

地球の中をCTスキャンする



固体地球研究部門 主任研究官 関口 渉次

1 はじめに

地面の下の地下構造を調べる方法に、地震波トモグラフィという方法があります。これは、健康診断などで体の中の断層写真を撮るのと同じような方法で、X線や磁気を使う代わりに、地震波を使います。1970年代にマサチューセッツ工科大学の安芸教授によって開発された手法ですが、医学で用いられているCT（コンピュータトモグラフィ）スキャンから発想されたと聞いています。

2 地震波を使ったCTスキャン

原理を簡単に説明します。地下の深いところで地震が発生すると、地震波がそこから広がり地表に達します（図1 a）。地表には地震計が設置してあり、地震波を記録します。地下のある部分で、地震波の伝わる速さが遅いと、そこを通った波は周りに比べて

遅れて地表に到達します。逆に早いと、早く到達します。この到着時刻を調べることで、地下に遅い場所や早い場所があるかどうかわかります。図の場合、地震波の伝わる道筋の太線で示した場所のどこかに遅い場所があることがわかります。右下の領域を通る地震波は記録されていないのでこの領域の様子はこれではわかりません。さらに別の場所で発生した地震について同じように地表で地震波をとらえると（図1 b）、太線で示した場所のどこかに遅い場所があることになり、地震が一つの場合に比べて、場所を絞り込むことができます。このようにして、地震の数を増やしていけば、地下の地震波の伝わる速さの遅いところや早いところが正確にわかってきます。

実際には、遅い早いだけでなくどれだけ遅いか早いかの情報も使用しています。また、現在は使用するデータ数が何十万という数になるので、結果を得るには非常に大きなメモリを持った高速の計算機が必要になります。

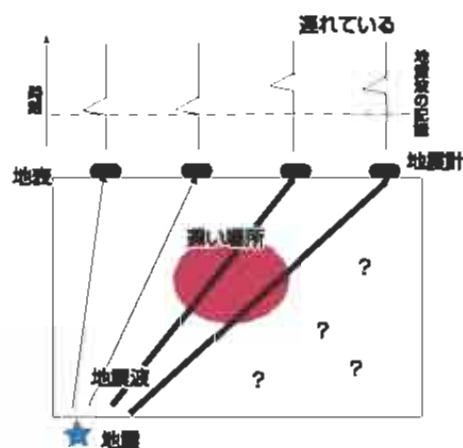


図1 a

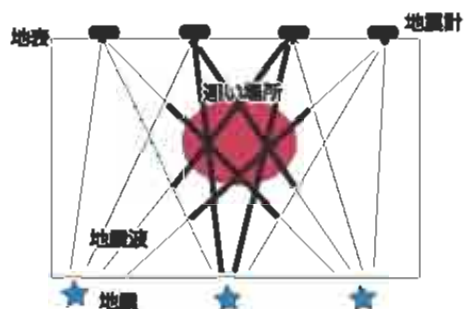
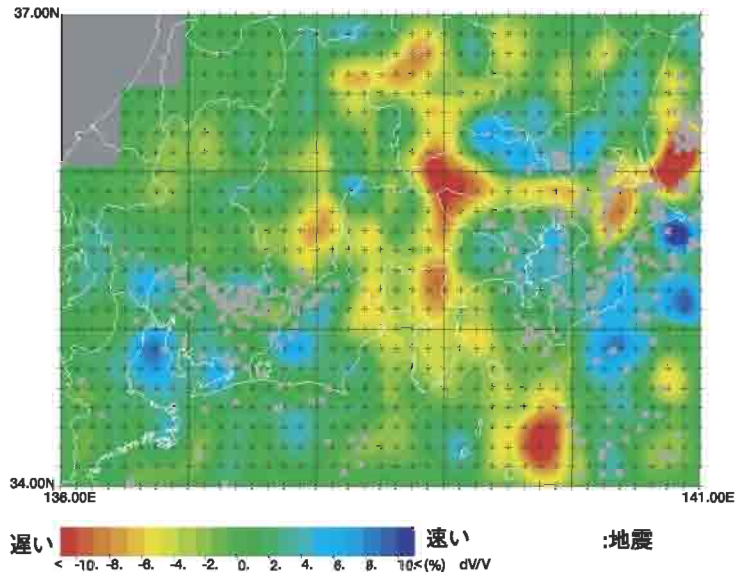


図1 b

深さ：40km



地震波の到着時刻ではなく、振幅情報を使ったトモグラフィもありますが、この場合は、地下の減衰構造と呼ばれるものを解明するのに使われます。

3 関東・東海地方の下は

どうなっているのか？

では、次に解析結果の例を紹介します。図2は関東・東海地方の深さ40km付近の地震波速度分布を示しています。赤い色は地震波速度の遅い領域、青い色は速い領域を意味します。速度が遅い原因は、主にその地域の温度が周りより高いためと考えられています。逆に速い原因は、温度が低いためと考えられています。分布の特徴として、まず、伊豆半島付近で南北に赤い領域(速度の遅い領域)が広がっているのがわかります。この付近の地表には火山が並んでいるので、火山活動に関係があるものと思われます。一方、埼玉県と東京都の境界付近に東西に速度の遅い領域が見えます。これは温度の違いではなくこの付近で沈み込んでいるフィ

リピン海プレートの海洋性地殻に対応するものと考えられます。関東・東海地方の下には相模トラフ、駿河トラフを境界に南からフィリピン海プレートが沈み込んでいます。その下に、太平洋プレートが日本海溝を境に東から沈み込んでいます。プレートは最上部の地殻とその下のマントルの一部からなっていると考えられています。フィリピン海プレートは海洋性プレートなので最上部に海洋性地殻があります。それが深さ40kmでちょうど埼玉県と東京都の境界付近に位置します。プレート自体は温度が低いので高速度領域として現れるはずですが、海洋性地殻は周囲のマントルと物質が違うため低速度になります。

4 最後に

このように地震波トモグラフィは地下の様子を解明するのに大変役に立つ方法です。また、地下の様子を詳しく知ることは、地震研究の基礎であり、大変重要な研究分野です。