

# 岩手山における人工地震の波動場の時間発展

Time evolution of seismic wavefield from active sources around the Iwate Volcano, northeastern Japan

# 小菅 正裕[1]

# Masahiro Kosuga[1]

[1] 弘前大・理工

[1] Sci. & Tech., Hirosaki Univ.

## 1. はじめに

岩手山では 1998 年の初めから火山活動が活発化したため、各種の観測が行われた。その一環としての火山体構造探査が 1999 年と 2000 年に行われた。2000 年 10 月の探査では地震計が面的に多数配置され、人工地震の発震も多点において行われた(田中・他, 2002) ので、そのデータを利用して、人工地震からの波動場の時間発展を調べた。

## 2. データと解析方法

人工地震探査は 9 か所の発破点において薬量 200-250 kg のダイナマイトを爆発させることによって行われた。約 330 点の観測点には固有周波数 2 Hz の上下動地震計が設置され、サンプリング周波数 250 Hz, 分解能 16 bit で波形データが収録された。

波動場の時間発展を視覚化するため、各観測点での rms エンベロープ波形を作成し、その振幅の時空間変化を求めた。エンベロープ波形は、オクターブ幅のバンドパスフィルターを通した波形の 2 乗平均振幅の平方根をとって求めた。2 乗平均の時間ウィンドウ幅は中心周期の 2 倍とし、ウィンドウをその幅の半分ずつずらしながら求めた。各時間ウィンドウにおいて求められた振幅データを空間的に内挿することにより、空間分布図を作成した。

## 3. rms 振幅の時空間分布

4 Hz 帯において S/N 比が比較的良好であった 6 か所の人工地震についての特徴を以下に述べる。発震から 3 秒程度までは、振幅の大きい領域は震源を中心に同心円状に広がっていく。より時間が経過すると、振幅は幾何減衰の効果によって低下するとともに、波面の形状は不規則になる。7 秒後のデータでは、震源から見て山頂の反対側にはシャドウ・ゾーンが形成されているように見える。15 秒後においては、岩手山よりも北側での人工地震(S7)からの波動エネルギーが長時間残存することが明らかになった。この場合の波動エネルギーは震源(または岩手山の山頂)近傍にピークを持つように分布している。これは、震源周辺において多重散乱が卓越するため、波動エネルギーが波面とともに広がってはいかないことを表している。

この探査において岩手山の北斜面に設置した小スパンアレイのデータを用いたセンブランス解析によると、S7 からのコーダ波の主要な部分はインコヒーレントで、震源に近い方向から大きなスローネスをもって到達していることを示す。これは、4 Hz 帯のコーダ波は主として表面波から形成されていることを示唆する。

## 4. 地震波速度構造・減衰構造との対応

Tanaka et al. (2002) は、本解析で用いた人工地震の走時データのトモグラフィ解析から、P 波速度構造を推定した。その結果によれば、岩手山の山頂直下からその東の浅部(深さ 1 km 以浅)にかけては低速度領域となっていて、未固結の火山砕屑物によると解釈されている。地震波の減衰構造に関する情報を得るため、P 波初動到達時刻から 0.2 秒間のウィンドウにおける最大振幅の空間分布を調べた。それによると、岩手山山頂からその東にかけての低速度領域は、強い減衰域とはなっていないと考えられる。

従って、人工地震 S7 からの波動エネルギーが震源近傍に長時間滞留することは、震源が低速度領域内にある場合には表面波の励起とトラップが効果的に生じているためと考えることができる。このことは、人工地震を用いた構造探査計画の立案にあたって十分考慮すべきことであると考えられる。

## 謝辞

本研究にあたって、火山体構造探査グループから貴重な波形データを提供して頂いた。アレイ観測を実施するにあたり、浜口博之氏(東北大学, 当時)と田中 聡氏(東北大学)には多方面にわたって援助して頂いた。アレイ観測時には山脇輝夫氏(東北大学), 山本英和氏・佐野 剛氏(岩手大学)と岩手大学工学部建設環境学科及び弘前大学理学部地球科学科の学生諸氏の協力を得た。岩手県及び滝沢村の関係者からも観測に対する協力を得た。以上の方々に感謝します。