ALOSデータによる農業監視戦略

東北大学大学院農学研究科

複合生態フィールド制御学分野

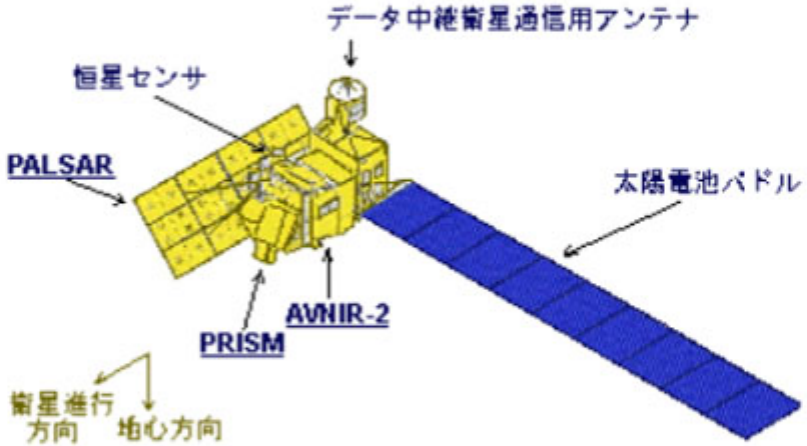
齋藤元也・大澤一雅・國井大輔・花山誠・
佐藤英恵・岩佐涼子・浪波史子・杉原鷹彦

日本では、商店には食料品があふれ、飢餓とか食糧不足とは無縁な生活を送っている。マルサスの人口論(1798)により、食糧不足が起こるという警告がなされており、1970-80年代にはこの兆候が認められたが、先進国では、質の問題が顕在化しているが量の問題は出ていない。これは1990年代初頭にソ連共産圏が崩壊し、この地域での経済発展停滞による肉類消費低下が家畜用穀物消費の減少をもたらしたためである。現在、世界人口65億人の内、一年に約1500万人が餓死し、8-9億人は飢餓に苦しんでいる。

日本の食糧輸入率は60%で、支払い高は370億ドル（約4兆円）に達する。1993年の冷害で米の大量買い付けを行い、国際的な米の高騰もたらし、タイ低所得者の生活を困窮させた。2003年も冷害となったが、国内備蓄米で世界市場を混乱させることなく切り抜けた。旧ソ連圏の復興と中国・アジア諸国の発展により、世界の穀物需要が増大して、ブラジルアマゾン地域の農業開発が進行している。また、化石燃料はＣＯ２の排出規制と資源の枯渇と言う２つの問題に直面し、バイオエネルギーへの切り替えが試みられ、バイオディーゼルへの転用による大豆・菜種などの食料油は品不足となりうる。これらの多様な要因により、今後、世界食糧事情は厳しいものになる。日本が安心・安全に食糧を得るために、簡単に食糧輸入ができたことに甘んじることなく、日本と世界の農業監視を行い必要な施策をとることが必須となる。

概要　ALOS

日本の地球観測衛星計画は、その観測目的に応じて主に大気・海洋を観測する衛星と、主に陸域を観測する衛星の2つにシリーズ化し、それぞれ開発が行われています。陸域観測技術衛星(ALOS)は、地球資源衛星1号(JERS-1)および地球観測プラットフォーム技術衛星(ADEOS)による陸域観測技術をさらに高度化し、地図作成、地域観測、災害状況把握、資源探査等への貢献を図ることを目的としています。

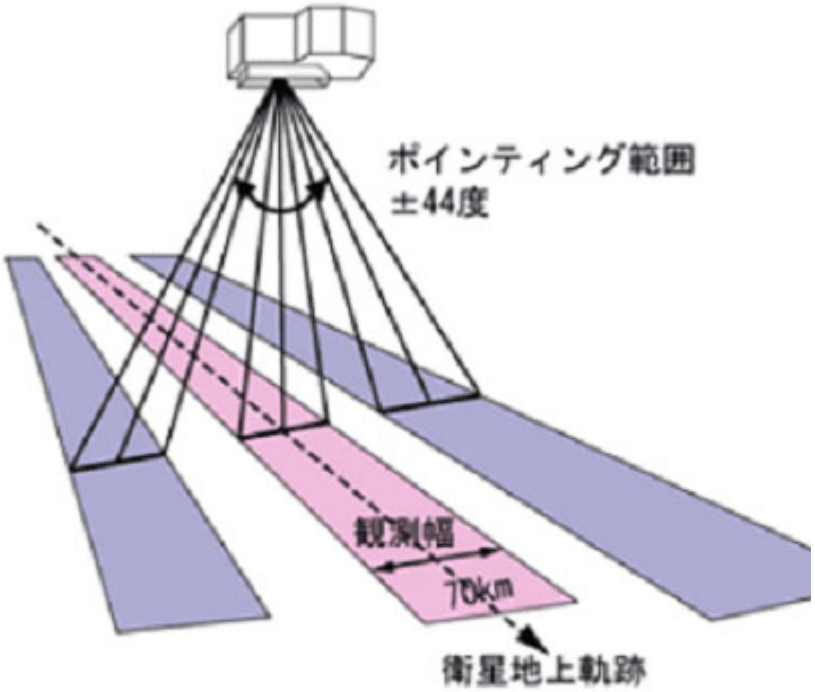


ALOSは、高精度で標高抽出を行うためのパンクロマチック立体視センサ(PRISM)、土地被覆の観測を高精度に行うための高性能可視近赤外放射計2型(AVNIR-2)、および昼夜や天候によらず陸域観測が可能なフェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ(PALSAR)の3つの地球観測センサを搭載しています。さらに、高速・大容量データハンドリング技術と高精度位置姿勢決定技術をともなって、高分解能の陸域観測に威力を発揮することが期待されています。

ALOSは2006年1月24日に種子島宇宙センターからH-IIAロケットで打ち上げられました。

AVNIR-2
高性能可視近赤外放射計2型

AVNIR-2は地球観測プラットフォーム技術衛星(ADEOS)に搭載されたAVNIRの分解能をさらに向上させたもので、可視・近赤外域の観測波長を用いて、主に陸域、沿岸域を観測することにより地域環境監視等に必要な土地被覆分類図、土地利用分類図などの作成を行います。
AVNIR-2はまた、災害状況の把握のために衛星進行直行方向に観測領域を変更するポインティング機能(±44°)を持っています。



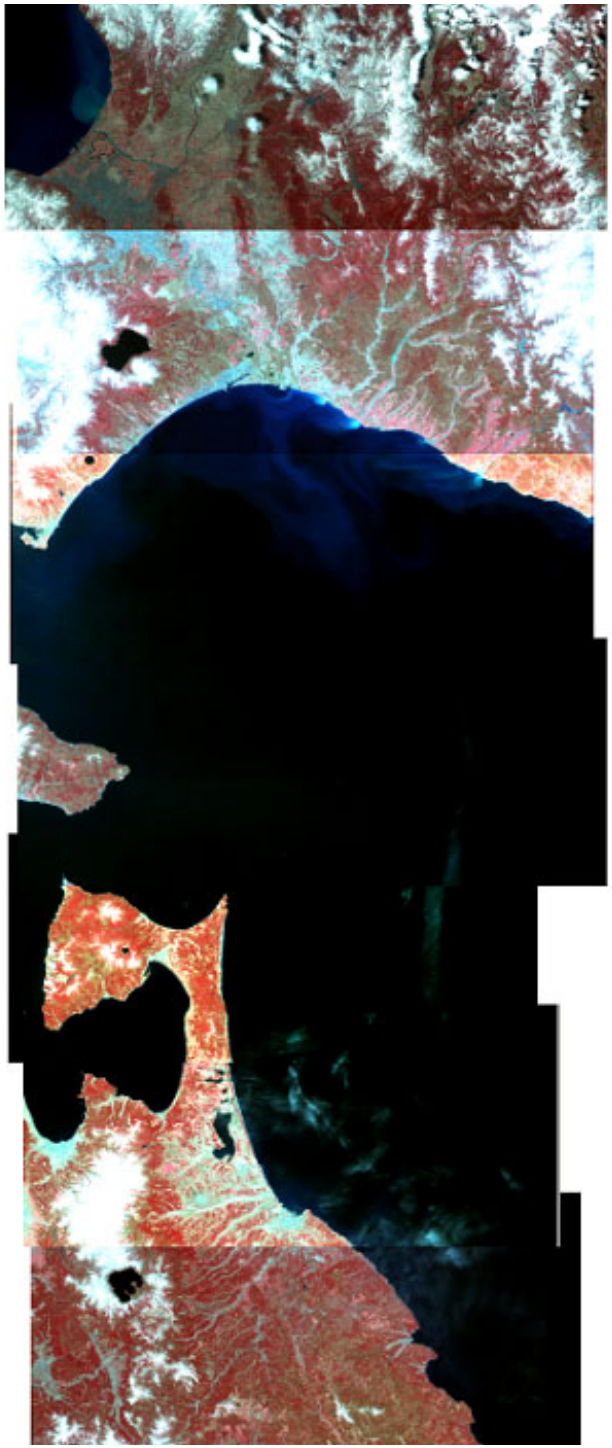
AVNIR-2主要諸元

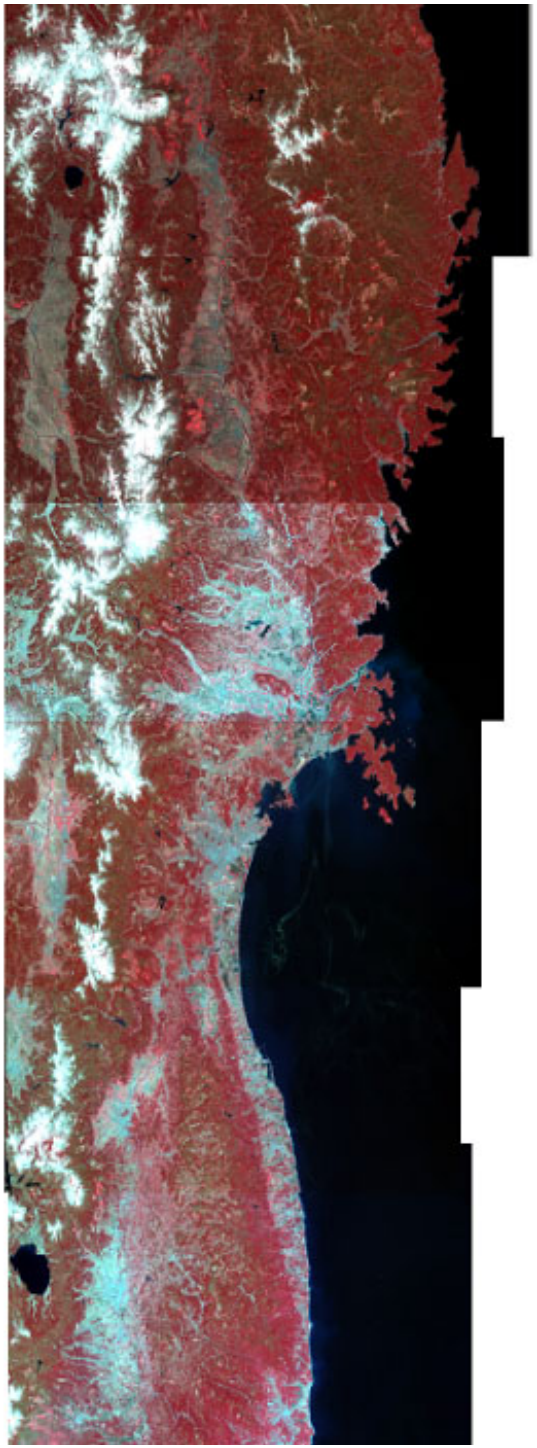
バンド数	4
観測波長帯	Band1:0.42 ～ 0.50μm Band2:0.52 ～ 0.60μm Band3:0.61 ～ 0.69μm Band4:0.76 ～ 0.89μm
地上分解能	10 m (直下視)
観測幅	70 km(直下)
信号対雑音比	>200
空間周波数伝達特性	Band1～3 : >0.25 Band 4 : >0.20
ディテクター数	7000/band
ポインティング角	±44° (3方向視モード，クロストラック方向)
量子化ビット数	8ビット

