

伊方訴訟ニュース

第29号

1976年1月10日

伊方原発訴訟を支援する会

—— 会員，ニュース読者から激励のことば ——

「いまなら，原発を止めることができる
皆さん，がんばろう！」

新年おめでとうございます。

今年は伊方の斗いにとって決定的な年となることでしょう。現地と法廷の斗いをさらに強めて，伊方原発の運転を阻止しましょう。

川内，佐世保，島根，京都，和歌山，能登，柏崎，東海，女川，岩内などの各地では，まき返しをはかる推進側との激しい攻防が，すでに予想されています。

不退転の決意を，粘り強くて，創造的な斗いにあらわして行きましょう。会員，ニュース読者の皆さん方の，一そうのご支援，ご協力を，心から期待しています。（事務局）

先日，伊方原発ニュースを受け取りました。訴訟のためにがんばっておられる方々に，心から敬意を表します。ニュースを読んでいて本当に，税金の不当な使われ方に対して頭にきます。私の方でも，できるだけ色々な人によびかけて，ニュースを購読してもらうように，たのんでみるつもりです。ちょっと時間がかかるかもしれませんが，お待ち下さい。寒くなりましたので，くれぐれもお体を大切に。支援する会の皆様にもよろしく。

（佐世保・大友有子）

息の長い斗いになります。頑張ってください。

（八幡浜・T. O.）

いまなら止めることができますが，この機会をのがすと，原発は，もう止めることができません。みなさん，がんばってください。

（大阪・城 秀樹）

先日は「伊方訴訟ニュース」ありがとうございました。わが，日本科学者会議・下北分会の会員の関係者に配布しました。僕は，むつ市長の分と2部頂きます。今後のため，色々参考になります。（むつ市・中村亮嗣）

（24頁に続く）

第11回 公判

1月29日午前10時 松山地裁大法廷

原告側 藤本陽一証人の反対尋問

被告側 村主 進証人の主尋問

（各地の会員，ニュース読者の皆さんの傍聴歓迎。参加の方法は事務局とご相談下さい。）

現場検証

1月30日午後 伊方原発建設現場

内田秀雄証人（被告側）の主尋問（^{第10回公判}
1975年11月27日）（前半）

「私は第一級の専門家です」

内田 私の名前は内田秀雄でございます。
大正8年2月24日生れ。現住所は東京都新宿区西落合3-10-9。

裁判長 御職業は。

内田 現在東京大学の教授でございます。
所属は工学部の機械工学科です。

裁判長 機械工学科。あなたはこの事件で証人ということでお尋ねすることで、その前に宣誓をしていただきます。お手元の宣誓書を声を出して読みあげて下さい。

内田 宣誓書。良心に従って本当のことを申し上げます。知っていることを隠したり、ないことを申し上げたりなど決して致しません。右の通り誓います。

裁判長 申すまでないことですが、宣誓の上でわざと虚偽の証言をすると偽証罪で罰せられます。それから、質問・発言のある方はその前にお名前をいっていただくこと、それから前回も申し上げましたけれども、専門的な用語なんか慣れておりませんので、そういうところはよく判るように、質問それからお答えの方もしていただきたいと思います。

それでは被告側の代理人から。

上野 今日、差しあげております別紙1から5まで、それから説明図の第1図から第5図まで、これを証言調書の末尾に添付していただきたいと思います。証言するときに転用致しますので。

裁判長 別紙1から4まで。

上野 別紙1から4までですか。5はありませんか。

裁判長 5はありませんね。

上野 それから説明図の方は大きいものと同じものをここに作ってありますので、こちらで便宜、説明をさせていただきます。

それでは訊問に入らせて頂きます。

先ず、証人の経歴についてお伺い致しますが、それはここに別紙1に書いておる経歴の通り間違いありませんか。

内田 はい。間違いございません。

別紙一 証人内田秀雄の経歴

一 大学卒業後の略歴

昭和一七年九月 東京帝国大学工学部
機械工学科卒業

同 年 同 月 東京帝国大学第一工
学部講師

昭和二二年三月 東京帝国大学助教授

昭和三二年三月 工学博士

昭和三二年六月 東京大学教授(工学部)

二 現職及び主な公職

東京大学工学部機械工学科教授

原子力委員会原子炉安全専門審査会会
長

通商産業省原子力発電技術顧問会会長

上野 現在、東京大学工学部機械工学科の教授、それから原子力委員会原子炉安全専門審査会会長をされておられるわけですね。

内田 はい、そうでございます。

上野 それから証人の専門は機械工学科と
いうことですが、もっと具体的に言えませ
んか。

内田 所属は工学部の機械工学科で、講座
が機械工学の第6講座であります。機械工
学の第6講座と言いますのは、工業熱力学・熱
工学を専門とする講座でありまして、私は熱
力学なり熱工学の分野から、原子炉の安全問
題・原子力発電施設について関心をもち、そ
の研究をしております。従いまして、講義は
学部に対しては工業熱力学あるいは冷凍機空
気調和、大学院については原子炉の安全につ
いての講義をしております。それが大体の専
門分野です。

上野 その専門分野は別紙2に書いておる
分野、それから主な論文、これは英語で書か
れておりますけれども間違いありませんか。

別紙二 証人内田秀雄の専門分野等

- 一 専門分野 機械工学
- 二 中心的研究分野
熱工学、原子炉安全工学
- 三 主な論文
 - ・ Evaluation of Post-Incident
Cooling Systems of Light Water
Power Reactors
 - ・ Reactor Siting Criteria &
Practice in Japan
 - ・ Analysis of Pressure Pulses
Produced in a Water
 - ・ Channel by Rapid Heating
 - ・ Safety, environment and
licensing problems of nuclear
power plant in Japan

四 大学での担当講座

機械工学第六講座（熱力学）

内田 ここに書いてあることは間違いあり
ません。

上野 今、原子炉安全工学の方も研究して
おられるということですが、原子力分野につ
いては大体いつ頃からどのような関係をもっ
ておられるのでしょうか。

内田 S（昭和）32年に放射線審議会の
専門委員になりまして放射性アイソトープの
利用施設の設備基準の作成に参加致しました。
S33年からのコルダーホール改良型原子力
発電審査委員会、名前は多少間違っているか
もしれませんが、その委員になりまして、ま
た原子力委員の原子炉安全審査専門部会の委
員になりまして、その専門部会はS36年原
子力委員会の原子炉安全専門審査会、現在の
審査会に名前は変わりましたが、引続いてそ
の委員でございます。S43年12月にその
会長を務めまして現在に至っております。

上野 経歴をおおよそ述べて頂いたのです
が、それは別紙3に書いておる通り間違いあ
りませんか。

別紙三 証人内田秀雄の原子力分野での
略歴

- 昭和三二年一月 放射線審議会専門委
員
- 昭和三三年 五月 原子力委員会専門委
員
- 昭和三三年一二月 通商産業省コールド
ーホール改良型原子
力発電所審査委員会
委員

昭和三五年一〇月～昭和三六年八月

原子力工学の調査研究のため、アメリカ合衆国、イギリス、西ドイツ等へ出張

昭和三六年 八月 原子力委員会原子炉安全専門審査会委員

昭和三七年 日本原子力産業会議のセイフプロジェクトに参画

昭和四三年一二月 原子力委員会原子炉安全専門審査会会長

内田 間違いございません。

上野 原子力関係につきましては、国際的な機構とか、国際会議というものがあり、それに日本も参加しておるのでしょうか。

内田 参加しております。例えば、IAEAと言っております国際原子力機関に参加しております。あるいはOECDの経済協力開発機構の原子力関係の会合に日本も参加しております。

上野 IAEAですか、国際原子力機関、これは大体どういうことをやっておるのでしょうか。

内田 原子力に関する国際的な機関でありまして、私に関しましてはそのIAEAで原子力発電の安全基準を作成することを昨年から開始しております。その作成作業の上級顧問グループに日本の代表として出ておりまして、昨年以來3回ほどそれに出ております。

