

# アメリカの雑草事情

## その2 水稲作—雑草イネを中心に—

農研機構  
今泉 智通

### はじめに

日本の農業就業人口は近年急速に減少しており、農地の維持のため生産者は急激な規模拡大を迫られている。農業就業人口は高齢化により今後も大幅に減少すると考えられ、「2025年地域農業の姿が把握できる地域農業情報」における茨城県つくば市の農業就業人口の予測値を見ると、2025年には2015年（実測値）の半分の2,000人程度まで減少すると予測されている（農研機構マネジメント技術 2018）。規模拡大による1人当たりの経営耕地面積の増加に対応するためには作業の効率化が必須であり、圃場の大区画化や水稲作における直播栽培の導入など、省力化技術の導入が求められている。しかし、大規模・大区画化に伴う雑草リスクは十分に評価できておらず（水管理や難防除雑草の拡散など）、また、雑草との生育差を確保できる移植栽培の減少は雑草管理においては大きなデメリットである。水稲作における雑草管理に加え、除草剤の選択肢が限られ難防除外来雑草が多く発生する畑作における雑草防除を考慮すると、水稲作に関しては効果的な雑草防除技術が適用できる状態を維持しておきたい。

農研機構では、今後の水稲直播栽培の普及に対応するため、雑草イネの早期発見・早期対策が行えるよう、全国における発生実態の解明や防除技術開発に取り組んでいる。雑草イネは水田に自生し、雑草となるイネ (*Oryza*

*sativa* L.) であり、世界各地の直播栽培で難防除雑草となっている。脱粒性が高く種子を自然散布するため、水田に個体群を維持していると考えられている。また、栽培イネに比べ種子休眠性が深く種子寿命が長いなど、いわゆる雑草性を持つイネである。これまでの聞き取り調査などから、国内において雑草イネは移植栽培でも問題化しており、国内の広い地域で散発していることがわかりはじめている (Imaizumi 2018)。一方、雑草イネに対する生産者や普及部門の認識は依然として乏しい。こうした状況下で、大規模化や直播面積の増加が急速に進むと、雑草イネの問題が一層深刻なものとなる可能性が高い。長年直播栽培を行っているアメリカでは、雑草イネの問題が深刻化しており、Ziska *et al.* (2015) によると、アメリカ南部の水稲栽培地域において、ミズーリ州では20%の圃場、アーカンソー州では60%以上の圃場、ミシシッピ州では50~60%の圃場、ルイジアナ州では100%の圃場で雑草イネが発生しているとされている。除草剤抵抗性をもった水稲品種 (Clearfield イネ<sup>注1</sup>) や畑作との輪作により雑草イネ防除が可能になったと言われるが、一方で、除草剤抵抗性遺伝子の花粉流動という新たな問題も発生している。

そこでアメリカにおける雑草イネの

発生状況を確認するため、昨年2017年の9月3日~9日にアメリカのミシシッピ川周辺 (ミズーリ州, アーカンソー州, ミシシッピ州, ルイジアナ州) およびカリフォルニア州サクラメント・バレーにおいて雑草発生状況の調査を行った。ここでは、雑草イネの発生状況を中心に、その概要について報告する。

### アメリカ南部 (特にミシシッピ川周辺) における雑草イネの発生状況

アメリカの雑草イネはふ色 (籾の色) が濃いタイプ (black hull, BH) とふ色が薄い (多くの栽培イネと同様の色) タイプ (straw hull, SH) がある。少なくともこの2タイプは異なる起源であることがわかっており、BHタイプは *aus* に近縁、SHタイプは *indica* に近縁であることがわかっている (Reagon *et al.* 2010; Li *et al.* 2017)。また、アメリカで栽培されるイネ品種は、南部地方が *tropical japonica*, カリフォルニアが *temperate japonica* であり、*aus* や *indica* は栽培していない。そのため、アメリカで栽培されてきた品種からの雑草化ではなく、非意図的な導入により雑草イネが侵入したと考えられている。

今回は短期間でミシシッピ川周辺の

【補足：Clearfield 生産システムとは】

Clearfield 生産システムは、BASF の提供する非遺伝子組み換えの除草剤抵抗性作物生産システムであり、イミダゾリノン系 ALS 阻害剤に対し抵抗性を示す品種と広い殺草スペクトラムを有するイミダゾリノン系 ALS 阻害剤 (imazamox など) の組合せで雑草防除を行う。イネ以外にも多数の作物で使用され、2016年には世界各地の11百万 ha で利用されている (水野 2018)。



