

# 衛星観測データを用いた中山間地の圃場単位での水稻作付け履歴の把握検討

環境リモートセンシング研究室 葛谷春馬  
指導教員 力丸厚, 高橋一義, 坂田健太

## 1. 背景と目的

中山間地域は棚田が多く、1区画の面積が小さい。自治体がまとめている作付け台帳データは全てを現地調査で確認しておらず、いくつか確認しているだけである。そのため、個々の作付け状況を把握するのは難しい。また、中山間地域では高齢化、人口減少や災害等の影響により、放棄地は増加傾向にある。

本研究では、衛星観測データと圃場区画データを組み合わせて中山間地域の水稲作付け状況の把握手法に関して検討し、経年変化による圃場の変遷を把握することを目的とした。

## 2. 研究方法

本研究は衛星データから圃場区画単位ごとに反射率を用いて作付けの有無を判断する。判断条件は、圃場の水張り時期と繁茂時期の水田表面の状態変化を利用した。近赤外(NIR)の波長域は水による反射が低く、圃場に水が張られている場合は近赤外の反射率は低い。また、繁茂時期は水稻が作付けされていれば圃場に植生指標(NDVI)が高くなる。これをも考慮して各時期で閾値を設定し、近赤外は閾値よりも低ければ水張りがされており、植生指標は閾値よりも高い値であれば植物が繁茂しているという判断をする。この判断から、水が張って植生が繁茂であれば作付け、それ以外の条件を作付けなしと判断した。図1に研究フローを示す。

本研究は十日町市松代町を研究対象とし閾値は松代町より圃場の広い十日町市平野部を用いて、2012年の水稻作付け台帳記録と2004年に遠藤が圃場で反射率を計測したデータをもとに決定した。

判断結果は、作付け台帳記録と照合し、2010年～2012年の水稻作付け履歴を作成し、災害データや現地調査データ等を加味し、圃場の状況を営農、放棄の可能性等の履歴検討を行う。

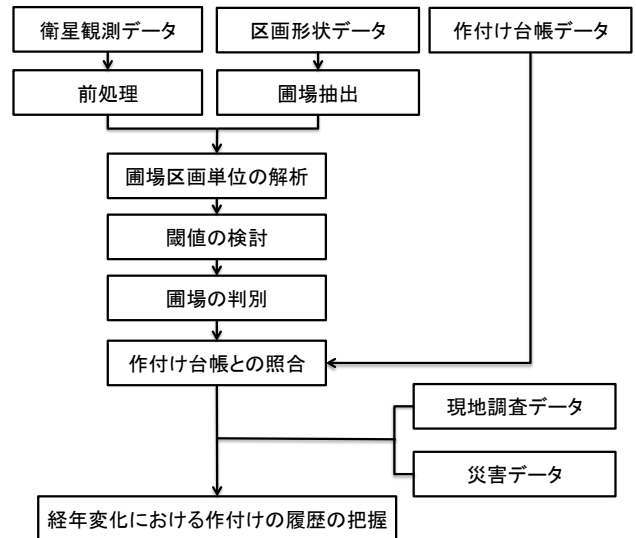


図1 研究フロー

## 2.2 使用データ

### a) RapidEye 衛星データ

青, 緑, 赤, レッドエッジ, 近赤外の波長域を持ち, 地上分解能は 6.5m で, 5 台体制で観測し回帰日数は 5.5 日. 使用データの撮影日は 2011 年 6 月 22 日

2012 年 5 月 27 日, 8 月 22 日

### b) Landsat7 ETM+データ

可視域と近赤外～熱赤外域のバンドを持ち, 地上分解能 30m. (本研究では緑～近赤外のバンドはパンシャープン処理をおこなって解析を行った為, 分解能 15m) 使用データの撮影日は 2010 年 5 月 3 日, 8 月 23 日, 2011 年 5 月 6 日

### c) 圃場区画データと水稻作付け台帳記録

圃場区画データは 2010 年の作付け状況と航空写真を基に区画データが制作された GIS データ. 座標, 面積の情報が添付されている. (十日町市作成, 提供)

### d) 圃場反射率測定データ

2004 年に遠藤が作付け日から刈取りまでの圃場を簡易圃場測定装置を用いて分光反射率を測定したデータ.

