

3 炉心熔融したスリーマイル島事故

一九七九年三月二八日、スリーマイル島原発二号炉で事故が発生し、炉心はひどく破壊された。しかし、深刻な事故のわりには放射能の外部への放出は少なく、住民のなかに重度の放射線障害にかかった者はいなかった。それで、原子力関係者は事故直後から五年間、たいした事故ではなかったと安心していた。

しかし、炉心の調査と放射能の除去作業が進むにしたがい、燃料の大規模な熔融が明らかになっていった。

事故一〇年後の電力会社の発表によれば、炉心の五二％が熔融していたという。また、その半分は原子炉容器の底に流れおちていた。原子炉の底にはひび割れが生じているとも報道され、原子炉底抜け直前だったのである。

この事實は、原子力関係者が当初から知っていて嘘をついたのか、それとも本当に知らなかったのかは明らかでない。しかし、どちらにしても、もしも事故直後にこの炉心熔融と原子炉底抜け寸前の事實が知らされたとするなら、原子力開発はもっと深刻なダメージを受けていたはずである。原子力推進派にとっては、スリーマイル島事故をうまく逃げきったということになる。

事故経過

一九七九年三月二八日午前四時、スリーマイル島原発二号炉において、蒸気発生器への二次給水ポンプで小さいなトラブルが発生した。この信号により、原子炉は正常に停止した。その後、原子炉の圧力が高くなり、加圧器についている逃し弁が正常に開いた。

しかし、圧力が低下しても、弁は故障して閉じなかった。これが事故の始まりである。逃し弁が開きっぱなしになったため、原子炉の水はどんどん流出し、圧力は下がり、緊急炉心冷却装置 ECCS が作動し、水が注入された。しかし、原子炉の圧力は上がらず、水は沸騰した。その結果、配管内は蒸気と水が混合状態となり、ポンプが振動したので、ポンプを次々と止めなければならなくなった。

運転員には、この圧力低下の原因がまったくわからなかった。この故障した弁には弁を閉じるための電流が流れていたもので「閉」と表示されていたからである。また、運転員は、原子炉の圧力低下を不思議と思っていたながらも、水状態を管理する加圧器が満水になっていたため、原子炉の水は十分に入っていると誤解し、ECCSによる注水を切り、通常の充填ポンプだけで給水した。その結果、原子炉の水はますます失われてしまった。

そして、炉心は事故発生一時間後あたりから空焚きになっていった。これはスリーマイル島事故での最大の運転ミスとされ、「原子炉が不安定ならECCSは切ってはならない」という当然の教訓が得られたのである。

事故発生から二時間後、運転員はこの弁の故障にやっと気がついた。ここでこの逃し弁の元弁を閉じ、事故は収まるはずであった。

このようにして原子炉停止から三時間後に、ようやく圧力を回復することができた。そこで運転員は原子炉冷却水のポンプを起動し、原子炉に水を注入した。ところが、原子炉の圧力は九〇気圧から一五〇気圧に急上昇した。

このとき、すでに原子炉は空焚きになっていて、その赤熱した空焚き燃料と注入した冷水とが接触し、水蒸気が大量に発生したので圧力が急上昇したのである。それと同時に、赤熱した空焚き燃料と水の接触で、燃料は崩壊した。

これが第一回目の炉心崩壊である。この圧力上昇は、スリーマイル島原発の最初の危機であった。もしも、この圧力急上昇がもっと激しくて、いわゆる水蒸気爆発になっていれば、原子炉容器は破裂するからである。

したがって、この例のように原子炉に単純に水を入れればよいというものではない。では水を入れなければよいのか。それもダメである。この段階でスリーマイル島原発は矛盾状態になってしまっていた。

ともかく原子炉圧力が回復したので、水の沸騰はおさまり、ポンプは正常に働くはずであった。しかし、ポンプの振動は止まらず、まもなくふたたびポンプを止めることになった。もしも、無理にポンプを動かすとポンプが破損し、配管破断による冷却水流出という大事故に発展

する心配があったからである。

このポンプ振動の原因が、運転員にはわからなかった。これは、干上がった燃料被覆管のジルコニウムと水の反応で水素が発生し、それが配管内に分散していたためであった。気体と液体が混合しているとポンプは激しく振動する。

運転員は冷却水ポンプが使えないので、補給用の充填ポンプにより注水し、また逃し弁の開閉により圧力調整を繰り返した。そしてようやく一六時間後に一次冷却水ポンプの運転が可能になり、事故は収まったのである。

この逃し弁の開閉によって、運転員は知らないうちに配管内の水素抜きをしていたのである。放出された水素は、格納容器のなかにたまり、三回にわたって爆発した。これが水素爆発であることに気がついたのは、事故後二日もたった三月三〇日のことであった。スリーマイル島原発事故は、この水素爆発がわかった時点で、原子炉のなかに「水素の泡」があり、いつ原子炉が爆発するかわからないと大騒ぎになった。そして、周辺住民の疎開が決定され、カーター大統領が現地を訪問することになった。

