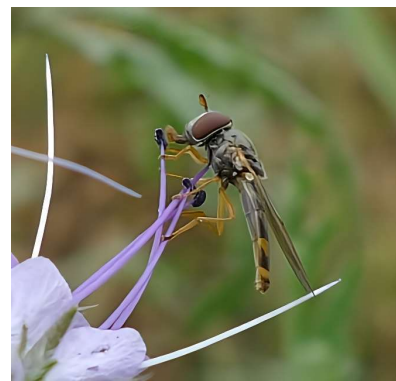
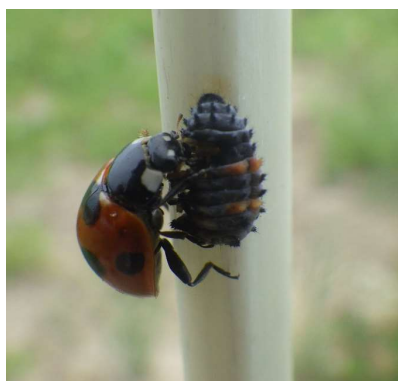


オオムギ間作・開花植物による 露地野菜の害虫抑制技術マニュアル — 宮城県版 —



はじめに

オオムギ
間作とは？



オオムギ間作とは、露地野菜の畝間にリビングマルチ用品種等のオオムギを播種する栽培方法を指します。オオムギ間作には、天敵類を強化し、害虫の発生量を抑える効果があります。



