

2008年岩手県沿岸北部の地震によるT相の波動の特徴

小菅 正裕 (弘前大学理工学研究科)

1. はじめに

2008年7月24日0時26分、岩手県沿岸北部の深さ約115 kmを震源とするM6.8の地震が発生した。この地震は、二重深発地震面の下面で発生したものである。

この地震の発生から約50分後に、東北地方北部の地震観測点で、微動のような波形が広域的に観測された(図1)。防災科学技術研究所(2008)では、この波形の振動継続時間が約10分と長いことや、波形の立ち上がりが見えにくいことなどから、海水中を伝わるT相による振動と考えた。

T相を構成する散乱波についての研究はこれまであまり行われていないし、弾性波から音波へさらに弾性波へと変換して伝播する散乱波は、

リソスフェアの不均質性を研究する上で新たな情報を提供する可能性がある。そこで本研究では、東北地方北部及び北海道南部の観測点での地震波形データを用いて、T相の波動の特徴の把握を行なった。

2. 波形の特徴

図1の波形から、T相は全体としては紡錘形を示すが、不規則な振幅の増減があることがわかる。波形の横軸を拡大して示したのが図2である。これを見ると、T相はほぼ一定の周波数の波から構成されていることがわかる。図3には3観測点の上下動成分のスペクトルを示す。スペクトル形状は観測点によらずほぼ同一で、1.5 Hzを中心とした鋭いピークをもつ。

なお、近接した観測点でも、特定の位相の対応関係を見つけることは難しく、T相は極めてインコヒーレントな波動である。このことはT相が散乱波から構成されていることを示す。

