

## 植物防疫基礎講座：土壌病害の見分け方(1)

## ジャガイモ編

北海道総合研究機構中央農業試験場 田中 文夫

## はじめに

ジャガイモは栄養繁殖性作物であるとともに、利用部位である塊茎が収穫まで地下部にとどまることなどから、土壌病害の発生が多い作物となっている。そのほとんどは新塊茎の腐敗や形態異常が一般的であるが、一部の病害では地上部の異常を伴うものがある。例えば、黒あし病、青枯病、輪腐病では地上部の萎凋が最初の外観症状であり、黒あざ病では頂葉の巻葉と紫色化が起こる。また、半身萎凋病は下葉からの黄化症状と維管束の褐変、ジャガイモシストセンチュウではしおれた上葉のみを残したいわゆる“毛ばたき”症状が見極めの目安となる。以下に個別の病害について見分け方を紹介したい。

## I 青 枯 病

本病は西南暖地や北海道の一部で被害が見られている。

**病原菌** *Ralstonia solanacearum* (細菌) 本菌は多犯性で、ナス科を含む33科100種以上の植物に感染するが、病原性によって4レースに、生理型(バイオバー)では5系統に類別される。

**病徴** はじめ1株中1～数本の茎葉が萎凋するが、特に頂葉が元気なく垂れ下がり、葉色も淡色にあせて葉が内に巻き、やがて全葉は褐色～黄褐色となって枯死する(口絵①)。茎およびストロンの維管束は褐変し、それらの部分に汚白色の粘液(細菌塊)が見られる。病勢が進展すると茎の地際部が褐変～黒褐変し、時に黒条線を生じる。末期には軟腐病菌などの腐敗細菌や菌類の混合感染によって皮部が腐敗し、髓部も空洞化する。塊茎では基部または芽部付近が暗褐変して腐敗し(図-1)、芽部から菌泥を溢出する。病勢の激しい場合、塊茎はほとんど腐敗消失する。軽症のときは維管束の褐変にとどまるが、貯蔵中に高温多湿に経過すると、腐敗が進行することがある。本病は平均気温20℃以上で多湿になると発生し、降雨後に病原細菌の最適生育温度(32～37℃)が続くと多発する。

## II 輪 腐 病

1947年に北海道で発見され、植物防疫法を公布し防除に努めた結果、現在では発生が見られなくなったが、種いも検疫上の重要病害である。

**病原菌** *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (細菌) ジャガイモのみに病原性を示す。

**病徴** 罹病塊茎を植え付けると、萌芽間もなくから6月中旬までに茎葉部が退色萎凋し、幼茎が枯死することがある。しかし、典型的な症状は開花期(7月中・下旬)以降に見られる。はじめ下葉が萎凋し、しだいに上葉に及ぶ。葉面に不明瞭な濃淡の斑入りを生じ、葉縁はわず

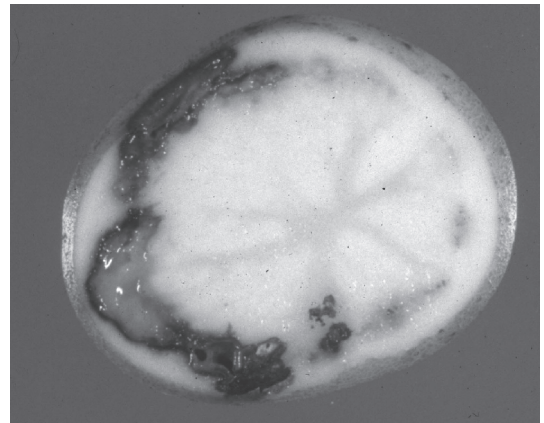


図-1 青枯病(塊茎内部切断面: 堀田光生氏原図)

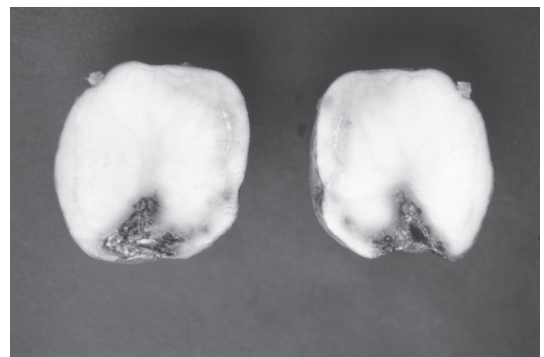


図-2 輪腐病(塊茎内部切断面)

