

# 初めての畑(園芸)～野菜の病気編 初級編～ 2022.08.01



## 目次

### I 病気発生仕組み

1. 病原菌(病原体)の種類
2. 病気はどうして起こる

### II 殺菌作用について

### III 植物の免疫機能[自衛力]

1. 「活性酸素」から身を守る
2. 植物が持つ防御壁
3. 感染後の防御作戦

### IV 健全生育を支える肥培管理

1. 病害対策の基本
2. 必須肥料養分を過不足なく
3. 病害発生の際に要素欠乏あり

### V これからの病虫害防除

1. 農薬に強い病虫害の増加
2. 薬剤耐性菌の現状
3. 化学的農薬だけに頼らない防除法
4. 温暖化と植物病原細菌の増殖

## 病気編

### I 病気発生仕組み

#### 1. 病原菌(病原体)の種類

##### (1) 糸状菌(一般的に“かび”)

糸状菌は多くの場合、分生子等の胞子を形成・飛散し、新天地でその胞子が発芽して菌糸をつくり、分布を広げる。胞子は植物の表皮につくと発芽し、表皮のクチクラ(クチンセルロース+ペクチン)を分解する酵素(ペクチナーゼ等)を産生して植物内に侵入、蔓延する。

##### ①変形菌類(粘菌類)

このかびは絶対寄生菌で生きた細胞にだけ寄生し病気を起こす。休眠胞子という生存器官を持ち、宿主を感知すると休眠胞子が発芽し、第1次遊走子を毛根に2次遊走子を主根に寄生してこぶを作る。例 A) アブラナ科野菜の根こぶ病

##### ②鞭毛菌類(卵菌類)

鞭毛を持った遊走子と呼ばれる運動性の胞子を作るのが特徴。遊走子は水中を泳ぎ回り、寄主作物にたどり着くと、発芽して作物に侵入する。雨水など水と発病との関係が深い。例 B) ジャガイモの疫病やべと病



### ③子囊菌類

子囊と呼ばれる袋の中に性胞子(子嚢胞子)を形成。

例) うどんこ病C、灰色かび病、炭そ病

### ④担子菌類

担子器と呼ばれる器官に性胞子(担子胞子)を形成。

例) きのことD、菌核病E、さび病F



D

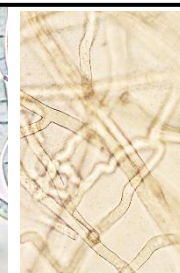
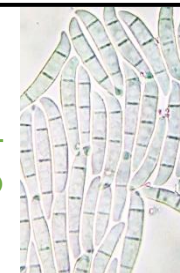
E

F

### ⑤不完全菌類

菌の生活史の中で有性胞子を作る部分(有性世代)が判明していないものに対する人為的な分類。将来、有性世代が発見されれば、多くのものは子囊菌や担子菌に分類される。

例) ゴザリウム属菌G、リゾグリア属菌H、アルタリア属菌I



G

H

I

### (2) 細菌(バクテリア)

細菌は非常に小さい(約1μm程度)。形状は球状、桿状、らせん状などあるが、植物に感染する種類は桿状がほとんどです。細菌の多くは鞭毛を持ち、水中を移動し、また、酸素のないところでも生育できる種類(嫌気性菌)もいることから、水田では細菌の占める割合が畑より高い。

細菌は表皮細胞を溶解する酵素を分泌しないので自然開口部(水孔・気孔・根の2次根が発生するときを生じる破壊孔)と傷口からしか侵入できない。



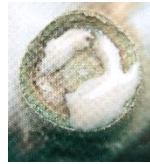
キュウリ  
斑点細菌病



クワイ  
水孔からの  
細菌病



トマト  
青枯病



青枯病  
菌泥

### (3) ウイルス

ウイルスは細菌よりさらに小さく、約0.02~0.3μmの大きさで、電子顕微鏡でないと観察することができない。細胞という構造がないため、生物の仲間とは見なされていないが、ほかの生物の体内に侵入し、まるで生物のように増殖するため、病原体として扱われる。

ウイルスの多くは昆虫などが、感染した植物の汁を吸うなどによって媒介されるが、根にできた傷口から侵入したり、土壌中のカビなどがウイルスを媒介することもある。現状、ウイルス対策はウイルスを媒介するアブラムシなど微小害虫を寄せ付けけない工夫を施すことになる