## 3. 結果と考察

### 3.1 判別結果

2012 年の十日町平野部の判別結果を作付けデータと照合した結果を図 1 と表 1 に示す。表の数値は判別結果と水稲作付け台帳記録の総区画数で除したものである。判別結果では 63% が作付け、37% が作付けなしの判別となった。作付けに関する判別状況として良好だと考えられる。台帳との照合結果では 63% のうち 51% が台帳の作付けと一致した。残りの 12% は台帳の作付けなしと一致しており、水が張られ、繁茂していても御判別となるものが存在することがわかった。これは休耕田の状況が様々であるためこのような結果になったと考えられる。特に、調整水田は水張りはするが作付けはせずに状態を維持するため今回の誤判別の要因と考えられる。また、判別上水張りはないが作付けと一致している圃場が 18% ありこれは衛星観測日以降に水張りがなされた圃場だと考えられる。

2012 年の松代町の判別結果を作付けデータと照合した結果を図 2 と表 2 に示す。水稲作付け台帳記録と判別結果の作付けとの一致率は 17% であった。水張りはなしで繁茂している条件で 17% となっており、作付けと一致した部分と同じ割合になっている。これは衛星観測日以降に圃場に水張りをおこない、作付けしたためこの結果となったと考える。しかし、作付けなしとの照合結果では同条件で 56% 含まれており、判別が難しい。この条件は水張り前の圃場と畑や放棄されているような圃場の条件と考えられ、松代町の放棄地が多いためこのような結果になったと考えられる。この結果から観測後に水張りをした場所の作付け判別方法を対策することで判別精度をあげることが必要だと考えられる。

2011 年松代町の判別結果を作付けデータと照合した結果を図 3 と表 3 に示す。判別結果では作付けが 34% 作付けなしが 66% である。作付け台帳との照合では 34% のうち 27% が一致した。また、作付けなしでとの一致率もあり、誤判別が少ない結果となった。この理由として水張り時期の衛星画像は 6 月 22 日であるためほぼ全域で水張りが終わっているためこのよ

うな結果となったと考えられる。

2010 年松代町の判別結果を作付けデータと照合した結果を図 4 と表 4 に示す。半別結果は作付けが 88%、作付けなしが 12% となっている。2012、2011 年の判別結果では作付けなしの割合が 60~70% であるのに対し、2010 年では作付けの割合が 80% と逆転している現象が発生している。作付け台帳との照合結果でも水が張られ繁茂している条件で作付けとの一致が 33%、作付けなしとの一致が 55% となっている。これはあまりにも誤判別が多い結果となっている。この理由として、2010 年に判別に使用した画像は Landsat7 ETM+ であるからと考えられる。分解能が RapidEye は 6.5m に対し、Landsat7 ETM+ はパンシャープン処理をして 15m である。分解能が低いため圃場以外の成分が含まれており、判別が難しいと考えられる。

