

ALOS/PALSARデータを使った、 海溝型地震に対する中期予測 ～2007,2010年ソロモン諸島地震～

宮城洋介 (JAXA・地球観測研究センター)

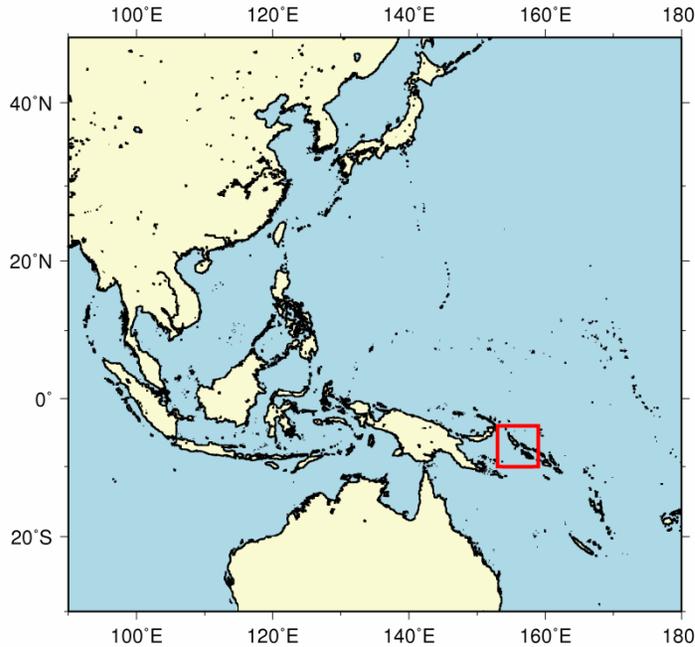
小澤拓 (防災科学技術研究所)

島田政信 (JAXA・地球観測研究センター)

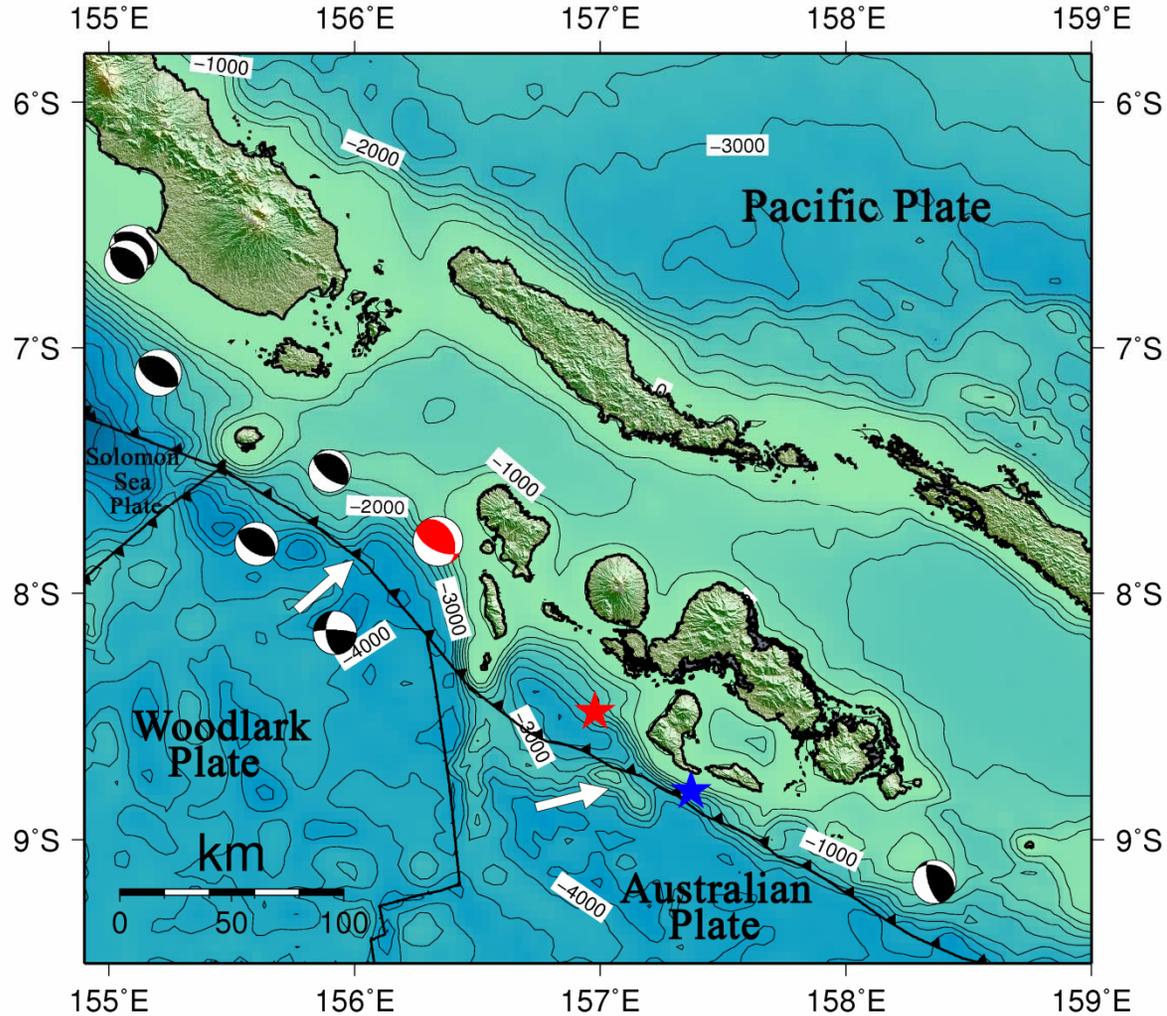
はじめに

- JAXAでは世界各地で起こる各種災害(地震、火山噴火、洪水、森林火災、等々)に対して、ALOSによる緊急観測及びデータの提供、解析結果の公表を行っている。
- 観測データは被害域の情報を広域に把握することに役立ち、これまでに多くの成果を上げてきた。
- とりわけ地震災害に対するPALSAR観測では、地震前後に取得されたデータを用いることによって、地震に伴った地表変状や地殻変動を把握することができる。
- 地震の予測(時間、場所、規模の予測)というのは非常に難しい。しかし、海溝型地震については、地震空白域を把握することにより、場所と規模の予測が行える。
- 本発表では、2007年と2010年にソロモン諸島沖で発生した海溝型地震に対するPALSAR観測の結果と、それがどのように役立ったかについて発表する。

