

Plutonium

Spring 2018 No.86



オピニオン

EV社会での総合エネルギー政策は
誰が考えるのか

CNFC鼎談

地層処分への政府の姿勢、立法府の係わり方

CNFCレポート

ドローンやロボットで訓練を重ねている
美浜原子力緊急事態支援センター

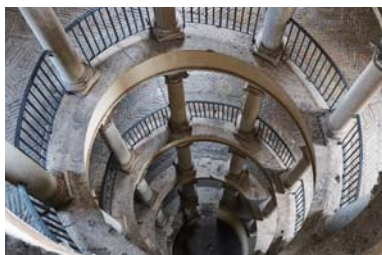
Plutonium

Spring 2018 No.86

オピニオン	1
EV社会での総合エネルギー政策は誰が考えるのか	
CNFC鼎談	3
地層処分への政府の姿勢、立法府の係わり方	
CNFCレポート	14
ドローンやロボットで訓練を重ねている 美浜原子力緊急事態支援センター	
いんふぉ・くりっぶ	
わが国のプルトニウム管理状況	13
日本が保有するプルトニウムが 原爆6,000発に相当という「ウソ」	20

Plutonium は、インターネットで日本語版、英語版がご覧になれます。

ホームページ  <http://www.cnfc.or.jp/>



螺旋回廊（ローマ）

螺旋階段ならぬ螺旋回廊、楽に登ることができました。階段であつたら登る気はしなかつたでしょう。現代では、数段の階段の横に車椅子用の坂道を設けている場所をよく見かけますが、大規模な駐車場以外に、人間用に5階も6階もの高さまで螺旋状の回廊で登ることができるビルは見たことはありません。子供やお年寄り用、あるいは非常用出口などの用途に使えるのではないのでしょうか。昔の建築を見直しました。

EV社会での総合エネルギー政策は誰が考えるのか

昨年7月6日、世界各国に先駆けて、フランス政府がガソリンエンジン車、ディーゼル車の販売を2040年までに禁止する方針を発表し、イギリス政府も同月26日にはフランス政府と同様の方針を発表した。

発端は、2015年9月18日に米国環境保護庁（EPA）がドイツ・フォルクスワーゲン社（VW社）に対し、排気ガス規制を逃れる不正なソフトウェアを搭載していたとして、米国で販売されていた同社の約482,000台のディーゼル車のシステム改修を求めたこととされる。ディーゼルエンジン搭載のフォルクスワーゲン車が「クリーン・ディーゼル」とは名ばかりで、窒素酸化物（NOx）を撒き散らしていたのだ。VW社だけではないとも思われるのだが。

従来の内燃エンジン自動車からの排気ガスはNOxばかりではなく、一酸化炭素（CO）、二酸化炭素（CO₂）、炭化水素（HC）、更にディーゼル車などから排出される黒煙（粒子状物質：PM）など、人体にも有害な物質が含まれている。エネルギー全体に占める輸送部門のエネルギー需要は、2013年時点で27.8%を占め、年々その割合を増している。石油消費分野に至っては、2014年の世界の部門別・石油消費で、運輸用が65%を占めている。他の部門の消費量（石油化学原料11%、産業用8%、家庭用6%、業務用2%、その他8%）に比べ圧倒的に多量である。内燃エンジン自動車が石油からエネルギーを取りだし、その副産物として炭酸ガスを

はじめとする排気ガスを地球上にばらまいている。

国際エネルギー機関（IEA）の2015年の推計値（143か国）によれば、地球上で炭酸ガスの多量排出国第1位は中国28.0%、2位が米国15.5%、3位がインド6.4%であり、これら3か国で世界の炭酸ガス排出量の49.9%と半分を占めている。さらに、4位がロシア4.5%、5位が日本3.5%と続く。大気汚染で自国民の健康が懸念されていることに加え、炭酸ガス排出で1位の中国でも、2019年から新エネルギー車（NEV：電気自動車（EV）、プラグイン・ハイブリッド車（PHEV）、燃料電池車（FCV））を導入し、将来的にはEVとハイブリッド車（HV）のみの販売を表明している。

フランス、イギリス、中国のように、ガソリン車やディーゼル車の販売を規制する方針を提示する国々や地域は増え続けるだろう。大気汚染が世界でも著しいと指摘されているインドでも、2030年からEVとHVのみを販売するとしている。環境問題先進国のノルウェーでは2030年からEVとHVのみ、オランダも2025年からEVのみの販売を発表している。また、自治体でも、バルセロナ、コペンハーゲン、バンクーバーなどで2030年までにガソリン・ディーゼル車の走行禁止を打ち出している。

この様にガソリン車、ディーゼル車の販売を禁止する「国の方針」が昨年頃から徐々に表明されるようになった背景には、地球温暖化の兆候の顕在化に

対する懸念と共に、今までの技術、規制では大都市などでの大気汚染がなかなか解消されていないことも大きな要因となっている。また、EVの技術開発により、蓄電池の大容量化、モーターの高効率化などで、急速に1回の充電での走行距離が伸びていることもEV導入、切り替えに拍車をかけている理由にもなっているのだろう。

EVには、内燃エンジンのように複雑な技術や、排気ガス規制のための環境保全技術開発の費用もいらず、その開発、生産には、従来の自動車産業のようなピラミッド型産業構造も不要と思われる。工業が高度化されていない開発途上国でも、小さな町工場でも、モーターや蓄電池が製造できれば、あるいは入手できれば、立派なEVを生産することができるだろうし、EV自体の価格の低減や、自国の、世界の環境対策に自動的に貢献できてしまうことになる。

全てのガソリン車、ディーゼル車がEVに取って代わることができるのかどうかは、これからのEV技術の発展によると思われる。少なくとも乗用車にあっては、消費者、利用者個人は、自動車業界、社会、国に任せきりであった排気ガス対策を、EVに乗り換えるというちょっとした判断で（判断するまでもなくその様な車社会になるのかもしれないが）、いとも簡単に自国の大気汚染防止や地球温暖化防止に貢献できてしまうことになる。臭い排気ガスを出さない車を、大手を振っ

て、誇らしく乗り回すことができるわけだ。

そのような個人の判断が、EVの利用促進ばかりではなく、今までには無かった最も効果的な抜本的な地球環境対策となることが期待できる。EV化傾向を促進するためには当然、前述の数カ国、数都市のように、内燃エンジンに対する国、自治体の先進的な規制方針が、世界中の国々、地域でも積極的に表明されることが求められる。

以上のようなEV転換への加速の必要性や期待感は、誰でも気が付くことである。

では、そのEVの燃料である電力は、どの様にして供給すべきなのか。石油、石炭、ガスなどの化石燃料による火力発電でその電力を賄うのであれば、何の解決にもならない。元の本阿弥だ。すでにガソリン車、ディーゼル車の規制方針を明らかにした前述の数カ国でも、EVへの電力供給方針についてはまだ明らかにしていない。

石油、石炭、ガスなどによる火力発電以外の発電方式は、現在、水力、原子力、太陽光、風力、地熱、波力、潮流、潮力、バイオマスなどによる可燃性再生可能エネルギーなどである。IEAが2017年11月14日に発表した世界エネルギー見通しによれば、再生可能エネルギーが供給面で占める割合は、2016年の24%から2040年には40%に拡大すると予測している。特に太陽光や風力などの再生可能エネルギー発

電の増加が著しく、石炭火力の割合は逆に減少を続けるとしている。

このIEAの見通しで不安になるのが、天候に左右されやすい再生可能エネルギー発電である。電力の需要は、毎日の時間帯による消費電力の変動に加え、季節による変動にも大きく左右される。さらに電力供給面では、再生可能エネルギー電源が増加し、発電全体に占める割合が増えれば増えるほど、天候、機器故障などによる電力供給の変動幅が大きくなってしまふ。

従来から、日々、年間を通しての電力需要の変動を吸収・補完するため、電力のピーク時の対応には電力網に直ぐさま接続できる水力発電を、毎日の需要の大きな変動には、数時間の起動準備が必要な火力発電が計画的に運転されてきた。需要の少ない夜間用は、ベースロードとしての原子力発電がその任を果してきた。それぞれの長を生かした電源構成が図られ、安定した電力供給が行われてきた。

しかし、日々、年間の需要の大きな変動に加え、天候に左右されやすい再生可能エネルギー発電の割合が増えるとなると、需要面プラス供給面、両面での電力の変動が複雑に絡まり、小規模、大規模な停電の割合が増えることが懸念される。今までの電力需要の変動に適切に対応してきた火力発電、その割合を減らすことにも、電力供給の大きなリスクが伴ってしまうし、安定した電力供給を行うには、火力発電以外のミドルロード電源に

何を加えなくてはならないかも今後の大きな課題である。ペーパー上で、需要と供給のバランスを取るだけでは済まされない現実の、現場の課題が、温暖化対応を進めるために山積みとなっている。

大気汚染の解消、地球温暖化防止のための方策について、エネルギー、電力の需要面、供給面での方策には、国の方針と、市民、国民のちょっとした決断が大きな成果となり得る分野もある。反面、それ故に長期的な課題を見据えて、国家、世界の総合エネルギー政策としての対応策を積み上げ、計画的に取り組まなくてはならない分野もある。再生可能エネルギーの加速的な導入にも停電などのリスクの増加も伴うが、化石燃料の燃焼を低減させていくためにはそのリスクの受容もしなくてはならないかもしれない。

