

# 棚田学会通信

## 第55号 目次

特集 棚田を支える技術(Ⅱ) . . . . .	1
現地見学会事前勉強会参加記 . . . . .	7
事務局ニュース . . . . .	8



## 特集 棚田を支える技術 (Ⅱ)



「田植え機移動」(上)、「苗代」(左下)、「溝の泥上げ」(中央下)、「肥料撒き」(右下) (提供：松山雄太)

54号から「棚田を支える技術」と題して、特集を企画している。前号では、石積みなどの伝統的な技術に注目したが、本号では、今とこれからの棚田を支える新しい技術に焦点を当ててみた。支え方のベクトルはそれぞれだが、技術の可能性の一端を感じて頂ければ幸いである。

お詫びと訂正：前号（第54号の表紙写真の説明に誤りがありました。（誤）「坂折棚田の空石積みの作業の様子」

→（正）「高開集落の空石積みの作業の様子」。深くお詫びし訂正申し上げます。

（棚田学会編集委員会）

## 中山間地向け小型農機の開発

農研機構 農業技術革新工学研究センター  
企画部広報推進室 広報プランナー 藤岡 修

### はじめに

中山間地の水稲作では、小区画圃場が多いことから歩行型機械を利用した作業体系となっています。また、作業従事者の減少や高齢化、耕作放棄地の増大などが進行しており、生産基盤の維持が喫緊の課題となっています。このような背景を受け、軽労化を目的とした各種作業の乗用化体系を確立し、中山間地に多く見られる傾斜地走行や圃場入退出時の安全性を高めることができる中山間地用水田栽培管理ビークル（中山間ビークル）を開発しました。本開発機は、農林水産省の農業機械等緊急開発事業（緊プロ）として実施し、三菱マヒンドラ農機（株）と共同開発を行いました。

### 1. 開発機の概要

開発機（写真1）は本機と作業機からなり、本機は乗用田植機（4条植）の走行部をベースとしました。



写真1 中山間ビークル（本機+作業機）の外観

尚、管理作業時の作業性を考慮し、車輪が条間中央を走るように輪距を900mm（5条植）に拡幅しています。本機後方に設けた専用ヒッチにより、各種作業機を容易に着脱可能としました。作業機は市販機を極力転用する方式を採り、新規開発に伴うコスト増加の抑制を図りました（写真2）。



写真2 試作した作業機

（1 段目左：耕運機、右：田植機、  
2 段目左：溝切機、右：粒剤散布機、3 段目：除草機）

開発機は後車軸を150mm上下動できる後輪昇降機構を備え、後輪を押し下げると機体は約9°前傾します。これにより圃場退出時（段差乗越え時）に機体の前上りを抑え、運転席をほぼ水平に維持して走行できます（写真3）。



写真3 後輪昇降機構を利用した傾斜地走行の様子（溝切機装着時）

傾斜地走行時の安定性が増し、前輪分担荷重が増加することで登坂能力が向上します。また、管理作業時に稲の押倒しを防ぐために、機体下部の最低地上高を約400mm確保しました。一方、機体の低重心化を図り、最も重い田植機を装着した状態で、旧安全鑑定における安全装備確認項目（静的横転倒角30°）を約10°上回るなど、移動走行時の安全性が向上しています（写真4）。

## 2. 開発機の性能

開発機に各種作業機を装着して現地試験を行い、性能および取扱性を調査しました。

- 1) 田植え作業は作業速度 0.51 ~ 0.70m/s の条件で試験を行い、設定株間に対する株間の変動、一株あたり植付本数、植付深さなどの性能は、既販機とほぼ同等でした。
- 2) 溝切り作業では稲株の押倒しは見られず、作業性も良好であった。歩行型既販機（1条）と比較した結果、作業時間はほぼ同等でしたが、作業者の心拍数増加率を抑制でき、軽労化効果を確認しました。
- 3) 粒剤散布作業は既販の背負動散機（肥料）とナイアガラホースを利用した体系（薬剤）と開発機を比較した結果、作業時間は既販機の方が短かったものの、開発機では作業者の心拍数増加率を抑制でき、軽労化効果を確認しました。
- 4) 耕運作業は湿潤な土壌条件（含水比 64.6%）で走行速度を 0.1 ~ 0.3m/s の 3 水準に設定して試験を行った結果、作業速度 0.14m/s のとき最大耕深 120mm（目標 100mm）に至りました。



