

第3章 要素技術

第2章で示された課題に取り組むに当たり、現時点において活用可能な農地情報の管理に関する要素技術は、以下のとおりである。

3.1 筆ポリゴン

筆ポリゴン（不動産の管理上の区画は「筆（ふで）」と呼ばれている）とは、農林水産省統計部が、作物統計調査等を実施する上での農地の母集団情報として、全ての筆の形状を多角形として表したものである。筆ポリゴンは、全国の土地を隙間なく200メートル四方（北海道は、400メートル四方）の区画に区分し、そのうち耕地が存在する約290万区画について衛星画像等を基に描画したものであり、平成31年3月に全国約3,000万筆の筆ポリゴンの整備が完了し、同年4月からオープンデータとして幅広く提供を開始している。

農林水産省では、筆ポリゴンの付加価値の向上や更なる利活用の推進を図ることを目的として、筆ポリゴンへのID付与ルールを定め、IDを付与している。具体的には、都道府県コード（2桁）、座標系コード（2桁）、重心点座標（X座標（7桁）、Y座標（7桁））を組合せた18桁の数値をIDとしている。都道府県コードは、JIS X 0401に定められている01～47の2桁のコード、座標系コードは、平面直角座標系01～19のコード、重心点座標は、平面直角座標系によりm単位で表示した数値を小数点第1位で四捨五入した7桁の正負の数としている。

～ IDイメージ ～

都道府県コード	平面直角座標系コード	重心点 X座標	重心点 Y座標	筆ポリゴンID
22	08	-117578.46028256	-19029.631903467	2208-117578-019030
22	08	-119130.22143819	-23968.344255435	2208-119130-023968
22	08	-112479.10154812	23808.720650196	2208-1124790023809
22	08	118372.67673206	-21268.398441426	22080118373-021268

（参考）都道府県コード22は静岡県

図16：筆ポリゴンID（イメージ）

分筆、合筆等による筆の形状変化に伴う筆ポリゴンの更新は、これまで職員が目視で地球観測衛星画像等を確認して行っていたため、1年間に更新ができる筆ポリゴンは全体の5分の1に留まっていた。しかしながら、平成30年度から、人工知能(AI)⁴を活用して撮影時期の異なる地球観測衛星画像データを比較・

⁴ 人間の知能を模倣するコンピューターシステムの機能。コンピューターシステムでは、人間が新しい情報から学習して意思決定を行うときの論理的思考が、数学とロジックを使ってシミュレートを実施。

解析し、現況の変化を特定する手法の開発を農林水産省大臣官房統計部と国立研究開発法人産業技術総合研究所との共同研究により進めており、令和2年度からは、筆ポリゴンを毎年最新の情報にアップデートする計画としている。

なお、衛星画像から作成した筆ポリゴン単体では、目視・手作業による作成であることに加え、衛星画像の空間分解能や位置精度等の制約により、ポリゴンは測量成果としては扱えない（例えば、正確な面積は算出できない）こと等に留意し、必要に応じ、他のデータと組み合わせて利用することが必要である。

