

ベルコートフロアブルによる タマネギ灰色腐敗病の防除

(一社)北海道植物防疫協会 常務理事

児玉 不二雄

Fujio Kodama

1993年（平成5年）晩秋のことである。タマネギを収穫した2トン詰め的大型コンテナが4分の1ほど沈み込んだ。コンテナに収納されたタマネギが大量に腐敗したためである。灰色腐敗病が原因であった。その後、このような激甚な被害はみられないものの、例年発生が見られる常発病害である（北海道病害虫防除提要、2014）。近年、本病に対する防除薬剤について検討したところ、ベルコートフロアブルの効果が優れていることが明らかになった。

1. キーポイントとなるタマネギの生育状況

北海道におけるタマネギ栽培面積はおよそ12,000haで、その大半が移植栽培である。2月下旬にビニールハウス内で播種して育苗し、4月下旬から5月初めまでに移植作業を終える。7～8月には、タマネギの鱗茎が肥大する最盛期に地上部の茎葉が倒れ

る。これがタマネギの倒伏期であり、後に述べる本病の感染時期と密接に関連する。鱗茎が十分肥大すると根切り作業が行われ、タマネギが収穫される。極早生品種では7月下旬に収穫されるが、概ね8月中～下旬から9月上旬までが収穫期である。

2. 病徴

冷涼年には立毛中のタマネギ葉に感染して発病することがある。首部が侵されると下葉がしおれる（写真1）。一見、タマネギ乾腐病に類似するが、鱗茎上部（頸部）の軟化症状が見られるので、乾腐病との判別が容易である。病勢が進むとこの頸部付近から鱗茎全体に分生子が密生する（写真2）。

通常年においては、主として貯蔵中のタマネギの鱗茎上半部に発病する。初期病徴は、鱗茎の首部に水浸状病斑が生じるが、これは外観からは判別で



写真1.立毛中のタマネギ葉への感染



写真2.鱗茎全体に密生した分生子

きない。病勢が進むと内部に拡大する。のちに、タマネギ表面に灰緑色のかび（菌糸、分生子）を生じ、黒褐色の団塊状の菌核をつくる（写真3、4、5）。

3. 病原菌

北海道では2種の*Botrytis*属菌が貯蔵中のタマネギ腐敗の病原菌である。*B. allii*と*B. byssoidea*がそれぞれであって、両者を一括して「ボトリチス貯蔵腐敗」と呼称している。しかし実際の発生状況は、*B. allii*つまり灰色腐敗病が主体をなしている。なお、本州では前者による腐敗を「灰色腐敗病」、後者による腐敗を「菌糸腐敗病」と名称を与え、日本植物病名目録（日本植物病理学会、2000年）はこれを採っている。近年、北海道で採取された*B. allii*について遺伝的解析が行われ、*B. allii*と*B. aclada*が独立種として存在することが明らかになった。その経緯

は次の通りである（野津、兎玉、2015）。

従来、*Botrytis*属菌の分類において、*B. allii*は*B. aclada*内のサブグループであるか、独立種であるか見解が分かれていた。しかし、Yohalem et al. (2003) は遺伝的な解析結果に基づきそれぞれ独立種として扱うことを提案した。この種概念に基づき、北海道内で発生したタマネギの鱗茎腐敗症状から分離した菌株について、分生子の核数、形態、およびPCR-RFLP(Nielsen et al. 2002)による遺伝子解析を行い同定した。その結果、分生子はいずれも核数が1-2個、分生子サイズは $7.2\text{-}13.3 \times 4.7\text{-}8.2 \mu\text{m}$ であった。PCR-RFLP解析では、413bpまたは $413+298\text{bp}$ にバンドを示す2つのグループに分かれ、前者を*B. aclada*、後者を*B. allii*と同定した。いずれの菌株もタマネギ鱗片に病原性を示した。以上の結果から、北海道で発生している灰色腐敗病が、



