

原子力エネルギーと太陽エネルギーに代わる第三の道を模索する

以下に手紙の形で掲げた一文は、数年程まえに「Les Voix」という日仏交流の雑誌のインタビュー記事「原子力は恐るべき代物か？」に対する反論として書かれたものである。インタビューに答えている人物はフランス燃料公社(COGEMA)グループのガブリエル・コワニョー会長である。原子力エネルギーの利用に反対を唱えてきた筆者に、Les Vo. 誌の読者の一人から「反対意見を表明してみてもは」、との誘いを受けてしたためたものである。この雑誌の読者層のことを鑑みて、できるだけ原子力利用の技術的な面に踏み込まないで、原子力技術がいかに不合理なものであるかを丁寧に説明したつもりであったが、原稿は没になった。当時は、高速増殖炉「もんじゅ」のナトリウム漏洩事故の後でもあり、一般読者にも十分に興味ある内容であった、と筆者は思うが、いかがなものであろうか。

読者のご批判を乞う。なお参考のためにインタビュー記事の日本語を付録の形で掲げておく。

拝啓 ガブリエル・コワニョー会長殿

「原子力は恐るべき代物か？」というインタビュー記事、たいへん興味深く拝読いたしました。Non という直接的な返答に満ち満ちているのかと、手ぐすねひいて読み始めたのですが、全体的に、たいへん客観的な印象を与えるご返答に感心いたしました。

確かに、会長のように原子力というものを細切れにして、個々の要素について論じるならば、「石油なら6週間分しか備蓄できないが、同じタンクの中に原子力なら10年分の発電量が貯蔵できる」といった回答が、尤もらしく聞こえます。しかしよく考えてみてください。このような比較にどんな意味もありません。石油が無

くなれば、原子力発電はできないのです。言いかえるなら原子力は石油の代替にならないのです。原子力発電というものを、ウランの発掘から放射性廃棄物の処理・処分まで全体的な視野で捉えるなら、ガソリンがなければ、この産業は成り立ちません。ウランをどうやって発電所までもつてくるのですか、どうやって放射性廃棄物を処分地まで運ぶのですか。まさか原子力発電でできた電気を使うわけではないでしょう。そう、原子力は電気という形態のエネルギーでしか利用できないのです。

それにひきかえ。石油はいろいろな形態のエネルギー源としてだけでなく、生活必需品の原材料でもあります。

この観点は、会長のいわれるもう一つの原子力のメリット「原子力は、炭酸ガスを排出しないし、酸性雨を降らせない」を帳消しにして余あるでしょう。ウランが核分裂するとき炭酸ガスも窒素酸化物も硫酸酸化物も排出しません。しかし、その要素技術を支えている諸々の技術、その全体はそうでしょうか。たとえば、原子力発電の出発点であるウランの発掘という工程を考えてください。その作業で、動力源としてガソリンを使用して大気汚染を引き起こしているだけでなく、ウラン発掘に際して排出される放射性ガスや粉塵のことを考えれば、原子力産業は決してクリーンではありませんし、そこから得られる電気エネルギーも地球にやさしい代物ではありません。ウラン発掘がフランスや日本から遠く離れた所で行われているからといって、それによる汚染に頼りすぎるわけにはいきません。

会長は、「もんじゅの事故は原子炉容器の外にある液体ナトリウム配管の事故です」と増殖炉の安全性に不安がない様な印象を与える回答をされていますが、液体ナトリウムなくして増殖炉は機能しません。安全性に不安があるといつて、ナトリウムを使わないわけにはいかないのです。そしてまさにこのナトリウムの取扱技術がネックになって、フランスのスーパーフェニックスも瀕死の床にあるのではありませんか。

日本では、「原子力発電所はトイレのないマンション」といわれ続けてきました。今も仮設の男トイレが、それもマンションからはるか離れた所に一つだけできたに過ぎません。放射性廃棄物の問題は、原子力の平和利用がいわれた当初から大きな問題であり続けています。

