

# 主な水田雑草の発消長の地域、作期による違い

公益財団法人日本植物調節剤研究協会  
技術顧問

小山 豊

## はじめに

水田の雑草防除における除草剤の役割は大きく、効率的な雑草防除をするには除草剤の利用を抜きには考えられない。しかし、除草剤の性能が優れていても、効果的な雑草防除を行うためには、雑草の生態的特性を把握し除草剤を適切に使用することが重要である。また、雑草の生態的特性は草種により異なり、さらに地域や作期によっても生態的特性が異なるので、除草剤を使用する上で非常に重要である。

地域や作期による雑草の生態的特性のちがいについては、ノビエの葉齢の進展が地域や作期により異なること(小山 2016)や、問題雑草のオモダカ、クログワイ、コウキヤガラが発消始期や葉齢の進展が地域により異なること(小山 2019)をすでに述べた。これはおもに地域や作期により代かき、田植え後の温度が異なることが出芽やその後の葉齢の進展に影響を及ぼしていることを示しており、雑草の葉齢進展が地域や作期により異なることは除草剤を利用する上で重要である。さらにもう一つ、地域や作期が異なることにより影響を受ける雑草の生態的特性としては発消長があげられる。

公益財団法人日本植物調節剤研究協会(以下「植調協会」という)では、地域や作期が異なる全国80以上の試験場所で適用性試験を行い、その結果を取りまとめ、除草剤の適用条件を明らかにしている。その結果に基づいて

技術指標原案を作成し、処理時の各対象草種の葉齢や草丈、生育ステージに応じた処理により地域や作期毎に除草剤の有効な適用条件を明らかにしている。除草剤の1回処理で除草が可能で一発処理剤が開発されており、除草剤には効果の持続性も求められ、残効期間にも注目されている。特に近年開発された問題雑草一発処理剤は問題雑草であるコウキヤガラ、オモダカ、クログワイ、シズイに対して水稲生育期間中、1回の散布で十分な効果持続性が求められている。

これらのことから、ここでは除草剤を使用する上で重要な水田の主要な雑草の生態的特性のうち発消長に注目して、地域や作期による違いについて取りまとめた。

## 1. 水稲除草剤適用性試験における発消長の地域による違い

水稲除草剤の適用性試験は毎年、地域、作期、土壌条件の異なる全国の試験場所で行われ、地域技術指標原案の作成を通じて、現場の雑草防除における除草剤の利用に役立っている。その中で特に植調協会の北海道から福岡まで全国7か所の研究センター、試験地及び研究所では、適1試験を実施し、ノビエ、ホタルイ、コナギの発消長を調査している。試験年数が浅い研究所千葉支所を除き、ほとんどの場所では一定年数試験を実施しており、これらの雑草は主に自然発生である。そこで、ここでは研究所千葉支所を除く、

雑草の発生が自然発生条件である6か所の試験場所の発消長を調査、解析した。なお、ここでは発生始期は水田で初めて出芽した時期、発生盛期は総発生数のおよそ50%が発生した時期、発生揃い期は総発生数の90%以上が発生した時期とした。

図-1から図-3に水稲除草剤適1試験の2017年から2019年の2~3年の平均値でノビエ、ホタルイ、コナギの発消長(発生始期、発生盛期、発生揃い期)を模式図として示した。なお、北海道研究センター、古川研究センター、研究所(茨城県牛久市)、新潟試験地、岡山研究センター、福岡研究センターは、それぞれ北海道地域、東北地域、北陸地域、関東東海地域、近畿中国四国地域、九州地域を代表する試験場所である。

ノビエの発生始期、盛期、揃い期は古川で最も遅く、次いで北海道であった。さらに、新潟、牛久と続き、福岡は最も早く短期間で発生揃い期に達し、岡山はそれに次いで早かった。ホタルイでは発消長は北海道と古川はほぼ同じで最も遅く、次いで牛久が遅く、新潟は発生揃い期がやや早くノビエと同様に福岡で最も早く次いで岡山が早かった。コナギ類は、北海道はミズアオイ、岡山はアメリカコナギであるがコナギ類としてまとめた。ノビエ、ホタルイと同様の傾向で、北の北海道ほど発生は遅く、南の福岡で最も発生が早かった。

除草剤による防除を行う上で発生始め、発生盛期もちろん重要であるが、

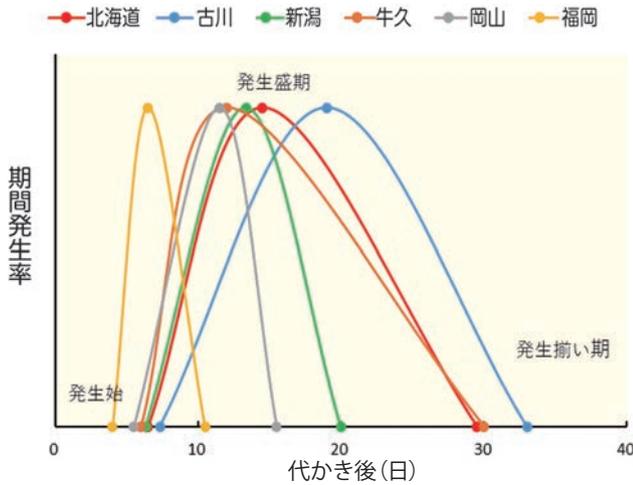


図-1 水稲除草剤適1試験におけるノビエの発消長一模式図—  
 注1) 植調研究センター等の2017年から2019年の2~3年の平均値  
 2) 発生始めは始めて発生を見た時、発生盛期は総発生数の約50%が発生揃い期は90%が発生した時とした。