開花植物は、蜜や花粉がヒラタアブ類や寄生蜂など天敵の餌となります。圃場内または周囲に播種することで、天敵を呼びせることができます。



開花植物の
効果は？

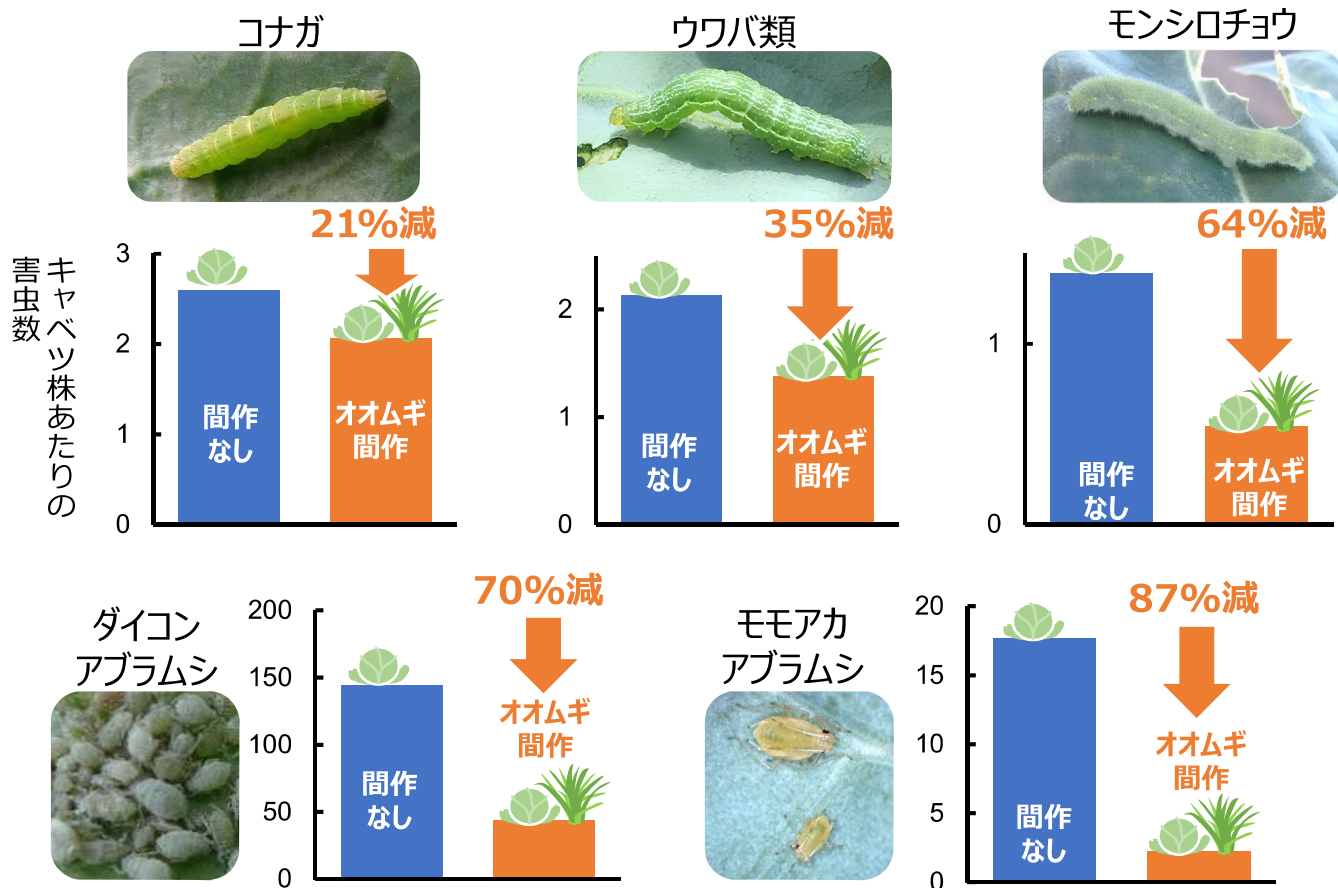


1. 基礎知識を得たい → 2ページへ
2. 実践知識を得たい → 9ページへ

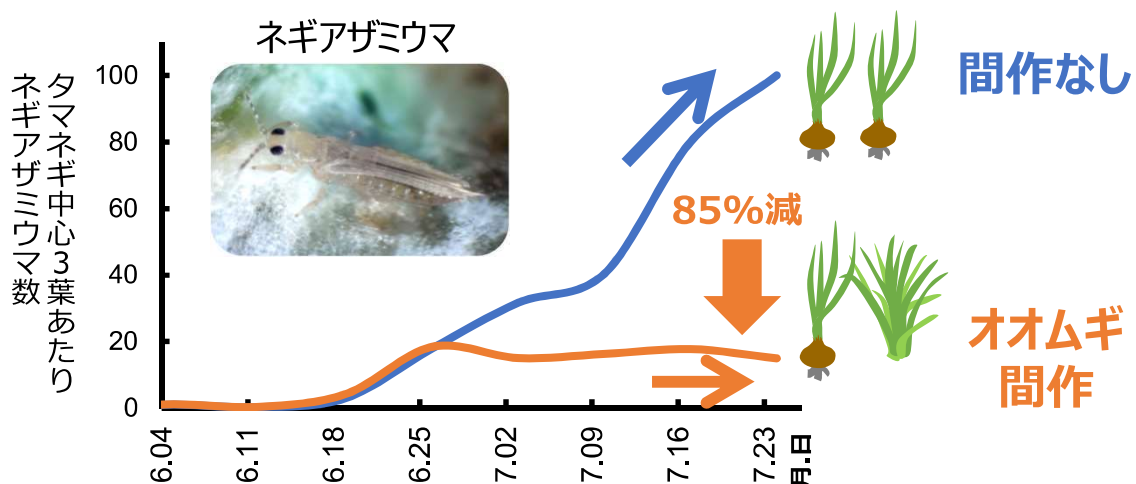
オオムギ間作と開花植物によって抑制できるおもな害虫とその効果

露地野菜で以下のような害虫の抑制が確認されています

アブラナ科野菜（キャベツ・ブロッコリ等）

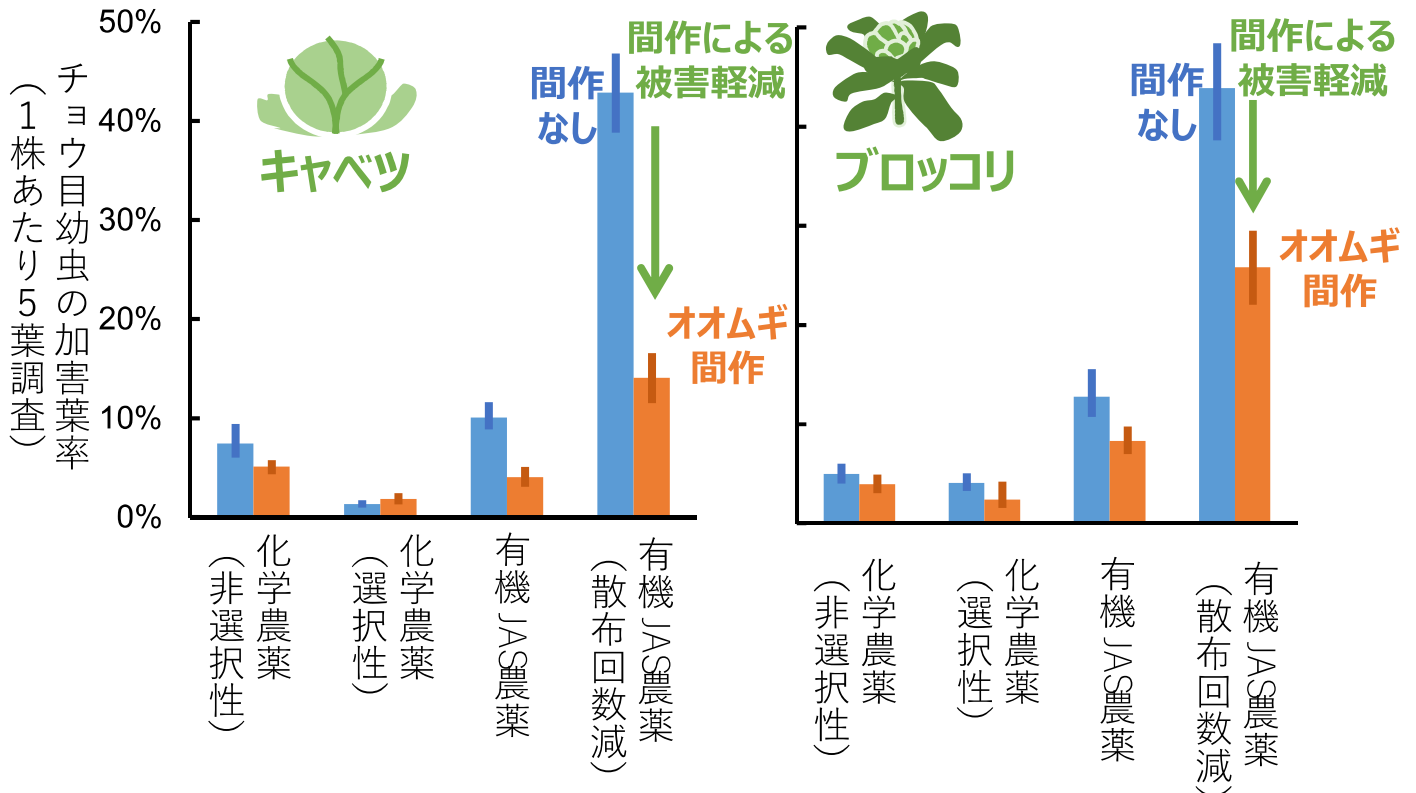


ネギ属野菜（ネギ、タマネギ等）



害虫多発状況で 害虫抑制効果が高い

アブラナ科作物における間作は、有機JAS認証農薬や減農薬での栽培等の害虫が多発生しやすい状況で、特に効果を発揮します。

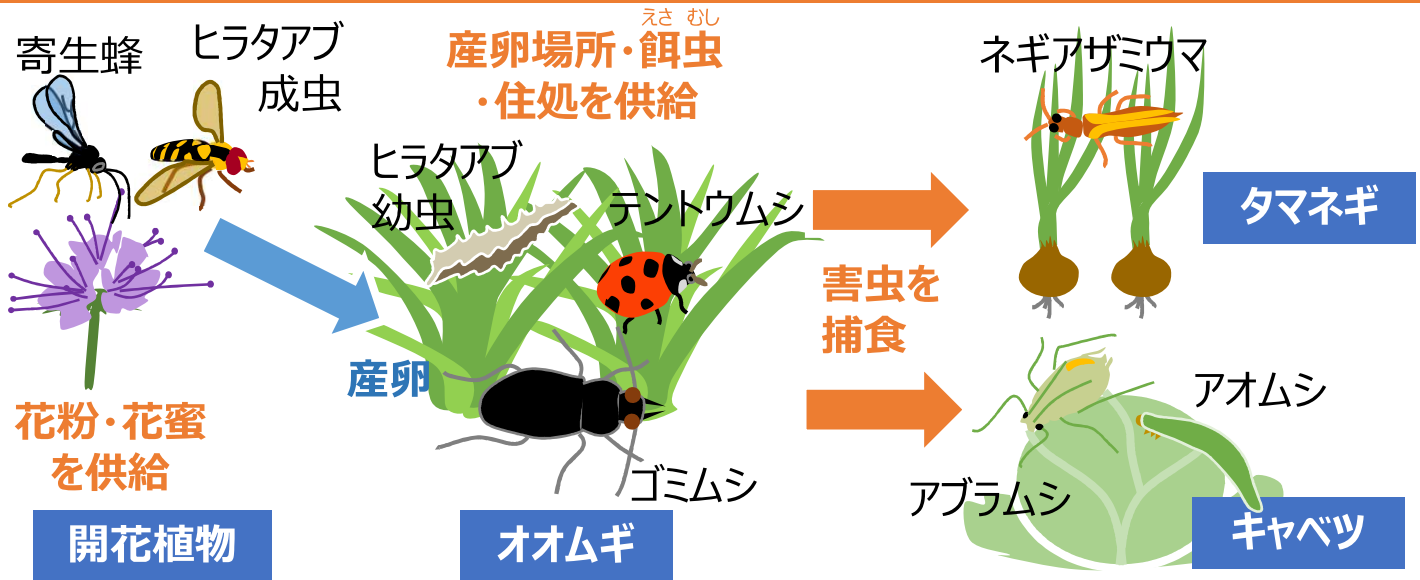


※ 6月1日定植、調査は収穫直前の7月23日
 ※ 殺虫剤は、苗処理1回、圃場散布5回(散布回数減区は3回)
 ※ 「選択性」は天敵類の生存・活動に影響の少ない殺虫剤、「非選択性」は天敵類の生存・活動に影響を及ぼす殺虫剤を示す。



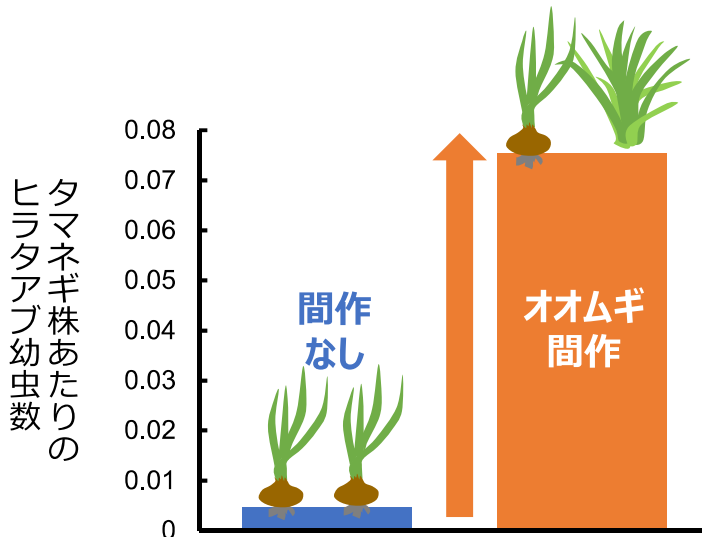
