

# xarvio<sup>®</sup> フィールドマネージャー の大豆雑草管理プログラムを活用 した帰化アサガオ類防除効果の 検証

農研機構 西日本農業研究センター  
浅見 秀則

## 背景

国内のダイズ圃場では難防除雑草の発生に伴う収量低下が問題になっており、特に帰化アサガオ類は雑草害によるダイズの減収だけでなく、ダイズへの絡みつきによる倒伏や、コンバインへの絡みつきによる収穫作業能率の低下を引き起こす厄介な草種である。近年の国内のダイズ栽培圃場においては、主要な帰化アサガオ類として、アメリカアサガオ、マルバアメリカアサガオ（アメリカアサガオの変種）、ホシアサガオ、マメアサガオ、マルバルコウ等の侵入が確認されている（平岩ら 2007; 池尻ら 2015; 河野ら 2020; 浅見ら 2021a）。

帰化アサガオ類に対しては有効な除草剤に限られており、化学的防除の難度が高い。土壌処理剤の効果は低く（Crowley *et al.* 1979; 住吉・保田 2011）、ダイズ作で使用可能な広葉用の選択性茎葉処理剤であるペンタゾン液剤、フルチアセトメチル乳剤およびイマザモックスアンモニウム塩液剤も単剤では高葉齢個体の枯殺は困難である（澁谷ら 2006; 杉浦・平岩 2008; Asami *et al.* 2021）。また、帰化アサガオ類の出芽は長期間に及ぶことから、帰化アサガオ類に有効な複数種の茎葉処理剤および中耕培土等の耕種的防除手段を組み合わせた体系処理を適切な時期に実施することにより、高い防除効果が得られることが明らかになっている（Asami *et al.* 2021; 浅

見ら 2021b; 浅見 2022）。

近年、農地の集積に伴って複雑化する作業計画の立案や圃場管理に対して、ICTを活用した経営管理支援システムの活用が推進されている。すでにKSAS（株式会社クボタ）やアグリノート（ウォーターセル株式会社）等が普及しつつあるが、これまでにダイズの雑草防除管理に関して経営管理支援システムを活用した報告は少ない。そんな折、2021年にサービスを開始したxarvio<sup>®</sup> フィールドマネージャー（以下、ザルビオ FM）にはダイズ作の最適な雑草防除体系を提示する雑草管理プログラムが実装された。そこで、本研究では帰化アサガオ類が蔓延する複数のダイズ生産者の圃場において、本プログラムに基づく防除体系の帰化アサガオ類に対する防除効果を検証することを目的とした。なお、本稿は浅見ら（2024）の内容を一部抜粋、変更して再編集したものである。

## 材料および方法

### (1) xarvio<sup>®</sup> フィールドマネージャー

ザルビオ FM は、品種、栽培方法、気象状況、人工衛星画像など、さまざまなデータを AI（人工知能）が解析し、施肥、防除などの作業時期を知らせるシステムである。国内では、JA 全農と BASF Digital Farming GmbH（独）（BASF デジタルファーマーミング社）が 2021 年 4 月より水稻および大豆でサービスを開始し、現在は小麦、大麦

や園芸作物、緑肥など 18 作物に対応している。ザルビオ FM はパソコンやスマートフォンで利用でき、主な機能は①人工衛星画像による生育や地力状況の見える化と可変施肥マップの出力および農機連携、②作物の生育ステージ予測機能、③大豆雑草管理プログラムや病害アラートによる防除支援機能である。高精度な予測を実現するために国内外の生育に関するデータおよび学術論文の文献データを基に機械学習によって強化された AI が搭載されており、生産者の栽培管理上の意思決定をサポートする。

ザルビオ FM は、地力マップと生育マップにより圃場を可視化し、地力マップでは過去の 10 年分の衛星画像を分析し、生育マップでは、同衛星画像から算出した葉面積指数（LAI）に基づいて、圃場内の作物の生育状況を色分けで表示する（図-1）。生育差を視覚的に確認することで、適切な時期に追肥や灌水を行うことができる。また、これらの情報を基に可変施肥マップを出力することで、対応している農機ではそのまま可変施肥が可能になる。