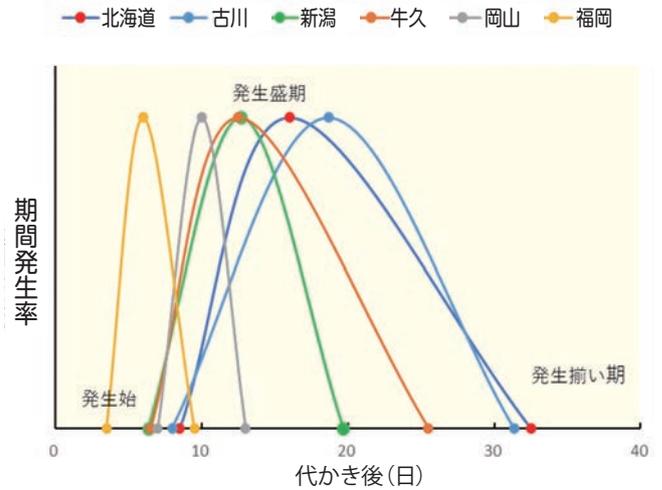


図-2 水稲除草剤適1試験におけるホタルイの発消長一模式図—  
 注1) 植調研究センター等の2017年から2019年の2~3年の平均値  
 2) 発生始めは初めて発生を見た時、発生盛期は総発生数の約50%が、発生揃い期は90%が発生した時とした。

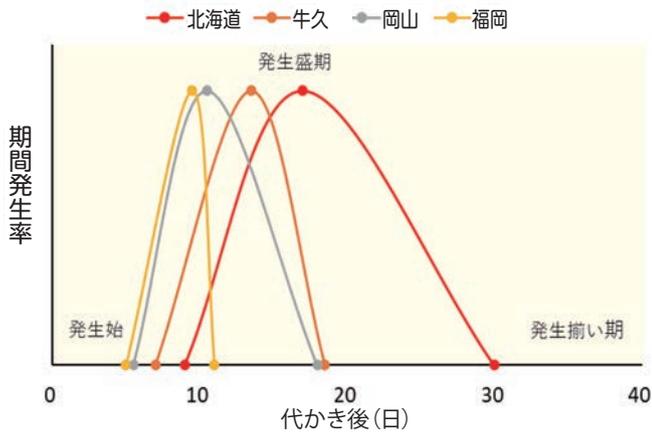


図-3 水稲除草剤適1試験におけるコナギ類の発消長一模式図—  
 注1) 植調研究センター等の2017年から2019年の2~3年の平均値  
 2) 発生始めは初めて発生を見た時、発生盛期は総発生数の約50%が、発生揃い期は90%が発生した時とした。

抑草効果の持続期間は除草剤により異なるので、特に発生揃い期が重要であると考えられる。そこで、表-1に3か年の各試験場所の発生揃い期をとりまとめた。試験場所の代かき時期は5月8日から6月12日まで様々であり、発生揃い期の違いは地域差によるばかりでなく、代かき時期の影響も受けていると考えられる。

地域により代かき時期が異なることを考慮して、図-4から図-6に各地の発生揃い期を代かき時期との関係で整理した。ノビエ、ホタルイ、コナギ類のいずれの草種でも、代かき時期が早いほど発生揃い期は遅く代かき後の日数を多く要し、反対に代かき時期が遅いほど発生揃い期は早い傾向であった。しかし、この中で北海道はいずれの草種でも他の場所に比べて代かき時期の割に発生揃い期が遅かった。これは、北海道は同じ代かき時期でも温度が低いためと考えられた。そこで、図-7から図-9に代かき後20日間の平均気温と発生揃い期との関係を示した。これにより、代かき時期が異なる地域のデータを、北海道を含め統一的に整理できた。代かき後20日間の平

表-1 水稲除草剤適1試験における主要雑草の発生揃い期

年次(年)	項目	試験場所					
		北海道	古川	新潟	牛久	岡山	福岡
2019	代かき時期	5月19日	5月8日	5月16日	5月10日	5月23日	6月11日
	代かき後20日間の平均気温の平均値	16.3	17.3	20.4	19.5	22.2	24.2
	発生揃い期 (代かき後, 日)						
	ノビエ	31	30	17	22	16	10
2018	代かき時期	5月19日	5月7日	5月22日	5月7日	5月24日	6月12日
	代かき後20日間の平均気温の平均値	15.1	15.8	19.3	17.9	21.2	24.9
	発生揃い期 (代かき後, 日)						
	ノビエ	28	34	28	38	15	11
2017	代かき時期	—	5月8日	5月18日	—	—	—
	代かき後20日間の平均気温の平均値	—	16.3	18.5	—	—	—
	発生揃い期 (代かき後, 日)						
	ノビエ	—	35	15	—	—	—
平均	代かき時期	5月13日	5月12日	5月13日	5月17日	6月2日	5月16日
	代かき後20日間の平均気温の平均値	15.7	16.5	19.4	18.7	21.7	24.6
	発生揃い期 (代かき後, 日)						
	ノビエ	30	33	20	30	16	11

