

【大賞】第27回 日本水大賞

地域の農業を守りたい

～老朽化した農業用水路の保全に向けた高校生の取組～

群馬県立吾妻中央高等学校 環境工学研究部 (群馬県)

活動の概要

平成26年、学校から程近い美野原土地改良区からの要請を受け、本校では農業用水路の管理データ作成に着手した。本校は、旧中之条高校時代から測量教育および測量国家資格取得に力を入れており、これまでに多数の測量士を輩出してきた実績を有している。その実績が評価され、本プロジェクトへの協力が求められたものである。

まず、測量技術を用いて農業用水路の基礎図面を作成し、9年間にわたる継続的な作業によって完成させた。さらに翌年には、ドローンを活用した空撮技術の研究を進め、水路図作成範囲の写真地図データの生成にも成功した。これと並行して、農業用水路の損傷状況を把握する機能診断や、簡易的な補修作業も実施しており、そこで得られた情報をGISに入力して水路図上に可視化し、空撮画像を背景に重ねることで、実用的な水路管理データの構築を進めている。

こうした活動は本年度で12年目を迎え、毎年、継続を希望する生徒がプロジェクトに参加している。彼らは地理空間情報の蓄積と分析を通じて、さらなる作業の効率化を目指し、仮説の立案、検証、実践を繰り返してきた。こうした取り組みは、企業や大学との連携により得られた多大な支援によって支えられ、年を追うごとにその精度と効率は向上している。



写真1 美野原土地改良区（事務局長 富沢邦義様）より水路図作成依頼



写真2 農地を案内していただいている様子

活動の目的

本活動では、農業土木の専門科目を学び、地域の農地環境に関する課題を理解したうえで、企業や大学と連携し、その解決方法を模索し、試行錯誤を重ねることで職業観を養い、学習する農業土木や農地インフラの重要性を実感させることを目的としている。本活動の対象地域である美野原土地改良区の農業地帯では、8km上流の四万温泉街を流れる一級河川から澄んだ水を引き入れている。現地でこの水路を確認し、8kmもの水路を整備した先人の技術と労力を想像し、老朽化した水路を調査することで、この活動の意義を深く理解する。また、「米を食べる」ことは、農家が米を管理するだけでなく、水田に水を届けるための農地インフラの維持管理も含む。農家の高齢化が進むなかで農業課題は多く、私たちは「食べる」＝「生きる」ために農業土木が必要だと感じ取り、学んだ技術と知識を活かし、水を支障なく供給できる農地環境の創造を目指している。本活動が、全国的な農地環境の創造・保全モデルとなるよう挑戦を続ける。

活動の歴史

・平成26年～平成28年

〔測量に関して〕

本校が保有する「トータルステーション」や「電子平板」を用いて水路各地点を計測したが、現地には測量

の基準点が少なく作業に支障が生じた。そこで、美野原土地改良区および群馬県吾妻農業事務所農村整備課に相談し、「多面的機能支払交付金」を活用して基準点を新設。藤和航測株式会社様に依頼し、要望通りに整備していただいた。

同社の多くの技術者が本校（旧中之条高校）の卒業生であったことから、「最新機器に触れる機会を」とのご厚意で、最新鋭の「ネットワーク型RTK」の講習会も実施された。この機器は、人工衛星を利用して高精度の座標をリアルタイムで取得でき、新設基準点や水路の計測に活用。従来手法との作業効率の違いを体験的に学ぶ貴重な機会となった。



写真3 トータルステーションで水路を観測



写真4 設置していただいた基準点



写真5 ネットワーク型RTK講習会
(藤和航測株式会社様)

〔水路の補修に関して〕

本校は、吾妻農業事務所農村整備課と連携して水路の機能診断を行い、建設業協会と協力して簡易補修も実施している。補修では、崩壊したU字溝の敷設や、欠損した目地のモルタル補修を行った。

