

原発事故・エネルギー問題特集 43号

2011年5月17日 芝浦工大柏中学高等学校社会科

福島原発事故はレベル7、「チェルノブイリ級」？

「想定外」の津波と対応遅れで事故が拡大

3.11 大震災で福島原発を襲った津波は、沿岸に設置した無数の電力設備を破壊した(下)。地震の揺れに原子炉を自動停止して核分裂を止めたものの、



炉内の核燃料(ウラン)からは膨大な熱が放出されていた。様々な冷却装置で熱を除くのだが、津波で非常用電源までが浸水で使用不能となり、さらに外部からの送電も切断され、復旧に手間取って「全電源喪失」という状態が長期間続く、という全く想定外の事態となってしまった。発電所の中核である中央制御室が真っ暗な上、事故対応にきたチームが資材と連絡方法に事欠き、十分な緊急対応ができないという状態も続いた。電源車があるものの、外部電力が通じたのは事故後10日以上たった時だった。

現在になって12日の内に1号機の燃料棒が完全に溶けて、炉内底部に落ちたこと(炉心溶融)が分かった。圧力容器の底が抜けていないので最悪ではないものの、予想以上に深刻な状態である。

原子炉建屋の爆発と、膨大な放射性物質の放出

こうした結果として、4基



大爆発したチェルノブイリ原発事故

1986年4月26日未明、旧ソ連(現ウクライナ)にあるチェルノブイリ原子力発電所4号機で、大きな爆発事故が起きた。当時4号機は操業休止中で、原子炉が止まった場合を想定した実験を行っていた。その中で制御不能となって、核分裂の暴走が起きて爆発したとされる。この爆発で、一瞬のうちに原子炉は破壊され、炉内の放射性物質が大気中に大量に放出された。さらに、火災が続いた。原因は、設計の欠陥と運転員の操作ミスと考えられる。ソ連政府は事故を公表せずにはいたが、事故3日後、スウェーデン気象台からの問い合わせを受けて、ようやく事実を認めた。原発火災は、爆発から14日後の5月10日ようやくおさまった。事故の翌日より周辺区域の住民避難が始まり、1週間後には原発から30km圏内の居住者(12万人)が避難を強いられた。放射性物質は、風に運ばれて世界各地に広がり、8千km離れた日本でも野菜や水から検出された。これは、大爆発で放射性物質が1万mの高度まで吹き上げられたため。運悪く雨が降った地点では千km離れても大きな値を示したが、こうしたホットスポットは点々とあっただけである。

25年後の現在、4号機を覆ったコンクリート、「石棺」の老朽化が進んで閉じ込めた放射性物質の放出が止まっていない。このため、ウクライナ政府は高さ110m、幅260m、重さ3万tの鋼鉄で全体を囲み、今後百年の安全を確保するとしている。また、現在30km圏内は「立入禁止区域」で、毎日3500人のスタッフが監視や放射性物質除去を行っている。しかし、ガン患者で急増したのが子供の甲状腺ガン(死者少ない)で、それ以外は多くなく、その影響についてはまだ議論が続いている。

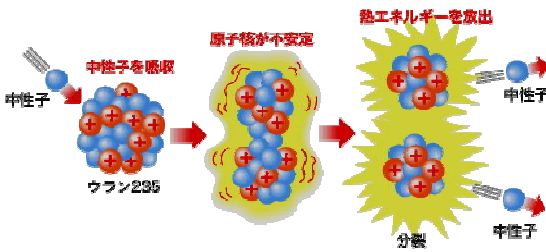
の発電施設で迅速・安全に事態を収束できず、原子炉内が高温となって、水素が発生した。そして、圧力容器から格納容器、さらに建屋へと漏れだした水素が、ついに爆発して建屋上部を吹き飛ばしてしまった(左)。また、圧力容器内の圧力が高まったため、

外部に水蒸気排出(ベント)するしかなかった。こうして、大量(37 万テラ・ベクレル)の放射性物質を放出した。これで「レベル 7」という最大級の原発事故となり、1986 年のチェルノブイリ原発事故と同じ評価となった。しかし、原子炉自体が爆発・炎上したチェルノブイリ事故と違って、原子炉(圧力容器)が破壊されていないので、放出量が 1 割である。同じ「レベル 7」であるものの、「チェルノブイリ級の事故」とは言えないのである。

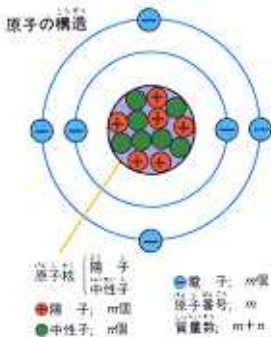
ベクレル: 1 秒間に 1 つの放射線が出る量

正しく怖がり、防ごう「放射能」=放射性物質

この事故で毎日のように、新聞やテレビ報道で放射能汚染という言葉があふれて、目に見えずよくわからないまま、多くの人が恐怖を抱いている。正確に理解して、過剰反応をせずに身を守るべきである。そこで、関連用語を簡単に説明しよう。



