

北海道における話題の根菜の土壌病害

ダイコンのパーティシリウム黒点病

北海道立中央農業試験場

病虫部

田村 修

はじめに

社会、経済情勢の変化から、最近は畑作地帯での野菜栽培の導入が進んでいます。このような変化や農業立地条件、作付品種、栽培様式の変化などから、これまであまり問題にならなかった病害が多発したり、あるいは新規の病害が発生し、大きな被害を与えることがしばしばあります。こんな病害の中で、最近ダイコンのパーティシリウム黒点病が各地で発生し、その発生動向が注目されています。本病の発生生態や防除対策についてはほとんど研究されていなかったことから、道立中央農試と南羊蹄地区農業改良普及センターとで共同研究を行いました。まだ実用化に至った技術はありませんが、どのようなことを検討しているか、その内容のいくつかを紹介します。

1 発生状況

パーティシリウム黒点病は1976年に札幌市で初めて発生が確認され、その後、加工用のダイコンで散発的に発生している程度でした。ところが最近、ダイコンの大きな産地で本病による被害が増加傾向にあり、大きな問題となっています。特にこれらの産地の特徴は前作あるいは過去にジャガイモの栽培経歴があることです。本病発生とジャガイモの関係については後述します。これまでに本病は渡島、後志、石狩、上川、十勝、網走各支庁管内の市町村で発生が確認されています。

2 病徴

発病株では外葉が黄化、萎ちようして枯れることがまれにありますが、一般的に外観的な症状は



写真1 ダイコンパーティシリウム黒点病：肥大根の症状



写真2 ダイコン萎黄病：肥大根の症状

ほとんど認められません。本病の症状の主体は維管束部の黒変です。すなわち、肥大根を輪切りにすると根の中央部では放射状に、皮層下の部分では輪状に黒点が配列されています(写真1)。このような病変は肥大根を外観的にみても目立たず、出荷後に肥大根を切って初めて異常に気が付きま

すので、産地のイメージダウンにつながります。

ダイコンには本病に酷似した病害、萎黄病があります。萎黄病では肥大根の維管束が黒褐色となること（写真2）、葉に激しい症状、すなわち、葉の片側から黄化が進み、次第に下葉から黄変枯死して落葉し、病状が進むと株全体が枯死することなどから区別できます。

3 病原菌とその生活環

病原菌はパーティシリウム・ダアリエという糸状菌の一種で、不完全菌類に属し、菌糸のほか分生子と（微小）菌核を形成します。この微小菌核は病原菌の土壌中での耐久生存器官で、植物の存在していない状況では休眠しています。しかし、宿主植物の根が周辺に伸び出してくると、菌核は休眠から醒め、発芽し、菌糸と分生子を生じます。分生子は発芽して菌糸となり、菌糸は根の表面を伸長し、表皮を貫通して根の内部に侵入します。その後、内皮を通過した病原菌は導管組織に到達し、そこで分生子を形成します。この分生子は導管内の水の流れによって先端の葉柄や葉の導管組織に漂着し、発芽して菌糸増殖します。病原菌の導管内への侵入・定着により水の流れが阻害され、植物体は萎ちょうするとともに維管束組織は病変により黒色化します。このような病変の発現（発病）により植物体が衰弱すると、菌糸は導管周辺部の細胞内にも侵入し、更に増殖を続けます。菌糸増殖は植物体の枯死によって停止し、病原菌は病組織内に菌核を形成します。菌核を含んだ植物遺体は土壌中で分解され、多量の菌核を土壌中に放出します。このような病原菌による寄

