

ダイコンわっか症の組織観察

森川千春

Chiharu MORIKAWA:

Light and electron microscopy on the tissues of black ring spot symptom of Japanese radish root

ダイコンわっか症の原因について、金磯⁶⁾は、土壤伝染性あるいは種子伝染性病害の可能性を考えたが、土壤消毒圃場や新開墾地でも発生すること、同一採種種子を播いても時期により発生が異なること、さらに、ダイコンの生育とわっか症の発生に関係があり、ほとんどが側根周囲の隆起状組織表面を中心に発生し、発育とともに発病が増加することから、細胞組織の老化などの生理的要因が関与していることを推察し、単なる病害とは考え難いとした。しかし、野川・田口⁹⁾は病患部細胞内に卵孢子様の顆粒がみられること、べん毛菌類に有効な薬剤の効果が高いことから、べん毛菌類の一種が原因である可能性を示唆し、小林・植草⁷⁾は、白さび病の発生後に発生することや、白さび病菌分生孢子の根への接種試験から、白さび病が根部に寄生した病斑であるとしたものの、わっか症の黒いリングは、なんらかの刺激による細胞の壊死と考え、白さび病菌以外の刺激の可能性も残している。ここでは、1998年に石川県において発生したダイコンわっか症の被害部分の組織を光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡を用いて観察し、*Albugo* 属菌の感染を確認したので報告する。

本文に先立ち、論文の校閲をいただいた当センター小田桐悌二生産環境部長ならびに竹谷宏二病害虫防除室長に深謝の意を表する。

材料および方法

光学顕微鏡および電子顕微鏡観察には、金沢市内でダイコン(品種:T-392)に発生したわっか症を供試した。

光学顕微鏡観察に当たっては、わっか症のリング状に変色した部分、およびその内外の組織を切り出し、剃刀を用いて徒手で薄切し、蒸留水でマウントして観察した。

電子顕微鏡観察にあたっては、上記と同様の組織を剃刀を用いて徒手で厚さ0.2mm程度に薄切し、2.5%グルター

ルアルデヒド(0.1Mリン酸緩衝液でpH7.2に調整)で4℃12時間前固定し、同緩衝液で10分間ずつ10回洗浄した後、1%オスミック酸(同緩衝液)で20℃20分間後固定した。これをエタノールシリーズで脱水した後、試料中のエタノールを100%酢酸イソアミルで置換し、臨界点乾燥処理を行った。イオンスプッターリング装置で金(Au)を厚さ200Åにコーティングし、JSM-T330A型走査電子顕微鏡で加速電圧10KVで観察した。

結果および考察

ダイコンわっか症が、石川県において、いつ頃から発生していたか、定かでないが、1994年には金沢市で発生しダイコンの品質低下を招いていた。当時は菌の確認まで至らなかったが、リング状の変色は地下埋没部の側根列に沿って発生していた(図1)。

1998年では、葉に白さび病の病斑が見られるダイコンでわっか症が発生しており(図2)、発生部位は抽根部で(図3)、金磯⁶⁾の報告と同様に側根基部周囲の隆起状組織上に集中していた(図4)。8月20日以降の播種で、播種後60日以降の収穫に発生が多かった。現在のところ、石川県におけるわっか症の発生は加賀地域に限られており、能登地域では白さび病の発生は認められるものの、わっか症は発生していない。

ダイコンわっか症の被害部分の組織観察を行った結果、リング状に変色した部分、およびその外側には菌の存在は認められなかったが、リングの内側に変色していない組織中の細胞間に菌糸が、また、細胞内に小球状の構造が観察された。菌糸は細胞内に入ることはなく細胞間を伸長し、掌状の特徴的な分枝をしていた(図5~7)。細胞内に認められた小球状の構造は、球体部分の直径が2.9~4.1μmで、太さ0.5μmの細い柄を有し(図8~10)、柄の基部には、わずかな膨らみが認められた(図9, 10)。小球状の構造はこの柄を介して細胞外の菌糸と連続していた(図5, 6)。

