



講師コラム「エネルギーの明日」

エネルギー・環境問題の専門家に、毎回、様々な角度からエネルギーの視野を広げるお話を伺います。

Vol.11 原子力の歩みと エネルギー



九州大学 大学院工学研究院
エネルギー量子工学部門 教授
藤本 望 氏

10月26日は「原子力の日」です。この日は、1963年に日本原子力研究所（現・日本原子力研究開発機構）が動力試験炉で日本初の原子力による発電に成功した日です。また、1956年に日本が国際原子力機関（IAEA）への参加を決めた記念すべき日でもあります。学生時代から一貫して原子力の研究に携わり、日本原子力研究所にも長年在籍されていました九州大学教授の藤本望氏に、これまでの原子力の歩みや今後の可能性についてお話を伺いました。



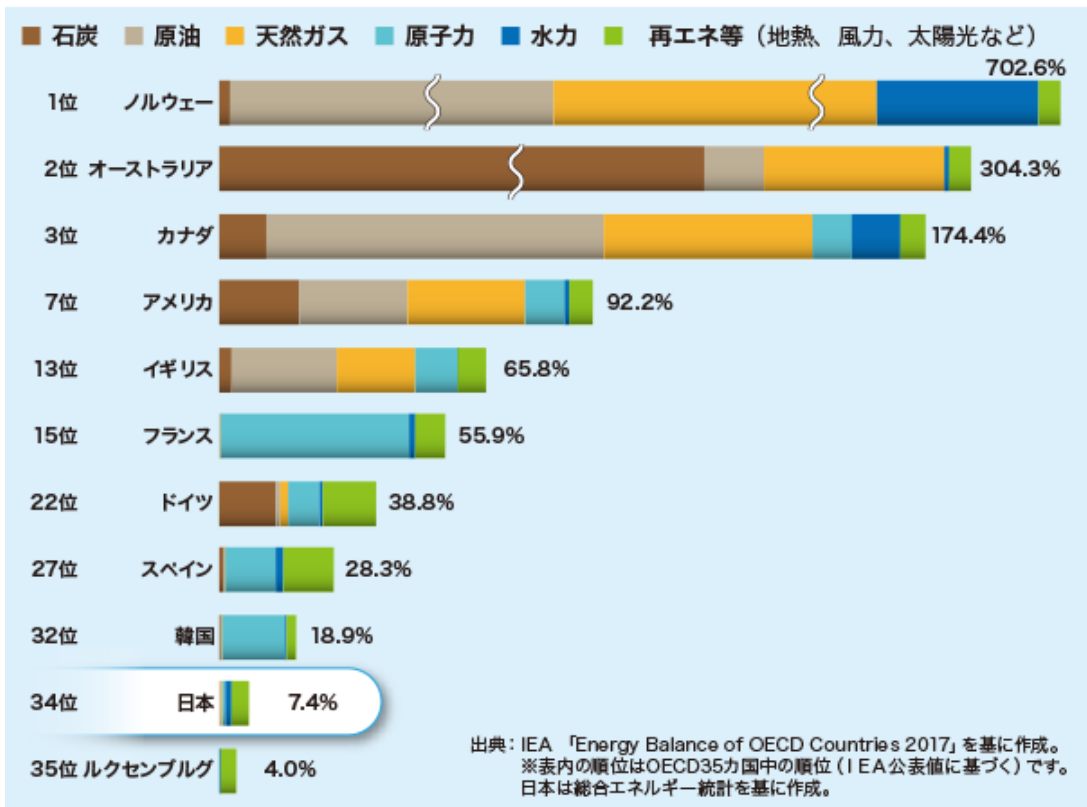
日本における原子力の歩み

人類の原子力の利用は、ウランの核分裂が発見された1938年に始まったと言えるでしょう。ほぼ同じ頃、規模は小さいながらも日本でも原子力に関する研究が始まりました。第二次世界大戦中は不幸にも兵器としての利用が求められましたが、戦後、日本では一貫して原子力の平和利用を目的に、海外から技術を導入して、「追いつけ追い越せ」の精神で原子力の研究は発展してきました。現在では世界でもトップレベルの技術力を持つ国となっています。日本の原子力開発の独自性は、導入した技術をより高度に発展させていくことにあります。性能や効率を上げて、安全性や信頼性を向上していくことが非常にうまく、優れた品質のものを生み出しています。

