

放射性物質による農地土壌汚染の広域評価のための RADARSAT-2 Wide Fineモードを用いた大量の農地の湛水判別

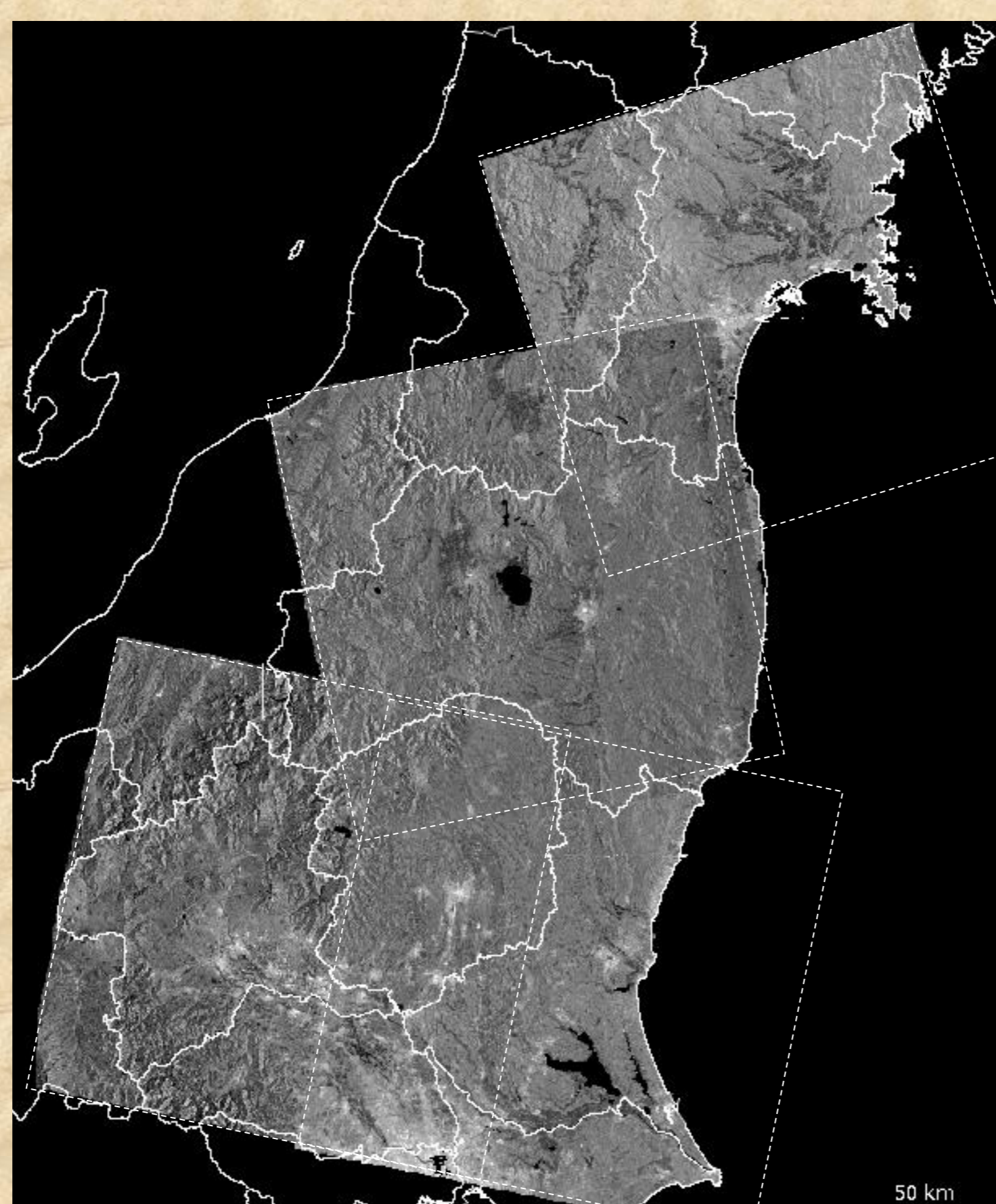
石塚 直樹 (独)農業環境技術研究所

1. はじめに

カナダの合成開口レーダ(SAR)衛星であるRADARSAT-2は、2011年からWide Ultra-Fine, Wide Multi-Look Fine, Wide Standard Quad-Pol, Wide Fine Quad-Pol, Wide Fineと呼ばれる5つの広域観測モードを追加した。これらは空間分解能を、特にレンジ方向の空間分解能を若干下げることで広域の観測を可能としたものである。このうち最も広域化が図られたのがWide Fineモードであり、単位面積当たりのコストも従来のFineモードと比較すると約1/5となっている。それゆえ、分解能の低下による精度低下が目的に対して十分と判断されれば、今後、非常に有効な観測モードの一つとなりうる。そこで、このデータの広域性を活用し、放射性物質による農地土壌汚染の広域評価のため、大量の日本の農地を対象に湛水水田の検出を行った結果について報告する。