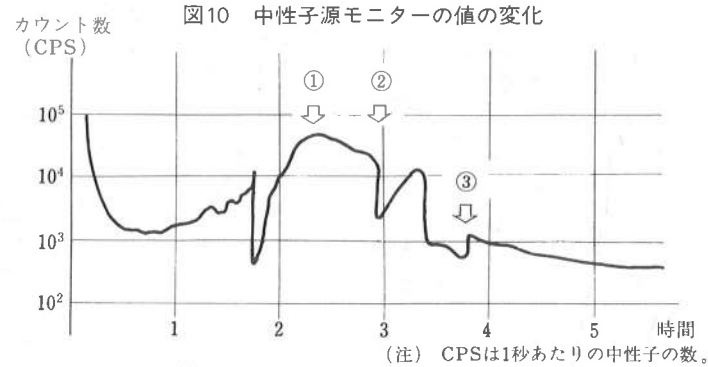
しかし、この原子炉内の「水素の泡」騒動はナンセンスであった。多少の化学の常識があれば、原子炉内では水素爆発がないことは理解できたはずであった。水素爆発は、水素と酸素の混合ガスが存在していて、それに点火すれば起こる。しかし、放射線強度の高い原子炉のなかでは酸素ガスと水素ガスは共存できない。仮に、この混合ガスができていたとしても、放射線

本当は最悪の事態だった
スリーマイル島事故後、いくつかの事故調査委員会がつけられた。NRCは法律家ロゴビンを中心とする委員会をつくった。カーター大統領は大学総長のケメニーを中心に委員会をつくった。これらの委員会は、別々に調査したが、結論は一致して、燃料は空焚きになったが、その温度は二一〇〇度から二五〇〇度の範囲にあると推定し、二酸化ウランの融点二八〇〇度に達していないから、炉心は熔融していないと結論づけた。このようにして「チャイナシンδροームはありえない危惧だった」と原子力関係者は安心していた。

次の節で述べる美浜原発事故も、この水位計がないため原子炉の水の状態がわからず、事故を拡大させたのである。

試作品段階である。
スリーマイル島原発のような加圧水型原子炉には、普通のボイラーについている水位計がない。これが、スリーマイル島原発事故の対策を困難にしたのである。そこで、NRCは事故直後、スリーマイル島事故の教訓として、すべての加圧水型原発に水位計をつけると宣言したことがある。しかし、すでに一〇年以上も過ぎたのに、信頼性に自信がないという理由でいまだ

も含めて、原子炉で何が起きているのかまったく知らずに、ただ、原子炉の圧力の高低だけを頼りに、手探りで作業をしていたのである。



によりすぐに結合して水になってしまうのである。この「水の泡」騒動は、アメリカの原子力関係者の化学的常識レベルの低さを示すものであった(そして結局、カーター大統領が訪問したことによってこの泡騒ぎは消えてしまった)。

このように、スリーマイル島原発事故が拡大したのは、原子炉の空焚きを運転員が知らなかったからである。

事故後に、中性子計測器の示す値が原子炉内の水の不足を示していたことがわかった。中性子発生源と計測器の間に水がないと、中性子は吸収されないので値が大きくなる。原子炉停止後四〇分ごろにはすでに炉心の水は欠乏しており、二時間半のあたりで中性子の量が最大になっている(図10)。

しかし、炉心に水がないとは想像もしなかった運転員は、この中性子の増加を見て、核分裂がまた始まったと見当りがいのあわてかたをしたようである。

要するに、事故中の一六時間、運転員はもとよりアメリカ原子力規制委員会(NRC)から緊急派遣された専門家

これまで述べたことは事故から数年間の推定であった。しかし、本格的な炉心調査が進むに
したが、楽観論はだんだん声が小さくなっていった。それは、次のような情報が少しずつも
れだしてきたからであった。

事故後五年目には「炉心熔融はあったかもしれない」。六年後には「炉心熔融は一五%」。七
年後には「相当大きく、七〇%かもしれない」。八年後には「炉心熔融は三五%だが、熔融炉心
は一部流れ落ちて炉底に達している」。一〇年後つまり一九八九年には「炉心熔融は五二%」と
いう具合である。

エネルギー省は、一九八七年に、熔融した燃料の崩壊・落下が二回あったと発表した。第一
回目の崩壊・落下は、原子炉が緊急停止してから三時間後、つまり、給水の直後に起こり、熔
融した燃料は炉心の中央で巨大な殻に包まれた液体となったと推定した。

二回目の熔融燃料落下は、四時間後に起こった。ついに、炉心の中央部に保持されていた殻
が破れて、熔融燃料の約二〇トンが、原子炉の底に、ちょうど熔岩のように流れ落ち、堆積し
たのである。

スリーマイル島原発事故はこの段階でようやく止まった。運転員たちが、給水したり止めた
り圧力を上げたり下げたり操作をつづけたからである。

それは、運転員たちが炉心燃料が熔融していることを知らなかったからこそできたことであ
る。この原発の電力会社幹部が後に回想したように「もしも、炉心の状態を知ったならば、彼

らは大急ぎで逃げ出していたであろう」。そして運転員がいなくなれば、原子炉の底抜けは時
間の問題であったにちがいない。

ところで、約二〇トンの燃料の原子炉底への落下が、事故発生から四時間後だったことは幸
運であった。もしも、もっと大量の燃料が、もっと事故直後に落下していたら、この程度の注
水では間に合わなかったかもしれない。

原子炉の底に燃料が二〇トンも流れ落ちた問題は、炉心熔融事故から原子炉底抜け事故への
発展を解く鍵である。

二〇トンの熔融物の表面は、この時刻でおよそ一平方センチあたり二〇ワットの発熱をして
おり、もしも冷却できなかったなら燃料と容器の界面の温度は一四〇〇度となり、わずかな時
間で鉄が溶けて穴があいたであろう。

また、熔融物落下後一時間ほど原子炉は一〇〇気圧を超える状態が持続されていた。熔融物
の底面積は約一〇平方メートルであるから、その面積にかかる力は一万トン。圧力容器炉底
は、上述のように高温となっており、炉の底抜け以前に、原子炉底の変形(膨らみ)による破断
という事象がありえることも、この事故で示された。これらの点でも、まだまだ真実は発表さ
れていない。

