



Title	サトウダイコンの黒根病とその病原菌の北海道における分布
Author(s)	宇井, 格生; UI, Tadao
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 4(1), 60-65
Issue Date	1962-07-10
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/11718">https://hdl.handle.net/2115/11718</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	4(1)_p60-65.pdf



# サトウダイコンの黒根病とその病原菌の 北海道における分布

宇井格生

北海道大学農学部植物学教室

## On the black root of sugar beets and the distribution of *Aphanomyces* in the Hokkaido Island

By

Tadao Ui

北海道におけるサトウダイコン子苗の立枯は *Phoma betae*, *Pythium debaryanum* 及び *Rhizoctonia solani* によるもので、そのうち *Phoma betae* による立枯が最も広く分布し、立枯苗の大半は本菌によるものとされていた(田中, 成田 1949)。サトウダイコン種子の粉衣消毒が普及して、種子伝染性の病原菌である *Phoma betae* による立枯は、著しく減少したが、他の土壌伝染性病原菌による苗の立枯はなお多く、畑によっては、発芽した苗の 30 乃至 40% が発病していることもある。これらの病原菌を調査中、以上 3 種とともに *Aphanomyces* sp. がしばしば分離された。

*Aphanomyces* によるサトウダイコンの被害は、U.S.A. 及びドイツなどに多く、特に U.S.A. の一部ではその被害も極めて多かった(COONS, 1953)。*Phoma betae* その他の菌類による苗の立枯は、ひとまとめにして black root と称されるが *Aphanomyces* が苗立枯の重要な原因とされ、black root は *Aphanomyces* による立枯を主として指すことが多い。

北海道において、*Aphanomyces* によるサトウダイコンの被害が認められたのは 1959 年であり(宇井 1960)、その後の調査でも本菌は各地でサトウダイコン子苗の立枯れのみならず、成熟した肥大根部の侵害、地上葉の凋萎など各種の症状を呈していることが知られた。これらの被害は *Rhizoctonia solani* (*Pellicularia filamentosa*) による根腐病程大きくはないといえ、各所に見られ、又数年の輪作を行なっている畑にもその発病が認められる。これらの被害状況を明らかにし、その防除対策を講ずるため、まず本菌の土壌中における分布を、北海道各地の圃場について調査した。

### I. 病徴・病原菌

子苗の発病状態は、他の菌による立枯と似ていて区別することはやや困難である。胚軸の被害部は黒褐色を呈して、*Pythium* sp. による被害部と同じようにやや軟化している。病斑は胚軸を取りまいて、時には子葉の下部まで拡がる。苗の地上部発現前に枯死することは稀である。子苗期に枯死しなかった苗も、その後の生育は健全なものに比べて劣る。被害の激しい畑で立毛は 20 乃至 30% となり、その後も発病、枯死株が増加し、多くの欠株を生ずるにいたる(図版 1)。6 月下旬乃至 7 月に、葉が少し黄色みをおび、やがて地上部に急激な凋萎が現われ(図版 2)、この株の地下部を見ると側根は黒色となり(図版 5)、又時に主根部にも黒色の病斑の見られることがある(図版 7)。*Rhizoctonia solani* (*Pellicularia filamentosa*) による根腐病とのちがいは、凋萎した葉柄に黒色壊死部の生じていないこと、又根腐病根部よりも病斑は小さく又色が黒いことなどで比較的区別し易い(図版 8)。又地際部が“くびれ”て、その下の根部も肥大が劣っている個体も見られる。気温の上昇したときにこのような株の凋萎は特に急激に起る。主根部の先端のみが侵されていることも多く、これは“Tip rot”と称せられるものである(BUCHHOLTZ & NEREDITH, 1944)。これら病斑の内部組織を切り取り、後に記すように水道水に浮べるときは、*Aphanomyces* の游走子嚢が生じて来る(図版 3, 6)これらの菌を用いて、子苗、或いは肥大根に接種すると明らかな病徴を呈する。

サトウダイコンに寄生する *Aphanomyces* については DEBARY (1860) が *A. laevis* を記載して以来、ドイツにあっては此の学名が広く用いられて来た。DRECHSLER