原子力発電に限らずどんな工業も、廃棄物の問題に目をつむって発展して来ました。またそのために、自国から海外へ移転したり、廃止されたりしてきました。廃棄物問題を抱えたまま存在し続けてきた原子力発電も、この意味では特殊なものではありません。が、廃棄物の中味が大きな問題です。人類は未来永劫に、放射性廃棄物を抱え込み、管理し続けなければなりません。われわれ人間にとって、プルトニウムの半減期二万四千年は未来永劫といつてよいでしょう。会長もいわれるように、高レベル放射性廃棄物の最終処分地は、どこの国もまだ決めかねています。専門家でも、放射性廃棄物をガラスに溶かして固めて、それをステンレス容器に密封しても、地中深く埋設処分してしまうのには、まだ不安を持っているということです。皆さん安心してください。専門家が自信を持つ時が、一番怖いのです。放射性廃棄物は発生場所で、きちつと管理し続けるのが一番安全なのです。あちこち運んで、そのたびに少しづつ欠損ができ、どこに埋めたのかわからなくなってしまうのが、最も怖いことです。ダンプカーに建設ごみを満載し、名神高速を二、三回往復すれば、ごみはほとんど消えてしまうそうです。もちろん、運んだ当人や、埋めた当人が生きているうちは、わからなくなってしまうことはないかもしれません。しかし、何百年、何千年の間には、フランスや日本といった国さえも、亡びるているかもしれません。そんな混乱の時代に、地下深く埋めた糞の役にも立たないガラス固化体を封じ込めたステンレス管を、誰が気にかけるのでしょうか。いったん発生してしまった廃棄物は、厳密に監視し、管理する以外にありません。何世代にも亘って管理簿を引きつぐことです。そして、もうこれ以上廃棄物を増やさないことです。原子力に替る代替エネルギーは生産コストが高く、輸送の問題が未解決という御意見ですが、はたしてそうでしょうか。原子力発電は途方もないお金をつぎ込んで開発されてきました。国家政策として私たちの税金が使われた結果、コストが安くできたのではないのでしょうか。もしこのお金と時間と知恵が、太陽エネルギー利用の開発につぎ込まれていたら、太陽エネルギーの利用コストは、少なくとも現在より随分安くなっているはずですよ。そして無尽蔵。

しかし、筆者は太陽電池で太陽エネルギーを電気としての利用するには大いに疑問をもっています。原発の代替エネルギーとして太陽エネルギーがよく話題にされ、世間一般には、脱原発のエースが太陽エネルギーだ、ということになっていますがはたしてそうでしょうか。

私たちは、地球上のいろいろな「資源」を利用してたいへん快適な生活を送ってきました。しかし、私たちの命を育ててくれたのは「資源」だけではありません。もう一つ「環境」というものを忘れてはなりません。酸素が適量に入った大気、水と言う特別な物性を持った分子からなる海や川や湖、そして、ちようど一日の半分だけ、適当なスペクトルだけを持って降り注ぐ太陽光線、夜には質の落ちた「エネルギーのゴミ」を宇宙空間に棄ててくれる山や砂漠や平野などの陸地、こういった「環境」があつてこそ私たちの命は存えることができます。

「資源」は有限です。使い果たせばそれまでです。「環境」は破壊しない限り、いつまでも利用できる代物です。オゾン層を破壊すれば紫外線が強くなります。これは太陽と言う「環境」を破壊することに相当します。「環境」は「資源」として利用することもできます。しかし「環境」を破壊せず利用することはできませんし、お金もかかります。このことを理解するのになにも難しい理屈はいりません。今日、世界各地で問題になっている森林伐採のことを思い浮かべるだけで十分でしょう。太陽電池の話に戻しましょう。太陽電池で電気を作つたとしても太陽エネルギーが減るわけではありません。「環境」である太陽エネルギーをこのように「エネルギー資源」として利用するとき、どんな不都合や難点があるのでしょうか。まず第一に注意したいことは、太陽エネルギーは、ウランや石炭・石油のようにエネルギーの塊ではないことです。太陽エネルギーは放射エネルギーであり、空間を突き抜け、絶え間なく降り注ぐエネルギーの流れであり、その量は時間あたりで計られるもので、石炭・石油のように体積や重量あたりで計れるものではありません。

だからこの二つを比べるのは難しいのですが、エネルギー密度という単位で比較して見ると、太陽エネルギーの場合は、よほどの好条件でも、1平方メートル当たり1キロワット程度といわれています。これに対して火力発電所のボイラーの火格子では350から600キロワットの熱が