Discrimination of Soil-Born Diseases of Potato. By Fumio

TANAKA

(キーワード: ジャガイモ, 土壌伝染性病害, 見分け方)

かに内に巻き、黒褐変する。この症状は通常、株の1～2茎で見られ、全茎に現れることはまれである。

罹病塊茎では内部の維管束部がチーズ様黄色に変色し(図-2)、外皮は赤褐変して亀裂を生じることがある。本病の正確な診断にはグラム染色が必要であるが、圃場で迅速に診断する場合には stem ooze および tuber ooze 法が有効である。すなわち、萎凋茎の地際切断部を強く圧縮した時に乳白色汁液の溢出、あるいは塊茎断面を圧縮した時に維管束部の崩壊があれば本病と認めてよい。発病適温は18～24℃で、26℃以上では抑制される。

### III 黒あし病

近年、世界的に発生し、欧州を始め各国で種いも検疫の重要な対象病害となっている。

**病原菌** (1) *Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*

(2) *P. c.* subsp. *carotovorum* (3) *Dickeya* sp. (syn. *Erwinia chrysanthemi*) (いずれも細菌)の3種がある。

**病徴** 本病は、はじめ保菌種いもの腐敗から起こる。病勢が激しい場合は萌芽前に土中で腐敗するが、多くは徐々に腐敗し、病斑部から生じた茎が黒変腐敗する、いわゆる黒あし症状となる。発病茎基部は種いもの腐敗部と連続しており、健全部より生じた茎には発病しない。茎葉部における症状は、萌芽1～2週間後から見られる。はじめ、好天の日中に1～2本の茎葉が生気を失って下垂する(図-3)。その後、下葉がやや退緑して萎凋し、重症株では草丈の伸長が止まって黄化し、地際部から倒伏することが多い。茎の黒変部は多湿時に伸長して葉柄に達することもあり、また飛火状に茎上部に現れることもある(図-4, 5)。茎の症状の進展とともに頂葉のしおれが顕著となる(図-6)。新塊茎はストロン基部から褐



図-3 黒あし病(初期の萎凋症状)



図-4 黒あし病



図-5 黒あし病



図-6 黒あし病  
(頂葉の萎凋)

変し、柔組織が小空洞化するが、激しいと全体が腐敗することもある。新塊茎における軟化腐敗部は空気に触れると次第に黒変する。本病の発生は植付けから初発生までの気象が低温・多雨に経過すると多発する。

#### IV そうか病

近年、我が国のジャガイモ栽培地帯で多発して問題となっている。世界的に発生し、難防除な土壤伝染性病害の代表とされる。

**病原菌** (1) *Streptomyces scabies* (2) *S. turgidiscabies* (3) *S. acidiscabies* (いずれも放線菌) の3種が世界的に知られている。(3)は pH4.5以下の酸性土壤で発生する。

**病徴** 塊茎表面に大きさ不同で周辺部がやや隆起し、中央部がやや陥没した淡褐色～灰褐色のかさぶた状の病斑を形成する(図-7)。病斑下の柔組織は淡褐色を呈し、わずかに腐敗している程度である。この症状が本病の典型的なもので、普通型病斑(*common scab*)と呼ばれる。

ケラの食害跡のような深く陥没した大型の病斑が形成されることも多く、この症状は陥没型病斑(*deep scab*) (図-8)と呼ばれる。また、病斑がクッション状に盛上

がる隆起型病斑(*raised scab*)のほか、浅在性の病斑が網目状亀裂となる症状(*russet scab*) (図-9)のものがある。後者に象皮病あるいは亀の甲病の病名が提案されている。ストロン、根、地下茎基部に輪郭のはっきりしない褐色病斑を生じるほか、掘取り直後の塊茎ではその病斑部に、*russet scab*を除き、灰白色の粉状物(病原細菌の菌糸、孢子)の存在が認められる。塊茎形成期に地温が高く(20℃以上)、乾燥(少雨)に経過すると多発する。菌種を問わず土壤 pH5.2以上で発生し、未熟堆肥などの粗大有機物の施用は土壤をアルカリ性にして多発生を促す。

