

『大地変動の時代』の震災リスクと街づくり — 南海トラフ巨大地震に備える

鎌田浩毅氏 (京都大学大学院 人間・環境学研究所教授、理学博士)

鎌田浩毅先生は、東京大学理学部地学科を卒業された後、通産省主任研究官を経て、97年より京都大学大学院人間・環境学研究所の教授を務められています。京都大学の人気ナンバー1で、テレビや講演会で科学を明快に楽しく解説する『科学の伝道師』である鎌田先生に、「大地変動の時代」の揺れる大地で賢く生き延びる知恵についてお話して頂きました。



< 講演 >

まずはファッションの話から始めたいと思います。

何でファッションにこんなにこだわるのかというと、これが私にとってのユニフォームだからです。普通の大学教授は普通の姿で授業をしますが、私はこの格好です。服の色はマグマの赤。火山学者だからです。これが自分は何者かということ、ぱっと伝えるための服装です。大学の教養科目でも単位取得のために来る学生がいるのですが、彼らは一回目の講義で教科書を見て教員の顔を見ると二回目以降からは、毎回半分ずつ減ります。理系的に言うと $1/2^n$ 乗です。京都大学の伝統で、勉強というのは自分でやるもの、自学自習で、という考え方があります。これは良いことなのですが、時には悪く作用して学生が数人しかいない、がらんとした教室になってしまいます。これを何とかしないとイケないということで、私のファッションが登場するわけです。服装は毎回変えます。授業は学生が来たらこっちのもので、あとは面白い話をどんどんすれば学生はついてきます。そのお陰で何とか学生が減らなくなり、テレビでも授業人気ナンバー1と言っていました。これもひとえにファッションのおかげです。

最近地震が多いですね。日本中で起きています。これを大地変動の時代と言います。8年前の東日本大震災から日本列島は大地変動の時代が始まったのです。我々はこの時代にたまたま巡り合ったのですが、巡り合わせたからには、ここで何とか変動をかわし、生き延びなければなりません。

それが今日のテーマです。海、陸、火山、西日本大震災の話します。南海トラフ巨大地震については、テレビや新聞などありとあらゆるメディアで伝えられていますが、本質が伝わっていない。今日は簡単に本質を伝えます。

◆海の地震について

8年前の3月11日に東日本大震災が起きました。沖合200kmくらいの場所でマグニチュード9.0の巨大地震が発生しました。その他に日本列島の太平洋寄りには震源域といって、これから地震が起きるところがあります。今話題になっているのは南海トラフ地震です。場所は伊豆半島から紀伊半島を通り宮崎の日向灘までが大まかに地震が起きる場所で、震源域によって東海地震、東南海地震、南海地震という名前が付けられています。東海地震は有名ですが、首都圏で起きる、起きるといわれて40年以上起きていませんが、エネルギーをためているだけで、次に全部ため込んで起きるのを待っているのです。東南海地震は名古屋沖、南海地震は、四国沖です。そして、宮崎の日向灘も最近加わりました。南海トラフ巨大地震というのはこの四連動の地震のことです。この四つの地域が一度に動いて巨大地震を起こすということなのです。

◆陸の地震について

日本には、2000本くらいの活断層があります。活断層というのは、しょっちゅう動いているため、これからいつ動くか分からない断層のことで、動く際には岩石が割れ、巨大な地震を引き起こします。それが自分の下で起こるのでとても怖いのです。地球を見るとき我々は実は断面図で考えています。断面図で考えると地中で地震がどのように起きているのか、またどのように地球が動いているのか、そのメカニズムがわかるのです。断面図で見てみると日本列島の下にはプレートがあり、斜め下に沈み込んでいます。プレートは厚さ100kmといえる巨大な板のようなものです。太平洋が1枚の巨大な板で、日本も巨大な一枚の板なのです。太平洋の岩の板が日本に押し寄せ、ぶつからずに下に潜り込んでいきます。日本列島は太平洋が無理矢理沈みこんでいくとしばらくはそれについていきますが、あるところで耐えきれなくなって跳ね返ります。この時に地震が発生します。つまり太平洋を作っている海のプレートと日本を作っている陸のプレートの境目で地震が起きるので、これを海溝型地震といいます。

