

金沢大学サテライト・プラザ ミニ講演

日 時 平成 17 年 5 月 2 1 日 (土) 午後 2 時 ~ 3 時 3 0 分

会 場 金沢大学サテライト・プラザ講義室 (金沢市西町教育研修館内)

演 題 「地震防災について考える」

講 師 北浦 勝 (金沢大学大学院自然科学研究科教授)

宮島 昌克 (金沢大学大学院自然科学研究科教授)

池本 敏和 (金沢大学大学院自然科学研究科助手)

村田 晶 (金沢大学大学院自然科学研究科助手)

「はじめに」

北浦 勝 氏

私は昭和 42 年の松代群発地震で初めて地震の調査に参加させていただきました。それ以来、わたしどもの研究グループでは、死者を伴う日本の大きな地震についてはすべて調査させていただきました。海外の地震についても、お金の許す限り調査しています。

昔、寺田寅彦が「災害は忘れたころにやって来る」と申しましたが、最近は忘れないうちにどンドンとやって来ています。テレビ・ラジオ・新聞などで地震学専門の方々がおっしゃっているように、日本列島はいよいよ地震の最盛期にかかっています。阪神淡路大震災までの 50 年は比較的静穏な時期であり、これからの 50 年は非常に活発な時期になるということです。

南海・東南海・東海地震という、太平洋側の規模の大きな地震がとりざたされていますが、それ以外にも次々と地震が発生しています。我々は地震がいつ起こるかという研究ではなく、万一地震が起こったらその被害をどのように防ぐのか、あらかじめどういう準備をしておいたらいいのか、どういう対策を採ることによって被害を軽減できるかということを勉強しています。

今日はわたしの研究室、オールスタッフで説明させていただきます。「近年の地震災害」を外国へ行って地震調査をするのが大好きな宮島教授、「北陸の地震被害想定」を池本助手、「被害の分類と事例」を村田助手、最後の「防災対策」を私、北浦でやらさせていただきます。もしご質問があれば分かる範囲でお答えさせていただきます。よろしくお願ひします。

「近年の地震災害」

宮島 昌克 氏

はじめに

それでは、「近年の地震災害」のご説明をします。

私たちは土木学会や地盤工学会に所属しております。ここの地震災害調査関連の仕事を行っており、地震になると現地に飛ぶのが現在の重要な仕事になっています。地震直後から現地に入っていますので、そこから読み取れる教訓を中心にご説明します。

神戸の地震からもう 10 年が経ちました。10 年も経つと、体験された方はしっかり覚えているかもしれませんが、だんだん記憶が薄れ風化していくことがあります。過去の災害も、そのときには非常に大変なのですが、だんだん対岸の火事というか、他人事で済まされてしまうことがあります。しかし、そこには多くの教訓があり、それを読み取って後世につないでいくことが非常に重要です。そこで、神戸以降の災害を復習し、そこからどういうことが読み取れるのか、そして北陸に地震があった場合にはどうなるのかを想像するために、復習をしていきたいと思います。

兵庫県南部地震

まず、1995 年兵庫県南部地震（阪神淡路大震災）では大変多くの種類の災害、多くの教訓がありましたので、これを簡単に復習したいと思います。そのあと大きな災害が世界中と言っていると思いますが、トルコ、台湾、昨年末のスマトラ沖地震などが起こっています。これらもマスコミを通じて断片だけを知ることはできますが、そこから我々がどういった教訓を読み取ったらよいかをつぎに簡単に紹介します。さらに、昨年 10 月には新潟県で大きな地震災害が起きました。北陸・北信越ということで、身近に感じられた点もあったと思います。石川県と共通する点がさまざまありますので、こういう身近な災害から多くの教訓を読み取りたいということで、後ほど紹介したいと思います。

兵庫県南部地震は直下型地震で地盤の震動が大きく、木造の住宅の 1 階部がつぶれてペしゃんこになったり、屋根が落ちたという被害がありました。この地震では、一般的に新しく、よくメンテナンスされていたものが大丈夫で、古い建物を中心に壊れました。この写真では、ほとんどの木造住宅が壊れ、道路も通れなくなっています。住宅の問題は自分にしか責任がない、自分だけの問題というものではありません。住宅が壊れることによっ

て消防車や救急車も道路を通れなくなります。そのため、自分の家をしっかり造る、耐震診断・耐震補強をするということをしなければ、周りにも迷惑がかかる可能性があります。わが家のことは自分だけの問題ではないということを写真から読み取っていただけたらと思います。

約 60 年前の福井地震の際にも同じようなことが起こりました。100%に近い住宅が潰れ、道路にまで倒れかかりました。当時は交通が渋滞するといったような時代ではありませんでしたが、現在では救急車や消防車が通れなくなってしまうという重大な影響があるということを経験として読み取れたらと思います。