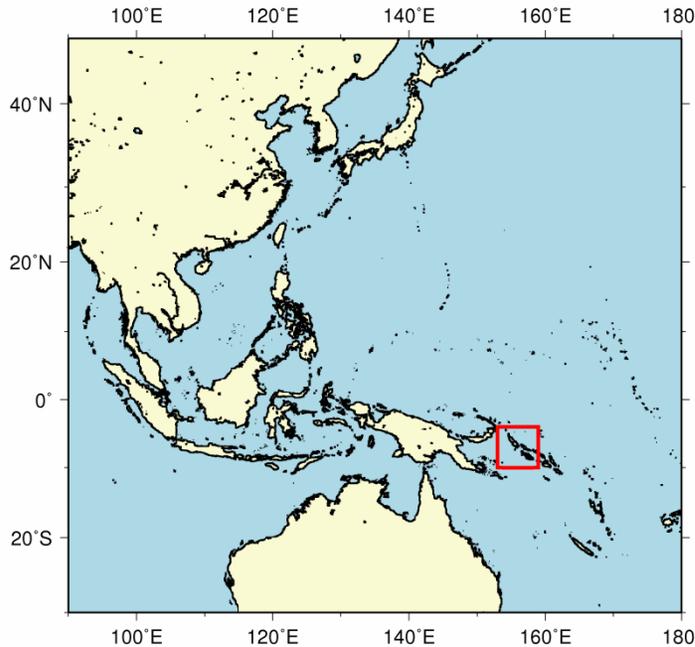
ソロモン諸島



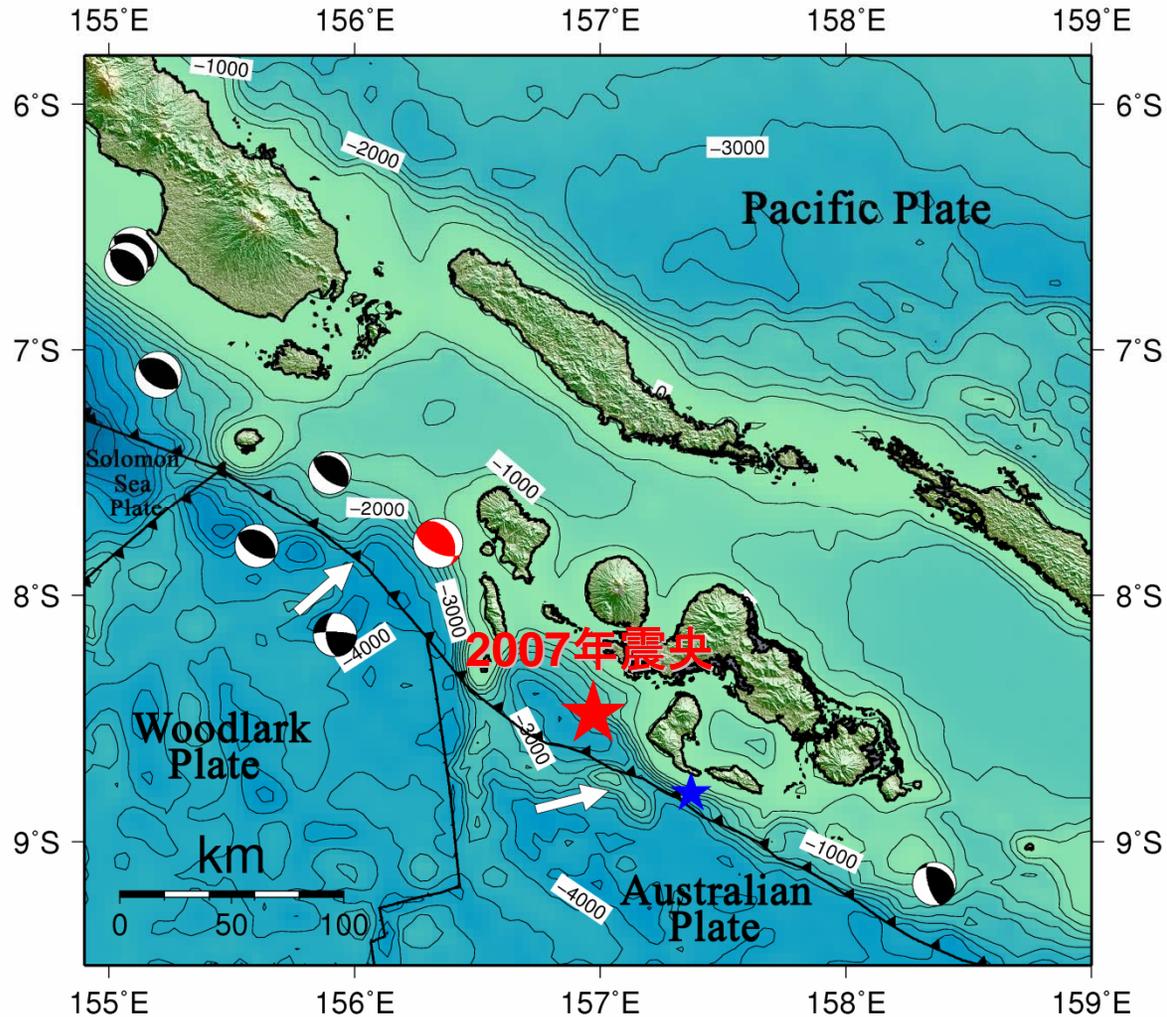
南西太平洋にある多数の島からなる国で、ソロモン海プレート、ウッドラークプレート、オーストラリアプレートが、それぞれ太平洋プレートの下に沈み込んでいる、複雑なテクトニクスを持った地域。過去にも多くのM7-8クラスの海溝型地震を起こしてきた。現地データは少ない。



2007年4月M8.1ソロモン諸島地震



南西太平洋にある多数の島からなる国で、ソロモン海プレート、ウッドラークプレート、オーストラリアプレートが、それぞれ太平洋プレートの下に沈み込んでいる、複雑なテクトクスを持った地域。過去にも多くのM7-8クラスの海溝型地震を起こしてきた。現地データは少ない。

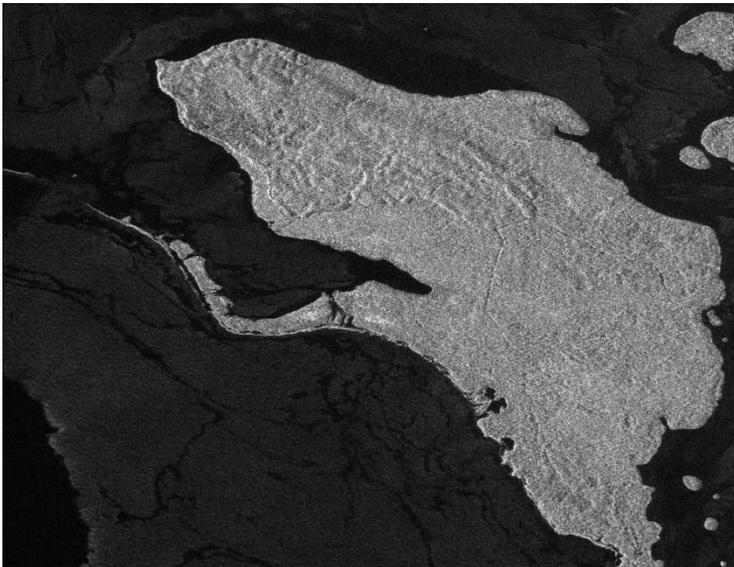


2007年4月M8.1ソロモン諸島地震

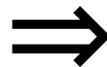
- PALSARデータの強度画像比較でも確認できるほどの、大きな地殻変動があった。
- 大規模な津波が発生し、大きな被害をもたらした。