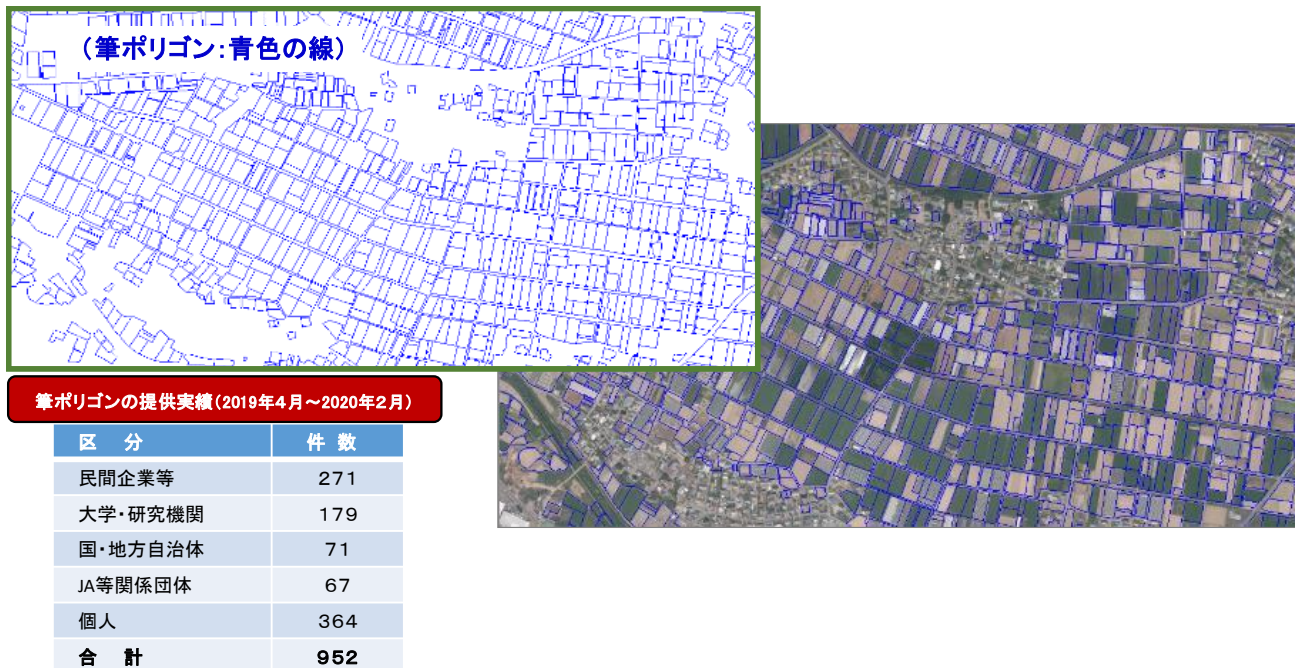


図 17：作成された筆ポリゴンと地理院タイルと重ね合わせたイメージ

3.2 地理空間情報関連技術

・ リモートセンシング・衛星画像

リモートセンシングとは、対象物に触れずに光学センサや電波センサ等の計測器によって計測したデータを解析することで、対象物に関する情報を取得する科学技術のことをいう。特に、地球観測衛星に専用のセンサを載せて地球を観測することを衛星リモートセンシングという。衛星に搭載されたセンサは、地球の大気（雲など）、海域、陸域（森林、耕作地、都市など）から反射、または自ら放射する電磁波を観測している。これらの観測データの利用分野は多種多様であり、農林水産分野においては、森林伐採、砂漠化、農作物の作付け・生育、漁場の推定など、土木分野においてはヒートアイランド現象の監視、地盤沈下などのインフラ監視や大気汚染の監視など、災害分野においては火山の監視、地滑りなどの災害状況の監視などに活用されている。また、温室効果ガス濃度やエルニーニョ現象等の把握など気候変動分野においても活用されている。その他、地形図作成や修正、天気予報においても活用されている。

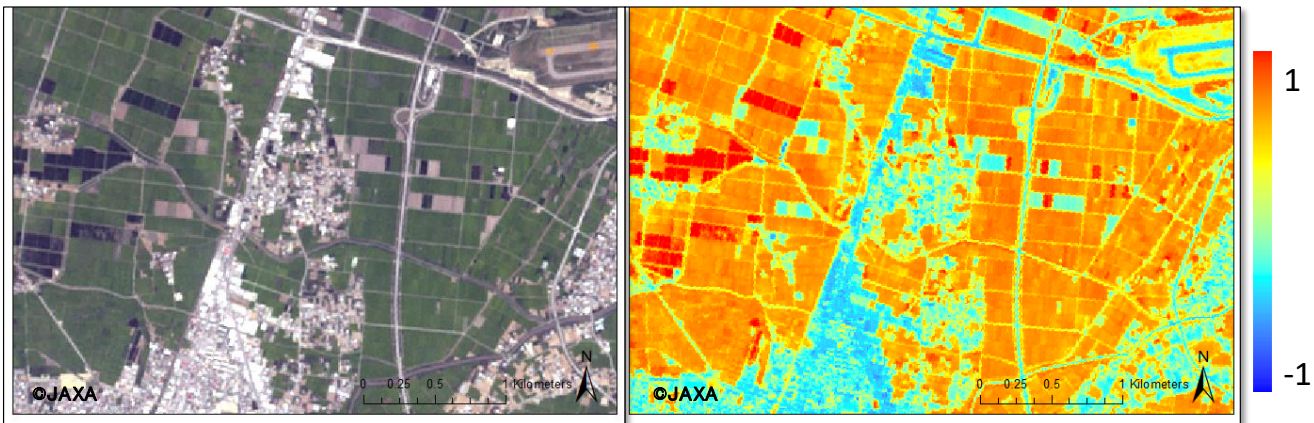
衛星画像については、技術進歩による高解像度化、高頻度化が進展している。例えば、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）が令和2年度に打上げを予定している先進光学衛星（ALOS-3）は、パンクロマティックでの分解能が80cm、観測幅は70kmで、35日周期で日本全域の観測（天候未考慮）を行う予定としている。なお、国内の災害発生時には緊急観測を実施し、被害状況把握のため関係機関に迅速に