3. RMS 振幅の時空間変化

T相のRMS波形を図4に示す。T相が狭帯域なスペクトルをもつことから、中心周波数1.5

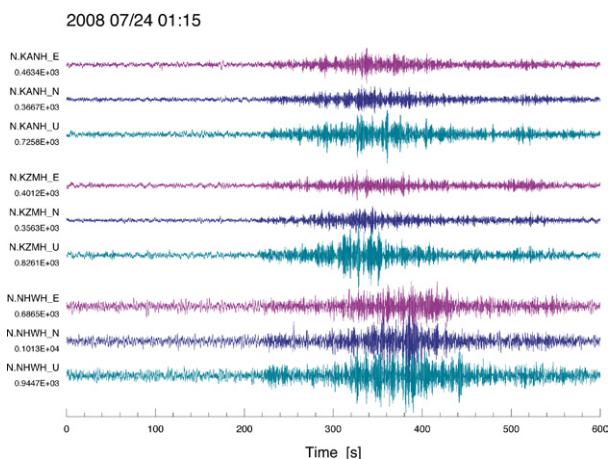


図1 T相の波形の例. 3観測点の3成分波形を示す。

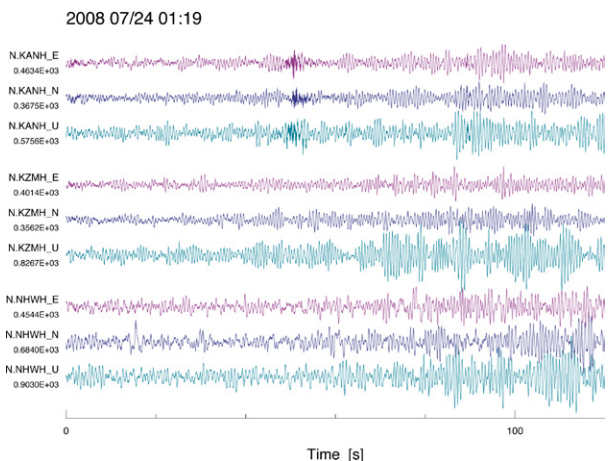


図2 T相の波形の例. 3観測点の3成分波形を、図1よりも横軸を拡大して示す。

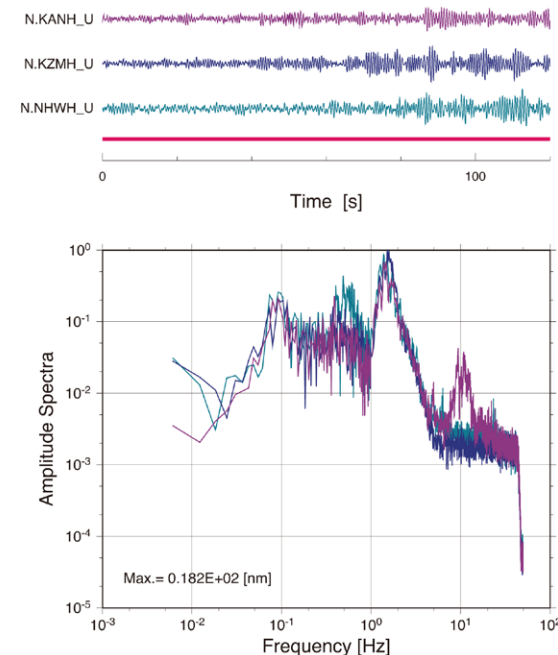


図3 T相のスペクトルの例. 3観測点の上下動成分について、上に示した波形全体のスペクトルを示す。

Hzのバンドパス・フィルターを通したRMS振幅を計算した。RMS波形はピンクで示した位置で最大値をとるが、その後、緑や青で示したような位置でも小さなピークをもっている。図では、岩手県北部から秋田県北部に位置する観測点について、上が東側で下が西側になるように示している。ピンクや緑の線が傾いていることは、T相が東から西へ伝播したことを表している。

次に、RMS振幅の空間分布をいくつかのウィンドウについて示した(図5)。T相は、まず北海道南東部に到達し(a)、約1分後に岩手県東部に達し(b)、その後は振幅が増大するとともに西側に伝播し(c, d)、次第に減衰していった(e)。T相の継続時間は、岩手県に比べて北海道では短い。また、図4にも示されているように、日本海沿岸での振幅が小さい。これには非弾性減衰の効果が現れているものと考えられる。

図5(e)でT相の振幅が一旦減衰した後、図6に示すような振幅の増加が繰り返し現れる。これは、図4において緑や青で示した小さなピークの出現に対応する。この場合の振幅の時空間変化は図5の場合と同一ではなく、図4での緑や青の線の傾きはピンク色の線の傾きとは異なっている。このことは、T相の到来方向が時間的に変化したことを示唆する。

4. T相の振動様式

T相の振動様式を調べるために、polarization解析を行なった。これは、ある時間ウィンドウ内の波形の振動を楕円体で近似し、その長軸の方位や傾斜角、振動の直線性や平面性を調べるものである。

解析結果の一例を図7に示す。全体として非常にばらついたプロットになっており、振動がランダムであることを示している。しかし、T相の振幅が大きな部分ではややまとまる傾向があり、T相の最大振幅の前後では、方位角や傾斜角に系統的な違いが見られる。このことは、T相の振動様式も時間的に変化したことを示している。

図5(右及び次ページ) RMS振幅の時空間変化。RMS振幅は、上下動成分の波形に中心周波数1.5 Hzのバンドパス・フィルターを作用させて計算した。左上に示す時刻を中心とした10秒間の平均と、T相到達前の平均振幅との比をプロットした。星印は岩手県沿岸北部の地震の震央を、三角印は観測点を表す。

