

リンドウにさび胞子世代を有するヌマガヤさび病菌Puccinia moliniae、特にリンドウが自生しないヌマガヤ湿原における発生特徴について

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	仲谷,房治 原田,幸雄
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	59号
巻号補足	
掲載ページ	p. 77-81
発行年月	2008年12月

リンドウにさび孢子世代を有するヌマガヤさび病菌 *Puccinia molinae*, 特にリンドウが自生しないヌマガヤ湿原における発生特徴について

仲谷 房治*・原田 幸雄**

Occurrence of Gentian and Moor Grass Rust Caused by *Puccinia molinae*,
with Emphasis on Characteristic Outbreaks of the Rust in the Moor Where Gentian is not Growing

Fusaharu NAKATANI* and Yukio HARADA**

東北地方の高標高地（標高950-1,600m）に分布する湿原でリンドウ（エゾオヤマリンドウ）にさび孢子世代、ヌマガヤに夏孢子と冬孢子世代を形成する異種寄生性さび病菌およびリンドウが自生していない八甲田田代平湿原（標高560-580m）において多発しているヌマガヤさび病菌は、ヌマガヤ属さび病の既知種 *Puccinia molinae* Tul.と形態的特徴がほぼ一致した。田代平湿原で採集したヌマガヤさび病菌をエゾオヤマリンドウに接種したところ、さび孢子世代を形成した。1年の調査では、田代平湿原のヌマガヤで、本病は8月5日に散発し、特定の株にだけ病斑が形成され、周辺の伝染源と思われるさび孢子世代のさび病菌に感染した植物は認められなかった。田代平湿原における夏孢子的伝播によるさび病の蔓延は、異種寄生性の生活環が観察される高標高地の湿原に比較して、約1か月も遅い9月中旬まで続いた。

Key words: *Gentiana triflora* var. *japonica* f. *montana*, heteroecious rust,
Molinia japonica, *Puccinia molinae*

東北地方の田代岳、八幡平、南八幡平、栗駒山、鳥海山の高標高地（標高950-1,600m）に分布する湿原や雪田草原には、リンドウ（エゾオヤマリンドウ：*Gentiana triflora* var. *japonica* f. *montana*）にさび孢子世代、ヌマガヤ（*Molinia japonica*）に夏孢子および冬孢子世代を持つ異種寄生性さび病（*Puccinia* sp.）が発生している（5, 7）。これらの発生地点ではいずれもヌマガヤが優先種となっている区域にリンドウが多数分布するという植生的特徴が見られる。ところが、2006年9月30日にリンドウの自生していない八甲田田代平湿原（標高560-580m）において、ヌマガヤさび病が多発していることを観察した。そこで、田代平湿原のさび病菌のリンドウに対する接種試験を行うとともに、同湿原の自生植物にさび孢子世代が形成されるかどうかおよびヌマガヤさび病の発生推移を観察した。また、高標高地および田代平湿原の両地域で採集されたヌマガヤさび病菌の同定を行った。

材料および方法

1. 田代平湿原における自生植物の分布状況、ヌマガヤさび病菌のさび孢子世代の探索およびヌマガヤさび病の発生調査

田代平湿原におけるヌマガヤさび病菌のさび孢子世代を探索するために、湿原に自生する植物の分布状況およびさび孢子世代の形成状況を、湿原の中に設置されている木道（全長約1.5km）から観察した。2007年6月9日から8月5日まで、2週間置きに、合計5回調査した。

ヌマガヤさび病の発生調査は、ヌマガヤが1～2枚出葉している2007年6月9日から開始し、2週間置きに、10月13日まで、合計10回行った。木道に沿って、ヌマガヤさび病の発生状況を観察するとともに、病斑の夏孢子堆および冬孢子堆の形成状況を調査した。

2. 接種試験

田代平湿原において発生しているヌマガヤさび病菌（以下、田代平湿原菌とする）のリンドウに対する病原性を明らかにするため、鉢植え（直径15cmの黒色ポリポットにリンドウの3年生株、1株を植栽）のエゾオヤ

*岩手県中央農業改良普及センター Iwate Chuo Agricultural Extension Center, Narita, Kitakami, Iwate, 024-0003 Japan

