

柏崎刈羽原子力発電所の透明性を確保する地域の会第54回定例会・会議録

日 時 平成19年12月2日(日)

場 所 柏崎市市民プラザ 波のホール

出席委員 相沢、浅賀、新野、加藤、川口、金子、上村、久我、佐藤、三宮、
高橋(優)、高橋(武)、武本、種岡、千原、中沢、前田、宮島、吉野、
渡辺委員 以上17名

欠席委員 伊比、伊藤、中川、牧委員 以上4名

その他出席者 原子力安全・保安院 御田安全審査官
柏崎刈羽原子力保安検査官事務所 今井所長
柏崎刈羽地域担当官事務所 沼田所長
新潟県 松岡原子力安全対策課長 大川課長補佐 市川係長
柏崎市 防災・原子力課 名塚係長 藤巻主任 阿部主査
刈羽村 名塚参事 飯田副参事
東京電力(株) 長野副所長 伊藤技術担当 川俣ユニット所長
村山土木GM 小林建築GM 守地域共生第一GM
阿部副長 杉山副長
ライター 吉川
柏崎原子力広報センター 押見事務局長
木村主査 柴野(弘)

◎事務局

今日、定例会を30分、その後、2時から溝上先生をお迎えしての勉強会ということでございますので、時間よりちょっと前でございますし、委員さんも一、二名まだお見えではございませんけれども、いつものように資料確認をさせて、お配りした資料の方の確認をさせていただきたいと思っております。今日、「第54回定例会の次第」、それから保安院さんの「前回定例会以降の行政の動き」、それから新潟県の「行政の動き」、それから東京電力さんの「地域の会定例会資料」、分厚いホッチキスどめのものでございます、それから、同じくA4の横サイズの「柏崎刈羽原子力発電所タービン点検状況」というもの、それから、カラーの「Newsアトム」、それから、これは委員の皆さんとオブザーバーの方だけでございますが、12月の9日・10日の発電所の視察のスケジュールでございます。それから、もう一つが、ご講演いただく溝上先生の紹介の用紙、それから、今日の資料でありますパワーポイントの資料でございます。それから、アンケートというものを皆さんの方にお配りをいたしております。今日講演が終わりましたらお書き入れいただきまして、今、ご自分のお座りになっている席で結構ですので、そこに置いておいていただきたいというふうにお願いします。それから、委員さんの皆さんには、そのほかに質問・意見のいつものような記入用紙でございます。

それから、もう一つお願いでございますが、携帯電話をお待ちの方、恐縮ですがマナーモードに切りかえていただきたいと存じます。

それでは、ここにある時計等もちょうど1時半になりました。第54回定例会の方を始めさせていただきますと思っております。

それでは、会長の方、ひとつよろしく願いいたします。

◎新野議長

では、第54回地域の会定例会を開かせていただきます。よろしく願いいたします。

今日は54回の定例会なんですけど、12月ですので、今年度でなく、今年最後の定例会になります。私たち、4月から新しいメンバーと第3期の構成で始めさせていただいている会なんですけど、最初はいろんな勉強をして、よりよい地域活動をとということでしたけれど、夏、7月に大きな、またしても災害に見舞われました。それで、9月ごろでしょうか、委員さんのそれぞれの思いの中から、昨年も地震の勉強をさせていただいているんですが、今年は、いろいろな立場の方のご意見を、また参考にさせていただいたということが複数の委員から希望が出まして、最終的に希望をとりましたら、多くの委員がそれを願うということでしたので、前回、11月17日に1回目ということで一度勉強させていただきました。今日の先生は二度目で迎えるわけですが、前段で定例会を30分、皆さんの貴重な時間をいただきたいと思います。傍聴される方には申しわけないんですが、私どもの仕事の一環ですので、30分おつき合いいただければと思います。

では、前回からの動きということで、それぞれから報告をいただきますが、質疑は多分できませんので、次回、1月の定例会でさせていただきますので、委員はメモをとる

なりしていただいて、しっかり聞いていただきたいと思います。

では、早速ですが、保安院さんの方からお願いいたします。

◎今井所長（原子力保安検査官事務所）

ごめんください、原子力保安検査官事務所の今井でございます。

お配りしている資料は2枚ございます。最初に、前回定例会以降の行政の動きということでご説明申し上げたいと思います。

項目は七つございます。

まず一つ目ですけれども、これは、中越沖地震の後から、発電所における影響についてということで、引き続き第33報から第36報ということでご報告しております。読み上げますけれども、原子力安全・保安院は、東京電力から柏崎刈羽原子力発電所における新潟県中越沖地震後の主な点検・復旧状況等につきまして、5号機の燃料集合体1体の取り出しができなかった事象、それから、6号機の制御棒2本が引き抜きできなかった事象等の情報を受けております。当院といたしましては、引き続き1号機から7号機の炉内点検におきまして、損傷や有意な変形の有り、なしについて確認していく所存であります。また、これも毎回のこととなりますが、主排気筒放射線モニタ及びモニタリングポストに有意な変動は確認されてございません。

二つ目ですけれども、その発電所の設備の健全性についてご関心が高いかと思えますけれども、9日の日に、東京電力が実施する柏崎刈羽原子力発電所の設備の健全性評価が妥当であるかを確認するため、東京電力に対しまして、点検評価に関する計画について、これを作成し、提出するように指示を行っております。

それから三つ目ですが、これは東北電力の方になりますけれども、女川原子力発電所の3号機におきまして、原子炉の手動停止の事象がございました。こちらの気体放射線廃棄物処理計の警報が鳴ったということで、現在、状況等については調査中ですが、11月10日に3号機停止ということで報告を受けております。

それから四つ目ですけれども、原子力施設のトラブルに対する国際原子力事象評価尺度（INES）というのがございまして、その評価尺度に従いまして、11月13日に、経済産業省におきまして総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会の下にINES評価小委員会というのがございますけれども、そちらを開催いたしまして、原子力施設で発生したトラブルに対して、評価尺度に基づいて評価を実施しております。

それから五つ目ですけれども、こちらは中国電力の方ですが、島根原子力発電所1号機におきまして、燃料交換機といたしまして、発電所で燃料を炉内から出したり、あるいは入れるといったその燃料交換機がございまして、その交換機の一部、燃料つかみ部というところがございまして、その変形について、11月中旬ごろに報告がありましたけれども、その原因の調査について報告がございました。その原因と対策にかかる報告については、当院としては妥当と考えますということでご報告しております。

それから、中部電力の浜岡原子力発電所4号機におきまして原子炉手動停止がございました。これにおきましても、保安院の方に報告がありまして、報告が提出されております。

それから、最後ですけれども、原子力発電所の配管肉厚管理に対する追加要求事項につきまして、11月22日に関西電力の方から、大飯発電所の2号機におきまして2次

系の主給水配管曲がり部の肉厚が、要は、その配管が一部薄くなっていたということがございまして、既定する厚さより下回っていたことについて、その原因と対策にかかる報告を受けております。また、それを受けまして、沸騰水型及び加圧水型原子力発電所を設置する事業者に対しまして、公称肉厚というのは、J I S といった日本の規格で定められた配管の肉厚寸法の確定が困難であって、これまでに、その肉厚の測定実績が1回のみの場合については、その余寿命、どのくらい使えるんでしょうかということ再評価しまして、もしその期間が5年未満の場合には、配管取りかえ計画の策定及び取りかえ実施までの間における検査計画を保安院の方へ報告するようという指示をしております。

今日はお時間がないので急いでしまいました、原子力安全・保安院の方のホームページがございまして、一番下に記述してございますけれども、WWW. n i s a . m e t t i . g o . j p というところで、今日ご説明した事故トラブル情報につきましても詳細がありますので、もしお時間がありましたらごらんいただければと思います。

それから2枚目ですけれども、前回定例会におきまして委員の方からご質問がございました。情報公開請求がございまして、原子力安全・保安院の方から、発電所の写真を開示するという件がございまして、その中の幾つかの写真について不開示となっております。その不開示となった写真について、例えば県、市とか村といった第三者的な立場のある方々に中身を開示して、不開示となった妥当性について確認をしてもらうことは可能でしょうかという質問がございました。この質問に対して、基本的には情報公開法の仕組みの中には、その県、市、村といった、ある任意の方に対して、その中身を開示して確認していただくという枠組みはございません。ただ、そうしますと、じゃあ、行政が一たん隠してしまったら何でも隠せるんじゃないかという話があると思いますので、まず情報公開法の仕組みから説明して、その第三者的な評価があるかというのをちょっとご説明いたします。

情報公開法におきまして、行政機関の長は、開示請求がありましたら、開示請求にかかる行政文書に不開示情報が記録されている場合を除き、開示請求者に対して当該行政文書を開示しなければならないとされています。要は、基本的には、問題がなければ、行政文書に当たるものは基本的にはすべて出すというふうに情報公開法では定められています。ただ、その中の情報について、幾つか不開示のものがございましたら、開示決定等について不服申し立てがあると、つまりこれは、出さなかったことに対して請求者の方から不服の申し立てがありましたら、その当該不服申し立てに対する裁決等をすべき行政機関の長は、これは不適法を理由として不服申し立てを却下する場合と、裁決等で当該行政文書の全部を開示することとする場合を除き、情報公開・個人情報保護審査会というところがございまして、ここに諮問しなければならないこととされています。

ちょっとその、ここで不適法というのがありまして、ちょっと難しいんですけども、要は、情報公開法にのっとなって、請求者の方からこれこれこういう情報を欲しいといったときに、例えば、じゃあその請求している方の住所とか氏名とかも記述して提出、請求していただくこととなります。それは、こちらから答えるときに、行政側から答えるときに、その方に対して、その住所あるいはその方の名前に従ってお答えするわけなんですけれども、仮にそこの部分が空白になっているとか、そういった場合には情報公開

法にのっとっていないので、そこについては不服申し立てに対して申し入れを受けられませんと。基本的には、従来というか、普通の状況ではそういうことがなくて、もし書類上ミスが、ミスというか空白がありましたら、こちらから、ここについてはきちんと書いてくださいということがありますけれども、場合によってはそういった事情もございまして、不適法ということをおきまして却下する場合がございますということです。

このように情報公開法における開示・不開示の決定の妥当性については、必要な場合には専門性を有し、公正中立な第三者機関である情報公開・個人情報保護審査会というところ、こちら内閣府にございますけれども、そちらに諮問するということになっております。ご質問に対してダイレクトな回答かどうか、不足の部分があるかもしれないんですけども、基本的に行政が独断的に決定するのではなくて、第三者的な機関がありまして、そこが意見を述べるといった枠組みになってございます。

以上でございます。

◎新野議長

ありがとうございます。

市と村も含めまして、新潟県の方からご報告をお願いいたします。

◎大川課長補佐（新潟県）

それでは新潟県の方から、前回定例会11月7日以降の行政の動きということでご説明させていただきます。

1枚紙が、お配りしておりますが、安全協定に基づく状況確認ということで、11月の13日、14日、20日、26日の4回にわたりまして、私ども県、柏崎市、刈羽村と合同で状況確認を行っております。なお、13日は月例の状況確認ということで毎月の定例的な内容を含んでおりますが、その他の内容につきましては、東京電力の点検調査をやっております事象に応じまして、内容について状況確認をしたというところでございます。簡単でございますが、以上です。

◎新野議長

はい、ありがとうございます。

続きまして東京電力さん。

◎長野副所長（東京電力）

それでは、東京電力から、前回以降の経過ということで報告をいたします。中越沖地震関連は、後ほどまとめてご報告をいたします。

資料の1ページをごらんください。

まず、公表関係の不適合事象関係でございますが、区分Ⅲの発表が2件ございました。いずれもけが人の発生でございます。内容は記載のとおりでございます。

それから定期検査関係で1件でございます。7号機が11月15日から第8回定期検査を開始しております。

それから、その他発電所に係る情報1件でございますが、今年の冬の需給見通しということで発表しております。プレス文を2ページにつけてございます。内容的には、当発電所が停止しているわけでございますが、長期計画停止火力の運転再開、それから試運転電力の活用等々により、供給力を確保できるという内容でございます。

それでは、引き続きまして伊藤の方から、地震関係の発表案件についてご報告を申し上げます。

◎伊藤技術担当（東京電力）

それでは、引き続きまして伊藤の方から地震関係の方をご報告いたします。

3ページでございますけれども、前回も申し上げましたように、毎週ですね、当社として木曜日にプレスをしておりまして、さらに、それ以外にもプレスをしてございます。重立ったものを今日ご紹介いたします。

まず11月12日ですけれども、7ページのところをちょっとお開きいただきまして、5号機の炉内点検状況についてということがございます。これは、もう1枚、8ページの方を見ていただきますと、中身と申しますのが、11月11日に、5号機で原子炉内から使用済燃料プールの方へ燃料集合体の移動作業をやっておりましたけれども、1体が、そのうちの燃料集合体1体が炉内から取り外せないという事象が発生してございます。この燃料体につきましては水中カメラで外観を点検してございまして、集合体が正しい装荷位置である燃料支持金具から外れているということを確認しております。燃料体につきましても、大きな変形と外観上の異常はございません。また、炉心の方も、ヨウ素濃度等についても有意な変化はございませんことから、燃料そのものに大きな損傷はないというふうにご考えでございます。で、この燃料体が支持金具から外れていた原因といたしましては、今回、5号機の定期検査において燃料集合体の装荷作業の際に、燃料支持金具に正しく装荷されていなかったということがわかってございます。そのため、その後の地震の揺れなどによりまして燃料支持金具から外れたものというふうにご考えでございます。

なお、当該燃料体は、11月20日に燃料プールの方に移動してございます。

それから、11月15日のプレス、12ページのところでございますが、12ページの下のその他というところの2番目のポツですけれども、7号機の原子炉ウェル、水張りを行いました原子炉ウェルから水漏れが観察されているという件につきましてですけれども、水を抜きまして、微小な傷を発見してございます。傷は合計2カ所、長さとして3ミリと2ミリというものでございました。この傷の上から、ステンレス製の板を覆う仮補修を実施してございます。なお、この後、再び水を張りまして、11月20日から7号機の炉内点検を実施してございます。

ただ、その水張りも、その漏洩検知の配管の方を真空ポンプで引いておりますけれども、真空ポンプで引きますと、大体1時間に20ccくらいの割合で水が確認されてございまして、これはステンレス製のそのウェルとコンクリートの間に残った水か、あるいは微小な漏れが続いているかという可能性がございますので、これについては炉内点検後、本格補修の予定をしております。

それから、11月19日で、14ページでございますけれども、2号機の炉内点検の結果、これはフェーズ1・2と書いてございますけれども、これは原子炉の上部と中間部分の点検の結果でございます。同様にですね、11月30日には7号機について同様の公表してございますけれども、いずれも炉内、その上部、中間部分に異常は見られてございません。

続きまして11月20日でございますけれども、これは15ページのところに、4号

機のタービン内部の点検状況についてお知らせしてございます。これが11月20日でございますけれども、同様に、3号機、7号機につきまして、11月29日に発表してございますけれども、どちらも、これは4号機、3号機、7号機とも、地震当時フルパワーで動いていた、タービンも高速で回転しておりました号機でございます。いずれの号機も、その回っています動力、あるいは、それにわずか数ミリのところにあります、その静翼というものがあるんですけれども、静かな翼と書きますけれども、これに磨耗とか接触痕が見られてございます。これは、この動翼、回っている翼と回っていない翼の間はわずか数ミリの間隔でございますので、いずれもこれら磨耗、接触痕は想定範囲というふうに考えてございます。

続きまして、11月22日、18ページのところでございますけれども、これも下の方のその他というところの一番目のポツでございますけれども、使用済燃料プールの水がこぼれ落ちるような設計になっておりますスキマーサージタンクというタンクがございまして、ここに、そのスキマーサージタンクにメッシュフィルタ、その異物等を入れていかないようにしてあるメッシュフィルタというのがあるんですけれども、そのメッシュフィルタ上でいわゆる赤靴ですね、長靴を1.5足発見して回収してございます。これらの靴は、地震時に流されて入ったものというふうに考えてございます。

