

# 気温上昇のもとでの水田雑草の動態変化を考える

森田 弘彦

2007年のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）第1作業部会報告書によると、「今後20年間の気温の上昇は10年あたり約0.2℃」と予測された。この予測値は平均値であるので、特定の地域については、一時的な気温の低下を含めた気候変動幅の増大として現れることが懸念された。日本付近では100年後に地上年平均気温の上昇が東北以南で3～4℃、東北以北で4～5℃と予測された（清野1999）。さらに、2013年公表の第5次評価報告書で上記部会は「気候システムの温暖化は疑う余地はない」として「今世紀末の世界平均気温変化（1986～2005年の平均値に対して）はRCP2.6シナリオによれば0.3～4.8℃の範囲（環境省2014）」との可能性を示した。温暖化を中心とする気候変動に対しての雑草科学の主要な課題は、①雑草の種構成と分布、②雑草の個生態、個体群生態および群落生態、③化学的手段を中心とする防除方策への影響を解明して対応策を構築することである。ここでは、主に水田雑草防除への気温上昇の影響を、雑草の種構成と分布の変化および水田の主要雑草である雑草ヒエの葉齢進展速度の変動の面から考える。

（本稿は、2009年12月に開催された植物保護シンポジウム「気候変動と農業科学—植物保護を考える—」における話題提供要旨「地球温暖化と水田雑草の動態の変化」に加筆・修正したものである）

## 1. 温暖化による雑草種の分布の変化

日本に分布する水田雑草の種の構成や特徴に関しては、笠原（1968）が詳細に調べ、「水田雑草は191種。そのうち160種が朝鮮・中国と共通、特に畦畔雑草に共通種が多く、日本列島が大陸から離れた当時の共通自生種。」とし、また、「61種が中国中南部から東南アジア方面からの史前帰化植物。水田への帰化植物は近年（1950～60年代）、アメリカアゼナ（*Lindernia dubia*）、ウキアゼナ（*Bacopa rotundifolia*）、ヒレタゴボウ（*Ludwigia decurrens*）、キシウスズメノ

ヒエ（*Paspalum distichum*）、ホソバヒメミソハギ（*Ammannia coccinea*）などが侵入した。歴史時代を通じて帰化植物が侵入した畑雑草とは異なる水田雑草の特徴。」とした。史前帰化植物については、縄文時代晩期から中世にかけての農耕地遺跡の埋土種子の分析で検証された（笠原1982）。

すなわち、日本の水田雑草は、①中国中南部から東南アジアにかけての地域から稲作の導入時に史前帰化植物として侵入した「在来雑草種」、②南北アメリカ大陸から帰化して1950～60年代に定着した「帰化雑草種」で構成されてきた（図-1）。②としては、上記の帰化雑草種に加えて、オオクサキビ（*Panicum dichotomiflorum* 1920年