オオムギ間作と開花植物による 露地野菜の害虫抑制メカニズム（1）

土着天敵を強化する



説明：開花植物は花蜜や花粉を作ります。それらは天敵の成虫の餌となるので、ヒラタアブや寄生蜂などの成虫をおびき寄せます。また、間作オオムギはヒラタアブ幼虫の餌となるアブラムシなどの餌昆虫やゴミムシ等の天敵の住処を供給します。このようにして天敵類が畑で増えて、作物上の害虫を攻撃します。

間作で天敵のヒラタアブが増加



ソバに訪花するヒラタアブ成虫



オオムギからタマネギの葉に移動してきたヒラタアブ幼虫

オオムギ間作と開花植物による 露地野菜の害虫抑制メカニズム（2）

害虫の産卵を防ぐ



説明：オオムギの間作によって、キャベツへの産卵をするモンシロチョウの数が減少します。モンシロチョウは視覚や嗅覚を使って産卵場所を探しますが、オオムギが畝間に生えているとムギの緑色や葉の匂いなどに惑わされてキャベツを見つけにくくなります。

【コラム】 圃場周辺で育てたい天敵を誘引する開花植物

ハゼリソウ

- ・花粉が多く、ヒラタアブ類が好んで飛来する
- ・春の播種で6～7月に開花
- ・土壌状態によっては、生育に悪影響が出る



キク科の開花植物

- ・コスモス、マリーゴールド、百日草など
- ・春の播種または定植
- ・夏咲きの品種を選べば開花期間は長期となる
- ・花粉が多い一重の品種はヒラタアブ類が好んで飛来する