作物の生育ステージ予測機能は水稻、大豆、小麦、大麦、馬鈴薯（北海道）、甜菜で実装されており、品種、天候などから作物の生育ステージの推移を予測する。ザルビオ FM に品種や播種日/移植日を入力すると AI が栽培期間中の作物の生育ステージを予測する。これにより、水稻の幼穂形成期や出穂期、麦の開花期など防除重点時期を事前に予測できるため、水稻の病害虫防除対

## 地力マップ



過去の衛星画像の解析から  
地力を可視化したマップです。

## 生育マップ



日々更新される衛星画像データを元に  
圃場内の生育状況を可視化したマップです。

図-1 ザルビオ FM の地力マップと生育マップ (BASF ジャパン株式会社より提供)

## 雑草管理プログラム

大豆向け



雑草の発生リスクと防除作業の推奨時期をアラートでお知らせします。

### アラートで作業遅れを防止して雑草被害を最小限に抑える

圃場に合わせた雑草管理プログラムを登録しておくことで、圃場の気象状況などをもとに対象雑草の発生リスクが通知されるため、早期の防除対応が可能になります。

- 登録内容に応じた作業時期をアラートで通知し、作業モレを防止。
- 地域や作付体系に合わせた「推奨プログラム」が登録されており設定しやすい。
- 自分の圃場に合わせた独自の防除体系をカスタム登録も可能。

対処すべき雑草に合わせて防除体系を提案し、適切なタイミングをアラート!



図-2 ザルビオ FM の雑草管理プログラム (BASF ジャパン株式会社より提供)

策など適切な防除計画が策定できる。

大豆では、最適な雑草防除体系を提示する雑草管理プログラム機能が実装されており、ザルビオ FM に当該圃場で問題となる雑草種や栽培条件(品種、播種日、土質、畦幅等)を登録することによって、圃場ごとに最適な雑草防除体系が提示され、大豆の生育ステー

ジに応じて適期に防除作業を行うようにアラートを通知する(図-2)。これによりダイズ圃場の雑草種に応じた最適な薬剤選択や最適なタイミングでの除草剤散布、中耕培土などの防除作業を効率よく行うことが可能になる。

## (2) 現地実証試験での防除効果の検証

現地実証試験は2022～2023年に兵庫県たつの市および岡山県美作市の帰化アサガオ類が蔓延したダイズ圃場計6グループで実施した(表-1)。本試験で防除対象とした帰化アサガオ類

表-1 現地実証試験概要

| 年次   | 実証地     | グループ | 品種   | 栽植密度 | 条間   | 播種日  | 防除対象の帰化アサガオ類        |
|------|---------|------|------|------|------|------|---------------------|
| 2022 | 兵庫県たつの市 | A    | たつまろ | 狭畦   | 25cm | 7/28 | マメアサガオ              |
| 2022 | 兵庫県たつの市 | B    | たつまろ | 狭畦   | 25cm | 7/28 | マメアサガオ, マルバアメリカアサガオ |
| 2022 | 兵庫県たつの市 | C    | たつまろ | 狭畦   | 25cm | 8/3  | マメアサガオ              |
| 2023 | 兵庫県たつの市 | D    | たつまろ | 狭畦   | 25cm | 7/23 | マメアサガオ              |
| 2023 | 兵庫県たつの市 | E    | たつまろ | 狭畦   | 25cm | 7/18 | マメアサガオ, アメリカアサガオ    |
| 2023 | 岡山県美作市  | F    | 在来品種 | 普通畦  | 60cm | 6/25 | マメアサガオ, マルバルコウ      |

表-2 実証した除草体系

| 実証地  | 処理   | 大豆の生育ステージ |     |     |      |     |            |      |
|------|------|-----------|-----|-----|------|-----|------------|------|
|      |      | 播種後       | 1葉期 | 2葉期 | 3葉期  | 4葉期 | 5葉期        | 6葉期  |
| 兵庫県  | 慣行   | BPL       |     |     |      | ←   | B,Q (適宜)   | →    |
| たつの市 | ザルビオ | BPL       | I   |     | B,FP |     | F          |      |
| 岡山県  | 慣行   | DL        |     |     |      | ←   | B,Q,H (適宜) | →    |
| 美作市  | ザルビオ | DL        | I   |     | T*   | T   |            | B,FP |

