

3-26 合成開口レーダ干渉法による平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動

Coseismic deformation of the 2008 Iwate-Miyagi inland earthquake derived from SAR interferometry

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

2008年6月14日に発生した平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動を調査するため、陸域観測技術衛星「だいち」に搭載されている合成開口レーダ(SAR(センサ名:PALSAR))による緊急観測データを用い、SAR干渉解析を行った。その解析結果について報告する。

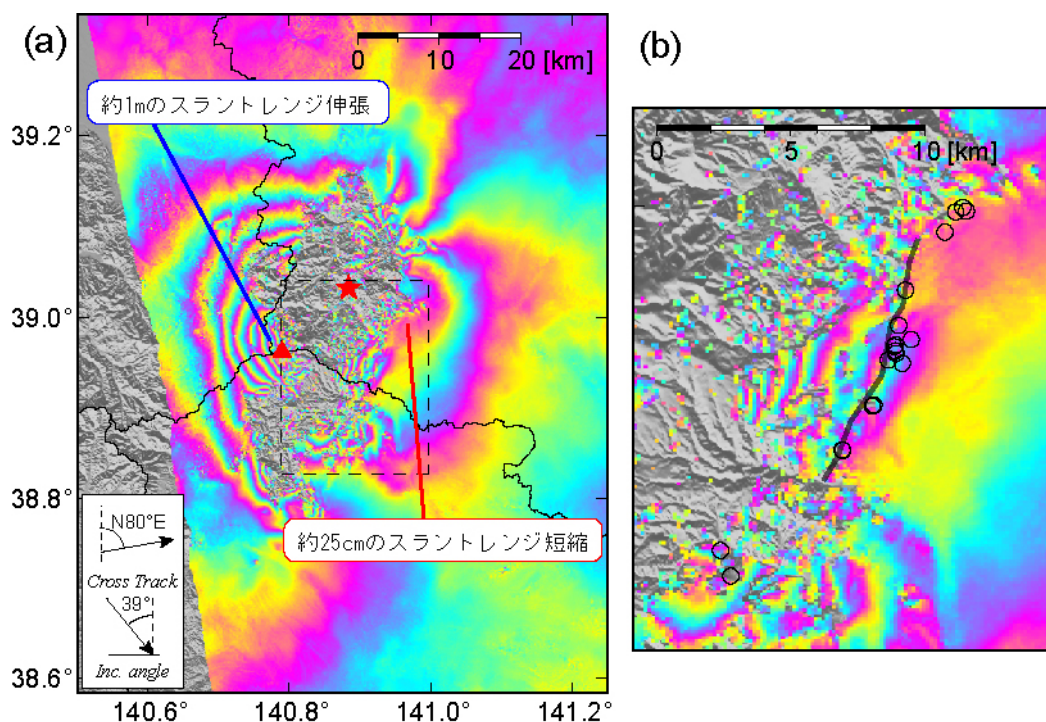
北行軌道に関する干渉画像(パス402において2007年9月21日と2008年6月23日に観測されたデータから作成)においては、震央の東側で20cmを超えるスラントレンジ短縮、西側で1m程度のスラントレンジ伸張が検出された(第1図(a))。南行軌道に関する干渉画像(パス53において2006年8月4日と2008年6月24日に観測されたデータから作成)においては、震央の東側で50cm程度のスラントレンジ伸張、西側で80cm程度のスラントレンジ短縮が検出された(第2図(a))。より震央に近い領域では、より大きな地殻変動が生じていたと想像されるが、両方の画像において干渉は得られなかった。これは、SAR干渉法による検出限界を超えるような変形が生じていたためと推測される。震央の南東においては、東北大学・岩手大学合同調査グループや産業技術総合研究所の現地調査によって地震断層が発見されている。その周辺について、それぞれの干渉画像を拡大してみると(第1図(b)および第2図(b))、地震断層が発見された地点に沿って、干渉縞の不連続が見られる。ただし、この不連続を横切る地殻変動量は、位相差における波数の不確定性を解決(アンラッピング)できないため、見積もることはできない。

SAR干渉解析による地殻変動、GEONET(栗駒2観測点の変位は、国土地理院ホームページで公開されている図から判読)、KiK-netによって得られた変位データを用いて断層すべり分布の推定を行った。断層の走向をF-netによって求められているN209°Eに設定し、断層面の浅部延長が現地調査によって発見されている地表断層と交わるように位置を固定した。その面中に設定した長さ50km、幅20kmの面を2km×2kmに分割し、観測された地殻変動をよく説明するように、それぞれの小断層におけるすべりベクトルを推定した。このとき、面内におけるすべり分布は滑らかであると仮定し、その滑らかさの拘束の強さは、ABICを最小にするように決定した。また、断層の傾斜を20°、30°、40°に設定した場合についてそれぞれインバージョン解析を行ったところ、傾斜を30°に設定した場合に、観測値－計算値の残差2乗和を最小とする解が得られた。以上の解析によって得られた断層すべり分布を第3図に示す。