また、神戸では火災が発生しました。これは地震直後に上空から写した写真です。あちこちで火の手が上がって大変さが読み取れるのですが、幸いなことに「六甲おろし」という強烈な風がたまたま吹いておらず、煙が真上に上がっています。一見、幸いな状況だったのですが、水道が全部寸断されました。消防車が現場に行こうにも道路を通れません。また、消防署の近所で助けを求める人が多く、その対応に追われていました。そのため、たまたま強風が吹かなかったにもかかわらず燃え放題になってしまったという状況でした。

約 60 年前の福井でも同じことが起こっていました。地震直後、ほとんどの木造住宅が火災で燃えています。こうした災害経験が北陸であったにもかかわらず、こういうことが伝承されずに、神戸で初めて起こったかのような感じになっています。

そのため、地道に過去の歴史を蓄えて継承していけば、同じことを繰り返さなくてもよい場面がかなりあるのではないかとということで、災害経験を伝承していく仕組みを作れないかと日ごろから思っております。

また、神戸の地震でも住宅全部がつぶれたわけではありません。この写真のように新しい家は建っており、その真横にある古い家が全壊するということがありました。このコントラストは非常に大きいです。全部がだめというわけではなく、新しくしっかり造られたものは神戸の地震でも大丈夫でした。一方、しっかりとメンテナンスをやっていないと、大きな地震が来ると潰れてしまいます。

神戸の地震のときは新しいものに少し目が行きすぎ、現在の技術で造ったものは大丈夫だから近代都市は大丈夫だという錯覚に陥ったところがあります。実際の都市は新しいものばかりで構成されているのではなく、それはごく一部しかありません。

金沢にも戦前からの住宅や戦後間もなく建てられた住宅がたくさんあります。そういう

ところにもっと目を向けないといけないのに最新のものは大丈夫だと安心しきっていた点
が、神戸の地震での大きな反省ではないかと思えます。神戸のような大きな地震でも、新
しくしっかり造られた住宅は大丈夫でした。

港湾部の写真はあまりニュースにも出ていなかったと思いますが、ここで液状化現象が
起きて、多くの泥水が噴出しました。そして、地盤が沈下してしまうという大きな被害が
起こりました。これは、沈下によって駐車してあった車が落ち込んでしまった写真です。

トルコ・コジャエリ地震

次に海外の事例を紹介します。神戸の地震から4年後（1999年8月）に、トルコで大き
な地震がありました。ここには死者が1万5488人と書いてありますが、現地には戸籍が
ないのではっきりした数字はなく、一説には4万人の方が亡くなったのではないかと
言われているほど非常に大きな災害でした。

これが現地の写真です。5～6階建てのアパートがペしゃんこに潰れています。この地
震は深夜に起こりましたので、このようなアパートではほとんどの方が亡くなってしま
いました。

この地震では、断層による地盤の変形が地表面に現れました。金沢でも森本・富樫断層
があり、断層の真上に住んでいたらどうなるかを心配されている方も多いと思えます。こ
の写真によると、断層が現れた真横の家でもしっかり建っています。このアパートは断層
の段差をまたいで建っていたので倒れてしまいましたが、断層真横の電柱は建っています。

ですから、断層の真横だから地震動がいちばん強いとは必ずしもいえないのではないかと
思えます。断層から離れていても地盤がよくないと震動が大きくなって潰れますし、断
層の真横でも建っている家もあります。断層が自分の家にとってどこにあるかよりも、地
盤が軟弱であるかどうかのほうが大事だということが写真から読み取れると思えます。

一方、地盤のよくないところは地面が液体のようになってしまいます。この現象を液状
化と言います。この液状化が断層から離れた地域で生じ、4階建てのビルが地面に沈み込
むように傾斜するということが起きました。このビルディングには杭が打ってありません
でした。現在の日本のビルは、液状化が起ころうなところでは杭を打ってあるのでこう
いうことは生じませんが、1964年の新潟の地震では同じようなことが起こっています。
この写真も、傾斜はしませんでした、ビルが1メートルぐらい沈下しています。

台湾・集集地震

同年（1999年）、トルコの地震から1か月もたたないうちに、台湾でも大きな直下型の地震が起きました。死者が2246人という非常に大きな災害でした。この写真の建物は、もともと3階建てでした。1階部分が駐車場で、日本のアパートにもよくあるように柱だけで壁がないピロティ形式だったものです。地震の強度は少し低めだったので、このように1階部分だけが全部つぶれてぺしゃんこになっています。

日本でも中層のマンションが傾斜したという報道がされていました。この写真は、傾斜して倒れそうなので、コンテナに砂を詰めて倒れないように応急処置をしたものです。この写真では、建物は建っていますが、1階部は壁が少ない駐車場になっていました。そのため、強度の弱い部分がつぶれてこういう状況になっています。

この地震でも断層が地表面に現れました。このダムでは、地震の前はダムの両側は一緒の高さでした。しかし、地震によって一方が隆起して10メートルほどの段差が生じ、ダムが決壊しました。ダムの下流の川も地震の前は平らだったのですが、断層が地表面に現れ、5～6メートルの段差がついて滝のようになってしまいました。断層が橋を横切ったので、耐えきれずに落橋しているようすです。先ほどのトルコの例と比べると、断層の変形をまともに受けた構造物は壊れてしまいます。断層の横だから必ずしも地震動も大きいということではないのですが、たまたま段差の真上にあるとこういうことになってしまうという写真です。

