

## 伊方訴訟ニュース

1981年7月15日

伊方原発訴訟を支援する会 (連絡先: ▼530 大阪市北区西天満4-9-15 第一神明ビル)  
藤田法律事務所内 ☎06-363-2112, 口座 大阪 48780

## 控訴審第13回公判

佐藤証人「いま安全審査すれば変更はあろうが、

結論に変更は無い」

開廷後、予定された原告側小出証人に対する反対尋問に先立って、原告側弁護士による補充尋問が行われた。

小出証人は、敦賀原発の現場調査に参加した立場から、通産省の事故報告は信ぴょう性を欠いており、常習的に、一般排水溝にタレ流されていた疑いが濃いとのべ、さらに、もし通産省の発表通りだとすれば、バルブ操作のミスや警報の見逃しなど、事故要因はTMIのそれとそっくりであると証言。

さらに、イラク原子炉の爆撃に関連して、現行の安全審査はもちろん、事故確率の計算等にも、軍事目標としての原発の危険性については、全く対象外とされていることも指摘。

続いて、被告国側の高津弁護士による反対尋問が行われた。同弁護士は、藤本証人に対すると同様に、TMI事故が特殊な例であることを認めさせようとしているようであった。

しかし小出証人は、TMI原発のあれこれの特殊性は本質的なことでなく、頼みにしていた加圧器水位計が、ふり切れてしまうという予想外の出来事のため、結局、10数時間にわたって、原子炉内の状況を、NRCも含め、だれも判断できなかったという事実こそ、中心問題であることを強調。やや興奮気味の

高津弁護士は、「そちらの主張は聞きたくない」と、早々と尋問を打切った。

小出証人に対する原告弁護士からの、若干の再尋問の後、前々回に引き続き、佐藤一男証人に対する主尋問に移る。

同証人は、TMI事故の経過と、それに対する評価をのべる中で、「結果的には」と、時々断わりつつ、運転員が、とんでもないことをやったことが主な原因、といった調子の証言に終始した。(以下38頁に続く)

## 2号炉訴訟第9回公判

松山地裁大法廷

8月12日(水)午前10時30分

国側の主張に対する原告住民側からの求釈明と反論が開始される。

奮闘する原告らへの支援傍聴を。

## 控訴審第14回公判

高松高裁6階大法廷

9月16日(水)午前10時30分

佐藤一男被告側証人への反対尋問が開始され、大きな山場を迎える。

「控訴審証言記録5」は次頁から

## 控訴審証言記録 5

佐藤一男証人（被告側）の主尋問（その1）（第11回公判）  
1981年4月20日

### 証人の経歴

川勝国側代理人 まず始めに、証人の御経歴について、おうかがいしたいと思います。証人の経歴を簡潔にのべて下さい。

佐藤一男証人 はい。私は、昭和32年3月に、東京大学工学部電気工学科を卒業致しまして、同年4月、日本原子力研究所、通称原研でございますが、そこに入所致しました。

最初、研究用の原子炉の仕事を少し致しまして、昭和42年ごろから、原研にございます小型の動力炉の安全解析の仕事を始めました。

昭和44年、OECD、これは経済協力開発機構でございますが、この国際協同研究計画でありますハルデン計画、これはノルウェーにございますが、そこに派遣されて、46年まで滞在致しました。

帰国後、48年ごろから、現在の商業用の原子力発電所の安全解析の仕事を始めました。で、昭和49年だったと記憶しますが、当時の原子力安全専門審査会の調査委員になりました。それから昭和53年の12月に、現在の原子炉安全専門審査会の審査委員を命じられました。

それから、54年の2月から、同じく原子力安全委員会の専門委員を命じられております。

で、TMIの事故が起こりましてから、この事故を調査する特別委員会の委員も命じられております。

川勝 調書の末尾に添付していただく別紙1を示します。

証人の御経歴の詳細は、ここに書いてある通りで間違いありませんか。

佐藤 間違いのないと思います。

川勝 この経歴を拜見しますと、証人は、大学を卒業されて以来ずっと、原子炉に関する研究に従事されていらっしゃるわけですね。

佐藤 左様でございます。

川勝 証人の専門分野は、原子炉工学ということでよろしいわけですか。

佐藤 よろしいと思います。

川勝 調書末尾に添付していただく別紙2を示します。

証人の主な論文は、ここに記載されている通りでよろしいですか。

佐藤 はい、結構かと思えます。

川勝 証人の御経歴によりますと、証人は昭和32年以来、日本原子力研究所、いわゆる原研に勤務されていらっしゃるわけですが、原研というのは、どのような研究所のことですか。

佐藤 日本原子力研究所と申しますのは、昭和31年6月に設立されました特殊法人でございます。原子力に関連します非常に幅広い分野、たとえば、安全性も含まれますし、最近では核融合といったようなものも含まれますが、広い分野にわたって研究・開発を行う組織でございます。

川勝 証人は、現在、原研で安全性コード開発室長をなさっているわけですが、安全性

別紙一 証人佐藤一男の経歴等

一 略歴

- 昭和三二年 三月 東京大学工学部電気工学科卒業
  - 昭和三二年 四月 特殊法人日本原子力研究所入所
  - 昭和三二年 五月 同研究所東海村建設事務所研究員
  - 昭和三二年 七月 同研究所 JARR-1 管理員
  - 昭和三五年二月 同研究所 JARR-1 建設員
  - 昭和四二年 七月 同研究所動力炉開発部 JDDR-1 開発員
  - 昭和四四年四月、昭和四六年一二月 経路協力開発機構（ヘルゲン）炉計画管理制御部手  
法開発グループ）に派遣
  - 昭和四八年 五月 日本原子力研究所動力炉開発管理課原子炉安全解  
析班長
  - 昭和四九年 五月 原子力委員会原子炉安全専門審査会調査委員
  - 昭和五〇年 四月 日本原子力研究所動力炉開発・安全性研究管理課  
安全性コード開発班長代理
  - 昭和五〇年 五月 同研究所動力炉開発・安全性研究管理課安全性コ  
ード開発班長
  - 昭和五一年 六月 同研究所東海研究所安全性試験研究センター安全  
解析部安全性コード開発班長
  - 昭和五三年一二月 原子力安全委員会原子炉安全専門審査会審査  
員
  - 昭和五四年 二月 同委員会原子炉安全部専門部会特別委員
  - 昭和五四年 四月 同委員会米田原子力発電所事故調査特別委員会  
員
- 二 現職及び主な公職
- 特殊法人日本原子力研究所東海研究所安全性試験研究センター安全  
解析部安全性コード開発班長
  - 原子力安全委員会原子炉安全専門審査会審査委員
  - 原子炉安全基準専門部会特別委員
  - 米田原子力発電所事故調査特別委員会委員

