

# 荳科及び禾本科牧草の病害短報 (I)

成 田 武 四†

## I 緒 言

北海道における農業経営、特に畑作地帯の農業経営の安定をはかるために、飼料作物および牧草の生産を向上することが当面の重要な課題となり、各方面の関心がこれに寄せられている。しかし、赤クロバー、チモシー等の牧草類には致命的な、あるいは慢性的な各種各様の病害が発生している。一般にはその被害に無関心であるが、これによる損害は量的にも、質的にもはかり知れないものがあり、牧草の生産を確保し、更に向上するには病害による被害の防止に努めることが肝要といわなければならない。勿論、牧草の性質上、普通作物やその他の場合にみられるような薬剤散布による病害防除は特殊なもの、あるいは特殊の場合を除いては実施できないであろうから、栽培環境の改善による被害の軽減及び抵抗性品種系統の育成ということに防除の重点が向けられるべきであろう。この場合、各病害の性状を正確に把握し、種類の異同を明かにしておくことが先決の問題となる。

従来本邦においては牧草の病害についての研究は稀で、僅かに2、3の報告があるに過ぎず、分布する病害の種類さえ明かにされていない状態にあつた。最近漸やくこの方面の研究がとりあげられ、例えば関東東山および北陸の各地域農業試験場において研究が進められつつある。しかし、環境条件の異なる北海道においては病害の発生様相も当然異なり、分布する種類も異なると思われるので、筆者は北海道における牧草の病害の種類および性状を明かにするため調査を進めることにした。この調査結果を逐次報告することとするが、発病条件、病原菌の生態等については充分に知られていない病害がむしろ多いのであつて、これらに関しては今後の研究によつて知見を加えていくこととし、ここには分布する病害の種類とその性

状の概要を報告するにとどめた。これを第一歩として、今後の研究の発展を期し、北海道における牧草の病害のモノグラフの完成に努めたい。

本調査研究の実施にあたり、いろいろ御教示、御助言をいただいた北海道農業試験場病理昆虫部長田中一郎氏並びに北海道大学農学部助教授村山大記博士に深甚の謝意を表し、また御便宜をはかつていただいた北海道農業試験場畜産部飼料作物第1研究室長村上馨氏並びに同研究室員の諸氏に厚く感謝する。牧草の病害の調査については現在根室支場及び宗谷支場において担当して実施しているが、病害標本の蒐集に協力していただいた根室支場佐久間勉氏並びに宗谷支場五十嵐文男氏の功に謝意を表し、また写真撮影は当場病虫部馬場徹代氏並びに真野豊氏の労におうところが多く記して感謝の意を表する。

## II 赤クロバーの病害

### (1) 赤クロバー銹病

本病は北海道における赤クロバーの病害のうち最も普遍的なもので、各地に広く分布しているが本邦における発生の記録は比較的新しく、1945年9月札幌市円山において初めて発見されたものである(村山<sup>(4)</sup>1948)。本病は海外諸国においては古くから red clover rust として知られていたもので、赤クロバーの種子に混じた夾雑物とともに海外から北海道に渡来したものとみられる。なお、本病は現在本州にも分布することが知られている(村山<sup>(4)</sup>1948、伊藤<sup>(30)</sup>1950、平塚<sup>(19)</sup>1952、斎藤<sup>(18)</sup>1954、1956)。

海外諸国において本病による被害の著しい例がしばしば報告されているが(Horsfall<sup>(23)</sup>1930)、北海道においてもかなりはなはだしい被害が見られる。たとえば、1949年十勝支庁管内において赤クロバーの採種がきわめて不良であつたが、その原因の一つとして本病の猖獗が数えられているように、本病の発生がはなはだしいと赤クロバーの生育が不良になり、株は衰弱し、種実の登熟が妨げられることなどが観察されている。

しかし、本病による被害を詳しく査定した資料

は知られていない。

1. 病状 本病の病原菌は完生型、同種寄生性の銹菌で、赤クローバー上に精子器、銹子器、夏胞子堆および冬胞子堆を生ずる。葉の表面にまばらな黄色の斑点が現われ、僅かに膨れて蜜質の感じを呈する。この部に精子器が生ずるが、肉眼では識別できない。この部位附近の裏面、時には表面に、間もなく盃状の銹子腔が群生し、該部は隆起し、あるいは屈曲する。1957年浜頓別町において五十嵐氏が5月13日に成熟した銹子腔を発見しているが、その状態から判断すると5月上旬にはすでに銹子腔が生成されていたものとみられ、村山<sup>(1)</sup> (1948) も銹子腔は5月初旬頃より出現すると述べている。

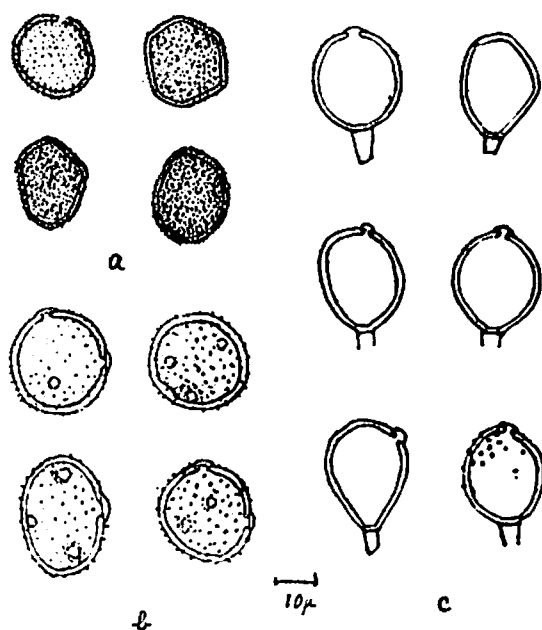
夏胞子堆は粉状で、淡褐色乃至赤褐色を呈し、主に葉の裏面、時には葉の表面あるいは葉柄に生ずる。葉面では微細な円形の斑点として現われ、全面に散在し、あるいは群生し、時には癒合してやや大形となり、初め表皮におおわれているが、間もなく裸出して粉状物を飛散する。葉柄では夏胞子堆は長さ2mm内外の楕円形を呈し、これが線状に長く連なることが多く、葉片の場合よりも表皮にやや永らくおおわれているが、次第に裸出する。冬胞子堆も夏胞子堆とほとんど同様であるが、色がやや濃厚で暗褐色を呈する。1957年浜頓別町において、五十嵐氏が6月1日に夏胞子堆を発見しているが、6月から10月にかけて夏胞子堆が相次いで出現し、その最盛期は7月～8月である。冬胞子堆はおおむね9月に入ってから生成される。

葉片に病斑が密生すると、葉片は次第に黄褐化し、捲縮して遂には脱落する。葉柄に病斑が密生すると、葉片は小形になりやすく、株の生育は一層阻害される。本病の最盛期に圃場に入ると、赤褐色の粉状物で衣服がはなはだしく汚染することも珍しくない。

## 2. 病原菌 *Uromyces fallens* KERN

担子菌類、銹菌目、柄生銹菌科 (Pucciniaceae) に属する銹菌で、この形態についての記載は日本菌類誌 (伊藤<sup>(30)</sup>1950) に詳しいが、主要な特徴を示すと次のとおりである。精子器は黄色で、きわめ

て小形である。銹子腔は盃形を呈し、黄白色の擬護膜を有する。銹胞子は有稜球形あるいは楕円形を呈し、淡黄色あるいはほとんど無色で、微細な疣を密生する。銹胞子の大きさは伊藤<sup>(30)</sup> (1950) によれば $17\sim 26\times 16\sim 22\mu$ であり、筆者の検した標本 (1957年5月、浜頓別町産) では $18.0\sim 25.2\times 14.4\sim 21.6\mu$ 、平均\*  $20.5\times 16.8\mu$ であつた。夏胞子は黄褐色で、球形、亜球形あるいは楕円形を呈し、疎刺を有する。膜の厚さは $1.8\sim 2.4\mu$ 、発芽孔は2～6個、多くは3～5個で散在する。そ



第1図 赤クローバー銹病菌 (*Uromyces fallens* KERN.)

a 銹胞子 b 夏胞子 c 冬胞子

の大きさは伊藤<sup>(30)</sup> (1950) によれば $19\sim 29\times 17\sim 27\mu$ であつて、筆者の検した葉片上の菌 (1957年7月、本島村産) では $19.4\sim 26.6\times 18.0\sim 23.0\mu$ 、平均 $22.7\times 20.5\mu$ 、葉柄上の菌 (1957年7月、豊平町産) では $19.4\sim 28.1\times 18.0\sim 22.3\mu$ 、平均 $23.4\times 20.2\mu$ であつた。冬胞子は褐色で、球形、亜球形、倒卵形あるいは楕円形を呈し、多くは平滑であるが時には細疣を散生する。膜の厚さは $1.2\sim 1.8\mu$ で頂端に円形、無色の蓋が存在する。大きさは伊藤<sup>(30)</sup> (1950) によれば $17\sim 31\times 17\sim 24\mu$ であり、筆

\* 平均は、特記する場合を除き50個の平均をもつて示す。

者の検した標本 (1957年9月, 浜頓別町産) では18.0~28.8×16.4~22.3 $\mu$ , 平均23.8×19.8 $\mu$ であった。柄は短く, 脱落しやすい。

赤クロバーに寄生する本菌とほかの *Trifolium* 属植物に寄生する銹菌との異同については従来種々の説があり, 本菌の学名は統一されていなかった。すなわち, 本菌に対して *Uromyces Trifolii* (ALBERTINI & SCHWEINITZ あるいは WINTER, HEDWIG) *Uromyces Trifolii* (HEDW. f.) LEV., *Uromyces fallens* (DESM.) KERN, *Uromyces Trifolii fallens* ARTHUR (f.sp. または var.) 等が用いられていた。本邦においては村山<sup>(43)</sup> (1948) は赤クロバー上の銹菌とほかの銹菌特に白クロバー上の完生型銹菌とについて詳細に比較検討し, KERN<sup>(38)</sup> (1911) の説を採用することを正当と認め, 赤クロバーの銹菌に対して *Uromyces fallens* KERN を, 白クロバーの完生型銹菌には *Uromyces Trifolii* (HEDW. f.) LEV. を学名にあて, 日本菌類誌 (伊藤<sup>(30)</sup>1950) にもこれが採用されている。村山<sup>(43)</sup> (1948) によると, 両種の各世代の形態にはほとんど差異が認められないが, *U. fallens* KERN の夏胞子の発芽孔は2~6個, 多くは3~5個で散在するのに対し, *U. Trifolii* (HEDW. f.) LEV. のそれは2~4個, 多くは2~3個で赤道部に位置する点において異なり, また前者は赤クロバーのみを侵し, 後者は白クロバーを侵すが, 赤クロバーを侵さない。また赤クロバー上の *U. fallens* KERN の銹子腔は夏胞子堆の出現とともに消失するが, 白クロバー上の *U. Trifolii* (HEDW. f.) LEV. の銹子腔は5月から秋季まで単独に, あるいは夏胞子堆, 冬胞子堆と同時に生成され, 前者の冬胞子堆はおおむね9月以降に生成されるのに対し, 後者の冬胞子堆は6月頃すでに生成されることがある。

