

I 緒 言

1. 研究の目的

古来東北地方や北海道をはじめとする積雪地方においては、いろいろの針葉樹苗が長期間の積雪下において腐敗枯死する病害の発生があり、きわめて大きい障害となつている。被害樹種は本土においては、スギやマツ類を主とし、北海道ではエゾマツとトドマツにはなほだしい。そして被害程度の差はあるが、積雪下で越冬する常緑針葉樹のほとんどすべての種類がおかされる。またこれらの被害は苗畑における養成苗ばかりでなく、林地における新植苗にもかなりひどい害をおよぼし、苗木の生育障害や枯死の原因となつている。

しかしながら、過去におけるこの病害についての研究はきわめて不完全であり、原因すらも十分に明らかになされていなかつた。そのために、実務者の知識の程度も低く、雪の下でむれるためにおこる病気だろうとか、あるいは反対に雪によつて苗木が冷やされるためにおこる生理障害と考えてワラや落葉で苗木を被覆して越冬させて大失敗した例すらある。以上のような状態なので、長い間積極的な防除対策もとられずに放置されてきた。

著者の1人佐藤が1948年(昭和23年)に秋田支場において樹病の研究に着手した当時は、各地の苗畑においてスギやアカマツ苗の雪腐病が発生した。すなわち、はなほだしい場合には、数10万本あるいは100万本以上の越冬苗の90%以上がおかされ、50%前後の床替不能苗を生じ、養苗計画を変更せざるをえない場合すらまれではなかつた。それで、この問題の解決の重要性を痛感して研究に志した。しかしながら当時の著者ら(佐藤)の能力では、研究の進歩は遅々たるものであつた。

たまたま、1949年(昭和24年)ごろから本場(目黒)の樹病第一研究室において、伊藤一雄技官と保坂義行技官がスギ苗の雪腐病の病原学的研究に着手し、著者ら(佐藤)にも試料の提供と一部の実験の担当の依頼があつた。その後伊藤技官らはその研究成果を公にして研究を打ち切り、残つた生態および防除方面の研究は著者の1人佐藤に引きつづいて実施するようにすすめられた。それ以来約8年の間、はじめはスギを主として灰色かび病と菌核病の研究に従事してきたが、研究の進展にともない未知の病害や病原菌も加えられ、しだいに研究範囲も拡大された。

この報文は現在まで行つた研究のうち、緒論と灰色かび病および菌核病についての成績を述べたものであり、すでに公表された部分も含まれている。これらの病害以外の雪腐病についても研究を進めており、かなりの量の成績がえられたが、改めて第II報に報告する予定である。

この研究を行うにあたり、林業試験場保護部長今関六也氏からは懇切な激励と助言をいただき、同樹病研究室長伊藤一雄博士からは終始懇篤なるご指導と激励をいただき、かつ原稿の校閲を賜わつた。また京都大学農学部教授四手井綱英博士からは雪についていろいろご指導をいただいた。なお研究着手当初においては元農林省大館農事改良実験所秋田試験地主任須藤明氏からはいろいろと助言をいただいた。ここにこれらの方々に対して衷心から感謝もうしあげる。さらには場試験や林地試験にあつては、秋田管林局管内の角館・大曲・生保内・鷹巣の各管林署、および林業試験場釜淵分場造林研究室からは絶大なご協力をいただき、また青森管林局、前橋管林局および秋田管林局管内の各管林署からは研究材料の寄贈をいただいたことを記して心から感謝の意を表する。

2. 研究史

欧米諸国における針葉樹苗の雪腐病 (Snow molding, snow blight) についての研究は古くからかなり多くの報告がある。すなわち WEIR¹⁵⁰⁾, DAVIS¹⁰⁾, SYDOW・PETRAK¹²⁶⁾, DEARNESS¹¹⁾, FAULL^{13, 11)}¹⁵⁾, SJÖSTRÖM¹²⁰⁾, BOYCE⁷⁾, BAXTER²⁾, POMERLEAU¹⁰¹⁾, BJÖRKMAN⁵¹⁾⁶⁾, PEHRSON¹⁰⁰⁾, VAARTAJA¹⁴⁷⁾ らは spruce, balsam fir, *Aibes*, *Pinus* などの *Phacidium infestans* KARST. (var. *abietis* DEARN.), *P. balsameae* DAVIS (*Stegopezizella balsamea* (DAVIS) SYD.), *P. laxicolum* DEARN., *P. planum* DAVIS などによる雪腐病について報告している。また STURGIS¹²³⁾, VON NEGER³⁸⁾, GAÜMANN・ROTH・ANLIKER¹⁷⁾, SHOPE¹¹⁹⁾, BAXTER²⁾, OECHSLIN⁶⁵⁾, BJÖRKMAN⁶⁾, ZOBRIST¹⁵⁷⁾¹⁵⁸⁾, MEIRKANS⁷⁷⁾, ZOBRIST・HOLENSTEIN¹⁵⁹⁾, Canada Dep. Agr.⁹⁾ らは *Herpotrichia nigra* HARTIG (Brown or black felt blight, black snow fungus) および *Neopechia coulteri* (PK.) SACC. による *Picea*, *Pinus*, *Abies*, *Juniperus*, *Thuja*, *Pseudotsuga* などの雪腐病について報告している。また BJÖRKMAN⁶⁾ は *Fusarium* spp., *Dasyscypha fuscousanguinea*, *Herpotrichia juniperina*, *Ascochyta parasitica* などをマツ苗の雪腐病菌としてあげている。以上の病害についてはわが国ではまだ発生の記録がない。

HARTLEY・PIERCE・HAHN²¹⁾ は *Pseudotsuga* および *Picea* の雪腐病 (Snow-smothered-molding) を報告し、病原菌として *Pestalotia* spp., *Fusarium acuminatum* E. et E. と未同定の暗色の糸状菌および *Botrytis cinerea* PERS. をあげた。

KORSTAIN⁶⁴⁾ は針葉樹苗 (*Douglas fir*, *Picea*, *Pinus* など) の雪腐病の防除試験成績を報告した。

わが国では、笠井⁵¹⁾が青森県下に発生したスギ苗の標本を調べ、分生胞子を欠き、菌核しか認めなかつたが、氏はこの病原菌を VON TUBEUF¹⁴¹⁾¹⁴²⁾ の記載した *Botrytis douglasii* とし、病名を『スギ苗の菌核病』と命名した。しかしこの *B. douglasii* なる菌は BEHRENS⁴⁾, TUZSON¹⁴⁵⁾, STEVENS¹²²⁾, GRAVES¹⁸⁾ そのほかの研究者によつて *B. cinerea* と同種だとされていたものである。また笠井の報文では病原菌の分離培養および接種試験にはふれていない。ついで北島⁵⁷⁾⁵⁸⁾は青森県と秋田県下に発生したスギ苗の菌核病を材料にして調べ、この病原菌は *B. douglasii* とは別種とし、新たに *B. cryptomeriae* KITAJIMA と命名した。伊藤³³⁾, 伊藤・保坂³⁹⁾はスギ苗のいわゆる雪腐病の病原学的研究結果を公表し、そのおもなものは灰色かび病と菌核病であり、まれに *Fusarium* sp. によるものがあるとした。そして灰色かび病の病原菌を *B. cinerea* PERS. と同定し、菌核病の病原菌は新たに *Sclerotinia kitajimana* K. Ito et HOSAKA と命名し、北島の *B. cryptomeriae* は *Sclerotinia* の菌核と *Botrytis* の分生胞子を見て同一菌のものとなして記載を行つた疑いが十分にあると報告した。

小川⁹⁶⁾および笠井⁵²⁾はエゾマツ苗の雪腐病を報告し、その病原を HEPTING・DAVIDSON²⁶⁾ の記載した *Rosellinia herpotrichioides* にあてている。ついで原田・柳沢²¹⁾はエゾマツ苗の雪腐病の防除試験成績を報告した。

著者ら (佐藤・太田¹⁰⁴⁾¹⁰⁵⁾ は林地における新植スギ苗の灰色かび病による雪腐れの激害例を明らかにし、また東北地方における針葉樹苗の雪腐病の分布と病原性についても報告した。さらに著者の1人佐藤¹⁰⁶⁾¹⁰⁷⁾¹⁰³⁾はスギ苗の灰色かび病の発生と施肥との関係について公表し、またスギ苗の灰色かび病と菌核病の防除試験成績をも発表した。その後著者ら¹¹¹⁾は MH-30 処理によるスギ苗の雪腐れの防除効果を公表した。ついで魚住¹⁴⁶⁾はエゾマツ苗の雪腐病について報告した。ごく最近、著者ら¹¹⁹⁾はスギ仮植苗の雪腐病の防除についての成績をおおやけにした。

II 積雪下の環境条件

松尾⁷²⁾⁷³⁾は根雪期間が100日をこすとき冬作物の雪害がとくに甚大となることから、この線を雪害線と称し、この線内では雪害が大であり、線外では小であるとした。著者らの針葉樹苗の雪腐病についての調査でも、おおよそこの線内で被害が多い。しかし積雪期間は年によりかなりの変異がある。したがって多雪の年には、平年ではあまり被害の発生しない地帯でも危険になる。

次に各種の因子ごとに述べることにする。

1. 温度

積雪は熱の伝導がきわめて不良なので、積雪量の多い場合には、積雪下の温度は外気温の影響をうけることがなく、常に 0°C 付近で一定である(安田¹⁵⁴⁾、松尾⁷⁰⁾⁷²⁾⁷³⁾。しかし、積雪量の少ない場合には多少外気温の影響をうけ、外気温の低下とともに地表温度の低下が認められる(OPITZ⁹⁹⁾)。松尾⁷²⁾が新潟県下で測定したところによれば、積雪が50cmある時には、積雪下の温度は 0°C 付近に常に一定で、その下におおわれた冬作物は外気温の影響をうけることはほとんどない。また雪積量50cm以下の場合もその影響がいちじるしく減退することを認めた。そして積雪量が多い場合には、気温の変化よりも土壤温度とくに積雪前に土壤が凍結しているか否かが地表温度に大きい影響を有する。北海道においては積雪下における土壤の凍結が長期間にわたる地帯があるが、東北地方においては岩手県と青森県のごく一部で多少凍結期間の長いところがある程度だと考えられる。

中野⁷⁷⁾は積雪下のユキナ呼吸熱で温度を $3.0\sim 4.3^{\circ}\text{C}$ 上昇せしめると述べている。ゆえに、積雪下に針葉樹苗の密生している場合に温度の上昇があるかどうかを明らかにすることは、雪腐病菌の発育の点からみて重要なことである。著者らは1955年1月25日に秋田県下の境苗畑において、50cmの積雪下の温度を島津のT-3型電位差計式温度計で測つた結果はスギ床替苗床(m^2 あたり120本成立)では 0.5°C 、まき付床(500本成立)では 0.5°C 、地面では 0.4°C であつた。1957年3月22日、1.1mの積雪における測定結果は、まき付床 -0.5°C 、歩道 -0.4°C 、雪中は -0.4°C であり、苗木の有無による温度の差はいちじるしくない。

さらに低温下におけるスギ苗の呼吸熱を測定した。すなわち、2,000cc入りのマホウビン2個を準備し、一方には73g重量のスギまき付苗30本を植えつけた小ばちを入れ、他方には、同じような苗を熱で殺したはちを入れた。両方ともに中央に小穴をあけたゴム栓をつめて熱電堆のHot endを挿入し、3日間50cmの深さの雪中に埋めて温度を測定したが、両区間に差異は認められなかつた。したがって積雪下における苗の呼吸熱による温度の上昇は考慮しなくてもよいと考えられる。

2. 湿度

竹内¹²⁹⁾および松尾⁷²⁾⁷³⁾によれば、積雪下の空洞内の空中湿度は飽和状態である。著者らの観察でも積雪下の空洞内の空中湿度は飽和状態のためにいちじるしく苗木に水滴が付着している。

積雪下の土壤含水量については、松尾⁷²⁾によれば、高畦では低く、平畦では高く、溝畦ではもつとも高く、また水田と畑地土壤では異なる。著者らが1955年から1956年に山形県下の釜淵分場苗畑において土性を異にする各種の土壤について測定した結果をTable 1に示した。

この表を見ると、土壤含水量は排水不良な土壤で高く、排水のよい土壤では低い。また積雪期間の中期

Table 1. 積雪下の土壌含水率の季節的变化 (容量%) 釜淵
Seasonal variation of the water contents in various soils under snow at Kamabuchi (1955~1956)

測定日 Date of investigation 土質 Soil class	14/XI	24/I	21/II	23/III
軽しようクロボク (未耕うん) Light loam	52.1	51.4	52.3	64.0
クロボク未耕うん Solid light loam	60.1	53.1	53.5	68.6
クロボク+埴土(1:3) Light loam added with red soil	65.1	58.8	59.1	68.7
団 結 埴 土 Solid loam	65.2	61.9	62.3	65.0
試料採取時の状態 Condition when the sample was taken	根雪前雨後 雨量 17.6 mm After rainfall	積雪 0.75 m Snow was 0.75 m in depth	積雪 1.8 m Snow was 1.8 m in depth	積雪 1.0 m 雪どけ期 Snow was 1.0 m in depth

では比較的含水量が低くなり、初期と終期には高くなる。

以上のように積雪下の空中湿度も土壌湿度も高いので蒸散作用が妨げられ、さらに雪圧によつて苗木は土壌に密着しているので呼吸作用も妨害されることが考えられる。

3. 光 線

積雪は光線の不良導体であつて、積雪層はその表面に投射した光量のうち、ごく一部しか透過しない。RÜBEL¹⁰³⁾によれば、30~40 cm および 40~50 cm の積雪層をとす光量は積雪表面のそれぞれ 1/4,000 ~ 1/150, 1/6,000~1/200 である。また KALITIN⁵⁰⁾は 5 cm の積雪層で 8%、深さが増すとともに漸減し、40 cm で 0.5%、70 cm ではほとんど 0 となる。泉¹⁷⁾は雪の光線透過率は 0.883 で光量は雪層 1 cm を透過するごとに 11.7%減少することを認めた。松尾⁷²⁾は暗黒の恒温器内で発芽させ白化したまま 5 cm くらいのびたコムギを 5 cm、10 cm、50 cm の雪層下に 80 日間おいた結果、5 cm では葉身全部緑化したが、10 cm のものは葉身下部のみわずかに緑化し、50 cm ではまったく葉緑素の形成を認めなかつた。このことは 50 cm 以上の積雪のあることは、コムギの利用しうる光線の透過のないことを示すものと考えられる。

Table 2. 積雪の深さと照度との関係
Effect of depth of snow on the intensity of illumination

積雪の深さ Depth of snow (cm)	照 度 Intensity of illumination (Ix)
0	10,700
5	360
10	23
20	2
30	1
45	0
50	0

著者らが 1955 年 1 月 18 日に秋田市において東芝 5 号型照度計を用いて新雪下の照度を測定した結果は Table 2 のとおりであり、この測定器具では 45 cm ではまったく光線を感じなかつた。

以上のように、積雪下の植物はほとんど暗黒か、きわめて暗い状態で長期間生育するわけである。暗黒が植物におよぼす影響としては、同化エネルギー源たる光線の欠乏であつて、植物は同化作用を中止し、生育に必要なエネルギーおよび呼吸作用によつて失う物質は自己の体

内の貯蔵物質によつて補うほかはない。

4. その他の因子

積雪下における通気は植物の蒸散，呼吸および地下養分の呼吸などの諸生理作用に影響を与えられると考えられるが，これに関しては，TUMANOV・BORODINA・OLEINKOVA¹⁴⁾は積雪下の空気の中の酸素の含量は大気中におけると大差ないこと，および換気筒で積雪下の通気をはかつた場合も普通状態の積雪下のコムギが同様に雪害をうけたという実験結果から，冬作物の雪害現象は積雪下の通気関係によるものでないことを証明した。

積雪層が厚いときは，その重圧はきわめて大きく，積雪下の苗は地表面に密着し，地面の病原菌に接触して発病が誘発される。またたえず供給される雪どけ水に浸されることにもなる。そのほかに雪圧によつて苗木が損傷をうけて病原菌の侵入が助けられる。

以上のように雪圧は植物の生育に悪影響をおよぼし，雪腐病の発生とも密接な関係がある。

積雪の化学成分に関しては松尾¹¹⁾によれば，雨水と大差がなく，その成分としての植物への影響は無視してもさしつかえない。

Ⅲ 積雪下における苗木の枯死原因

以上述べたような積雪下の環境におけるムギ類の冬枯の原因は，おもに病原菌による腐敗であることを田杉¹³²⁾¹³³⁾，松尾⁷²⁾⁷³⁾および富山¹⁴⁰⁾が報告している。

著者らもスギ苗が積雪下における衰弱だけによつて枯死するかどうかを明らかにするために次の実験を行った。

試料および方法

1949年4月20日に7寸はちに畑地の土壌をつめて，基肥として m^2 あたり硫酸アンモニア100g，過磷酸石灰80g，塩化カリ20g，消石灰100gずつ施し，あらかじめホルマリン液で土壌消毒し，10日後にスギの種子（岩瀬経営区，天然スギ，前年産）に2%量のセレサンを塗布してまきつけた。これを常法によつて管理し，秋までに1はちあたり100本ずつ成立せしめた。12月20日に苗と土壌をウスブルンの500倍液で消毒し，一方は戸外の積雪下に放置し，積雪は50cm前後に保つた。他方は暗室内に収め，時々灌水して管理しておいた。この際の室温は $-3\sim+8^{\circ}C$ であつた。なお，この試験では各処理4個ずつのはちを用いた。1950年3月10日にいたり消雪したので，戸外の苗は4月1日まで木箱で被覆して暗黒に保つた。4月1日に両区のはちを戸外に出して苗の生育状態を観察した。

試験結果

戸外に出してから1ヵ月間の生育状態を観察したが両区とも異常を認めなかつた。この試験結果から健全苗では，積雪下や暗室内では約100日間で枯死することはない。したがつて積雪下で越冬中の枯死の原因は単に衰弱だけによるものではないと考えられる。

Ⅳ 東北地方における針葉樹苗の雪腐病の被害

わが国におけるこの病害についての研究がきわめて不完全なために，正確な記録が残っていない。しか

し諸文献に報告されたものと、著者らの調査した概要を述べる。

笠井⁵¹⁾は 1916 年(大正 5 年) 4 月青森県下大鰐小林区畷舟岡苗圃におけるスギとアカマツ苗の菌核病の発生を報じた。すなわち、1 年生スギ苗 20 %、2 年生は 10 %、3 年生とアカマツではきわめて微少だつたと述べている。この病害は記載からみて、菌核病(病原 *Sclerotinia kitajimana*)らしい。

北島⁵⁷⁾⁵⁸⁾は 1915 年(大正 4 年)に青森県津軽郡野辺地苗ほ付近のスギ苗に発生したものを菌核病とした。ついで 1916 年(大正 5 年)と 1918 年(大正 7 年)に青森管林局(大林区署)管内から標本を集め、野辺地産のものと同じく菌核病とした。また 1918 年(大正 7 年) 5 月秋田大林区署管内にも同様な被害があり、鑑定を求められた。以上の菌核病というのは記載をみると伊藤・保坂³⁹⁾が述べているように、おそらく灰色かび病と菌核病とが混じっているものと考えられる。

著者らが調べた概略は次のとおりである。古い記録では、「秋田大林区署の造林事業成績に関する書類」大正 4 年度に次の 2 例がある。

大正 4 年 5 月 2 日付 4 文第 2460 号により舟形小林区署長から秋田大林区署長への報告によると、大明神苗ほ(山形県最上郡最上町赤倉苗畑)においてアカマツ 15,000 本、ヒノキ 7,200 本、スギ 120 本のまき付苗に菌核病が発生した。また同年 6 月 22 日付 4 業第 3383 号で秋田大林区署長から秋田県下の阿仁小林区署長あてに吉野系スギ苗木に菌核病の疑いもあるから棄却するようにと通知を出している。このほか 1939~1940 年(昭和 14~15 年)ころ秋田県下の上小阿仁管林署の仏社苗ほに、また同じころ角館管林署の高屋苗ほにもいちじるしい被害が発生したと称されている。

秋田地方における民有苗畑においても、古来スギやアカマツ苗に雪腐病の被害が多く、スギの赤枯病についてなやまされている病害である。最近では、赤枯病の防除法が普及したため、むしろこの病害の被害がなやみとなつているという養苗業者も少なくない。

戦後育苗が飛躍的に増加したにかかわらず、この病害の防除法が確立されていなかつたために、各地の苗畑においてスギやアカマツ苗にはなほだしい被害をうけた。このもつとも大きい原因は秋のびの徒長苗を作つたことである。これらの病害はおもに灰色かび病、菌核病および暗色雪腐病によるものであつた。

雪腐病は苗令の若いほど被害が多く、苗畑ではまき付越冬苗にもつともひどく、床替苗では軽微である。しかし仮植苗では山出し苗でもいちじるしい被害をうける。またスギのさし木苗は一般に病害に対する抵抗力が強いものであるが、秋のびした場合には新芽からおかされやすく、霜害も誘因となつていちじるしい被害が発生することがある。この例として秋田県下において、1950 年(昭和 25 年)に 120,000 本、1955 年(昭和 30 年)には 80,000 本の苗が灰色かび病におかされた。

林地における針葉樹苗の雪腐病による被害について、わが国ではじめて明らかにしたのは、著者ら(佐藤・太田¹⁰⁴⁾)である。しかし、この被害は以前から発生しており、少なからずなやまされていたものである。そしてスギやマツ類の仮植苗や秋植苗にかなりひどく、苗の枯死や生育阻害の大きい原因となつている。とくに近年の多雪地帯の造林面積の激増は、林地における被害をいちじるしく増大しつつある。林地に発生する病害は暗色雪腐病と灰色かび病がおもなもので菌核病はごくまれである。

V 灰色かび病菌と菌核病菌およびその病原性

現在まで明らかにされている針葉樹苗に雪腐れをおこす病原菌は *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia ki-*

tajimana, *Rhizoctonia* sp. (暗色雪腐病菌)*¹, *Sclerotinia trifoliorum*, *Rhizoctonia solani* および *Fusarium* sp. などであるがここでは灰色かび病菌と菌核病菌について述べる。

1. 灰色かび病菌 (*Botrytis cinerea* PERS.)

(1) 形態

スギ・マツ類そのほかの針葉樹苗の患部に認められる分生子梗および分生胞子の形態は典型的な *Botrytis* 型を呈する。Table 3 に示す菌株のバレイショ寒天上に 20°C で形成した分生胞子の測定値を Table 4 に示した。

Table 3. *Botrytis* 菌の供試菌株

Isolates of *B. cinerea* tested

菌株 Isolate	寄主 Host	採集地 Locality	分離年月日 Date of isolation	分離源 Source of isolation
A	スギ 1 年生 "Sugi" (1-year-old seedling)	秋田県境苗畑 Sakai, Akita	9/II '50	分生胞子 Conidium
B	スギ 1 年生 "	茨城県多賀郡櫛形村上台 Kushigata, Ibaragi	27/II '50	分生胞子 "
C	スギ 1 年生 "	秋田県横手 Yokote, Akita	17/V '50	分生胞子 "
D	ヤグルマギク <i>Centaurea cyanus</i>	千葉県松戸 Matsudo, Chiba	11/I '50	分生胞子 "
E	コニシキソウ <i>Euphorbia maculata</i>	秋田県角館 Kakudate, Akita	11/XI '50	分生胞子 "

Table 4. *Botrytis* 菌のバレイショ培養基上に形成された分生胞子の大きさ
Dimension of the conidia of *B. cinerea* formed on potato agar at 20°C

菌株 Isolate	測定数 Number measured	長径 Length		短径 Width	
		範囲 Range (μ)	平均値 Average (μ)	範囲 Range (μ)	平均値 Average (μ)
A	100	7.2~19.3	12.0	7.2~12.0	7.5
B	100	8.5~17.2	11.6	6.5~12.0	7.5
C	100	7.8~17.2	11.9	6.5~11.0	7.8
D	100	7.8~17.2	14.0	6.5~10.0	8.9
E	100	9.0~17.2	13.8	6.0~12.0	8.8

次に各種の培養基上に形成した分生胞子の測定値は Table 5 に示した。

以上の結果から各系統には大差なく、各種培養基に形成された分生胞子もいちじるしい差がない。培養基上には分生子梗上に小型分生胞子が形成され、球状で直径は 1.8~2.5 μ である。

(2) 発病の経過

1949 年から 1957 年にかけて自然発病および接種試験経過を観察した結果を要約してあげる。

この病害は高温乾燥期以外は年中発生するものであるが、常緑針葉樹では、積雪下や融雪期に発病するものもつとも多い。

*1 小川⁹⁾および笠井²³⁾はエゾマツとトドマツの雪腐病の病原菌を *Rosellinia herpotrichioides* に同定した。しかし著者らによつてこの菌は雪腐病とは関係のないもので、本菌が病原であることが証明された(近く日本林学会誌に発表の予定)。

なお、暗色雪腐病菌については続報にくわしく述べる予定である。

Table 5. 各種培養基に形成された *B. cinerea* の分生胞子の大きさ
Dimension of the conidia of *B. cinerea* formed on various agar medias at 20°C

培 養 基 Media	測定数 Number measured	長 径 Length		短 径 Width	
		範 囲 Range (μ)	平 均 値 Average (μ)	範 囲 Range (μ)	平 均 値 Average (μ)
バレイシヨせん汁寒天 Potato agar	100	7.8~15.6	11.7	6.5~9.3	6.7
ワツクスマン寒天 WAKSMAN'S sol. agar,	"	7.8~14.0	10.6	6.5~7.8	6.4
ツアベツク寒天 CZAPEK'S sol. agar	"	7.8~14.1	10.2	6.5~9.4	6.6
斎藤氏しょう油寒天 SAITO'S soy agar	"	7.8~14.1	10.7	6.5~9.4	6.7
スギ葉せん汁寒天 "Sugi" needle decoction agar plus 2% glucose	"	7.8~15.6	10.4	6.2~9.4	6.5

積雪下における発病の経過をあげると、数 10 cm の深さの根雪後 7~10 日ぐらいで地面や雪圧で地面に密着した寄主に菌糸が発育しはじめて、しだいに灰白色の菌糸がよく発達してからみつく。そして根雪後 1 ヶ月前後たつと霜害そのほかの原因によつて損傷をうけたり、衰弱した部分や苗の先端の幼弱な部分、あるいは苗が密生したり、土壌や有機物で被覆された部分などから発病しはじめる。そしてしだいに被害が進行してゆき、とくに融雪期に過湿な状態にあると急激にまん延する。土壌の排水、通気性が良好で、苗木も強健な場合には菌糸がいちじるしくからみついても発病することなく経過するが、融雪期に排水が不良であると苗の先端がわずかおかされることがある。

(3) 病 徴

各樹種の病徴はよく似ているので代表的なスギについて述べる。

積雪で地面に接着した苗の幼弱な先端部からおかされる。り病部は水浸状を呈して軟化腐敗し、緑褐色~淡墨色、のちに灰褐色~灰色をおびて、鼠毛状の菌糸がいちじるしくからみつく。積雪下では初期には分生胞子や菌核の形成はないが、病状が進むと、まれに形成されることがある。消雪後湿潤な状態においてもまもなく分生胞子を形成し、腐敗のいちじるしい部分には扁平な黒色の菌核を形成する。しかし乾燥状態にあつたり、腐敗程度の軽い部分には、分生胞子や菌核は形成されない。菌核は患部の表面に形成することが多いが、いちじるしく腐敗した部分では、針葉や枝茎の皮下の組織内に形成されて、のちに外部に露出するにいたる。表面に形成された菌核はきわめて脱落しやすい。また菌核からおびたしい分生胞子が形成されることがある。

一般に苗の先端の幼弱部や上半だけおかされるものが多く、このような場合には乾燥するにつれて被害の進行が停止する。しかし湿潤状態にあるり病苗では、しだいに被害が下部にも拡大してゆく。被害程度の重い苗はついに全株枯死してしまうが、軽いものでも主軸の上半がおかされ成長点が害されるためいちじるしく形質不良となり生育が阻害される (Plate 1; Plate 2. A, B; Plate 5. B)。

(4) 病原性および寄生植物

この菌はきわめて多犯性であり、多種類の農作物や果樹および花類をはじめ、多くの樹種や雑草をおかす。次に積雪下における各種針葉樹苗に対する病原性について述べる。

A. スギ苗と農作物に対する接種試験

試料および方法

供試菌 Table 6 の *B. cinerea* を用いた。

Table 6. 供試した菌核病の菌株 Isolates of the sclerotial fungi tested

供試菌名 Fungus	分離源寄主 Host	分離源 Source of isolation	採集地 Locality	分離年月日 Date of isolation
<i>Sclerotinia kitajimana</i>	スギ 1 年生 “Sugi” (1-year-old)	菌核 Sclerotium	秋田・角館 Kakudate, Akita	5/Ⅷ '49
<i>S. trifoliorum</i>	レンゲソウ <i>Astragalus sinicus</i>		山形 Yamagata	
<i>S. graminearum</i>	コムギ Wheat		北海道 Hokkaido	
<i>S. libertiana</i>	ナタネ <i>Brassica campestris</i> L. subsp. <i>napus</i> HOOK. FIL. et ANDERS. var. <i>nippo- deifera</i> MAKINO	菌核 Sclerotium	千葉・松戸 Matsudo, Chiba	24/Ⅵ '50
<i>B. cinerea</i>	スギ 1 年生 “Sugi” (1-year-old)	分生孢子 Conidium	秋田・境 Sakai, Akita	3/Ⅵ '51

供試苗は 1951 年 4 月 28 日, 秋田県仙北郡協和村にある境苗畑において基肥として次の肥料を施して, 同日岩瀬経営区産のスギ天然木の種子をまきつけた。

施肥量は m^2 あたり堆肥 1.5 kg, 硫酸アンモニア 110 g, 過磷酸石灰 65 g, 木炭 55 g, 消石灰 75 g。

この苗を常法どおり管理養成しておき, 11 月 30 日に掘りとり, 500 倍のウスプルン液でよく消毒し, $30 \times 25 \times 20$ cm (底に径 2 cm の孔 2 個) の木箱に苗畑土壌をつめ, あらかじめホルマリン液で消毒しておいたものに 40 本ずつ植えつけた。供試苗は 10~12 cm に成長したものであつた。またアオナ, ライムギおよびレンゲソウは秋田市内の畑地において 9 月上旬まきつけて養成しておいたものを掘りとつて消毒してそれぞれ, 5, 20, 20 本ずつスギ苗と混植した。これらの植物を植えつけた各はちは境苗畑の付属地の一部に木箱の上部を地面から 1 cm 高さ現われるように埋めた。12 月 11 日に箱の周辺の土壌は 0.1 %の昇水水を灌注して消毒した。同日, あらかじめ $20^\circ C$ で 2 週間バレイショ寒天培養基上に培養しておいた菌そうの細片 (3mm 角) を各箱ごと 9 cm シャーレ 1 個分とし, 各区とも 5 個の箱を用いた。根雪開始は 12 月 28 日で, 消雪は翌春 3 月 25 日であつた。

試験結果

中間調査は 2 月 6 日と 2 月 28 日に行つたが, 灰白色の菌糸が地面にはふくし, 苗木にもいちじるしくからみついていた。そして茎や枝先の幼弱な部分から水浸状緑褐色を呈して腐敗し, ついでだいに淡墨色をおびた。消雪直後の 3 月 25 日の調査結果をあげると Table 7 のとおりである。

なお, り病苗からは病原菌を再分離してたしかめた。この結果から, *B. cinerea* はスギ苗をはじめとし, アオナ, ライムギおよびレンゲソウにも雪腐れをおこし, とくにアオナやレンゲソウははげしくおこされることが明らかになつた。

B. スギ苗に対する接種試験

試料および方法

A の試験と平行して行つたもので, すべて同じ苗と箱を用いて 1 個あたり, 80 本ずつ植えて, 以下 A に準じて接種試験を行つた。

試験結果

Table 8 に示した。

この結果をみると, A におけると同じく病原性はあまり強くないが, 明らかに雪腐れをおこす。

Table 7. スギ苗と農作物に対する *B. cinerea* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *B. cinerea* to “Sugi”
seedlings and various crop plants

区名 Plot	供 試 植 物 Plant species	供 試 苗 数 Number of seedling tested	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
				卅 (%)	卄 (%)	十 (%)
I	スギ “Sugi”	200	38	0	0	38
	アオナ <i>Brassica</i> sp.	25	100	100	0	0
II	スギ “Sugi”	200	40	0	2	38
	ライムギ Rye	100	100	0	0	100
III	スギ “Sugi”	200	37	0	2	35
	レンゲソウ <i>Astragalus sinicus</i>	100	100	100	0	0
Check	スギ “Sugi”	200	0	0	0	0
	アオナ <i>Brassica</i> sp.	25	0	0	0	0
	ライムギ Rye,	100	0	0	0	0
	レンゲソウ <i>Astragalus sinicus</i>	100	0	0	0	0

注：卅……………苗の 2/3 以上おかされたもの
 卄……………苗の 1/2 以上おかされたもの
 十……………卄に達しないり病したのもの

Note: 卅……………Seedlings affected severely
 卄……………Seedlings affected moderately
 十……………Seedlings affected slightly

Table 8. スギ苗に対する *B. cinerea* の接種試験結果
Result of the inoculation experiment with *B. cinerea* to “Sugi” seedlings

区 名 Plot	供 試 苗 数 Number of seedling tested	り 病 率 Number of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卅(%)	卄(%)	十(%)
接 種 区 Inoculated	400	20	0	0	20
Check	“	0	0	0	0

C. アカマツとスギ苗に対する接種試験

試料および方法

秋田県本荘市本荘苗畑において、1955年4月20日に次の基肥を施し、長野県産アカマツ種子をまき付けて常法どおり養苗しておいた。施肥量、 m^2 あたり硫酸アンモニア 100g, 過磷酸石灰 60g, 塩化カリ 15g。

スギについては、釜淵分場苗畑において養成したもので、1955年4月26日基肥として次の量を施して上小阿仁営林署管内産天然木の種子をまきつけて養成しておいたものである。

施肥量、 m^2 あたり、堆肥 1.5kg, 硫酸アンモニア 80g, 過磷酸石灰 90g, 塩化カリ 25g, 炭酸カルシウム 60g, 追肥は7月8日硫酸アンモニア 10g。

以上の苗を掘りとり、アカマツでは苗長約 10cm, スギでは約 8cm のものを任意に選び、あらかじめホルマリン液で土壤消毒しておいた4寸はちに10月3日にアカマツ 21本, スギは 36本ずつ植えつけた。これに対して12月27日に Table 3 のAの菌株の 20°C でバレイショ寒天培養基に7日間培養しておいた菌そのの細片 (3mm 角) を1はちあたり 9cm シャーレ 1個分ずつ地面に散布して接種した。根雪期間は12月23日から翌春2月20日までであった。

試験結果

Table 9. スギとアカマツ苗に対する *B. cinerea* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *B. cinerea* to "Sugi" and Japanese red pine seedlings

樹種 Plant species	供試苗数 Number of seedling tested	り病率 Percentage of infected seedling(%)	り病程度 Degree of infection		
			Ⅲ(%)	Ⅱ(%)	Ⅰ(%)
スギ "Sugi"	72	55	11	17	27
アカマツ Japanese red pine	42	86	5	26	55
Check	スギ "Sugi"	72	0	0	0
	アカマツ Japanese red pine	42	0	0	0

消雪直後の発病状態は Table 9 に示した。なお、り病苗からは病原菌を再分離してたしかめた。

この結果の示すとおり、アカマツに対してもかなり強い病原性を示し、スギ苗よりもむしろ多く発病した。

D. 各菌株のスギ苗に対する病原性

試料および方法

供試菌, Table 10 の各菌株

この試験は山形県最上郡真室川町大字釜淵, 林業試験場釜淵分場付属苗畑で行った。供試苗は同苗畑において養成したCの試験に用いたものと同じものである。この養成苗床では土壌が軽しうで排水が良好なために発病しにくいので、苗畑の周辺の草生地地表を 5 cm の厚さにはぎとり、耕うんせずに 1955 年 10 月 20 日に苗を m^2 あたり 300 本成立するように 1 plot 400 本ずつ移植した。

12 月 14 日に各菌株のバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 2 週間培養して菌核を形成した菌そうの細片 (4 mm 角) を各菌株ごとに 9 cm シャーレ 6 個分ずつ苗の成立する地面に散布して接種した。

Table 10. 接種試験に用いた *B. cinerea* の菌株
Isolates of *B. cinerea* used for the inoculation experiments

菌株 Isolate	分離源寄主 Host	採集地 Locality	分離年月日 Date of isolation	分離源 Source of isolation
A	スギ 1 年生 "Sugi" (1-year-old seedling)	秋田・横手 Yokote, Akita	17/IV '50	分生胞子 Conidium
B	スギ 1 年生 (" ")	秋田・代野 Daino, Akita	18/IV '51	針葉組織 Needle
C	スギ 1 年生 (" ")	青森・弘前 Hirosaki, Aomori	4/IV '51	" Needle
D	スギ 1 年生 (" ")	秋田・境 Sakai, Akita	3/IV '51	分生胞子 Conidium
E	スギ 1 年生 (" ")	福島・会津若松 Wakamatsu, Fukushima	18/IV '51	針葉組織 Needle
F	アカマツ Japanese red pine	秋田・豊島 Toshima, Akita	21/III '53	" Needle
G	ダグラス・フアー Douglas fir	秋田・境 Sakai, Akita	12/IV '52	" Needle
H	センベル・セコイア <i>Sequoia sempervirens</i>	山形・真室川 Mamurogawa, Yamagata	13/V '52	分生胞子 Conidium
I	ホウユグサ <i>Gnaphalium multiceps</i>	秋田・角館 Kakudate, Akita	16/IV '53	" Conidium
J	ツメクサ <i>Sagina japonica</i>	秋田・大川目 Okawame, Akita	25/VI '51	葉組織 Leaf

根雪期間は 12 月 29 日から翌春の 4 月 14 日までであった。

試験結果

1 月 24 日の調査では地面と苗に菌糸が発育していたが発病しなかつた。2 月 21 日にはごくわずか苗の先端がおかされていた。消雪後約 10 日たった 4 月 24 日の発病状態を示すと、Table 11 のとおりである。なお、り病苗からは病原菌を再分離してたしかめた。

Table 11. *B. cinerea* のスギ苗に対する病原性
Pathogenicity of the isolates of *B. cinerea* on "Sugi" seedlings

菌 株 Isolate	供 試 苗 数 Number of seedling tested	り 病 率 Percentage of infection seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
A	400	14	1	2	11
B	"	12	3	2	7
C	"	20	3	2	15
D	"	28	2	3	23
E	"	9	0	2	7
F	"	3	0	0	3
G	"	18	0	1	17
H	"	16	1	1	14
I	"	32	9	1	22
J	"	11	2	2	7

この結果から、いずれの菌株も病原性があるが、その強弱は菌株によつていちじるしい差が認められる。

E. 寄主針葉樹と苗畑の雑草

著者らが現在まで明らかにしたこの病原菌による雪腐病をおこす樹種をあげると、Table 12 のとおりである。

Table 12. *B. cinerea* によつて雪腐病をおこす針葉樹
Host conifers of *B. cinerea* under snow

- | | | | | | | | | |
|-------------|------|------------------------------------|---|--|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| 1. ス | ギ | <i>Cryptomeria japonica</i> D. DON | | | | | | |
| 2. カ | ラ | マ | ツ | <i>Larix leptolepis</i> MURRAY | | | | |
| 3. ア | カ | マ | ツ | <i>Pinus densiflora</i> SIEB. et ZUCC. | | | | |
| 4. ク | ロ | マ | ツ | <i>P. thunbergii</i> PARL. | | | | |
| 5. レ | ジ | ノ | ザ | マ | ツ | <i>P. resinosa</i> SOL. | | |
| 6. Monterey | pine | | | <i>P. radiata</i> D. DON | | | | |
| 7. セン | ベル | セ | コ | イ | ア | <i>Sequoia sempervirens</i> ENDL. | | |
| 8. ダ | ク | ラ | ス | フ | ア | ー | <i>Pseudotsuga taxifolia</i> BRITT. | |
| 9. モ | | | | | ミ | <i>Abies firma</i> SIEB. et ZUCC. | | |
| 10. ト | ド | マ | ツ | | | <i>A. mayriana</i> MIYABE et KUDO | | |
| 11. ア | オ | モ | リ | ト | ド | マ | ツ | <i>A. mariesii</i> MAST. |
| 12. エ | ゾ | マ | ツ | | | <i>Picea jezoensis</i> CARR. | | |

注：すべて自然発病 Note: All hosts were naturally infected.

これらの樹種のうち、もつともおかされやすいのは、スギ、アカマツ、センベルセコイアなどで、モミ属、トウヒ属のものではごく軽微におかされる。ヒノキは積雪下における接種試験では発病しなかつた

が、梅雨期には発病した (Plate 2. C, D; Plate 3)。

この菌は苗畑の多種類の雑草を四季を通じておかすが、これらは養成苗の被害を誘発する原因となると考えられるので、自然状態で発病する寄主を調べたのが Table 13 である。

Table 13. 苗畑における *B. cinerea* の寄主雑草 (積雪前と積雪下で自然発病するもの)
Host weeds of *B. cinerea* in autumn-winter in forestry nurseries

キ	ク	科	<i>Compositae</i>	ホ	ウ	コ	グ	サ	<i>Gnaphalium multiceps</i> WALL.
				ヒ	メ	ム	カ	シ	<i>Erigeron canadensis</i> L.
				ヨ	モ	ギ			<i>Artemisia princeps</i> PAMPAN.
				ジ	シ	バ	リ		<i>Lactuca stolonifera</i> MAXIM.
				チ	チ	コ	グ	サ	<i>Gnaphalium japonicum</i> THUNB.
キ	キ	ヨ	ウ	ア	ゼ	ム	シ	ロ	<i>Lobelia radicans</i> THUNB.
シ	ソ	科	<i>Labiatae</i>	◎	ム	ラ	サ	キ	<i>Mazus stolonifer</i> MAKINO
ト	ウ	ダイ	グ	○	コ	ニ	キ	ソ	<i>Euphorbia maculata</i> L.
カ	タ	バ	ミ	カ	タ	バ	ミ		<i>Oxalis corniculata</i> L.
ア	ブ	ラ	ナ	イ	ヌ	ガ	ラ	シ	<i>Nasturtium indicum</i> DC.
					タ	ネ	ツ	ケ	<i>Cardamine flexuosa</i> WITHERING.
ナ	デ	シ	コ	◎	ノ	ミ	ノ	フ	<i>Stellaria uliginosa</i> MURR. var. <i>undulata</i> FRANCH. et SAV.
					ツ	メ	ク	サ	<i>Sagina japonica</i> OHWI
					ミ	ミ	ナ	グ	<i>Cerastium caespitosum</i> GILIB. var. <i>glandulosum</i> WIRTGEN
					ハ	コ	ベ		<i>Stellaria media</i> CYR.
ス	ベ	リ	ヒ	◎	ス	ベ	リ	ヒ	<i>Portulaca deraceae</i> L.
ツ	ル	ナ	科	○	ザ	ク	ロ	ソ	<i>Mollugo stricta</i> L.
ゼ	ニ	ゴ	ケ	ゼ	ニ	ゴ	ケ		<i>Marchantia polymorpha</i> L.
ス	ギ	ゴ	ケ	ス	ギ	ゴ	ケ	の	<i>Polytrichum</i> sp.

注：○……秋におかされる。 Affected in autumn.
Note：◎……秋から冬におかされる。 Affected in autumn-winter.
付号のないものは積雪下でおかされる。

F. 苗畑の雑草に対する接種試験

以上のとおり自然発病でも多数の寄主を有するが、さらに人工接種によつて多種類の雑草に対する病原性をたしかめた。

試料および方法

供試菌は Table 10 の D の菌株とした。

秋田市に自生する苗畑と共通の種類の雑草を掘りとり、これを 5 寸はちに植えつけ、数日間乾燥しないところに保つて給水して活着せしめ、健全な植物だけ各種類ごと 5 本ずつ選んで試験に用いた。この供試植物はあらかじめ土壌とともに 500 倍のウスブルン液で消毒しておいた。供試菌はバレイシヨせん汁培養基に 23°C で 8 日間培養して形成した分生胞子の浮遊液を小型噴霧器で噴霧接種してガラス鐘を用いて覆い、室内において 9 日後に発病状態を調べ、病原菌を再分離してたしかめた。

試験結果

Table 14 に示すとおり 31 科、53 属、62 種類に病原性を確認した。

Table 14. 雑草に対する *B. cinerea* の病原性
Pathogenicity of *B. cinerea* to the weeds in nurseries

科 名	和 名	学 名	り病度
キ ク 科 <i>Compositae</i>	アキノノゲシ	<i>Lactuca laciniata</i> MAKINO	卅
	ニ ガ ナ	<i>L. dentata</i> MAKINO	卅
	ジ シ バ リ	<i>L. stolonifera</i> MAXIM.	卅
	ノ コ ン ギ タ	<i>Aster trinervius</i> ROXB. var. <i>congestus</i> FRANCH.	卅
	ヤ ブ タ バ コ	<i>Carpesium abrotanoides</i> L.	卅
	ヒメムカシヨモギ	<i>Erigeron canadensis</i> L.	卅
	ヒメジヨオン	<i>E. annuus</i> L.	卅
	ヨ モ ギ	<i>Artemisia vulgaris</i> L. var. <i>indica</i> MAXIM.	卅
	ホ ウ コ グ サ	<i>Gnaphalium multiceps</i> WALL.	卅
	タ ビ ラ コ	<i>Lapsana apogonoides</i> MAXIM.	卅
	コ ウ ゴ リ ナ	<i>Picris hieracioides</i> L. var. <i>japonica</i> REGEL.	+
	アキノキリンソウ	<i>Solidago virga-aurea</i> L.	卅
	ノ ゲ シ	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	卅
キ キ ヨ ウ 科 <i>Campanulaceae</i>	アゼムシロ	<i>Lobelia radicans</i> THUNB.	卅
オ オ バ コ 科 <i>Plantaginaceae</i>	オ オ バ コ	<i>Plantago major</i> L. var. <i>asiatica</i> DECNE.	+
ゴ マ ノ ハ グ サ 科 <i>Serophulariaceae</i>	ヘ ラ オ オ バ コ	<i>P. lanceolata</i> L.	卅
	ムラサキサギゴケ	<i>Mazus stolonifer</i> MAKINO	卅
	タチイヌノフグリ	<i>Veronica arvensis</i> L.	卅
ナ ス 科 <i>Solanaceae</i>	ホ オ ズ キ	<i>Physalis Alkekengi</i> L. var. <i>francheti</i> MAKINO form. <i>bunyardii</i> MAKINO	卅
シ ソ 科 <i>Labiatae</i>	キラソウ	<i>Ajuga decumbens</i> THUNB.	卅
	ウツボグサ	<i>Prunella vulgaris</i> L.	卅
ヒ ル ガ オ 科 <i>Convolvulaceae</i>	ヒ ル ガ オ	<i>Calystegia japonica</i> CHOISY.	卅
サ ク ラ ソ ウ 科 <i>Primulaceae</i>	コ ナ ス ビ	<i>Lysimachia japonica</i> THUNB.	+
セ リ 科 <i>Umbelliferae</i>	チドメグサ	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> LAMK.	卅
ア リ ノ ト ウ グ サ 科 <i>Haloragaceae</i>	ア リ ノ ト ウ グ サ	<i>Halorrhagis micrantha</i> R. BR.	+
ア カ バ ナ 科 <i>Oenotheraceae</i>	ミズタマソウ	<i>Circaea quadrisulcata</i> FSANCH. et SAV.	+
ス ミ レ 科 <i>Violaceae</i>	ツボスミレ	<i>Viola verecunda</i> A. GRAY.	+
	アオイスミレ	<i>V. nipponica</i> MAXIM.	+
オ ト ギ リ ソ ウ 科 <i>Guttiferae</i>	オ ト ギ リ ソ ウ	<i>Hypericum erectum</i> THUNB.	卅
フ ウ ロ ソ ウ 科 <i>Geraniaceae</i>	ゲンノシヨウコ	<i>Geranium nepalense</i> SWEET.	卅
カ タ バ ミ 科 <i>Oxalidaceae</i>	カ タ バ ミ	<i>Oxalis corniculata</i> L.	卅
バ ラ 科 <i>Rosaceae</i>	キンミズヒキ	<i>Agrimonia eupatoria</i> L. var. <i>pilosa</i> MAKINO	+
	ヘビイチゴ	<i>Duchesnea indica</i> FOCKE	卅
	ミツバツチグリ	<i>Potentilla freyniana</i> BORUM	卅
	ナガボノシロワレモコウ	<i>Sanguisorba tenuifolia</i> FISHER var. <i>alba</i> TRAUTVETTER et MEYER	卅

科名	和名	学名	り病度
ベンケイソウ科 <i>Crassulaceae</i>	マンネングサ	<i>Sedum ineare</i> THUNB.	+
	キリンソウ	<i>S. kamtschaticum</i> FISCH	+
アブラナ科 <i>Cruciferae</i>	ナズナ	<i>Capsella bursa-pastoris</i> MEDICUS.	卅
	タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i> WITHERING	+
	イヌナズナ	<i>Draba nemorosa</i> L. var. <i>hebecarpa</i> LEDEB.	+
	スカシタゴボウ	<i>Nasturtium palustre</i> DC.	+
ケシ科 <i>Papaveraceae</i>	クサノオウ	<i>Chelidonium majus</i> L.	卅
キツネノボタン科 <i>Ranunculaceae</i>	キツネノボタン	<i>Ranunculus glaber</i> MAKINO	+
ナデシコ科 <i>Caryophyllaceae</i>	ナンバンハコベ	<i>Cucubalus baccifer</i> L. var. <i>japonicus</i> MIQ.	卅
	カワラナデシコ	<i>Dianthus superbus</i> L.	+
	ハコベ	<i>Stellaria media</i> CYR.	卅
	ノミノフスマ	<i>S. uliginosa</i> MURR. var. <i>undulata</i> FRANCH. et SAV.	+
アカザ科 <i>Chenopodiaceae</i>	アカザ	<i>Chenopodium album</i> L. var. <i>centrorubrum</i> MAKINO	卅
タデ科 <i>Polygonaceae</i>	サナエタデ	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	卅
	ニワヤナギ	<i>P. aviculare</i> L.	+
	ミズヒキ	<i>P. filiforme</i> THUNB.	-
	スイバ	<i>Rumex Acetosa</i> L.	+
	ギシギシ	<i>R. japonicus</i> MEISN.	卅
ドクダミ科 <i>Saururaceae</i>	ドクダミ	<i>Houthuyntia corodata</i> THUNB.	+
ユリ科 <i>Liliaceae</i>	ヤブカンゾウ	<i>Hemerocallis fulva</i> L. var. <i>kwanso</i> REGEL	+
イグサ科 <i>Juncaceae</i>	スズメノヤリ	<i>Luzula campestris</i> DC.	卅
ツユクサ科 <i>Commelinaceae</i>	ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.	卅
イネ科 <i>Gramineae</i>	ハルガヤ	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+
	コブナグサ	<i>Arthraxon hispidus</i> MAKINO	+
カヤツリグサ科 <i>Cyperaceae</i>	ホタルイ	<i>Scirpus erectus</i> POIR.	+
	ニワホコリ	<i>Eragrostis niwahokori</i> HONDA	+
ウラボシ科 <i>Polypodiaceae</i>	コウヤワラビ	<i>Onoclea sensibilis</i> L.	卅
トクサ科 <i>Equisetales</i>	スギナ	<i>Equisetum arvense</i> L.	+

2. 菌核病菌 (*Sclerotinia kitajimana* K. ITO et HOSAKA)

(1) 形態

菌核は黒色鼠糞状を呈し、内部は白色、類球形、半球形、球形、楕円形、あるいは不定形で大きさ 1.0~4.0mm、伊藤ら³⁹⁾の記載によれば、子のう盤は1菌核から1~3個形成され、淡黄褐色ないし黄褐色、はじめラツバ状後平盤状、菌傘直径 1.5~2.0mm、菌柄の長さ 2~3mm、子のうは円筒状で基部やや細く、無色、長さは 84~122 μ 、幅 6~9 μ 、8個の子のう胞子を1列に含む。子のう胞子は無色、単胞、楕円形ないし類卵形、大きさ 7~9 \times 3.5~4.5 μ 、側糸は糸状、頂部に向つて少しく太く、隔膜および分岐がない。大きさ 105~130 \times 2.5~3.0 μ 、培養基上には小型分生胞子を形成する。小型分生胞子は分生子梗の上に生成され球形をなし、大きさ 1.6~3.0 μ 、平均 2.0 μ 。

(2) 発病の経過

伊藤ら³⁹⁾が述べているようにこの病害の発現にも積雪が必須の条件ではないが、著者らの調査では、積

雪下か融雪時あるいはその直後以外の自然発病は認められない。

30 cm 以上の積雪後 7～10 日たつと、地面、有機物および苗木に菌糸が発育しはじめる。そしてだいにまん延して、いちじるしく白色綿毛状の菌糸が発達することがある。発病する時期は苗の強弱によつていちじるしく異なるが、おおそ根雪後 1 カ月前後たつと、苗の茎や枝先の幼弱な部分や損傷部あるいは仮植苗では土に埋まつた部分などから発病する。そしてだいにまん延してゆき、2～3 カ月ぐらいたてばいちじるしく腐敗して全株枯死するものがある。融雪時に雪どけ水が停滞すれば急激に被害が増大する。しかし乾燥すれば進行を停止する。

(3) 病 徴

アカマツやクロマツの病徴もスギに酷似するので、代表的なスギについて述べる。

幼弱な苗の先端の部分からおかされ、はじめ水浸状を呈して腐敗してくる。針葉や小枝はだいに熱湯を浴びたようになって軟化下垂し、暗緑褐色を呈する。病状の末期には白茶色をおびてくる。乾燥すれば灰白色を呈し、針葉・茎・枝の表皮下の組織は腐敗してしまつて中空になる。針葉や小枝だけでなく、茎もおかされ、外表は剥げて木質部を露出することもある。患部には白色綿毛状の菌糸がからみつき、その表面および表皮下に 1 部分埋没した菌核が多数形成される。菌核は表面は黒色で半球形、楕円形あるいは不定形を呈する。菌核の形成は積雪下においては、消雪近くになつて、はなはだしく腐敗した患部に認められることがあるが、多くの場合融雪期に湿潤状態において、患部のところどころに白色綿毛状の菌糸の塊ができ、これがだいに発達して黒色の菌核になる (Plate 4. A, B, C, D)。

(4) 病原性および寄主植物

この菌はかなり多犯性であるが、自然発病は *B. cinerea* に比較すればはるかに少ない。次に接種試験結果と自然発病を認めた寄主について述べる。

A. スギ苗と農作物に対する接種試験

試料および方法

これは 1・(4)・A の *B. cinerea* についての試験と平行して行なわれたもので、供試菌が Table 6 の *S. kitajimana* を用いたほかはすべて同様に実施した。

試験結果

中間調査は 2 月 6 日と 28 日に行つたが、すでに地面と苗には白色綿毛状の菌糸が発育し、患部は熱湯でゆでたように軟化腐敗していた。

消雪日の 3 月 25 日の調査結果は Table 15 のとおりである。なお、り病苗からは病原菌を再分離してたしかめた。

この結果に示すとおり、スギに対しては、*B. cinerea* よりもはるかに強い病原性を示し、またアオナとレンゲソウもはなはだしくおかされたが、ライムギに対しては陰性の結果をえた。

B. スギ苗に対する接種試験

試料および方法

A の試験と平行して実施したもので、供試苗、箱などは同様なものを用い 1 個あたり 80 本ずつ植えつけ、接種区、無接種区とも 10 個の箱を用いた。

試験結果

Table 16 に示した。

Table 15. スギ苗と農作物に対する *S. kitajimana* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *S. kitajimana* to
“Sugi” and various crop plants

区名 Plot	供試植物 Plant species	供試苗数 Number of seedling tested	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
				≡(%)	≠(%)	+(%)
I	スギ “Sugi”	200	77	17	20	40
	アオナ Brassica sp.	25	100	100	0	0
II	スギ “Sugi”	200	83	5	22	56
	ライムギ Rye, (<i>Secale cereale</i>)	100	0	0	0	0
III	スギ “Sugi”	200	69	10	14	45
	レンゲソウ <i>Astragalus sinicus</i>	100	100	100	0	0
Check	スギ “Sugi”	200	0	0	0	0
	アオナ Brassica sp.	25	0	0	0	0
	ライムギ Rye	100	0	0	0	0
	レンゲソウ <i>Astragalus sinicus</i>	100	0	0	0	0

Table 16. スギ苗に対する *S. kitajimana* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *S. kitajimana* to “Sugi” seedlings

区名 Plot	供試苗数 Number of seedling tested	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			≡(%)	≠(%)	+(%)
接種 Inoculated	800	57	5	11	41
Check	“	0	0	0	0

この結果の示すとおりかなり強い病原性を現わした。

C. スギとアカマツ苗に対する接種試験

試料および方法

この試験は 1・(4)・C の *B. cinerea* についての試験と平行して行われたものであり、供試菌が Table 20 の B の菌株である点だけが異なる以外はすべて同様に実施した。

試験結果

Table 17. スギとアカマツ苗に対する *S. kitajimana* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *S. kitajimana* to
“Sugi” and Japanese red pine seedlings

樹種 Plant species	供試苗数 Number of seedling tested	り病率 Percentage of infected seedling	り病程度 Degree of infection		
			≡(%)	≠(%)	+(%)
スギ “Sugi”	80	83	0	25	58
アカマツ Japanese red pine	40	37	11	15	11
Check	スギ “Sugi”	80	0	0	0
	アカマツ Japanese red pine	40	0	0	0

Table 17 に示すとおり、いずれの樹種にもかなりつよい病原性を現わし、アカマツではり病率が低いが、り病程度は重い傾向を示した。

D. アカマツ苗に対する接種試験

試料および方法

供試菌は Table 20 の B の菌株とし、供試苗は 1956 年 4 月 24 日に次の施肥を行つて、長野県産の種子をまきつけて常法により養成した 10 cm 前後のものをを用いた。

施肥量、 m^2 あたり、堆肥 1.6 kg, 硫酸アンモニア 112 g, 過磷酸石灰 128g, 塩化カリ 24 g。

10 月 23 日に 10 cm 前後の苗を掘りとりつて、6 寸はちに 50 本ずつ移植し、500 倍のウスブルン液で苗と土壤を消毒しておいた。すでに根雪になつた 12 月 11 日にあらかじめ 20°C で 10 日間バレイシヨせん汁培養基に培養しておいた菌そうの細片 (3 mm 角) の 9 cm シャーレ 1 個分を地面に接種した。なおこの試験は 2 個ずつのはちを用いた。消雪は翌春 3 月 21 日であつた。

試験結果

消雪直後の発病状態は Table 18 に示した。なお病原菌を再分離してたしかめた。

Table 18. アカマツ苗に対する *S. kitajimana* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *S. kitajimana* to Japanese red pine seedlings

区名 Plot	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
		Ⅲ (%)	Ⅱ (%)	Ⅰ (%)
接種 Inoculated	100	100	0	0
Check	0	0	0	0

この表に示すとおり、強い病原性を示した。

E. ヒノキとトウヒ苗に対する接種試験

試料および方法

供試菌は境苗畑において、1956 年 4 月 30 日に次の施肥を行つて長野県産の種子をまきつけて常法により、養成しておいたもので、トウヒは 6 cm 前後、ヒノキは 8 cm 前後のものである。

施肥量、 m^2 あたり堆肥 1.9 kg, 硫酸アンモニア 60 g, 過磷酸石灰 60 g, 塩化カリ 25 g, 消石灰 60 g。

10 月 29 日以上の苗を掘りとりつて 6 寸はちに各樹種とも 50 本ずつ植えつけて以下 D の実験に準じて実施した。

Table 19. ヒノキとトウヒ苗に対する *S. kitajimana* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *S. kitajimana* to Japanese cypress and Hondo spruce seedlings

樹種 Plant species	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
		Ⅲ (%)	Ⅱ (%)	Ⅰ (%)
ヒノキ Japanese cypress	25	7	3	15
トウヒ Hondo spruce	8	0	0	8
Check { ヒノキ トウヒ	0 0	0	0	0

試験結果

Table 19 に示すとおり、あまり強く現われないが病原性はある。そしてとくにトウヒはごくわずかおこされるにすぎない。なお、り病苗からは病原菌を再分離してたしかめた。

F. 各菌株のスギ苗に対する病原性

試料および方法

この試験は1・(4)・Dの*B. cinerea*についての試験に平行して実施したもので、供試菌株はTable 20 にあげたものを用い、試験箇所が苗床として使用されている軽しようなクロボクからなるほかはすべて同様に実施した。

Table 20. 接種試験に用いた *S. kitajimana* の菌株
Isolates of *S. kitajimana* used for the inoculation experiments

菌株 Isolate	分離源寄主 Host	採集地 Locality	分離年月日 Date of isolation	分離源 Part isolated
A	スギ1年生 "Sugi"(1-year-old seedling)	青森・増川 Masukawa, Aomori	26/IV '51	菌核 Sclerotium
B	スギ2年生 " (2-year-old seedling)	山形・釜淵 Kamabuchi, Yamagata	12/V '52	針葉 Needle
C	スギ1年生 " (1-year-old seedling)	秋田・鷹巣 Takanosu, Akita	5/IV '51	菌核 Sclerotium
D	スギ1年生 " (")	秋田・花輪 Hanawa, Akita	5/IV '51	針葉 Needle
E	スギ1年生 " (")	山形・尾花沢 Obanazawa, Yamagata	8/V '51	" "
F	スギ1年生 " (")	秋田・角館 Kakudate, Akita	16/IV '53	" "
G	アカマツ1年生 Japanese red pine (")	山形・釜淵 Kamabuchi, Yamagata	4/V '55	" "
H	ジシバリ <i>Lactuca stolonifera</i> (")	秋田・角館 Kakudate, Akita	11/IV '53	茎 Stem
I	ハウコグサ <i>Gnaphalium multiceps</i>	秋田・院内 Innai, Akita	30/IV '53	葉 Leaf
J	"	秋田・鷹巣 Takanosu, Akita	14/IV '55	" "

試験結果

1月24日の調査では、地面と苗に菌糸が発育し、かなりよく発病していた。2月21日にはいちじるしくり病が進み、さらに3月23日は患部には未熟な白色の菌核が多数形成されていた。消雪後約10日目の4月24日における発病状態はTable 21 にあげた。

Table 21. *S. kitajimana* のスギ苗に対する病原性
Pathogenicity of the isolates of *S. kitajimana* on "Sugi" seedlings

菌株 Isolate	供試苗数 Number of seedling tested	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			# (%)	++ (%)	+ (%)
A	400	98	94	4	0
B	"	70	61	5	4
C	"	87	81	5	1
D	"	93	80	8	5
E	"	91	85	6	0
F	"	78	68	5	4
G	"	70	60	5	5
H	"	21	14	4	3
I	"	69	56	8	5
J	"	86	75	7	4
Check	"	0	0	0	0

この表に示すとおり、いずれの菌株も病原性を現わし、菌株によつてその強弱の差がいろいろしい。

G. 寄主針葉樹と苗畑の雑草

以上の接種試験結果と著者らの明らかにした寄主針葉樹は Table 22 のとおりであり、苗畑における自然発病の寄主雑草は Table 23 にあげた。

Table 22. *S. kitajimana* によつて雪腐病をおこす針葉樹
Host conifers of *S. kitajimana* under snow

1. ス	ギ	<i>Cryptomeria japonica</i> D. DON
2. ア	カ マ ツ	<i>Pinus densiflora</i> SIEB. et ZUCC.
3. ク	ロ マ ツ	<i>P. thunbergii</i> PARL.
4. ヒ	ノ キ	<i>Chamaecyparis obtusa</i> ENDL.
5. ト	ウ ヒ	<i>Picea jezoensis</i> CARR. var. <i>hondoensis</i> REHD.

