

アカクローバ黒葉枯病の発生生態および防除に関する研究

第1報 根釧地方におけるアカクローバ黒葉枯病の 発生経過と病原菌子のう盤の成熟との関係

土屋 貞夫[†] 尾崎 政春^{††} 成田 武四^{††}

STUDIES ON ECOLOGICAL DEVELOPMENT AND TECHNICAL CONTROL OF THE BLACK-LEAF BLOTCH OF RED CLOVER

I. Relationship between Development of Apothecia and Infectious Prevalence of the Black-leaf Blotch of Red Clover in Nemuro and Kushiro District

Sadao TSUCHIYA, Masaharu OZAKI & Takeshi NARITA

アカクローバ黒葉枯病は北海道全域に分布しているが、とくに根釧地方で多発し、早春から晩秋までその発生が認められる。本病の伝染源は地上に落下した枯死病葉上に生成される本病原菌の子のう盤で、この子のう胞子によって本病が発生することを確認し、子のう盤の熟期と発病経過との関係を明らかにした。

I 緒 言

根釧酪農地帯で現在栽培利用されているマメ科牧草はアカクローバ、シロクローバ、ラジノクローバおよびアルサイクローバなどであるが、なかでもアカクローバは採草用として最も重要な草種である。しかし、近年アカクローバ黒葉枯病が北海道各地に広く発生するようになり、とくに根釧地方ではその発生被害が顕著で、アカクローバの生産を著しくそ害している。したがって根釧地方におけるアカクローバの飼料価値を高め、生産性を向上させるためには本病の被害防止方法を確立することが急務となっている。

筆者らは北海道農業試験場 草地開発部牧草第3研究室と協力し、本病および病原菌の性状を明ら

かにするため調査を進めてきた。その結果、本病はわが国ばかりでなく、海外諸国でも未報告の新病害であることを確認し、病原菌を *Leptotrochila trifolii* NARITA と命名するとともに、本病の性状の概略をさきに予報³⁾⁹⁾した。本病の発生要因および病原菌の分類学的研究については別に詳しく報告することとし、ここでは主として根釧地方における本病の発生生態について、現在までの調査結果をとりまとめて報告し、今後の試験研究推進および防除法確立のための資料に供したい。

本試験研究の実施にあたって、多大の便宜をはかっていただいた元北海道立農業試験場根室支場桜井 允支場長、元根釧農業試験場長坪松成三博士、現松村 宏場長および中央農業試験場病虫部馬場徹代部長に深謝の意を表するとともに、終始ご指導およびご激励をいただいた北海道農業試験場草地開発部牧草第3研究室長酒井隆太郎博士、同研究室佐久間 勉技官および佐藤倫造技官に感謝の意を表する。

[†] 根釧農業試験場

^{††} 元中央農業試験場（現帯広畜産大学）

II 本病の被害植物および病徴

黒葉枯病の自然感染植物としては現在アカクロローバのほか、シロクロローバ、ラジノクロローバおよびアルサイクロローバが知られているが⁴⁾⁸⁾、とくにアカクロローバにその発生被害が顕著である。

各草種の病徴はほとんど同様であるので、主としてアカクロローバの病徴を記述するとつぎのとおりである。

葉にははじめ褪緑色水浸状、または褐色の斑点が生ずる。斑点はやがて拡大するが、葉脈に境されて紡錘形ないし不規則長楕円形となり、黒褐色ないし黒色に変じて周囲がやや黄化する。この病斑は葉縁に生ずることが多く、また、病斑には普通多数の黒小粒点が認められる。降雨など湿潤なときには病斑部に蜜状の分泌物が溢出し、乾くと乳白色、埃状となって付着する。病斑は葉身部にのみ生じ、一葉に病斑が多数生ずると葉片は捲縮して早期に枯燥する。一般に枯死病葉は葉柄から離れないで垂下し、あるいは地面に接着することが多い(写真1)。乾燥時には病斑の進展が概しておそく、小形の病斑が多く、およそ4-14×1-5 mm大の典型的な紡錘形、または長楕円形病斑となる(写真2)。降雨あるいは霪雨が続いた高温条件下では病斑の進展が急激で、褪緑色水浸状の不整形病斑となり、葉片は2、3日で枯死落下することがある。地上に落下、あるいは地面に接した罹病枯死葉の病斑部裏面(まれに表面)にその後黒色、小腫粒がもりあがってくる(写真3)。

