

地震予知に関する様々な取り組み

神奈川工科大学工学部准教授 矢田 直之



神奈川工科大学工学部の矢田直之准教授は、「地電位の測定」、「大気イオン濃度の測定」や「動物の異常行動計測」などのアプローチによる地震予知を行っている。

地震予知に関する内閣府の有識者会議が2013年5月28日に行なわれた。そこで、マグニチュード9クラスの南海トラフ巨大地震対策の最終報告書が発表され、「地震の規模や発生時期を高い確度で予測することは困難である」と指摘された。このような地震予知が困難という認識が広がる中で、何を目指して地震予知を行うのか、その理由などについてお話を伺った。

◀地震予知について説明する矢田准教授

はじめに

私の研究室では、「LED」、「ハイブリッド型太陽電池」や「炭化水素系冷媒の実用化」など様々な研究を行っている。その中で、地震予知を始めたきっかけは、地震は自然現象の一つに数えられるものの、台風、ゲリラ豪雨、竜巻のように、予報や警報が出ないのはどうしてだろうという、幼少期からの素朴な疑問に端を発する。自然現象の一つだから、当然、前兆現象があるのだろう、我々が単に見逃しているだけかもしれない、という思いから、まずその前兆現象を、様々な事象を観察・計測することで見つけようと考えた。

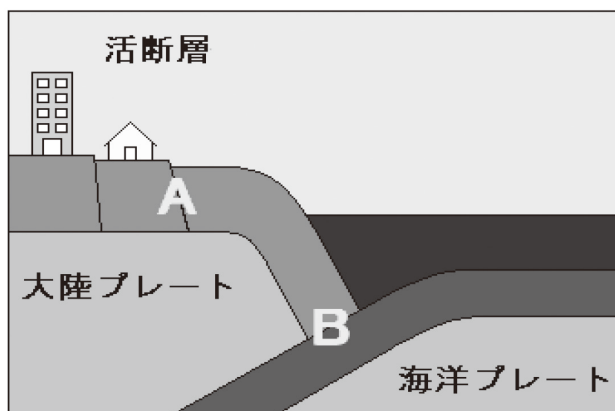
地震予知には、「いつ地震が発生するのか(時間的な予測)」、「どこで地震が発生するか(地域的な予測)」、「どのくらいの地震が発生するか(規模的な予測)」の三要素がある。その三点が明らかにされてこそ、初めて「地震を予知した」ということができる。

地震発生の要因

地震はその発生要因に応じて、「火山性地震」と「地殻変動型地震」に、さらに後者は「プレート変動型地震(海洋性地震)」と「直下型地震(活断層地震)」に分類することができる。

阪神大震災に代表される直下型地震とは、大陸プレート内の活動により繰り返し発生した地震で、比較的脆^{もろ}くなった断層(活断層)において発生する地震である(図1のA)。

一方、東日本大震災に代表される海洋性地震とは、海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込むところに海溝ができるのだが、その海溝付近に、プレートの移動に伴って長期間にわたって蓄積されたエネルギーにより発生する地震である(図1のB)。両者の違いは我々の生活圏との距離や規模にあるが、多少規模が小さくても、直下型地震の場合は、我々の生活しているところに近いため、より危険性が高いといえる。



(図1) 直下型地震と海洋性地震の概略図

工学部の知見で行う地震予知

地震予知研究をなぜ工学部の先生が行うのかとよく聞かれる。工学部の基本理念には「ものづくり（ニーズに対応した製品をつくる）」がある。これを地震に当てはめた場合、そのニーズとは正確な地震予知情報だろうと考えた。つまり、いつ、どこで、どんな地震が起こるかといった情報があれば、地震を回避することはできなくても、リスクを軽減することはできる。そうした情報を提供するの、対象としては多少ユニークだが、工学部の仕事だと考えたのである。

地震予知が進まない理由

地震予知が進まない理由は、三つ考えられる。

一つ目は、地震研究者の責任である。地震研究というと、地質学に代表されるように理学部の先生が多いが、そうした先生は概して原理原則、理論を追求する。「地震前に猫が異常行動を見せた」という事象一つをとっていても、なぜ異常行動を示すのかと一生懸命考える。また、「〇〇年以内に地震が発生する確率」という表現を使う。こうした責任逃れの地震確率予報は、市民にとっては理解困難である。