データ提供が行われる。また、国内外の民間企業が超小型衛星を多数打ち上げ、全地球表面を毎日撮影することで、様々な人間活動を俯瞰的に観測し、それらを蓄積する超巨大画像データベースを構築しようとする取組も進められている。また、データ価格については、無償配布されるデータが増えてきているものの、分解能が数メートル以下のものについては有償で販売されている。

これらの衛星画像を機械学習に代表される AI 技術を活用して解析する技術開発も進んでいる。上記で紹介した筆ポリゴンの更新作業をさらに効率化する取組として、超小型衛星群を用いて全国の筆ポリゴンの変化抽出を行い、次に高分解能衛星画像を用いて筆ポリゴン形状の更新作業を行うことができるよう開発が進められている。また、機械学習を活用した農地の自動ポリゴン作成技術の開発に取り組む事例や、高頻度観測の超小型衛星群の時系列データを用いて筆ポリゴン内の作付け作物を分類する取組、作物分類などの技術を用いて自治体が発している現地調査の効率化を目指す取組も行われている。

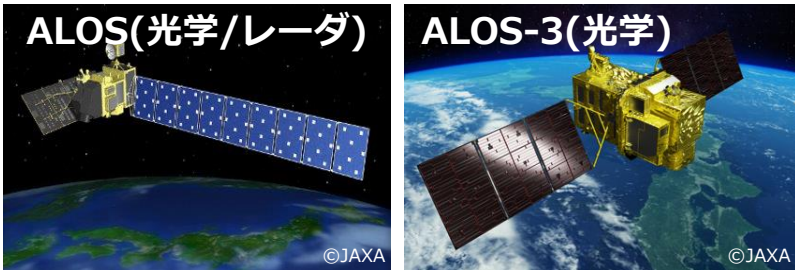
ALOS光学センサ観測画像(分解能 2.5m)

正規化植生指数※(NDVI, 分解能10m)



※-1から1の範囲の値を取り、植生活性度が高い場合1に近い値を取る。
 観測日：2010年8月23日
 観測エリア：仙台国際空港周辺
 縮尺 1/25,000

図 18：衛星画像及び植生指数による分析例 ※JAXA 提供



(赤字：更新点)	ALOS (だいち)光学センサのみ記載	ALOS-3 (先進光学衛星)
打ち上げ	平成18(2006)年 (運用停止)	令和2(2020)年度
設計寿命	3年 (5年目標)	7年
空間分解能	パナクロマチック 2.5m マルチスペクトル 10m (Blue/Green/Red/NiR)	パナクロマチック 0.8m マルチスペクトル 3.2m (Coastal/Blue/Green/Red/RedEdge/NiR)
観測幅	70 km	70 km
日本域の観測	日本全国を46日毎に観測	日本全国を 35日毎 に観測予定

図 19：地球観測衛星の技術進歩の例 ※JAXA 提供

- ・ 地理情報システム (GIS)

衛星画像や地図データ、ポリゴンデータ等をコンピューターの地図上に可視化して、情報の関連性やパターン、傾向をわかりやすい形で導き出すのが地理情報システム (GIS) である。