PALSAR強度画像比較から 分かる陸域の増加

地震前 (low tide)



地震後 (middle tide)



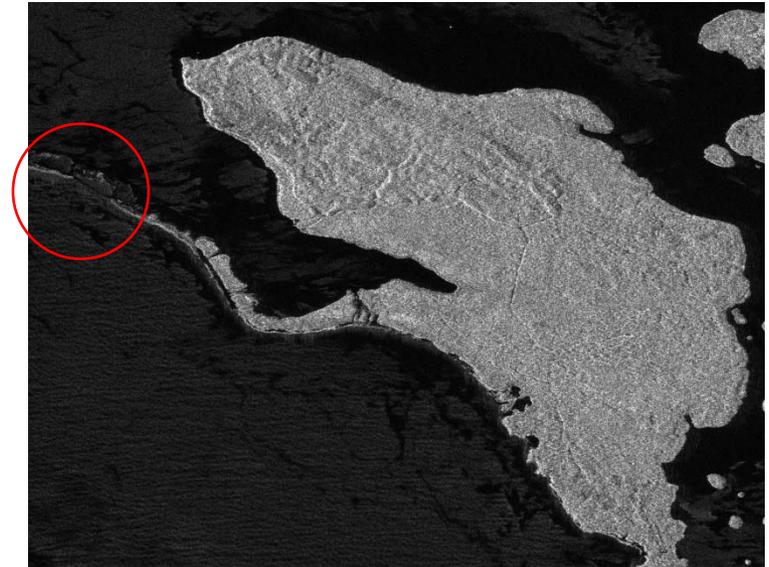
潮位が上がっているにもかかわらず、
陸域が増加している。

現地調査で明らかになった隆起



2007年7月25日撮影

地震後 (middle tide)



現地調査の結果, 図中赤丸付近においてサンゴ礁の隆起が確認された.

2007年4月M8.1ソロモン諸島地震

- PALSARデータの強度画像比較でも確認できるほどの、大きな地殻変動があった。
- 大規模な津波が発生し、大きな被害をもたらした。

タプライ村における津波被害



地震前のタプライ村 (Google Earthより)