続きまして、その右側のページですね、19ページですけれども、7号機の制御棒が1本引き抜くことができなかったという事象でございますけれども、これにつきまして機器の点検を実施してございます。制御棒の駆動機構とか制御棒、それから燃料支持金具、燃料棒、案内管といったようなものを点検いたしましたけれども、原因の特定につながるような事象、異物とか大きな損傷というのは発見されてございませんでした。これらのことから、鉄さびなどの不純物による干渉などによりまして、一時的に制御棒駆動機構内の摩擦が増大した一過性のものというふうに考えてございます。

なお、この同様のケースが6号機で、11月23日及び25日に、それぞれ1本ずつ2本確認してございます。なお、こちらの方も既にもう一度そのスクラムを行いまして、無事、同様に引き抜いてございます。

続きまして、11月27日に、先ほど保安院さんの方からありましたように、原子力安全・保安院さんから指示を受けておりまして、設備の健全性にかかわる点検評価、7号機に関する評価計画書を提出してございます。これにつきましては、設備の点検あるいは地震の音解析による評価を行いまして、両者の結果を踏まえた総合評価を20年の6月までに実施するというようにしてございます。1号機から6号機につきましても、今後、同様に計画書を取りまとめまいります。

さらに、11月29日、27ページのところをごらんいただきたいと思います。これは5号機の炉内に設置してございます、ジェットポンプのインレットミキサーという部分を抑えているクサビにずれが発見されたということでございます。ジェットポンプと申しますのは、27ページにもちょっと解説がありますけれども、再循環ポンプで加圧された水を利用しまして炉内の冷却水を循環させる静止型のポンプ、要するに機械部分あるいは回転部分のないポンプでございます。これのインレットミキサーという部分、これはメンテナンスのために取り外しができる部分でございますけれども、これをクサビではめ込む、抑えてございます。めくっていただきますと写真がありまして、29ペ

ージの写真を見ていただきますと、上がはまっている正常な状態の写真で、下がですね、このクサビが外れているという写真が載っております。で、このインレットミキサーという部分ですね、上部の方で固定されておりますので、外れるということはありません。また、これのずれによって安全上の問題はございません。これが20台あるんですけれども、残りのジェットポンプについて点検を継続してございます。

駆け足になってございますけれども、あとは、別添で「Newsアトム」もつけてございますけれども、ここには、先ほど申し上げましたその4号機のタービンの羽根の損傷の写真が挙げてあります。こういうふうに、こすれたような痕、それから磨耗した痕が見られたということでございます。

またもう一つ、別添でタービン点検状況という表がございまして、このように順次点検を進めておるわけでございます。以上でございます。

◎新野議長

ありがとうございます。ご協力により、かなり早目に終わりましたが、特に質疑はよろしいでしょうか。まとめて1月にさせていただきたいと思っております、よろしいですか。では、前回からの動きはこれで閉じさせていただきまして、何か質問とかいろいろありましたら書きとめておいてください。

講師の方をお呼びする若干の入れかえがありますので、しばらくお待ちいただきたいと思っております。

◎事務局

それでは、ただいまからの講師の溝上先生をお迎えいたしますので、しばらくちょっとお待ちいただきたいと存じます。

(間)

それではお待たせいたしました。先生の方からも、おいでをいただきましたので、さっそく第2部という意味合いではございませんけれども、地域の会の委員さんの勉強会ということで、溝上先生の講演をいただきたいと思っております。

それでは、講演に先立ちまして溝上先生をご紹介させていただきたいと思っております。

溝上先生は、実は昨年7月に、やはりこのような形でおいでいただきました。1年5カ月ぶりにまた再度の勉強会ということで、お忙しい中、割いていただきましておいでいただきました。

皆さんのところにも、先生のご紹介のペーパーを用意させていただきました。1936年に新潟県、私どもの新潟県にお生まれになりました。東京大学大学院理学研究科地球物理学の専攻博士課程を修了なさいました。1985年に東京大学地震研究所教授、理学博士になられまして、地震予知観測情報センター長を兼務されまして、和歌山の微小地震観測所長さんを経まして、97年にご定年になられました。現在、東京大学の名誉教授であります。96年から、地震防災対策強化地域判定会の会長さんをお務めになられまして、ほかには、中央防災会議の委員、あるいは地震予知連絡会の委員の要職をお務めになられております。

雑駁な紹介で先生には失礼かと存じますが、お許しをいただきまして、さっそく講演の方に入らせていただきたいと思っております。よろしく願いいたします。

それでは、会長の方にちょっとマイクの方をお渡しさせていただきたいと思っております。

よろしく願いいたします。

◎新野議長

先ほども申し上げましたが、私ども11月17日に続きます第2回目の勉強会をこれから開かせていただくわけです。昨年も溝上先生をお招きして、いろんな勉強をさせていただいたんですが、その後、思わぬ、7月16日の大きな地震にまた見舞われまして、地域の会のメンバーも、さらにきちんと自分たちも地震に対する見識を深めながら、よりよい地域のために何かしらしなければならないという自覚がおありのようで、いろんな方のご意見を参考にしたいということで二度の勉強会を設定させていただきました。

先生には、昨年もいろいろお教えいただいて、わかりやすいという皆様のご意見がございましたので、引き続きなんですが、90分ほどまた勉強させていただきますので、よろしく願いいたします。

◎溝上講師

溝上でございます。どうぞよろしく願いいたします。

今日は、ここに写っている「地震はなぜおこるのか」というタイトルがついておりますけれども、とりわけ中越沖地震ということで、私も、一番最近ですと国土地理院が事務局になっています予知連絡会という、皆様ご存じと思いますが、そこで中越沖地震についてのかかなりホットな新しい情報が、各大学、研究機関から発表されました。私も、それから、まだ一つ、二つ目だと思いますけれども、新しいデータが提出されて、他の機関のいろんなデータと比較しながら、30人ぐらい委員がいるんですけども、議論が行われました。もう大変注目される地震ですし、それから、最近、観測技術というのが非常に進んでまいりまして、ただ、観測のその仕方もかなりスマートになったというだけではなくて、解析の技術の方にもいろんな工夫が施されて、地下で起きる小さな地震ですね、例えば中越沖ですと余震がたくさん今でも起きてますけれども、そういうものを非常に精度高くつかまえるという、そういう方向が非常に際立ってきております。

本題に入る前にちょっと申し上げておきますが、中越沖の陸・海域にわたる震源域ですね、そこで各大学、東大の地震研究所、私が前に勤めていたところの研究所ですが、そこだけではなくて、北海道大学から鹿児島大学まで含めたオールジャパンの大学が全部参加しまして、海底にも地震計を入れて、そして、それを地震研究所の教授がチームリーダーなんですけれども、実際に解析している酒井かなめさんという准教授の方、これは私が地震研究所にいる頃に研究所へ入ってこられた方ですが、非常に熱心にそういう地震の観測、非常に基礎的な労力のかかる仕事ですけれどもおやりになって、そういうこう随分手のかかった、気持ちのこもったデータの観測、解析から、今のこの中越沖地震の姿が見えてきつつあるというのが私の印象です。ちょうど、その廊下で会ったチームリーダーの人に、データの精度が随分高そうに見えるけどと言ったら、いやあ、やっつてご本人がですね、やっぱりそのデータの高さに随分自信を持っているというか、高くなってくると、その魚で言えば、魚の背骨だけでなく小骨まで見えてくると言いますよ、そういうような地震観測をベースにした調査研究がかなりまとまりつつあるというのが私の印象でした。

その話は一番最後の方でお話しいたしますが、まず、このテーマであります「地震は

なぜ起きるのか」というこのクエスチョンですね、これについてお話をさせていただきながら、話を進めていきたいと思えます。これは非常に教科書的と言っていいかわかりませんが、プレート・テクトニクスというこの、これはもうしょっちゅうメディアにも出てくる言葉で、地球の表面はプレートという岩盤で覆われていると、びっしりと隙間なく十数枚のプレートで、岩盤で覆われていますよと、それはベルトコンベアーのようにして動いていると。で、その動いているプレートの境界に位置するところに国土がある国、日本のようなところでは地震が起き、火山噴火が起きる、火山活動が起きるといふ、そういう運命にもう逆らうことはできないと。

ところが、そのプレート・テクトニクスというのは非常に、今、地球のいろんな地震の話をするにしても、これから離れて物を言うということとはできないほどがっちりとした一つの考え方の基礎になっておりますが、もう一つ、この一皮むきますと、地球のもっと中の方へ入っていかないと、そのプレート・テクトニクスという地球の表面のところで起きている現象のもっと根っこのところが議論できないわけですね。実際の研究とか調査は、地球という惑星を理解していくときに、随分19世紀のころから、いろんな地震のない国のイギリスなんかでは・・・の学者も地球を惑星と見て研究はしてきたんですけども、実際に変動帯に住んでいる日本人、日本の研究者というのは、どうしても目が地表面にあらわれている表層の変化には非常に敏感に反応し、感覚を持ち、半島がこう、どーんと大きい地震ではね返るとかですね、あるものに、地盤が沈下したりするということについては本当にいろいろな考え、それからいろいろな研究、技術も使って非常に細かい作業、観測なんていうのは得意ですから、明治以降、あつという間に日本製の地震計をつくって研究を進めてきたわけです。ところがですね、ちょっと日本列島を離れて、今度はもう少し広く見てみたときに、地球全体をとらえて物を考えてみようということになると、どうやらその日本人はちょっと、要するに欧米のニュートンを生んだイギリスやそういう国に、どうもその独創性からいって引けをとるといふようなところが実はあるんですね。

ところが、プレート・テクトニクスというのは、そういう面からいいますと、確かに日本がちょっと一歩欧米の国に引き下がらざるを得ないような側面が、これまではあつたように見えるんですけども、日本は非常に多くの地震観測網を、立派なものをつくと同時に、北太平洋と言いましょつか、地球の半球ぐらいのところまで、中国大陸も間接的には日本のデータが随分入っていると思えますが、非常に広い範囲の観測も行うようになり、同時に、世界の観測網とタイアップして地球の内部をよく調べていこうという、そういう研究も同時に進められてきました。私の勤めた地震研究所について言いますと、そのプレート・テクトニクスや地震とか火山噴火という研究部門もありますが、同時に、地球を惑星として見る、北半球の海域、太平洋がほとんどになりますけれども、そういう島々にまで地震計を設置して、そして、さらに他の大陸からもデータを取り寄せて、地球の中を探索していくという、そういう研究施設もつくられて、そういう全体的な仕組みの中で地震を考えていこうという、そういう組織に生まれ変わってきたわけです。

そういう意味で、地震といって非常に地表の、表層の細かいところにだけ目を向けていると、こっちのプリュームというのはどういう意味かと言いますと、帆柱とか水柱み

たいなもので、実は地球の中にある、その上昇流と下降流というのがあるんですけども、熱いものが下からわき上がってくる、そして地表に達して、今度は水平に移動しながら、また沈み込んで、地球の核の深いところまで潜って行って、そこによどみたまわって、そして、また再びわき出してくるといふ、こういう対流みたいなものが起きているんですけども、そういうところにまで目が向くようになってまいりました。

前のときにもお話ししましたように、この地球の中身を断ち切って、割ってのぞいてみるというわけにはいかないわけですけども、これには一つの手立てがあるわけです。私ども、今、医療機関に行きますと、すぐさまとは言いませんけど、ちょっとやばい病気だなというときCTに入れられますね、こういうドーム型になっている。あれはエックス線を使って人間の体を透過して見るわけですけども、サーッとこう、ウーンと音がしながら回っていますが、いろんな方向からエックス線を当てて、そして中を透視して見るわけですね。それと同じ方法でもって地球の大円に沿って輪切りにしてみるといふ、そういう手法が開発されました。いってみれば、病院で言うあのCT、医療用のCTと同じ手法に基づくものなんです。

これをごらんになっていただきますと、地球の表面、ここに逆三角が書いてありますが、これは地震計ですけども、日本では、恐らく、いろんな種類の地震計を合わせまして3,000点ぐらい地震計が今設定されていると思います。その中には、皆さんよくご存じの緊急地震速報を出すための地震計とか、それから、中越沖地震の余震を観測するためのようないわゆる細かな揺れを高い感度でつかまえる、そういう地震計とか、それから津波の発生を知る、そのための、海の沖合いで起きている地震の、しかもかなり大きい地震の波をつかまえるためのものとか、さまざまな種類の地震計がありますが、そういうものを全部足し合わせると、恐らく3,000点は超えると思います。

それに対して、さらに最近では、もうお聞きになっていると思いますが、国土地理院を中心にしてGPSによる観測点が、電子基準点というのが全国で1,000点を超えるようになりました。それが、時々刻々と言っていいほど連続的に、日本列島の近くの水平上下、南北東西、それから上下ですね、その3方向の動きを捉えるようになっていきます。ですから、そういう意味で、もう本当に食い入るような目で日本列島の動きをずっと追いつけているという、そういう研究機関が幾つかありまして、それがオールジャパンで手をつないで、今回の中越沖地震などが起きた場合には、それが非常にうまく機能して、そして実態をつかまえていくという、こういうことが非常に重要であり、そして、3年、5年ぐらいの刻みで見ると、はっきりと前へ進んでいるということがわかります。

ここに書きましたのは、全くの人体のことをレントゲンで見ただけであればよくわかるわけですが、もし地球が、これが地球表面で、このマントルという物質があります。このマントルの表面を覆っているのが地球の表面を覆うプレートというもので、このマントルというのは、橄欖岩というかたい岩石なんですけれども、ある意味で、その何百万年、何千万年というような単位、何億年で見ますと流体と言いますか、流れていく、個体ではなくて流体のような性質を示します。その中に、さらにですね、コア、核というのがあります。核は外核と内核に分かれますが、外核は、何とこれ液体、液状なんです。これは地震波を通して見るとわかるんですけども、P波と言うんですけども、

ねじれ、よじれの波はここはシャットアウトされます。内核の、この本当の中心部ですね、この黒く書きました、ここはまた再び個体です。非常に高温の物質でできていて、しかも鉄とニッケルといったようなそういうかたい、重たい物質、密度の高いものが下に沈んで、そしてでき上がったと。同時に軽い物質が上に上がってきて、そして地殻を構成して、表皮をつくってということになります。

地球は、こうやって単純に考えると球状で、中に核があるように見えて、よく卵を例にとって言われますけれども、白い殻があると、それが地表を覆ってる岩石の部分ですよと、30キロから100キロぐらいの厚さがありますよと。その下にマントルという、長い目で見ると流体的な性質を示す部分があって、さらに、その中に核があるという、こういう分離された、層状の構造というものをイメージします。

ところが、実際の地球に、本当にこのトモグラフィというCTスキャンで投影をしてみると、大円で切ってみると、実はそう単純なものではないという、生きた地球の姿形が見えてきます。それをどうやって発見するかというと、例えばここに、こう何か逆の風船みたいに広がった異常な物体をイメージしてありますが、地震はですね、深さ600キロ、700キロぐらいのところまで深いところでは起きています。この日本列島を中心にして考えますと日本海溝、例えば福井県、茨城県とかですね、あるいは岩手県とか三重県、そういったところからの沖合いから沈み込んできた太平洋プレートというのが、日本海の下までずうっと潜って行って、ウラジオストックの辺まで沈み込んでいます。で、そのウラジオストックの下まで、直下まで沈み込んでいる太平洋の海底の岩盤の中で起きる地震というのは、六、七百キロメートルの震源の深さがありますが、そういう地震が起きると、日本海をくぐり抜けて、日本列島の太平洋沿岸地帯、関東も含めて、そのあたりに顔を出すようにして地震波が伝わってまいります。そういう例えば地震波をイメージする、あるいは、もっと遠方のフィリピンとかそういうところで起きる地震が日本列島の下をくぐり抜けて、また中国大陸でとらえられるといったような、そういう組み合わせが考えられます。ですから、たくさんの地球上に展開された地震計と、それから地球の中で起きる地震との組み合わせから考えますと、地震とそれから観測点、地震計ですね、これを結ぶ線というものを考えて、描き出すことができます。で、その一つ一つの線というものが、結局、その途中にある何か異常な物体をくぐり抜ける、そこを通過して地表に達しますから、地震波というのは、地震の震源から出て地表でとらえられる地震波というのは、地球内部からのメッセージ、一つの信号と言いますか、メッセージをたくさん持って地表に届けてくれるということになるわけです。

