

シリーズ「岩手の再生」第3集

エネルギー問題と環境・生活

リニアコライダー・核のゴミ
メガソーラー・電力自由化

西崎 滋・高塚龍之・比屋根 哲・井上博夫



NPO 法人岩手地域総合研究所

シリーズ「岩手の再生」第3集

エネルギー問題と環境・生活

リニアコライダー・核のゴミ
メガソーラー・電力自由化

西崎 滋・高塚龍之・比屋根 哲・井上博夫



NPO法人岩手地域総合研究所

表紙写真

風力発電（葛巻町）

葛巻町は岩手県北部の高原地帯にあり、酪農と林業が盛んな町ですが、「新エネルギーの町・葛巻」を宣言して、風力発電を中心に再生可能エネルギーの導入に力を注いでいます。

第三セクターと企業による15基の風力発電機で、22,000KWの発電能力を有し、町内電力需要の200%を超えるまでになっています。

さらに同じ企業による22基の増設計画があり、一部には希少猛禽類のイヌワシへの影響等も懸念されています。

『エネルギー問題と環境・生活』目次

発刊にあたって	1
I 連続講座（第1回）	
「国際リニアコライダー（ILC）と 地域社会や住民生活との関わり」 岩手大学教授 西崎 滋	3
II 連続講座（第2回）	
「どこで、どうする、高レベル核のゴミ ～もう増やさない！が最低の条件～」 岩手大学名誉教授 高塚 龍之	37
III 連続講座（第3回）	
「メガソーラーと山村の再生を考える」 岩手大学教授 比屋根 哲	82
IV 連続講座（第4回）	
「電力自由化 ～再生可能エネルギーと 原発はどうなる？～」 岩手大学名誉教授 井上 博夫	114
< 著者紹介 >	146

シリーズ「岩手の再生」第3集の発刊にあたって

連続講座「岩手の再生」シリーズの発刊は、今回で第3弾。テーマは「エネルギーと環境」です。

東日本大震災と福島原発事故災害後、日本社会のあり方を考える上で、エネルギー問題、電力と原子力の問題は避けることのできない課題となりました。各回のタイトルは次のとおり。いずれも今私たちが直面しているホットな課題です。

- 第1回 「国際リニアコライダー（I L C）と
地域社会や住民生活との関わり」（西崎 滋）
- 第2回 「どこで、どうする、高レベル核のゴミ
～もう増やさない！が最低の条件～」（高塚龍之）
- 第3回 「メガソーラーと山村の再生を考える」（比屋根哲）
- 第4回 「電力自由化～再生可能エネルギーと
原発はどうなる？～」（井上博夫）

I L Cは、今、地域振興の決め手として、岩手県内では誘致活動が盛んです。しかし他方で、地中に長大なトンネルを建設することから、跡地が高レベル放射性廃棄物の処分場に転用されるのではないかと、という不安の声も聞かれます。そこで、第1回「国際リニアコライダー（I L C）と地域社会や住民生活との関わり」では、そもそもI L Cとは何なのか、どんな研究が行われるのか、地域経済や生活にどんな影響があるのか、核のゴミとの関係は、などを分かりやすく説明しています。

第2回「どこで、どうする、高レベル核のゴミ」は、原発で生み出される使用済核燃料などの高レベル放射性廃棄物処分の問題に正面から立ち向かっています。長期にわたり熱と放射線を出し続ける核のゴミを、政府は、地中深くに埋立処分しようと考えており（地層処分）、「適地」選びの作業が進められています。その有力候補地の一つとして北上山地が取りざたされているのです。講演では、核エネルギーとは、核のゴミとは、から始まり、その処分の方法や問題点が指摘され、核

のゴミを「もう増やさない」ことが国民的な議論をする上で最低の条件だと主張しています。

第3回「メガソーラーと山村の再生を考える」は、原発事故後に拡大しつつある再生可能エネルギーの問題点を取りあげました。再生可能エネルギーは、原発や化石燃料に替わるエネルギーとして重要ですが、その導入のしかたによっては新たな環境問題を引き起こすおそれもあります。ここでは、岩手県軽米町で建設が進められているメガソーラー事業は、森林の破壊や災害をもたらすおそれのあることが指摘され、固定価格買取期間の20年が終わった後、山村に何をもちが危惧されています。

第4回「電力自由化～再生可能エネルギーと原発はどうなる？～」は、現在進行しつつある電力自由化が、再生可能エネルギーと原発に対してどのような効果をもたらすかを検討しています。電力会社による地域独占を排し、電力の生産・販売を市場に委ねる電力自由化は、本来は、分散型電源である再生可能エネルギーにとって有利で、コスト高が明らかになってきた原発の撤退を進める方向に作用するはずですが、政府がエネルギー基本計画に基づいて無理に原発を維持しようとするれば、市場の健全な働きを歪め、再生可能エネルギーの普及を妨げることになる、と指摘しています。

1回～4回をとおしてお読みいただくことにより、大震災と原発事故後の私たちが、どのような問題に直面しており、何をしなければならぬかが、くっきりと浮かび上がってくるものと思います。

2017年12月

井上博夫（岩手地域総合研究所・理事長）

2016年度連続講座「岩手の再生」第1回講座

国際リニアコライダー（ILC）と地域社会や住民生活との関わり 岩手大学理工学部教授 西崎 滋

はじめに

岩手大学理工学部の西崎と申します。実は理工学部の担当になったのは今年の4月からで、それまでは人文社会科学部で、おもに環境科学という分野を学生と一緒に勉強していました。今日は井上先生からの依頼でこういう題でお話するのですが、あまり意図をしっかりと把握していなかったので、エネルギー問題、環境を意識して話をするというふうには考えていません。ILC そのものとドイツで2年近く生活していましたので、そのときの経験に基づいて、大きな研究施設が近くにあるとはどういうことかということをお話しできたらと考えています。

私の専門分野についてですが、先ほどのプロフィールに書いてある素粒子・原子核・宇宙物理というのは科学研究費を申請するときの広い分野で、私自身は原子核物理学を専門にしています。特に理論的に原子核を研究してきました。

それでドイツ連邦共和国、いわゆる西ドイツと呼ばれていた地域にある、ユーリッヒ原子核研究所に滞在しました。最近知ったのですが、戦後ドイツが原子力に力を入れるときにつくった施設のひとつなのです。そこでは、



もちろん原子力の新しい炉を開発していたということらしいのです。どういう炉かということ、高温ガス炉といって、高温のガスをつくって、日本で今使われているのは、ほとんどが軽水炉といわれるタイプですが、高温のガスで

発電するというタイプの原子炉だったようです。ただ、それは帰ってから知ったということで、そこにいる当時は知りませんでした。というのは、この施設というのは、いろんな研究所が集まって原子力研究センターを作っていたのです。その中の原子核研究所というところにいました。原子核と原子力はかなり様子が違って、原子力はエネルギー問題そのものを扱うのですが、原子核は微視的な物質構造の一つの階層を研究する分野です。ですから原子がつくと似たように思われるのですが、かなり様子が違います。そういうところに滞在していた経験から、ILC が岩手に来たらどうという影響があるのかという話をしてみたいと思います。

参考文献

- 1) 国際リニアコライダー 量子宇宙への旅 国際共同設計チーム (2007.8)
- 2) 一東日本大震災からの復興に向けて— ILC を核として東北の将来ビジョン
東北 ILC 推進協議会 (2012.7) ILC を核とした東北の将来ビジョン策定検討委員会 野村総合研究所推計・作成を含む

参考文献は、例えば「国際リニアコライダー」という本ですが、国際共同設計チームが今から9年ほど前に出しました。それから経済波及効果とかを評価したものがあって、東北 ILC 推進協議会から「ILC を核とした東北の将来ビジョン」が今から4年ほど前に出ていまして、こういうものを参考にさせていただいております。それから、ILC に関する講演会にも顔を出していろんな話を聞いてきました。その時いただいた資料も参考にしてお話をしていきたいと思います。

I ILC 計画の概要

まず ILC 計画の概要ということでお話しします。ILC というのは何かということなのですが、詳しい話はこれからお話ししますが、電子という粒子と電子の反粒子である陽電子という粒子をぶつける装置です。その特徴は、線形、これは直線型ということなのです。さらに、衝突型加速器、これが主軸となるような施設で、どういうことを目標にしているかということ、物質は何からできているのか、そしてその物質を構成するものがどういう物理

法則に従っているのかというような研究をするための装置です。

それから宇宙の極初期の状態を調べることも可能です。なかなか説明しにくいのですが、宇宙の真空というのは、数学という空間、からっぽの空間というのではなくて、いろんな性質をもっているのですが、そういう真空の構造、それから暗黒物質、ダークマターと言われているようなものの正体を解明しようとする研究施設が ILC という施設です。

1. 何を目指すのか

(1) 物のなりたち

そこで少しずつ物理の話に入っていきますが、何を目指すのかということです。ひとつは物質の究極ということで、物は何からできているのかという方向での研究です。この研究分野は、物理学という分野は非常に広いのですが、その中の素粒子物理学、高エネルギー物理学と呼ばれている分野です。ですから自然科学の分野の中で、実際に ILC が目的とする物理はというと非常に狭い範囲の物理なのです。

もともといろんな物質というのは、19世紀から20世紀になってはっきりしてきたのですが、分子であるとか原子であるという粒子の集まりであるということがわかっていました。例えば水ですと、最小の水の単位は水の分子で、その水の分子は、水を構成する酸素や水素の原子でできている。さらにこの原子をもっと細かく調べてみると、原子の中心には核があって、それを原子核と呼んでいるのですが、その原子核と原子核の周りを運動している電子という粒子でできているということが分かってきました。

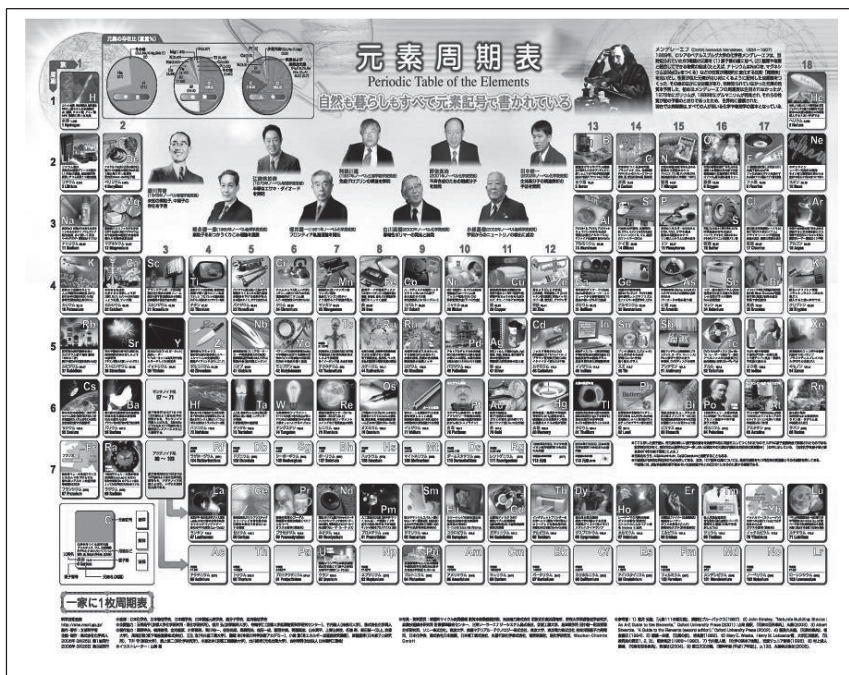
この電子というのは、原子核の外で運動している粒子のひとつで、大きな括りでいうと、レプトンと言われている仲間のひとつです。この電子というのは、今でも素粒子というふうに呼ばれています。素粒子という意味は、それ以上今のところ構造が分かっていない、何からできているのかというのが分かっていなくて、ピュアな素粒子というのです。

さらに原子核の方ですが、原子核は陽子、これはプラスの電気を帯びた粒子と、中性子と呼ばれる電気を帯びていない粒子で構成されているということが、1930年代ぐらいに明らかになったのです。その頃は、陽子とか中性子を素粒子と呼んでいたわけですが、実は陽子、中性子の仲間は非常にたくさん現在では見つかっていて、もっと基本的な粒子からこ

ういうものはできているのではないかということで、最初は仮想的に導入された、数学的な模型だったのですが、現在ではそういう粒子が実際に存在しているというふうに考えられています。これをクォークといいます。ですから、物の成り立ちというのを考えるときには、クォークという粒子とレプトンという粒子でできているというのが、これまでの研究から我々が獲得した知識です。

大きさはというと、細かく細かく調べていくわけですから、我々の体でいうと、これが1メートル程度の大きさですよね。そして、そういういろんな物質を構成している分子の大きさが、 10^{-8} で1億分の1メートルです。それから原子というのは、この分子をつくっている粒子ですが、 10^{-9} メートルぐらいの大きさです。それに対して、この中心にある原子核というのは、そのさらに10万分の1ぐらいのスケールです。

ただしこの原子の持っている質量は、ほとんど原子核が担っているというふうになっています。ですから電子というのは今でも素粒子ですが、物を構成している一番重要な粒子はむしろ分子・原子・原子核で、さらに原子核は陽子、中性子でできています。この陽子、中性子は実は3個のクォークが集まってこういうものをつくっているという構造まで現在分かってきているということです。



この図は、文部科学省がつくった元素の周期表と言われるものですが、一家に1枚周期表とありますが、ここにいくつか代表的な元素で、物をつくるものになるもの、水素とか炭素、酸素というのがあります。水素と酸素が集まって水をつくっているというわけです。それから原発事故があってよく顔を出すようになったセシウムというのがあります。それから福島のほうで甲状腺に影響があったと言われているヨウ素というのがあります。それから原発の燃料になるようなウラニウムがあります。あるいはプルトニウムもあります。

ここに Nh と書いてあるのが、最近日本が初めて名前を付けることを許された元素で、理化学研究所で見つかった元素です。順番でいうと113番目の元素でニホニウムという名前でしたね。そういうものを化学的な性質によって並べてみると、こういうテーブルにまとまるということで、これを元素の周期表といいます。

こういう周期表をもたらすのが原子核と電子の集まりでできているシ

システムで、きれいな周期を生み出すということです。ここに日本で最初にノーベル物理学賞を受賞された湯川秀樹、また朝永振一郎とありますが、これら先生方は素粒子物理学の幕開け時代から活躍された先生方です。最近では小柴先生とか小林、益川、南部先生方が、この分野で活躍されました。

(2) 宇宙の進化

[宇宙のはじまり]

それではそういう非常にミクロの世界の話が、何で宇宙に関係するのということでお話をします。実は我々が住んでいる宇宙というのは始まりがあったということです。最初期には、ビッグバンモデルということで、ロシアのガモフという研究者が提唱した理論だったのですが、実はその後、初期の非常に宇宙が熱かった時代のなごりが見つかっています。

どういうことかということ、宇宙全体が非常に高温だったわけです。そしてその宇宙はその後膨張していき、膨張していくと宇宙の温度がだんだん下がってきます。宇宙全体のそのとき下がってきた温度というのは、実は現在マイナス270度ぐらいなのです。いろんな物質は、それぞれの温度に応じた電磁波、光の仲間を放出するのです。

例えば太陽の表面がだいたい6000度ぐらいです。そうすると、それに応じた電磁波を放出します。これが可視光線です。我々も体温がだいたい30数度ですね。そうすると30数度に応じた電磁波を放出しているのです、これが赤外線です。それと同じように、宇宙全体が熱かったものが、膨張によって冷えて、ちょうどマイナス270度ぐらいになったときの電磁波が、この宇宙に満ち溢れているということが分かってきたのです。

[宇宙の膨張]

それからもうひとつ、さっき膨張してというふうに言いましたが、宇宙がだんだん広がっているという情報が観測から得られています。それはハッブルという人が、宇宙膨張がある規則に従っているということを使ったのです。地球は天の川銀河というところの一員ですが、宇宙には非常にたくさんの銀河があって、遠くにある銀河ほど速く遠ざかっているという事実が見つかったのです。ですから逆に言うと、昔に戻ると宇宙が非常に小さかった時代があったということです。ですから宇宙の始まりがあるとい

うことは、大きな宇宙がパッと生まれるというよりは、小さく生まれて徐々に大きく育ったということで、こちらの方が自然と言えば自然なのですが、そういうものが観測事実として分かってきたということです。

[宇宙の過去]

そうすると宇宙の過去を見るということは、空を覗くときには、遠くを見るということに対応します。というのは、いろんな信号というのは、光の速さよりも速く伝わってきません。そうすると遠くを見るということは、昔を見るということなのです。ですから宇宙の過去を見る一つの方法は、望遠鏡を覗いて遠くを見てやる、そうすると宇宙が生まれた時代の姿が見えてくるのです。

一方、昔の宇宙というのは、膨張して今の宇宙ができたわけですから、非常に小さかったということで、顕微鏡で非常に小さい世界、極微の世界を覗くと、それによってまた宇宙の始まりがわかってくるということです。

顕微鏡と言いましたが、普通我々が小学校時代に覗いていたのは、光学顕微鏡といって、光を用いた顕微鏡でしたが、可視光線を使うということによって見える範囲は限られてしまいます。そうすると、その次もっとミクロの世界を見ようと思うと、今度は電子を加速して、より小さい世界を見ようということで電子顕微鏡というのが使われるようになりました。さらにミクロの世界を見る装置というのが加速器、電子顕微鏡も一部加速器といっても間違いはないですが、より小さい世界を見る装置が今話題になっている ILC 加速器です。

そしてエネルギーを上げていく、大きなエネルギーの粒子をつくるということは、より小さい世界を見るということに対応しています。ですから ILC 等でエネルギーを上げていくということは、より小さい世界を、宇宙の話でいうと、より昔を見るということに対応するわけです。

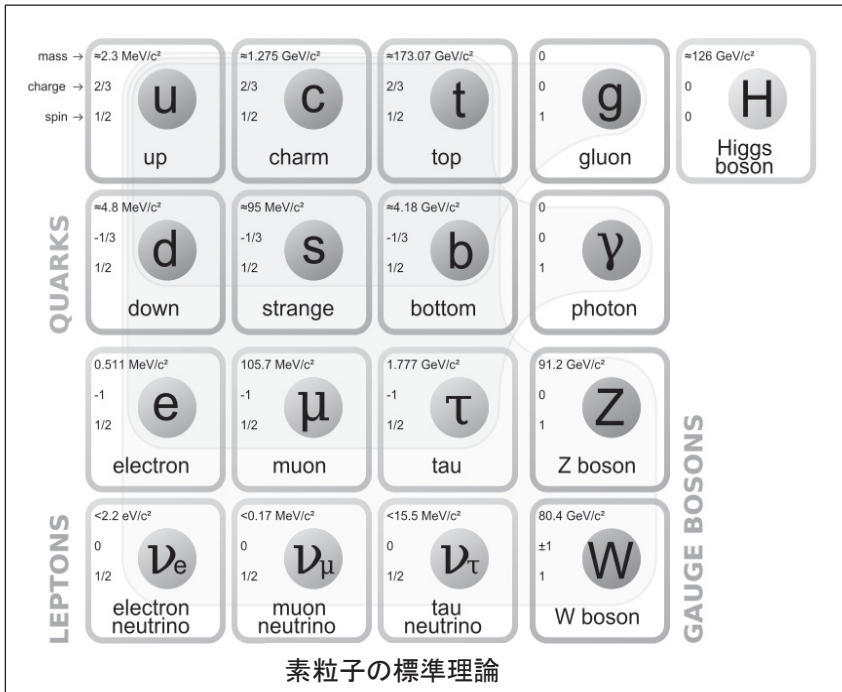
それからエネルギーというのは、別の見方をすると質量と関係しています。これはアインシュタインという人が見つけた関係式 ($E=mc^2$) ですが、質量 (m) に光の速さ (c) の 2 乗を掛けたものはエネルギー (E) に対応しているということで、エネルギーを上げると、より質量の大きな粒子を生成できるようになるのです。

ですからこういう細かい世界を見るということと、より質量の大きな粒子をつくるというのが、加速器のエネルギーをなぜ上げていくのかという

ことに関係している、そしてそれが宇宙の始まりに近づいていくということなのです。

(3) 現代の素粒子像

それでは現在我々が、物をつくっている粒子、いわゆる素粒子というものに対して、どこまで分かっているのかという話に移ります。これは素粒子の標準理論と言われています。



[物をかたちづくる粒子]

まず、物をつくる基本材料になるような粒子が、お話ししてきたクォークという粒子とレプトンという粒子です。実はクォーク、レプトンは6種類見つかっていて、それぞれ対応関係があるのですが、それはあとからお話をします。

[物をつなぎとめる粒子]

それからこういう物をつくる粒子だけでは何もできなくて、物をつくる粒子をつなぎとめる粒子が必要になってきます。これをゲージ粒子と言います。このゲージ粒子というのは、物をつなぎとめるというわけですから、力に関係した粒子です。力というのは、相手に力を及ぼすと逆に相手からも力を及ぼされますので、相互作用という言い方をします。ですからこのゲージ粒子が相互作用をつかさどる粒子ということで、いくつか標準理論の中には入っています。

ひとつは強い力と呼ばれている粒子です。これは固有名詞で、強い力という名前の力ですね。それから弱い力という名前の力です。あとは皆さん方も実は日々利用している電磁氣的な力、これが標準理論に入っている3つの力です。

それぞれ相互作用を担っている粒子の名前が、グルーオンとか W、Z とか γ (ガンマ) というふうに呼ばれています。強い力というのは、湯川先生が核力という陽子や中性子をつなぎとめる力として導入したパイ中間子、そのおおもとなる力に対応します。それから弱い力、これはセルンという研究所で1980年代の終わりぐらいに見つかった粒子です。それから γ はガンマ線そのものです。

[質量をもたらす粒子]

それからつい最近見つかった粒子に、質量をもたらす粒子、ヒッグス粒子というのがあります。実は先のゲージ粒子という粒子は、理論的には質量がゼロの粒子なのですが、弱い力を媒介にする W とか Z と呼ばれている粒子は、非常に質量が大きいのです。

身近な粒子と比較すると、陽子とか中性子、そういう粒子の80倍とか90倍ぐらいの質量を持っている粒子です。そういう粒子がなぜ質量を持つか、このヒッグス粒子がそういう質量を持たせるような役割をしている、ヒッグス粒子がそういう粒子に質量を持たせるようになったということは、別の言い方をすると、真空の性質が変わってこういう粒子も質量を持つようになったということで、実はこのヒッグス粒子を調べるということは、現在我々が住んでいる宇宙の真空がどうなのかということに結びついているということなのです。

ですから、これで最初にお話しておきました ILC の目的、物質の究極の物理法則を探るとか、宇宙の極初期の状態、真空の構造、ここまではお話

したということです。あと暗黒物質については、もう少し先にお話をすることになります。ですから、そういう分野の基礎科学の研究を目的としたのが ILC だということです。

(4) 量子宇宙の謎

それで先ほどのクォークとレプトンという現在知られている物を構成する粒子と、ゲージ粒子と呼ばれている力のもとになる粒子、それからヒッグス粒子。この標準理論にどういう問題があるかというわけですが、例えばこの u、d と、それからこれ (e) は電子ですね。それから去年ノーベル賞を受賞したニュートリノ、このニュートリノに質量があるぞということでノーベル賞を受賞することになったのですが、こういうレプトンとクォークでペアになったものが3回繰り返されている。ところがそれぞれここに質量 (mass) が実際書いてあるのですが、ここは数メガエレクトロンボルト、メガエレクトロンボルトというのがエネルギーの単位ですが、そういうものでこういう粒子の質量を表している。ところがこのペアになると1000倍、その G (ギガ) というのはメガの1000倍で、非常に大きなエネルギーの開きがあります。さらにこの t、b と呼ばれているクォークになると、さらにこれから100倍という非常に大きな質量の違いがあります。そういうものをどういうふうに理解すべきなのかといったような課題があると、それからエレクトロンとかミュオンとかタウ粒子とか、そうよばれる粒子も同じように、非常に質量の違うものが3世代にわたって現れています。そういうものをどういうふうに理解すべきなのかというのが今後のひとつの大きな研究の方向を教えてください。

どういうことかという、標準理論を超えるとどんな仕組みになっているのか、どんな物理法則が成り立つのかというようなことが今後研究課題になっているということです。そういうものの質量を現在見つかっているヒッグス粒子ひとつで全て説明できるのか、あるいはこのヒッグス粒子にも仲間がいて、それぞれいろんな役割があるのかというようなことが今後の研究の方向性になってきているということです。

それで宇宙の昔というのは非常にミクロの世界を見るということなので、こういうのを量子宇宙と呼んでおきますが、そこでの謎というのはどういうものがあるか、ですからさっき少しお話しましたが、標準理論というのは究極の理論ではなさそうだ、それではその次には何があるのかとい

うのがひとつのポイントですね。

[力の統一理論]

今、力として3種類しかお話しませんでした。実は一番身近な力、我々を地球につなぎとめている力、重力というのを話しませんでした。素粒子の世界では、重力は非常に弱くてほとんど効かないのですが、これも重要な力です。そういう力も含めると自然界には4種の力が知られています。なぜ4種なのかということを説明しようとする理論として、力の統一理論というのがあります。そういうものが実際にはどういう形になるのかというのが、今後のひとつの研究課題にもなっています。

[超対称性理論]

それからさっきクォークとレプトン、ゲージ粒子、ヒッグス粒子という標準理論の表をお見せしましたが、それをもっと大きな枠組みで捉えようとする理論があります。これを超対称性理論と言います。

この超対称性理論は、標準理論の中の粒子に対して、その相棒というものを想定して、つじつまの合う理論をつくろう、そして標準理論を乗り越えようという方向なのですが、そういう相棒を見つけようというのがひとつの課題になっています。

[ダークマター]

一方宇宙の話に戻すと、非常に奇妙な話があります。というのは今までお話してきた通常物質というのは、実は宇宙の中のたった4%にすぎないのです。それでは他にどんな物質があるのかというのが、この暗黒物質、ダークマターと呼ばれている物質です。これは簡単に言うと、目には見えないのだけど重力が働いていて、何かそういう作用だけを持つような物質があるぞという、これが23%もあります。

どういう観測から見つかっているかということ、例えば地球も含む天の川銀河の中の星の動きを見てやると、銀河の中心から離れると星のスピードが徐々に速度が小さくなっていくはずなのですが、そうではなくて観測の事実はほぼ一定の速度で全ての遠くにある星も動いている、それを説明するためには何かその星に重力を及ぼすような物質が銀河の中だけではなくて、かなり外まで広がっていないとそういうことを説明できない。

あるいは銀河そのものをつくるには、銀河というのは太陽と同じような星が非常にたくさん集まってできているのが銀河なのですが、そういうものをつくるのにも、目には見えないけれども重力の作用だけを及ぼすような物質が必要だということで、この物質がダークマターなのです。そのダークマターの正体は何か、これが宇宙のひとつの大きな謎になっています。

[ダークエネルギー]

宇宙の話はもっと先があって、実は残りの73%は全く得体の知れないダークエネルギーと呼ばれているものです。どういうことかという、普通重力は常に引き留めようとする力ですから、膨張していても膨張はだんだんゆっくなりなはずなのです。ところが観測事実からすると、遠くのものほど速く離れている、だんだん速くなっているというのが最近観測で見つかっています。

どういう事実かという、地球の近くも遠くも同じ物理法則に従っているような現象が起こりますから、例えば超新星爆発というような、星が爆発する現象があるのですが、その現象の放出する光の量、明るさはだいたい決まっているのです。そうすると、そういう遠くにある星が、地球から見てどのくらいの明るさになっているか、もちろん光は四方八方に広がっていきますから、遠くに行けば行くほど暗くなっていきます。もともと星が放出する光の量と地球で観測する明るさを比べると、どれだけ遠くかというのがわかります。そしてそういうものがどういうふうに遠ざかっているかという情報を得ると、実は宇宙の膨張は減速するのではなくて加速しているということがわかってきたのです。それを引き起こすものがダークエネルギーとよばれているもので、これはまだ皆目見当もついていないものです。こういうものがその次に問題になってくるかと思います。

[真空の相転移とヒッグス粒子]

それから真空とはということで少しお話をしましたが、先ほどのヒッグス粒子、そういうものが真空の中に存在するようになってくると、真空そのものの構造が変わってくる。それを相転移、相転移というのは例えば水が液体になったり気体になったり固体になったり、そういう集まり方の変化のことを相転移と言いますが、真空自身もそういう相転移を起こしていて、それがヒッグス粒子の情報と関係してくる、そういうものが現在の謎

のひとつになっているということです。

2. ILC とはどんな実験装置なのか

(1) ILC の特徴

[線形加速器]

それでは、この ILC とはどんな実験装置なのかということですが、まず線形加速器、直線型の加速器です。それに対して円形の加速器があります。円形の加速器というのは、円周上を運動させるので広さでいうと狭い範囲で可能です。

なぜ線形かというと、円運動すると加速度運動、くるくる回るといふのは速度の向きが変わっているということで、そのときにエネルギーを放出してしまうのです。ですから、そういうエネルギーのロスが少ないタイプの加速器というのが直線型の加速器です。その代わり非常に長い道のりが必要になってきます。

円形型加速器の例がセルンの LHC というものです。ILC はそうではなくて直線型です。特に軽い電子のようなものを加速するときには、直線型でないとなかなかエネルギーのロスが多くて加速できないということで直線型のものを採用しているということです。

[衝突型加速器]

それから衝突型加速器です。それに対して標的型加速器、これは止まっているものに加速した粒子を当てるといふのが標的型加速器です。ですから物を見るのに光をあてる、それを非常にエネルギーの高い粒子を当ててみるというのとは標的型に対応している。それに対して衝突型というのとは、両方から加速してきた粒子をぶつけて何が起こるかを見てやろうということなのです。

そうすると標的型のほうがわりと設計しやすいですね。しかしながら標的型というのとは、使えるエネルギーが少ないのです。加速するエネルギーの、大雑把に言うと半分ぐらいのエネルギーしか使えない、それに対して衝突型加速器というのとは、両方からぶつかってきますから、それぞれのエネルギーそのものを新しい粒子を作ったり細かい世界を見たりするのに利用できるということなのです。ですから衝突型加速器というのとは、高エネルギーの状況をつくるのに便利な加速器です。

しかしながら粒子と粒子をぶつけるというわけですから、非常に精密な設計、工作が必要になってくるということです。実際に ILC というのは、エネルギーの単位で言うと 250 GeV という非常に高いエネルギーに加速した電子と陽電子を衝突させる装置です。

だいたい全長が 31 km ぐらいのトンネルの中でぶつけるという装置なのです。そのときに超電導の状態にあるような空洞をつかって、そこを加速させる、そういう装置になっています。将来的には 31 km というのを 50 km に延長して 500 GeV まで加速しますから 500 GeV と 500 GeV ということで、全体に 1000 GeV ぐらいのエネルギーの状態をつくらうというわけです。

[衝突するビームの大きさ]

それから衝突するビームですが、50 km とか 30 km、それに対して粒子がぶつかるときの粒子の集まりの広がりが非常に小さいのです。厚さが数 nm です。nm はナノメートルと言いますが 10^{-9} m です。それから幅のほうも数 100 nm、ですから非常に絞ったビームとビームをぶつける装置です。そのような設計ですが、実際につくるときにも非常に精密な装置になるということです。

(2) ILC は必要か

実は当初目的としていたヒッグス粒子、これは LHC という加速器で見つかっています。この LHC という加速器は陽子と陽子、ですからクォークが 3 個詰まったような粒子をぶつけて調べるとい装置なのです。

ところが陽子というのはクォークの集まりですので、そういうものをぶつくと非常に複雑な現象が起こります。もちろんヒッグス粒子も生まれるわけですが、それがクリアになかなか見えてこないという弱点があります。

それに対して ILC というのは、電子と陽電子という素粒子そのものをぶつけるということで、データとしては非常にきれいなデータが取れるということで、詳細なデータを調べるためにはうってつけの装置だということです。

(3) ILC の建設費

それでこれはどのくらいの建設コストがかかるのかというのを見てみますと、ILC という加速器をつくるのに4, 851億円というふうに見積もられています。それでだいたいヨーロッパとアメリカと日本でそれぞれ分担したと想定すると、この1/3ぐらいを日本で分担ということになります。

ILC 建設投資額の想定 (億円) (参考文献2)より)

	総額	日本負担額 (想定)
機 器	4, 851	1, 617 (33%と想定)
土木工事	2, 893	2, 893 (100%と想定)
以上は、RDR (Reference Design Report) 見積(2007)		
測 定 器	1, 000	333 (33%と想定)
ILC 研究者の見積		
合 計	8, 743	4, 843

ILC 建設工事期間 10年

ピーク時の工事従事者 4, 400人程度

それから土木工事が2, 900億円ぐらいで、これは日本で負担するということになるそうです。以上はこのデザインレポートの2007年の見積もりです。

それで加速器だけではいろんなデータは得られません。出てくる粒子を捕まえるということが必要です。それを測定器と言いますが、研究者の見積もりでは2台つくって、これを1/3にするとだいたい300億円ぐらいの負担になるということです。ですから総額では8, 700億円、日本の負担はだいたい4, 800億円というコストになります。

工事の期間がだいたい10年ですね。10年間のピーク時では工事従事者が4, 000名余りというふうに見積もられています。

(4) ILC の建設候補地

候補地ですが、日本では2ヶ所ほど候補地がありましたが、先ほどの3

0 km とか50 km のしっかりとした岩盤が必要ということで、日本の中では北上山地に絞られているという状況です。

アメリカとかスイスとかそれぞれ大きな加速器のある近くも候補地にはなるのですが、なかなかそれぞれ抱えている財政的な問題もあって、有力な候補地として北上山地が取り上げられているというわけです。北上山地にしっかりとした岩盤があって、その中にトンネルを掘ってつくるといふ計画になっています。

II ILC と地域社会や住民生活との関わり

以上で前半の話を終えて、少し地域社会や住民生活との関わりの方に話を移していきたいと思います。最初にお話しましたように、私はユーリッヒ原子核研究所というところに、最初8ヶ月、次に1年、その前後1ヶ月程度で数回の滞在をした経験があります。そこでの経験をもとに少しお話をしていきます。

ユーリッヒという町は、規模は盛岡の1/10ぐらいだと思います。歩いて回れるような町です。ノルドライン・ヴェストファーレン州という、ドイツの北西部の州の中にあります。一番近い大きな町がアーヘンと言います。これはオランダとドイツの国境の町です。それから、わりと日本人になじみのある町としてはデュッセルドルフとかケルンという町があります。本当に小さい田舎町です。

研究所はそういう町の中にあるのではなくて、町の郊外の林の中にあるのです。あたかもそういう研究所があるというのを隠しているような感じで行くつてあります。ドイツの研究所、原子力の関係の研究所は全部そうですね。それで金網で周りを覆っていて、常時ライフルを持った警備員が歩いて警備しているという施設でした。研究センターの規模ですが、ここにはいろんな研究所が集まっていて、当時はスタッフが4,000名余り、それから1年間の予算が当時のドイツマルクで3億5千万ということでした。

1 学術研究的視点から

(1) 基礎科学上の意義

それで学術研究的な視点から ILC を見たらどうかという話で、これはあまり地域の社会とか住民の生活とは直接は関係していませんが、基礎

科学上の意義はあると思います。

ヒッグス粒子というのはもう見つかっていますので、その性質を精密に測定するというのは必ず何らかの成果が上がります。ただこう言ったらあれですが、ノーベル賞の対象になるような仕事にはならないかもしれません。標準理論を超えた物理や基本原理へつながるような仕事にはなって、もしあるとすると新粒子の発見、これはノーベル賞の対象になるかもしれません。さっきお話した超対称性粒子のパートナーを見つけるとか、ダークマターの正体を突き止めるとか、そういうものにつながるとこれはかなりエポックメイキングな仕事になるかと思います。

(2) 学術体制上の懸念

ただ学術体制上には少し懸念があります。それは財政問題ですね。さっき日本の負担が4千数百億円というふうに言いましたが、各国の負担というのはまだはっきりしていません。それから、あれは2007年当時の評価で、あれから10年近く経っていますから、これがどのくらい高騰しているかというのがまだ分かりません。