注1) 代かき後20日間の平均気温の平均値は、代かき翌日から代かき後20日までの20日間の平均値を示した。  
 2) コナギ類の欄は、北海道はミズアオイ、岡山はアメリカコナギである。

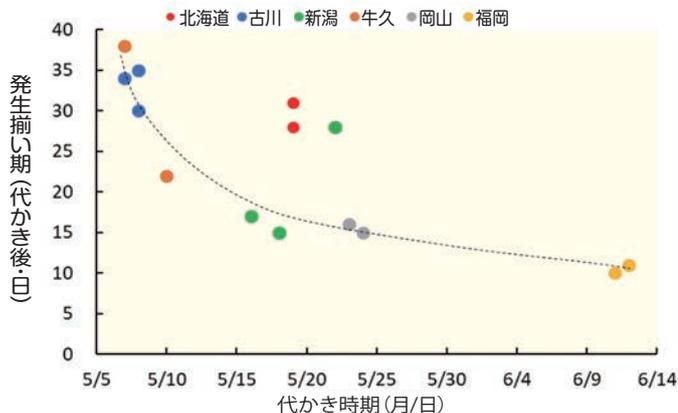


図-4 水稲除草剤適1試験における地域、植え代時期とノビエの発生揃い期の関係

注 1) 個別年次のデータを表示  
2) 発生揃い期は総発生数の90%が発生した時

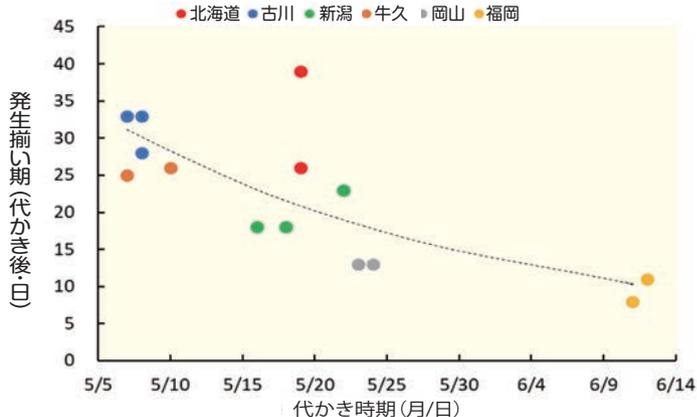


図-5 水稲除草剤適1試験における地域、植え代時期とホタルイの発生揃い期の関係

注 1) 個別年次のデータを表示  
2) 発生揃い期は総発生数の90%が発生した時

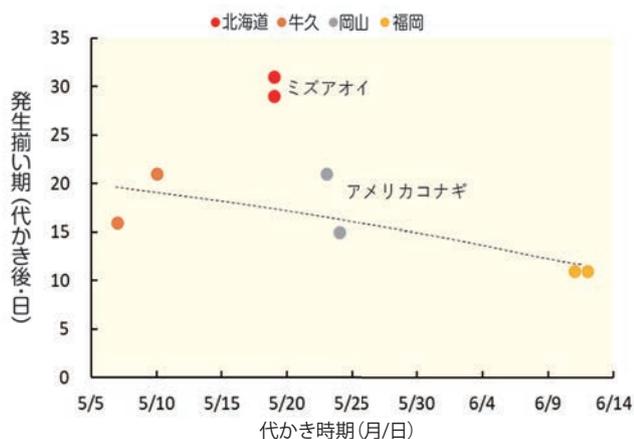


図-6 水稲除草剤適1試験における地域、植え代時期とコナギの発生揃い期の関係 (北海道はミズアオイ、岡山はアメリカコナギ)

注 1) 個別年次のデータを表示  
2) 発生揃い期は総発生数の90%が発生した時

均気温が低いほど発生揃い期は遅く、高いほど発生揃い期は早くなった。なお、図-9において、北海道はミズアオイ、岡山はアメリカコナギであるが、全体にコナギ類として一緒に取り扱っても良いと考えられる。

以上の結果から、水稲除草剤適1試験において調査、解析した発生消長から、ノビエ、ホタルイ、コナギでは代かき後20日間の気温が高いほど発生揃い期は早くなり発生揃い期には地域の違いによる代かき後の気温の差が大きな影響を及ぼしていることが明らかとなった。

## 2. 主要雑草における作期、代かき時期、移植時期による発生消長の違い

雑草の発生消長の地域性について明らかにするため、本来異なった地域における発生消長を比較したいが、前述の水稲除草剤適1試験の他にデータがなかった。そこで、特定の試験研究機関で代かき時期や水稲の移植時期、作期を変えることによる発生消長の違いについて報告されている結果を取りまとめた。なお、ここでは発生がみられなくなった時期を発生終期とした。