別紙二 証人佐藤一男の専門分野及び主な論文

一 専門分野 原子炉工学  
二 主な論文

- ・燃料溶液を中心とした JRR-1 の総合試験 (I) 日本原子力学会  
誌第三巻第一号
- ・ OECD Halden Reactor Project で開発された中性子束分布  
制御系の理論 JAERI-M-4870
- ・拡張された線型理論による原子力発電所の負荷追従制御系の開発  
JAERI-M-4914
- ・ SCORCH-B2, LOCA 時の原子炉炉心ヒートアップのシミュ  
レーション・ノート (BWR 用、第二版) JAERI-M-6678
- ・ ASCOT-1: A Computer Program for Analyzing the Thermo-  
Hydraulic Behavior in a PWR Core during a LOCA, JAERI-  
M-7917
- (LOCA 時の加圧水型原子炉炉心における熱水力学的挙動を  
解析するプログラム ASCOT-1)
- ・ ALARM-PI: A Computer Program for Pressurized Water  
Reactor Blowdown Analysis, JAERI-M-8004
- (加圧水型原子炉ブローダウン解析コード: ALARM-PI)

コード開発室というのは、どのような仕事をしているのですか。

佐藤 この開発室は、大きく分けて二つ仕事がございます、一つは、原子炉の安全を解析するためには大型の計算機を使って、計算をいろいろする必要がございます。その計算の手法ですとか、あるいは、計算機に計算させるための計算コードといったようなものを開発するというのが一つの仕事でございます。

それから、これは最近でございますが、こういう原子炉の安全性を評価するのに確率論的な手法を用いる、というのがございまして、その確率論的な安全評価手法の開発というのも、私どもの仕事の一つでございます。

川勝 原子炉の型としては、どのような型の原子炉が対象になるわけですか。

佐藤 これは、当面は、いわゆる軽水型の動力炉というのが主たる対象でございます。

川勝 証人と原子力安全委員会との関係についてお尋ね致しますが、証人は現在、安全審査会の審査委員でいらっしゃるわけですね。

佐藤 はい、そうでございます。

川勝 その前には調査委員をされていたということですね。

佐藤 はい。

川勝 この、原子力安全委員会の原子炉安全専門審査会の審査委員、あるいは調査委員として、原子炉の安全審査に関与されたことがありますか。

佐藤 ございます。まず、新設もしくは増設に関しましては、調査委員の時に、九州電力の玄海2号炉、それから同じく九州電力の川内1号炉等に関与致しました。それから、審査委員としましては、九州電力の川内2号

炉、それから関西電力の高浜3号および4号炉、それに日本原子力発電株式会社の敦賀の2号炉等に関与しております。

そのほかに、設置許可がおりましてから、いろいろ変更申請というのがございますが、これには、かなりの数、関与してございます。

川勝 伊方の1号炉の安全審査には関与されたことがありますか。

佐藤 これは、新設の時には私は関与しておりません。ただしその後、変更申請が出ました時に一度関与したことがございます。

川勝 そう致しますと、証人の御専門や御経験から致しますと、証人は、現在使用されている発電用原子炉の基本的な設計に関しては、十分承知されていらっしゃる、こういうことになるわけですね。

佐藤 まあ本人からは、ちょっとあれでございますが、審査委員として必要な一通りの知識は持っているつもりでございます。

#### T M I 原発事故との関わり

川勝 それでは次に、昭和54年3月28日に、米国のスリーマイルアイランド原子力発電所で発生した事故、これからT M I 事故というふうにお尋ね致しますが、その事故に関しての調査についてお尋ねします。

証人は、原子力安全委員会に設けられている米国原子力発電所事故調査特別委員会の委員をなさっていらっしゃいますね。

佐藤 はい、しております。

川勝 その事故調査特別委員会は、いつ設置されたのですか。

佐藤 これは、事故が発生しました直後、昭和54年の、たしか4月3日だったと記憶



致しますが、まず、原子炉安全専門審査会の中に、この事故を調査する特別部会が設置されました。その後、より広範な分野の専門家を加えるというのが主たる趣旨で、この特別部会が発展的に解消致しまして、いまお尋ねの原子力安全委員会に直属する特別委員会が設置されたわけでございます。

川勝 そう致しますと、証人は、この最初に特別部会ということで設置されたその当初から、委員をされていらっしゃるわけですね。

佐藤 左様でございます。

川勝 事故調査特別委員会は、どのような役割を、原子力安全委員会から付託されているわけですか。

佐藤 これは、二つの任務を与えられているというふうに承知しております。

一つは、この事故の事実関係を十分調査致しまして、さらにそれに、この委員会の知見に基く評価を加えるというのが第一の仕事です。

第二には、この事故から、できる限り、教訓を引き出しまして、わが国の原子力の安全確保対策に反映すべき事項というものを出し、以上でございます。

川勝 大きく分けて、その二点であるわけですね。

佐藤 はい。

川勝 具体的に、その事故調査特別委員会は、どのような調査活動をされたわけですか。

佐藤 これは、時間とともに内容に若干変化がございますが、当初はまず、これは当然でございますが、事実関係を確認するということから始めました。そのために必要な資料、文献等を収集して、これを内容を検討する。それから、さまざまな、関係する機関、団体

等を訪問し、関係者に面接をする、といったような調査活動を行って参りました。

川勝 その結果をふまえた評価のようなものもされていらっしゃるわけですか。

佐藤 はい。

川勝 調査について、少し詳細におうかがいしますが、もちろん、米国にも調査に行かれたわけですね。

佐藤 それは、私が、でございますか。

川勝 はい、そういうことです。

佐藤 私は、この調査に関連致しまして、合計3回、米国に参りました。

川勝 どのような調査をされたわけですか。

佐藤 これはまあ、事実関係を確認するということが、調査の主たる目的でございまして、そのためのまあ、資料収集等はもちろん致しましたが、そのほかに、関係する機関、たとえば、NRCでございますとか、米国の環境保護庁、それから、これは正式には何と訳せばいいのかわかりませんが、連邦の災害対策局とでも訳しましょうか、それから、国防省の民間防衛局でございますとか、それから、ペンシルバニアの州政府にも参りました。それから、アメリカの原子力産業界に、電力研究所、それからウエスチングハウス社等を訪問して、関係者に面接しております。

川勝 NRCとおっしゃったのは、米国原子力規制委員会のことですか。

佐藤 左様でございます。

川勝 通称NRC。

佐藤 通称NRCでございます。

川勝 ウエスチングハウス社を訪問されたというのは、どのような理由からですか。

佐藤 これは、TMI 2号炉と、云ってみれば同じカテゴリーと申しますか、それに属

します加圧型炉のメーカーでございますので、彼らの、まあ、この事故に対する技術的な見解、あるいは、彼らがこれをどう受け止めておるか、というようなことを調査するためにウエスティングハウス社に参りました。

