

7-5 クラックによる S 波異方性

Shear-wave Splitting Induced by Microcracks

京都大学防災研究所

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University

上部地殻内において微小なクラックが一様に配列する場合、その中を通過する S 波の、クラック面に平行な振動方向を持つ成分が、クラック面に垂直な成分より速く伝わるため、S 波の splitting (偏光異方性) が生じると考えられる (第 1 図)。横ずれ断層域では、多くのクラックは鉛直面内で最大主圧力方向と平行に分布するので、地表で観測される S 波の最初の振動方向によって、クラック面、つまり、最大主圧力の方向を知ることができる。また、最初の S 波と、次の S 波との到達時間差が分かればクラック密度等のパラメータを推定することも可能である。

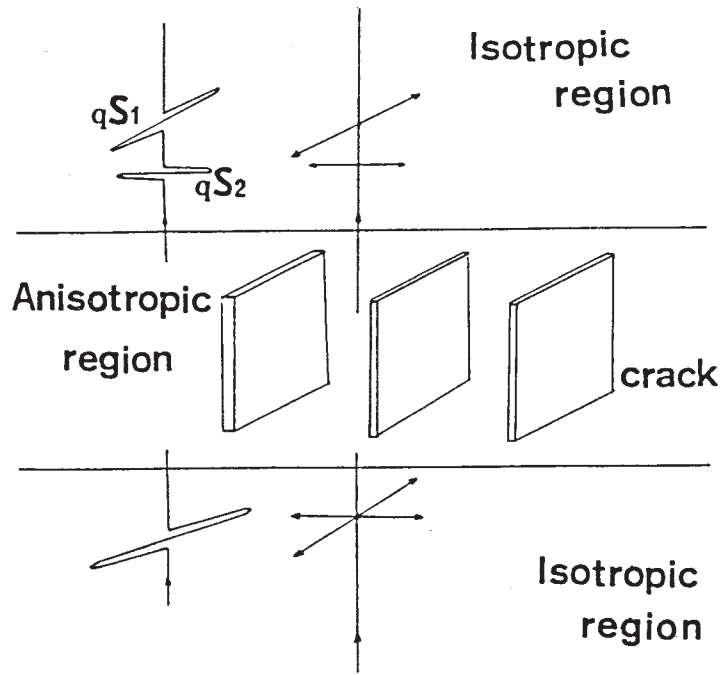
京都大学阿武山地震観測所のネット内で 1983 年から 1984 年にかけて起きた微小地震、約 250 個の波形データを解析した。第 2 図に解析に用いた観測点の配置を示す。地震の深さは、6-16 km、マグニチュードは、0.8-1.8 である (第 3 図)。尚、解析に際しては入射角が Critical Angle を超えないものだけを選んである。第 4 図は、観測点 (MYO, KHK) についての、S 波の最初の振動方向の等積投影図である。入射角、入射方向の広い範囲にわたって、最初の S 波の振動方向は、N110° E 付近に集中している。各観測点について、このような S 波の最初の振動方向のパターンを表すローズダイアグラムを示す (第 5 図)。MYO, KHK, YGI については S 波の振動方向は活断層、地震の発震機構、火山性岩脈の走向から推定された最大主圧力方向と良く一致している。この事実を、(1)地震の発震機構や (2)地形の影響、(3)観測点近傍の地下の不均質構造で説明することは困難である。

第 6 図に MYO において観測された S 波の到達時間差 (delay time) の等積投影図を示す。N110° E の方向に到達時間差の大きなものが集まっている。このような到達時間差のパターンは、円形の薄いクラックが N110° E の鉛直平面内に分布すると考えれば説明できる。この時独立なパラメータはクラック密度 (個数密度×クラックの半径) であり、観測された到達時間差から決定する事ができる。

以上のような S 波振動方向の配列及び到達時間差のパターンは、震源と観測点との間に分布するクラックによる異方性の存在を示唆する。S 波の解析によって、地下のクラックの状態、つまりは応力の状態を知ることが可能であり、地震予知にも応用できるのではないかと考える。