これは直径2メートルの上水道のパイプラインです。先ほどのダムで水をためて、台中市付近に水を供給する大変重要なパイプだったのですが、段差に耐えきれずに大きく変形してしまいました。

こちらはガスのパイプラインです。ポリエチレン管といって変形に耐えられる最新の管なのですが、このように変形に耐えきれずに壊れてしまった例です。このように、断層が地表面まで達すると、線状のものが段差で非常に大きな影響を受けます。

新潟県中越地震

昨年の新潟県中越地震の写真を紹介します。皆様もご存じのことと思いますが新幹線が脱線しました。幸いなことに対向車がたまたま来ていませんでしたが、対向車が来ると衝突していたという状況です。

神戸の地震は午前5時46分、新幹線の始発電車が走る前に起こりました。新幹線用の

高架橋が地震で落ちましたので、もし地震が日中に起こっていたら新幹線の脱線・転覆・転落事故が起こっていたかもしれません。神戸の地震は、新幹線にとっては非常に幸運な時間に起こったのです。

中越地震もたまたま対向車が来なかったので、大変幸運な時間に地震が起こったということです。幸運にも大事故には至っていませんが、新幹線にとっては次々と新しい問題が投げかけられていて、早急に対応が必要だとこの写真は物語っていると思います。

この地震は、山間部の山古志村が孤立するという問題を投げかけました。道路があちこちで寸断しています。大きな斜面崩壊が起こり、原形がないぐらいに壊れており、この道路の先が全くない状況です。このような山間部に集落があるという状況は、全国どこでもありますし、県内にも多くあると思います。全ての道路しっかり造っておくのは経済上不可能だと思いますが、一本道ではなく、壊れてももう1本ある。あるいは何本か造っておくといったように、孤立した場合の準備をしておくことを考える必要があると思います。

同じように道路が崩落して車が落ちた現場です。

この家は辛うじて落ちなかったのですが、住むには耐えられないという状況です。

これは乗用車が巻き込まれて救出作業が行われた現場の写真です。

新潟県と石川県の共通点は雪が降ることです。不幸なことに、今年の冬は新潟県に19年ぶりの大雪が降り、地震のつめあとがその後の大雪に大きな影響を与えました。消雪パイプが壊れたところがあります。路面が陥没して凹凸があるため、除雪車を走らせても十分に除排雪ができないということがありました。そのため、かなり頑張っても1車線分しか除雪できず、交通への影響が大きかったという問題がありました。

こうした雪国の問題は、これまであまり考えられていませんでした。交通網が発達してから、大雪の降るところで交通に影響が出るような大きな地震は起こっていませんでしたので、こういうところから多くの教訓を読み取って今後に反映させていかなければいけないと強く感じています。

新潟県中越地震のときは、応急的な対応として井戸水をポンプアップして、ホースに穴を開けて消雪装置の代わりにしました。

津波災害

昨年12月26日にスマトラ島沖の地震が起きました。非常に大きな災害でした。これはインド洋だから起きたという災害ではなく、我が国でも津波による災害が繰り返し生じて

います。

津波というと東北の三陸海岸が代表的ですが、日本海側でも起きています。1983年の日本海中部地震では奥尻島を津波が襲ったり、日本海沿岸の秋田市から能代市辺りに津波が押し寄せて100人の方が亡くなりました。石川県輪島の港にも津波がやって来ましたが、あまり知られていません。インド洋で大津波が起こると他人事のような話をしてしまう人が多いのですが、石川県も津波に襲われた事例があるのです。

津波災害については、今後、十分に分析する必要があります。というのは、石川県だけではなく、東海から紀伊半島・四国を襲うであろう東海・東南海・南海地震が2050年までに起こる確率が非常に高く、そうすると東海地方・紀伊半島・四国地方に大津波が押し寄せるだろうといわれています。

東海・東南海・南海地震は100～150年周期で繰り返し起こっており、そのたびに大津波に襲われている歴史があります。しかし、100～150年周期だと何世代も変わっていますので、災害経験があまり伝承されていないのです。そのため、多くの方は津波といえば三陸という程度しか記憶がないのです。しかし、今後起こるであろう東海・東南海・南海地震では大津波が発生する可能性が非常に高いので、インド洋の大津波による災害を分析し、150年前ではなく現在大津波が起こったらどうなるかをしっかりと考えなければいけません。先日、能登で津波を想定した防災訓練が行われたそうです。金沢でも、金石などの海岸べりの津波を考える必要があるのではないかと思います。

近年の災害を紹介してきたのですが、これからもう少し詳細な話をを行いますので、よろしくお願いします。

「北陸の地震被害想定」

池本 敏和 氏

金沢で地震が起こる可能性

引き続き「北陸の地震被害想定」について説明します。

この記事は政府の地震調査委員会が2001年に発表したものです。金沢にマグニチュード7.2の地震が起こる可能性は、今後30年以内に5%の確率となっています。ここで想定している断層は森本断層と富樫断層であり、最悪のケースには、これらが同時に動くことも考えられます。このとき、断層の延長は26kmにも及びます。

