

日本の原子力施設全データ

【電子版・第5章】

北村行孝 著
三島 勇



ブルーボックス



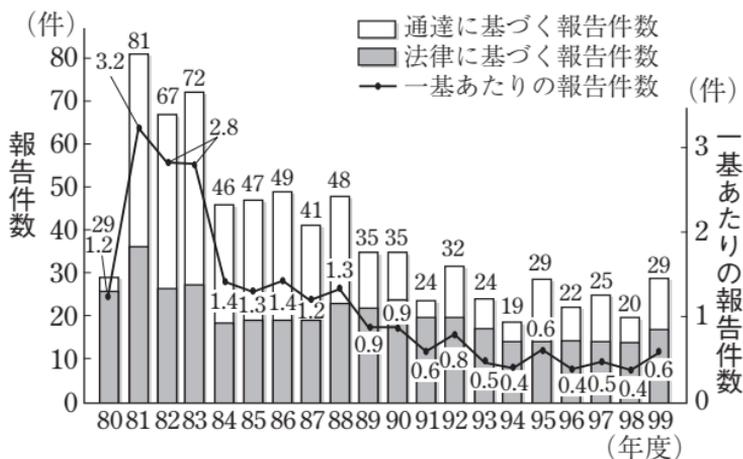
第5章 原子力のトラブルと事故

初期トラブルの克服

原子炉をはじめとした原子力施設で、過去にはどのような事故が起きているのだろうか。国内の主な個別事故の概要については、196ページ以降のコラム11を参照していただくとして、日本を中心に事故の傾向などを一部のトラブルも含めて振り返ってみよう（次ページの図5-11参照）。

日本で原子力発電所が出現したのは一九六〇年代の中ごろ以降だが、その主力である軽水炉を開発した米国も当時はまだ製造経験が乏しく、導入した日本でもさまざまな初期トラブルに見舞われた。

沸騰水型炉では燃料棒の破損が起きたほか、冷却系のステンレス配管で「応力腐食割れ」（S C C : Stress Corrosion Cracking）という現象がたびたび発見された。応力腐食割れは、製造時の溶接の際に金属内に残留応力と呼ばれる歪みがたまっており、これがきっかけとなって高温の冷却水により腐食が進み、亀裂を生み出す現象である。ステンレス材料を腐食が起きにくいものに替



5-1 トラブル発生件数の変遷

えたり、溶接方法の改良や残留応力を除く工法を採用したりしてようやく克服した。

加圧水型炉のトラブルで深刻だったのは、蒸気発生器の伝熱細管の漏洩だった。蒸気発生器は、高熱の一次冷却水を指の太さほどの細い管（長さ約二〇メートルの逆U字型で、発生器一基あたり約三四〇〇本）に流し、管の外の二次冷却水を沸騰させて熱を伝える装置だが、この細管に穴が開いて放射能の高い一次冷却水が二次側に漏れてしまうトラブルが一九七〇年代前半に頻発し、加圧水型原発のアキレス腱とも呼ばれた。

このため、問題を起こした細管に栓をして冷却水を流れなくするとともに、冷却水の水质を改善して細管の腐食が進みにくくした。また、多数の細管が余計に振れたりしないように支える役割を果たす支持板と細管がこすれ合って、そこから損傷が進むことも多かったため、支持板の形状を改良したり、新たに建設する

炉からは腐食が起きにくいような熱処理を行った細管を採用したりして克服した。後には、栓をした管の数の多い初期の蒸気発生器を、まるごと新品に交換する工事も行われるようになった。

こうした初期トラブルで原子炉がたびたび停止を余儀なくされたため、年間の設備利用率が五〇％を切るような年もあったほどだ。

日本の軽水炉は、米国技術を導入して次第に国産化率を上げる道を行ってきたが、こうした初期トラブルに懲りて、国の主導で電力会社と原子力メーカーが「改良標準化」と呼ばれる作業を進めた。新たに建設する原子炉に対して、それまでの炉のトラブルの教訓を集中して反映させる方式で、沸騰水型、加圧水型ともに一九七五年から第一次改良標準化（一九七七年まで）が行われ、新設原子炉の信頼性を高めた。

この後も、第二次改良標準化（一九七八～八〇年）、第三次改良標準化（八一～八五年）と続く。第三次の作業の結果生まれた国産原子炉のタイプが、改良型沸騰水型炉（A B W R : Advanced Boiling Water Reactor）と改良型加圧水型炉（A P W R : Advanced Pressurized Water Reactor）で、A B W R のほうが一足早く、東京電力の柏崎刈羽原子力発電所6号機、7号機として実現している。

振動の恐怖

初期トラブルの時期を終えた後に、国内でいくつもの原子力事故が起きているが、共通する教訓も多い。その一つが、起きた場所こそ別々でも「振動現象」が原因となって事故にいたった例が目立つということだ。

高温・高圧の冷却水などが複雑な経路を循環する原子炉にあっては、それらの振る舞いを詳細にわたって把握することは困難で、思わぬ現象が起きることがある。

まず、東京電力福島第二原子力発電所3号機の再循環ポンプ損傷事故（一九八九年一月）では、原子炉に冷却水を循環させるための再循環ポンプが壊れたが、これは、設計にあたって振動に関する解析が十分でなかったために、水中軸受けと呼ばれる部品が水流と共振して異常振動を起こしたのが原因だった。

関西電力美浜発電所2号機の蒸気発生器伝熱細管破断事故（一九九一年二月）では、細管の振動を防ぐための振れ止め金具と呼ばれる部品が、製造段階で定められた位置まで差し込まれていなかった。このため、一部の細管が長年にわたって微小振動を続け、金属疲労が進んで細管が破断したのだった。

動力炉・核燃料開発事業団（現・核燃料サイクル開発機構）の高速増殖炉「もんじゅ」のナトリウ

ム漏れ事故（一九九五年一二月）も、その原因は振動にある。液体ナトリウムが流れる二次冷却系の配管に差し込まれていた棒状の温度計が、ナトリウムの流れで振動を起こし、金属疲労で破断した。温度計の設計ミスが原因だった。