2. 対象地域と使用したデータ

BEAM MODE	PRODUCT	Nominal Pixel Spacing (meters)	Resolution Range (meters)	Nominal Swath Width (km)	Range of Azimuth Angles (degrees)	No. of Looks (range)	Platform Options
Spotlight	SLC	3.7 x 3.4	1.8 - 1.74	18 x 8	20 - 59	1 x 1	
	PRD	10.0 x 10.0	4.3 - 1.0 x 0.74				
	SRD SPT	6.5 x 6.5					
Ultra-Fine	SLC	3.7 x 3.4	1.8 x 2.8	20 x 20	20 - 59	1 x 1	
	PRD	12.0 x 12.0					
	SRD SPT	1.56 x 1.56	4.3 - 1.8 x 2.8				
Wide Ultra-Fine	SLC	13.2 x 13.2	1.8 x 2.8	90 x 90	20 - 59	1 x 1	Single Pol. (HH or VV or HV or VH)
	PRD	15.0 x 15.0	1.8 - 2.8 x 2.8				
	SRD SPT	1.56 x 1.56	1.8 - 2.8 x 2.8				
Multi-Look Fine	SLC	3.7 x 3.4	1.8 x 4.6	90 x 90	30 - 50	2 x 2	
	PRD	3.7 x 3.4	1.8 x 4.6				
	SRD SPT	6.25 x 6.25	1.8 x 4.6 x 7.0				
Wide Multi-Look Fine	SLC	6.25 x 6.25	1.8 x 4.6	90 x 90	20 - 50	2 x 2	
	PRD	6.25 x 6.25	1.8 x 4.6				
	SRD SPT	12.5 x 12.5	1.8 x 4.6 x 7.0				
Fine	SLC	10.0 x 10.0	3.2 x 7.7	90 x 90	30 - 50	1 x 1	
	PRD	10.0 x 10.0	3.2 x 7.7				
	SRD SPT	6.25 x 6.25	1.8 - 4.6 x 7.7				
Wide Fine	SLC	10.0 x 10.0	3.2 x 7.7	100 x 100	20 - 40	1 x 1	Single Pol. (HH or VV or HV or VH)
	PRD	10.0 x 10.0	3.2 x 7.7				
	SRD SPT	6.25 x 6.25	1.8 - 4.6 x 7.7				
Standard	SLC	10.0 x 10.0	3.2 x 13.7	100 x 100	20 - 52	1 x 1	Single Pol. (HH or VV or HV or VH)
	PRD	10.0 x 10.0	3.2 x 13.7				
	SRD SPT	12.5 x 12.5	3.2 x 13.7 x 24.7				
Wide	SLC	10.0 x 10.0	3.2 x 24.7	100 x 100	20 - 45	1 x 1	Single Pol. (HH or VV or HV or VH)
	PRD	10.0 x 10.0	3.2 x 24.7				
	SRD SPT	12.5 x 12.5	3.2 x 24.7 x 24.7				



RADARSAT-2 Data and Products (c)MacDONALD, DETTWILER AND ASSOCIATES LTD. 2011- All Rights Reserved

