

# GIS やリモートセンシングを活用した 農地・農業用水の利用状況等の マップ化事例

～ 農地利用の最適化や用水計画のための GIS 活用ガイド ～

令和2年7月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

農村工学研究部門

生産性の高い水田農業を実現するためには、担い手への農地集積・集約化など、農地利用の最適化を図るとともに、担い手による多様な水需要に対応できる水利システムを構築する必要があります。そこで、農地利用ユニットでは、農地利用の最適化と水利システムの再編の推進に資するため、GIS（地理情報システム）やリモートセンシングを活用して農地・農業用水の利用状況等に関する情報を広域的に整備し、効果的にマップ化する技術の開発に取り組んでいます。本書では、（筆者による）そのマップ化の事例を紹介します。

農地利用ユニット 福本 昌人

## 目次

	頁
1. ハス田マップ	1
2. 水稲作・大豆作の水田マップ	5
3. 麦～大豆作の水田マップ	8
4. 水田の作付状況マップ	11
5. 大規模経営体が耕作する水稲作の水田マップ	13
6. 自作・小作別の水稲作の水田マップ	15
7. 耕作者の年齢層別の水田マップ	17
8. 多面的機能支払交付金等の交付対象農地マップ	20
9. 荒廃農地マップ	22
10. 水利施設と受益水田のマップ	24
11. 圃場整備水準と農地流動化度に基づく集落分類マップ	29
12. 水田の取水開始時期マップ	33
13. 試験通水に伴う水田の湛水開始の早期化マップ	39
14. 耕作水田の区画規模マップ	45
15. 水田の減水深マップ	48
引用文献	51

## 1. ハス田マップ

図 1-1 は、茨城県内のハス田（2014 年にレンコンが作付けられた水田）の分布を示したマップです（福本、2016a）。ハス田は霞ヶ浦の周辺に多く見られることがわかります。

ハス田からの肥料成分の流出が霞ヶ浦における水質汚濁の要因の一つになっています。本マップは、霞ヶ浦に流入する汚濁負荷量の評価や、負荷削減対策の一つである循環かんがい施設整備の計画策定などにおいて活用できます。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ERDAS IMAGINE 2013 (Intergraph 社)
- ArcGIS 10.2 for Desktop Basic (ESRI 社)
- Google Earth Pro (Google 社)

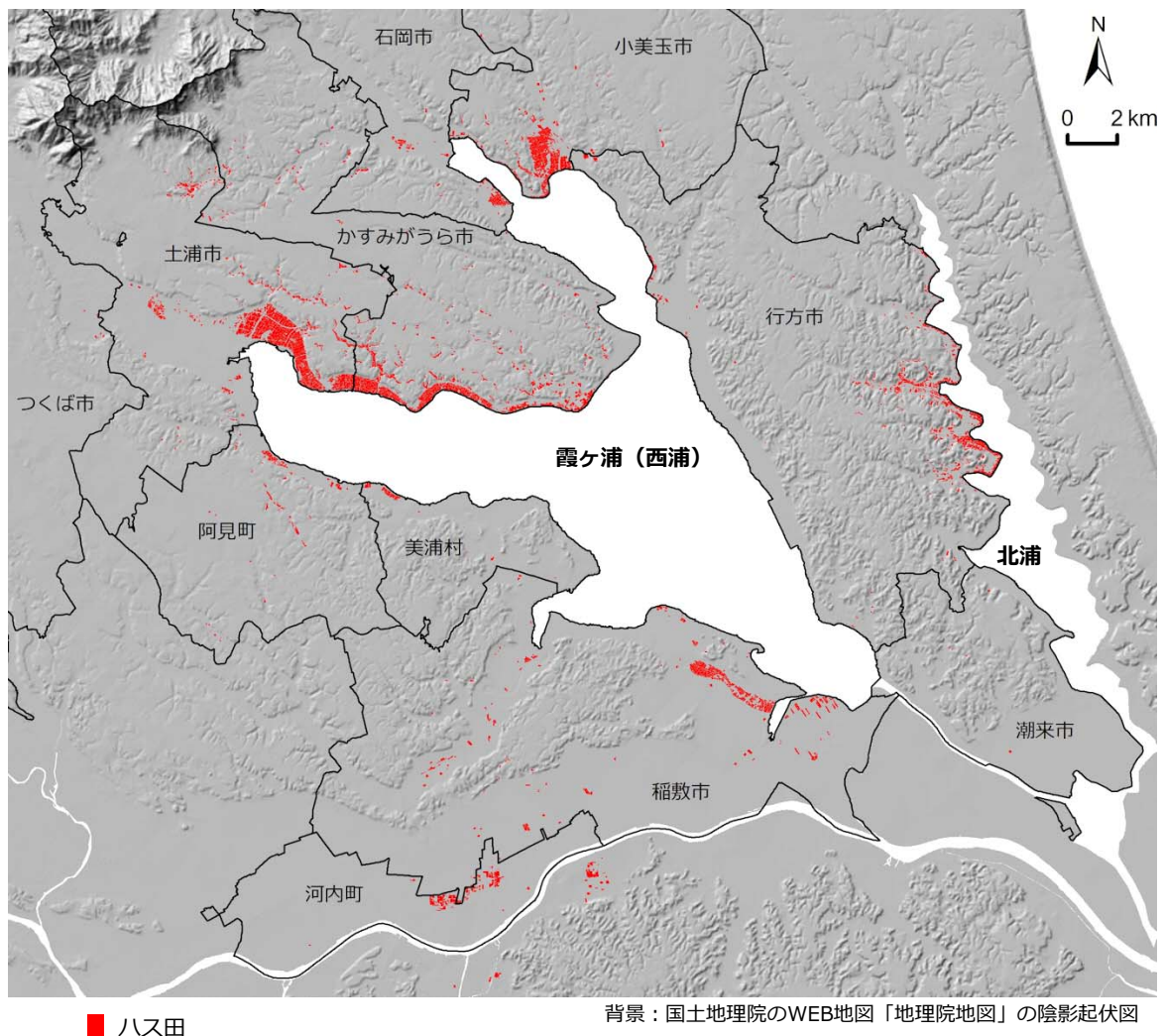


図 1-1 ハス田マップ

## 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 衛星データ：2014年8月2日のRapidEye衛星データ（※）

※可視域～近赤外域の5バンド。解像度は6.5m。有償

- 航空写真画像：Google Earth Pro 掲載の2014年3月22日の航空写真画像（※）

※解像度は0.15m程度

- 圃場区画データ：「耕区データ」(※)と呼ばれている圃場区画のGISポリゴンデータ(Shape形式)

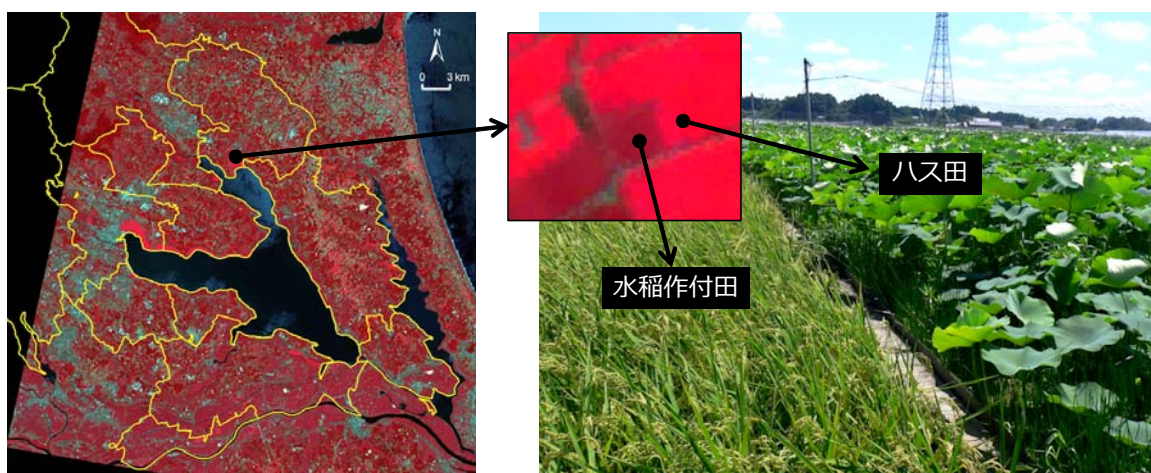
※「耕区データ」は、都道府県土地改良事業団体連合会が農林水産省の水土里情報利活用促進事業を活用して整備したデータで、航空写真オルソ画像をトレースして作成されています。茨城県では、2008年11月～2009年1月の航空写真オルソ画像をトレースして作成され、データは茨城県土地改良事業団体連合会が保有しています。

## 【GISデータ作成手順】

マップに表示したハス田のGISデータの作成は、衛星画像解析と航空写真判読を組み合わせで行いました。その手順の概略は、次の通りです。なお、詳細については、福本（2016a）の文献を参照して下さい。

- ①まず、「教師なし分類」により、2014年8月2日のRapidEye衛星データの各画素を40のクラスに自動分類し、40クラス画像を作成しました。
- ②次に、踏査結果などを参照して40クラスの中からハスが対応しているクラスを特定し（※）、  
「再分類」により、ハス対応クラスの画素の値を1、それ以外の画素の値を2とした2クラス画像を作成しました。

※8月2日は水稻作付田、ハス田とも植生が繁茂していますが、近赤外域のバンド値が



RapidEye衛星画像（R：近赤外、G：赤、B：緑）

2010年8月5日の現地写真

図 1-2 2014年8月2日のRapidEye衛星画像と同時期の現地写真

ハス田の方が高く、衛星画像上で両者を区別することができました（図 1-2）。

③次に、2 クラス画像に圃場区画データを重ね、「ゾーン統計（最頻値）」により、ポリゴン内に位置する画素のうち値が 1（ハス対応）である画素が半数以上を占める区画ポリゴンを「ハス田である可能性のある圃場」（ハス可能性圃場）として抽出し、ハス可能性圃場の GIS データを作成しました。そして、そのファイル形式（Shape）を「KMZ」に変換し、ハス可能性圃場 KMZ ファイル（※）を作成しました。

※ KMZ ファイルは、Google Earth Pro が対応している KMZ 形式の GIS データです。

④次に、Google Earth Pro でハス可能性圃場 KMZ ファイルを開き、ハス可能性圃場の区画ポリゴンを 2014 年 3 月 22 日の航空写真画像に重ねました。そして、航空写真画像を目視判読し、ハス可能性圃場とその周辺の圃場がハス田であるか否かを判定しました（※）。判定結果は、ArcGIS 側で圃場区画データの属性「区分」に記録しました。

※ハス田は、湛水が一年中行われています。3 月 22 日はハス田のみが湛水状態であるので、まず、湛水状態と判断できた圃場をハス田としました。これにより、牧草のイタリアンライグラスが作付けられた圃場や耕作放棄された圃場が除外されました。なお、ハスの残渣が残っていたり、水草が浮いていたりすることがあるので、斑模様や緑色を呈していても、湛水状態と判断できれば、ハス田としました。次に、ハス可能性圃場の周辺の圃場について、湛水状態と判断でき、かつ、ハス可能性圃場として抽出されなかった理由が衛星画像と区画ポリゴンとの位置ズレの影響や、8 月 2 日の時点でレンコンがすでに収穫されていたことなどによると判断できた圃場をハス田としました。また、ハウス栽培のハス田はハス可能性圃場として抽出されなかったため、ハス可能性圃場の周辺にあるハウスのうち、鉄骨ハウスと判断できたハウスの圃場もハス田としました。

⑤最後に、圃場区画データから属性「区分」の値が「ハス田」であるレコードを抽出し、ハス田の GIS データとしました。

#### （参考）

作成したハス田の GIS データは、インターネット上で公開しています（福本、2016b）。次のページからハス田 KMZ ファイルをダウンロードして Google Earth Pro で開くと、図 1-3 のようにハス田の区画ポリゴンが表示されます。

[http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nire/introduction/chart/0305/0305\\_02.html](http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nire/introduction/chart/0305/0305_02.html)

区画ポリゴンをクリックすると、圃場面積と平均田面標高がポップアップ表示されます。平均田面標高は、航空レーザ測量に基づく 5m メッシュの標高データ（※[国土地理院の基盤地図情報ダウンロードサービス](#)を利用して入手）にハス田 GIS データを重ね、「ゾーン統計（平均）」により求めました。

Google Earth Pro は、農業生産基盤に関わる情報を可視化・共有化するツールとして非常に有用です（福本・進藤、2016a；福本、2018a）。

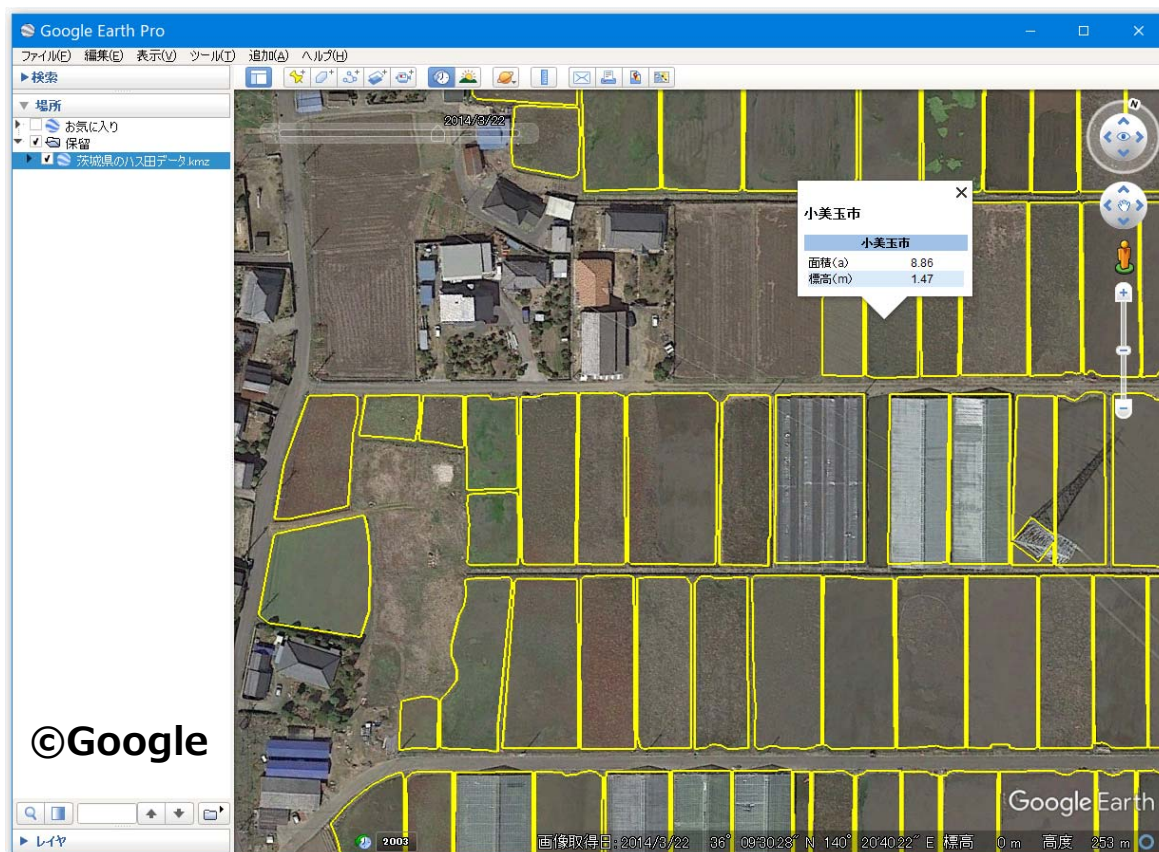


図 1-3 Google Earth Pro の画面  
(2014年3月22日の航空写真画像とハス田の区画ポリゴン)

## 2. 水稲作・大豆作の水田マップ

図 2-1 は、2019 年に水稲作または大豆作が行われた新潟平野の水田を示したマップです。水稲作については、9月8日（衛星観測日）の時点で、収穫がまだ終わっていなければ「収穫は9月9日以降」、すでに終わっていれば「収穫は9月8日以前」と区分しています。本地域の特徴は、①保全管理田や耕作放棄田が非常に少ないこと、および、②転作のほとんどが大豆作で（※**麦→大豆の二毛作はない**）、かつ、大豆の作付期間が圃場によって大きく異なっていることです。衛星データで作付判別を行う場合、①の特徴から判別は比較的容易ですが、②の特徴から大豆の生育状況の圃場間差を考慮して判別を行う必要があります。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5 + Spatial Analyst (ESRI 社)

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 衛星データ：2019年の7月27日と9月8日の Sentinel-2 衛星データ（※）

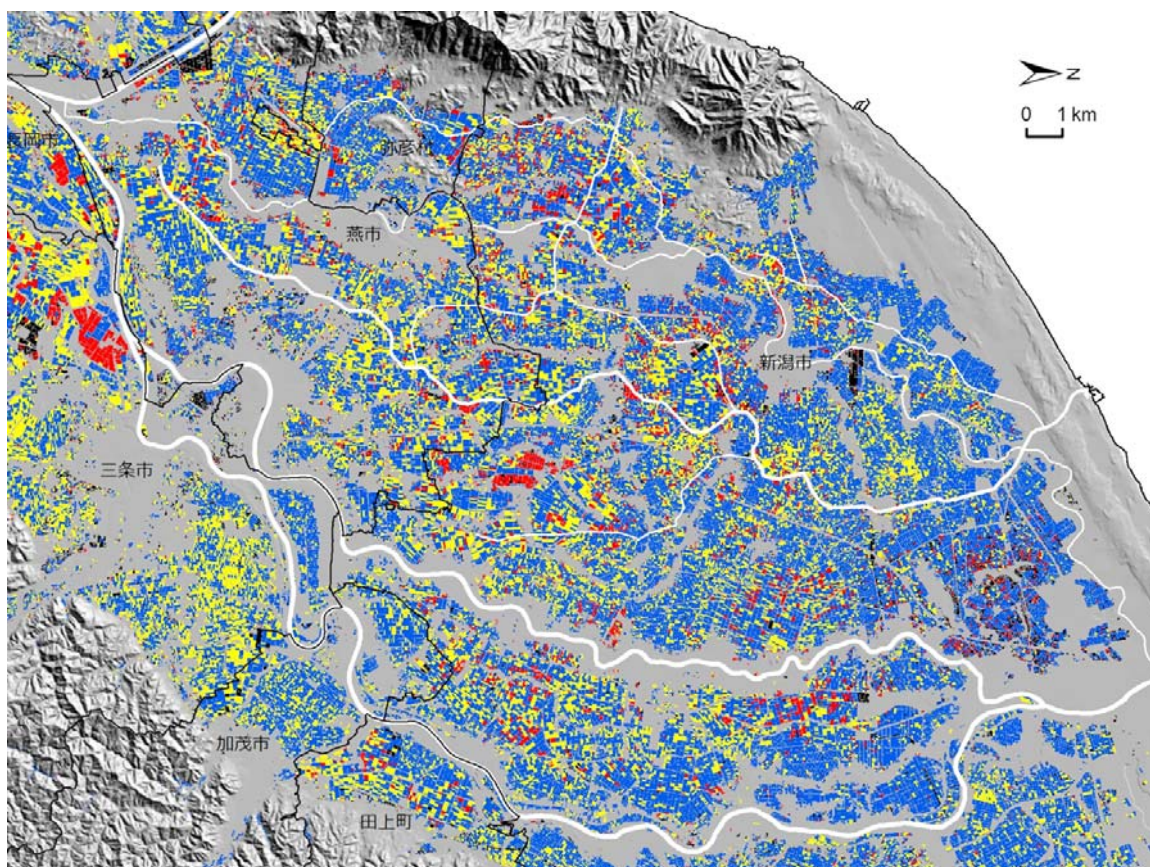


図 2-1 水稲作・大豆作の水田マップ

※可視域～短波長赤外域の 13 バンド。ここで用いた可視域・近赤外域のバンドの解像度は 10m。欧州宇宙機関（ESA）の WEB サイト「Copernicus Open Access Hub」から無償でダウンロードできます。なお、衛星データは、観測して 1 年経つと「Offline」という扱いにされ、すぐにはダウンロードできません。「Download Product」をクリックすると、ESA にリクエストが届き、しばらくすると「Online」になり、ダウンロードできるようになります、しかし、一度にリクエストできるには 1 件です。アメリカ地質調査所（USGS）の WEB サイト「EarthExplorer」からもダウンロードできます。筆者は、「Offline」になっていた場合、こちらからダウンロードしています。

- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」(※)と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ(Shape 形式)

※「筆ポリゴン」は、耕地面積調査等で利用されているデータで、衛星画像等をトレースして作成されています。農林水産省の「筆ポリゴンダウンロードページ」(<http://www.maff.go.jp/j/tokei/porigon/hudeporidl.html>)から無償でダウンロードすることができます。属性は、「筆ポリゴン ID」と「耕地の種類」（値は田、畑）です。新潟県、茨城県、栃木県などは、本地（畦畔を含まない）の区画がポリゴンデータ化されていますが、千葉県、埼玉県などは、耕地（畦畔を含む）の区画がポリゴンデータ化されています（「筆ポリゴンの提供に関するQ&A」ページより）。

### 【GIS データ作成手順】

圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを抽出し、圃場区画 {田} データとするとともに、同データに属性「作付 0908」、「作付 0727」および「区分」を追加しました。その圃場区画 {田} データを表示し、属性「区分」の値（「水稻作\_収穫は 9 月 8 日以前」など）に応じて区画ポリゴンを色分けしてマップを作成しました。属性「区分」の値は、次のようにして求めました。

- ①まず、「教師付き分類」(※)により、2019 年 9 月 8 日の Sentinel-2 衛星データ（青、緑、赤、近赤外の 4 バンドを使用）の各画素を 1「成熟前の水稻」、2「成熟中の水稻」、3「大豆」、4「雑草」および 5「植生なし」の 5 クラスに分類し、5 クラス画像を作成しました。

