

電した電気を使って冷やし続けなくてはならず、エネルギーを消費する装置です。

b 事故はどうして起きたか

2011年3月11日、東北地方太平洋沖のマグニチュード9.0の巨大地震が発生したとき福島第一原発では1、2、3号機が運転中、4号機から6号機が定期検査のため停止中でした。震度6強の強烈な揺れのため1、2、3号機は緊急自動停止しました。送電線からの外部電源は喪失しましたが、非常用発電機が起動し、原子炉の冷却は行われていました。しかし、次に襲ってきた大津波により非常用発電機は水没し、電気システムのすべてがダメになって全電源喪失となりました。

ウランの核分裂自体は制御棒の挿入によって止められましたが、燃料棒の中の放射性物質がある限り「崩壊熱」は発生し続けます。電源喪失で冷却水の循環が停止されたわけですから、炉心の水は崩壊熱によって沸騰し続け、すぐに空だき状態になりました。ウランの燃料棒は露出し、それを覆っていた管の材料であるジルコニウムは850°Cを越える水分と反応し水素を発生させました。配管などのつなぎ目からもれた大量の水素が建屋に充満し、何らかの発火要因で爆発し、建屋を吹っ飛ばしたのが1、3、4号機の水素爆発です。多量のヨウ素、セシウムなどの放射性物質がまき散らされました。

炉心の高温化はさらに進み、2800°Cを越え、燃料棒が溶融を始め、1、2、3号機がメルトダウンしました。この溶け落ちた燃料棒が水と急激に反応すれば高圧の水蒸気が発生し、「格納容器」を破壊する水蒸気爆発となります。これは水素爆発とは比べものにならない破局的な爆発で、福島原発事故はその寸前までいったのでした。

例えば、12日の1号機の格納容器内の圧力は8.4気圧、15日の2号機は7.3気圧を示しました。格納容器は約4気圧の圧力に耐えるように設計されています。その2倍の圧力になったのですから、巨大な格納容器はいつ爆発しても不思議でない事態だったのです。1つが爆発すれば次々に爆発する可能性が強く、もし実際に起こっていたら、飛散する「死の灰」で10万人以上の急性放射能死を招き、首都圏を含む広大な地域で数千万人の避難は必然となり、想像を絶する大被害になったでしょう。

事実、政府は15日までに「原発が次々に爆発し、東京にまで避難域が広がる最悪のシナリオ」を作っていました。発表すると「国民がパニック状態になる」ことを怖れて、伏せていたにすぎません。幸いにも格納容器が爆発しなかったのは、偶然の重なりと放射能を浴びながらの作業員の決死の働きによるものでした。

c 事故は「人災」である

この史上最悪の事故災害を、東電・政府は「想定外」と言い、地震と津波による「天災」であるかのように言っていますが、正しくありません。以前から巨大地震と大津波による原発事故の危険は度々指摘されてきました。2009年の「総合資源エネルギー調査会原子力安全保安部会」の審議会や、国会の予算委員会などの公の場でも危険性が具体的に指摘されたにもかかわらず、政府や東電は地震・津波対策を見直す事をしませんでした。この原発事故は、正に「人災」なのです。

事故後の対策にも「人災」を増幅させるものがありました。例えば、放射能拡散をシュミレーションする計算コード「SPEEDI」の試算が事故直後から実施されていたにもかかわらず、公表されたのは3月23日。そのため住民避難に活用さ

れず、結果的に多くの人は放射性物質が強く降り注いだ方向へ避難することになり、無用の被曝を強いられることになりました。

また、高圧で格納容器が爆発するのを避けるために、圧力を逃がす「ベント」が行われましたが、その配管には放射性物質を吸収するフィルターがつけられていませんでした。そのためにここでも多量の放射性物質が放出されてしまいました。フィルターは世界のどの原発でもつけるのが義務とされているのです。