なお、シロクロローバ、ラジノクロローバ、アルサイクロローバなどは病徴がやや漠然とし、黒変することがなく褐色を呈していることもある。

アカクロローバ黒葉枯病は現在ではほとんど北海道全域に分布することが知られているが、とくに道東、道北部に発生が多い傾向がある。造成後2年目、または3年目のアカクロローバほ場において同一時期(1番草)における本病の地域別発生被害実態調査を実施したところ、根釧地方の発病状況が病葉率58.6%、被害程度33.3%で最も甚しく、ついで宗谷地方が多かった。道東、道北部に比べ、例年概して発生の多くない道央部(石狩地方)は病

葉率24.9%、被害程度6.1%で、根釧地方のおよそ50%以下の発病程度であった。このことは、従来の成績と同じ傾向で、道東、道北に発生が多く、とくに根釧地方で発生が最も顕著であることを示している。

III 本病の発生経過と病原菌子のう盤成熟との関係

本病は例年早春から晩秋まで周年発生するが、本病の発生生態を明らかにするため、1968年に根釧農試ほ場でアカクロローバの生育状態と本病の発生推移および病原菌子のう盤の発現との関係について調査を行なった。

調査方法 調査期間は春融雪直後から晩秋までで、融雪直後、1番草および2番草の刈取り(7月11日、9月3日)直後は展開葉100枚について、その他の時期は50主茎の全展開葉について葉位別に病斑生成の有無を調査した。また子のう盤の発現および成熟度調査は同一ほ場の地上に落下している前草の枯死病葉50枚を採集し、病斑部位に子のう盤の生成の有無および成熟子のう盤(開盤したもの)の発現経過を調査した。品種は「メデニウム」、単播(条播)で造成後3年目のほ場を用いた。

調査結果 本病の発生経過と病原菌子のう盤成熟との関係および時期別、葉位別に本病の発生推移を調べた結果を示すと第2、3表のとおりである。

本病は春融雪直後の調査で前年秋期に罹病したとみられる3番草の越冬生葉上に認められ、越冬した展開葉の30%が本病に侵されていることが明らかとなった。しかし、この越冬葉における罹病程度は、年によって異なり、1964年、1968年および1969年の病葉率を示すと第1表のとおりである。

第1表 アカクロローバの越冬生葉における
黒葉枯病の年次別罹病状況

年次	健康 葉率	全罹 病率	備考
1964	38.6	61.4	融雪期4月6日、調査5月5日
1968	70.0	30.0	〃 3月24日、〃 3月26日
1969	42.0	58.0	〃 4月11日、〃 4月14日