震源の南にすべり量が多い領域が推定された。この傾向は、地震観測データを用いた震源インバージョン結果とおおよそ調和的である。余震分布と比較すると、大きなすべりが推定された領域では余震が少なく、その周辺域で余震が多く発生しているように見えることが特徴である。また、すべり領域が地表近くに達している領域において、地表断層が発見されており、この結果は、現地調査の結果とも調和的であると考えられる。ただし、本結果においては、推定モーメントが地震観測結果よりも大きい、断層北部周辺において観測値と計算値の残差が大きいという問題が残されている。

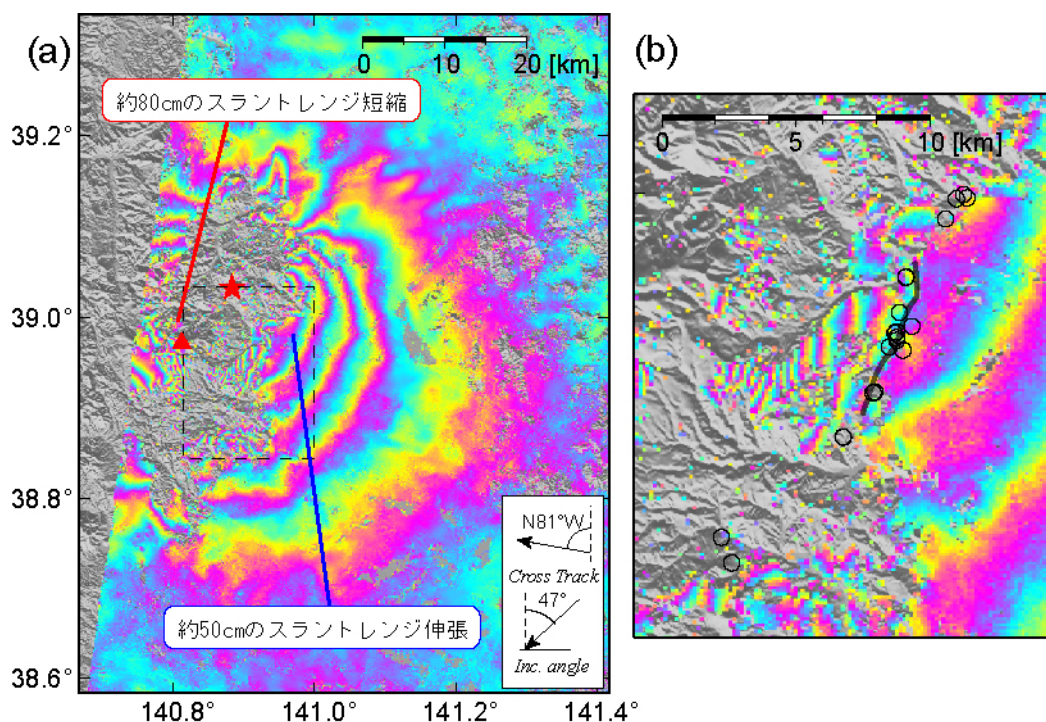
謝辞:本研究で用いたPALSARデータはPIXELにおいて共有しているものであり、JAXAと東京大学地震研究所との共同研究契約により提供されたものである。PALSARデータの所有権は経済産業省およびJAXAにある。本解析においてはGEONETのデータを使用した。

(小澤 拓)