注：○……人工接種 Note：○……Artificial inoculation.

Table 23. 苗畑における *S. kitajimana* の寄主雑草（積雪下で自然発病するもの）
Host weeds of *S. kitajimana* under snow in forestry nurseries

キ	ク	科 <i>Compositae</i>	ホ	ウ	コ	グ	サ	<i>Gnaphalium multiceps</i> WALL.				
			ジ	シ	バ	リ		<i>Lactuca stolonifera</i> MAXIM.				
		オトギリソウ科 <i>Guttiferae</i>	コ	ケ	オ	ト	ギリ	<i>Hypericum aponicum</i> THUNB. form. <i>yabei</i> MAKINO				
		ナ	デ	シ	コ	科 <i>Caryophyllaceae</i>	ノ	ミ	ノ	フ	スマ	<i>Stellaria uliginosa</i> MURR. var. <i>undulata</i> FRANCH. et SAV.

この表に示すとおり、寄主針葉樹および雑草ともに *B. cinerea* にくらべるとはるかに少ない。しかし雑草については、ジシバリやホウコグサはきわめておかされやすく、多数の菌核を形成する。これらの寄主はむしろ針葉樹よりもはなはだしい被害をうける。

H. 苗畑の雑草に対する接種試験

試料および方法

これは 1・(4)・F の *B. cinerea* についての試験と平行して行つたものである。供試菌は Table 6 の菌株を用い、あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 18°C で 7 日間培養した菌そうの 3 mm 角のイノキュラムを各供試植物の葉 5 枚に対してそれぞれ 1 個ずつ接種し、ほかは *B. cinerea* の試験に準じて行つた。

試験結果

Table 24 に示すとおり、33 科、61 属、68 種に病原性を確認した。

Table 24. 雑草に対する *S. kitajimana* の病原性
Pathogenicity of *S. kitajimana* to weeds in forestry nurseries

科	名	和	名	学	名	り病程度 Degree of infection		
キ	ク	科 <i>Compositae</i>	ヨ	モ	ギ	<i>Artemisia vulgaris</i> L. var. <i>indica</i> MAXIM. 卅		
			イ	ヌ	ヨ	モ	ギ	<i>A. keiskeana</i> MIQ. 卅
			ノ	コ	ン	ギ	ク	<i>Aster trinervius</i> ROXB. var. <i>congestus</i> FRANCH. 卅

科名	和名	学名	り病程度 Degree of infection
	ユウガギク	<i>A. pinnatifidus</i> MAKINO	卅
	オニタビラコ	<i>Crepis japonica</i> BENTH.	卅
	ヤブタバコ	<i>Carpesium abrotanoides</i> L.	卅
	ヒメジヨオン	<i>Erigeron annuus</i> L.	卅
	センボンヤリ	<i>Gerbera anandria</i> SCH. BIP.	卅
	ホウコグサ	<i>Gnaphalium multiceps</i> WALL.	卅
	タビラコ	<i>Lapsana apogonoides</i> MAXIM.	卅
	ニガナ	<i>Lactuca dentata</i> MAKINO	卅
	アキタフキ	<i>Petasites amplus</i> KITAMURA	卅
	コウゾリナ	<i>Picris hieracioides</i> L. var. <i>japonica</i> REGEL.	+
	アキノキリンソウ	<i>Solidago virga-aurea</i> L.	+
	ノゲシ	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	卅
	セイヨウタンポポ	<i>Taracacum officinale</i> WEB. var. <i>genuinum</i> KOCH.	卅
キキヨウ科	<i>Campanulaceae</i>	ツリガネニンジン <i>Adenophora triphylla</i> A. DC. var. <i>tetraphylla</i> MAKINO	+
オミナエシ科	<i>Valerianaceae</i>	オトコエシ <i>Patrinia villosa</i> TUSS.	卅
アカネ科	<i>Rubiaceae</i>	アカネ <i>Rubia cordifolia</i> L. var. <i>mungista</i> MIQ.	+
オオバコ科	<i>Plantaginaceae</i>	オオバコ <i>Plantago major</i> L. var. <i>asiatica</i> DECNE.	卅
		ヘラオオバコ <i>P. lanceolata</i> L.	-
ゴマノハグサ科	<i>Scrophulariaceae</i>	ムラサキサギゴケ <i>Mazus stolonifer</i> MAKINO	卅
シソ科	<i>Labiatae</i>	キラソウ <i>Ajuga decumbens</i> THUNB.	+
		トウバナ <i>Clinopodium gracile</i> O. KUNTZE	+
		カキドウシ <i>Glechoma hederacea</i> L.	卅
		ウツボグサ <i>Prunella vulgaris</i> L.	+
ムラサキ科	<i>Boraginaceae</i>	キウリグサ <i>Trigonotis peduncularis</i> BENTH.	卅
ヒルガオ科	<i>Convolvulaceae</i>	ヒルガオ <i>Calystegia japonica</i> CHOISY	+
サクラソウ科	<i>Primulaceae</i>	コナスビ <i>Lysimachia japonica</i> THUNB.	+
セリ科	<i>Umbelliferae</i>	チドメグサ <i>Hysrocotyle sibthorpioides</i> LAMK.	卅
		アリノトウグサ <i>Halorrhagis micrantha</i> R. BR.	-
アカバナ科	<i>Oenotheraceae</i>	オオマツヨイグサ <i>Oenothera lamarckiana</i> SER.	+
スミレ科	<i>Violaceae</i>	ツボスミレ <i>Viola verecunda</i> A. GRAY.	+
オトギリソウ科	<i>Guttiferae</i>	オトギリソウ <i>Hypericum erectum</i> THUNB.	+
カタバミ科	<i>Oxalidaceae</i>	カタバミ <i>Oxalis corniculata</i> L.	卅
マメ科	<i>Leguminosae</i>	ムラサキツメクサ <i>Trifolium pratense</i> L.	卅
		シロツメクサ <i>T. repens</i> L.	卅
バラ科	<i>Rosaceae</i>	キンミズヒキ <i>Agrimonia eupatoria</i> L. var. <i>pilosa</i> MAKINO	+
		ヘビイチゴ <i>Duchesnea indica</i> FOCKE.	+
		キジムシロ <i>Potentilla fragarioides</i> L. var. <i>sprengeliana</i> MAXIM.	卅
		ナガボノ シロワレモコウ <i>Sanguisorba tenuifolia</i> FISCHER var. <i>alba</i> TRAUTVER et MEYER	+

科 名	和 名	学 名	り病程度 Degree of infection
ベンケイソウ科 <i>Crassulaceae</i>	マンネングサ	<i>Sedum lineare</i> THUNB.	卅
アブラナ科 <i>Cruciferae</i>		<i>Brassica campestris</i> L. subsp. <i>napus</i> HOOK. fil. et ANDERS. var. <i>nippo-oleifera</i> MAKINO	+
	ナズナ	<i>Capsella bursa-pastoris</i> MEDICUS	卅
	タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i> WITHERING	卅
	スカシタゴボウ	<i>Nasturtium palustre</i> DC.	卅
ケシ科 <i>Papaveraceae</i>	ムラサキケマン	<i>Corydalis incisa</i> PERS.	卅
キンボウゲ科 <i>Ranunculaceae</i>	キツネノボタン	<i>Ranunculus glaber</i> MAKINO	+
ナデシコ科 <i>Caryophyllaceae</i>	ミミナグサ	<i>Cerastium caespitosum</i> GILIB var. <i>glandulosum</i> WIRTGEN	卅
	カワラナデシコ	<i>Dianthus superbus</i> L.	—
	ハコベ	<i>Stellaria media</i> CYR.	+
	ノミノフスマ	<i>S. utiginosa</i> MURR. var. <i>undulata</i> FRANCH. et SAV.	卅
ヒユ科 <i>Amaranthaceae</i>	イノコズチ	<i>Achyranthes japonica</i> NAKAI	+
アカザ科 <i>Chenopodiaceae</i>	アカザ	<i>Chenopodium album</i> L. var. <i>centrorubrum</i> MAKINO	卅
タデ科 <i>Polygonaceae</i>	サナエタデ	<i>Polygonum lapathifolium</i> L.	+
	ニワヤナギ	<i>P. sachalinense</i> FR. SCHM.	+
	オオイタドリ	<i>P. Reynoutria</i> MAKINO	卅
	ヒメスイバ	<i>Rumex acetosella</i> L.	+
	スイバ	<i>R. acetosa</i> L.	卅
	ギシギシ	<i>R. japonicus</i> MEISN.	卅
	イタドリ	<i>P. Reynoutria</i> MAKINO	+
ドクダミ科 <i>Saururaceae</i>	ドクダミ	<i>Houttuynia cordata</i> THUNB.	+
ユリ科 <i>Liliaceae</i>	ノビル	<i>Allium nipponicum</i> FRANCH et SAV.	卅
	ワスレナグサ	<i>Hemerocallis fulva</i> L. var. <i>kwamso</i> REYEL.	+
	ジャノヒゲ	<i>Ophiopogon japonicus</i> KER-GAWL.	—
イグサ科 <i>Juncaceae</i>	スズメノヤリ	<i>Luzula campestris</i> DC.	卅
ツユクサ科 <i>Commelinaceae</i>	ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.	+
カヤツリグサ科 <i>Cyperaceae</i>	不明	不明	+
イネ科 <i>Gramineae</i>	チガヤ	<i>Imperata cylindrica</i> BEAUV var. <i>koenigii</i> DURAND et SCHINZ.	+
	スズメノテツボウ	<i>Alopecurus aequalis</i> SOBD.	+
	スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i> L.	+
	シバ	<i>Zoysia japonica</i> STEUD.	+
ゼニゴケ科 <i>Marchantiaceae</i>	ゼニゴケ	<i>Marchantia polymorpha</i> L.	+

3. 各種菌核病菌のスギ苗に対する病原性

著者らは 1950 年 9 月 10 日にまきつけて養成しておいたレンゲソウにスギ当年生苗を混植しておいたところ 10 月下旬ころから菌核病が発生し、12 月下旬ころにはスギ苗もおかされるものがたので、病原菌を分離したところ、*Sclerotinia trifoliorum* が検出されたので、この菌はスギに病原性のあることがわかった。さらに各種菌核病菌のスギ苗に対する病原性をあきらかにするために次の試験を行った。

試験—1

試料および方法

この試験は1・(4)・Aおよび2・(4)・Aの *B. cinerea* と *S. kitajimana* による接種試験と平行して行われたもので、供試苗はこれらのものと同じものを用い、供試菌株を Table 6 にあげた各菌核病菌の菌株を用いた。*S. trifoliorum* ERİK. と *S. libertiana* FUCH. ではバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 10 日間培養した菌そうを、*S. graminearum* ELEN については、室内で 21 日間培養したものをを用いて細片として地面に散布して接種し、以下まったく同様にして実施した。

試験結果

中間調査の結果は Table 25 のとおりであり、*S. trifoliorum* では *S. kitajimana* と似た白色綿毛状の菌糸が発達し、菌の幼弱な先端の部分からおかされ、暗緑褐色から白茶色を呈し、軟化腐敗し、未熟な菌核を形成しかけていた。しかしほかの菌では菌糸の発育も認められなかつた。

消雪日の 1952 年の 3 月 25 日の発病状態は Table 26 に示した。

Table 25. スギ苗に対する各種菌核病菌の接種試験の経過

Process of the inoculation experiments with several sclerotial fungi to "Sugi" seedlings

菌名 Fungus	菌糸の発育程度 Degree of mycelial growth		り病程度 Degree of infection	
	6/II	28/II	6/II	28/II
<i>Sclerotinia trifoliorum</i>	卍	卍	+	卍
<i>S. graminearum</i>	—	±	—	—
<i>S. libertiana</i>	—	—	—	—

Table 26. 菌核病菌類のスギ苗と寄主植物に対する病原性

Pathogenicity of the sclerotial fungi isolated from "Sugi" and crop plants on "Sugi" seedlings and the host crop plants

接種菌名 Fungus	供試植物 Plant species	供試苗数 Number of seedling tested	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
				卍 (%)	+(%)	+(%)
<i>Sclerotinia trifoliorum</i>	スギ "Sugi"	200	51	1	6	44
	レンゲソウ <i>Astragalus sinicus</i>	100	100	100	0	0
<i>S. libertiana</i>	スギ "Sugi"	200	0	0	0	0
	アオナ <i>Brassica</i> sp.	25	0	0	0	0
<i>S. graminearum</i>	スギ "Sugi"	200	0	0	0	0
	ライムギ <i>Secale cereale</i>	100	0	0	0	0
Check	スギ "Sugi"	200	0	0	0	0
	アオナ <i>Brassica</i> sp.	25	0	0	0	0
	ライムギ <i>Secale cereale</i>	100	0	0	0	0
	レンゲソウ <i>Astragalus sinicus</i>	100	0	0	0	0

この結果の示すとおり、*S. trifoliorum* はレンゲソウだけでなく、スギ苗に対してもかなり強い病原性をあらわし、病徴も *S. kitajimana* による菌核病と酷似した。しかしほかの菌では発病しなかつた

(Plate 5. A)。

試験—2

試験—1の結果から積雪下においては、ナタネから分離された *S. libertiana* はスギにもアオナにも病原性をあらわさない。さらにこの点をたしかめるために次の試験を行った。

試料および方法

供試菌は小林⁶⁰⁾が報告したスギ苗から分離した菌株を用いた。供試苗は1・(4)・Cの試験に用いたのと同じものを用いて釜淵分場苗畑で試験を行った。1955年12月14日に、1本ならべの床替区、および50本ずつの束のまま根部がよく土壤に接するよう仮植した区を設けた。なお供試苗はおのおの100本ずつとした。

同日あらかじめバレイショせん汁培養基に20°Cで10日間培養しておいて菌核を形成した菌そうの細片(3mm角)を苗の成立する地面および苗木の間に接種した。根雪期間は12月28日から翌春4月中旬までであった。

試験結果

消雪後約10日後の4月24日の調査結果では、発病したものはまったく認められなかった。

4. 論 議

(1) 伊藤・保坂³⁹⁾はスギ苗の灰色かび病をおこす *Botrytis* を *B. cinerea* に同定したが、著者らの分生胞子の測定値もほぼその報告に一致し、同一の菌としてよいと認められる。

(2) 針葉樹苗の雪腐病は一部の人々により早春の雪どけ期においてだけ発生するものと考えられてきたが、著者らが積雪下の発病経過を調べた結果は、両病ともすでに根雪後約1カ月前後から発病が認められた。また根雪前の発病は *B. cinerea* ではごく普通であるが、*S. kitajimana* では認められない。これは両菌の要求する環境条件が異なるためと考えられる。

(3) 伊藤ら³⁹⁾は無雪の環境で *B. cinerea* と *S. kitajimana* をスギ、アカマツ、カラマツおよびヒノキに接種してヒノキ以外には顕著な病原性をあらわした。しかし積雪下における接種試験を行わなかつたので、これらの菌が雪腐れをおこすという証明に欠けている。著者らは数年にわたる積雪下における接種試験結果から *B. cinerea* については、スギ、アカマツに対し、*S. kitajimana* については、スギ、アカマツ、ヒノキおよびトウヒに対して病原性を確認した。小林⁶⁰⁾は無雪状態で接種して *S. kitajimana* はアカマツ苗に病原性をあらわさなかつたと報告したが、環境が好適でなかつたからであろう。さらに両菌の多くの菌株をスギ苗に接種して、菌株によつて病原性の強弱にいちじるしい差のあることを明らかにした。積雪下におけるアオナとレンゲソウ、ライムギに対する接種試験では、*B. cinerea* はすべての寄主に病原性をあらわしたが、*S. kitajimana* ではライムギをおかさなかつた。なおこの2つの病原菌の積雪下における針葉樹苗に対する病原性を比較すると、*S. kitajimana* は *B. cinerea* よりもはるかに強い。

(4) 自然発病する針葉樹および雑草の種質は *B. cinerea* の方が *S. kitajimana* におけるよりもきわめて多い。しかし雑草に対する両菌の接種試験結果はともにきわめて多犯性である。

(5) *S. trifoliorum* は積雪下において、スギ苗に対してもかなり強い病原性を示し、*S. libertiana* および *S. graminearum* はまったく発病しなかつた。*S. libertiana* の菌そうは RAMSEY¹⁰²⁾ は0°C以下で発育するとしたが、小河原・松浦⁷⁷⁾は0°Cでは発育せず、小林⁶⁰⁾は-1°Cで長期にごくわずしか発育しないと報告しているところからみても積雪下における発病は困難であろう。次に *S. graminearum*

がタイムギにも発病しなかつたのは、富山¹⁴⁾が不凍結状態において、菌糸による土壌接種では発病せしめることができないことを報告しているのと一致する。

VI 病原菌の生理的性質

1. 病原菌の培養的性質

(1) 数種の固体培養基上における *B. cinerea* と各種菌核病菌の發育

A. *B. cinerea* の試験

試料および方法

供試菌は Table 3 にあげた各菌株で、あらかじめ 9 cm シャーレ内のバレイショせん汁寒天の扁平培養基に 20°C で 3 日間培養した菌そうの先端の部分から 2 mm 角に切りとつてこれをイノキユラムとして、試験管内の各種の斜面培養基の中央部に接種して、22°C の恒温器内に収めて培養して發育状態を調べた。なお試験管は 1 区あたり 7 本ずつ用いた。

供試した各種培養基の組成は次のとおりである。

バレイショせん汁寒天……蒸留水 1,000 cc, ジャガイモ 200 g, ブドウ糖 20 g, 寒天 15 g。

斎藤氏しょう油寒天……蒸留水 850 cc, タマネギせん汁 100 cc, しょう油 50 cc, ショ糖 50 g, 寒天 20 g。

スギ葉せん汁寒天……蒸留水 100 cc, 生スギ葉 200 g, ブドウ糖 25 g。

ワックスマン氏寒天……蒸留水 1,000 cc, ブドウ糖 10 g, ペプトン 5 g, 磷酸 1 カリ (KH₂PO₄) 1 g, 硫酸マグネシウム (MgSO₄) · 7 H₂O 0.5 g, 寒天 25 g。

ツアベック氏寒天……蒸留水 1,000 cc, 硫酸マグネシウム (MgSO₄) 0.5 g, 磷酸 2 カリ (K₂HPO₄) 1 g, 塩化カリ (KCl) 0.5 g, 硝酸ソーダ (NaNO₃) 2 g, ショ糖 30 g, 硫酸鉄 (FeSO₄) 0.01 g。

試験結果

21 日間の培養結果を示すと Table 27 のとおりである。

Table 27. *B. cinerea* 菌そうの各種寒天培養基上における發育 (22°C 21 日後)
Mycelial growth of the several isolates of *B. cinerea* on various agar medias
(at 22°C after 21 days)

菌 株 Isolate	菌糸の發育 Degree of mycelial growth			付着器の形成 Degree of appressoria production			分生胞子の形成 Degree of conidial production			菌 ぞ う の 色 Color of mycelial colony		
	P	S	C _r	P	S	C _r	P	S	C _r	P	S	C _r
A	卍	卍	+	卍	卍	+	卍	卍	+	Pale smoke gray	Pale olive-buff	Smoke gray
B	卍	卍	+	卍	卍	+	卍	-	-	Pale olive-buff	"	Pale smoke gray
C	卍	卍	+	卍	卍	卍	卍	-	-	"	"	"
D	卍	卍	+	卍	卍	卍	卍	-	-	Pale smoke gray	"	"
E	卍	卍	+	卍	卍	卍	-	-	-	"	"	"

注 Note: P……バレイショ寒天 Potato agar, S……斎藤氏しょう油寒天, Saito's soy agar.
C_r……スギ葉せん汁寒天 "Sugi" needle decoction agar. C_r では培養基濃褐色に変色
The media showed deep brown on "Sugi" needle decoction agar.

B. cinerea 菌そうの各種寒天培養基上における発育 (続)

Mycelial growth of the several isolates of *B. cinerea* on various agar medias (Continued)

菌株 Isolate	菌糸の発育 Degree of mycelial growth		付着器の形成 Degree of appresoria production		分生胞子の形成 Degree of conidial production		菌 そ う の 色 Color of mycelial colony	
	W	C ₂	W	C ₂	W	C ₂	W	C ₂
A	卅	+	+	卅	卅	卅	Pale olive-buff	Pale smoke gray
B	卅	卅	卅	卅	—	卅	〃	Pale olive-buff
C	卅	卅	卅	卅	卅	卅	〃	〃
D	卅	卅	卅	卅	卅	卅	〃	Smoke gray
E	卅	卅	卅	卅	—	—	〃	Pale olive-buff

注 Note: W……ワックスマン氏寒天, Waksman's sol. agar.
C₂……ツアベック氏寒天, Czapek's sol. agar media.

以上の各表をみると、系統によつて多少の差があるが、発育のよいのは、斎藤氏しよ油寒天、パレイシヨ寒天であり、ついでワックスマン、ツアベック氏寒天の順で、スギ葉せん汁では、いちじるしく発育が不良である。付着器の形成は大体菌そうの発育と同傾向を示す。分生胞子の形成のよいのは、パレイシヨ寒天、ツアベック、ワックスマン氏寒天の順で、斎藤氏しよ油寒天とスギ葉せん汁寒天では不良である。

B. 各種菌核病菌の試験

試料および方法

供試菌は Table 6 にあげた各菌であり、*S. graminearum* 以外はすべて A の試験に準じて調査した。ただし *S. graminearum* では 5±2°C で培養した。

試験結果

Table 28 にあげた。

これらの各表の示すとおり、各菌とも発育のよいのは斎藤氏しよ油寒天、ついでワックスマン、ツアベック氏寒天の順でスギ葉せん汁ではもつとも発育が不良である。菌核の形成も大体同様である。

(2) 糖類と *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌そうの発育

試料および方法

Table 28. 菌核病菌類の各種寒天培養基上における発育
Mycelial growth of the sclerotial fungi on various agar media

菌 名 Isolate	菌糸の発育 Degree of mycelial growth			付着器の形成 Degree of appresoria production			菌核の形成 Degree of sclerotial production			菌 そ う の 色 Color of mycelial colony		
	P	S	C _r	P	S	C _r	P	S	C _r	P	S	C _r
<i>Sclerotinia kitajimana</i>	卅	卅	+	—	—	—	卅	卅	卅	White	Pale pinkish-buff	Pale pinkish cinnamon
<i>S. libertiana</i>	卅	卅	卅	+	卅	+	+	卅	+	Pale pinkish-buff	White	White
<i>S. trifoliorum</i>	卅	卅	卅	+	卅	+	卅	卅	+	White	White-pale ochraceous-buff	〃
<i>S. graminearum</i>	卅	卅	卅				卅	卅	+	〃	White	Pale pinkish-buff

注: P, S, C_r, W, C₂ の符号は前表に準ずる。

菌核病菌類の各種寒天培養基上における発育 (続)
Mycelial growth of the sclerotial fungi on various agar media (Continued)

菌名 Isolate	菌糸の発育 Degree of mycelial growth		付着器の形成 Degree of appressoria production		菌核の形成 Degree of sclerotial production		菌 糸 の 色 Color of mycelial colony	
	W	C _z	W	C _z	W	C _z	W	C _z
<i>S. kitajimana</i>	++	++	-	-	++	##	Pale olive-buff	Pale ochraceous buff
<i>S. libertiana</i>	++	++	++	++	+	+	White	White
<i>S. trifoliorum</i>	##	##	##	++	++	++	White-pale ochraceous-buff	Pale pinkish-buff
<i>S. graminearum</i>	++	+			+	+	White	White

供試菌 *B. cinerea*, A……Table 10 の D

B. cinerea, B……Table 10 の A

S. kitajimana, A……Table 20 の C

S. kitajimana, B……Table 20 の F

2%寒天培養基に所定の濃度に糖類を加え、9 cm シャーレ 1 個につき 15 cc ずつ注ぎ、扁平培養基となし、その中央に新鮮な菌糸の先端の切片 (3 mm 角) を接種し、18°C で 4 日間培養して菌糸の直径を測定して発育状態を調べた。なお 1 区あたりシャーレを 5 個ずつ用いて、平均値をとった。

試験結果

Table 29. ショ糖とブドウ糖の濃度と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌糸の発育
Effect of concentrations of sucrose and glucose in agar media upon the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana*

区名 Plot	菌名 Fungus	菌株 Isolate	濃 度 Concentrations (%)						
			0	0.5	2.0	3.5	5.5	7.5	10.0
ショ糖 Sucrose	<i>B. cinerea</i>	A	(mm) 15	(mm) 42	(mm) 62	(mm) 82	(mm) 82	(mm) 83	(mm) 81
		B	14	21	45	34	62	63	30
	<i>S. kitajimana</i>	A	20	35	44	49	49	44	38
		B	11	23	24	32	22	17	20
ブドウ糖 Glucose	<i>B. cinerea</i>	A	20	28	42	55	63	65	68
	<i>S. kitajimana</i>	A	27	45	49	51	57	64	49

ショ糖については Table 29 に示すとおり、各系統間に多少の相違があるが、含量をますにしたがつて漸次発育が良好となるが、高濃度になるとふたたびしだいに発育がおとろえる。この傾向は *B. cinerea* よりも *S. kitajimana* においてやや顕著である。

ブドウ糖については、*B. cinerea* では高濃度ほど発育良好となるが、*S. kitajimana* では 7.5% では最高の発育を示すが、10.0% では成長がおとろえる。なお 18 日間の観察では、分生胞子や菌核の形成は認められなかった。

(3) 窒素源と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌糸の発育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*, A……Table 10 の D

B. cinerea, C……秋田県下角館苗畑産スギ 1 年生苗から 1953 年 4 月 16 日分離

S. kitajimana, A……Table 20 の C

S. kitajimana, B……Table 20 の F

リチアーズ氏培養基に寒天を 2% 量加え、硝酸カリの代りにそれぞれ窒素源を所定濃度に加えた培養基 15 cc を 9 cm シャーレに注ぎ、扁平培養基となし、これに新鮮な菌そうの先端の切片 (3 mm 角) をその中央部に接種し、18°C で 4 日間培養して菌そうの直径を測定して発育状態を調べた。なおこの試験には 1 区あたり 5 個ずつのシャーレを用いて平均値をとつた。

リチアーズ氏培養基の組成

蒸留水 1,000 cc, 窒素源 X, 磷酸 1 カリ (KH₂PO₄) 5 g, 硫酸マグネシウム (MgSO₄) 2.5 g, ショ糖 20 g, 寒天 20 g。

試験結果

Table 30. 硫酸アンモニアとアスパラギンの濃度と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育
Effect of concentrations of ammonium sulphate and asparagine in agar media
upon the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana*

区 名 Plot	菌 名 Fungus	菌 株 Isolate	濃 度 Concentrations (%)					
			0	0.3	0.6	1.0	2.5	5.0
硫酸アンモニア Ammonium sulphate	<i>B. cinerea</i>	A	(mm) 76	(mm) 71	(mm) 78	(mm) 81	(mm) 69	(mm) 55
		C	67	47	39	33	28	24
	<i>S. kitajimana</i>	A	55	33	30	27	28	14
		B	20	15	12	11	9	9
アスパラギン Asparagine	<i>B. cinerea</i>	A	80	70	73	61	67	67
		C	79	73	69	67	67	62
	<i>S. kitajimana</i>	A	47	55	47	43	43	42
		B	29	28	53	27	21	17

注：0% では colony きわめてうすい。 Note: The mycelia grew poorly at 0%.

Table 30 に示すように、硫酸アンモニアでは両菌とも濃度が高くなると、発育がおとろえる傾向があり、アスパラギンについては、いちじるしい差が認められない。

(4) 水素イオン濃度と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育との関係

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*……Table 10 の D

S. kitajimana… Table 20 の F

バレイシヨせん汁寒天培養基 200 cc を溶解し、これにあらかじめ調製、殺菌しておいた塩酸および苛性ソーダの各種規定液を 20 cc ずつ加えて、よく混合したのち一部をとり、比色計で pH を測定した。残りを 9 cm シャーレに 20 cc ずつ注いで扁平培養基となし、その中央部に新鮮な培養菌そうの切片 (3 mm 角) を接種し、20°C の恒温器に入れて 4 日間培養して菌そうの直径を測定して発育を調べた。なおこの試験には 1 区あたりシャーレ 6 個ずつとし、平均値をとつた。

Table 31. 培養基の水素イオン濃度と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育との関係
Effect of H-ion concentrations upon the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana*

加用HClおよびNaOHの濃度 Concentration of HCl and NaOH	加用量 (200 cc あたり) Amount added (cc)	pH	菌そう直径 Diameter of colony (mm)		菌核形成までの期間 Period of sclerotial production (day)	
			<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>
			N/2	20	1.2	+
N/4	20	1.6	+	+	"	"
N/8	20	2.6	60	52	"	9
N/16	20	3.6	84	69	7	8
N/32	20	4.5	84	74	7	8
N/64	20	4.9	84	74	6	8
N/128	20	5.1	84	74	5	8
H ₂ O	20	5.6	84	68	5	8
N/128	20	7.8	84	75	6	8
N/64	20	8.5	83	74	7	9
N/32	20	8.7	84	71	7	9
N/32	15	9.1	79	72	7	9
N/16	20	9.2	68	69	9	9
N/16	15	9.8	70	63	9	9
N/8	20	11.7	36	+	10	10
N/4	20	11.9	+	+	形成なし	10

試験結果

Table 31 に示すように、*B. cinerea* では pH 3.6~8.7 では良好な発育をなし、酸性側に片よつてゐる。菌核の形成は 5.6 を中心として、これを遠ざかるにしたがつて小形となる。*S. kitajimana* では、pH 4.5~9.1 で発育が良好であり、酸性側に片よる (Plate 6)。

2. 光線と菌そうの発育

積雪下の環境の項で述べたように、積雪下はほとんど暗黒なので、光線と雪腐病菌の発育とは密接な関係にある。

試験—1

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*……Table 10 の D

S. kitajimana… Table 20 の F

9 cm シャーレにバレイシヨせん汁培養基を 15 cc ずつ注ぎ扁平培養基となし、中央に培養菌そうの先端の新鮮な部分の切片 (3 mm 角) を接種した。明区では各シャーレを透明ガラス製の 15 cm 腰高シャーレに入れ、暗区では黒紙を張りつけて光線をしや断した腰高シャーレ内に入れて、窓ぎわにおいた 20°C の採光式恒温器に収め、*B. cinerea* では 3 日間、*S. kitajimana* では 4 日間培養して菌そうの直径を測定して発育を調べた。

この実験は 2 回行い、各区 5 個ずつのシャーレを用いた。

試験結果

Table 32 に示すとおり、各区间にはいちじるしい差が現われない。

Table 32. *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育と光線との関係
Effect of sunlight on the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* (at 20°C)

処 理 Treatment	<i>B. cinerea</i>		<i>S. kitajimana</i>	
	I (mm)	II (mm)	I (mm)	II (mm)
明 Light	69	82	54	62
暗 Dark	66	81	57	65

試験—2

試験 1 では適温で培養されて、発育が早いので、夜間の暗黒の影響を強くうけたものと考えられる。それでこの点を考慮に入れて次の実験を行つた。

試料および方法

前の試験に準じて、扁平培養基にイノキュラムを接種した。これらのシャーレを明、暗両区の腰高シャーレに収めて窓ぎわに放置して培養した。この間の気温は -1~15°C であつた。なおこの際の両区の腰高シャーレ内の温度は差異を認めなかつた。

試験結果

この試験は 2 回行い、その結果は Table 33 に示した。

Table 33. *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育と光線との関係
Effect of sunlight on the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana*

実験番号 No.	菌 名 Fungus	明 Light (cont.)		暗 Dark	
		5 日 後 After 5 days	8 日 後 After 8 days	5 日 後 After 5 days	8 日 後 After 8 days
I	<i>B. cinerea</i> (mm)	33	45	36	48
	<i>S. kitajimana</i> (〃)	19	31	23*	36*
II	<i>B. cinerea</i> (〃)	49	60	52	72**
	<i>S. kitajimana</i> (〃)	35	54	44**	67**

注：実験 I の期間の温度 0~15°C，実験 II の期間は 0~16°C

Note: *... 5% の危険率で有意 Significant at 5% level

**... 1% " Significant at 1% level

以上の結果から、とくに *S. kitajimana* では明区よりも暗区における発育がよい。

3. 温度と菌の発育

(1) *B. cinerea* の分生胞子の発芽と温度との関係

試料および方法

Table 3 の C, D, E の菌株をバレイシヨせん汁培養基に 15°C で培養して形成した分生胞子の蒸留水の浮遊液をつくり、これを懸滴培養（湿室培養）となし、それぞれ所定の温度に調整した恒温器に収め、24 時間後検鏡して発芽状態を調べた。

Table 34 に示すとおり、系統によつて発芽温度に差異があり、最適温度は 15°C 前後と 20°C 付近にある。そしていずれも 30°C では発芽しない。

Table 34. *B. cinerea* の分生胞子の発芽と温度との関係
Effect of temperatures upon the conidial germination of *B. cinerea*

温 度 Temperature (°C)	C		D		E	
	測定数 Number counted	発芽率 Germination percentage(%)	測定数 Number counted	発芽率 Germination percentage(%)	測定数 Number counted	発芽率 Germination percentage(%)
5	—	—	—	—	1,043	9
10	745	23	562	59	900	10
15	476	69	590	73	820	30
20	809	34	736	82	1,010	10
25	919	10	748	15	1,064	3
30	841	0	778	0	1,010	0
35	814	0	780	0	1,030	0

(2) 積雪下における *B. cinerea* の分生胞子の発芽

積雪下において、*B. cinerea* の分生胞子はごくまれに形成されることがあり、また雑草やカラマツ苗に多数の分生胞子が形成されたまま根雪になる場合がある。この場合分生胞子が発芽するかどうかを明らかにする必要がある。

試料および方法

供試菌は Table 3 の A の菌株とし、バレイシヨせん汁寒天培養基に 15°C で形成した分生胞子の蒸留水の浮遊液を作り、懸滴培養となした。これを 9 cm シャーレに収めたまま 1 m 深さの積雪下の地面およびその中間の深さの 50 cm のところの雪中に埋め、48 時間後に掘りだして、検鏡して発芽状態を調べた。

試験結果

2 回の実験結果を平均して Table 35 に示した。

Table 35. 積雪下における *B. cinerea* の分生胞子の発芽
Germination of the conidia of *B. cinerea* under snow

区 名 Plot	供試胞子数 Number counted	発芽数 Germination number	発芽率 Germination percentage (%)
積雪下地面 Ground under snow	838	117	13
積雪中 In snow	544	23	4

この結果から、地面に接した区では、雪中にあるものよりも発芽率が高い。これは地温の影響によるものと考えられる。

(3) 各菌の菌そうの発育と温度

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* Table 3 の各菌株

S. kitajimana Table 6 "

S. trifoliorum "

S. libertiana "

S. graminearum "

Table 39. 積雪下における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育
Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* under snow

菌名 Fungus	積雪下地面 Under snow		積雪中 In snow	
	バレイシヨ寒天 Potato agar (mm)	土壌 Soil (mm)	バレイシヨ寒天 Potato agar (mm)	土壌 Soil (mm)
<i>B. cinerea</i>	14	8	12	—
<i>S. kitajimana</i>	11	6	15	—

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*, A……Table 10 の D

B. cinerea, B……秋田県角館苗畑産スギ1年生苗から 1953 年 4 月 16 日分離

S. kitajimana, A……Table 20 の C

S. kitajimana, B……Table 20 の F

供試培養基はバレイシヨせん汁寒天とし、1 の試験に準じて菌そうの切片のイノキュラムを接種した各シャーレを、内規 15×20×32 cm の木箱に入れて、1 m の積雪下に埋めて菌そうの発育を調べた。なお箱内には最高最低温度計を入れて試験期間の温度を測つたところ 0°C であつた。

この試験には 1 区あたり 6 個ずつのシャーレを用い、1955 年 11 月 22 日～2 月 1 日まで実施した。

試験結果

Table 40. 積雪下における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育
Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on potato agar under snow

菌名 Fungus		10 日後 After 10 days (mm)	20 日後 After 20 days (mm)
<i>B. cinerea</i>	A	29	59
"	B	—	4
<i>S. kitajimana</i>	C	21	41
"	D	24	37

Table 40 に示すように、*Botrytis* では B の菌株は発育がよくないが、A の菌株および *Sclerotinia* ではかなりよい発育を示す。

試験—3

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*………Table 10 の各菌株

S. kitajimana………Table 20 の各菌株

この試験は 1955 年 1 月～3 月中に実施したものである。試験—1, 2 に準じて扁平培養基を準備した。次に第 I 回の試験ではイノキュラムは 20°C で 5 日間培養した菌そうの先端からとり、第 II 回試験では積雪下で 15 日間培養した菌そうからとつて中央に接種した。この各シャーレを内規 40×30×50 cm の木箱内に収めて 1 m の積雪下に埋めて培養して発育の状態を調べた。

この試験には各区ともシャーレ 6 個ずつ用いた。試験期間中の箱内の温度は -1～+1°C であつた。

試験結果

Table 41. 積雪下における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の各系統の發育
Mycelial growth of the various strains of *B. cinerea* and *S. kitajimana* under snow

菌 株 Isolate	<i>B. cinerea</i> (mm)				<i>S. kitajimana</i> (mm)			
	15 日 後 After 15 days		25 日 後 After 25 days		15 日 後 After 15 days		25 日 後 After 25 days	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A	25	16	37	24	27	38	62	77
B	25	37	54	56	21	34	51	75
C	22	32	47	63	12	35	28	72
D	18	34	40	61	28	34	63	76
E	22	33	47	64	9	26	37	64
F	18	27	38	70	8	31	31	73
G	25	34	53	65	33	26	73	70
H	14	+	17	4	20	14	25	54
I	19	18	32	35	30	31	67	71
J	17	27	35	64	10	23	21	40

Table 41 に示すとおり、両菌ともよく發育するが、系統によつて發育に差がある。また多少の例外はあるが、第 I 回試験よりも第 II 回のほうが、發育がよい。とくにこの傾向は、*Sclerotinia* においていちじるしい。

なお第 I 回の試験の *B. cinerea* の菌そうを第 II 回目も引きつづいて培養して分生孢子の有無を調べたが、その形成は認められなかつた (Plate 7. A, B)。

(5) 15°C における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 各菌株の發育

0°C 付近における各菌株の發育の状態は、高温度におけるものと一致するかどうかを明らかにするために行つた。

試料および方法

(4)の試験—3 に準じて、バレイショせん汁寒天培養基にイノキユラムを接種したシャーレを 15°C の恒温器に入れて 4 日間の菌そうの發育を調べた。

試験結果

Table 42. 15°C における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの發育
Mycelial growth of various strains of *B. cinerea* and *S. kitajimana* at 15°C

<i>B. cinerea</i>		<i>S. kitajimana</i>	
菌 株 Isolate	菌 ぞ う 直 径 Diameter of colony (mm)	菌 株 Isolate	菌 ぞ う 直 径 Diameter of colony (mm)
A	49	A	27
B	69	B	37
C	63	C	54
D	61	D	29
E	72	E	31
F	63	F	50
G	63	G	26
H		H	39
I	26	I	44
J	36	J	59

注：2 回の実験の平均で示す。

Note: Repeated 2 times.

Table 42 に示すとおり、*Botrytis* では、積雪下で発育のよくないものは、15°C でも同じく発育がわるい傾向がある。しかし *Sclerotinia* では積雪下におけるものにくらべて菌株間の発育の差が明らかではない (Plate 7. C, D)。

(6) イノキュラムの培養温度と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育との関係

(4)の試験—3において 0°C 付近の低温で培養したイノキュラムを用いて培養した場合には、高温で培養したものをを用いた場合よりも発育がよい結果をえたので、その原因を明らかにするために次の試験を行った。

試験—1

供試菌 *B. cinerea*………Table 10 の D

S. kitajimana ……Table 20 の A

1956 年 1 月 25 日～2 月 5 日までの 11 日間、積雪下 (±1°C) と 20°C の恒温器内でバレイショせん汁寒天の扁平培養基に培養したそれぞれの菌そうの先端から 3 mm 角の切片をとった。これをイノキュラムとして、9 cm シャーレ内の 15 cc 量のバレイショ寒天の扁平培養基の中央に接種した。これらの 2 つの処理のシャーレを一方は 15×20×30 cm 内規の木箱に入れて 1 m の積雪下に埋めて 2 月 2 日から 2 月 19 日まで培養した。この期間内の箱内の温度は 1～0.5°C であつた。また一方は 20°C の恒温器に入れて培養した。なおこの試験には 1 区あたりシャーレ 10 個ずつ用いた。

試験結果

Table 43. *B. cinerea* と *S. kitajimana* のイノキュラムの培養温度と 20°C における菌そうの発育
Effect of the cultured temperatures of inocula upon the mycelial growth of
B. cinerea and *S. kitajimana* on potato agar at 20°C

培養日数 Day passed	<i>B. cinerea</i>		<i>S. kitajimana</i>	
	20°C, Inoculum(mm)	1°C, Inoculum(mm)	20°C, Inoculum(mm)	1°C, Inoculum(mm)
2	—	+	—	+
3	8	35	—	16
4	30	61	5	32
5	54	80	14	57
6	78	満 Full	27	78
7	満 Full	—	40	満 Full
8	—	—	55	—
9	—	—	64	—
10	—	—	79	—

Table 44. *B. cinerea* と *S. kitajimana* のイノキュラムの培養温度と積雪下における菌そうの発育との関係
Effect of the cultured temperatures of inocula upon the mycelial growth of
B. cinerea and *S. kitajimana* under snow

菌名 Fungus	<i>B. cinerea</i>		<i>S. kitajimana</i>	
	20°C, Inoculum (mm)	1°C, Inoculum (mm)	20°C, Inoculum (mm)	1°C, Inoculum (mm)
イノキュラム Inoculum				
菌そう直径 Diameter of mycelial colony	+	16	—	29

Table 43, 44 に示すように、両菌とも低温で培養したイノキュラムを用いた場合は、20°C での発育開始が早く、とくに *S. kitajimana* ではいちじるしい。また積雪下における発育をみても、とくにこの差が大きくなり、*S. kitajimana* では 20°C で培養したイノキュラムを用いたものではまったく発育しなかった。

試験—2

試料および方法

試験—1と同じ菌株を用い、20°C の恒温器内で 10 日間、9 cm シャーレのバレイシヨ寒天の扁平培養基に培養しておいた菌そうに対してそれぞれ次の処理を行った。

A. 20°C で 14 日間継続して培養。

B. 15×20×30 cm 内規の木箱に入れて、1 m 深さの積雪下 (箱内温度 0°C) に埋めて 14 日間低温処理。

処理後Aの菌そうは老朽したが、Bでは菌そう内に新鮮な白色綿毛状の菌糸が発育した。

以上の各区から試験—1に準じてイノキュラムをとつて、9 cm シャーレ内のバレイシヨせん汁寒天培養基に接種して前記の木箱内に入れ、1 m の積雪下に埋めて 1956 年 2 月 21 日から 3 月 16 日までの 24 日間の菌そうの発育を調べた。この期間の箱内の温度は 0°C であった。この試験には 1 区あたり シャーレ 10 個ずつ用いた。

試験結果

Table 45. イノキュラムの低温処理と積雪下における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌そうの発育との関係

Effect of the treatment with low temperature for the inocula upon the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana*

イノキュラムの処理 Treatment	<i>B. cinerea</i> (mm)	<i>S. kitajimana</i> (mm)
20→20 (°C)	8	+
20→0 (°C)	10	18

Table 45. に示すとおり、両菌ともイノキュラムを低温処理した場合に発育がよくなり、とくに *Sclerotinia* ではいちじるしい。

(7) 熱に対する菌の抵抗力

A. スギ針葉組織内の *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌糸の乾熱に対する抵抗

試料および方法

B. cinerea については、秋田県下の境苗畑から 1951 年 4 月 2 日に採集したスギ 1 年生り病苗を用い、*S. kitajimana* については、同県下の角館苗畑から 1951 年 4 月 3 日に採集した 1 年生苗を用いた。これらを 2 日間室内において風乾した。この材料から同程度におかされた針葉を集め、あらかじめ所定温度に調節した定温乾燥器内のガーゼ上 (金網カゴに張る) に 60 片ずつのせて所定時間経過後すみやかに空気で冷やした。次にこの組織から常法 (80% アルコール→0.1% 昇汞水→殺菌水) によりバレイシヨせん汁寒天培養基を用いて菌の分離を行つて、その生死をたしかめた。

試験結果

Table 46 に示すように、*Botrytis* は 100°C では 10 分間、90°C では 20 分間で死滅し、80°C で

Table 46. スギ針葉組織内の *B.cinerea* と *S.kitajimana* 菌糸の乾熱に対する抵抗力
Resistance of the dormant mycelia of *B.cinerea* and *S.kitajimana* in needle of
“Sugi” to dry heats

温度 Temperature (°C)	菌名 Fungus		<i>B. cinerea</i>					<i>S. kitajimana</i>				
	処理時間 Time treated (min)		5	10	20	30	Check	5	10	20	30	Check
80			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
90			+	+	-	-	+	+	+	+	+	+
100			+	-	-	-	+	+	-	-	-	+

は 30 分間で死なない。しかし *Sclerotinia* ではこれよりも抵抗がつよく、100°C では 10 分間で死ぬが、90°C では 30 分間でも死なない。

B. スギ針葉組織内の *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌糸の湿熱に対する抵抗力

試料および方法

供試材料は A の試験と同じものを用いた。針葉を 60 片ずつガーゼに包み、恒温槽内に浸漬して所定水温に調節した 500 cc 入りのフラスコ内に沈め、所定時間経過後とり出して冷水で冷やした。この組織からバレイシヨせん汁寒天培養基を用いて 20°C で常法によつて菌を分離してその生死をたしかめた。

試験結果

Table 47. スギ針葉組織内の *B.cinerea* と *S.kitajimana* 菌糸の湿熱に対する抵抗力
Resistance of the dormant mycelia of *B.cinerea* and *S.kitajimana* in needles of
“Sugi” to hot water

水温 Temperature (°C)	菌名 Fungus		<i>B. cinerea</i>					<i>S. kitajimana</i>				
	処理時間 Time treated (min)		2	3	5	10	Check	2	3	5	10	Check
45			+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
50			-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
55			-	-	-	-	+	+	+	+	-	+

注 Note: +……生存 Existence, -……死滅 Death

Table 47 に示すように、*Botrytis* では 45°C では 10 分間、50°C では 2 分間でも死んだ。*Sclerotinia* ではこれよりいちじるしく抵抗が大であり、55°C で 10 分間ではじめて死滅する。

C. *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌核の湿熱に対する抵抗力

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* ……Table 10 の D

S. kitajimana ……Table 20 の F

バレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 3 週間培養して形成した菌核を集めて、風乾し、ガーゼに 50 個ずつ包み、B の試験に準じて、所定温度の湯に浸漬し、所定時間後とり出して冷水で冷やし常法により表面殺菌を行つたのち、切斷してバレイシヨせん汁培養基上に並べて 20°C で培養してその生死をたしかめた。

試験結果

Table 48. *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌核の湿熱に対する抵抗力
Resistance of sclerotia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* to hot water

水 温 Temperature (°C)	菌名 Fungus 処理時間 Time treated (min)	<i>B. cinerea</i>					<i>S. kitajimana</i>							
		1	2	3	5	10	Check	1	2	3	5	10	Check	
45		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50		+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
55		+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	
60		+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+	

Table 48 に示すとおり、*Sclerotinia* の菌核は 55°C の 10 分ではじめて死に、*Botrytis* では 50°C の 10 分で死滅し、*Sclerotinia* よりもかなり抵抗が弱い。

(8) 低温に対する *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌糸の抵抗力

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*……Table 11 の D および秋田県下角館苗畑産スギ 1 年生苗から 1953 年 4 月 16 日分離した菌株

S. kitajimana……Table 20 の C, F

径 1.5 cm の試験管を用いて、バレイショせん汁寒天の斜面培養基となし、その中央部にあらかじめバレイショ寒天に 20°C で 2 日間平面培養しておいた菌そうを 2 mm 角に切りとつてイノキュラムとして接種した。そして 1 菌株につき試験管 5 本ずつ用いて綿栓部は油紙で被覆し、戸外の屋根下に吊し、1955 年 1 月 17 日から 2 月 16 日まで放置した。この期間中の気温は Fig. 1 に示したが比較的高温に経過した。2 月 16 日に試験管を 15°C の恒温器に入れて、菌そうの発育の有無を調べて、その生死をたしかめた。

試験結果

すべての菌株が生存した。

4. 湿度と菌の発育

(1) *B. cinerea* の分生胞子の発芽と関係湿度

試験—1 培養液に 1%ブドウ糖液を用いた場合

試料および方法

Table 10 の D の菌株を用い、バレイショ寒天培養基上に 20°C で分生胞子を形成せしめて、その 1%ブドウ糖の浮遊液をつくつた。この小滴を清潔なスライドガラス上においた。次にあらかじめ準備しておいた 12 cm シャーレ内に 9 cm シャーレの底を上向きに伏せておき、12 cm シャーレには所定濃度のか性カリ液

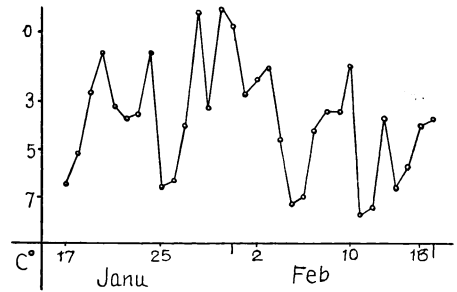
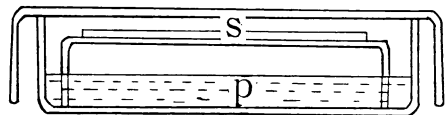


Fig. 1 試験期間中の最低気温
Minimum temperature during the experiment at Akita



S スライドガラス P か性カリ液

Fig. 2 関係湿度の調節装置
Apparatus used for the tests on the effect of relative humidities upon the conidial germination of *Botrytis cinerea*

を入れておき、中の 9 cm シャーレ上に一方は培養液を空気ですみやかに乾燥し、他方は乾かさずにおいたスライドガラスをのせた(Fig. 2 参照)。以上の 12 cm シャーレをさらに 15 cm 径のデシケーター内に同様な濃度のか性カリ液で空中湿度を調節しておいたものの中に収めて、20°C の恒温器に入れて 24 時間後の発芽状態を調べた。

試験結果

Table 49. *B. cinerea* の分生胞子の発芽と関係湿度との関係
Effect of relative humidities upon the conidial germination of *B. cinerea*
(after 24 hours at 20°C)

か性カリ濃度 Concentration of caustic potash (%)	関係湿度 Relative humidities (%)	I			II		
		測定数 Number counted	発芽率 Germination percentage (%)	平均発芽管長 Average of length of germ-tube (μ)	測定数 Number counted	発芽率 Germination percentage (%)	平均発芽管長 Average of length of germ-tube (μ)
0	100	1,124	78	80	1,041	99	94
5	97	1,260	80	61	972	51	55
10	94	1,047	33	51	1,001	20	36
15	90	1,077	0	—	948	0	—
20	87	1,100	0	—	1,100	0	—

注：実験 I では培養液の 1%ブドウ糖液を乾かさない。実験 II ではこれを乾かす。

Note: I...1% glucose was used as cultural solution and the drops of spore-suspension were not dried before the tests.

II...The drops of spore-suspension were dried before the tests.

Table 49 に示すように、94%まで発芽し、100%と 97%でもつともよい。しかし液を乾かした場合には、97%区は 100%区よりもかなり発芽がおとる。

試験—2 培養液に水道水を用いた場合

試料および方法

分生胞子の浮遊液に水道水を用いたほかはすべて試験—1 に準じて行つた。

試験結果

Table 50. *B. cinerea* の分生胞子の発芽と関係湿度との関係
Effect of relative humidities upon the conidial germination of *B. cinerea*
(after 24 hours at 20°C)

か性カリの濃度 Concentration of caustic potash (%)	関係湿度 Relative humidities (%)	測定数 Number counted	発芽率 Germination percentage (%)	平均発芽管長 Average of length of germ-tube (μ)
0	100	1,023	59	28
5	97	1,013	40	10
10	94	1,100	0	—
15	90	1,100	0	—

注：培養液は水道水（乾かさない）

Note: Water was used as cultural solution and the drops of spore-suspension were not dried before tests.