平成28年度には、シーリング材を用いた「充填工法」や被覆テープによる「被覆工法」を学び、初めて試行。生徒からは「補修効果を長期的に確認したい」との声上がり、補修情報を追跡するためにQRコードを活用。これを現地に貼付することで、補修履歴の可視化と各工法の耐久性・維持状況の現地確認が可能となった。



写真6 水路の機能診断講習会
(講師：農村整備課と土地改良事業団体連合会の皆様)



写真7 水路の簡易補修講習会
(講師：群馬県農村整備建設協会の皆様)



写真8 被覆テープによる被覆工法での補修



写真9 シーリング材による充填工法での補修



写真10 補修情報をQRコードにして貼り付け

・平成29年～30年

〔測量に関して〕

これまでの研究活動が高く評価され、その成果としてネットワーク型RTKの導入が実現した。従来のトータルステーションや電子平板と併用することで、測量作業の効率がさらに向上した。また、生徒の提案により、ドローンによる空撮画像を用いた「写真測量」の計画が立案され、「公益財団法人ベシヤ21世紀財団」への助成金申請が採択され、ドローンの購入と研究活動が始まった。

研究では、まず飛行・空撮訓練を実施し、撮影画像をもとにコンピュータ上で三次元地形モデル（3Dモデル）を作成。対象地形をトレースして地形図を生成する写真測量の基本手法を用いた。しかし、3Dモデルの精度確保が難しく、多くの失敗を経験。原因特定を目指して繰り返し試行したもの、明確な解明には至らず、初年度は試行錯誤の連続となった。

水路の補修に関しても、吾妻農業事務所および建設業協会の協力を得て、例年同様に機能診断および簡易補修を実施した。

これらの取り組みが評価され、美野原土地改良区は平成30年度に国土交通省主催の「インフラメンテナンス大賞」において優秀賞を受賞。地域・学校・行政・企業が連携した好事例として広く認知される契機となった。



写真11 公益財団法人ベシヤ21世紀財団より助成



写真12 ドローンによる写真測量に挑戦

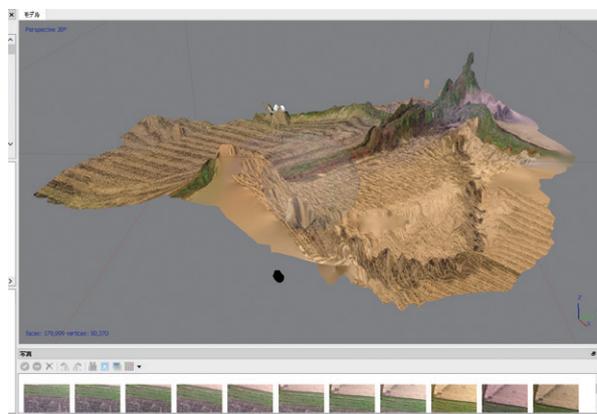


写真13 空撮画像から作成に失敗した3Dモデル



写真14 第2回インフラメンテナンス大賞受賞式

・令和元年～令和3年

〔測量に関して〕

写真測量における課題であった「3Dモデル作成」については、同様の研究を行う東京農業大学に指導を仰ぎ、連携を開始した。助言を受けながら精度の高い3Dモデルを作成することができ、写真測量の実践に成功した。

写真測量では、座標値が分かるよう現地に標識を設置し、それを撮影することで測量を行う。この座標値の取得にはネットワーク型RTKが最適であり、これまでの研究成果が生かされた。

一方で、水路が雑草に覆われた箇所では撮影画像に写らず、トレースができないという課題が浮上した。そこで、「レーザであれば雑草の間隙を通して測定できるのではないか」との仮説を立て、株式会社リョーチ様に



