

原子力事故

京都大学・原子炉実験所 小出裕章

I. 原子力発電所での巨事故

原子力発電がしていることはお湯を沸かすこと

多くの人は、原子力というと科学の最先端で、とても難しいことをしていると思うでしょう。しかし、原子力発電でやっていることは単にお湯を沸かすことだけです(図1参照)。その点を取れば火力発電と同じで、沸かした湯気でタービンという羽根車を回し、それにつながった発電機で電気を起こしているにすぎません。

それなのになぜ原子力が特別な危険を抱えているかといえば、原子力の燃料であるウランを燃やせば(核分裂させれば)、核分裂生成物という死の灰が否応なくできてしまうからです。二酸化炭素も灰も生まずに物を燃やせないように、死の灰を生まずにウランを燃やす(核分裂させる)ことはできません。このことが、原子力が抱える危険の一切の根源です。

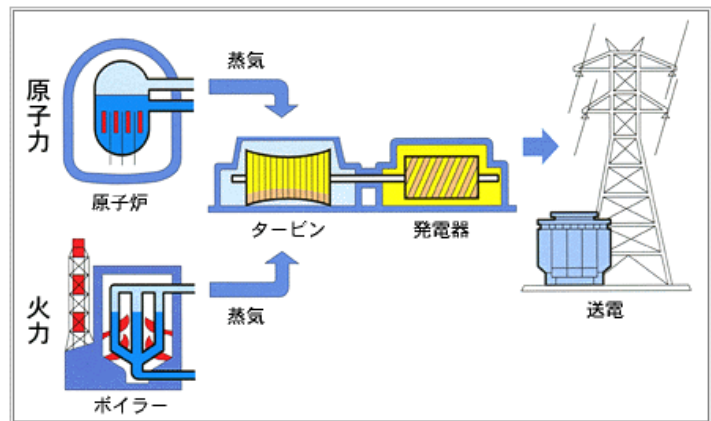


図1 原子力発電と火力発電は湯沸し装置

原子力発電所が生み出す死の灰の量は膨大

今から62年前の夏、米国は女性や子供を含めたたくさんの非戦闘員が生活していた街に原爆を落としました。広島や長崎の街は一瞬に壊滅し、短期間に10万人の人々が筆舌に尽くしがたい苦痛のうちに命を奪われました。かろうじて生き延びた人たちも「ヒバクシャ」というレッテルを貼られて、苦痛に満ちた人生を背負いました。広島原爆で燃えたウランは800g、長崎原爆で燃えたプルトニウムは1100gでした。一方、今日では標準となった100万kWの原子力発電所の場合、1年間の運転で約1000kg、広島や長崎の原爆で燃えたウランやプルトニウムに比べて約1000倍のウランを燃やします。当然、燃えた分だけの死の灰ができます。

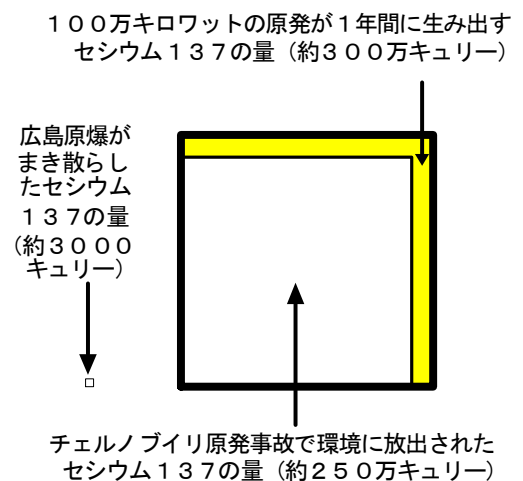


図2 原子力発電所が生む放射能の目安(セシウム137による比較)

チェルノブイリ事故

それほどの危険物を内包した原子力発電所が重大事故を起こした場合どのような被害が起きるかは、事実が教えてくれました。旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所で1986年4月26日、事故が起きからです。ソ連きっての最新鋭の原子力発電所だったチェルノブイリ4号炉は、出力100万kWで1984年3月から運転されていました。ほぼ丸2年間運転し、炉心に広島原爆2600発分の死の灰を抱えた状態で事故が発生しました。主要な放射性核種であるセシウム137を尺度にして測ると、その事故では炉心に蓄積していた3〜4割、広島原爆800発分が放出されました(図2参照)。その結果、「放射線管理区域」に指定しなければならない程の汚染を受けた土地の面積は、日本の本州