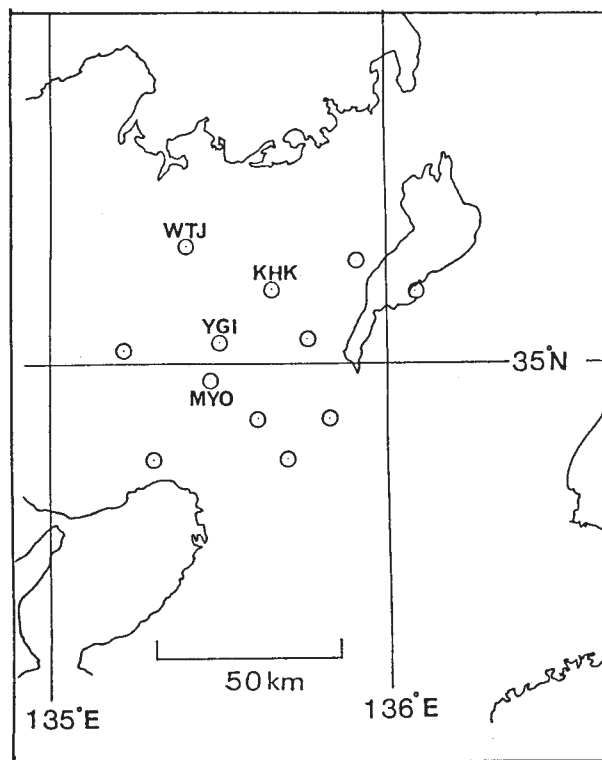
(金嶋 聡・安藤雅孝)

Shear Wave Polarization Anisotropy



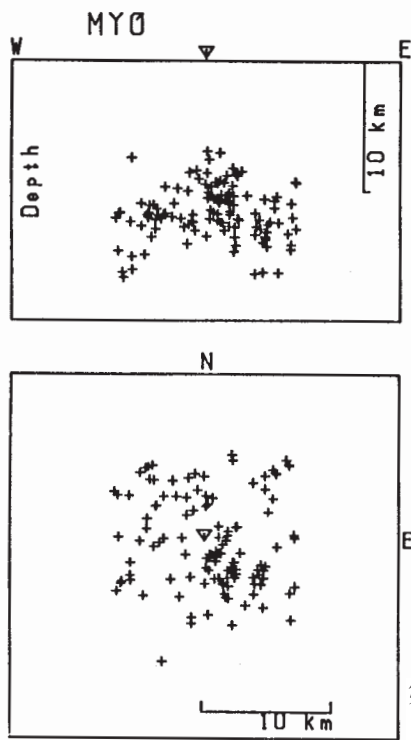
第1図 クラックによるS波の偏光異方性

Fig. 1 Schematic view of the shear-wave splitting for a ray path along the crack surface. qS_1 designates the quasi shear-wave with the polarization nearly parallel to the crack surface, and qS_2 shows the quasi shear-wave polarized nearly perpendicular to the crack surface.



