

## 第一部③ 広がる公害現象

## 原子力公害—放射能汚染

立教大学原子力  
研究所助教授  
服部 学  
はつとり・まなぶ

## 一 原子力公害

世界的にも、そしてまた日本の国内でも、原子力の開発・利用は次第にその規模が大きくなってきている。たとえば原子力発電を例にとってみても、日本でも昭和五〇年末には電気出力で八〇〇万千瓦ワット、昭和六〇年には約四、〇〇〇万千瓦ワットにのぼる原子力発電所を建設する計画が進んでいる。

原子力発電ばかりでなく、海水淡水化・製鉄熱源・原子力船・原子炉開発・核燃料製造・燃料再処理、さらに放射性アイソトープの産業利用まで含めると、原子力関連産業は急速に拡大している。それにともなう、どうしても原子力公害という新しい公害が起こってくる予想される。特にその開発が急速であり、しかも何とかしてコストを下げようとするのが技術開発の大きな目標の一つとなつている段階では、公害の生ずる可能性

性が高い。

米国のシーボグ原子力委員長は、昨年秋「もし電力が不足して節電が必要になり、何分どころか、何時間もあるいは何日間も暗闇の不便をしのばなければならぬ事態となつたとき、国民はなんというだろうか。これに比べてみれば、環境に対する公害などは大して問題ではない」という発言をしている。このような態度で原子力開発を進める限り、原子力公害の起こることは明らかである。

明治以来の急速な産業発展にともなうて、各種の産業公害が起こり、そのほとんどが住民の立場では解決されていないという悪い例の積み重なっている日本の場合、原子力産業だけが例外になるとしても考えにくい。そしてまた原子力公害は、後に述べるように、他の産業公害と比べてきわめて複雑な性格を持っているだけに、住民の側にとっては不利な条件が多くなつてくることに注意しなければならない。

## 二 放射能汚染

原子力公害で主として考えるべきことは、放射能汚染の問題であろう。現在行なわれている原子力利用、特に核分裂反応を利用する原子炉の場合には、この放射能の問題をさけて通ることはできない。原子炉を運転すれば、運転時に強い放射線を出すばかりでなく、燃料が核分裂反応を行なつた結果生ずるいわゆる「死の灰」と呼ばれるものは、きわめて強い放射能を持っており、あとあとまでも放射線を出し続ける。この死の灰は、核爆発のさいに空から降ってくるものとまったく同じものである。原子炉の場合にはこれが燃料の中に閉じこめられているだけである。

放射能汚染の生ずる可能性を考えてみると、大別して三つの場合がある。その一つは万一の事故が起こつた場合である。これは確率は小さいかもしれない

が、生ずる結果は非常に大きく広範囲なものになる可能性がある。次に事故が起こらなくとも日常運転にともなうて排出される放射能の問題がある。これは微量のもの長期間にわたる蓄積が問題となつてくる。一般的な意味での公害という概念にあてはまるものである。最後に最終的に生じた放射性廃棄物の処理の問題がある。特に海洋投棄については問題が大きい。これらのそれぞれについて少し考えてみたい。

## 原子炉の事故 熱出力一〇〇万千瓦ワットの原子炉を一日運転すると、一キログラムのウランを消費し、その分だけ放射線の死の灰を生ずる。広島に落とされた原子爆弾のまきちらした死の灰の量が約一キログラムである。電気出力三〇万千瓦ワット程度の発電用原子炉の熱出力がだいたい一〇〇万千瓦ワット程度であるから、原子力発電所の原子炉内には、毎日この程度の死の灰がたまっていくこ

となる。

だから万一原子炉に事故が生じて、たまたま死の灰の一部でも外に洩れ出すということになれば、その影響は重大である。初めて原子炉がつくられてから二七年ほどになるが、この間に世界中につくられた約一千基の原子炉の中で、既に十指にあまる原子炉が外部に放射能をまきちらす事故を起こしている。大量の放射線をあびて死亡した人もある。

特に有名なのは、一九五七年一〇月、英国のウィンズケールにあったアルトニウム生産用の原子炉が、大量の死の灰を周辺地域にまきちらした事故である。事故後しばらくの間は、二〇〇平方マイルにわたって牛乳の出荷が停止されている。この時の死の灰の放射能の一部は、海を渡ってヨーロッパ大陸でも検出されている。