の6割に相当する14万5000km²になりました(図3参照)。「放射線管理区域」とは「放射線業務従事者」が仕事上、どうしても入らなければならない時だけに限って入る場所です。普通の人々がそれに接する可能性があるのは、病院のX線撮影室くらいしかありません。しかし事故の影響もあり、ソ連は1991年に崩壊してしまい、特に汚染の激しい地域(15キュリー/km²)から約40万の人が避難させられただけで、残りの500万を超える人々は子供たちも含めていまだに汚染地域で生活しています。しかし、生まれ育った土地を捨てて避難しなければならないこともまた大変な苦痛でしょう。

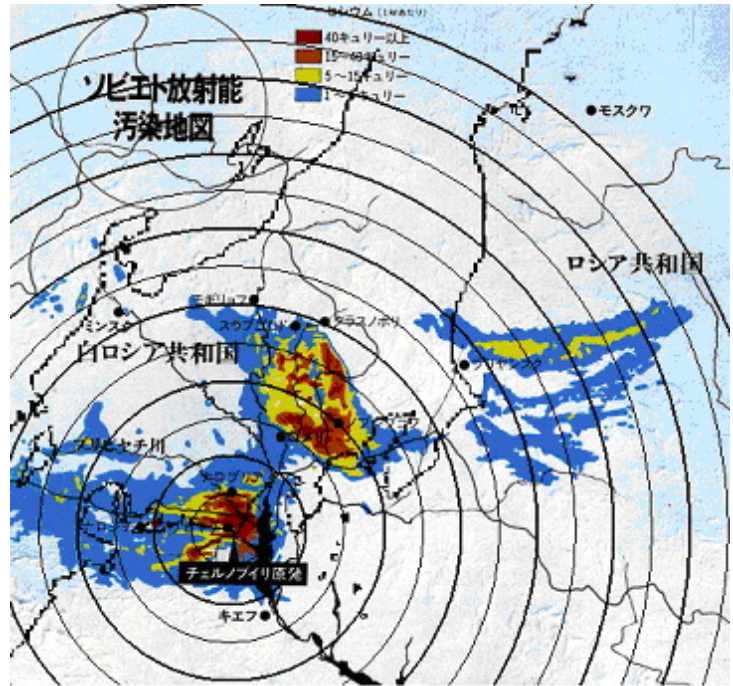


図3 チェルノブイリ原発事故による汚染の広がり

II. 中越沖地震と柏崎・刈羽原子力発電所

2006年末現在、世界には429基の原子力発電所があります。そして、日本を除いたそれらはほとんど例外なく地震地帯を避けて建設されています。しかし、日本は世界一の地震国で、地震から免れる場所などどこにもありません。その日本に私たちはすでに55基もの原子力発電所を林立させてしまいました(図4参照)。そして、2007年7月16日、原子力を推進する人たちが否定してきた地震が柏崎・刈羽原子力発電所を襲いました。そこには合計出力で821万キロワットに達する7基の原子炉が設置されており、世界一巨大な原子力発電所です。それを運転している東京電力は、敷地付近に活断層があるとの住民の主張を無視し、どんなに大きくてもマグニチュード6.5以上の地震は起こらないとしました。さらに敷地が軟弱な地盤だと住民の主張にも耳を貸しませんでした。そして、日本の国はその東電の主張を認め、お墨付きを与えました。しかし、事実として今回起きた地震は、原子力発電所の直下に活断層があることを示しましたし、起きた地震のマグニチュードは6.8、地震の規模を尺度にすると、東電や国が想定した最大の地震の3倍もの地震でした。住民が指摘したとおり岩盤が弱いことも相まっ

て、発電所は惨憺たる有様となりました。

事実として起きた数々のトラブル

地震が起きた直後に、変圧器の一部から発火。本来は発電所の自衛消防隊が消火するはずでしたが、自衛消防隊は組織できませんでした。その上、消火栓配管が破断してしまっていて水すら出ませんでした。さらに、油火災に対処するための化学消防車もなく、柏崎市の消防隊が到着するまで全くなす術もないまま火災の進行を傍観することになりました。ただし、当時発電所内で働いていた人々はとにかく原子炉を安全に停止させるために、次々とする警報の下、管理区域内で苦闘していました。稼動中だった4基の原子炉のうち最後の4号機が冷態停止に至ったのは翌17日6:54でしたが、その時には運転員たちの中から自然に拍手が起きたと伝えられています。管理区域の外にある変圧器の火災などに対処する余裕はもともとありませんでした。一方、破断した消火栓配管からの水は地面に溢れただけでなく、建屋の破壊箇所から管理区域内に流入し、地下の放射性廃水貯留槽に流入、それを溢れさせ、地下全体に放射能汚染を広げてしまいました。そして、一度汚染されてしまった建屋の床や壁は、結局は下請け労働者がバケツと雑巾で掃除するしかありません。