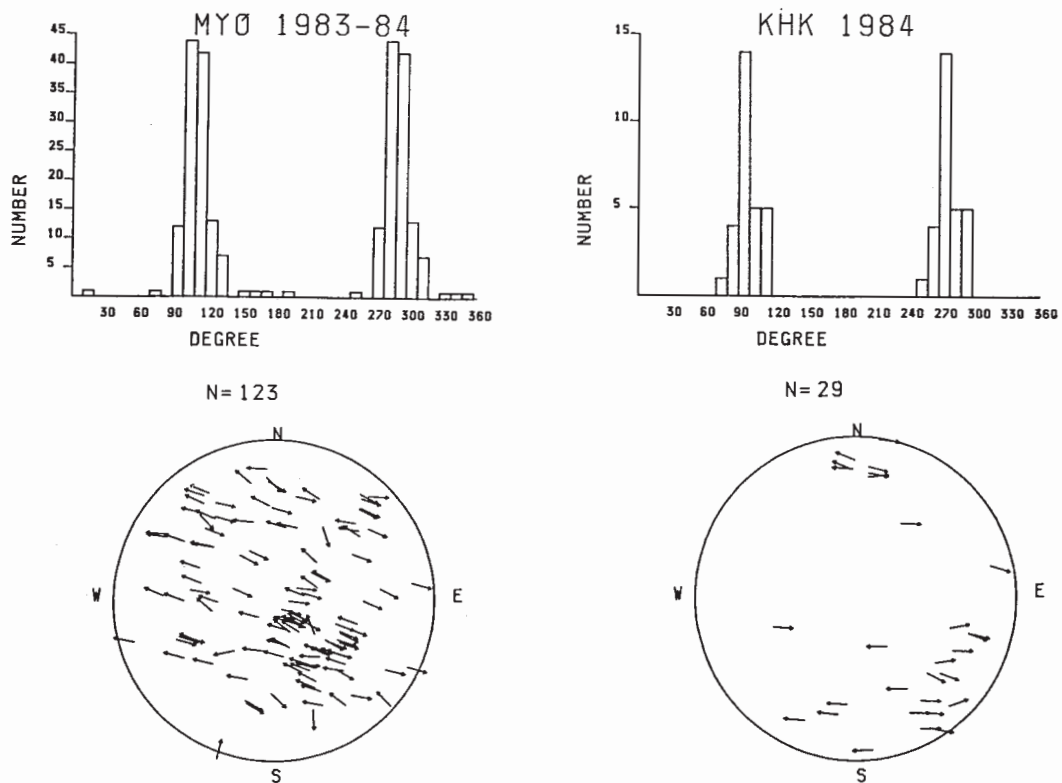
第2図 観測点の配置図

Fig. 2 Kinki district. Open circles are the seismic stations of the Abuyama Seismological Observatory. Solid circles with a station code are the stations that we have examined in this paper (MYO, YGI, KHK, and WTJ).



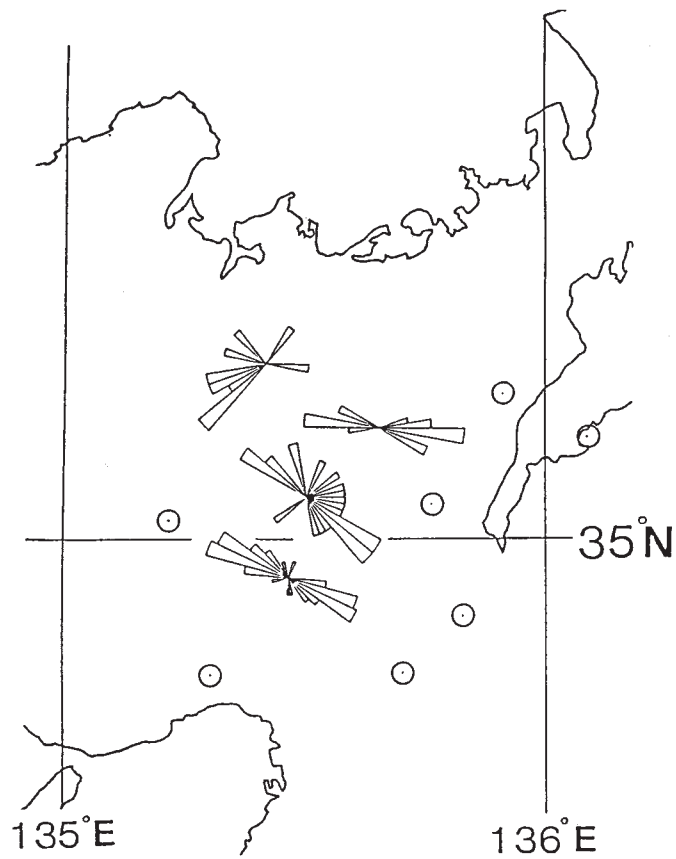
第3図 観測点 (MYO) について解析に用いた地震の、深さ分布 (上), 震央分布 (下)

Fig. 3 Hypocenters of the earthquakes analyzed for MYO station: the vertical cross sections from the viewpoint of south to show the depth distributions (top), and the epicenter distributions (bottom), both of them are drawn with the same scale. Solid triangles give the locations of the stations, and crosses designate earthquakes foci.



