

伊方原子力発電所とスリーマイル・アイランド原子力発電所とのちがい

スリーマイルアイランド原子力発電所

事故は、発電機を回すためのタービンを動かしたり、原子炉の中の熱を冷やしたりするための蒸気や水（二次冷却水と呼ばれます）を循環させる2台の大きなポンプ（主給水ポンプ）の停止等をきっかけとして、いくつかの事態を悪化させるような要因が重なって大きな事故に発展しました。

この事態を悪化させた要因のうち、特に大きなものとして次の5つの点が指摘されています。

1. 主給水ポンプの補助をするための補助給水ポンプの出口弁が閉じられた状態で運転をしていた。

主給水ポンプが故障等により停止したときに備えて補助給水ポンプが設けられ、その代わりができるようになっているにもかかわらず、米国原子力規制委員会から許可を受けた技術仕様書（わが国の保安規定に相当する）に違反して、その出口にある弁を閉めた状態で運転をしていた。

このため、故障が発生した際、原子炉内の熱を冷やす働きをする蒸気発生器に、必要な冷却水の供給ができなかった。その結果、原子炉の水（一次冷却水）の温度・圧力が上昇した。

2. 圧力逃し弁が故障した。また、その元弁も長い間閉じられなかった。

原子炉の中の水（一次冷却水）の圧力が高くなりすぎないように圧力を調整するため加圧器の上の方に圧力逃し弁がついている。原子炉の中の圧力が高くなったので、この圧力逃し弁が予定通り開いたが、圧力が下がっても閉じなかった。

また、運転員は2時間以上、弁が開き放しになっているのに気づかず、このような場合に備えて圧力逃し弁の根元につけられている元弁を閉めなかった。

3. 運転員は、非常用炉心冷却装置を早く停めたり、送られる水の量を少なくしたりした。

開き放しの圧力逃し弁から原子炉の中の水が流れ出し、水の量が少なくなったので、非常用炉心冷却装置（以下「ECCS」という。）が自動的に備えて原子炉の中に水が入りはじめた。

しかし、運転員は、原子炉の中には十分な水があると思いがちし、早く停めたり、送られる水の量を少なくしたりしたため、ECCSは十分な機能を発揮できず、原子炉の中に十分な水が入らなかった。これは、加圧器水位計という測定装置が高い水位を示したため、その指示のみに頼ってしまったためである。

4. 残っていた冷却機能（一次冷却材ポンプ）も運転員が停めてしまった。

事故の発生から約1時間半後に、運転員は原子炉の中の水を循環させ、冷やすためのポンプ（一次冷却材ポンプ）の振動が大きくなったため、ポンプがこわれてはいけないと判断してポンプを全部停めてしまった。

原子炉の中の水の量が少なくなっていたため、また、ECCSも停められていたことも重なり、この停止によって原子炉の中を冷やすことがほとんどできなくなり、燃料棒の損傷が一層大きくなったと考えられる。

5. 環境への影響を少なくするための原子炉格納容器の設計上の配慮が欠けていた。

TMI原子力発電所は、ECCS信号では、格納容器が隔離されない設計になっており、事故発生から5時間後に隔離された。その間に、放射性物質を含んだ水が格納容器から隣の補助建家に送られ、排気筒などから放射性物質が周辺環境へ放出された。

まとめ

スリーマイル・アイランド原子力発電所は、経済型システムの原子力発電所であるため、たとえばタービンが停止しても原子炉は停止せず、再起動ができるようなシステムになっている。このシステムが今回の事故に至った原因の一つである。

また、二次系主給水ポンプが停止した時、補助給水ポンプが自動的に起動して蒸気発生器へ水を送りこむが、その出口弁が閉の状態を運転を続けていた技術仕様書違反（日本の場合、保安規定違反）は、日本の原子力発電所では考えられないことである。なお、加圧器逃し弁が開いていたことは、加圧器逃しタンクの放圧盤の破壊等により確認できたはずであるが、これを2時間も放置していた運転員の処置は理解出来ない。

以上のように、スリーマイル・アイランド原子力発電所の事故は、設備面の欠陥に加え人為ミスが二重三重に重なって発生した事故といえる。

伊方原子力発電所

伊方原子力発電所は、スリーマイルアイランド原子力発電所（以下「TMI原子力発電所」といいます）とはメーカーが異なり、設備面、設計面でいくつかの違いがあります。

特に事故を拡大したとされている諸原因については、次のような相違点があり、伊方原子力発電所において、このような事故が起こることはないと考えられています。

1. 補助給水ポンプについて

(1) 補助給水ポンプは3台あり、運転中はいかなる場合でも2台以上は、常時使用可能になっている。（この補助給水ポンプは、3台中1台が動けば、原子炉が緊急停止した場合でも十分原子炉の熱を除くことができるようになっている。）