※教師データは、同衛星データのトゥルーカラー画像（図 2-2 の左）やフォールスカラー画像（図 2-2 の右；例えば、明るい赤色を呈している画素が大豆）などを目視して作成しました。

- ②次に、5 クラス画像の画素サイズ（10m）を「リサンプリング」により 5m にしてから、5 クラス画像に圃場区画 {田} データを重ね、「ゾーン統計（最頻値）」により、ポリゴン内に位置する画素の最頻値（1、2、3、4 または 5）を求めて、最頻値が 1 または 2 であれば、「水稻」、3 であれば「大豆」、4 であれば「雑草」、5 であれば「植生なし」という値を属性「作付 0908」に入力しました。



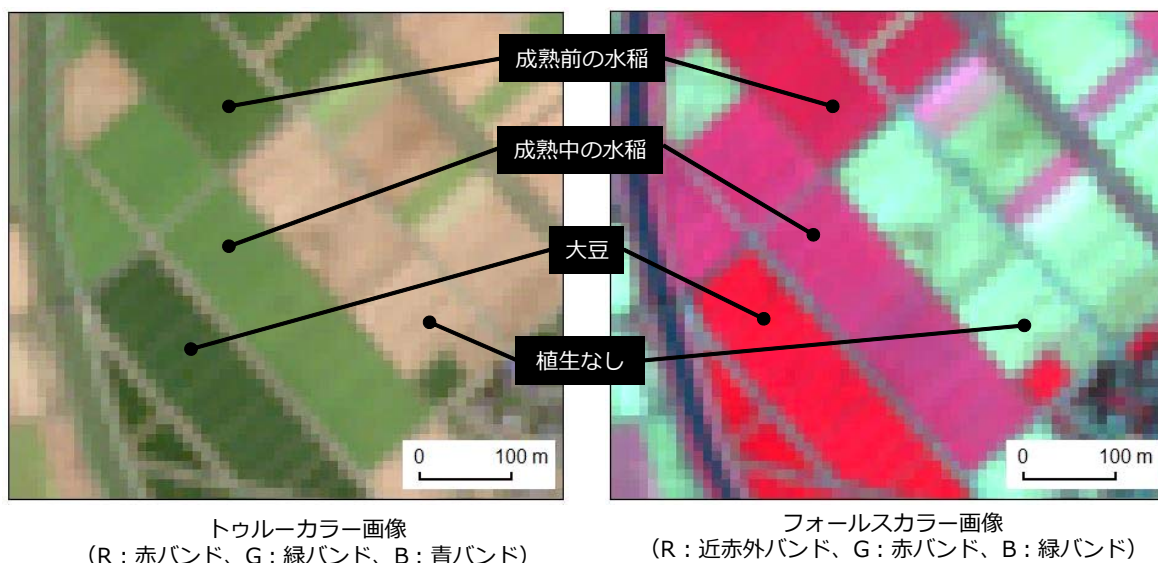


図 2-2 9月8日のトゥルーカラー画像とフォールスカラー画像

③次に、「教師付き分類」(※)により、2019年7月27日の Sentinel-2 衛星データ（青、緑、赤、近赤外の4バンドを使用）の各画素を1「水稲」、2「大豆」および3「植生なし」の3クラスに分類し、3クラス画像を作成しました。

※教師データは、同衛星データのトゥルーカラー画像やフォールスカラー画像を目視したり、②の判別結果を参照したりして作成しました。

④次に、3クラス画像に圃場区画 {田} データを重ね、「ゾーン統計（最頻値）」により、ポリゴン内に位置する画素の最頻値（1、2または3）を求めて、最頻値が1であれば、「水稲」、2であれば「大豆」、3であれば「裸地」という値を属性「作付 0727」に入力しました。

⑤最後に、属性「作付 0908」と属性「作付 0727」の値を組み合わせ、表 2-1 にしたがって、属性「区分」に「水稲作\_収穫は9月9日以降」、「水稲作\_収穫は9月8日以前」、「大豆作」または「その他」という値を入力しました(※)。

※早生品種の大豆が播種され、かつ「枝豆」として早期に収穫されたために7月27日に植生がなかった大豆作圃場の存在が考えられました。ここでは、その圃場は、「大豆作」ではなく、「その他」に区分されています。

表 2-1 属性「区分」の入力方法

属性「作付0908」	属性「作付0727」	属性「区分」
水稲	水稲	水稲作_収穫は9月9日以降
	大豆	
	植生なし	その他
大豆	水稲	大豆作
	大豆	
	植生なし	
雑草	水稲	その他
	大豆	
	植生なし	
植生なし	水稲	水稲作_収穫は9月8日以前
	大豆	大豆作
	植生なし	その他

### 3. 麦～大豆作の水田マップ

図 3-1 は、茨城県筑西市とその周辺の水田を 2017 年秋～ 2018 年の作目に応じて「麦→大豆作」、「麦作のみ」、「大豆作のみ」、「その他」に区分して示したマップです。面積割合は、「麦→大豆作」が 4.9%、「麦作のみ」が 9.9%、「大豆作のみ」が 0.3%、「その他」（水稲作、保全管理、耕作放棄など）が 84.9%でした。本地域の特徴は、保全管理田や耕作放棄田が少なくないことです。それらの植被（雑草）は、分光反射特性から麦や大豆と区別するのが比較的難しいので、作付判別を精度良く行う場合、衛星データとともに航空写真画像を用いる必要があります。

#### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5 + Spatial Analyst
- Google Earth Pro

#### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

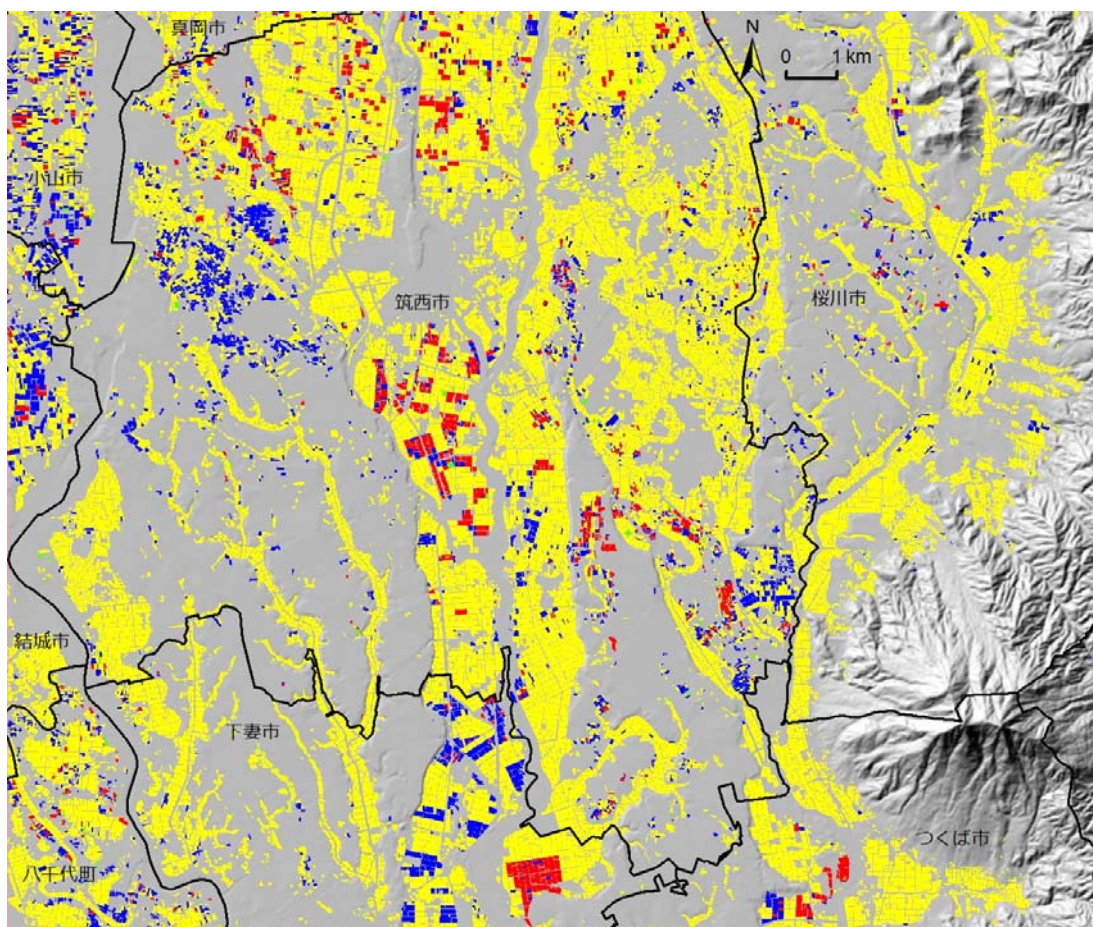


図 3-1 麦～大豆作の水田マップ

- 衛星データ：2018年の4月28日と8月26日の Sentinel-2 衛星データ
- 航空写真画像：Google Earth Pro 掲載の2018年5月15日の航空写真画像
- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ

### 【GIS データ作成手順】

圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを抽出し、圃場区画 {田} データとするとともに、同データに属性「麦作」、「大豆作」および「区分」を追加しました。その圃場区画 {田} データを表示し、属性「区分」の値（「麦→大豆作」など）に応じて区画ポリゴンを色分けしてマップを作成しました。属性「区分」の値は、次のようにして求めました。

- ①まず、「教師なし分類」により、2018年4月28日の Sentinel-2 衛星データ（青、緑、赤、近赤外の4バンドを使用）の各画素を40のクラスに自動分類し、40クラス画像を作成しました。
- ②次に、同衛星データのフォールスカラー画像（図3-2の左）を目視して40クラスの中から麦が対応しているクラスを特定し、「再分類」により、麦対応クラスの画素の値を2、それ以外の画素の値を1とした2クラス画像を作成しました。
- ③次に、2クラス画像の画素サイズ（10m）を「リサンプリング」により5mにしてから、2クラス画像に圃場区画 {田} データを重ね、「ゾーン統計（最頻値）」により、ポリゴン内に位置する画素のうち値が2（麦対応）である画素が過半数を占める区画ポリゴンを「麦作である可能性のある圃場」（麦可能性圃場）として抽出し、麦可能性圃場の GIS データとしました。そして、そのファイル形式（Shape）を「KMZ」に変換し、麦可能性圃場 KMZ ファイルを作成しました。
- ④次に、Google Earth Pro で麦可能性圃場 KMZ ファイルを開き、麦可能性圃場の区画ポリゴンを2018年5月15日（※麦は主に登熟中期）の航空写真画像に重ねました。そして、

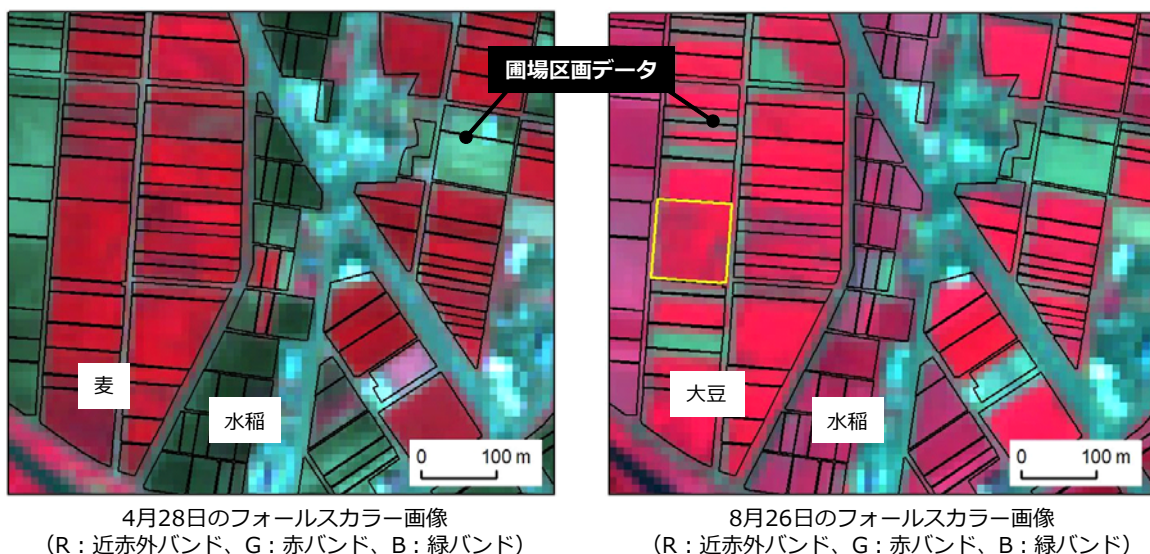


図3-2 4月28日と8月26日のフォールスカラー画像

航空写真画像を目視判読し、麦可能性圃場が麦作であるか否かを判定しました（※）。判定結果（麦作の有無）は、ArcGIS 側で圃場区画 {田} データの属性「麦作」に記録しました。

※麦作でないと判定された圃場のほとんどは、保全管理田または耕作放棄田でした。

⑤次に、「教師なし分類」により、2018年8月26日の Sentinel-2 衛星データ（青、緑、赤、近赤外の4バンドを使用）の各画素を40のクラスに自動分類し、40クラス画像を作成しました。

⑥次に、同衛星データのフォールスカラー画像（図3-2の右）を目視して40クラスの中から大豆が対応しているクラスを特定し（※）、「再分類」により、大豆対応クラスの画素の値を2、それ以外の画素の値を1とした2クラス画像を作成しました。

※8月26日には、大豆は繁茂してフォールスカラー画像上で明るい赤色を呈していましたが、一部、（播種の遅れや生育不良に起因して）繁茂が不十分で、暗い赤色を呈している大豆が少なからず見られました。その暗い赤色を呈している画素のクラスは、大豆と水稻の両方が対応していました。大豆作の圃場の抽出漏れがないように、そのクラスも大豆対応クラスとしました（その結果、水稻の一部が大豆対応クラスに）。

⑦次に、2クラス画像の画素サイズ（10m）を「リサンプリング」により5mにしてから、2クラス画像に圃場区画 {田} データを重ね、「ゾーン統計（最頻値）」により、ポリゴン内に位置する画素のうち値が2（大豆対応）である画素が過半数を占める区画ポリゴンを「大豆作である可能性のある圃場」（大豆可能性圃場）として抽出し、大豆可能性圃場の GIS データとしました。さらに、その GIS データを8月26日の Sentinel-2 衛星データのフォールスカラー画像に重ねて、同画像を目視して大豆可能性圃場の抽出漏れがないかどうかをチェックし、大豆の繁茂が不十分なために抽出されなかったと判断できる圃場が見つければ、その区画ポリゴン（※図3-2の右に示した黄色い区画ポリゴンが該当）も大豆可能性圃場の GIS データに加えました。そして、そのファイル形式（Shape）を「KMZ」に変換し、大豆可能性圃場 KMZ ファイルを作成しました。

⑧次に、Google Earth Pro で大豆可能性圃場 KMZ ファイルを開き、大豆可能性圃場の区画ポリゴンを2018年5月15日（※大豆は播種前）の航空写真画像に重ねました。そして、航空写真画像を目視判読し、大豆可能性圃場が大豆作であるか否かを判定しました（※）。判定結果（大豆作の有無）は、ArcGIS 側で圃場区画 {田} データの属性「大豆作」に記録しました。

※大豆作でないと判定された圃場のほとんどは、水稻作付田または保全管理田でした。

⑨最後に、属性「麦作」、属性「大豆作」とも値が「あり」ならば「麦→大豆作」、属性「麦作」のみが「あり」ならば「麦作のみ」、属性「大豆作」のみが「あり」ならば「大豆作のみ」という値を属性「区分」に入力しました（残りは「その他」と入力）。

## 4. 水田の作付状況マップ

図 4-1 は、A 市における 2018 年の水田（一部）の作付け状況を示したマップです。作目に応じて色を変えて塗り潰した農地筆（アウトラインなし）に圃場区画のアウトライン（黒色）を重ねて表示しました（※）。

※筆は、登記簿上の土地の単位です。本書では、農地の筆界（登記簿の地番が示す土地の境）を農地筆と呼んでいます。農地筆と圃場区画は異なるものであり、1 つの圃場区画に複数の農地筆が重なる場合や、1 つの農地筆に複数の圃場区画が重なる場合があります。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 地番図データ：A 市が保有する地番図の筆界の GIS ポリゴンデータ（Shape 形式；※属性は大字・地番など）
- 水田耕作台帳データ：A 市農業再生協議会が保有する 2018 年の水田耕作台帳のデータ（xls）

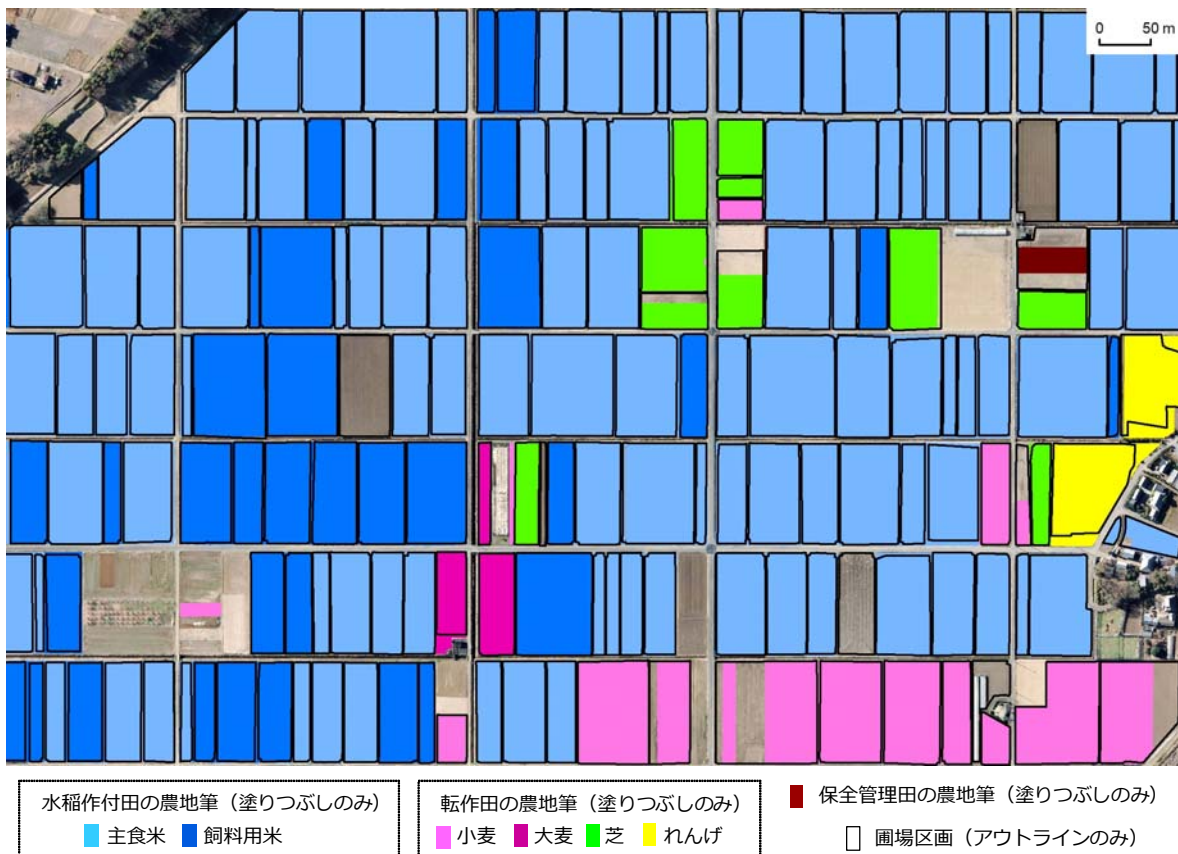


図 4-1 水田の作付け状況マップ

形式；※経営所得安定対策関係の営農計画書の記載情報)

- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ
- 航空写真画像：A 市が保有する 2017 年 12 月の航空写真画像（解像度は 0.1m）

#### 【GIS データ作成手順】

属性「大字&地番」をキー（共通の属性）にして、地番図データの属性テーブルに水田耕作台帳データを結合し、結合したレコードを抽出して農地筆 {水田耕作台帳} データとしました。同データの属性は作目です。

また、別途、圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを 158 個抽出し、圃場区画 {田} データとするとともに、2017 年 12 月の航空写真画像にそれを重ね、航空写真画像を目視して区画ポリゴンの形状を一部修正（34 個）しました。なお、属性「耕地の種類」の値が「畑」であるレコードのうち、航空写真画像を目視して現況が田と判断されたもの（29 個）も圃場区画 {田} データに追加しました。

マップの作成にあたり、まず、農地筆 {水田耕作台帳} データをマップに表示し、属性「作目」の値（主食米、飼料用米など）に応じて筆界ポリゴンを色分け（※アウトラインは非表示）しました。次に、それに圃場区画データ {田} を重ねて区画ポリゴンのアウトラインのみを表示しました。

## 5. 大規模経営体が耕作する水稲作の水田マップ

図 5-1 は、大規模経営体（※）によって 2018 年に耕作が行われた B 市の水稲作の水田（一部）を示したマップです。大規模経営体に応じて色を変えて塗り潰した農地筆（アウトラインなし）に圃場区画のアウトライン（黒色）を重ねて表示しました。

※ 2018 年に水稲耕作を 5ha 以上行った経営体を大規模経営体としました。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 地番図データ：B 市が保有する地番図の筆界の GIS ポリゴンデータ（Shape 形式）
- 水田耕作台帳データ：B 市農業再生協議会が保有する 2018 年の水田耕作台帳のデータ（xls 形式；※）

