

大災害時代を生き抜く 「水都大阪」の視点

2011年1月17日(月)午後7時~9時

講師：大阪市立大学都市地盤構造研究室
准教授 原口強氏

会場：難波市民学習センター講堂

熟塾では阪神・淡路大震災発生した年には、大阪ガスの社員と共に2週間後に阪神「青木駅」近くの福地小学校で豚汁の炊き出しのボランティアに参加して、翌年から毎年1月には応急手当を学んだり、神戸を訪ねたり防災センターで学んだりしました。16年目の夜、被災地に向かって黙祷を捧げ、その後原口氏の講義が始まりました。

地震列島・日本



今日は阪神大震災が発生して16年目です。これまで日本における都市直下型地震としては、1948年(昭和23年)6月28日に発生した福井地震があります。この地震では3,769名の死者・行方不明者を出し、気象庁が震度7「激震」を新たに設定しました。一方海外においては、アメリカで大都市を襲ったものとして、1994年1月17日に発生したロサンゼルス・ノースリッチ地震があります。この時、「日本でもし同じような地震があっても高架橋やビルが壊れることがない」と日本の土木技術者はたかをくくっていました。しかし、奇しくもそれからちょうど1年後の1995年1月17日、阪神・淡路大震災が発生し、高速道路や多くのビルが倒れ10兆円以上の被害がでて、6,434名の人々が亡くなりました。

私は鹿児島県出身で、大学の地学科を卒業後、民間のコンサルタント企業に勤務、42歳の時に大学院で докторを取得しました。この間地質調査の技師としての24年半の実務経験があります。また2003年からは大阪市立大学の教壇に立っています。大阪商工会議所の初代会長であり、薩摩出身の五代友厚が創立に尽力した大学です。

私の専門は地質工学です。高校の科目では地学と関連深い分野です。地学は主要な大学受験科目に入っていないために、高校で履修する人が少ない科目です。地学は、日本の素晴らしい自然環境の理由や世界的にみて地震や洪水などの自然災害が非常に多い国であることを教える科目です。たとえば、大陸移動を例にとると、インド・オーストラリアプレートとユーラシアプレートの間では大陸同士の衝突により浅い海だった場所が隆起し8千メートル級のヒマラヤ山脈となっています。この山脈の存在が現在の日本の気候を大きく左右するモンスーンを生んでいます。今もインド・オーストラリアプレートは爪が伸びる速さで北にユーラシアプレートを押し続けているのです。その影響のひとつが、中国四川省で発生した大地震です。

日本列島はユーラシアプレート、フィリピン海プレ

ト、北米プレート、太平洋プレートなど関係するプレートが4枚あり、それぞれが複雑に絡み合っています。GPSで観測すると、日本列島がどう動いているかがわかります。なぜ地震が多いのか、なぜ桜島・阿蘇・雲仙などの火山は直線上に並んでいるのでしょうか。世界で発生しているマグニチュード4以上の地震の2割が発生する地震列島であり、且つ、世界の2割におよぶ108か所の活火山がある火山列島、それが日本です。その答えも地学を学ぶことで理解できます。

ニューオリンズと酷似した水都・大阪は管理病棟

つぎは大阪の話です。雨はそんなに多くないのに、「水都、大阪」といいます。四国では毎年のように取水制限があるのに、大阪は水不足に悩まされない。これは琵琶湖の恩恵ですね。大阪は穏やかな瀬戸の海に面し背後には琵琶湖を抱えた素晴らしい立地条件があり、海運・水運を活用して発展してきました。琵琶湖は大阪にとって巨大な水嚢であると同時に洪水を防ぐ天然のダム、下流の巨椋池は洪水氾濫の調整池です。さらに大阪では、日本で初めての土木事業となる「難波の堀江の開削」が行われ、秀吉が巨椋池で堤をつくり川の流れを変える工事を行うなど、難波津の時代から、多くの人が住めるように土地を改造してきた歴史があります。しかしよく考えてみると、水門や防波堤を築いて常時管理する状況は、管理病棟の病人と同じです。これが大阪の現状でもあります。