「確率がたった 5%か」と思われるかもしれませんが。政府の地震調査委員会では地震の発生確率を3段階に分けており、3%以上の確率は高い分類に入っています。ちなみに、30年以内に交通事故で死亡する確率は0.2%とされていますので、金沢での地震発生確率は決して低い数値とは言えません。

金沢周辺では断層がどこを走っているか、実際にトレンチを掘った調査がなされました。これがそのとき現れた断層面です。断層はここを走っており、表層では地盤が軟らかくなっていますので、この辺りでは褶曲しています。地中の深いところの地盤は硬いので、ある程度の幅の破碎帯が出来ます。一方、地表の地盤ほど軟らかいので、地表面上には断層面が現れず、掘ってみないと断層の正確な位置が分かりません。もし地表まで非常に硬い岩で構成されていたならば断層は地表に現れるかもしれませんが、金沢の平野部では地表面に断層面が現れることは稀だと考えられます。

断層が見つかったことは、過去に大きな地震があったということです。特に太平洋側以外は、1000年や2000年に1回という低頻度の地震地域なので、以前に大地震がいつ起こったかの推定は非常に難しいと言えます。調査で見つかった地震断層の100m付近には、現在、北陸新幹線の高架橋が建設されており、十分な検討が加えられているかが心配です。

金沢での被害想定

金沢市は地盤や建物の建築年代のデータを基に、金沢市直下で地震が起こった場合、どのような被害になるのかを推定しました。これは震度分布の一例です。この線が断層で、ここが浅野川、犀川、金沢駅、市役所です。赤色の部分が震度7と想定されているところです。これらは市街地の浅野川沿い、河北潟周辺の地盤のところに相当します。震度6強の地域は広く、6弱の地域を考慮すると金沢市全域がほぼ当てはまります。もしこの断層で地震が起こったならば、大きな強震動が金沢市内を襲うことが分かります。

そのとき、液状化はこのようなところで起こります。山間部では液状化がほとんど起こらないため判定の対象外になっていますが、河北潟やJR線より北西側に危険度の高い地域が分布しています。注意しなければいけないのは、河川沿いにも液状化の高い地域が分布しており、河川近傍では液状化の発生の可能性を考えておかねばなりません。

また金沢市は、これら以外にもいろいろな被害想定を行っています。例えば木造家屋の被害がどのようになるか、火災がどうなるか、死亡者がどれぐらいなのかを推定しています。これまでの地震のデータを基に統計的に処理して結果を求めていますので、仮定が少

し変わると結果が変わることも考えられます。例えば、昼に地震が起こるのか、夜に地震が起こるのか、火災が起こるのか、風速が強いのか。このように条件が変わってくる可能性はありますが、推定された結果の一部は防災マップとして各家庭に配布されています。ぜひ、ご自分の住んでいる地域について確認されますことをお勧めいたします。

富山地区の断層と被害想定

富山地区には大きく3つの断層帯が想定されています。一つは呉羽山断層帯で、富山の中心市街地を南北に走るラインです。それ以外にも富山平野断層帯東部・西部があります。ここで着目したいのは、富山平野西部の地震です。この地震断層帯で地震が起こったならば、金沢での震度は6強になります。金沢では富山県で発生する地震、特に砺波地方で発生する地震（石動断層と法林寺の断層）については、震央距離が近いため注意を怠ってはいけません。この地震の発生確率は30年以内に3%程度です。

富山県と岐阜県をまたがる跡津川断層は、ほかの断層帯と比べても非常に長く、第1級の断層と言えます。この断層による地震が起こったならば、恐らく北陸地方に大きな影響を及ぼします。ですから、富山県に存在する断層の情報についても、石川県は常にデータを入手できる体制になっていなければなりません。

ところで、呉羽山断層で地震が発生したならば、富山の中心市街地の震度は7、新湊や高岡の震度は6程度となります。そのときの木造家屋被害は、中心市街地で約100棟の被害となっています。

福井の被害想定

次に、福井県の被害想定です。これは福井地震が再び起こった場合を仮定して計算した結果をまとめたものです。したがって、福井地震と同じところに断層が想定されています。福井県内の震度分布は楕円状になります。一般に震央距離が遠いと震度は小さくなりますが、同じ震央距離であっても、震度が大きいところでは地盤の影響が現れていると言えます。福井地震の木造家屋倒壊率90%以上の地区と震度分布とはよく合っていると言えます。

これは液状化の被害分布です。平野部において高い液状化の危険性を示しています。また、震央距離が離れていても地盤が悪いところは危険度が高くなっています。川沿いの、この辺りにも危険度の高いところがあることに注意してください。震央距離が100キロ以上離れていても液状化が起こることもあります。

