

2. 特に出やすいトマトの栄養障害

カルシウム欠乏



果実の頂端部にえそができる(尻腐れ)

- 【原因】
- ・多肥(窒素・リン酸等)、高温による果実へのカルシウム転流不足
 - ・窒素過剰でカルシウム欠乏が発生しやすくなる
 - ・土壌中のカルシウムが不足していることは通常少ない(国頭マージは不足しがち)



上段の葉先が枯れる

- 【対策】
- ・過剰施肥を控える
 - ・カルシウム資材を施用する(葉面散布も効果的)
 - ・水分の移動を妨げないよう高温・乾燥を避ける
 - ・根を傷めないよう排水不良、過剰灌水を避ける
 - ・土壌分析を基にバランス重視の施肥設計を行う

カリウム欠乏



- 【原因】
- ・窒素過剰、カリウム不足で発生しやすい
 - ・茎葉の過繁茂で果実が日陰におかれている(日照不足)

- 【対策】
- ・窒素の過剰施肥を避ける
 - ・カリウム資材を施用する(トマトはカリウムを窒素の3倍程度必要とする)
 - ・摘葉などで光線を確保する

下葉の縁から黄化し、徐々に枯死する

マグネシウム欠乏



葉脈間が黄化
下葉と果実肥大期の果実周辺の葉から出やすい

ホウ素欠乏



葉の先端が壊死

鉄欠乏



新葉が全体的に黄化
県農業研究センター土壌環境班提供
※提供写真は水耕栽培で再現しており、症状の出方は実際と異なる場合があります。

- 【対策】 該当資材等を施用する(葉面散布も効果的)



土壌ごとの特徴は『基礎技術編』p.7・8参照

事例紹介

沖縄本島北部にモデル圃場を設置し、慣行栽培(化学肥料による施肥管理)と特別栽培の比較検証を行いました。各区画における土壌診断結果及び施肥設計、実際の施用状況をご紹介します。

栽培概要

※慣行区は県の栽培要領に従う

作型	促成栽培	栽培面積	各区画2.1a
品種	麗妃	栽培期間	10/13~5/31(収穫1/2~5/31)
株間	40cm	土づくり	
仕立て	2本仕立て	特裁区……	太陽熱還元消毒、心土破碎、緑肥(ソルゴー)
畦幅	170cm (畝幅90cm、通路80cm)	慣行区……	太陽熱還元消毒、堆肥投入

特裁区の土壌分析と基肥

03 国頭マージ

【土壌診断結果と施肥設計】

項目	単位	基準値(国頭マージ)	特裁区土壌診断結果	国頭マージでの施肥の考え方
pH(H ₂ O)	—	5.5~6.5	5.2	基準値より低いため、カルシウム資材でpHを調整する。
電気伝導率(EC)	mS/cm	0.3以下	0.21	基準値内のため、調整不要
交換性カルシウム	mg/100g	140~280	210.9	基準値内のため数値的には問題ないが、pHが低い ため基準値を超えない程度に施用する。
交換性マグネシウム	mg/100g	30~60	51.2	・マグネシウムは基準値内のため問題なし ・カリウムは基準値を超えている ・カリウム過剰により、Mg/K比は基準値に満たない ⇒マグネシウムを基肥で基準値上限まで施用して Mg/K比を調整するマグネシウムを基準値最大値 まで施用するとMg/K比は5.3となる
交換性カリウム	mg/100g	10~20	26.7	
Mg/K比	—	6.0~7.0	4.5	
Ca/Mg比	—	2.5~3.5	2.9	基準値内のため、調整不要
陽イオン交換容量(CEC)	mg/100g	12<	14	基準値内のため、調整不要
可給態リン酸	mg/100g	10<	2	基準値以下のため、リン酸を含む肥料を基肥で 施用する
アンモニア態窒素	mg/100g	0~2.0	0	基準値内のため、調整不要
硝酸態窒素	mg/100g	0~4.0	3.5	基準値内だが、トマトは生育初期に窒素があると暴れて しまうため、モデル圃場では残肥を加味して減肥を行った。