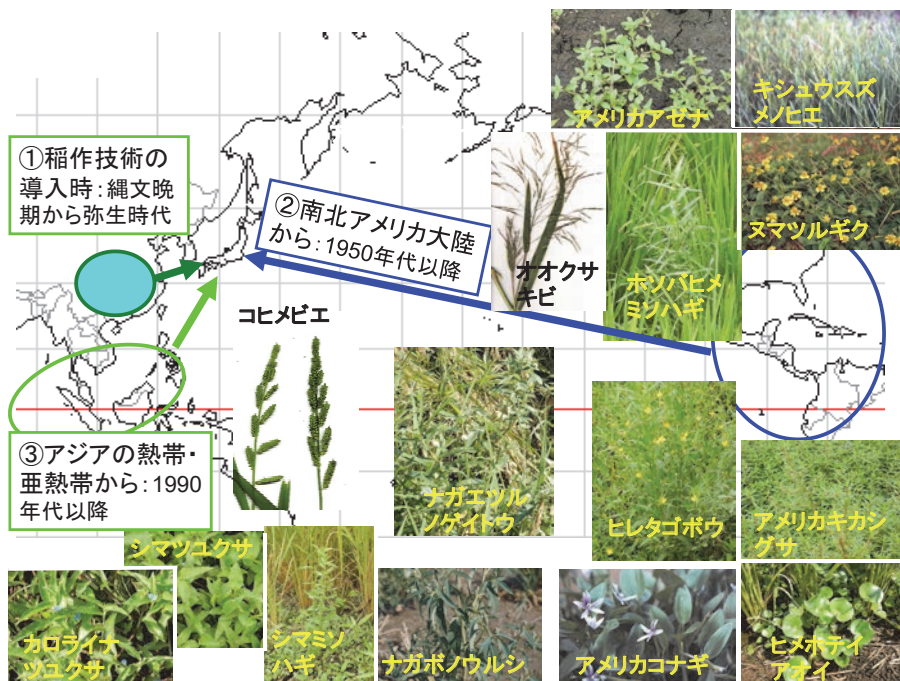


図-1 日本の稲作への水田雑草の侵入に関する概略のイメージ（笠原1968、1982などを参考に作成、詳細は本文を参照）



図-2 イネの収穫後に畦畔と水田内で出穂する関東地方のアゼガヤ（茨城県取手市 2017年10月）

表-1 関東・北陸地方各県における水田雑草アゼガヤの植物誌などでの記録と観察情報（森田 2019 を再編・加筆）

県	県単位の植物誌などでの記載内容	筆者による水田地帯での観察(場所・年)
茨城	茨城県植物誌(1981) まれ (常陸太田市、加波山)	取手市吉田(畦畔:2017) 龍ヶ崎市大徳町(畦畔:2018) 牛久市(研究所ほ場:2015)
埼玉	1998年版 埼玉県植物誌(1998) 県内の台地・低地の水田の畦など(分布図:西部山岳地帯を除き、東部平坦部に分布の点)	行田市(直播田:2015) 熊谷市(農試ほ場:2019) 鴻巣市(試験ほ場:2019)
千葉	千葉県の自然誌 別編4 千葉県植物誌(2003) 県内では少なく、南部にはみられない。用水路や池の岸辺に生育。	我孫子市(畦畔、刈り跡水田:2019、2020)
栃木	宇都宮市の水辺の生物 I —池沼・湧水・湿地—(1996) 記載なし	下野市(農道、畦畔:2020)
長野	長野県植物誌(1997) 標本:長野市松岡 分布:北部、県内では上記の標本のみ。	須坂市(農試ほ場:2018)
石川	石川県植物誌(1983) 記載なし	金沢市千田町(畦畔:2018)
新潟	新潟県植物分布図集~第20集~(2000) 記載なし	三島郡与板町(現長岡市、移植田:2004) 長岡市寺泊(直播田:2017) 上越市稲田(試験ほ場:2019)
神奈川	神奈川県植物誌 2001(2001) 水田、池沼のほとり、湿地に生える。「神植誌88」の調査時には横浜市金沢区と小田原市下曾我で採集されたのみだったが、今回の調査で新たに10地点で見つかり、県内ではさほど稀ではないことがわかった。	(観察の機会を得ず)
群馬	群馬県植物誌(1987) 産地:桐生市など各地。備考:畦、湿地、ややまれ。	
山梨	山梨県植物誌(1981) 記載なし	
富山	富山県植物誌(1983) 記載なし	
福井	福井県植物誌(1998) 記載なし	

1) 森田(2019)の表1、表2を再編・加筆して作成。

代), ナンゴクヒメミソハギ (*Ammannia auriculata* 1960年代), アメリカコナギ (*Heteranthera limosa* 1970年代), マツルギク (*Spilanthus americana* 1970年代), ショクヨウガヤツリ (*Cyperus esculentus* 1980年代) などの帰化植物が水田雑草に加わり, その後もアメリカカキカシグサ (*Rotala ramosior* 1990年代) やヒメホテイアオイ (*Heteranthera reniformis* 1990年代) などが関東地方の水田にも発生しており, 日本の水田で雑草となりうる植物の南北アメリカ大陸からの侵入が続いている。さらに上記の②に加えて, コヒメビエ (*Echinochloa colona* 1990年代), カロライナツユクサ (*Commelina caroliniana* 2010年代), シマツユクサ (*C. diffusa* 年代不詳) など史前帰化植物の時期には侵入しなかった熱帯・亜熱帯の水田雑草種が侵入し, 新たな③「東南アジアなど熱帯・亜熱帯からの帰化種」とみなすことができる。この帰化種の例としては, 1920年に山口県で記録されたシマミソハギ (*A. baccifera*) が関東地方の水田で見られるようになり (森田 2020), 1965年に熊本県で

記録されたナガボノウルシ (*Sphenoclea zeylanica*) が福岡県北部 (田中・後藤 2020) や長崎県, 鹿児島県 (私信 林伸英氏 2020; 濱崎翔悟氏 2021) の水田に出現した。これらの例では初めに確認された場所からの拡散か, それとは別の経路からの侵入かという点が解明されていないものの, 帰化が知られてから長い年月の後に国内での分布を広げつつあるようにみえる。熱帯アメリカ原産で東南アジアなど熱帯に広く分布しているナガエツルノゲイトウ (*Alternanthera philoxeroides* 1980年代) は関東地方の水田にも侵入しており (嶺田・芝池 2019), 上記の②, ③の両方の可能性をもつ種と言える (図-1)。上記の植物種について, ②ではアクアリウムなどでの水草からの逸出, ③では「輸入園芸用土由来」などが主な侵入経路と考えられる (植村 2012)。〔ここでの主要な種の帰化年代は「日本帰化植物写真図鑑 2001, 同第2巻増補改訂 2015」などに拠った。〕