原子力発電を除く水力、太陽光、風力、波力、潮流、潮力、バイオマスなど再生可能エネルギーは、全て太陽のエネルギー、即ち核融合反応によるエネルギーの直接的、間接的な恩恵である。地熱でさえ、その半分は核崩壊により発生するエネルギーである。「脱原発ありき」から始まる原発論争、党利党略の戦術ともなっている脱原発政策を唱える方々も、もう一度原子力発電を前向きに検討し直してはどうだろうか、社会全体のために。

(編集部)



地層処分への政府の姿勢、立法府の係わり方

津島 雄二 弁護士／元衆議院議員

(一社) 原子燃料政策研究会副会長

朽山 修

(公財) 原子力安全研究協会技術顧問

総合資源エネルギー調査会・地層処分技術ワーキンググループ委員長

鳥井 弘之

原子力発電環境整備機構監事

(一社) 原子燃料政策研究会理事



宇宙は核融合反応の廃棄物で構成

恒星の質量にもよりますが、私たちの太陽のような恒星では、熱や光、素粒子などを放出する核融合反応が進むと、水素がヘリウムに、次にヘリウムがリチウムに、さらにベリリウムへと反応が順次進み、最終的には鉄になると考えられています。その後は超新星爆発時の核融合反応により、鉄より重い元素が作られてきたとのこと。

水素の核融合反応それ自体からすれば、ヘリウム、リチウム、ベリリウム…などの核融合により生成された物質は、燃えかす、廃棄物のようなもので、私たち宇宙は、私たち自身も含めて水素の核融合から始まった核反応の「燃えかす」で出来ているとも言えます。

核融合反応による生成物自体の究極的な姿は、ウラン、プルトニウムです。それら究極物質は、核融合と反対の反応の核分裂を起こし、核融合と同様に多量のエネルギーを放出すると共に、

ウラン、プルトニウムより質量の小さな核分裂生成物を作り出します。

再処理工場で使用済燃料から、まだ利用できる原子燃料と分離される高レベル放射性廃棄物 (HLW) には、白金族、希土類元素などありとあらゆる物質が含まれ、大変な価値があります。しかし残念ながら、現在の人類の技術ではそれらを分離、利用することは出来ません。そのため、当面は洩れ出さないようにガラスの結晶の中に閉じ込め、人間の環境から

津島 雄二 (つしま ゆうじ)

1930年1月生

大蔵省大臣官房参事官

衆議院議員 (11期) 任期中に厚生大臣、

衆議院予算委員長

現：田辺総合法律事務所パートナー・弁護士

現：一般社団法人 原子燃料政策研究会 副会長

隔離する措置である地層処分を行うこととなっております。

その分離したHLWを、どのような技術的な条件の下で地層に処分するかは、世界の原子力先進国と同様、わが国でも1978年以来政府の研究機関を中心に研究開発が進められ、幾多にわたる報告が提出され、検討が重ねられてきました。それらによる長年の検討の結果を踏まえ、2015年5月に、HLWの地層処分に関わる地域の科学的な特性を「国が示す」との方針が示され、それらの科学的な特性の要件、基準が2017年4月に報告書 (<http://www.meti.go.jp/press/2017/04/20170417001/20170417001-2.pdf>) としてとりまとめられました。

さらに、その報告書を基に同年7月、経済産業省が、わが国全体にわたる「科学的特性マップ」 (http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/nuclear/rw/kagakutekitokuseimap/) を作成し、そのマップを日本全国の都道府県知事、市区町村長あてに書簡を添えて送付しました。

これら報告書、マップにおける政府のねらい、マップの見方、地域の「科学的特性」の考え方、地層処分場の技術的、経済的、文化的な波及効果などについて、地層処分に係わりの深い専門家を交え、忌憚のない意見交換を行いました。(編集部)



地層処分場の技術的要件とは

津島 先ず原点から見つめ直してみますと、原子力エネルギーをどう利用するかのプラス、マイナスの議論は尽きないわけです。世界的には、発展途上国でますます原子力発電所を造りたい、原子力エネルギーの利用を進めたいという傾向が広まっております。その様な情勢の中でわが国は、東日本大震災時の地震 (2011年3月11日) と福島第一原発の重大事故により新しい安全基準を制定し、原発全基をいったん止めてそれらの安全性を再確認し、現在、一部の原発が動き出した状況です。

原発からの使用済燃料を再利用するための六ヶ所再処理工場も新基準に基づいた安全性の再確認が行われており、また再処理工場内の諸問題もあり、未だ運転されておられません。その結果として使用済燃料は貯まるばかりで、廃棄物と再利用できる原

子燃料の分離、即ち廃棄物の減容化である高レベル放射性廃棄物の分離、固化もできておりません。

その様な情勢の中で、高レベル放射性廃棄物の地層処分場についての専門家による報告書が2017年4月に発表されました。この報告書をどの様に活用して、高レベル放射性廃棄物地層処分場の立地がその地域にプラスになるような方向に持っていくか、この問題に専門家として係わられているお二人にご意見を賜りたいのです。まず、地層処分場の必要性和、その必要性に基づいて実施する場合の技術的な条件について、いかがですか。鳥井 先ず「エンジニアリングとは何なんだ」と言う議論が必要になります。「エンジニアリング」とは、ある課題が与えられた時に、何が何でもそれをクリアするのが基本です。どんな場所でも、求められれば地層処分場として機能させるというのがエンジニアリングの魂です。



朽山 修 (とちやま おさむ)

1944年7月生
 東北大学多元物質科学研究所 教授
 現：公益財団法人 原子力安全研究協会 技術顧問
 現：総合資源エネルギー調査会・地層処分技術
 ワーキンググループ委員長

な場所を選ぼうとしているかを判って戴き、より具体的に皆さんに考えて戴ける、先ずは地層処分の中身について知って戴く、戴きたいというのがこのマップの目的です。地層処分は日本でもこの様な場所であるなら成立しますよ、ということを知って戴きたいということです。

鳥井 その報告内容を絵にして、ビジュアル化、マップにしたことが非常に大きいです。私の地域が入っている、入っていないとか、そういう議論がお茶の間でもできるというのが大きかった。

廃棄物というだけで「ダメだ」と結論

朽山 日本全体では地層処分地として技術的に良いところ、悪いところがあります。怖いと思われる活断層や火山地帯はこの様に分布していますから、その地帯からはこれだけの距離を離しておけば十分です、ということをご皆さんに判って戴く。皆さんが怖いと漠然と思っているものを形にし、これだけ離れば十分避けられますよと科学的に表示しました。

鳥井 私の考えからすれば、何にも関心をもたれないよりは、「怖い」と思っ下さった方がまだずっとマシと思いますが。

朽山 そこが難しいところです。放射性廃棄物をこのまま放っておくと具合が悪いから、しっかり処分しないといけないことと、きちんと処分すれば安全になりますということの

しかしエンジニアリングで頑張っても、あまりに費用が掛かり過ぎるとか、あとで再度何らかの手当てをしなくてはならなくなるといった事態が起こる可能性があります。そういう場所は極力避けた方が良いでしょう、これが技術的な基本の考え方、条件と思っております。ですから、何処でも処分場が作れるというのがエンジニアリングの前提ですが、例えばコストが高くなりそうところは外していくということになります。

朽山 その通りで、最終的に地層処分が日本で成立するかどうかについては、こういう場所ならば可能だという報告書(2017年4月発表「地層処分に関する地域の科学的な特性の提示に係る要件・基準の検討結果」)があります。それには、具体的に日本で

はどの様なところが適している、あるいは不適当なのかを示しており、科学技術的に地層処分場が成立することをご皆さんに知って戴きたいわけです。でもこの報告はあくまでも技術の話であって、それ以上のものではありません。

今、社会全体としては、道なき道を歩いているようなもので、地層処分の実現も信じ難いと思われている方々もおります。そのため、この報告作成に当たって公開し、できるだけ皆さんに分かり易い形で報告書を作りたいということが一番の目標でした。それでもなかなか皆さんに読んで戴けないのが現状です。

自分の地域を含めてマップの形に具現化(2017年7月公表)すれば、地層処分はどのようなもので、どのよう

両方を皆さんに説明しなければいけないわけです。一般社会の人たちにとっては、今まで考えたこともなかったことを、いきなり考えなければならぬこととなりますので、その様な人たちに分かって戴かなければならぬわけです。

鳥井 ところが、今までは、何も分かっていない人たちの所にネットを通して噂話が伝わるわけで、怖さだけを知る仕組みになっています。

朽山 この様な報告の情報は、正確に伝わるのではなくて、ニュースとして伝わる時には「放射性廃棄物」「原子力の廃棄物」「放射能が怖い」ということだけがパッと強く伝わります。そこで皆さんは、「これは避けるべきものだ」と判断してしまいます。先ほどの話からは、放射性廃棄物は放射能を持っているから、どうすれば私たちの社会に対して安全に処分することができるか、手当てすることができるか、という技術の役割の話です。

しかし、今までのような情報の伝わり方をすると、「放射性廃棄物が怖い」というだけで、その先に進めない。安全な手当の話をしていくとしても、皆さんは怖さのリスクに捕らわれてしまって、そこから抜けられない方が多いため、安全性の議論、安全な手当の話をして、それ以前に「廃棄物はいやだ、怖い」、「自分の所は避けて、よそに押しつけければ良い」と思うてしまう。そこが今越えられないところで、今まで何も聞いていない人たちは、断片的な情報で拒否をされるわけで、その安全性の話をする事さえも嫌がって、聞いてくれません。