図-1 雑草イネがミズーリ州南東部の水田に多発している様子



図-4 成熟し、ふ色（靨色）が濃くなった雑草イネ。一部の種子は脱粒している。



図-2 栽培イネより草丈の高い雑草イネ



図-3 長い芒を持った雑草イネ



図-5 雑草イネがルイジアナ州南部の水田に多発している様子



図-6 ふ色の薄い雑草イネ。芒も長くない。

畑作・水稲作地域を回る行程であり、時間短縮のため highway (Interstate 55) 周辺の水稲栽培地域における観察が中心となった（詳細は黒川による図-1(p2)を参照）。また、事前に雑草イネ多発地域の情報などを入手せず、無作為に観察地域を選んだ。

イリノイ州、ミズーリ州とミシシッ

ピ川沿いに南下して行き、水稲栽培地域に入ったのは、ミズーリ州の南東部、アーカンソー州との州境であった。そこには栽培イネより草丈が大きい雑草イネが多発する圃場（図-1）が多く確認され、芒の長い雑草イネであった（図-2、図-3）。大多数の個体は成熟前であったため靨色の確認は困難だっ

たが、成熟した一部の個体は靨色の濃い雑草イネであった（図-4）。その後アーカンソー州、ミシシッピ州において水稲栽培地域を観察したが、収穫後の圃場も多くあったためか、ミズーリ州南東部で見られたような雑草イネ多発圃場は観察されなかった。ただし、雑草イネが散発する圃場は複数観察さ





図-7 カリフォルニア州の雑草イネ対策ウェブサイト (<http://www.caweedyrice.com/>)



図-8 アメリカ南部の水田で散見されたアメリカコナギ



図-9 アメリカ南部およびカリフォルニア州で散見されたホソバヒメミソハギ

れた。後日聞いた話では、アーカンソー州では、ミシシッピ川から西に入った地域で雑草イネの多発地域が多く見られるとのことであった (Xingyou-Gu 私信)。ルイジアナ州では、南部の水稲栽培地域で多数の雑草イネ多発圃場が確認され (図-5)、粉色が薄い雑草イネも観察された (図-6)。

ミシシッピ川周辺中心に観察した今回の調査では、一部の地域で雑草イネ多発圃場が確認された。また、少発生を含めれば、雑草イネが発生する圃場は全体を通して確認され、広い地域で雑草イネが発生しているものと推察された。2002年にClearfieldイネがルイジアナ州で栽培を開始され、2012年までにアメリカ南部の65%以上の水稲作でClearfieldイネが作付されている (Linscombe 2015)。近年も様々なClearfieldイネ品種が実用化されており、生産者からの需要も高いようである。Linscombe (2015)は、Clearfieldイネは雑草イネ防除のgame changerとなったと表現しており、雑草イネ防除への貢献は非常に大きかったと推察される。しかし、本調査でも事前情報はなくても雑草イネは容易に観察でき、多発圃場も珍しいものではなかった。残草した雑草イネの中にはClearfieldイネとの

交雑後代も多く含まれると推察されるが、Clearfieldイネとの交雑が雑草イネ個体群に与える影響は、Burugos *et al.*(2014)でしか検討されていない。栽培イネと雑草イネの交雑はごく僅かであるが、除草剤抵抗性遺伝子が優先的に選択される環境下では、交雑個体の中から多様な個体が選抜され、新たな難防除形質を獲得した個体が顕在化してもおかしくないだろう。また、除草剤抵抗性を獲得した雑草イネの発生など、Clearfieldイネのみでは雑草イネを十分に防除できなかったためか、ACCase阻害剤に抵抗性をもったProvisiaイネが2018年からルイジアナ州で栽培開始される。ProvisiaイネはClearfieldイネやグリホサート抵抗性大豆などとローテーションすることを販売メーカーは推奨しているそうだが、今後の雑草イネの発生状況がどのように変化するか、注視する必要がある。

## カリフォルニア州における雑草イネ

本調査では雑草イネ発生圃場を観察することはできなかったため、現地では雑草イネ対策を担当しているWhitney Brim-DeForest氏 (University of

California Cooperative Extension)から聞き取りした内容を報告する。カリフォルニア州の水稲栽培地域であるサクラメント・バレーでは、アメリカ南部の州とくらべ、雑草イネの問題は今のところ大きくない。雑草イネ発生の記録は、古いものでは1960年代以前に一部で発生が確認されており、2000年代に入り2003年、2006年、2008年にごく一部の圃場での発生が報告されているが大きな問題とは認識されていなかった。しかし、2015年の州内の会議で雑草イネ発生が疑われる圃場が多数存在することが報告されると、2016年から対策を開始し、2017年9月時点では、現地巡回や聞き取り調査による発生圃場の特定、ウェブサイトや啓発パンフレットの配布、雑草イネの特徴を紹介する動画の公開など、対策開始から2年足らずとは思えない体制が整備されていた (図-7)。特定した発生圃場は、カリフォルニア州の水稲作付面積の2%にあたる、およそ4,000haであった。この発生圃場は、担当者2名 (1人はBrim-DeForest氏)が巡回して直接確認した圃場で、生産者からの聞き取りによる発生情報を考慮すると、8,000ha程度の圃場で発生していると考えているとのことだった。