「在来雑草種」の動態の変化も課題となる。熱帯・亜熱帯から日本の温暖

地にかけての水田に発生するアゼガヤ (*Leptochloa chinensis*) は, 北陸地方と関東地方の一部の県では概ね2000年頃までの県植物誌などに記載のない状況であったが, 近年これらの県の水田での生育が観察されており, 分布の東進が認められる (森田 2019, 表-1)。千葉県や茨城県での筆者の観察では, 水田内部ではイネ収穫後に繁茂・出穂が見られる (図-2) ことから繁殖体(種子)が水田内に存在すると考えられるが, イネの立毛中で繁茂・出穂する九州地方や中国地方とは発生消長を異にする可能性がある。

ここで述べた海外からの雑草種の帰化や「在来雑草種」の国内での分布の変化について, 温暖化・気温上昇との因果関係はほとんど解析されていない。例えば, 北海道の水田用除草剤適用性試験では, 全国的に主要な雑草種のうちコナギ, ミズガヤツリおよびクログワイが対象外である, 前の2種は北海道にも分布する (合田 2004) ことから, 気温上昇やイネの栽培技術の変化は北海道でのこれら雑草種の顕在化を促す要因となり得る。それぞれ



図-3 熱帯・亜熱帯の水田に広く生育するコヒメビエ（フィリピン ルソン島中部 2008年8月）

の地域における水田雑草種の動態の変化の把握・集積・解析・発信を継続的に担う体制づくりが求められる。

## 2. 熱帯・亜熱帯産の雑草ヒエ、コヒメビエの侵入と定着への気温上昇の影響予測

熱帯・亜熱帯を原産地とする植物が日本の水田で雑草となるためには、繁殖体の再生産と越冬能力が必要となる。そこで、1990年代に九州地方の熊本県や宮崎県に侵入した、熱帯・亜熱帯の強害雑草であるコヒメビエ（図-3）につき、繁殖体である種子の越冬性を温度条件から解析した（森田 1996, 1999a）。

熊本県玉名市産コヒメビエ種子は $-5^{\circ}\text{C}$ の温度条件で死滅したことから、「九州地方のある地点において、冬季の11月から翌年の3月までに最低気温が $-5^{\circ}\text{C}$ 以下となる日数を求め、1988年から1992年までの5年間の総日数が4日以上となる場合に、その地点ではコヒメビエは定着できない」と仮定した。冬季の気温の得られた114地点のうち、コヒメビエの定着が不可能と推定された地点は、対馬



① 1988～92年の気温値



② 「①」の日最低気温 $1^{\circ}\text{C}$ 上昇

A~C: 1993年時点での分布確認地点

図-4 凍結処理での死滅温度を基に推定した、九州地方におけるコヒメビエ種子の越冬不可能な地点（●）と可能な地点（●）（森田 1996 を改編）

北部、九州山地や筑紫山地、島原半島の山地など32地点であり、コヒメビエが実際に発生している玉名市および佐土原町を含めた平野部のほとんどの地点ではコヒメビエは定着できると推定された。一方、毎日の最低気温が $1^{\circ}\text{C}$ 上昇した場合を想定すると、定着不可能と推定した32地点のうち7地点ではコヒメビエは定着可能となると推定された（図-4）。

2006年から2007年にかけての、九州地方の水田とダイズ栽培圃場でのコヒメビエの発生状況の調査では、ダイズ圃場を中心に全域での分布が確認され、熊本県と大分県では上記の「定着不可能と推定された地点」でも確認されたことから、地点の外部からの恒常的な種子の供給や種子の越冬条件の変化の可能性が論じられた（住吉・保田 2009）。

熱帯・亜熱帯から侵入する雑草種の越冬・定着には多くの要因が関与すると考えられるので、他の要因を踏まえたより実証的な検討が必要である。

## 3. 水稲関係除草剤適用性試験などにおける雑草ヒエの葉齢進展の早進化

ノビエと総称される雑草ヒエの葉齢は水田用除草剤の処理適期の晩限として使用基準に明記されていることから、現時点においても気温上昇による雑草ヒエの葉齢進展の早進化で適期処理を逸し、除草効果の低下を招くことが懸念されている。

富山県では、農林水産総合技術センター農業研究所（富山市吉岡）の水田で1987～2008年を前後の11年に区切ると、1998～2008年でのノビエの葉齢展開がそれ以前より2日程度早進化した（守田 2008, 図-5）。アメダス：富山の気温値から算出すると、5月の月平均気温の11年間の平均値は前半で $16.5^{\circ}\text{C}$ 、後半で $17.7^{\circ}\text{C}$ となる。

（公財）日本植物調節剤研究協会（植調協会）の「水稲関係除草剤 適用性試験」について、1989年から2015年までの期間を3区分し、移植日から「ノビエ」の発生始期、2葉期、4葉期に達するまでの日数が北海道から

