

いちご高濃度炭酸ガス処理による ハダニ類の防除マニュアル

Ver. 1.0

本マニュアルでは、イチゴ栽培における、高濃度炭酸ガス処理および天敵を中心とした総合的病害虫管理 (IPM) について記載しています。本技術に取り組むことで、化学農薬を可能な限り低減し、持続可能で経済的な農業の実現を目指します。

目次

1.	基本となる防除体系①（天敵導入防除暦）	2
2.	基本となる防除体系②（高濃度炭酸ガス処理導入防除暦）	3
3.	天敵の利用	4
4.	いちご苗への高濃度炭酸ガス処理	6
5.	（参考）行方地域での高濃度炭酸ガス処理試験	7
6.	（参考）高濃度炭酸ガス処理の経済性評価	9

1. 基本となる防除体系①（天敵導入防除暦）

令和5年3月31日 行方地域農業改良普及センター

月	旬	主要管理	対象害虫	天敵・農薬等	天敵への影響と影響日数 (メーカ資料参照)	ミツバチ 影響日数	作業内容・ポイント・注意点など	
9	中下	定植	ハダニ類 アブラムシ類 コナジラミ類 アザミウマ類	モベントフロアブル	影響あり(45日)	—	定植苗への灌注処理、害虫の本圃への持ち込みを抑制する。 天敵導入まで影響期間には、注意すること	
10	上		ハスモンヨトウ ハダニ類	コテツフロアブル(出蕾前) または アフーム乳剤(出蕾前)	影響あり(14日) 影響あり(7日)	10日 2日	効果の高い薬剤で早期に発生密度を低下させる。 ※夜冷育苗など、ミツバチ導入が間近の場合は、アフーム乳剤を使用	
			ハダニ類	コロマイト水和剤 ダブルフェースフロアブル	発生状況により 選択散布 影響あり(7日) 影響あり(14日)	1日 —	卵・幼虫・成虫に効果あり。浸透移行性はないので葉の表裏にしっかり散布すること。 卵・幼虫・成虫に効果あり。浸透移行性はないので葉の表裏にしっかり散布すること。	
	中		アブラムシ類 コナジラミ類	チェス顆粒水和剤	影響なし	1日	この頃からアブラムシ類増加。早期に防除。	
			ハスモンヨトウ オオタバコガ	フェニックス顆粒水和剤	影響なし	1日	残党を一掃。	
	中下	マルチ張り	マルチを張る前に畝上にモミガラを2m間隔にひとつかみおく。 天敵のエサ(コナダニ)が増え、天敵の住処にもなるため、高い定着率が期待できる。					
	下			アザミウマ類 ハスモンヨトウ	カスケード乳剤 または マッチ乳剤	影響あり(ミヤコ7日) 影響なし	1~2日 1日	ミカンキイロアザミウマが秋のうちにハウスに飛び込むと、春の増加につながるため、この時期にアザミウマ類の密度を低下させておく。ハスモンヨトウにも登録有り。
11月	上		ハダニ類	必須 コロマイト水和剤	影響あり(7日)	1日	スパイカル放飼に先立って、施設に侵入したハダニ類を一掃しておく。散布前には、必ず葉かきをして、下葉に寄生しているハダニを減らしておくこと！コロマイト水和剤は天敵に影響があるため、放飼2週間前までに散布する。	
			アブラムシ類 コナジラミ類	ウララDF	影響なし	1日	施設に侵入したアブラムシ類を一掃しておく。ウララの残効は2~3週間程度あるが、天敵への影響は少ない。	
	適宜		ハダニ類	マイトコーネフロアブル または ダニオーテフロアブル	影響なし	1日 0日	潜在的にいるハダニを天敵に影響の少ない殺ダニ剤で防除してからスパイデックスを放飼する。	
			ハダニ類	【放飼】スパイカルEX (ミヤコカブリダニ剤)	—	—	10a当たり250ml(5000頭)×1本を、ハウス内全面にまんべんなく放飼する。 放飼後1~2週間はなるべく薬散を控える。	
