

森町アクロス送信信号から求めた伝達関数の時間変化

Time variation of transfer functions obtained by ACROSS signal transmitted from Morimachi

吉田 康宏^{1*}, 勝間田 明男¹, 國友 孝洋², 熊澤峰夫³

Yasuhiro Yoshida^{1*}, Akio Katsumata¹, Takahiro Kunitomo², Mineo Kumazawa³

¹気象研究所, ²静岡大・理, ³名古屋大

¹Meteorological Research Institute, ²Shizuoka Univ., ³Nagoya Univ.

我々は森町弾性波アクロス送信点の信号を用いて伝達関数の時間変化を求めてきた。その結果、送信点に近い観測点において(1)季節変動と思われる変化と(2)降水量と相関の良い変化、が観測されることがわかった(Yoshida et al., 2008)。両者とも気象現象と相関があることより、地中深部というよりも地表付近に原因を持つ時間変化であると推測される。地中深部の時間変化を監視する上では、地表起源の変化は取り除く必要がある。本研究では送信点及び地震観測点に近い気象観測点のデータを用いて地表起源と思われる変化を取り除くことを試みた。

2006年12月26日から2009年8月14日までの約2年9ヶ月のうち低周波送信(3.5-7.5Hzの周波数変調)を行っていた期間(全期間の約2/3)について解析した。用いた観測点は送信点に近いHi-netのN.MRIH(距離2.9km)とN.KGWH(距離8.4km)の2点である。波形データを400秒毎に区切って1日間にわたってスタッキングを行い、1日毎に6成分の伝達関数テンソルを求めた。次にS波が到着する走時、及びそれより1秒後の後続相が来ている時間を1秒ずつ切り出してきてクロススペクトル法で最初の期間(2006年12月26日)の伝達関数に対する走時差を計算した。以前の研究でも示したが、後続相のほうが走時の変動は大きくなっている。

観測点、成分、切り出した時間区間によって伝達関数の走時変化は異なっているが、SN比が十分に大きい部分については以下に述べる3つの特徴は共通している。(1)季節変化をしており、夏場に走時が遅れる。(2)天竜や三倉など近くのアメダス観測点で降水があった時に走時が遅れ、その後に1週間程度の時定数をもって回復する。(3)降水に伴う走時の変化量は夏場に大きく、冬場は小さくなっており、非線形応答をしている。ことが挙げられる。(1)の特徴より、気温の変化と良い相関がありそうだと考え、モデルフィッティングを行った。しかしながら、両者の位相差をみると気温の変化に約1ヶ月先駆けて走時が変化するため因果律を満たしていないことがわかった。次に(2)の特徴より、自己回帰モデルを試みたが、(3)の非線形応答を説明することができない。そこで、河川の流出解析でよく使われているタンクモデル(菅原, 1972)を試みた。2007年1年間の走時変化を説明するようにパラメータを調節した。入力として天竜と三倉の降水量の2パターンを比べてみたが、両者で大きな差はなかった。最終段のタンクの水位をある定数倍したものが走時変化に対応しているとした。試行錯誤の結果、1段のタンクでも(1)から(3)の大まかな特徴を再現できることがわかった。また、最初の1年間で説明するように設定したモデルで2009年までのデータが説明できることより、パラメータは妥当なものであると考える。

解析期間のほぼ終わりの2009年8月11日に駿河湾でM6.5の地震が起き、森町で震度4、掛川で震度5弱を観測している。N.MRIHの後続相では降水量の補正をした後も地震の前後で走時の遅れが観測された。成分によって多少遅れの大きさは異なるが、S波部分で約2ms、後続波の部分で約5msと差があることより、観測点直下の影響を見ているものと思われる。これは他の期間に比べて目立った変化をしており、地震の震動に伴って観測点直下の媒質変化を捕らえたものと考

えられる。N.KGWHについても同時期に走時の遅れが観測されている成分もあるが、SN比が悪いのではっきりとしたことは言えない。

以上のことより、伝達関数の時間変化は近傍の降水量に大きく関係していることがわかった。タンクモデルを使うことにより、降水量の影響を取り除くことができれば、より詳細な走時変化の議論を行うことができるようになると思われる。

謝辞

解析には防災科技研のHi-net地震計の記録、及び気象庁のアメダスデータを使用した。

キーワード:アクロス,時間変化,タンクモデル,降水量

Keywords: ACROSS, temporal variation, tank model, precipitation