各地点での地盤の影響が想定被害にも強く表れている結果と言えます。

「被害の分類と事例」

村田 晶 氏

1次災害と2次災害

続いて、「被害の分類と事例」に関してご報告します。

地震災害は、一般的にそれぞれが単独で起きるものではなく、いろいろな要因が組み合わさって起きます。そのため複合的な災害となるのですが、ここでは便宜上、1次災害と2次災害に分類しました。

実際に被害が起きるのは、地震の力が構造物の強度よりも大きい場合です。ということは、どれだけ強度が大きくなっても、外力が想定以上だと被害は避けられません。外力というのは、一般的には今まで起きた中での最大という形でしか想像できないため、想像を超える外力を受けると強度を超えてしまいます。そのため、被害をゼロにすることは難しいのではないかと思います。

ここでは、1次災害を地震動の振動そのものによる被害と定義しました。2次災害は、揺れによる被害によって構造物が痛んで被害が起きるもの、地震動が構造物の下の地盤に作用することによって地盤が傷み、それが原因となって構造物やライフラインが傷むものがあります。季節条件による場合もあります。北陸の場合、冬季には凍結や積雪状況があります。そういうときに地震動が起きると、雪が原因となってもたらされる被害があります。津波は、海上で地震動が作用し、それが波となってやって来ますので、津波も2次災害の一つではないかと考えられます。

2次災害の例

2次災害の地盤破壊の例として液状化があります。普通、地面の下には地下水があります。地面というのは土と土がくっついた状態で物を支持しています。そこに水が入ってくると、水の作用によって支持が外れ、粘度の高い液体になります。そのときに液状化状態となり、粘度の高い液体よりも比重が重いものは沈下し、比重が低いものは浮かびます。また、流体ですので、傾斜している場合は流動も起きます。

内陸直下型の場合、地中の奥深くの断層面が地表面に現れます。断層の変異によって地

盤が破壊され、被害が起きる事例もあります。

例えば新潟県中越地震の山間地では、斜面に構造物や田んぼ・畑があります。そういうところが地震によって破壊され、斜面崩壊を起こすことがあります。

津波は波がやって来ることによって被害が発生しますから、地面が揺れたときは海岸部に津波が来るというのが教訓にあれば、ある程度2次災害は防げます。

今回のスマトラの津波の場合、ほとんどのところはそういう伝承がなく、地震が来ても海岸部に人がたくさんおられました。しかし、インドネシアのある古老の方が、地震が来たときには大きな波が来ることを伝承として残していました。そのため、大きな波が来るからみんな逃げろと地区の方全員に連絡し、その地区の方全員が無事だったという事例もあります。そういう意味で、津波の2次災害防止には伝承、すなわち教育が非常に有効なのではないかと思います。

次に火災です。構造物が壊れたら、火の始末をしなければ火災が発生します。大規模な地震が起きると水が使えないため消火活動に手が回らず、なかなか鎮火できずに被害が拡大することもあります。

先ほどの雪が降っている状況です。雪が屋根に積もっている状況で地震が起きると、屋根荷重が通常よりも多いため、揺れに弱くなります。また、道路に雪があると障害の要因になり、救助・救援がうまくいかないこともあります。

1 次災害と構造物

1次災害の震動被害としては、昭和56年に建築基準法の大きな改正があり、ある程度、被害が軽減するように設計の変更がありました。しかし、それ以前に建てられた学校や病院は、基準法が変わってもなかなか建て直すことができませんので、そのまま残っているところがあります。石川県でも耐震の改修の終わっていない学校や病院が多数あります。そういう構造物は耐震補強をしない限り被害が避けられません。

学校や病院は地震が起きると拠点となります。学校は避難場所になり、病院は怪我をしたときに搬入される場所ですので、基準法以前の建物は何としても直していかなければいけません。

一方、繰り返し地震の洗礼を受けている地域の弱い構造物は淘汰されています。例えば、北海道や東北は10年に一度ぐらいのテンポで比較的大きな地震が繰り返し発生しています。北海道では2003年に十勝沖地震が起きています。その約10年前(1994年)には北

海道東方沖地震が起きています。その前年には北海道南西沖地震、その前年には釧路沖地震という形で繰り返し地震の洗礼を受けています。

東北も 2003 年に宮城県北部地震と岩手県南部地震が起きていますが、1978 年に宮城沖地震が起きていますし、1983 年には日本海中部地震が起きています。

このように比較的頻繁に地震が起きているところでは、そのときに構造物が傷み、直していくため、弱い構造物が淘汰されているのです。

一方、例えば地震の間隔の長い石川県の場合、弱い構造物が多く残されています。そうした構造物が一気に破壊される危険性が残っています。

昭和 56 年以前に建てられている構造物は 1 階部分に強度が足りません。外力が強度より大きい場合、構造物は傷んでしまいます。

屋内での被害

こういう写真は新聞等でもよく見るとおもいますが、うちの家は 56 年以降に建てられているから大丈夫かという、実はそういうことはありません。震動で中のものが壊れることがあります。

