

# 琉球大学学術リポジトリ

## 土壌微生物と土壌病害

メタデータ	言語: 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 諸見里, 善一, Moromizato, Zeniti メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015425">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015425</a>

# 土壌微生物と土壌病害

諸見里 善 一

(琉球大学農学部)

## はじめに

土壌は岩石などの母材が長年にわたり風化や生物の作用を受けできたものである。特にその生成における生物の作用は不可欠であり、それは、地球とよく似た組成からなる月が、おおよそ同じ年齢（約45億年）であるにもかかわらず、未だ岩石の風化物程度にとどまっていることからよくわかる。

無機的な岩石が肥沃な土壌になっていくには短くても数十万年、長いものでは数億年を要すると考えられている。

一方、土壌を作り出してきた生物もまた土壌に大きく依存している。植物は土壌中に根をはり、そこから成長に必要な水分や各種栄養分を吸収する。草食動物にはこのように生育した植物を食べて成長し、さらにこれらは肉食動物の餌となっていく。そして、これらの動植物の排泄物や遺体は土壌中に棲息するさまざまな微生物に分解され、再び土に帰り養分として利用される。土壌微生物にはこのような分解者のほかにも窒素固定菌等直接植物にとって有用なものも多い。しかしなかには植物に病原性をもつものもあり、これらは土壌伝染性植物病原菌と称されている。

農業の基本は土壌である事は言うまでもない。しかし近年、これまでの地道な土づくりを怠り、連作、化学肥料や農薬偏重による土壌の攪乱の結果、地力は低下し各地でこれまでに例にない土壌病害の発生を見ている。これは沖縄県においても例外ではなく既知の病害のほかニンジンの萎ちょう病等新病害の発生も認められている。本文においては激発する土壌病害にどのように対処したらよいかという目的で、まず沖縄県の土壌とその住人である土壌微生物の特徴および防除の基本的考え方についての解説を取りまとめた。

## 沖縄県の土壌の微生物相

沖縄県にはジャーガル、国頭マージおよび島尻マージと称する土壌が分布し、これらは耕作地の約90%を占めている。これはわが国の最大面積を占める土壌が火山灰や火山噴火物等を母材とする火山性土壌であるのと対称的である。

ジャーガルは沖縄本島中・南部に広く分布する泥灰岩（クチャ）を母材とした重粘質のアルカリ性土壌である。国頭マージは本島中・北部および石垣・西表島等に分布する古生代～中生代の洪積性堆積物である千枚岩や花崗岩等の礫層を母材とする酸性土壌である。また、島尻マージは本島中・南部、宮古島、石垣島、大東諸島などに分布し、更新世の隆起さんご石灰岩を母材とした弱アルカリ性の土壌である。これらの土壌は植物や微生物の分布に非常に特異性があり、それぞれ独特の植物生態系を構成している。そしてこれらの土壌の物理性、化学性および生物性の違いは土壌中に棲息する微生物相に大きな影響を及ぼしている。

表1に、土壌希釈平板法による豊見城村の野菜圃場の土壌（ジャーガル：pH 7.5）と名護市のパイナップル圃場の土壌（国頭マージ：pH 4.5）の微生物相の比較を示した。総菌数はジャーガルの方が多いが、これは一般に中性～アルカリ性の土を好むバクテリアの数が多きことによる。これに対し国頭マージはpHが低いため、バクテリアは少ないが糸状菌はジャーガルの約2倍棲息していることがわかる。さらに、糸状菌に関して、希釈平板法により分離した菌を同定してみるとそれぞれの菌相もまったく異なる。国頭マージでは *Penicillium*, *Trichoderma*, *Chaetomium* が優先種であるのに対しジャーガルでは *Aspergillus*, *Cepharosporium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Phoma*

表1 ジャーガルおよび国頭マージの微生物相

微生物の種類	供試土壌	
	ジャーガル (pH 7.5)	国頭マージ (pH 4.5)
糸状菌	$4.0 \times 10^6$	$7.5 \times 10^6$
細菌	$9.3 \times 10^7$	$2.8 \times 10^7$
全菌数	$9.7 \times 10^7$	$3.6 \times 10^7$