**元弘前大学農学生命科学部

マリンドウ (*Gentiana triflora* var. *japonica* f. *montana*, 以下リンドウとする)の株元に冬胞子堆が多数形成されたヌマガヤ葉(多発して枯れあがった葉を雪中で越冬させたもの)を地面が隠れる程度に敷き詰め、野外で自然感染させる方法で接種した。2007年4月12日に萌芽してきたリンドウ3鉢に接種して、病徴を観察するとともに、5月6日に葉および茎に形成されている病斑数を調査した。

3. ヌマガヤさび病菌の同定

田代平湿原において採集したヌマガヤさび病菌を検鏡するとともに、その形態的特徴を、リンドウにさび胞子

世代を持つヌマガヤさび病菌(5, 6) (*Puccinia* sp.) およびヌマガヤさび病菌として知られている *Puccinia molinae* 菌(2, 3, 4)のものと比較した。

結 果

1. 田代平湿原における自生植物の分布状況、ヌマガヤさび病菌のさび胞子世代の探索およびヌマガヤさび病の発生調査

田代平湿原はヌマガヤ湿原であり、ヌマガヤの分布は広く、植生密度も高かった。続いて、ヤチヤナギ、ワタスゲ、キンコウカ、ナガボノシロワレモコウの分布が広

第1表 八甲田田代平湿原におけるヌマガヤさび病の初発確認時^{a)}の葉位別病斑数および夏胞子・冬胞子形成状況

発生地点別発生茎		葉位 ^{b)} 別病斑(胞子堆)数				胞子堆 ^{c)} 数		
地点	No.	第1葉	第2葉	第3葉	第4葉	夏胞子	夏胞子+ 冬胞子	冬胞子
A	1	0	2	6	— ^{d)}	6	1	1
	2	0	3	0	—	1	2	0
	3	0	5	0	—	5	0	0
	4	0	6	16	—	19	3	0
	5	0	5	10	0	11	2	0
	6	7	0	1	0	6	2	0
	7	5	2	0	—	6	0	1
	8	0	5	1	0	6	0	0
B	1	0	8	10	0	13	0	5
	2	0	3	3	0	4	1	1
	3	0	6	0	—	6	0	0
C	1	0	12	0	—	11	1	0
	2	0	0	5	0	3	2	0
	3	0	0	1	—	1	0	0
	4	0	0	0	1	1	0	0
D	1	0	5	7	0	9	1	2
	2	5	12	0	—	15	2	0
	3	0	2	10	0	6	5	1
	4	0	7	0	0	5	2	0
	5	7	6	2	—	12	3	0
	6	5	5	4	0	8	5	1
E	1	0	4	0	—	4	0	0
	2	1	4	0	—	4	1	0
	3	0	0	1	0	1	0	0
	4	0	3	0	0	3	0	0
F	1	0	13	26	0	27	11	1
	2	3	15	7	0	13	7	5
	3	0	13	10	2	14	4	7
	4	0	1	—	—	0	1	0
	5	0	3	5	—	6	2	0
	6	0	3	—	—	2	1	0

a) 2007年8月5日。

b) 最初に展開してきた葉(葉身を有するもの)を第1葉とした。

c) 夏胞子堆: 胞子堆が夏胞子からなる。夏胞子+冬胞子: 胞子堆が夏胞子ばかりでなく冬胞子も形成。冬胞子: 胞子堆が冬胞子からなる。

d) 葉が展開していない。

い、分布が部分的なものには、ヨシ、ツルコケモモ、ウメバチソウ、モウセンゴケ、レンゲツツジ、ハイイヌゲ、ヒメシャクナゲ、クマザサがあり、局地的な分布のものには、サワギキョウ、ニッコウキスゲ、トキソウ、コバノトンボソウ、カキラン、サワラン、ネジバナ、タチアザミ、ヒメシロネ、ノリウツギ、タチギボウシなどがあげられる。これらの植物にさび胞子の形成は認められなかった。

田代平湿原におけるヌマガヤさび病の発生は、2007年6～7月に行った4回の調査では、認められなかったが、8月5日の調査で初めて発生を確認した。木道沿いの8か所で散発していた。周辺植物には発生せず、特定の株あるいは株群で多くの病斑が形成されていた。代表株の葉位別病斑（胞子堆）数を調べると、第2葉および第3葉に多数の病斑が形成されていた。それらの大部分は褐色粉状の夏胞子堆であったが、長橢円形あるいは線形の夏胞子堆の両端に冬胞子が形成され始めるものも認められ、一部の株（第1表B地点No.1およびF地点No.2, 3）では、夏胞子堆のほかに黒色の冬胞子堆が多数形成されていた（第1表）。