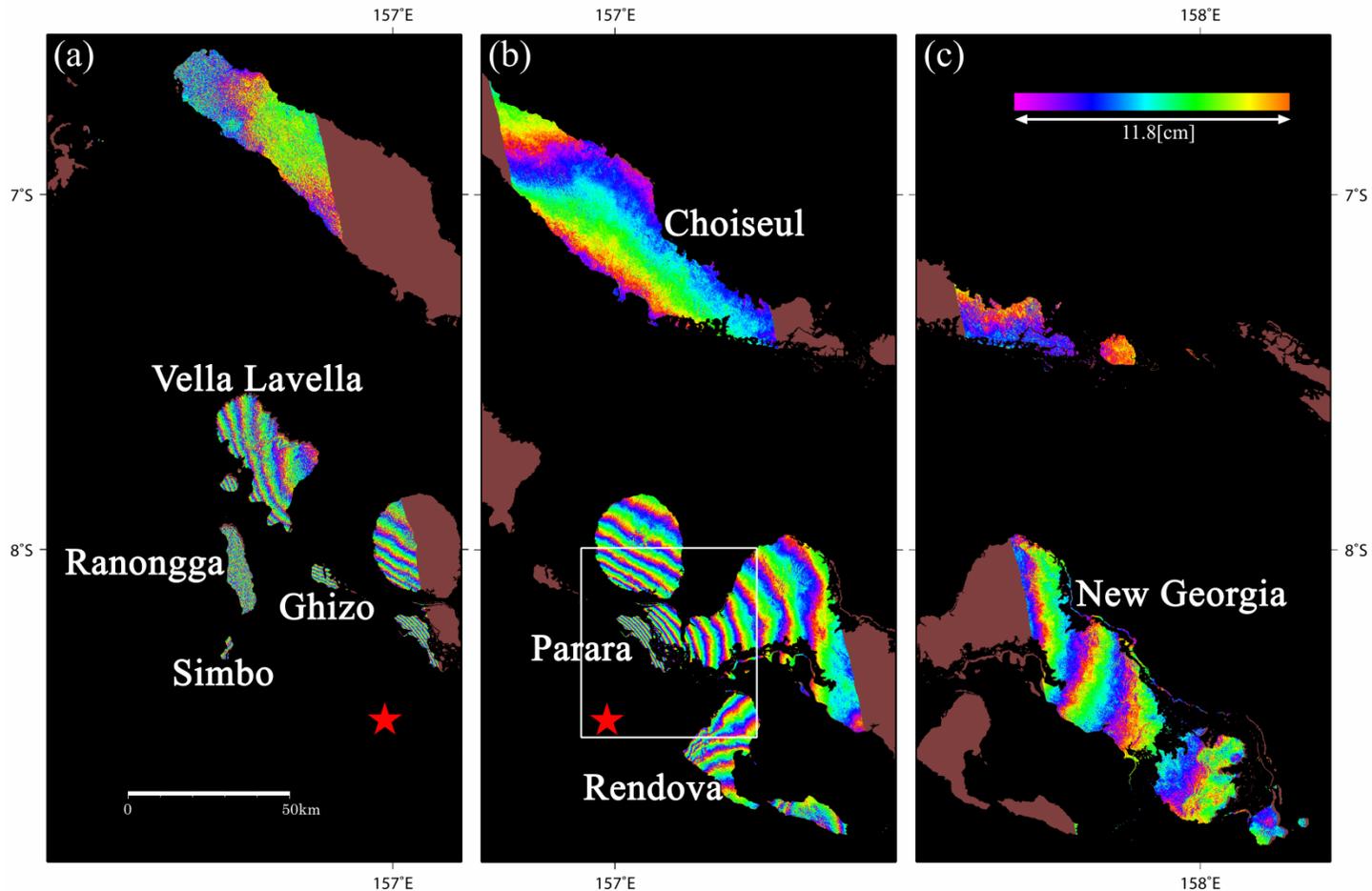


地震後2007年7月28日撮影

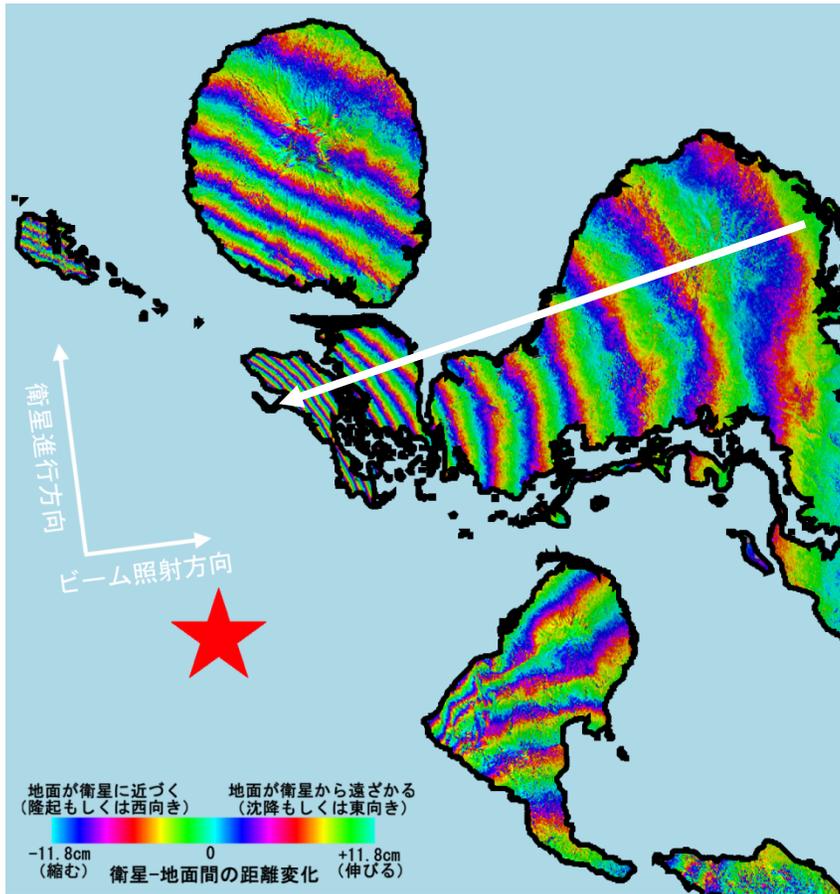
2007年4月M8.1ソロモン諸島地震

- PALSARデータの強度画像比較でも確認できるほどの、大きな地殻変動があった。
- 大規模な津波が発生し、大きな被害をもたらした。
- PALSARデータの差分干渉解析(DInSAR解析)の結果から、広範囲に渡る大規模な地殻変動が検出された。

3パス分のALOS/PALSARデータを 使って検出された地殻変動情報(干渉画像)



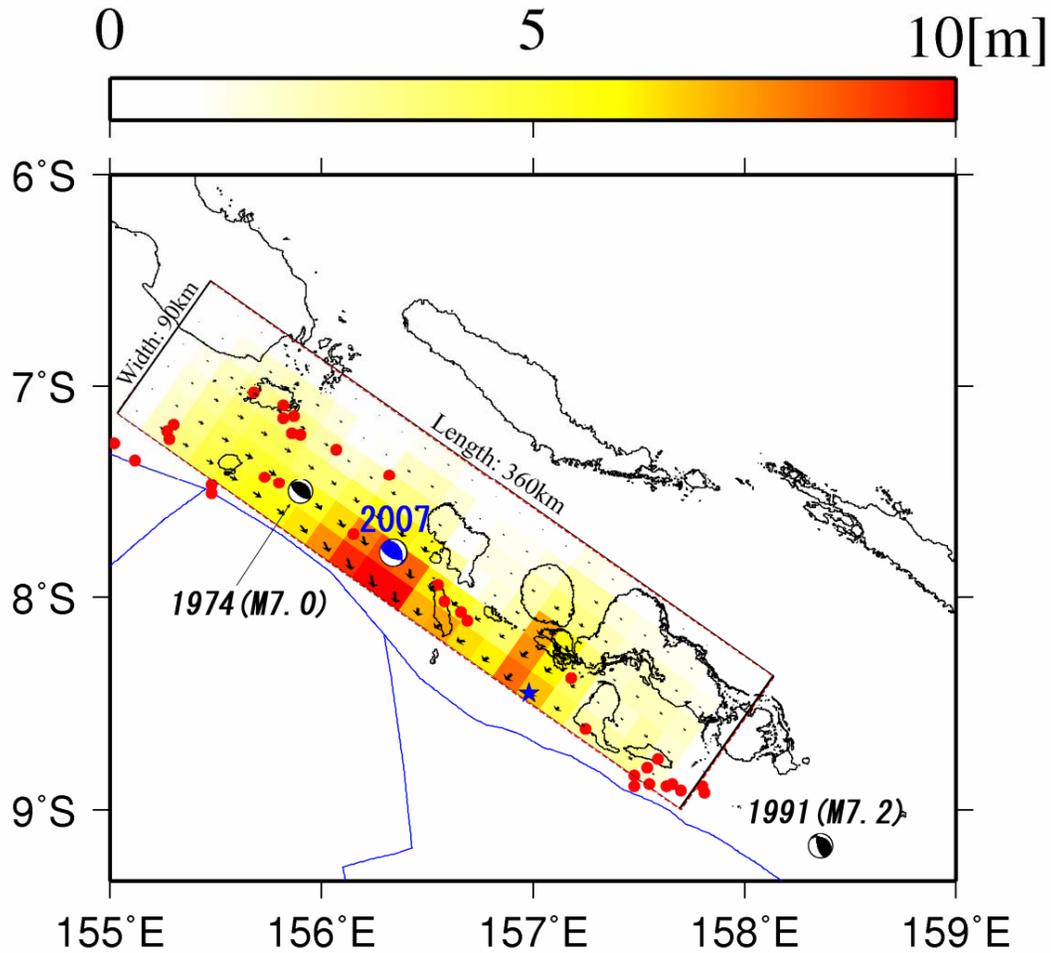
PALSARデータの差分干渉解析 による地殻変動検出



- 画像内での相対的な値(矢印の根元に対する矢印の先の変動量)
 - 1サイクル(緑→黄→赤→青→緑)で11.8cmの衛星-地表間の距離変化を表す.
 - 面的な地殻変動情報
 - 精度は数cm程度
- ⇒断層モデルの推定に役立つ