なお, 欧米諸国においては赤クロバーの銹菌の学名がその後も統一されていないようで, 最近でも *U. Trifolii* (HEDW. f.) LEV. または *U. Trifolii fallens* ARTHUR が用いられている (DICKSON<sup>(37)</sup>1947 SAMISON & WESTERN<sup>(51)</sup>1954等)。

なお, 最近米国北部地方において採集された赤クロバーの銹菌が5生態型 (Physiologic race) に分けられることが報告され (SHERWOOD<sup>(52)</sup>1957), 赤ク

ローバーの本病抵抗性品種の育成にあたり, 菌の系統を考慮することが必要となつてきた。

3. 誘因その他 本菌の銹胞子, 夏胞子及び冬胞子の発芽と温度との関係について報告された従来の成績は次のとおりである。

|     | 発芽<br>適温<br>℃        | 発芽最<br>低限界<br>温度℃ | 発芽最<br>高限界<br>温度℃ | 注                                                                                               |
|-----|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 銹胞子 | 15~18<br>18~20       | 6                 | 26<br>略30         | HOWELL <sup>(20)</sup> (1890)<br>DAVIS <sup>(7)</sup> (1924)                                    |
| 夏胞子 | 11~16<br>19<br>12~25 | 7~11<br>8<br>3以下  | 21~25<br>30<br>33 | HOWELL <sup>(20)</sup> (1890)<br>DAVIS <sup>(7)</sup> (1924)<br>HORSFALL <sup>(25)</sup> (1930) |
| 冬胞子 | 17                   | 7                 | 30                | DAVIS <sup>(7)</sup> (1924)                                                                     |

HOWELL<sup>(20)</sup> (1890) が米国 New York 州において本病は冷涼多湿のときに発生がはなはだしいと述べているが, 本菌, 特に夏胞子が比較的低温でよく発芽することと関係があるものとみられる。しかし, 北海道における本菌と温度との関係についてはまだ知られていない。村山<sup>(43)</sup> (1948) によると, 夏胞子を赤クロバーに接種したときの潜伏日数は11日, 銹胞子を接種したときの潜伏日数は25日 (但し, 冬季に接種試験を行なつたため長くなつたものとみられる) である。本病の発生と環境条件, 赤クロバーの生育状態, 品種等との関係, 防除方法その他については今後検討を加えなければならない。なお, HORSFALL<sup>(25)</sup> (1930) は本病に対しては銅剤よりも硫黄剤が有効であると述べている。

## (2) 赤クロバー炭疽病

田中および筆者は1939年7月, 石狩支庁千歳村 (現在千歳町), 網走支庁女満別村 (現在女満別町) および常呂村 (現在常呂町) において採種用赤クロバーの茎, 葉柄等が捻転し, 葉片, 花部等が垂下して枯死する新病害の発生を認め, これが外国において clover scorch, clover anthracnose, northern clover anthracnose, *Kabatella anthracnose* 等と称されている病害と同一のものであることを確かめ, クロバー炭疽病 (ツメクサ炭疽病) と命名して, その性状の概要を病虫害雑誌<sup>(53)</sup> その他<sup>(45)</sup> に発表した。現在本病は全道各地に広く分布し時にははなはだしく発生して赤クロバーの生育を阻害し, 特に種子の生産を著しく不良におとしい

れる。英国本土においては西部の多湿地方に本病の発生が多く、また米国においても北部の冷涼な地方に本病の被害が多く、採種用赤クロペーの栽培にあつて最も警戒すべき病害とみなされている(HORSFALL<sup>25)</sup> 1930, SAMPSON & WESTERN<sup>51)</sup> 1954)。なお、本邦において本病が北海道以外の地方に分布するか否かについては明かでない。

1. 病 状 赤クロペーの茎、葉柄、小葉片の短柄等に本病の病斑が現われる。茎および葉柄の太い部分にあつては、まず水浸状の斑点が現われ、これが縦に伸長して紡錘形乃至楕円形となり、次第に暗褐色または黒褐色に変じて凹陥する。病斑の中央部はその後褪色して灰褐色となり、縦裂することが多く、周縁は黒褐色または黒紫色を呈する。病斑の大きさは部位によつて異なり、長さはおおむね1 cm乃至3 cm、幅は2 mm乃至3 mmであるが、時には長く連なつて8 cmに達することもあり、茎または葉柄の周りをとりかこむこともある。病斑部が縦裂し、特に髄質部までも裂開するようになると、局部において茎または葉柄は内方に彎曲しやすく、または折損するに至り、上部の葉片、花部等が次第に凋れてくる。また、軟弱な葉柄の部分および小葉片の短柄では病斑の色は顕著でなく、僅かに変色して凹陥乃至裂開すると同時に病斑部が捻転し、上部の葉片、花部等が垂下して凋萎する。垂下した葉片、花部等は次第に褐変し、乾燥する。新鮮な病斑部には多湿時に灰白色の粉状物が生じているのが見られる。なお、SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) は葉片にも本病の病斑が生ずる例を示しているが、筆者は葉片上の本病病斑をまだ確認するに至っていない。

本病は6月中旬頃から9月頃まで発生する。SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) は播種当年の赤クロペーに本病の発生のはなはだしかつた例を述べているが、一般には播種当年のものには被害が少なく、2年目以上の株に被害が大である。被害株は抽出する茎葉柄等が次々と侵され、発病最盛期には圃場全体が焼けたような状態になることがあり、種実の登熟は妨げられ、株は衰弱するに至る。

2. 病原菌 *Kabatiella caulivora* (KIRCHN.) KARAK.

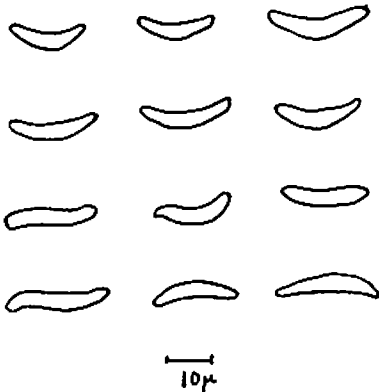
不完全菌類、線菌目、瘤状線菌科 (Tuberculariaceae) に属する。前報<sup>32)</sup> においては本菌を *Gloeosporium caulivorum* KIRCHN. として發表したが、分生子梗の生成状態、分生胞子の分生子梗上着生の状態等からみて、本菌を *Gloeosporium* 属から *Kabatiella* 属に移した KARAKULIN<sup>33)</sup> (1923) および SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) の見解が正と認められる。

被害組織内では菌は主として細胞間隙を伸長し、まれに細胞内を貫通するが、菌の發育は不良である。表皮下を走る菌糸から根棒状のきわめて短い分生子梗が表皮を破つて並列する。この分生子梗の頂部に3~5個の分生胞子が頂生する。分生胞子の形状は不同で、概して新月型のものが多く、鐮形、長楕円形、あるいは僅かにS字形を呈するものが混ざる。胞子の両端はやや細くなっているが、鈍円状のものが多く、無色、単胞である。胞子の大きさは SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) によれば8~24×2.5~4.5μで、筆者の検した標本A (1939年7月、千歳村産) では12.5~26.0×2.5~5.0μ、平均15.1×3.2μ、また標本B (1957年7月、豊平町産) では12.6~21.6×2.8~4.3μ、平均16.2×3.4μであつた。

本菌を馬鈴薯煎汁寒天その他の寒天培養基上に培養すると、最初あたかも細菌状の粘質のコロニーが生じ、日の経過にともなつて次第に緑黒色に変じ、内部に柄子殻とみられる緑黒色の小点が密在するようになり、僅かに気生菌糸が生ずる。最初粘質状のコロニーとなるのは、胞子が budding を続けるためで、この胞子の発芽経過については SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) が詳しく観察している。

本菌は KIRCHNER<sup>40)</sup> (1902) が *Gloeosporium caulivorum* KIRCHNER として初めて記録したもので、この学名が普通に用いられていたが、KARAKULIN<sup>33)</sup> (1923) は本菌が擬担子菌型の繁殖を行うことを認め、*Gloeosporium* 属の特性を有しないことを明かにし、*Kabatiella* 属に移すべきことを述べ、SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) もこの見解を支持し、現在 *Kabatiella caulivora* (KIRCHN.) KARAK. が本菌の種名として採用されている。

本菌が赤クロバー以外に、白クロバー、アルサイクロバー、クリムソンクロバー、エロートレフオイル等を侵しうることが知られているが



第2図 赤クロバー炭道病菌  
[*Kabatiella caulivora* (KIRCH.) KARAK.]  
の分生胞子

(WELLENSIEK<sup>57)</sup> 1926, SAMPSON<sup>50)</sup> 1928) これらの種類は抵抗性が強く、圃場において普通に発病するのは赤クロバーである(SAMPSON & WESTERN<sup>51)</sup> 1954)。北海道においても赤クロバー以外には本病の罹病植物はまだ発見されていない。

3. 誘因その他 本病の第1次伝染源については異論もあるが、恐らく病株の茎内に菌糸状態で越冬し、好条件下で胞子が生成され、これが伝染源となるものとみられている (SAMPSON<sup>50)</sup> 1928, HORSFALL<sup>25)</sup> 1930, SAMPSON & WESTERN<sup>51)</sup> 1954)。FULTON<sup>11)</sup> (1913) は病原菌が被害植物の残屑でも越冬し、また種子に付着して第1次伝染源となると述べ、SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) も本菌が種子に付着し、発芽した苗の幼葉を侵しうることを明かにしたが種子による伝染は実際には重要性をもっていないと考えている。北海道における本病の伝染経過については今後検討すべき問題である。SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) は本菌の培養菌を赤クロバーの茎に接種した結果、10日後に暗褐色の斑点が現われ、3週間後には典型的な病斑となつたことを示している。本菌の発育は比較的低温の場合に良好で、MONTETH<sup>12)</sup> (1926) によると最低温度は4°C、最適温度は20°C、最高温度は28°Cである。本病の発生が一般に冷涼多湿の年に多く、分布が冷涼な地方に

限られているのはこの関係によるところが多いとみられる。赤クロバーの品種、系統によつて本病の発生程度に差異のあることが知られている。たとえば、SAMPSON<sup>50)</sup> (1928) は早生種が晩生種よりも罹病しやすく、ことに Italian, Tennessee selected, English broad, Chiliar, Canadian, New Fealan 等が本病に弱いと報じているが、同一品種でも系統、株によつて差異があることも認めている。北海道における赤クロバーの品種、系統と本病との関係については今後調査を要する。本病の防除法についても今後検討を要するが、圃場の排水を良好にし、発病のおそれが多いときは一部の刈取りを行なつて圃場の通気を良くし、発病を認めたときはすみやかに刈り取る必要である。また、種子は本病未発生圃場から採種すべきである。

