

# 営農技術相談内容の最近の傾向

2020/03/07

## I 土壌のアルカリ化問題

- 1 土壌のpHとは？
- 2 酸性土壌の問題
- 3 アルカリ土壌の問題
- 4 総合的対応
  - ①土壌pHの診断
  - ②石灰資材の選び方と使い方
- 5 アルカリ化による事例

## II 線虫対策

- 1 線虫の種類
- 2 発生動向と植物の反応
- 3 線虫複合病の事例
- 4 防除対策
  - ①作物の温湯処理
  - ②殺線虫剤
  - ③対抗植物
  - ④生物的防除
  - ⑤物理的防除

## III 温暖化と病害虫発生

- 1 地球温暖化傾向
- 2 病害虫の気象反応
- 3 害虫発生の多頻発

## IV ジャガイモ編（補稿）

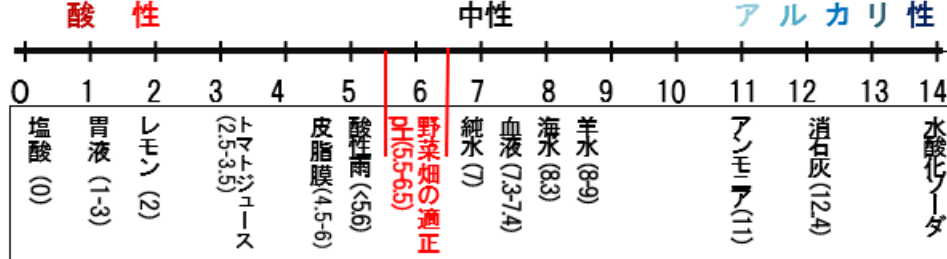
# 土壌のアルカリ化問題

## 1 土壌のpHとは？

土壌の酸性やアルカリ性は、pH(ペーハー/ピーエッチ)値で表わします。

pHとは水素イオン(H<sup>+</sup>)の量を示す値で、pH7が中性で、これより小さい値が酸性、逆に7より大きくなるにつれてアルカリ性が強くなります。

pHの段階といくつかの物質のpH例



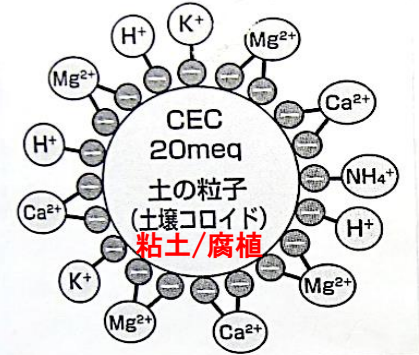
### 土壌が酸性化する主な要因

要因	酸性化のメカニズム
降雨による塩基溶脱	日本では雨量が多いため、土壌中の塩基分は雨水の水素イオンと交換し、土壌が酸性化する。また、硫酸や硝酸を含む酸性雨は、酸性化をさらに進める。
施肥の影響	生理的酸性肥料の施用 硫酸アンモニウム・カリウムや塩化アンモニウム・カリウムなどの生理的酸性肥料を施用すると、窒素やカリが吸収された後、残った酸性を示す硫酸イオン:SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> や塩素イオン:Cl <sup>-</sup> が土壌コロイドから引き離され、代わりに水素イオン:H <sup>+</sup> が増加してpHが低下する。
	硝酸の生成 アンモニウム:NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> が酸化して硝酸:NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> に変わると、土壌のpHは低下する。また、硝酸イオンは土壌コロイド塩基を溶脱させやすく、コロイド表面に水素イオンが結合して酸性化する。
作物による収奪	多くの野菜類は石灰(Ca)や苦土(Mg)を吸収し、収穫時に畑の外に持ち出される。土壌中のCaやMg減少し、酸性化要因の一つとなる。
腐植質土壌	腐植質土壌や泥炭土壌では、多量に含まれる腐植酸が酸性性を呈す。
有機質分解によるもの	未熟有機物が分解する時も、その過程で有機酸を生成し、酸性化の一因となる。
植物根から出る有機酸	植物根からは、リン酸を吸収しやすくするために、有機酸が出される。その影響は他の要因よりも極めて小さいが、酸性化要因のでもある。

## 2 酸性土壌の問題

### (1) 日本の土壌は酸性土

我が国は年間降水量が多い。この雨が土中を通過する際、雨の水素イオン(H<sup>+</sup>)が土壌の陽イオン塩基(アルカリ性を示すカルシウム(Ca<sup>2+</sup>)、マグネシウム(Mg<sup>2+</sup>)、カリ(K<sup>+</sup>)等のイオン)と入れ替わる。離脱した塩基は陰イオンの炭酸水素イオンなどと結合して地下に流亡する。長年、この塩基流亡で、酸性土壌になった。



陽イオン交換容量(CEC)の模式図

### (2) pHと作物生育

土壌が酸性でもアルカリ性でも、いずれに偏っても生育が悪くなったり、各種肥料要素の効き方が異なり、欠乏や過剰による生理障害が発生しやすい。

土壌が酸性化すると粘土鉱物のアルミニウム、鉄の溶解度が高まり、作物はこれら成分による過剰障害が発生したり、溶解したAl<sup>3+</sup>やFe<sup>3+</sup>とリン酸が結合し不可給化態(Al<sup>3+</sup> ≡ PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, Fe<sup>3+</sup> ≡ PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)するため、リン酸欠乏を起こす。また、モリブデンが不可給態に固定し、作物に利用できなくなる。なお、酸性土壌ではアルミニウムの溶出による過剰障害があるが、低pHでも生育の良い野菜の一部にはアルミニウムに耐性が見られる。

### 土壌酸性化が作物生育に与える問題点

酸性化による問題	問題点の特徴
アルミニウム、鉄、マンガンの可溶性	土の酸性化(pHの低下)によって、土の中に含まれているアルミニウム、鉄、マンガンなどが土の中の水に溶けだし、作物の根に害を与えたり、過剰吸収されて悪影響を及ぼす。
リン吸収低下	土の酸性化によって可溶性化したアルミニウムや鉄がリンと結合し、難溶性化合物をつくる。その結果、作物がリンを吸収しにくくなる。
カルシウムやマグネシウムの不足	土の酸性化の過程で、主要な交換性陽イオンであるカルシウムやマグネシウムが水素イオンと陽イオン交換して土から溶脱する。結果的にこれらの養分が不足して、作物生育が抑制される。
微量元素(ホウ素、亜鉛、モリブデン)の欠乏	酸性化にともなってホウ素の溶解度が低下し、作物への有効性が小さくなる。亜鉛は逆に溶解度が増して溶脱しやすくなる。モリブデンは鉄と結合して難溶性化合物となり、作物が吸収利用しにくくなる。
微生物活性の変化	土の中での有機物分解に関与する細菌は、土が酸性化することで活性が低下する。逆に糸状菌は酸性化しても活性が衰えない。その結果、糸状菌が優先し、微生物の多様性が失われる。細菌の活性低下は有機物分解にともなう養分の放出を衰退させる。

### 3 アルカリ土壌の問題

アルカリ性に弱い野菜の場合、土壌pHが高かったり石灰や苦土を多施すると生育に影響が出る。過剰なカルシウムやマグネシウムの塩基が生育不良の原因になることがある。また、石灰などが多すぎるとリン酸や一部の微量元素を吸収しにくくなる。微量元素は金属イオンが多く、一般的にアルカリ性になるほど水に溶けにくくなるものが多い。特に鉄が欠乏すると光合成ができなくなる。