そういうことを考えていきますと、例えばここに異常なものが何かあると、これは非常に高温なものか、あるいは特に冷たいものか、とにかく周りとはちょっと違うものがあるといったしますと、ここで起きた地震を、こういう地表の地震観測点を多数置いて、そして地震の波を捉えますと、この部分を通過した波を捉えることになりますから、それを透過して、この部分での伝わり方が違うと、ここにそういう、この透過の率の高さ、低さを示すような紙をあてがっておけば、その・・・が見えるということになるわけです。まあレントゲンの写真を撮ると同じようなもので、そういうイメージを描いて見ますと、今度は、もっともっとたくさんの観測点、そしてたくさんの地震を組み合わせで、何千、何万、何十万というような、そういう地震観測点と震源とを結ぶ地震波の通

り道、そういうものを地図上に描いてみるすることができます。それを全部使って、そして地球の中を透過して見ようというのが、あの地球内部探査に使われる最も有効な手法の一つだと考えられます。

この場合、地震というのは、被害をもたらす地震というよりは、地球の中を探索するための、ボーンとこうダイナマイトをかける、その役にかわるものになるわけです。大きい地震ですと、たとえ地球の反対側でも、十分日本列島でつかまえることができますから、地球の真ん中、ど真ん中を通過して日本列島に、日本に到達するということの、そういうデータもつかまるわけですね。このこういう地球の中にあるそういう異常物体、異常なもの、あるいはかたいもの、柔らかいもの、そういうものをつかまえる、そういう仕組みをトモグラフィーと言います。この絵は、ほんのごく一部を描いたものですが、太平洋沿岸の各地点に置かれた地震計が、この太平洋周辺で起きる地震、あるいはハワイで起きる地震、ハワイの観測点でつかまえられる地震波というものを、地震の波の通り道として地図上に描いてみると、こんなふうになるということになります。

そういう結果として出てきた絵を、今度よく見てみて、何がわかるかということをもとめたものがこの絵でございます。プルーム・テクトニクスというのは、そのプルームというのは、ここに書きましたように、これは地球の内部の内核、外核、外核は液体と申しましたけれども、ここから上昇する上昇流ですね、幅が5,000キロメートルとか言われるような巨大な上昇流が二つ見られます。それからもう一つは、太平洋の岩盤みたいなものがずうっと、ここがハワイで、ここが日本列島ですけども、日本列島の太平洋の沖から沈み込んでくるプレートですね、それが沈み込んで、そして中国大陸、アジア大陸の下からストーンとこうある程度まで潜った後ですね、ここで滞留して、ここで逗留している、たまっているんですけど、やがてこう下降して、地球の内核のその表面にたまりができるということになります。ここで見ておわかりのように、この深さが2,900キロメートルと書いてありますが、そういう深いところにまで沈み込んでいって、たまっている図がここに示されています。一言で言いますと、二つのスーパープルーム、スーパープルームというのは上昇流のことですが、それと一つのコールドプルーム、下降流。だから、これが上昇流ですね、スーパープルームが二つあって、で、コールドプルームというもの、冷たいものは下へ落ちていくと、そして外核の表面にたまると、こういう、大きく言いますとこの三つの構造が見えてまいりました。

それからもう一つはですね、ホットスポットといいましょうか、ここに大西洋中央海嶺という、まあこの一角はアイスランドという島の形として我々は海面上に見ることができますが、地球のこの深いところから上昇してきて、そして大西洋のど真ん中に中央海嶺という山をつくります。山のとっぺんは、頂上はパクッと口を開けたように割れ目がずっと走っています。で、その割れ目は、実は大西洋を二分して、お互いにその割れ目から逆方向に、どんどんどんどん開いていきながら、大西洋は拡大していつているという、そういう姿の原点になる場所ですが、そういうものも見えております。このように、いわゆる地球の中を見ていくと、深さ670キロぐらいに達するマントルよりも、さらに深いところにプルームという構造があって、これが一種の上昇流と下降流というものの組み合わせで、ちょうどお茶でこうやると、中でこうお茶の葉、茶柱が立った

といひましようか、お鍋の中に湯が煮えたぎって対流を起こしますけれども、それと同じような現象が、大規模な現象が地球の中で今動いているということになります。

で、これをもっと明確に、はっきりとした形でとらえようという努力が今どんどん進んでおりますけれども、対極的に言いますとこういうことになります。日本はちょうど、日本列島はここに位置しますけれども、この日本列島のさらにアジア大陸側を見ますと、その直下にはこういうたまりがある。コールドプルームというものが日本列島からアジア大陸にかけて、地球規模で見るとそういうものが存在するということになるわけです。

こういうことから、非常にこれは単純化した絵になっていますけれども、弧状列島、日本列島がそれに当たりますけれども、その一つに当たりますけれども、スマトラとかですね、あるいはアリューシャン列島とか、南西・琉球諸島もそうですし、それからカムチャッカからアラスカに至るところも、それぞれ島々がつながってこう弧をなしている弧状列島というものがあって、そこにさっき言いましたスーパープルームのこの沈み込みというものが生じていて、そして、その沈み込みに伴って地震や火山を起こすというそういう変動帯が生まれるということがあります。それから、もう一つは、先ほど大西洋のど真ん中に巨大な海嶺、海山が走っていると申しましたけれども、その一角がアイスランドで、バーッと炎を上げて、この玄武岩のマグマがパッと出て、赤い火を放ちながら海底にゴロゴロと沈み込んでいくという、そういう形で地球の中から熱いものが上がってきて海底が拡大していると、そういう大西洋というところもあると。で、このようにして地球の中を見てみますと、地球表面で我々が日常的に見る地震とか火山噴火というものを突き動かしているその原因、生きた地球というものがこういう形で、いわゆるプルーム・テクトニクスで捉えられて、その表面の状態を見るときにプレート運動という一貫性のある論理という見方、自然の、自然観というものが確立されていくと。両者相伴って初めて地球というものの営み、地球がどうやって現在の姿になったかというそういう取っかかり、今の現時点での取っかかりを与えてくれると。

で、今の我々が持っている観測技術というのは、海にも、それから陸にも、相当感度の、精度の高いデータを地球の内部から拾い出してくるという技術を持っておりますけれども、さて問題はですね、地球という惑星が45億5,000万年前に生まれ、そして現在にまで至る間に、原始的な、その今とは違う大気が生まれ、そして海が生まれ、堆積岩が生まれ、そして、さらに生命体が生まれてきて、そして光合成を行って、そして今、我々が吸っているような空気、そういう空気が、酸素を含んだ空気が命を育むという、そういう姿にまでずっと発展してきた、そういう進化してきたということ、本当に具体的に、時間の刻みをきちんと入れて、45億5,000万年という時間は、地球がポーンと生まれたときのその岩石というのをつかまえることはできませんから、地球が生まれたと同時に生まれたであろうその天体から地球に降ってくる隕石の年代を測定してみると、45億5,000万年のところにピシッと、どれもピタッと集中するんですね。そういうところから、だんだん、だんだん現在にさかのぼっていきますと、実は、この核とマントル、そして地殻というものがこういうふうに分かれると。特に核とマントルというのは、我々が直接手に触れるということができない深いところのものでありますけれども、この核とマントルが分離するとき、実はさまざまな物質、特に

水蒸気とかそういうものを出して、そして地球上に水をもたらすと、海をつくると、大気を生むというような現象をまず育んだわけです。

ですから、何か外から来たのではなくて、地球自身の中に持っているそういううごめきというものが、原始的なものからだんだん今の地球の姿になる、その過程の中で実はこの海が生まれ、大気が生まれてきたと、そういう非常に不思議な地球のその姿というものを見ると、何か非常に神秘的な感情を持たざるを得ないということになります。CTスキャン映像というのは、一番簡単なイメージとしては、よく学校で身体検査のときにこうやってレントゲンの写真を撮りますが、あれをただ1枚並行に、人体にエックス線を当てて、乾板を置いて写真を撮るというのではなくて、その人間の体をぐるぐる回すのではなくて、その周りを、そういうものを回転させながら、あらゆる方向から、そのエックス線を当てて、そして人体の中にあるいろいろなものを見る、すなわち臓器を見て、そして究極はジワ？ 癌のようなものを見つける、ミリ単位の腫瘍の豆みみたいな、卵みみたいなものも見つかるわけですけども、そういう原理でもって地球を見ていくということになってきた、そういう時代に入ってきたということです。

まだまだ分解度が十分とは言えないまでも、こういったような絵が、各国の研究者から発表されるようになってまいりました。今、地球の中を見るというときに、このCTスキャンの映像というものが一番頼りになる手法だと思います。実はその地震波、エックス線にあたるものは何かというと地震波になります。レントゲン写真の場合にはエックス線ですが、地球の中身を見る場合には地震波になります。そして人体が地球にあたるわけですね。そしてエックス線写真の造影として、映像として見られるものが、こういったCTスキャンの映像にあらわれる地球を大円で輪切りにしたというか、プスッと切った中の絵としてとらえられます。

地震波の速度は速いか遅いかということで、特に地震波というよりP波が主ですけども、そのときに、速度が速い、遅いというのは、実はこれは温度に対応しているわけですね。温度が低いもの、冷たいものほど相対的に地震波の速さが速くなります。遅いものほど高温部を示しています。ですから、熱いものがどこにあるかと、温度の高い部分がどこにあって、低い部分がどこにあるかという、そういう目でこういうCTスキャンの映像を読み取るという、そういう読み取り方が一方にあります。ですから、地震波の速さの分別と言いましょか、そういう度合い、高速度か低速度かという見方と、それから、温度が高い、温度が低いというそういう見方、これは表裏一体のものでですけども、そうやって物を見ていくというのが一つの地球の中を探索する物の見方、解析の手順だということになります。

できるだけ多くのデータを集めて、できるだけ分解度の高い地球の直下の状態を、地球の中身を見たいということになりますと、どうしても海というものを制覇しなきゃいけない。陸にだけ置いていると、地震計は非常にいびつなデータを我々に与えてしまいます。従って、海底に地震計を設置すると、できればそれは、もう連続的にずうっとつながった、途切れのないデータとして太平洋、大西洋に、海底の地震観測網を構築したいと、そういう目標を持って一步一步進められております。例えば中越沖地震の場合でも、福岡県西方沖でもそうですけれども、実際には地震としては内陸の地震の一部が、ちょうどたまたま海底の方にかかっているというわけで、海域で震源、一部は震源域と

なっておりますが、内陸とつながったような形で、内陸地震の一種とみなしてもいいような場合であっても、沿岸海域であっても、海底の直下で震源がある場合に、その真上に地震計を置くということは大変な威力を発揮いたします。で、特に地震の発生している深さを調べようというときには、横斜めから見るよりは、真上に地震計を持って行って、まっすぐ垂直に上がってくる波をつかまえるという、そういう観測点を含んだ網を、そこに一時的にしろ、張りめぐらすということは非常に有効なわけです。

さらに、同時に、このCTスキャンの方法というのは、今の場合、これは地球規模のことをお目にかけたけれども、日本列島の東北地方とかですね、北海道とか、あるいは四国・九州とか、そういう特定の地域、あるいはもっと狭く浅い範囲のCTスキャンをやって、そして、その地域ごとの状況を細かく見ていくという、そういう手法も、やはりこのトモグラフィーと言いましょか、CTスキャンの方法を用いて行うことができます。ですから、その非常に一般的に言いますと、地下探査をやるときにこういう方法を使うことができ、しかもダイナマイトをかけて調べようというときには、確かにダイナマイトをかけられる場所はかなり限られますが、許可をとってボーンとやることはできるんですけれども、地表に震源がどうしても置かれてしまいます。自然地震が使えるということは、自然地震はいつ起きるかわかりませんが、しかしながら、相当深いところから発射される地震の波を使って地表まで、ずっとその波を追って、その波が走っていくその途中にあるいろいろな状況のものを、メッセージとしてその地震の波の中に書き込んでもらって、それを地震計で捉えて、逆計算というか、逆に今度はもとへ戻してやって、どこでその地震が起きたか、それから、その地震が起きた場所から観測点までの間にどういうところを通過して手元にまで地震波が到達したかと、そういったようなことを調べるという手法がとられております。

一言で言ってそういうことになりますが、実は、一つ一つの手立てとしては、いろいろな誤差を含みますので、その誤差をうまく取り除いて、そして本当の地震が起きた正確な時刻とか場所をどうやって求めるかというそういう手法も、これは方程式の立て方とか、誤差をどのように取り除くか、評価するかと。で、誤差としてボーンとゴミ箱へ捨てるんじゃなくて、その誤差の中に実は重要な情報が入っているという場合もありますから、それをさらにもう一度くみ出してきて、そしてそれを活用するというようなそういうやり方も進められております。

そういう意味で、地球科学は医療の充実にも似たところもあり、数学の世界の力も借り、温度・圧力の話になりますと物理学とか、そういう世界にも深く足を入れて、そして、そのトータルとして地球を見ていくと、もっと進んで、今度は地球の誕生から現在、現在起きている地震を本当に理解しようと思えば、地球のその誕生から今までの進化の過程を知る必要があります。そうすると、月を見てみようとか、ロケットを上げて宇宙から地球を見る、あるいは月を調べることによって地球を知るといったような果てしないその知識の広がり、どんどん人間を突き動かして、さまざまな基礎研究の原動力となっているということでもあります。

学問にはいろいろ名前がつきます。そして、私自身の時代は、入ったのが物理学科という学科がありまして、これは理学部の中にあるんですけれども、その中に数学とか、物理とか、化学とかいろいろ分かれます。その中の物理の中に、東大の場合は本当に物

理、実験理論物理というような物理学をやるところと、それから天体物理をやるところと、地球物理というのをやるところと三つに分かれておりまして、その地球物理の中が、今度はまた大気、太陽と地球の間の空間、それから大気圏ですね、大体お天気情報をもたらすようなそういう大気の密度の高いところと、それからもう一つは地球の内部、それから海洋、地球を惑星の、丸ごと地球として調べるところと地震というものがあって、そういうふうにして分かれておりました。今では、その名前も消えまして、地球惑星物理学科という名前がついております。

いろんな大学で名前が、新しく看板を変えますと、また学生もたくさん来るんだらうということを期待して、大学によって名前が違いますけれども、ねらい目は、魅力ある名前をつけて、そしていい学生さんに来てもらって、一緒に研究しましょうというそういうことなんですが、今では、この私たちの時代には地球物理という名前がありました。今でも英語でジオダイナミック、ジオフィジックというのがありますけれども、地球惑星物理という、惑星というのが入ったというのは、今、ここでお話ししましたような、そのいわゆるプルーム・テクトニクスというような分野が開拓されて、それを取り込むことによって地球、惑星、惑星としての地球と、そして地球を見るときに他の惑星も研究しようというところまで広がっていくと。そうすると天文学と接点が出てくるんですね。そういうふうにして、どんどん前へ、前へと進んでいくといいんですけども、なかなか、いろいろ学問の世界も予算とかいろいろなことがありまして、基礎研究というのは日本ではなかなか先へ進むのに難関が待ち受けております。

こういうプレートの沈み込みの大地震、断層とか、それから地震の特徴というものを考えていくときに、プルーム・テクトニクスというのはちょっと間接的なように見えますけれども、実は、いろんな話を突っ込んでいきますと、まずそれを外すことはできないと。そして、次に出てくるのが地震の話になります。そのプルーム・テクトニクスが生み出してくるそのプレートの運動というものが、今度は地震、あるいは火山噴火、火山噴火活動を引き起こすわけですけども、その中に、今度は地震という世界が待ち受けているわけです。この地震というものが実は一筋縄ではいかない、いろんな種類の地震があるということになります。