元々はリスクの話ですから、聞きたくもなく、考えたくもないわけです。それによって得になるとか、利益が得られるということになると聞いてくれるのでしようが、廃棄物の後始末はそういうものではありませんから、そこ

が難しいところです。そこを皆さんに分かって戴いて協力して戴かないと上手くいかないのです。

鳥井 ですから、絵を書いて見て戴き、それを出発点として、もう一度コミュニケーションを取り直すことをしなくてはなりません。

朽山 この報告やマップをコミュニケーション・ツールとして、皆さんといろいろな話をしたいと思っています。

しかしながら既に、地層処分に一番良いところを見つけて、そこを科学的な手法で処分場と決めたら、無理矢理そこを処分場にする、と皆さんが受け止めておられる。それは非常に大きな間違いで、「違います」と説明しても、なかなか理解してもらえません。

鳥井 科学的特性マップは、同じことをすでに動力炉・核燃料開発事業団(現・日本原子力研究開発機構)が文章として用意していました。このような所は避けますと明示した文章です。科学的有望地という話が出た時、避けるべき場所なら示すことが出来ても、最も有望な場所を特定できるかは大いに疑問だと朽山先生とも議論しました。

火山地帯や活断層などを避ければ何処でも十分可能

朽山 実際、今回のマップのようなものは、すでに動燃事業団などが用意しており、原子力発電環境整備機構(NUMO)も同様にその様なデータを持っているわけです。応募して下さればNUMOで判断しますとして、公募しているわけです。ところが、福島第一原発事故の後では地層処分自体が成立しないのではないかとの意見が出てきました。

地層処分場の選定の条件としては、科学的に明快な話ですし、火山地帯や活断層などを避ければ十分可能です、ということをお皆さんの前で示し

ましようということが、元々の意図でした。地層処分は科学的に見て十分成立しますということをお2000年の時に示しましたが、もう一度再確認したという格好です。

今回の報告後にマップを作成した意図は、NUMOなどが、このような所はダメですが、このような所は十分可能ですよという情報を社会にはつきりとマップにして見せるという意味で作成されたものです。日本のような変動帯では地層処分はできないのではないかと随分と言われましたから、地殻変動や火山活動の地域は初めから判っていますし、そこを避ければ十分可能ですよと誰にでも判るように示したものです。また、その様なことを全て初めから公開で議論し、整理し直したということです。

そのように公開で行っても、メディアは公開で行っている議論の中身に付いて来ない、関心を示さない。「最後にどっかに決めて、マップを3色刷にして、無理矢理そこに持って行くのだろう」という受け取り方をして、騒ぐ。鳥井 報告書のマップの作成では朽山先生が大変ご苦労されたのですが、報告書の最初の意図は科学的有望地の条件表示だったわけです。しかしいつの間にか科学的な有望地が決められるがごとく言い出してしまったことで、ボタンの掛け違いが生じました。科学的な有望地が広く、特定できないからこそ候補地にした、というのが条件でした。

朽山 過去の候補地の選定では、公募だけで進めた結果、議論が錯綜し、その公募された市町村の首長さんが孤立してしまうようなこととなりました。そのため、「国で申し入れ」というステップを加えることが2007年に決められたのですが、それも「申し入れ」という言葉によって誤解が生じ、嫌がる地域にさえも国が申し

入れると思われてしまいました。

元々はそのような強引な話ではなく、どこかに協力してもらわなければならないわけで、結婚のプロポーズと同じで、相手が受ける気が無いところに申し入れることはあり得ないわけです。しかし、処分場をどこかに押しつけるのだという思い込みを皆さんが持ってしまったわけです。ですからドンドン不信が強まっていくわけです。

「国が前面に立つ」とは？

津島 そこで、世論を積極的な方向に持って行くためには、政府に何が求められるでしょうか。何かお感じになっていることがありますか。

鳥井 この議論に至る過程で私が感じたのは、「国が前面に立つ」ことを決めたことです。経済産業省の役人が、がんばって、一所懸命旗を振りましたので、国がいかにも前面に立って進んでいるように見えたのです。行政機構も国の一つですが、やはり文化的背景としての国があって、初めてコミュニケーションができるのだらうと思っています。やはり選挙で選ばれた人達が、前面に立ってくれることがとても大事な点だと思います。

成功している国では、ほとんど国会議員が先頭にたって色々なことを行っています。日本は一部の国会議員の方々が議員連盟などを作られたりして行動してくれますが、この問題についてはトップがあまり感心を持っていないと感じざるを得ません。

津島 立法府ということから言うと、全体としては必ずしも積極的に対応しているとは思いません。マスコミはそのような政策に対しては反対、ブレーキをかける方の声を盛んに取り上げるという傾向があります。それを乗り越えるためには、立法府のメンバーに期待するところが大きいのですが、本来、

選挙がありますから、弱いところがありますね。

そのようなことも考慮し、どうやって立法府と政府とが一体となって進めていくことができるかについて、何か考えや提案がありますか。

朽山 そういう状況でも国が前面に立つということは、政策を実行するために役人が前面に立つとは少し違うと思うのです。政治家が、本当に国はこうあるべきだと国民に対して言わないと、本来の国民の代表とは言えないですね。

やはりそういう意味で、地層処分のような問題は、本来的にこれは正しい政策、施策なのです、公共として大事なことなのだから実施すべきですと、政治家が皆さんに言わなくてはならない、本来はそうあるべき問題であると思います。「国を挙げて」というのは、国民もそうですし、国民の代表である政治家もそうです、そういう人達が皆で丸となって議論しないとなかなかうまく行きませぬ。

ところが、政治家の皆さんは、それぞれ自分の立場で、票のことを考えたり、規制問題でも自分たちに対する規制についてだけを考えてしまうところがあります。最終的には国民全体のためになることを議論するようにしなくてはならないのです。メディアや、反対する人たちは、この地層処分を政治体制や原子力に反対するために議論するようなどころがあります。もともと放射性廃棄物というリスクの話ですから、一般の方々はその様な議論をいやがります。そこでそれを利用して、政治的な抗争時に、いやがる話を出して議論させて、この問題によって自分に有利な方向に展開させるというような方々もおられますね。

鳥井 やはり立法府では、原子力を止めるんだとの意志決定があってもしょうがないと思うのです。その時には代

替としてどの様なことを日本社会としてやっていくのか、ということ立法府として提案していくような格好がないといけないわけです。ただ、反対している議員たちに法律を任せるわけにはいかないと言いたくなります。

全体を考えず「反対」が先ずありき、それが個人の権利か

朽山 基本として、国民が将来に対してどういう道を選択すべきなのかとの話でなくてはならないのに、「これには反対だ」ということを「絶対的な尺度」としてしまうわけです。非常におかしな話です。原子力問題でも、原子力を止めると言うのであれば、代わりはどうするのか、その代わりはどれ程の現実性、成立性があるのかを議論しながら進めなくてはならない。国の審議会ではそこまで考えて一所懸命議論を進めているのです。一般の方々やメディアはそのような捉え方はせず、思い込みが先行してしまうところがあります。ある意味では最初からどこかに反対するという枠組みを作ってしまうと、その枠組みに自信を持ち過ぎているところが多分あると思うのです。

津島 そのような話になってくると、エネルギー政策は基本的には地球温暖化をどう考えるかというところまで考えなくてはならないと思います。米国にそのような大統領が就任し、地球温暖化対策の枠組みから退席すると言いだした状況と絡めて、人類の歴史の中で今の我々はどういう位置に、状況にいるのか、そのようなことを政治家であれば深く考えてもらわなくてはならない。

私がよく話すのは、40億年以上前の、地球が造られた当時の最初の大気の組成では、とうてい人類は生きられない状態であったわけです。二酸化炭素の量にしても、40億年以上かけて大気の組成を変え、今のように人類が生

きられるようにしてくれたのは、やはり微生物や植物などの活動から始まった炭素固定化の活動があったからだと思うのです。

振り返ってみると、丁度200年ぐらい前から人類は石炭、石油をどんどん炊いて、大気中に二酸化炭素を出しても、エネルギーが豊富に使えて、色々なことができれば良いではないかということに浸っていました。しかしそれが今こうなって見ると、心ある人たちは「このままでは大変だ」と、やっと気づいてきた、それが現在の人類ではないのでしょうか。

その基本をもう少し為政者はしっかり考え、それを国民に訴える必要があると思います。そのことと今回の問題に対する考え方は、やはり裏表だとすら私は思います。

鳥井 地球温暖化のリスクと放射性廃棄物のリスクとを比べてどちらが大きいのか、確率のデータはないのですが、温暖化も100%起こると言っても良いだろうと思いますし、すでに起こっているのです。これから温暖化が更に進むとどれだけの人々が被害を受けるかは、想像もつきません。例え、地下に埋めた放射性廃棄物からほんのわずかな放射能が地下水ののって地上に上がってきたとしても、被曝する線量はものすごく少ないですし、それにより健康被害を受ける人はほとんどいません。それぐらいのリスクの違いがあることだということもよく考えないといけません。

鳥井 弘之 (とりい ひろゆき)

1942年7月生
日本経済新聞社 論説委員
東京工業大学原子炉工学研究所 教授
現：原子力発電環境整備機構 (NUMO) 監事
現：一般社団法人 原子燃料政策研究会 理事