\*1984年

表2 国頭マージとジャーガルの糸状菌相

属名	土 壌	
	国頭マージ	ジャーガル
<i>Aspergillus</i>	0 <sup>a)</sup>	22.6
<i>Cepharosporium</i>	0	12.4
<i>Chaetomiium</i>	9.2	0
<i>Fusarium</i>	1.5	18.5
<i>Gongronella</i>	6.5	0
<i>Penicillium</i>	42.5	6.8
<i>Phoma</i>	0	10.9
<i>Rhizoctonia</i>	0	1.2
<i>Rhizopus</i>	0	11.7
<i>Trichoderma</i>	18.0	0
Unknown	24.3	14.5

a) 分離率 (%)

表3 pHの異なる国頭マージの微生物相

微生物の種類	供試土壌	
	パイナップル圃場 (pH 4.2)	野菜圃場 (pH 7.8)
糸状菌	$2.1 \times 10^6$	$6.1 \times 10^6$
放線菌	$2.2 \times 10^7$	$9.3 \times 10^7$
細菌	$2.8 \times 10^7$	$1.4 \times 10^8$

\*1989年

等が多く棲息する(表2)。国頭マージの特徴は酸性土壌であり、元来上記の *Trichoderma* 菌のような土壌伝染性の病原菌に対して拮抗的に働く菌が多く生息するが、pHが低いパイナップルやチャ以外の作物、特に野菜等を栽培するためには pH を調整しなければ

ならない。表3に宜野座村におけるパイナップル(国頭マージ:pH 4.2)と、pHを調整した野菜圃場(国頭マージ:pH 7.8)の微生物相を示した。これらの圃場は隣接しているにもかかわらず微生物相が著しく変遷していることがわかる。またpHを中性~アルカリに変えた国頭マージでは、*Fusarium* 菌が増加してくる等、糸状菌の種類もpH値の似たジャーガルに近いものに変遷する。作物を栽培する場合にはこれらの微生物相の特徴を把握することで土壌病害の発生の予測がある程度可能と思われる。

### 沖縄県における土壌病害の特徴

本県は本国唯一亜熱帯に位置する県であり、土壌はいずれも排水性が悪く、長期の連作を続けたり、土壌管理が悪い圃場ではほとんど例外なく作物固有または共通の土壌病害が発生する。特に、近年耕作法や施肥法の変遷に伴い、発生頻度および被害程度は大きくなる一方で、その対策に農業関係者は頭を悩ませているのが現状である。

### 新しい土壌病害防除法

土壌病害の病原となる菌は一般に病原性が弱く、日和見感染するものが多く、発病は病原菌、土壌環境および宿主の3つの条件を満たしたときはじめて起こる。よって防除の基本は1)主因-病原菌の個体数を減少させる、2)誘因-土壌の諸環境を病原菌にとって悪く、宿主にとってよい条件にする、3)素因-植物体は病原菌に感染しにくく、また感染しても発病しないような健全なものに育成する、ことである。これらに共通することは罹病残渣を丁寧にとり除き、常に圃場を清潔に維持し、土壌は有用微生物相が豊富で有機質の富んだ肥沃なものにする。薬剤防除は、病害であるか否か、病害の種類を病徴・標徴により確実に診断し常に先取りした形で効率よく行ない、施肥は栽培の見地のみならず作物の圃場抵抗性を考慮して行なう、等に集約される。とくに土壌病害を化学薬剤のみで完全に防除できた例は少なく、また農業生産を上げる目的で

使用された農薬による防除は目的の病原菌ばかりでなく他の有用な微生物も同時に死滅させるほかに、汚染や生態系の破壊および人畜への悪影響が指摘されていることから生物的・生態的防除法に主眼をおいて、複数の防除法を合理的に組合せた総合的防除法を効率よく講じることが肝要である。以下に近年注目されている生物的・生態的防除等の例を述べる。