### (3) 赤クロバー煤点病

田中は1934年8月、琴似村 (現在札幌市琴似町) において *Polythrincium trifolii* KUNZE が赤クロバーの葉に寄生しているのを発見し、赤クロバー煤点病と命名して、その性状の概要を北海道農事試験場の刊行物<sup>21)</sup> に公表した。その後本病は北海道の各地に広く分布することが知られ、時にははなはだしく発生して葉の捲縮、枯燥、落下をきたし、赤クロバーの生育を著しく阻害することがある。また、本病は北海道において白クロバーおよびアルサイクロバーにもよく発生する。なお、最近九州、四国、北陸の各地方において白クロバーに本病の発生が認められ (香月<sup>34)</sup> 1950, 斎藤<sup>48)</sup> 1954, 内藤<sup>49)</sup> 1956)、また北陸地方では赤クロバーにも発生することが報ぜられている (斎藤<sup>48)</sup> 1954, 1956)。本病は外国においてクロバーの sooty blotch, sooty spot, black mould, black blotch 等の病名で古くから知られていたもので、普通には白クロバー、アルサイクロバーおよびクリムソンクロバーに多く発生するが、赤クロバーも時にははなはだしく発病するという (HORSFALL<sup>25)</sup> 1930)。

1. 病状 小葉の裏面に黒色、煤状の病斑を生ずるのが特徴である。葉裏にまず微細な黒褐色の斑点が現われ、これが次第に拡大してやや隆起し径0.5~3 mm 大の不正円形または不正楕円形の

病斑となり、黒色、煤状に変ずる。病斑の周囲が微かに褪色することもある。葉の表面は最初ほとんど変化がないが、裏面の病状が進むにつれて、その部の表面が帯黄色から灰褐色に変じてくる。病斑が葉裏に密生すると、葉は次第に黄褐変し、捲縮して乾燥するに至る。6月頃から秋遅くまで病斑が出現するが、秋になると黒色、煤状の病斑よりも、光沢のある黒色の堅い疣状の病斑が目立つてくる。

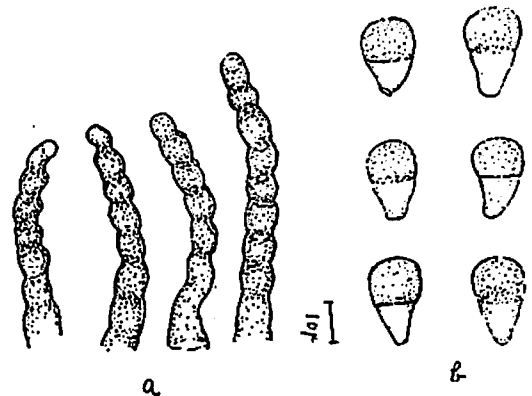
## 2. 病原菌 *Cymadothea trifolii* (PERS.) WOLF

(分生孢子時代 *Polythrincium trifolii* KUNZE)

子囊菌類、腫状菌目、腫状菌科 (Dothidiaceae) に属する。黒色、煤状の病斑部に本菌の分生孢子時代が發育する。表皮下に褐色の菌糸が擬柔組織状に集合して表皮を破り、多数のやや淡色の脚胞状細胞上に分生子梗を多数生成する。分生子梗は隔膜を有しないで、5、6個以上の縦れを生じて特有の波形を呈し、黄褐色乃至暗灰褐色である。その大いさは内藤<sup>(4)</sup> (1956) によれば、 $31.8 \sim 75.0 \times 10 \sim 15 \mu$  であり、筆者の検した標本では (1957年7月豊平町産)  $39.6 \sim 79.2 \times 7.2 \sim 10.8 \mu$  であつた。分生子梗の発達経過および分生孢子の生成経過については WOLF<sup>(5)</sup> (1935) が詳細に報告しているが、 $20 \mu$  内外に伸長した分生子梗の頂部に分生孢子が生成されると、分生子梗は側方から更に伸長して分生孢子を側面におしのけ、伸長した部分の頂端に分生孢子を再び生成すると、子梗は更に伸長するという経過を繰返えし、分生孢子の生成部位は一侧に限られるので、分生子梗は特有の波形を呈するに至るという。従つて、分生子梗上には一側面に分生孢子の脱離した痕跡が観察される。分生孢子は倒卵形または倒洋梨形で、2室にわかれ、隔膜部で僅かに縦れる。上部の室は煤色で、顆粒に富むが、基部の室は淡色である。大いさは BAYLISS-ELLIOTT および STANSFIELD<sup>(2)</sup> (1924) によれば  $20 \sim 22 \times 11 \sim 15 \mu$ 、内藤<sup>(4)</sup> (1956) によれば  $15 \sim 20 \times 9 \sim 12 \mu$  であり、筆者の検した標本 (1957年7月、豊平町産) では  $16.6 \sim 23.0 \times 10.8 \sim 14.4 \mu$ 、平均  $18.5 \times 11.9 \mu$  であつた。

晩夏から秋になると、分生子梗の基部付近から黒色の菌糸が周囲に発達して子座を生成し、子座

内に洋梨形乃至フラスコ形の殻室を多数生成し、殻室は短い嘴で外部に開口しているのが見られる。この殻室を本菌の柄子殻と認めるものと (KILLIAN<sup>(3)</sup>) 1923, BAYLISS-ELLIOTT & STANSFIELD<sup>(2)</sup> (1924), spermogonium と認めるものがある (WOLF<sup>(5)</sup>) 1935)。筆者の検した標本 (1957年9月、10月、豊平町産) では殻室の大いさはおおむね  $64 \sim 90 \times 54 \sim 70 \mu$  であり、柄孢子とみられるものの大



第3図 赤クロバー煤点病菌  
(*Cymadothea trifolii* (PERS.) WOLF)  
a 分生子梗 b 分生孢子

いさは  $2.9 \sim 5.4 \times 1.4 \sim 2.2 \mu$  であつた。WOLF<sup>(5)</sup> (1935) が spermatia として記載したものの大いさは  $3 \sim 5 \times 1.5 \sim 2.0 \mu$ 、BAYLISS-ELLIOTT および STANSFIELD<sup>(2)</sup> (1924) が柄孢子と認めたものの大いさは  $5 \times 1.5 \mu$  で、いずれも無色、単胞である。この孢子を柄孢子とみるべきか、あるいは spermatia とみるべきかについてはなお検討を要する (SIMPSON & WESTERN<sup>(6)</sup>) 1954)。KILLIAN<sup>(3)</sup> (1923) BAYLISS-ELLIOTT および STANSFIELD<sup>(2)</sup> (1924), WOLF<sup>(5)</sup> (1935) 等はこの子座内に本菌の子囊殻が生成されることを明かにしているが、筆者はまだこれを見ていない。WOLF 等によると、子囊殻は晩秋この子座に生成されはじめるが、その成熟に長期間 (4~6ヵ月) を要し、翌春になつて枯葉の病斑部に成熟した子囊孢子を認めることができるという (なお、SIMPSON 及び WESTERN<sup>(6)</sup>) 1954は白クロバーの緑葉上で8月にこれを認めた)。子囊孢子は棍棒状の子囊内に8個生成され、分生孢子に似た形状で2

室、無色乃至淡黄色で、 $24\sim 26\times 7\sim 8\mu$ の大きさを有するという。

本菌は各種の世代を有しているため、その学名については混乱が多いが、学名の変遷については BAYLISS - ELLIOTT および STANSFIELD<sup>2)</sup> (1924), HORSFALL<sup>23)</sup> (1930), WOLF<sup>59)</sup> (1935) 等が詳しく記述している。最近では WOLF<sup>59)</sup> (1935) が発表した *Cynadothea trifolii* (PERS.) WOLF を本菌の学名にあててものが多く、主要な同種異名としては *Sphaeria Trifolii* PERS., *Polythroneium trifolii* (SCHMIDT etc.) KUNZE, *Dothidea Trifolii* (PERS.) FR., *Phyllachora Trifolii* (PERS.) FUECK., *Plowrightia trifolii* (PERS.) KILLIAN, *Dothidella trifolii* (FR.) BAYLISS-ELLIOTT et STANSF., *Mycoshaerella killiani* PETR. 等がある。

本菌の分離培養に成功した人はいない (KILLIAN<sup>39)</sup> 1923, BAYLISS-ELLIOTT & STANSFIELD<sup>2)</sup> 1924, HORSFALL<sup>23)</sup> 1930, WOLF<sup>59)</sup> 1935等、但し最近内藤<sup>11)</sup> 1956 は本菌と推定されるものを分離培養したと述べている)。また、分生胞子は水滴中ではほとんど発芽しないので、発芽と温度との関係は勿論、菌の性状についてはほとんど明かにされていない。

3. 誘因その他 赤クロバーの枯葉が株に付着し、または地上に散乱し、この部に早春成熟した子嚢胞子が第1次伝染の役目を果たすものとみられるが (KILLIAN<sup>39)</sup> 1923, BAYLISS-ELLIOTT & STANSFIELD<sup>2)</sup> 1924, WOLF<sup>59)</sup> 1935等)、暖地では分生胞子時代で越冬するものともいわれている (WOLF<sup>59)</sup> 1935)。北海道においては恐らく前者の方法で病原菌が種次し、分生胞子で2次伝染するものとみられるが、発病と環境条件その他とともに今後検討を加える必要がある。

#### (4) 赤クロバー輪紋病

本病は外国においては赤クロバーの ring spot, *Stemphylium leaf spot*, *Macrosporium leaf spot* 等の病名で19世紀末期から知られていたもので、特に米国においては著しい被害がしばしば報告されている (HORSFALL<sup>23)</sup> 1930)。北海道における本病の発生記録は詳かでないが、古くから分布していたものとみられ (1939年に帯広市、中標津町、端野村等において採集された標本が当場に残されている

が、これより以前にも発生していたものと思われる)、現在各地に広く分布し、しばしば著しく発生して注目をひいている病害である。本病は本州にも分布する (斎藤<sup>48)</sup> 1954, 1956)。なお、本病の病名として斑点病が用いられることもあるが、これは他の病害と混同されやすいので輪紋病を用いた方がよい。

1. 病状 葉に暗褐色、輪紋状の病斑を生ずるのが特徴である。葉にまず径1mm内外の黄褐色の円形または楕円形の斑点が生じ、この周囲が急速に灰緑色に変じて拡大し、次いで灰褐色または茶褐色に変ずるとともに褐色の同心円紋が生じてくる。すなわち、本病の典型的な病斑は径3~8mm大の円形または楕円形を呈し、明瞭な同心円紋を有し、中心部は茶褐色である。本病の初期の症状は *Pseudopeziza trifolii* (FR.) FUECKL. による赤クロバー斑葉病と混同されやすいが、輪紋病の場合は初期病斑でもこれが拡大して同心円紋を生ずるきざしが容易に認められることと、肥厚した黒褐色の apothecia のようなものは認められないので区別できる。本病の病斑が2乃至数個融合して大形となり、多数密生して葉面積の半ば以上を占めることも少なくなく、葉片を捲縮状に褐変、乾燥させる。葉柄および茎にも凹陷した褐色斑点が生ずることがある。

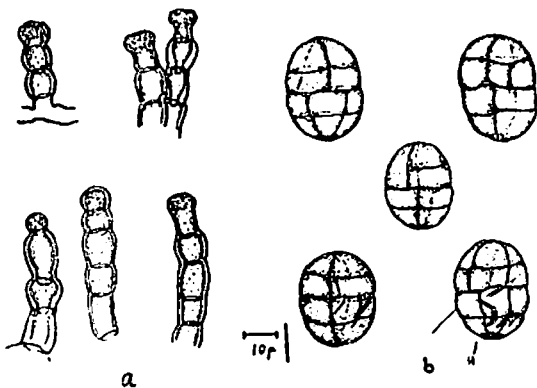
本病は5月末頃から秋遅くまで発生するが、7、8月頃が最盛期である。

2. 病原菌 *Stemphylium sarcinaeforme* (Cav.) WILTSHIRE.

