

農業農村整備事業におけるリモートセンシングの利用推進に向けた取組

釧路総合振興局産業振興部	原田 淳
留萌振興局産業振興部農村振興課	片桐 俊英
北海道農政部農村振興局農村計画課	永井 貴臣
同上	○國枝 裕司
酪農学園大学農食環境学群環境共生学類	金子 正美
同上	星野 仏方
同上	小川 健太

1. はじめに

北海道農政部では「北海道農業農村整備推進方針（平成 24 年 9 月）」において、効果的・効率的な整備を推進するためのツールとして、GIS（地理情報システム）の活用を図ることとし、整備履歴の蓄積とともに整備を検討する地域における地域の整備構想づくり支援に GIS を活用している。

GIS による地域支援を最適化するために、学校法人酪農学園と連携してリモートセンシング技術の導入についても、平成 28 年度より調査研究をすすめているところである。

本報では、これまでの調査研究による成果を中心に、農業農村整備事業におけるリモートセンシング導入の有効性について報告するとともに、今後のさらなる活用に向けた普及取組の実施方向について述べたい。

2. 衛星リモートセンシングデータの概要

衛星画像データについては、世界の様々な衛星データを利用することができるが、本報告ではこのうち無償で誰でも入手できるデータである Landsat、Sentinel を主体に述べる。

（1）Landsat-8

USGS（米国地質調査所）が 2013 年から運用する光学衛星で地上解像度は 30m。16 日周期 185km×185km で撮影し、即日データを Web で公開している。日本国内では産業総合研究所の「Landbrowser」上で、TRUE 画像と波長域別データをダウンロードすることが可能である。

（2）Sentinel-2

ESA（欧州宇宙機関）が 2015 年から運用する光学衛星で地上解像度は 10m。10 日周期 290km×290km で撮影し、即日データを Web で公開している。ESA の「E0browser」上で、各波長域データのほか、NDVI、False に処理された画像データについてもダウンロードすることができるため、画像処理ソフトを用いなくても処理画像を利用することが出来る。

現在は「Landbrowser」上からも、TRUE 画像や波長域別データをダウンロードすることができる。

なお、衛星データの概要について以下のとおりである。

Landsat-8

バンド	観測波長帯 μm	地上分解能	名称(波長域名)	観測項目
1	0.433~0.453	30m	NewDeepBlue (ウルトラブルー)	海岸線や大気補正
2	0.450~0.515		Blue(青)	ナチュラルカラー
3	0.525~0.600		Green(緑)	ナチュラルカラー
4	0.630~0.680		Red(赤)	ナチュラルカラー
5	0.845~0.885		NIR(近赤外)	葉緑素等
6	1.560~1.660		SWIR2(中間赤外)	水域や植物
7	2.100~2.300		SWIR3(中間赤外)	鉱物資源等
8 (PAN)	0.500~0.680	15m	PAN(緑から近赤外)	高画質
9	1.360~1.390	30m	SWIR(シーラス)	シラス、巻雲
10(TIR)	10.60~11.19	100m	熱赤外	地表面温度
11(TIR)	11.50~12.51	100m	熱赤外	地表面温度

Sentinel-2

バンド	中心波長 μm	地上分解能	観測項目
B1	0.443	60m	エアロゾル
B2	0.490	10m	エアロゾル
B3	0.560		20m
B4	0.665		
B5	0.705		
B6	0.740		
B7	0.775		
B8	0.842	10m	水蒸気補正/陸域情報
B8a	0.865	20m	水蒸気補正/陸域情報
B9	0.940	60m	水蒸気補正
B10	1.375		巻雲の検知
B11	1.610	20m	陸域情報
B12	2.190		エアロゾル/陸域情報

3. 画像処理方法

主に使用した Sentinel-2 については、「E0browser」上で NDVI に解析された画像をダウンロードすることができた。それらを幾何補正シマップ上で他のデータと重ね合わせ、各種分析に利用した。Landsat-8 の波長域別データによる場合は、ArcGISforDesktop10 の画像解析機能を用いて画像処理を行った。

