

地震波エンベロープのゆらぎのアレイ解析

小菅 正裕¹・佐山 なゆ子² (弘前大学・理工学部)

はじめに

地震波エンベロープの形状は地球内部の不均質性に関する情報を含んでいる。Kosuga (1998)は東北日本で観測されたS波エンベロープに周期的な振幅の増大が見られることを示し、これを周期的なリップルと呼んでいる。このリップルの起源を明らかにするためには、リップルを形成する波群がどのような波から形成されているかを知る必要がある。そのためにはアレイ解析の手法が有効と考えられる。ここではその手始めとして、1996年飛騨合同地震観測に付随する観測として行われた、岐阜県神岡鉱山におけるアレイ観測データの解析を行った。

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アレイである。地震計の間隔は20m、測線長は720m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。

センブルンス解析

アレイへの波の到来方向の時間変化を調べるため、センブルンス解析 (Neidell and Taner, 1971) を行った。図1には、跡津川断層付近で発生した地震の波形を示す。P波・S波の到達は、図の1.3秒及び4秒付近である。この波形に対してセンブルンス解析を行った結果を図2に示す。センブルンスを計算するウィンドウの幅は0.25秒、ウィンドウの移動幅は0.125秒とした。図には各時刻において最大センブルンス値をとるスローネスと方位角を示した。センブルンス値はP波到達時に最大値 (~0.95) をとった後は次第に減少し、P波到達から4秒後には0.5程度の値になる。入射波の方位角はP波到達時はN270°Wでほぼ震源の方向を向くが、その後5秒間は次第に北側から入射するようになる。特に図の3.5~5秒間の方位角は非常に良くそろっている。その後は次第に南側から入射してくるようになるのがわかる。スローネスはP波初動付近では0.2s/km程度

9/10/96 4h34m 0s Kamioka (4.0-16.0Hz)

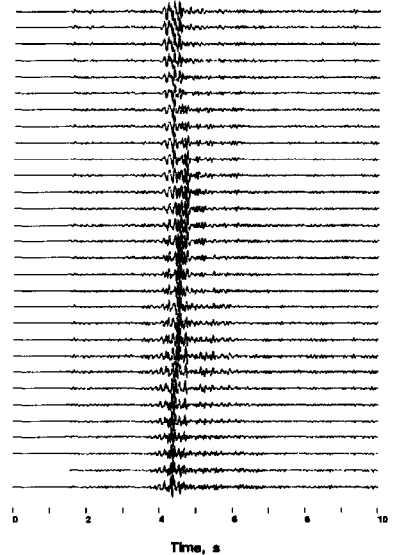


図1 跡津川断層沿いで発生した地震の波形(8Hz帯)。

9/10/96 4h34m 0s Kamioka

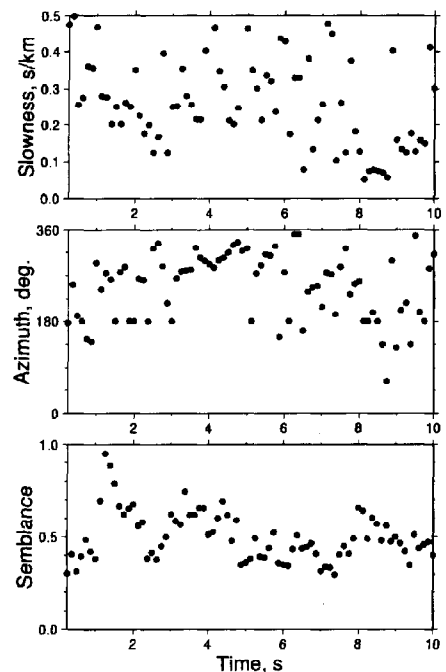


図2 図1の地震のセンブルンス解析の結果。上からスローネス、方位角、センブルンス値。

¹mkos@cc.hirosaki-u.ac.jp

²sayama@cc.hirosaki-u.ac.jp

である。方位角がよくそろっている3.5秒～5秒間のスローネスはばらつきが大きいことから、この間の入射波の方位は一定でも、入射角は変化していることを示す。

図1及び図2の地震とほぼ同じ位置で発生した別の地震について解析を行ったところ、上記の特徴はほぼ完全に再現されることがわかった。従って、これらの地震のコーダ波は特定の散乱源からの散乱波で構成されているものと考えられる。