土壌がアルカリ化すると鉄・マンガン・ホウ素・銅・亜鉛が不可給化するため、これらの欠乏症が発生します。

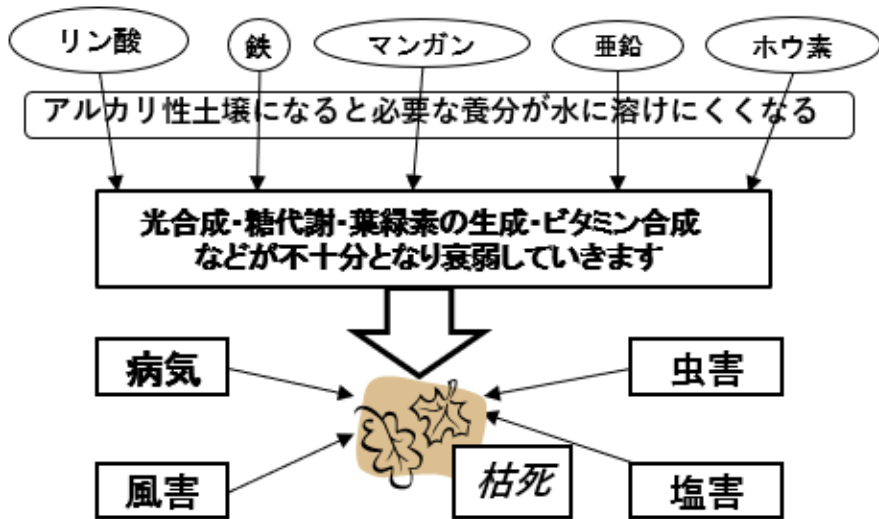
なお、アルカリ土壌に強い野菜は、土壌中に鉄が溶けにくい場合でも根に鉄を溶解させる機構があり、鉄を吸収できると考えられている。

土壌がアルカリ化すると土壌有機物から窒素や糖質が溶け出し、細菌や放線菌の栄養源になって増殖しやすくなる。

石灰施用⇒有機物分解が進み⇒微生物活動が活発⇒窒素の無機化⇒作物の生育をよくする  
有機物の消耗⇒地力低下

ジャガイモのそうか病やサツマイモの立枯病(ともに放線菌)はpH6以上で発生が多くなる。ナスなどの青枯病(細菌)もアルカリに管理すると菌密度が上がる。

#### 土壌のアルカリ化問題



### 4 総合的対応

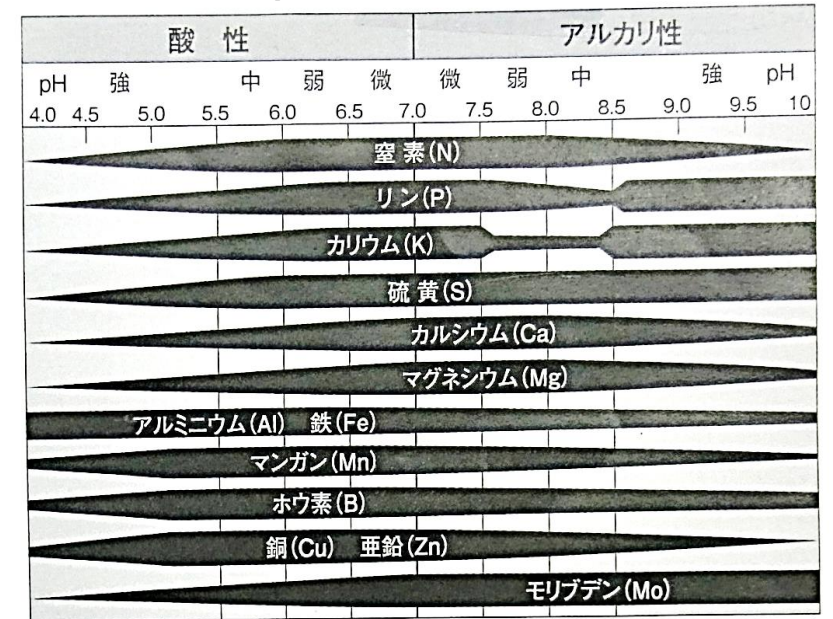
一般に野菜の生育は、pH5.5~6.5の範囲にある微酸性弱酸性あたりが適しています。しかし、野菜の種類によっては中性から微アルカリ性寄りの値を好むものや、逆に酸性でも育つものもあります。PHは野菜の生育に重要な意味を持っており、pHの状態によって生育にも大きな影響があります。野菜の栽培前には土壌診断でpHなどを測定し、野菜ごとの適正な土壌pHにする必要があります。

作物の種類によってそれぞれ好適のpHがある

酸性に強いもの (pH4.0~5.0)	ジャガイモ、サトイモ、スイカ、イネ、チャ、タバコ、ブルーベリー、ツツジ
酸性にやや強いもの (pH4.5~6.0)	サツマイモ、ダイコン、ニンジン、ナス、キュウリ、コムギ、ユリ、コスモス
酸性にやや弱いもの (pH5.5~6.5)	トマト、キャベツ、ブロッコリー、エンドウ、アズキ、レンゲ、パンジー、スイセン
酸性に弱いもの (pH6.0~7.0)	ホウレンソウ、ネギ、タマネギ、ゴボウ、オオムギ、イチジク、アスパラガス

酸性に弱い野菜を作る前に、あらかじめ石灰資材を巻いてそれに含まれるカルシウム(Ca)の働きでpHを調整します。この時、石灰資材を肥料や堆肥と同時にまくと化学反応を起こす場合があるため、石灰資材をまいてから1~2週間まをあけましょう。石灰はすぐ固まる性質があるので、すぐに耕して土と混ぜます。

#### 土壌 pH と各種養分の効き方



#### pHによる土壌酸性度の区分

pH(H <sub>2</sub> O)	土壌酸性度の区分
5.0以下	強酸性土壌
5.0~5.5	酸性土壌
5.5~6.0	弱酸性土壌
6.0~6.5	微酸性土壌
6.5~7.0	中性土壌
7.0~7.5	微アルカリ性土壌
7.5~8.0	弱アルカリ性土壌
8.0~8.5	アルカリ性土壌
8.5以上	強アルカリ性土壌

# ◆ 土壌pHの診断



### 土壌サンプルの採り方

- 土を採る場所と時期**  
土のサンプルは中央と対角線の5カ所から採り、合わせて均一にしてください。収穫後、次作の作業（耕起・施肥）に入る前に採取しましょう。
- 土の採り方**  
表土1cmぐらいを除いてから、深さ10~20cmの作土を移植ゴテで採ります。
- 採取した土を乾かす**  
採取した土は、新聞紙などの上に薄く広げ、風通しの良いところで1週間くらい乾燥させます。
- 乾かした土を篩がける**  
乾燥させた土を2mmの目開きの篩に通して、細かい土を集めます。篩の上に残った土は、軽く砕いて、また篩に通します。
- サンプルを土壌採取袋に入れる**  
所定の土壌採取袋（封筒）に土のサンプルを入れ、必要事項を書き込んで、JAの担当職員へお渡しください。

## 土壌診断について

- ・適正施肥によりコスト低減が図られる。
  - ・土壌状態が適正になることで、作物の品質、収量が安定する。
- ①実施場所: JA 全農広域土壌分析センター-石川
  - ②分析内容: pH, EC, GEC, 有効態リン酸、交換性カリ、交換性石灰、交換性苦土(アンモニア態N、硝酸態N、硝酸吸収係数、腐植)
  - ③採取土壌の持ち込み: 毎月15日が診断受付の〆切日。