それから他の分野への影響というのが懸念されます。この分野というのは非常に物理の中でも限られた分野だという話をしましたが、もっともっと広い研究分野がありますので、他の分野に影響するというのが心配なところです。というのは、国立大学の運営費交付金というのはどの程度かという、平成28年度で1兆円ぐらいなのです。ですから、それにかかなり近いぐらいの建設費用がかかるということです。そういうものを10年間で使うということが、例えばいろんな国立大学の運営費交付金への影響であるとか他の分野の研究所へのはね返りがある可能性がないとも言えない。

それからああいう大きな研究所をつくる人材が本当に日本にあるのか、もちろん国際協力で作るわけですが、非常にたくさんの研究者も必要ですし、技術者も必要になります。そういう人材育成は間に合っているのかという問題がもうひとつあります。この辺り少し懸念があると思います。

2 科学技術的視点から

(1) 広い技術分野への波及

それから科学技術的な視点から見てどうかということです。この加速

器は最先端の加速器です。最先端ということは、いろんな分野の最先端の技術を結集してつくる加速器なのです。それも100個も1000個もつくるような加速器ではない、1個しかつからない加速器なのです。この辺が、この技術を進めてこの地域にどれだけその技術が波及するかということと関係してきます。

例えば自動車産業であれば、自動車というのは何台も一人一台とかそのレベルで普及していきますから非常に汎用な技術になっていくわけですが、これはオンリーワンですから、特化した技術ということで、なかなか広い分野への波及というのは難しいのではないかとこのように思います。

もちろん加速する空洞をつくる超電導の技術であるとか、その機能材料の技術であるとか、非常に精密な加工技術であるとか、長いトンネルを掘る技術が必要です。さらにこの実験は出てきたデータを全て保存します。そこで起こった現象をコンピュータの上で再現できるようにするということが求められます。ですから高度のデータ処理技術が必要です。それらを達成する汎用技術は他に転用できる可能性があります。

実は皆さんインターネットというのを使われると思います、ああいう技術を初めて生み出したのがこの分野の人なのです。研究者仲間で情報交換するために開発した技術が、今普及して全世界的に我々の生活の中まで普及しているようなものになっています。

しかし、この ILC で培われたこういう技術が本当にそこまで行くかというのは、これは結果でしか判断できないので予想はやめておきましょう。

(2) 新産業の創出について

それから、そういう技術が新産業の創出に本当につながるかということなかなか難しいと思います。各技術の高度化ということは可能でしょうが、高度化した技術は特化した技術で、それが汎用技術になるかはなかなか難しい。

よく言われるのは医療技術への波及ということが言われます。これは粒子を加速する性能、これは距離当たりでどれだけ加速するかというような指標で言えば、より小さい施設で加速できるようになれば、より小さい装置で医療に利用できるということはあるかと思いますが、なかなか ILC で培った技術は直接医療技術へ波及するという事は難しいのではないかと私は思います。ただ加速器そのもの、もっと広い加速器の技術というの

はもちろん医療にいろいろ利用されていて、それはそれで十分役割を果たしているかと思えます。

3 まちづくりの視点から

それではどういうまちづくりを考えているか。これはひとつのプランですが、これは先ほどの参考文献2)に載っているのですが、国際科学技術研究圏域というのを広い東北の範囲でつくっていかう。その圏域の中心範囲には3つのかたまりがあって、その中心部にあるのが研究拠点、これはILCを中心とするような研究拠点ですね。それからILCから直接データを集める拠点、そしてそういう研究者、あるいは研究者の家族が住む地区、こういうものをこの中心につくっていかうというひとつのビジョンです。だいたいILCのスタッフを含めて1万人規模の居住地区が必要になってきます。

ただ、そういうやり方がいいのかどうかというのはよくわかりません。私がユーリッヒに行っていたときには、ドイツの研究所で働いている人もドイツ人が多かったので、そういう研究者だけのまちというよりは、まちや近くの村に点在して住んでいました。外部から行った人は、ユーリッヒの市内に大きなビルディング（ゲストハウス）があって、そこに居住したり、一人で行ったりすると民間の家の一部屋を借りて住むというようにしていました。

ただ外国から日本に来た場合は、なかなか習慣も違うのでそういうことは難しいのかもしれませんが。若い人だったら一般のボランティアの住宅に住まわせていただくということも可能なのかもしれませんが。いずれにせよ今の構想は、研究拠点とか居住地区というものを、わりと加速器に近いところにつくり、居住地区には居住施設とコミュニティセンターというのをつくるという構想です。コミュニティセンターというのは外国人のためのサービス機能を果たすような施設です。

[国際生活サービス機能]

いろんなサービス機能、一番問題は医療とか育児とか教育だとか、私も子供を連れて行きましたから、子供が病気になるとなかなかお医者さんにかかるのが大変でしたね。その時は英語が通じる医者がいなくて、ドイツ語のできる日本人について行ってもらってお医者さんにかかるとか、そう

いうことをしていました。

それからまち自身がそれほど大きくなかったので、インターナショナルスクールのようなものはもちろんありません。ですから現地の小学校に子供を通わせていました。子供のほうも日本語しかわからないわけで、英語もわからないので、最初に少しドイツ語をやっていたのかな、それでもなかなか大変なようでしたね。最初に行ったときには一番上の子が4歳ぐらいでしたから、幼稚園に入れてもなかなかドイツ語にはなじみませんでしたね。2回目行ったときには2番目の子は幼稚園でも少し上の学年だったので周りの園児たちとドイツ語で話をするようにはなりましたね。だから年齢によって話せるようになる場合もあるし、あとはその子の性格にもよるのだと思います。ただ、ここではかなり大規模の居住空間ということでインターナショナルスクールというものを構想しているようです。

それから生活支援という意味では、例えば車に乗るときには国際免許証を持っていきましたが、1年以上になると使えないのです。そうするとその更新をどうするか、ドイツではドイツの免許を取るということも可能だったのですが、なかなかドイツ語ができないものですから、その辺の手入れをするなど、そういうことも必要になってくるかと思います。

それから単にここに住むということではなくて生活をするということでは、いろんなスポーツの施設とかレクリエーションの施設も必要になるということで、かなり国際的な居住空間が岩手県のある場所にポツとできるということになります。そうすると、どういうタイプになるかわかりませんが、周りの住民とかなり異質な空間ができてしまうというのは少し問題を引き起こす可能性があるかと思います。規模が規模だけに、それもヨーロッパとかアメリカから来る研究者が多いということを考えると、少しその辺は慎重に考えていく必要があるかという気はします。

[国際就業・交流機能]

それから国際就業というのは、研究者について来られた家族も何年もじっとしているわけではなくて何か働く手立てはないかとか、あるいは一般の日本人との交流、そういうものを果たすのはこのコミュニティセンターとして想定されているものなのですが、なかなか一方通行のコミュニケーションになりがちです。

というのも我々も最初行ったときには民間のアパートに入っていました

た。そして研究所のコミュニティセンターに対応するもの、ゲストハウスと言っていました。そういうところのイベントに参加するという形で、そこに集まる人とは交流できるのですが、その外の人との交流というのはなかなか難しかったですね。ですから、こういう体制でやると広く交流するのは極めて困難になるかと思えます。

周りの市とか村に研究者も住むようになると、そこでの交流が進むということで、そちらのほうで国際化に向くというようなこともあるかと思えます。

4 文化的教育的視点から

(1) 地域の国際化

それから文化的教育的な視点から見ると、地域の国際化、これはさっきお話ししたとおりで、コミュニティセンターというのがひとつの拠点にはなるでしょうけれども、なかなか双方向の文化交流というのは難しい。むしろ日本を知ってもらおうという交流、例えば平泉であるとか宮沢賢治のいろんなゆかりの地を巡るとか、そういう意味での交流は可能かという気はします。

ただそれがどこまで浸透するか。これはどういう意味かということ、来た人がどこまでそういうことに興味を持つかということと同時に、周りの地域の住民が外国人はどういうことに興味を持つのか、そしてそういうものから地域の観光資源を見つけるとか、そういうことにどうつながっていくのかというのが少し疑問になるところです。

(2) 基礎科学の普及

基礎科学の普及という意味では、東北地域のみならず国際的な研究所が日本にできるということは、特に若い世代に対して影響は大きいでしょう。

それから日本の科学というとどうしても応用科学のほうに比重が向きがちなのですが、基礎科学へも少し比重が向いて少しバランスが取れるようになるのではないかという淡い期待もあります。どこまで広がるかというのが、要するに周りの地域の住民の意識の中に、そういう研究所が来てどうかという基礎科学に対する興味とか関心がどこまで広がるのかは現状ではなかなか予想しがたいですね。

5 経済的視点から

(1) 経済波及効果

それから経済的視点からということで少しだけ紹介しておきますが、先ほどの加速器を核としたような東北のビジョンという中に野村総合研究所の推計というのが載ってまして、そこでは建設期間10年、運用期間20年ということで評価しています。生産誘発額はだいたい4.3兆円とか、雇用者数25万人、これは30年の間にとということです。年平均で8,000人規模です。毎年で言うと、建設の間は1万人規模、あとの20年は7,000人の規模で、このような誘発雇用者数になるということです。

(2) 技術・産業のイノベーション創出効果

それから ILC によって技術産業のイノベーション創出効果はどのくらいなのというのもそのパンフレットに載っていますが、現在の東北地域における加速器関連の産業というのが、だいたい年間9.7兆円というふうにそれには載ってました。直接加速器に関連するものは6兆円ぐらいになっています。これは全国の7%ぐらいに匹敵するものだという事です。今後こういうものがどういうふうに推移していくのかというのはなかなかそこでは読み取れないのですが、予想される技術とか産業の技術革新にどう影響するのかということで挙げられているのが、例えば素材産業とか自動車産業とか電気電子産業というのが挙げられています。

実はこれは ILC そのものではなくて、ILC というのは電子と電子をぶつけるだけの装置なので、そこから何かいろんな技術にそれが利用できるかというのはなかなか難しく、ILC を基軸にして周りにいろんな産業を集めて、東北全体にいくつかこういう産業に直接使えるような加速器の施設をつくっていけば、こういうイノベーションにもつながるよという話になっています。それから、ILC とも関連して重電産業とか機械、建設産業にも影響が及んでいきますよという話になっておりました。

III まとめ

一応話をまとめておきますと、ILC の誘致はそれぞれいろんな観点から見ると、学術研究上の意義はあるでしょう。これはさっきも言いましたように、新しい物理学の方向を模索する道の一つにはなります。

それから基礎科学の普及についても、これまでにこういう国際的な施設

はなかったので望めるでしょう。実は理論だけの国際研究所というのは韓国にできています。今回のこういう大規模な実験施設ができると、そういう望みはあるのではないかと思います。

経済効果、これは ILC を誘致するだけではどうしても限定的になるでしょう。ですから、ILC をつくるのに必要ないろんな装置の部品を東北のいろんなメーカーにつくってもらおうという形での経済効果は ILC でもあるかもしれませんが、ILC を誘致してつくるというだけではなかなかそれ以上の広がりはない。

技術革新とか新産業創出につながるのは、やはりビジョンでいう ILC を中核とするような産業の集まりができてこない、なかなかそういうものには結びついて来ないでしょう。

それから国際化というのは、下手をするとごく限られた範囲でしかそういう方向に進まない。というのはセルンというのがジュネーブにあるのですが、あれは戦後すぐですね。戦後ですから、もちろんナチスの記憶の新しいうちにヨーロッパが共同して建てた研究所なのです。ジュネーブというのは国連の施設もあるし、そのものが国際的な都市で、そういうこともあってこれまでああいう施設を維持することができたのだと思うのですが、日本の場合はなかなか仙台にしてもそれほど国際的な施設があるわけではないですし、盛岡にしてももちろんそうです。ですから、そういう大きな都市が背景にありますけれども、なかなかそういう経験がないという意味であまり楽観視はできません。

文化交流の面からいって、私自身は岡山県の農村地帯で育ちましたから、盛岡はかなり文化的ないろんなイベントが多いなという気はします。けれども、それでもヨーロッパやアメリカの人が来て、そういうものに参加しながら新たな展開が見られるかというあまり期待はできないなと思っています。

一方で、もちろんこの計画は震災が起こる前から計画されていました。今から6年近く前に震災が起こって、その復興途上にあるということで、さっきも言いましたが、10年で8,000億円、ひよっとすると1兆円ぐらいになるかもしれない、そういう大きな予算を本当にこれに向けるのがあるのかどうかというのはなかなか判断の難しいところかと思います。政治的な決断をするという段階には来ているかとは思いますが。

それから、ILC を核とする東北の将来ビジョン構想、これは構想として

は面白いのですが、なかなか現状から100歩も200歩も先の話だという気がいたします。もう少し着実な先の構想を持ったほうがいいかなと思います。

それからこれは少し強調したいのですが、日本というのは周りの国と今あまり仲が良くないですね。さっきも言いましたが、ヨーロッパというのは戦後すぐああいう施設をつくったのです。だから逆に ILC のような施設をつくることによって、もう少し近隣の国々と国際連携するとか協力をするというのを通じて、仲良くやっていけるようになることを希望しますね。もちろん政府レベルではなかなかそういうのは難しいかもしれないので、民間レベルでそういうことから進めるということは、一方では望ましいのかもしれませんが。一応私の準備したお話は以上です。どうもご清聴ありがとうございました。

質疑応答

司会者 どうもありがとうございました。思い返してみたら、もう10年近く前だと思うのですが、大みそかに近い頃に岩手日報社の記者の人が私のところにこられて、新春の記事をつくるにあたってというのでいろいろお話を聞かせていただきたいと言って、この記者が言うにはとにかく ILC の問題が出てきていて、これが誘致できれば岩手のバラ色の未来が描けるのだという感じで、それでやっぱりその年の新春の一面のところでは ILC で記事がつくられたという感じだったのです。そのあとも、今特に県南のほうに行くほど役所のところに垂れ幕が下がっていて、ILC についてクエスチョンマークを付けると非国民と言われそうな感じの雰囲気すらあるという感じです。

それで今日は何でもいいからお話を聞いた上で質問をして議論をしましょうということにしたいと思います。こういう疑問があります、あるいはどんなことをやれば良くなるのか、あるいはどういう課題があるのかということを議論したいと思います。

Q この加速器だとか測定器だとかを作成するというのは、これは日本の技術だけで、現在の到達状況ではできるのですか。

A いや、そういうふうにはならないと思います。装置の開発は国際的な施設なので、それぞれの国に分担してつくることになると思います。ただ工事の穴を掘ったりするのは日本の技術で可能でしょう。

Q 日本の技術は、トンネルだとかは世界的にもすごい。それで10年も掛かるのでしょうか。トンネル工事は別にしても。

A 10年かけてつくるとのことだと思います。ただ何が起こるか分かりませんからね。穴掘っていると水が出てきたりするんで、そのくらいかかるという経験なのだと思います。ヨーロッパのLHCというのは円周の全長が30kmなのです。それを地下に掘っていく、その辺の経験もあるからだと思います。それほど簡単にはいかないのではないですかね。全長30kmも掘って、厚さ数nm、幅数百nmのビームを衝突させるもので、ナノメートル (nm) はキロメートル (km) の10のマイナス12乗ですから、本当に精密なビームラインをつくって制御しないとだめなのです。

Q 例えば原子力だったら核のゴミが出るが、これをやることによってそういうゴミ的なものが発生するのか発生しないのか。

A するかしないかというとなかなか答えにくいのですが。というのは、ひとつでも放射性物質ができるとできることになってしまう。ただ電子ですから、電子というのはほっとくと原子核に捕まって普通の原子になっていきますから、放射性を持った物質ができる可能性というのは原子核が変わらないとだめなのです。そういう意味では核のゴミのようなものはできないと思ってもらったらいいです。

Q それから、計画ではつくるのに10年、使うのは20年で30年ですよ。30年と言ったらすぐ来ますよね。そのあとどうするのか。

A そのあとは、もう少し穴を長くして、50kmにしてエネルギーを上げて研究するということになります。あるいは加速装置を工夫してよりエネルギーを高くするという方向ぐらいしか思い浮かびませんね。ただ研

究所の寿命がどのくらいかによっては問題も残ってくるかも知れません。

Q 私は電子顕微鏡をやっていたのですが、20年前の電子顕微鏡をこの間ウルグアイに行って使ったのですが、まだ使えることは使えるけれども、もうガタで全然。ILCは大きな構造物つくりますよね。それが廃墟になるのではないかという心配はないのでしょうか。

A 途中までつくりかけてやめたというのがアメリカにあるのですが、SSCという。それはレーガンの時代でしたかね、作り始めたのだけど途中から政権が変わってやめようということになって、お金がかかるのでやめて、穴を掘ったままなのでしょうね。だから、国際研究所が廃れてしまえば問題が出てきますね。

少なくともヨーロッパの研究所は70年近くいろいろ加速器を更新しながら進めてきたのです。ただあそこは丸い形で半径を大きくすれば加速のエネルギーを大きくすることができたので、もう何世代か変わっていると思います。そういう意味では、拡張するというのは直線型の場合是不利なのです。どんどん伸ばすわけにはいきませんから、岩盤の大きさによりますから、あとはもう加速機能を高めるしかない。それが可能かどうかは予断を許しませんけど。ただ国際的な研究所でそれなりの成果を上げていれば、それなりの期間は続くと思います。

Q まさか最終処理場には使われないでしょうね。

A それはわかりませんね。研究所がある間は使われることはないでしょうが、中途半端なものをつくって途中でぽしゃるとそのあとどうするかというのが出てくるかもしれないですよ。意図はどうあれ、せつかく穴が開いているのだから使ったらどうかという人が出てくる可能性というのは否定できないです。だから30年後ぐらいまでしか想定していないというのは、そういう心配も出てきますよね。最終処分場を準備し始めないといけない時期が、30年とかそのぐらい後からですから。

Q 今の話によると、30年しか使えないということは、仮にもっともっ

と伸ばして、長さを30kmからもっと長くした場合にこの地層がどうなるかということが・・・。

A そこまでは確認してこちらに決めたのだと思います。50kmぐらいまでは大丈夫だということでこちらを選んだのだと思います。福岡、佐賀の県境の山地はそこまでは拡張できない規模のようです。

Q 私は物理はわからないのですが、今原発の再稼働を狙っていますよね。そうすると核のゴミが当然出てきて、いざとなると日本全国どこの県もそれを引き受けるということが今のところはないのですね。出てくるゴミをそこへ処分するのに狙われているのではないかと。前の岩手の知事さんだった人が岩手のここへ、これが終わった30年後なのか、それともそういう口実でつくっておいて地下に持って来るといった意味なのか、そういうことがねらわれているのではないかと。そういうふうなことはないのでしょうか。

A これは微妙な話ですが、前増田知事はもちろん ILC を推進する立場ですが、最終処分場を決める委員会の座長でもあるという微妙な立場にいらっしゃるということで、どのようにお考えかは分かりません。ただ今年中に最終処分場の候補地を挙げるというふうに言われていますが、北上山地が候補地に挙げられる可能性はありますね。

司会者 そうですね。高レベルの放射性廃棄物の処分問題については第2回の連続講座で高塚先生にお話していただきます。ただ、僕が知る限りでは使用済み核燃料の埋設については地下300mと言いましたね。これは地下100mだから、それとはちょっと違うよと、それから運び込みからすると沿岸部に近いところでないとい運びにくい、だからそういう点からすると今言われている使用済み核燃料の廃棄のための施設とは条件が若干違うみたいだと、ただ高レベル放射性廃棄物でも使用済み核燃料以外のものもありますよね。それについてはもう少し緩やかな基準だから、それだったら当てはまるかもしれないけど、とにかくその辺がどうなるかというのはやぶの中という感じかなと思いますけどね。

Q 私は学術研究所の意義はあると思うのですが、ひとつは、まだ構想段階で国際的に言えば日本が負担を半分、国際的にあと半分を負担する合意はあるのか。おそらく関係する科学者間のあいだはうんと熱くなっているいろんな協議が進んでいると思うのですが、最終的にはこれ政府ですよ、お金出すというところも。そういう点でひとつは国際的な合意がどこまでいっているのか。もうひとつは、もちろん日本政府も判断していませんから、日本政府がやるという保証も今までは全くないですよ。学術会議の中に検討委員会をつくられて中間報告出されていますが、この見通しはどうなっているのか。

それと一番のネックは財政問題だと思います。年間、今の段階で500億といたら、科学技術研究費が500億出ると言ったらくれなくてですよ。そうすると、先生が言われたように他の予算が減らされると、それで科学者間のあいだで合意ができるのか、今の財政難の中で政府が決断できるかという問題と、直接的には文科省の予算の中で年間500億円をこれに投入する合意が、財政的な可能性というはあるのか、私は率直に疑問に思うのですが。そういう点は学者の皆さんの間ではどんな議論をされているのか、どういうふうに受け止められているのか、わかる範囲でお願いします。

A 財政については、確か学術会議の方もそれぞれの国がどのくらい負担するかという相談をちゃんとやってくださいということを言っていたと思います。それはまだ結論は出ていないので、だからそれが片付かないと実際には進まないというのはあるのです。

それからこういう話がありました。イギリス、サッチャー首相のときに基礎科学の予算をかなり削ったときがあったのです。そのときにはセルンのほうにお金をほとんど投入して国内の加速器を全部シャットダウンした。そういうやり方をそこではしましたが、日本にはもちろん ILC だけではなくて東海村とか、西播磨に大きな加速器が、機能的にはずっと小さいのですが、そういうところへの影響が予想されるので、私の非常に近い分野の人とかはもちろんなかなか渋いですよ。ILC のほうが国際的な研究所ということで世間的には通りがいいというのがあって政府がどう判断するかですね。

ただ昔我々がもっと若かったころ、年配の研究者なんかは基礎科学の

普及のためにいろいろ予算要求してもだめだから、いろいろ波及効果があるよという話をしながらいろんな加速器をつくってきたのですが、ある額までは政治家は見向きもしないと、ある額になるとかなり興味を示してくれるという言い方をされていて、それが数百億ぐらいになってくると、何でもか言えませんが、政治家の先生たちも興味を持って動き始めるというふうにおっしゃっていましたね。だから実際には東北にある放射光施設の計画というのは、わりと素材の開発とかそれぞれの大学の研究者なんかも使いやすい施設なのですが、そういうのを先につくったほうが実際には役に立つのだとは思いますが、なかなかそういうものは表に出てこないですよ。ですから結論はまだちょっと、財政についてはわからないという状況だと思います。

Q 今サッチャーさんの話が出てイギリスがジュネーブなりスイスの方にイギリスの予算を回して、国内はちょっとということがありましたが、これはいいとして、セルンが戦後まもなくということであればもう60年70年経っていますが、その成功、あるいは課題、これからどうなるのかというのはどのように考えているのでしょうか。

それから ILC というのは、セルンよりもはるかに上のものをというか、優れたもの、これから科学技術なり基礎研究の発展にとってセルンを乗り越えるような大きなものが成果として出るということは予想されるものなのでしょうか。

A セルンの装置と ILC は相補的と言いますか、さっき話しましたように、ごちゃごちゃとした粒子をぶつけるのと違ってピュアな粒子をぶつけるのでデータの得られ方がちょっと違う。セルンのほうがもっとエネルギーが高い加速器なのです。そういう意味では両方あってお互いを補いながら研究を進めていくという関係だと思います。

それから、セルンで最近大きな発見が何回もあったというのは、ひとつはアメリカの凋落ということがある。アメリカの研究者も自国で大きな研究施設を維持するよりは、セルンに投資してそちらを利用する方向が強くなって、そこはもう世界の中心の実験施設のひとつになっています。実際には科学ですから、ある人が実験をやったらそれでおしまいではなくて、いろんなグループを作って、2つぐらいのグループで検証し

ながら進めるという方向になっているので、成功したというかそこしかなかったということもあるのではないのでしょうか。ただ戦後すぐからずっと協力してやってきたというのは、それはそれなりに見識があったのだと思います、ヨーロッパの人たちが。だからひょっとすると、うかうかしていると中国につくったほうが良いという意見が出てくるかもしれません。

Q まちづくりという観点からなんですが、もし作るとしたら、地元の自治体の負担がかなりになるのではないかなと思うのですが、その辺はどのように・・・。

A それはそういうものを準備するという約束で誘致するということになるのですね、たぶん。だからそのところは負担をすることになる、例えば道をつくるとか学校をつくるとか。

Q 世界的に見て岩盤が強くてそういうものができる地域はどこかということで北上だそうですが、地震国である日本、火山国である日本がたまたまそこが岩盤が強いというだけの話で、世界的に見たらもっと岩盤の強いがっしりとした場所はある。なぜそういう中で日本なのかと考えると、各国は金を出したくない、そういう金のある日本に押し付けてそこにつくらせて、我々は金をかけないでそこで研究しようというふうなもくろみが、世界の中であるのではないかと私は推測してしまうのですが。

A それはそうだと思いますよ。

Q この前のノーベル賞を受賞した大隅さんなんかも、日本が非常に基礎科学に対して軽視されていると非常に心配されている中で、何でこんな5,000億も、あるいはそれ以上かかるかもしれないところにドンと金を、もし政府が決断したとすれば、さっき言われたように本当に地に足のついた基礎科学研究をやっていかなければならない日本が、ぼんと飛び越えてそんなところに行っちゃうのかと私は非常に疑問なのです。オリンピックにしてもリニアにしても、あたかも災害復旧何とかかんと

かよりも、何のことはない日本の土建業者のための仕事をやって、そこに莫大な金をつぎ込んで終わるのではないかと非常に心配するのですが、そういうきらいがこの ILC にはないか。確かにスローガンとしてはいいようには見えるのですが、その裏にあるのは何かもっと別な作用が働いて、穴を掘るにしても何にしても土建業者がそこで儲かるだけのことではないかというふうな気がするのですが、国際的に見てなぜ日本なのかという、他にもいっぱい候補地はありそうに思うのですが。

A 高エネルギー物理学の分野というのは、日本は非常にグループとしては小さかったのです、私が大学院の頃、筑波に KEK という研究所ができましたが、加速器は当初計画の数分の 1 に縮小されたものだから最先端にはいつてなかったのです。それから少しずつバージョンアップして一応最先端の加速器をつくって実験をやるところまでこの 30 年間進んできたわけで、そういう意味では海外からそういう実力は認められているという面はひとつあるのです。

それから日本は、そういう基礎科学に大きなお金を投入してこなかったからそろそろ出してもいいのではという見方も逆にあるわけなのです。それまでは、もちろん少しはお金を出していましたが、海外にある施設を利用して成果を得ていた、そしたらそろそろ日本も海外に利用してもらおうような施設をつくってもいいのではという方向。というのはアメリカも財政的に厳しいし、ヨーロッパのほうも少し傾いてきたというのがもちろんあって、そういう意向になっているというふうに思います。土建業者に儲けさせるというところまで考えたかどうかはわかりませんが。

Q 科学者からの目から見れば妥当なというか・・・。

A ひとつの方向だと思いますね。ヨーロッパ、アメリカ、アジアというのは。ただ岩盤のしっかりしたところは他にももちろんあると思います。ただその国がそういう科学技術の力があるか、サイエンスの進歩の状況はどうかというと、必ずしもそうではない状況があるので、そういう違いには、地盤のほうが大事だというふうにはいかなかったのだと思います。実際に作るのは大変ですからね、それなりに。

Q 土建業者は働きすぎですか。

A いやいやそれは想像たくましくしていったほうがいいかも知れません。

Q 政治決断するときに、やるならもっと大隅さんの言うような基礎科学に対して予算をつけた方がいいように思うのですが。

A そういう文化になっていればいいのですけどね、日本が。

Q わかりやすいお話ありがとうございました。これができるとして北東北の大学にとってどういう波及効果があるのでしょうか。

A 例えば岩手大学とか秋田大学とか弘前大学で貢献できるというのは、たぶん卒業生を技術者として送り込んで、そこで少し貢献していくということでしょうか。大学の持っている機能としてはそれ以上は難しいですね。ただ基礎科学の研究という面では東北大学のほうで頑張ってもらうしか難しいのではないですかね。さっきのビジョンでは新潟ぐらいまで含めて考えているようですが。

Q 二つの懸念が今聞いてよくわかったのですが、ひとつは国際的な教育というのはちゃんと進むのでしょうか。というのは、チリのアタカマ高原の電波望遠鏡計画というのは日本だけが律儀に計画どおり電波望遠鏡をつくったけど、よその国は遅れに遅れて期待どおりの成果をまだ得られていない、そこそこの成果はあるみたいですが、結局みんな金の問題ですよ、うまくいっていない。将来本当にうまくいく約束はあるのかということと、もうひとつは東京オリンピックの例で出ているように、実は100億円の見積もりだったけど蓋を開けてみたら800億円みたいな話がごろごろ出てきているわけですよ。さっきの西崎さんの話を聞いていると、どうもILCにのっかっているのは金額が大きいからのっかっているの、イノベーションのこと考えると西崎さんの話でいずれ放射光施設の利用で、素材産業とか自動車産業とか電気電子産業

への波及があると書いてあるのですが、放射光施設はないですよね。放射光施設であれば 10 分の 1 の予算でできるけど、それにはのっからないわけですよね。

A ビジョンのほうには、ILC を中心施設にしているいろんな産業を周りに集めてそちらが・ ・

Q 放射光施設つくっただけで 1 / 1 0 の予算ですむわけですよね。

A そう思います。

Q 岩手県というのは昔三陸にロケットの打ち上げ場を誘致しようというアホな計画を推進した歴史があって、金の額だけでのっかっているのではないかという疑問がすごくするのです。金の額だけで動いているのではないか。それから国際協力の・ ・

A 国際協力のほうは今検討中としか言いようがないですね。どのくらい各国の財政的な協力が得られるかということにかかっていると思います。それからもうひとつ考えなきゃいけないのは人口減の話ですよね。それをどういうふうにして岩手県として、あるいは北東北として東北地方として、その地域内にとどめていくか、何かそこで新しいことを起こさないといかんのか、今までどおりやっとうまくいくのかというのが少し心配なところではあるのです。

Q 20年だという話なのですが、ILC の研究目的が非常に限定的なものであればあるほど、それが終わったらおしまいということになってしまいかねないなと思って。例えばヒッグス粒子の精密な観測というのはやったらおしまいという話になってしまっ、そうすると学術研究都市としてずっと続いていくという話ではなくなってしまう、その点でこの施設というのは長らく研究が続けられるようなものかどうかということと、同様のものかというと、筑波に円形だけれども加速器ができて、あれから 40 年近く経つのかな、あそこはもうお払い箱にならないで継続して続いていくのかなとか、その辺のところを聞かせてもらえたらなど。

A まず研究者は研究期間20年で終わりとは考えていません。野村総研が評価するときに20年として評価したということであって、やはり最先端の研究というのは何が出てくるかわからない。無責任なようですがそういう面が片方にはあって、ヒッグスの性質を調べるという研究は着実に進むでしょうけれども、それ以外に何が出てくるかというのはやってみないとわからないという面が一方ではある。ただヒッグスを研究していけばその次に何か新しい課題が見つかって、それを課題とするような研究所につながっていくだろうとは研究者は思っているということです。筑波の加速器はバージョンアップして行って今は東海村のほうにJ-PARCというのをつくって実験をやっています。かなり大規模な実験をやって、例えばあそこからニュートリノという粒子のビームを出して、神岡鉱山で測定するような実験を今やっているところです。そのあとというのはまだ考えられていませんね。

司会者 今日は、エネルギー問題というシリーズの中でILCを取り上げました。エネルギー問題とは若干違うのかもしれませんが、主催者側の趣旨としては、どうも自治体やなんかが、あんまりどういうものかよくわからない状態の中で推進室とか設けて進んでいる。もうちょっと1回立ち止まって自由に考えるという場をつくりたいなということでした。今日はどうもありがとうございました。

2016 年度連続講座「岩手の再生」第 2 回講座

どこで、どうする、高レベル核のゴミ

～もう増やさない！が最低の条件～

岩手大学名誉教授 高塚龍之

はじめに

みなさんこんにちは。高塚と言います。今日はお顔を見たような方が何人かいらっしゃって非常にアットホームな気持ちでお話できそうです。最初に資料の説明をさせていただきます。今回の資料はちょっとバタバタしている中で作ったものですから、非常に不十分なのですが、パワーポイントでお話ししますので、まずそのコピーが付いております。それから話に関連する資料を添付させていただきました。この資料は日本学術会議が核のゴミについてどう考えるかというのを出したものです。ひとつは2012年、今から4年前です。それからもうひとつは去年の4月24日に、それをさらに具体化するという意味で提言を出しました。その要旨の部分です。全部やると三十何ページとか四十何ページありまして大変ですので、要旨がありますから、その要旨を添付させていただきました。

この核のゴミの最終処分地については2000年に NUMO という機関が設立されて以降、いろんな市町村がアクションをしまして、自分のところ

に最終処分地を受け入れますよという受け入れを表明したところは14市町村ありました。ところがそれはトップダウンで町長さんとか村長さんがいいだろうということで出したら、住民の方が皆反対しまして全部潰れました。その14



市町村の資料を付けてあります。

4番目の資料は海外でどうなっているのかです、核のゴミの最終処分、これは私もいろいろ考えますが非常に難しい問題ですね。日本は1967年に最初に原発を始めて以降、ずっとあとへあとへつけ回してきたのです。いよいよそれを何とかしないとという局面に来て、閣議決定ですね。

今の内閣はとても特異な内閣で、閣議決定で一番重要なことをやってしまうのです。戦争法もそうでしたし、原発関係でもエネルギー基本計画というのを閣議決定で進めています。3・11でもひどいです。この事故は国際的にもものすごく注目されまして、原発の恐ろしさというのを誰しも現実世界のこととして知りました。ドイツなんかいち早く原発をやめませうということを政府として宣言しました。そういった中にもかかわらず、3年経って当事国の安倍内閣は何をやったかという、エネルギー基本計画の中で原発についてはベースロード電源という、一番基本になる電源と位置付けまして推進すると、まるで3・11事故など無かったかのように、原発推進を閣議決定したのです。それをもとに需給見通しの中では、原発は2030年時点で全電源の中で20%~22%を確保するというのも閣議決定しています。それに沿って、田中委員長の原子力規制委員会で適合とされたのだから安全だといって、どんどん再稼働を進めていっているというのが今の状況ですね。それで海外ではどうなっているか、資料.4に要約だけですが載せてあります。

それからその次は日報論壇のコピーです。岩手県は昔、田野畑村の明戸地区に原発の誘致の話があったのです。そこで住民が、特に岩見ヒサさんという非常にしっかりした女性の方がいらっしゃって、その人を中心に反対運動をやった結果、岩手県には原発はつくられないことになったわけです。全国の立地県の運動の交流会、全国住民運動交流会というのが11月27日、つい先週の日曜日でしたが行われまして、私はいつの間にか実行委員長ということで挨拶をしました。その中身に非常に近い内容ですが、24日付の日報論壇として書いてあります。それを添付させていただきました。言いたいことはだいたいこの岩手日報の論壇で書いているのですが、しかし実はもっといろんなことがありまして、今日はそういうのも含めて紹介させていただきたいと思います。

それではパワーポイントで少し走りながらですけど、だいたいみなさんもかなり予備知識はおありの方がお集まりだと思いますので、わからない

ところはあとでお聞きいただくとして、走っていきたいと思います。

最後にこのタイトルについてです。この話は地域総合研究所の理事長の井上博夫さんという、私よく知っている方なのですが、その人から頼まれて今日やるということをお引き受けしましたが、あとで大変なことになったなというふうに思ったのです。そのときにタイトルをどうするかと研究所の黒澤さんからいろいろ言われまして、それでタイトルを、なんかスローガンみたいですが、「どこで、どうする、高レベル核のゴミ」とし、副題を付すことにしました。もう増やさないとということ、これが国民的な議論をする上で入り口になる最低の条件だと思っています。要するに今までたまってきたのをどうするかという問題以上に再稼働してどんどん増やしていくわけですね。それでいいのかと、国民感情としてはそれだったらとても核のゴミの最終処分をどこでやるかなんて議論できませんね、話にならないというのが率直な感情だと思います。それを副題に掲げました。

大分前置きが長くなりましたが、ここで私の話のポイントを紹介しておきます。

[高レベルの核のゴミ・・原子力利用の宿命]

