

パイプライン情報の GIS データ化の事例と期待される効果

北海道土地改良事業団体連合会 地域支援課 新谷 利治
○ 井上 怜
渡谷 和男
松本 嵩広

1. はじめに

農業用パイプラインは埋設構造物であるため、目視により位置を確認することが難しい。そのため、特に弁類や空気弁などの付帯施設については、設置箇所を特定できるように管理標識を設ける場合がある。しかし、パイプラインの路線位置がわからなければ、管理標識があっても付帯施設まで赴くことができず、維持管理上支障をきたす可能性がある。従って、所定の現地まで速やかに赴くためには、管路や付帯施設の位置や諸元などを示した地図情報（以下、「パイプライン情報」という）の利用が必要不可欠である。

大規模畑作地帯が広がる芽室町では、国営及び道営事業による農業用パイプライン等の基盤整備が進められ、農作物の生産性や品質の向上、及び農業経営の安定化が図られてきた。本町では、施設の現地調査や維持管理を行う際、パイプライン情報を記載した紙図面を利用して施設位置を確認していた。しかし、施工完了後 20 年～30 年を経過した農業用パイプラインについては、周辺の地形、道路、建物などが変化しているため、施工当時の紙図面では施設の正確な位置を特定できず、現地での維持管理に支障を来していた。そこで、北海道土地改良事業団体連合会が運用している水土里情報システムを活用し、パイプライン情報の GIS データ化を図り、航空写真上に施設の正確な位置等を表示させることを可能とした。

本報では、GIS データ化の事例を紹介するとともに、期待される効果について述べる。

2. 紙図面の GIS データ化手法について

管路の位置を GIS データ化する際に必要な情報は、管路の位置を示す座標値と地番図である。CAD データのような電子化された図面の場合、点・線・面といった幾何情報が含まれているため、比較的容易に GIS データに変換できる。しかし、紙図面を GIS データにする場合は、スキャナーで画像化（ラスターデータ化）した後に、手作業または半自動でベクトルデータに変換する必要がある。

管路の紙図面を GIS データ化するには、スキャン、位置合わせ（ジオリファレンス）、デジタル化、属性情報付与という次の 4 つの主な手順を踏む。

(1) 紙図面のスキャン

紙図面をスキャンする際、解像度が高すぎると作業効率が落ちるため、図面の細かさに応じて解像度を調整する必要がある。スキャンした図面は JPEG や TIFF 等の画像ファイルとして保存する。

(2) 位置合わせ

スキャンした画像を読み込み、図面上の既知の地点（交差点や測量点など）と、航空写真（背景地図）上の同じ地点を対照させ、画像の位置を合わせる。具体的には、指定した基準点に実際の座標値を入力し、画像に位置情報を付与する。この作業により、画像が地図上に正確に配置されるが、座標値の有無により位置合わせの方法が異なる。

①座標値がある場合

図 1 に示した図面上の管路の起点・曲点・終点の測量座標値を、表 1 に示すように GIS ソフト上で入力し、管路の線形をポリライン化する。この場合、座標値を直接入力することとなる。なお、2002 年 4 月 1 日以前の座標値は日本測値系であるため、世界測値系に変換して入力することが必要である。また、GIS 座標は数学系座標であるため、図面に標記される測量系座標とは X 軸と Y 軸が逆になることに注意する。