コリアンダー

- ・天敵類の誘引力が強い
- ・春の播種で7月ごろ開花
- ・生育速度が遅く、播種後開花まで2か月程度必要



スイートアリッサム

- ・強い香りで天敵を誘引
- ・開花期間が長い
- ・成長速度が遅いので春の定植を推奨
- ・雑草に対する競争力が強い被覆力旺盛な品種がよい

間作によって 増加が確認された天敵類

ヒラタアブ類

写真上：ホソヒメヒラタアブ成虫
写真下：幼虫がアブラムシを捕食中

ヒラタアブ類は、アブラムシやネギアザミウマの抑制と密接な関連があることが明らかになっています。



その他の天敵



テントウムシ類

写真：ヒメカメノコテントウ



ゴミムシ類

セアカヒラタゴミムシ



コモリグモ類

ウヅキコモリグモ



寄生蜂類

サムライコマユバチの一種
※下は寄主を食い破って作った繭



【コラム】ヒラタアブの幼虫はアザミウマを捕食する？

ヒラタアブの幼虫は、アブラムシの天敵として広く知られていますが、実はアザミウマも積極的に捕食します。オオムギを間作することでヒラタアブの幼虫が増え、その結果、タマネギなどの害虫であるネギアザミウマを捕食して抑制している可能性があります。

<証拠1>

室内の環境で、ネギの周りにヒラタアブの幼虫1個体とアザミウマ150個体を放置しました。その結果、ヒラタアブの幼虫は、アザミウマ約100個体をわずか1日で捕食しました。

<証拠2>

オオムギを間作した野外のタマネギ畑から採集したヒラタアブの幼虫の消化管を詳しく調査しました。その結果、全体の60~85%の幼虫の消化管からアザミウマのDNAが検出されました。



アザミウマのDNA



QRコードを読み込むとヒラタアブ幼虫がアザミウマを捕食する様子を撮影した動画を見ることができます

(引用：Appl Entomol Zool 57: 305-311)

オオムギ間作のポイント

オオムギの播種時の手順と注意点

- オオムギは通路部分に播種します。播種は通路内に均一（写真左）にしてもシーダーを使って通路中央部に条播きしても害虫抑制効果は変わりません。条播きにすると、オオムギが広がる範囲を管理しやすくなります。

通路内へ均一に播種した様子



播種機を使って通路中央部に条播きした様子

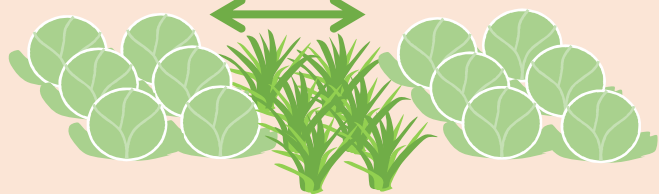
- 覆土・鎮圧をしっかりと行うと、発芽率が上がります。覆土をしないと発芽がムラになったり、カラスなどによる鳥害リスクが高まります。



手播き10日後の畝間の様子



畝間30~40cm



キャベツでのオオムギ間作の様子

間作に適したオオムギの品種

- “シンジュボシ”（商品名：マルチムギワイド）や“てまいらず”等の被覆力が強いリビングマルチ用品種がお勧めです。
- クズ麦を利用しても害虫抑制効果は発揮されますが、品種によっては過繁茂や出穂などによって主作物へ悪影響を及ぼす可能性があります。

オオムギ間作のポイント

オオムギの播種量

- 5 kg/10a* で高い害虫抑制効果が発揮されます。
- 圃場条件や天候に左右されますが、5～10kg/10a播種で雑草抑制効果も期待できます。
- 5 kg/10a未満の播種量でも害虫抑制効果は発揮されますが、その効果は5kg/10aを播種した場合と比較するとやや低下します。

* 通路部分の面積換算値で圃場面積を示すものではありません。例えば、10a圃場のうち通路面積が2aであるとき、5kg/10aを播種する場合の播種量は、1kgとなります。

オオムギとソバの混播について

- オオムギの間作だけでも害虫抑制効果が期待できますが、少量のソバを混ぜることで（オオムギ100gに対してソバ1～2g程度）より高い害虫抑制効果が期待できます。
- ソバ品種は“春のいぶき”がお勧めです。“春のいぶき”は播種から開花までが比較的早いため、飛翔性土着天敵類の保護・強化に適します。
- ソバ種子が圃場こぼれることで、雑草化する可能性があるので注意してください。

オオムギやソバのその他注意点



オオムギ：

- ・ 天敵類の住処や餌虫を提供する。
- ・ 被覆力によって抑草効果・高温対策も期待できる。
- ・ 夏に穂が出ない冬オオムギの品種を選ぶ。
 - 中でも、被覆力が強いリビングマルチ用品種を推奨。
 - 宮城県では3月末～5月中旬の播種がお勧めです。
- ※ 天敵を強化するために、作物の定植後なるべく早く播種する。
- ※ 遅霜によって穂が出てしまうことがあるので注意。
- ※ 市販品は種子処理剤が塗抹されている場合があるため、有機栽培での利用は注意が必要。



ソバ：

- ・ 天敵類を誘引し、餌となる花粉・花蜜を提供する。
- ・ 播種後1～1.5か月で開花し、開花期間は1～2か月間。
- ・ 春～秋の季節を問わず開花するが、強い暑さには弱い。
 - 盛夏期での播種は、暑さに強い秋そば品種等を推奨。

オオムギ間作を導入した 総合的病害虫管理（IPM）体系例 ～春まきキャベツ～

キャベツ (春まき栽培)	3月	4月			5月			6月			7月	
	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上以降	
栽培目安	定植				(中耕)						収穫	
オオムギ 管理	播種 → 7・8ページへ					刈込み（必要な場合） → 12ページへ					倒伏 座死 ②	
IPM 技術	オオムギによる害虫抑制期間 → 2ページへ											
			【定植前】 灌注処理剤 施用 ①		灌注処理剤 残効期間	薬剤防除併用 (チョウ目害虫はBT剤を主体に散布) → 14・15ページへ						
				黄緑色LED（ヤガ類対策） → 13・15ページへ								
				交信攪乱剤（コンフューザーV）利用 (チョウ目害虫（モンシロチョウ以外）) → 13・15ページへ								

【注意点】

- ① キャベツ害虫の初発生時期は地域や年次によって大きく変化しますが、宮城県では概ね4月下旬から5月上旬です。4月中旬以降にキャベツを定植する場合には、初期害虫防除のため定植前セルトレイ灌注処理剤との併用をお勧めします。
- ② オオムギは概ね6月下旬～7月中旬に枯れあがってきます。

