

Comparison between ray paths calculated by the pseudo-bending method and those calculated by the shortest path method

*Shoji Sekiguchi¹

1. National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

不均質構造のなかでの震源から観測点まで波線を計算する場合、得られた波線がglobal minimal solution か local minimal solutionかどうかは常に懸念されていることである。波線計算にpseudo-bending method (Um & Thurber, 1987) はその計算効率の良さから非常に頻繁に利用されているが、得られた解がlocal minimal solutionである可能性は排除しきれない。一方でshortest path method (Nakanishi & Yamazaki, 1986)では計算時間はかかるが得られた解はglobal minimal solutionとなる。本研究では特定の不均質構造において両方法により計算した波線を比較することによりその可能性を検討する。

具体的には2次元のcheckerboard patternの速度構造を想定する。深さ(z) 300km、横(x)の広がり 400kmの矩形領域であり、基準速度は10km/sとし、10km間隔の格子点ごとにx, z各方向にdv: 0km/s, 0.5km/s, 0km/s, -0.5km/sを周期的に与え、格子間は線型補間する。震源位置は(x, z) = (0km, 300km)とする。pseudo-bending methodの場合の初期波線は震源と各観測点を結ぶ直線とする。また、 $P=0.0001s$, $F=1.9$ とした。計算結果を図に示す。図ではshortest path method で得られた波線をpseudo-bending methodで得られた波線で上書き表示している。x=250km付近から遠い観測点では波線経路のずれが大きく走時の差も大きくなっている。tomography解析ではこのようなcheckerboard pattern構造の復元具合を見て解像度について議論する場合が多い。この例のように通過する波線経路が大きくずれている場合が頻発するとその結果について慎重に検討する必要があるだろう。震源から離れた観測点で出やすいのであれば、より震央距離の近い観測点のみを用いるようにする等の改善手段も考えられる。

次にpseudo-bending methodの初期波線をshortest path methodで得られた波線から近接点を除いたものを使用した場合について計算した（図はない）。この場合、波線経路に乖離は見られず走時の差も非常に小さく0.01sより小さい。ただ、x=300km付近の観測点での走時の差が若干大きくなっているが、その理由は不明である。ここに届いている波線を見てみると震源からdv=0.5km/sの高速度領域を真っ直ぐ辿ってきていて深さ100km付近から枝分かれしている。このことに何か関係があるのかもしれない。

以上の例から、pseudo-bending methodでは採用する初期波線によって最終波線がlocal minimal solutionに陥る可能性があることがわかった。また、shortest path methodより得られた波線を初期波線にすることによりその危険を避けられる可能性があることもわかった。