## 酸度測定器

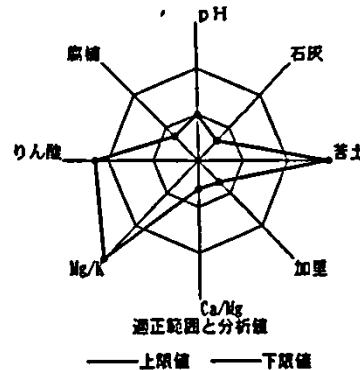
- A アタゴ デジタルpHメーター ¥15,400
- B 住友化学園芸 酸度測定液 アースチェック液(約45回分) ¥608
- C タケムラの土壌酸度計 ¥4,064
- D シンワ測定株式会社 ¥4,169
- E AINO 土壌酸度計 ¥1,018



## 土壌診断処方箋

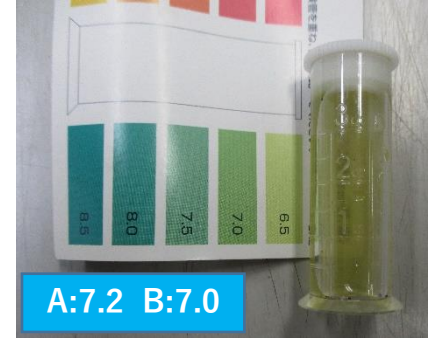
### 分析結果と改良目標値

項目	単位	分析値	目標値
pH		6.00	6.00
EC	mS/cm	0.03	0.80
りん酸吸収係数			
有効態りん酸	mg/100g	122.5	30.0
CEC	me/100g	26.0	
交換性石灰	mg/100g	262	510
交換性苦土	mg/100g	102	62
交換性加里	mg/100g	40	73
塩基飽和度	%	58.9	85.0
石灰苦土比		1.8	4.0
苦土加里比		6.0	2.0
有効態けい酸	mg/100g		
遊離酸化鉄	%		
腐植	%	1.46	3.00
アミノ態窒素	mg/100g		
硝酸態窒素	mg/100g		



### 3. 肥料名と施用量(kg)

施用肥料の種類	りん酸	石灰(けい酸)	苦土	加里	堆肥
肥料名	ようりん	炭カル	炭マグ	硫酸加里	
10a-10cmの場合	0	500	0	70	
1畝場当りの場合	0	750	0	110	



A:7.2 B:7.0



A:4.7 B:5.0



A:3.4 B:4.0

## ◆ 石灰資材の選び方と使い方

### ① 石灰資材の施し方のコツ

石灰資材はセメントを作る石灰岩から作られ、空気や水にふれると固くなってしまします。石灰資材はまいたらすぐ耕し、土になじませ、固まりにならないようにします。根が固まりにふれると肥やけします。よく混ぜて1~2週間して土になじんでから播種・植え付けします。

また、石灰資材を硫酸、塩安などの窒素肥料や窒素分の多い堆肥と一緒に施すと、アンモニアガスが発生し、ガス障害を受けます。ガスになって窒素分が逃げるため損です。

### ② 石灰資材の選び方

石灰資材には短期決戦派の生石灰、消石灰がある。石灰岩を焼いて粉にした生石灰、それに水をかけると激しく発熱して消石灰になります。いずれも石灰分が多い資材で、散布後すぐ土とよく混ぜ、必ず2週間はあけて作付けします。量も苦土石灰より3~4割少なくし、堆肥やアンモニア系肥料とは別々に施します。

じっくり効果派の炭カル、苦土石灰があり、前者は石灰岩を粉にした炭酸カルシウムで、後者は石灰岩の中でもマグネシウムを含むドロマイトを粉末にしたもの。根酸などの有機酸や炭酸を含む水に溶けてじっくり効いてくるので障害を起こす心配はない。その分反応が鈍いため早めに施します。

のんびり持続派の貝化石やカキガラはそれぞれを粉末にした資材で、炭カルと同様にじっくり効き、安心して使えます。

以上、これらの石灰はいずれも土壌pHを上げる土壌改良資材として定着してきた[間接的な土壌改良効果を目的とした施用]。しかし、石灰は生育に必要な肥料分であり、生育の中~後期に多く吸収されるから、これに合わせて追肥することが重要になる[直接的養分供給]。したがって、上記石灰資材は元肥タイプで溶けにくいがじわじわ効く土壌pH矯正を主目的にしたものです。生育中~後期にカルシウム補給する追肥タイプの石灰は、溶けやすくよく効き、かつ、pHを上げない石灰が求められます。

### ③ 石灰追肥

土壌pHを上げないで溶けやすくよく効く追肥タイプに硫酸カルシウムとすぐ溶けやすい塩化カルシウム、硝酸カルシウムがあります。硫酸カルシウム(CaSO4)には商品名:畑のカルシウム/カルゲンがあり、いずれもpH:5.5の弱酸性なので、畑のpHを上げずに石灰を聞かせることができます(Caは28.8%)。

塩化カルシウム(CaCl2)は酸性で吸湿性が高く、葉面散布用が中心で石灰吸収量を高められるが、薬害に注意。

硝酸カルシウム(Ca(NO3)2)は炭カルと硝酸を反応させて作られた。吸湿性が高く抜群の溶解度だが流亡もしやすい。窒素を多く含むので、窒素過多に注意が必要。

### ④ 石灰防除

石灰追肥でカルシウムがよく効いた葉は病気にかかりにくいとされている。

1. 病原菌を封じ込める作物の抵抗力
2. 石灰は作物の抵抗性を誘導する
3. 石灰は総合的に効く
4. 「石灰防除」で土もよくなる

### 石灰質肥料の働き

#### 1 植物の生育上の主な生理作用

- ① 植物体内に生成する有機酸をCaによって中和する。
- ② ペクチン酸とCa結合して細胞膜を形成する。
- ③ タンパク質の合成に当たりCaが必要である。
- ④ 根の成長促進にCaが有効である。

#### 2 土壌中の石灰の役割

- ① 土壌の酸性を中和してアルミニウムの不活性化、リン酸の可給態化、微量元素の吸収を促進する。
- ② 土壌中の有機物の分解を促進し、窒素の有効化を図る。
- ③ 土壌の団粒化が進み、土壌の物理性の改善効果が大きい。
- ④ Caの施用で有害菌の繁殖を抑えて有用微生物を増大させる。

鶏ふんにはカルシウムを10~20%含有しています。石灰資材を慣行量施すと、鶏ふん施用量の分が多めとなり、土壌のアルカリ化の一因になります。

### 種類によって違う効き方

		酸性に弱い作物に施す1回の石灰資材の量		
種類	アルカリ分	反応の強さ	施肥量の目安 g/m <sup>2</sup>	
生石灰	80%以上	強く障害が起きやすい	120~180	
消石灰	60%以上		150~220	
炭カル	53%以上	ゆるやかに障害が起きにくい	200~300	
苦土石灰	53%以上		200~300	
貝化石	40~45%		240~360	
カキガラ	40%		240~360	

\*過リン酸石灰、カキガラは酸性矯正の効果がない

## 5 アルカリ化による事例

### 土壌酸度と生物の指向性

#### 雑草の指向性

強酸性: 白クローバ、スギナ、姫スイバ、イヌタデ

弱酸性: ギシギシ、イヌガラシ、オオバコ、アカザ

微酸性: レンゲソウ、ナズナ、スズメノカタビラ

中性: ハコベ、ホトケノザ、ノゲシ、イヌフグリ

無関係: クズ、ヨモギ、ヒメシバ、ススキ、ハハコグサ

アルカリ性土壌を好む動物:

ナメクジ、カタツムリ

ダンゴムシ、タカラダコ

酸性を好む病原菌: 糸状菌(根こぶ病)


