

技術と人間

1992 MAY

5

特集
美浜2号炉事故を解明する

美浜事故の今日的意味

小林圭二

ECCSは有効に作動したか

海老沢徹

細管の疲労破断はなぜ起きたのか

正脇謙次

放出放射能を検証する

小出裕章

新段階を迎えた新石垣空港

山里節子

現代シンクタンク論

土方智

放射能汚染と被災者たち

今中哲二

■特集／美浜2号炉事故を説明する

「事故報告書」の欺瞞を衝く

小林圭二

昨年二月九日、関西電力美浜原発2号炉（加圧水型、電気出力五〇万キロワット）で、蒸気発生器細管ギロチン破断に端を発し日本で初めてECCS（緊急炉心冷却装置）が作動する事故が発生してから、一年以上が経過した。反原発グループは、事故直後から関西電力に対する追求を行ない、当初、不十分ながら事故データの一部公表にも成功し、それにもとづいて関電側の事故説明の矛盾や問題点を指摘してきた。こうしたデータや資料類も、二月二十日、通産省に「美浜発電所2号機調査特別委員会」（通産事故調査と略称する）が設置されるにおよんで、通産省の下に一元的に管理されるようになり、以後、あらたなデータの公表は途絶え、具体的な情報には得られなくなった。自由な審議が妨げられる恐れがあ

るため、審議の過程や資料の内容は一切公表しない」という通産省の「方針」に従った結果である。いまだに覚えていた私たちの前に、約三カ月経った六月六日、通産省（資源エネルギー庁）から、いわゆる「中間報告書」が公表された。内容は、予想通り、すでに明らかにされていたものにとどまって新味がなく、私たちが知っていた情報、相変わらず伏せられたままであった。この三カ月、委員たちは何をしていたのかといふかったものである。

それから約半年後、通産事故調査は調査を終了し、十一月二十五日、約二三〇ページの「最終報告書」を公表して、行政庁としての調査活動を終了した。

一方、従来は行政庁の調査終了を待って、その報告書をも

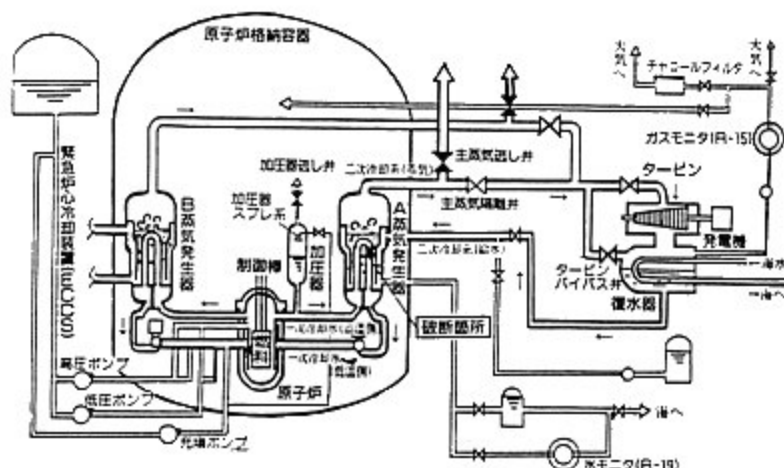


図1 美浜2号機の概略系統図

とに形式的にダブルチェックを行っていた原子力安全委員会が、通産事故調査の発足と軌を一にして、独自に調査を開始した。美浜2号炉事故を、ECCSが作動したという点で従来にない重大事態にとらえたようである。しかし、今年三月九日に公表された報告書（以下「安全委報告書」と称す）を見ると、細管破断原因について、微妙な表現があるものの独自の報告とは言い難く、基本的には、行政庁の「最終報告書」を追認するものでしかなかった。

以上述べた国側の各報告書が出揃った現段階で、美浜2号炉事故をもう一度見直し、重要な問題点を明らかにするとともに、私たちが追求してきた問題点や抱えてきた疑問に答えられているのかどうか、検討することは重要である。本稿では、これら各報告書に対する全体的な検討・批判を行ない、その意味について述べる。事故の推移とワラント挙動、細管破断原因および放出放射線量など具体的問題については、本特集中の他の各稿で検討される。

蒸気発生器と美浜2号炉事故

東北・関東・中部・中国地方に住んでいて加圧水型原発に馴染みのない方々のために、美浜原発の構造と事故の概略を簡単に説明しておこう。美浜2号炉事故は、単に蒸気発生器細管がギロチン破断したという事実にとどまらず、それによ