培養液を乾かさず試験した結果は Table 50 に示したように、100 %と 97 %区ではかなりよく発芽したが、培養液を乾かした場合にはいずれの区もまったく発芽しなかつた。

(2) 培養基の乾燥と両菌菌そうの発育との関係

S. kitajimana は調製後長期間たつた培養基や表面が乾燥しかかつたものでは、菌そうの発育がきわめて不良であり、*B. cinerea* ではこの性質がいちじるしくないように観察された。このことは両菌の水分要求度が異なることを示すと考えられるので次の試験を行った。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の F

9 cm シャーレにパレイシヨせん汁培養基を 15 cc ずつ注ぎ、扁平培養基となし、その中央に新鮮な培養菌そうの先端からとつた切片 (3 mm 角) を接種した。このシャーレの蓋をとり去つて、あらかじめ用意した次のデシケーターの中に収めて 15°C の恒温器内で培養して菌そうの発育を調べた。なおこの試験には 1 区あたり 5 個ずつのシャーレを用いた。

乾燥区 …… 1,600 cc 容のデシケーターの底に塩化カルシウム 500 g を入れる。

湿潤区 …… 殺菌水を 300 cc 入れる。

試験結果

Table 51. 培養基の乾燥と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育
Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on dry potato agar media

処 理 Treatment	<i>B. cinerea</i>		<i>S. kitajimana</i>	
	I (mm)	II (mm)	I (mm)	II (mm)
乾 燥 Dry	40	41	23	20
湿 潤 Wet	42	42	30	26

Table 51 に示すとおり、*Botrytis* では両区間にいちじるしい差がないが、*Sclerotinia* では乾燥によつてかなり発育が阻害される。

5. 無酸素状態における両菌菌そうの発育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の B

S. kitajimana …… Table 20 の G

内容 1,650 cc のデシケーターの底にピロガロール 25 g および 10 % 性ソーダ液を 250 cc 入れ、ふたには十分ワゼリンを塗つて密閉した。この中に 9 cm シャーレ内のパレイシヨ寒天培養基に 3 mm 角のイノキュラムを接種したものを入れ、また Control として水を入れた区をも設け、20°C の恒温器内に収めて 2 週間培養しその発育の有無を調べた。なおこの試験には、各区 5 個ずつのシャーレを用いた。

試験結果

Control では菌そうがシャーレ内満度に発育したが、無酸素区ではまったく発育しなかつた。しかしその後デシケーターのふたをとりさつたら発育しはじめた。

6. 各菌の培養基上における嫌觸現象

培養基上における Antagonism 現象がそのまま生態的現象に現われるとはかぎらないと称されているが、多少の手がかりがえられるのではないかと考え次の試験を行った。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*……………Table 3 の各菌株

S. kitajimana
S. graminearum
S. trifoliorum
S. libertiana

……Table 6 の各菌株

9 cm シヤーレにそれぞれ 15 cc のバレイシヨせん汁培養基を注ぎ、扁平培養基とした。次にシヤーレの底にガラス鉛筆で中心を通る線を引き、この線上に中心から 2 cm の間隔になるように各菌の培養菌さうの先端の部分からとつた 3 mm 角のイノキユラムを接種し、20°C の恒温器で 10 日間培養して、1 日間室温に放置してから調査した。ただし *S. graminearum* については 5°C 前後で培養した。なおこの試験には各区シヤーレ 5 個ずつ用いた。

試験結果

Table 52. 各菌間の嫌触現象
 Phenomenon of the aversion between each fungus on potato agar media

		<i>S. kitajimana</i>	<i>S. libertiana</i>	<i>S. trifoliorum</i>	<i>S. graminearum</i>	<i>B. cinerea</i>	A	B	C	D
<i>B. cinerea</i>	E	+	+	+	+	-	-	-	-	-
"	D	+	+	+	+	-	-	-	-	-
"	C	+	+	+	+	-	-	-	-	-
"	B	+	+	+	+	-	-	-	-	-
"	A	+	+	+	+	-	-	-	-	-
<i>S. graminearum</i>		+	+	+						
<i>S. trifoliorum</i>		+	+							
<i>S. libertiana</i>		+								
<i>S. kitajimana</i>										

注 Nate: + 両嫌触, 両菌さうはかなりの距離を隔てて相對峙し, 發育を停止する。 Mutual aversion.
 + 半嫌触あるいはわずかに嫌触。 One-sided aversion.
 - 嫌触現象起さず, 両菌相融合する。 Aversion dose not occur.

Table 52 に示した (Plate 8)。

7. 論 議

(1) *B. cinerea* では系統によつて多少の相違はあるが、發育のよいのは、齋藤氏しょう油寒天およびバレイシヨ寒天であり、ワツクスマン、ツアベツク氏培養基などではあまりよくない。そしてとくにスギ葉せん汁では不良である。分生胞子の形成の順序はバレイシヨ寒天、ツアベツク、ワツクスマン氏培養基で、しょう油寒天とスギ葉せん汁寒天では不良である。*S. kitajimana*, *S. trifoliorum*, *S. libertiana*, *S. graminearum* についても *B. cinerea* とほぼ同様であり、伊藤・保坂³⁹⁾の報告とほぼ一致した。なお *S. kitajimana* の供試菌株では付着器の形成が認められなかつたが、ほかの菌株にはきわめて形成しやすいものがあるので付着器形成のないことはこの菌の特色とはいわれない。

(2) 培養基のシヨ糖とブドウ糖の濃度がますほど *B. cinerea*, *S. kitajimana* とともに發育がよくなる

が、ある限界に達するとふたたびおとろえる。この性質は、*B. cinerea* におけるよりも *S. kitajimana* においていちじるしく、またブドウ糖よりもショ糖を用いた場合につよく現われる。これは培養基の滲透価の大小と関係があると考えられ、*Sclerotinia* の発育には *Botrytis* よりも水分の要求が大きいことを示すものであろう。

(3) *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌そうの発育と硫酸アンモニアおよびアスパラギンの濃度との関係では、硫アンでは濃度が高まると、かえつて発育不良となり、アスパラギンでは影響が認められないので窒素源としてはアスパラギンが適しているものと考えられる。

(4) 培養基の水素イオン濃度と菌そうの発育については、*B. cinerea* および *S. kitajimana* とともに pH の範囲が広く明りようでないが酸性側によつてゐる。

(5) 両菌とも、暗黒な場合には、発育がよく、とくに *S. kitajimana* ではこの性質がいちじるしい。これは松浦⁷⁴⁾の *S. trifoliorum* についての報告と一致する。このことは暗黒な積雪下における菌の発育に好都合となると考えられる。

(6) *B. cinerea* の分生胞子の発芽温度は系統によつて多少異なり、15°C と 20°C 付近にある。そして 30°C では発芽しない。系統によつて温度の差異のあることは TOGASHI³⁴⁾ の示すとおりである。

LINK・RAMSEY ら⁶⁵⁾によれば、*B. cinerea* の分生胞子は -2°C でも発芽するが、著者らの積雪下における発芽試験結果でもかなりよく発芽した。したがつて積雪前や積雪下で形成した分生胞子は積雪下において発芽して伝染源となるものと考えられる。

B. cinerea の菌そうは系統によつて発育温度に多少差異があるが、0°C でも発育し、最適温度は 20~25°C にあり、35°C では斎藤氏しよう油寒天ではわずかに発育するがバレイシヨ寒天では発育しない。この原因は培養基の表面の乾燥の難易によるものと考えられる。*S. kitajimana*, *S. trifoliorum*, *S. libertiana* および *S. graminearum* では、ともに 5°C 付近でもかなりよく発育し、適温は *S. graminearum* 以外は 20°C 付近にある。また高温では 30°C ではわずかのびるにすぎない。*S. graminearum* では 5~10°C でよく発育し、20°C ではまったくのびない。これらの結果は、*S. kitajimana* についての伊藤・保坂³⁹⁾、*S. trifoliorum* の松浦⁷⁴⁾、*S. libertiana* の小河原・松浦⁷⁷⁾および *S. graminearum* についての富山⁴²⁾の報告とほぼ一致する。しかし伊藤・保坂³⁹⁾は *S. kitajimana* の菌そうは 1°C では 20 日経過してもまったく発育しないと報告したが、著者らの試験では積雪下の 0°C 前後の温度においても、*B. cinerea* だけでなく、*S. kitajimana* もきわめてよく発育し明らかに伊藤らの試験結果とは異なる。またごく最近小林⁶⁰⁾は伊藤らと同じ菌株を用いて実験し、-1°C でもよく発育することを報告している。TOGASHI³⁴⁾ がきわめて多数の菌の発育温度を収録したものをみても、積雪下において侵害するいろいろな病原菌の中で、0°C 付近でまったく発育しないものは例がないようである。著者らの現在までの研究結果でも、積雪下における接種試験で発病せしめる菌の中で 0°C 付近で発育しないものは見当たらない。

積雪下の 0°C 前後の温度における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の多くの系統の発育を比較したところでは、両菌ともに菌株によつていちじるしい発育の差がある。なおこれらの菌株の 15°C における発育を比較してみると、*B. cinerea* では積雪下で発育のよくないものは 15°C でも成長がおそい。しかし *S. kitajimana* では 15°C における各菌株の発育は積雪下におけるほど差が明らかではない。

V の病原性の項における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の各菌株のスギ苗に対する病原性と各菌株の積雪下における発育の良否とを対照してみると、かならずしも一定の傾向は認められない。

(7) *B. cinerea* と *S. kitajimana* の培養基に接種するイノキュラムを 0°C 付近で培養した菌そうからとつた場合と、20°C で培養したものからとつた場合では、前者の場合が低温 (0°C) でも高温 (20°C) でも発育開始がはやい。また一たん 20°C で培養した菌そうを積雪下で低温処理してこれからイノキュラムをとれば発育がはやくなる。以上の性質は *Sclerotinia* では *Botrytis* よりも顕著である。このような現象のおこる原因は菌の低温馴化ということも考えられるが、この場合は高温でも発育がよくなるので、低温で培養した場合には、高温で培養した場合よりも菌糸が老朽しにくく、発育能力がつよいことによることが多いと考えられる。この理由によつて積雪下で発育する両菌の菌糸は活力がつよく、まん延および侵害に適しているものと考えられる。

(8) スギ針葉組織内菌糸の乾熱・湿熱に対する抵抗および菌核の湿熱に対する抵抗ともに、*S. kitajimana* は *B. cinerea* よりもつよい。低温に対する菌糸の抵抗では、両菌とも秋田市の厳寒期の 1 カ月の気温では、死滅することはないので、積雪前や消雪後の気温で菌糸の死滅はありえないと思われる。

(9) *B. cinerea* の分生胞子の発芽と関係湿度との関係については、培養液に 1%ブドウ糖液を用いた場合と水道水を用いた場合では、発芽の範囲が異なつた。すなわち前の場合には 100, 97%区に大差なく良好で 94%も発芽し、後の場合では 100%でもつともよく、97%までしか発芽しない。

逸見・安部⁽⁴⁾はイモチ病菌の胞子は胞子懸濁液を作つた場合、この液を乾かすことによりいちじるしく発芽減退もしくは遅延すると報告した。

著者らが供試した 2 種の培養液のうち、ブドウ糖液では培養前に乾かした場合には多少発芽率が低下するだけであるが、水道水を用いた場合には乾かした区ではまったく発芽が行われず逸見らの報告と一致した。このように水道水よりもブドウ糖液において発芽がよいのは、栄養の多いことと濃度が高いために乾燥の影響をうけにくいからであろう。

(10) 両菌とも無酸素状態では発育しない。しかしこの場合にはデシケーター内の減圧の影響も考慮する必要があるが、この実験ではたしかめられなかつたがあまり影響はないであろう。

(11) BROAD-FOOT⁽⁸⁾ および富山⁽¹⁰⁾らによれば、培養基上の Antagonism 現象がそのまま生態的現象に現われるとはかぎらぬと述べている。著者らの行つた試験結果では、*B. cinerea* と *S. kitajimana* とは半嫌触現象をあらわし、*B. cinerea* の各系統は嫌触現象をあらわさなかつたが、圃場においては、同一苗を両菌が混合して侵害している例も少なくなく、この試験結果だけでは、この現象の説明はできない。

Ⅶ 病原菌の生態

1. 両菌の生活史

(1) 春から秋までの菌の生活

A. *B. cinerea*

この菌は多犯性の代表的なもので、きわめて多くの寄主を有する。しかも発病はほとんど年間を通じて認められる。

著者らの 1949 年から現在までの調査によると、秋田、山形地方の苗畑では、越冬中の針葉樹苗や多くの雑草をおかし、消雪直後の 4、5 月ころおびただしい菌核や分生胞子を形成する。伊藤・保坂⁽¹⁰⁾の報告のようにカラマツ苗はこの菌にきわめておかさされやすい樹種であるが、とくに、4、5 月ころ仮植したま

まにしておくとし、いちじるしくおかされて無数の分生胞子を形成する。ついで、6~7月下旬ころまでの梅雨期には、各種の稚苗とくにスギ、カラマツおよびマツ類などの立枯病をおこす。またスギさし木苗やトウヒ、モミ属の苗では、新芽がおかされるいわゆる芽枯病の被害がいちじるしい。このほかに多くの雑草や農作物や花類もごく普通におかされる。

7月下旬から8月中・下旬までの盛夏においては、旱天が続けば、ほとんど発病が認められなくなるが、8月下旬ごろになつて気温が下降して、雨天が多くなると、カラマツをはじめ、いろいろの樹種の床替苗やまき付苗の密生した通風不良な部分に発病しはじめ、9月から11月ころにかけていちじるしくまん延することがある。さらに9月上中旬から10月にかけては苗畑のザクロソウ、ユニシキソウ、ノミノフスマ、スベリヒユ、サギゴケなどがよくおかされる。とくに1年生草本であるザクロソウやユニシキソウでは生育の末期には、はなはだしくおかされ、おびたしい分生胞子や菌核を形成し、苗床一面にまん延することがある。

以上のように、ほとんど年間を通じて苗畑でも林地でも多種類の植物をおかすだけでなく土壌中でも生活する菌なので、病原菌はように夏をこすものと考えられる。

次に菌核の生活史について述べる。積雪下におけるスギやマツ類のり病苗の菌核の形成は、いちじるしく腐敗の進んだ組織に融雪時や、その直後に形成するのが普通であり、積雪下では、被害の進んだ患部にまれに形成されるにすぎない。雪腐れにかかった苗に形成された菌核からは間もなくおびたしい分生子梗の上に形成される分生胞子を認めることがあるが、普通は発芽しないうちに地面に落下する。人工培養基に形成した菌核を集めて、はち内の砂に見えがくれ程度に浅く埋めて、はち底を水につけて、十分に水分を与えておくと、1週間前後で多数の分生胞子を形成するものもあるが、まったく発芽しないものも多い。

B. *S. kitajimana*

この菌も接種試験結果では、かなり多犯性ではあるが、自然発病の寄主は比較的少なく、根雪前における自然発病はほとんど認められない。すなわち、針葉樹苗だけではなく、ジシバリのようなきわめておかされやすい寄主でも積雪下や消雪直後の環境以外では発病しない。しかしジシバリでは接種試験により圃場において根雪前に発病する。以上の観察結果から、この病原菌の越冬は菌核あるいは菌糸などによるはずである。

菌核は普通の場合、融雪時あるいはその直後に患部に形成されるが、積雪下においても病状の末期に形成されることがあるが未熟なものが多い。これらの菌核はまもなく地上に落下して夏を越し、10月中旬ころ発芽して子のう盤を生ずるものもあるが、多くのものは発芽しない。著者らの実験では、天然に形成した菌核を用いた場合でも、3回のうち1回発芽しただけであり、これは伊藤・保坂³⁸⁾³⁹⁾の研究材料となつたものである。また培養基に形成したものでは、まったく発芽しなかつた。スギ苗の菌核病の発生跡の苗床における子のう盤の発生について、1949年から50年にかけて、秋田県下角館苗畑および山形県下赤倉苗畑において綿密に調査を行つたが、1個も発見できなかつた。したがつて、この菌の菌核からの子のう形成はごくまれなものと考えられる。

C. 両菌の菌核と菌糸による越冬

以上述べたように、両菌とも菌核あるいは菌糸で夏を越すものと考えられるが、さらに実験的にたしかめるために、次の試験を行つた。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の F

バレイシヨせん汗寒天培養基に 20°C で 3 週間培養して形成した菌核を集めた。次に菌核をとり去つた菌そうの菌糸の部分だけを集めて 4 mm 角の細片とした。これらを 1955 年 5 月 19 日に長さ 15 cm, 内径約 3 cm の青竹筒の中にあらかじめ高圧蒸気殺菌しておいた砂壤土とともに混ぜて、菌核については 1 筒あたり 100 個、菌糸では 9 cm シヤーレ 1 個分ずつつめた。この竹筒の両端は 1 mm 目の真ちゆう製の網を張つてふさぎ、畑内に 10 cm の深さに埋めた。なおこの試験では各区ごと 3 本ずつの筒を用いた。1955 年 11 月 30 日にこの竹筒を掘り出し、菌核は常法により表面殺菌の上、切断して、バレイシヨ寒天の扁平培養基上に並べて 20°C の恒温器内で培養して菌糸の發育の有無によつてその生死をたしかめた。

菌糸の生死については、竹筒内の土壌を 9 cm の腰高シヤーレにつめて、適度の水分を与え、この中にウスブルン液で表面殺菌したアカマツ当年生苗を埋めて室内に 3 週間おいて掘り出し、これから常法によつて病原菌の分離を行つて、その検出の有無により生死をたしかめた。

試験結果

両菌の菌核の一部のものは、*Trichoderma* sp. の寄生をうけて腐敗死滅しているものがあつたが、多くのものは生存した。菌糸についても両菌とも生存した。

(2) 積雪下における両菌の生活

積雪下における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の生活についての観察結果はすでに V の發病の経過、病徴の項で述べた。さらにこれを補うために次の試験を行つた。

A. 地面における培養菌糸の發育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の F

バレイシヨせん汗寒天培養基に 20°C で 5 日間培養した菌そうの 1 cm 角切片を 1954 年 12 月 29 日に 50 cm 深さの積雪下に埋めて、畑の地面における菌糸の發育状態について、調査時には雪を掘りおこして調べた。

試験結果

Table 53. 積雪下の土壌表面における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの發育
Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on the soil under snow

調査月日 Date investigated	9/ I '55	29/ I '55	20/ II '55
<i>B. cinerea</i>	+	++	+++
<i>S. kitajimana</i>	+	++	+++

Table 53 に示すとおり、両菌とも 10 日前後たつと菌糸が發育しはじめる。

B. *B. cinerea* の分生胞子の形成

積雪下においては、バレイシヨせん汗寒天培養基上には 50 日以上たつても分生胞子や菌核を形成することがないことは IV の病原菌の生理的性質の項でも述べた。この原因は IV の (6) の試験結果からも明らか

なように、低温で発育した菌そうは老熟しないためであると考えたので、次の試験を行った。

試料および方法

供試菌は Table 10 の D 菌株を用いた。9 cm シャーレにバレイシヨせん汁寒天を 15 cc ずつ注いで作った扁平培養基上に 3 mm 角の菌そうの切片を接種して 20°C で 10 日間培養した。これを 15×20×30 cm 内規の木箱に収めて 50 cm 深さの積雪下に埋めて 15 日間における分生胞子の形成の有無をたしかめた。この期間中の箱内の温度は 0~1°C であった。

試験結果

菌そうには無数の分生胞子の形成を認めた。

C. 低温下土壌における両菌の発育

地中に生存する病原菌が地表まで到達するまでの期間を知ることは、地面に散布した薬剤の消毒効果の持続期間を予知する上にも大切である。次の試験はこの目的から実施したものである。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*………Table 10 の D

S. kitajimana ……Table 20 の F

9 cm 腰高シャーレに 15 cc ずつバレイシヨせん汁寒天培養基を注いで扁平培養基となし、その中心に培養菌そうの先端の新鮮な部分の 3 mm 角切片を接種し、20°C の恒温器に収めて培養し、菌そうの直径を 3 cm 前後に発育せしめた。これにあらかじめ高圧蒸気殺菌しておいた土壌を所定の深さに軽く固めてつめ、30×40×50 cm 内規の木箱に入れて 0.5~1.0 m 深さの積雪下に 1957 年 1 月 24 日から 3 月 26 日まで埋めておき、土壌表面の菌の発育状態を調べた。この期間中の木箱内の温度は -1~+2°C であった。なおこの試験には 1 区ごと 4 個のシャーレを用いた。

試験結果

Table 54. 低温土壌中における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌そうの発育
Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* in soil at low temperature

土壌の深さ Depth of soil (cm)	<i>B. cinerea</i>		<i>S. kitajimana</i>	
	菌糸の発育 Mycelial growth	分生胞子の形成 Conidial production	菌糸の発育 Mycelial growth	菌核の形成 Sclerotial production
1	卍	卍	卍	卍
2	卍	卍	卍	卍
3	+	-	卍	+
5	-	-	卍	-

Table 54 に示すように、*Botrytis* では 3 cm までは発育するが、5 cm では発育しない。そして 2 cm まで分生胞子が形成された。

Sclerotinia については、5 cm までさかんに発育し、3 cm まで菌核の形成が認められた (Plate 9. 1)。

2. *S. kitajimana* の菌核によるスギ苗に対する接種試験

S. kitajimana の菌核からの子のう胞子の形成は前にも述べたように、きわめてまれである。したがって菌核または菌糸の状態を夏をこして、菌核からも菌糸が発育して第一次伝染源となるものと考えられ

る。ゆえに次の試験を行った。

試料および方法

供試菌は Table 20 の F の菌株を用いた。菌核区の接種源としてはバレイシヨセン汁寒天培養基に 20 °C で 3 週間培養して形成せしめた菌核を集め、よく水洗して表面の菌糸を除去して風乾した。また菌糸区の接種源には、さきの菌核をとり去つた菌そうを 5 mm 角の細片としたものを用いた。供試菌は 1955 年釜淵分場苗畑において養成しておいたスギ当年生苗で、V の接種試験において用いたものと同じものである。

1955 年 12 月 14 日に 1 Plot 40 本ずつ 4 連制の乱塊法により苗を配列し、同日に菌核は 1 Plot あたりシャーレ 2 個分に相当する 75 粒 (4 g), 菌糸では 1 Plot に付 9 cm シャーレ 2 個分の細片をそれぞれ地面に散布して接種した。根雪開始は 12 月 28 日から翌春 4 月中旬までであり、4 月 24 日に発病状態を調べた。

試験結果

Table 55. *S. kitajimana* の菌糸と菌核によるスギ苗に対する接種試験結果
Results of the inoculation experiments with mycelia and sclerotia of *S. kitajimana* to "Sugi" seedlings

接種源 Inoculum	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
		卍 (%)	卄 (%)	十 (%)
菌核 Sclerotium	22	32	14	36
菌糸 Mycelium	26	4	8	14
Check	0	0	0	0

Table 55 にあげたとおり、菌核による接種は菌糸によるものよりもいちじるしく発病が多い。

3. 両菌の腐生繁殖

積雪下や消雪直後における調査では、苗床や林地の落葉、枯草そのほかの有機物におびただしく菌糸の発育が認められるので、これらの菌は腐生繁殖する性質があると考えて次の試験を行った。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の F

庭土(壤土)を絶乾状態に乾燥してよく粉砕し、これにそれぞれ、ワラビ、カラマツおよびタノウツギとクリの枯葉の混じつたものを乾燥粉末となし、3%量混入した。これらの土壌を 12 cm シャーレに軽く固めてつめて高圧蒸気殺菌し、含水率を 50% に調節し、その中心に新鮮な 1 mm 角の培養菌そうの切片を接種し、15 °C で 8 日間培養して発育状態を調べた。なおこの試験には、各区とも 5 個ずつのシャーレを用いた。

試験結果

Table 56 に示すとおり、両菌とも土壌への有機物の添加は発育が良好となる。*B. cinerea* では、有機物を加えたすべての区で同程度に発育がよいが、とくにカラマツ区では菌そうが密である。*S. kitajimana* では、落葉区はワラビとカラマツ区よりもはるかに良好である。

Table 56. *B.cinerea* と *S.kitajimana* の有機物混入土壌における発育
Mycelial growth of *B.cinerea* and *S.kitajimana* on the soil added with organic matters

添加有機物 菌名 Fungus	Organic matter added	ワ ラ ビ Brake	カ ラ マ ツ Leaves of Japanese larch	落 葉 Leaves of chestnut	Check
<i>B. cinerea</i>		冊	冊	冊	+
<i>S. kitajimana</i>		+	+	冊	+

注：*B. cinerea* ではカラマツ，落葉区は菌そう密。

Note: The colony of *B.cinerea* grew densely at Japanese larch and chestnut plots.

4. 両菌の生存期間

(1) スギ針葉組織内菌糸の生存期間

この試験は病組織内菌糸の伝染源としての意義を明らかにするために行つた。

試料および方法

B. cinerea については、1951年4月18日に境苗畑において自然発病したスギ1年生苗を採集した。

また *S. kitajimana* では 1955年5月2日に釜淵分場苗畑から採集したスギ1年生り病苗を用いた。

以上の試料を用いて次のようにして保存し、これらから、分離材料をとり、塩酸で酸性にしたバレイシヨせん汁寒天培養基を用いて 20°C で常法により 50 片の組織から菌を分離培養して、その生死をたしかめた。

処理

- A. 室内に新聞紙に包んで保存。
- B. ガーゼに包んで戸外のクロマツの枝（地上 1.5 m 高さ）につるす。
- C. 戸外の地面に放置。
- D. 庭の地中 5 cm 深さに埋める。各 80 本。

Table 57. *B.cinerea* 菌糸のスギ針葉組織内における生存期間

Existent periods of the dormant mycelia of *B.cinerea* in needles of "Sugi" seedlings

区名 分離月日 Date of isolation	Plot	A	B	C	D
1/V '51		+	+	+	+
13/VI '51		+	+	+	+
27/VII '51		+	+	+	-
20/VIII '51		+	+	+	-
10/IX '51		+	+	+	-
8/X '51		-	+	+	-
31/X '51		-	+	-	-
30/XI '51		-	+	-	-
20/XII '51		-	+	-	-
20/I '52		-	+	-	-
20/II '52		-	-	-	-

Note: A. Covered in news paper at room.
B. Hunged on branch of tree.
C. Put on ground.
D. Buried at the depth of 5 cm in soil.

Table 58. *S.kitajimana* 菌糸のスギ針葉組織内における生存期間

Existent period of the dormant mycelia of *S. kitajimana* in needles of "Sugi" seedlings

区名 分離月日 Date of isolation	Plot	A	B	C	D
15/V '55		+	+	+	+
15/VI '55		+	+	+	+
15/IX '55		+	+	-	-
10/X '55		+	+	-	-
10/XI '55		+	+	-	-
10/XII '55		+	+	-	-
10/I '56		+	+		

試験結果

Table 57, 58 に示すとおり, *Botrytis* では, 風乾状態では約 5 カ月間生存し, 枝上では約 9 カ月, 地上では約 4 カ月, 地中では約 2 カ月生存する。

Sclerotinia では風乾状態と枝上では約 8 カ月間生存し, 地上と地中においては, 約 2 カ月間生存する。地上や地中においてはやく死滅するのは, 組織がほかの微生物によつて分解するからである。

(2) バレイシヨせん汁寒天培養基における生存期間

試料および方法

- 供試菌 *B. cinerea* A……Table 10 の D
 “ B……岩手県下横志田苗畑産スギ 1 年生苗から 1951 年 4 月 18 日分離
 “ C……Table 10 の C
 “ D……Table 10 の H
 “ E……秋田県下角苗畑産スギ 1 年生苗から 1953 年 4 月 16 日分離
- S. kitajimana* A……Table 20 の A
 “ B……Table 20 の B
 “ C……Table 20 の E
 “ D……Table 20 の H

各菌株とも 5 本ずつの 1.5 cm 径の試験管内のバレイシヨせん汁寒天斜面培養基に新鮮な菌そうの先端の部分からとつた 2 mm 角のイノキュラムを接種し, 20°C で 2 週間培養したのち, 金網製のカゴに入れて室温の暗室内の棚の上に 1 年以上保存しておき, その後, 約 1 カ月ごとに菌核を含ませぬ菌糸の部分をと, 新鮮な培養基に移植し, 20°C の恒温器内で培養して菌糸の發育の有無をたしかめて生死を検した。

試験結果

Table 59. *B. cinerea* と *S. kitajimana* のバレイシヨ寒天培養基上における生存期間
 Existent periods of mycelia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on potato agar media

菌名 Fungus 菌株 Isolate 調査月日 Date tested	<i>B. cinerea</i>					<i>S. kitajimana</i>			
	A	B	C	D	E	A	B	C	D
7/IV '55 ●	+	+	+	+	+	+	+	+	+
16/V '56	+	+	+	+	+	+	+	+	+
28/I '57	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25/II '57	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注: 1956 年 6 月~12 月までの分はこの表から省略した。

Note: The results in June-December, 1956 were omitted.

Table 59 に示すように, 両菌とも約 22 カ月間生存する。

5. 両菌の分布

(1) 東北地方および北海道における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の分布

針葉樹苗の雪腐病菌には数種あり, それぞれ性質が異なる。したがつて合理的防除法を樹立するには, その分布状態を明らかにする必要がある。

伊藤・保坂^{38), 39)}は東北地方その他の多雪地帯におけるスギ苗の雪腐れをおこす病原菌は *B. cinerea* と

S. kitajimana がおもなもので、まれに *Fusarium* sp. があり、*Botrytis* の分布は *Sclerotinia* に比してはるかに多いと報告した。著者ら (佐藤・太田¹⁹⁵¹) はすでに東北地方における針葉樹苗の雪腐病の分布についての一部の成績を報告したが、まだ不十分であつたので、その後の調査結果をも併せて *B. cinerea* と *S. kitajimana* の分布について報告する。

著者らの調査の対象地は東北、北海道とし、1949 年以來実施してきた。しかし東北地方においても勤務先の秋田、山形県下のほかは現地調査を欠き、送付をうけた標本だけによつたので、きわめて不完全であるが、おおよその分布状態は把握できたものと思われる。

試料および方法

各地の苗畑や林地の消雪直後および積雪下から雪腐病と思われる被害苗を採集した。この標本により、分生胞子の形成しているものでは、できるかぎり単胞子分離法により、菌核や組織からは常法による表面殺菌を行い、パレイシヨ寒天培養基上に乗せて、15~20°C の恒温器内に収めて分離培養を行つた。そして分生胞子は大きさを測定し、さらに培養的性質を調べて病原菌の同定を行つた。

調査結果

現在まで明らかにした分布状態は Table 60 のとおりである。

Table 60. 東北地方における針葉樹苗の雪腐病をおこす *B. cinerea* と *S. kitajimana* の分布
Distribution of *B. cinerea* and *S. kitajimana* causing snow molding of coniferous seedlings in the Tohoku district and Hokkaido

番号 No.	採 集 地	寄 主	採集時期	病原菌
1	青森県下北郡田名部町田名部苗畑(田名部)	スギ1年生苗	2/IV '51	B
2	青森県東津軽郡三厩村増川苗畑(増川)	"	19/IV '51	S
3	青森県東津軽郡今別村大川平苗畑(今別)	"	20/IV '51	B
4	青森県北津軽郡相内苗畑(相内)	"	26/III '51	B
5	青森県北津軽郡内灘村倉の沢苗畑(中里)	"	26/IV '51	B
6	青森県北津軽郡喜良内村小田川苗畑(金木)	"	19/IV '51	B
7	青森県東津軽郡蟹田町高石段苗畑(蟹田)	"	10/IV '51	B
8	青森県上北郡天間林村蒼前苗畑(乙供)	"	17/IV '51	B
9	"	アカマツ1年生苗	17/IV '51	B
10	青森県中津軽郡千年村沢田総合苗畑(弘前)	スギ1年生苗	1/IV '51	B
11	青森県南津軽郡山形村柏木山苗畑(黒石)	"	31/III '51	B
12	青森県南津軽郡碓ヶ関村船岡苗畑(碓ヶ関)	"	19/IV '51	B
13	"	スギ2年生苗	19/IV '51	S
14	岩手県二戸郡荒沢村打内苗畑(新町)	スギ1年生苗	15/IV '51	B
15	岩手県二戸郡田山村大沢田苗畑(田山)	"	18/IV '51	B
16	"	スギ2年生苗	18/IV '51	S
17	岩手県二戸郡田山村畑山総合苗畑(盛岡)	スギ1年生苗	?/IV '51	B
18	岩手県岩手郡御所村榊沢苗畑(雫石)	"	26/IV '51	B
19	岩手県和賀郡笹間村横志田苗畑(黒沢尻)	"	5/IV '51	B
20	岩手県胆沢郡金ヶ崎町岩手林試苗畑	アカマツ1年生苗 (シラハタマツ)	30/IV '56	B
21	"	スギ3年生苗	30/IV '56	B
22	秋田県鹿角郡花輪町花輪苗畑(花輪)	スギ1年生苗	4/IV '51	S
23	秋田県大館市代野苗畑(大館)	"	8/IV '51	B

番号 No.	採 集 地	寄 主	採集時期	病原菌
24	秋田県北秋田郡比内町長内沢苗畑 (扇田)	スギ1年生苗	7/IV '53	B
25	秋田県北秋田郡田代町岩ノ目苗畑 (早口)	〃	16/IV '51	B
26	秋田県北秋田郡田代町大川目苗畑 (早口)	〃	7/IV '50	B
27	〃	〃	5/IV '51	B
28	秋田県北秋田郡田代町中央苗畑 (早口)	スギ合木	16/IV '51	B
29	秋田県北秋田郡鷹巣町鷹巣苗畑 (鷹巣)	スギ1年生苗	4/IV '51	B, S
30	〃	〃	10/V '55	S, B
31	秋田県北秋田郡米内沢町米内沢畑苗 (米内沢)	〃	12/IV '51	B
32	秋田県山本郡藤里町矢坂苗畑 (二ツ井)	〃	?/IV '51	B
33	秋田県山本郡藤里町栗木岱苗畑 (藤里)	〃	18/IV '51	B
34	秋田県山本郡藤里町藤琴経営区5に(藤里)	〃	14/IV '51	B
35	〃 経営区26ほ(〃)	〃	14/IV '51	B
36	〃 〃 26ろ(〃)	スギ2年生苗	15/IV '51	B
37	秋田県山本郡藤里町藤琴七座経営区19い (藤里)	スギ1年生苗	15/IV '51	B
38	〃 〃 19ろ (〃)	〃	15/IV '51	B
39	秋田県山本郡響村仁鮎経営区6ろ (能代)	スギ2年生苗	28/V '55	B
40	秋田県南秋田郡高瀬苗畑 (五城目)	〃	8/V '51	B
41	秋田県南秋田郡男鹿山国有林 (秋田)	〃	5/V '50	B
42	秋田県河辺郡河辺町和田苗畑 (和田)	スギ1年生苗	10/IV '50	B
43	〃 (和田)	〃	5/IV '51	B
44	〃 (和田)	スギ2年生苗	20/IV '51	S
45	秋田県秋田市	スギ1年生苗	10/II '57	S
46	秋田県仙北郡協和村境苗畑 (大曲)	スギ1年生苗	9/II '50	B
47	〃	〃	1/IV '51	B
48	〃	スギさし木苗	1/IV '51	B
49	〃	ダグラスファー1年生苗	6/IV '52	B
50	〃	1年生苗	26/III '52	B
51	〃	モミ1年生苗	26/III '52	B
52	〃	アオモリトドマツ1年生苗	26/III '52	B
53	〃	レジノザマツ1年生苗	26/III '52	B
54	〃	スギ1年生苗	15/IV '56	B
55	〃	スギさし木苗	15/VI '55	B
56	〃	スギ1年生苗	29/VI '56	B
57	〃	〃	22/VI '57	B, S
58	秋田県河辺郡河辺町豊島苗畑	アカマツ1年生苗	16/III '53	B
59	〃	クロマツ1年生苗	16/III '53	B
60	秋田県仙北郡角館町角館苗畑	スギ1年生苗	19/IV '49	S
61	〃	〃	31/III '50	B, S
62	〃	スギさし木苗	〃	S
63	〃	スギ2年生苗	〃	B, S
64	〃	スギ合木	〃	S
65	〃	スギ1年生苗	15/IV '51	B
66	〃	スギ2年生苗	〃	B, S
67	〃	アカマツ1年生苗	〃	B

番号 No.	採 集 地	寄 主	採集時期	病原菌
68	秋田県仙北郡角館町角館苗畑	スギ1年生苗	1/IV '53	B, S
69	〃	〃	1/IV '54	B, S
70	秋田県仙北郡横手市横手苗畑(旧横手)	〃	3/III '50	B
71	〃	カラマツ1年生苗	〃	B
72	秋田県雄勝郡皆瀬村皆瀬経営区	スギ2年生苗	?/VI '54	B
73	秋田県雄勝郡院内町院内苗畑	スギ1年生苗	4/IV '51	B
74	〃	スギ2年生苗	18/IV '53	S
75	秋田県由利郡矢島町木境鳥海	〃	?/V '50	B
76	秋田県由利郡矢島町矢島経営区165	〃	22/III '56	B
77	秋田県由利郡矢島町小子経営区19は	〃	16/V '55	B
78	山形県最上郡真室川町安楽城経営区	〃	?/V '50	B
79	山形県最上郡林試釜淵分場付属林	〃	16/V '50	B
80	〃	スギ7年生苗	10/V '53	S
81	山形県最上郡林試釜淵分場苗畑	アカマツ1年生苗	28/IV '55	B, S
82	〃	スギ1年生苗	〃	B, S
83	〃	スギ2年生苗	〃	B, S
84	〃	アカマツ1年生苗	25/IV '57	B
85	〃	スギ1年生苗	11/IV '51	B
86	山形県最上郡真室川苗畑	センベルセコイア1年生苗	10/V '52	B
87	山形県北村山郡尾花沢町森林組合苗畑	スギ1年生苗	28/IV '51	B, S
88	山形県最上郡最上町赤倉苗畑	〃	8/IV '50	S
89	山形県西置賜郡南小口村玉川苗畑	〃	1/V '50	B
90	福島県会津若松市	〃	?/IV '51	B

注：B・・・*Botrytis cinerea* PERS.

S・・・*Sclerotinia kitajimana* K. ITO et HOSAKA

またこの分布状況を、農林省農業総合研究所積雪地方支所編集の積雪分布図⁽¹⁾の根雪期間の線を簡略にしたものに書き入れたのが Fig. 3 である。

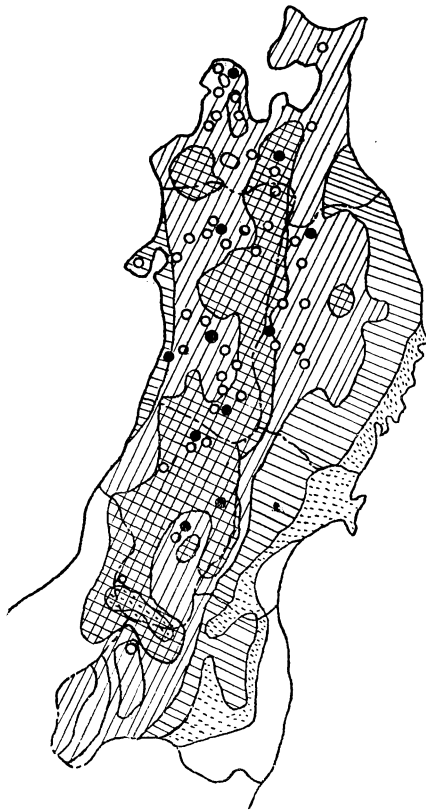
Table 60 をみると、東北地方における *B. cinerea* の分布は *S. kitajimana* よりもはるかに多い。

Botrytis は苗畑と林地にともに分布が多いが、*Sclerotinia* ではほとんど苗畑だけにかぎられ、林地ではきわめてまれである。また同一苗畑についても、*Botrytis* は広く分布するが、*Sclerotinia* では小区域に局限されることが多い。

被害樹種については、*Botrytis* ではスギを主とし、ついでマツ類が多く、そのほかモミ、ダグラスファー、センベルセコイアなど多くの樹種が含まれる。ところが *Sclerotinia* では、スギを主とし、ごくわずかにアカマツに認められるだけである。

なお北海道、秋田および山形県下のエゾマツ、トドマツおよびヒノキアスナロなどについても 40 点以上の標本から病原菌の分離を行ったが、すべて暗色雪腐病菌 (*Rhizoctonia* sp.) がえられただけで、*Botrytis* や *Sclerotinia* は検出されなかつた。

次に寄主の苗令については、両菌ともに若いほどおかしやすく、当年生苗が越冬中に被害をうけるものが多い。2年生苗や3年生苗がおかされる場合には、植付苗や仮植苗に多く、据置苗ではまれである。しかし *Sclerotinia* では7年生のスギや台木から分離された例もあり、*Botrytis* よりも苗令の高いものも



凡	例
根雪期間	病名
20日	○ 灰色かび病
40日～60日	
80日～120日	
120日～140日	● 菌核病
160日	

Fig. 3, 東北地方における針葉樹苗の灰色かび病と菌核病の分布
—根雪期間との関係—

Distribution of gray mold and sclerotial disease of coniferous seedlings in the Tohoku district, with special reference to effect of snow coverage periods upon the distribution of the disease

おかすことができる。

根雪期間と菌の分布との関係については、両菌ともほとんどの採集地が根雪期間 80 日以上にわたるところに位置する。そしてとくに *Sclerotinia* では根雪期間の短い地域には少ない傾向が認められる。

(2) *B. cinerea* が *S. kitajimana* よりも分布の多い原因

B. cinerea はすでに V の病原性の項および 1. の菌の生活史において述べたように、ほとんど年間を通じて、きわめて多種類の植物をおかす。しかも苗畑、林地を問わず空気中や土壌中にもごく普通に分布する菌である。ところが *S. kitajimana* はごく局限された箇所だけに分布する。著者らが数年間にわたり、この菌の分布する苗畑を消雪直後に調査した結果では、苗畑の植生と密接な関係のあることがわかった。すなわち、数年間養苗を中止して雑草が繁茂した苗床や原野の新規開墾地にスギ苗を養成した場合に被害が多かった。そしてその発生箇所にはほとんど例外なくジシバリやホウヨグサが繁茂して、スギ苗以上におかされていた。このような例は終戦直後はごく普通に認められていた。ところがその後除草や消毒などの管理がゆきとどくようになるにつれ、しだいにこの菌は減少してきた。したがってこの菌は元来はジシバリやホウヨグサなどの病原菌ではないかと思われる。

さらにこの菌の分布が *Botrytis* よりも局限される原因としてあげられることは、次のとおりである。発病の時期が積雪下あるいは融雪期にかぎられること、また *Botrytis* のように多くの寄主を有しないこと、*Sclerotinia* の菌核から子のう盤を形成して子のう胞子によつて伝染することはごくまれであり、おもに夏をこした菌糸や菌核から発育した菌糸が伝染源となるので、その分布区域も限定される。

(3) 北海道のエゾマツとトドマツに *B. cinerea* による被害がまれである原因

トドマツ苗の新芽が 6~7 月ごろ、いちじるしく *B. cinerea* の被害をうけることは、今井³⁷⁾および小野³⁸⁾が報告している。

著者らも秋田地方で養苗しているエゾマツやトドマツ苗にこの病害の少なくないことを観察している。小野³⁸⁾は北海道におけるエゾマツとトドマツの雪腐病苗から暗緑色菌のほか *Botrytis* と *Fusarium* を

も分離したと述べている。しかし著者らが北海道と東北地方の各地から集めた標本からは暗色雪腐病菌だけしか分離できなかつた。そして隣接するスギ苗が *Botrytis* におかされておつても、トドマツやエゾマツそのほかのトウヒ、モミおよびツガ属のものからは暗色雪腐病菌が分離され、*B. cinerea* が随伴していることがあるにすぎなかつた。

このようにエゾマツやトドマツは春や夏には *B. cinerea* におかされやすい樹種であるにもかかわらず、積雪下における侵害がきわめて少ない原因として考えられることは、*Botrytis* は苗の新芽などの幼弱な部分をおかすが、成長休止期の充実した組織をおかしがたいためであろう。このことはほかのトウヒとモミ属の植物についてもいえるであろう。

高橋¹²³⁾の盛岡付近における観察によれば、スギ苗の雪腐病は土が凍つた上にカワキユキの根雪があつた場合には発生が少なく、土が凍らないでヌレユキの場合には多いという。秋田、山形地方においては、土壌が凍結した上に根雪になつた場合でもその凍結の深さが浅いので数日から15日前後でとけてしまう。しかるに、北海道においては、とくに少雪地帯では土壌の凍結期間がきわめて長く100日をこす場合もある。このようなことが北海道における *B. cinerea* の侵害が少ない原因と関係がありそうに考えたので次の試験を行つた。

A. 凍結培養基上における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* A……………Table 10 の B

” B…………… ” D

S. kitajimana A……………Table 20 の A

” B…………… ” B

試験方法は富山¹²⁹⁾によつた。すなわち、9 cm シャーレに1個あたり、バレイショせん汁寒天培養基20 cc ずつ注ぎ扁平培養基とし、その中央に新鮮な培養菌そうの先端からとつた3 mm 角切片を接種し、20°Cで24時間培養して菌そうを発育せしめた。このシャーレの裏からガラス鉛筆でイノキユラムの中心を通る直線を引き、これに沿つて菌そうの直径を測定した。

次にあらかじめ準備しておいた下記の低温箱に入れて過冷却せしめたのち、凍結区に対しては、氷の小片を入れて誘氷した。以上の凍結区と不凍結区のシャーレを低温箱に収めて菌そうの発育をはかつた。

低温箱：50×50×60 cm 内規の木箱内にトタン製ふた付の30×30×45 cm 内規のカンを入れて、木箱との中間部には食塩と雪を混ぜて作つた寒剤をつめてカン内を低温に保つた。なお木箱の周囲は50 cmの厚さに雪で覆つた。試験期間中の箱内の温度は0～-9°Cであつた。なお供試シャーレは10個ずつとしたが、第1回実験では操作中不凍結区でも凍結してしまつたものが3個あり、測定から除外した。また第2回試験では、環境不良のためすべて凍結してしまつた。

試験結果

Table 61, 62 に示すように、両菌とも0～-9°Cの低温度下の凍結培養基上でもかなりよく発育し、凍結による発育の阻害はいちじるしくない。

B. 凍結土壌培養基における両菌の発育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*……………Table 10 の D

Table 61. 凍結培養基上における *B.cinerea* と *S.kitajimana* 菌そうの発育
Mycelial growth of *B.cinerea* and *S.kitajimana* on freezing potato agar

菌名 Fungus	凍結区 Freezing media			不凍結区 Unfreezing media		
	凍結前 Before freezing(mm)	9日後 After 9 days(mm)	発育 Growth (mm)	試験の始 Beginning of experiment(mm)	9日後 After 9 days(mm)	発育 Growth (mm)
<i>B. cinerea</i> B	7	15	8	10	21	11
<i>S. kitajimana</i> A	11	14	3	10	19	9
” B	29	42	13	35	47	12

Table 62. 凍結培養基上における *B.cinerea* と *S.kitajimana* 菌そうの発育
Mycelial growth of *B.cinerea* and *S.kitajimana* on freezing potato agar

菌名 Fungus	凍結前 Before freezing (mm)	9日後 After 9 days (mm)	発育 Growth (mm)
<i>B. cinerea</i> A	27	35	8
<i>B. cinerea</i> B	7	13	6
<i>S. kitajimana</i> A	21	28	7
<i>S. kitajimana</i> B	25	34	9

S. kitajimana ……Table 20 の C

土壌を水といて作った泥にシヨ糖2%と寒天2%を加えて高圧殺菌後9cmシヤールに8分目注いで扁平培養基とした。凍結区では、食塩と雪を混ぜた寒剤を入れた木箱内で凍結せしめ、次に不凍結区とともに40×30×25cm内規の木箱に収めて30cm厚さの積雪下に埋めて1953年2月17日から21日までの発育状態を調べた。この期間の箱内の温度は0~3°Cであつた。シヤールは各区5個ずつ用いた。

試験結果

4日間で、不凍結区では両菌とも発育するが、凍結区では発育しない。

C. 凍結土における両菌菌そうの発育

Bの試験では、培養期間も短かく、また土壌に栄養を与えたので、次に自然の土壌を用いて試験を行つた。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* ……Table 10 の D

S. kitajimana ……Table 20 の B

9cm腰高シヤールに50%の含水量の土壌を軽く固めて8分目量つめた。次にこれを木箱内の食塩と雪を混ぜた寒剤の中に入れて20時間保ち、土壌を完全に凍結せしめた。その中心に新鮮な培養菌そうの7mm角の切片を接種し、40×30×25cm内規の木箱内に収め、さらにこの箱を70×50×40cm内規の木箱に入れ、その空間部には食塩と雪で作つた寒剤をつめ、外側の箱は50cm深さの積雪中に埋めて菌の発育状態を調べた。この期間中の箱内の温度は0~5°Cであつた。なおこの試験には各区5個ずつのシヤールを用いた。

試験結果

Table 63 に示すように、両菌とも8日間では発育しなかつたが、15日間では *Botrytis* ではかなりよく発育し、*Sclerotinia* ではわずかに発育しかつた程度であつた (Plate 9. 2)。

D. 凍結土壌におけるアカマツ苗の灰色かび病と菌核病の発生

Table 63. 凍結土壌における *B.cinerea* と *S.kitajimana* 菌そうの發育
Mycelial growth of *B.cinerea* and *S.kitajimana* on freezing soil

菌名 Fungus	8日後 After 8 days	15日後 After 15 days
<i>B. cinerea</i>	—	卅
<i>S. kitajimana</i>	—	土

以上の試験の結果、凍結土壌では両菌とも多少の發育が行われた。しかし発病するかどうかは明らかでないで、次の試験を行った。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*………Table 10 の D

S. kitajimana ……Table 20 の C

1954年5月3日に7寸はちにアカマツ種子をまきつけておき、1個あたり100本ずつの苗を成立せしめて7cm前後に成長した。ほかに苗の成立するものと同じ土壌だけつめたはちを準備した。

以上の各区の4個ずつのはちを12月25日から29日まで戸外に放置して土壌を凍結せしめた。不凍結区も同数のはちを準備し、12月29日に、あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に20°Cで5日間培養しておいた菌そうの切片(5mm角)を1はちあたり9cmシャーレ1個分ずつ地面に散布して接種した。直ちにこれらを50cm深さの積雪中に埋めて、時々掘りだして菌糸の發育状態を、消雪直後に発病状態を調査した。消雪日は翌春2月27日であった。

試験結果

Table 64. 凍結土壌における *B.cinerea* と *S.kitajimana* の發育
Mycelial growth of *B.cinerea* and *S.kitajimana* on freezing seedlings and soil

区名 Plot	9/I		28/I		20/II	
	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>
アカマツ(凍土) Japanese red pine seedlings on freezing soil	—	—	—	—	—	—
(凍土) Freezing soil	—	—	—	—	—	—
アカマツ(不凍土) Japanese red pine seedlings on unfreezing soil	卅	+	卅	卅	卅	卅
不凍土 Unfreezing soil	+	土	卅	卅	卅	卅

Table 65. 凍結土壌におけるアカマツ苗に対する *B.cinerea* と *S.kitajimana* による接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *B.cinerea* and *S.kitajimana* to Japanese red pine seedlings on freezing soil

区名 Plot	り病率 Percentage of infected seedlings (%)	り病程度 Degree of infection		
		卅 (%)	卅 (%)	+ (%)
凍土 {	<i>B. cinerea</i>	0	0	0
	<i>S. kitajimana</i>	0	0	0
不凍土 {	<i>B. cinerea</i>	4	0	4
	<i>S. kitajimana</i>	12	0	12

Table 64, 65 の結果のように、積雪下における凍結土壌上では、約 2 カ月間には両菌とも菌糸の発育も行われず、まったく発病しない。

E. 凍結培養基と土壌における温度

以上の試験結果のように凍結土壌上では *B. cinerea* と *S. kitajimana* ともに発育が抑制あるいは阻止される。この原因については、凍結による温度の低下と脱水現象の影響が考えられる。ここでは、とくに温度について検討した。

試料および方法

1957 年 3 月 1 日に次のような試料を 10 個ずつ準備した。

- a. 12 cm シヤーレにバレイシヨせん汁寒天培養基を 70 cc ずつ注いでつくった扁平培養基
- b. 12 cm シヤーレに含水率 50 % の土壌を 8 分目つめて固めたもの

以上の各区のシヤーレの半数の 5 個ずつを、あらかじめ準備しておいた食塩と雪による寒剤入りのトタンカン内 (-5°C) に 24 時間入れて凍結せしめた。なお不凍結のものについては同時に 20 cm の積雪下に埋めておいた。次に凍結区も所定時間経過後掘りだして同様に積雪下に埋めて 24 時間おいた。以上の各区を掘りだして 0°C の外気温下および 15°C の室温において島津製作所製電位差計式温度計 (T-3 型) を用いて温度を測定した。

測定結果

Table 66. 凍結土壌と培養基における温度
Temperatur in freezing soil and potato agar media

区 名 Plot	0°C の戸外 Outdoor at 0°C		15°C の室内 30 分後 Room at 15°C	
	土壌 Soil (°C)	バレイシヨ寒天 Potato agar (°C)	土壌 Soil (°C)	バレイシヨ寒天 Potato agar (°C)
凍 結 Freezing	-1.4	-1.4	0.3	0.3
不凍結 Unfreezing	-0.9	-0.7	0.6	0.7

Table 66 に示すように、凍結区では不凍結区よりも温度が低い。しかし室温下では凍結区でも温度が上昇する。これは積雪が凍結時に遭遇した培養基の温度を保存していたことを示すものであろう。

以上の A~E の試験結果から土壌凍結期間が長いことは、*B. cinerea* や *S. kitajimana* の発育と侵害をいちじるしく阻害するものと認められる。

6. 論 議

(1) *B. cinerea* はきわめて多犯性であり、しかもほとんど年間を通じて侵害し、各時期に分生孢子や菌核を形成する。しかもこの菌は空中や土壌中にごく普通に生存する。しかるに *S. kitajimana* では自然発病の寄主も少なく、積雪下か融雪期以外は認められない。また菌核は 10 月中旬ごろ発芽して子のう盤を形成するがこの形成はごくまれである。以上のような結果から *Botrytis* では寄主の上での越冬はよいに行われることが考えられるが、*Sclerotinia* では菌核か菌糸によらなければならないはずである。著者らの試験結果は両菌とも、菌核および菌糸で夏を越すことが実証された。

両菌とも積雪下地面において、10 日前後で発育しはじめる。低温下の土壌中における、発育は約 2 カ月間で *Botrytis* では 3 cm 深さにある菌が地表面に発育するにすぎぬが、*Sclerotinia* では 5 cm 深さのものもいちじるしく繁殖する。この試験では菌の密度も高く殺菌土壌における結果なので、圃場ではこ

れよりもはるかに発育が遅いものと考えられる。これは平根³⁰⁾³¹⁾が *Pythium* によるムギの褐色雪腐病では 1 cm 以上の深さに埋めた菌によつては、根雪期間 110 日でも被害をうけないと報告しているのからも考えられることである。

B. cinerea では 0°C 前後の積雪下では培養基には約 2 カ月たつても分生孢子が形成されない。これは伊藤・保坂³²⁾が 1°C では分生孢子の形成が行われず、比較的低温では形成不良で高温では良好であると報告したのと一致する。著者らはこの原因は低温で発育した菌そうは老熟しないためであると考えて、バレイショ寒天に 20°C で 10 日間培養してのち積雪下の 0~1°C に 15 日間保つてきわめて多数の分生孢子を形成した。この結果をえた原因については、さらに培養温度を高温から低温に移した刺激効果も無視できないであろう。しかし積雪下におけるスギ苗の腐敗のすすんだ患部にもまれに分生孢子を形成していることもあるので、著者らのこの見解は妥当であると思われる。さらにまた土壌に発育した菌そうでは 0°C 付近の低温でも 2 カ月間に多数の分生孢子を形成したので培養基の栄養とも関係があると思われる。

(2) *S. kitajimana* の菌核からの子のう盤の形成がまれであるから、子のう孢子による伝染はきわめて少ないはずである。したがつて菌核から発育した菌糸によつて侵害することが考えられる。ムギの雪腐病菌については、このような例を中川⁹⁾が報告している。すなわち *Typhula incarnata* では土に埋つた菌核からは子実体が形成されなくとも、その後これから菌糸束が形成されるのでこの病害の防除には、この殺菌または抑制の重要性を述べた。著者らの *Sclerotinia* の菌核と菌糸によるスギ苗に対する接種試験結果は、菌核によるほうが菌糸によるものよりもはるかに多く発病し、菌核の第一次伝染源としての役割が明らかにされた。

(3) *B. cinerea* および *S. kitajimana* とともに落葉やワラビなどに腐生繁殖することが、圃場観察と菌の培養結果から明らかにされた。

(4) スギ苗の病組織内の両菌の菌糸は地中に埋めたものがもつとも生存期間が短かく、ともに 2 カ月間、ついで地上に放置しておいたもので、*Botrytis* では 4 カ月、*Sclerotinia* では 2 カ月で比較的期間の短いのは、組織が分解するからである。しかしこれらの菌は腐生繁殖する性質があるので地中において生活することも考えられる。枝上に保存したものでは、*Botrytis* では 9 カ月、*Sclerotinia* では 8 カ月、室内の風乾状態では、それぞれ 5 カ月、8 カ月間生存した。したがつて組織が分解しないかぎり夏を越し伝染源となりうる。室内に保存したバレイショ寒天培養基上の菌糸は、両菌とも 22 カ月間生存した。

(5) 東北および北海道を対象として *B. cinerea* と *S. kitajimana* の分布を調査した結果は、*Botrytis* は *Sclerotinia* よりもはるかに多い。*Botrytis* は苗畑にも林地にもごく普通であるが、*Sclerotinia* は林地ではまれである。寄主については *Botrytis* のほうがはるかに種類が多い。寄主の苗令は若いものほどおかさやすいが、*Sclerotinia* のほうが高い苗令のものをおかさ傾向があるが、これは病原性が強いからである。*Sclerotinia* が *Botrytis* よりも分布の少ない原因は寄主の種類が少なく、針葉樹よりもむしろジシバリやホウオグサなどが本来の寄主であること、発病時期が積雪下や融雪期にかぎられること、菌核からの子のう孢子の形成がまれなため菌核や菌糸が伝染源となり、その繁殖の範囲が局限されることがあげられる。根雪期間と両菌の分布とは密接な関係があり、分布地は 80 日以上の上線内に位置するのがほとんどである。*Sclerotinia* が比較的多雪地に分布するのはこの菌が積雪下においてだけ侵害することと関係がある。

著者らは北海道および本土における数多くのエゾマツおよびトドマツの雪腐病苗から病原菌を分離した

が、*B. cinerea* を検出した例がなかつた。この原因については次のようなことが考えられる。

北海道においては秋田地方にくらべて積雪下における土壤の凍結期間がきわめて長い地域があり、数カ月におよぶ。富山¹³⁵⁾¹⁴⁰⁾は北海道における *Typhula* 菌と *S. graminearum* の分布は土壤凍結期間によつて支配されると報告した。著者らの試験結果では、凍結土では *B. cinerea* および *S. kitajimana* の発育と侵害がいちじるしく阻害される。ところが著者らの試験ではエゾマツやトマツからごく普通に分離される暗色雪腐病菌 (*Rhizoctonia* sp.) は凍結土上でも侵害しうることが証明されている (未発表)。

またエゾマツやトマツでは幼若な新芽は *Botrytis* にきわめておかしれやすいが、積雪下の充実した組織ではいちじるしく抵抗性が強くなる。

VIII 灰色かび病と菌核病の発生と環境

病害の発生する環境条件を明らかにすることは、その防除法の樹立の基礎となる重要なことである。とくに雪腐病は積雪下の特殊な環境下において発生、まん延するものであるから、この方面の研究はほかの病害における以上に肝要なことと思われる。

1. 根雪期間と発病との関係

ムギ類の雪腐病やレンゲソウの菌核病では、根雪期間が長いほど被害が多いのが常識となつている。針葉樹苗の雪腐病もこの例外ではなく、VII・5の病原菌の分布においても述べたとおり、根雪期間が大体100日をこすと被害が多くなる。このことを実証するために次の試験を行った。

A. 根雪期間とスギ苗の菌核病の発生との関係

試料および方法

供試菌は Table 20 の A の菌株を用いた。供試苗については、釜淵分場苗畑において、1956年4月25日に基肥として m^2 あたり堆肥 1.5 kg, 硫酸アンモニア 70 g, 過磷酸石灰 80 g, 塩化カリ 25 g 施して、上阿仁営林署管内産天然スギ種子をまき付けて常法により養苗しておいた。これらのそれぞれ苗長 8 cm の苗を用いて、11月21日に1処理あたり200本ずつ、 m^2 あたり500本成立の割合に移植した。すでに根雪となり、約 60 cm の積雪のある12月13日に、あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で10日間培養しておいた菌そうの細片 (4 mm 角) を 1 Plot あたり 9 cm シャーレ 3 個分を土壤に散布して接種した。