ここで、勝手に海溝型と内陸型の地震と書いてありますが、断層運動と書いてありますが、実は、地震というのはすべからず、小さいものも大きいものも全部断層運動で起きるんです。一番小さいスケールの地震ということになると、山はねですね。鉱山を掘っていくと、反対に圧力がかかっていますから、人間が勝手に穴を開けていくと、その穴を掘ったことによる応力、ストレスですね、それが岩石の安定した状態を打ち壊しますから、ピンとこうはねるようにして岩石の破片が飛び散るわけですね。山はねといいます、それを見ると、岩石がピッとこう、一瞬にしてピッとずれ動いて割れたということを見ることができます。大きな鉱山みたいなものを掘っていきますと、そこで、周りで地震が起きるような環境にある場所では、特に圧力がこうかかっていますから、岩石に、人間がそれに手を加えて穴なんか掘っていくと、山はねの起きるそういう鉱山があらわれてきて、そこへ、まあヘルメットをかぶって入っていてもなかなか危ないという、そういうことがあります。そういうのは、小さな、本当のその断層の、ミクロの断層の運動というものを調べるのに適切な場所になります。南アフリカには、そうい

う鉱山がありますが、日本ではあまりそういう場所は聞きませんが、世界的に見ると、そういう場所のごくごく小さな最小限単位の地震と言いますか、ミリ単位の断層といったものを調べることができるということです。

それから、もう一方ですね、巨大なものになりますと、断層の長さが800キロとか1,000キロと、幅が300キロ、400キロという巨大な、マグニチュードという言葉を使って地震のスケールを言いますが、M9クラスの地震、スマトラの地震ですね、今でも連動して地震がたびたび起きておりますけれども、一番大きい地震はM9クラスの地震が起きて、たまたま海底、海溝型の地震でしたから津波が起きた。インド洋の大津波ですけれども、世界じゅうによく知られた現象でございましたけれども、そういう地震があるということになります。

地震の規模というものは、実にさまざまなんです。大きいものから小さいもの、これは、もう人間の身長とか体重とか、あるいは昆虫の大きいもの、あるいは哺乳類の中でも極めて大きい鯨のようなものから小さいものまでいろいろありますけれども、地震のスケールということになりますと、上限は大体9.3とかそのくらい、アラスカ地震、スマトラ地震、チリ地震などが知られておりますが、小さい方にいきますと、限りなく小さいものが出てくるんです。ちょうど私が学生のころに微小地震観測というのが実際の研究対象として生まれました。それは地震計の感度を、いわゆる電氣的に増幅して、ものすごく高めると、100万倍ぐらいに上げると、そうすると何と高い山のところ、例えば関東平野ですと筑波山みたいなところへ持っていきますと、感度をどんどん上げることができる。今ではもう無理でしょうけれども、夜中に限ってある時間帯、みんなが寝静まったところにガーッと地震計の感度を目いっぱい上げてやると、もう地震がとめどもなく起きているということは、すべての地震が人体に感じない、そういうことが見つかった。大発見ですけれども、では、どこまで小さい地震があると言われると、もう小さい、感度を上げれば上げるほど、けたがどんどん、地震の数のけたが増えていくということになります。

日本列島はまさにそういう場所なんです。ですから小さい地震の、揺れを感じるとするのはマグニチュード3ぐらい、最近では2.5ぐらいでも、真下で浅い地震が起きると感じる場合がありますけれども、3ぐらいから上を見ています。M8.5という恐らく日本列島で起きる、まあ南海・東南海、東海地震みたいなM8クラスの地震よりちょっと大きいぐらいのものがもし連動していると、連動というか同時に東になって発生するとこのクラスになります。10万キロワットの発電所が100年間かかって発生する電力を一瞬にして、まあ10秒間か1分くらいでバツと放出するわけですけども、そのくらいのエネルギーを岩石にためにために、ため続けて一気にバツとはき出すと、そういうような姿、イメージの地震が、このマグニチュード8.5になります。9になりますと、またもう一つけたが違ってきますけれども、こういうものです。そして、ずっと下がってきてですね、7クラス、これが内陸で起きる地震のちょうど標準型になるのでしょうか。ちょっと大き目ののが阪神・淡路、7.3ということになりますけれども、鳥取地震とか福井地震とか、江戸、安政の江戸地震とかですね、人口が集中した県庁所在地の町一つ、丸ごとですね、壊滅状態にするぐらいの馬力があります、この7.0ですね。もちろん地震の震源が浅いという条件を入れますが、そういう地震。それから、も

う一つランクを下げますと、東京、関東地方や千葉の辺に行きますと、もう珍しい地震ではありませんが、M6クラスの地震になります。それは、広島型の原爆1個分くらいにほぼ相当するぐらいのエネルギーをそれでも持っております。高層ビルのエレベーターがパッと止まるとかですね、東京ではJR、地下鉄、私鉄が一時期止まって停電したりするという、そういう事態が起きたり、上から物が、棚の物が落ちてきてけが人、死者が1名、2名、3名ぐらい出るというようなことは、関東地方ではそう珍しいことではありませんが、そういったクラスの地震。ぐっとランクを下げていって、まあ日常的にいつ、どこでも起きると、中越地域では高柳とかですね、それから坂上とか、ああいうところで起きる地震、坂上の地震は5クラスですからもうちょっと大きいんですけども、高柳の群発、小千谷の群発、ときどきパラッと起きるような地震であっても、10トン車100台を富士山の山頂に上げるぐらいの仕事量、エネルギーに相当するということになります。もうちょっと小さい、何とか人間が起きたよということ半径1キロか2キロぐらいの範囲の人はほとんど感じると、もうちょっと数キロ離れた人にとってみれば、ほとんど地震を感じないぐらいの小さな有感地震ということになりますと、10トンの水の温度を100℃に上げる、そういったような熱量に匹敵すると。こういったようなエネルギー、地震の持っているエネルギーというもののイメージからすると、このぐらい違うわけですね。

こういうエネルギーがボーンと一瞬にしてはき出されるわけですけども、こういうエネルギーをうまく活用できないかなんて考えてみても、ちょっと事前にその地震が起きるかどうかわからないわけですから、なかなか難しいんですけども、岩石にこういうエネルギーがひずみの量、ひずみ量として、観測される量としてはひずみですね、としてキャッチできると。ただし、ひずみというのは、実は何から測るかということ、変異からはかるんですね。先ほど言いましたGPSなんかでもそうですが、

測量もそうですけれども、あるAという地点とBという地点の位置を、もう相対的な位置が近づいたか離れたか、あるいは、あるAという地点とBという地点の高さですね、標高が何センチ相対的に高くなったか、低くなったかということは変異と言います。位置が変わると言うんです。ジステイメントと言いますが、その変化量、例えば1キロのものの長さ、距離があったものが、1キロプラス1センチだけ伸びたとか縮んだとか、それをもとの1キロというものに対して、1キロプラス1センチ伸びましたということ、分子と分母をとると、割り算しますと、1.何々とか何とかということで、変形しなければ1ですけども、その1,000倍あるいは10万分の1とか、そういう値として、次元のない数として出てくるのがひずみ量なんですね。

そのひずみというものは、実はその物の形の変化ですから、弱く柔らかいものは小さな力でも大きくひずむ、伸びたり縮んだり容易にできるわけです。ですから、鉄のかたい棒を、あるいは岩石のかたい円柱状のものをぐっと引き伸ばそうと思うと、相当の力を加えないと伸びたり縮んだりしません。しかし、もう少し柔らかい軟弱なものと、ギューッと伸ばすと、おもちのようにギューッと幾らでも伸びるわけです。ですから、ひずみでもって我々が、どのぐらいの地震のエネルギーが蓄えられているかなというのは、それは便宜上ひずみで見えておりますが、実は、その伸びたり縮んだり、あるいはゆがんだりする、そういうひずみを起こしている、ひずみが生じている物の強さ、抵抗力

というものを勘定に入れて、そしてひずみを測って、そして、そのひずみのように、そのひずんだ物質の強さと言いますか、抵抗力に当たる弾性乗数というものを掛けてやらないと、実はその応力という、本当に地震を起こす力の源、ストレスと言いますけれども、人間のストレスと同じで、それをキャッチすることができないわけです。ところが、その応力を測定しようという、これ、姿形のないものを何とか捕まえようということになりますから、どうしても一歩引き下がって、そのひずみというものを地殻変動の方で、高さの変化とか伸び縮みでもって調べて、そして、それが実際に起きている場所の岩石の強さを、実験室へ持ってきて圧力をかけてみて、そして強さを別に独立に調べて、それを掛け合わせるによってストレスがどのぐらいかかっているかを調べるということになります。

ところが、厄介なのはですね、地震が起きる場所というのはずっと深いところなんです。そこで起きている、岩石が壊れて断層がずれ動くわけですから、そこで物を測るという、そのことが一番究極の目的なんですけれども、その岩石がどのぐらい強い岩石かを調べるためには、そこまでボーリングをして、それを地上に持ってこなくちゃいけないわけです。ですから、例えば10キロ下のところ、10キロの深さで起きる地震というのはそんな深い地震のうちに入りませんが、10キロ掘ると、掘って、そしてやっとこさっとこサンプルを地上へ持ってきて、こういう自然の大気圧のもとへさらして、そして、こういう空気に当てますと、あっと言う間に、地上に持ってくる間に圧力が、周りの圧力が変わってきますから、もう岩石の性質はもとの性質と全然違ってしまふわけですね。ですから、なかなか本当の現場、地震が起きているその現場での実態を捕まえようというのは、なかなかですね、人間がその地下へ潜っていけない以上、ある種の限界があるということになります。

そういう意味で、地震のエネルギーというのは、地震波を通していろんな状況の仮説というか、状況のデータをくっつけて、そして組み合わせて、その物理学的にどのぐらいのエネルギーに当たりますよということを経験して求めると。それが、その適当な方法でないとする、一貫性のないデータになってしまいますから、そういうのはきちんとチェックして、そして、例えば中越地域で起きる地震、こういう地震はどういう性質の地震で、どういう断層で起きて、地震が一遍起きたらどのぐらいのストレスが解消されていくかと、そして、その解消されたひずみがまた再び戻るには、どのぐらいの時間をかけて、ひずみ量として、ずうっとまたそれが復活してもとの状態になって、そしてある時間を置いて、また地震が繰り返すと、そういうような状態を、やっぱり全体像として捕まえないと、なかなか診断ができないということになってまいります。

こういう話の中で、一つ忘れてならないことは地盤ということがあります。これは東海地震とかというのは海溝型の地震のことを想定しておりますが、断層というのは、後から申しますが、最近は特に若い世代の地震学者が集中して研究しているテーマですけれども、断層とは、二つの岩盤がこうくっついてるわけですね。カップリングといいまして、強くカップリングしているところほど強く抵抗力というか、摩擦力でくっついておりますから、なかなか地震は起きない、すぐには滑らない。ところが、そういうところですら、だんだん、だんだんプレート運動によるひずみ、応力が高まってくると、その抵抗力を超える事態になります。そうすると耐えきれなくなると、断層がガッと突

然急激に滑って地震が起きるわけですが、そういう部分がどこに潜んでいるかということになりますと、ある一つの、例えば中越沖地震とか、中越地震とか、あるいは能登半島地震とかといういろいろ、まあ関東地震でもいいですが、地震の名前が付きませんが、その地震の引き起こした断層というのが描き出されるわけです。おおむね単純化したものではありませんが、幅、長さ何キロ、そしてずれの量と、どのぐらい傾いた断層か、垂直の断層か、縦ずれか横ずれか、いろいろありますけれども、その中でもとりわけ強く張りついたところが打ち壊されて、滑るときにそこから強烈な地震の波が発射されるわけです。ですから、今の若い世代の地震学者は、そういう場所を何とか特定しようと、それから、それが果たす役割、地震の波、破壊力を持ったパワフルな地震波を出す、その波の仕組みを調べるためには、それを追求することになりますが、その周辺部分が、まずだんだん、だんだんこう打ち壊されていって、そして前兆的な現象を起こしながら、最後にその一番強くカップルしている、本当は滅多に滑らないところが、何百年か、何千年に一遍滑ると、そういうような全体像を、グレードをつけてですね、その強いところ、それから弱いところと。

それから、同じ滑るといっても滑り方が、一遍滑り出すと、次の瞬間はより滑りやすくなって、どんどん、どんどん加速していくという、そういう条件の断層部分と、それから、同じ断層面なのに、そのちょうど逆ですね、滑ると抵抗力が増して、それを押しとどめようとする、つまりストップをかけるとそういう性質を持った部分とが、実は大きな断層、特に海溝型の地震の断層の場合には混在しているんですね。ですから、断層はすべて地震が起きると簡単に片づけて、その結果をただ数値で見ている、実は十分ではありません。この断層のどこの深さは、どのくらいの温度から、そこではずるずる滑り出すと、実は、その滑りはさらに加速して、そしてより大きな滑り、そして最終的には究極の大地震に至ると、あるいは、もう一つのちょっと局面を、場所を変えてみると、実は、温度・圧力条件が違っていて、滑るんだけど、ズルズルズルッと滑って止まってしまうと、急にその滑りを止めるように物事が作用すると、そういう場所とを区別していかなきゃならないというそういう厄介な問題が出てまいります。

その問題をほぼ解決したという時点、そういうことをまず頭に置いて、その問題はこうであると決めてかかるといたします。それはわかったこととしますと、今度は地震の波が伝わってくる、地下をずっと伝わってくるその直上、直近の場合ですね、例えば柏崎・刈羽というこういうところでは、断層の一部分がその直下にあるという場合には、その強い波が来るのは当然でございます。距離が、震源との、断層との距離が近いわけですから、強い、減衰しない波が直撃するということになります。ところが、どんなに大きな地震、ずれが起きても、遠方に行くと、地震の波というのは岩石の中を通過するときに熱エネルギーとなって、どんどん、どんどん消耗していくわけです。そして、波の振幅がどんどん、どんどん減っていくと。ついにはですね、大きな地震であるといえども、100キロ、200キロ、300キロと離れると、何か揺れたよというようなぐらいの感じになって地表に到達します。ですから、震源から遠く離れた、例えば北海道十勝の地震が、例えば東京で感じるときに、ガタガタ、ガタガタというこういう細かい揺れはですね、これはもうほとんど感じることはない。もちろん気象庁や大学の観測点、地震計はつかまえますが、人体でそれを感じるということは、まずちょっと考えられな

い。

ところがですね、最近はちょっと話が違ってまいりまして、大きな地震になりますと、ゆっくりとした今度はサイクル、同じ波といっても、ガタガタ、ガタガタという揺れはもうおさまってしまう、あるいは感じられないと。でも、断層は、大きい断層がずれ動きますと、結構長い波長、ゆっくりした波が発生します。この波は、またちょっと特異な性質を持っていて、なかなか距離の減衰がない。長いことずっと何百キロも減衰しないで伝わってくるんですね。ですから、例えば京都の直下400キロぐらいの太平洋プレートの中で地震が起きて、京都府は無感、しかし釧路が震度4になるという地震がありました。何でこんなことが起きるんだということですが、実は、結構、周りを見てみるとそういうことはしょっちゅう起きているわけです。

それはですね、一つはプレートのかたい岩盤に沿って波が伝わるということが一つあります。もう一つ注意すべきは、やっぱり軟弱地盤ということ。地盤の弱いところは、実は地震の波が近くのかたい岩盤を通ってずっと伝わってきて、地表に向かってこうほとんど垂直に上がってきます。そのときに、地震の波は、そのかたい岩盤からさらに地表の柔らかい、まあ田んぼとかですね、そういう畑地みたいなところ、あるいは堆積層のところにごっと入ってきますが、一遍地表に到達して揺れてから、また反射してまた地面へ戻りますが、下に基盤のかたい岩盤があると、また、そこでまた反射します。行ったり来たりしてこう往復、多重反射を起こしているうちに、揺れがどんどん増幅していくと。だから軟弱地盤のところは、比較的遠いところで地震が起きても揺れが強くなる。そういう場所が最近では川っぷちとか、かつての遊水地のあったような、こう湾曲した河川の流域と違って、まっすぐ定規で引いたような河川の流れにつけ変えていますから、実は、自分の住んでいる家の下の地盤は、昔は沼地であり、川が流れて、小さな河川であろうと、あるいは信濃川の支流の支流の、また支流であろうとも、そういうものがあつたにもかかわらず、それが人間の手が加わって、そこが、そういう姿を消したところに、地名だけは「窪」とか「谷」とか何とかとついで、何でこういう名前のついたところかなと思つたら、地震が起きてみると、あ、ここは実は、昔、川が流れていたところで、伏流水はそこを流れているんだというようなことに気がつくということがあります。