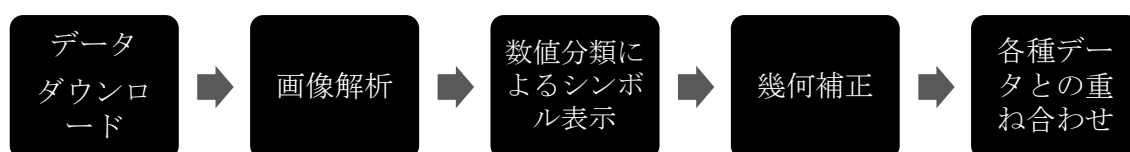
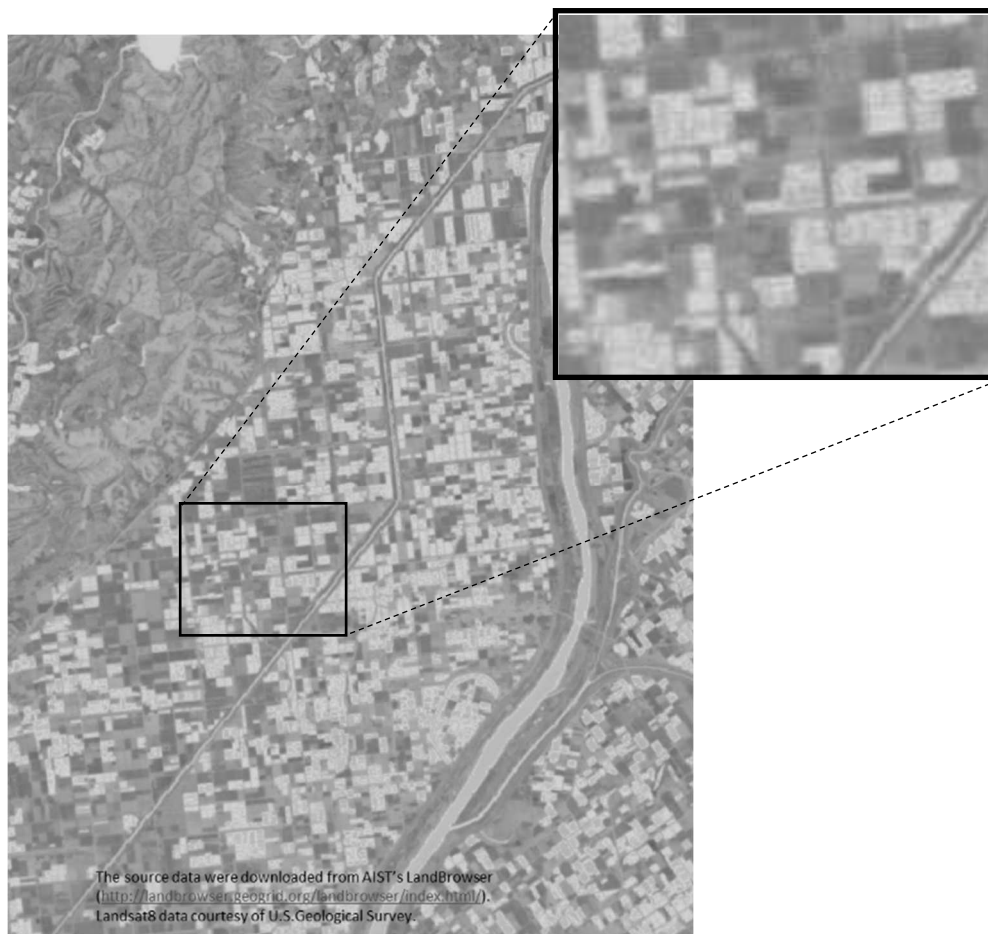