### 1. 拮抗微生物による防除

土壤中の植物病原菌はそこに生息する拮抗微生物の作用を受けてその生育や活動を妨げられたり死滅したりする。その作用には寄生、抗生、競合、捕食、溶菌などがありこれを利用したのが生物的防除である。生物的防除法は化学農薬の問題点が指摘された近年研究が盛んになり、すでに商品登録されたものもある。

(1) わが国ではトリコデルマ菌を使った製剤が大島(1966)によって開発されタバコ白絹病および腰折病などで実用化されている。また諸外国においても苗立枯病、菌核病、萎ちょう病などで防除効果があることが明らかとなっている。

(2) 根頭がんしゅ病の防除に *Agrobacterium radiobacter* strain 84 による防除が実用化にいたっている。これは strain 84 が agrocin 84 と称するバクテリオシンを産生し、これが根頭がんしゅ病菌のDNAや細胞壁合成を阻害することによる。

(3) 蛍光性 *Pseudomonas* 菌が細菌病や立枯病の発生を抑制してジャガイモ、ダイコン、コムギ、ワタなどの作物の生育を促進し増収をもたらすことがわかっている。これはこの細菌がシデロフォアと称する鉄キレート剤を生産し、これによって根圏の鉄が取り込まれて病原菌の生育を押さえるためと考えられている。

### 2. 抵抗性の誘導による防除

健全なサツマイモの導管に生息する非病原性の *Fusarium oxysporum* がサツマイモのつる割病菌 (*F. oxysporum* f. sp. *batatas*) の発病を抑制する。これは微生物製剤として実用化しており、非病原性菌

により宿主の抵抗性が誘導されるためと考えられている。

### 3. 耕種的防除

土壤病害の発生している畑地を湛水してこれを防除しようとする試みがある。湛水による効果は土壤の嫌気的狀態での病原菌に対するストレスと拮抗細菌の増加によるとされ、菌核病等特定の病害の防除には効果がある。しかし白絹病菌の菌核は畑地よりむしろ湛水条件で生き残りやすいとする報告や、またフザリウムやリゾクトニア菌では効果は弱いという報告もある。

### 4. 物理的防除

糸菌状の孢子形成が光照射を必要とする性質を利用した防除法で菌核病や灰色かび病の防除に用いられている。菌核病菌 (*Sclerotinia sclerotiorum*) は土壤に混入した菌核から子嚢盤を発生させ、中に子嚢胞子を内蔵した子嚢を形成する。これらの孢子は気中に飛散し伝染源となる。子嚢胞子の形成には波長 350nm 以下の紫外光が必要であり、そこで紫外光を吸収・除去するフィルム (UVAフィルム) を用いたハウスで菌核病菌の菌核を土壤に接種し菌核病の発生を、紫外線を透過する一般の農業用のビニールフィルムのハウスと比較したところ、UVAフィルム区では菌核病菌の子嚢盤はまったく形成されず菌核病の発生も認められなかった。また同様な防除効果は灰色かび病菌 (*Botrytis cinerea*) においても認められた。

日射が強い時期にハウス内を20~40日間密閉して温度を上げ、各種土壤病害を抑制する方法が実施されている。この方法は対称病害によって効果が異なるが、イチゴ萎黄病、萎ちょう病、ウリ類菌核病、ナス半身萎ちょう病等では有効とされている。沖縄県は全国で最も日射が強い地域であり、夏の栽培休閑期におけるハウスでの実施はより有効と考えられる。

### 主要作物の土壤病害

沖縄県で栽培されている作物の土壤病害およびその

病害菌を下記にまとめた。なお、菌核病や灰色かび病等は土壌病害に入れられない見解もあるが、土壌で生き残った菌核が伝染に大きく関与するため、本文では広義に解釈し土壌病害として取り扱った。また、下記に記載した病害はかならずしもすべてが本県での発生が確認されたものではない。