不完全菌類、線菌目、黒色線菌科 (Dematiaceae) に属する。病組織の表皮下を走る菌糸から1本または数本の分生子梗が表皮を破つて直生する。分生子梗は淡褐色乃至灰褐色で上部は淡く、2乃至数個の隔膜を有し、隔膜部で縊れて波状を呈し、頂端は膨れているが中央が多少凹んでいる。その大きさは WILTSHIRE<sup>48)</sup> (1938) によれば  $16\sim 50\times 6\sim 8\mu$  で、筆者の検した標本 (1957年7月、豊平町産) では  $24\sim 54\times 5.4\sim 9.0\mu$  であつた。分生胞子は俵状で、暗褐色または帯黄褐色を呈し、横に3~5個の隔膜、縦に2乃至数個の隔膜を有し、隔膜部特に中央の横隔膜部で縊れている。膜

は平滑で、疣を有しない。胞子の下端部に暗色部があり、分生子梗から離脱した痕跡を残す。分生胞子の大きさは CAVARA<sup>6)</sup> (1890) によれば  $24 \times 28 \times 12 \sim 18 \mu$ , WILTSHIRE<sup>58)</sup> (1938) によれば  $28 \sim 38 \times 18 \sim 29 \mu$ , 斎藤<sup>48)</sup> (1954) によれば  $21 \sim 34 \times 15 \sim 27 \mu$  であり、筆者の検した標本 (1957年7月、豊平町産) では  $21.6 \sim 32.4 \times 14.4 \sim 26.4 \mu$  であった。分生子梗および分生胞子の生成経過については WILTSHIRE<sup>58)</sup> (1938) が詳述しており、分生胞子は分生子梗の頂部に頂生し、これが離脱すると子梗は頂部隔膜部から再び伸長するという経過を繰り返すとともに、子梗内を新しい菌糸が進行して伸長することがあるという。

本菌は最初 CAVARA<sup>6)</sup> (1890) によつて *Macrosporium sarcinaeforme* と命名されたものであるが TEHON および DANIELS<sup>59)</sup> (1925) は本菌の分生子梗の状態は *Macrosporium* 属でないとし、本菌を type として *Thyrospora* 属を創設し、本菌を *Thyrospora sarcinaeforme* に改めた。この学名が採用されていたことがあるが、TEHON 等は本菌の分生胞子が刺または疣を有すると誤つて記載したため、*Thyrospora* 属は抹消されることとなり、その後 WILTSHIRE<sup>58)</sup> (1938) は *Stemphylium* の属徴を訂正し、本菌を *Stemphylium* 属に移し、*S. sarcinaeforme* (CAV.) WILTSH. と改めたものである。



第4図 赤クロバー輪紋病菌

(*Stemphylium sarcinaeforme* (CAV.) WILTSH.)

a 分生子梗 b 分生胞子

本菌の完全時代は知られていない。 HORSFALL

<sup>25)</sup> (1930) は本菌が赤クロバーの他、白クロバー、アルサイクロバー、ルーサンを侵し得ると述べたが、KARAKOVER<sup>32)</sup> (1917), WILTSHIRE<sup>58)</sup> (1938), SMITH<sup>33)</sup> (1940) 等は本菌は赤クロバーのみを侵すと述べている。北海道における本菌の寄主範囲については今後検討しなければならない。

なお、本病の病斑とみられたものに本菌以外に本菌と同様に黒褐色で俵状を呈するが、やや不規則形で、表面に細疣を密生した分生胞子がまれに見られることがある。この菌は形状からみて、おそらく *Pleospora herbarum* (FR.) RAB. (分生胞子時代は *Stemphylium botryosum* WALLR. と思われるものであるが、この菌はルーサンの ring spot を惹起し、赤クロバーにも病原性を有することが報ぜられている (SMITH<sup>33)</sup> 1940, SIMPSON & WESTERN<sup>61)</sup> 1954)。従つて、赤クロバー輪紋病の病斑とみなしているものにもあるいはこの菌によるものが存するかも知れないが、現在この菌による典型的な病斑を識別していないので、今後更に調査することとした。

3. 誘因その他 本菌は赤クロバーの種子に付着して子苗感染をおこす可能性があるといわれ (KARAKOVER<sup>32)</sup> 1917, GENTNER<sup>15)</sup> 1918), また本菌は病葉の組織内で菌糸状態で越冬するものとみられているが、生活史はほとんど知られていない。HORSFALL<sup>25)</sup> (1930) は本菌の分生胞子は  $3^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$  の広い範囲で発芽し、 $25^{\circ}\text{C}$ 前後が適温であることを認め、KARAKOVER<sup>32)</sup> (1917) は胞子の発芽管が葉表のクチクルを貫通して侵入することを明かにし、ROBERTS<sup>47)</sup> (1956) は本菌接種後1週間以内に病斑が出現することを示した。なお、HORSFALL<sup>25)</sup> (1930) は本病の防除には硫黄剤よりも銅剤の方が有効であろうと述べている。\*

### III チモシーの病害

#### (1) チモシー斑点病

田中および筆者は1940年、北海道各地のチモン

\* 赤クロバーには以上の他赤クロバー菌核病、赤クロバー斑葉病、赤クロバー黒色葉枯病 (仮称) その他多くの病害が発生するが、これらについては逐次報告する

一に発生していた斑点性病害を調査し、これが米国において GREGORY<sup>17)</sup> (1919) の発見したチモシーの *Heterosporium leaf spot* (eye spot) と同一の病害であることを確認し、チモシー斑点病と命名して、その性状の概要を北海道農事試験場業務概要<sup>23)</sup>に発表した。なお、八条直路氏が併内町において1938年に本病の標本を採集しているところからみても、本病はかなり古くに北海道に渡来したものであると思われる。本病が本邦において北海道以外の地方に分布しているか否かについては明かでない。

本病は現在全道に広く分布する普遍的な病害であるが、特に根室および釧路支庁管内において発生がはなはだしく、チモシーの生産を阻害することが多い。米国においても北部の冷涼多湿の地方に本病の被害がはなはだしいものである。

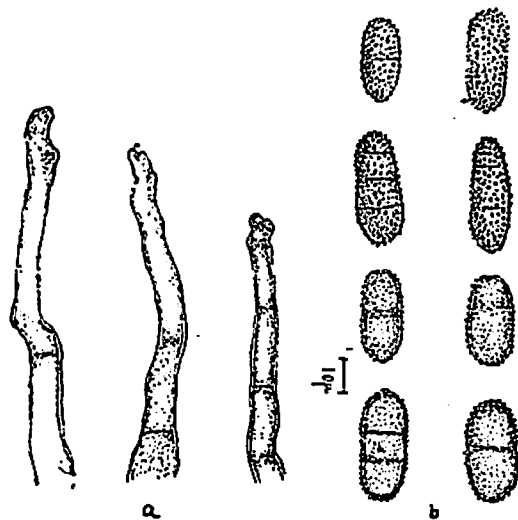
1. 病 状 本病は5月中、下旬から秋期遅くまで発生するが、最盛期は7～8月である。病斑は主として葉片に生ずるが、まれに葉鞘にも生ずる。葉片には葉脈に沿い、帯紫褐色の斑点が生じこれが伸長して0.5～3.0×0.3～1.2mm大の紡錘形乃至楕円形の病斑となる。病斑の中央部は灰色乃至黄褐色に変じ、周縁は紫褐色乃至黒紫色、時には灰褐色を呈する。病斑が癒合して不規則な大形病斑となることがあり、時には微細な帯紫褐色の斑点が葉面に散布したように密生することもあり、葉片は黄褐化して乾燥する。

## 2. 病原菌 *Heterosporium Phlei* GREGORY

不完全菌類、線菌目、黒色線菌科 (Dematiaceae) に属する。GREGORY<sup>17)</sup> (1919) および HORSFALL<sup>25)</sup> (1930) は自然に形成された本病病斑上では本病原菌の分生胞子をほとんど認めることができなかったというが、筆者は北海道における本病の新鮮な病斑上に少数の分生子梗と、きわめてまれではあるが分生胞子の存在を認めることができ、また病斑を湿室に保つと分生胞子が多数生成された例を観察した。この場合、組織内菌糸の発育は貧弱で、分生子梗は表皮下の菌糸から1～2本抽出している程度のものが多かつた。しかるに1957年5月、中標津町において佐久間氏が、越冬したチモシーの枯葉の病斑部が煤状に肥厚してい

るのを発見した。この標本を検すると、組織内に褐色の菌糸が錯走し、表皮下に随所に褥状の菌糸塊を生成し、この部から数本の分生子梗が生じ分生胞子が夥しく形成されていた。この標本によつて菌の形態を記述すると次のとおりである。

分生子梗は直生するものもあるが、多くは頂部附近で不規則に屈曲し、基部に比して頂部はやや細く、2～3個の隔膜を有する。分生子梗は暗褐色乃至灰褐色であるが、頂部は淡色となる。その長さは不定で50～120μ、おおむね80μ内外であり、幅は4.5～7.2μである。分生胞子は分生子梗の頂部に頂生し、また同時に分生子梗上部の側面に着生することがある。分生胞子は楕円形、長楕円形あるいは卵形を呈し、帯褐黄色乃至オリーブ色で、表面に粗疣を密生している。1～3個の隔膜を有し、隔膜部、特に中央部の隔膜部のところで僅かに縊れることがある。分生胞子の大きさは GREGORY<sup>17)</sup> (1919) によれば14～35.5×5～12.5μで、筆者の検した標本では19.8～36.0×9.4～14.4μ、平均26.6×11.2μであつた。2室のものに比して3室あるいは4室のものの方が概して大形である。



第5図 チモシー斑点病菌  
[*Heterosporium phlei* GREGORY]  
a 分生子梗 b 分生胞子

GREGORY<sup>17)</sup> (1919) は本菌はオーチャードグラスを侵さないと述べ、他の禾本科植物に見られる

数種の *Heterosporium* 菌とは形態的にも、病原性においても異なることを示した。HORSFALL<sup>23)</sup> (1930) も本病原菌はチモシーのみを侵すことを報じた。