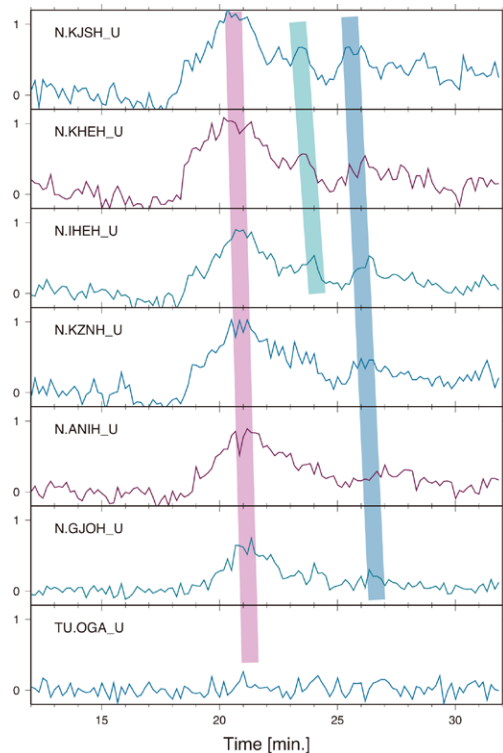
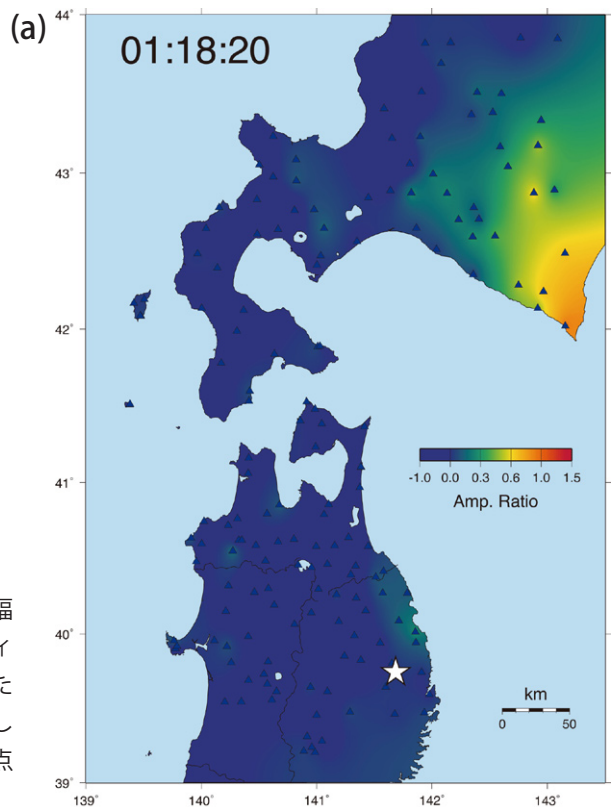


図4 T相のRMS波形。図5(c)に四角で示す範囲内の7観測点の上下動成分に、中心周波数1.5 Hzのバンドパス・フィルターを作用させて求めた。色を付けて示すピークが各観測点に共通に現れる。