原子力発電は、ウラン 235 の原子核の分裂で出る膨大な熱エネルギーを利用する(上)。この分裂でウランは二つの別な元素となり(死の灰と言われる)、ヨウ素 131 やセシウム 137 もその一つで、原子炉内で気体として誕生して外部に排出される。数字の 131 や 137 は元素の質量数で、ヨウ素は原子番号が 53 なので、ヨウ素 131 の原子核に 53 個の陽子と 78 個の中性子が含まれることを意味する(53+78=131)。



この場合、陽子と中性子の数がアンバランスで、原子から電子を放出する。これが線と呼ばれる放射線で、人体の細胞を破壊してガンを引き起こすので心

配される。(怖いのは放射線なので、こうしたものを放射性物質と呼ぶ。放射能と呼ぶのは誤った言い方。)さらにヨウ素 131 が体内に入ると、同位体である安全なヨウ素 127 と区別されることなく甲状腺に取り込まれる。このため、甲状腺ガン発症の危険性が増す。これを内部被ばくと言い、体外に排出されるまで身体に爆弾を抱えるようなことである。

同位体(アイソトープ).....原子番号(陽子の数)が等しくても、中性子数が異なる原子がある。それらは互いに同位体と言う。同位体の化学的性質はほぼ等しい。

内部被ばくを避けるには、吸い込まない・食べないことが重要になる。このためにはマスクが役立つ。3 つ折トイレットペーパーでの除去効率が 91%と言われ、きちんと口や鼻にあてがう必要があるが、万が一の時はこんな方法で自分の身を守る工夫ができる。食べないためには、徹底して洗って放射性物質を落とすこと。また、雨に含まれるので、雨水を避けることも重要。雨が降って大地にしみた放射性物質が、草を経由して牛に吸収されるので、牛乳は特に危険度が高くなる。小学校グラウンドでの放射線が騒がれているが、土の表面に落ちた放射性物質からのものなので、洗い流しやすい場所で遊べばよい。身の回りの小さなことから、正しく防御する工夫を身につけたい。

なお、我々は体内にカリウム 40 という放射性物質を 200g ほど持って常に内部被ばくしている。さらに、コンクリートと宇宙から放射線が降り注いでいて、日本人は年間 1 ミシーベルトの放射線を浴びる。世界には 10 ミシーベルトを浴びる地帯もあるので、この程度でガンが多発しない防御力を、生物は持っている。そして、年間 100 ミシーベルトを浴びてガンが増えるのは 8%分だけで、タバコの受動禁煙と同じと言われることも知っておきたい。

シーベルト: 生体に影響する放射線量の単位

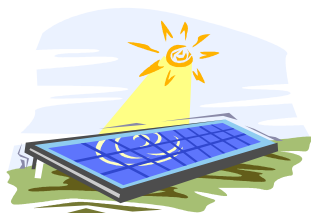


映画に描かれた原子力発電問題

1 作目は、「東京都に原子力発電所を誘致する」というカリスマ都知事の発言を軸に、物語が展開する

『東京原発』(山川元監督)。前半は、この都知事の発言をめぐって、都知事・副知事・各局長・東大教授が議論を重ねる場面がメイン。ここでは、原子力発電所の地震対策などの安全性、放射能の危険性、放射性廃棄物の処理問題、さらに日本の化石燃料後のエネルギー政策の不十分さなど、多様な議論が行われる。一部には内容の不十分さが指摘されるが、全体としては原子力発電をめぐる様々な問題を学習できる内容になっている。この映画の制作は2002年と年月がたったものの、問題の本質は変わっていないことが理解できる。

2作目は、『100,000年後の安全』(2009年)、現在公開中の映画で、フィンランドで建設中の「オンカロ」という放射性廃棄物最終処理場を描いたものである。高レベルの放射性廃棄物が無害になるには約10万年の年月が必要となる。安全に最終処理する方法は各国でまだ研究中だが、フィンランドは、放射性廃棄物の最終処理施設を建設している。地下500mまで5km以上のトンネルを作り、廃棄物を詰め込んだ後に封印する22世紀まで続くプロジェクトである。オンカロとはフィンランド語で「隠し場所」の意味で、地震による被害は想定できない18億年前に形成された地層の地域が最終処理場の建設地として選ばれた。映画後半では、このような危険な場所を後世の人々にどのように認識させるかという課題が扱われている。オンカロを開いて放射性物質を拡散させないための配慮である。文字・図あるいは何もしないことで忘れ去られるようにするなどの意見があがっているが、いまだに有効な結論は出ていない。原子力発電が突き付ける将来への重みを痛切に感じる映画である。



