

3. 飼料イネ栽培における施肥法

(1) 多肥料施用管理法

飼料イネは、茎葉、籾を含めた多収を得るため、窒素施肥量の増肥や家畜ふん堆肥を活用する。飼料イネは、倒伏すると土の混入や高水分により著しくサイレージ品質が低下してしまうので、倒伏を引き起こさない範囲で増肥を行う必要があり、品種や圃場条件に合わせて窒素成分で食用稲の1.6～2倍程度の基肥、穂肥を施用する。

「べこあおば」のように短稈で耐倒伏性の優れた品種では倒伏の心配がないが、「べこごのみ」のように稈長が伸びやすい品種では、圃場条件に合わせて極端な多肥は避けるべきである。「べこごのみ」を栽培した試験例を表3-1に示す。家畜ふん堆肥を3.6t/10a連用した圃場において「べこごのみ」は窒素12kg/10a以上の多肥条件で倒伏したが、窒素8kg/10aに減肥あるいは基肥減肥と幼穂形成期追肥1回から分けつ期、幼穂形成期、減数分裂期と3回に多分施することで倒伏を回避でき、黄熟期の地際刈り乾物収量1.3t/10a、10cm高刈りの乾物収量1.2t/10a、TDN収量650kg/10a以上となる。倒伏や施肥コストを考慮すると、家畜ふん堆肥多投入の場合は籾/わら比の高い4-0-2-2の減肥体系が良いと考えられる。生育状況によっては、中干しなど水管理が必要である。

予乾、ミニロールによる収穫体系では、多肥により稈長が長くなり過ぎるとミニロールベアラーが収草作業中に詰まるなど作業に支障をきたす場合があり、稈長をあまり伸ばさないように注意する。

窒素吸収量が多いほど出穂以降の水分含量は高く推移し、ダイレクトカットに適する水分含量に低下するまでに必要な出穂してからの日数は概ね窒素吸収量が1kg/10a増えると1日余計にかかる。このため、多窒素栽培におけるダイレクトカット収穫では、収穫時期を少し遅らせるなどの注意が必要である。「べこあおば」では、多窒素栽培を含む栽培条件において飼料イネの地際10cm以上の水分含量が65%以下となる目安は、籾黄化率が60%以上、あるいは止葉葉色値（SPAD値）が33以下である。

直播栽培においては、苗立ち水準に応じた施肥が必要である。「べこごのみ」において苗立ちが十分に確保（150本/m²）された条件で1回追肥とする場合、7月上旬や幼穂形成期の追肥で収量が高くなるが、出穂1ヶ月前に相当する7月中旬の追肥は効果が少ない。苗立ち数が不十分（84本/m²）では6月下旬から7月上旬にかけて早い時期の追肥が効果的である。

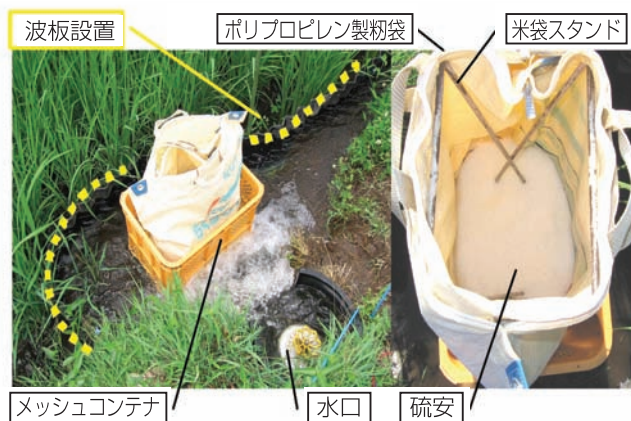
表3-1 飼料イネ「べこごのみ」の黄熟期収量

有機物施用・窒素施用	窒素施用	黄熟期 月/日	籾黄化率 (%)	地際刈り乾物重			籾/わら	高刈損失 (%)	水分率 (%)	10cm高刈り		TDN含量 (%)	TDN収量 kg/10a	同左比	倒伏 程度
				籾	わら	地上部				地上部乾物重 kg/10a	同左比				
無窒素	0-0-0-0	8/25	70	327	379	706	0.86	14.2	56.2	606	51	52.9	321	51	0.0
標肥	8-0-4-0	8/29	60	669	596	1265	1.12	6.8	64.8	1178	100	53.4	629	100	0.0
多肥	8-3-4-3	8/29	60	632	574	1205	1.10	6.2	68.3	1130	96	53.3	603	96	0.0
堆肥・無窒素	0-0-0-0	8/25	48	540	472	1012	1.15	7.3	62.0	938	80	54.2	508	81	0.0
堆肥・減肥	4-0-2-2	8/29	50	701	590	1291	1.19	5.9	67.2	1214	103	53.9	655	104	0.0
堆肥・標肥	8-0-4-0	9/1	45	658	703	1360	0.94	6.0	69.5	1279	109	53.6	685	109	4.0
堆肥・標肥多分施	4-2-3-3	8/29	50	648	635	1283	1.02	6.4	69.4	1201	102	55.0	661	105	0.0
堆肥・多肥	8-3-4-3	9/1	40	600	697	1298	0.86	6.6	73.1	1212	103	54.6	661	105	4.0

注1) 家畜ふん堆肥は完熟家畜ふん堆肥を3.6t/10a施用

2) 倒伏程度は0(無)～4(甚)

追肥作業の省力化のためには、基肥への肥効調節型肥料の活用や、流入施肥が有効である。硫安を用いた飼料イネ栽培向けの簡易な流入施肥法を図3-1に示す。3重にしたコンバイン収穫用籾袋に硫安を入れて水口に置き、袋の底部のみを用水に浸けて入水する方法により、液肥のように一定濃度で肥料を供給する流入施肥ができる。多量の用水を必要とせず均一な追肥ができ、地耐力維持のために浅水で管理したい飼料イネ栽培に適する。



＜作業手順＞

- ①籾袋（ポリプロピレン製）を3重にして粒状硫安を投入する。米袋スタンドを使うと安定する。
- ②メッシュコンテナに入れ水口に配置する。下にブロックを敷くと安定する。
- ③水口、コンテナ周りを波板で囲み、用水が混ざるように流路（幅30cm、2m程度）を作る。
- ④完全落水状態から流入施肥を開始し、用水が流れている状態でコンテナの水深を7cm前後に調整する（コンテナの底に板を挟む等）。

