

アズキ狭条密植栽培で問題になるホオズキ類の発生生態の基礎調査

辻 康介*、杉本 充**

I 緒言

丹波大納言アズキは、生産・流通団体と行政が一体となって進めている『京のブランド産品』に認定されるなど、京菓子にはなくてはならない原材料である⁹⁾。近年、担い手の減少による生産基盤の変化に対応して、京都府では、平成 18 年ごろから集落型法人を中心に大型機械化体系が導入されている⁵⁾。2019 年現在、大型機械化体系によって、約 50 集団、200ha 栽培されている。収穫には汎用コンバインが利用されるため、中耕培土を行わずに畝を立てない狭条密植栽培(条間約 30cm、株間 20~25cm)が普及している⁶⁾。

このような省力機械化栽培体系の導入により生産量の減少に歯止めはかかっているが、なお実需からの要望量を満たせていない。その要因の一つとして、ヒロハフウリンホオズキ(*Physalis angulata* L. var. *angulata*)を中心とした難防除外来雑草であるホオズキ類(以下、ホオズキ類)の発生が拡大してきていることが挙げられる¹⁴⁾。

ダイズ作では、九州、中国、東海地域において、本種の蔓延による減収や汚粒の発生による品質の低下等の雑草害が報告されている^{3), 4), 11)}。

アズキ作においても、ホオズキ類の雑草害による減収に加えて、収穫時に茎の汁や土によって発生する汚粒による品質低下が発生している。特に、狭条密植栽培においては、コンバイン収穫時の土の混入などの影響を避けるため畝を立てず、中耕培土行わないことが基本的な栽培体系である。雑草の抑制は、密植による早期の被陰に期待するものであるが、京都府内では、ホオズキ類がアズキよりも旺盛な繁茂を示す状況が多数生じている。このため、生産現場から早急な対策が求められている。

これまでに、ヒロハフウリンホオズキに有効な除草剤として、土壌処理剤では、フルミオキサジン水和剤及びリニユロン水和剤、全面散布可能な茎葉処理剤では、フルチアセツトメチル乳剤が報告されているが¹¹⁾、これらの除草剤はアズキには登録がない。そのため、雑草の発生生態に応じて、機械除草や耕種的防除が必要である。

ダイズ作におけるヒロハフウリンホオズキの発生は、6~10 月と長期におよび、要防除期間は播種後 3~4 週間である

* 農林センター作物部(現 農産課)

** 農林センター作物部

が¹¹⁾、アズキ作におけるホオズキ類の発生期間や種子の生産に要する期間については明らかになっておらず、要防除期間は明らかではない。

また、京都府のアズキ産地において発生しているホオズキ類はヒロハフウリンホオズキとされているが、ヒロハフウリンホオズキには、変種であるホソバフウリンホオズキ(*P. angulata* L. var. *lanceifolia*)や、同属のセンナリホオズキ(*P. pubescens* L.)が存在しており、ヒロハフウリンホオズキのみが問題となっているのかは明らかになっていない。

そのため、京都府のアズキ作におけるホオズキ類の発生実態及び発生生態について調査を行い、ホオズキ類の侵入経路や時期を考察した。また、要防除期間についても、ダイズ作と同等となるものか否かを検討した。

II 材料と方法

1 京都府内の代表的なアズキ産地である福知山市と亀岡市から採取されたホオズキ類の形態的・生態的特徴

アズキほ場内でホオズキ類の成熟が最も進展し、アズキ収穫直前の時期に当たる 2016 年 11 月 14 日に京都府内 2 市(7 カ所)から、それぞれホオズキ類の発生が顕著なほ場を選び、ほ場内でホオズキ類の発生状況が中庸と考えられる場所を達観で選定して 50cm 四方の枠を 1 カ所設置し、枠内の果実をすべて採取した。採取地点は表 1 に示す。2017 年に京都府農林水産技術センター農林センター(以下、農林センター)にて栽培し、形態及び生態を調査した。ホオズキ類の果実 3 個から種子を洗い出し、Y 社製送風定温乾燥機(型式:DKN601)を 45℃条件に設定し 72 時間乾燥を行い、休眠打破を行った後、室温で保管したものをを用いた。2017 年 6 月 12 日に、農林センター内ホオズキ類未確認ほ場の土壌を充填した 1/5000a ワグネルポットに、各地域で採取した種子を播種し、栽培を行った。栽培場所は農林センターガラス室内で、適宜かん水を行った。