川勝 B & W社は訪問されたことはありませんか。

佐藤 ええ、会社に直接は訪問は致しませんでした。ワシントンに、この、B & W社の高級技術者数名を呼びまして、彼らに面接、調査をしております。

川勝 その高級技術者ですか、どのような面談調査の内容になっておるのですか。

佐藤 これは、まず、B & W社の原子炉の構造、その特長、それから設計の考え方、設計思想でございますか、そういったものを彼らから聞くと、それから、今回の事故に対して、設計、製作者であるB & W社が、どういう見解を持っておるか、これをどう受け止めておるか、といったようなことを調査致しました。

川勝 TMIの発電所には行かれましたか。

佐藤 はい。これは昭和54年の4月中旬だったと思いますが、そのサイトには行っております。

川勝 事故調査特別委員会は、いま御証言いただいた調査の結果をふまえて、報告書を作成されていらっしゃいますね。

佐藤 はい。これは一次報告書と二次報告書とを、現在まで発表しております。

川勝 乙第175号証を示します。これをごらん下さい。これが、いま御証言いただいた第一次報告書ということになりますね。

佐藤 左様でございます。

川勝 一応中身を。間違いありませんね。

佐藤 間違いないと思います。

川勝 乙第181号証を示します。これが、その第二次報告書ということになりますね。

佐藤 左様でございます。

川勝 この事故調査委員会の委員の方々ですね、メンバーについて、ちよっとおろかがいしたいのですが、どのような専門分野の方々に構成されているわけですか。

佐藤 これはまあ、事故調査に関連しますかなり広範な分野の方々でありまして、たとえば、原子炉工学、機械工学、化学工学の方もいらっしゃいます。それから、保健物理学、それから気象学、等々の分野の専門家の人たちであります。

川勝 そのメンバーの個々のお名前については、報告書の中に記載されてますね。

佐藤 はい、記載されているはずでございます。

川勝 第一次報告書の内容は、ごく概略とすることで云えば、どのような内容になるわけですか。

佐藤 この第一次報告書は、昭和54年5月ごろまで、つまり事故発生からまだ間もない頃でございますが、その頃までに調査致しました事実関係を取りまとめたものでございます。

川勝 それでは、第二次報告書は、どのような内容になりますか。

佐藤 これは、昭和54年の7月から8月に始めにかけまして、その時点までに得られた情報に基づきます事実関係の詳細、それに若干の評価を加えたものが記載されております。それと同時に、これに基づきまして、わが国の原子力の安全確保対策に反映すべき事項というものを摘出致しまして、これも記載してご

ざいます。

川勝 ただ今ですね、安全確保のためにすべき事項というものは、先程示した乙181号証の第2章の165頁以下に、「わが国の安全確保対策に反映させるべき事項」として一連の記述がございますね。

佐藤 はい。

川勝 ここに記載されているということですね。

佐藤 はい、そうでございます。

川勝 これは、いわゆる「52項の提案」といわれているものですか。

佐藤 はい、そうです。

川勝 52項の提言というのは、どのような目的からされているのですか。

佐藤 これはまあ、TMI事故から、できるだけ多くの教訓を引き出しまして、これによって、わが国の原子力の安全性を一層向上させよう、そういう目的から抽出したものでございます。

川勝 この52項目の提言を読みますとね、比較的抽象的な感じがするわけですが、その具体的な内容というのは、さらにどこかで検討されるわけですか。

佐藤 はい、52項目の提言というものの主要な部分と申しますのは、TMI事故で起こった事実に基いて、これこれのことを充分検討しなければならない、という指摘がございます。従いまして、これらの指摘事項は、関係行政庁はもとよりでございますが、安全委員会の下の各種の専門部会、たとえば、安全基準専門部会等で検討されております。で安全基準専門部会でございますと、とくにこのために、いくつかの小委員会、あるいはワーキンググループ、といったようなものを設

置致しまして、これらの検討に当たっているとところでございます。

川勝 証人も、その各種の委員会に参加されていらっしゃるのでしょうか。

佐藤 はい。たとえば、安全基準専門部会でございますと、安全評価小委員会、それから設計小委員会の下にございます、いくつかのワーキンググループに参加してございます。

川勝 この事故調査特別委員会は、現在も活動を続けていらっしゃるわけですか。

佐藤 はい、現在も活動しておりまして、いま第三次報告書を準備中でございます。

川勝 だいたい、いつごろまでにできるかという目処は立っているわけですか。

佐藤 えー、まあなくということかと思えます。まあ、おそらく5月には出るのではないかと思います。

### TMI原子炉の特長

川勝 それでは次に、TMI事故の概要についておろかがいしたいと思えます。

まず、事故を起こしたTMI2号炉の概要ということですが、TMI2号炉は、どこにあるわけですか。

佐藤 これは、米国の東北部に当りますペンシルバニア州にございます。ここに、サスケハナ河という川が流れておりまして、その川の中に、大きな中洲と申しますか、島がございます。スリーマイルアイランドという名前の島でございます。そこに、スリーマイルアイランドの発電所がございます。この発電所には、原子炉が2基ございまして、事故を起こしましたのは、そのうちの2号炉でございます。

川勝 そのTMI 2号炉は、誰が所有しているわけですか。

佐藤 この炉は、その地域に電力を供給しております電力会社3社、メトロポリタンエヂソン社と、ジャージ・セントラル・パワー・アンド・ライト社、それから、ペンシルバニアエレクトリック社、この三社の共有でございます。

川勝 実際の運転は、どの会社が担当しているわけですか。

佐藤 運転は、今申し上げましたうちの、メトロポリタン・エヂソン社が担当しております。

川勝 TMI 2号炉は、いつごろ作られたものですか。

佐藤 この炉は、着工は確か、昭和44年頃だったと記憶致しますが、臨界になりましたのが、事故の丁度一年前の、昭和53年の3月28日でございます。同年の12月30日に営業運転を開始致しました。

川勝 そうすると、営業運転を開始してから、3ヶ月で事故が発生したということですね。

佐藤 はい、そうです。

川勝 TMI 2号炉の出力は、どれ位ですか。

佐藤 電気出力で、約96万KWだったと思えます。

川勝 TMI 2号炉の型式は、どのようなものなんですか。

佐藤 これは、軽水減速軽水冷却加圧水型炉という、こういう型式に属します。

川勝 軽水減速軽水冷却加圧水型ということですが、そこでいう軽水減速ということの意味ですが、まず、減速とは、どのような内

容のことなんですか。

佐藤 これは、中性子を減速するという意味でございます。原子炉の中では、ウランが中性子と反応致しまして、核分裂反応が起きて、その際出るエネルギーを利用するわけでございますが、この核分裂反応が起こりますと、また、2ケないしは3ケの中性子が、そこから出てまいります。この中性子が次のウラン原子核に核分裂反応を起こさせる。こういうのを連鎖反応と呼んでおりますが、ただ、核分裂を起こして出てきました中性子というのは、非常にスピードの早い中性子でございます。

