

指導活用技術  
分類名〔水稻〕

指 4	ALS 阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの発生拡大
-----	-------------------------

宮城県古川農業試験場

## 要約

直近3か年の調査では、イヌホタルイが残草する県内水稻作ほ場の38%でALS阻害剤交差抵抗性個体が確認され、平成24～26年調査の12%から大きく増加している。また、新たにオモダカやアゼナでもALS阻害剤交差抵抗性個体が確認されている。抵抗性対策成分を含む除草剤であっても、潜在的雑草発生量が大きいとその効果は低下するので雑草種子を増やさないほ場管理が必要である。

普及対象：水稻栽培経営体および指導機関  
普及想定地域：県内全域

### 1 取り上げた理由

水稻用除草剤の有効成分アセト乳酸合成酵素(ALS)阻害剤の一種である従来型スルホニルウレア(SU)剤に対して抵抗性を獲得したSU抵抗性雑草に対しても有効な新規ALS阻害剤が近年広く普及している。一方、この新規ALS阻害剤に対しても抵抗性を示す(ALS阻害剤交差抵抗性)イヌホタルイが確認されており(普及に移す技術第89号、図1)、ALS阻害剤とは作用機構が異なる抵抗性対策成分を含む一発剤が普及している(図2)。しかし、県内水稻作ほ場におけるイヌホタルイの発生割合は依然高く、斑点米カメムシ類のほ場内への誘因源ともなることから一層の対策が求められている。

これまでにALS阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの発生状況の推移を確認してきたが(普及に移す技術第90号)、直近年の状況と予防的対策の必要性が明らかとなったので指導活用技術とする。

### 2 指導活用技術

- (1) 平成30年～令和2年の調査では、イヌホタルイが残草する県内水稻作ほ場のうち38%でALS阻害剤交差抵抗性個体が確認され(図1・表1)、平成24～26年度の12%から大きく増加している。また、新たにオモダカ・アゼナでもALS阻害剤交差抵抗性個体が確認されている(表2)。
- (2) イヌホタルイに対する抵抗性対策成分を含む除草剤を連年使用してもALS阻害剤抵抗性の発生リスクが低下しない場合がある(表3)。
- (3) 残草の追加防除が不十分である等により、潜在的な雑草発生量(埋土種子量)が大きくなったほ場では、抵抗性対策成分を含む除草剤であっても除草効果は低下する(図3)。

### 3 利活用の留意点

- (1) 調査対象は県内の水稻生育調査ほ場・病虫害発生予察ほ場等99筆で、農業改良普及センター・病虫害防除所による調査により残草ありと報告されたほ場を検定対象とした。ほ場毎に試験剤あたり3株を生物検定(発根法：イヌホタルイ・アゼナ、地上部再生法：オモダカ)に供し、交差抵抗性が疑われた株のみ、京都大学により抵抗性に関わる遺伝子部位の変異を解析した。
- (2) ALS阻害剤含有除草剤を適切に使用したにも関わらず、特定の草種が残草した場合は、ALS阻害剤交差抵抗性個体が発生している可能性を考慮し、有効成分にALS阻害剤を含まない中後期剤により追加防除を行い、残草が結実することを防ぐ。翌作では同一剤の連用は避け、発生草種にあわせた抵抗性対策成分を含む初中期剤や、ALS阻害剤を含まない初期剤や中後期剤との体系処理による防除を検討し、雑草の潜在的発生量(土中の種子・塊茎等の繁殖体の密度)を高めないほ場管理を徹底する(図4)。