オオムギ間作を導入した 総合的病害虫管理（IPM）体系例 ～夏まきキャベツ～

キャベツ (夏まき栽培)	8月		9月			10月			11月			12月
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上以降
栽培目安	定植		(中耕)						収穫			
オオムギ 管理	播種 → 7・8ページへ					刈込み（必要な場合）→ 12ページへ						すき込み ②
IPM 技術						オオムギによる害虫抑制期間 → 2ページへ						
	【定植前】 灌注処理剤施用 ①		灌注処理剤 残効期間			薬剤防除併用 (チョウ目害虫はBT剤を主体に散布) → 14・15ページへ						
	黄緑色LED（ヤガ類対策） → 13・15ページへ											
	交信攪乱剤（コンフューザーV）利用 (チョウ目害虫（モンシロチョウ以外）) → 13・15ページへ											

【注意点】

- ① 夏まきキャベツの定植期には既に各種害虫が圃場に発生しています。初期害虫防除のため定植前セルトレイ灌注処理剤との併用をお勧めします。
- ② 冬場にオオムギは枯死しないため、栽培終了後は適切にすき込んでください。

オオムギ間作を導入した 総合的病害虫管理（IPM）体系例 ～晩秋・春まきタマネギ～

タマネギ (晩秋・春まき)	3月		4月			5月			6月			7月	
	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	
栽培目安	定植					ネギアザミウマ 初発生期						収穫	
オオムギ管理	播種 → 7・8ページへ							刈込み (必要な場合) → 12ページへ			座死・ 倒伏④		
アザミウマ 防除	黒色生分解マルチ ①					オオムギによる害虫抑制期間 → 2ページへ							
						(青色粘着 版による初 発生時期の 把握) ②	薬剤防除 ③						
							必須	防除目安 20頭/株	防除目安 40頭/株				
病害防除					降雨状況に応じ無機銅剤を主体とした殺菌剤散布 (2～3回程度)								

【注意点】

- ① 黒色マルチは、白マルチや裸地（マルチなし）と比較してネギアザミウマ発生に抑制的に働きます。
- ② 青色粘着板の設置（地上50cm程度）はネギアザミウマ初発生期の把握に有効です。
- ③ 宮城県ではタマネギでのネギアザミウマは概ねゴールデンウィーク前後に確認されます。オオムギ間作圃場でネギアザミウマの発生初期である5月中旬に効果の高い薬剤を散布することは効果的です。
- ④ オオムギは概ね6月下旬～7月中旬に枯れあがってきます。

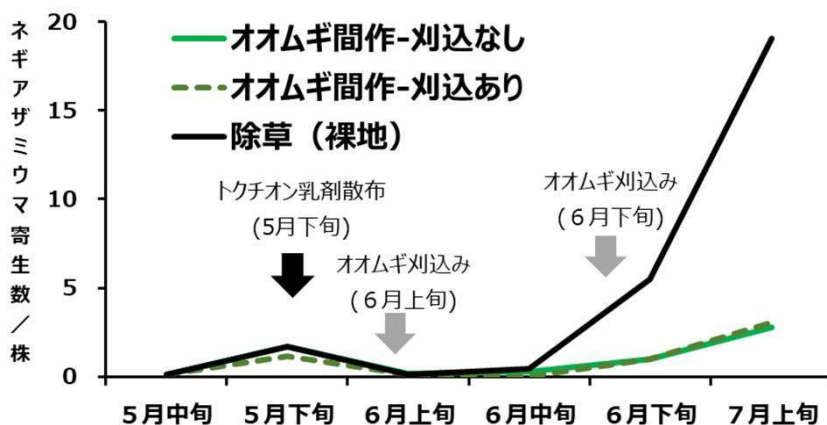
収穫物・作業への影響

【主作物や作業への影響は？】

- 圃場条件によっては収穫物が小玉化する場合があります。
- この主作物への悪影響は、オオムギの過繁茂による主作物への日射阻害が主な原因と推察されます。それ以外に、土壌養分競合の可能性も考えられます。
- タマネギで機械収穫をする場合には、オオムギの根が掘り取り作業の邪魔になることがあります。
- ビニールマルチを使う場合には、オオムギの根の影響で栽培終了後にマルチを剥がす時間や手間が増える可能性があります。

【悪影響を回避・軽減するには？】

- 草丈が比較的低いオオムギ品種を選定する。
“シンジュボシ”（商品名：マルチムギワイド）がお勧めです。
- オオムギの播種量は少ないほど悪影響軽減につながります。
オオムギ播種量は害虫抑制の観点からは5kg/10aが推奨されます。オオムギ1kg/10aでも5kg/10a播種には劣りますが害虫抑制効果は認められ、収穫物への悪影響軽減につながります。
- 畝内局所施用によってオオムギの過繁茂を軽減できます。
オオムギは無施肥でもその害虫抑制効果は変わりません。
- 生育途中にオオムギを株元10～15cmで刈り込む。
刈り込んだ場合でも害虫抑制効果は発揮されます（下図）。
- オオムギの播種を遅らせる。
春まき栽培の場合、主作物の定植時期に関わらず5月上旬までにオオムギを播種すれば各種害虫に対する抑制効果が発揮されます。キャベツで中耕する場合には、中耕時の播種がお勧めです。
- 生分解マルチとの併用
収穫終了後オオムギとともに圃場にすき込むことが可能です。