細胞壁を貫通して細胞内に入ることなく、細胞間を伸長する菌糸、そして、その特徴的な掌状の分枝('Palmette' formation)は卵菌類のツユカビ目におい

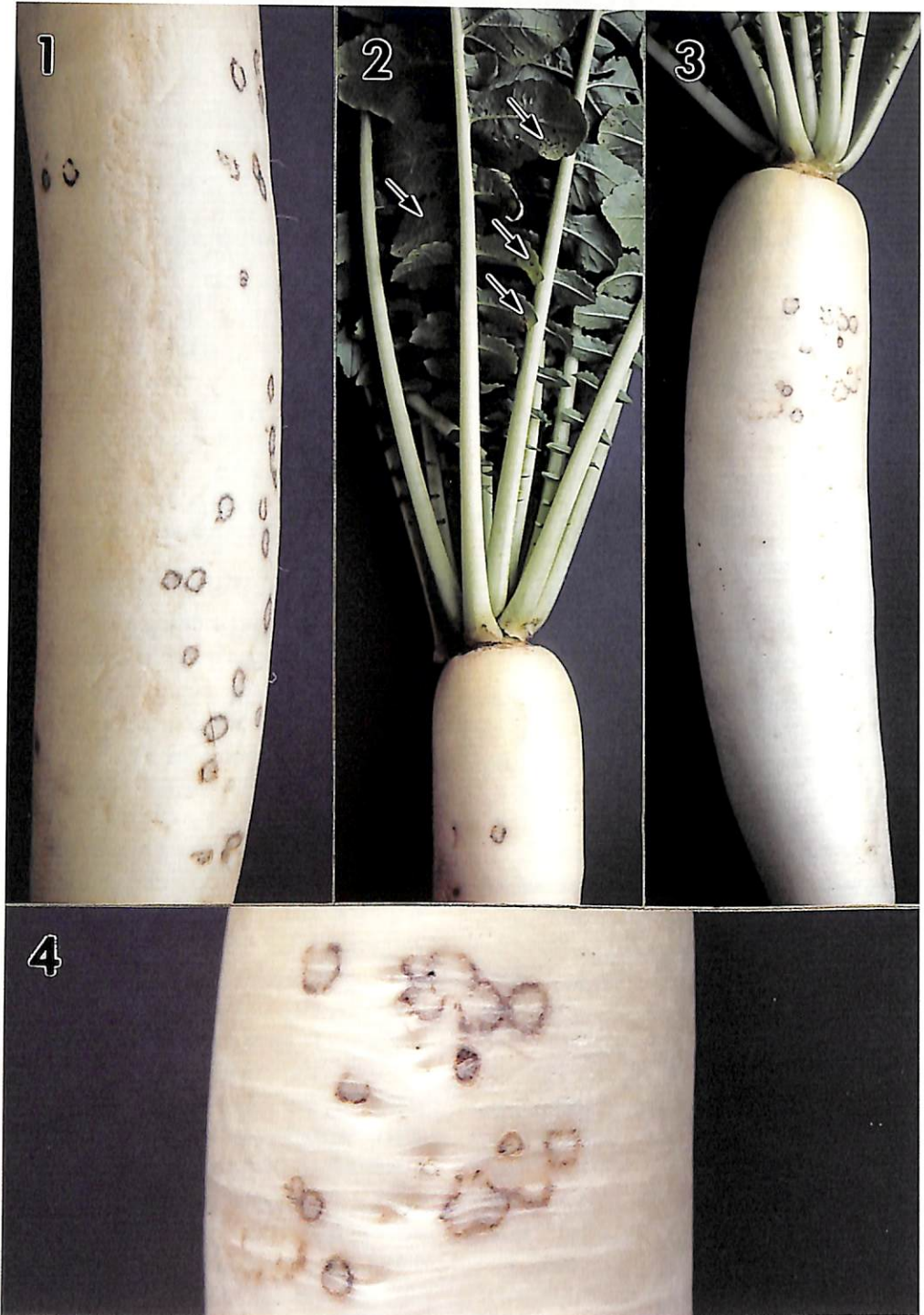


図1 1994年に発生していたダイコンわっか症：側根列に沿って、地下埋没部に症状が発生している
 図2 1998年に発生したダイコンわっか症と葉の白さび病病斑（矢印）
 図3 1998年に発生したダイコンわっか症：発生は抽根部に限られる
 図4 わっか症の発生部位：側根周囲の隆起状組織を中心に発生している