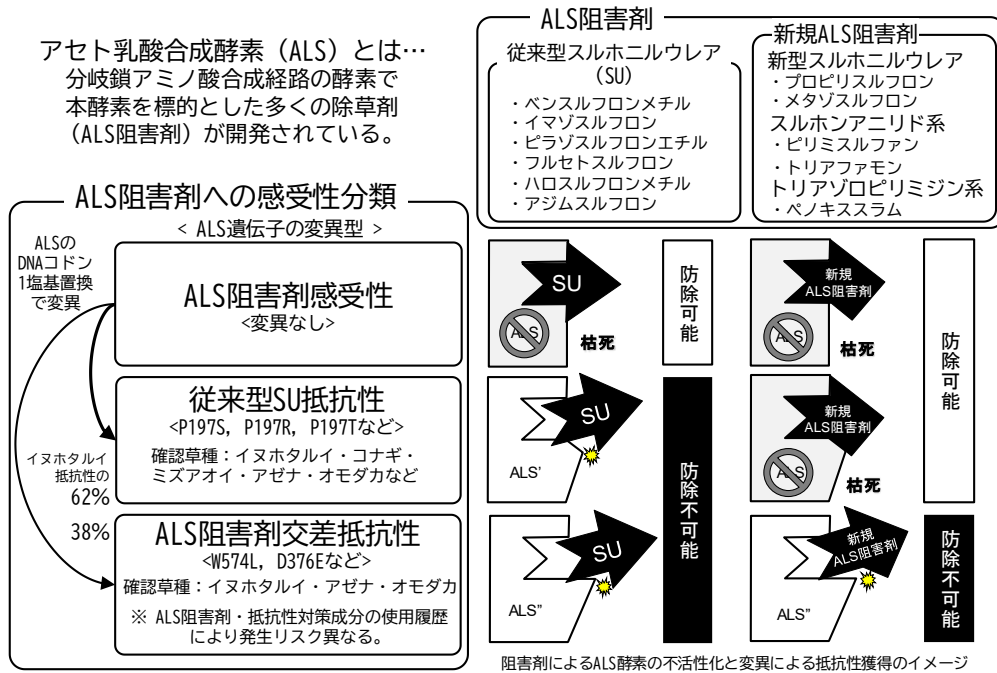


図 1 ALS 阻害剤の分類と雑草の ALS 阻害剤への感受性分類との対応

(問い合わせ先：宮城県古川農業試験場作物栽培部 電話 0229-26-5108)

#### 4 背景となった主要な試験研究の概要

##### (1) 試験研究課題名及び研究期間

- イ 地域レベルの問題雑草管理指針の策定と防除技術の体系化 (平成 26 年度～令和元年度)
- ロ 除草効果を安定させるほ場管理技術の開発と ICT の活用 (令和 2 年度)
- ハ 新規 ALS 阻害剤抵抗性雑草の発生実態と抵抗性対策剤の効果変動要因の解明 (令和元～2 年度) 公益財団法人日本植物調節剤研究協会「植物調節剤の研究開発事業」

##### (2) 参考データ

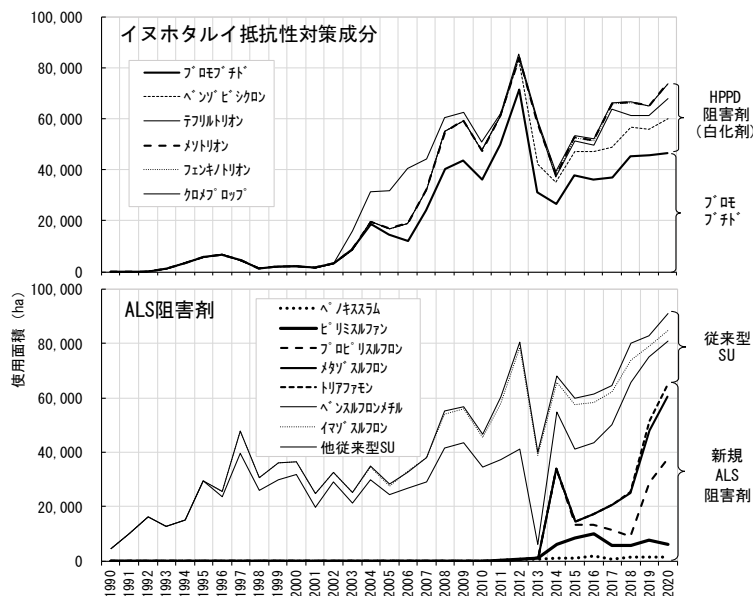


図 2 除草剤成分の使用推定面積の推移

注) 一般社団法人日本植物防疫協会発行「農薬要覧」より病虫害防除所がとりまとめた県内農薬出荷量より使用面積を試算した。イヌホタルイ抵抗性対策成分は現在一発処理型混合除草剤の有効成分のうち「抵抗性対策成分」とされているものを選択した。年次は前年 10 月～当年 9 月までの農薬年度を示す。2012～2013 年の急激な変動は東日本大震災による水稲作付面積の変動に伴うものである。