#### V 疫病(塊茎腐敗)

疫病の多発時に発生し、減収被害が大きい。

**病原菌** *Phytophthora infestans* (糸状菌) ジャガイモ、トマト、ナスに病原性を示す。

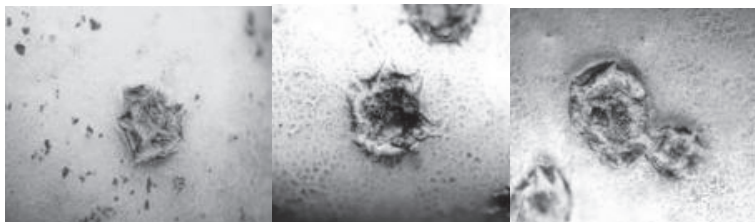
**病徴** 塊茎での疫病は表面に暗色で不規則な病斑を形



図-7 そうか病



図-9 russet scab



普通型病斑  
(*common scab*)

陥没型病斑  
(*deep scab*)

隆起型病斑  
(*raised scab*)

図-8 そうか病の病斑型



成し、その内部深くに煉瓦色～褐色に変色した組織を生ずるが、塊茎を軟化腐敗させることはない(図-10, 11)。しかし、軟腐病菌や腐敗性の *Pseudomonas* 属細菌などが二次的に感染し、軟腐症状となることがある。気温が17℃以下で多雨になると罹病茎葉上に形成された胞子が地表に落ち胞子は高率に間接発芽をし、遊走子が遊泳して塊茎に到達する。

## VI 粉状そうか病

現在、我が国のジャガイモ栽培地帯に広く発生分布し、しばしば突発的に多発することがある。北海道では本菌が媒介するジャガイモモップトップウイルス(PMTV)による塊茎褐色輪紋病の発生が一部の品種で見られているので注意を要する。

**病原菌** *Spongospora subterranea*(糸状菌) ジャガイモ、トマト、ナス等に病原性を示す。

**病徴** ジャガイモの地下部だけに発生し、地上部に異常を示さない。塊茎では、はじめ表皮の下部がやや紫色を呈し、淡褐色～赤褐色のやや隆起した円形の斑点を生じる(図-12)。この斑点はしだいに拡大し、表皮が破れて黄褐色の粉状物を露出する。病斑周囲には表皮破片がひだ状に残り、この点でそうか病、皮目肥大と容易に区別できる。そのほか、根、まれにストロンにゴール(瘤状物)が形成され、黄褐色の粉状物を露出する。なお、塊茎表皮の破れていない未熟病斑では他の病害との区別が困難なことが多いので、病原菌(休眠孢子球、変形体)の存在を確認する必要がある(口絵②)。

病原菌の寄主体侵入は13～20℃で起こり、17～19℃で良好、20℃以上では抑制される。発生は地温や土壤水分に強く支配されるため、塊茎形成期以降の多雨で多発する。

## VII 塊茎褐色輪紋病

病原ウイルスは粉状そうか病菌が媒介する。北欧などでは重要病害である。国内では1980年の広島県(秋作‘農林1号’)、2005年の北海道(‘さやか’)での発生が確認されている。我が国でも病原ウイルスは全国の栽培地域の土壤に広く分布するので注意を要する。

**病原菌** *Potato mop-top virus* (PMTV) ジャガイモ、トマト、ナス、イヌホウズキ等のナス科植物の根に寄生する。

**病徴** 本病に罹病性の‘農林1号’、‘さやか’では、塊茎の表面に褐色の輪紋を生じ、切断すると内部は円弧状の褐変したすじ状病斑を呈する(口絵③)。さらに薄く皮を剥ぐと、長いすじ状の褐変えそによる大きな輪紋が顕著に見える(図-13)。

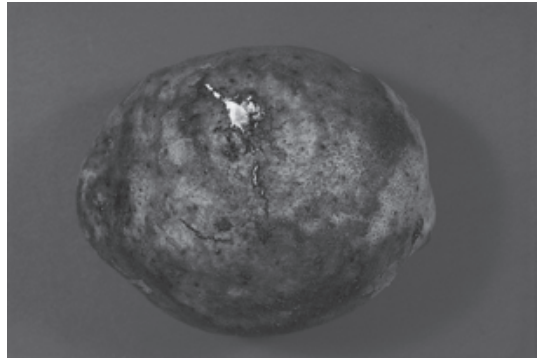


図-10 疫病(塊茎腐敗)

