

原子力と環境汚染

立教大学助教授
服部 学

安全性と言葉のすりかえ

敦賀湾の海岸線は美しい緑の丘が連なっている。しかし敦賀の市街のはずれにある松林を過ぎ、敦賀半島の先にある原子力発電所に通ずる自動車道路は、無残にもこの丘を削りとってしまった。そして何ともみっともないことに、この削りとられてむき出しになった地肌、緑色のペンキが吹きつけてあり、しかもそれが薄汚なく色あせている。

聞くところによると、原子力発電所の建設工事のためにこの自動車道路がつくられたとき、漁民の間から、魚は色に敏感だから地肌の茶色がむき出しになるのは困るといふ苦情が出て、安上りですむ緑のペンキを吹きつけることになったと

のことである。いかにも日本的な処理方法であるが、私にはこれが現在進められている日本の原子力発電の体質を象徴するもののように思われてならない。言葉の上だけでならば、緑は失われていないかもしれない。しかし私たちが緑を守ろうというのは、あくまでも木の緑であって、ペンキで塗った緑ではない。言葉のすりかえで環境を守ることにはできない。

原子力発電所の設置者は、原子力発電は火力発電所のように亜硫酸ガスを出さないから無公害であるという宣伝を最近盛んに行なっている。これも言葉のすりかえである。たしかに原子力発電所は、石炭や石油を燃やすわけではないから、亜硫酸ガスは出さないかもしれない。しかし亜硫酸ガスの代わりに、もっとぐあいの悪い放射能をまきちらし、放射能公害、原子力公害をつくり出している。亜硫酸ガスが出ないから無公害であるという

言い方は、ペンキを塗ったから緑を失っていないというのと同じ発想である。

原子力発電の場合、環境破壊に関する言葉のすりかえの例はまだいくらでもある。たとえば原子力発電所や使用済み燃料再処理工場からの放射性廃棄物の放出について、設置者の側は放射能は出るかもしれないが、許容量以下であるから安全であるという言葉を用いることが多い。これも実は許容量という言葉の意味をすりかえて使っている。詳しく説明する余裕がないが、放射線による障害は確率的に起こる現象であり、放射線の量が多ければ多いなりに、少なければ少ないなりに、それなりの悪い影響が生ずる。

したがってこれ以上は危険であるが、これ以下ならば安全であるといったはつきりした線を引くことはできないものであり、国際放射線防護委員会が、一応の目安として勧告しているいわゆる放射線の許容量という概念も、たとえ許容量以下であっても、不必要な放射線はできるだけ避けるべきであるということがはつきりとつけ加えられている。ところが勧告の数値だけを取り出して、許容量以下であるから安全であるという議論は、まさしく言葉のすりかえにはかならない。

一般の人びとにとって、原子力とか放射能というのは非常に特殊なものでわかりにくいことのように思われがちなために、こうした言葉のすりかえが行なわれ

ている。しかし自然法則を言葉でごまかすことはできない。放射能が環境にひろがれば、放射能汚染は必ず生ずる。

原子力産業というのは、原子力学者が研究室の中で注意深く計算したり実験しているものではない。企業がその利潤追求の手段として原子力を用いているのであって、原子力産業も他の産業と本質的には何もちがっているところはない。産業公害や環境汚染の問題についても、原子力産業だけが特殊なものであるという理由は何もない。特に他の種の産業で、産業公害や環境汚染について、あまりにも悪い例をつみ重ねてきた日本の産業界の中で、原子力産業だけは例外であると考えられる条件は存在しない。むしろ原子力公害、放射能汚染は、一般の住民にとってわかりにくいものであり、また複雑な性格を持っているだけに、他の産業の場合よりもっとたちが悪いとさえいうことができる。

環境汚染の具体的発現形態

●●●死の灰の問題

それでは原子力の場合、具体的にはどのような形で環境汚染が生じてくるかを考えてみたい。現在の原子力関連施設の中で、もっとも放射能汚染を生じやすいのは、何ととっても原子力発電所とそれ

にもなう使用済み燃料の再処理工場とであろう。何しろ原子力発電所はその運転の過程で膨大な量の放射性物質を生産することになる。これに比べれば小型の研究用原子炉などは、きわめて微々たるものでしかない。たとえば電気出力三〇万キロワットの発電能力を持つ原子力発電所の原子炉は、熱効率は三〇パーセントとすれば、熱出力は一〇〇万キロワットということになる。この原子炉を一日運転するには、燃料としては約一キログラムのウランを消費するだけでよい。しかし核分裂で消費された一キログラムのウランは、一キログラムの放射性的強い「死の灰」に変わる。

