

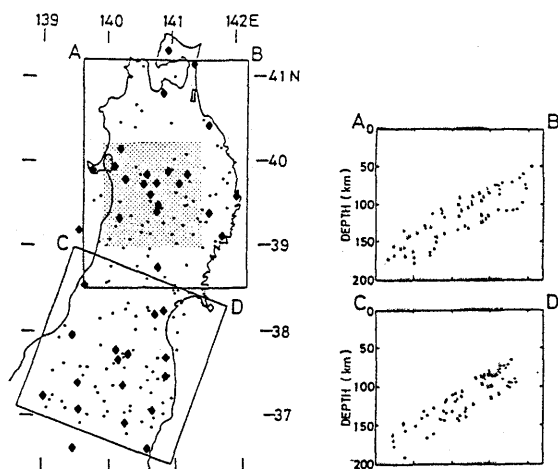
潜在的爆発活力を有する火山の下に 広がるP波及びS波低速度域*

— 東北地方のP波及びS波三次元速度構造 —

東北大学理学部地震予知観測センター

東北地方における活動的な火山直下の地震波速度構造を調べる目的で、深発地震面上で発生する微小地震のP波及びS波の到達時刻データをAki and Lee¹⁾の方法を用いて解析した。はじめに東北大学微小地震観測網のデータによって、東北地方全域におけるP波及びS波三次元速度構造を求め、次に岩手山、秋田駒ヶ岳等の活動的な火山の集中している秋田県から岩手県西部にかけての地域において、臨時観測点のデータを加え、さらに詳細な三次元速度構造を調べた。データは臨時観測点も含め、東北大学微小地震観測網による地震波デジタル記録を、再生して新たに読み取ったものである。標準速度構造としては、東北大学微小地震観測網でルーチン処理に用いている構造²⁾を7層(または9層)の球殻成層で近似したものを、また、初期震源はルーチン処理の震源決定法による震源を採用した。第1図に解析に用いた地震及び観測点の位置を示す。

北緯 36.40 度～41.50 度、東経 138.80 度～142.04 度の領域を、緯度方向に 0.30 度、経度方向に 0.36 度、深さ方向に 33 km (第1層は 32 km) に分割し、各ブロック内でのP波、S波速度及び震源位置をインバース法で求めた。得られた各層でのP波及びS波速度分布を第2図に示す。ブロックの位置及び形状による影響を除くため、ブロック全体を北東方向に半ブロック分ずらして同様に求めて結果と合成して示したものである。ここでは resolution が 0.5 以上の領域のみをコンターで示してある。図中の数値は、標準構造に対する slowness perturbation ($-\Delta V/V$) であり、百分率で表わす。この数値が負のときは、そこでのP波あるいはS波速度が標準構造よりも速いこと、また正のときは遅いことを意味している。コンター間隔は 2 % であり、破線が 0 % のコンターを表わし、また実線が負



第1図 解析に用いた地震の震央(黒丸印)および観測点(菱形印)の位置、右図は震源をA BおよびC D断面に投影したものである。

Fig.1 Locations of stations (solid diamond) and hypocenters (solid circle) used in this study.

* Received Dec. 2, 1985

を、点線が正を表わす。H, Lはそれぞれ速度の速い領域及び遅い領域である。

内陸部の地殻及び陸側のマントル内に分布する低速度域は、その分布が必ずしも一様ではなく、図中に黒三角印で示した活動的な火山の分布に非常に良く対応しているのがわかる。特に北緯 39.8 度付近の岩手山・秋田駒ヶ岳等の火山群周辺、北緯 39.0 度付近の栗駒山等の火山群周辺、北緯 37.6 度付近の吾妻山等の火山群周辺直下に P 波及び S 波の両方共に明瞭な低速度域が認められる。この三つの各領域を通る速度分布の東西鉛直断面を第 3 図 (A), (B), (C) に示す。図には東北大学の観測網で決められた微小地震の震源もプロットしてある。