表1 蒸気発生器細管の施栓率（91年1月現在・通産省調べ）

電力会社	発電所	運転開始年月	蒸気発生器細管数	施栓本数と率(%)
関西電力	美浜1号	70.11	8852	1631(18.4)
	美浜2号	72.7	6520	411(6.3)
	美浜3号	76.12	10164	227(2.2)
	高浜1号	74.11	10164	654(6.4)
	高浜2号	75.11	10164	1580(15.5)
	高浜3号	85.1	10164	24(0.2)
四国電力	高浜4号	85.6	10146	21(0.2)
	大飯1号	79.3	13552	1952(14.4)
	大飯2号	79.12	13552	163(1.2)
	伊方1号	77.9	6776	217(3.2)
九州電力	伊方2号	82.3	6764	0(0.0)
	玄海1号	75.10	6776	709(10.5)
	玄海2号	81.3	6764	1(0.0)
	川内1号	84.7	10146	0(0.0)
北海道電力	川内2号	85.11	10146	0(0.0)
	泊1号	89.6	6764	0(0.0)
日本原子力発電	敦賀2号	87.2	13528	2(0.0)

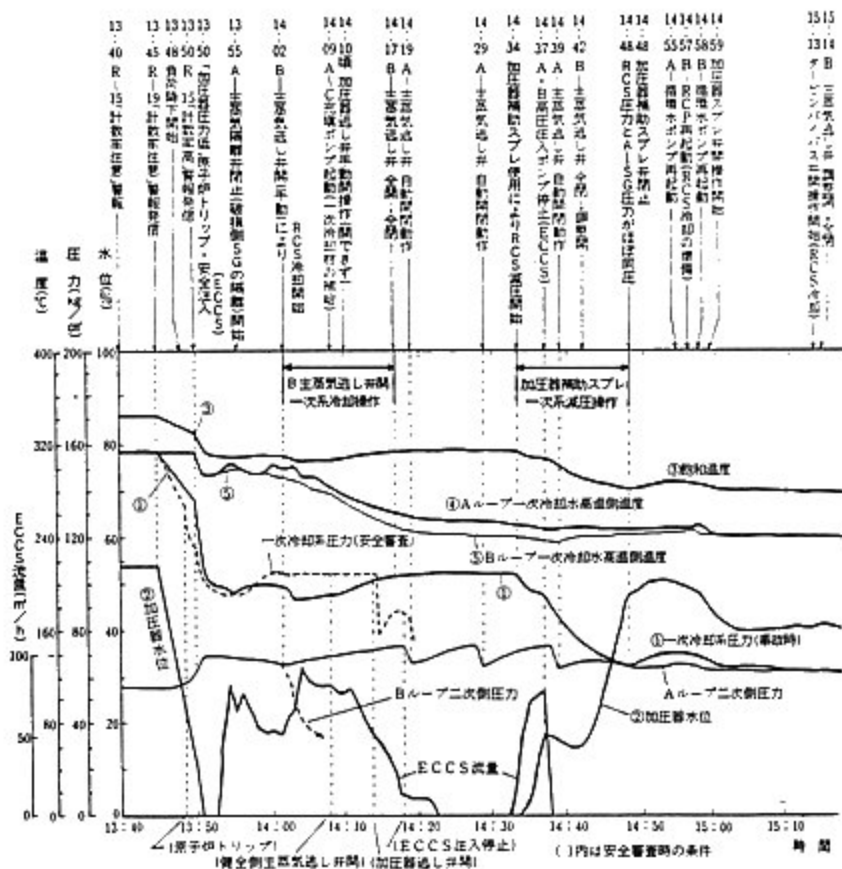
でもたらされたブラントの挙動、事故の拡大を防ぐための安全装置類の有効性、燃料棒や原子炉容器への影響など、技術的問題だけに限っても、加圧水型原発システム全体にわたって多くの問題を明らかにしたからだ。

図1は、美浜2号炉の概略系統図である。燃料から発生する熱を受け取った一

次冷却水は、原子炉容器から出て高温側配管を流れ、蒸気発生器に入る。蒸気発生器で一次冷却水は、三二六〇本ある逆U字形をした細管の中を通り、細管の外を流れる二次冷却水を加熱・蒸発させて、ポンプにより低温側配管を通して原子炉容器へ戻る。一次冷却系は、このように閉じた循環ループを形成しており、ループ内は水が沸騰しないよう、約一五〇気圧に加圧されている。運転中の高温側一次冷却水を、三二〇℃の高温にするためである。一次冷却系のこのような高圧・

高温条件が、冷却材喪失のポテンシャルを非常に大きくしており、軽水炉における代表的事故「冷却材喪失事故（空乏吹き）の工学的要因となっている。一方、二次冷却水は蒸気発生器で加熱され、二七〇℃、約六〇気圧である。一次冷却系との圧力差は約九〇気圧もあり、この圧力差を、厚さ一・二七ミリという細管の薄い壁で支えなければならぬ。したがって、もし小さくとも穴があれば、一次側から二次側へ、強い放射能をもった冷却水が激しい勢いで噴出し、噴出が続けばやがて原子炉容器内の水がなくなり、死の灰から発する熱を冷やせなくなると空吹き事故となる。したがって、蒸気発生器は、単に、タービンを回し電気を産むための蒸気を作る装置にとどまらず、燃料を冷却して過熱を防ぎ、放射能を閉じ込めて外部へ漏らさないための安全装置でもある。しかしながら、蒸気発生器は、目下加圧水型原発最大の弱点となっており、今日、細管破損の発生していない原発はないと言ってよい（表1）。いずれ、ギロチン破断が発生することも、必然だったのである。美浜2号炉には、こうした蒸気発生器を含む冷却ループが、AループとBループの二つあり、今回細管破断を起こしたのは、このうちAループである。