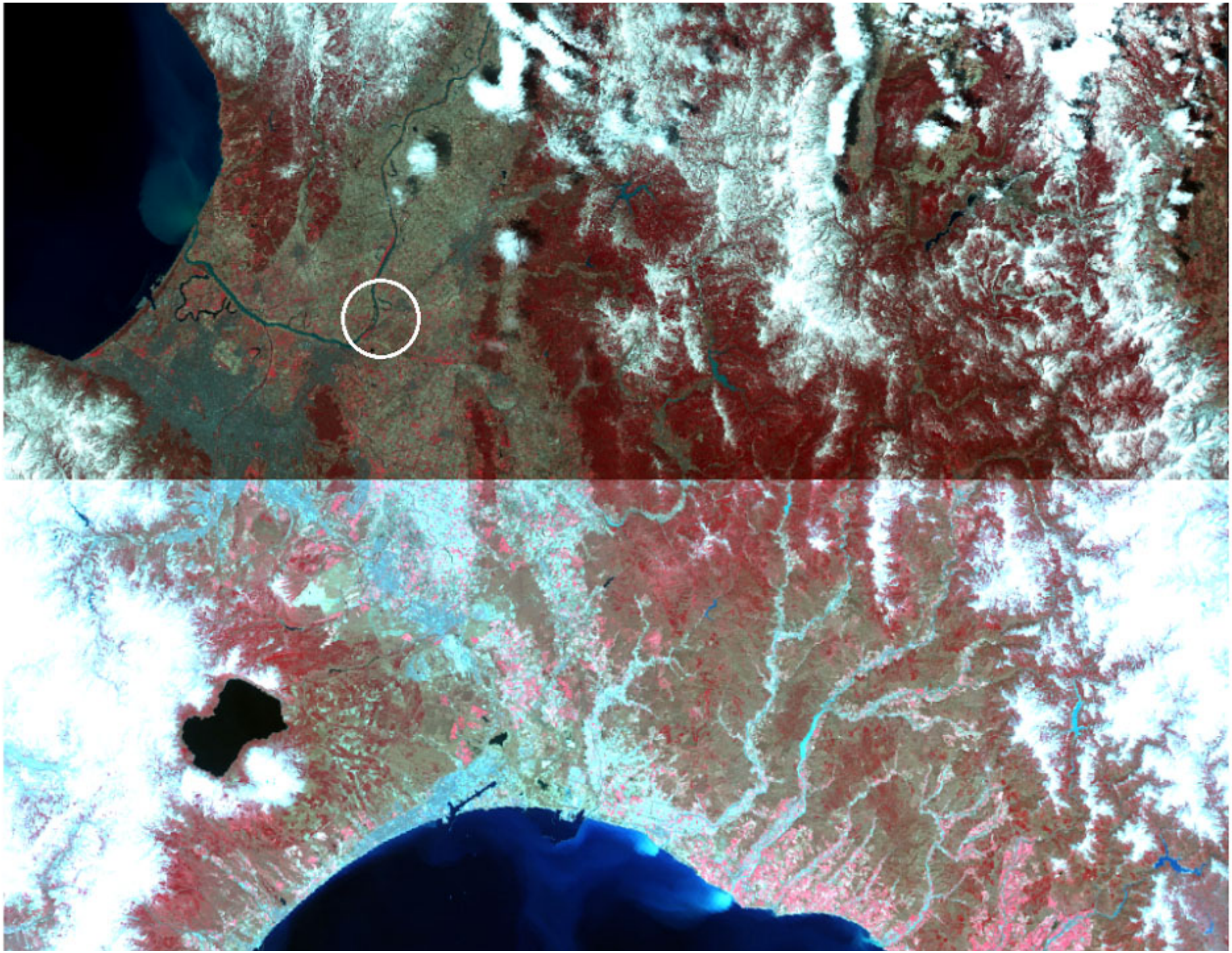
注記:北緯88.4°および南緯88.5°を超える範囲は観測不可能です。

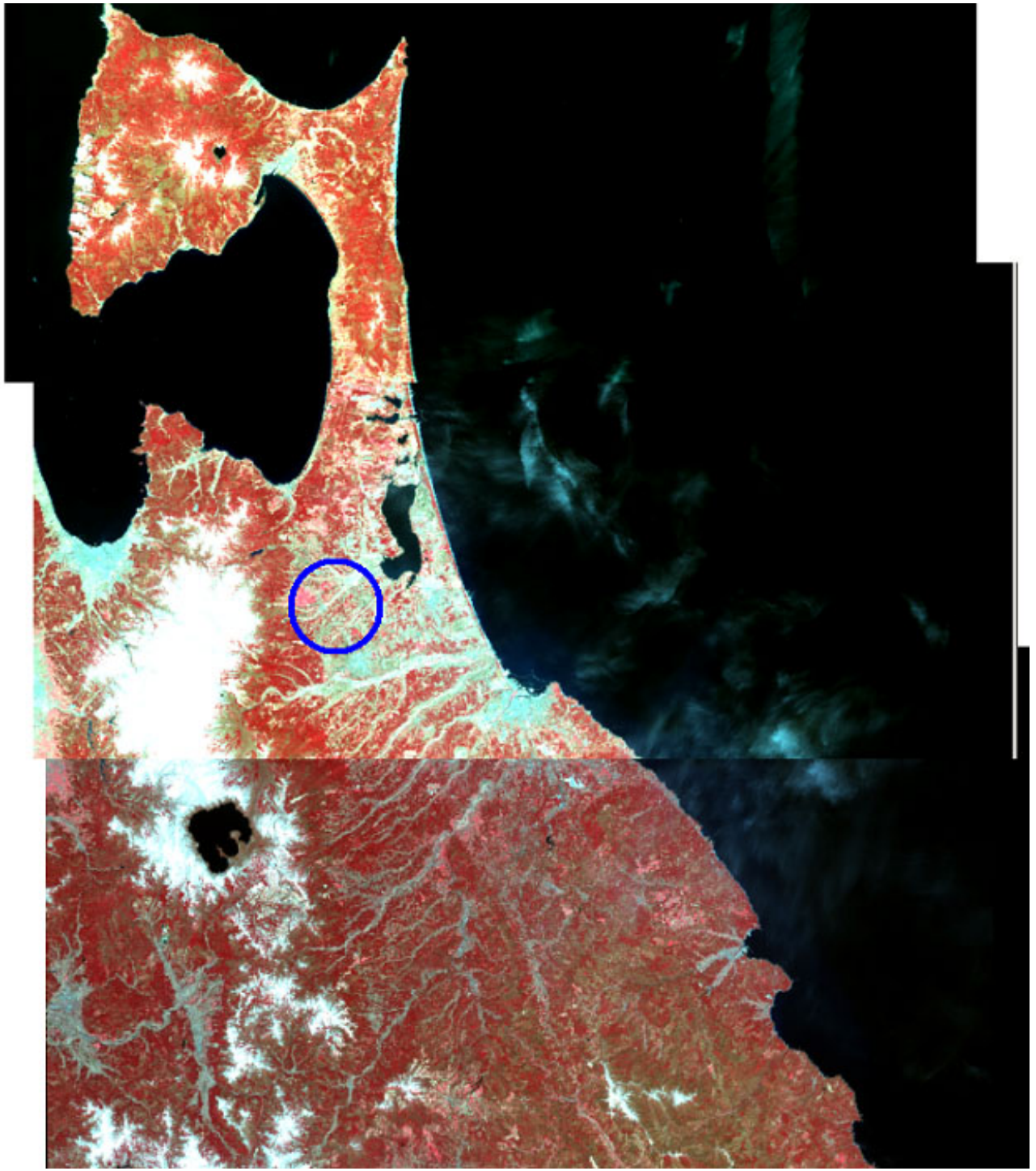
AVNIR2の利用

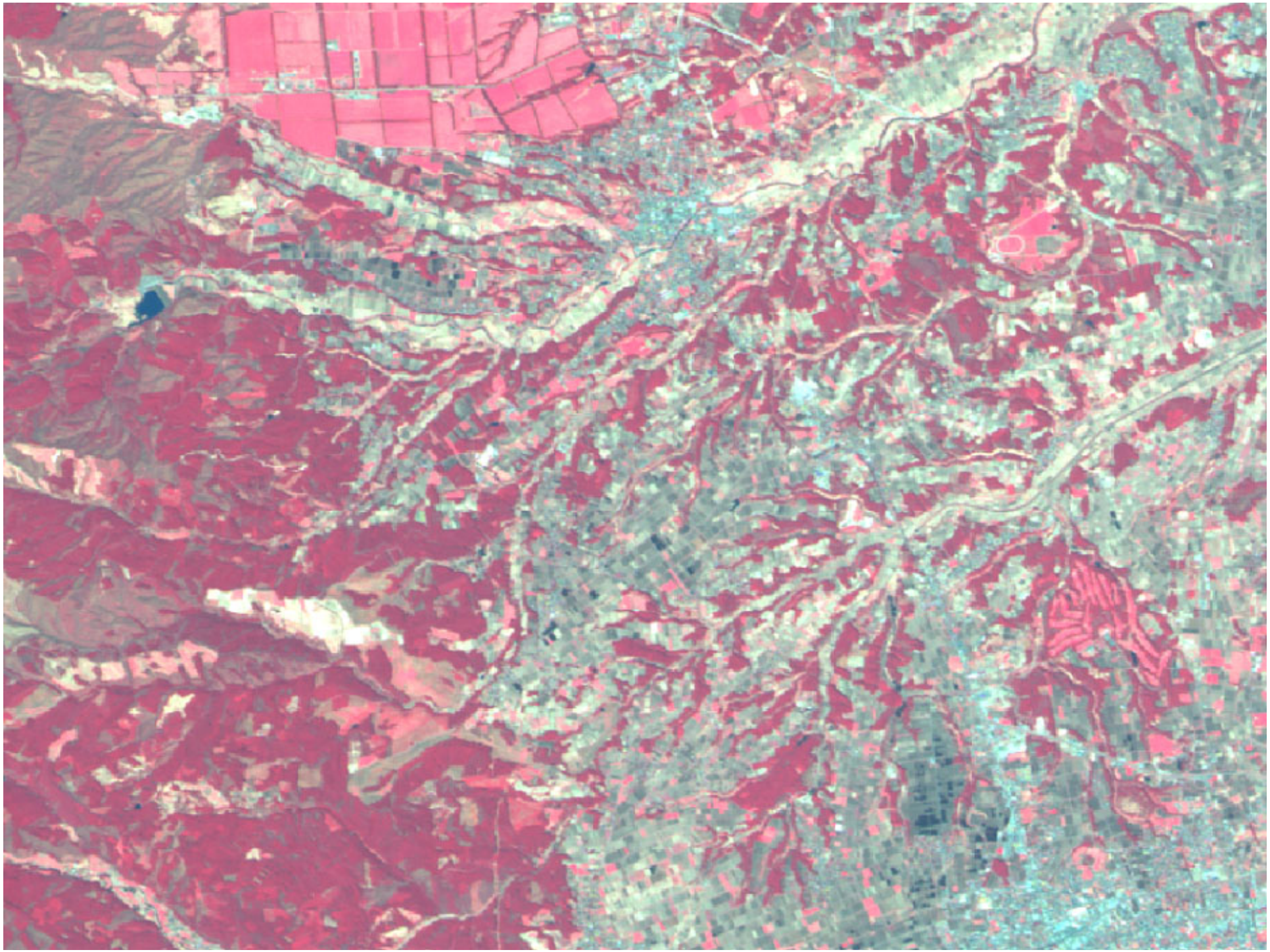
2006. 5. 4撮影

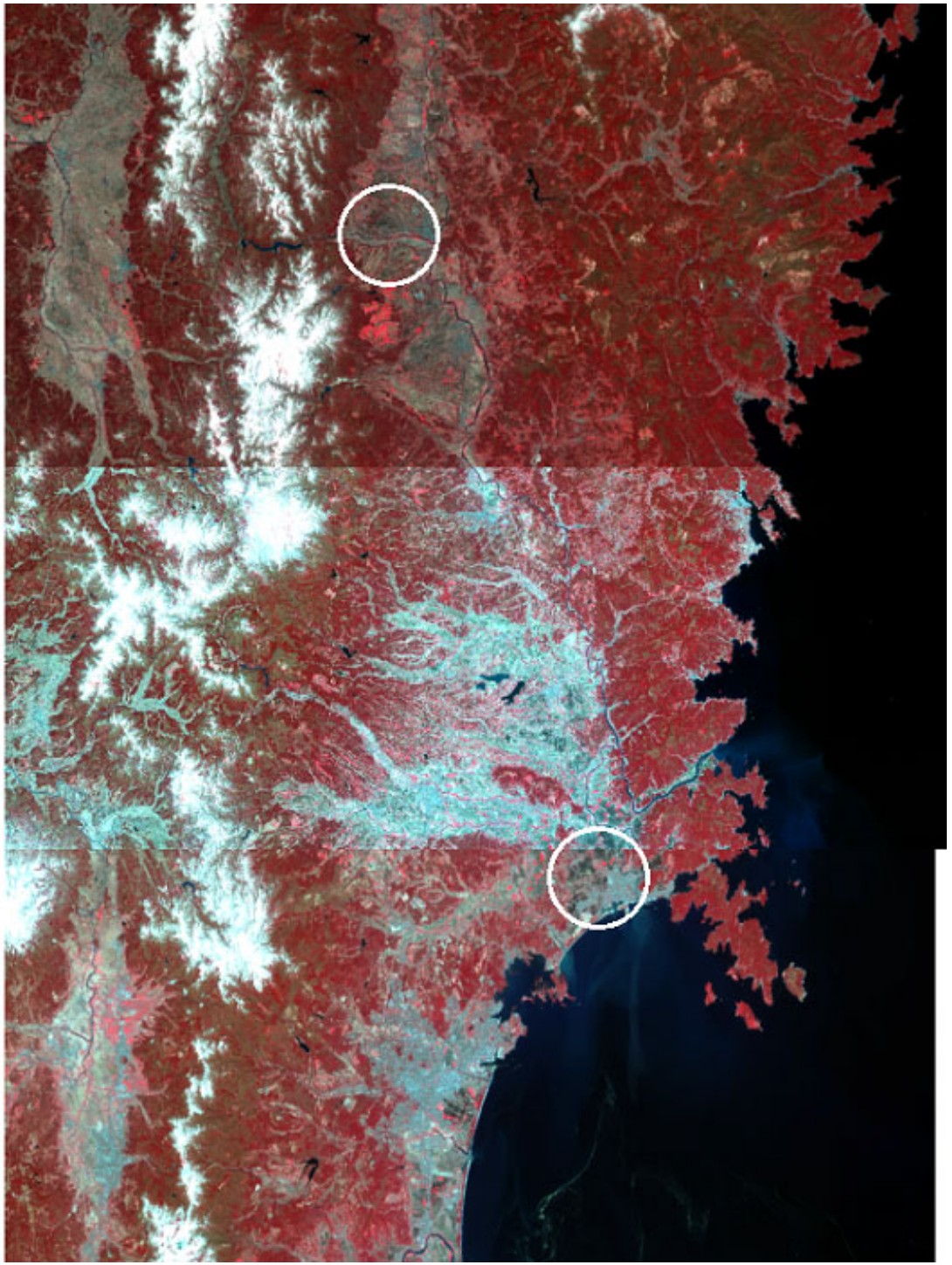


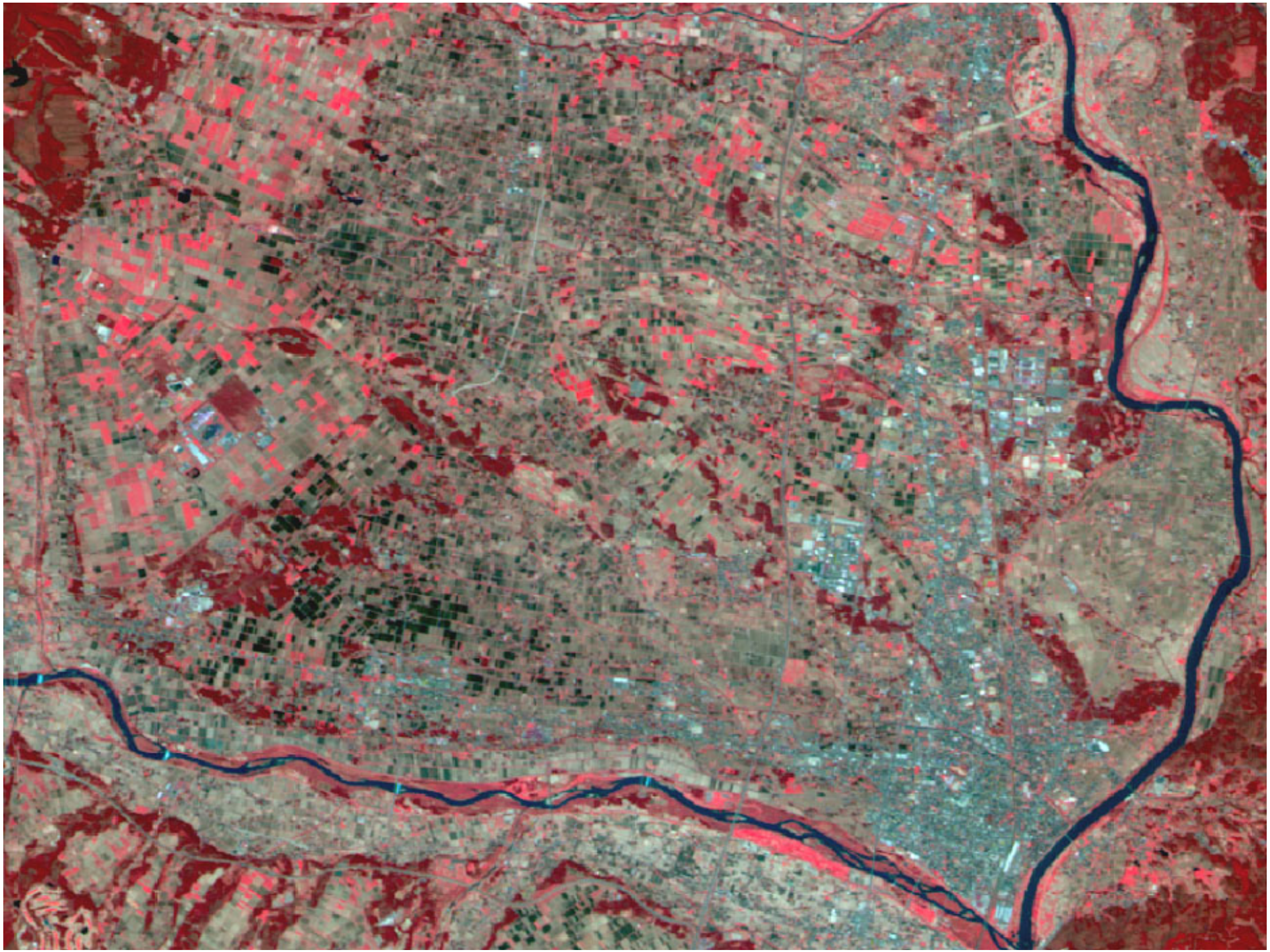


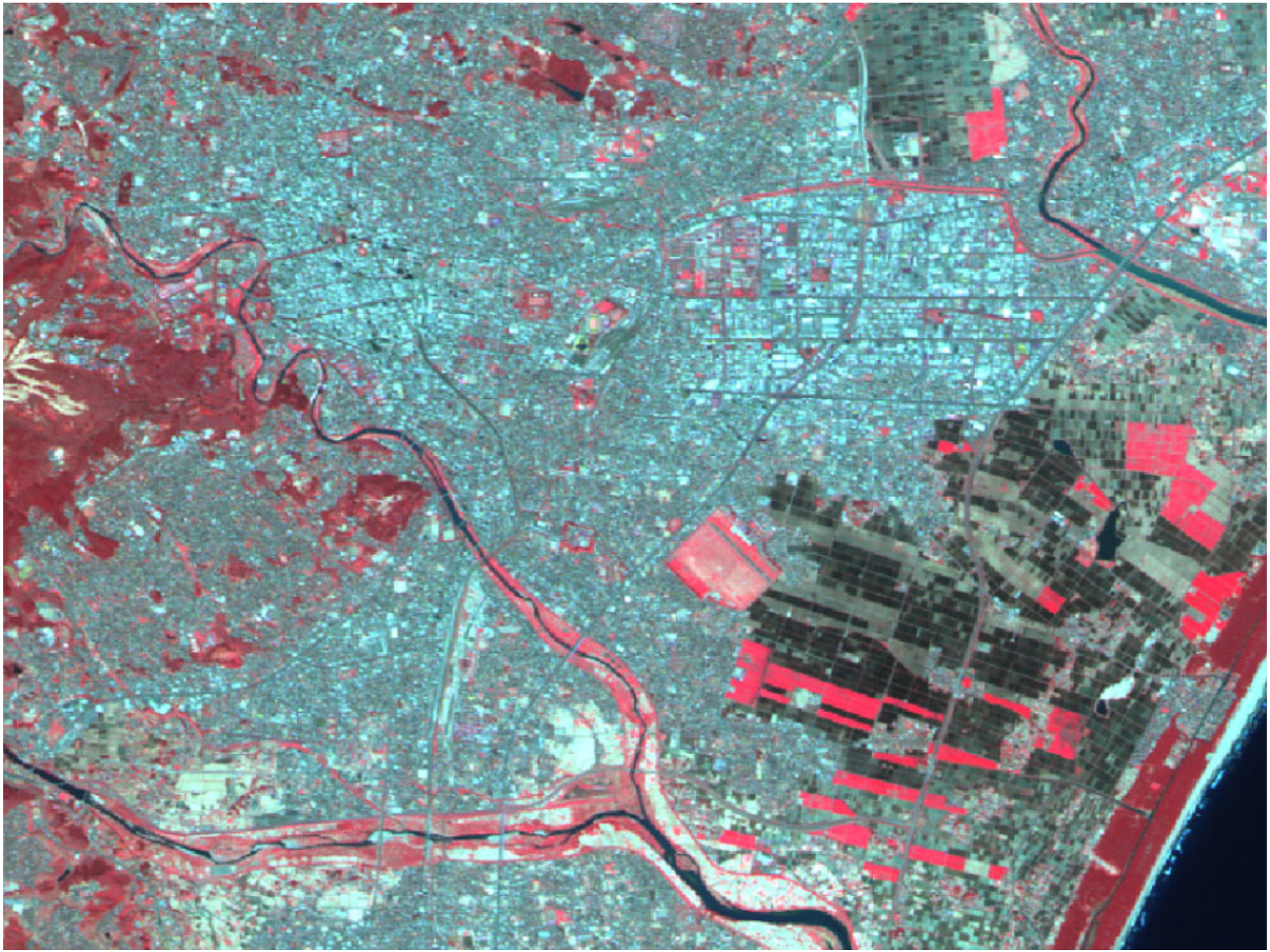


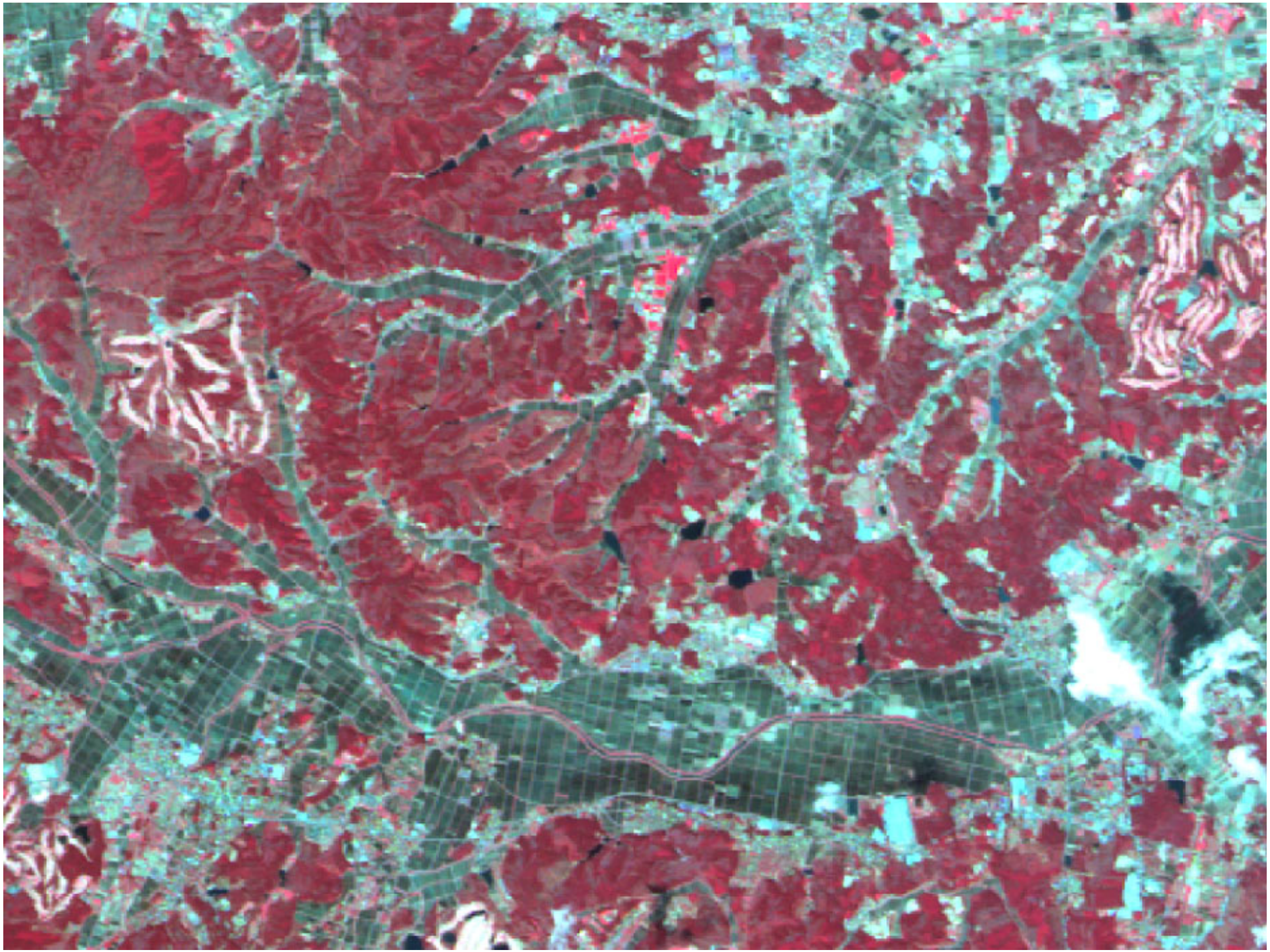