オオムギ刈込有無とネギアザミウマ発生推移

*タマネギ圃場で6月に2回オオムギを刈り込んだ事例。



刈込あり

刈込なし

オオムギ刈込み直後の様子

オオムギ間作は総合的病害虫管理（IPM）技術のひとつです

総合防除（IPM）は、物理的防除、生物的防除、化学的防除、耕種的防除など様々な技術を組み合わせて、病害虫被害を経済的許容水準以内に抑制する技術です。

ここでは、オオムギ間作と併用することでさらなる害虫抑制効果が期待できる技術を紹介します。

【黄緑色LEDランプ】

- キャベツなどの品目で問題となるヤガ類（タマナギンウワバ等の夜行性の蛾）の防除に効果があります。
- 570nm程度の波長域の黄緑色光を夜間点灯することにより、ヤガ類に明順応という反応を引き起こし、飛翔や交尾、産卵などの行動阻害を引き起こします。
- 各メーカーから製品が販売されています。ソーラーパネルが付いた製品もあります。



黄緑色LEDランプ（商品名：レピガードシャイン）を設置したキャベツ圃場

【交信かく乱剤】

- 交信かく乱剤は、害虫メスが発する性フェロモンを人工的に合成し、圃場に設置することで、オスがメスにたどりつかなくさせる農薬です。
- その結果、交尾ができなくなり、次世代の害虫発生を抑制することが可能になります。
- 交信かく乱剤は農薬ですが、毒性が極めて低いことからJAS有機での使用も認められています。
- 圃場内に交信かく乱剤が発する人工性フェロモンを充満させる必要があるため、最低でも30a以上の面積への設置が必要です。

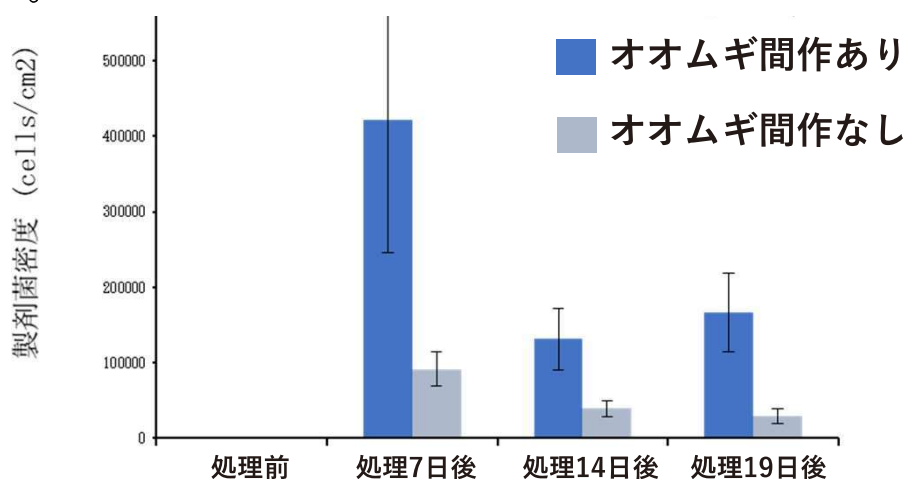


交信かく乱剤の設置例

オオムギ間作は総合的病害虫管理 (IPM)技術のひとつです

【昆虫病原性糸状菌製剤】

- 昆虫病原性糸状菌は、昆虫に感染して病気を引き起こすカビです。
- 現在数種の昆虫病原性糸状菌製剤が販売されていますが、ボーベリアバシアーナを有効成分とする製剤（商品名：ボタニガードES）は施設だけでなく、露地栽培の野菜類でも使用することができるJAS有機適合資材です。
- キャベツ圃場において、オオムギ間作の有無による本製剤の害虫に対する効果を検討しました。その結果、オオムギ間作を導入した圃場でその効果が高まりました。
- これは、キャベツ葉面極近傍の環境（微気象）が変化したことによって、ボーベリアバシアーナの葉面定着性の向上によるものと考えられます。
- 本品は農薬です。使用にあたってはラベル等の注意に従って使用してください。



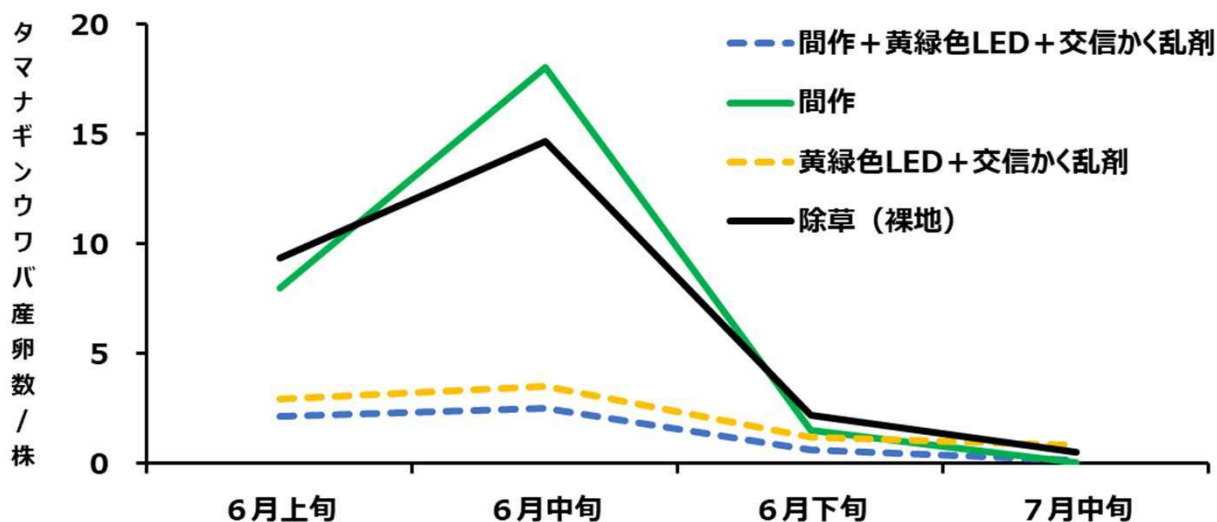
オオムギ間作有無によるボーベリアバシアーナのキャベツ葉面定着菌量の推移

【BT剤】

- BT剤はバチルス・チューリンゲンシス (*Bacillus thuringiensis*) という細菌を用いた微生物製剤です。
- チョウ目害虫（アオムシ、タマナギンウワバ、コナガ等）の幼虫がBT剤が散布された植物を摂食することで殺虫効果を発現します。そのため即効性はありません。また、各幼虫の若齢期に散布することが防除効果を高めるポイントになります。
- 最近ではネギアザミウマに効果を示すBT剤も市販されています。
- JAS有機でも使用できます。