上野 もう一つ言われましたOECDですか、これはどういうことをやっておるのですか。

内田 経済協力開発機構でありますけれど

も、そこに原子力のNEA—原子力エネルギーのエイゼンシーがございますが、その中にCSNIと言っております原子力施設の安全委員会がございます。その運営委員会に日本の代表として私が昨年から出ております。そこでは各国におきます原子力関係の研究情報の交換なり運営をしておるということになります。

上野 OECDの方は、その中の機構である原子力安全技術委員会の方に先生は出ておるということですか。

内田 原子力安全技術委員会が、昨年頃から名前を変えましてCSNI原子力施設の安全委員会に内容が拡がったんであります。

上野 これは余分なことになりますけれども、別紙4の原子力関係の国際会議に先生が今まで出ておられる一覧表ですけれども、大体間違いございませんか。

別紙四 証人内田秀雄の出席した主な原子力関係国際会議

昭和三九年 九月 第三回国際連合原子力平和利用国際会議（ジュネーブ）に政府代表顧問として出席

昭和四四年 六月 OECD・CREST主催のECCS専門家会議（フランクフルト）に出席

昭和四七年一〇月 OECD・CSNI主催のECCS専門家会議（ミュンヘン）に出席

昭和四八年 二月 IAEA主催の原子

炉安全シンポジウム
(ウィーン)に出席
昭和四八年十一月 OECD・CSNI
運営委員会(パリ)
に日本代表として出
席

昭和四九年一月 IAEA主催品質管
理専門家会議(ウィ
ーン)及びOECD
・CSNI運営委員
会(パリ)に日本代
表として出席

昭和五〇年 三月 IAEA原子力発電
施設安全基準策定作
業上級諮問グループ
(SAG)(ウィー
ン)に日本代表とし
て出席

昭和五〇年 九月 同 上

内田 はい、間違いございません。

上野 原子力の分野で先生が研究された結
果を発表されたようなものがございますか。

内田 先ず、書証の25の原子力施設の安
全性その他、25、26、27、28あたり、
原子力工業に出ております。

上野 書証に出しておるものは結構ですが、
その他で研究された結果を発表されたものに
ついては。

内田 アメリカのオークリッジの原子力研
究所からニュークリアセフティーというのが
出ておりますが、これに2度程ペーパーを出
しております。それから1964年の第3回
国際連合原子力平和利用国際会議にペーパー
を出しまして、その時は日本政府の代表の顧

問として出席しております。その他OECD
あるいはIAEAの原子力安全、あるいは緊
急炉心冷却装置の専門会議に数回ペーパーを
出して、これは共同発表でありますけれども、
ペーパーを出して参加しております。

上野 先生は、本件訴訟で問題になってお
ります伊方の原子力発電所の安全審査につ
いて関与されておられますか。

内田 それは原子力委員会の原子炉安全専
門審査会の会長といたしまして、伊方の発電
所に関する審査がS47年5月から開始され
たわけでありましたが、その場合に会長として
参加しておるだけであります。

上野 それじゃあ、安全審査結果はその乙
第5号証に書かれておるわけでございますか。

内田 これがその時の報告書でございます。

安全審査の手続きについて

上野 安全審査会の役割とか構成について
お聞きしておきますが、安全審査会というの
は大体どういうことを審査するのでしょうか。

内田 書証25にその概要が書いてござい
ますので、それを御覧頂ければ有難いです。

上野 乙第25号証「原子炉施設の安全性」
示します。この文章は、内容は先生が書かれ
たものでしょうか。

内田 これは今まで原子力工業という雑誌
あるいは火力発電技術協会から出ております
火力発電という雑誌等に発表しておりますも
のを整理致しまして、私の責任で私の意見を
まとめたものが原子力施設の安全性でござい
ます。表紙に科学技術庁と書いてありますが、
これは科学技術庁のセミナー用として印刷し
たからでございます。内容は私のものでござ
います。この安全審査会の役割等でございま

すが、頁87辺りから書いてございますが、その92頁の表を御覧頂くと説明がし易いかと思います。

上野 簡単に述べてみて下さい。

内田 原子力発電の施設を設置して利用しようとする、電力会社はその設置の許可を総理大臣に申請いたし、原子力委員会にその適否についての諮問があるわけでございます。原子力委員会はその場合、原子炉の安全性に関しましてはその下部機構であります原子炉安全専門審査会に安全性の審査を指示するわけであります。そこで安全専門審査会が作業をはじめるわけでございますが、一方発電所でありまして、これは電気事業法によりまして電気工作物変更の申請が通産大臣に出されますので、やはり通産大臣の方からも原子炉の安全についての審査をすることになりますので、それは諮問機関としますと原子力発電技術顧問会が関与するわけであります。そこで原子炉施設の設置に関わります安全性の審査につきましては、原子炉安全専門審査会と原子力発電技術顧問会が諮問機関として合同の審査を致します。そこでその原子力発電施設がどのようにして設計され製作され工事され建設され運転されるかという、その安全確保に関しますその基本的な計画について安全専門審査会が審査致します。法の適用で言いますれば、原子炉等規制法の26条、これまで……。

上野 そこまで結構でございます。で、そういう安全審査をする実際の審査委の人はどういう専門分野の人がなっているんですか。

内田 現在、安全専門審査会の定員は30名ですが、現在は確か29名だと思います。その中には通産省・厚生省・運輸省か

ら1名ずつ行政官が入っておりますが他の27名は全部学識経験者でございまして、内容は89頁に書いてございますように、炉物理・化学・核燃料・放射線・炉工学・機械・建築・船舶・土木・地震・地質・気象・廃棄物処理等あらゆる分野に属している方が入って参加しております。

上野 そういう専門の人が実際に申請された原子力発電所の安全審査をする場合には、何か部会とかそういうものを作ってやることになっておるのでしょうか。

内田 原子炉安全専門審査会の方は、各原子炉施設について部会を設けております。これが今回の伊方発電所でありまして86部会だったと思います。

上野 その安全審査委の他に専門的な立場で審査に関与する方はおられませんか。

内田 審査員としては、今申し上げました通りですが、専門的な意見を聞いたりあるいは調査するために調査員がやはり29名ほど居ます。

上野 調査委員はどのような人がなっているんですか。

内田 やはり学識経験者。各大学・研究所等から出ております学識経験者が主でございます。その他、必要があれば更に専門家の意見を聞く場合もあります。

上野 大体、安全審査というのはそのような構成で審査をしておるということですね。

内田 はい。そうです。

原子力発電の歴史—1000年間無事故

上野 次に原子力発電所についてお聞きしますが、一口に原子力発電と言ってありますが、その開発されて来た歴史を簡単に説明し

ていただけますか。

内田 1954年にソ連のウグニスクの研究所で加圧水型の5万KWのものが、発電を開始しましたのが、原子力発電の最初であるということになっております。1966年に英国のコールダホールの発電所で、6万KWのものが、発電を開始しております。同年にアルゴンヌで沸騰水型の実験炉が、発電を開始しておりますが

上野 今、先生は、1966年と言われましてけれど、54年・・・

内田 失礼しました。1954年が、ソ連のウグニスク、1956年が、コールダホールと、アルゴンヌであります。それから Shippingport で加圧水型の9万KW、それからヤンキー、それからドレスデンが、1960年でございますが、10万KWの発電所です。

上野 今言われたような歴史につきまして、乙25号証の最初の頁に少しふれられておりますね。

内田 はい。

上野 それから、これも後に提出します。乙第30号証原子炉安全工学という村主進さんの本であります。この1頁にも、原子力発電の歴史として書かれておりますが、これも大体先生が、話されたようなことと同じでございますか。