そもそも日本が原子力の研究に着手したのは、資源を持たない国であることが大きく影響しています。エネルギーを効率よく大事に使うという考え方が反映されているのです。

これからの日本は少子高齢化が進み、人口減少時代になっていきますが、安定的なエネルギーの確保はますます大切になってきます。また、これまでのように経済成長を続けていくには原子力発電においても国内に留まらず海外展開が必要になりますが、そのためには更なる安全性、経済性を目指した研究開発が重要になってきます。

主要国の一次エネルギー自給率比較 (2015年)



出典：資源エネルギー庁「日本のエネルギー2017」より抜粋

福島を教訓にさらなる安全性を追求

東京電力福島第一原子力発電所の事故があったとき、私は日本原子力研究開発機構で仕事をしており、茨城県にいました。当時は原子力発電所であるような事故が起こると思っておらず、原子力に携わる者として深く反省しています。事故を想定した安全マニュアルはありましたが、マニュアルを運用する人の問題があったと思います。具体的には、マニュアルにないことが起きたときにどうするのか、体制をどうつくるのかということが考えられていなかったということです。

この教訓をもとに、原子力の新しい規制基準では、これまでの安全対策の強化に加え、想定外の事故も考慮した安全基準が設けられています。その内容は安全設備などのハード面、マニュアルなどのソフト面ともに以前より格段に改善されていると思います。



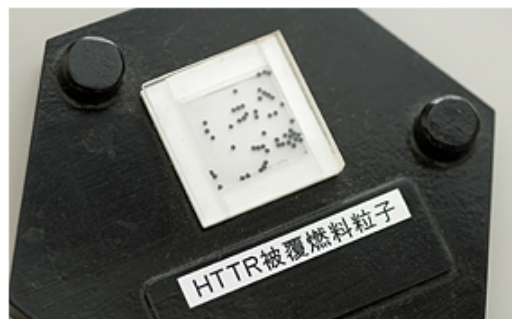
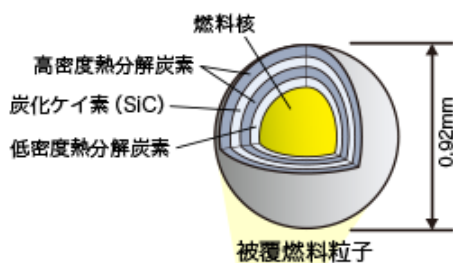
さまざまな可能性を秘めた高温ガス炉を研究

私は大学入学以来、約35年間にわたり原子力に関わる研究に従事してきましたが、専門としているのは高温ガス炉です。高温ガス炉は、原子炉の炉心に用いる主な材料が黒鉛を中心としたセラミックで、核分裂で発生した熱を取り出す冷却材には化学反応を起こしにくいヘリウムガスを用います。世界で主流となっている軽水炉では原子炉から取り出せる熱の温度は約300°Cですが、高温ガス炉では耐熱性に優れたセラミック材料を使うことにより、約1,000°Cの熱を取り出せます。燃料の回りはセラミック材

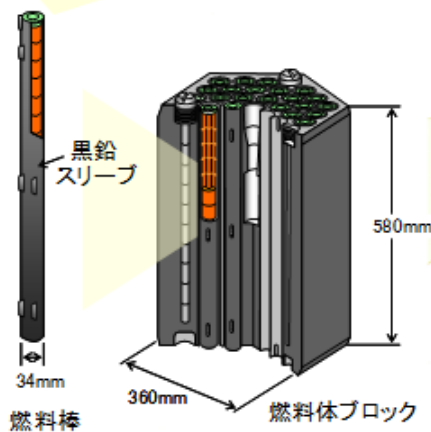
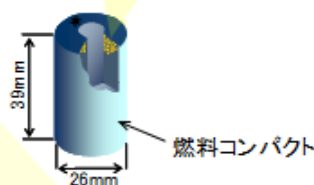
が4重に被覆され、さらに炉心に使われている黒鉛材料は熱容量が大きく、異常が起きても炉心の温度変化が緩慢なことから、冷却材であるヘリウムガスがなくなった場合でも、炉心で発生する熱は原子炉の表面から放熱され、自然に冷却されます。したがって、福島事故のように燃料が破損する恐れはありません。私は「うちの隣にあって大丈夫」と言っています。