### (1) ノビエ

山岸(1979a)は高知県において水稲栽培の早期、普通期、晩期の3作期における雑草の発生消長を明らかにしている。図-10に水稲の作期とノビエの発生消長との関係を示した。ここで扱っているノビエはノビエ類一般を示している。早期栽培の代かき時期は4月17日、普通期栽培では6月6日、晩期栽培では7月21日と幅広い作期で検討している。晩期栽培では非常に発生が早く代かき後5日頃に発生盛期となり代かき後15日頃には発生終期となった。普通期栽培では晩期栽培とほぼ同じ代かき6日頃に発生盛期となったが、発生終期は代かき後25日と晩期栽培よりなだらかな山となった。早期栽培では発生は山はなだらかとなり、発生盛期は代かき後15日頃、発生終期は代かき後30日頃とみられたが、代かき後40日～50日頃と100日以降の稲刈り後にもわずかな発生がみられた。

加持(1998)は高知県の水田で6年間にわたり早期栽培と普通期栽培でノビエの発生消長を比較した。発生するノビエはタイヌビエ55%、イヌビエ44%、と2種類のノビエが優勢し、ごくわずかにヒメタイヌビエが混入す

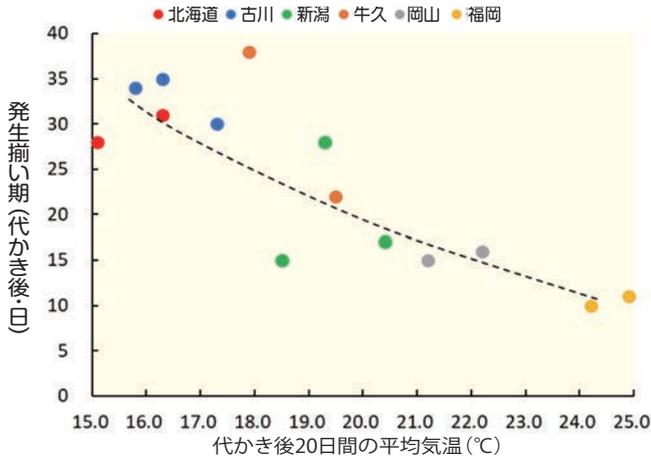


図-7 水稲除草剤適1試験における地域、植え代後の気温とノビエの発生揃い期の関係  
注 1) 個別年次のデータを表示  
2) 発生揃い期は総発生数の90%が発生した時

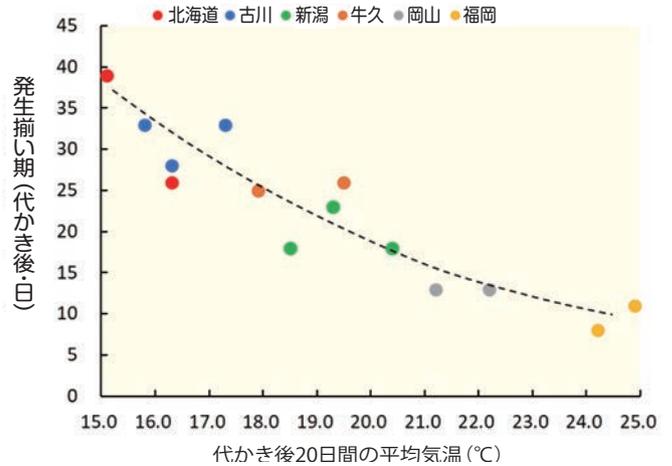


図-8 水稲除草剤適1試験における地域、植え代後の気温とホタルイの発生揃い期の関係  
注 1) 個別年次のデータを表示  
2) 発生揃い期は総発生数の90%が発生した時

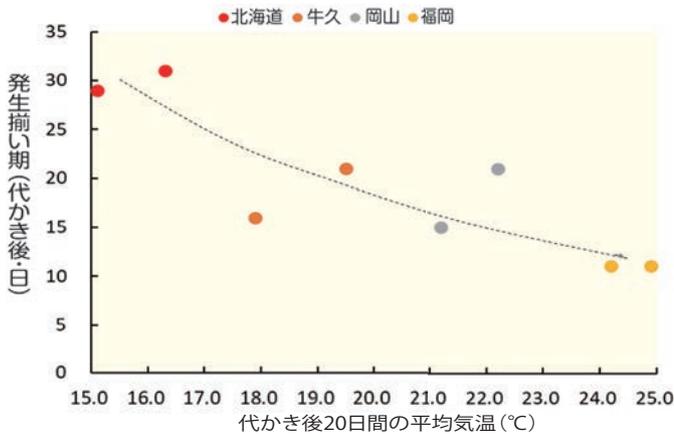


図-9 水稲除草剤適1試験における地域、植え代後の気温とコナギの発生揃い期の関係  
注 1) 個別年次のデータを表示  
2) 発生揃い期は総発生数の90%が発生した時