内田 はい、大体同じです。

上野 そうしますと、原子力発電が、開発されてから、現在まで大体年数にしますと、どれくらい経っておるわけですか。

内田 年数にしますと、約20年ぐらい。

上野 20年。

内田 その間に約1000炉年に近い経験を――。

上野 1000炉年と言いますと、炉と言いますと、原子炉の炉の字と年代の年ですか。それは、どういうことを意味しておるんですか。

内田 1000炉年と言いますと、1つの原子炉であれば、1000年分の経験を経たということになります。

上野 そうすると1つの原子炉が、1年動いて、それが、100基あれば、100炉年と。

内田 そういうことであります。

上野 そういう言いかたは、どういう意味をもつのですか？意義をもつといいますか、安全性との関係では・・・。

内田 まあ1000炉年の産業用の原子力発電の経験を、経てるということは、その間にも大きな原子炉の事故は無いということでもありますので、1000年もの間に、1つの原子炉事故も無かったと、こう言う意味です。

[場 内 笑 い]

上野 それから我国では、原子力発電の歴史は、どういうふうになっていきますか。

内田 我国では、1963年になりますが、JPDRと言っております。日本原子力研究所の、1万2千500KWの、沸騰水型の原子力発電ができています。これは実験用でございます。それから66年に、コルダホールの改良型としまして、東海1号が、16万6000KWで、スタートしましたのが、これが、商業用の原子力発電の初期でございます。

上野 現在、世界では、大体どのくらいの発電所が、運転されておるわけですか。

内田 それは、データーのとり方によって色々と違いますが、大体162基ぐらいと思

いますが、約6千700万KWが、世界の現在の商業用原子力発電でございます。現在建設計画中のものが、他に約540ございまして、4億KWぐらいが、計画中でございます。

上野 ああ、そうですね。

内田 それは、原子力白書にのっております。

上野 のっておりますか、これも後に提出します乙第29号証原子力白書の、S50年と49年度版、164～65頁ですか、この参考資料のところにのっておるというわけですか。

内田 はい、そうでございます。

上野 日本では、現在どれくらいの、原子力発電所が、運転されておるのでしょうか。

内田 今の原子力白書にものっておりますけれども、現在運転中のものは、10基でありまして、約560万KW、原子力白書のとは、2基違っておりますが、白書が出ましてから、玄海の1号炉、それから高浜の2号炉が加わっておりますので、10基でございます。建設中のものが他に、13基ありまして、約1千100万KW。

上野 ああ、そうですか。

私共が、新聞なんかで見ますと、原子力発電の今までの運転の中で、従業員の死亡事故だとか、あるいは、環境汚染事故が、発生したと、まあそういうふうなことをよく聞かされるわけですが、それは、どういう、具体的にはどういう内容のものでしょうか。

内田 今まで、商業用の原子力発電でありまして、多量の放射線が、放射能が放出されて、一般公衆に影響があったという、いわゆる原子炉事故は、まだ起こっておりません。原子力発電所で従業員が、何らかの事故によ

りまして、死亡した記録はございますが、これは、直接放射線とは、そう大きな関係はございません。

上野 例えばですね、1957年に起こったイギリスの、ウインズケールの事故を、よく言われるんですが、これはどんなものなのでしょう。

ウインズケールやSL-1の事故とは無縁

内田 その概要が、原子炉安全工学の書証にも、書いてございますけれども、ウインズケールの原子炉と言いますのは、黒鉛減速のプルトニウム生産の炉でありまして、これの、ウイグナーエネルギーを放出する為に、少し冷却を止めて自然冷却のまま、温度を上げた時に、燃料が熔融し、そこでヨウ素が約2万キュリー放出されたということが、言われておりますけれども、これは現在の、商業用原子力発電とは全く異質のものでございます。それから、よく資料へ出ておりますSL-1の事故も、その書証に紹介されてございますが、これは、3000KWの小型の沸騰水型の炉でありまして、アイダホで実験中でありました。制御棒をあやまって、作業員が、抜いてしまったという非常につまらない作業をしたこととなりますが、それによる事故でございます。これも多量の放射能が、外へ漏れて、一般公衆に、影響を及ぼしたことはございません。

上野 今、イギリスのウインズケールの事故について、ヨウ素がもれたと言われたのは、ヨウ素と言うのは、カタカナのヨウと、それから素は、漢字の元素の素でございますね。そのイギリスのウインズケールの事故は、現在の原子力発電所の事故とは、異質のものだ

臨界になるというような、いわば実験用の炉でありまして、また、耐圧、気密性の格納容器をもっておりません、そこで現在の軽水型の原子炉についていいますと、制御棒が、あるいは、制御体が1本固着しておりまして、他の制御体でもって充分安全を確保する停止余裕をもっております。また、制御棒を抜く場合ですと、中性子束の分布をみながら抜きますし、またそれが大部分、自動的にいて行なわれますので、そのような事故は起こりません。

内田 要するに、連続した核分裂が行なわれるということです。

上野 温度の方から見るとどうなるんですか。温度は別に関係ありませんか。

内田 温度は直接影響ありません。

上野 それから制御棒については現在のものは、自動化しておると言われましたね。

内田 はい。

上野 それは具体的には。

内田 例えば、冷態から、低温の所から運転を始める場合に、例えばこの発電所でありますと、出力が約15%くらいまでは手動でもって、中性子束を見ながら、制御棒を駆動するわけでありますけども、その後は、自動的に制御棒を抜くわけであります。自動的といいますのは、中性子束の分布がある制限値を越せば、自動的にスクラムがされるような安全系を持っておりますということ。それから原子炉の出力の増加を調整しながら制御棒を徐々に抜いてゆく、そういうことであります。

上野　そうすると先生のご意見では、イギ

リスのウインズケールで起こったような事故、あるいは、アメリカのアイダホで起こったような事故は、現在の商業用原子炉では起こらないということなんですか。

内田 はい、起こりません。

上野 先程、先生が指摘された、乙第30号証の原子炉安全工学これの220頁以下にウインズケールの事故と、SL-1の事故の概略が説明してあるわけですか。

内田 はい、そうです。

書記 すみません、黒鉛のことを何か他の言葉で、・・・

内田 黒鉛、グラファイトです。

書記 グラファイトですね。

内田 はい、そうです。

上野 これは、念のために確認しておきますけども、ウインズケールの原子炉というのは、これは、空気冷却の天然ウラン黒鉛減速の原子炉ですか。

内田 はい、そうです。

上野 現在のとは。

内田 全く違います、現在のといいますと普通使われています発電用の動力炉とは全く違います。

上野 それから、アメリカのSL-1というのは、これは、ここの30号証で説明してありますように飛行機で運搬することができる小型の南極駐屯部隊用の動力炉ですか、これは、

内田 ええ、目的はそういうように聞いております。

上野 これもそういう面から見ても、現在の商業用原子炉とは違うわけですか。それはそう関係ないですか。

〔場内苦笑〕

内田 あの沸騰水型の炉であり、また軽水冷却であり、軽水減速であるという意味では同じでございますが、制御の機構とか安全機能が、全く違うということであります。

事故ではなく「現象」だ

上野 それでは現在の商業用原子炉について、新聞報道なんかで言われております事故について、お尋ねしますけれども、例えば、燃料棒が曲ったとか、あるいは蒸気発生器の細管から蒸気の漏えいがあったというようなことが言われておりますけれども、これらのことは事故というようなものなんでしょうか。

内田 そのような事情につきまして、まず原子炉事故というものの国際的な定義を御紹介したいと思いますが、経済開発協力機構の原子力施設の安全委員会で、昨年の11月に原子炉事故の定義を致しました。それは一般公衆、ならびに作業員に対して重大な結果を及ぼすような多量の放射能の、放出を伴う事象あるいは、プラントに大きな物理的な損壊を与えるような事象、これを、原子炉事故と言っております。そのような見地から申しますと、今、御質問にありましたような事象は、これは、原子炉事故と言うもんじゃありません。

上野 その定義から見ますと、そういうことのようにですが、燃料の曲り現象と言うのは大体どういうことなんでしょうか。

内田 加圧水型の原子炉におきまして、燃料棒の曲りといいますのは、燃料は、燃料棒を保持している燃料集合体であります、そこには、制御棒クラスターの案内管、あるいは、計測管が案内管に入っておりますが、その案内管と燃料棒との間の温度による膨脹の