こうした大事故でなくとも、小さな事故まで含めて原子炉事故の統計をとってみると、原子炉の数がふえるにつれて事故の件数が明らかに増加してきている。今後とも原子炉の数がふえればふえるほど、事故の生ずる件数もふえてくるものと考えておかなければならない。また原子炉の出力が次第に増加してきているので、もし事故が起こった場合にはその影響は大きなものとなる可能性がある。

また原子炉以外の原子力施設でも、事故が起こればその扱う放射性物質の規模

に応じて放射能汚染をひきおこすことになる。

**日常運転にともなう放射能汚染** 万一の事故が起こらなくとも、原子力施設の日常運転にともなって、各種の放射性廃棄物の放出の問題が起こってくる。公害という意味では今後これが一番問題となるであろう。

原子炉を運転する場合、気体・液体・固体など各種の放射性廃棄物をまったくゼロにすることはできない。この場合の放射性廃棄物は、先に述べた死の灰とは種類がちがうし、放射能の強さもごく僅かなものである。しかし長期にわたる蓄積が問題となってくる。原子炉ばかりでなく、核燃料工場・再処理工場、あるいは大量の放射性物質を使用したりするような施設でも問題は起こってくる。

もちろん原子力施設から放射性廃棄物を外部に放出する場合には、法律にもとづいてきびしい規制が行なわれている。しかし法律で基準をきめておけば公害は起こらないというものではない。

特に放射性廃棄物の放出で問題となるのは、これが水産物によって濃縮される可能性のある点である。魚や貝や海藻といった水産物は、水の中にとけている僅かの物質をとって自分の体をつくっていく。したがってその生長にとって必要な物質は、水の中での濃度が薄くとも、こ

これらの水産物の体の中ではずっと濃いものとなる可能性がある。放射性物質の場合でもまったく同じことである。放射性廃棄物の水中での濃度が薄くとも、それが水産物の生長にとって必要な場合には、水産物の体内で濃縮される可能性がある。

もちろん放射性廃棄物が水産物によって濃縮される割合は、放射性物質の種類と水産物の種類の組合せによって著しく異なってくる。

ほとんど濃縮されないものもあれば、何千倍、何万倍と濃縮されるものもある。ところがこの濃縮係数の値が、現在の段階ではまだ必ずしも十分には知られていない。また水からプランクトンに、プランクトンから小魚に、小魚から大魚にといったチェーンは、場合によって異なってくる。しかし悪いことに、原子炉の燃料内に生ずる死の灰の一部や、一次冷却水中に含まれる可能性のある放射性廃棄物の中には、水産物によって非常に濃縮されやすいものがある。

日本人は動物性蛋白質の補給源のかなりの部分を水産物に依存しており、この放射性廃棄物の水産物による濃縮の問題については、欧米諸国などの場合よりもずっと慎重に考えなければならぬ。

**原子力潜水艦の場合** 放射性廃棄物の蓄積については、原子力平和利用の場

合には、今のところそれほどはつきりした例はまだあらわれていない。しかしこのことが近い将来に必ず問題となってくるであろうということを示唆する事件は既に起こっている。それは原子力潜水艦の一次冷却水排出によって生じた海水および水産物の放射能汚染である。

原子力潜水艦というのは、その名の示す通り、原子力を動力として走る潜水艦であり、熱出力五万乃至一〇万キロワットの動力用原子炉をエンジンとして利用している。つまり小型の原子力発電所をつみこんで走っていると思えばよい。一九六八年五月、佐世保港に入港した米原子力潜水艦ソードフィッシュ号は、港内でいわゆる異常放射能事件を起こして問題となったが、これは原子炉の一次冷却水を放出したものと推定されている。

佐世保港の場合には、放射能の量はごく僅かであったので、土砂や水産物にまで蓄積するにはいたらなかったが、原子力潜水艦が百数十回も入港したといわれる沖繩の那覇港では、海底の泥にコバルト60という放射性物質がかなり蓄積していることが検出された。さらに那覇港の場合には、湾内でとれたテラピアという魚からもコバルト60が検出された。魚の体内にコバルト60が蓄積したのは非常に珍しいことである。しかもこのテラピアは海水にも淡水にも棲んでいるが、那覇港に流れこむ川の上流でとれたテラピア

からはコバルト60は検出されなかった。これはどうしても原子炉の一次冷却水放出によるものとしか考えられない。

原子力潜水艦による放射能汚染の例は日本だけに限られているのではなく、以前にもやはり米原子力潜水艦の基地である英国のホーリーロップ港内で、やはり同じような問題が生じている。