従来は、主にローカル環境 (または、独立した PC 環境) で利用されてきた汎用型 GIS、それを元に個別業務に特化した個別型 GIS や、複数業務でのデータ共有を目指した統合型 GIS が使用されていた。近年は、イントラネットとインターネット間でデータを相互運用しつつ、様々な業務ニーズに応えられる汎用的な機能を提供するプラットフォーム型 GIS の利用が進んでいる。プラットフォーム型 GIS では、衛星画像や地図データの可視化・管理・編集をはじめ、ユーザー管理やポータル機能、マルチデバイス向けのアプリケーションおよび設定ベースでのアプリ開発キット等が提供される。これにより、GIS コンテンツの一元管理が可能であるのみならず、部門、組織横断的に、他のシステムとも接続しながら、PC からモバイルまでのマルチデバイス利用が可能となっている。

GIS エンジンには、市販製品として導入可能でサポートも提供されているソフトウェアがある。また、無償で公開され、改良や再配布等が誰に対しても許可されている OSS (Open Source Software)⁵ もあり、両者ともに国や自治体で活用されている⁶。

地理情報システム (Geographic Information System) 地理情報を管理・利用するシステムのこと

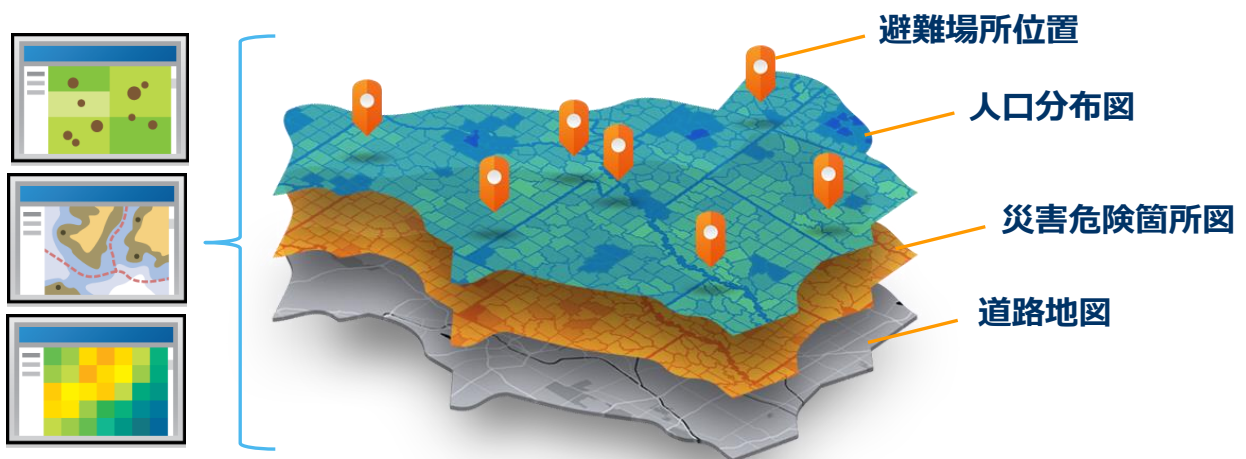


図 20 : 地理情報システムについて ※ESRI ジャパン提供

⁵ オープンソースソフトウェアとは、ソースコード (プログラムの設計図) が無償で公開され、改良や再配布を行うことが誰に対しても許可されているソフトウェアの総称。

⁶ 例えば、国土地理院が提供するウェブ地図「地理院地図」や、国連が提供する「国連ベクトルタイルツールキット」等にも OSS が利用されている。

地理院地図は、国土地理院が平成 15 年から運用しているウェブ地図。国土地理院が整備する地図、空中写真、災害情報など、国土地理院が捉えた日本の国土の様子を発信するウェブ地図 (<https://maps.gsi.go.jp/>)。

国連ベクトルタイルツールキットは、プラットフォーム型 GIS で使用するベクトル形式の地図データを独自に生成、配信するためのプログラム群。国連オープン GIS イニシアチブの一つとして実行されており、SDGs の理念に基づきあらゆる環境で GIS が利用できるよう、FOSS4G (Free and Open Source for Geospatial) と呼ばれるツールを活用することで、軽量であり、かつ独立した動作環境での利用を実現している (<https://github.com/un-vector-tile-toolkit>)。