8年前に起きた海溝型地震、それはあまりにも大きい地震で1000年ぶりの規模だったのですが、それが東日本大震災です。その地震により非常に珍しい現象が起きました。日本列島のプレートが跳ね返りすぎて東に引き伸ばされてしまったのです。一番動いたのは牡鹿半島で、5.3m動きました。地震によって、隆起し津波がやってきたのですが、ちょうどこの引き伸ばされたことでストレスを生じさせたのです。つまり今までの活断層のストレスは押されたことによるものだったのですが、東日本大震災では跳ね返りすぎてしまい、今度は引つ張りのストレスがかかったのです。その後は、それを戻そうとして地震が起こるようになり、それまでの5倍位に増えました。最近地震が多いのはこのためなのです。この状態から戻るためには、大体100年位かかると言われています。その中でも30年位は地震を起こし続けるでしょう。まだ8年しか経っていないので、あと20年ほどはこのペースで地震が続くと思われます。

◆火山の地震について

次はマグマの話です。地震は火山にも影響を与えました。マグマというのは岩石が1000度くらいになって溶けてドロドロになったものです。それが地上に上がってくることを噴火と言うのですが最後は噴煙、火山灰となり、目に見えるような噴火現象が起こるわけです。そして、その目に見える前には、いろいろなことが起きます。地中では地震が3種類あります。深さ15km位で発生する「低周波地震」。それから「有感地震」。そして「火山性微動」の3つが起きて、だんだん浅くなっていくのです。「火山性微動」はいつの間にか始まっているの間にか終わっている、という現象が繰り返されるものです。これが起

こると火山の噴火が近いということになります。経験的に我々は火山性微動が起きると早ければ30分位、遅くても数日以内には噴火が起きると考えています。ですから低周波地震から火山性微動までくると、噴火が近いということになり、噴火予知にも使えるわけです。

火山による地震が東日本大震災の後で増えてきています。日本にはいつ噴火してもおかしくない火山が111個あり、これを活火山といいます。活火山とは、1万年以内に噴火した経歴を持つ火山のことです。その111個の活火山のうち20個で地震が起き始めました。具体的に言うと2011年の3月11日の東日本大震災が起きた直後に全然関係ない地域の火山の下で地震が起き始めたのです。

その中の1つに、富士山が含まれていてそれが近々の課題になっています。3月11日の地震の4日後の3月15日に富士山の直下14キロメートルのところで、震度6強の大きな地震が起きました。これによりマグマ溜まりの上部に亀裂が入った、天井にヒビが入ったのではないかと考えられています。これは由々しきことです。マグマだまりの中には水が入っており、割合では5%位が水です。圧力が下がると水は水蒸気になります。そうすると体積が増えてマグマ溜まりの中にいらなくなって、それが噴火するのです。水が水蒸気になるのにはいくつかの方法があります。1つはマグマをゆする事です。炭酸水を振ったら溢れるのと同じ原理です。同じように東日本大震災は富士山のマグマだまりを揺らしたのです。次は3月15日の地震によって天井にヒビが入ったときに圧力が下がってしまったことです。マグマ溜まりは圧力が高かかっていたので割れたことで圧力が下がり水蒸気になりました。以上の2つになります。まだ幸い富士山は噴火していませんが、今後は噴火する可能性があるということで非常に心配しています。

東京は富士山の東100kmの場所に位置し、ちょうど火山灰が積もる場所です。富士山が噴火して、上空30,000メートルまで火山灰が持ち上げられると上空の偏西風によって火山灰が東に行くのです。江戸時代の例ですと横浜で10センチ、東京で5センチ積りました。火山灰は南関東一円に降るので、降灰被害としてはまず農業の問題があります。また、火山灰が目や耳に入ることによって、健康被害をもたらす医療費が跳ね上がるという試算もあります。また火山灰は空気穴から入ったりしてコンピューターに大きな影響を及ぼすと考えられています。とにかく、現在ではパソコンが使えなくなるとライフラインが止まるのは当然です。また、航空物流に影響を及ぼします。ジェット機は上空に舞う火山灰をジェットエンジンに吸い込むため、火山が噴火して火山灰が舞っている時は飛行機を飛ばしてはいけません。また電車、新幹線も同様に動けなくなります。高速道路もダメです。一般道もその後封鎖してしまうでしょう。火力発電所にも影響を及ぼすでしょう。以上の影響によって、東京のライフラインが止まって一か月位は活動ができなくなります。そういう意味で富士山の噴火はとても怖いのです。内閣府の試算によると2兆5000億円の被害で出ると考えられています。