図3-1 コンバイン収穫用籾袋を用いた施肥法

（2）家畜ふん堆肥活用法

飼料イネでは家畜ふん堆肥を積極的に活用することにより、肥料コストの低減が期待できる。また、飼料イネにおいてはワラ部分を含めて地上部全て持ち出しするため、地力維持、増進のために地力の低い水田では2t/10a程度の施用が望ましい。

堆肥中の窒素の供給は、施用初年目は少ないが、連用により増加してくる。寒冷地水田では、3年間施用された牛ふん堆肥において堆肥中70%以上が土壌に残存し、次年度以降に供給されるようになる。堆肥の連用によって土壌から供給される窒素量が増加するので、堆肥を連用すると化学肥料の施用量を例えば、表3-2のように削減できる。堆肥連用で地力を高めた圃場は、食用米に利用するには地力が高く倒伏や食味への影響が懸念されるため、作付圃場を固定して連年施用するか、輪作体系に組み込むことが望ましい。

表3-2 堆肥施用時の水稻に対する施肥窒素削減量の目安（松山ら、2003年より抜粋）

有機物の種類	施用量 (t/10a)	施肥窒素削減量 (kg/10a)	
		1作のみ	5作連用
稲ワラ堆肥	2	0.3	1.0
牛ふん堆肥	2	1.5	4.0
オガクズ入り牛ふん堆肥	3	1.0	2.0

また、家畜ふん堆肥を長期連用することにより、無化学肥料でも一定の収量水準を確保できる。

東北地域では寒冷な気象条件により腐熟度の低い堆肥が施用される危惧があり、発酵温度の低い堆肥では雑草種子が死滅していない可能性がある。ライシメーターにおいて腐熟度の

異なる家畜ふん堆肥を多投（3t/10a）して「べこあおば」を栽培した場合、未熟堆肥では完熟堆肥施用に比べて、窒素、リン流出量はそれぞれ32%、18%、メタン発生量は2.3倍に増加し、環境への負荷量を増加させる（図3-2）。環境への影響を踏まえ、飼料イネ栽培においては、完熟堆肥の施用が望ましい。

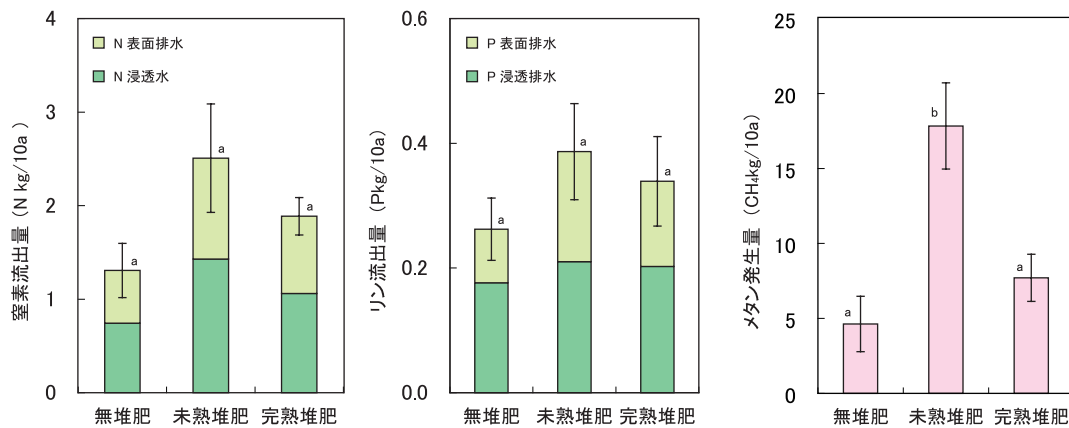


図3-2 堆肥施用が水田系外への養分流出およびメタン発生量に及ぼす影響

ライシメーター水田（灰色低地土、前歴ダイズで、2004年から「べこあおば」の栽培を開始）試験。減水深を1cm/日とし、表面排水は移植時から中干し直前まで、浸透水は深さ60cmの位置から採取。メタン発生量は栽培期間中に測定。堆肥は未熟、完熟ともに原物3t/10aを春に施用。施肥量各区共通でN10kg/10a、P2.62kg/10a、未熟堆肥由来はN11~12kg/10a、P6~9kg/10a、完熟堆肥由来はN21~23kg/10a、P14~15kg/10a。未熟堆肥、完熟堆肥からの流出割合は、窒素がそれぞれ9.7%、2.7%、リンがそれぞれ2.1%、0.6%であった。数値は2004~2006年の平均値。各エラーバーは標準誤差を示す。同一のアルファベットには有意差が無いことを示す(p<0.05;Tukey's test)。

牛ふん主体の堆肥は、直播栽培で苗立ちへの影響は少ないが、還元しやすい圃場条件では苗立ちに影響が大きい場合もあるので注意が必要である。

飼料イネでは、畜産農家や堆肥処理施設から排出される牛尿や牛ふん尿分離液などの液肥利用も肥料コスト節減に有効である。牛尿や牛ふん尿分離液は、曝気処理により臭気と粘性を低減でき、尿液肥として水口施肥などに利用しやすくなる。尿液肥は、窒素成分中のアンモニア態窒素の割合が高く、化成肥料と同様に速効性の養分補給が期待でき、飼料イネ栽培で基肥、追肥に利用することにより、高い黄熟期乾物収量が確保できる。

多窒素栽培の飼料イネ収穫の適否は籾黄化率または緑色値で判定できる

ダイレクトカット収穫で発酵品質の安定な稲発酵粗飼料（WCS）を得るためには、収穫時の水分含量を適切な範囲にしなければならない。しかし、未熟な家畜ふん堆肥の多投や極端な施肥増、地力が高い圃場条件等では、高水分での無理な収穫により稲発酵粗飼料の品質を低下させてしまう場合がある。そこで、WCS用イネ品種「べこあおば」および「べこごのみ」を用いて、登熟期の水分含量の変動を明らかにするとともに、収穫の可否の判断基準を提案する。

- ① 家畜ふん堆肥や窒素肥料の施用条件を変えて飼料イネを栽培した場合、窒素吸収量が多い条件では水分含量が高く推移する（図3-3）。
- ② 飼料イネの水分含量が稲発酵粗飼料のダイレクトカット収穫に適した65%に低下するまでに必要な出穂以降の積算気温は、窒素吸収量の増加に伴い高くなる。収穫可能日は、窒素吸収量1kg/10a増加につき約1日遅くなると推測される（図3-4）。
- ③ 多窒素栽培を含む栽培条件において飼料イネの地際10cm以上の水分含量が65%以下となる目安は、籾黄化率が60%以上、あるいは止め葉葉色値（SPAD値）が33以下である（図3-5）。
- ④ 極端な多窒素栽培を含む栽培条件でも籾黄化率60%以上、あるいは止め葉葉色値（SPAD値）33以下であれば、ダイレクトカット収穫調製が可能である（図3-6）。

