

小特集 圃場モニタリングのためのリモートセンシング技術の最前線

特集の趣旨

リモートセンシングは、その広域性・非破壊性・周期性・準リアルタイム性を特徴としたモニタリングの可能性により、農作物の生育状況や品質の広域把握への期待が持たれてきました。しかし、これまでの LANDSAT 衛星画像などのレベルでは、北海道は例外として、日本国内における圃場レベルでのモニタリングは困難でした。2000 年代に入り IKONOS などの高解像度衛星が登場しましたが、その価格・撮影頻度により、当初利用は研究レベルのものに限られてきました。2010 年代に入り、RapidEye, Sentinel (5~10 m 地上分解能, 5 日撮影周期) などの衛星の登場、加えてそのほかの既存高解像度衛星との複合により、圃場レベルでも詳細な衛星モニタリングが可能となってきています。加えて近年、測量分野において UAV (ドローン) の利用・普及が進んでいますが、その高性能化・安価化により、今後農業分野での利用の促進が期待されます。

本小特集では、このような現状を踏まえ、特に農業従事者への利用普及を視野に入れた、圃場レベルでの広域モニタリング、たとえば作物生育ステージごとの農作物モニタリングや農地環境把握に関わるリモートセンシング技術の最前線と実利用への取組みについての報文を紹介します。

1. 低層リモートセンシングによる圃場の土壌情報モニタリング

丹羽 勝久・横堀 潤・米山 晶・品川 浩一

UAV などの低層リモートセンシングは撮影に雲量の影響を受けず、圃場単位などの狭域の画像撮影に有効である。その実利用例として、空撮用無人ヘリコプタに搭載した光学センサを利用した可変施肥システムが挙げられる。具体的には光学センサ画像で圃場の窒素肥沃度をモニタリングし、その結果に基づいて可変施肥計画を立案する。本システムに対応する施肥機を利用し、テンサイに対する可変施肥試験を 3 圃場で行った結果、農家慣行区に比べ、可変施肥区で窒素施肥量の平均 25% の減肥と糖量の平均 9% 増収を達成した。そのほか、低層リモートセンシングは降雨直後や降雨 2 日目などの限られた条件の画像取得が可能であり、それらの画像から、それぞれ浅層区域や圃場排水の不均一性を把握することが可能であった。

(水土の知 84-9, pp.3~6, 2016)



低層リモートセンシング, 窒素肥沃度, 熱水抽出性窒素, 可変施肥, 礫層, 排水

3. 作物モデルと UAV 画像を用いた LAI 推定と広域展開の可能性

牧 雅康・本間 香貴・沖 一雄

近年、生産者の高齢化や後継者不足を背景に、効率的な農地管理のための農事組合法人化やそれに伴う農地の大規模化が進んでいる。大規模農地における作物の生育状態の空間分布を把握するため、リモートセンシング技術の利用が期待されている。このような状況の中、無人飛行機 (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) および UAV に搭載可能な植物の生育監視に適した近赤外カメラが登場し、リモートセンシングの中でも UAV を利用した生育管理に注目が集まっている。本報では、UAV 画像の高度な利用方法として、作物モデルとの結合による水稲の生育状態の動的な推定、さらに、衛星画像との併用による広域展開の可能性について紹介する。

(水土の知 84-9, pp.11~14, 2016)



作物モデル, UAV, 水稲, LAI 推定, ミクセル分解, 生育管理

2. 小型 UAV 空撮・三次元形状復元技術による傾斜地農地環境の把握

栗田 英治・福本 昌人

農地と農地を取り巻く環境を精緻に把握していく上で、近年、さまざまな分野で活用が進んでいる小型 UAV による空撮技術、写真からの三次元形状復元技術の適用の可能性を展望した。具体的には、小型 UAV 空撮と空撮により得られた写真画像を用いた三次元形状復元技術により、傾斜地農地の法面の条件 (勾配・凹凸など) を把握する手法について検討した。結果、高解像度のオルソモザイク画像、DSM (数値表面モデル) を取得することができ、農地一筆ごとの法面の勾配を精緻に把握することができた。加えて、法面内に存在する石積みや岩石などの残存に起因した、局所的な急勾配部分や凹凸などについても把握が可能であることが分かった。

(水土の知 84-9, pp.7~10, 2016)