また、7基の原発のすべての使用済み核燃料プールから水が溢れました。6号機でのそれは非管理区域へ流出し、何のチェックも受けないまま海へ放出されてしまいました。さらに、排気筒からはヨウ素などの放射能が大気中に流出しました。そして、放射能のこのような環境への漏出を監視するためにこそインターネット上でリアルタイムに公開されてきた環境モニタリングデータは、地震直後から「調整中」なる表示に変わって全く見えなくなっていました。それでも、東京電力は「安全です」「環境への影響はありません」とだけ言い続けました。新潟県の危機管理監が「東京電力自らが『安全である』と言えば言うほど現地は不安になる」と発言したことも当然です。

管理区域内の破壊状況も少しずつ公表されてきましたが、使用済み核燃料や原子炉圧力容器上蓋の移動に使うクレーンは車軸が折れていましたし、使用済み核燃料の移動に使う作業架台が使用済み核燃料の上に落下していたりしていました。放射性廃物を閉じ込めて保管していたドラム缶は3段積みにもされていたため、400本を超えるドラム缶が落下、40本を超えるその蓋が開いて中から放射性物質が出てきてしまいました。

地震当日稼動中だった2, 3, 4, 7号機については、10月以降ようやく上蓋を解放しての点検が始まりました。その結果、7号機では原子炉圧力容器上部プールからは水が漏れるようになっていましたし、1本の制御棒は抜けない状態になってしまっていました。さらに、11月11日には、5号機の燃料集合体が正常な位置からずれてしまっていたことが発見されました。このように、安全上重要とされてきたいくつもの装置が損傷したり、塑性変形したりしている事実が明らかになってきました。今後、さらに重大な損傷が次々と明らかになるでしょう。

世界一の地震国・日本と原発

地震は地下で岩盤が崩れ、岩盤同士が擦れ合う時にエネルギーを放出します。その時に生じたエネルギーの量のある数式を使ってマグニチュードという値に換算します。マグニチュードと放出されるエネルギーの量の関係を表1に示します。

マグニチュード6の地震が放出するエネルギーは、広島原爆が放出したエネルギーに換算すると0.92

発分、つまり約 1 発分です。つまり、マグニチュード 6 の地震が起きた場合、地下で広島原爆約 1 発が爆発したと思えばいいのです。ただし、このマグニチュードという値は少しおかしな数式で換算していて、例えばマグニチュードが 6 から 8 に 2 上がると、地震が放出したエネルギーは 1000 倍になります。阪神淡路大震災を起こした兵庫県南部地震はマグニチュード 7.3 でした。そのエネルギーは広島原爆約 80 発分に相当します。その日、淡路島から神戸、西宮辺りの地下にかけて広島原爆が 80 発次々と爆発して行ったと考えればいいのです。そのために神戸という人工的な街が潰れてしまい、6000 数百人が死んでしまいました。2004 年 10 月 23 日に起きた中越地震のマグニチュードは 6.8 で

表 1 地震の規模と発生するエネルギー

マグニチュード	広島原爆に換算した個数	地震（発生年）
9.5	160,000	チリ（1960）
9	29,000	スマトラ沖（2004）
8.5	5,300	東海・南海（予測）
8	920	十勝沖（2003）
7.9	650	関東大震災（1923）
7.3	82	兵庫県南部（1995）
7	29	福岡県西方沖（2000）
6.8	15	中越（2004）、中越沖（2007）
6.3	2.6	ジャワ島中部（2003）
6	0.92	
5	0.029	
4	0.00092	

したが、多数の集落が根こそぎ破壊されて生活できなくなりました。その地震が放出したエネルギーは広島原爆約 15 個分でした。2004 年暮れに起きたスマトラ沖地震では 20 万を超える人たちが死んでしまいました。その地震のマグニチュードは 9.0、広島原爆 3 万発分のエネルギーに達しました。そのため、地球の回転軸がゆがみ、1 年の長さまでもが変わったほどの巨大な地震でした。2006 年 5 月に起きたジャワ島での地震のマグニチュードは 6.3、広島原爆に換算すれば 3 発分程度でしたが、やはり 6000 人を超える人々が命を落としました。