事故後一〇年たって、原子炉の底に二本の亀裂のようなものが存在すると発表された(朝日
新聞「一九八九年八月五日」)。そして、この亀裂は予想外に深く、厚さ一三センチの原子炉容器の

うち、七・五センチにまで達していると発表された（一九九〇年二月一三日、各紙）。原子炉は底抜け直前だったのである。しかし、これらはすべて新聞発表であり、正式の報告はまだ何もない。

放出された放射能の種類と量

原子力推進派は、放射能は五つの壁で包まれ、一つ破れても残りの壁があるから安全であるといっている。その壁とは、燃料ペレット、被覆管、原子炉容器、格納容器、そして建屋である。スリーマイル島原発事故の場合、この五つの壁がすべて破れたり、欠陥があったりして、放射能が外へ流れ出たのである。

まず、第一の壁の燃料ペレットは、温度が二八〇〇度を超えたとき、溶けてしまい、放射能を閉じこめることができなかった。第二の壁のジルコニウム金属の被覆管は、炉心の空焚きで温度が一〇〇〇度を超えたとき、水蒸気と反応して灰になってしまっていたから、まったく役に立っていない。

第三の壁としての原子炉容器は、すでに述べたように、もう少しのところまで底抜けするところだったが、これはなんとか維持できた。もしも、底抜けということになれば、放射能の全量が格納容器に出してしまうことになる。

第四の壁としての格納容器も実はあぶなかった。それは、この事故で大量に水素が発生し、

三度にわたって爆発したからである。ただ、スリーマイル島原発の格納容器は、近くに国際空港があるため、とくに分厚いコンクリートでつくられており、爆発の力によって破壊されることはなかった。スリーマイル島以外の原発で事故を起こしたのならば、格納容器は割れて、そこから放射能は漏れ出しつづけたであろう。この点、幸運ということになる。

しかし、爆発の影響は圧力だけではなかった。この爆発で発生した熱によって、格納容器の上部のコンクリートは熱損傷していたのである。これについてアメリカのエネギー省はいまだに十分な報告をしていない。

日本の電力会社がつくっているスリーマイル島事故の調査委員会の場合、この不十分なアメリカの報告の図面さえもそのまま報告せず、格納容器の熱損傷を小さくみせるように改竄させた（『原子力工業』一九八七年一〇月号）。このように改竄しなければならぬほど、格納容器という最後の砦はあぶなかったのである。

いずれにしても、スリーマイル島原発では格納容器もなんとか維持できた。したがって、放射能は原子炉と格納容器のなかに閉じこめ、外部に放射能は漏らさないうちであった。しかし最初の二時間、逃し弁が開きつづばなしだったし、後には元弁を開け閉めしたから、気体の放射能と水溶性の放射能は炉水とともに格納容器へと流れ出た。そして、事故と同時に格納容器を隔離しなかったため、格納容器のなかにたまった水をポンプが自動的に第五の壁の建屋に汲み出してしまった。

第五の壁の建屋は、もともと放射能を蓄えておくようには設計されていない。この建屋内で蒸発した放射能は、換気系から排気筒を通して外部に放出される。格納容器から建屋に放射能が流れ出していることに気づいた運転員は、建屋から放射能を含んだ水を格納容器に戻そうとした。しかし、配管の不都合などから、結局外部へ放射能を漏らしてしまった。当局は、事故直後に、希ガスが一三〇〇万キュリー、ヨウ素一三一が一五キュリー放出されたと発表した。

だが、実際には、それだけではとても説明できないほど大量の放射能が行方不明になっていたのである。それは、長い寿命の放射能について、事故直前に原子炉のなかにあった量と現在存在する量を調査して、その差として事故から八年後にやっとわかった。

これによると、希ガスについては、全体の一四％、約五〇〇万キュリーが行方不明である。ヨウ素は、全体の三二％、約二億三〇〇万キュリーが行方不明である。これらはすべて外部に放出されたことになる。なぜ、このような数字のちがいが出たかという点、事故直後に発表されたものは計測された値ではなく、単なる計算による推定値にすぎなかったからである。

希ガスは一般にたいした影響がない。したがって、放出量が一三〇〇万キュリーから五〇〇万キュリーに変わったところで、たいして被曝が増えるわけではない。しかし、チェルノブイリ事故の節でも述べたが、燃料破損で事故直後に放出される希ガスは別である。そのな

かには寿命の短いクリプトン八八が大量に存在している。これは半減期三時間でルビジウム八八に変わる。これは、カリウムと似た元素であるため、皮膚に付着し、また呼吸器を通して体内に吸収され、被曝の原因となる。スリーマイル島事故では、希ガスの放出量はこの行方不明分一四％に、確認された放出分一％を加えて一五％であるから、クリプトン八八とルビジウム八八が、どちらも一〇〇万キュリーも放出されたことになる。これが、次に述べるようにスリーマイル島付近の住民の被曝の原因なのである。

それにしても、ヨウ素の場合には計算値と実測値がちがすぎる。ヨウ素一三一に限っても、約三〇〇万キュリーが放出されたことになる。当局発表はわずか一五キュリー放出である。ところで、もしも、この三〇〇万キュリーが大気中に放出されたとする、チェルノブイリと同じ程度またはそれ以上の汚染になっていなければならない。しかし、ヨウ素一三一を二万キュリー漏らしたイギリスのウィンズケール事故（一九五七年）ほどの牛乳騒ぎも起こっていない。