### (2) 病徴と診断

病原となる微生物は小さく、肉眼で観察したり種類を識別したりすることは困難です。通常目にする病害の姿は、病原にとって惹き起こされた作物の変調で、これを病徴と呼びます。病徴は、病害を診断し防除対策を講ずる上で重要な手掛かりとなります。

病原菌等	病徴と診断
糸状菌	病斑表面に多くは孢子などの器官、あるいは菌核などの構造物面が見られる。新鮮な病斑を高湿下に置くと病斑部に菌糸体や孢子が現れることが多いので、顕微鏡等で観察する。
細菌	多くの病斑は周辺が水浸状あるいは油浸状になったり、肉眼でも見えるような細菌粘液塊を生じる。病斑部を切出し、水浸下で顕微鏡観察すると多くの場合、菌泥の溢出が観察できる。
ウイルス	特徴はモザイク症状と萎縮。初期のモザイク症状は不鮮明なので植物体の生長点をよく観察したり、直射日光をさえぎり透過光で観るとわかりやすい。
圃場診断	病徴による個体診断に加え、発生圃場においてその程度・分布や地形・土性・pH・排水状態・植生などを調べるとともに、現地での発生状況・耕種条件・薬剤防除等を聴き取り、的確に診断するための判断材料を増やす。

### (3) 伝染方法

病害が作物に最初に現れる発病を1次伝染と呼び、これからさらに拡大する伝染を次伝染という。複数の伝染方法をとるものもある。

感染方法	具体的感染方法	例
空気伝染	病原菌の孢子が風に運ばれて伝染	うどんこ病
水媒感染	孢子・遊走子・細菌が雨水に運ばれて伝染	疫病・炭疽病
土壌感染	土壌の病原微生物が作物の根や地際部から侵入して伝染	根こぶ病・青枯病
種子伝染	種子表面や内部に潜伏している病原微生物が種子・種芋(球)と共に運ばれて伝染	疫病・ばか苗病
媒介昆虫で伝染	昆虫やダニ、線虫、菌類など他の生物(ベクター)に運ばれて伝染	ウイルス病
その他	接ぎ木・汁液など栽培管理作業による伝染	ウイルス病



トマトの葉  
モザイク/巻状

果実のモザイク  
キュウリ  
モザイクウイルス

### 2. 病気はどうして起こる

#### (1) 発病の三要素

病原は、病害発生に最も重要な要因(主因)です。しかし、病原だけ存在しても発病しません。作物が発病するためには、主因である病原と、その病原に侵されやすい作物の性質(素因)、それに病原にとって好適な環境条件(誘因)の三つの要素が必要です。そのうち一つでも満たされない場合には、作物は発病しません。