BPL：ベンチオカーブ・ペンディメタリン・リニュロン乳剤，B：ベンタゾン液剤，Q：キザロホップエチル水和剤，I：イマザモックスアンモニウム塩液剤，FP：フルアジホップP乳剤，F：フルチアセトメチル乳剤，DL：ジメテナミドP・リニュロン細粒剤，H：手取り除草，T：中耕培土。\*：雨天により中止。

はマルバルコウ，アメリカアサガオ，マルバアメリカアサガオ，マメアサガオであった。ダイズの栽培体系は地域の慣行に準じ，たつの市ではダイズ品種「あきまろ」を条間25cmの狭畦密植栽培で7月18日～8月3日に播種した。美作市では在来のモチダイズ品種を条間60cmの普通畦で6月25日に播種した。

1 グループの試験につき，慣行の防除を実施した圃場（以下慣行区）とザルビオFMが提示した防除体系を実施した圃場（以下ザルビオ区）の隣接2圃場を実証圃場とし，圃場の面積はいずれも15～30a程度であった。また，各圃場に3地点ずつ，2.7㎡（幅1.8m×長さ1.5m）の対照区（土壌処理のみ）と完全除草区（手取り除草）をランダムで設置した。各調査項目について，圃場内3地点のデータの平均を圃場の代表値としてその後の解析に用いた。

除草剤または中耕培土等による防除体系を表-2に示す。土壌処理剤は生産者の作業工程の都合で変更できな

かったため，ザルビオ区も生産者の慣行の土壌処理剤を供試した。たつの市の慣行区（狭畦）ではダイズ播種後にベンチオカーブ・ペンディメタリン・リニュロン乳剤（以下BPL剤）を土壌処理し，ダイズ4～6葉期頃にベンタゾン液剤（以下B剤）およびキザロホップエチル水和剤（以下Q剤）を散布した。同市のザルビオ区ではダイズ播種後にBPL剤を土壌処理し，ダイズ1葉期にイマザモックスアンモニウム塩液剤（以下I剤），3葉期にB液剤およびフルアジホップP乳剤（以下FP剤），5葉期にフルチアセトメチル乳剤（以下F剤）を散布した。美作市の慣行区（普通畦）ではダイズ播種後にジメテナミドP・リニュロン細粒剤（以下DL剤）を土壌処理し，ダイズ4～6葉期頃にB剤およびQ剤を散布，あるいはそれ以降も適宜手取り除草を実施した。

9月に残草調査を行い，1㎡の雑草地上部を草種毎に刈り取って，地上部乾物重を測定した。2022年は帰化アサガオ類のみ，2023年は全雑草種に

ついて調査した。11月に1.8㎡のダイズを収穫し，風乾後に脱穀した。ダイズの子実水分率および子実重量を測定し，水分含量15%に換算してダイズの子実収量とした。また，美作市では収穫時の手取除草を含めた収穫作業に係る工数（従事人数および作業時間）を調査した。同市のザルビオ区ではダイズ播種後にDL剤を土壌処理し，ダイズ1葉期にI剤散布，4葉期に中耕培土，6葉期にB剤およびFP剤を散布した。ザルビオの提示した防除体系では中耕培土を2回（3～5葉期の間）実施する計画であったが，天候不良が続いたため4葉期に1回のみ実施した。

## 結果および考察

### (1) 雑草管理プログラム

ザルビオFMの雑草管理プログラムはダイズの生育ステージ（ダイズ葉齢）を予測し，除草タイミングを提示する。本研究では雑草管理プログラムの予測を基に防除日を決定したが，防除