（留意事項）

- a) 窒素多施用圃場における稲発酵粗飼料の収穫の判断に利用できる。特に早期に収穫する場合にはSPAD値による判定が有効となる。
- b) 「べこあおば」「べこごのみ」を用いて極端な早期落水をしない条件で栽培した結果である。品種や水管理等により水分推移は変化すると推測される。

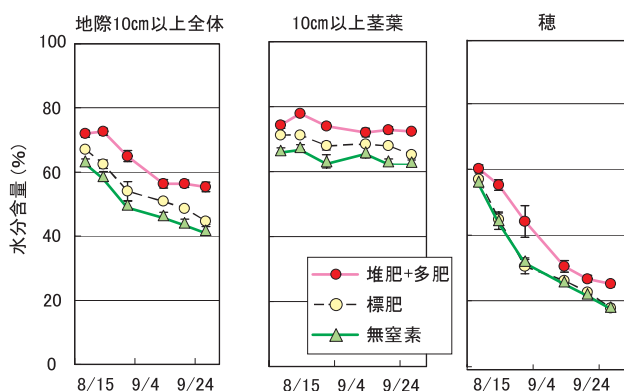


図3-3 推定の一例

肥培管理の異なる「べこあおば」移植水田圃場において、登熟期に定期的に部位別の水分含量を測定した。堆肥+多肥区、標肥区、無窒素区の各成熟期窒素吸収量は、17.7kg/10a、10.5kg/10a、5.2kg/10a、出穂日は8/7、8/7、8/6(2005年)

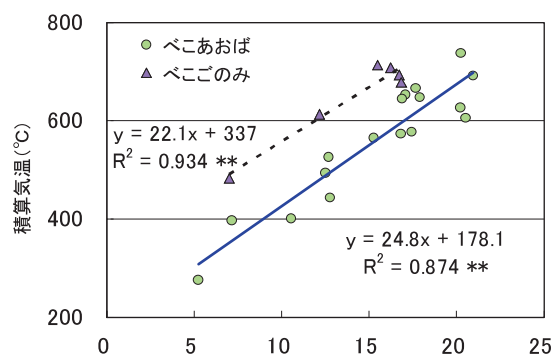


図3-4 飼料イネの窒素吸収量と出穂から水分含量が65%に低下するまでの積算気温の関係

「べこあおば」「べこごのみ」移植水田圃場において登熟期間の地際10cm以上の水分含量を調査し、直線回帰式から水分含量が65%になる積算気温を算出した。「べこあおば」は2005年と2006年（直播栽培も含む）、「べこごのみ」は2006年の調査値

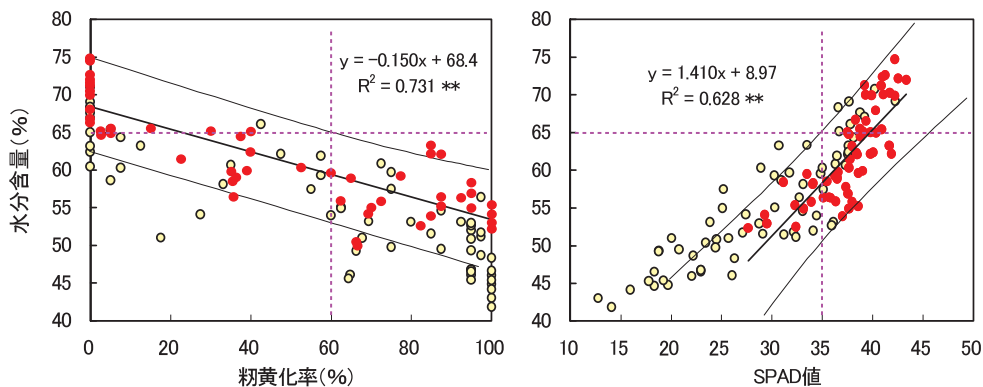


図 3-5 飼料イネの籾黄化率および止葉葉色値と水分含量の関係

「べこあおば」「べこごのみ」移植栽培圃場において、登熟期の籾黄化率を目視で、止め葉葉色値(SPAD値)をSPAD-502を使用して測定した。水分含量は地際10cm以上の地上部。●は成熟期窒素吸収量 16kg/10a以上の多窒素栽培条件、○は16kg/10a未満を示す。曲線は多窒素栽培条件における水分含量の90%信頼区間を示し、破線はこれを目安に多窒素条件の飼料イネの水分が65%以下に低下すると推測される籾黄化率(60%)、SPAD値(35)を示す。「べこあおば」は2005年と2006年(直播含む)、「べこごのみ」は2006年の調査値

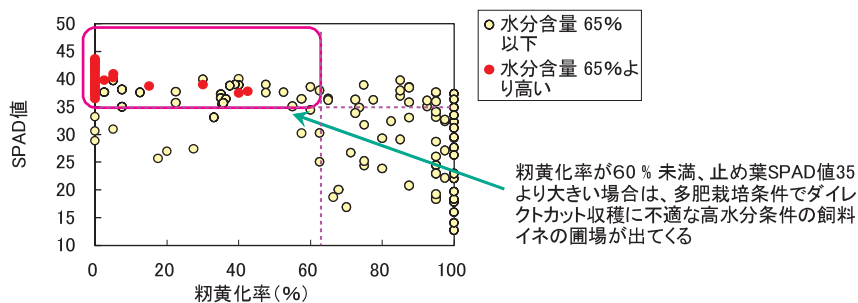


図 3-6 飼料イネの籾黄化率と止葉葉色値の関係

4. 雑草防除

飼料イネ栽培では、収穫物に混入した雑草も飼料として利用できるため、どの程度雑草を防除すべきかがわかりにくい。しかし、発生した雑草の種類によっては、①収穫物の栄養価が低下する、②収穫物の水分が増加し、発酵品質が低下する、③木化した茎がラップに穴を開け、発酵不良となる、④家畜の嗜好性が低下する、⑤含有する有毒物質により家畜が中毒をおこす、⑥病虫害発生の温床となる、⑦次年度以降の雑草の発生源となり、防除が困難になるなどのさまざまな問題が生じる。そのため、被害を生じさせない水準まで適切に雑草を防除する必要がある。