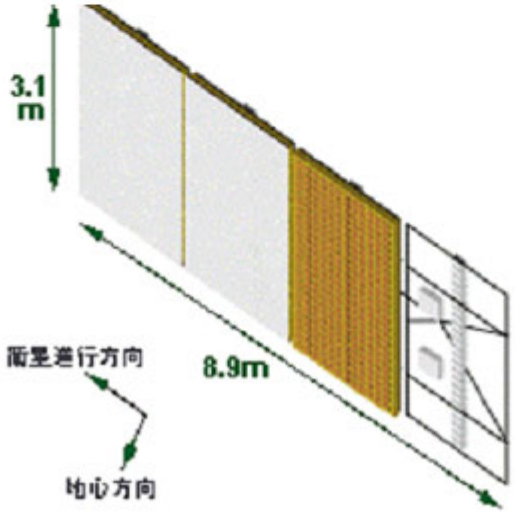






PALSAR
フェーズドアレイ方式Lバンド合成開口レーダ

PALSARは地球資源衛星1号(JERS-1)に搭載された合成開口レーダ(SAR)の機能・性能をさらに向上させたもので、天候や昼夜に影響されない能動型のマイクロ波センサです。PALSARは高分解能観測モード、観測角を可変し250～350km(スキャン数に依存)という広い観測幅を有する広観測域モード(ScanSAR)を持っています。これは、これまでのSARと比較して3～5倍の観測幅となります。なお、PALSARの開発は宇宙開発事業団と(財)資源探査用観測システム研究開発機構(JAROS)の共同で行っています。