アルカリ性を好む病原菌: 細菌類(青枯病)

放線菌(そうか病)



コンクリートブロックで囲まれた家庭菜園では、コンクリートの成分の石灰が溶け出し、ブロック際がアルカリ化し、アルカリ性を好む動物がよく見られる。

質問内容	回答内容
<p>サツマイモの食害痕? (松浜)</p> 	<p>耕種概要: 高系 14 号、鳴門金時、紅あずま(自家採苗)                  施肥: 金沢甘藷専用、鶏糞灰 マルチ栽培  <b>放線菌とアルカリ土壌</b>                  土壌分析結果 pH: 6.6 EC: 0.00                  立枯病 <i>Streptomyces ipomoeae</i> [放線菌]                  対策: 石灰資材の鶏糞灰(pH: 10.4 EC: 14.70)施与を控え、土壌pH を 6.0 以下に下げる。挿し穂の殺菌と過乾にならないよう無マルチ栽培にする。                  ジャガイモのそうか病と同じ発病機作である。</p>
<p>土壌アルカリ化によって起きるホウ素欠乏症</p> 	<p>ホウ素欠乏症                  ホウ素は植物内で移行しにくい成分なので、欠乏すると上位葉(新しい葉)や新芽、果実に症状が現れる。先端部や生長点は萎縮し、断葉の生育が停止し、茎や果実の亀裂やコルク化の症状がでる。                  発生しやすい条件は土壌乾燥時で、ホウ素が溶脱しやすい砂質土上で見られる。土壌pH が高く、ホウ素の不可給化した圃場が発生。FTE などのホウ素入り肥料を使う。                  ハクサイ: 結球葉の内側の中肋部分が茶色くコルク化する。                  ダイコン: 高温期代謝異常で、根身がうるんだり褐変や赤心症になる。</p>

質問内容	回答内容
<p>ダイコン苗の夭折の原因 (太田)</p> 	<p>症状: ①細根は短く、毛根が見られない。②根茎部の生長点は生育を停止し、第1・2・3本葉は鞭状で萎縮している。③子葉は展張するも葉縁から黄変し、斑点細菌病に罹患している。④苗立枯病の症状なし。                  土壌分析結果 pH: 7.9 EC: 0.20                  対策: <b>土壌のアルカリ化防止</b>                  i 弱アルカリ性(pH7.5~8.0)で、必要な養分(燐酸・鉄・マンガン・亜鉛・ホウ素)が水に溶けにくくなっている。                  ii まず、深耕と天地返しで適正な pH6.5~7.0 に矯正します。iii 今後はアルカリ化しない硫酸カルシウム(商品名: 畑のカルシウム、カルゲン)を使うこと。</p>
<p>落花生苗の黄化枯死/ジャガイモの空中塊と腐敗 [D-D 油処理] (西荒屋)</p>	<p>土壌分析結果                  落花生畑 pH: 7.6 EC: 0.20                  ジャガイモ畑 pH: 7.8 EC: 0.20  <b>講評</b> いずれの圃場も弱アルカリ性土壌で、ジャガイモの適正 pH は 4.8-5.7、落花生は 5.4-6.4 です。ジャガイモは 2~3 ポイント、落花生は 1~2 ポイント多めです。pH は対数値です。2 の違いは 10<sup>2</sup> で 100 倍石灰(カルシウム)が多いことです。3 は 1000 倍の石灰量を意味します。アルカリ性土壌になると必要な養分(燐酸・鉄・マンガン・亜鉛・ホウ素)が水に溶けにくくなります。結果、光合成・糖代謝・葉緑素の生成・ビタミン合成などが不十分となり生育遅延や耐病虫害性の低下をきたし、枯死します。                  アルカリ化しない Ca が硫酸カルシウム(商品名: 畑のカルシウム、カルゲン)です。</p>
<p>いずれも細菌類が繁殖 細菌類とアルカリ土壌</p>	<p><b>症状:</b> 落花生は胚軸部が溶けて維管束のみで、その上部茎は青枯病のように褐変している。ジャガイモは黒あざ病のようで、細菌類が優勢である。細菌類の侵入と増殖の方法が不明。  <b>対策</b> ①まず、深耕と天地返しをする。②硫酸華(商品名: 土壌改革)で酸度矯正する。  <b>留意点</b> ①畑の最適 pH は 5.5~6.5 です。②しばらく最適 pH になるまで石灰の施与をひかえる。但し、pH5.1 の硫酸カルシウム*で石灰を補充する。                  ※カルシウムは細胞の壁を作る必須養分です。連続収穫する果菜類は追肥としても重要です。</p>
<p>タマネギ(早生種)、ラッキョウ苗の異常生育<sup>A</sup>                  キャベツの葉の生理障害<sup>B</sup>(七野)</p>	<p>石灰施与量: 3×7間=68㎡に苦土石灰を 20kg 施与。286g/㎡にあたり、基準の約 3 倍量でアルカリ化障害が出てい。  <b>症状 A:</b> 中心葉は淡黄色で、外葉は濃緑色。分球がある。外葉は素直でなくいじけて曲がっている。根茎部の外葉は褐変腐敗している。さらに次の外葉も部分的に腐敗がある  <b>症状 B:</b> 葉縁部の淡緑色。葉表面の葉脈部が皺で縮んでいる。葉全体が皺になり、重なり萎縮している。</p>
<p>土壌分析結果 pH EC</p>	<p>対策①まず、深耕と天地返しをする。②土壌改革(硫酸華)で酸度矯正をする。</p>
<p>土壌改革 微粉硫酸 99.7%製剤/毒性: 普通物                  有効成分: 硫酸分全量 248.9%(亜硫酸として)                  使用方法(畑作・果樹) ①pH を 1.0 下げたための施用量の目安は 10a(作土深 10cm)あたり 60kg です。②硫酸分補充のための施用量は 10a あたり 10~30kg です。③土壌の pH 矯正は 1~3 月程度の期間が必要です。                  使用上の注意 ①換気の良い場所で作業する。②施用後は土とよく混和する。③硫酸分により土壌は変化するので、定期的に土壌診断を行う。</p>	<p>タマネギ 8.4 0.20                  ハウス跡 8.8 0.30                  アパート横 8.4 0.10</p>

# 線虫対策

## 1 線虫の種類



- ◆ネコブセンチュウ(サツマイモ、アレナリアー、ジャワー、キター)
  - ・この線虫による農産物の被害が大きいのは、他の病原体との複合病害が最も大きい。リゾクトニア、フザリウムはネコブセンチュウと共存した場合、被害が増大する。作物がこの病原菌に抵抗性を持っていても、ネコブセンチュウに感受性であれば、病害抵抗性が崩壊する場合が多い。
  - ・この線虫は内部定着性で、摂食管(幅1µm、長さ110µm)を形成し始めると、寄主細胞に劇的な変化が生じる。つまり、寄生者に栄養を供給するための細胞(巨大細胞:核分裂のみの多核化)に変化する。
- ◆ネグサレセンチュウ(ミナミー、キター、コロコシー、パイナップルー)
  - ・この線虫は頑丈な口針を持ち、比較的硬い根の部位からでも侵入できる。内部移動性のこの線虫に摂食されて細胞はすみやかに死に、次々と死細胞が線虫の移動した後に生じ、さらにそこから病原微生物が進入し、腐敗を生じる。特徴的な「根腐れ」症状を示す。
- ◆シストセンチュウ(ジャガイモ、ダイズ、ジャガイモシロー、テンサイ)
  - ・ネコブセンチュウ類と同様、0.5ミリ程度の2齢幼虫根の先端部分から侵入し加害する。根の中で定住生活を送った後、肥大した雌成虫は頭部を根に差し込んだ形で死に、そのまま硬化する。このような状態になったものをシストと呼び、根の表面に着生したものは肉眼でも観察できる。200~400個の卵を体内に蔵したシスト乾燥に対する耐久性が極めて高く、根から土壤中に落ちて10年以上の長時間生存することができる。定着・蔓延すれば大きな減収要因となり、根絶は極めて難しい。寄主範囲は狭い。