表1 イヌホタルイの抵抗性検定結果

地点 No	2020年		2019年		2018年	
	判定	遺伝子型	判定	遺伝子型	判定	遺伝子型
1	ALSI-R	ALS1 W574L	SU-R		ALSI-R	ALS1 W574L
2	ALSI-R	ALS1 W574L	不明		ALSI-R	ALS1,2 W574W
3	ALSI-R	ALS1 D376E/D	ALSI-R	ALS1 D376E		
4	ALSI-R	ALS1 D376E	ALSI-R	ALS1 D376E		
5	ALSI-R		ALSI-R	ALS1 W574L		
6					ALSI-R	ALS1,2 W574W
7					ALSI-R	ALS1 W574L
8					ALSI-R	ALS1 W574L
9					ALSI-R	
10					ALSI-R	
11			ALSI-R	ALS1 W574W/L	SU-R	
12			ALSI-R	ALS1 D376E		
13			ALSI-R	ALS2 W574L		
14	ALSI-R	ALS1 D376E	SU-R		SU-R	
15	ALSI-R	ALS1 A122N	SU-R		SU-R	
16	ALSI-R	ALS1 D376E				
17	ALSI-R	ALS2 W574L				
18	SU-R		SU-S		SU-R	
19	SU-R		SU-R		SU-R	
20			SU-R		SU-R	
21			SU-R		SU-R	
22			SU-R		SU-S	
23	SU-R		SU-R			
24	SU-R		SU-R			
25	SU-R		SU-R			
26	SU-S?		SU-R			
27					SU-R	
28					SU-R	
29					SU-R	
30					SU-R	
31					SU-R	
32					SU-R	
33			SU-R			
34			SU-R			
35			SU-R			
36			SU-R			
37			SU-R			
38			SU-R			
39			SU-R			
40	SU-R	ALS2 P197T				
41	SU-R					
42	SU-R					
43	SU-R					
44	SU-R					
45					不明	

注) ALSI-R : ALS 阻害剤交差抵抗性, SU-R : スルホニルウレア抵抗性, SU-S : スルホニルウレア感受性, 判定が空欄の地点は, 該当年に残草報告なく検定なし。遺伝子型は変異 ALS 遺伝子とアミノ酸配列の変化を示す。

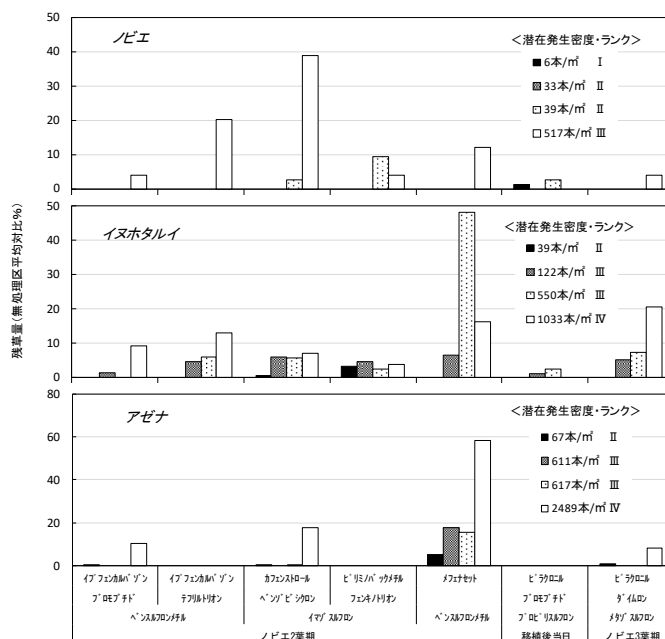


図3 雑草潜在発生量が異なるほ場での除草剤効果

注) 管理履歴(雑草養成期間)の異なる4筆のほ場を用いた除草剤試験。令和2年5月15日やまのしずく稚苗を移植, ノビエ2葉期は移植後11日でイヌホタルイ・アゼナとも1.5葉期, ノビエ3葉期は移植後16日でイヌホタルイ3.5葉期, アゼナ2.5葉期。横軸項目は供試した一発処理型除草剤の有効成分を示し, 上段よりノビエ剤, 抵抗性対策剤等, ALS阻害剤(広葉剤)および処理時期を示す。凡例の値は除草剤無処理区の各草種の発生密度, ランクはI:10本/m²未満, II:100本/m²未満, III:1000本/m²未満, IV:1000本/m²以上を示す。各ほ場には従来型SU抵抗性イヌホタルイおよびアゼナが含まれる。

