

青森県周辺域における地震波動伝播の可視化

Visualization of seismic wave propagation around Aomori Prefecture, northern Japan

渡邊 和俊[1], 梅澤 香[2], 片岡 俊一[3]

Kazutoshi Watanabe[1], Kaori Umezawa[2], Shunichi Kataoka[3]

[1] 弘前大・理工, [2] 弘大・理工・地球環境, [3] 弘大理工

[1] Faculty of Science and Technology, Hirosaki Univ., [2] Earth and Environmental Sci., Hirosaki Univ, [3] Hirosaki Univ.

<http://hrsryu.geo.hirosaki-u.ac.jp>

地震学の分野において、走時曲線は地震波動伝播の問題を考える際の最も基礎的な情報となる。しかしながら実際の地球の構造が複雑な場合、走時曲線には三重合や不連続が生じてしまう。従ってそこから実際の波動伝播を推し量るためには専門的な知識が要求され、必ずしも一般向けとして適切とは言えない。この状況を改善するため、本研究は地震波エネルギーの時空間変動を可視化することを試みた。ここでは2001年8月14日に青森県東方沖で発生したマグニチュード6.2の地震を例にとり、北海道から東北地方で観測された地震波形を、Hi-netと青森県地震観測システムを含む地中観測データ、KiK-netとK-netを含む地表観測データ、の2つのデータセットに分け、それぞれを以下の手順でアニメーション化した。まず波形データを全て地動速度に統一するため、KiK-net及びK-netの強震加速度記録を1回積分し、その過程で生じた見かけの長周期ノイズ成分をフィルタで除去した。その後全ての波形記録をエンベロップに変換し、移動平均で平滑化した後に1秒間隔で振幅値を抽出した。最終的にGeneric Mapping Tool (GMT) ソフトウェアを用い、振幅を対数スケールにとってコンタマップを作成した。このようにして得た各時間におけるスナップショットを統合してアニメーション化するが、この際にはインターネットを通じて一般公開することを念頭に置き、SWF形式で書き出すこととした。

上記の手順で作成したアニメーションにより、以下の事項を確認することができた。まず地震発生時における地動ノイズレベルは、山地部に比べ平野部で高い傾向を示す。地中観測データに基づくアニメーションによると、P波到達後、波面はほぼ同心円状に拡大していく様子が示された。このことは、地表観測データの場合に波面が歪んでしまうことと対照的である。更にここでは、十和田湖周辺を通過する際に波面が周囲よりも遅れるという現象も確認することができた。従来の研究によって十和田湖周辺の上部マントル中には低速域が存在することが明らかにされているが、このことが波面の回り込みに関与しているものと考えられる。S波の主要動も、一般に山地部に比べ平野部において高い振幅を示す。この特徴は地中観測データに比べ地表観測データの場合により顕著に認められるため、平野部における速度の遅い表層が地震波の振幅を大きく増幅するものと解釈できる。更に日本海の海岸付近においてS波走時の2倍程度の時間が経過すると、地震波エネルギーは近似的に空間的に一様に分布するようになる。この現象は、地震波の散乱モデルを考えることによって定性的に説明可能である。しかしながらこの程度の時間帯においても、地震波の振幅は山地部に比べ平野部の方が相対的に高い値を示した。このことは、山地部に比べ平野部の方が地震波の継続時間が長いことを意味している。この事実もまた、地表の堆積層において地震波エネルギーがトラップされると考えることにより説明可能である。更に十分長い時間が経過すると、地震波エネルギーは通常のノイズレベルに戻る。ここで対象とした地震の場合その時間は発震時から22分後程度であり、これはF-Pマグニチュードの定義式のような、地震波の継続時間に関する既存の経験式から予測されるよりもはるかに長い。

これまで見てきたように、アニメーションから見た地震波動伝播の様子は、波面の拡大・十和田湖周辺の低速域の影響・表層地質との対応と言った観点において、既存の地震学的知見とよく整合する。従って、地震波動伝播を可視化するためには、ここで検討したアニメーション化は極めて有効であると言える。実際の地震波動伝播についてより普遍的な特徴をつかむためには、今後事例解析を積み重ねていく必要がある。このことを通じて、地震学者にとっては既存の知識を再確認したり新たなテーマを発見したりできるだけでなく、地震波動伝播や地下構造について一般市民の意識がより向上することが期待される。