## Ⅱ 殺菌作用について

主なグループ名	特徴	作用	代表農薬
無機化合物	①銅剤：非選択的で浸透性はなく、広い病害保護効果を有するが、作物に害があるので、生石灰の量で調節する。 ②無機硫黄剤：硫黄を直接又は硫化水素として作用する。	多作用点(SH酵素阻害剤) 呼吸阻害(電子伝達系)	ボルト-液、銅(ボルト-) 硫黄、石灰硫黄合剤
有機銅剤	①②とも予防剤で耐性菌が出にくい。また、アルカリなので有機塩素系、有機リン剤と混用できない。 非選択的で広い病害保護効果を有する。ボルト-よりも薬害は軽く、浸透性もある。予防剤で耐性菌は出にくい。	多作用点(SH酵素阻害剤)	キノンドー サニョール
有機硫黄剤	①優れた保護効果を持ち、毒性・薬害が低く、適用病害が広範囲。 ②薬害低いが、魚類への毒性は強い。いずれも予防剤で耐性菌が出にくく、ローション防除の基本剤となる。	多作用点(SH酵素阻害剤) 金属酵素阻害、SH酵素阻害	ジマンダ イン ピダ イン チウラム
有機塩素系	広範囲の病害に有効で、浸透性なく、保護効果は高いが魚毒性が高い。予防剤で耐性菌が出にくい。ローション防除の基本剤となる。	多作用点(SH酵素阻害剤)	キャブ(オゾン化)、TPN(ダコニール)
有機リン系	リゾクトニア菌に予防・治療効果がある。浸透性があり耐性菌は出やすい。	細胞の運動、分裂機能をかく乱	リゾレックス
ヘソイタゾール系	有糸分裂を阻害。子嚢菌に効果が高い。浸透性があり予防・治療効果がある。交差耐性があり連用を避ける。	細胞分裂阻害	トップジンM ベンレート
シカボキソイト系	胞子の発芽抑制、菌糸の伸長抑制があり、予防が中心だが発病初期で治療効果あり。耐性菌出る。アルカリ性農薬と混用は避ける。	細胞膜機能障害	ロブラール スミレックス
酸アミド系	①高い選択性を有し、担子菌及び近縁の不完全菌にのみ活性。 ②鞭毛菌類に活性 ①②とも浸透性あり、予防・治療効果がある。	呼吸阻害(電子伝達系) 核酸(RNA)合成阻害	バシタック モンカット リドミル
エルゴステロール合成阻害(EBI剤、SBI剤、DMI剤)	担子菌・子嚢菌の細胞膜に存在するステロールの合成を阻害し、菌糸伸長病斑形成・拡大、胞子形成を阻害。低濃度で幅広い病害に有効。浸透性で予防・治療効果があり、残効性がある。耐性菌が出やすい。	エルゴステロール合成阻害	トリフミン バイコラール スコア チルト
抗生物質剤	微生物が産生する抗生剤で、タンパク質やキチンなど生体成分合成系を阻害。選択性が強い予防・治療剤で、使用薬量は少なく、薬害・残留性が低い。耐性菌が出やすい。	タンパク質合成阻害 キチン合成阻害	カスガマイシン ポリオキシシン
微生物農薬	拮抗微生物で保護作用が高く、予防効果が主体になる。安全性は高く、耐性菌の出現の可能性は低い。	抗菌性物質分泌/生育域や栄養分の競合	ポトキラ タフブロック

## Ⅲ 植物の免疫機能[自衛力]

### 1. 「活性酸素」から身を守る

植物は、太陽から光合成に役立つ光を受けて、栄養源となる炭水化物を自給する一方で、同じ太陽の有害な紫外線と闘いながら生きている。紫外線は、植物にも人間にも活性酸素という有害物質を発生させ、老化を進行させる。植物が作る代表的な「抗酸化物質」が、二大色素の「アントシアニン」と「カロテン」です。ビタミンACE(I-E)も抗酸化物質で、この自衛力を人間の健康作りに利用。

【アントシアニン】ポリフェノールという植物特有の苦みや渋みのある天然生体成分一種。赤や紫、青色の花びらに含まれていてお湯によく溶けて色水になるのが特徴。野菜では赤しそ・紫キャベツ・紫タマネギ・ナスなど。果物では赤ワインの原料となる赤紫色のブドウ、青紫色のブルーベリーなど。イチゴの赤い色もポリフェノールによるもの。

【カロテン】赤やオレンジ、黄色の色素で、水に溶けださないのがアントシアニンと区別できる。アブラナ科の菜の花の鮮やかな黄色は、代表的なカロテンの色。野菜ではトマト・スイカ・カボチャ・ニンジン。果物ではカキ・ビワ・カンキツ類など。太陽の光を強く浴びるほど、花や葉・果物の色はますます濃くなる。露地で育つ緑黄色野菜の鮮やかな色とツヤは、強い紫外線と戦っている姿です。野菜などに含まれているカロテンはプロビタミンAともいわれ、体内で必要な量だけビタミンA(目の健康維持や皮膚粘膜の免疫力の向上、動脈硬化の予防など)となる。

【ビタミンACE】ビタミンEは強い抗酸化作用を持ち、体の老化を防ぎ、若さを保つビタミンいわれる。Eを多く含むのは、モロヘイヤ・カボチャ・赤ピーマン・ダイコン葉・シソ・バジルなどの緑黄色野菜。ビタミンCは過酸化脂質の生成を抑える働きを持っていて、ビタミンEやAと相性がよく、相乗効果でより強い抗酸化・老化防止を発揮する。