8月17日の調査では、前回の調査で発生を確認した株の病斑においては、形成されていた夏胞子は分散すると

ともに、冬胞子堆に換わっていた。罹病株の周辺への発生拡大は顕著ではなかったが、新たに、12か所で発生を確認した。それらの発病株に形成されていた胞子堆は、前回の調査と同様に、夏胞子堆が大部分を占めていた。そのうちの4か所は、夏胞子堆ばかりでなく、冬胞子堆が多数形成されており、前回の調査で見逃していたものと思われる。

9月1日の調査では、8月に発生が認められた地点を中心に、さび病の発生株が連続して観察されるようになり、9月15日には、木道周辺の大部分のヌマガヤで発生が認められるようになった。それらの株の胞子堆は、冬胞子堆が多数観察されるとともに、夏胞子堆の形成も観察された。9月29日以降、さび病の蔓延は停滞し、新たな病斑も形成されなかった。

2. 接種試験

2007年4月12日に、伝染源をリンドウの株元に敷き詰め、その後のさび病の発生推移を観察した結果、5月6日に、淡黄色、円形の斑点が葉および茎に多数発生した（第2表）。5月12日には葉の裏面に白色の銹子腔が環状に形成されはじめ、5月19日には裏面の病斑の全面に銹子腔が形成された（第1図）。これらの症状は、これまで観察してきた異種寄生性さび病菌（5, 6, 7）の場

第2表 田代平湿原のヌマガヤさび病菌のリンドウに対する病原性

試験区	株数 (株)	茎数 (本/株)	葉数 ^{b)} (枚/株)	発病葉率 ^{c)} (%)	病斑数/葉 ^{c)} (個)	病斑数/茎 ^{c)} (個)
接種区 ^{a)}	3	2.7	32.7	59.2	8.7	5
対照区	3	3.0	46.7	0	0	0