で、中性子のスピードが早いと、比較的でございますが、ウランと反応しにくい性質がございますので、このスピードを落してやっの方が好都合であります。このスピードを落とすことを減速と呼んでおりまして、そのために用いられるものを減速材と呼んでおります。

川勝 そうすると、軽水減速というのは、減速材として軽水を用いているという、そういうことを意味するわけですね。

佐藤 そうでございます。

川勝 それでは、軽水冷却という場合の冷却は、簡潔で結構ですが。

佐藤 これは、いわゆる炉心で核分裂反応が起きてエネルギーが出ます。このエネルギーの大部分が熱エネルギーの形になりますので、この熱を炉心から取ってやる。つまり、炉心を冷却する、そういう意味でございます。

川勝 そしてそれを軽水によって冷却する。それが軽水冷却ということですね。

佐藤 そうでございます。

川勝 ここでいう軽水とは、どのようなものですか。

佐藤 これは、基本的には、ごく普通にあります。天然に存在する水のことです。

川勝 そういたしますと、たとえば、水道の水のようなものでも、減速材とか、あるいは冷却材として使えるわけですか。

佐藤 水道の水は確かに軽水には違いございませんが、あれは、かなり不純物が沢山入っております。そのままでは原子炉に使うのは不適當でございます。こういう不純物を十分除去してやまして、かなり純度の高い水を用いる必要がございます。そういう意味で、厳重な水質の管理が必要でございます。

川勝 現実に原子炉に用いている軽水というのは、そのような、きわめて高度に水質管理された軽水ということになるわけですね。

佐藤 はい。

川勝 それでは、加圧水型ということですね。加圧水型という原子炉の原理、あるいは構造といったものについて、図面を用意してありますので、その図面を利用して、簡潔に御説明していただきたいと思っております。

調書の末尾に添付していただく図1を示します。それでは黒板を見て説明して下さい。

佐藤 分りました。

川勝 まずおろかがいしますが、この図は証人が作成されたものですね。

佐藤 はい。これは、米国の大統領特別委員会、俗にケメニイ委員会と呼ばれておりますが、その報告書にあります図、その他を若干手直しを致しまして作成したものでございます。

川勝 では、お願いします。

佐藤 加圧水型炉と申しますのは、多数の系統や機器から構成されますが、その主要な

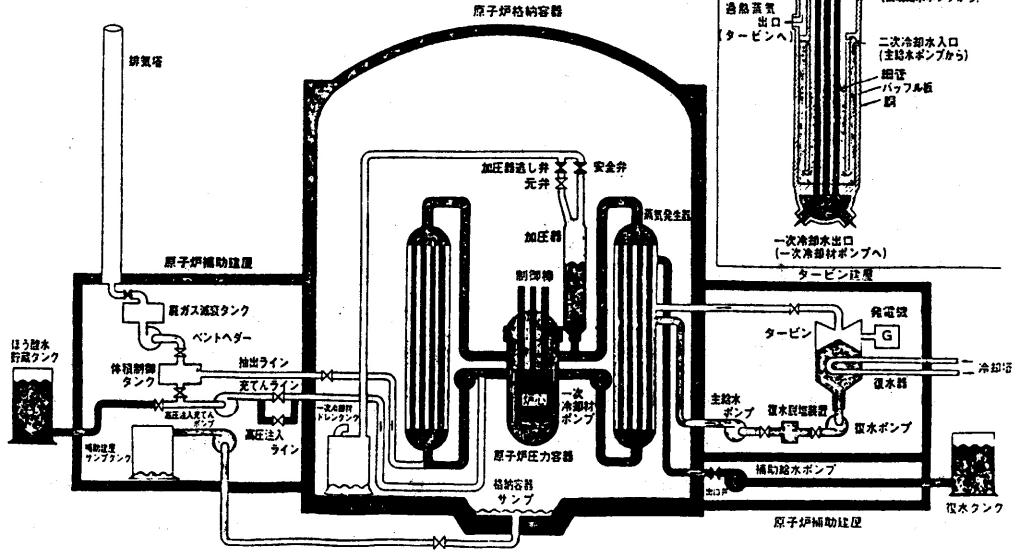
部分を大きく分けると、一次系と二次系というふうに分けることができます。ここで一次系と申しますのは、ここにあります原子炉圧力容器、あるいは原子炉容器とも呼びますが、それから、蒸気発生器のうちで、この図でございますと、だいたい色に塗ってあります部分、それから、一次冷却材ポンプ、あるいは単に冷却材ポンプとも申しますが、そのポンプ、それから、加圧器などから構成されております。

この図の原子炉圧力容器の中に、四角く赤で示した部分がございますが、これが炉心と呼ばれておりました、ここに核分裂反応を起こすウランを含んだ燃料、いわゆる核燃料が装荷されて、ここで核分裂反応を起こしまして熱を発生するわけでございます。発生しました熱は、一次系を満しております水、冷却材でございますが、これに伝えられまして、従って冷却材は温度が上がりまして、蒸気発生器に入って参ります。蒸気発生器に入りまして、蒸気発生器の二次側の方にその熱を伝えまして、少し温度が下って、この冷却材ポンプによりまして、もとの炉心に戻される。こういうループを構成するわけでございます。

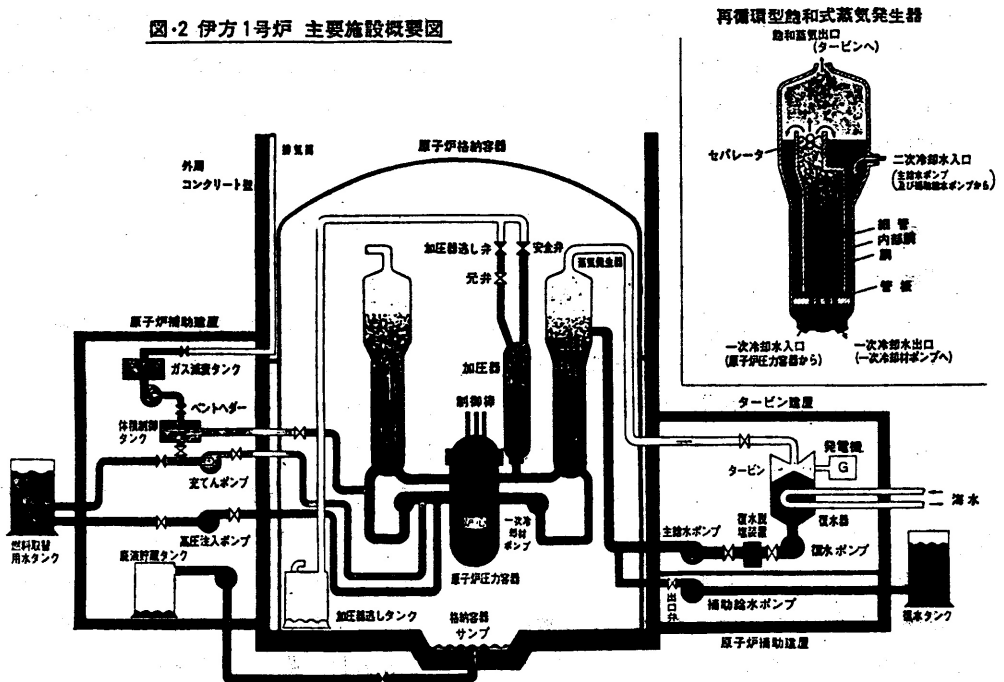
この時に、炉心から熱を受けとりまして温度が上がるわけですが、これに十分な圧力をかけておきまして、温度が上がっても沸騰しないようにすると、これが特長でございます。加圧水型という名前の由来は、これからでございます。