HLW地層処分は管理できる、地球温暖化とは次元が違う

朽山 人類の運命というのは、どんどん人口を増やし、科学技術を進歩させ、ものすごい量のエネルギーを使うようになってしまいました。そのエネルギーの素である化石資源については、現在では地球温暖化の問題ですが、以前は資源枯渇の問題がありました。持続的に地球環境を支えていくにはどうすれば良いのか、というものの見方をしながら、長期的なエネルギー資源のあり方を見つめていかなくてはなりません。

原子力は、放射性廃棄物が出てきますが、放射性廃棄物は今のところは環境には一切何の負担も及ぼしていません。化石燃料は二酸化炭素や窒素酸化物、硫黄酸化物などを排出し、地球環境を劣化させています。放射性廃棄物の処分は、地域的なリスクは起こらないし、グローバルな影響

を与えるというようなものではなく、処分場の中だけでの話で済みます。

皆さんが協力してくだされば地層処分場は十二分に安全に運営できますし、原子力エネルギーを使う上での廃棄物問題にも安心感を与えることができます。ところが、どうしてもそういう議論にはならないし、人によっては原子力を使うことによって周辺環境をものすごく汚すのではないかと考えている方もおられます。

津島 原子力が環境を汚しているというようなことは、間違いであることを分かってもらわないなりません。今、人類が大量の廃棄物を出していることは、もう放置できない状態です。このままでは人類の存立すら危うくなることを、しっかり認識を持たないといけません。

そういう認識の下であれば、原子力を利用する時のリスク、マイナス面をどうやって押さえ込んでいくかという問題が意義を持つてくるだろ



うと思います。

鳥井 原子力の話をして私が感じるのは、今の原子力の技術が十分に完成されたものであるのかどうかには、未だ発展の余地があると感じています。途上国で誰もが使える技術に仕上げていくことが本当はとても大事なことでと思います。その様な究極的なものへの技術開発については、今の日本の原子力研究開発はほとんど死に体です。その様なわが国の原子力に対する状況では、原子力に将来をかけて良いのか悪いのかが分からないのです。研究するところすら無くなってくるのではと心配します。

引受けて下さる地域へのメリット、感謝の仕方

津島 現在は、世界的に見ると、特に発展途上国を中心にますます原発を利用する状況になっており、日本で「原発を止めよう」と叫ぶ方々があっても、世界がその様になることは絶対にはないと思います。そういう中で、先ほどの政府の役割、立法府と行政府の役割というのは、もし放射性廃棄物が人間環境に出てくる状況をも前提に地層処分場を考えなければならないのであれば、どうやってその不具合を押さえていくかということに本格的に取り組まなければなりません。また、地層処分場を設置させることによって、地域のみなさんが納得するようなメリットをも十分に考慮しておくことも、それが政府の役割だろうと思います。

鳥井 おっしゃるとおりだと思います。少なくとも引き受けたところが損をするような仕組みは絶対にあり得ないわけです。もう一つ、原子力発電所立地県の市町村長さんがよく言われることですが、大阪の人が敦賀の原発を怖がるということに敦賀の方達は怒っています。敦賀で発電した電気で大阪の人は暮らしているわけです。

敦賀の方々に感謝することは不可欠なことです。同様に、廃棄物処分を引き受けた地域の方々に感謝することが大切です。

今の電源三法交付金の仕組みでは、政府が電力会社からお金を集めて、それを原発の立地県や市町村に政府が配っています。東京とか大阪、名古屋のような大都市である電力消費地が電力会社から交付税を受け取り、その知事が、例えば新潟県知事など原発立地県や市町村に目録をもって行って頭を下げて感謝するという、目に見える感謝の仕組みを作らないと意味がありません。

朽山 感謝はそのようにあるべきだと皆さん分かっているのですが、その議論がなかなか社会の中で進みません。

政治家の方々にはきちんと議論して戴かなくてはなりません。原子力利用についてはもう少し長い目で見て、地球環境問題やわが国の今後のエネルギー需要も含めて議論し、日本の将来のあるべき姿を見つめて、原子力の利用を進める。原発は失敗したからだめだという短絡的な考え方ではなく、もっと安全な使い方をすれば良いのではないかの議論が本当は起きるべきなのです。ところが失敗したから止めようと、目先のことで結論づけてしまう人たちもいます。

地球環境の現状や人口の増加、ものすごい勢いで増え続けるエネルギー需要を考えれば、自然エネルギーだけではとても賄いきれない、無理なわけです。将来はそのような持続的な自然エネルギーにも頼らざるを得ないでしょうが、原子力を使わなければ軟着陸はできないわけです。

鳥井 最近話題になっていますが、自然エネルギーを40%使っても、化石燃料の消費量は伸びるとの予測ですね。

津島 処分場の技術的、経済的波及

効果についてはもっと分かり易くしていただく、それがいわば公的分野というか、政府の責任ではないかと思っています。

朽山 そうです。我々は技術分野だけ受け持っているだけでなかなかできないのですが、地層処分の専門家の中でも地域への波及効果などの議論をすべきだと思います。地域が地層処分場を受け入れることによって、税収や雇用が増えることなどは当然のことですが、それ以上に、先ほど鳥井さんが話されたようなその地域に対してどのような感謝の気持ちの表し方があるのかも検討すべきです。

また、その地域が処分場を引き受けることによって誇りが持てるようにするにはどうすべきかなどの議論をもきちんとしなければならないというのが、我々地層処分の人達の中で考え始めている話です。ぜひそれを社会でも行っていただきたいというのが、我々の一番思っていることです。

地域社会へのメリットは政府の施策

津島 全くそうですね。立法府も行政府も処分場に対する科学的理解と、受け入れるための合意形成にもう少し努力していただきたい。立地した地域のメリットがどの様なものなのか分かるようにすると共に、立地を決めるに当たって、地域社会にさらにプラスになるような施策を政府に考えてもらいたいと思います。

鳥井 医療分野、工業分野などに限らず、これからも放射線利用はますます増えていくと思います。地層処分場を引き受けてくれた地域には、日本の放射線利用研究開発のメッカとして、例えば、重粒子線利用による癌治療などの施設をこの地域に造り、わが国だけではなくアジア諸国からの癌患者やその家族が共に、滞在型の

治療を受けられるようにする。重粒子線の治療は、一日15分ほど重粒子線を浴びるだけです。痛くないわけです。リゾート型の癌治療センターを造って、その様な患者と家族が揃ってその地域で過ごすことができるようなことも考えてはどうでしょう。

朽山 科学技術的なテーマパークを作るという案もあります。私は個人的にはむしろテーマパークよりもっと文化的なものの方が良いのではないかと思います。例えば国立の博物館や美術館などです。それらの施設に多くの人々が来て下されば、それだけその地域を国が大事しているのだということの表明になります。そのような地域振興の議論がもっとなされてしかるべきだと思います。誘致したらこの様な得がある、損があるというだけではなく、長い間その地域と国が持続的な関係を維持することができるような、もっと象徴的な、その地域の人々が誇りにしていけるものがあったら良いと思います。個人的な考えですが。

鳥井 私が東京工業大学で教鞭を執っていた時に、フランスの処分場の立地地域の村長に大学で話をして戴いたことがあります。やはり国に協力したことを誇りに思っているということです。よくよく伺うとお金はもらっています。お金をお金だと言わずに、誇りとして受け取る、これも大きな変化かもしれないと思います。フランスの人達はさすがにやるなと思いました。

社会のために協力する —政治家の役割

朽山 この施設に対する議論が非常に難しいのは、最終的な処分地となるかどうか長いステップを踏んでいかなければならないということです。協力して戴いている地域は、最終的には選ばれないかもしれませんが、そ

れでも協力していただかなくてはならないわけです。協力していただく地域は、社会のために協力して戴かなくてはならないし、社会の人たちにもそういうことをしっかりと理解して戴く必要があります。今の社会ではどうしても競争社会となっており、得した、損したという話ばかりが表面化し、社会のために協力するというような面があまり出てこないですね。そういうことこそやはり政治家の方々に議論していただかないといけません。

津島 先ほどの放射線医療についての例を付け加えますと、放射線医療の分野で深い見識のある研究が総合的に行われていけば、地域にとって大変なプラスになります。その医療を目指して全国から多くの方々が集まります。この放射線医療の提案については、私はかねてから非常に有意義な提案だと思っています。例えば、弘前大学もその分野を受け入れても良いという方々も内部におられます。そのようなことも含めて地域社会への貢献度について、公的にしっかり議論していきたいですね。

鳥井 今回の地層処分場の可能性マップのように、お役所の一課長が頑張っても、やはり政治が動かないことにはラチがあきません。

朽山 そういうことこそ政治に動いていただかないといけないということです。

政治家が率先して取り組む

津島 今回、地層処分に関する技術基準の検討が行われましたが、この機会に政府にこういうことをいってみたいというご希望、ご提案があればどうぞ。

鳥井 参議院に調査会制度があり、この調査会には勧告権まで有ります。たいへんな権限のある調査会です。まず参議院で地層処分場に対する調査

会を作り、任期が6年保証されていますから、日本の有識者たちを呼んで国としてこの施設をどう考え、進めるべきかなど、それだけでも始めていただくと、地層処分に対する進め方がすいぶん違ってくるのではないかと思います。

津島 なるほど。

朽山 今、地層処分場は、「放射性廃棄物みたいなものは絶対受け入れない」として、皆さんが押し付け合いの格好になってしまっています。政治家でさえそういう方々がおられます。一般廃棄物でさえ県外にもっていけと敬遠されています。