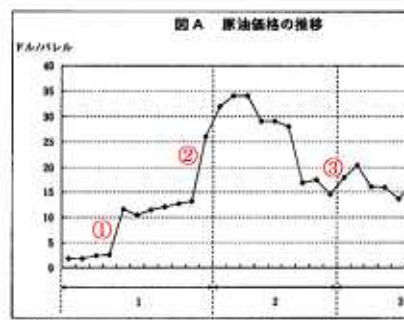
エネルギーのあり方を考える

オイルショック(石油危機)後の原発普及

世界で原子力発電が急速に普及したのは、オイルショックで原油価格が大きく値上がりした後のことである。この結果、日本の火力発電では石油をほとんど使わなくなっている。

オイルショックとは、1970年代に2度起こった原油の供給不安および価格高騰と、それに伴う経済混乱のことである。1973年10月第4次中東戦争の際、アラブ石油輸出国機構(OAPEC)諸国はイスラエルを支持する欧米や日本に対する石油の輸出制限と価格の4倍引き上げを実施した。

このため、日本国内では、モノ不足感が広がり、パニック状態がおきた。買い急ぎ、買い占め、売り惜しみなどあって、紙・砂糖・洗剤などの価格が短期間に高騰した。これが第1次オイルショックで、この結果1974年には戦後初のマイナス成長となり、高度経済成長(1955年から1973年)が終わった(下図)。そして、1979年にはイラン革命



の影響から、イランでの石油生産が中断したため、イランから大量の原油を購入していた日本への供給減って、第2次オイル

ショックを迎えた(上図)。しかし、第1次での体験と省エネ対策の普及により、日本経済への影響は第1次オイルショックほど小さくなく、欧米への影響が大きかった。原油価格は1バーレルの単位で言われる。60年代に2ドルだったものが、第1次オイルショック後に12ドル、第2次後に30ドルとなった。

注目される新しい鉱物資源

今、原油価格は1バレル100ドルほどに高騰している。また、陸地からとれる原油が減り、海底油田が増えている。しかし、2008年夏にメキシコ湾の海底油田で大量の原油が流出する大事故が起り、石油に代わる新しい資源が注目されている。それが、オイルサンドやシェールガスなのである。

～オイルサンド～

オイルサンドは、原油を含んだ砂岩が地表に露出するなどして、揮発成分を失ったものと考えられている。色は黒ずみ、石油臭があり、石油精製から得られるアスファルトに似ている。埋蔵量のほとんどがカナダのアルバータ州とベネズエラのオリノコ川北岸にある。オイルサンドから得られる油分は、不必要な成分が多く、ガソリンなどをつくるには高度な処理が必要となり生産コストも高いので、石油に代わる資源としての可能性が低いとされていた。しかし、石油価格の高騰でオイルサンドの採算性が高まり、カナダでは、1980年代の日産数百バレルから、2008年の日産140万バレルまで増加した。

現在は、オイルサンドを掘り出すことをやめて、油層内から石油分だけを回収する方法の研究開発が進められている。しかし、こうして抽出された石油も重質油のため、熱分解などの加工がさらに必要である。だが、技術開発によってコストが低減して、商業生産が進んでいる。



～シェールガス～

シェールガスとは、泥土が堆積して固まった岩の層に閉じ込められている天然ガスの一種で、成分は普通の天然ガスと同じだが、従来の天然ガスが比較的柔らかい地層にまとまってあって掘り出しやすいのに対し、シェールガスは深くて硬い岩盤にあり採

掘が難しかったので、ほぼ手つかずのままであった。ところがアメリカで採掘技術が進歩し、安いコストで採掘できるようになったために商業生産が進み、アメリカの天然ガス価格が2009年に急落した。余った中東のアメリカ向けLNG(液化天然ガス)がヨーロッパへ流れ込んで、それまでヨーロッパへ天然ガスを輸出していたロシアの独占天然ガス企業ガスプロムからの輸出が、2010年度は前年比3割も減少するほどの大きな影響を与えている。

シェールガスは、アメリカだけでなく中国、ポーランドやバルト海周辺諸国にも多く、ヨーロッパ全域にも存在すると考えられ、ヨーロッパ各国は、ロシア依存から脱却するためにシェールガスの探索に着手するなど、各国が開発を急速に進めている。

シェールガスは、燃やしてもCO2の排出が石炭より4割も少ないと言われ、再生可能エネルギー普及までの「つなぎ役」として期待されている。

再生可能エネルギーの活用

4月16日の記事で、「2010年の世界の発電容量は、風力や太陽光などの再生可能エネルギーが原発を初めて逆転した」と報告されたそうだ。原発は、1980年代後半から伸び悩み、2010年の発電容量は3億7500万キロワット。」「風力と太陽、バイオマス、小規模水力の合計は3億8100万キロワット」で原発を上回った。

問題は再生可能エネルギーの発電がフルにできないため、実際の発電量が小さい。2008年は、再生可能エネルギーの比率が18%だが、大半が水力発電で、風力・太陽光・地熱などは全部合わせても3%でしかない。ただし、2010年新設数では中国がトップ、ドイツ、米国と続くが、日本はベスト10にも入っていない。日本の姿勢にも問題があるのだろう。