◆西日本大震災、南海トラフ地震について

次に西日本大震災、南海トラフ地震ですが、これはよく調べられていて1605年から100年に1回位地震を起こしています。最初は慶長地震です。秀吉の伏見城が壊れた地震ですね。そして、これから起こる地震は2030年から2040年であると考えています。つまり2035年から±5年と言うことになります。今から約20年後です。どのような被害があるかと言うと東日本大震災の10倍にあたります。震度7の地震が静岡県から宮崎県まで続くと考えられています。これがまず大きな被害ですね。東京はと言うと長周期的な地震動によって60階建てなどのタワーマンションがゆらゆらと揺れます。現在の建築の技術はすごく、倒れる事はありませんが、建物の中で揺れによって洗濯機状態のようになり、相当な被害が出ると考えられてい

ます。これが東京の場合です。また震度7の場所では木造家屋が全部倒壊すると考えられています。

次に津波の話です。最大の津波は高知県で34メートル、静岡県で33メートルになります。高知県は南海トラフの震源域から近いので、30mを超える津波が来るのですが、問題は時間です。これが3分なのです。地震から、2分、3分で30mの津波が来ると考えられています。東日本の場合は20mの津波が、40分から1時間ほどで来ました。3分で30mの津波が来るというのは、逃げられる時間がないという事です。30mの津波が来たときに、高台に出られるのか、または海岸で津波タワーに逃げる事ができるのかが重要なのです。

また津波と地震によって経済的な被害もあります。220兆円です。この数字は国家の税収の3倍です。東日本大震災の被害は20兆円だったので

単純に覚えていただきたい事は、東日本大震災より一桁大きいと言うことです。そのため、20年後に起きることに対して、どのように対策をするのかということが課題になってきます。皆さんの手帳、もしくは心の手帳に20年後を記してください。日本人の6000万人が被災すると言われている地震が、これから20年後に起きます。現在20歳の学生が20年後には40歳になります。その時どうするのかと言うと、まず自分の命を守ることが重要です。また家族や友人も。その後は経済的に疲弊することから、どうやって立ち直るかということを考えなければいけません。そういったタスクが若者にはあります。

皆さんの場合は、自分の家族、子供や孫、コミュニティ、会社ありとあらゆる知り合いにこのことを伝えてください。20年後に日本が壊滅するような、東日本大震災の10倍の規模を持つ大きい災害が訪れるので、まず命を守る。また経済や産業をどうやって守るか。それらは今から準備すれば8割は減らせるという試算もあります。つまり手をこまねいていたらダメなのです。それを皆さんは今知りましたよね。このことをあなたの20年手帳に書いてください。私の今の仕事は科学の伝道師としてこのことを伝えていくことです。そして、今度は、皆さんが伝道師になって、一人一人が家族やコミュニティのいろいろな方に、今から対策をすれば被害を8割まで減らせるのだ、ということ伝えて広めていただく、このことが今とても重要なのです。そのために、私は講演会、テレビ、ラジオとありとあらゆる機会でのことを伝えていきます。そしてこれからのことを日本人みんなで協力して迎えよう、ということが今日のお話のテーマなのです。

< 対談 >



来野: 私は日本設計の医療施設設計部で主に病院、医療施設を設計しています。先生は服装が掴みという話をされていました。幸い私は名前が相当変わっておりまして、ほとんどの場合名刺交換でほしいの掴みができるのです。炎と書いてアツシ。これだけで話そうと思ったら何分でも話せます。(笑)

鎌田:ほんとに火山学者になって欲しい名前でした。(笑)

来野:そういったことで、ご縁を感じます。最初に、ファッションは1つの個性で、目的があるという話をして頂きましたが、相手に対してどういう印象与えるかということだけではなく、服装して自分の気持ちにも影響がありますよね。そういうところも意識されていらっしゃるんですか。

鎌田:やはり、地味な服を着ていると気持ちが落ち込んでいこうに感じます。だから、元気づけるためにもやはり服装から入るようにしています。

来野:私もそういう風を感じております。しかもよくお似合いですね。私服で来られた時にも非常にファッションブルで、驚きました。

鎌田:うれしいです(笑)。1つ説明させていただきますと、テレビに出演するためにテレビ局に行くと、廊下で何を着ているかは結構重要なのです。もちろん中で着替えるのですが、出演用の服は逃れがあってそこから選べるようになっているのです。そうすると勝負は廊下になってくる。つまり普段が大事なのです。