ウランも天然の放射性物質の一種であるから、僅かではあるが放射能を持っている。しかし核分裂をする前の一キログラムのウランの放射能はそれほど強いものではなく、注意して扱えば人間がそばによってもそれほど危険なものではない。しかし一キログラムの死の灰の放射能というのは大変なものである。広島や長崎に落された原子爆弾のまきちらした放射性的死の灰の量が約一キログラムであった。つまり電気出力三〇万キロワットの原子力発電所では、毎日原子爆弾一発分の死の灰がつくられ、原子炉の中にたまって行くことなのである。原子力発電というものがいかに大量の放射能を内蔵しているかがわかる。

もちろんこの死の灰が完全に密閉されていて、全く外部に洩れてこないものならば問題はない。しかし常識的に考えても、そんなことができるわけがない。実は現在の原子力の技術というのは、まだまだ未完成なものである。たとえばこの燃料の被覆の問題にしても、まだ未解決の問題がたくさん残っている。死の灰は燃料棒の被覆の中に閉じこめられて、外には洩れてこない建前になっている。しかし建前と現実とはどうしてもちがってくる。実際には燃料の被覆には目に見えないような小さいひびがあったり、割れ目ができたりして、そこから死の灰の一部が外に洩れ出してくる。

死の灰以外にも、原子炉の炉心を直接冷却する一次冷却水の中に、少しでも不純物があったりすると、原子炉の中を通るときにこれが放射能を帯びてしまう。一次冷却水も設計上は外に洩れない建前になっているが、実際にはその一部が外に出てしまう。那覇港の海底土や魚から、原子力潜水艦の一次冷却水によるものと思われるコバルト六〇という放射性物質が検出されたこと、原子力発電所の場合にも同じように周辺の貝類などからコバルト六〇が検出されたことなどで実証されているとおりである。

●放射性廃棄物の放出と蓄積

とにかく原子炉の中には大量の放射性

物質が蓄えられているわけだから、万一の事故や故障などがあって、その一部でも外部に出ることになれば大変なことになるが、日常の運転にもなう微量の放射性廃棄物の放出も、長い間には環境の放射能汚染をひき起こすこととなる。特に海洋に放出された場合、水産物による濃縮が問題になる。魚とか貝とか海藻といった水産物は、自分の体の生長に必要なものを水中からとっているわけで、生に必要なた物質は、水中の濃度が薄くとも水産物の体内で濃縮される可能性が大きい。もちろんこの濃縮の度合いは、放射性物質の種類と水産物の種類の組合せによって大きく異なってくるが、ぐあいの悪いことに、原子力発電所から放出される可能性のある放射性物質の中には、水産物によって濃縮されやすいものが多い。コバルト六〇はその一例である。ものによつては、水中の濃度よりも何万倍、何十万倍と水産物によって濃縮されるものもある。問題となったコバルト六〇なども、濃縮されやすいものの一つである。

PCBによる海洋の汚染、魚の汚染が最近大きな問題となり、南極の鯨からまでPCBが検出されたことが報ぜられているが、放射能汚染も同じような経路をたどることが予想される。すなわち海洋に放出された放射性物質は、まずプランクトンで濃縮され、これを小魚が食べ、

次に大魚に入り、そして食用として人体内に入ってくることになる。特に日本人の場合、動物性蛋白の補給源のかなり部分を水産物に依存しており、欧米に比べてこの問題は特に重視しなければならぬ。

かつてビキニの水爆実験のさいに、放射能マダロが大きすぎになったことがあった。あのときは実験場周辺の海域の死の灰の濃度が非常に高くなり、少数の魚に著しい放射能汚染があらわれた場合であったが、原子力発電所による放射能汚染は、もっと広い範囲に拡がって、長い期間の間に次第に増えてくるといった性質のものとなるであろう。したがって一匹一匹の魚にはそれほど放射能が強くなるとも、水産物全体の放射能の総量がやがて問題となってくるであろう。もちろん発電所周辺のほうが汚染が多くなるのは当然である。

原子力発電所の運転にもなつて燃料の中に蓄積して行く死の灰には、何百種類ものいろいろな放射性物質がまざっている。そしてこの死の灰は、単に放射能が強いというだけでなく、一部には原子炉自体の核分裂連鎖反応の進行を妨げる性質を持ったものが含まれている。そのためある程度死の灰がたまってくるると、原子炉自体の運転が困難になってくる。