で、この圧力を加減するために、まあ制御するために、加圧器というものがついております。この加圧器と申しますのは、細長いタンク状のものでございまして、その途中まで一次冷却材が満してありまして、その上は、

図・1 TMI 2号炉 主要施設概要図



図・2 伊方1号炉 主要施設概要図



この図でございまして黄色に塗ってございませぬ所は、蒸気でございます。この加圧器の中の水をあたためまして、非常に局部的に蒸気を発生させる、あるいは、上にあります蒸気部分を冷やして、もとの水へ戻すと、といったような操作で一次系の圧力を制御する仕組みでございます。

この加圧器には、もう一つ重要な役目がございまして、この加圧器の中の水面の高さ、水位でございますね、この水位を見ておますと、通常の場合では、これで、一次系の中にどれだけ冷却材が入っておるか、ということが分るわけでございます。ただしこれは、一次冷却材が、たとえば沸騰する、一次系の中に蒸気がある。といったような場合には、この水位を見ておまして、どれだけ冷却材があるかということとは分らないわけでございます。あくまで、通常の運転状態では、そういうものが分るといってございませぬ。

それから、二次系でございますが、まず二次系は、その蒸気発生器の、やや青いような色で書いてあります部分、ここで一次冷却材から熱を受けとりまして、そちらの方は少し圧力が下がってございませぬので、ここで蒸気が発生致します。その蒸気をタービンに導きまして、このタービンを回して、それにつながっております発電機を回して電気を起こすという、こういう仕組みでございます。

で、タービンを回し終りました蒸気は、復水器という所で、これはまた別な所の冷却水で冷やされまして、水にもどります。もどりました水を、この復水ポンプ、あるいは給水ポンプといったようなポンプで、また蒸気発生器の方にもどしてやる。こういう仕組みでございます。この戻ってまいります水でござ

いませぬが、これを給水、もしくは、主給水と呼んでおります。

川勝 ただいま御説明いただいたのが、加圧水型の原子炉の、基本的な原理ないしは構造ということになりますね。

佐藤 はい。

川勝 加圧水型原子炉のほか沸騰水型原子炉というのがございませぬ。

佐藤 はい、ございませぬ。

川勝 この原理を、ごく簡潔に御説明いただけますか。

佐藤 沸騰水型の原子炉では、一次系と二次系とを分離致しませんで、炉心から冷却材が熱をもらいまして、その場で沸騰して蒸気を発生する。この蒸気をタービンに送ってタービンを回す、という仕組みの原子炉でございます。

川勝 乙183号証を示します。この小冊子は、通産省の資源エネルギー庁が編集している「原子力発電、その必要性と安全性」という小冊子ですが、その18頁から19頁にかけて、沸騰水型原子力発電の略図と、加圧水型原子力発電の略図とございませぬが、ごく概念的には、このようなものでよろしいわけですね。

佐藤 はい、これは非常に簡略化はしてございませぬが、原理はこれでよろしいかと思ひます。

川勝 そう致しますと、加圧水型原子炉というのは、沸騰水型原子炉との対比においてその特徴をいへば、まず、一次系と二次系というのが明確に分離されているということ。それから、一次系では、加圧器というものによって加圧することによって、冷却水を沸騰させないこと。それは、蒸気発生器において

熱を二次系に伝え、そこで沸騰させるということですね。

佐藤 はい、そのようにお考えいただいたら結構かと思えます。

川勝 水は加圧すると沸騰しにくいものなのですか。

佐藤 これは、そうでございますと、水に熱を加えて温度を上げてやりますと、ある温度で沸騰するわけですが、この沸騰する温度を沸点とか、あるいは沸騰点とか呼んでおります。この沸点は、圧力をかけますと上昇する。つまり高い温度でないと沸騰しなくなってまいります。通常、われわれがお湯をわかしますと、これは、1気圧の下では、摂氏100度で水が沸騰するというのは、大変よく知られておりますが、これに圧力をかけてやりますと、100度では沸騰しなくなりまして、たとえば、この加圧水型炉でございますと、通常、だいたい150気圧ぐらいまで圧力をかけておりますが、その程度まで圧力をかけますと、たしか340度ぐらいまで温度を上げませんと沸騰致しません。

川勝 加圧水型の原子炉は、一般に、PWRというふうに呼ばれているわけですか。

佐藤 はい、軽水減速減水冷却加圧水型、これを通常、PWRと呼んでおります。

川勝 沸騰水型の原子炉は、BWRというふうに呼ばれているわけですね。

佐藤 はい、これも細かに云えば、軽水減速軽水冷却の沸騰水型を、BWRと通常呼んでおります。

川勝 世界的に見まして、加圧水型は、発電用の原子炉としては、どのくらい運転されているわけですか。

佐藤 世界では今、発電用に使われており

ます原子炉が、だいたい、250弱ぐらいあるかと思いますが、多分、その4割ぐらいが加圧水型炉で、2割ぐらいが沸騰水型炉で、残りは、たとえば、ガスで冷却するものですか、その他、いろいろございます。

川勝 日本では、発電用原子炉としては、どのような型のものが運転されているわけですか。

佐藤 加圧水型が、確か10基。これは運転中のものでございますが、10基。それから、沸騰水型が11基、それに、ガスで冷却する型のものが1基、運転されております。

川勝 ところで、本件訴訟で、その設置許可が争われている伊方1号炉、これも加圧水型に属するわけですね。

佐藤 はい、そうでございます。

川勝 この加圧水型という、その設計や構造は、みんな同じようなものであると、こう考えてよろしいわけですか。

佐藤 先程、ちょっと御説明申し上げました、非常に原理的なところは同じでございますが、実際には、メーカーがいくつかありますが、それぞれによりまして、かなりの相違がございます。

川勝 そう致しますと、加圧水型の原子炉を製造しているメーカー、これには、どのようなメーカーがあるわけですか。

佐藤 これはまず、米国にウエスティングハウス社、それから、バブコック・アンド・ウィルコックス社。これは長いものですから、通常、B&W社と呼んでおります。それからコンパッションエンジニアリング社、これも略しまして、CE社と、ふつう呼んでおります。この三社が米国にございます。