## 2 発生動向と植物の反応

### 発生動向

有害線虫の多くは地温10~15℃で活動を開始し、最適温度は25~30℃である。最適条件下で一代は30~40日程度、暖地では年に3~4世代繰り返されると考えられ、爆発的に増殖する。卵は好適な地温・水分条件で速やかに孵化し、寄主検索を開始するが、シストセンチュウ類では孵化には寄主根からの孵化促進物質が必要である。施設栽培やマルチ栽培のような加温条件下では、発育や世代交代も一層早くなり増殖も著しく、収穫終了時には高密度となる。

一方で、つる割れ病や青枯病、パーティシリウム病などの土壌病害の発生を助長・激化させることも知られており、これを**線虫複合病**と呼ぶ。



## 植物の抵抗性反応

線虫の表面物質や体を構成する糖質やタンパク質はエリシター(抵抗性反応を誘導する物質)と認識され、過敏反応※と呼ばれる抵抗性反応が誘導される。  
 ※線虫はもとより、糸状菌、細菌、ウイルスの感染に対して、侵入部位となった細胞および寄生者を取り巻く細胞を植物が自ら積極的に死に至らしめることで、侵入者を封じ込めて餓死させる。



## 3 線虫複合病の事例

質問内容	回答内容
夏すずみ自根苗(JAG購入4/19)の腐敗枯死の原因?全農種苗センター育成 [購入3日目から萎れ] 線虫密度調査 [半乾燥30g I 04/27~30] II 04/30~05/04	苗立枯病 線虫類の激発+卵菌類+細菌類 photo.[腐敗枯死苗/Pythium ssp/線虫類 自根 I 失敗(ビーカー割る) II 1752匹 接木 I 268匹+ II 81匹=349匹
ネットメロン(アールスメロン夏系)の病気 土壌分析 pH:5.2[適正pH:6.5~7.0] EC:0.60 酸性化が作物生育に与える影響 ①Al、Fe、Mnの可溶化で過剰吸収 ②P吸収の低下[Al、Fe≡Pで難溶性化] ③Ca <sup>2+</sup> 、Mg <sup>2+</sup> がH <sup>+</sup> と交換し溶脱し不足 ④微量元素(B、Zn、Mo)の欠乏	茎(9~10N)のつる枯病: Didymella bryoniae ①茎患部にはトップジンMペースト(原液)又はポリオキシンAL水溶剤10~50倍を塗布する。 ②株全体にダコニール/アミスター20F/ロブラール水/ポリハリン水をローション散布する。 線虫密度調査[乾土30g16~19日] 246匹(自活型)+ネダニ4匹(線虫:中発)
ネギ苗の病気 葉鞘部まで土寄せした後、外葉が倒れて枯れ込む 線虫密度調査 [生土30g27~30日] 63匹(意外と少なかった?)	線虫の激発 [根盤部のほか葉鞘部の外葉地際] リゾレックス葉鞘腐敗病 Rhizoctonia solani リゾレックス粉剤 30kg/10a 土寄せ前、但し14日前まで 3回 株元散布 細菌類

## 4 防除対策

- ◆作物の温湯処理：伊勢イモ・ナガイモは40℃24～36時間処理  
ラッキョウ(ネダニ)は45℃30～60分処理

### ◆殺線虫剤

#### 【定植、播種の一定期間前に処理する薬剤】

- ◎液剤、油剤 ・D-D剤(テロン、DC、D-D) ・クロルピクリン薫蒸剤(クロピク、ドロクロール)  
・メチルイソチオシアネート・D-D油剤(ディ・トラベックス)、ソイリン、キルパー

- ◎粉粒剤 ・ダゾメット分粒剤(ガスタード、バスアミド)

#### 【種子、種イモ処理剤】

- ◎ネグサレセンチュウ ・パダンSG水溶剤 サトイモ：種イモ浸漬
- ◎イモグサレセンチュウ ・ベンレートT水20 ニンニク：種球粉衣

#### 【定植、播種前ないし生育期に処理する薬剤】

- ◎液剤、乳剤、水和剤 ・ガードホープ液、ネマキック液、ネマモール乳
- ◎粒剤、粉剤 ・ネマトリンエース粒、ネマキック粒、ラグビーMC粒、ネマクリーン粒、ビーラム粒

【その他】 ◎石灰窒素 ◎パストリアペネトランス水和剤(パストリア水和剤)：ネコブセンチュウの天敵細菌である *Pesturia penetrans* の生物農薬です。 ◎モノクロスホリウム・フィトパガム剤(ネマトン)：線虫 捕食菌 *Monacrosporium phymato-phagum* の生物農薬です。

### ◆対抗植物(耕種的防除)

対抗植物とは、線虫密度に低減効果を示す植物で、線虫抑制作物とも呼ばれています。緑肥、飼料、景観植物としての利用を兼ねている場合が多いです。

対抗植物は線虫の活動が活発な夏季に3か月程度栽培します。緑肥として鋤き込む場合は、さらに1か月の分解期間が必要です。線虫は雑草にも寄生して増殖しますので、対抗植物の播種むらをなくして雑草発生を抑えます。発生した雑草は抜き取ります。

ある程度の線虫密度低減効果は見込まれるが対抗植物単独での効果は十分とは言えず、殺線虫剤との併用が必要な場合もあります。

### ◆生物的防除

天敵細菌や線虫補植菌を利用した生物農薬があります。最近の研究では、エンドファイト感染牧草(トールフェスタ)と作物(トマト)を混植することでネコブセンチュウに対する抑制効果が認められた。

#### その他の注意事項

「線虫汚染作物の持ち込み・持ち出しをしない」「残渣・野良生えを放置しない」

「圃場を移動する場合は、農機具・長靴に付着した土壌を良く洗い落す」、これらの事項を遵守することで有害線虫の侵入を未然に防ぎ、また、汚染圃場の拡大を防止することが重要です。



植物名(品種名)	対象線虫	植物名(品種名)	対象線虫
ギニアグラス(ナツカセ、ソイルクリーン、グリーンパニック)	Mi, Mj, Mh	サツマイモ	Mj, Mh, Ma, Pp
エンバク(たちいぶぎ)	Mi	アスパラガス	Mh, Pc, Pp, Tr
ソルガム(スタックス、つちたろう)	Mi, Mh, Ma	イチゴ	Mi, Mj, Ma
ラッカセイ	Mi, Mj, Pc, Pp		
サイラトロ	Mi, Mj, Mh, Pp		
クロタラリア( <i>Crotalaria spectabilis</i> (ネマキング、ネマクリーン))	Mi, Mj, Mh, Ma, Pc, Pv, Hg	《対象線虫の略記の内訳》	
<i>juncea</i> (ネマコロリ、ネコフキラー等)	Mi, Ma, Mh, Hg	Mi: <i>Meloidogyne incognita</i> サツマイモネコブセンチュウ	
アフリカンマリーゴールド(アフリカントール等)	Mi, Mj, Ma, Pp	Ma: <i>M. arenaria</i> アレナリアネコブセンチュウ	
フレンチマリーゴールド(セントール、プチエロー等)	Mi, Mj, Mh, Ma, Pc, Pp, Pv	Mj: <i>M. javanica</i> ジャワネコブセンチュウ	
メキシカンマリーゴールド	Mi, Mj, Mh	Mh: <i>M. hapla</i> キタネコブセンチュウ	
		Pc: <i>Pratylenchus coffeae</i> ミナミネグサレセンチュウ	
		Pp: <i>P. penetrans</i> キタネグサレセンチュウ	
		Pv: <i>P. vulnus</i> クルミネグサレセンチュウ	
		Hg: <i>Heterodera glycines</i> タイズシストセンチュウ	
		Tr: <i>Trichodorus sp.</i> ユミハリセンチュウ	

