

病害と防除（総論）

1. 植物の病気

植物での病気は、“植物が健康でない状態を示すもの”とされているが、“健康ではない状態”となるには、病気を発生させる主体である病原が植物に感染し、植物から植物へと病原が移動する伝染が起こる伝染性病害と栄養要素の過不足、不適な気象要因、水質・大気汚染等による非伝染性病害（生理病）とがあります。生理病は病気というより障害であることから、一般的に植物が病気であるというときは、伝染性の病原微生物を指すことが多く、その病原体としては、糸状菌、細菌、ファイトプラズマ、ウイルス、ウロイド等があげられます。

病原体の中では、全体の 80%以上の菌類（糸状菌）が最も多く、次いで放線菌・細菌、ウイルス・ウロイドとなっています。

菌類（糸状菌）は、高等植物と同じ核膜を持つ真核生物で、その多くは菌糸体で伸張り、胞子で繁殖します。菌糸が糸のように連なり生育するので、糸状菌と呼ばれます。細菌（放線菌を含む）は、単細胞の 2 分裂増殖する原核生物で、核膜がなく、染色体 DNA は、細胞質中に露出しています。BLO（Bacteria like organism：細菌様微生物）は、狭義の細菌でもウイルスでもない難培養性原核生物に属し、細胞壁を有しています（現在は、細菌として分類される場合が多い）。ファイトプラズマは、狭義の細菌でもウイルスでもない難培養性原核生物に属し、細胞壁を有していません。植物の維管束で増殖し、媒介昆虫のヨコバイ類などの昆虫体内でも増殖します。ウイルスは、核タンパク質のみで、細胞を持たず、自己増殖できません。自力で宿主に侵入できないので、昆虫による媒介、傷口や昆虫による食痕などから侵入します。ウイロイドは、ウイルスが外皮タンパク質を持つのに対し、外皮のない裸の核酸、環状の 1 本鎖 RNA で構成されます。自力で宿主に侵入できず、剪定、摘果、摘心で伝搬します。

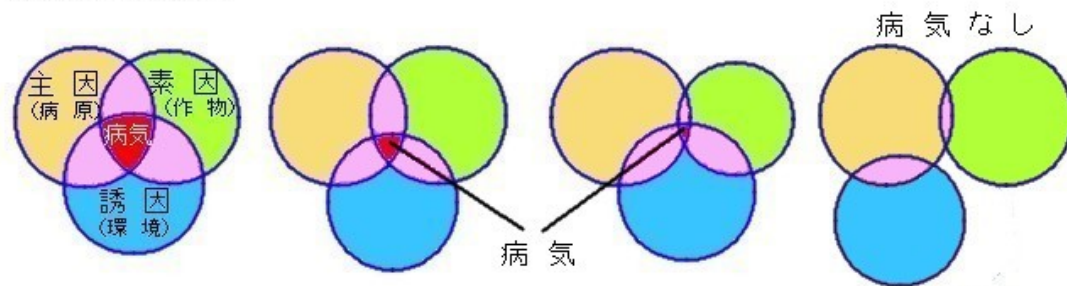
わが国で発生する植物の病気の数

作物	糸状菌	放線菌・細菌	BLO、 ファイトプラズマ	ウイルス・ ウイロイド	計
食用作物	461	53	11	91	616
野菜	848	187	16	146	1,197
果樹	684	56	2	48	790
特用作物	465	55	3	39	562
牧草・飼料作物・芝草	545	29	11	46	631
草花	1,181	145	22	199	1,547
樹木	2,327	53	7	32	2,419
計	6,511	578	72	601	7,762
%	83.9	7.4	0.9	7.7	

（日本植物病理学会病名目録 2015 より引用・改変）

植物は、そこに病原体（主因）がいれば必ず病気になるとは限らず、病原体に対する感受性など植物の素質（素因）、病原体が発生しやすい温度、湿度、降雨、風などの環境要因（誘引）が揃って初めて発病します。この主因、素因、誘引は「病気の三要素」といわれ、病気を防ぐには、これらの要素の一つでも除くことができれば、病気の発生を抑えることができます。