写真15 東京農業大学の皆様と連携

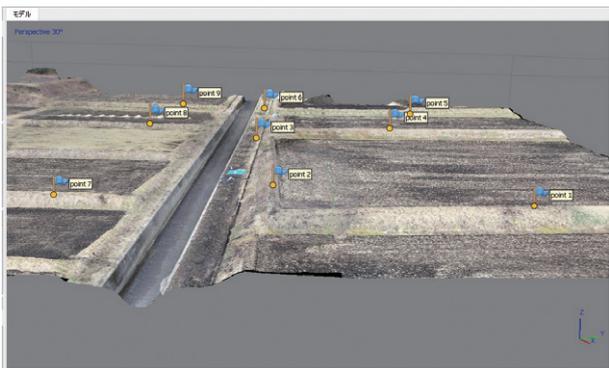


写真16 ご指導により作成に成功した3Dモデル



写真17 UAVレーザ測量講習会（株式会社リョーチ様）

「UAVレーザ測量」講習会を依頼した。ドローンに搭載したレーザによる測量を検証した結果、雑草越しでもU字溝の形状を取得できることを確認し、仮説が実証された。

令和3年には、美野原土地改良区の収穫直前の黄金色の水田をドローンで撮影した写真がコンテストで入選した。また、研究成果を農業高校の全国大会「農業クラブ」で発表し、関東大会で最優秀賞を受賞、全国

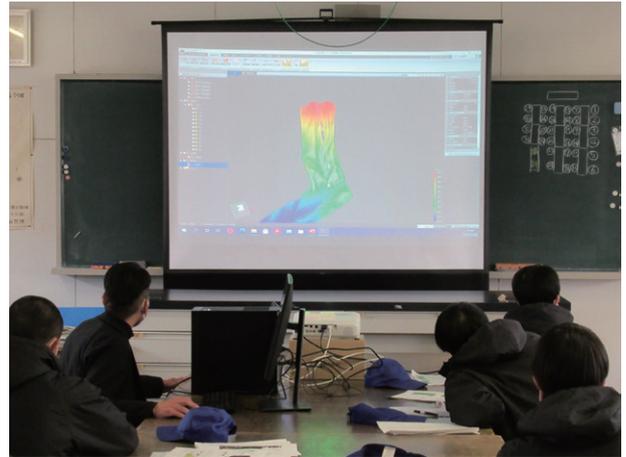


写真18 レーザで取得した点群データの確認



写真19 学校独自で水路の簡易補修



写真20 写真コンテストに入賞した空撮画像



写真21 第72回農業クラブ全国大会での発表

大会にも出場した。入賞は逃したものの、活動を多くの人に知ってもらい、高く評価された一年であった。

〔水路の補修に関して〕

令和元年は台風による災害が発生し、その災害復旧のため、建設業や測量設計業との連携が難しくなり、また、令和2年には新型コロナウイルス感染対策もあり、水路の点検や補修の講習会は中止となった。

・令和4年

ドローンでの写真測量、ネットワーク型RTKでの座標値測定で水路の測量を継続し、測量総延長約34kmの農業用水路図の作製にまで至った。これを美野原土地改良区へ提出し、大変喜ばれた。そして、早速、この水路図を活用した新たな課題「水路の迂回計画」につ