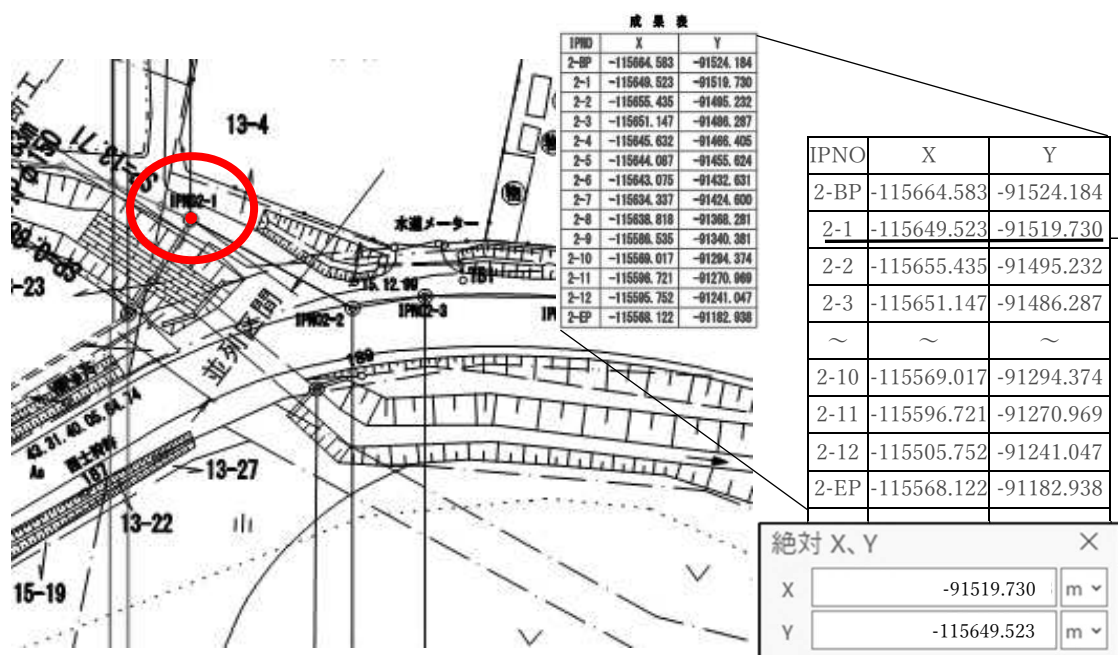


表 1 GIS の入力欄

図 1 図面上の測量座標

②座標値がない場合

座標値の記載がないものは、ジオリファレンスにより位置を特定し、管路の線形を復元する。なお、ジオリファレンスとは地理座標を持たない画像データに、位置情報を付与して正しい位置に表示させる作業である。画像内のランドマークなどをコントロールポイントとして指定し、実際の地理座標と対応させて、画像データの補正を行う。

今回 GIS データ化した紙図面は作成当時から数十年経過しており、地形、道路、建物などが現況とは異なる。そのため、図 2-1、図 2-2 に示すように、地番境界線に着目し、紙図面の地番線と GIS の地番図が合致する点を基準点として設定し、拡大・縮小や回転等による補正を行い、管路の線形をポリライン化した。



図 2-2 地番図とジオリファレンス後の図面

(3) デジタイズ

位置合わせした画像の上から、GIS ソフトの編集機能を使って管路を線としてトレースする（「デジタイズ」という）。仕切弁等の付帯施設は点として入力する。

(4) 属性情報の付与

デジタイズした管路や付帯施設に、紙図面や台帳を基に管路の種類、材質、口径、施工年度、維持管理履歴などの必要な情報を付与する。

3. GIS を活用したパイプライン情報図の作成事例

図 3-1、図 3-2 に、紙図面による管路の位置等を GIS データ化して作成したパイプライン情報図の事例を示す。この図には、管路の位置情報のほか、地区名、路線名称、管路の種類・材質・口径・施工年度、弁類等の付帯施設の位置情報を付与することができる。