注) 1 複葉中、病斑の大、小にかかわらず本病の病斑が認められた場合、病葉と判定した
2 調査葉数 1964年展開葉71枚、1968、1969年展開葉100枚

第2表 本病の発生経過と病原菌子のう盤成熟との関係

調査時期 (月・半旬)	立毛株の発病状態		調査時期 (月・半旬)	地上枯死葉での子のう盤生成状態		
	健全葉率	罹病葉率		対象病斑数	成熟子のう盤 形成病斑数	未熟子のう盤 形成病斑数
1968年			1968年			
3月6半旬	70.0 [%]	30.0 [%]	4月5半旬	50	26 [%]	74 [%]
4. 2	89.0	11.0	4. 6	50	30	70
4. 4	94.0	6.0	5. 2	50	38	62
4. 6	95.0	5.0	5. 4	50	44	56
5. 2	99.3	0.7	5. 5	50	88	12
5. 5	99.5	0.5	5. 6	50	96	4
5. 6	96.0	4.0	6. 2	50	100	0
6. 2	81.5	18.5	6. 4	—	—	—
6. 4	58.3	41.7	7. 1	50	—	+
6. 5	64.0	36.0	7. 5	50	1	43
7. 2	14.8	85.4	7. 6	50	0	100
7. 4	100.0	0.0	8. 1	50	0	100
7. 6	100.0	0.0	8. 2	50	20	80
8. 1	87.0	13.0	8. 3	50	42	58
8. 3	73.9	26.1	8. 4	50	54	46
8. 4	64.8	35.2	8. 6	50	29	71
8. 6	30.2	69.8	9. 1	50	28	72
9. 2	100.0	0.0	9. 3	50	4	96
9. 6	98.2	1.8	9. 4	50	26	74
10. 1	84.8	15.2	9. 6	50	64	36
10. 4	63.4	36.6	10. 3	50	76	24

注) 1 —: 越冬枯死病葉採集不能

+ : 1 番草の罹病枯死葉片上に極く少数の子のう盤を生成

2 品種および播種年次「メデュム」, 造成3年目

3 本病の初発期 1 番草5月22日, 2 番草8月2日, 3 番草9月28日

すなわち, 1964年には病葉率61.4%で最も多く, ついで1969年が多かった。1968年は病葉率が30%で, 3か年の中で最も罹病程度が低かった。

しかし, これら越冬葉の多くは融雪後の凍結, 低温のため早期に枯死し, 新生葉が増加するとともに病葉率は低下し, 5月1半旬には一時病葉はほとんど消滅したような状態になった。1番草の新生葉に本病の新感染病斑が認められたのは5月22日で, 第3または第4葉位の抽出期であり, 発病は一般に下位の一部の葉に限られていた。

さらにアカローバの生育が進み, 第5葉位の抽出期である5月6半旬には第1葉位の16%が本病の病斑を形成した。病斑は抽出後, およそ5

週間経過した葉に認められた。6月2半旬には罹病葉がさらに増加し, 全展開葉の18.5%, また第1葉位の74%の葉が罹病した。同4半旬は全展開葉の41.7%に増加し, 抽出後およそ3週間経過した第4葉位の葉にも病斑が認められるようになった。下位葉では罹病枯死する葉がしだいに増えはじめた。6月下旬から7月上旬, いわゆる着蕾期から開花期には本病は急激に蔓延し, 全展開葉の85.4%が本病に罹病する結果となった。またこの時期はおおよそ6月中旬以前に抽出, 展開したほとんどすべての葉に発病し, 下葉の多くは黒変, 巻縮枯死するものが急増した。

一方, 本病の伝染源である枯死病葉片上の病原菌子のう盤は融雪後, 前年秋期に罹病したとみら

第 3 表 アカローバ黒葉枯病の時期別、葉位別、発生推移

葉 序	調 査 時 期 (%)														
	1 番 草							2 番 草					3 番 草		
	5月10	5月22	5月29	6月9	6月18	6月25	7月6	7月11	7月27	8月5	8月13	8月26	9月19	9月28	10月5
I	2	2	16	74	100	—	—	—	0	36	84	100	0	12	49
II	0	0	0	0	88	100	100	—	0	2	39	98	0	2	18
III		0	0	0	80	98	100	100	0	0	16	98	0	0	0
IV			0	0	6	44	96	92		0	0	64		0	0
V					0	2	46	55			0	22			
VI						0	0	2				0			
VII								0							