※水田耕作台帳には、実際に耕作している人の名前が記載されています。

- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ

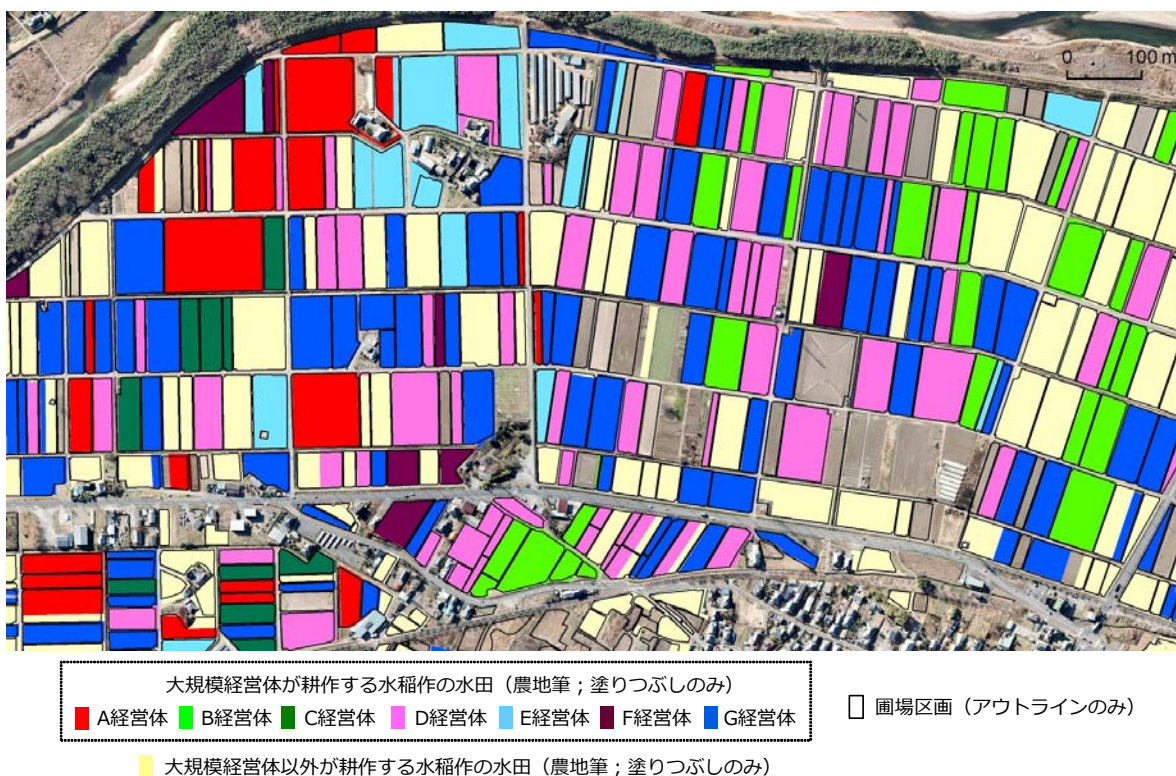


図 5-1 大規模経営体が耕作する水稲作の水田マップ

- 航空写真画像 : B 市が保有する 2017 年 12 月の航空写真画像 (解像度は 0.1m)

### 【GIS データ作成手順】

まず、属性「大字&地番」をキーにして、地番図データの属性テーブルに水田耕作台帳データを結合し、結合したレコードを抽出して農地筆 {水田耕作台帳} データとしました。同データの属性は、現況面積、耕作者名、作目などです。

次に、「ディゾルブ」により、属性「耕作者名」に基づいて農地筆 {水田耕作台帳} データのポリゴンを集約した後、現況面積の合計値が 5ha 以上のレコードを抽出し、農地筆 {水田耕作台帳\_5ha 以上} データとしました。

また、別途、圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを抽出し、圃場区画 {田} データとするとともに、2017 年 12 月の航空写真画像にそれを重ね、航空写真画像を目視して区画ポリゴンの形状を一部修正しました。

マップの作成にあたり、まず、農地筆 {水田耕作台帳\_5ha 以上} データをマップに表示し、属性「耕作者名」の値に応じて筆界ポリゴンを色分け (※**アウトラインは非表示**) しました。次に、それに圃場区画 {田} データを重ねて区画ポリゴンのアウトラインのみを表示しました。



## 6. 自作・小作別の水稲作の水田マップ

図 6-1 は、2018 年に水稲の耕作が行われた C 市の水田（一部）を「自作」、「小作」に区分して示したマップです。小作されている水田については、賃借権の設定状況に応じて「農業経営基盤強化促進法による賃借権設定あり」、「農地中間管理事業法による賃借権設定あり」および「その他」に細区分しました。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 地番図データ：C 市が保有する地番図の筆界の GIS ポリゴンデータ（Shape 形式）
- 水田耕作台帳データ：C 市農業再生協議会が保有する 2018 年の水田耕作台帳のデータ（xls 形式）
- 農地台帳データ：C 市の農業委員会が保有する 2018 年の農地台帳のデータ（xls 形式）
- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ
- 航空写真画像：C 市が保有する 2017 年 12 月の航空写真画像（解像度は 0.1m）

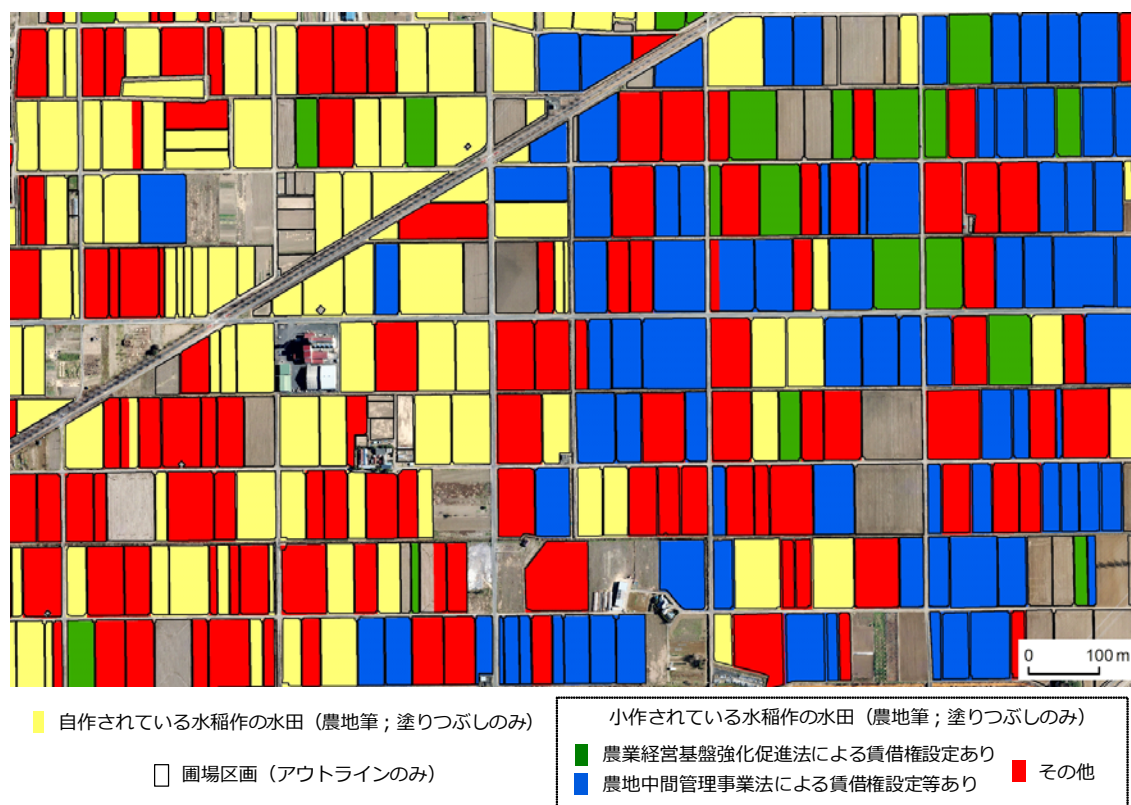


図 6-1 自作・小作別の水稲作の水田マップ

### 【GIS データ作成手順】

まず、属性「大字&地番」をキーにして、地番図データの属性テーブルに水田耕作台帳データを結合し、結合したレコードを抽出して農地筆 {水田耕作台帳} データとするとともに、同データに属性「区分 1」、「区分 2」および「区分 3」を追加しました。そして、水田耕作台帳の耕作者名と所有者名が同じ場合には「自作」、異なる場合には「小作」という値を属性「区分 1」に入力しました。

次に、属性「大字・地番」をキーにして、農地筆 {水田耕作台帳} の属性テーブルに農地台帳データを結合し、属性「区分 1」の値が「小作」で、かつ、農地台帳に農業経営基盤強化促進法または農地中間管理事業法による賃借権設定の記載があった場合には、「基盤強化法」または「中間管理法」という値を属性「区分 2」に入力しました。

最後に、属性「区分 1」と属性「区分 2」の値に応じて、属性「区分 3」に「自作」、「小作\_基盤強化法」、「小作\_中間管理法」、「小作\_その他」という値を入力しました。

また、別途、圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを抽出し、圃場区画 {田} データとするとともに、2017 年 12 月の航空写真画像にそれを重ね、航空写真画像を目視して区画ポリゴンの形状を一部修正しました。

マップの作成にあたり、まず、農地筆 {水田耕作台帳} データをマップに表示し、属性「区分 3」の値に応じて筆界ポリゴンを色分け（※**アウトラインは非表示**）しました。次に、それに圃場区画 {田} データを重ねて区画ポリゴンのアウトラインのみを表示しました。

## 7. 耕作者の年齢層別の水田マップ

図 7-1 は、Google Earth Pro を用いて、D 土地改良区（E 町）の受益地にある水田（一部）を耕作の有無別、耕作者の年齢層別に示したものです。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5
- Google Earth Pro

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 地番図データ：E 町が保有する地番図の筆界の GIS ポリゴンデータ（Shape 形式）
- 土地原簿データ：D 土地改良区が保有する土地原簿のデータ（xls 形式）
- 水田耕作台帳データ：E 町農業再生協議会が保有する水田耕作台帳のデータ（xls 形式）
- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ（※）

※ E 町の「筆ポリゴン」は、耕地（畦畔を含む）の区画をポリゴンデータ化したものです。

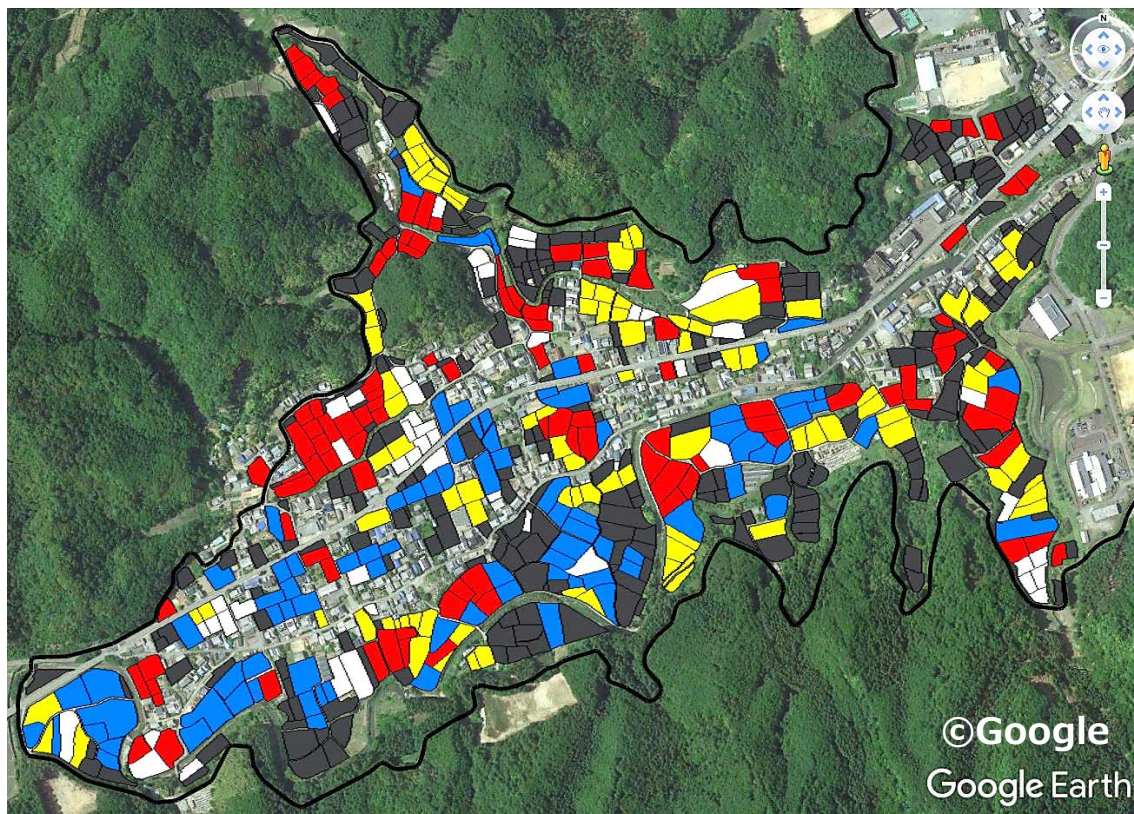


図 7-1 耕作者の年齢層別の水田マップ

●航空写真画像：Google Earth Pro 掲載の 2018 年 5 月 11 日の航空写真画像

### 【GIS データ作成手順】

航空写真画像に重ねて表示した GIS データ（区画ポリゴン）は、次のような手順で作成しました。

- ①まず、属性「大字&地番」をキーにして、地番図データの属性テーブルに土地原簿データを結合し、結合したレコードを抽出して農地筆 {土地原簿} データとしました。同データの属性は耕作者名などです。
- ②次に、属性「大字・地番」をキーにして、農地筆 {土地原簿} の属性テーブルに水田耕作台帳データを結合し、水田耕作台帳の耕作者名を属性「耕作者名」に転記しました。すなわち、水田耕作台帳から耕作者名がわかれば水田耕作台帳の耕作者名を、わからなければ土地原簿の耕作者名を、属性「耕作者名」の値としました。
- ③次に、D 土地改良区に組合員名簿（生年月日の記載あり）を用いて各耕作者の年齢層（65 歳未満、65 ～ 75 歳、75 歳以上）を把握してもらい、その情報を農地筆 {土地原簿} データに属性として与えました。
- ④農地筆 {土地原簿} データに圃場区画データを重ねて表示し、後者の区画ポリゴンのうち、前者の筆界ポリゴンと重なっているものを目視で選定しました。そして、選定された区画ポリゴンを圃場区画 {土地原簿} データとし、それに属性「区分 1」、「区分 2」および「区分 3」を追加しました。
- ⑤次に、そのファイル形式（Shape）を「KMZ」に変換し、圃場区画 {土地原簿} KMZ ファイルを作成しました。Google Earth Pro でそれを開き、2018 年 5 月 11 日の航空写真画像に区画ポリゴンを重ねました。そして、航空写真画像を目視判読して耕作が行われているか否かを圃場毎に判定しました。判定結果は、ArcGIS 側で圃場区画 {土地原簿} データの属性「区分 1」に記録しました。また、航空写真画像を目視して ArcGIS 側で区画ポリゴンの形状を一部修正しました。
- ⑥次に、農地筆 {土地原簿} データを表示し、属性「年齢層」の値によって筆界ポリゴンを色分け（※**アウトラインは非表示**）するとともに、それに圃場区画 {土地原簿} データを重ねて区画ポリゴンのアウトラインのみを表示しました。その状態で、属性「区分 1」の値が「耕作あり」である区画ポリゴンについて、重なる筆界ポリゴンの色を目視して属性「区分 2」に「65 歳未満」、「65 ～ 75 歳」、「75 歳以上」または「年齢不明」という値を入力（※**各色に対応する区画ポリゴンを手作業で選択して値を入力**）しました。
- ⑦最後に、属性「区分 1」が「耕作なし」ならば属性「区分 3」に「耕作なし」と入力し、それ以外について、属性「区分 2」が「65 歳未満」、「65 ～ 75 歳」、「75 歳以上」または「年齢不明」ならば、属性「区分 3」にそれぞれ「耕作あり\_65 歳未満」、「耕作あり\_65 ～ 75 歳」、「耕作あり\_75 歳以上」、「耕作あり\_年齢不明」と入力しました。

⑧圃場区画 {土地原簿} データのファイル形式 (Shape) を「KMZ」に変換し、圃場区画 {土地原簿} KMZ ファイルを作成しました。

Google Earth Pro でそれを開いて航空写真画像に区画ポリゴンを重ね、属性「区分 3」の値に応じて色分けしてマップを作成しました。

## 8. 多面的機能支払交付金等の交付対象農地マップ

図 8-1 は、Google Earth Pro を用いて、地域資源の保安全管理を広域的に行っている F 町内の組織が多面的機能支払交付金や中山間地域等直接支払交付金を受け取って管理している農地を示したマップです。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5
- Google Earth Pro

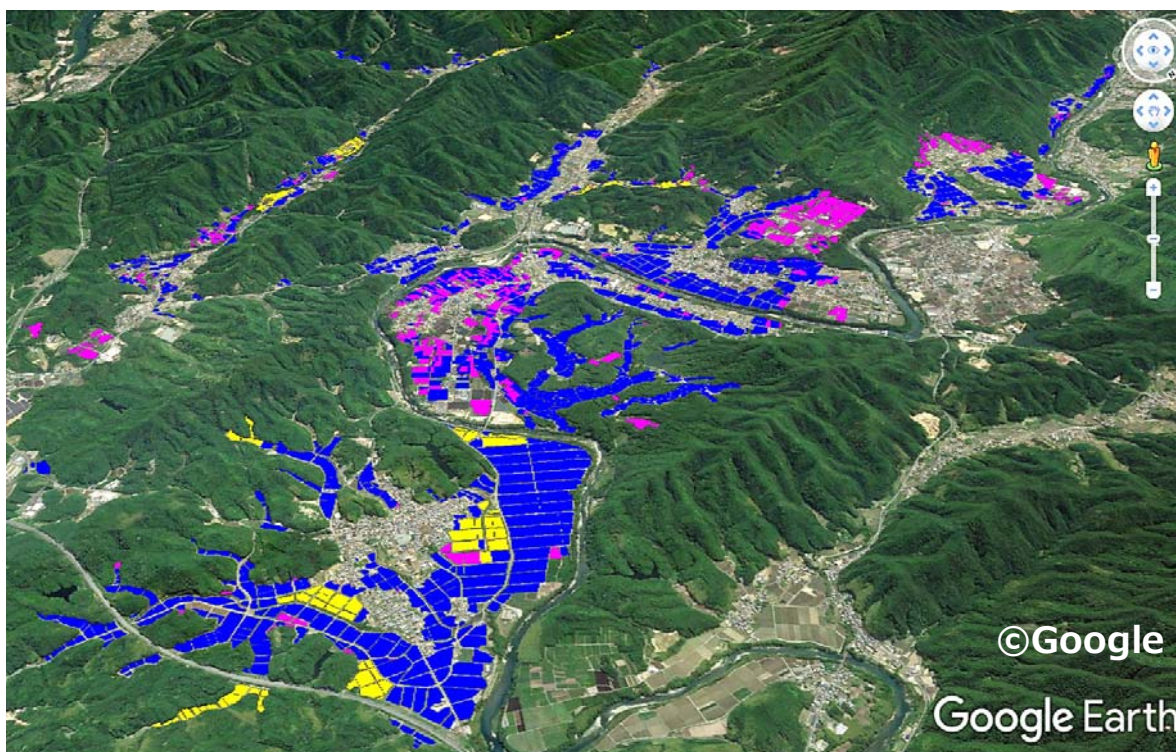
### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 地番図データ：F 町が保有する地番図の筆界の GIS ポリゴンデータ（Shape 形式）
- 交付対象農地データ：交付金の算定の対象になった農地の所在情報（xls 形式）

### 【GIS データ作成手順】

属性「大字&地番」をキーにして、地番図データの属性テーブルに交付対象農地データを結合し、結合したレコードを抽出して農地筆 {交付対象農地} データとしました。そのファイル形式



多面的機能支払交付金の交付対象農地 ■ 田 ■ 畑 ■ 中山間地域等直接支払交付金の交付対象農地

図 8-1 多面的機能支払交付金等の交付対象農地マップ

(Shape) を「KMZ」に変換し、農地筆 {交付対象農地} KMZ ファイルを作成しました。

Google Earth Pro でその KMZ ファイルを開いて航空写真画像に筆界ポリゴンを重ね、交付内容 (多面的機能支払交付金\_田、同\_畑、中山間地域等直接支払交付金) に応じて色分けしてマップを作成しました。

## 9. 荒廃農地マップ

図 9-1 は、Google Earth Pro を用いて、「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」（農林水産省農村振興局長通知に基づく調査；実施主体は市町村と農業委員会）で 2018 年に把握された G 市の荒廃農地（一部）を示したマップです。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5
- Google Earth Pro