- ・ 高精度測位

全国約 1,300 の電子基準点や全球測位衛星システム (GNSS)、準天頂衛星システム (QZSS) と最新版で高精度な地図情報を組み合わせることで、高精度測位や自動運転に応用が可能である。例えば、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センターでは、市販の低価格で小型の GNSS 受信機を使った高精度測位マニュアルが作成され、ドローン画像解析ソフトと合わせて使うことにより、ほ場内の地面の凹凸や作物の生育むらを誤差数センチメートル程度の高い位置精度でマップ化できるとしている。

電子基準点

電子基準点は全国に約1,300点
位置を決めるための、あらゆる測量の基準として使われています。

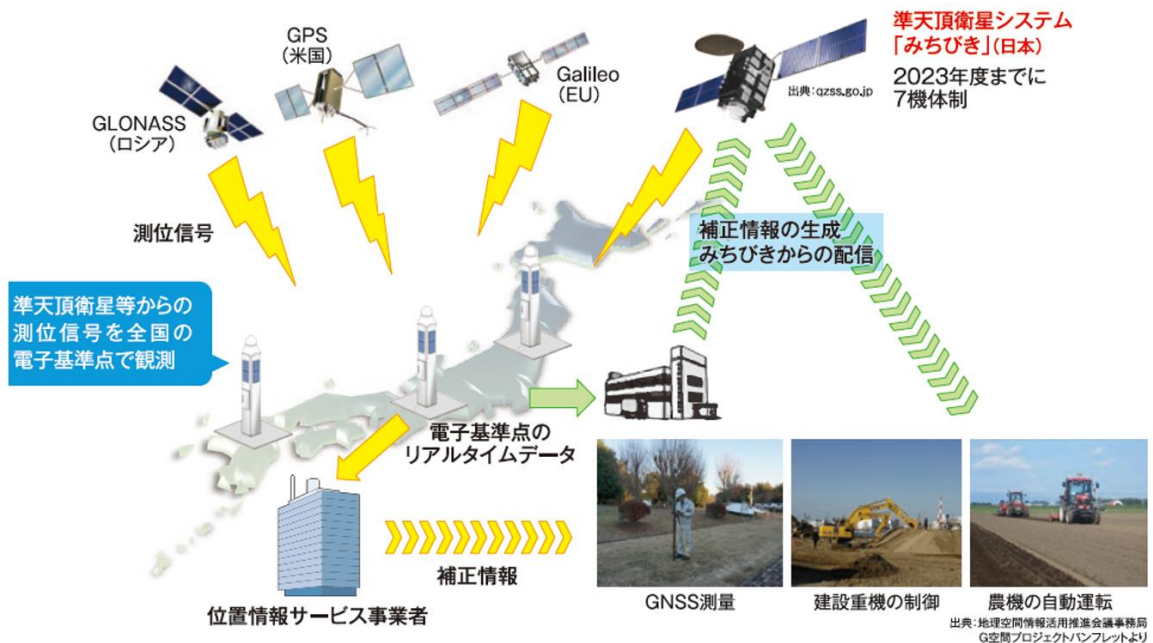


図 21：電子基準点について ※国土地理院発表資料より

3.3 データベース関連技術

従来のオンプレミス (サーバーやソフトウェアなどの情報システムを使用者が管理する設備内に設置し、運用すること) の GIS データベースでは、限られたネットワーク内でしか GIS 上の地図情報の閲覧、編集ができなかったが、クラウドベースの GIS を活用することにより、インターネット接続による地図情報の閲覧、編集が格段と容易になる。これにより、例えば、現地確認等においても、インターネット環境にアクセスできるタブレット等の端末を使用することにより、その場で農地情報を閲覧及び編集が可能となる。

また、API 等を通じたデータのやり取りにより、複数のデータベース間での相互の情報連携が可能となる。これにより、例えば、今まで手動で外部ファイルをインポートし、突合作業や二重に入力作業を行っていたのが、ネットワークを通じて、自動的に他のデータベースの情報を取得し、農地情報等を更新することが可能となる。また、農地情報と気象や土壌等の様々な環境条件についての地理的情報を API で取得し、組み合わせることで、複雑な分析を容易に行うことも可能となる。

データベース管理については、将来的なデータ項目の追加や、レコード数やアクセス数の増大等によるアクセス速度の低下防止に対応できるようにすることが重要であるが、データ項目の柔軟な加除やシステムの高速度化を可能とする NoSQL⁷等の新しいデータベース管理手法も活用可能となってきている。