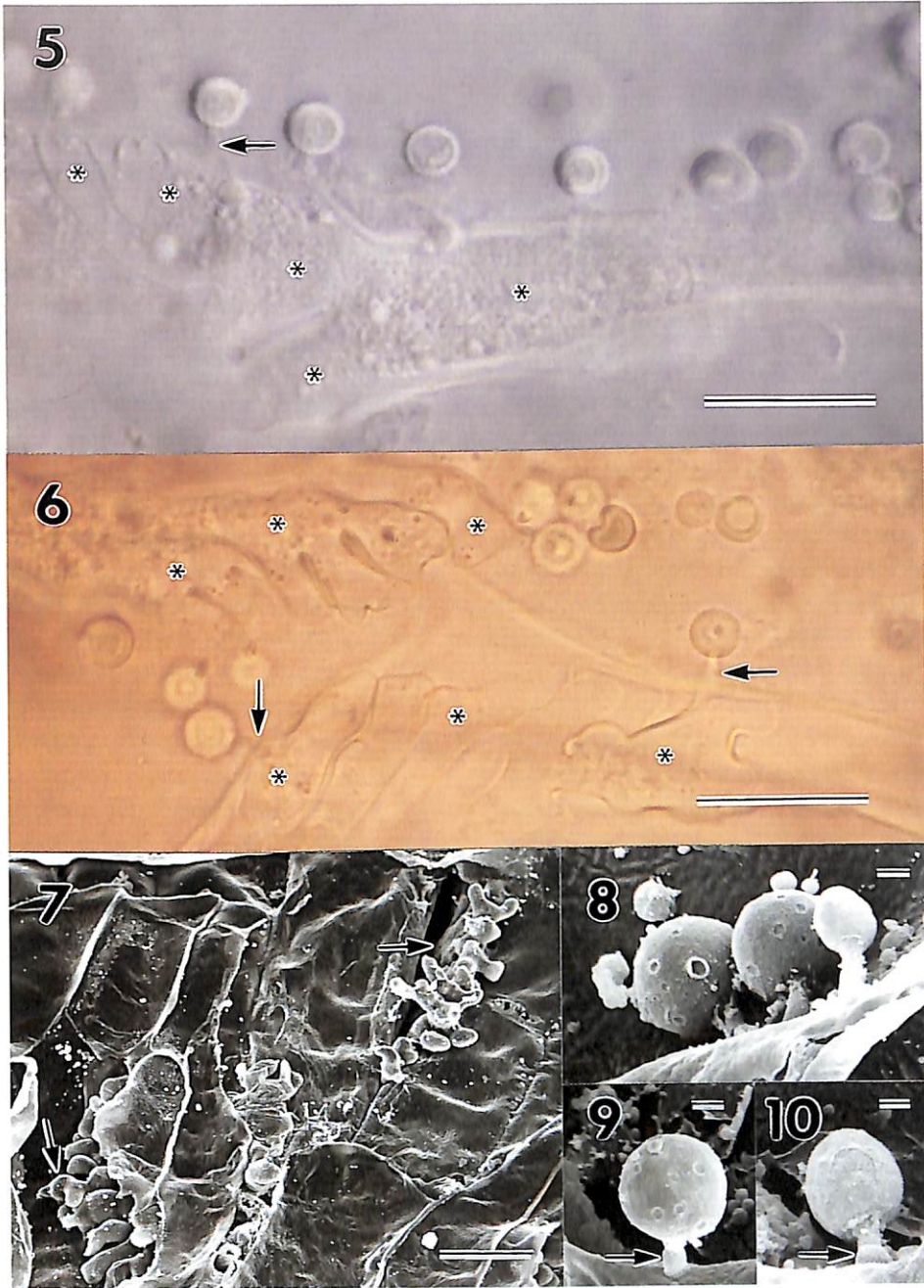


図5および6 わっか症のリング内側の組織に見られた掌状の菌糸(*)と小球状の吸器：菌糸から細い柄を介して(矢印)吸器が形成されている スケールは $10\mu\text{m}$ を示す
 図7 わっか症のリング内側の組織に見られた菌糸(矢印)：細胞間を伸長している スケールは $20\mu\text{m}$ を示す
 図8 わっか症のリング内側の組織の細胞内にみられた小球状の吸器：スケールは $1\mu\text{m}$ を示す
 図9および10 わっか症のリング内側の組織の細胞内にみられた小球状の吸器：柄の基部には鞘構造(矢印)が認められる スケールは $1\mu\text{m}$ を示す