これは学校での転倒の写真です。1994 年の三陸はるか沖地震で被害を受けた八戸での写真ですが、中のものが散乱しています。学校だからこうなるとおわれていると思いますが、普通の住宅の場合、寝ているところにたんすなどが置いてあると思います。こういうものが地震動によって転倒すると、自分がつぶされてしまいます。打ちどころが悪いと圧死という形になりますし、そうでなくても身動きが取れなくなってしまいます。そこで火災が起きると、当然火災に巻き込まれて亡くなってしまいます。また、圧迫状態がずっと続くと組織がやられて亡くなってしまいます。

このように、家がつぶれなければ大丈夫というのではなく、中のものもきっちり対応しなければいけないという教訓がこの地震から与えられていると思います。

地盤破壊

続いて、地盤破壊の一例として、液状化被害の事例です。普通のアスファルトの道路ですが、昔、河川だったところが地震の揺れを受けると泥混じりの水に変わってしまいます。そうすると、泥水よりも重いものは沈下します。

これは兵庫県南部地震のときの写真です。港湾はもともと液状化する弱い地盤なので対

策をしています。そうすると、対策がしきれていない周りの地面が沈下します。こういう状態になると結局使えなくなります。

これは地盤破壊の例です。宅地というよりも斜面上に建てられていますので、斜面崩壊プラス宅地崩壊ということになります。この家は昭和 56 年以降に建てられていると思います。そのため、家自体はほぼ完全な状態で保たれているのですが、周りの斜面が崩れてしまったため、住めない家になっています。

また、造成された宅地の一部が崩れると、それに引きずられて家が転倒します。この家はぎりぎり何とか保っている状況ですが、当然住めません。家の耐震対策をするだけでなく、地面の対策もしなければいけません。

今、宅地の造成に関して耐震対策をするということで動きだしています。今まではきちんと明文化されていませんでしたので、今後は宅地の耐震化が進むと思います。当然、今まで造成されている宅地は法律の適用除外になります。もし家の建て直しを考えるとときには、何らかの宅地対策も怠らずやることが重要です。

盛り土の高いところで地面が崩れると、家自体は居住可能な状況であっても住めなくなります。直すとしても非常にお金がかかりますので、手持ちのお金だけではどうしようもない状況になります。

道路に下水管が埋まっていますが、下水管を埋めるときの砂が液状化すると、中にあるマンホールが浮上します。写真のように1メートル以上浮上してしまうことがあります。比重が軽いので浮上するのですが、こういう状態になると下水管は使えません。

93年1月釧路沖地震の写真がありますが、凍結しているところでもこういう形が出ています。雪解けになるともう少し被害が拡大したという事例がありますので、積雪時には被害が分からないということも、積雪時期の地震の問題の一つとして考えられると思います。

これは兵庫県南部地震の火災の現場です。火災が起きると消火活動が間に合わず大抵焼き尽くされてしまいます。もし、中でたんすが倒れて動けなくなったところで火災に巻き込まれてしまうと、助からない状況になります。

これは先ほどの津波の写真です。海岸部におられた方は揺れを感じられたと思いますが、津波が起きるということをだれも知りませんから、危ないかどうか分かりません。津波は到達するスピードがものすごく速いため、遠目で見て波が立っていると感じてからあっという間に巻き込まれてしまい、多数の死者が出ます。

日本人の場合、もし何らかの警報があったとしても、現地の言葉で警報されても分かり

ません。警報を待って逃げるといよりも、海岸部で揺れが起きたときには高台に逃げる。奥地へ逃げるのが間に合わなければ、RC建造物のしっかりした建物の上階に逃げて、安全だと言われるまではそこにいるということも、対策の一つになるかと思います。

これは10月23日に起きた新潟県中越地震です。道路の破壊が起き、消雪パイプもやられます。そのため、大雪が降っても消雪パイプは使えず、機械除雪で何とか対応したと聞いています。従って、通常使えるものが使えなくなったときの不都合を考えながら耐震対策を行わなければなりません。

これは雪の荷重で変形しているのですが、実は雪によって支えられてもいます。雪が解けたときにもう一度見に行くと、きれいさっぱり倒れていました。このように北陸の地震では、雪が残っているときに被害が拡大し、雪解けになるともっと被害が増えることが十分考えられます。雪によって被害がどのように拡大するかを念頭に置いて対策をとることが非常に重要です。

津波ビデオ開始

これは災害当時の映像です。

波が来ているのに海岸に人がいます。第1波は比較的小さいので安心してしまうのだと思います。カメラマンも「大きな波が来るな」というぐらいでビデオカメラを撮られています。

ここは観光地で非常に風光明媚なところですね。海面がぐっと盛り上がっていく感じがよく分かると思います。

地震が起きているとき、こういう形で地面が出てきます。

波が引いていく感じがお分かりいただけますか。

これが避難しているところです。

この辺に波が立っているところがお分かりいただけますか。海面が盛り上がっている状況です。

津波では、波が入ってきてもう一度海岸に戻るときに全部引きずられていくのです。

津波ビデオ終了

「身近な防災対策」

北浦 勝 氏

はじめに

身近な防災対策ということでお話させていただきます。まず、命を落とさないための工夫です。昼間の地震ではある程度どうすればいいか分かると思いますが、夜中に寝ている最中は助かりようがないかもしれないので、まずは自分の寝ている位置と、たんすなどの家具類との関係をきちんと押さえておく必要があります。