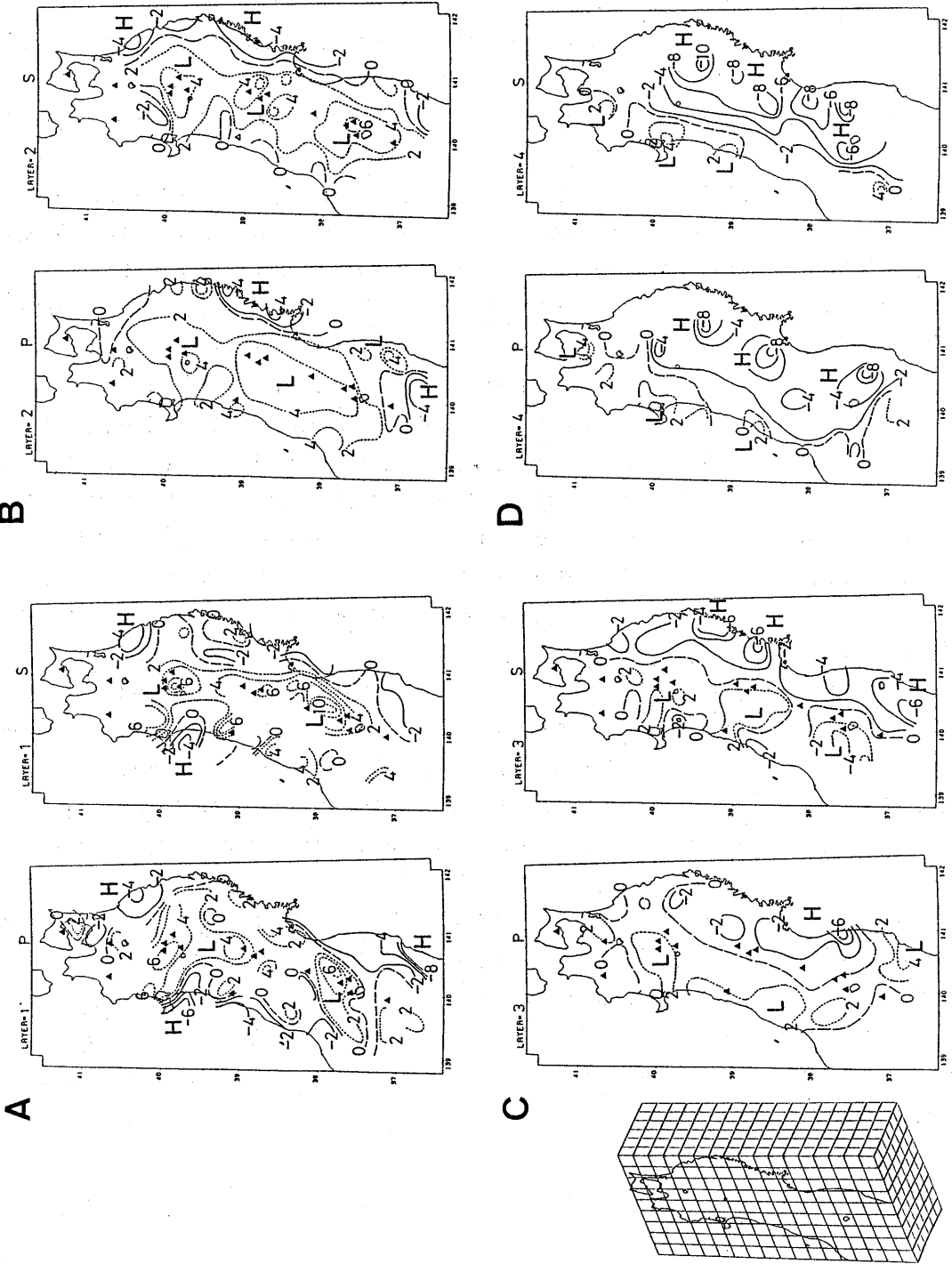
第 2 図、第 3 図でみられるように、顕著な低速度域が、活動的な火山群の下に広く存在することが確認された。このような低速度域の一つがその直下に分布している岩手山・秋田駒ヶ岳等の火山群周辺に臨時観測点を展開し、この臨時観測点を含むより稠密な観測網によるデータを用いて、この地域における詳細な三次元速度構造を調べた。観測点の位置は第 1 図に示されている。各ブロックの大きさは緯度、経度、深さ方向共、前節でとった大きさの半分とした。第 4 図にそれぞれ第一層 (0.0 ~ 15.0 km), 第二層 (15.0 ~ 32.0 km), 第三層 (32.0 ~ 48.5 km), 第四層 (48.5 ~ 65.0 km) 図中のシンボルの意味は、第 2 図と同じである。また岩手山・秋田駒ヶ岳を通る北緯 39.8 度付近の P 波速度分布の東西鉛直断面を第 5 図に示す。これらの図から、第 2 図、第 3 図に示したように活動的な火山直下及びその西方に広がる低速度域の存在が明瞭にみられる。しかもこの低速度域は深いところでは、その幅が狭く、浅くなるに従って枝分かれをしながら幅を広げ、枝分かれした一方は岩手山・秋田駒ヶ岳等の活動的な火山 (黒三角印) にまで達する。また枝分かれした他の一方は、地殻下部までは達しているが、地表までは届かずそこで消滅している (第 5 図)。注目すべきことにその位置は第四紀の火山ではあるが今は活動的ではないとされている森吉山付近に対応している。