写真3.タマネギ表面の灰緑色のかび（菌糸、分生子）（野津原図）



写真4.タマネギ内部に拡大（野津原図）



写真5.黒褐色の団塊状の菌核（野津原図）

*B. aclada*と*B. allii*の両種によって引き起こされていることが明らかとなった（表1）。

4. ベルクートフロアブルによる灰色腐敗病の防除

(1) 試験方法

北海道内2カ所の隔離圃場で試験を行った。

A. 試験年次・場所・供試品種・供試病原菌

2015年・由仁町：「オホーツク222」；*B. aclada*〔KF-87〕+*B. allii*〔KF-72〕

2016年・由仁町：「北もみじ2000」；*B. allii*〔KF-72〕（本菌は、2009年北海道岩見沢市で採集した罹病タマネギから児玉により採集され、野津・児玉により同定された）。

2016年・富良野市：「北もみじ2000」；*B. aclada*〔KF-87〕（本菌は、2009年北海道岩見沢市で採集した罹病タマネギから児玉により採集され、野津・児玉により同定された）。

B. 薬剤散布：タマネギの倒伏期を基準とし、その前後の所定の時期に、120L/10aの薬液を電動噴霧器で散布した。

C. 病原菌の接種：ブドウ糖加用ジャガイモ寒天培地で*B. aclada*と*B. allii*を14日間培養した。培地上に形成された分生子懸濁液を（約 10^5 spores/mL）を等量混合あるいは単独で、50L/10aの割合で、背負式電動噴霧器で噴霧接種した。なお薬剤散布当時に接種する場合には、薬剤散布8時間後とした。

(2) 結果と考察

北海道内2カ所、2年間にわたる試験結果を、表2～6に示す。

〔発病の感受性が高い時期はいつか〕

まず、この結果から見えてくるタマネギの灰色腐敗病に対する感受性の時期について考察する。表2に接種時期と発病の関係を示した。これによるとタマネギの生育段階が重要な役割を果たしていることがわかる。倒伏期がポイントであって、試験1～3は、タマネギの倒伏前に病原菌が接種されており、発病球率が20%を越える高率となっている。それに対して倒伏後の接種では（試験4～5）、発病球率は5%を下廻っている。つまり倒伏期に至らない

表1. タマネギの貯蔵腐敗に関与する*Botrytis*属菌の特徴

種	<i>B. aclada</i> (Fresen)	<i>B. allii</i> (Munn)	<i>B. byssoidea</i> (J.C.Walker)
特徴		<i>B. aclada</i> × <i>B. byssoidea</i>	Teleomorph: <i>Botryotinia allii</i>
分生子	小さい	中間	大きい
	6.5-(8.6)-11.0 ^{a)}	9.0-(10.2)-15.0 ^{a)}	12.0-14.0 ^{b)}
	4.0-(4.6)-6.0	5.0-(5.7)-6.5	8.0-9.0
染色体	16	32	16
分生子中の核酸	1-2	1-2	4-6
PCR-RFLP(Sph1)	223, 200, 116 ^{a)}	316, 223	316, 223
PCR-RFLP(Apo1)	413	413, 298	298
他の分類提案	<i>B. aclada</i> A I	<i>B. aclada</i> A II	

a) Yohalem et al. (2003) b) Shirane et al. (1989)

表2. タマネギの生育段階と灰色腐敗病に対する感受性

No.	タマネギの生育段階			発病球率 (%)	年次・場所 〔接種菌〕
	倒伏前日数	倒伏期	倒伏後日数		
1	(-3) ●	□	● (+4)	20.4	2015・由仁町 〔2菌種・混合〕
2	(-7) ●	□ ● (0)		23.4	2016・由仁町 〔 <i>B. allii</i> 〕
3	(-6) ●	□	● (+2)	28.0	2016・富良野市 〔 <i>B. aclada</i> 〕
4		□	● (+7)	4.9	2016・由仁町 〔 <i>B. allii</i> 〕
5		□	● (+2)	4.2	2016・富良野市 〔 <i>B. aclada</i> 〕