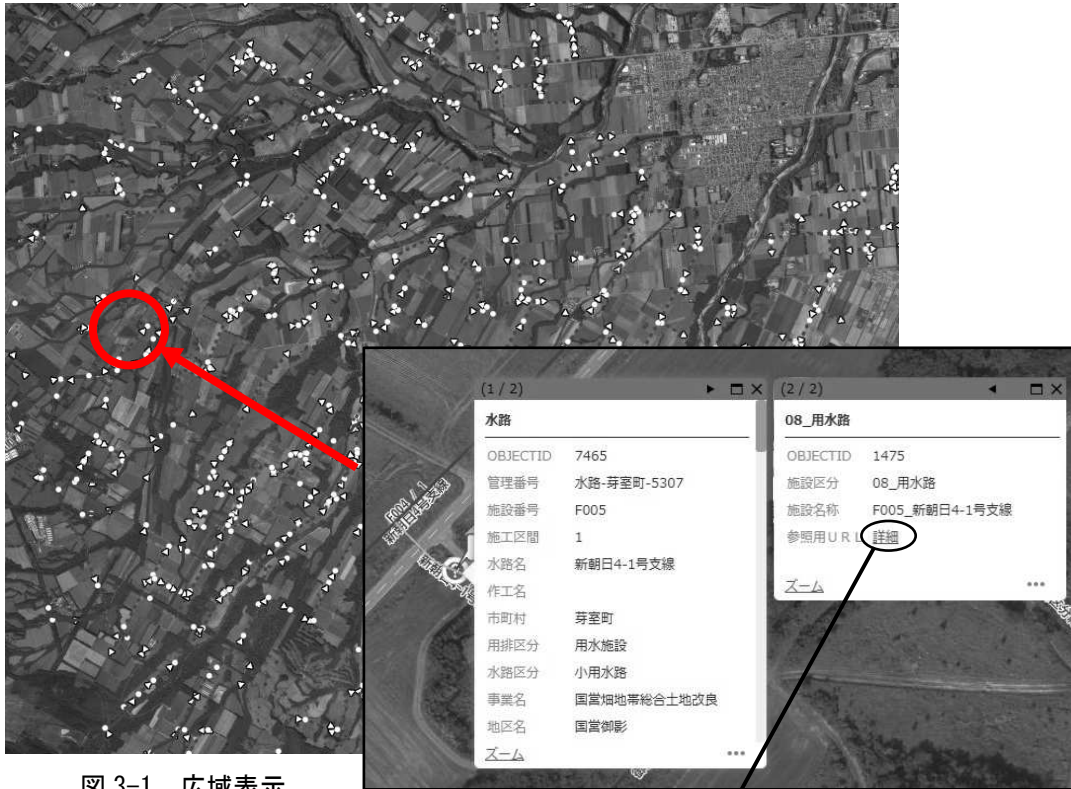


図 3-1 広域表示

図 3-2 拡大表示

関連図面の表示が可能

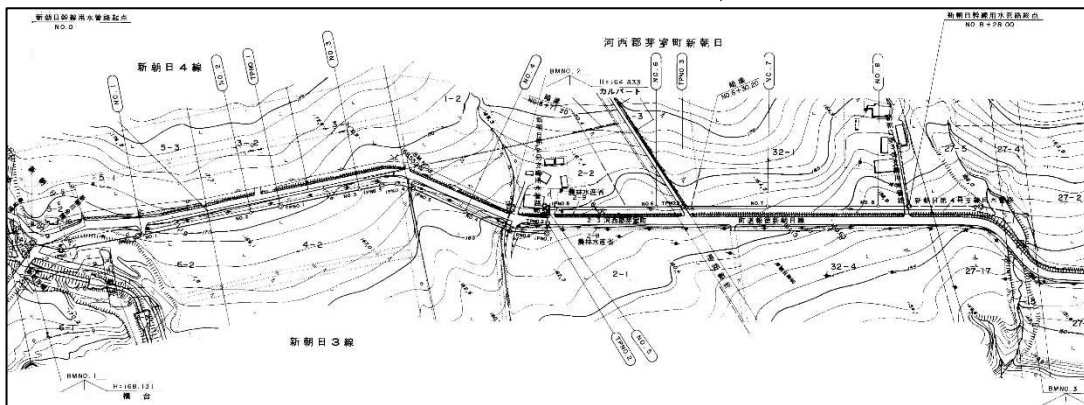


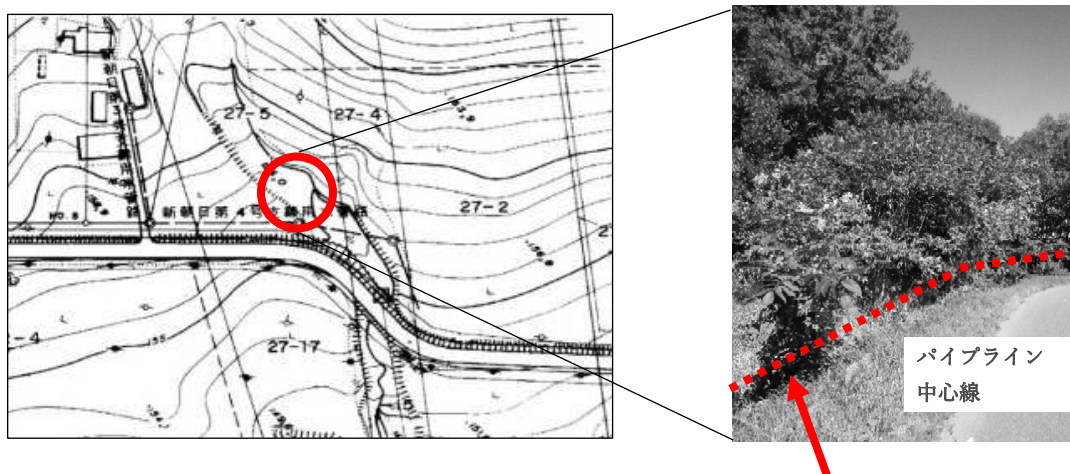
図 3-3 詳細図面

4. パイプライン情報の GIS データ化により期待される効果

パイプライン情報を GIS データ化することによって期待される効果について、幾つかの場合を想定し、紙図面を利用する場合との比較を行った。表 2-1～表 2-3 に示したように、両者を比較した場合、GIS 利用による効果が大きいと考える。

表 2-1 地震時の点検や漏水事故発生時などにおける現地確認

① 紙図面を利用する場合	② GISを利用する場合
・各区間の紙図面をコピーし携行する。 ・現地地理に詳しくない場合、紙図と現地の位置関係を誤認する恐れがある。 ・図面の作成時点では存在しなかった立木や道路の路線切替等による地形変更などで、管路埋設箇所の特定が難しい場合がある（図 4-1 参照）。	・タブレットや携帯端末を携行する。 ・タブレットや携帯端末の GPS 機能により現在地を地図上に表示できるため、現地地理に詳しくなくても支障がない。 ・路線位置情報と現在地の位置確認が可能なので、管路埋設箇所を容易に特定できる（図 4-2 参照）。