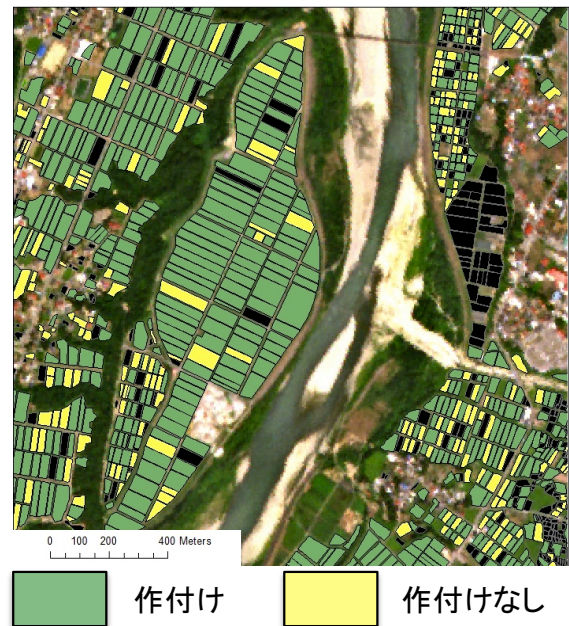
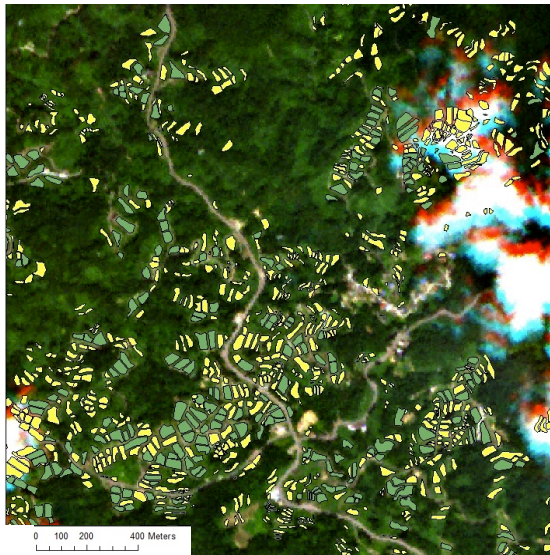


図 2 2012 年十日町判別結果

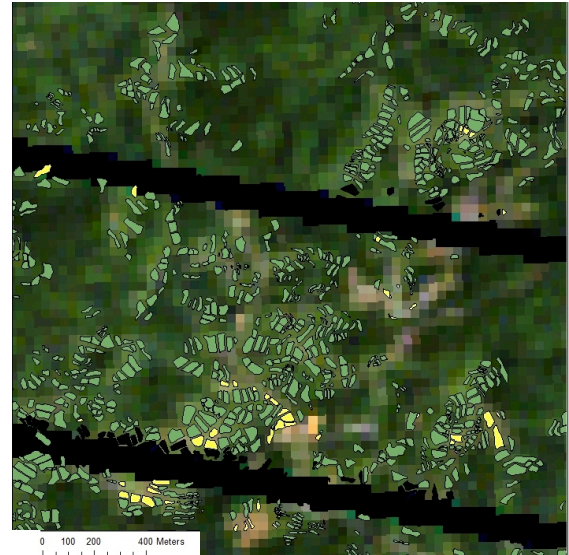
表 1 2012 年十日町判別結果と作付け台帳照合結果

	作付け		作付けなし		合計
	水張り	水張りなし	水張り	水張りなし	
繁茂している	7458 (51)	2676 (18)	1780 (12)	1189 (8)	13103 (90)
繁茂していない	179 (1)	832 (6)	56 (0)	400 (3)	1467 (10)
合計	7637 (52)	3508 (24)	1836 (13)	1589 (11)	14570 (100)