日本で申しますと、三菱重工のグループが、



同じくこの加圧水型炉を作っておりますし、ほかには、フランス、西ドイツ、スエーデンにもメーカーがございます。

川勝 日本の三菱重工グループの製造は、独自の技術に基くものですか。

佐藤 これは、ウエスチングハウス社から技術導入をして作っておりますので、作っておりますものは、いふならば、ウエスチングハウスタイプの炉でございます。

川勝 日本で使用されている加圧水型原子炉は、どのメーカーのものでしょうか。

佐藤 これは、ウエスチングハウス社から直接輸入したのももございますし、三菱重工が作りしましたのももございます。

川勝 伊方の1号炉はどうですか。

佐藤 これは、三菱重工製だったと、私は記憶致しますが。

川勝 ウエスチングハウスタイプということになるわけですね。

佐藤 ええ、ウエスチングハウスタイプということになります。

#### B & W社型はWH社型と違う

川勝 ところで、TMI 2号炉のメーカーは何というメーカーですか。

佐藤 これは、B & W社でございます。

川勝 全体がB & W社というふうに、おうかがいしてよろしいわけですか。

佐藤 ああ、それは必ずしもそうではございませんで、原子炉の基本的な設計、それから、主要部分が、B & W社の担当でございます。そのほか、発電所の配置でございますとか、そういうところは、バーンズ・アンド・ロウという会社がやっておりますし、たと

えば、蒸気タービンは、あれは確か、ウエスチングハウス社のタービンだったと思います。ございますけれども、主要な部分は、B & W社でございます。

川勝 そのB & W社製の炉というのは、何基ぐらい運転されているわけですか。

佐藤 これは、米国内でTMI 2号炉を含めまして、9基運転中でございます。あるいは、ございました、と申し上げた方がよろしいかもしれません。

川勝 米国以外では運転されているわけですか。

佐藤 私が知る限りでは、多分、運転されていないと思います。

川勝 もともと、米国以外には設置されていないということになるわけですか。

佐藤 はい、そうだと思います。

川勝 それでは、CE社製の炉は何基ぐらい運転されていますか。

佐藤 これは確か、米国内に8基運転中だったと思います。

川勝 それでは、ウエスチングハウス型の炉は何基ぐらい運転されているわけですか。

佐藤 これは、かなり数が多いでございます。正確にはあまり記憶しませんが、確か米国内だけで30基ぐらいあると思います。国外も含めまして、40基ぐらいだと思います。

川勝 国外も含めてというのは、国外で10基という計算になりますか。

佐藤 ちょっと勘定がむづかしいんですが、そのほか、日本の三菱重工のように、技術提携によって作った炉等もございまして、だいたい、今申しあげました、B & W社とCE社の炉を除きますと、世界の加圧水型炉のほとんどが、ウエスチングハウス社製、もしくは

この図でございまして黄色に塗ってござい  
ます所は、蒸気でございまして。この加圧器の中  
の水をあたためまして、非常に局部的に蒸気  
を発生させる、あるいは、上にあります蒸気  
の部分を冷やして、もとの水へ戻すと、とい  
ったような操作で一次系の圧力を制御する仕  
組みでございまして。

この加圧器には、もう一つ重要な役目がご  
ざいまして、この加圧器の中の水面の高さ、  
水位でございまして、この水位を見ておりま  
すと、通常の場合では、これで、一次系の中  
にどれだけ冷却材が入っているか、というこ  
とが分かるわけでございます。ただしこれは、  
一次冷却材が、たとえば沸騰する、一次系の中  
に蒸気がある。といったような場合には、  
この水位を見ておりまして、どれだけ冷却  
材があるかということとは分からないわけでご  
ざいまして、あくまで、通常の運転状態では、  
そういうものが分かるということでございまして。

それから、二次系でございまして、まず二  
次系は、その蒸気発生器の、やや青いよう  
な色で書いてあります部分、ここで一次冷却  
材から熱を受けとりまして、そちらの方は少  
し圧力が下がってございまして、ここで蒸気  
が発生致します。その蒸気をタービンに導き  
まして、このタービンを回して、それにつな  
がっております発電機を回して電気を起こす  
という、こういう仕組みでございまして。

で、タービンを回し終りました蒸気は、復  
水器という所で、これはまた別な所の冷却水  
で冷やされまして、水にもどります。もどり  
ました水を、この復水ポンプ、あるいは給水  
ポンプといったようなポンプで、また蒸気発  
生器の方にもどしてやる。こういう仕組みで  
ございまして。この戻ってまいります水でござ

いまして、これを給水、もしくは、主給水と  
呼んでおります。

川勝 ただいま御説明いただいたのが、加  
圧水型の原子炉の、基本的な原理ないしは構  
造ということになりますね。

佐藤 はい。

川勝 加圧水型原子炉のほか沸騰水型原  
子炉というのがございまして。

佐藤 はい、でございます。

川勝 この原理を、ごく簡潔に御説明いた  
だけますか。

佐藤 沸騰水型の原子炉では、一次系と二  
次系とを分離致しませんで、炉心から冷却材  
が熱をもらいまして、その場で沸騰して蒸気  
を発生する。この蒸気をタービンに送ってター  
ビンを回す、という仕組みの原子炉でござ  
いまして。

川勝 乙183号証を示します。この小冊  
子は、通産省の資源エネルギー庁が編集して  
いる「原子力発電、その必要性と安全性」と  
いう小冊子ですが、その18頁から19頁に  
かけて、沸騰水型原子力発電の略図と、加圧  
水型原子力発電の略図とございまして、ごく  
概念的には、このようなものでよろしいわけ  
です。

佐藤 はい、これは非常に簡略化はしてご  
ざいまして、原理はこれでよろしいかと思  
います。

川勝 そう致しますと、加圧水型原子炉と  
いうのは、沸騰水型原子炉との対比において  
その特徴をいえば、まず、一次系と二次系と  
いうのが明確に分離されているということ。  
それから、一次系では、加圧器というもの  
によって加圧することによって、冷却水を沸騰  
させないこと。それは、蒸気発生器において

す。

川勝 そこで、まあ、いわば、貫流型過熱蒸気式と、こう呼ぶべきものだということになるわけですね。

佐藤 はい、そうでございます。

川勝 過熱蒸気ということについて、少し御説明いただけますか。

佐藤 これは、水をあたためまして沸点に達しますと、先程申しましたように、沸騰して蒸気が出てくるわけですが、この時出て参ります蒸気の温度は、沸点でございます。言葉をかえますと、たとえば、われわれ普通にお湯を沸しますと、その時水は100度で沸騰致しますが、出て参ります蒸気の温度も100度でございます。