政治家の皆さんにはもう少し勉強していただきたいと思っています。地層処分は放射性廃棄物が環境に散らばらないようにするための大事な仕事で、もっと協力してこれを成就させなければならぬという議論を政治の場で行って戴かないと、いくら技術できちんと安全に管理できると説明しても、いやだと思ふ気持ちが先に出て、それ以上の説明を聞いていただけません。

技術の一番のつらいところは、技術の話は一切聞いていただけないことです。「安全です」と言っても安全性の議論にならず、「あるから悪い」、「廃棄物があるから受け入れない」と言っているだけです。こうすれば十分安全ですし、地下の深いところは環境とは別世界ですと言ってもなかなか分かっていただけない。そのような単純なことも、勝ち負けの話になってしまうと、受け入れていただけない。私たちが突拍子もないことを言っているわけではありません。ごくごく普通の科学の話です。それさえも受け入れていただけない。一番つらいことです。

ですからこの様な報告書を出して、顔と顔を突き合わせて色々な議

論を進めていかないとなかなか進みません。それをサポートしていただきたい一番の方々は、政治家の皆さんで、政治家の役割だとも思います。しかし実際はその様な協力は得られず、逆に地域の方々と一緒になって地元の利益のために受け入れたくないという議論になってしまいます。いくら頑張っても、役人が頑張れる、技術者ができることは限られています。ぜひ政治家の方々に分かって戴きたいのです。

推進を任されている組織に 自由裁量も決定権もない

鳥井 私がNUMOの監事に就任している立場から、もう一つあります。それは、ものの決め方が少し歪んでいるのではないかということです。基本の方針は閣議などで決め、それをブレークダウンして経済産業省が決め、その決定通りに業務を進めるのがNUMO、事業者だという構造になっているのです。

ところが、地元と一緒に考えていく時期がとても大事ですが、その大切な段階でもNUMOは何一つ動かさない立場にあります。当事者としての責任が果たせないような意思決定方法になっています。例えば放射性廃棄物の地層処分の量についてですが、今はその全量の地層処分を前提に考えなくてはなりません。地元関係者との話の中では、取りあえず10分の1の量の地層処分を今決めるなら話はわかるが、という意見が出てきます。やはり現場で、事業者と住民が話し合いながら、地域との係わりの中でのあるべき姿を求めていくことができれば違った解が出てくるはずです。

この事業の進め方自体が、いかにもお上と業者、上下といった構造になっています。このような構造が合意を作るのを邪魔しています。暮れの意見交換会に、学生が一万円もらって参

加したという話がありました。そういう仕組みの中で、NUMOは人を集め、意見交換会を開催しなければならない、何回も開催しなければならないと、能力の超えたことを要求され、実施しています。もちろんNUMOの中にも問題は沢山あるのですが、そういう仕組みの中で起こったことだということも考えなくてはなりません。

そういうことをさせているのは資源エネルギー庁なのです。そういうことが起こると資源エネルギー庁は警察のような顔をして、「いかがなものか」とやって来ます。「国が前面に立つと言ったからには、あなた方がまず謝るべきだ」というのが私の意見です。

朽山 そうです。原子力は一般にそうなのです。マップの説明でも、人を集めなくてはなりません。廃棄物の話に喜んで来る人はほとんどいません。その様な状況でも人を集めなければなりません。国が前面に立つと言ったから、それで進めるから人を集めろと言われる。現場の人は非常に困るわけです。

非常に難しい話です。詳しく話を聞いてもらわないと、安全の話や地層処分が可能という話もわかりません。初めから話を聞くのを拒否する、簡単に放射性廃棄物、原子力の廃棄物が怖いと言うのだけで判断をされてしまいます。それ以上は聞くのがいやだと言う方にわかってもらわないとならないのが今の地層処分の立場なのです。そこを乗り越えるのは非常に難しい問題です。我々現場の人間が言っても話が進みません。それこそが国が進めるべき話です。

国の責任機関が表に出てこない

鳥井 もう一点、安全規制の問題です。原子力規制委員会は、彼らが責任を持っています。実質的な意思決定

の責任を持っています。「私たちはこういうつもりで規制基準を作り、こういうつもり審査します」ということを社会に対して明確にしなくてはならない責任があると思います。しかし全くそうはしていません。

津島 していないですね。

鳥井 国が責任を持って「安全です」とどうやって決めるのでしょうか。そこをはっきりさせないとダメだと思います。規制委員会が表に出ない、社会に出てこないというのは信じられないことです。国民の付託を得て安全審査しているはずなのですが。

国の専門家組織が検討し決めても、 素人が否定する

朽山 環境を扱う話になると、住民は常に環境に対して利害関係者になる、いつも拒否権を持っている形になるのです。地層処分場もそうなのですが、原発の運転にしてもそうです。安全を確認するのが規制委員会だと国民が決めた約束のはずですが、規制委員会がその安全を確認したことに対して、住民が訴訟を起こし、素人というのは申し訳ないのですが、裁判官が「技術的に正しいことを言っていない」との判決を下すわけです。それが今の社会の形になってしまっています。そのように利害関係者、住民は、常に拒否できる立場にあります。

鳥井 それは難しい問題ですね。

朽山 無理矢理には進めることはできません。圧倒的多数でないといけないわけですが、大部分の方が反対してしまうと、それはもう絶対進められません。それが正しい理解の下ではないにしても、そうならざるを得ないわけです。

鳥井 政治家は、選挙で票を得る能力を持ち、その結果、国会や議会で活躍されるわけです。すなわち高度なコミュニケーション能力を持って

おられます。そのような政治家が率先してコミュニケーションして下さらないとこの問題の打破できません。朽山 やはりそうですね。最終的な意思決定は政治家がします。技術で解決できる問題ではありません。

地層処分場の決定には日本社会の熟成度がかかっている

津島 しばしばある現象としては、周りの、隣の自治体から反対が上がります。地元はある程度理解をし、行政と

一緒になってメリットになることも分かって、地元の人はわりと冷静に受け止めています。周りから反対がやってくる、これは余り良いことではないですね。

朽山 多くの場合、現場から離れば離れるほど情報が少なくなり、分からないままに色々な判断をしてしまうという例がたくさんあります。本当は社会全体のメリットになるのですから、国民全体がその地域に感謝しなければならぬという話のはずですが。地

層処分のサイト選定が社会の協力で出来るかどうかは、これからの社会が集団として意思決定をうまくしていけるかにかかっていると思います。そういう意味では、この様なことをしっかりと議論し、実際に処分場が実現できる方向に進むことが、良い社会になっていくことのバロメータになると思います。

津島 全くそうですね。

DP

(文責：編集部)



わが国のプルトニウム管理状況

2017年8月1日の第27回原子力委員会定例会議において、2016年12月末のわが国のプルトニウム保有量が報告され、発表されました。

() 内数値は2015年12月末の値
(単位：kgPu)

1. 国内に保管中の分離プルトニウム量

○再処理施設

	JAEA	日本原燃(株)
硝酸プルトニウムなど [溶解後、貯蔵容器に貯蔵される前までのプルトニウム]	27 (266)	276 (285)
酸化プルトニウム [酸化プルトニウムとして貯蔵容器に貯蔵されているもの]	281 (246)	3,329 (3,329)
合 計	309 (512)	3,604 (3,614)

(JAEA：日本原子力研究開発機構)

○JAEAプルトニウム燃料加工施設

酸化プルトニウム [酸化プルトニウム貯蔵容器に貯蔵されているもの]	2,423 (2,150)
試験及び加工段階にあるプルトニウム	936 (999)
新燃料製品 [燃料体の完成品として保管されているもの]	446 (446)
合 計	3,805 (3,596)

○原子炉など

常陽<高速増殖実験炉>	134 (134)
もんじゅ<高速増殖原型炉>	282 (31)
実用発電炉	1,597 (2,501)
研究開発<臨界実験装置など>	113 (444)
合 計	2,126 (3,110)
上記合計	9,844 (10,832)

2. 海外に保管中の分離プルトニウム量 (基本的に海外でMOX燃料に加工してわが国の軽水炉で利用予定)

() 内数値は2015年12月末の値
(単位：kgPu_f；核分裂性プルトニウム量)

英国での回収分	14,003 (14,032)
仏国での回収分	10,513 (10,542)
合 計	24,516 (24,574)

3. 分離プルトニウムの使用状況

(2016年分) (単位：kgPu)

○酸化プルトニウム回収量

JAEA 再処理施設	244 (308)
日本原燃(株)再処理施設	0 (0)
合 計	244 (308)

○燃料加工工程での使用量

もんじゅ・常陽等	0 (0)
----------	----------

○原子炉施設装荷量

原子炉施設	904 (0)
-------	------------

国際原子力機関 (IAEA) により公表されている各国のプルトニウム保有量は以下の通りです。

(対象：民生用プルトニウム、不要となった軍事用プルトニウム)

(2015年末現在)
(単位：トンPu)

	使用前 プルトニウム	使用済燃料中の プルトニウム
米国	49	656
ロシア	55.4	151
英国	129.4	29
仏国	79.7	281.7
中国	(25.4kg)	(報告対象外) ^{*1}
日本	10.8	163
ドイツ	1.8	116.3
ベルギー	(50kg 未満)	40
スイス	(50kg 未満)	20