写真4 静的横転倒角の計測の様子（田植機装着時）

### おわりに

中山間地の水稲作を対象とした小型の栽培管理作業車を開発しました。開発機は作業機の付け替えにより、耕運から立毛中の管理作業まで乗ったままで行うことができます。現在、水稲作以外でも活用できるように、畑用作業機（播種機、除草機、ブロードキャスト、薬液散布機など）を試作し、現地試験を通じて適用性の確認を進めています。今後は開発機の実用化に向け、共同開発企業をはじめとしたメーカー各社に働きかけを続けて参りたいと考えます。

## 中山間地域における ICT を活用した多筆圃場管理

農研機構 西日本農業研究センター  
 営農生産体系研究領域 上級研究員 高橋 英博

中山間地域では、過疎化や農業従事者の高齢化が進み、労働力不足が深刻となっており、家族経営体が減少し、耕作放棄等で経営耕地面積も減少する一方で、大規模経営農家や集落営農組織は増加しており、これらの担い手に農地が集積されてきている。しかし、傾斜地に立地して地形が複雑であることから、狭小な農地が多く、多筆・分散圃場となりがちで、経営規模が拡大しても大型機械の導入による作業の効率化は難しく、ICTを活用した計画や運用面での圃場管理の効率化によって生産性の向上を図ることが重要である。

多筆圃場を管理するシステムとして、農研機構では作業計画・管理支援システム「PMS」等の地図を基に、圃場一筆を単位として作付や栽培管理作業に関する多種多様なデータを蓄積・共有し、視覚的に管理できるソフトウェアを開発している。このような圃場管理の「見える化・データ化」を図るシステムは、民間企業でも各種開発され、生産現場への導入が進みつつある。

これらの圃場管理システムを利用して作業を記録し、進捗状況を把握するだけでなく、生産物の収量や品質への影響が大きく、適切なタイミングでの実施が必要な作業の計画を支援できれば、システムの活用場面が広がる。作業時期は、作物の生育ステージと密接な関係を持つが、多筆圃場の生育状況を常に確認して、最適な作業時期を把握することは難しいため、作物の生育モデルとの連携が有効である。ここでは、ダイズ作において難防除雑草として全国的に問題となっているマルバルコウやマメアサガオ等の帰化アサガオ類（写真1、2）を対象とした雑



写真1 帰化アサガオ類が繁茂したダイズ圃場（右側は手取りで除草している）

草防除支援システムについて紹介する。

帰化アサガオ類は発生期間が長く、成長も早いことから、ダイズによる被陰で後発のアサガオの生育を抑制できるまで複数回の防除が必要となる。現地実証試験では、ダイズの狭畦栽培で土壌処理剤＋茎葉処理剤＋非選択性茎葉処理剤の3剤によって適切に防除できることを確認している。この防除体系では、茎葉処理剤のベンタゾン液剤はダイズ2葉期から、非選択性茎葉処理剤のグルホシネート液剤はダイズ5葉期から使用可能という農業登録上の制約があり、帰化アサガオ類の生育が進むと防除効果が落ちるため、いずれもダイズ葉齢を把握して、できる限り早く防除作業を行う必要がある。



写真2 ダイズ圃場で開花した帰化アサガオ類  
(左) マルバルコウ、(右) マメアサガオ

そこで、ダイズの出葉速度のモデルを用い、平均気温に基づくダイズ葉齢の推定を試みた。現場での利用を考え、初期値としてマイナス値となる仮想の葉齢を設定することで、播種日から2葉期や5葉期となる日が推定できる。各圃場の播種日の入力・整理には、圃場管理システムの利用が適するが、導入している農業経営体はまだ限られているため、他の業務で利用が多いMicrosoft Excelを使用して各圃場の播種日を整理し、作業適期を推定して圃場マップと合わせて提示するシステムを開発した。このシステムのテスト運用を2017年に広島県東広島市の農事組合法人(写真3)のダイズ作付圃場約230筆(18.4 ha)を対象に実施し、適期作業の支援として有効であることを確認した(図1)。