消雪は人工的に次のとおり調節した。

- a. 自然消雪区………1957年4月27日消雪
- b. 消雪区……… “ 4月19日 “
- c. 堆雪区……… “ 5月3日 “

試験結果

5月14日の調査結果は Table 67 に示した。

この結果では、顕著な差異が認められない。これは消雪区においても根雪期間が4カ月をこし、すでに積雪下において被害が進んでおつたことや、融雪期の停滞水が放置されたことなどが原因している。

B. 病原菌の接種時期とスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係

この試験は根雪期間と発病との関係をも間接にたしかめることと、一般の人々が考えてきたように、雪

Table 67. 根雪期間とスギ苗の菌核病の発生との関係
Effect of the periods of snow coverage upon the occurrence of sclerotial disease of "Sugi" seedlings

区名 Plot	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
		≡ (%)	≡ (%)	+ (%)
自然消雪区 Snow melted naturally	92	68	8	16
消雪区 Snow melting was hastened	89	71	9	9
堆雪区 Snow was piled up	89	65	6	18

腐病は融雪時においてだけ発生するものであるかどうかを実験的にたしかめることを目的とした。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* Table 10 の D

S. kitajimana Table 20 の A

釜淵分場苗畑の心土(埴土)の固結した床地にAの試験に用いたと同じスギ苗を1956年11月21日に1Plot200本ずつ移植しておいた。接種には、あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に20°Cで10日培養しておいた菌そうの細片(4mm角)を用いた。接種日は根雪当初の接種区はすでに根雪となつた1956年12月13日に50cmの積雪をかきわけて、1Plotにつき9cmシャーレ3個分の菌そうの細片を地面に散布して接種したのち自然状態に埋めた。次に融雪期の接種は1957年3月5日とし、1.5mの積雪を掘り起して、さきの接種に準じて実施した。消雪日は4月24日であつた。

試験結果

3月15日の調査結果はTable68に示した。

Table 68. *B. cinerea* と *S. kitajimana* のスギ苗に対する接種時期と発病との関係
Effect of the periods of inoculation of *B. cinerea* and *S. kitajimana* upon the occurrence of gray-mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings

菌名 Fungus	接種時期 Period of inoculation	根雪当初 Beginning of snow coverage			融雪期 Period of snow melting				
		り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection			り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			≡ (%)	≡ (%)	+ (%)		≡ (%)	≡ (%)	+ (%)
<i>B. cinerea</i>		36	5	3	28	12	0	1	11
<i>S. kitajimana</i>		100	89	3	8	49	18	16	15

この結果によると、灰色かび病、菌核病ともに根雪当初に接種した区は消雪の約50日前に接種した区よりもはるかに発病が多い(Plate9.3)。

2. 雪圧と菌核病の発生との関係

KORSTAIN⁽⁴⁾ はダグラスファー苗の雪腐病の防除に棚を用いて雪圧を除いて成功した。著者らはその予備試験として雪圧を防いだ場合と防がない場合の接種試験を行つて比較した。

試料および方法

供試菌はTable20のBの菌株を用いた。

1955 年 10 月 30 日にあらかじめホルマリン液で土壤消毒しておいた 9 cm 腰高シャーレにウスブルン液で消毒しておいたそれぞれスギ 10 本, アカマツ 5 本, クロマツ 5 本, ドイツウヒ 6 本の当年生苗(釜淵分場苗畑で養成)を移植した。

1956 年 1 月 18 日に, あらかじめバレイシヨセン汁寒天培養基に 20°C で 5 日間培養しておいた菌そうの細片の 9 cm シャーレ 1 個分ずつを苗木に付着するように接種した。これらの苗に対して, 雪圧を防止した区では, 17×25×45 cm 内規の木箱を被覆して積雪としや断した。雪圧区では地中にポットを埋め地面に 5 mm 高さだけだした。積雪は 50 cm 前後の深さに保った。3 月 15 日に消雪したので発病状態を調査した。なおこの試験には各処理ごと 5 個ずつのポットを用いた。

試験結果

雪圧を防止するために被覆した箱の内側や地面にも, 白色綿毛状の菌糸がはなはだしくまん延しており, 苗木は綿毛を被覆したように白色の菌糸で被われた。しかし積雪に直接接した雪圧区では菌糸の発達はいちじるしくなかつた。発病状態の調査結果は Table 69 に示した。

Table 69. 雪圧と針葉樹苗の菌核病の発生との関係
Effect of the pressure by snow upon the occurrence of sclerotial disease of coniferous seedlings

樹種 Tree species	積雪下 Under snow				箱内 In box			
	り病率 Percentage of infected seed- ling (%)	り病程度 Degree of infection			り病率 Percentage of infected seed- ling (%)	り病程度 Degree of infection		
		## (%)	## (%)	+ (%)		## (%)	## (%)	+ (%)
スギ "Sugi"	100	47	20	33	100	27	6	67
アカマツ Japanese red pine	100	20	20	60	100	67	27	6
クロマツ Japanese black pine	78	12	6	60	87	33	33	20
ドイツウヒ Common spruce	7	0	0	7	50	0	0	50

この表に示すとおり, スギについては, 雪圧を防止した区は多少り病程度が低い, アカマツ, クロマツおよびドイツウヒでは逆にやや発病が多くなっている (Plate 10. 1)。

3. 光線とスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係

VIの病原菌の生理的性質のところ, *B. cinerea* および *S. kitajimana* ともに暗黒状態において発育がよくなることを明らかにした。このほかに暗黒状態では, 寄主が光線不足のために衰弱するので, 一層発病しやすくなるものと考えられるので次の試験を行った。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* Table 10 の D

S. kitajimana Table 20 の F

供試苗は秋田県鷹巣苗畑において 1954 年 5 月 1 日に次の施肥を行つてまきつけて養成しておいた 10 cm 前後のものを用いた。

施肥量, m² あたり堆肥 1.0 kg, 硫酸アンモニア 15 g, 石灰窒素 25 g, 過磷酸石灰 15 g, 熔成燐肥 40 g, 塩化カリ 14 g, 炭酸カルシウム 10 g。

この苗を 4 寸はちに 20 本ずつ 10 月 14 日に移植した。12 月 3 日にあらかじめバレイシヨセン汁寒天

培養基に 20°C で 1 週間培養しておいた菌そうの 9 cm シヤーレ 1 個分の細片を塗まつ接種し、殺菌水を噴霧し、はちの底は水槽に没漬した。次に明区では、苗を透明ガラス製の 12 cm 腰高シヤーレでおおい、暗区では、黒色紙を張つて光線をしや断した腰高シヤーレをおおつた。この両区を 15°C の採光式恒温器に収めて発病状態を調べた。

試験結果

中間調査では、暗区では明区におけるよりも苗木や地面の菌糸の発育が良好であつた。1955 年 1 月 26 日における発病状態を Table 70 に示した

Table 70. 光線とスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係
Effect of sunlight upon the development of snow molding of "Sugi" seedlings

処 理 Treatment	病 名 Disease	り 病 苗 数 Number of infected seedling	り 病 程 度 Degree of infection			
			冊 (%)	冊 (%)	+ (%)	
明 Light	{ 灰色かび病 菌 核 病	Gray mold Sclerotial disease	14	4	0	10
			11	1	1	9
暗 Dark	{ 灰色かび病 菌 核 病	Gray mold Sclerotial disease	20	12	1	7
			19	2	2	15

この結果から灰色かび病、菌核病ともに暗黒区では、明区に比して発病が多い。

4. 地温が菌の発育と侵害におよぼす影響

(1) 地温が *S. kitajimana* 菌そうの発育におよぼす影響

積雪下における地表温度はすでに述べたとおり、常に 0°C 付近で大きい変動がない。これは積雪が外気からの影響をさまたげること、地面ではたえず地温の供給をうけるが、地表における雪に冷やされて冷却されるからであるとされている。もし地温の供給がさげられたとすれば、凍結している土壤は融解しないはずであり、また地表温度はかなり低くなるはずである。著者らははち試験を行う場合、はちを地面に埋めた場合には凍結土壤が間もなく融解するにかかわらず地面に埋めないものでは、1~2 カ月以上も凍結している例を観察した。このような差異は当然病原菌の発育やその侵害にも影響をおよぼすはずである。ゆえにこの関係を明らかにするために次の模型実験を行つた。

試料および方法

供試菌 *S. kitajimana*……Table 20 の F の菌株

Fig. 4 に示すトタン製の箱を作り、土壤面には 5 個の 9 cm シヤーレ内の バレイシヨ せん汁寒天の扁平培養基の中央に新鮮な菌そうの先端の部分からとつた 3 mm 角のイノキュラムを接種して並べた。雪の部分には常に定量にしておくように補給して、10°C に調節した定温器上に載

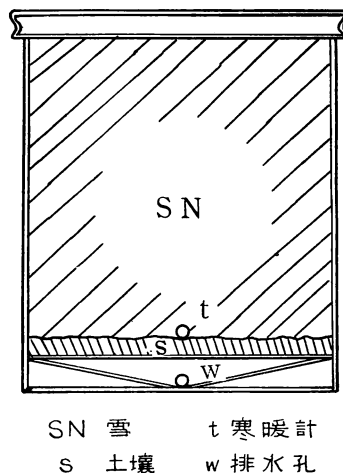


Fig. 4 積雪下の土壤面の温度測定装置
Apparatus used for the observation of temperature on the soil under snow

せた。tには棒状寒暖計を差し込んで雪と接触する地面の温度を測つたところ、0~0.7°Cを保つた。なおWにはゴム管をはめこんで雪どけ水を導いた。比較のために同様なトタン箱を準備して室内の箱内の雪に埋めておいた。この区の温度は-0.2~0°Cであつた。この両区の10日間の菌そうの発育を調べた。

試験結果

保温区の菌そう直径……22 mm, 対照区……11 mm (5個平均)

(2) 地温がスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生におよぼす影響

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*……Table 10 の D

S. kitajimana……Table 20 の F

供試苗は釜淵分場苗畑において1953年5月10日に基肥として次の施肥を行つて岩瀬経営区産の天然木の種子をまきつけて養成しておいた苗長約8cmのものを用いた。

施肥量, m²あたり堆肥 3 kg, 硫酸アンモニア 100 g, 過磷酸石灰 80 g, 塩化カリ 20 g, 1953年11月10日に4寸はち1個につき10本ずつの苗を移植しておき1954年1月11日に、次のとおりの処理区を設けた。

- A. スギ苗植付はちを練瓦の破片で地面からしや断。
- B. Aのはちを地中に埋めて地表に1cm出す。
- C. 土壌をつめただけのはちをAと同じく地面からしや断。
- D. Cと同じはちをBに準じて地中に埋める。

各区はち5個ずつ同日あらかじめバレイシヨ寒天培養基に20°Cで5日間培養しておいた菌そうの細片(4mm角)を1はちあたり9cmシャーレ1個ずつ地面に接種して、積雪中に埋めて30~50cmの深さに保つた。2月26日に消雪したので発病状態を調べた。

試験結果

接種から15日経過後調べたところ、地面からしや断した区では、土壌とイノキユラムが凍つていたが地面に埋めた区では凍らなかつた。

Table 71. 地温とスギ苗の灰色かび病と菌核病発生との関係

Effect of soil temperatures upon the occurrence of snow molding of "Sugi" seedlings

区名 Plot	病名 Disease	菌糸の発育 Mycelial growth	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
				卄(%)	卅(%)	+(%)
スギ苗, 地面からしや断 "Sugi" seedlings separated from ground	灰色かび病 Gray mold 菌核病 Sclerotial disease	+	0	0	0	0
スギ苗, 地面に埋める "Sugi" seedlings (control)	灰色かび病 Gray mold 菌核病 Sclerotial disease	卄	38 25	13 5	5 20	20 0
土壌, 地面からしや断 Soil separated from ground	灰色かび病菌 <i>B. cinerea</i> 菌核病菌 <i>S. kitajimana</i>	-	-	-	-	-
土壌, 地面に埋める Soil (control)	灰色かび病菌 <i>B. cinerea</i> 菌核病菌 <i>S. kitajimana</i>	+	-	-	-	-

消雪直後の発育状態は Table 71 に示した。

この結果から、地中に埋めた区では両菌とも発育し、かなり発病したが、地面からしや断すれば菌の発育すら認められない。

5. 関係湿度とスギ苗の菌核病の発生との関係

スギ苗の灰色かび病の発生と関係湿度との関係については、保坂³³⁾の報告があるが、菌核病についてはまだ明らかでないので次の試験を行った。

試料および方法

供試菌………Table 20 の C

供試苗はVの試験において用いたものと同じく釜淵分場苗畑において 1955 年にまきつけて養成したものをを用いた。

10 cm に生育した当年生スギ苗を水道水を入れた 50 cc の三角フラスコに 3 本ずつ根部を浸漬し、水の表面に約 5 mm の厚さにヒマシ油を浮かして液面からの蒸散を防いだ。なおフラスコの口部には綿栓を施して苗を固定し、綿栓部はビニールで被覆した。この苗にパレイシヨせん汁寒天に 20°C で 4 日間培養した菌そうのすりつぶしたものを塗まつて接種した。これを各種塩類の過飽和溶液によつて一定の関係湿度に保つたデシケーター内に収め、20°C に保つて発病せしめて 10 日目に調査した。なおこの試験には各処理 5 個ずつのフラスコを用いた。

試験結果

Table 72. 関係湿度とスギ苗の菌核病発生との関係
Effect of relative humidities upon the development of sclerotial disease of "Sugi" seedlings

関係湿度 Relative humidity (%)	過飽和液 Salt in over saturated aqueous solution	り病程度 Degree of infection (%)
100	Distilled water	卍
98	K ₂ SO ₄	卍
94	KNO ₃	卍
92	K ₂ HPO ₄	+
87	KCl	—

注：卍……2/3 以上発病 Above 2/3 part of seedling was affected.
Note: 卍……1/3 以上発病 " 1/3 "
卍……1/4 以上発病 " 1/4 "
+……1/5 以下発病 Below 1/5 "

Table 72 に示すとおり 100% ではもつともよく発病し、湿度の低下にともない、しだいに低下し、87% ではまったく発病しない (Plate 10. 2)。

6. 地形と発病との関係

日当りがわるかつたり、積雪の吹きたまりができたり、排水の不良な地形に位置する苗畑では消雪がおくれるために被害が多くなる。すでに著者ら (佐藤・太田¹⁰⁴⁾, 佐藤¹⁰⁵⁾ が報告しているように、林地におけるスギやアカマツ苗の雪腐病の発生と地形とはきわめて密接な関係がある。すなわち平坦地、緩斜地、沢沿い、凹地あるいは林縁などの積雪が多く、しかも根雪期間が長く、また融雪水の停滞しやすいところ

では被害の発生がきわめて多い。これに反して傾斜面、とくに南面などの日当りのよいところでは、消雪もきわめて早く、排水も良好なので、被害はいちじるしく少なくなる。

著者らが 1956 年 5 月 17 日に秋田県仙北郡生保内営林署管内玉川経営区 35 林班において、地形ごとの前年の秋植スギ苗の雪腐病の被害について調査した結果は Table 73 のとおりである。

Table 73. 地形とスギ苗の雪腐病の発生との関係

Effect of configurations upon the occurrence of snow mold of planted "Sugi" seedlings

調査地 observed place	調査本数 Number counted	り病苗数 Number of infected seedling	り病率 Percentage of infected seedling (%)
斜面 Slope	123	28	23
平坦地 Dead level	122	69	57

なおこの病害の種類は灰色かび病と暗色雪腐病が混じって発生したものである。この表に示すように、斜面では平坦地に比して 1/2 以下の被害にすぎない。この箇所につきふたたび 1957 年 11 月 22 日に調査したところ、斜面では 1 m 以上成長していたが、平坦地の雪腐れにかかったものは Plate 5. C に示すようにはなはだしく成長を阻害されたものが少なくなかった。

7. 土壤水分と両菌の発育との関係

雪腐病菌の菌糸は積雪下における土壤面で発育するものであるから、土壤水分と菌の発育との関係を明らかにする必要がある。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の F

よく粉碎して、殺菌を行つた絶乾状態の土壤を 500 cc の 3 角フラスコに 280 g ずつ入れて、これに殺菌水を加えて所定の土壤湿度を保つた。その表面の中央に、バレイシヨせん汁寒天培養基に培養した菌そこの新鮮な先端部からとつた 1 cm 角の切片を接種して、綿栓を油紙でおおつて蒸散を防いで、20°C の恒温器内で 5 日間培養した。なおその間の水分の減少量をずい時補給した。この試験には各区ごと 5 個のフラスコを用いた。

試験結果

Table 74. 土壤含水率と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そこの発育との関係

Effect of the water contents in soil upon the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana*

含水率 Water content (%)	0	10	25	40	55	70	85
菌名 Fungus							
<i>B. cinerea</i>	—	—	+	++	+++	+	—
<i>S. kitajimana</i>	—	—	+	++	+++	+	—

Table 74 に示すとおり、両菌とも 10 % までの乾燥区では発育せず、25 % から 55 % までではしだいに発育がよくなり、70 % ではふたたびわるくなる。そして 85 % ではまったく発育しない。

8. 融雪期の排水とスギ苗の菌核病の発生

菌核病の発生はすでに述べたように、積雪下において、発病してまん延するものである。しかし融雪時

の過湿な環境では、急激に被害が増大することがある。次の試験はこの関係を明らかにするために行つたものである。

試料および方法

1950年3月28日から31日にかけて秋田県角館町角館苗畑において、台木によるスギさし木苗床の排水の良好なところと不良なところを任意に選定して調査した。この調査地は土壌が粘質で一般に排水の不良なところであつた。調査苗は前年の春にさし付けて据置きしたもので、発生病害は菌核病であつた。なお根雪期間は1949年12月25日から翌年の3月31日までであつた。

調査結果

Table 75. 融雪期の排水とスギさし木苗の菌核病発生との関係
Effect of the puddle on seed beds in snow-melting period upon the occurrence of sclerotial disease of "Sugi" cuttings

区名 Plot	り病率 Percentage of infected seedling (%)		り病程度 Degree of infection			
	冊	(%)	冊	(%)	+	(%)
排水不良 Puddle	39		3	24	12	
排水良 Drained	1		0	1	0	

Table 75 に示すとおり、明らかに排水不良区に被害が多い。

9. 苗床の高さとスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係

苗床の高さは排水の良否と密接な関係があるので、次の試験を行つた。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の B

この試験は釜淵分場苗畑において行い、苗は1955年4月27日に、上小阿仁営林署管内産天然木種子を次の基肥を施して養成しておいた。

施肥量、 m^2 あたり、堆肥 1.5 kg, 硫酸アンモニア 80 g, 過磷酸石灰 90 g, 塩化カリ 25 g, 炭酸カルシウム 60 g。

以上の苗の 10 cm 前後のものを選び、11月13日に次のような床を3連制の乱塊法の設計により配置し、1 Plot につき 70 本ずつ移植した。なおこの試験箇所は比較的排水のよいクロボクからなるところである。

高床 …… $1.5 m^2$, 高さ 20 cm に盛土

平床 …… $1.5 m^2$, 平坦

低床 …… $1.5 m^2$, 20 cm の深さに掘り下げる。

12月14日にあらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20 C で 8 日間培養しておいた菌そうの 4 mm 角細片を 1 Plot あたり 9 cm シャーレ 2 個分ずつ地面に散布して接種した。根雪は 12 月 28 日から翌春 4 月 17 日までであつた。

試験結果

Table 76 に示すとおり低床や平床のように排水が不良な区では被害が多い。とくに灰色かび病ではこ

Table 76. 苗床の高さとスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係

Effect of the heights of seedling beds upon the occurrence of snow mold of "Sugi" seedlings

病名 Disease	区名 Plot		り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
				卅 (%)	卄 (%)	十 (%)
灰色かび病 Gray mold	高	High	1	0	0	1
	平	Level	12	0	0	12
	低	Low	18	0	0	18
菌核病 Sclerotial disease	高	High	21	10	3	8
	平	Level	28	14	4	10
	低	Low	32	19	4	9

の傾向がつよい。これはこの病原菌は病原性が弱いので、排水不良などの不良環境において侵害することを示すものである。

10. 土壌の物理的性質と灰色かび病と菌核病の発生との関係

山形県最上郡真室川町大字釜淵にある林業試験場釜淵分場付属苗畑では、当地方が著名な多雪地帯であるにもかかわらずスギ苗の灰色かび病の発生はきわめて少ない。しかも病原菌の接種を行つても発病は微々たるものであつた。この原因は土壌がきわめて軽しような排水のよいクロボクからなるからであろうと考えた。しかもほかの苗畑における観察でも床土が粘質な固結しやすいところでは、軽しような土壌からなるところにおけるよりも概して雪腐病の発生が多い傾向が認められた。ゆえにこれを実験的にたしかめるために次の試験を行つた。

(I) 土性とスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 11 の D

S. kitajimana …… Table 20 の B

供試苗は 1953 年 5 月 11 日に釜淵分場苗畑において次の基肥を施して、岩瀬経営区産天然木種子をまきつけて常法によつて養成しておいた。

施肥量, m^2 あたり 硫酸アンモニア 100 g, 過磷酸石灰 100 g, 塩化カリ 15 g。

苗の成長が休止した 10 月 26 日に 10 cm 内外のものを掘りとり、次に示すような土壌を異にする苗床に m^2 あたり 300 本の密度に 1 Plot につき 20 本ずつ移植し、試験設計は 5 回くりかえしの乱塊法によつた。

砂土区 …… 川砂 7 : 軽壤土 3

埴土区 …… 下層赤土 3 : 軽壤土 1

固結埴土区 …… 下層赤土の固結したもの。

軽壤土ジシバリ・落葉区 …… 軽壤土からなる苗床に *B. cinerea* 接種区ではシンジュの落葉を被覆、

S. kitajimana ではジシバリを移植して被覆。

軽壤土区 (Check) …… 軽しようなクロボクからなる苗床。

各 Plot $1.5 m^2$, 深さ 20 cm

1953 年 11 月 21 日と 1954 年 1 月 11 日にあらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に $18^\circ C$ で 7 日間

培養した菌そうの細片 (4 mm 角) を 1 Plot あたり 9 cm シヤーレ 1 個分を地面に散布して接種した。この年の根雪期間は 12 月下旬から翌春 4 月上旬までで例年に比して少雪であった。

試験結果

ジシバリは根雪前にり病したが、スギではまったく発病しなかつた。4 月 30 日の調査結果を Table 77 に示した。

Table 77. 苗床の土性とスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係
Effect of the soil class in seedling beds upon the occurrence of gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings

区名	Plot	灰色かび病 Gray mold				菌核病 Sclerotial disease			
		り病率 Percentage of infected seed- ling (%)	り病程度 Degree of infection			り病率 Percentage of infected seed- ling (%)	り病程度 Degree of infection		
		## (%)	† (%)	+ (%)		## (%)	† (%)	+ (%)	
砂土	Sand	1	0	0	1	47	15	22	10
埴土	Clay	17	0	0	17	76	53	14	9
固結埴土	Solid clay	24	5	14	5	76	44	18	14
軽壤土ジシバリ・落葉被覆 Light loam covered with weeds and leaves		8	0	0	8	29	14	11	4
軽壤土	Light loam	10	0	0	10	38	17	18	3

この結果をみると、灰色かび病、菌核病ともに砂土および軽壤土では発病が少なく、埴土と固結埴土ではきわめて多い。この結果はとくに灰色かび病ではけんちよである。またシシバリとジシバリの被覆区は無処理区と大差がない。

(2) 軽壤土における *B. cinerea* と *S. kitajimana* のスギ苗に対する混合接種試験

(1)の試験では *Botrytis* と *Sclerotinia* を別々に接種したが、2つを混合して接種した場合の軽壤土上における発病状態を明らかにするために次の試験を行った。

試料および方法

供試菌 (1)と同じ

供試苗は釜淵分場苗畑において軽壤土の苗床に 1954 年 5 月 20 日に次の施肥を行い、五城目営林署管内産種子をまきつけて養成しておいた。

施肥量, m^2 あたり, 硫酸アンモニア 100 g, 過磷酸石灰 95 g, 塩化カリ 25 g。

12 月 9 日に m^2 あたり 400 本の密度に 10 cm 前後の苗木をそろえて 1 Plot 30 本ずつとし 4 連制の乱塊法によつて配置した。同日あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 10 日間培養しておいた菌そうの細片 (4 mm 角) を 1 Plot あたり各菌ごとに 9 cm シヤーレ 2 個分ずつ地面に散布して接種した。根雪期間は 12 月 22 日から翌春の 4 月中旬までであった。4 月 25 日に発病状態を調査した。

試験結果

Table 78 に示すとおり、前の試験結果と同様に、灰色かび病の発生は微々たるもので、菌核病はよく発生した。両菌の混合接種区でも菌核病だけが発生し、り病組織には *Botrytis* がともなっているものもあつたが、おもに *Sclerotinia* によるものと認められた。

Table 78. 軽壤土における *B.cinerea* と *S.kitajimana* のスギ苗に対する混合接種試験結果
Results of the mixed inoculation experiments with *B.cinerea* and *S.kitajimana*
to "Sugi" seedlings on light loam

供 試 菌 Fungus	り 病 率 Percentage of infected seed- ling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
		卅 (%)	卅 (%)	+ (%)
<i>B. cinerea</i>	1	0	0	1
<i>S. kitajimana</i>	77	52	12	13
<i>B. cinerea</i> + <i>S. kitajimana</i>	83	62	8	13

注：混合接種区は菌核病だけ発病

Note: Only sclerotial disease occurred in the mixed inoculation.

(3) 各種土壌の全孔隙量および含空気孔隙量の季節的变化

森田⁸³⁾は含空気孔隙量によつて各地の果樹園土壌の通気や排水の季節的变化を比較研究した。

著者らは前の試験において埴土や固結した埴土では発病が多く、軽しような埴土や砂土ではごく少ないのは、おもに土壌の物理的性質とくに排水と通気の良否に支配されるものと考えた。ゆえに 1955 年 11 月から 1956 年の 3 月にかけて、あらかじめ前の試験に準じて作つておいた各種の土壌の含水量、全孔隙量および含空気孔隙量を測定した。測定方法は森田⁸³⁾の方法によつた。

含水量についてはすでに Table 1 にあげたとおりであり、全孔隙量と含空気孔隙量はそれぞれ Table 79, 80 に示した。

Table 79. 土壌の全孔隙量の季節的变化
Seasonal variation of the pore spaces in various soils

調査月日 Date of investigation	14/XI '55 (%)	24/I '56 (%)	21/II '56 (%)	23/III '56 (%)
区 名 Plot				
埴 土 Clay	68.36	69.26	69.30	67.05
固 結 埴 土 Solid clay	62.33	67.61	66.24	66.31
未耕うん軽壤土 Solid light loam	66.22	71.80	70.84	71.68
軽 壤 土 Light loam	69.05	70.47	72.16	71.68

Table 80. 含空気孔隙量の季節的变化
Seasonal variation of the air spaces in the soils

調査月日 Date of investigation	14/XI '55 (%)	24/I '56 (%)	21/II '56 (%)	23/III '56 (%)
区 名 Plot				
埴 土 Clay	3.26	10.46	10.20	-1.65
固 結 埴 土 Solid clay	-2.93	5.71	3.94	1.31
未耕うん軽壤土 Solid light loam	6.12	18.70	17.34	3.08
軽 壤 土 Light loam	16.95	19.07	19.86	7.68

注： 14/XI '55 雨天後 (雨量 17.6 mm) After rainfall.

Note: 24/I '56 根雪から28日後積雪 0.8 m After 28 days from the continuous snow cover.

21/II '56 根雪から56日後積雪 1.7 m After 56 days from the continuous snow cover.

23/III '56 消雪の35日前 積雪 1.0 m 35 days before snow melting.

この結果から、含空気孔隙量は、固結植土がもつとも小さく、ついで植土、未耕うん軽壤土の順で、軽壤土ではきわめて大きい。根雪前における雨天後では、軽壤土区以外はかなり小さく、とくに固結植土では低くなる。また未耕うん軽壤土では、耕うんされた区におけるよりもはるかに小さい。真冬の積雪下においては、各区とも数値が大きくなり、融雪期にいたつていちじるしく低下する。

以上の結果から発病の多い土壌ほど含空気孔隙量が小さく、排水と通気が不良なることを示す。

なお参考のために例年スギ苗の灰色かび病の発生の少ない秋田県仙北郡協和村にある境苗畑における測定結果を Table 81 に示した。

Table 81. 境苗畑における含水量および含空気孔隙量の季節的变化
Seasonal variation of the water contents and air spaces of the soils
under snow at Sakai nursery

調 査 日		25/ I '56 (%)	18/ II '56 (%)	23/ III '56 (%)
Date of investigation				
含 水 量	苗床	51.10	54.20	56.50
	歩道	58.10	55.10	63.50
全 孔 隙 量	苗床	69.33	62.61	61.00
	歩道	66.43	61.02	57.99
含 空 気 孔 隙 量	苗床	15.33	8.41	1.49
	歩道	11.23	5.92	-2.50

この結果から、歩道では苗床におけるよりも含水量が高く、含空気孔隙量も小である。また雪どけ期には真冬におけるよりも含水量が高まり、含空気孔隙量が低下する。

(4) 各種土壌における両菌の発育

(3)の結果から軽壤土と植土（心土、赤土）で発病にいちじるしい差がおこるのは、土壌の排水の良否に支配されることが明らかである。しかしこのほかに、これらの土壌における病原菌の発育の良否も発病に影響するものと考えられるので次の試験を行った。

A. 土壌における菌の発育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の B

釜淵分場苗畑およびその隣接林地から次の各種の土壌を採集した。

軽壤土（クロボク）…… 数年間使用した苗床土壌

植土（赤土）…… 苗床の下層の未耕うん、無肥料土壌

腐植土…… スギとクリ、コナラなどの混交した林地のもの

以上の各土壌を 9 cm シャーレに軽くつめて、高圧蒸気殺菌を行い、これに殺菌水を補つて約 50 %の含水量にした。この中央にあらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 3 日間培養した菌そうの 8 mm 角切片をイノキユラムとして接種して 20°C で培養して、菌そうの直径を測つて発育状態を調べた。なおこの試験には各処理ごと 5 個ずつのシャーレを用いた。

試験結果

Table 82 に示すとおり、腐植土では両菌とももつとも発育がよく、ついで *Botrytis* では軽壤土の順で、植土ではもつとも不良である。ところが *Sclerotinia* では軽壤土、植土ともに発育不良である (Plate 10. 3)。

Table 82. 各種土壌における *B.cinerea* と *S.kitajimana* 菌そうの発育
Mycelial growth of *B.cinerea* and *S.kitajimana* on several soils

区名 Plot	菌名 Fungus	2 日 目 After 2 days (mm)	10 日 目 After 10 days (mm)
軽 壤 土 Light loam (Surface soil)	<i>B. cinerea</i> <i>S. kitajimana</i>	15 +	45 +
埴 土 Clay (下層土)(Subsoil)	<i>B. cinerea</i> <i>S. kitajimana</i>	12 +	18 +
腐 植 土 Humus soil	<i>B. cinerea</i> <i>S. kitajimana</i>	23 18	満 Full 70

B. 土壌せん汁培養基における菌の発育

Aの試験結果だけでは、菌の発育の良否を支配するものは、各種土壌の理学的性質の差によるか化学性によるものかは明らかではないので、次の試験を行つてこの点をたしかめた。

試料および方法

供試菌はAに同じである。土壌も同じものを用いて、風乾状態のもののおの 500 g を 1 l の蒸留水で1時間せん出し、その濾液に蒸留水を補つて 1 l 量とし、2%の寒天を加えて、カセイソーダ液で pH を6に規正した。この培養基を 9 cm シャーレに 15 cc ずつ分注して扁平培養基として、その中央に新鮮な菌そうの先端からとつた切片 (3 mm 角) を接種して、20°C で培養して菌そうの直径を測定して発育状態を調べた。なおこの試験には5個ずつのシャーレを用いた。

試験結果

Table 83. 各種土壌せん汁培養基における *B.cinerea* と *S.kitajimana* の発育
Mycelial growth of *B.cinerea* and *S.kitajimana* on various soil decoction agar medias

供 試 土 壤 Soil used for media	菌名 Fungus	2 日 目 After 2 days (mm)	4 日 目 After 4 days (mm)
軽壤土 Light loam	<i>B. cinerea</i> <i>S. kitajimana</i>	17 +	33 +
埴 土 Clay	<i>B. cinerea</i> <i>S. kitajimana</i>	16 +	21 +
腐植土 Humus soil	<i>B. cinerea</i> <i>S. kitajimana</i>	20 +	46 11
バレイシヨせん汁培養基 Potato agar	<i>B. cinerea</i> <i>S. kitajimana</i>	40 26	満 Full 70

Table 83 に示すとおり、Aの土壌における発育とはほぼ同じ傾向を示している。

11. 苗木の土壌への密着と発病との関係

(1) スギとアカマツ苗の地面への密着が菌核病の発生におよぼす影響

水分に関連することであるが、積雪下では、雪圧によつて苗は、絶えず雪どけ水の供給をうけて湿潤な状態にある地面に密着される。このことは菌核病の発生に適していると思われるので、次の試験を行つた。

試料および方法

供試菌は Table 20 の C の菌株として、供試苗は釜淵分場苗畑において、1954 年 5 月 19 日に次の基肥を施してスギは五城目営林署管内産造林木種子、アカマツは花輪営林署管内産種子をまきつけて常法により養成しておいた。

施肥量、 m^2 あたり硫酸アンモニア 70 g, 過磷酸石灰 67 g, 塩化カリ 15 g

1954 年 11 月 10 日にスギでは 10 cm 内外のものを、アカマツでは 12 cm 内外のものを選んで 7 寸はちに 30 本ずつ移植しておいた。

1955 年 1 月 25 日に、あらかじめバレイショせん汁寒天培養基に 20°C で 5 日間培養しておいた菌そうを乳はちですりつぶし、1 はちあたり 9 cm シャーレ 1 個分を苗木に塗まつて接種した。次に密着区では、針金製のかぎで苗木をおさえて地面に密着せしめた。接種苗には殺菌水をふん霧し、ガラス鐘をおおつて温室となし、はち底は深さ 2 cm の水槽につけて室内において発病せしめた。なおこの試験には 1 Plot につき 3 個のはちを用いた。

試験結果

接種 1 カ月後の発病状態を Table 84 に示した。

Table 84. 地面に密着したスギとアカマツ苗に対する *S.kitajimana* の接種試験結果
Results of the inoculation experiments with *S.kitajimana* to the "Sugi" and Japanese red pine seedlings adhered closely to the ground

区名 Plot	樹種 Plant species	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection			
			冊 (%)	冊 (%)	+	(%)
密着 Adhered closely	スギ "Sugi"	100**	45	20	35	
	アカマツ Japanese red pine	100**	16	25	59	
Check	スギ "Sugi"	61	17	18	26	
	アカマツ Japanese red pine	47	2	7	38	

この結果からスギ、アカマツともに苗木を地面に密着すれば、いちじるしく発病が多くなる (Plate 11. 1)。

(2) 土壌水分および地面に対する苗の密着がスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生におよぼす影響

前の試験結果をさらに検討するために、土壌水分含量を異にする地面に苗木を接着した場合の灰色かび病と菌核病の発生状態を比較した。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の B

供試苗は前の試験と同じスギ苗とし、1955 年 1 月 20 日に土壌を 1/2 量つめた 9 cm 腰高シャーレに 1 個につき 15 本ずつ移植した。

これらの Plot を 15°C の採光式恒温器に収めて苗木を活着せしめ、2 月 16 日に各 Plot の土壌を所定の含水量になるように調節し、苗木に対してあらかじめ 20°C で 5 日間培養しておいた菌そうの碎片を 1 Plot につき 9 cm シャーレの 1/4 量を塗抹して接種した。次に各区に対して次に示す処理を行った。

A. 苗木をかぎでおさえて湿潤土壌に密着。

- B. 苗木を乾燥土壤に密着し、さらに吸水したザラ紙5枚を重ねて被覆。
- C. 苗木を湿潤土壤に密着し、さらに吸水したザラ紙5枚を重ねて被覆。
- D. 苗木を過湿な土壤に密着し、さらに吸水したザラ紙5枚を重ねて被覆。

Check 湿潤土壤に植えつけて無処理。

以上の処理を行つたのち、シャーレにはふたをおおい、15 Cの恒温器内に収めて発病せしめた。なおこの試験には各 Plot ごとに4個ずつとした。

試験結果

接種後1ヵ月後の発病状態を Table 85 に示した。

Table 85. 土壤水分および苗の地面に対する密着がスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生におよぼす影響
Effects of water contents of soil and the adherence of "Sugi" seedlings to the soil upon the occurrence of gray mold and sclerotial disease

区名 Plot	土壤水分 Water content in soil (%)	<i>B. cinerea</i>					<i>S. kitajimana</i>				
		り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection			り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection				
			## (%)	† (%)	+ (%)		## (%)	† (%)	+ (%)		
A	42	100**	85	15	0	97**	60	20	17		
B	27	100**	48	32	20	61	10	33	18		
C	42	100**	55	35	10	100**	72	15	13		
D	50	100**	47	40	13	100**	72	13	15		
Control	42	88	23	23	42	71	11	20	40		

Note: A. The seedlings were adhered closely to moist soil.

B. The seedlings were adhered closely to dry soil and were covered with wet paper.

C. The seedlings were adhered closely to moist soil and covered with wet paper.

D. The seedlings were adhered closely to excessively moist soil and covered with wet paper.

この結果をみると、灰色かび病では、対照区が発病が少ない以外は、各区とも同程度に発病したが、菌核病では対照区のほか土壤の乾いたB区でも発病が少ない。したがって灰色かび病では地面に密着しなくとも空中湿度が高ければよく発病するが、菌核病では、空中湿度が高いたけでは不じゆうぶんで、湿潤な土壤に密着すればいちじるしく発病しやすくなることを示している (Plate 11. 2)。

12. *B. cinerea* の分生胞子の形成と発病との関係

著者らの数多くの接種試験では、*B. cinerea* では分生胞子や菌糸を接種材料とした場合は無雪状態では、患部におびただしい分生胞子を形成することが多い。そしてこれによつて新たに侵入して発病まん延するものと考えられるが、積雪下における分生胞子の形成はごくまれで おもに菌糸だけによつて侵入、発病まん延するので、無雪状態におけるよりも条件がわるくなる。ところが *S. kitajimana* ではすでに述べたように子のう胞子の形成はまれであり、無雪状態における接種試験でも菌糸による方法しか実施できず、寄主にも分生胞子が形成されないので、*Botrytis* よりも条件がわるい。ところが積雪下における菌糸の発育はすでにのべたように、*Botrytis* よりも好条件にある。

以上のべた灰色かび病についての観察結果をたしかめるために次の試験を行った。

試料および方法

供試菌は Table 10 の D の菌株とした。供試苗は 3 の試験と同じものを用い、4 寸はちに 30 本ずつ移植した。1955 年 2 月 24 日に分生孢子接種区では、あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で形成せしめた分生孢子の濃厚浮遊液をふん霧接種し、菌糸接種区では、バレイシヨ寒天に 20°C で 3 日間培養した菌糸の細片の濃厚浮遊液を同ように接種した。接種苗には 15 cm の腰高シャーレをおおつて湿室となし、15°C の恒温器に収めて発病せしめた。なお各 Plot ごとに 3 個ずつのはちを用いた。

7 日後の発病状態は両区間に差異が現われなかつた。またいずれの区の寄主上にも分生孢子的形成を認めなかつたので、あらかじめ同一の菌を接種して発病せしめて、おびたしい分生孢子的形成した苗木を用いて、孢子接種区のはちにはかの苗に接触しないように 1 はちあたり 3 本ずつ植えつけた。なお菌糸接種区には分生孢子的形成しないり病苗を同じように配置した。

試験結果

3 月 10 日の発病状態を Table 86 に示した。

Table 86. スギ苗に対する *B. cinerea* の分生孢子和菌糸による接種試験結果
Results of the inoculation experiments with conidia and mycelia of
B. cinerea to "Sugi" seedlings

区 名	Plot	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			冊 (%)	冊 (%)	+ (%)
菌 糸	Mycelium	57	11	11	35
分生孢子	Conidium	95	27	35	33

以上の結果から分生孢子和菌糸とを別々に接種材料として発病の差は認められなかつたが、発病後寄主に分生孢子的形成すれば、発病が増大する。

13. スギ苗に対する施肥と発病との関係

スギ苗の灰色かび病や菌核病の激害をうけるのは、例外なく軟弱な徒長した苗である。したがつてこれらの病害の発生と施肥とはきわめて密接な関係があると認められる。

(1) 肥料要素とスギ苗の灰色かび病発生との関係

A. 圃場試験

試料および方法

試験地は秋田県仙北郡角館町、角館苗畑に設定した。1948 年にスギまき付苗に約 50 % の灰色かび病の発生跡地に 1949 年スギの床替を行った跡地で表土約 30 cm、埴壤土、下層土は深い埴土で排水はよくない。従来苗の生育から推定すればあまり肥よくな土壌ではないようである。試験設計は 5 連制乱塊法により、1 Plot 1 m² とし、深さ 50 cm の無底の木枠で区切り、地上部が 3 cm 現われるように埋めた。1950 年 4 月 10 日に基肥として Table 87 のとおり施用した。

この表中 () 内については、N は硫酸アンモニア (N 21%), P₂O₅ は過磷酸石灰 (P₂O₅ 16%), K₂O は塩化カリ (K₂O 63%) の実際の施用量を示し、P₂O₅ のほかはおのおの 5 l の水溶液として用いた。

4 月 12 日秋田スギ天然木種子を m² あたり 25 g まき付けて常法どおり管理した。8 月 26 日追肥と

Table 87. 施 肥 量
Amounts of fertilizers applied to the seedlings

肥料 Fertilizer		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
区名 Plot		(g)	(g)	(g)
無窒素	P. K	0	15 (94)	16 (26)
無磷酸	N. K	21 (100)	0	16 (26)
無加里	N. P	21 (100)	15 (94)	0
三要素	N. P. K.	21 (100)	15 (94)	16 (26)
無肥料	Check	0	0	0

して、無肥料、無窒素区のはかの各区に硫酸アンモニア m^2 あたり 10g (N 2g) を 6l の水溶液として施用した。苗は秋までに m^2 あたり 500 本ずつ成立せしめた。根雪期間は 1950 年 12 月 18 日から翌春 3 月 28 日までであった。4 月 15 日に発病状態を調査した結果を Table 88 に示した。

Table 88. 肥料要素とスギ苗の灰色かび病の発生との関係
Effect of fertilizer application upon the susceptibility to gray mold in "Sugi" seedlings (Field experiment)

区名 Plot	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection			病苗の大きさ Growth of seedling		
		## (%)	† (%)	+ (%)	苗長 Length (cm)	根元径 Diameter (mm)	枝数 Number of branch
無窒素 P. K	18	0	0	18	5.8	1.1	1.8
無磷酸 N. K	40	0	0	40	9.2	1.9	5.6
無加里 N. P	39	0	0	39	8.4	1.8	3.5
三要素 N. P. K	15	0	0	15	9.9	1.7	3.9
無肥料 Check	18	0	0	18	6.2	1.2	2.1

この結果をみると、無磷酸区と無加里区はほかの3区よりも発病が多い(危険率1%)。苗長については、無磷酸区と三要素区はほかの3区よりも大きい。また無加里区も無肥料区と無窒素区よりも大きい(危険率1%)。根元径については、無磷酸区は無肥料、三要素区よりも大である。また無加里、三要素区は無肥料、無窒素区よりも大である(危険率1%)。

枝数については、無磷酸区は三要素以外のほかの3区よりも多く、三要素区は無肥料、無窒素区よりも多い(危険率1%)。また三要素区は無加里区よりも多い(危険率5%)。無加里区では、無肥料、無窒素区よりも多い(危険率1%)。

B. はち試験(接種試験)

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*……角館苗畑産スギ1年生苗から 1950 年 4 月 5 日分離

1951 年 4 月 17 日に A の試験地から掘りとつた各区の苗を 7 寸はちに埴壤土を盛り、1 Plot につき、各区の苗 15 本ずつ 5 連制の乱塊法により植えつけた。土壌と供試苗ともにあらかじめ消毒しておき、バレイショ寒天培養基に形成した分生胞子の浮遊液を 4 月 25 日にふん霧接種し、あらかじめ消毒しておいたむしろ 2 枚を被覆して、乾燥した場合には灌水して湿潤状態に保ち 27 日目に発病状態を調査した。

試験結果

Table 89 に示すように、無磷酸区では、無肥料、無窒素区よりも発病が多い(危険率1%)。また無

Table 89. 肥料要素とスギ苗の灰色かび病の発生との関係 (接種試験)
Effect of fertilizer application upon the susceptibility to gray mold
in "Sugi" seedlings (Inoculation experiment)

区名	Plot	り病率		り病程度	
		Percentage of infected seedling (%)	冊 (%)	冊 (%)	冊 (%)
無窒素	P.K	48	0	0	48
無磷酸	N.K	84	0	1	83
無加里	N.P	71	0	0	71
三要素	N.P.K	77	0	2	75
無肥料	Check	45	0	0	45

カリ区との間にも差異がある (危険率5%)。次に無カリ, 3要素区では, 無肥料, 無窒素区よりも発病が多い (危険率1%)。

C. 健全苗とり病苗の大きさの比較

Aの圃場試験の各区から, 健・病苗をおのおの40本ずつ任意に抽出して比較したのがTable 90である。

Table 90. 健全苗と病苗の大きさの比較
Comparison of the growth between the health seedlings and those affected by *B.cinerea*

測定部位	Part measured	無肥料 Check		無窒素 P.K	
		健全苗 Health	病苗 Infected	健全苗 Health	病苗 Infected
苗長	Length (cm)	4.8	6.2**	5.5	5.8
根元径	Diameter at the part near root (mm)	1.1	1.2	1.1	1.1
枝数	Number of branch	1.7	2.1	2.0	1.8

健全苗と病苗の大きさの比較 (つづき)

Comparison of the growth between the health seedlings and those affected by *B.cinerea* (Continued)

測定部位	Part measured	無磷酸 N.K		無加里 N.P		三要素 N.P.K	
		健全苗 Health	病苗 Infected	健全苗 Health	病苗 Infected	健全苗 Health	病苗 Infected
苗長	Length (cm)	9.2	10.9**	7.8	8.4	9.8	9.9
根元径	Diameter at the part near root (mm)	1.9	1.8	1.8	1.7	1.7	1.7
枝数	Number of branch	3.6	5.6**	2.8	3.5**	4.4	3.9**

この結果からみて, 大苗のほうがり病しやすいと認められるものもあるが, 例外もあり, 断定はできない。

D. 肥料要素と霜害との関係

霜害が灰色かび病そのほかの雪腐病発生の誘因となることは, 圃場観察からも明らかであり, 著者らの1955年から56年にかけて境苗畑で行ったスギ苗の灰色かび病の薬剤防除試験でも根雪前にはなほだしく霜害を受けた苗については防除効果が認められなかつた例がある。そして霜害の発生と施肥とは密接な関

係があるとされているので、Aの圃場試験において積雪前の霜害の状態を調査する予定であつたが、その機会を失つたために翌春の1951年4月15日に消雪後発生した霜害を調査した結果はTable 91のとおりである。

Table 91. 肥料要素とスギ苗の霜害との関係
Effect of fertilizer application upon the frost damage of "Sugi" seedlings

区名	Plot	被害率	Percentage of damage (%)
無窒素	P.K		2
無磷酸	N.K		5
無加里	N.P		7
三要素	N.P.K		2
無肥料	Check		2

この結果をみると、無カリ、無磷酸区は無肥料、無窒素および3要素区よりも被害が大であり（危険率1%）、また無カリ区と無磷酸区の間にも差が認められる（危険率5%）。

(2) スギ苗に対する追肥と灰色かび病発生との関係

前の試験結果から磷酸やカリを欠くと、発病が多くなることが明らかになつた。秋期にこれらの肥料を追肥すれば抵抗性が増す効果があるかどうかを明らかにするために次の試験を行つた。

試料および方法

試験地は秋田県仙北郡協和村にある境苗畑に設定した。1952年4月23日にダイズとアズキを数年間栽培した跡地のせききな土壌を用い、20×30×20cm内規の木箱（底に2cm径の2個の孔をあける）につめて、基肥として1個あたり硫酸アンモニア5g、過磷酸石灰3gずつ施した。この箱を同苗畑の未耕うんの空地に縁が1cmできるように埋めた。これに岩瀬経営区産の天然木種子を1個あたり7gずつまきつけて、常法によつて養成し、1個あたり120本ずつ成立せしめた。

9月17日に、7cm前後に成長したこれらの苗に対して、各種の肥料を施した。施用法は少量の土壌に混ぜて地面に散布して地面にかきまぜた。なお消石灰と硫酸銅については、500ccの水にといて地面に灌注した。12月9日の調査によると、硫安と尿素区では苗が秋のびし、緑色をおびて他区よりもそれぞれ1.5cm、1.4cmだけ成長がよかつた。同日にあらかじめバレイシヨ寒天培養基に20°Cで8日間培養しておいたTable 3のAの菌株の菌そうの細片（4mm角）を1箱あたり9cmシャーレ1個分ずつ地面に散布して接種した。

Table 92. 境苗畑における気象（1952年9～12月）
Temperature and precipitation at Sakai nursery (1952)

観測月 Observed month	9月 Sep.			10月 Oct.			11月 Nov.			12月 Dec.		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
最高気温 Max. temp. (°C)	25.7	23.6	22.9	21.1	19.2	15.5	13.7	8.4	10.8	1.6	2.9	-0.8
最低気温 Min. temp. (°C)	17.9	15.3	12.1	10.3	8.3	5.1	3.5	1.2	0.3	-6.5	-4.8	-6.7
雨量 Precipitation (mm)	26.7	46.8	68.2	44.2	60.2	57.2	14.6	106.9	17.3	73.3	33.5	44.8

なおこの試験には各区ごと 5 個のはちを用いた。追肥から根雪前にかけこの気象条件は、Table 92 に示した。根雪期間は、1952 年 12 月 29 日から翌春 3 月 30 日までであった。

試験結果

4 月 29 日に発病状態を調査した結果は Table 93 のとおりである。

Table 93. スギ苗に対する追肥と灰色かび病の発生との関係
Effect of after manuring upon the susceptibility to gray mold of "Sugi" seedlings

肥料 Fertilizer applied	施肥量 Amount applied m ² あたり (g)	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			卅 (%)	卍 (%)	+ (%)
A 硫酸アンモニア Ammonium sulphate	33	63	25	7	31
B 尿素 Urea	25	69	38	12	19
C 過磷酸石灰 Calcium superphosphate	50	12	6	2	4
D 磷酸石灰 Calcium phosphate	25	13	4	2	7
E 硫酸カリ Potassium sulphate	33	34	26	2	6
F 塩化カリ Potassium chloride	33	18	11	0	7
G 酸性磷酸カリ Acid potassium sulphate	33	11	7	0	4
H 木灰 Ash	250	20	12	1	7
I 消石灰 Slaked lime	200	29	20	2	7
J 硫酸銅 Copper sulphate	33	18	5	6	7
無肥料 Check		21	11	2	8

Table 94. 各区のり病率の比較 Comparison of the percentage of infected seedlings

	A	B	E	I		A	B	E	I		A	B	E	I
C	**	**	**	*	F	**	**	*		I	**	**		
D	**	**	**	*	G	**	**	**	*	J	**	**	*	
E	**	**			H	**	**		*		**	**		

この結果から有意差のあるものをとりだして比較したのが Table 94 である。この表から硫酸アンモニアと尿素区はほかのすべての区よりも発病が多い。硫酸カリや消石灰区では無肥料区とは差がないが、かえってほかの発病の少ない区よりは多くなっており、カリや磷酸の追肥は発病を低下しない。

(3) スギ苗に対する追肥と苗核病発生との関係

試料および方法

この試験地は釜淵分場苗畑に設定した。この土壌はクロボクからなるせき悪な軽壤土である。試験設計は 1 Plot 0.5 m² とし、5 連制の乱塊法により、各区に対して 1954 年 5 月 20 日に基肥として m² あたり次の施肥を行って、長野県産種子をまきつけて常法によつて養苗しておいた。

施肥量、m² あたり、硫酸アンモニア 150 g、過磷酸石灰 50 g、塩化カリ 10 g、追肥として 8 月 9 日に各区に硫酸を 6 g 施す。

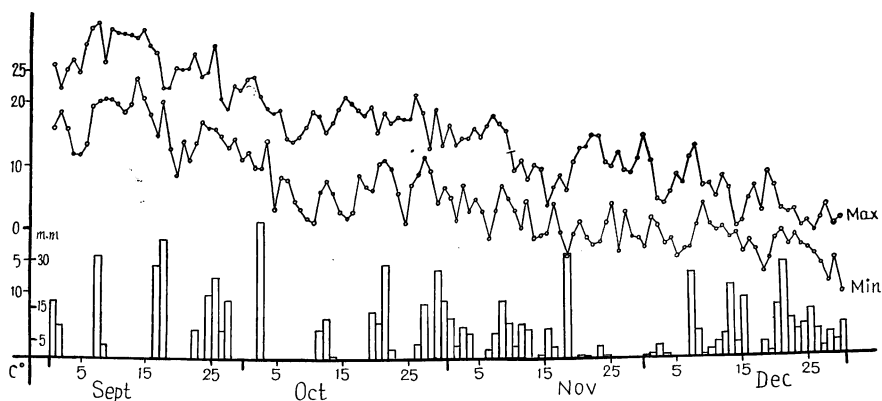


Fig. 5 釜淵分場苗畑における気象条件 (1954 年)
Temperature and precipitation in autumn at Kamabuchi (1954)

9月13日に各区に対して追肥, 薬剤散布および根切りなどの処理を行った。

この追肥から根雪までの期間の気象条件を Fig. 5 に示した。

10月28日の調査によると, 石灰区は緑色をおびて秋のびの傾向が認められた。MH-30 処理区では赤銅色を呈し, しんのほうの針葉が開いていちじるしく硬化が進んだが, 根の発育ははなはだしく阻害された。11月24日に各 Plot 30 本ずつに苗木をそろえて, あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で10日間培養しておいた菌そうの細片 (4 mm 角) を 1 Plot あたり 9 cm シャーレ 1 個分ずつ地面に散布して接種した。根雪期間は 12月22日から翌春 4月17日までであった。

試験結果

4月25日の調査結果は Table 95 に示した。

Table 95. スギ苗に対する追肥と菌核病の発生との関係

Effect of after manuring upon the susceptibility to sclerotial disease of "Sugi" seedlings

処 理 Treatment	施 肥 量 Amount of fertilizer applied (m ² あたり g)	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
尿 素 Urea	15	49	34	7	8
磷酸一石灰 Calcium phosphate	15	57	38	15	4
硫酸カリ Potassium sulphate	20	45	31	11	3
塩化カリ Potassium chloride	20	45	27	12	6
消 石 灰 Slaked lime	120	53	39	7	6
MH-30	0.3% 500 cc	10	1	0	9
根 切 り Root pruning		32	17	4	11
無 肥 料 Check		55.3	38	10	7

この結果から, MH-30 区ではきわめて発病が少なく, ついで根切り区がよく, ほかの区では差が認められない。なお MH-30 処理苗は 5月に入つて, まず成長点の部分が枯死し, ついで全株が枯れた (Plate 15. 3)。

(4) 林地植付スギ苗に対する施肥と灰色かび病の発生との関係

林地における灰色かび病の発生は、軟弱徒長苗にはなほだしい。これは苗畑における施肥と密接な関係にあると思われるので、次の試験を行った。

試料および方法

試験地は釜淵分場苗畑およびその隣接地に設定した。

供試床替苗は 1952 年 4 月 21 日秋田県下の角館苗畑において次の基肥を施して秋田営林署管内仁別経営区産の天然木の種子をまき付けて育苗しておいた。

施肥量、 m^2 あたり、堆肥 1.5 kg, 硫酸アンモニア 100 g, 過磷酸石灰 80 g, 塩化カリ 20 g。

1953 年 5 月 5 日に釜淵分場苗畑において、基肥として Table 96 に示す量を施用し、苗長約 11 cm の苗を選んで m^2 あたり 64 本ずつ床替を行った。なお試験設計は 5 回くり返しの乱塊法によつた。

追肥として、6 月 26 日に B, C, D, F, H 区に対しては、硫安 20 g を 5 l の水に溶かして施した。E 区については、硫安 20 g を水に溶解し、さらに 15 g を土壌と混和して施肥した。

7 月 14 日に前回と同じ区に硫安 35 g を追肥した。さらに 8 月 12 日に H 区に対して根切りを行った。

以上のようにして養成した苗を 9 月 22 日から 24 日にかけて掘りとり、ただちに苗畑に隣接する幼令スギ林内の草生地に植えた。試験設計は 1 Plot を列状に 40 本とし、5 連制の乱塊法によつた。この際の苗間は 50 cm, Plot 間は 1.5 m とした。植付時の苗木の成長状態は Table 97 に示した。

11 月 21 日にあらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 8 日間培養しておいた Table 10 の D 菌株の菌そうを乳ばちですりつぶし、殺菌水に浮遊せしめ、ガーゼで濾過したのち、ふん霧器で苗木に接種した。接種量は 1 Plot につき 9 cm シャーレ 15 個分を 10 l の水に稀釈して用いた。根雪期間は 12 月 27 日から翌春 4 月 15 日までであつた。

Table 96. 施肥量
Amounts of fertilizers applied to the "Sugi" seedlings for planting

区名 Plot	肥料 Fertilizer	硫 Ammonium sulphate	安 (g)	過磷酸石灰 Calcium super- phosphate (g)	塩化カリ Potassium chloride (g)	堆肥 Compost (kg)
A 無窒素 P.K		0		(120)	(30)	0
B 無磷酸 N.K		(100)	155	0	(30)	0
C 無加里 N.P		(100)	155	(120)	0	0
D 三要素 N.P.K		(100)	155	(120)	(30)	0
E 窒素過多 Excessive amount of nitrogen		(150)	220	(120)	(30)	0
F 窒素単用 Nitrogen only		(100)	155	0	0	0
G 堆肥単用 Compost only		0	0	0	0	8
H 三要素 N.P.K 根切り Root pruning		(100)	155	(120)	(30)	0
無肥料 Check		0	0	0	0	0

注：()……は基肥 Note: ()……Applied at the beginning of the experiment.