来野:すばらしいです。普段の生き方が重要になってくるんですね。

鎌田:そうなのです。だから、防災もそうなのですが、普段からどういうような生活をしているか、ということがとても大切だと感じています。

来野:私も京都大学を卒業しております。2のn乗分の1の法則のお話がありました。1週間目は全部の授業に出ましたが、2週目からはもう語学と体育しか出なかったのです。あの時も先生がいらついたら、私は絶対に先生の授業をとっていたと思います。

鎌田:だから初回は大事なのだと思います。その先生も赤い服を着ていたら違ったかもしれません。(笑)

鎌田:先ほど、南海トラフ地震の話をしたのですが、国は今後30年以内の発生確率が70%~80%と言っています。それは正しいのです。しかし、それだと一般の人にはわからない。確率が70%と言われたってどうしていいかわからないのです。それは情報の構造が悪いので、「20年後に、被害が3.11より1桁大きい地震が起きる」と言えばわかる。これはね納期と納品量なのです。商売する時は、いつまでに何個納品して下さいと言う。地震学者にも、普通のクライアントの依頼みたいに分かりやすく、世の中に何を伝えなければならぬことがあるのです。でもそのままではダメで、ある時その商売の納期と納品量の話だと思って全部変えたのです。しかし、今度は地震学者、火山学者から矢が飛んでくるのです。科学的に正確ではないと非難される。やはり30年後に70%~80%というのが科学的に正確なのだとされます。しかし、いくら正確でもその言葉が左の耳から入って右の耳から抜けていたら意味がない。多少不正確でも記憶に残るように伝えなければいけない。そこである意味、ぼつと思いついた納期と納品量の話を加えたのです。

来野:見方を変えて話し方を変えるというのは、あると思います。設計はとにかくチーム作業なので、その作業チームの中で課題を共有するときは、少し言い方を変えないと、メンバーが同じ理解を共有できない、こういう問題があると言っただけでは伝えられないことが沢山あります。設計と言うのは、大きな建物を手分けして作業しますので、認識が違っていると大変なことになってしまうのです。

鎌田:私は技術系の人こそ伝える技術が必要だと思います。専門性が高まれば高まるほど、全員が一丸になってその仕事をしないと物事が進まないことになってしまうと思います。だから、その時に、お互いに良いコミュニケーションをとれているかが、実は技術の質を担保する1番重要なことだと思います。「理系教授の伝える技術」という本を書いたのですが、それを読んで使っている人はやはり技術系の専門性が高い人たち、それと弁護士の人たちです。まさに集団で仕事をすると、仕事を分担して、それがあつた1つのコンセプトにまとまるかどうかというのはリーダーの伝える技術にかかっているのです。

来野:とても勉強になりました。

鎌田:1つ聞きたいことがあります。大震災が起きた時に電気とか落ちてしまいますよね。そうした時に、病院なんかそうですが、まず電源の確保、そして水の確保が重要です。最先端のビルは電源と水をどのように確保する計画になっているのでしょうか。

来野:電気と水もそうですが、実はその次は排水が重要なのです。水を使うと必ず排水しなければならない。3.11のとき東京近郊の病院では、実は排水の方が問題になりました。水に関しては、すべての病院ではないですけども、貯水する手法がいくつかあります。多くの場合はビルの上に水を貯めるタンクがあって、その水圧を利用して水道の蛇口から水が出る仕組みなのですが、その水の量を少し大きくすると、塩素が抜けないようにすることによって、水を使い続けられるようにします。今のところ目安は三日間と言われているのですが、三日間分の水と、電気。だから非常用発電機と貯水。そして排水、これが1番大変で、汚い水ですからそれを貯めておけるだけの水槽を用意するというのが基本的に必要です。ただ三日間といっても病院の普段の機能がそのまま三日間使い続けられるという対応では足りません。災害時には普段よりもたくさんの患者さんが来るので、それを全部対応することを考えるとかなりの備えが必要になります。

鎌田:今日は話をしませんでした。東日本大震災と南海トラフ巨大地震が起こる真ん中くらいの位置、関東に近い所で地震が起こるという例があるのです。首都直下地震は起きてほしくないのですが、もし起こるとしたら備えが必要です。こういう前提があると、今の話はここに来られている方々の身近な話になるのではないのでしょうか。