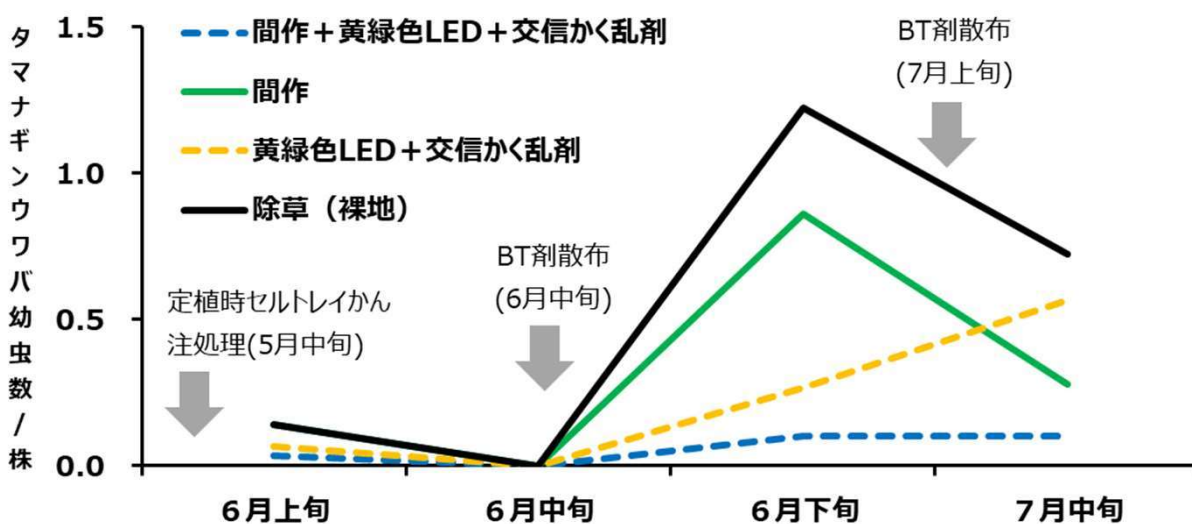
総合的病害虫管理(IPM)による ヤガ類の抑制

オオムギ間作はヤガ類やコナガなど一部の害虫への効果がやや劣ります。IPMにより複数技術を組み合わせて効率的に害虫管理を行いましょう！ここではキャベツ圃場でオオムギ間作に黄緑色LED、交信かく乱剤を組み合わせた場合のヤガ類であるタマナギンウワバの密度抑制効果を示します。



キャベツ上のタマナギンウワバ産卵数の推移

- オオムギ間作だけではヤガ類の産卵抑制効果は認められません。
- 黄緑色LEDと交信かく乱剤導入によりヤガ類に対する高い産卵抑制効果が認められています。



キャベツ上のタマナギンウワバ幼虫数の推移

- オオムギ間作により天敵が保護・強化され、幼虫抑制効果が認められます。
- オオムギ間作と黄緑色LEDランプ、交信かく乱剤、BT剤、化学合成農薬を併用することで作期を通じてヤガ類の発生を低密度に抑えています。

経費試算

春まきキャベツのIPM体系例と慣行防除例の経費試算

春まき キャベツ	IPM体系例（オオムギ間作）		慣行防除例	
	10a当りの 経費（円）	備考	10a当りの 経費（円）	備考
農薬代	20,700	BT剤3回＋無機銅剤3回散布とした場合。	43,200	宮城県慣行基準(18成分)を基に算出。
農薬散布作業	6,000	宮城県内複数市町村の農作業標準賃金表を参考に算出。	18,000	宮城県内複数市町村の農作業標準賃金表を参考に算出。
オオムギ種子代	2,000	5kg/10a播種し、その1/3が通路の場合。	—	
ソバ種子代	57	オオムギに50:1で混ぜた場合。	—	
間作播種作業	1,200	通路に散播し覆土した場合の作業時間(1時間/10a)から算出。	—	
合計	29,957		61,200	

晩秋・春まきタマネギのIPM体系例と慣行防除例の経費試算

晩秋・春まき タマネギ	IPM体系例（オオムギ間作）		慣行防除例	
	10a当りの 経費（円）	備考	10a当りの 経費（円）	備考
農薬代	7,560	殺虫剤1回＋無機銅剤3回散布とした場合。	26,400	宮城県慣行基準(11成分)を基に算出。
農薬散布作業	4,800	宮城県内複数市町村の農作業標準賃金表を参考に算出。	13,200	宮城県内複数市町村の農作業標準賃金表を参考に算出。
オオムギ種子代	2,000	5kg/10a播種し、10a圃場の1/3が通路の場合から算出。	—	
ソバ種子代	57	オオムギに50:1で混ぜた場合。	—	
間作播種作業	1,200	通路に散播し覆土した場合の作業時間(1時間/10a)から算出。	—	
合計	15,617		39,600	