図 データハンドリングの手順

4. 検討事例

(1) 土地利用分類の検討

水域の観測に適した波長域のデータを利用して、水田地域における土地利用分類として、水稻作付けほ場を確認した。写真－1は、平成28年5月20日の赤外線域、中間赤外線域の反射を表した画像である。これにより、水の入ったほ場の様子を一目で確認することが出来た。さらに、過去の同時期の画像を解析することで、年々の転作状況についても確認することができる。



写真－1 篠津地域の間中赤外線域画像

(2) 小麦ほ場の出来むら検討

葉緑素等の観測に適した波長域のデータを利用して、秋まき小麦の起生期の画像から小麦の生育ムラを把握、さらには生産基盤の排水条件等との関係について検討した。写真－2は、平成28年5月3日の画像である。この時期は、生育初期の状態を知る重要な時期であることから、画像データにより生育ムラの状況を検討することとした。その結果、各ほ場とも何らかの生育ムラがあることが判明、その原因として、ほ場内の微地形（凹地）によって生育差が生じていることが想定されたため、DEM（数値標高モデル）データによるほ場高さとの重ね合わせ（写真－3）を行ったところ、標高の低い場所では生育が悪い傾向を確認した。

Sentinel-2 from 2016-05-03 NDVI

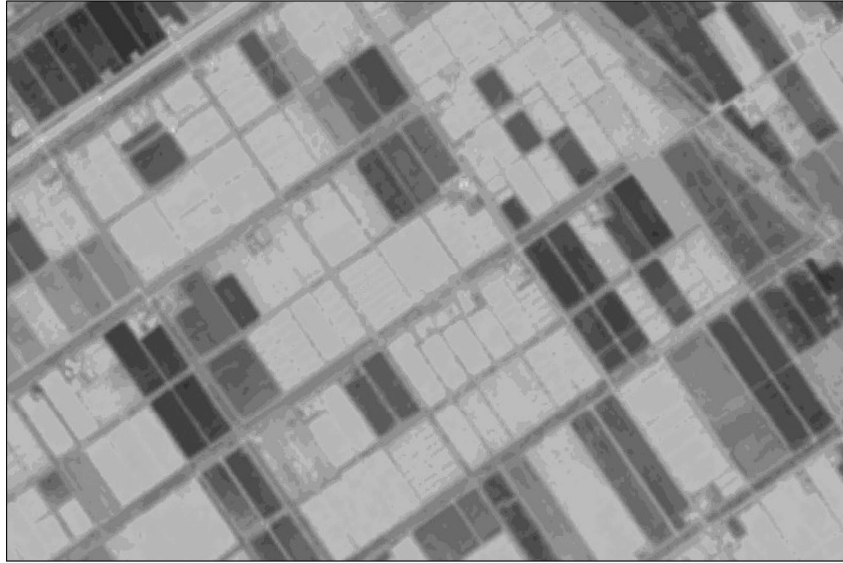


写真-2 豊幌地域 NDVI 画像

5m数値標高モデルによる調査地の地形

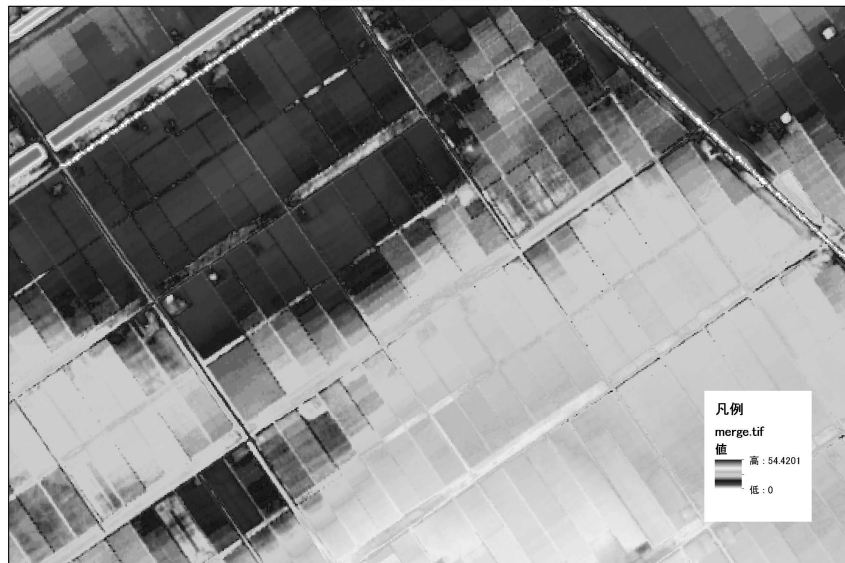
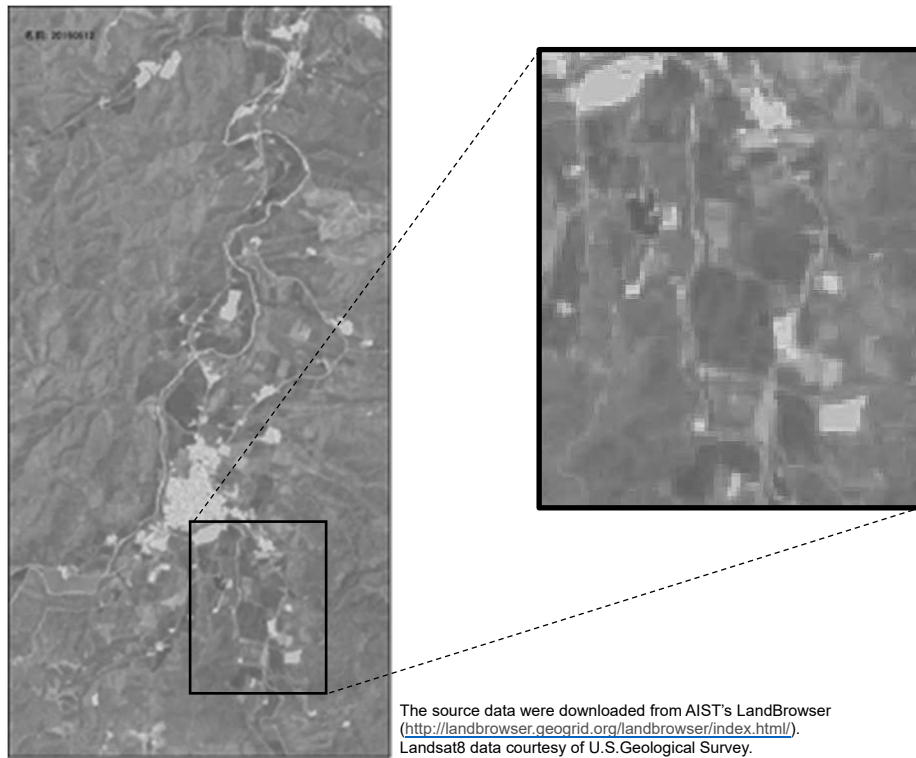


写真-3 豊幌地域 5m 数値標高モデルによる調査地の地形

(3) 牧草生育の検討

酪農地帯では戸あたり経営草地面積が大きく広域にわたるが、作物種が比較的少ないことから、作物生育状態の把握に衛星データの活用が特に期待される分野である。写真-4は、中頓別町における牧草の植生をNDVIにより表したもので、ほ場間で植生の状況が異なっていることがわかる。植生の悪いほ場では、収量が低いことから、生産者に対し草地整備や営農管理の重要性を説明する客観的な資料としての利活用が期待される。