注1) 上記はそれぞれ自国内にある量。

*1：中国は、使用前プルトニウム量についてのみ公表する旨表明。

ドローンやロボットで訓練を重ねている 美浜原子力緊急事態支援センター

安全審査終了は14基、 運転再開は5基

2011年3月11日から7年が経ちます。福島第一原発の重大事故は、わが国のみならず世界中に大きな衝撃を与えました。マグニチュード9の地震には耐えたものの、重大事故に至る大きな要因となったのが津波でした。地震予知の関係者すらも予想できなかった大地震と大津波が福島第一に襲いかかりました。その結果、水素爆発をも引き起こす重大事故に発展しました。福島第一事故に至った事象は、それら一つ一つが事故の教訓として、その後制定されたより厳しい新規制基準に反映され、わが国の全ての原子力発電所に反映されることとなりました。

福島第一事故の事象とは、まずは地震によって外部電源を引き込むための鉄塔の土台が崩れ、いざという時の外部からの電力供給が途絶えたことです。次には大津波が襲来し、従来から設置されていた防潮堤を乗り越え、発電所の中に浸入しました。そのために冷却水給水ポンプが停止し、非常用発電機、蓄電池、配電盤なども使えなくなりました。発電所内の同一の海拔レベルの敷地にそれらが設置されていたことも猛反省の一つですが、そのことからしても防潮堤をも乗り越える津波の襲来は想定されていなかったことが分かります。

その結果、地震の際に自動停止された原子炉の余熱を取る冷却を行うことが出来なくなり、炉心が損傷し、水素が発生、格納容器内へ水素が漏洩し、水素爆発へと進展しました。

福島第一事故から1年6ヶ月後の2012年9月に「原子力規制委員会」が発足し、更に10ヶ月後の2013年7月に「新規制基準」が施工され、わが国の全ての原子力発電所で新規制基準に則った安全対策の審査が始まりました。それから2018年2月までの4年7ヶ月、初めに審査申請した原子力発電所26基中、審査が終了した発電所は14基どまりで、未だ12基が審査中です。更に残念なことに、審査終了の発電所14基のうち、運転を再開したのは5基のみです。まだ審査申請を行わなくてはならない原子力発電所が19基も残っています。審査も再稼働も遅すぎます。停止中の原子力発電所の代替は火力発電所で、そのために2011年3月11日以来、未だに余分な炭酸ガスを放出し続けているのです。

この事故を契機にして電力会社では、新規制基準に則った対策を施すには費用などが掛かり過ぎるとして、10基の原子力発電所の閉鎖を決定しました。事故を起こした福島第一の1~4号機と、既に1998年3月に閉鎖している東海発電所を合わせると、15基が閉鎖され、廃炉措置が行われることとなります。

緊急用機材の分散化、重複化、 津波に対する水密化

福島第一の事故に至った事象から打ち出された対策は、多項目にわたっています。従来の基準との比較において強化並びに追加された対策としては、1) 原子炉建屋やタービン・発電機建屋、その他の施設内に水を流入させないようにするため、それぞれの建屋出入口や配管の貫通部の水密化を強化したり、外部装置には堰を設けたりしました。2) 内部火災対策についても、ケーブルの被覆を燃やさないための処置とか、消火設備の増設、3) 外部電源の多ルート化、4) 緊急時には対策本部となる建物の増強、5) さらに火山の噴火による粉塵や竜巻、森林火災にも十分な安全性が確保されるような対策が強化されました。

東日本大震災の時のような、6) 地震や津波の直接的な事象への対策として、防潮堤を15mにまで嵩上げし、全ての施設の出入り口の水密化の強化、建物内外の配管の支持構造物の強化が図られました。7) 事故時にその影響を極力抑える対策としては、高圧電源装置や可搬型電源車の増設、それらの設置位置の高所化、放射性物質を閉じ込めるためのフィルタ付きベント装置の強化、可搬式放水装置や代替注水ポンプ、大容量のポンプ車の増強や新設、さらに貯水池を広げ、大容量化

原子力発電所運転状況（新規制基準審査状況）

2018/3/1 現在

電力会社	発電所	炉型	出力 万kW	新規制基準審査			運転再開日	廃止	
				申請日	状況	終了日		決定日*1	届出日*2
北海道電力	泊1	PWR	57.9	2013/7/8	審査中				
	泊2	PWR	57.9	2013/7/8	審査中				
	泊3	PWR	91.2	2013/7/8	審査中				
東北電力	女川1	BWR	52.4						
	女川2	BWR	82.5	2013/12/27	審査中				
	女川3	BWR	82.5						
	東通1	BWR	110.0	2014/6/10	審査中				
東京電力	福島第一1	BWR	46.0	(事故)					2012/4/19
	福島第一2	BWR	78.4	(事故)					2012/4/19
	福島第一3	BWR	78.4	(事故)					2012/4/19
	福島第一4	BWR	78.4	(事故)					2012/4/19
	福島第一5	BWR	78.4					2013/12/18	2014/1/31
	福島第一6	BWR	110.0					2013/12/18	2014/1/31
	福島第二1	BWR	110.0						
	福島第二2	BWR	110.0						
	福島第二3	BWR	110.0						
	福島第二4	BWR	110.0						
	柏崎刈羽1	BWR	110.0						
	柏崎刈羽2	BWR	110.0						
	柏崎刈羽3	BWR	110.0						
	柏崎刈羽4	BWR	110.0						
	柏崎刈羽5	BWR	110.0						
	柏崎刈羽6	ABWR	135.6	2013/9/27		2017/12/27			
	柏崎刈羽7	ABWR	135.6	2013/9/27		2017/12/27			
東通1(建設中)	ABWR	138.5							
中部電力	浜岡1	BWR	54.0					2008/12/22	2009/1/30
	浜岡2	BWR	84.0					2008/12/22	2009/1/30
	浜岡3	BWR	110.0	2015/6/16	審査中				
	浜岡4	BWR	113.7	2014/2/14	審査中				
	浜岡5	ABWR	138.0						
北陸電力	志賀1	BWR	54.0						
	志賀2	ABWR	120.6	2014/8/12	審査中				
関西電力	美浜1	PWR	34.0					2015/3/17	2015/4/27
	美浜2	PWR	50.0					2015/3/17	2015/4/27
	美浜3	PWR	82.6	2015/3/17		2016/10/5			
	高浜1	PWR	82.6	2015/3/17		2016/4/20			
	高浜2	PWR	82.6	2015/3/17		2016/4/20			
	高浜3	PWR	87.0	2013/7/8		2015/2/12	2016/1/29 ^{*4}		
	高浜4	PWR	87.0	2013/7/8		2015/2/12	2016/2/26 ^{*3}		
	大飯1	PWR	117.5						
	大飯2	PWR	117.5						
大飯3	PWR	118.0	2013/7/8		2017/5/24				
大飯4	PWR	118.0	2013/7/8		2017/5/24				
中国電力	島根1	BWR	46.0					2015/3/18	2015/4/30
	島根2	BWR	82.0	2013/12/25	審査中				
	島根3(建設中)	ABWR	137.3						
四国電力	伊方1	PWR	56.6					2016/3/25	2016/5/10
	伊方2	PWR	56.6						
	伊方3	PWR	89.0	2013/7/8		2015/7/15	2016/8/12		
九州電力	玄海1	PWR	55.9					2015/3/18	2015/4/27
	玄海2	PWR	55.9						
	玄海3	PWR	118.0	2013/7/12		2017/1/18			
	玄海4	PWR	118.0	2013/7/12		2017/1/18			
	川内1	PWR	89.0	2013/7/8		2014/9/10	2015/8/11		
	川内2	PWR	89.0	2013/7/8		2014/9/10	2015/10/15		
日本 原子力発電	東海	GCR	16.6						1998/3/31
	東海第二	BWR	110.0	2014/5/20	審査中				
	敦賀1	BWR	35.7					2015/3/17	2015/4/27
	敦賀2	PWR	116.0	2015/11/5	審査中				
電源開発	大間(建設中)	ABWR	138.3	2014/12/16	審査中				

廃止	審査申請	26基	16発電所	内建設中1基
*1: 電力会社決定日	審査中	12基	9発電所	内建設中1基
*2: 電気事業法第9条第1項届出日	審査終了	14基	7発電所	
*3: 2017/5/17 再稼働	運転再開	5基	3発電所	
*4: 2017/6/6 再稼働	未申請	19基	10発電所	内建設中2基
	廃止(閉鎖)	15基	8発電所	

(電気事業法 第九条第一項：一般送配電事業者は、第六条第二項第五号に掲げる事項について経済産業省令で定める重要な変更をしようとするときは、経済産業大臣に届けなければならない。)



大きなドローン、安定した飛行ができる

することも実施されました。さらに、地震や津波対策ではないのですが追加事項として、8) 意図的な航空機の衝突やテロ対策として、そもそも建物は頑固に出来ているのですが、大型ポンプ車などの増強が図られました。

高放射線量下での作業のために 設立された支援センター

事故防止対策のための対応は、以上のような新規制基準に則った設備や装置の増強、新設が行われているのですが、実際に福島第一事故でその重要性が指摘されたのが、事故時の高放射線量下での作業のためにどの様な準備をしておくかということでした。福島第一では、高放射線量下でも対応可能なロボットの開発などが行われ、事故収束活動に活躍しております。しかしその時になってその様な高放射線量下で稼働させる機器の開発を行うのではなく、また、その操作もぶっつけ本番で行うのではなく、支援組織を予め設け、緊急時の高放射線量