一九九一年二月九日、約一時間前のかすかな予兆のあとの一三時四五分、蒸気発生器二次側水モニターの放射能計測値が急上昇し通常値の一〇倍以上に達して警報を発した。同時に、原子炉容器内の水が急激に減少し（加圧器水位の低下）、



注・ECCS流量は発電提供のポンプ実特性曲線より算出。

図2 美浜2号機、事故当時の運転記録の概略

（ハ）A、B両ループの一次冷却水高温側温度（図2の④および⑤）が異なるふるまいをしており、とくにAループ（蒸気発生器が破断したループ）に

（ロ）その危険を救うはずのECCSからの注水量が少なく、ポンプが回っているにもかかわらず原子炉内へ水がまったく入っていない時さえあったこと（図2）。

（イ）加圧器水位（図2中の②）の低下が非常に速く、六分後に計測範囲以下に振り切れ、以後約四〇分間計測不能な状態に陥ったこと。そのため、原子炉内の水量がまったくわからず、空炊きの危険を知るすべを失ってしまった。

以後、事故の推移は、図2を見ていただきたい。この中でとくに注目すべき点は、

炉内の圧力も急減して、五分後に原子炉は緊急自動停止がかかり、空炊き防止用の安全装置であるECCSが作動した。

はしばしば温度上昇のピークが見られ、飽和温度（その温度をこえると沸騰する温度）に近づいていること。この温度は、あくまで平均的な温度にすぎず、炉内にはもっと温度の高い領域のあることも考えられるため、沸騰や燃料破損が心配される。

（ニ）A ループ（破断側）二次冷却系圧力の変化がノコギリ歯のようになっていくこと。これは、圧力が設定値をこえて高くなり自動的に蒸気を大気へ逃がしたためで、この時、放射能が環境中へ放出された。

以上の問題点は、事故後約一カ月以内に関電から入手したデータ等をもとに指摘されたもので、なお多くの疑問や問題点があったが、ここでは省略する。

欺瞞にみちた通産省事故調査報告書

〔最終報告書〕

以後のデータを秘匿し、長期間かけて調査・検討した通産事故調査の「最終報告書」は、それでは、前節で列記した問題点や疑問をはじめ細管破断原因等に関して、はたして納得のゆく結果を提供しているだろうか。

「最終報告書」の内容は、大きく三つの部分に分けられる。すなわち、

（イ）原発プラントの挙動を中心とした事故経過とその解析

および事故の影響評価

（ロ）蒸気発生器伝熱管（細管）破断の調査結果と破断原因の同定

（ハ）今後の再発防止対策

全体の印象として、（イ）はかなり雑で、（ハ）は抽象的なうたい文句に終始し、労力の大部分は（ロ）に注がれていると思われる。そのため、報告書全体としては、いささかバラバラに欠けている。

（イ）では、まず、事故経過のタイムテーブルや図面にもとづいて、事故時における原発プラントの挙動と運転員の操作が説明されている。掲載されたデータは、事故後まもなく、市民グループ等へも広く配られたものと同じであり、新しいものではない。プラントの挙動については、個々の現象に対する解釈を推定によって行ない、運転員の操作については、運転マニュアルの妥当性と関連させて検討されている。しかし、マニュアルの妥当性については通りいっぺんで具体性に乏しく、プラント挙動の解釈については首肯できない点が多い。

たとえば、図2のプラント情報のうち、蒸気発生器細管が破断したA ループの一次冷却水高温側温度に、先述の温度上昇ピークが四回観察されている。その原因を説明するのに「最終報告書」は、何の根拠も示さず、加圧器及び加圧器サージ管内の高温の一次冷却材等の影響もしくは原子炉容器頂部

又は原子炉容器上部プレナム部の高温の一次冷却材の影響による^{*}としており、思いつくことをただ羅列しただけである。後に示す彼らの解析計算も、このような温度上昇ピークをまったく再現できていない。この時間帯では、まだ十分な破断口へ向かう流れがあり、しかも温度計は、加圧器サージ管と一次冷却系配管との合流点より上流にあるのだから、この解析の少なくとも前半部は的はずれである。