3. 誘因その他 HORSFALL<sup>23)</sup> (1930) は米国 New York 州においては越冬したチモシーの緑葉上で本菌が越冬するものと推測した。しかし、北海道においては前述のように、佐久間氏が早春チモシーの枯葉上に無数の分生孢子が生成されているのを発見し、この分生孢子を用いてチモシーに接種した結果、典型的な病斑が形成されることを確認している。分生孢子が夥しく生成される時期については今後なお調査する必要があるが、分生孢子の発芽が3℃あるいは9℃の低温においても旺盛である (HORSFALL<sup>23)</sup> 1930) ところからみても、チモシーは早春から感染する可能性があるといえる。なお、本菌をチモシーに接種した場合、GREGORY<sup>17)</sup> (1919) はおおむね7日で型的な病斑の生成を認めているが、佐久間氏もほぼ同様の結果を得ている。チモシーの生育が不良なもの、過湿の地に生育しているものに本病の発生が甚しい傾向が見られているが、佐久間氏は根室支場におけるチモシーの肥料試験圃場において、加里肥料の少ないものに本病の発生の激甚なことを観察している。また、本病の発生程度はチモシーの品種によつても異なることが見られている。

根釧地方において本病の発生が激甚なことは冷涼多湿、特に霧の多い気候に原因すると思われるが、本病の被害状態、伝染経過、病原菌の性質等について未詳の点が多く、まずこれらの事情を明かにする必要があり、根室支場においてこの研究に着手している。

## (2) チモシー黒銹病

本病が北海道に分布することは古くから知られていたが (伊藤<sup>20)</sup> 1909), 秋にまれに発生する程度で被害はなく、ほとんど問題となることはなかつた。しかし最近、宗谷、天塩等の道北地方においては本病の発生が甚しいので注意を要する。外国においては本病はチモシーの stem rust として

知られ、生草および種実収量を低下させ、株を衰弱させて冬枯の被害を助長するなど、その被害の軽視できない例が報ぜられている (HORSFALL<sup>23)</sup> 1930, SAMPSON & WESTERN<sup>31)</sup> 1954)。

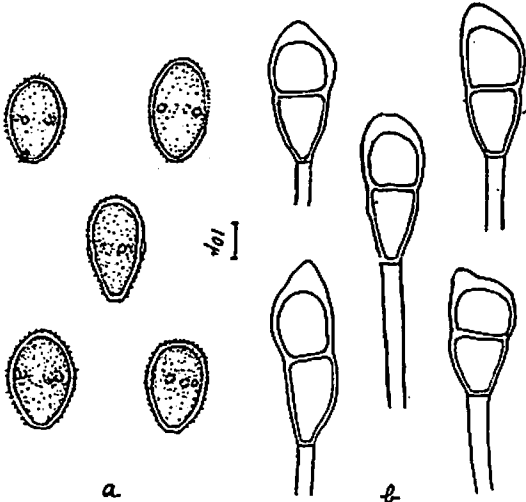
1. 病状 本病の病原菌は異種寄生性の銹菌でチモシー上に夏孢子堆および冬孢子堆を生ずる。夏孢子堆は葉の両面、葉鞘あるいは稈に生ずる。葉片では夏孢子堆は小形で、楕円形を呈し、長径2~3mm程度であるが、葉色および稈では互いに癒合して長形となり、1cm以上におよぶことがある。夏孢子堆は表皮を破つて露出し、橙黄色乃至赤褐色の粉状物を飛散する。冬孢子堆も夏孢子堆とほとんど同様であるが、特に稈に生ずることが多く、黒褐色を呈する。この発生時期および経過については今後よく観察する必要があるが、道北地方では8月に夏孢子堆が出現し、9月には冬孢子堆が目立つてくるように見られる。

## 2. 病原菌 *Puccinia graminis* PERS.

小麦、大麦等を侵す麦類黒銹病菌と同一種であるが、病原性を異にする分化型 f. sp. *phlei-pratensis* (ERIKSS. et HENNING) STAKM. et PIEM. として区別されている。チモシーに生ずる黒銹病菌は麦類その他の禾本科植物に生ずる黒銹病菌と形態的にはほとんど差異がないが、僅かに小形であるといわれている (伊藤<sup>20)</sup> 1950)。夏孢子は楕円形、倒卵形または球形を呈し、刺を有し、帯黄褐色で、膜の厚さは1.8~3.6 $\mu$ 、赤道部に4ヶの発芽孔を有する。その大いさは SAMPSON および WESTERN<sup>31)</sup> (1954) によれば18~30 $\times$ 15~20 $\mu$ であり、筆者の検した標本 (1957年9月、浜頓別町産) では20.2~28.0 $\times$ 13.6~18.0 $\mu$ 、平均24.5 $\times$ 16.6 $\mu$ であつた。冬孢子は長楕円形または棍棒形で、先端は円形または円錐形に肥厚し、厚さは5.0~7.9 $\mu$ 、2室で隔膜部が僅かに縦れ、下室の基部は細くなる。平滑で、栗褐色を呈する。冬孢子の大いさは SAMPSON 及び WESTERN<sup>31)</sup> (1954) によれば36~54 $\times$ 14~20 $\mu$ 、平塚及び末岡<sup>20)</sup> (1952) によれば35~56 $\times$ 14~25 $\mu$ であり、筆者の検した標本 (1957年9月、浜頓別町産) では36.0~50.4 $\times$ 13.7~21.6 $\mu$ 、平均42.5 $\times$ 17.6 $\mu$ であつた。柄は永存性で、淡褐色を呈し、孢子とほぼ同長である。

注) 本菌は培養基上、または、枯葉の病斑上で分生孢子を生ずることが観察されているので、本菌の分類学的位置についてはなお検討の要がある。

麦類を侵す黒銹病菌の中間寄主はヒロハヘビノボラズ (*Berberis amurensis* RUPR.), メギ (*B. Thunbergii* DC. var. *Maximowiczii* FRANCH. et SAV.) 等の *Berberis* 属植物であるが、チモシー上の菌と *Berberis* 属植物との関係は明白でなく、



第6図 チモシー黒銹病菌  
(*Puccinia graminis* PERS.)

a 夏胞子 b 冬胞子

この関係を否定しているものもあり、本菌は *Puccinia Phlei-pratensis* ERIKSSON et HENNING として別種とみなされていたこともある。しかし現在では本菌が形態的には *P. graminis* PERS. とほとんど区別できないことから、*P. graminis* PERS. の一分化型として取扱われるのが普通である。

FISCHER および LEVINE<sup>12)</sup> (1941) によると、*P. graminis Phlei-pratensis* はチモシーなどの *Phleum* 属植物のほか、*Avena* 属植物、*Phalaris* 属植物、*Koeleria cristata* (L.) PERS. (ミノボロ) をよく侵し、オーチャードグラス、*Arrhenatherum elatius* (L.) MERTENS et KOCH (オホカニツリ) *Festuca* 属植物、*Holcus* 属植物、*Lolium* 属植物、*Poa* 属植物をも侵し得ることを示し、またチモシーは *P. graminis avenae* にも感染することを示している (但し、BATH<sup>1)</sup> 1951 はチモシーは *P. graminis avenae* には侵されないとしている)。北海道におけるチモシー黒銹病菌の寄生関係は全く知られていないので、本菌が道北地方に多い理由の検討とあわせて今後精査する必要がある。

3. 誘因その他 外国では本菌がチモシーの生葉上で潜伏菌糸または夏胞子の形態で越冬するものとみられている (ERIKSSON & HENNING<sup>11)</sup> 1894, JOHNSON<sup>31)</sup> 1911, HUNGERHOLD<sup>27)</sup> 1914, SAMFSON & WESTERN<sup>57)</sup> 等)。しかし、北海道においては、チモシーは冬季間にほとんど生葉を失うから、どのような経路で本病が発生するに至るかは不明であり、本病の発生経過、分布、中間寄主との関係等調査すべき問題が少なくない。一般に本病の発生時期から見て一番刈りのものは問題が少ないが二番刈りのものが被害をうけ易く、低湿地で発生が甚しかつた例が報ぜられている (KERN<sup>37)</sup> 1910)。また、チモシーの品種、系統により発病に差異があることが報ぜられており (HORSFALL<sup>25)</sup> 1930, SAMFSON & WESTERN<sup>51)</sup> 1954)、抵抗性品種育成が防除上重要性をもつとみられる。

なお、HORSFALL<sup>25)</sup> (1930) は本菌の夏胞子が硫黄剤に弱いことを認め、Kolodust をチモシーに4回撤布して黒銹病の発生を軽減し、生草収量を1割以上増収し得たという。

### (3) チモシー条葉枯病〔煤葉病〕

田中および筆者は1940年、チモシー斑点病とともにチモシーの葉片に線状、黒褐色または灰褐色の病斑が生じ、黒色粒点が散生する新病害の発生を認め、これが *Scolecotrichum graminis* FCKL. の寄生によることを明かにし、チモシー煤葉病と命名して北海道農事試験場業務概要<sup>23)</sup> に発表した。本病は例年北海道各地に広く発生しているが本邦において北海道以外に分布しているか否かは明かでない\*。

*S. graminis* FCKL. は外国においてチモシーの他きわめて多くの種類の禾本科植物を侵すことが知られ (HORSFALL<sup>25)</sup> 1930, SPRAGUE & FISCHER<sup>51)</sup> 1952)、米国 New York 州においてはチモシーお

\* 最近梶原及び岩田 (植物防疫, 第11巻, 第12号, 13—15, 1957) は *Scolecotrichum graminis* FCKL. による病害が栃木県, 山梨県, 岩手県, 千葉県などでチモシー, オーチャードグラス, トールオートグラス, アオカモジグサ, スズメタツボウに発生していることを認め、イネ科牧草条葉枯病として発表している。

よびオーチャードグラスが最も甚しくこの侵害を受け、streak, brown leaf blight, *Scolecotrichum* leaf spot 等の病名で呼ばれる重要な病害となっている (HORSFALL<sup>23)</sup> 1930)。北海道においてはチモシー以外に、オーチャードグラス、メドウホツクステール等が本菌に侵されていることが判明しているが、精査すれば更に多数の種類が感染しているものと思われる。なお、原<sup>18)</sup> (1921) は静岡県において本菌がスズメツボウに寄生しているのを発見している。

なお本病の病名として煤葉病を用いたが、初期の病状から見ると必ずしも適切でないところがあり、条葉枯病と呼ぶのがわかりやすいのでこの病名を用いることにしたい。

1. 病 状 葉および葉鞘に病斑を生ずる。葉片では最初灰褐色茶褐色、または紫褐色の楕円形斑点が生じ、葉脈と葉脈の間を縦に伸長して2~3 cmの線状病斑となり、縦上下の病斑が連らなつて5~6 cm以上におよぶことがあり、また隣接の葉脈間の病斑と連らなつて遂には全葉面におよぶことがある。各病斑は中心点が灰白で、全体として茶褐色、灰褐色または、黄褐色を呈する。葉面特に葉表部に黒色または暗褐色の粒点が点線状に配列し、特に多湿時に目立つ。葉鞘の病斑は多くなく、また漠然とした灰褐色条斑である。病斑が多数密生し、黒点が撒布するようになると、葉は早期に枯死する。

6月頃から秋遅くまで発生するが、7、8月頃に発生が著しい。

## 2. 病原菌 *Scolecotrichum graminis* FCKL.

不完全菌類、線菌目、黒色線菌科 (Dematiaceae) に属する。病組織内の菌糸は匍孔下室で集合して黒色の菌糸塊となり、暗色の分生子梗が匍孔を貫いて多数 (30本内外) 束生する。このため黒点が列状に配列しているように見えるのである。分生子梗は直立または上部やや屈曲し、1~3個の隔膜を有し、基部は暗色、上部はやや細く、瘤節部があり、淡黒色を呈する。分生胞子は円筒形で、上部はやや細く、1隔膜を有し、淡黒色で顆粒に富む。分生子梗および分生胞子の大きさはつぎのとおりである。