政府は、2011年12月「福島第一原発は冷温停止状態にある」として「収束」を宣言しました。しかし現在も放射能は放出されつづけ、溶け落ちた燃料など、炉内の様子もまだ十分把握されていません。それに20万トン超の汚染された水（今後ますます増えていきます）の行方も定かではなく、とても「収束」といえる状態ではありません。

Q2 その時東海第二原発はどんな状態でしたか？

地震発生から2分後の3月11日午後2時48分、運転中だった原子炉は自動停止しました。外部電源は遮断されましたが、非常用ディーゼル発電機で原子炉の冷却が続けられていました。

しかし、その1時間後高さ5.4mの津波が押し寄せました。防護壁の高さは6.1mだったのですが、ケーブルを通すための穴が空いていたので海水が内部に注ぎ込み、非常用発電機を冷却するための海水ポンプ1台が水没して、非常用発電機1台が停止しました。残りの2台の海水ポンプも水につかりましたが、非常用発電機2台が無事だったので原子炉の冷却は辛うじて続けられました。

しかし、こうした状況から冷却は十分といえず、7時間後の水温は二百数十度、圧力は67気圧になったと言われています。幸い燃料棒が水面から露出するようなことはなかったものの、炉内の水温、圧力、水位の変動などを見極めながら綱渡りの作業が続きました。外部電源が復旧、止まっていた非常用の炉心冷却システムがすべて稼働し、炉内の水温が100°C未満になる「冷温停止」の状態になったのは、15日になってのことでした。

もし防護壁があと70cm低かったら、津波は防護壁を乗り越え、すべての冷却機能は失われ、福島第一原発と全く同じ事態になっていた可能性を否定できません。東海第二原発の30km圏内には約100万人が住んでいるのですから、放射能被害、避難時の混乱など計り知れないものがあつたでしょう。

さらに今後の問題として忘れてはならないことがあります。その一つは東海第二原発は2013年11月で35年を迎える老朽原発であるということです。原子炉内などの過酷な環境ではどのような金属でも寿命は30年しか保証できないといわれているのです。そして二つめは原発の近くには二つの活断層が確認されていて、それらが連動し大地震が起きる可能性があるのです。将来直下型の大地震が起こった場合の危険度がどんなものであるかは容易に想像されるでしょう。

第2章 放射線と放射能



写真は、福島第一原発（東電ホームページより）

Q 1 放射能って何ですか？

「放射能」とは、もともとは放射線を出す能力を意味します。それが日本では「放射性物質」を指すためにも使われています。例えばウランは「放射能」だといわれますが、それはウランが「放射性物質」であることを示しています。

放射能の危険性をあなたは実感できますか？放射能は臭いも味も色もなく、目で見たり肌で感じることはできません。これが放射能の最大の怖さです。実感のわからないまま、ある場合は死亡し、またある場合はじわじわと健康を蝕まれます。

物質である以上、重さもあるし、形もあります。原子力を研究する科学者のように放射線を扱う特殊な仕事をする人なら、検知器などを使って放射性物質がそこにある、と知ることはできます。五感で放射能の存在がわからない以上、想像力を駆使して福島第1原発の事故以降の事態を感じ取るしかありません。

Q 2 放射線にはどんな種類がありますか？

放射線を、大まかに分けるとヘリウムの原子核の流れである α (アルファ)線、電子の流れである β (ベータ)線、および電磁波の一種である γ (ガンマ)線の3つに分けられます。その他にもX線、中性子線などがあります。レントゲン写真で骨が写るのは、放射線にはものを透過する性質があるからです。ただ、その透過性は放射線の種類によって大きく異なります。

α 線は数センチしか飛ばず、一枚の薄い紙切れで遮断されてしまいます。 β 線はアルミニウムなどの薄い金属板、木などがあれば遮断できます。しかし、 γ 線になると、厚い鉛でなければ遮断できません。

そして、最も透過力が強いのは中性子線です。コンクリートや鉛ですら透過してしまうのです。水は透過しませんから、厚い水槽の向こう側にいれば被曝を防げるかもしれませんが、鉄筋コンクリートの建物内に退避しても駄目なのです。