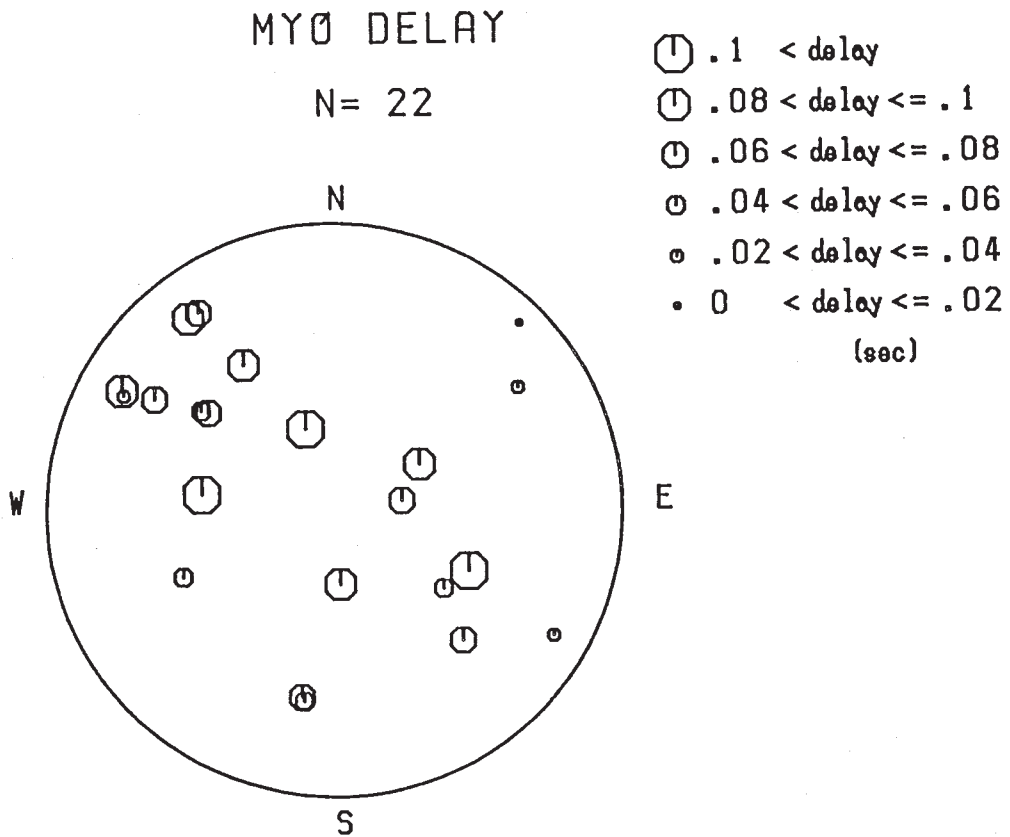
第4図 MYO, KHK で観測された S 波の最初の振動方向の、等積投影図 (下), 頻度分布図 (上)。実線の円は 40 度の入射角を表す。矢印が S 波の最初の振動方向を示す。

Fig. 4 The polar equal-area projection diagrams of faster shear wave polarizations (bottom), and the corresponding histograms of the azimuthal distribution of polarizations (top) for MYO, and KHK. In polarization diagrams, solid circles represent the 40 degree incidence angle, and arrows designate the polarizations of faster shear waves.



第5図 各観測点でのS波の最初の振動方向のパターンを示すローズダイアグラム

Fig. 5 Rose diagrams showing the azimuthal distribution of faster shear wave polarizations for the four stations.



第6図 観測点 (MYO) についてのS波の到達時間差 (delay time) の等積投影図
実線の円は40度の入射角を表す。

Fig. 6 Polar equal-area projection of the delay times between faster and slower shear waves for MYO. Solid circle represents 40 degree incidence angle. Correspondence of radii of circles to the delay times are shown beside the diagram.