Number of fields

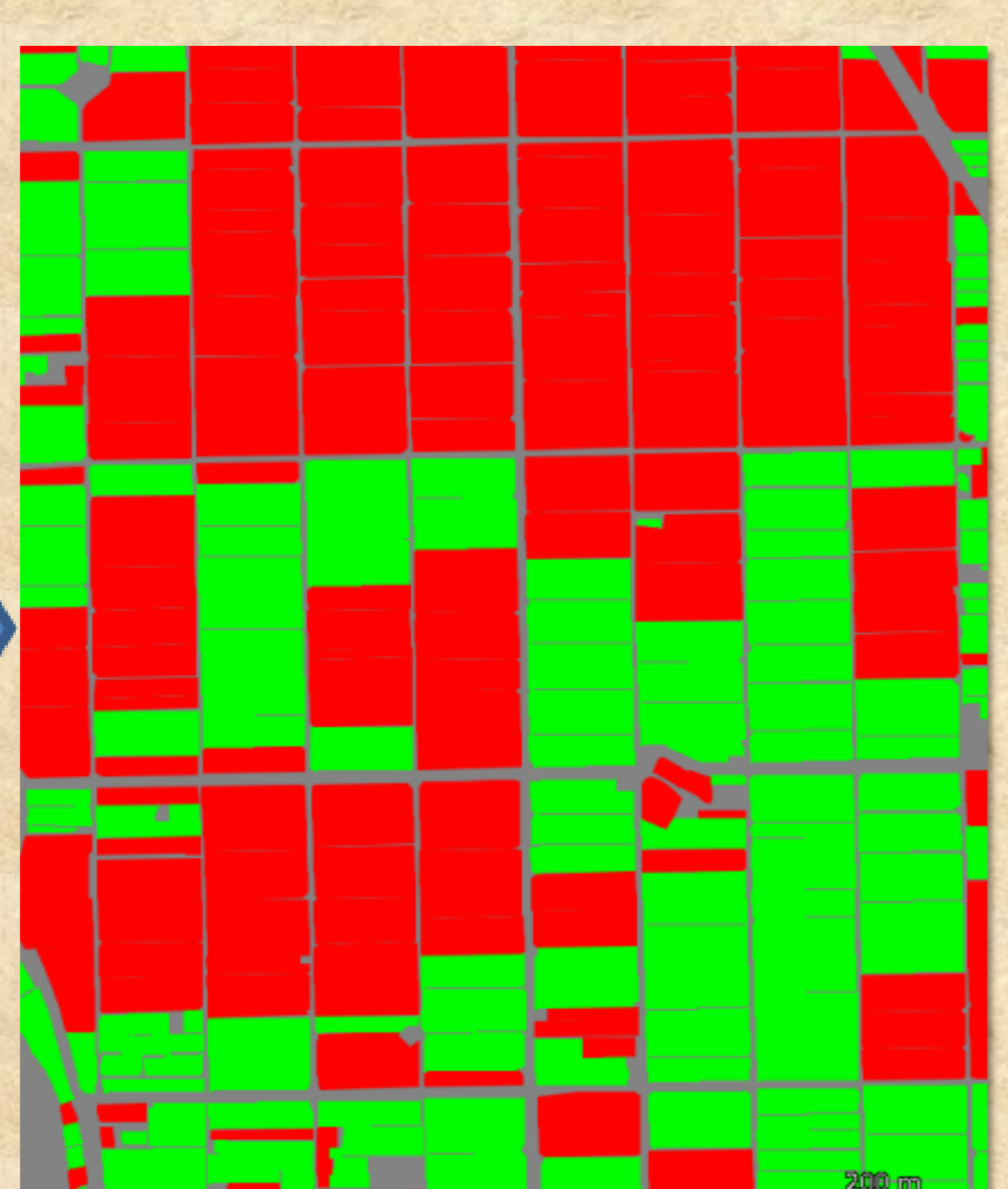
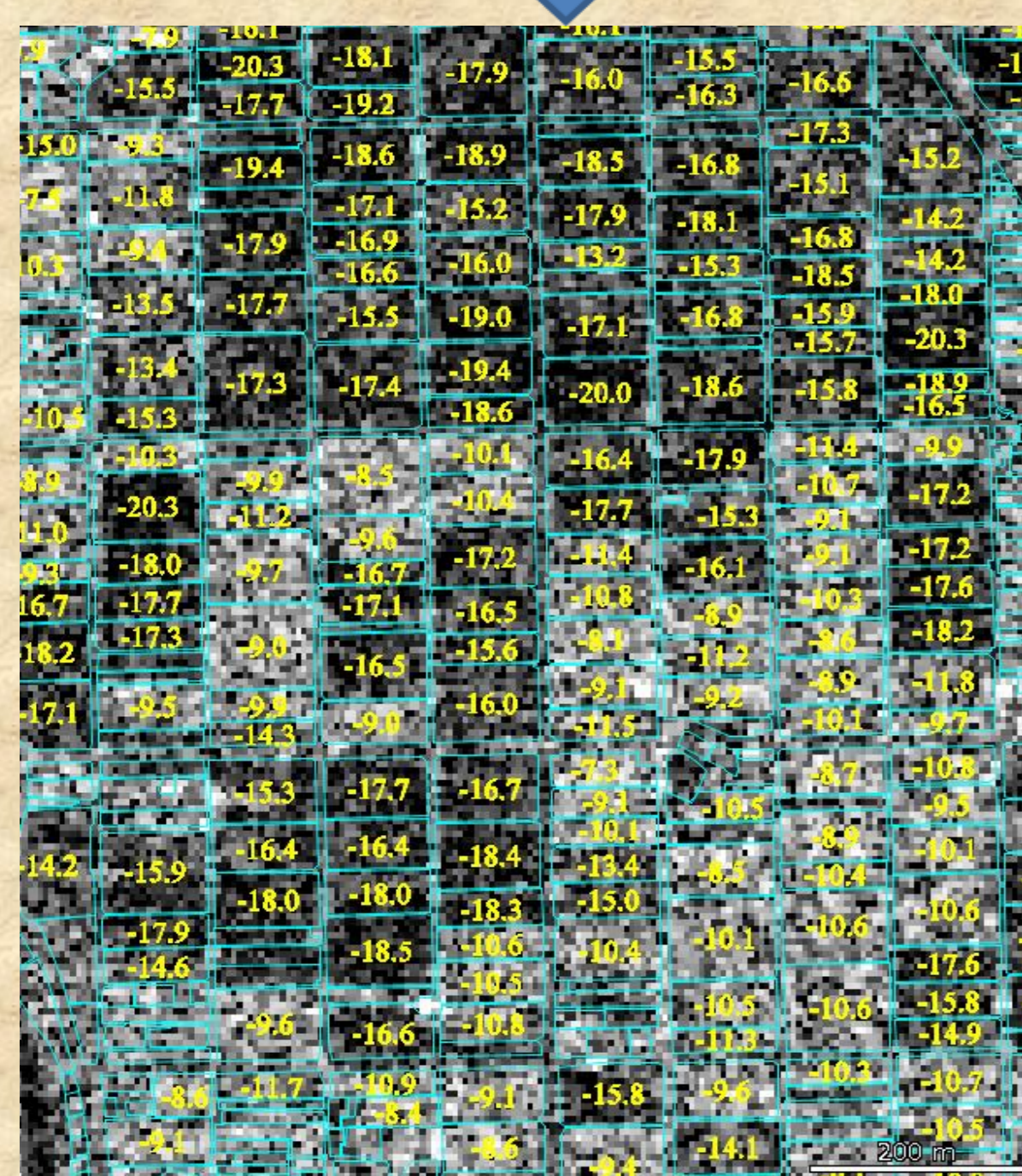
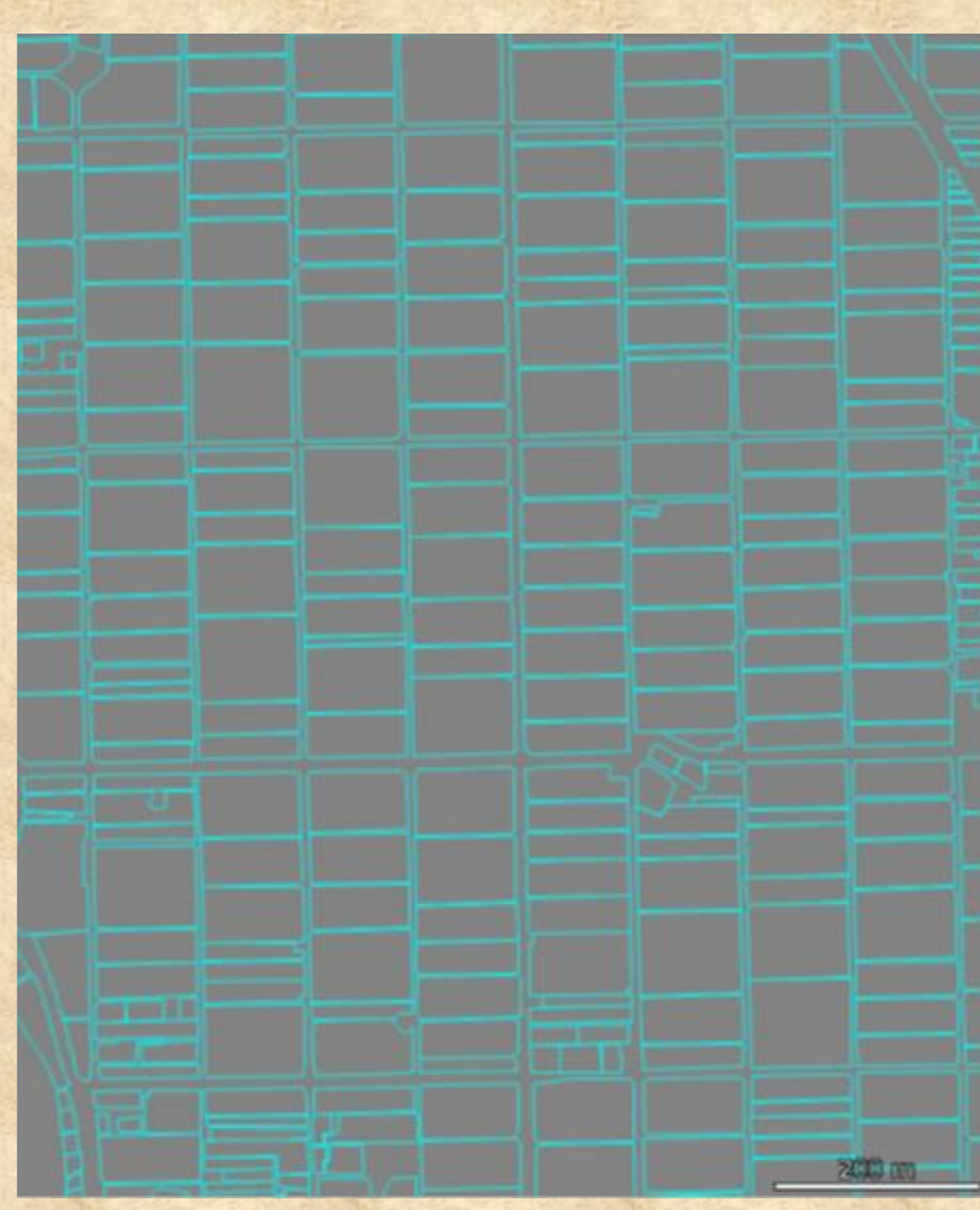
Fukushima	1,048,557
Gunma	711,568
Ibaraki	1,048,576
Tochigi(Only paddy fields)	477,992
Total	3,286,693