【基肥の施肥内容】

単位: kg/10a

使用した資材	施用量	成分量				
		窒素	リン	カリ	マグ	カル
バランス	60	3.6	4.8	2.4	0	0
硫酸マグネシウム	60	0	0	0	15.0	0
サンライム	100	0.3	0.2	0.2	0.7	46.0
成分量合計		3.9	5.0	2.6	15.7	46.0

成分比(N:P:K:Mg:Ca) ・バランス 6:8:4:0:0
 ・硫酸マグネシウム 0:0:0:25:0
 ・サンライム 0.3:0.2:0.2:0.7:46

2

低PKの有機質肥料

- ・マグネシウムを施用し、Mg/K比5.3まで改善
- ・Mg/K比の基準値には及ばないため、追肥でマグネシウムを施用

特裁区の追肥

特裁区の追肥は、化成液肥を中心に希釈1000倍で週2～3回程度行った。
カリウムが窒素の2～3倍になるよう精製塩化カリウムを足したほか、不足しがちなカルシウムを葉面散布等で適宜施用した。
硫酸マグネシウム肥料（今回は葉面マグ）を曇天が続くときは週1回葉面散布し、マグネシウム欠乏が出た際は灌水チューブからも追肥した。

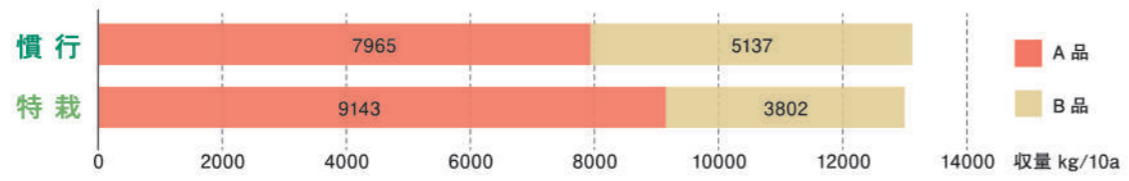
特裁区の追肥内容

回	時期	資材名	成分比 (%)						成分量 (kg/10a)						
			化学由来窒素	有機由来窒素	リン酸	カリ	カルシウム	マグネシウム	施肥量 (kg/10a)	化学由来窒素	有機由来窒素	リン酸	カリ	カルシウム	マグネシウム
1	3日目開花時 (12月)	OK-F-1号	15		8	17	6	1	15	2.25		1.2	2.55	0.9	0.15
		精製塩化カリ				60			5				3		
		葉面マグ						16	10						1.6
2	30日おき (1月)	OK-F-1号	15		8	17	6	1	25	3.75		2	4.25	1.5	0.25
		精製塩化カリ				60			5				3		
		葉面マグ						16	10						1.6
		カルプラス					8		1						0.08
3	30日おき (2月)	2回目と同じ						3.75		2	7.25	1.58	1.85		
4	30日おき (3月)	2回目と同じ						3.75		2	7.25	1.58	1.85		
5	30日おき (4月)	シー・プロテイン		6					40		2.4				
		OK-F-1号	15		8	17	6	1	5	0.75		0.4	0.85	0.3	0.05
		精製塩化カリ				60			10				6		
		葉面マグ						16	10						1.6
		カルプラス					8		1						0.08
6	30日おき (5月)	5回目と同じ						0.75	2.4	0.4	6.85	0.38	1.65		
追肥合計								15	4.8	8	41	6.4	10.6		

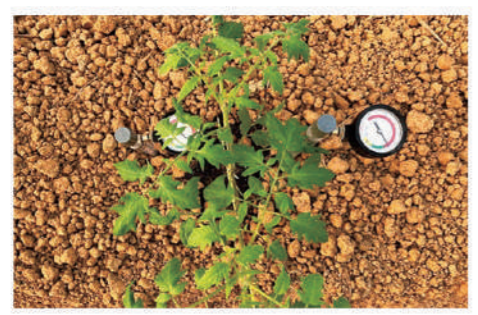
特裁区の収量

モデル圃場における慣行栽培と特別栽培の収量は大きく変わらなかった。

モデル圃場 (国頭マージ) における等級別トマト収量 【令和元～3年度平均値】



圃場の様子



活着までの灌水量
定植～活着までの灌水は、根を深く伸長させるため手灌水で控えめに行った。以下①②の影響を避けるため、初期に灌水過多とならないよう注意した。
① 根域が浅くなる
② 窒素が効きすぎてしまい、草勢が強くなってその後の生育に弊害が出る



