

多筆大豆圃場における 適期防除支援システム

農研機構 西日本農業研究センター
中山間営農研究領域
高橋 英博

はじめに

大豆作では、マルバルコウやマメアサガオ等の帰化アサガオ類が繁茂して生産物の収量や品質に大きな影響を与えており、難防除雑草として問題となっている。対策となる防除体系は示されているが、防除効果をあげるには適期に作業を行うことが前提となる。

農業従事者の高齢化や減少に伴って家族経営体が減少する中で、大規模な経営体や集落営農組織は増加しているが、このような多筆圃場を管理する経営体において適期に作業を行うには、作業の進捗状況を管理し、圃場毎の作業適期を事前に把握して作業を計画することが重要となる。

そこで、大豆作における雑草の適期防除のために、気象データに基づいて圃場毎に作業適期を推定・提示する支援システムの開発に取り組んだ。

帰化アサガオ類の防除体系

帰化アサガオ類は、発生期間が長く、成長も早いので、大豆による被陰で後発の帰化アサガオ類の生育を抑制できるまで複数回の防除が必要となる。防除体系としては、土壌処理剤+茎葉処理剤+中耕培土+非選択性茎葉処理剤により完全防除する体系、および狭畦栽培で土壌処理剤+茎葉処理剤で8割防除を目指す体系が提起されている（農研機構中央農業研究センター2012）。農研機構西日本農業研究セン

ターにおいても中山間地域での晩播狭畦栽培で土壌処理剤+茎葉処理剤+非選択性茎葉処理剤で完全防除する体系を現地試験で実証している（橘ら2017）。

これらの防除体系において、茎葉処理剤のベンタゾン液剤は使用時期が大豆2葉期以降、非選択性茎葉処理剤のグルホシネート液剤は株間処理で大豆5葉期以降となるが、帰化アサガオ類の生育が進むにつれて防除効果が低下するため、できる限り早期の防除が必要である。したがって、帰化アサガオ類の適期防除では除草剤が散布可能となる大豆葉齢の把握がポイントとなる。

しかし、多筆圃場を管理する経営体において、適期に防除作業を行うために各圃場を定期的に巡回して大豆葉齢を把握することは労力的に厳しい。そこで、大豆葉齢を推定する方法について検討した。

大豆葉齢の推定モデル

大豆葉齢を推定するモデルとして、Sinclair(1984)の大豆出葉速度(LER)による葉齢推定モデル(式-1)を採用した。

$$LER = a \times (T - T_b) \quad (\text{式-1})$$

有効気温によるシンプルなモデルであり、 a は定数、 T は日平均気温、 T_b は日平均気温のしきい値で品種により異なる。鮫島(2000)が国内品種での適用を確認している。

農研機構西日本農業研究センター

(広島県福山市)における「サチユタカ」、「あきまろ」の2013年の栽培試験の葉齢調査のデータからMicrosoft Excelのゴールシーク機能を用い、定数 a はSinclair(1984)と同様に0.018として日平均気温のしきい値 T_b を算出した結果、サチユタカは9.08、あきまろは10.53が得られた。

この葉齢推定モデルは大豆本葉の出葉以降に対応するため、利用するには起点となる葉齢とその日付のデータが必要であるが、これを各圃場を巡回して把握するのでは利用が困難である。そこでデータの取得が容易な播種日まで逆算し、マイナス値となる仮想の葉齢を初期値として設定して利用することとした(図-1)。初期値はサチユタカが-2.9、あきまろが-2.8となった。

葉齢推定モデルの適合性を検証するため、広島県東広島市の農事組合法人Fの大豆圃場で葉齢調査を行った。サチユタカの葉齢5葉以下の調査データとモデルによる推定葉齢の比較では、2016年は15件で葉齢差-0.75~0.22、標準偏差0.27、2017年は51件で葉齢差-0.57~0.83、標準偏差0.22となり、両年で同程度の推定精度であった(図-2)。同一播種日での圃場間の葉齢差は最大で1.2葉であり、モデルによる1日の葉齢進展の推定値は日平均気温25°Cで0.29であり、標準偏差の値は葉齢進展で1日程度となることから、作業の指標としては実用的な推定精度であると判断した。ただし、実際の葉齢が推定値よ

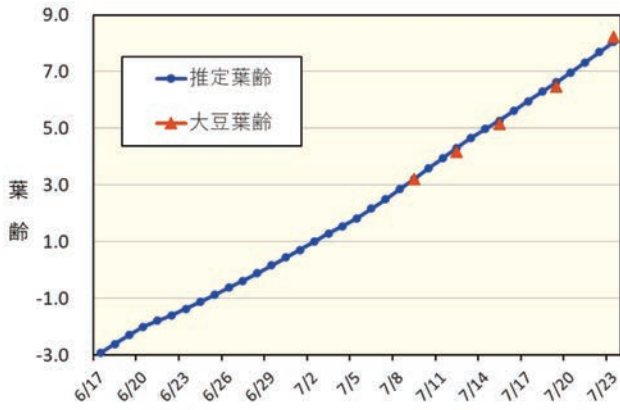


図-1 ダイズ播種日の仮想葉齢の推定 (品種「サチユタカ」)