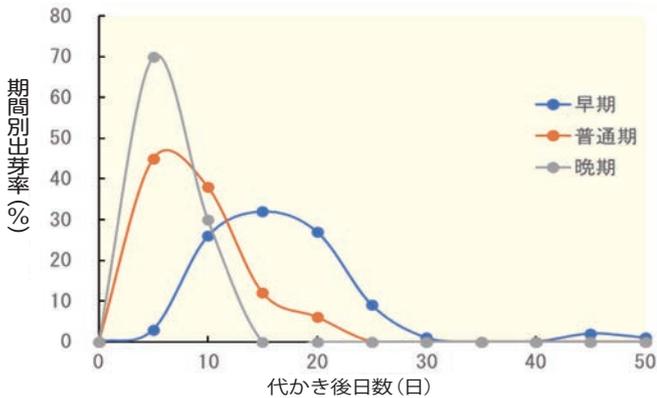


図-10 作期によるノビエの発生消長の違い (山岸 1979 から作図)  
注 1) 高知県  
2) 代かき時期、早期：4月17日、普通期：6月6日、晚期：7月21日

る条件であった。また、植え代時期は6年間の平均で早期栽培では4月3日、普通期栽培では5月26日であった。普通期栽培の水温は早期栽培に比べて

5.6°C、最低水温で6.3°Cほど高かったとしている。早期栽培では発生始期は植え代後7日、発生終期は40日であったのに対して、普通期栽培では植

え代後5日、発生終期は植え代後20日頃であった。普通期栽培ではノビエの発生始期は早期栽培に比べて植え代後平均2.2日早まり、発生盛期及び終期は約5日、約20日それぞれ早まった。

以上2事例はいずれも高知県の例であるが、5月下旬から6月上旬の普通期栽培では発生終期は代かき後20日から25日頃であるのに対して、4月代かきの早期栽培では代かき後30日～40日頃の発生終期となり、発生期間が長いことが明らかとなった。

最高水温で  
タイヌビエの種子は休眠性を有するが、一次休眠は124日の低温湛水条件下で完全に覚醒する(荒井ら1962)。また、湛水代かき土中では土壌表面から0から1cmまでの出芽が良好で、土中3cm以下からは出芽しない。その結果、湿田では平均気温が15°C前後の4月下旬から発生が始まり5月下旬にはほとんど発生しなくなる(荒井ら1962, 1963, 1964)。また、内野(2002)はタイヌビエの発生終期は日最高地温と高い相関があることを明らかにしており、地域や代かき、水稲の移植時期により発生揃い期は変わると考えられる。

このように、ノビエは地域や代かき

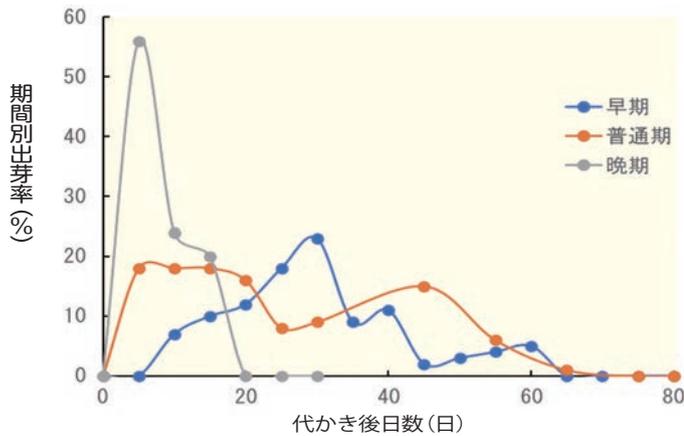


図-11 作期によるホタルイの発消長の違い (山岸 1979 年から作図)  
 注 1) 高知県  
 2) 代かき時期, 早期: 4月17日, 普通期: 6月6日, 晩期: 7月21日

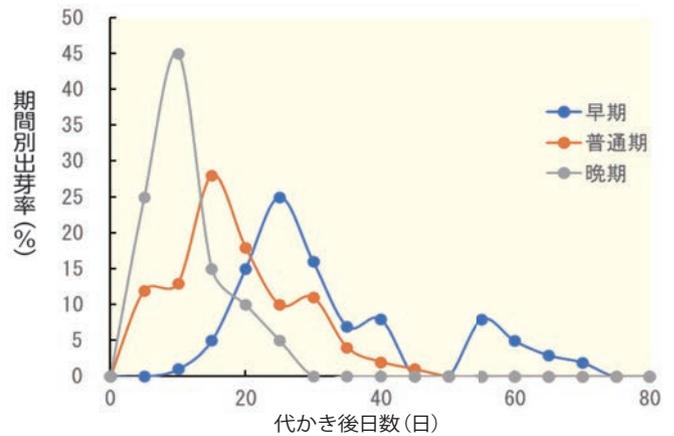


図-12 作期によるコナギの発消長の違い (山岸 1979 年から作図)  
 注 1) 高知県  
 2) 代かき時期, 早期: 4月17日, 普通期: 6月6日, 晩期: 7月21日