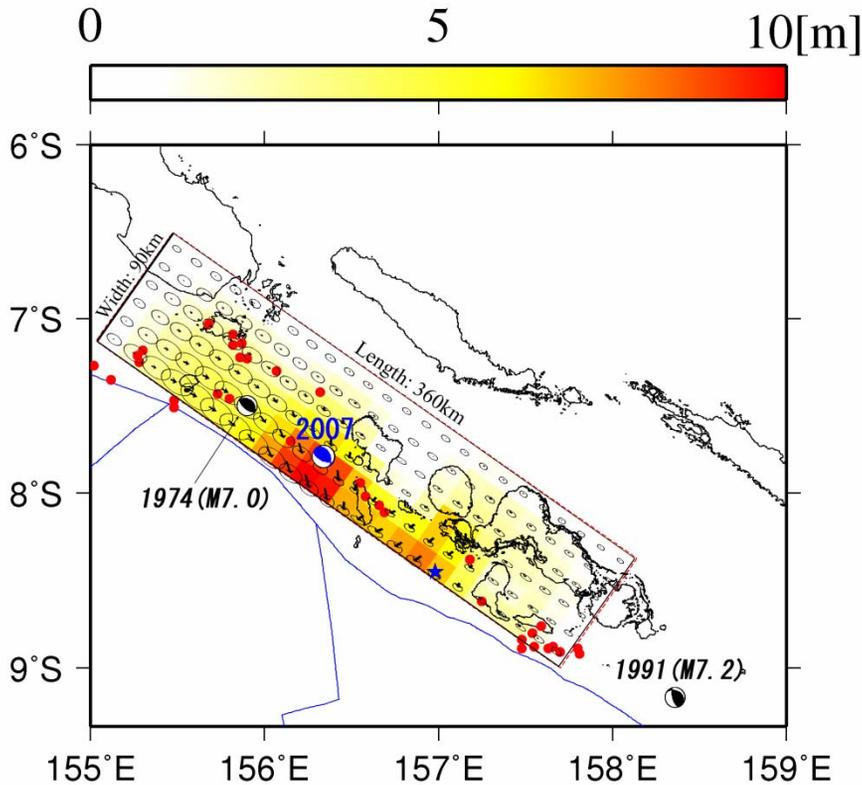
例) $11.8\text{cm} \times 18\text{サイクル}$
=212.4cm

推定された断層滑り分布



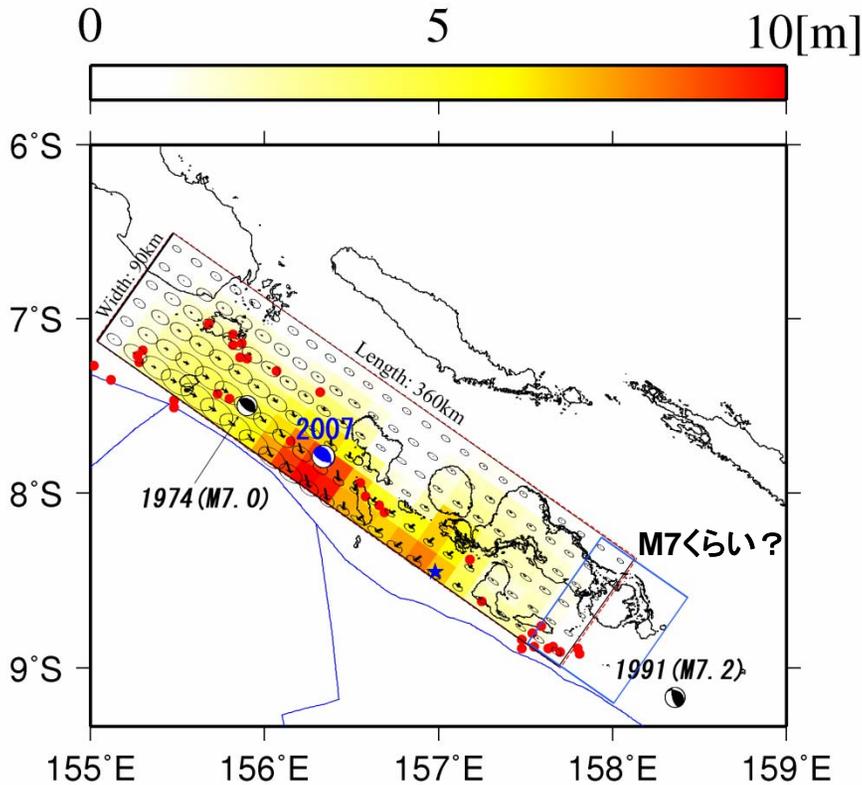
Miyagi et al., [2009]より

結果の解釈 (Miyagi et al., [2009]より)



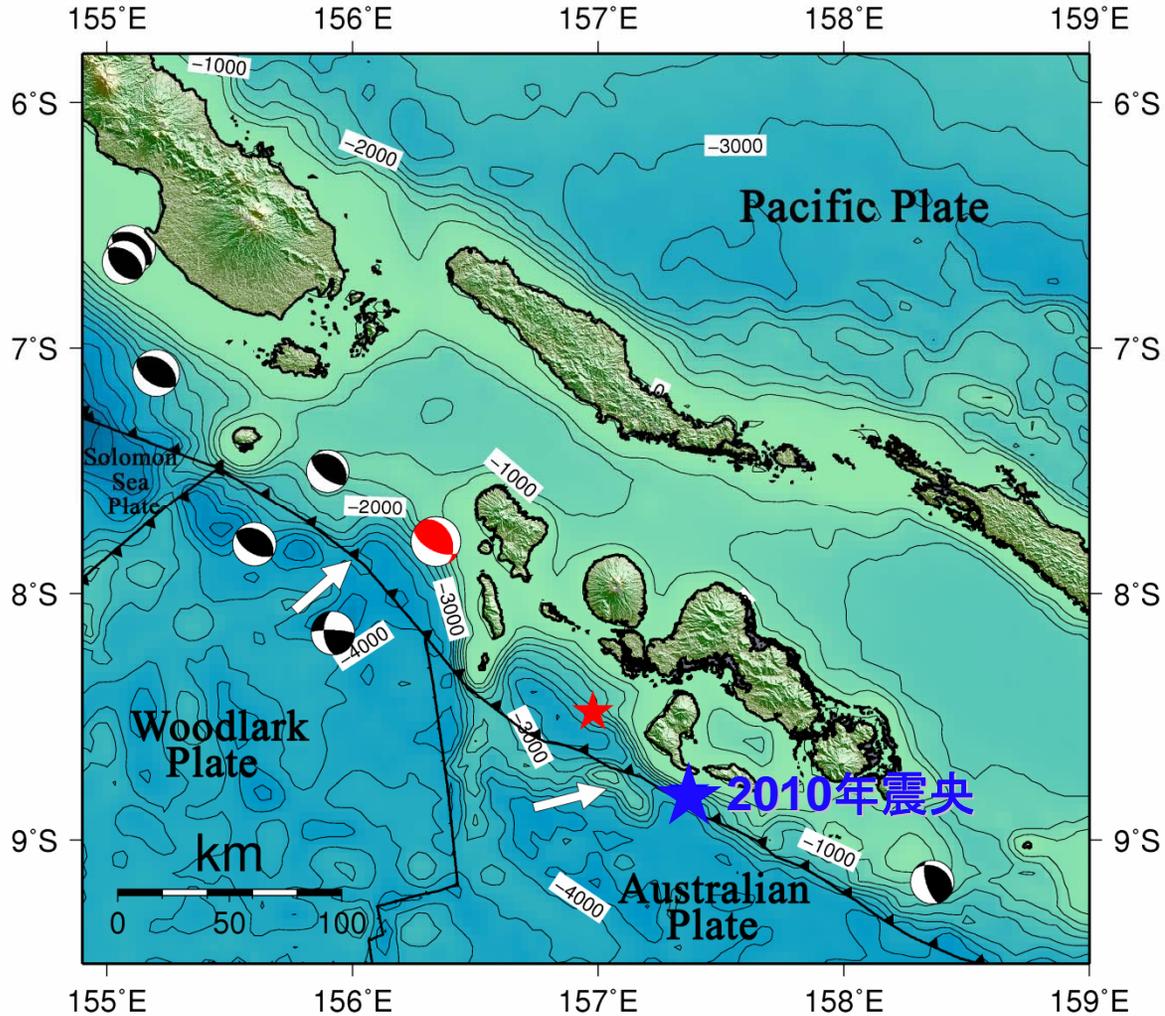
- 震源付近及びその北西部に大きな滑りが推定され、その間に滑りの小さい部分がある。滑りの小さい領域はSimbo島の火山活動との関連が考えられ、最も滑りの大きかった領域は、ウツドラークプレートとオーストラリアプレートの境界にあるリッジが沈み込んでいる場所に近く、その関連が考えられる。

