

時系列衛星画像を用いた被災農地の復興復旧履歴把握手法の検討

環境リモートセンシング研究室 佐藤 由佳

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による津波により宮城県において約13,000haの農地が浸水した。浸水農地は除塩対象となり、2013年までにその約9割が復旧した。しかし、農地の復旧で復興が終わる訳ではなく、復旧農地に農作物が作付され異常なく生育しなければ復興したとは言えない。

そこで本研究では、時系列衛星画像を用いて農作物作付農地を抽出し復興復旧履歴図を作成する事で、農地の被災・復興・復旧状態を把握する手法を検討した。

2. 復興復旧履歴把握手法

本研究の定義として、復旧農地は震災後に作付が確認された農地、復興農地は復旧農地であり、かつ生育に異常のない農地とした。復旧年は震災後に初めて作付が判定された年とした。

本研究では、衛星画像解析によって対象農地の被災・復興・復旧状態の把握を検討した。まず、単年ごとに水稲作付判定と大豆作付判定を行い、農地の作付状態から被害の有無や復旧年を把握した。そして各年の作付状態の経年変化を捉えることにより復旧農地の履歴パターンを把握した。表1に復興復旧履歴パターンを示す。履歴パターンから農地の復興・復旧状態の把握について検討した。

表1. 復興復旧履歴パターン

復旧状態	作付判定					転作地
	2004	2011	2012	2014	2015	
被害なし	○	○	○	○	○	
2011年復旧	○	○	○	○	○	-
2012年復旧	○	x	○	○	○	-
2014年復旧	○	x	x	○	○	-
2014年復旧	○	x	x	○	●	大豆転作
2015年復旧	●	x	x	○	○	
2015年復旧	○	x	x	x	○	-
未復旧	○	x	x	x	x	-
土地利用変化	○	x	x	x	x	-

震災年

水稲作付	○
大豆作付	●
作付なし	x

3. 対象地域と使用衛星データ

本研究の対象地域は、宮城県の東松島市・石巻市とした。使用した衛星と観測時期を表2に示す。

表2. 使用衛星及び観測時期

年	月日			使用衛星
	田植え期	繁茂期	水稲収穫後	
2004	6月4日	8月7日	11月27日	Landsat5
2011	6月3日	8月13日	-	RapidEye
2012	6月2日	8月21日	10月8日	Landsat7
2014	5月31日	8月3日	11月7日	Landsat8
2015	5月2日	8月6日	10月25日	Landsat8

4. 水稲作付判定

水稲作付判定式を用いて水稲作付判定を行った。式(1)より水稲作付指標 RCI を算出した。RCI 算出後、単年度ごとに閾値を設定し水稲作付判定を行った。

$$RCI = \frac{NIR2 - NIR1 - R2}{NIR2 + NIR1 + R2} \dots \text{式(1)}$$

NIR1: 田植期の近赤外バンド反射率

NIR2: 繁茂期の近赤外バンド反射率

R2: 繁茂期の赤バンド反射率

5. 大豆作付判定

教師なし分類を用いて大豆作付農地を抽出した。分類には、田植期・繁茂期・水稲刈取後の3時期の近赤外、赤、短波長赤外の3つのバンドデータを使用した。そして、分類で得たクラスの中で大豆圃場の分光特性と近似しているものを大豆作付農地として抽出した。

6. 水稲大豆作付判定結果

水稲作付農地と大豆作付農地の判定結果から、各年毎の作付判定農地図を作成した。また、2004年の水稲・大豆作付判定された農地と2011年に水稲・大豆作付判定された農地の領域の差から、被害のない農地と復旧が必要な農地も判別した。図1に被害のない農地と復旧が必要な農地を示す。被害のない農地を黄緑、復旧が必要な農地を紫で表わしている。また、JA いしのまきへのヒアリング調査により得た2011年度作付自粛線を青で示す。図1より、被害のない農地は作付自粛線外であることがわかる。

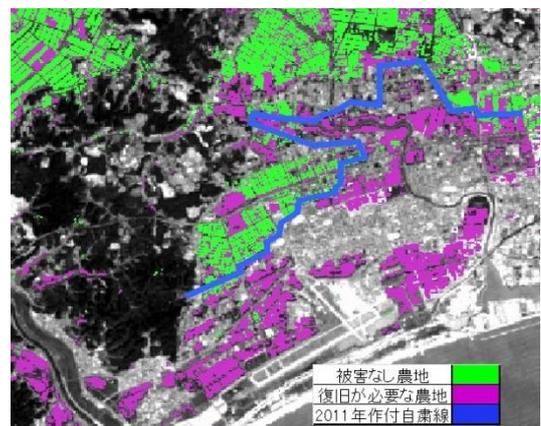


図1. 被害のない農地と復旧が必要な農地

7. 現地情報との照合

作成した水稲・大豆作付農地結果を現地調査と Google map ストリートビューから作付状態の検証を行った。検証を行った16地点中14地点で判定結果との一致が確認できた。また、2015年

の現地調査において生育にムラがある圃場が確認された。図2に生育ムラのある圃場の現地調査写真と作付判定結果を示す。この圃場は水稲作付判定で作付判定されている領域であった。