写真22 完成した水路図



写真23 水路図を納品



写真24 第73回農業クラブ全国大会

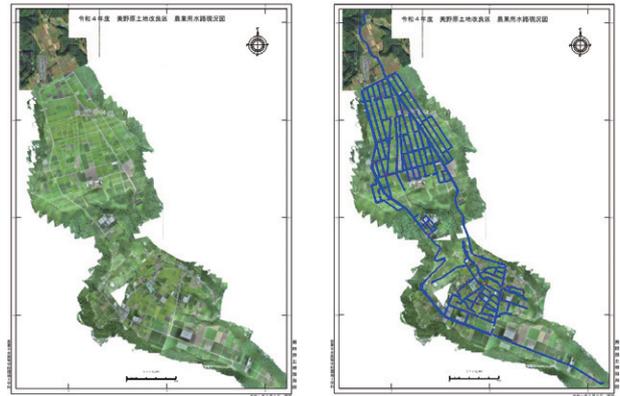


写真25 左：オルソモザイク画像
右：オルソモザイク画像+水路図データ

いてご相談を受け、現在研究中である。令和3年に続き、農業クラブで発表し、県、関東で最優秀、全国大会にて優秀賞の快挙を達成した。

〔水路の補修〕

※新型コロナウイルス感染対策等により、中止。

・令和5年

今までのドローン技術が見込まれ、空撮画像により農地利用状況調査を目的とした土地改良区全域の空撮依頼を受けた。この課題を解決するために考案したのが「オルソ画像(写真地図)」の作成である。自動空撮により重複写真を撮影し3Dモデルを作成。その3Dモデルに2次元写真を変換すると、地形の高低差によるひずみがなくなり、正確な位置を表現する画像になる。この変換した全写真の中央部をつなげて土地改良区全域のオルソ画像を作成する。この処理を専用のソフトウェアで行い、美野原土地改良区全域のオルソ画像が完成。正確な位置の画像であるため、完成させた水路図とも一致し、水路図の背景図にも活用が可能となった。

〔水路の補修〕

令和5年度は、農村整備課の方々に相談し、農村整備建設協会、美野原土地改良区、群馬県吾妻農業事務



写真26 復活した水路の機能診断講習会



写真27 機能診断の実践の様子



写真28 復活した水路の簡易補修講習会



写真29 講師の方々と集合写真

所農村整備課、群馬県土地改良事業団体連合会の方々のご協力により、5年ぶりの実施となった。美野原土地改良区の歴史や農地に関する仕事、ストックマネジメントの内容などご講義いただき、水路の機能診断実習を経て、損傷部のモルタル補修を行った。

・令和6年

令和6年度も、水路の機能診断と簡易補修について農村整備課の主催のもと、講習会を実施していただいた。この活動により得られた損傷状況や補修状況の情報について、水路図データとGISを活用してまとめ、この研究活動の最終目的である「水路管理データ」を試作した。GISの機能により、入力した情報は瞬時に検索や情報表示などが可能になるため、水路を管理していく最適なデータになると考えた。このデータを改良区へプレゼンし大変よろこんでいただき、水路管理データ作成の方向性をつかんだ。

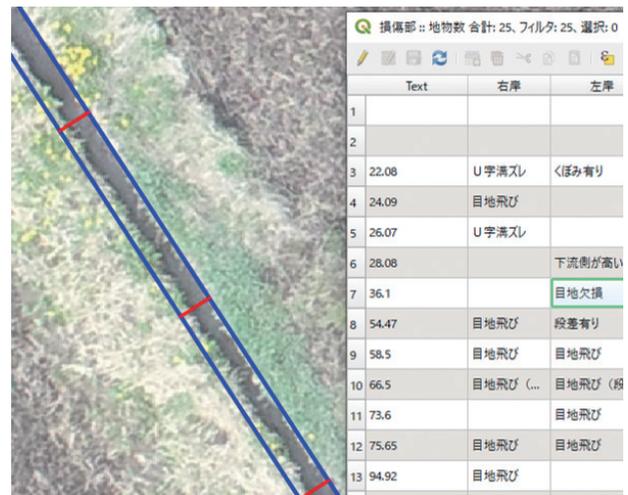


写真30 GISで水路情報データ構築

活動の必要性

美野原土地改良区の農家においては、高齢化が進んだことで担い手が不足し、作物の管理が精一杯で、農地の環境整備に手が行き届かない大きな問題を抱えている。特に、水路は想定された耐用年数を大幅に超えており、実際に水路を点検しながら歩いてみると、ほぼ全ての水路においてヒビ割れや欠損が見られ、ひどい場所はU字溝が片面倒れている個所もある。漏水は圃場へ運ばれる水量を減少させるだけでなく、肥沃な土壌の流出や畔の破壊にもつながる。漏水がほぼ全域で起こっていると考えるとその対策は急務である。漏水箇所の補修を場当たりので行うだけでは、必要な資材や人員、期間の試算も行えない。これらの活動を行うこ