注) 1 調査年次 1968 年度

2 アカローバ品種「メデュウム」

3 調査葉数 50 主茎の全葉について調査を行なった

れる地上の越冬枯死葉片上に形成されるのが認められた。本病菌ははじめ、枯死病葉の病斑裏面部に暗灰色の小粒斑点(子座)を形成し、その後発達して菌糸塊となり、4月上旬にはさらに拡大して表皮を破って黒色、小腫粒状の未熟子のう盤が一部露出した(写真4)。4月下旬にはこれら子のう盤が成熟開盤し、盃状の典型的子のう盤を形成しているのが認められた(写真5)。その後気温が上昇するに伴って成熟子のう盤数は逐次増加するが、5月3半旬以降は急激に増大した。そして、6月2半旬にはほとんどすべての子のう盤が成熟開盤するが、一方、この時期ころから越冬枯死葉片は腐敗が甚しくなり、6月4半旬にはその程度がさらに顕著となり、ほとんど消滅したような状態になった。

さらに第2, 3表に示したように、本病は2番草、および3番草にも1番草ほど急激ではないが発生する。2番草では第5葉位抽出期の8月1半旬に下位葉の一部に本病の感染発病がはじめて認められた。その後は罹病葉が漸増し、同3半旬には第1葉位の84%の葉が罹病し、枯死病葉が散見されるようになった。2番草刈取り直前の8月6半旬には第5葉位の葉にも病葉が認められるようになり、下位葉では枯死病葉が急増した。この時期には抽出後約20日前後の葉にも病徴が現われた。

本菌の子のう盤は7月5半旬に地上に落下した1番草の枯死病葉上に形成されるのが認められ

た。同6半旬には枯死病葉のほとんどすべてが子のう盤を形成し、地面に接着している病葉片の子のう盤はわずかに成熟開盤していた。8月1, 2半旬ころからは開盤数が漸次増加傾向を示し、同3, 4半旬には急増した。同6半旬以降は開盤数が若干減少傾向を示すとともに前草の枯死病葉片の腐敗が顕著となった。

3番草では9月6半旬にはじめて発病葉が認められた。病葉は抽出後30日前後を経過した第1, または第2葉位の葉に認められた。また平均気温が10°C以下の日が多くなった10月4半旬でも約37%の葉が病斑を形成し、第4, 第5葉位の葉にもしばしば病斑が認められた。

一方、2番草の地上に落下した枯死病葉片上には8月6半旬ころから子のう盤の形成が認められ、9月3半旬には極く少数の子のう盤が成熟開盤しはじめた。同4半旬以降は開盤数が逐次増加し、10月1半旬には前草の枯死病葉に認められる病斑のおよそ80%が成熟子のう盤を形成していた。

以上のように1番草、2番草および3番草における黒葉枯病の発生推移は枯死葉(前草)に形成される病原菌子のう盤の成熟開盤する時期との間に緊密な関係が認められ、2回刈りを行なうところでは子のう盤は年に少なくとも3回生成発現することが明らかとなった。また本病の発生推移は1番草、2番草、3番草いずれの場合も下位葉から上位葉に向かって順次発生増加する傾向が認められた。

IV 論 議

アカクロローバ黒葉枯病は1957年北海道ではじめて発見された²⁾病害であるが、当時すでに道央部(石狩, 空知地方), 道東部(根室地方)および道北部(宗谷地方)など広く各地で発生が認められていたので、その起源は1957年よりさらにさかのぼるが確かなことは明らかでない。現在では本病はほとんど北海道全域に分布することが知られ、アカクロローバのほか、シロクロローバ、ラジノクロローバ、アルサイクロローバにも発生することが認められている。しかし、根釧地方では普通アカクロローバに被害が最も顕著である。

なお、アルファルファにもまれに本病に類似の病斑が認められた例があるが、本病の病原菌³⁾によって発生したものか、または本病原菌に類縁のアルファルファ黄斑病菌(*Leptotrochila medicaginis* (Fuck.) Schuepp=*Pyrenopeziza medicaginis* Fuck.)^{1) 2) 3)}によって発生したものかどうかは不明であり、各種クロローバに発生する黒葉枯病菌およびアルファルファ黄斑病菌の寄生性および生態的分化関係などを今後精査する必要がある。