施工当時から外観が変化しており、パイプライン(赤点線)の位置の特定が難しい。

図 4-1 紙図面の例

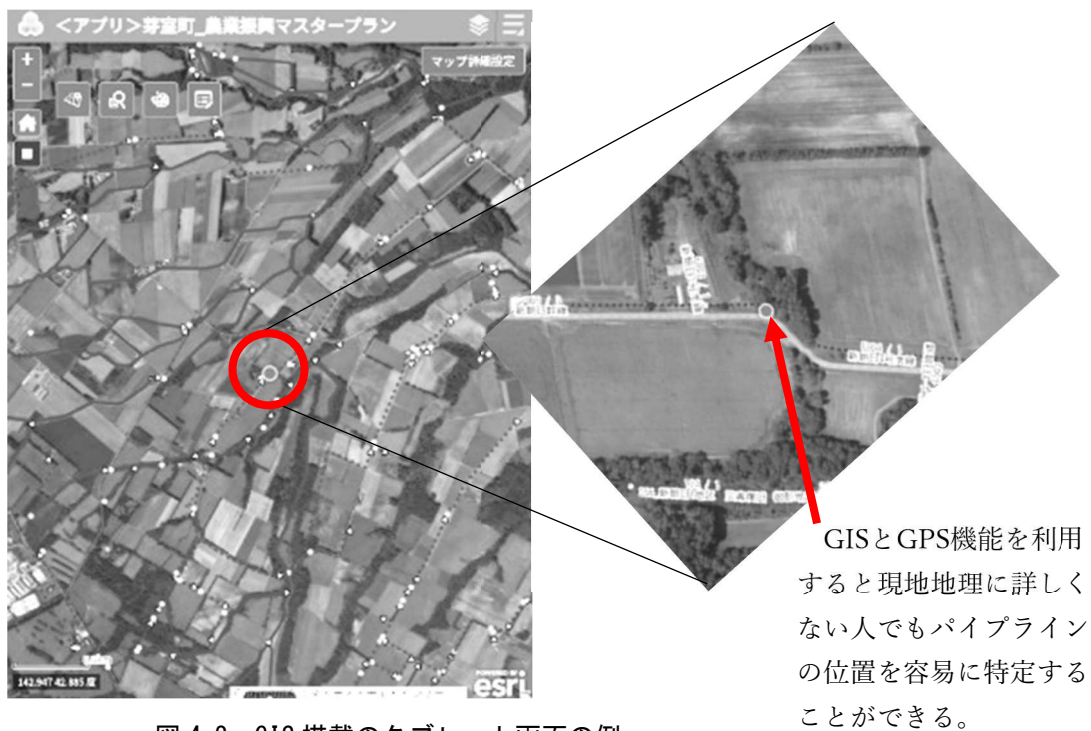


図 4-2 GIS 搭載のタブレット画面の例

例えば、パイプラインにおいて漏水事故が発生した場合、初期対応として漏水箇所
の上下流の制水弁を閉鎖する必要がある。
さらに二次災害を防止する観点から、閉鎖
区間内の管内貯留量を排水するために排泥
弁を操作する必要もある。このような緊急
時の現地対応を速やかに行うためには、紙
図面を携行するより GIS ソフト搭載のタブ
レット等を利用して管路や付帯施設の位置
等を確認する方が有利である。

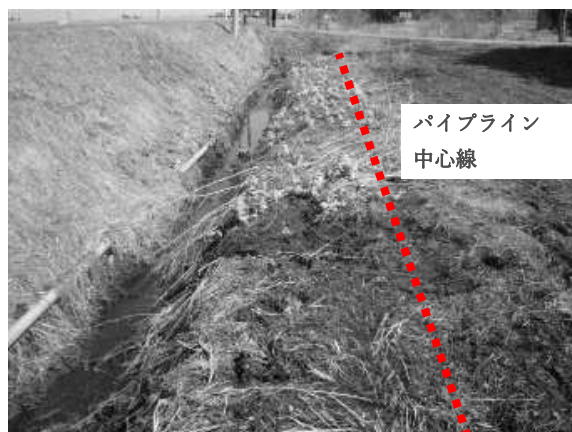


写真1 管路漏水状況（茅室町提供）

実際に茅室町では漏水事故が発生した際、
携行したタブレットで漏水箇所（写真1参照）や、その近くの仕切弁位置を確認しており、
現地に疎い職員でも初期対応を迅速に行うことができた。また、漏水の位置や状況写真をタ
ブレットで GIS ソフトに記録することができるため、被災情報の共有化の面でも効果が認
められる。

表 2-2 管路や付帯施設の埋設位置や諸元などの問い合わせへの対応

① 紙図面を利用する場合	② GIS を利用する場合
・図面から照会箇所の確認が必要となり、路線別のファイルから図面を参照し確認する作業が必要となる。	・パソコンやタブレット等の機器画面により照会箇所を確認することが可能である。 ・対象施設を選択することにより、管種等の情報も確認可能であり、電子化した図面を添付することも可能である。

表 2-3 パイプライン情報の修正・追加、保管

① 紙図面を利用する場合	② GIS を利用する場合
・路線変更等が生じた場合、図面を新規に作成する必要がある。 ・書庫等の保管場所が必要であり、保管場所の分散により資料を散逸する場合がある。 ・必要な図面の保管場所を探すのに時間を要する場合がある。 ・紙図面は経年劣化により損傷する可能性がある。	・路線変更等が生じた場合、座標点が分かればラインデータの追加編集が可能である。 ・クラウドサーバー等に保存するため保管に場所を取らず、災害時に資料を喪失するリスクが少ない。 ・必要な管路情報の検索が容易である。 ・電子媒体は経年劣化の影響が少なく、バックアップも容易である。