Ⅲ. 原子力推進派の事故認識

推進派も恐れる巨大大事故と保険

原子力発電所でもし大事故が起きた時にどのような被害を引き起こすかということは、原子力を推進しようとした人たちにとっても深刻な問題でした。特に、原子力を設置しようとする会社にとっては、事故を起こしてしまった時の補償問題をどうするかが決定的に重要でした。世界の原子力開発を牽引してきた米国では、初の原子力発電所の稼働を前にして、原子力発電所の大事故がどのような災害を引き起こすか、原子力委員会(AEC)が詳細な検討を行いました。その検討結果は、「大型原子力発電所の大事故の理論的可能性と影響」(“Theoretical Possibilities and Consequences of Major Accidents in Large Nuclear Power Plants”, WASH-740)として、1957 年 3 月に公表されました。この研究では、熱出力 50 万 kW (電気出力では約 17 万 kW) の原子力発電所が対象にされ、その結論には以下のように記されています。

「最悪の場合、3400 人の死者、4 万 3000 人の障害者が生まれる」

「15 マイル (24 キロメートル) 離れた地点で死者が生じうるし、45 マイル (72 キロメートル) 離れ

た地点でも放射線障害が生じる」

「核分裂生成物による土地の汚染は、最大で 70 億ドルの財産損害を生じる」

70 億ドルを当時の為替レート（1 ドル当たり 360 円）で換算すれば、2 兆 5000 億円です。その年の日本の一般会計歳出合計額は 1 兆 2000 億円でしかありませんから、原子力発電所の事故がいかに破局的か理解できます。当然、個々の電気事業者がこのような損害を補償できる道理もなく、米国議会では直ちに原子力発電所大事故時の損害賠償制度が審議され、9 月にはプライス・アンダーソン法が成立、1957 年 12 月 18 日の SHIPPINGPORT 原子力発電所（電気出力 6 万 kW）の運転開始を迎えたのでした。

日本でも、日本原子力産業会議が科学技術庁の委託を受け、WASH-740 を真似て、日本で原子力発電所の大事故が起きた場合の損害評価の試算を行いました。その結果は、1960 年に「大型原子炉の事故の理論的可能性及び公衆損害に関する試算」としてまとめられました。その結果が WASH-740 と同様に破局的なものであったため秘密扱いとされてしまいました。それでも、電力会社を原子力開発に引き込むためには、どうしても法的な保護を与えねばならず、大事故時には国家が援助する旨の原子力損害賠償法を 1961 年に制定したのでした（図 5 参照）。

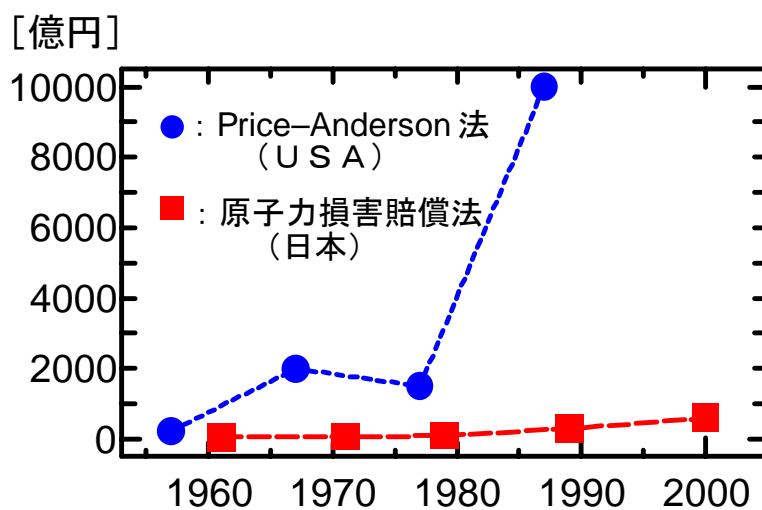


図 5 原発大事故時の損害賠償限度額

都会には建てられなかった原発

それでも、巨大大事故が怖い彼らが次にやったことは、原子力発電所は都会に作らないことでした。7 月 16 日に事故を起こした柏崎・刈羽原発（7 基、821 万 kW）は東京電力の原発ですが、それは新潟県にあり、東北電力の給電範囲です。東電は他に、福島第 1 原発（6 基、470 万 kW）、福島第 2 原発（4 基、440 万 kW）を持っていますが、それらはいずれも東北電力の給電範囲です。東電は、自分の給電範囲に原発だけは作ることができなかったのです。