※コラム⑨

原子力の損害賠償

原子力施設で大事故が起きた場合、周辺住民などに大きな被害を及ぼす可能性がある。万一、そうした事故が起きた場合にも被害者救済ができるように、原子力損害賠償法に基づいて定められているのが原子力損害賠償制度だ。

原子力発電や核燃料施設の操業などを行う事業者は、たとえ自らに過失がなくても、事故の被害に対して責任をもって損害賠償を行わなければならない。そのために平常時から原子力損害賠償責任保険に入って保険金を払い、万一の場合に備えておく。

保険による損害賠償額は原子力の施設によって異なり、原子力発電所の場合は一カ所あたり六〇〇億円が上限になっている。核燃料加工施設の場合、この上限額は一〇億円だったが、一九九九年のJCOの臨界事故をきっかけに一二〇億円に引き上げられた。

しかし、損害がこの額で収まらない場合に事業者がそれ以上払わなくてもよいわけではなく、賠償責任に上限はない。とはいっても、事業者の支払い能力にはおのずと限りがあり、倒産してしまえば被害者救済ができないため、こうした場合には国が賠償の援助をすることになっている。

事故は「わき」で起きる

原子炉をはじめとする原子力施設は、当然のことながらさまざまな安全上の配慮がなされている。だが、設計者や運転者の関心はどうしても危険度の高いところに注ががちだ。当たり前といえど当たり前だが、そうした関係者の裏をかくように事故は忍び寄ってくる。

高速増殖炉「もんじゅ」の事故は、放射能の高い一次冷却系ではなく、より炉心から遠い二次冷却系で起きた。しかも、元凶となった温度計は、原子力施設に特有の複雑な装置ではなく、ごく一般的な部品だった。

そのような事情のために、設計者に気の緩みがなかっただろうか。いずれにしても、当初の設計ミスがそのまま見過ごされてしまった。

動燃のアスファルト固化処理施設（茨城県東海村）で起きた火災・爆発事故（一九九七年三月）で

は、事故を起こした施設そのものが動燃の中ではいわば「傍流」の施設だった。この施設は、使用済み燃料からプルトニウムを取り出す再処理工場の付属施設だ。再処理工場本体はきわめて高い放射性をもつ物質を扱うので、設備の安全的配慮も厳重で、運転管理も厳密に行われる。ところがアスファルト固化処理施設は、低レベルの放射性廃棄物を固めるだけの施設で、過去の安全操業実績もあった。このため操業にあたって緊張感が欠けていたことも事故の遠因になったとされている。

一九九九年七月に起きた日本原電敦賀発電所2号機の一次冷却水漏洩事故も、同様に関係者の関心の比較的薄い場所で発生している。

一次冷却系の中でも、大量の水が流れる主配管は関係者の関心が高い。この主配管が破損するような事態が起きると大事故につながるかねないため、定期点検などでも厳重にチェックされる。ところが、事故を起こしたのは主配管から枝分かれした副系統の再生熱交換器と呼ばれる装置で、定期点検でも十分な検査が行われてこなかった。

「わき」で起こった事故の典型例は、なんとといっても茨城県東海村で起きたJCO東海事業所の臨界事故（一九九九年九月）だろう。ウラン燃料の原料加工を行う同工場に対しては、監督官庁である科学技術庁（現・文部科学省）や最終的な安全審査を行う原子力安全委員会も、原発や再処理工場などに比べて関心が薄かった。

原子力関係の施設の中ではわき役的な存在で、日常的な立ち入り検査なども行われてこなかった。また、防災対策上もほとんど考慮されてこなかったために、いざ重大事故が起きてしまっても、その後の事故終息活動や周辺住民に対する避難誘導などは場当たり的で事態を深刻にした。

いずれにしても、事故は思わぬところから忍び寄ってくるということを前提に、さまざまな安全活動を行うべきで、関係者が「原子力は危険」という意識をもって不断に事にあたること、「安全」のためには欠かせないのではないだろうか。

※コラム⑩

国際事故評価尺度

原子力発電所や核燃料関連施設などで事故やトラブルが起きた場合、その出来事が果たしてどれほど危険性のあるものなのか、軽微なトラブルなのか、相当重大な事故なのかを、一般人にも直感的にわかる形で示すのが、国際原子力事故評価尺度（INES: International Nuclear Event Scale）だ。

各国で事故やトラブルを評価する「物差し」が違っては混乱を招くので、国際原子力機関（IAEA: International Atomic Energy Agency）が主導して一九九〇年から試験運用をはじめ、九二年から世界共通の尺度として広く利用されている。重大な事故や、社会的関心を集めた事故については、当事国がIAEAに速やかに報告し、加盟各国に事故情報が流される。

施設内を放射能で汚染することがないか、周辺住民に被害を及ぼすことがないかなどを主な観点にして、「レベル0」から「レベル7」までの八段階で示される。

過去の事故で見ると、最悪の「レベル7」（深刻な事故）に位置づけられるのが旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所事故（一九八六年）で、これに続くのが「レベル5」（所外へのリスクを伴う事故）の米スリーマイルアイランド原子力発電所事故（一九七九年）だ。「レベル5」を超える事故はこの二件以外はない。

日本の事故では、茨城県東海村の核燃料加工工場「JCO」で起きた臨界事故（一九九九年）が「レベル4」と最悪で、関西電力美浜発電所2号機の蒸気発生器伝熱細管破断事故（一九九一年）が「レベル2」となっている。

また、旧動力炉・核燃料開発事業団（現・核燃料サイクル開発機構）の「もんじゅ」ナトリウム漏洩事故（一九九五年）は、「レベル1」と評価されている。事故当時の大きな騒ぎから見れば、過小評価のようにも感じられるが、事故後のビデオ隠しなど、対応のお粗末さが騒ぎを大きくした面もあり、工学的に見れば、施設外に放射性物質を漏らす恐れもなかったことから、「レベル1」の評価に落ち着いたと見られる。