出ています。このように太陽エネルギーは、エネルギー資源としてはたいへん希薄な資源です。これに加えて時間的、場所的に均一ではありません。もちろん、ウランや石炭・石油も地球上に偏在していますが、運搬は可能です。さらに太陽エネルギーは利用しやすい形態に変換するのが難しい放射エネルギーです。電気の形態で利用するために太陽電池を使つたとき、その変換効率は今のところまだ15パーセントを超えていません。珪素を利用する理想的な太陽電池ができたとしても、変換効率は25パーセントが最高といわれています。このように考えてくると、太陽エネルギーは、とても原子力発電に替わる電力資源にはなりえません。効率が低くても、太陽エネルギーは無尽蔵にあるのだから、太陽電池をたくさん使えば、今の原発の電力ぐらいは発電できるのではないかという意見もあります。実際、太平洋の真ん中に太陽電池を敷き詰めたり、昼夜のない、雨も降らない宇宙空間に太陽電池による発電所を設けて、地上にマイクロ波で送電しては、という話も聞かれます。

こんな極端なことではなく、各家庭で使用する電気ぐらいは、自分の家の屋根に太陽電池を並べて発電すればどうかという意見もあります。しかしいずれにせよ、太陽電池が大量に必要となり、いろいろ問題が生じてくるでしょう。そのなかの一つは、半導体である太陽電池の大規模生産に伴う公害発生の問題です。半導体産業は決してクリーンな産業ではありません。半導体の生産には各種の危険な化学物質や特殊なガスが使われています。大量に使用された太陽電池の廃棄の問題も潜在しています。

太陽電池の大量使用に問題があるとなれば、私たちはやつぱり原子力発電に頼らなければならないのでしょうか。それでも原発は駄目となれば、「ろうそくの生活に戻らなければならないのか」という答えが返つてきそうです。エネルギーをふんだんに使っている現状からすると、原子力をやめたら、何かそれに替るものを考えたくります。「原発も太陽電池も駄目というなら、江戸時代の生活に戻るのか」と。ちよつと待ってください。10年前の生活を思い浮かべて今と比べてみてください。そのころ一般の家庭では、現在の三分の二以下の電気しか使っていませんでした。もう10年前、70年代半ばには、現在のたった三分の一の電気しか使っていなかったのです。そのころすでに、各家庭には基本的な電化製品は揃っていたでしょう。今と比べて当時の電気製品の効率はあまり良くなかったことを考え合わせると、正味では現在の三分の一以下の電気でも済ませられた勘定になります。10年前からは、石油の値段が下がって省エネルギーに力を入れなくなりました(30兆円産業であるパチンコ業界の省電力に対する涙ぐましい努力は唯一の例外です)。

もし効率改善が進んでおれば、また無駄をなくす努力を惜しんでいなければ、もつともっと電力使用量を減らせます。清涼飲料類の自動販売機に西日が当たらないようにするのに、たいした努力はいらないはずです。「節約」には何か後戻りするイメージが付きまとつていますが、決してそうではありません。それこそ人間の「知恵」です。限りある資源を少しでも多く子孫に残し、太陽エネルギーを「環境」としていつまでも享受できることこそ大事なことでないでしょうか。

このままエネルギーの使用量が増加し続けて、私たちの活動で生み出されるもろもろの「ゴミ」を「環境」が浄化できなくなれば、この世の終です。上でも述べたように、夜間に地球から赤外線形で宇宙空間に放射される熱も「ゴミ」の一種です。炭酸ガスはこの放射を妨げます。クーラーや自動車の排熱で都市は暑くなっています。原発の温排水で海水の温度が上がっています。これらは「環境」との温度差を減少させます。この差がなくなれば、地球に「熱的死」が訪れます。もつともそのずっと以前に、人類だけでなくあらゆる生命が減んでいるでしょうが。次の言葉をよくよくかみしめる必要があると思います。

「生活条件の維持にとって決定的なことは、エネルギーの枯渇ではなくあくまでもエントロピーを増化させないメカニズムがエネルギー(熱)を媒介として作動していることである。しかし、19世紀と異なり生産活動の飛躍的に増大した現在では、このエントロピー・バランスが維持できるか否かという点が現実の問題になってきているのだ」(山本義隆:熱学思想の史的展開, p. 546, 現代数学社, 1987)

Faut-il avoir peur du nucléaire

COGEMA の業務内容は？

COGEMA は濃縮ウランを供給しています。これは原子力発電に使われる燃料です。炉内で濃縮ウランを燃やすとプルトニウムなどの分裂生成物が発生します。このプルトニウムは燃料に再生され、この燃料が通常の炉、または増殖炉で燃やされます。