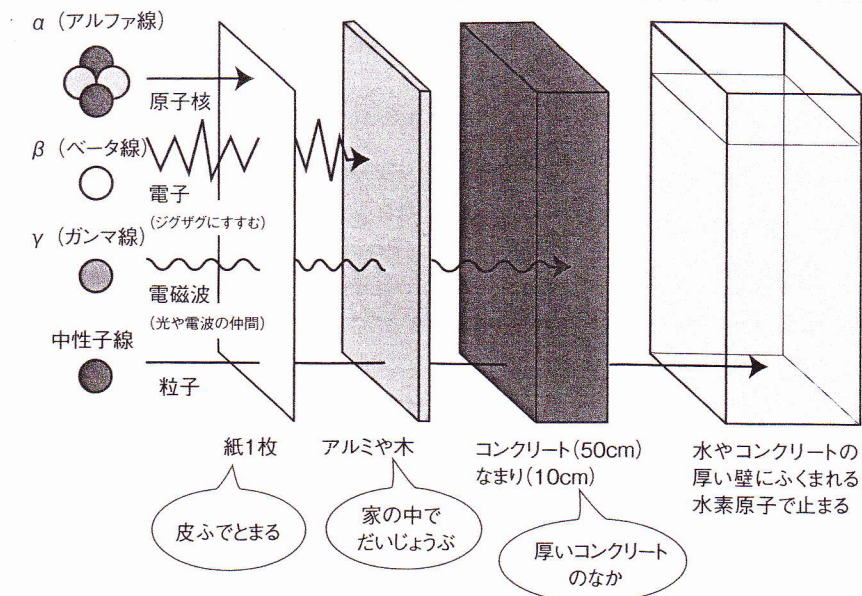


図1 放射線はどこで止まるか
(野口邦和「原発・放射能図解データ」)

福島原発事故で問題になっている主な放射性物質が出す放射線は右の表の通りです。

放射性物質	主な放射線の種類
ヨウ素 131 (^{131}I)	β 線、 γ 線
セシウム 137 (^{137}Cs)	β 線、 γ 線
ストロンチウム 90 (^{90}Sr)	β 線
ウラン 235 (^{235}U)	α 線、 γ 線
プルトニウム 239 (^{239}Pu)	α 線、 γ 線

表 1 放射線の種類

Q 3 半減期って何ですか？

半減期という言葉はニュースなどでよく聞かれるようになりましたが、放射性物質の放射能が一定期間を経るたびに2分の1ずつ減っていくことです。最初に1あった放射性物質が半減期で2分の1になり、次に4分の1になり、さらに8分の1になり、16分の1になり…しかしこのように2分の1を何度掛け算しても、永遠にゼロにはなりません。

では、半減期の短い放射性物質が安全かということ、そうではありません。半減期が短いものは、その短い期間に大量のエネルギーを出します。放射性物質の半減期の長さによって、あぶないか、安全であるかはいえません。

半減期には3つの種類があります。

1つめは、普通にいわれている半減期で「物理的半減期」のことです。放射性物質は放射線を出していますが、それが半分になるまでの時間が物理的半減期です。つまり、放射性物質がもっている物理的な性質で放射能の強さが半分に減るのです。たとえば、ヨウ素 131 の物理的半減期は8日ですが、ではその倍の16日経てば全部なくなるかといえばそうではありません。16日経つと、半分の半分、つまり4分の1になるわけです。

2つめが「生物学的半減期」というものです。これは生体が反応して放射性物質を体外に排出します。たとえば、薬などでも、毒性のあるものは肝臓にとどまり、そこから主に便として排出されます。一方、腎臓から排泄されるものは尿に行きます。だから、尿と便両方で排泄されます。