5. 水土里情報システムについて

今回の GIS データ化の事例で用いた水土里情報システムは、インターネット上で稼働する GIS ソフトであり、行政機関や農業関係団体が農地や農業水利施設等に関する地図情報の共有・相互利用を推進することを目的としている。

本システムは 2011 年度に運用を開始し、国の補助事業で開発された第 1 期システム、北海道と複数の県で共同開発した第 2 期システムを使用してきた。その後、利用団体から寄せられた改善要望等により独自運用の必要性が高まったことから、2021 年度より北海道土地改良事業団体連合会が独自に構築した第 3 期システムにより運用している。

GIS ソフトは、「デスクトップ型 GIS」と「Web 型 GIS」の 2 種類がある。デスクトップ型 GIS は、専用のシステムを PC にインストールして利用するタイプであり、Web 型 GIS は、クラウドベースの Web サービスとしてインターネット上で利用するタイプである。

表 3-1、表 3-2 に、両タイプのメリットとデメリットの比較を示す。

表 3-1 デスクトップ型 GIS のメリットとデメリット

メリット	デメリット
・インターネット接続がない場所でも利用できるため、ネットワーク環境に左右されず作業を進められる。現場でのデータ収集や、接続が不安定な地域での利用に特に有利。 ・非常に複雑な空間解析を実行するための豊富なツールボックスが用意されており、2D マップや 3D シーンの作成・デザイン等の可視化、傾向分析など、専門的な知見を得るための強力な機能がある。	・専用 PC（高スペック）が必要 ・ソフトウェアを PC にインストールして利用するため、複数人でのデータ共有には工夫が必要。クラウド型 GIS と比較すると、コラボレーションの面で一手間かかる場合がある。 ・ソフトウェアのアップデートやデータのバックアップは個人で行う必要があるため、常に最新の状態を保つには手間がかかる。

表 3-2 Web 型 GIS のメリットとデメリット

メリット	デメリット
・インターネット回線を利用するので専用の PC が無くても各端末で閲覧可能 ・データの更新も代表データを書き換えれば瞬時に各端末も最新となる ・専用 PC（高スペック）が必要ない ・ソフトウェアのアップデートやデータバックアップが一元的に管理されるため、常に最新の状態を簡単に保つことができ、メンテナンスにかかる時間とコストを削減できる。	・インターネット回線が無いと閲覧できない ・表示が回線速度による ・提供されるサービスによっては、機能やデザインのカスタマイズに制限がある。 ・特定の高度な分析や独自の表現を求める場合は、デスクトップ型 GIS ソフトウェアの方が適していることもある。

本会では、上記の比較表を踏まえ、タブレットや携帯端末で地図情報が閲覧できる利便性から、Web 型 GIS を利用している。ただし、Web 型 GIS はインターネット回線が繋がらない場所では使用することができない。そのため、現在、中山間地域や電波の届かない場所での使用については検討中である。

6. おわりに

パイプライン情報の GIS データ化に当たっては、紙図面の整理に多大な時間や労力を必要とする場合がある。また、データの構造や補正処理方法など専門的な知識や技術を必要とする。その一方で、GIS データ化することにより、漏水等の災害時の迅速な対応や情報共有、維持管理作業の効率化や高度化、膨大な情報の一元管理など、様々な効果が期待できる。併せて、技術者の確保、育成が難しい中、作業の省力化、適切な業務体制の構築に資することも可能となる。

その他、上下水道や送電線などの地図情報を GIS データ化することで、生活インフラの維持管理においても同様の効果が得られると考える。

最後に、本稿の作成に当たり、資料提供等のご協力を頂きました芽室町役場の皆様に感謝申し上げます。

参考資料：「芽室町 畑かんシステム GIS 化委託業務」（本会受託業務）