栽培したホオズキ類について、観察を行い、種及び変種の判別を行った。種及び変種の判別については、ヒロハフウリンホオズキ、ホソバフウリンホオズキ及び、センナリホオズキの形態的特徴^{2), 8)}である葉の形状、花冠の内面中央の色、萼の脈の色から判別した。ホオズキ類の種及び変種の形態的特徴を、表 2 に示す。

2 京都府亀岡市 E におけるホオズキ類の発生量調査

2017年9月6日に、集落全体でホオズキ類の発生が確認されている京都府亀岡市 E のアズキ栽培ほ場 15 筆について、ホオズキ類の発生程度及びホオズキ類の種・変種毎の存在比の調査を行った。亀岡市 E 及び F は隣接する集落である。

調査を行ったほ場は、農作業受託組合によって丹波大納言アズキの在来品種が栽培され、耕種概要は、1.6m の平畝に条間 40cm、条数 4 条、株間 25cm で 7 月下旬に播種されていた。雑草防除としては、慣行的に使用されている除草剤として、トリフルラリン乳剤をアズキ出芽前に散布しているのみであった。

雑草の発生程度は、表 3 の基準¹⁾で判断した。種の判別は、前項 1 と同様に表 1 に示す形態的特徴により判別し、存在比についても表 3 の基準で判断した。調査圃場については図 1 及び図 2 に示すとおり、便宜的に①～⑮とナンバリングを行った。

また、隣接したほ場間でのホオズキ類の発生状況を調査するため、調査ほ場④～⑮は南北方向に 400m、東西方向に 250m の範囲内に存在する隣接したほ場で調査を行った。

表1 ホオズキ類果実の採取地点

採取地域
福知山市A
福知山市B
福知山市C
福知山市D
亀岡市E
亀岡市F
農林センター(亀岡市)

3 初秋期のほ場耕うん・整地跡におけるホソバフウリンホオズキの開花・結実生態調査

調査ほ場は、ホソバフウリンホオズキ優占ほ場である農林センター内の水田転換畑(黒ダイズエダマメ、黒ダイズ、アズキを栽培している内の黒ダイズエダマメ、アズキ栽培部分)とした。当ほ場の一部では、2017年5月31日から8月16日までの期間は、黒ダイズエダマメを栽培しており、栽培終了後の2017年9月4日に耕耘・整地を行った。エダマメ栽培期間中に使用した除草剤は2017年5月28日にトリフルラリン粒剤 6g/m²(薬剤成分の投下量は 0.15g a.i./m²)を土壌全面に散布した。

2017年9月4日の耕耘・整地後に、再発生したホソバフウリンホオズキについて、2017年11月7日に個体数及び、生育状況の調査を行った。調査方法は、耕耘整地されたほ場内の一部である 220.8m² の範囲について、歩行しながら全個体数及び開花個体数の計測を行った。また、結実個体数の計測は、全開花個体について、結実の有無を観察し計測した。

また、通常のアズキ栽培期間におけるホソバフウリンホオズキの発生個体数については、同一ほ場内のアズキ栽培部分で調査を行った。アズキの耕種概要として、品種は「京大納言」で、NH 社製トラクタ(型式:T2100KL II)に M 社製アップカッター(型式:APU1610H)を牽引し、その後部

表2 ホオズキ類の種及び変種の形態的特徴

種及び変種名	本葉の形状	鋸歯	花冠内面中央の色	萼の脈の色
ヒロハフウリンホオズキ	卵形	鋭い鋸歯	褐色	褐色
センナリホオズキ	卵形	粗い鋸歯	中央が紫色	緑色
ホソバフウリンホオズキ	披針形	粗い鋸歯	褐色	褐色