### ◆物理的防除

#### ◎太陽熱消毒

夏期の高温を利用した消毒法。有機物や石灰窒素を同時にすき込むことで、土壌改良効果も得られます。①施設圃場を深耕し、畦立てする。有機物や石灰窒素を同時に施用する場合は土壌と十分混和する。②畦間に十分灌水する(一時湛水状態になるまで)。③マルチ被覆する。④盛夏で30日程度そのまま置きます。作土層(15～20cm)で、少なくとも40℃以上の温度が1週間程度継続しないと効果が薄いです。

#### ◎土壌還元消毒法

太陽熱(30℃以上)＋有機物(米ヌカまたはフスマ)＋灌水＋ビニル被服[ハウスは20日間密閉] 微生物の急激な増殖で酸素が消費され、土壌は急速に還元状態になります。ドブ臭がしてくれば還元反応が進んでいる証です。無酸素状態、有機酸、微生物の拮抗作用、太陽熱や発酵熱による高温などの複合的な要因によって防除効果を発現。





# 温暖化と農作物への影響

## 1 地球温暖化傾向

### 温室効果ガスの増加

- ・化石燃料使用による二酸化炭素の排出
- ・農地土壌からのメタン、一酸化二窒素の排出等

### 気候要素の変化

- ・気温上昇、降雨パターンの変化、海面水上昇、海水の酸性化など

### 気象変動による影響

- ・自然環境への影響、人間社会への影響、農作物等への被害

気候変動に関する国際連合枠組み条約

通称：地球温暖化防止条約等

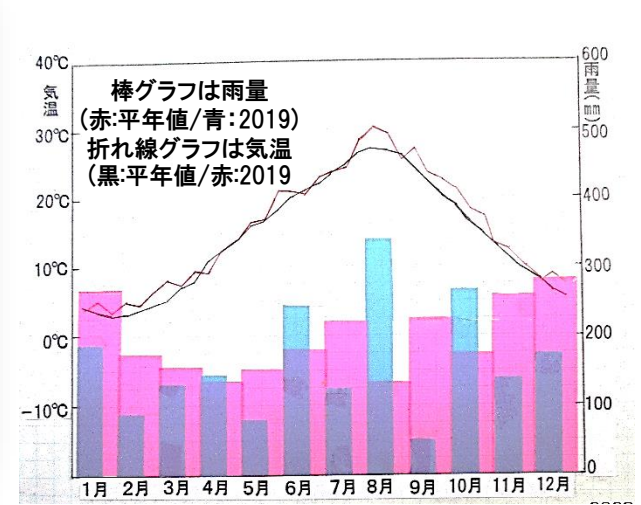
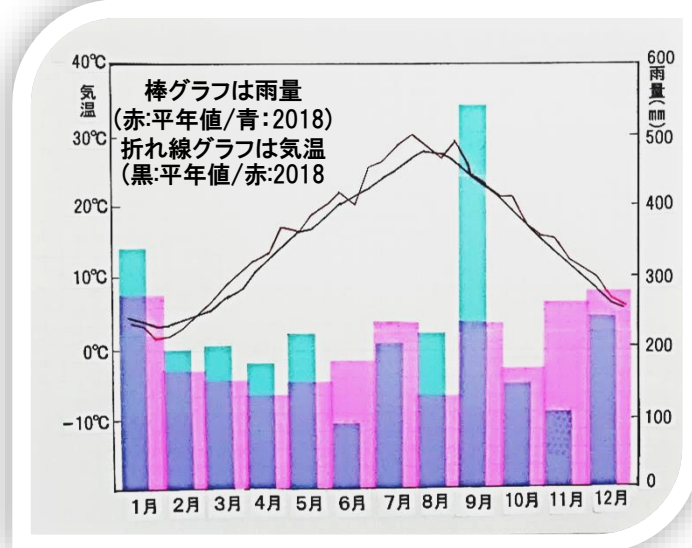
経過

1992.6 リオ・デ・ジャネイロの“地球サミット”で提案/採択され、155カ国が署名

1994.3 条約発効

2009 COP15で、産業革命以前からの気温上昇を「2℃以内」で合意

2019.12 COP25 開催予定地の変更(チリ⇒スペイン)



金沢の気候 平均気温：14.6℃ 年降水量：2398.9mm [統計期間：1981～2010]

	2018年度 平均気温15.5℃(+0.9℃) 年降水量2765.0mm(115%)	2019年度 平均気温15.8℃(+1.2℃) 年降水量2099.5mm(88.8%)
6月	<p>平年差・比 気温+1.2℃ 降水量53% 日照時間124%</p> <p>10日頃に梅雨入りしたようである。中下旬は気圧の谷の影響で、5日おきに晴れ間の雨が見られた。</p>	<p>平年差・比 気温+0.6℃ 降水量133% 日照時間121%</p> <p>7日頃に梅雨入りしてからは低気圧や前線の影響で曇りや雨の日が多くなった。月末には梅雨前線の影響で大雨になった。</p>
7月	<p>平年差・比 気温+3.0℃ 降水量89% 日照時間182%</p> <p>高温、多照となった。特に、全観測地点で月平均気温の極値を更新した。9日頃に梅雨明けし高温、少雨多照。</p>	<p>平年差・比 気温+0.6℃ 降水量55% 日照時間95%</p> <p>梅雨前線や湿った空気の影響で曇りの日が多くなった。24日頃に梅雨明けしてからは晴れた日が多くなった。</p>
8月	<p>平年差・比 気温+1.2℃ 降水量182% 日照時間98%</p> <p>大雨の日(16日:100mm以上)もあったが、降雨日は7日間で先月(8日)から16日までの38日間は無降雨だった。</p>	<p>平年差・比 気温+1.2℃ 降水量244% 日照時間103%</p> <p>前半は高気圧に覆われ晴れた日が多かった。後半は台風(10号)の影響で曇りや雨が多かった。フェーン現象で志賀は40.1℃を記録した。</p>
9月	<p>平年差・比 気温-0.1℃ 降水量235% 日照時間78%</p> <p>月間22日も降った。なお、4日の台風21号は通年の極値となる最大瞬間風速44.3m/s(SSW)を観測した。</p>	<p>平年差・比 気温+1.9℃ 降水量25% 日照時間126%</p> <p>高気圧と低気圧が交互に通過し天気は数日の周期で変わった。金沢では月降水量が少ない方から2位となった。</p>
10月	<p>平年差・比 気温+0.7℃ 降水量87% 日照時間102%</p> <p>台風24号(9/30)と25号(10/6)や気圧の谷の影響で、曇りや雨の日が多くなった。</p>	<p>平年差・比 気温+1.6℃ 降水量161% 日照時間77%</p> <p>上旬に台風18号、中旬に19号の影響で大雨になったところがあった。月末にかけ金沢で黄砂を観測した。</p>
ナガイモの生育 気象環境と	<p>ナガイモの新生イモは6月下旬から達成が始まり、7、8月は地上部の繁茂期と新生イモの肥大期に当たる。丁度この時期に高温で、かつ、少雨であることは、多照で光合成機能も旺盛であるにもかかわらず、産生したシヨ糖は乾燥気味で順調にシヨ糖の新生イモの器に転流できず、ソースの葉に滞留していたのでないか。葉にデンプンが滞留していると活性酸素が葉の老化を促し、病気やクロロシス(黄化)、壊死を惹き起こすことになる。</p>	<p>ナガイモの地上部の繁茂期6～7月、そして新生イモの達成・肥大期に当たる7～8月の降水量は平年並みから多めに推移した。その時期の日照時間も平年並みであった。充実期の9月は少雨で日照時間は多めであった。イモ含水率は抑制的で標準的なナガイモ生産が期待できる気象環境であった。ただし、気温は高めで温暖化傾向にあり、病虫害や生理障害の増加が懸念される。</p>