雑草防除の基本は、第一に飼料イネを上手く育てることである。欠株や苗立ち不良、生育不良で空間が生じると、除草剤の残効が切れた後にいつまでも雑草が発生し繁茂するため、防除が困難となる。第二に除草剤を上手く効かすことである。土壌処理剤を効果的に使用するためには、圃場の田面をできるだけ均平し、丁寧な代かきや畦塗りなどによって水持ちを良くすることが重要である。一部の茎葉処理剤では、きっちり落水することや隣の圃場からの浸水を止めること、処理後の降雨を避けるために天候を事前に調べておくことなどが重要である。また、圃場に発生する草種を正しく同定すること、除草剤の有効成分と対象の草種、効果のある葉齢などの情報を正確に把握することも重要である。

飼料イネ栽培に使用できる除草剤は、安全性の面から「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」に記載されたものに限られる（表 4-1、表 4-2）。このマニュアルは平成 21 年 3 月に改訂されている。ただし、現在、農薬登録に関して飼料用稲を適用作物として分離することも含めて検討されているため、飼料イネに除草剤を使用する際は、常に最新の情報を収集し、適切に対応する必要がある。

飼料イネ栽培に使用可能な除草剤の数は少なく、低コストで生産する必要があることから除草剤の使用回数も少ない。そのため、飼料イネは、防除が困難な雑草（オモダカ、クログワイ）やスルホニルウレア系除草剤抵抗性雑草（抵抗性バイオタイプのイヌホタルイやコナギ、アゼナ）の多発する水田での作付けには適さない。そのような水田では、食用稲を作付けして徹底防除するか、田畑輪換等を行い、雑草の発生密度を低減させてから飼料イネを作付けすることが望ましい。

表 4-1 「発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」掲載除草剤のうち東北地域の移植栽培に適用できるもの（2009年3月）

農薬の種類	代表的商品名	使用時期	使用量	使用方法	備考
グリホサートカリウム塩液剤(ただし、水田畦畔での使用は除く)	ラウンドアップマックスロード	耕起前(雑草生育期)	200～500mL/10a	雑草茎葉散布	
ベントキサゾン水和剤	ベクサーフロアブル	植代後～移植前4日または移植直後～ノビエ発生始期、ただし、移植後30日まで	500mL/10a	原液湛水散布又は水口施用	
ブレチラロール粒剤	ソルネット1キロ粒剤	植代後～移植前4日又は移植直後～ノビエ1葉期、ただし、移植後30日まで	1kg/10a	湛水散布	
イマズスルフロシロキ・オキサジクロメホン・ダイムロン水和剤	サラブレッドフロアブル	移植直後～ノビエ2.5葉期、但し移植後30日まで	500mL/10a	原液湛水散布又は水口施用	
オキサジクロメホン・クロメプロップ・ベンスルフロシロキ水和剤	ミスターホームランフロアブル	移植直後～ノビエ2.5葉期、但し、移植後30日まで	500mL/10a	原液湛水散布又は水口施用又は無人ヘリコプターによる滴下	
ピラゾスルフロシロキエチル・フェントラザミド水和剤	ダブルスター顆粒	移植直後～ノビエ2.5葉期、ただし、移植後30日まで	60g/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる滴下、顆粒水口施用	壤土～埴土
		移植後5日～ノビエ2.5葉期、ただし、移植後30日まで	60g/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる滴下、顆粒水口施用	砂壤土
ピラゾスルフロシロキエチル・フェントラザミド粒剤	ダブルスター1キロ粒剤	移植直後～ノビエ2.5葉期(砂壤土は移植後5日～ノビエ2.5葉期)ただし、移植後30日まで	1kg/10a	湛水散布	
オキサジクロメホン・クロメプロップ・ピリミノバックメチル・ベンスルフロシロキ水和剤	パットフルエース250グラム	移植後3日～ノビエ2.5葉期、但し、移植後30日まで	250g/10a	湛水散布、湛水周縁散布又は無人ヘリコプターによる散布	
インダノファン・クロメプロップ・ベンスルフロシロキ水和剤	ダイナマン1キロ粒剤75	移植後5日～ノビエ2.5葉期、ただし、移植後30日まで	1kg/10a	湛水散布	
カフェンストール・シハロホップブチル・ダイムロン・ベンスルフロシロキ水和剤	ジョイターフロアブル	移植後5日～ノビエ3葉期、但し、移植後30日まで	500mL/10a	原液湛水散布又は水口施用	
シハロホップブチル・ピラゾスルフロシロキエチル・メフェナセツト粒剤	リポルバー1キロ粒剤	移植後5日～ノビエ3葉期、但し、移植後30日まで	1kg/10a	湛水散布	
ピラゾスルフロシロキエチル粒剤	シロウス粒剤	移植後12～20日(移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用)	3kg/10a	湛水散布	販売されていない、広葉雑草対象
シハロホップブチル粒剤	クリンチャー1キロ粒剤	移植後7日～ノビエ4葉期、但し、収穫30日前まで	1kg/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布	ノビエ対象
		移植後25日～ノビエ5葉期、但し、収穫30日前まで	1.5kg/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布	ノビエ対象
シハロホップブチル乳剤	クリンチャーEW	移植後20日～ノビエ6葉期、但し、収穫30日前まで	100mL/10a	湛水散布又は落水散布	ノビエ対象
シハロホップブチル・ベンタゾン液剤	クリンチャーバスメ液剤	移植後15日～ノビエ5葉期、但し、収穫50日前まで	1000mL/10a	落水散布又はごく浅く湛水して散布	
ベンタゾン液剤	バサグラン液剤	移植後15～50日、但し、収穫50日前まで	500～700mL/10a	落水散布又はごく浅く湛水して散布	広葉雑草対象
ベンタゾン粒剤	バサグラン粒剤	移植後15～50日(但し、収穫60日前まで)	3～4kg/10a	落水散布又はごく浅く湛水して散布(移植前後の初期除草剤による土壌処理との体系で使用)	砂壤土～埴土(減水深1.5cm/日以下)、広葉雑草対象
ビスピリバクナトリウム塩液剤	ノミニー液剤	移植後30日～クサネムの草丈40cmまで・イボクサの茎長30cmまで、但し、収穫60日前まで	50～100mL/10a	落水散布又はごく浅く湛水して散布	クサネム、イボクサ対象

表 4-2 「稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル」掲載除草剤のうち東北地域の直播栽培に適用できるもの（2009年3月）