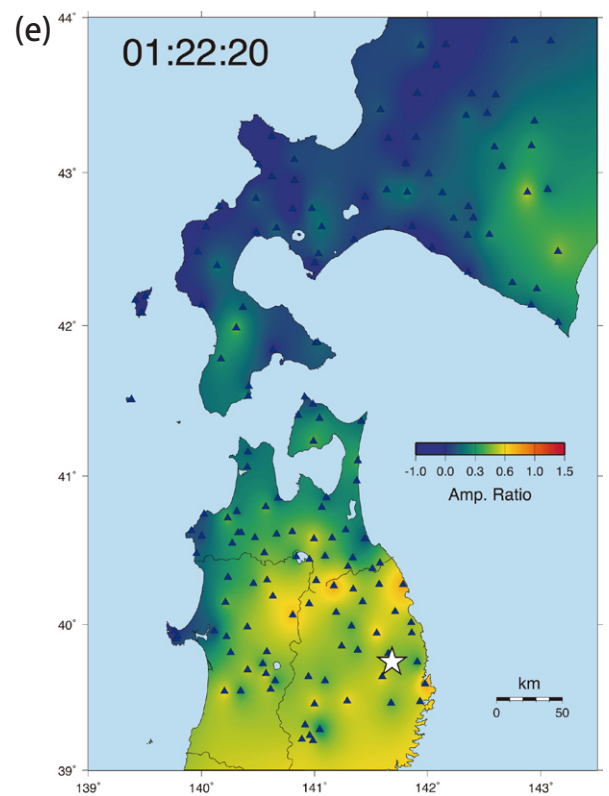
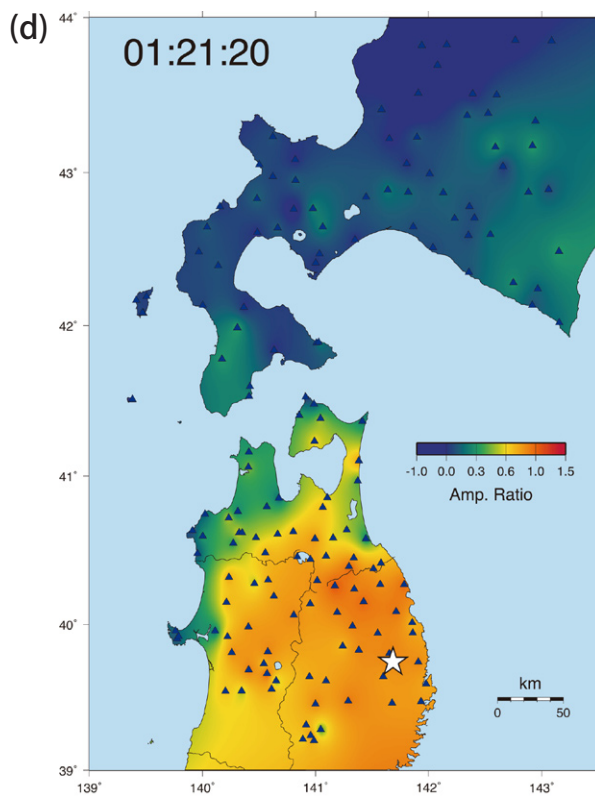