差がございます、そこで、運転を始めておりますと、燃料棒の方が余計に延びるといいますが、その延びを自由にするために、それを燃料棒をグリッドと言うものでおさえております。又燃料棒が運転しているときに、冷却水でもって振動することを防ぐ意味ももってグリッドで抑えているわけでございしますが、そのグリッドの抑え方の強さと、燃料棒の延びとの関係でもって、燃料棒が曲がるという現象が起こるわけでございします。それが、幾つか出ております。しかしそれは燃料の破損とかいう問題に結びつく問題じゃありません。

上野 そのアメリカとかの外国では、そのような燃料棒の曲り現象というのは起こっておるのでしょうか。

内田 加圧水型で例えば、ポイントビーチとか、あるいはHRのロビンソン炉等では、そういう現象が起こっています。

上野 そのような場合に、アメリカではどのように措置しておるのでしょうか。

内田 燃料棒の間隔は約3mmが通常でございしますが、その、局部的に燃料棒が曲りますと、その間隔が近くなるわけでございします。そこで我国では、運転中にその燃料棒が、密着しないようなことを評価しまして、1mmぐらいまでの間隔というようなものにつきましては、燃料棒の交換を全部しておりますが、アメリカでは、その燃料棒を交換する制限値、間隔の制限値が日本よりもゆるいところで運転しているようでございします。

上野 そうすると、先生のお話では、日本で曲がり現象が起こったと言って運転を止めているような場合にですネ、アメリカでは運転を止めているんですか。

内田 燃料棒の曲りを発見するのは、運転を止めた時に燃料棒検査することによって、見つけれられるわけでございします。

上野 はあ、そうですか。

内田 運転中にその間隔を量的に検査するということはやっておりませんので、唯、運転を止めまして、燃料棒を検査して、ある間隔が狭くなったことを見つけますと、日本では、ほとんどの燃料を交換しておりますが、アメリカでは、全て交換しているというわけではございしません。

上野 その今言いました燃料棒の曲り現象というのは、燃料棒の中に多数生じておるのでしょうか。それとも少数なものにすぎないのでしょうか。

内田 はい、正しい数字を今私は覚えておりませんが、全体の燃料は発電の一つの炉の中に2万本ぐらい入っておりますので、その中に曲った燃料棒の数というのは、おそらくパーセント以下だろうと思います。

上野 パーセント以下といいますと、

内田 100分の1以下だということです。

上野 次に蒸気発生器の細管からの蒸気の漏えいについてお尋ねしますが、これはどういう現象を言っているのでしょうか。

内田 蒸気発生器は一次側の・・・

上野 その図面で説明出来ますか。

内田 はい、そうですね。

上野 図か模型の方、それじゃあ図をつけてないようですから。

内田 はい。

上野 模型の方・・・

内田 蒸気発生器と言いますのは、後程また主系統図で説明申し上げますけれども、原子炉の用途によりまして、温度の高くなりま

した一次冷却水がこれ、いわゆる蒸気発生器を通して循環しているわけですが、ここで緑に塗りました二次側の水を蒸気としてタービンに送るわけです。従ってこれを、蒸気発生器と言っているわけです。今ご質問にありました蒸気発生器のチューブ、細管はこの赤で書いたU字型になっておりますチューブであります。これは約25mmぐらいの口径のものでありますが、これから、一次冷却水が、漏えい致しまして二次側に出たと。従いましてこのタービンの復水器から抽出しております所で放射能が、検出されたということであります。その原因といいますのを簡単に申し上げますと、このU字型の細管の周囲におきまして緑側の二次側の水が沸騰しているわけであります。即ち、そこに泡が出たり、発生したり、消滅したりしております。ここで熱が伝達される訳であります、その泡が、このU字管の構造によりまして、局部的に離脱しにくい場所が出る場合がございます。その時に二次側の緑に塗りました二次側の水の中には、化学的な処理をする為に、リン酸ソーダーが入っておりますが、そのリン酸ソーダーが、泡の離脱が困難になりました、局部的な所に濃縮される訳であります。そこで、その細管を化学的に溶かすということが、この原因であったということが判っております。

上野 これが模型の蒸気発生器ですが、実際に蒸気発生細管というのはどこになるのですか。

内田 ここに沢山入っておりますが、約一つの蒸気発生器に4千数百本入っております。

中田 ちょっと異議があるんですけども、あの模型、調書をつけないんですか？

上野 写真で

中田 写真をつけられるんですか。

内田 ここに沢山こう入っておりますが、そのUチューブ、U型に曲げた細管でありましてUチューブと一口に言っております。

中田 あの模型を検証物として裁判所に出す予定はないんですか？

上野 これ他でも使いますしですね、この裁判所に置いておくというわけにはゆきかねるのですが、

中田 その点ですね、裁判所へ出してですね、検証物として出して後程ね、他の裁判所で使う時は借出すという手続きはとられないんですか。

上野 まあここだけに、ちょっとゆきかねるんですがね。

中田 わかりづらいでしょうなあ、模型を置いておかないと。

上野 この辺の証言はですねえ、証言の中でとっていただければ、別に模型でどうかということもないかと思えますね。

中田 唯、模型というのは証言用に持って来られたわけですねえ。

上野 ええ、そうです。

中田 証言の便宜の為に、そうすると私の方としてはね、模型を裁判所に出された方が・・・。

上野 それはその方がベターでしょう。ですけれども、それ自体を検証物としてやっておるわけじゃあない、証言の飾物として使っておるにすぎませんからね。

裁判長 そうですねえ。その証人の証言が終るまで、ここの裁判所の方へ。

上野 それはいいですなあ。

裁判長 それはいいですねえ。

上野 そのような蒸気発生器の細管の漏え

い現象というのは、アメリカ等でも起こっているのでしょうか。

内田 例えば、 SHIPPINGボート、それからヤンキー、あるいは、スイスのベズナウ等の炉に起こっております。

上野 その漏えいは、すぐに検知されるのでしょうか。

内田 一次側の冷却水が、二次側の蒸気の方にもれますとその放射能は(図をここで用いる)、一次側といいますのは、原子炉を通ります冷却水であります、その中には放射能を多少持っています。そしてU字型の細管から漏えいいたしますと、二次側の方に放射能が出てくるわけでありまして、蒸気タービンを通りまして復水器に入ります。復水器は、常時真空にするためにエセクターでもって空気を抜いておりまして外に捨てるわけでございます。そこに、放射能検出のモニターがついておりますので、わずかでもリーク致しますと、このモニターに検出されます。そういたしますと同時に、また、蒸気発生器の二次側のこの水を噴出させて抽出しておりますので、その噴出器の所でのモニターにも検出されます。この二つの放射能検出によって細管から漏えいしたということが、わかるわけでございます。そうしますと直ちに原子炉を止めまして、それから噴出器の方の水は、廃棄物の処理系に変更致します。それからエセクターの方は、これからフィルターを通して捨てるような系統に切換えてます。従いまして放射能が多少もれましても、直ちに、それを検出して安全の対策をとることが出来るわけでございます。

上野 アメリカなんかでは、そのような場合に運転はどうしておるのでしょうか。

内田 我国では、本来、二次系といいますのは放射能をもっておりませんが、わずかのリークがありましても、直ちにそれを検出して止めまして、それから、これを温度と圧力を下げてから更に、詳細な検査を致すようにしておりますので、もれますと、その処置の時間だけを、数時間の間だけでありまして、後は一切動かしておりません。アメリカの一部でございますと、放射能が僅かもれましても、それが制限値を越えない範囲で運転が続けられるものであれば、次の定期的な検査を行なうまで運転をしてるものがあるようにございます。

上野 と、アメリカの場合ですと、日本みたいに厳格に直ちに運転を止めて検査するというのをしないで、定期検査までそのまま運転しているような場合もあるということですか。

内田 え、そうでございます。

上野 そういたしますと、新聞で報道されておりますような、燃料棒の曲り現象、それから、蒸気発生器の細管からの漏えい現象と、こういうものは周辺の公衆に放射線障害を与えるような事故につながるようなものなのでしょうか。