結果の解釈 (Miyagi et al., [2009]より)

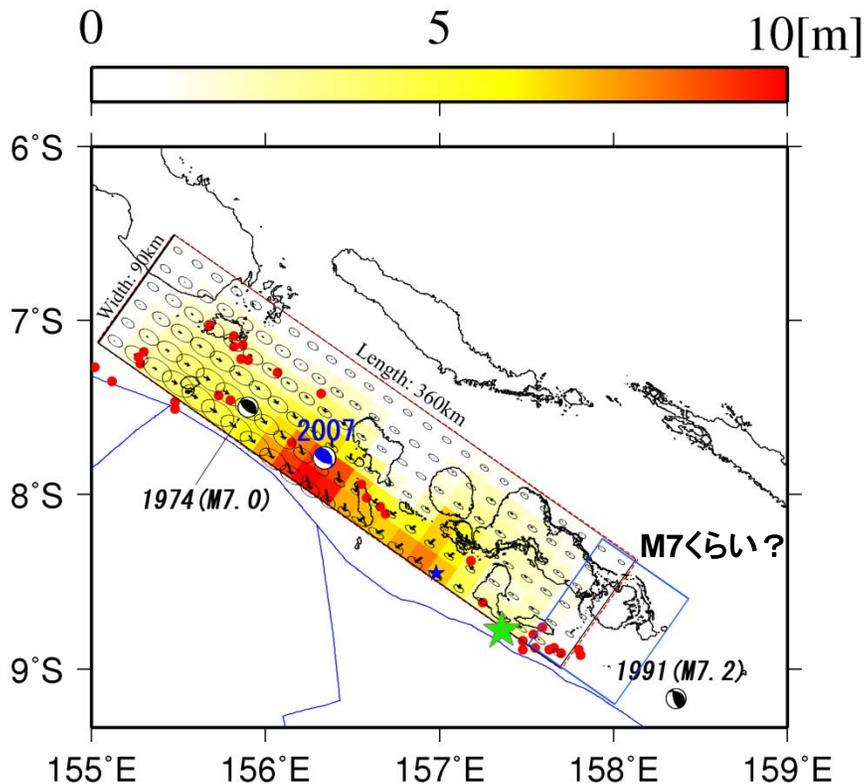


- 2007年の地震は、1974年と1991年に起こった地震に挟まれた空白域で起こった地震と見ることができる。すると震源から北西方向に向かって進行した破壊は、北西方向にはほとんどの空白域を埋めている。しかし2007年地震震源の南東方向に若干の未破壊領域(左図中青枠)があることが分かる。この領域が一度に破壊した場合、M7クラスの地震になる可能性がある。