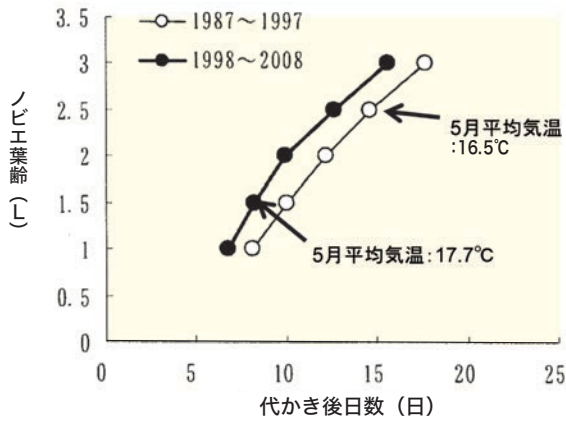


図-5 富山県農業研究所における水田雑草「ノビエ」の葉齢展開の早進化 (守田 2009 に気温値を加筆)

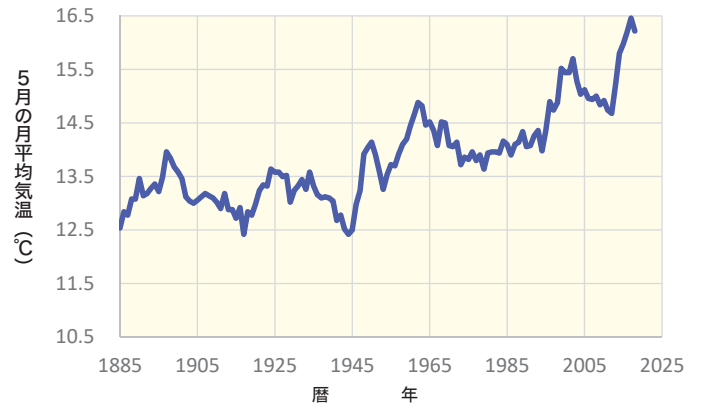


図-6 秋田県秋田市における5月平均気温の推移 (気象庁HP、アメダス「秋田」のデータを前後2年を含む5年の移動平均として作成)

九州までの地域ごとに解析され、「各地域とも明らかに早まり、特に北陸地域 (約 25 年間での上記ノビエ生育期の早進日数・以下同: 1, 4, 6 日), 関東・東海地域 (2, 3, 5 日), 東北地域 (2, 3, 4 日) での前進化が目立った。」、「葉齢進展が早まった要因としては、地球温暖化により代かきや移植時期の気温・地温や水温が高まったことがまず挙げられる。」とされた (濱村 2016)。

期間を区切った解析とともに、雑草ヒエの葉齢進展について変動する気温条件を通した把握も必要である。植調協会の委託により、秋田県農業試験場作物部 (1999 年までは秋田市仁井田, 2000 年に秋田市雄和に移転) で 1979 年から 2020 年までに移植栽培で実施された「水稻関係除草剤 適用性試験」において、植え代日 (図-7 ①) から「ノビエ」の最大葉齢 2.0 の観測日の前日までのデータを用いて、年次

変動の気温値からの解析を試みた。秋田市における 1888 年以降の 5 月の月平均気温 (該当年の前後 2 年間を含む 5 年の移動平均) は、約 10 年の期間内では低下する場合もあるものの、長期的には上昇傾向にある (図-6)。上記期間の日数および日平均気温の積算値は、秋田農試の移転前後を通して、長期的には暦年の進行、すなわち気温の上昇に伴って短縮する傾向にある (図-7 ②, ③)。このことは、「一定の

