存在する水素のうち0.015%が重水素である。残りの99.985%は質量数1のなじみ深い水素。

タ

中性子

原子核を構成する中性の粒子。nと表記される。

D-T反応



上式で表される核融合反応。核融合発電に使用が検討されている核融合反応で最も容易に行えるとされている。

同位体

原子番号が等しく、質量数の異なる原子を互いに同位体であるという。

ハ

放射性

放射線を放出する性質。放射線とは、空気を電離させる能力をもつ電磁波または粒子線である。高いエネルギーを有する電子線やエックス線、アルファ線、ベータ線、ガンマ線、中性子線などがある。

放射性同位元素

放射線を持つ同位元素。

ヤ

四次元

ドラえもんに登場する「四次元空間」は無限の広さを持つ空間として描かれている。しかし、実際にはそんな空間は四次元空間とは呼ばれない。