### 【使用データ】

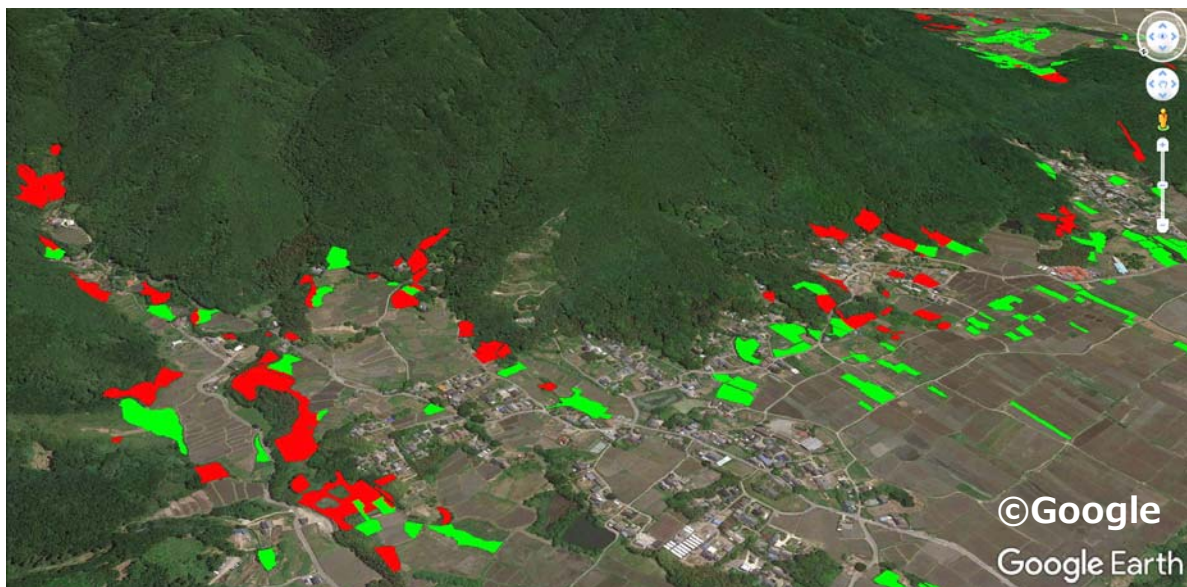
マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 地番図データ：G 市が保有する地番図の筆界の GIS ポリゴンデータ（Shape 形式）
- 荒廃農地調査データ：G 市農業委員会事務局が保有する荒廃農地調査の個票データ（荒廃農地の所在情報、荒廃区分（※）が記載；xls 形式）

※再生利用が可能と判断された荒廃農地は A 分類、再生利用は困難と判断された荒廃農地は B 分類に区分されています。

### 【GIS データ作成手順】

属性「大字&地番」をキーにして、地番図データの属性テーブルに荒廃農地調査データを結合し、結合したレコードを抽出して農地筆〔荒廃農地調査〕データとしました。そのファイル形式（Shape）を「KMZ」に変換し、農地筆〔荒廃農地調査〕KMZ ファイルを作成しました。詳細



■ A分類（再生可能）の荒廃農地    ■ B分類（再生不可能）の荒廃農地

図 9-1 荒廃農地マップ



については、福本（2017a）のマニュアルを参照して下さい。

Google Earth Pro でその KMZ ファイルを開いて航空写真画像に筆界ポリゴンを重ね、荒廃区分に応じて色分けしてマップを作成しました。

### （参考 1）

G 市では、アプリ「iGIS」(\*) をインストールした iPad を携帯して荒廃農地調査が行われています（図 9-2）。その方法については、福本（2017b）のマニュアルを参照して下さい。

※ iGIS は、オーストラリアの Geometry 社が開発・提供している iPad 用のモバイル GIS アプリです。課金して Pro 版にしなくても十分に利用できます（つまり、課金不要）。iGIS を活用した、「全国農地ナビの農地ピンデータを用いたモバイル GIS アプリ「iGIS」による農地所在の把握手法」マニュアル（福本、2020a）も作成しています。

### （参考 2）

高解像度の衛星データや航空写真画像を用いれば、「圃場内の植生が雑草であるか否か」を比較的精度良く判別することができます（福本・吉迫、2012）。しかし、圃場内の植生が雑草であっても、荒廃農地（耕作放棄地）とは限りません。保全管理されてい農地（※適宜、雑草の刈払いや耕起が行われている農地）かも知れないし、麦の収穫後に大豆の作付けが行われず、夏季に雑草が繁茂した状態になっている耕作水田かも知れません（図 9-3）。そのため衛星データや航空写真画像のみを用いて荒廃農地を高い精度で把握することはできません。

しかし、「荒廃農地である可能性の高い圃場」の把握は可能です。すなわち、衛星データや航空写真画像は、荒廃農地調査において、荒廃しているか否かの現地確認を行う必要のある圃場のスクリーニング（福本・島・小川、2010；福本・吉迫、2014）や荒廃農地調査結果の検査（福本・進藤、2016b；福本・進藤、2016c）に活用することができます。



図 9-2 荒廃農地調査の踏査



※いずれも2010年7月29日に撮影

図 9-3 雑草が繁茂した水田

## 10. 水利施設と受益水田のマップ

図 10-1 は、Google Earth Pro を用いて、H 土地改良区（I 町）が管理している水利施設と受益区域内の水田（受益水田）を示したマップです。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5
- Google Earth Pro
- Google マイマップ（Google 社；※ブラウザ上で動作する WEB アプリ）

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 地番図データ：I 町が保有する地番図の筆界の GIS ポリゴンデータ（Shape 形式）
- 土地原簿データ：H 土地改良区が保有する土地原簿のデータ（xls 形式）

### 【GIS データ作成手順】

マップは、水利施設 KMZ ファイルと受益水田 KMZ ファイルを Google Earth Pro で開いて作成しました。

水利施設 KMZ ファイルは、Google マイマップを用いて作成された水利施設マップ（福本、

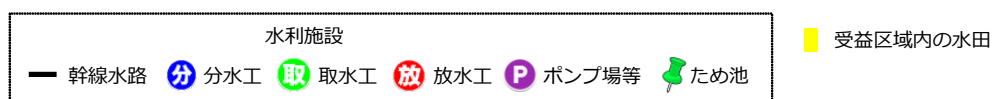
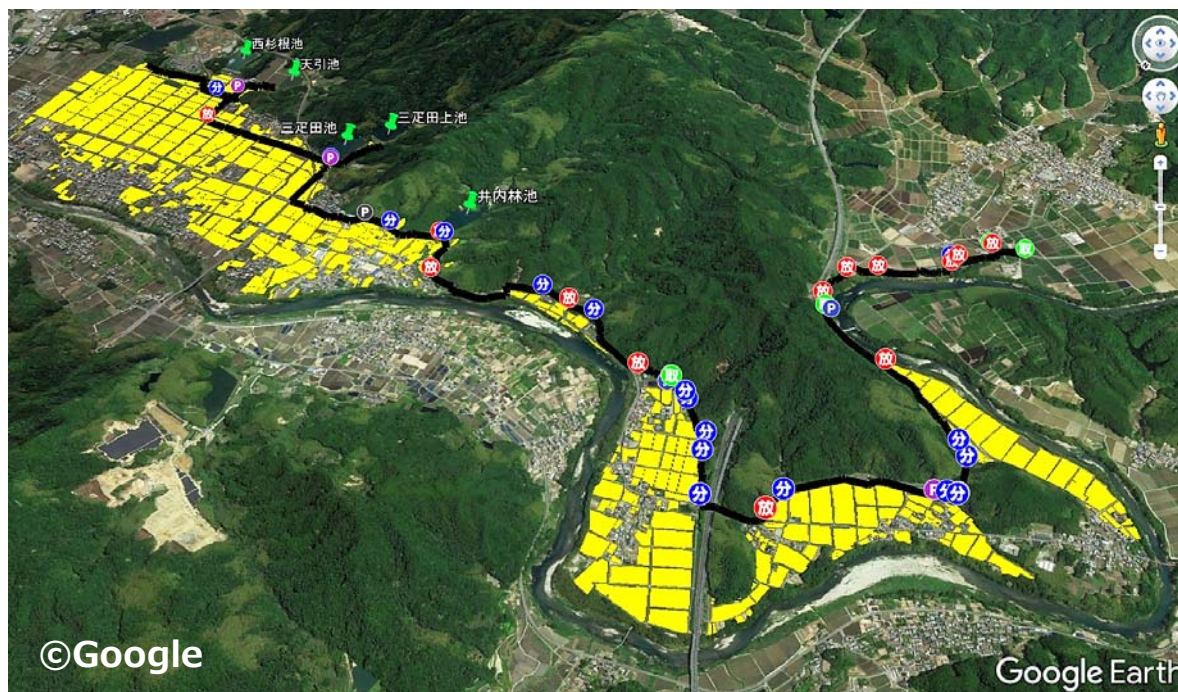
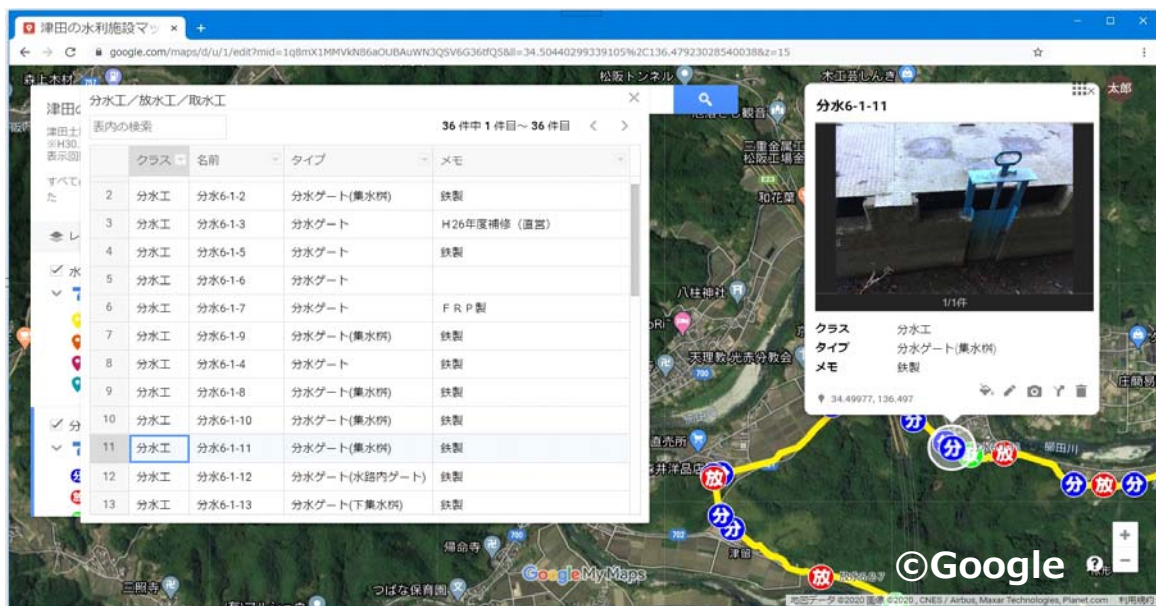


図 10-1 水利施設と受益水田のマップ



地図データ©2020 画像©2020, CNES / Airbus, Maxar Technologies, Planet.com

図 10-2 Google マイマップの画面

2019a) の GIS データを、Google マイマップのエクスポート機能を使って KMZ 形式で出力したものです。水利施設マップの作成方法については、福本 (2018b) のマニュアルを参照して下さい。

※ Google アカウント (○○○@gmail.com) を持っていれば、Google マイマップが利用できます。Google マイマップを利用すると、図 10-2 のような水利施設 GIS (水利施設マップ) が簡単に構築できます。その GIS データは、クラウド上

(Google ドライブ) に保存されており、モバイル端末で利用できます。具体的には、スマートフォンなどでアプリ「Google マップ」(Google 社) を開いて、Google アカウントでログインして水利施設マップを読み込むと、図 10-3 のように、航空写真上に施設の位置と現在地を表示させたり、施設情報を確認したりできるようになります。また、水利施設マップを他の職員の Google アカウントに共有登録すると、その職員も自分のモバイル端末で水利施設マップが利用できるようになります。

受益水田 KMZ ファイルは、次のようにして作成しました。

まず、属性「大字&地番」をキーにして、地番図データの属性テーブルに土地原簿データを結



図 10-3 スマートフォンの Google マップの画面

合し、結合したレコードを抽出して農地筆〔土地原簿〕データとしました。次にそのファイル形式 (Shape) を「KMZ」に変換し、受益水田 KMZ ファイルとしました。

**(参考)**

図 10-4 に、両総用水 (千葉県) の受益区域の水利施設マップを示しました。水利施設データ (KMZ ファイル) は、筆者が作成した Google マイマップの水利施設マップ (※千葉県山武農業事業所両総用水管理課の職員に利用してもらっています) を KMZ 形式で出力したものです。

図 10-5 と図 10-6 に、それぞれ J 地区、K 地区 (どちらも両総用水の受益区域) の水利施設マップを示しました。図 10-5 の水利施設データは、工事図面 (平面図) をトレースして作成し、図 10-6 の水利施設データは、工事図面 (平面図) の CAD データを変換して作成しました。

図 10-7 に、利根川流域の一部とその周辺の水利施設マップを示しました。農林水産省の農業基盤情報基礎調査の GIS データ (Shape 形式; ※農村振興局設計課計画調整室に申請し、承認されれば入手可能) から抽出した、基幹的水利施設 (受益面積 100ha 以上) の用水路・用排兼用水路データを事業主体別に区分して表示しました。

図 10-8 に、筆者が作成した世界かんがい施設遺産「立梅用水」(三重県) の水利施設マップを示しました。立梅用水土地改良区 (高橋ら、2017) に視察に来られる方への配布資料として使われています。



— 幹線水路 (パイプラインが主)    — 栗山川疎水路    Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
— 支線水路 (開水路が主)    **P** ポンプ場    **分** 分水工    ● 空気弁、制水弁、排泥工など

図 10-4 水利施設マップ 1

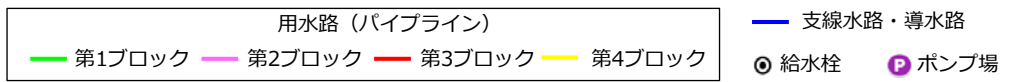
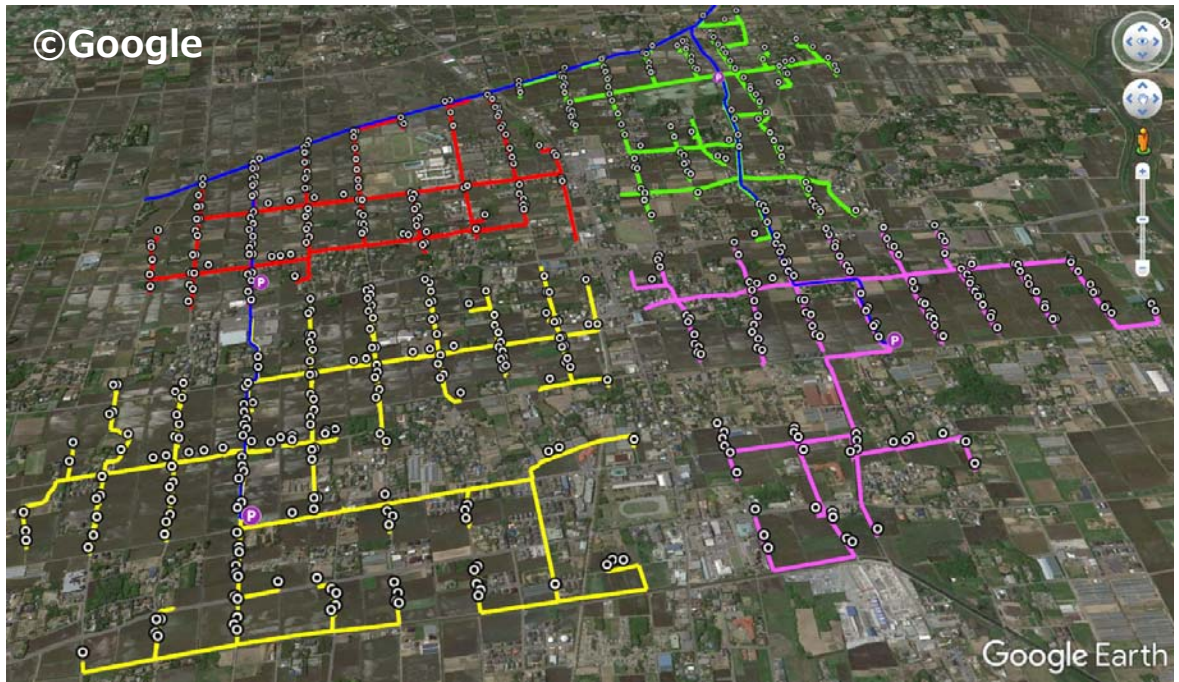


図 10-5 水利施設マップ 2



図 10-6 水利施設マップ 3

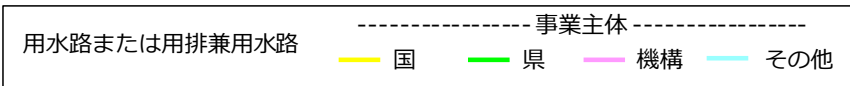
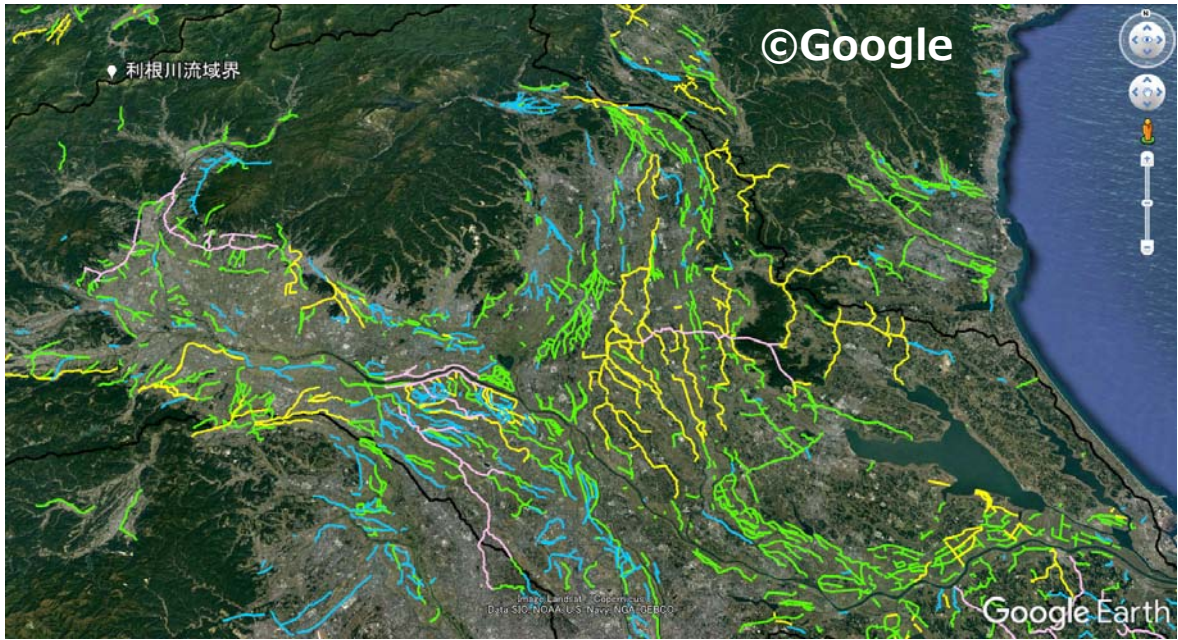


図 10-7 水利施設マップ 4

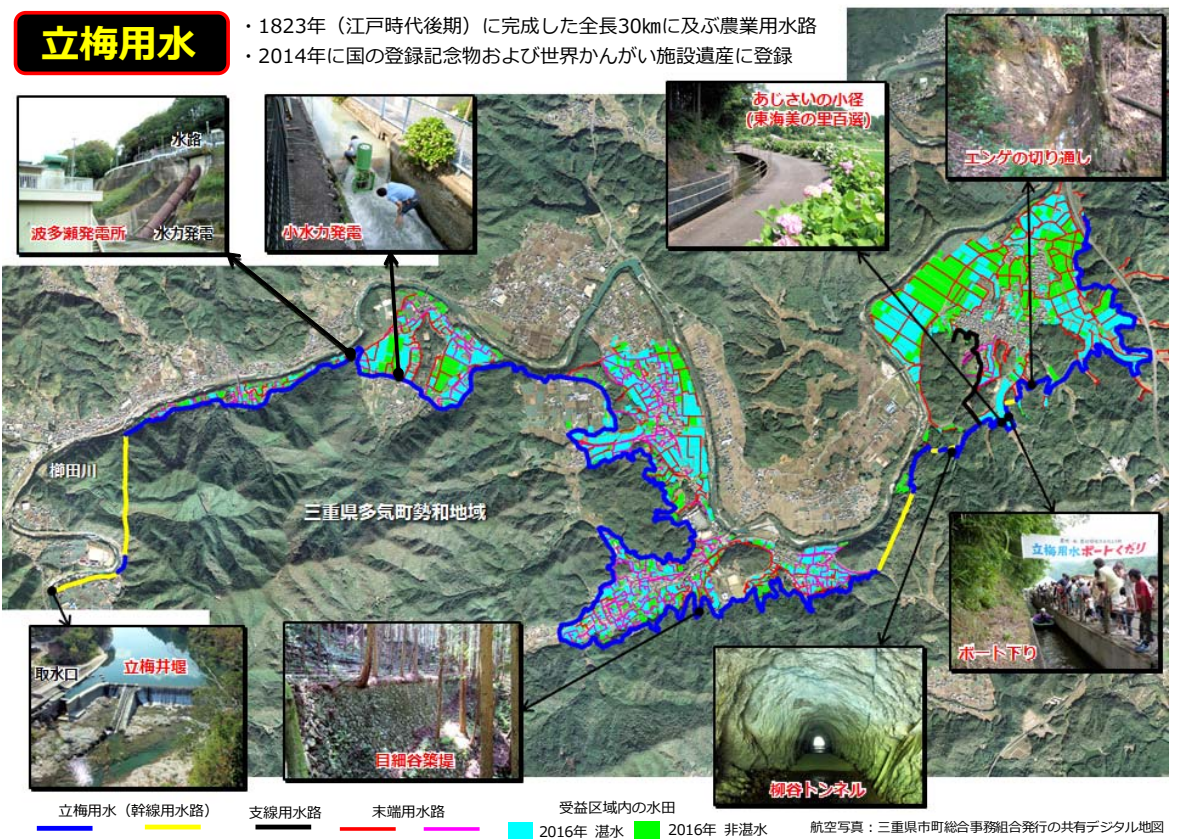


図 10-8 水利施設マップ 5

## 11. 圃場整備水準と農地流動化度に基づく集落分類マップ

図 11-1 は、両総用水（千葉県）の受益区域内の田が位置する 404 の集落を、田の区画整備水準と、貸借を通じた農地流動化の進展度合（以下、農地流動化度と呼称）に基づいて分類して示したマップです（福本ら、2019）。