農業の種類	代表的商品名	使用時期	使用量	使用方法	備考
グリホサートアンモニウム塩液剤	ラウンドアップハイロード	耕起20～10日前(雑草生育期)	250～500mL/10a	雑草茎葉散布	
		耕起直後～出芽前(雑草生育期)(乾田耕起栽培)	250～500mL/10a	雑草茎葉散布	
		は種30日前～出芽前(雑草生育期)(乾田不耕起栽培)	250～500mL/10a	雑草茎葉散布	
グリホサートイソプロピルアミン塩液剤	ラウンドアップ	耕起10日以前(雑草生育期)	250～1000mL/10a	雑草木茎葉散布	
		耕起直後～出芽前(雑草生育期)(乾田耕起栽培)	500mL/10a	雑草木茎葉散布	
		は種30日前～出芽前(雑草生育期)(乾田不耕起栽培)	500mL/10a	雑草木茎葉散布	
グリホサートカリウム塩液剤	ラウンドアップマックスロード	耕起前(雑草生育期)	200～500mL/10a	雑草茎葉散布	
		耕起直後～出芽前(雑草生育期)(乾田耕起栽培)	200～500mL/10a	雑草茎葉散布	
		は種30日前～出芽前(雑草生育期)(乾田不耕起栽培)	200～500mL/10a	雑草茎葉散布	
ビスピリバクナトリウム塩液剤	ノミー液剤	乾田直播のは種後10日～ノビエ5葉期まで(入水前)但し、収穫60日前まで	100～200mL/10a	乾田状態で雑草茎葉散布	
		イネ4葉期以降(入水後)～クサネムの草丈40cmまで・イボクサの茎長30cmまで 但し、収穫60日前まで	50～100mL/10a	落水散布又はごく浅く温水して散布	
ピラゾキシフェン粒剤	バイサー粒剤	は種前3日～は種後7日(ノビエ発生始期まで)ただし、収穫90日前まで	3kg/10a	湛水散布	
ピラゾレート粒剤	サンバード粒剤	は種直後～ノビエ1葉期、ただし、収穫90日前まで	3kg/10a	湛水散布	
		は種直後～ノビエ1葉期、ただし、収穫90日前まで	1.5kg/10a(少量散布)	湛水散布	
エトベンザニド・ピラゾスルフロエチル粒剤	サンウエル1キロ粒剤	は種後5日～ノビエ2葉期まで(但し、収穫120日前まで)	1kg/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布	
イマズスルフロエ・エトベンザニド・ダイムロン粒剤	キックバイ1キロ粒剤	は種後5日～ノビエ2葉期まで但し、収穫90日前まで	1kg/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布	
ピラゾスルフロエチル・フェントラザミド粒剤	ダブルスター1キロ粒剤	稲1葉期～ノビエ2.5葉期 但し、収穫90日前まで	1kg/10a	湛水散布	
オキサジクロメホン・クロメブロップ・ベンスルフロエメチル水和剤	ミスターホームランフロアブル	稲1葉期～ノビエ2.5葉期 但し、収穫90日前まで	500mL/10a	原液湛水散布	
シハロホップブチル・ピラゾスルフロエチル・メフェナセット粒剤	リボルバー1キロ粒剤	稲1.5葉期～ノビエ3葉期 但し、収穫90日前まで	1kg/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布	
シハロホップブチル粒剤	クリンチャー1キロ粒剤	は種後10日～ノビエ3葉期 但し、収穫30日前まで	1kg/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布	ノビエ対象
		は種後25日～ノビエ4葉期 但し、収穫30日前まで	1.5kg/10a	湛水散布又は無人ヘリコプターによる散布	ノビエ対象
シハロホップブチル乳剤	クリンチャーEW	は種後10日～ノビエ5葉期 但し、収穫30日前まで	100mL/10a	雑草茎葉散布	ノビエ対象
シハロホップブチル・ベンタゾン液剤	クリンチャーバスME液剤	は種後10日～ノビエ5葉期 但し、収穫50日前まで	1000mL/10a	乾田・落水状態で雑草茎葉散布	
ベンタゾン液剤	バサグラン液剤(ナトリウム塩)	は種後35～50日 但し、収穫50日前まで	500～700mL/10a	落水散布又はごく浅く温水して散布	広葉雑草対象

東北地域の飼料イネ栽培におけるタイヌビエの許容残草量

東北地域の飼料イネ栽培においてタイヌビエは問題となる雑草の一つである。ここでは適切な雑草防除の水準を明らかにする目的で、3つの条件について許容される残草量を調査した。

- ① タイヌビエの残草によって収穫物（飼料イネ+タイヌビエ）の収量が減少してはいけないので、タイヌビエの残草量と収量との関係を調べたところ、タイヌビエの残草量にかかわらず、収量はほぼ一定であり、倒伏などが生じない限り、減収しないことが明らかになった。
- ② 発酵品質の低下を防ぐためには収穫物の水分含有率を65%以上にしないことが重要である。そこで、熟期の異なる飼料イネ品種を用いて、収穫期の飼料イネとタイヌビエの水分含有率を調べた。その結果、飼料イネの水分含有率は黄熟期に65%以下であるのに対し、タイヌビエの水分含有率は、8月下旬以降9月中旬までの期間に徐々に減少するが、9月中旬でも65%以下にはならなかった。タイヌビエが混入しても収穫物全体の水分含有率が65%以上とまらない残草量の上限は、収穫日が遅くなるに従い多くなり、8月下旬では乾物重で151g/m²、9月中旬では455g/m²であった（図4-1）。
- ③ 次年度の繁殖源となる埋土種子の数を増加させないための残草量を明らかにするために、収穫期別にタイヌビエ残草量と生産種子数との関係を調査した。その結果、タイヌビエの埋土種子数が増加しない残草量の上限は、収穫日が遅くなるに従い少なくなり、8月下旬では乾物重で205g/m²、9月中旬では10g/m²であった（図4-1）。

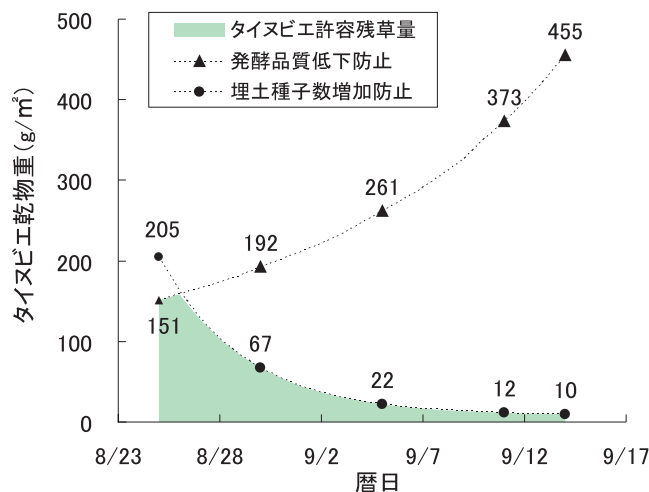


図4-1 タイヌビエの許容残草量

これらのことから、収量が乾物重で1400g/m²の場合、3つの条件を全て満たすタイヌビエの許容残草量は、8月下旬の収穫では151g/m²、9月中旬の収穫では10g/m²である。