高レベルの核のゴミ、それは原子力を利用する限り宿命だということです。強調したいのですが、普通のゴミと違って、このゴミはずっと放射能を出すのです。だから放射能に当たらないように隔離しないとイケないのです。

それからもうひとつ、あまり言われていないのですが、一番大事なことはずっと発熱するのです。だから15度の常温程度に冷やしたよと、核燃料をプールにつけて20年、30年経って常温近くになったよとって、それをどこかに隠してもどんどん発熱するものですから、発熱する分だけ必ず冷やさないと、その燃料体はどんどん温度が上がるのです。そういう世にも不思議なゴミなのです。これをどうするかというのは非常に難問です。

[岩手は核のゴミの有望地？]

それをどこでどうしようとしているのか、これが次の話です。岩手県は北上山地を抱えていて、そこは地盤が安定だということが大昔から言われています。ですからひょっとしてこの岩手は核ゴミの処分地として狙われ

ているのではないかと、心配です。この12月、あるいは来年1月になるかもしれませんが、科学的有望地を発表するという動きになっています。

一番最新の情報では、全国いろんなところを候補に挙げるのですが、適さないところ、適するところ、特に適するところというふうに3段階ぐらいに色分けした地図を出すというのです。ただそういうのを出すと一番心配されることは、特に適合地でないところは、あまりこの問題に関心が向かないようになるだろうと思います。特に適合地とされたところだけが非常に割を食うことになりかねない。実際にそうなるならないは別にして、いろんな意味で住民の声を出していかない限り、あそこでいいじゃないのということにされる、そういう局面に来ているということですね。そのことを特に強調したいと思います。

それから日本の科学者の国会と言われます学術会議がどう考えているのかということを紹介しまして、最後に私たちはどう考えるべきか、私が特に強調したいことを述べてお話を閉じることにします。

1 放射性廃棄物（核のゴミ）・・原子力利用の宿命

まず最初に、放射性廃棄物についてお話しします。そして放射性廃棄物が出るのは原子力利用の宿命なのだという話をします。放射性というのは放射線を出すということです。その強さが放射能です。放射線を出す廃棄物、これを略称、核のゴミと言っています。

[周期表]

みなさん、周期表はたぶんご存知だと思いますが、地球上にある安定な元素ですね。元素の実体は原子というものですが、それらの化学的性質に周期性があるということでグループとしてくくってあります。この周期表の一番なじみの深いところは鉄なんかそうですけども、鉄とかコバルトとかニッケルなど日常扱う物質をそれを構成する原子の数という目で見れば途方もなく多いのです。

例えば56gというビフテキの半分ぐらいの重さの鉄の中にどれだけの鉄原子があるかということ、これはもう膨大な数で、 6×10^{23} 個、大雑把に言って1億の1億のまた1億倍、あるいは1兆の1兆倍あります。原子とはそういう小さいものですが、その芯（核）は中性子と陽子ががっちり固まって出来た原子の芯、つまり原子核で、その周りを電子が回っている

というイメージが原子の構造です。原子は1億分の1センチサイズ、その中心にある原子核は10兆分の1センチサイズの世界です。

原子核は中性子と陽子の数で区別されます。鉄は中性子、陽子の数を合わせて56個です。陽子の数はここに26と書いてありますから中性子の数は30個ということです。陽子の数と中性子の数の合計を「質量数」といいます。鉄の質量数は56ということです。

ここにウラニウム92とありますね。天然ウランというウラニウム238は陽子数は92、中性子数は146です。核燃料として有名なウラニウム235は天然ウランと同数の92個の陽子とそして3つ少ない中性子143個でできています。

[星の一生と重い原子核の生成]

こういうものはどこで誰がつくったのかというお話に移ります。地球ができたのは太陽ができる時代とほぼ同じで、今から46億年前ですね。原始太陽系星雲の中で小惑星が衝突しながら大きな惑星ができていった。その中のひとつが地球だというから、太陽が出来上がる時期に地球も誕生したわけですね。周期表に書かれているように地上で安定的に存在するという原子は90種類ぐらいいるのですが、そういうものは地球が形成される時、地球形成の材料物質として既にあったということになります。それでは地球を作っている物質、とことん行けばそれをつくっている原子は誰が作ったのか？太陽がつくったのか・・・全然そうじゃないです。太陽も地球と同じく既にあった原子を集めてできているのです。太陽の中心では水素原子の原子核である陽子を4つ融合させてヘリウムという原子の原子核を作り出す核融合反応（核分裂とは逆の核反応）によって、膨大なエネルギーを発生させていますが、燃え殻として軽いヘリウム原子核は作れても、我々が日常的によく耳にする炭素、窒素、酸素や鉄、カルシウム等々のより重い原子核は作れません。

ではどこでつくったかと言いますと、これはもっと重い星の中でできているのです。そのことにちょっと触れておきます。今から138億年前、途方もない極微の一点からビッグバンと呼ばれる大爆発をして私たちの宇宙は始まったということが分かっています。大爆発による膨張を続けて現在も膨張しているのです。

ビッグバンから最初の3分間でクォークという基本的な粒子3つから

中性子や陽子がつくられ、これらと電子が混然としたプラズマ状態にあるのがごく初期の宇宙像です。それがどんどん膨張していきまると冷えていきますね。冷えていくと陽子や電子のスピードが遅くなって、お互いの電氣的引力で引き合い、結果として電子より2千倍重い陽子のまわを電子が公転するというシステムが出来ます。これが水素原子の形成です。

さて水素原子になりますと全体で中性ですから外からの電氣的な力は働きません。しかし重力というのがありますから、水素ガスでできた星間ガスの中で濃いところ薄いところがちょっとした揺らぎでできた場合、濃いところは物質が多く質量が大きいのので重力が強く、周りの水素ガスをかき集めます。そして水素ガスの塊ができるわけです。それが星の誕生で、原始星と呼ばれます。

これは中性ですから万有引力しか働かず縮まるしかありません。縮まると中が熱くなり温度が上がるので、その熱の圧力でまた押し返すのです。だけど熱はいずれ宇宙空間に逃げますからまた縮まります。どんどん縮まってどんどん中が熱くなって7000万度ぐらいになりますと、今の太陽のように核融合という、水素原子核（陽子1個）と水素原子核がくっつくという核融合反応が起こり、膨大なエネルギーを出します。

太陽は現在輝いて我々に光を送って来てくれますが、これは核融合が基になっている光なのです。太陽にしてみれば惑星に太陽光を送って生命を育むというサービスをやっているというよりは、太陽にしてみたら必死なのです。要するに重力で潰れるのを押し返すために、中でのすごい熱を核融合で発生させて押し返している。だけど結局は燃料としての水素の原子核である陽子も年々無くなっていきますから、だんだん冷えて行きます。結局太陽の場合は白色矮星という星になって静かに死を迎える、それが一生です。

だけど太陽よりももっと重い星、生まれたときに数倍、数十倍と重い星は重力がもっと強いからです、内部はもっと熱くなり、燃え殻をさらに燃やすことができます。つまり水素を燃やしてヘリウムというものができます。ヘリウムを今度燃やして炭素とか酸素ができます。炭素をさらに燃やすとマグネシウムやカルシウムができるというふうにとどんどん行って、最後には鉄ができるのです。鉄にいくと鉄と鉄の原子核は核融合しないのです。

そうすると今まで核融合を盛んにやって熱を出して自分が重力で潰れ

のを押し返していたのが、真ん中が核融合しなくなっちゃうと急に重力で陥没するのです。潰れるわけです。ミリ秒のタイムスケールで潰れます。これが超新星の爆発として観測されているもので、真ん中の殆ど中性子でできた固い芯に落ちてゆく外層がぶつかって、外側が吹き飛ばされる現象です。それが超新星の爆発と言って、大昔から観測されて書物にも記述があるものです。残った固い芯を中性子星と言いますが、中性子星のさらに重いものは自らの重力でどんどん潰れていくブラックホールになる、これのどっちかです。ここでまき散らしたものを次の世代の星間ガスの中に混じえて次の世代が始まっていく、こういう輪廻があるのです。

超新星爆発により星間ガスは水素ガスだけではなくて、星の中でつくられた鉄までの原子を含みますから、それを材料にして次の世代の星が作られることとなります。それを繰り返してきたのです。ですから太陽もできるときは水素ガスがほとんどですが、その中に先ほど挙げた鉄までの原子核を既に材料として含んでいたということです。

それでは鉄以上の重い原子核はどうなのか？ 先ほど言いましたが鉄は56個の中性子と陽子でできていますが、ウラニウムだったら238なのです。238もどうして集めたのと、これは現在よくわかっていません。わかっていないのですが、多くの人たちは超新星の爆発の衝撃波の中で鉄と鉄といった重い原子核の反応が起こって、最終的にはウラニウムとかプルトニウムまでつくったのだらうと考えています。あるいは非常に新しいところでは中性子星と中性子星の合体、あるいは中性子星とブラックホールの衝突というのが宇宙では頻繁に起こるので、そのときの重力エネルギー解放に伴う衝撃波という環境の下に鉄とかそういう原子核をさらにくっつけて重いウラニウムとかプルトニウムがつけられるのだらうと考えているのです。とにかくこれは太陽がつくったものでもないし、ましてや地球がつくったものでもなくて、宇宙の進化の中で初めてできてきた重い原子核、ウラニウムとかプルトニウムなのです。

[核エネルギーの発見]

核エネルギーの利用というのはそれを人為的に分裂させる、核分裂を起こして壊すわけですね。壊したら元に戻すなんてとってできません。これは原子核の状態が宇宙の進化・星の一生まで戻るようなものですから。そこでは原子核はいわば放射能地獄というような励起状態にあります。原

子力エネルギーを使えば必ず核分裂破片として生成される原子核はこの励起状態にある、つまり放射能地獄再現の核ゴミができるわけです。地球が誕生して46億年と言われますが、それまでにあるいはその間に非常に放射能活性に高い原子核が、長い間時間をかけて一番安定なものに落ち着いたのです。だから地上でそういう放射能の強いものは普通ないのです。

ところがこういうふうに人工的に核分裂を起こしますと、その分裂したあとの残骸はものすごくエネルギーの高い状態になりまして、必ずそれを放出しないとイケない。宇宙の第一原理はエネルギーの低いほうに可能な限り物質状態はいつてしまうわけで、必ずそうなるのです。だから核のゴミを処理しようなんていうのは、不可逆を可逆と勝手に考えるようなものです。

どんな仕掛けでエネルギーを取り出しているかと言いますと、ウラニウム235に減速した中性子を吸収させウラニウム236という複合核を作ります。するとある確率で大小2つの塊に偏在し、お互いが抱える陽子間の電気的な反発力で分裂するのです。これを核分裂と言います。

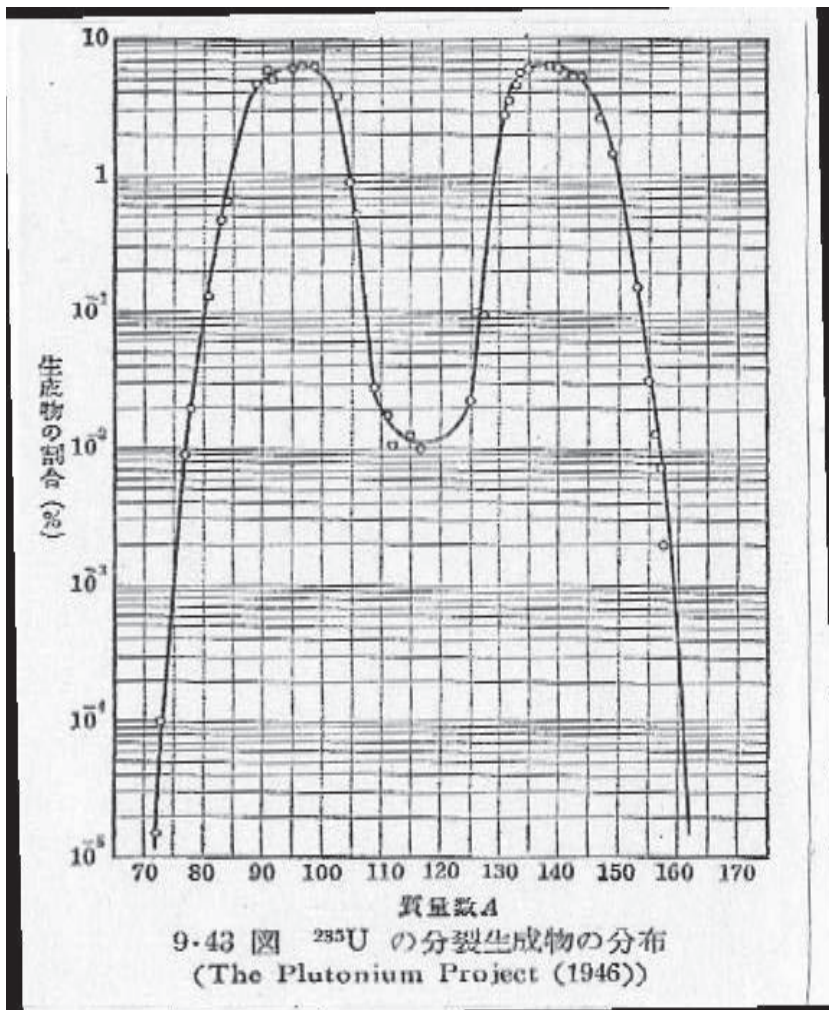
分裂するとエネルギーを出しまして、主にガンマ線で出すのですが、それと2個とか3個の中性子を出す、これがミソなのです。放出された中性子を減速してまた次のウラニウム235に当ててやるとネズミ算的に反応が起こる、連鎖反応に必要なタイムスケールは10万分の1秒とか100万分の1秒、これが核分裂の仕組みで、1938年に発見されました。丁度第2次世界大戦の頃で、ナチスがこれを爆弾に使って世界制覇をやらかねないというので、アメリカがマンハッタン計画というのを立ててナチスより先に原爆を作ろうと企てたのです。アインシュタインやオッペンハイマーなど世界の科学者が動員されて先に原爆をつくった。軍はつくっただけ、実験するだけで済まなくて実際に戦争に使った。これが広島、長崎に落とされたのはよくご存じのことです。だから人類の歴史の中で核エネルギーというのはまず悲劇から始まっているのです。

核エネルギーは非常にイメージが悪いですが、戦後、アイゼンハワー米大統領が原子力平和利用というのを喧伝し、これに沿う形で正力松太郎氏や中曽根康弘氏などが日本でも原子力発電をやろうと主導して、原発が始まり現在に来ていることもご承知だと思います。

[核分裂生成物の分布]

「 ^{235}U の分裂生成物の分布の図」

主に大小二つの破片に分裂



1gのウランが核分裂で出すエネルギーというのは2トンの灯油に相当する。1トンというのはだいたい1m立方でそれが2つあるぐらいの灯油

が出す熱量に、わずか1gのウラニウムが相当する。200万倍です。

このウラニウムが分裂しますとだいたい大きいのと小さいのと2つに分かれます。図は核分裂の結果できる核のゴミの割合なのです。横軸は何で区別しているかという、これは先に紹介した質量数と言って原子核の中にある中性子と陽子を合わせた数です。ウラニウム235に中性子が当たって分裂するとだいたい140ぐらいの破片と95ぐらいの破片に分かれるのが多く、そのほかにもいろんな原子核ができるということを示しています。ただ割合は、スケールが上は10でその次は1でその次は0.1で次は0.001でというふうに縦軸が対数目盛になっていましてちょっと見にくいかもしれませんが、この図はいろいろな種類の核分裂片ができるということを示しています。ひとつではないのです。ヨウ素というものが問題になったり、ストロンチウムが問題になったり、コバルトが問題になったり、あるいはプルトニウムが問題になりますが、そんなものだけではなくていっぱいできるのです。だからその原子核の特性に応じて処理しないと放射能に常にさらされるということになります。

[高レベル放射性廃棄物とは]

原発から出てくる核のゴミはまず原子力発電所でプールに入れて冷まし、その後六ヶ所村の再処理工場に持って行って処理するのです。処理するというのは非常に放射能の高いものと低いものに分ける。ただ本当の狙いはプルトニウムを取り出すということです。そのための再処理工場が六ヶ所村にできています。

放射能の高いものが高レベル放射性廃棄物で、これが一番始末に悪い。なぜならそれが放射能を出す寿命というのは、例えばストロンチウム90やセシウム137は約30年、アメリカシウム241だと430年、それでやっと半分になるのです。半分になるだけなのです。半減期経てば大丈夫では全然ない。例えば2万4千年という半減期を持つプルトニウムは、2万4千年経つと放射能が半分になる。また2万4千年経つと1/4になる。1/16ぐらいになったら何とか1桁落ちるからいいじゃないのというので10万年管理という話になるのです。そういうものです。この高レベル放射性廃棄物が最も問題で、世界でもまだ解がない問題です。

2 どこでどう処理しようとしているのか

日本はどこでどうしようとしているのか。ここでは最終処分関連の動きを簡単に整理します。1967年に通称動燃という、動力炉・核燃料事業団というのがつくられまして、放射性廃棄物の適正地を求め全国88か所で調査しました。1997年には核燃料サイクル開発事業団が発足しまして、動燃を引き継ぎました。最終的にはやはり地層処分だなという路線も引き継ぎます。

2000年に特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律ができて、その法律の下で日本は再処理をして高レベルの放射性廃棄物をガラス固化体、ガラスと混ぜて固体にして、キャニスタという器に入れて地層処分、最低でも地下300mのところ埋設しますよという方式を出したのです。それを実践する機関として原子力開発環境整備機構というのが2000年につくられます。これは英語の頭文字をとって NUMO というのですが、先程言いました様に2002年に処分地の公募を開始して14市町村が手を挙げたのです。なんか地域おこしになるだろうみたいなことで手を挙げた。ところが住民の反対で全部撤回されました。それが今日の資料のNo.3にあります。2009年からは、これは公募方式ではどうもうまくないので、国からの申し入れ方式も加えようとしているのです。

[民主党政権のエネルギー環境政策]

2009年に民主党政権が成立します。この政権は結果的に失敗というふうに評価が多いですが、いいことのひとつは原発ゼロを言ったということです。これは原発問題にとっては非常に重要なことだったと思います。

みなさんもお存知だと思いますが、民主党政権になったときのエネルギー環境戦略の中に、「革新的エネルギー環境戦略」というのがありまして、2030年代に原発をゼロにしよう、ただし工程表はないのでイメージだけですが、2030年に原発ゼロ、あらゆる政策資源を投入してそれを実現するということを言っています。40年運転の制限を付ける、安全確認をされた原発は再稼働だと、それから原発の新規増設はありませんと、引き続き核燃料サイクル事業に取り組む、もんじゅは期間限定の研究炉にしよう、増殖炉というものではなくて廃棄物削減を研究するための研究炉にしよう、原発ゼロへの道筋は不断に見直していきましょう、非常に限定的で不十分ですが、原発ゼロをイメージした政策を出したのです。

ところが財界とアメリカが反発しました。儲けるためにやっている原子力ですから、原発推進勢力にしてもアメリカにしてもそれをやめられると儲けられないですね。まず核燃料はほとんどアメリカから輸入していますしね。それから日本はさらに原発を輸出して利益を上げようとしている、一方そのためのハブ基地にしようというのがアメリカの戦略で原発会社の合併なんかもやっていますから、これをやめられたら困るので財界と米国が反発しました。政府は将来的に原発ゼロという路線を9月14日のエネルギー・環境会議で決定しましたが、しかし9月19日の閣議決定は見送りになりました。いわば幻になったわけですね。ここにもやはり原子力問題の大きさ根深さがあると思います。

先ほどの経緯のところに戻りますが、2010年に原子力委員会が学術会議に国民への説明・情報提供等の検討を依頼しました。最終処分についてです。それで2012年の9月11日、回答「高レベル放射性廃棄物の最終処分について」を学術会議が出しました。要旨ですがこれも資料のNo.1として添付してあります。

[安倍自公政権のエネルギー基本計画]

2012年には安倍自公政権が発足します。この政権は、私も何年か生きてきましたけど、本当に歴史的にもこんなひどい内閣はないですね。作法も倫理も何もないという感じです。どれだけ国民が反対しようが、とにかくやっちゃうという政権で、この政権が続く限り日本は負の遺産をどんどん、あとでどうしようもない遺産をどんどん積み上げることになると思いますね。ひとつは秘密保護法がありましたし、戦争法も強行しました。安倍自公政権が成立しまして心配していましたとおり、やはり原子力政策の面でも今まで言わなかったことを言い出しました。

2012年というと3・11事故の次の年です。冒頭でも言いましたが、そのときにエネルギー基本計画という国の将来を左右する根本の政策を単に閣議決定という形で決めてしまいました。あれだけ大きな世界を震撼させる事故が起こったら、今後どうするかはやはり国民的議論の下に決めるはずなのです。少なくとも国会で、ところがこれは閣議決定なのです。エネルギー基本計画というのを立てまして、何を言ったかという、原発をやめるのではなくて、民主党政権は原発をいずれゼロと言ったのですが、この政権は原発はベースロード電源である、基本の基本になる電源である、

そのすぐあくる年には20%~22%を確保するということを言い出したわけです。それに基づいてまるでセレモニーのように規制委員会がゴーを出し、そのお墨付きで再稼働がどんどん進んでいるというのが現状です。

日本学術会議は先の回答の具体化として、「高レベル放射性廃棄物の処分に関する政策提言—国民的合意形成に向けた暫定保管」というのを去年2015年の4月に出しました。これも要旨ですが、資料 No.2 に添付してあります。

[科学的有望地方式]

2015年、これも閣議決定なのですが、今度は自治体に手を挙げてもらうとか政府のほうから市町村にいろいろ打診するとか、そういうのもうらちが明かない。だから国が前面に出て、科学的だという形をとって、ここが有望地なのだということを公表しましょうと、こういう戦略に転じたのです。実際、政府が科学的有望地を示して、自治体に地盤調査を申し入れる方針を閣議決定しました。去年2015年の5月22日でした。

ではいつ発表するかです。原発を争点にするとやはり今の政府はさすがにまずいのです。まずいというか国民が見抜いているわけです。ですから鹿児島知事選とか新潟知事選で再稼働反対を掲げた候補が圧勝しましたよね。あるいはいろんな世論調査がありますが、だいたい6割近く、あるいはそれ以上の人が再稼働反対なのです。ですからこれを掲げて選挙をやると負ける、これは小泉元総理がしょっちゅう言っていますが、負けるのです。従って公表するのも12月がいいのか、1月に総選挙を予定しているとするとまずいからもうちょっとあととか、そういうのもあって当初は12月中に公表としていましたが、あるいは選挙との関連で年明け1月末とかになるかも、あるいはもっとずれるかもしれません。でもとにかく公表するというのですね。

これがそのときの官僚の文章です。「本日、最終処分法に基づく基本方針の改定案が閣議決定されました。高レベル放射性廃棄物の最終処分は、将来世代に負担を先送りしないよう、現世代で取り組むべき課題です。国民や地域の理解を得ながら、国が前面に立って取り組んでまいります。」とこういう宣言をしております。

[ガラス固化体の放射能の推移]

核のゴミというのは、先ほど言いましたように、放射能をずっと出します。それを示した図がこれです。縦軸は放射能の量、ギガベクレルという単位で、横軸に時間をとってあります。放射能が時間とともに変わる様子を示した曲線です。

ウランの採鉱・製錬という段階から、燃料を製造した段階ではもう一桁下がります。それを燃料として核分裂を起こして発電するわけですね。そうすると出てきた燃料は 10^{10} になっていますね。最初の燃料の段階が 10^2 ですから 10^8 倍の放射能に変わっているわけです。つまり1億倍なのです。だから核燃料のときは何ともない、何ともないというか大丈夫なのです。ところがそれを原発に使って取り出したときは1億倍の放射能になっている。それがもともとのウランの鉱山から取ってきたときのレベルに行くのに、 10^4 で1万年超えていますね。もとに戻すのに1万年とか、あるいは10万年かかるわけです。そういう代物なのです。

[ガラス固化体の発熱量の経時変化]

「図3 ガラス固化体の放射能の推移」

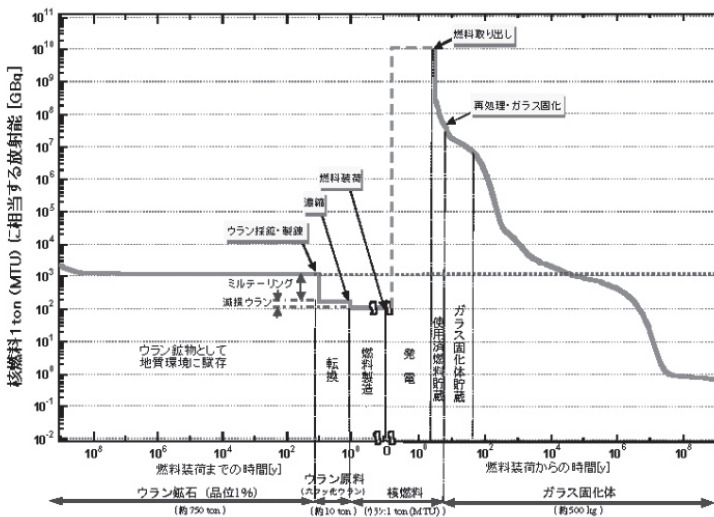


図3 ガラス固化体の放射能の推移

[出典] 核燃料サイクル開発機構：一地层処分研究開発第2次取りまとめ報告書、総論レポート、I-4(1999年11月26日)

それから放射能だけではないのです。最も困るのは発熱するということです。この核燃料の燃え殻は主にガンマ線を出します。そのガンマ線が燃料の中のいろんな原子核にボンボン当たります。当たってエネルギーを与えると熱くなるのです。その熱を外に放射線ではなくて熱として、赤外線です。それをずっと出し続ける。ガラス固化体にしたときの1本あたりの発熱量の推移を見ますと、最初炉から取り出してから4年経ったときは、1000Wのポット2、3個分の熱量を出します。それから30年後あたりでは500Wの電熱器ぐらいの熱量を出します。60年後あたりになってきて100Wの電球3個半ぐらいの熱量を出します。ずっと行きましてガラス固化体にして100年経っても熱をどんどん出しているわけです。だからガラス固化体にして地層に埋めますと言っても、必ず冷やさないとだめなのです。単に地中の中に埋めてしまうというのではなくて、冷やさないとだめなのです。そういうやっかいなものです。

[地層処分の方法]

どういふふうなものにガラス固化体を入れているかということ、だいたい直径43cm、それから高さが134cm、そういう金属製のキャニスタというものに入れて保管するというわけです。だいたい重さは500kg、ガスボンベより一回りぐらい小さいものですが、ウランウムというのは比重が大きいので重さは500kgあるのです。それが熱いものですから、とにかく20年、30年冷やすのです。

ガラス固化体のキャニスタを並べて、冷却空気を入れまして、扇風機で冷やして熱い空気を外にほうり出す。これを続けるわけです。これを続けて温度がある一定程度に下がったというときに、このキャニスタをさらに粘土なんかで包みまして岩盤の中に埋める。地上から300m以上深いところに、収容基地をつかってキャニスタを並べるのです。でもほっといたらどんどん発熱してくるわけですから、発熱分だけ冷やし続けないといけないのです。

どれぐらい面積がいるか。あるもの本では3.5km×1.5kmぐらいいる。それは勘定したらそうなのです。ガラス固化体が2020年ぐらいの段階でおよそ2万5千本できます。2万5千本を並べるといって、1m間隔に並べたところで250mと100mの敷地がいるわけですが、1mで

はお互い温まりますから、10m 間隔になるとその100倍の面積がいる。縦が2.5km、横が1kmとかいるのです。さらに再稼働をやっているとすると、4万本ぐらいいは埋めないといけないということになってきます、1.5km×3.5kmの面積がいる。

地層300mのところになんな広いのがつくれるのかという問題がありますね。もしそれをやるとしたらその工事は巨大工事になります。地下300メートルですからトンネルを掘るようなものではないですね。だけどこういう手もあります。幅は狭くして距離を稼げと、それは可能なのです。そういう話もいろいろあって、この問題はまだ決着しておりませんが、どの場所に決めようかというのが今の科学的有望地を挙げようとする狙いなのです。

諸外国での高レベル放射性廃棄物処理問題の進捗状況はどうなっているか。ガラス固化体にして処分するか、直接処分するか。直接処分とは再処理しないということです。再処理はものすごく金がかかるし、ものすごく危険なのです。六ヶ所村でやっていますけど、しょっちゅうトラブルでほとんど動いていないですね。だからそんなことやらないで直接処分しましょうと、キャニスタに燃やしたあとの核燃料を放り込んで冷やして地層処分する、それが世界の大勢なのです。

[トイレ無きマンション]

核のゴミ先送りはトイレ無きマンションと言われてきました。3・11事故までは1年に1000トンのペースで増加していましたが3・11以降、原発がほとんど止まりましたから、そこから増えていません。でもこれから再稼働していくとどんどん増えていきます。現在は未処理のまま原発敷地内プールとか六ヶ所村再処理施設に収容されていますが、満杯に近づきつつあります。あと2、3年でだめというところが多いですね。

そうするとどういうことになるか。六ヶ所村でも収容できなければ、これから再稼働するのに差し障りが出てくるのです。特に六ヶ所村は最終処分地ではありませんよという形で受け入れているわけで、いずれどこかに持って行ってもらわないといけない。持っていくサイトを決めておかないと、なかなか六ヶ所村もプール増設なんかやりにくいということもあって、原発再稼働は行き詰まるという問題があるのです。ガラス固化体に直しますと、毎年1200～1500本発生しまして、2021年には約

4万本相当になります。

[高レベル放射性廃棄物の処分方法]

日本がやっているのは、核のゴミつまり核燃料の燃え殻をまず各原発サイトのプールで冷やすことです。これも危ないですね。冷やし続けないといけない、もし電源が切れたら熱くなってだめですから。それをさらに六ヶ所村に持って行って再処理をします。ガラス固化体にして一定期間冷却します。そして地層処分、これが日本の採っているやり方ですが、再処理はやめていきなり地層処分へ行くというのが世界の大大勢です。

先ほど言いましたが、スペースは3.5 km×1.5 km以上は必要ということで、使用済み核燃料の総量規制が必要です。仮に国民がここで処分しましょうという合意ができたにしても、量を決めないとどれだけのものをつくっていいかもわかりませんし、ましてやさらに再稼働をしていくということは原発の危険性と背中合わせに人々が何年も何十年も暮らしていくことになりますので、国民的合意がまずないとそれはできませんよね。従って総量規制という問題がここにどうしても出てくるわけです。

再処理は膨大な金がかかるし、プルトニウム問題があります。プルトニウムを今48トンぐらい日本は抱えているのですが、これは核不拡散条約に違反します。核兵器を持っている国以外はプルトニウムを持ってはいけないとなっているのです。日本はアメリカとの間で総合的な条件の下にやるということでごまかして、プルトニウムをためていますが、名目は高速増殖炉もんじゅの実証炉ができれば使いますよと、そういう対外的なポーズを取りながらプルトニウムを蓄積していつている。核兵器非保有国で再処理をしているのは日本だけです。高速増殖炉の燃料に使うというのがタマエです。イギリス、フランス以外は再処理をせず直接地層処分しているのが世界の実態です。

[核燃料サイクルの破綻]

高速増殖炉もんじゅの破たんについては、ここ1ヶ月ぐらいいろいろニュースがありましたね、12月中に決めるとか。大事なことはもんじゅの破たん再処理サイクルそのものが根拠を失っているということです。

日本が進めている核燃料サイクルは次のような中身です。ウランの燃料を使って原発で発電して使用済み核燃料が出ますが、それを再処理工場に持

って行って、ここでウラニウム235という元々の燃料の残り分と新たにできたプルトニウム、その他に分け、取り出したプルトニウムはMOX燃料と言ってプルトニウムを普通の核燃料の中に混ぜ、これもポーズだけなのですが、混ぜて使う、そして最後のゴミは高レベル廃棄物としてガラス固化体にし、地層処分するということです。

この再処理工場で出たプルトニウムをもんじゅという高速増殖炉の燃料として使い核分裂させると新たにまたプルトニウムができるのです。その仕組みは次のようなことにあります。ウラニウム235を核分裂させるにはものすごく遅い中性子を当てないとだめで速い中性子だと殆ど分裂しません。従って核分裂に伴って2個か3個出てくる中性子は100万電子ボルトという運動エネルギーを持った非常に速い中性子なので、それがウラニウム235に当たっても核分裂しないのです。だから中性子を減速するために、水で冷やすと同時に水で減速させるのです。水というのは水素原子でできていますから、水素原子に当たると最も効率よくスピードがダウンする、それでやっているのです。

ところがそれをやめてナトリウムとかなんかで冷却すると、その中性子は非常に速い中性子のままなのです。これが当たるとウラニウム235は分裂しないがこれに代わってプルトニウム239が分裂するのです。だからプルトニウムを燃料としますと、プルトニウムの核分裂によって2、3個の中性子が出て、これが普通の天然ウランであるウラン238に当たると今度はそれがプルトニウム239になるのです。だから燃やしたプルトニウム以上のプルトニウムが回収できる。これは燃料増殖の夢の原子炉というのでやりだしたのですが、世界も最初はやりましたが皆撤退しています。これは技術的に大変難しいし、ほとんど無理な話なのです。

もんじゅは1995年にナトリウム事故を起こしまして、15年停止して、2010年に再び動かしましたが事故続きでうまく行っていません。既に2兆円投入して、維持費が年210億円です。日本は核燃料はないけれどこれをつくって自前でやれる、夢の原子炉だ、再処理をしますという核燃料サイクルはこれが目玉だったのです。もんじゅはやめる、経産省もやめると言っている。文科省が食い下がっているのですけどね。もんじゅの破綻はとりもなおさず日本の核燃サイクルの破綻です。

[処分方法の問題点]

処分方法の問題点を挙げますと、リスクを増やす再処理はせずに直接処分が世界の趨勢だということに加えて金がかかりすぎるともあります。2003年の試算で建設費を既に3.4兆円ぐらい使っています。当初は7,600億でいいと言っていたのです。それが何倍にもなる。運転・保守費は40年間使ったとすると6兆円ぐらいになります。

さらに施設の解体・廃棄物処理費が1.5兆円ぐらい、そして後始末には最近では総額11兆円かかると言い出しました。それがまたバックエンド、最後の始末を見積もると今度は19兆円になると言い出しているのです。最初ちょっとでいいよと言いながら、次から次へと吊り上げていくのです。最終的には43兆円いるという推定もあります。現在動いていません。だけど年間1,100億円の維持費がかかる、1日3億円使っているのです。もんじゅの廃炉を含め、なるべくしてなった核燃サイクルの破たんだと思います。核燃サイクルが破たんしたのだから、ガラス固化体にして埋めるという従来の方針も本当は考え直さないといけないわけです。

3 岩手は核ゴミの処分地？

今急いでいるのは何かというと、最終処分地を決めるということです。その最終処分地を決めるのに火山から15km以内とか活断層の近いところは適性の低いところ、そして適性のある地域とより適性の高い地域の3つに色分けて出そうということです。

岩手県にかかわる原発問題、先ほど言いましたが、田野畑村で原発誘致の動きがあったけれども住民の反対運動で潰した経験がある。これまで動燃によって県内いくつかの地で地域環境調査が行われました。1989年から10年ぐらいにわたってですね。五葉山とか住田町、大船渡、陸前高田、県南の沿岸部です。ここはボーリングによる地質調査もやっているのです。動燃が釜石鉱山の原位置試験をやって深部地質環境についての地層科学研究と称してやったこともあります。

2012年、3・11事故のあとですね。その年の日本地質学会が大阪の堺市で行われまして、そこで高橋正樹（日大教授）という地質学者が地層安定地域を3つ挙げたのです。阿武隈高原北部沿岸地域、北上山地沿岸地域、根室海岸地域の3つが適地だと、これは研究発表ですから決めたわけではないです。この人はあとの自民党のエネルギー一部会でも同じことを呼ばれて言っているのです。これに対して、その適地とした条件が問題