二つ目は、予知情報の社会的な影響、すなわち情報を受け取る側の体制である。一昨年、イタリアにおいて予測を外した地震研究者が殺人罪に問

われるということがあった。日本並みに地震が頻繁に起こるイタリアでもそういうことが起こる。だから研究者も下手なことは言えない。

三つ目は、地震の前兆そのものが判別しにくい現象が多いということだ。地震の前兆現象には、電磁波、大気イオン濃度、動物異常行動等様々あるが、それらの現象の測定を行っても、一目で前兆と分かるような変化は非常に少ない。

地電位の測定による地震予知

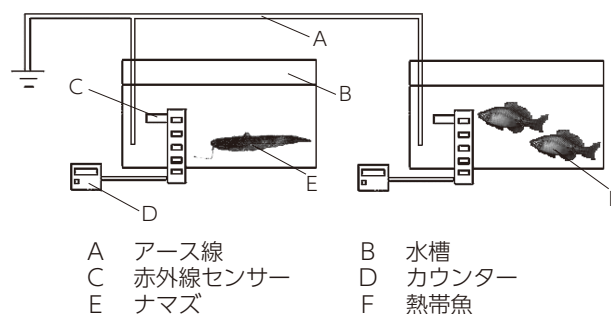
海洋プレートが大陸プレートに沈み込むとき、地中では岩盤が破壊され、その際に電磁波が生じ、地中の電圧（地電位）に変化が起こる。そうした地電位の変化を継続的に測定することで、地震予知につなげようというものだ。

神奈川工科大学における地電位による地震予知の発端は、学生の希望であり、その開始は、阪神大震災発生の一年前に遡る。その年は、北海道南西沖や三陸はるか沖で地震が発生したが、発生約1週間前に地電位の変化が確認された。その成果を受け、継続して地電位の測定を行うことになった。

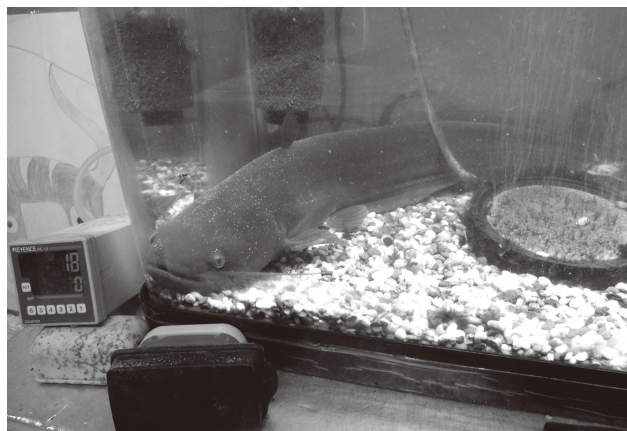
動物異常行動の測定による地震予知

動物と地震の関係については、いくつかの研究機関がナマズを用いて研究した事例がある。それらの結論は、「関係ないとは言いきれない」という微妙な言い回しであった。

これまで地震前に動物が異常行動を起こした



(図2) 魚類の行動測定装置の概要図



ナマズの行動回数を測定

ケースは数多く報告されているが、動物の行動を定性的に観察したものばかりで、定量的な研究はなかった。そこで、センサーを付けて動物の行動回数をカウントし、数値化しようと思いついたのである。

神奈川工科大学では、ナマズやスナネズミについては、水槽(ケージ)の手前と奥の両面にセンサーを取り付けて(図2)、そのセンサー間の通過を1カウントとして、猫については、首輪に万歩計をつけて、その行動回数をカウントするという方法で、一日一回記録している。測定の結果、いくつかの動物で複数の地震発生前に異常行動が確認された。一連の測定においては、地震前に行動が活発になると考えられていたナマズが、東日本大震災前では行動が鈍化していたことが分かったことは、大変興味深かった。

また、この研究をしていてよく聞かれることは、動物達は何を感じて動くのかということだ。

動物と地震の関係については、麻布大学の太田光明教授も研究されているが、同教授は匂いまたは電氣的なものではないかと推測している。しかし、我々は別の何かだと考える。本当に素人考えだが、いわゆる第六感のようなものが備わっているのではないかと考える。

大気イオン濃度の測定による地震予知

地震発生前の地中にエネルギーが蓄積される際には、地殻に対しプレート運動による圧力がかかる。これにより地殻に微細な亀裂が生じ、地中のラドンガスが空気中に放出される。ラドンガスは、海中の地盤から発生したものでは海水中に溶けてしまうが、地表から発生したラドンガスは陽イオンに壊変し、塵や埃が付着して、最終的には鉛イオンとなって地表に落ちてくる。その地表付近の陽イオン濃度を継続して測定することで、地震予知を行おうというものである。