表1 北海道で発生したパーティシリウム病

| 作物名 | 病名 | 病原菌 | 発生確認年* | 発生を確認した支庁名 |
|---------|---------------|-----|--------|-------------------------|
| ナス | 半身萎ちょう病 | V.d | 1950年頃 | 全道 |
| トマト | 半身萎ちょう病 | V.d | 1974年 | 渡島、後志、石狩、空知、上川 |
| イチゴ | 萎ちょう病 | V.d | 1975年 | 渡島、檜山、胆振、後志、石狩、空知、留萌、網走 |
| トウガラシ | 半身萎ちょう病 | V.d | 1975年 | 後志、石狩 |
| ピーマン | 半身萎ちょう病 | V.d | 1975年 | 渡島、胆振、石狩、空知、上川 |
| スイカ | 半身萎ちょう病 | V.d | 1975年 | 後志、石狩、空知、上川 |
| メロン | 半身萎ちょう病 | V.d | 1975年 | 渡島、後志、胆振、石狩、空知、上川、日高、網走 |
| マクワウリ | 半身萎ちょう病 | V.d | 1992年 | 胆振、空知 |
| キュウリ | 半身萎ちょう病 | V.d | 1975年 | 渡島、石狩 |
| ダイコン | パーティシリウム黒点病 | V.d | 1976年 | 渡島、後志、石狩、上川、十勝、網走 |
| ワサビダイコン | パーティシリウム黒点病 | V.d | 1993年 | 網走 |
| ハクサイ | 黄化病 | V.d | 1978年 | 石狩 |
| キャベツ | 萎ちょう症 | V.d | 1978年 | 石狩 |
| ホウレンソウ | 萎ちょう症 | V.d | 1978年 | 石狩 |
| ゴボウ | 維管束褐変症 | V.d | 1990年 | 後志 |
| ウド | 萎ちょう病 | V.d | 1985年 | 渡島 |
| ジャガイモ | 半身萎ちょう病 | V.a | 1979年 | 後志、根室 |
| | | V.n | 1983年 | 石狩、上川 |
| | | V.d | 1993年 | 渡島、檜山、後志、網走 |
| アルファルファ | パーティシリウム萎ちょう病 | V.a | 1980年 | 石狩、空知、宗谷、その他 |

注) *：報告された年を記載した。

V.d：Verticillium dahliae、V.a：V. albo-atrum、V.n：V. nigrescens

生生活が反復されると土壌中の菌量は単利的に増加します。

病原菌には宿主植物の範囲に相違のある数菌群があることが知られています。しかし、いずれの菌群も宿主範囲は広く、多くの植物に萎ちょう性病害を起こします。これまでに道内で発生が確認された作物を表1に示しました。

4 パーティシリウム黒点病の発生とジャガイモ跡地の関係

ジャガイモ跡地で栽培したダイコンで本病の発生が多いことを先に述べましたが、平成6～7年に実施した調査によるとパーティシリウム菌によるジャガイモの半身萎ちょう病が道内の広範囲に分布していることが明らかにされました。まだ全道にわたって調査を行なっていませんが、これまでにジャガイモ半身萎ちょう病が確認されたところを図1と表2に示しました。ジャガイモの半身萎ちょう病を起こす病原菌は単一でなく、道内では3種のパーティシリウム属菌が知られています

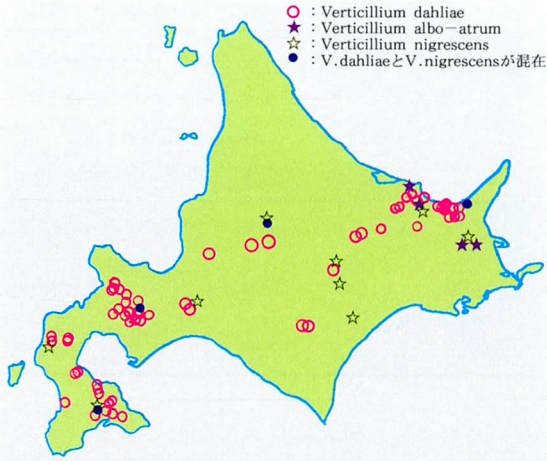


図1 北海道におけるジャガイモ半身萎ちょう病の病原菌別発生状況 (1993~1994年)

