

SCG067-08

会場:105

時間:5月26日 10:15-10:30

海水ウランが1000年～18億年分ある There is sea uranium for 1000 years to 1.8 billion years

藤井 義明^{1*}

Yoshiaki Fujii^{1*}

¹ 北海道大学大学院工学研究院

¹ Rock Mech. Lab., Hokkaido Univ.

埋蔵量の枯渇は資源の枯渇を意味しないし、価格変動・新たな鉱床の発見・技術開発・人口増加・経済発展等により、可採年数は変動するものの、ごく大まかな目安として、一次エネルギー消費量が現在のまま変らなると仮定すると、石炭・石油・天然ガス・ウランの確定埋蔵量は74年で枯渇する(藤井・石本、2010)。この可採年数はいささか心もとないが、オイルシェール・シェールガス・メタンハイドレートの推定埋蔵量を加えると153年分にもなる(石本、2011)。ピークオイルを迎えた石油の可採年数はわずか43年であるから、これからのエネルギー源として当面はガスへの依存が大きくなるものと予想される。また、高速増殖炉を用いればウラン鉱石の確定埋蔵量は全ての一次エネルギーを賅って744年分である。

100年前の社会を考えれば、我々が100年以上先のことを心配しても無意味であり、上記エネルギー量で十分のようにも思えるが、この他にも大量のトリウムと海水ウランが存在することを述べておきたい。

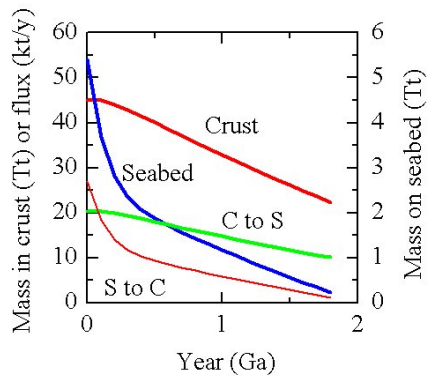
トリウムは主にモナザイトからレアアースとともに製錬される核燃料である。プルトニウムを生成しないために核兵器への転用が難しいという欠点があり、従来あまり用いられなかったが、トルコ・オーストラリア・インド(既に使用中)・ノルウェー・アメリカ・カナダなどに賦存し、確定埋蔵量158万トン(マッケイ、2010)は全ての一次エネルギーを賅って58年分である。製錬コストが高いという欠点があるが、ウランと違ってほとんどが燃焼し核分裂生成物の量が少ない、燃料交換が30年に1回で済む、原理的に重大事故が起こりにくいなどの長所を有する。使用済み燃料に含まれているトリウムが強烈なガンマ線を放ち半減期は30年と短い。もともとほとんどが燃焼するため、高速増殖炉のような原理で可採年数を大幅に増やすことはできない。

海水中にはウランが炭酸ウラニル $\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3^{4-}$ として飽和濃度3.34 ppbで41.6億トン溶けている(Davies et al., 1964)。暖流の流れる大陸棚に設置するタンニン捕集材を用いたモール状捕集システムが開発中であり、開発者によるとコストは鉱石ウランの3倍である(玉田ら、2006)。原子力発電の発電コストにおけるウラン鉱石のコストは約10%であるから、海水ウランが3倍のコストでも発電コストは1.2倍にしかならない。仮に、現在溶けているウランの1/4が捕集可能とすれば(推定埋蔵量10億トン)、世界の一次エネルギーを全て賅うために必要な100万トンを1000年間捕集することが可能である。捕集好適地として、インドネシア・フィリピン・台湾・沖縄～土佐湾、オーストラリア東岸、フロリダ、アフリカ東岸などの大陸棚が考えられるが、合計で11万 km^2 の面積が必要になり、実現可能性が高いとはいえない。

一方、高速増殖炉を用いれば、世界の一次エネルギーは1万トンのウランで賅うことができ、捕集面積は1100 km^2 である。沖縄から土佐湾にかけての日本の領海内における好適地6000 km^2 だけでも十分賅うことが可能である。ウランのコストも数100倍までは大丈夫である。海水ウランはもともと河川から流入して海水中に溶出・海底に沈殿したもので、流入量は年間2万7千トンである(Davies et al., 1964)。海底に堆積したウランはプレートとともに年間2万7千トン沈み込んでいる。大陸地殻に存在するウランの量を地殻中の含有割合3 ppmと大陸地殻体積から概算45兆トンと見積もり、大陸地殻に存在するウランの一定の割合が海洋に流入、海洋堆積物中のウランの一定の割合がもぐりこむ、海洋堆積物中のウランはマグマとして地殻へ供給される、プレートテクトニクスは一定の割合で減少して60億年後に停止する、年間1万年の海水ウランを採取すると仮定し、ウラン238の半減期45億年を考慮すれば18億年間海水ウランを採取することができる。

ステファンボルツマンの法則に基づけば核融合の進行により1億年に1%の割合で増加している太陽エネルギーにより30億年後には20度気温が上昇していることになる。地磁気も相当に弱くなり地上への太陽風流入量が増大しているであろう。極風による水素の散逸(3 kg/s)により、水の存在が極域に限定されるという予想もある。今が最終形というわけではなく進化を続けている人類の形態と機能が現在と類似しているとすれば、その存続はエネルギー枯渇に関係なく、極端な気候変動と水不足により、このあたりが限界ではないかと予想される。

我が国は、エネルギー自給率向上のために、メタンハイドレート・海水ウラン・高速増殖炉の開発を進めるべきと考えられる。



キーワード: エネルギー資源, トリウム, 海水ウラン
 Keywords: energy resources, thorium, sea uranium