上中		ハダニ類	【放飼】スパイデックス (チリカブリダニ) 100ml/本×3本	—	—	10a当たり100ml(2000頭)×3本をハウス全面に、1本をハダニ発生箇所 [※] に放飼する。ハダニ類が多発しやすい年明けになったら、スパイカルEXは放飼せず、大食漢のスパイデックスに切り替える。ハダニ類の発生がない場合は、2月に予防的に放飼する。		
12月	適宜		ハダニ類	ダニサラバフロアブル または スターマイトフロアブル または ニッソラン水和剤 または カネマイトフロアブル	影響なし 影響なし (リモコ影響あり7日)	1日 1~2日	天敵導入後のダニ剤。適宜、ハダニ類が確認できる場合は、薬剤散布を実施する。ニッソラン水和剤は、殺卵効果のみ カネマイトフロアブルは、薬害に注意	
			ハダニ類	マイトコーネフロアブル または ダニオーテフロアブル	影響なし	1日 0日	潜在的にいるハダニを天敵に影響の少ない殺ダニ剤で防除してからスパイデックスを放飼する。	
1月	適宜		ハダニ類	【放飼】スパイデックス (チリカブリダニ) 100ml/本×3本	—	—	10a当たり100ml(2000頭)×3本をハウス全面に、1本をハダニ発生箇所 [※] に放飼する。ハダニ類が多発しやすい年明けになったら、スパイカルEXは放飼せず、大食漢のスパイデックスに切り替える。ハダニ類の発生がない場合は、2月に予防的に放飼する。	
	下		ハダニ類	【放飼】スパイデックス (チリカブリダニ) 100ml/本×3本	—	—	10a当たり100ml(2000頭)×3本をハウス全面に、1本をハダニ発生箇所 [※] に放飼する。ハダニ類が多発しやすい年明けになったら、スパイカルEXは放飼せず、大食漢のスパイデックスに切り替える。ハダニ類の発生がない場合は、2月に予防的に放飼する。	
2月	上中下		アザミウマ類 ハスモンヨトウ	マッチ乳剤	影響なし	1日	春にハウスを開放してミカンキイロアザミウマが急増する前に、ハウス内に残っているアザミウマ類の密度低下を図る。マッチ乳剤は、浸透移行性が無いため、葉裏にまで十分かかるように散布する。	
			ハダニ類	マイトコーネフロアブル または(※使用回数注意!!) ダニオーテフロアブル	影響なし	1日 0日	1月下旬のスパイデックス放飼後でも、ハダニ類が目立ってきたら、迷わず天敵に影響の少ない薬剤を全面散布する。卵、幼虫、成虫に速効性がある。 ※マイトコーネフロアブル、ダニオーテフロアブルはそれぞれ、2回以内しか使用できないので注意	
3月	上		アザミウマ類	ベネビアOD	影響なし	1日	ハウス開放によるアザミウマ類の飛び込み・急増を抑えるため、必ず薬剤散布を行う。	
			アブラムシ類 コナジラミ類	ウララDF	影響なし	1日	アブラムシ類・コナジラミ類が増えてきたら、発生初期のうちに散布する。	
4月	中下		アザミウマ類	スピノエース顆粒水和剤	影響あり (チリ・ミヤコ7日) (他14日)	3日	スピノエース顆粒水和剤は、浸透移行性が小さいため、葉裏にまで十分かかるように散布する。	
	下		アザミウマ類 ハダニ類	グレーシア乳剤	影響あり (ミヤコ100日以上) (他—)	1日	作が終わりに近づいたら、天敵に影響の大きい薬剤も使用する	

*参考資料の作成に当たっては、農業使用基準の内容について細心の注意をはらっていますが、農業を使用する方は、必ず、使用する前にはラベルを見て、対象作物、希釈倍数や使用量、使用時期、使用回数等を確認し、農業の誤った使用を行わないようにしてください
*農業散布時には風向、風速、散布位置やノズルの向き等に注意し、周辺作物に農薬が飛散(ドリフト)しないよう注意して行いましょう。特に、周辺作物が収穫期に近い場合は、栽培者と情報交換することが重要です。