大阪平野の地形断面を見ると、人工的に流れを変えられてきた淀川と大和川が高く、もし堤防がきれると水は東大阪、八尾、そしてもっとも海拔の低い大阪市に流れ込みます。この大阪の地形断面は、ニューオリンズと似ています。ニューオリンズは、“スープ皿”の異名をとり、浸水を避けるため墓地のほとんどが地下に土葬するのではなく、地上に埋葬室を設けその中に葬るほど水害に悩まされてきた都市です。2005年にハリケーン・カトリーナの来襲うけて堤防が決壊し、大水害に見舞われました。大阪市内にも、海拔ゼロメートル地帯があります。もともとそんな土地に人が住んでいたわけではなく、地下水の汲み上げなどによって地盤沈下が進んだためです。国交省のHPには、淀川が氾濫すると地下は水没し、水深は3メートル以上になりバスの上で救助を求められることもありえるのです。

上町断層帯による地震、断層探査の手法

大阪で直下型地震が起こるとしたら、豊中から岸和田までの長さ42kmの上町断層帯が活動し、マグニチュード7.5程度の地震がおけるといわれています。上町断層帯が動けば、国は死者4万人といい、大阪市は死者数万人と言っています。阪神淡路大震災は早朝で、電車や人が動いていない時刻でしたが、時間が異なると犠牲者の人数も異なっていたと思います。

ところで上町断層帯のうち大阪市街地の中心部の人口と財産が集中するキタとミナミの間では、断層の詳細な位置が確定されていません。これらの場所では他の地域で使われている大規模な機材を使った地下構造探査ができないのです。そこで、私たちは新たな手法を試みています。具体的には小型の機器を使って地盤振動を計測し、これによって地下構造を調べる探査です。冬は海が荒れ大地はゆっくり動いています。この揺れを複数の地点で同時に観測し解析することで地下の構造を調べるのです。すでに大阪市街地での観測結果から地下

1500m に達する構造がみえてきました。

上町断層の活動間隔は詳細がわかっていませんが、1 万数千年前に活動したので、もうそろそろ活動してもおかしくない時期です。上町断層の詳細位置を特定することは、防災に役立ちます。

東南海・東南海地震が起きたらまず津波に注意！

今後 30 年くらいの間に起こるだろうといわれている東南海・南海地震についてお話しします。白鳳地震から 12 回の地震があり、その間隔は 100 年から 150 年であることがわかっています。地震は東から西に向かって順番に起きています。最近でしたら昭和南海地震は 1944 年の昭和東海地震の 2 年後に、安政東海地震の 32 時間後に安政南海地震が発生しています。同時に発生することもあります。歴史記録をみると、50 年くらいの活動期と、50 年くらいの静穏期があることがわかります。現在は阪神淡路大震災以降、活動期に入っているのではと考えられており、その後毎年のように大きな地震がきています。

大きな地震では耐震強度の無い建物はパタパタ倒れ、地盤が悪いところではいつまでも揺れ続けます。250 秒～300 秒ほど揺れ続けますので、10 階から 15 階建が壊れ、ガラスがバラバラ街に降り注ぎます。東南海・南海地震で最も怖いのが、津波です。地震発生後 10 分で高知を津波が襲い、1 時間程で紀伊水道から大阪湾に入ります。神戸で反射して約 2 時間で大阪市内到達します。何回にもわたって津波がやってきて、船が転覆したり押し流されたりし、壁のようになった津波がすすみ、高さ 2m 近い波が入りこみます。津波は水だけが流れてくるのではなく、水や材木や船を巻き込んで津波が押したり引いたりしながらやってきます。インド洋津波のひとつの映像をみると、2 階までとどかないくらいの高さの津波ですが、瓦礫を巻き込んで街の中に流れ込んでいきます。この流れに落ちてしまうと、人間の体はずたずたに切り裂かれてしまいます。