(2) 電動の補助給水ポンプ（2台）の出口弁は、仮に閉じていても、ポンプが起動した時には自動的に開くシステムになっている。

(3) これらの補助給水ポンプは、毎月1回起動テストが行なわれ、弁についてはその開閉状態を常時中央制御室で監視しているほか、1日3回現地巡視をするなど、保安管理を厳重に行なっている。

以上の点から補助給水系が作動しないことは考えられない。

2. 圧力逃し弁について

TMI原子力発電所と蒸気発生器の形が異っており、蒸気発生器の中の2次冷却水の量が多いなどの構造上の違いから、TMI事故のように蒸気発生器に送られる水がなくなった場合でも、圧力逃し弁が噴くには至らず、原子炉は安全に停止することが安全解析の結果確認されている。

また、仮に加圧器逃し弁が開き放しになったとしても、弁開閉表示等により、それを確実に検知し、速やかに加圧器逃し弁の元弁を閉じることができると。

3. 非常用炉心冷却装置について

ECCSは自動操作を原則としており、一旦作動したECCSを早期に手動で停止することはない。

また、ECCSはその流量を変えようとする構造にはなっていない。

4. 一次冷却材ポンプについて

一次冷却材ポンプで原子炉の中の水（一次冷却水）を動かさなくても、水が自然に循環して原子炉を冷却しやすいような設計になっている。

5. 格納容器内への放射性物質の封じこめについて

伊方原子力発電所では、ECCSが作動するときには、格納容器隔離信号が発信され、サンプ水移送配管の隔離弁が自動的に閉まるので、サンプ水が補助建家に移送されることはない。したがって大気中に放出されることもない。

まとめ

伊方原子力発電所の型式は、二次系の故障によりタービンが停止すれば同時に原子炉も停止するシステムになっている。

なお、蒸気発生器内の水量が2倍近くあるため、時間的余裕をもって補助給水弁を作動することができる。

また、保安規定に違反して、補助給水ポンプの出口弁を閉めたまま運転することはない。万一出口弁が閉まっても補助給水ポンプが起動すれば出口弁は自動的に開くようになっている。

なお、出口弁が開いていることは、1日3回のパトロールで確認することになっている。

また、運転員については、きめ細かい教育訓練を繰返し、人為的ミスのない運転が実施されるものとする。

米国スリーマイル・アイランド原子力発電所の事故は

このようにして起こりました

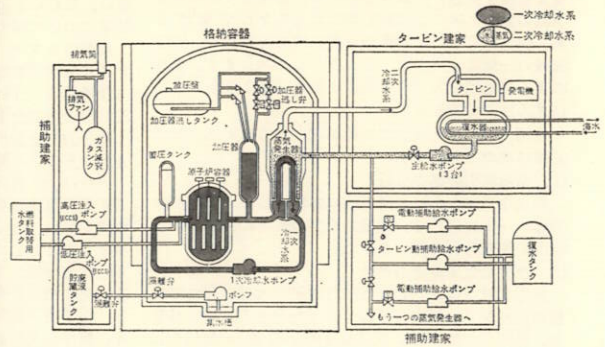
事故の経緯

去る3月28日発生した、米国スリーマイルアイランド原子力発電所2号機の事故について、原子力安全委員会等が発表した情報によると、事故の概要、経緯は、次のとおりであります。(今後のより詳細な情報により、修正されることもあります。)

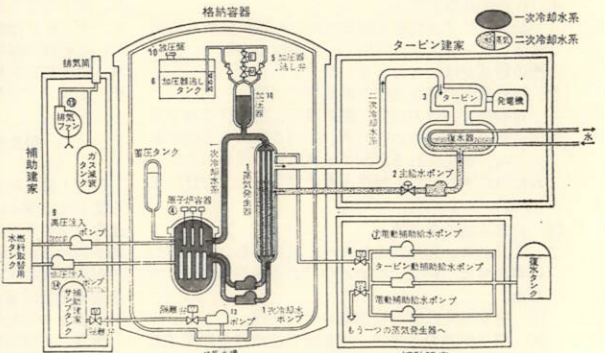
- (1)運転中に2次冷却水系統が故障し、蒸気発生器①に2次冷却水を送る主給水ポンプ②が停止し、タービン③が自動的に停止した。
- (2)原子炉④の圧力が上昇したため、加圧器逃し弁⑤が自動的に開き1次冷却水が加圧器逃しタンク⑥へ導かれ、原子炉も停止した。
- (3)給水ポンプ②で給水できなくなったため、補助給水ポンプ⑦が起動したが、開かれているはずの出口弁⑧が閉じていたため給水できなかった。
- (4)原子炉の圧力は下がったが、その際自動的に閉じるはずの加圧器逃し弁⑤が何かの理由で閉じなかったため原子炉の圧力が上がり、非常用炉心冷却装置(ECCS)⑨が自動的に作動し炉心