## I. 食用作物・特用作物

### 1. イネ

紋枯病 *Rhizoctonia solani*, 小球菌核病 *Leptosphaeria salvinii*, 灰色菌核病 *Sclerotium fumigatum*, 褐色菌核病 *Ceratobasidium setariae*, 苗立枯病 *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis*, *F. solani*, *Mucor* sp., *Phoma* sp., *Pythium graminicola*, *P. spinosum*, *P. irregulare*, *P. sylvaticum*, *P. inflatum*, *P. torulosum*, *P. aristosporum*, *Rhizopus*, *chinensis*, *R. arrhizus*, *R. stolonifer*, *R. oryzae*, *R. javanicus*, *R. nodosus*, *Trichoderma viride*, 赤色菌核病 *Rhizoctonia oryzae*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 綿疫病 *Phytophthora megasperma* var. *sojae*

### 2. トウモロコシ

腰折病 *Pythium aphanidermatum*, 紋枯病 *Rhizoctonia solani*, 苗立枯病 *Fusarium graminearum*, *Pythium paroecandrum*, *P. sylvaticum*, *P. ultimum*

### 3. サツマイモ

立枯病 *Streptomyces ipomoeae*, 葉枯病 *Fusarium* sp., 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 褐色乾腐病 *Trichoderma* sp., 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 黒あざ病 *Monilochaetes infuscans*, 紫紋羽病 *Helicobasidium mompa*, 軟腐病 *Rhizopus stolonifer*, *R. tritici*, 根腐病 *Thielaviopsis basicola*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 白腐病 *Pythium spinosum*, *P. ultimum*, 白紋羽病 *Rosellinia necatrix*, 小粒菌核病 *Sclerotinia*

*minor*, つる割病 *Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*

### 4. ジャガイモ

青枯病 *Pseudomonas solanacearum*, 軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, そうか病 *Streptomyces scabies*, 象皮病 *Streptomyces verrucosus*, 疫病 *Phytophthora infestans*, 銀か病 *Spondylocladium atrovirens*, 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 半身萎ちょう病 *Verticillium albo-atrum*, *V. dahliae*, 乾腐病 *Fusarium solani* f. sp. *radicicola*, *F. oxysporum*, *F. solani* f. sp. *eumartii*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 黒あざ病 *Rhizoctonia sorani*, 紫紋羽病 *Helicobasidium mompa*, 炭そ病 *Colletotrichum atramentarium*

### 5. サトウキビ

根腐病 *Pythium arrhenomanes*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 立枯病 *Marasmius sacchari*, 虎斑病 *Rhizoctonia solani*

### 6. クワ

紫紋羽病 *Helicobasidium mompa*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 白紋羽病 *Rosellinia necatrix*

### 7. チャ

苗根腐病 *Pythium* sp. *Cylindrocladium* sp., 白紋羽病 *Rosellinia necatrix*

### 8. イグサ

紋枯病 *Rhizoctonia solani*, 冬紋枯病 *Corticium gramineum*, 株腐病 *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis*

### 9. タバコ

立枯病 *Pseudomonas solanacearum*, 疫病 *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae*, 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 腰折病 *Rhizoctonia solani*, 舞病 *Pythium debaryanum*, *P. aphanidermatum*, 紫紋羽病 *Helicobasidium mompa*, 白絹病

*Sclerotium rolfsii*, 白紋羽病 *Rosellinia necatrix*

## II. 野菜・草花・果樹

## 10. キュウリ

菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 疫病 *Phytophthora melonis*, *P. nicotianae* var. *parasitica*, 斑点細菌病 *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, 軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 半身萎ちょう病 *Verticillium dahliae*, ホモプシス根腐病 *Phomopsis sclerotioides*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 苗立枯病 *Pythium cucurbitacearum*, *P. debaryanum*, *Rhizoctonia solani*, 根腐病 *Pythium myriotylum*, *P. volutum*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, つる割病 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerinum*, 綿疫病 *Pythium aphanidermatum*

## 11. スイカ

疫病 *Phytophthora drechsleri*, 半身萎ちょう病 *Verticillium dahliae*, 褐色腐敗病 *Phytophthora capsici*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 立枯病 *Pythium debaryanum*, つる割病 *Fusarium oxysporum* f. sp. *niveum*