a) 鉢植えのエゾリンドウを供試し、4月12日に冬胞子形成ヌマガヤ葉を株元に敷き詰めた。

b) 1対2葉として調査。

c) 調査月日：5月6日。

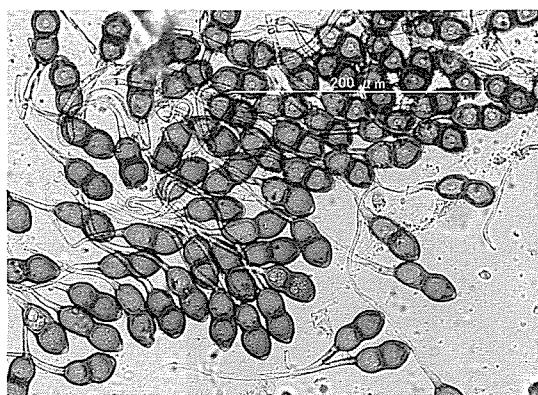


第1図 八甲田田代平湿原採集ヌマガヤさび病菌接種リンドウ上に形成された銹子腔病斑

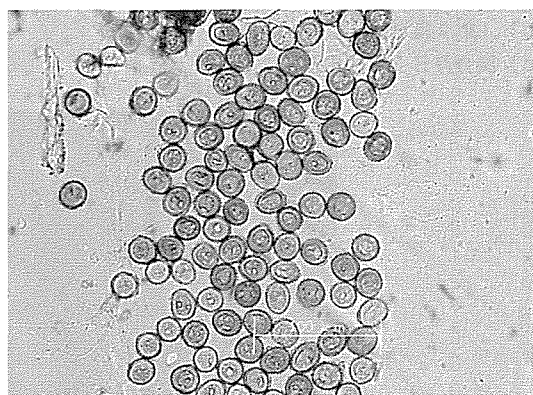
第3表 ヌマガヤ類のさび病菌 *Puccinia* 属菌の比較

形態的特徴	宿主：ヌマガヤ <i>Molinia japonica</i>				宿主： <i>Molonoa coerulea</i> ^{a)}
(比較項目)	<i>P.sp.</i> (異種寄生性菌, 仲谷・原田, 2005)	<i>P.sp.</i> (八甲田田代平湿原 菌, 仲谷・原田)	<i>P.moliniae</i> (伊藤誠哉, 1950)	<i>P.moliniae</i> (Hiratsuka <i>et al.</i> , 1992)	<i>P.moliniae</i> (Cummins, 1971)
冬胞子の形態					
形状	楕円形, 長楕円形	楕円形, 長楕円形	楕円形, 長楕円形	広楕円形	楕円形, 長楕円形
先端部	円形, 鈍尖	円形, 鈍尖	円形, 鈍尖	平滑	平滑
中隔部	少しくびれる	少しくびれる	少しくびれる	未記載	未記載
基部	円形	円形	円形	未記載	未記載
色	黄褐色, 褐色	黄褐色, 褐色	黄褐色, 褐色	栗茶色	栗茶色
冬胞子の大きさ					
長さ (μm)	39-58	40-57	40-54	36-48	24-48
幅 (μm)	21-24	21-24	20-26	24-28	24-28
冬胞子柄					
色	無色, 上部黄色 著しく長い, 時に 200 μm に及ぶ	無色, 上部黄色 著しく長い, 時に 200 μm に及ぶ	無色, 上部黄色 著しく長い, 時に 190 μm に及ぶ	無色, 黄色 時に200 μm に及 ぶが, 普通はそれ より短い	無色, 黄色 時に200 μm に及 ぶが, 普通はそれ より短い
夏胞子の形態					
形状	球形, 亜球形	球形, 亜球形	球形, 亜球形, 広 楕円形	球形, 倒卵形	球形, 倒卵形
色	淡黄褐色	淡黄褐色	帯黄褐色	淡黄褐色, 金色	淡黄褐色, 金色
夏胞子の大きさ					
長さ (μm)	19-26	20-27	20-29	23-33	25-30
幅 (μm)	18-23	19-23	19-24	20-29	22-26

a) *Molinia coerulea* に寄生する *P.moliniae* として, Gäumann (1959) の記載があるが, 冬胞子の大きさ (長さ: 40-43 μm , 幅: 26-28 μm) と図しか記載されていないので省略.



第2図 八甲田田代平湿原採集ヌマガヤさび病菌の冬胞子



第3図 八甲田田代平湿原採集ヌマガヤさび病菌の夏胞子

合と同じであった. 6月になると病斑部が腐敗して, 枯れ上がった. なお, 接種区(鉢)から5m離れた地点に置いた対照区(鉢)ではまったく発病が認められなかった(第2表).

3. ヌマガヤさび病菌の同定

田代平湿原菌の冬胞子は, 楕円形あるいは長楕円形で,

先端は円形あるいは鈍尖, 基部の多くは円形であり, 中隔部は少しくびれ, 平滑で, 褐色を呈する. 大きさは40-57 $\times$ 21-24 μm , 柄は永続性で, 細く, 無色であり, 200 μm に及ぶほど長い(第2図, 第3表). 夏胞子は球形~亜球形, いぼ状刺を有し, 黄褐色, 大きさは20-27 $\times$ 19-23 μm であった(第3図, 第3表). これらの形態的

特徴は異種寄生性菌と同じであり、大きさも同等であった。また、既知種 *Puccinia molinae* Tul. と比較すると、伊藤（４）の記載と一致した。これらのことから、田代平湿原および異種寄生性菌は *Puccinia molinae* と同定した。

考 察

リンドウの自生していない田代平湿原において、ヌマガヤさび病の発生を、2007年 8 月 5 日に確認した。初発時の発生様相は、リンドウとヌマガヤでの異種寄生性の生活環を示す高標高地の場合とは異なった。高標高地においては、リンドウ株の周辺のヌマガヤに多数の病斑が形成され、そこから離れるにつれ急激な病斑数の減少が観察され、ヌマガヤさび病が多発する地点の中心には、必ずリンドウの発生株が存在していた（７）。これに対して、田代平湿原においては、リンドウに相当するような伝染源植物は認められず、特定のヌマガヤ株にだけ病斑が形成され、周辺の株には発生が認められなかった。また、葉位別の発生状況を比較すると、高標高地の場合、リンドウで形成されたさび孢子から感染し、初発時の病斑は下位葉に限定され、その後、発生部位が上位葉に移るのに対して（６）、田代平湿原においては、その時点で展開していた葉に同時に発生が認められた。初め形成される孢子堆は夏孢子堆であり、後に冬孢子堆に換わることは、高標高地における場合（６）と同様であった。初発を確認した 8 月 5 日において、夏孢子堆のほか冬孢子堆が多数形成されていた株が存在していたが、夏孢子が形成された孢子堆は、2 週間後には冬孢子堆に置き換わることから（６）、これらの株は少なくとも 7 月中旬には発病していたものと推察される。