さらに高温ガス炉は、熱の利用方法の工夫により効率を高めることができること、原子炉の安全性が高いので安全対策の設備が簡素化できることから、経済性にも優れた原子炉です。また、発電以外にも高温の熱を利用できるため、水素製造や化学工業などさまざまな分野で活用できます。大きな可能性を秘めた新型の原子炉で、世界でも改めて評価されてきています。

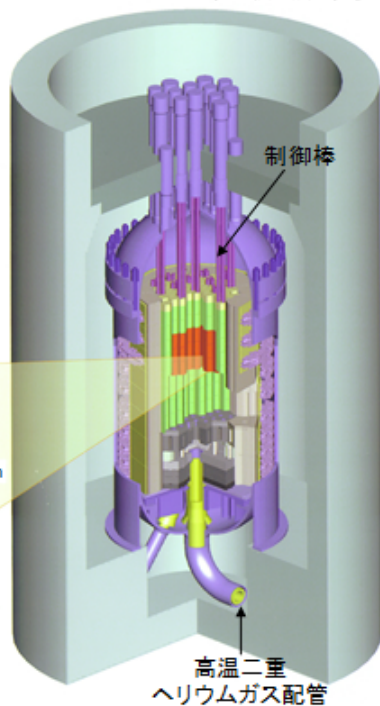
高温ガス炉の構造



小さな粒が被覆燃料粒子の見本



黒鉛スリーブ
燃料棒
燃料体ブロック
高温工学試験研究炉 (HTTR) の燃料体



出典：国立研究開発法人 日本原子力研究開発機構 HPより編集



人材育成の重要性

私は九州大学の応用原子核工学科で学び、大学院修士課程を卒業して日本原子力研究所(現・日本原子力研究開発機構)に入りました。28年間在籍して、2015年より九州大学で教えています。大学では原子力を専攻しても、卒業後はあまり関係のない分野に就職する学生もいた中で、一貫して原子力に、それも一つの原子炉に関わることができたのは幸運だと思っています。私が大学に入学したころは、原子力専攻を希望する学生は多かったように思いますが、福島事故以降、これから原子力を研究しようという学生が次第に減っています。さらに研究に必要な基礎的な分野を教えられる先生も減ってきています。基礎を学ばずして原子力の研究はできません。原子力技術はこれからも日本に必要な技術です。世界トップレベルの技術を維持・発展させていくためには人材育成に力を入れていく必要があります、これまでの私の経験や技術を少しでも伝えていきたいと考えています。