植物が紫外線に対抗して身につけた色素やビタミンを人間がいただくのは、食部の自衛力を人間の健康づくりに役立てていることになる。

②大抗酸化色素 ①アントシアニン 水に溶ける色素



②大抗酸化色素 ①カロテン 水に溶けない色素



## 2. 植物が持つ防御壁：静的抵抗性

栽培植物でも、野生種ほど強くないが、外敵から自分の生命と子孫(タネ)を守る防御機構を身につけている。そのひとつに「静的抵抗性」と言われるものがある。静的抵抗性とは、先天的に備えている抵抗性のことで、物理的・化学的抵抗性に分けられる。

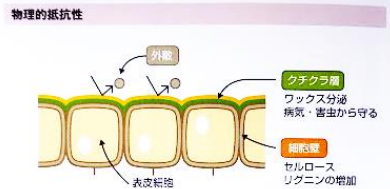
【**物理的抵抗性**】植物の葉の表層は、撥水性のワックスからなるクチクラ層で保護されていて、水分の過度な蒸散を防ぐとともに耐病性・耐虫性を高めている。また表皮の厚さ・硬さや細胞壁の硬さ(セルロース・リグニンの増加)は物理的な抵抗性の要因になっている。

【**化学的抵抗性**】渋味や苦みなどがあり、抗菌や摂食阻害作用のある植物成分は、どの植物潜在的に持っている。

**渋味**：渋味の成分のタンニンが強力なタンパク質凝固作用で抗菌効果・摂食拒否反応効果で病害虫や害獣に対抗している。

**苦味**：苦味はアルカロイドの持つ毒性の危険信号。未熟トマトに含まれるトマチン、ジャガイモのソラニンも、草食性の鳥類や哺乳類に対抗した摂食阻害物質です。タバコのニコチンは実用的な殺虫剤として使われた歴史があります。

**辛味**：ダイコンやワサビには辛味を持つグルコシノレート(糖配糖体)が含まれている。グルコシノレートは植物体の柔組織に含まれ、同じ植物体内に分解酵素のミロシナーゼも存在します。植物体が食害を受けて組織が破壊されると両成分が接触して加水分解され、辛味の強いアリルイソチオシアネートが遊離する。ダイコンで特に辛いのは、尖った先の根の部分で、「先端の成長点が害虫に食べられずに伸びるために、辛み成分を多く持っている」と言われている。また、ニンニクやネギに含まれるアリシンという成分は、抗菌作用を持ち、特有の匂い成分になっている。



### 化学的抵抗性

**渋味**

- アントシアニン (抗菌・耐虫性)
- タンニン (タンパク凝固)

**苦味**

- アルカロイド (毒性)

胃トマト・トマチン  
ジャガイモ・ソラニン  
タバコ・ニコチン

**緑ジャガイモ**

(有毒成分 ソラニン)

**辛味**

ダイコンおろしが辛いのは？

辛味成分  
グルコシノレート  
+  
ミロシナーゼ  
(分解酵素)  
↓  
アリルイソチオシアネート  
(刺激物質)

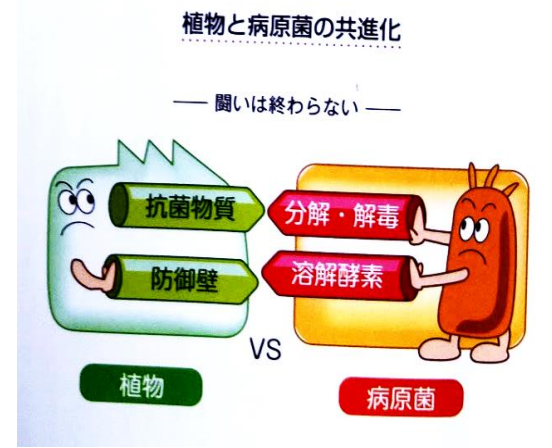
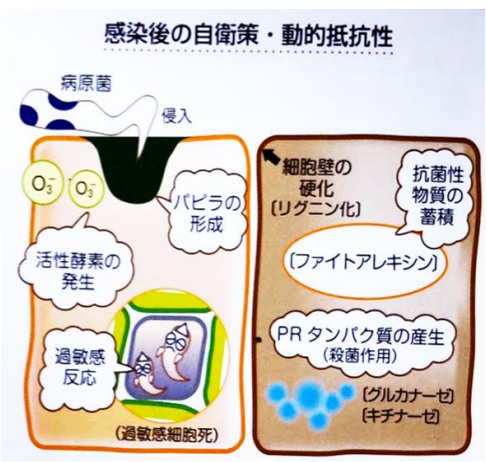
## 3. 感染後の防御作戦：動的抵抗性