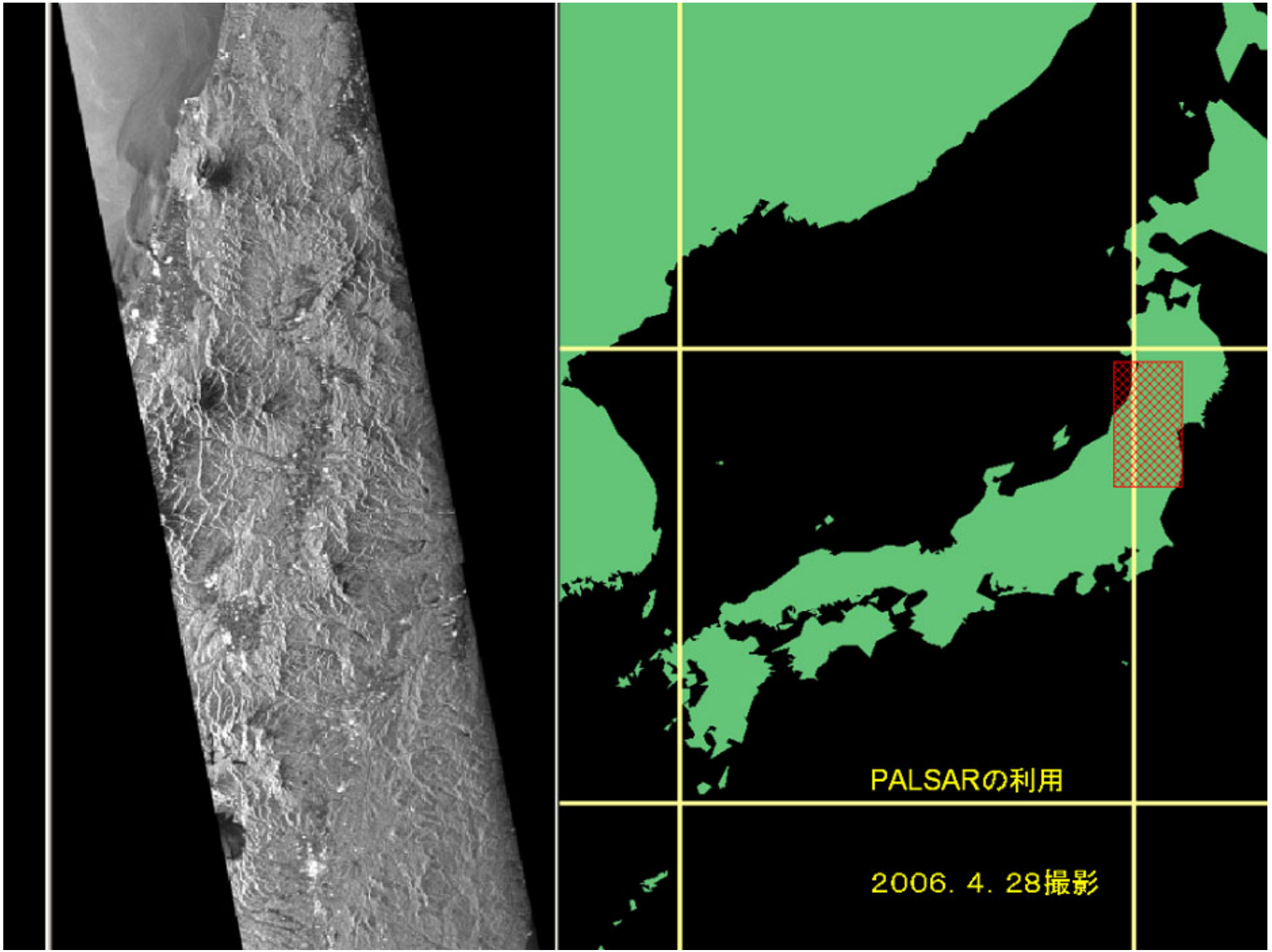
PALSAR主要諸元

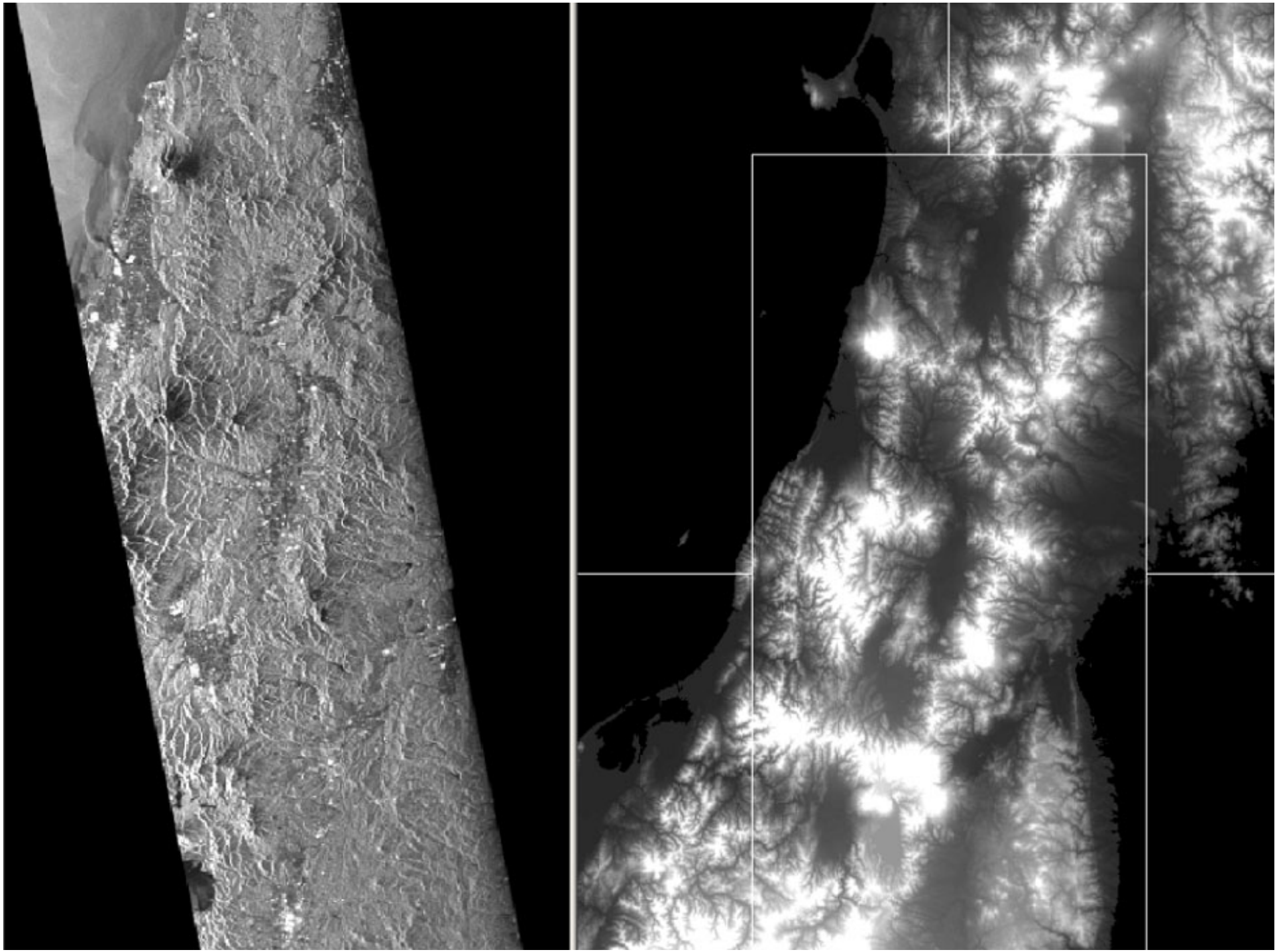
モード	高分解能		広観測域	多偏波 (実験モード *1)
中間周波数	1270 MHz(L-band)			
バンド幅	28MHz	14MHz	14MHz,28MHz	14MHz
偏波	HH or VV	HH+HV or VV+VH	HH or VV	HH+HV+VH+VV
入射角範囲	8～60°	8～60°	18～43°	8～30°
地上分解能	7～44m	14～88m	100m (multi look)	24～89m
観測幅	40～70 km	40～70 km	250～350km	20～65km
量子化ビット数	5 bits	5 bits	5 bits	3 or 5bits
Data rate	240Mbps	240Mbps	120Mbps,240Mbps	240Mbps
雑音等価後方散乱係数 *2	< -23dB (観測幅 70km) < -25dB (観測幅 60km)		< -25dB	< -29dB
信号対アンビギュイティ比 (S/A) *2,*3	> 16dB (観測幅 70km) > 21dB (観測幅 60km)		> 21dB	> 19dB
ラジオメトリック精度	1シーン内で 1dB/1 軌道内で 1.5dB			
アンテナサイズ	アジマス方向:8.9m x エレベーション方向:3.1m			

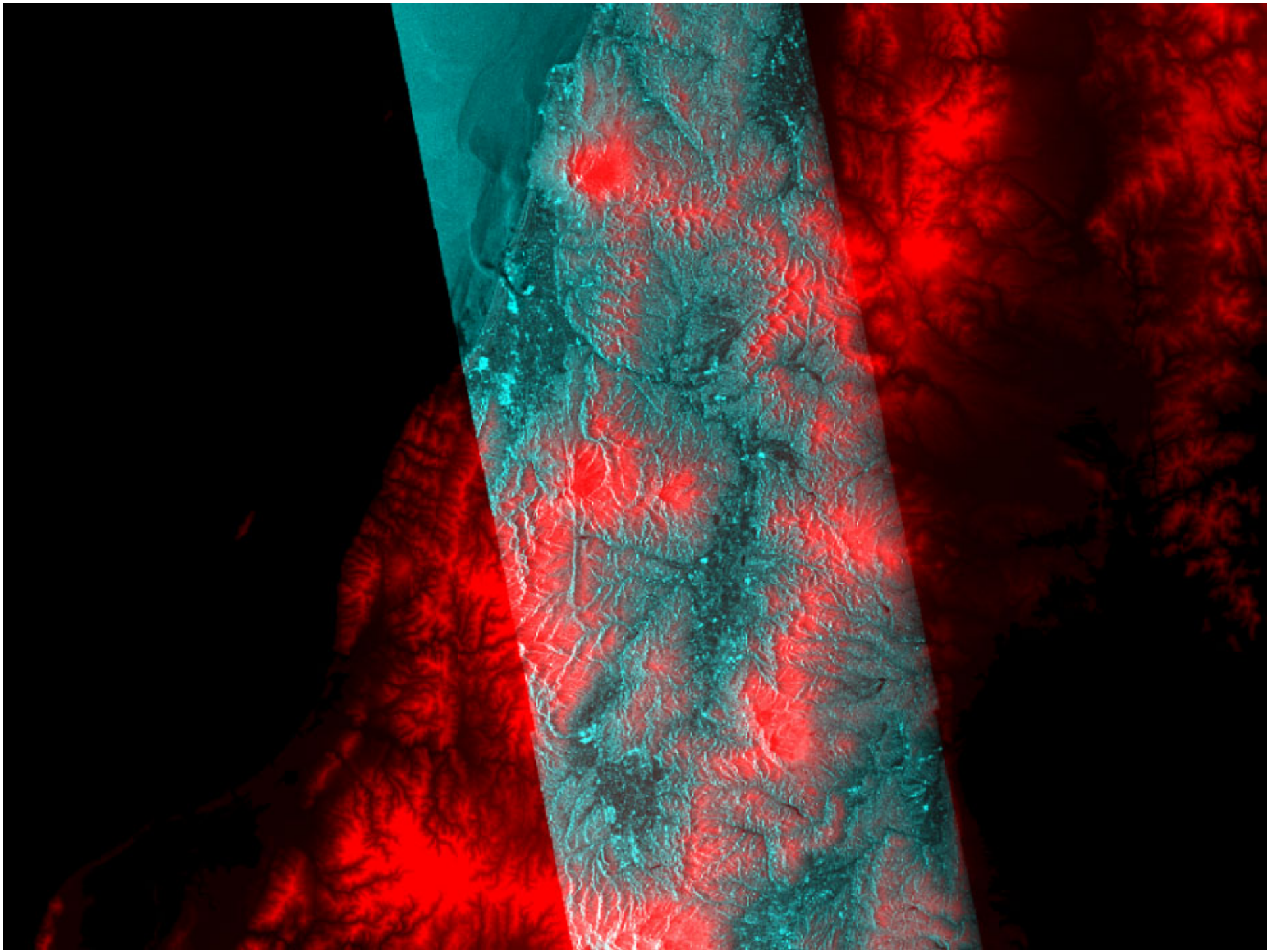
注記: オフナディア角41.5°の時、北緯87.8°および南緯75.9°を超える範囲は観測不可能です。

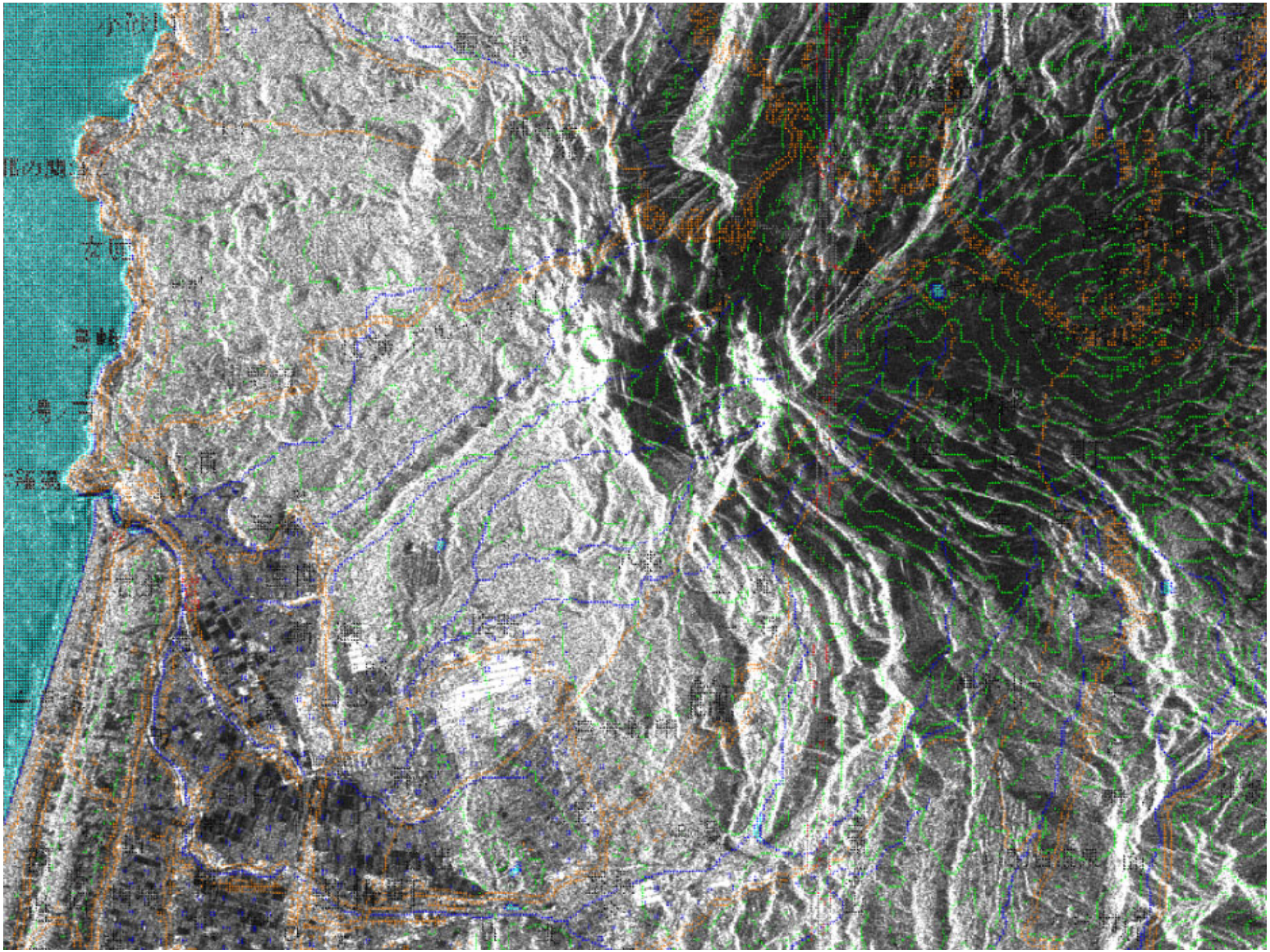
*1 電力の関係により、運転時間に制限があります。

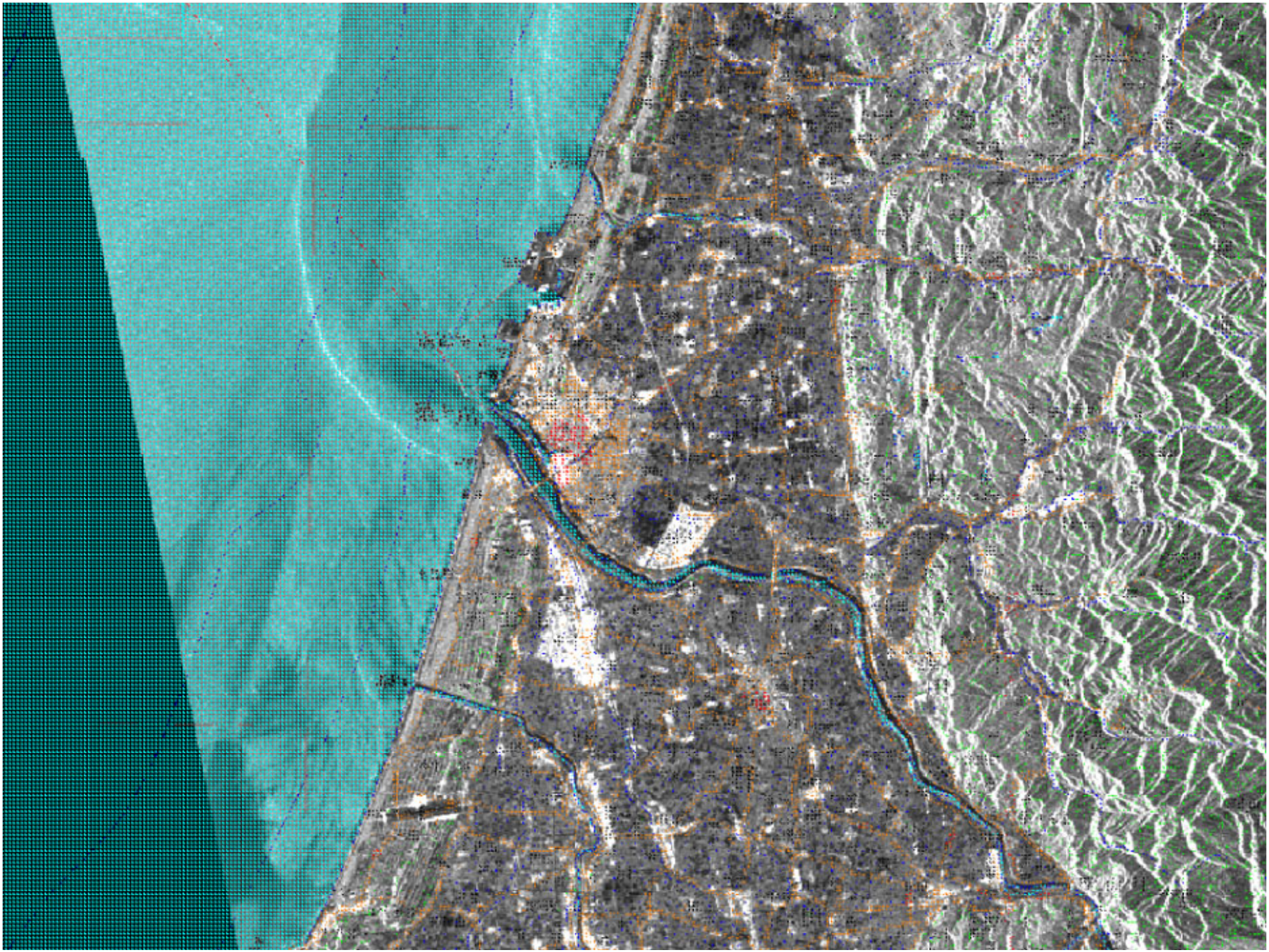
*2 高分解能モード:オフナディア角は34.3°
広観測域モード:オフナディア角は34.1°

