

(崩壊熱：filename= decayheat-QA20180118.tex)

1. 崩壊熱（decay heat）とはどういうことかを説明せよ。
2. 崩壊熱が重要な役割を果たす例をひとつ以上挙げて、その概要や対策などを説明せよ。

(解答例)

1. 放射性物質（詳しくは放射性同位元素または放射性原子核）の崩壊に伴って発生する熱を崩壊熱という。アルファ線、ベータ線、中性子線などの場合にはそれぞれヘリウム4原子核、電子、中性子の運動エネルギーが、そしてガンマ線、X線など高エネルギーの電磁波が周囲の物質粒子との相互作用をして熱に変わることによって発生する。
2. 実例
 - (a) 原子炉を運転計画どおり停止させた後または事故後に緊急停止した場合も、核分裂生成物の崩壊熱は停止直後の約（熱出力の）約8%から始まり、徐々に低下してはいくが、数年間にわたり有意の大きさの崩壊熱を発生し続ける。¹
 - このため、通常、発電停止後は当該発電所の外部から電力が供給されるシステムになっており、この外部電力により、冷却水の強制対流を行って崩壊熱を冷却し続ける。
 - さらに、外部電力が不測の事態などにより供給されない場合を想定して一定時間作動することになっている非常用電源も配置されている。
 - しかし、2011年3月に起きた福島第一原発の1号機から3号機のように、外部電源も非常用電源も喪失して、崩壊熱の冷却に失敗すれば、炉心溶融（メルトダウン）など重大事故（正しくは過酷事故）の発生につながる可能性がある。
 - (c) 人工衛星などで使用される原子力電池。原子力電池は、半減期の長い放射性同位体が出す崩壊熱を電気エネルギーに変える仕組みの電池である。放射線電池、RI電池、ラジオアイソトープ電池、アイソトープ電池、またはラジオアイソトープ発電器、RI発電器とも呼ばれる。
 - (d) 地球誕生以来、地殻中に含まれる放射性同位元素（または放射性原子核）の崩壊熱により、地殻中の水分が地表に移動させられたと推定されている。現在においても、地球内部（深部）からの発熱量の約半分は天然放射性核種の崩壊熱によると確定されている [1]。残りは地球の誕生

¹原子炉の運転中においては、発生する熱エネルギーの約92%が核分裂によるものであるが、実は約8%は放射性である核分裂生成物の崩壊熱によるものである。

時期に微惑星などの衝突によりもたらされた運動エネルギーであると推定されている。このように、地殻中から発生する崩壊熱は地表付近の温度を長期にわたり保持する役割を果たしている。ただし、地殻中の放射性物質による放射線自体の影響は地球創生期に比べて、そして特に地表付近では十分に弱くなっている。

参考文献

- [1] 東北大学ニュートリノ科学研究センター <http://www.awa.tohoku.ac.jp/rcns/?p=3778>