

神岡アレイの解析による地殻内不均質構造の推定

弘前大学理工学部 小菅正裕・斉藤知美

はじめに

1996年飛騨合同地震観測時に、千葉大学をはじめとするグループでは岐阜県神岡鉱山に3次元アレイを設置して観測を行った。神岡鉱山に隣接する跡津川断層は日本でも有数の横ずれ型活断層であり、断層沿いに地震活動の活発な領域と不活発な領域とがある。この観測の目的は、アレイ解析から地殻内の不均質構造を推定し、断層構造や地震活動との関連を明らかにすることである。ここでは2次元アレイと3次元アレイの結果の比較、及び推定した散乱源の分布について報告する。

観測データ

観測は1996年7月30日から10月1日までの期間に、千葉大学・防災科学技術研究所・東北大学・宇都宮大学・弘前大学によって行われた。海拔350m面と海拔850m面の水平な坑道内にL字型のアレイ、斜坑にはらせん型のアレイを設置した。地震計は2Hz上下動を主体に、一部1Hz3成分計を使用した。今回解析に用いたのは海拔350m面のL-1アレイとらせん型のS-1アレイである。地震計の間隔はL-1アレイでは20m、S-1アレイでは40mである。データは分解能24bit、サンプリング周波数500HzでA/D変換され、DAS-1に収録された。

センブランス解析

波の到来方向の時間変化を調べるため、フィルターを通した波形に対してセンブランス解析を行った。センブランスを計算するウィンドウの幅はフィルターの中心周期の2倍、ウィンドウの移動幅はその半分とした。

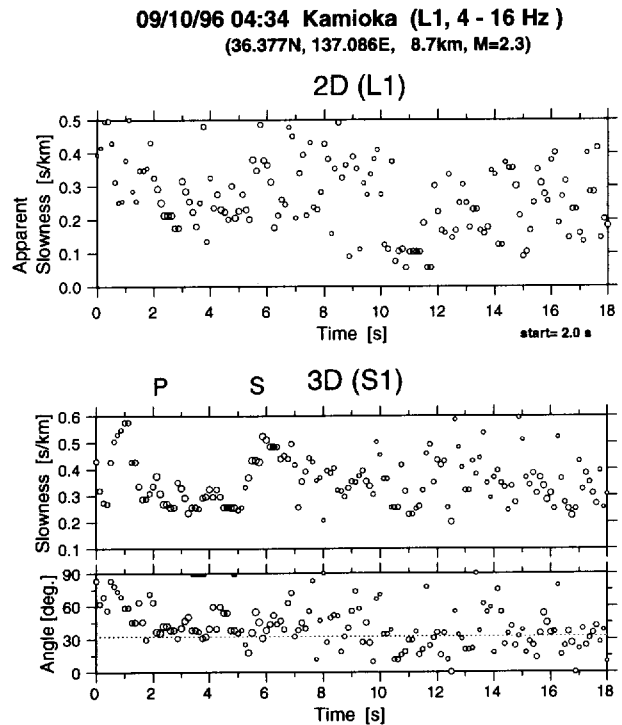
L-1アレイの解析の結果、これまで他地域で行われたアレイ解析から知られていたことの他に、以下のようなこともわかった。

- (1) 入射波の方位角はP波に関してはほぼ理論的に期待される値をとるが、S波に関しては 30° 程度ずれる場合がある。
- (2) P波初動到達後8秒程度のところでセンブランス値のやや大きな波群が到達する場合がある。この波群の見かけスローネスはP波初動のそれよりも小さい。

2次元アレイと3次元アレイの比較

2次元アレイから推定されるスローネスは、2次元平面に投影された見かけスローネスであるが、3次元アレイを用いるとz方向のスローネスも推定可能となり、入射角も求めることができる。L-1アレイから推定した見かけスローネスとS-1アレイから推定したスローネス及び入射角の比較を図に示す。3次元アレイから推定したスローネスは、P波到達時には 0.25 s/km 、S波到達時には $0.4\text{--}0.5 \text{ s/km}$ 程

度の値をとり、2次元アレイからの見かけスローネスよりはばらつきが少ない。入射角を見ると、P波・S波初動では理論的に期待される程度の値（図の点線）をとるが、Pコーダ波と経過時間の短い（図で10秒程度まで）Sコーダ波ではそれよりも入射角の大きな波が、時間が経過したSコーダ波では入射角が小さい波が卓越することがわかる。前項(2)で述べた見かけスローネスの小さい波群は、3次元解析の結果、P波と同程度のスローネスをもち、入射角が小さい波であることがわかる。P波初動との時間差を考えると、これは地殻下部で散乱された波がP波としてアレイに到達しているものと考えられる。



散乱源の分布の推定

3次元アレイから推定した到来方向・入射角・P波初動との時間差を使って、散乱源の位置を推定した。アレイに入射する波の種類はスローネス値から決めたが、震源から散乱源までの波の種類は仮定する必要がある。ここではとりあえずSP散乱とSS散乱を考えた。推定にあたっては空間的に約2km間隔のグリッドに散乱源を考え、理論的な到来方向・入射角・時間差と観測値の差がある程度小さい場合に、そのグリッドに重みとしてセンブランス値を与えるということにした。予備的な解析の結果、アレイの西方約15km、深さ8km程度以浅の領域での散乱強度が強いことがわかった。この領域は跡津川断層と牛首断層の間に位置し、跡津川断層沿いの地震活動度の高い領域に対応する。

おわりに

3次元アレイの解析からスローネスと入射角が分離して推定できること、及び推定されたスローネスのばらつきがおさえられることがわかった。到来方向・入射角・P波初動との時間差を使って散乱源の位置を推定したが、これに関しては推定法及び散乱強度の評価法に対する検討を加える必要がある。

謝辞

解析にあたっては、千葉大学理学部の津村紀子氏に便宜をはかっていただきました。記して感謝します。