2. 基本となる防除体系②（高濃度炭酸ガス処理導入防除暦）

令和5年3月31日 行方地域農業改良普及センター

定植前日に高濃度炭酸ガスを処理した場合の防除暦です。天敵導入防除暦から年内のハダニに対する薬剤を除いています。

月	旬	主要管理	対象害虫	天敵・農薬等	天敵への影響と影響日数 (メカ資料参照)	ミツバチ 影響日数	作業内容・ポイント・注意点など
9	中下	定植	ナミハダニ	高濃度炭酸ガス処理	-	-	定植苗へ高濃度炭酸ガスの処理を実施。 本圃への害虫の持ち込みをほぼゼロにできる
10	上		ハスモンヨトウ ハダニ類	コテツフロアブル（出蕾前） または アフファーム乳剤（出蕾前）	影響あり(14日) 影響あり(7日)	10日 2日	効果の高い薬剤で早期に発生密度を低下させる。 ※夜冷育苗など、ミツバチ導入が間近の場合は、アフファーム乳剤を使用
			アブラムシ類 コナジラミ類	チェス顆粒水和剤	影響なし	1日	この頃からアブラムシ類増加。早期に防除。
	中		ハスモンヨトウ オオタバコガ	フェニックス顆粒水和剤	影響なし	1日	残党を一掃。
	中下	マルチ 張り	マルチを張る前に畝上にモミガラを2m間隔にひとつかみおく。 天敵のエサ（コナダニ）が増え、天敵の住処にもなるため、高い定着率が期待できる。				
	下		アザミウマ類 ハスモンヨトウ	カスケード乳剤 または マッチ乳剤	影響あり(ミヤコ7日) 影響なし	1~2日 1日	ミカンキイロアザミウマが秋のうちにハウスに飛び込むと、春の増加につながるため、この時期にアザミウマ類の密度を低下させておく。ハスモンヨトウにも登録有り。
10			アブラムシ類 コナジラミ類	ウララDF	影響なし	1日	施設に侵入したアブラムシ類を一掃しておく。ウララの残効は2~3週間程度あるが、天敵への影響は少ない。
	上中		ハダニ類	【放飼】スパイカルEX (ミヤコカブリダニ剤)	-	-	10a当たり250ml(5000頭)×1本を、ハウス内全面にまんべんなく放飼する。 放飼後1~2週間はなるべく薬散を控える。
				【放飼】スパイデックス (チリカブリダニ剤) 100ml/本×3本	-	-	10a当たり100ml(2000頭)×3本をハウス全面に、1本をハダニ発生箇所 ¹ に放飼する。 ハダニ類が多発しやすい年明けになったら、スパイカルEXは放飼せず、大食漢のスパイデックスに切り替える。ハダニ類の発生がない場合は、2月に予防的に放飼する。
1	適宜		ハダニ類	マイトコーネフロアブル または ダニオーテフロアブル	影響なし	1日 0日	ハダニが確認された場合、天敵に影響の少ない殺ダニ剤で防除してから2回目のスパイデックスを放飼する。 ダニオーテフロアブルは、銅剤との混用厳禁 カネマイトフロアブルは、高温で薬害が発生しやすいため注意
				カネマイトフロアブル	影響なし (リモニカ影響あり7日)	1~2日	
	下		ハダニ類	【放飼】スパイデックス (チリカブリダニ) 100ml/本×3本	-	-	10a当たり100ml(2000頭)×3本をハウス全面に、1本をハダニ発生箇所 ¹ に放飼する。 ハダニ類が多発しやすい年明けになったら、スパイカルEXは放飼せず、大食漢のスパイデックスに切り替える。ハダニ類の発生がない場合は、2月に予防的に放飼する。
2	適宜		アザミウマ類 ハスモンヨトウ	マッチ乳剤	影響なし	1日	春にハウスを開放してミカンキイロアザミウマが急増する前に、ハウス内に残っているアザミウマ類の密度低下を図る。マッチ乳剤は、浸透移行性が無いため、葉裏にまで十分かかるように散布する。
			ハダニ類	マイトコーネフロアブル または ダニオーテフロアブル	影響なし	1日 0日	1月下旬のスパイデックス放飼後でも、ハダニ類が目立ってきたら、迷わず天敵に影響の少ない薬剤を全面散布する。卵、幼虫、成虫に速効性がある。
3	上		アザミウマ類	ベネビアOD	影響なし	1日	ハウス開放によるアザミウマ類の飛び込み・急増を抑えるため、必ず薬剤散布を行う。
			アブラムシ類 コナジラミ類	ウララDF	影響なし	1日	アブラムシ類・コナジラミ類が増えてきたら、発生初期のうちに散布する。
4	中下		アザミウマ類	スピノエース顆粒水和剤	影響あり (刊・ミヤコ7日) (他14日)	3日	スピノエース顆粒水和剤は、浸透移行性が小さいため、葉裏にまで十分かかるように散布する。
	下		アザミウマ類 ハダニ類	グレーシア乳剤	影響あり (ミヤコ100日以上) (他一)	1日	作が終わりに近づいたら、天敵に影響の大きい薬剤も使用する