世界的に見ると、一九九〇年からの一〇年間で「レベル3」が一五件、「レベル2」が一四件起きている。

	レベル	基準（最も高いレベルが当該事象の評価結果となる）			参考事例 (INESの公式評価でないものが含まれている)
		基準1: 所外への影響	基準2: 所内への影響	基準3: 深層防護の劣化	
事故	⑦ (深刻な事故)	放射性物質の重大な外部放出 <small>〔ヨウ素131等価で数万テラベクレル相当以上の放射性物質の外部放出〕</small>			チェルノブイリ事故 (1986年)
	⑥ (大事故)	放射性物質のかなりの外部放出 <small>〔ヨウ素131等価で数千から数万テラベクレル相当の放射性物質の外部放出〕</small>			
	⑤ (所外へのリスクを伴う事故)	放射性物質の限られた外部放出 <small>〔ヨウ素131等価で数百から数千テラベクレル相当の放射性物質の外部放出〕</small>	原子炉の炉心の重大な損傷		スリーマイルアイランド事故 (1979年)
	④ (所外への大きなリスクを伴わない事故)	放射性物質の少量の外部放出 <small>〔公衆の個人の数ミリシーベルト程度の被曝〕</small>	原子炉の炉心のかなりの損傷/従業員の致死量被曝(約5グレイ)		J C O 臨界事故 (1999年)
異常な事象	③ (重大な異常事象)	放射性物質の極めて少量の外部放出 <small>〔公衆の個人の十分の数ミリシーベルト程度の被曝〕</small>	所内の重大な放射性物質による汚染/急性の放射線障害を生じる従業員の被曝(約1グレイ)	深層防護の喪失	
	② (異常事象)		所内のかなりの放射性物質による汚染/法定の年間線量当量限度(約50ミリシーベルト)を超える従業員の被曝	深層防護のかなりの劣化	関電美浜2号機伝熱細管損傷 (1991年)
	① (逸脱)	安全上重要ではない事象		運転制限範囲からの逸脱	旧動燃もんじゅナトリウム漏洩事故 (1995年)
尺度以下	① (尺度以下)			0+ 安全に影響を与える事象	
				0- 安全に影響を与えない事象	
評価対象外		安全に関係しない事象			

国際原子力事故評価尺度（INES）

◆福島第二原子力発電所3号機再循環ポンプ損傷事故

【発生日時】一九八九年一月二日午後七時二分頃

【発生場所】東京電力福島第二原子力発電所3号機
（沸騰水型軽水炉、一〇万キロワット）。福島県富

岡町

【事故の概要】一九八九年一月二日午後七時二分頃、出力一〇三万キロワットで運転中、二台ある原子炉再循環ポンプのうちの一台の振動が上昇し警報が発信した。このためポンプの回転数をわずかに下げたところ、振動が警報値以下のレベルに下がったので運転を継続していたところ、一月六日午前四時二〇分頃、再び振動が激しくなって警報が発信した。徐々にポンプの回転数を下げたが振動がおさまらなため、原子炉をようやく停止した（七日午前三時四七分）。

再循環ポンプを分解して調べたところ、水中軸受けリングが脱落、破損していたほか、水中軸受け

りつけボルト八本のうち五本や羽根車の一部などが脱落、流出していた。破損されて炉心などに流された金属粉などの総量は三〇～三三キログラムと推定された。

【国際事故評価尺度】レベル2相当

【原因】米国メーカーの基本設計に基づき、日本で再循環ポンプが製造されたが、振動に関する配慮が十分でなかったため、水中軸受けと水流が共振を起した。溶接の方法も十分でなかった（設計ミスと施工不十分）。

【教訓】●再循環ポンプの不用意なスケールアップと振動解析の不十分さ。

●定期検査の時期が近かったこともあって、異常が発生してもすぐに原子炉を止めず、被害を拡大させるなど、安全最優先の姿勢に欠けていた。この背景には運転マニュアルの不備もあった。

美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱細管破断事故

【発生日時】一九九一年二月九日

【発現場所】関西電力美浜発電所2号機（加圧水型軽水炉、出力五〇万キロワット）。福井県美浜町

【事故の概要】定格出力の五〇万キロワットで運転中の一九九一年二月九日午後一時四〇分頃、復水器空気抽出器ガスモニターの警報が発信。出力を下げはじめた約一〇分後の一時五〇分頃に「加圧器圧力低」の信号によって原子炉が自動停止し、次いで非常用炉心冷却装置（ECCS）が作動した。

調査の結果、蒸気発生器伝熱細管のうち的一本が完全に破断しており、一次冷却水約五トンが二次側に漏れた。きわめて微量の放射性希ガスなどが原子炉外に漏れたが、周辺環境への影響はなかった。