Mode	Price	Area(km ²)	Price/Area(\$CAD/km ²)
Fine	\$3,600CAD	250	14.4
Wide Fine	\$7,500CAD	2550	2.9

Date	Main area	Mode	Spatial resolution	Polarization	Incident angle	Orbit	Range direction
07-Jun-11	Miyagi					Ascending	Left
09-Jun-11	Ibaraki, Tochigi	WideFine	10.2-8.2m×7.7m	HH	31.27	Descending	Right
19-Jun-11	Fukushima					Ascending	Right
26-Jun-11	Gunma, Tochigi					Descending	Right

3.方法

取得されたRADARSAT-2画像のオルソ処理をDEMデータを用いて行い、その後に道路縁データを参照データとしてGCPをとり、地図と重なるよう前処理を施した。同じく、貸与して頂いた圃場耕区ポリゴンデータも解析用に前処理を施した。次に圃場耕区ポリゴンデータと衛星画像を重ね合わせ、圃場ごとにSAR画像の後方散乱係数の平均値を求めた。続いて、圃場ごとの後方散乱係数の平均値のヒストグラムをもとに大津の方法を用いて湛水・非湛水を分ける閾値を求め、圃場ごとに湛水・非湛水の判別を行った。

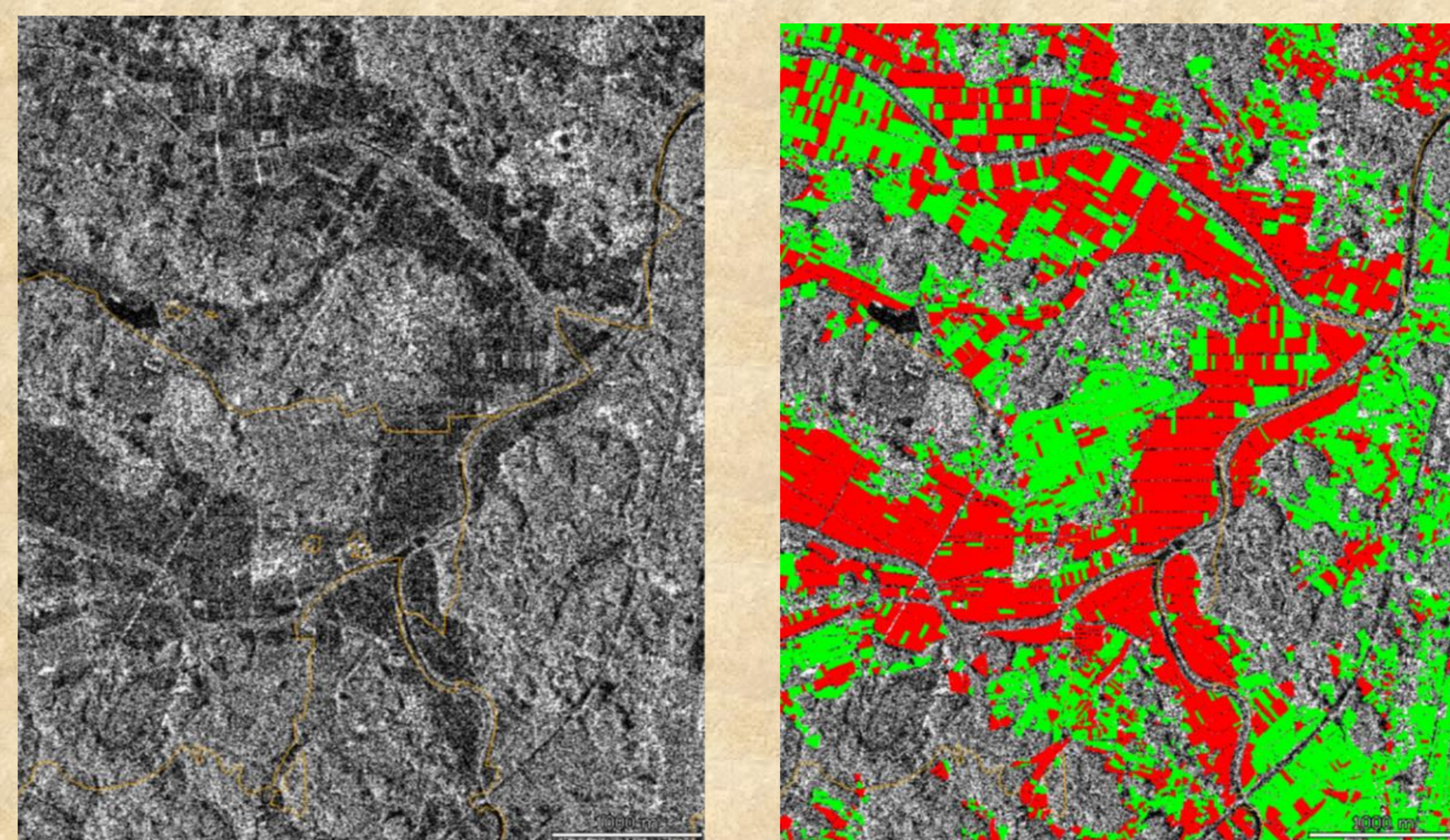


湛水

非湛水

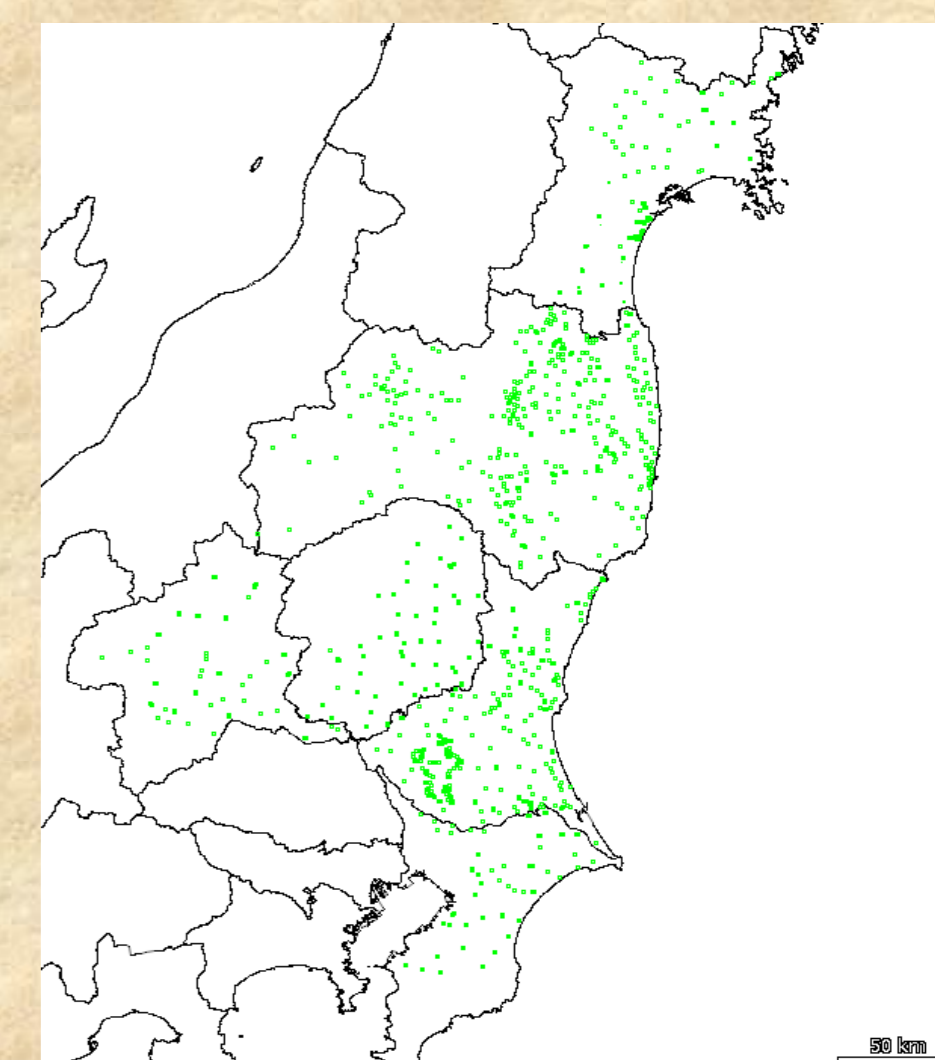
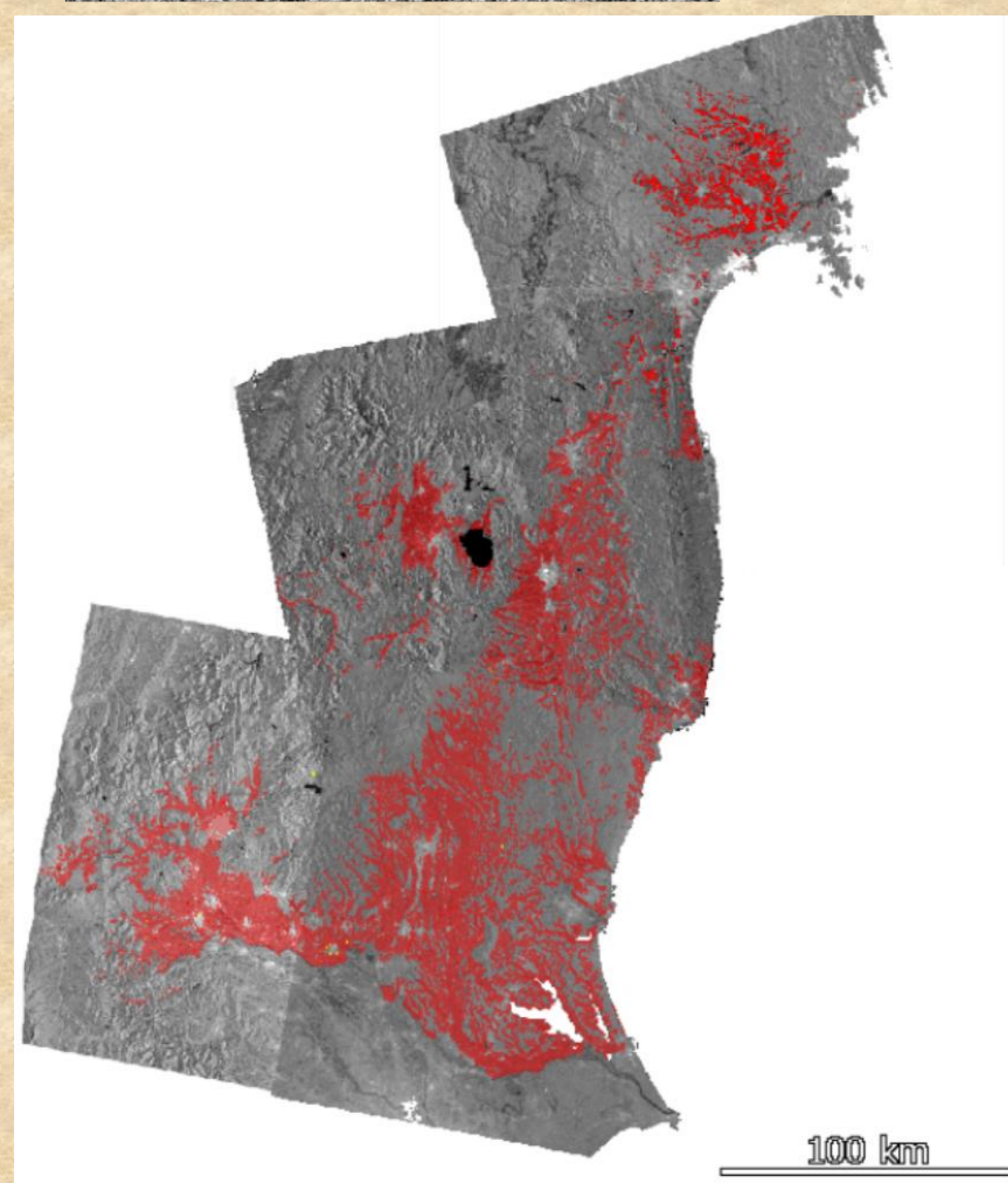
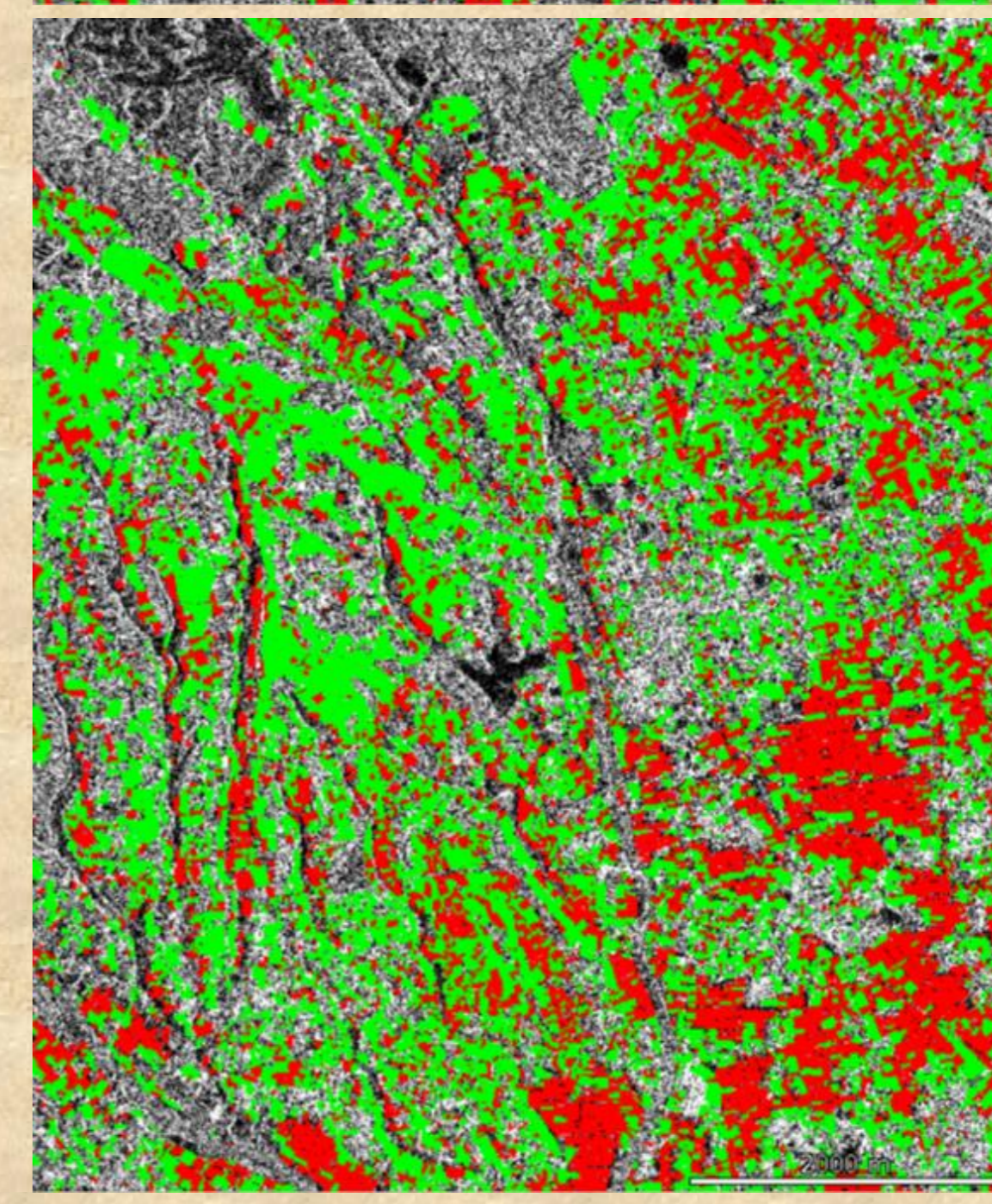
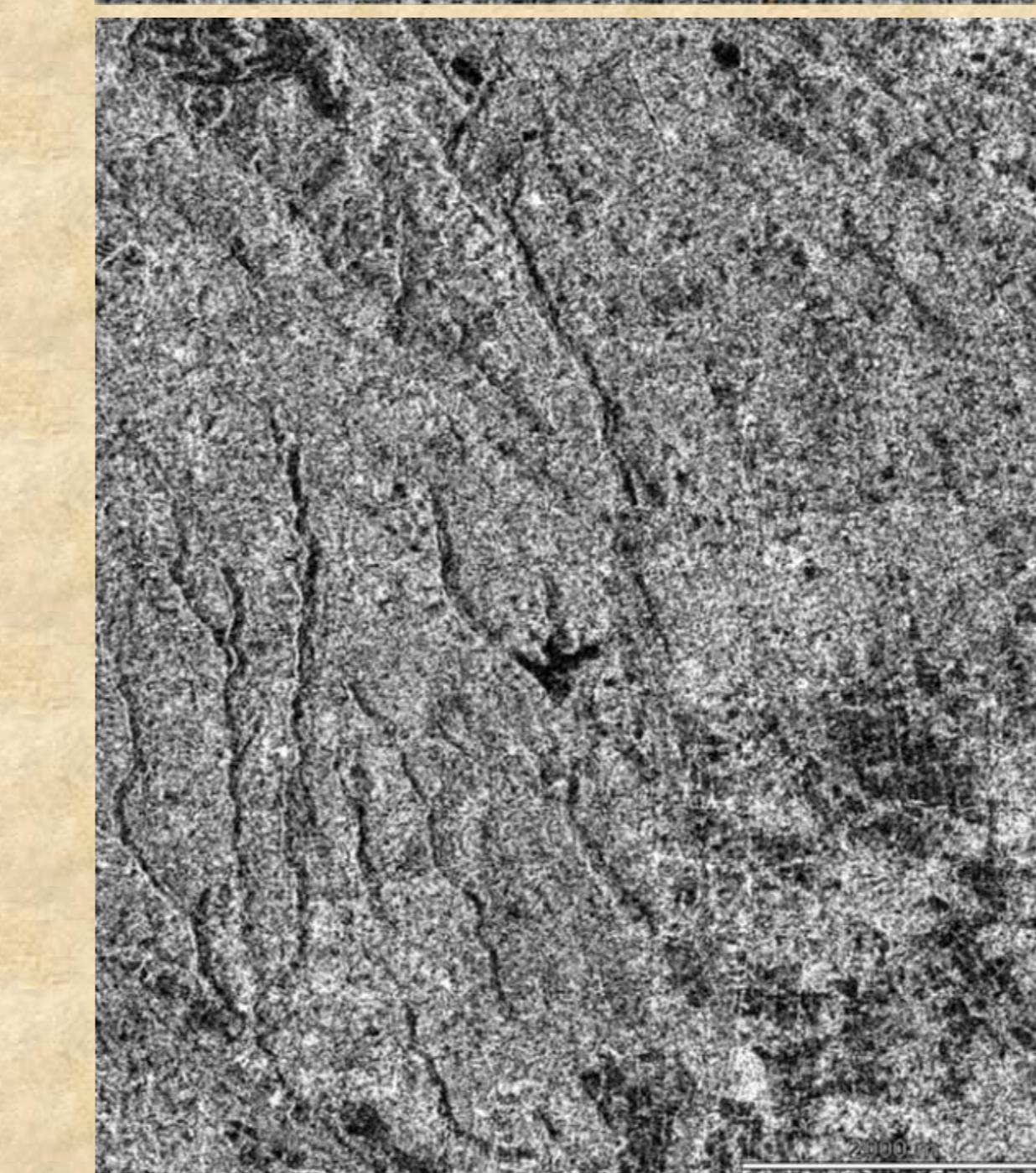
RADARSAT-2 Data and Products (c)MacDONALD, DETTWILER AND ASSOCIATES LTD. 2011- All Rights Reserved