また、同じ図2の加圧器水位について、一三時五〇分近辺の急激な低下の理由に、『原子炉トリップに伴う一次冷却材の体積の収縮』をまず挙げているが、水位は、すでに原子炉トリップ五分前から急激に低下しており、その勾配もトリップ前後でほとんど変わってないので、この理由づけはまったくおかしい。

他にも似た例は多い。たとえば、一四時三七分から一四時四一分にかけて見られる一次冷却系圧力(図2の①)低下の理由について、『加圧器補助スプレ等による減圧効果、加圧器水位の低下に伴う減圧効果及び破断管から損傷側蒸気発生器二次側への一次冷却材の流出による減圧効果が重畳したことによる』などと、とりあえず思いつく理由を全部羅列しており、それぞれの真偽や、何が効いているのか、肝腎の考察がまったくなされていない。この理由を明らかにすることは、今後同様の事故が発生した場合にとるべき対応法を検討するために重要である。しかし、『最終報告書』はその作業を放

棄した。

元来、こうした考察の一助として、事故時のプラント挙動を再現してみるコンピュータ解析があるはずである。「最終報告書」でも、美浜2号炉の設置許可申請時の安全評価解析で使用された計算コードMARVELによって、今回の事故を再現解析している。その結果、『解析は今回の事象をよく再現している』と結論づけている。もともとこのような計算は、残された実記録(たとえば一次冷却系圧力の変化)に合わせるようパラメータを変えつつ何度もやりなおし行なわれるので、ある一つの事故について、実データと計算結果とを、パラメータ操作によりおおよそ合致させることは可能だ。つまり、ある程度は計算の仕方によって、どうにでも操作できるということである。それでも、温度や圧力、流量といった異なるデータが一貫した方法で計算され、その結果が正直に発表されてさえいれば、どこかに計算の弱点が現れることもある。そのような目で『最終報告書』の解析結果を見るとどうだろうか。前節で列挙した問題の回答がはたして得られているだろうか。

結論から言えば、『最終報告書』の解析計算は実際の事故推移を再現しておらず、先の『結論』はまちがっている。特に、問題解決の重要なキーとなるデータにおいて、実際と計算結果との間の不一致が顕著なのだ。例を挙げると、図3の破断側(Aルーブ)一次冷却水高温側温度を見ていたきた

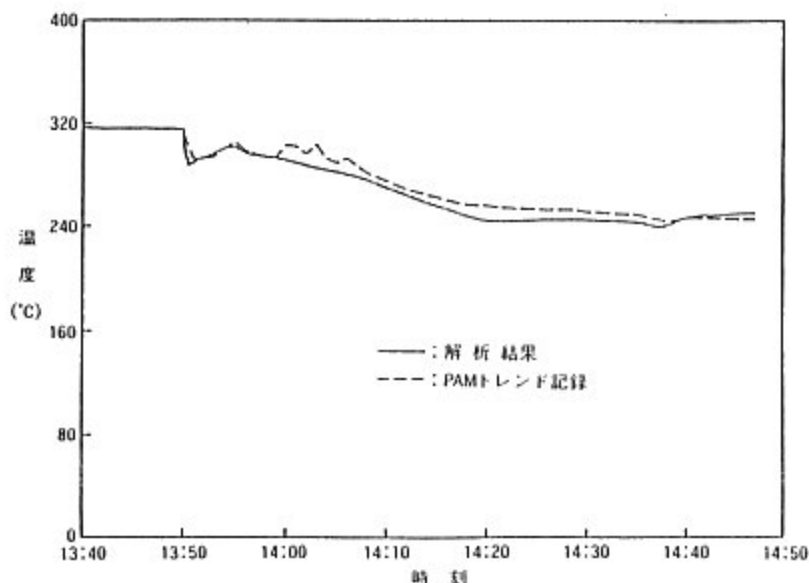


図3 損傷側ループの高温側冷却材温度

い。

これは、私たちが最も心配している炉内での沸騰を疑わせる大事なデータだが、解析計算では、その根拠となった数度にわたる温度上昇のピークがまったく再現されていない。これでは、炉内状態の解析・考察にはまったく使えない。さらにひどい事実は、健全側（Bループ）水温の計算結果が、破断側（Aループ）のこの計算結果と寸分違わず一致していることだ。実際は、図2で見えるようにまったく異なる動きをしているのである。計算結果と実際との不一致は、加圧器水位など他のデータにも見られ、そうした事実は、「最終報告書」で行なわれた再現解析の有効性を根拠から疑わせるものだ。それにもかかわらず、ECCSの流量を求める際に、「記録によるデータは、計測誤差が大きいため」との理由で実際に記録されたデータを信用せず、信頼性に乏しいこの解析計算の流量を採用している。これは本末転倒で、その結果ECCS水の流量を多めに見積もることになる。ECCS水流量の捏造は、しかし通産事故調査にとって非常に重要なことだった。彼らは、この流量を使って原子炉容器内冷却水量の変化を推定し、炉心は常に冠水状態にあったのでECCSは有効だったという結論をでっちあげたのである。ECCSは事故拡大防止の最後の砦であり、その有効性に疑問が生ずることは、推進側にとって絶対に認められないことだからだ。「最終報告書」は、はからずも安全審査で用いられた計算方法が、