ホルモン剤の使用
1段目を確実に着果させるためホルモン剤を使用し、成長のバランスを取った



草勢を意識
生長点のボリューム・葉の形状・花・茎の太さ・節間などを観察して追肥量を調整し、毎日少しずつ施用した



追肥量の制御
曇天が続くときは窒素を抑えてマグネシウムを施用するなど、天気に合わせて追肥量をコントロールした



失敗事例&対策
残肥を考慮して基肥を控えたにも関わらず、初期の草勢が強くなってしまった

原因
太陽熱還元消毒で使用したフスマや糖蜜の窒素成分で草勢が強くなった可能性が考えられる

考え方
太陽熱消毒に比べて土壌還元消毒後は土壌の無機態窒素が増えるため、作付前の土壌診断に基づいた施肥設計を行うことが望ましい

摘果を控え、窒素過多にならないよう草勢をコントロール。追肥は窒素分を減らし、カリ・マグネシウム等を適宜施用した

コスト比較

土づくり部分ではコストに差が出るが、肥料面では大きく変わらない結果となった。

モデル圃場における肥料コスト比較

区画	施用時期	肥料名	肥料価格(円/袋) 2022年7月時点	袋数 (袋/10a)	容量 (kg/袋)	肥料コスト (円/10a)
慣行栽培	土づくり	牛ふん豚ふん・美ら有機2号	400	66	15	26,400
		ハイパーCDU	3,823	3	20	11,469
	基肥	硫酸マグネシウム	1,929	3	20	5,787
		サンライム	1,339	5	20	6,695
		OK-F-1号	4,145	10	10	41,450
	追肥	精製塩化カリ	4,905	2	25	9,810
		葉面マグ	1,372	6	10	8,232
		カルプラス	2,275	5	1	11,375
		慣行栽培コスト合計				121,218

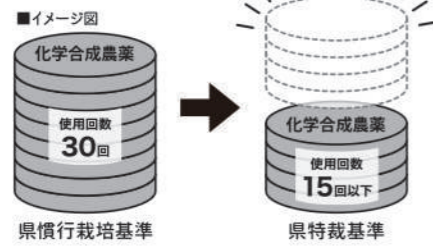
区画	施用時期	肥料名	肥料価格(円/袋) 2022年7月時点	袋数 (袋/10a)	容量 (kg/袋)	肥料コスト (円/10a)
特別栽培	土づくり	緑肥(ソルゴー)	510	4	1	2,040
		バランス	2,646	3	20	7,938
	基肥	硫酸マグネシウム	1,929	3	20	5,787
		サンライム	1,339	5	20	6,695
		OK-F-1号	4,145	10	10	41,450
	追肥	精製塩化カリ	4,905	2	25	9,810
		葉面マグ	1,372	6	10	8,232
		カルプラス	2,275	5	1	11,375
		シー・プロテイン	3,161	4	20	12,644
	特別栽培コスト合計				105,971	

※この比較表は、2022年7月時点までにモデル圃場2区画で発生した土づくり及び肥料にかかる費用を集計したものです

特別栽培における病害虫管理

基準 2 節減対象農薬の使用回数

50%低減



節減対象となる化学合成農薬の使用回数を慣行基準の50%以下にするため、「発生させない」「入れない」「増やさない」の3つを柱に、総合的な防除を行うことで長期的に病害虫の出にくい環境をつくります。

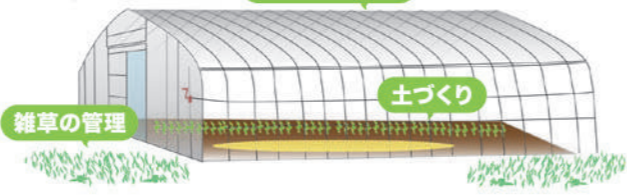
沖縄県農作物栽培慣行基準(平成30年10月現在)では、トマト(施設)1作当たりの農薬の使用回数は30回です。節減対象となる化学合成農薬の使用を15回以下に減らすことで特裁基準を達成します。