(1929)はU.S.A.におけるこの種病原菌を検討しDEBARYの記載が簡単すぎる事、及び分類学的な見解などからU.S.A.における菌を *A. laevis* とは異なるものとして、*A. cochlioides* なる種名を付けた。北海道における *Aphanomyces* の形態は、*A. cochlioides* とその大きさ、形態、病原性などおおむね一致するが、DEBARY の原記載を参照出来なかつたのでその当否は論じられない。一応此処では *A. cochlioides*、或いはこれに極めて類似している菌と云うことに止めたい。

本菌による病名について、卜藏(1914)はサトウダイコン根腐病なる名称でドイツにおける発生を紹介した。然しこの名前は、中田、滝元、中島(1922)らにより、*Rhizoctonia solani* による病害に用いられて以来、広くこの病名が採用されているので適当でない。本菌の名称について、鏡谷(1961)は、黒根病菌なる名前を用いたので、これに従うことにする。それ故此の病名は黒根病とし、黒根病菌によってサトウダイコンの幼若期に立枯れが起り又根の肥大期に地上部の凋萎と、側根の枯死、及び主根の壊死が起る。つまり、*Aphanomyces* によるサトウダイコンの被害は子苗期の立枯、所謂 black root と、その後肥大した根部に現われる被害の2時期に見られるものである。

## II. 分 離

*Aphanomyces* sp. の菌類は、多くの *Pythium* sp. と同様、地中で寄主の根部組織中に卵胞子を形成し、寄主が枯死したのちも、この卵胞子が長い間、生存するとされている。エンドウの根腐病を起す *A. euteichus* の土壤中における存否、或いは菌量をこのような卵胞子の測定で行ないうることが示唆されている(BUCHHOLTZ, 1958)。然し乍ら、この方法は繁雑で多くの圃場について、*Aphanomyces* の存否を短時間で知るのにはむずかしく、又その卵胞子のみで種属の決定を行なうことは不可能に近い。それ故、*Aphanomyces* の土壤中における存否は、発病苗より分離して菌を確かめることが最も迅速かつ確実な方法である。

1. 培地による分離—*Aphanomyces* を罹病苗より純粹分離することは DRECHSLER (1929) が指摘しているように困難であり、*Pythium* 類の分離について HARRISON (1955) が指摘していると同様に、病組織を昇糸、サラン粉などで表面殺菌するときには殆んど本菌の発生を見ない。そのため種々の方法が工夫されて来た(DAWNIE 1948)。最も簡単には罹病部を殺菌水で充分に洗ったあと、余分の水滴を濾紙で吸いとり直ちに水道水寒天、或

いは玉蜀黍煎汁寒天の上におき、これより伸長した菌糸の先端を新しい培地上に移して、純粹分離を行なうことが出来る。此の方法では細菌の混在が多いので、純粹に分離される率は低いが、菌の同定にはそれ程支障がない。唯、多数の材料を同時に取り扱うのはやや困難である。

2. 水による分離—*Aphanomyces* を分離して保存培養する必要がなく、唯苗に寄生の有無を知るためには、苗の罹病組織から本菌を伸長させて、その游走子嚢の形態から容易に同定することが出来る。圃場、或いはポットの立枯苗を水道水で充分水洗いして、病莖部を中心とした組織を切り取り、殺菌水道水を入れたシャーレの中に浮べる。室温で12~24時間たつと胚軸部の表面から游走子嚢が水中に伸び、その先端に游走子が多数溢し静止しているのが観察される(図版3, 6)。游走子嚢の長さは約1~2.0 mm、比較的均一に、表皮より伸長しているので肉眼でも本菌の発生したことを容易に知ることが出来る。このような立枯苗から、*Pythium*、*Rhizoctonia* の菌糸が、*Aphanomyces* と同様に伸長することもあるが、*Pythium* の場合には、その菌糸と游走子嚢形態より、又 *Rhizoctonia* では、その特徴ある菌糸により容易に同定することが出来る。