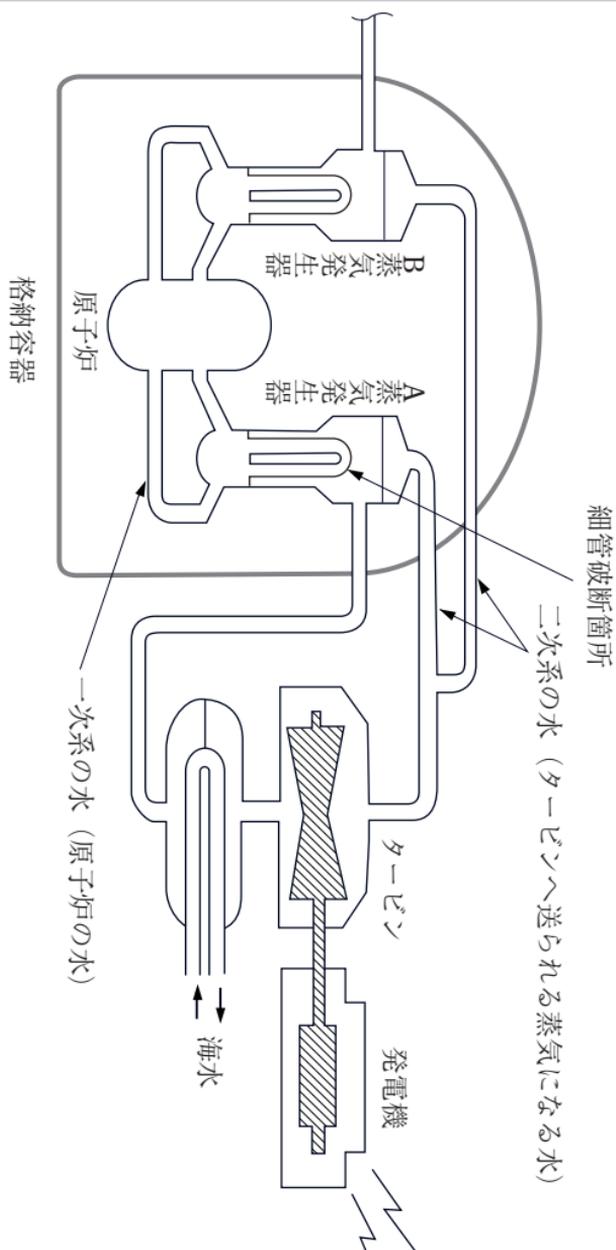
【国際事故評価尺度】レベル2相当

【原因】蒸気発生器に三二六〇本ある伝熱細管（外

径二二・二ミリメートル、肉厚一・二七ミリメートル）のうち的一本で、長年の振動による金属疲労が進み、破断した。蒸気発生器の製造の際に、振動防止のための振れ止め金具が所定の位置まで挿入されていないかった（施工ミス）。

【教訓】●美浜発電所2号機の蒸気発生器は、三菱重工が初めて自ら製造した蒸気発生器だった（美浜発電所1号機用は米ウエスチングハウス社が製造）。振れ止め金具の重要性が認識されないまま施工ミスが見過された（導入技術の未消化、設計の背景に対する理解不足）。

- 定期検査のあり方が不十分。
- 過去のトラブル歴から学ばず姿勢が弱かった。
- 運転歴の長い高齢化原発の対策の必要性が指摘されるきっかけとなった。



高速増殖炉「もんじゅ」ナトリウム漏洩・火災事故

【発生日時】一九九五年二月八日

【発現場所】高速増殖炉「もんじゅ」（出力二八万キロワット）。福井県敦賀市

【事故の概要】一九九四年四月に初臨界した動力炉・

核燃料開発事業団（動燃。現・核燃料サイクル開発機構）の「もんじゅ」が、定格出力の約四三％で運転中の一九九五年二月八日午後七時四七分、二次冷却系Cルーブ配管でナトリウム漏れ事故が発生し、液体ナトリウムが空気中の酸素などと反応して局所的な火災となった。火災警報などが次々と発報したため、七時五九分から原子炉の出力を下げはじめ、午後九時二〇分に炉を手動で停止した。

調査の結果、配管内に突き出すような形で設置してあった温度計の鞘管が折れて、その破断口からナトリウムが漏れたことがわかり、漏出したナトリウムは約〇・七トンと推定された。

施設外に放射性物質を漏らしたわけではなく、作業員の放射線被曝などもなかったが、地元自治体へ

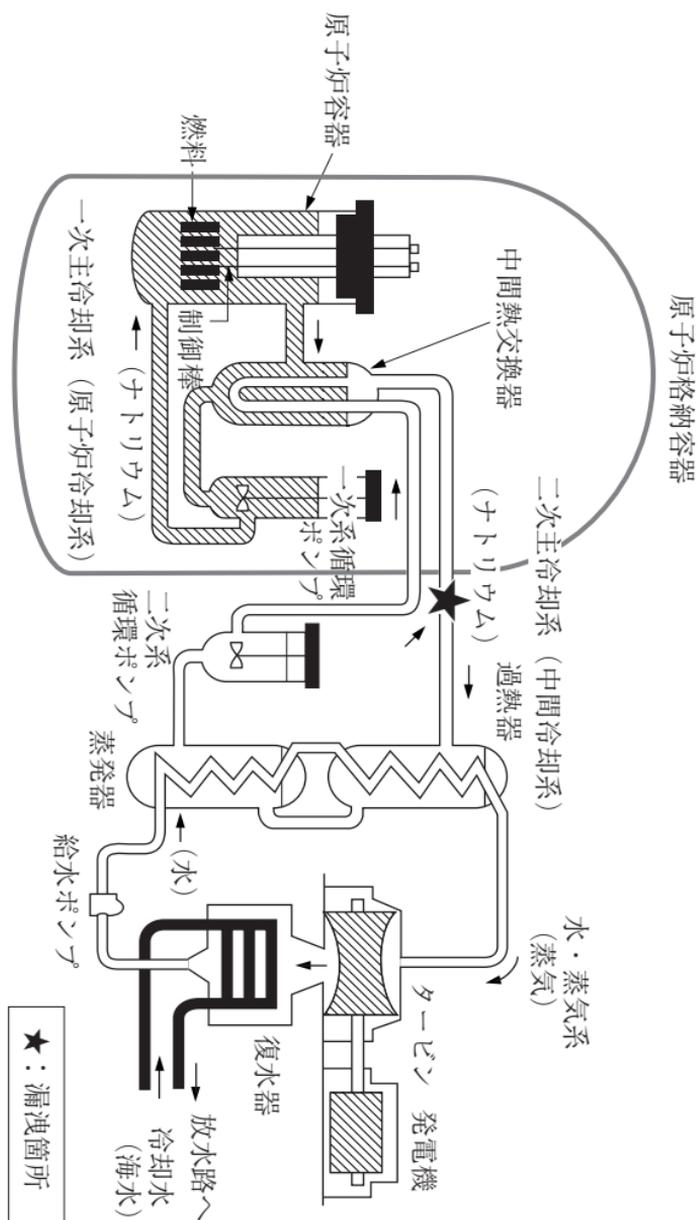
の事故の通報が遅れ、火災現場を撮影したビデオの存在を一部隠すなどした不祥事が重なり、「事件」とまで呼ばれる騒ぎに発展した。