したがって原子力発電所の核燃料は、

火力発電所の場合の石炭や石油とはちがって、原子炉の中で一度で最後まで全部消費してしまふことはできない。原子炉によって多少のちがいはあるが、ある程度まで消費すると、一旦燃料を取り出して、まだ残っているウランと、たまってきた死の灰、そのほかに新しくつくられたプルトニウムとを分離してやらなければならない。分離したウランやプルトニウムは、もう一度燃料に加工し直して使用することになる。この過程を使用済み燃料の再処理といっている。

●使用済み燃料の再処理問題

原子力発電所を運転する限り、この燃料の再処理はどうしても必要な過程である。いわばわれわれの日常の生活の中のし尿処理のようなものである。使用済み燃料の再処理工場というのは、原子力におけるし尿処理場であると考えればよい。

ところで原子炉の中では、死の灰は一応燃料棒の中に閉じこめられている。しかし再処理工場ではこれを分離するのであるから、燃料棒を一度全部化学的に溶かしてしまわなければならない。原子力発電所で作られた大量の死の灰を全部溶かし出すのだから、これは実は大変な仕事である。もちろんものすごく強い放射能を扱うのであるから、人間が近づいて作業することはできず、全部遠隔操作

で行わなければならない。

再処理工場の過程は、危険なものではありながら、どうしても大量の放射性廃棄物を放出しなければならなくなる。先に原子力発電所の日常運転にとともなう放射性廃棄物の放出を問題として取り上げたが、再処理工場では発電所とは比べものにならないほど大量の放射性廃棄物を放出することになる。環境の放射能汚染という観点からは、原子力発電所そのものよりは再処理工場のほうがはるかに重大な問題となる。

再処理の過程で生ずる廃棄物だけではない。分離した大量の死の灰を、どこにどうやって貯蔵し、最終的にはどう処理するかということも大問題である。放射性物質の放射能は、温度を上げて、圧力をかけても、化学処理をしても、その性質を変えることはできない。ただ時間がたつて次第に放射能が弱くなっていくのを待つ以外にない。寿命の短いものはそれでよいが、寿命の長いものはなかなか減衰してくれない。原子炉でつくられる死の灰の中には、ストロンチウム九〇とか、セシウム一三七といった非常に寿命の長いものも含まれている。これらは放射能の強さが半分になるまでの半減期というのが約三〇年である。一次冷却水で問題になるコバルト六〇なども、半減期が約五年と比較的長いほうである。こうした長寿命の死の灰の蓄積を将来どう

したら良いのかは、原子力を大規模に利用するとなればもっとも重要な問題の一つなのだが、未だに解決されていない。

●放射性ガスの問題

再処理工場では大量の放射性廃液を流さざるを得ないが、そのほかに放射性ガスの深刻な問題がある。それはクリプトン八五とトリチウムの問題である。クリプトン八五というのは死の灰の一種であるが、クリプトンというのは他の物質とはほとんど化学反応を起こさない稀ガスと呼ばれるものである。したがって原子炉の中では燃料棒に密閉されているが、再処理工場では気体として外に出てきて、しかも化学反応をしないのだから化学的方法でこれをつかまえることはできない。現在の再処理工場の技術では、クリプトン八五は全部煙突から大気中に放出されてしまう。

しかもクリプトン八五は半減期が約一年と非常に長い。再処理工場から放出されたクリプトン八五は現在世界全体の空気を次第に汚染しつつある。現在のような割合で世界中に原子力発電所の建設が進められ、そこでつくられるクリプトン八五が再処理工場の煙突から放出されて行くとすれば、約三〇年後今世紀の終りには全世界の大気中のクリプトン八五の濃度がいわゆる放射能の許容濃度の一〇分の一程度に達すると計算される。と

ところで原子力発電所については、放射能の許容量を現在の基準の一〇分の一に切り下げるべきであるという議論さえされている。全世界の空気の放射能汚染がこの水準にまで達するというのは、人類の将来にとって大きな問題である。

トリチウムというのは、水素の同位元素の一種であるが、一〇年以上の半減期を持つ放射性物質である。原子力発電所では、三枝核分裂といってウランの原子核が三つに割れる反応で生ずる。またある種の発電用原子炉では、冷却水中に特殊な目的でまぜてあるリシウムの核反応でもトリチウムが生ずる。これらのトリチウムも、原子力発電所や再処理工場の煙突からガスとなって外に出るものが多い。