## 12. カボチャ

疫病 *Phytophthora capsici*, 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*

## 13. ヘチマ

苗立枯病 *Pythium hemmianum*, つる割病 *Fusarium oxysporum* f. sp. *luffae*

## 14. ニガウリ

疫病 *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*

## 15. メロン

斑点細菌病 *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*, 軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 疫病 *Phytophthora*

*nicotianae* var. *parasitica*, 半身萎ちょう病

*Verticillium dahliae*, *V. nigrescens*, 菌核病

*Sclerotinia sclerotiorum*, 苗立枯病

*Rhizoctonia solani*, 根腐萎ちょう病 *Pythium*

*splendens*, 根腐病 *Nodulisporium* sp., 白絹病

*Sclerotium rolfsii*, つる割病 *Fusarium*

*oxysporum* f. sp. *melonis*

## 16. ハクサイ

黒斑細菌病 *Pseudomonas syringae* pv.

*maculicola*, 黒腐病 *Xanthomonas*

*campestris* pv. *campestris*, 軟腐病 *Erwinia*

*carotovora* subsp. *carotovora*, 菌核病

*Sclerotinia sclerotiorum*

## 17. キャベツ

黒斑細菌病 *Pseudomonas syringae* pv.

*maculicola*, 黒腐病 *Xanthomonas*

*campestris* pv. *campestris*, 軟腐病 *Erwinia*

*carotovora* subsp. *carotovora*, 灰色かび病

*Botrytis cinerea*, 萎黄病 *Fusarium*

*oxysporum* f. sp. *conglutinans*, 菌核病

*Sclerotinia sclerotiorum*, 苗立枯病

*Rhizoctonia solani*, パーティシリウム萎ちょう

病 *Verticillium dahliae*

## 18. ダイコン

黒斑細菌病 *Pseudomonas syringae* pv.

*maculicola*, 黒腐病 *Xanthomonas*

*campestris* pv. *campestris*, 軟腐病 *Erwinia*

*carotovora* subsp. *carotovora*, 腐敗病 *Pythium*

*ultium*, 萎黄病 *Fusarium oxysporum* f. sp.

*raphani*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*,

根腐病 *Rhizoctonia solani*, パーティシリウム

黒点病 *Verticillium dahliae*

## 19. レタス

斑点細菌病 *Xanthomonas campestris* pv.