二つめは、助け合えるための準備を日ごろから考えていく必要があります。

三つめは、備えることを生活の一部に取り込むということです。

命を落とさないための工夫

まず、家具の配置の工夫と固定です。普通の木造家屋は図の左のようになっています。壁を1枚外すとしっかりとした木でできた間柱・胴縁がありますので、それに家具をチェーンなどで固定します。鉄筋コンクリートのビルの場合、下にかますくさびのようなものを挟むという方法もありますし、天井との間の突っ張り棒もあります。

これらによって助かる可能性が増えます。あるいは、家具がふらふらしている間に目が覚めて逃げることができます。対策を執らないよりは確実に命は助かりますので、この程度の簡単なことですが、やるのが重要だと思います。

わが家の耐震診断

次は家屋の耐震診断・耐震補強です。今は石川県建築士事務所協会をはじめとして、いろいろなところで簡易診断ができるようになっていますが、その前に自分たちでもできることがあります。一つは地盤です。それから基礎・形・筋違（すじかい）・壁・老朽度をチェックしていただければよろしいです。

地盤がよいか悪いかで家が壊れるか壊れないかが確実に決まります。例えば金沢では、駅の西の地区は地盤が悪いというのはよく知られていることですが、県庁などはしっかりとしたくい基礎が打ってあります。普通の家では、松程度のくいでもそれなりの効果があります。

基礎については、今はコンクリートの基礎の上にべたがあって、柱が立っていますが、

そのあたりが腐っていないかが大事です。

また、家の形は単純なものほどよいです。力のかかり具合が極めてはっきりしていますので、計算をしても簡単に答えが出て、あまり外れることはありません。しかし、複雑な形ではうまく力が伝わらず、あるところに重点的にかかってそこから壊れていく可能性があります。

それから、三角形の部分をたくさん作るために入っている筋違がしっかりと入っているか、それが柱やはり、根太（ねだ）にしっかりとくっついているかが重要です。

また、壁の量です。壁には間仕切り壁と耐震壁の2種類ありますが、このうち、力に耐える壁（耐震壁）がX方向・Y方向の両方にあるかが大事です。最近の家は窓を増やして外がよく見えるようにしたいということで、壁の量が少なくなりがちです。特に1階部分は、商売のときや自動車を入れるために壁を抜いてある場合が多いのですが、壁がきちんとあることが重要です。

それから老朽の度合いです。昭和55年以前の家であっても、手入れがしっかりとしていれば大丈夫ですが、逆に新しくても水回りが悪くてしろありが食っているとよくありません。

まず、この六つを自分でチェックします。地盤・基礎・形・筋違・壁・老朽度を2～3回となえると覚えられますので、今日のお土産に覚えていただければよろしいかと思います。最近では金沢市も含め、耐震診断・耐震補強に公費が補助されるようになっています。

助け合えるための準備

二つめの助け合えるための準備です。まず自分の家の安全、地域の安全点検をするということ。自分の家の近所に急な傾斜地はないか、ブロック塀はないかということを知る。それから、避難場所がどこにあるか。避難場所は運動場や公園ですし、避難所は体育館のように寝泊まりできるものです。これら避難場所・避難所へ避難する経路がどうなっているのか、安全かをきちんと押さえておく必要があります。

日ごろからの地域のつながりですが、昔からの町にはいろいろなつながりがあると思います。そうでない場合、あるいは単身赴任の人や学生などは会ったときにあいさつをする、溝の泥を上げるときにあいさつする、あるいは雪かきるときにあいさつするなど、そうしたことから地域のつながりが始まるのではないかと思います。

これは金沢市防災マップです。多分、今もあると思いますが、数年前に各小学校下ごと

に一つずつ作られ、関係の家に1枚ずつ配られたものです。その中には急傾斜地などの危ないところ、安全なところが書かれています。

重要なのは、自分の命は自分で守るということです。自分の家族は自分で守る。お年寄りで体の不自由な人も家族で守れるなら守る。守りきれない場合は隣近所で共に助け合う（共助）。それでも助けきれないときには公の助け（公助）があります。

その間を埋めるのが災害のボランティアです。阪神淡路大震災の前から防災ボランティアはありました。以前から消防団や水防団がありました。ところが、そうしたものには訓練やいろいろな規則があります。最近は規則に縛られて生きていくのが嫌だという方が増えてきて、いざというときにのみ助けに行き行って終わり、というのがはやっているようです。災害ボランティアは阪神淡路大震災以降、急速に有名になり、いろいろな人が助けにきてくれるので、それは大いにありがたいことなのですが、欲を言えば、こうした方たちにも日ごろ訓練をしていただく。あるいは、リーダーを養い、その下に行動すると能率がよくなりますので、できればそうしたほうがいいと思います。