1963 年に圃場整備事業が創設され、30a 区画が標準とされましたが、それ以前の類似の事業では 10a 区画が標準とされていました。そのため「圃場整備事業の創設前に整備が行われ、かつ、その後に再整備が行われていない地区」では、農作業条件の不良な 10a 程度の狭小区画の田が広がっています。両総用水の受益区域には、そのような地区が多く見られます。

圃場整備の計画対象地域が広域である場合、全域を詳細に調査するのは難しいので、まず概査を行い、その結果をもとに詳細調査の実施地区、すなわち、圃場整備の実施を優先的に検討する地区を絞り込む必要があります。本マップは、その圃場整備（※）の実施を優先的に検討する地区の絞り込みに活用できます。

※ここでは、「30a 区画で整備された田を 1～2ha 区画で再整備する圃場整備」ではなく、「10a 区画または 20a 区画で整備された田を 30a 以上の区画に再整備する圃場整備」が対象です。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 農林業センサスデータ：2015 年農林業センサスの集落単位の統計データ（田の経営耕地面積と借入耕地面積；xls 形式；※）

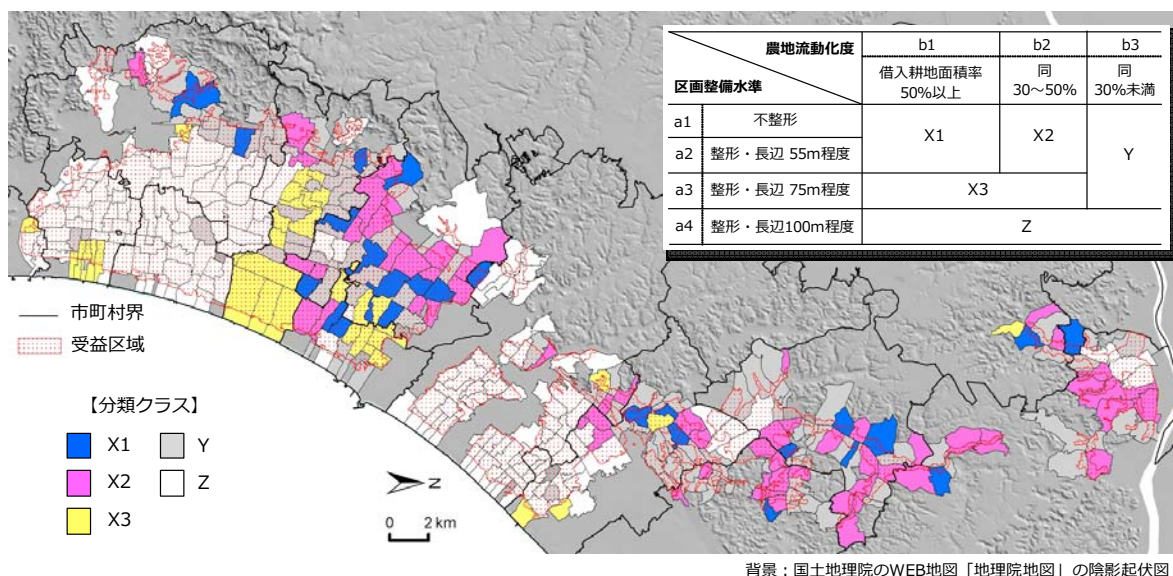


図 11-1 田の区画整備水準と農地流動化度に基づく集落分類マップ

- 集落界データ：2015年農林業センサスの集落界のGISポリゴンデータ（Shape形式；※）  
※農林業センサスデータと集落界データは、農林水産省のWEBサイト「地域の農業を見て・知って・活かすDB」から無償でダウンロードすることができます。
- 航空写真画像：2005年～2012年の航空写真オルソ画像（※）  
※千葉県土地改良事業団体連合会が農林水産省の水土里情報利活用促進事業を活用して整備したもの（解像度は主に0.25m）

### 【GISデータ作成手順】

スキャナーで取り込んだ、両総用水の受益区域が描かれている地図の画像を幾何補正し、その境界線をトレースして受益区域のGISデータを作成しました。それと集落界データを航空写真画像に重ねて表示し、航空写真画像で田を確認しながら、受益区域内の田が位置する集落界ポリゴンを集落界データから抽出し（※）、集落界 {受益区域} データとしました。

※「数値なし」または「秘匿措置」という形で農林業センサスデータに数値のなかった41の集落を除いた、404集落の集落界ポリゴンを抽出しました。

抽出した集落界ポリゴン、すなわち404の集落を対象として、まず、田の区画整備水準を評価し、評価結果（a1、a2、a3、a4）を集落界 {受益区域} データの属性「評価 a」に記録しました。次に、田の農地流動化度を評価し、評価結果（b1、b2、b3）を集落界 {受益区域} データの属性「評価 b」に記録しました。最後に、それらの評価結果を、図11-1の右上に示した区分表に当てはめて集落を5つのクラス（X1、X2、X3、Y、Z）に分類し、分類結果を集落界 {受益区域} データの属性「分類」に記録しました。

集落分類マップ（図11-1）は、その属性「分類」の値に応じて集落界ポリゴンを色分けして作成しました。なお、X1、X2 または X3 に区分された集落を圃場整備の優先検討地区としました。詳細については、福本ら（2019）の文献を参照して下さい。

ここで、田の区画整備水準は、次のようにして評価しました。

航空写真画像に集落界 {受益区域} データを重ねて、各集落に位置する受益区域内の主な田を目視し、まず、田の区画が整形であるか否かを判定しました。区画が整形であれば、次に区画の長辺長を計測し、長辺長が55m、75m、100mのいずれに最も近いのかを判定しました（※）。ここで、例えば、長辺長が55m程度の区画と100m程度の区画が混在していた場合には、集落に占める総面積の大きい方を判定結果としました。そして、各集落を a1「不整形」、a2「整形・長辺55m程度」、a3「整形・長辺75m程度」、a4「整形・長辺100m程度」の4つに区分しました。図11-2に、その評価マップを示しました。

※ここで、55m、75m および 100m を閾値とした理由は、長辺長を55mとして10a区画で整備された田、長辺長を75mとして20a程度の区画で整備（ただし、短辺長に25m～40mと幅を持たせて、20a～30aの区画で整備が行われていた地区が一部あり）された田、長



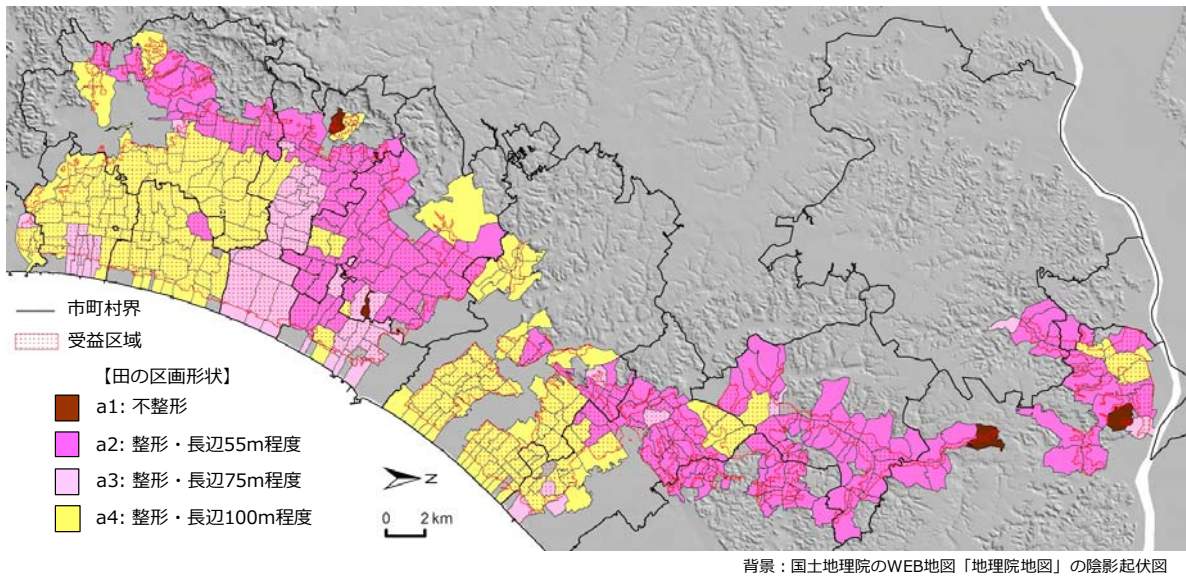


図 11-2 田の区画整備水準の評価マップ

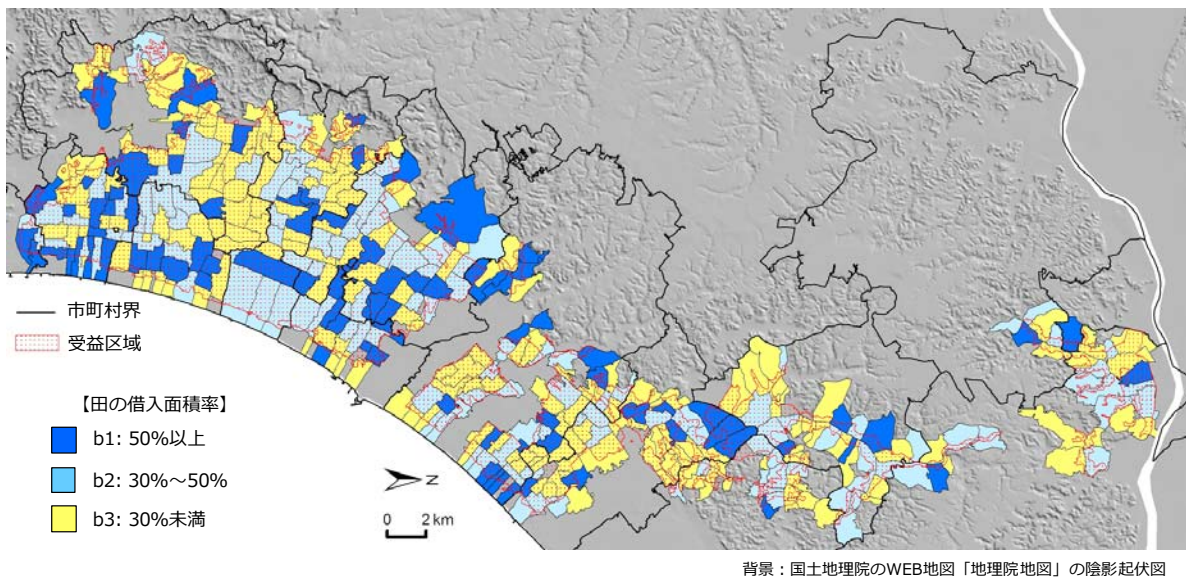


図 11-3 田の農地流動化度の評価マップ

辺長を 100m として 30a 区画で整備された田、および、長辺長を 110m として 50a 区画で整備された田（4 集落のみ）が見られたからです。

また、田の農地流動化度は、農林業センサスデータを用いて農業経営体の田の借入耕地面積率（＝田の借入耕地面積÷田の経営耕地面積）を求めて、それを用いて評価しました。すなわち、各集落を b1「借入耕地面積率 50 %以上」、b2「同 30 ~ 50 %」、b3「同 30 %未満」の 3 つに区分しました。図 11-3 に、その評価マップを示しました。

**(参考)**

図 11-4 は、各集落の集落営農組織の有無を示したマップです。このマップの作成では、集落

営農実態調査データを WEB サイト「地域の農業を見て・知って・活かす DB」からダウンロードして用いました。このようなマップも、広域的な圃場整備計画の策定において役立ちます。

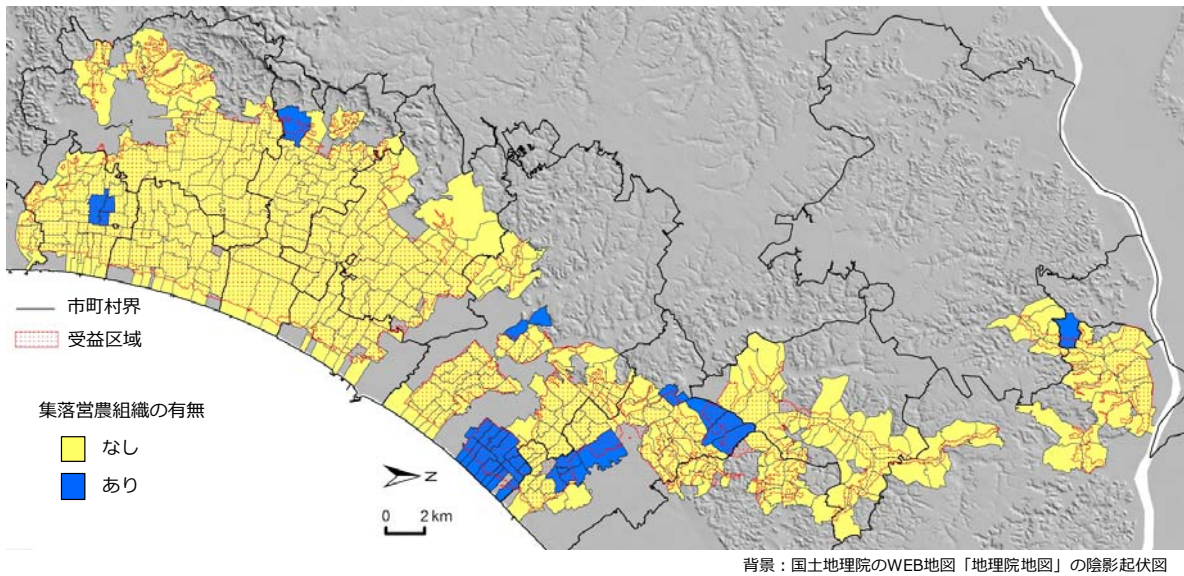


図 11-4 集落営農組織の有無マップ

## 12. 水田の取水開始時期マップ

図 12-1 は、利根川流域の一部とその周辺にある水田を 2019 年の取水開始時期（代かき時期）に応じて「4 月 13 日以前」、「4 月 14～28 日」などに区分して示したマップです。なお、霞ヶ浦の周辺に多く見られるハス田は、年中、湛水状態であるので、「ハス田」という区分にしました（※ハス田は、図 1-1 に示したハス田マップによる）。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

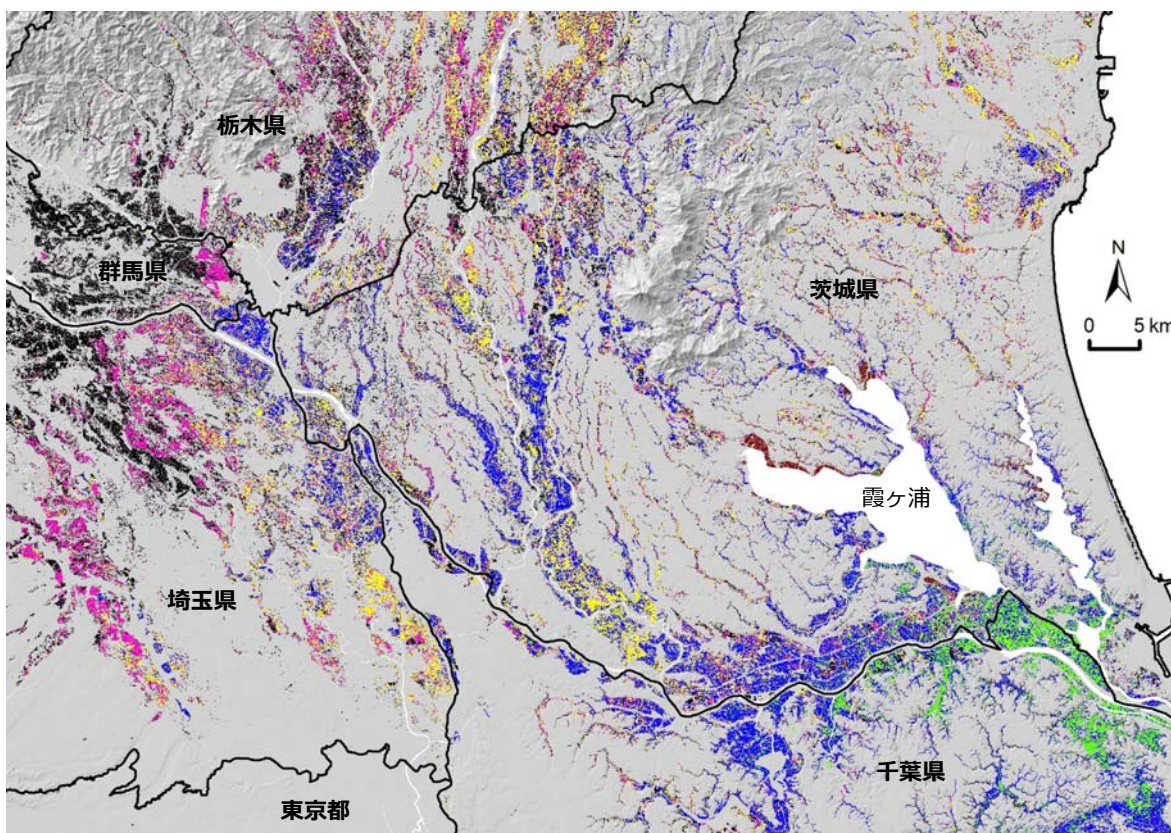
- ArcGIS Desktop Basic 10.5 + Spatial Analyst

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 衛星データ：2019 年の 4 月 13 日、4 月 28 日、5 月 8 日および 5 月 23 日の Sentinel-2 衛星データ（※）

※可視域・近赤外域のバンドの解像度は 10m ですが、水域の判定に有効な短波長赤外バンドの解像度は 20m です。



【2019年】

背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図

■ 4月13日以前 ■ 4月14～28日 ■ 4月29日～5月8日 ■ 5月9～23日 ■ 5月23日までに取水なし ■ ハス田

図 12-1 水田の取水開始時期マップ 1

- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ

### 【GIS データ作成手順】

圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを抽出し、圃場区画〔田〕データとしました。それを補助的に用いて、2019 年の各 Sentinel-2 衛星データから取水開始時期を区画ポリゴン毎に把握しました。その手順の概略は、次の通りです。なお、詳細については、福本（2019b）の文献や福本（2019c）のマニュアルを参照して下さい。

- ①まず、それぞれの Sentinel-2 衛星データから、各観測日（4 月 13 日、4 月 28 日、5 月 8 日、5 月 23 日）について、観測日に圃場が湛水状態にあったか否か（湛水有無）を判定しました。その湛水有無の判定は、短波長赤外バンドと緑バンドのデータから算出される修正正規化水指数（MNDWI）を指標とし、MNDWI 画像（図 12-2）の二値化画像（※二値化は大津の手法で実施）を用いて行いました。
- ②次に、湛水有無の判定結果を用いて、各観測日について、観測日までに取水が開始されたか否か（取水有無）を判定しました。
- ③最後に、取水有無の判定結果を用いて取水開始時期を判定しました。

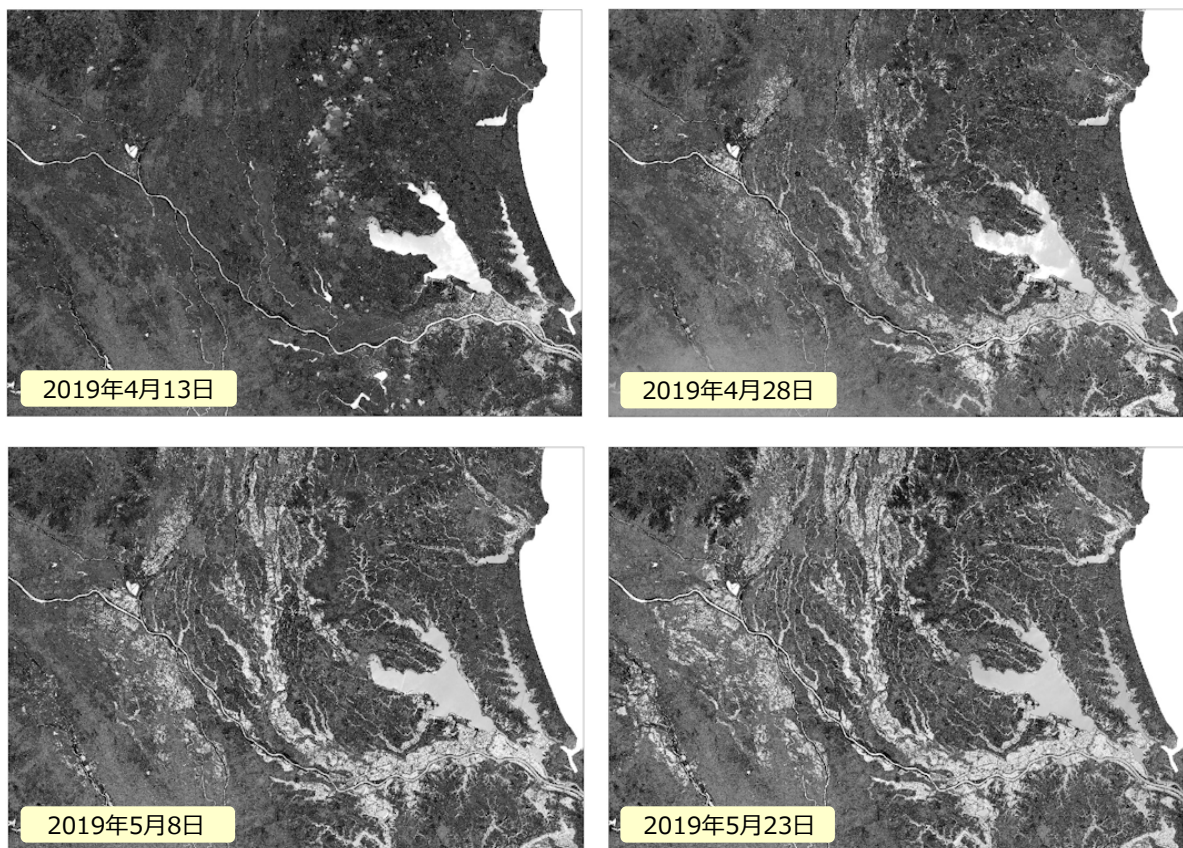


図 12-2 MNDWI 画像

(参考)