その原因は、放射能放出に別のルートがあったからではないだろうか。たとえば、放射能の水を大量にサスケハナ川へ流したが、その放射能は測定されていないのである。また、事故後サスケハナ川の水質検査もしていないのである。これは意図的に放射能を大西洋へ流してしまうためかもしれない。アメリカ人たちが魚をあまり食べないことは実に幸運であった。そして、半減期が八日だから、二カ月もすれば、その証拠は消えてしまうのである。

住民の被曝

事故後、住民の被曝はまったく無視された。それは、漏らした放射能が前記の計算値のように長半減期の希ガスだけで、ヨウ素が少ないことを根拠にしている。この程度では、被曝が仮にあったとしても、たいしたことにはなるはずがない、というのである。

しかし、事故直後に発表された数字は、放出量について実測していないだけでなく、環境での測定も不十分であった。発電所周辺においてあるモニタリングポストなどは点観測だから、放射能の流れを監視することができない。しかも、その測定位置の数も少ないのである。

この場合、移動式の放射能計測器が役に立つ。事実、高校生や核戦争民間防衛隊の隊員は、各地の放射線量をガイガー検知器で測定している（中尾ハジメ『スリーマイル島』野草社）。しかし、ひととおり測定しただけでおしまい、彼らにはこれを被曝対策に用いるという発想が欠けていた。宝のもち腐れということになるうか。

ところで、住民からは、たくさんの身体的障害発生の訴えが提出された。高線量の場合、人体は放射線検知器になるのである。まず、金属味や金属臭がする。これは、核実験でも経験されたことであるが、放射線を扱う事業所でも経験することがある。これがスリーマイル島事故の場合にも多数の住民から訴えられた。もちろん、チェルノブイリでも同様の訴えがあった。また、スリーマイル島事故では、三月下旬であるのに顔が日焼けしたとの訴えも多数あった。

この味や臭いや日焼けは、皮膚の放射線障害の一種と考えられる。たとえば、ルビジウム八

八などが皮膚に吸着したとき、これから出るベータ線は、強度がある程度強くなると紫外線と同じような作用を皮膚に与え、皮膚に一時的な障害をもたらす。こうした皮膚の放射線障害は、比較的短時間で症状が現れる。したがって、このような訴えがあれば、高線量被曝の可能性が大きいとみて、ただちに避難を開始するべきであった。しかし、人心の混乱を恐れたアメリカ政府や原子力関係者はこれを一切無視したのである。

この短時間で出てくる被曝の影響を無視すると、その後は、時間のかかる検出方法しかない。それは、植物や動物の様子を長期間にわたって観察することである。たとえば、植物の芽が出ないとか成長しないとか、または異常に大きい葉が見つかるとかいう現象がスリーマイル島付近で観察された。これは大量被曝の結果である。さらに、動物の奇形出産が目立つようになる。

さらに、数年過ぎると、人間にがん患者の発生率が増えることになる。スリーマイル島周辺の場合、住民側は、原発から五〜一三キロの範囲のとくに汚染したとみられる三つの集落一三九世帯のうち一〇〇世帯を調査した。そして事故の翌年から五年間に二〇人ががんで死んでおり、これはペンシルバニア州の平均がん死亡率の六、七倍であると発表した。

それに対して州保健局は、原発から半径三二キロの範囲で調査をした結果、死亡率の上昇はなかったと反論したのである。チェルノブイリ三〇キロ圏の汚染地図（図7）を見てもわかるように、半径三二キロ全部に均等に放射能が流れるわけでなく、明らかに、被曝効果を水増し

で薄めるといふ政治的調査である。しかし、住民側調査には調査数が少ないという欠点があり、水掛け論にされてしまうことになる。

ではどの範囲で調査すべきかという点、事故直後の汚染地図を作成し、その汚染の程度でグループ分けして、それぞれ別に統計をとるといふことをしなければならぬ。しかし、いまだに汚染地図が発表されておらず、調査の方法もない。

事故から一二年たって、アメリカ公衆衛生学会誌に、スリーマイル島周辺でがんが多発したことが発表された（「朝日新聞」一九九一年六月三日）。これによると、スリーマイル島から半径六キロ以内の住民に、事故から三年後に年間七八件のがんが発生し、通常の発生率の五割増しであるといふものであった。一方、六キロ以上の地域ではそのようなことはなかったという。事故の朝晴れており逆転層が形成され、またあまり風が吹いていなかったとすると、クリプトン八八などの放射能は近距離にたまったはずで、この結果を説明することができる。

これは、また住民による金属の味、日焼け、発がん、奇形植物の調査結果を支持し、ペンシルバニア州保健局の調査結果を否定するものである。しかし、この論文の発表者は、放射能をあまり放出していないという当局発表を信じているため、このがん増加という結果を放射能ではなく、ストレスが潜在していたがんを進行させたと推定した。ストレスが発がんに結びつくことの証明はなく、単なる推論を論文にしたのである。彼は自分の調査した発がんという事実から、たとえばクリプトン八八などの放射能の放出量を疑うべきであった。

このように、事故の後で被曝を実証するという作業が、努力のわりにはやりきれない結果になるのは仕方がない。それに、被曝があったという結果が得られたところで、健康は戻ってこないのである。したがって、被曝しないために、それが無理ならば、被曝をできるだけ少なくするために、住民による自主防災の活動をすべきといふことにならう。これについて、この章の最後でふたたび取り上げることにする。