内田 周辺の公衆に大きな影響を与えるような放射能を放出する事故に結びつくとは思えません。

上野 それは、具体的な理由というのは。

内田 僅かな一次冷却水から、二次側に放射能がもれましても、それはすぐ検出することができるということ。検出しましたならば炉を止めまして更に詳細な検査をしまして、漏えいした細管が発見されましたならば、それを盲栓をして次の運転に備えるということ

でありますので、多量の放射能を出すという原子炉事故には結びつきません。

上野 燃料棒の曲り現象の方はどうなんでしょう。

内田 燃料棒の曲り現象は、燃料棒が極端に曲りまして、隣の燃料と密着してそのまま原子炉を動かすことがあったと致しますと燃料の一部に破損なり、あるいは、燃料被覆管の一部が溶けるということがあるかもしれませんが、そういうことがないように、燃料の曲りが、ある制限値以下になりましたならば、その燃料を取替えておりますので、そういう燃料棒が密着するようなことは、運転中に起こることは充分避けられると思っています。

安全確保の基本的考え方

上野 それでは次に、発電用原子炉の安全性確保に対する基本的な考え方と言いますかそういうその安全確保に対する考え方が、開発当初から現在まで同じなのか、あるいは変わってきておるのか、その点についてお聞きいたします。

内田 原子炉の安全といえますのは、原子炉の燃料がもっております核分裂生成物を主とした放射性物質をもっておるという、そういう潜在的危険性に対して問題にするわけでございますけれども、その潜在的危険性が顕在的危険性にならないようにすることが、安全対策であります。従いまして原子炉の安全の主たるものはまず、放射性物質をとじ込めておくというのが第1の原則でございまして、これあるいは、クローズド・システムというわけであります。その典型的なものが、原子炉格納容器であります。それから、

上野 格納容器は図で書いてある・・・

内田 はい、これが原子炉格納容器であります。あの核分裂生成物は、燃料の中にも生ずるわけですが、燃料は焼物のような燃料ペレットというもので、錠剤みたいなものでございます。直径が約11mmぐらいでまあ高さが、2cmから3cmでございますが、それをジルカロイという合金の被覆管に封じてございます。その燃料を被覆管に封じました燃料棒を、原子炉容器の中に入れておまして、そのまわりを水で冷やす、即ち水を熱してるわけでございます。その一次冷却水が入っております冷却材圧力バウンダリーとっておりますが、原子炉容器と冷却系配管、これは次の閉じこめる障壁でございます。それから更に格納容器、即ち燃料ペレット、燃料被覆管、一次冷却水の系統、格納容器、そういう多重の障壁でもって放射性物質を閉じ込めるということが先づ安全の第一歩です。次には起こりそうにもない、万万一の事故の発生を仮定しまして、その時一般公衆に対して放射線の影響を極力少なくするというところで、原子炉施設等を一般の人から、ある距離はなすという隔離の問題、その隔離の問題と多重の障壁ということが二つの柱になりました。原子力発電の開発の当初は安全の対策としたわけですが、それに、さらにその後工学的安全施設とっております安全装置が、開発研究されておまして、従いまして、多重の障壁によりますクローズするということと、工学的な安全の対策と、それから隔離ということが安全対策の要点です。

上野 現在では、工学的安全施設というものがつけ加えられているということですが、具体的には、どういう施設を言っておるんで

しょうか。

内田 第5図で説明致します。

ただ今申し上げておりました原子炉施設の安全の要求といいますクローズシステムと、工学的安全施設と、隔離という三つのことは、これは主として起こりそうにもない万万一の事故を想定したときの安全の対策でありますので、当然平常運転時の安全の理念というものは、又別にございますので、今ご質問にありました、工学的、安全的施設といいますのは、ありそうにもない万万一の事故の発生を、仮定しまして、その時にも一般公衆に対して、放射線の災害なり、障害を与えないという為に考えて、設置されています安全施設でございます。そういう想定事故に、何を考えるかということが、一つの問題でございますが、今ここで、その最も典型的なものとして、冷却材の、冷却系配管が破断した時のことに対します、工学的安全施設のいくつかを申し上げたいと思います。

まず、一次冷却系の配管が破断するようなことを考えますと、その水が、格納容器の中に流出するわけであります。そのままでありますと、燃料棒が露出しまして、加熱される。従いまして冷やさなければなりません、それが緊急炉心冷却装置といいまして、そういう時に水を注水する装置であります。それから、格納容器の中をその際に冷却する為に、格納容器スプレーがあります。それから放射能を閉じておきます格納容器、それから格納容器から一部漏洩しますことを考えざるを得ませんが、その漏洩しました放射能を持っております気体を、そのまま大気に逃げる前に、放射能を減する為に、アンユラス再循環装置というのがここにございます。即ち工学的

安全施設の主なものを今申し上げますと、緊急炉心冷却装置、格納容器スプレー、アンユラス再循環装置、それから原子炉格納容器でございます。

上野 このような、原子炉に対する考え方は、アメリカやイギリス、ドイツ等の諸外国の考え方と同じでしょうか、それとも異なるんですか。

内田 原則的には同じと考えてよいと思います。

上野 そういう原子炉の安全性についての試験研究というものが、現在までどのくらいなされてきておるかということについてお尋ねしますが、試験研究というものは、行なわれて来ているのでしょうか。

内田 例えば、今申し上げました緊急炉心冷却装置に対する研究としまして、日本では、公やけの研究が始まりましたのは、昭和37年の秋からでございますが、科学技術庁の研究費をいただきまして、昭和38年度、39年度に、日本原子力産業会議の政府プロセクト小委員会というものが中心になりまして研究を始めました。その委員会の委員長を私しておりましたが、その、研究は、日本原子力研究所のローザ研究委員会に引継がれまして、現在、研究続行中であります。その主な内容が、書証の今の、原子炉安全工学、それに紹介されております。

上野 乙30号証ですね。

内田 はい、そうです。

上野 何頁ですか、130頁ですか。

内田 115頁以降第7節、第8節、第9節等でございます。外国におきますそれに対します研究といいますのに、アメリカのロフト計画というのがございます。これは5万K

Wの加圧水型の実際の原子炉を使いまして、冷却材の喪失の実験をするということでありまして、もう1～2年内の、まあ来年の後半ぐらいからは、実際の原子炉としての実験が始まるかと思います。また、スウェーデンにおけます、マルピッケンの実験等がありますが、このロフト計画、マルピッケンの計画等には、日本も国際的に参加して研究協力に協力するということになっております。その他燃料関係であります、ハルデンの研究がございますが、これにも日本は可成古くから、研究に参加しております。

上野 外国における、そういう日本の原子力発電の安全性に関する情報の入手とか、あるいは交換というものは行なわれておるのでしょうか。

内田 夫々の専門者としても、個人的にも行なわれておりますし、可成まとまったものは、政府を通じてなりで、国際協力の場合には政府を通じて情報の交換もありますし、あるいは、日本原子力研究所か、原子力安全研究協会等には定期的な資料が参っております。

上野 現在においては、発電用原子炉の安全性を確保するためには、基本的にどのような考え方が、とられておるかということについて、まとめてお聞かせ願いたいと思います。

内田 先ず第一が平常運転時の場合であります。放射性物質の放出を極力抑えまして一般公衆に対します放射線の影響というものを、天然の放射線に比べまして、数パーセント以下にするというような目標をたてております。でありますから平常運転時は勿論であります。万万一の事故を想定した場合でも、一般公衆の安全を確保するという目的の為に、

通常運転中考えられます、異常状態、あるいは、外乱がありまして、それに直ちに應じて、大きな原子炉事故にならないような、安全設計なり、安全施設を設けるという、これは第2の点でございます。第3に、それでも万万一の事故が起こらないとは言えないと思いますので、とても起こりそうもないような、万万一の事故の発生を仮定しまして、それに対して、安全対策をたてて、即ち、そのような事故がありまして、一般公衆に対しては、放射線の災害、障害は与えないというのが、第3の柱でございます。