浅井(2015)²⁾及び森田・浅井(2014)³⁾を参考にした。

表3 雑草発生程度の基準

雑草発生程度	雑草によるほ場の被度
無	0.01%未満
微	0.01%以上、0.1%未満
少	0.1%以上、1%未満
中	1%以上、10%未満
多	10%以上、50%未満
甚	50%以上

浅井(2011)¹⁾を参考にした。



図1. 調査ほ場①～⑮の位置

詳細な位置は図2に示す。国土地理院 (<https://maps.gsi.go.jp/>) の「空撮写真」⁷⁾を基に作成。

に AY 社製施肥装置付き目皿式播種機(型式:TDRG-U)を

連結した耕耘畝立て同時播種による直播栽培とした。栽植様式については、アップカットロータリにより形成される畝間 160cm の平高畝上面に、アズキの条間が 30cm で 4 条となるよう播種機を配置し、株間 20cm を目標に、繰り出し間隔の設定を行い、播種量が 1 カ所 2 粒播種となる目皿を使用した。播種は、2017 年 7 月 24 日に行った。播種前には、既存の雑草を枯殺するためグリホサートカリウム塩液剤を登録範囲内で処理した。また、播種当日の 7 月 24 日にトリフルラリン乳剤 0.3ml/m² (希釈水量 100ml/m²) を土壌処理 (薬剤成分の投下量は 0.13g a.i./m²) した。なお、施肥は基肥のみとし、当時、京都府内の豆類栽培で慣行使用されていた一部有機資材が配合される化成肥料 (商品名: 豆有機 322 号) を用いて、N:P₂O₅:K₂O=1.2:4.8:4.8 g/m² を播種機付属の施肥装置を用いて播種同時施用した。

通常のアズキ栽培期間におけるホソバフウリンホオズキの発生個体数の調査は、2017 年 9 月 11 日に、50cm 四方の枠をアズキの播種条を 1 条含むように設置し、雑草をすべて抜き取り、ホソバフウリンホオズキの個体数を計測した。反復は 2 とした。

Ⅲ 結果と考察

1 京都府内の代表的なアズキ産地である福知山市と亀岡市から採取されたホオズキ類の形態的・生態的特徴

京都府内 2 市 (7 カ所) で採取したホオズキ類について形態面から種及び変種の判別結果を表 4 に示す。京都府内で採取したホオズキ類種子について、着果を確認するまで栽培したところ、ヒロハフウリンホオズキ、ホソバフウリンホオズキ、センナリホオズキの 3 種が存在していると確認された (表 4)。これらのことから、アズキ栽培ほ場で問題となっているホオズキ類は複数の種や変種が存在していることが明らかになった。しかし、本調査は 1 カ所あたりの調査個体数が少ないため、各地域で問題となっているホオズキ類について複数のホオズキ類が混在しているか、単一のホオズキ類かを更に調査する必要がある。

ガラスハウスでの栽培条件では、開花・着果期はヒロハフウリンホオズキで早く、ホソバフウリンホオズキが遅く、10 日程度違いが見られた (表 4)。センナリホオズキがそれらの中間型である傾向が見られた。ただし、今回の条件は、種子を強制的に休眠打破した条件での栽培であり、実際のほ場条件と同じではない。雑草の種子は、種によって、一次休眠が打破された後も、二次休眠を示すものがあり、休眠性の季節変動が見られることがある¹³⁾。そのため、アズキ栽培ほ場における、発生や開花・結実の早晚性とは必ずしも一致しない可能性がある。今後、ほ場での発生消長の確認、開花・結

実の早晚性について確認する必要がある。

2 京都府亀岡市 U 町におけるホオズキ類の発生量調査

調査を行った 15 筆のほ場におけるホオズキ類の発生程度及び種・変種の存在比を表 5 に示した。また、現地調査ほ場のうち、隣接しているほ場④～⑮について、航空写真上のそれぞれの位置に優占するホオズキ類及び、発生程度を図 2 に示した。