図 12-3 に、稲敷エリア（茨城県の稲敷市・河内町の一部；霞ヶ浦の 5km 南）の 2018 年の取水開始時期マップを示しました。図 12-4 に、同年 4 月 20 日の MNDWI 画像も示しました。

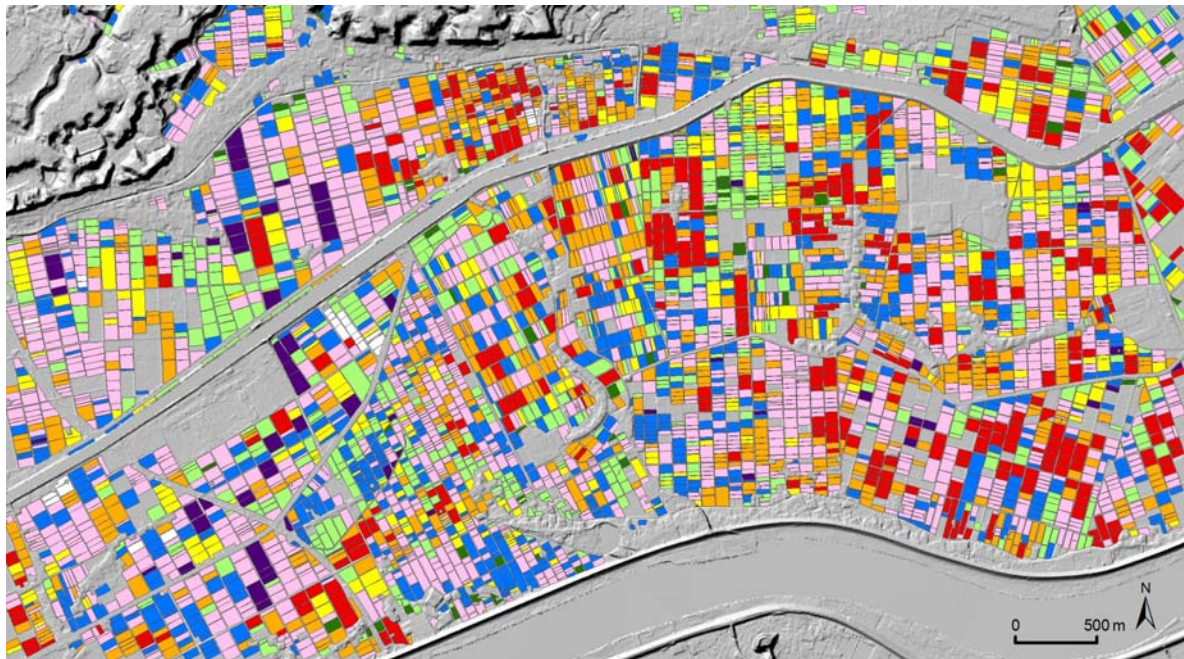
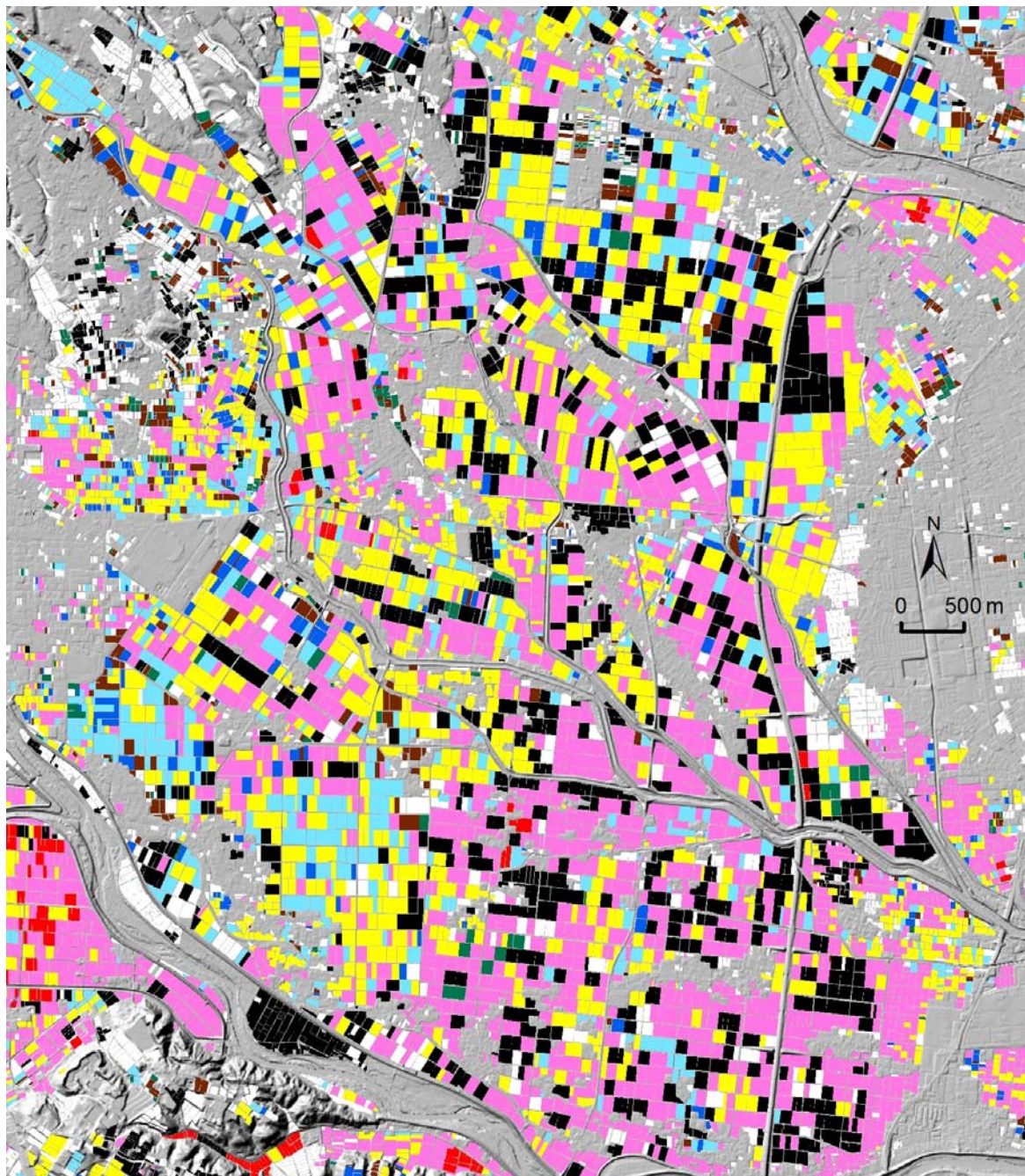


図 12-3 水田の取水開始時期マップ 2



図 12-4 MNDWI 画像（2018 年 4 月 20 日）

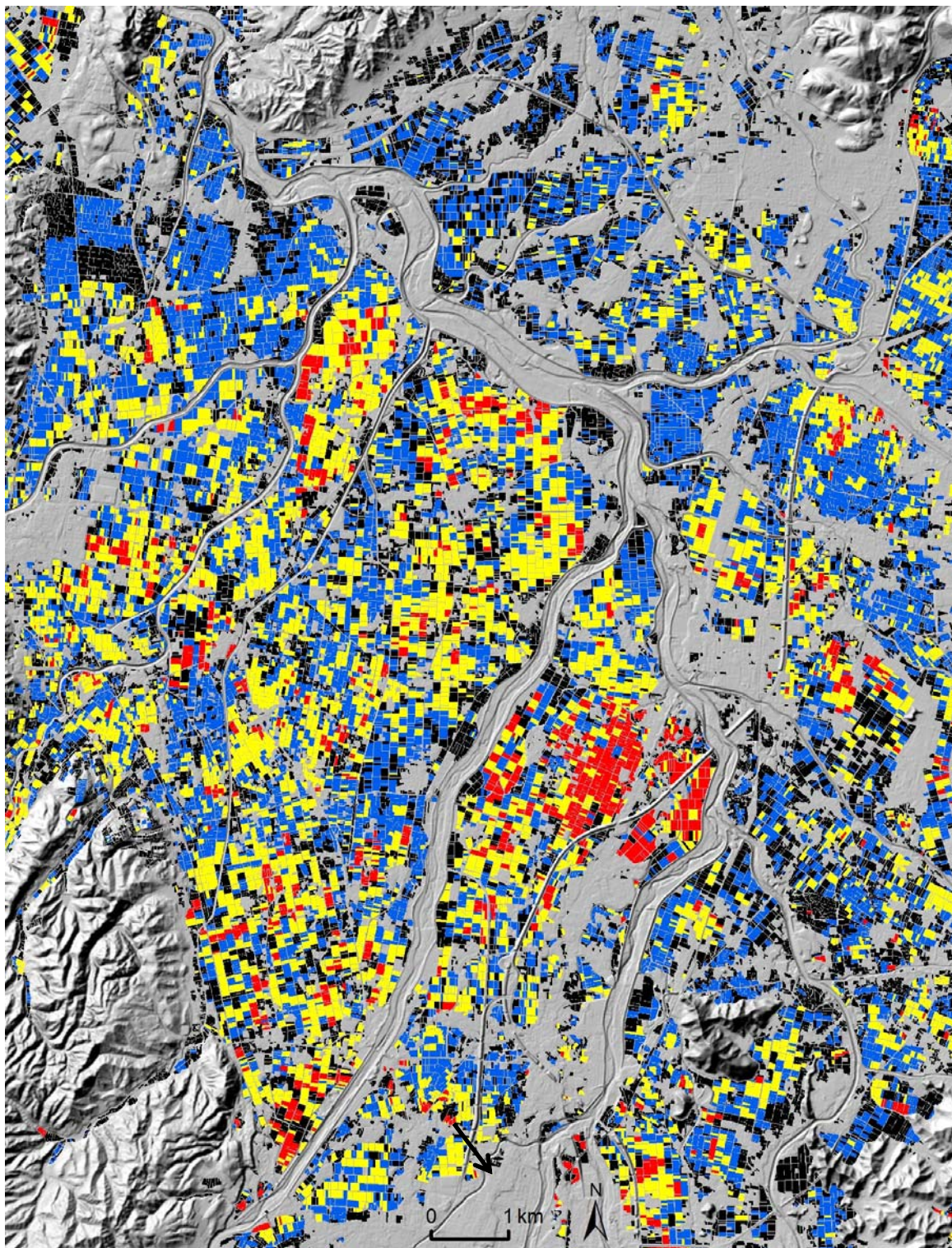
図 12-5 に、大崎エリア（宮城県の大崎市・加美町・色麻町の一部）の 2019 年の取水開始時期マップを示しました。取水のなかった圃場については、大豆作か否かで細区分しました。その判別は、① 2019 年 9 月 30 日の Sentinel-2 衛星データを用いて「教師なし分類」により大豆作である可能性のある圃場を抽出する、② 2019 年 6 月 2 日の Sentinel-2 衛星画像、同年 8 月 6 日の Sentinel-2 衛星画像、および、Google Earth Pro 掲載の 2018 年 9 月 19 日の航空写真画像を目視判読して同圃場から明らかに大豆作でないものを除外する、という手順で行いました。



【2019年】  
 背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図  
 ■ 4月23日以前 ■ 4月24～28日 ■ 4月29日～5月3日 ■ 5月4～8日 ■ 5月9～13日  
 ■ 5月14～23日 ■ 5月24～6月2日 ■ 6月2日までに取水なし（大豆作） 白色 同（それ以外）

図 12-5 水田の取水開始時期マップ 3

図 12-6 に、米沢エリア（山形県の米沢市・南陽市・長井市・川西町・高畠町の一部）の 2019 年の取水開始時期マップを示しました。

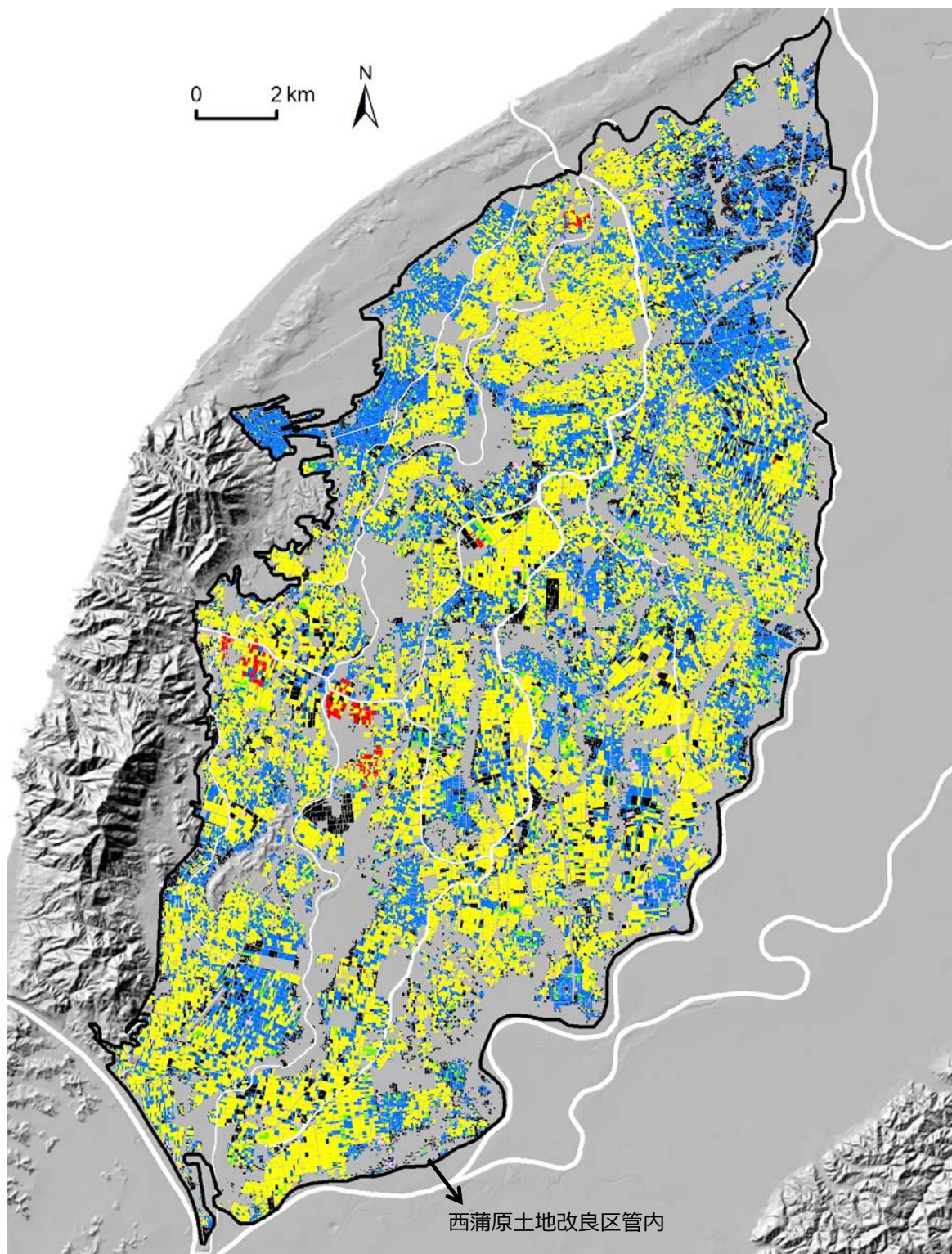


【2019年】 背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図

■ 5月8日以前    ■ 5月9～13日    ■ 5月14～23日    ■ 5月23日までに取水なし

図 12-6 水田の取水開始時期マップ 4

図 12-7 に、西蒲原エリア（新潟県の新潟市・燕市・弥彦村の一部）の 2018 年の取水開始時期マップを示しました。



【2018年】

背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図

- |            |              |               |
|------------|--------------|---------------|
| ■ 4月21日以前  | ■ 4月22～28日   | ■ 4月29日～5月11日 |
| ■ 5月12～16日 | ■ 5月17日～6月7日 | ■ 6月7日までに取水なし |

図 12-7 水田の取水開始時期マップ 5

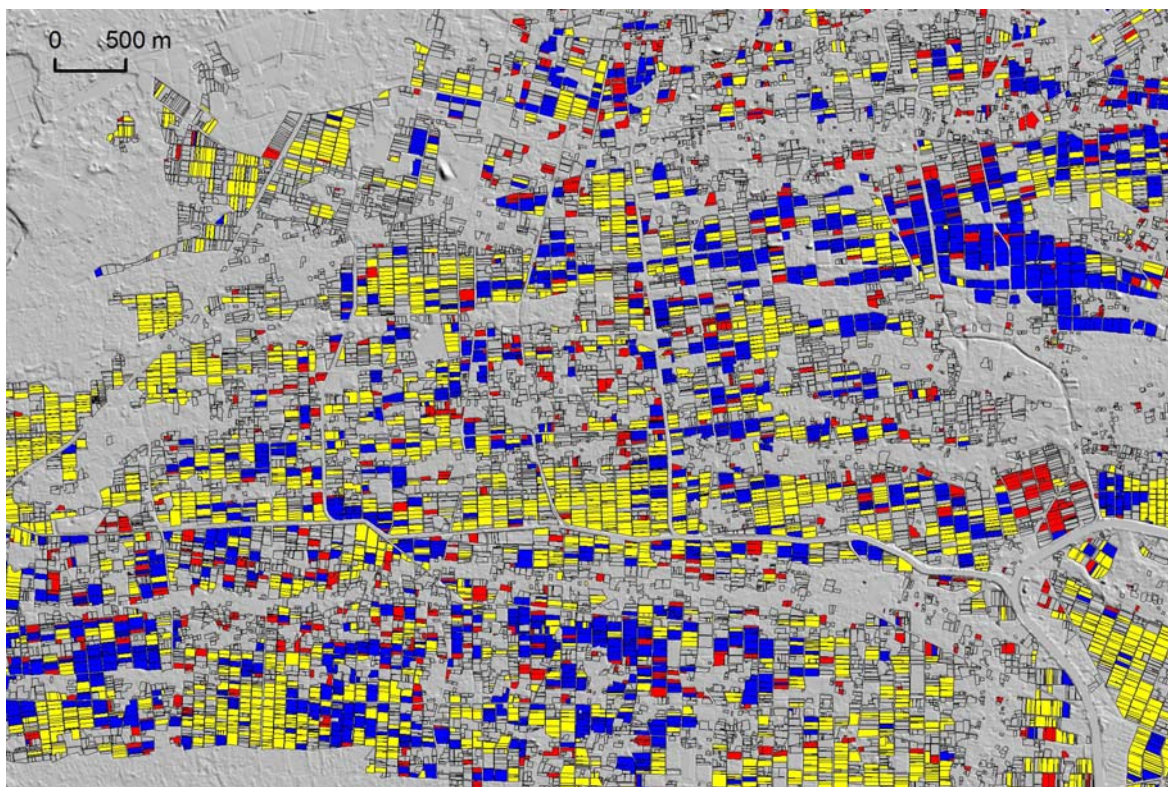


### 13. 試験通水に伴う水田の湛水開始の早期化マップ

図 13-1 は、L 土地改良事業の受益区域にある水田（一部）の 4 月 15 日時点の湛水状況（各圃場の湛水の有無）を 2018 年と 2019 年で比較して示したマップです。

同受益区域では、営農形態の変化に伴って水田の用水需要が変化しているため、今後の水利権協議に向けて、代かき期の前倒しに係る試験通水が 2019 年に実施されました。具体的には、水利権上の代かき期の設定期間は 4 月 16 日～ 5 月 15 日ですが、河川管理者の許可を得て、2019 年には 4 月 6～15 日の期間にも代かき期の許可取水量と同量の許可取水量が「調査用水」として設定されました。その試験通水に伴って 2019 年に代かきがどの程度早まったのか（湛水開始の早期化状況）が同マップ（※）からわかります。

※図 12-1 に示したマップは、Sentinel-2 衛星データによる湛水有無の判別結果を用いて作成したのですが、この図 13-1 に示したマップは、Sentinel-1 衛星データによる湛水有無の判別結果を用いて作成したものです。Sentinel-2 衛星データを用いると、短波長赤外バンドのデータを活用して圃場の湛水有無を非常に高い精度で判別することができます（福本（2020b）の文献によると判別精度は 97%）。しかし、Sentinel-2 衛星データは光学センサーで観測されたものであるため、観測時に雲があると、雲・雲影に位置している圃場につ