平常運転時の安全性

上野 そういう原子炉の安全性に対する基本的な考え方があるということですが、現実には申請のあった発電用原子炉の安全性に対する安全審査専門委員会の審査は、どういうふうに行なわれておるのでしょうか。

内田 今申し上げました三つの柱であります。それに対しまして原子炉の施設が、それに沿った計画設計がなされるかということでもあります。すなわち平常運転時には放射性物質の発生を極力抑え、発生しましてもその浄化につとめまして敷地の外に出る放射性物質の量を極力少なくするという計画、それから平常運転時におきまして考えられる外乱・過渡状態に対します安全対策に対する計画、それから万万一の事故を想定しました時の工学的安全施設等の計画・設計というものに対して審査する。

上野 それらの審査についての基準といいますが、指針は定めてあるわけですね。

内田 はい、ございます。それは書証の15、16、17、18くらいを見ていただ

いたらよいと思います。まず平常運転時の放射線の管理の問題ですが、これは原子炉等規制法ならびに科学技術庁告示の21号に書いてありますように、一口で申しますと敷地外の一般公衆に対する放射線の影響は年間0.5レムというのが制限として定められています。

上野 今先生の言われたのは「原子炉の設置運転等に関する規則等の規定に基づき許容被曝線量を定める件」という基準でございますね。

内田 はい、そうでございます。次に、いわゆる安全設計の基本的な考え方は、原子力委員会から出されております「原子炉設計の審査指針」というのがあります。

上野 乙第17号証を示します。

内田 軽水炉についても「安全設計に関する審査指針」これが平常運転時、ならびに万万一の事故を想定した時に対する安全設計に対します審査指針です。それから万万一の事故を想定しました時の評価と立地条件との関係は「原子炉立地審査指針」といいます乙第16号証「原子炉立地審査指針およびその適用に関する判断のめやすについて」といいます原子力委員会が、昭和39年5月27日に決めました指針がございます。以上が主な基準でございますが、さらに「立地審査指針」の適用の場合に気象上の拡散の問題を評価する基準がございます。通称「気象手引き」と言っております。乙第15号証「原子炉安全解析のための気象手引き」でございます。

上野 そのような基準に基づいて安全審査を現実に行なっておられるということですね。

内田 はい、そうです。

上野 本件の伊方原子力発電所の場合には

周辺公衆に対する実際の被曝線量の評価というものは、どの程度になっているのでしょうか。

内田 その詳細な報告書に書いてございますが、結論としまして、気体状の放射性物質による影響としまして0.6ミリレム/年かと思えます。(乙第5号証)

液体^状上の廃棄物につきましては、海洋に放出されました液体の中にあります放射能の影響につきまして、たとえば魚による濃縮を考慮しまして魚を毎日200グラム、その他貝等を食べることを仮定しまして評価した結果が報告書に出ておりますが(乙第5号証45ページ)、すなわち液体廃棄物によります一般公衆への影響の評価の結果は全身で約0.01ミリレム/年であります。

上野 そうしますと、審査指針で定めております周辺公衆の許容被曝線量0.5レムですか、これに対して本件の伊方発電所の場合は充分小さいと言えるのでしょうか。

内田 これは充分小さいと言えます。それから、通称アラップの精神とっております最近原子力委員会が定めました5ミリレム/年と比較しましても一桁小さいという程度です。

上野 それじゃここで、先程言われました平常運転時、それから事故を防ぐ対策、それから万一の事故の場合の対策と評価、そういった三つの観点について少し個々にお尋ねいたしますが、第一の平常運転時の放射性物質の放出の抑制ということについてはどのように審査がなされておるのでしょうか。

内田 図面で説明します。まず最初に申し上げましたように、通常運転時に対しまして放射性物質をともかく閉じこめておくんであ

るということであります。放射性物質の大部分は燃料のペレットの中にありますが、その燃料ペレットにはいつております放射能は燃料被覆管の中で閉じこめられます。それから燃料体が原子炉容器の中に入っておりますが、その周囲の一次冷却水の系統、これを冷却材圧力バウンダリー等と言っておりますが、それに封じられております。さらに格納容器に封じられておりますので、放射能の外部への放出は極力抑えられているわけであります。特に加圧水型の原子炉でありますので、一次冷却水中にありますが放射能は、緑で示しております二次系の方へはまいらないわけです。

先程のように蒸気発生器の細管に小さなリークがあれば別であります、それは計数モニターしておりますので、二次系には放射能はでておりません。普段は出てない。これが閉じこめる一つの対策であります。では通常運転中にどういふ所から放射能が出るかと言いますと、まず一次冷却水中に含まれております空気が放射化されるということと、それから容器パイプ等の材料の腐蝕生成物が放射化されるのがあります。コバルトとかマンガン・鉄であります。そういうものが一次系に入っております。それから燃料被覆管が百パーセント健全というわけではありませんが、燃料被覆管に小さなピンホールが仮りにあったとしますと、燃料のペレットにたまっております放射性物質が、一次冷却水の方に出てまいります。ヨウ素とか、クリプトン・キセノン等の希ガスであります。そういうようなものが一次冷却水に存在し、あるいはタンク等のカバーガスにあります。

放射性物質が通常運転中にどのような系統で出て、どのような処理をするかということ

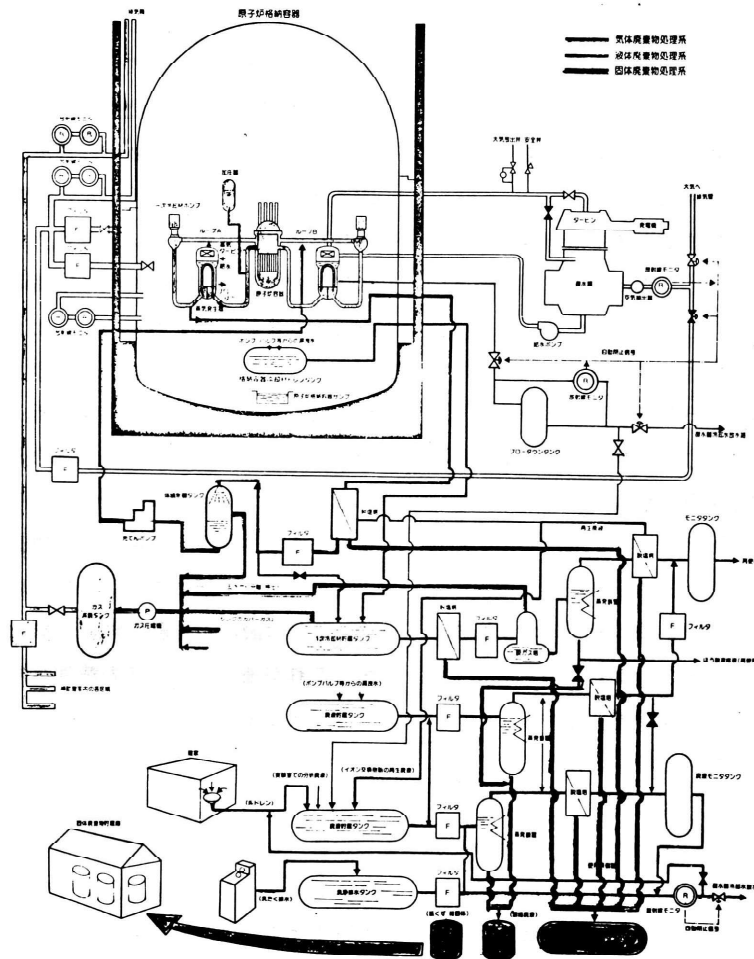
を、この第2図の放射性廃棄物処理系統説明図で御説明しようと思ひます。一次冷却水中に含まれております放射能は、これを常時一部取り出しまして化学体積制御施設でもちまして、その放射能の浄化をしております。そこでまず、化学体積制御施設で放射能を浄化しております時のイオン交換樹脂再生の廃液、あるいは化学体積制御施設から抽出します液体、あるいはポンプ・バルブ等から多少リークする液体、そういうようなものが液体状の放射性を持ったものでございますが、それらを貯めまして、そしてその液体は蒸発・濃縮致します。蒸発・濃縮しまして、できなかったきれいな水はまた凝縮してまた再使用するわけでありますけれども、濃縮されました液体の一部は固化する方向にもってまいります。残りの液体はそれをモニターしまして、放出してもさしつかえない制限以下のものは復水器の冷却水で希釈しまして復水器冷却水放出路に放出するわけです。また液体で濃縮されましたものは、これをドラム罐にセメント・コンクリート等でもって固化いたします。