科学技術は理科教育であるとともに社会科教育

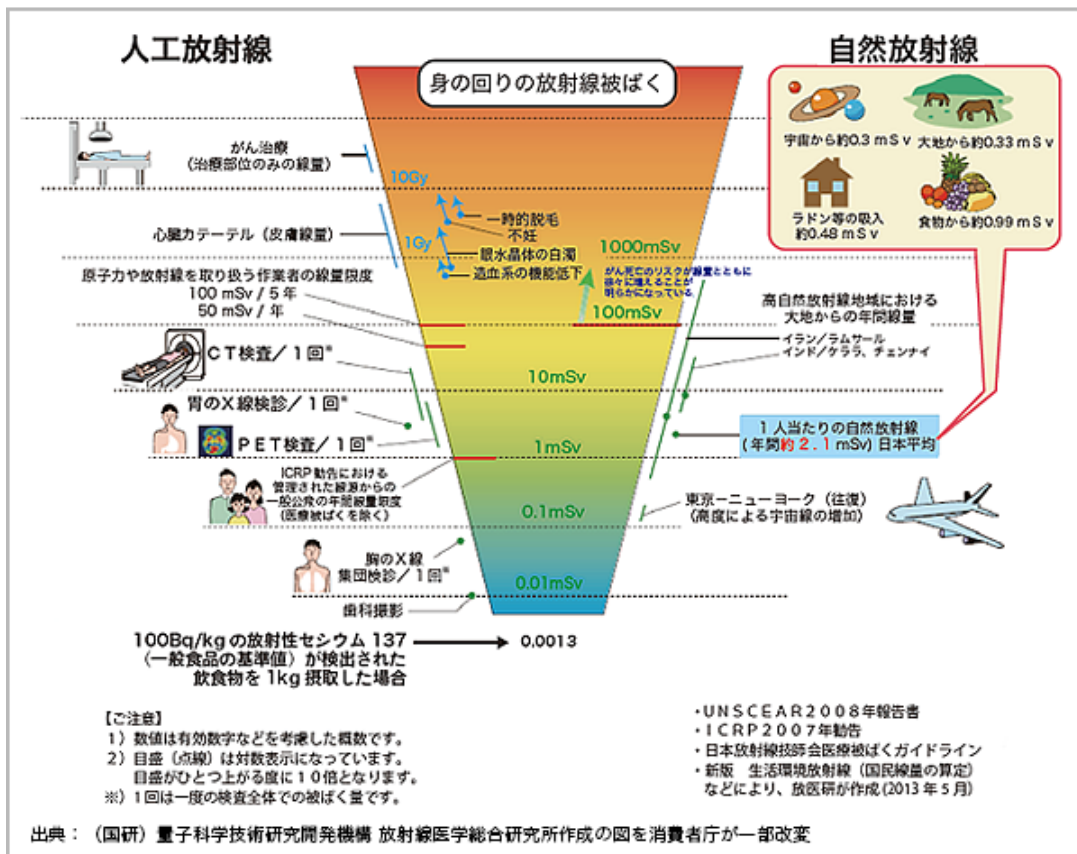
福島事故の後、地域へ出向いて放射線の話をする機会が度々ありました。皆さんと接していて感じたのは、科学技術に関する正しい知識を普及していくことの大切さです。

例えば放射線について、皆さんは福島事故で放出されたセシウムを問題視しています。ところが、実際の生活ではホウレンソウなどに含まれるカリウムが出す放射線の方がずっと影響が大きいのです。私たちはカリウムを食物として食べていますが、カリウムの放射線を気にする人はほとんどいません。こうした安全に対する知識、あるいは相場観というべきものを、皆さんにも持っていただく必要性を感じています。

そのためには我々のような専門家が、大学の中だけでなく、積極的に外へ出て、分かりやすく情報を発信していくことが重要だと考えています。

私が科学技術について話をするときに心がけているのは、歴史的背景や社会状況と重ねて話をすることです。歴史に学ぶことはとても重要です。エネルギーの話題では、オイルショックが起こった背景と日本が置かれた当時の状況や高度経済成長期のエネルギー需要の急激な伸びなどについてもお話します。