来野:そのお話を最後にお尋ねしようと思っていました。備えというのは、機械的なものも技術的なものもありますが、心構えもありますよね。それを先生は強くおっしゃられています。特に都市には構造物が多いので、都市生活者は災害時に物理的な被害を受ける可能性があります。しかも、人間の歴史の中でこんなに集中して住まうことは、おそくなかったことだったと思います。そのような危険な状況でありながら都市生活者は、大雨が降ったり台風がきたりした時には自然の大変さを実感するんですが、その後すぐに忘れてしまうように思います。

鎌田:そうですね。「災害は忘れたころにやってくる」という寺田寅彦のことばですね。

来野:災害のための備えということでは、知識としてはみなさんお持ちだと思いますが、日常的な感覚として自然との距離が離れすぎているのではないかと感じます。もう一歩備えの気持ちを進めるために、自然を身近に感じるための工夫があれば伺いたいです。

鎌田:やはりそれはアウトドアだと思います。大都市に暮らしているというのは、人類の生活20万年の歴史のなかで非常に特異的で不自然なことなのです。それは、やはり野外に出るとわかります。海水浴でも山登りでもいいのですが、アウトドアだとこんなに電気がないと暮らせないんだ、電車の中というのはこんなに混んでいるんだ、ということが分かるので、僕は土日には、できるだけ野外に出るようにしています。自然を身近に感じるの、自然に触れることからしか始まらないと思います。

来野:ありがとうございました。

鎌田:また、機会があれば、是非この続きの話をしましょう。

< 会場からの質疑応答 >



会場: 先生のアッションテーマで決めていることはありますか。これだけは絶対に必要もしくは絶対に取り入れないというものはありますか。

鎌田: 私はプロではないので、基本的に忠実です。ひとつは色のトーンを合わせる。今日は赤だから赤でそろえて増やさない。ワンポイントだけに色を入れるのはいいけど、基本的には一色です。だんだん上級になると色を増やしていくのですが、どんどん色が増えていくとバランスが崩れてしまうので、注意が必要です。これは自分の専門分野と一緒に。やはりコアとなる自分の専門分野があって、まずはそれで通していくわけです。それがうまくいくと、少しずつそれ以外の話も増やしていきます。私の場合は地球科学、火山とか地震の話題がコアにあって、それから伝える技術の話があり、それから読書術とか勉強法の話をするのですが、やはりそれは私のメインの仕事ではないので、必ず地震火山の話題に戻すようにしています。そういうところも、アッションと共通しているところだと思います。

会場: 災害の被害を8割減らす方法はありますか。

鎌田: 8割と言うのは我々の希望的な数字になるのですが、重要なことは2つあります。一つはソフトです。これは、「知識は力なり」ということで、今日の講演の内容です。今日の内容を皆さんの情報に組み込んでいただく、それからそれをお友達やご家族に伝えていただく、これがやはり1番重要です。

もう一つはハードですね。先程の対談でも、電気・水・排水が重要という話が出ました。例えば、震災の時には簡易トイレや携帯トイレがとても重要になりますよね。それはまさに排水にあたります。よく動脈と静脈に例えられます。情報もそうだし物流もそうなのですが、普通はみんな、まず動脈を考えます。しかし実際の生活には、静脈つまり捨てる方も大切で、実際の建物の設計にあたって、この静脈について議論されているというのは凄い進歩だと思います。今日はひとつ学びました。そういうような事がハードにあたります。電源・水をどうするか、排水の汚水槽をどうするか、という事を考えて今からハードの準備をしないとイケない。津波の防潮堤とか高速道路とか鉄道とか、そもそもライフラインが火山灰で止まらないようにするためにどうするか。今から準備していく必要があります。逆に、今からソフトとハードの両面で対策をすると、被害を本当に8割まで減らすことができるのか、ということが勝負だと思っています。

会場: 第一印象で、気持ちをつかむことが大事とおっしゃっていましたが、言葉だけのつかみではなくて文章でのつかみについて何か意識されていることがあれば教えてください。

鎌田: 文章で伝えるときのコツは、文章を読んでもらう相手、相手の関心に関心を持つ、つまり、読者が何に関心があるかということを考えて、どういっ

た言葉を選ぶかを定めるということです。例えば、僕が富士山噴火という本を書こうとしたときには、たくさん伝えたいことがあります。でもそれを、火山学者の論理で積み上げてしまうと、読む人がへこたれてしまいます。三段論法で3段階積み上げるのはだめで、せいぜい一段位で止めておく、で一応こまめで知って欲しいという気持ちを抑えて、読者がへこたれないようにするのが重要です。次の章に進んでもらうためには、やはり論理の階段を低くしておく必要があります。それがまさに読者つまり相手の関心に関心を持つ、ということで、これが文章の1つのコツだと考えています。実はこれは、文章だけではなくてコミュニケーションの基本なのです。

