レーザー化学，トリウム原子力

中島 信昭†

Laser Chemistry, Thorium Atomic Energy

Nobuaki NAKASHIMA†

原子力発電とどのように付き合っていくか，は避けて通れない課題である．エネルギー源に関する共通の認識として，自然エネルギーを可能な限り増やし，化石燃料を減らす，原子力発電は避けたい，という考え方があり，それはその通りではある．しかし，水力，風力，太陽エネルギー，核融合等から得られるエネルギーはここしばらく十分ではなく，今すぐこれらをエネルギー源の中心に据えることはできない．原子力発電，現在のウラン分裂型（世界で約430基），は当面電力エネルギー源として使われ，更に現在75基を建設中であるというのが現実である．日本企業による海外での原発受注も進展しているようだが，原発の利用に伴う深刻な問題は今後さらに積み重なる使用済み燃料の取り扱いである．フィンランドではオンカロにおいて10万年単位の貯蔵が始まったことが昨年報じられた．使用済み燃料の処理について日本ではフィンランドのようなワンスルー方式でなく再処理方式とは聞いている．しかし，処理は進展せず，減らす方向に進んでいないようだ．このまま時間が過ぎ，各発電所のプールに保管され続けるのであろうか．

再処理するならば，その途中段階でレーザー化学は役に立つのではないか，という考え方があり，金属イオンの価数を変える研究に筆者らは微力ながらかかわってきた．価数を変えれば，金属イオンを抽出分離することに利用できるからである．レーザー照射は価数変化に伴う廃棄物の増加量を少なくでき，遠くから試料を照射することにすれば放射線に対し安全を確保できよう．再処理し，長寿命放射性元素を除けば，高レベル廃液の減容，その監視時間を（そのままだと10万年だが，それが500年に）短くできると考えられる．長寿命放射性核種を処理する案はいくつか提案されている．中性子線，γ線照射，核融合炉，トリウム原子炉の利用などが考えられる．しかし，このためにはその前に分離作業が必要である．レーザー照射による価数変化（酸化還元反応）はこの分離作業の一部に役立つ．この可能性と限界を明確にするためにレーザー化学の基礎研究を進めたらよいと思う．

トリウム熔融塩炉は「革命」的に安全な原子炉というふれ込みであり，この原子炉を利用すれば現在のウラン分裂型原子炉から出てくる使用済み燃料の処理も可能であるという．使用済み燃料を弗素化処理し，熔融塩炉で減容する方式である．トリウム原発については故 古川 和男氏の著書「原発安全革命」があり，推進しようとするNPOがある．更に近年静岡県が検討会を開いている．それらによれば，トリウム原発に利用可能な熔融塩炉は（米）オークリッジ国立研究所で1965−1969年に実験炉が運転された．当時は^{233}Uが使われたが，トリウム発電のためにはこれを^{232}Thに変えればよい．熔融塩炉がその後長期にわたり取り上げられなかった理由，経緯は科学上のみならず政治的理由があるようだ．しかし，2011年1月，中国はトリウム原発を国策として開発するとの発表を行った．筆者はトリウム溶融塩原発を利用し，勿論それをエネルギー源に使えばよいし，更には使用済み燃料を処理，ため込んでしまっているプルトニウムの処理を進めればよいと思う．トリウムはレアアースの副産物として産出する．化石燃料の資源量は高々200年程度であるのに対し，トリウムはその利用効率を考えると，1000年以上と見積もることができる．トリウム原発は水素爆発の危険性はなく，プルトニウムの生産はウラン型に比べ1/500，廃棄物は少なくその処理はより簡単，また，原子力であるから，CO_2発生量が少ないのは当然である．実現性に疑問を抱く意見もある．熔融塩による配管の腐食についての検討は十分か？γ線の強い状況下でメインテナンスが可能なのか？といった疑問であるが，まずはこれらを確かめる実験を進めてほしい．

世界的にはウラン分裂型原発の利用は続き，このままでは使用済み燃料，余剰プルトニウムが益々増大するであろう．その核燃料廃棄物の減容に関連した物理，化学の研究を進め，また，エネルギー源の確保のためにもトリウム原子力の利用研究を進めていただきたい．

† （公益財団法人）豊田理化学研究所 フェロー（〒480-1192 愛知県長久手市横道41-1）
† *Toyota Physical and Chemical Research Institute, Nagakute, Aichi 480-1192*