有名な事例はですね、諏訪盆地のようなところ。もっとも何々盆地というのは日本列島の中にたくさんありますけれども、諏訪盆地は断層に挟まれておりまして、諏訪湖とほぼ水位が同じようなところに市街地がずっと並んでいるんですね。そういうところでは、東海地域で地震が起きても、太平洋の沖の震源があつても、諏訪のところだけは飛び地で震度6弱ぐらいになるということがシミュレーションでわかっております。このようにですね、地表の地盤条件によって、地震の揺れの大きさが変わるという、そういう問題意識と言いましようか、土地利用の上ではですね、そういうことも考えておく必要があるということになってまいります。

さっき言いました話の中に、二つ断層のずれのタイプを申し上げました。ここでは、これは人間の手のつもりです。あるとき突然パッと断層が滑ったといたします。滑らせたときにどうなるかという、ここに書いてありますように、この滑る滑り量と時間の関係を考えますと、摩擦係数というものによって状況は随分変わってまいります。

これは時間が経つにつれてズルズル、ズルズル、ズルッと滑って止まるという、こういう摩擦、抵抗力を持った条件の場所と、これはある摩擦構成素というのは経験則があるんですが、岩石実験から求めた、このaとかbとかという係数がここに書いてありますが、それがプラスの場合とマイナスの場合に仕分けしてありますが、これはあまり気にとどめていただかなくて結構なんです、ゆっくりとズルズル、ズルズル滑るという、そして、滑り始めると、どちらかというところと止まろうとするという、そういう場所があります。そういうところでも地震は起きますけれども、そういうところの地震は、ズルズルッと滑っては止まる、ズルズルッと滑っては止まる、群発、あるいは小規模な地震が多数発生して、まとめて見ると、その地域のひずみを、結構そうやってひずみ応力を開放しているという按配になります。

ところが、もう一つ違う条件は、バツと滑ると、滑りますと急激に滑って、またそこで止まるとグッと踏ん張ってしまう、また次の滑りが起きるというふうにして、もう次々と地震を間歇的に起こすという性質を持っているところがあります。問題はこの地震が起きてない時間の間隔、これは東海・東南海地震の場合には100年から150年、関東地震の場合は二、三百年と言われております。十勝沖地震の場合には100年ぐらいと思っていた。短くて70年と書いていたら50年で起きてしまった。ところが、期待されていた地震の大きさは、ちょうど100年で起きるものの半分の大きさでおさまったというようなことがあります。宮城県沖地震もそうですが、地震というのは、ひずみはゆっくりと応力として蓄えられていくわけですが、一遍開放されると、ある程度余りを残すこともありますが、おおむね解消されて、次にまた再びそのひずみが戻って限界に達するまで地震が起きないわけですね。その間隔、その起きない間隔の間は平穩期といって、この間に我々は地震のことを忘れてしまうわけですが、海溝型の地震の場合には、結構、短いものと40年ぐらい、宮城県沖地震、長いものになりますと、もっと500年とかぐらいになりますけれども、北海道のあたりにはそういう地震が隠れていると言われておりますが、東海・東南海は100年から150年。

ところが、一遍内陸に入りますと、これは1,000年、2,000年、3,000年、5,000年ということになります。東京にも立川断層というのがありますが、これは5,000年とか1万年とかという間隔。こういう時間間隔がぼんっとこっちの方に、構造地質や断層探査の人からポッと地震学者の方に覆いかぶさってきますと、「おお」となってしまうわけですね。たかだか50年、100歳ぐらいまで生きる人は、100まで生きる人は珍しいんですけども、今でも、そういう短い一生を持つ人間、あるいは研究者それぞれにとってみて、何千年、何万年という時間間隔というものを、どう引き継いでいくのかというのは、なかなか観測体制の中に組み込むというのは難しい問題があります。しかしこの二つ、ズルズルッと滑るのと間歇的に滑るというものの区別を意識下に持つということが、今、非常にはっきりと鮮明に頭の中に描かれ始めてきたというのが現状でございます。

この中には、中越沖地震が入っておりませんが、政府が直接、非常に今世紀の半ば、あるいは今世紀中に起きる、そして国の命運というか、存亡にかかわるぐらいの大きな被害を与えるかもしれないといったようなものを優先的に、順次、地方防災会議というところで調査委員会を立ち上げて、地震学会の中から委員の重立った人から、オ

ールジャパンで、いろんなデータを集めて再評価すると。そして、まあ転ばぬ先の杖と言いましょか、地震が起きる前に、もし起きたらどんな揺れ、どんな津波、どんな被害が出るかということ調べておくという作業が進められつつあります。で、そういう図をここへ示したのですが、そういうものを調べる中で、一方では、阪神・淡路以降、鳥取県の西部とか、芸予とか、福岡県西部沖、そして中越、能登半島、中越沖地震といったような地震が、あるいは釧路沖の地震とかいうものがどンドンと、この枠の外で起きているわけですね。我々は、そういうことからどういう意識を持つべきかということ、まず日本の構造を見たときに、これは必ず起きる、今世紀の前半あるいは今世紀中に起きるといことがおおむね、まあ起きないかもしれないけれども、ほとんど起きると思っておいた方がいいという、しかも規模が大きくて、それが起きたら非常に幾つもの県にわたって大きな被害を及ぼすとそういうもの、それに付随するいろいろな地震がもしあるとすれば、それを洗いざらい初めに、起きる前からよく被害の状況を推定して、そして、それがそのとおりに起きるわけではありませんが、しかし、それを参考に入れて、それぞれの地域、それぞれの企業等で、それに対応する対策を立てるといことがまず必要です。

これは国という、大きな一つの国の、国土の目から見た大きな、主要なものを選び出してやるという作業がここに描かれているんですが、実は理科年表、丸善から出ているあの中に、日本の主な被害地震という欄がありまして、それにずっと西暦八百何年ぐらい、六百何年、7世紀ぐらいからですが、ずっと書いて、江戸の後期ぐらいに入りますと、ぞろぞろ、ぞろぞろと被害地震の名前が連なって、中越沖地震までずっと、まだ今年の版には入ってませんが、前の版に入るとい、そういうふうなのが書いてあります。そこを見ますと、実は、ここに書きました地震以外に、何と阪神・淡路を抜いても、もうここで10年、13年弱時間がたちましたけれども、14回、日本の主な被害地震という、その人的被害を伴い、経済的損失も相当あった地震が14個ある。それは、毎年少なくとも1回ぐらいは、中越地震、中越沖地震といったぐらいの地震が起きるといような国土であるといことを、もう一方の軸足として持っておかなければいけないといことになります。ですから、日本の地震といときに、代表的なものすごい大きな規模の地震を、大被害をもたらす地震といものを見逃してはいけませんけれども、同時に、もうひとつランクの小さい、M7をちょっと切るぐらいの地震といことになりまして、もっと目を、照準を当てて、そして、いろんな角度から分析をしていくとい、そういう必要があると。

そういう地震はだんだん、被害といものをググググッと人間の力で滅殺していくと、減らしていくとい、そういうことが可能な領域に入りつつあります。ところが、巨大地震となりますと、それを封じ込めるといまいしょか、その被害を、我々の人間から見て満足のいく程度に被害を閉じ込めて小さくしようといこととなりますと、相当の周到な準備と対応が必要になる。そういうものがここに取り上げられていると思っいいと思います。そういう二段構えの考え方に加えて、さらにもうちょっとローカルになりますと、例えば中越地域ですと、長岡地震とか関が原地震といったようなM5クラスの地震でも、半径3キロ以内ぐらい、例えば最近、雪が積もらなくなりましたけれども、積雪のすごい2月ぐらいに起きると、その重みと地震の揺れとが重なって家がつ

ぶれるというようなことがあります。かつての関が原地震、長岡地震とかですね、それから、ずっと北の方へ行くとフタ・・・秋田の方に、地震は、褶曲構造の地震がありますが、非常にローカルでありますけれども、そういうものに直撃を受けたその当人にしてみれば、命を落とすというようなこともあると。そういうものを含めてまでいきますと、これは、またさらに今度は地域、地域での地震の守りという、対策・守りというものが非常に重要になってくるということになります。

ここで話が首都直下地震にかかわってきますけれども、先ほど言いましたように、関東地震というのは220年において、実は元禄、大正と起きまして、もうあとまた100年、150年、200年と経つと再び起きる巨大な地震です。その間に、直下地震というやつが起きると。安政の江戸地震みたいに1万人ぐらい江戸の市民が命を失ったんですが、そういう地震の到来というものが事前に意識され、それに対する対策を立てなければならないということが先ほどの図の中にも描かれております。一方、内陸に入りますと、この首都直下地震は、実は関東地震という海溝型の地震の断層のプレート境界面のその一角が崩れて起きる地震なんですけれども、もう一つ活断層型の地震が、活断層の地震があります、立川断層と。そうなりますと、何千年に一遍と、阪神・淡路が2,000年に1回の地震ですから、一つ前へさかのぼりますと縄文・弥生時代に入ってしまう。そういうような地震との対応の仕方が、我々にとって、その区別をどうつけるかというのが非常に重大な問題として意識されなければならないと思うわけです。

弧状列島というのは先ほど言いましたけれども、こういうように日本海溝とか千島海溝という海溝があるところの縁にくっついている国土を持った日本はですね、プレートの沈み込みのすぐそのベルトのところには位置しているわけですから、地震が多発すると。その海底地形はこういう形になっているわけですね。一つの考え方として従前から言われているのは、日本海側にも、もしかしたらこういうプレートの境界、アムールプレートの境界みたいなものが誕生しつつあるのではないかという議論が出ては消え、出ては消え、いろいろな事情を絡めて考えると、まだ定説にはなっておりませんが、積丹半島沖とか奥尻の地震とか、日本海中部地震とか、あるいは新潟地震、そういったものを考えていくと、M7.5から8をちょっと切るぐらいの地震というのが起きる日本海の沖合いですね、東縁部、これの問題も一つ、今後の解決していかなければならない問題ということになります。

世界の地震分布というのを見ると、まさにこれプレートの境界に沿って地震が起きているということを見事に示しております。日本列島の、中越はちょうどここに当たりますけれども、4枚のプレートが実はこう、お互いに境界を接し合っていて、そして、そのうちの太平洋側の2枚のプレートが日本列島に向かって押し寄せてきて、日本列島をグーッと押し縮めていって、そして地震を起こすというそういう仕組みをここで見ることができます。

もうちょっと時間的にさかのぼった話をしてみますと、実は、この話は日本海中部に、中越地域に当てはめてみますと、今の日本列島はこういう形をしております。そして、構造群とか中越の褶曲の地震のことを言っており、伊豆半島の衝突によって丹沢山地、大月湖なんて地震が起きますよとかいう関東の地震の話がいろいろあります。ところが、この1,500万年ぐらい前にまでさかのぼりますと、実は日本海の拡大という話があ

りまして、日本列島、東北日本と西日本がこう離れていまして、そして引っ張られてですね、地震を起こす断層の仕組みそのものが、正断層と書いてありますね。こう引っ張られて、間に挟まれたブロックがストーンと落ちるといような、今、九州にそういう別府・島原地溝帯というのがありますけれども、そういうところに熱い堆積物がたまる。その後ですね、今度は再び日本列島がこう開くというより日本海の拡大ということと、今度は逆にこの門戸が少し閉まって、グーッと押されて、かつて正断層として動いて、ずれ動いて、起こした断層は、今は中越地震とか中越沖地震のように逆断層の地震を引き起こすという、そういう場に変じると、そういう隆起がございます。こういう隆起にかかわってくる場所で起きる地震のその起き方というのは、またその中にいろいろ区別がありますけれども、活褶曲、褶曲構造に伴う地震、中越地域の地震というのは、このかつての熱い堆積層、そして正断層といったものを背後に、歴史の、過去の歴史を背負って、そして今は逆断層として、全く逆方向のずれの地震を起こすという、そういうもの、やや複雑な人生の道をたどった地震というものが含まれているというふうに思っておくべきだと思います。

それで、被害地震、これは死者が相当数、多いものだけを上げてありますけれども、ずらずらっと地震の名前が並びます。しかし、こういう中にも紆余曲折があつて、ある時期は集中的に大きな巨大地震と内陸の地震が束になって起きるとい時期があります。ちょうど戦後の、戦争を挟んだ1944年、43年ぐらいからですね、鳥取地震、そして東南海、三河、南海地震、そして福井地震といったような系列が続く、そういう時期というものがときどき見られますが、そのたびごとに、あるいはそれよりもちょっと程度の低いときに、地震の活動時期に入ったんじゃないかという話が出るのがよくございます。例えば、北海道の場合を例に取りますと、北海道東方沖地震、釧路沖地震、それから奥尻の地震といったような地震が起きました。そういったときに、北海道地域は地震が多発しているんで活動期に入ったんじゃないかと。三陸はるか沖地震というのが起きて、そして、ああ、いよいよそういうことが本当かなと思ったら、ポーンと話は阪神・淡路に飛んじゃったわけですね。ほんのわずかな期間の間に、今度地震は西日本の方で起こり始めた。そして西日本に、今活動期がめぐりきたっているということが新聞紙上なんか書かれていると、今度は中越の方に回ってきて、中越、そして能登半島、中越沖と、そういう話がまたそこで浮上してくる。しかし、よくよくこういう履歴を見てみますと、こう日本の地震は、国土の全体で実は起きていて、そしてあるとき、たまたま一見したところ西日本が多いとか、あるいは北海道に集中しているように見えますが、その地震が何か連動して、お互いに作用し合って、直接的な影響を与えて起きて、ばんばん、ばんばんと起きているんだというそういう考え方というのは、ちゃんとした論理を持って立証するということはできません。

実際に中越地震に対して、中越沖地震が起きやすくなるかどうかというCFSというパラメーターを解析してみますと、むしろ逆に押さえ込む、地震が起きないようにする応力が働いている。しかし、その応力たるや、長石による応力の、半日ごとにかかってくる応力よりもさらに少ない程度のものでありまして、そういうもので判断をしてはいけないということがわかってきております。しかし、もう一つ、最近出てきている問題としては、その一つ地震が起きますと、実は、その予行効果というか、地震が起きた後、

1年、場合によっては2年ぐらい、ジワッとその周辺に小さなひずみが拡散していく。十勝沖地震の場合も、釧路の方に向かって、青森県の方じゃなくて、どんどん、どんどん、十勝沖地震のひずみがGPSによって広がっていくという状況がつかまりました。みんな固唾を呑んで見守ったわけです。なぜかというと、根室半島沖に大きな地震、M8クラスの地震を起こす可能性のある空白域がありますので、実は、その側までいったのに、釧路でM7クラスの地震が2回立て続けに起きて、その、いわゆる十勝沖地震による北海道から根室半島の、襟裳岬から根室半島にかけてのジワッとした余効変動は、それで決着がついたということがあります。そういう意味で、地震が起きた後の状況もずっと見守るとということが非常に大切になってまいります。