田代平湿原におけるさび病は、9 月に入り、急激に蔓延した。特に、8 月において発生が確認された地点で顕著であり、夏孢子的伝播によるものと考えられる。高標高地におけるヌマガヤさび病の蔓延は、8 月中旬までの限られた期間であり、発生時期はリンドウ上のさび孢子的形成時期に、発生量はさび孢子的形成量に左右されるのに対して（６）、田代平湿原では、夏孢子的による感染が、高標高地より 1 か月も長く、9 月中旬まで続いたために、多発したものと推察される。これは、田代平湿原の標高が 560-580m と低く、高標高地に比較して、温度条件が感染に適するためと思われる。このようなヌマガヤさび病の発生は、他に存在するかどうか今後明らかにしなければならない。

田代平湿原にリンドウに換わるさび孢子世代を形成する植物が存在するのではないかと自生する 30 種の植物を、中でもヌマガヤと同様に中間湿原の指標植物として知ら

れているヤチヤナギに注目して観察したが、いずれの植物においても、さび孢子的の形成は認められなかった。このように田代平湿原においてはヌマガヤだけで生活環が成立しているものと思われる。

リンドウにさび孢子世代、ヌマガヤに夏孢子および冬孢子世代を形成する異種寄生性さび病菌、*Puccinia* sp.（５）は、標高 900m 以上の高標高地において、リンドウとヌマガヤが混生する湿原や雪田草原でしか認められない（７）。一方、リンドウが自生していない八甲田田代平湿原においても、ヌマガヤさび病が多発していることが観察され、そのさび病菌は、これまで観察してきた異種寄生性さび病菌と同様、夏孢子および冬孢子的の形態が、ヌマガヤ属さび病菌の既知種、*Puccinia molinae* Tul.（３、４）の記載値にほぼ一致した。田代平湿原ヌマガヤ菌冬孢子（担子孢子）をリンドウに接種した結果、リンドウの葉および茎にさび孢子世代を形成した。これらのことから、今回、東北地方でヌマガヤ上に発見された異種寄生性さび病菌は、これまでヌマガヤ属のさび病菌として知られている *P.molinae* と同定した。*P.molinae* はヨーロッパや中国に分布し、ヌマガヤ類 *Molinia coerulea* に夏孢子および冬孢子世代を、*Melampyrum* 属、*Origanum* 属、*Prunella* 属植物等にさび孢子世代を形成する複合種であるが（１、２）、*Gentiana* 属植物にさび孢子世代を形成する知見はない。よって、さび孢子世代における寄生性の分化が推測されるので、今後の検討が必要である。

引用文献

- 1) Cummins, G. B. (1971) The rust fungi of cereal, grasses and bamboos. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, p. 271.
- 2) Gäumann, E. (1959) Die Rostpilze Mitteleuropas, Buchdruckerei Böhler & Co., Bern, pp. 745-746.
- 3) Hiratsuka, N., Sato, S., Katuya, K., Kakishima, M., Hiratsuka, Y., Kaneko, S., Ono, Y., Sato, T., Harada, Y., Hiratsuka, T. and Nakayama, K. (1992) The rust flora of Japan, Tsukuba Pub. Co., Tsukuba, p. 561.
- 4) 伊藤誠哉 (1950) 日本菌類誌第 2 巻担子菌類, 第 3 号銹菌目—不完全銹菌, 養賢堂, 東京, pp. 163-164.
- 5) 仲谷房治・原田幸雄 (2005) 日植病報 71: 50-51 (講要).
- 6) 仲谷房治 (2005) 北日本病虫研報 56: 55-60.
- 7) 仲谷房治 (2006) 北日本病虫研報 57: 72-77.

(2008年 3 月 31 日受理)