Point 01 予防 発生させない!

p.20~21

湿度・温度管理

- ・土づくりや圃場(施設)周辺の除草を行うことで、前作で発生した病害虫を除去する。
- ・品種の選定や温湿度管理を徹底することで新たな病害虫を発生させにくい環境をつくる。

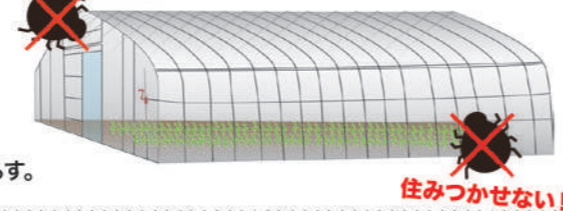


Point 02 予防 入れない!

p.22

入れない!

- ・ハウスのネット被覆などで、害虫を物理的に入れないことで、農薬使用回数を減らす。



Point 03 防除 増やさない!

病気: p.23~ ・ 害虫: p.29~

早期発見し、病害虫の見極めと防除方法の選択を的確に行いましょう!

害虫

- ・選択性殺虫剤を優先して使う。
- ・害虫の種類によってどのタイミングで防除するのか判断し、農薬の使用回数を減らす。

病気

- ・予防と早期発見が肝心
- ・環境管理(湿度・温度管理)
- ・発病葉、株の撤去



Point 01

予防 発生させない!

栽培期間の農薬使用回数を減らすには、病害虫が発生しにくい環境を整えることが重要です。栽培前の土づくりから栽培終了時まで、期間に応じた適切な対策を心がけましょう。



- ・土づくりと排水性改善
- ・土壌消毒

作付け準備期間

- ・周辺・圃場(施設)内の除草

栽培中

- ・適正な施肥管理
- ・圃場(施設)内の温度・湿度管理

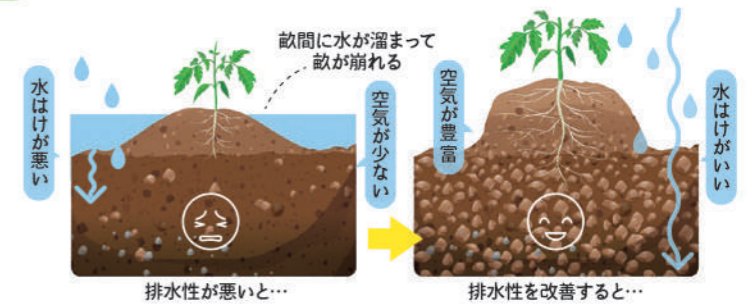
栽培終了時

- ・蒸し込み

土づくりと排水性改善

対象病害虫 / 地上部病害、土壌病害

排水性・通気性が悪くなると植物の元気がなくなり、病気になりやすい。
⇒『基礎技術編』 p.11



土壌消毒

対象病害虫 / 土壌病害、害虫類

栽培前に、土中の病原菌(青枯病、つる割病等)や害虫(ヨトウ類、ハモグリバエ類等)の卵・幼虫・さなぎ、雑草の種子を死滅させることで、栽培期間中の農薬使用回数を減らすことができる。夏場の日射量が多い時期や、高温期を狙うと比較的短期間で実施できる。
⇒『基礎技術編』 p.28



土壌還元消毒

周辺・圃場(施設)内の除草

対象病害虫 / 主要害虫

圃場(施設)周辺/圃場(施設)内の雑草には、多くの害虫が潜んでいるため除草を徹底する。防草シートやトラッシュ等の敷き草で雑草の発生を抑える。



アオビユ
アザミウマ類・ハダニ類の発生源



シマニシキソウ
アザミウマ類・タバココナジラミの発生源



テリミノイヌホオズキ
アザミウマ類・ハダニ類・タバココナジラミの発生源

抵抗性・耐病性品種・台木の選択

トマト黄化葉巻病、青枯病など抵抗性・耐病性品種を選択する。特に、土壌病害が多発する圃場(施設)は抵抗性のある台木を用いるとよい。



土づくり期間

作付け準備期間

Point 01

予防 発生させない!