*参考資料の作成に当たっては、農業使用基準の内容について細心の注意をはらっていますが、農業を使用する方は、必ず、使用する前にはラベルを見て、対象作物、希釈倍数や使用量、使用時期、使用回数等を確認し、農業の誤った使用を行わないようにしてください
*農業散布時には風向、風速、散布位置やノズルの向き等に注意し、周辺作物に農薬が飛散（ドリフト）しないよう注意して行いましょう。特に、周辺作物が収穫期に近い場合は、栽培者と情報交換することが重要です。

3. 天敵の利用

画像提供：アリスライフサイエンス株式会社
茨城県農業総合センター病害虫防除部

➤ ハダニ類に対する天敵

ハダニ類は、化学農薬への抵抗性が発達しやすく、感受性が低下した個体群が存在します。抵抗性の発達したハダニ類に対しても有効な天敵を、化学農薬と組み合わせて利用することで、より効果的なハダニ類の防除を行うことができます。

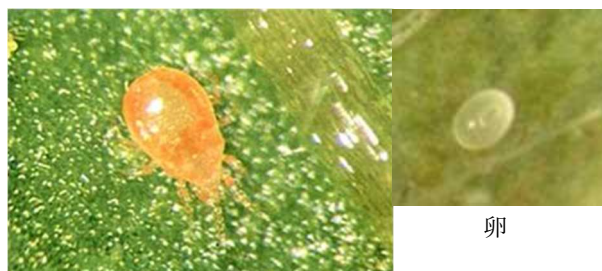


雌成虫

卵

【ミヤコカブリダニ】

ミヤコカブリダニは、ハダニ類以外にも花粉を食べることができるため、飢餓耐性が強く、ハダニを待ち伏せて捕食するカブリダニです。11月上旬に放飼すると有効です。



雌成虫

卵

【チリカブリダニ】

チリカブリダニは、食欲旺盛で積極的にハダニ類を捕食するカブリダニです。しかし、花粉を食べることができないため、餌となるハダニ類を食い尽くすといなくなってしまう。11月上旬と1月下旬～2月上旬に放飼すると有効です。



雌成虫

卵

(参考) その他の天敵 (アザミウマ類に対する天敵)

近年、いちごに寄生するアザミウマ類の発生時期が早期化して問題となっています。アザミウマ類は化学農薬のかかりにくい花の中等に潜んでいるため、薬剤散布での防除が難しい害虫の1種です。

アザミウマ類の防除は、防虫ネットの設置を基本として、天敵 (ククメリスカブリダニ、リモニカスカブリダニ) や化学農薬を組み合わせで防除しましょう。

【ククメリスカブリダニ】

ククメリスカブリダニは、体長約0.4mmで、アザミウマ類の1齢幼虫まで捕食できますが、2齢幼虫以降や成虫は捕食できません。ハダニや花粉などを食べて生存することはできますが、高温や低温に弱いという欠点があります。10～11月中旬、2月に放飼すると有効です。

【リモニカスカブリダニ】

リモニカスカブリダニは、ククメリスカブリダニと類似していますが、アザミウマ類の2齢幼虫まで捕食できます (成虫は捕食できません)。また、花粉などを食べて生存し、寒さに強く、比較的低温の環境でも定着できます。10～11月中旬、1～2月に放飼すると有効です。