実際に起こった事故を解析できなかったわけで、安全審査の無効をみずから暴露してしまった。

事故の影響評価のうち、環境へ放出された放射エネルギーを推定するうえで必要な蒸気漏洩量も、やはりこの解析計算から得られている。当然、放出放射エネルギーについても数多くの疑問が残されており、「最終報告書」の説明も矛盾する点が多い。詳細は別稿で検討される。

(ロ)の細管破断原因調査は、「最終報告書」で最も多くのページが割かれている部分である。

ここは、細管、支持板および振止め金具の観察結果から、

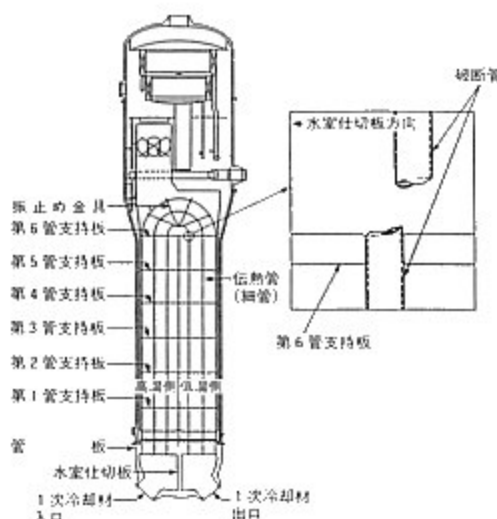


図4 蒸気発生器構造概要

各部品の状態および破断がどのような形態で起こっているかの調査、そのような破断をおこしうる力の解析、そして両者をつないで破断原因を推定するという、三つの部分で構成されている。

破断管は引き抜いて、破断面に電子顕微鏡等を用いた金属調査を行ない、破断面各部に残った模様を視察してその違いから破断の起点部、伝播部および最終破断箇所を推定している。とくに、伝播部に見られた模様の特徴(ストライエーション)から、破断に到った要因は高サイクル疲労(力が一〇万回以上という多数回くり返しがあった疲労)だとされている。また、細管外面の傷やこすれ跡の観察、寸法測定および管と支持板との隙間にたまった物質(スケール)の成分分析なども行なっている。寸法測定データは、デレンディング(後述)を否定するために使われ、スケールの成分分析は、金属腐食を起こす物質が検出されなかったとして腐食を否定するための証拠固めに使われている。

破断管と比較するため、周辺の細管も調べられ、そのうち一六本を引き抜いて破断管と同様の金属調査を行なっている。その結果、管の内側が膨らんだもの、磨耗減肉のあるもの、さらに磨耗減肉が板を貫通させて穴のあいたものが少なからず見つかった。これら損傷細管は、施栓の有無(過去に損傷が見つかり、栓をして不用品にしていた)、振止め金具の有無、U字管曲げ半径の大小などによって分類されている。

細管は、支持板にあげられた穴を貫いて通され支えられているが（図4）、通常、管と支持板との間は○・ミリずつの隙間をあけて作られている。この隙間の状態が調査された。その結果、破断管では、隙間がスケールによって完全にふさがれ、管は支持板に固定された状態（固定支持）であったことが判明した。これは大変重要な事実であり、事故後まもなくわかっていたことだが、三ヶ月後の「中間報告書」にも記されず、「最終報告書」まで隠され続けてきた。針金を切断したいとき、一個所をしっかり掴んで固定し他方をくり返し折り曲げると簡単に切ることができるよう、細管が支持板の位置で固定状態になっておれば、その先が振動をくり返すと破断しやすくなることは容易に理解できる。これはデンティングと呼ばれ、米國ノースアンナ1号原発で一九八七年七月に起こった蒸気発生器細管ギロチン破断事故の原因であった。美浜2号の破断管が固定支持であったことは、デンティングの可能性も示唆するものだが、通産事故調査はこれを否定している。彼らが否定したい理由は後に述べるが、以後「最終報告書」での論理の進め方は、固定支持状態でありながらデンティング以外の原因で破断しうるというストーリー作りで傾注されている。

振止め金具は、高速で流れる冷却水がひきおこす細管の振動を抑えるため、細管と細管との間にさし込まれたV字型の金属棒である。振れは、曲げ半径の大きな外側の細管ほど大

きいので、金具は外側より挿入され、中央から一二番目の細管までとどく設計になっていた（図5の点線）。調査の結果、図5の実線で示したように、振止め金具が設計どおりの位置まで入っていないことがわかり、製造メーカーである三菱重工の責任が問われることになる。この施工ミスが、「最終報告書」に代表される原発推進側の主張で、今回の事故原因の最大要因として掲げられている。いつものように、事故の原因は、工事ミス、操作ミスなど末端現場の人間が犯したミスに帰着され、設計や行政および電力会社自体へ責任が波及しないようお膳立てされている。