4 空焚き寸前の美浜事故

日本で一番深刻な事故

一九九一年二月、福井県の美浜原発二号炉で発生した事故は、日本では一番深刻な事故だった。この事故は、蒸気発生器のなかにある逆U字型の細管の一本が破断して、放射能を含む一次冷却水が二次側のタービン系配管に流出したことに始まる。

ここでECCSが作動した。だが、このECCSのポンプは、安全審査どおりのものを用いておらず、その能力不足のため水を十分に注入できず、原子炉は空焚き寸前だったのである。幸いなことに、放出された放射能は、通常運転中に冷却水に溶けてたまっていたキセノンなどの半減期の長い希ガスだけであったから、顕著な影響はなかった。しかし、空焚きということになれば、燃料からスリーマイル島事故で被曝の原因となったクリプトン八八などの希ガスが

この原発には蒸気発生器が二つある。このうちA蒸気発生器の細管の一本が破断し、ここから原子炉の一次冷却水が二次側に流出していることがわかった。

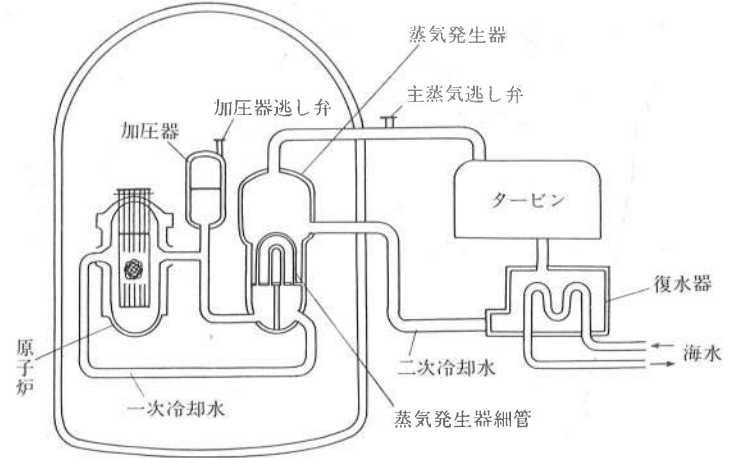
ここで問題が発生した。それは、ECCSが作動しているのに、原子炉に水が注入されていないのである。原子炉の水量を調節する加圧器は事故発生と同時に空っぽになり、その水位は四五分間も回復していない。この原子炉水不足の原因は、まず最初の五分間ECCSの注入口四カ所のうち、二カ所が閉じたままだったことによって生じた。これは新聞にも発表されていない。反原発側の問合せに通産省が口頭で答えたのである。それだけでなく、後にくわしく述

る。

この原発には蒸気発生器が二つある。このうちA蒸気発生器の細管の一本が破断し、ここから原子炉の一次冷却水が二次側に流出していることがわかった。

ここで問題が発生した。それは、ECCSが作動しているのに、原子炉に水が注入されていないのである。原子炉の水量を調節する加圧器は事故発生と同時に空っぽになり、その水位は四五分間も回復していない。この原子炉水不足の原因は、まず最初の五分間ECCSの注入口四カ所のうち、二カ所が閉じたままだったことによって生じた。これは新聞にも発表されていない。反原発側の問合せに通産省が口頭で答えたのである。それだけでなく、後にくわしく述

図11 美浜原発の構造



出て、周辺住民や見学者を被曝の危険にさらすところだったのである。

また、この事故では炉心の状態が不明であるのに、スリーマイル島事故の教訓を無視してECCSを切ろうとする人為ミスがあった。これは加圧器逃し弁が人為ミスで開かず、実行できなかったが、もしも、この弁が正常に開いていたら、スリーマイル島事故同様の空焚きから炉心熔融事故になるところだった。そして、この事故では、関西電力と通産省による事故隠しが目立っている。

そこで、破局的な事故になるところだったこの事故を、少しくわしく検討することにする。

事故経過

美浜原発二号炉は、二月九日一三時五〇分

原子炉圧力が急降下し、加圧器の水位がいきよにゼロになり、原子炉は緊急停止して、ECCSが作動した。原子炉の水が急速に抜け出したのである。

この原子炉緊急停止の直前までに、事故の兆候がなかったわけではない。事故の二時間前の正午すぎには蒸気発生器のタービン側で放射能濃度が高くなり、注意信号が出ていた。しかし、運転員は、事故の急激な進展はないと判断し、ゆっくりとその原因調査をしていた。

ところが、一三時四〇分から警報が相次ぎ、四五分ごろから原子炉の圧力も降下していった。そこで四八分に原子炉を停止する作業を始めたところ、この停止作業の途中の五〇分に、突然、原子炉の圧力が通常運転の一五五気圧付近から二〇気圧も急降下し、原子炉は緊急停止した。それからわずか七秒後には、加圧器の水も完全に失われて、ECCSが作動したのである。

べるが、この美浜二号炉のECCSポンプの能力が不足していたのである。

そこで一四時九分、運転員は別の充填ポンプも使って水を注入することにした。つまり、安全系だけでは安全を保てず、別の装置の援助が必要になった。これは、原子炉安全の考え方に反している。事故になったとき、安全系だけに単純化して事故が収束できなければならぬのである。

事実、美浜原発事故の場合に、この援助に用いた充填ポンプの水量が少なく、流出量を補うのがせいぜいで、加圧器の水位が回復しなかった。そればかりか、充填ポンプの加圧力が大きいため、ECCSポンプは充填ポンプの圧力に負けて空まわりし、水を注入できなくなってしまう。安全系だけで事故処理するというのは、こういうことを避けるためなのである。