だということで石橋克彦（神戸大学名誉教授）という方が反論をしております。

2015年、経産省資源エネルギー庁が自治体に最終処分場基本方針を説明しました。盛岡市で去年2015年6月4日に非公開でやっているのです。岡山でやったときもちろん非公開、みんな説明を非公開でやっています。

2015年の岩手県知事選に際し市民団体が候補に放射性廃棄物の県内への持ち込みはどうなのだろうということで公開質問状を出すと、現知事は持ち込まないと回答しております。盛岡市で再稼働 STOP！を訴える集会在様々な形で開催されています。核のゴミの問題が県民の中でだんだんと話題になっていくのではないかと思います。いずれ発表される科学的有望地に北上山地が含まれるのはほとんど確実だろうし、重大な関心を持たざるを得ません。

ところで一方では ILC 計画があります。リニアコライダー誘致ですね。これは北上山地に40kmばかりのトンネルを掘ります。高さ6mかまぼこ型のトンネルですが、ものすごく大きなものです。これを掘って大加速器をつくるというのです。学術的意義はいろいろあるのですが、欧州セルンの加速器が先を走っていますので、2番煎じ、後追いの印象です。だから学術的にも問題があるし、かって無い8,300億円もの膨大なお金を1分野の科学研究につき込む是非の問題、他分野にしわ寄せがいかないかという懸念もあります。最初は低く言っておいてどんどん先ほど言ったように上げていくので、ものすごい金がいる。そんなことに今お金を使えるかという状況もあるのですが、この ILC のトンネルの位置と核ゴミの適地と狙われそうな地域が奇妙に一致しているということを見ておきたいと思います。

4 学術会議の回答と具体化に向けた提言

[学術会議の回答]

日本学術会議は2012年9月11日に「高レベル放射線廃棄物の最終処分について」という回答で、6つの提言をしています。

- ①一つは政策の見直しです、エネルギー政策として原子力の割合を20%～22%にすると閣議決定した、これを見直さないといけない、処分地決定は逆ではないかと主張しています。まず国民的合意を得て

からエネルギー政策というふうになるべきではないか、先にトップダウンで20%~22%の原子力、ベースロード電源ですとやって、それから合意してくれというのはおかしいじゃないかということです。

- ②それから限界の認識です。これは重要だと思うのですが、現在の科学はオールマイティじゃないです。これは当たり前の話ですね。科学は進歩しますが、現在の科学の技術能力は限界があるのです。これを認識しないとだめ。だから地震、火山、地殻変動についてもわからないことはいっぱいあるのです。わからないのに目をつぶってここは適地なんて言っても、それは将来世代に対する我々の責任ではない、責任を回避することだと思います。バイアスのかかった学者だけでやるのはだめです。自律性・独立性を備えた科学者集団による開かれた議論と検討の場が必要とはそのとおりです。
- ③3番目の暫定保管も大事な考えです。最終処分というのはまだまだ科学的な限界があるので決められない、だから数十年から数百年にわたって暫定保管すべきということです。それと共に総量、どこまでそのゴミを許すのかという総量について国民的合意を得る必要がある。
- ④負担の公平性については受益圏と受苦圏という視点で議論しています。原発のあるところ、あるいは事故があったところは苦しみを強いられる。だけど発電した電力は他が使っている。その間の調整、負担の公平性、それから現世代と将来世代の間の負担の公平性という問題に言及している。
- ⑤そして多段階の合意形成です。これは住民の同意確認手続き、国民間の問題認識の共有、合意形成を段階的に高めるという方式を提案しています。
- ⑥もちろん当たり前ですが、長期的に粘り強くやらないといけないということを強調しています。

[学術会議の政策提言]

去年2015年4月24日に日本学術会議が出した政策提言は、先ほどの回答をさらに具体化したものです。タイトル副題に国民的合意形成に向けた暫定保管だと、最終処分ではない、暫定保管だということを強調しています。

- ①暫定保管の方法は乾式だということです。水につけて暫定的に地上で長

く保管するのではなくて風冷です。扇風機で冷やすわけですが、それをやるべきだとしている。

- ② 暫定保管期間は数十年から数百年と言っておりました。あるいは20年とか50年と書いた場合もあります。この提言では原則50年にすると言っているのです。その間に国民的合意を得ようということです。
- ③ 発生責任・地域の公平性についてです。事業者は発生責任者として、国民も受益者として公論形成に積極的に参加をすべきであるとしています。原発は何か勝手にやられたという印象のほうが強いのですが、こういうことも言っているのです。
- ④ 事業者の自己責任で配電区域内、例えば東北電力、東京電力、それぞれ区域内に少なくとも1か所暫定保管サイトをつくれということです。
- ⑤ サイト選定では候補地域だけでなく近隣自治体の意向を十分に反映させる。被害というのは時間、空間を超えますからね。原発を誘致したそこだけの問題ではないです。隣の県、近隣県全部被害が及びますからね。
- ⑥ 将来世代への責任について、現世代の責任として不必要に暫定保管期間を延ばさない、原則50年、もっとももっとというのはやめてほしいということを言っています。
- ⑦ 新たに発生する高レベル核ゴミ暫定保管計画も再稼働の要件とすべしと主張しています。どれだけ出しますかということも含めて規制委員会は再稼働のゴーを出すか出さないかを定めるべきだということも言っています。
- ⑧ 最終処分地について全国くまなくリスト化すべきである、1つ、2つ挙げておしまいではなくて、くまなく挙げるということを強調しています。
- ⑨ 地層処分評価とリスク低減策検討が暫定保管期間の重要課題である、常に地層処分の評価とリスク評価をやっていくとしています。
- ⑩ 合意形成への組織体制についても提案しています。「高レベル放射線廃棄物問題総合政策委員会」の下に、国民・一般市民の声を反映させる「核ゴミ問題の国民会議」と、科学の英知を集める、バイアスのかからない研究者で構成する「科学技術的問題検討専門委員会」を設置する、こういうのを提案しているのです。

以上、駆け足で見てきましたが、詳しくは添付資料をご覧ください。

まとめ

[安全・安い・電力不足は全てウソ]

最後ですが、どう考えるか、強調さるべきことということで、まとめに入りたいと思います。まず強調したいのは、原発は安全だ、原発は安い、原発なければ電力不足が起こるから大変なんだと、これは全てウソだということがわかりましたね。

以前はこれが議論だったのです。もともと税金を投入して底上げしておいて安いとやっているから、本当は安いのではないんじゃないのというのに対して、原発推進勢力がこれは安いと言ってやってきました。だから議論で見方によって安いとなったり、高いとなったりしていたのですが、これはもうはっきりと高いになりましたね。

先ほども言いましたように再処理まで43兆円、それで現在の福島の第一原発、事故を起こした原発の廃炉費用というのは8.3兆円ですね。もっとかかるかもしれない、時間とともにどんどん増えていますから。結局これらは税金や電力料金その他で国民の負担になってきますから全然安くはないのです。

電力不足も単なる恫喝であることがはっきりしました。国民の協力による節電もありましたし、原発なしで十分やってこれています。

安全については、日本の原発は安全だ、チェルノブイリとかスリーマイルで事故が起こっていますが、日本は技術が高いから大丈夫なのだというふうに言っていました。私の同僚も言っていました。実際に未曾有の事故が起こった、安全はウソだったのです。想定外なんていうことを言っていますが、これもみんなウソなのです。

これら3つのウソは全て3・11以降の現実によって証明されましたから、原発を再稼働する理由は何も無いわけです。これは絶対に無いのです。

[再稼働反対は国民の声]

再稼働反対は今や国民の声です。各種世論調査、鹿児島・新潟県知事選結果はそのことを示しています。一方で再稼働を強行し、輸出さえもやるのです。ベトナム政府はさすが賢明で白紙に戻しましたが、インドとは原子力協定を結びました。福島事故から5年以上経つと押せ押せで輸出までやろうという。一方で核ゴミのつけ回しをやってきたのを今度国民の合意

の下にサイトを定めるという。これは虫が良すぎるというか、厚顔無恥というか、話にならないですね。話にならないということを強調しておきたいと思います。

[これ以上核のゴミは増やさない]

それから少なくとももうこれ以上核のゴミは増やさない。つまり原発ゼロ、その代わり再生可能エネルギーを進める。原発が20%~22%という原発による発電の割合を決めているものだから、再生可能エネルギーを増やそうと思っても増やせないのです。そういう構造になっているのです。それでは困る、つまりこれを政治決断する。それで初めて国民的議論の入り口が用意される問題です。これは国会で決める、あるいは国民投票でもいい、とにかくもう増やさないということをやらない限り、知らんぷりする人もいるでしょうけど、まともに考えようという人ならこれはもう考えられない、話にならないというでしょうね。現世代のまず第一の責任は原発を止めることだと思います。

[暫定保管が妥当]

学会の現在の科学・技術の限界の認識、暫定保管、総量管理、多段階合意方式等はやはり妥当な考え方だと思います。ただ科学的・技術的知見の現状を無視して、いきなり最終処分へという動きは、つまり科学・技術的に限界があると知りながら、しかし目をつぶってどこかに地層を決めて埋めるというのは、私の感じでは、単に核ゴミを地中に隠す、目立つから隠すということにしかならない。決して将来世代に責任を負う立場ではないし、逆にこういうことをやると再稼働・原発推進のためのルールを自分で手伝って敷くことになります。

暫定保管の期間を学会が去年の提言の中で原則50年と言っていますが、やはりバイアスですね。50年というと実は短いのです。核燃料を取り出して20年、30年は冷やしているわけですね。そこからまた再処理してまた20年ぐらい冷やすわけで、それで十分30年、40年経ってしまうわけです。あとの10年ぐらいで急いで合意という、それはちょっとまずいのではないかな。

なぜ最終処分でなく暫定保管だと言ったかということ、科学的知見に、あるいは技術的能力に限界があるという認識の下にそういう提案がなされ

ているのだから、その認識を重視して科学技術的な能力が拡大する、ブレイクスルーも含めて拡大するということがあってこそ初めてこの地層に沿った処分が大丈夫だろうなという結論に行くわけです。そこまでやはり暫定保管の期間は延ばすべきです。現在の限界を超え地層処分に見合った科学・技術的知見の進展と国民的合意の形成が成る時間、間隔とすべきだと思います。それまでは真摯にこの負の遺産、これは負の遺産ですね、我々が中心になってやってきたわけでは決してないけれども、アメリカの要請と財界の要請でやってきて、閣議決定には国民的議論をかけないでやってきて、こんなになったのですから。誰が推進して来たかという責任を問う問題があると思います。その負の遺産を、これはもう科学的知見、技術的能力の拡大がない限り、科学的限界を認識して、負の遺産として非常に申し訳ないが、次の世代にバトンタッチしていくということしかないのです。それをどこかに隠そうというのはけしからんと思います。それほどこの問題は宇宙の自然史に逆らって人間がやっていることですから、重い課題なのだということを強調して私の話を終わりたいと思います。

質疑応答

Q 一関水と緑を守る会の会員として動いています。お聞きしたいことが3点あります。ひとつは3・11で既に莫大な量がまき散らされた放射性廃棄物が、大気の流れによって地中に降りてきた、一関まで降りてきた放射能のセシウム137ですね。それは30年経ってやっと半分になるというようなものですので、まだまだ何年経っても地中に存在する。普通の燃えるゴミの焼却炉では放射性物質を燃やすためのバグフィルターというものは付けてないようですので、焼却炉のトンネルの上からどんどんセシウム137が放出されているというのが今の現状なわけで、草の根とか土がくっついたものは出しちゃだめだとかいう念を押されたりしているのです。農家の人は知っているのですが、一般の家庭の人は知らないからどんどん出しているし、それを止めることができないという現状がありますので、一関市の清掃センターでは毎日のゴミ焼却で空中にまき散らされたセシウムの量を計っているというようなことがあります。

お聞きしたいのは、そういう現状があるわけですが、肝心の福島の実

地に私が見学に行ったときは、フレコンバッグという黒い、核のゴミがいっぱい入っている袋で、壁のように積まれている。堆積しているものは全部放射性廃棄物ですから、放射性廃棄物の仮設焼却炉というのをつくってどんどん燃やしている。富岡町の仮設焼却炉を見学しました。そこには大企業が建設した天井がものすごく高い仮設焼却炉がありまして、そこで説明を受けた際に、放射性廃棄物の施設ですから、焼却した物質が煙突をくぐり抜ける途中で専門のバグフィルターを二重に重ねていて、煙突の直下の辺りに音を消す装置の消音器という装置もあるそうなので、バグフィルターと消音器と2つの効果によって煙突の上に出てくるセシウムは99.9%除去されて、空気と水だけですと説明を受けたのです。

その係員にバグフィルターというのは放射性物質を除去することができる専門の機械ではないですねと聞いたら、そのとおりですと言われたのです。つまりセシウム137というのはゴミとか埃にくっつく性質があるので、たまたまそれでくっつく性質を持ってきて、そのゴミにくっつくからセシウムは空中に散布されないということで99.9%除去されると主張されているようです。

最近の研究をしている人で、例えば琉球大学の矢ヶ崎克馬という人の報告では、バグフィルターというのはセシウムの除去率60%程度と見ていて、残りの40%は大気中に散布されているから、放射性廃棄物の仮設焼却炉というのをつくって煙突から煙を出すと新しい核の拡散というのかな、既に放射性物質が降り落ちた地点からまた新しく放射性物質を毎日毎日、煙突からまき散らすことになるわけです。バグフィルターが60%ぐらいしかセシウム137を除去できないのですということがインターネットの文献で出されているので、周りの人に説明しても、そんな専門的なことと言われても本当かウソかあなたの言うことを信じられないと言われて終わりなのです。そのことをお聞きしたいのです。バグフィルターのセシウムの除去効率というのはどのぐらいあるのか。

最初は99.9%というか、ほとんどセシウムが無くなると聞いていましたが、実際に稼働してみるとフィルターですから限界がきて、掃除してというか、真っ黒になって全部落としてまた新しくきれいなところで付け替えると網がまっさらになって、くっつくものが何もないまっさらな状態ではセシウムがどんどん通り抜けるという状況があるのだそ

うです。消音器の周りでも黒いゴミがいっぱいくっついていて、バグフィルターを通ったあともゴミはいっぱいあると、そういうことが証明されているというふうなことを矢ヶ崎克馬という名誉教授は言っています。それについてお聞きしたいのがひとつです。

2番目は非常に初歩的な質問ですが、高レベル高レベルと言われても、私たちは地元では指定廃棄物8000ベクレル以上の測定値を持つものを指定廃棄物と呼んでいて、高レベルというのはそれよりもっと上の値だと思うので、そこら辺のことをお聞きしたいです。高レベルとはどの範囲のことか、それから新聞の報道によりますと、最近では8000ベクレル以下の放射性廃棄物であっても燃やすことには反対だということで、仙台の市民団体が抗議しているような報道を見たことがありますので、高レベルというのはどのレベルなのかということです。

それから3番目ですが、ある本を読みましたら、日本の地層というのは地下では実は動いていると、フィリピンプレートとか太平洋プレートとか、動いているところが窮屈になってボーンと地震が起こるとか、津波が起こるとか、そういうことを聞いていると、日本列島というのは地下は全部危ないと、地下処分とかそういうことなんかできないのだよというようなことを書いた本がありました。そしたら日本ではどこにもないのではないかと、もしあるとしたら大陸的規模の漂う北海道のかなと思ったりしますが、どうなのかなと思ってお聞きしたいのでよろしくお願いします。

A 1番目の質問ですが、放射性廃棄物というのは先ほど言いましたが、非常に小さいのです。1つ1つ、原子核ですからね。どれぐらいの大きさかというのは、原子というのはだいたい1億分の1cmなのです。それのまた10万分の1が原子核なのです。だからフィルターで網をつくって取るのは全く無理なのです。まずそれは無理。

それではどういうふうにするかということ、そういう原子は他のものと一緒にあって小さい小さい微粒子として実際はあるわけです。単独に原子核がぼんちあるわけではなくて、何か物質の状態としてあるわけで、それが小さいものからフィルターに引っかかるものまであって、それで99.9%取り除けるといのは、ちょっとそれは私は勘定したことないですが、ちょっと無理ですよ。それで実際一番いいのはフィルター

のすぐそばで、出てくる排気口のところで観測してやればいいわけです。そしたらどれだけ、最初100あったのが0.1以下になっていけば99.9%というのがわかるし、それは実際にそういう観測と言いますか、計測をやればわかることです。計測をおそらくやりたがらないでしょうけどね。

60%しか除去しないというのは、ある実験の結果だと思えますね。私も原発ゼロ学識者の会の一員なのですが、勉強会をやったときにその焼却の問題がありました。一関等々で、減容と言いますか、かさが大きいのを燃やして小さく灰にしたら処理がしやすいというわけですが、ただ空気より重いですよね。セシウムにしてもヨウ素にしても皆重いから、自然の状態だと下に行くのですが、燃やすと対流で巻き上げられるから、これは余計なことをしているという感じがしますね。数値的に何%そのフィルターは大丈夫というのは、私はちょっと今言えませんが、感じとしてはとてもそんなことでは除ききれないだろう、60%と数値をおっしゃったからそのぐらいかなという感じですが。非常に不十分で申し訳ないですがそんなところです。

2番目の質問についてですが、高レベルと低レベルという分かれ方は、放射能の強さ、量で分けているということ、もうひとつは半分に減る年月、時間で分けているというのがあるのです。低レベルのほうは、例えばヨウ素でも10年ぐらいで半分になる、20年経てば1/4になる、セシウムだと40年と、ところが高レベルの中には何年単位のものがいくつもあるわけです。だからそういう意味で長期にわたって管理が必要というので高レベルという意味もあります。

ここに挙げました図ですが、放射能の強さのベクレルで縦軸取ってありますね。取り出したときの燃料なんかは 10^{10} ですね。普通は天然にあるウラン鉱では 10^2 ですから1億倍あると言いましたよね。単位はギガベクレルです。8000ベクレルなんていうのは、このギガというのは 10^9 ですから8000という10万分の1です。これの1という単位でいってその10万分の1の放射能の量を、これは8000ベクレル以下だからという話をしているのが低レベル放射性廃棄物の話で、高レベルはそれよりも10億倍、あるいは減ってきて 10^7 倍ですから、8000を1万としますと 10^3 倍、1000倍の強い放射能を持っているということになります。そういうのを高レベル放射性廃棄物と言っ

ている。

それから3番目のプレートについてです。ヨーロッパで特にフィンランドが有名ですが、オンカロというところで地層処分を始めたのです。フィンランドでは原発が5基ぐらいしかありません。その廃棄物をそこで地層処分しましょうと、それがよく代表例として出されますが、これだって5年、10年のスケールで何ともなくても、千年万年でどうなるかというのは心配する人もいるわけです。だから途中でどういうことが起こるかわかりません。

特にドイツのゴアレーベンというところで、そこを最終処分地に決めて、30年間準備してきたのですが、いざ掘ってみると岩塩から水がいっぱい出まして諦めたと、一気に振り出しに戻ったのです。そういうもののなのです。ですから地層というのは現在の科学の知識ではわからないことが多いと受け止めるべきです。

日本は緑の国とかいうのですが、地下にいくと水の国なのです。水はどこへ行っても日本にはあります。地下を掘れば必ず水が出てきます。トンネル工事で一番の問題は水との闘いなのです。そのことを重々知っている地質の専門家で、実際にトンネルの掘削で外国に行って立ち会ってきた人で書物を書いている江口工さんという方が次のように言っています、日本はとにかく地下水がものすごく多い国だと、地下水というのは下にいくのではなくて、周りからの圧力のバランスでそこにおけるわけです。だから地層が崩れたら下から上に上がる場合もあります。水が噴き出してくるでしょ。要するに周りから押されていて上がってくるわけで、そこに廃棄物の一部が溶け出しているとそれが地上に出てくるわけですね。そうするとなかなか対応が大変です。また、地層を掘るとその岩盤の圧力のバランスが変わります。何もしなければじっとしていたのを掘ったがゆえに一気に挙げてくるわけです。そういうものですから、地層処分に対してはあらかじめ大丈夫というようなことを現在の科学では言えません。

しかもヨーロッパは1億5千万年前から安定した地層なのです。でも日本列島の歴史はものすごく浅いです。100万年スケールで、それで変わるわけです。しかも地震とか火山とかの予知で常に想定外という、熊本地震でも2つの地震が連続して起こるとか、活断層の記録が無いところで地震が起こったとか、いろいろわからないことはいっぱいあるわ

けで、ここが安全なんて言えないわけです。

それから北上山地は花こう岩でしっかりしていると昔から言うのですが、大事なことは水の問題で、花こう岩というのは隙間があれば水がものすごく通りやすいのです。粘土層は水をかなりシャットダウンするのですが、花こう岩は逆です。

地震については確かに私も岩手に来て40年ぐらいになりますが、地震多いですね。だいぶ慣れましたが、地震があると地層の地中の中は揺れが小さいというのですが、それは地層とびったりくっついたものが揺れたら、それとともに揺れるから静かなものですが、そこに別なものを置くわけですよ。例えば地震で地面が揺れると同時に地面にがっちりと同じ材質でつくったものがあれば、それは一緒に揺れますけども、実際はその上に木材とかコンクリートとか別なものをつくっているわけで、そうすると下が揺れると別に上はもっと揺れるのです。

それと同じで、同じ岩盤でできたものを地中に埋めるわけではなく、キャニスターというようなものに入れるわけですから、下が揺れるとそれに対してどう揺れるかと、これはまだ研究の余地があるわけです。だから地盤がしっかりしているから大丈夫、でもそこは落とし穴があるわけですね。そういうことを含めると、決して北上山地が安全だとは言えないし、地下水の問題がまず一等最初に出てくるでしょう。それからどうやって冷やすのか、その熱が環境にまき散らされるわけですからどうなのかということですね。そういう面を含めていろいろ問題があるだろうし、何よりも人が少ないとか、過疎とは言いませんが、なんかあんまり文句言わないようなところでやろうというその魂胆が、のっけから私は気に入らないですね。そういうことです。

- Q 核燃料は使用前というのは一体何でできているのか。それから使用後にはどう変わっているのかを教えてくださいたいのです。私が知っているのは三酸化ウランがほぼ100%のペレットだと、そのうち5%ぐらいのウランが235で、残りが238と、それが使用後には一体どうなるのか。ウランの238の一部はプルトニウムに変わり、ウランの235はほとんど核分裂しないのか。核分裂したあとに先ほどの話では、90前後と140前後の質量数の二つの原子核に分かれるという話だったのですが、その中には、90前後にはクリプトンが、140前後はク

セノンかな、あと今話題に出たセシウムは140前後ですが、それら全てが全部放射性を持っているのか。それから気体もみんな入っているのか。最後に高レベル放射性廃棄物に含まれるのは一体どういう核種なのかというのをちょっと教えていただきたいのです。

A だいたい答えを言われたようなものですが、例えば核燃料棒というのは小さいペレットをずっと並べたものなのですが、その例えば1トンを考えてみますね。燃料1トン、1000kg、この中には一番節約したとして、3%のウラニウムの235というのがあって、初めて持続的に連鎖反応が起こるという量になります。235が3%で、あとの97%はそれ以外のもの、それはほとんどウラニウムの238という天然にあるものです。鉱山から取り出した濃縮しないそのままの天然ウランが97%、だから970kg、そういう構成が燃料ですね。

それを13ヶ月で1/4入れ替えますが、13ヶ月使ったとします。その1トンの中を見ますと、最初1トンの中の3%、30kgがウラニウム235だったのが、核分裂に使われて10kgになります。その核分裂のときに速い中性子が出るわけで、それを減速してウラン235に当ててまた核分裂で連鎖反応を起こすと言いましたが、その速い中性子が速いまま天然ウランのウラン238に当たると、この中性子を吸収してプルトニウム239に変わります。だからプルトニウムができてしまうのです。その生成量は約10kgです。

だから30kgのウラニウム235を発電によって1/4サイクル使ったとすると、1/4燃料を替える、13ヶ月で替えるのですが、その時に取り出した燃料棒の中には10kgのプルトニウムができて、10kgのウラン235がそのまま無傷で残って、あと30kgが核分裂に伴う生成物です。

この中には非常に高レベルの放射能、つまり強い放射能を長く放出するものが含まれます。ヨウ素、クリプトンも含まれているし、ストロンチウムやセシウムももちろん含まれていますし、いろいろな核種が含まれているのです。先ほど言ったウエイトがありましたが、ほぼその割合に従って30kgの中に分布しているというイメージですね。これが全部励起状態にあってガンマ線を出しますが、それが確率的にある期間そのままとどまって、次の核状態に遷移するのにある時間かかるというのが

放射性廃棄物なのです。

最初は活性化されてガンマ線を出して、そのガンマ線が周りを温めて熱くなるわけですが、それ以外にずっとある期間通じて、ある確率で放射線、つまり、アルファ線とかベータ線とか中性子を出すのが放射性廃棄物で、その量が非常に多くて長期にわたるのが高レベル放射性廃棄物です。だから先ほどの質問だと1000kgの燃料の中に30kgのウラン235があって、核分裂やその他の核反応の結果できた廃棄物の中には10kgのウラン235が無傷で残って、そして新たに10kgのプルトニウムができて、それに加えて核分裂片などの新たな生成物が30kgできるというイメージですね。

Q トリチウムの件でお聞きしたい。以前から水と分離できなくてそのまま海に捨てるといふのがありますが、燃料棒を冷やす方法として水を使わなくてもいふのもあるみたいなのですが、水を使った場合といふので、ずっと今までそういう方法で冷やしてきているものなので、かなりの量のトリチウムが流されているのではないかなと思つて、世界中どこもそうですし、本当に水と分離する技術はないのかどうか、その辺をちょっとお聞きしたいです。

A いい質問ですね。燃料棒を燃やす、つまり核分裂させるとき、周りには水につけてあるわけですが。これは普通の水で軽水といふのですが、なぜ軽水といふかといふと、次のようなことです。H₂OのHの代わりに重水素が入つたのを軽水に対して重水と言います。普通の水素原子の原子核は陽子1個なのですが、それに対して陽子と中性子と2つ抱えているのが重水素の原子核で重陽子と呼んでいます。それにもうひとつ中性子がくつついたものをトライトン呼び、三重水素、つまりトリチウムの原子核です。

核分裂が起こりますと中性子が飛び出て、その水の原子核の陽子に中性子がくつついて重陽子になったり、もう一個くつついて三重水素になったりして、もともとなかったものができてしまうのです。

原子炉をずーっと運転して時間が経つと軽水の中にトリチウムが混じってくるわけですが。それを区別してやろうといふことは熱心にはやっていないですね。現在あの福島原発事故が起こつた原子炉の汚染水を処

理するために科学的分離の装置をつくっていますが、それだってトリチウムを選別できないです。普通の水として扱ってしまいます。だから海に流れている、その問題を今おっしゃっているのです。

科学的にはチェックできるのです。だけどやっていない。三重水素というのは天然の世界にはほとんどないものですからね。その下でどうい問題現象が生じるかは殆どわかっていませんよね。未知ですよ。全部海に流して、先ほどの一関の方が質問の中で、結局一関のほうでもセシウムが検出されて、いろいろシイタケ栽培の問題とか放牧の牧畜に影響を与えていると言われましたが、結局は空に漂っている核のゴミはみんな重いから落ちてくるのです。地面から今度は雨が降ると流れて、小川から川に流れて、結局は海にいつてしまうのです。だから半減期を待つというのはむしろ海に流れるのを待つというぐらいの意味だと思います。

実際に福島第一原発の事故を起こした4つの原子炉の燃料、1つは休止中だったのですが、あとはどうなっているかわかっていないのです。私なんか直感的には、压力容器という鉄の窯がありますよね、その底にたまっている絵がよく出てきますが、あれはウソで突き抜けていると思っていました。だって冷却が機能しない中での発熱体ですから1000度で落ちた燃料体はもっともっと発熱して2000度、3000度になるのです。発熱する分だけ取り除いてやらないといかん、ところが水がなかったわけです。そうすると数時間、あるいは半日経つと3000度くらいになって鉄でも溶かすのです。鋼鉄製压力容器の底を突き抜けて落ちるわけです。格納容器のコンクリートも突き抜けてもっと下にいつているのだと思います。突き抜ける途中でそのまま塊で行ったか、あるいはバラバラになって行ったか、いろいろ環境によって違いますからそこから先はわかりませんが、とにかく压力容器を突き抜けた、つまりメルトスルーですね。メルトダウンではなくてメルトスルーが起こっていると思います。

だから一番いいのは、あの原発のサイトの地下を掘ってロボットでもいいから調べたらいいいわけです。それは絶対やらないですね。そんなこと言うと後始末にどうしていいかわからなくなるからね。今はとにかく原子炉があつてそいつを廃炉にするために8.3兆円使いますよみたいなことやっていますが、そんなことになるとう経費はもう全然わからない

です。そういう状況だと思います。

Q 今日核のゴミということで、いろいろ報道されていていつも心配していて、いろいろお話を聞きたいなと思って来ました。科学的なことを教えていただくと全部はついていけませんが、やはり理屈がわかってくるのでありがたかったかなと思います。ただボードに書かれたようなところはほとんどわからないので、専門家の方が頑張ってくださいなというふうにしかならないとあれですけども。田野畑の明戸海岸というところは阻止してくださった方、亡くなってしまいましたが、そういうところであるということ認識していない段階で、本当に春の海を楽しみに、本当にしょっちゅう訪れたところでありました。

そして3・11があって、去年行って来たのですが、田野畑は全部工事、とにかくダンプカー走り回って工事中ということで、明戸海岸のところにも行きましたが、降りることもできず、砂浜は縮小されて、でもやはり海があるし砂浜もあるしと、まず残されていて良かったなというふうには思いました。それで今先生が最後に福島第一原発の溶け落ちたメルトダウンではなくてメルトスルーということで調べることでさえしないと、やはりそのところが核のゴミを取り出すこともできないでいる、とにかく今テレビは報道番組が盛んですのでいろんな形で報道されているわけですが、聞いていても解決できるのかどうかわからないなという思いがすごくしています。

そのメルトスルーしたものを取り出すことさえできない、どうなっているかもわからない、やはりこういういろんな対策をしていますといっても、冷やし続ける汚染水は海に流れる、凍土壁をするといっても十分ではないなどと言って、いろいろやってお金もかけていますが、解決できるのだろうか、そして東電はもう国にお任せをしたいみたいなことを言っているわけですね。

そういう中で先日チェルノブイリの石棺という、30年前のチェルノブイリの爆発のあとを石で覆って、そこもボロボロになって、さらに大きな何かをかけたところの映像はテレビで流されました。そうすると福島の事故からまず5年は経ちましたが、メルトスルーはそのままです。チェルノブイリも大きな国でありながらそこには人も住んでいないで、とにかくあそこは誰も住めないところという感じでただ覆われて

しまった。

専門的なことはついていけないのですが、すぐにお任せで申し訳ないのですが、先生は福島第一原発のあの事故の收拾ですね、そこは今後どのようになされるのかと、報道ではわからないのです。何を信じていいかわからない。そして解決できるのかどうかもわからない。チェルノブイリはほぼ無理のようだ。こういう中で福島第一原発、核のゴミを取り出すということをするのできるのか、それともそのまま、先生がさっきおっしゃったようなことになってしまうのか、先生のお考えをお聞きしたい。

A 私の考えというよりは感じている事を言います。これは簡単な計算で自分でざっとあたれるわけです。そうすると突き抜けるという結果になります。突き抜けてからどうなったかというのはいろんな条件があるから、地中のどこかにたまって、あるいは分散しているかもしれない。一番怖いのはそれが地下水とともにどこかに出てくる、いずれね。5年、10年どのぐらい後か、それを知られるのが一番怖いのだろうと思うのです。だからロボットをつくって原子炉の事故があったところにちょっと入って写真を撮ったとか、そんなことやりますが、一番確かなのは遠くからトンネルを下まで掘ってどうなっているか調べたらいいわけですよ。それはやらないですね。

なぜやらないかという、私なりの考えでは、もしそうだとするとこれはもうどこに出てくるかわからないですから、空に散った核のゴミはいろいろ観測して今これだけ減りましたとかやれるけれど、地中のやつはわからないですからね。核ゴミの97%がそうなっていて、3%ぐらいしか空中に飛んでいないと思います。あとはどうなっているかわからない。そういう状況なので小出しに小出しにやっている、専門家がそういうことも含めて検討していると思うのですが、小出しに小出しにやってくる、いっぺんに出すと大騒ぎになります。原発の寿命が来たらきれいな更地にするみたいな約束をしてつくったのですができないですね。事故サイト周辺の地域はもう帰還できない、失われた大地になってしまふ、そういうことがはっきりとわかると困るので、ちょっとずつちょっとずつ出しているという印象ですね。

司会者 それでは時間になりましたので、以上でもって今日の講座を終わらせていただきます。大変どうもありがとうございました。先生どうもありがとうございました。

高レベル放射性廃棄物の処分に関する回答

日本学術会議

資料 No.1 (1/3)

要 旨

1 作成の背景

2010年9月、日本学術会議は、内閣府原子力委員会委員長から日本学術会議会長宛に、「高レベル放射性廃棄物の処分に関する取組みについて」と題する審議依頼を受けた。高レベル放射性廃棄物の処分に関しては、「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づく基本方針及び最終処分計画に沿って、関係行政機関や原子力発電環境整備機構（NUMO）等により、文献調査開始に向けた取組みが行われてきているが、文献調査開始に必要な自治体による応募が行われない状態が続いている。内閣府原子力委員会委員長からの依頼では、「高レベル放射性廃棄物の処分に関する取組みについての国民に対する説明や情報提供のあり方について審議」し、提言には、「地層処分施設建設地の選定へ向け、その設置可能性を調査する地域を全国公募する際、及び応募の検討を開始した地域ないし国が調査の申し入れを行った地域に対する説明や情報提供のあり方」、さらに「その活動を実施する上で平成22年度中に取りまとめられる予定のNUMOによる技術報告の役割についての意見が含まれる」ことを期待する、との主旨が述べられている。

内閣府原子力委員会委員長からの依頼を受け、第21期日本学術会議は、2010年9月16日に課題別委員会「高レベル放射性廃棄物の処分に関する検討委員会」を設置し、設置期限の2011年9月末日までに、内閣府原子力委員会に対する回答を作成することを目標とした。しかし、委員会発足から約半年後の2011年3月11日、東日本大震災が発生し、これに伴う東京電力福島第一原子力発電所事故により、わが国では、これまでの原子力政策の問題点の検証とともに、エネルギー政策全体の総合的見直しが迫られることとなった。そこで同委員会は、このような原子力発電所事故の影響およびエネルギー政策の方向性を一定期間見守ることが必要と考え、それまでの審議を記録「中間報告書」として取りまとめ第22期の「高レベル放射性廃棄物の処分に関する検討委員会」に審議を引き継いだ。

2 現状および問題点

本回答において、「高レベル放射性廃棄物」とは、使用済み核燃料を再処理した後に排出される高レベル放射性廃棄物のみならず、仮に使用済み核燃料の全量再処理が中止され、直接処分が併せて実施されることになった場合における使用済み核燃料も含む用語として使用する。

本委員会は、依頼を受けた課題を検討するにあたって、(1)高レベル放射性廃棄物の処分のあり方に関する合意形成がなぜ困難なのかを分析し、その上で合意形成への道を探る、(2)科学的知見の自律性の保障・尊重と、その限界を自覚する、(3)国際的視点を持つと同時に、日本固有の条件を勘案する、の3つの視点を採用した。その上で本委員会は、高レベル放射性廃棄物の最終処分をめぐる、社会的合意形成が極度に困難な理由として、(1)エネルギー政策・原子力政策における社会的合意の欠如のまま、高レベル放射性廃棄物の最終処分地選定への合意形成を求めるといった転倒した手続き、(2)原子力発電による受益追求に随伴する、超長期間にわたる放射性的汚染発生可能性への対処の必要性、(3)

受益圏と受苦圏の分離、の3つを挙げる。

3 提言の内容

原子力委員会委員長からの依頼である「高レベル放射性廃棄物の処分の取組みにおける国民に対する説明や情報提供のあり方についての提言のとりまとめ」に対し、本委員会は以下の6つを提言する。なお、本提言は、原子力発電をめぐる大局的政策についての合意形成に十分取組まないまま高レベル放射性廃棄物の最終処分地の選定という個別的課題について合意形成を求めるのは、手続的に逆転しており手順として適切でない、という判断に立脚している。