下で無人で動く機器や、その操作訓練を事前に準備しておくことが痛感されました。

そのため、電力各社では、2016年12月に福井県美浜町に、日本原子力発電(株)の組織の一つとして「美浜原子力緊急事態支援センター」の運用を開始しました。この組織は、原子力規制委員会が設立される2ヶ月前の2012年7月には、電気事業連合会が福島第一事故の教訓を踏まえ、万が一事故が発生した場合に多様かつ高度な災害対応を可能とするための「原子力緊急事態支援組織」を設立することを決めていたことの実現です。

美浜支援センターから北海道や九州へも

美浜原子力緊急事態支援センターの最大の役割は、万が一、原子力施設で緊急事態が発生した際に、高放射線量下での作業員の被曝を抑制し、安全に事故収束活動を行うことができるように支援することです。そのため、

緊急事態の際には、ここ美浜から緊急出動隊を編成し、速やかに資機材を持参して駆けつけます。

各発電所が、高放射線量下で稼働させる無線操縦の重機やドローンなどを保有し、常時、社員の訓練を行うよりは、美浜センターで一括して高性能な遠隔操縦機器を保有、整備し、その機材を利用して各発電所から派遣された社員に常に高度な訓練を施すことの方が、効率的でより有効な方法であることはいまでもありません。

美浜支援センターと各発電所で、緊急時に備えている機材の違いは、一言で言えば、無線か有人かです。各発電所には重機もポンプ車も電源車も備えていますが、それらは全て発電所の所員が操作する機材で、事故発生時での放射線量が高くなっている場所での作業では、所員の被曝が増大します。そのため、従事者の放射線の被曝を極力減らすには、無線操縦による機器の投入が福島第一事故での教訓となっています。

事故収束のためにはまず第一に、現場がどのような状況になっているかを知る必要があります。それを人間が直接調べに行くのではなく、ドローンを飛ばして調べることが最も有効な手段です。発電所全体や各施設、装置の状況を、ドローンに付けたカメラや赤外線サーモグラフィ、放射線検出器により調べることができ、例えば配管の健全性や、あるいは津波などによる瓦礫の状況なども所員一人一人がリアルタイムで見ることができ、事故収束作業に反映させることができます。その様な初期の情報収集作業も、美浜支援センターの協力任務の一つとなっています。

最終的には所員などによる直接的な対応となるのですが、その前のステップとして、所員が建物まで行きつきた

めのアクセスルートを確認しなくてはなりません。放射線量が高い場所に瓦礫が散乱していれば、無線操縦の重機を使って取り除くなどの準備作業も必要となり、美浜支援センターの出動です。

以上の例のように、美浜支援センターの最大の特徴は、遠隔操作できる最新資機材の確保、整備と、それら機材の訓練を行う屋内外の訓練設備を備えていることです。もちろん、緊急用の機材を輸送する車両や、ロボット・コントロール車、司令センター車、無線中継車なども施設内に保管され、それらを日々の訓練に使用しているほか、いつでも支援出動ができるように維持管理がなされています。また、このセンターには定期的に電力会社から派遣された社員が詰め、高性能の無線操縦ロボットや無線操縦の重機、ドローンなどを駆使した高度な訓練がなされています。

当然、緊急時にはこのセンターの職員たちが、機材を搬送し、遠隔操作可能なロボット、無線重機、ドローンなどを用いて、既にセンターで訓練を受けた発電所の所員と共に現場の状況調査や空間線量率の測定、瓦礫撤去などの事故収束に向けた活動を行うわけです。

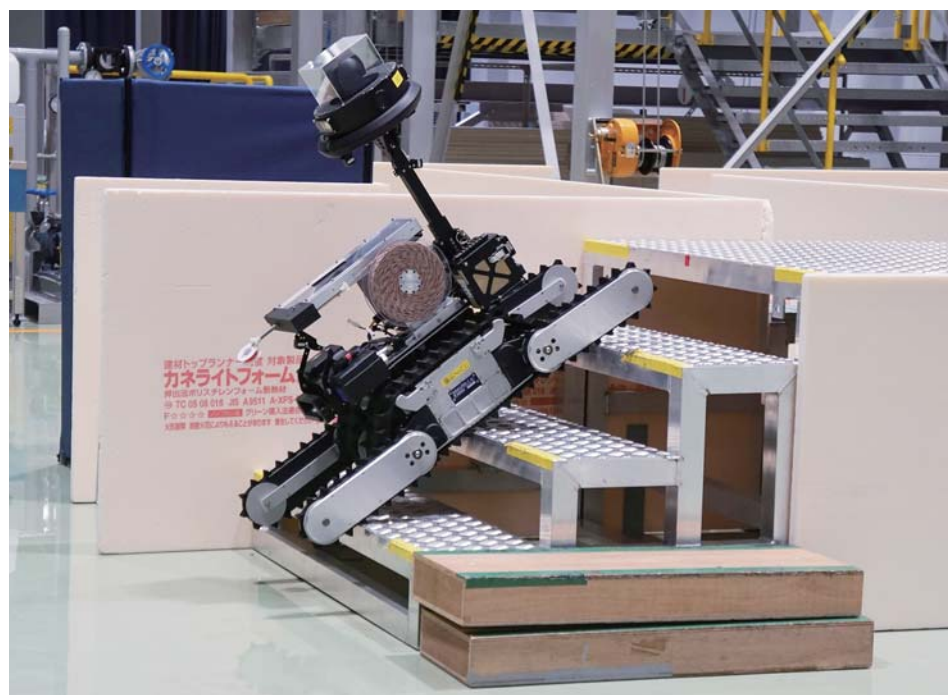
21人が交代で詰めている

この美浜支援センターでは、緊急時には必要な要員が速やかに参集できるように、交代で待機する当番制をしき、昼夜を問わず万が一の出動要請に備えているとのこと。緊急事態が発生した時には、発生事業所からの連絡を受けて、「緊急招集」連絡が美浜支援センターの各職員に発せられ、出動準備がなされます。招集された緊急出動隊は、速やかに輸送車両に機材などを積み込んで乗り込み、緊急要請した事業者が設置す

る災害対策支援拠点に向けて出動します。支援資機材の輸送手段は、着実な輸送が期待できる陸路の移動が基本ですが、状況に応じて空路の併用も考え、美浜支援センターにはヘリポートも併設しています。

発電所で事故が起きて、美浜支

援センターに支援要請を出すのを忘れていたり、失念してしまったりしないように、各発電所での防災訓練時には美浜支援センターへの通報訓練も盛り込まれ、防災訓練での流れの中で通報を忘れないような仕組みとなっています。実際の、各発電所での防災



階段を難なく登る小型ロボット。発電所の中でも自在に動き、情報を提供する



色々な地面環境でのロボットの走行テスト、操縦の習熟を行う

訓練では、美浜支援センターに対して、「何時何分に緊急事態が発生したので、出動をお願いします」という連絡があり、美浜センターでは準備を整え、1時間後に出動しました。「何時間後には着きます」との連絡などを含めて、出動訓練を原子力発電所ごとに行っています。その通報訓練ばかりではなく、防災訓練時には実際にロボットやドローンを発電所に持って行き、発電所の所員と一緒に訓練を行っているとのこと。

現場の災害対策支援拠点に到着後は、機材の作動準備を行い、事業者と共同で災害対応にあたるわけです。美浜支援センターで訓練を受け、現場を熟知している現地所員と共に、派遣された緊急出動隊が遠隔操作機器を共同で操作し、災害対応に当たる、それが最大の成果を発揮することになります。ロボットについては、美浜支援センターが設置される前の2013年から訓練を開始し、累積で600人を超える各発電所の所員がロボットの訓練を受けました。各発電所では20～30人が訓練の経験者です。

通報を受けてから編成される緊急出動隊は、一遍に出動するのではなく、まず第1陣、第2陣、そして第3陣と順に出動させるようです。第1陣は、緊急性が高いドローンとロボットなどの機材と共に出動し、重機は最後の第3陣として出動することになっています。

無線操作重機で100kgを持ち上げる

美浜支援センターでは、小型の観測用ロボット「PackBot」（米国製）3台、「SAKURA-1」（国産）3台、中型ロボットの「コブラ」（米国製）2台などを保有しています。それぞれに4つのカメラを装備し、映像をリアルタイム

に電送、現場の状況を把握、確認することができます。現場の状況把握や調査などは小型ロボット2台を、障害物撤去などの作業には中型と小型ロボットを各1台ずつ組み合わせて使用することです。

これらのロボットは、オペレーター・コントロールユニットと呼ばれる操作用パソコンと、ゲーム機でお馴染みのハンド・コントローラーで遠隔操作されます。ロボットに取り付けられたカメラから電送される映像などを見な



作業用重機は遠隔操縦で100kgの瓦礫を掴み、運ぶことができる



コントロール車の中から画面を見ながら重機の遠隔操作をする

から、走行やアーム操作を行い、ロボットのあらゆる動きを制御します。

ロボットは、無線操縦で100m程度、有線ケーブルでの操作も可能で、バッテリーにより走行、アーム操作を連続して8時間程度行うことができます。測定機器は、放射線測定、赤外線サーモカメラ、さらにガス検知機が装備され、現場の状況に応じた調査が可能です。中型作業用ロボットの「コブラ」は障害物撤去などのためのロボットで、同様にリアルタイムに現場の状況を確認しつつ、アーム先端のグリッパーでおよそ100kgの重量物を持ち上げることができるのが最大の特徴です。バッテリー駆動で4時間程度の駆動ができます。

ドローンは災害時でも使用できる機体で、2台保有しています。可視カメラ、赤外線カメラ、放射線測定器を搭載し、遠隔操作で高所からの情報収集を行います。赤外線カメラは破断した配管など、放射線測定器は屋外の放射線量の違いを確認し、屋外作業での作業員の被曝削減に寄与します。