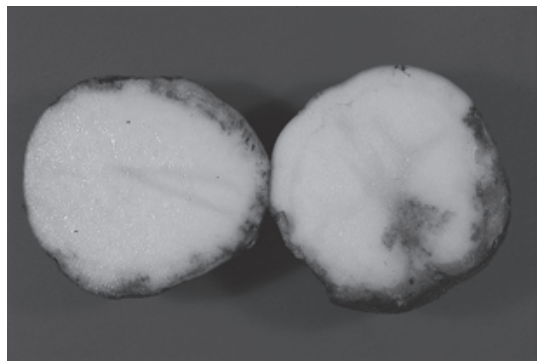


図-11 塊茎腐敗(塊茎内部切断面)

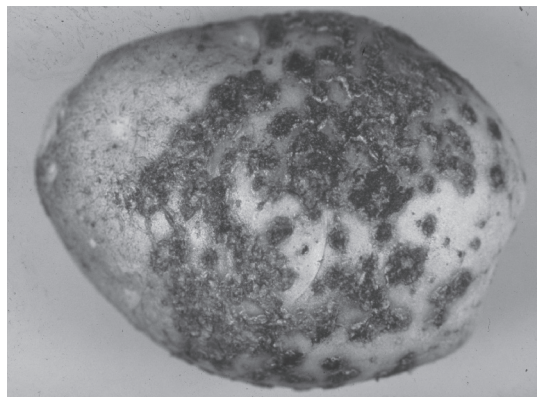


図-12 粉状そうか病

感染株における葉の病徴は極めて軽微かまたは現れないため、生育期間中における識別は困難である。類似病害に青枯病や輪腐病があるが、それらでは塊茎内部が軟化・腐敗して菌泥の漏出が見られる点で区別できる。

発病には品種間差が明瞭であること、病原ウイルスの土壤中での存在が必ずしも発病につながらないことなどが知られてきている。

### VIII 乾腐病

収穫の時に既に発生していることもあるが、多くは貯蔵中および搬出以降に発生し、種いもの不足を来すことがある。

**病原菌** (1) *Fusarium oxysporum* (2) *F. solani* (糸状菌)

**病徴** はじめ塊茎の傷口、打撲部、ストロン跡を中心に陥没病斑を形成する。病斑部は徐々に拡大するが、湿度が高いと急速に水浸状に腐敗が進行する。腐敗組織はしだいに褐色、灰色、黒褐色を呈し、しわを生じて乾燥し、腐敗が塊茎の半分以上に及ぶことがある(図-14)。病斑内には空洞部を生じ、空洞部と病斑表面に白色～淡紅色の菌糸を着生、密生する(口絵④)。罹病塊茎は腐敗細菌が二次的に寄生して軟腐することも多く、その表面の菌糸は粘着状となる。