海溝型の地震の話は先ほどしましたが、こういった按配。そして、内陸の地震というのは、普通の場合ごく浅い地震で、勢い余りますと、このようにずれが非常に出来ます。内陸地震と海溝型の地震の大きな違いは、内陸の直下で起きるということはもう直感的にわかりますけれども、実は、地震の繰り返しのインターバル、同じ断層が繰り返し地震を起こすというそういう前提ですね、そういう意味では、中越地震はどのくらいですかということ、実は予知連で大竹さんが誰かに聞いたら、確かに地震研の佐藤先生だったかな、大体1,000年ぐらいのところでしょうと。それは、日ごろからのひずみ、この中越地域のひずみの変化、蓄積の量と、それから起きる地震の量との割り算の按配からしますと1,000年とか2,000年とかそういった値が出てまいります。兵庫県南部地震も2,000年に一遍です。人間の寿命に比べると非常に長いわけですが、それで一遍解消したものが、また再び盛り返してきて、1,000年、2,000年、場合によっては5,000年ぐらい経つとまた起きるとそういう繰り返しでありまして、その内陸地震のその気の長さ、繰り返しの気の長さというのは、実にそういうものなんです。

ところが、じゃあそれでいいのかと、そこで終わり、そこが終わりかということ、周辺部を見ると、また周辺部に特に近畿中部圏なんかは断層が幾本もあって、一つのもので卒業しても、例えば阪神・淡路の地震と競合になる断層というのは、山崎断層というのがあります、それがどうなっているかという話がまとわりついてくるわけです。地震は断層運動によって発生するわけですが、こうやって、話は繰り返しになりますが、圧力をかけていくとズバッと急激にずれると。その断層のずれ動くスピードというのは秒速約3キロでございます。世界じゅうどの地震を見ても大体そんなものですが、ある1点から破壊が始まる。破壊の開始点というものをコンピューターでシミュレーションするときには必ず置きますけれども、そこから秒速3キロでパッと一方方向、あるいは場合によっては両方向に断層がずれ動く、そして断層の末端まで来て終わると。それで一巻の終わり。阪神・淡路の場合は10秒間で端から端まで割れてしまったわけですが、そういうことが起きるわけです。そのときに、残るひずみの量というのは、どんどん、どんどん時間とともにこうひずみがたまって行って、そしてあるところまでは直線的にひずみと応力が、ひずみと応力はここでちゃんと区別してありますが、降伏するとか、そしてなだらかにひずみは進んでいくんですが、応力はそこで打ち止めになって、ある限界に来たらストンと地震でもって応力が落ちると。ストンとここまで落ちるものもあるし、途中で止まるものもありますが、ここで一つのエピ

ソードはサイクルをもって終わるということになるわけでございます。

海溝型の地震のモデルは、こうやってばねで示されることがよくありますが、ギュッと縮めたものがバーンとはね返るということです。先ほど見ていただきました日本海東縁における褶曲の成因というのは1, 500万年前までにさかのぼるといのは、日本海の拡大、正断層という絵を先ほど見ていただきましたが、そして、300万年前ぐらいから圧縮ひずみに変わって、そして短縮ひずみと言いましょいか、押されて、そして地層がこういうふうに褶曲すると、褶曲しながら波打つように変形して、そして、やがてそれが地震を起こすもとになっていくということになるわけでございます。

それで、地震の大きさを考えるときに考慮しておかなければならないのは断層の面積ですね。面積が大きいほど、そして、その断層に相對峙する岩盤が大きくずればずれるほど大きな地震になる、大きなエネルギーが出るということになります。断層パラメーターというのは、このようにして、マグニチュードだけではなくて断層のいろんなパラメーターがこのようにして示される、計算されて、そして表になってまとめ上げられるというこういう作業が、今ではほぼ業務的に行われております。巨大地震というところまで行くかという、例えばチリ地震とかスマトラ地震ぐらいになりますと、この青森の北端からですね、この静岡県の辺までを飲み込むぐらいの断層が動くと、10メートルとか8メートルとかというぐらいにずれ動くとM9クラスの地震になります。それに比べて関東地震とか十勝沖の日本の巨大地震というのは、比較的これに比べると相対的に小さな規模のものになります。さらに、中越沖・・・と、それもまた・・・。それでもいろいろな土地利用、さまざまな問題で十分な体勢を立てながら地震対策を立てておかないと、いろいろな災害につきまとわれるということになるわけです。こういう図式はよく出てくるのですが、固着域という概念の中に、実はこういう問題がございます。これは最近よく言われるようになって、特に東北大学の研究者が、東北沖、宮城県沖などの地震を調べて言っているのですが、同じ断層、これ、一つの断層面だと思ってください。本当に大きな地震を起こす、固くくっついたアスペリティというのが、実はここに一つありますが、それ以外に、いわゆる余震を起こす主領域になるところがある。それから、おつき合い領域といって、横滑りが起きて、自立して、自分自身では地震は起こせないけれども、あるところで大きな地震が起きると、それに伴って地震を起こす。それなりにある程度の大きい地震を起こすという場所。あるいは、日ごろからずるずる滑るだけで、小さな地震を伴うことはあるけれども、ずるずる滑る一方のところ。例えば房総半島の九十九里あたりのプレート境界、フィリピン海プレートの境界ですけれども、そこではずるずる滑ると、滑る一方といったような、そういう場所がこういうふうな漫画絵的に描いた絵で示されておりますが、実は分類できると。その滑り方、滑り様式は、その場所場所ごとにもう運命的に決まっています、そして一番我々が警戒しなければならないのは、その中でも、ここの速度弱海域と言いまして、ちょっとした滑りがあると、もう次の滑りを呼び覚ますと。そして、一気に大きな地震になってしまうと、ひずみがたまっていればですね。そういう場所を特定しましょうと。その周りには、さまざまなタイプの滑り領域というものが、横に周りを取り囲むような、その全体をもって一つの震源域というふうな地震の起きる場所というふうに捉えましょうという考え方が、今生まれてきつつございます。

それで、話をちょっと変えますが、ここに写っているのは、GPSによる中越地震の姿でございます。これを見ていただくとわかりますが、日本列島に1,000点ぐらいGPSの観測点が置かれておりますが、この丸く書いているところにひずみが非常に大きくあらわれている箇所を見ることができます。例えばこの4番を見ますと、これは中越地震によるひずみがここにあらわれております。一番最近のやつですと、中越沖や…、宮城県沖、伊豆、そして先ほどありました釧路の辺、そしてこのあたりで地震が起きましたけれども、それから福岡県西方沖と。地震の観測の一方で、こういうGPS観測データから推定した日本列島のひずみの変化というものを俯瞰的にちゃんと見ながら、ものを判断していくということができるようになってまいりました。

お話ししたかったことは、実は中越沖地震の姿形ですが、中越沖地震の震源域はここへ見えております。これは中越地震です。この間に一つ隙間がありますが、ぼちぼちと小さな地震がこの間に挟まって、最近起きておりますが、この二つの地震、ちょうど真ん中に間があいております。これはどういうことを示唆するものかは、ちょっと言えませんが、私もわかりませんが、この余震の震源域を非常に正確に決めようというのが、今行われつつあります。そのためには、たくさんの観測点をまず置かなければいけない。ごらんになれますように、陸上、それから海底地震計も入れて、そしてこういう精密なネットをここ一帯に各大学が協力して展開しております。これは北大、弘前、東北大学などが京都、九州、鹿児島、海洋開発研究機構、気象研究所等、地震研究所がまとめ役でやっていると聞いております。

実際に震源を決めるときには、地下の構造を正確に知っておかないと、間違った地下構造を使って地震観測をやって、震源決定しても、異常に深く決まったり、正確な情報は得られないのです。それで、まず反射探査をやって、そしてこの中越地震が起きた場所のその場所で、直下の地殻の、特にP波の速度の構造がどうなっているかということ調べるというための実験をまず行います。そうすることによって、色別にしてありますが、深さ・地表・海底ぎりぎりから、これですと深さ15キロですね、地震が起きている一番深いところの辺までの縦によぎった地震波の伝わる速度の実際の状況をつかむことはできます。そうした上で、深さごとに地震の波の速さがどうだんだん増えているか、変化しているのか、していないのかということ各観測点ごとの直下の状況について調べて、その平均的なものを捉えて、中越沖地震の余震を決定する場所を定めるために、一番適当と思われるモデルと地下の構造、P波構造というものを定めます。そうした上で震源決定をしてみると、かなり細かいことがわかってきたということです。これはいろんなホームページに出ていますから、ごらんになっていただくとよろしいかと思いますが、この海岸線に対して、北西から南東にスライスした状況のもとを見ますと、だれが見ても明らかに南東下がりの方向、こちら側からこちら側の方に深まる。傾斜を持った、そういう余震の分布。恐らくは、こういうふうに断層面が反っているであろうということをイメージさせる震源の分布がとらえられております。これは今後のもっとさらなる研究課題だろうと思いますが、おおむねそういう傾向がある。

そして、気象庁が一元化とあって、各機関が持っている観測点は、全部気象庁に集めて、定常観測をやっておりますが、それと今のように海底地震計まで設置して、震源決定を決め直しますと、ごらんになれますように、赤いのが決め直されたものですがけれど

も、全体的に浅くなって表現されております。さらに、これに対していろんな震源決定の改良等を加えてものを見ていこうということになりますと、さらに震源のこういう分布に、こういう南東下がりの傾向に若干小骨のようなものが付随して分布しているという、そういう罹災構造も見えてきております。これが先ほど言いました、酒井要さん、金沢教授のグループが中心になって、各大学協力して、海底地震観測、陸上観測、あわせて行った成果でありまして、これと整合するような地殻変動モデルを今国土チームも模索すると。一応、モデルは出ておりますけれども、国土チーム。そうすることによって、中越地震の姿形というものが、近々、はっきりしてくると思われる。今、ちょうどその途上にあると思われます。ごらんになれますように、これはGPSですが、これ東海地域、スロースリップが止まって、通常の状態に戻りつつありますが、ここに中越沖地震によって大きな矢印が見えております。こういった変動画を拡大してみると、こういうような上下、それから水平方向のGPSなどによる変動が、この地震に直接関連して生じたものであることが明瞭に捉えることができます。地理院では、このGPSのデータをもとに、従前から求められている気象庁等の暫定的な余震分布等を考慮に入れて、こういう南東と北西傾きの両方の断層を一つのモデルとして提示しておりました。それが、そういう褶曲構造と関連づけながらいろいろ解釈するということがいろいろ提案されておりますが、断層の長さ、傾き、それからずれの動きというものを関与に入れて、さらに、これに地震による強震度の揺れの解析も加わると思いますが、今後、海底そのものの探査も進んでいきますから、先ほどの余震の精密な、非常に精度の高い、恐らく200メートルか300メートルの誤差を超えないような、そういう精度の高い地震・余震観測のデータをベースに、それに加えてGPS、それから海底の監査というものが全部組み合わさって、一応各機関以下、研究者が了解できる、そういう一つのモデル、中越沖地震のモデルというものは生み出されてくるものと思えます。

中越地震の姿形を示す一つの事例として、こういうものがございます。これは衛星写真ですけども、ここが川口になります。魚野川と信濃川が合流して流れておりますが、ここに幾筋かのこういう山並みが、丘陵地が見えます。私自身が実際にベンチマークを置いて、そして30年ぐらい隆起の状況を追跡したのが、実はこの丘陵でございます。その隣、こういう西山丘陵まで。東山丘陵がこの川を渡ってこっち側にありますが、ここらあたりで起きる地震は、どれも中越沖、中越地震とメカニズムが同じなのですね、地震の大小は別にしまして。そういう地震が起きる場所、褶曲構造を伴って起きる地震と、そういうものがこの地域の特徴とっていいと思えます。そういう地震を中越沖地震もそのうちの一つだというふうに言えると思えます。

中越地震の場合には、このように幾つもの断層が次々とドミノ倒しで崩れて、多数の余震が起きましたけれども、今回の場合は、余震はそれほど多く見受けられなかったといういきさつがございまして。

最後に、一つ見ていただきたいのは、従前から知られている断層、活断層と、今回起きた地震とが、どういうふうにつながりがあるだろうかという議論は、実は予知連などでもいろいろな絵が提出されております。お手元の資料の中にも、それに類するものを入れてあったかどうか、ちょっと覚えておりませんが、ここには入っていませんね。地表にある断層と、地下の今調べられている余震とをつないでみようという試みがなされ

ておりますが、なかなかそううまく簡単にその問題に決着がつきそうな状態ではございません。やはり中越沖地震の実態をもうちょっとよく調べて、そして地殻変動、それから余震、そして海底探査をまとめて、一つちゃんとしたモデルをつくり上げた上で、いろいろなさらなる考察をしていくという必要があるかと思えます。

今見ていただいた丘陵地の真下に断層が隠れていて、それが地震を引き起こすと。それは中越地域の地震の全般的、一般的な特性でありますけれども、阪神・淡路の地震の場合も、ここにごらんになれますように、六甲山とその前面の大阪湾の海底からの落差を見ますと、なんと3,000メートルの断崖絶壁になります。神戸の市街地は、この断層に沿って発達した大都市でございますけれども、こういう累積、変異の累積ですね、それが山をつくったり、六甲山というものをつくったり、あるいは中越地域では、丘陵の山並みをつくると。その下のほうに断層が隠れているという図式では、非常に共通した点があります。これは六甲の方のこの神戸の地震を褶曲の地震とは呼びません。固い花崗岩の岩盤が断層運動を引き起こして隆起した、そういう山でありますから、地表のやわらかい山地の地層が緩やかに褶曲し、場所によっては大きくたわんでいると、そういったところの直下に逆断層が横たわっている。この場合は、逆断層成分もあります、横ずれがメインでありますけれども、それでもこういう山が100万年、200万年たつと生じると。こういうものが2000年に一遍ぐらいの感覚で起きるということになります。ですから、神戸という場所は、これに対して、これに直角に、山崎断層という断層が実は走っております。山崎断層というのは、神戸の断層と同じ同格の断層で、しかもペアになって存在するという、一番最後の17ページの左の上の図でございますけれども、そういう断層がございます。中越地震の場合も、そういう断層が地震を起こしたわけでありまして、そういうものが一つ含まれておりましたけれども、そういった地震であります。

こういう共役断層というものを実は一生懸命、山崎断層を研究する1980年代から90年代にかけて、京都大学を中心にやっていたのですが、そこで予算を打ち切られて、こちらの方にも手を伸ばそうとしていたところでストップがかかってしまったのです。その1995年にこの地震が起きてしまったという残念ないきさつがございます。

このように、中越地震の場合と地震のタイプ、断層のずれは違いますが、地形にそういう景観の上に写真として、映像として見ることのできる丘陵とか山というところのものが、ただ単にそこにそういうふう存在しているのではなくて、実は断層運動とセットであるということ。それから、場所によってはそういうものがずるずると滑りながら成長して地震になる場合と、地震を起こす場合、あるいは群発地震になる場合、いろいろなケースが破壊の様式によって異なるということを念頭に置いておく必要があるかと思えます。

ですから中越地震、阪神・淡路の場合、特に言えると思えますけれども、この地震が起きたことによって、この場合は2000年の間、蓄えに蓄えたひずみが、たまたま我々が知らない間に限界にきていて、そしてひずみ応力を開放して、この地震を引き起こして、大きな被害となったと。それと同じ、そういう意味でいいますと、今回の中越沖地震というもののその断層に特定して考えると、一つ一つそういうことが起きて、そして地震を発生させる。そういうものが、さらに中越地域は広いですから、そのどこに、