3. 土よりの分離—畑の土壤に *Aphanomyces* が存在しているか否かを知るために、各地の畑より土壤を採集し、これにサトウダイコン種子を播種して、現われた立枯苗より病原菌を水を用いて分離した。供試土壤は9×8 cm のガラス製腰高シャーレに充し、その表面をパーミキュライトで1.5 cm の厚さに覆い、そのパーミキュライト層の中に殺菌種子を播種した。これは、*Pythium* の多い土壤では土の中へ直接播種すると、種子の発芽前立枯が極めて多くなり、地表に表われる苗の数が少なくなるからである。この方法は、土壤より間接に菌を分離する方法であるから本文中では土壤よりの間接分離法と呼んだ。

4. 分離法の比較—これら三方法の優劣を、札内、中富良野及び美瑛の根腐病の多いと云う畑について比較した。第1表-1には圃場で立枯となっていた苗より、水道

第1表 立枯苗より得られた病原菌

### 1. 培地を用い立枯苗より分離

調査圃場	供試苗数	藻菌類	<i>Rhizoctonia</i>	<i>Phoma</i>	<i>Fusarium</i>	その他菌類	細菌
中富良野	103	0	46	2	8	4	62
美 瑛	92	8	19	0	35	6	41
札 内	77	6	18	0	7	1	49

## 2. 水を用い立枯苗より分離

調査圃場	供苗 試数	<i>Aphano- myces</i>	<i>Pythium</i>	<i>Rhizoc- tonia</i>	その他 菌類
中富良野	25	0	9	12	8
美 瑛	26	4	9	11	3
札 内	26	3	4	5	12

## 3. 土壌より間接に分離 (水による)

調査圃場	供苗 試数	<i>Aphano- myces</i>	<i>Pythium</i>	<i>Rhizoc- tonia</i>	その他 菌類
中富良野	30	0	10	22	4
美 瑛	31	11	14	7	2
札 内	30	15	9	7	4

その他菌類は *Botrytis*, *Fusarium* 或いは水生菌類等を一括したもの、表中の数値は各菌類を生じた苗の本数

水寒天を用いて病原菌の分離を行なった結果を示し、第1表-2はこれらの苗を水に浮べて発現する菌類を同定した場合の結果である。第1表-3はこれらの圃場の土を実験室に持ち帰ったのち、この土について先に記したような方法でサトウダイコンを播種してその苗から水により菌の分離を行なう、所謂間接法により得られた結果である。なお、表中の数値は、各菌を生じた苗の数で、1本の苗より2,3種類のカビが発育して来るものがしばしばあるので、その総計は供試苗数よりも多い。この結果を見て明らかなことは、用いた分離法により、得られる病原菌の数及び割合は著しく違う傾向がある。培地による分離法で得られる菌は、表面殺菌を行なわないため細菌類の発生が旺盛で、*Aphanomyces* などの藻菌類の分離は極めて不良であり、*Fusarium*, *Rhizoctonia* などの分離数が相対的に増加した。これに対して畑の立枯苗から水による分離を行なった結果では、*Pythium*, *Aphanomyces* が容易に認定出来るため、その数は増加した。この場合も時に細菌類が生育して、水の濁濁することもあるが、これらは数えなかった。又 *Fusarium* はその他菌類に含めた。これら畑の土壌から間接的に菌の分離を行なったときに、土壌湿度を過大にしたためか、*Pythium* 及び *Aphanomyces* の発現頻度は最も大きかった。調査した3圃場のうち美瑛、札内の2箇所では何れの方法によっても *Rhizoctonia* 及び藻菌類の存在が認められたが、水による分離を行なった結果、その藻菌類は *Aphanomyces* 及び *Pythium* であることが知られた。中富良野の畑では他の圃場に比べ藻菌類の発生少なく、かつそ

れらは *Pythium* のみであった。この結果から見ても、土壌よりの間接分離法によって、*Aphanomyces* が容易に分離され、その畑の中に存在するか否かを確認することが可能である。

III. 北海道における *Aphanomyces* の分布

土壌よりの間接分離によって、北海道内の畑土壌中における *Aphanomyces* の存在、分布を知るため次のような実験を行なった。

## 1. ビート・ビン土壌よりの分離

北海道にある7箇所の甜菜製糖工場で、原料用ビートを製糖前に一時堆積しておくビート・ビンに残っている土壌を採取し、この中に残存するサトウダイコン根部の残骸を取り除いたものについて、土壌よりの間接分離を試みた。実験は総て1箇所について2回反覆した。その結果を第2表に一括した。北海道で栽培する全てのサトウダイコンが搬入される製糖工場のビート・ビン土壌の中に、各種病原菌が生息している。この種土壌の状態は、