時期により温度の影響で代かき後40日頃までの範囲で出芽終期が影響を受けるものと考えられる。

## (2) ホタルイ

ホタルイ (図-11) では, やはり作期と発消長との関係はノビエとほぼ同じで, 晩期栽培では発生盛期が早く20日ころまでに発生が終わるのに対して, 早期栽培では発生盛期では代かき後30日頃と遅く, 発生終期は代かき後60日頃と非常に遅い。普通期栽培ではあまりはっきりとした発生のピークはなく, 早期栽培に近い発消長であった (山岸 1979a)。

イヌホタルイの種子には休眠性があり冬期の低温により覚醒されるが, やや長期間を要するので (住吉 1996), 5月まで休眠している種子もある (住吉ら 1999)。また, 湛水代かき土中からの出芽は地表下1cm以内が多く, 深いものでは3cmからも出芽する (小荒井ら 2001)。したがって, このようにホタルイでは, 種子の出芽深度がノビエよりやや深いこともあり発生期間が長く, 早期栽培等で代かき後の温度が低いと発生期間が長くなる。

## (3) コナギ

コナギ (山岸 1979a) はホタルイ

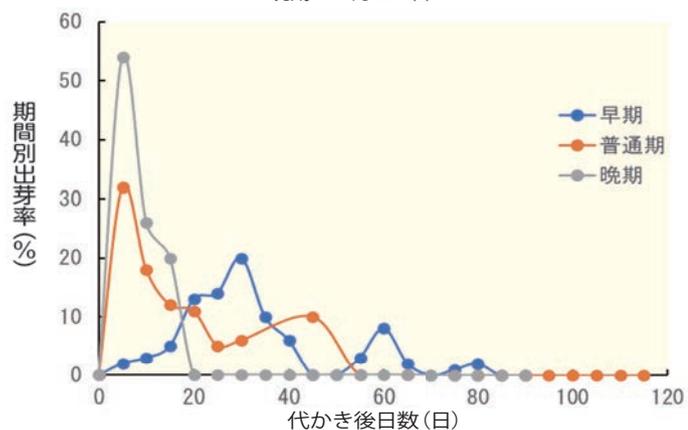


図-13 作期によるウリカワの発消長の違い (山岸 1979 年から作図)  
 注 1) 高知県

2) 代かき時期, 早期: 4月17日, 普通期: 6月6日, 晩期: 7月21日

と同様にノビエに比べて発消長が長い。作期と発消長との関係はノビエ及びホタルイと同様であり, 早期栽培ではダラダラと発生が長く発生盛期, 発生終期は遅くなるが, 晩期栽培では発生のピークが早く発生終期も非常に早かった (図-12)。

コナギの種子の休眠性は比較的浅く, 5°Cでの休眠覚醒は速やかである (片岡 1997)。出芽深度は土壌表面から2mm以下と浅いが, 5.0mmからも発生した (小荒井 2004)。代かき時期を変えた場合, 発生盛期は4月下旬代かきでは代かき後2週目だったが, 5月, 6月代かきでは1週目と早かったことを報告している (小荒井 2004)。

## (4) ウリカワ

ウリカワ (図-13, 山岸 1979a) では, 発生盛期は晩期と普通期栽培ではほぼ同じ代かき後5日頃であったが, 発生終期は晩期栽培では代かき後20日と早かったのに比べて普通期栽培ではダラダラと発生が続き発生終期は代かき後55日頃であった。早期栽培では発生盛期は代かき後30日頃と遅く, その後ダラダラと発生が続き代かき後60日頃, さらに80日頃にも発生がみられた。

山岸 (1974) は千葉市においてウリカワの発消長を5月6日, 5月25日, 6月20日に代かき時期を変えて調査している (山岸ら 1974)。や

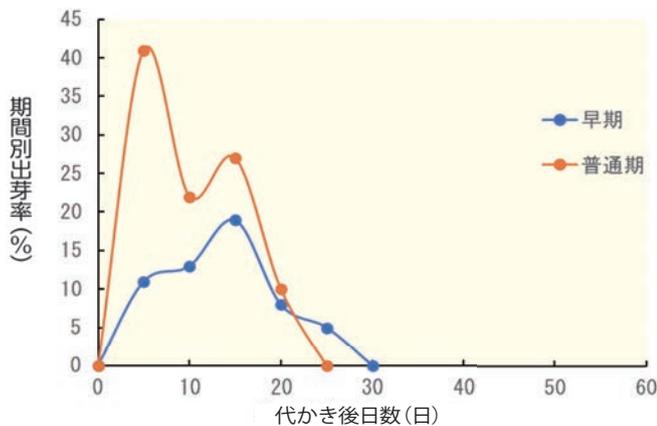


図-14 作期によるミズガヤツリの発消長の違い(山岸 1979から作図)  
注1) 高知県

2) 代かき時期, 早期: 4月17日, 普通期: 6月6日,  
晩期: 7月21日

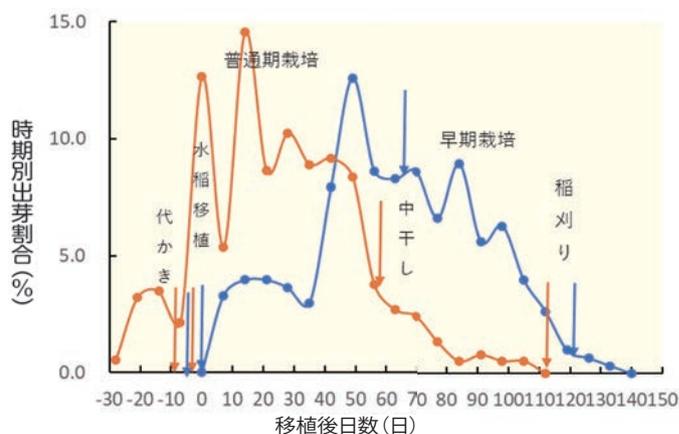


図-15 水稲の作期とオモダカの発消長との関係 (伊藤 1989から改変)