4. 結果および考察



湛水

非湛水



検証用現地調査ポイント

茨城、栃木や、群馬で行った現地調査のデータおよび、土壌サンプリング時に記録された福島県の作付情報を用いて精度検証を行ったところ、サンプル数2,597圃場で総合分類精度は77.0%、湛水地のProducer's accuracyのみを見ると89.6%という数字が得られた。県別にみると、福島県の精度が最も低く、68.1%となった。福島県の精度が最も低くなったのは、福島第一原発事故の影響により作付時期が大きく変動したためと考えられる。しかしながら全体的には、2011年度は東日本震災・福島第一原発事故の影響などがあつたことも加味して判断しても良い数値であると考えられる。なお、この結果は、農地における放射性物質による土壌汚染の広域評価の際、空間線量計測時の湛水によるγ線の遮蔽効果として計算に加味された。

	Waterlogged(number)	Non-waterlogged(number)	Producer's Accuracy(%)
Paddy fields(number)	866	177	83.0
Non-paddy fields(number)	78	177	69.4
User's Accuracy(%)	91.7	50.0	Overall Accuracy (%) 80.4

Tochigi prefecture			
	Waterlogged(number)	Non-waterlogged(number)	Producer's Accuracy(%)
Paddy fields(number)	315	76	80.6
Non-paddy fields(number)	14	27	65.9
User's Accuracy(%)	95.7	26.2	Overall Accuracy (%) 79.2

Fukushima prefecture			
	Waterlogged(number)	Non-waterlogged(number)	Producer's Accuracy(%)
Paddy fields(number)	48	27	64.0
Non-paddy fields(number)	29	72	71.3
User's Accuracy(%)	62.3	72.7	Overall Accuracy (%) 68.2

Gunma prefecture			
	Waterlogged(number)	Non-waterlogged(number)	Producer's Accuracy(%)
Paddy fields(number)	463	120	79.4
Non-paddy fields(number)	75	33	30.6
User's Accuracy(%)	86.1	21.6	Overall Accuracy (%) 71.8

5. まとめ

RADARSAT-2のWide Fineモードのデータを用い、広域かつ大量の農地を対象に湛水水田の検出を行った。その結果、概ね湛水圃場を抽出することができており、サンプル数2,597圃場で総合分類精度は77.0%、湛水地のProducer's accuracyのみを見ると89.6%という数字が得られた。Wide Fineモードは空間分解能が低下しているにもかかわらず、また、観測適期より多少遅れて観測していること、さらに2011年度は東日本震災・東電福島第一原発事故の影響などがあつたことも加味して判断すると、良い数値であると考えられた。今後、より精度を高める解析方法について検討を行っていく予定である。