(1) 高レベル放射性廃棄物の処分に関する政策の抜本的見直し

わが国のこれまでの高レベル放射性廃棄物処分に関する政策は、2000年に制定された「特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律」に基づき、NUMOをその担当者として進められてきたが、今日に至る経過を反省してみると、基本的な考え方と施策方針の見直しが不可欠である。これまでの政策枠組みが、各地で反対に遭い、行き詰まっているのは、説明の仕方の不十分さというレベルの要因に由来するのではなく、より根源的な次元の問題に由来することをしっかりと認識する必要がある。また、原子力委員会自身が2011年9月から原子力発電・核燃料サイクル総合評価を行い、使用済み核燃料の「全量再処理」という従来の方針に対する見直しを進めており、その結果もまた、高レベル放射性廃棄物の処分政策に少なからぬ変化を要請するとも考えられる。これらの問題に的確に対処するためには、従来の政策枠組みをいったん白紙に戻すくらいの覚悟を持って、見直しをすることが必要である。

(2) 科学・技術的能力の限界の認識と科学的自律性の確保

地層処分をNUMOに委託して実行しようとしているわが国の政策枠組みが行き詰まりを示している第一の理由は、超長期にわたる安全性と危険性の問題に対処するに当たっての、現時点での科学的知見の限界である。安全性と危険性に関する自然科学的、工学的な再検討にあたっては、自律性のある科学者集団（認識共同体）による、専門的で独立性を備え、疑問や批判の提出に対して開かれた討論の場を確保する必要がある。

(3) 暫定保管および総量管理を柱とした政策枠組みの再構築

これまでの政策枠組みが行き詰まりを示している第二の理由は、原子力政策に関する大局の方針についての国民的合意が欠如したまま、最終処分地選定という個別的な問題が先行して扱われてきたことである。広範な国民が納得する原子力政策の大局の方針を示すことが不可欠であり、それには、多様なステークホルダー（利害関係者）が討論と交渉のテーブルにつくための前提条件となる、高レベル放射性廃棄物の暫定保管（temporal safe storage）と総量管理の2つを柱に政策枠組みを再構築することが不可欠である。

(4) 負担の公平性に対する説得力ある政策決定手続きの必要性

これまでの政策枠組みが行き詰まりを示している第三の理由は、従来の政策枠組みが想定している廃棄物処分方式では、受益圏と受苦圏が分離するという不公平な状況をもたらすことにある。この不公平な状況に由来する批判と不満への対処として、電源三法交付金などの金銭的便益提供を中心的な政策手段とするのは適切でない。金銭的手段による誘導を主要な手段にしない形での立地選定手続きの改善が必要であり、負担の公平／不公平問題への説得力ある対処と、科学的な知見の反映を優先させる検討とを可能にする政策決定手続きが必要である。

(5) 討論の場の設置による多段階合意形成の手続きの必要性

政策決定手続きの改善のためには、広範な国民の間での問題認識の共有が必要であり、多段階の合意形成の手続きを工夫する必要がある。暫定保管と総量管理についての国民レベルでの合意を得るためには、様々なステークホルダーが参加する討論の場を多段階に設置すること、公正な立場にある第三者が討論過程をコーディネートすること、最新の科学的知見が共有認識を実現する基盤となるように討論過程を工夫すること、合意形成の程度を段階的に高めていくこと、が必要である。

(6) 問題解決には長期的な粘り強い取組みが必要であることへの認識

高レベル放射性廃棄物の処分問題は、千年・万年の時間軸で考えなければならない問題である。民主的な手続きの基本は、十分な話し合いを通して、合意形成を目指すものであるが、とりわけ高レベル放射性廃棄物の処分問題は、問題の性質からみて、時間をかけた粘り強い取組みを実現していく覚悟が必要である。限られたステークホルダーの間での合意を軸に合意形成を進め、これに当該地域への経済的な支援を組み合わせるといった手法は、かえって問題解決過程を紛糾させ、行き詰まりを生む結果になることを再確認しておく必要がある。

また、高レベル放射性廃棄物の処分問題は、その重要性と緊急性を多くの国民が認識する必要があり、長期的な取組みとして、学校教育の中で次世代を担う若者の間でも認識を高めていく努力が求められる。

高レベル放射性廃棄物の処分に関する提言

日本学術会議

資料 No.2 (1/2)

要 旨

1 作成の背景

日本学術会議は、2010年9月7日、原子力委員会委員長から「高レベル放射性廃棄物の処分の取組における国民に対する説明や情報提供のあり方についての提言のとりまとめ」という審議依頼を受け、課題別委員会「高レベル放射性廃棄物の処分に関する検討委員会」を設置した。委員会では、原点に立ち返った審議を行い、2012年9月11日に原子力委員会委員長に回答を行った。

回答で提示した提言を政府等が政策等に反映しやすくするために、より一層の具体化を図ることが重要であるとの認識から、2013年5月に「高レベル放射性廃棄物の処分に関するフォローアップ検討委員会」を設置し、回答のより具体的な方策について技術と社会という総合的視点から検討を重ねた結果、以下の12の提言を取りまとめた。

2 提言の内容

(1) 暫定保管の方法と期間

提言 1 暫定保管の方法については、ガラス固化体の場合も使用済燃料の場合も、安全性・経済性の両面から考えて、乾式（空冷）で、密封・遮蔽機能を持つキャスク（容器）あるいはボルト（ピット）貯蔵技術による地上保管が望ましい。

提言 2 暫定保管の期間は原則50年とし、最初の30年までを目的に最終処分のための合意形成と適地選定、さらに立地候補地選定を行い、その後20年以内を目的に処分場の建設を行う。なお、天変地異など不測の事態が生じた場合は延長もあり得る。

(2) 事業者の発生責任と地域間負担の公平性

提言 3 高レベル放射性廃棄物の保管と処分については、発電に伴いそれを発生させた事業者の発生責任が問われるべきである。また、国民は、本意か不本意かにかかわらず原子力発電の受益者となっていたことを自覚し、暫定保管施設や最終処分場の選定と建設に関する公論形成への積極的な参加が求められる。

提言 4 暫定保管施設は原子力発電所を保有する電力会社の配電圏域内の少なくとも1か所に、電力会社の自己責任において立地選定及び建設を行うことが望ましい。また、負担の公平性の観点から、この施設は原子力発電所立地点以外での建設が望ましい。

提言 5 暫定保管や最終処分の立地候補地の選定及び施設の建設と管理に当たっては、立地候補地域及びそれが含まれる圏域（集落、市区町村や都道府県など多様な近隣自治体）の意向を十分に反映すべきである。

(3) 将来世代への責任ある行動

提言 6 原子力発電による高レベル放射性廃棄物の産出という不可逆的な行為を選択した現世代の将来世代に対する世代責任を真摯に反省し、暫定保管についての安全性の確保は言うまでもなく、その期間について不必要に引き延ばすことは避けるべきである。

提言 7 原子力発電所の再稼働問題に対する判断は、安全性の確保と地元の了解だけで

なく、新たに発生する高レベル放射性廃棄物の保管容量の確保及び暫定保管に関する計画の作成を条件とすべきである。暫定保管に関する計画をあいまいにしたままの再稼働は、将来世代に対する無責任を意味する。

(4) 最終処分へ向けた立地候補地とリスク評価

提言 8 最終処分のための適地について、現状の地質学的知見を詳細に吟味して全国くまなくリスト化すべきである。その上で、立地候補地を選定するには、国からの申し入れを前提とした方法だけではなく、該当する地域が位置している自治体の自発的な受入れを尊重すべきである。この適地のリスト化は、「科学技術的問題検討専門調査委員会（仮称）」が担う。

提言 9 暫定保管期間中になすべき重要課題は、地層処分のリスク評価とリスク低減策を検討することである。地層処分の安全性に関して、原子力発電に対して異なる見解を持つ多様な専門家によって、十分な議論がなされることが必要である。これらの課題の取りまとめも「科学技術的問題検討専門調査委員会」が担う。

(5) 合意形成に向けた組織体制

提言 10 高レベル放射性廃棄物問題を社会的合意の下に解決するために、国民の意見を反映した政策形成を担う「高レベル放射性廃棄物問題総合政策委員会（仮称）」を設置すべきである。この委員会は、「核のごみ問題国民会議（仮称）」及び「科学技術的問題検討専門調査委員会」を統括する。本委員会は様々な立場の利害関係者に開かれた形で委員を選出する必要があるが、その中核メンバーは原子力事業の推進に利害関係を持たない者とする。

提言 11 福島第一原子力発電所の激甚な事故とその後の処理過程において、国民は科学者集団、電力会社及び政府に対する不信感を募らせ、原子力発電関係者に対する国民の信頼は大きく損なわれた。高レベル放射性廃棄物処分問題ではこの信頼の回復が特に重要である。損なわれた信頼関係を回復するために、市民参加に重きを置いた「核のごみ問題国民会議」を設置すべきである。

提言 12 暫定保管及び地層処分の施設と管理の安全性に関する科学技術的問題の調査研究を徹底して行う諮問機関として「科学技術的問題検討専門調査委員会」を設置すべきである。この委員会の設置に当たっては、自律性・第三者性・公正中立性を確保し社会的信頼を得られるよう、専門家の利害関係状況の確認、公募推薦制、公的支援の原則を採用する。

高レベル放射性廃棄物の処分については、多くの国で処分地の選定と国民の合意形成が進められている。日本でも早急な対応が望まれる。

表3 誘致を検討した自治体とその動き

市町村	誘致に向けた動き
福井県 和泉村 (現：大野市)	平成15年4月に、村長の諮問機関である村民委員会のメンバー（村議や村職員など）が、NUMOの説明を受けるなど、誘致検討の動きが出ていることが、新聞で報道された。同月末、村民委員会は、地理的条件から判断して、誘致に向けた活動を行わないことを決定した。
高知県 佐賀町 (現：黒潮町)	平成15年12月、町民有志が町議会に請願を提出したことを受けて、町議会は、NUMOによる公式の説明会を開くなど、請願の審査を開始した。しかし、県知事が最終処分施設を受け入れない方針を表明し、近隣市町村の議会も誘致に反対する決議案を可決した。さらに、漁協が請願不採択を求める署名を集め、町議会に提出した。町長も安全性の観点から否定的な見解を示した。結局、平成16年9月、町議会本会議で、請願は不採択とされた。
熊本県 御所浦町 (現：天草市)	平成16年初頭、財政再建に向けて、町議の内で応募が検討され、3月に、町議会全員協議会で大多数の町議が応募に賛成し、町長・町執行部に検討を要請した。4月、新聞の報道で誘致の動きが表面化し、周辺地域からは批判の声が上がった。報道の翌日、町議会は、安全性の不安が解消されないことを理由に、誘致の白紙撤回を表明した。
鹿児島県 笠沙町 (現：南さつま市)	平成14年頃から、町は役場内で、誘致に向けた検討を進め、平成17年1月、町長は、財源確保を理由に、無人島の宇宙観望台への誘致を表明した。しかし、直後に、町議会全員協議会と合併問題調査特別委員会が誘致反対決議を行い、漁協も白紙撤回を求める要望書を町に提出した。これを受けて、町長は白紙撤回を表明した。しかし、定例記者会見で、技術が未確立であること、長期的な観点が無いことなどを理由に、反対を表明した。
長崎県 新上五島町	平成17年7月に、地元NPOや一部の町議が、財政難を背景に、誘致を進めていることが新聞で報道された。これについて、知事は、被曝県であること、風評被害の恐れがあることなどを理由に反対を表明し、町長も反対を表明した。8月には、住民団体が誘致反対の要望書を町長に提出した。その後も、水面下で、地元NPOの活動が続いたが、知事は再三にわたり、反対を表明した。
滋賀県 余呉町	平成17年8月頃から、交付金による財政再建を目的に、町議会で誘致の検討が進められたが、京阪神の水産・琵琶湖を抱える県が難色を示した。県の脱却は不可能と判断して、町長は、いったんは誘致断念を表明した。その後、資源エネルギー庁が交付金を10億円に増額する予算要求をしたことなどを背景に、町長は、平成18年9月の町議会で、誘致の再検討を表明した。住民に対する説明会や住民参加の公開討論会も開催した。しかし、住民からは、琵琶湖への汚染に対する懸念や交付金の使い遣いを批判する声が上がった。知事も、水産県に、多くの人が不安に思うような最終処分施設の建設はあきらめないと批判した。隣接する岐阜県知事も懸念を表明した。さらに、半数を超える町長が名前を連ねる誘致反対の署名が提出されたこともあり、結局、町長は、12月、誘致断念を表明した。
鹿児島県 宇城村	平成18年8月、村が議会や村商工会役員を対象としたNUMOによる説明会を開催するなど、誘致を検討していることが新聞で報道された。村長は交付金を得るのが目的であることを明らかにした。しかし、知事は、技術面の問題から、誘致計画への反対を表明した。このため、村長は、誘致断念を正式に表明し、村議会も、全員協議会で誘致反対を承認した。平成19年6月には、放射能の影響から村民の命と生活を守り、次世代を担う子どもたちに美しく豊かな自然と安心して暮らせる生活環境を残すことを目的に、放射性廃棄物の村への持ち込みを拒否する条例案を賛成多数で可決した。
高知県 津野町	平成17年末に、一部の町議がNUMOの説明を受けるなど、誘致に向けた検討が進められるなか、平成18年9月に、町民有志が、地域活性化のために、誘致を求める陳情書を町議会に提出し、表明した。他方、別の町民有志も、誘致に反対する陳情書を提出した。これを受けて、町議会は、双方の陳情書の審査を進めた。周辺の各市町議会は、相次いで誘致反対を決議し、県知事も、佐賀町の場合と同様、反対の意向を表明し、巨額の交付金をばらまく国の政策の進め方を批判した。結局、町議会は、周辺市町や住民の理解を十分に得ていないとして、10月の臨時議会で、双方の陳情書を全会一致で不採択とした。町長も応募しない意向を表明した。
長崎県 対馬市	平成15年から、交付金と経済効果を期待する誘致派住民の動きが活発になった。世論につぶされないよう、誘致派の活動は水面下で続けられた。平成18年12月には、市議主催でNUMO参加の住民説明会が開催された。しかし、県知事は、風評被害を懸念し、誘致反対を表明した。市長も、農林水産業と観光業への風評被害を恐れ、誘致に否定的な考えを示した。その後も誘致派・反対派双方の論争が続いたが、市民感情を二分する深刻な状況になること、風評被害でそれだけの農畜水産物に被害を及ぼすか計り知れないことが懸念され、結局、平成19年3月に、市議会が本会議で、誘致に反対する決議案を賛成多数で可決した。
福岡県 二丈町	平成17年以降、一部の町議が中心となり、地元建設業者や町幹部とともに、NUMOを招いた説明会を町内で数回開催し、平成18年7月には、町幹部、町議ら二十数人が「経済産業省の放射性廃棄物処分関連のシンポジウム」に参加した。町議会に誘致請願を出すことも検討した。平成19年2月に、新聞の報道により誘致の動きが表面化した。町長は、周辺市町との合併を検討中であること、安全性に疑問があることから、反対の立場を明言した。

高知県 東洋町	平成18年9月、町幹部や町議などがNUMOの職員を招いた勉強会を開催するなど、町が誘致を検討していることが新聞で報道された。町長も、4月から本格的な情報収集を開始したことを明らかにした。これに対して、高知県知事は、誘致に反対の意向を表明し、徳島県知事も風評被害の恐れがあると強い懸念を表明した。周辺自治体も誘致に反対を表明し、住民団体は誘致反対の署名を町長に提出した。一方、町は、資源エネルギー庁やNUMOの職員を招いた住民向けの勉強会を開催するなど、誘致の検討をさらに進め、平成19年1月、町長は、文獻調査に応募し、NUMOはこれを受理した。しかし、町民や議会、周辺市町村、県などの意向を踏まえずに応募したため、町は大混乱に陥った。住民は賛成派と反対派に二分され、反対派は、署名活動を行い、町内に放射性廃棄物を持ち込まない条例の制定を直接請求した。町議会は、放射性廃棄物の持ち込みに反対する決議を行い、町長の辞職勧告決議案を可決した。高知・徳島両県の知事は、経済産業省やNUMOに、住民の理解が得られていないことを理由に、調査を進めないよう要請した。周辺市町村や高知・徳島両県の議会も、誘致や調査に反対する決議を相次いで行った。町長は、4月に辞職し、選挙で住民の信を問うたが、反対派の候補者に、2倍以上の大差をつけられ、落選した。新町長は、落選後すぐに応募を撤回した。5月には、町議会は、町内への放射性廃棄物持ち込みを拒否する条例案を、全会一致で可決した。
鹿児島県 南大隅町	平成19年3月、議員、町長、助役ら町幹部が出席した町議会全員協議会の中で、NUMOによる説明会を聞くなど、町が誘致を進めていることが新聞で報道された。町長は誘致を進める理由として、交付金を挙げた。しかし、知事は「県として全く対応するつもりはない。観光や農産物で県をPRしており、悪い影響のあるものはやめるべきだと思う」と明言した。これを受けて、町長は、誘致を白紙撤回した。
秋田県 上小阿仁村	平成19年7月、村長は、財政再建のための有効な選択肢として最終処分施設の誘致に意欲を見せた。しかし、村議会など地元は強く反対した。知事も、調査しただけで、交付金を出す国の政策を批判し、村長に対しては、周辺市町村や県会体のことを考えるよう訴えた。これらの反対意見を受けて、村長は誘致を撤回した。村民の間に不安が広がり、最終処分施設の問題だけで村役場が支配され、本来的な行政が先に進まない点を理由に挙げた。
福島県 楢葉町	平成21年3月に、町長が誘致を検討していることが新聞の報道で判明した。同町には、福島第二原子力発電所が立地しており、町長は、電源地域の使命感を強調したが、原子力発電所の固定資産税収が減少しつつあること、これまで交付金によってつくられた公共施設の維持管理のための安定した財源が必要であることなども背景にある。しかし、県知事や周辺市町村からは、否定的な見解が示された。町議会も、ブルサールの導入を優先すべきとの考えが強く、誘致に否定的な意見が多数を占めた。このため、町長は、検討を事実上断念する姿勢を示した。

(出典) 各種新聞より筆者作成。

＜参考資料 1＞ 高レベル放射性廃棄物の処分をめぐる海外の動向

最終処分地について、フィンランドでは、政府が判断を下す前に立地予定自治体の意向を確認するとともに、詳細調査の対象地区選定段階まで地元の拒否権が担保された。現在オルキオ島オンカロに研究所が建設中であり、放射性廃棄物の処分施設はオルキオに建設される予定である。この施設の運転の許認可申請は 2020 年に行われる予定であり、2022 年の運転開始が計画されている。スウェーデンでは、自治体議会がサイト調査受入れを承認した自治体において、2002 年よりサイト調査が実施され、フォルスマルクが選定された。現在 2015 年の建設開始に向けて作業が進められている。両国とも使用済燃料の貯蔵施設を運転中であり、住民の意向を考慮した上で、地下研究所を建設、あるいは建設中である。

フランスでは、1991 年に放射性廃棄物管理研究法を制定し、廃棄物管理に関する 3 つのオプションについて 15 年間の研究がなされた。地層処分施設については 1999 年に地下研究所の建設操業が認可され、公開討論会を経て 2015 年に設置許可申請がなされ、2025 年に運転開始の計画となっている。

ドイツでは 1977 年にゴアレーベンの岩塩層が連邦政府と州政府によって提案され、地表からの探査が開始されたが、2000 年にこの活動は凍結された。2013 年 7 月にサイト選定法が成立、放射性廃棄物保管に関する委員会が、サイト選定手続、地層処分以外の管理方法や処分後の回収可能性等を検討し、2015 年に提案する予定である。米国では、2009 年にユッカマウンテン計画が中止された後、ブルーリボン委員会が代替案を検討した。2013 年にエネルギー省戦略が公表され、原子力規制委員会がエネルギー省のユッカマウンテン計画の安全解析書について安全評価を実施し、2015 年 1 月に全評価作業を終了し、評価報告書を公表した。評価結果は、エネルギー省の解析は土地の所有権、水利権等の問題を除き、おおむね妥当としている。

英国では、2013 年 5 月から 6 月に政府が「サイト選定プロセスに関する、根拠に基づく情報の照会 Call for Evidence」を関係者等に対して実施し、これに基づき、同年 7 月、政府は 2 年間の協議と地層処分施設に関する白書を発出した。これは選定プロセスの改善と処分施設に関する理解向上を目的としたものである。公式の協議は 2016 年に開始される予定である。カナダでは、深地層処分政策が確認されており、長期保存サイトとして 4 か所の予備調査が終了し、引き続き調査が継続されている。ロシアでは、地下研究所の建設が開始され、これが貯蔵施設に発展するという予測もある。

オランダでは、1984 年に 100 年間の中間貯蔵の方針が採択され、HABOG 施設において再処理後のウランと高レベル廃棄物が保管されている。スペインでは、この HABOG をモデルとした施設の設計が 2015 年 1 月に開始された。スイスでは、2015 年 1 月に地層処分候補地 2 か所（チューリッヒ州、ジュラ州）が決定し、調査が開始された。

2016年度連続講座「岩手の再生」第3回講座

メガソーラーと山村の再生を考える

岩手大学大学院連合農学研究科 教授 比屋根 哲

〔はじめに〕

みなさん、こんにちは。岩手大学の比屋根と申します。はじめに軽米町のメガソーラー導入の事例について1時間程度お話をさせていただきますが、残念ながら私は最新の情報を持ち合わせていません。フロアには軽米のメガソーラー問題に関わっておられる方もいらっしゃると思いますので、後ほど是非情報をいただきたいと思います。また、今回のテーマは「山村の再生を考える」となっていますが、実は私自身、明確な結論を持っているわけではありません。山村再生のあり方については、今回の話題をもとに、フロアの参加者の皆さんと一緒に考えたいと思います。後半の議論は私も参加させていただきますので、よろしくお願いします。

〔自己紹介〕

私の専門は、もともと森林科学（林学）の中の森林計画学という分野です。森林計画では、森づくりをどのように進めていくか計画を立てます。計画のためには、森林科学の基礎的分野である造林学や林業工学等の技術的な分野の知識も頭に入れて、立木の伐採、搬出から造林、保育に至る森づくりの作業を、自然にとっても人間の経済にとっても、いかに合理的に

進めるかを考える必要があります。こうしたことを考えるのが森林計画学です。

ですから、私はメガソーラーの技術的なことはほとんどわかりません。しかし、「軽米でソーラーがつくられる。それも森の中でいっぱい木が伐られるそうだ」



と井上先生から話があったことをきっかけに、この問題を森林・林業の立場から考えさせてもらうことになり、いま報告者としてここに立っています。

それから、ついですが実は私の今のメインの仕事は森林計画ではなく環境教育です。なぜ林学から環境教育かというのと、こんなエピソードがありました。たぶんご記憶がある方もいらっしゃると思いますが、昭和 62 年当時、いわゆる自然保護の世論が高揚する中で、北海道の知床国有林の伐採問題が起こりました。同時期、東北では白神山地の青秋林道の問題が起こっていました。私は当時北海道にいて、国有林と自然保護団体との対立を、はじめのうちは林学の立場でみていました。当時の林学は、林業・木材生産のために研究するという価値観一色だった感があり、森の中で木材に適した価値の高い太い木から伐採することは林学の常識として、例えば当時の新聞の「知床半島の木をなぜ伐るの、こんな太い木を」といった見出しに違和感を覚えていました。林学では、太い木を伐ることは常識だからです。

そんな中、たまたま伐採推進派と反対派が集うシンポジウムが北大であり、それに参加する機会がありました。そこでは伐採推進側であった当時の国有林北見営林支局の演者から、以下のような話を聞きました。その演者は東京の自然保護団体から営林支局に届いたというはぎの「知床のブナを伐らないで」と書かれていたことをあげ、森のことは我々プロに任せしてほしいというトーンで話をしておられました。

知床半島にブナは自生していないので、ありもしない木を伐るなどと言われて、営林支局の方が不快に思うのもよく理解できることではありました。ただ、よく考えてみると、確かに自然保護団体の方々にはもう少し勉強してほしいとは思いましたが、ブナとミズナラを間違えただけと考えれば非常に些細なことで、私はこんなことで同じ話し合いのテーブルに付く障害になっていることのほうがまずいことと思いはじめました。

それでは、誰がこうした森の基礎を教えてあげればいいのか。高校の理科の先生だろうか等と考えるうちに、やはり森林や林業の専門家も教育活動に踏み込んでいく必要があるのではないかと思立ち、その後いろんな教育活動に参加していくなかで、気が付くと森林以外の環境教育のこともやるようになっていました。以上が、私の自己紹介です。

【メガソーラー導入と山村振興の関りを考える】

本題に入ります。3・11の大震災、福島原発事故以降、原子力発電への疑問が増大する中で自然エネルギーの利用が注目されるようになってきました。自然エネルギー（再生可能エネルギー）には風力、地熱等いろいろありますが、全体の9割は太陽エネルギーに依拠するソーラー発電が占めています。太陽光発電はクリーンなエネルギーとして注目され、最近では規模が大きいメガソーラー発電の施設が各地につくられるようになりました。

しかし、一方でメガソーラーについては、環境や地域振興の観点から疑問視する声も各地で出ており、反対運動が起こっている事例もあります。ただ、これは私の感じ方ですが、メガソーラーといえども自然エネルギーの利用なのだから「善」なんだという雰囲気が世間にはあるように感じます。そんなこともあり、この場合は岩手県軽米町を事例に、メガソーラーの導入と山村振興について、みなさんと一緒に考える機会にしたいと思います。

まず軽米町にどのようなメガソーラーがつけられようとしているのか、また、メガソーラー導入の経緯、私なりに考えたメガソーラー建設の問題点、林業振興を軸とした地域振興について話題提供したいと思います。

1 軽米町に建設されるメガソーラーとは？

【メガソーラー設置計画の概要】

軽米町にどんなメガソーラーが建設されようとしているのか。表は、「軽米町再生可能エネルギー発電の促進による農山村活性化計画」（2015年3月）に掲載された町内のメガソーラーを含む発電施設の概要を示したものです。

表一 再生可能エネルギー発電整備区域と発電規模

地区	面積 (ha)	開発行為 面積(ha)	最大出力 (MW)	発電方式
A	4.2	2.3	6.25	鶏糞バイオ 太陽光
B	154.6	71	46	
C	300.6	119	70	
D	5	3.75	2	
E	156	117	43	
F	230	172	40	

表で再生可能エネルギー発電が計画されている6つの地区のうち、A地区は鶏糞バイオ発電ですが、それ以外のB地区からF地区まで、すべて太陽光発電の計画です。

この表の数字の中で私がいちばん気になるのは、対象面積や開発行為面積のところですか。メガソーラーは森林を伐り開いて建設される予定ですが、とくにBとCは、それぞれ154.6ha、300haという大規模な計画で、私は今まで一度にこのように広大な森林開発の事例は聞いたことがありません。そんなことがあり得るのだろうかという印象です。

軽米町で、すでに動き出しているのは、このB地区とC地区です。これらの地区のメガソーラー建設に着工する業者は別ですが、事業を請け負ったのは株式会社レノバというところです。この会社は、以前から多くのメガソーラー建設事業を手掛けているようで、町民説明会でも「我々は自信をもって言います」と話していました。この会社が手掛けたメガソーラー事業は、最初のうちは比較的小規模のものが多く、2015年には大分県九重町で約30haのメガソーラーの建設を手掛けています。最近では、平地から山間地にメガソーラーを設置する事業が多くなっているようです。大津のメガソーラーは2016年から手掛けていますが、規模は29haとか24haぐらいでした。

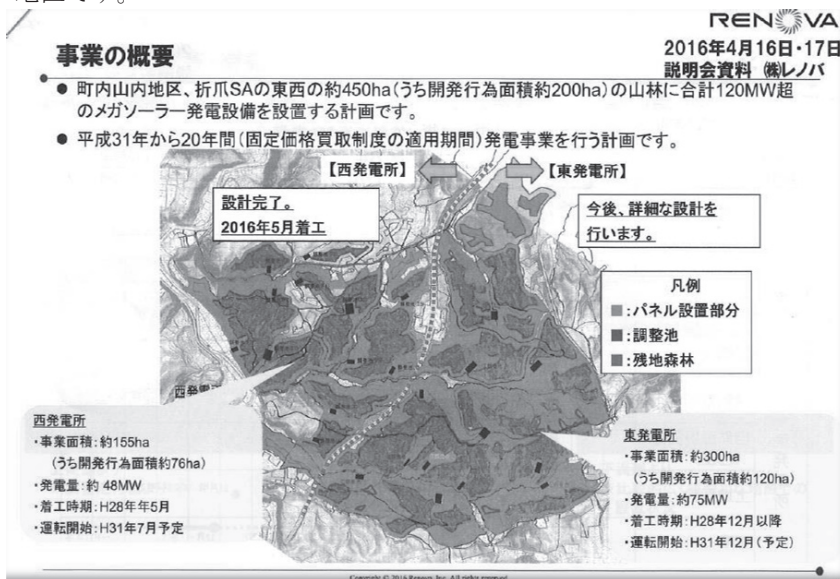
軽米町でメガソーラーはまだできていませんが、株式会社レノバは表のB地区にあたる軽米西ソーラーのイメージ図を同社のWebサイトで公表しており、同じ図は2016年4月17日、株式会社レノバが軽米地区住民説明会で配布した資料にも掲載されていました。



写真一 軽米西ソーラー（B地区）のイメージ図
注）株式会社レノパの Web サイトより。

イメージ図だけを見ると、一見キラキラして美しいようにも見えますが、地上からの姿は帯状に伐り残された林の間を覆い尽くすように山肌の斜面をソーラーパネルが覆いつくすこととなります。この箇所は、林地開発だけで75ha ぐらいですが、軽米町のあちらこちらに、このようなメガソーラーが建設される可能性があるわけです。

図は、株式会社レノパが町民説明会で使用した資料から「事業の概要」のところを抜粋したものです。図の中央部、点線で表示されているのは高速道路（八戸自動車道）で、ほぼ中央に折爪サービスエリアがあります。高速道路から左側（西側）が表で示した B 地区、右側（東側）が表の C 地区です。



図一 軽米町山内地区（B地区・C地区）のメガソーラー事業の概要
注）軽米町住民説明会（2016年4月16・17日）資料より。

こうしたメガソーラーが山間部の森林を伐り拓いて建設されるとした場合、私は森林科学、森林計画の立場から直感的に以下のような危惧を覚

えます。

まず、土砂流出の心配です。ソーラーパネルは、森林を伐採した後に設置されます。まさか、森林伐採した後を更地にしてコンクリートで覆うわけではないでしょうから、当然、土の上にパネルが設置されることになります。雨が降ると、パネルの下はむき出しの土ですから、雨が降ると土砂の流出が避けられないと思います。計画では十分な排水施設を設置すると謳っていますが、大雨の時でもパネルの下は乾いた土の状態であるとは考えられません。森林を伐採した後、放置すれば自然に植生が回復し、むき出しの土の状態より浸食されにくい状態になりますが、そもそもパネルの下は日が当たりませから植物も成育できず、雨水による浸食に弱い状態が維持されることになってしまいます。濁流が全部流れ出さないように調整池をつくる対策はあるようですが、本当にそれで土砂流出対策は十分だろうか。災害につながりかねない大規模な流出に対する危惧がぬぐえません。155haもの広大な林地の改変後、大雨や台風等の自然の猛威を人工的に受け止めることが果たしてできるのか心配です。

もう1つ心配なのは、ソーラーパネルを区切るように配置される樹林帯です。「事業の概要」をみると、森林がソーラーパネルの設置で切り開かれ、その間に樹林帯が残されている様子がうかがえます。昨年、現地を見学させてもらいましたが、その森林は直径約30cmのアカマツと広葉樹で構成される針広混交林でした。全体を見ると、結構、森林が残されているようにもみえますが、問題は時間とともに樹林帯がやせ細っていくということです。森林と草地等の境目の林縁部にある樹木は、太陽光の恵みを受けて森林内の樹木と比較すると側方の枝が幹の下部までよく発達しています。森林は、この林縁部の樹木によって林内環境が形成され、いわば森林全体を保護する役割を果たしています。しかし、これが開発によって伐採されると、伐採跡地と森林の境目は枝が上部まで枯れあがった状態になり、内部の樹木が露出することになります。パネルとパネルの間に残された樹林帯は、いずれもこのように脆弱な林縁の森林で、たとえば強風にさらされると林縁部の樹木が風で倒され、樹林帯がどんどん痩せ細っていくことになります。ですから、この図にあるような樹林帯が20年後も維持されているとは到底考えられません。樹林帯が痩せ細り、パネルと樹林帯の間に隙間ができると、先に述べた土壌浸食の可能性は格段に高まります。今回の計画を見たとき、こうした将来の樹林帯の状況まで予測した記

述は見当たらず、ほとんど考慮されていなかったように思われます。これが森林保護の問題として私が気になったところです。

【メガソーラー施設の建設に伴う生活環境等への負荷】

メガソーラーの建設は、地域住民の生活環境にも負荷がかかるという問題があるといわれており、各地で反対運動が起きています。「住民と自治」の2015年8月号の特集で、傘木氏はメガソーラーのいくつかの問題点を挙げています。設置時の工事に伴う騒音、振動の問題、工事車両の頻繁な往来による景観破壊などが挙げられています。軽米町では山間部に突然広がる巨大ソーラーの景観が町に人を呼び込むと考えているかのようでしたが、ちょっとそれはどうかと感じます。そのほか、生態系への影響、反射光による障害、電波障害、パネル使用後の廃棄物の問題などがあります。ソーラーパネルは20年ぐらいで廃棄されますが、その後どう処理するのか。大量の化学物質を含む廃棄物で、周辺環境が汚染されないかという心配も当然出てくるわけです。

傘木氏は、その他、「売電目的の事業は、結局のところ大規模電力消費地を支え、電力における地方の従属性を固定することになりかねない」という中央従属型の事業の問題点も指摘しています。

2 軽米町におけるメガソーラー導入の経緯

【軽米町の概要】

次に、なぜ軽米町にメガソーラーが導入されることになったのか。その経緯をみておきたいと思いますが、そのためには軽米町の置かれている現状をみておく必要があります。軽米町は総面積24.6千haで、その75%に相当する18.8千haが森林で、山間部に位置する町です。日本の国土の76%が森林ということからすると、軽米町は特別に森林が多いというわけではないのですが、重要な町の環境を形成しています。人口は相変わらず過疎化、高齢化が進行しており、産業は一次産業、二次産業は減少、三次産業は増加傾向ということで、典型的な山村問題を抱える町といえると思います。林野面積の38%にあたる7,060haは人工林ですが、林家の大半が5ha以下の零細所有者で、これら林家は単独で森林経営を行い、生計を立てることができません。一方、何とか森林経営ができそうな50ha以上の所有者は全体のわずか2%しかいません。そういう林業問題を抱える

町にメガソーラー建設の話が持ち上がったということです。

【メガソーラー導入の経緯】

軽米町にメガソーラーが導入されるに至った経緯についてみておきます。軽米町の再生エネルギー推進室で伺ったところ、もともとは2012年12月の「農山漁村再生可能エネルギー法」（再エネ法）の施行に伴い、岩手県では地球温暖化防止実施計画を策定し、各市町村にメガソーラーの適地がないか呼びかけ、これに呼応した市町村の情報を県が公告する。これを事業者が見て、メガソーラー導入に関心がある市町村に対して問い合わせするという流れになっていたようです。この流れの中で、軽米町に目を付けた事業者は地番や場所の選定について軽米町役場を訪問・相談に来ています。同推進室の話では、メガソーラーの導入で地域が活性化するとの期待はあったが、際限なく森林が伐採されても困るということもあり、後で述べる協議会を設立することになったとの説明でした。町では、この協議会の設置について事前に町民に周知してきたとしていますが、そのあたりについてはフロアから様子を教えていただければと思います。