表2 ジャガイモ半身萎ちょう病発生実態調査まとめ (1993年~1994年 支庁別)

| 支庁名 | 調査市町村数 | 発生市町村数 | 調査圃場数 | 半身萎ちょう病発生圃場数 | | | | 無発生圃場数 |
|------|--------|--------|-------|--------------|---------------|---------------|----------------------------|--------|
| | | | | V. dahliae | V. albo-atrum | V. nigrescens | V. dahliae + V. nigrescens | |
| 石狩支庁 | 1 | 1 | 4 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 空知支庁 | 4 | 2 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 後志支庁 | 8 | 7 | 30 | 23 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 渡島支庁 | 6 | 6 | 16 | 12 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 檜山支庁 | 5 | 4 | 13 | 5 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| 胆振支庁 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 上川支庁 | 2 | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 網走支庁 | 7 | 7 | 36 | 23 | 2 | 1 | 1 | 9 |
| 根室支庁 | 1 | 1 | 7 | 0 | 3 | 1 | 0 | 3 |
| 十勝支庁 | 7 | 4 | 21 | 3 | 0 | 3 | 0 | 15 |
| 合計 | 42 | 34 | 137 | 71 | 5 | 9 | 4 | 48 |
| | | | | (80%) | (6%) | (10%) | (4%) | |

が、優占種はバーティシリウム・ダリエです。

ジャガイモから分離されたバーティシリウム・ダリエをダイコンはじめ数種の作物に接種すると、ほとんどの菌株はダイコン、ナス、ハクサイ、メロンを侵すことが分かりました(表3)。このようなことから、ジャガイモ畑は本菌に汚染していることがあり、そこにダイコンを栽培するとダイコンに黒点症状を生ずるものと推察されます。

5 防除対策

本病の防除の基本は病原菌を圃場に持ち込まないことにあります。

無病圃場への病原菌の持ち込みは大別して2つの方法が考えられています。その一つはジャガイモ、フキ、ウド、タラノキやイチゴなど栄養繁殖性の作物でみられ、苗(種茎)による伝染です。すなわち、作物の一部を繁殖体とする場合には、感染した個体から繁殖体を採取しますとそれも高率に汚染していることがあり、この繁殖体

表3 ジャガイモから分離されたV. dahliaeの各種作物に対する病原性

| 分離圃場名 | ジャガイモ | | | | トマト | ナス | ピーマン | ダイコン | ハクサイ | メロン |
|-------|-------|----|------|-----|--------|----|------|-------|--------|---------|
| | メークイン | 男爵 | ワセシロ | デジマ | ボンデローザ | 千両 | 京みどり | 耐病総太り | 完全結球白菜 | 夕張キング春系 |
| 真狩1 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 真狩2 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |
| 真狩3 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 喜茂別1 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |
| 喜茂別2 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 喜茂別3 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 留寿都1 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 留寿都3 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |
| ニセコ1 | ++ | ++ | ++ | ++ | -、++ | ++ | - | + | + | + |
| 共和1 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 共和2 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |
| 共和3 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 訓子府1 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |
| 置戸1 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |
| 置戸2 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 端野1 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |
| 端野2 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 端野3 | ++ | ND | ND | ND | - | ND | ND | ND | ND | ND |
| 美幌3 | ++ | ++ | ++ | ++ | - | ++ | - | + | + | + |

注) - : 黄化、萎ちょう症状も維管束褐変もなし。
 + : 維管束褐変しているが黄化、萎ちょう症状はなし。
 ++ : 黄化、萎ちょう症状が見られ、維管束褐変もしている。
 ND : 試験を行わなかった。

が栽培中に発病して土壤中に微小菌核を残します。苗伝染による発病の率は高く、苗とともに遠くまで運ばれますので、本病の伝染における役割は極めて重要です。また、苗だけでなく、苗に付着している汚染土壌も伝染に重要な役割を果たしてい

ことは当然のことです。他は発病した植物体から採取した種子による伝染が考えられます。種子から病原菌が検出される例はナス、トマト、ヒマワリ、ペニバナなど少なくありませんが、汚染した種子から直接発病した例はあまり知られていません。しかしながら、直接的な発病が起こらなくとも、病原菌は種皮などで生存しており、土壌に定着した後に伝染源となることも考えられます。

次に、すでに汚染した圃場における対策について紹介します。

6 土壌中の伝染源密度の把握

本病の病原菌は微小菌核を形成し、これで耐久生存して次作の伝染源になります。したがって、本病の発病程度は微小菌核の多少によって大きく

表4 パーティシリウム・ダアリエ分離用培地の組成

| | | |
|------|-----------------------------|---|
| 培地成分 | 水…………… 1 ℓ | KCl…………… 0.5 g |
| | 寒天…………… 5~20 g | MgSO ₄ ·7H ₂ O… 0.5 g |
| | ショ糖…………… 7.5 g | K ₂ HPO ₄ …………… 1 g |
| | NaNO ₃ …………… 2 g | FeSO ₄ ·7H ₂ O… 10mg |
| 抗菌物質 | エタノール…………… 5 g | PCNB…………… 75mg |
| | ストレプトマイシン…………… 100mg | クロラムフェニコール…………… 250mg |
| | ポリオキシリンAL…………… 500mg | プラストサイジンS…………… 0.25ml |