3.4 認証基盤 (IdP : Identity Provider)

認証基盤 (IdP : Identity Provider) とは、ID やパスワードなどによる認証、ユーザーの属性、アクセスや編集等の許可に関する情報を提供することで、ユーザー認証を可能にする役割を担うシステムを指す。IdP が適切な認証情報を管理・運用することにより、農業者、施策の実施機関、国等がそれぞれの権限に応じて情報へのアクセスや編集を行うことが可能となる。

例えば、農業者は、申請の際、自身が所有・耕作する農地についての情報を編集・申請でき、また、施策の実施機関は、その管内の農地の現地調査の結果を受けて農地情報を更新するといったことが可能となる。アカウントを作成する際には、公的書類の確認等による身元確認を確実に実施することで、実在する農業者等にのみアカウントを払い出すことが可能となる。

IdP とサービス提供者が適切に連携をすることで、農業者は複数の ID・パスワードを管理する必要なく様々なシステムへのログインができるシングルサインオン (SSO) や、農業者本人の同意を前提とした様々な機関との農地情報に関する連携、法人共通認証基盤 (gBizID) と連携した仕組みの構築により、農業者の利便性を向上させることができる。

⁷ NoSQL (Not Only SQL) とは、SQL 言語 (データベース言語) を使用せずに幅広い種類の膨大な量のデータを高速かつ動的に整理し分析することを可能にする、非リレーショナルな広域分散データベースシステム

3.5 農林水産省共通申請サービス (eMAFF)

農林水産省共通申請サービス (eMAFF) は、法令に基づく申請や、補助金及び交付金の申請なども含め、農林漁業者等が農林水産省関係の様々な手続に係る申請をオンラインで一元的に行うことができるシステムである。これにより、申請者は自身のPCやスマートフォン等からいつでも容易に申請可能となるほか、ワンストップ、ワンスオンリー（一度登録した情報を再度入力する必要がない）など申請者の利便性が向上する。また法人共通認証基盤 (gBizID) 経由でのログインを実現する予定である。

令和元年から開発を開始しており、令和3年度からの本格運用に向け、現在、システムを設計・開発中である。

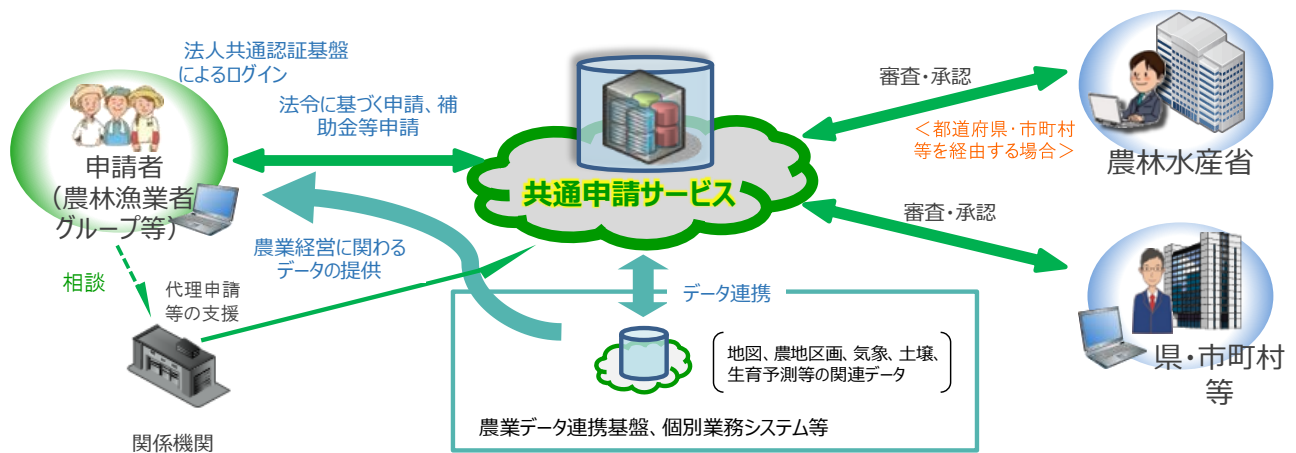


図 22：農林水産省共通申請サービスの概念図