4. いちご苗への高濃度炭酸ガス処理

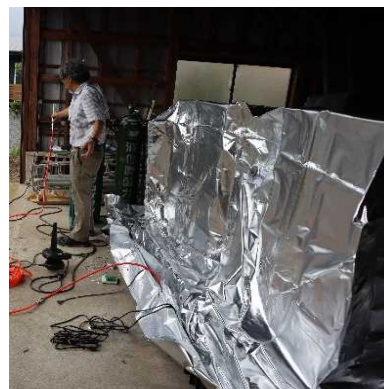
➤ アグリクリーナー（株式会社アグリクリニック研究所）

定植前の苗を高濃度の炭酸ガスで24時間処理することによって、寄生しているハダニ類をほぼ死滅させ、本圃への持ち込みを防ぐことができます。炭酸ガスの処理は、葉裏までムラなく炭酸ガスが行き渡り、全てのステージ（卵を含む）のハダニ類に効果があります。温度が、20℃を下回ると、24時間では十分な効果が得られないため、処理温度の管理には注意が必要です。また、処理後、下葉が褐変する症状が生じる場合がありますが、その後の生育には問題ありません。定植前日に以下の条件で処理を実施します。

（処理条件：濃度60%、時間24時間、温度25℃）



苗はコンテナに詰める



炭酸ガスを封入



濃度を確認



60%で20~24時間

5. (参考) 行方地域での高濃度炭酸ガス処理試験

➤ 試験概要

高濃度炭酸ガス処理を行う処理区と行わない慣行区を設けた。処理区は、アグリクリーナー®を使用して、炭酸ガス濃度60%、温度25°C、24時間の条件で処理を行った。慣行区は、天敵と化学農薬を組み合わせで防除を行った。調査は、定植から1月まで、2週間ごとに、各区3複葉×20株の計60複葉のハダニ類の寄生の有無、殺ダニ剤の使用回数を調査した。

表1 調査区の構成

区名	高濃度炭酸ガス処理	定植日	天敵放飼日 (チリ・ミヤコ)
処理区	有	9月21日	11月1日
慣行区	無	9月18日	11月1日

➤ 結果

(1) ハダニ類寄生率、被害葉率の推移

処理区では、処理後のハダニ類の寄生率は0%となり、年内は極めて少なく推移した。一方で、慣行区では、定植後の初期密度が高く、化学農薬の散布等に対応し、一時的に寄生率が低下、その後も定期的な化学農薬の散布を実施し、ハダニ類の寄生率を抑えていた。(図1、2)