植物が病原体を認識した後に、遺伝子の発現で起こる一連の防御反応のこと。

【**過敏反応死**】病原体に侵入を許した細胞は、自ら死ぬことで病原体の感染拡大を防ぐという戦略。「植物体全体を助けるため、自らは死を選ぶ」

【**物理的防御壁の新たな形成**】 **パピラの形成**：病原菌の侵入初期、病原菌の周りを取り囲むように、宿主細胞組織内にパピラと呼ばれる乳頭状の構造物が作られる。カロース(セルロースと同様グルコースを基質に合成されるが直鎖+分枝の多糖)などでできており、物理的な防御壁と考えられる。**細胞壁の硬化**：感染すると植物体内の細胞を囲む細胞壁にリグニンが沈着して固くなり、菌糸の伸展を妨げる防御壁となる。

【**侵入後に生成する化学物質**】健康な植物には含まれておらず、感染が引き金で新たに生合成された化学的抗菌性物質を「**ファイトアレキシン**」と総称する。ファイトアレキシンは、侵入した病原菌の生育を阻害するとともに、病斑部の拡大を抑制する作用を持っている。生合成される種類は植物種で決まっていて、例えばテルペン類(抗菌・抗ウイルス作用がある)、フラボノイド類(ポリフェノールの一種で抗酸化・抗菌作用を持つ)などがある。こうした防御機構があるにもかかわらず、病原菌は植物体内に侵入して栄養を摂取する。植物と病原菌は互いの遺伝子を変異させながら共進化を続けているからだ。





## IV 健全生育を支える肥培管理

### 1. 病害対策の基本

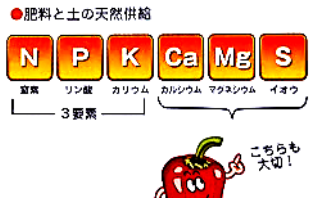
植物にはそれぞれ生育に適した環境があり、そのような環境の下で育てられた植物は、病害に感染することも少なく、丈夫に育つ。しかし、不適切な環境では植物の生育は悪くなり、抵抗力が弱まるため病原菌が繁殖しやすくなる。



多くの植物は日光当たりがよくて、光合成がよく行われる環境で丈夫に育つ。また、密植を避けて株間を適切に開けて植えたり、適度に剪定や間引きして栽培すれば、風通しがよくなり湿度が低下して病原菌の増殖を抑えることができる。

また、土壌の水はけが悪いと、植物の根が呼吸しづらくなり、生育が弱まるとともに、土が湿って病原菌にとって好適なすみかとなってしまう。

### 2. 必須肥料養分を過不足なく【多量要素】



植物の生育に不可欠で、比較的大量に必要な要素は9つある。そのうち、炭素(C)・水素(H)・酸素(O)は、空気や水から供給される。残りの要素は、不足分を肥料として補う必要がある。そのうち窒素(N)・リン酸(P)・カリウム(K)は、施用効果が大きいので「肥料の三大要素」と呼ばれている。そのほかのカルシウム(Ca)・マグネシウム(Mg)・イオウ(S)は「中間要素」として重要な要素である。栄養状態(養分の過不足)は病気への抵抗性と密接に関連している。