会場: 現在の技術では地震予知ができないと聞いたことがあります。20年後、2035年±5年の時に精度を上げるにはどのような技術が必要だと思われるますか。

鎌田: これは、とても本質的なことをおっしゃっていただいています。まず、地震予知において「何月何日」に地震が発生する、という予知はできません。これは科学的にできない。なぜなら地面、岩石が破れて、地震が起きる現象は、一種の複雑系だから、「何月何日」という精度の予知はどんなに科学が進んでもデータが増えてもできません。できるのは、2035年±5年という程度までになります。ここを伝えるのが難しいのです。皆さんとしては、地震予知というやはり「何月何日どこで」ということが知りたいわけですが、できるのはアバウトな予測だけなのです。しかし、この予測は最低限使えるのでぜひみなさんの人生の手帳に書いておいていただきたいと思います。

そしてなぜ2035年なのかという理由を説明します。南海地震については1707年つまり江戸時代から記録があるのですが、1707年1.8m隆起したという記録が残っています。次に1854年、幕末ですが1.2m隆起した記録が残っています。そして1946年には1.15m隆起した、こういった記録が残っているのです。これを、縦軸に隆起量をとって、横軸に年をとったグラフにすると、見事に斜めの線が平行になります。これはどういうことかということ、海が隆起する量が大きければ、それが戻るまでに時間がかかる。つまりプレートはずっと定常的に沈みこんでいくので、地面も定常的に一定の速度で沈んでいるのです。これはとても重要なことで、つまり1946年に、1.15メートル隆起したのだから、同じように0点にいつ戻るかと言うと、これが2035年なのです。これが1つの証拠です。

海で地震が起きるときに陸の地震が増えるというデータがあります。前回つまり1946年の昭和南海地震の前には、陸の地震が増えていました。どんどん増えて44年と46年には、大きな地震が起きて、それからは減っています。その後地震の静穏期というものがあります。戦後ですね。それがまた内陸地震が増えるのですが、増えるきっかけが1995年の阪神淡路大震災です。ここから内陸地震が増えていくのです。確かに鳥取地震が起きたり大阪地震が起きたり、地震は増えてきている。それで2030年代つまり、2035年に向けて増えて、海で巨大な地震が起きるであろう、という事なのです。

今から20年後、こういう風に巨大な災害が起きる。これに向けて我々がどう風生きていくかというのが、我々のこれからのテーマなのです。でも私はあんまり悲観していません。例えば前回の昭和南海地震は昭和19年、21年に起きました。それは終戦直後の時期で、日本は経済的に軍事的に壊滅したわけですが、その後日本を立て直したのはやっぱり若い産業でした。若い人たちが技術力でまさにクリエイティビティを発揮して、日本の高度成長をつくってきたのです。やはり、こういう社会的・軍事的に崩壊する時、かつ巨大地震で大地変動の時代というのは、その後は若い人が働く場があって、その若い人のエネルギーが日本を救うような時代になると思うのです。ちょうどこのひとつ前の幕末の時もそうですよね。1854年に安政の大獄があって、でもそれを乗り切った若い人たちが明治維新を起こして近代日本の国家を作ったわけです。だから次の2035年にこういうことが起きるとき

にも、若い人が重要で、今学生の若い人たちが20年後に日本を救ってくれるだろうと思っているのです。そういう意味では、楽観視しています。地震予知で何月何日というのは難しいですが、こういう観点で20年後に皆さんで巨大災害を迎えよう、ということが共有したいメッセージなのです。

会場：京都大学構内のお気に入りの場所はどこですか。

鎌田：最近では京大もファッション化して、時計がたくさんあるのです。中央の時計台のところにフレンチレストランがあります。その前にはイタリアンカフェもあるし、何よりも土日も開いているのです。また、京大には資料館というのがあって、昔からの資料がずらりとあります。そこには湯川秀樹先生のノーベル賞とか、現代の山中先生とかの展示があってとても面白い。ぜひ皆さんも来てみてください。