写真3 広島県東広島市の実証現地

ダイズ葉齢の推定には気温データが必要であるが、中山間地域では複雑な地形条件の影響を受けることから、近隣のアメダス観測所のデータを用いると観測所との温度差が問題となる。そのため、現地実証試験では現地に設置したフィールドサーバの観測データを使用した。今後は利用の簡便性や汎用性の面から「農研機構メッシュ農業気象データシステム」で提供される1kmの基準地域メッシュ単位の気温データを利用する予定である。

作物モデルの利用としては、水稲や麦の出穂期・収穫期を推定するシステム等が開発・運用されているが、農業経営体が自由に利用できるシステムは限られている。これらのシステムの利用拡大には、システム間で機能を共有できるAPI(Application Programming Interface)を通じた多種の圃場管理システムとの相互連携が望まれる。現在データプラットフォームとして「農業データ連携基盤」の構築が進められており、より高度な圃場管理の実践に繋がるものと期待している。

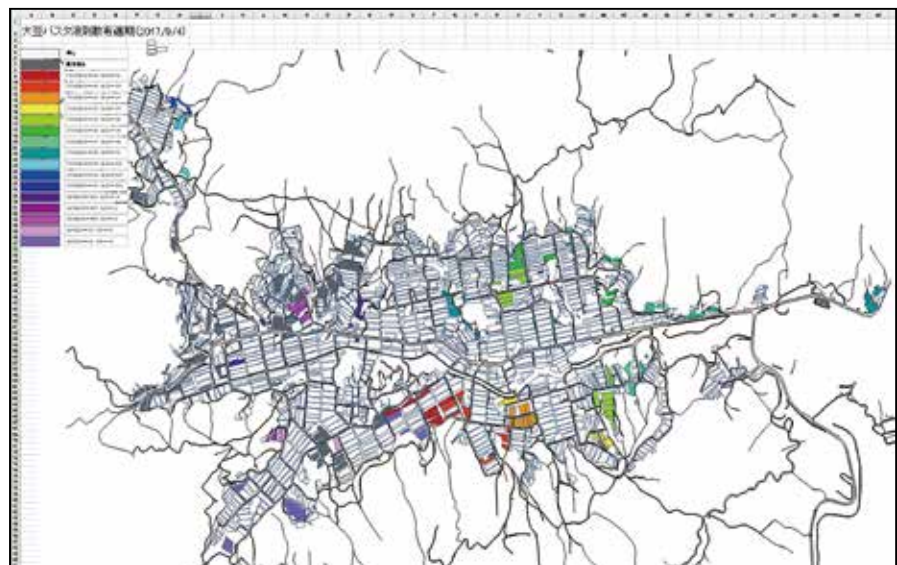


図1 Microsoft Excelによる雑草防除適期マップ  
播種日別に圃場を色分けし、散布済みの圃場をグレーに着色。  
凡例に播種日と2品種の作業適期を併記している。

今回紹介した雑草防除支援システムは、農研機構 生研支援センターの「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の「売れる麦を核とする中山間水田輪作体系における収益力強化と省力化の実証」で実施しており、所属する研究グループでは麦類の開花期予測システムおよびマルチコプタを利用した病害防除技術の実証にも取り組んでいる。

**高校生が挑む  
棚田用自律型稲刈り機の開発**  
千葉県・市川高校3年 余田大輝

棚田は景観の美しさや水源保護、防災などの平地の田んぼにはない魅力を持っている。しかし、近年棚田は急速に衰退している。私たち（メンバーは、加藤泰成、島田恵佑、余田大輝）はこの魅力ある棚田を後世に残していくために、高校生が棚田保護に寄与できないかと考え、活動を始めた。



写真1 柏染谷農場訪問

まず、私たちは棚田衰退の原因が棚田用農業機械の不在であると考えた。棚田は地形の特性上、一般的な農業機械の導入が困難である。また導入できたところでも事故が多発している。その中でも、特に、稲刈り作業は短期的に多くの労働力を必要とするため、作業の機械化が急務だ。先述の通り、一枚一枚の田んぼが小さい棚田には、サイズが大きいことから、一般的な農業機械の導入が困難である。稲刈りに用いられるコンバインもこの例外ではない。そこで、私たちは小型で棚田に導入可能な稲刈り機をコンセプトに稲刈り機「弥生」1号機（図1）の開発を始めた。