原子炉は加圧器の水位で炉水の管理をすることになっている。しかし、この水位が回復しないので、原子炉のなかに水が十分入っているかどうかまるでわからない。それにもかかわらず、運転員は原子炉停止二〇分後にこの蒸気発生器細管破断事故の場合に定められた手順に「単純に」したが、ECCSを切る作業を始めた。原子炉は依然として不安定なのであるから、この操作はスリーマイル島事故の教訓に反して、明らかに運転ミスであった。

運転員は、破断口からの冷却水流出を少なくする目的で圧力を下げるために加圧器逃し弁を開けようとしたのである。ところが、この逃し弁が開かない。これが開かないのは、定期検査の際、作業員の誤解で弁を開かないようにしていたからである。この作業は上司にも報告され

ていたが、上司は注意を怠り、全員がはんこを押してこの作業を許可していたのであった。

運転員たちはこの逃し弁を開こうと苦心したようである。しかし、どのようにしても開かない。この間、壊れたA蒸気発生器から一次冷却水が二次側にどんどん流れ出し、二次側の圧力はどんどん高くなっていった。そして、三回にわたって二次側の蒸気逃し弁が自動的に開き、環境へ放射能を含む蒸気が放出された。

そこで、逃し弁を開くことをあきらめた運転員は原子炉停止四四分後に加圧器に水をスプレーして冷却し、これにより減圧することにした。ところが、このスプレーによる方法では原子炉圧力を九五kg/cm²までしか減圧できなかった（ここでkg/cm²は気圧とほぼ等しいので、簡単にするため気圧ということにする）。このスプレーで減圧できないのは、原子炉にこの九五気圧に相当する大量の三〇六度の熱水がまだたくさん残っていて、これが沸騰したからである。

このようにスプレーは予定した減圧効果をあげなかった。だが、そのスプレーによって加圧器の水もわずかではあるが回復したようにみえた。そこで、運転員は手順を無視して直接ECCSを切ることで減圧することにした。これにより一次系統は急速に減圧され、放射能の二次系配管への流出を止めるという目的は達成できた。

しかしながら、加圧器の水の回復とみえたのは、実は、原子炉が減圧により沸騰し、あふれた水が加圧器に流れこんできたからであった。原子炉はどんどん水を失っていたのである。すでに述べたスリーマイル島事故での運転員の誤解と誤操作を、美浜原発の運転員が繰り返した

のである。ところが、幸いなことにこの誤操作は原子炉の停止から約五〇分後のことであって、炉心の発熱も少なくなっていたので、大事にはならなかった。加圧器逃し弁が開かなかつたことで、作業がもたもたしたことは実に幸運だったのである。

原子炉での沸騰は二回あったと考えられる。それは、一三時五二分からの一〇分間と、一四時三五分からの一〇分間である。これは、原子炉頭部の水温が二回目の沸騰のときに三〇六度であったことから推定できる。

すでに述べたが、運転員はこの第一回目の沸騰の最中に、加圧器逃し弁を開き、ECCSを切ろうとしたのであった。しかし、この逃し弁は開かなかつた。これは、実に幸運であったといわなければならない。これが正常に開いていれば、原子炉からさらに水が失われ、原子炉は空焚きになってしまったと考えられるからである。

このとき、原子炉頭部には三〇六度以上の大きな蒸気の泡が存在していた。ここで、もしも、加圧器の上部についている逃し弁が開いたとすると、減圧されることになる。だから、沸騰によってさらに蒸気泡は大きくなり、原子炉本体に残っている水は押し出され、その水は加圧器（二八立方メートル）に流れこむことになる。

その場合、運転員は、加圧器に水が入ったことで原子炉に水が十分に入ったと誤解することになり、定められた手順にしたがって、ただちにECCSを切ることになったであろう。そうすると大量の水が原子炉本体から失われているにもかかわらず、ECCSを切れば水の注入は

できないから炉心は空焚きになり、スリーマイル島事故の二の舞となったはずであった。

スリーマイル島事故では、運転員は加圧器に水がいっぱい入っているので、原子炉にも水が十分に入っていると誤解してECCSを止め、空焚き事故にしてしまった。美浜の場合もこれとまったく同じ運転ミスをしたのである。スリーマイル島事故の第一の教訓は「原子炉が不安定なときにはECCSは切ってはならない」というものであったが、日本の原発では現在そのことをすっかり忘れてしまっている。

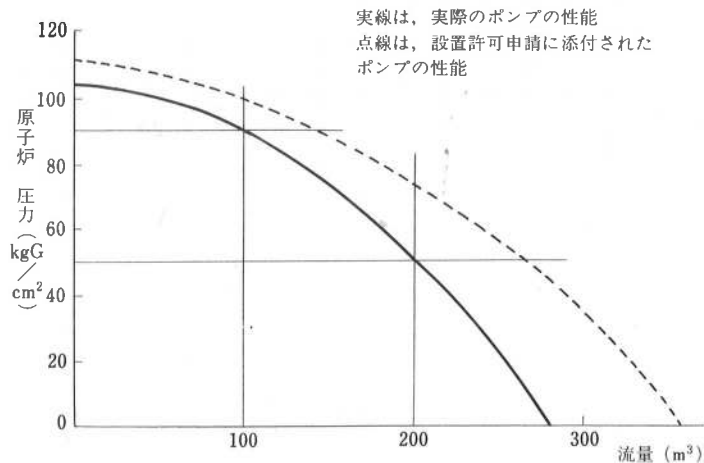
しかし、幸運なことに、加圧器逃し弁は人為ミスで開かず、作業は二四分間も手間取った。結果として、この逃し弁を閉じていた人為ミスが美浜原発を救ったのであった。