2010年1月M7.2ソロモン諸島地震

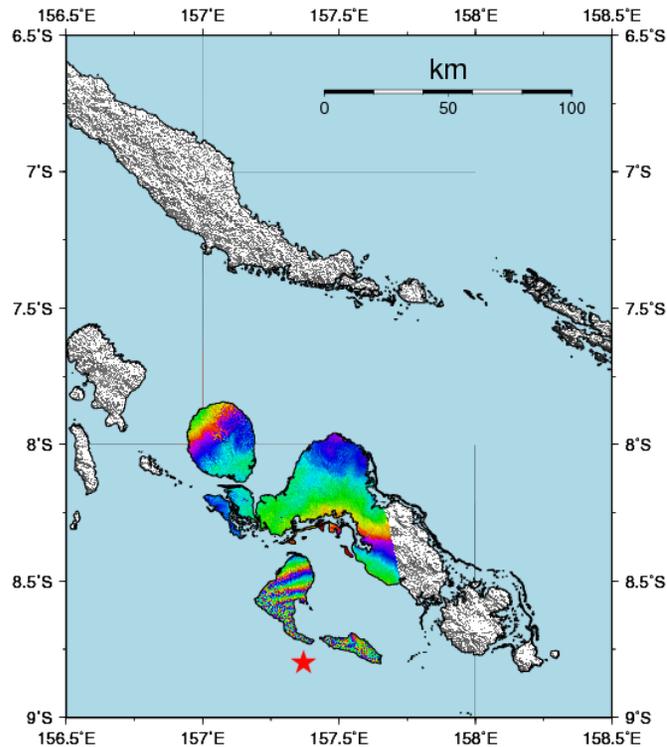


2010年1月M7.2ソロモン諸島地震

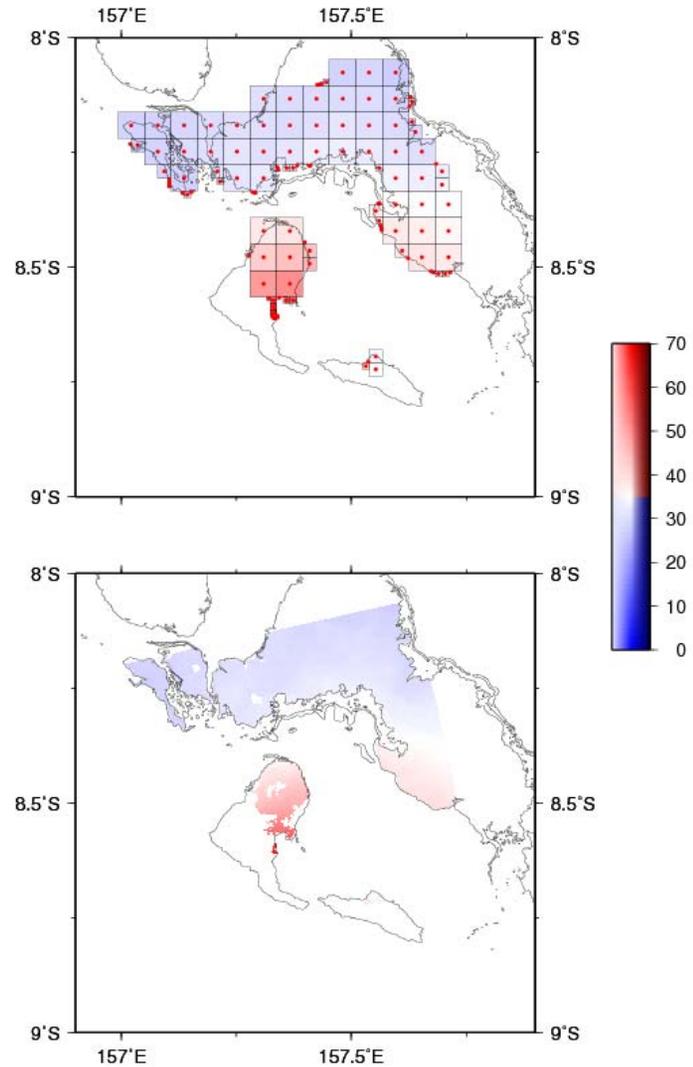


- 2010年1月3日、推定された領域近傍でM7.2の地震が発生した。震源の位置と地震波解析から得られたメカニズム(低角逆断層型)、DIPの角度を考慮すると、この地震は海溝型地震であると思われる、想定された地震である可能性がある。