病気発生のしくみ



2. 病原菌の分類と名前

生物の分類は種（species）を基本として、現在、ドメイン（Domain）、界（kingdom）、門（division）、綱（class）、目（order）、科（family）、属（genus）、種の8つの階層からなっており、学名は、*Pyricularia oryzae* Cavara のように属名（*Pyricularia*）と種小名（*oryzae*）を記した二命名法で付けられています。種小名の後に記載されている Cavara は命名者で、省略される場合もあります。命名者がカッコで記載されている場合は、カッコの後に再分類した人の名前が記せられています。

病原菌の学名

糸状菌	<i>Pyricularia oryzae</i> （イネいもち病菌）など
	（属名） （種小名）
放線菌	<i>Streptomyces scabies</i> （ジャガイモそうか病菌）など
細菌	<i>Ralstonia solanacearum</i> （トマト青枯病菌）など
ファイトプラズマ	<i>Candidatus Phytoplasma oryzae</i> （イネ黄萎病ファイトプラズマ）
ウイルス	
	（科名） <i>Bromoviridae</i> （属名） <i>Cucumovirus</i>
	（種名） <i>Cucumber mosaic virus</i> : CMV（キュウリモザイク病ウイルス）
ウイロイド	
	（科名） <i>Pospiviroidae</i> （属名） <i>Hostuviroid</i>
	（種名） <i>Hop stunt viroid</i> : HSVd（ホップわい化病ウイロイド）

また、種以下の分類として、形態の違いから亜種（subspecies）や変種（variety）があり、

亜種の場合は、種小名の後 **subsp.** または **ssp.** を付けて亜種名を記載します。同様に変種の場合は、種小名の後に **ver.** を付けて変種名を記載します。病原性（寄生性）の違いが植物間で認められる場合、菌類では分化型（**forma specialis**）といい、種小名の後に **f. sp.** を付けて分化型名を記載します。細菌では病原型（**pathovar**）といい、種小名の後に **pv.** を付けて病原型名を記載します。さらに分化型や病原型の下位に、品種間で病原性の違いがある場合、レース（**race**）があります。

和名は、植物の病徴、病気の性質を的確に表す表現で、作物名（カタカナ）＋病気名で表記されます。例：イネいもち病菌、ジャガイモ疫病菌など。

3. 菌類（糸状菌）

植物病原菌類は、かつて菌類界という一つの生物界に類別されていたが、近年、DNA の配列に基づく分類体系が構築され、菌界、クロミスタ界、プロトゾア（原生動物）に類別されています。植物に病気をおこす病原体の約 8 割はこの菌類に含まれ、植物防疫にとって重要な病害が多く含まれています。