- に注水した。
- (5)運転員は、加圧器⑩の水位指示計が振り切れたのでECCSの注水で炉心が満水になったものと考えてECCSを手動で停止した。
- (6)補助給水ポンプの出口弁⑧を手動で開き蒸気発生器への給水を開始した。
- (7)加圧器逃し弁⑤を通して放射性物質を含む一次冷却水の蒸気と熱水が加圧器逃しタンク⑥に送られたが、その量が多量のため、放圧盤⑪が破損し蒸気と熱水が格納容器内の集水槽⑫に溜った。
- (8)集水槽の排水ポンプ⑬が自動的に起動し、水が格納容器から補助建家内のタンクに送られたが、水が多量のため、補助建家内のタンク⑭からあふれ、この水に含まれていた放射性物質が換気系統⑮を通して環境に出た。
- (9)炉心で発生した水素などが原子炉容器④の上部に溜まり、この処理について心配されたが、発生量は推定された程多くなく無事に処理された。現在も原子炉の冷却が行われている。

伊方原子力発電所概念図



スリーマイルアイランド原子力発電所概念図



左上開の「事故の経緯」本文中の○内の番号と、このスリーマイルアイランド原子力発電所概念図内の番号を参照してください。

周辺住民の放射線被ばく線量

5月28日原子力安全委員会発表の調査報告によりますと、発電所から半径約80 Km以内の住民約200万人について、事故発生(3月28日)から4月7日までの間に受ける可能性のある放射線量(1日24時間、しかも4月7日まで毎日裸で戸外に居つづけたとして推定した値)は、1人当たり平均1.5ミリレム 最高で約100ミリレム以下と推定されています。これは、最高値の約100ミリレムでも通常1年間に受ける自然放射線量と同程度であり、法律で定められている許容量の年間500ミリレムに比べ十分に低い値であります。

水・食物等に含まれる放射性物質

州当局等のサンプリング測定によりますと、水、ミルク、野菜、牧草などに含まれる放射性物質(主として素-131)については、通常レベルを若干超えるサンプル(やぎのミルクの最大値1リットル当り41ピコキュリー=米国のミルクの飲用禁止基準1リットル当り12万ピコキュリーの約1/3000)が認められましたが、攝取禁止措置をするような値には程遠いものであります。

(注) ピコキュリーは1兆分の1キュリー

伊方原子力発電所の安全解析について

1. 経緯

わが国の加圧水型原子力発電所では、補助給水ポンプが働かなかったり、加圧器の逃し弁が開き放しになることはないと考えられますが、今回のスリーマイル発電所の事故によって一層の安全を確保するという意味から、同じような事故が起きた場合に原子炉の状態はどうなるか、ECCS(非常用炉心冷却装置)が働き原子炉を安全に停止できるのかどうかの解析がおこなわれました。

これは、わが国の加圧水型炉では、ECCSを作動させるためのいくつかのしくみの中に加圧器の水位計の指示が低いとき、圧力が低くなるとECCSが作動するというしくみがあります。今回のように加圧器の逃し弁が開き放しの状態のときには、本来低くなるべき水位計の指示が高くなり、このしくみによって働くECCSは作動しないのではないかと、この中で加圧器水位計問題と呼ばれています。

この問題が、ECCSという原子力発電所の安全を守る最も重要な安全装置に関するものであるため、通産省は、

わが国のすべての加圧水型原子炉についてECCSの安全解析を行なうよう指示しました。

伊方原子力発電所につきましても、スリーマイル発電所の事故と同じように「二次側主給水ポンプが止まり補助給水ポンプが働かない場合」にどうなるか、また、さらに「加圧器逃し弁が開いたまま閉じない」という故障が重なった時にどうなるかをコンピューターで解析を行ない、いずれの場合にも原子炉は安全に止まるという結果を得ました。

この安全解析結果については、通産省や国の原子力安全委員会で詳細に検討され7月23日最終的にその安全性が確認されました。

2. 安全解析の結果

(1) 原子炉が定格出力で運転中に、主給水ポンプが全停止し、しかも、その際自動起動するように設計された補助給水ポンプ(3台)が自動的に作動しない場合(ただし、15分後に補助給水ポンプを手動で起動する)においては、伊方原子力発電所で

は、加圧器の逃し弁が作動するまでには至らず、原子炉は安全に停止することを確認しました。

(2) さらに(1)の条件に加えて、加圧器逃し弁が開き、しかも一次系の圧力が低下しても加圧器逃し弁が閉止しないという仮定をした場合にも、炉心は長時間冠水しており、この間に逃し弁開閉表示等により冷却材の流出は、確実に知ることができるので、加圧器逃し弁の元弁の閉止操作を行なうに十分な時間的余裕があること、さらに、23分後には「格納容器圧力高」の信号でECCSが自動起動することを確認しました。

(3) 以上のように、現状でも原子炉の安全性は確保されていますが、な

お念のため、ECCSを早期に起動させるため、これまでのECCS作動信号に加えて「原子炉圧力異常低」信号による作動回路を付加して、安全性のより充実をはかることとしました。