低温下(12℃以下)でも通気不良で多湿条件では腐敗が進むが、乾燥状態では抑制される。

### IX 黒あざ病

我が国のジャガイモ栽培地帯の全域で発生しており、萌芽揃を不良にし、ジャガイモ生育および塊茎の品質に大きな影響を与える重要病害の一つである。

**病原菌** *Rhizoctonia solani* (糸状菌) ジャガイモのほか、テンサイなど多数の植物に病原性を示す。

**病徴** ジャガイモの生育初期から発生し、萌芽間もない幼茎が褐色～赤褐色、水浸状に腐敗する(口絵⑤)。枯死幼茎の下部からは、新たに第二、三次の幼茎を生じ、激しい場合はこれらの幼茎も枯死して不萌芽となる。生育中期では、地際あるいは地中茎部に褐色病斑を生じ、激しい場合下葉が黄化巻葉し、頂葉がやや小型化、展開不良となるとともに紫紅色を呈する(図-15)。このような茎部では腋芽が肥大して気中塊茎を生じる。ストロンにも褐色～黒褐色の病斑を生じ、ストロン形成と感染が繰り返される結果、新塊茎の着生が妨げられて肥大も遅延する。さらに、ストロンが短くなるため、新塊茎は主茎付近に密集して形成され、形がいびつになりやすく、地上に露出して緑化いもの原因となる(図-16)。新塊茎上には黒いあざ状に盛り上った菌核が形成される(図-17)。幼茎発病は土壌温度9～27℃で見られ、18℃前後で激しくなる。植付け後地温が低く、多湿に経過して萌芽に長期間を要するときにも多い。



図-13 塊茎褐色輪紋病  
(表皮剥離後の塊茎表面：眞岡哲夫氏原図)

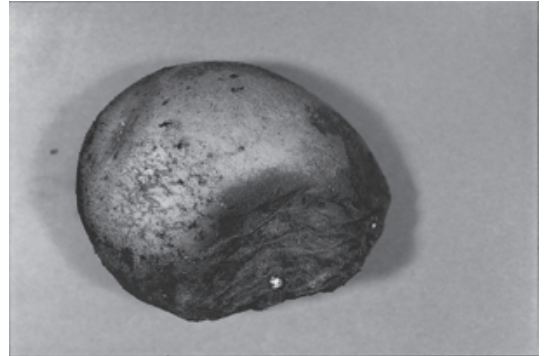


図-14 乾腐病

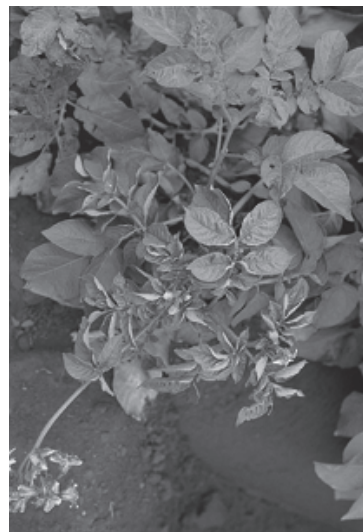


図-15 黒あざ病  
(頂葉の巻葉)

## X 炭 疽 病

塊茎での被害が目目され、しばしば種いもの配布先での不萌芽が問題となる。

**病原菌** *Colletotricum coccodes* (糸状菌) トマト、ナス、ピーマンの根腐れを起こす。

**病徴** ジャガイモの茎、根、ストロン、塊茎に病徴を現す。茎では、通常収穫期が近づいたところに地際部が暗灰色～褐色を呈し、その部分は乾燥、剥離して木質部がぜい弱となり、折れやすくなる。その後、病斑部に黒色の小斑点(凝球菌核)を密生し、葉は黄化して早枯れの原因となる。また、根、ストロンも腐朽して褐色となり、病斑部に小黒粒点を散・密生する(図-18)。塊茎では、はじめ微細な褐色斑点を生じ、多湿な状態の下で拡大し、直径3～6mmの円～楕円形の陥没病斑となる(口絵⑥)。病変部は浅くコルク化し、内部柔組織を深く侵害することはない。病斑は散生するか、互いに融合して不整形となり、芽部に病斑が形成されると発芽不良になる。塊茎の病斑は貯蔵後に目立つことが多く、収穫時にはほとんど見られない。凍霜害による障害塊茎や多湿な状態で貯蔵した塊茎で発生の見られることが多い。

## XI 銀 か 病

世界的にジャガイモ栽培地帯全域に発生分布している。多発した場合、塊茎の表面が著しく汚染されて商品価値の低下を招く。

**病原菌** *Helminthosporium solani* (糸状菌) ジャガイモのみに病原性を示す。

**病徴** 塊茎表面に、はじめ円形、3～4mmの銀灰色病斑を生じ、拡大して2～3cmの大型病斑となる。この病斑を水で濡らすと、銀灰色病斑はより明瞭となる(口絵⑦)。病斑は融合して、塊茎のほぼ全面を覆うことがある。罹病部は周皮に限られ、柔組織に及ばない。塊茎表皮が白色の品種では特徴的な銀灰色を呈するが、赤色の品種では色が抜けた状態になる。病斑は乾燥状態で目立たないが、多湿な条件では銀灰色病斑内に微小な小黒点(分生子柄と分生子)を密生する。罹病いもは病斑部から水分が蒸散しやすいため、しわを生じ、軽くなる。