【国際事故評価尺度】レベル1

【原因】ステンレス製の温度計鞘管の設計がまずく、根元の太い部分から先が急激に細くなる段つきの構造にしてしまった。このため、ナトリウム流にさらされた鞘管が微少な振動を繰り返すうちに段差部分で高サイクル疲労が進み、ついに破断するにいたった。この鞘管は民間企業が設計したもので、原子力施設に特有の部品でもなかったことから、動燃も設計ミスを見逃し、国の安全審査の対象にもなっていなかった。

【教訓】●温度計鞘管は一般の産業分野でも使われる汎用的な部品で、原子力の根幹に関わる重要部品でなかったため、軽視されていた。初歩的な設計ミスをチェックするシステムもなかった。

●ナトリウム火災に対する動燃の認識が甘かった。漏洩発生時のマニュアルに不備があった。



◆ 動燃アスファルト固化処理施設火災・爆発事故

【発生日時】一九九七年三月一日午前一〇時六分頃火災発生。約一〇時間後の午後八時四分頃爆発

【発生場所】動力炉・核燃料開発事業団東海事業所（茨城県東海村）。再処理工場付属のアスファルト固化処理施設

【事故の概要】東海再処理工場の付属施設の一つに、再処理工程で出た低レベル放射性廃棄物をアスファルトに溶かし込んでドラム缶に入れて固めるアスファルト固化処理施設がある。一九九七年三月二日、充填済みのドラム缶数本で火災が発生した。作業員が消火したものの、それが十分ではなく、約一〇時間後に爆発が起き、窓や扉などが破壊され、放射性的ガスなどが施設外に漏れた。この事故で作業員ら三七人が微量ながら放射線に被曝した。

事故後に事故隠しや虚偽報告などの不祥事が続き、動燃の解体的な再編を招いた。

【国際事故評価尺度】レベル3

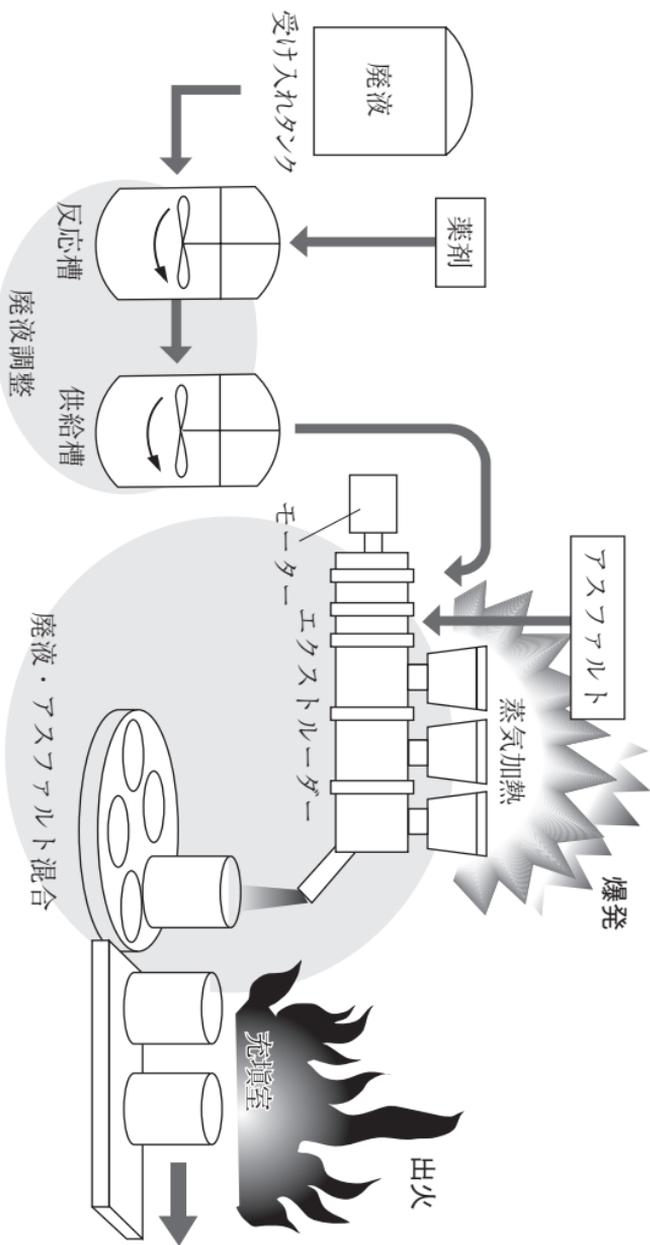
【原因】事故は、ドラム缶に充填されたアスファルト

混合物が、予想以上に高温になったことで起きたが、その原因としては、明確に断定はできず、いくつかの可能性が指摘されている。まず、放射性的の廃液をアスファルトと混ぜてドラム缶に詰めるための「エクストルダー」と呼ばれる機器の中で摩擦によって高温が発生し、ドラム缶に充填された後にも特殊な化学反応が起きて加熱が続いたと見られている。

【教訓】●過去の安定した操業実績から緊張感に欠けた運転が続いていた。特に火災に対する心構えに欠けていた。外国での先行事故例を収集し、国内施設の改善に反映させる姿勢に乏しかった。