とで、水路の管理を行うために水路図が必要であること、また、その水路図データをGISでまとめることでデータベース化し、さらに写真地図も重ねることで誰でも位置情報が見つめる管理データとなることを学び、水路の補修の緊急性と、学んでいる農業土木の必要性を感じ取ることができる。

活動の効果

農業水利施設の耐用年数は全国的に超過する見込みとなっており、その対策が課題となっている。この課題解決に少しでも本活動がモデルになればと思い、多方面での発表や賞に応募するなど、広報活動にも力を入れた。その結果、「ぐんぎん環境財団環境教育賞」では最優秀賞を受賞し、「イオンエコワングランプリ」では審査員特別賞を受賞。これをきっかけに、全国土地改良事業団体連合会（全国美土里ネット）より「活動事例を紹介してほしい」と、シンポジウムに招待され、全国の約700名の方々に活動を発表した。農林水産省の栗田徹様からは、「このような連携活動を全国に広めていきたい」と、本活動をモデルとして紹介していただいた。

活動の展望

①改良区全域における水路補修の完了

高校生のみの活動では、改良区全域の水路補修は10年程度かかると算出されたため、農家への呼びかけや地域の小学生、中学生にも連携依頼を行い、地域を巻き込んで農地環境の改善に努める。

②センサカメラによるリモートセンシング

東京農業大学との連携で学んだNDVI（植生活性度）について、センサー搭載型ドローンで農地を観測し、水の漏水が農地に与える影響を調査したデータもGIS上で重ね、新たな分析に挑戦する。

③水路管理データ専用アプリケーション作成

水路管理データ専用のアプリケーションを作り、スマートフォンで水路の情報を閲覧・修正が可能なシステムを構築したい。これにより、多くの関係者が情報を更新できる状況を確認させる。

おわりに

本活動は、多くの方々からのご支援とご指導、さらには機器の提供や寄贈といったご協力を賜ることで、ここまでの成果を上げることができた。これらの成果は、毎年開催される美野原土地改良区の総会において報告

Q. 高校生へ意見ををお願いします。

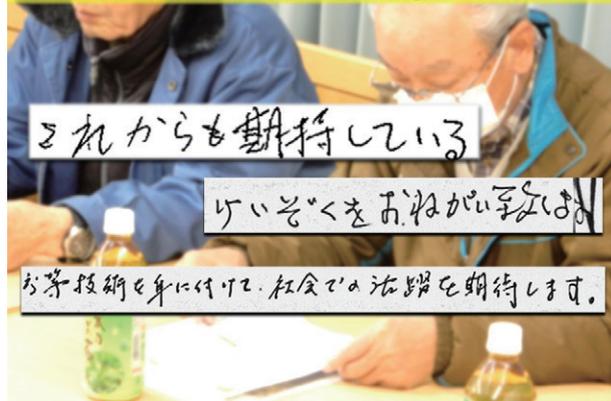


写真31 アンケート調査の回答（抜粋）



写真32 改良区へ成果提出、改良区組合員へプレゼンテーション

しており、地元農家の方々に向けたプレゼンテーションを通じて発表している。また、成果に対する評価としてアンケートも実施しており、農家の皆様からは多くの激励や感謝の言葉を頂戴している。これらの声は、生徒たちにとって大きな達成感と今後の励みとなっている。

高校生の主体的な取り組みによって地域農業の課題に向き合い、具体的な成果を上げている本活動は、今後の日本農業の環境改善に向けた一つのモデルケースとなり得るものであると考える。

ご協力いただいた皆様には深く感謝申し上げます。

群馬県立吾妻中央高等学校
環境工学研究部（群馬県）