命を落とさない工夫ですが、いつどんなときに地震が来るか分かりませんので、自分が比較的よくいる場所で何かあったときにどこから逃げればいいのかをいつも考えておく。例えば家にいる、学校にいる、図書館にいるなどが多い場合は、その場所ではどこに逃げたらいいかをよく考えておくことが重要だと思います。

備えることを生活の一部に取り込む

備えることを生活の一部に取り込むためには、何を備えたらいいか、です。例えば今夜、野宿をしに行くことを考えていただくと、何を準備しなければいけないかがほぼ予想できるのではないかと思います。何もなく真っ暗ですから、懐中電灯が要ると思います。それから、夏には蚊がいますから薬類が必要です。自分が日ごろ飲んでいる薬も含めて要るでしょう。水や食料も要ります。万一病気になってお医者さんに駆け込まなければいけないことも考えなければいけません。それから、緊急に何か物を買わなければいけないこともありますから、現金が必要です。それから預金通帳、保険証、できれば免許証も必要です。これらは野宿するには要らなくても、万一の場合にはどうしても必要ですし、避難所に行くときにも必要です。現金がなくても、数日のうちにボランティアの人が食料などをどんどん持ってきてくださるのですが、自分に関係するものでどうしても買わなければいけないものもあるでしょう。阪神淡路大震災のときも、神戸では売っていなくても大阪では手

に入るということがありました。そこに買いに行くための電車賃が要りますので、現金や保険証などが必要です。

したがって、このようなものをいつも袋にまとめて置いておきます。これだけでは足りないと思いますので、それはその次の段階で準備すればかまいません。まずはこうしたものをできるだけ1か所に置いておく必要があります。

阪神淡路のとき、せっかくそういうものを置いておいたのにどろぼうに取られたことがありますので、そういうことのないように十分注意しておく必要があります。

最後はざっばくな話になってしまいましたが、金沢は本当に地震のないよいところですが、来るかもしれないといわれています。それに対しては備えておけば大丈夫です。阪神淡路大震災のときの神戸の人は、地震の来ないこんなよい町はないと安心しておられました。新潟の山古志村の人は、ここは天国のようなところだ、地震があるはずがないと思っておられました。福岡県の西方沖の地震のときも地震は来ない、だれも来るとは思っていなかったのです。多分、金沢でも来ないと思っっていると思いますが、来るかもしれませんので、準備するに越したことはありません。

質疑応答

(質問1) 木造の被害状況を写真に撮られたのですか。

(北浦) 先ほどの図に出てきたのは木造です。それ以外に鉄筋コンクリート・鉄骨の図もありますが、今回は発表していません。

(質問2) 7ページに鉄筋コンクリートが倒れたところがありますが、あのような形で置いておいてもう1回使うのですか。

(北浦) 使わずにつぶしてしまうと思います。

(質問3) 1666年2月、積雪があるのに越後高田で地震が起こっています。あのときの崩壊はデータがないのです。新潟大学の工学部になかったと思います。

(北浦) 雪が降っているときに地震が来た例は幾つかあります。昭和2年の北丹後地震、それから新潟で幾つかあります。

(質問4) わたしたちは自分のうちが断層から何メートル離れているのか、自分のうちは断層をまたいでいるのかということを知りたいのです。金沢市内の断層がどこを走っているのかを、もう少し拡大した図、あるいは2万5000分の1ぐらいの地図での情報をよければ見せていただきたい。

(北浦) それは近いうちに研究室のホームページに載せておきますが、多分こうだろうという程度のもので。しっかりとここだと押さえきれているところは比較的少ないと思います。想像で書いてある部分もあるかと思いますが、近いうちに載せておきます。金沢大学から入っていただいて、工学部→土木建設工学科→(左側の欄にある)研究室・教職員→地象工学→北浦研究室→TOPページの下のリック→地図をたどっていただくと出てきますので、見ていただければと思います。

(質問5) 富樫断層帯と森本断層帯がさっきの地図では切れていました。まっすぐに行ったら続くのではなくて、互い違いになっているような切れ方をしています。その切れるところは点線で結ぶのか、実線で結ぶのか。

(北浦) そのあたりが分からないと思うのです。多分、いろいろな説があろうかと思いますが、富樫のほうは線がちゃんと行っているし、森本のほうも8号線に沿ってずっとあるのです。

(質問6) あの傾斜がそうですね。

(北浦) その間がどうなっているのかについて、いろいろな説があるのだと思います。

(質問7) ボーリングはしていないのですか。

(北浦) 何千万円かのお金をかけて順番にやっているといます。多分森本富樫の場合

には、梅田のほうであった1回で終わりではないかと思います。これは理学部の方がやっています。7月30日にうちの理学部の先生が講演しますので、そのときにご質問いただければと思います。

(質問8) 金沢市の防災マップは、どこに行けば手に入るのですか。

(北浦) 金沢市役所にあるのですが、そのうち新しいものが出るのではないかと思います。数年前に配布されているのですが、今はどうなっているか分かりません。