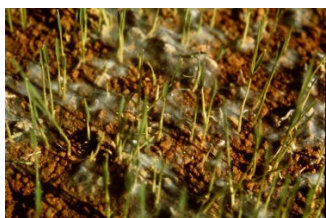
菌類の分類と主な種類

界	門	特徴	主な病原菌
菌（真菌）界 =狭義の菌類	ツボカビ門	栄養生活相（体）は多核で、細胞壁、少なくとも菌糸体ではキチン質。遊走子は1本の尾形鞭毛を持っている。	<i>Synchytrium endobioticum</i> （ジャガイモがんしゅ病菌）、 <i>Ophioidium brassicae</i> （タバコ萎黄病菌）、 <i>O. viciae</i> （ソラマメひぶくれ病菌）
	接合菌門	栄養生活相（体）核膜のある菌糸体。菌糸に隔膜を持たない。菌糸と菌糸の接合によって接合胞子を作る。	<i>Rhizopus stolonifer</i> （サツマイモ軟腐病菌、 <i>R. chinensios</i> や <i>Mucor fragilis</i> など（イネ苗立枯病菌）
	子のう菌門	多くは有隔の菌糸状。子のう内に子のう胞子（有性胞子）を作る。	<i>Taphrina</i> 属菌： <i>T. wiesneri</i> （サクラてんぐ巣病菌）、 <i>T. deformans</i> （モモ縮葉病菌）等 <i>Cryphonectria</i> 属菌： <i>C. parasitica</i> （クリ胴枯病菌）等 <i>Elsinoe</i> 属菌： <i>E. fawcettii</i> （カンキツそうか病菌）、 <i>E. ampelina</i> （ブドウ黒とう病菌）等 各種うどん粉病菌： <i>Anthrocladia</i> 、 <i>Blumeria</i> 、 <i>Crstotheca</i> 、 <i>Erysiphe</i> 属菌 等 <i>Monilinia</i> 属菌： <i>M. fructicola</i> （モモ灰星病菌）等 <i>Botryotinia fuckeliana</i> （ <i>Botrytis cinerea</i> ）菌（灰色かび病菌） <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 菌（菌核病菌） <i>Colletotrichum</i> 属菌： <i>C. gloeosporioides</i> 、 <i>C. acutatum</i> 等（炭疽病菌） <i>Cochliobolus</i> 属菌： <i>C. miyabeanus</i> （イネごま葉枯病菌）等 <i>Alternaria</i> 属菌： <i>A. solani</i> （ジャガイモ夏疫病菌）、 <i>A. alternata</i> （ナシ黒斑病菌）等 <i>Fusarium</i> 属菌： <i>F. fujikuroi</i> （イネばか苗病菌）、 <i>F. graminearum</i> （赤かび病菌）等 <i>Pyricularia oryzae</i> 菌（イネいもち病菌） <i>Claviceps</i> 属菌： <i>C. virens</i> （イネ稲こうじ病菌）等 <i>Ceratocystis fimbriata</i> （サツマイモ黒斑病菌）
	担子菌門	有隔の菌糸状。担子柄上に担子胞子（有性胞子）を作る。	さび病菌： <i>Puccinia recondita</i> （コムギ赤さび病菌）等 黒穂病菌： <i>Ustilago maydis</i> （トウモロコシ黒穂病菌）、 <i>Tilletia caries</i> （コムギなまぐさ黒穂病）等 もち病菌： <i>Exobasidium camelliae</i> （ツバキもち病菌）、 <i>E. reticulatum</i> （チャ網もち病菌）等 リゾクトニア病菌： <i>Rizoctonia solani</i> （苗立枯病、紋枯病、葉腐病等） 材質腐朽菌： <i>Armillaria mellea</i> （ナラタケ）、 <i>A. tabescens</i> （ナラタケモドキ）等
クロミスタ界	卵菌門	無隔壁の菌糸を持ち菌糸体は多核、遊走子または有性胞子として卵胞子を作る。菌糸壁主成分はセルロース。	アフアノミセス菌： <i>Aphanomyces cochliodes</i> 等（根腐性病害） 白さび病菌： <i>Albugo macrospora</i> （白さび病） ピシウム菌：苗立枯や根腐性病害 疫病菌： <i>Phytophthora sojae</i> 、 <i>Ph. Cinnamomi</i> 等（根布寄生）、 <i>Ph. Infestans</i> 、 <i>Ph. palmivora</i> 等（茎葉部寄生）
プロトゾア （原生動物）界	Cercozoa門 ネコブカビ類	菌糸を欠き、アメーバ状か遊走子などの変形体を作る。	<i>Plasmiodiophora brassicae</i> （アブラナ科植物根こぶ病菌）、 <i>Spongopora subterranea</i> （ジャガイモ粉状そうか病菌）

（夏秋ら，植物病理学の基礎から引用・改変）

菌類は糸状菌とも呼ばれ、細菌と区別するために真菌類とも呼ばれます。菌類は、孢子によって繁殖する真核生物で、キチンやグルカンなどの多糖類からなる隔壁と呼ばれる細胞壁で仕切られ、糸状になって菌糸を形成し、それが枝分かれした菌糸体の形態を取るものが多く存在します。菌糸が植物の細根のように束になったものを菌糸束といい、これがさらに内部と外部で組織分化している場合は、根状菌糸束といいます。また、植物の根との間に共生的あるいは非共生的な複合体である菌根を作るもの、菌糸が密集して集塊になった褐色から黒色の耐久体は菌核といいます。

孢子は個体数を増やすための繁殖器官であると同時に、伝染して分布を拡大するための機能を持っています。キノコのように、菌類が孢子形成のために創る複雑な構造体は子実体といいます。



接合菌門の病原体による病害
イネ苗立枯病



子のう菌門の病原体による病害
キュウリうどんこ病



キャベツ菌核病



イネ紋枯病



紫紋羽病

担子菌門の病原体による病害



キュウリべと病



ジャガイモ疫病

クロミスタ界の病原体による病害



ハクサイ根こぶ病



ジャガイモ粉状そうか病

プロトゾア（原生生物）界の病原体による病害

4. 細菌

細菌の分類は、菌体の形、べん毛の有無や着生位置などの形態とグラム染色性、50項目以上の細菌学的性質、DNA塩基相同性などの分子生物学的情報を組み合わせて行われています。細菌も糸状菌と同じく、属名・種名で表記されます。