日本の遅れた核=原子力技術

日本は第二次世界戦争で負け、日本を占領した米軍はまず第一に日本国内の核=原子力研究施設を破壊して回りました。日本の原子力（核）研究は、1952 年のサンフランシスコ講話条約の締結後ようやく許されるようになりましたが、幸か不幸か、核=原子力に関する限り、日本の技術レベルは欧米諸国に比べて大幅に遅れてしまいました。そのため日本では一番はじめての原子力発電所（東海 1 号）を英国

から、その後の原子力発電所を米国から輸入しました。ところが 1979 年に米国スリーマイルアイランド原子力発電所（TMI）が事故を起こした時には、「米国の運転員は質が低い」とか、些細な型の違いを強調して「型が違う」と言い張りました。1986 年にチェルノブイリ原子力発電所で事故が起きた時には、「ロシア人は馬鹿で、日本人は優秀だ」「ロシア型は日本が使っている米国型と型が違う」と言って、日本の原子力発電所だけはいついかなる時も安全であると言い続けました。

しかし、日本でも信じられないような事故が続いてきました。1995 末には、高速増殖炉「もんじゅ」が試運転開始直後、出力が定格出力の 40% によりやく達した時点で事故を起こしました。1997 年には、東海再処理工場が爆発事故を起こして、周辺に放射能をまき散らしました。そしてついに 1999 年には核燃料加工工場 JCO が、最低限の注意さえしていれば防げたはずの臨界事故を起こしました。日本国内では当初驚きを持って迎えられたその事故は、海外では「やはり日本だから起きた事故」と言われていたのです。その後も、2004 年 8 月には美浜 3 号炉で 2 次冷却系配管が破断し、噴出してきた熱水を浴びて 5 名の労働者が死にました。そして、今年 7 月の柏崎・刈羽原発震災です。

慢心は常に人の心に忍び込みやすい。「日本人は優秀だ」「日本の原子力技術は進んでいる」「日本の原子力発電所だけは安全だ」という宣伝は、国や電力会社の積極的な宣伝も手伝って、いつしか日本人の心深くに住み着きました。しかし「神国日本」が戦争に負けたように、「大和魂」では戦争に勝てなかったように、事実は冷徹に進行します。ましてや日本は原子力技術後進国です。これまで日本の原子力安全委員会は根拠のない安全宣伝を繰り返し、「原子力安全宣伝委員会」と呼ばれました。その安全委員会も JCO 事故後、2000 年度の「原子力安全白書」では以下のように述べました。

多くの原子力関係者が「原子力は絶対に安全」などという考えを実際には有していないにもかかわらず、こうした誤った「安全神話」がなぜ作られたのだろうか。その理由としては以下のような要因が考えられる。

- ・ 外分野に比べて高い安全性を求める設計への過剰な信頼
- ・ 長期間にわたり人命に関わる事故が発生しなかった安全の実績に対する過信
- ・ 過去の事故経験の風化
- ・ 原子力施設立地促進のための P A（パブリックアクセプタンス＝公衆による受容）活動のわかりやすさの追求
- ・ 絶対的安全への願望

しかし、原子力安全委員会は本当は何の反省もしていません。どんなに起こらないようにと願っても、そしてどんなに人間が注意を払っても、原子力安全委員会がはっきりと認めたように、事故が絶対に起きないと言うことはできません。そして、起きた時の被害が破局的であるのであれば、その時の対策を準備しておくことは必要です。しかし、原子力安全委員会は未だに、日本の原発では 8～10 km 範囲を超えて被害が出るような事故は起こらないと言い続けています。

IV. もし破局的事故が起きたら

想定不適当事故

日本で原子力発電所を建設する場合には、原子炉立地審査指針に基づいて災害評価を行うよう定められています。そして、「指針」では、あらかじめ決めておいた重大事故と仮想事故について評価を行うよう求めています。重大事故は「技術的見地からみて、最悪の場合には起こるかもしれないと考えられる重大な事故」と定義されていますし、仮想事故は「重大事故を越えるような、技術的見地からは起こるとは考えられない事故」と定義されています。それらの事故では原子炉が溶けてしまい、炉心に溜まっていた放射能が格納容器の中に放出されると仮定されています。そんな事故になれば格納容器の健全性も破壊され、大量の放射能が環境に漏れる可能性が高いのですが、重大事故や仮想事故ではいかなる場合も格納容器は健全だと仮定されています。そして、格納容器が破壊されるような事故は決して起こらないとし、そうした事故を「想定不適事故」と呼んで無視してしまうことにしたのです。