注1) ()内の数字の、-は倒伏期前日数を、+は倒伏期後日数を示す。

注2) ●は、病原菌の接種したことを示す。

タマネギは、灰色腐敗病に対して感受性が高いと考えられる。この結果は、最近報告された池谷ら(2016)の結果と一致する。なお、倒伏前のこの時期はタマネギの鱗茎肥大期にあたる。倒伏後の接種によっても発病が見られることから、タマネギの感受性は、倒伏後も維持されていると考えて良い。

もっとも、この感受性はタマネギの内因性によるとは考えにくく、むしろ鱗茎の頸部からの病原菌の侵入の物理的な難易に起因するもののようである

[つまり倒伏後は鱗茎(=球)の首がしまつて病原菌の侵入が阻止される]。なおこの状況は、2つの病原菌(*B.aclada*、*B.allii*)に共通と考えて良い。

[ベルクートフロアブルの防除効果]

ベルクートフロアブルの灰色腐敗病に対する防除効果を表3～7に示した。表3～5は倒伏前～後の散布効果であって、3試験例とも防除価で90～100と極めて高い防除効果が認められた。2種の病原菌を対象として試験が行われており、農業現場に

表3.ベルクートフロアブルの灰色腐敗病に対する防除効果(2015:北植防・由仁町)

供試薬剤	希釈倍数 散布量	反復	調査 株数	発病 球数	発病 球率(%)	防除価	薬害
ベルクートフロアブル	1,000倍 120 L / 10 a	I	65	2	3.1	90	—
		II	77	0	0		
		III	70	2	2.9		
		平均			2.0		
慣行A水和剤	1,000倍 120 L / 10 a	I	77	6	7.8	67	—
		II	70	3	4.3		
		III	72	6	8.3		
		平均			6.8		
無処理		I	75	13	17.3		—
		II	64	15	23.4		
		III	73	15	20.5		
		平均			20.4		

・供試品種:「オホーツク222」
・倒伏期:7/24
・薬剤散布:7/9、21、28、8/10の4回
・病原菌の接種:7/21、28に分生子懸濁液を散布(*B.aclada*と*B.allii*の等量混合)
・発病調査:2016/2/19

表4.ベルクートフロアブルの灰色腐敗病に対する防除効果(2016:北植防・由仁町)

供試薬剤	希釈倍数 散布量	反復	調査 株数	発病 球数	発病 球率(%)	防除価	薬害
ベルクートフロアブル	1,000倍 120 L / 10 a	I	99	2	2.0	93	—
		II	87	1	1.1		
		III	89	0	0		
		平均			1.6		
慣行A水和剤	1,000倍 120 L / 10 a	I	101	8	7.9	67	—
		II	96	7	7.3		
		III	87	7	8.0		
		平均			7.7		
無処理		I	96	20	20.8		—
		II	105	24	22.9		
		III	106	28	26.4		
		平均			23.4		

・供試品種:「北もみじ2000」
・倒伏期:8/2
・薬剤散布:7/9、21、26、8/2、9の4回
・病原菌の接種:7/27、8/2に分生子懸濁液を散布(*B.allii*単独)
・発病調査:2017/2/23

表5.ベルクートフロアブルの灰色腐敗病に対する防除効果(2016:北植防・富良野市)

供試薬剤	希釈倍数 散布量	反復	調査 株数	発病 球数	発病 球率(%)	防除価	薬害
ベルクートフロアブル	1,000倍 120 L / 10 a	I	61	0	0	100	—
		II	55	0	0		
		平均			0		
慣行A水和剤	1,000倍 120 L / 10 a	I	59	1	1.7	94	—
		II	61	1	1.6		
		平均			1.7		
無処理		I	76	20	26.3		—
		II	81	24	29.6		
		平均			28.0		

・供試品種:「北もみじ2000」
・倒伏期:8/11
・薬剤散布:7/31、8/5、13の計3回
・病原菌の接種:8/5、8/13に分生子懸濁液を散布(*B.aclada*単独)
・発病調査:2017/1/29