◆ 温暖化が進めば、熱帯低気圧の移動速度が中緯度帯で約10%遅くなる。暴風雨に襲われる時間が長くなり、被害の深刻化が懸念される。また、温暖化で台風の降水強度が増加することが指摘されている。地球規模で大気の寒暖差が小さくなることで日本周辺の台風を押し流す偏西風が弱まり、進むスピードが落ちるといふ。

◆ エルニーニョ現象が起きると冷夏、暖冬になりやすい傾向にある。反対にラニーニャ現象が発生すると猛暑、厳寒になりやすい。日本周辺の海面水温は100年前と比べ約1℃上がっている。水温が高いほど海面の水蒸気量が多くなり、台風の勢力が強まる。ゲリラ豪雨は気温と密接に関わっており、気温が高くなればなるほど発生が多くなる。気象による災害をすべて防ぐことは難しく、防災でなく、減災を考えていく必要がある。

◆ 温暖化が進むと、偏西風の流れが変わる可能性があります。偏西風は大気の熱を循環させる役割を持っているので、その流れが変わると世界的天候の変化が起こる恐れがある。温暖化で天候は複雑になり、「今までの常識は通用しない」ということです。常識に縛られず気象情報は見るものではなく活用するものです。

## 2 農作物の気象反応

農業は気象環境の依存度が高い産業であり、近年、顕在化する温暖化が、農業生産へ及ぼす影響が懸念される。出典：NARO 農業・生物系特定産業技術研究機構「農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査」2006.03

### 1) 水稲への影響

温暖化が水稲の生育にすでに明確な影響を与えている。ほとんど品種で移植から出穂までの生育期間の短縮を始め、白未熟粒の発生が増加している。これに対し、すでに移植時期の晩期化等の対策が種々実行・推奨されている。また、胴割粒や高温不稔の発生増加や減収傾向、カメムシ類による斑点米の多発やカメムシの種類の変化に関する指摘が多数ある。

### 2) 麦・大豆への影響

麦類に関して、温暖化によって、赤さび病、登熟期間の短縮による減収・品質低下、凍霜害等が増加している。

大豆ではハスモンヨトウ発生増、発生長期化についての指摘が顕著に多い。

### 3) 野菜・花きへの影響

露地野菜では温暖化が原因で、収穫期が変動したり、生育障害が増加している。生育期間の短縮や夏季の生育停滞による生産性低下が増加している。野菜・花きの施設生産では高温対策や夏季の栽培休止については、期間を延長する必要性が増大している。冬期の施設生産については、燃料の使用量が減少しているという温暖化のメリットもある。

### 4) 果樹への影響

温暖化に伴い、ほぼすべての樹種で発芽・開花期が早期化している。リンゴ、ブドウ、カキ、柑橘等で着色不良、さらに果肉軟化や貯蔵性低下などを併発しているナンやモモでは全国的に収穫期の集中が見られ、リレー出荷を困難にしている。

施設栽培では、低温不足による不発芽や花芽形成不良が見られる。また、産地に壊滅的な打撃を与える熱帯性の病害カンキツグリーンング病の北上が続いている。

### 3)-1 露地野菜の収穫期の変動状況と生育障害の状況

作目	種別・時期	A 収穫期の変化	B 生育障害の状況	対策
キャベツ	春季収穫	収穫期の前進	抽台、硼素・石灰欠	A 播種期の移動、品種選定 B 播種期を遅らせる、品種選定
ハクサイ	冬・春どり 5～6月どり	収穫期の前進	5～6月収穫で硼素・石灰欠	A 播種期の移動 B 播種期を遅らせる、品種選定
ダイコン	秋冬どり	収穫期の前進	赤心症、空洞症(秋冬)、品質低下・亀裂褐変(夏秋)	A 播種期の移動 B 品種選定、品種選定、高冷地で栽培
ブロッコリ	秋どり 冬春どり	冬・春季での前進	秋季高温多雨で異常花蕾 花蕾腐敗性病害の多発	A 品種選択、より細かな作期 B 品種更新、薬剤による予防

作目	種別・時期	A 収穫期の変化	B 生育障害の状況	対策
トマト	夏秋トマト 抑制栽培	収穫終期の遅れ	高温で着果不良 尻腐れ・日焼け果、糖度不足、裂果	A 作型の多様化、保温管理の充実 B 昇温対策、灌水施肥、低段とり栽培、育苗期の降温
スイカ	一般栽培	収穫期の前進	ハウス交配時期の早進化、うるみ果の発生	A 着果節位を上げる
レタス	冬・春季 夏季	収穫期の前進 収穫期の遅れ	抽台、暖冬で中肋突出、玉のねじれ、腰高球	A 播種・定植日の調整、品種選定 B 施肥量抑制、トンネルを遅らす
ネギ	一般栽培	収穫期の前進	夏の異常高温・豪雨多発で 湿害と腐敗性病害の多発	A 越冬前に収穫 B 平床栽培法等に改善
タマネギ	収穫期 5/下 ～6/上	収穫期の前進	抽台 日焼け	B 定植時期と苗令(サイズ)の適正化、播種期を遅らせる
ニンジン	冬播トンネル 春ニンジン	収穫始が 5/上から 4/下に前進	発芽不良と初期生育の遅延 抽台	B 播種期調整、灌水の励行、切りワラ等で降温、品種選定
ジャガイモ	一般栽培	植付け時期の早進化	暖冬で生育が進んだ後の寒霜害。種芋の腐敗	B 植付け期の調整
サトイモ	一般栽培	植付け時期の早進化	高温・乾燥による収量品質低下。高温乾燥で水晶芋	B 灌水の励行 早めの収穫
ソラメ	一般栽培	収穫期の前進	暖冬で生育早進化後の寒霜害。しみ様褐変症	A 播種期の適正化。整枝誘引の改善 B 品種更新、Ca 施与