2014年10月、町長を会長とする「軽米町再生可能エネルギー推進協議会」が結成されました。この協議会の役割は後で述べますが、メガソーラー導入のための計画書をつくることになっており、いわば導入のお膳立ての場になっています。そして、2016年4月13日、軽米町とメガソーラーの導入業者である株式会社レノバ、それと合同会社東および西（先ほどの155haのところは西、300haのところは東）の4者で協定を締結しています。その後も、協議会で策定された計画書に基づき、現在も軽米町内でメガソーラーの設置計画が進行している状態です。

【計画書に記載された背景と目的】

ここで「協議会」の設置と「計画書」の策定にはどういう意味があるのか、簡単に説明します。業者が市町村の特定の地域に単独でメガソーラーの建設を計画しようとする、業者は様々な法律をクリアし、開発の許可を取らなければなりません。ここには開発に関係する7つの法律があて、業者はこれをクリアするため、いちいち役場に行って手続きをしなければならない煩雑さがあり、すごく時間がかかる難点がありました。しかし、「再エネ法」の施行により、町が協議会をつくって再生エネルギーのため

の施設の設置計画を策定し、建設のゴーサインを出せば、ワンストップといいますが従来、業者が行っていた面倒な手続きを一括してやってくれることになり、業者にとっては非常に簡単な手続きで施設の建設ができるようになりました。「再エネ法」は、このワンストップによって地域に自然エネルギーの導入促進を狙ったものといえますが、その結果、メガソーラーを建設しようとする業者はこれまでと比較して非常に楽に導入できる条件を得たことになります。

従来、メガソーラーのような地域の開発に関わる大規模な施設を建設しようとする場合、様々な法律をクリアしなければならなかったのは、地域の環境を守ることをはじめ、それなりの重要な意味がありました。この法律をクリアする手続きを簡易化するのが協議会の設置とそこで策定される計画書になるわけですから、この協議会での議論というのが非常に大事になってくるわけです。

それでは、次にこの計画書の内容を少し見せておきましょう。まず、計画書には環境保全と農山村振興が謳われていて、「メガソーラーを単に町内で発電して需要地へ送電するだけの事業を手伝うというのでは地域振興につながらないので、地域社会の振興と一体となった再生可能エネルギー発電の導入を目指します」と非常にいいことが書かれています。また将来像としては、美しい景観とか地域経済活性化とか、こうしたことを実現するための課題も含めて書かれています。ざっと読んだ限りでは、計画書は軽米町の振興に留意した無難な内容になっているように思われます。

ところで、この計画書が策定され決定に至るまでに、町では計5回の協議会が開催されています。私は、5回の議事録をすべて読ませていただきましたが、いくつか重要な問題点があることに気づきました。

議事録を通読してまず感じたのは、かなり拙速な議論をしてきたのではないかということです。この計画書はすでに決定されており、「協議会において協議が調った事項については、協議会の構成員は、その協議の結果を尊重しなければならない」のですから、その策定のプロセスでは、よほど十分な合意形成が行われるべきだったはずですが、しかし、議事録に記された委員の発言の経緯からは、十分な合意形成が図られたとは言い難い状況が見て取れます。

例えば原状復帰、ソーラーパネルを外したあとにどうするのかという話でも、出席した委員からかなり懸念する声が出されています。この点は、

後ほどお話しします。それから推進協議会という名前のおり「推進する観点で意見をいただければありがたい」ということで、メガソーラー導入に伴う問題点よりも如何に推進するかという立場での発言を求めるとか、ちょっと異常とも思える議事の進行が行われたことも読み取れました。そして、何よりも大きな問題だと思ったことは、協議会が開催されてから一度も協議会として現地視察をしておらず、机上の議論だけで計画書が決定されていることです。これでは、メガソーラーの導入ありきで協議会がつけられ、計画書がまとめられたと思われても仕方ありません。

3 メガソーラー設置で考えられる主な問題点

軽米町へのメガソーラーの導入は、着々と進められています。これが地域振興にも役立ち地域環境への影響についても何ら問題がないのであればいいのですが、私自身は先に述べたように、土壌浸食の問題や残された樹林帯の問題など、直感的に気になることがあります。以下、あらためて計画書に書かれている内容と、計画書が策定される経緯として重要な役割を担っていた協議会での議論の内容を検討しながら、今回のメガソーラー導入で考えられる問題について、とくに地域の環境に与える影響と基幹産業である林業振興の観点を中心に述べてみたいと思います。

【 林地開発による環境への影響 】

第一に心配なのは、地域の自然環境に与える影響です。とくにメガソーラーの設置に伴い大規模に林地が開発されることとなりますが、こうした点について計画書ではどうなっているのでしょうか。

環境へ配慮する観点の記載は、確かに計画書の中で明確に謳われています。環境への配慮のため、無制限に開発されないように計画書ではいろいろ縛りをかけています。たとえば、農地関係では農用区域内農地及び甲種農地（法人化して活発に農業を展開している農地）を除くこと。森林についても保安林とか国有林とか補助事業整備の森林、分収造林の場所には建設を認めない等、一応厳しいことが書かれています。この他、県立自然公園とか土砂災害関係とか、こういうところはやはりつくってはダメだということ、一見非常に縛りをかけているように見受けられます。

しかし森林についてみた場合、計画書で書かれている制限の内容を実際の軽米町の森林の現況を踏まえて見ると、まず国有林と保安林について、

軽米町には国有林はありません。保安林もメガソーラーの建設対象となる民有林では、大部分が該当しません。つまり、森林については厳しく制限しているようにみえて、実質的にはほとんど建設を縛る内容はありません。ただ、さすがに林地開発行為の上限は設定しないと乱開発されてしまうということで、町内森林面積の10%以下に制限することにはなっています。森林面積の1割しか開発を認めないという一見かなり厳しい縛りをかけているように思われますが、軽米町の森林面積の10%というのは約1,800ha、東京ドームで約380個分に相当する面積です。また、1,800haに縛りをかけるという宣言は、別の見方をすると1,800haまでは開発してもよい、開発を拒否できない可能性を含んでいます。軽米町で1,800haの森林を開発することをどうみるか、少なくとも私の感覚ではちょっとあり得ない。町内環境はたぶん激変するだろうというのが、私の感覚です。

【 原状回復（復帰）をめぐる 】

先ほど申し上げましたが、メガソーラーの施設は、設置後20年を経過すると撤収し、跡地は原状回復しなければならないことになっています。原状回復は原状復帰とも言っているようですが、これをめぐって協議会では健全な意見が出されています。協議会委員である岩手県の林業振興課長は心配して次のように発言しておられます。「メガソーラーが20年間を終わって撤去されるときに、心配をしている。造林だけでなく、その後の下刈りなどしないと現状に復帰するには、相当時間がかかるということを確認していただきたい。将来のことも考えて計画していただきたい。そうすれば、10%(1,800ha)などはとてもじゃないけど、そうしたパネル設置は難しいのではないかと思う」。

さすがは林業の専門家というか、私もこの課長さんのご意見が非常によくわかります。大事なのは、原状復帰の意味するところです。もともと森林であったところを開発によってメガソーラー施設を建設したのですから、撤収後に原状復帰するということは、単に跡地に植林して終わりではありません。その後、苗木が育つように下刈り等の保育作業を少なくとも数年間は実施し、時間をかけて成林させることが必要です。たとえば、スギを植林した場合、造林後の下刈りの作業は、昔は7年ぐらい、最近短縮されてきたかと思いますがそれでも5年ぐらいは必要になります。そうしないと成林しないのです。原状復帰と簡単に言っても、実は大変な時間

と労力を必要とする課題があることを私たちはしっかりと認識しておく必要があります。

森林の原状復帰について、私たちは生産森林組合の方からも話を伺いました。山内生産森林組合の T さんは、契約上は原状回復ということになっており、根付くまでは業者側が面倒をみるような説明だったそうです。ここで「根付くまで」とはどこまで森林が回復した状態を指すのか判然としませんが、事業者側の地権者に対する説明の文章（プレゼン資料のスライドから引用）には、次のように説明されていました。

「土地契約が終了したら、パネルや管理用道路等の設備やフェンスなどの工作物を取り払って、地権者様にお返しします（これを「原状回復」といいます）。原状回復工事は、1年間程度かけて行います（※調整池の解体・埋立までは5年間程度かかります）。回復にかかる費用は事業者が負担します。土地をお返しした後は、お借りする前と同様にご利用いただけます。設備・工作物の収去、伐採部分の植林（森林にお戻しします）、境界杭の復元、調整池の解体・埋立、地上権の抹消。」

このように、調整池の解体・埋立て以外の原状回復作業は1年だけ、つまり植林はするものの後の保育作業は含まれていないことになります。生産森林組合にはどのように伝わっているのかわかりませんが少なくとも業者側は、植林さえすれば森林に戻したことになるかと理解しているようです。しかし、それでは本当の意味で原状回復したことにはなりません。このように考えると、協議会で林業振興課長さんが発言されているとおり、メガソーラー撤退後の森林の原状復帰には大きな危惧の念を抱かざるを得ません。

余談になりますが、協議会議事録でこの課長さんが発言した後、協議会の会長（＝町長）は「はい、そうしたことも事務局では認識してやってください。それでは次に…」という感じで簡単に受け流している様子が赤裸々に記録されています。

【大雨による洪水防止・土砂流出の懸念】

降雨による土壌浸食の問題は、冒頭でも私の直感的な判断を述べましたが、軽米町ではメガソーラーの建設により、ソーラーパネルからぼたぼた落ちる雨水を溜めるために調整池をつくる対策が計画に盛り込まれています。しかし、ある協議会委員の方は、「30haの中に防災のため1.5haの

調整池を作る計画で、…軽米町では 15ha もの調整池、雪谷川ダムに匹敵するような規模を設置することになる」とし、そんな大規模な調整池の設置は非現実的であると指摘しています。業者側は、町民に対する説明会で貯水池の設置は大丈夫なような話をしていましたが、私も果たして現実的か疑問を拭えない感覚があります。今後、ソーラーパネルの建設は進んでいきますが、この点は住民による環境影響評価と言いますか、住民の方々がこまめに現地の環境の様子をチェックし、本当に問題がないか推移を見守っていく必要があるように思います。

【 林業振興につながるか？ 】

もう一点、私は今回のメガソーラーの導入が、果たして林業振興につながるのか疑問に思っています。ここで私が林業というのは、いわゆる木材生産を軸とした基幹産業としての林業を指します。私は、軽米町のような地域では木材を生産するために木を伐り、それを加工し社会に供給していく木材産業を支える林業の振興をしっかりと考えていくことが大切だと思っています。

この点で、計画書の内容を見ると、確かにメガソーラーの導入による固定資産税収入の一部を林業に振り向けるとしており、その内容が大きく3つ書かれています。計画書の記述を要約すると以下のとおりです。

1) 地域環境の保全

里山林景観を維持するための活動（作業道の作設・改修、地拵え、植栽、播種、施肥、防火帯作設のための樹木の伐採、搬出、風倒木の除去…）

2) 森林資源の利用

集落周辺の広葉樹等の搬出活動（雑草木の刈り払い、歩道、作業道の作設・改修…）

3) 森林空間の利用

森林環境教育の実践（森林レクリエーション、生物多様性保全調査…）

地域環境の保全、森林資源の利用、森林空間の利用、いずれも森林政策としては重要なものばかりで、結構なことのように思えるのですが、よく見ると林業・木材産業の振興に直接寄与する取り組みはほとんど見当たりません。たとえば、作業道の作設や植栽等も書かれていますが、いずれも

里山林景観の維持のための活動として書かれており、直接、林業の振興を目的としたものではありません。森林資源の利用についても、集落周辺の広葉樹等の搬出活動、雑草木の刈り払い、歩道の作設、改修なども同様です。森林空間の利用では、森林環境教育の実践が位置づけられており、これは林業・木材産業の理解を広める手段として一定の効果が期待できますが、全体として林業への振興につなげる中身としては書かれていません。このように、文章上では林業の振興に寄与するようなことが書かれていても、その内実の一部を除き、林業振興の核心部分の支援は外された内容になっています。

〔林業はどうなるのか〕

それでは、軽米町の林業はどうなっていくのか。これについては、メガソーラーの対象地である森林所有者で組織する山内生産森林組合の T 組合長さんの話が、実情を物語っています。T 組合長さんの話では、この地域の山林は山内生産森林組合が設立される前は共有地で 30 戸くらいが薪の採取で利用していたそうです。約 35 年前のことと伺いましたが、山内生産森林組合は入会林野整備事業で設立され、設立時の森林面積は約 500ha、現在（2015 年時点）は 450ha 程度になっています。設立時の組合員数は約 300 戸でしたが、現在（2015 年時点）は地区内約 280 戸のうち 238 戸が組合に加入しています。

ところで、生産森林組合は法人ですから、法人税を支払わなければなりません。その額は、年間約 300 万円だそうです。この法人税にかかる 300 万円を捻出するために、組合では主にアカマツとカラマツの 70 年生の森林を、年間 10ha 程度ずつ伐採し、その収入で賄ってきたそうです。伐採した跡地はどうするのか。通常であれば植林し、下刈等の保育作業を行って再び木材生産が可能な人工林に仕立てていくのですが、実際には「天然更新」と称して、伐採した後は自然の推移に任せて植生の回復を図るという方法を採用しています。いわば伐りっぱなしで放置する状態になっています。

先に述べた通り、組合では法人税の支払いのために森林を伐採しています。跡地に植林し手入れしていく余裕はない状態になっています。こういう状態がつづいていたところに、メガソーラーの話が舞い込んできたわけです。メガソーラー建設の話は、組合の中でも議論になりました。結局、

組合員も高齢化しているし作業もほとんど委託している。そんな時期に原発事故が起きて、原発に頼らない再生エネルギーによって貢献したいと、多くの組合員が思い始めたといえます。

しかし、生産森林組合は法律によって林業以外の目的で大規模に林地を転用することは禁止されています。そこで組合は仕方なく、2015年11月に臨時総会を開いて組合の解散を決め、山内森林資源開発合資会社に衣替えする道を選択します。このように組織を衣替えすると、大規模に森林を伐採して売り払うことが可能になるわけです。メガソーラー導入を進める株式会社レノバは、組合に対して説明会を開催し、組合の解散と合資会社に衣替えする手順を説明しています。

山内生産森林組合のT組合長さんは、次のように正直なところを話していただきました。要約すると次の通りです。

「メガソーラーの導入は山村振興には結びつかない。おいしいところは中央資本に持っていかれるので大した雇用対策にもならない。それはわかるが、やはり手入れせず放置された林が無くなり、地域にまとまったお金が入ってくることはやはり大きなメリットだ。このままでいても法人税を返すため自分たちが好き好んでやらなくてもいい森林の伐採を続けてしまう。また、軽米町には製材所が1か所あるだけで、もう林業の活性化は見込めないのではないか。町内に存在する500ha規模の大山林所有者でさえ、林業不況に巻き込まれている。そんな時にメガソーラーの話が持ち上がり、林地をメガソーラーに転用できればたくさんの地代も入ってくる」。私の手元の資料に、「地代」に相当するお金は年間約1億3千万円入ってくるとの試算があります。衰退していく林業活動を自転車操業で頑張ったところでとても追いつかないお金が入ってくるとなると、林地を手放そうかという話にどうしてもなってしまうわけです。こうして、組合の総会では満場一致で解散を決定しました。これが、生産森林組合の方々之选択だったわけです。

こうした事情は理解できる面があるものの、それでは生産森林組合が解散した後、この地区の林業の担い手はどうなるのでしょうか？メガソーラーは20年後に撤去され、跡地は原状回復される予定です。先に述べたように、原状回復の中身は造林だけして1年間で完了というものですが、その後の造林地の保育、手入れは誰がやるのでしょうか？生産森林組合の解散によって、20年後の林業の生産活動の再開の条件が失われることは明白

だと言わざるを得ません。

先の計画書では、林業は大事でそこに少しだけお金をつぎ込むのだという書き方になっていますが、林業振興の中心的な部分は全部潰してしまって、本当にこれでいいのかということ、皆さんもお考えいただきたいと思うのです。

4 補論：林業振興への正攻法

そろそろまとめの話になりますが、後ほどの質疑討論の時間で、メガソーラーの導入は地域再生のための賢い選択だったのか、これからメガソーラーを選択する地域も本当にそれでいいのかといった点を皆さんとの意見交換で深められればと思います。私の話は以上のとおりですが、最後に困難ではあるが地域の林業の理想像を実現するため正攻法について、私の考えを述べたいと思います。

【 持続可能な森林経営 】

林業の理想像を実現する正攻法として考えられるものの1つは、世界的に取り組みされている環境保全との調和が図れる「持続可能な森林経営」の取り組みです。日本も、森林経営の持続可能性を把握・分析・評価するための「基準・指標」の策定・適用に向けた国際的な取り組みである「モントリオールプロセス」に参加しています。地域においても、このような持続可能な森林経営の考え方で、地域の中で林業、木材産業を実現させるにはどうしたらよいか知恵を絞るべきだというのが、私の考えです。

モントリオールプロセスで、持続可能な森林経営の実現のため頑張っているところを評価し、これを認証する。一方では、モントリオールプロセス等の基準・指標を満たさない森林経営、つまり健全な森林経営とは言えないところからは木材を買わないといった運動もあります。実際には、なかなかうまくいってはいませんが、こうした森林認証の動きに沿って、地域でも持続可能な森林経営の実現に向けて知恵を絞ることが大切ではないかと思います。

【 林業の理解者としての市民の存在 】

さて、地域の林業を支える最も大切なのは、直接、林業に携わる人（＝林業関係者）がいることです。林業経営者や林業労働者、林業技術者と呼

ばれる林業で生計（の一部）をたてる人々がいることが重要です。森林組合等の組織の存在も重要でしょう。

もう1つ、林業で生計を得るところまでとはいかないが、地域の林業を側面から支援する森林ボランティアの人々の存在も重要です。森林ボランティアの方々は、全国では直接林業に携わる人々をはるかにしのぐ人数が組織されており、森林内の樹木の伐採作業や造林作業に熟達した方々も相当数いらっしゃいます。林業関係者と森林ボランティアの方々が協力して、地域の森づくりと林業振興に取り組む条件をつくっていくことが大切だと思います。

さらに、もう1つ大切なことがあります。それは、林業に直接携わる林業関係者や実際に森林作業を行う森林ボランティアの人々以外に、地域の資源を利用した林業の存在意義を理解し間接的に林業の応援団になってくれる町民、市民の存在です。私自身は、主としてこうした町民、市民の人材養成に向けて、森林環境教育の側面から林業振興に貢献できないかと考えています。

ここで、人々の林業に対する認識について、大学生の衝撃的な意識調査結果を紹介しましょう。少し前のことになりますが、私が担当した教養教育の講義で、学生に林業の話をする機会がありました。講義を終えて学生の反応があまりよくなかったことから、別の授業で学生に簡単なアンケート調査を実施しました。質問は、「これは林業の仕事だと思うものを全部挙げなさい」と指示し、こちらで用意した選択肢に○をつけさせる内容でした。

その結果、まず「木材を得るために木を伐採する」というのは順当に一番多く（約85%）、2番目は「木を植える」（80%弱）で、順位だけをみると全体として順当な結果が得られました。ところが、この結果は「木を伐することも15%の学生は林業だと思っていない。まして伐採したあとに木を植えるという仕事も2割以上の学生が林業だとは思っていない」ことを示しているとも言えます。このアンケートを実施した授業の最後に、授業の印象などを書かせるレスポンスカードを提出させていますが、そこには「林業は木を伐採するだけかと思ったら植林もやっているのですね。植林はボランティアがやる仕事だと思っていました」といった感想を少なくない学生が書いていて、私は大きな衝撃を受けました。

学生は、いずれ市民として社会に巣立っていきます。こうした市民が、

たとえば地域の山村でメガソーラーの建設による森林開発の話が持ち上がった時、その町の行政に何か発言したり行動したりしてくれるだろうかと考えると、やはり問題を感じてしまいます。私は、こうした経験から森林科学と環境教育の研究者として、市民の林業への理解を促進し地域林業を周辺から支える応援団を育成するための森林環境教育の仕事をさせていただいています。

【 森林環境教育の意義 】

森林環境教育は、林野庁でも位置付けて推進しており、今回の軽米町の計画書でも森林環境教育のことが述べられていました。その点は良いことだと思います。

私は森林環境教育を、森林をフィールドにした環境教育だと考えています。環境教育については、1970年代から国連の場等を通じてその必要性が議論されてきましたが、大切なことは環境問題に気づき、理解することにとどまらず、その解決に向けて自分は何ができるか考え、一歩でも二歩でも行動に踏み出せる人材を育成することです。したがって森林環境教育も、今回のメガソーラーの導入が森林環境にどう影響するのか、その地域の森と人とを繋いできた林業がどうなろうとしているのか、等のことに気づき、理解しながら、市民として行動できる人材を地域にどんどん輩出していくことが求められています。

残念ながら、現在の森林環境教育には多くの問題があります。たとえば現在の小学校の社会科の教科書では、農業や水産業、商業等の単元はありますが、林業を明確に教える単元は設けられていません。林業については、環境の単元で少し触れられてはいますが、植林作業や間伐作業などが断片的に紹介されていて、本来、林業が持っているはずの「伐採→更新→保育→伐採・・・」という循環については、ほとんど教えられていません。「伐採→更新→保育→伐採・・・」の循環は、持続可能な森林経営では決定的に重要な概念にもかかわらず、そもそも林業はこのように営まれるべきということが子供たちのみならず市民にもよく伝えられていません。私は、このことが1つの大きな問題だと思っています。

しかし、確かに林業のあるべき姿をわかりやすく伝えることには難しさがあります。学校の教室で先生が頑張って林業の理想像を語ったとしても、子供たちがそれをリアルに感じ取るのは難しいでしょう。私は、以前に森

林風致計画学の授業も担当しており、その分野の研究も手掛けていましたが、人は抽象的な森や林業についてはイメージできないということを痛感してきました。今後、子供や市民を対象とした森林環境教育では、身近に感じる森の姿をいかに具体的にイメージできるようにするかに力を入れなければならない、こうした施策が必要だと思っています。

持続可能な森林経営について、地域の森林でイメージする場合には、例えば、人から森林へどのような働きかけがあり、どういう取り扱いをしたか。森にある木を一定区域すべて伐採する皆伐作業の方式か、それとも森林の状態を見極めながらできるだけ森林全体に負荷をかけずに丁寧に木を選択しながら伐採する集約的な択伐作業の方式を採るのか。こうした森への働きかけによって、森はどのように姿に変えていくのか、等々。林業のプロだけではなく、市民がその地域の森の姿、森が取り扱われる姿をつぶさに見ていくことで、より具体的に森林が置かれている状況を理解し、森に対する適切な感覚を持てるようにすることが重要だと思っています。市民目線でもわかりやすい持続可能な森林経営の実現、さらにいえば市民の視点が入った持続可能な森林経営の創造を目指すことが重要だと思っています。

現在、森林ボランティア団体などが植林や下刈、枝打ち、間伐等の作業を行うだけでなく、自らの手で森づくりを進めようとする取り組みが各地で見られるようになってきました。その先駆けとして、私はフォレスト 21「さがみの森」というプロジェクトを知っていますが、ここでは市民が国有林と協定を結び、国有林の伐採跡地数 10ha をフィールドに、50年後の森の未来図を描き、これを目標に様々な森づくりの作業を進めています。こういう取り組みはどこでもできるものではありませんが、こういう形で市民が地域の森を意識し、森のための行動する人材として成長していく姿を参考に、それぞれの地域で子どもや市民を対象とした森林環境教育が行われ、市民が森を守る1つの力になっていくこと。そして、もし、他の山村で今回のようなメガソーラー建設のような動きが出てきたときは、市民がしっかりと声をあげていけるような状況をつくっていくことが大切ではないかと思っています。

私は数年前、大学の演習林に自然保護団体や森林ボランティアの人々を含む一般市民を呼んで、50m四方の「調査区の森」という場所を対象に、市民に森林調査をしてもらい、「調査区の森」の森づくり計画を考えても

らったことがあります。最後は「調査区の森」の取り扱い方針を市民から発表してもらい、森林・林業の専門家と有意義な意見交換ができました。林業者と市民が実際の森に出かけ、その取り扱いについて議論しながら互いの理解を深めていく。地味ですが、そのような森林環境教育を通して、地域の森林に対する人々の認識を高めていくことが必要だと思っています。もちろん、こうした取り組みでは直ちに、直接的に地域の状況を変えることはできません。でも、長期的、間接的にはかなり大事な持続可能な森林経営を実現する条件をつくることにはなっていると思います。

私の話は以上です。どうもありがとうございました。

質疑応答

参加者 盛岡市には、再生エネルギー法を使って、姫神山山麓の牧野に姫神エコパークという形で風力発電を5基ぐらい設置する計画があり、私はその説明会に出たのですが、ここでは市の事業計画の中で収益金の5%を事業者が地域に還元し、そのお金は地域の農村振興に使われることになっています。実際にどんなことに使われるのか、市が勝手に使ってしまうという不安はありますが、事業の収益金からそれなりのお金を還元することになっています。還元金が5%というのは盛岡の場合ですが、協議会で還元率を慎重に決めたいので地域振興に役立つメリットが考えられます。還元金を基金にして使うという話は、軽米町の例ではなかったのでしょうか。

参加者 軽米町では、当初収益の5%という還元金の話が協議会の中で例としてあげられていましたが、実際にはいろんなことで額がしぼみ、株式会社レノバの西ソーラーとの契約では「めぐみ基金」という条例を設置しましたが、収益金の1%を目安にしており、それも拠出金ではなく、義務がない寄付金という形になっています。

参加者 私は、先ほどの講演で話があった軽米町の協議会委員の1人です。軽米の協議会は、大学の先生が学識経験者として、また県や二戸振興局の森林関係の方が数名、二戸地区の森林組合からも委員が出ています。約20名の協議会メンバーのうち、専門家の方が5~6名で、町民から

の公募に応募して委員になったのは私が知る限り2～3名だと思えます。委員に応募する人が少ないため、町のほうで老人組合連合会から1人とか食生活改善推進員から1人とか、いろんな団体から1人ずつ委員が出ています。協議会で発言する委員は専門家である県の職員の方とか森林組合の方、そして町から応募した委員だけでした。協議会は5回開催していますが、最後の5回目は応募した委員の発言時間が長すぎるといことで、1人1分以内に制限されました。また、その場では賛成とも反対とも言いにくく、1人ずつ賛成か反対かのみを発言するような感じでした。この時、メガソーラー建設に賛成と言った委員も、メガソーラーもとても心配だけど原発再稼働はさせたくないのだから賛成です、という方が何人かいらっしゃいました。

参加者 私は軽米町の隣の一戸町から来ました。私は、私たちの暮らしを支えるエネルギーというものを私たちはどういうふうを選び取っていったらいいのかを考えていきたいと思っています。実はこの間、一戸町には木質バイオマスの発電所ができたので、それを見学に行ってきました。そのときに思ったのですが、今日の話にあったメガソーラーも20年スパンで考えていますよね。20年というと、今年生まれた女の子が自分の子どもを出産するまで持たないで廃棄されるという短さです。こんな20年というスパンで私たちの暮らしを支えるエネルギーを考えていいのかなと思います。

私は20年先も生きていますつもりなので、このメガソーラーが20年スパンと聞いてびっくりしました、20年たったらパネルをはがして廃棄しなければならない。その後どうするのでしょうか。本当に跡地に造林できるのでしょうか。一戸町のことも考えつつ、今すぐく林業が大変だから、20年後の森林、自分たちの森林のことを考えられるのか、ちょっと不安になりました。そこで質問ですが、この20年スパンというのはどこから出てきたことなんでしょうか。

司会者 それは、再生可能エネルギーの固定価格買取制度で20年と決められているからです。つまり、導入当初に決められている買取価格、例えば1kwhあたりいくらで買いますという、その価格が20年間固定されているということです。20年後はどうなるかということは決まってい

ませんが、おそらく電気を買う事業者との交渉で決まってくると思います。事業者は、固定価格で 20 年間発電すれば売電収入がこれぐらいあるから、コストと見合うか否かを試算して、事業計画を立てます。だから 20 年で事業は終了ということが基本的な立場だと思います。その場合、森林のサイクルというのは 20 年ではないから全然合わない、という話になると思うのです。もちろん、再生可能エネルギーでも 20 年で計算して構わないものもあれば、ダメなものもあると思います。

参加者 20 年後、さらにソーラー発電を継続することはあるわけですか。

司会者 継続する場合、それはその電力を買いたいという人が買ってくれる場合です。その時、基本は電力自由化なので、価格は市場で決まってくると思います。

参加者 そうすると、必ずしも森林への原状回復が問題になるとは限らないということでしょうか。

司会者 太陽光パネルで採算が取れるのは、本当に固定価格買取制度に頼らなくても事業を行えるほどパネルの価格が安くなっていることが必要で、そうすれば自由競争のもとで導入できることになると思います。今、メガソーラーを導入しようとしている民間事業者は、20 年の事業計画を立てて採算が取れると思うから入ってきているので、それから先の事業の継続は前提にしていらないと思います。投資としてメガソーラーを導入した場合には回収したら終わりというのが基本だと思いますので、やはり原状回復の問題が出てくると思います。

参加者 我が家で今ちょうど工事屋さんが来て屋根にソーラーパネルを付けているのですが、買取価格が 10 年間均一で 33 円からスタートし、10 年後はそのときの相場だという話になっています。

参加者 パネル自体は 20 年経っても劣化は大丈夫なのですか。

参加者 ソーラーパネルは、実はエネルギー効率が著しく悪い発電方式で

す。エネルギー効率が悪く、長く使わないと元が取れないのです。最低でも 30 年使わないとダメと言われています。20 年と決められているのは先ほど司会の井上さんがおっしゃった理由で、実際にはソーラーパネル自体は 30 年以上使えると思います。むしろ周りのケーブルの被覆だとか絶縁材などはその多くが塩化ビニールでできているので、雨水等にさらされ経年劣化が著しいと思います。周りのプラスチックの製品がダメになるのではないかと思います。だから制度上、買取価格が保証されているから事業として成り立つのであって、本当に自然エネルギーの発電のコストだけから言えば、全く競争力はないのです。

先ほどの講演で紹介されていたレノバという会社が計画していた数 ha 規模の発電設備は静岡県等すべて暖かいところですよ。私はむしろ、積雪が多いこんな北日本に設置して本当に大丈夫だろうかと思っています。

参加者 年次経過とともに発電効率が悪くなったり、雪の重みで潰れてしまったり、そんな心配はしなくていいのでしょうか。

参加者 南側と北側のパネルの発電量の話ですが、東京よりも仙台のほうがいいというデータもあるそうです。日射量ではなくて温度の条件も大切で、暑すぎるとダメだそうです。ですから北海道も東京もあまり条件は変わらないと、そんな話を聞いたことがあります。

講師 軽米町は日照時間が長くソーラー発電には好適という話はあるようですが、やはり問題は雪等の物理的なダメージがどれくらいかということだと思います。そこが十分に考慮されているかどうか、よくわかりません。

それから、先ほど言い忘れたのですが、太陽光発電にとっても林業の元手となる森林の成長にとっても、いずれも日当たりのよい南向きがいいわけです。森林組合さんの話を聞いても北側斜面の森林所有者は南斜面の森林が多い所有者をうらやましがるという話もあるそうです。一番林業に適したところがソーラー発電にも適していて、そこで競合する。そうすると苦境に立つ林業は簡単に負けてしまう。こうしたもどかしい現実が最も気になるところです。

参加者 私は自然エネルギーを広める活動にちょっと関わっているのですが、震災が起きて2～3年経ったときに滝沢市の市長と話をする機会がありました。市長は私に、太陽光パネルを付けたい、滝沢市のどこかに付けられないかという話をしました。しかし、市長さんは「パネルの設置は慎重にしないとイケない。木を伐るということは簡単にやってはイケない」というお考えだったと思います。

私は、滝沢市長のこの考え方に全く同感ですが、やはりクリーンなエネルギーというのは何も発電だけではなくて、先ほども出ていましたがバイオマスとか省エネとか、そういうことをいろいろ組み合わせて考えないとイケないと思うのです。今回の講演会は「メガソーラーと山村の再生を考える」というタイトルで魅力を感じて参加したのですが、やはり木というのは木材というだけではなくて、きれいな空気とか下草とか花とか鳥とか、いろんな環境を生み出している大元です。木を伐ったら50年は元に戻らない。だから、このような伐採行為を行政は簡単に認めてはイケないと思います。

司会者 木質バイオ発電の話も出てきましたが、この点について比屋根さんからお話しいただきたいのですが。

講師 私は、木質バイオマスについてあまり詳しくありませんが、木質バイオマス発電を続けるためには、燃料となる木質バイオマスを安定的に投入するシステムが必要です。つまり、林業の生産活動がある程度うまく循環していないと、そのようなシステムはできません。木質バイオマスの専門家の話では、木を燃やして発電するより、発生した熱をそのまま利用するほうが効率的だといいます。それも、大規模な発電施設はなく、小規模で各地区単位で導入するような方式が望ましいと言われてます。

司会者 木質バイオマス発電については、一昨年連続講座「岩手の再生」で岩手大学農学部の伊藤幸男さんにお話をいただいたことがありました。伊藤さんは、木質バイオマスの利用について、林業の生産過程で出てくる木質材料を全部利用する（カスケード利用）システムをつくるこ

とが重要だと話しておられます。つまり伐った木の幹でいいところは木材として利用する。木材として利用できない枝葉の部分については熱源として利用するという、林業の生産過程で出てくる木質材料を余すところなく利用できるようなシステムをつくるのが重要で、その木質資源利用の一環としてバイオマス発電があるのだったらいいということでした。こういう仕組みがないと、固定価格買取制度で 20 年は儲かるからということ、森林を一度に全部伐って燃やすようなことになる、森林自体が循環しなくなるという逆の問題が起こってしまうということだと思います。

さて、ここでもう一度、軽米町から参加された方々から、その後のメガソーラー設置の動きについてお話いただけませんか。

参加者 軽米町の現在の状況をお話しします。先ほど比屋根先生からお話があった B と C の箇所。株式会社レノバの西ソーラーが稼働し売電がはじまるのは来年からの予定です。また来年から東ソーラーにも着工する状況になっています。あと、面積が一番小さくて牧草地に建設された西山ソーラーは、すでに発電を開始しています。

先ほどお話があったように、軽米町には国有林がなく、みんな民有林です。山内地区の場合は生産森林組合があり地権者が多く、メガソーラーの導入により収入が得られるということもあって、地域の林業振興の観点からは大きな矛盾をかかえることになっています。厳しい農林業の状況があるため、メガソーラー導入により懸念される景観とか環境の問題は、地元からあまり声が出てこない状況があります。

山内地区以外は、軽米町は全部が民有林ですから、地主の人と地主でない人、地権者と地権者でない人、メガソーラーの導入で収入がある人とならない人が出てきます。こうした地域内の矛盾が出てくると思われませんが、今のところ大きな問題にはなっていません。

今一番心配されているのが、水害などの災害が起きるのではないかとことです。先ほどの講演で示されたメガソーラー導入計画の表には入っていない箇所があるのですが、これもかなりの大面積で、これら全部を積算すると、現在、1,360ha になります。先ほど示された開発面積の上限 1,800ha のうち、すでに 1,360ha の建設計画があります。これらすべてのメガソーラーが建設されると、軽米町の環境は本当に激変す

るのではないかと思います、軽米町の人々の間では、なかなか総合的な視点で問題を考える状況にはなっていない状況があります。

それから、先ほどの講演にあったように、農山村再エネ法は農山漁村の振興のために制定されたもので、メガソーラーというよりは小さな単位の太陽光発電とか小水力発電、バイオマス発電等の普及促進を前提につくられた法律だと思うのです。しかし、軽米町では再エネ法が大企業の便宜のために、ワンストップ化のために企業にお金を使っているという状況で、軽米町ではメガソーラー導入に向けて新しい課を設置し人も配置して、すでに 2,000 万円以上のお金を役場で使っています。先ほども言いましたが、その見返りみたいなものが具体的にはないので、利益の 1% ということで「めぐみ基金」というのをつくりましたが、それも拘束力がない。その他に入ってくるのは固定資産税があります。維持管理費の関係では草刈りの費用がありますが、これは大した金額ではない。あとメガソーラーを設置する工事費で数年は多少の収入が期待できるかもしれませんが、地元に戻元される収入は短期的なもので、20 年間お金が付くのは固定資産税の収入ぐらいではないかと思います。