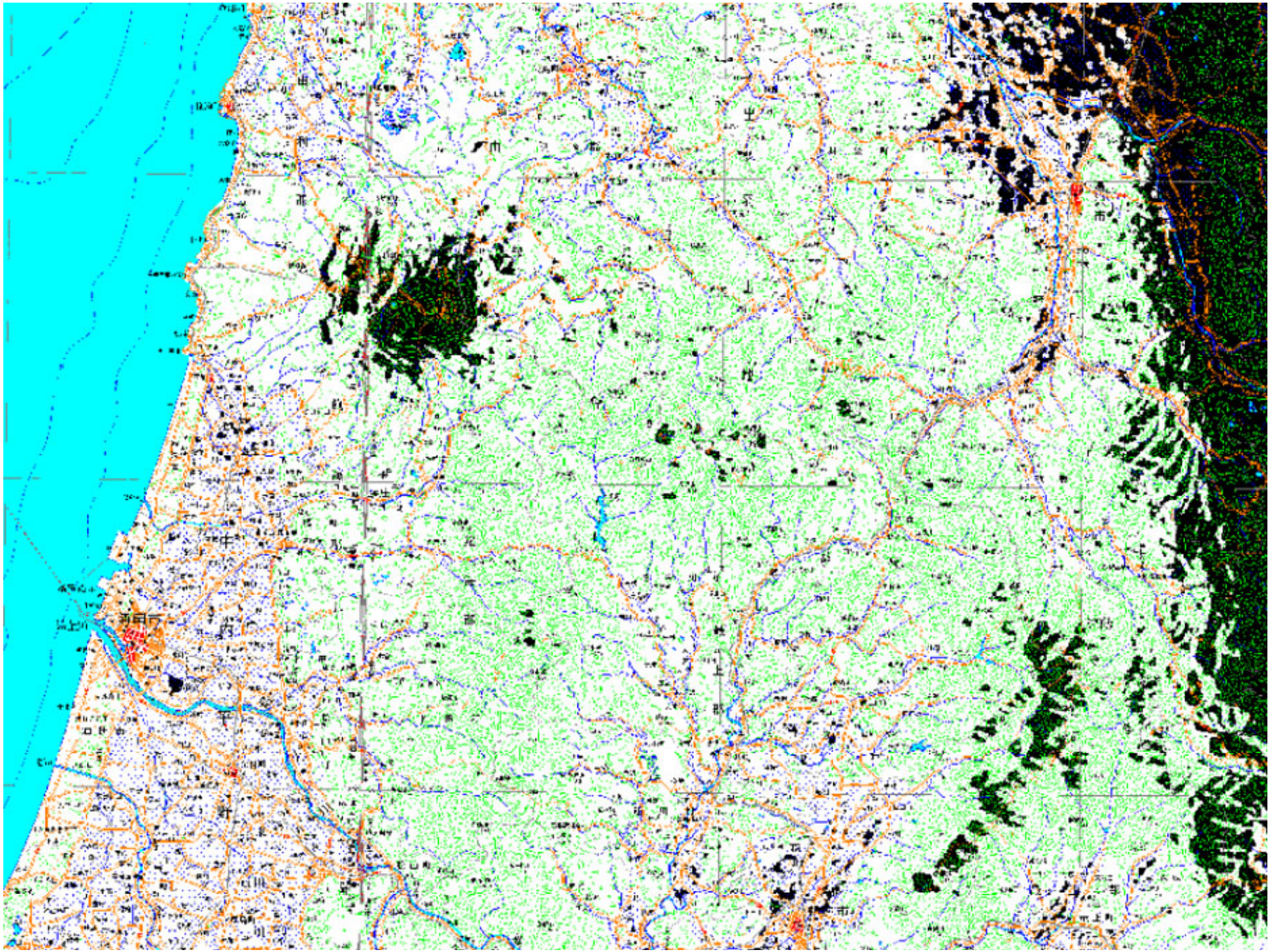

PALSARの利用
2006. 4. 28撮影

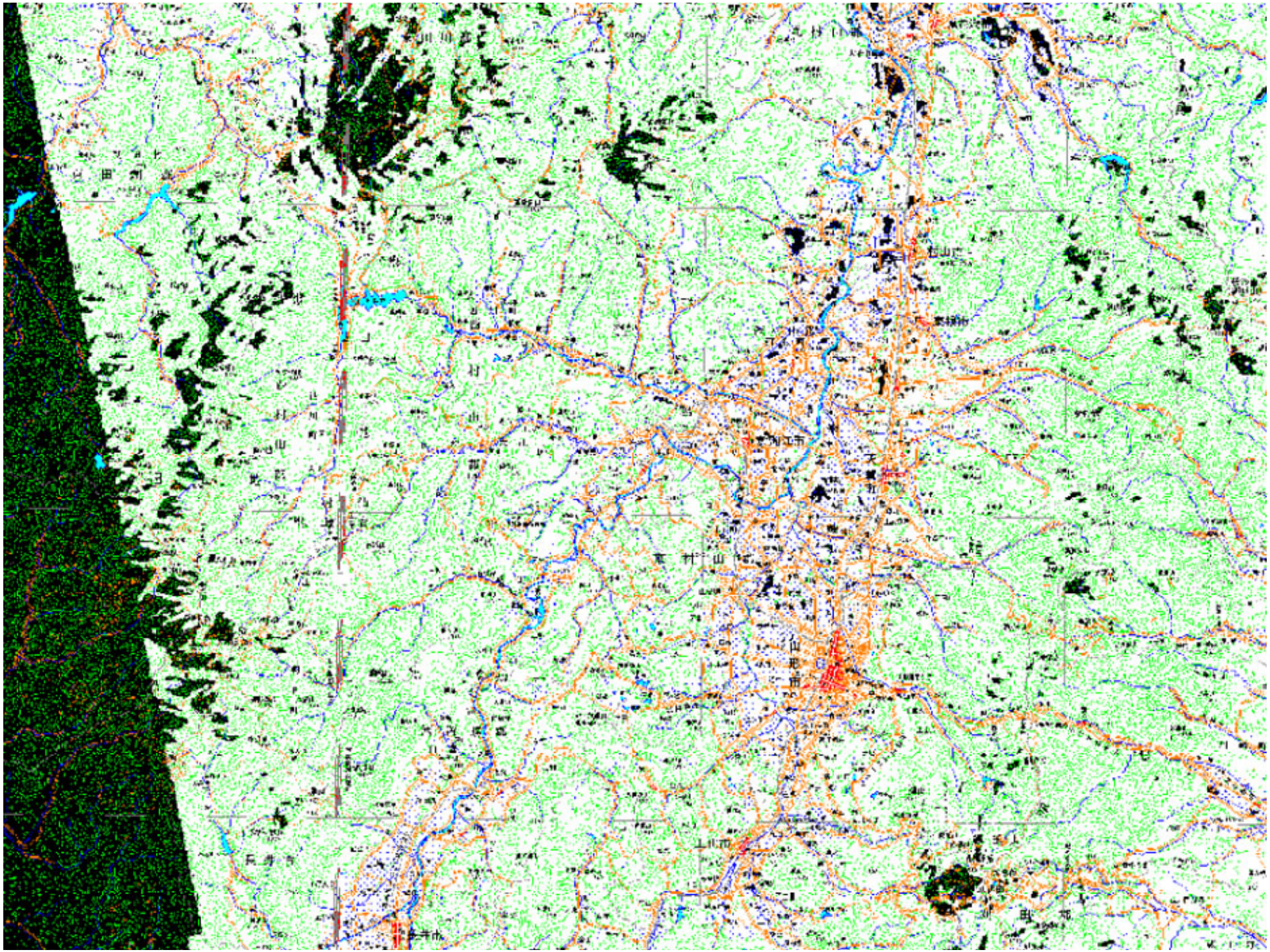


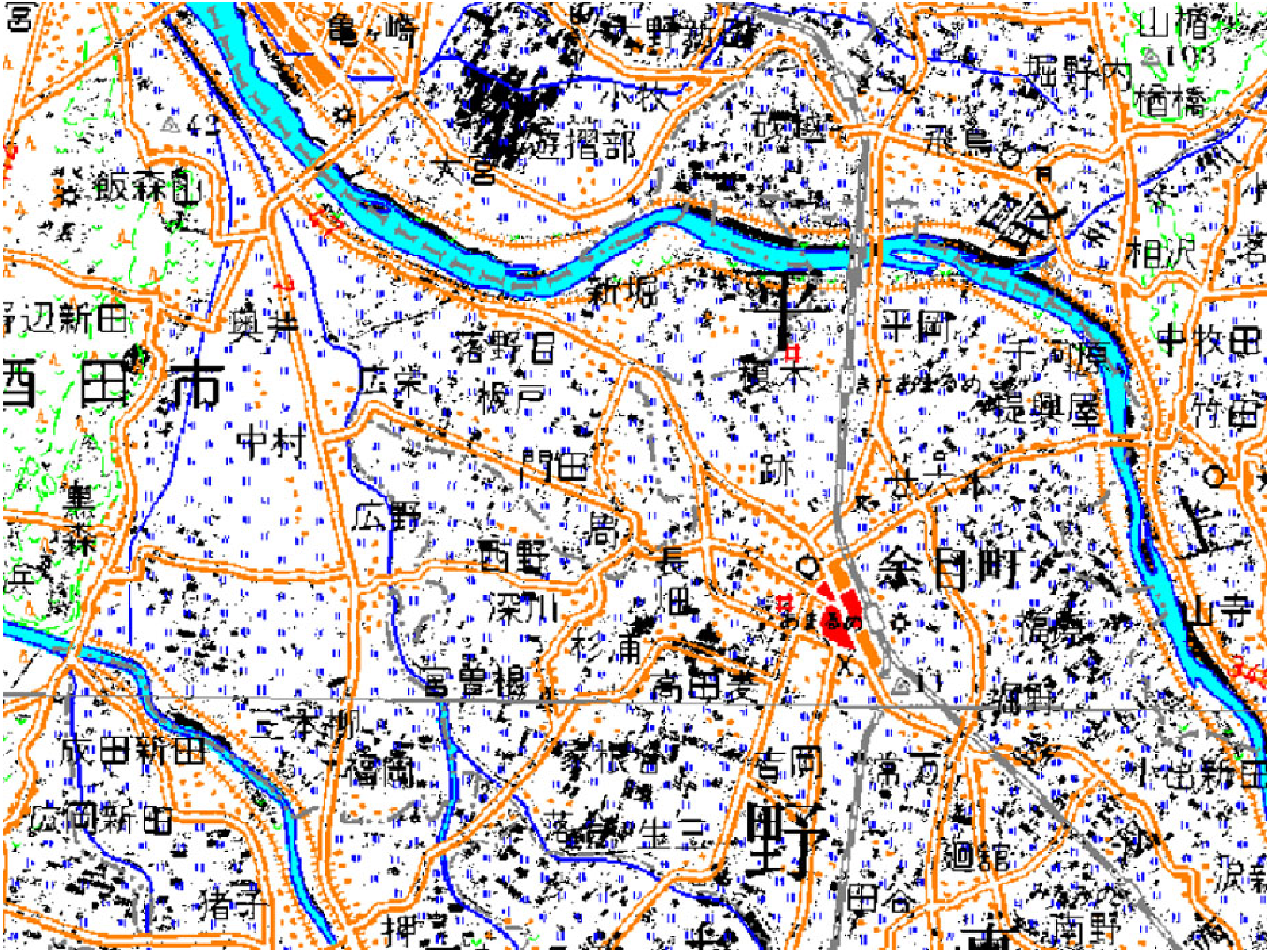




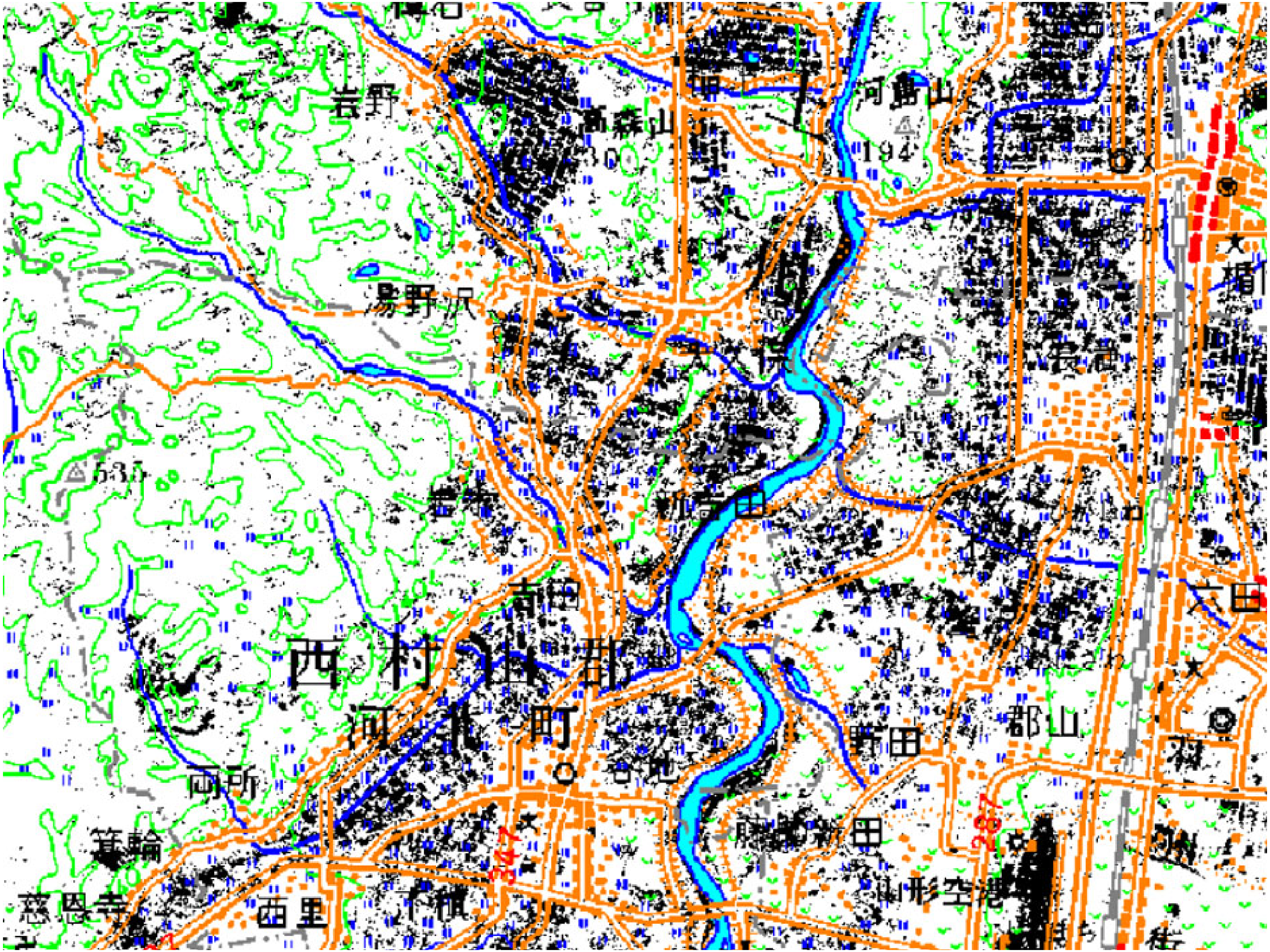


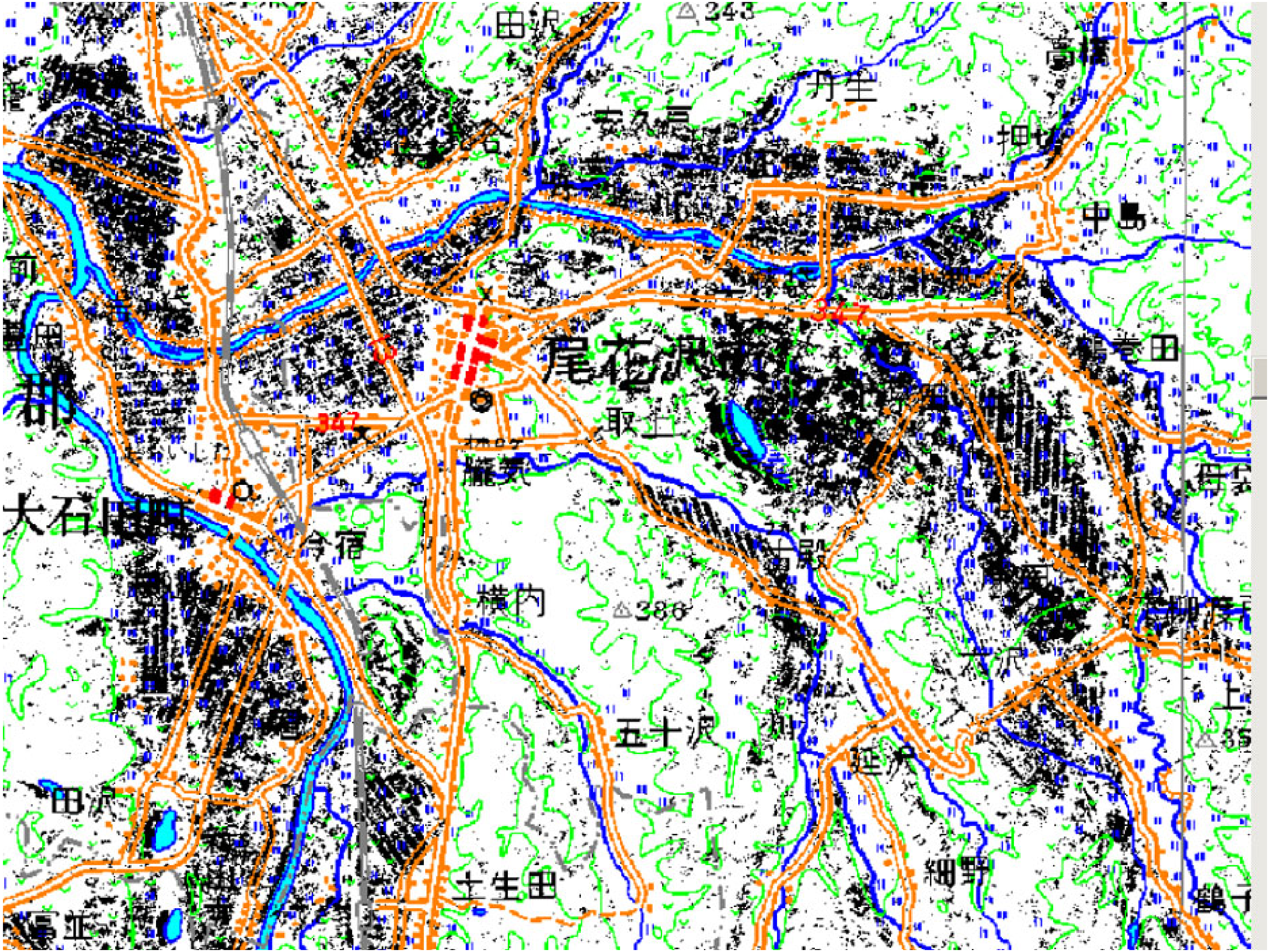






亀ヶ崎
大野新田
小林
遊摺部
大宮
飯森山
山楯
堀野内
楯橋
砂越
飛鳥
相沢
新堀
平
平岡
中牧田
奥井
落野目
千河原
酒田市
広栄
板戸
榎木
きたあまるめ
堤興屋