作付け 作付けなし

図 3 2012 年松代判別結果



作付け 作付けなし

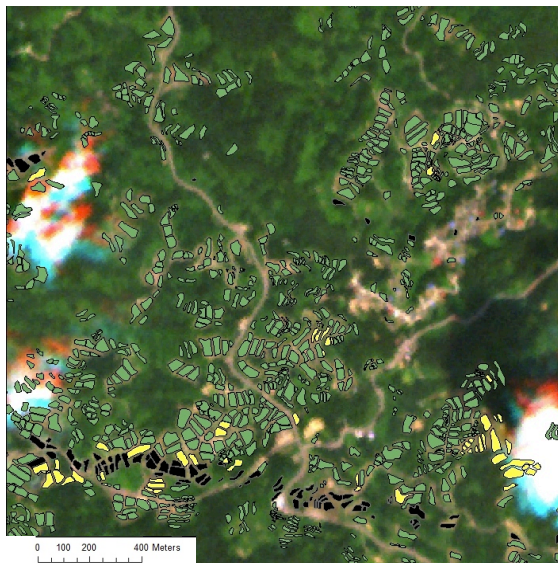
図 5 2010 年松代判別結果

表 2 2012 年松代判別結果と作付け台帳記録照合結果

	作付け		作付けなし		合計
	水張り	水張りなし	水張り	水張りなし	
繁茂している	2268 (17)	2265 (17)	484 (4)	7388 (56)	12405 (94)
繁茂していない	86 (1)	138 (1)	62 (0)	477 (4)	763 (6)
合計	2354 (18)	2403 (18)	546 (4)	7865 (60)	13168 (100)

表 4 2010 年松代判別結果と作付け台帳照合結果

	作付け		作付けなし		合計
	水張り	水張りなし	水張り	水張りなし	
繁茂している	5411 (33)	96 (1)	8845 (55)	557 (3)	14909 (92)
繁茂していない	552 (3)	8 (0)	662 (4)	28 (0)	1250 (8)
合計	5963 (37)	104 (1)	9507 (59)	585 (4)	16159 (100)



作付け 作付けなし

図 4 2011 年松代判別結果

表 3 2011 年松代判別結果と作付け台帳照合結果

	作付け		作付けなし		合計
	水張り	水張りなし	水張り	水張りなし	
繁茂している	3465 (27)	984 (8)	952 (7)	7019 (54)	12420 (95)
繁茂していない	260 (2)	33 (0)	107 (1)	207 (2)	607 (5)
合計	3725 (29)	1017 (8)	1059 (8)	7226 (55)	13027 (100)

### 3.2 観測日以降に水張りをした圃場に関する検討

判別結果で述べたが観測後に水が張られた圃場は作付けとは判別されない。そのため、誤判別となってしまう。そこで、繁茂時期の画像から判別できないか検討を行った。図 2 に示すのは 2012 年の判別で作付けと判断した圃場と観測日以降に水を張り作付けされた圃場の繁茂時期の RE と NIR の値である。

登熟前は稲穂が緑であるが登熟しだすと緑から黄色に変わる。そのため登熟前は RE と NIR の値が小さくなる。しかし、登熟すると RE と NIR の値は小さくなる傾向がある。

図 6 に作付けと判別した圃場の RE と NIR に比べ、観測日以降に水張りをした圃場では NIR の値が高い所に分布している。これは、作付けと判別した圃場に比べ作付けが遅いため、登熟期前であるためこのようになったと考えられる。この成長段階の違いを利用すれば、観測後に水張りをした場所でも作付けと判別できる可能性が考えられる。