このように沸点と等しい蒸気、あるいは、沸騰しています水と等しい温度の蒸気を、飽和蒸気と呼びます。水をいくらあたためましても、出てくる蒸気は飽和蒸気でございます。出て参りました、今度は蒸気を、さらにあたためますと、沸点よりも温度の高い蒸気が得られます。これを過熱蒸気と呼んでおります。

川勝 それでは次に、ウエスチングハウス社タイプの蒸気発生器ですね、先程の御証言によりますと、再循環型飽和浄気式とでも云うべきものである、ということでしたが、少しその点について詳細に御説明をいただきたいと思えます。

佐藤 はい。この型の蒸気発生器では、これは、図2の右の上の方にそれを示してございますが、まず、同じく炉心で熱を受けとって温度が上りました一次冷却材が、この図で申しますと、蒸気発生器の下の左側の方から入って参ります。で、それが伝熱管もしくは細管の中を通過するわけですが、この細管の

構造は、アルファベットのUの字を逆さまにしたような形でございまして、通常、逆U字型と呼んでおります。逆U字型の細管の中を通過して、右下の方に出ていくわけでありまして。

一方、二次冷却水の方は、同じく給水ポンプによりまして送られてまして、この蒸気発生器の、この図では、右のまんなか辺から入って参りまして、これも、一たん外側を下に流れましてから、一番下の所から細管のある部分に入り込んで参りまして、ここで一次冷却材から熱を受けとって沸騰するわけでございます。

ただしこの場合に、B&W型と一番違う所は、細管が、いつも水と蒸気の混合物の中に覆われていると、露出していないということでございます。したがって、これでございますと、先程申しましたように、過熱蒸気というのは出来ませんで、飽和蒸気が出る。それで、飽和蒸気と水との混合物が、上の方、セパレーターと書いてあります所で、蒸気と水とに分離されまして、蒸気だけが上の方からタービンの方へいくと。それから、分離されました水の部分は、また、その外側の、この図でございますと、やや濃い青で書いてあります水の部分にもどりまして、また循環する。これで再循環型と呼ぶわけでありまして。

川勝 そう致しますと、ちょっと復習になりますが、TMI 2号炉の方で使われている蒸気発生器の形ですね、これは一応、貫流型過熱蒸気式と……

佐藤 あるいは過熱式でも結構かもしれませんが。

川勝 ということであると。そして、その蒸気発生器の一つの特色として、蒸気発生器の細管が直線であるわけですね。

佐藤 はい。

川勝 そしてその上の方は、もう冷却水から露出して蒸気で覆われているという状態で、過熱蒸気が出来上るといことですね。

佐藤 はい、そうでございます。

川勝 一方、伊方の1号炉の場合には、細管がU字形となっていること。

佐藤 はい。

川勝 そしてそれは、普段は完全に冷却水の中に覆われていると。

佐藤 はい。

川勝 したがって、飽和蒸気を発生するものである、という大きな違いがあるわけですね。

佐藤 そうでございます。

### 高度な運転技術が必要

川勝 そういった蒸気発生器の設計、構造の大きな違いというのは、よく分るんですが、そのまあいわば結果といえますか、そのような特色が、他の原子炉におけるほかの設計に、どのように反映されてくるわけですか。

佐藤 これは、いろいろな部分に、かなりの相違をもたらすものでございます。

まず第一に、タービンの側から申しますと、飽和蒸気よりは過熱蒸気の方が、ずっと好ましいわけでありまして。同じだけの蒸気量で、より多くのエネルギーを運ぶことができます。言葉をかえますと、同じだけの出力に対して蒸気の量が少い。その結果、二次系が非常にコンパクトな設計が可能になります。それからタービンの効率もよろしいということから、まず第一に、二次側に関する限り、経済性がよろしいという特長がございます。

それから、もう一つ重要な特長と致しまして、この貫流型の蒸気発生器というのは、一般に、非常に、一次系と二次計の結びつきが強いございまして、全体として非常に応答の早い系になる。この結果、設計の仕様にもよりますが、発電所全体が非常に機動性に富むような、そういう発電所を設計し易い。同時にまた、応答が早うございまして、何かありました時には、非常に機敏な動作を要求されるということになりますので、こういう原子炉を運転する場合には、より高度な技術というものが要求されると思います。

川勝 その、一次系と二次系の応答が早いということは、互いに影響し合う速度が早いということですね。

佐藤 はい、そうでございます。

川勝 ただ今御証言いただいた蒸気発生器あるいは原子炉の特色ですね、そのうち、特にTMI事故との関連で重視すべき点は、どちらにありますか。

佐藤 これは、応答が早いという点を重視すべきでございます。

川勝 その応答性が早い、と、一次系と二次系の応答が極めて早いという点、それは主として蒸気発生器の構造に基く、ということになるわけですね。

佐藤 はい、主として、蒸気発生器の構造に基く所が大きうございます。

川勝 それは何故でしょうか。

佐藤 その理由はいくつかございまして、まず第一に、この図からもお分かりいただけるのではないかと思いますが、B&W型の蒸気発生器は、二次側の水量が非常に少い。ウェスチングハウス型にくらばまして非常に少いわけでございます。だいたい、伝熱量あたり、

つまり熱を伝えます量あたりで申しますと、この水の量は、ウエスチングハウス型に比べまして、ざっと3分の1強ぐらいの感じでございます。

この水が少いということは、たとえば、二次側に何か影響がありました時に、蒸気発生器の中で二次側に起こる変化が、早く、かつ大きい。それから、一次側からの影響も、それだけ早く、その影響があらわれる、といったことになります。

それからもう一つは、このB&W型の蒸気発生器で、非常に背の高い蒸気発生器でございますが、主として、どの部分で、一次側から二次側に熱が伝わっているかと申しますと、だいたい下半分の所でございまして、水で覆われております部分、この部分で、主として熱のやりとりがなされるわけでございます。そのために、蒸気発生器の二次側の水位が変動致しますと、伝熱量、つまり、一次側から二次側に伝わります熱量、これが直接的に、すぐに変化することになります。

これに対しまして、たとえば、ウエスチングハウスタイプの蒸気発生器でございますと、細管が全部、水の中にあるものですから、少々、二次側の水位が変わった程度では、一次側から二次側に伝わる量というものは、さほど変化しない、ほとんど変化しないと云ってよろしい。

こういった二つの特長から、全体として結びつきが強くて応答が早い、そういう体系が出来上ると思えます。

川勝 その、一次系と二次系の応答が早いという特色ですね、それは、原子炉全体の設計に生かされているというか、設計思想として、ほかの場面においても反映してくるわけ

ですね。

佐藤 はい、先程もちよっと申し上げましたけれども、この応答の早さ、というのは、一面、動きの良さ、動きの早さということでございまして、この発電機がつながっております外の電力系統でございますが、そこからの負荷の要求が変化する時に、これに非常に、迅速かつ適切に応答できる、いわば機動性に富んだ原子力発電所を作ることが、いく分容易である。B & W社の原子炉の設計を見ますと、明らかに、それを意識した設計であると思われま。