第2表 ビート・ビン土壌中の立枯病原菌

	苗立枯率 (%)	分 離 菌		
		<i>Aphano- myces</i>	<i>Rhizoc- tonia</i>	<i>Pythium</i>
伊 達 町	31	+	+	+
帯 広 市	49	+	+	-
磯分内村	45	+	+	-
斜 里 町	38	+	-	-
美 幌 町	29	+	+	-
北 見 市	31	+	-	+
士 別 市	43	+	+	-

工場によって著しく異なっていて、サトウダイコンの根端などが多量に含まれ、それらが腐敗して溝泥状になっているものもあった。このため、その土壌中に生息している病原菌の種類も異なることは当然であり、病原菌の種類のみならずその量も所によって異なっている。然し乍ら、7箇所全てに共通している病原菌は *Aphanomyces* であり、この事実より本菌が北海道内に広く分布していることがうかがわれる。

## 2. サトウダイコン畑土壌よりの分離

1959年より61年春にわたる2年間、北海道内各地のサトウダイコン畑の土壌を採集し、前記の間接法で、*Aphanomyces* を主な対照として病原菌の分離を行ない、この菌の北海道内における分布状況を知ろうと試みた。

この結果を各支庁別にとりまとめたのが第3表であ

第3表 北海道の畑土壤中に存在する立枯病菌

調査した畑数	<i>Aphanomyces</i> の分離された畑	<i>Pythium</i> の分離された畑	<i>Rhizoctonia</i> の分離された畑	その他の病原菌の分離された畑
渡島	3	1	—	1
後志	5	2	—	2
胆振	6	2	3	1
石狩	4	2	—	—
空知	15	10	3	—
上川	7	1	1	1
十勝	45	15	10	8
網走	40	22	12	2
合計	125	55	29	15

り、表中に *Pythium* 及び *Rhizoctonia* の得られた圃場数をも記した。このような分離は1箇所の畑について1回25本の立枯苗について行ない、これを3回反覆した。

この表の *Aphanomyces* 存在圃場の割合を以って、直ち北海道全体の発生率とみなすことは出来ず、又調査地点が、北海道全域にわたっているのではないから、本菌の見られない地帯があるか否かは明らかでないが、この菌は少なくとも北海道内で、十勝、北見地方その他、サトウダイコンの主要栽培地帯の土壤中に生存している事がうかがわれる。

この分離実験に際して、同一圃場の土壤中 *Aphanomyces* のみが単独に存在して苗の立枯を起しているものもあるが、多くは *Pythium*, *Rhizoctonia* も同時に立枯苗より得られた。このような苗の立枯を起す病原菌のうち、どの菌類が主要なものであるか、又それらの被害程度などは今後解決されねばならぬ問題であり、これらの点については、本年度より我々の研究室と、北海道農業試験場、てん菜研究所などとの協同で調査を開始することになった。

IV. 土壤中における生存、寄主植物

以上のような病原菌分離を行なった畑の中にはサトウダイコンを始めて栽培した畑或いは6年間の輪作をしている畑などもいくつか含まれ、その土壌からも *Aphanomyces* がしばしば分離された。この事実は本菌の土壌中における生存は相当の長年月にわたるものと考えられる。北海道で我々が *Aphanomyces* を認めたのは1959年であり、そのときに採取した黒根病病土を室内で風乾保存したものについて、1962年春に土壌よりの間接法に

より病原菌の分離を行なったところ、なお多くの菌が得られた。又1959年夏、鹿児島、大分などのサトウダイコン試作畑より採取した土壌に *Aphanomyces* は存在していなかったが、サトウダイコン子苗に強い病原性を有する *Pythium aphanidermatum* が多数生存していた。土壌を圃場で採集後、ポリエチレン袋に入れ密閉した状態で室内に保存したときには、2年後迄は *Aphanomyces*, *Pythium* 等は生存しているが、3年後の生存は著しく区々であり、それ以後の結果はまだ明らかでない。