有機質に富んだ多湿な土壌で発生しやすい。貯蔵中における新たな感染および病勢進展は湿度97%以上、6～7℃で起こるが、20～24℃で急増する。

## XII 指 斑 病

欧米では主要な貯蔵病害の一つとされており、我が国でも今後、その発生動向に注意を要する病害の一つである。



図-16 黒あざ病  
(新塊茎の着生状況)

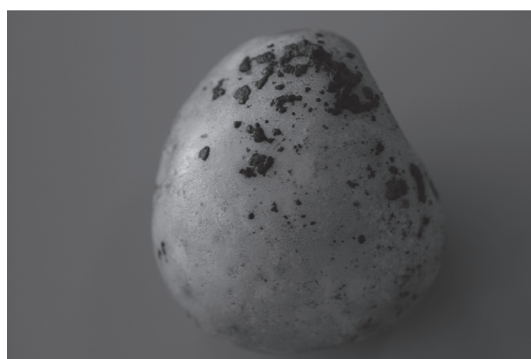


図-17 黒あざ病 (新塊茎上の菌核)



図-18 炭疽病 (茎の症状: 谷井昭夫氏原因)



**病原菌** *Phoma exigua* (糸状菌) ジャガイモのほか、多数の作物に病原性を示す。

**病徴** はじめ、塊茎表面に小さな変色陥没部を生じ、その後拡大して10～30mmの親指で押したような円形～楕円形の褐色病斑となる(図-19)。病斑は傷口、皮目を中心に発達しており、病変は柔組織内部に及ぶ。発病は通常、掘取り、選別等の農作業で生じた傷口から起こり、収穫時期が低温多湿な場合、および低温(5℃前後)での保管は発病を増大させる。



図-19 指斑病

### XIII 半身萎凋病

本病発生圃場では、ジャガイモの被害だけではなく、ダイコンなどのジャガイモの後に栽培した作物でも大きな被害をもたらす。

**病原菌** (1) *Verticillium dahliae* (2) *V. albo-atrum* (3) *V. nigrescens* (いずれも糸状菌)

(1), (2) は寄主範囲が非常に広く、ジャガイモのほか、イネ科、ユリ科以外の多数の作物に病原性を示す。

**病徴** はじめ、下位葉の葉先や葉脈間が萎れて褪緑し、葉縁が巻き上がる。後に褪緑した葉は黄化し、褐変して枯れる(図-20)。これらの症状はしだいに下位から上位へと進展し、ついには株全体が枯れあがり早期に枯凋する。発病初期の葉の萎凋や黄化は、1枚の複葉の片側や1茎の片側の葉および1株の片側の1～2本の茎の葉だけに見られる場合もある。罹病株では茎の維管束部は褐変し(口絵⑧)、茎の表面に条斑を生じることがある。これらの症状は、多発圃場ではジャガイモの開花期前後から見られるが、通常はジャガイモ栽培の後期に現れるため、自然黄変や自然枯凋と区別し難い。罹病株の塊茎の維管束部は、ストロン付着部から淡褐色となる場合がある。傾斜地の下側部分など排水不良部分などで発生が多いとされる。



図-20 半身萎凋病  
(角野晶大氏原図)

### XIV ジャガイモシストセンチュウ

植物防疫特別増刊号 No.8 を参照。

## 農林水産省プレスリリース (24.3.16～24.4.15)

農林水産省プレスリリースから、病害虫関連の情報を紹介します。

<http://www.maff.go.jp/j/press/syouan> の後にそれぞれ該当のアドレスを追加してご覧下さい。

◆鹿児島県指宿市におけるイモゾウムシ及びアリモドクゾウムシの根絶の達成について (3/19)  
/syokubo/120319.html

◆鹿児島県喜界島におけるカンキツグリーンング病菌の根絶の達成について (3/19)  
/syokubo/120319\_1.html