適正な施肥管理

対象病害虫 / 地上部病害

過剰施肥・成り疲れ、追肥の遅れによって病害虫を誘発しないよう、作物を観察しながら適正な施肥や摘葉による調整を心がける。
⇒p.9~12

圃場(施設)内の温度・湿度管理

対象病害虫 / 地上部病害

病気の誘因となる環境をつくらないように、温度・湿度管理を行う。
→特に乾燥状態はうどんこ病、低温・高湿時は菌核病を誘発させやすい
⇒病気の出やすい温度・湿度はp.25

温度湿度計を設置し、定期的に確認しましょう



<トマトの栽培適温(生育期)>
日中20~25℃・夜間13℃
※33℃以上と10℃以下では生育が停滞

CHECK POINT

灌水は午前の早い時間帯に行う

夜、湿度が高いと水分が葉に残り病気を誘発する場合がありますので、夕方までに蒸発する程度の量を通路灌水する。



CHECK POINT

「通風採光」を意識
風通しと日当たりをよくし、病気が発生しにくい環境をつくりましょう

適度な摘葉

通風採光ができて病気の予防につながり、農業も漏れなく散布できる

これ大事!

栽培終了後は…病害虫を出さないために蒸し込み!

病害虫の圃場(施設)外への飛散防止のため、栽培終了後は残渣をすぐに持ち出さず、圃場(施設)内で蒸しこみを行う。

抜根後、ビニールを剥がす前に完全に締め切って蒸し込み。



栽培終了後は圃場(施設)蒸し込み
※高温による配管パイプの曲がり等にご注意



2週間後

最後に圃場(施設)から害虫を持ち出さないことで、次作への影響も少なくなります

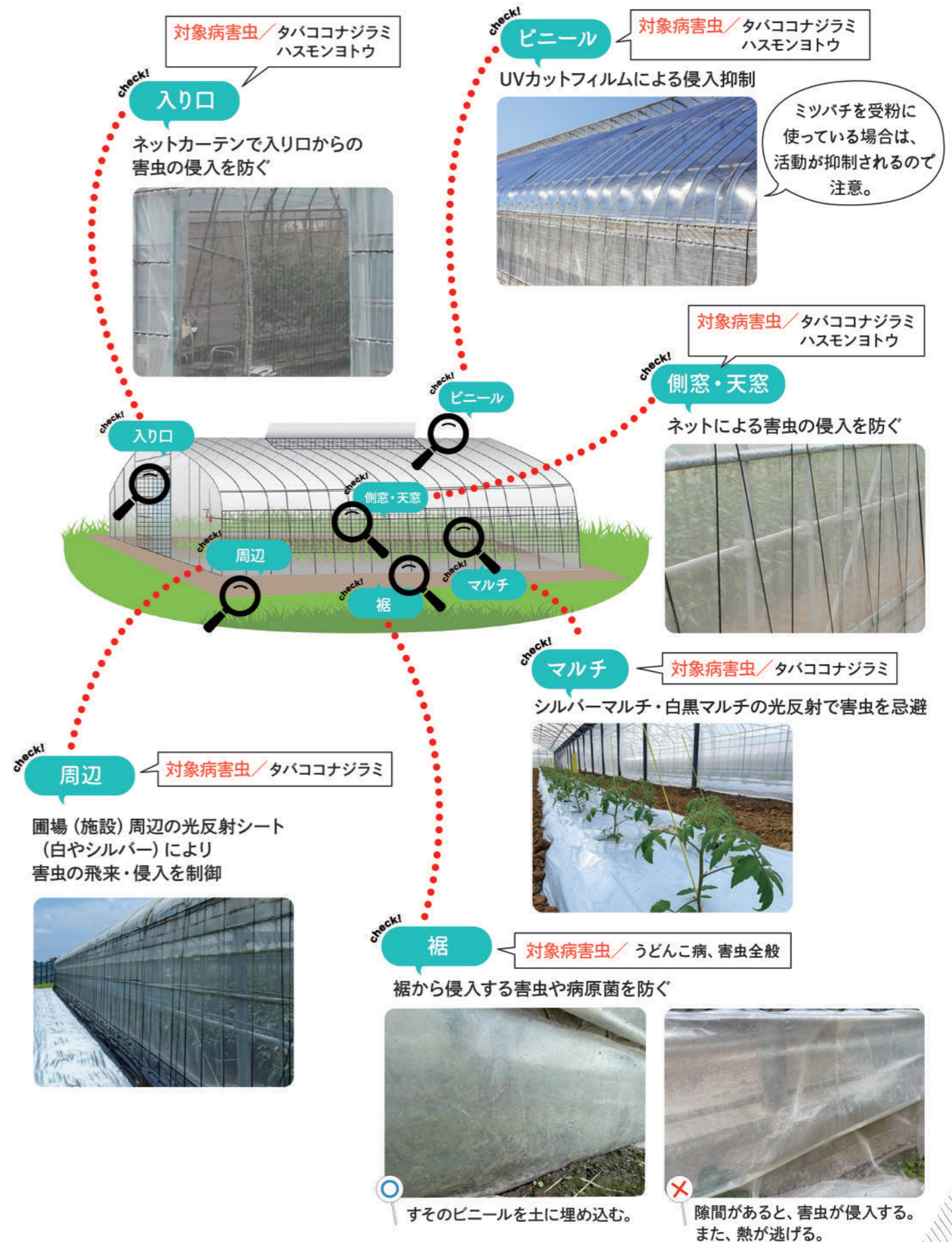


栽培終了後は、今作の振り返りと次作への改善ポイントを考えましょう!

Point 02

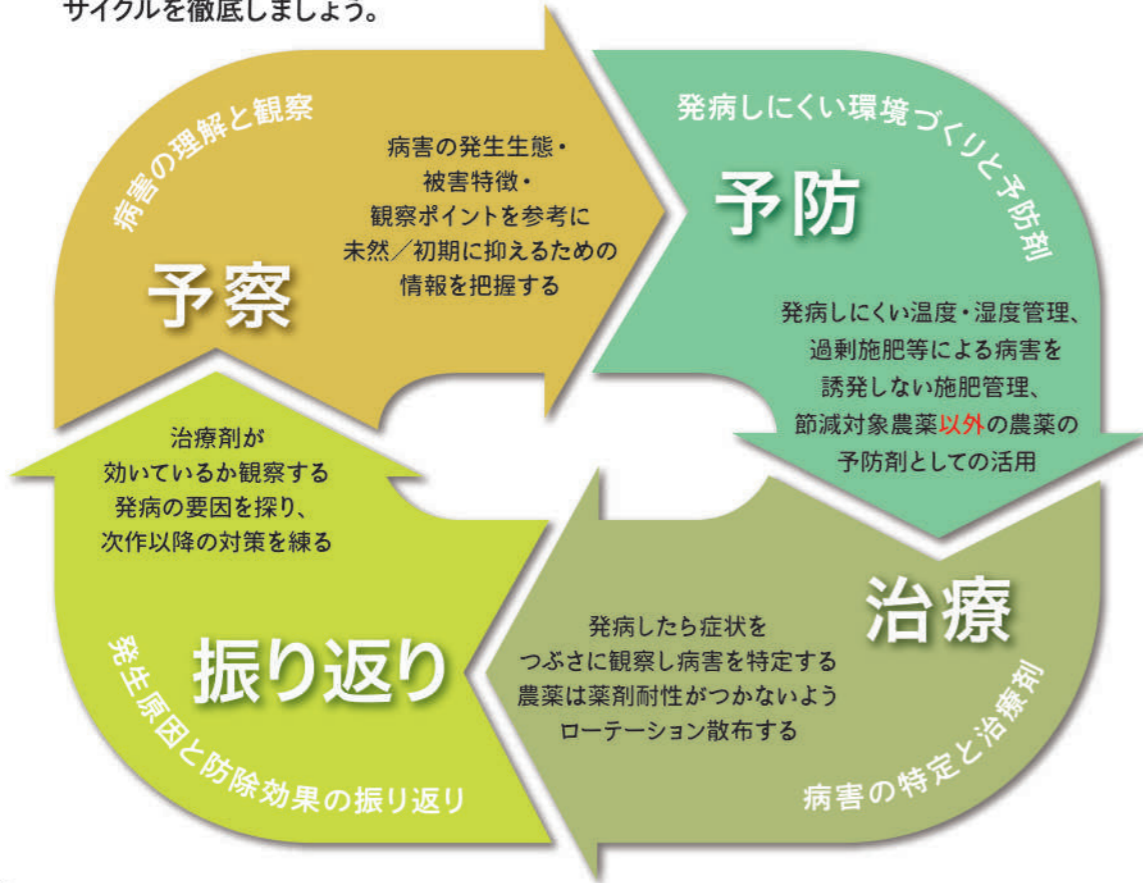
予防 入れない!