次に、私たちは小型化を実現する方法として、稲の刈り取り方法の変更と運用の自動化を考えた。まず、稲穂の刈り取り方法についてだ。日本で主流の

自脱型コンバインは一度稲全体を刈り取った後に穂先を分別するという方式をとっている。この方式は効率的な稲穂の回収はできる一方で、搭載される装置が大きくなってしまふ。そこで、私たちは稲穂のみを直接刈り取る方式をとり、小型化を図ることを考えた。これは、弥生時代の稲刈り方法である石包丁による穂首狩りから着想を得ている。ここから、稲刈り機の名称とした。弥生1号機では稲穂の刈り取りのため、アームの先に石包丁のような形状の刃物をつけ、穂先を刈り落として回収する方式をとっている。

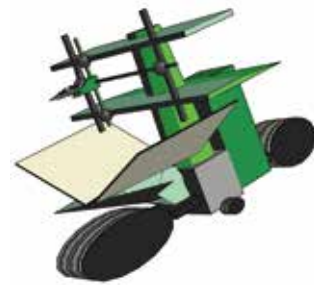


図1 弥生1号機 (CG)

続いて、運用の自動化についてだ。通常のコンバインは人が乗り込んで操作を行うため、その分機械のサイズが大きくなってしまふ。そこで、私たちは稲穂の刈り取り、また田んぼ内での移動を自動で行えるようにし、小型化を図ることを考えた。地形が複雑かつ高低差のある棚田ではGPSのみで位置を把握するのは困難であるため、本体にセンサーをつけることによって、運用の自動化を目指す。

しかし、この弥生1号機には大きな課題があった。それは、稲穂の刈り取りにおける稲穂認識と自動走行の技術的な困難さである。弥生1号機では画像処理により、一つ一つの稲から稲穂を認識し、刈り取りを行うことを想定していた。しかし、実際に制作に取り掛かると背景がまちまちである状況下で稲穂を認識することが困難であると分かった。そこで、一度本体内に稲を通過させ背景を統一することで稲穂の認識を容易にした弥生2号機（図2）を考案した。



図2 弥生2号機 (CG)



写真2 弥生2号機（試作機）

この2号機は1/3スケールの試作機（写真2）を実際に製作し、悪路での走行実験も行っている。

ただ、稲穂の認識・自動走行のソフト面での開発はできていない。そこで、今年はその2つを完成させた弥生3号機を製作し、稲刈りでの試験運用を目指している。

私たちはこの活動を評価していただき、日本政策金融公庫主催の第5回高校生ビジネスプラン・グランプリにおいてグランプリを受賞した（写真3）。さらに、今後は稲刈り機の開発だけでなく、棚田米のブランド化や棚田に若者を呼び込むプロジェクトなど多方面から活動していくことを目指している。



写真3 BG ファイナル授賞式

### まつだい棚田バンクの取り組みについて

NPO 法人越後妻有里山協働機構 松山 雄太

「まつだい棚田バンク」は、2003年から【おもしろいアート×おいしいお米】を基本方針として、

高齢化が進み、担い手が見つからず、耕作放棄地になっている田んぼを地域から徹底的に請け負い、棚田を守るプロジェクトです。「大地の芸術祭」(※1)で培ったネットワークを活かし、都市に住む里親から頂くオーナー料に対して新米でお返しし、田植えや稲刈りにも参加していただくなど、都市と地域の交換の場を展開しながら、自立した農業を目指して棚田を守ってきました。当初は約2反の保全活動から始めた取り組みも、現在では全159枚、約9町7反の田んぼの保全活動をおこなっており、全国の田んぼの里親制度を取り入れている団体では、里親数・耕作面積で1位を記録しています。

「まつだい棚田バンク」では、自分たちが管理している田んぼのマップをIllustratorで自主作成しています。私達の管理する田んぼは、山間部に位置する田んぼが多く、航空写真では、木に隠れてわからない場所や、昔と今の田んぼの形が違っていたり、田んぼに行く為の道がわからなかったりします。また、水口・水尻の情報や機械が埋まりやすい場所などは、そこで耕作したことがある人だけが知りえる情報であり、そういった暗黙知・経験知・口伝などで公になっていなかった部分を「見える化」することで、より良い農業環境が築けると思い、田んぼを管理していく事、安全に作業をする事について考えた結果、「MAP Project」と称し、自分たちでマップの作成に取り組みました。「MAP Project」における要点としては、現場の危険箇所の把握と円滑な情報共有・伝達を行えることに絞りました（写真1）。