私が代表を務めるe-PISCO(大気イオン地震予測研究会)では、全国17箇所到大気イオン測定装置を設置し、リアルタイムで観測している。

東日本大震災のときは、厚木、沼津、松本、金沢で3ヶ月前から大気イオン濃度に大きな反応が確認された。特に松本、金沢は顕著だった。この反応を確認したとき、この4市の周辺地域で巨大な地震が発生するだろうと推測していたが、実際の震源地は違っていた。

実は2011年3月11日前後には長野県をはじめ、東日本の各地でマグニチュード6クラスの地震が発生していた。このことから、東北太平洋沖地震の余震とは言えないものの、無関係ではないだろうと考えている。実際には、東北太平洋沖地震は太平洋プレートと北米プレートの境界で大きな圧力がかかっていたことに起因するが、一方で北米



(図3)日本付近のプレートと測定地点

プレートとユーラシアプレートの境界も大きな力を受けていたことが分かった(図3)。つまり、松本、金沢測定点で大きな反応が得られたのは、後者に起因するものだったのだ。

最終目標・地震をなくしたい

私自身が地震は嫌いであるため、可能ならば地震をなくしたい。そのためには、地震が起ころうな場所、すなわち地震のエネルギーが蓄積されている場所やその規模を特定し、その溜まったエネルギーを回収すればよいのではないかと我々は考えた。ちょうど、割り箸を手で折り曲げるとき、折れる直前状態のエネルギーを取って折れるのを防ぐイメージである。そのような蓄積されたエネルギーを回収する技術を開発することができれば、抽出したエネルギーを地熱発電等に活用することも可能となり、究極の自然エネルギーになりうるし、地震の規模を小さくしたり、なくすことも不可能ではないと考えている。

地震予知から地震前兆情報・防災教育による防災意識の向上へ

様々な前兆現象や動物異常行動の測定などにより、正確に地震を予知するにはまだまだ時間がかかる。例えば、猫は動くがナマズは動かない、ネズミは動くが大気イオン濃度は異常がない等もありうるだろう。ただし、そうした地震の前兆現象が確認されているのは確かである。様々な前兆現象を、気象情報と同じように公表して、各自が判断して地震を予知し、災害に備えるような仕組みができればと考える。そのためには、情報を適切に取捨選択できる市民の防災意識の成熟も必要となるだろう。

日本に暮らす限りは、地震にいつ遭遇してもおかしくない。そのために防災というよりも減災が重要となる。減災のためには、一人ひとりの日ごろからの備えが大切である。また、子どもの頃から

ら防災意識を高めておくことも必要である。そのために我々が提案しているのが、「動物異常行動観測の全国ネット」である。これは、動物異常行動を集約し、全国でどの地域でどんな動物が異常行動を示したかが一目で分かるような仕組みである。今後、観測点を増やしたいという思いはあるが、個人に協力を求めても継続してデータを提供してもらうことは望めない。そのため、防災教育の一環として学校に協力を求めた方がよいと考える。この研究は長くデータを取り続けて初めて価値が出るため、長期にわたってデータを提供してもらえるような協力者が欠かせないのである。

【矢田研究室の研究概要】

矢田研究室では、「地震予知」以外にもさまざまな研究で成果をあげている。そのいくつかをここで紹介する。

○ハイブリッド型太陽電池

太陽電池は温度が上がると効率が下がってしまう。効率性を向上させるためには、温度を下げる、つまり、熱を奪うことが必要となる。その回収した熱を利用して温水を作る。そのような熱と電気の複合太陽電池システムの研究を行っている。

○炭化水素系冷媒の実用化に関する研究

エアコンや冷蔵庫に、一般的に使用されるフロンの代替物質としてプロパンなどの炭化水素を使用して、その消費電力を改善しようというものである。

こうした炭化水素冷媒を大型エアコンに入れることについては都道府県の許可が必要となるが、神奈川県ではまだ許可されていない。

○水素エネルギーの実用化に関する研究

水素は、燃焼させても二酸化炭素を排出しない地球環境に優しいエネルギーである。農業用ビニールハウスの暖房や家庭用小型ストーブの燃料として水素を利用することで、地球にも人間にも優しいエネルギーの実用化を目指している。