試験結果

4 月 30 日の調査結果は Table 98 に示した。

この結果から、根切り区ではまったく病せず、ついで無窒素区、窒素過多区の順に少なく、発病の多

Table 97. 供試山出苗の成長 Growth of the seedlings for planting

区 名 Plot	苗 長 Length (cm)	根 元 径 Diameter (mm)	重 量 Weight (g)
A 無窒素 P.K	19.6	3.8	14.0
B 無磷酸 N.K	19.4	3.4	17.2
C 無加里 N.P	20.2	4.0	19.6*
D 三要素 N.P.K	19.2	3.9	19.5*
E 窒素過多 Excessive amount of nitrogen	17.2	3.4	15.6
F 窒素単用 Nitrogen only	20.8	4.0	19.0
G 堆肥単用 Compost only	25.8	4.3	20.1*
H 三要素 N.P.K 根切り Root pruning	16.4	3.8	15.5
無肥料 Check	19.6	3.9	14.4

Table 98. 苗畑におけるスギ苗に対する施肥と林地における灰色かび病の発生との関係
Effect of fertilizer application in seedling bed upon the occurrence of gray mold of "Sugi" seedlings in plantation

区 名 Plot	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
		卍 (%)	卄 (%)	+ (%)
A 無窒素 P.K	9**	0	4	5
B 無磷酸 N.K	23	7	7	9
C 無加里 N.P	22	8	6	8
D 三要素 N.P.K	23	6	9	8
E 窒素過多 Excessive amount of nitrogen	13*	5	2	6
F 窒素単用 Nitrogen only	20	4	4	12
G 堆肥単用 Compost only	46**	19	19	8
H 三要素 N.P.K 根切り Root pruning	0**	0	0	0
無肥料 Check	21	7	6	8

いのは堆肥単用区であり、ほかの区には差が認められない。以上の結果は苗の生育状態と密接な関係があるものと認められる。

(5) 苗床におけるスギ苗の生育状態と菌核病に対する抵抗性との関係

著者らの観察によると、徒長した苗や、苗床に過密に成立したところに生育したきよ弱な苗は、雪腐病の被害がきわめて多い。ゆえにこれらの苗の *S. kitajimana* に対する抵抗性をたしかめるために次の試験を行った。

試料および方法

供試苗は Table 20 の A の菌株とし、供試苗は 1956 年 11 月 15 日に秋田県北秋田郡合川町、上大野苗畑のまき付苗の中から次のような苗を選んで 6 寸はちに移植した。

徒 長 苗……根切りによる成長抑制を行わないもので苗長 17~20 cm

過密成立苗…… m^2 あたり 1,000 本前後成立して被圧されて硬化の進まない緑色をおびたもの、苗長 7~8 cm

普 通 苗……根切りを行わず赤褐色を呈して硬化の進んだもの、苗長 13~16 cm

11 月 26 日にあらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 1 週間培養しておいた藍そうの細片

(4 mm 角) を苗に接種して、積雪中に埋めた。消雪は翌春 3 月 21 日でその際の発病状態を調べた。

試験結果

Table 99. スギ苗の生育状態と *S. kitajimana* に対する抵抗性との関係
Effect of growth of "Sugi" seedlings upon the resistance to *S. kitajimana*

区 名 Plot	供 試 苗 数 Number of seedling tested	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection			
			卅 (%)	卅 (%)	卅 (%)	卅 (%)
徒 長 苗 Overgrown seedling	60	63**	0	30	33	
過 密 成 立 苗 Green seedling	100	70**	11	10	49	
標 準 苗 Control	60	30	0	0	30	

Table 99 に示すように、徒長苗や過密に成立した苗はいちじるしく抵抗性が弱いことが明らかである。

14. 論 議

(1) 著者らの観察結果と雪腐病菌の分布と積雪分布図との関係からすでに述べたように、根雪期間が大體 100 日をこすと被害が多くなり、松尾⁽²⁾⁷³⁾の称えた冬作物の雪害線を準用しても大過ないと思われる。

原田・柳沢⁽²⁾¹⁾はエゾマツ苗の雪腐病は根雪期間の長いほど発生が多いことを報告した。

著者らのスギ苗の菌核病の発生と根雪期間との関係の試験では、消雪区でも根雪期間が 120 日をこしたために発病が多く、自然消雪区や堆雪区との差が明らかでない。この原因としては、さらに供試苗が病原性の強い菌株であることや融雪期に排水が不良だったことがあげられる。しかし、*Botrytis* と *Sclerotinia* の接種時期を根雪当初 (12 月 13 日) と消雪の 50 日前 (3 月 5 日) に行つた試験では、根雪当初の接種区は両病ともに後で接種した区よりもはるかに発病が多い。したがつてこの結果から根雪期間が長いほど発病が多くなるのが間接に証明される。しかも一部の人が信じているように、これらの病害は融雪期においてだけ発生するものではなく、すでに積雪下においてまん延しつつあることを示すものである。

(2) KORSTAIN⁽⁶⁾¹⁾ がダグラスファー苗に対して雪圧を防いで、雪腐病の防除に成功したと報告しており、またわが国においても公表されたものはないが、1, 2 の人々により防除効果がえられたといわれている。しかし著者らが木箱を被覆して雪圧を防ぎ、*S. kitajimana* の接種試験を行つた結果は、スギではわずかに積雪に接した区よりも病程度が低いようであるが、アカマツ、クロマツおよびドイツトウヒではかえつて病程度が高くなつた。しかもこれと同じような例がスギ仮植苗の暗色雪腐病について、著者ら (佐藤・太田・庄司⁽¹⁾⁶⁾) により報告されている。以上の結果がえられた原因としては、病原菌が苗に接種されたために雪圧によつて地面に存在する病原菌に接する必要がないこと、箱内の空中湿度は飽和状態で発病に十分であり、温度もすでにのべたように積雪に接した場合よりも 0.5~1.0°C ぐらい高く、菌の発育にきわめて好適であつたことがあげられる。したがつてこのような方法による防除を行うときは、薬剤散布を併用する必要がある。

(3) 暗黒状態でスギ苗に対して *B. cinerea* と *S. kitajimana* を接種した区は明るい状態におけるものよりも発病が多い。これはすでに述べたように暗黒区では菌糸の発育のよいことと、寄主の抵抗性が低下することに基因するものと考えられる。この結果からこれらの菌は暗黒な積雪下における侵害まん延に

適した性質をもつていると認められ、松浦⁷¹⁾のレンゲソウの菌核病についての報告と一致する。

(4) すでに述べたように積雪下における地面の温度は常に 0°C 付近を示すが、たえず地中から熱が供給される。これをしや断した場合には凍結した土壌の融解もおおくれて、*B. cinerea*, *S. kitajimana* の両菌とも発育と侵害がいちじるしく抑制された。

(5) 関係湿度とスギ苗の菌核病の発生についての試験結果は、100 %区でもつとも発病が多く、98, 94, 92 %と次第に低下する。この結果は保坂³³⁾の灰色かび病についての結果よりもやや湿度の要求が大きい。

(6) 苗畑における雪腐病の被害についても、消雪がおそく排水不良なところでは、はなはだしい。しかしこのようなことは林地においていちじるしい。すなわち沢通り、平坦地、緩斜地、凹地あるいは林縁などの積雪が多く排水のよくない地形のところでは被害がきわめて多い。これに反して傾斜面などの消雪がはやく排水のよいところでは被害が少ない。このような例は多雪地帯における秋植のスギやアカマツ苗に多い。以上のことは、工藤⁵⁵⁾のスギの仮植苗の雪腐病は斜面におけるものに比して沢布や平坦地や緩斜地では被害が多いという報告および柏谷⁵³⁾のスギ苗の灰色かび病は沢通りに発生が多いという観察結果と一致する。なお、平坦地や沢通りで雪腐病の被害の多い原因としては、このような地形では霜害が多く、これが発病の誘因となることも考えられる。

(7) 菌の発育と土壌水分との関係については、両菌とも 0~40 %の乾燥土壌区では不良で、55 %区でもつともよい。そして水の停滞する 70 %区でも不良となる。すでに述べたように、積雪下の土壌水分はほぼ 50~60 %であり、病原菌の発育にも好適な条件と認められる。

ところが融雪期の排水がきわめて不良な場合にはいちじるしくスギ苗の菌核病の発生を多くした。これは、積雪下においてすでに発病しておつたものが排水不良な環境において寄主が抵抗性を失い、しかも積雪下から露出した際には温度が急激に上昇するために被害がまん延するものと考えられる。

苗床の排水の良否は床面の高さや密接な関係がある。スギ苗の灰色かび病、菌核病ともに平床や低床では高床におけるよりも発生が多く、とくに灰色かび病では平床や低床でないと発生しない。ところが菌核病では高床でもかなりよく発病する。これは灰色かび病菌では病原性が弱く、不良環境にある寄主を侵害しやすいが、菌核病菌では病原性が強いために良好な環境でも侵害できるからであろう。

(8) 松尾⁷²⁾はムギの雪腐病の発生は、重粘な埴土に発生が多く、埴土には少ないと報告した。著者らのスギ苗の雪腐病についての試験結果もほぼこれと一致した。すなわち軽埴土および砂土においては、灰色かび病、菌核病ともに発生が少なく、固結した埴土や埴土では多い。とくに灰色かび病では軽埴土や砂土における発病はきわめて微々たるものである。またジシバリやシンジュの葉を被覆して病原菌の発育まん延をはかつた区でも無処理区との発病の差が現われない。さらにこの結果をたしかめるために、軽埴土に成立するスギ苗に対して *B. cinerea* と *S. kitajimana* を混合して接種した場合にも灰色かび病は発病せず菌核病が発生した。この原因については自然発病では両菌が 1 本の苗を同時に侵害していることもあるので、両菌がきつ抗作用を有するためではなく、病原性の強弱の差がいちじるしいためにおこるものと考えられる。

以上の結果からみて、発病には各土壌の通気と排水の良否がよよく影響しているものと思われた。土壌の排水の良否については、森田⁸³⁾によれば含空気孔隙量であらわすのがよいとされている。著者らの測定によれば発病の多い固結埴土、埴土では含水量が高く、含空気孔隙量は低く、発病の少ない軽埴土では逆の数値がえられた。しかも含空気孔隙量の季節的变化をみると、積雪前の降雨後では低く真冬の積雪下で

はかなり高くなり、融雪期に入ると、はなはだしく低くなる。これらの結果は各種土壌における排水の良否を適切に現わしている。山崎¹⁵²⁾は畑作物では空気が土壌容積の 30 % 以上を占めると湿害が起らぬと称しているが、積雪下における状態はこの数値をはるかに下廻るが、積雪下の低温は湿害そのものを緩和するであろう。

発病の多い埴土と発病の少ない軽壤土における病原菌の発育が発病と一致するかどうかをたしかめるために、下層の埴土と表土の軽壤土および腐植土とこれらのせん汁で作った寒天培養基における発育を調べた。その結果はむしろ発病とは逆で養分の少ない埴土におけるよりも、養分の多い腐植土や埴土のほうがはるかによく、各種土壌における発育は、*Sclerotinia* よりも *Botrytis* のほうが良好である。したがって、菌の発育には不適な土壌においても 寄主に対する環境が不良であれば、かえって発病を多くすることを示しており、とくに *Botrytis* においてこの性質が強く現われる。ゆえに土壌の物理的性質のいかに発病を支配したと認めるべきである。

(9) 無雪状態では、灰色かび病は苗が地面に密着しなくとも空中湿度が高ければ、よく発病するが、菌核病では空中湿度が高いだけでは不十分であり、湿潤な地面に接着するか、十分な水分が与えられることによつていちじるしく発病しやすくなる。これはすでに述べたように *S. kitajimana* は *B. cinerea* よりも水分の要求が大きいことに基因するものと考えられる。以上のことは積雪下の苗木が雪圧によつて湿潤な地面に密着した場合は菌核病の発生に好適な条件となることを示す。

(10) 無雪状態では、*Botrytis* は寄主に無数の分生胞子を形成した場合はこれによつて新たに伝染、発病まん延せしめ、その形成のない場合よりも発生が多くなる。このことから分生胞子の形成のまれな積雪下では、無雪状態における場合よりも発病には不適な原因となるものと考えられる。すでに *S. kitajimana* は低温暗黒な状態では *B. cinerea* よりも発育が良好な傾向があることを述べた。さらに(9)と(10)の結果はともに次のことの証明になる。すなわち無雪状態では *Botrytis* の病原性が強く発現し、積雪下では逆に *Sclerotinia* のほうがはるかに強く現われる。灰色かび病ではほとんど年間を通じて発生するのに菌核病では積雪下か融雪期以外の自然発病がない。

(11) 苗畑における肥料要素とスギ苗の灰色かび病の発生との関係については、積雪下における圃場試験の結果では、3要素中磷酸およびカリを欠いた場合には無肥料、無窒素および3要素区よりも明らかに発病が多い。また無雪状態で行つた接種試験の結果では、無磷酸、無カリ区のみならず3要素区も無肥料および無窒素区よりも発病が多い。要するに窒素が過多で磷酸やカリが欠乏すればはなはだしく被害が増大するものと認められる。そして苗の大きさはおもに窒素が支配するので、磷酸とカリが欠乏している徒長苗ではとくに危険であろう。原田・柳沢¹⁵¹⁾はエゾマツ苗の雪腐病ではせん弱な小苗は健全なる大苗よりも被害が多いと述べているが、著者らの各区の健苗と病苗の大きさの比較ではいちじるしい差が現われなかつたが、被圧されたせん弱苗がなかつたからであろう。

VON NEGER⁸⁹⁾ および KORSTAIN⁶⁴⁾ はダグラスファーその他の針葉樹苗では霜害は灰色かび病を誘発することを述べている。苗木の霜害の発生は施肥と密接な関係があると称されているが、著者らの結果はとくに無カリ区に被害が多く、ついで無磷酸区もいちじるしく、ほぼ灰色かび病の発生傾向と一致する。

安田¹⁵³⁾ はオオムギにカリ塩を追肥して耐寒性を与えたと報告し、宮崎³⁰⁾ はスギの秋のび抑制に消石灰の施用が効果があると述べた。著者らがスギ苗の灰色かび病と菌核病を対象として種々のカリ塩、磷酸、窒素、消石灰、木灰、硫酸銅などの秋季における施用と根切り、MH-30 処理などを比較した結果では、

尿素や硫酸アンモニア区では秋のびして硬化がさまたげられて、すべての区よりも発病が多くなつたが、カリ、磷酸、木灰および消石灰では発病が低下せず、消石灰では多少秋のびした。この結果がでた原因は土壤の特殊条件と秋季の気温が例年に比して高かつたことによるものと考えられる。ところが MH-30 処理と根切りによる成長抑制効果はいちじるしく、菌核病の発病が低下した。しかし MH-30 処理は苗に葉害がいちじるしく翌春に枯死した。ゆえに、磷酸やカリは基肥として施し、秋のび抑制は根切りによるのがもつともよいと認められる。

(2) 山出しスギ苗に対する苗畑の施肥と林地における灰色かび病の発生については、無磷酸、無カリ区でも 3 要素区とは差がでない。

しかし 8 月に根切りを行つて成長を抑制した区ではまったく発病がなく、ついで無窒素区、窒素過多区の順に発病が少なくなる。窒素過多区が発病の少ない原因は、硫酸アンモニアを過多に施したために、苗木の生育が阻害されたためである。ところが、堆肥単用区では秋のびしたために、発病がもつとも多い。以上の結果は釜淵分場苗畑は特殊な土壤からなるために起つたものである。しかし施肥の種類に関係なく秋のび苗では被害が多く、これを抑制すればいちじるしく被害が低下することが明らかに現われている。

(3) スギの徒長苗や過密に成立して硬化不十分な苗では菌核病に対する抵抗がいちじるしく低下する。このことは、苗畑における施肥や間引のいかんなどがこの病害と密接な関係を有することを示すものである。

Ⅳ 養苗管理と環境が針葉樹苗の灰色かび病と菌核病の発生におよぼす影響

すでにこれまで述べてきた結果から、雪腐病の被害の発生は環境や養苗方法と密接な関係にあることがわかる。この見地から現在実施されている各種の育苗管理の中には、検討を要するものが少なくない。ここではこれらの管理法が苗木に対していかなる環境を与え、これが苗木の病害に対する抵抗性にどのように影響しているかを明らかにして、被害に対する抵抗性の強い苗木を作る技術を確認することを目的とした。

1. 根雪前の苗の被覆が灰色かび病と菌核病の発生におよぼす影響

積雪地方において、スギそのほかの針葉樹苗を霜害や霜柱の害から防ぐために、初霜の直前からササ、ワラあるいはワラビなどで被覆して越冬させることがある。このような場合、はなはだしく雪腐病の被害が発生した例が多い。しかも灰色かび病では、すでに積雪前にも発生することがあり、積雪下において被害がまん延し、消雪後にも被覆物をかけ放しておいた場合に雨天がつづくとはなはだしく被害が増大することがある。

ムギについて柿崎¹²⁾は秋季に被覆すればいちじるしく耐雪力を減退することを報告している。

ゆえに著者らは以上の問題について実験的に研究を進め、被害の増大する原因を明らかにして防除対策を樹立するために次の試験を行つた。

(1) 被覆物の種類とスギ苗の灰色かび病の発生との関係

試料および方法

試験地は秋田県角館町にある角館苗畑に設定した。供試苗は 1949 年春まきの当年生苗で、同苗畑に養成中のものである。

同年 11 月 8 日に Table 100 に示す試験区を 4 連制の乱塊法によつて設定し被覆物をかけ放しにして越冬せしめた。

12 月 11 日の調査によると、被覆区の苗は鮮やかな緑色を呈し、きよ弱な感がした。根雪期間は 12 月 25 日から翌春 3 月 30 日までであつた。

試験結果

Table 100. 霜よけの被覆物とスギ苗の灰色かび病の発生との関係
Effect of the covering of seedling beds with several mulchs during autumn-winter upon the occurrence of gray mold of "Sugi" seedlings

区名 Plot	数量 Amount		り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
	Per m ²	kg		卅 (%)	卅 (%)	+ (%)
落葉 Fallen leaves	1.0		45**	11	27	7
ササ Bamboo-grass	40	本	43**	10	20	13
ワラ Rice straw	0.6	kg	32*	5	22	5
Check			18	4	12	2

注：落葉はヤマモミジ、ユナラ、カスミザクラ、ササはクマイザサ、1本に7枚前後の葉着生。

Note: Fallen leaves: *Acer palmatum* THUNB. var. *matsumurae*, *Quercus serrata* etc.

Bamboo-grass: *Sasa paniculata*

Table 100 に示すとおり、各被覆区とも発病が多く、ワラ区はやや少ないが、ほかの区との間に有意差がない。

(2) 針葉樹苗の被覆時期と発病との関係

圃場における観察によれば、苗の被覆時期がはやいほど被害が多かつたので、次の試験を行つてたしかめた。

A. 圃場試験

試料および方法

供試苗は Table 20 の B 菌株を用いた。試験地は釜淵分場苗畑に設定した。供試苗は 1955 年 4 月 27 日に次の基肥を施して、上小阿仁営林署管内産天然木スギ種子および長野県産アカマツとクロマツ種子をまき付けて常法により養苗しておいた。

施肥量、m²あたり、堆肥 1.5 kg、硫酸アンモニア 80 g、過磷酸石灰 90 g、塩化カリ 25 g。

9 月 12 日におのおのの樹種を m²あたり 400 本にそろえて、所定の時期ごとにスギの枝葉を用いて苗を被覆した。その程度は東芝照度計 5 号型を用いて 11 月 12 日午後 2 時(晴)に測定した結果は、対照区が 4,200 ルツクスに対して被覆区は 145 ルツクスであつた。12 月 14 日にあらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 10 日間培養しておいた菌そうの細片(4 mm 角)を m²あたり、9 cm シャーレ 4 個分ずつ地面に散布して接種した。

この際当日の被覆区以外の被覆物は全部除去して越冬せしめた。根雪期間は 12 月下旬から翌春 4 月中旬までであつた。

なお秋季における気象条件は Fig. 6 に示した。

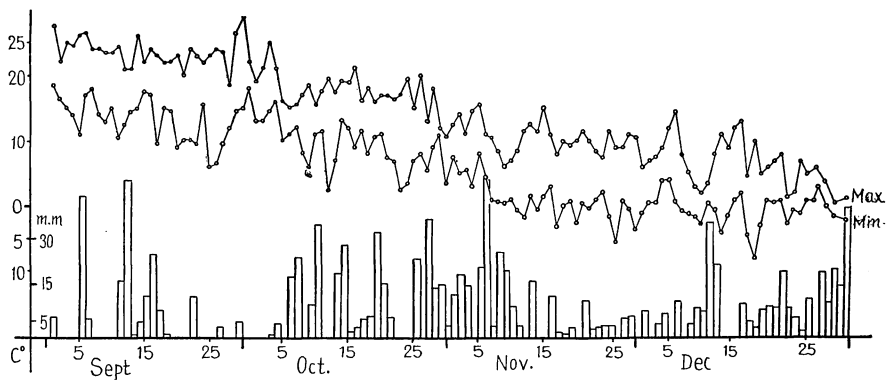


Fig. 6 釜淵分場苗畑における苗木の被覆期間の気象条件 (1955 年)
Temperature and precipitation in autumn at Kamabuchi (1955)

試験結果

12 月 14 日における各区の苗の色調と含水量を調べた結果を Table 101 に示した。

Table 101. 被覆苗の色と含水率
Color and water contents of the coniferous seedlings covered with mulchs

被 覆 時 期 Date of covering	樹 種 Plant species	色 Color	含 水 量 Water content (%)
13/IX '55	ス ギ "Sugi"	Mineral green	76.6
	アカマツ Japanese red pine	Light bice green	73.8
	クロマツ Japanese black pine	Light elm green	70.5
7/X '55	ス ギ "Sugi"	Lumiere green	75.1
	アカマツ Jap. r. pine	Biscay green	73.4
	クロマツ Jap. bl. pine	Light elm green	71.9
2/X '55	ス ギ "Sugi"	"	72.2
	アカマツ Jap. r. pine	Light bice green	70.4
	クロマツ Jap. bl. pine	Biscay green	70.1
Check	ス ギ "Sugi"	Old gold	64.3
	アカマツ Jap. r. pine	Serpentine green	67.7
	クロマツ Jap. bl. pine	Biscay green	64.2

この表に示すとおり、各樹種とも被覆時期のはやいほど鮮やかな緑色を呈し、含水量が高く、硬化がさまたげられている。

4 月 24 日に発病状態を調査した結果は Table 102 に示した。

この結果から、各樹種とも被覆の時期がはやいほど発病がいちじるしく、とくにクロマツやアカマツでは被覆の影響が大きい。また 12 月 14 日から被覆し放しのものと同区との間にはいちじるしい差が現われない (Plate 12, 13)。

B. 被覆苗の *B. cinerea* と *S. kitajimana* に対する抵抗性

試料および方法

Table 102. 針葉樹苗の被覆時期と菌核病の発生との関係 (圃場)
Effect of the covering periods of seedling beds upon the occurrence of sclerotial disease of several coniferous seedlings (Field)

被覆時期 Date of covering	樹種 Plant species	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
13/IX '55	スギ "Sugi"	96	84	8	4
	アカマツ Japanese red pine	100	70	7	23
	クロマツ Japanese black pine	91	70	9	12
7/X '55	スギ "Sugi"	96	88	3	5
	アカマツ Jap. r. pine	90	77	3	10
	クロマツ Jap. bl. pine	94	71	6	17
22/X '55	スギ "Sugi"	84	72	7	5
	アカマツ Jap. r. pine	100	66	10	24
	クロマツ Jap. bl. pine	73	52	9	12
22/XII '55	スギ "Sugi"	16	9	3	4
	アカマツ Jap. r. pine	3	0	1	2
	クロマツ Jap. bl. pine	10	3	3	4
Check	スギ "Sugi"	19	9	4	6
	アカマツ Jap. r. pine	8	2	2	4
	クロマツ Jap. bl. pine	0	0	0	0

供試菌 *B. cinerea* Table 10 の D

S. kitajimana Table 20 の B

12月14日にAの各区から各樹種とも任意に60本ずつ選んで掘りとり、6寸はちに各区ごと15本ずつ4個のはちに任意の配置に混植した。12月20日に各はちに対して、あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に20°Cで1週間培養した菌そうの9cmシャーレ1個分の細片を苗木に塗まつ接種し、トタンカン被覆して温室となし、はち底は深さ3cmの水槽につけて湿潤に保つて室内において発病せしめた。

試験結果

1月7日の調査結果はTable 103のとおりである。

この結果をみると、圃場における試験結果とはほぼ同じ傾向を示した。この結果から被覆苗は雪腐病に対する抵抗がいちじるしく低下することがわかる。

C. 両菌に対するスギ苗の抵抗力におよぼす光線と温度の影響

原・滝島²⁰⁾によればコムギは高温にあわせると雪害に弱くなると報告し、TUMANOV¹⁴³⁾、DEXTER¹²⁾およびKNEEN・BLISH⁵⁾によれば、低温処理により耐寒性が増加する場合には必ず光を必要とする。

苗を被覆した場合には光線をさえぎり、しかもTable 104に示すように低温から保護されるので、これらの関係を明らかにするために次の試験を行った。

試料および方法

供試菌はBの試験と同じものとし、苗もその無被覆苗を用いた。1955年10月16日に9cm腰高シャーレに1個あたり25本ずつ移植し、11月24日まで次の処理を行った。なお各処理ごとに4個のはちを用いた。

Table 103. 針葉樹苗の被覆時期と灰色かび病と菌核病の発生との関係 (Pot)
Effect of the covering periods of seedling beds upon the occurrence of gray mold and sclerotial disease of several coniferous seedlings (Pot)

被覆時期 Date of covering	樹種 Plant species	灰色かび病 Gray mold				菌核病 Sclerotial disease			
		り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection			り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			‡ (%)	† (%)	+ (%)		‡ (%)	† (%)	+ (%)
13/IX '55	スギ “Sugi”	100**	47	18	35	100**	18	15	67
	アカマツ Japanese red pine	100**	55	20	25	—	—	—	—
	クロマツ Japanese black pine	90**	17	23	50	—	—	—	—
7/X '55	スギ “Sugi”	99**	35	22	42	93**	10	10	73
	アカマツ Jap. r. pine	100**	20	33	47	—	—	—	—
	クロマツ Jap. bl. pine	82**	2	3	77	—	—	—	—
22/X '55	スギ “Sugi”	80**	8	7	55	93**	13	5	75
	アカマツ Jap. r. pine	97**	17	15	65	—	—	—	—
	クロマツ Jap. bl. pine	76**	18	15	43	—	—	—	—
Check	スギ “Sugi”	5	0	0	5	2	0	0	2
	アカマツ Jap. r. pine	5	0	0	5	—	—	—	—
	クロマツ Jap. bl. pine	0	0	0	0	—	—	—	—

Table 104. スギのまき付床における各種の被覆物下の温度 (釜淵分場苗畑 9~10/XI '57)
Temperature under several mulchs on the “Sugi” seedling bed at Kamabuchi nursery

区名 Plot	昼 Daytime (O'clock) 9~14		夜 Night (O'clock) 17~9	
	Max. (°C)	Min. (°C)	Max. (°C)	Min. (°C)
ワラ Rice straw	17	9	7	0
ササ Leaves of bamboo-grass	18	9	7	-3
落葉 Fallen leaves	15	8	7	-2
Check	25	9	7	-6

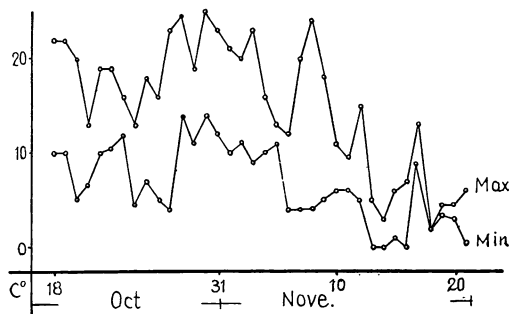


Fig. 7 試験期間中の温度 (秋田市) 1955 年
Temperature during the experiment at Ataka

高温・明区… 20°C の採光式恒温器に収める。

高温・暗区… 20°C の普通恒温器に収める。

低温・明区… 戸外に放置。

低温・暗区… 戸外において木箱で光線をしや断。

なおこの処理期間中の戸外の箱内の気温を Fig. 7 に示した。11 月 24 日に以上の各処理苗に対して B の試験に準じて 1 個あたりシ

ヤーレの 1/2 量の菌そうの細片を塗まつて接種した。この苗に水分を吸収せしめたガラ紙 3 枚でおおい、さらにその上をビニールで包んで、5~15°C の暗室内において発病せしめた。

試験結果

1 月 9 日の調査結果は Table 105 のとおりである。

Table 105. スギ苗の灰色かび病と菌核病に対する抵抗性におよぼす温度と光線の影響
Effects of temperature and sunlight upon the susceptibility to gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings

処 理 Treatment	灰色かび病 Gray mold				菌核病 Sclerotial disease			
	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection			り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
		‡ (%)	‡ (%)	+ (%)		‡ (%)	‡ (%)	+ (%)
高温 High temperature {(A)明 Light {(B)暗 Dark	85	58	13	14	88	51	18	19
	100	87	9	4	94	53	21	20
低温 Low temperature {(C)明 Light {(D)暗 Dark	49	7	9	33	19	0	0	19
	55	27	9	19	49	19	8	22

この表をみると、いずれも苗に対する光線のしや断と高温処理は発病が多くなり、とくに高温・暗区ではいちじるしい。逆に光線と低温を与えた場合には発病が低下し、とくに低温・明区ではいちじるしい。各処理間に有意差のあるものを取りだして比較対照したのが Table 106, 107 である。

Table 106. 灰色かび病発生の比較
Comparison of the infection by *B. cinerea*

	A	B	C	D
A		*	**	**
B	*			**
C	**	**		
D	**	**		

Table 107. 菌核病発生の比較
Comparison of the infection by
S. kitajimana

	A	B	D
C	**	**	**
D	**	**	

D. スギ苗の被覆が水分、糖分含量および滲透価の季節的变化におよぼす影響

ムギ類については、糖分含量と耐雪性との間には密接な関係のあることが、多くの研究者に報告されているので、次の試験を行った。

試料および方法

1956 年 4 月 30 日に秋田県下の境苗畑において次の施肥を行つて、上小阿仁営林署管内産天然木種子をまきつけて m² あたり約 500 本ずつ成林せしめて 30 m² の床に養苗しておいた。

施肥量, m² あたり, 堆肥 1.8 kg, 硫酸アンモニア 60 g, 過磷酸石灰 60 g, 塩化カリ 20 g。

9 月 13 日その半分の 15 m² 分をスギ葉で被覆して越冬せしめた。これら両区から 12 月 6 日, 翌年 1 月 8 日, 2 月 5 日および 4 月 23 日に 10 cm 前後の苗を任意に掘りとつて測定と分析に供した。なお供試部分は地上部だけにかぎつた。糖の定量には根を除いた試料を 80°C で 25 分間乾燥し, これを室内で 15 日間風乾してから粉碎して BERTORAND 法により分析に供した。滲透価はシヨ糖液による原形質分離法によつた。根雪期間は 11 月 28 日から翌春 4 月 15 日までであつた。

試験結果

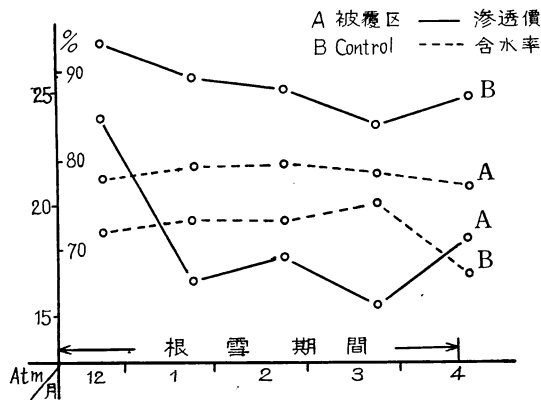


Fig. 8 積雪下におけるスギ苗の浸透価と含水量の季節的变化

Seasonal variations of the values of osmotic pressure and water contents of "Sugi" seedlings under snow

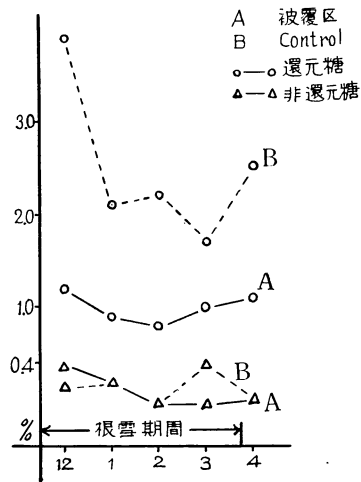


Fig. 9 積雪下におけるスギ苗の糖分含量の季節的变化

Seasonal variation of the amounts of sugar concentrations of "Sugi" seedlings under snow

Fig. 8, 9 に示すように、被覆区では無処理区よりも還元糖と非還元糖の含量と浸透価が低く水分含量が高くなる。そして糖の含量と浸透価は積雪直前に高くなり、積雪下において次第に減少し消雪後ふたたび高くなる。なお積雪下における糖の減少については非還元糖よりも還元糖についていちじるしく、また無被覆区においていちじるしい。水分については、これと逆に積雪直前には低下するが、積雪下において次第に増加の傾向をたどり、消雪後ふたたび低くなる。

試料採取時における圃場における発病経過を観察した結果は次のとおりであった。

12月6日と1月8日には両区とも発病が認められず、2月5日には被覆区では *B. cinerea* におかされているもの約 20%あり、無被覆区では m^2 あたり 1~2 本認められる程度であった。3月6日には被覆区では苗木の全株がおかされたものも少なくなく、約 50%がおかされてあつたのに対して、対照区では前回調査よりもわずかに進んでおつたにすぎなかつた。しかも被覆区では地面や苗木に菌糸がいちじるしく発育しており、対照区ではわずかに認められたにすぎない。

E. 苗床を被覆した場合の環境

すでに述べた試験結果から苗床を被覆した場合に発病の多くなる原因は、苗木の病害に対する抵抗性の低下によることが明らかである。しかしさらに被覆物をかけ放しにして越冬せしめた場合の積雪下における環境の変化をも検討する必要があるので次の試験を行つた。

温度

1955年1月25日に秋田県下の境苗畑において、スギまき付苗床をワラビで被覆して 50 cm の積雪下で越冬中のものの地表温度を島津の T-3 型電位差計式温度計を用いて測定した結果はともに $0.5^{\circ}C$ で差異を認めなかつた。さらに、1955年1月11日から20日にかけて、秋田市において各種の被覆物を 50 cm の積雪下に埋めて、地面の温度を測定したのが Table 108 である。

Table 108. 積雪中の被覆物下における温度
Temperature under the mulchs covered with snow

区名 Plot	埋没直後 Start (°C)	30分後 After 30 min. (°C)	9日後 After 9 days (°C)
ワラビ Brake	3.1	0.5	-1.2
落葉 Fallen leaves	3.0	0.8	0.2
ワラ Rice straw	3.0	0.5	0.1
Check	0.1	0.1	0.1

この結果の示すとおり、積雪下における被覆物下の温度は、被覆材料がはじめ乾燥している間にはかなり高いが、しだいに吸水して冷やされると無被覆区とはいちじるしい差が認められなくなる。

以上の結果を間接に裏付けるために被覆物下の病原菌の発育状態をたしかめた。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の F

9 cm シャーレにバレイシヨせん汁寒天培養基を 15 cc ずつ注いで扁平培養基となし、その中央に新鮮な培養菌そうの先端から 3 mm 角の切片をとつてイノキユラムとして接種して、1 m の積雪下の地面に並べ、その上に被覆物を 1 cm 厚さに被い、1952 年 2 月 26 日から 3 月 11 日までの菌そうの発育を調べた。なおこの試験には各区ごとシャーレ 5 個ずつ用いた。

試験結果

Table 109. 積雪中の被覆物下における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の発育
Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on potato agar under the mulchs covered with snow

菌名 Fungus	Check		落葉 Fallen leaves		ワラビ Brake	
	1週間後 After 7 days	15日後 After 15 days	1週間後 After 7 days	15日後 After 15 days	1週間後 After 7 days	15日後 After 15 days
	<i>B. cinerea</i> (mm)	16	49	16	43	14
<i>S. kitajimana</i> (mm)	9	34	8	36	8	33

Table 109 に示すように、各区間には菌の発育の差は認められない。この場合温度以外の因子でもつとも関係のあるものは、シャーレ内の関係湿度であろうが、被覆区と対照区にいちじるしい差異はなからう。また数%の差があつたとしても、著者らの試験結果では、湿潤な培養基上における菌そうの発育には影響しない。したがつて被覆物下における温度は菌の発育をよくするほどの上昇は認められないものと考えてよい。

湿度

著者らの観察では、積雪下における被覆物は常に飽和状態に吸水して苗木を過湿状態に保つていた。その吸水状態を知るために次のような実験を行つた。

試料および方法

1955 年 1 月に秋田市内において、50 cm の積雪下の地面に各種の被覆物をしておいた場合とこれら

Table 110. 被覆物の含水量 Water contents of the mulchs

試料	Material	積雪下 10 日後 Buried under snow for 10 days (%)	20 時間 浸水 Soaked in water for 20 hours (%)
落葉	Fallen leaves	78.7	78.2
ワラ	Rice straw	80.8	81.0
ワラビ	Brake	63.8	73.5

の材料を水に 20 時間浸漬しておいたものの吸水状態を比較したのが Table 110 である。

この表の示すとおり両区間にはほとんど差が認められず、積雪下では飽和状態に吸水していることを示す。

1956 年 2 月 18 日に（積雪開始前年 12 月 29 日）に境苗畑における 1 m の積雪下のスギまき付苗床に被覆したワラビの含水量を測つた結果は 71.9 % であり上表の数値にごく近い。

被覆物における病原菌の発育

著者らの数年にわたる積雪下における観察によると、苗床を被覆したスギ葉、ワラビ、ワラ、落葉およびササなどには、*B. cinerea* および *S. kitajimana* がよく発育する。またすでに述べたように被覆を行つた苗や地面には菌糸の発育まん延がいちじるしい。

なお積雪下におけるササには *Cladosporium* sp. および *Typhula* sp. がいちじるしく発育し、また秋まき床の敷ワラには *Typhula* sp. がよく発育し、おびただしい褐色～黒褐色の菌核を形成するがこれらは針葉樹には病原性がないようである。

2. 損傷をうけたスギ苗の灰色かび病に対する抵抗性

さきの肥料要素とスギ苗の灰色かび病の発生との関係についての試験結果から、霜害の発生と発病とはほぼ一致し、霜害などによる苗木の損傷は発病をいちじるしく誘発することを述べた。さらに傷害をうけた苗の病原菌に対する抵抗性を実験的にたしかめるために次の試験を行つた。

(1) 傷害苗に対する *B. cinerea* の接種試験 (Pot 試験)

試料および方法

供試苗は秋田県下の角館苗畑産スギ 1 年生苗から 1950 年 4 月 5 日分離したものとし、供試苗は秋田県下の境苗畑において、1950 年 4 月 16 日に次の施肥を行つて秋田スギの天然木の種子をまきつけておいて常法によつて養苗しておいた。

施肥量、 m^2 あたり、硫酸アンモニア 70 g, 過磷酸石灰 80 g, 塩化カリ 20 g。

1951 年 4 月 11 日に 10 cm 前後の苗を任意に選んで 7 寸はちに土を盛り、あらかじめ苗と土壌を消毒しておき、次の各処理苗を 1 Plot 25 本ずつ 4 連制の乱塊法により移植した。

- A. 健全苗
- B. 同上苗に 5 斗式ボルドー液を散布して乾燥。
- C. 湯せんなべの 90°C の湯に苗の先端 1.5 cm を 30 秒間浸漬。
- D. 同上苗に 5 斗式ボルドー液を散布して乾燥。

4 月 25 日にバレイシヨせんじゆう寒天培養基に形成せしめた分生胞子の浮遊液を苗木にふん霧接種し、殺菌しておいたコモを被覆して湿潤に保つて 27 日目の発病状態を調べた。

試験結果

Table 111. スギ苗の傷害と灰色かび病の発生との関係
Effect of injury to "Sugi" seedlings upon the susceptibility to gray mold

区 名 Plot	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
		卍 (%)	卄 (%)	+ (%)
健全苗 Healthy seedling	63	0	0	63
健全苗ボルドー散布 seedling sprayed with Bordeaux mixture	39	0	0	39
傷害苗 Injured seedling	100	100	0	0
傷害苗ボルドー散布 seedling sprayed Bordeaux mixture	100	77	0	23

Table 111 に示すとおり、健全苗ではボルドー液の防除効果が認められる（危険率 1%）。しかし傷害苗ではまったく効果が現われない。また傷害ボルドー液散布区も健全苗の無散布区よりも発病が多い（危険率 1%）。

(2) 傷害苗に対する *B. cinerea* の接種試験（圃場試験）

Ⅷ・10 の土壌の物理的性質と発病のところで、釜淵分場苗畑における軽しよう火山灰土では、健全苗はごくわずかしか灰色かび病の被害をうけないことを述べた。しかし苗が損傷を受けた場合にはかなり発病するものと考えられるので次の試験を行った。

試料および方法

供試菌は Table 10 の B の菌株を用いた。供試菌は、釜淵分場苗畑において、まき付苗では 1956 年 4 月 25 日に上小阿仁営林署管内産天然木種子を次の施肥を行ってまき付けて常法により養成しておいた 9 cm 前後のものを用いた。

施肥量 m^2 あたり、堆肥 1.5 kg, 硫酸アンモニア 70 g, 過磷酸石灰 80 g, 塩化カリ 25 g, 消石灰 50 g。

床替苗は同年 4 月 26 日にまき付苗と同量の施肥を行い、前年にまき付けて養成しておいた苗を用いて m^2 あたり 80 本ずつ床替して養成しておいた 25 cm 前後のものを用いた。

以上の苗を掘りとり 1956 年 11 月 21 日に損傷苗は次の処理を行って各区とも 100 本ずつ、まき付苗では m^2 あたり 400 本、床替苗では 100 本の割合に移植した。

損傷苗……まき付苗では苗の先端の 1 cm の部分を床替苗では 3 cm の部分を熱湯に 30 秒つけて殺した。

12 月 13 日に 40 cm の積雪をかきわけて、あらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 10 日間培養しておいた菌そうの 4 mm 角の細片を 9 cm シヤーレ 4 個分ずつ地面に散布して接種した。消雪は翌春 4 月 25 日であつた。

試験結果

5 月 15 日に発病状態を調べた結果を Table 112 に示した。

この結果から、1年生、2年生苗ともに損傷を受けた苗は排水のよい土壌においても、発病も多く、また、り病程度も高い (Plate 14)。

Table 112. スギ苗の傷害と灰色かび病の発生との関係
Effect of injury to "Sugi" seedlings upon the susceptibility to gray mold

苗令 Age of seedling tested	処 理 Treatment	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卅 (%)	卄 (%)	十 (%)
1 年生 苗 1-year-old seedling	Check	21	0	8	13
	損 傷 Injured	100	29	69	2
2 年生 苗 2-year-old seedling	Check	31	1	9	21
	損 傷 Injured	100	11	26	63

3. スギ苗の秋のび抑制が灰色かび病と菌核病に対する抵抗性におよぼす影響

すでに述べたように、窒素過多で磷酸やカリが欠乏し、秋のびした苗は灰色かび病、菌核病や霜害に対する抵抗がきわめて弱くなる。そして磷酸、カリ、消石灰および木灰などの秋季における追肥によつては、秋のび防止と雪腐病に対する抵抗性の増大は期待しがたい。そして根切りや MH-30 処理などによる秋のび抑制による効果がすぐれている。

さらに積雪前の苗床の被覆は苗の抵抗性を低下し、苗の硬化が抵抗性のかく得にきわめて重要なことを明らかにした。

さらにまた、霜害などによる損傷苗は灰色かび病に対する抵抗性がいちじるしく低下することをたしかめられた

以上のことから苗の秋のびを抑制し、硬化を促進することが、雪腐病菌に対する抵抗性を高め、被害を軽減するにもつとも有効な手段であると考えられるので次の試験を行つた。

(1) 根切りと移植による秋のび抑制が発病におよぼす影響

白沢¹¹⁸⁾が報告した根切りによるスギ苗の秋のび抑制法は現在でも、もつとも確実な方法として広く採用されている。著者らの観察によると、この技術が普及されてから雪腐病の被害がいちじるしく減少した苗畑が少なくない。また根切りと同じ原理から初秋の成長休止前に苗木を掘りとりつて移植して年内に活着せしめて越冬させる方法によつて、秋のびを抑制し、硬化を促進して効果をあげた例を見聞した。ゆえにこれらのことを実験的にたしかめるために次の試験を行つた。

A. はち試験 (接種試験)

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 10 の D

S. kitajimana …… Table 20 の B

供試苗は秋田県山本郡藤里村にある二ツ井苗畑において、1952年に秋まきを行つて育てた当年生苗である。なおこの苗は次の施肥を行つて養成された。

施肥量、 m^2 あたり、堆肥 1.8 kg, 硫酸アンモニア 60 g, 過磷酸石灰 51 g, 塩化カリ 6 g, 消石灰 45 g。

9月5日にスキを用いて根切りを行つた区と無処理区を設けてあつた。10月31日この両区から任意に苗木を抽出して掘りつた。苗長はそれぞれ平均 10 cm と 12 cm であつた。この苗を6寸はちに移植し、11月7日にあらかじめバレイシヨセンじゆう寒天培養基に 18°C で7日間培養しておいた菌そうの碎片を塗まつ接種し、殺菌水をふん霧してガラス鐘をおおつて 15°C の採光式恒温器に収めて発病せしめた。

灰色かび病については 12 月 12 日に、菌核病については翌年 1 月 7 日に調査した。

試験結果

Table 113. スギ根切り苗の *B. cinerea* と *S. kitajimana* に対する抵抗性
Effect of the control of overgrowth in "Sugi" seedlings by root pruning in
the early autumn upon the resistance to *B. cinerea* and *S. kitajimana*

区名 Plot	無処理 Check			根切り Root pruning				
	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection			り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
		## (%)	‡ (%)	+ (%)		## (%)	‡ (%)	+ (%)
<i>B. cinerea</i>	20	14	4	2	8	1	2	5
<i>S. kitajimana</i>	20	9	2	9	9	0	0	9

Table 113 に示すとおり、根切りを行つた苗は両菌に対していちじるしく抵抗性が強くなつている (Plate 15. 1)。

B. 圃場試験

試料および方法

試験地は秋田県下の角館苗畑のスギの連作地で例年灰色かび病の発生した跡地に設定した。1952 年 4 月 21 日に次の施肥をやつて岩瀬経営区産天然木種子をまき付けた。

施肥量, m^2 あたり, 基肥として堆肥 1.5 kg, 硫酸アンモニア 100 g, 過磷酸石灰 80 g, 塩化カリ 20 g, 追肥として 8 月 4 日に硫酸アンモニア 10 g。

以上の苗を常法により養成し m^2 あたり 600 本成立せしめて次の処理を行つた。

- 対照区, 苗長 7~13 cm, 平均 10 cm。
- 根切り区 9 月 15 日に根切り用スキを用いて約 5 cm の深さの部分の根切りを行う。苗長 6~8 cm, 平均 7 cm。

C. 移植区 10 月 13 日掘りかつて m^2 あたり 400 本の密度に移植, 苗長 7~9 cm, 平均 8 cm
試験設計は 1 Plot 250 本ずつの 7 連制乱塊法によつた。

根雪前の調査では根切り区と移植区の苗は赤銅色を呈し, 白根が発生していた。なお対照区はやや緑色をおびていた。

Table 114. 角館苗畑における気象 (1952 年)
Temperature and precipitation at Kakudate nursery (1952)

観測月 Observed month	9 月 Sep.			10 月 Oct.			11 月 Nov.			12 月 Dec.		
	上旬 First 10 days	中旬 Middle 10 days	下旬 Last 10 days	上旬 "	中旬 "	下旬 "	上旬 "	中旬 "	下旬 "	上旬 "	中旬 "	下旬 "
最高気温 Max. temp. (°C)	26.1	23.6	23.1	20.8	19.0	15.0	14.2	8.4	11.2	1.5	3.0	0.2
最低気温 Min. temp. (°C)	17.5	15.3	12.4	10.2	8.5	5.5	4.2	2.2	1.1	-5.6	-3.5	-8.6
雨量 Precipitation (mm)	51.0	57.0	66.0	46.0	42.0	65.0	34.0	68.0	8.0	55.0	35.0	76.0

この期間の気象条件は Table 114 に示した。

根雪期間は 12 月 28 日から翌春 4 月 1 日までであった。

試験結果

4 月 22 日に灰色かび病の発生状態を調べた結果を Table 115 に示した。

Table 115. スギ苗の根切りおよび移植と灰色かび病の発生との関係
Effect of the control of overgrowth in "Sugi" seedlings by root pruning and transplanting in the early autumn upon the occurrence of gray mold

区 名	Plot	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			冊 (%)	冊 (%)	+ (%)
根 切 り	Root pruning	3**	0	0	3
移 植	Transplanting	2**	0	0	2
	Check	19	0	1	18

この結果から、根切り区と移植区ともにいちじるしく発病が少ない。なお根切り区と移植区間には有意差がない。

(2) MH-30 によるスギ苗の秋のび抑制効果と灰色かび病と菌核病に対する抵抗性

スギ苗に対する根切りの施行が雪腐病の防除にいちじるしく有効なことは、すでに述べたとおりである。しかし、この方法は比較的労力を要することと、石礫の多い苗畑では作業が困難であるなどの欠点がある。

近年農作物の成長抑制剤として、各方面において MH-30 の試験が行われて好結果をえているので、著者らはスギ苗の成長抑制と雪腐病および霜害の発生との関係についての試験を計画した。その実施中、たまたま三宅²⁷⁾が MH-30 がスギ苗の秋のび抑制にいちじるしい効果があることを報告した。しかし、その処理の諸被害の防除効果および苗の翌年における生育状態については報告されていない。またごく最近高橋¹²⁷⁾がその秋のび抑制効果と翌春の生育状態について報告した。著者らは成長抑制効果のみならず、被害発生との関係についても明らかにしたので、ここに報告する。

A. 成長抑制と霜害の防除試験

試料および方法

試験地は秋田県北秋田郡鷹巣町にある鷹巣(旧名沢口)苗畑に設けた。この箇所は 1952 年に原野を開墾したもので、クロボクからなっている。1954 年 5 月 1 日に、基肥として m^2 あたり堆肥 1.0 kg, 硫酸アンモニア 15 g, 石灰窒素 26 g, 過磷酸石灰 24 g, 熔成磷肥 41 g, 塩化カリ 14 g, 炭酸カルシウム 55 g ずつ施し、前年産の扇田管林署管内天然木種子を常法によつてまきつけた。9 月 7 日に苗の成立本数 m^2 あたり 650 本前後のはぼ均等な箇所を 1 Plot $1 m^2$, 5 回くり返しの乱塊法によつて次の試験区を設定した。

- A. MH-30, 100 倍液 (MH 0.3%) m^2 あたり 200 cc 散布
- B. MH-30, 250 倍液 (MH 0.12%) m^2 あたり 200 cc 散布
- C. MH-30, 600 倍液 (MH 0.05%) m^2 あたり 200 cc 散布
- D. 根切り + B 処理
- E. 根切り

F. 対照

MH-30 は大塚化学薬品株式会社製 OMH-30 を使用し、小型ふん霧器を用いて散布し、葉面散布の程度の量を用いた(散布量をもつと減らしてもよいと考えられる)。

根切りは根切り用スキを用い、約 5 cm の深さの部分から切断した。

試験結果

MH-30 散布後約 2 週間経過後針葉が紫褐色に変色し、やや肥厚して広がってきた。とくに頂芽が開き、組織が強剛となり、いちじるしく成長抑制効果が現われてきた。この徴候は高濃度の処理区ほど顕著に現われた。根切り区では褐色を呈し、MH-30 と根切り併用区では MH の単用区よりも変色が少なく、組織も比較的強剛とならなかつた。10 月 10 日と 11 日に強烈な霜害が発生し、はなはだしく被害をうけた。10 月 21 日に各区の霜害本数と苗の成長状態を調査した。成長の測定は各区から任意に資料を抽出して行った。この調査結果をあげると Table 116 のとおりである。

Table 116. MH-30 処理苗の成長と霜害の発生状態
Growth of the seedlings treated with MH-30 and the damage by frost

区名 Plot	苗長 Length of seedling (cm)	根元径 Diameter of seedling (mm)	重量 Weight of seedling		TR 率	含水率 Percentage of water contained (%)	霜害本数 Frost damage
			地上部 Top (g)	根部 Root (g)			
A MH-30 100倍 (MH 0.3%)	8.7**	1.4	1.6**	0.2**	7.4	73.2	2**
B (〃 250倍 〃 0.12%)	8.2**	1.3	2.1*	0.3	6.6	71.3	3**
C (〃 600倍 〃 0.05%)	10.6*	1.4	2.2	0.3	7.5	71.1	55**
D B + E	7.9**	1.2	0.9**	0.1**	7.4	68.8	1**
E 根切り Root pruning	8.0**	1.2	1.3**	0.2**	6.3	71.4	35**
F 対照 Check	12.2	1.5	2.9	0.4	7.2	76.3	179

この結果から、苗長については、MH-30 の 100 倍 (0.3 %)、250 倍 (0.12 %)、600 倍 (0.05 %) 区、根切りと MH-30 の 250 倍液の併用区および根切り区ともに抑制効果が認められる。しかし、600 倍区はほかの区よりも劣っている。

つぎに根元径については、各区間に有意差が認められない。重量では、各処理区のうち MH-30 の 600 倍区以外はすべて抑制効果が認められる。とくに根切りと MH-30 の併用区がすぐれており、100 倍区よりも小さい。含水率については、各処理区ともに対照区に比してわずかではあるが、減少している。とくに根切りと MH-30 の併用区はいちじるしい。

霜害については、各処理区ともに防除効果がいちじるしいが、600 倍区と根切り区はほかの処理区よりも効果がうすい。

B. 塩素酸カリ溶液による耐寒性の検定

試料および方法

前試験の供試苗を 10 月 21 日掘りとり、根部を 2 日間水道水に浸漬してのち、100 cc 入りの三角フラスコに入れた塩素酸カリの 2 % 溶液に 1 個につき 5 本ずつ、処理ごとに 5 個ずつ計 15 本の苗を用いて浸漬した。対照として水道水の浸漬区を設けた。この供試苗を 23°C の採光式定温器内に 1 昼夜収めてのち、フラスコ内の溶液を水道水にかえて 4 日間の苗の萎凋する状態を観察した。

試験結果

Table 117 に示した。

Table 117. 塩素酸カリ液による耐寒性検定

Test of the cold resistance with potassium chlorate solution for the seedlings

区 名 Plot	萎 凋 程 度 Degree of wilting	区 名 Plot	萎 凋 程 度 Degree of wilting
A MH-30 100倍 (MH 0.3%)	+	D B + E	卍
B " 250倍 (MH 0.12%)	+	E 根切り Root pruning	卍
C " 600倍 (MH 0.05%)	+	F 対 照 Check	+

注：+……苗の先端だけ萎凋

卍……苗全体が萎凋

Note: Only tips of the seedlings wilted.

Whole of seedling wilted.

この結果からみると、根切り区が MH 処理区よりも耐寒性が強い結果となるが、これは根切り区以外の MH-30 処理区では、苗の組織が強剛となるために萎凋してこないことに基因するものと思われる。

C. 雪腐病菌の接種試験

供試菌 *B. cinerea*………Table 10 の D

S. kitajimana ……角館苗畑産のスギ 1 年生苗から 1953 年 4 月 16 日分離

前実験と同じ圃場試験の供試苗を、径 20 cm の素焼はち 10 個を用い、1 個につき処理ごとに 10 本ずつ任意に配置して植えた。これにおのおの 5 はちずつにバレイショせん汁寒天培養基に 20°C で 5 日間培養した菌そうの細片を 1954 年 11 月 6 日に 1 はちにつきシャーレ 1 個分を接種し、ガラス鐘を被い、はち底は 2 cm の深さに水を盛つたトタン製のバットに収めて室内におき、ずい時水を補給して乾燥を防ぐように保ち、接種後 3 週間内の発病状態を調査した。

試験結果

接種後 3 日目から両菌ともに気中菌糸が発育しはじめ、苗にからみつき、約 1 週間前後であきらかに発病してきた。3 週間目の調査結果は Table 118 に示した。

Table 118. 処理苗に対する *B. cinerea* と *S. kitajimana* の接種試験結果

Results of the inoculation experiments with *B. cinerea* and *S. kitajimana* to the seedlings

区 名 Plot	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
		卍 (%)	卍 (%)	+
A MH-30 100 倍 (MH 0.3%)	71 +	2	18	51
	61 卍	2	6	53
B " 100 倍 (" 0.12%)	83	8	8	67
	48	0	4	44
C " 600 倍 (" 0.05%)	100	34	44	22
	94	18	40	36
D B + E	43	0	2	41
	28	0	0	28
E 根 切 り Root pruning	87	6	31	50
	52	4	14	34
F 対 照 Check	100	52	38	10
	100	26	34	40

注：+……灰色かび病 卍……菌核病

Note: +……Gray mold. 卍……Sclerotial disease.

この結果によると、根切りと MH-30 の併用区ではとくに防除効果があり、MH-30 の 100, 250 倍区、根切区ともに効果があり、600 倍区では無処理に比べれば病程度が軽い (Plate 15. 2)。

D. MH-30 による灰色かび病防除試験

試料および方法

A の処理苗を圃場でそのまま越冬させて、消雪後約 1 週間たつた 4 月 2 日に雪腐病の発生状態を調査した。なお根雪期間は 12 月下旬から 3 月下旬まで約 3 カ月間であつた。

試験結果

4 月 2 日の調査によると、発生病害は灰色かび病と認められ、この試料を採集して病原菌の分離を行い、*B. cinerea* によることをたしかめた。その発生状態を Table 119 に示した。

Table 119. 圃場における処理苗の灰色かび病の発生
Damage of gray mold of the "Sugi" seedlings in the field

区	名	Plot	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
				卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
A	MH-30	100 倍 (MH 0.3%)	3**	0	1	3
B	"	250 倍 (" 0.12%)	2**	0	0	2
C	"	600 倍 (" 0.05%)	19**	4	3	12
D		B + E	0**	0	0	0
E	根切り	Root pruning	8**	1	3	4
F	対 照	Check	39	6	7	26

この結果から、MH-30 の各濃度の処理は、灰色かび病の防除にきわめて有効であり、とくに根切りとの併用区は効果が大きく、600 倍区ではかなり効果がうすくなつている。また根切りの効果もいちじるしい。

E. 病原菌の発育におよぼす MH-30 の影響

a. 菌糸の発育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* } …… C の試験と同じ
S. kitajimana }

Rhizoctonia solani …… 山形県下白岩苗畑のアカマツ当年生苗から 1953 年 7 月 24 日分離

殺菌したバレイシヨせん汁寒天培養基に 80°C で 20 分間殺菌した MH-30 を Table 120 の濃度になるように添加し、9 cm シャーレに 15 cc ずつ流しこんで平面培養としたものにバレイシヨせん汁寒天培養基に 20°C で 5 日間培養した菌そうの先端付近から 3 mm 角の切片をとり、中央に移植し、5 枚 1 組として 20°C の定温器内に収めて菌そうの直径を測定した。

試験結果

R. solani の試験結果については 2 日間、*B. cinerea* については 3 日間、*S. kitajimana* については 4 日間の結果を示すと Table 120 のとおりである。

この結果から MH の 0.3% 以上の濃度では供試菌の菌糸の発育が阻害される。

b. *B. cinerea* の分生胞子の発芽

Table 120. 菌糸の發育におよぼす MH-30 の影響
Effect of MH-30 treatments upon the mycelial growth of the fungi

濃度 Concentration	菌糸の直径 Diameter of mycelial colony (mm)		
	<i>R. solani</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>
30 倍 (MH 1 %)	11	8	7
60 倍 (" 0.5 %)	20	12	12
100 倍 (" 0.3 %)	24	23	30
300 倍 (" 0.1 %)	59	43	50
600 倍 (" 0.05%)	55	50	51
Check (Distilled water)	75	47	50

注：3 回の実験の平均を示す。 Note: Repeated 3 times.