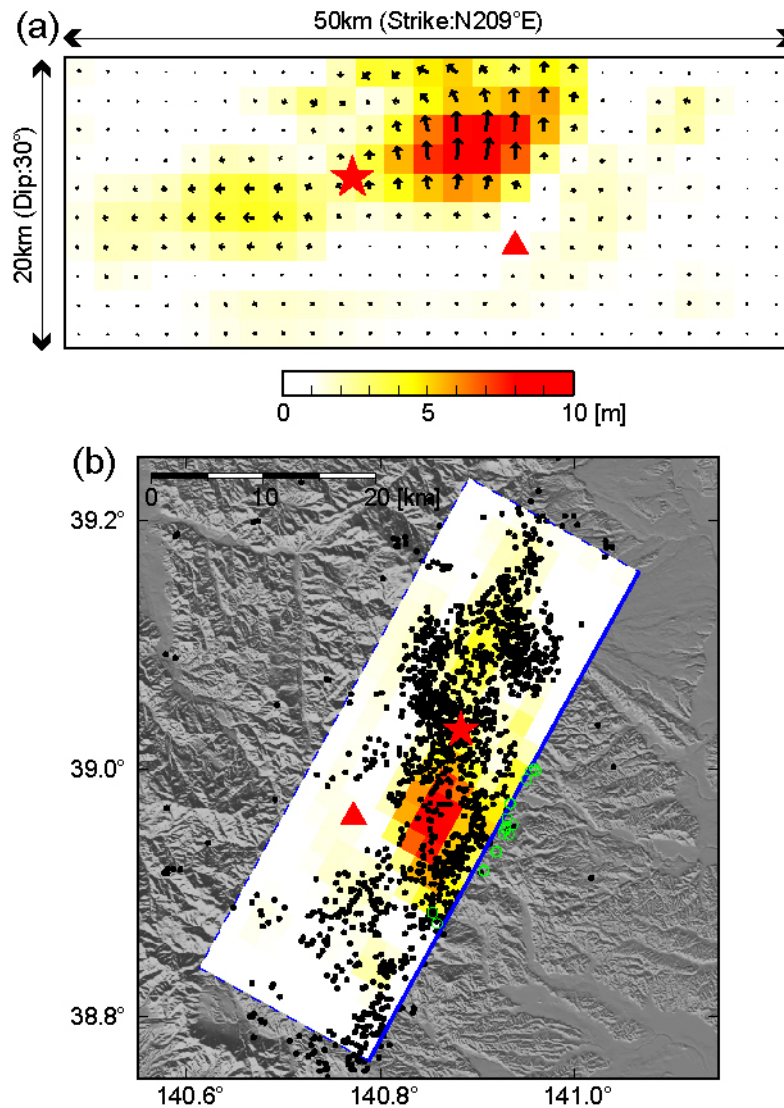
第1図 (a)北行軌道において、2007年9月21日と2008年6月23日に観測されたデータから作成した干渉画像。赤星印は本震の震央を示す。(b)第1図(a)の破線で示す領域の拡大図。丸印は、東北大学・岩手大学合同調査グループおよび産業技術総合研究所の現地調査によって発見されている地震断層の位置を示す(ホームページにおいて公開されている図から判読)。透明太線は目視で判読した干渉縞の不連続線。赤三角印は栗駒山の位置を示す。背景は国土地理院発行50mメッシュDEMによる地形陰影図。

Fig. 1 (a) Interferogram generated from ascending data (21 Sep. 2007 and 23 Jun. 2008). The red star indicates the mainshock epicenter. (b) Enlarged interferogram of Fig. 1 (a). Image area corresponds to the broken rectangle in Fig. 1 (a). Circles show locations of surface ruptures found by Tohoku University, Iwate University, and AIST (read from figures published on homepages). The transparent curve shows discontinuity of fringes traced by eyes. Red triangle indicates the location of Mt. Kurikoma. Back ground image shows the topography depicted from GSI 50m-mesh DEM.



第2図 (a)南行軌道において、2006年8月4日と2008年6月24日に観測されたデータから作成した干渉画像。赤星印は本震の震央を示す。(b)第2図(a)の破線で示す領域の拡大図。丸印は、東北大学・岩手大学合同調査グループおよび産業技術総合研究所の現地調査によって発見されている地震断層の位置を示す(ホームページにおいて公開されている図から判読)。透明太線は目視で判読した干渉縞の不連続線。赤三角印は栗駒山の位置を示す。背景は国土地理院発行50mメッシュDEMによる地形陰影図。

Fig. 2 (a) Interferogram generated from descending data (4 Aug. 2006 and 24 Jun. 2008). The red star indicates the mainshock epicenter. (b) Enlarged interferogram of Fig. 2 (a). Image area corresponds to the broken rectangle in Fig. 2(a). Circles show locations of surface ruptures found by Tohoku University, Iwate University, and AIST (read from figures published on homepages). The transparent curve shows discontinuity of fringes traced by eyes. Red triangle indicates the location of Mt. Kurikoma. Back ground image shows the topography depicted from GSI 50m-mesh DEM.



第3図 (a)SAR 干渉解析結果, KiK-net, GEONET によって得られた地殻変動から求めた断層すべり分布.赤星印は本震の震源(水平位置)を示す.(b)地図上に投影したすべり分布.黒点は気象庁一元化震源による余震分布.緑丸印は, 東北大学・岩手大学合同調査グループおよび産業技術総合研究所の現地調査によって発見されている地震断層の位置を示す(ホームページにおいて公開されている図から判読).青破線は断層モデル推定において設定した断層面である.背景は国土地理院発行 50m メッシュ DEM による地形陰影図.

Fig. 3 (a) Fault-slip distribution estimated from crustal deformations by InSAR, KiK-net, and GEONET. Red star shows mainshock hypocenter. (b) Fault-slip distribution projected onto the map. Dots indicate aftershock epicenters determined by JMA. Green circles represent locations of surface ruptures found by Tohoku University, Iwate University, and AIST (read from figures published on homepages). Blue broken rectangle indicates fault plane used in the estimation of fault-slip distribution. Back ground image shows the topography depicted from GSI 50m-mesh DEM.