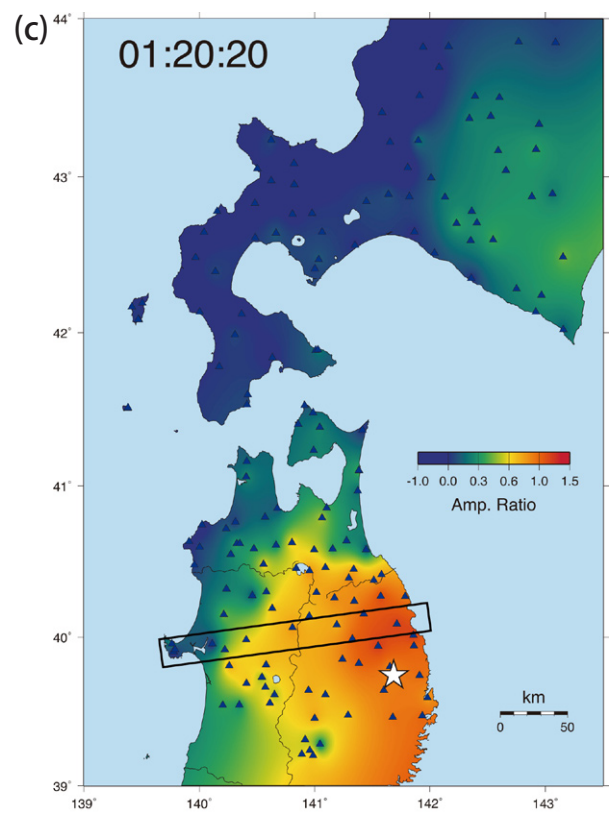
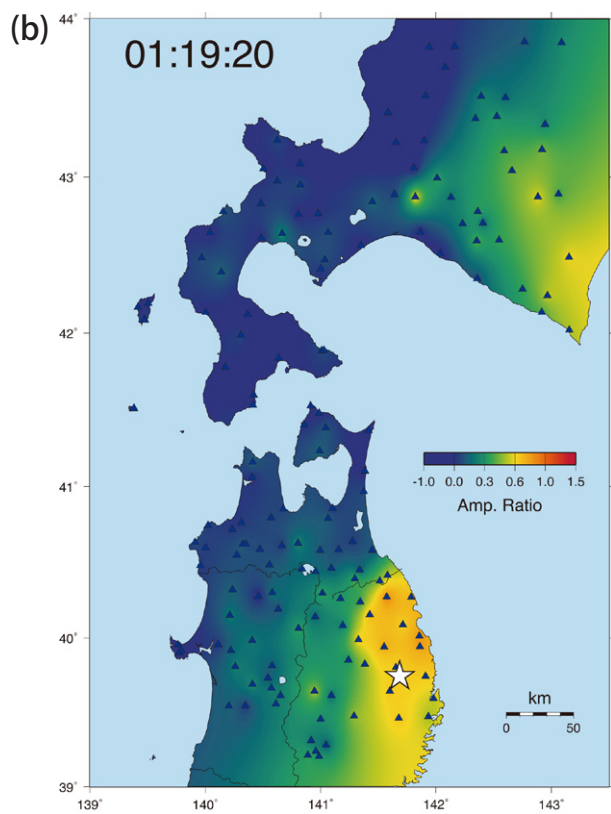