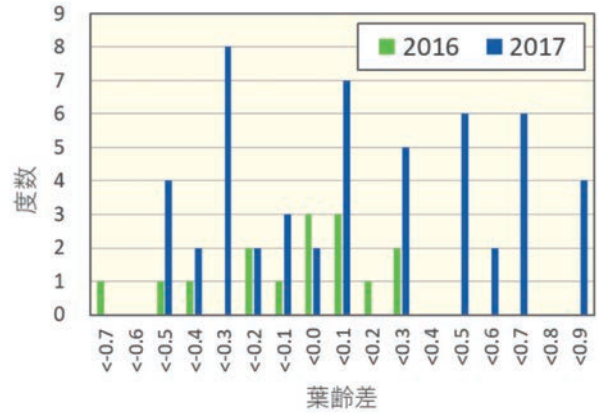


図-2 大豆の推定葉齢と実測値の葉齢差 (品種「サチユタカ」)

り遅れる可能性があるため、その点に留意して利用する必要がある。

雑草の適期防除の支援システム

多筆圃場の作業の進捗管理では地図表示による可視化が有用である。そこで、この大豆葉齢の推定式を組み込み、圃場地図を使用して作業適期を提示することで雑草防除作業の計画や進捗管理に利用できる Microsoft Excel 版と Web アプリ版の 2 種の支援システムを開発した。

Excel 版は、事務員や作業管理者が事務所等のパソコンで利用するシステムで、シートに表形式で播種日や防除日を入力することにより、播種日毎に塗り分けられた圃場地図で防除適期や防除済みの圃場が確認できる (図-3)。凡例に播種日毎に対応する防除適期を表示する方式としている。地図表示は圃場区画の描画や色分け表示をマクロプログラムで実装している。Excel 版のみの機能として、凡例でも利用している播種日に対する防除作業の適期日を早見表として一覧表示する機能がある。

Web アプリ版は、ブラウザ上から利用するシステムで、パソコンだけでなく、スマートフォンやタブレットでも利用でき、圃場地図から対象圃場を

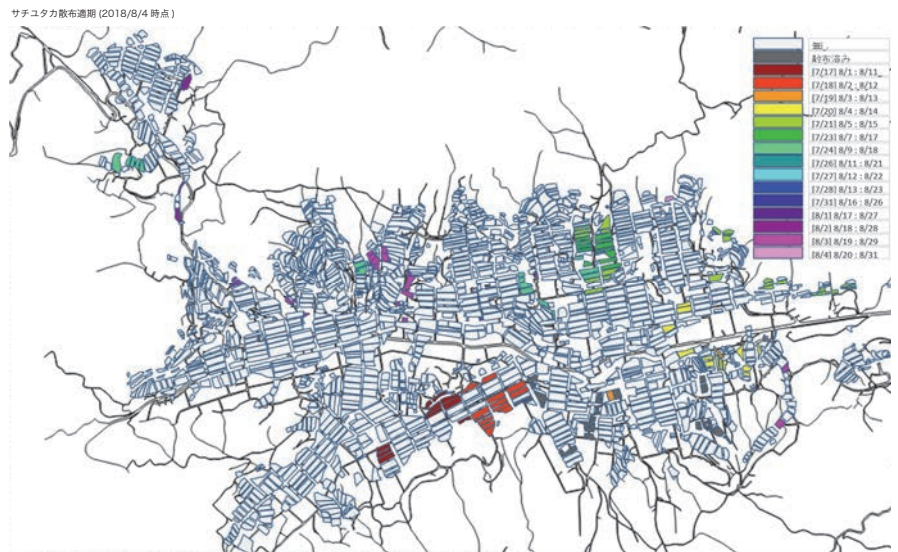


図-3 Excel 版 雑草防除支援マップの表示例 東広島市農事組合法人 F (2018)

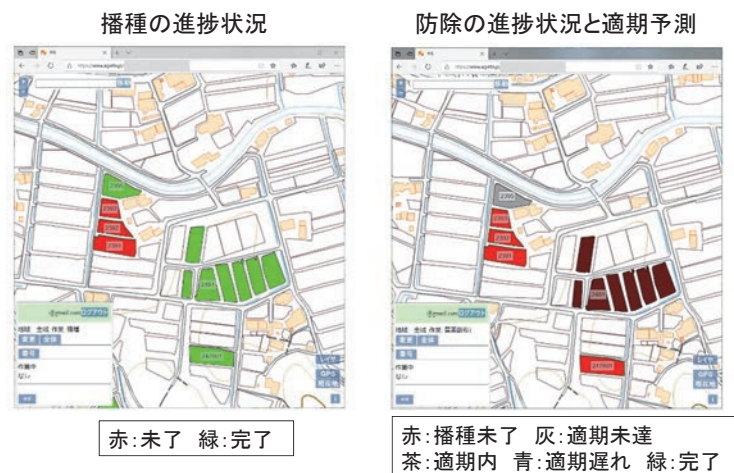


図-4 Web アプリ版 雑草防除支援マップの表示例 東広島市農事組合法人 F (2019)