タイヌビエの抑草を目的とした飼料イネ湛水直播栽培の播種方式と目標苗立ち数

東北地域において低コストで飼料イネを栽培するには、除草剤の使用を最小限にする必要がある。そのためには飼料イネの抑草力を有効に利用すべきである。そこで、播種方式や飼料イネの苗立ち数などの違いがタイヌビエの残草量に及ぼす影響を調査した。

- ① タイヌビエの残草量は、播種後の完全除草期間が24日間より28日間で68%、飼料イネの苗立ち数が105本/m²よりも210本/m²で48%、タイヌビエの埋土種子数が5000粒/m²より500粒/m²で34%、条播より散播で26%、飼料イネ品種が「べごのみ」より「べこあおば」で25%減少することが明らかになった（図4-2）。

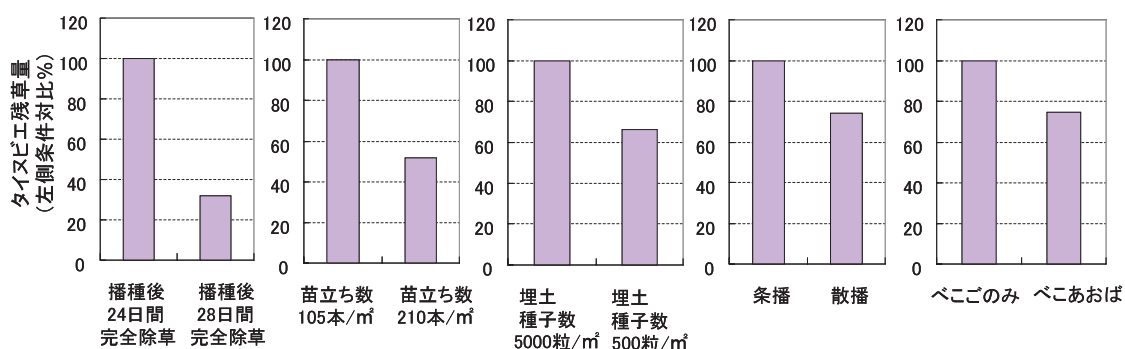


図4-2 各種栽培条件がタイヌビエの残草量に及ぼす影響

- ② タイヌビエの許容残草量の最も厳しい水準は乾物重で10g/m²である。その水準以下にするために必要な播種後の完全除草期間は、条播の苗立ち数105本/m²では38～40日間であるが、散播の苗立ち数210本/m²では1週間程度短縮され、31～32日間であった。この場合、除草剤の使用回数を2回から1回に減らすことも可能と考えられる（図4-3）。

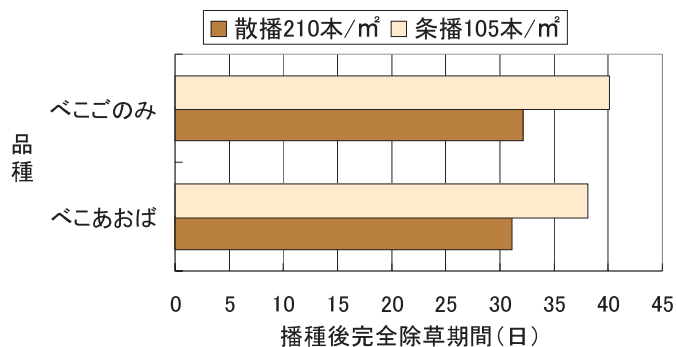


図4-3 タイヌビエの残草量が10g/m²以下となる播種後の完全除草期間

これらのことから、タイヌビエの残草量を減少させるためには、散播方式を採用し、目標苗立ち数を210本/m²程度とすることが望ましい。

5. 病害虫防除

飼料イネ栽培の病害虫防除では、極力薬剤散布をしない防除が望ましい。そのため、抵抗性品種や耐虫性品種の活用を第一とするが、病害では病原菌のレース、虫害ではストレインの変異などでブレイクダウンすることがあるので注意する。病害虫の発生好適条件を十分に理解し、発生を助長する栽培法をさける。薬剤を使用する場合、要防除水準が設定されている害虫では、各要防除水準を基に、発生予察情報を参考にして、効果的な時期に的確に防除する。

いもち病、ばか苗病、ごま葉枯病、もみ枯細菌病、苗立枯細菌病、褐条病などは種子伝染性の病害で、的確な種子消毒は効果的な病虫害防除法である。温湯浸漬法では、いもち病・ばか苗病・苗立枯細菌病などが防除できる。農薬を用いた種子消毒では、薬剤耐性菌に注意が必要である。薬剤耐性菌が報告されている地域では、耐性薬剤とは異なる機作の薬剤を施用する。地域における薬剤耐性菌などの情報は、各都道府県の病虫害防除所に問い合わせる。

育苗期の病虫害には、ツマグロヨコバイ・ヒメトビウンカや、ムレ苗、糸状菌類による土壌伝染性の苗立枯病（ピシウム菌、リゾープス菌、トリコデルマ菌、フザリウム菌）などがある。ムレ苗は低温と病原菌とにより発病する。プール育苗は、細菌性病害などの発生を抑制するが、管理が不適切であると細菌による立枯病の発生が助長される。

(1) 病 害

1) いもち病

a) 発生生態・被害：全生育ステージで発生し、低温、日照不足、多雨などが発病を促進する。葉いもちに罹ると、紡錘形病斑が形成され、葉が萎縮し、ひどくなると枯死する。穂いもちは、穂首、ミゴ、籾等が褐変し、養分阻害により著しい実不良となる。いもち病菌には品種に対する病原性が異なるレースが存在し、抵抗性品種を侵すレースが出現してくる場合がある。抵抗性品種が真性抵抗性を有している場合は、いもち病菌の変異によりブレイクダウンするので注意が必要である。

