

干渉SARとGPSデータを用いた岩手山の火山活動と岩手県内陸北部の地震(M6.1)の地殻変動モデル

Source Model of the Volcanic Activity and a M6.1 Earthquake around Mt. Iwate deduced from InSAR and GPS observation

西村 卓也 [1], 村上 亮 [2], 藤原 智 [3], 飛田 幹男 [4], 中川 弘之 [5], 鷲谷 威 [6], 多田 堯 [6]

Takuya Nishimura [1], Makoto Murakami [2], Satoshi Fujiwara [3], Mikio Tobita [4], Hiroyuki Nakagawa [5], Takeshi Sagiya [6], Takashi Tada [7]

[1] 地理院・研究センター・地殻変動研, [2] 地理院・研究センター・地殻変動, [3] 地理院・水沢, [4] 建大・測量部, [5] 地理院・研究センター・宇宙測地研究室, [6] 地理院・研究センター

[1] GSI, [2] Crustal Deformation Lab., The GSI, [3] GSI, Mizusawa, [4] Construction Coll., [5] Space Geodesy Lab., GSI, [6] Research Center, GSI, [7] Geographical Survey Institute

昨年活動が活発化した岩手山ではGPSや干渉SARといったさまざまな観測によって詳細な地殻変動が明らかにされている。本講演では国土地理院における干渉SARとGPSの解析結果を用いて地下の圧力源の位置と大きさ、岩手県内陸北部の地震(1998/9/3, M6.1)の断層面上でのすべり分布を推定した。その結果1997年11月から地震発生までの間に岩手山山頂の西方約12kmの地下6kmで $2 \times 10^7 \text{m}^3$ にのぼる体積増加あったことがわかった。またこの地下の圧力源の増圧による CFF(クーロン破壊関数)を計算し、火山活動によってM6.1の地震が誘発された可能性についても議論する。

はじめに

岩手山周辺では1995年9月から深部での火山性微動が発生していたが、1998年2月頃からは国土地理院のGPS連続観測網(GEONET)の岩手山を南北に挟む基線において伸張が観測されるようになった。このような山体が膨張する地殻変動が続いていた9月3日には、岩手山の西南西約11kmを震源として岩手県内陸北部地震(M6.1)が発生した。この地震の後、岩手山周辺のGPSの基線変化はそれ以前に比べて小さくなり、1999年に入ってから変化がなくなったように見える。

国土地理院では、岩手山の活動が活発化してから新たに岩手山周辺のGPS観測点を増やすとともに、APSシステムを用いた光波測距や絶対/相対重力測定などさまざまな観測を行ってきた。また近年大きな成果を發揮しつつある人工衛星による干渉SAR技術によって、岩手山周辺での詳細な地殻変動が検出されている(本学会、藤原・他)。特に1997年11月15日と1998年9月9日の間の干渉SAR画像からは衛星の視線方向に最大50cm近づくような地殻変動のデータが得られている。SARによる面的な地殻変動の把握により、変動源に対する詳細な情報が得られるようになった。

本講演では、この干渉SARとGPSによって得られた地殻変動データを用いて、火山性の地殻変動源と岩手県北部地震のすべり分布をインヴァージョンにより推定した結果について報告する。また岩手山の火山活動と9月3日の地震の相互作用を調べるために、インヴァージョンの結果を用いて地震の断層面における CFF(Coulomb's Failure Function)を計算した結果について報告する。

データ

干渉SARによってわかる地殻変動は衛星の視線方向の変化のみである。ここではphase unwrapping処理をして衛星方向の視線変化(1997/11/15-1998/9/9)の絶対値を求めたものをインヴァージョンのデータとして用いた。SARのすべてのピクセルにおけるデータを用いると膨大な量になるので、本解析では約30km × 30kmの領域から約4000点を抽出して用いた。抽出にあたっては地震の震央付近で密度を大きくするようにした。また同じ期間のGPSによって得られた6点の相対変位(南北・東西・上下)もインヴァージョンのデータとした。

インヴァージョン

GPSの結果から地震発生前の地殻変動は茂木モデルによってよく説明できることがわかっている。また地震時の変動は断層モデルによって説明できると考えられる。よって干渉SARとGPSのデータをインヴァージョンする際に、地震の矩形断層モデルと茂木モデルを仮定した。矩形断層の位置、走行、傾斜角は地震学的データや地表に露出した地震断層の位置を参考にして試行錯誤的に決定した。そして断層をいくつかの小領域に分割して、それぞれの小領域におけるすべり方向と大きさを推定した。同時に茂木モデルの位置、大きさについても推定した。

結果

予備的な解析結果では、茂木モデルは岩手山山頂の西約12kmの深さ6kmに位置し、増加した体積は $2.1 \times 10^7 \text{m}^3$ と推定された。地震のメカニズムはやや右横ずれ成分を持つ逆断層であり、震央の南側では2mを越えるすべりが推定された。

茂木モデルによる周囲の応力変化

推定された茂木モデルによる地震のメカニズムに対するクーロン破壊関数(CFF)の変化量(Δ CFF)を計算した。震央の位置では、約0.5Mpaの Δ CFFの増加域となった。岩手県内陸北部地震は、もともとテクトニックな応力が蓄積していた西根断層の北端部において、火山活動にともなう圧力源の増圧が断層面での応力の増加させ、最終的な引き金になったと考えることが出来る。