表-3 9月の残草調査時の草種別地上部乾物重 (g m<sup>-2</sup>)

| 処理   | 帰化アサガオ類 | イヌビユ | アメリカセンダングサ | アメリカタカサブロウ | オオイヌタデ | ヒロハフウリンホオズキ | クサネム | シロザ |
|------|---------|------|------------|------------|--------|-------------|------|-----|
| 対照   | 331.2   | 0.0  | 18.7       | 0.9        | 4.3    | 0.9         | 0.1  | 0.1 |
| 慣行   | 127.7   | 39.4 | 0.0        | 9.4        | 0.0    | 0.0         | 0.5  | 0.0 |
| ザルビオ | 8.5     | 0.0  | 0.0        | 0.2        | 0.0    | 0.0         | 0.4  | 0.0 |

| 処理   | アゼガヤ | ノビエ | メヒシバ | カヤツリグサ | クルマバザクロソウ | エノキグサ | 計     |
|------|------|-----|------|--------|-----------|-------|-------|
| 対照   | 1.0  | 1.3 | 1.3  | 0.3    | 0.1       | 0.0   | 360.3 |
| 慣行   | 19.2 | 6.5 | 0.0  | 0.0    | 0.0       | 0.0   | 202.5 |
| ザルビオ | 0.7  | 1.0 | 0.0  | 0.8    | 0.0       | 0.1   | 11.8  |

2023年に試験を実施した3グループの平均値。帰化アサガオ類の内訳はマルバルコウ、マメアサガオ、アメリカアサガオ、マルバアメリカアサガオ。各処理区の除草体系は表-2を参照。

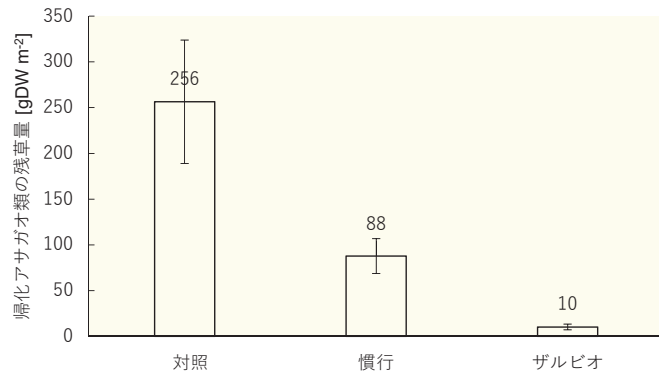


図-3 帰化アサガオ類平均残草量 (2022 ~ 2023 年)  
6 グループの平均値を示す。帰化アサガオ類の内訳はマルバルコウ、マメアサガオ、アメリカアサガオ、マルバアメリカアサガオ。エラーバーは標準誤差 (n=6)。各処理区の除草体系は表-2を参照。

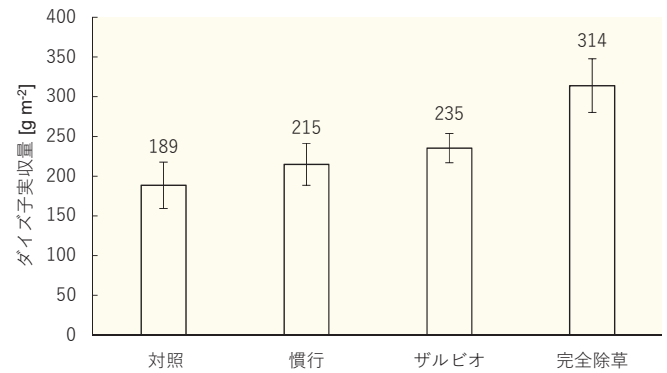


図-4 平均のダイズ子実収量 (2022 ~ 2023 年)  
6 グループの平均値を示す。エラーバーは標準誤差 (n=6)。各処理区の除草体系は表-2を参照。

作業当日の圃場のダイズ葉齢は予測値の±1葉期程度であった(データ略)。圃場内での個体差を考慮すれば十分実用可能な範囲であると考えられ、浅見ら(2021a)が提案したダイズの葉齢進展モデルと同程度の推定精度であった。ただ、ダイズの生育が進むにつれて葉齢進展の推定精度はやや低下し、特に茎葉処理後の初期葉害によってダイズの生育が遅延した場合は実葉齢よりも高い葉齢を推定するケースも確認された。