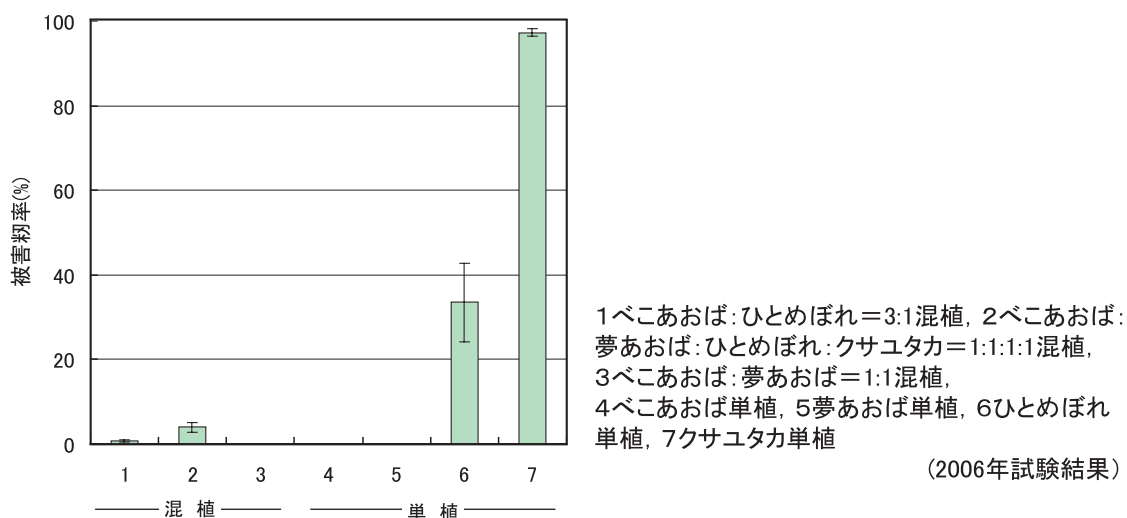


図 5-1 飼料イネの単植・混植における穂いもち発生程度（中島ら 2008 年を改変）

b) 防除：飼料イネ品種は、本邦のいもち病菌主要レースに感染しない真性抵抗性遺伝子を有し発病が抑制されている場合が多い。しかし、いもち病菌レースが変異し罹病化した場合、大きな被害を受けるので発病がみられたら早期に防除する。いもち病圃場抵抗性強品種は薬剤散布2～3回分の効果があり、真性抵抗性の異なる品種を混合栽培（混植）することも効果的である（図5-1）。

本病が発生しやすい条件とその対策は表5-1のとおりである。早期に補植苗を取り除く。基肥を抑制し、追肥を数回に分けて施用する。ケイ酸資材の施用なども発病抑制効果がある。過度の中干しは避ける。

2) 紋枯病

a) 発生生態・被害：高温多湿条件下で発生し、短稈、多げつ、多収品種を利用した密植栽培や多肥栽培条件で多発生する。第一次伝染源は、前年に形成された菌核である（図5-2）。罹病すると、葉鞘・葉身に紋様病斑が形成され、発病が進展すると株全体が枯死する。

b) 防除：現在、本病に対する抵抗性品種はない。晩生種は早生種より発生が少ないといわれるが、これは出穂後の温度低下による発病の回避現象である。代かき後、菌核が付着している水面上の稲わらや株などを取り除く。過剰な窒素施用や遅めの追肥をおこなわない。また、本病は発生がある程度認められてからでも薬剤防除が可能であり、本病の要防除水準が、種々提案されている（表5-2）。薬剤散布適期前までに、被害程度を予測し、散布回数を決定する。

表5-1 いもち病の発生しやすい条件と対策

（山口富夫 1987 を一部改変）

項目	発生しやすい条件	対策
施肥	①窒素肥料の過剰施用 ②基肥重点	①適正な施肥量 ②分肥重点
堆厩肥	多量施用（2t/10a以上）	①適量施用 ②珪カル施用
稲わら	低温地帯での施用	①秋耕時に施用 ②珪カル施用
苗の種類	稚苗>中苗>成苗の順に 葉いもちが発生しやすい	常発地では中苗・成苗
移植期	遅いほど葉いもちが発生 しやすい	適期移植
移植密度	密植	適正な密度
土性	泥炭土・火山灰土・腐食 過多水田・老朽化水田	①客土 ②排水改良 ③土壤改良資材の投入
耕深	浅耕は葉いもち多発 深耕は穂いもち多発	適正な耕深
落水	早期落水は穂いもちが 発生しやすい	適期落水

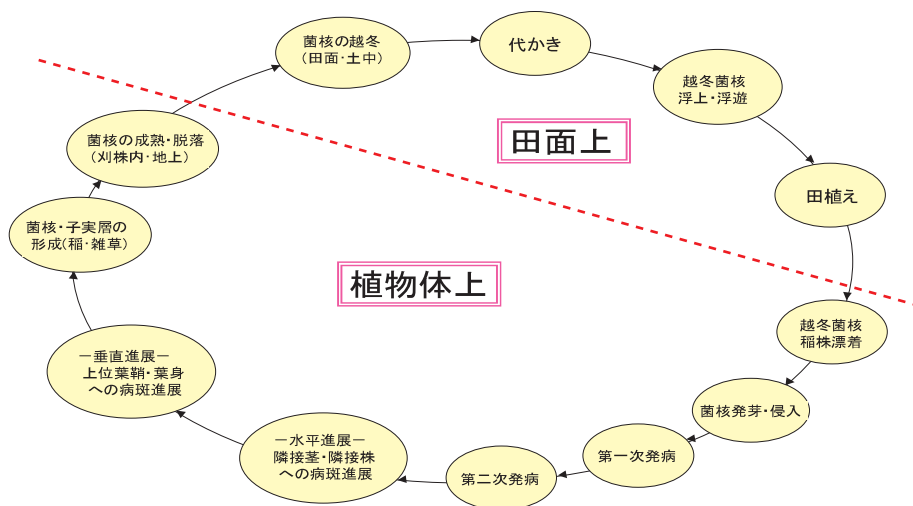


図5-2 イネ紋枯病の伝染環（原図堀 1991 を改変）

表 5-2 東北地域におけるイネ紋枯病の要防除水準と防除時期（各県農作物病害虫・雑草防除基準・指針より）

	調査時期	調査方法	要防除水準	防除時期
岩手県	穂ばらみ期～出穂期	畦畔際から5～6歩入り、そこから中央に向かって25株見取り調査	早生種：15%以上 晩生種：20%以上	出穂期
宮城県	穂ばらみ期	—	早生・中生種：15%以上 晩生種：20%以上	穂ばらみ期～出穂期（多発が見込まれる場合、穂揃い期に追加防除）
秋田県	穂ばらみ期～出穂期	5列×5株＝25株の発病株率調査	発病株率15%以上	出穂直前～出穂期
山形県	穂ばらみ後期	水田中央部の見取り調査、1筆あたり5条おきに20株、計100株調査	はえぬき：発病株率10%以上 ササニシキ：発病株率10%以上	穂ばらみ後期
	出穂期		はえぬき：発病株率15%以上 ササニシキ：発病株率10%以上	出穂期