竹田
中村
門田
跡
古六木
黒森
広野
西野
余目町
深川
畑
あまるめ
山寺
杉浦
高田麦
堀野
三本柳
成田新田
家根合
吉岡
常万
広岡新田
生三
野
廻館
猪子
田谷
南野

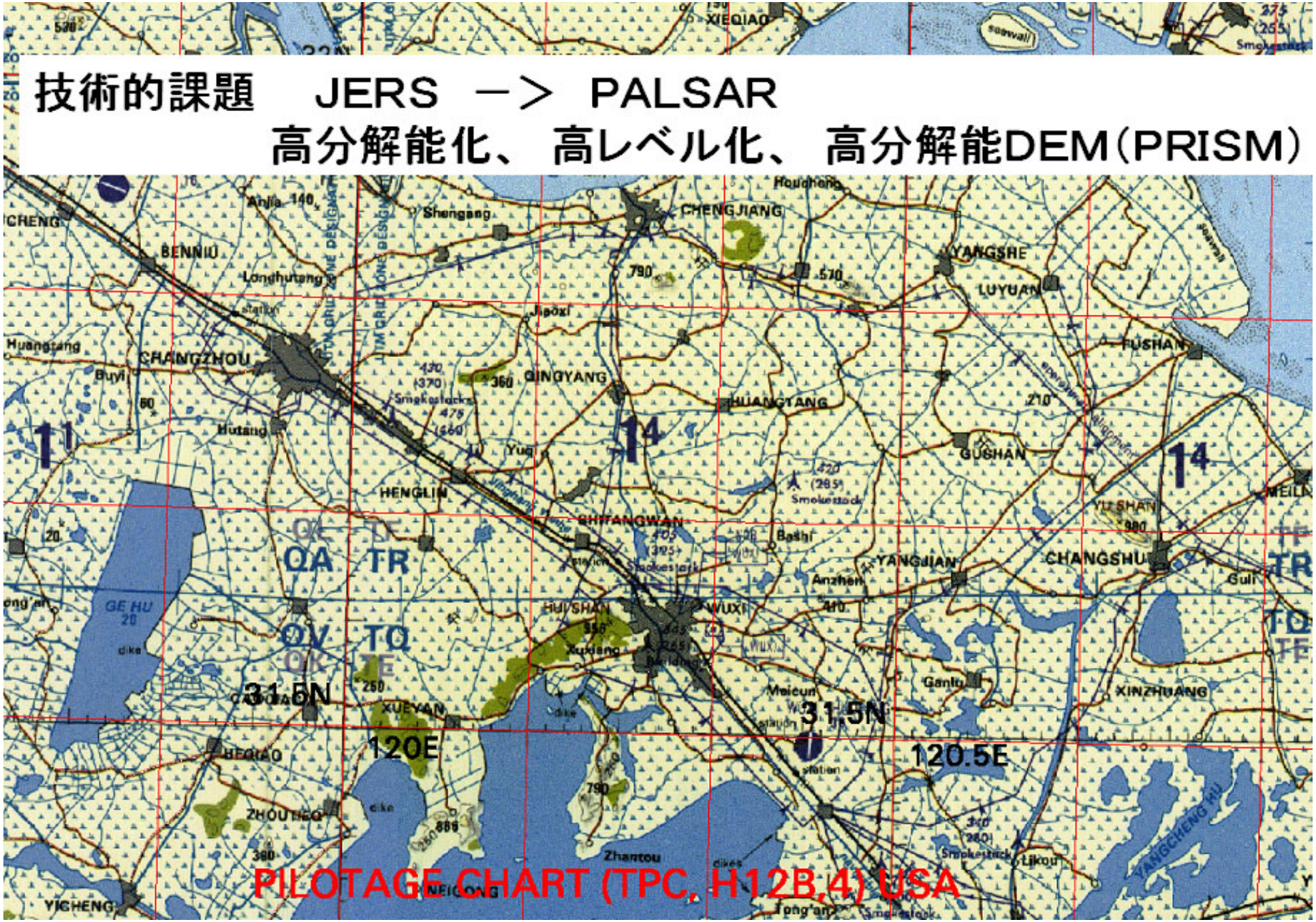

岩野
高森山
河島山
194
西村山郡
河北町
吉田
両所
箕輪
慈恩寺
西里
野田
郡山
六田
山形空港

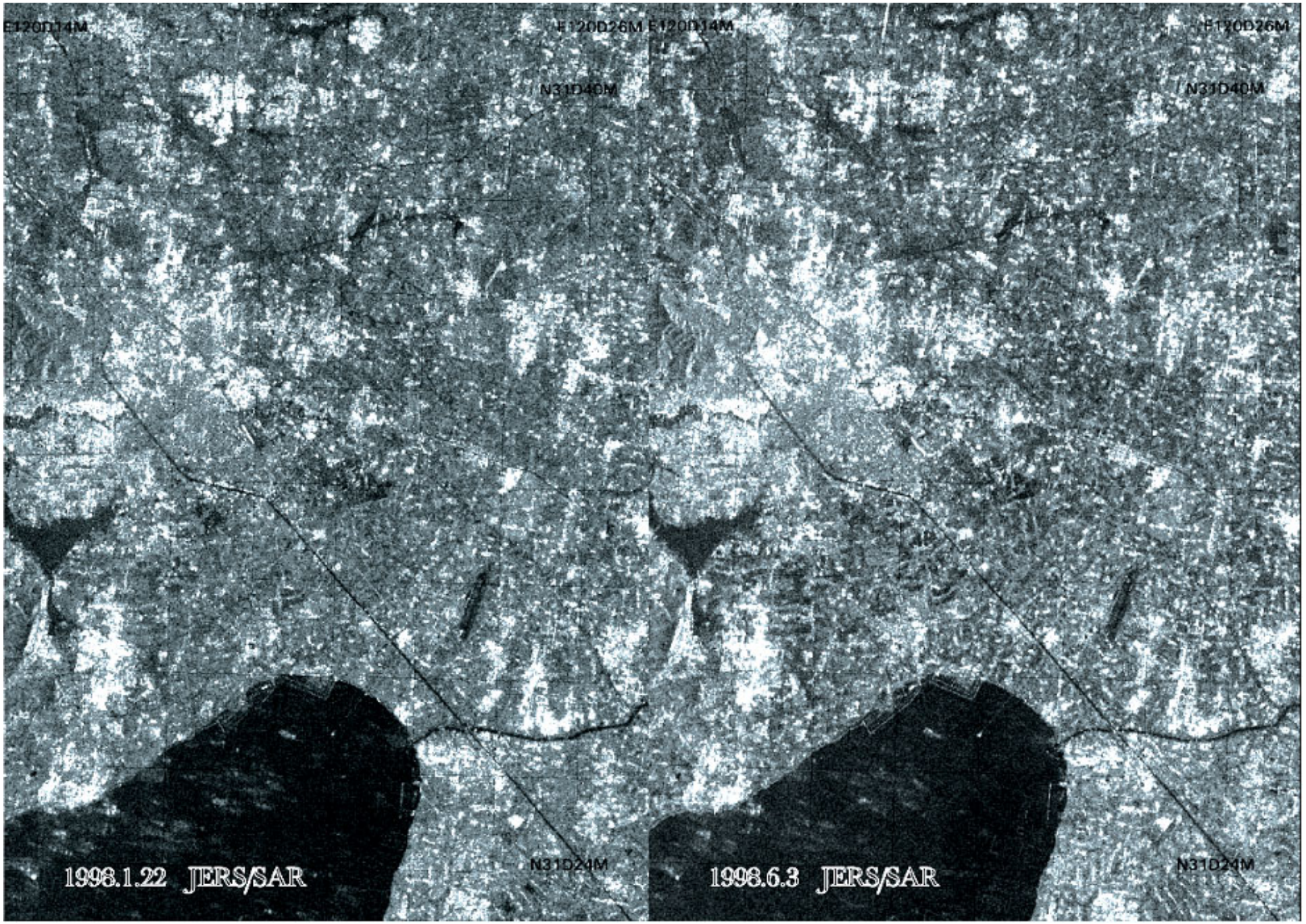


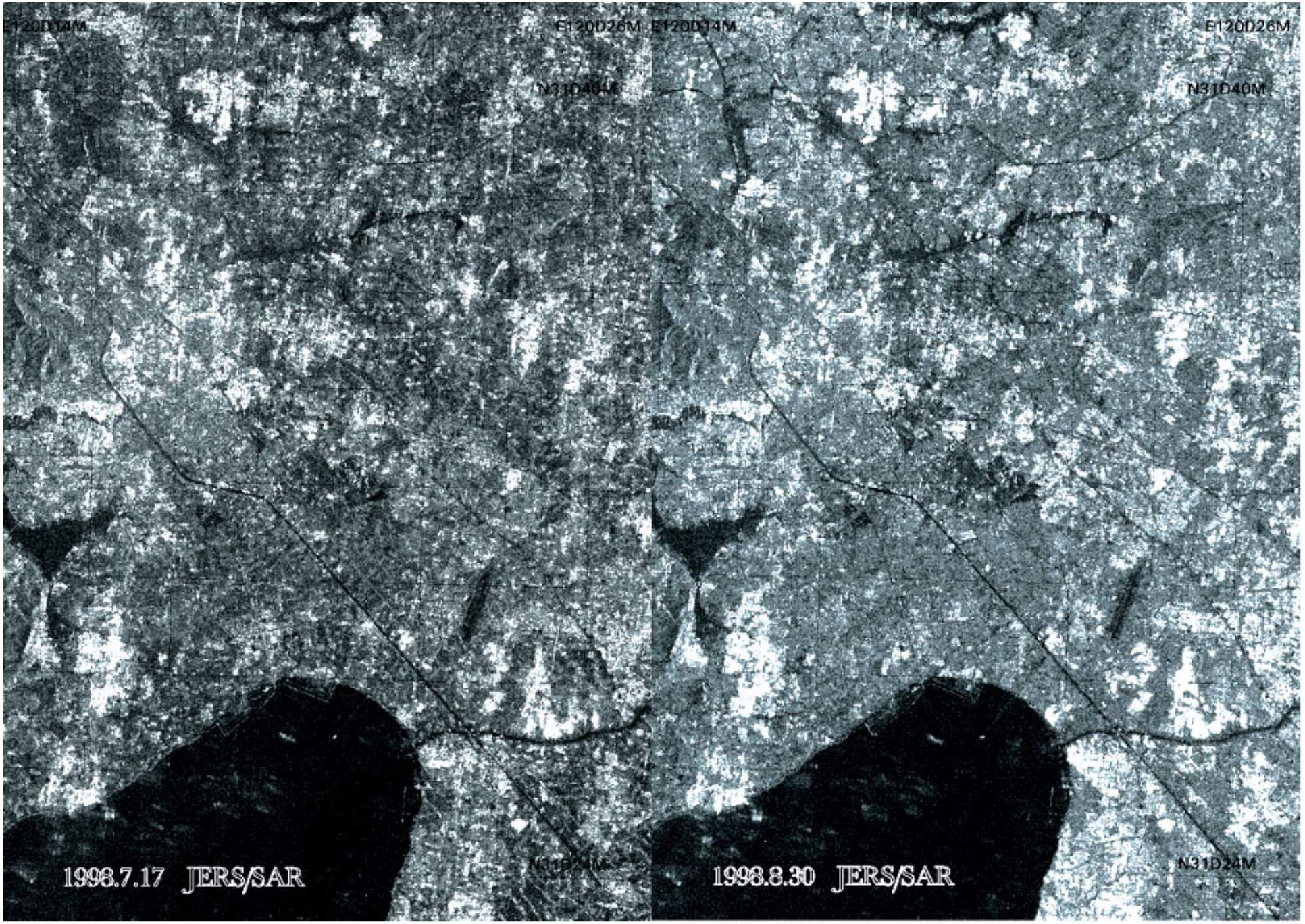
田沢
243
丹生
押切
中島
347
尾花沢
取上
大石田町
今宿
横内
386
五十沢
延沢
細野
土生田