もちろん誰だって原子力発電所の巨大事故など望みません。巨大地震を望まないのと同じです。しかし、どんなに巨大地震が起こらないように望み、仮にそれが起こらないと思込もうとしたところで、時に巨大地震は起きます。原子力発電がある限り、同じように、巨大事故だってありえます。

原発の事故が起きたら、逃げるができるか？

地震は私たちが望むと望まないとのに拘わらず、突然に起こります。日本は世界一の地震国で、今、怖れなければならないのは東海地震です。東海地震の規模はマグニチュード8から8.5と推定されていて、そのエネルギーは広島原爆920発から5200発分に相当します。その東海地震の想定震源域の中心で、今、浜岡原発が動いています。国や電力会社は原子力発電所は絶対安全だと言い続けて来ましたが、事故は何度もおきてきました。その都度、彼らはいつも「予想を超えた事態であった」と言ってきました。広島原爆数千発が直下で炸裂してなお安全だといえる構造物があるはずがありませんし、そこに危険物があるかぎり、事故が起こるかもしれないことは覚悟しておかなければいけません。では、事故が起きた時、あなたは逃げられるでしょうか？ 原子力発電所で事故が起きてしまえば、為す術はないと私は思います。それでも、何かできることがないか考えて書いた身の守り方を下に引用しておきます。

被害から身を守るには

原子力発電所で事故が起きた場合、放射能は風に乗って流れてくる。被害を防ぐために何よりも肝心なことは、流れてきた放射能に巻き込まれないことである。しかし、放射能には色もなければ匂いもない（放射能と呼んでいるものは放射性物質のことであり、物質である以上、本当は色もあれば匂いもある。しかし色や匂いを感じられるほど放射能があるのであれば、人間は生きていられない）。とても難しいことではあるが、冷静に風向きを見て、原子力発電所の風下から直角方向に逃げるのが一番大切である。そして可能であれば、できるだけ原子力発電所から離れることも大切である。しかし、仮に少しぐらい離れたところでも、雨にでも襲われれば濃密な汚染を受ける。放射性物質を身体に付着させることは大きな危険となるので、雨合羽や頭巾、帽子、それに着替えは必須である。また運悪く放射能に巻き込まれてしまった場合には、それを呼吸で取り込まないようにすることが大切である。マスク、あるいは濡れタオルもそれなりに効果があるはずである。

ただ一番心配なのは、私達が事故の発生を知ることができるかどうかということである。先の米国の原子力規制委員会のシナリオでも、最悪の場合は、事故の一番はじめの事象が起きてから2時間で放射能が外部に漏れはじめ、2時間で放出が終わる。国や電力会社は事故を過小評価し、できればなかった

ことにしようとする。一刻を争うような事態になっても、おそらく情報がでてこないであろう。おまけに風速4m/秒とすれば、放射能は一時間に14km流れる。普通の人には走っても到底逃げられない。車はおそらく交通網が麻痺して動かない。

原子力発電所事故から私達が身を守る方策を、重要度の高いと私が思うものから以下に並べる。

1. 原子力発電所を廃絶する。
2. 廃絶させられなければ、情報を公開させる。
(この情報公開のレベルには様々なものがある。たとえば瀬尾さんは、原子炉の制御室にTVカメラを設置し、映像を常時外部で見られるようにすることを提案している。)
3. 公開させられなければ、自ら情報を得るルートを作る。
(簡易型放射線測定器で自ら放射線量を測定することも意味があるが、常時そのデータを得続けることはなかなか難しい。それよりは、原子力発電所サイトを監視する、あるいは職員(特に幹部)の家族の動きを視ておくことの方が役に立つであろう。)
4. 事故が起きたことを知ったら、風向きを見て直角方向に逃げる。そして可能なら原子力発電所から離れる。
5. 放射能を身体に付着させたり、吸い込んだりしない。
6. 全て手遅れの場合には、一緒にいたい人とともに過ごす。



これから何が起るの、
おかあさん・・・