会場：ご自宅にどのくらい防災のグッズを備えていますか。

鎌田：水とか食料とかは備蓄してあります。1番大事な事は寝室にものおかないこと。本棚とかそういうものは全部なくなりました。

あと普段の防災のことをいうと、東京ではやはり地下鉄が怖いのです。首都直下地震が来るとエレベーターや地下鉄が止まることになります。その時のために、ペットボトルの水500mlそれからペンライト、羊羹とかドライフルーツとかの食べ物を持っています。

東京では3mの津波が3時間後に来ます。大きな地震が起きると、川の堤防が崩れたりする。そうすると東京の東側の0m地帯に、その亀裂から水が入り込む。東京の地下鉄は0m地帯の下を通っていますから、水がどんどん流入する。都会で一番怖いのは、やはり水なのです。いかに早く地下から地上へ脱出できるか、さらにそれだけではなく3階建てより上の位置まで上がることができるか、ということが非常に重要です。それくらい水は怖いのだ、ということ震災の1つのテーマとして、是非覚えておいていただきたいと思います。

会場：富士山噴火の火山灰の被害はどうなのでしょう。

鎌田：富士山噴火については、やはり噴火の前に予知ができるかどうかが重要なのですが、噴火予知でなんとか被害を抑えられるだろうと思っています。それをまず伝えたい。まずマグマが上がってくると、それと同時にマグマが地面を押し上げるので少しだけ、傾斜が変わるのです。マグマが溜まったところだけ傾斜がきつくなります。富士山はそのほかに100個位火口があって、前は南東の宝永火口という所から火山灰が観測されました。それは富士山の横面を破って出たのです。それから平安時代にも富士山の北側で噴火しました。青木ヶ原樹海、あれはまさに溶岩が大量に出た証拠です。微弱に山が膨らんでいるところを見つくと、そこから噴火するなということがわかるのです。これである程度場所の予知ができます。あと、噴火の予知に必要なのは時間的な予知です。富士山の地震はだいたい3週間から1か月前くらいから低周波地震が起こります。だから人が死ぬことはないだろうと思いますが、一回噴火するともう止められません。もし南側に流れたらそこには東海道新幹線・東名高速があります。それが寸断されると物流が半年くらい止まってしまふ。溶岩が流れ出るとそれはものすごく熱いし、冷えるまでにとっても時間がかかります。さらにそのあだに火山灰が発生する。となると富士山の噴火の予知ができて死者は出なくとも、経済や産業への被害は起こり得るということです。今から準備して被害を減らすことが重要になるのです。

会場：日本列島で地震がないところはありますか。もしくはこんな場所や家には住まない方がよいというのはありますか。

鎌田：日本列島で地震が起きない場所はありませぬ。先ほどの説明のとおり日本列島には100ほどの活断層がありますが、これは主な活断層で、非常

に起きる可能性が高いものだけを示しています。それ以外に2000本の活断層があります。さらに、断層は調べれば調べるほど出てきます。ということから、日本のどこにも地震の起きない場所はないです。

どこに住むのが良いかということですが、良い場所は京都です。なぜかというと、まず京都は水が枯れません。広い平地があって、湧水が出る。南海トラフ地震というのは100年に1回くらい起きますけれども、京都はここ1000年間水が止まっています。つまり水道が止まっても水を汲みに行けばいいわけです。

次に京都には高さ制限があります。景観条例で5階建て制限があります。5階建てならば歩いて降りて、買い物に行ったり水を汲みに行ったりできます。それから京都は百万観光都市で、多くの観光客が日本中、世界中から来ていただいています。だけど地震が起きたらみんな帰りますよね。そうするとおいしい食べ物が残っていてそれで1か月くらい生き延びることができません。そうすると衣食住ともなるとかなと思います。

4番目は京都大学があることです。京都大学は東日本大震災でも情報の玄関口でした。われわれはまさに電源・発電機を持っています。都市の防災力、そして一番大事な情報をどうやって確保するか。京都大学はその情報から次を予測する。災害時は歩いてその情報を聞きに京都大学に来ていただければ情報が手に入ります。以上の理由から京都がいいかなと思っています。

会場：アウトドアは何をされますか。

鎌田：先ほど対談の時に、自然に触れることが大事なので土日でも海や山に行っておきたいと言ったのですが、私がなぜ火山学者になったかということ、まずお天道様の下で仕事ができ、温泉に入れるからなのです。私は15年間熊本の南小国町というところで、国土地理院の地形図を一枚分歩きました。そしてどこにどんな年代のどんな岩石があるっていうような地質図をつくりました。毎年100日歩きました。つまり1年の3分の1は熊本県民でした。だから熊本が第2の故郷なのですが、それがとても良かった。そこが私の自然観をつくったと思うのです。熊本にはたくさん温泉がありますから、その温泉に入りながら、人間は自然の中に生まれてこの自然とどう共生するか、どうやって生きていくかについて考えました。