それから気体状のものはどういふふうな経路から出るかと申しますと、液体を濃縮する時に発生しました放射性ガスをガス減衰タンクに貯めます。そしてそこで30日以上減衰を待ちまして、十分に減衰しましたものをこれを計測して年に何回か気象条件のよい時にこれを大気に放出します。それが先程申し上げました0.6ミリレム／年に相当するものであります。

それからイオン交換樹脂はこれを使用済樹脂貯蔵タンクに貯蔵して保管してあります。

濃縮されました液体あるいは発電所施設から出ます紙屑とかカス・固体等はこれをドラ

第2図 放射性廃棄物処理系統説明図



ム罐にコンクリート等によりましてドラム罐づめを致しまして、現在固体廃棄物貯蔵庫に保管廃棄をしております。以上が通常運転中に出ます放射性廃棄物の系統と処理の方法です。

上野 気体の放射性廃棄物につきましては先程言われましたように、本件の伊方の発電所の場合にはその評価は0.6ミリレムということですか。

内田 はい、そうです。

上野 われわれ素人ではそれがどの程度か

ということとはわからないんですが、たとえば自然にある放射線の量というのは何レムくらいになっているんでしょうか。

内田 通称100ミリレム／年と言っておりますが、日本はもう少し低いわけでありまして、その資料は乙第25号証の「原子炉施設の安全性」の5頁の第1表に書いてございますが、これは世界各国場所によりまして違いますし、日本でも日本海側と太平洋側では違いますが、平均しましてそこにありますように83ミリレム。通称、簡単に100ミリ

レム／年と言うのが自然の放射線として考えます。それから比べますと、アラップの精神というのが5ミリレムということを日本で決めておりますが約5%。この伊方の発電所ではそのさらに一桁下の0.6ミリレムというのが気象の評価の結果でございます。

上野 自然状態においても我々は80ないし100ミリレムの放射線をうけているというわけですか。

内田 はい、そうです。その100ミリレムなり、あるいは日本の83ミリレムにしても、これは一つの平均でありまして一日のうちの変動もありますし、気象による変動もありますから、アラップの精神の5ミリレムというのはその自然の放射線の変動幅に入る程度のものというふうに考えております。

上野 先生が今言われましたアラップというのはどういうことなのでしょう。

内田 これは今の乙第25号証にも簡単に紹介してございますが、4頁でございます。原子力の平和利用におきまして、放射線の影響をどこまでに制限するなりあるいはめやすにするかということにつきましては、古くから国際放射線防護委員会(ICRP)がその勧告を出しております。我国も他の国と同様にこのICRPの勧告をうけていました。その要点は一般公衆は500ミリレム／年というのを線量限度としております。それが4ページの中程に書いてございます。これを決めますにはその上にありますように、「原子力利用施設によって生ずる放射線の人におよぼす影響は、原子力利用によってもたらされる恩恵と調和される範囲で制限することが必要であり、またそれが可能であるという考えに立つ」ということがICRPにうたってあ

ります。そこで500ミリレム／年を線量限度としておりますが、さらに放射線によるいかなる被曝もある程度の危険を伴うことがあるという慎重な仮定を立てて、不必要な被曝は避けるべきである。さらに経済的及び社会的考慮を加えた上で、線量を合理的に達成可能なかぎり低く保つべきである。」これが通称アラップ(as low as practicable)と言っております。ALAPの精神と言っておりますが、これをうけまして日本の原子力委員会では、軽水冷却型原子力発電所から出ます気体ならびに液体放射性廃棄物の影響を含めまして年間5ミリレム(全身)、それからヨウ素による甲状腺被曝線量の目標値として15ミリレムを適用することを決めております。これは設計と運転管理の目標でございます。これが通称アラップの精神が掲げた線量目標であります。

事故防止対策

上野 それでは次に原子炉安全確保のための第2の観点といいますが、異常の発生拡大を防止するために原子炉はどのような構造としなければならないか、しているかということですが、これはどのように審査しておられるのでしょうか。

内田 これは、原子炉安全施設が通常運転中に考えられます外乱とか過渡状態、たとえば自然現象であります地震等過酷な自然現象がおこるような場合、あるいは外部電源の停電であります。あるいは発電の負荷のトリップ現象であります。そういうような外乱、あるいは反応度の異常な変動を仮定しました時の過渡状態等、外乱とか過渡状態がありましてもそれを検出して、安全施設を駆動する

ことによりまして、大きな事故に導かない、事故が拡大しないような安全設計、それを審査するわけです。

上野 今、先生が話された中で用語について、ちょっと確かめておきますが、トリップという語を使われておりますが・・・

内田 たとえば、原子力発電施設でありますから、原子炉の発生します熱の出力を蒸気に変えてタービンを動かし発電をして、電力の負荷としてそれを取ることによってバランスしておるわけですが、発生する発電の負荷がなくなると、タービンを切り離すわけです。それを通称タービントリップと言っております。

上野 それから外乱という言葉を使われしたね。

内田 たとえば地震等の自然現象の発生、あるいは外部電源の停電であります。それらが大きな外乱であります。それは乙の25号証の22頁からごらんいただきますと、そこに原子炉安全設計の基本としてうたっております。要するに原子炉の安全といたしますのは、燃料のペレットにたまっております放射性物質が外に出ないということが、技術的にも安全の目標であり、それに対する対策であります。逆に言いますと燃料被覆管が何らかの原因でもって過熱する、あるいは破損するということがその原因になるわけです。

それは何によっておこるかと言いますと、原子炉の出力、核的な出力の制御、それから熱の抽出の能力、そのバランスが崩れることによって燃料被覆管の過熱あるいは破損に導かれるということが考えられます。熱の抽出の能力に比べまして核的な出力が制御できなかった場合を反応度事故と言います。それから

核的な出力は制御できたけれど、何らかの原因でもって熱の抽出の能力がなくなるようなことを考えますのを、機械的な事故あるいは熱的な事故と言っております。大きく分けました反応度事故と機械的な事故の原因をいろいろ調べまして、大きな事故に導く、すなわち燃料被覆管の過熱あるいは破損にならないように、また冷却材圧力バウンダリーの健全性が維持できるということを確認することが、原子炉設計の基本でございます。

上野 今言われました外乱といいますか、過酷な自然現象に耐える構造ですね。これを審査するためには具体的にはどういうことをみておるんですか。

内田 自然現象につきましては、先程申し上げました「立地審査指針」にちょっとうたっておりますけれども、自然現象で考えられますのは、台風、水害、高潮、津波、地震と、日本では地震が技術的問題としては一番大きい問題として浮かびあがってくるわけですが、アメリカではたとえば龍巻き等も考えられるわけです。たとえば地震をとりあげますと、過去の地震の記録を充分調べまして、設計上考慮する地震として、過去における記録、将来の予測を考えまして、非常に大きな地震を設計上の地震としてみるわけです。たとえば原子炉施設の基盤におきまして、加速度200ガルの地震を一つの設計の基本としてこの発電所ではとりあげております。そういうような地震がありました時に、一つの外乱ではありますが、その地震が来たということを検出しますと自動的に炉を停止致します。それからまた大きな地震を設計の荷重として考えまして原子炉施設の耐震設計をしているわけです。