現地アズキほ場では、ヒロハフウリンホオズキ、ホソバフウリンホオズキ、センナリホオズキの 3 種が確認された。調査を行ったほ場では、ホオズキ類の発生程度は、すべて中以上の発生程度であった。センナリホオズキが発生しているほ場は 3 ほ場と少なく、センナリホオズキは優占しているほ場②及び③では、ホオズキ類の発生程度はともに中程度と少ない傾向であった (表 5)。ホオズキ類の発生程度も中発から甚発と差があるため、複数時期に渡り侵入したことが推察された。

畦を挟んで隣接しているほ場⑨及び⑩では、優占しているホオズキ類変種が異なっていた (図 2)。ホオズキ類の侵入経路の可能性として、水路を介した侵入、農業機械を介した侵入、堆肥を介した侵入などが挙げられる。しかし、これらの場合、同時期に全ほ場に侵入する、又は、侵入源となるほ場から連続的にほかのほ場に侵入すると考えられるため、ほ場ごとに優占するホオズキ類が異なる可能性は低いと考えられる。

これらのことから、現時点でホオズキ類の侵入経路を特定できず、侵入経路は複数、もしくは複数年にわたって重層的に存在したと考えられた。

3 初秋期のほ場耕うん・整地跡におけるホソバフウリンホオズキの開花・結実生態調査

9 月 4 日に実施した耕耘・整地後に発生したホソバフウリンホオズキの個体数を表 6 に示した。9 月 4 日以降に発生したホソバフウリンホオズキは 0.3 本/m² で、再発生した個体のうち、開花に至った個体は 0.2 本/m² であり、結実に至った個体は認められなかった (表 6)。

2017 年 5 月 28 日に施用したトリフルラリン粒剤については、処理後 3 か月以上経過しており、2017 年 9 月 4 日に耕耘・整地を行っていることから、9 月以降に残効はないと考えられた。

