

Nuclear-reactor1-qa090203

通常の原子炉（低濃縮ウラン利用、熱中性子軽水炉）について次の問に答えよ。

- (1) 軽水とは何か説明せよ。またその使用目的は何か。
- (2) 熱中性子とは何か。中性子の吸収から核分裂までの現象の流れを文章と図、数値を用いて説明せよ。
- (3) この核燃料の主な構成を説明せよ。
- (4) ウラン利用の原子炉において、プルトニウムという元素名がしばしば議論になるのはどういう理由があるか、説明せよ。

[解答例]

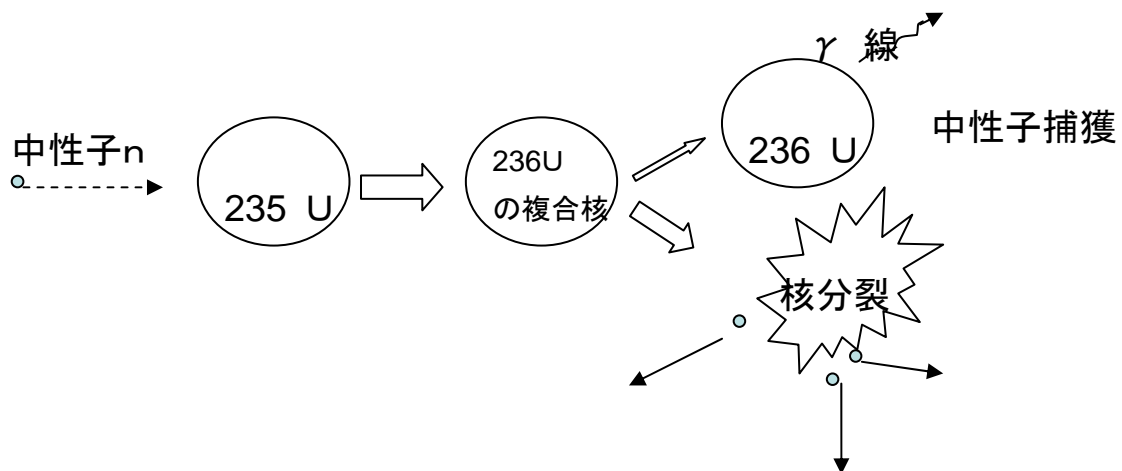
- (1) 軽水とは重水というものに比べて軽い水、通常の水のことである。

その分子が水素原子 2 個と酸素原子 1 個から構成される水を原子炉関係分野では軽水 (light water) という。水素原子の原子核は通常、陽子 1 個であるが、陽子 1 個と中性子 1 個が結合した原子核を重陽子とよび、それに 1 個の軌道電子が結合した原子を重水素という。重水素原子 2 個と酸素原子 1 個から構成される分子から水を重水 (heavy water) という。中性子の吸収率や熱伝達媒体としての性質の違いにより、軽水と重水が区別される。

原子炉における軽水を使用する目的は、核分裂により放出される超高速の中性子の速度を、持続的な核分裂連鎖反応を実現するために、減速することと、原子炉で発生した熱を伝達する (=冷却する) ことである。

- (2) 熱中性子とは常温の環境と熱平衡状態にある、低速の中性子のことであり、そのエネルギーは約 0.025eV である。

熱中性子をウラン 235 が吸収すると、ウラン 236 の複合核状態を経由して、約 85% の確率で、核分裂が起こる。その際、平均約 2 MeV のエネルギーをもつ高速の中性子が 2—3 個放出され、質量数 90 前後と 130 前後の原子核からなる核分裂生成物ができ、約 200 MeV のエネルギーが解放される。そのうち約 185 MeV が利用可能である。



3) U 2 3 5 n o 含有率を約 3 %にした低濃縮ウラン、すなわち、約 3 %のウラン 2 3 5 核と 9 7 %のウラン 2 3 8 核から構成される。

(4) 低濃縮ウラン燃料の大部分を占める ウラン 238 に中性子が吸収され、2 回の β 崩壊を経由して、核分裂性のプルトニウム 239 核などが生成される。このプルトニウム 239 核はそれ自体で 新しい核燃料に利用可能であるが、同時の核兵器の主要な構成要素としての性質も優れていて、核兵器拡散の可能性を高めることになるため。