グラム染色は、細菌を染色する方法の一つで、紫色に染まるものをグラム陽性菌、紫色に染まらず赤く見えるものをグラム陰性菌に分類しています。グラム陽性菌は外膜を持っていませんが、グラム陰性菌は細胞膜と外膜の二つの膜を持っています。

細菌は自らの力による直接侵入はせず、傷口や自然開口部から侵入します。細菌病には、細菌が生産する酵素によって軟腐症状を現して腐敗するもの、葉の柔組織を侵して斑点性の病斑を形成するもの、維管束の導管部で増殖して導管を詰まらせることにより萎凋を起こすもの、葉や茎、花、芽などを褐変、枯死させるもの、感染により植物のホルモンバランスを狂わせて、器官の一部を肥大化や細胞を異常分裂させるものがあります。

主な植物病原細菌の分類と病気

	門	綱	主な病原細菌
グラム陽性	Actinobacteria (放線菌)		<i>Streptomyces</i> 属: <i>S. scabiei</i> や <i>S. acidiscabies</i> (ジャガイモそうか病) 等 <i>Clavibacter</i> 属: <i>C. michiganensis</i> subsp. <i>michiganensis</i> (トマトかきよう病) 等 <i>Curtobacterium</i> 属、 <i>Rhodococcus</i> 属、 <i>Leifsonia</i> 属、 <i>Rathayibacter</i> 属
	Firmicutes (ファーミキューテス)		<i>Bacillus</i> 属、 <i>Clostridium</i> 属
	Tenericutes (テネリキューテス)	Mollicutes (モリキューテス)	<i>Phytoplasma</i> 属 (暫定): ファイトプラズマ病、イネ黄萎病、サツマイモてんぐ巣病等 <i>Spiroplasma</i> 属: <i>S. citri</i> (カンキツスタボーン病菌) 等
グラム陰性	Proteobacteria (プロテオバクテリア)	α -proteobacteria (アルファプロテオバクテリア)	<i>Agrobacterium</i> 属: <i>A. tumefaciens</i> (根頭がんしゅ病) 等 <i>Sphingomonas</i> 属 <i>Liberibacter</i> 属: <i>Ca. L. asiaticus</i> (暫定、カンキツグリーンング病)
		β -proteobacteria (ベータプロテオバクテリア)	<i>Acidovorax</i> 属: <i>A. avenae</i> (イネ褐条病)、 <i>A. citrulli</i> (ウリ類果実汚斑細菌病)、 <i>A. konjaci</i> (コンニャク葉枯細菌病) 等 <i>Burkholderia</i> 属: <i>B. gladioli</i> (ラン類腐敗病、グラジオラスやフリージアの首腐病)、 <i>B. glumae</i> (イネもみ枯細菌病)、 <i>B. plantarii</i> (イネ苗立枯細菌病) 等 <i>Ralstonia</i> 属: <i>R. solanacearum</i> (青枯病) <i>Herbaspirillum</i> 属、 <i>Xylophilus</i> 属
		γ -proteobacteria (ガンマプロテオバクテリア)	<i>Erwinia</i> 属: <i>E. amylovaora</i> (リンゴ・ナシ火傷病) 等 <i>Brenneria</i> 属: <i>B. salicis</i> (ヤナギ水紋病) <i>Dickeya</i> 属: <i>D. zeae</i> (イネ株腐病)、 <i>D. chrysanthemi</i> (キク軟腐病) 等 <i>Pectobacterium</i> 属: <i>P. carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (野菜類軟腐病) 等 <i>Pantoea</i> 属: <i>P. ananatis</i> (イネ内臓褐変病、メロン果実内腐敗病) 等 <i>Pseudomonas</i> 属: <i>P. syringae</i> pv. <i>glycinea</i> (ダイズ斑点細菌病)、pv. <i>tomato</i> (トマト斑葉細菌病)、pv. <i>lachrymans</i> (キュウリ斑点細菌病) 等 <i>Rhizobacter</i> 属 <i>Xanthomonas</i> 属: <i>X. oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> (イネ白葉枯病)、 <i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i> (アブラナ科植物黒腐病)、 <i>X. citri</i> pv. <i>citri</i> (カンキツかきよう病)、 <i>X. arboricola</i> pv. <i>pruni</i> (モモ穿孔細菌病) 等 <i>Xylella</i> 属: <i>X. fastidiosa</i> (ブドウヒアス病、アーモンド葉枯病) 等

