

Q 33. 地震時地殻変動

地震のあとで海だった場所が陸になることがあると聞きました。また地震の前と後で田んぼの中の道がずれたり、突然段差ができた写真(図 26-2, 図 33-0)を見てびっくりしました。地震では大地がゆれるだけでなく、地面の形が変わってしまうものなのでしょうか。

A33. 「地震で陸地になった」場所では東北の象潟きさかたが有名です。秋田県南部の象潟は松尾芭蕉が訪れた最北の地として知られており、江戸時代まで入り江に多くの小島が点在する名勝地でした。しかし 1804 (文化元) 年の象潟地震 (マグニチュード 7.0) の時に隆起して、かつての水底も田んぼになってしまいました。宮城県の松島に匹敵する景勝地だったことを知る人も少なくなったようです。もしも、芭蕉が訪れるのなら、どんな俳句を詠むでしょう。

また、房総半島の南端には野島崎という場所があります。ここはもともと野島という島でしたが、1703 (元禄 16) 年に元禄地震 (マグニチュード 7.9-8.2) という大きな地震が起こって海岸部全体が隆起したために、いまでは陸つづきになっています。

地震国日本では、このようなことはしばしば起こります。

最近話題になった絵本『世界が 100 人の村だったら』は、「世界がもし 100 人の村だったら」という仮定に対して、たとえば「52 人が女性です、48 人が男性です」といった具合に、さまざまな分野のさまざまな例をあげて、現代の世界を説明しています。それにならえば、「もし世界に 100 個の地震がおこったら」、そのうち「10 個は日本でおこっている」そうです。ありがたくない「地震大国」ですね。でも、そのせいで日本は地震学の先進国であり、今までに重要な発見の多くが日本でなされました。地震と断層の関係や地殻変動の研究なども、そのひとつです。

1891 (明治 24) 年に起こったマグニチュード 8.0 の濃尾地震は、わが国の内陸部で発生した近代最大の地震ですが、その震源である岐阜県北部の根尾村に、巨大な断層が出現しました (図 33-0)。根尾谷断層です。特定の地震と特定の断層が関係づけられたはじめての例です。アメリカ西岸のカリフォルニアも、日本に負けない地震の多い地域です。1906 年に発生したサンフランシスコ地震は、アメリカの歴史に残る大被害地震ですが、このときに動いたサン・アンドレアス断層のせいで、牧場の柵がずれて牛が逃げ出したり、家の前につづく道がずれて家の前に道がなくなったり、ということが起こりました。最近では 1995 年の兵庫県南部地震 (マグニチュード 7.2) のときに淡路島にある野島断層が動いて、田んぼの畔道が 1-2 m ずれたのが記憶に新しいところです (図 26-2)。

地震と断層は、いったいどちらが先なのでしょうか。

答えは断層です。岩盤の中に走る割れ目が断層で、その両側の岩盤がずれることを地震といいます。私たちはしばしば地震時に地面がふるえるのを地震と呼びますが、これは正確にいうと、地震に伴って発生した地震動のことです。プレート運動 (Q&A24) によって、プレート境界に近い日本などの地域の岩盤

のなかにはひずみが徐々に溜まってゆきます。溜まったひずみが岩盤の強度を越えたときに、断層をずらすことによってひずみを解放するのが地震なのです。



図 33-0 岐阜県にある根尾谷断層の明治 24 年濃尾地震直後の写真

断層のずれと同時に、断層のまわりの広い範囲の岩盤がそれに引きずられて歪みます。これが「地震時地殻変動」と呼ばれるものです。実際には地震で歪むのではなく、ゆっくり溜まった歪みが地震で元に戻るのです。しかし、私たちはゆっくりした歪みの進行には気がつきませんから、地震のときの急激な動きだけを見て、地面が歪んだと感じるのです。

神奈川県の三浦半島の先端近くにある油壺では、海面の高さを測る「驗潮儀」と呼ばれる装置が、明治の昔から稼動しています (Q&A38)。そこでは、100 年以上にわたって徐々に地面が沈降してきた様子が、地面に対する海面のゆっくりした上昇としてとらえられています。1923 (大正 12) 年に発生した関東地震 (マグニチュード 7.9) のときは、逆に地面が 1.4 m も一気に隆起 (海面が下降) して、それまでにゆっくりと溜まった地面の沈降を取り戻しました。地震と地震の間のこのようなゆっくりした地殻変動を、「地震間地殻変動」と呼びます。前の地震以来ゆっくりと溜まった地震間変動が、地震時地殻変動として元に戻るのです。

驗潮儀は油壺以外にも様々な場所に設置されており (Q&A38)、地殻変動だけでなく地球温暖化に伴う海面上昇 (Q&A47) や津波などのデータを蓄積しています。

かつて、地殻変動は驗潮儀や地上で行われる通常の測量 (水準測量や三角測量, Q&A17, 18) によって測られていたのですが、精度の問題があって、よほど大きい地震でないと、その地震にともなう変動を観測するのは簡単ではありませんでした。最近では GPS などの宇宙測地技術のおかげで、地震時、地震間ともに高精度で、わずかな地殻変動を測ることができるようになりました (Q&A23)。