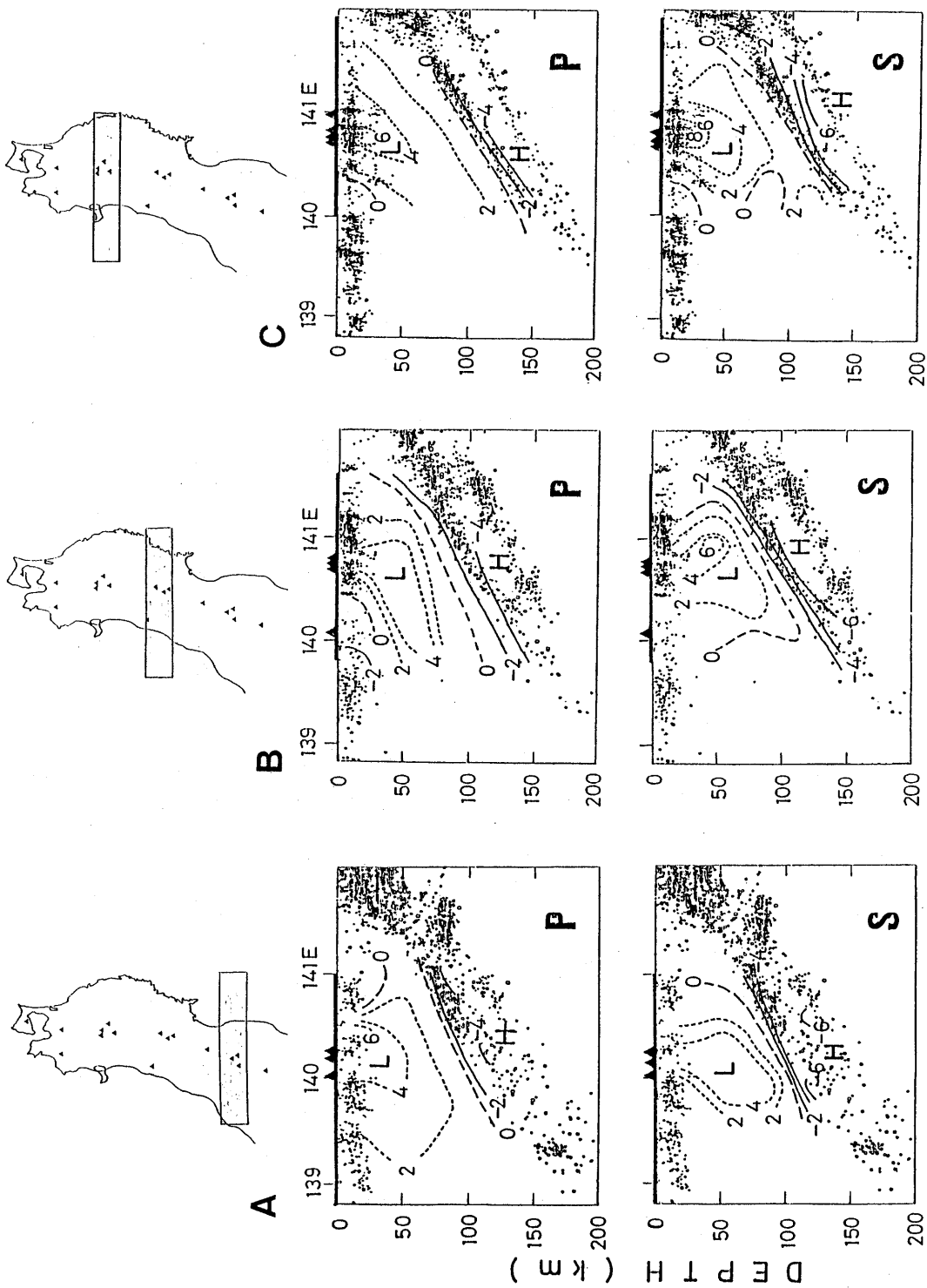
東北地方の内陸部の浅発微小地震は、そのほとんどが上部地殻内に発生しているが、岩手山・栗駒山等の活動的な火山直下では例外的にモホ面近傍の深さに、わずかながら *strssdrop* の極めて小さな地震が発生する。³⁾ また清水⁴⁾は森吉山南西の阿仁直下にも、モホ面近傍の深さに 0.1 bar 以下と極めて小さな *stress drop* をもつ微小地震が発生していることを指摘した。これらの特異な地震群の震源の位置を第 5 図の P 波速度断面図上に黒丸で示す。これらの地震が今回得られた低速度域の周縁部に発生していることがわかる。