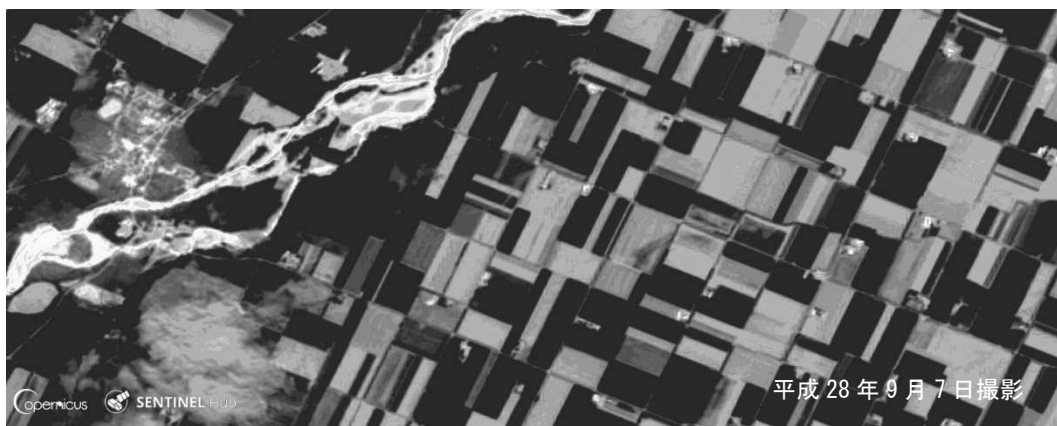
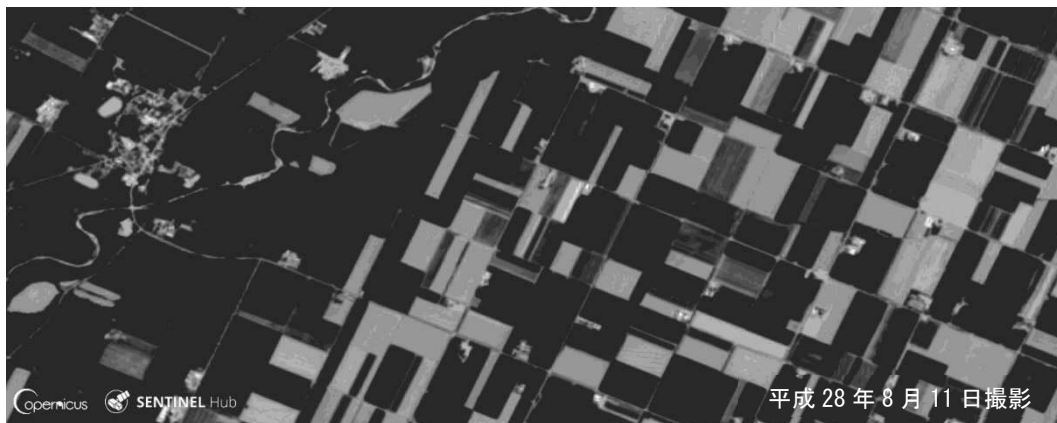
写真－４ 中頓別 NDVI 画像

(4) 大雨被災ほ場の確認

平成 28 年 8 月の台風 10 号に伴う低気圧による大雨災害は、十勝地方や上川地方などで河川の決壊や交通網の寸断など、甚大な被害を生じたことは記憶に新しいところである。写真－5 は、石狩川氾濫直後のほ場の湛水を、中間赤外線域の衛星データにより表したものである。これによると、河川の両岸において湛水したほ場が明確に現れている。写真－6 は、美生川氾濫前後の河道周辺の様子を、赤外線・近赤外線域の衛星データにより表したものである。これによると、被災前後で大きく河道が変化し、ほ場を洗掘した様子が明らかである。このように、地域の被害状況を一目で理解するうえで、衛星データは威力を発揮するところとなる。



写真－５ 石狩川流域 中間赤外線域画像



写真－6 美生川氾濫前後の河道周辺の近赤外線域画像
(上：被災前・下：被災後)