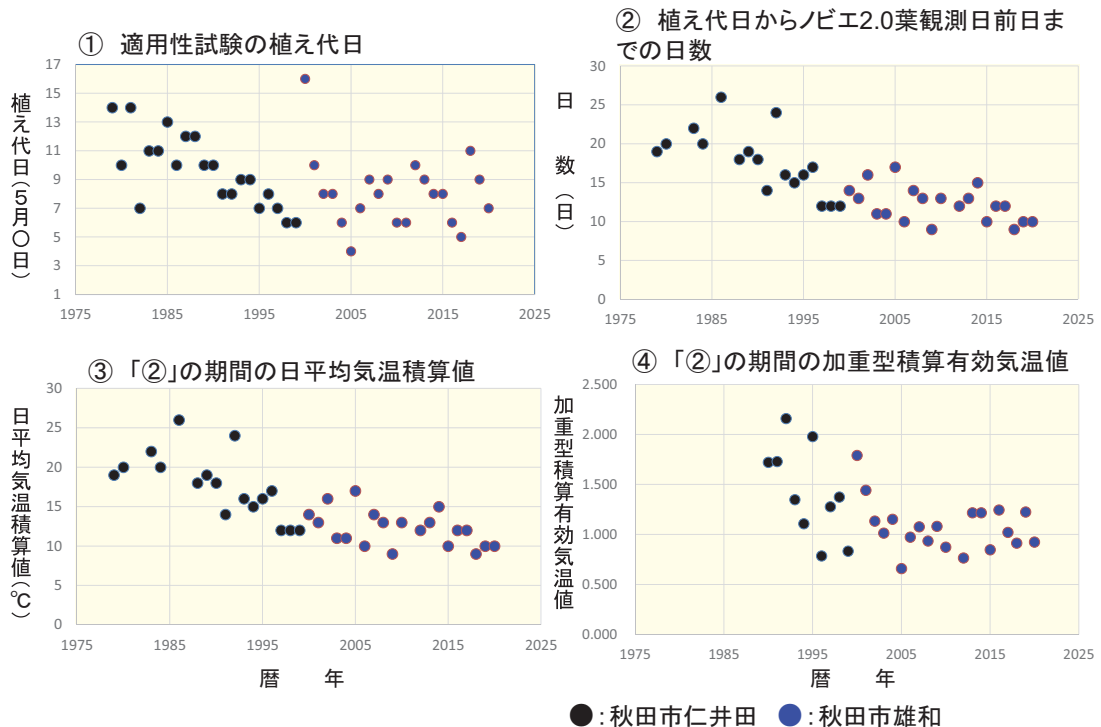


図-7 秋田県農業試験場における植え代日から「ノビエ」の最大葉齢 2.0 の観測日の前日までの日数、日平均気温積算値および積算有効気温値の推移 (同場での水稻新除草剤適用性試験・移植栽培のデータおよびアメダス「秋田」の気温値より作成)

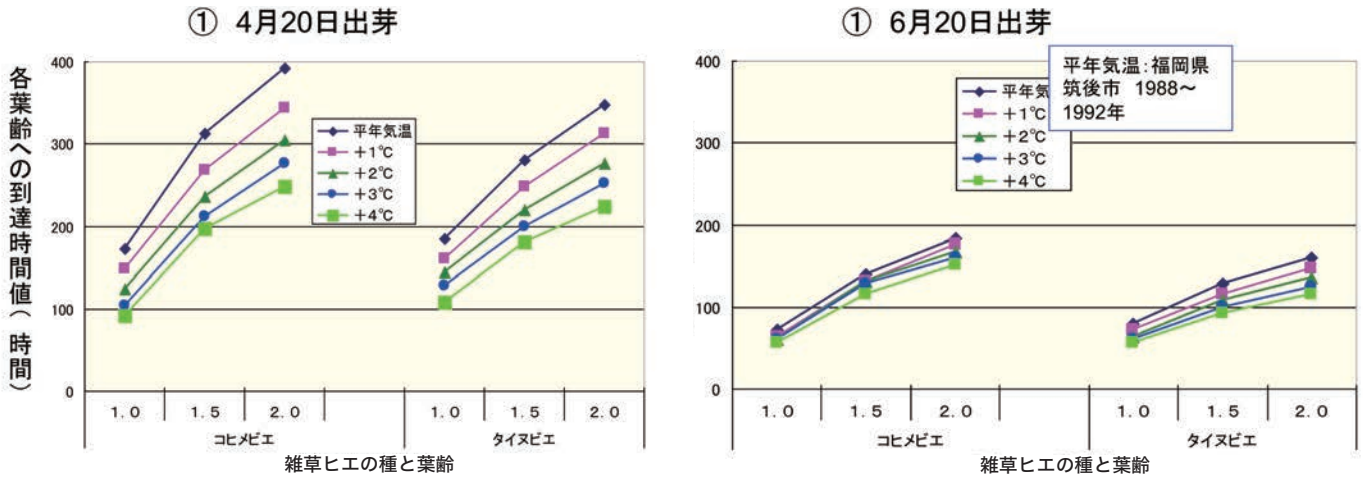


図-8 加重型積算有効気温により推定したコヒメビエとタイヌビエの葉齢進展に及ぼす気温上昇の影響（森田 2004 を改編）

葉齢に達するのに要する積算温度が気温の上昇に伴って減少する」のではなく、「葉齢の進展に無効な気温値が積算温度に含まれる」ことを意味する。そこで、0.1℃きざみの1時間ごとの気温値を葉齢進展の有効度に換算し、一定の葉齢進展に必要な期間に経過した1時間気温値の換算値の積算値として表示する、加重型積算有効気温(森田 1999b, 2004, 2017)でこの期間を示すと(「ノビエ」をタイヌビエとして算出)、2000年頃までは不明の要因で変動したものの、2002年以降では気温上昇を伴う暦年に関わらずほぼ一定の幅に収まる傾向(図-7④)を示すことから、加重型有効積算気温値は気温の変動のもとで一定性を維持する指標となりうる。〔公財 日植調協会と秋田県農試には水稲関係除草剤適用性試験でのノビエ葉齢のデータ使用を承諾いただいたので、お礼申し上げます。〕

雑草ヒエの葉齢進展についての長期間にわたるデータは(公財)日本植物調節剤研究協会の「水稲関係除草剤適用性試験」に蓄積されている。適用性試験で集積された大量のデータは今後も多様な視点から解析されることが考えられるが、気温変動の条件下でも一定性を示す指標は温暖化の影響の解析に