#### 6つの多量要素と植物体内での役割

<b>N</b>	窒素	タンパク質・アミノ酸・葉緑素・酵素の構成成分。根の発育や茎葉の伸長をよくし、養分の吸収同化を盛んに。
<b>P</b>	リン酸	呼吸作用や体内のエネルギー伝達に重要な働き。一般に植物の成長、分けつ、根の伸長、開花、結実を促進。
<b>K</b>	カリウム	光合成や炭水化物の移動蓄積に関与。硝酸の吸収、タンパク質合成に働く。開花結実の促進、根や茎を強くする。
<b>Ca</b>	カルシウム(石灰)	体内に過剰にある有機酸を中和。細胞膜を強くし、耐病性を強める。根の発育を促進する。
<b>Mg</b>	マグネシウム(苦土)	葉緑素の成分。リン酸の吸収と体内移動に関与。炭水化物代謝、リン酸代謝へ酵素の活性化。
<b>S</b>	イオウ	タンパク質、アミノ酸、ビタミンなどの重要な化合物をつくる。炭水化物代謝、葉緑素の生成に間接的に関与。

### 3. 病害発生の裏に要素欠乏あり【微量元素】

一般的に、植物に必須の養分が欠乏すると感染性病害への感受性が高まる。先の多量要素のほかに、微量元素として8つがある。この中でも欠乏症を出しやすいものはホウ素とマンガンである。それ以外の要素は土壌からの天然供給でまにあう。従って、普通肥料にホウ素・マンガン入りの微量元素複合肥料があります。この微量元素欠乏は、土壌中の肥料濃度の高まりと、その結果の土壌pHの上昇(アルカリ化)が引き金になっている。

微量元素欠乏による病害発生は、①細胞組織が軟化して壊れやすくなること、②病原菌への防御物質の生成機能が衰えることが主な原因です。ホウ素欠乏で細胞膜の透過性が増し、アミノ酸や糖類などの養分が根や葉から外に流出するため、様々な病原体が誘引され、感染しやすくなる。ホウ素欠乏の場合、細胞内成分が葉の表皮に流出し、うどんこ病等の感染・増殖が助長される。



#### 8つの微量元素と植物体内での役割

<b>Fe</b>	鉄	葉緑素の前駆物質の合成に関与。光合成の化学反応にかかわる酵素の構成成分。鉄は土壌中に大量に含有。アルカリ化で不可給態に。
<b>Mn</b>	マンガン	葉緑素の生成、光合成、酵素の活性化など生理的に重要な役割。土壌のアルカリ化で不可給態に。酸性化では過剰害を起こす。
<b>Zn</b>	亜鉛	葉緑素の形成や植物成長ホルモンの調節。生体内酵素の活性に関与。細胞分裂に不可欠。欠乏でタンパク質合成が阻害される。
<b>Cu</b>	銅	葉緑体中の酵素タンパク質に多く含まれ、光合成と呼吸に重要な働き。銅の欠乏で新葉の黄化・生育停止・不稔が発生しやすい。
<b>Cl</b>	塩素	光合成の酸素発生反応をマンガンとともに触媒。植物体の塩素含有率は微量元素中最大。塩素を施用すると繊維質が多くなる。
<b>Mo</b>	モリブデン	植物体内の硝酸還元酵素の構成成分で、硝酸態窒素のタンパク質同化に重要な働き。根粒菌の窒素固定にも必要。
<b>Ni</b>	ニッケル	植物体内で生じる尿素の分解酵素(ウレアーゼ)の構成成分として重要。ウレアーゼの働きを通してタンパク質の合成に関与している。
<b>B</b>	ホウ素	カルシウムと類似し、細胞膜の形成と維持に役立つ。欠乏すると根の伸長が阻害され、細根が減少。植物体は矮化化する。



## V これからの病害防除の進路

### 1. 農薬に強い病害の増加

農薬への効果(感受性)が低下した病原菌は「耐性菌」という。続けて使っている農薬が効かなくなる。それが病害を増やし、防除を困難にしている。新しく開発された農薬も最初のうちはよく効くが次第に効果が落ちてくる。

なぜ抵抗性・耐性を持つ病害が増えるのか？

### 2. 薬剤耐性菌の現状

#### 耐性菌が出にくい農薬

無機銅剤：Zボルドー

無機硫黄剤：石灰硫黄合剤

ジチカーバメート系：ジマンダイセン

フタルイド類：オーソサイド

カコトリル類：ダコニール

ゲアジソン類：ペレコート

キナザリン類：モレスタン

その他：オリゼメート、ボトキラー、カリグリーン、粘着くん

#### 耐性菌が出ている農薬

トップジンM、ベンレート(灰色かび病、うどんこ病、イチゴ炭そ病)