*vitians*, 腐敗病 *Pseudomonas cichorii*,

*P. marginalis* pv. *marginalis*, *P. viridiflava*,

軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*,

- 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 根腐病 *Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*, すそ枯病 *Rhizoctonia solani*
20. ニンジン  
萎ちょう病 *Fusarium oxysporum*, 斑点細菌病 *Xanthomonas campestris* pv. *carotae*, 根頭が  
んしゅ病 *Agrobacterium tumefaciens*, 軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 乾  
腐病 *Fusarium solani* f. sp. *radicicola*, 菌  
核病 *Sclerotinia intermedia*, *S. sclerotiorum*,  
しみ腐病 *Pythium sulcatum*, 紫紋羽病  
*Helicobasidium mompa*, 根腐病 *Rhizoctonia*  
*solani*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*
21. ネギ  
軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*,  
*E. chrysanthemi* pv. *chrysanthemi*, 疫病  
*Phytophthora nicotianae* var. *nicotianae*,  
萎ちょう病 *Fusarium oxysporum* f. sp.  
*cepa*, 紅色根腐病 *Pyrenochaeta terrestris*,  
黒腐菌核病 *Sclerotium cepivorum*, 苗立枯病  
*Rhizoctonia solani*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*,  
白色疫病 *Phytophthora porri*, 小菌核病  
*Sclerotium alli*
22. インゲンマメ  
青枯病 *Pseudomonas solanacearum*, 葉腐病  
*Rhizoctonia solani*, 灰色かび病 *Botrytis*  
*cinerea*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 根  
腐病 *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*, リゾク  
トニア根腐病 *Rhizoctonia solani*. 白絹病  
*Sclerotium rolfsii*, 炭腐病 *Macrophomina*  
*phaseolina*, 綿腐病 *Pythium aphanidermatum*
23. オクラ  
半身萎ちょう病 *Verticillium dahliae*, 苗立枯病  
*Pythium* sp., *Rhizoctonia solani*, 立枯病  
*Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*
24. トマト  
青枯病 *Pseudomonas solanacearum*, 斑点細  
菌病 *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*,  
かきよう病 *Corynebacterium michiganense*  
pv. *michiganense*, 黒点細菌病 *Pseudomonas vi*  
*ridiflava*, 軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp.  
*carotovora*, 疫病 *Phytophthora infestans*, 灰  
色疫病 *Phytophthora capsici*, 灰色かび病  
*Botrytis cinerea*, 半身萎ちょう病 *Verticillium*  
*dahliae*, 萎ちょう病 *Fusarium oxysporum*  
f. sp. *lycopersici*, 褐色腐敗病 *Phytophthora*  
*nicotianae* var. *Parasitica*, 褐色根腐病  
*Pyrenochaeta lycopersici*, 菌核病 *Sclerotinia*  
*sclerotiorum*, 黒点根腐病 *Colletotrichum*  
*atramentarium*, 紅色根腐病 *Pyrenochaeta*  
*terrestris*, 苗立枯病 *Pythium vexans*,  
*Rhizoctonia solani*, 根腐病 *Pythium*  
*myriotylum*, *P. dissotocum*, 根腐疫病  
*Phytophthora drechsleri*, 白絹病 *Sclerotium*  
*rolfsii*, 小粒菌核病 *Sclerotinia minor*, 綿疫  
病 *Pythium aphanidermatum*
25. ナス  
青枯病 *Pseudomonas solanacearum*, 斑点細  
菌病 *Pseudomonas* sp., 褐斑細菌病  
*Pseudomonas cichorii*, 茎腐細菌病 *Erwinia*  
*chrysanthemi*, 軟腐病 *Erwinia carotovora*  
subsp. *carotovora*, 疫病 *Phytophthora*  
*infestans*, 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 半枯病  
*Fusarium oxysporum* f. sp. *melongenae*,  
半身萎ちょう病 *Verticillium dahliae*, 褐色腐  
敗病 *Phytophthora capsici*, 菌核病 *Sclerotinia*  
*sclerotiorum*, 黒点根腐病 *Colletotrichum*  
*atramentarium*, 苗立枯病 *Rhizoctonia solani*,  
根腐疫病 *Phytophthora boehmeriae*, 白絹病  
*Sclerotium rolfsii*, 綿疫病 *Phytophthora*  
*nicotianae* var. *nicotianae*
26. ピーマン  
青枯病 *Pseudomonas solanacearum*, 斑点細  
菌病 *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*,