において十分実用に供しうると考える。表6～7はタマネギの倒伏後の防除試験である。この時期のタマネギの感受性は、前述の通り低いものの4%前後の発病は、農業上看過できないことは論をまたない。この時期の感染に対しても、ベルケートフロアブルは防除価は100であり、優れた防除効果が認められた。この場合も、灰色腐敗病に関与する2種の病原菌に対して共通の効果を示している。

5. 今後の問題点

北海道において、機械収穫が一般化される以前の、古い栽培様式では、収穫時にタマネギは首切り（それも手作業！）をしたあと、数日間以上放置され、コンテナへ搬入された。この圃場から搬入までの期間が遅れると発病が多くなるとされた。したがって防除時期を倒伏期以降に置くものとなり、それが最近まで続いた（平成57年度・北海道農業試験会議、北海道病害虫防除提要、2014）。しかし、タマネギが灰色腐敗病に感染しやすい時期が、鱗茎肥大期あることが明らかにされ（池谷ら、2016）、本試験においても確かめられた。すなわちこの時期に感染すると、甚発生につながる恐れがあるため、未然の防除は、欠かせないと考えるべきである。

本病の伝染源が、罹病したタマネギの菌核及び

その近傍に無数に形成される分生子（写真3～5）であることは確かである。しかし、発生経過をひとつ取り上げても、苗床・生育初期の発病が確認されてはいるものの、一連の発生経過として把握されていない。感染時期・様式などについても詳細な解明がまたれる。それらを踏まえた上での更なる防除法が期待される。

謝辞：本稿作成に際し、北海道立総合研究機構中央農業試験場病虫部 野津あゆみ氏の助言と写真の提供を得た。記して感謝の意を表する。

引用文献

- 野津あゆみ・児玉不二雄（2015）日植病報82. 198-199.（講要）
- Yohalem et al (2002) Mycotaxon 80.175--182.
- 北海道農政部（1994）平成5年度の発生に鑑み注意すべき病害虫. 平成6年度普及奨励ならびに指導参考事項 pp.192-202.
- 北海道病害虫防除提要（2014）北海道植物防疫協会刊, pp.895.
- Shirane et al (1989) Phytopathology 79.728-730.
- Nielsen, K. et al (2002) Plant Dis. 86:682-686.
- 池谷美奈子ら（2016）北日本病虫研報67.108-111.

表6.ベルケートフロアブルの灰色腐敗病に対する防除効果(倒伏後試験)(2016:北植防・由仁町)
倒伏期:8月2日 薬剤散布:8月9日【倒伏・7日後】

供試薬剤	希釈倍数 散布量	反復	調査 株数	発病 球数	発病 球率(%)	防除価	薬害
ベルケートフロアブル	1,000倍 120 L / 10 a	I	90	0	0	100	—
		II	73	0	0		
		III	85	0	0		
		平均			0		
無処理		I	85	2	2.4		—
		II	99	9	9.1		
		III	87	3	3.3		
		平均			4.9		

- ・供試品種:「北もみじ2000」
- ・病原菌の接種:7/27、8/2に分生子懸濁液を散布〔*B.allii* 単独〕
- ・発病調査:2017/2/23

表7.ベルケートフロアブルの灰色腐敗病に対する防除効果(倒伏後試験)(2016:北植防・富良野市)
倒伏期:8月11日 薬剤散布:8月13日【倒伏・2日後】

供試薬剤	希釈倍数 散布量	反復	調査 株数	発病 球数	発病 球率(%)	防除価	薬害
ベルケートフロアブル	1,000倍 120 L / 10 a	I	61	0	0	100	—
		II	60	0	0		
		平均			0		
無処理		I	64	3	4.7		—
		II	56	2	3.6		
		平均			4.2		

- ・供試品種:「北もみじ2000」
- ・病原菌の接種:8/5、8/13に分生子懸濁液を散布〔*B.aclada* 単独〕
- ・発病調査:2017/1/29