技術的課題　JERS　－＞　PALSAR

高分解能化、 高レベル化、 高分解能DEM（PRISM）




E120D14M
E120D26M
N31D40M
N31D24M
1998.1.22 JERS/SAR
E120D14M
E120D26M
N31D40M
N31D24M
1998.6.3 JERS/SAR


E120D14M
E120D26M
N31D40M
N31D24M
1998.7.17 JERS/SAR
E120D14M
E120D26M
N31D40M
N31D24M
1998.8.30 JERS/SAR

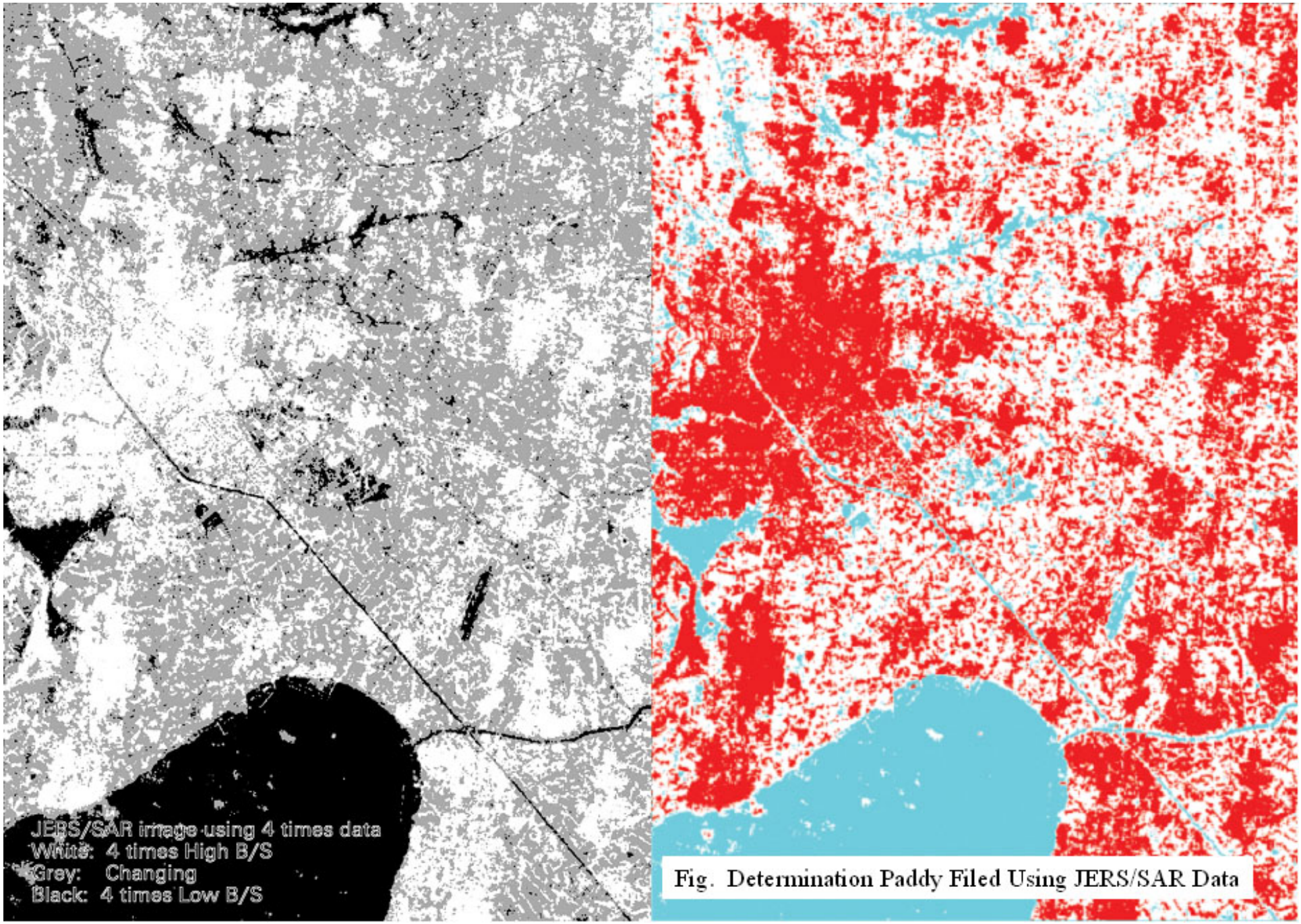
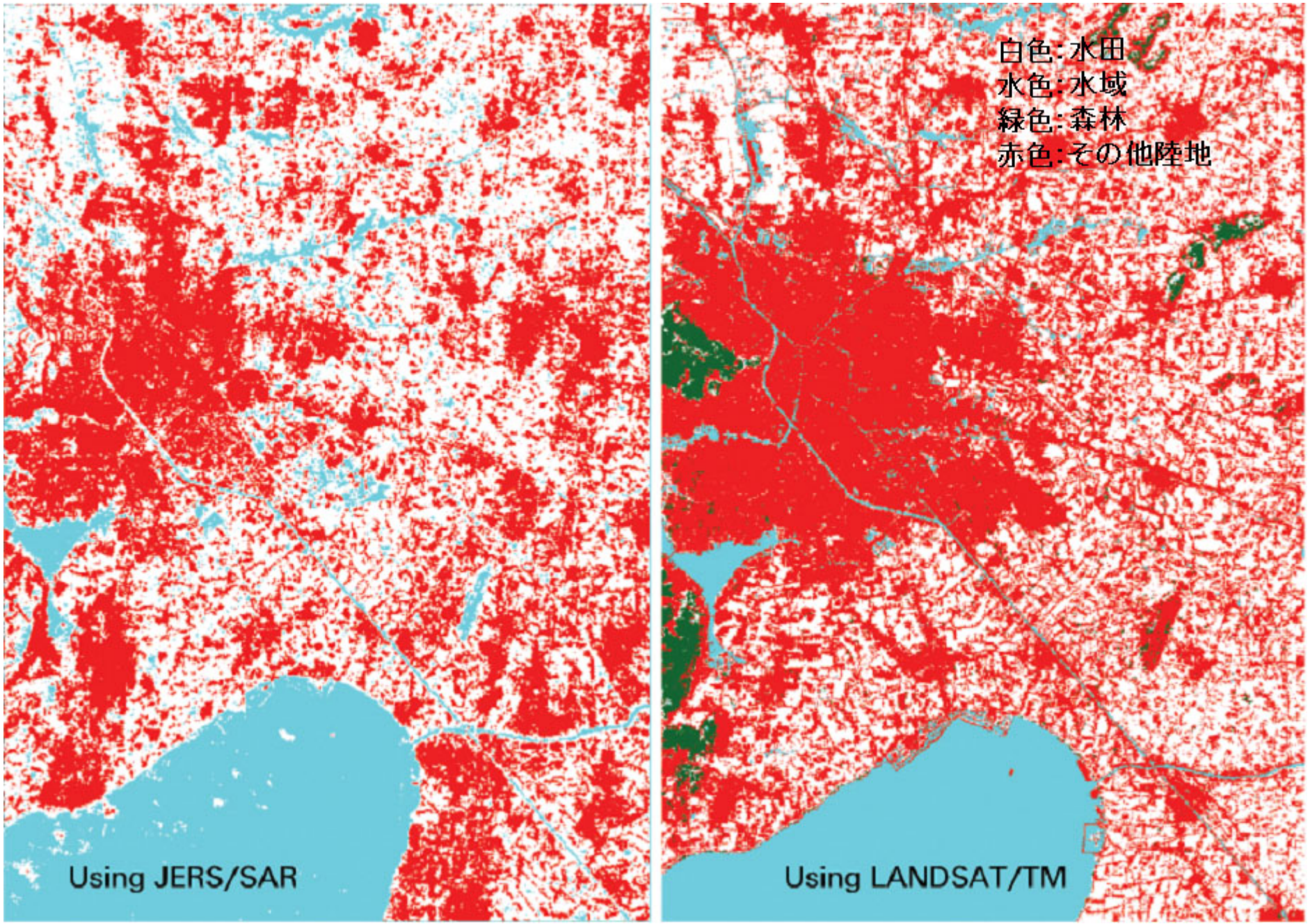
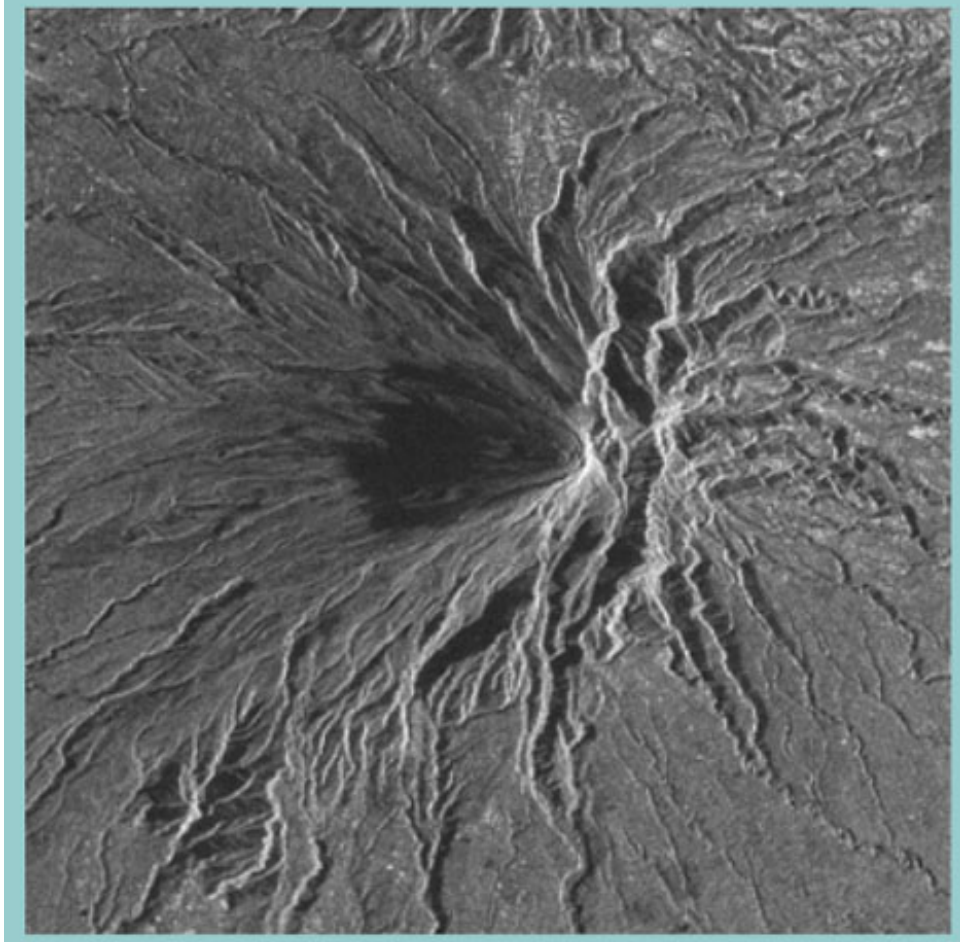


Fig. Determination Paddy Filed Using JERS/SAR Data


白色:水田
水色:水域
緑色:森林
赤色:その他陸地
Using JERS/SAR
Using LANDSAT/TM

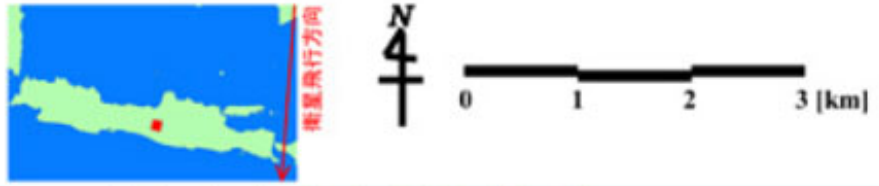
陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)で観測したインドネシア メラピ火山