分生子梗 90~100×6~8μ

(SAMPSON & WESTERN<sup>31)</sup> 1954)

55~72×5.4~7.2μ

(チモシー上の菌、1957年7月、本別町産)

50~93×5.4~7.2μ

(オーチャードグラス上の菌、1957年7月、広島村産)

分生胞子 35~45×8~10μ

(SAMPSON & WESTERN<sup>31)</sup> 1954)

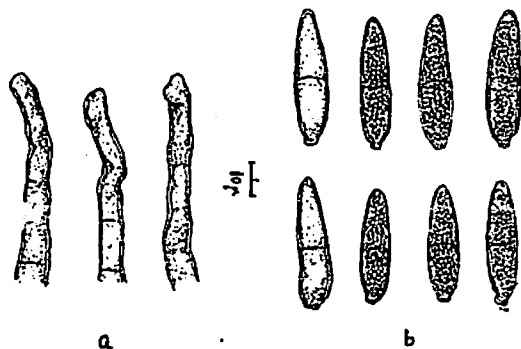
28.0~39.6×7.2~9.4μ

(チモシー上の菌、1957年7月、本別町産)

28.0~39.6×6.5~9.4μ

(オーチャードグラス上の菌、1957年7月、広島村産)

本菌は FÜCKEL<sup>13)</sup> (1863) が初めて *Scolecotrichum graminis* として記載したもので、現在多くの人はこれを種名として採用しているが、Von HÖHNEL<sup>24)</sup> (1924) は *Passarola graminis* (FCKL.) Von HÖHNEL を、HORSFALL<sup>23)</sup> (1930) は *Cercospora graminicola* (FCKL.) TRACY et EARLE を種名として用いることを主張し、この種名についてはなお検討の要があると思われる。本菌の完全時代は未だ明かでない。



第7図 チモシー条葉枯病菌  
(*Scolecotrichum graminis* FCKL.)

a 分生子梗 b 分生胞子

最近、BRAVERMAN<sup>3)</sup> (1956) はオーチャードグラスに寄生する本菌とチモシーに寄生する本菌は形態的にはほとんど差がなく、培養性質にも僅かな差が認められるに過ぎないが、接種試験の結果は前者の菌がオーチャードグラスのみを侵し、後者の菌はチモシーのみを侵すことを認め、本菌に分化型が存在することを推定した。

3. 誘因その他 本菌は恐らく病植物の病葉内で菌糸形態で越冬するものと思われるが、この生活史、性質についてはほとんど知られていないので今後究明する必要がある。なお、菌糸の培養基上における発育適温は25~28°Cである (BRAVERMAN<sup>3)</sup> 1956)。

#### (4) チモシー条黒穂病

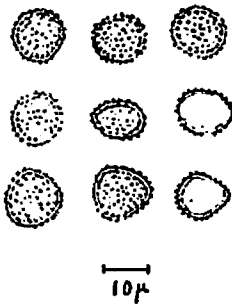
本病は古くから北海道に発生することが知られているが、野生化した路傍のチモシーにまれに認められる程度で、今のところ被害は問題にならない。外国においては stripe smut として知られる普通の病害である。なお本邦において本病が北海道以外の地方に分布するか否かは明かでない。

1. 病 状 葉、葉鞘および稈に黒色粉状の条斑が生ずる。まず葉脈に沿つて長い線状の灰黒色部が現われ、これが互に癒着して葉の基部から葉先にまで及ぶ条斑となる。初めは表皮に覆われているが、後破れて黒色乃至帯褐黒色の粉状物を露出する。条斑部は後次第に裂けてくることが多い。

5月末頃から9月頃まで発生が認められるが、6~7月の候が顕著であり、病株は節間が短縮し出穂できないことが多い。

#### 2. 病原菌 *Ustilago Phlei-pratensis* DAVIS

担子菌類、黒穂菌目、黒穂菌科 (Ustilaginaceae) に属する。胞子は帯黄褐色乃至淡黒褐色で、



第8図 チモシー条黒穂病菌 胞子  
(*Ustilago phlei-pratensis* DAVIS)

小疣を密生し、球形、楕円形または不正形を呈する。胞子の大きさは伊藤<sup>29)</sup> (1936) によれば  $9.2 \sim 12.8 \times 8.4 \sim 10.4 \mu$  で、筆者の検した標本 (1956年6月、亀田村産) では  $9.4 \sim 13.6 \times 7.9 \sim 10.8 \mu$ 、平均  $10.8 \times 9.1 \mu$  であった。

各種の禾本科雑草に寄生する条黒穂病菌は従来 *Ustilago striaeformis* (WEST.) NISSL. とされていたが、LIRO<sup>41)</sup> (1924) はこれを10種にわかし、Davis<sup>42)</sup> (1935) は5生態種に区別した。伊藤<sup>29)</sup> (1936) はこれに賛同してチモシーに寄生するものを *U. Phlei-pratensis* DAVIS, スカボに寄生するものを *U. striaeformis* (WEST.) NISSL. としたが、前者の胞子は後者のそれより小形であると報じた。しかし、外国では禾本科雑草の条黒穂病菌に対しては集合種としての *U. striaeformis* (WEST.) NISSL. を用いているものがある (DICKSON<sup>43)</sup> 1947, SPRAGUE & FISCHER<sup>44)</sup> 1952, SAMPSON & WESTERN<sup>45)</sup> 1954 等)。チモシーその他の禾本科植物に寄生する条黒穂病菌の生態的分化現象についてはなお検討が必要である。\*

### IV オーチャードグラスの病害

#### (1) オーチャードグラス雲形病

北海道においては従来未報告の病害であるが、古くから発生していたものとみられ、すでに1938年5月に、八条直路氏が浄内町において採集した標本 (但し当時未検定) が当地に保存されている。筆者が1957年にオーチャードグラスの病害標本を採集したところ、本病は全道に広く分布する最も普遍的な病害であることが判明した。従来オーチャードグラスの病害に対して全く無関心であつたため、その存在が明かにされていなかったものといえよう。本邦においては梶原および岩田<sup>35)</sup> (1956) がオーチャードグラスに *Rhynchosporium orthosporum* CALDWELL の寄生することを予報し、次いで<sup>36)</sup> (1957) オーチャードグラス雲形病と命名してその性状を発表したのが最初の記録である。同氏等によると、本病は1954年に栃木県下において発見せられたもので、島根県にも分布するという。オーチャードグラスを侵す *Rhynchosporium orthosporum* は CALDWELL<sup>5)</sup> 1937) が米国 Wisconsin 州において1929年に発見し、1937年に新種として記載したもので、裸麦、大麦等を侵す

\* チモシーには以上の他各種の病害の発生が見られているが、これらについては逐次報告する。

*Rhynchosporium secalis* (OUD.) DAVIS とは形態的にも、病原性においても異なるものである。本病は scald, leaf blotch, leaf blight, white leaf stripe 等の病名で呼ばれ、従来米国にのみ分布していたが、最近英国本土にも発生することが知られた (OWEN<sup>40)</sup> 1952)。

1. 病 状 葉および葉鞘に病斑を生ずる。葉では最初水浸状の灰緑色または灰白色の病斑が現われ、周縁は赤褐色を呈する。これが次第に拡大して長さ 0.3~3 cm、幅 0.2~0.5 cm の紡錘形の病斑となり、これが癒合して不規則な形状を呈するが、周縁は褐色、内部は灰褐色で、菲薄となり、縦に裂けてくる。葉鞘の病斑は葉におけるよりも大形で、淡褐色または暗褐色を呈することが多い。病斑が密生すると、葉は早期に枯れる。

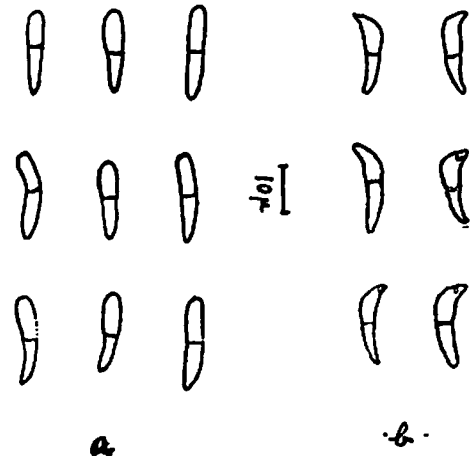
本病は北海道においては年中発生するが、秋季に目立つようであり、本州においては3月上旬から6月上旬と9月中旬から11月中旬の2時期に多いという (梶原及び岩田<sup>36)</sup> 1957)。

2. 病原菌 *Rhynchosporium orthosporum* CALDWELL.

不完全菌類、線菌目、淡色線菌科 (Mucedineaceae) に属する。病斑部に病原菌の子座が形成され、この子座上に分生胞子が密生する。分生胞子は無色で1個、きわめてまれに2個の隔膜を有し、ほとんど直生して円筒形を呈するが、一端はやや細い。大麦裸麦を侵す *R. secalis* (OUD.) DAVIS に見られるような上部細胞先端の beak は *R. orthosporum* CALDWELL には存しない。分生胞子の大きさは CALDWELL<sup>9)</sup> (1937) によれば  $14.4 \sim 19.4 \times 2.3 \sim 4.7 \mu$ 、梶原および岩田<sup>36)</sup> (1957) によれば  $12.0 \sim 24.0 \times 2.3 \sim 4.5 \mu$ 、平均  $18.5 \times 3.3 \mu$  であり、筆者の検した標本 (1957年9月、豊平町産) では  $14.4 \sim 22.3 \times 2.2 \sim 4.3 \mu$ 、平均  $16.9 \times 3.4 \mu$  であつた。なお、*R. secalis* (OUD.) DAVIS の分生胞子の大きさは (1953年6月、札幌市産)  $14.4 \sim 18.0 \times 2.8 \sim 4.3 \mu$ 、平均  $16.2 \times 3.9 \mu$  であつた。

CALDWELL<sup>9)</sup> (1937) は本菌はオーチャードグラスのみを侵すとしたが、その後レントトップ、メドウホックステール、ペレニアルライグラスその他数種の禾本科植物が本菌に侵されることが知ら

れている (DICKSON<sup>9)</sup> 1947, SPRAGUE & FISCHER<sup>54)</sup> 1952)。本邦においてはオーチャードグラス以外に



第9図 a オーチャードグラス雲形病菌 分生胞子 (*Rhynchosporium orthosporum* CALDWELL.)  
b 大麦雲形病菌 分生胞子 (*R. secalis* (OUD.) DAVIS)

本病感染植物は未だ発見されていない (梶原及び岩田<sup>36)</sup> 1957)。なお、オーチャードグラスが *R. secalis* (OUD.) DAVIS に感染した例 (DRECHSLER<sup>10)</sup> 1921) も報ぜられているので注意を要する。