上野 先生が今言われた200ガルの地震というのは我々が言う震度とかいうのと比較できるのでしょうか。

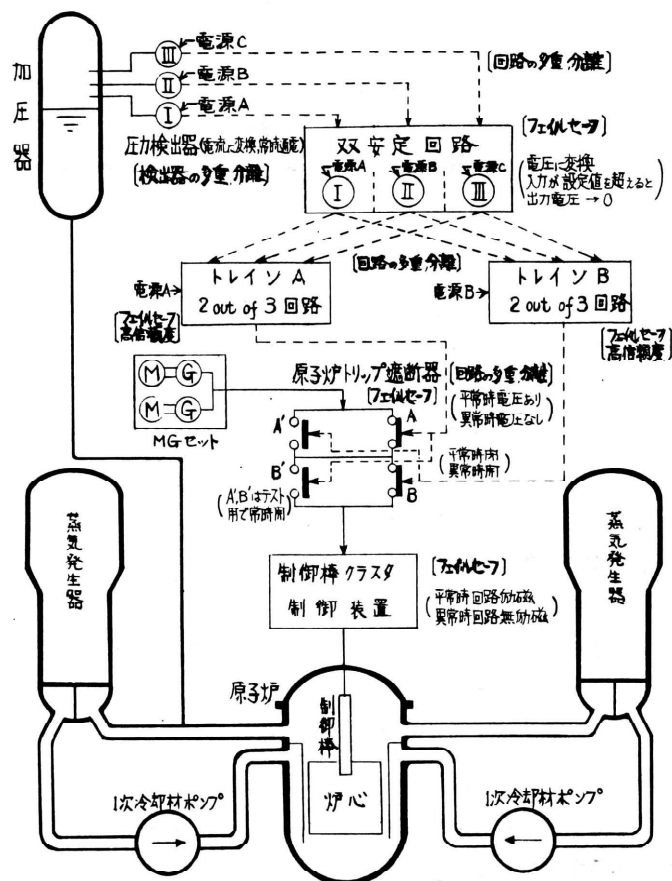
内田 私地震の専門家ではありませんので震度と直接比較できるかという適切な御返事はできませんが、やはり震度と200ガルは直接には結びつきません。ある震度の地震なり、マグニチュードと言っておりますが、ある大きさのエネルギーを持った地震が、どの距離に、どういう所にあつて、その影響として地震の基盤にどういふ加速度が出るかということ、マグニチュードと距離と地震地帯の地帯構造との関連で決まるわけでありまして。そして原子力安全施設の耐震設計の基本となりますのは、そういうような考察から最終的に決めました水平方向の加速度であります。これを200ガルの地震といっております。

上野 それから通常運転時において予想される異常な過渡現象というんですかそういうものがおこっても安全をそこなうことがないというためには、どのようなことを要求されているのでしょうか。

内田 それはまた乙の第25号証の22ページから書いてありますことでありますけど、先程申し上げました反応度事故とかあるいは機械的事故をいろいろ解析検討致しまして、それが燃料の健全性、それから冷却材圧力バウンダリーの健全性をそこなうことのないような設計であります。それに対して安全の対策をたてるわけではあります、安全保護系あるいは安全上重要な機器に要求されます基本的な要素がこの24ページから25ページに書いてありまして、これはまた乙の17号証の「安全設計審査指針」にも条項としてうたっております。要点を申し上げますと、乙の

25号証の25ページに書いてございますように、安全保護系あるいは安全上重要な機器の備えておかなければなりません条件といたしまして、操作が自動化であること。あるいは重要な系とか機器はその一つが故障しても所定の安全機能を満たすということ。すなわち必要な回路とか機器は二重・三重という多重性であります。また重要な系とか機器は互いに独立・分離しまして、一つの系の何らかの故障が他に影響のないようにしておく。あるいは誤操作・誤動作に対しまして安全側に作動するようなフェイル・セーフな設計。あるいはインターロックを設計に入れたフル・プルーフな設計であるとか、信号を出します保護系は信頼性の高い論理回路を用います。一つの例としまして第3図で御説明しようと思ひます。この第3図安全保護系の一例は、今申し上げましたいくつかの基本的な考え方を説明できるようにいたしました例でありまして、説明用の一例とお考えいただきたい。この例は加圧水型でありますと一次冷却系の中の水の圧力を加圧器でもって所定の圧力に保持しているわけです。その加圧器の中はここまでは水でありまして、その上部に蒸気の部分を持っております。その蒸気の場合の温度と圧力を調整することによりまして、全体の圧力を一定の圧力に保持しているわけです。この例はその圧力が異常になった時に、炉の制御棒に指示を与えて停止するという一つの保護系でございます。この圧力を検出するのは、ただ一点の検出ではございませんで、同じ圧力に三つの検出管をもっているわけです。これは信頼性を高めている。この三つの検出をここにあります安定回路に持ってまいります。そしてその三つから更に

第3図 安全保護系の1例



回路を出しまして、A・Bという二つの装置に別々に持ってまいります。このAの機器といたしますが、ここに 2 out of 3 の回路といたしますが、三つをもらうのですが、そのうち二つが働いてはじめて信号を出すという、すなわち三つの検出をうけるけれど、信頼性を高めるために、2あるいは3が働いてはじめてこれが有効に働くとそういうのを 2 out of 3 の論理回路と呼んでおります。そういう回路を更に二つもってくるわけです。これが多重であります。そして、それを物理的に

分離しておくわけです。そしてこの二重になりましたAとBという所から、制御棒に対する信号が二重で出てくるのですが、それをここにA・Bのリレーと A'、B' のリレーの更に二組を二重に持っているわけです。そうしまして、先程の論理回路のAの方の信号が出ますと、このAあるいは B' が働きます。それから論理回路のBの方から信号が出ますと、この制御棒に停止信号を出す回路のBあるいは A' が働きます。すなわちこの二重の論理回路を持ったものが更に分離されておしまし

て、そのいずれかが働くことによりまして、制御棒を落下する、すなわち停止させる。ここでわかりになるかと思いますが、一つの信号すなわち圧力の異常ということで制御棒を落とすということでも、ここで 2 out of 3 の信頼性の高い論理回路を持つということ。それを更に二系統持ちすなわち二重に持ち分離している、そういうことであります。これが安全保護系の一つの例であります。

上野 今、安全保護系という言葉と、それから先程工学的安全施設という言葉が使われたのですけれども、この二つの関係はどういうことになるのでしょうか。

内田 安全保護系と申しますのは何か異常現象を検出しまして安全装置に指示を与えるという情報の伝達機構と言った方がよいかと思います。工学的安全施設といえますのは、もちろんそれも含まれるわけですが、たとえばポンプとかバルブとか冷却水を送る配管とか、そういうシステム、機器を含みましてシステムが工学的安全施設であります。それを実際に動かす情報を伝えるのが安全保護系です。（以下次号につづく）

— 会員，ニュース読者から(つづき) —

日々の、力強い御支援活動、ほんとうにごくろう様です。私どもも、この訴訟ニュースを学習資料として、反原発運動にとりくみ、すこしでも、都市の住民のなかに、その根を張りめぐらすことができたなら とねがっております。がんばってください。

（藤沢市・宮島郁子）

私も原子力産業に職をもとめている者ですが、軽水炉の歴史が、他の分野（高速炉・ウラン濃縮）で、そっくりそのまま短期間に、

そしてなお、反人民的な形で進んでいるのを追体験しています。その矛盾は、私達の職場でも、ゆっくりですが、確実に、私たち自身の白覚となっていると思います。“伊方”の論理レベルの高さに支えられた技術論の確かさは、私たちの不勉強をゆるしてはいないようです。（神奈川・K.S.）

東京の「ひとりひとりが原子力の恐ろしさを考える会」のメンバーが、10人、伊方訴訟ニュースを購読することになりました。よろしく。伊方訴訟のニュースは、東京では、新聞にもほとんど出ないので、知られていません。もっとPRして下さるとよいと思います。（東京・司波総子）

会計報告（'75. 12/6～'76. 1/9）

収入

会費	238,000
ニュース購読料	94,800
カンパ	73,200
計	406,000

支出

ニュース代	99,000
郵送代	9,655
為替手数料	3,005
現場検証旅費分担	11,750
資料費	550
事務用品費	1,700
負債返還	39,437
計	165,097

繰越金

240,903