どういふふうに伏在しているかということとを事前にできれば解き明かしておくということは重要かと思ひます。転ばぬ先の杖というものが、我々の防災からの念願であります、なかなかそういうのは難しい面があつて、一つ地震が起きた後には、十分な探査を行つて、その地震の性質をよく明らかにして、そしてそれを手に持ちながら、他の地域でどういふことが起きるであろうかということとを学びとるといふ必要があつたらうかと思ひます。内陸地震の繰り返し間隔の期の長さといふものと、今後、我々はどのように対応して行くべきかといふことは、大変悩ましいところでございます。防災対策も、先ほど国が示しておりますように、海溝型の巨大地震に対しては、繰り返し間隔が100年とか半世紀とか近づいてゐるものについては、いつ起きるかわからないといふような、一つの防災対策に係る柱となる、切迫性といふ文言を取りつけることができるわけですがけれども、こういう内陸地震の場合には、確かに近づいて、もう通り過ぎてゐるのだけれども、いつ起きるかと言われると、500年、1000年、2000年といつた、そういう時間のスパンとどうしても対面・対決しなければならないと。そういうことを我々、今後どう克服していけばいいのか、ちょっと誰もいい案を持っていないと。しかし、起きてしまいますと、そこは一変、ひずみは開放されてしまうと。しかし、それでもつて次の地震が起きないといふ、その次の期間といふのが、我々のこの腕の長さははるかに越える先になってしまうと。近傍はわからないけれども、そういう状況が内陸地震の特徴、しかもそれは防災の観点から言つて、非常に異常な新しい考え方、探査の方法も考えなければいけないといふことになります。だから、私は高校時代を長田高校、神戸市で過ごしましたが、友人たちが東京に勤めにきて、さあ、土地はまだ家、神戸に持っているけれど、手放していいものかどうかといふ。いや、もう大丈夫だよ、神戸は当分、山崎断層系はわからないけれど、六甲の直下の断層はもう滑ってしまったのだから、一回卒業したのだといふ話をいたしました。してよかつたかどうか、よくわかりませんが、それならさっそく女房に電話して、神戸に帰ることにしようと、そういうのが何人かクラスメイトにおりましたけれども、内陸地震といふのは、なかなか取り扱いの難しい、考え方をきちんとよく整理してとりかからなければいけない課題を与えてゐると思ひます。

時間、大分超過いたしました。ありがとうございました。

◎新野議長

ありがとうございました。お約束のトイレタイムなのですが、ちょっと厳しい状況になりましたので、先生はこのままお続けいただけますか。

では、先生がここにおいでいただけるということですので、他の方、順次、各自の判断でトイレに立っていただけますでしょうか。このまま質疑を続けさせていただきます。会場の都合で、5時にはここからすべて片づけ終えて出なければならないといふことになっておりますので、4時20分ごろまで質疑を受けさせていただきます。できましたら1人でも多くの方のご質問をいただきたいと思ひますので、1人1点で質問をお考えいただきたいと思ひますが、よろしくお願ひいたします。

基礎講座から始まつて、最近の事象までご説明いただいたので、あまり深く考えなくても、私たちはあくまでも住民ですから、ぜひご質問、せつかくですからお願ひします。

◎吉野委員

昨年の先生のお話と今回の中越沖地震の現実を見て、大変な違和感を持ちましたので、その点についてお聞きしたいのですが、三つほどなのですけれども、一つは、中越沖地震があった後で。

◎新野議長

どれか一つに絞っていただけますか、優先順位で。関連ですか。

◎吉野委員

関連しているので。小さい地震は起こるが、大きな地震は起きないという、そういうお話で大分安心して、耐震の対処は少しゆっくりでいいかなという方もおられたみたいですが、その点についてのご感想と、それから新潟のこのあたりは、マグニチュード7クラスの地震が起こる可能性が高いからということで、特定観測地域となっているのですが、それについては、いや、それは昔の学説で、今はもうそれはあてにならないというようなお話だったので、何か事実とは乖離している感じがしまして、もう一つは、原子力発電所は戦艦大和みたいな丈夫なものなので、心配ないですよというお話だったので、それも非常に今回の結果で乖離を感じましたので、その三つぐらいについて、ちょっとご感想を聞かせていただきたいと思います。

◎溝上氏

真ん中の点ですが、特定観測地域というのが定められていますね。今もそれは生きていますと思いますが、先月行われた予知連で、新しい委員会が立ち上がりまして、もう世代が一代飛んだぐらい、メンバーは変わっているのですが、予知連が特定観測地域を指定して、それに集中して、地震予知にかかわる研究を進めていこうという方針を否定したわけではありませんが、その地域指定というものの枠をもうちょっと意味を変えて、現実の新しい地震観測の事実その他から、もう少し違った見方で、視野を広めた感じで、予知連の特定観測地域の枠組みというものを考え直そうではないかという議論が提出されました。それは、その委員会で一応合意を得て、そして、今後どういう方向で進むかということを含め、会を繰り返して、まとめ上げていきたいと思います、そういう今時点にきております。ですから、そこはちょっと地震学、地球科学の進歩、観測の進歩、データの蓄積によって、それに対応した若い世代の予知連に対する取り組みというものも、私はプラスの面の前進だと思っております。我々の先輩が培ってきた枠組みというものを否定しているわけではなくて、さらにそれを発展的に日本列島の実態に合ったような形で進めていこうということでございます。

それから、もう一つの点は、9ページの図を見ていただきたいと思います。これ、スライドをちょっとお見せする時間がなくて、39ページの36図でございます。ちょっと青っぽい東北地方のものですが、そこに赤い数字が入っております。これは大きな地震が起きた、起きないというのではなくて、褶曲構造というものが存在していて、そして先ほどごらんになっていただいたように、宇宙から見ると、隆起した丘陵地形が山並みをなしていると。こういうものが形づくられるためには、やわらかい地層がまず堆積していなければいけないと。そのためには河川、大河川が流れているとか、沖積層が発達しているとか、……の地層があるとか、そういうことがあります。ごらんになりますように、中越地域には、そういう褶曲が東山丘陵から見ると何本も、6本ぐらい、

小さいものも入れますと並んで、背斜構造、向斜構造をつくっております。

それは、それぞれ断層を下に持っているということは、前にも申し上げました。その中の一番東側に位置する東山丘陵の直下で起きたのは、中越地震だったわけです。今回の地震は、たまたまですが、西山丘陵と、この東と西という、そこはとりかかかっておりますが、この地震が起きるかどうかという、そういう地震を起こす時期が来ているかどうかということは、だれにも、私にも当然わからないわけですが、私としては、前回のときに言いたかったことは、地震を起こす可能性のある断層もあるし、それから、大きな地震を起こさないで、恐らくは群発地震というような形で、ずるずる滑りながら丘陵を形づくってきた断層もあるであろうと。そういうものが幾筋もあって、それが中越の地震活動の根本原因だというふうに申し上げて、いわゆる活褶曲による、活褶曲地震という名前をあえてつけましたが、そういうことを申し上げたつもりでございます。

それで、実際に中越沖で地震がこうやって起きてみて、私自身、非常にびっくりしたわけですが、しかし、これが起きない、起きるという予告的なことは、地震については誰にも言えない。あえてそういうものを言えるとすれば、東海地震はその例外の一つであるかもしれませんが、そういうことを果たして十分、技術がついていっているかどうかわかりませんが、ちょっと何ともそういう意味では、もし中越沖地震が起きないと、あるいは起きないであろうというニュアンスを与える発言があったとすれば、それは私の本意ではございませんので、どうぞその辺はお許しいただきたいと思えます。

この絵は従前にも持ってまいりました。前からつくっている絵でありまして、もとをたどれば、大塚弥之助先生というのは、生きている褶曲構造という、地震に書かれた古い論文がございます。その中にも、このうちの幾つかが拾われておりまして、その中に中越地域の褶曲構造と地震ということが、1930年代の論文に既に引用されているのです。ですから、私の心中には、それを引き継いだからこそ、地震研究所に就職してから30年間、たまたま起きない場所をねらってしまったわけですが、東山丘陵と西山丘陵のちょうど真ん中のゾーンですね。その地域の丘陵が年1ミリぐらいのスピードで隆起しているということをつきとめはいたしました。地震は皮肉なことに、その両側で起きたという。何のために生きていたかと言われれば、それまでですが、そういういきさつでございます。

ですから、決してこの地域の地震に対して、安心感を持って臨んだということではなくて、むしろそういう地震の成り立ち、起き方を何とか現役の間に解明したいものだというので、私の直上の教授は、それに興味を持って、最初に水準点を生けてくれたので、その10年後に、私、地震が来て、草を刈りとり、その古い水準点を見つけ出して、はかり直してみたら、若干隆起していたのです。それに元気づけられて、一挙にその10倍か20倍ぐらい水準点を置いて、測量をやり直して、それをつかまえました。しかし、本当を言えば、もっと精力的に組織だてられれば、その信濃川を超えて、もっと東山丘陵、山古志の方、そして柏崎まで展開できればよかったです。そこまではちょっと一個人、一研究室では無理で、一つの丘陵にターゲットを絞ったのが、たまたまあのスライドで観ていただきました中越沖と中越地震があった真ん中のゾーンだったということです。

ですから、非常に私自身、残念だというような気持ちも半分ございます。起きてよか

ったというわけではないですよ。非常にねらったところは半分、3分の1あたりなのだけれども、本当に起きる自然の地震というのは、そう生易しいものではないなということ。

それから、最後の戦艦大和のことを申し上げましたが、これはどういう意味を申し上げたかと言いますと、私、地震のときには、阪神・淡路もいろんな長野県西部や、新潟地震を初めとして、地震が起きた直後に余震・津波等々の調査に参りました。新潟地震が一番この地域に近いいろいろな状況、地盤の問題等、彷彿させる、また思い起こさせる状況、今日もそんなことを頭の端に思い浮かべながら、敷地を見させていただきましたが、実は特定の施設というものと一般の住居の耐震性というのは、これが二つ、分類するとすればあると思います。政府が盛んに、中央防災会議でも呼びかけているのは、住宅それから小学校ですね。子供たちの通う学校や福祉施設の安全性は大丈夫か、病院はどうなのだという話が非常に多いのです。原発はある意味で、もう一つ別のより高度な議論をしなければいけない問題。だけど一般の家屋、一般の市街地のいわゆる家屋が地震に十分耐え得る問題があるかどうかということは、多いに東京なども含めて疑問でありまして、阪神・淡路のときもシロアリに食われているというところ、新聞には出ておりませんが、それを幾つも見つけました。それから、ささなみで地震が起きました。阪神・淡路のすぐ後でしたね。地下水位が高くて、行ってみたら、あそこのまちの文化財が、屋根をきれにふき直して、立派にきれいにふき直したのですが、柱はシロアリに食われていて、べちゃっつつぶれていたのですね。それで、ちょうどその施設の真ん前に立っている電柱を見ましたら、そこに「シロアリは我が社にお任せください」というようなものが出ておりましたけれども、一般の家屋は、木造家屋の場合、シロアリに食われていたり、構造的に非常に脆弱なものが極めてまだ多いということが、それを指摘しておりまして、それを何とか半減させようというのが大きなお願いでございます。それに比べて、原子力発電所の構造というのは、確かに地盤にいろいろな起伏が生まれ、亀裂が入ってはおりますけれども、一般の住居の難題と対比したときに、では、相対的に耐震性がどのぐらい強いのか、弱いのかということになりますと、一般住居、家屋の脆弱性というものは極めてけた違いに弱いのですね。その問題と原発問題とごっちゃにしてはいけません。原発はまた特別の意味を持っておりますから、安全性を十分確保しなければいけませんけれども、私の申し上げたのは、その設計、耐震の基準、設定の置き方というのが、ちょっとオーダーが違うものですから、そのオーダーの違いを漁船と戦艦大和に例えたわけでございます。

それからもう一つ、私も全く素人の分野でございますけれども、原子力発電所の敷地の中の今の状態を見ますと、やはり管理区域と、それからその外側の縁辺部とを見てみました場合に、砂丘地帯、表層地層に覆われた、いわゆる非管理区というのは、普通の市街地、住居のある地域とほぼ同等というか、特段の何かそういう耐震性というものに対する対応というのは、管理区域等の場合とは違うと思いました。そういう意味で、これだけの究極の地震と言いましょか、敷地直下で極めて浅い地震が起きて、しかも、その上でもなおかつ被害の度合いが、今後よく調べてみなければいけません、どのぐらいの程度であったということを対比してみて、その設計の基準というものが安全性という意味でどこまで担保されていたのかということ、今度の地震で、多分、非常には

つきりと定量的に明らかにされるとと思います。その時点で、もう一度よく私自身も考えてみたいと思いますが、耐震性の力学的なというか、構造物としての耐震性の強度というのは、非常に大きなゆとりも多分見込まれていると思います。でなければ、今回、ほんの一部を見ただけにすぎませんけれども、あの程度で済むものではないという印象を持ちました。これは私が自分で述べているだけではなくて、多くの関連する専門家に、私、同じような質問を、今受けた質問をしました。その点、返ってくる答えは、今のような答えでございました。これ、私の領域・分野外でございませけれども、そういう関心は当然お持ちのこととはよく理解できますし、私自身もそういう点については、十分な、知識の持っている範囲で、今後どういうデータがでてくるか、強震度の結果を見て、もう一度よく考えてみたいと思っております。

◎新野議長

時間が時間ですので、今、お手を挙げられた方、もう一度。そこまでにしても、遅くとも25分に終わらねばならないので、ご協力ください。

◎高橋（優）委員

このたびの中越沖地震で東京電力さんは、このアトムというこのチラシで、発電所周辺の海域、陸域の活断層の調査をするということで、特に私が関心を持ったのは、文部科学省等が2004年だったと思いますが、指摘された文部科学省の地質調査研究推進本部による長岡平野西縁断層郡ですよね。東京大学の地震研究所の佐藤比呂志先生は、この断層モデル、北西傾斜であると分析したのですが、この長岡平野西縁断層郡が鳥越断層につながるという可能性を指摘しております。多くの専門家もこの地震を受けまして、原発付近の大地震の空白域が強調されて、今後、大地震が続発する可能性を指摘しておりますが、先生のお考えを聞かせてください。

◎溝上氏

佐藤さんのお話、一連でも伺いましたし、絵は私も持って、ずっと眺めさせてもらいました。あの絵の特徴をちょっとごらんになってもわかりますが、まず、余震探索のプロットがあります。あのプロットは、今、金沢さんとか、さっき言いましたあのグループの中心になって、実際観測をやっている地震研のその他の同僚たちの一番最新の結果とは、もうちょっと位置がずれるのですね。だから、それにまず準拠して、もう一度考え直さなければいけないということと、それから、私、確かあのときに質問したと思いますが、予知連の議事録を見てみなければわかりませんが、クエスチョンマークが二つついているのです。地表へ延ばす、ここにまず余震のプロットがあります。この余震のプロットは、もう一度浅くしなければいけない。それから、傾きも一番最近の予知連で出たのは違っております。同じグループがやったのですけれど、その後のデータがどんどん増えて、海底地震計もたくさん入れましたから、より精度の高いものが今入っております。それに準拠して、恐らく佐藤先生はもう一度考え直されるとと思います。それが一つ。

二つ目は、それを鳥越断層へ持っていくときに、破線を入れておられます。クエスチョンマークが一つではなくて、二つ入っているのですよね。なぜ二つ入っているのかといたら、私も確信は持てないので、一つの考え方として、会に提出させてもらったというニュアンスだったんです。ですから、これが一つの初期の、すぐ地震が起

きた直後にいろいろな情報を提供し合って議論するというのはいいことですから、あ
あいう絵がいろんな県からたくさん写真も含めて出ています。同じような地表につな
げるものではないけれど、また別の意味で。それは今の段階では、大分絞り込まれて、
実態がだんだんわかってきたと。わからないことはわからない面もあるかもしれませ
んけれども、取捨選択されて、そしてあの絵が出た時点と今とでは、実は中越地震像、
中越地震の実態、断層の姿というものが、もう一つ精度が上がっていますので、恐ら
くもうちょっと、そんなに長い時間ではありませんけれども、確実にこうだというこ
とがわかる時点が目の前に来ていますので、それに基づいて、政府も、それから関連
研究者も、佐藤先生自体も、もう一度考え直す。多分、今までにも幾度かそういう考
え直し、見直しをやってきているのですね。ですから、いよいよ今の時点は、その最
終版に近づいたなという。あの国土地理院自体がもう一度見直すと言っておりますし、
それを見て、ひとつご議論いただけたらと思います。

◎新野議長

ありがとうございます。次の方。

◎武本委員

断層モデルのことではなくて、地域の地殻構造運動、実は一部には、この中越地域
あるいは柏崎刈羽の地殻構造運動は、後期更新性はなかったという主張があります。
それは今回の地震で完全に誤りだったと思うのですが、柏崎刈羽といいましょうか、
今、地理院等が海岸が隆起したとか、曾地峠の山が隆起したとかいう、測地学的な事
実を公表しているわけですが、後期更新性以降の構造運動が存在しないという考え方
は誤りだったということは断定していいのでしょうか。