スミレックス、ロブラール(灰色かび病)

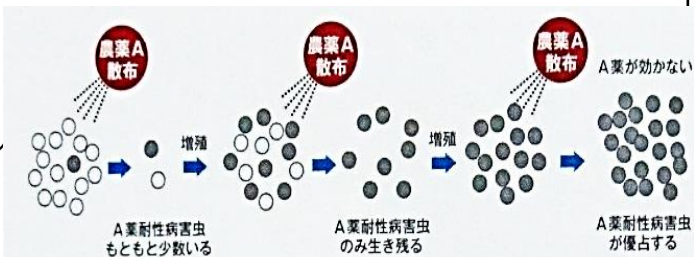
オンリーワン、サブロール、トリフミン、ラリー(うどんこ病)

・アミスター、ストロビー(灰色かび病、うどんこ病)

### 3. 化学的農薬だけに頼らない防除法

#### 微生物を活用した病原菌防除

土壌病原菌の中には、同じ土壌中に生息している有用な微生物を増やすことで発病を抑え込むことができるものがある。例えば、カニ殻のようなキチン質を粉状にして土壌に混ぜ込むと、このキチンを栄養に生育する放線菌のような微生物が増殖する。増殖するときに出す抗生物質にはフザリウムという病原菌の育成を阻害する(菌の細胞壁がキチンでできているため阻害される)効果があり、萎凋・萎縮病などの病気の発生を防ぐことができる。



キチン(カニ殻)投入による微生物数比較

菌の種類	土壌 1g 当たり菌数 (× 1000)		生体量 (kg / 10a)
	無施用	キチン施用	
糸状菌	35	21	減少
放線菌	130	3,500	増加
細菌	800	1,200	増加
キチン分解酵素を持つ微生物	1,000	5,600	増加
フザリウム菌の溶解を引き起こす微生物	20	50	増加

【ミッチェル 1962年】

## 4. 温暖化と植物病原細菌の増殖

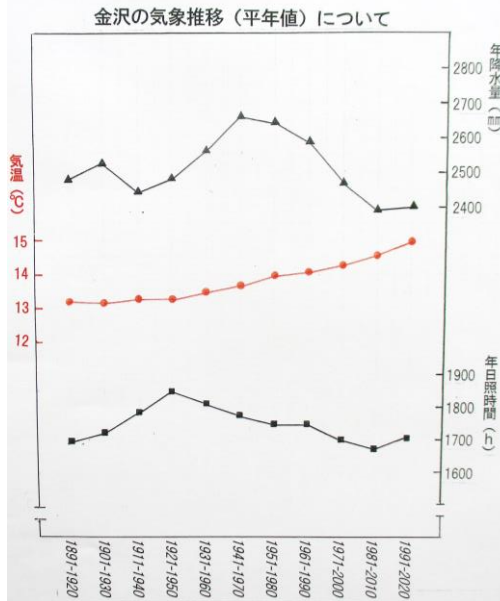
細菌の増殖には、温度・水分・栄養など、増殖に適した環境が必要です。なお、細菌の増殖は細胞数の増加と定義されます。1つの細胞から2つの細胞を形成するまでの間隔を世代と呼び、そこにかかる時間を世代時間といいます。増殖力(細胞分裂) = 病原力 主な病原体の世代時間(細胞分裂時間)は、・腸炎ビブリオ：約10分・大腸菌：約30分・黄色ブドウ球菌：約120分 ●大腸菌やサルモネラ菌などの増殖は、温度と湿度に大きく依存します。

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。

### 金沢の気象推移(平年値)について

平年値とは30年間の平均値で、10年ごとに更新される。金沢地方気象台では1891年からの記録が残っている。今回、100年以上前からの平年値を作図した。気温(●)は、1950年までの半世紀は13℃強で推移していたが、'60年以降の60年間に2℃弱上昇し、2020年の平年値は15℃に達した。



### 殺菌剤 VS 病原菌

#### 予防散布が基本

圃場への全面散布

#### 散布のタイミング

- ◆気温の高い季節は…
- 午前中に終了。早く乾かす
- 夕方は防除効果低い



- 雨の前日をねらう
- 一度乾けば再散布不要



- 害虫は「大潮防除」も