図 33-1 に 2003 年 9 月 26 日に発生した十勝沖地震のときの地震時地殻変動を

示します。北海道南部の土地が広がって、海に向けて何十 cm も地面がせり出した様子がよくわかります。また海に近い広い地域で最大で 30 cm におよぶ沈降が見られました。かつては地震のあと、何か月もかかる大掛かりな測量を行ってようやく描いたこのような図が、いまでは全国に展開された GPS 網のおかげで、ほんの一日ですべてできてしまいます。おなじ GPS で地震発生までの数年間の地震間地殻変動をみると、地震時の動きとは逆に、陸に向かって地面が押し縮められていることもわかります。

別紙 3

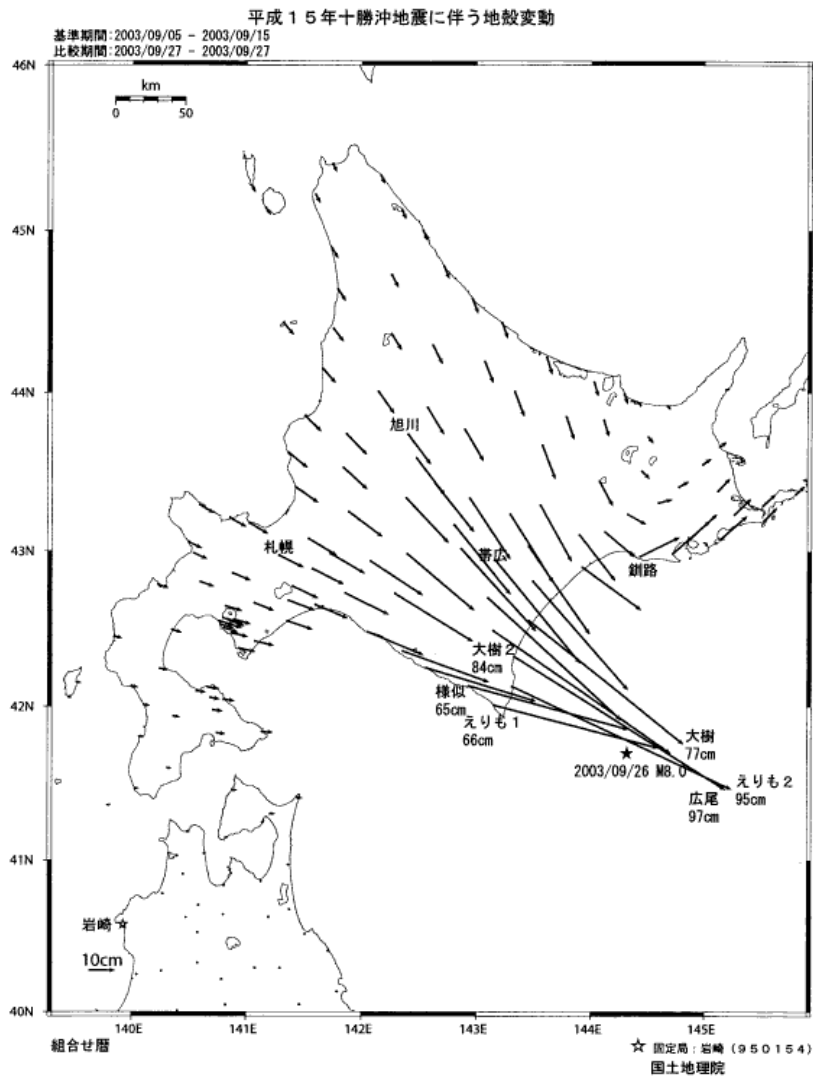


図 33-1 2003 年 9 月 26 日の十勝沖地震に伴う水平地殻変動 (国土地理院提供)。

なお土地が縮んだとか伸びたといっても、たかだか何十 km あたり何 cm といった程度のものでありますから、地震が起こりそうな太平洋岸の土地を買っておいて、地震後に面積が増えた土地を売り払って……、というのはむずかしいので、念のため。

さて、断層がずれたときに地表がどのように変形するかは、断層面の両側ですべりが起きたと考えると、理論計算することができます。GPSなどで測られた地表の動きと、ある断層を仮定して計算した地表の動きをくらべることによって、仮定した断層の形やすべりの量が適当かどうかを判断することができます。また、それらが大きく異なっていた場合は、それらが一致するように断層の位置や大きさ、すべり量などを調整して、観測された動きと計算された動きがなるべく一致するようにします。

このように、GPSで地震時地殻変動を測ることによって、地震を起こした断層に関するさまざまな量を推定することができるのです。測地学が地震学に役立つわかりやすい例です。この手法はゆっくり地震(Q&A34)の発見にもつながっています。

(H)