写真1 MAP Project

マップには、それぞれの田んぼの面積・名称・形、田んぼまでの通り道、水口・水尻、危険箇所・注意点を色分けや、記号を使って表現しています。作業初めの現場の確認や作業指示も出しやすいですし、新たな発見や危険箇所が見つければ、終礼時にマップで示してメンバーで共有できます。マップとは別

に「保有田管理シート」(写真2)というものを作成しており、主に作業を行った日付や撒いた肥料の量、マップには反映しきれない注意点・土地の情報をまとめています。マップとシートをリンクさせることでより高精度な管理・記録・段取り組みが可能です。将来的にはGISを用いて、各々がスマートフォン・タブレットを用いてリアルタイムで情報共有・伝達出来るような、より「見える化」に特化した環境整備が出来ないか画策中です。

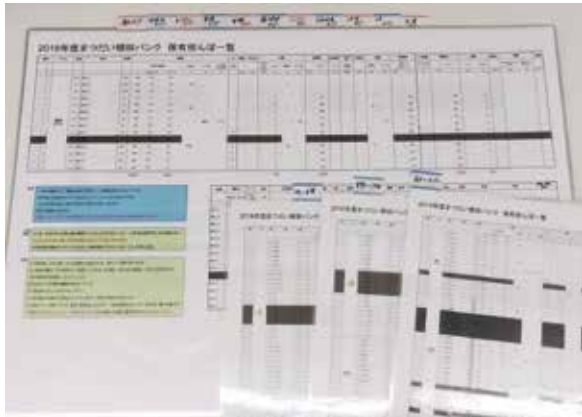


写真2 保有田シート

「まつだい棚田バンク」には、農業専従のメンバー2人に加え、「FC 越後妻有」(※2)という女子サッカーチームの選手4人と監督がメンバーとして活動しています。作業についてのコミュニケーションをとる際に、この様な図面やデータベースがとても役に立ちます(写真3)。田んぼの知識が全くない状態で農業をし続けるのはとても大変ですし、危険が伴います。また、今後増えていくメンバーの為に、安全な環境を整備していく必要があり、今後も徹底した「見える化」を行っていく事で、より良い農業環境を築いていきます。



写真3 指示の様子

- (※1) 「大地の芸術祭」とは過疎高齢化が進む豪雪地・越後妻有(新潟県十日町市、津南町)を舞台に、2000年から3年に1度開催してきた国際芸術祭です。「人間は自然に内包される」を基本理念とした取り組みは、文化による地域づくりのモデルとして、いまや各地で開催される地方芸術祭のモデルともなっています。今年の夏は、第7回目の開催となります。
- (※2) 女子サッカー選手が棚田の担い手として移住・就農し、プレーする農業実業団チーム「FC 越後妻有」。好きなサッカーに打ち込みながら里山で暮らすライフスタイルの提案であり、過疎高齢化で担い手不足の棚田を維持し、里山の風景を守る課題解決型プロジェクトです。FC 越後妻有は、コーチや選手などの人材を活用して地域住民のための地域スポーツクラブとして、交流や遊びとしてのスポーツ、健康維持増進のための運動の機会も提供しています。

## 現地見学会事前勉強会参加記

早稲田大学高等学院教諭 松澤 徹

4月21日午後、早稲田大学16号館にて、奥出雲町役場から地域づくり推進課の高尾昭浩課長をお迎えして、来たる6月9・10日の現地見学会「奥出雲のたたらと棚田」のための事前勉強会が開かれた。「たたら製鉄に由来する奥出雲の棚田」と題された高尾氏のご報告は、美しい動画や写真を含む豊富な資料を駆使し、大変興味深い内容であった。参加した20人ほどの出席者から多くの質問が出され、報告者と活発に意見交換をするなど、有意義な勉強会となった。