農作物モニタリングの戦略

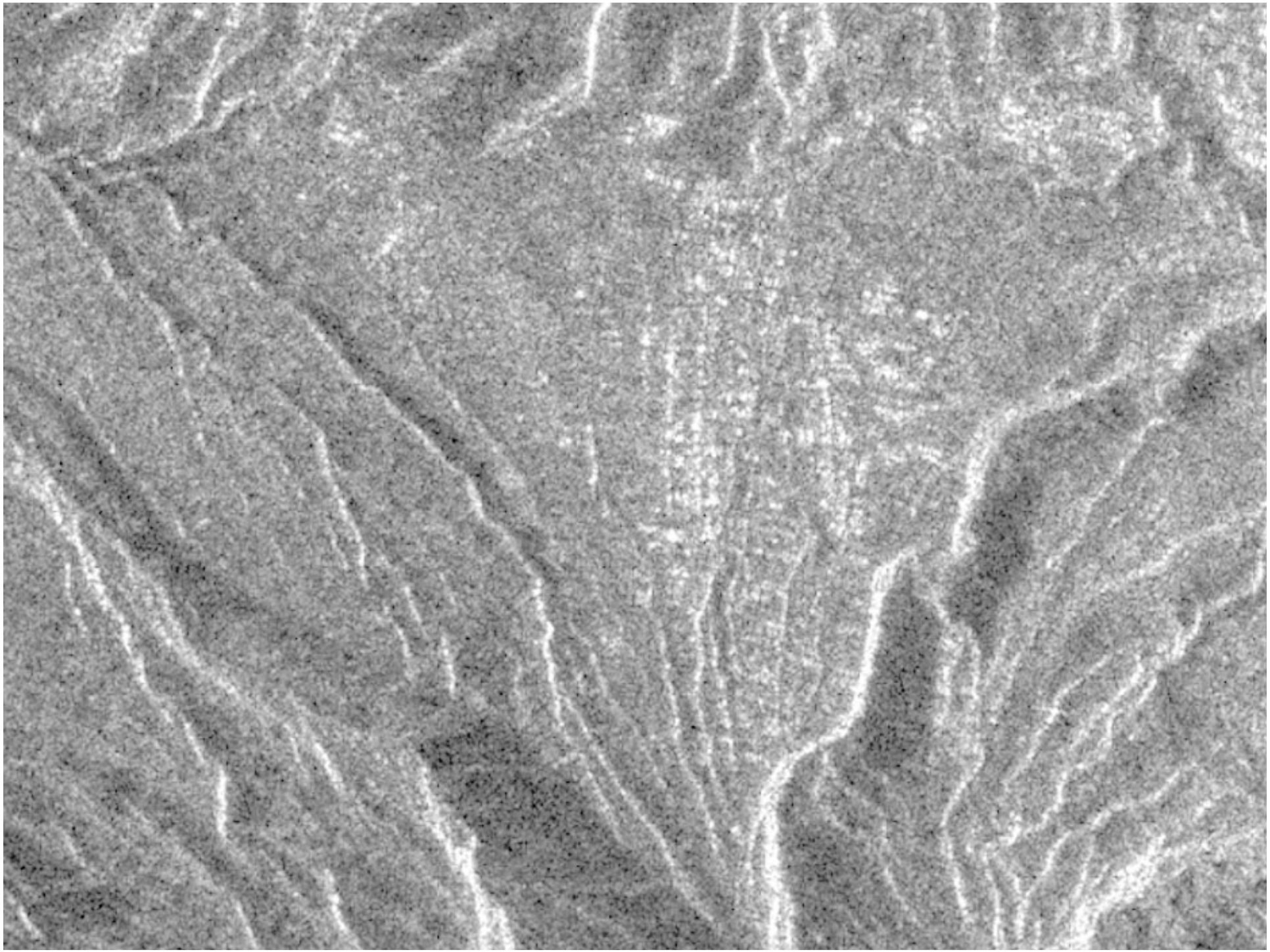


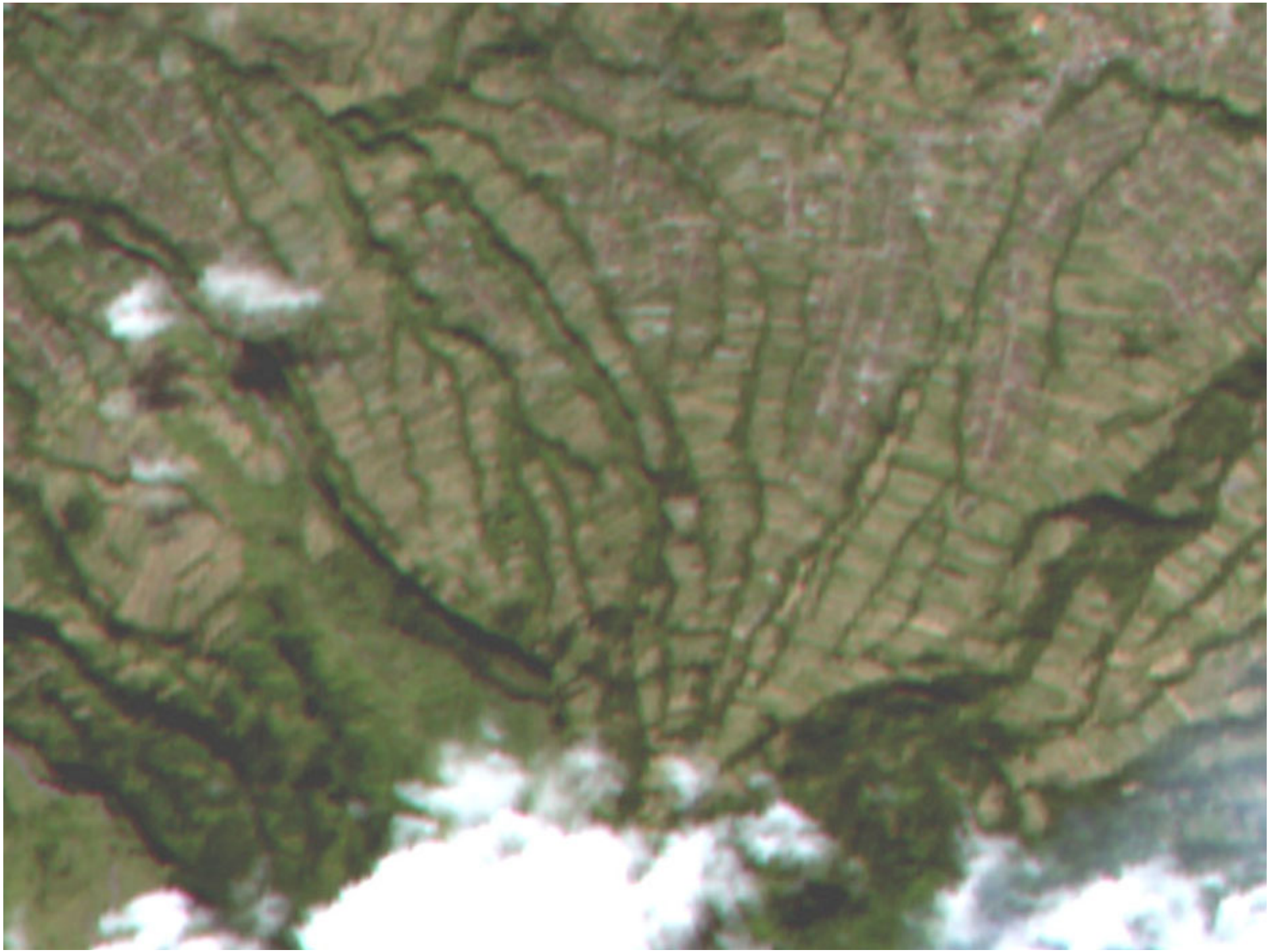
フェーズドアレイ方式L-band合成開口レーダ(PALSAR)
(クリックで拡大画像へ)

観測日: 2006年4月29日 2:43(UT) RSP96
オフナディア角 34.3度

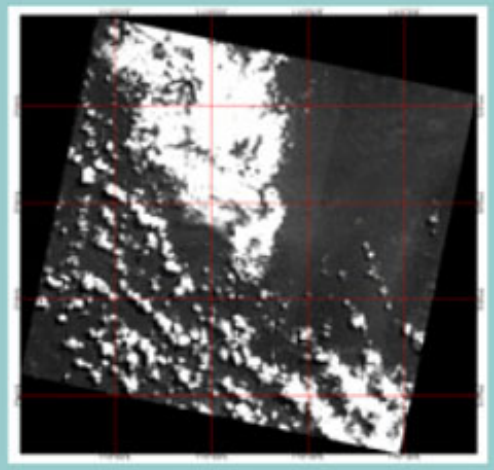


高性能可視近赤外放射計2型(AVNIR-2)
(クリックで拡大画像へ)



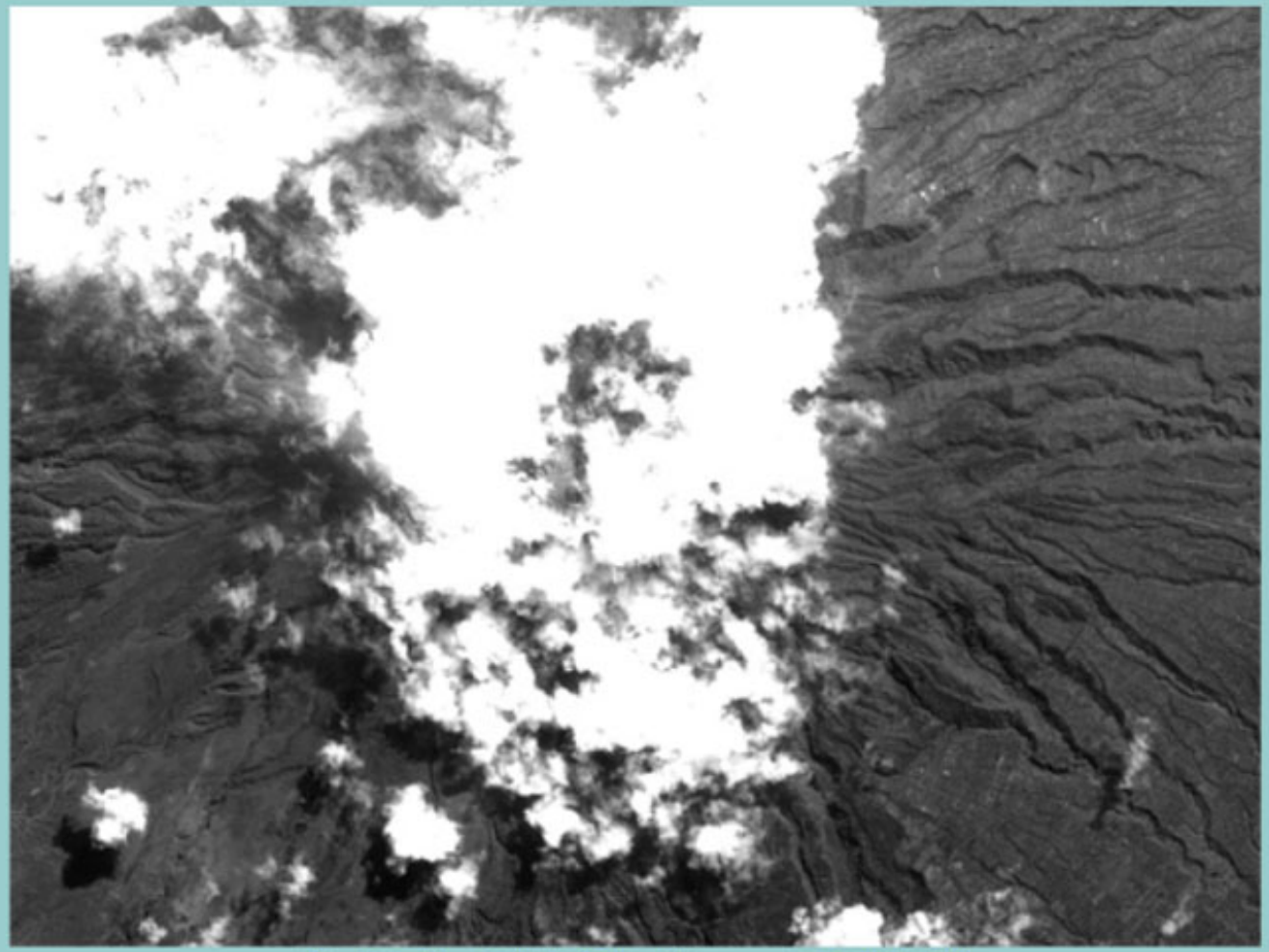


陸域観測技術衛星「だいち」(ALOS)で観測したインドネシア メラピ火山

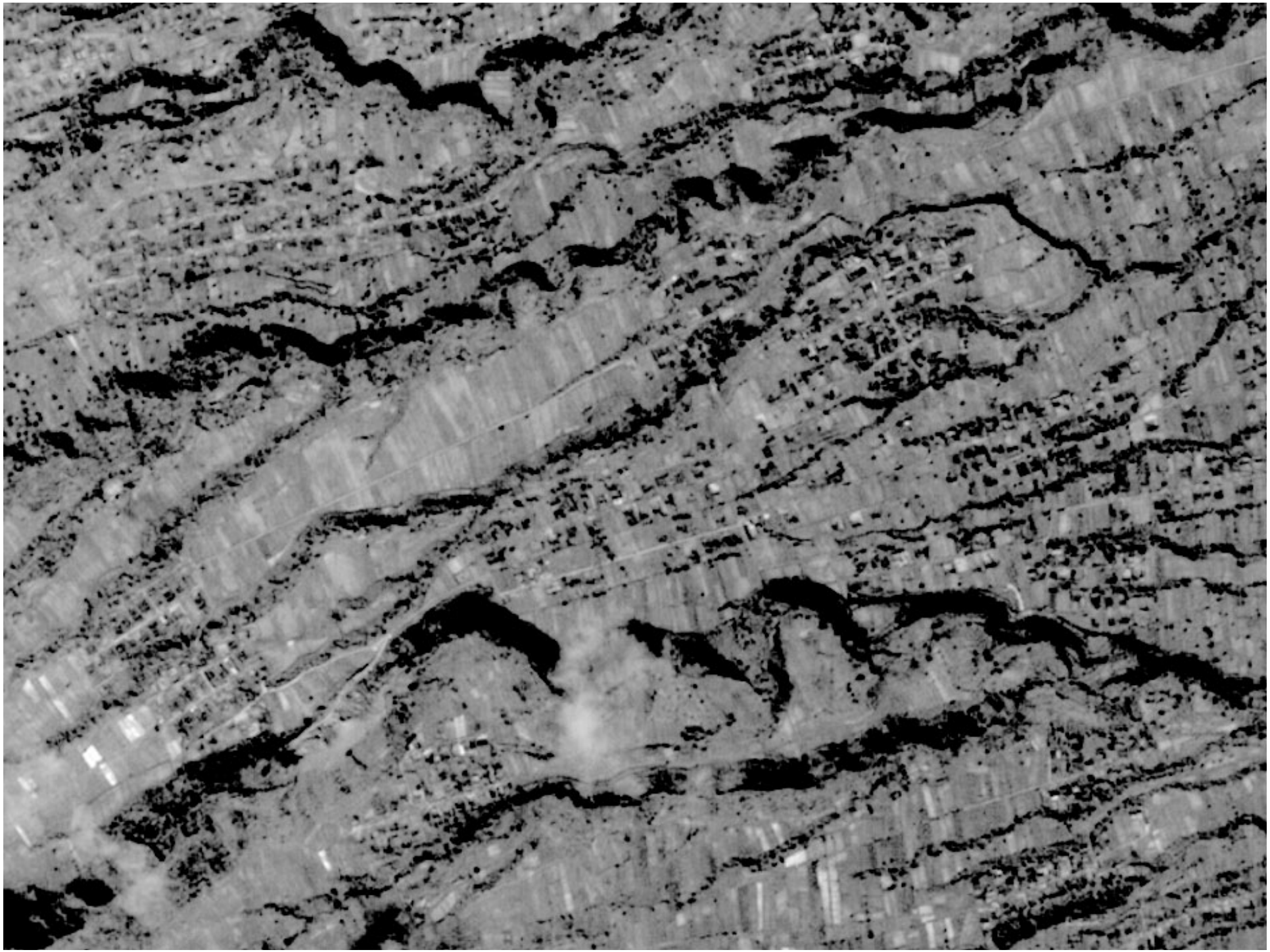


PRISM観測画像(広範囲)
(クリックで拡大画像へ)

観測日: 2006年4月27日
RSP104



パンクロマチック立体視センサ(PRISM)直下視画像



終わりに

陸域観測技術衛星（だいち）のデータを利用して、衛星データで、農業のなにが判るかと言うことを明らかにしたい。

後継機の早期確定、さらには、複数センサが観測頻度の向上とデータの保証のために重要である。

特に、農作物精密監視のためには、常時、かなりの数の衛星が運用されていることが重要である。

ご静聴ありがとうございました。