その代り、先程、これもまたちよっと申し上げましたが、たとえば、給水の流量が少し変わる、というようなことが起こりますと、それは直ちに、二次側の水位の変化となってあらわれます。そうすると、結びつきが強うございまして、それがまた、非常に短い時間で一次系の、たとえば、温度や圧力といったものに変化をきたす、ということでございますので、何かありました時には、非常に機敏に、かつ適切に応答する必要がございまして。

川勝 一次系、二次系の変化の関係で、二次系に何らかの異常が生じた場合の原子炉の動作ですね、これは、どのように設計されているわけですか。

佐藤 はい、これは先程申しましたように、B & W社としましては、電源系統からの負荷の変化、といったものに、適切に応答するような原子炉ということを念頭に置いた設計のように見えて、従いまして、これは二次系の方に少々の変動があったり、異常があったぐらいでは、原子炉がすぐ止ってしまうということでは、その目的が達せられないわけでございまして、従いまして、B & Wの原子炉

では、二次系の異常によって、直接原子炉を緊急停止させる回路がついてございません。

一つには、応答が早いということがございまして、そういう二次系の異常、変化等が、一次系にその影響があらわれて、で、始めて緊急停止するといったような考え方になっております。

一方、一次系でも、そういう変化によってすぐに緊急停止してしまうということでは、設計の目的が達せられないわけでございますので、この図1の加圧器の上の方に、加圧器逃し弁という弁がございしますが、たとえば、こういう弁を、非常に積極的に活用致しまして、できるだけ、原子炉の緊急停止を回避すると。そうして外部からの影響というものを、停止しないで乗り切る、そういうものの考え方になっているように見受けられます。

川勝 多少の一次系の圧力の上昇は、加圧器逃し弁を活用することによって、それを散散するというか、拡散して、原子炉の停止まで及ばないようにする、ということですね。

佐藤 はい。

川勝 そう致しますと、当然、加圧器逃し弁が作動する回数というのは、ウエスチングハウスタイプの原子炉より、格段に多いということになりますね。

佐藤 ええ、これは、格段に多いございまして、B&W社の原子炉は、先程申しましたように9基でございまして、その延べ運転時間も、そう長くはございませんけれども、その間で、加圧器逃し弁が150回ほど、今まで動作しているそうでございます。それに対して、ウエスチングハウス社、これは基数も多いし、運転延べ時間も、はるかに長いわけでございますが、たしか、記録によれば

50回弱、40数回程度の加圧器逃し弁の動作だそうでございます。従いまして、その延べ運転時間当りに致しますと、格段に、B&W社の方が、加圧器逃し弁の動作回数が多いということになります。

川勝 ということは、また一面では、B&W社型の原子炉の運転に際しては、加圧器逃し弁に十分注意を払う必要がある、十分な保守、管理が必要であると、こういうことになるわけですね。

佐藤 これはまあ、ウエスチングハウス社のものであっても、十分な保守、管理は必要でございしますが、特に入念な保守、管理が必要かと思えます。

川勝 応答性が早いということに戻りますが、一次系と二次系の応答性が早いということが、運転員の監視、あるいは操作に対して、どのような影響を及ぼすわけですか。

佐藤 これはまあ、必ずしも運転員ばかりでございませぬ。こういう異常が起きました時に、それに対処すべき施設全部そうでございしますが、動きが早いわけでございますから、非常に短い時間に適切な処置をとってやる必要がある。いってみれば、そういう処置をとるに当りましての、時間的余裕が低くなると云ってよろしいかと思えます。

ちよっと例をあげますと、このB&W社の炉でございまして、たとえば緊急停止をするというような場合に、加圧器の水位の変動が非常に大きく、かつ急激でございまして。従いまして緊急停止しました時には、加圧器の水位を適切に維持するというのに、非常に機敏な動作を要求されます。

これは、TMI 2号炉ではございませんが、別のB&W社の炉では、運転員がちよっとま

ごまごしたために、加圧器の水位が下りすぎまして、加圧器が空っぽになってしまった、といったような事例も経験されているようでございます。

川勝 そうなると、当然、運転員の負担というのは、相当高くなるわけですね。

佐藤 これは米国内の様々な報告書でも若干指摘してございますが、特に、二次系にあらわれました、私どもの言葉で云うと、外乱と申しますが、外乱に対して、非常に、これも技術用語でございますが、感度が高い。その分だけ、人間が介入する必要性、それからその速さ、といったようなものに、要求がきついと申しますか、厳しい要求が課せられるというようなことが述べられております。

#### 自然循環に対して不利な構造

川勝 今まで御証言していただいたほかにですね、TMI事故との関連において、このB&W社製の原子炉の特長として指摘すべき点は、ほかにございませんか。

佐藤 ほかに、事故に関連するものと致しましては、このB&W社の原子炉は、一般に、自然循環に対して不利な構造である、ということが出来るかと思えます。

川勝 もう少し御説明いただけますか。

佐藤 はい。先程も、構造の所でちよっと申し上げた所でございますが、通常は、一次冷却材というのは、ポンプによって駆動されておりまして、つまり、強制的に循環させられているわけでございます。ところが、たとえば、停電でございますとか、その他何らかの理由でポンプが止ったというような場合に、炉心からの熱を、どうやって蒸気発生器まで

持ってくるかということがございます。

この時に冷却材が自然に、ポンプなしでも自然に循環して、炉心の熱を蒸気発生器まで持ってくる事ができれば、非常に好適である。これを自然循環と呼んでいます。自然循環の原理は、きわめて単純な原理でございます。要するに、あつたかいは軽くなって上の方に行く、つめたい水は重くなって下の方に降りてくる。まあ、日常生活でもよく経験する、そういう原理に基く循環でございます。

川勝 それでは、なぜB&W社製の炉が、自然循環による炉心の冷却、といったものにも不利であるか、その点はどういうことになりますか。

佐藤 これはまあ、二つほど理由がございますが、まず、自然循環の原理と申しますのは、今申しましたように、あつたかいは上に行き、つめたい水が下へ降りてくるということがございますので、熱を与える場所よりも、熱をとる場所の方が高い所にならない。それが逆になりますと、これはもう循環しなくなります。

そこで、図2を御参照いただきたいと思います。これは、ウエスティングハウス型の配置でございます。炉心、つまり、ここから熱が出るわけでありまして。それから蒸気発生器の、厳密に云えば細管の部分、ここで熱をとる。と、で、熱をとる場所の方が、かなり上の方にあるわけでございますから、この配置は、原理的に、自然循環が起こり易い配置だということになります。

ところが、B&Wの方、これは図1の方を御参照いただきたいと思います。蒸気発生器が、必ずしも、炉心よりうんと上の方に