(夏秋ら、植物病理学の基礎から引用・改変)



キュウリ斑点細菌病



モモせん孔細菌病



ジャガイモそうか病

主な細菌病

5. ファイトプラズマ

ファイトプラズマは、植物の篩部細胞に局在感染して萎黄叢生や花器官を葉のような形態に変える葉化などを発生させる植物病原細菌です。ファイトプラズマの大きさは、 $0.1\sim 1.0\mu\text{m}$ で、他の細菌に比べ小さく、決まった形をもっておらず、球状～不整球状あるいは出芽状に分枝するなど多形性です。1層の細胞膜に包まれ、細胞壁はありません。内部にDNA繊維とリポゾームなどがあります。

ファイトプラズマは、ヒメフタテンヨコバイやキマダラヒロヨコバイなどの媒介虫によって、循環型・増殖性で永続的に伝搬されます。媒介昆虫が吸汁することによって植物の篩管部から虫体内に取り込まれたファイトプラズマは、各器官をめぐる全身に拡がり、最終的に唾液腺で増殖、唾液とともに別の植物の篩管に注入され感染します。



リンゴの萎黄病



ニンジンの萎黄病

日本で発生したフィトプラズマ病（抜粋）

16S グループ	サブグループ	学名	日本に発生する主なフィトプラズマ病 暫定種とされたもののみを掲載
AY	AY	<i>Ca. Phytoplasma asteris</i>	アネモネてんぐ巢病、コスモス萎黄病、キバナコスモスコスモス萎黄病、スターチステんぐ巢病、ニンジン萎黄病、キクてんぐ巢病、アイスランドポビー萎黄病、ミツバてんぐ巢病、ミシマサイコ萎黄病、レタス萎黄病、アゼナてんぐ巢病、ナス萎黄病、タマネギ萎黄病、キリてんぐ巢病、トマト萎黄病、セリ萎黄病、ヌルデ萎黄病、クワ萎縮病
	JHP	<i>Ca. P. japonicum</i>	アジサイ葉化病
	AUGGY	<i>Ca. P. australiense</i>	
	STOL	<i>Ca. P. solani</i>	
AP	BWB	<i>Ca. P. rhamni</i>	
	PD	<i>Ca. P. pyri</i>	
	ESFY	<i>Ca. P. prunorum</i>	
	AlloY	<i>Ca. P. allocuarinae</i>	
	SpaWB	<i>Ca. P. sparti</i>	
	AP	<i>Ca. P. mali</i>	
WBDL	HibWB	<i>Ca. P. brasiliense</i>	
	WBDL	<i>Ca. P. aurantifolia</i>	キク緑化病
WX	WX	<i>Ca. P. pruni</i>	アズキ萎黄病、ツワブキてんぐ巢病、ウド萎縮病、リンドウてんぐ巢病
PPWB	AlmWB	<i>Ca. P. phoeniceum</i>	
RYD	RYD	<i>Ca. P. oryzae</i>	イネ萎黄病
CnWB	CnWB	<i>Ca. P. castanese</i>	クリ萎黄病
	PinP	<i>Ca. P. pini</i>	
LY	LDT	<i>Ca. P. cocostanzaniae</i>	
	LY	<i>Ca. P. palmas</i>	
	LDG	<i>Ca. P. cocosnigeriae</i>	
EY	LFWB	<i>Ca. P. luffae</i>	
	ELY	<i>Ca. P. malaysianum</i>	ホルトノキ萎黄病
	CP	<i>Ca. P. trifolii</i>	
	AshY	<i>Ca. P. frazini</i>	
	FD	<i>Ca. P. vutis</i>	
	EY	<i>Ca. P. ulmi</i>	
JWB	<i>Ca. P. zizphi</i>	ナツメてんぐ巢病	

(夏秋ら, 植物病理学の基礎から引用・改変)