振止め金具の挿入施工ミスは、どの程度細管破断に寄与するのだろうか。また、設計どおり挿入されていれば、本当に破断は起こりえないのか。この問題に対して「最終報告書」では、細管に起こりうる振動の種類を検討し、そのなかから、破断原因になりそうもない振動を消去法によって落として残った「流力弾性振動」を調べている。

流力弾性振動とは、水の流速が、通常の渦が生ずるような流れよりずっと速くなった時に発生するもので、細管にかかる力が細管の動きに抗う力を超えたとき、急に振動する現象である。振動を起こす流れが管の外か内かの違いはあるが、庭の植木に散水するさい、水道栓を開きすぎてホースが跳ね回る現象と同じである。その意味では日頃見慣れた現象だが、機械装置などで問題視されてきたのは最近の話だ。勿論、美

X44-X45間

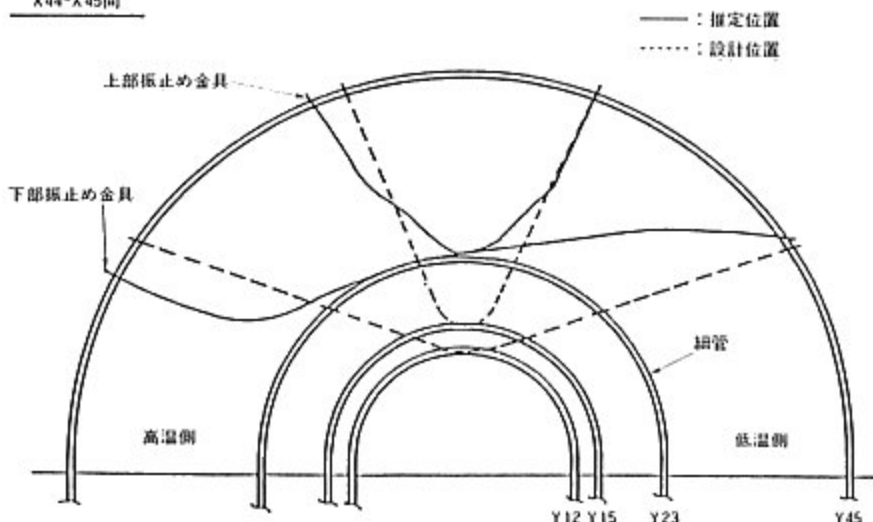


図5 美浜2号機損傷蒸気発生器の振止め金具挿入状態の推定

浜2号建設時には、まったく注意は払われなかった。それでも、一般的な振動防止という観点から、その時すでに振止め金具が装着される設計となっていたのである。

流体力学振動の解析方法は、「最終報告書」では簡単な説明しかなく、使用された計算コード名も、実施されたはずの模擬実験についても、一切明らかにされていない。説明は大幅に省かれている。作業の概要は、計算と模擬実験データとを使って「安定比」というものを求め、その値が一年以上なら振動が発生、一以下なら安定と判断するものである。得られた安定比は、破断管に対して〇・三四から一・二〇の間となっている。このように大きな幅をもたせているのは模擬実験のデータに大きな誤差があるためだ。正しい値がこの間のどこにあるのかわからないというわけである。したがって、破断管は流体力学振動を起こしていなかったとも言えるし、起こしていたとも言えるのである。中間値をとれば〇・七七だから、確率的に考えると起こさなかった可能性の方が大きいことになる。「最終報告書」は、この少ない確率に賭けて、最大値が一を超えているから、流体力学振動を起こす可能性があった*と結論づけている。これはインチキだ。なぜなら、以後の説明においてはこの結論が一人歩きし、流体力学振動を起こしたことが前提とされているからだ。流体力学振動の有無については不明、とするのが正しい結論である。破断管自身に流体力学振動を経験した痕跡（摩耗減肉）がないのだ

からなおさらである。振止め金具が設計どおり入っておれば、安定比は〇・〇六から〇・一七と十分低く安定と計算されていることから、振止め金具の存在意義を強調したいため、無理矢理流力弾性振動が起こることにしたようだ。

他の細管について振動解析した結果、破断管よりずっと流力弾性振動しやすい細管が八本あり、実際にも振動していた（摩耗減肉がある）が破断しなかった。そのことは、たとえ流力弾性振動が起こっていたとしても、それだけで細管破断には至らないことを意味する。ちがいは、破断管だけ支持板に拘束されていた（固定支持）点である。「最終報告書」は、破断面の解析によって破断管にかかっていたくり返しの力を推定する一方、フレッチング疲労（拘束状態で振動などくり返し力がかかり、拘束面がこすれ合ってき裂を生ずる）を想定した解析を、疲労試験等の助けを借りて行ない、両方のくり返しの力を較べている。その結果、両者は大体一致するのフレッチング疲労が起こっていたのだと結論している。しかし、破断管だけが固定支持になった根拠は曖昧で、解明されていない。