岩手山及びその周辺の火山群直下に存在する低速度域は、深くなるにつれてその分布の中心がやや西側に移りつつ沈み込む太平洋プレートの上面近くの深さまで達しており、しかもその先端部の位置は上面の地震の発震機構が局所的に変化している場所にほぼ対応している。

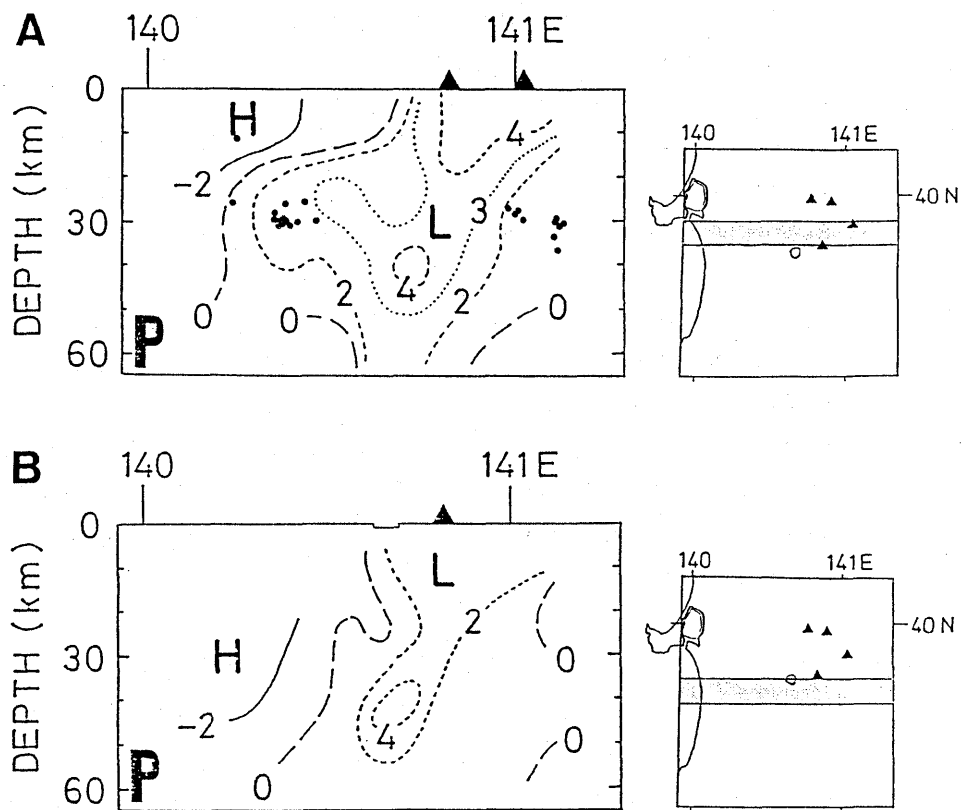
地表での火山現象の根源である地下深部のマグマの生成及び上昇過程を考える上で、ここで得られた事実は多くの示唆を与えるものであり、上部マントルをも含めた火山の深部構造をさらに一層詳細に調べることの重要性を示すものである。