注1) 埼玉県, 1983年, 湿田

2) 早期栽培代かき: 4月28日, 普通期栽培代かき:  
6月14日

はり, これまでの多くの草種の事例と同様に代かき時期が早いほど発生始め, 発生盛期, 発生終期は遅く, 6月下旬と代かき時期が遅いと発生のピークや発生終期は早いが, 早期栽培では発生がだらだらと長いことを示している。発生終期は5月6日代かきでは代かき後25日頃, 5月25日代かきでは代かき後15日頃, 6月20日代かきでは代かき後10日頃であった。

ウリカワの塊茎の湛水代かき土中での出芽は, 地表下15cmまでに見られ, 浅いものほど早く出芽し, 深い位置からの出芽には日数を要した。また, 塊茎には浅い休眠性があり短時間で休眠が覚醒される (山岸ら 1974)。このようにウリカワの塊茎の休眠性は浅いが出芽深度が15cmまでとやや深いことにより, 発消長はやや長くなると考えられる。

### (5) ミズガヤツリ

山岸 (1979a) が高知県で調査したミズガヤツリの発消長を図-14に示した。ミズガヤツリでは早期栽培と普通期栽培しか調査していないが, ミズガヤツリの場合は塊茎の萌芽最低温度が低いので, いずれの作期でも代かき前に既に発生を始めている。この図は代かき後の発生を示している。普通期

栽培では代かき後5~15日の間に発生のピークがあるが, 早期栽培ではやや発生が遅く発生盛期は代かき後15日頃である。発生終期は普通期栽培では代かき後25日頃, 早期栽培では代かき後30日頃であった。いずれにしても, ミズガヤツリでは普通期栽培に比べ早期栽培では発生が遅いとその差は他の草種での作期による違いと比べれば非常に小さい。

ミズガヤツリの塊茎には冬期の低温による環境休眠はあるが自発休眠はない (堀 1965)。また, 出芽における酸素要求度が高いため, 湛水代かき土中では表面近くからの出芽が多く, 地表下5cmまでからしか出芽しない (小島ら 1977; 山岸 1979b)。このようなミズガヤツリの生態的特性により早期栽培でも比較的早く発生終期を迎え, 作期による差が小さいものと考えられる。

### (6) オモダカ

伊藤 (1989c) がオモダカの発消長の代かき時期による違いを調査した結果を図-15に示した。普通期栽培では代かき前に既に発生が始まっており, 発生のピークは移植直後の6月中旬と代かき後14日頃の2回見られ, 発生終期は代かき後90~100日頃であった。それに対して, 早期栽培では

代かき後7日頃から発生始め, 代かき後50日頃に発生盛期となり, その後発生は長く代かき後120日以上にわたり稲刈り後まで続いた。

オモダカの塊茎には休眠性があり, 低温条件で覚醒するが, 詳細な実験によれば, 冬期間の土壤水分や埋没深などに影響される (伊藤 1989a)。そして, 休眠が完全に覚醒するのは5月中旬である (伊藤 1989b)。また, 湛水代かき土中では地表下20cmからも出芽し, 深い位置ほど出芽に日数を要し, 休眠が覚醒した塊茎でも深さ20cmからの出芽には約50日を要した例がある (小山ら 1986)。このように, オモダカの出芽には非常に長期間を要するのは, 休眠性やその覚醒のばらつきや出芽深度の深さによるものであると考えられる。

### まとめ

以上のように水田の主要雑草の生態的特性のうち, ここでは特に発消長, さらに除草剤の抑草期間に関する発生揃い期に注目した。

水稲用除草剤は現在一発処理剤が中心となっている。一発処理剤は雑草のどの生育ステージにまで効果があるかが重要であるのはもちろんである。さらに,

ここでまとめたように、ノビエ、コナギ、ホタルイ、ウリカワなどの草種ではそれぞれ発生期間は異なるが、地域や作期により発生消長、特に発生揃い期が変化することに注意して、同じ除草剤でも地域や作期の違いを考慮して除草剤を使用することが重要である(小山ら 2019)。