病害虫を「発生させない」環境づくりとともに、外から物理的に「入れない」対策を徹底しましょう。



防除 増やさない! : 病気の防除

前ページまでの「発生させない」「入れない」対策を講じていても病気が発生してしまったら、それ以上「増やさない」取り組みが必要です。以下の「予察」「予防」「治療」「振り返り」のサイクルを徹底しましょう。

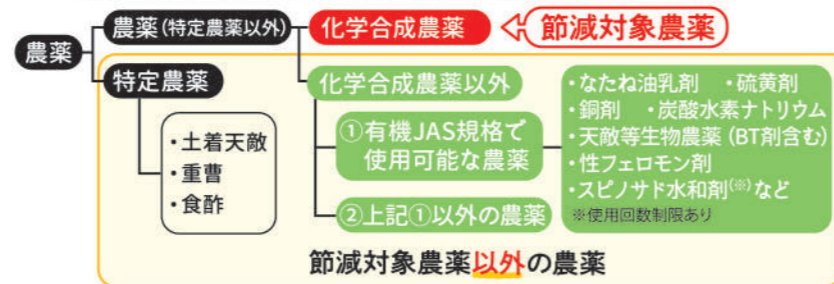


POINT! 予防と治療：農薬選択のポイント

1. 予防剤の利用

特裁基準を達成するため、病気に対しては予防を徹底し病気の発生を事前に防ぐことで、農薬の使用回数を低減する。節減対象農薬以外の農薬には、予防効果が高いものが多いので予防剤として活用する。

特別栽培では節減対象とならない(使用回数がカウントされない)農薬として、有機JAS規格で使用可能な農薬及び特定農薬等がある。



2. 治療剤の利用

病気が発生したら早期に治療効果の高い農薬を選び、早期治療に努め、ローテーション散布を心掛ける。

【予防剤と治療剤の関係】



トマトの主要病害と観察ポイント

ここでは、「増やさない」サイクルのうち、病気を未然に、もしくは初期で抑えるための「予察」ポイントを取り上げます。病気が発生しやすい箇所と症状を把握しましょう。

地上部病害

1 うどんこ病

葉表に白いカビが密生し、被害部の組織が黄化する。被害が進展すると全体が黄化して防除困難となる。白いカビは葉柄・果柄・へたなどにも広がる。



詳しくは p.25

2 すずかび病

初め葉裏に不明瞭な淡黄緑色の病斑が現れ、やがて灰褐色粉状のカビを生じる。病斑はしだいに拡大し、灰褐色から黒褐色に変わる。



詳しくは p.26

3 ウイルス病

トマト黄化葉巻病 (TYLCV)
生長点付近の上位葉に黄化、葉巻、萎縮の症状が現れ、しだいに上位葉の小型化、葉柄の内側への巻き込み、節間の短縮、株の萎縮がみられる。



モザイク病 (CMV, ToMV等)
葉にモザイク模様が現れ、葉先が細くなるものや(CMV)、葉茎や果実にえそを生じるものなど(ToMV)がある。



詳しくは p.27



土壌病害

1 青枯病



葉が日中萎れ、夜間は曇天時に回復するが、やがて株全体が急激に萎れる。

詳しくは p.28

2 白絹病



茎葉が萎れ、外見は青枯病に似るが株元の茎が褐変して白色の菌糸がみられる。

詳しくは p.28