* キャベツ、タマネギともオオムギの過繁茂等は考慮しない試算例。

文 献

雑誌など

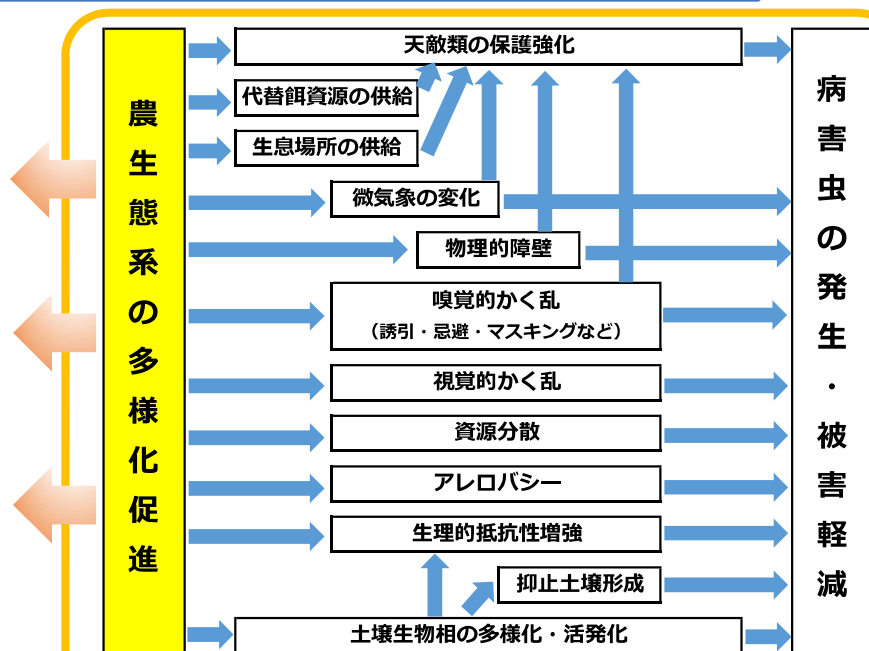
- ・上杉龍士 (2023) 虫を虫で防ぐカギは多様な植物の混植にあり！露地野菜栽培における天敵昆虫活用の可能性～みどりの食料システム戦略へのアプローチとして～. 園芸新知識・タキイ最前線. https://www.takii.co.jp/tsk/saizensen_web/cultivation/pest_control/
- ・NAROチャンネル動画：農研機構 東北研 市民講座 第39回「多様な植物を一緒に植えると野菜の害虫が減るんです」 (<https://www.youtube.com/watch?v=U2SJpeeNSQs>)
- ・上杉龍士 (2023) 露地混植における病害虫防除. 園芸新知識・タキイ最前線. 春種特集号. (印刷中)
- ・関根崇行・大坂正明・板橋建 (2023) オオムギを間作したタマネギ圃場におけるヒラタアブ幼虫によるアザミウマ類の捕食. 植物防疫77: 24-28.
- ・関根崇行 (2023) 大麦間作でタマネギに来るアザミウマが3分の1に. 現代農業 5月号

論文発表

- ・上杉龍士・田淵研・小西 (降旗) 令子・吉村英翔 (2020) キャベツ栽培におけるオオムギ混植とネット障壁設置が害虫とそれらの天敵の発生に及ぼす影響 71: 131-137.
- ・Sekine T, Osaka M, Itabashi T, Chiba N, Yoshimura H, Uesugi R, Tabuchi K & Shimoda T (2022) Predation of syrphid larvae (Diptera: Syrphidae) on thrips in onion fields intercropped with barley. Applied Entomology and Zoology 57 (4): 305-311. <https://doi.org/10.1007/s13355-022-00789-3>
- ・Uesugi R, Konishi-Furihata R, Tabuchi K, Yoshimura H & Shimoda T (2023) Predacious natural enemies associated with suppression of onion thrips, *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae), in intercropped onion-barley agroecosystems. Environmental Entomology 52: 183-196
- ・Köneke A., Uesugi R, Herz A, Tabuchi K, Yoshimura H, Shimoda T, Nagasaka K, Böckmann E (2023) Effects of wheat undersowing and sweet alyssum intercropping on aphid and flea beetle infestation in white cabbage in Germany and Japan. Journal of Plant Diseases and Protection 130: 619-631.
- ・上杉龍士・関根崇行・石岡将樹・對馬佑介・田淵研 (2023) 東北3県のソバ栽培区画で捕獲されたヒラタアブ類 (ハエ目: ヒラタアブ亜科) 成虫の種構成と季節的発消長. 北日本病害虫研究会報 74: 65-71.

【コラム】 生物多様性と昆虫による生態系サービス

農生態系（圃場やその周辺）の植物相を多様化させることは、農作物の病害虫発生・被害を軽減するだけではありません。大多数の昆虫は、人間にとって有用な機能（生態系サービス＝送粉や捕食、養分供給・循環など）を提供してくれています。日本農業におけるその経済価値は送粉に限っても2013年時点で4,700億円と言われていいます。持続可能な農業生産のためには、生物多様性の回復が必要不可欠です！



Ratnadass et al.(2021)を一部改変

オオムギ間作・開花植物による
露地野菜の害虫抑制技術マニュアル

— 宮城県版 —

本マニュアルは、二国間国際共同研究事業（ドイツとの共同公募に基づく共同研究分野）（JPJ008837）「天敵温存植物・間作を核とした露地野菜での総合的害虫管理技術の構築と実証」の支援を受けて行った研究をとりまとめたものです。本研究では、ドイツ国ユリウスクーネ研究所（Julius Kühn-Institut）とともに、ムギ間作と開花植物を用いた土着天敵強化による露地野菜での害虫抑制技術の開発を行い、日独双方の結果を検討するなかで、宮城県ではタマネギやキャベツ等を対象に研究を行ったものです。本マニュアルはこれらの検討結果を活用し、取りまとめたものです。本マニュアルの複製・転載を希望される場合は、下記までご連絡ください。また、本マニュアルに掲載された農薬等の情報は2024年1月時点のものです。

課題担当者

宮城県農業・園芸総合研究所 関根崇行、板橋建、大江高穂、駒形泰之、進藤友恵

農研機構植物防疫部門 長坂幸吉、安部順一郎、釘宮聡一

農研機構東北農業研究センター 下田武志、田淵研、上杉龍士、吉村英翔

（地独）青森県産業技術センター農林総合研究所 石岡将樹、對馬佑介

発行元

宮城県農業・園芸総合研究所

〒981-1243 宮城県名取市高館川上字東金剛寺 1

TEL：022-383-8111（代表）

E-mail: marc-ek@pref.miyagi.lg.jp

編集責任者：関根崇行

編集協力：農研機構東北農業研究センター

発行日：2024年3月15日 初版 発行