4月15日の湛水有無		2019年	
		湛水あり	湛水なし
2018年	湛水あり		
	湛水なし		

背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図

図 13-1 試験通水に伴う水田の湛水開始の早期化マップ

いては湛水有無が判別できません。同受益区域では、2018年、2019年とも4月13日に Sentinel-2 衛星の観測が行われたのですが、両年とも衛星画像の一部に雲・雲影が見られ、すべての圃場の湛水有無を判別することができませんでした。一方、Sentinel-1 衛星データは合成開口レーダ (SAR) で観測されたものであるため、雲の影響を受けません。しかし、圃場の湛水有無の判別精度はそれほど高くはありません (福本 (2020b) の文献によると判別精度は 79%)。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5 + Spatial Analyst

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 衛星データ (SAR データ) : 2018年4月15日と2019年4月15日の Sentinel-1 衛星データ (※)

※ IW モード / Ascending (北向き) 軌道で観測されたレベル 1 GRD プロダクト (地上解像度 20m × 22m) の VV 偏波データを用いました。Sentinel-2 衛星データと同様に ESA の WEB サイト「Copernicus Open Access Hub」から無償でダウンロードできます。

- 衛星データ (光学データ) : 2018年4月13日、2018年4月20日、2019年4月13日および2019年4月18日の Sentinel-2 衛星データ
- 圃場区画データ : 「耕区データ」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ

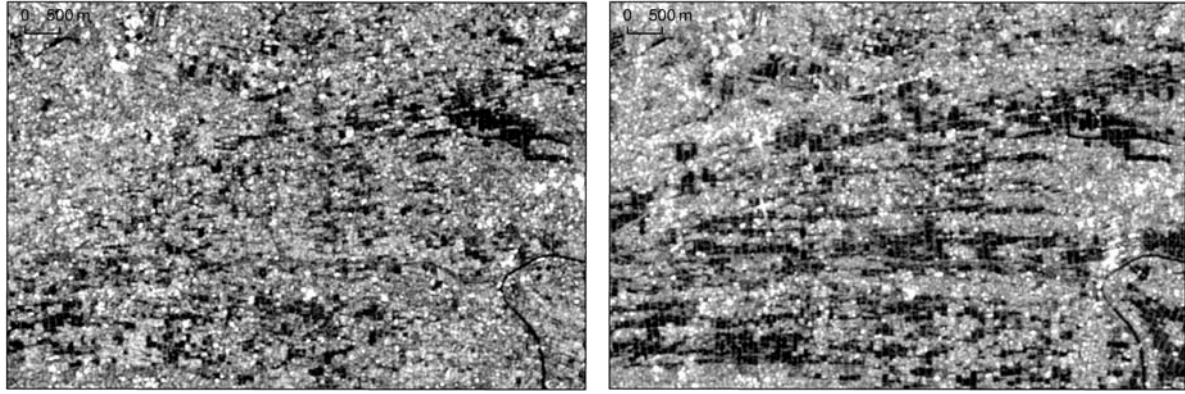
### 【GIS データ作成手順】

スキャナーで取り込んだ、受益区域が描かれている地図の画像を幾何補正し、その境界をトレースして受益区域の GIS データを作成しました。それを圃場区画データに重ねて、圃場区画データから受益区域に位置する区画ポリゴンを抽出し、圃場区画 {受益区域} データとしました。

その圃場区画 {受益区域} データと各 Sentinel-1 衛星データを用いて、2018年4月15日と2019年4月15日における湛水有無を区画ポリゴン毎に把握しました。その手順 (福本、2020b) は、次の通りです。

まず、衛星画像処理ソフト「SNAP」(ESA ; 無償) を用いて、各 Sentinel-1 衛星データに各種の前処理 (サーマルノイズ除去、スペckル低減処理など) を行い、画素値が後方散乱係数 ( $\sigma^0$ ) である VV 偏波の SAR 画像 (画素サイズは 5m ; 図 13-2) を作成しました。

次に、それに圃場区画 {受益区域} データを重ね、「ゾーン統計 (平均)」により、ポリゴン内に位置する画素の画素値 ( $\sigma^0$ ) の平均値 (圃場平均  $\sigma^0$ ) を求めました。そして、2018年4月15日については -11.5dB、2019年4月15日については -14.6dB を閾値とし、圃場平均  $\sigma^0$



2018年4月15日のVV偏波のSAR画像

2019年4月15日のVV偏波のSAR画像

図 13-2 Sentinel-1 衛星データの VV 偏波の SAR 画像

が閾値以下の圃場を「湛水あり」、それ以外の圃場を「湛水なし」と判定しました。

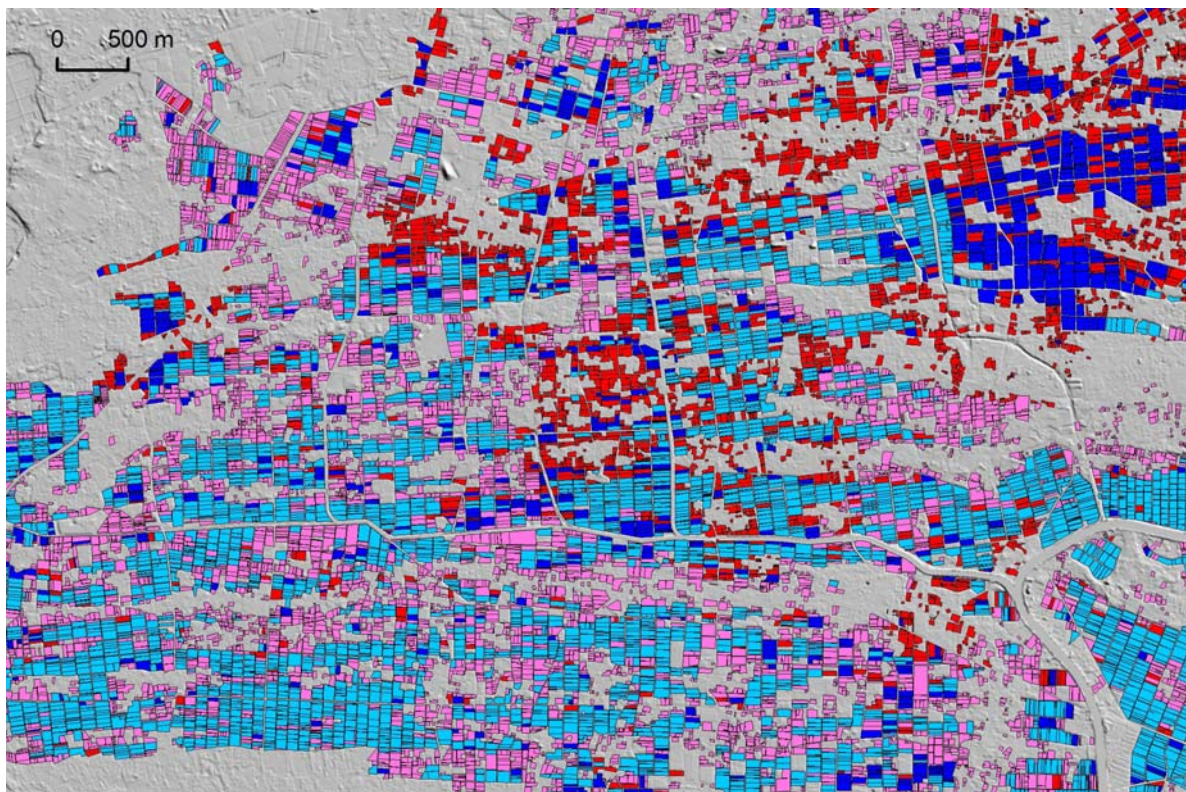
ここで、2018年4月15日の閾値は、同13日と同20日のSentinel-2衛星データを用いて（※2019年4月15日の閾値は、同13日と同18日のSentinel-2衛星データを用いて）、次のようにして決定しました。

- ①まず、圃場区画〔受益区域〕データを補助的に用いて、2018年の4月13日と4月20日のSentinel-2衛星データから、それぞれの観測日における、雲や雲影のないエリアに位置する圃場の湛水有無を判定しました。湛水有無の判定は、短波長赤外バンドと緑バンドのデータから算出される修正正規化水指数（MNDWI）を指標とし、MNDWI画像の二値化画像（※二値化は、雲・雲影のエリアをマスク処理し、大津の手法で実施）を用いて行いました。詳細については、福本（2019c）のマニュアルを参照して下さい。
- ②次に、4月13日、4月20日とも「湛水あり」と判定された圃場、すなわち、4月15日に湛水状態であると判断される圃場（以下、「4月15日湛水田」と呼称）の中から500枚をランダムに抽出しました。また、4月13日、4月20日とも「湛水なし」と判定された圃場、すなわち、4月15日に非湛水状態であると判断される圃場（以下、「4月15日非湛水田」と呼称）の中から500枚をランダムに抽出しました。
- ③次に、抽出した「4月15日湛水田」（500枚）のポリゴン面積の合計値（S）を求めました。
- ④次に、抽出した、「4月15日湛水田」と「4月15日非湛水田」を合わせた計1,000枚の圃場を圃場平均 $\sigma^0$ の小さい順に並べました。そして、最後に、1番目から（n-1）番目までの圃場の合計面積がS以下になり、かつ、1番目からn番目までの圃場の合計面積がS以上になるnの値を求め、（n-1）番目の圃場の圃場平均 $\sigma^0$ とn番目の圃場の圃場平均 $\sigma^0$ との平均値を閾値としました。なお、この方法は、抽出した圃場（計1,000枚）の湛水有無を閾値によって判別した時に「その判別結果と実際の湛水有無（有：500枚、無：500枚）を照合して求まる判別精度（面積ベース）」が最大になる値を閾値とするものです。

(参考)

図 13-1 は、Sentinel-1 衛星データによる湛水有無の判別結果を用いて作成したのですが、図 13-3 と図 13-4 は、Sentinel-2 衛星データによる湛水有無の判別結果（※精度は高い）と Sentinel-1 衛星データによる湛水有無の判別結果（※精度はやや低い）と組み合わせて作成したものです。

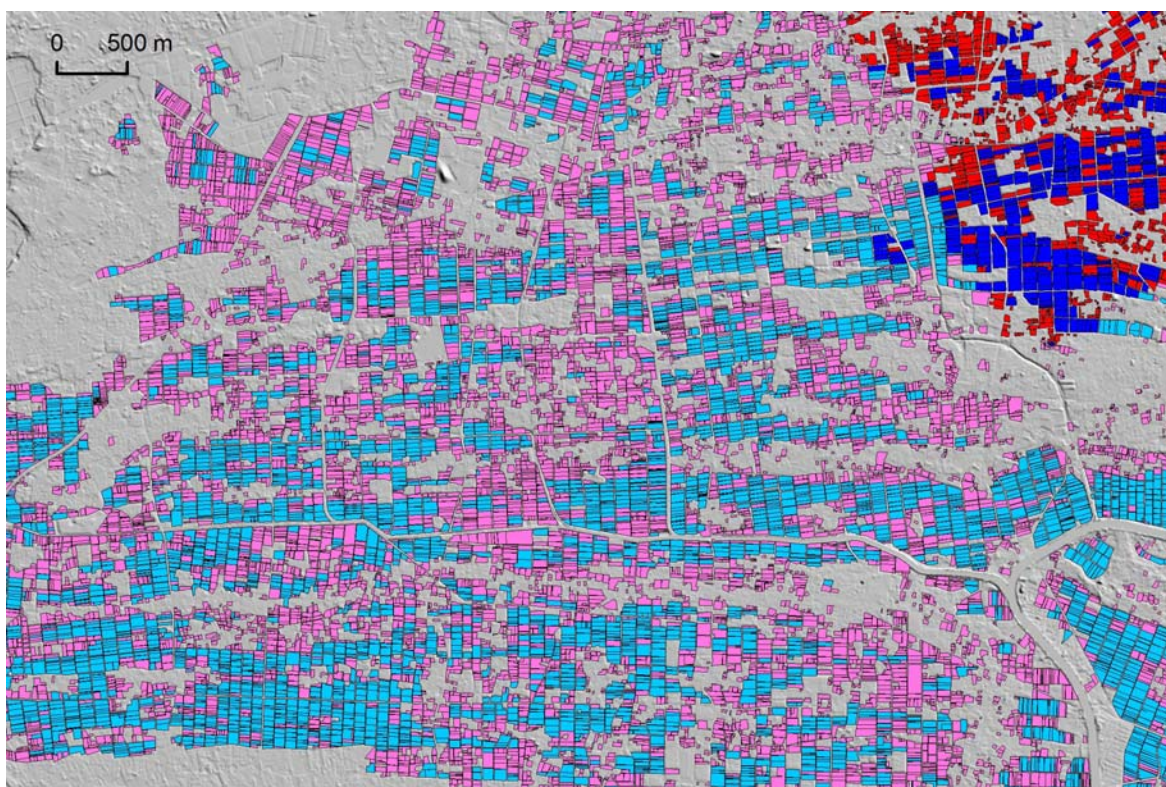
図 13-3 の作成にあたっては、まず、2019 年 4 月 13 日の Sentinel-2 衛星データ（※雲・雲影あり）による湛水有無の判別で「湛水あり」と判定された圃場（①；水色）を「2019 年 4 月 15 日に湛水あり」としました。次に、①以外の圃場のうち、2019 年 4 月 18 日の Sentinel-2 衛星データ（※雲・雲影あり）による湛水有無の判別で「湛水なし」と判定された圃場（②；桃色）を「2019 年 4 月 15 日に湛水なし」としました。最後に、①・②以外の圃場のうち、2019 年 4 月 15 日の Sentinel-1 衛星データによる湛水有無の判別で「湛水あり」と判定された圃場（青色）を「2019 年 4 月 15 日に湛水あり」、「湛水なし」と判定された圃場（赤色）を「2019 年 4 月 15 日に湛水なし」としました。



背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図

2019年4月15日に湛水あり	■ 4月13日のSentinel-2衛星データで「湛水あり」と判定された圃場
	■ 4月15日のSentinel-1衛星データで「湛水あり」と判定された圃場
2019年4月15日に湛水なし	■ 4月18日のSentinel-2衛星データで「湛水なし」と判定された圃場
	■ 4月15日のSentinel-1衛星データで「湛水なし」と判定された圃場

図 13-3 2019 年 4 月 15 日の湛水有無マップ



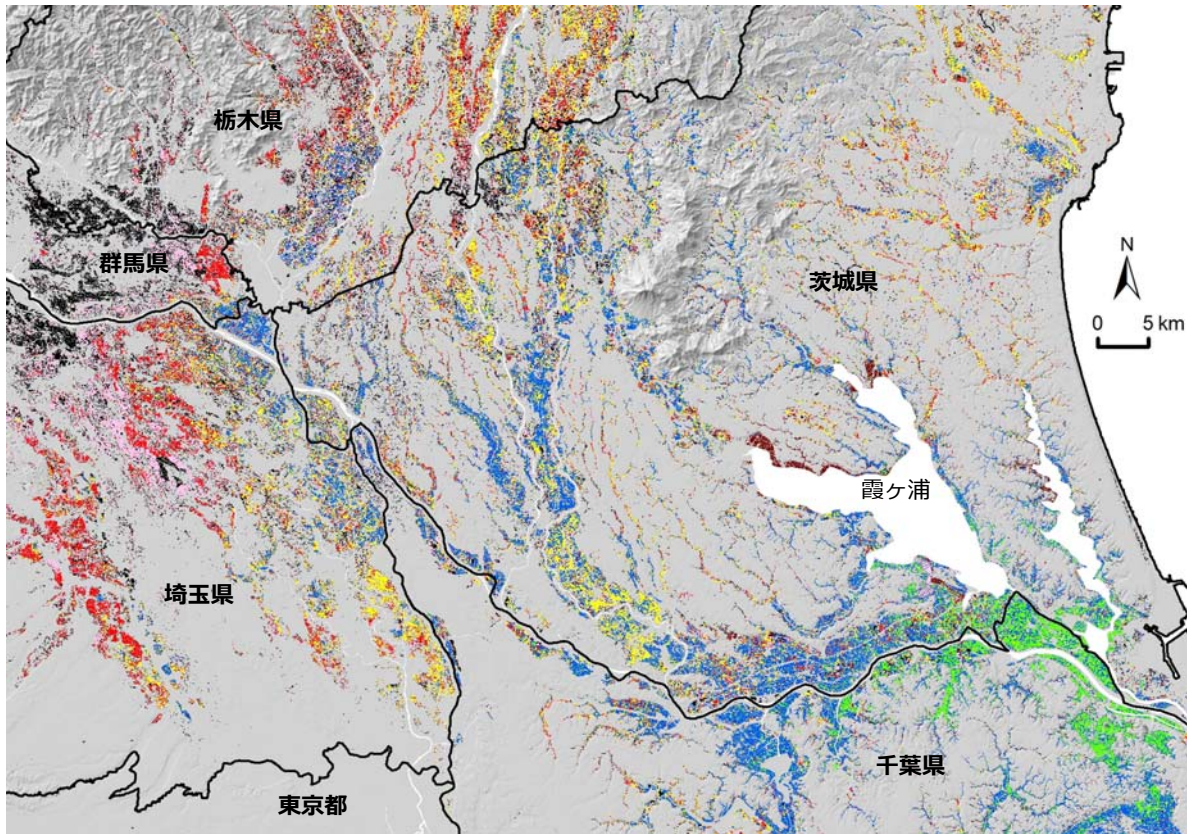
背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図

2019年4月13日または同15日に湛水あり	4月13日のSentinel-2衛星データで「湛水あり」と判定された圃場
	4月15日のSentinel-1衛星データで「湛水あり」と判定された圃場
2019年4月13日または同15日に湛水なし	4月13日のSentinel-2衛星データで「湛水なし」と判定された圃場
	4月15日のSentinel-1衛星データで「湛水なし」と判定された圃場

図 13-4 2018 年 4 月 13・15 日の湛水有無マップ

図 13-4 の作成にあたっては、まず、2019 年 4 月 13 日の Sentinel-2 衛星データ（※雲・雲影あり）による湛水有無の判別で「湛水あり」と判定された圃場（①；水色）を「2019 年 4 月 13 日または同 15 日に湛水あり」、「湛水なし」と判定された圃場（②；桃色）を「2019 年 4 月 13 日または同 15 日に湛水なし」としました。次に、①・②以外の圃場、つまり、雲・雲影に位置していて Sentinel-2 衛星データで判別できなかった圃場のうち、2019 年 4 月 15 日の Sentinel-1 衛星データによる湛水有無の判別で「湛水あり」と判定された圃場（青色）を「2019 年 4 月 13 日または同 15 日に湛水あり」、「湛水なし」と判定された圃場（赤色）を「2019 年 4 月 13 日または同 15 日に湛水なし」としました。

図 13-5 は、図 12-1 に示した水田の取水開始時期マップを修正したものです。図 12-1 は、4 月 13 日、4 月 28 日、5 月 8 日および 5 月 23 日の Sentinel-2 衛星データによる湛水有無の判別結果を用いて作成しましたが、図 13-5 は、さらに 6 月 9 日の Sentinel-1 衛星データによる湛水有無の判別結果も用いて作成しました。すなわち、6 月 9 日の Sentinel-1 衛星データによる湛水有無の判別結果（※判別精度はやや低い）を用い、「5 月 23 日までに取水なし」という区分を「5 月 24 日～6 月 9 日」と「6 月 9 日までに取水なし」に細分化しました。



【2019年】 背景：国土地理院のWEB地図「地理院地図」の陰影起伏図  
 ■ 4月13日以前 ■ 4月14～28日 ■ 4月29日～5月8日 ■ 5月9～23日 ■ 5月24日～6月8日  
 ※ 6月9日の湛水有無の判別は、Sentinel-1衛星データによる。 ■ 6月9日までに取水なし ■ ハス田

図 13-5 水田の取水開始時期マップ 6

## 14. 耕作水田の区画規模マップ

図 14-1 は、耕作が行われている茨城県内の水田を区画規模に応じて「20a 未満」、「20 ～ 40a」、「40a 以上」に区分して示したマップです。面積割合は、「20a 未満」が 39.7%、「20 ～ 40a」が 38.2%、「40a 以上」が 22.1%でした。

### 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5 + Spatial Analyst

### 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 衛星データ：2018 年 4 月 28 日、2018 年 8 月 1 日、2018 年 10 月 30 日および 2019 年 5 月 23 日の Sentinel-2 衛星データ
- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ

### 【GIS データ作成手順】

まず、圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを抽出し、圃場区画 {田} データとしました。

次に、それを補助的に用いて、各 Sentinel-2 衛星データから観測日における植生の有無を判別し、判別結果を圃場区画 {田} データの属性「20180428」、「20180801」、「20181030」または「20190523」に記録しました。そして、それらの属性のうち一つでも値が「植生なし」であるレコードを抽出し、圃場区画 {耕作水田} データ