大阪では、江戸時代よりもかなり地盤沈下のため地盤の低いところが多くなっているため、さらに津波の被害を増えることが懸念されています。

地震の活動期に減災に取り組み、大災害時代を生き抜く

火山や地震は自然現象ですが、そこに人が住んでいるがゆえに災害になります。我々は地震列島、火山列島に住んでいるのです。地震は制御も正確な予知もできません。理論通りに動いたら予知できるかもしれませんが、制御はできません。しかしハザードやメカニズムを知ることによって、被害は軽減できます。

地球の営みの一つとしてプレートは絶えず動き周期的に歪み反発して大地震をおこしつづけているので、間違いなく南海地震は発生します。ハザードはある程度予測することができるのですから、堤防や公共事業をケチってはいけない。特に大阪についていえば、管理病棟のような状況ですから特に大切です。

阪神淡路大震災では 6 千人を超える方が亡くなりました。もし構造物がしっかりしていたら、そんなにこのほどの人命は失われなかったはずで、被害者の 86% が自宅で亡くなっていたわけですから、まさに不適格な建造物のために犠牲者になってしまったのです。命を守ることができる建物や、都市の基盤環境を整備することが大切です。

今自分のいる家や職場は、その時に周囲の環境は大丈夫かと判断する能力を身に着けることが生き残るため

に大切です。更に大切なことは一人一人がどのように行動するのかということです。災害が起こった時に自分自身をどう守るのか。今この会場で地震がおきたことを想定してみましょう。ちょうど会場のドアは開いているので部屋から出ることができるだろうと、天井には何があるか？を確認する。ここなら、最も安全な場所はどこかを考える。地震では、揺れ続けている間に、次にどう行動するかをイメージすることです。そして、まず自分の身を守るために適切な動きをとれるかを判断することです。その判断が生死をわけ、よりよい判断をだすことで生き抜くことができるのです。災害が起きた時の生存の基本は、一人ひとりが自立し、頼らないで対応することです。「わたしだけは大丈夫、私は死なない」といっているあなたが一番危ない。「正常化の偏見」といわれる状況です。避難しない自分を正当化して、避難する意志決定ができないのです。さらに、災害後に社会がどう対応するかがポイントです。すなわち災害が起きた後に、社会は応急対応し、最低限のサービスをどのように行うのか。復旧・復興し、都市をどのように再現するのかという社会の動きも大切です。

今年の 3 月にもカンボジア、アンコール・ワット寺院で有名な街シェムリアップに地質調査に行く予定です。カンボジアは雨期と乾季がはっきりとしているため貯水池があり、この地域は高度な治水技術を持ち、600 年に亘って多くの人口が居住してした歴史を持っています。江戸時代にアンコール・ワットをみた日本人が祇園精舎と見間違えた程の繁栄を見せた世界屈指の大都市だったのです。なぜアンコール朝が滅んだかを考えてみると、都市の水を管理できなくなったとき、まぼろしの都市になったのではないかと私は考えています。では、水都・大阪は永遠の都市でしょうか...。人の英知と努力があって、都市は守られていくのだと思います。

今、日本は間違いなく地震の活動期に入っています。阪神淡路大震災から 16 年目の夜に、前の災害を教訓に次の災害に備える。今日のこの講座が、日ごろから災害に備えて考え行動し大災害時をどう生き抜くかを考える一助になれば幸いです。



参加者（敬称略・アイウエオ順）

学生：山東雅克・一般：梅田ひろ子・枝松緑・
ト田健司・杉山千恵子・辻本智子・長内洋介・藤井薫
塾生：池崎宗男・井上章・川嶋祥民・北原祥三・
佐伯和美・高木勇一郎・田中俊三・中村孝夫・
原田彰子・平野康子・森欣子・森川千世子・丸山公子・
前川洋一郎・宮本雅彦・宮本麗子・米川俊信

大阪で大地震を引き起こす恐れがありながら、大阪市中心部では大規模な掘削が難しく調査の空白域ができていた活断層「上町断層帯」について、大阪市立大の原口強准教授(地質工学)らが、道路を走る自動車の振動などを利用して構造