実際には、以上のようにたいへんな状況があるのですが、町内では一時関心がありましたが、こちらからも情報発信が不足していて、現在はあまり大きな問題として感じられていないというのが現状ではないかと思います。

参加者 私も軽米町から来ましたが、心配なのは水害です。すでに工事はスタートしていますが、多少の調整池なんていうのをつくっても雨水を受け止めきれないのではないかと感じています。大きな水害が出る可能性が大きいと感じています。軽米町には雪谷川と瀬月内川の 2 つがありますが、両方とも B、C が瀬月内川、D、E が雪谷川と関係し、どちらも水害の発生が懸念されます。

司会者 講演の表に示された D、E、F の計画は、これから止めようと思えば止められる状態ですか。

参加者 計画書に入っているものの協定は、すべて締結済みです。

司会者 協定が締結されたとしても、その開発行為に対する許可はまだじゃないですか。立地開発の許可がまだではないかなと思うのですが。その際に先ほどおっしゃられた水害の問題がどの程度検討されているかどうかということだと思います。雪谷川は洪水災害があった場所なので、それに合わせて確か 50 年確率くらいで改修をしたはずですが。そのときの前提があるわけですね。どれだけの雨が降ったらどれだけ流れ出てくるかという流量の推計で、森林だった場合とソーラーパネルだった場合とでどうなるのか。おそらく全然違うでしょうから、果たして水害の危険については本当に大丈夫なのか。検討が必要ではないかと素人目にも思います。

参加者 この前の台風 10 号のときでも、新しく改修された堤防からあふれ出す直前まで増水する状況がみられました。台風 10 号で岩泉町が被害にあったときに、軽米町は雪谷川ダムも越流をして、改修されたところでもギリギリまで増水したので、さらに雪谷川水系で計画されている D、E、F のソーラーが建設されると相当量の水が出るのではと、住民の方々は心配していると思います。

参加者 株式会社レノバは、ソーラーパネルを張ったときと張る前の水量の違いの試算データ、調整池の機能のデータ等は持っているはずだと思いますが。

講師 その点、十分に確認できていませんが、申請された計画書には一応試算結果のようなことは書かれていたと思います。しかし、最大の降水量の想定が妥当か等、さらにしっかりと計算の方法などをチェックする必要があると思います。

参加者 草地なり森林なりが無くなって、ソーラーパネルが広大に張られたときにどうなるのか。そんな話が協議会で出されたものだから、私はその質問をしました。その答えは、牧草地は水をどんどん吸うので心配ありませんよ、といった説明をしていたと思います。調整池はつくるが基本的な考え方は、牧草地は水分を吸収して水害になるような水量の増加にはつながらないという認識のようでした。私はちょっと疑問を持ち

ましたが。

講師 ソーラーパネルで牧草地を覆うと、牧草は日が当たらないので枯れてしまいます。ですから、果たして草地は水を吸収するので大きな水害になることはないという説明が成り立つのか疑問です。難しいかもしれませんが今後の対応として、水量の変化をモニタリングはする体制はあるのでしょうか。毎年流量を測るとか、水質をチェックするとか、そういう体制はできているのでしょうか、業者に義務付けはしていないのですか。

参加者 モニタリング体制の義務付けはしていません。

講師 こうしたモニタリングは、しっかりやったほうが良いと思います。

参加者 ところで、メガソーラー発電の期間が 20 年間という話が出ていますが、途中で株式会社レノバが倒産した場合の原状回復のためのお金をどう工面するか等、そういう視点での話し合いはされているのでしょうか。

講師 私が町民向けの説明会で聞いたところでは、会社側からはたとえ途中で倒産し会社が変わることがあっても心配ない仕組みになっているということでした。どのような仕組みなのか、どなたか説明をお願いしますか。

参加者 この点は議会でも質問が結構出ることなのですが、特定会社をつくってやるという説明でした。つまり開発はレノバではなく特定会社で行い、関係する会社は互いに保険を掛け合う形で、まず倒産しにくい形にしていること。もし倒産しても大丈夫なように仕掛けは全部できているという説明でした。本当に大丈夫な仕組みかどうか、確認はできないのですが、そういう回答でした。

参加者 先ほどの水害の件ですけど、久慈市山形地区の私の知り合いの家が、台風 10 号で裏山から水が流れて家の中に入り、家の壁が壊れて大

変なことになりました。私も家の土砂をかき出しに行ったのですが、その家のお父さんは、水害の原因は裏山の林道のところの木を伐って整備したからではないかと話していました。今までの水の流れの方向と違って今回はこちらの家のほうへ水が流れて来たということです。個々の水害の原因を突き止めるのは大変で、ただ感想の話になってしまうのですが、今回のメガソーラーの設置で多くの木を伐ったら土砂の流れの方向も変わり、大きな問題になることは当然予想されることだと思います。

参加者 意見ですが、林地ばかりではなく農地も、農業生産が上がらなくなるとソーラーパネルの誘致先として狙われるわけです。特に金利が低い現在、その余った金をどこへ使うかという、企業はそういうところに投資して金儲けしてやろうと思うのが一般的ですから、やはり今回の軽米町の事例をいろいろ問題にしなければいけないと思います。メガソーラーにとって代わることがないほど、林業生産が成り立つような国の政策がないといけないと思います。林業で金儲けできなければ、別の何かをやって金儲けしなければいけないという話に当然なってしまいます。森林経営で金になるという林業政策を提示してもらわないと、この問題は軽米だけの話では済まないと思います。林業の林地も農業の農地もそうですが、生産を向上させるような政策なり対応をぜひ考えていかなければならないと思います。

講師 私も、まったくそのとおりだと思います。ただ、研究者が事例調査でこうした本質的な問題点を指摘しても、我が国の大きな農林業政策の流れをなかなか変えられないという現実もあります。農林業政策、一次産業政策の貧困が確かに問題だと思いますが、この政策課題を一般の人々に理解してもらいながら、どう国を動かす力を持っていくかということだと思います。

参加者 ちょっと補足させてください。葛巻町は各地区の公民館に全部ソーラーパネルをつけて電力を自前でまかなえるようなシステムになっていますね。山では風力発電をやっており、自然エネルギーで町の電力量は十分カバーできるくらいだそうです。林業をうまく回しながら地域のいろんな活性化を進めているところに、何かしらアイディアがあると

思っています。

参加者 私の地元、盛岡のある地区には 350ha ほどの共有林があります。地権者が 90 人ぐらいいますが、実際に地域に残っている地権者は 60 数軒程度、総会に集まるのはだいたい 20～30 人程度です。また、総会で集まっても結局事業をしないので、ただ単に固定資産税を払っているだけ。1 年間で 50 万円くらい固定資産税を払っていますが、こういう状態をどうにかしようという話になっても何も決まらないまま役員改選の時期になってしまう。私も委員長を 2 年間つとめました。総会に集まる人も少ないし、高齢化していて、若い人たちが会議に来て、どこからどこまでが山の境界なのかさえわからない状態がある。何を議論しているのかわからないという状態になっています。

こうした中で、地域での山の活用策を掲げていろんな業者がやってきます。メガソーラーつくらせてほしいと、それはびっくりするようなお金を提示されるわけです。年間 600 万円とか 800 万円とかを地元に戻元すると言ってくるので、「それはいいね」という話になるわけです。山にも行かなくていい、森林を管理しなくていい、楽にお金が入ってくるという話になるのです。

しかし、こうした業者も途中で来なくなります。おそらく、いろんなことがあるのだらうと思いますが、メガソーラーがダメというならそれに代わる振興策が必要だと思います。水害の問題をはじめメガソーラーの導入に問題点があるならば、そこをうまく解決することが必要でしょう。確か広島県か鳥取県の事例だったと思いますが、森林バイオマスを利用して、先ほど井上先生が話されましたが、木材として利用できるところ以外の木質材料は全部木質バイオマス発電に利用するといった方式を、いろんなところでやっていくしかないのではないかと思います。林業では計画的に植林もするし伐採もする。そうするとそこに関わる労働者も必要になってくる。電気は少しでも自給する、というようなところが増えてくれば有難いと思っています。

司会者 おそらくメガソーラーが一番広がっているのは、福島県の沿岸部ではないかと思います。福島県の沿岸部で避難指示区域になっているところとか、津波を被って避難指示を受けた災害危険区域に指定されたと

ころ、そこは本当に土地の用途がないのです。そこがバーツと太陽光パネルになっている。それは一定の意味があるのですが、要は本来的土地の利用ができないところとか、屋根の上のように空いている空間とか、ソーラー発電はそういう場所を使うものであって、本来の森林とか農地とか、使えるところに張るといのは本筋から離れていると思うのです。でも、そうならざる得ない現状もあるということなので、やはりそこは原点に立ち返って、林業や農業の振興をどうするのかということから考えていくべきだと思います。

林業については、岩手県内でも森林組合がしっかりしているところでは、それぞれの林地について「こうすればこれだけ還元できますよ」という提案をしているところがあります。その場合、森林を木材生産のみに単独利用するのではなく、複合的に森林を利用してトータルで利益が出るようなやり方をとっているように思います。

参加者 私は盛岡から参加しました。問題解決のためのうまい手として、1つは町の条例とか、県の条例みたいなもので、こういうメガソーラーのような巨大なものは導入できない仕組みを検討できないのでしょうか。もう1つは、再生可能エネルギー施設の導入を受け入れた農業者や林業者の方々はいろいろ苦勞されているのですが、屋根にソーラーを付けた家庭が売電収入で家計を補う例があるように、ソーラー発電による収入を農業や林業の振興に活かしていくというやり方があります。おそらく再生可能エネルギーの普及では、そこが一番大事なことだと思います。

林地では、軽米町のメガソーラーのように巨大なものでなくても、共有地のところに、例えば盛岡市民の人たちが1万円とか2万円出し合って小さなソーラー発電を試してみるとか、苦勞している第一次産業のみなさんと市民が話し合い、「そういうことなら1万円。ヘソクリならちよっと出してもいいよ」というように農林業者と市民が結びつき、互いに協力した取り組みができないものかと、私は少し考えているところです。その辺の知恵とか、あるいは軽米町の中でも「こういう小さな事例もできる」といった話がありましたら教えていただければと思います。

講師 私も多くの事例は知りませんが、たとえば長野県の飯田町では公民

館活動が盛んで、メガソーラーではないがソーラー発電を地域振興の観点で導入しています。市民が協力してソーラー発電を導入した事例が生まれており、私も注目しているところです。これから少し同町の状況を調べたいと思っています。

司会者 いろいろ課題が出されました。研究所としても調査検討しなければいけない多くの事柄があると思いましたので、できればメガソーラーの問題についてもチームをつくって地域に成果を返していきたいと思っています。本日は有難うございました。

2016年度連続講座「岩手の再生」第4回講座

電力自由化 ～再生可能エネルギーと原発はどうなる？～

岩手大学名誉教授

岩手地域総合研究所理事長 井上博夫

はじめに：本講演の目的

2016年4月から電力小売が全面的に自由化されました。そして2020年4月には、発電部門と送配電部門とが分離されるとともに小売料金規制が撤廃されることになっています。そして、電力自由化によって新規参入が進み、電力市場の競争的環境が高まることが予想されます。

では一体、こうした電力の自由化は再生可能エネルギーにとって、また原子力発電にとってどのような効果をもたらすのか、ということが本日の講演の目的です。

1 電力自由化をめぐるスケッチ

まず電力自由化をめぐる全体像をスケッチしてみたいと思います。原子力、化石燃料、再生可能エネルギーといろんな電源がある中で、これらに対して電力自由化がどのように作用していくのか、中でも原子力と再生可能エネルギーに焦点を当てて考えてみましょう。というのも地球温暖化や環境問題、それから枯渇性を考えた場合、化石燃料はいずれにしても減らしていかないといけないからです。



(1) 電力自由化で期待される効果

電気市場をめぐることは電気の生産と消費があります。生産の側では各種のエネルギーを使って発電が行われていますが、もう一方に電力消費者がいます。自由化によ

って何が変わるかという、消費の側では消費者選択が行われるようになる。これまで各家庭のような小規模な小売電力の場合には、それぞれの地域ごとに地域独占規制があったため、嫌でも東北電力から電気を買うしかなかった。東北電力はどういうふうに発電するかを自分で決められるが、消費者はどんな電気を買うかという選択権を持っていなかったわけです。ところが、自由化によっていろんな電力が販売されるようになれば、消費者はその中から自分に合ったものを選ぶことができる。そこで、ある人は再生可能エネルギーを欲しいとか、それから化石燃料だ、原子力だ、と選択可能になるのではないかということですね。

一方、電気の生産は、市場競争の中で、もしも消費者が再生可能エネルギーを選択するとのであれば、生産側の市場競争でも再生可能エネルギーが強くなり、原子力を選ぶ人が少なくなれば、生産する側も原子力はやめようかとなる効果が期待されるということです。

そこで問題は、本当に電力自由化で消費者選択が働き、我々消費者が電気を変えていくことができるようになるのかどうかということです。そこで一つの課題が、送配電をどうするのかということです。消費者が例えば再生可能エネルギーを買いたいと思っても、バッグを持って行って「電気を下さい」というふうには買えません。やはり電気は直接電線を通じて消費地に運ばれる、そして生産と同時に消費が行われるという仕組みになっている。そうすると電気を運ぶということが、ちゃんと中立公平な立場で役割を果たしてくれないことにはいけないということになります。

(2) 原子力の場合

原子力というのは大規模で、かつ集中型電源の典型だろうと思います。10電力のうち沖縄電力を除く9つの電力会社は原子力発電所を持ち、それに加えてこれら9電力等が出資して卸電力を供給している日本原子力発電(株)の10社が原子力発電をしています。9電力会社は、それぞれの地域での独占的供給を認められ、原子力などの大規模集中型発電所で発電した電気を各管内に計画的に送配電してきました。

さて小売自由化が行われるとどういふ影響があるか。まず一つは新規参入が生じるでしょう。電気を売る商売を、電力会社だけではなく、新電力と言われる新たな電力会社がつくられて、そこも電気の販売に参入してくる。そうすると価格の面でも電源選択の面でも多様なものが出てくるので、

原発を持っている既存の電力会社（一般電気事業者）も競争をしなければいけないことになります。

その際、原子力については、東電福島第一原発の事故があり、賠償金や除染費用がどんどん膨らんでいます。こうして激増したコストが発電コストに入ってくると、原子力の競争力は失われる。原子力以外の電源はこういった費用を負担しないでいいということになると、価格面でも原発は競争力を低下することになるでしょう。

さらに廃炉や放射性廃棄物の処理は、大きなコストがかかるだけではなく、廃炉だけで何十年、放射性廃棄物の処理に至っては何万年という時間がかかる。そんな長期にわたって、原子力発電をやった事業者が責任を持って安定的に費用負担し続けることが可能なのかという問題が生じてきます。とりわけ独占で営まれていた時と違って、競争的な市場の中で事業運営しなければいけないということになってくると、莫大な費用を長期にわたって負担しなければならないというのは極めて大きなリスク、経営上のリスクになってきます。

それから立地の困難性が一層高まっています。再稼働も容易にはできないし、施設の更新となるとなおさら。新設に至ってより困難になってきます。これらのことを考えると、もう民間企業ではこうしたコストやリスクに耐えることができない、原発の安定的経営はできないのでないか。したがって、電力自由化のもとでは、市場に任せておいても電力会社は原子力発電を選択しなくなるのではないか、現在そういう状況に置かれていると思うのです。

ということは、もしも原子力発電を今後とも続けていこうと思うなら、民間任せではなく政府が関与する形で原子力を維持するための政策介入をしなければいけないということになるのだと思うのです。あとで紹介しますが、賠償費用の問題とか廃炉費用の問題等について政府の関与が議論され、実際に進められようとしています。

（３）再生可能エネルギーの場合

再生可能エネルギーは、原子力と全く対極的な位置にあります。小規模で分散型の典型で、しかも多様な電源があります。再エネと言ってもいろんなものがありますよね。太陽光、風力、地熱、バイオマス、いろんなものがあって、それぞれの地域に特徴的な電源が存在する。したがって、ど

ここに大きなものをつくって、そこから供給するというより、いろんなところで地域特性に合わせた発電が小規模に行われる形になると思うのです。

こうして、いろいろな所にいろいろな再エネが立地し、そして消費者も全国に分散して存在することになるので、これをつなぐ仕組みが必要です。個々の経済主体がたくさんバラバラに存在して行動しているとき、これらを結ぶ仕組みとしては現在のところ市場というのが一番適切だと考えられています。従って市場を媒介にして経済活動が営まれるようになっている。もちろんその市場は放っておいてもできるというわけではなくて、市場をどうつくるのかは政府が関与しないとイケません。自動的に市場ができてうまく機能する、というほど予定調和的にはできていないと思うのです。だけど、これまでのように管理を地域ごとの電力会社が独占的に営むというのは無理だろう。つまりいろんな所でいろんな人々がいろんな形で発電に取り組んでいくというものなのだから、例えば東北地方は一円全部東北電力がやりますよと言ってやるよりも、それぞれの地域でそれぞれの主体が行っていく、それをどうつなぐかというやり方をしたほうが好ましい。そういう意味では電力の自由化、市場に委ねるというのは、原理的には原子力よりも再生可能エネルギーに適合的な仕組みではないかと思うのです。

(4) 再生可能エネルギー拡大の制度づくり

では自由化で本当に万々歳かということ、そんなに楽観できる状況にはありません。小規模分散型の再生可能エネルギーを市場でネットワーク化する際の問題点は、いろいろと指摘されています。例えば、再生可能エネルギーに大きく依存すると電力の安定供給が困難だと考える人、あるいは再エネはコストが高いのでベースロード電源として原発が必要だと考える人がいます。ただどうやら、分散型エネルギーをうまく機能させていく上でのネックは、技術的困難ではなくて、むしろ制度や法律などのシステムにあるのではないかと思います。どういう制度をつくっていくのかが重要で、それに対応して技術というものは開発されてきているし、十分できるのではないかと。そうすると、要はどっちの方向を向くかによって制度づくりの方向性が違ってくる。もし再生可能エネルギーを拡大しようというのであれば、それに合わせた制度をつくっていくということが重要になっ

てくるのだらうと思います。

[広域連携]

再エネの拡大について、どんな問題点が指摘され、どんな対応策が考えられているかを簡単に見ておきたいと思います。

第1に、再生可能エネルギーと電力の安定供給とは両立が難しいという問題です。つまり再エネは変動的な電力だということです。風力というのは風が吹いたら発電するが、風が弱くなったら発電しない。太陽光は夜になったら発電しないというように、日によって時間によって変化し、人間がコントロールできるエネルギーではないし、いつでも同じ発電量を維持し続けるということも困難だということです。発電量が変動しても、電力需要者側の需要に合わせて供給していかないといけない、これはなかなか難しいという話です。

だけどそれも各国でいろいろと工夫をして何とかやってきている。日本でも技術的な改良は必要でしょうけど、制度がより重要ではないか。例えば広域的な連携ということがあります。例えば一つの風力発電所（風車）が風の強弱によって発電したりしなくなったりする。その一つの風車の発電量をグラフ化したらすごく変動幅が大きいですが、100の風車を合わせればその波はならされるだろうし、1000の風車だったらさらに平準化されるというように、広域的な連携をすることによって、もっと変動幅を狭めることができるのではないのでしょうか。

そういう意味では、電気というのは必ずしも地産地消でなくていい。ただ地産地消がいいものもあって、発電しながら熱を利用しようという場合です。熱というのは電気と違って遠くまで運ぶことができないから、電気は広域連携で全国的に流せるけれども、でもそこで生まれる余熱はその地域で利用した方が良く。そうすればエネルギー効率も高くなり、コスト面でも環境面でも有利になるでしょう。

[需給調整システム]

第2に、需給調整システムをつくること。これはいろんな形の電力取引市場をこしらえていくという形になります。一時的に発電量が小さいとき、不足分を補充するバックアップ電源を調達できるよう短期の市場を整備する。

メリットオーダーというのは電力を利用するときに、なるべくコストの安いものから利用していくということ、利益の順序に利用するということです。例えば電気を市場で売買するということに、売手の方はなるべく高いところで売ろうとし、買手はなるべく安いものを買おうとするわけです。発電設備も併設しているデンマークの地域熱供給会社を見学したことがあります、オペレーターは何しているかということ、市場の数値の動きをじっと見ていて「さあ、今売る」とそんなことをやっていました。それが機能していけば最も効率的な需給が可能になるのではないかと。メリットオーダーというのは、コストの安い順にどの電源から生み出された電気から優先的に使うかという話なのです。

そのときコストが安いというのは、発電するために必要な追加的なコスト（限界費用）が最も安いものということになります。つまり追加的な1kWの発電にいくらかかるかということです。追加的なコストが一番高いのは石油火力です。石油火力というのは1kWでも発電をしようと思ったら、1kWに相当する石油を燃やさなければいけないので、その燃料代だけコストがかかります。

限界費用が一番安いのは何かということ、風力などの再エネです。風力発電というのは風車を建てれば勝手に発電してくれるわけですから、もう1kW生産するのに何も追加的なコストがかからない。太陽光だってそうです。一般に再生可能エネルギーというのは、バイオマス等は別として追加的なコストがほぼゼロ。でもそれと似ているのは原子力だということです。原子力も燃料費自体はそんなに高くない。燃やしたあとの処理・処分にはいっぱいコストがかかりますが、発電時にかかるものは少ないというので、メリットオーダーの順は再生可能エネルギーが1番で、2番が原子力だということになります。でも両者の性格は全然違うので、これをどう働かせる市場をつくるかが問題になります。

それから需要抑制というやり方もあります。需要に合わせて供給量だけを調整するのではなくて、需要量の側を調整するというやり方もあり得る。つまり電力需要が高いときに需要を止める、あるいは少なくする、節電をする、その節電をするということを市場で取引するというやり方です。いろいろ制度的工夫が必要ですが、需給調整を中央集権的にやるのではなくて、市場でやるという仕組みが今いろいろと考えられているということです。

【 余剰エネルギーを蓄える 】

それから余剰エネルギーを蓄えるという方法もあります。変動電力だから、その場で使わない分を貯めておくというのは合理的だと思います。ただ、蓄えるというときにすぐに蓄電池、バッテリーで貯めることに直結させてしまわないほうがいいとも言われています。

例えば日本の場合、風力発電は系統につながるとときに、接続制限が行われる場合があります。東北電力管内の電気が余っているから風力はこれ以上いりませんか、あるいは風力発電量が多くなったときに出力を抑制して下さい、と言うのですが、同じ風車でも、バッテリー付きの風車は出力抑制の対象にしませんという措置がとられているのです。発電と同時に連携線に送らないでバッテリーにためることによって調整するわけですが、風車の建設費がかなり高くなるのです。そういう意味では、一つ一つの風車にバッテリーを付けるというのはあまり賢い方法ではなくて、広域的な連携だとか、あるいは蓄えるのでもバッテリー以外の蓄え方もあると思うのです。例えば水力でためる方法があれば、水素でためる方法があれば、いろんな方法があると思うのです。蓄え方にも工夫が必要です。

【 容量市場 】

それから需要に見合う発電量を中長期的に確保できるかという課題があります。市場競争にゆだねると、その時点その時点の価格とコストに対応した生産が行われることになります。そうすると、中長期的に電力需要に見合った発電設備が更新されていくかという問題が起こってくる。つまり固定資本投資のための資金が確保できるかという問題です。そこでそのための仕組みとして容量市場、つまり設備投資そのものを市場で売買する市場の導入が検討されています。

【 固定価格買取制度の適切な運営 】

再生可能エネルギーの発電コストは、現状では高いので、再エネ投資を進めるために FIT(固定価格買取制度)が導入されています。ただ FIT のもとで特定の電源、具体的には太陽光発電だけがたくさん導入されたとか、あるいは太陽光発電の認定は受けたが、工事はまだで稼働していないものがたくさんあるとか、不都合な問題もありました。それを手直ししていく

必要があります。

[中立的な送配電システム]

中立的な送配電システムについては、先に申し上げました。自由化の下では、電気の生産と消費はそれぞれ分権的に行われますが、送配電は逆にいわば社会資本のように中立的に運営されなければ公正な競争が成り立たなくなります。そこで特定の発電会社と送配電事業とを切り離す必要があります、これは2020年に法的分離が実施されることになっています。ただし、今回の電気事業法改正では資本分離までは求められていないので、公正競争が実現するよう監視していく必要があります。

[適切な市場]

電力そのものは同じでも、どのようなエネルギーでつくられた電気か、例えば、原子力なのか再エネなのかは大きな違いです。そこで、電源の違いも含めて消費者選択が働くような市場を設計する必要があります。電力でも環境にいい電力と環境に悪い電力があるのだったら、環境にいい電力かどうかということを示したうえで、環境価値を明確にした市場をつくるということです。これについては、私は市場の作り方に多少問題があるのではないかと考えているのですが、歪んでいるかと思うのですが、非化石燃料価値市場というものがつくられる予定です。

(5) エネルギー基本政策の重要性

一方で原子力の場合ですが、先ほど申し上げましたように、自由化のもとでは純民間での事業継続は困難だろうと思います。そうすると、仮に原発を維持しようとするなら、政府の関与が強まってくるでしょう。再エネの場合も現状の発電コストでは市場競争力がないので、政府の関与が行われています。両者とも自由化の下では政府が何らかの形で関与せざるを得ない状況にあるのです。だとすれば、どちらにするのか政府は方向づけをして、それに合った基本政策をつくっていく必要があるでしょう。というのも後でお話しますが、原子力と再エネというのは仲が悪いのです。両方を機能させることは、なかなかうまくいかないで、日本はこれからどちらに進んでいくのかを決めないと、どういう制度をつくらうかがはつきりしないのだと思います。そういう意味で、政府のエネルギー基

本政策を考え直さなければいけないと思います。

2 自由化後の現況

[スイッチング]

さて、次に自由化後の現況はどうなっているかをデータで示しておきたいと思います。スイッチングというのは、地域独占していた一般電気事業者（東北地方であれば東北電力）と契約していた電気消費者が、小売りの全面自由化された昨年4月以降に他社に切替えた件数です。他社に切替えた契約者の割合が比較的多いのは、東京の4.6%、関西の3.7%です。東京、関西というのは地名ではなくて会社名です。東京電力の管内、関西電力の管内ということです。東北電力の管内はというと1%、100軒に1軒が切替えたという程度なので、まだあまり進んでいない。中国とか北陸とか四国とかもあまり進んでいない。要するに市場規模が一定程度ある東京や関西を中心に新電力が参入を行ってきているという状況です。東北地方にいる我々も、新電力に切り替える替えることはできますが、その選択肢は相対的に少なくなっています。

[新電力のシェアの推移]

さて新電力のシェアですが、特別高圧・高圧は今回の全面自由化の前から自由化が漸次行われてきたものです。これは主に企業や事務所が使ったりする電気です。一般家庭の場合は多くが低圧電力なので、新電力のこの部分でのシェアはまだ2.7%、特別高圧などを含めても7.9%ということなので、かなり進んではきましたが、まだわずかという状況です。だから、自由化によって競争が非常に活発化して、電力市場がガラッと変わったところまではいっていません。また、新電力の参入者数は、岩手県では首都圏、関西圏に比べると少ないです。

[原発なしでも電力不足は発生していない]

今更と思われるかもしれませんが、原発の運転が止まることによって総量として電力不足は起きているのか。一時期のような強い節電指導もないし、電気が停まって困るという状況も出ていません。夏の電力消費がピークとなる時期の予備率、つまり最大の需要に対して供給力の予備がどれだけあるかという数値で見ると、各電力会社の管内ともに余裕があります。

若干少ないのが関西電力ですが、それでも8.7%ある、東北電力は26%ですから、相当余裕を持って電力は足りているということですⁱ。

どうやって足りているのかを2016年の夏の9電力会社（原発を持たない沖縄電力を除く）の供給実績で見ると、原子力はわずか1.6%とすくなく減った。それに対して現状では火力が73.4%と多くの部分を担っている。風力と太陽光（その大半は太陽光）は9.6%ですが、夏場日中のピーク時に相当埋め合わせをすることができていますⁱⁱ。でも発電量に占める再エネの割合（2013年）は、日本ではまだ6%です。原子力はわずか1%になったものの、ガス（39%）、石炭（32%）、石油（14%）といった化石燃料に依存しているのが現状です。再エネを含むその他電力が、イタリアの22%、ドイツの22%、イギリスの14%に比べると大きく立ち遅れています。今後は、化石燃料を減らして再エネに比重を移していく必要があります。

i 総合資源エネルギー調査会・電力・ガス基本政策小委員会「電力需給検証報告書」（2016年10月）による。

ii 総合資源エネルギー調査会・電力・ガス基本政策小委員会「電力需給検証報告書」（2016年10月）による。

3 電力自由化の経過

(1) 電力業の成立～地域独占～自由化

さて、ここで電力自由化のこれまでの流れを見ておきたいと思います。まず歴史的経過を概観しましょう。電力業が成立したのは明治維新以降ですが、この頃は、まず各都市の電気事業として始まり、その後民間の電灯会社がつくられるようになりました。事業者数がピークとなったのは1921年で、全国840もの電気事業者がありました。

それが1938年の国家総動員法制定によって激変しました。この法律のもと、資源と労働力、資金を戦争に向けて動員していくという体制がつくられました。その同じ年に電力管理法、日本発送電株式会社法という法律が作られ、これにより発電及び送電は、全国で単一の日本発送電株式会社が独占することになりました。さらに1942年の配電統制令により配電部門は全国9配電会社が担うこととなり、その結果、発電と送電は全国一社、配電は地域配電会社9つという体制ができたわけです。

戦後を迎えてこの体制をどうするかということが議論されたのですが、

1951年に電気事業再編成令が出されて、ここで9電力による地域独占体制が生まれたのです。9電力体制（現在は、沖縄電力を含めた10電力体制）になったというのは、日本発送電株式会社は地域分割しましたが、地域ごとの独占は継続し、それぞれの地域内では発電・送電・配電のすべてを各一社が独占的に経営し、それ以外の企業は参入できない体制になったということです。

その体制に再び変化が現れ始めたのが1990年代で、数次の電気事業法改正により少しずつ電力の自由化が進められ、地域独占の電力会社以外の企業も参入して大規模消費者向けの販売が可能になりました。そしていよいよ2016年4月から小売が全面自由化されたわけです。

（2）経済学からみた電力規制と自由化

〔自然独占〕

ではなぜ地域独占にしたかという、そもそもは、経済的に見て何ら根拠がないというわけではないのです。もともと自然独占と言われていて、ほっといたら独占になってしまう、それだったら独占を認めて、それに対する規制を加えたほうが良いという考え方ですね。

どういうことかという、ちょっと面倒くさい言葉ですが、「固定資本設備が大きいため固定費用の大きい産業部門では、相当規模の供給量になるまで収量が逡増(平均費用が逡減)する場合がある。」つまり大きいほうがコストが下がって、大きければ大きいほど競争力が強くなるという特徴を持った産業部門だということです。そういう場合、既存の一企業が存在する市場に、他の企業が小さい規模から参入していくことが困難になります。そのために、政府が一社に独占を認める代わりに、電気料金などに対する規制をするという理屈なのです。そうした産業部門の一つが電力業だったわけです。その他にも、通信業なども同様の理由から独占が認められていましたが、携帯電話などの技術的変化もあり、この分野では先に自由化が進んできました。

【 固定資産のなかで最大は送配電設備 】

図表 1 東北電力の連結貸借対照表のうち資産の部 (2016年3月31日現在)

資産の部		億円	%
固定資産		35,027	84.4
電気事業固定資産		24,896	60.0
	水力発電設備	1,715	4.1
	気力発電設備	3,756	9.0
	原子力発電設備	2,661	6.4
	送電・変電・配電設備	15,169	36.5
	その他の設備	1,595	3.8
その他の固定資産		2,129	5.1
固定資産仮勘定		2,471	6.0
核燃料		1,446	3.5
投資その他の資産		4,085	9.8
	うち使用済み核燃料再処理積立金	693	1.7
流動資産		6,497	15.6
資産合計		41,524	100.0

(出所) 東北電力株式会社第 92 期 (2015 年度) 有価証券報告書より作成。

東北電力の貸借対照表で 2016 年 3 月 31 日現在の資産額を見てみると、資産合計のうち、固定資産が約 3 兆 5 千億円 (84.4%)。そのうち電気事業固定資産が約 2 兆 5 千億円 (60.0%)、何が大きいかというと、気力や原子力の発電設備もありますが、送電・変電・配電設備という送配電部門が約 1 兆 5 千億円 (36.5%) と最大部分で、電気事業固定資産の半分以上になっています。この部分に大きなコストがかかるのですが、別の会社のうちも電力会社つくって電気を売りたいと思ったときは、大きな投資をして送配電網を新たに整備しないと参入できないわけです。効率性を考えても、東北電力が電線を引いている横にもう一本引く、というのは無駄でしょうかありません。そこで、一定のエリアごとに地域独占させることにしたのだというわけです。

ちなみに原発関係の固定資産は、原子力発電設備 2,661 億円と核燃料 1,446 億円を合わせて 4,107 億円です。ちょっと余談になりますが、東北電力からすると原発の資産価値が残存価値でまだこれだけあるということなのです。ということは、少なくともこれらの減価償却を済ませるまで

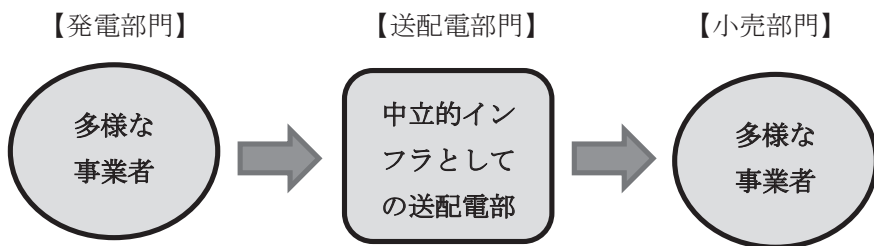
は原発を稼働させたい、という発想が出てくるのだらうと思います。原発を再稼働しないで今すぐ廃炉にすることになったら、約4千億円をいきなり除却処理するため費用に計上しなければならなくなるという話で、加えて廃炉費用がかかってくるとなると、ともかく使えるだけ使いたい、というのが今起こっていることかなというふうに思います。

【送配電部門は規制の下での中立化が必要】

さて固定資本で一番大きいのが送配電部門で、これが地域独占の根拠となっていました。したがって、電力を自由化するとき、発電部門は自由化、分散化して競争に任せるということで良いのですが、送配電部門はそれとは全く逆で完全に規制の対象にしなければいけない。かつ様々な発電会社とは中立的な立場で送配電のみを行うというようにしなければならぬ。それから小売部門も自由化して消費者のニーズに応えられるようにする必要があります。

そうすると完全自由化後の企業の在り方というのは、発電事業者がたくさんでき、いろんな種類の発電が生まれて競争する。電気を消費者に販売する小売事業者もそれぞれの特徴づけを持って、うちの電気はこんな電気ですとか、あるいはこういうサービスも付けますということで競争する。送配電は社会資本に近い形で維持しなければいけないということになります。そこは注意する必要があると思います。

図表2 電力自由化と発送電分離の考え方



(3) 電力システム改革のシナリオ

基本はそういう方向性で、電力システム改革が震災以降に進められてきました。「電力システムに関する改革方針」(2013年4月2日閣議決定)

によれば、改革の目的は、①安定供給の確保、②電気料金の抑制、③需要家の選択肢や事業機会の拡大、に置かれていて、改革の具体的な内容は3点で、①広域系統運用の拡大（2015年）、②電気小売業への参入の完全自由化（2016年）、③送配電部門の法的分離と電気小売料金の完全自由化（2018～2020年目途）とされていました。