小型 UAV, SfM, 傾斜地農地, 法面管理, 三次元, 空撮

4. 農業分野へのマルチプラットフォームセンシングの適用

鎌形 哲稔・前田 佳子・福島あゆみ・小川 健太

農業生産の省力化・効率化のために、衛星リモートセンシングの活用が検討されているものの、欲しいタイミングでデータが取得できない、データ購入費が高いなどの理由により、利活用が進んでいない。このような状況の中、本報では小型・超小型衛星による営農支援の可能性および UAV の利用可能性について、生産者や JA の生の声を聞きながら、有識者の助言を受けて検討を行った。その結果、UAV については、UAV 公共測量マニュアルや地図情報レベル 250 で求められる精度を満たす測量が可能であることが示された。小型・超小型衛星による営農支援についても、生産者の認識と合致した作物の生育状況や穂水分率を、網羅的に把握できたことから、生産者からは積極的に活用したいという評価が得られた。

(水土の知 84-9, pp.15~18, 2016)



小型・超小型衛星, UAV, 営農支援, 草地診断, 収穫適期診断, 衛星コンステレーション

5. 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

福本 昌人

茨城県は全国一のレンコンの産地で、霞ヶ浦周辺を中心にハス田が広く分布している。その分布情報は、霞ヶ浦の水質改善などの面で重要である。そこで、リモートセンシングにより茨城県内のほとんどすべてのハス田を抽出し、分布マップを作成した。ハス田の抽出は、衛星画像解析と航空写真判読を組み合わせで行った。まず2014年8月2日のRapidEye衛星データと圃場区画GISデータを用いて画像分類などによりハス田である可能性のある圃場を抽出し、次に2014年3月22日のGoogle Earthの航空写真画像を用いて同圃場と同圃場周辺の圃場を目視判読してハス田を抽出した。ハス田の立地状況を分析したところ、ハス田の44%は標高1m未満の土地に位置していた。

(水土の知 84-9, pp.19~22, 2016)



リモートセンシング, ハス田, RapidEye 衛星, Google Earth, 衛星画像解析, 航空写真判読

7. ドローンを用いたデントコーン圃場における 緑被率の高頻度モニタリングの試行

吉村 暢彦・古川フラビオ・渡辺 悠・宋 稈
大原 譽丈・小川 健太・義平 大樹

農業従事者の減少やTPP環太平洋パートナーシップ協定の大筋合意などをうけ、高付加価値化や大規模化などが進み、農業、農村を取り巻く環境は変化している。そのような中で、さまざまなセンサーによる生育情報の活用や、ロボットの活用など、スマート農業への流れは加速している。本研究では、圃場観測におけるドローンの活用を検討するために、圃場の高頻度モニタリングを試行した。結果、成長初期の作物の週ごとの生育を、緑被率で数%程度の増加として把握できること、植栽方法の違いによる生育の差異が把握できることがわかった。ドローンの性能が劇的に向上する中、農業者自身による観測も十分に可能であるが、撮影の事後処理の簡便化が課題と考えられた。

(水土の知 84-9, pp.27~30, 2016)



ドローン, モニタリング, 緑被率, スマート農業, デントコーン

6. UAVを用いた水稲圃場の低コストモニタリング手法の 開発

石田 圭佑・桑田賢太郎・玉井 修二

昨今、UAVの普及が進み、農地管理への利用が期待されている。しかし、農地観測に用いられるマルチスペクトルセンサーはいまだに高価である。そこで、近赤外代替レンズとデジタルカメラを用いた、青バンドによるblue-NDVIの観測手法に着目した。水稲圃場を田植え後から刈取りまで定期的に空撮した。さらに、空撮した画像データを解析することで、UAVによる低コストでの農地観測手法の開発を試みた。結果、blue-NDVIによる植生区分の可能性および生育に対し妥当と思われる数値推移を確認した。また、圃場内の生育の遅れがNDVI値に影響する傾向も確認でき、UAVによる新しい農業モニタリング手法が期待できる。しかし、水面への映込みや影によるノイズなどの課題も確認されたため、今後の取組みによる改善が必要となる。

(水土の知 84-9, pp.23~26, 2016)



UAV, blue-NDVI, 水稲観測, 水稲の生育管理, デジタルカメラ

8. マレーシアのアブラヤシ管理における リモートセンシングの活用

竹内 渉

マレーシアは、インドネシアに次ぐ世界第2位のパームオイル生産国であり1960年代以降国策としてアブラヤシの植林が行われてきたが、国全体のアブラヤシが再植林の時期を迎えており、GISを利用した効率的な管理運営に大きな期待が集まっている。国有地のアブラヤシは、マレーシア連邦土地開発公社(FELDA)によって管理されているが、現場のテラス作成では精密な測量ではなく、現場作業員の勘と経験に頼った施工と植林が行われているのが現状である。そこで、衛星測位技術GNSSを用いて測量を行い、リモートセンシングやUAVから作成された地形情報を3次元GIS上に表現し、テラス施工と植林を効率的に管理する方法を開発することとなった。また、ALOS2 PALSAR2データを用いたアブラヤシのバイオマスと収量の計測、ガノデルマに感染したアブラヤシの検知、フィールドサーバと衛星データから得られる農業気象情報の推定についても検討した。