●放射能レベルの非常に高い再処理工場本体ではなかったため、動燃自体がアスファルト固化処理施設を軽く見がちで、安全上あまり注意が払われてこなかった。

●社会的に大きな指弾を受けた「もんじゅ」事故の教訓を動燃職員が活かしきれず、同様の不祥事を重ねた（事故時の危機管理能力の欠如）。



◆ 敦賀発電所2号機一次冷却水漏洩事故

【発生日時】一九九九年七月二二日

【発現場所】日本原子力発電敦賀発電所2号機（加圧水型軽水炉、出力一六万キロワット）。福井県敦賀市

【事故の概要】定格出力一六万キロワットで運転中の一九九九年七月二二日午前六時五分頃、格納容器内の一次冷却系のC、Dループ室前の通路に設置してある火災報知器の警報が中央制御室で発報するとともに、二分後には格納容器内の廃水などをためる貯水槽（サンプル）の水位上昇率が規定より高いとの警報も発報した。このため、一次冷却水の漏出が起きたと判断し、一次冷却水の漏れを補うために充填ポンプを稼働するとともに、原子炉を手動停止した。調査の結果、一次冷却系の主配管から枝分かれしている化学体積系のうちの再生熱交換器と呼ばれる部分で、小口径の配管に亀裂が出来て貫通し、約五

一立方メートルの一次冷却水が漏れたことがわかった。

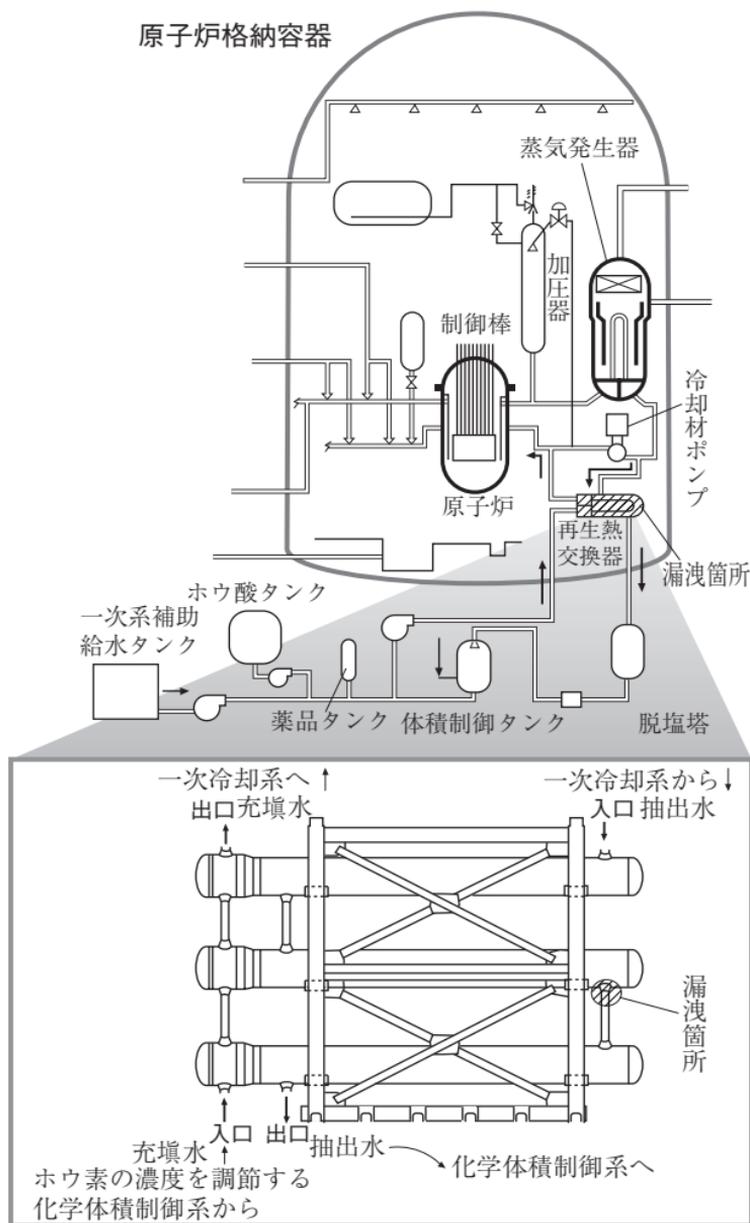
【国際事故評価尺度】レベル1

【原因】再生熱交換器は温度差のある冷却水が混ざりあう構造になっているが、微妙な設計の不具合で比較的高温の冷却水と低温の冷却水が周期的に交互に出口付近から流れ、下流の配管で高サイクル熱疲労が起きて亀裂が進展した。

【教訓】● 敦賀2号機では、旧来の再生熱交換器とやや異なる設計が採用されており、そのことが副次的にどのような現象を引き起こすかなどの検証が十分ではなかった。

● 一次冷却系の主配管に比べて、副次系である再生熱交換器は点検が手薄で、保温材に覆われていたこともあって、亀裂の進展が見過ごされていた。

原子炉格納容器



◆ JCO東海事業所臨界事故

【発生日時】一九九九年九月三〇日午前一〇時三五分頃

【発現場所】核燃料加工会社JCO東海事業所（茨城
県東海村）

【事故の概要】核燃料サイクル開発機構との契約で、高速実験炉「常陽」のための硝酸ウランを精製中の一九九九年九月三〇日午前一〇時三五分頃、沈殿槽と呼ばれるステンレス容器（直径約五〇センチメートル、高さ約六〇センチメートル）に、規定量以上の硝酸ウラン溶液を注入してしまったために、ウランが核分裂の連鎖反応を続ける「臨界」に達してしまった。このため、中性子が周辺に照射され続け、作業に携わっていたJCO社員三人のうち二人が後日、入院先の病院で死亡した。

臨界状態は一九時間四〇分続き、JCOから半径三五〇メートル以内の住民四七世帯一六一人が避難を強いられ、半径一〇キロメートル圏内の約三二万人が自宅待避となった。また、事故により中性子線などに被曝した社員や消防隊員、住民らは約四四〇