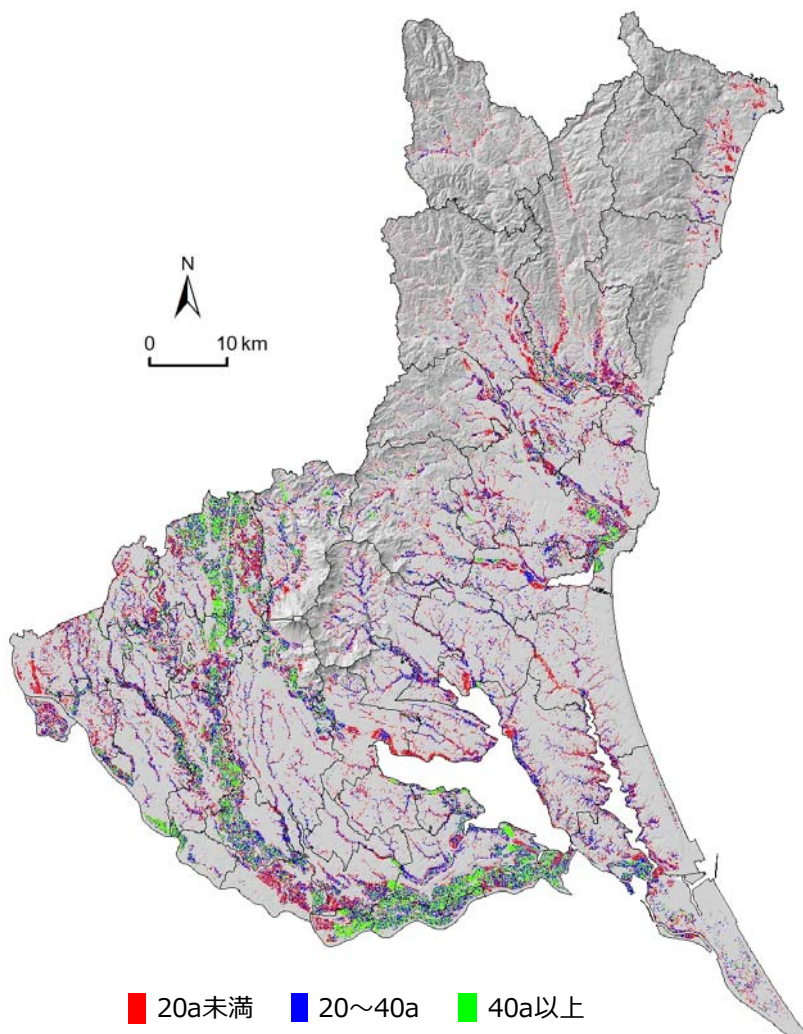


図 14-1 耕作水田の区画規模マップ



2019年5月23日のNDVI画像



2019年5月23日のNDVI画像の二値化画像

図 14-2 2019年5月23日のNDVI画像とその二値化画像

としました(※)。

※ここでは、保全管理田の一部(雑草の刈払いや耕起が行われてから日が浅く、観測日に雑草の少なかった保全管理田)や調整水田も耕作水田に含まれてしまっています。

最後に、圃場区画{耕作水田}データに属性「区画規模」を追加し、ポリゴン面積に応じて「20a未満」、「20～40a」または「40a以上」という値をそれに入力しました。マップは、その値で色分けして作成しました。

ここで、植生有無の判別は、正規化植生指数NDVIを指標にし、次のようにして行いました。

- ①まず、Sentinel-2衛星データの赤バンドの値(R)と近赤外バンドの値(NIR)を用いて植生指数NDVIを計算(※  $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ )し、各観測日のNDVI画像を作成しました。
- ②次に、NDVI画像を大津の手法で二値化(※海域をマスク処理して実施)し、各観測日の二値化画像(画素値は0または1)を作成しました。図14-2に、2019年5月23日のNDVI画像とその二値化画像を示しました。
- ③次に、二値化画像の画素サイズ(10m)を「リサンプリング」により5mにしてから、二値化画像に圃場区画{田}データを重ね、「ゾーン統計(最頻値)」により、ポリゴン内に位置する画素の最頻値を求めました。そして、圃場区画{田}データの属性「20180428」、「20180801」、「20181030」または「20190523」に、最頻値が0ならば「植生なし」、1



ならば「植生あり」という値を入力しました。ただし、2018年8月1日については、衛星画像の一部に雲が見られたので、雲・雲影に位置している区画ポリゴンを特定し、その属性「20180801」に「雲・雲影」という値を入力しました。

## 15. 水田の減水深マップ

図 15-1 は、西蒲原土地改良区（新潟県）の受益区域にあり、2019 年に灌漑が行われた水田（※ 5 月 23 日に湛水状態だった圃場）を活着期～分けつ期の減水深（※ 蒸発散量と浸透量の和）に応じて「0～10mm/d」、「10～20mm/d」、「20～30mm/d」、「30～70mm/d」に区分して示したマップです。各圃場の減水深は、903 地点における減水深の計測値（※ モノサン法による 4～6 個の計測値の平均値）を空間補間して推定しました。その計測値は、北陸農政局信濃川水系土地改良調査管理事務所が 2007 年に行った減水深調査の資料を用いて求めたものです。詳細については、福本・進藤（2019）の文献を参照して下さい。

なお、この減水深マップは、① 2007 年（単年）のみの調査データ（減水深の値が小さいデータ）に基づくものであること、および、② 事例紹介のために作成したものであり、西蒲原土地改良区管内の正式な積み上げデータによるものではないことに留意して下さい。

図 15-1 には、取水ブロックの GIS ポリゴンデータ（※ 西蒲原土地改良区から入手した「水利権全域図」の画像を幾何補正し、それに描かれている配水ブロックの境界線をトレースして作成）も示しました。同データを灌漑水田の圃場区画データに重ねて、配水ブロック毎に区画ポリゴン面積を集計すれば、その合計値が各取水ブロックの灌漑面積になります。また、「減水深と区画ポリゴン面積の積」を集計して、その合計値を灌漑面積で除すれば、その計算値（加重平均）が各配水ブロックの平均減水深になります。

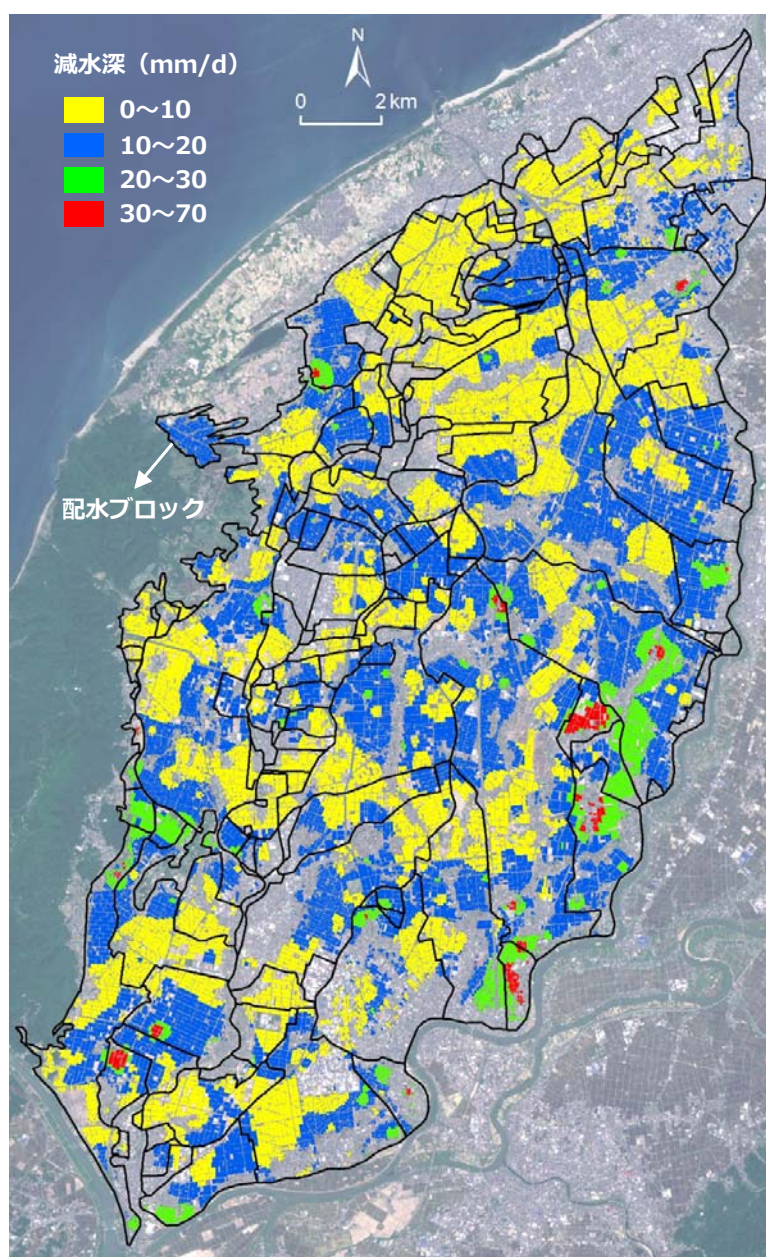


図 15-1 水田の減水深マップ

## 【使用ソフトウェア】

マップの作成に用いた主なソフトウェアは、次の通りです。

- ArcGIS Desktop Basic 10.5+ Spatial Analyst

## 【使用データ】

マップの作成に用いた主なデータは、次の通りです。

- 衛星データ：2019年5月23日の Sentinel-2 衛星データ
- 圃場区画データ：「筆ポリゴン」と呼ばれている圃場区画の GIS ポリゴンデータ
- 減水深データ：減水深の計測地点の GIS ポイントデータ（Shape 形式；※）

※減水深調査の資料を用いて筆者が作成。属性は活着期～分けつ期の減水深の計測値

## 【GIS データ作成手順】

まず、圃場区画データから属性「耕地の種類」の値が「田」であるレコードを抽出し、圃場区画 {田} データとしました。次に、それを補助的に用いて、Sentinel-2 衛星データから 2019 年 5 月 23 日における圃場の湛水有無を判別しました。そして、「湛水あり」と判定された区画ポリゴンを抽出し、圃場区画 {湛水田} データとしました。湛水有無の判定は、修正正規化水指数（MNDWI）を指標とし、MNDWI 画像（図 15-2）の二値化画像（※二値化は大津の手法で実施）を用いて行いました。詳細については、福本（2019c）のマニュアルを参照して下さい。

圃場区画 {湛水田} データと減水深データを用いて、次のようにして各圃場の減水深を推定しました。

- ①まず、「空間補間（内挿）」により、減水深データから、減水深（推定値）の分布を示すラスターデータ（画素値は減水深の内

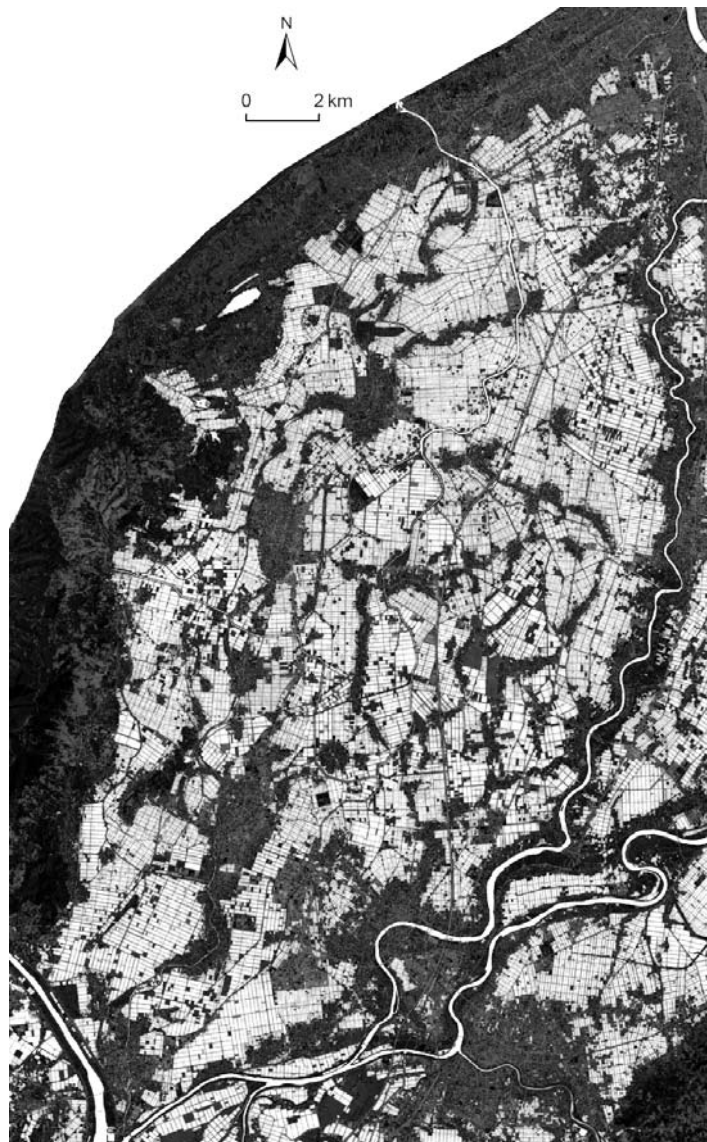


図 15-2 MNDWI 画像

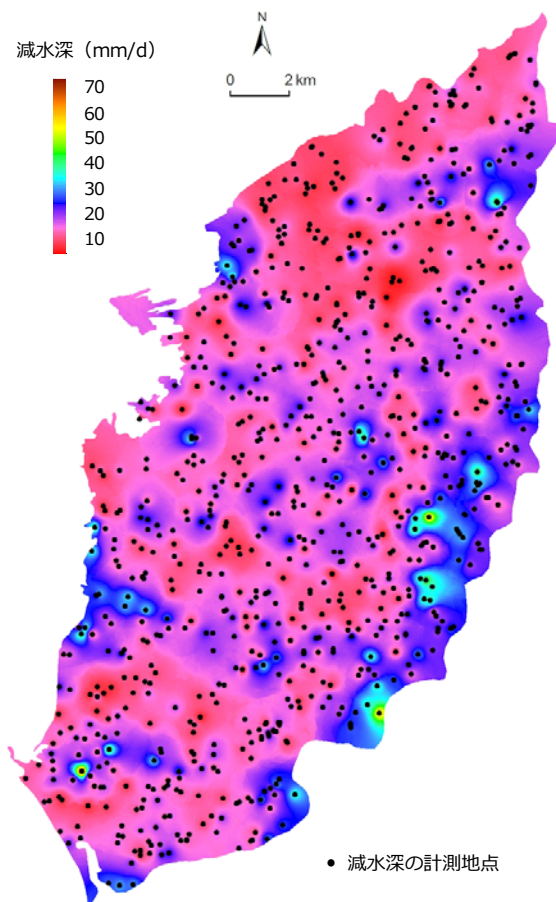


図 15-3 減水深のラスターデータと計測地点データ

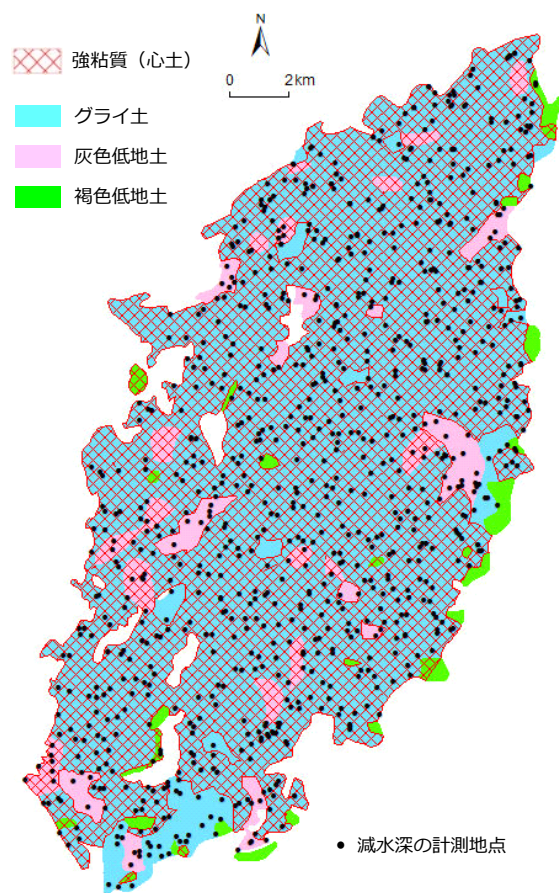


図 15-4 土壌分布マップ

挿値、画素サイズは 5m ; 図 15-3) を作成しました。用いた補間法は、逆距離加重法 (IDW) です。

- ②そのラスターデータに圃場区画 {湛水田} データを重ね、「ゾーン統計 (平均)」により、ポリゴン内に位置する画素の平均値 (減水深の推定値の平均値) を求めました。
- ③最後に、その平均値に応じて「0 ~ 10mm/d」、「10 ~ 20mm/d」、「20 ~ 30mm/d」、「30 ~ 70mm/d」という値を圃場区画 {湛水田} データの属性「減水深階級」に入力しました。

減水深マップは、属性「減水深階級」の値で色分けして作成しました。

#### (参考)

図 15-4 に、土壌分布マップを示しました。このマップは、農耕地土壌図 (※都道府県農業試験場が 1957 年から 1978 年に実施した地力保全基本調査の成果) の GIS ポリゴンデータ (Shape 形式 ; 日本土壌協会が販売) を用いて、属性「土性次表層」、「土壌群名」の値から、それぞれ心土の土性と土壌タイプを把握して作成しました。心土の土性が強粘質で、かつ、土壌タイプがグライ土である計測地点 (762 地点) がもっと多く、全体 (903 地点) の 84% を占めていました。

## 引用文献

- 福本昌人・島 武男・小川茂男（2010）：デジタル航空センサー ADS40 によるオルソ画像を用いた耕作放棄田の把握、農村工学研究所技報、Vol. 210、pp.307-317、  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010792057.pdf>
- 福本昌人・吉迫 宏（2012）：高解像度衛星データを用いた水田の土地被覆の判別手法、農業農村工学会論文集、Vol. 80（5）、pp.383-390、  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsidre/80/5/80\\_383/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsidre/80/5/80_383/_pdf/-char/ja)
- 福本昌人・吉迫 宏（2014）：多時期の衛星データと水田区画データを用いた荒廃農地調査の踏査対象田のスクリーニング手法、農業農村工学会論文集、Vol. 82（5）、pp.339-346、  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsidre/82/5/82\\_339/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsidre/82/5/82_339/_pdf/-char/ja)
- 福本昌人（2016a）：リモートセンシングによる茨城県のハス田分布マップの作成、農業農村工学会誌、Vol. 84（9）、pp.19-22
- 福本昌人（2016b）：茨城県のハス田の分布マップについて、  
[http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nire/introduction/chart/0305/0305\\_02.html](http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/nire/introduction/chart/0305/0305_02.html)
- 福本昌人・進藤惣治（2016a）：Google Earth を活用した農業生産基盤に関わる情報の可視化・共有化、ARIC 情報、Vol. 121、pp.30-37、  
[http://www.aric.or.jp/03\\_book/121\\_130/no121/topics/121-3.pdf](http://www.aric.or.jp/03_book/121_130/no121/topics/121-3.pdf)
- 福本昌人・進藤惣治（2016b）：タブレット端末を用いた荒廃農地の現地調査システム、ARIC 情報、Vol. 123、pp.22-27、  
[http://www.aric.or.jp/03\\_book/121\\_130/no123/topics/123-3.pdf](http://www.aric.or.jp/03_book/121_130/no123/topics/123-3.pdf)
- 福本昌人・進藤惣治（2016c）：Google Earth を活用した荒廃農地調査による荒廃農地の所在把握結果の検査手法、農村工学研究所技報、Vol. 218、pp.19-28、  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010902798.pdf>
- 福本昌人（2017a）：Google Earth を用いた荒廃農地の可視化マニュアル、  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/073940.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/073940.html)
- 福本昌人（2017b）：モバイル GIS アプリ「iGIS」と Google Earth を用いた荒廃農地の踏査手法マニュアル、  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/077715.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/077715.html)

- 福本昌人 (2018a) : Google Earth Pro を用いた土地改良区に関わる各種情報の可視化、農業農村工学会誌、Vol. 86 (1)、pp.35-38
- 福本昌人 (2018b) : Google マイマップを用いた水利施設 GIS の構築手法マニュアル、  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/079638.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/079638.html)
- 福本昌人 (2019a) : Google マイマップを用いて構築した水利施設 GIS、ARIC 情報、Vol. 133、pp.32-37、[http://www.aric.or.jp/03\\_book/131\\_140/no133/topics/133-1.pdf](http://www.aric.or.jp/03_book/131_140/no133/topics/133-1.pdf)
- 福本昌人 (2019b) : Sentinel-2 衛星データを用いた水田の取水開始時期の把握、システム農学、Vol. 35 (2)、pp.15-23、  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jass/35/2/35\\_15/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jass/35/2/35_15/_pdf/-char/ja)
- 福本昌人 (2019c) : Sentinel-2 衛星データを用いた水田の取水開始時期の把握手法 (マニュアル)、  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/131938.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/131938.html)
- 福本昌人・進藤惣治 (2019) : 低平地水田における減水深の空間的ばらつき、農研機構報告 農村工学部門、Vol. 3、pp.1-11、  
[https://repository.naro.go.jp/?action=repository\\_uri&item\\_id=1181&file\\_id=22&file\\_no=1](https://repository.naro.go.jp/?action=repository_uri&item_id=1181&file_id=22&file_no=1)
- 福本昌人・芦田敏文・進藤惣治 (2019) : 再整備のための区画整備水準と農地流動化度による集落分類、農業農村工学会誌、Vol. 87 (11)、p.35-39
- 福本昌人 (2020a) : 全国農地ナビの農地ピンデータを用いたモバイル GIS アプリ「iGIS」による農地所在の把握手法 (マニュアル)、  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/133395.html](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/133395.html)
- 福本昌人 (2020b) : Sentinel-1 衛星データと圃場区画データを用いた水田の湛水有無の判別、農業農村工学会論文集、農業農村工学会論文集、Vol. 88 (1)、pp. II\_21- II\_28、  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsidre/88/1/88\\_II\\_21/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsidre/88/1/88_II_21/_pdf/-char/ja)
- 高橋幸照・折戸佑基・福本昌人 (2017) : 多気町勢和地域における地域資源の保全・活用を通じた地域活性化の取組み、農業農村工学会誌、Vol. 85 (11)、pp.19-22

**GIS やリモートセンシングを活用した  
農地・農業用水の利用状況等のマップ化事例**

～ 農地利用の最適化や用水計画のための GIS 活用ガイド ～

令和2年7月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究部門

(執筆者：福本昌人)

問い合わせ先：

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

農村工学研究部門 農地基盤工学研究領域

農地利用ユニット（福本昌人）

〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6

TEL：029-838-7559（農地利用ユニット）

※本書からの転載・複製を行う場合は、当部門の許可を得て下さい。