写真1 現地見学会で見学する大原新田

「奥出雲たたら製鉄及び棚田の文化的景観」は、2014年3月に中国地方で初めて国の重要文化的景観に選定されている。現地見学会では、いつも通り地域を代表する棚田を見学し、同時に全国的に有名

なたたら製鉄に関わる史跡も見学するものだと思っていた。しかし、高尾氏のお話によれば、棚田と製鉄遺跡とは別のもではなく、棚田そのものが製鉄遺跡だということである。すなわち奥出雲の棚田は、たたら製鉄の原料となる砂鉄採取の方法としての「鉄穴流し」による大規模な地形改変の跡地に造成されたもので、棚田とたたら製鉄とが密接に結びつき、一つの文化的景観を形成している。しかも、奥出雲町の田畑の約3分の1は、この鉄穴流しの跡地にあたるらしい。

たたら製鉄には良質の砂鉄とともに、燃料として大量の木炭が必要となる。砂鉄採取のため削られ続けた大地や木炭生産のため伐採され続けた山々のことを考えると、製鉄という人間の営みは、自然破壊の最たるものではないかといふ考えてしまう。事実、宮崎駿監督の映画『もののけ姫』では、中世出雲のたたら製鉄をモデルにして、たたら場を営む人間が自然と対立する姿を描いていた。映画終盤で、自然破壊＝神殺しの報復によりたたら場は壊滅するが、主人公アシタカはその再興をほのめかしつつ、自然と共に生きる道を選ぼうとするところで、物語は結ばれる。今回のご報告はその『もののけ姫』の続編、いわばアシタカの「答え」の在りかを示唆しているように思う。つまり中世末の『もののけ姫』後の近世社会が、自然と人間の共生を試みて持続可能な開発を続けたこと、その方法を解き明かしているように思えたのである。砂鉄を採取した跡地は棚田となり、燃料木炭林は約30年周期で輪伐しながら保全されてきたという。鉱山の跡地が豊かな農地に生まれ変わるといふ事例は、世界的にも稀有なのではないか。自然は自然のまま美しいのではなく、じつは人間が絶え間なく手を入れることによって、人間にとって美しいと思う、豊かな自然が育まれるという側面があることを改めて思い起こすことになった。



写真2 墓地や祠があったことにより  
砂鉄採取から残された鉄穴残丘

棚田学会の現地見学会は今回で27回目を数えるが、現地の方を囲んで事前に予習のための勉強会を開いたのは初めてのことである。多くの出席者がそれぞれの問題関心にもとづいて見学の目的を明確に意識することができたし、現地での体験への期待もより大きく膨らむことになった。今回は講師として東京までお越し下さった高尾氏のご厚意により実現したわけであり、毎回このような取り組みは難しいとは思いますが、どのような形にせよ来年以降も事前勉強会の開催が計画されることを期待して、この雑駁な参加記を終えたい。

## 事務局ニュース

### ■ 2018（平成30）年棚田学会大会のお知らせ

日時：2018年7月21日（土）

会場：明治大学 駿河台キャンパス（御茶ノ水）  
リバティタワー 15階 1153教室

第1部 12:40～ ◆総会（決算、予算、役員改選）  
14:00～ ◆棚田学会賞授賞式典

第2部 ◆大会シンポジウム「棚田と芸術」  
趣旨説明 上野裕治（元長岡造形大学）  
事例報告

- ①「棚田を舞台に」上野裕治
- ②「棚田を撮る」中条均紀  
（写真家、アトリエ shinla 主宰）
- ③「棚田を歌う」田中卓二（国際協力機構）
- ④「棚田の美しさとは」小谷あゆみ  
（フリーアナウンサー、農業ジャーナリスト）

パネルディスカッション

総括 安井一臣（棚田学会理事）

第3部 17:30～ 懇親会

### 【編集後記】

前号とは、がらりと雰囲気を変えて特集をお届けできたかと思っております。

この場をお借りして、原稿の執筆を快く引き受けて頂いた皆様にお礼申し上げます。（栗田英治）

棚田学会通信 第55号 2018年5月30日発行  
発行 / 棚田学会

〒169-8050 東京都新宿区西早稲田 1-6-1

早稲田大学教育・総合科学学術院 高木徳郎研究室内

TEL: 03-5286-1572 FAX: 042-385-1180

E-mail: tanadagakkai@gmail.com