試料および方法

殺菌蒸留水を用いて Table 121 に示す MH-30 の希釈液をつくり、これにバレイシヨせん汁寒太培養基に形成した *B. cinerea* の分生胞子を加えて懸濁液とした。これを湿室点滴培養法で 20°C の定温器内で 24 時間後の発芽結果を調べた。

試験結果

Table 121 に示すとおりである。

Table 121. *B. cinerea* の分生胞子の発芽におよぼす MH-30 の影響
Effect of MH-30 treatments on the conidial germination of *B. cinerea*

濃度 Concentration	供試胞子数 Number of conidia counted	発芽胞子数 Number of germinating conidia	発芽率 Germination percentage (%)
30 倍 (MH 1 %)	1,041	0	0
60 倍 (" 0.5 %)	1,104	0	0
100 倍 (" 0.3 %)	1,042	0	0
300 倍 (" 0.1 %)	951	0	0
600 倍 (" 0.05%)	768	171	22.2
Check	964	451	46.7

この結果から 0.05 %液でもかなり発芽を抑制し、0.1%以上の濃度ではほとんど発芽が行われない。

F. MH-30 処理苗の翌春における生育

試料および方法

D の試験の供試越冬苗のうち、雪腐病および霜に侵されていない苗を選んで掘りとり、4 月 4 日に秋田市内の畑に各処理ごとに 100 本ずつ床替を行い、その生育経過を観察した。

試験結果

床替後つよい霜が数回あり、MH-30 処理区では侵されたものはきわめて少なかったが、無処理区では苗の先端が枯死するものが目立つてきた。ところが 5 月はじめごろから MH-30 処理苗でもシンがしたいに枯れてくるものがきわめて多かつた。5 月 21 日の調査結果をあげると Table 122 のとおりである。

この結果によると、MH-30 処理苗は成長点が害され、霜害をうけたと同じ状態となる。この点では根切りがもつとも被害が少なく、実用性がある。しかし苗の枯損率については、処理間に有意な差はない。

Table 122. 処理の翌春における生育経過
Growth of the seedlings in the next spring

区名 Plot	A MH-30 100倍 (MH 0.3%)	B " 250倍 (" 0.12%)	C " 600倍 (" 0.05%)	D B + E	E 根切り Root pruning	対照 Check
苗の成長点の枯死率(%) Percentage of seedling injured on top	99	98	93	78	51	89
枯損率(%) Percentage of seedling died	10	10	8	7	6	10

シンが枯死した処理苗の生育経過を観察したが、針葉の形態もしだいに正常にもどり、不定芽がでて無処理苗とほとんど同じ生育経過をたどった。

4. 仮植スギ苗の雪腐病

積雪地方においては、スギ苗を根雪前に掘りとつて、苗畑や林地に仮植して越冬させる必要が少なくなる。とくに近年奥地における造林の増大に伴つてその必要性はきわめて大きくなつてきた。すなわち、奥地林におけるスギ苗の仮植越冬は、翌春の準備作業として、また苗畑と造林地における苗の生育時期を一致させることがおもな目的である。

長期間の積雪は苗を寒害から保護する反面、雪腐病を誘発する。苗畑で掘りとらずにすえ置きして越冬させた場合には、雪腐病の発生はおもにまき付苗に多く、床替苗ではごく軽微なのが普通である。ところが、仮植苗では山出し苗でもひどい被害をうけるのが特色で、奥地林では 40~50 %の枯死が普通とされている。著者らは、この原因はおもに雪腐病によることを明らかにし、その成績の一部はすでに発表した(佐藤・太田・庄司¹¹⁹⁾。

(1) 仮植越冬スギ苗に発生する病害

伊藤ら⁸⁹⁾はスギ苗の雪腐病のおもなものは菌核病(*Sclerotinia kitajimana*)と灰色かび病(*B. cinerea*)で、まれに *Fusarium* sp. によるものがあることを報告した。著者らはさらに暗色雪腐病(*Rhizoctonia* sp. エゾマツの雪腐病菌)を発見し、またごく最近 *Rhizoctonia solani* の 1 系統と認められるものも雪腐病をおこすことを明らかにした。

仮植苗にも、これらの病害が発生するわけで、苗畑では、いずれのものも見出されるが、とくに灰色かび病の被害が多い。林地では暗色雪腐病がひどく、灰色かび病がともなる場合が多い。*Fusarium* や *R. solani* による雪腐れは仮植苗には、かなりひどい害をおよぼすが、すえ置苗では、ほとんど発生しない。

以上の病害のほかには停滞水による過湿が誘因でおこる根ぐされが少なくなく、融雪直後これらの患部から病原菌を分離すると *Fusarium* sp., *B. cinerea*, *Rhizoctonia solani* などが多数検出される。

病害以外では積雪下における損傷、衰弱も少なくなく消雪後乾燥するにつれて枯死するものが多い(Plate 16. A, B, D)。

(2) 仮植時期と雪腐病の発生との関係

スギ苗の秋植えや床替にあつては、根雪前に活着して越冬できる時期に実行するのがよいとされている。ところが普通の場合、仮植は山出し残苗、あるいは翌春の準備作業ということで、根雪に接近した遅い時期に行なわれることが多い。それに苗木の掘りとりから仮植までかなりの時日を要し、苗木の衰弱がいちじるしい。以上のことが仮植の不成績の大きい原因と考えられたので、この試験を行つた。

試料および方法

供試苗は秋田県上小阿仁営林署管内天然木のスギ種子を 1954 年春に山形県最上郡真室川町林業試験場釜淵分場苗畑にまいておき 1955 年 4 月 27 日につぎの施肥を行つて m^2 あたり 80 本ずつ床替を行つて養成した。

堆肥 1.4 kg, 硫酸アンモニア 80 g, 過磷酸石灰 100 g, 塩化カリ 21 g, 炭酸カルシウム 60 g。

以上の苗を用いて Table 123 に示す各時期に掘取り直後 1 本並べに 1 処理ごとに 350 本ずつ仮植を行つた。仮植地は釜淵分場苗畑周辺のスギ幼令林内で土壌はクロボクで比較的通気および排水の良好なところで、雪腐病は比較的少ないところである。

Table 123. 仮植時のスギ苗の状態
Condition of the "Sugi" seedlings at the periods of temporary planting

仮植月日 Date of temporary planting	苗の大きさ Growth of seedling		苗の状態 Condition of seedling	天候 Weather
	苗長 Length (cm)	重量 Weight (g)		
13/IX '55	24	28	鮮やかな緑色を呈し柔軟で成長中 Bright green, soft	雨 Rainy
7/X '55	29	32	"	曇のち雨 Rainy after cloudy
12/XI '55	31	32	赤褐色をおびる Brown	晴 Fine
13/XII '55	33	33	赤銅色を呈し強剛 Deep brown, strong	" "

Table 123 の各区に対して 12 月 14 日に、あらかじめ 20°C でバレイシヨ寒天培養基に 1 週間培養しておいた Table 20 の B の *Sclerotinia kitajimana* の菌そうの細片を処理ごとにシャーレ 8 個分ずつ接種した。この際の気象条件は平年なみであり Fig. 6 に示した。苗木の状態は Table 124 のとおりである。12 月下旬から根雪となり翌春 4 月 17 日に消雪した。

Table 124. スギ仮植苗の生育経過
Growing process of the "Sugi" seedlings temporarily planted

仮植月日 Date of temporary planting	13/IX '55	7/X '55	12/XI '55	13/XII '55
調査日 Date of observation				
7/X '55	赤褐色, 白根発生 Brown, rooted			
22/X '55	"	淡褐色, 白根発生 Light brown, rooted		
12/XI '55	濃い赤褐色 Deep brown	濃い赤褐色 "	緑色~淡褐色 Green-light brown	
14/XII '55	赤銅色, 強剛 Deep brown, strong	"	前 2 区より黄緑色をおび柔軟, 発根せず Yellowish brown, no rooted	9, 10 月区について赤銅色強剛 Deep brown, strong

試験結果

4 月 25 日の発病状態は Table 125 のとおりである。

この結果をみると 9 月区では積雪前の *Pestalotia shiraiana* と *Fusarium* sp. による枯損がかなり

Table 125. スギ苗の仮植時期と菌核病の発生との関係
Effect of periods of temporary planting in "Sugi" seedlings upon the susceptibility to sclerotial disease

仮植月日 Date of temporary planting	積雪前の枯損 Damage before snow-fall (%)	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			≡ (%)	≡ (%)	+ (%)
13/IX '55	17	0	0	0	0
7/X '55	0	1	0	0	1
12/XI '55	0	25	2	2	21
13/XII '55	0	3	0	0	3

注：積雪前の枯損は *Pestalotia shiraiana* P. HENN. と *Fusarium* sp. による。

Note: The damage before snow-fall was caused by *P. shiraiana* and *Fusarium* sp.

多い。しかし年内に活着越冬した9月および10月区ではいちじるしく菌核病の発生が少なく、ついで年内に活着はしないが、苗床で硬化の進んだ12月区がよい。9月区と12月区では危険率5%で有意差があり、10月と12月区では差がない。そして年内に活着せず硬化不じゆうぶんな11月区の被害がもつとも多い(危険率1%) (Plate 16. C)。

(3) 仮植地の環境と雪腐病発生との関係

雪腐病の発生しやすい環境は、根雪期間が長く、排水の不良な箇所である。

排水と発病との関係については、すでに述べたとおりであるが、ごく最近工藤⁶⁵⁾が沢端や緩斜地に仮植した場合は、山腹や急斜地に行つた場合よりも雪腐病の被害がはなはだしいことを報告した。

(4) 仮植の方法と雪腐病の発生

試料および方法

この試験は秋田県仙北郡角館町高屋苗畑で実行した。供試苗は同苗畑で事業用に養成した1回床替2年生苗を用い、1949年12月12日に仮植を行い、越冬せしめた。根雪期間は12月25日から翌春3月30日までであった。

試験結果

消雪直後の3月31日の調査結果は Table 126 のとおりである。

Table 126. スギ苗の仮植の方法と菌核病の発生との関係
Effect of methods of temporary planting of "Sugi" seedlings upon the occurrence of sclerotial disease

区名 Plot	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection			
		≡ (%)	≡ (%)	≡ (%)	+ (%)
束植 Bundled planting	52	7	23	9	13
一本植 One-plant-planting	22	0	1	3	18
据置 Check	0	0	0	0	0

発生病害がおもに菌核病であつて灰色かび病もともなつた。この結果で明らかなように束仮植はいちじるしく発病を多くする。

(5) 仮植越冬苗の *B. cinerea* に対する抵抗性

仮植を行うと、以上の試験結果のようにきわめて発病しやすくなる。その原因としてあげられることは、まず環境については、苗木が接触しているので、雪腐病菌のまん延と感染に適することと、枝葉の一部が土壌に被覆されやすいこと、および仮植地には融雪水が停滞しやすいことである。さらに仮植苗を秋末や消雪直後に観察すると、硬化がさまたげられており、緑色を呈する場合が多い。しかもとくに東仮植苗では衰弱がひどく、いちじるしく霜害をうけている場合がある。次に仮植苗の雪腐病菌に対する抵抗性が低下することをたしかめた試験例をあげる。

試料および方法

供試苗は(3)の試験に用いたスギまき付当年生のもを用い、1955年11月14日に1列に500本の苗木を接近せしめて、仮植した。対照区としては苗床にすえ置きした苗をあてた。この苗木から翌春4月19日それぞれ100本ずつ任意に抽出し、径5寸の素焼はちち処理ごとに25本ずつ混植した。20日に1Potあたり、シャーレ1個分の *B. cinerea* の菌そうの細片を接種し、9cmの腰高シャーレを覆い湿室となし、はち底は深さ3cmの水槽につけて室内において、5月20日に調査した。

試験結果

Table 127 に示すとおりである。

Table 127. 仮植スギ苗の *B. cinerea* に対する抵抗性
Resistance of the "Sugi" seedlings temporarily planted to *B. cinerea*

区 名 Plot	苗の含水率 Water content of seedling (%)	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卍 (%)	卍 (%)	+ (%)
仮植 Temporary planting	78	85**	35	7	43
Check	72	63	5	7	51

この結果によると、仮植苗は含水率がかなり高くなり、硬化不良で抵抗性が低下しているものと認められ、発病もかなり多くなる。

5. 論 議

(1) HARTLEY²³⁾ は寒害を防ぐために、苗床を被覆物でおおい放しにしておいた場合もまた除去した後でも針葉樹苗の雪腐病の激害をうけると述べており、伊藤・保坂²⁹⁾も少雪地帯において寒害防止のためスギ苗を落葉やワラなどで被覆すると惨害をおこすと述べている。著者らの試験結果もこれらの報告と一致し、落葉、ササ、ワラなどでスギ苗を被覆し放しにして越冬せしめた場合、灰色かび病の被害がはなはだしく増大し、被覆物の種類の差はいちじるしくない。

スギ、アカマツおよびクロマツともに被覆の時期がはやいほど鮮やかな緑色をおび、含水量が大で軟弱になった。積雪下における菌核病の発生については、各樹種ともに被覆のはやいほど被害が大きくなるが、スギに比してクロマツやアカマツではこの性質がつよいようである。この原因は光線の要求度の差によるものと思われる。次に根雪直前の12月14日に被覆して積雪下で越冬せしめた区では、対照区と大差がない。このことは被覆前に低温と光線に十分あてた抵抗性の強大な苗には積雪下におけるスギの枝葉の被覆そのものの悪影響が現われなかつたことを示す。また各時期に被覆した苗木に対する *B. cinerea* と *S. kitajimana* の接種試験結果は、被覆苗にははなはだしく発病が多くなり、圃場における試験結果と同ような傾向を示した。このことは被覆苗の病害に対する抵抗の低下がいちじるしいことを示すものである。

(2) 横田¹⁵⁵⁾は被覆物は冬季においては、地温の低下を防ぎ、水分の蒸発をさまたげて土壌を湿潤にするとして述べている。著者らの温度の観測結果も明らかにこれと一致しており、被覆は苗を低温から保護することがわかる。さらに日光の照射がいちじるしくさえぎられる。

TUMANOV¹⁴³⁾, DEXTER¹²⁾, KNEEN・BLISH⁵¹⁾, および原・滝島²⁰⁾の報告でも硬化が進んで抵抗性が高まるには低温と光線が不可欠であるとしている。著者らがスギ苗に対して、高温暗黒、高温明、低温暗黒および低温明の各処理を行つて *B. cinerea* と *S. kitajimana* を接種した結果は、高温と暗黒処理はいちじるしく抵抗性を弱め、低温と光線にありことは抵抗性を増大するので、雪腐病に対する抵抗性を高めるには苗木の硬化を進めればよいことがわかる。

(3) 安田¹⁵⁴⁾, 福地・鈴木³⁴⁾, 福島農試¹⁶⁾, TUMANOV¹⁴⁴⁾, 柿崎¹⁹⁾, 滝島¹³⁰⁾, 小西・西川⁶³⁾, および平田・松本²⁹⁾らは積雪下でムギ類の汁液乾物率あるいは、糖が減少することを認め、また耐雪性の小さい品種では含糖量が低いことを明らかにしている。そして晩秋における糖の蓄積がムギの生命維持に役立つものと考えた。

最近、富山¹¹⁰⁾, 平井・後藤・加藤²⁸⁾らおよび平井²⁹⁾は N 代謝の研究にもおよんでいる。富山は積雪下における糖の減少は認められるが、糖の減少は抵抗性の低下に直接の相関はもたず、糖の減少が蛋白のいちじるしい分解を惹起する時期になつてはじめて抵抗性の低下がおこると結論した。

著者らは秋季に被覆したスギ苗と無被覆の苗の還元糖と非還元糖、含水量および透過価を調べた結果、被覆苗では糖の減少がいちじるしく、含水量が高く、透過価も低くなつた。そしてその季節的变化をみると、含糖量と透過価は根雪直前に高く、積雪下において次第に低下し、消雪後ふたたび高まる。なお積雪下における含糖量の変化については、無被覆区の還元糖についていちじるしいが、被覆区の還元糖と非還元糖についてはそれほどけんちよではない。含水量はこれに反し、根雪直前に低く積雪下で徐々に多くなり、消雪後ふたたび低くなる。以上の結果はムギ類についての諸報告と傾向は一致するが、それほど顕著な結果がえられない。以上の結果から糖の減少だけが抵抗性の低下をおこす原因になるか否かは資料が不十分なために結論できない。しかし糖分および水分の多少や透過価は苗の雪腐病に対する抵抗性の強弱をたしかめる上の手がかりにはなりうると思われる。

以上述べたように被覆苗が発病が多くなるのは抵抗性の低下によることが大きい、被覆による環境の変化の影響も考慮する必要がある。

(4) 積雪下の被覆物の下の温度は無処理区と差がない。また被覆物でおおつたシャーレ内の培養基上における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌そうの発育にも差異がないこともこれを間接的に証明している。したがつて苗の被覆が発病を多くすることには、温度は影響がないと考えられる。温度の上昇しないのは被覆物が雪とけ水をたえず吸収して冷されているからだと考えられる。

被覆物は積雪下において飽和状態に吸水し、苗木を過湿に保つて発病を助長する。この現象は消雪後や積雪前にも認められる。

被覆物およびその下の苗木や地面には *B. cinerea* や *S. kitajimana* が発育して発病を助長する。これはすでに述べたようにこれらの菌は腐生繁殖する性質のあること、および被覆物下の環境が菌の発育に適していることに基因するであろう。

以上の結果から霜害予防のために苗を被覆する場合には、とくに危険な時期にかぎるか、被覆物を次第に薄くして苗木を低温にならしてゆき、根雪前にはすべてとり去つたほうがよいと考えられる。

(5) VON NEGER³³⁾ および KORSTAIN⁴⁾ らはダグラスファーなどの針葉樹苗の霜害は灰色かび病やそのほかの雪腐病発生の誘因となると述べている。BAKER・MATKIN・DAVIS¹⁾ によれば潮風の害をうけたストックが *B. cinerea* のはなはだしい害をうける。MÜLLER⁷³⁾ によれば *B. cinerea* の発芽管は無傷の皮層を通して侵入できるが、GUILLON¹⁹⁾ は虫の蝕痕やほかの傷を通して侵入すると述べている。著者らの *B. cinerea* の試験結果では、スギの損傷苗はきわめておかさされやすく、健全苗ではボルドー液による防除効果が顕著であるが、損傷苗では効果が現われない。この結果は圃場における薬剤防除の成績と一致する。

すでに述べたとおり、含空気孔隙量の大きい排水の良好な土壌では、健全苗では、*B. cinerea* にごくわずかおかさされるにすぎないが、損傷苗ではまき付苗だけではなく床替苗すらひどくおかさされる。

(6) すでにえられた成績から、スギ苗の秋のびを抑制し、硬化を進めることが、雪腐病菌に対する抵抗性を高め、被害を軽減するのにもつとも有効な方法であることが明らかにされた。

ムギについても松尾・野村⁷²⁾、松田・依田⁶⁹⁾は根雪前に根切りを行って雪腐病を軽減する効果を認めている。スギ苗の根切りによる秋のび防止効果は広く認められるところであるが、著者らの試験結果でも、処理苗は灰色かび病に対する抵抗性がいちじるしく高まり、被害を顕著に少なくした。さらに 10 月中旬に移植した苗も根切りと同じように発病がきわめて低下した。この原因は根切りや移植により秋の成長が抑制され、硬化が進められるからである。

(7) MH-30 処理によるスギ苗の秋のび抑制効果のいちじるしいことについては、三宅⁷⁹⁾および高橋¹²⁷⁾らの報告がある。著者らの成績も 100 倍 (0.3 %) と 250 溶液 (0.12%) では効果に大差がなく、とくに根切りと 250 倍液の併用がすぐれる。そして 600 倍 (0.5 %) では抑制効果がかなりうすくなる。著者らがさきに述べた試験結果では、いちじるしく根の発達が阻害されたが、この試験ではこの傾向は現われていない。

MH の処理はアントチアンを増加すると称されているが、スギについても、いちじるしく紫褐色に変色し、組織内には赤色の色素が増してきた。

初霜に対する防除効果については、各濃度とも、きわめて有効であり、100 倍、250 倍液処理は根切り区よりもはるかにまさる。とくに根切りと 250 倍液の併用がすぐれている。

松浦⁷⁵⁾はレンゲソウの塩素酸加里に対する抗毒性と菌核病のり病性との間に関係があることを報告している。著者らの塩素酸加里の溶液による耐寒性の検定結果は、根切り区および根切りと MH-30 の併用区が萎凋して耐寒性が強い結果となり、MH-30 処理苗では萎凋せず圃場における結果と一致しなかつた。これは MH 処理苗の組織が強剛となるために萎凋しないことに基因するものと考えられる。

MH-30 の処理苗に対する *B. cinerea* と *S. kitajimana* の接種試験結果は、100 倍、250 倍区および根切りと 250 倍併用区はり病率が低く、とくに根切りと MH-30 の併用区がすぐれる。そして対照区とり病率において差のない 600 倍区でもり病程度が軽い。

圃場の積雪下で越冬した処理苗の灰色かび病の発生についても、MH-30 と根切りの処理はきわめて防除効果があり、とくに根切りと MH-30 の併用がすぐれる。これらの処理の有効な原因は、霜害を防止し間接に発病を減少したことと抵抗性の増大によるものであろう。

B. cinerea, *S. kitajimama* および *Rhizoctonia solani* の菌そうの発育は MH の 0.3 % 以上の濃度で阻害され、*Botrytis* の分生胞子は 0.05 % で発芽が低下し、0.1 % ではほとんど発芽が行われな

い。

しかしながら、散布後から発病までの期間が長いので、雪腐病の防除効果は MH-30 の殺菌力によるものとは考えられない。

以上のように MH-30 の処理苗は消雪直後までは根切り苗よりも諸被害に対してはるかに強いが、成長開始期になるとシンが枯れ、成長点がいためられ、新たに不定芽を生じて成長を開始した。この結果は高橋¹²⁷⁾の報告と一致する。床替後の枯損率については、各処理間に差が認められなかった。MH-30 の処理は苗木の成長点を害することと、根切りのように細根の発生促進効果がなく、むしろこれが阻害されるおそれがあり、根切りのほうが有利と考えられる。しかし苗木の質を問わないならば、得苗率を向上する可能性がある。

(8) スギの仮植越冬苗には雪腐病による被害ははなはだしい。

仮植時期については、9月13日区では気温が高いので、活着するまでに *Pestalotia shiraiana* や *Fusarium* sp. による枯損が多い。これは仮植によつて苗木が衰弱し、しかも地面に密着したためにむれたからであろう。しかし残存苗はよく活着発根し、秋のびも抑制されて硬化が進み、菌核病の発生はまづたくない。10月7日区は積雪前の枯損も少なく、年内に発根活着し、抵抗性もきわめて強くなり、もつともよい時期にあたる。10月上旬は大体スギ苗の地上部の成長休止開始期にあたる。

以上の結果は、すでに述べた角館苗畑における試験結果すなわち10月中旬の移植区が9月中旬の根切り区以上の灰色かび病の防除効果がえられたのと一致する。

11月12日区はとくに発病が多いが、その原因として考えられることは、仮植を行つても秋のび抑制は行われず、むしろ、かなり硬化が進みつつあつた苗が、仮植によつて衰弱し硬化がさまたげられ、しかも年内に発根活着せずに衰弱した状態で越冬するからであろう。

次に12月13日区が発病が少ないのは、根雪前に活着せずに越冬するが、苗床にすえおかれて、光線と低温にじゆうぶんにあい硬化が進んでいたからだと考えられる。高橋¹²⁸⁾が盛岡宮林署の煙山苗畑において、11~12月にスギ苗を掘りとして仮植すれば雪腐病の発生がないと述べているのは、このような場合であろう。以上の結果から根雪前に活着して越冬せしめるか、硬化のすつかり進んだ苗木を低温になつてから仮植すれば被害を少なくすることができる。

仮植地の環境については、すでにⅧにおいて述べたように排水不良な平床や低床は発病が多く、地形との関係については、工藤¹²⁵⁾の報告のように沢しきや平坦地では被害が多いので、傾斜地に行うのがよい。またすでにⅧにおいて述べたように土壤の物理的性質も大きい影響をおよぼし、含空気孔隙量の大きい通水、通気の良好な土壤上では発病が少なく、とくに病原性の弱い灰色かび病菌では発病しにくい。したがつて仮植地の土壤の物理的性質も考慮する必要がある。

仮植の方法については、束仮植は1本並べの仮植よりもはるかに被害が多くなる。この原因は束仮植では根が土壤に密着しないために衰弱することと、束の中の苗は光線をさえぎられ、しかも低温から保護されるために硬化が進まぬためであろう。

仮植苗がすえ置き苗よりも雪腐病に対する抵抗性が低下し1回床替苗や2回床替苗でもひどく侵される原因は、硬化がさまたげられることと、さらに苗木の衰弱とこれに伴つて発生する霜害などが大きい。また環境については、仮植により苗木が土壤に接着することも発病を多くする原因となるであろう。

X 灰色かび病と菌核病の薬剤防除

これまで述べた成績から、病害の発生しやすい環境を改良し、抵抗性の強い苗木をすることによつてかなりの防除効果があげられることが明らかになつた。さらに薬剤防除により一層効果を高めるために以下述べる試験を行つた。

1. 病原菌の薬剤に対する抵抗力 (室内試験)

(1) 殺菌剤を添加した培養基における菌そうの発育

試料および方法

供試菌 *B. cinerea* …… Table 3 の A

S. kitajimana …… Table 6

供試薬剤

水銀剤 { ウスプルン …… 市販
 セレサン …… 市販
 セレサン石灰 …… 市販のものに消石灰で増量 1 : 4

銅剤 3 斗式ボルドー液

銅水銀剤 { 三共ボルドー液 …… 市販
 三共銅水銀粉剤 …… 供試品, 主成分, 塩基性硫酸銅 Cu 含量 6%, 醋酸フェニール水銀 0.6%
 マリオン水和剤 …… 市販

バレイシヨせん汁寒天培養基を用い、常法による殺菌後培養基の重量%に相当する殺菌剤の量をそれぞれ

Table 128. 菌そうの発育におよぼすウスプルンとセレサンの濃度の影響

Effect of the concentrations of Uspulun and Ceresan on the mycelial growth of *B. cinerea*

薬 剤 濃 度 Concentration of fungicide (%)	ウスプルン Uspulun		セレサン Ceresan	
	菌そう直径 Diameter of mycelial colony (mm)		菌そう直径 Diameter of mycelial colony (mm)	
	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>
5	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
3	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
1	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
0.5	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
0.3	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
0.1	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
0.08	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
0.05	-(-)	-(-)	-(-)	-(-)
0.03	-(-)	-(-)	+	-(-)
0.01	8	18	+	+
0.005	18	32	23	16
Check	80	62	満 Full	83

注： - …… 菌そうはまったく発育しない。 The mycelial colony did not growth.

Note: + …… 菌そうはわずかに発育する。 The mycelial colony grew a little.

(-) …… イノキユラム死滅する。 The inoculum died.

(+) …… イノキユラム生存する。 The inoculum existed.

れよく混入してシャーレに流し込み、扁平培養基とした。その中央にあらかじめバレイショ寒天に扁平培養しておいた菌そうの新鮮な部分から 3 mm 角のイノキュラムをとって接種し、20°C の恒温器に収めた。なお比較のために殺菌剤を含まぬ区をも設けた。また菌そうの発育をしないものについてはイノキュラムを新たな培養基に移植してその生死を確かめた。各処理とも 5 個ずつのシャーレを用いて平均値を示した。

ウスブルンについては Table 128 に示すとおりであり、両菌とも 0.03 % までは菌そうの発育もなくまたイノキュラムも死滅した。

セレサンについては *Botrytis* では 0.05 % まで、*Sclerotinia* では 0.03 % まで菌そうが発育せず、イノキュラムも発育しない。

Table 129. 菌そうの発育におよぼすセレサン石灰と 3 斗式ボルドー液濃度の影響
Effect of the concentrations of Ceresan diluted with slaked lime and Bordeaux mixture (3-3-50) upon the mycelial growth of the fungi

薬 剤 濃 度 Concentration of fungicide (%)	セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime		3 斗式ボルドー Bordeaux mixture (3-3-50)	
	菌そう直径 Diameter of mycelial colony (mm)		菌そう直径 Diameter of mycelial colony (mm)	
	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>
5	—(—)	—(—)	44	38
3	—(—)	—(—)	42	46
1	—(—)	—(—)	74	53
0.5	—(+)	—(—)	66	54
0.3	+	—(+)	75	56
0.1	+	+	75	54
0.08	+	8	70	55
0.05	20	18	71	52
0.03	28	23	80	49
0.01	55	38	67	48
0.005	82	48	58	46
Check	70	41	73	52

セレサン石灰では Table 129 に示すとおり、*Botrytis* では 0.5 % まで、*Sclerotinia* では 0.3 % まで菌そうが発育しないが、0.5、0.3% 区ではともにイノキュラムは生存する。

3 斗式ボルドー液では、両菌ともにすべての濃度で発育する。5~3 % では多少菌そうの発育は妨げられるが、1 % 以下ではまったく発育を阻害しない。

三共ボルドーでは、Table 130 に示すとおり、両菌とも 0.5 % まで菌そうの発育がないが、*Botrytis* ではイノキュラムが生存する。しかし *Sclerotinia* では死滅した。

三共銅水銀粉剤では Table 130 に示すように *Botrytis* では 0.05% まで、*Sclerotinia* では 0.08 % まで発育しないが、イノキュラムは *Botrytis* では 0.08、0.05 % ともに生存し、*Sclerotinia* では 0.08 % まで死滅した。

マリオン水和剤では Table 131 に示すとおり、両菌とも 3 % まで発育せずイノキュラムも死滅した。

Table 130. 菌そうの発育におよぼす三共ボルドーと三共銅水銀粉剤濃度の影響
Effect of the concentrations of Sankyo-Bordeaux and Sankyo-dosuigin dust upon the mycelial growth of the fungi

薬 剤 濃 度 Concentration of fungicide (%)	三共ボルドー Sankyo-Bordeaux		三共銅水銀粉剤 Sankyo-dosuigin dust (mm)	
	菌そう直径 Diameter of mycelial colony (mm)		菌そう直径 Diameter of mycelial colony (mm)	
	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>
5	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)
3	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)
1	—(—)	—(—)	—(—)	—(—)
0.5	—(+)	—(—)	—(—)	—(—)
0.3	22	8	—(—)	—(—)
0.1	47	25	—(—)	—(—)
0.08	61	35	—(+)	—(—)
0.05	67	39	—(+)	+(+)
0.03	76	42	+(+)	7
0.01	83	53	32	18
0.005	82	59	54	38
Check	満 Full	50	78	48

Table 131. 菌そうの発育におよぼすマリオン濃度の影響
Effect of the concentrations of Marion upon the mycelial growth of the fungi

薬 剤 濃 度 Concentration of fungicide	菌そう直径 Diameter of mycelial colony (mm)	
	<i>B. cinerea</i>	<i>S. kitajimana</i>
5	—(—)	—(—)
3	—(—)	—(—)
1	7	+(+)
0.5	15	9
0.3	21	11
0.1	52	31
0.08	69	43
0.05	67	48
0.03	71	49
0.01	74	48
0.005	78	47
Check	70	46

(2) 菌糸の液剤に対する抵抗力

雪腐病の第 2 次伝染はおもに気中菌糸のほふくまん延によることが普通であるから、菌糸の薬剤に対する抵抗力を試験することは薬剤防除上重要であると考えられたので次の試験を行つた。

試料および方法

供試菌 *B. cinerea*………Table 10 の D

S. kitajimana ……Table 20 の B

供試薬剤

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 銅 剤 | {
ボルドー液
硫酸銅……………試薬用 |
| 水 銀 剤 | |
| 銅水銀剤……………三共ボルドー……………市 販 | |

石灰乳……………試薬の生石灰と水道水で調製

パレイショせん汁寒天の扁平培養基に 20°C で 3 日間培養した菌そうを寒天とともに 1 cm 角に切りとり、所定薬液(液温 12~13°C)に所定時間浸漬してのち、殺菌水でよく洗浄して、パレイショ寒天の扁平培養基に接種して 20°C で 5 日間培養して生死をたしかめた。なお 1 処理ごとに 20 個の切片を用い、この試験には山田¹⁵¹⁾の殺菌装置を使用した。

Table 132 に示すように、殺菌力のもつとも強いのは昇コウであり、すべての区で死滅した。次いでウスプルン、メルクロンなどの有機水銀剤がすぐれ、石灰乳もかなり殺菌力が高い。ボルドー、硫酸銅などの銅剤の殺菌力は弱く、6斗式でも *Sclerotinia* の 3 時間浸漬区以外はすべて生存した。三共ボルドーは殺菌力が弱い、ウスプルン加用ボルドー液の殺菌力はかなり強い。

(3) *B. cinerea* 菌そうの粉剤に対する抵抗力

試料および方法

供試菌 前の試験と同じ

供試薬剤

- | | | | |
|-------|--|--|-------------------------|
| 水 銀 剤 | {
セレサン……………市販
リオゲンダスト……………市販
強力リオゲンダスト……………市販
粉用ルベロン……………市販
散粉ルベロン……………市販
バムロンダスト……………市販 | | |
| | | {
三共ボルドー粉剤……………市販
三共銅水銀粉剤……………供試品
マリオン粉剤……………市販 | |
| | | | 有機硫黄剤……………ヂンクメート……………市販 |
| | | | 銅 剤……………散粉ボルドー……………市販 |

HENRY・WAGNER の方法を改変した渡辺¹⁴³⁾の方法によつた。すなわち 9 cm シャーレにパレイショせん汁寒天を注いで扁平培養基となし、あらかじめ培養しておいた菌そうの先端の新鮮な部分から 3 mm 角のイノキュラムをとつて、中央に接種し 20°C で 24 時間培養した。菌そう直径がおおよそ 30~35 mm にいたつた時に、あらかじめ濾紙同形(径 11 cm)の厚目の模造紙上にシャーレ底部と同円を鉛筆で印をなし、この円内に各種粉剤の 20 mg (0.1 ha あたり 3 kg) を小型画筆で均一に拡げ、筆に付着した微粉を軽くたたいて紙上に落下せしめた。次いで 8×12 cm のトタン板(中央部 9 cm の両端を 2 mm まげる)の一端を紙上の円周直径上に合致させる。次にシャーレの上ふたをとつて円上の印に合致するようにシャーレ内ふたを倒置する。以上が終つてから模造紙、トタン板、シャーレを急速に一定方向に倒置す

Table 132. 各種殺菌剤溶液に対する *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌糸の抵抗力
Resistance of mycelia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* to various fungicidal solutions

菌名 Fungus	浸漬時間 Soaked time	3斗式 ボルドー Bordeaux mixture (3-3-50)	6斗式 Do. (3-3-100)	硫酸銅 1% Copper sulphate	ウスプルン 0.1 % Uspulun	メルクロン 0.1 % Mercron	昇コウ 0.05% Mercuric chloride	0.1 %ウスプルン + 6斗式ボルドー Bordeaux mix- ture added with Uspulun	三共ボルドー 0.5 % Sankyo- Bordeaux	〃 0.2 % Do.	石灰乳 1% Lime milk
B	(hour)	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
S	3	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
B	〃	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-
S	1	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
B	(min)	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-
S	30	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
B	〃	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
S	10	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
B	〃	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
S	5	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
B	〃	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
S	3	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
B	〃	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
S	1	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+

注：B……*B. cinerea*, S……*S. kitajimana*

る。ガラス鉛筆で処理時の菌そうの周囲ならびに処理した方に＋，しない方に－を印し，かつ両区の境界線に線を引いて，これを 20°C の恒温器に収めて 28 時間後に菌そうの面積をプランメーターで測定し，これから処理当時の面積を差引いた値を菌そうの發育伸長面積とした。

なおこの試験には各区 5 個ずつのシャーレを用いた。

試験結果

Table 133. *B. cinerea* に対する粉剤の培養基検定による効果
Effect of various dusts on cultures of *B. cinerea* tested by the rapid method

薬 剤	Fungicide tested	發育の有無 Mycelial growth	發育伸長面積 Area of colony grew (cm ²)
セ レ サ ン	Ceresan	—	2.6
リ オ ゲ ン ダ ス ト	Riogen dust	+	11.4
強 力 リ オ ゲ ン ダ ス ト	Strong Riogen dust	—	5.3
粉 用 ル ベ ロ ン	Ruberon dust	—	4.9
散 粉 ル ベ ロ ン	Sanpun-Ruberon	+	9.3
パ ム ロ ン ダ ス ト	Pamuron dust	+	11.3
三 共 ボ ル ド ー 粉 剤	Sankyo-Bordeaux dust	+	13.8
三 共 銅 水 銀 粉 剤	Sankyo-copper-mercuric dust	—	6.8
マ リ オ ン 粉 剤	Marion dust	+	17.3
ヂ ン ク メ ー ト	Jinkmate	+	13.3
散 粉 ボ ル ド ー	Sanpun-Bordeaux	+	21.6
	Check	+	23.4

Table 133 に示すように，阻止力の強いのは水銀剤ではセレスアン，粉用ルベロン，強力リオゲンダストなどの水銀含量の高いものであり，次いで増量剤の加えられた散粉ルベロン，パムロンダスト，リオゲンダストの順である。

銅水銀剤では水銀含量の多い三共銅水銀粉剤がもつともすぐれ，次いで三共ボルドー粉剤の順であり，マリオン粉剤は劣る。ヂンクメートは三共ボルドー粉剤とほぼ近似の値を示し，散粉ボルドーでは無処理と大差がない。

2. 圃場試験

(1) スギ苗の灰色かび病の防除試験

A. 各種殺菌剤による防除試験

試験——1……2 回薬剤散布

試料および方法

試験地は秋田県仙北郡角館町，角館苗畑に設定し，例年灰色かび病の発生するスギの連作跡地を選んだ。供試苗は 1949 年 4 月 30 日に次の施肥を行つて，天然秋田スギの種子をまき付けて常法により管理し m^2 あたり約 500 本成立せしめた。

施肥量， m^2 あたり堆肥 3.5 kg，硫酸アンモニア 38 g，石灰窒素 40 g，過磷酸石灰 75 g，塩化カリ 56 g，消石灰 75 g。

1949 年 11 月 23 日に苗の成立密度や生育状態のほぼ均等なところに試験地を設定した。設計は 1 Plot $1 m^2$ の 6 連制の乱塊法によつた。同日に第 1 回の薬剤散布を行い，第 2 回は 12 月 11 日に行つた。液

剤の散布は小型噴霧器を用い、粉剤には小型手押し散粉器によつた。根雪期間は 1949 年 12 月 25 日から翌年 3 月 30 日までであつた。

試験結果

4 月 10 日の調査結果を Table 134 に示した。

Table 134. スギ苗の灰色かび病の薬剤防除試験成績 (I)
Results of the experiments on the control of gray mold of "Sugi" seedlings by various fungicides

区 名 Plot	散 布 量 Amount sprayed	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
3 斗式ボルドー液 Bordeaux mixture (3-3-50)	400 cc Per m ²	0**	0	0	0
散粉ボルドー (東京農薬) Sanpun-Bordeaux	10 g	3**	0	2	1
銅 粉 剤 (三共) Cu-dust	10 "	4**	0.2	3	1
三共銅水銀粉剤 Sankyo-dosuigin dust	10 "	1**	0	1	0
ウスプルン Uspulun	0.2%液 400 cc	1**	0	1	0
セレスン石灰 Ceresan diluted with slaked lime	1 : 4 25 g	0**	0	0	0
消 石 灰 Slaked lime	20 g	10*	1	8	2
Check		13	1	10	2

この表をみると、いずれの区も防除効果が現われている。とくに 3 斗式ボルドー、セレスン石灰がすぐれ、次いで三共銅水銀粉剤、ウスプルンの順である。散粉ボルドーや銅粉剤ではかなり効果がおち、消石灰でも防除効果が認められる。各薬剤間の比較では、消石灰区はほかのすべての区よりも効果が少ない (危険率 1%)。またボルドー、セレスン石灰区は銅粉剤区よりも有効 (危険率 1%) で、また銅水銀粉剤は効果が大きい (危険率 5%)。

試験— 2 …… 1 回薬剤散布

試料および方法

試験— 1 の試験地に隣接した所に、すべて同様に設定し、薬剤散布は 12 月 11 日に 1 回だけ行つた。

Table 135. スギ苗の灰色かび病の薬剤防除試験成績 (II)
Results of the experiments on the control of gray mold of "Sugi" seedlings by various fungicides

区 名 Plot	散 布 量 Amount sprayed	り 病 率 Percentage of infected seedling (%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
3 斗式ボルドー液 Bordeaux mixture (3-3-50)	600 cc Per m ²	0**	0	0	0
メルクロン Mercron	0.2% 600cc	7**	0	6	1
ネオメルクロン Neo-mercron	0.1% 600 "	4**	0	4	0
デミター Demita	0.2% 600 "	19	0	17	2
Check		24	1	21	2

試験結果

4月10日の調査結果は Table 135 に示した。

この表をみると、やはり3斗式ボルドーがもつともすぐれ、ネオメルクロンやメルクロンは効果があるが、デミターは効果が現われない。各薬剤間の比較では、デミター区よりもほかのすべての区がすぐれる(危険率1%)。またボルドー区はメルクロン区よりもすぐれる(危険率5%)。

試験— 3…1 回薬剤散布

角館苗畑において前年の試験地に隣接したところに、1951年5月2日に前年と同量の施肥を行つて管理して養成し、 m^2 あたり約500本成立せしめた。12月12日この箇所1 Plot, $1 m^2$, 5連制の乱塊法によつて試験地を設定した。

同日に前の試験に準じて薬剤の散布を行つた。根雪期間は1952年1月8日から翌年3月20日までであった。

試験結果

4月18日に調査した結果を Table 136 に示した。

Table 136. スギ苗の灰色かび病の薬剤防除試験成績(III)
Results of the experiments on the control of gray mold of "Sugi" seedlings
by various fungicides

区名 Plot	散布量 Amount sprayed	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			卍 (%)	卍 (%)	十 (%)
3斗式ボルドー液 Bordeaux mixture (3-3-50)	600cc Per m^2	3**	0	0	3
三共ボルドー Sankyo-Bordeaux (200倍液)	600 "	2**	0	0	2
マリオン粉剤 Marion dust	10 g	6**	0	0	6
セレサン石灰 diluted with slaked lime	1:4 ₂₅ "	5**	0	0	5
Check		15	0	0	15

この表に示すとおり、3斗式ボルドーと、三共ボルドーの200倍液は同程度の効果があり、次いでセレサン石灰がすぐれ、マリオン粉剤はややおとる。

B. ボルドー液の散布回数別防除試験

以上の試験成績からボルドー液の防除効果がすぐれ、価格からみてもほかの薬剤よりも安価である。すでに述べた結果でもその1回散布と2回散布の間にはいちじるしい差がないが、さらに検討するために次の試験を行つた。

試料および方法

試験地はAの試験—3と隣接したところと同じように設定した。ボルドー液の濃度は3斗式を用い、薬剤散布日は次のとおりとした。

1回散布区…1951年12月12日

2回散布区…1951年11月29日, 12月12日

3回散布区…1951年11月15日, 11月29日, 12月12日

4回散布区…1951年10月29日, 11月15日, 11月29日, 12月12日

根雪期間はAの試験— 3と同じであつた。

試験結果

4月18日の調査結果を Table 137 に示した。

Table 137. ボルドー液の散布回数別スギ苗の灰色かび病防除試験成績
Results of the control experiments on gray mold of "Sugi" seedlings by Bordeaux mixture considering from the number of spraying

区名 Plot	1回の散布量 Amount sprayed Per m ²	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
			卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
1 回 Once	600cc	4*	0	0	4
2 回 Twice	600〃	3**	0	0	3
3 回 Three times	600〃	3**	0	0	3
4 回 Four times	600〃	2**	0	0	2
Check		6	0	0	6

この結果からいずれの区も防除効果が認められる。そして、1, 2, 3 回区間には差が認められない。しかし1回区と4回区の間には差がある (危険率5%)。

C. ボルドー液の散布量別防除試験

散布量は苗木の大きさや成立密度によって加減すべきなので、適正な量を知るために次の試験を行った。

試料および方法

Bの試験に準じて角館苗畑に試験地を設定した。使用ボルドー液濃度は3斗式とし、1951年12月12日に散布した。

試験結果

4月18日の調査結果を Table 138 に示した。

Table 138. ボルドー液の散布量別スギ苗の灰色かび病防除試験成績
Results of the control experiments of gray mold of "Sugi" seedlings by various amounts of Bordeaux mixture

区名 Plot	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
		卅 (%)	卄 (%)	+ (%)
Per m ² 200 (cc)	11**	0	0	11
400	8**	0	0	8
600	7**	0	0	7
800	4**	0	0	4
Check	19	0	0	19

この結果をみると、いずれの区も防除効果が現われ、散布量の多いほどり病率が低下している。各区間の比較では、800cc区は200cc区よりも効果が大きい (危険率1%)。また600cc区では200cc区よりもすぐれる (危険率5%)。

(2) スギ苗の菌核病の防除試験

菌核病は苗床に広く一様に発生することが少ないために自然発生地では適当なところがなかつたので、この試験では病原菌を接種して行つた。

試料および方法

試験地は釜淵分場苗畑に設定した。1954年5月20日に基肥として次のとおり施肥し、五城目営林署管内産の造林木の種子をまきつけて常法により管理養成しておいた。

施肥量、 m^2 あたり硫酸アンモニア 100 g, 過磷酸石灰 95 g, 塩化カリ 25 g。

この苗床に 1 Plot $0.7 m^2$ とし、苗木の成立を 150 本ずつとして 5 連制の乱塊法によつて試験地を設定した。11月24日にあらかじめバレイシヨせん汁寒天培養基に $20^\circ C$ で 2 週間培養した Table 20 の B の菌そうの 1 mm 角の細片を 1 Plot につき 9 cm シヤーレ 2.5 個分ずつ地面に散布して接種した。薬剤散布は、12月9日と12月21日の2回とし、根雪期間は12月22日から翌春4月12日までであった。

試験結果

4月25日の調査結果を Table 139 に示した。

Table 139. スギ苗の菌核病の薬剤防除試験成績
Results of the experiments on the control of sclerotial disease of "Sugi" seedlings by various fungicides

区名	Plot	散布量 Amount sprayed Per m^2	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度 Degree of infection		
				卅 (%)	卄 (%)	十 (%)
3斗式ボルドー液 Bordeaux mixture		600 cc	0**	0	0	0
三共ボルドー Sankyo-Bordeaux		0.5% 600 "	0**	0	0	0
ウスプルン Uspulun		0.2% 3,000 "	2**	0	0	2
ウスプルン加用ボルドー液 Bordeaux mixture added with Uspulun		3-3-50 +0.1% 600 "	0**	0	0	0
さらし粉液 Chlorinated lime solution		0.2% 3,000 "	5**	3	10	2
セレサン石灰 Ceresan diluted with slaked lime		1:5 15 g	0**	0	0	0
Check			28	16	5	7

この結果から、いずれの区も防除効果がいちじるしい。とくに3斗式ボルドー、三共ボルドーやウスプルン加用ボルドーおよびセレサン石灰区ではまったく発病せず、またウスプルンもすぐれるが、さらし粉区は効果が低く、ウスプルンを除いたほかの区よりも5%の危険率でおとる。

(3) アカマツとクロマツ苗の菌核病の防除と銅剤による薬害

著者ら(佐藤・太田・庄司¹¹²⁾)は、暗色雪腐病防除試験に、根雪前に各種の薬剤を施用したところ、銅剤ではいちじるしい薬害を生じたことを報告した。その後1955~1956年にかけて、アカマツとクロマツ苗の菌核病の防除試験と銅剤の薬害軽減、および銅剤の薬害と積雪下の環境や苗の衰弱などとの関係を試験してその一部の成果をえたので次に報告する。

A. アカマツとクロマツ苗の菌核病の防除試験

試料および方法

試験地は、釜淵分場苗畑で、火山灰土壌からなり、排水は良好とみられるところである。

供試苗は、1956年5月8日に基肥として次の施肥を行い、長野県産のアカマツとクロマツをまきつけて常法により養苗しておいた。

施肥量、 m^2 あたり硫酸 70 g、過磷酸石灰 80 g、塩化カリ 15 g、消石灰 50 g。

試験の設計は、Table 140 のとおりで5連制乱塊法により1 Plot $1.5 m^2$ とし、1956年10月23日にアカマツ、クロマツ苗をそれぞれ300本、200本にそろえ、クロマツ苗は床替した。

そして、1956年11月20日に1 Plot あたり9 cm シャーレ5個分のバレイシヨせん汁寒天培養基に $20^{\circ}C$ で10日間培養したTable 20のB菌そうの細片を接種した。薬剤散布はすでに根雪となつた12月14日に45 cmの積雪をかき分けて行つた。この場合に接種した菌はかなりよく發育まん延していた。根雪期間は4月25日までで160日間、最深積雪深は184 cmであつた。

Table 140. アカマツ、クロマツ苗の菌核病の薬剤防除試験の設計

Designs of the control experiments of sclerotial disease of Japanese red pine and Japanese black pine seedlings by various fungicides

	供試薬剤 Fungicide	散布量 Amount sprayed	備考 Remark
a	4斗式ボルドー Bordeaux mixture (5-5-100)	600cc	
b	A+硫酸亜鉛 Bordeaux mixture added with $ZnSO_4$	600 "	$ZnSO_4$ の1/3量
c	フミロン錠 Fumiron table	1 l	水 18 l に 7 錠
d	TFI-A	1 "	500 倍液
	Check		

試験結果

調査は翌年5月14日に行い、発病と、薬害の状態をTable 141, 142に示した。

アカマツ、クロマツともに、フミロン錠、TFI-A区がかなりよい防除効果をえ、またアカマツではボルドー区および硫酸亜鉛加用ボルドー区ともに防除効果があり、クロマツではボルドー単用区ではかえつ

Table 141. アカマツ苗の菌核病防除試験成績

Results of the control experiments of the sclerotial disease of Japanese red pine seedlings by various fungicides

	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度内訳 Degree of infection			薬害程度 Degree of phytotoxicity	薬害による枯死 Seedling died by phytotoxicity (%)
		卄 (%)	卄 (%)	+ (%)		
a	54	29	8	17	卄	9
b	43	22	7	14	卄	13
c	18	7	3	8	-	0
d	21	0	4	17	+	0
Check	75	40	11	24	-	0

注：卄……50%以上の苗が赤変
卄……40%
+……10%前後の苗が赤変
-……薬害なし

Note: 卄……50% of seedlings became discoloured
卄……40%
+……10%
-……0

Table 142. クロマツ苗の菌核病防除試験成績
Results of the control experiments of sclerotial disease of Japanese black pine seedlings by various fungicides

	り病率 Percentage of infected seedling (%)	り病程度内訳 Degree of infection			薬害程度 Degree of phytotoxicity	薬害による枯死 Seedling died by phytotoxicity (%)
		卍 (%)	卍 (%)	+ (%)		
a	64	17	12	35	卍	0
b	50	13	7	30	+	0
c	17	3	1	13	—	0
d	27	1	3	23	±	0
Check	50	16	9	25	—	0

て多く発病した。

外見上の薬害は消雪後に乾燥してから現われた。アカマツではクロマツにくらべて薬害程度ははるかに重く、ボルドー区と硫酸亜鉛加用ボルドー区ではいちじるしい。TFI-Aでもわずかに認められたが、フミロン錠区ではまったく認められなかった。

B. 無雪時におけるアカマツ苗に対するボルドー液散布試験

春から秋まではアカマツ苗にボルドー液を散布して薬害を受けた例はめずらしく、著者らはその例を見聞したことがなかったため、次の試験を行つてたしかめることとした。

試験— 1

試料および方法

供試苗は秋田県下の本荘苗畑において、1955年4月20日に次の施肥を行つて長野県産の種子をまき付けて養成しておいた10cm前後のものを用いた。

施肥量、 m^2 あたり硫酸アンモニア 100g, 過磷酸石灰 60g, 塩化カリ 15g。

以上の苗を10月3日に掘り取つて木箱(17×17×9cm)に50本ずつ植えつけ、1955年10月18日に2斗式、4斗式、6斗式の各濃度のボルドー液および三共ボルドーの100倍液を m^2 あたり1,000ccずつ小型ふん霧器で散布して戸外に放置した。なお各処理ごとに4個ずつのはちを用いた。散布時は晴天で間もなく薬剤が乾いた。

試験結果

散布後1カ月間観察を続けたが、いずれの区にもまったく薬害は現われなかった。

C. 銅剤による薬害と積雪下の環境との関係

以上の成績からボルドー液や、そのほかの銅剤による薬害の発生と環境とは密接な関係があると思われる。

試験— 1

試料および方法

供試苗は、秋田県本荘営林署苗畑において、昭和30年5月7日にまきつけたアカマツ苗を、10月4日に掘りとり、同月20日に木箱(17×17×9cm)に50本植えて活着してから使用した。

1処理につき4個のはちを用いた。

試験設計は Table 143 に示す。

Table 143. ボルドー液の薬害と環境との関係試験設計
 Designs of the tests on the phytotoxicity in Japanese red pine seedlings
 caused by Bordeaux mixture

	処 理 Treatment
a	雪圧防止と暗黒状態 The pressing by the weight of snow to the seedlings was checked with woody boxes
b	室内で土壌に密着 The seedlings were pressed to the ground at light room
c	定温器に入れ温度 15°C に保つ (暗黒) The seedlings were placed in the dark incubator maintained at 15°C
d	苗木を凍らせる The seedlings were frozen and covered with snow
Check	The seedlings were covered with snow

注：散布量は m^2 あたり 600 cc

Note: Fungicide was used 600 cc per m^2 .