3. 誘因その他 本菌の生活史は未だ明かでない点が多いが、病株の組織内子座の形態で越冬するものとみられる。大麦雲形病のように冷涼多湿の地方および時期に発生が多いようにみられるが、本病と環境条件との関係については検討を要する。オーチャードグラスの品種系統によつて本病感染程度に差異を示すことが知られており (梶原及び岩田<sup>36)</sup> 1956)、北海道においても今後この点を明かにする必要がある。

## (2) オーチャードグラス条葉枯病〔煤葉病〕

本病は北海道において従来未報告の病害であるが、前述のチモシー条葉枯病 (煤葉病) と同一の病原菌によるもので古くから発生していたものと思われる。現在本病は北海道各地に広く分布し、オーチャードグラス雲形病とともにオーチャードグラスに普通に見られる病害である。本病が本邦において北海道以外の地方に分布するか否かは明

かでない。\* 外国においてはチモシーとともにオーチャードグラスは本病による被害が多いと報告されており (HORSFALL<sup>25)</sup> 1930)、イタリーにおいて本病の発生程度は44%におよび、これによる飼料価の減少は25%を示した例がある (GRANITT<sup>16)</sup> 1953)。

1. 病 状 チモシーの場合よりも病斑が顕著に現われることが多い。葉脈間に灰褐色または紫褐色、2~3×0.5~1.0mm大の線状病斑が生じ、これが伸長して長さ2、3cmにおよび、隣接の病斑または隣接葉脈間の病斑と連なつて遂にはほとんど全面に拡がり、灰白色または灰褐色に変ずる。この灰白色または灰褐色の病斑部に黒色の小粒点が列生する。なお、病斑の中心部に茶褐色または紫黒色の斑点が残る、特に老葉では紫黒色の斑点が目立つ。病斑が密生すると葉は褐変して枯燥する。5月頃から秋遅くまで発生する。

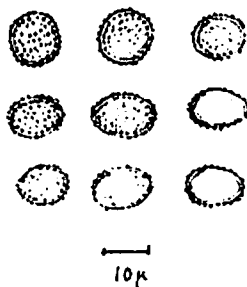
## 2. 病原菌 *Scolecotrichum graminis* FCKL.

前述のチモシー条葉枯病と同種であるが、北海道における本菌の分化現象、性状等については今後の調査を必要とする。

## (3) オーチャードグラス条黒穂病

本病も古くから北海道に分布しているが、野生化した路傍のものにまれに認められるに過ぎない。

1. 病 状 チモシーの場合と同様であるが、条斑は断続的で余り長くないことが多い。



第10図 オーチャードグラス条黒穂病菌 胞子  
(*Ustilago Salveii* (OUD.) BERK. et BR.)

\* 本病が梶原、岩田両氏によつて関東、東北地方にも分布することが最近報告されたことはチモシー条葉枯病の項で述べたとおりである。

## 2. 病原菌 *Ustilago Salveii* (OUD.) BERK. et BR.

本菌も *Ustilago striaeformis* 群に属するもので、チモシー条黒穂病菌とほとんど同様である。胞子の大きさは伊藤<sup>29)</sup> (1936) によれば 8~12×7~11μで、筆者の検した標本 (1957年6月、妹背牛町産) では 7.9~12.2×7.2~10.8μ、平均 10.4×8.6μであつた。\*

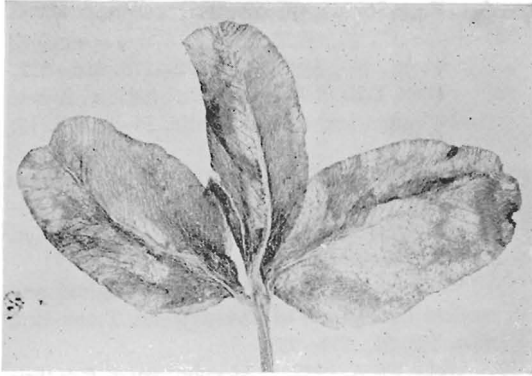
## 引用文献

- 1) BATT, C.C.V. 1951. : Physiologic specialization of *Puccinia graminis* PERS. in south-east Scotland. Trans. Brit. Myc. Soc. 34; 533~538.
- 2) BAYLESS-ELLIOTT, J.S. & STANSFIELD, O.P. 1924. : The life history of *Polythrincium trifolii* Kunze. Trans. Brit. Myc. Soc. 9; 218~228.
- 3) BRAVERMAN, S.M. 1956. : Host relationship, morphology and sporulation of *Scolecotrichum graminis*. Phytopath. 46; 8.
- 4) BROOKS, F.T. 1928. : Observations on *Rhynchosporium secalis* (OUD.) DAVES. New Phytopath. 27; 215~219. (In Rev. appl. Myc. 8; 166, 1929.)
- 5) CALDWELL, R.M. 1937. : *Rhynchosporium* scald of barley, rye and other grasses. Jour. Agr. Res. 55; 175~198.
- 6) CAVARA, FR. 1910. : *Macrosporium sarcinaeforme* CAV. nuovo parassita de Trifoligo Estaratto dal gionale la difesa dai parassiti. 4; 1~8. (In HORSFALL-1930<sup>25)</sup>)
- 7) DAVES, W.H. 1924. : Summary of investigations on clover rust. Mycologia. 16; 203~219.
- 8) DAVES, W.H. 1935. : Summary of investigations with *Ustilago striaeformis* parasitizing some common grasses. Phytopath. 25; 810~815.
- 9) DICKSON, W.H. 1947. : Diseases of field crops. Mc Graw-Hill book comp.; 255~328.
- 10) DICKSON, C. 1921. : Occurrence of *Rhynchosporium* on *Dactylis glomerata* and *Bromus inermis*. Phytopath. 11; 42.
- 11) ERIKSON, T. & HENNING, C. 1894. : Die Hauptresultate einer neuen Untersuchungen über die Getreideroste. Ztschr. Pflanzenkr. 4; 66~73. (In HORSFALL-1930<sup>25)</sup>)
- 12) FISHER, G. W. & LEVINE, M.N. 1941. : Summary of the recorded data on the reaction of wild and cultivated grasses to stem rust (*Puccinia graminis*), leaf rust (*P. rubigo-vera*), stripe rust (*P. glumarum*) and crown rust (*P. coronata*) in the United States and Canada. Plant Disease Repr.

\* オーチャードグラスに発生する他の病害については逐次報告する。

- Suppl. 130; 30pp.
- 13) FUECKEL, L. 1863. : *Sclerotium graminis*. In *Fungi rhenani exsiccati*. Hedwegia. 2: 134. (In HORSFALL-1930<sup>(25)</sup>)
  - 14) FULTON, H.R. 1913. : An anthracnose of red clover caused by *Gloeosporium caulivorum*. Pennsylvania State Coll. Agr. Exp. Sta. Rept. 1912; 249. (In HORSFALL-1930<sup>(25)</sup>)
  - 15) GENTNER, G. 1918 : Ueber *Macrosporium sarcinaeforme* Cav. hervorgerufene Erkrankungen der Luzerne und des Klees. [Prakt. Bt. pflanzenbau u. Schutz. 16; 97-105. (In HORSFALL-1930)]
  - 16) GRANITZ, A. 1953. : [Observations on the changes and injuries caused by *Sclerotium graminis* FUECK. in *Dactylis glomerata* L.] Nuovo G. bot. ital., N. S. 60; 565-578. (In Rev. appl. Myc. 33; 606. 1954)
  - 17) GREGORY, C.T. 1919. : *Heterosporium* leaf spot of timothy. Phytopath. 9; 576-580.
  - 18) 原根祐 1921. : 静岡県病虫管見 (61). 静岡県農会報 268.
  - 19) 平塚直秀 1952. : 2, 3の有用植物病の新発生地について. 日. 植. 病理学会報. 16; 183.
  - 20) 平塚直秀, 末岡基義 1952. : *Puccinia graminis* の分類学的考察. 日. 植. 病理学会報. 16; 185-186.
  - 21) 北海道農事試験場 1936. : 赤クロバー煤点病(昭和9年本道において発生せる特に注意すべき病害に関する事項). 北農試. 指導奨励上注意すべき事項. 6; 209-210.
  - 22) 北海道農事試験場 1941. : 赤クロバー炭疽病(昭和14年本道において発生せる特に注意すべき病害に関する事項). 北農試. 業務概要昭和14年度後編; 158.
  - 23) 北海道農事試験場 1942. : チモシー斑点病及びチモシー煤葉病(昭和15年本道に発生せる特に注意すべき病害に関する事項). 北農試. 業務概要昭和15年度; 230.
  - 24) HÖHNEL, FR. Von. 1924. : Studien über Hyphomyzeten. Centbl. Bakt. 2; 1-26. (In Rev. app. Myc. 3; 122-124. 1924)
  - 25) HORSFALL, J. C. 1930. : A study of meadow-crop diseases in New York. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 130; 1-139.
  - 26) HOWELL, J.K. 1890. : The clover rust. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Bul. 24; 129-139.
  - 27) HUNGERFOLD, Ch.A. 1914. : Wintering of timothy rust in Wisconsin. Phytopath. 4; 337-338.
  - 28) 伊藤誠哉 1909. : On the Uredineae parasitic on the Japanese Gramineae. 北大農紀. 3; 180-265.
  - 29) 伊藤誠哉 1936. : 大日本菌類誌. 第2巻第1号, 養賢堂
  - 30) 伊藤誠哉 1950. : 日本菌類誌. 第2巻第3号, 養賢堂
  - 31) JOHNSON, E.C. 1911. : Timothy rust in the United States. U. S. plant Indus. Bur. Bul. 224; 1-20.
  - 32) KARAKOVER, L. J. 1917. : Leaf spot of red clover caused by *Macrosporium sarcinaeforme* Cav. Rep. Mich. Acad. Sci. 19; 273-328. (In HORSFALL-1930<sup>(25)</sup>)
  - 33) KARAKULIN, B.P. 1923. : [On the question of the systematic position of fungi belonging to the type of *Exobasidium mihi*.] Bot. Mat. Inst. Crypt. plants. Not. System. er Inst. Crypt. Horti. Bot. Petropoli. Chief Bot. Gard. Russian Republic 2; 7; 101-108. (In Rev. appl. Mycol. 4; 129-130. 1925)
  - 34) KATSUKI-S. 1950. : Notes on some new or noteworthy fungi in Kyūsyū. (I). 九州農業研究. 7; 75.
  - 35) 梶原敏宏, 岩田吉人 1956. : 大麦, 裸麦雲形病菌の分離系統とその病原性. 日. 植. 病理学会報. 20; 170-171.
  - 36) 梶原敏宏, 岩田吉人 : オートチャードグラスの雲形病について. 農業及び園芸. 32; 383-385. 1957.
  - 37) KERN, F.D. 1910. : Further notes on timothy rust. Indian Acad. Sci. Proc. 1909; 417-418 (In HORSFALL-1930<sup>(25)</sup>)
  - 38) KERN, F.D. 1911. : The rusts of white and red clover. Phytopath. 1; 3-6.
  - 39) KILLIAN, C. 1923. : De *Polythrincium trifolii* KUNZE, pasasite du tiethe. Rev. path. veg. et ent. agr. 10; 202-219. (In Rev. appl. Myc. 2; 544-546. 1923)
  - 40) KIRCHNER, O. 1902. : Bemerkungen über den Stengelbrenner des Rotklee. Ztschr. Pflanzenkr. 12; 10-14.
  - 41) LIHO J.I. 1924. : Die Ustilagineen Finnlands. I. Ann. Acad. Sc. Finn. Helrinki. Ser. A. 17; 1-636. (In DAVIE-1935<sup>(8)</sup>)
  - 42) MONTEITH, J.JR. 1926. : *Gloeosporium trifolii* and *Gloeosporium caulivorum* on clover. Phytopath. 16; 71-72.
  - 43) 村山大記 1948. : アカツメクサ及シロツメクサについて. 日. 植. 病理学会報. 13; 47-52.
  - 44) 内藤中人 1956. : 香川県に発生する病害3種について. 四国農業研究 1; 60-61.
  - 45) 成田武四 1940. : 赤クロバー炭疽病とその防除法. 北農7
  - 46) OWEN, H. 1952. : Leaf blotch of Cocksfoot. Plant pathology. 1; 122.
  - 47) ROBERTS, D. A. 1956. : Use of detached-leaf technique for testing leguminous forage plants for resistance to foliage diseases. Phytopath. 46; 24.
  - 48) 斎藤正 1954. : 飼料作物の病害に関する研究. レッドクロバーの病害について. 植物防疫 8; 476-479.
  - 49) 斎藤正 1956. : レッドクロバーの病害とその病斑の特徴 北陸病害虫研究会年報 4; 52-53.
  - 50) SAMMERON, K. 1928. : Comparative studies