畑にあってはサトウダイコン以外の作物及び雑草が寄主となり、本菌の生存に影響を及ぼすことは明らかである。これらのうち北海道のサトウダイコン畑に生える最も普通の雑草は、ハコベ、アカザ、イヌタデ、ツユクサ及びスベリヒユなどである。北大農場で黒根病の激しく発生している畑に生えていたアカザ、イヌタデ及びシロビユの根について、8月初め、*Aphanomyces* 寄生の有無を調査した。大小任意の約20株を抜き取って根を流水で洗い、変色している部分を切り取り、殺菌した水道水中に浮べて游走子嚢及び游走子の形成有無によって菌の寄生を判別した。

結果は第4表にとりまとめたように、アカザ及びシロビユの根に *Aphanomyces* が寄生していた。その寄生していた株数はアカザ19株中に2株、シロビユ22株中に

第4表 畑雑草よりの *Aphanomyces* の分離

	調査個体数	<i>Aphanomyces</i> 寄生個体数
アカザ	19	2
イヌタデ	20	0
シロビユ	22	1

1株で寄生率は比較的低く、又これらの株の根に見られた黒色病変部のうち黒根病菌の生じた壊死部は数%にすぎず、他の病変部からはアカザの場合特に *Rhizoctonia* の菌糸が多く伸長した。

各種幼植物に対する接種試験の結果は多くの雑草が本菌の寄主となるが、この他畑作物としては *Beta* 属作物以外でホーレンソウの発病が最も多く、サトウダイコンと同じように典型的な立枯症状を呈した。これらについては別に報告する。

V. 結 論

*Aphanomyces* によるサトウダイコンの黒根病は、ドイツ及び U.S.A. に発生しその被害も多く、本病防除に U.S.A. では U.S. 401 などの抵抗性品種を栽培し、他方

ドイツでは薬剤粉衣による種子処理が行なわれている。この病害の発生は、地域的なものがあるといわれ、U. S. A. の中で中シガン、オハイオ (WARREN, 1948)、及びモンタナ (AFANASIEV, 1948) などで苗の立枯病原菌として最も重要なものとされている。北海道において1959年肥大したサトウダイコンの根に、根腐病と病徴の異なったものを認め、それより *Aphanomyces* が分離され、その際本病の北海道内における発生の状況を調査したところ、数箇所 *Aphanomyces* による苗の立枯を認めた (宇井 1960)。

本菌のような藻菌類の多くは土壤中に相当の年月生存し続けることが出来るもので、*Pythium* などは乾燥した土の中におくときは、6年間以上生存し、かつ病原性を保っている (HOPPE, 1959)。黒根病菌は少なくとも3カ年は乾燥した土壤中で生存して居て、その土壤に湿度を与えサトウダイコンを播種するときは、これに侵入して激しい立枯症状を現わす。それ故、各地から土壤を採集し、それを或る程度乾燥しておいても、或いはそのまま密閉した容器中に保存しておいたのちでも、それを用い室内で本菌の土壤中における存否を比較的簡単に知ることが出来る。このような土壤よりの間接分離法を用いて調査した結果、甜菜製糖工場に搬入された原料テンサイの貯蔵場所であるビート・ビン土壤中に多数の *Aphanomyces* が存在していた。このことは、本菌が北海道内に相当広範囲に分布していることを示すものと見なされる。更に各地のサトウダイコン畑の土壤よりの分離試験の結果も調査した畑の44%に本菌が生存していた。この数値は北海道の畑全体の本菌による汚染率を示すものではないが、やはり、この菌は北海道におけるサトウダイコン子苗の立枯に対し、*Pythium* 及び *Rhizoctonia* と同じように重要な関係をもっていると思なしてよいであろう。

*Aphanomyces chochlioides* の寄主範囲について、SCHNEIDER (1958) は31属94種に接種試験を行なった結果、その多くに寄生しうることを記している。我々の研究室における実験でもその寄主植物数は相当に多く、北海道の畑作雑草の中には多くの寄主植物が含まれる。黒根病の発生している畑の雑草地下部を調査した結果は菌の分離される頻度は意外に少ないが、アカザ、シロビユの根に本菌を認めることが出来た。これらの事実は、黒根病の発生に、これら雑草の関与することを示している。