供試薬剤は 3 斗式ボルドー液を m^2 あたり 600 cc とし、昭和 31 年 1 月 9 日に 15~20 cm の積雪をかきわけて散布した。なお比較のために各処理ごとに無散布区をもうけた。a 区は薬剤散布後ただちに同大の箱で覆った。b 区と c 区は、薬剤散布前の約 1 週間前に室内におき、ほかの各処理と同時に散布した。c 区は散布直後 15°C に保つた定温器に入れ暗黒状態を保つた。b, c 区には時々灌水した。d 区は薬剤散布直後屋外に 1 夜おいて凍結せしめ積雪下に埋めた。Check では散布後ただちに積雪下に埋めた。

試験結果

b, c 区は、約 1 カ月目の 2 月 14 日調査を行つたが、まったく薬害はなかつた。その後 3 斗式ボルドー液を m^2 あたり 1 l 散布して戸外の積雪下に放置したら、4 月 21 日の調査で全部枯死した。これは寒害によるものと思われた。31 年 3 月 19 日に各試験区の雪が消えたので、a 区の覆いを取りはずし 4 月 21 日まで観察を行い、同日に調査した。この薬害状態を Table 144 に示す。

Table 144. ボルドー液の薬害と環境との関係
 Effect of environments upon the occurrence of the phytotoxicity in Japanese
 red pine seedlings caused by Bordeaux mixture

	薬 害 率 Seedling damaged (%)	薬 害 内 訳 Condition of injured seedling (%)		健 全 苗 Healthy seedling (%)
		枯 死 Died seedling (%)	生 存 Existent seedling (%)	
a	58	33	25	38
b	0	0	0	92
c	0	0	0	99
d	81	71	10	5
Check	78	67	11	8

融雪直後の観察では、各処理ともまったく薬害を認めなかつたが、約 2 週間目ごろから d, Check, a 区の苗が明橙—黄白色に変じ、枯死してきた。そしてあきらかに無散布区と区別ができた。

この結果では、d 区と Check がもつともはなはだしく薬害をうけ、ついで a 区の順であるが、前の 2 区よりもかなり軽かつた。苗には病原菌らしいものはまったく認めなかつた。

試験— 2

試料および方法

供試苗はAの試験と同じものを1957年5月15日に掘りかつてはちに20本ずつ植えつけて処理ごと3はちずつ用いて7月8日に次の処理を行った。

a. 3斗式ボルドーを m^2 あたり600cc散布後、乾かぬうちに室内のデシケーターに収めて霧を吹いて100時間湿潤状態に保つてのち屋外に出す。

b. セレサン石灰(m^2 あたり20g)散布後aに準ずる。

c. 対照区、無散布苗をaに準じて処理する。

なお室内における試験期間中の温度は、8日は最高 25.5°C 、最低 18°C 、9日は最高 21.2°C 、最低 14°C であつた。

試験結果

各区ともまったく薬害の発生が認められない。

試験—3

試料および方法

供試苗は1957年4月22日に7寸はちに長野県産種子をまき付けて養成しておいた約4cmのものとし、1はちあたり100本前後成立せしめた。8月4日に3個のはちには3斗式ボルドー液を m^2 あたり600cc量散布し、ほかの3個は無散布区とし、晴天の屋外に出して観察した。

試験結果

1カ月間観察しつづけたが、薬害はまったく認められなかつた。

試験—4

試料および方法

供試苗は試験—2と同じものとし、1957年7月30日に各区3はちずつ次の処理を行った。

a. 3斗式ボルドー m^2 あたり600ccを散布後まだ乾かぬうちに雨天の屋外におく。降雨は約6時間続いた。

b. 3斗式ボルドー散布後室内に乾かして保つ。

試験結果

雨後においても、またその後1カ月間観察し続けたが両区ともまったく薬害の発生を認めなかつた。

試験—5

試料および方法

供試苗は試験—2と同じものを用いて1957年7月8日に各区3はちずつ次の処理を行った。

a. 三共銅水銀粉剤(供試品)を m^2 あたり20g散布後雨天の屋外に放置した。降雨時間約5時間。

b. 雨天の屋外から室内に入れて生かわきの苗にaに準じて薬剤散布後2日間室内においてから屋外に出す。

試験結果

雨天の屋外に放置した区では異常を認めなかつたが、室内においた区は2日目から苗木の先端の幼若の部分が赤褐色に変色して枯死した。

3. 林地におけるスギ苗の灰色かび病の防除試験

HARTLEY・PIERCE・HAHN²⁴⁾は林地におけるダグラスファーそのほかの針葉樹の若い植栽苗や天然生苗が*B. cinerea*を主とする病原菌による雪腐病におかされることを報告している。

東北地方の林地における針葉樹苗の雪腐病の被害は、スギやアカマツ苗にかなりの被害がある。とくに秋植の越冬苗にはなほだしい。これらの被害をおこすものはおもに暗色雪腐病と灰色かび病である。被害苗はひどいものは枯死したり、はなほだしい生育の阻害をうける。被害の原因は苗木のきよ弱や衰弱、不良環境によることが多く、薬剤防除だけで効果を期待することはできないと考えられるが、健全な苗木の植栽や不良環境の改良などの対策を実施したうえで薬剤防除を行えば防除効果も少なくないと考えて次の試験を行った。

試料および方法

試験地は秋田県仙北郡田沢湖町にある生保内経営区 17 ち で川沿いの平坦な薪炭林の伐採跡地である。供試苗は山形県下の若木苗畑で養成した 2 回床替 2 年生苗を 1956 年の 11 月中に植えた 30~50 cm のかなり衰弱しているとみられるものである。11 月 29 日に 30 cm の積雪を除去して 1 Plot 1 列 50 本ずつの 5 連制乱塊法により試験地を設定し、小型散粉器によつて薬剤をまいた。散布量は 1 本につき 5 g とし苗床を中心として 0.8 m² の円形にまいた。薬剤散布当日から根雪となり、消雪は翌春 4 月 20 日ころであつた。

試験結果

5 月 28 日の調査結果は Table 145 のとおりである。発生病害は灰色かび病を主として、暗色雪腐病が伴っていた。

Table 145. 林地におけるスギ苗の灰色かび病の薬剤防除試験成績
Results of the control experiments of the gray mold of "Sugi" seedlings
in plantation by various dusts

区 名	Plot	り 病 率 Percentage of infected seedling(%)	り 病 程 度 Degree of infection		
			卅 (%)	卅 (%)	+ (%)
セラサン石灰	Ceresan diluted with slaked lime	30**	4	19	7
リオゲンダスト	Riogen dust	25**	3	19	3
散粉ルベロン	Sanpun-Ruberon	40**	11	21	9
三共ボルドー	Sankyo-Bordeaux	28**	8	14	6
散粉ボルドー	Sanpun-Bordeaux	42**	17	19	6
	Check	77	34	31	12

この結果から、各薬剤とも防除効果が現われている。各薬剤間の比較では、散粉ボルドーはセラサン、リオゲンダストおよび三共ボルドーよりもおとる（危険率 1%）。また散粉ルベロンよりも多少おとる（危険率 5%）。次に散粉ルベロンとリオゲンダスト間にも有意差がある（危険率 5%）。また散粉ルベロンと三共ボルドーとの間にも差がある（危険率 5%）。

4. 論 議

(1) 培養基に各種の殺菌剤を添加した場合の菌そうの發育については、水銀剤のうちとくに水銀含量の高いものが阻止力が強く、ボルドー液では弱い。銅水銀剤はその中間にあるが、商品による差がいちじるしい。しかしこの差もおもに水銀含量の多少に基因するようである。この試験において *Botrytis* と *Sclerotinia* の各種薬剤に対する抵抗が多少異なるが、いちじるしくはない。

菌糸の液剤に対する抵抗力についての試験では、やはり昇コウ水やウスブルン、メルクロンなどの水銀

剤と石灰乳が殺菌力が強い。また銅水銀剤も比較的劣り、銅剤はとくによくない。しかしボルドー液にウスプルンを加用した場合にはそれぞれを単用した場合よりはかなり効果が高まる。この試験結果では、*Sclerotinia* が *Botrytis* よりも多少薬剤に対する抵抗力が強いものが多い。

渡辺¹⁴⁹⁾の方法でテストした *B. cinerea* の菌そうに対する各種粉剤の阻止力も、セレスンや粉用ルベロン、強力リオゲンダストなどの水銀含量の高いものの阻止力が強く、増量剤の混つた散粉ルベロン、リオゲンダストなどはこれにつぐ。銅剤の散粉ボルドーはとくに阻止力が弱く効果が認められず、銅水銀剤とゼンクメートは水銀剤と銅剤の中間にある。

(2) 圃場におけるスギ苗の灰色かび病の防除には、ボルドー、セレスン石灰、三共ボルドー、三共銅水銀粉剤などがとくにすぐれ、次いでウスプルン、ネオメルクロン、メルクロンなどがよく、マリオン粉剤、散粉ボルドーや銅粉剤および消石灰などはかなり効果がおとるが、多少防除効果がある。室内実験において殺菌効果が弱い銅剤にもボルドー液のように効果の高いものがある。殺菌力の強い水銀剤の溶液の散布が比較的効果がおち、粉剤がよいのは、散布した液剤は土壤に吸着されて不活性化するからであろう。

なお薬剤散布から根雪までの期間が長い場合には防除効果がおとる傾向がある。

薬剤の散布回数については、1回散布と2回散布では、はなはだしい差異はなく、3斗式ボルドー液の散布回数についても1回区と4回区とは差があるが、1, 2, 3回区間には大差がない。したがって根雪直前に1回散布し、もし根雪がおくれた場合には2回目の散布を行つたらよいと思う。ボルドー液の散布量については苗木の大きさや、成立密度によつて加減すべきであるが m^2 あたり 500 本前後成立のまき付苗床では m^2 あたり 600 cc 程度が適量と思われるが、苗木だけでなく、土壤消毒をも目的として地面にも浸みこむ程度の量が必要である。

(3) スギ苗の菌核病の防除についても、ボルドー液、ウスプルン加用ボルドー液、セレスン石灰および三共ボルドーなどが著効あり、灰色かび病についての成績とほぼ一致する。

(4) 著者ら(佐藤・太田・庄司¹¹²⁾)はアカマツ苗の暗色雪腐病の防除の目的で根雪前に3斗式ボルドー液、ウスプルン加用3斗式ボルドー液および三共ボルドーの200倍液を散布したところはなはだしい薬害をうけたことを報告した。このたびのアカマツとクロマツ苗の菌核病の防除試験では、ボルドー液に対する硫酸亜鉛の加用による薬害の防止効果と散布用水銀剤のフミロンとTFI-Aの効果をテストすることを目的とした。その結果は、ボルドー液の薬害はアカマツはクロマツよりもはるかにいちじるしい。ボルドー液への硫酸亜鉛の加用区はかなり薬害を軽減したが、十分な効果は現われない。アカマツではボルドー単用区が硫酸亜鉛加用区にくらべて薬害による枯死が少なくなつたのは、薬害をうけた苗がり病したためであろう。このことは著者ら(佐藤・太田・庄司¹¹²⁾)のさきに報告したアカマツ苗の暗色雪腐病防除にさらし粉液を散布したら、かえつて病率を増加したことからも考えられる。

水銀剤ではTFI-Aがわずかに薬害を現わしたが、フロミンではまったく認められない。

菌核病の防除効果については、アカマツ、クロマツともにフミロン区がもつともすぐれ、ついでTFI-Aの順で、またボルドー区と硫酸亜鉛加用ボルドー区でも効果がみとめられた。しかもクロマツではボルドー区ではかえつて多く発病した。とにかくボルドー液に対する硫酸亜鉛の加用は農作物や果樹におけるように薬害の防止と病害の防除効果を高めるに役立つが十分ではない。

さきに報告したスギ苗の灰色かび病と菌核病の防除にはボルドー液や銅水銀剤がいちじるしい効果があるにかかわらず、アカマツやクロマツではほとんど防除効果をあげられないことは、同一病原菌による病

害の防除にも寄主に対する薬剤の作用を明らかにして選択することが必要なことを意味する。

(5) 無雪状態においては、アカマツ苗に2斗式ボルドー液や三共ボルドーを散布してもまったく葉害が認められない。このことから根雪前の散布による葉害の発生は積雪下における環境と深い関係がありそうに思われた。

HARTLEY・PIERCE・HAHN²⁴⁾ はダグラスファーの雪腐病防除に根雪直前にボルドー液（おおよそ2斗5升式）を散布してはなはだしい葉害が発生したことを報告し、その原因は積雪下で銅が長い間残存し、苗が湿っている状態において長期間に害されるだろうと述べた。

杉山¹²⁴⁾¹²⁵⁾ はボルドー液の葉害はその散布直後に降雨にあつたり、ぬれた状態におくと発生しやすいと述べているが、著者らは、アカマツ苗に3斗式ボルドー液散布直後に雨にあわせたり、ぬれた状態を保つなどの処理を行つたがまったく葉害がなかつた。

また河村²⁵⁾ はバラに対する銅剤の葉害は低温多湿の時に発生しやすいと述べている。したがって銅剤のアカマツ苗に対する葉害は HARTLEY・PIERCE・HAHN²⁴⁾ の意見のような積雪下の環境において発生するものと考えられる。

著者らがこの関係を実験的にたしかめるために行つた試験結果では、ボルドー散布後積雪下に埋めておいた区と、苗を凍らせて積雪下に埋めた区では大差なく、ともにいちじるしく被害が多い。また箱を被つて積雪としや断した区では、積雪に接した区よりも軽くなつた。しかしこの区でもかなり葉害が発生したのは、箱内の空中湿度が飽和状態にあり、常に苗が湿つていたためであろう。

以上の結果から根雪直前のボルドー液の散布が葉害をおこす原因は、積雪下における低温、多湿、苗のボルドーを散布した地面への密着などがおもなもので、暗黒状態やボルドー散布後の苗木の凍結などは直接の関係はなさそうに考えられる。しかし葉害は残効性のある銅剤や水銀粉剤などにおこり、水銀の水和剤には少ないので HARTLEY・PIERCE・HAHN²⁴⁾ の説のように長期間に徐々におこると思われるので、積雪下における苗木の衰弱も無視できないであろう。

ボルドー液の葉害は気孔から侵入した薬剤による場合もあると称されているが、著者らがスンプ法で観察した結果では、積雪下のアカマツ針葉の気孔は異常開孔している傾向を認めたので、これが葉害の発生と関係ありそうに考えられるがさらに検討したい。

(6) 林地における秋植スギ苗の灰色かび病に対する各種粉剤による防除試験では、リオゲンダスト、三共ボルドー粉剤、セレスン石灰などがすぐれ、次いで散粉ルベロンや散粉ボルドーなども効果があるが、供試苗の衰弱がはなはだしく病害を防いでも活着せずに枯死したものが多く、抵抗性の強い苗木の植付を行つた上に薬剤防除を行うべきである。

Ⅺ 摘 要

東北地方そのほかの積雪地方においては、スギ、アカマツをはじめとしてのほとんどの常緑針葉樹種に雪腐病が発生する。そしてその被害は苗畑における越冬苗だけではなく、林地における仮植苗や植付苗に対してもはなはだしい。

東北、北海道におけるおもな雪腐病の種類は灰色かび病（病原 *Botrytis cinerea* PERS.）、菌核病（病原 *Sclerotinia hilajimana* K. ITO et HOSAKA）および暗色雪腐病であるが、この報告では灰色かび病

と菌核病についての研究成績を述べた。

(1) 灰色かび病, 菌核病ともに数 10 cm の積雪下においては, 1 カ月前後たてば苗の幼弱な部分や損傷部から発病して次第に進み, 融雪期に排水不良な場合に急激にまん延する。そして灰色かび病はほとんど年間を通じて発生するが, 菌核病では積雪下においてだけ発生する。

(2) *B. cinerea* は積雪下における接種試験により, スギ, アカマツ, アオナ, レンゲソウおよびライムギに病原性があることがたしかめられた。また分離源寄主を異にする 10 菌株のスギに対する病原性はいずれにも認められ, その強弱の差がいちじるしかつた。

積雪下における寄主針葉樹は 3 科 7 属 12 種類に達した。また苗畑において自然発病する雑草は 11 科 17 属 19 種類に達し, 人工接種では, 31 科 53 属 61 種類に病原性が認められた。

(3) *S. kitajimana* も積雪下においてスギ, アカマツ, ヒノキ, トウヒ, アオナおよびレンゲソウに病原性が認められた。そしてスギやアカマツに対しては *B. cinerea* よりもはるかに病原性が大きであつた。また分離源寄主を異にする 10 菌株のスギに対する病原性はいずれの菌株にも認められたが, 菌株間の強弱の差がいちじるしかつた。自然発病を認められた針葉樹はスギとアカマツだけであつた。また雑草ではジシバリ, ホウユグサなどの 4 種類である。しかし接種試験の結果では, 33 科 61 属 68 種類の雑草に病原性が認められた。

(4) 積雪下におけるスギ苗に対する接種試験の結果, *Sclerotinia trifoliorum* はかなり強い病原性を現わし, *S. kitajimana* による病徴と酷似した。しかし *S. libertiana* と *S. graminearum* は陰性であつた。

(5) *B. cinerea*, *S. kitajimana* 両菌の菌そうともに暗黒状態で発育がよく, とくに *Sclerotinia* はこの性質がいちじるしかつた。

(6) *B. cinerea* の分生胞子は 0°C でも発芽し, 適温は系統により差があり 15°C および 20°C 付近のものがあつた。そして 30°C では発芽しなかつた。菌そうについても菌株により遅速があるが, 0°C でもよく発育し, 適温は 20~25°C 付近, 35°C ではバレイシヨ寒天では発育せず, 斎藤氏しよ油寒天ではわずかに発育した。

(7) *S. kitajimana* の菌そうは 0°C でもよく発育し, 菌株によつて発育の良否の差が認められた。適温は 20°C 付近にあり, 30°C ではごくわずかに発育した。

(8) *B. cinerea*, *S. kitajimana* ともに 1°C で培養した菌そうからとつたイノキユラムを用いた場合は 20°C によるものよりも菌糸の発育の開始が早い。とくに 1°C 付近の低温においてはこの差がいちじるしい。また 20°C で 10 日間培養した老熟した菌そうを 0°C で低温処理することによつて新鮮な菌糸が発育し, これからイノキユラムをとれば菌そうの発育がよくなつた。以上の性質は *Sclerotinia* においていちじるしい。

(9) スギのり病針葉組織内の *B. cinerea* の菌糸は 100°C の乾熱で 10 分間, 90°C では 20 分間で死滅し, 80°C では 30 分間でも生存する。*S. kitajimana* では 100°C で 10 分間で死滅, 90°C では 30 分間でも生存した。

湿熱に対しては *Botrytis* では 45°C で 10 分間, 50°C では 2 分間で死滅し, *Sclerotinia* では 55°C の 10 分間ではじめて死滅した。

また *Botrytis* の菌核は 50°C で 10 分間, *Sclerotinia* では 55°C の 10 分間ではじめて死滅した。

(10) *B. cinerea* の分生胞子は関係湿度 100% と 97% でもつとも発芽がよく、94% ではわずかに発芽する。そして培養の当初に培養液を乾かした場合には発芽が阻害された。

(11) 表面を乾燥させたバレイシヨ寒天培養基では *B. cinerea* の菌そうの発育はほとんど阻害されないが、*S. kitajimana* ではかなり阻害された。また両菌とも無酸素状態では発育ができない。

(12) *B. cinerea* は消雪後から冬までの間、寄主上および土壌中で分生胞子、菌糸または菌核の状態 で生活する。*S. kitajimana* では地中で菌核または菌糸の状態 で夏を越す。そしてまに 10 月中旬ころに菌核から子のう盤を形成する。発芽しない菌核からは積雪下において菌糸が発育して寄主を侵かすことがたしかめられた。

(13) 積雪下の温度における殺菌土壌での両菌の発育は、*Sclerotinia* のほうが盛んであつた。

(14) り病スギ組織中の菌糸の生存期間は風乾状態で *Botrytis* は 5 カ月間、*Sclerotinia* は 8 カ月間、戸外の地上ではそれぞれ 4, 2 カ月間、地中ではともに 2 カ月間であつた。

バレイシヨせん汁寒天では約 22 カ月間生存した。

(15) 東北地方における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の分布は根雪期間の長い地帯ほど多い。そして *Botrytis* は *Sclerotinia* よりもはるかに分布が多くまた広い。

(16) 北海道や本州でエゾマツやトドマツ苗の *B. cinerea* や *S. kitajimana* による雪腐病の少ない原因は、苗の抵抗性が大きいことと、北海道でみられるような凍結した土壌上ではこれらの菌が寄主を侵害できないことによると結論した。

(17) スギ苗の菌核病では根雪期間が 4 カ月をこせば消雪の効果が現われず、灰色かび病、菌核病とも病原菌の接種を根雪当初に行つた区のほうが消雪 50 日前に行つた区よりも発病が多かつた。

(18) 接種試験では苗木に対する雪圧を防止し、積雪と苗木をしや断した場合アカマツやクロマツの菌核病の発生はむしろ増大した。

(19) スギ苗の灰色かび病と菌核病は暗黒状態において発生が増大した。

(20) スギ苗の菌核病は関係湿度 100% でもつともよく発病し、98, 94, 92% の順に低下し、87% ではまったく発生しなかつた。

(21) スギ苗の灰色かび病、菌核病ともに融雪期に排水不良な地形や苗床では発生が多く、とくに灰色かび病では排水良好な場合は発生が少なかつた。

(22) スギ苗の灰色かび病と菌核病は砂土や軽壤土における発生が少なく、とくに灰色かび病ではいちじるしい。そして埴土や固結した埴土では発生が多い。以上の原因については、おのおの土壌における病原菌の発育とは関係がなく、土壌の含空気孔隙量の季節的变化の測定結果から通気および通水性の不良な土壌での発生が多いことがたしかめられた。

(23) 無雪状態では、灰色かび病は空中湿度が高ければじゆうぶん発生するが、菌核病では湿潤な地面に接着することが必要であつた。また *Botrytis* では寄主に形成した分生胞子によつて新たに侵入して発病を増大せしめた。

(24) スギまき付苗に対する磷酸とカリの欠乏区は 3 要素、無窒素、無肥料区にくらべて灰色かび病の被害を多くした。また霜害についてもほぼ同様な結果がえられた。

スギまき付苗に対する成長休止前の窒素の追肥は灰色かび病の発生をましたが、磷酸、カリ、消石灰、木灰、硫酸銅の施用はいちじるしい影響をおよぼさなかつた。そして MH-30 の処理や根切りによる成長

抑制はいちじるしく発病を少なくした。しかし MH-30 の処理は根の発育を阻害し、また成長点も枯死した。

(25) 山出し用 1 回床替スギ苗に対する苗畑における施肥と林地植え付後の灰色かび病の発生との関係では、窒素、リン酸、カリの施用量のいかんよりも、苗の秋のびの有無のほうが重要であつた。すなわち堆肥単用区では秋のびしたためにもつとも被害が多く、3要素の8月の根切り区ではまったく被害がなかつた。

(26) スギ苗の霜害予防のために秋季にササ、ワラ、落葉などで被覆することは灰色かび病の被害を増大した。そしてスギ、アカマツ、クロマツまき付苗に対してそれぞれ9月13日、10月7日、10月22日、12月14日にスギ葉でしゃへいし、菌核病菌を接種したところ、被害時期の早いほど被害を多くした。とくにクロマツやアカマツでは被害の影響が大きい。また被覆苗は菌核病だけでなく灰色かび病に対する抵抗がいちじるしく低下した。以上の原因を検討したところ、スギ苗では越冬前における被覆による光線のしや断と低温からの保護は硬化をさまたげ、灰色かび病と菌核病に対する抵抗性をはなはだしく低下せしめ、光線と低温は抵抗性のかく得に不可欠の要素であることがたしかめられた。さらに被覆スギ苗では還元糖と非還元糖の含量と滲透価が低下し、含水量が高くなつた。そして糖の含量と滲透価は積雪直前にもつとも高くなり、積雪下で次第に減少し、消雪後ふたたび高くなる。水分含量はこれらに反対の経過を示した。なお含糖量の季節的变化は無被覆区の還元糖においていちじるしい。さらに積雪下でよく吸水した苗木の被覆物下における温度の測定結果と被覆物下の *B. cinerea* と *S. kitajimana* の培養試験結果から被覆による温度の上昇の影響はいちじるしくない。しかし被覆物は飽和状態に吸水し、苗木を過湿状態に保ち、これに病原菌が腐生繁殖するために発病を助長した。

(27) 損傷をうけたスギ苗では灰色かび病に対する抵抗いはなはだしく低下した。そしてボルドー液による防除効果も現われず、かつ発病しにくい排水のよい軽壤土上でもよく発生した。

(28) スギまき付苗に対して初秋に根切りを行つて秋のびを抑制すれば、灰色かび病と菌核病に対する抵抗がきわめて高くなつた。また成長休止前における移植も秋のびを抑制して硬化をすすめて灰色かび病の被害をいちじるしく低下せしめた。

(29) MH-30 処理によるスギまき付苗の秋のび抑制、霜害および灰色かび病の防除効果がいちじるしい。すなわち 0.3% と 0.12% 区では大差がなく、とくに根切りと 0.12% の併用がすぐれ、0.05% ではかなり効果が低くなつた。

処理苗は針葉が紫褐色に変色し、強剛となり、芯が開いた。処理苗の病害抵抗性が大きくなつた原因については、MH-30 の *B. cinerea*, *S. kitajimana* および *Rhizoctonia solani* の菌そうの発育および *Botrytis* の分生胞子の発芽の阻止効果が認められたが、この殺菌力によるものとは認められなかつた。MH-30 処理苗は翌春の成長開始期に芯が枯死して不定芽を生じた。しかし枯損率には影響がなかつた。

(30) スギ苗の仮植時期と菌核病の発生との間には密接な関係が認められた。すなわち9月中旬区では積雪前における *Pestalotia shiraiana* と *Fusarium* sp. による枯損が多いが、越冬苗はよく硬化して活着し、もつとも被害が少なかつた。次いで10月上旬区も年内に活着し、よく硬化し被害が少なかつた。ところが年内に活着せず、また硬化のさまたげられた11月中旬区はもつとも被害が多く、12月中旬区では仮植前に硬化が進んでいたためにかなり被害が低下した。

次に東仮植は1本ならべ仮植よりもスギ苗の灰色かび病と菌核病の被害をはなはだしく多くした。仮植

苗に雪腐病の被害の多いのは、苗木の抵抗性の低下と土壌への密着が大きい原因と認められた。

(31) *B. cinerea* と *S. kitajimana* の菌そうの殺菌剤に対する抵抗については、昇コウ、有機水銀剤に対して弱く、次いで銅水銀剤、ゲンクメート、石灰乳などの順で銅剤には強かつた。

(32) スギまき付苗の灰色かび病の薬剤防除には、根雪直前の 3 斗式ボルドー液、セレサン石灰、三共銅水銀粉剤および三共ボルドーなどの 1~2 回散布の効果がよかつた。そして 3 斗式ボルドー液は 1, 2, 3 回散布区間には効果の上で大差がなく、1 回区と 4 回区では 4 回区の方がすぐれた。その散布量は多いほど効果が高まり、おおよそ m^2 あたり 600 cc 程度が適量と認められた。

(33) スギ苗の菌核病の薬剤防除には、三共ボルドー、ウスプルン加用ボルドー液、セレサン石灰、ボルドー液などの散布が有効であつた。

(34) アカマツとクロマツ苗の菌核病の薬剤防除にはフミロンが薬害がなく有効で、次いで多少薬害があるが、TFI-A も効果があつた。4 斗式ボルドー液ではとくにアカマツに対して薬害がはなはだしく、消雪後間もなく枯死するものが多かつた。ボルドーに対する硫酸亜鉛の加用は薬害を多少緩和するが、十分ではなかつた。

(35) アカマツ苗に対するボルドー液の薬害は積雪下における低温、多湿な環境において発生するもので、積雪と苗をしゃ断すればかなり軽減された。またこの薬害は無雪状態では発生しないことがたしかめられた。

(36) 林地における秋植スギ苗の灰色かび病および暗色雪腐病に対する各種粉剤の防除試験では、リオゲンダスト、三共ボルドー粉剤、セレサン石灰などの根雪直前の散粉がすぐれ、次いで散粉ルベロンが有効であつた。

文 献

- 1) BAKER, K. F., O. A. MATKIN and LILY, H. DAVIS: Interaction of salinity injury, leaf age, fungicide application, climate, and *Botrytis cinerea* in a disease complex of column stock, *Phytopath.*, 44, 1, (1954) p. 39~42
- 2) BAXTER, D. V.: Pathology in forest practice, New York, (1943) p. 110~111
- 3) —————: Occurrence of fungi in the major forest types of Alaska, *Pap. Mich. Acad. Sci.*, 31 (1945) Part 1. (1947) p. 93~115 [R. A. M. 27, 206~207, 1948]
- 4) BEHRENS, J.: *Phytopathologische Notizen I. Botrytis Douglasii* TUB. *Zeits. f. Pflkr.*, 5, (1895) p. 136~141
- 5) BJÖRCKMAN, E.: Renkultur försök med snöskyttens vampen (*Phacidium infestans* KARST.) *Svensk. Bot. Tidskr.*, 36. (1942) p. 120~123 [R. A. M. 21. 356, 1942]
- 6) —————: Studier över snöskyttens vamps (*Phacidium infestans* KARST) biologi samt metoder för snöskyttets bekämpande, *Medd. Skoap forsk Inst., Stockh.*, 37, (1949) p. 43~136 [R. A. M. 28, 495~497, 1949]
- 7) BOYCE, J. S.: Forest pathology, New York, (1938) p. 93~98
- 8) BROADFOOT, W. C.: Experiments on the chemical control of snow-mould of turf in

- Alberta, Sci. Agri., 16, (1936) p. 615~618
- 9) Canada department of agriculture: Annual report of the forest, insect, and disease survey, 1954, (1955) pp. 135 [R. A. M. 34. 10. 681~683, 1955]
- 10) DAVIS, J. J.: Notes on parasitic fungi in Wisconsin-X, Wis. Acad. Sci., Arts and Letters Trans., 21. (1924) p. 271~286 (BOYCE 1938)
- 11) DEARNESS, J.: New and note worthy fungi-IV, Mycologia, 18, (1926) p. 236~255
- 12) DEXTER, S. T.: Effect of several environmental factors on the hardening of plants, Plant physiol., 8, (1933) p. 123~139
- 13) FAULL, J. H.: A fungus disease of conifers related to the snow cover, Jour. Arnold Arb., 10 (1): (1929) p. 3~8
- 14) —————: Studies being made and progress in control of forest disease. A fungus disease of conifers related to the snow cover, Forestry chron. 5, (1929) p. 29~34 [BOYCE]
- 15) —————: The spread and the control of *Phacidium* blight in spruce plantations, Jour. Arnold Arb., 11, (1930) p. 136~147
- 16) 福島農試: 大麦雪害に関する試験成績, (1934) pp. 28
- 17) GÄUMANN, E., C. ROTH und J. ANLIKER: Ueber die Biologie der *Herpotrichia nigra* HARTIG, Zeits. f. Pflkr., 44, (1934) p. 97~116
- 18) GRAVES, A. H.: Notes on disease of trees in the southern Appalachians, Phytopath., 4, (1914) p. 63~72
- 19) GUILLON, J. M.: Recherches sur le developement du *Botrytis cinerea* cause de le pourriture grise des raisins, [Paris] Acad. des Sci. Compt. Rend., 142, (1906)p. 1346~1349 [中田・日野, (1941)]
- 20) 原政司・滝島英策: 降雪前窒素追肥による小麦品種の耐雪性検定, 育種研究, 1, (1942) p. 157~159
- 21) 原田泰・柳沢聡雄: エゾマツ雪腐病防除試験に就いて, 帝室林野局, 北海道林業試験場彙報, 2, (1942) p. 1~26
- 22) HARTLEY, C.: The blights of coniferous nursery stock, U. S. Dept. Agri. Bul., 44, (1913) p. 1~21
- 23) ————— and A. S. RHOADS: Seedling disease of conifers, Jour. Agr. Res., 15, (1918) p. 521~558
- 24) ————— R. G. PIERCE and G. G. HAHN: Moulding of snow-smothered nursery stock, Phytopath., 9, (1919) p. 521~531
- 25) 橋岡良雄: 紫雲英病害の生態と防除, 農及園, 29, 8, (1954) p. 1015~1018
- 26) HEPTING, G. H. and R. W. DAVIDSON: A leaf and twig disease of hemlock cause by a new species of *Rosellinia*, Phytopath., 27, (1937) p. 305~310
- 27) 日野巖: 紫雲英菌核病菌の菌核, 宮崎高農学術報告, 2, (1930) p. 93~112

- 28) 平井篤造・後藤洋・加藤寿治・八角俊子：ムギ類雪腐病に関する研究（第3報）積雪下における小麦品種の糖並びに各種窒素化合物量の変化，日植病報 16, 1, (1952) p. 1~5
- 29) ————：植物の病害抵抗機作に関する研究，（とうしや刷），名古屋大学農学部植物病理学教室（1955）pp. 78
- 30) 平根誠一：麦類褐色雪腐病の薬剤防除に関する基礎的問題について，昭和26年度大会講演会要旨，日植病報 16, 1, (1952) p. 42
- 31) ————：麦類褐色雪腐病の防除に関する研究，農業改良技術資料，60, (1955) pp. 86
- 32) 平田新六・松本利雄：麦の雪腐病防除の実際，三共の新農業，11, (1955) p. 21~25
- 33) 保坂義行：スギ苗の灰色かび病の発生と空気湿度との関係，第63回日本林学会講演集，(1954) p. 206~207
- 34) 福地喬・鈴木重雄：大麦雪腐の原因並びにその防除に関する研究，農及園，6, 10, 11 (1931) p. 1585~1590, p. 1751~1756
- 35) 鑄方末彦：蚕豆赤色斑点病（別名チョコレート斑点病）に関する研究，岡山県立農事試験場臨時報告，38, (1933) pp. 28
- 36) ————・人見剛：食用百合葉枯病（腐爛病）に関する研究，岡山県立農事試験場臨時報告，39, (1933) pp. 16
- 37) 今井三子：トドマツ稚苗の芽枯病に就いて，（講演要旨），日植病報 13, 1, 2, (1958) p. 58
- 38) 伊藤一雄：針葉樹苗の主要病害（IV），農業と病虫，5, 5, 6, (1951) p. 12~15, p. 174~177
- 39) ————・保坂義行：スギ苗の灰色かび病及び菌核病—いわゆる雪腐病—，林試研報，51, (1951) p. 1~31
- 40) ————・保坂義行：カラマツ苗の灰色かび病菌，林試研報，59, (1953) p. 33~48
- 41) 逸見武雄・安部卓爾：稲熱病に関する研究，特に稲熱病の発生と環境の関係についての実験，農事改良資料，47, (1932) pp. 204
- 42) ————・丹羽静子：灰色かび類の侵害に基く貯蔵葱頭の腐敗病に就いて，日植病報 8, 4, (1939) p. 309~326
- 43) 岩切嶺：麦類雪腐病の分布について，北陸病害虫研究会会報，1, (1950) p. 22~24
- 44) 岩田正利：マレイン酸ヒドラジッド—性質と農業上の利用，農及園，28, 5, (1953) p. 588~592
- 45) 岩山新二：富山県下にて積雪下に麦類を腐敗せしむる1新病害に就いて（I），富山県立農事試験場，(1933) pp. 20
- 46) ————：麦類褐色腐敗病の防除に就いて，農事改良資料，108, 病害虫駆除予防に関する試験研究成績並事績報告（病害之部），(1936) p. 50~52
- 47) 泉末雄：雪の光線透過率，気象集誌，2, 14, (1936) p. 92
- 48) JAMALAINEN, E. A.: The Plant Pathology Department of the Agricultural Research Centre, The most important disease of crop plants in Finland and their control, Maatalous. Kasvitaustiosast. Tiedon., 18, 15, pp. (1956) [R. A. M. 36, 1, 7, 1956]
- 49) 柿崎洋一：小麦の雪腐病抵抗性と茎葉の乾物率並びに葉片汁液の性質，農及園，11, 5, (1936) p. 1309~1318

- 50) KALITIN, N. N.: 日射の積雪透過度, Ger. Beifr. Z. Geophy. Bd., 34, Koppen-Band. III (1931) [雪調, 雪に関する文献抄録, 1939]
- 51) 笠井幹夫: 杉苗の菌核病及び杉樹の黒点病菌, 病虫害雑誌, 4, (1917) p. 23~28
- 52) ———: 鉄道防雪林に於けるヒノキの漏脂病とエゾマツの雪腐病, 業務研究資料, 28, 9, 鉄道大臣官房研究所, (1940) p. 1~7
- 53) 柏谷信一: 横浜営林署管内に於ける樹病の発生状況について, 青森営林局第9回造林技術分担研究報告会記録, (1956) p. 307~315
- 54) 河合一郎: 麦の雪腐病防除に就いて, 農及園, 19, 10, (1944) p. 44~46
- 55) 河村貞之助: 花の病氣と農薬一バラを中心として一, 農薬だより, 2, (1957) p. 9~11
- 56) 木村幹夫・平井篤造: ムギ類雪腐病に関する研究(第6報) ムギ類品種の抵抗性検定方法, 東北農業, 5, 5, 6 (1951) p. 182~184
- 57) 北島君三: 杉苗木菌核病及び赤松の炭疽病に就いて, 山林公報, 9, (1918) p. 718~728
- 58) ———: 杉苗の菌核病に就いて, 病虫害雑誌, 6, (1919) p. 13~15
- 59) KNEEN, E. and M. J. BLISK: Carbohydrate metabolism and winter hardiness of wheat, Jour. Agr. Res., 62, (1941) p. 1~26
- 60) 小林享夫: スギの *Libertiana* 菌核病, 林試研報, 96, (1957) p. 1~16
- 61) 小島忠三郎: 融雪促進の研究第1報, 昭和27~28年冬の試験, 農業総合研究所, 雪の研究, 2, (1954) pp. 57
- 62) ———: 融雪の研究(1), 昭和28~29年冬の試験, 農業総合研究所, 雪の研究, 3, (1956) pp. 56
- 63) 小西千賀三・西川光一: 麦類耐雪性に関する栄養生理的研究, 北陸農業研究, 1, 2, (1951) p. 29~43
- 64) KORSTIAN, C. F.: Control of snow molding in conifers nursery stock, Jour. Agr. Res., 29, (1923) p. 741~747
- 65) 工藤悦造: 林地仮植について, 青森営林局第9回造林技術分担研究報告会記録, (1956) p. 237~245
- 66) 栗林数衛・市川久雄: 麦類雪腐病防除試験成績, 長野県立農事試験場彙報, 27, 11, (1944) p. 1~4
- 67) ———・————: 麦雪腐病の防除に就いて, 植物防疫, 5, 10, (1951) p. 27~31, p. 393~397
- 68) LINK, RAMSEY, G. B. and A. A. BAIBEX: *Botrytis* rot of the globe artichoke, Phytopath., 13, 58. (Abst.): Jour. Agric. Res., 29: (1924) p. 85~92
- 69) 松田順次・依田富男: 深雪地帯における麦の断根, 農及園, 29, 1, (1954) p. 49~50
- 70) 松尾孝嶺: 積雪下の環境と冬作物の生育, 雪氷, 3, (1941)
- 71) ———: 冬作物の雪害に関する研究, 産業気象の研究, 第2輯, (1944) p. 1~78
- 72) ———・野村正: 積雪前の処理が小麦の耐雪力に及ぼす影響, 日本作物学会記事, 13, (1943) p. 251~260

- 73) 松尾孝嶺・野村正・岩切嶺：農作物の雪害防除に関する試験成績，農商省農政局，(1944) pp. 108
- 74) 松浦義：紫雲英菌核病に関する研究（第 1 報），山形県立農事試験場，(1946) pp. 156
- 75) ——：紫雲英の塩素酸加里に対する抗毒性と菌核病罹病性との関係，(講演要旨)，日植病報，17, 2, (1953) p. 80
- 76) ——：紫雲英菌核病の発生と発病期に於ける紫雲英叢生中の微細気象に就いて，日植病報，19, 1, 2, (1954) p. 6~10
- 77) MEIERHANS, L.: *Herpotrichia*-Versuche, 1950/51, Schweiz. Z. Forstw., 102, (1951) p. 526~529 [R. M. 31, 350, 1952]
- 78) MÜLLER, THURGAR, H.: Die Edelfäule der Trauben, Landw. Jahrb., 17, (1888) p. 83~160 [中田・日野病理学大系]
- 79) 三宅勇：薬剤によるスギ苗木の徒長防止，林野時報，9, (1954) p. 38~39
- 80) 宮崎彌：育苗に就いて，日本林学会東北支部，育苗研究会記録，(1951) p. 29~66
- 81) ——・大鹿糠春藏：苗木の育成に関する研究（予報），栄養素の施与変更がスギ苗木の發育並びに耐寒性に及ぼす影響（水耕法による），青森支場第 3 回林業試験研究発表会記録，(1951), 5
- 82) 水田隼人：ナタネ菌核病に対する粉剤の抑制効果，植物防疫，8, 6, (1954) p. 246~247
- 83) 森田義彦：果樹園土壌の研究（特に物理的組成及び土壌管理について），(前編)，農技研究報告，E, 4, (1955) p. 1~144
- 84) 永沢勝雄・杉山直儀・浅山英一・千葉弘見：農学実験指導書，作物，園芸編，(1954) p. 202~204
- 85) 中田覚五郎：菌核病一名白絹病菌，(*Sclerotium Rolfsii* Sacc.) に就いて，第 1 報，嫌触現象と種類との関係，九大農学部学芸雑誌，1, 4, (1925) p. 177~190
- 86) 中川九一：麦雪腐菌核病 (*Typhula ltoana* IMAI) の防除機構に関する一考察，(講演要旨)，日植病報，17, 2, (1953) p. 88
- 87) 中野治房：昭和 31 年度，雪菜に関する研究報告，(未発表)
- 88) NEGER, F. W. von.: Die Krankheiten unserer Waldbaume und Wichtigsten Gartengehölze, (1919) p. 130~131
- 89) 西門義一：日本産禾本科植物の「ヘルミントスポリウム」病に関する研究，大原農研特別報告，4, (1928) pp. 384
- 90) 農林省北陸農業試験場：昭和 25 年度紫雲英菌核病に関する試験成績(とうしや刷)，農林省山形農事改良実験所施行，(1950) pp. 41
- 91) 農林省農業総合研究所積雪地方支所：積雪分布図，(最高積雪深及び根雪期間)，(1950)
- 92) 農林省積雪地方農村経済調査所：積雪の密度及び含有物に関する研究，雪調資料，5, (1934)
- 93) ——：雪に関する文献抄録，雪調科報，(1939) pp. 72
- 94) 野瀬久義：白絹病菌の土壌に於ける腐生繁殖に就いて，日植病報，18, 1, 2, (1953) p. 14~16
- 95) OECHSLIN, M.: Bespritzungs und Bestäubungs-versuche gegen ein *Herpotrichia nigra* (Vorläufige Mitteilung), Schweiz. Z. Forstw., 140, (1949) p. 229~231 [R. A. M. 29, 183~184, 1950]

- 96) [小川隆]: 森林病虫害図説, 病害編, 2, 帝室林野局林試, (1939) p. 5~6
- 97) 小河原進・松浦義: 菜種菌核病に関する研究, (第1報), 福井県立農事試験場試験調査報告, 23, (1939) pp. 191
- 98) 小野馨: 北海道における昭和31年度に発生したおもな樹木病害, 北方林業, 9, 5, (1957) p. 17~21
- 99) OPITZ: 積雪下の温度, (鑄木森林生理による), (1927)
- 100) PEHRSON, S. O.: Studies of the growth physiology of *Phacidium infestans* KARST, *Physiol. Plantarum*, 1, (1948) p. 38~56 [R. A. M. 27, 521, 1948]
- 101) POMERLEAU, R.: Deux maladies des conifères en pépinière, *Forêt québécois*, 3, (1941) p. 13~22 [R. A. M. 21, 568, 1942]
- 102) RAMSEY, G. B.: *Sclerotinia* species causing decay of vegetables under transit and market conditions, *Jur. Agr. Res.*, 31, (1925) p. 597~632
- 103) RUBEL, E.: *Geobotanische Untersuchungsmethode*, S. (1922) p. 59 [雪調, 雪に関する文献抄録]
- 104) 佐藤邦彦・太田昇: 山地植栽スギ苗の灰色黴病の被害について, 林試秋田支場研究時報, 1, (1951) p. 1~7
- 105) ————・———: 東北地方に於ける針葉樹苗の雪腐病の分布並びに苗畑雑草と発病の関係, 日本林学会東北支部会誌, 2, 2, (1952) p. 70~76
- 106) ————: スギ苗のいわゆる雪腐病の防除, 植物防疫, 2, (1952) p. 85~87
- 107) ————: スギ苗のいわゆる雪腐病の生態と防除, 林試秋田支場研究時報, 4, (1952) p. 31~40
- 108) ————: スギ苗の灰色黴病の発生に及ぼす施肥の影響, 第61回日本林学会大会講演集, (1952) p. 159~160
- 109) ————: アカマツ苗の雪腐病, 林試秋田支場研究ノート, 1, (1955) pp. 7
- 110) ————: 東北地方における針葉樹苗の雪腐病の分布と病原性(講要), 日植病報, 20, 2, 3, (1955)
- 111) ————・太田昇・庄司次男: MH-30によるスギ苗の秋伸び抑制効果—特に霜害と雪腐病防除効果について—, 日林誌, 37, 12, (1955) p. 533~537
- 112) ————・———・———: アカマツ苗の暗色雪腐病防除試験—特に根雪前の薬剤散布の薬害について—, 林試秋田支場研究ノート, 9, (1956) pp. 5
- 113) ————・庄司次男・太田昇: マツ苗に対する根雪前の銅剤散布の薬害, 植物防疫, 12, 12, (1958) p. 552~554
- 114) ————・太田昇・庄司次男: 積雪前における針葉樹苗の被覆と雪腐病との関係, 第9回日林東北支部大会講演, (1957)
- 115) ————・———・———: スギ苗の雪腐病の発生と土壤の物理的性質との関係, 北日本病害虫研究会報, 8, (1957) p. 68~69
- 116) ————・———・———: スギ仮植苗の雪腐病防除, 日林誌, 39, 10, (1957) p. 406~409

- 117) 積害地方農村経済調査所：TUMANOV, I. I., I. N. BORODIN and T. V. OLEINKOVA (1937), 秋蒔作物の越冬に関する根雪の役割, 雪調科学報告, 1, 5, (1940) pp. 66.
- 118) 白沢保美：苗木の生長を阻止する方法, 林業試験報告, 3, (1906)
- 119) SHOPE, P. F.: Some Ascomycetous foliage disease of Colorado conifers, Univ. Colo. Stand. Ser. D. 2, (1943) p. 31~33 [R. A. M. 23, 49~50, 1944]
- 120) SJÖSTROM, H.: Iakttagelser och undersökningar över snöskyttets (*Phacidium infestans*) uppträdande på tallen i höjdlägen i Norrland och Dalarna, Svenska Skogsvårdsför, Tidskr., 35, (1937) p. 205~249 [R. A. M. 17, 86~87]
- 121) STEINER, H.: *Adelopus balsamicola* (PECK.) THEISS. f. *Douglasii* als Erreger einer Schüttererkrankung der Douglastanne, Zeits. f. Pflkr., 47, (1937) p. 164~186
- 122) STEVENS, F. L.: The fungi which cause plant disease, (1913) p. 140~141, 581 etc.
- 123) STURGIS, W. C.: [*Herpotrichia* and *Neopeckia* on conifers, Phytopath., 3, (1913) p. 152~158
- 124) 杉山直儀：作物の葉害, (河出) (1947) pp. 136
- 125) ———：病虫防除薬剤の園芸作物に対する害作用に関する研究, 農学総報, 第 4 輯, (1948) pp. 145
- 126) SYDOW, H. and F. PETRAK: Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Pilzfloras Nordamerikas insbesondere der nordwestlichen Staaten, Ann. Myc., 22, (1924) p. 387~409
- 127) 高橋鏡一：苗木に与える MH-30 の影響について, 林学会東北支部会誌, (1956) p. 48~52
- 128) 高橋直治：煙山苗畑におけるスギ苗木の越冬について, 林試青森支場研究だより, 53, (1955) p. 1
- 129) 竹内孝一：積雪腔内の微気候に就いて, 北越医雑, 56, (1941), [雪調：雪に関する文献抄録]
- 130) 滝島英策：小麦の耐雪性に関する研究 (第 1 報), 積雪下及び高温暗色における生態的变化, 農及園, 15, (1940) p. 863~870
- 131) 田中彰一：農業精義, 養賢堂, (1956) pp. 382
- 132) 田杉平司：麦類雪腐病の病原菌に就いて, 農試彙報, 1, 1, (1929) p. 41~56
- 133) ———：麦類雪腐病菌 *Typhula graminum* KARSTEN の寄生性について, 農試彙報, 1, 3, (1930) p. 183~198
- 134) TOGASHI, K.: Biological characters of plant pathogens, Temperature relation, Tokyo, (1949) pp. 478
- 135) 富山宏平：北海道に於ける麦類雪腐病原菌の分布に関する研究 (I), 寒地農学, 2, 2, (1948) p. 253~267
- 136) ———：小麦の栽培法と雪腐菌核病の関係—特に播種期と肥料について—, 農及園, 25, 10, (1950) p. 33~36
- 137) ———：麦類雪腐病の防ぎ方, 農薬と病虫, 4, 9, (1950) p. 33~36
- 138) ———：麦類雪腐病特に *Typhula* に対する小麦の抵抗性, 農及園, 25, 7, (1950) p. 25~26
- 139) ———：麦類雪腐病原菌の種類とその発生を支配する条件, 農及園, 26, 1, (1951) p. 39

~42

- 140) 富山安平：麦類雪腐病に関する研究，北海道農試報告，47，(1955) pp. 234
- 141) TUBEUF, K. VON.: *Botrytis Douglasii*. Eine neue Krankheit der Douglastanne, pp. 4~8, In Beitrage zur Kenntnis der Baumkrankheiten, pp. 61, Berlin: Verlag Julius Springer, (1888)
- 142) —————: Pflanzenkrankheiten durch Kryptogame Parasiten verursacht, (1895) p. 283~285
- 143) TUMANOV, I.I.: Das Abhärten Winterannueller Pflanzen gegen niedrige Temperaturen, Phytopath. Ztschr., 7, (1931) p. 303~334
- 144) —————, I. N. BORODIN and T. V. OLEINKOVA: The role of the snow cover in the wintering of crops, Bull. Appl. Bot. Gen. Plant-Breeding, III, 6, (1935) p. 3~57
- 145) TUZSON, Jánostól: A fenyőcsemeték *Botrytis* betegségéről (*Botrytis cinerea* PERS.) Különlenyomataz, Erdészeti Kísérletek., 1900. éi 2. sz. füzetéhol. (1900) p. 1~8
- 146) 魚住 正：エゾマツ雪腐病に対する1私見，北方林業，8，6，(1956) p. 134~136
- 147) VAARTAJA, O.: Red patch disease in seedbeds, Bi-m. Progr. Rep. Div., For. Biol., Dep. Agric. Can., 9, 4, (1953) p. 3 [R. A. M. 34, 412~413. 1955]
- 148) 渡辺文吉郎：粉剤の培養基上に於ける効果について，日植病報，18，1，2，(1953) p. 53~54
- 149) WEIR, J. R.: A *Botrytis* on conifers in the Northwest, Phytopath., 2, (1912) p. 215
- 150) —————: *Phacidium infestans* on western conifers, Phytopath., 6, (1916) p. 413~414
- 151) 山田峻一：病原菌の分離に関する2つの考察，日植病報，16，1，(1952) p. 10~12
- 152) 山崎 伝：畑作物の湿害に関する土壌化学的並に植物生理学的研究，農技研報告，B2，1，(1952)
- 153) 安田貞雄：大麦の耐寒性に就いて，II，耐寒性に対する加里塩の効果，農学会報，(1927)p. 295
- 154) —————：盛岡地方の雪の下に埋る大麦の生理，日作記，1，(1929) p. 41
- 155) 横田廉一：被覆物と地温，鳥取農学会報，10，4，(1955) p. 16~19
- 156) YOUNG, G. Y.: Root rots in storage of deciduous nursery stock and their control, Phytopath., 33, (1943) p. 656~665
- 157) ZOBRIST, L.: Zehn Jahre Versuche zur Bekämpfung des schwarzen Schneeschimmels *Herpotrichia nigra* HARTIG, Schweiz. Z. Forstw. 101, (1950) p. 632~642 [R. A. M. 30, 498~499, 1951]
- 158) —————: Schutz der diesjährigen Fichtensaat gegen den schwarzen Schneeschimmel, Schweiz. Z. Forstw., 102, (1951) p. 529~530 [R. A. M. 31, 360, 1952]
- 159) ————— and R. HOLENSTEIN: Forstlicher Pflanzenschutz, Schweiz. Z. Forstw., 105, (1954) p. 266~276 [R. A. M. 34, 328, 1955]

図 版 説 明
Explanation of plates

Plate 1

- A. スギ苗の灰色かび病 Gray mold of “Sugi” seedling
- B. スギさし木苗の灰色かび病 Gray mold of “Sugi” cutting
- C. スギ苗に形成された *B. cinerea* の分生胞子 Conidia of *B. cinerea* produced on the affected part of “Sugi” seedling
- D. 灰色かび病り病スギ苗の菌核から形成した分生胞子 Conidia of *B. cinerea* developed from the sclerotia on “Sugi” seedling

Plate 2

- A. 林地におけるスギ苗の灰色かび病 Gray mold of “Sugi” stock in plantation
- B. 林地で発生したスギ苗の灰色かび病 Gray mold of “Sugi” stock developed in plantation
- C. アカマツまき付苗床に発生した灰色かび病 Gray mold of Japanese red pine seedlings developed in seedling bed
- D. アカマツ苗の灰色かび病 Gray mold of Japanese red pine seedling

Plate 3

- A. クロマツ苗の灰色かび病 Gray mold of Japanese black pine seedling
- B. Monterey pine (*Pinus radiata*) 苗の灰色かび病 Gray mold of monterry pine seedling
- C. センベルセコイア苗の灰色かび病 Gray mold of red wood seedling
- D. ダグラスファー苗の灰色かび病 Gray mold of douglas fir seedling

Plate 4

- A. スギ苗の菌核病 Sclerotial disease of “Sugi” seedling
- B. スギさし木苗の菌核病 Sclerotial disease of “Sugi” cutting
- C. 菌核病り病スギ苗に形成した未熟菌核 Immature sclerotia of *S. kitajimana* produced on “Sugi” seedling
- D. アカマツ苗の菌核病 Sclerotial disease of Japanese red pine seedling

Plate 5

- A. レンゲソウ菌核病菌の人工接種により発病したスギ苗 “Sugi” seedling inoculated with *Sclerotinia trifoliorum*
S・・・菌核 Sclerotium
- B. 灰色かび病にシンをおかされて不定芽を生じたスギ1年生苗(被害をうけた当年秋) Growth of the “Sugi” transplant injured on the top by gray mold
- C. 雪腐病におかされた林地のスギ苗の生育(昭和30年10月植付したものの2年後) Growth of the “Sugi” stock injured on the top by snow molding in plantation

Plate 6

水素イオン濃度と *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育との関係

Effect of H-ion concentrations on the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana*

B····*B. cinerea* S····*S. kitajimana*

a, pH 1.2; b, pH 1.6; c, pH 2.6; d, pH 3.6; e, pH 4.5; f, pH 4.9; g, pH 5.1;
h, pH 5.6; i, pH 7.8; j, pH 8.5; k, pH 8.7; l, pH 9.1; m, pH 9.2; n, pH 9.8; o,
pH 11.7; p, pH 11.9.

Plate 7

A. 積雪下における *B. cinerea* 各系統の菌そうの発育 Mycelial growth of various strains of *B. cinerea* on potato agar under snow (after 25 days)

- a. スギ苗から分離した菌株 Isolate from "Sugi"
- b. " "
- c. " "
- d. ヌグラスファーから分離した菌株 Isolate from douglass fir
- e. センベルセコイアから分離した菌株 Isolate from red wood
- f. ホウヨグサから分離した菌株 Isolate from *Gnaphalium multiceps*
- g. スギから分離した菌株 Isolate from "Sugi"
- h. アカマツから分離した菌株 Isolate from Japanese red pine
- i. スギから分離した菌株 Isolate from "Sugi"
- j. ツメクサから分離した菌株 Isolate from *Sagina japonica*

B. 積雪下における *S. kitajimana* 各系統の菌そうの発育 Mycelial growth of various strains of *S. kitajimana* on potato agar under snow (after 25 days)

- a. スギから分離した菌株 Isolate from "Sugi"
- b. " "
- c. " "
- d. " "
- e. " "
- f. ジシバリから分離した菌株 Isolate from *Lactuca stolonifera*
- g. ホウヨグサから分離した菌株 Isolate from *Gnaphalium multiceps*
- h. スギから分離した菌株 Isolate from "Sugi"
- i. アカマツから分離した菌株 Isolate from Japanese red pine
- j. ホウヨグサから分離した菌株 Isolate from *Gnaphalium multiceps*

C. 15°C における *B. cinerea* 各系統の菌そうの発育 Mycelial growth of *B. cinerea* on potato agar at 15°C (after 4 days)

供試菌株はAに同じ The same isolates as before were used

D. 15°C における *S. kitajimana* 各系統の菌そうの発育 Mycelial growth of *S. kitajimana* on potato agar at 15°C (after 4 days)

供試菌株はAに同じ The same isolates as before were used

Plate 8

各菌のバレイショせん汁寒天培養基における嫌触現象

Phenomenon of the aversion on potato agar between the mycelia of several fungi

B ···· *B. cinerea*

SK ···· *S. kitajimana*

ST ···· *S. trifoliorum*

SL ···· *S. libertiana*

Plate 9

1. 低温下の土壌における *B. cinerea* と *S. kitajimana* の発育 Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* in soil at low temperature after 2 months

B ···· *B. cinerea* S ···· *S. kitajimana*

- a. イノキュラムから 1 cm 厚さの土壌面

The inoculum was placed at the depth of 1 cm below the soil surface

- b. イノキュラムから 2 cm 厚さの土壌面

The inoculum was placed at the depth of 2 cm below the soil surface

- c. イノキュラムから 3 cm 厚さの土壌面

The inoculum was placed at the depth of 3 cm below the soil surface

- d. イノキュラムから 5 cm 厚さの土壌面

The inoculum was placed at the depth of 5 cm below the soil surface

2. 凍結土壌上における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育

Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on freezing soil after 15 days

B ···· *B. cinerea* S ···· *S. kitajimana*

3. 病原菌の接種時期とスギ苗の灰色かび病と菌核病の発生との関係

Effect of the inoculated periods of *B. cinerea* and *S. kitajimana* upon the development of gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings

GM ···· Gray mold SD ···· Sclerotial disease

- A. 根雪当初接種区 Inoculated at the beginning of snow coverage

- B. 融雪期接種区 Inoculated at the snow-melting period

Plate 10

1. 積雪下の箱内で発生した針葉樹苗の菌核病 Sclerotial disease of several coniferous seedlings developed in the woody box under snow

M ···· よく発達した気中菌糸 Aerial mycelia developed vigorously

2. 関係湿度とスギ苗の菌核病の発生との関係 Effect of relative humidities upon the development of sclerotial disease of "Sugi" seedlings

A, 100%; B, 98%; C, 94%; D, 90%; E, 88%.

3. 各種土壌上における *B. cinerea* と *S. kitajimana* 菌そうの発育

Mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on several soils

- a. 腐植土 Humus soil

- b. 軽壤土(表土) Light loam (surface soil)
- c. 埴土(下層土) Clay (subsoil)

Plate 11

1. A. 地面に密着したスギ苗に対する *S. kitajimana* の接種試験結果
Result of the inoculation experiment with *S. kitajimana* to the "Sugi" seedlings adhered closely to the ground
T……密着区 Adhered closely to the ground
- B. 地面に密着したアカマツ苗に対する *S. kitajimana* の接種試験結果
Result of the inoculation experiment with *S. kitajimana* to the Japanese red pine seedlings adhered closely to the ground
2. A. 土壌水分と苗木の地面への密着がスギ苗の灰色かび病発生におよぼす影響
Effects of the water contents of soil and the adherence of "Sugi" seedlings to the soil upon the development of gray mold
 - a. 湿润土壤に密着区 Adhered closely to moist soil
 - b. 乾燥土壤に密着し, ぬれ紙で被覆した区
Adhered closely to dry soil and were covered with wet paper
 - c. 湿润土壤に密着し, ぬれ紙で被覆した区
Adhered closely to moist soil and were covered with wet paper
 - d. 過湿土壤に密着し, ぬれ紙で被覆した区
Adhered closely to excessively moist soil and were covered with wet paper
- B. 土壌水分と苗木の地面への密着がスギ苗の菌核病の発生におよぼす影響
Effects of the water contents of soil and the adherence of "Sugi" seedlings to the soil upon the development of sclerotial disease
各区の処理はAに準ずる Each plot was treated with the same methods as before

Plate 12

スギ苗の被覆時期と菌核病の発生との関係 Effect of the covering periods of seedling beds upon the occurrence of sclerotial disease of "Sugi" seedlings

- A. 9月13日被覆区 Covered on September, 13
- B. 10月7日被覆区 Covered on October, 7
- C. 10月22日被覆区 Covered on October, 22
- Control

Plate 13

アカマツ苗の被覆時期と菌核病の発生との関係 Effect of the covering periods of seedling beds upon the occurrence of sclerotial disease of Japanese red pine seedlings

- A. 9月13日被覆区 Covered on September, 13
- B. 10月7日被覆区 Covered on October, 7
- C. 10月22日被覆区 Covered on October, 22

Control

Plate 14

損傷をうけたスギ苗に対する軽壤土上における *B. cinerea* の接種試験結果

Results of the inoculation experiments with *B. cinerea* to the injured “Sugi” seedlings and transplants on light loam

- A. 損傷をあたえた 1 年生苗 Injured one-year-old seedlings
- B. 無傷同 Control
- C. 損傷をあたえた 2 年生苗 Injured tow-year-old transplants
- D. 無傷同 Control

Plate 15

1. A. 根切りによつて成長抑制したスギ苗に対する *B. cinerea* の接種試験結果

Result of the inoculation experiment with *B. cinerea* to the “Sugi” seedlings checked on their growth by root pruning

R……根切区 Root pruning

- B. 根切りによつて成長抑制したスギ苗に対する *S. kitajimana* の接種試験結果

Result of the inoculation experiment with *S. kitajimana* to the “Sugi” seedlings checked on their growth by root pruning

R……根切区 Root pruning

2. MH-30 処理スギ苗に対する *B. cinerea* の接種試験結果

Results of the inoculation experiments with *B. cinerea* to “Sugi” seedlings treated with MH-30

- A. 根切りと 0.12% 液併用

Treated with root pruning and 0.12% solution at the same time

- B. 根切り Root pruning

- C. Control

3. MH-30 処理によつて根の発育が阻害されたスギ苗

“Sugi” seedlings that were checked on the growth of the roots by MH-30 treatment

Plate 16

- A. 仮植スギ苗の灰色かび病 Gray mold of “Sugi” stock temporarily planted

- B. 仮植スギ苗の菌核病 Sclerotial disease of “Sugi” stock temporarily planted

- C. 仮植スギ苗のペスタロチア病

Pestalotia blight of “Sugi” stock temporarily planted

- D. アカマツの仮植苗に発生した雪腐病

Snow molding occurred on the seedlings of Japanese red pine in transient planting

Studies on the Snow Molding of Coniferous Seedlings—I
Gray mold and sclerotial disease

Kunihiko SATÔ, Tsugio SHÔJI and Noboru ÔTA

(Résumé)

The snow molding of various coniferous seedlings is the most destructive disease in the regions covered with deep snow in Japan. In spite of considerable loss from this damage, however, experimental investigations made by earlier workers have been very few in number. According to the present authors' investigation the chief snow molding of conifers in the Tohoku district and Hokkaido are as follows:

Gray mold caused by *B. cinerea* PERS., sclerotial disease caused by *S. kitajimana* K. ITO et HOSAKA reported by K. ITO (1951), and dark snow molding caused by unidentified dark sterile mold.