このほか、無線操縦ができる重機は、1トンクラスと3トンクラス各1台と、大型の10トンクラス1台を保有しており、10トンクラスと3トンクラスは屋外の瓦礫などの障害物の撤去などに利用できます。また、建屋内への重機投入を想定し、小型の1トンクラスの重機を準備しています。1トンクラスの無線操作重機は一般にはなかったため、特別に設計、製造したとのこと。これらの無線操縦の重機は、見通し距離でおよそ100mの操作が可能です。

センターでは視察を歓迎

美浜支援センターの説明では、「事故時の作業員の安全を確保し、効果的な事故収束活動を実現するため、事業



いつでもこれらのトラックに機材を積み、現場に向かう

者へのロボットや無線重機、ドローンの操作訓練の実施、支援資機材の改良、充実につとめ、常に気を抜くことなく、万が一の災害に備えています。原子力発電所の強化された様々な安全性向上対策と共に、美浜支援センターの活動を通して、自主的に、継続的にさらなる安全性の向上を目指し、皆様からさらに安心していただけるようにたゆまぬ努力をしていきます」としています。現在のところ、原子力緊急事態支援センターは、全国ではここ美浜支援センターだけです。

原子力発電所で働く人々の被曝線量基準は、年間50ミリシーベルト、かつ5年間で100ミリシーベルトと決められていました。しかし福島第一事故直後、事故収拾作業のために従事者の被曝線量の限度が一時的に250ミリシーベルトに緩和されました。その後、事故時の収集作業のための作業員の被曝線量限度に関して法律が見直され、事故収集作業線量を「特例緊急線量」と呼ばれる値250ミリシー

ベルトに改訂されました。

その緊急な作業に従事するためには、放射線に関する教育、発電所の事故対応設備に関する教育、さらに訓練を行い、かつ本人が緊急な作業に従事する意思があるとの申出書を提出して、はじめて作業に従事できるように変更されました。美浜支援センターの職員も現地の従業員と一緒に作業しますので、同様の教育、訓練を受け、申出書を準備しているそうです。仕事に対する覚悟のほどが分かります。

このセンターの運用主体は、電力9社、日本原燃、日本原子力発電、電源開発です。この要員は21名で、そのうち電力の9社と日本原燃から1人ずつが出向し、残りの11名が日本原子力発電の社員です。ここ美浜支援センターから緊急出動隊の派遣が無いことが一番良いことですが、福島第一事故を教訓に、最新の緊急用機材を効率的に集中、管理し、人員の訓練を積み重ね、緊急時のために常に備えて

いることは、安全性を第一にする原子力施設にとって必要なことでしょう。原子力関係者ばかりではなく、原

子力施設が立地する地域住民の方々、一般の方々の視察を快く受け入れて下さっておりますので、多くの方々が

美浜支援センターを訪問され、その仕事の真剣度を確認されることをお勧めします。連絡先は下記の通りです。



美浜原子力緊急事態支援センター

〒919-1123 福井県三方郡美浜町久々子 38-36

電話：0770-36-1021 (代表)

ホームページ：<http://www.japc.co.jp/emergency-support/index.html>



日本が保有するプルトニウムが原爆6,000発に相当という「ウソ」

2018年7月に期限を迎える日米原子力協定の自動延長に絡めて、わが国のプルトニウム保有量が原爆6,000発相当というニュース記事がまた某紙に掲載されました。締切り時間が迫っているとは言え、感覚的な印象を、科学的な確認をせずに文字にして流布する記者は、今までも居ましたし、後を絶ちません。間違えを指摘する側の声が小さいためか、取り扱う内容が軍事的な様相が強いためか、ウソがまかり通り、世間の誤解をせっせと育ててしまっています。

プルトニウム (Pu) は、原子量が238から242までの5種から成り、Puそれぞれは自然にも存在する物質ですが、その量は非常に少ない物質です。Puは、ウラン235 (U^{235}) の核分裂により放出された中性子が、核分裂を起こさないウラン238 (U^{238}) に吸収され作り出されます。中性子を吸収した U^{238} は Pu^{239} に変換され、この Pu^{239} が核分裂を起こします。しかし核分裂することなくもう一つ中性子を取り込んでしまうと Pu^{240} となり、さらに中性子の吸収により Pu^{241} 、さらに Pu^{242} へと順次変換されます。原子炉内での中性子照射の時間が長ければ長いほど、Pu全体を占める Pu^{239} の割合は減り、不純物としての Pu^{238} ・ Pu^{240} ・ Pu^{241} ・ Pu^{242} の割合が増えてしまいます。

宇宙開発での電池用 (一時、心臓ペー

スメーカーの電池としても使用) として知られるPu核種の一つの Pu^{238} は、原子炉内で生成されるネプツニウム (Np^{237}) から生成するものと、 Pu^{241} からアメリシウム (Am) とキュリウム (Cm) の過程を経て変換されるものがあります。

1994年6月27日の米国エネルギー省 (USDOE) の発表によれば、「兵器級Pu」(Weapons-grade) とは、原子炉から取り出された時のPu中の Pu^{240} の割合が7%以下のものを指すと規定しています。不純物である Pu^{240} の割合が7%以上と多くなるほど「放射能レベルが高く、設計、製造、貯蔵が困難」であり、「製造段階での作業員の被曝」、「軍のサービス要員の被曝」が増大するからです。

この時のUSDOEの発表では触れていませんが、 Pu^{240} も核分裂を起こす核種で、その反応 (自発核分裂) による中性子放出により、肝心の Pu^{239} を劣化 (他の核種に変換や核分裂させること) させ、最悪な場合には、保管中に核爆発を起こしてしまう可能性があります。また Pu^{240} は発熱するために、その割合が多いと冷却装置が必要となります。原子炉級Puで「核爆発物」をうまく作れば爆発するかもしれませんが、多量の放射線を出し続け、発熱までし、しかもいつ勝手に爆発するか判らない代物を、

実用的な核兵器として造る国はなく、北朝鮮でさえ専用のPu生産炉で兵器級のPuを生産しているのは確かでしょう。

別の資料によれば、現在の原子力発電所でのウラン燃料は4年以上炉内で燃やされているため、 Pu^{239} の割合は56%以下、 Pu^{240} は22%以上となってしまい、核兵器に向かないどころか、見向きもされないレベルのPuになってしまいます。再処理してPuを取り出しても、発電所の燃料として再利用するしかありません。因みに、 U^{235} と U^{238} を分離 (ウラン濃縮) することはできますが、 Pu^{239} と Pu^{240} の分離は不可能です。

1994年10月に米・朝間で署名され、1995年3月に設立された朝鮮半島エネルギー開発機構 (KEDO) プロジェクトでは、北朝鮮の黒鉛減速炉 (Pu生産炉) の運転を凍結、解体を条件に、軽水炉 (100万kW) 2基を建設するための国際機関を設立し、活動を開始しました。しかし、北朝鮮の核兵器開発疑惑が再度浮上したため、2003年12月より軽水炉プロジェクトの建設を中止 (建設進捗率34.5%) させました。日本で運転中の軽水炉からのPuで核兵器が製造可能であれば、当然、米国は北朝鮮に軽水炉を提供するプロジェクトは計画しなかったでしょう。

この文章が先の記者の目に止まると良いのですが。

Plutonium

Spring 2018 No.86

COUNCIL for
NUCLEAR
FUEL
CYCLE

発行日/2018年3月7日

発行人/西澤 潤一

一般社団法人 原子燃料政策研究会

〒102-0083 東京都千代田区麹町4丁目3番地4
宮ビル8階

TEL 03 (3239) 2091

FAX 03 (3239) 2097

ホームページ  <http://www.cnfc.or.jp>

e-mail  forpeople@cnfc.or.jp

会 長 (代表理事)

西 澤 潤 一 首都大学東京名誉学長
東北大学名誉教授

副会長 (代表理事)

津 島 雄 二 元衆議院議員

理 事 (五十音順)

江 渡 聡 徳 衆議院議員
鳥 井 弘 之 元東京工業大学教授
中 村 喜四郎 衆議院議員
森 本 敏 拓殖大学総長
渡 辺 周 衆議院議員

監 事

浅 野 修 一 公認会計士
下 山 俊 次 元核物質管理学会
日本支部会長

デザイン・印刷/キュービシステム株式会社

編集後記

◆ 太平洋諸島の国々では海面の上昇が顕著になり、それら国々の大統領が、炭酸ガスの大量排出国の首脳に排出の抑制をお願いしているテレビ報道を見ました。国が海に没してしまう危機感が手に取るようになりました。

◆ 「日本の原発が全て止まっても、電力は不足しなかった、原発はいらない」と国会の委員会で発言していた首相経験者がおられました。わが国は原発を止めた分、火力発電で炭酸ガスを増加させ続けているのですが、トランプ大統領と同じく、地球温暖

化は幻想だと思っているのでしょうか。

◆ 米露で締結した「New START条約」の核兵器削減目標達成期限が2018年2月5日でした。両国とも目標を達成したとしています。米国ではトランプ大統領の下、「核態勢の見直し (Nuclear Posture Review: NPR)」が公表されました。正確に目標を攻撃できる核爆弾などの技術開発が今まで以上に進むようです。質を向上させれば、数は減らしても問題ではないということでしょうか。核兵器のない世界へ一歩でも進むことを願っています。



ASIA