5. ウイルス・ウロイド

植物ウイルス病の病原であるウイルスは、核酸とそれを包む外皮タンパク質から成る核タンパク質で、他の生物のような細胞を持っていません。大きさは直径 17~30nm 程度の小球形、最長のひも状ウイルスでも直径 11nm で長さ 2.0 μ m と極めて小さく、電子顕微鏡を利用しないと観察することができません。

ウイルスは、自分自身で増殖できないため、他の動物や植物などの細胞に寄生して増殖します。自らの力で宿主に侵入する機能を持っていないので、アブラムシ、アザミウマ、コナジラミなどの昆虫、菌、線虫による媒介や接ぎ木や葉同士の接触による傷口などから侵入します。感染した植物は、モザイク、えそ斑点、輪紋などの症状を呈します。また、萎縮、叢生や糸葉化などの症状を呈します。

ウロイドは、ウイルスと同様に自らの力で宿主に侵入できません。ウイルスとの違いは、ウイルスが核酸を包む外皮タンパク質を持つのに対し、ウロイドは外皮のない裸の核酸で、電子顕微鏡でも見えにくいほど小さい環状 1 本鎖 RNA です。ウロイド病はリンゴさび果病

など 25 種があり、剪定、摘果、摘心などで伝染します。

主な植物ウイルス媒介生物

分類	媒介生物とウイルス病
線虫	植物寄生性線虫のユミハリセンチュウ：タバコ茎えそウイルス
土壌菌（現在の分類では菌類ではない）	菌類の一種のツボカビ (<i>Olpidium</i>)：レタスビッグベインミラフィオリウイルス 原生動物の一種のネコブカビ (<i>Polymyxa</i>)：オオムギ縞萎縮ウイルス
昆虫・ダニ	昆虫綱 ヒメトビウンカ（カメムシ目）：イネ縞葉枯ウイルス ツマグロヨコバイ（カメムシ目）：イネ萎縮ウイルス アブラムシ類（カメムシ目）：ポテトウイルスなど多数 タバココナジラミ（カメムシ目）：トマト黄化葉巻ウイルス ミナミキイロアザミウマ（アザミウマ目）：メロン黄化えそウイルス ハムシ（コウチュウ目）：スカッシュモザイクウイルス クモ綱 ダニ類（ダニ目）：ニンニクダニ伝染モザイクウイルス

（夏秋ら，植物病理学の基礎から引用・改変）



ピーマンモザイク病



キュウリ黄化えそ病



トマト黄化葉巻病

6. 病害の防除法

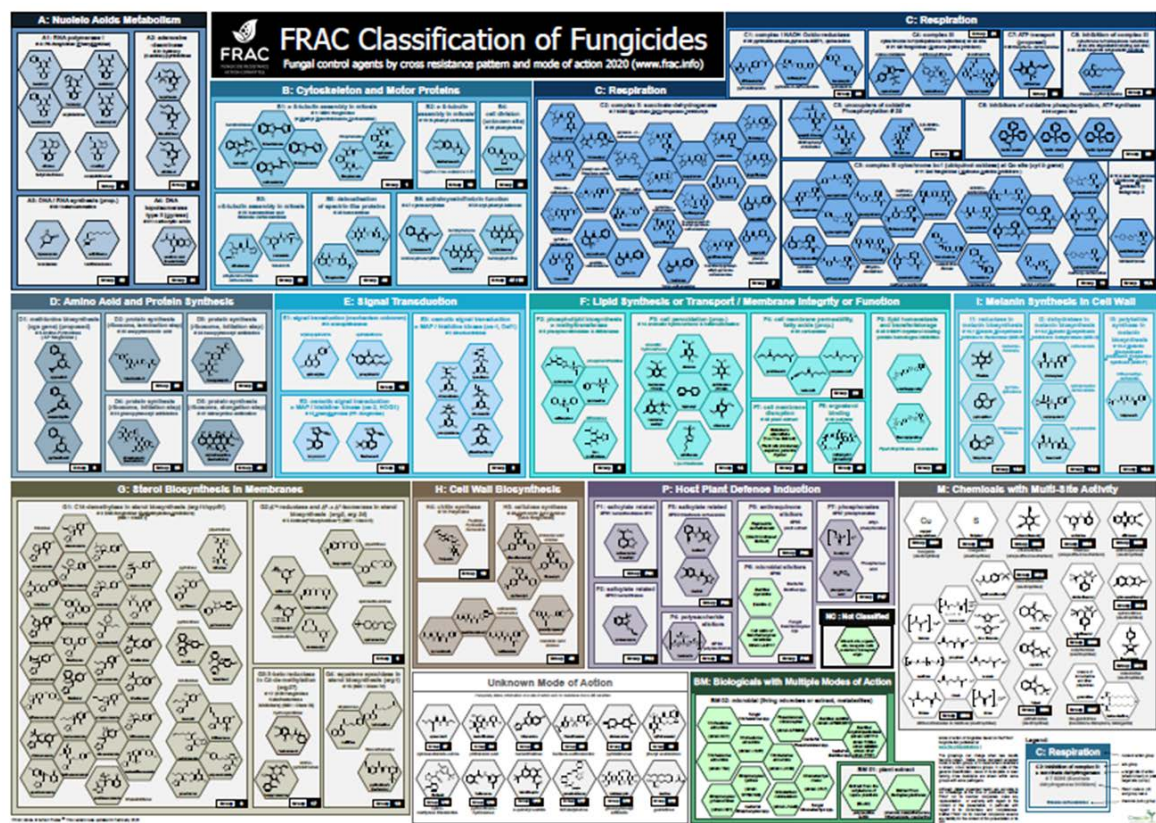
病気は、病原体（主因）、植物の素質（素因）、環境要因（誘引）が揃って初めて発病します。言い換えれば、これらの要素の一つでも除くことができれば、病気の発生を抑えることができます。主因、素因、誘因の各要素の防除法をあげていきます。

