

## 高分解能SAR強度画像を用いた 東北地方太平洋沖地震の地殻変動検出

○リュウ ウェン  
 山崎 文雄  
 千葉大学大学院 工学研究科

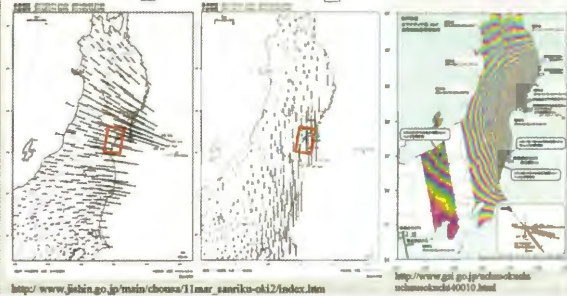
## 背景と目的

- 2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震後、大きな地殻変動が観測されていた。(国土地理院により)
  - 本震の発生に伴って、宮城県内のGPS観測点が約4.4m東南東に移動したと観測された。
  - 岩手県から福島県にかけての沿岸で最大約75cmの沈降も観測された。
- 干渉SARは、面的に地殻変動を観測する手法としてよく用いられている。
  - 軌道の条件が厳しく良い干渉画像が得られない時もある。
  - 画像範囲内の相対変動しか求められない。

本研究は、地震前後の高分解能SAR強度画像を用いた地殻変動量の検出手法を構築する。

## 地殻変動

- 左: 国土地理院が全国に設置したGPS電子基準点が観測された地殻変動ベクトル図(11日~13日)。
- 右: 地震前後のPALSAR画像から得た干渉SAR画像。



## 使用するTerraSAR-X画像

事前画像 事後画像

Figure showing TerraSAR-X images before and after the earthquake. The images are labeled a, b, c, and d. Image d shows a range of 100m and a descending direction.

	a	b	c	d
撮影日	2010.10.21	2011.03.13	2011.03.24	2011.04.04
観測角度	37.316°	37.301°	37.319°	37.317°
バス角度	190.027°	190.028°	190.027°	190.025°
モード	StripMap			
偏波	HH			
補正	EEC (1.25 m/pixel)			

- $\sigma^0$ へ変換する。
- Enhanced Leeフィルタでノイズを除去する。(3 x 3 pixel)

## 建物の変動

R: 2010.10.21 G&B: 2011.03.13

面積相関法

$$R(a,b) = \frac{\sum_{i=1}^{M_x-1} \sum_{j=1}^{M_y-1} \{I_{(a,i,j)} - \bar{I}\} \{I_{(b,i,j)} - \bar{I}\}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{M_x-1} \sum_{j=1}^{M_y-1} \{I_{(a,i,j)} - \bar{I}\}^2} \sqrt{\sum_{i=1}^{M_x-1} \sum_{j=1}^{M_y-1} \{I_{(b,i,j)} - \bar{I}\}^2}}$$

$$\bar{I} = \frac{1}{M_x M_y} \sum_{i=1}^{M_x-1} \sum_{j=1}^{M_y-1} I_{(a,i,j)} \quad \bar{I} = \frac{1}{M_x M_y} \sum_{i=1}^{M_x-1} \sum_{j=1}^{M_y-1} I_{(b,i,j)}$$

相関マトリクス

Figure showing building change analysis using area correlation method. It includes optical and SAR images before and after the earthquake, a color-composited SAR image, and a correlation matrix plot showing the maximum correlation point.

東へ 3.75 m, 南へ 1.25m (1.25m/pixel)