### 3)-2 野菜栽培における温暖化の影響が想定される害虫・病気の変化と対策

害虫の種類	変化内容	対策	
アザミウマ類	発生増加・早期化・終息遅延	防虫ネット、ネットハウス、観察と早期防除、ローテーション散布の徹底、果実・茎葉残渣の焼却、薬剤散布・雑草防除、粘着版、ハウス密閉	
ハスモンヨトウ ヨトウガ類	発生増加・早期化・終息遅延	黄色忌避灯の設置、防虫ネットの被覆、発生予察(ヨウガ類) 西日本等の常発地帯の情報を参考に対応	
コナジラミ類	発生増加・早期化・終息遅延 越冬増加	防虫ネット、黄色粘着テープ、粘着版、ハウス密閉 薬剤防除の徹底、発生予察	
タバコガ類	発生増加・早期化・終息遅延	黄色蛍光灯、防虫ネット、西日本等の常発地帯の情報を参考	
ハダニ類	発生増加・早期化・終息遅延	観察と早期防除、ローテーション散布の徹底、薬剤防除の徹底	
アブラムシ類	発生増加、早期化	発生予察	
コナガ	発生増加、周年化	ハモグリバエ類 発生増加、長期化	
作物名	病気の種類	変化内容	対策
アブラナ科野菜	ウイルス病 軟腐病・黒腐病	発生増加 発生増加	収穫残渣の焼却、耐病性品種の導入 抵抗性品種の導入
レタス	腐敗病 根腐病	早期発生 発生増加	品種選定、排水対策、効果的防除
ハウレンソウ	萎凋病・土壌病害	発生増加	
トマト	黄化葉萎病 土壌病害・うどんこ病 青枯病	発生増加 発生増加 早期発生	0.4mm 目ネットの施設開口部への展張
イチゴ	炭疽病 うどんこ病	発生増加 減少	雨除け、底面給水での育苗、遮光資材展張、無病苗利用
キュウリ	褐斑病	早期化・発生増加	
ピーマン キュウリ	うどんこ病	早期化・発生増加	循環扇使用、通路散水、防除層の活用

### 3 病害虫の多発



ネギハモグリバエの産卵孔と成虫

#### ◆ 昆虫の発育ゼロ点と有効積算温度

昆虫は変温動物で、四季のはっきりした日本では、活動に不利な冬は休眠して生命を維持しています。休眠は日長が大きくかわり、冬に向かう短日で休眠が起こり、夏に向かう長日条件で休眠打破が起こります。

これから日長が長くなり暖かくなるにつれて、害虫は休眠から覚め、休眠していない害虫も気温が高くなるにつれ活動を始めますが、気温が低いと長く、高いと短くなります。温度に比例して害虫の発育が進みますが、発育に必要な最低温度があります。この限界温度を**発育ゼロ点(T<sub>0</sub>)**と呼びます。この発育ゼロ点を超えた温度が発育に有効な温度で、その積算した温度を**有効積算温度(K)**と呼び、日度で表します。

主な害虫の発育ゼロ点と有効積算温度(日度)は下記のとおりです。なお、地球温暖化で2℃の気温上昇が昆虫、ダニ、線虫等の世代数に及ぼす影響についてもふれます。

	発育ゼロ点	有効積算温度	世代数		
			現在	+2℃	増加数
アブラムシ	5.8℃	137 日度	24	29	5
アザミウマ	10.7	169	12	15	3
ハチ	9.2	224	11	13	2
ハエ	7.8	291	10	12	2
ヨコバエ	8.8	481	5	6	1
チョウ	10.4	463	5	6	1
甲虫	10.4	551	4	5	1
カメムシ	12.2	415	4	5	1
ダニ	10.0	142	16	19	3
センチュウ	10.1	363	6	7	1

#### ハモグリバエの生活史

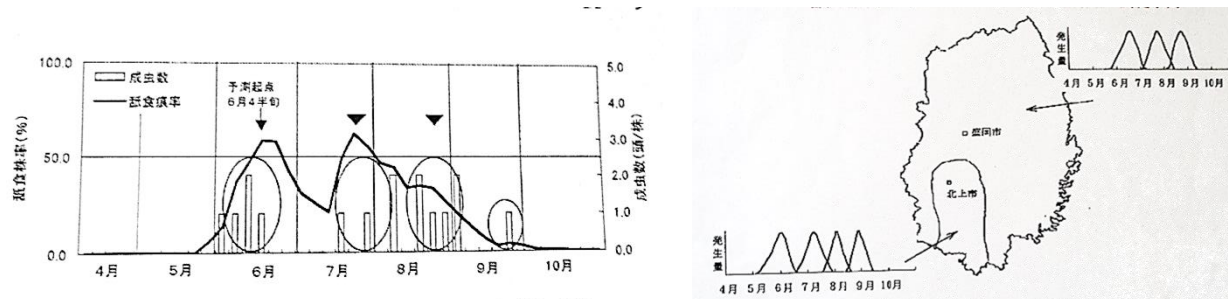
成虫は体長約2mm、♀は発達した産卵管で葉面を穿孔して汁液をなめたり、葉肉内に卵を産み付ける。成虫は色彩反応があり黄色に強く誘引される。

卵は円筒型、半透明で0.2×0.1mmで肉眼では見えない。幼虫は黄色のウジで、葉に潜り葉肉組織を食害し、※

ネギハモグリバエの発生生態 岩手県農研セ 2001

生育ステージ	発育ステージ	有効積算温度
卵	8.9℃	48.9 日度
幼虫	10.7	88.9
蛹	11.6	232.2
卵～蛹	11.5	345.5

※ その跡が不規則な白い線になって残る(エカキムシの由縁)。幼虫は3齢経過した後、葉内を脱出落下し土壌間隙で蛹化する。蛹は俵型、褐色で長さは約2mmです。卵から羽化までの生育所要日数は15℃で64日、20℃で30日、25℃で19日、30℃で16日である。幼虫期間は短く25℃でワズカに血で収量し、この間に激しく摂食し、体長は約10倍となる。なお、10℃以下35℃以上では生長できない。露地の年間発生消長は、春先から徐々に密度が高まり、7月下旬から、8月下旬に大きなピークが見られ、その後急速に密度を下げる。越冬態は蛹が主体である。



軽米町の発生所長と有効積算温度による発生時期の予測 岩手県における成虫の年間発生回数

#### ◆ 温暖化と植物病原細菌の増殖

細菌の増殖には、温度・水分・栄養など、増殖に適した環境が必要です。なお、細菌の増殖は細胞数の増加と定義されます。1つの細胞から2つの細胞を形成するまでの間隔を世代と呼び、そこにかかる時間を世代時間といいます。増殖力(細胞分裂)=病原力 主な病原体の世代時間(細胞分裂時間)は、・腸炎ビブリオ:約10分・大腸菌:約30分・黄色ブドウ球菌:約120分 ●大腸菌やサルモネラ菌などの増殖は、温度と湿度に大きく依存します。細菌が増殖する危険な室温は25℃以上、かつ湿度80%以上です。植物に感染する最近の同様に、25℃から劇的に増殖速度が上がります。圃場の気温が上昇し、植物内や地温が25℃に達すると潜伏した細菌が増殖し発病します。

●**抗生物質の使用ポイント** ①**菌密度を最少にする**。細菌病は発病前に感染している恐れがあります。まず早めに、菌密度を下げるのが重要です。そのために、②**適期防除**。定期防除では防除タイミングを逃し、治療的防除となり病害の発生を十分に抑えられない場合もあります。気温・湿度等の気象条件、病害発生動向を的確に捉えた適期防除が重要です。

#### 国連関連事業

持続可能な開発目標(2015~2030)  
 国連家族農業の10年(2019~2028)  
 国際植物防疫年(2020)  
 気候変動枠組条約  
 締約国会議(COP1~25)パリ協定



知ろう 正しい飲み方 抗生物質(抗菌薬)の

最後まで飲みきる ● あげたりもつたりしない ● むやみに処方希望しない ● 飲むタイミングを守り、副作用は抑えたい ● 飲むタイミングを守り、副作用は抑えたい ● 飲むタイミングを守り、副作用は抑えたい

細菌活動温度

75℃ 死滅

45℃

40℃

25℃ 細菌の最適温度

20℃ 増殖温度

活動温度

詳しくは、岩手県農業振興課(岩手県庁1階)までお問い合わせください。