(水土の知 84-9, pp.31~34, 2016)



地形情報, SfM, 収量予測, 病原菌, 農業気象, アブラヤシ

9. 衛星リモートセンシングを利用した洪水灌漑圃場における水供給の不均一性評価

田中丸治哉・カリド アリ エルタイプ エラミン・多田 明夫
鳥井 清司・バシール モハメド アハメド アダム
アラヤ ゼライ ゲブラムラク

洪水灌漑 (spate irrigation) は、季節河川における雨季の洪水を水路によって圃場に導水する灌漑方法であり、中東やアフリカなどの乾燥・半乾燥地域で古くから利用されてきた。本報では、大規模な洪水灌漑プロジェクトが実施されているスーダン東部のガッシュデルタを対象として、衛星リモートセンシングに基づくエネルギー収支法 (SEBAL) を適用し、洪水灌漑圃場 (耕作ミスガ) における蒸発散量の空間分布を推定した。さらに、その結果に基づいて、同じ耕作ミスガ内でも場所によって水供給量が異なり、蒸発散量がかなり変動すること、地表面の凹凸が激しい耕作ミスガほど、水供給の不均一が生じやすいことを示した。(水土の知 84-9, pp.35~38, 2016)

 洪水灌漑, リモートセンシング, SEBAL, DEM, スーダン, ガッシュデルタ

(報文)

農業水路に設置した粗石付き斜路式魚道の効果

森 淳・渡部 恵司・小出水現行・竹村 武士

粗石付き斜路型魚道は、安価で工事も容易であり、多面的機能支交代付金などを活用して農業水路の落差工を解消する有力な工法である。栃木県内に造成された粗石付き斜路型魚道で遡上調査を行ったところ、魚道内は階段状の水面形を呈し、流速が低減されて魚の遡上に適した水理条件となっていた。延べ16日間の調査期間中445尾が遡上し、93%がドジョウ、タモロコおよびオイカワだった。遡上個体数と基準水位は有意な正の相関がみられた。魚道の横断方向につけられた傾斜によって左岸側では水深が深くなったが、小流量時には右岸より遡上個体数が少なくなった。これはクレストとの段差の影響と考えられた。水面がスムーズに流れるようにスロープを付けてこの段差を解消すれば、より多くの魚が遡上できると考えられる。

(水土の知 84-9, pp.41~44, 2016)

 生態系配慮, 生態系修復, ピオトープネットワーク, アダプティブ・マネジメント, 多面的機能支交代付金, ドジョウ, 農業農村整備

(報文)

地すべりにより被災した農業水利施設の復旧に関する技術課題

鈴木 哲也・稲葉 一成・峰村 雅臣・傳法谷英彰

地すべりに代表される突発的地盤災害では、面的かつ線的に広大な範囲にシステムを構築している農業水利施設が多大な影響を受ける。新潟県では、1949年から2012年までの64年間で約5,700件もの地すべりが発生しており、このうち融雪や豪雨による地下水位の上昇を誘因として発生するものは全体の約9割を占めている。本報では、2012年3月7日の融雪期に新潟県上越市板倉区国川で発生した国川地すべりを事例に、農業水利施設の被災と復旧対策に関する特徴を抽出し、地すべり地帯における農業水利施設の被災特性と再構築に関する技術的課題を考察する。

(水土の知 84-9, pp.45~48, 2016)

 農業水利施設, 地すべり災害, 災害復旧工事, 応急仮設工事, 被災範囲想定, 迅速復旧

(リポート)

メコン河委員会の気候変動への対応

北村 浩二

メコン河委員会 (MRC) は、近年、メコン河下流域における気候変動の水資源分野に及ぼす影響の重要性を考慮し、その影響や適応策についての分析や調査を積極的に実施している。そのため、MRC内に気候変動適応イニシアティブを発足させ、2011年から2015年までの5カ年計画を策定し実施している。また、農業・灌漑分野においても、気候変動の食料安全保障や貧困削減に及ぼす影響とその適応策についての各種活動を実施している。本報では、MRCのこれら気候変動への適応に関する活動の概要について報告する。

(水土の知 84-9, pp.49~52, 2016)

 メコン河, メコン河委員会, 気候変動, 農業・灌漑, 食料安全保障

(技術リポート：北海道支部)