## 建物の抽出 (矢本)

2010.10.21 地震前の建物オブジェクト

2011.03.13 地震後の建物オブジェクト

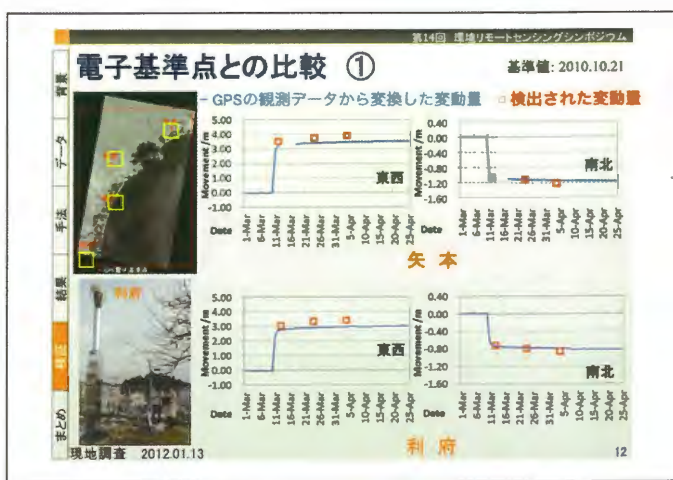
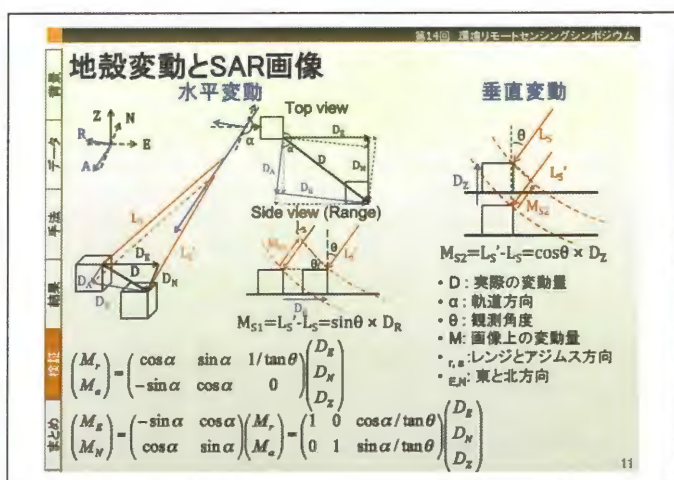
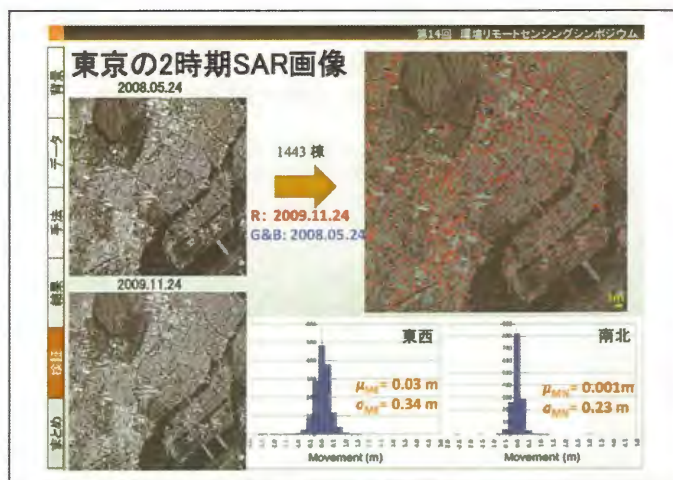
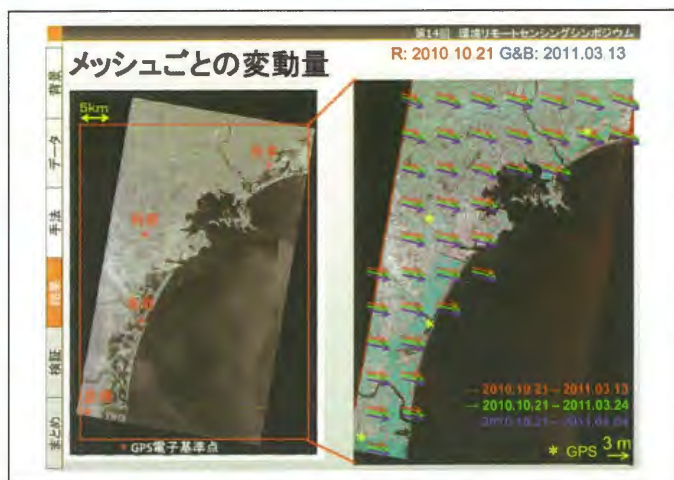
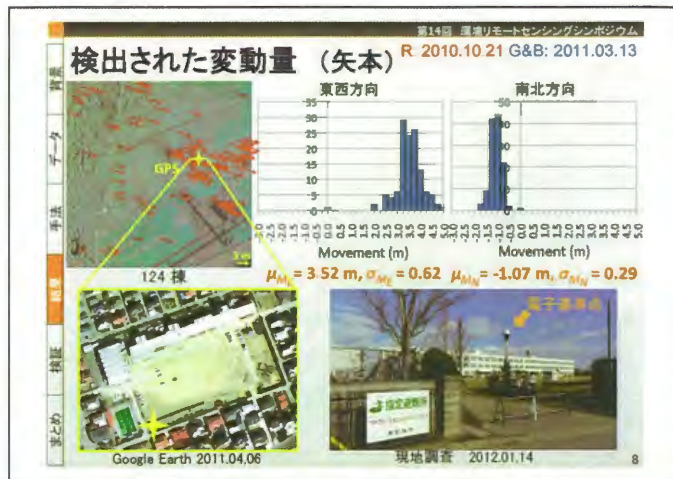
建物の条件

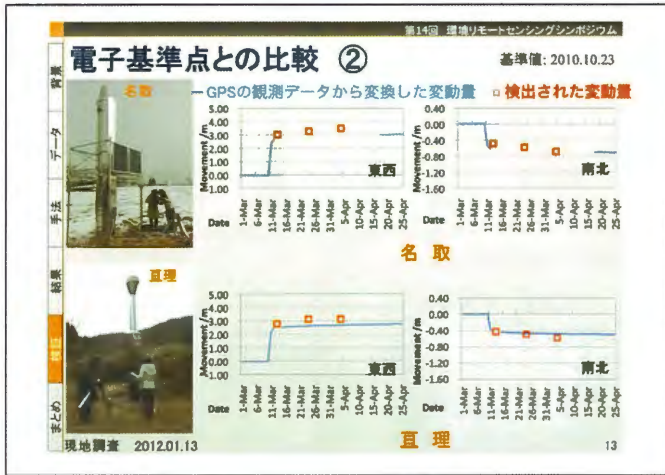
- $\sigma^0 > -2.0$  dB
- サイズ > 100 pixels (about 150 m<sup>2</sup>)

カラー合成建物図

R: 2010 10 21  
 G&B: 2011 03 13







- 第14回 環境リモートセンシングシンポジウム
- ### まとめ
- 4時期のTerraSAR-X強度画像から地殻変動を検出する手法を提案した。
  - 東北地方太平洋沖地震前後の東北地方画像と常時の東京都中心部の画像に適用し、地殻変動量を検出した。
  - 4つのGPS基準点が観測したデータと比較したところ、近い結果に得られた。(平均誤差が0.3 m)
- ### ● 今後の課題
- より多くの地域で提案した手法を適用し、精度の検証を行う。
  - 軌道方向の異なる画像ペアを用いて、3次元で地殻変動の検出を行う。

第14回 環境リモートセンシングシンポジウム

### 謝辞

本研究に当たって、CEReSの共同研究費を使用させて頂きました。

本研究で用いたTerraSAR-X 画像は、SAR 技術応用研究会のH23 年度研究課題として、株式会社パスコから提供されたものである。

## ご清聴ありがとうございます！