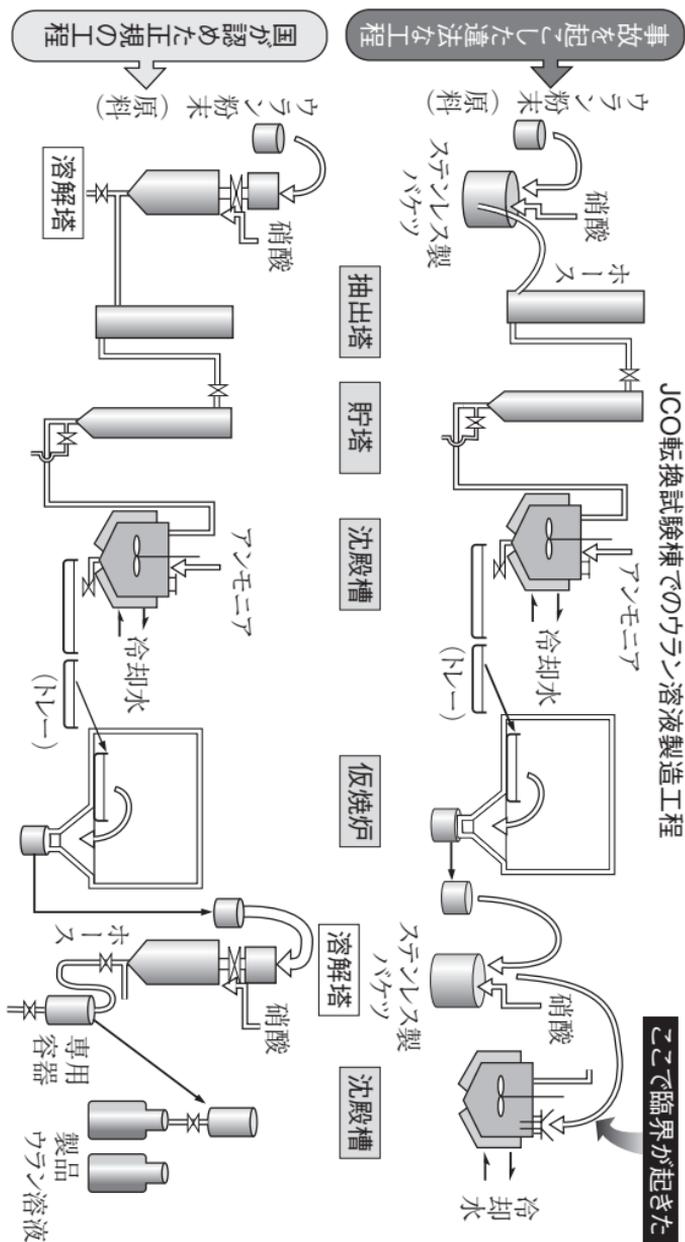
人に達した。

【国際事故評価尺度】レベル4

【原因】● JCO社員が、使用目的が異なり、臨界を防ぐ形状になっていない沈殿槽に制限量を超えるウラン溶液を注入してしまったために、臨界に達した。
● 背景には、JCOが国に申請している作業工程とは別の工程を無許可で採用するなど、組織として安全軽視の風潮があった。

【教訓】● 作業員の臨界に対する知識の欠如と、JCOの教育不足。

● 危険な物質を扱っているというJCOの意識の欠如。
● 原子力界全体として、原子炉などに比べて核燃料加工施設に対しての安全に対する意識が低かったし、国の安全規制も甘かった。
● 国の原子力防災体制の不備や危機管理のまずさが被害や影響を大きくした。放射線障害に対する救急医療体制の不備も指摘された。



スリーマイルアイランド（TMI）原子力発電所事故（米国）

【発生日時】一九七九年三月二八日

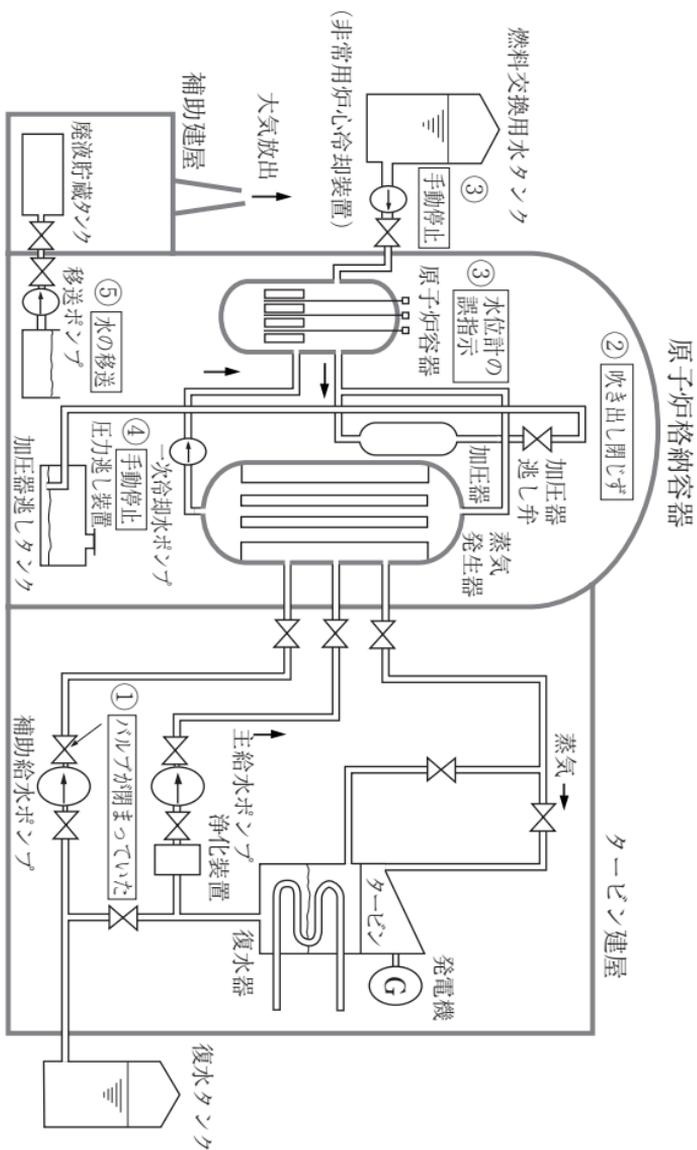
【発現場所】スリーマイルアイランド原子力発電所2号機（加圧水型軽水炉、出力九五万九〇〇〇キロワット）。米ペンシルベニア州