原子力潜水艦は軍艦であって、安全性よりは軍事上の性能が優先して考えられるため、放射性廃棄物の放出についてもかなり乱暴なことが行なわれているのであるが、平和利用の原子力船や原子力発電所の場合でも、同じようなことが起こりうるものと考えておかなければならないであろう。

**核燃料再処理工場** 特に核燃料再処理工場では、大量の放射性廃棄物を生ずる。再処理工場というのは、原子炉で使った使用済み燃料中にたまった放射性の死の灰を処理する工場であり、いわば原子力のし尿処理工場ということができ。原子炉の中では大量の死の灰は燃料内に閉じこめられているが、再処理工場ではこれを全部化学処理するわけであり、原子炉の場合とは比較にならないほど大量の放射性廃棄物を放出しなければならぬことになる。原子力発電所などよりもはるかに公害を生ずる可能性が大きい。

現在日本では、茨城県東海村に動力炉核燃料開発事業団が、第一号の核燃料再処理工場の建設を始めているが、この工場の処理能力は、東海村の第一号原子力発電所から出る使用済み燃料のせいぜい二倍程度である。今後国内での原子力発電計画がかなりの規模で増加していくとなると、当然再処理工場の処理能力が問題となってくる。これを一カ所に集中するか、あるいは地域的に分散するかという問題は、放射能の強い使用済み燃料の国内輸送の問題とも関連して、重要な問題となってくるであろう。

そしていづれにしても、大量の放射性廃棄物の問題が深刻な問題となることが予想される。どこの地方自治体でも、し尿処理工場やごみ焼き場の設置は難しい問題であるが、放射能のし尿処理ということになる、問題はさらに面倒になる。

**最終的な放射性廃棄物** 日常運転にともなう放射性廃棄物は、発生する放射性物質のごく一部にすぎない。大量に生じた放射性廃棄物を、結局は何らかの形で処理しなければならぬ。原子炉の死の灰は、今後原子力発電などの規模が大きくなれば、重大な問題となる。ある意味ではこれが原子力平和利用の将来にとって最大のネックであり、しかもその解決法にははっきりした見通しがない。

放射性物質が放射線を出し続ける能力、つまり放射能は、温度や圧力や化学変化といったどんな処理方法によっても、その性質を変えることができない。ただ放射性物質の種類によって半減期という寿命がきまつており、それによって放射能の強さが次第に減衰していく。放射性物質の半減期には、何千分の一秒といたった短いものから、何千年、何万年と長いものもある。

原子炉でつくられる死の灰の中には約二〇〇種類ほどの放射性物質が含まれている。その大部分は半減期の短いものが多いが、公害として問題となるのは、半減期の長いものである。たとえばストロンチウム90とか、セシウム137といった放射性物質は半減期が約三〇年という長いものであり、かつて核爆発実験競争が行なわれていた時期には、全世界的にこの地表への蓄積が大きな問題となったし、この問題は現在も続いている。

現在の段階では、大量の放射性物質は貯蔵しておいて寿命の短いものの減衰を待ち、最終的にはこれを密閉して土中に埋めるか、あるいは海底に沈めるといった方法がとられている。たとえば日本の場合でも、放射線障害防止法によって、どうしても放射性廃棄物を海洋投棄しなければならぬ場合には、厳重に密封して二、〇〇〇メートル以上の海底に捨てなければならぬことになっている。

しかし何分にも大量の放射性廃棄物のことであり、容器の破損や腐食といったことも考えおかなければならない。かつて国際原子力機関（IAEA）が、放射性廃棄物の海洋投棄に関する国際条約をつくらうとしたことがある。これはソビエトの反対で条約化されなかったが、その反対理由というのが、深海の海水の移動や生物についての知識がきわめて不十分な現段階では、いっさいの放射性廃棄物の海洋投棄を禁止すべきであるという点にあったことは注目に値する。

### 三 放射線障害の特徴

放射線が人体におよぼす影響については、現在私たちの持っている知識はまだ不完全なものであるが、とにかくいろいろの悪い影響があらわれてくることだけはたしかである。そしてその特質からいって、放射能公害は、他の種の産業公害に比べて複雑な性格を持っている。