図5 (続き) RMS 振幅の時空間変化.

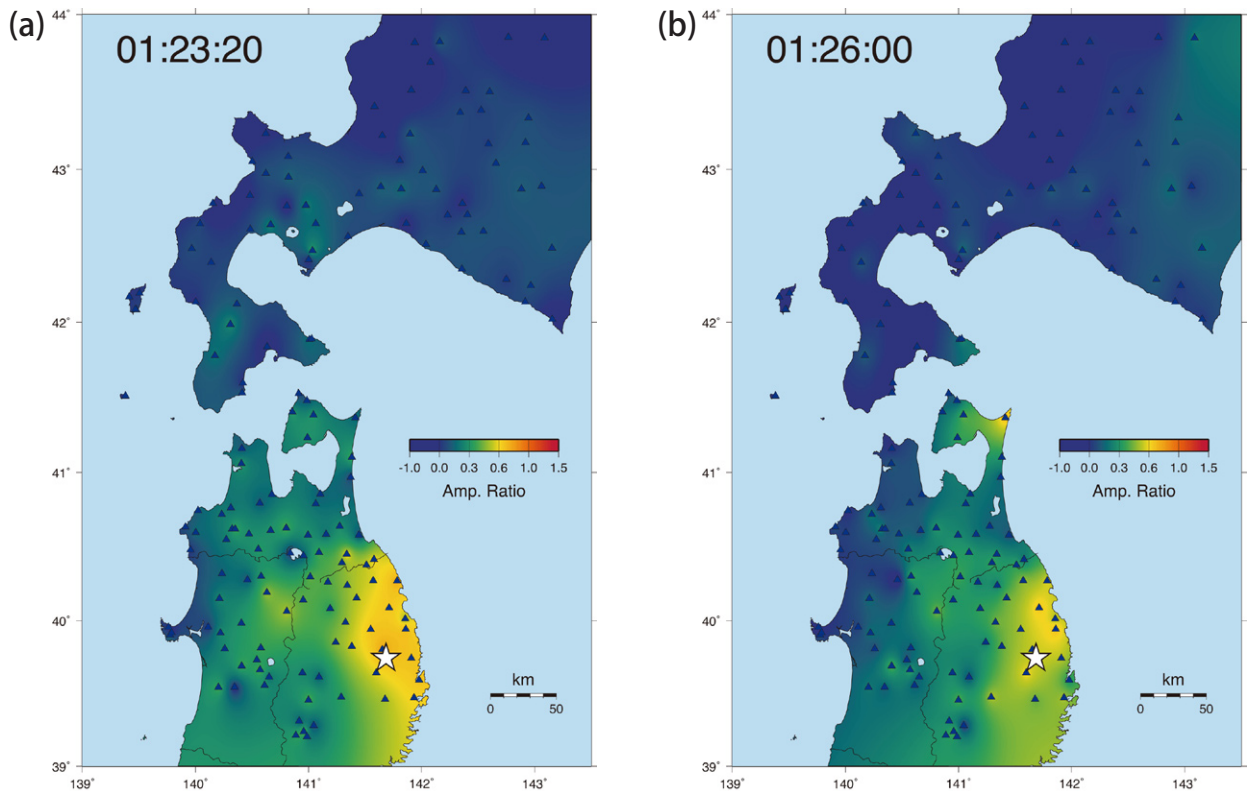


図6 RMS 振幅の時空間変化. T相の振幅が一旦小さくなった後に現れた振幅増加の例.

5. おわりに

本研究では、岩手県沿岸北部の地震からのT相の波形と波動の特徴を検討した。その結果、複数の反射・散乱源からのT相が繰り返し現れていることが示唆された。防災科学技術研究所(2008)では、今回観測されたT相は、東経170度付近の天皇海山列の地形の高まりで反射・散乱されたものが日本列島に戻ってきたものと解釈した。ここで示した結果は、T相の反射・散乱源は一箇所ではないことを示唆する。反射・散乱源の特定、T相出現の地域性の原因の解明、陸域内での散乱波の振る舞いの解明などが、次の課題である。

謝辞

解析には防災科学技術研究所 Hi-net, 東北大学, 北海道大学, 気象庁の観測点の波形データを使わせていただきました。関係各位に厚く御礼申し上げます。

文献

防災科学技術研究所, 2008, 2008年7月24日 岩手県沿岸北部の地震, <<http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/iwate080724/>>.

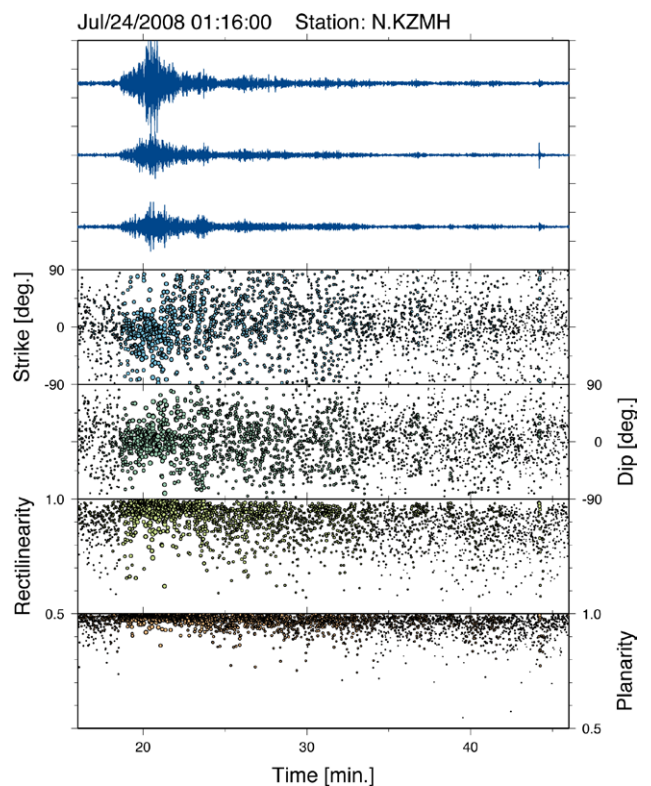


図7 Polarization 解析の例 (Hi-netの葛巻観測点). 上から順に, 中心周波数 1.5 Hz のバンドパス・フィルターを通した3成分波形, 振動の方位, 傾斜角, 振動の直線性, 平面性を示す. 解析の時間ウィンドウの長さは2秒間. 丸の大きさは RMS 振幅の大きさに対応する.