有効と考えられる。

#### 4. 気温上昇が雑草ヒエの葉齢進展に及ぼす影響を加重型積算有効気温で試算

想定される温暖化での気温上昇による水田雑草、特に雑草ヒエの生育の変動を予測することは効果的な防除法の策定に必要となる。雑草ヒエの葉齢進展を積算温度で示す多数の関係式が提示されており(森田 2016)、これらの式に平年値など基準となる温度値と想定される上昇温度値を用いることでその変動を予測できる。ここでは、1時間気温値の雑草ヒエの葉齢進展への換算値を積算値とする加重型積算有効気温(森田 1999b, 2004, 2017)を用いた予測の例を紹介する。

##### (1) 気温上昇による葉齢進展への影響のタイヌビエとコヒメビエの種間差異

タイヌビエとコヒメビエの出芽から2.0葉期に達するまでの加重型積算有効気温値を実験的に求め、九州北部の福岡県筑後市(現:農研機構九州沖縄農研センター筑後・久留米研究拠点(筑後))での1988~92年の5年間の4月から6月の1時間気温値の平均値を基準(平年値)とし、毎時1

~4℃の気温上昇を設定して、温暖化の葉齢進展への影響を算出した(森田 1999a, 2004)。

北部九州での水稲早期栽培にあたる4月20日の雑草の出芽を想定した場合、4℃の気温上昇により、2.0葉期への到達は平年値に比べてコヒメビエで144時間、タイヌビエで128時間早まるが、普通期栽培にあたる6月20日の出芽の場合には、平年値からの短縮はコヒメビエで32時間、タイヌビエで44時間と試算された(図-8)。すなわち、葉齢進展速度への気温上昇の影響は雑草ヒエの出芽(概ねイネの移植時に相当)時期により異なり、また温帯産のタイヌビエと熱帯・亜熱帯産のコヒメビエ間でも異なった。2葉期までの雑草ヒエに有効な除草剤を使用する場合、4℃の温暖化によりその処理晩限が、コヒメビエでは早期栽培での6日から普通期栽培での1.3日、タイヌビエでは同様に5.3日から1.8日早まることになる。本試算による葉齢進展の促進は除草剤の使用条件からみると大きな変動であり、作期によって雑草ヒエ種間で変動の程度が異なることは、将来両種が共存した場合などに問題となる可能性がある。なお、温暖化に伴って、イネの作期やイネの生長速度など雑草の発生生

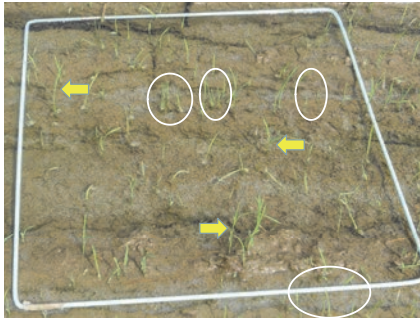


図-9 湛水土壤中直播水田における最大葉齢3.0(⇒)のタイヌビエ群落(円内:イネ、秋田県由利本荘市2013年6月)

態に強く影響を及ぼす要因も変動するため、具体的にはこれら要素の変動と本結果を併せた検討が必要である。

## (2) 湛水土壤中直播水田におけるタイヌビエの葉齢進展への気温上昇の影響

水稲の直播栽培の雑草制御では除草剤の適正使用が成否の要となることから、雑草ヒエの葉齢進展の把握が移植栽培の場合よりさらに重視される(森田2016, 図-9)。水稲直播研究会では技術情報提供の一環として、東北地方6県と北陸地方4県の主要なアメダス120地点における1988年から2017年まで(欠測年などを除く)の毎時気温値を平均して「平年値」を算出し(気象庁のHPには毎時気温値の平年値がないため)、秋田県由利地域振興局管内の実測値から得た湛水土壤中直播水田でのタイヌビエの葉齢進展と加重型積算有効気温値との関係式(森田ほか2014)を組み合わせた「タイヌビエの最大葉齢2.0, 2.5, 3.0への到達日を予測」するエクセルファイルを作成した。予測対象の年について、毎時気温値の「平年値」を当日の前日までのアメダス毎時気温値に置き換えることにより、当日以降が平年値で推移した場合の各葉齢への到達日を算出するファイルで、水稲直播栽培に取り組む関係者などに配布している(入手など詳細は水稲直播研究会事務局:電

表-2 東北地方、北陸などのアメダス地点における、5月1日仕上げ代とした湛水土壤中直播水田でのタイヌビエの葉齢到達日の気温上昇による変動の試算<sup>1)</sup>