【事故の概要】運転をはじめて三ヶ月のTMI-2号機は、定格出力で運転中の一九七九年三月二八日午前四時頃、制御用空気系の故障のために主給水ポンプ（二次冷却系）が自動停止し、さらに発電用のタービンも停止した。このため二次冷却系の温度、圧力が上昇して設計通り加圧器逃し弁が開き、原子炉は緊急停止した。その後、一次系の圧力が低下した際に加圧器逃し弁が自動的に閉まるはずが故障で閉まらず、一次冷却水が漏れ続けた。こうした状態の中、運転員は種々の警報情報を総合判断して、一次冷却水が減っていると見るべきだったのに、加圧器の水位が高いことのみ注目して冷却材は十分と判断、非常用炉心冷却装置（ECCS）を早々と止めてしまった。このために、炉心の燃料集合体や炉内構造

物などが溶融するという、最悪の事態となり、事故三日目に児童や妊婦に避難勧告が行われた。事故により施設外に放出された放射性の希ガスは約二五〇万キュリー、ヨウ素は約一五キュリー、周辺住民の被曝線量は平均〇・〇一ミリシーベルトと推定されている。

【国際事故評価尺度】レベル5相当

- 【原因】● 運転員の規則違反と設備の不備が重なった。
● 主給水ポンプを補助する補助給水ポンプの出口弁が閉状態のまま運転が行われた（規則違反）。
● 加圧器逃し弁が圧力上昇で想定通り開いたが、圧力が下がっても閉じなかった（設備の不備）。
● 運転員は原子炉内に十分な水があると誤判断し、ECCSを早く閉めすぎたりした（炉の状態を知らせる警報装置類の不備や運転員の誤判断）。
- 【教訓】● 炉心溶融という「シビアアクシデント」（過酷事故）が実際に起こることを示し、世界の関係者にシビアアクシデント対策を促した。
- 原子力防災体制の必要性を世界に示した。



◆ チェルノブイリ原子力発電所事故（旧ソ連）

【発生日時】一九八六年四月二六日

【発生場所】チェルノブイリ原子力発電所4号機

（黒鉛減速軽水沸騰冷却型炉、一〇〇万キロワット）。

旧ソ連ウクライナ共和国

【事故の概要】外部からの電源が止まった時にタービンの慣性による回転で、どれだけ電気を取り出せるかを試験しようとしているうち、運転員の規則違反や原子炉の設計上の弱点が重なり、一九八六年四月二六日午前一時三十分すぎに突如、原子炉が暴走した。瞬時に定格出力の一〇〇倍ものエネルギーを放出したために爆発が起き、高温の黒鉛が飛び散って火災になった。

運転員や消防士ら三一人が放射線被曝で死亡。半径三〇キロメートルの範囲の住民約一三万五〇〇〇人が避難させられ、移住した。また、放射性物質をヨーロッパ諸国などにまき散らした。放出された放射性物質は、希ガスが約五〇〇〇万キュリー、その他のヨウ素¹³¹などが三〇〇〇万〜五〇〇〇万キ

ュリーと推定されている。

【国際事故評価尺度】レベル7

【原因】●設計上の欠陥（低出力時に炉が暴走しかねない不安定な炉の設計。安全装置を簡単に解除できる設計。気密性の高い格納容器がない）。

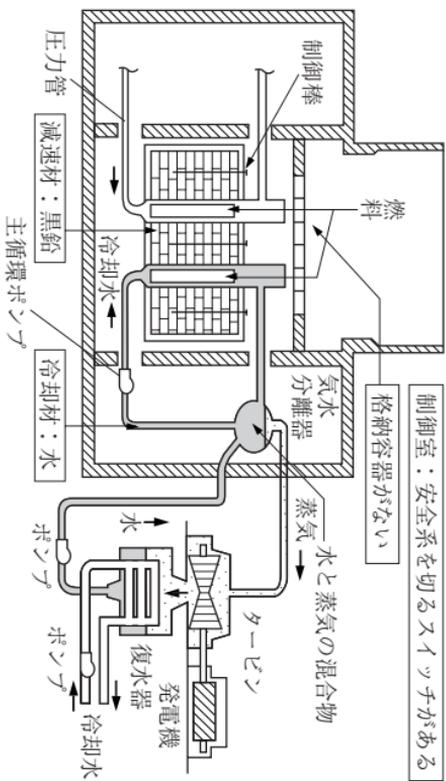
●運転員の規則違反（制御棒の規定以上の引き抜き。非常用炉心冷却装置（ECCS）を切ったの運転。計画を下回る低出力での特殊な試験の実施）。

●安全重視の運転管理体制などがなかった。

【教訓】●国境を越えて放射性物質が広範囲に飛散するという過酷な原子力災害が、実際に起こりうることを見せつけた。

●原子力の安全確保は一国内にとどまらず、各国共通のテーマであることが痛感された（この事故を契機に原子力安全条約などが出来る）。

●セーフティー・カルチャーの概念が提唱され、世界が原子力安全に真剣に取り組むきっかけとなった。



	日本の原子炉	チェルノブイリの原子炉
自己制御性	あり	なくなる場合がある
冷却材	水	水
中性子の減速材	水	黒鉛
安全装置	インターロックにより危険操作の防止あり	容易にはずせる
原子炉をカバーする丈夫な格納容器	あり	なし