「増殖炉」について説明してください。

これは第3世代の原子炉に当たるものです。第1世代はガス黒鉛炉で天然ウランを格納した燃料管で運転され、黒鉛の塊で閉じ込められています。チェルノブイリはその一例です。

第2世代の炉は軽水炉で、燃料は濃縮ウラン、また減速、冷却に加圧水を用います。第3世代すなわち増殖炉（フランスのスーパーフェニックス）は濃縮ウランの燃焼で生じたプルトニウムの再利用を可能にします。日本には「常陽」（茨城県大洗市）と「もんじゅ」（福井県敦賀市）の2基がありますが、「もんじゅ」はいまのところ運転を停止しています。

COGEMA はフランスの軍事核と関係がありますか？

COGEMA はCEA（原子力庁）の事業を引き継ぎましたが、マルクルの軍用炉は閉鎖され、ピエールラットのサイト（用地）は軍が管理しています。

いずれにしても核物質の在庫は十分あるのでCOGEMA は軍事核業務を廃止しました。

フランスと日本の原子力発電比率はそれぞれどうなっていますか？

日本では総消費電力に占める原子力発電の割合は35%、一方従来型の火力発電が55%、水力発電は10%です。

フランスでは電力の75%が原子力発電で、水力が10%、火力発電が15%です。

今日、どうして原子力を使う必要があるのですか？

原子力発電のメリットを理解いただくためには、他の発電には大きな障害があることを指摘しなければなりません。問題は三つあります。まず、供給が不安定なことです。供給は保証されておらず、特に化石燃料については不安です。とりわけ石油の埋蔵量には限りがあります。反対に、天然ウランは十分な埋蔵量があるので、数百年にわたる発電が可能です。

第2点は備蓄です。備蓄の可能性は量的に限りがあります。たとえば、日本では6週間分の石油しか備蓄されていません。例を挙げますと、同じタンク内に原子力なら日本の10年分の発電

原子力は恐るべき代物か？

量が貯蔵できるわけです。

第3は汚染の問題です。燃焼にともなう炭酸ガスが発生すると、例の「温室」効果で地球の温暖化を引き起こします。また硝酸塩、窒素、硫黄などの各種ガスの放出が酸性雨を降らせ、森林が破壊されます。原子力にはこのような問題はありません。

しかし原子力産業には別の問題がありますね。1986年のチェルノブイリの大惨事、最近の「もんじゅ」の事故など、安全性に不安があります。

チェルノブイリは第1世代のガス黒鉛炉で今日では製造されていません。今日フランスや日本に存在する発電所（それぞれおよそ50基）は軽水炉で、全く違う物です。黒鉛は使用されておらず、火災発生の恐れはありません。しかも、万一放射能が漏れても容器内に閉じ込められます。「もんじゅ」のほうは原子炉容器の外にある液体ナトリウム配管の事故です。軽水炉と、フランスのラ・アークと日本の六ヶ所村などにある再処理工場は阪神淡路大震災を上回る地震に耐えられるように設計されています。

発電所の安全性のほかに、核廃棄物の問題があります。放射能の半減期は数百年におよび、現在だけでなく、将来の世代に対しても脅威になりますね。

核燃料は炉内で燃やした後、再処理工場に送られます。再処理工場では再利用可能なウランとプルトニウムを「本当のゴミ」から分離します。「本当のゴミ」とは核分裂生成物で、反応生成物のおよそ2.5%にあたり、放射性がきわめて高いです。放射能の半減期はきわめて長く、数百年単位でしか減少しないのでガラス固化しステンレス製のキャスクに入れて、地中深く埋設処分します。

その量についていえば、今日、フランスにおけるこの手の廃棄物の総量は、長さ4メートルのパイプ2300本分になっています。暫定的にラ・アークに保管されていますが、最終処分地は未定です。反応生成物の中に核物質が含まれているために、核拡散、核物質の横流し、その軍事目的への流用などの問題も生じます。したがってその輸送は厳密に監視する必要があります。

そのような状況でしたら、なぜいわずに新エネルギーをもつと開発しないのですか、そういう脅威のない太陽エネルギーとか、風力とかを？

こういうエネルギーは生産コストが高い上に、輸送の問題が未解決で、補助エネルギーにしかなりえないのです。