を解明する高精度地下探査の新技术法を使い、来年度から3カ年計画の調査に乗り出す。都市部を走る活断層の実態を探る画期的な試みで、今後のモデルケースとなる可能性もあり、被害軽減など防災対策への活用が期待される。

大阪都心部 車の揺れ逆手

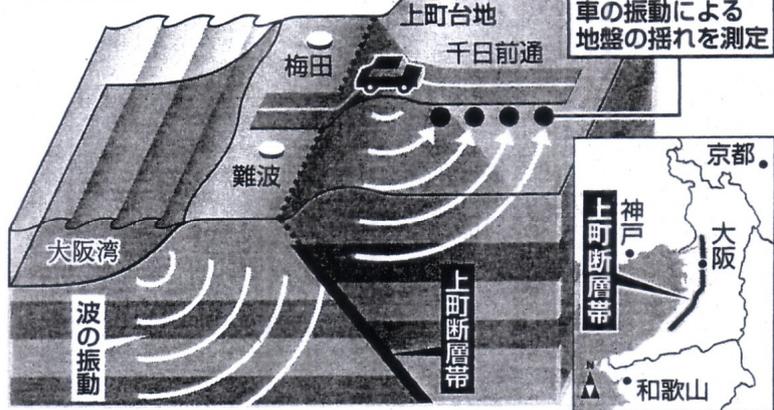
断層解析に振手法

大阪府をほぼ縦断する上町断層帯は、阪神大震災を上回るマグニチュード(M)7.5程度の直下型地震を引き起こすと推定され、府は最悪のケースで死者約1万3千人の被害を想定している。断層は地下を走るため、これまででは地面を掘削したり、特殊車両で人工的な地震波を起こして地下に伝え、その反射から断層の位置を検出する調査などが行われてき

た。しかし、こうした調査には適当な空き地が必要なほか、車の通行に伴う地面の振動が影響するため交通規制も必要で、大阪市中心部の中央区や浪速区などでは、調査の必要性が極めて高いにもかかわらず、ほとんど手付かずの状態だった。地区ごとの揺れの違いもよく分かっていない。原口准教授らは、調査の妨げだ

「上町」探査 大阪市大が実施

■上町断層帯の探査(概念図)



上町断層帯 大阪府豊中市から岸和田市までの長さ約42kmの活断層。上町断層など複数の断層で構成される。平均活動間隔は約8千年で、過去の活動歴は不明な点が多い。マグニチュード(M)7.5程度の地震が30年以内に起きる確率は最大3%で、日本の主な活断層の中で確率が高いグループに属する。大阪市を中心に最大震度7が予想され、国は最大で死者4万2千人、全壊97万棟、経済被害74兆円と想定。大阪府の想定被害は条件が異なり、国の約3割にとどまる。

った車の振動を逆に利用する新たな探査計画を打ち出した。いわば「逆転の発想」だ。幹線道路沿いに、高感度地震計と衛星利用測位システム(GPS)の装置を多数設置。車の振動による地盤のわずかな揺れを多くの地点で同時にキャッチし、周波数ごとに解析する手法で地下構造を調べる。計画では、上町断層と交わる中央区などの「千日前通」の計20カ所に約100m間隔で機器を設置。過去の地震で地盤が隆起した東側の上町台地と、沈降した西側の地下を調べ、断層の角度や地盤の強弱などを分析する。さらに、大阪市内の「本町通」「長堀通」などでも同様の探査を順次実施し、梅田や難波など地区ごとに揺れの大きさの予測を目指す。探査では、大阪湾に打ち寄せる波によって地盤が振動する自然現象も利用。車の振動は浅い地中の観測に適しているのに対し、波の振動は周期が長いいため、深い地点の様子が分かる。平成21年から淀川河川敷で行ってきた実証試験で、地下構造を高い精度で測定できることを確認。従来方法と比べて大型の装置が不要で、費用は10分の1以下で済むという利点もある。原口准教授は「都市部の地下を探索新しい武器が見つかった。上町断層の実態解明は地元大学の責務であり、成果を被害軽減につなげたい」と話している。