その第一は、先にも述べたように、放射能というものは、半減期による自然減衰を待つ以外には、これを弱くしたりなくしたりする技術的方法がまったくないという点である。

次に、放射線障害というのは特定の症状があるわけではなく、いろいろの影響があらわれてくる。また大量の放射線を一度にあびたときと、わずかずつの線量

を長期にわたってあびたときでは、生ずる影響が異なってくる。特に後者の慢性放射線障害は、放射線以外の原因で起こったものと区別につけにくいことが多い。たとえば、白血病は放射線障害として起こりやすいものの一つであるが、放射線が原因で生じた白血病ばかりでなく、放射線以外の原因で生ずる白血病もありうる。そして白血病という症状を診断しただけでは、それが放射線によるものか、あるいはそれ以外の原因によるものであるかの区別をつけることはできない。

また放射線障害は、確率的な現象としてあらわれてくるものであり、同じ線量をあびたすべての人と同じ障害が生ずるといえるのではない。放射線の量が多くなれば、放射線障害の発生する率が多くなるということである。逆にいえば、放射線の量が少なくとも、それなりの影響があらわれてくるということでもある。

さらに、放射線障害は原因と結果が時間的にも場所的にも非常に離れたところできりこりうる。広島や長崎で原爆の放射線をあびた人が、その時は何ともなくとも、後になって障害があらわれてくるという例が、被爆後二五年たった現在も続いている。しかも、放射線の人体におよぼす影響は、その人の一代かぎりについてあらわれるものばかりでなく、遺伝的影響まで考えなければならぬ。特に人

類に對する放射線の遺伝的影響については、私たちの現在持っている知識はきわめて不十分なものでしかない。

こういった放射線障害の特質から、放射能公害は、原因と結果との因果関係を、個々の場合についてはっきりと証明することが非常に困難であるという性格を持っている。これは公害を受ける住民の立場からいならば、非常に不利な条件である。

#### 四 放射能公害の補償問題

放射能公害については、原因と結果の因果関係の立証が困難であるということから、補償という問題はまた非常に面倒である。日本での各種産業公害のこれまでの例をみると、原因がかなりはっきりしている場合でも、設置者の側はなかなかこれを認めようとしぬのが通例である。まして原因と結果の関係が立証しにくいということになれば、設置者の側はますますこれを認めようとはしないであらう。

日本でも数年前、S金属の核燃料工場で、ウランを扱う仕事をしていた若い労働者が、白血病で死亡した事件があった。会社側は、放射線が原因であることが証明できないといつて、労働災害であることをなかなか認めようとしなかった。しかし逆にいえば、放射線が原因で

ないということが証明できない以上、こういった職場で働く人たちに放射線で生じやすいような障害が生じた場合には、放射線障害の可能性のほうを先に考えるべきである。原爆の被爆者についても同じような問題がある。とにかく証明しにくいということが、補償問題を非常に困難なものとしている。

もう一つの問題は、原子力公害が非常に規模の大きい範囲で起こる可能性のあることである。たとえば大出力の原子炉に事故が起こってしまった場合とか、長期にわたって非常に広い範囲に放射性物質をまきちらしてしまったことがわかったような場合、損害の額が天井知らずの大きなものになってしまう可能性もないわけではない。

日本の法律体系の中でも、原子力災害補償法は、いくつもの新しい問題を含んでいるが、それについてはここではふれないこととする。

#### 五 放射能以外の原子力公害

放射能には関係ないが、原子力発電所の場合には、温排水による公害の問題がある。火力発電所でも原子力発電所でも、発生した熱がすべて電気エネルギーに変わるわけではない。熱効率は三〇%とか四〇%といった程度である。結局残りの熱エネルギーは、発電所のまわりの

空気や水に捨てなければならぬ。

原子力発電所の場合には、発電コストを下げるために、発電炉の出力を大きくしようとする傾向があらわれてきている。最近では一基で熱出力三〇〇万千瓦ワット（電気出力で約一〇〇万千瓦ワット）程度のもので計画されるようになってきている。そこで温排水が重大な公害をひき起こす可能性が生じてきた。特に沿岸の水産物に影響をおよぼすことを考えなければならぬ。

たとえば一九七〇年三月、米国司法省は、フロリダ電力電燈会社を相手取り、火力および原子力発電所からの温排水の放流によって、ビスケーン湾の自然を破壊したり、また今後破壊する恐れがあると告発している。告発の理由は、二つの発電所が放流する温排水が同湾の生物を急速に死滅させ、計画されている原子力発電所が建設されれば、その被害はさらに大きいものなる点をあげている。

日本では特に沿岸水産業者や漁民にとっては、この問題は死活問題となる可能さえも含んでいる。