左右されます。例えばワタで調査されているように、土壌1g当たり0.1個の微小菌核で10%、0.3~1.0個で20~25%、3.5個以上で100%の個体で発病し、微小菌核の増加に伴い発病率が高ま

ります。また、土壌中の菌量の増加は発病率を高めるだけでなく、各個体の発病の程度も激しくします。このようなことから、事前に圃場の微小菌核密度を知っておくことは被害の予測や防除対策を決定する上で極めて重要です。土壌中の菌密度を把握するために、筆者らは図2に示した方法で微小菌核を土壌から分離し、表4に示した選択培地上で培養して菌密度を検定しています。この方法は菌密度の極めて少ないときと多いときには検定能力が劣ることと検定操作が煩雑であることなどから、更に簡便でしかも検出率の高い方法の確立が必要です。

7 抵抗性品種の利用

病原菌密度の低い圃場では抵抗性品種の利用は有効な防除手段となります。パーティシリウム病に対して、トマト、ハクサイなどで抵抗性品種が開発され、利用されています。ダイコンにおいては抵抗性を示す品種

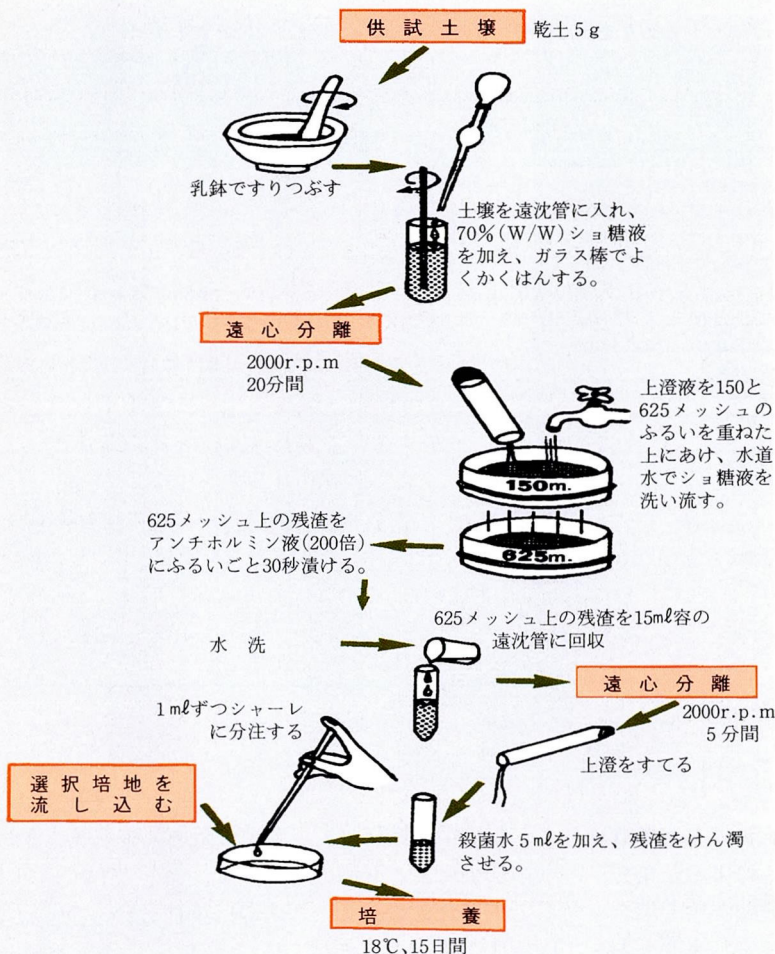


図2 パーティシリウム・ダアリエの土壌からの分離操作

については明らかにされていません。そこで、5月、7月および8月に多くの品種を播き検討したところ、これまでの結果では、黒点症状の少ない数品種が確認されています。今後はさらに多くの品種を供試して、強度の抵抗性を示し、しかも実用化可能な品種の選択を進める予定になっています。