図-10 カリフォルニア州で蔓延するタマガヤツリ

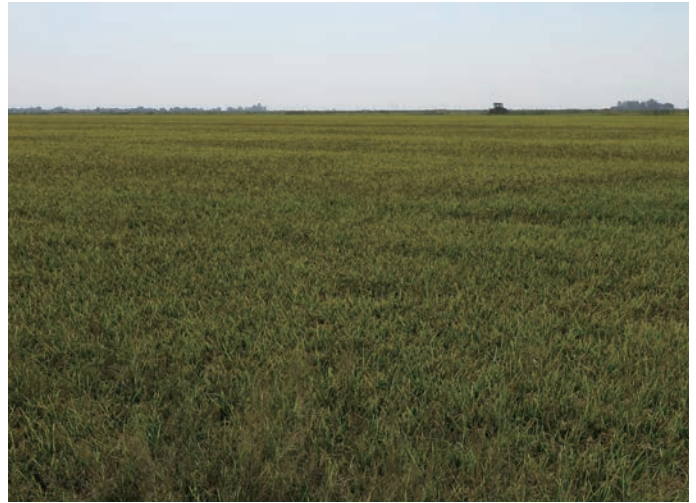


図-11 タマガヤツリが水田に多発している様子（黒く見える部分の多くはタマガヤツリ）

## その他の雑草

アメリカ南部の水稲栽培では、イヌビエ、アメリカコナギ（図-8）、ホソバヒメミソハギ（図-9）、アメリカツノクサネムなどが発生していたが、いずれの雑草についても多発圃場が目立つというほどではなかった。今回の調査は、収穫が終わっている地域もあり、また、水路等のため圃場近くで観察できない地域もあり、詳細な調査ができなかったことも一因かもしれない。一方、他の雑草と比べても雑草イネは容易に観察できたと考えられ、雑草イネの残草量が特に多いと考えられる。

カリフォルニアの水稲栽培では、タイヌビエやイヌビエ、タマガヤツリ、ホソバヒメミソハギなどが発生しており、多発圃場が多く見られた。また、除草剤抵抗性を獲得したと推測されるような発生圃場も多く見られた。上述のBrim-DeForest氏にカリフォルニアにおける除草剤抵抗性雑草、特に、タイヌビエの除草剤抵抗性について聞いたところ、タイヌビエの除草剤抵抗性だけが特に問題というわけではなく、除草剤の選択肢が少ないため除草剤抵抗性はいずれの雑草でも問題となっているとのことだった。実際の残

草状況を見ても、タマガヤツリの多発圃場（図-10、図-11）が最も多く見られ、日本では珍しい光景であるため印象に残った。

## おわりに

直播栽培や圃場の大区画化は、水稲作の雑草管理においてはデメリットも多い。特に雑草イネ対策においては、直播栽培により生育ステージによる除草剤の選択性がなくなるのは大きなデメリットである。アメリカでは、直播栽培における雑草イネ対策として、Clearfield 生産システムが導入されている。Clearfield 生産システムにより単一の除草剤を連用した結果顕在化してしまった除草剤抵抗性雑草については、BASF や大学等の研究者とともに、stewardship を守らない生産者で抵抗性雑草が顕在化しており、stewardship を守っている限り抵抗性雑草が問題になることはないという主張を、国内外の学会での議論の中でよく耳にする。「除草剤抵抗性雑草は生産者の問題であり Clearfield の問題ではない」と主張する立場も理解できるが、Clearfield という画期的な雑草防除技術を提供する生産システムが一部の生産者により崩壊させられている

状況を放っておくのはもったいない。「stewardship を守りさえすれば問題ない」ではなく、「stewardship が守られる状況をどのように作るか」といった議論をした方が、未来の農業のためには建設的である。

日本の水稲栽培において、直播栽培が一層普及していき、また、除草剤抵抗性品種が活用されるのは近い将来かもしれない。その際、アメリカのような大規模・省力化栽培を目指せと短絡的に考えるのではなく、アメリカの失敗を見習いながら、移植栽培と直播栽培の使い分け、除草剤抵抗性品種の持続的な使用方法など、難防除雑草の顕在化を未然に防ぐような体制を整えることが重要だろう（それを思うと、スルホニルウレア系除草剤抵抗性だけでなく、イミダゾリノン系除草剤など他のALS阻害剤に対しても交差抵抗性を持った抵抗性雑草が増加しつつある現在の除草体系は、非常に残念である）。