9 月以降に発生した個体では、開花から結実に至るまでに気温の低下や日照時間の減少によって必要な同化量が確保できず、果実や子実の発育が抑制された可能性が考え

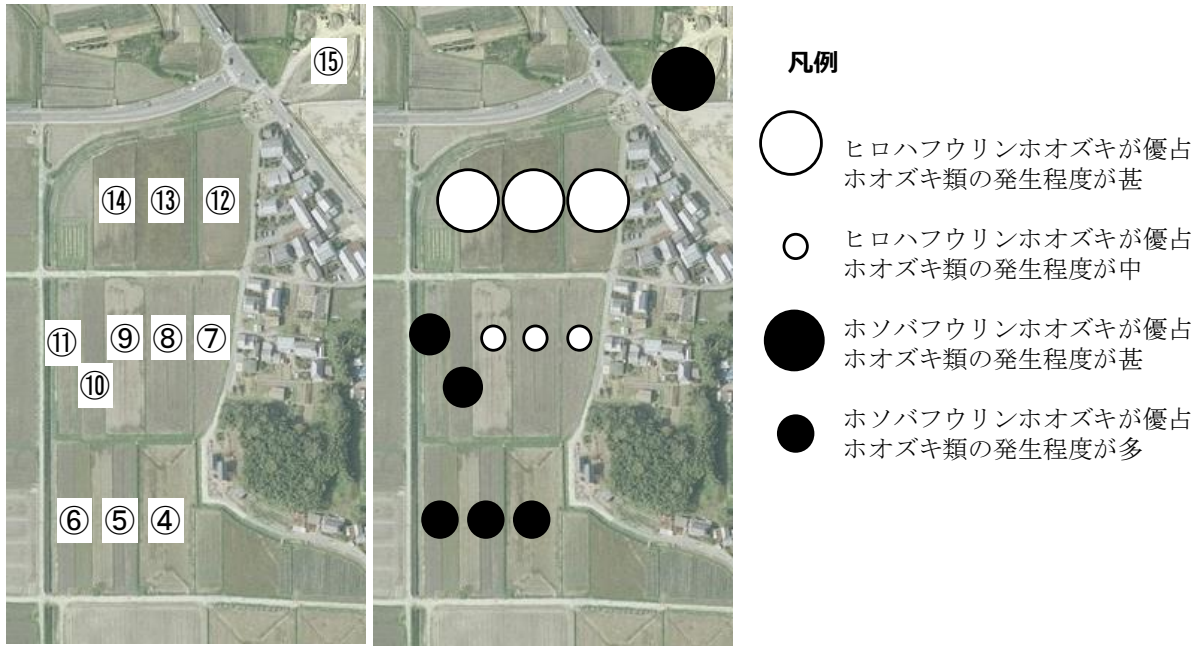


図2. 調査ほ場④～⑮の位置 (左) と各ほ場のホオズキ類の優占種と発生程度
 国土地理院 (<https://maps.gsi.go.jp/>) の「空撮写真」⁷⁾を基に作成。

表4 採取地点毎のホオズキ類の種と開花・結実日

採取地点	種*	開花日	着果日
福知山市A	ヒロハ	7月14日	7月19日
福知山市B	ヒロハ	7月14日	7月19日
福知山市C	センナリ	7月19日	7月24日
福知山市D	ホソバ	7月23日	7月29日
亀岡市E	ホソバ	7月23日	7月28日
亀岡市F	ホソバ	7月27日	8月1日
農林センター(亀岡市)	ホソバ	7月25日	7月29日

*ヒロハはヒロハフウリンホオズキ、センナリはセンナリホオズキを示し、ホソバはホソバフウリンホオズキを示す。

表5 亀岡市Eのアズキほ場におけるホオズキ類の発生程度と種・変種の存在比

調査ほ場	発生程度	圃場内におけるホオズキ類の存在比(%)		
		ホソバ	ヒロハ	センナリ
ほ場①	多	甚	中	中
ほ場②	中	無	無	甚
ほ場③	中	中	無	甚
ほ場④	多	甚	多	無
ほ場⑤	多	甚	多	無
ほ場⑥	多	甚	中	無
ほ場⑦	中	中	甚	無
ほ場⑧	中	多	甚	無
ほ場⑨	中	多	甚	無
ほ場⑩	多	甚	多	無
ほ場⑪	多	甚	多	無
ほ場⑫	甚	中	甚	無
ほ場⑬	甚	中	甚	無
ほ場⑭	甚	中	甚	無
ほ場⑮	甚	甚	中	無

ホオズキ類の存在比は達観で調査を行った。調査ほ場④～⑮は南北方向に400m、東西方向に250mの範囲内に存在する隣接したほ場である。

表6 農林センターにおける黒ダイズエダマメ栽培後ほ場に発生したホソバフウリンホオズキ発生個体数

	個体数(本/m ²)
9月耕起後発生個体数	0.3
うち開花個体数	0.2
うち結実個体数	0.0

9月耕起後発生個体数は、9月4日以降に発生した個体を11月4日に調査を行った。

表7 農林センター慣行アズキ栽培ほ場におけるホソバフウリンホオズキ発生個体数

	個体数(本/m ²)
発生個体数	8.0

発生個体数は、7月24日以降に発生した個体を9月11日に調査を行った。

られた。

また、同一のほ場での慣行のアズキ栽培期間中に発生した個体数は8.0本/m²であった(表7)。栽培管理や調査方法が異なるものの、9月上旬以降の環境条件では、アズキの播種期である7月下旬と比較して、ホソバフウリンホオズキの出芽に適した条件ではなく、出芽数が少なくなる可能性が考えられた。

これらの結果から、アズキ作におけるホオズキ類の要防除期間は、アズキ播種から9月上旬までの約40日程度である可能性が考えられた。そのため、今後同一栽培条件で、ホオズキ類の出芽時期別の生育状況について調査を行い、要防除期間を明らかにする必要がある。