## (2) 除草効果

ザルビオ FM の雑草管理プログラムが提案した防除体系は帰化アサガオ類に対して高い除草効果を示した。兵庫県たつの市および岡山県美作市で2022~2023年に実施した計6グループの帰化アサガオ類平均残草量を図-3に示す。平均残草量は対照区では

256g m<sup>-2</sup> (145 ~ 579g m<sup>-2</sup>)、慣行区では88g m<sup>-2</sup> (45 ~ 166g m<sup>-2</sup>)、ザルビオ区では10g m<sup>-2</sup> (1 ~ 18g m<sup>-2</sup>)であり、ザルビオ区の残草量は対照区比で96%、対慣行区比で88%それぞれ減少した。本研究で雑草管理プログラムを使用した時点では、防除対象となる帰化アサガオ類の草種が異なる場合であっても同様の防除体系を提示する仕様になっていたが、帰化アサガオ類の草種によって残草程度が異なることはなく(データ略)、いずれの帰化アサガオ類草種に対しても高い除草効果が認められた。

また、ザルビオ FM の雑草管理プログラムが提案した防除体系は帰化アサガオ類以外の雑草種に対しても有効であった。2023年に調査した3グループの残草量を表-3に示す。ザルビオ区の平均残草量の合計11.8g m<sup>-2</sup>のうち、帰化アサガオ類が8.5g m<sup>-2</sup>で全

体の72%を占めたことから、ザルビオ区の残草は主に帰化アサガオ類であり、対照区や慣行区で残草したイヌビユやアメリカセンダングサ、アゼガヤ等の他の雑草種についても本防除体系で十分に防除が可能と推察された。

## (3) ダイズ収量への影響

ザルビオ区のダイズ子実収量は対照区や慣行区と比較して増加する傾向であった(図-4)。ザルビオ区の平均収量は235g m<sup>-2</sup> (174 ~ 291g m<sup>-2</sup>)であり、対照区の189g m<sup>-2</sup> (57 ~ 262g m<sup>-2</sup>)と比較して平均25%、慣行区の215g m<sup>-2</sup> (105 ~ 282g m<sup>-2</sup>)と比較して平均10%増収した。一方、完全除草区の平均収量は314g m<sup>-2</sup> (181 ~ 409g m<sup>-2</sup>)であり、ザルビオ区の平均収量は完全除草区の75%に留まった。ザルビオ区で供試したI剤やF剤はダイズに対して初期葉害

表-4 手取り除草作業を含むダイズ収穫作業工数、人件費（2023 年、岡山県美作市）

| 処理   | 圃場面積<br>(a) | 従事人数<br>(人) | 作業時間<br>(分) | 工数<br>(人・分 10a <sup>-1</sup> ) | 人件費*<br>(円 10a <sup>-1</sup> ) |
|------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 慣行   | 26.4        | 5           | 140         | 265                            | 6,187                          |
| ザルビオ | 29.5        | 5           | 20          | 34                             | 791                            |

\*：時給1400円で計算。各処理区の除草体系は表-2を参照。

による減収リスクが報告されており (Asami *et al.* 2021; 浅見ら 2021b; 農研機構 2019), ザルビオ区では短期間に複数の茎葉処理を実施した結果, 初期葉害によって完全除草区と比較して収量が低下したと推察された。

2023 年の岡山県美作市での試験事例では, 10a あたりのダイズ収穫前の手取り除草を含む収穫作業の工数 (従事人数 × 作業時間) が, 慣行区の 265 人・分に対してザルビオ区では 34 人・分で 87% 減少し, 手取り除草および収穫作業に係る人件費も 5,396 円 10a<sup>-1</sup> 削減された (表-4)。ザルビオ区ではダイズ生育初期 (播種後～ダイズ 6 葉期) に除草作業の回数が増えたことで, 慣行と比較して追加の除草剤費用や散布に要する人件費が増加した。一方, ダイズの増収分および手取り除草の作業時間短縮による人件費削減を考慮すれば単位面積当たりの収益性はザルビオの導入によって向上することが可能と考えられた。