- かいよう病 *Erwinia carotovora* subsp. *carptovora*, 疫病 *Phytophthora capsici*, 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 半身萎ちょう病 *Verticillium dahliae*, 萎ちょう病 *Fusarium oxysporum*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 黒点根腐病 *Colletotrichum atramentarium*, 苗立枯病 *Rhizoctonia solani*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*
27. ミョウガ  
根茎腐敗病 *Pythium zingiberum*, 紋枯病 *Rhizoctonia solani*
28. ニンニク  
軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 紅色根腐病 *Pyrenochaeta* sp., 黒腐菌核病 *Sclerotium cepivotium*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 白色疫病 *Phytophthora porri*
29. サトイモ  
軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 疫病 *Phytophthora colocasiae*, 乾腐病 *Fusarium solani*, 黒斑病 *Ceratostyxis* sp., 根腐病 *Pythium myriotylum*
30. タイモ  
立枯細菌病 *Erwinia chrysanthemi*, 軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 疫病 *Phytophthora colocasiae*, 乾腐病 *Fusarium solani*, 根腐病 *Pythium myriotylum*
31. パインアップル  
根腐萎ちょう病 *Phytophthora parasitica*, *P. cinnamoni*, 心腐病 *Phytophthora parasitica*, *P. cinnamomi*, 花しょう病 *Erwinia ananas*
32. カンキツ  
根頭がんしゅ病 *Agrobacterium tumefaciens*, 疫病 *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*, *P. citrophthora*, 紫紋羽病 *Helicobasidium mompa*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 白紋羽病 *Rosellinia necatrix*
33. パナナ  
パナマ病 (萎ちょう病) *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubens*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*
34. パパイア  
苗立枯病 *Pythium* sp., 疫病 *Phytophthora nicotianae* var. *parasitica*
35. キク  
青枯病 *Pseudomonas solanacearum*, 根頭がんしゅ病 *Agrobacterium tumefaciens*, 軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 疫病 *Phytophthora cactorum*, 灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 半身萎ちょう病 *Verticillium dahliae*, 菌核病 *Sclerotinia sclerotiorum*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*, 立枯病 *Rhizoctonia solani*
36. ユリ  
軟腐病 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, 疫病 *Phytophthora cactorum*, *P. nicotianae* var. *parasitica*, 葉枯病 *Botrytis elliptica*, 腐敗病 *Rhizopus necans*, *R. negricans*, *R. oryzae*, 茎腐病 *Fusarium* sp., 黒腐菌核病 *Sclerotium cepivorum* var. *tulipae*, 紫紋羽病 *Helicobasidium mompa*, 白絹病 *Sclerotium rolfsii*
37. グラジオラス  
首腐病 *Pseudomonas gladioli* pv. *gladioli*, 青かび病 *Penicillium gladioli*, ボトリチス病 *Botrytis gladiolorum*, 乾腐病 *Fusarium oxysporum* f. sp. *gladioli*, 菌核病 *Sclerotinia gladioli*, 硬化病 *Septoria gladioli*, 紋枯病 *Rhizoctonia solani*
38. ポインセチア  
根腐病 *Pythium* sp.
39. ツツジ  
花腐菌核病 *Ovulinia azaleae*, 白紋羽病 *Rosellinia necatrix*
40. バラ  
根頭がんしゅ病 *Agrobacterium tumefaciens*, 疫病 *Phytophthora megasperma*, 灰色かび病



*Botrytis cinerea*, 白紋羽病 *Rosellinia necatrix*

41. カーネーション

萎ちょう細菌病 *Pseudomonas caryophylli*,

立枯細菌病 *Erwinia chrysanthemi* pv.

*dianthivcola*, 疫病 *Phytophthora nicotianae*  
var. *paraxitica nicotianae* var. *parasitica*,

灰色かび病 *Botrytis cinerea*, 萎ちょう病

*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, 菌核病

*Sclerotinia sclerotiorum*, 茎腐病 *Rhizoctonia*

*solani*, 白絹病 *Sclerotium rolfii*, 立枯病

*Fusarium roseum* f. sp. *cerealis*, *Fusarium*  
*tricinctum*

参考文献

1. 鎮西忠茂他 1967 琉球の土壌と土地利用
2. 木嶋利男 1992 拮抗微生物による病害防除 農文協
3. 木村真人 1988 根圏微生物を生かす 農山漁村文化協会
4. 岸国平編 1988 作物病害事典 全国農村教育協

会

5. 小林達次 1987 根の活力と根圏微生物 農文協
6. 駒田旦・稲葉忠興 1992 病害防除の新戦力 全国農山教育協会
7. 松田明 1977 野菜の土壌病害—原因と対策— 農山漁村文化協会
8. 見里朝正編 1983 作物保護の新分野 日本植物防疫協会
9. 西尾道徳 1983 新しい土壌管理 農文協
10. 小川奎 1988 土壌病害をどう防ぐか 農文協
11. 大屋一弘 1992 沖縄における土づくりを考える 沖縄農業 27:21-25
12. 「新版土壌病害の手引き」編集委員会 1984 土壌病害の手引き
13. 都留信也 1986 土壌の微生物 農山漁村文化協会
14. 梅谷猷二他 1990 農業有用微生物—その利用と展望— 養賢堂
15. 渡辺巖 1976 農業と土壌微生物 農山漁村文化協会