能力不足のECCS

この美浜原発事故では、ECCSが作動して事故対策ができたと言われている。しかし、それは嘘であった。これまで見てきたようにECCSは有効には働かず、原子炉のなかに水は十分には注入されていなかったのである。関西電力も通産省もそしてマスコミも、ほかの問題をセンセーショナルに扱う一方、この欠陥ECCSの問題は故意に避けている。

ECCSの能力不足という事態は本質的である。美浜原発事故で問題となった蒸気発生器細管は、直径二センチ、肉厚一ミリ、長さ二〇メートルというひ弱な構造をしており、そのなかを高圧高温の一次冷却水が流れ、外側では二次冷却水が激しく沸騰している。美浜原発にはこ

図12 美浜原発のECCSポンプの性能
(高圧注入ポンプ2台)



実線は、実際のポンプの性能
点線は、設置許可申請に添付された
ポンプの性能

間は、原子炉の圧力は一〇三気圧よりも高いので、ECCSは水を注入していない。その後の九分間も、原子炉圧力は平均して九八気圧程度と高かったから、少ししか水が入っていない。

しかも、美浜二号炉の場合、最初の五分間、ECCSの注入口の半分がなぜか閉じられていた。そのような事情が重なって、この一〇分間に五トン程度しか注入できていないと考えられる。

一方、原子炉の水は流失しつづけ、この一〇分間に一二トン失われたと考えられる。

その結果原子炉にはその差七トンに相当する一〇立方メートルの空洞ができていたものと考えられる(この温度での水の比重は〇・七)。

の細管が六五〇本あり、全長では一三〇キロメートルになる。したがって、ほんのささいな原因で破断することになる。この破断事故は、これまでにノースアンナ原発やギネー原発で起こっており、これからもありうる事故である。この事故によって炉水が失われた場合、これに対処するECCSに欠陥があるというのでは、原子力の安全は成り立たない。

マスコミは、この欠陥ECCSについての関西電力と通産省の事故隠しになぜか協力している。マスコミは事故直後に、関西電力と通産省のいうとおりECCS作動で事故は収まったと大々的に報道した。ところが、これが事実と反するというのでは、原子力行政だけでなく、マスコミの信頼性も同時に損なうことになると考えているのであろうか。マスコミのこの「既報を訂正しない体質」は困ったことと思う。

今回の蒸気発生器細管の破断事故はありうる想定事故として、原子炉設置を許可するときには必ず審査しなければならないことになっている。美浜原発の設置許可申請書によれば、細管が今回と同じように完全に破断し、原子炉圧力が急降下した場合、一三七気圧になったところで原子炉は緊急停止し、圧力が一二八気圧、加圧器水位が五%になったところで、ECCSが作動し、これにより原子炉に水が十分に供給され、事故の拡大は防げるようになっていく。

しかし、このECCSポンプの能力は、図12の実線に示されるものであって、一〇三気圧まではまったく働かない。これが有効に働くのは、九〇気圧以下になってからである。

今回の事故の場合、もっとも厳しい条件の最初の一〇分間について、ECCS作動後の一分

このほかに加圧器から一五立方メートル（二〇トン）の水がすでに失われている。したがって、原子炉停止一〇分後には圧力容器は全体として一七トンの水を失っていたのである。

その後、原子炉の圧力はほとんど変わらないことから、流入量と流出量はほとんど同じだった。だが、原子炉緊急停止二七分後からは、原子炉はふたたび一〇三気圧を超え、ECCSはまったく働かなくなってしまった。これ以後は、別の充填ポンプにより水を注入しているもの、その量に相当する水がどんどん抜けていたのである。

結果として加圧器は、事故の最中四五分間も空っぽのままだった。加圧器とは、原子炉の圧力と水量を制御する装置だから、これが空っぽでは、原子炉に水が十分に入っているのか、それとも不足しているのか、まったくわからなかったのである。

関西電力と通産省による事故隠しの数々

ところで、関西電力と通産省は事故から一カ月半たった三月二六日、原子炉に沸騰はなかったと記者会見で発表した。しかし、翌二七日、国会での追及をかわしきれず、「一四時五〇分ごろには沸騰があった」と訂正した。

これまで「通産省と電力会社は嘘をつかない。ただ聞かれない事実は述べないだけだ」と信じられていた。だが、この事故で、通産省も必要ならば「嘘もつく」ことが明るみに出たのである。役人が嘘をつかなければならないほど、この事故のECCS能力問題は原子力行政に

とって深刻だったのである。

ECCSの能力不足によって、第一回目の沸騰では、加圧器逃し弁が開かない場合でも、スリーマイル島事故でみられたようなトラブルミスがあれば、空焚きに発展する可能性があったのである。そこで関西電力も通産省もこの原子炉停止直後一〇分間の第一回目の沸騰については、現在も頑強に否定することになる。ECCSの有効性に議論が拡大することになると恐れられたためである。

関西電力はこの第一回目の沸騰を隠すために、計器のデータに細工もした。それは三つあり、すべて炉心の空焚きに関係するデータである。

第一は、炉心の真上二〇センチあたりにある三九個の炉心上部温度計の記録である。これは、原子炉の運転の歪みを監視するためのもので、通常は一時間おきに記録することになっている。事故時には、そのうち一三個で監視し、最高温度を一分間隔で記録し、打ち出すことになっているという。