トリチウムの放射能は非常に検出がしにくく、また水素の一種であるから人体に入りやすいという点が特に問題である。一部にはトリチウムの放射能は遺伝への影響が大きいという学説もある。トリチウムはクリプトンと比べれば技術的にはつかまえてはやすいはずであるが、現実にはかなりの量が大気中に放出されている。クリプトン八五とトリチウムが再処理工場の泣きどころであるというところは以前からわかっていたことであるが、それに対する技術が開発されないままに原子力発電所がどんどん建設され、それにとまって再処理工場が必要にな

り、大気の放射能汚染が次第に蓄積され始めている。大気汚染の場合は、発電所や再処理工場の周辺というよりは、むしろ全世界的な汚染が問題となる可能性が大きい。世界中の空気が汚されてしまっただけではおそい。現在の技術では除去することができないからといって、どんな煙突から放出してしまうというようなことが許されてよいものだろうか。

●●温排水の問題

原子力発電では、放射能汚染以外にも、重大な環境汚染の問題がある。それは温排水の問題である。原子炉で発生した熱エネルギーが全部電気エネルギーに変えられるわけではない。現在の発電用原子炉の熱効率率は約三〇パーセント程度である。これは四〇パーセントを越えている新鋭火力発電所の熱効率と比べるとかなり低い値である。

ところで電気に変わらなかつた残りの熱は、何らかの方法で外に逃さなければならぬ。最終的には環境に放出する以外はない。つまり大気か海かを暖めるわけである。大気の場合には、空気自体が動いており、熱が比較的速く拡がって行くが、冷却水の場合にはそれほどすぐには拡散せず、温排水問題が起こってくる。

もちろん温排水問題は原子力発電所だけのことでなく、火力発電所でも同じ

問題があるわけであるが、原子力発電所のほうが火力発電所よりも熱効率が悪いために、同じ出力の電気をつくるたびに、外に逃さなければならぬ熱エネルギーがずっと大きくなっていく。熱効率で一〇パーセントのちがいでいようなのは、捨てるほうの熱にする大きなちがいになる。たとえば同じ一〇万キロワットの発電をするのに、熱効率四〇パーセントの火力発電所では二五万キロワットの熱を発生し、したがって一五万キロワットを捨てればよい。しかし熱効率三〇パーセントの原子力発電所ならば、三三万キロワットの熱を発生し、二三万キロワットを捨てることになる。熱効率の差は一〇パーセントでも、捨てる熱のほうを比べれば、一五万キロワットと二三万キロワットでは五〇パーセント以上のちがいがなってくる。

また原子力発電所の場合には、経済性の面から一つの発電所での発電容量を大きくしようとする傾向がある。最近では一基で電気出力一〇〇万キロワット以上、熱出力にすれば三百数十万キロワットといった大型のものが計画されている。しかも日本の場合には、敷地難から一つの発電所に何基もの発電炉を設置し、さらにいくつもの原子力発電所が近くに集中してつくられようとしている。温排水の問題では、捨てられる熱の総量だけでなく、温度差も問題となる。周

辺に住む魚や貝や海藻といった水産物の生態に対する温度の影響はかなり敏感なものなのである。特に魚の卵のふ化には、温度がきわめて鋭敏に影響してくることが知られている。

ところが日本の場合、原子力発電所の温排水に対する規制は、たとえばアメリカなどの場合よりもずっとゆるくなっている。アメリカでは原子力委員会の全般的規制のほかに、州が独自の規制をすることができるようになっている。州によっては、環境に放出する冷却水の温度差を華氏で一度程度までおさえようとしているところがある。ところが日本の場合には、摂氏で七度ぐらいの温度差で放出することが平気で許されている。

かつて私はある原子力発電所の建設現場で、そんなに温度差があつては近くの水産物の生態に影響が生ずるといふことを指摘したことがある。そのときの現場の責任者の答えは、この付近の漁業権は全部買占めましたから問題はありませぬというのであつた。まさにこの考え方に問題があるのである。アメリカの場合には、魚がとれるかどうかではなく、生態を変えることは環境破壊であるという立場からの規制が行なわれている。漁業権さえ買占めれば文句はないだろうという考え方は日本の海岸線の環境はますます破壊されていってしまう。

温排水の影響は水産物に対するものば

かりではない。温度の高い淡水が大量に放出されれば冷たい海水の表面に拡がることになり、地理的条件や気象条件によっては、地域に霧が発生しやすくなるといった大きな影響を生ずることもある。原子力発電所の温排水による環境破壊の効果は今後深刻な問題となる可能性を含んでいる。

(はっとり・まなぶ)