アレイでとらえた1996年秋田・宮城県境の地震

観測期間中の8月11日、秋田・宮城県境付近でM=5.9(3時12分)及びM=5.7(8時10分)の地震が発生した。L-1アレイでとらえたこれらの地震の波形を図3と図4に示す。波形には中心周波数8Hzのバンド・パス・フィルターをかけてある。2つの地震ではメカニズム解が異なるので(それぞれ逆断層型と横ずれ型)、P波初動付近の波形が異なるのは当然であるが、図に示した範囲(P波初動から26秒間)に現れる後続波でも、その出現の時間や振幅などはかなり異なる。2つの地震間の距離は7km程度で、震央距離に比べて十分に短いので、2つの地震からアレイまでの経路はほぼ同じとみなせる。それにも関わらず後続波の波形が異なることは、それがアレイ近傍の不均質による散乱によって形成されたと考えたのでは説明することができない。これはコーダ波の生成モデルを考える上で一つの制約条件となる。

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。

文献

Kosuga, M., 1998, Periodic ripple of coda envelope observed in northeastern Japan, *Phys. Earth Planet. Int.*, **104**, 91-108.

Neidell, N. S. and M. T. Taner, 1971, Semblance and other coherency measures for multichannel data, *Geophysics*, **36**, 482-497.

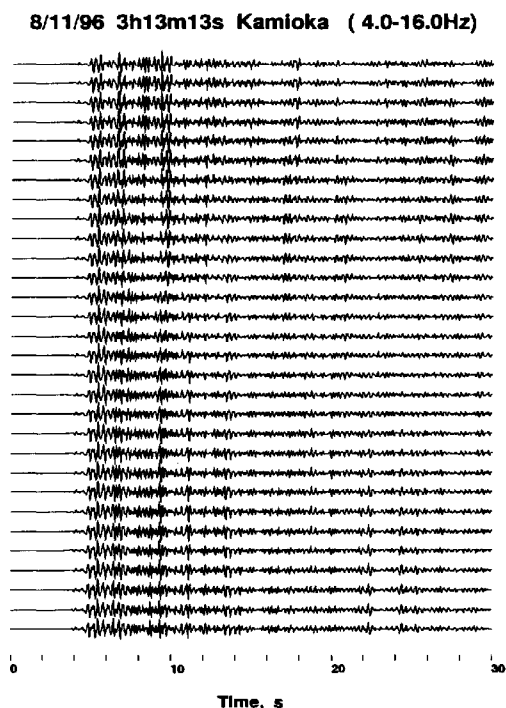


図3 1996年8月11日3時13分に秋田・宮城県境付近で発生した地震の波形。

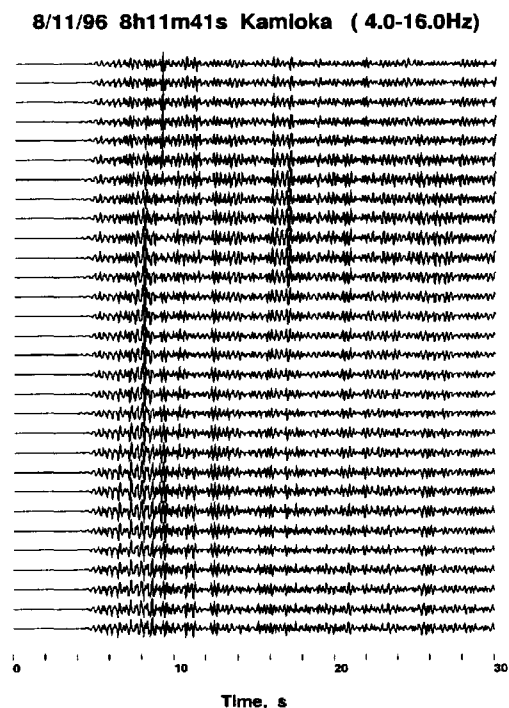


図4 1996年8月11日8時10分に秋田・宮城県境付近で発生した地震の波形。