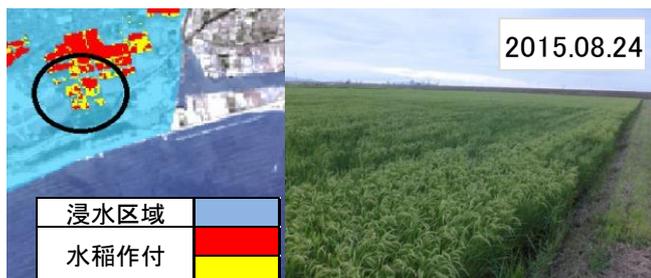


図2. 2015年現地調査 生育ムラのある圃場と作付判定

8. 復興復旧農地履歴図の作成

被災農地の復興、復旧履歴の面的な把握について、履歴図を作成した。復興復旧履歴図を図3に示す。図3より、経年毎に海岸沿いの復旧が確認できた。

また、未復旧農地と判定された領域において、震災前農地であった所が、土地利用変化し復興している場所も確認された。領域を青で示す。また6で述べた生育にムラがあった圃場を黒枠で示す。

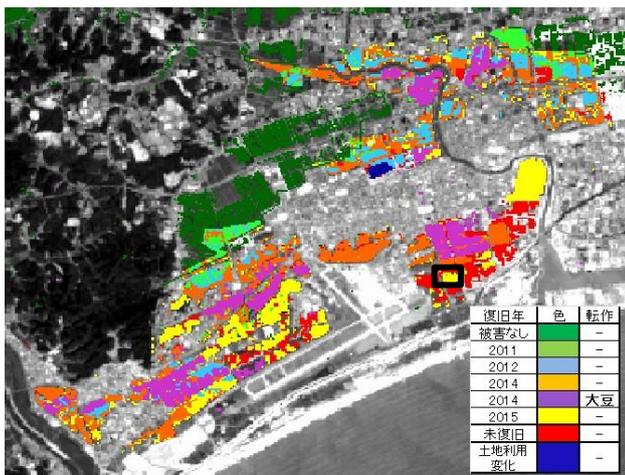


図3. 復興復旧履歴図

また、図3より農地の復旧割合を算出した。表3に示す。表3より、2015年までに対象農地の約90%が復旧した事が半明した。

表3. 復旧農地割合

	農地面積(ha)	復旧割合(%)	前年比(ha)
2004年	1345.3	-	-
2011年	85.3	6.3	-1260.0
2014年	796.2	59.2	710.91
2015年	1206.6	89.7	410.4
未復旧地	138.7	10.3	-

9. 県公表情報との比較

図3の復興復旧履歴図と、県が公表している営農再開年情報を比較した。営農再開年情報を図4に示す。作成した復興復旧履歴図と図4の営農再開年は視覚的にほぼ一致した。

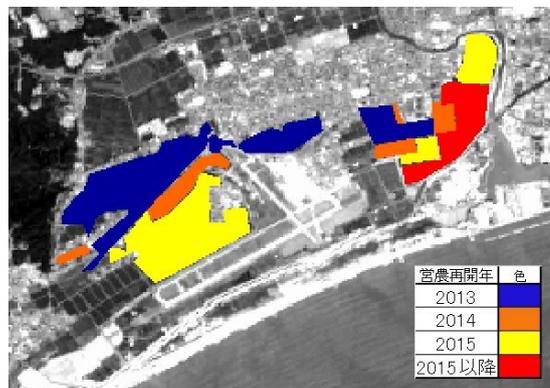


図4. 県公表 営農再開年情報

また、本手法を用いる事によって、市の管轄や区域を複数またいだ広域な面情報での農地の被災・復興・復旧状態を把握する事が可能であった。

10. まとめ

時系列衛星画像を用いて被災農地の判定およびその復旧過程における作物の作付判定を行い被災農地の復旧プロセスの時空間解析を実施した。この解析結果は、現地調査および行政の資料により判定内容の精度を確認することができた。

しかし、大豆作付判定結果の現地照合において雑草を誤判定された領域が一部存在することが確認された。これらの地区に関しては、未復旧の可能性があるため、今後継続して衛星監視していくことが必要であると考えられる。

また行政資料において復旧済の領域で、生育むらが発生している圃場が漸規に発見された。

また本手法を用いる事により、衛星から、農地の被災・復興・復旧の状態を市の管轄や区域をまたいだ広域な面情報で把握する事が可能であった。また行政が公表していない領域においても農地の状態を把握する事が可能であった。これにより、本手法の有効利用の可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 農林水産省, 東日本大震災農業の被害状況, 2011
http://www.maff.go.jp/pr/aff/1105/spe1_03.html, 2016.02.2 閲覧
- 2) 宮城県土地改良事業団体連合会水土里ネットみやぎ, 震災復興・営農再開
<http://www.mlw.or.jp/reconstruction/>, 2016.02.25 閲覧
- 3) 宮城県, 震災・復興営農情報, 東・北・南地区, 西・南地区
<http://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/321601.pdf>, 321600.pdf, 2016.02.25 閲覧
- 4) 八木公平, 高頻度観測衛星データを用いた被災農地の復興状況把握の検討, 長岡技術科学大学卒業論文, 2012
- 5) 森山直人, 衛星画像を用いた被災農地の復興過程の把握に関する検討, 長岡技術科学大学卒業論文, 2013