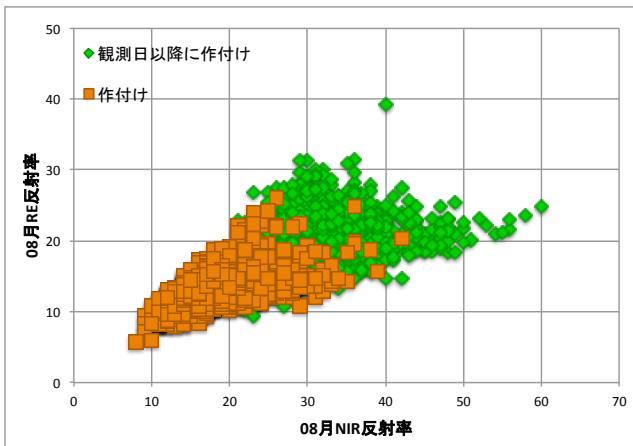


図6 REとNIRの関係

### 3.3 作付け履歴の検討

2010～2012年判別結果を作付け履歴と水稲作付け台帳記録を作付け履歴にしたものを表5に示す。2012年に作付けされたものは営農可能状態判断し、2012年に作付けされていない圃場に関しては状況を把握する為に色を設定し図3に判別結果から作成した作付け履歴、図4に水稲作付け台帳記録による作付け履歴をGIS上に表示した。図7および図8は作付け履歴事例を、苧島集落周辺で表示している。当地は洪海川流域で、2011年新潟・福島豪雨で集落全体が浸水被害を受けた。白く表示された圃場では2012年には作付けがあり、被災の多少にかかわらず、現時点で復旧している。空色表示の圃場は豪雨災害後に作付け無しとなった地域である。この地区へは、2012年6月に現地確認調査を実施している。赤色表示の圃場は、3年連続作付けされていない地区で、放棄地の可能性が高いと推察される。

表5 水稲作付け圃場区画数 松代町

2012年	2011年	2010年	判別結果 (斜体は割合)	水稲作付け台帳記録 (斜体は割合)	図の凡例色
作付け	作付け	作付け	1896 (16.8)	6381 (33.4)	
作付け	作付け	作付けなし	254 (2.2)	40 (0.2)	
作付け	作付けなし	作付け	101 (0.9)	30 (0.2)	
作付け	作付けなし	作付けなし	57 (0.5)	47 (0.2)	
作付けなし	作付け	作付け	7757 (68.6)	376 (2.0)	
作付けなし	作付け	作付けなし	972 (8.6)	5 (0.0)	
作付けなし	作付けなし	作付け	174 (1.5)	291 (1.5)	
作付けなし	作付けなし	作付けなし	89 (0.8)	11916 (62.4)	

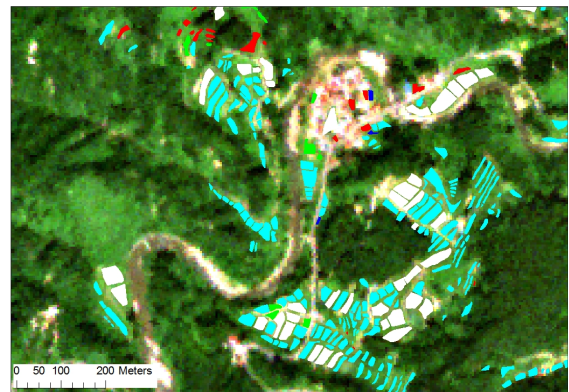


図7 判別結果による作付け履歴

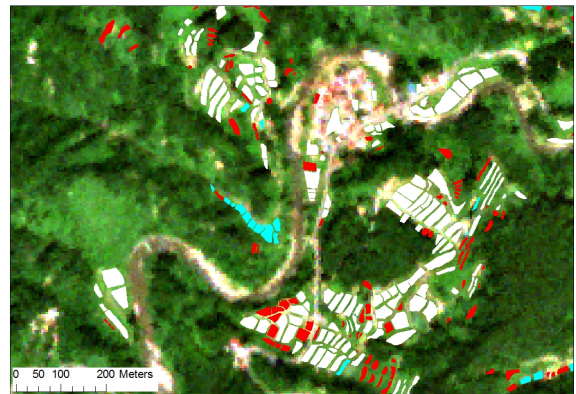


図8 水稲作付け台帳記録による作付け履歴

## 4. まとめと今後の展望

衛星画像の反射率を使うことで1年分の教師として作付けデータがあれば水稲作付け判別は可能である。

衛星画像では観測日以降に水張りをした圃場は判別が出来ないが、繁茂時期の観測データで生育の遅れを、NIRとREの値を用いて判断し判別できる可能性がある。

2010～2012年の判別結果から作付け履歴を作成した結果、過去3年作付けされていない圃場は放棄の危険性がある。災害発生以降作付け状況により復旧の判断が可能である。また、水稲作付け台帳記録の作付け履歴と一緒に圃場を見ることで現状把握が可能だと考えられる。

### 参考文献

- 1) 小規模圃場区画における衛星観測データを用いた作付状況把握手法の検討,2012,牧龍弥