第 2 图





第 3 图



第 5 図

第 2 図 各層におけるP波およびS波速度分布。(A)第一層(深さ0~32km), (B)第二層(32km~65km), (C)第三層(65km~98km), (D)第四層(98~131km)。黒三角印は、活動的な火山の位置を示す。

Fig.2 Pattern of p and S wave velocity anomalies beneath the Tohoku District, (A) 1st layer (depth range: 0-32km), (B) 2nd layer (32-65km), (C) 3rd layer (65-98km), (D) 4th layer (98-131km). Solid triangles show location of active volcanoes.

第 3 図 (A) 37.45~37.90°N, (B) 38.65~39.10°N, (C) 39.55~40.00°N の各領域におけるP波およびS波速度構造東西鉛直断面。微小地震の震源, 活動的な火山の位置をそれぞれ黒丸, 黒三角印で示す。

Fig.3 E-W vertical cross sections of p and S wave velocity anomalies beneath the Tohoku District. Solid circles and solid triangles show locations of microearthquakes and active volcanoes, respectively.

第 4 図 岩手山周辺(第3図の網目で示した領域)のP波およびS波三次元速度分布。(A)第一層(深さ0~15km), (B)第二層(15~32km), (C)第三層(32~48.5km) (D)第四層(48.5~65km)。

Fig.4 Pattern of P and S wave velocity anomalies in the region around Iwate volcano (shaded area in Fig.1.). (A) 1st layer (depth range: 0-15km), (2) 2nd layer (15-32km), (C) 3rd layer (32-48.5km),

第 5 図 岩手山周辺のP波およびS波速度構造東西鉛直断面。モホ面近傍の深さに発生する低 stress drop の地震の震源を黒丸で示す。

Fig.5 E-W vertical cross sections of P and S wave velocity anomalies in the region around Iwate volcano. Solid circles show locations of microearthquakes with extremely low stress drop.

参 考 文 献

- 1) AKi, K. and W.H.K.Lee (1976): Determination of three-dimensional velocity anomalies under a seismic array using first P arrival times from local earthquakes, 1. A homogeneous initial model. J. Geophys. Res., 81, 4281-4399.
- 2) Hasegawa, A., N. Umino and A. Takagi (1978): Double-planed structure of the deep seismic zone the northeastern Japan arc. Tectonophysics, 47, 43-58.
- 3) 高木章雄・長谷川昭 (1976): 東北日本弧系における地震活動の特性と予知研究。地震予知研究シンポジウム, 15-22。
- 4) 清水 洋 (1981): 岩手山の地球物理学的研究。東北大学修士論文。