In this paper the authors deal with the experimental records on gray mold and sclerotial disease.

(1) The healthy "Sugi" (*Cryptomeria japonica*) seedlings covered with snow did not die from the weakness induced by the condition of darkness and low temperature (0°C) and excessive wetness. This result shows that the damage of the seedlings under snow is caused by snow molding fungi.

(2) "Sugi" and Japanese red pine (*Pinus densiflora*) seedlings were severely damaged by gray mold and sclerotial disease at nurseries in the Tohoku district.

Young trees of "Sugi" and Japanese red pine in plantations or those naturally reproduced also suffered seriously from gray mold and dark snow molding.

The resistance of the hosts to the diseases appears to be influenced both by their age, the condition of their roots and the length of time the trees were subjected to snow cover. One-year-old seedlings appeared more susceptible to injury than older stocks. Plants transplanted or heeled in the fall, and therefore deprived of much of their root system, appeared especially susceptible.

(3) Gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings developed after about 30 days from the snow coverage. The weak parts of the seedlings were infected at the initial stages of the diseases, and the diseases spread gradually under snow, increasing greatly on the puddly seedling beds in the snow-melting period.

(4) The pathogenicity of *B. cinerea* was proved by inoculation experiments under snow. Among five plant species tested, "Sugi", Japanese red pine, *Brassica* sp. and Chinese milk vetch (*Astragalus sinicus*) were very susceptible and rye was moderately susceptible.

The parasitism of each of many isolates of *B. cinerea* to "Sugi" seedlings was examined in the inoculation experiments under snow.

Among these isolates, a large range was observed in the virulence of pathogenicity (Table 6~11).

The present authors mentioned 31 species extending over 14 families as the host conifers and host weeds of this fungus under snow. Moreover, in the present authors'

inoculation experiments with this fungus to various weeds, 61 species expending over 31 families were also recorded as the hosts (Table 12~14).

(5) The pathogenicity of *S. kitajimana* was proved by the inoculation experiments under snow. Among seven plant species tested, "Sugi" and Japanese red pine, *Brassica* sp. and Chinese milk vetch were very susceptible, whereas "Hinoki" (*Chamaecyparis obtusa*), Hondo spruce (*Picea hondoensis*) on the contrary, were resistant and rye was very resistant.

The parasitism of each of many isolates of *S. kitajimana* to "Sugi" seedlings was examined in the inoculation experiments under snow. Among these isolates, a remarkable deviation was observed in the virulence of pathogenicity. The conifers that were naturally affected with the fungus were only "Sugi" and Japanese red pine, and the following weeds were also infected by the fungus under snow: *Gnaphalium multiceps*, *Lactuca stolonifera*, *Hypericum aponicum* THUNB. form. *yabei* and *Stellaria uliginosa* MURR. var. *undulata*. Among these weeds, *Gnaphalium multiceps* and *Lactuca stolonifera* were very susceptible. By the inoculation experiments with the fungus to various weeds, 68 species expending over 33 families were found to be the hosts (Table 15~24).

(6) According to the results of the present authors' inoculation experiments with *S. trifoliorum*, *S. libertiana* and *S. graminearum* to "Sugi" seedlings under snow, the pathogenicity of *S. trifoliorum* was very virulent, and that of *S. libertiana* and *S. graminearum* was not virulent at all. The symptoms of the sclerotial disease caused by *S. trifoliorum* strongly resembled those of the disease by *S. kitajimana* (Table 25~26).

(7) In the macroscopic, microscopic and physiologic characters there were no remarkable differences among several culture-stocks of *B. cinerea* isolated from "Sugi", *Centaurea cyanus* and *Euphorbia maculata* (Table 3~5, 27).

(8) *S. kitajimana*, *S. trifoliorum* and *S. libertiana* were alike in the cultural characters (Table 28).

(9) As the concentrations of sucrose and glucose in agar media increased the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* became extremely vigorous, but at excessively high concentrations the growth became weak; especially *S. kitajimana* was conspicuous in this character (Table 29).

(10) The effect of the concentrations of ammonium sulphate and asparagine in Richards' sol. agar media upon the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* was tested, and the results showed that the addition of large amounts of ammonium sulphate to the media exerted a baneful influence on the mycelial growth of the fungi, but those of asparagine had no remarkable influence (Table 30).

(11) The influence of H-ion concentrations of the mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* was not remarkable in the media, the exponents ranging from 3.6 to 8.7, from 4.5 to 9.1 respectively (Table 31).

(12) The mycelia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* grew more favorably under dark condition than in light condition, and, *Sclerotinia* was more striking than *Botrytis* in this character (Table 32~33).

(13) The conidial germination of *B. cinerea* took place at temperatures from 0~25°C, favorably at 15~20°C and was nil at 30°C. The conidia in the Petri dish placed on the ground under snow germinated more favorably than those buried in snow (Table

34~35).

(14) The mycelia of *B. cinerea* grew at temperatures ranging from 0° to 35°C, and favorably at 20~25°C (Table 36).

(15) The optimum temperature for the mycelial growth of *S. kitajimana* was about at 20°C and the fungus grew very slowly at 30°C (Table 37~38).

(16) From the results of the present authors' experiments repeated several times, it was proved that the mycelia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* grew well on potato agar under snow. Among these isolates of the fungi tested, a large range was observed in the mycelial growth (Table 39~42).

(17) The isolates of *B. cinerea* and *S. kitajimana* were cultured on potato agar plates at 1°C and 20°C for 10 days, respectively, and the pieces of the mycelial colonies were transplanted to potato agar plates as inocula.

The growth of the mycelial colonies of the fungi with the inocula cultured at 1°C was better at 1°C and 20°C than that with the inocula cultured at 20°C.

The mycelial colonies of the fungi, those inocula that were treated with low temperature (0°C) for 14 days before the transplanting to media, grew more vigorously than those untreated, and the difference was remarkable in *S. kitajimana* (Table 43~45).

(18) The thermal death of the mycelia of the fungi in needles of "Sugi" seedlings occurred as follows:

In dry air...10 minutes at 100°C, 20 minutes at 90°C (*B. cinerea*)

10 minutes at 100°C, not killed at 90°C for 20 minutes (*S. kitajimana*)

In hot water...10 minutes at 45°C, 2 minutes at 50°C (*B. cinerea*)

10 minutes at 55°C (*S. kitajimana*)

The results of the experiments on the thermal death of sclerotia of the fungi in hot water were as follows:

10 minutes at 50°C (*B. cinerea*), 10 minutes at 55°C (*S. kitajimana*) (Table 46~48).

(19) The viability of the mycelia of the fungi was not injured by the exposure over midwinter to temperatures reaching below -7°C for several days continuously.

(20) The conidial germination of *B. cinerea* was generally favoured in a saturated atmosphere and at 97% relative humidity, and the conidia germinated slightly in 94% humidity, while those kept at 90% and 87% humidity showed no signs of germination. It was also made clear that the drying of the spore suspensions of the fungus served to check remarkably their germinability (Table 49~50).

(21) The mycelial growth of *S. kitajimana* on the dried surface of potato agar was reduced, while *B. cinerea* grew on the dried media as well as on wet media (Table 51).

(22) Under the condition in which free oxygen was removed from the atmosphere, the mycelia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* did not grow at all.

(23) The one-sided aversion occurred between *B. cinerea* and *S. kitajimana* on potato agar, and between the inocula of two strains of *B. cinerea* it did not (Table 52).

(24) *B. cinerea* attacked various species of plant in nurseries and plantations in spring-winter, and many sclerotia and numerous conidia were produced on the affected parts of host plants. Some sclerotia of the fungus produced a great number of conidia, but the others did not form the conidia and remained on the ground.

S. kitajimana attacked host plants only under snow but it did not affect them in

spring-autumn under natural circumstances. The apothecia were rarely developed from the sclerotia past the summer, and many of the sclerotia did not germinate.

(25) The sclerotia and mycelia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* had existed in soil over summer for six months.

(26) The mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* occurred on the grounds under snow for about 10 days after snow coverage. The conidia of *Botrytis* were not produced on potato agar at 0°C for 50 days, but under snow the numerous spores of the fungus were developed on the old colonies which had been cultured at 20°C for 10 days (Table 53).

(27) The mycelia of *B. cinerea* developed well on the sterilized soil in which the inocula were placed at the depth of 3 cm below the surface at -1~2°C for 2 months, but at the 5 cm plots they did not grow. The mycelial growth of *S. kitajimana* occurred vigorously not only on the 3 cm plots but also on the 5 cm plots (Table 54).

(28) The results of inoculation experiments with sclerotia and mycelia of *S. kitajimana*, to "Sugi" seedlings respectively showed that the infection caused by sclerotia was severer than that by mycelia. These results indicate that the primary infection occurs under snow by the mycelia developed from the sclerotia, and therefore, the formation of apothecia is not absolutely necessary for the infection (Table 55).

(29) The mycelia of the fungi grew vigorously on the soils to which was added the powders of brake, leaves of Japanese larch and leaves of chestnut; and *Botrytis* especially was conspicuous in this character (Table 56).

(30) The results of the experiments on the existent periods of mycelia of *B. cinerea* and *S. kitajimana* in the affected parts of "Sugi" seedlings are summarized as follows:

At room... about 5 months, 8 months, respectively; on branch of tree... 9 months, 8 months, respectively; on ground... 4 months, 2 months, respectively; under soil... 2 months, 2 months, respectively.

The existent period of mycelia of the fungi on potato agar were about 22 months (Table 57~59).

(31) *B. cinerea* was more widely distributed than *S. kitajimana* in the Tohoku district, and various conifers were attacked by *B. cinerea* and *S. kitajimana* in nurseries, but the hosts in plantations were affected with only *B. cinerea*. *B. cinerea* was distributed over the nurseries, while *Sclerotinia* was observed on a part of the seedling beds, and the host range of the fungus was limited. In the isolation tests of causal pathogens from a large number of affected seedlings of Yezo spruce (*Picea jezoensis*) and "Todomatsu" (*Abies mayriana*) collected at snow-melting periods in Hokkaido and the Tohoku district, *B. cinerea* and *S. kitajimana* were not obtained. *B. cinerea* and *S. kitajimana* distributed generally in the regions covered with deep snow for above 100 days (Table 60, Fig 3).

(32) The causes which *B. cinerea* distributed more frequently than *S. kitajimana* were concluded to be as follows:

The hosts of *Sclerotinia* were fewer than those of *Botrytis*, and *Botrytis* attacked various plants over the year. *Sclerotinia* was unable to damage the host plants under snowless condition. *S. kitajimana* attacked *Lactuca stolonifera* and *Gnaphalium multiceps* more frequently than coniferous seedlings. Therefore as the weeds decreased in seedling beds, the distribution of *Sclerotinia* decreased. The spread by means of wind-

disseminated ascospores was very rare, wherefore the spreading distances of the fungus were more limited than those of *B. cinerea*.

(33) The reasons for *B. cinerea* not being isolated from Yezo spruce and "Todomatsu" seedlings in Hokkaido and the Tohoku district were thought to be as follows:

The dormant seedlings under snow were highly resistant to the fungus. The mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* was arrested by freezing of soil and the hosts, therefore the infection by the fungi to Japanese red pine seedlings did not occur. Since the distribution of the regions where the period of soil freezing is long in Hokkaido, the development of gray mold is reduced (Table 61~66).

(34) When the period of snow coverage was over 4 months, the damage of sclerotial disease of "Sugi" seedlings was not checked by the hastening of snow-melting in the early spring. The damage of gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings was highly increased in the plots where the causal fungi had been inoculated at the beginning of snow coverage in comparison with that in the plots inoculated before 50 days from the snow-melting (Table 67~68).

(35) When the mycelia of *S. kitajimana* was inoculated to the tops of "Sugi", Japanese red pine, Japanese black pine, and common spruce seedlings, the damage caused by the fungus was not reduced by placing woods box over the pots so that the weight of the snow could not press the seedlings to the ground, and the aerial mycelia of the fungus developed vigorously on the seedlings and the ground (Table 69).

(36) The development of gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings was serious under dark condition. This result indicates that the conditions under snow tend to develop the diseases (Table 70).

(37) The mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on the frozen soil under snow separated from the ground did not occur, and the infection of "Sugi" seedlings by the fungi was conspicuously arrested (Table 71). The causes leading to the above result are thought to be as follows; The seedlings and soil were frozen for a long period, wherefore the fungi were unable to attack the seedlings.

(38) The development of sclerotial disease of "Sugi" seedlings was most favourable in a saturated atmosphere, and as the relative humidity decreased, the infection decreased. The seedlings kept at 87% humidity were not affected (Table 72).

(39) The damage of snow molding of coniferous seedlings was severe in the regions covered with deep snow, the damage being greatest during years of heaviest snowfall and consequent late melting of snow in the spring. Therefore the damages in plantations have a relationship to the natural features. The damage of the disease was more serious on flat grounds, areas occupied by stream, and depressed grounds where snow-melting was later than on slopes (Table 73).

(40) The mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on the dry soils in which the water content was below 10% did not occur, and the fungi grew most favorably at 55% moisture (Table 74).

(41) In the period of snow-melting the damage of sclerotial disease of "Sugi" cuttings on the puddly beds was very serious in comparison with that on well-drained beds (Table 75).

(42) Gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings occurred more frequently

on level beds and low beds than on high beds, and the occurrence of gray mold on the high beds was very slight (Table 76).

(43) According to the results of the inoculation experiments at various soils, both of the fungi attacked "Sugi" seedlings very slightly at light loam and sand loam, and the damage caused by *B. cinerea* especially was very slight. On the other hand, at clay the attack by the fungi was very severe (Table 77).

(44) From the results of the mixed inoculation experiments with *B. cinerea* and *S. kitajimana* to "Sugi" seedlings on the light loam, the infection by *B. cinerea* did not occur, while the attack by *S. kitajimana* was very severe (Table 78).

(45) The air space of light loam in which the occurrence of the diseases was not serious, was very high, and that of the clay in which the disease occurred severely was very low. The seasonal variation of the air space of the soils was investigated, and it was found that the values measured in the midwinter were comparatively high, whereas those at the period of snow-melting were extremely decreased.

On the other hand, the mycelial growth of the fungi on the light loam (surface soil) and humus soil was better than that on the clay (subsoil), and *B. cinerea* grew more vigorously on the soils than *S. kitajimana*. The results of the cultural tests with the fungi on the soil decoction agars made from the soils indicated also the same tendency as the results on the soils. From these results, it is evident that the development of gray mold and sclerotial disease of "Sugi" seedlings on a well-drained field is not serious, but at an insufficiently drained field, the disease is severely prevalent (Table 79~83).

(46) According to the results of the inoculation experiments repeated under snowless condition, *B. cinerea* was severer in virulence to several tree species than was *S. kitajimana*, and on the contrary, the results of the tests under snow showed that *S. kitajimana* was very virulent compared with *B. cinerea*.

The causes leading to the above results were thought to be as follows:

The mycelial growth of *S. kitajimana* was arrested under dry condition, while *B. cinerea* was able to grow under comparatively dried circumstances and the gray mold caused by *B. cinerea* occurred abundantly in high relative humidity, and the infection to the hosts was newly caused by the extensive conidia produced on the affected parts. Since the adherence of the seedlings to wet ground was necessary to the development of sclerotial disease, the occurrence of the disease was slight in moist chambers and *S. kitajimana* grew vigorously under the condition of darkness, low temperature and wetness, therefore the disease spread well under snow (Table 84~86)

(47) The phosphate and potassium deficiency in the soil made "Sugi" seedlings susceptible to the gray mold caused by *B. cinerea* under snow, and the influence of phosphate and potassium deficiency of "Sugi" seedlings on the infection of gray mold was intensified with the large supply of nitrogen. The results of artificial inoculations under warm condition showed that the seedlings supplied with complete manures were very susceptible, as well as those in phosphate and potassium deficiency.

Influences of the sorts of the manures upon the damage of frost showed the same tendency with the occurrence of the disease, but the seedlings supplied complete manures appeared to be resistant (Table 87~91).

(48) The "Sugi" seedlings given nitrogen in the early autumn were very susceptible

to gray mold, and the after manuring with potassium sulphate, slaked lime and ash had no relationship with the resistance of the seedlings to *B. cinerea* and *S. kitajimana*, so far as examined by the present authors, while the seedlings treated with 0.3% solution of MH-30 were highly resistant to *S. kitajimana*, but the growth of roots was checked (Table 92~95).

(49) The "Sugi" stocks overgrown at nursery were severely affected with *B. cinerea* in plantation, while the stocks on which the overgrowth in the early autumn had been controlled by root pruning appeared resistant to the disease (Table 96~98).

(50) The weak "Sugi" seedlings grown on seedling beds were susceptible to *S. kitajimana* as well as overgrown seedlings (Table 99).

(51) The "Sugi" seedlings that had been covered with bamboo-grass, rice straw and fallen leaves, respectively, to prevent injury by frost before snowfall were severely damaged by gray mold under snow (Table 100).

(52) "Sugi", Japanese red pine, and Japanese black pine seedlings were covered with branches of "Sugi" on September 13, October 22 and December 14, respectively. The covered seedlings became bright green and the water content of the seedlings increased.

The earlier the seedlings were covered, the more serious the damage by gray mold became. The results of the inoculation experiments with *B. cinerea* and *S. kitajimana* to the seedlings showed the same tendency as the damage of sclerotial disease in the field. These results indicate that covered seedlings become susceptible to the fungi (Table 101~103).

(53) The resistance of the "Sugi" seedlings held under dark and warm conditions for 32 days in October-November to gray mold and sclerotial disease was conspicuously decreased.

From this result, sunlight and low temperature are absolutely necessary factors for the acquisition of hardening and resistance in the seedlings (Table 104~107).

(54) The amounts of sugar concentrations and the values of osmotic pressure of the "Sugi" seedlings were reduced by the covering, while the water contents were increased. The amounts of sugar concentrations and the values of osmotic pressure were highest at the beginning of winter and decreased gradually under snow, but the water contents were lowest at the beginning of winter and increased gradually under snow (Fig. 8,9).

(55) The temperature on the ground covered with mulchs under snow was not higher than that on ground under snow, and the pathogenic fungi grew well on mulchs. Under the condition of seedling beds covered with wet mulchs the diseases were apt to spread (Table 108~110).

(56) Since "Sugi" seedlings injured at the tops were susceptible to gray mold, the disinfection with Bordeaux mixture did not show promise of effectively controlling the disease, and the injured seedlings and transplants were seriously affected with the disease even on light loam (Table 111~112).

(57) Not only the damage of gray mold in the "Sugi" seedlings pruned on the roots in the early autumn, but that of the seedlings transplanted before the dormant period was very slight (Table 113~115).

(58) The treatments with MH-30 were very effective in checking the growth of

“Sugi” seedlings in the early autumn. The applications of 0.3% and 0.12% solution as well as root pruning showed satisfactory results, and when MH-30 and root pruning were used at the same time the effect was most conspicuous. The damage from early frost to the treated seedlings was markedly decreased, and the treatment with 0.12% solution was more effective than the root pruning (Table 116).

(59) The result of the test with potassium chlorate solution on the cold resistance of the seedlings did not agree with the field experiment (Table 117).

(60) The results of artificial inoculations with *B. cinerea* and *S. kitajimana* showed that the seedlings treated with MH-30 and root pruning appeared resistant. In those seedlings in which the treatments of root pruning and MH-30 were used at the same time, the resistance was most conspicuous. The outbreak of gray mold in the field under snow showed the same tendency as the damage caused by early frost (Table 118~119).

(61) The mycelial growth of *B. cinerea*, *S. kitajimana* and *Rhizoctonia solani* was checked by 0.3% MH solution. In 0.05% solution, the conidial germination of *B. cinerea* was considerably checked, and in 0.1% solution the conidia did not germinate (Table 120~121).

(62) In the following spring the tops of the seedlings treated with MH-30 were killed by toxic action of the chemical. There was no difference in the percentages of seedlings that died in each plot (Table 122).

(63) When “Sugi” transplants were temporarily planted on September 13, the stocks were damaged by *Pestalotia shiraiana* and *Fusarium* sp. in the autumn, but the remaining stocks were highly resistant to sclerotial disease under snow.

Concerning the temporary planting on October 7 in which the stocks rooted before snowfall, they became resistant to the disease, while the stocks replanted on November 12 were most susceptible, and those on December 13 were moderately resistant (Table 123~125).

(64) In temporary planting, the “Sugi” stocks bundled were more severely damaged by gray mold and sclerotial disease than those replanted one by one (Table 126).

(65) The result of the inoculation experiment in the early spring with *B. cinerea* to the “Sugi” seedlings that had been temporarily planted in autumn showed that the resistance of the seedlings to the disease was remarkably decreased under snow (Table 127).

(66) The mycelial growth of *B. cinerea* and *S. kitajimana* on the potato agars to which was added various fungicides was investigated, and the resistance of the fungi to various fungicidal solutions and the effect of dusts on the cultures of *B. cinerea* were tested.

The results obtained are summarized as follows:

Ceresan, Uspulun, Mercron, Sankyo-dosuigin dust, Ruberon dust and Strong-Riogen dust were very effective in checking the growth of the fungi, and Sankyo-Bordeaux, Bordeaux mixture with Uspulun added, Ceresan diluted with slaked lime, Sanpun-Ruberon, Riogen dust, Pamuron dust and Jinkmate were moderately effective, but copper sulphate Cu-dust and Bordeaux mixture were less effective (Table 128~133).

(67) It was recognized that the spraying and dusting of Bordeaux mixture, Ceresan diluted with slaked lime and Sankyo-dosuigin dust in late autumn were very effective

for the prevention of gray mold of "Sugi" seedlings.

There were no remarkable differences in the effectiveness of Bordeaux mixture spraying being sprayed once, twice or three times.

Some experiments were also made to ascertain the effect of the amounts of Bordeaux mixture upon the damage from the disease. These test showed that as the amounts increased, the damage decreased. Therefore, not only the disinfection of the seedlings but that of the seedling beds is necessary to prevent the disease (Table 134~138).

(68) For the control of sclerotial disease of "Sugi" seedlings, Ceresan diluted with slaked lime, Bordeaux mixture, Bordeaux mixture with Uspulun added, and Sankyo-Bordeaux were very effective, and bleaching power solution was more or less effective (Table 139).

(69) The spraying tests with several fungicides were performed to prevent sclerotial disease of Japanese red pine and Japanese black pine seedlings.

Among the fungicides tested, Bordeaux mixture was harmful to the seedlings; Japanese red pine seedlings especially suffered serious loss, and the addition of zinc sulphate to Bordeaux mixture was fairly effective in decreasing the injury, Fumiron solution was not only effective in preventing the disease but also harmless, and TFI-A solution, while it was more or less harmful, was considerably effective in preventing the disease (Table 140~142).

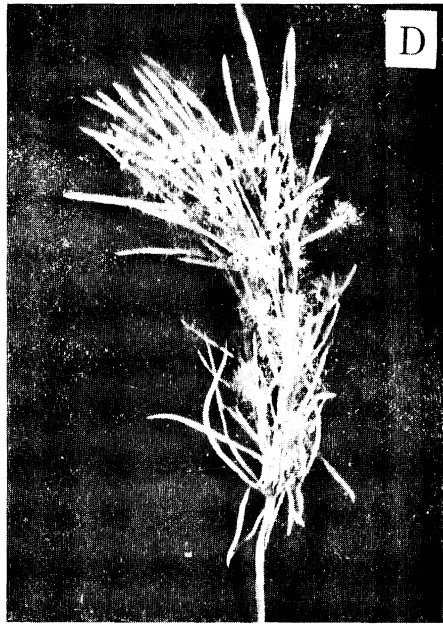
(70) According to the spraying tests with Bordeaux mixture to Japanese red pine seedlings, the phytotoxicity of Bordeaux mixture to the seedlings was caused by spraying at the beginning of winter, with the injury occurring gradually under snow. When the seedlings sprayed with Bordeaux mixture were protected from snow by wood boxes the chemical injury decreased. The seedlings kept in the room and incubator were not injured.

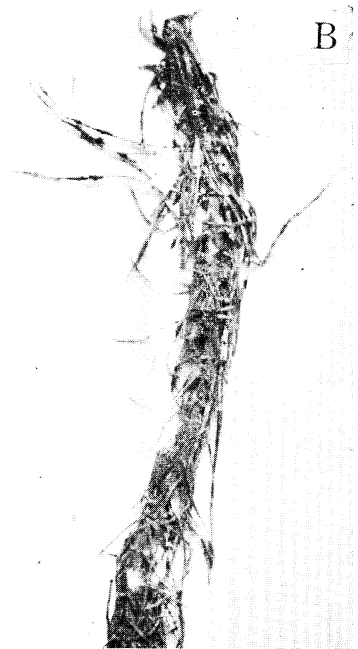
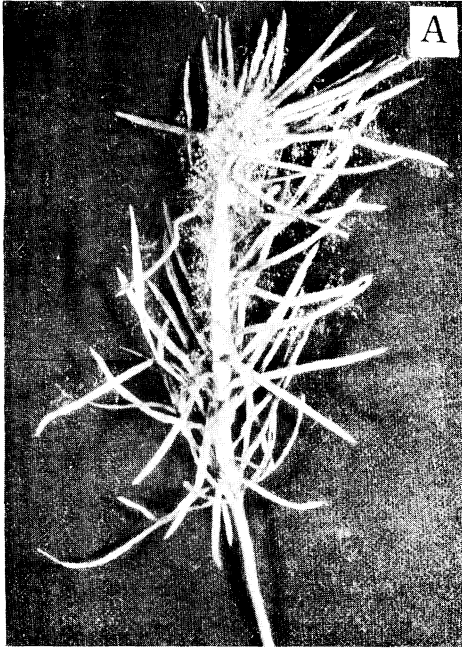
The spraying with Bordeaux mixture and Sankyo-Bordeaux to Japanese red pine seedlings in summer proved harmless, and even when the seedlings were kept under wet conition the seedlings were not damaged. From these results it is clear that the phytotoxicity is caused under the condition of wetness and low temperature induced by snowfall (Table 143~144).

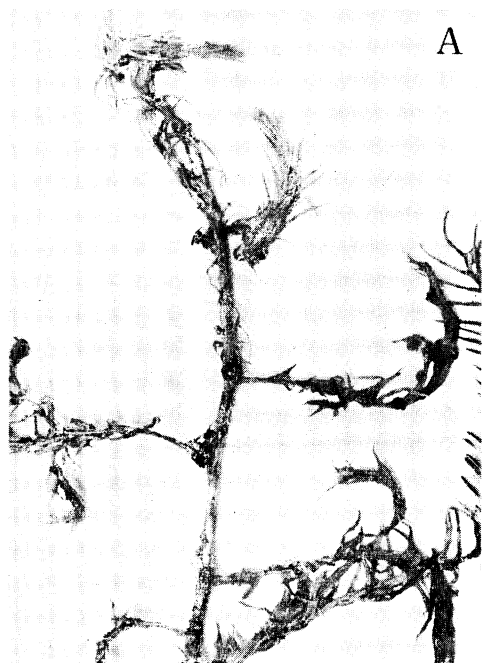
(71) The control experiment with several dusts to gray mold of "Sugi" stocks in plantation was also conducted. Among the dusts tested, Riogendust, Sankyo-Bordeaux dust and Ceresan diluted with slaked lime were effective, and Sanpun-Ruberon and Sanpun-Bordeaux were more or less effective (Table 145).

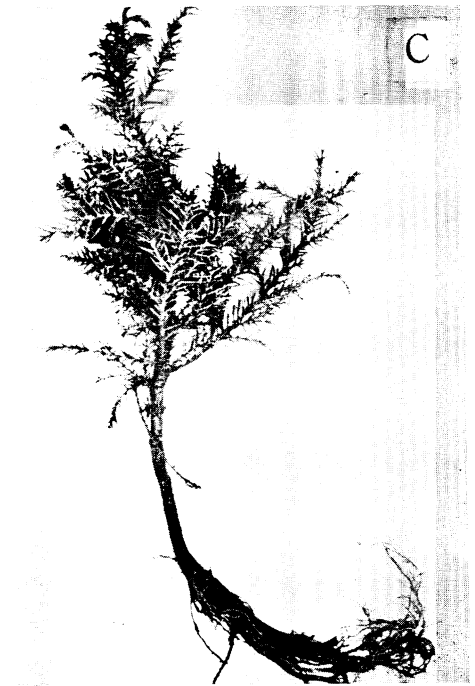
Laboratory of Forest Pathology and Insect,
Government Forest Experiment Station, Akita Branch Station,
Akita, Japan.

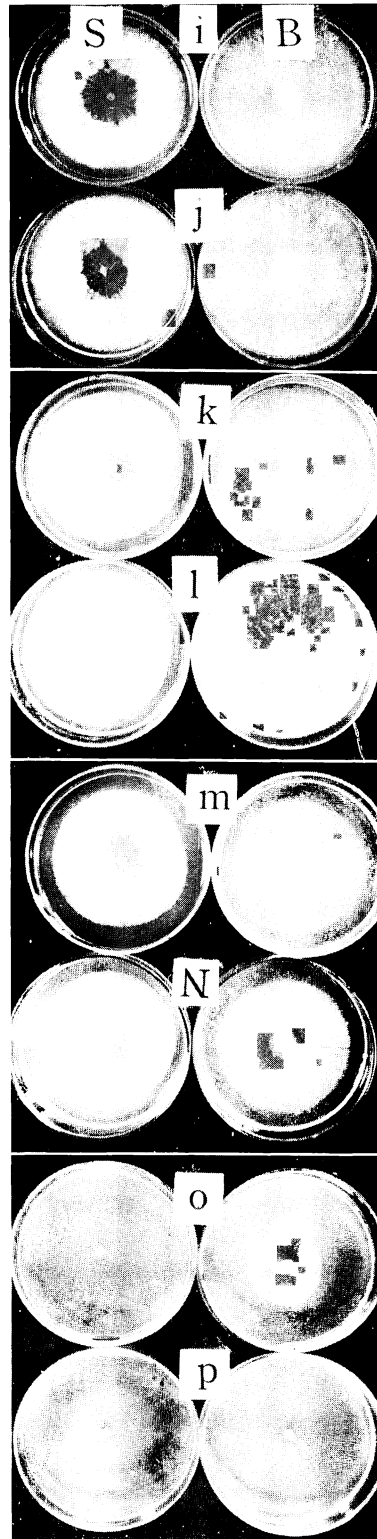
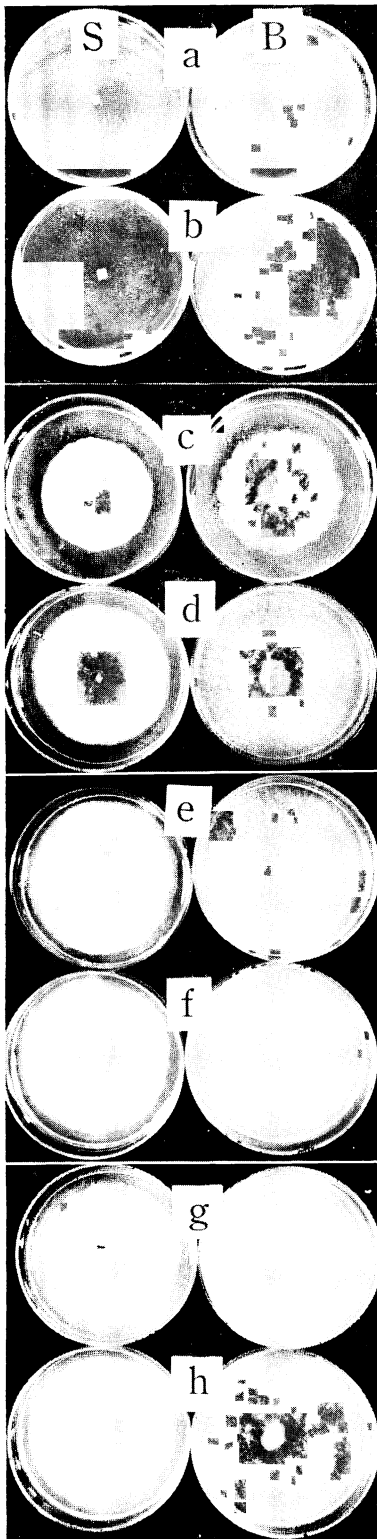


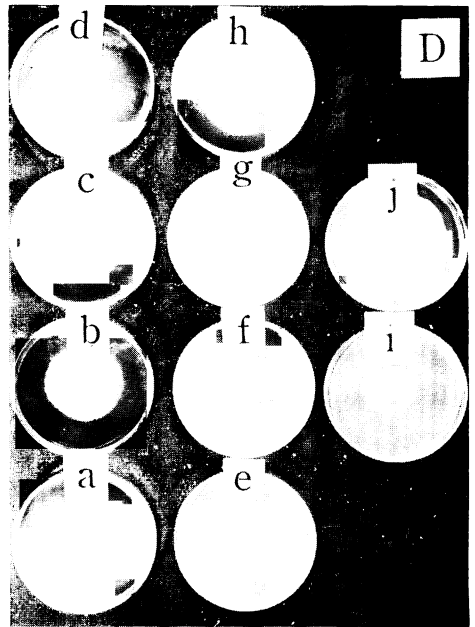
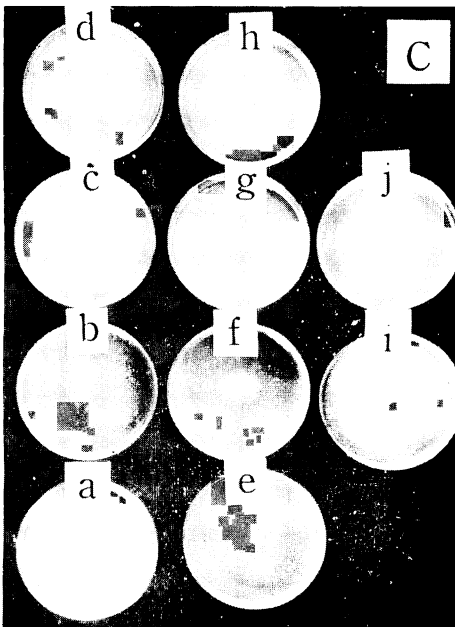
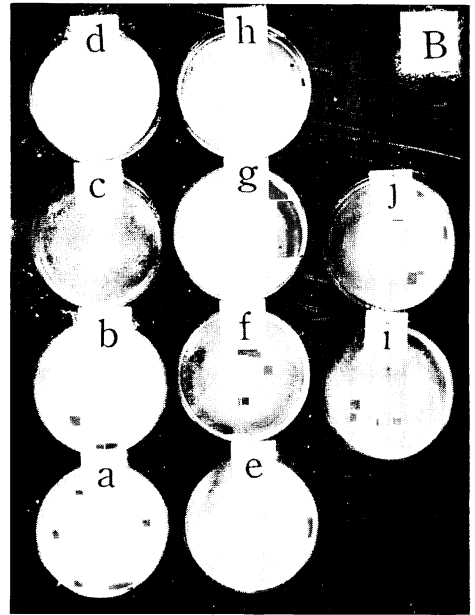
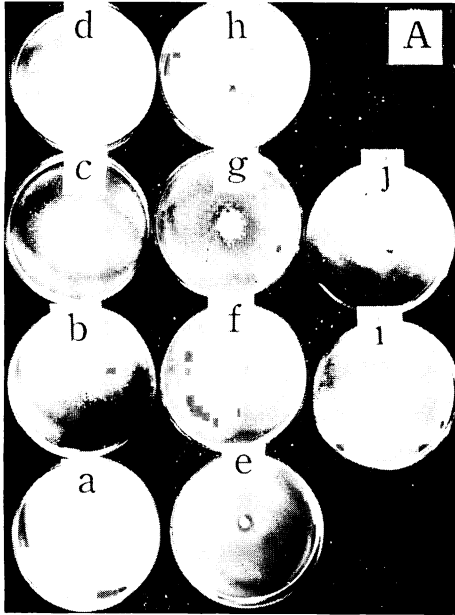


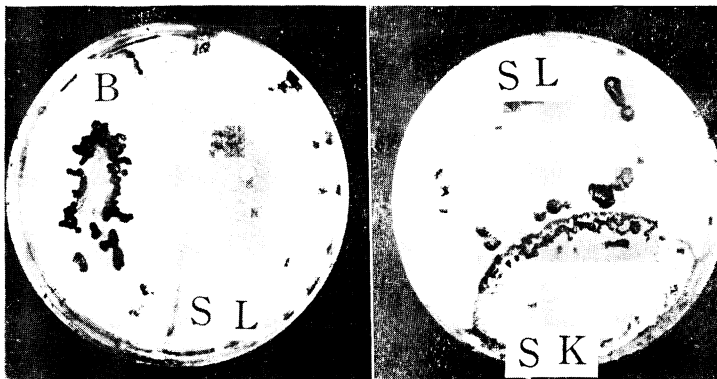
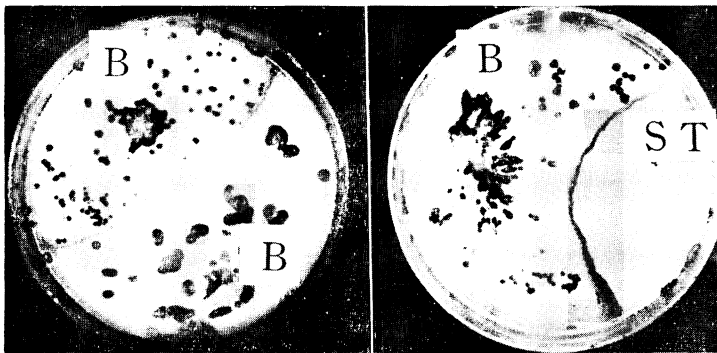
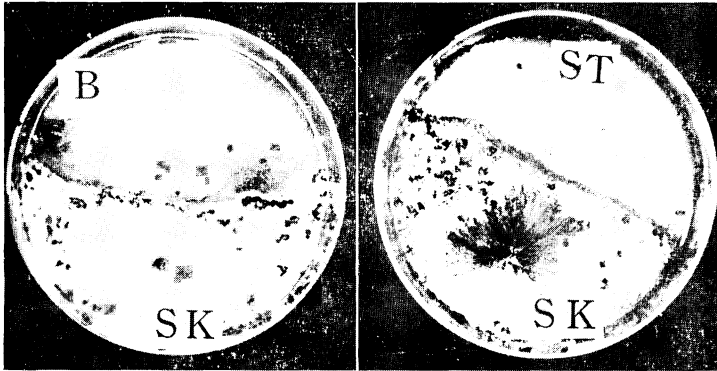


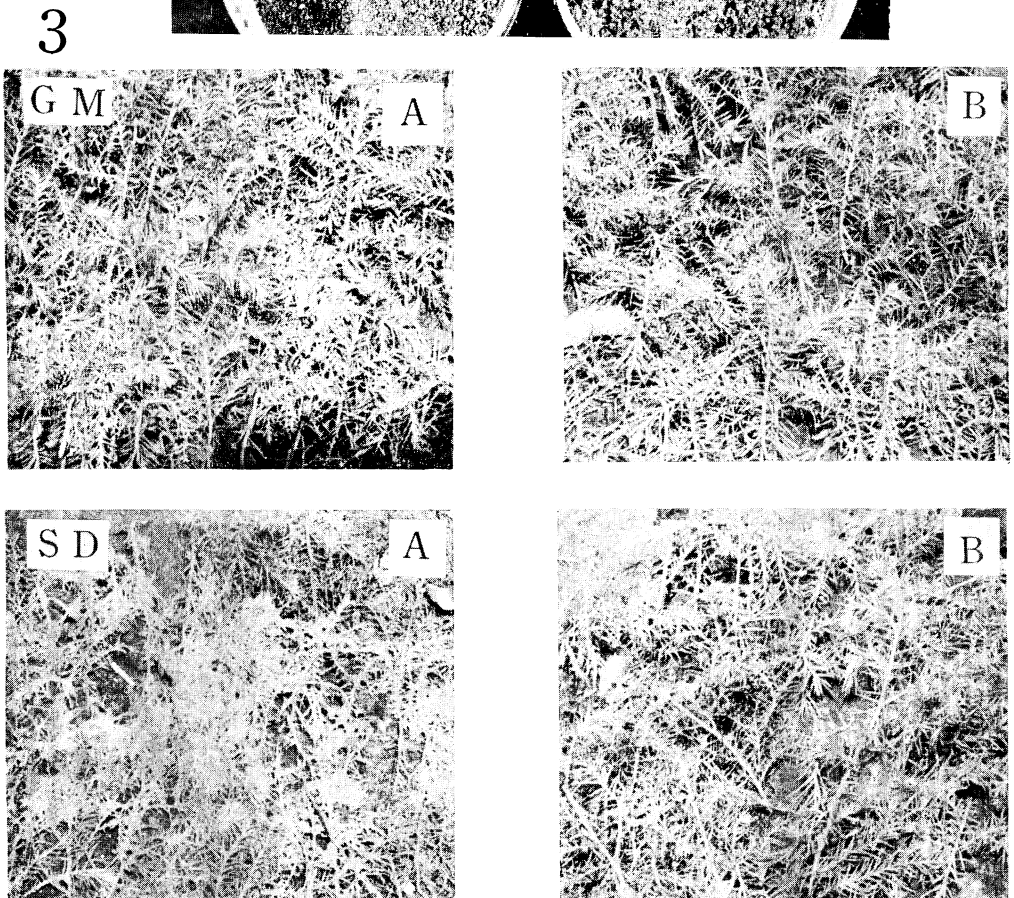
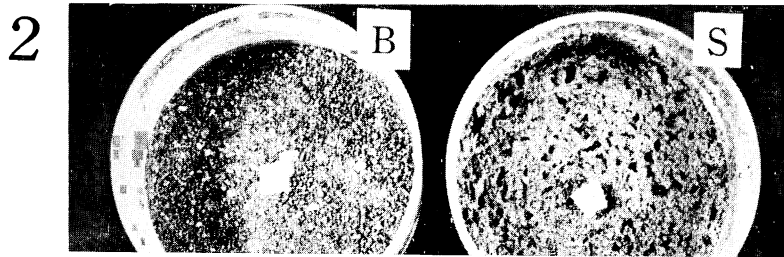
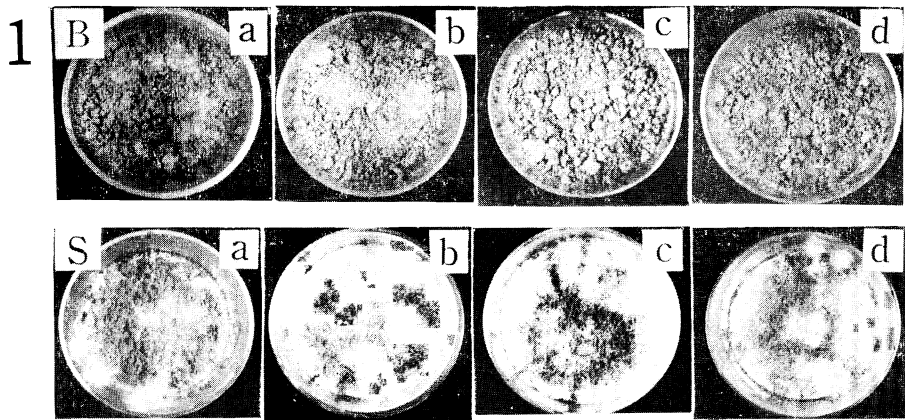


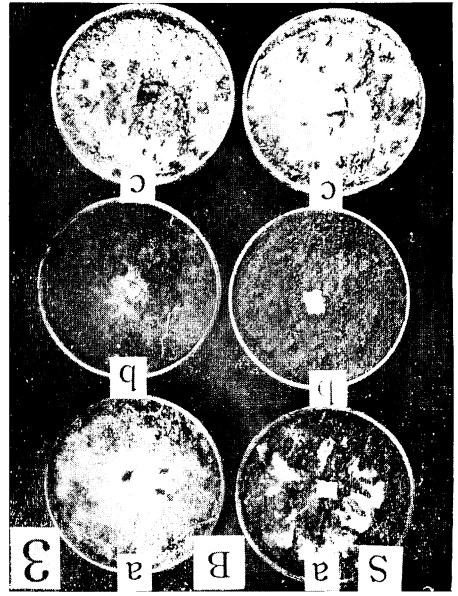
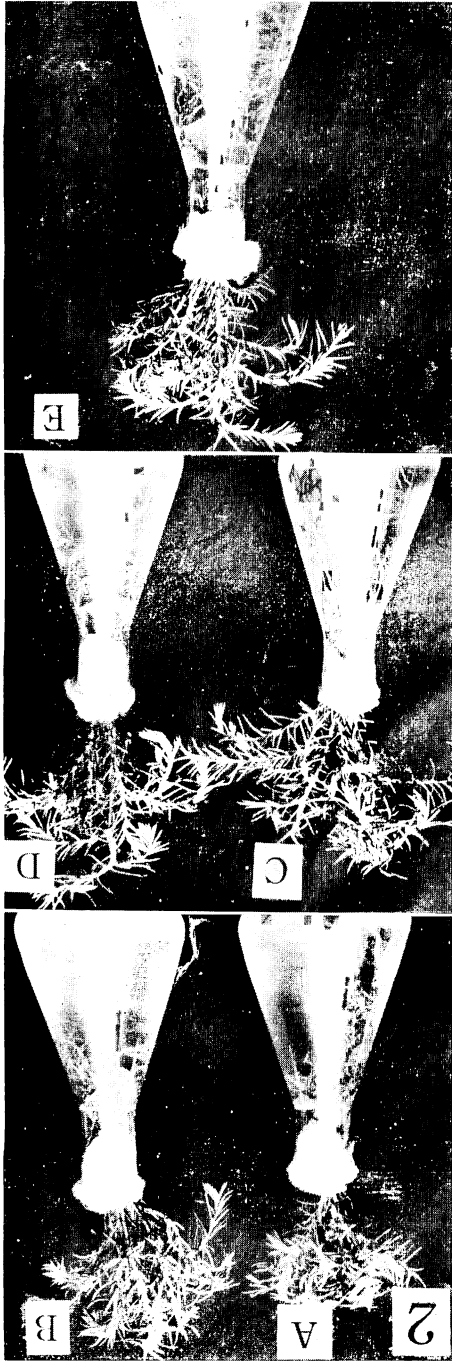


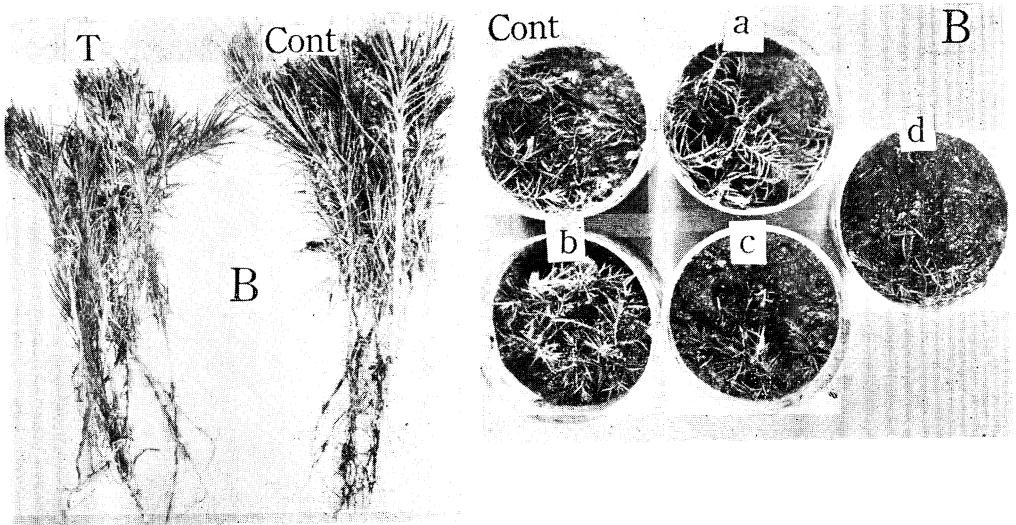
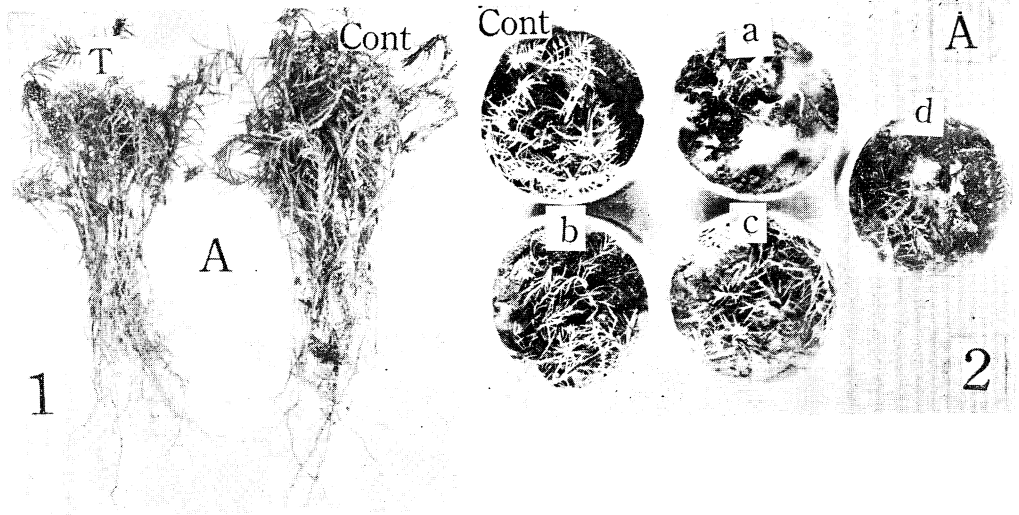


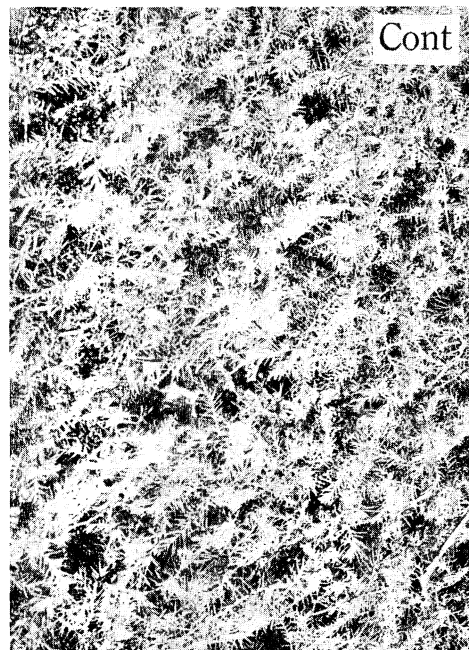
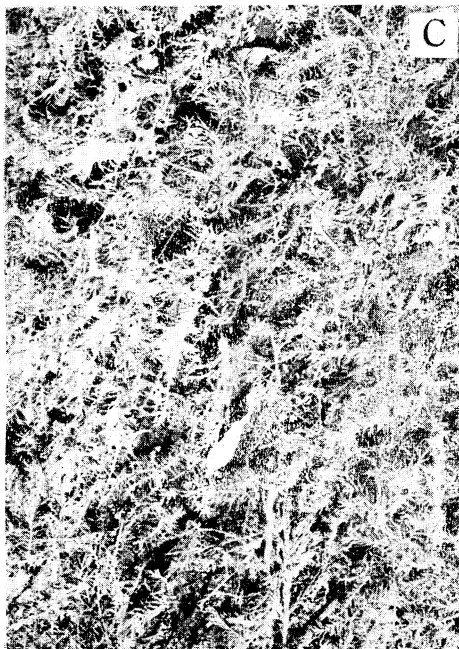
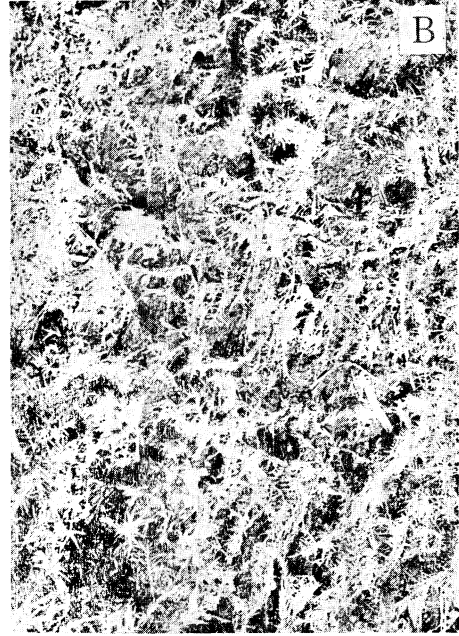
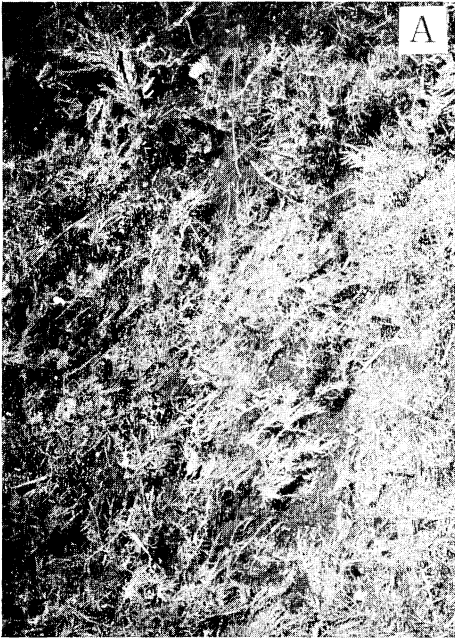


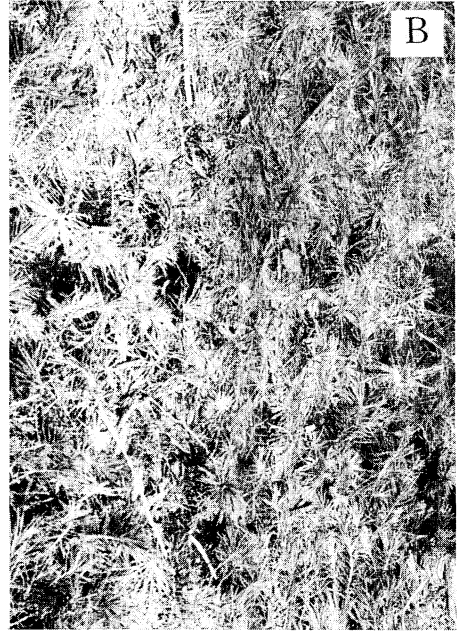


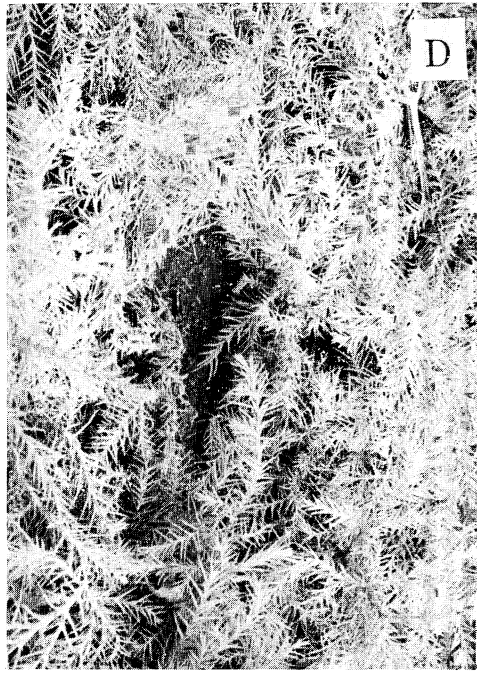
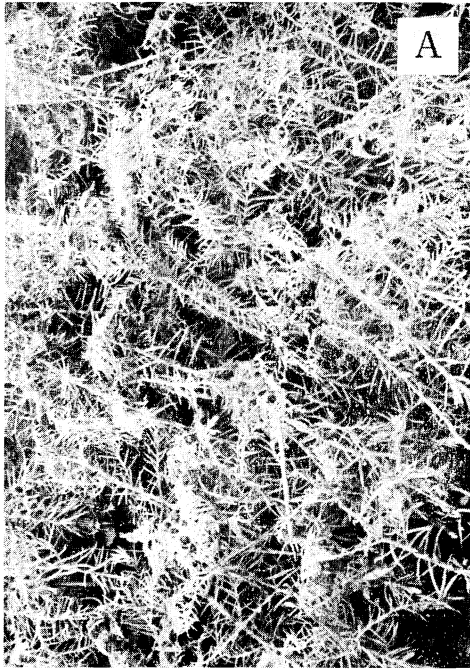


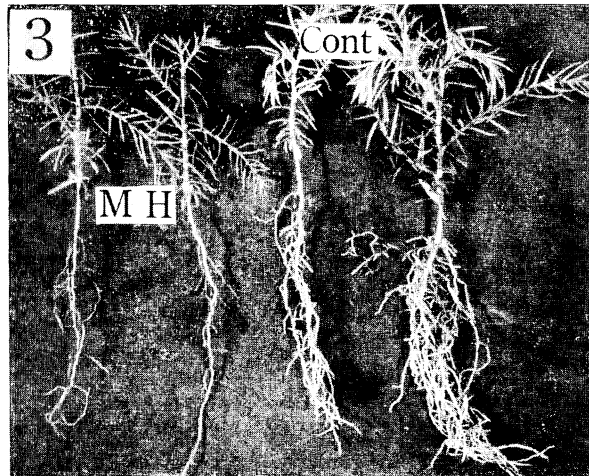
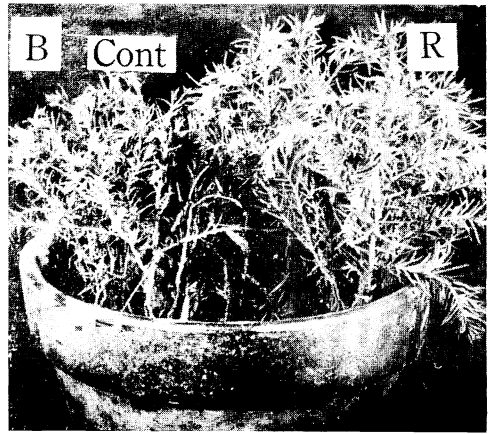
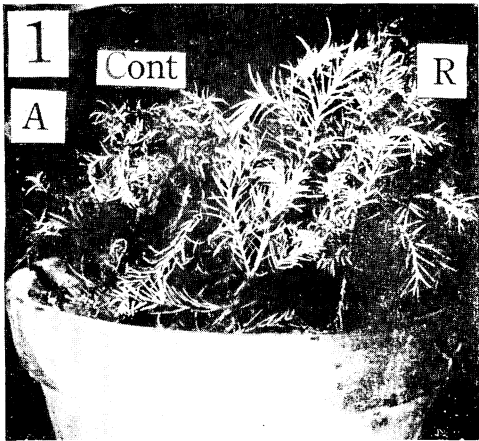














A



B



C



D