前述したようにアカクロローバ黒葉枯病が根釧地方で例年多発する原因としては、道南部や道央部の概して小発生の地方に比べて、根釧地方の気象が冷涼、多湿、寡照であること、とくに晩春から夏にかけての海霧の影響がうけやすいこと、またほかの地方に比べて枯死葉上に生成される病原菌の子のう盤はアカクロローバの茎葉が繁茂した時期に成熟開盤する場合が多いこと、茎葉が繁茂すると下葉の多くは陰湿状態となり、葉面の露が乾きにくくなり、子のう盤から放出される子のう胞子の付着、発芽および侵入する機会が多くなることなどのためによると推察される。

さきに報告した²⁾ように生葉上の病斑部に認められる本菌の柄子殻状の器官は精子器とみられるものであった。したがって、本病の感染は地面に接したあるいは地上に落下した枯死病葉片上に生成した子のう盤から放出される子のう胞子によるとみてよい。事実、成熟した子のう胞子は発芽力

を有し、また人為接種によっても病原性が明らかに認められ、さらにほ場においては子のう盤の成熟期と本病の発生経過とが緊密な関係にあることが確認された。

本病菌はアカクロローバを2回刈取るところでは年に少なくとも3回前草の罹病枯死葉上に子のう盤を形成し、1番草、2番草、3番草に発生して被害を与えることが判明した。しかしながら病組織内および培養基内における子のう盤形成の機作は不明の点が多く、今後検討する必要がある。

V 摘 要

1 アカクロローバ黒葉枯病は北海道で発見命名された病害で、現在道内全域に分布するが、とくに根釧地方での発生が著しい。

2 本病の病徴ははじめ褐色ないし黒褐色紡錘形の斑点を生ずるが、後に葉身は巻縮乾枯して垂下あるいは落葉する。

3 被害植物はアカクロローバのほか、シロクロローバ、ラジノクロローバ、アルサイクロローバなどがあり、なかでもとくにアカクロローバに発生が多く、被害が顕著であった。

4 本病病原菌は生葉上の病患部には精子器を形成し、一方罹病枯死して地上に落下、あるいは地面に接した葉身の裏面(まれに表面)部には子のう盤を形成した。

5 本病は子のう胞子によって感染発病するもので、子のう盤の成熟期と黒葉枯病の発生時期とがきわめて緊密な関係にあることが判明した。

6 根釧地方においてアカクロローバを2回刈りするところでは子のう盤は年に少なくとも3回発生することが明らかとなった。

文 献

1. JONES F. R., 1916; A newly noted *Phyllosticta* on alfalfa in America and its ascigerous stage. *Phytopath.*; 6, 1, 102—103.
2. ———, 1918; Yellow-leaf blotch of alfalfa caused by the fungus *Pyrenopeziza medicaginis*. *Journ. Agr. Res.*, 13, 6, 307—329.
3. 成田武四, 1962; 北海道における牧草飼料作物の主要病害と問題点, 農業技術, 16, 11, 522.

4. ———, 1963; 牧草・飼料作物の病害—糸状菌—寒地, 植防, 17, 10, 397—402.
5. ———, 土屋貞夫, 佐久間勉, 佐藤倫造, 酒井隆太郎, 1968; アカクローバ黒葉枯病菌の形態と生活史, 日植病報, 34, 5, 363.
6. 西原夏樹, 1968; わが国におけるアルファルファ黄斑病の発生について, 日植病報, 34, 5, 342—343.
7. SCHÜERP, H. 1959; Untersuchungen über Pseudo-pezizoideae sensu Nannfeldt. Phytopath. Z. 36, 3, 213—269.
8. 土屋貞夫, 佐久間勉, 成田武四, 1966; 赤クローバ黒葉枯病の発生経過と被害の実態について, 北日本病虫研報, 17, 60.
9. ———, 尾崎政春, 武田武四, 1968; アカクローバ黒葉枯病の発生生態, 日植病報, 34, 363.