表2 草種別の各 ALS 阻害剤感受性分類が確認されたほ場数

草種	イヌホタルイ				オモダカ			アゼナ		
	H30	R1	R2	計	H30	R1	R2	H30	R1	R2
供試数	22	26	20	45	16	19	14	3	4	3
SU感受性	1	0	1	2	1	6	1	0	0	0
SU抵抗性	13	18	10	31	13	10	10	2	3	2
ALS阻害剤交差抵抗性	7	6	9	17	0	1	1	1	1	1
(供試数対比)	32%	23%	45%	38%	0%	5%	7%	33%	25%	33%

注) 合計には年次間の重複は含まない。

表3 各有効成分の連年使用による ALS 阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの発生リスク

有効成分	検定数(a)		ALSI-R判定数 (b)		ALSI-R発生リスク (b/a)		相対リスク d/c	
	使用年数	当年のみ	複数年	当年のみ	複数年	当年のみ(c)		複数年(d)
新規ALS阻害剤		30	33	15	19	0.50	0.58	1.15
対策成分: ブロモブチド		21	21	6	4	0.29	0.19	0.67
対策成分: 4-HPPD阻害剤		12	6	6	4	0.50	0.67	1.33

注) 各検定事例について, 当年及び過去3か年内に使用した除草剤の有効成分を調べ, 各有効成分を含む除草剤を当年のみ使用した場合(当年)と2か年以上連用した場合(複数年)のALS阻害剤交差抵抗性(ALSI-R)の発生リスク(危険度)を比較した。

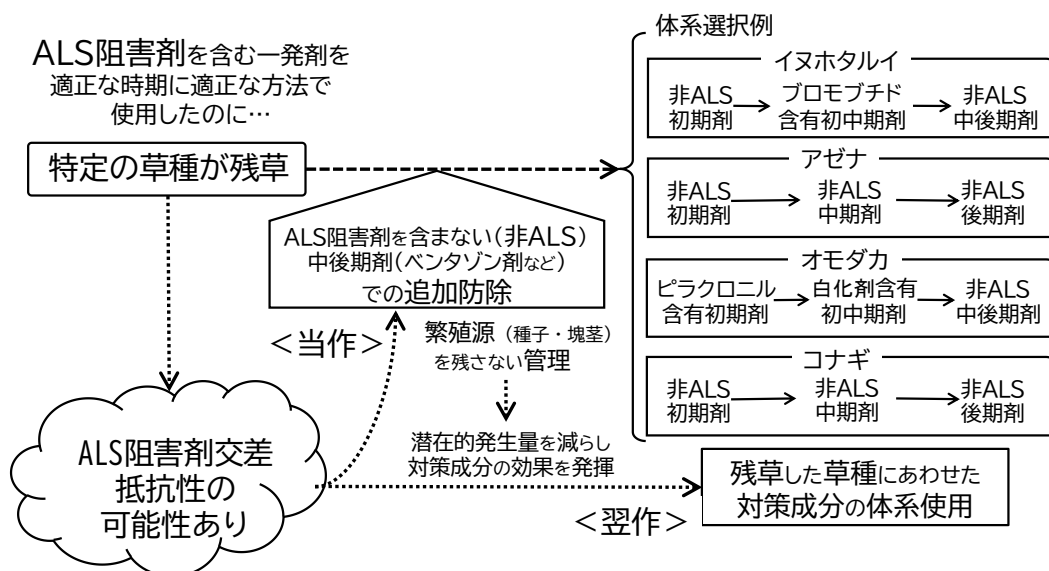


図 4 ALS 阻害剤交差抵抗性の発生が疑われる場合の対策

(3) 発表論文等

イ 関連する普及に移す技術

(イ) ALS 阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの発生状況と対策 (第 90 号普及技術 1)

(ロ) ALS 阻害剤交差抵抗性イヌホタルイの確認 (第 89 号参考資料)

(4) 共同研究機関

京都大学雑草学研究室