この中でミズガヤツリは前述のように塊茎には自発休眠がなく出芽深度が浅いため、発生は早く揃い、作期による差が小さい。そのため、除草剤を使用する上では、抑草期間より除草剤の有効なステージに着目して適確に処理することが重要であると考えられる。一方、特にオモダカは休眠覚醒のばらつきや発生深度が深いことなどにより発生期間が非常に長い。そのため、オモダカに有効な問題雑草一発処理剤では1回の処理で移植後70~80日まで十分な効果が認められるものとされている。したがって、オモダカをはじめとする問題雑草一発処理剤を使用する上では地域や作期による差は発生揃い期に着目するより、発生始の時期に注意して除草剤を使用することが重要であると考えられる(小山ら 2019)。

以上のように、草種により繁殖器官の休眠性や土中の出芽深度が異なることなどにより発生期間が異なり、また、地域や作期、代かき時期、田植え時期により温度条件が異なることにより発生消長が異なることを示した。しかし、ここでは取り上げなかったが、繁殖器官の休眠性は地域やそれぞれの水田の乾湿、耕起の時期や方法の影響を受け、複雑であると考えられる。

なお、ここで引用した作期の違いによる発生消長の差については1970年代から1980年代のデータである。近年は温暖化の影響で代かき、田植え後の温度が高くなっているため、ここでは作期により違いがあることに注目していただき、ここに記した発生終期などの数値は現在とは異なる可能性があることに注意していただきたい。

## 謝辞

本稿のとりまとめに当たり、故山岸淳博士の多くのデータを使わせていただいた。また、伊藤一幸博士にはオモダカのデータの使用を許諾いただいた。ここに深く感謝の意を表す。

## 引用文献

- 荒井正雄ら 1962. 水田雑草タイヌビエの生理生態的研究 第2報 種子の一次休眠について(2)土壌中における一次休眠の覚醒. 日作紀 31, 73-77.
- 荒井正雄ら 1963. 水田雑草タイヌビエの生理生態的研究 第6報 幼芽の土壌中伸長について. 日作紀 31, 367-370.
- 荒井正雄ら 1964. 水田雑草タイヌビエの生理生態的研究 第7報 発生生態について. 日作紀 32, 372.
- 堀親郎 1965. ミズガヤツリの生態と冬期間における防除. 雑草研究 4, 49-53.
- 伊藤一幸ら 1989a. 水田年生雑草オモダカ繁殖体の生存状態と出芽に関する生態的研究 第3報 塊茎の休眠覚醒および萌芽温度反応. 雑草研究 34, 19-26.
- 伊藤一幸ら 1989b. 水田年生雑草オモダカ繁殖体の生存状態と出芽に関する生態的研究 第4報 水田における塊茎の休眠覚醒時期. 雑草研究 34, 154-162.
- 伊藤一幸ら 1989c. 水田年生雑草オモダカ繁殖体の生存状態と出芽に関する生態的研究 第5報 塊茎からの発生消長と出芽に

- 及ぼす要因. 雑草研究 34, 299-207.
- 加持集三ら 1998. 暖地水田におけるノビエ(*Echinochloa* spp.)の発生生態とメフェナセットの最適処理時期の関係. 雑草研究 43, 210-219.
- 片岡孝義ら 1977. 数種雑草種子の休眠覚醒の貯蔵条件による差異. 雑草研究 22, 156-158.
- 小荒井晃ら 2001. 水田の代かき後における数種一年生雑草の発生消長と出芽深度. 雑草研究 46, 5-12.
- 小荒井晃 2004. 水田における一年生雑草の発生生態とイネ品種によるそれらへの抑制効果に関する研究. 中央農研研究報告 5, 59-102.
- 小島元ら 1977. 水田多年生雑草の生態・防除に関する研究(第2報)ミズガヤツリの発生消長と防除法. 愛知県農試研報 A7, 13-25.
- 小山豊ら 1986. 水田多年生雑草オモダカの生態とその防除 第1報 生態的特性. 千葉農試研報 27, 169-183.
- 小山豊 2016. 水稲移植時期の温度条件の地域差とノビエの生育速度の違い. 植調 50, 231-237.
- 小山豊ら 2019. 水田における問題雑草の生態的特性と問題雑草一発処理剤の効果的な使い方. 植調 53, 34-41.
- 住吉正 1996. イヌホタルイおよびタイワンヤマイの種子の休眠と発芽に及ぼす貯蔵条件の影響. 雑草研究 41, 9-23.
- 住吉正ら 1999. 水田土壌中におけるタイワンヤマイ(*Scirpus wallichii* Nees)とイヌホタルイ(*S. juncooides* Roxb. var. *ohwianus* T. Koyama)の種子の休眠状態の季節的变化と年次差異. 雑草研究 44, 125-131.
- 内野彰ら 2002. 水田地温による寒冷地のタイヌビエ(*Echinochloa oryzicola* Vasing.)の葉令進展の推定. 雑草研究 47, 66-73.
- 山岸淳ら 1974. 水田多年生雑草防除に関する研究 第VI報 ウリカワの生態と防除について. 千葉農試研報 14, 125-134.
- 山岸淳 1979a. 作期を異にした場合の水田雑草の発生消長と葉数の推移について. 日本作物学会第16回講演会要旨, 63-68.
- 山岸淳 1979b. ミズガヤツリの生活過程の解析と防除に関する研究. 千葉農試特報 8, 1-94.