8 生態的防除

輪作、有機物の添加、施肥方法、播種時期、微生物資材の導入などにより本病の発生を軽減する方法があります。これらの効果はこれまでに国の内外で得られた各種作物における成績によると、有効とする例と無効とする相反する例があります。しかし、これらの方法は病原菌密度の低いところでは有効な手段となることも考えられます。そこで南羊蹄地区農業改良普及センターとの共同研究では播種時期と発病の関係、病原菌密度の低減効果のある輪作作物の選定などについて検討しています。

9 土壌消毒

病原菌密度の極めて高い圃場ではムギやトウモロコシなどの免疫性とされる作物を栽培するか、あるいは土壌中の病原菌を積極的に死滅させる方策を取るかいずれかを選択する必要があります。病原菌を積極的に死滅させる方法としては、ハウスで行う太陽熱による土壌消毒や湛水処理などが有効とされています。これらの方法は施設園芸や水田地帯での野菜栽培には有効ですが、畑作地帯ではこれらを行うことは困難と考えられます。そこで土壌殺菌剤あるいはくん蒸剤による土壌消毒の効果を緊急の防除対策として検討してみました。

表5はダイコンのパーティシリウム黒点病が中発生する圃場を平成4年にダゾメット微粒剤で土壌消毒した結果を示しました。供試薬剤を土壌表面に10a当たり20kgおよび30kgをそれぞれ全面散布し、小型耕運機で十分に土壌混和してポリマルチで土壌表面を被覆しました。処理24日後にポリマルチを取り除き、耕起してガス抜きを行い、8月3日にダイコンを播種しました。9月29日に

表5 ダイコンのパーティシリウム黒点病に対するダゾメット微粒剤の効果

| 供試薬剤 | 処理方法 (本畑) | 施用量 (10a当たり) | 病株率 (%) | 葉害 | (参考)微小菌核数 | |
|-------------------------|--------------|-----------------|------------|----|----------------|----------------|
| | | | | | 処理前 (1g当たり) | 処理後 (5g当たり) |
| ○BJL861 微粒剤 ダゾメット98% | 土壌混和 | 20kg | 7.5 (74) | — | 29.8 | 0.0 |
| | | 30kg | 0.0 (100) | — | 21.8 | 0.0 |
| 無処理 | ……… | ……… | 29.0 | … | 13.8 | 56.0 |

注) () 内防除価

51~60株について肥大根を切断して発病の有無を調査しています。その結果、ダゾメットで土壌消毒した土壌(表土~20cm深)では病原菌の微小菌核が検出されませんが、10a当たり20kg施用区では発病する個体が見られ、防除価74(無処理, 0)に留まりました。しかしながら、30kg施用区では十分な効果が認められました。

次に供試薬剤にクロルピクリン錠剤を加え、同様な試験を平成6年度にも行いました。クロルピクリン錠剤区では土壌を耕起、整地後高畦にして、30cm×30cmに一錠を15cmの深さに埋没し、ポリマルチで土壌表面を被覆しました。処理10日後に播種位置に穴を開け、ガス抜きを22日間行なった後播種をしました。ダゾメット微粒剤については前述と同様ですが、土壌混和の深さを替えた区を設けました。結果は表6に示したように、クロルピクリン区では土壌中に病原菌が若干残存したものの発病株は全く認められませんでした。また、ダゾメット微粒剤は10a当たりの施用量を多くするほど、耕起深を深めるほど、高い防除効果が得られました。

これとは別に行なったダゾメット微粒剤の試験で、耕起せずにクロルピクリン剤と同様なガス抜きの方法により、ダイコンを播種できることを示唆する結果が得られています。土壌消毒後の耕起は土壌消毒の行き届かなかった深層の土壌で殺菌された土壌を汚染させる結果になりかねません。不耕起での栽培が可能であれば、防除効果の安定化につながるものと考えられます。このことについては更に検討が必要です。