アメダス地点	青森			弘前			盛岡			紫波			秋田			本荘				
タイヌビエの葉齢	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0		
葉齢到達の平年値(5月〇日)	26	29	32	24	27	30	23	26	29	24	27	30	21	23	26	22	24	27		
平年値 <sup>2)</sup> からの前	1時間気	1°C	4	4	4	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4
進(日)	温値の上	2°C	7	8	8	6	7	8	6	6	7	6	7	7	5	5	6	6	6	6
	昇幅	3°C	10	10	11	9	10	11	8	9	10	9	9	10	7	7	8	8	8	9
アメダス地点	仙台			古川			山形			鶴岡			福島			若松				
タイヌビエの葉齢	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0		
葉齢到達の平年値(5月〇日)	19	22	24	21	24	26	18	20	23	19	21	23	15	17	20	17	20	22		
平年値 <sup>2)</sup> からの前	1時間気	1°C	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2
進(日)	温値の上	2°C	5	5	5	5	6	6	5	5	6	5	5	5	4	3	5	4	5	5
	昇幅	3°C	6	7	7	8	8	8	6	6	8	7	7	7	5	5	6	5	6	6
アメダス地点	新潟			高田			富山			砺波			金沢			輪島				
タイヌビエの葉齢	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0		
葉齢到達の平年値(5月〇日)	16	18	21	15	18	20	14	16	19	15	18	20	14	16	18	18	20	23		
平年値 <sup>2)</sup> からの前	1時間気	1°C	2	2	2	2	3	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3	3	3
進(日)	温値の上	2°C	4	4	5	3	4	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	5	5	5
	昇幅	3°C	5	5	6	4	5	6	4	4	5	4	5	5	4	4	5	6	6	7
アメダス地点	福井			敦賀			穂高			揖斐川			四日市							
タイヌビエの葉齢	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.0					
葉齢到達の平年値(5月〇日)	13	15	17	13	15	17	17	20	22	12	14	16	13	15	17					
平年値 <sup>2)</sup> からの前	1時間気	1°C	2	1	2	2	1	1	2	3	2	1	1	1	2	2	2			
進(日)	温値の上	2°C	3	3	3	3	3	3	4	5	5	2	2	3	3	3	3			
	昇幅	3°C	3	4	4	4	4	4	6	7	7	3	4	4	3	4	4			

1) 1時間気温値を用いた加重型積算有効気温(森田1999b, 2004, 2017)による。

2) 気象庁HPの1988年から2017年(欠測などを除く)の「毎時(1時間)気温値」の平均値。

話03-6379-4534に照会されたい)。

上記10県の各2地点に、水稲直播研究会との連携のある長野県安曇野市(アメダス:穂高)、岐阜県大野町(同:揖斐川)、三重県菰野町(同:四日市)を加えた23地点について、5月1日を仕上げ代日とし、毎時気温値を「平年値」から1, 2, 3°Cの上昇幅に想定した場合のタイヌビエの最大葉齢2.0, 2.5および3.0への到達日を、「平年値:5月〇日」と「平年値からの前進日数」として試算した。「青森」から「四日市」にかけての地点での各葉齢への前進日数は、1°Cの上昇で4日~1日、2°Cで8日~2日、3°Cで11日~3日と試算され、前進する日数は低緯度の地点より高緯度の地点で大きくなり、地点間の比率では気温の上昇幅の影響は小さい、などの傾向を認めた(表-2)。タイヌビエの各葉齢への到達日に対する気温上昇の影響が高緯度の地点で大きいことに関しては、加重型積算有効気温での「葉齢進展の有効度」で11.9°C以下の気温値を有効度0に設定しているため、気温上昇で毎時気温値が有効な温度域となる

ことが要因と考えられる。このことは、上述の「(約25年間のノビエ生育期について)北陸地域、関東・東海地域、東北地域での前進が目立った(濱村2016)」との地域間差異の解析の一助となる。

水稲直播栽培での仕上げ代日や播種日はそれぞれの地点における気温条件などの変動を考慮して微調整されることから、いきなり本試算のような変化が起きるものではないが、温暖化対応技術の長期的見通しの策定での活用を期待したい。

水田雑草の生態と制御の研究において、温度要因に関しては主に、種子の発芽・出芽や栄養繁殖体の萌芽、幼植物の成長との関係で多くの研究成果が蓄積されてきたが、これらの成果を気温上昇への対応の視点から活用しているとは言えない状態にある。一方、夏季に高温となる年が続いていることから、気温上昇の影響予測とその検証を並行して行うことの可能な段階に至っていると言えよう。「温暖化」は気温以外の要素も関わるため、二酸化炭素

の排出削減に寄与する雑草制御手段などの気温上昇を回避する技術開発と併せて、植物防疫の関連分野との連携の下に気候変動に対応した雑草科学の展開をはかる必要がある。

## 引用文献

- 合田勇太郎 2004. 『北海道植物誌—北海道植物分布記録保存集—』, 中西出版, pp.333, 343.
- 濱村謙史朗 2016. 水稲除草剤試験からみたノビエの葉齢進展の変化, 植調 49(10), 319-320.
- 環境省 2014. 『IPCC 第5次評価報告書の概要—第1作業部会(自然科学的根拠)—』, [http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5\\_wgl\\_overview\\_presentation.pdf](http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_wgl_overview_presentation.pdf) (2021年2月9日アクセス確認)
- 笠原安夫 1968. 『日本雑草図説』, 養賢堂, pp.1-10.
- 笠原安夫 1982. 出土種子からみた縄文・弥生期の稲作, 歴史公論 74 (1), 78-89.
- 嶺田拓也 2015. 荒川中流域の埼玉県川島町・桶川市におけるヒメホテイアオイ (*Heteranthera reniformis* Ruiz et Pavon)