1番目の「広域系統運用の拡大」では、これまで地域独占ごとに電気を流していたのを日本列島全体で広域的に運用できるようにする。そのため、物理的な系統線の拡大とともに運用する機関、すなわち個々の電気事業者とは独立した広域運用機関をつくりましょうということ、これは実施済みです。2番目の「小売全面自由化」も2016年4月から実施されました。3番目の「送配電部門の分離」は、発電部門と送配電部門を分離する、いわゆる発送電分離ですが、日本の場合には法的分離という形で実施することになっています。例えば東京電力が持株会社をつくり、その持株会社のもとに子会社として発電事業、送配電事業、小売事業の3つの会社を傘下に置くという形でもいいよということになっている。これは2020年実施予定です。電力システム改革のスケジュールは、第一段階、第二段階までが実施済みで、第三段階が2020年で送配電部門の法的分離と小売料金規制を完全撤廃されることになっています。

小売参入の全面自由化以降、固定価格買取制度（FIT）にいろいろな問題が生じたことから、2017年4月からFIT法改正が施行されます。買取価格面の改正もありますが、FITを利用して発電した電気の買い手が変わります。固定価格買取制度だから買取を義務付けているわけですが、誰に義務付けるのというと、今は小売電気事業者に義務付けていますが、今後は送配電事業者にということになります。そうすると旧電力がまだ発送電分離していない段階なので、発電部門と同時に送配電事業を担っています。そこで、この旧電力が買取義務を持つということになります。したがって、FITを利用して再生可能エネルギーで発電した電気もすべて旧電力会社に売ることになるため、再エネとしての価値を付与して消費者に販売できるようにすることが課題となります。

【 固定価格買取制度の下での電力市場 】

電力市場では電気がどういうふうの流れ、お金がどういうふうに流れるのか。旧電力の場合は現在のところ、発電と送配電と小売がひとつの会

社で行われていますから、社内での運用というだけです。

FIT 発電事業者の場合、現在は（2016 年度末まで）買取義務を小売事業者に課していますから、新電力なり旧電力なりの小売事業者に対して販売をすることになります。ただし、現状では市場価格よりも高い固定価格で買い取ることが義務付けられているので、小売事業者は価格上乗せ分を費用負担調整機関から交付金として受け取ります。その原資は、すべての電気需用者が電気料金に FIT 賦課金を上乗せして小売事業者に支払い、小売事業者は受け取った賦課金を費用負担調整機関に支払うという流れになっています。この賦課金額は、私たちが毎月の電気料金の中に示されています。こうしたお金の流れとは別に、電気の流れは、旧電力である送配電事業者を通過いき、送配電事業者はその対価として託送料金を受け取ります。

また、新たに参入した電気小売事業者は、全量を自前で発電する必要はないので、不足分はどこかから買って調達することになります。電力改革のシナリオでは、卸電力取引所での自由な取引を通じて電力需給が調整されるという想定なのですが、現実には卸電力市場の取引量は電力量全体の約3%と未発達であり、旧電力からバックアップ電源を買うのが主流となっています。

ところで、先ほど託送料金についてお話しましたが、この託送料金の中に電気を送るための費用以外のもの、例えば原発事故賠償費用や廃炉費用を上乗せしようということが検討されているので注視する必要があります。

4 再生可能エネルギーと原発をめぐる課題：再エネと原発は「水と油」

さて、再生可能エネルギーと原発との関係はどうなっているのか、両者にはどういう課題があるのか。電力の小売自由化が実施されましたが、旧電力が圧倒的なシェアを持つ状況が続いており、表2のように、再生可能エネルギーの発電比率は5.9%とまだわずかで、火力発電が81.5%を占めています。一方、原子力はわずか1.7%で、福島事故のあと原発の再稼働が進んでいない状況を反映しています（資源エネルギー庁「電力調査統計」、2016年度の発電量及び電気事業者以外からの受電量による）。再生可能エネルギーの内訳を見ると、太陽光発電を中心に、固定価格買い取り制度導入後急速に拡大しています。

図表3 2016年度の電源別発電実績（電気事業者以外からの受電を含む）

単位：億 kwh、%

水力	火力	原子力	新エネルギー						その他	計
			風力	太陽光	地熱	バイオマス	廃棄物	計		
842	8,101	173	94	469	22	142	68	585	240	9,941
8.5	81.5	1.7	0.9	4.7	0.2	1.4	0.7	5.9	2.4	100.0

注）バイオマス、廃棄物の欄には、火力欄の電力量のうち、バイオマス及び廃棄物に係る電力量を再掲。

（出所）資源エネルギー庁「平成28年度電力調査統計」より作成。

さて、こうした電源構成のもとで、原発が本格的に再稼働したらどうなるのでしょうか。今後の電力問題にとって重要なのは、原子力と再生可能エネルギーの位置づけをどうするか、ということではないかと考えています。原発は、福島事故後の施設・設備費の上昇や廃炉費用、使用済み核燃料処理・処分費用を考慮すれば、すでに相対的に安い電源ではなくなっています。つまり、原発は市場経済システムのもとでは、存続が困難な電源になっていると考えられます。ところがその原子力が、2014年に政府が決定した「エネルギー基本計画」において、ベースロード電源、一番基礎に位置付けられる電力と位置づけられたということが問題なのです。

何が問題かということ、一つは、原発による電気が「ベースロード電源」として大量に入ってきた時、再生可能エネルギーにどのような影響があるかという問題であり、二つは、市場メカニズムのもとでは存続しにくい原子力を無理に導入しようとする、「無理」＝政府の介入をせざるをえなくなるという問題です。

原発による電気をベースロード電源と位置づけると何が問題かということ、実は、原発と再生可能エネルギーは相性が悪い、いわば水と油の関係なのです。その理由ですが、第1に、原発をベースロード電源として再稼働を進めると、再エネで発電された電気の入る余地が狭められるのです。どういうことかということ、電力需要量というのは、最小需要量と最大需要量の間で、日々あるいは時間ごとに変動しながら存在しています。その変

動する需要量のうち基礎的な需要量の部分をベースロード電源として原子力が供給することになると、再エネは、その残りの電力需要に対応する部分しか供給できなくなります。そうすると、それを超える電力供給については、接続制限や出力抑制が行われるということになります。ところが、変動的な需要部分を再エネで供給するということになると、再エネ自体が変動的な電源ですから、さらに厄介な問題が生じてきて再エネの入る余地が極端に小さくされてしまうのです。詳しくは、少しあとで説明します。

第2に、原発に関連する費用のうち、廃炉費用や福島原発事故賠償費用を東京電力や原子力発電所を持っている電気事業者だけではなく、全ての電気事業者の負担にする、という話が出されてきました。全ての電気事業者ということになると、脱原発や環境に優しい電力をめざして、風力やバイオマス発電に取り組んでいる事業者も、原発の廃炉に必要な費用や原発事故賠償費用を負担しろという話になるのです。そうすると市場の機能が電力市場で正しく機能しなくなります。市場の機能というのは、供給側は費用に応じた供給を行い、それが消費者側の需要と直面することを通じて、価格と需給量が決まり、同時に、個々の事業者の供給量も決まってくるというものです。ところが、原子力発電費用の一部である廃炉費用と賠償費用が、原発事業者から再エネ事業者に転嫁されることになれば、コストに見合った市場が形成されなくなります。つまり、市場原理をねじ曲げて無理矢理原発を維持することになるのです。原発を維持しようと思ったら、廃炉費用や賠償費用を何とかしてよという話なのかもしれませんが、自由化とは根本的に違う話だと思います。

第3に、エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律エネルギー供給構造高度化法¹に基づく基本方針は、2030年度に小売電気事業者の非化石電源比率を44%以上にするという目標値を立てています。この法律は、エネルギー供給事業による環境への負荷を低減することを目指しているのですが、では、非化石電源とは何かというと、要は原子力と再エネなのです。そこで、原子力と再エネは非化石価値というのを持っているということから、非化石価値取引市場で証券として売買できるようにすることが検討さ

¹エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

れています。

再エネにとっても、それは一定の意味はあると思います。というのは、現在、FIT 電源は、全ての電力消費者から頂いている賦課金によって成り立っているから、二酸化炭素を出さない電気ということを訴求して売ってはいけないということになっています。それに対して、非化石価値が市場でも認められることになる、という点で再エネの優位性が主張できることになります。他方で、再エネと原発が一緒くたにして市場で取引されるおそれがあるので、運用の仕方を注視する必要があると思います。

以上3つの問題について、少し詳しく述べましょう。

(1) 再生可能エネルギーに対する接続制限と出力抑制

第1の問題は、接続制限と出力抑制でした。再エネ特措法（電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法）という法律が、原発事故後の2012年に施行され、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）ができました。法律は、送配電事業者（旧電力会社）に対して、FITの認定を受けた再エネ電気設備との接続に応ずることを義務付けています。ただし、送配電事業者の供給量が電気の円滑な供給の確保に支障が生ずる恐れがあるとき、例えば電気の需要に対して、それを上回る電力が入ってくるといふことになると、その供給がうまくできなくなるというふうな話ですね。それが出力抑制や接続制限の理由になっているわけですが、具体的にどういふふうに接続制限をするのか。

接続可能量というものを旧電力会社ごとに決めています。どういふふうにして決めているかという、まずはベースロード電源を使う、つまり需要に対応して発電した電気を供給するとき、まずベースロード電源から供給していくということです。需要はその日の中でも変動する、この量をいろんな電源で埋めていくわけですが、一番最初に使うのはベースロード、つまり原子力、地熱、水力をまず充てる、これで足りない分は火力、それでも足りないときは風力、それでも足りないときには太陽光だということ、一番最後に太陽光が置かれているわけです。

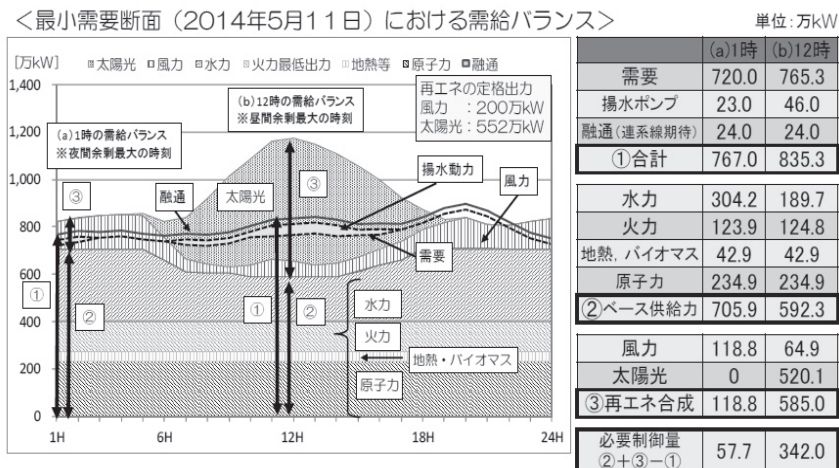
そのうえで、他の電源からの電気に加えて太陽光の電気を全部流すと需要量を超えてしまう場合に出力抑制が行われます。例えば、5月～6月に太陽光発電量は最も多くなる。そういうときの昼間で太陽光発電量が大きくなると需要量を超える。超過電力を流すわけにいかない、出力抑制

つまり系統線に入ってくるのを止めるということをするわけです。

まずはその出力抑制で対応するのですが、出力抑制についてはあらかじめルールを決めています。年間30日までの出力抑制による需給調整を織り込んで接続可能量を算定しているのです。つまりこの出力抑制が年間30日を超えるようになるような太陽光発電の発電量が想定される場合は、最初から接続を認めませんというふうにするわけです。だから太陽光パネルをいっぱい張って東北電力に接続契約をしてくださいと申請しても、いやもう接続可能量を超過していますからつなげませんというふうになるのです。

それが具体的にどうなっているかという、先程のベースロード電源量がどれだけ見積もられているか、その量が多ければ多いほど風力や太陽光が入る余地が小さくなるのです。それぞれの電力会社ごとにどうなっているか、一番のベースロード電源と位置付けられている原子力は、東北電力の場合で供給力234.9万kWとなっています。内訳はというと、東通から女川1、2、3号炉、柏崎刈羽1号炉、東海第二、大間、福島第二の3、4号炉まで含まれていて、要は全部ということです。全部再稼働してベースロード電源として流すことを想定したうえで、それでも足りない部分だけ余力として再エネを入れていいという話になっているわけです。最低負荷量(需要量)から原発出力等のベースロード電源を引いた残りだけが接続可能量になりますということですね。

図表 4 電力需給バランスと接続制限のイメージ（東北電力の場合）



（出所）東北電力「風力，太陽光の2015年度算定値等の算定の考え方および算定結果について」2015年11月10日

接続可能量が具体的にどれだけかという点、東北電力の場合、2014年度に算定した接続可能量に対して、太陽光発電の認定量が既に上回っているのです。ただし、太陽光発電については、買取価格が高いうちに認定だけ取っておいて、おいおいつころうという事業者もいるので、未接続の認定量がかなりあり、実際に稼働して接続されている太陽光は、まだ接続可能量を下回っています。でも、今から申し込んでも受け付けてもらえないような状態になっているということです。ところが他方では、日本の再エネ比率はまだ非常に低いので、これから10%、20%、30%と増やしていく必要があります。そのためには、現在のような接続可能量では無理なわけですから、制度、仕組みを変えなければいけないということになります。

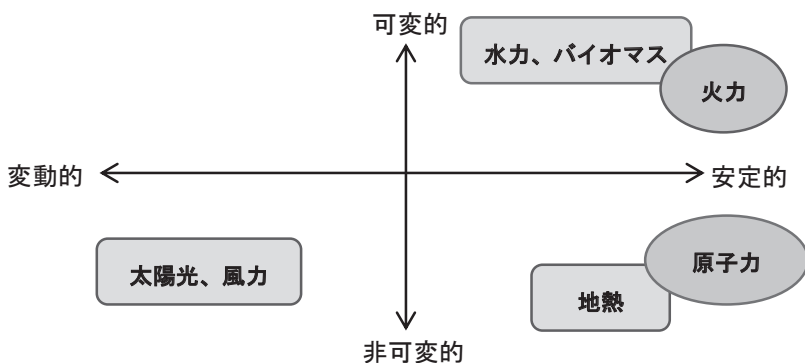
そのとき一番問題になってくるのが「エネルギー基本計画」（2014年4月閣議決定）です。計画は、原発を、「発電（運転）コストが、低廉で、安定的に発電することができ、昼夜を問わず継続的に稼働できる電源となる『ベースロード電源』」と位置づけ、この計画を受けて取りまとめられ

た「長期エネルギー需給見通し」（経済産業省、2015年7月）は、2030年度の電源構成について原子力の比率を20%～22%程度としました。これは、廃炉予定の原発を除くすべての原発の再稼働を進めることを意味します。

さてそこで、原子力と再エネは相性が悪いという話に戻ります。様々な電源は二つ種類の性質で分類できます。第1は、発電量が一定で変動の少ない「安定的」な電源か、発電量が状況に応じて増減する「変動的」な電源かという区分。第2に、発電量を人間の制御によって増減できる「可変的」な電源か、発電量の人間による制御が困難な「非可変的」な電源かという区分です（図表5参照）。

この二つの区分によって各電源を類型化すると、再生可能エネルギーのうち、水力とバイオマスは「安定的」で「可変的」な電源ですが、太陽光、風力は「変動的」で「非可変的」な電源ということになります。開発が先行して進みつつある再エネは、後者ですから、これらを電力需給においてうまくコントロールするためには、それなりの工夫と制度が必要になります。例えば、太陽光による発電量が天候や昼夜によって増減するとき、この変動を可変的な電力で補うといったことが考えられます。そうした役割を果たせる電源は、水力、バイオマスと火力です。だから太陽光、風力と水力、バイオマス、火力とは相性がいい、ということになります。

図表5 電源による性質の違い



ところが原子力は、「安定的」でかつ「非可変的」な電源です。つまり、今電力需要が多いから原発の出力を上げようとか、需要が少ないから原発

を止めようというような弾力的な運転は困難で、稼働を始めたら同じ出力でずっと動かし続けなければならない。したがって、太陽光や風力のような再エネと原発は相性が悪いということになるわけです。だから、こうした原発をベースロード電源に位置づけ一定の発電量を固定してしまったら、太陽光や風力が入る余地がなくなるという関係が生じるのです。

そんな電源構成にしていいいのか、ということが問題です。発電量が変動的な再生可能エネルギーの導入量を拡大しようとするなら、発想を逆転しないと行けません。電力供給のベースに変動的な電源を位置づけようとするならば、変動に合わせて可変的供給力をもつ電源を補完的に配置しなければならない。逆に柔軟性のない電源がここに入ってくると需給調整ができず困ったことになる。その最たるものが原発なので、結局、再生可能エネルギーを選ぶのか、原発を選ぶのか、どちらにするのかをまずはっきりさせる必要がある、ということになります。つまり、「エネルギー基本計画」を見直して再エネから優先的に供給・利用するしくみに変えていく必要があるということです。

さらに、広域連携線の拡充とか、それから電気を蓄える様々な方策（蓄電池に限らない）を開発することが求められます。

（２）原発事故費用が再エネを含む全電気事業者の負担（国民負担）に

それから２番目、原発事故費用が再エネを含む全電気事業者の負担になるという話です。2016年12月、原発事故関係の費用がどんどん増えるので、一体いくらになるのかを政府が再算定した結果、廃炉に8兆円、賠償に8兆円、除染に6兆円、合わせて22兆円かかるという結果になりました（経済産業省 東京電力改革・1F問題委員会「東電改革提言」2016年12月20日）。そこで、22兆円をどうやって払うのかが議論になりました。

事故の第一義的な責任者は東京電力だが、電力自由化が進行中で、2020年には東京電力も発電部門、送配電部門、小売部門への分社化が決まっている。そうした競争下で原発の事故処理費用を全部東電に負担させると、費用を払えないとか原発事業が成り立たなくなるおそれがある。そこで、広く負担を求めようという話になってきたわけです。

具体的にどうするかというと、廃炉費用は東電の負担とするが、賠償費用については東電が4兆円、他の旧電力が4兆円、新電力が0.4兆円を

それぞれ分担すべきだということで、東電以外のところにも負担させる。除染費用は6兆円のうち2兆円は国が出すということになりました。詳細は次のとおりです。

【 賠償費用 】

一番問題なのは賠償費用です。賠償費用は総額8兆円と見積もられていますが、うち2.4兆円は託送料金に上乗せして全ての電気事業者の負担にするという話なのです。2020年度からは発・送電が分離されるので、送配電事業は別会社（旧電力会社の分社化によって作られる会社）が営むこととなります。そこで発電事業者は、その会社に託送料金を払って送配電送を委託しなければなりません。その料金に福島第一原発の賠償費用分として、1kWあたり0.07円を上乗せするという話です。そうすると原発と何の関係もない電気事業者も全てこれを払わなければ電気を通してもらえないということになり、消費者の側からすると、せっかく消費者主権を働かせて原発由来の電気は買わないと思っても、結局は東電の賠償費用まで負担させられる仕組みになるということです。

どういう理屈でそんなことを主張するのかというと、過去分の回収だと言うのです。本来は、2011年の事故が起こる前から原発事故に備えた賠償費用を積み立てておくべきだったが、積み立てていなかった。その分を今から遡及的に徴収する必要があるので、新電力を含む全部全ての電気事業者が託送料金に上乗せする形で払いなさいというわけです。そしてその分はすべての電気消費者に転嫁されるのです。これでは、電力自由化が実現しても、電力市場における消費者選択は機能しなくなります。

【 廃炉費用・除染費用 】

それから2番目の廃炉費用8兆円は、東電「グループ」全体で負担、と述べています。2020年度になると、東電は3つの会社に分社化されるのですが、東電の各グループ会社が東京電力ホールディングスという持株会社に資金を出して廃炉費用に充てるというわけです。一見すれば東電が責任を果たしているように見えるけれど、ちょっと待てよ。先にお話ししたように、発・送電分離を実現して電力市場の競争環境を整える上で、送配電事業というのは中立的な事業体でなければいけません。そのため、送配電事業には引き続き地域独占が認められるわけです。その独占が認められ

ているところで上げた利益が、持ち株会社を通じて東電の廃炉費用に回すという話になるので、これも東電の費用負担責任が電気利用者全体に転嫁されることになり納得できません。

3番目の除染費用は、6兆円のうち2兆円は国が負担するというのですから、この分は東電ではなく直接国民負担ということです。

5 地域再生につながる再生可能エネルギー開発への期待

さて最後に、再生可能エネルギー拡大への期待について述べたいと思います。私も大いに期待していますが、他方、連続講座第3回目のお話にあったように、山の木を全部切り倒して斜面に太陽光パネルを張り巡らせるというやり方でいいのか、あるいは森林を丸ごと伐採して燃やすような木質バイオマス発電でいいのか。これでは全然「再生可能」ではないじゃないかという話になる。そこで、再生可能エネルギーなら何でもいいのかではなく、環境にやさしく、地域に役立つ再生可能エネルギーが開発されてほしいと思うのです。

簡単に、いくつか事例を挙げておきたいと思います。

[ドイツの事例]

ドイツの特徴は、住民出資の協同組合や有限会社によって、小規模なものがたくさん作られているということです。例えば筆者が訪問した、バーデンヴェルテンベルク州のフライアムトでは、約350人が出資する有限会社で風車を立てて風力発電を行っているが、その他にも、太陽光、小水力、バイオマス発電や地域給湯などの様々な取組が、市民の参加によって行われています。

[デンマークの事例]

デンマークでは、送配電網を国の所有としたうえで、発電については自由化しています。ここでは風力発電がたいへん多いのですが、当初、風力発電の所有はその地域の居住者に限っていたそうです。そこで、自ずと地域の人とその土地に自分たちで風力発電所をつくるようになった。今、この制度は変わったようですが、地域で協同組合をつくって協同組合で発電事業を営むということが広く行われている。その際、デンマークではFIT（固定価格買取制度）はありませんが、売電価格への補助金と、発電

量の変動リスクに対する民間保険によって事業の採算性と安定性が確保されているとのことでした。また、風力発電の拡大とともに、デンマークでは風車の生産が基幹産業、輸出産業として発展するという経済効果が得られています。

〔 福島的事例 〕

3番目の例が福島です。1つは、飯館電力株式会社という会社。飯館村に作られたのですが、ホームページに掲載されている会社の目的を見ると、「村民自ら未来を選択し、行政と手を携え、他所の資本や技術を先にするのではなく、飯館村の地元資本を先行し、地元や県内の技術を結集して新産業創出と若者の雇用を目標」とすると謳い、そのために「再生可能エネルギーとしての太陽光発電事業、バイオマス発電事業」などの事業を行うと述べているのです。

面白いなと思ったのは、「ソーラー・シェアリング」という言葉を使っていたことです。どういうことかということ、太陽光パネルを張ることによって、発電に太陽の光を全部取ってしまうのではなく、太陽光で発電をしながら、パネルの張り方を工夫することによって適度な光が入り、その下で耕作もできるようにする。また、太陽光発電で得られた収入を農業に再投資することを通じて、「太陽光を分け合う」という考え方で運営している、とのことです。

2つ目は、「元気アップ土湯」というまちづくり会社です。温泉協同組合とまちづくり協議会が出資してつくった会社です。その設立のための資金調達に、地元信用金庫が ABL(動産担保融資)で協力しました。だから、「私は担保を提供しなくても済んだ」と設立者は述べていました。その資金で、一つは「つちゆ温泉エナジー」をつくりました。これは、土湯では高温の温泉が出るため、水で埋めてから旅館に温泉を給湯していたのを、埋める代わりにバイナリー発電をして、温度が下がった温泉を給湯するようにしたもので、余力で発電ができ収益にもなったという話です。

もう一つは、「土湯清流エナジー」をつくりました。これは、周辺に砂防ダムがたくさんあるので、そこの落差を利用して小水力発電を始めたというもので、これもやはり、地域にある使われていなかった資源をに着目して、地域の資金で設置・運営するという事業です。

【 地域再生の糧になる再生可能エネルギーを 】

まとめて言えば、自然収奪的な再生可能エネルギーではなく、地域再生の糧になるような再エネをつくれたらいいねという話です。岩手県には、元々再エネの種がたくさんあるのですが、残念ながら、地元の新電力はほとんど育っていないのが現状です。外来の大規模な再エネばかりに委ねていていいのかと思います。でも、ちょっと見回すと、比較的大きな再エネ電源もあります。例えば、岩手県営の電力というのは結構大きな量の発電を行っています。これを種にもっと有効活用して、事業を拓げていけないだろうか。

公営電気事業の競争入札状況について、国の「電力・ガス等監視委員会」が調査結果を報告しているのですが、競争入札が実施されているところでは、全部新電力が落札しています。岩手県の場合はどうかというと、全国市民オンブズマンの調査によれば、岩手県の電力は、そのほとんどが競争入札ではなく随意契約で売却されていて売却先は東北電力です。競争の結果、東北電力が落札したのではなく、岩手県と東北電力が相対の随意契約を結んでいるのです。これなんかを見直して、もっと賢いやり方を考えれば、再エネの新電力を地元の人と知恵と資金で作り出せるのではないかと思います。問題提起の一つを述べさせていただいて、私の話は終わります。

質疑応答

- Q 原発の事故費用がトータルで22兆円ということでしたが、それは福島1個ですか？
- A 東京電力福島第一原発の4基分です。
- Q 以前はもっと少ない金額だったんですよね？
- A そう、最初に見積もられていた金額は廃炉費用2兆円でしたが、昨年12月段階の再算定で8兆円になりました。賠償は5兆円から8兆円になった、除染は4兆円から6兆円になり、総額11兆円が倍の22兆円に膨らみました。ただし、廃炉費用は他の原発でもかかります。それから賠償費用も、現実に起こった福島第一原発事故の賠償分だけです。賠償

費用負担をすべての電気事業者に求めている理屈は、本来、今回の事故前から賠償への備えとして積み立てておくべきだったのに積み立ていなかったから、その分を負担してもらおうと言うのですが、福島原発以外の原発について賠償費用の積み立てを始めたのかということややっていません。もし、その積み立てをすれば、原発の発電コストはさらに高くなるでしょう。

Q 　うちは太陽光パネルでやっているのですが、ささやかな発電業者なのですが、今東北電力に全部売電しています。2020年になると、それが託送料みたいなのを取られて、東北電力に直に売電という形にはならないで、送配電会社に売ることになるわけですか。

A 　はい、そうです。ただし2020年ではなくて、2017年4月からです。ただ一般家庭の屋根に設置している太陽光パネルは、ほとんどが消費した残りを東北電力に売っていると思います。というのは、2017年3月末までは、FIT電気の買取義務者は小売電気事業者で、シェアのほとんどを占める小売り事業者は東北電力なので、小口太陽光発電はほとんど東北電力に売っているわけです。

ただ、中には再生可能エネルギーを集めて販売したいという新電力事業者もいる。その場合は、太陽光パネルで発電した電気を小売事業者として買っていたわけです。2017年4月から何が変わるかというと、小売事業者が直接買うのではなく、送配電事業者である東北電力が一括して全て買うことになります。ただ若干配慮がしてあって、せっかく自然エネルギーを目的とする電力会社をつくったのに、FIT電気を買えなくなると事業が営めなくなる。そこで、発電者と小売事業者とが特別の契約を結べば、東北電力に売るのを回避して直接取引もできるという例外を認めています。ただ、どっちにしても物理的には、送配電を営む東北電力を通じて電気は送られることになり、そこで託送料金が発生することになります。

Q 　21.5兆円という発表がありましたよね。福島原発事故の見積もりで、当初は11兆円だったものが倍に膨らんだと新聞で大きく報道されました。

さらに、核ゴミの処分費用とか使用済み燃料の再処理費用とかを考慮に入れると、とんでもない金食い虫で、これは注視していかないといけないと思います。

もう一つ、原子力が非化石燃料に区分されていますが、もともと石炭、石油と同じように地球46億年の歴史の中でつくられたものだから、化石燃料なのではないか。

A 前半のコスト問題は全くその通りだと思います。

それから後半の非化石エネルギーという点についてですが、「エネルギー供給高度化法」（エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律）という法律が原発事故前の2009年につくられました。その時点では原子力はCO2を排出しないクリーンなエネルギーで、それを基幹的なエネルギーにしていこうと考えられていたのですが、それがまだ継続しているのです。

Q 化石燃料の化石というのは地球上に生まれていた植物とか動物が化石化したということで、ウランは鉱物としてみれば化石とは違う。有限であることに変わりはないとは思いますが。

A 有限、無限という点ではウランは有限ですが、化石ではないですね。

Q 思想的に社会党、共産党的な方々は原発反対で、資本家の方々は賛成なのですが、どうしてそういうふうに分かれるのですか。結構コストがかかっているにもかかわらず、どうしてでしょうか。

A 左翼だけが反対をしているのだったら、原発再稼働や原発の建設・更新反対の世論で5割になるとか、原発再稼働反対を掲げた人が選挙で当選することはないと思うのです。そういう意味では、資本家は原発賛成で左翼は反対だということではなくて、半ば国民的意思として原発はこのままでいいのか、ということになりつつあるのではないかと思います。むしろ、何でそれでも原発に依存したがるのか、そのグループをあぶりだしていった方がいいような気がします。

Q どうしたらいいですか。

A まず電力会社はそうですね。ただ、電力会社も、新設や更新投資までする気があるかはわからない、と僕は思います。まともな経営者だったら、コスト高で競争力を失いつつあるし、会社の存続を脅かすおそれすらあるものに手は出せないと考えても不思議ではない。だけど、今あるもの（既存の施設）は最後まで（償却が終わるまで）使いたいと思っているのではないかと、という感じがします。また、政府の中では、原発と核とは切り離せないという考えもあるかもしれません。

Q 送配電は旧電力がやっていますが、今、電気をつくるのは比較的簡単です。大きな病院など、事業所の中で発電をしているところもあります。密集した都市部では、自分のところで電気をつくって、自分のところで利用することもできるのではないかと思うのです。なぜ送配電は別個で独占するのかよくわかりません。

A 電気事業の起こりは、地場にあるエネルギーを地場で使うというやり方だったと思います。例えば川の流れているところに発電施設をつくって、その周辺に電灯を付けるというような。ただ、工業化に伴って産業用の電力需要が大きくなってきた時、大量の電力を供給できる場所として福島と北陸が注目されました。そこで、福島から東京圏へ、北陸から関西圏へ送電線が引かれるようになったのです。それは、戦前の工業化の時期にまでさかのぼります。

ただおっしゃるように電気の需要者も変わってきました。産業用の電力需要は減ってきています。今は、一般家庭や事務所といった民生用のいわば都市型需要が多くなっています。それは、自家発電で自給する可能性もあるかも知れません。例えば六本木ヒルズがそうですね。ただ、ガスタービンによる発電で化石燃料に依存しています。大都市の電気も再生可能エネルギーで賄おうとすれば、地域内では無理ではないでしょうか。分散的に存在する再生可能エネルギーを利用して、多数の発電施設から需要地に送電することが必要ではないかと思います。

Q FIT 電気、FIT 制度を説明していただけますか。

A FIT というのは、Feed-in Tariff（固定価格買取制度）のことです。指定された再生可能エネルギーによって発電された電気については、事業用であれば 20 年間、当初認定時の価格での買取りを保証するという制度です。例えば太陽光発電の場合、制度導入時の固定価格は 40 円/kWh（10kW 未満の設備は 42 円/kWh）だったので、40 円で認定を受ければ稼働後 20 年間、40 円で買い取ってもらえる。そうすると事業者としては非常にリスクの低い商売になりますよね。そうすると、どんどん投資が進み、再生可能エネルギーが普及すると期待されます。ただ、今度はできるだけたくさん儲けようとして、本来の自然に優しい発電から、自然に優しくないものまで続出するという問題も生じている状況ではないかと思います。

Q ベースロード電源について。政府の方向は、原子力がベースロード。自分の身に引き替えると、安定して供給されるお給料とか年金の額をベースロードとして考えると、上がったたり下がったりするのはちょっと不安定なので、何となく原子力がベースロードという考えに説得されてしまうのですが…。資料にあった安田陽さんの意見では、再生可能エネルギーをベースロードと考えた方が良く、というのがよくわからなかった。

A 要はどういう価値観を持つかということだと思います。今、喫緊の課題が再生可能エネルギーを増やすことによって CO2 の排出も減らすし、原発事故リスクもなくす、それをエネルギー政策の基本に置くとすれば、どれだけたくさん再生可能エネルギーを導入できるかが政策目標の第 1 位に置かれることになるでしょう。ただ、どんなに高くても、どんなに不便でも再生可能エネルギーがいいとは言えません。だから、再生可能エネルギーをできるだけ多く導入しながら、コストを引き下げ、かつ安定供給もできるようなしくみにするにはどうしたらいいか、と発想を逆転して考えようということなのです。

そうすると、再生可能エネルギーによる発電量は変動するわけだから、変動に合わせて他の電源が対応することになります。ところが、原発による「ベースロード電源」が優先される中で、再生可能エネルギーが増

えていったらどうなるか。再生可能エネルギーによる発電量の増加局面で電力需要を超えてしまう場合が出てくる。超えたら困るので、再生可能エネルギーを切らなければいけない、ということになる。それが、ベースロード電源を優先させるということです。その発想を転換し、ベースロード電源という考えをやめて、まず、再生可能エネルギーをできるだけ需要カーブの中に入れるようにして、不足分を他の電源で補完するという考え方に基づいてエネルギー計画をつくったらどうかという話なのです。そうすると、ベースロードと言われている原子力が、一番邪魔だということになってくるのです。

Q 原子力があるにしても、再生エネルギーが力を付けてきたのだから、ベースロードをこれぐらいに下げようとはならないのでしょうか。

A 事故前の 2010 年に閣議決定された旧「エネルギー基本計画」では、原発をどんどん増設して発電量の 50% を原発賄おうと考えていたわけですから、それに比べれば下げたとはいえるのでしょうか。でも、ベースロード電源という考えは維持しています。原発の方が安いから、安いものからまず使おうということなのだと思います。でも、先ほどの話のとおり原発は本当に安い、ということが問題になっています。また、再生可能エネルギーのコストも、徐々に下がっていくと想定されます。そうすると、今は FIT の制度で優遇されていますが、いずれ FIT がなくても市場で成り立つように変えていかなければいけない、その過渡期なのだと思います。

Q 再生可能エネルギーで発電しても蓄電できないという課題があるので、水素エネルギーの開発が必要になっていると話される方がいるのですが、どうなのでしょう。

A 電気の需給で困るのは、生産と同時に消費しなければいけないということです。そこで、一時ためておくことができれば便利なわけですね。ためておく方法はいろいろありますから、その中で一番良いものを選んでいけばいいのだと思います。

水素でためるというのは、余剰な電気で水を電気分解して水素を発生

させて蓄えておき、必要なときに、その水素を燃やしてエネルギーとして取り出すということです。

その他にも、車が電気自動車になれば、それぞれの車にバッテリーがあります。家の屋根に太陽光パネルを張ってあるけれども日中発電しすぎる。でも自動車は駐車場に停めているというのであれば、余った電気を車に送っておけば、何のコストもかけずにためられる、いったことも考えられます。いろんなため方があると思うので、それらを工夫していけば良いのではないのでしょうか。

司会者 どうもありがとうございました。2016年度の連続講座は今回で終わりです。2017は、また新しいテーマで連続講座「岩手の再生」を開催する予定でいますので、みなさんのご参加をよろしく願いいたします。

《著者紹介》

西崎 滋 (ニシザキ シゲル)

岩手大学理工学部教授
京都大学理学研究科博士課程修了 (理学博士)
諸粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

高塚 龍之 (タカツカ タツユキ)

岩手大学名誉教授
京都大学工学研究科博士課程単位取得退学 (工学博士)
天体核物理学・理論物理

比屋根 哲 (ヒヤネ アキラ)

岩手大学大学院連合農学研究科教授
北海道農学研究科博士後期課程修了 (農学博士)
森林計画・環境教育論

井上 博夫 (イノウエ ヒロオ)

岩手大学名誉教授 岩手地域総合研究所理事長
東北大学経済学研究科博士課程単位取得退学 (経済学修士)
財政学・環境経済

エネルギー問題と環境・生活

2018年1月15日 発行

発行者 岩手地域総合研究所
020-0021 盛岡市中央通2-8-21
TEL (FAX) 019-624-6715
e-mail i-chiikisouken@salsa.ocn.ne.jp

印刷・製本 株式会社興版社



NPO 法人岩手地域総合研究所