(1) 主因（病原体）の制御

主因（病原体）の制御による防除には、化学農薬を使用する化学的防除法、生物農薬を使用する生物的防除法、熱や光を使用する物理的防除法があります。化学的防除法では、使用場面にあわせ、種子消毒、土壌消毒、苗箱施用、本田施用、散布などの処理方法により病原体を低密度に維持します。病原体の薬剤耐性発達を遅らせるために、異なる作用機構を有する殺菌剤のローテーション散布が必須です。JFRAC が作用機構分類を、日本植物病理学会殺菌剤耐性菌研究会がいくつかの薬剤について使用のガイドラインを公表し

ているので、これらを参考に薬剤抵抗性管理を行うようにします。

FRAC による作用機構分類



生物的防除法では、バチルス ズブチリス剤、タラノマイセス フラバス剤、ズッキーニ黄斑モザイクウイルス弱毒株などが農薬登録されています。

物理的防除法には、熱を利用するもの、光を利用するもの、物理的に侵入を防止するものがあります。他に、土壌還元による土壌消毒が近年開発されてきました。熱を利用するものには、温湯浸漬による種子消毒、太陽熱を利用した土壌病害・線虫を防除する太陽熱消毒、70～80℃の熱水を土壌に灌水し土壌病害・線虫を防除する熱水消毒があげられます。光を利用するものには、灰色かび病菌の孢子形成を阻害する紫外線カットフィルム、ウイルス媒介昆虫であるアブラムシ類の飛来を抑制するためのシルバーマルチ、殺菌灯などがあげられます。侵入を防止するものには、病原体の侵入を防ぐ袋掛け、感染拡大を防ぐ雨よけ、媒介虫の侵入を防ぐ被覆や防虫ネットなどがあげられます。土壌還元消毒は、土壌に有機物を添加し、湛水・被覆することにより土壌を還元状態にして病原体を殺菌する方法です。



温湯消毒



太陽熱消毒



土壤還元消毒（左；有機物の混和、右；ビニール被覆と湛水）

(2) 素因（宿主）の制御

抵抗性品種、抵抗性台木の導入、ウイルスフリー化、非病原性微生物を活用した抵抗性誘導があげられます。

(3) 誘因（環境）の制御

気象環境の制御、基盤整備・土壌改良・肥培管理の改善、作期の変更、輪作体系・栽培方法の改善などがあげられます。また、罹病株・枝・葉・残渣などを圃場外へ運びだすなど病原体密度を下げる、赤星病の中間宿主であるビャクシンを圃場近辺から除去するなど感染のリスクを抑えることも重要です。