- の定着, 雑草研究 60(1), 9-12.
- 嶺田拓也・芝池博之 2019. 水田に侵入したナガエツルノゲイトウの防除体系の検討, 日本雑草学会第58回大会講演要旨集, 37.
- 森田弘彦 1996. 九州地方に発生したコヒメビエの小穂と穂の形態と低温での種子の死亡条件から推定した定着不可能地点. 雑草研究 41(2), 90-97.
- 森田弘彦 1999a. 温暖化と外来雑草の定着, 『河野昭一・井村治編 環境変動と生物集団』. 海游社, pp.109-119.
- 森田弘彦 1999b. 1時間気温値の加重型有効積算気温を用いた野生ヒエとイヌホタルイの葉齢進展, 雑草研究 44(3), 218-227.
- 森田弘彦 2004. 発生生態の解明と実用的識別法に基づくイネ科水田雑草の制御戦略に関する研究, 九州農研報告 44, 1-53.
- 森田弘彦ら 2014. 秋田県由利地域振興局管内の湛水直播水田におけるタイヌビエおよびイヌビエの葉齢進展. 雑草研究 59(3), 175-179.
- 森田弘彦 2016. 雑草ヒエの葉齢推定指標としての積算有効温度, 植調 49(10), 310-318.
- 森田弘彦 2017. 湛水土中直播水田における雑草ヒエの重要性と葉齢進展の年次変動の

- 試算. 水稲直播研究会会誌 40, 53-60.
- 森田弘彦 2019. 雑草のよもやま 15 水田の一年生雑草アゼガヤの東進—東日本での目撃情報—. 植調 52(11), 694-695.
- 森田弘彦 2020. 雑草のよもやま 22 水田雑草の「ヒメミソハギ類」に加える, 古参の帰化種シマミソハギ. 植調 54(9), 262-263.
- 守田和弘 2008. 富山県における水田雑草防除の現状と問題. 植調 42(9), 361-365.
- 清野 豁 1999. 環境変動と農林業生態系, 『河野昭一・井村治編 環境変動と生物集団』. 海游舎, pp.1-16.
- 住吉 正・保田謙太郎 2009. 九州地域の水田地帯における2006~2007年のコヒメビエの分布状況. 雑草研究 54(2), 96-98.
- 田中秀一・後藤栄治 2020. 福岡県におけるナガボノウルシの新産地. 植物地理・分類研究 68(2), 147-149.
- 植村修二 2012. 帰化植物とつきあうには何が大事なのか—特に近畿地方における帰化植物の分布の動態, 現状と関連して—. 雑草研究 57(2), 36-45.

### 田畑の草種

## 長実雑芥子・長実雑罌粟 (ナガミヒナゲシ)

ケシ科ケシ属の一年草または越年草。北海道南部以南の、畑地、牧草地、樹園地、荒地、路傍から都市部のコンクリートの隙間まで、温暖で日当たりのいい、乾いた肥沃地で生育する。背丈は肥沃度によって異なり、15cm程度から60cm以上にも。花色は朱赤色、花弁は4枚。果実は2cmほどの円柱状で、先端に7~9本の放射状の柱頭が残って蓋になり、熟すとそのすぐ下に窓が開きその隙間から種子を散布する。

春から初夏にかけて、公園や畑、路傍やコンクリートの隙間などに赤から朱色のポピーの花が咲き誇る。公園や花壇などのポピーはヒナゲシ、路傍のポピーはナガミヒナゲシ。前者は江戸時代に観賞用として持ち込まれ、後者は輸入穀物などに混じって日本に入り込んできたとされ1960年代に東京で確認された。

東京で最初に確認されてからの広がりは速かった。ナガミヒナゲシはヒナゲシより少し小ぶり、花色も赤というより朱赤色から橙色ではあるが、見た目は可憐なヒナゲシである。近所

(公財)日本植物調節剤研究協会  
兵庫試験地 須藤 健一

に住む園芸好きの女性たちが「まあ、可愛い」とばかりに種子を持ち帰ったであろうことは想像に難くない。そうして居場所を確保したナガミヒナゲシは隣近所をはじめ次々とテリトリーを広げていった。種子が「芥子粒」のごとく小さい上に表面が凸凹していて車のタイヤなどに引付きやすく、車に運ばれて全国へと広がっていったとされる。その結果、20年後の1980年には関東以西、50年後の2010年には北海道南部以南の全国にまで広がった。

そんなナガミヒナゲシを詠った歌人がいる。2009年に短歌研究新人賞を受けたという「やすたけまり」氏の歌から3首。

ある年の数字がならば『ナガミヒナゲシ 発見』と検索すれば  
六月の信号待ちのトラックの濡れたタイヤにはりつく未来

ちいさくてかるいからだはきづかれずぎずつけられず運ばれてゆく  
コロナ禍の中で今年も春が巡ってきた。我が家のナガミヒナゲシのロゼットも冬を越した。間もなく花茎を立ち上げてくるはずである。