## VI. 摘 要

1. 北海道においてサトウダイコンの子苗立枯を起す

病原菌として *Aphanomyces* が関与して、この菌は苗の時代のみならず肥大した根にも寄生し、葉の凋萎、主根、側根の黒色壊死、などを起すことがある。本菌は *Aphanomyces chochlioides* と極めて類似して、黒根病菌と称せられている。

2. 本菌の土壤中における生存は、特に乾燥した条件下で比較的長く、そのため畑から採取した土壤を室内にもち帰り、これにサトウダイコンを播種して、その立枯苗より容易に本菌を再分離することが出来る。この方法によって、畑にこの菌が存在するか否かの検討を行なった。

3. 立枯苗に本菌が関与しているか否かを確める最も簡単な方法は、罹病苗を水道水中に浮べ、それより伸長する游走子嚢及び游走子を同定することである。

4. 同一圃場中のサトウダイコンの立枯苗は、*Aphanomyces*, *Rhizoctonia* 及び *Pythium* によるものが混在して、分離法によって得られる病原菌の割合は異なる。

5. 甜菜製糖工場のビート・ビンに残された土壤中には黒根病菌が多数生存している。北海道内125のサトウダイコン畑のうち55箇所の土壤中に黒根病菌が生存していた。

6. 黒根病の発生しているサトウダイコン畑の中に生えていたアカザ、シロビユの根から、この菌が分離された。

## 引用文献

- 鏡谷大節 (1961): 農業の進歩, 7: 3, 5-10.  
 AFANASIEV, M. M. (1948): *Phytopath.* 38: 205-212.  
 卜蔵梅之丞 (1914): *病虫雑*, 1: 3-13.  
 BUCHHOLTZ, W. F. & C. H. MEREDITH (1944): *Phytopath.* 34: 485-489.  
 COONS, G. H. (1953): *The year book of agriculture. Plant Pathology*, 509-539, Washington  
 DEBARY, A. (1890): *Jahrb. Wiss. Bot.* 2: 169-192.  
 DOWNIE, A. R. (1948):  
 DRECHSLER, C. (1929): *Jour. Agr. Res.* 38: 309-361.  
 HARRISON, R. W. (1955): *Nature*, 175: 432.  
 HOPPE, P. E. (1959): *Phytopath.* 49: 830-832.  
 中田・中島・滝元 (1922): 朝鮮勸業模範場研究報告, 6: 118 pp.  
 SCHNEIDER, C. L. (1958): *Phytopath.* 48: 463-464.  
 田中・成田 (1949): *寒地農学*, 2: 369-389.  
 宇井格生 (1960): *日植病報*, 25: 62.  
 宇井格生 (1960): 甜菜研究会研究報告, 2: 26-90.  
 WARREN, J. R. (1948): *Phytopath.* 38: 883-892.

### Résumé

*Aphanomyces cochlioides* is one of the causal agents responsible for the damping off and root rot of sugar beets on some fields in the Hokkaido Island. The distribution of the fungus was studied by identifying the fungus from the damped off seedlings which were raised on the soil collected from the different parts of the island. Among the one hundred and twenty five fields tested, more than forty per cent of them was

infested by the pathogen. Another black root fungi obtained in the present experiment were *Pythium* sp. (mainly *P. debaryanum*) and *Rhizoctonia solani*. All of these fungi were often isolated from the black root seedlings in the same field.

*Aphanomyces cochlioides* was isolated from the roots of weeds, such as *Chaenopodium album* var. *centrorubrum*, one of the predominant weeds of sugar beet fields, and also *Euxolus candatus*.

### 図版説明

1. 黒根病激発圃場
2. 黒根病による地上部の凋萎
3. サトウダイコン苗より水中に伸長した *Aphanomyces* 游走子嚢と先端に集つた游走子
4. 黒根病菌による立枯苗
5. 黒根病による側根の枯死と側根基部の壊死
6. *Aphanomyces (cochlioides)* の游走子嚢及び游走子
7. 黒根病菌によるサトウダイコンの肥大根部の病徴
8. *Rhizoctonia solani* による根腐病罹病根 (先端の健全組織表面に菌核を生ず)
9. 立枯苗の罹病組織中に形成された *Aphanomyces (cochlioides)* の卵胞子

图 版 I