Summary

1. The disease of red clover (*Trifolium pratense* L.) described here as the black-leaf blotch (caused by *Leptotrochila trifolii* Narita) is a new disease found by T. Narita in Hokkaido, Japan in 1957.

The disease has not been reported yet in other countries. And now, this is regarded as one of the most prevalent

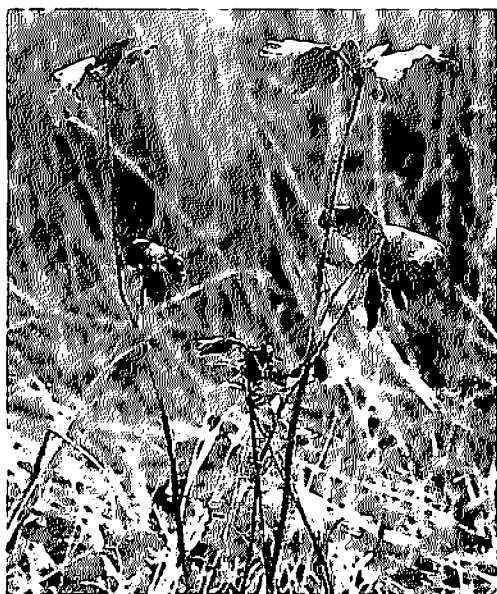
diseases of red clover in Hokkaido.

2. The first visible sign of its symptoms on the leaf is usually a blotch of characteristically black color, appearing in parallel with the direction of the veins.

The blotch is somewhat oblong or spindle shaped, restricted by the veins.

Following the appearance of the blotches, small brown or dark brown points become visible on each blotch. The points indicate the location of spermogonia.

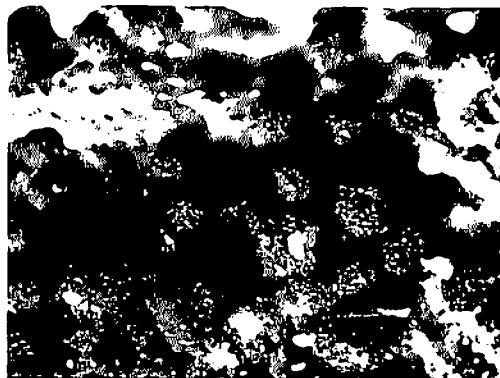
3. Later, the dead diseased leaves, fall on the ground, showing a lot of small black bodies which develop into apothecia after the death of the entire leaf.
4. Usually, fungus appears to produce apothecia at least three times a year in the case of harvesting forage twice in the Nemuro and Kushiro districts.
5. By the field observations, it was obvious that occurrence of this disease has a high relationship to the maturity of apothecia.



第1図 アカローバ黒葉枯病の被害株



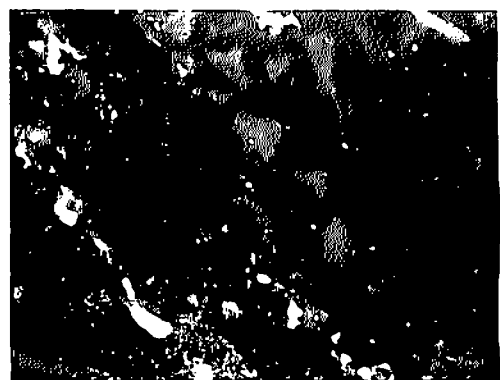
第2図 アカローバ黒葉枯病の被害葉
(病斑上の白色部は溢出した精子)



第4図 枯死病葉上に生成した黒葉枯
病菌の子のう盤 (アカローバ)



第3図 枯死病葉に形成した黒葉枯病菌の
子のう盤 (アカローバ)



第5図 黒葉枯病菌の成熟子のう盤
(アカローバ)