ところが、今回の事故の場合、事故と同時に計算機が高負荷状態となり、一三時五一分から一〇分間、計算機はこのデータを記録していないというのである。

しかし、原子炉事故でもっとも注意しなければならないのが、炉心の温度である。これは、この炉心上部温度計で測ることになっている。それなのに、この大切なデータについて優先順位が低く記録もしていないというようなことがまかり通るのであれば、原子炉について一応の

知識のある人びとに対して日本の原子力を信頼せよといっても、それはまったく無理というものであろう。

事故隠しの第二は、原子炉頭部の温度である。これは頭部温度計で測ることになっている。この温度がわかると原子炉が沸騰し、蒸気の泡が発生しているかどうか分かる。

アメリカのギネー原発で、一九八二年に美浜と同じような蒸気発生器細管破断事故があった。このとき、原子炉頭部に蒸気の泡が発生した。そこで運転員はこの原子炉頭部の温度に注意し、この蒸気の泡を消すことにより事故を収めた。この際、運転員は定められた手順どおりにすると事故を拡大する可能性があることに気づき、規則違反を承知でこの手順を無視したのである。これについて、NRCはこの手順のほうのまちがいを認め、運転員がこの原子炉頭部の温度に注目し、手順を無視したことを称賛している。

ところで、美浜の事故経過をみると、運転員がこの原子炉頭部に発生する蒸気の泡を気にしたことはないようである。アメリカの運転員に比べて、日本の運転員の素質は悪いことになる。もしも、蒸気泡の存在を気にしていれば、ECCSを切るために、加圧器逃し弁を開こうとはしなかったと思われるからである。

これについて、関西電力は、この頭部温度計を美浜原発にはつけていないと開き直る。しかし、アメリカの原発についているものが、日本の原発にないというわけではない。とくに、実際に起こった事故に役に立った温度計なのである。これは確実に事故隠しと思われる。

もしも、本当に美浜原発には原子炉頭部に温度計がついていないとするなら、日本の原子力界は勉強不足でアメリカの事故から何も学んでいないことになる。こちらのほうがもっと深刻な問題である。

そういう非難を覚悟してもなお、原子炉頭部温度のデータ提出を拒んでいるということは、事故がかなり重大であったことを、頭部温度計のデータが示しているのではないかとも思われる。最悪の場合、一部の燃料は空焚きだったのでないかと推定することもできる。

事故隠しの第三は、原子炉の中性子束（濃度）の測定結果である。炉心に水が不足していると、中性子は吸収されないで、中性子束は大きくなる。これは、図10で示したように、スリーマイル島事故で燃料空焚きの証拠になったものである。ところが、関西電力は一三時五〇分から一四時四〇分までの五〇分間、この中性子束は計算機にも記録されていないという。そして、提出された図には、この大切な部分がすっぽりとない。

このように原子炉空焚きに関係する三つのデータがごとく欠落しているのは、みごとというほかはない。とくに、原発に用いる計算機が、このようなわずかな基礎データさえも記録できないほど能力が足りないものであるとは、とても信じられない。

このような一連の事故隠しが可能なのは、事故を起こした関西電力が事故調査をしているからである。航空機事故の場合には、航空機事故調査委員会という衆参両院の選んだ第三者機関が調査することになっている。そうでなければ、誰もが納得する事故調査はできない。原発の

場合には、事故を起こした本人が事故調査するというわけで、いわば泥棒に縄をなわせることが、公然と行われている。これでは疑惑は増すばかりである。まったく、前近代的やり方で、大量の放射能を扱う危険作業がなされているのである。

ECCSのポンプ能力をこまかした設置許可

関西電力と通産省が、一生懸命にECCSの欠陥を隠そうとするのは、原発許可の際、このECCSに能力がないことを知りながら関西電力は許可申請し、また通産省と原子力委員会(当時)はこれを審査せず許可した疑惑が明るみに出るからである。

この審査に使われたECCSの性能曲線は、図12の実線で示したものとちがって、点線で示したものである。その立ち上がり圧力は実際は一〇三気圧であるのに、申請書では一一〇気圧なのである。

この申請書に書かれたとおりのポンプが実際に用いられていたならば、今回の事故でも原子炉の水不足を生ずることはなく、空焚きの心配は軽減されたのである。

さらに、これにはおまけがついていて、申請書に記入されているECCSポンプの台数や注入口の配置なども、実際の配置とちがっているのである。通産省はこのような形式的な審査もしないで、この原発の運転を許可したようである。

原子炉行政において審査と実際がちがうことは驚きである。大量の放射能を扱っているか

ら、これは重大な犯罪である。この犯罪を告発する機関は日本ではいったいどこになるのだろうか。本来ならば、ダブルチェックの原子力安全委員会の役目であるが、この委員会は実際には何もしない役所である。これまでの実績では、何事に対しても常に「安全」とだけ宣言する安全宣言委員会であった。

このようにECCSの能力不足の疑いのある原発は関西電力の美浜二号のほかに、美浜一号、四国電力の伊方一、二号、九州電力の玄海一、二号がある。これらの原発で、性能の悪いポンプをこのまま使っている限り、今回の美浜事故と同じ細管破断事故があった場合、ECCSが働かず、今度こそ炉心空焚きの深刻な事故になる可能性がある。これらの原発は止めて、ポンプは交換し、安全審査はやり直すべきである。

それさえもしないというのであれば、ほかにもこのような安全審査での不正のあることを予想させる。したがって、日本で放射能を大量にばらまく巨大な原発事故が発生するのは残念ながら間近いと思われるのである。

5 日本でも計算していた巨大大事故

原発最悪事故による被害の概算

チェルノブイリ事故で一〇日間にわたって放出された放射能は、およそ一〇億キュリーで