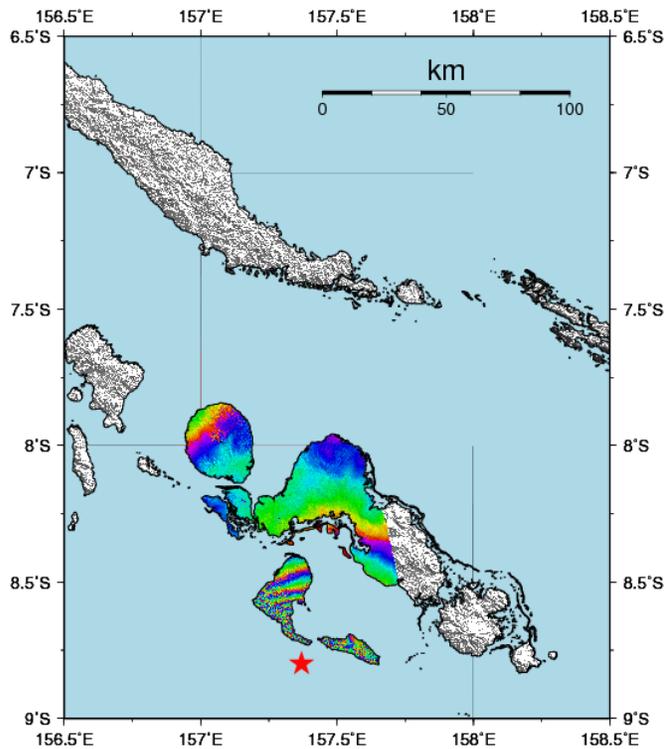
2010年ソロモン諸島地震に対する PALSAR/InSAR観測の結果



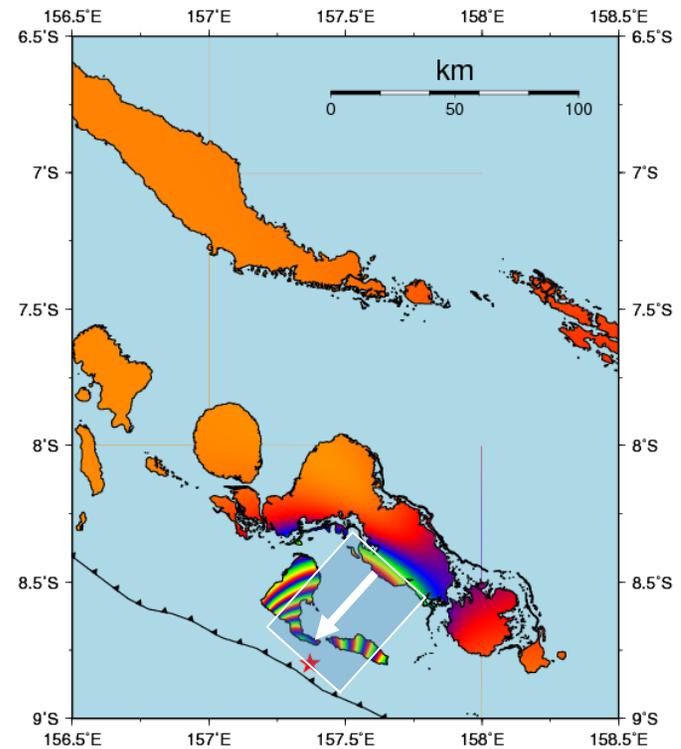
2009/10/22-2010/1/22



2010年ソロモン諸島地震に対する PALSAR/InSAR観測の結果

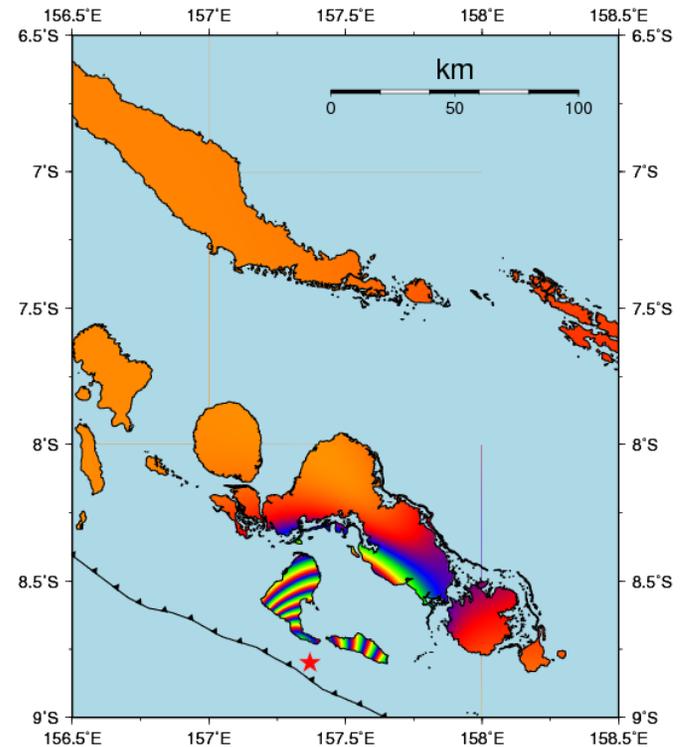
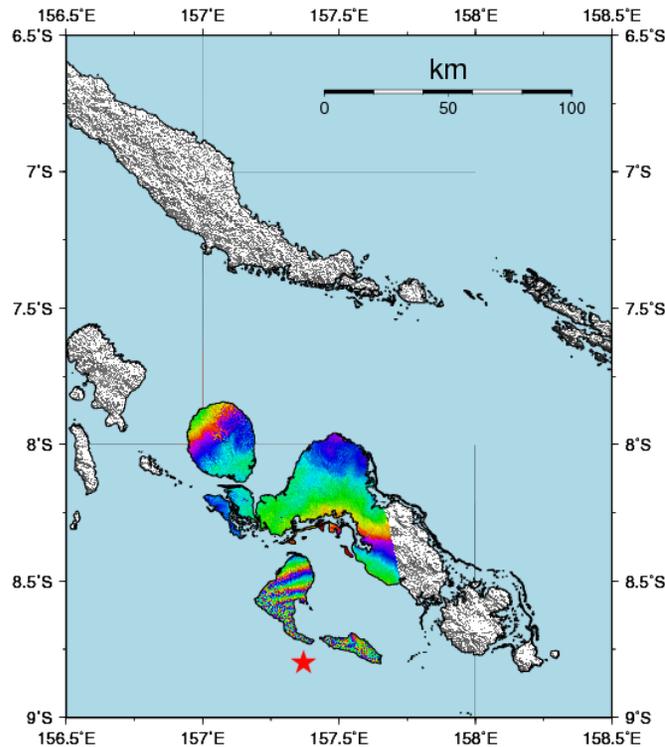


2009/10/22-2010/1/22



Okada [1985]より

2010年ソロモン諸島地震に対する PALSAR/InSAR観測の結果

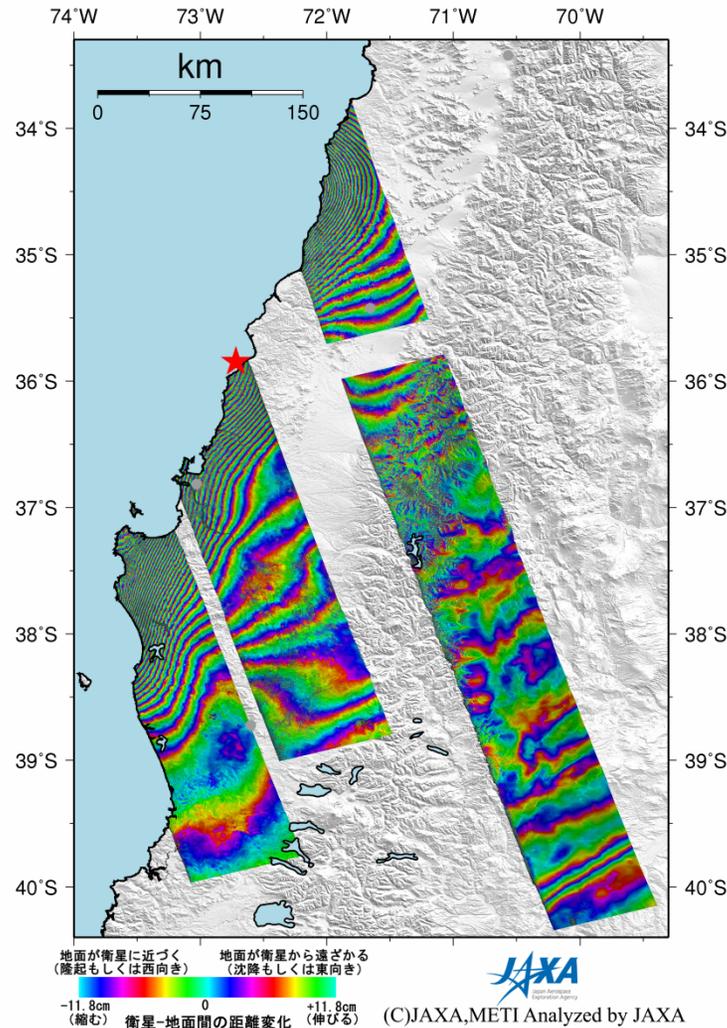


2009/10/22-2010/1/22

まとめ

- ソロモン諸島で起こった2007年の大地震に対して、PALSARデータを用いた地表の状況、特に地震に伴った地殻変動を把握することができた。
- その情報を利用して、未破壊領域(残存空白域)を推定し、起こりうる地震の場所と規模を予測した。
- およそ3年後の2010年1月、想定された領域近傍で想定した規模の地震が起こった。
- 結論として、「いつ起こるのか?」は分からないが、今回のように僻地で起こった地震であってもALOS/PALSARのデータを使えば、「どこで」「どれくらいの」地震が起きるのかという事について言及できる可能性がある。
- 日本国内のようにGPSや地震計が整備されていれば別だが、ソロモン諸島のように現地のデータが乏しい場所では、人工衛星による観測は極めて重要である。また、2007年ソロモン諸島地震のような大地震の詳細を把握するためには広い範囲の地殻変動情報が必要になり(例. 2010年チリ地震)、PALSARで得られる地殻変動情報はとても有益である。

広域にわたる地殻変動の観測例 2010年チリ地震(M8.8)



ALOS-2への期待

- ALOS/PALSARデータを用いたInSAR解析では、多くの優れた成果が得られた。ALOS-2ではそれ以上の成果が期待される。
- 衛星リモートセンシングの強みである、『広域』を『定期的』にモニタリングできる点の強化。
- ALOS並みに健康で長生きしてほしい。

謝辞

- PALSARデータの解析にはJAXA・島田政信氏作成のSIGMA-SARソフトウェアを使用しました [Simada, 1999]。
- 発表中で使用したデータのダウンサンプリングプログラム (QuadTreeプログラム) は防災科研・小澤拓氏に提供していただきました。
- 発表中の画像描画及びアンラッピング処理の一部に、北大・奥山哲氏提供のプログラムを使用させていただきました。

記して感謝いたします。