今回調査を行ったホソバフウリンホオズキの再発生個体は、アズキ植物体による被陰が生じていない条件での評価であり、より詳細な調査が必要である。半田(2015)は、ダイズ作におけるヒロハフウリンホオズキは、ダイズ植物体による被陰効果で生育が抑制されることを明らかにしている³⁾。また、ダイズ作での帰化アサガオ類の防除にあつては、ダイズの草高/条間比が1に至るとその抑制が期待できる¹⁰⁾。同様に、ホオズキ類の抑制が期待できる作物群落の構造を明らかにすることは、使用できる除草剤が少ないアズキ栽培において必要であると考えられる。ただし、大橋(2008)は、アズキが地表面をすべて覆うには、約1ヶ月~1ヶ月半程度の期間を要すると報告しており¹²⁾、アズキ作においてホオズキ類の要防除期間の短縮が図れるかは不明である。今後、アズキ植物体による被陰効果とホオズキ類の生育状況を調査することで、要防除期間の短縮について検討が必要である。

IV まとめ

本研究の結果、アズキ作で問題になっているホオズキ類の草種はヒロハフウリンホオズキのみではなく、変種であるホソバフウリンホオズキや異種であるセンナリホオズキも存在していることが明らかになった。また、京都府亀岡市U町内の一部のほ場のみの結果ではあるが、隣接しているほ場間においても、ホオズキ類の優占種や発生量は異なっている場合があることが示された。ホオズキ類の侵入・拡散する経路は、現時点で特定できず、侵入経路は複数、もしくは複数年にわたって重層的に存在したと考えられた。

また、栽培条件がアズキ栽培条件とは異なるものの、アズキ播種後40日後に相当する9月上旬以降に発生したホオズキ類は、生育が著しく抑制されていたことから、ホオズキ類の要防除期間が40日程度である可能性が考えられた。今後、ホオズキ類の出芽時期別の生育状況の調査を行うこと

で、要防除期間を明らかに出来ると考えられた。しかし、問題となっているホオズキ類が単一の種ではないことから、それぞれの種についての要防除期間を検討する必要がある。

V 引用文献

- (1) 浅井元朗、2011、畑作雑草の防除対策-情報共有と早期対応、雑草と作物の制御、7:18-24
- (2) 浅井元朗、2015、『植調雑草大鑑』、全国農村教育協会、P214~215
- (3) 半田浩二、2015、筑後地域の大豆圃に発生するヒロハフウリンホオズキの生育特性と種子生産、植調、49:23-27
- (4) 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.
- (5) 岩川秀行、2014、丹波大納言小豆省力機械化栽培体系の確立、特産種苗、18:76-80.
- (6) 河合哉、2009、京都府中丹地域における土地利用型作物の産地づくり~丹波大納言小豆の機械化と売れる米づくりの支援~、豆類時報、58:23-28
- (7) 国土地理院 HP、地理院地図(簡易空撮写真 2003年撮影: <https://maps.gsi.go.jp/>、2020年4月23日確認)
- (8) 森田弘彦・浅井元朗、2014、『原色 雑草診断・防除事典』、農山漁村文化協会、P 解説畑 96
- (9) 本永治彦、2004、地産地消により京の食文化を育ててきた小豆、豆類時報、61:25-30
- (10) 農研機構、2012、帰化アサガオ類まん延防止技術マニュアル:大豆畑における帰化アサガオ類の防除技術 (https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/046256.html、2020年4月23日確認)
- (11) 農研機構、2019、警戒すべき雑草「ヒロハフウリンホオズキ」(https://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/080364.html、2020年4月23日確認)
- (12) 大橋善之、2008、京都府丹後地域における小豆の大規模省力機械化栽培技術、豆類時報、50:30-35
- (13) 高林実・中山兼徳、1981、主要畑雑草種子の休眠性の季節的変化、雑草研究、26:249-252
- (14) 辻康介、2019、難防除雑草の最新情報と現場で取れる対策(96) ヒロハフウリンホオズキ ホソバフウリンホオズキ、技術と普及、56(12):10-11