選択して防除適期を表示・確認することや播種日・防除日を記録することが簡易にできる (図-4)。品種毎、作業別に進捗状況を圃場地図に表示する方

式としており、播種作業は未了、完了の色分けのみであるが (図-4 左)、防除作業は圃場毎に播種日を起点とした葉齢推定を行い、適期未達、適期

内、適期遅れのような期間を設けて対応する葉齢で色分けが可能である（図-4右）。ネットワーク経由での利用となるので現場で作業適期の確認や作業記録を行うことができ、複数の端末から同時に利用できることから経営体内のメンバーが個々に作業を記録することやメンバー間で情報共有を図ることが容易である。このシステムはWCS（ホールクroppサイレージ）用稲コントラクター組織を対象とした収穫作業記録作成ツール（寺元 2019）をベースに大豆作での雑草防除向けに改良を加えている。

利用に際しては、気象データ（日平均気温）と地図表示に使用する圃場区画のデータが必要となる。Excel版では、気象庁のアメダスデータなど無償で公開されている気象データを利用する場合は手入力での更新となるが、農研機構メッシュ農業気象データシステムを利用してデータ更新の負担を軽減することができる。Webアプリ版では、気象データの更新はシステム側で自動的に行われ、利用者が行う必要はない。圃場区画のデータは、利用者が準備する必要があるが、農林水産省が提供している農地の区画情報「筆ポリゴン」等が利用可能である。

現在 Web アプリ版の支援システムが農事組合法人 F で継続して利用されている。播種・防除作業の記録を簡易に行うことができ、作業の進捗状況の把握に有効だとの評価を受けているが、帰化アサガオ類の適期防除ができない圃場もある。これは、作付面

積が大きいために播種期間が長いことによる茎葉処理剤と選択性茎葉処理剤の防除作業の競合や降雨による作業遅延、湿害や獣害による生育量不足で後発の帰化アサガオ類が繁茂する等、複数の要因が関係している。現地状況の詳細は浅見ら（2021）を参照いただきたい。

おわりに

今回開発した雑草の適期防除の支援システムでは、ベンタゾン液剤、グルホシネート液剤による防除体系を念頭に置いたが、その後帰化アサガオ類に対応する除草剤としてフルチアセットメチル乳剤（農研機構中央農業研究センター 2019）等が新たに登録されている。このような新規の除草剤を組み入れた防除体系に対しても防除適期が大豆葉齢で示されていれば、基準とする葉齢の設定変更で対応できる。

今後このような適期作業の支援システムの利用拡大を図る上では、スマート農業の進展で導入が進んでいる経営管理システムでの活用が考えられる。「農業データ連携基盤」（通称：WAGRI）で取り込まれている Web API による提供は、葉齢予測という機能のみを提供して多種のシステムとの連携が図れることから有効な方策であると思われる。

本稿で紹介した雑草の適期防除の支援システムは、農研機構職務作成プログラムとして登録されている。Excel

版は農研機構西日本農業研究センターの開発で「大豆雑草防除適期をマップ表示する Microsoft Excel 用マクロプログラム」（機構－M21）、Web アプリ版は農研機構農業技術革新工学研究センターの開発で「防除適期提示機能付き現場情報収集アプリ及びサーバプログラム」（機構－S21）である。

また、これらのシステム開発の一部は、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」で実施した。

引用文献

- 浅見秀則ら 2021. ダイズの葉齢進展モデルを活用した多筆圃場における帰化アサガオ類の適期防除. 2021. 雑草研究 66, 1-11. 農研機構中央農業研究センター
- 2012. 帰化アサガオ類まん延防止技術マニュアル. 農研機構.
- 農研機構中央農業研究センター 2019. 大豆用新規茎葉処理除草剤. フルチアセットメチル乳剤の雑草種別効果と初期葉害. 農研機構.
- 鯨島良次 2000. 気象環境要因に対する大豆の生育反応の解析およびモデリングに関する研究. 農業研究センター研究報告 32, 1-119.
- Sinclair T.R. 1984. Leaf area development in field grown soybeans. Agron. J. 76, 141-146.
- 橘雅明ら 2017. ダイズ晩播狭畦栽培におけるマルバルコウの省力的防除体系. 雑草研究 62, 25-35.
- 寺元郁博 2019. WCS用稲コントラクター組織を対象としたスマートフォン用収穫作業記録作成ツールの開発. 農研機構研究報告 1, 77-88.