3つめの半減期は、「実効半減期」です。体内の半減期ともいわれます。物理的半減期と生物学的半減期を組み合わせ、実際に放射性物質がどれだけ体内にとどまるか、ということです。次の表を見てください。ヨウ素 131 という放射性物質は甲状腺にとどまると排出されにくく、排出だけを待っていると138日かかります。ところが物理的半減期は8日なので、実際には7.6日経てば体内で半分に減る(実効半減期)、ということです。

表 2 放射性物質の半減期(野口邦和「原発・放射能図解データ」)

	物理的半減期	生物学的半減期	実効半減期 (体内の半減期)
ストロンチウム 90	28.79 年	49 年	18.2 年
ヨウ素 131	8 日	138 日	7.6 日
セシウム 134	2.06 年	70 日	64 日
セシウム 137	30.2 年	70 日	70 日
プルトニウム 239	24100 年	200 年	(一生)

Q 4 シーベルト (Sv) とベクレル (Bq) の違いは？

福島原発事故以来、「シーベルト(Sv)」ということばを耳にしていると思いますが、それは「放射線がどれだけ人間の体に影響を及ぼすか」を表す単位です。「ミリシーベルト(mSv)」とは、1000分の1シーベルト、すなわち、0.001シーベルト。また、「マイクロシーベルト(μ Sv)」とは、1000分の1ミリシーベルト=0.001ミリシーベルトです。ちなみに、「 1μ Sv/時」というように、「/時」がつく場合もありますが、「1時間あたり」という意味です。

「ベクレル(Bq)」というのは放射性物質がもつ放射線の強さ、放射線の量を表します。たとえば、食品や土壌に含まれる放射能の量を表すときにこの単位が使われます。「500Bq/kg」といえば、1キロあたり500ベクレルの放射能がある、ということです。

放射性物質にはさまざまなものがあり、それぞれ放出される放射線の種類やエネルギーの大きさが異なります。そこで、同じ量(ベクレル)でも「人間の体に与える影響(シーベルト)」が違うのです。ですから、政府は食品に含まれる放射能の基準値を出していますが、「セシウムは〇〇〇Bq/kgまで」というように、放射性物質によって基準値(Bq/kg)が違うわけです。(ただし食品は、とくに断らない限り、セシウムの放射能の量(Bq/kg)でいうのが一般的です。)

Q 5 福島原発事故で放出された放射性物質はどのようなものがありますか？

原発事故で放出される代表的なものは5つ、ヨウ素 131、セシウム 137、ストロンチウム 90、キセノン 133、クリプトン 85 です。福島原発事故でもこれらの放射性物質が放出されたと考えられます。

①ヨウ素 131

原発事故直後の放射能汚染の立役者はなんといってもヨウ素 131 です。福島原発事故の「レベル7」の判定も、放出されたヨウ素 131 を目安として判断されました。ヨウ素は原子炉の中で多量に生成され、揮発性に富み環境中に拡散されやすく、人体に取り込まれると甲状腺に蓄積されてがんの原因になります。

②セシウム 137

大量に放出されるセシウム 137 は、ヨウ素 131 とともに原発事故の主役のひとつです。初期段階ではキセノン 133 のような希ガスが出てきて空間線量を高め、次いで甲状腺に集中的に蓄積されやすいヨウ素 131 が重要な被曝のもとになり、時間が経つにつれて半減期の長いセシウム 137 やストロンチウム 90 が食物の汚染に関わって重要性を増してきます。事故直後、放出されたセシウム 137 は地面や屋根などに降り積もって、被曝の原因になっています。

③ストロンチウム 90

セシウム 137 と並んで厄介な放射性物質がストロンチウム 90 です。一番問題になるのが、食品の汚染です。ストロンチウムは化学的にカルシウムと似た性質をもつので、摂取されると魚や人間の骨に蓄積されます。原発事故後、原発から30km離れた場所で土壌や植物からストロンチウム 90 が検出されました。今後、長期間にわたって汚染された土壌で栽培された作物や、海や川で獲れた魚の放射能を測定し続け、安全・安心を確かめることが必要です。