今、何を考えているかというと、身体論なのです。今科学は限界に来ていて、地震予知でできるのは今書いてあるこの程度で、これが虎の子なのです。これを物理学者に言うとか笑われるのです。だって例がさっきの高知県室津港でも3つくらいしかない。物理学では10万とか100万とかのデータで実証するのです。でも、そういうものなのです。そういう意味で地球科学はちょっと限界で、その次は生命・生物としての人間がなにを感じるかが大事で、その時に身体論が大事だと思っています。私は伊豆大島でマグマに追いかけられたことがあります。1986年の伊豆大島の噴火の時、写真を撮りながら見ている時があったのですが、ある瞬間、一緒に行っていた3人が同時に、マグマが自分のところに降ってくる危険を感じてジープで逃げたのです。逃げる途中で火山弾が降ってきたのですが、そのときになぜ自分が危ないと思えたかということ、やはり第6感なのです。それが生死をわけた境なのだなと今になって思うのです。このようなことを研究したいと思っています。実際そのような研究はあるのです。地震の前に飼っている金魚が並ぶというのを研究している先生がいてネイチャー等の雑誌で発表もしています。なかなか実証はできていないのですが、そういうような発想はあるのです。私は金魚じゃなくて、脊椎動物の人間の方が地震予知でなんとかなるのではないかと思っています。それで身体論のレヴィストロースとか、整体という言葉をつくった日本人の野口晴哉とかメルロポンティとか、解剖学者の三木成夫さんとかそういう人たちが、人間の体は思ったよりもすごいことをしていて、それは科学の世界には入っていないのだ、ということについて述べています。これが定年後のテーマかなと思っています。そういうことも京大のクリエイティビティでやってみたいなと思っています。

科学の世界ではわからない、数学ではわからないことがあって、それが身体論です。やはり哲学の世界は進んでいるんですね。異分野の哲学的な思想か身体論、こういったものを取り入れて次のサイエンスにブレイクスルーをつくりたいと思っています。これは京大大学的でしょ。京大でもなかなかなくて、私くらいなのですが、でも京大の同僚や学生たちはとても面白がってくれる。だから京大はとてもありがたいのです。そういうときには学者の中だけではなくその外側とのコミュニケーションが大切です。まさにこのセミナーもそうです。think++セミナーというのは外側のみなさんと専門家がどうやってコミュニケーションをとるか、そういう場なのだと思います。だからすごくというのは大事だと思いますし、そういう学者を招聘してほしいと思うのです。でも土俵から外れちゃいけない。ここのところはサイエンスできちんと論理と直感もそうなのですが、学者としての誠実さで土俵の中にとどまっているということが重要で拠り所なのです。

会場：小松左京さんの「日本沈没」の話がありました。現実にはあり得ますか。

鎌田：あれストーリーとしては正しいのです。でも日本沈没の現象は地球で起こることを100倍速くしたもので、実際には起こり得ない。なぜならプレートはあんなには早く動かないから。物理というのは必ずある時間にある現象が起きると、宇宙はそういう風になっているのです。それは科学の世界では外せません。それをSF作家の小松左京さんはその時間だけを外して、100倍速くしたら、日本が沈没しちゃったというふうにしたのです。実はこれは竹内均という東大の地球物理の教授が監修しているのです。よくできています。

しかし、大事なことは時間が100倍違うことなのです。時間は重要で、物理学者の問題なのですが、時間がどうしてこのように流れるかというのは、哲学的な問題、物理学的な問題、地球科学的な問題です。地球科学は長い尺度の目、長尺の目を持っているのです。僕の尺度は46億年です。通常は人間の生命をそういう尺度で考えません。46億年の地球の中で40億年前に海ができた。そして38億年前に生命が誕生したのです。だから、みなさんは30歳だったり20歳だったりしますが、実は20歳じゃなくて38億+20歳なのです。これが長尺の目で、地球科学の一つの拠り所なのです。

皆さんも、「長尺の目」という考え方を通じて、地球科学を少しでも自分の生活やお仕事に使って頂けたら、というのが私のメッセージです。

今日は長時間ありがとうございました。