ダゾメット微粒剤やクロルピクリン錠剤による土壌消毒の有効性が明らかになりましたが、これらの実用化に当たってはまず両剤の本病に対する農薬登録が必要です。

表6 ダイコンのパーティシリウム黒点病に対するクロロピクリン錠剤
およびダゾメット微粒剤の効果

| 供試薬剤 | 施用量 | 耕起深 (cm) | ガス抜き | 発病株率 (%) | 薬害 |
|----------------------------|------------------|-------------|------|-------------|----|
| ○クロロピクリン錠剤 クロロピクリン70%以上 | 30cm×30cm に1錠 | 20 | 穴開け | 0.0 | - |
| ○BJL-861微粒剤 ダゾメット98% | 10kg/10a | 20 | 耕起 | 13.9 | - |
| | 20kg/10a | 20 | 耕起 | 5.5 | - |
| ○ガスタード微粒剤 ダゾメット98% | 30kg/10a | 35 | 耕起 | 0.0 | - |
| ◎BJL-861微粒剤 ダゾメット98% | 30kg/10a | 20 | 耕起 | 3.0 | - |
| 無処理 | …… | 20 | …… | 15.5 | … |

その2 (参考資料) パーティシリウム・ダリエに対する殺菌効果

| 供試薬剤 | 施用量 | 耕起深 (cm) | 処理前の微小菌核数/g | | | 処理直後の微小菌核数/g | | | ガス抜き後 微小菌核数 /g |
|----------------------------|----------------------|-------------|-------------|------|------|--------------|------|------|----------------------|
| | | | 表土 | 20cm | 40cm | 表土 | 20cm | 40cm | |
| ○クロロピクリン錠剤 クロロピクリン70%以上 | 30cm×30cm に1錠 | 20 | 8.4 | 11.2 | 4.6 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | - |
| ○BJL-861微粒剤 ダゾメット98% | 10kg/10a 20kg/10a | 20 | 4.0 | …… | …… | …… | …… | …… | 1.56 |
| | | 20 | 6.2 | …… | …… | …… | …… | …… | 0.76 |
| ○ガスタード微粒剤 ダゾメット98% | 30kg/10a | 35 | 11.0 | 10.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| ◎BJL-861微粒剤 ダゾメット98% | 30kg/10a | 20 | 10.4 | 5.8 | 0.8 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 無処理 | …… | 20 | 8.2 | 4.2 | 0.2 | 8.0 | 9.0 | 0.2 | 8.6 |

また、処理時の必要土壌水分量、薬剤処理後のポリマルチによる被覆の期間、処理期間中の土壌温度、深く耕起する方法などを明らかにして両剤

ていく必要があると考えます。

の使用量を経済的に見ても有効とされるレベルまで減少させることが必要です。

おわりに

北海道における作物のパーティシリウム病は今後ますます問題化するものと考えられます。しかし、これらの病害に関する研究はようやく緒についたところです。

今回、その中でダイコンのパーティシリウム黒点病について、これまでに現地圃場で検討したものをいくつか紹介しました。

今後、土壤消毒を広範囲で行えるような技術の開発、土壤中の菌密度を積極的に低下させるような輪作体系の確立、有効な拮抗微生物の探索と利用技術の確立、肥培管理の改善による被害の軽減、及び抵抗性品種の探索と利用技術などについて更に検討し、早急に総合的な防除対策の確立を進め

雪印推奨図書案内

- ◎イネ科・マメ科牧草の主要病害を写真入りで解説！
原色「牧草の病害」
A 5判 200頁 西原 夏樹著 頒価 3,000円
- ◎アルファルファの品種・栽培・病害虫・収穫調製などを網羅！
新刊「アルファルファ(ルーサン)」—その品種・栽培・利用—
A 5判 250頁 鈴木 信治著 頒価 3,000円
- ◎酪農家のバイブル、サイレージ調製には、これ一冊でOK！
微生物のパフォーマンスとその制御「サイレージバイブル」
A 5判 124頁 監修 高野 信雄 安宅 一夫 頒価 1,000円
- ◎植物ホルモンに関しては、これ一冊でOK！
作物の収量・品質向上への期待「サイトカイニンバイブル」
A 5判 125頁 編著 葭田 隆治 頒価 2,000円

★いずれも送料、消費税込み価格、お申込みは最寄の弊社営業所へ