#### (4) 終わりに

本研究ではザルビオ FM の雑草管理プログラムに基づく防除体系の帰化アサガオ類に対する除草効果を検証し, 慣行除草体系と比較して帰化アサガオ類を含むダイズ雑草全般に対して高い防除効果が認められた。また, 収穫前の手取り除草作業を省略あるいは簡略化できたことで手取り除草に係る人件費を 87% 削減し, ダイズ子実収量も慣行除草と比較して平均 10% 増加し

たから, 本技術の導入はダイズ作の帰化アサガオ類対策あるいはダイズ生産性向上に寄与すると考えられた。これまで防除対象草種毎に最適な除草剤の種類および散布タイミングを提案する防除支援ツールは普及途上だったが, ザルビオ FM の雑草管理プログラムのような技術が生産現場で活用されることで, これまで構築されてきた帰化アサガオ類を含むダイズ作難防除雑草対策の防除体系の除草効果がより向上し安定することが期待される。

#### 謝辞

本研究の一部は全国農業協同組合連合会および BASF ジャパン株式会社の研究予算で実施した。BASF ジャパン株式会社には xarvio® フィールドマネージャーに関する情報を提供して頂いた。また, 本研究を遂行するにあたり, 農研機構技術支援部西日本第 1 業務科の伊達勇太氏, 西川允雲氏をはじめとする諸氏にご協力頂いた。ここに記して心より御礼申し上げます。

#### 参考文献

- Asami H., Tachibana M., Homma K. 2021. Chemical and cultural control of *Ipomoea hederacea* var. *integriscula* in narrow-row soybean in southwestern Japan. *Weed Biology and Management*, 21, 135-145.
- 浅見秀則・高橋英博・奥野林太郎・橘雅明・本間香貴 2021a. 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. *雑草研究*, 66, 1-10.
- 浅見秀則・橘雅明・本間香貴 2021b. 温暖地のダイズ狭畦栽培におけるイマザモックス

- アンモニウム塩を導入したマルバアメリカアサガオの防除. *雑草研究*, 66, 48-58.
- 浅見秀則 2022. マルバルコウおよびマメアサガオの生態的特性の差異がダイズ作における新規選択性茎葉処理剤の除草効果に及ぼす影響. *雑草研究* 67, 129-138.
- 浅見秀則・加藤良晃・眞鍋陽平 2024. xarvio フィールドマネージャーの雑草管理プログラムを活用したダイズ作の帰化アサガオ類防除. *日本雑草学会講演要旨集* 63, 69.
- Crowley, R. H., Teem, D. H., Buchanan, G. A., Hoveland, C. S. 1979. Responses of *Ipomoea* spp. and *Cassia* spp. to preemergence applied herbicides. *Weed Science* 27, 531-535.
- 平岩確・林元樹・濱田千裕・小出俊則 2007. 愛知県田畑輪換水田ほ場における帰化アサガオ類の発生状況. *愛知県農業総合試験場研究報告* 39, 25-32.
- 池尻明彦・片山正之・杉田麻衣子・井上浩一郎 2015. 山口県のダイズ圃場における成熟期の残草実態. *雑草研究*, 60, 137-143.
- 河野礼紀・柿原千代文・近乗偉夫・松尾光弘・西脇亜也 2020. 大分県のダイズ作における雑草の発生実態. *雑草研究* 65, 31-40.
- 農研機構 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.  
[http://www.naro.affrc.go.jp/publicity\\_report/publication/files/furutiruaseto190314ver2.pdf](http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/files/furutiruaseto190314ver2.pdf)
- 澁谷知子・浅井元朗・與語靖洋 2006. ダイズ作における一年生広葉夏畑雑草のベンタゾン感受性の種間差. *雑草研究* 51, 159-164.
- 杉浦和彦・平岩確 2008. 帰化アサガオ類に対するベンタゾン感受性の検討. *東海作物研究* 138, 16.
- 住吉正・保田謙太郎 2011. 帰化アサガオ類に対する各種除草剤の防除効果. *日本作物学会九州支部会報* 77, 47-50.