農業用排水路に設置する魚道の標準工法の提案

藤原 弘昭・野矢 尚文・阿部 秀人

北海道後志総合振興局管内に位置する既存の農業用排水路の落差工に、平成19~23年度の間、新しい形式の魚道を5基設置した。その結果、施工5年を経て魚道として良好に機能していた。本報では、この「引込み式台形断面型斜路魚道」という新しい魚道の形式を農業用排水路に設置する魚道の標準工法として提案した。この工法は、魚道の工種選定の協議を通じて、「斜路式」「引込み式」「台形断面型」の利点を組み合わせた形で誕生した。この魚道を設置した結果、各種魚類の遡上降下が可能となり、産卵が毎年確認できるなど、長期間にわたり豊かな自然環境が形成されていた。さらに、既存工法と比較して施工費を約4割削減することができた。

(水土の知 84-9, pp.54~55, 2016)

 農業用排水路, 落差工, 台形斜路魚道, 標準工法提案, 自然環境形成, 施工費削減

(技術リポート：東北支部)

農地の災害復旧におけるタブレットの活用事例

岡本 雅春・城内 剛・大村 力

平成23年3月11日に発生した東日本大震災津波によって、岩手県の沿岸部は未曾有の被害を受けた。農地・農業用施設の被害は甚大で、リアス式海岸に拓かれた貴重な農地725haが壊滅的な被害を受けた。本報では、この災害復旧における、広範囲にわたる現地調査や膨大なデータの整理、被災前の原形をとどめていない現場の調査などのさまざまな課題に対し、水土里情報システムの現場確認タブレットを活用した事例について紹介する。

(水土の知 84-9, pp.56~57, 2016)

 東日本大震災, 津波, 農地, 災害復旧, 水土里情報, タブレット, 大船渡

(技術リポート：関東支部)

養老堰工事における半川締切りの鋼矢板打設工法の実施事例

桑原 透

経営体育成基盤整備事業三和養老地区では、平成27年度から平成29年度の多年度工事で養老川において堰の改修工事を実施している。当該工事では河川内に構造物を築造するために半川締切りを設置する。半川締切りの打設工法は河積阻害の制限、非出水期間での工期短縮の必要性などの現場条件からノンステージング工法を選定した。本報では、工法を選定に至った過程および施工後の検討を紹介する。

(水土の知 84-9, pp.58~59, 2016)



養老堰、仮締切り、頭首工、半川締切り、鋼矢板、河川工事、堰改修

(技術リポート：京都支部)

淡路地域における田んぼダム用の堰板の検討

生方 俊佑

近年、集中豪雨の増加や土地利用の変化により水害が増加している。兵庫県では平成24年4月1日に施行された総合治水条例により水害対策を進めている。淡路地域においても、この条例に基づき水田貯留（田んぼダム）を推進するに当たり、畦畔が低い水田が多く貯留ポケットが少ないなどの課題があった。そこで、経営体育成基盤整備事業市西地区において、田んぼダム用の堰板を4タイプ作成・設置し、流出量などの計算やそのほかの問題点について比較検討を行い、淡路地域での水田貯留のあり方について検討した。

(水土の知 84-9, pp.60~61, 2016)



排水管理、排水施設、地表排水、洪水流出、気象災害

(技術リポート：中国四国支部)

カワバタモロコの生息環境への配慮の取組み

原田 大

かつて、縁田（えんた）と呼ばれる独特の水路の維持管理と利用を実施してきた徳島県鳴門市の水田地帯（レンコン）において、徳島県では絶滅したとされていた希少種のカワバタモロコが58年ぶりに発見された。同時期に排水路整備の事業計画に着手していたことから、カワバタモロコの保全に向け、水路断面構造を環境配慮型とする計画を策定、着手するとともに、年々悪化する生育環境下での再絶滅を回避するため保護・増殖を試みた。また、平成21年度から周辺地域を含む25地点の定点で魚類の生息調査および水質調査を実施した。本報ではその概要について紹介する。

(水土の知 84-9, pp.62~63, 2016)



カワバタモロコ、縁田（えんた）、環境配慮、生息調査、水質調査

複写される方へ

公益社団法人 農業農村工学会は下記協会に複写に関する権利委託をしていますので、本誌に掲載された著作物を複写したい方は、同協会より許諾を受けて複写してください。ただし公益社団法人 日本複写権センター（同協会より権利を再委託）と包括複写許諾契約を締結されている企業等法人の社内利用目的の複写はその必要はありません（社外領布用の複写は許諾が必要です）。

権利委託先：一般社団法人 学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル

FAX(03)3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp

なお、著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、同協会に委託していませんので、直接当学会へご連絡ください（連絡先は巻末の奥付をご覧ください）。

Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication

Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction.

Obtaining permission to quote, reproduce; translate, etc.

Please contact the copyright holder directly.

→ Users in countries and regions where there is a local RRO under bilateral contract with Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Website <http://www.jaacc.jp/>

E-mail info@jaacc.jp Fax : + 81-33475-5619