3) 稲こうじ病

a) 発生生態・被害：籾に暗緑色の塊ができる（図5-3）。高冷地や盆地などで発生しやすく、出穂14日～10日前が多雨・低温の場合に多発する傾向がある。

b) 防除：外国稲や外国稲交配品種で発病が多く、全く感染しない抵抗性品種はない。出穂期の遅い品種の方が発生しやすいが、同じ品種でも出穂が遅くなった場合に多発生する。窒素肥料の多施用に注意し、生育後期の過追肥はしない。薬剤は、出穂前に散布する。

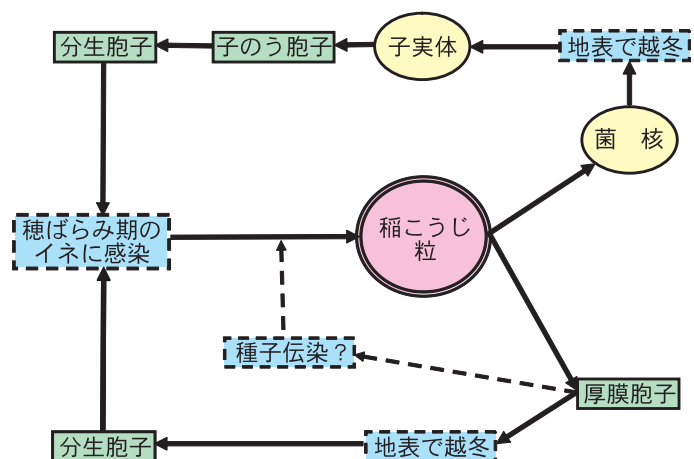


図 5-3 稲こうじ病の伝染環（原図園田 1996 を改変）

4) ばか苗病

a) 発生生態・被害：育苗時や本田で葉鞘や節間がのび徒長して黄化する病害で、枯死株上に形成された分生胞子が雨滴とともに飛散し、籾感染する。本病が発生した場合、他の食用品種栽培圃場—特に採種栽培圃場に近い場合問題となるので注意する。

b) 防除：種子消毒し、発病が認められたら、枯死前に抜き取り焼却処分する。現在本田における防除剤はない。

(2) 虫 害

害虫は、病原菌と比較して、発生する種の地域の偏在性が高い。また、同じ害虫であっても、地域によりストレインが異なるので、防除適期や方法が異なる。さらに、薬剤による防除を行った場合、薬剤によっては交差抵抗性が出現しやすいので注意する。

1) ウンカ類

(ア) セジロウンカ

a) 発生生態・被害：吸汁により稲の生育が著しく悪くなる。中国より飛来し、日本では

越冬できない。立ち枯れの場合、坪枯れではなく不定形の枯死株跡となる場合が多い。

b) 防除：防除適期は幼虫孵化盛期であるが、成虫飛来が多い時被害は飛来後2～3日で現れ始めることから、速やかに薬剤による防除を行う。薬剤耐性個体群が飛来してくる場合があるので耐虫性対策も念頭に入れて防除する。飛来は数波にわたる場合もあるので、1回の防除で安心しない。稲株元をよく観察し、幼虫の孵化がおわる時期を見はからって散布する。

(イ) ヒメトビウンカ

a) 発生生態・被害：縞葉枯病などを媒介して、稲の生育を著しく不調にする。トビイロウンカやセジロウンカと異なり、日本で越冬可能で、麦畑で幼虫期を過ごす。

b) 防除：過去の発生状況や保毒虫率を考慮し、縞葉枯病などの発生が予想される場合、広域防除を行う。縞葉枯病抵抗性品種を栽培し保毒虫率を低下させる。

2) ニカメイチュウ

a) 発生生態・被害：稲茎・稈を食害し、稲の生育が著しく不調になる。食用稲品種の重要害虫であったが、細稈品種育成により、近年被害は少なくなっている。しかし、現在育成されている飼料イネ品種は、茎の太い品種が多く被害を受けやすいので、注意が必要である。

b) 防除：第1世代幼虫による被害は早植え、第2世代幼虫による被害は遅植えや葉色の濃い稲に多いことから、早植えや遅植え、過施肥を避ける。本虫に対する要防除水準を決定している県が多いので、それらを基にして防除要否を決定する。

3) イネツトムシ (イチモンジセセリ)

a) 発生生態・被害：年3回発生する。若齢幼虫は上位葉の先を折り曲げて綴り、中齢からは2～3葉を寄せ集めて円筒状のツトを綴る。幼虫は、日中ツトの中において夜はいだして葉を食害し、稲の生育を著しく不調にする。1世代期間が短いことから、周辺食用稲品種栽培圃場への伝染源にならないよう注意する。

b) 防除：青々としている稲を好むことから、多窒素施用や晩植栽培では要注意である。事前予察により防除適期を決定し、若齢期に、上位葉を中心に薬剤散布を行う。

4) コブノメイガ

a) 発生生態・被害：ウンカと同様飛来する。葉を1枚ずつ縦にたたんで筒状にし、その中に入っている。穂孕み期～出穂期に多発生すると白葉枯病と混同される場合もある。青い稲を好み、遅植、多肥の稲に被害が出やすい。7月後半に30%食葉されると10%減収するといわれている。ツトムシ同様、1世代期間が短いことから、周辺食用稲品種栽培圃場への伝染源とならないように注意する。

b) 防除：薬剤散布適期は幼虫の孵化初期であるから、箱施用剤を活用するなどして、早期に薬剤防除する。

5) 斑点米カメムシ類

a) 発生生態・被害：水稲より雑草・牧草を好み、ヒエなどの雑草が繁茂するとカメムシの増殖に好適となる。北日本では、オオトゲシラホシカメムシ・コバネヒョウタンカメムシ・アカヒゲホソミドリカスミカメ・アカスジカスミカメ、日本海側では、アカヒゲホソミドリカスミカメなどの発生が多い。

b) 防除：薬剤防除適期は出穂後なので、耕種的防除を基本とする。水田内に雑草が多いと侵入しやすいので、雑草、特にイネ科雑草の防除を的確に行う。また、農道や畦畔の草刈りをこまめに行うことが効果的ではあるが、出穂2週間前からは草刈りはしない。休耕田な