◎溝上氏

一つ申し上げたいのは、現時点での10年、長く見ても50年ぐらいの現時点での
応力場の観測を前提にした、現代の地震学の活動というのは、非常に短期間の間の推
移、地震の発生を見ております。精度は非常に高いのですが、時間のスパンが極めて
短いと。ですから、構造地質学的に言うのは、恐らく第4期、第3期を含めたその流
れの中で、地震の頻度が高まっていたか、低まっていたか、だんだん間を置いて、地
震の起きる頻度が減ってきているのかという、極めて高度なといいましょうか、なか
なか取りつく島のない、そういう断層のいわゆる過去の履歴をずっと何百万年かさか
のぼって、ずっとプロットがもしできたとする、今地震が起きたからといって、そ
れが従前に比べて、果たして高まっているのか、低まっているのかというのは、これ、
地球の温暖化の問題と同じで、非常に判断のしにくいところです。今仰ったように、
完全になくなるということは、日本列島というのは、もともと地球の中でも大変動体
ですから、その中の一角である中越地域が、そこだけローカルに地震活動を引き起
す応力場から1カ所だけちょっと抜き出すように抽出されて、開放されている場所
はないわけで、全部つながっているわけですね。だからといって、青天井で地震が頻
発するとか、そういう場でないことも、またよくわかっているわけです。構造地質学
にいう時間のスケールと、それから測地学が言うところの時間の長期・中期という
のは、桁が3桁か4桁違ふと。これは非常の地球科学上、難問で、非常に従前から
我々が構造地質学者と地球物理学者が対話の接点を持とうとしては、失敗を繰り返

てきている実は原因がございます。でも、最近は相当にそれは埋め込まれてきております。今のご質問は、まさにその点を学問の発祥の原点が違うのですね。それが一方は物理学を原点に発達してきた。片一方は構造地質というか、強いて言えば、ヨーロッパのアルプスの褶曲みたいなものを見て、岩石構造を研究してきた、そういう長い地球の履歴を見る。その学問が今、日本列島、中越のこういう地震を体験して、だんだん接点を持つようとしている。そここのところの接点を鋭くおつきになったご質問だと思います。ただ、私は意味なされるところが非常によくわかるのですが、それは定量的にどうかと言われると、これはやはり、今後研究者が、その課題を肝に銘じて、地震を一つ一つばらばらにして見ないで、中越地域、少なくとも中越地域全域を見ながら一つの地震を見るという、そのぐらいの範囲というか、空間的、時間的な幅を持った研究体制を心の中に持つと同時に、政府の方も基礎研究に対して、そういうことを許すと。3年刻みでそういう方向を出せとか、成果出ないだろうと、どこまで上がったのだとって、つつくというのも必要かもしれませんけれども、今おっしゃった意味は、私は非常によくわかります。わかりますが、さて、どう答えていいのか。

◎新野議長

武本さん、よろしいですよ。ありがとうございます。

◎浅賀委員

吉野委員とダブりますけれども、昨年、先生がお話しなされました内容から、私も大きな地震は近い将来はないというふうを受けとめました。あの時の講演では公開講座でしたので、後ろに大勢の住民の方も思いのほか大勢おいででした。専門的な学者でいらっしやいます権威ある先生のお話ですから、私どもは一つ安心したということがございますので、改めてつけ加えさせていただきます。

今日のご講演の中で、都市型というような話と、それからローカル、地方というようなお話がありましたが、災害としては、私は一つのように感じておりますが、災害以後の規模を考えての比較でしょうか。

◎溝上氏

ローカルというのは、こういう意味で使います。グローバル、リージョナル、ローカル。グローバルというのが地球規模の現象で、スマトラ地震のような場合には、地球がつり鐘のように何年にもわたって、わずかですが振動を続けるのですね。断層運動によって、重いものが地球の中心にちょっとめり込みますので、自転の速度が速まるとか、そういうことがあります。そういうのをグローバルな地震現象と申します。グローバル、地球規模。その次はリージョナル。リージョナルというのは、日本語で言う巨大地震といいましょうか、例えば関東でいいますと、千葉、房総半島から伊豆半島まで含んで、東京も挟んで、そこが壊滅的な……ああいうようなM8クラスの地震がリージョナル。各都道府県が、協力しないと……あと一つはローカル、ある地点をターゲットにしたかのように……狙い撃ちしたかのような形の被害をもたらす地震、これをローカル。小さいという意味ではないが、大阪には影響を与えないが神戸には大きな被害をもたらす。……ローカルはある意味で都市。リージョナルとローカルはどこで切れたらいいのか、これは生易しいことではない。なぜかという、生活圏のように広がっていますから、例えば福岡県西方沖地震の場合でも、震源が沖合

いにあったように見えますけれども、余震は福岡市に入って、もうちょっと陸だったら、福岡市だけでなくて周辺もやられます。それから三重県だって、三重県だけではなくて、愛知県にまで影響が及ぶという通勤圏の場合には、揺れそのものだけではなくて、実は生活圏域で被害が起きますと、それが生活に及ぼす影響というのは実に大きいです。ですから、我々これからの世代は、揺れの強さだけを物理的に見るのではなくて、実際に生活する生活活動の中で、どのぐらいの影響があるのかということと、揺れの範囲がどのぐらいに絞られているかということが、必ずしも被害に投射したときに、同じものと受け止められないということがあります。

そういう意味で、中越地域にその論理を当てはめると、私、やはり地盤ということが一つのくくりがあると思います。地盤の違いということから言いますと、花崗岩が地表に出て、活断層がばっと見える、いわゆる近畿地域ですね、京阪神の辺と、それから信濃川がもたらした、あるいはもっと古い、深い、厚い堆積層が断層の上を覆っているそういう地盤の地域と違うと。こういうものをいわゆるローカルな。あるいは信濃川というと、リージョナルな川とっていいかもしれませんが、その辺の仕分けというのはかなり難しいですが、だんだんそこは仕分けしにくくなってきているのが、都市を中心にした地域は、特にそれが大きいと申し上げていいと思います。

ですから、言葉は非常に使いにくくなりつつある時代で、内容をちゃんと区別して、グローバル、リージョナル、ローカルという意味のローカルは、今申し上げた意味のローカルという意味だというふうにお受け取りください。

◎新野議長

あとは久我さんと中沢さんですが、絞ってお願いします。

◎久我委員

久我と申しますが、前回も石橋先生も同じようなテーマで、実はご講演いただいた中で質問させていただいた件がありまして、同じ質問というか、全くそれに関連した質問ですが、私は地震学というのですか、地震ということに関して、先生に、これ耐震で何とかできませんかという、実はご質問をさせていただきました。私の質問ではなかったのですが、では、日本はどこが安全なのですかという中では、日本に安全な場所はないと。自然の怖さを知らないことが怖いということで、人間の力には限界があるよと、自然界にはもっとすごい力があるのだと。では、原発のリスクと原発がないリスク。私にとっては、原発がある、確かに柏崎にある地震もあるというリスクはあるけれども、では逆に原発が日本になかったら、地球温暖化のリスクとか、食糧のリスクか、エネルギーのリスクはどうなるのですかということ、そこに関してはちょっとお答えはなかったのですが、日本の技術、建築の技術だとか、機械工学的な技術で何とかできないものでしょうか。何かお先真っ暗のような話ばかりになってしまうので、その技術がない、もうだめなんだよというような表現がありましたので、私にとってはさびしいなと。そうでなければ、どんどんこれから貧困はもっと貧困になると。1万2,000円のステーキが食える人は、いつまでたっても食えるし、1リッター300円のガソリンが入れられる人はいつでも入れられると。ただし、入れられない人の方が多くなってしまふ。その貧困は、やっぱりこの技術が支えていくのだと思っているのですけれども、先生は、同じ質問なのですけれども、私の言ってい

ることが間違えているのかどうか、ちょっとお答えいただきたいなと思います。

◎溝上氏

恐らく一般的なこのものの考え方、将来に対する次の世代が進むべき道と技術の問題と、それからもう一つは、特定の問題、原発なら原発というような問題と、分けて考えてもいいと思いますが、日本の国が持ちこたえてきた背後というのは、いろいろなリスクを乗り越えてきたんですよね。その中で、私自身よりはもうちょっと古い世代の一番大きなリスクというのは、戦争だったわけです。ロシアと戦い、中国と戦い、戦争ばかりやってきたという。それが近代から現代に抱える日本の歴史の暗い側面ではありますが、同時に、その裏に、重工業、それから戦後はいわゆるエレクトロニクスとか、いわゆる半導体とか材料、炭素繊維とか、そういうもの、メディカルな部分を含めて、いわゆる中世にヨーロッパのような技術力を持っていなかった民族がここまで生き延びてきたというのは、技術力だと思います。なぜかというと、資源がないということだけは明確で、それから土地が非常に狭隘である。ただ、温帯に属しているということ、乾燥地帯ではありませんけれども、かなり生き延びるために厳しい。つまり、必要とされる資源がないという民族が生き延びる道は、技術力がやっぱり主軸に据えられないとどうにもならないということがあります。その中で、建築とか土木とか、あるいは材料力学とか、いろんな分野が相当先端部分をいつていると評価されていることは間違いない。ただ、いろんな問題を抱えて、頭を抱え込んでいるという部分もないではないですが、日本が相当リードしている面は結構あるんですね。例えば炭素繊維の素材など、日本は航空産業から撤退したように見えて残念でならないのですが、YS-11以降の航空機が出ていないと。ところが、新型機の主翼等は、実は日本が開発した素材を使っていると。原発のような場合も、結局行き着くところは耐震性というか、揺れ、地震の揺れは天井があります。つまり、地震の加速度というものが地球の重力を超えると、人間の体は飛びますけれども、しかし、ああいう岩盤側にひずみがたまるのも、……という岩石の力に限界がある。決して岩石というのは、人間のつくる材料の中から見れば、固いものではない。降伏してしまう。それを超える力を持っていないと。ある立体化が出てくるエネルギーというのは限界があるわけです。巨大地震、スーパー巨大地震というのは、長大な断層がないと、描き切れないのです。長大な断層の端から端までの距離は1,000キロぐらいありますから、そうすると、その破壊は、同じ断層の他点では、もうそこでは無感状態になってしまいます。ですから巨大地震、スーパー巨大地震の揺れというのは、一般に人々が考えているものとシミュレーションしたものと比べると、随分違うんですね。そこも一つの地震学がもうちょっとよく地震波動、いわゆる強振動というものがどういうものであるかと。伝播し、減衰し、そして巨大な断層のスーパー巨大地震であろうとも、1点と他点とでは、他の単点とでは、もう距離によって減衰がものすごい効いてしまうという、そういう現象も重ね合わせて考えないと、実態に合わない。そうすると、余分ないろんな投資をしなければいけない。余分な心配。もっと別のことを心配しなければいけない、こっちの方という。そのイメージが、私、幾つかの場所でいろいろ質問を受けた中でいつも感じるのは、そこなのです。地震像というもので、ちょっとまだ共有できていないのは、断層の大きさということと、……の揺れと

いうものとは、何かダブってしまって、ここはちょっと物理学を持ち出さないまでも、波動伝播の減衰特性というのを見ると、そこに当然のことながら限界があり、岩石というものも、固い岩石といえども、強度の上限があると。10のマイナス4乗ぐらいのひずみには、もう耐え切れなくなってしまうという、そういうものだという問題ですね。この2点を押さえた上で、ではどうするかということ。それは工学のいわゆる耐震性というものと結びついて、日本の場合はずっと明治以来、耐震基準というのが考えられてきました。これは一般の建築の基準法に履歴があります。それはいろいろな不正行為などがありましたために、シユウ村は今、罰則付の建築基準法に変わってしまったという、性善説から性悪説に変わった法律になったというのも非常に残念なところがありますが、そういう本来、地震の揺れの強さには、上限がどうしても伴うと。それに対して、十分な余裕を持って設計をすることによって、我々の身を守るというのが、私の専門の領域ではございませんが、私の認識するところ、全体的なそういう専門分野の領域の方々の哲学というのでしょうか、考え方。

今、最近急に出てきたのは、短周期の揺れは、それで克服できる道を切り開いてきたという、胸を張るそういう姿勢は、日本のいわゆる地震工学の中にはっきりと根づいていますが、長周期地震動に対しては、実は新たな問題が出てくる。超高層ビル等、これについては、今、建築学会と東北学会、地盤工学の専門家が新たな提示をしております。これについてはもう一度、これは原発の話とまた違いますけれども、我々の周辺で認識する大型構造物の固有周期の長さ、5秒から10秒、もうちょっと長いものには、揺れというものと我々という生命の安全との関係と。これは、一つまたこっちに出てきていると。これについては、もう一つ、もう一歩前進しなければならないのだけれども、何といても、それをやるためには、基礎的なちゃんとした揺れ、波動の数式、波動力学が確立しなければいけないのですね。短周期の方は確立していますために、シミュレーションができるのですけれど、耐震性の定量的な判断というのは、字図的にできるわけですが、もう一方の長周期の方は、いわゆる弾性論の枠を越えた弾塑性論、・・・で、非線形のものが入ってきますので、ここは新たな課題が今生まれているということが言えるかと思えます。

◎新野議長

ありがとうございました。わかればわかるほど、また難しい問題が出てくるわけですね。はい、ありがとうございます。

中沢さんの分もお受けしているのですが、かなり超過して、よろしいでしょうか。

では、副会長の渡辺さんの方から、閉めの言葉をいただきますので。

◎渡辺副会長

溝上先生、大変ご熱心にありがとうございました。

昨年、溝上先生とは、山古志、それから川口、そのような視察を同行させていただきましたし、今回は東京電力の午前中視察を同行させていただきました。また、いつか第3回、お会いできる日を楽しみにしておりますので、どうぞよろしく願い申し上げます。大変ありがとうございました。

◎事務局

本当に溝上先生には、長時間にわたるご講演、ありがとうございました。

それでは、本当に時間も迫っておりますので、その他の中で、一つ地震後の発電所の状況確認の視察を12月9日、日曜日、または10日、月曜日に行うということで、皆さんからはいずれの日にするかというご返事を事務局の方にいただくということになっておりますので、多分もういただいているのだらうと思いますが、もし、まだの方おられましたら、大急ぎでよろしくお願ひしたいと思ひます。

東京電力さんの方からご説明をいただくというように思っておったのですけれども、時間があれですので、していただけますか。わかりました。では、皆さんのお手元の資料を見ながら、東京電力さんの方からご説明をお願ひしたいと思ひます。よろしくお願ひお願ひいたします。

◎長野副社長

それでは、簡単にご説明いたします。9日の日曜日と10日の月曜日、2日間、ご都合のよろしい方にご出席をいただければと思ひます。いずれの日も12時50分に発電所のビクターズハウスの方にご集合をいただきたいと思ひます。

見ていただく内容は、地震当日、運転中でありました7号機と4号機でございます。7号機では、炉内点検の状況を確認していただく、あるいは核納容器の中を見ていただく、そんなことを中心にご案内をいたします。4号機につきましては、今日お配りしたニュースアトムにも写真ございますが、タービンの磨耗状況、そういったものをご確認をいただくということでございます。

それから、敷地の中では、今、ボーリング等々調査をしております。そういった状況についても確認をいただくと、そんな内容になっております。よろしくお願ひいたします。

◎新野議長

ありがとうございます。またしても時間を超えましたが、お時間の許す方は、これから撤去作業を始めますので、ぜひお手伝いをいただきたいと思ひます。お願ひいたします。

◎事務局

ありがとうございます。それでは、第54回の定例会を終了させていただきたいと思ひます。それこそ今の話です、速やかにご退席の方、ご協力をお願ひいたします。ご苦勞さまでした。

・・・・・・・・・・・・・・・・閉会16：45・・・・・・・・・・・・・・・・