て、吸器を形成する前に見られるものである³⁰⁾。ツユカビ目の菌が形成する吸器の形態については Fraymouth³⁾ の詳細な報告がある。Peronospora 属菌は宿主植物によって吸器の形態が異なるが、アブラナ科では、一つの例外 (*P. lepidii* の分枝する菌糸状のもの) を除いては小胞状、Pseudoperonospora 属菌は厚壁の基部から虫状でコイルした薄壁の分枝が出るもの、Bremia 属菌および Plasmopara 属菌ではフラスコ型、Sclerospora 属菌では乳頭状から管状、そして、Albugo 属菌では細い柄を有する小球状で、他のツユカビ目のものより際だって小さいことが述べられている。また、Berlin and Bowen¹⁾ は、ダイコンに寄生した *Albugo candida* (*A. macrospora*⁴⁵⁾ と同一。欧米では *A. macrospora* を採用していない²⁾。) の吸器の構造を超薄切片で観察し、吸器基部に宿主細胞壁に由来する鞘構造を認めている。今回、宿主細胞内に観察された構造は 小球状の頭部と細い柄部が明瞭に分化した *Albugo* 属菌に特徴的な吸器の形態・大きさをしており、柄の基部に見られる膨らみは、*A. candida* (= *A. macrospora*) で報告されている宿主細胞壁由来の鞘構造に一致する。これらのことだけで、ダイコン白さび病菌 *Albugo macrosora* と同定できるわけではないが、少なくとも *Albugo* 属菌であることに疑いはなく、1998年に石川県加賀地域において発生した抽根部のダイコンわか症は *Albugo* 属菌が根部表面に感染して形成された病斑であると考えられる。また、葉に白さび病の発生がみられること、わか症の発生が抽根部に集中していることから、葉の病斑で形成された白さび病の分生子が抽根部表面に感染し、わか症を引き起こしたと考えられる。

しかし、過去に地下埋没部での発症が認められていることから、小林・植草⁷⁾ の述べたように、白さび病菌以外の刺激が主因となる可能性も残ると考えらる。また、地域的な発生差異や播種時期および収穫時期と発生に密接な関係があることから、発生を助長する環境的・生理的要因の関与も考えられる。これらのことから、本症の

発生生態については、さらに検討が必要と考える。

摘 要

抽根部に発生したダイコンわか症の被害部の細胞内に *Albugo* 属菌の吸器を観察し、本属菌の感染がわか症発生要因の一つであることを確認した。

引用文献

- 1) Berlin, J.D. and Bowen, C.C. (1964) The host-parasite interface of *Albugo candida* on *Raphanus sativus*. Amer. Jour. Bot. 51(4) : 445~452.
- 2) Farr, D.F., Bills, G.F., Chamuris, G.P. and Rossman, A.Y. (1989) Fungi on plants and plant products in the united states. 114, APS Press, USA.
- 3) Fraymouth, J. (1956) Haustoria of Peronosporales. Trans. Brit. mycol. Soc. 39(1) : 79~107.
- 4) 伊藤誠哉 (1936) 日本菌類誌. I. 藻菌類, 134~140, 養賢堂, 東京.
- 5) 伊藤誠哉・徳永芳雄 (1935) Notae mycologicae Asiae Orientalis I. 札幌博物学会報, 14 : 11~33.
- 6) 金磯泰雄 (1995) ダイコンわか症の発生実態. 四国植防 30 : 57~63.
- 7) 小林正伸・植草秀敏 (1997) ダイコンわか症の発生状況とダイコン白さび病菌 (*Albugo macrospora*) の接種による病徴の再現. 植物防疫 51(12) : 1~3.
- 8) Mangin, L. (1895) Recherches anatomiques sur les Péronosporées. Bull. Soc. Hist. nat. d'Autun 8 : 55~108.
- 9) 野川徳三・田口義広 (1997) ダイコンのワッカ症発生防止技術の確立. 平成8年度岐阜県高冷地農業試験場研究年報 155~156.

(1999年9月8日受領)