日本における雑草イネ対策は、長野県における先進的な対策事例はあるものの（酒井ら 2014）、全国的な対策はこれからである。カリフォルニアでは、ウェブサイトや啓発パンフレット等を活用し、雑草イネの発生情報募集や発生圃場での管理や周囲への拡散予防に努めている。また、種籾に

雑草イネが混入し被害を助長している状況も観察されたため、生産者へは certified seeds の使用徹底を呼びかけるとともに、自家採種を規制するよう州政府に要請しているとのことだった。カリフォルニア州の水稲栽培関連の情報を扱ったウェブサイトを確認すると、雑草イネに関する規制はすでに承認されており (Californica Rice News 2018)、種籾の取扱に関する規制や、州外からの水稲用機械を持ち込む際の雑草イネ検疫などが定められている。繰り返しになるが、カリフォルニアで雑草イネ対策が始まってわずか2年である。カリフォルニアと日本の対策状況を比較すると、初動対応だけでも出遅れており、反省すべき点が多い。

## 参考文献

- Burgos, N.R. *et al.* 2014. The impact of herbicide-resistant rice technology on phenotypic diversity and population structure of United States weedy rice. *Plant Physiology*. 166, 1208-1220.
- Californica Rice News 2018. Weedy Rice Regulations adopted. <http://www.calricenews.org./2018/03/09/weedy-rice-regulations-adopted/>
- Imaizumi, T. 2018. Weedy rice represents an emerging threat to transplanted rice production systems in Japan. *Weed Biology and Management* 18, 99-102.
- 黒川俊二 2018. アメリカの雑草事情 その1 畑作. 植調 52(2), 2-5.
- Li, L.F. *et al.* 2017. Signatures of adaptation in the weedy rice genome. *Nature Genetics*. 49, 811-814.
- Linscombe, S. 2015. Clearfield Rice Was Game Changer. LSU Ag Center, [http://www.lsuagcenter.com/portals/our\\_](http://www.lsuagcenter.com/portals/our_)

offices/research\_stations/rice/features/publications/clearfield-rice-was-game-changer

- 水野純一 2018. 除草剤抵抗性作物について. 植調 52(1), 22.
- 農研機構 マネジメント技術 2018. 2025年の地域農業の姿が把握できる地域農業情報 <https://fmrp.dc.affrc.go.jp/publish/ruralvision/ruralinfo/>
- Reagon, M. *et al.* 2010. Genomic patterns of nucleotide diversity in divergent populations of U.S. weedy rice. *BMC Evolutionary Biology*. 10, 180.
- 酒井長雄ら 2014. 長野県における雑草イネの総合的防除対策：その展開と課題. 雑草研究 59, 74-80.
- Ziska, L.H. *et al.* 2015. Weedy (Red) Rice: An Emerging Constraint to Global Rice Production. *Advances in Agronomy* 129, 181-228.

### 田畑の草種

### 荒地野菊 (アレチノギク)

(公財)日本植物調節剤研究協会  
兵庫試験地 須藤 健一

キク科イズハハコ属の越年草。道端や荒地でごく普通にみられる。秋に芽生え、ロゼットで越冬し春から夏にかけて50cmほどに茎が伸び、先に総状花序をつける。花をつけると主茎の伸長は止まり、枝を出す。この枝によりオオアレチノギクと区別できる。

明治の中頃に渡来したとされ、同属の先達であるヒメムカシヨモギを追って全国に広がっていった。しかし、近年、昭和初期に渡来した後進のオオアレチノギクに道を譲りつつあるのかあまり見かけなくなってきた。

「野菊」と名前がついていながらおよそ「菊」らしからぬ「アレチノギク」であるが、俳句の世界では「菊」ゆえにか秋の季語としての位置を確保しているようである。

いつも雲影荒地野菊は群れて透く 中島斌雄  
出棺や荒地野菊を見てあたり 原田青児  
筑紫路はあれちのぎくに野分かな 原石鼎

3句目の石鼎の句は大正2年の作である。大正に入ると、明治の中頃に渡来したアレチノギクは筑紫路に広がっていたことがわかる。この年、父に拒絶された石鼎は筑紫路を放浪生活へと落ちていくのである。折しも野分がアレチノギクにも石鼎にも容赦なく吹き付けるのであった。

最近あまり見かけないアレチノギクであるが、先達のヒメムカシヨモギは先達だけに隅々にまでテリトリーを広げている。墓地とて例外ではなく、飯田龍太にこんな句があった。

ヒメムカシヨモギの影が子の墓に (俳句の花・下巻)  
幼くして先に逝ってしまった子の墓にヒメムカシヨモギが影を落としている。1m以上に伸びたヒメムカシヨモギである。生きていればもうそのくらいの背丈になっていたであろうに、と思う親心。この句にはヒメムカシヨモギがふさわしい。親は子がすくすくと、まっすぐに成長することを夢見ている。