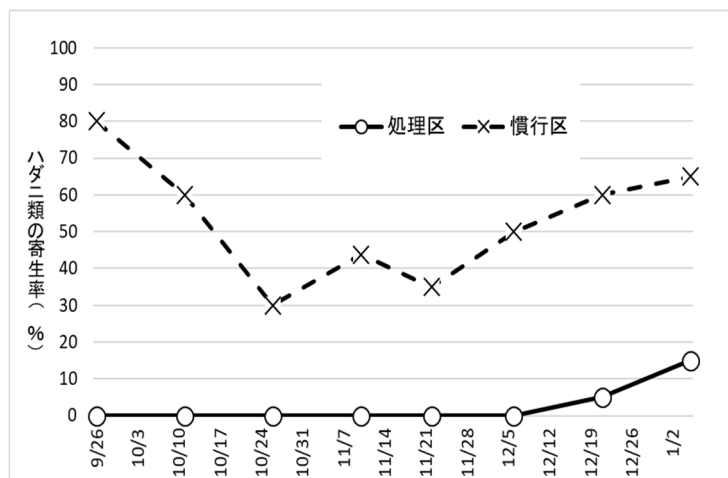


図1 ハダニ類寄生率の推移

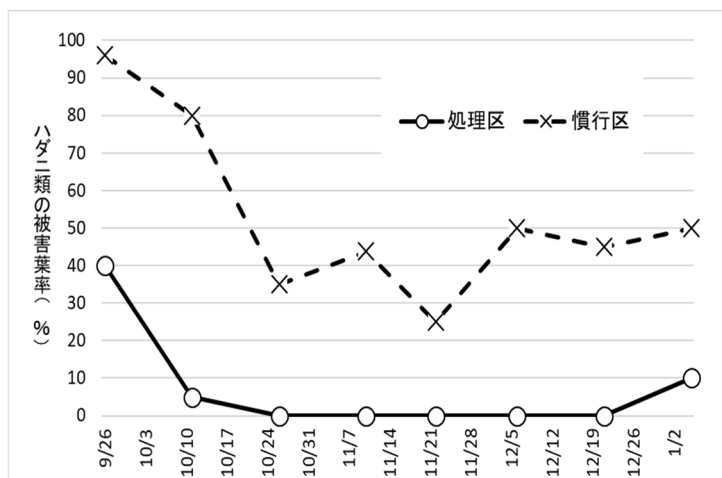


図2 ハダニ類被害葉率の推移

(2) 殺ダニ剤の使用回数

殺ダニ剤の使用回数についても調査を実施した。処理区は、年内の殺ダニ剤の使用回数は0回で、天敵放飼のみで対応した。一方、慣行区は、年内の殺ダニ剤の使用回数が6回と、天敵放飼で対応した。

➤ 考察

定植前の苗に高濃度炭酸ガス処理を行うことで、定植前にハダニ類をほぼ死滅させることができた。その結果、年内は殺ダニ剤を使用せず、天敵のみでハダニ類を抑えることができ、化学農薬の散布回数を削減できた。年末から年始にかけては、処理区でもハダニ類の発生が確認されたが、これは慣行区からの持ち込みが要因と考えられる。慣行区からハダニ類の持ち込みがない場合、作全体を通して、天敵放飼のみでハダニ類の発生を抑えることができる可能性が示唆された。

化学農薬による防除が困難なハダニ類は、イチゴ栽培において、収量低下につながるもっとも重要な害虫の1種である。高濃度炭酸ガス処理は、初期投資が大きく、消耗品の経費もかかる一方で、防除効果が高く、農薬費用や薬散回数が削減できるなどのメリットがある。

6. (参考) 高濃度炭酸ガス処理の経済性評価

(参考) 行方地域での高濃度炭酸ガス処理試験の結果に基づき、処理区と天敵区の経済性について評価した。その結果、10aあたりでは、減価償却費の増加により、粗収益から経費を引いた差額は、マイナスとなってしまふ一方で、30a程度の規模があれば、差額がプラスとなり経営的にも有効な技術であることが明らかとなった。なお、経営評価シミュレーションの条件は以下の通りである。

【シミュレーションの条件】

- ・高濃度炭酸ガス処理により、ハダニ類が減少し、収量が1%向上する。(※1)
- ・減価償却費は以下の通り算出 (※2)
炭酸ガス処理機本体を700,000円(償却期間7年:100,000/年)
その他備品を40,000円(償却期間3年:13,333/年)
- ・経費は、処理区と天敵区で異なる経費(農薬費、消耗品費)のみ記載している。(※3)

表2 10aあたりの天敵区との比較

	炭酸ガス処理区	天敵区	差額
収量 (kg/10a) ※1	4,747	4,700	
単価 (円/kg)	1,250	1,250	
A : 粗収益 (円/10a)	5,933,750	5,875,000	
農薬費 (ダニ剤) (円/10a)	10,125	43,525	
消耗品費 (炭酸ガス) (円/10a)	20,000	—	
減価償却費 (機材) ※2 (円)	113,333	—	
B : 経費計※3	143,458	43,525	
A-B	5,790,292	5,831,475	-41,183

表3 30aあたりの天敵区との比較

	炭酸ガス処理区	天敵区	差額
収量 (kg/10a) ※1	4,747	4,700	
単価 (円/kg)	1,250	1,250	
A : 粗収益 (円/30a)	17,801,250	17,625,000	
農薬費 (ダニ剤) (円/30a)	30,375	130,575	
消耗品費 (炭酸ガス) (円/30a)	60,000	—	
減価償却費 (機材) ※2 (円)	113,333	—	
B : 経費計※3	203,708	130,575	
A-B	17,597,542	17,494,425	+103,117