私はエネルギー教育は理科教育だけではなく、社会科教育でもあると考えています。そうした視点で科学技術を語る大切だと思っています。



出典：消費者庁「食品と放射能Q&A (2018年3月8日第12版9ページ)」より

原子力を含めたさまざまなエネルギーの研究開発を

資源の少ない島国の日本では、自由に使えるエネルギー源を確保することは大変重要です。そのため日本では今後も原子力発電を使っていかざるを得ないと考えています。

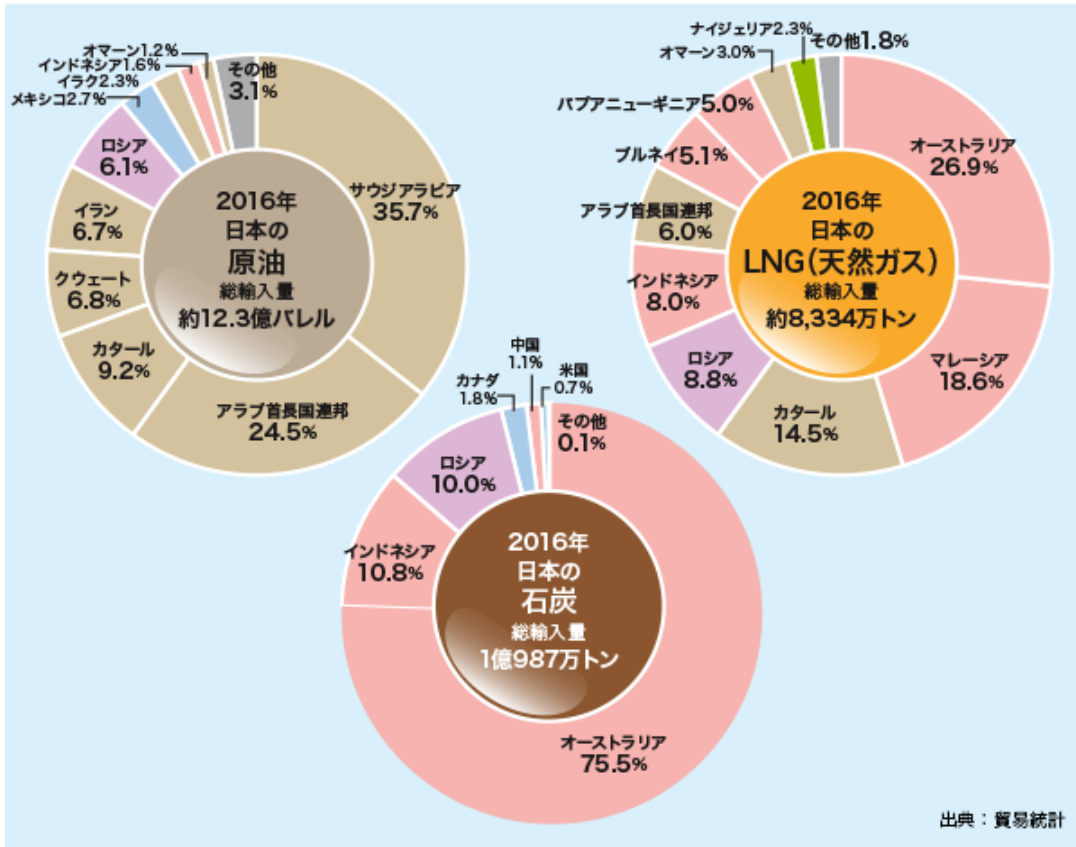
太陽光発電などの再生可能エネルギーは、燃料の心配がない便利なエネルギー源ですが、これで大都市の電力をまかなうには技術的にも、経済的にも無理があります。例えば山間や離島などで、自然のエネルギーを活用して地産地消を行うことはあるかもしれません。

しかしながら本来、再生可能エネルギーは自然を大切にするためにはあるはずですが、電力を供給するために山肌を削って、太陽光パネルを設置するような動きには違和感があります。自然は人間のためだけのものではありません。動物、植物、昆虫といったすべての生命のためのものです。

日本のエネルギー問題の解決のためには、今後もあらゆる分野の研究が必要です。太陽光や風力のさらなる活用には蓄電池の実用化が不可欠ですし、日本近海に大量にあるとされるメタンハイドレートについても研究を進めていくべきです。1973年に起こったオイルショックがそうであったように、エネルギー危機は自国とはまったく関係のない原因で起こることがあります。その対策のためには、少しでも可能性のある研究開発は続けていき、将来のエネルギー危機へ備えるべきだと思います。

個人的には、できれば高温ガス炉の利用が進むといいと考えています。水素の製造など電力以外の分野への応用が期待できる、とても優れた方法であることを広く知ってもらいたいと思います。

2016年日本の化石燃料輸入先



出典：貿易統計

出典：資源エネルギー庁「日本のエネルギー2017」より抜粋