以上説明してきたような、信頼性に乏しく複雑な手順を経て、通産事故調査は、細管破断原因を次のようにまとめている。破断管は支持板に拘束された状態のまま流力弾性振動を起こしてフレッチング疲労によるき裂を発生させ、き裂は流力弾性振動によって伝播し破断に到った（高サイクル疲労）。

破断原因究明の説明全体を読んで感じることは、デンティング（細管が支持板に拘束されてへこむこと）と腐食という二つの現象に対し、くり返し否定する神経質さである。このうちデンティングをとらえてみると、「最終報告書」では、破断管に変形が見られないのでデンティングではない」と述べフレッチング疲労という別の現象を強調している。

しかし、デンティングとフレッチングとは連続した現象であり、両者の間に境界線を引くことはできない。極端な例を除けば、へこみの有無は本質的な問題でないはずだ。へこみのあるデンティングでも、振動の力を受ければ端の部分は動いてフレッチングを起こし、やがてそこからき裂が始まるだろう。現に米国では、へこみがなくとも拘束状態にあれば、デンティングとされている。デンティングであれば、振止め金具の有無に関係なく細管がギロチン破断する可能性もでてくる。先述のノースアンナー号炉事故でギロチン破断した細管は、振止め金具の不必要な位置にあったものだ。したがって、今回の事故でデンティングのあったことを認めたら、すべての加圧水型原発（日本には一八基ある）に問題が波及しかねない。それを回避して、美浜2号（および同じように振止め金具の挿入不十分が見つかった高浜2号）だけの問題ですませるためには、振止め金具さえ設計どおり挿入されておれば問題なかった、という筋書きにどうしてもしなくてはならない。そのために誤差の大きな流力弾性振動の解析や手の

こんだフレッチング疲労の解析を行なって、デンディングや腐食を忌避したのである。

だが、「最終報告書」を読むとデンディングを否定する根拠が非常に弱いことに気付く。それに対し、デンディングを肯定する情報が多いことは、これまで述べてきたとおりである。通産事故調査は、まず自分たちの土俵を設定し、その中で論理的な整合性をもたそうとしたようだが（そうすれば門外漢には口が出せなくなる）、破綻したようだ。

「安全委報告書」の問題点——通産「最終報告書」を追認しながら揺れる安全委員会

通産事故調査が、事故を美浜2号炉固有の「事象」として調査したのに対し、原子力安全委員会は、より一般的に他の原発にも共通する教訓を導き出し、他の原発での類似事故防止を目的として調査したようになっている。その背景には、安全評価上想定していた事故事象としてはわが国において初めて経験したものとの認識があり、「多重防護」の観点（異常発生防止、異常拡大防止、異常拡大時の影響低減）から従来の安全評価方法を検証する作業として行なわれている。この違いは、ことばのうえで、通産事故調査が美浜2号炉事故を決して「事故」と言わず「事象」と表現して印象軟化をはかったのに対し、常に「事故」と呼び続けたところに表われ

ている。

公表された「安全委報告書」は、はたしてそのような意図を体現したものであったろうか。結論的に言えば、基本的な点でかけ声倒れであった。

安全委員会も、作業の基礎をなす事故事象の把握をまず行なっている。通産事故調査の作業と異なる点は、日本原子力研究所（原研）を手兵に、別の計算コードによる事故再現解析とROSA-IN/LSTFと呼ばれる大型装置による再現実験とを実施したことである。これをもとに、事故事象の推移、冷却水の漏出量、ECCS水の注入量、燃料の健全性、原子炉容器の健全性（高温高圧の容器へECCSの冷たい水が急に注水されたことにより、炉心からの高速中性子照射によってもろくなっている材料が破壊される危険性がある）などが検討された。しかし、原研の計算や模擬実験の具体的な結果や数値は、「安全委報告書」に一切記されていない。この報告書の基本的スタイルは、各項目ごとに、まず通産事故調査「最終報告書」の結論部分をそのまま要約・引用し、そのあとに、「この結果はおおむね妥当と思われる」と書き加えたあと、「独自に実施した解析計算および模擬実験の結果ともほぼ一致している」と述べるだけのものである。「独自の計算」や「模擬実験の結果」がいくらでありどんな様子なのか、まったく書かれていない。これでは私たちも検討のしようがなく、一体何のために「模擬実験」や「独自の計算」を