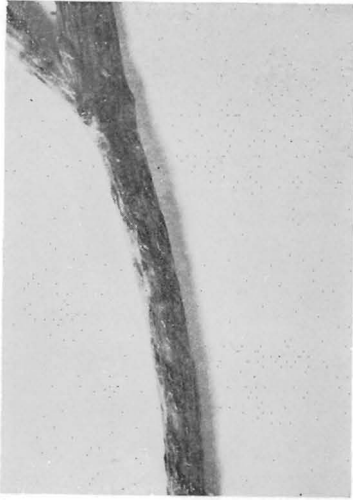
- Kabatiella caulivora* (KIRCHN.) KARAK. and *Colleotrichum trifolii* BAIN and ESSAY, two fungi which cause red clover anthracnose. Trans. Brit. myc. Soc. 13; 103~142.
- 51) SAMIPSON, K. & WESTERN, J. H. 1954. : Diseases of British grasses and herbage grasses. Cambridge at the Univ. Press. ; 118pp.
- 52) SHERWOOD, R.J. 1957. : Physiologic races of the red clover leaf rust fungns. Phytopath. 47; 495~498.
- 53) SMITH, O.F. 1940. : *Stemphylium* leaf spot of red clover and alfalfa. Jour. Agr. Res. 61; 831~846.
- 54) SPRAGUE, R. & FISCHER, G.W. 1952. : Check list of the diseases of grasses and cereals in the Western United Stater and Alaska. Washington Agr. Exp. Station, Circular 194; 188pp.
- 55) 田中一郎, 成田武四 1940. : クローバーの新病害について. 病虫害雑誌 27; 272-276, 326-332.
- 56) TEHON, L.R. & DANIELS, Ev. 1925. : A note on the broom leaf-spot of alfalfa. Phytopath. 15; 714~719.
- 57) WELLENSIEK, S. J. 1926. : Waarnemingen over de Klaverstengelbrandziekte. Tijdscher. Plantenziekten 32; 266-302. (In Rev. appl. Myc. 6. 99~100. 1927)
- 58) WILSHIRE, S.P. 1938. : The original and modern conceptions of *Stemphylium*. Trans. Brit. myc. Soc. 21; 211~239.
- 59) WOLF, FR. A. 1935. : Morphology of *Polythrincium*, causing sooty blotch of clover. Mycologia, 27; 47; 58~73.



F 1 赤クロバー 銹病 (銹子腔)



F 2 赤クロバー 銹病 (夏胞子堆)



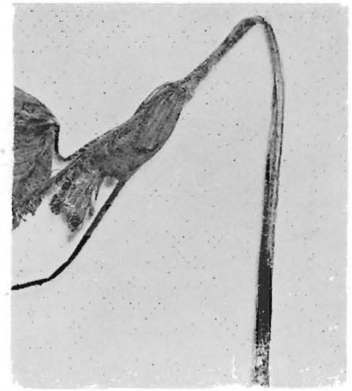
F 3 赤クロバー 銹病 (夏胞子堆及び冬胞子堆)



F 4 赤クロバー 炭疽病 (茎の病斑) ←印



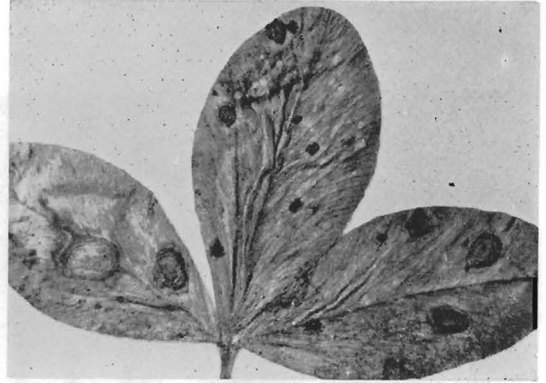
F 5 赤クロバー 炭疽病 (葉柄の被害) ←印



F 6 赤クロバー 炭疽病 (病斑部で葉柄の捻転したもの)



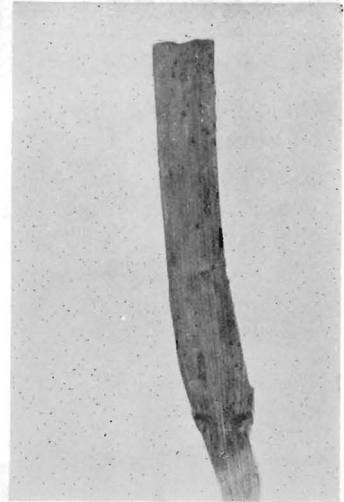
F 7 赤クロバー煤点病 (葉裏の病斑)



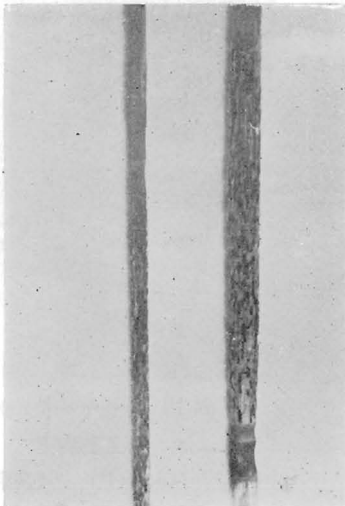
F 8 赤クロバー輪紋病 (病葉)



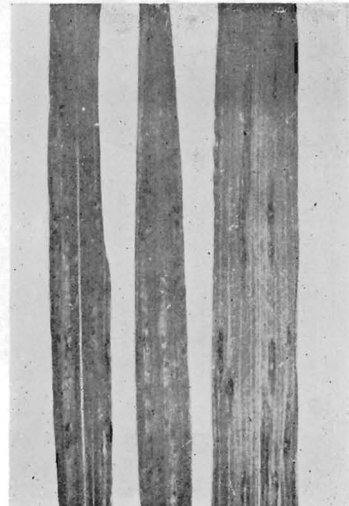
F 9 チモシー斑点病病葉 (佐久間勉氏撮影)



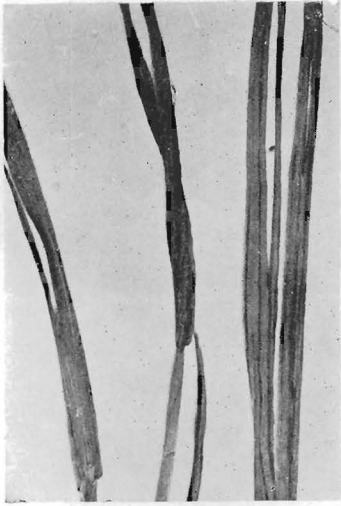
F 10 チモシー黒錆病 (夏胞子堆)



F 11 チモシー黒錆病 (冬胞子堆)



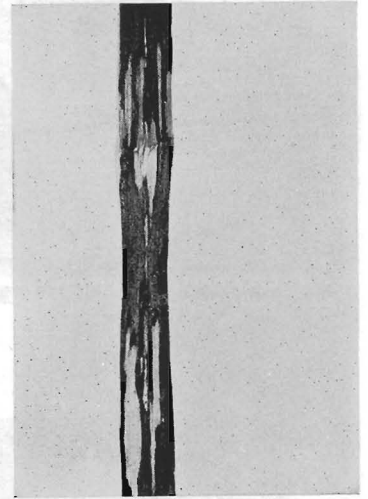
F 12 チモシー条葉枯病 (病葉)



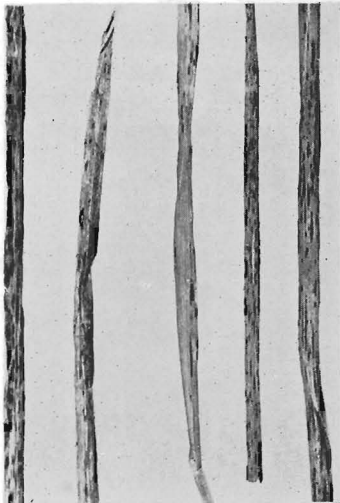
F 13 チモシー条黒穂病  
(病葉)



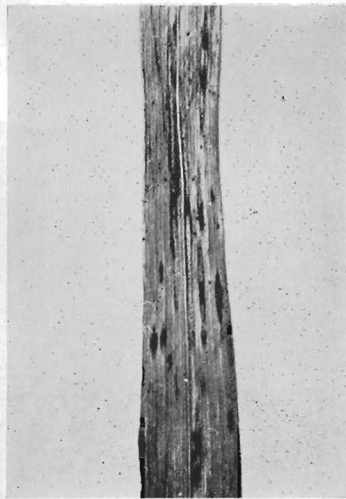
F 14 オーチャードグ  
ラス雲形病 (病葉)



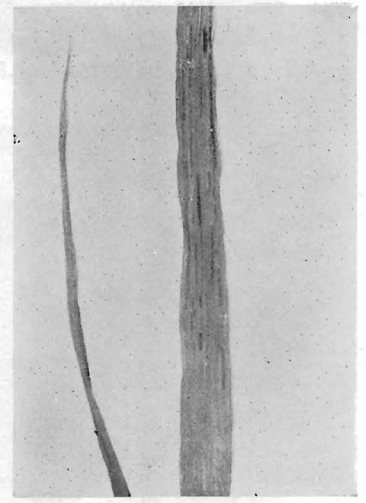
F 15 オーチャードグ  
ラス雲形病(病斑部)



F 16 オーチャードグ  
ラス条葉枯病 (初期  
病斑)



F 17 オーチャードグ  
ラス条葉枯病 (中期  
～末期病斑)



F 18 オチャードグラス  
条黒穂病葉  
(病葉)