

濃尾断層帯周辺における地震波干渉法から得られた減衰率の空間変化の推定 Estimation of quality factor of auto correlation function obtained by seismic interferometry around the Noubi fault zone

辻 清根^{1*}, 平松良浩², 濃尾合同観測グループ³

TSUJI, Sugane^{1*}, Yoshihiro Hiramatsu², Joint observation group in the Noubi-earthquake region³

¹ 金沢大学自然科学研究科地球環境学専攻, ² 金沢大学自然システム学系, ³ 濃尾合同観測グループ

¹Graduate school of Natural Science of Technology, Kanazawa University, ²School of Natural System, Kanazawa University,

³Joint observation group in the Noubi-earthquake region

地震波干渉法は、地表にある観測点での波動場記録の自己相関(ACF)をとることで、地表の同一点に震源、観測点を設置した場合の反射波記録を生成する手法である(Claerbout,1968).Sens-Shoenfelder and Wegler(2006)は、地震波干渉法を用いて2004年新潟県中越地震(M6.8)前後における常時微動のACFの減衰率(QACF)を計算し、新潟県中越地震震源域でのQC(Jin and Aki,2005)と調和的であることを示した。一方で、地震波干渉法で得られたACFは表面波が卓越した波であること、QACFはQCより浅い深度における不均質性を反映していると考えられる結果を示した報告もなされており(Mouri et al.2010; 辻 他,2011 地震学会, 秋季大会),QACFがQCと同じ地殻の不均質性を反映したパラメータであることが示されていない。本研究では、新潟 神戸歪集中帯(Sagiya et al.,2000)に属する濃尾断層帯周辺においてQACF,QCの解析、比較することで、それぞれが反映していると考えられる地下の不均質性の解明を行い,QACF/QCと地震活動の関係性についての調査を目的とする。

QACFの推定には、濃尾断層帯周辺における59観測点で2010年2-5月の三ヶ月間で観測された上下動成分の連続地震波形を用いた。また、QCの推定には2009年6月~2011年6月の二年間でQACF解析と同じ観測点で観測された上下・水平成分の地震波形を用いた。用いた地震数は160個である(震源が30kmより浅く、M1.8以上の地震を選択)。

QC解析方法は、まずイベント波形に対して1-2,2-4,4-8,8-16,16-32Hzの5つの周波数帯でバンドパスフィルタをかけ、RMS振幅を計算する。RMS振幅に対し、実体波を想定した場合の一次後方散乱式(Aki & Chouet,1975)を適用し、ロバスト推定法を用いて直線近似を行いQC値を推定する。

QACFの解析方法は、まず1分間ごとに計算したACFを1カ月分スタックし、QC解析と同様の周波数帯のバンドパスフィルタをかけ、フーリエ変換を行いスペクトルを計算する。この時、人工起源と考えられるラインスペクトルを除去する。次に、逆フーリエ変換をもちいて波形に戻し、RMS(Root Mean Square)振幅を計算し、の式を適用し、最小二乗法を用いてQ値を求める。

$$Aacf(f, t) = A/t^n * \exp(-ft)/(Q_ACF(f))$$

この時、QACFが本研究で得られたQCと同じ値になる時のn値の推定を行った。その結果、全観測点のn値の平均値と標準偏差は1-2Hzの時 0.87 ± 0.47 ,2-4Hzの時 0.50 ± 0.38 ,4-8Hzの時 0.57 ± 0.44 ,8-16Hzの時 0.38 ± 0.36 ,16-32Hzの時 0.44 ± 0.38 という値を示した。QACFがQCと同じ地殻の不均質性を反映したパラメータであるとすれば、Q値が等しくなるのはn=1の時であるので、QACFとQC値は異なる地下の不均質性を反映していると考えられる。また、n=1の実体波を想定した場合QACFは概して負の値を示した。このことから、本研究で得られたACFは全ての周波数帯で表面波が卓越した波であることが考えられる。

本研究で得られたQCは大よそJin and Aki(2005)の結果と整合的な値を示した。一方で、QACFは本研究で得られたQCやJin and Aki(2005)のQCと比べると約50%程度の値を示した。また、解析領域を6分×6分の格子で区切り、その小領域内での過去10年間で発生した(M1.0以上)地震数と小領域内の平均的なQCとQACFの値を比較した結果、それぞれの相関係数は深度4.0-9.0kmの時 $RQACF=-0.22$, $RQC=0.06$,深度9.0-14.0kmの時 $RQACF=0.09$, $RQC=-0.56$ となり、QACFは深度4.0-9.0kmにおける地震活動とやや負の相関を示し、一方でQCは深度9.0-14.0kmの地震活動と負の相関をもつことを示した。従って、QACFはQCより浅い深度における地震活動と関係があり、QCとは異なる不均質性を反映したパラメータであると考えられる。