やったのか疑いたくなる。プラント挙動の把握も非常に甘く、加圧器水位が下方に振り切れて原子炉容器内の水量が測定不能になっても、高温側配管の温度が飽和温度以下だから大丈夫、測定不能でもかまわない、といった調子である。（これが大丈夫でないことは、この模擬実験が孕む問題点とともに別稿で詳説される。）

環境への放出放射エネルギーについては、安全委員会として独自の調査を行っていない。放出放射エネルギーなどは、自分でデータを探したりしていくらでも独自の評価が可能だが、その努力を完全に放棄してしまい、「最終報告書」のまる写しにすぎない。この項目については、別稿に評論がある。

破断原因についてもほとんど独自調査を行っていないが、通産事故調査の調査・解析過程を追跡しながらやや独自の解釈を加えている。「最終報告書」の説明と異なる点は二つあり、一つは流力弾性振動、二つめは腐食に関するものである。流力弾性振動については、「最終報告書」が起こったか起こらなかったかわからない結果を出しているから、結論で起こったことにしている不当さを、前節で指摘した。「安全委報告書」は、「流力弾性振動等についての知見の蓄積はいまだ十分とは言いがたいところがあり、定量的な原因推定に対して厳密な評価を行なうには現時点では困難なところもある」と述べて、暗に私が抱いたのと同じ疑問をおわせている。そのため、破断管で流力弾性振動があったかどうかにつ

いては一切語らず、その判断を避けているのである。ただ、振止め金具さえ設計の範囲まで挿入されていれば、「発生する可能性はなかった」と話を換え、原因調査を放棄しているだけだ。

ところが、破断管の流力弾性振動を認めなければ、今回の破断原因のストーリー自体が御破算になってしまう。流力弾性振動の発生を証明できない以上、別のストーリーを考えなければならぬ。そこで代わりに登場してきたのが、腐食の問題ではないだろうか。腐食問題は、「最終報告書」では異常に嫌われ、徹底して否定されていたが、対照的に「安全委報告書」では随所で腐食が触れられ、「き裂発生の段階で腐食環境が副次的効果を及ぼした可能性は否定できない」とか、フレッチング疲労の原因説明で「腐食環境効果等に伴う不確定があることは否定できない」といった記述が見受けられる。隠された腐食に関するデータがあるのかどうか知らないが、注目すべき点だと思われる。

しかし、破断原因の考察の結論にはいるや、前に発生の判断を避けていた流力弾性振動が唐突によりみがり、これをフレッチング疲労やき裂進展の原因とした通産事故調査の結論を、定性的に「認めるのである。この首尾一貫性のなさ、話の奇妙な揺れ動きは、おそらく安全委員会のなかで判断の違いからかなり議論のあったことを意味しているのだろう。破断原因は結局究明できなかった、これが真相であることは

ほぼ間違いない。それは、同様の事故が他の原発でもくり返される危険が去っていないということである。

「安全委報告書」は、最後に今回の事故経験から他の原発にも共通しうる教訓を整理し、その中から、安全委員会の立場上、「多重防護」の考え方に抵触する問題を摘出してその対策を提言している。例えば、二次冷却系への漏洩検知後手動停止が完了する以前に細管破断に到ったことを重視し、漏洩の早期検出技術の早急な開発を求めたり、安全上の重要装置として位置づけられている加圧器逃し弁の不作動が、他の炉でも起こりうると考え、安全評価の解析条件など安全審査指針や設置許可申請の見直しの検討を勧めているなどである。

しかし、「安全委報告書」の記述にもあるように、本事故が起る前に、新形式の原発ではすでに改良された振止め金具や支持板が採用されていたが、その新技術が旧型の蒸気発生器の改善に反映されていなかった。この改善が今回の事故防止に有効か否かは別として、いわば当然やらねばならぬことがやられてなかったわけである。また、美浜事故に先だつ四年前に発生したノースアンナ1号炉事故の教訓が、少しも学ばれていなかったことははっきりした。現在のように、ある原発で事故が起れば国をあげてその原発固有の問題にわい小化し、他国で原発事故が起れば日本は技術が優秀だからと無視する状況では、安全委員会がどんな提言をしようとも、まったく無駄である。今回通産事故調査の「最終報告書」

とそれを基本的に追認する「安全委報告書」を読んで、その懸念は一層深くなるばかりであった。

（こばやし けいじ、京都大学原子炉実験所）

参考文献

- (1) 「関西電力（株）美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象の調査状況について」（資源エネルギー庁、平成三年六月六日）
- (2) 「関西電力（株）美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管損傷事象について」（資源エネルギー庁、平成三年十一月）
- (3) 「関西電力（株）美浜発電所2号機蒸気発生器伝熱管破損事故について」（原子力安全委員会、平成四年三月）
- (4) 「ECCSは有効に作動したか？」（海老沢徹、本誌本号）
- (5) 「細管の疲労破断の解析と問題点」（正脇謙次、本誌本号）
- (6) 「放出放射能を検証する」（小出裕章、本誌本号）