5. データ活用上の課題

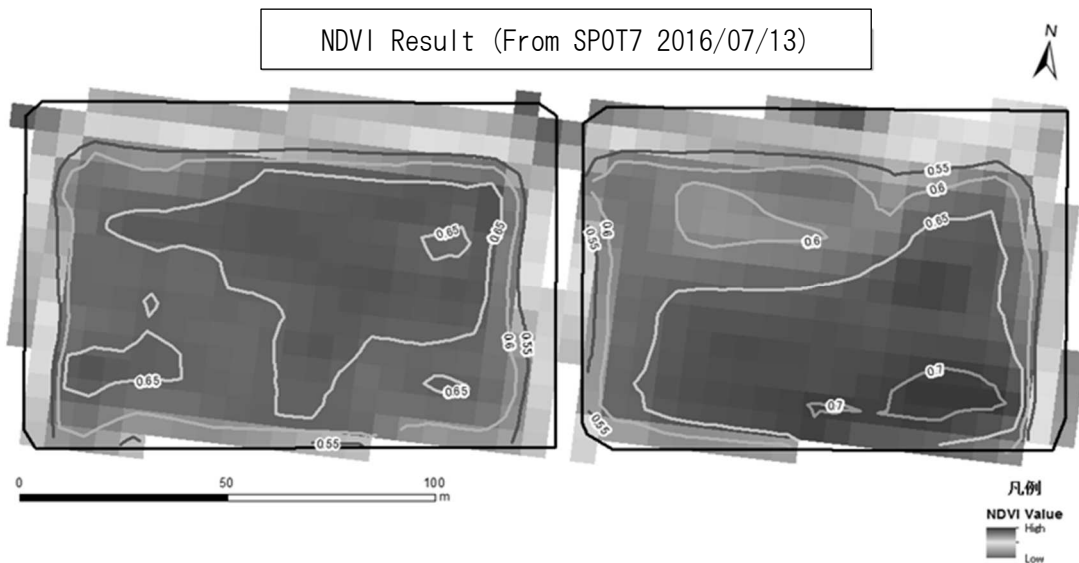
本報告で示した衛星データは、無償で入手でき容易に解析できるものであるから、農業農村整備事業においても様々な場面で利用することが可能である。本項では画像利用上の課題について述べる。

(1) 雲による課題

光学衛星においては周期的に撮影を行い即日データの公開がなされる一方、雲が多く利用できないこともしばしばある。その際は雲の有無に左右されない合成開口レーダ衛星 (SAR) の画像を利用する必要がある。

(2) 解像度

無償で利用できる衛星としては、先に紹介したように 10m 解像度程度である。ほ場内の出来むらをさらに詳細に知るためには、より高解像度のデータを利用することとなり、費用が発生する。写真－7 は、5 m 解像度をもつ SPOT 衛星により水稻の子実タンパクの濃淡を NDVI により表したもので、ほ場内の出来むらを良く知る事の出来るデータである。



写真ー7 SPOT 衛星による水稲の子実タンパクの濃淡を NDVI で表した画像

(3) 画像判別方法

NDVI による植生指数を例にとると、植物の生育が旺盛なほど近赤外線と可視光線の反射率の差が大きくなるため、近赤外線と可視光線の反射率の差分の割合で表す NDVI では、生育後期の値域の幅が狭くなる特性があり生育差の判別が難しくなる。その場合は NDVI による判別手法を用いるなど、画像判別は場面に応じてその手法を検討する必要がある。

(4) 地上データとの統合

衛星データはあくまでも上空から反射を測定した結果を相対的に色表現したに過ぎず、例えば収量等の値を表すには、地上における収量調査を行い、そのデータを教師付き分類として表すことで初めて絶対値としての分類表示が可能であることに留意する。

(5) 技術者の継続教育

このような有効なデータを継続的に農業農村整備事業に活用するためには、GIS 技術者教育とあわせて、データを取り扱うことの出来る技術者を広く養成する必要がある。現在、「学校法人酪農学園と農政部の連携と協力に関する協定 (H26. 10. 30)」に基づき、GIS 操作研修を実施している。酪農学園大学の充実した設備と講師陣により、開始した研修も 3 年目となっており今後も市町村、土地改良区、農協など農業関連団体の職員も対象に技術者の継続教育に努める。

6. おわりに

衛星リモートセンシングデータでは周期的に撮影されたデータを無償で入手できる。波長域別のデータにより様々な解析を行うことができ、農業農村整備の効果的・効率的な推進にも活用することが期待される。引き続きデータ利用の普及に努めたい。