

# エゾマツの青変菌 *Endoconidiophora coerulescens*

## MÜNCH の 研 究\*

青 島 清 雄<sup>(1)</sup>  
林 康 夫<sup>(2)</sup>

### 緒 言

エゾマツの青変現象については柄内・坂本<sup>3)</sup>の研究があり、青変菌は一応 *Ophiostoma piceae*(MÜNCH) SYDOW (エゾマツノクワイカビ) と同定されている。この菌は分布と寄主範囲が広く、欧・米・亜の大陸で諸種の針葉樹および広葉樹材の青変を起すが、本邦でもエゾマツだけでなく、マツ類およびブナを主として広く広葉樹材の青変を起すことが知られている。しかし、本菌による青変は一般にさほどはなはだしくはなく、菌の検出の頻度の高い割には重要視されていない。

筆者の1人青島は1954年9月に、たまたま北海道旭川営林局管内層雲峡経営区の風倒木の腐朽菌害調査におもむき、現地調査を行つた際に上記の変色菌によるとは思われなきわめて強い色調をもつたエゾマツの青変丸太を観察した。現地において菌の分離培養を行つて、菌を検討したが、この菌は本邦未知の青変菌の一種で、欧州で広く知られている *Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH であることが判明した。本菌の形態・培養・材質変色性等について報告する。

この研究に対して御指導および鞭撻を賜わつた林業試験場今関六也保護部長および永井行夫菌類研究室長に深謝の意を表する。

### 菌 の 分 離 培 養

本菌によつて青変したエゾマツの丸太の木口面には、通常本菌の青黒色の菌糸の褥がきわめて厚く形成され (Plate 1, Fig. g), 子囊殻の底部はこの褥の中に埋まつており、この褥の表面に子囊殻の頸が突出しているので、一見 *Graphium* 属菌の分生子梗束のように見える。分離は現地でこの子囊胞子と菌糸褥から行つた。まず、先細の白金線を火焰殺菌して子囊胞子塊を取り出し、これを馬鈴薯煎汁寒天培養基 (常法) 上に植えつけ、菌糸褥の場合は比較的新鮮な部分からできるだけ小さな菌糸塊を取り出して同様に培養基上に植えつけた。かくして、7つの本菌の純粋培養系統を得たが、実験に使用したものは主として C113-e 系統である。

### 菌 の 形 態 と 類 似 菌 と の 比 較

形態：子囊殻は材の表面あるいは培養基上に多数形成され、底部は太い黒色の菌糸の褥に埋まり、この菌糸は底部にからまつている。底部は黒色、球状で炭質、大きさ  $120\sim 240\times 130\sim 240\mu$  ( $140\sim 220\times 160\sim 220\mu$ )。底部の上に長い黒色の頸がある (Fig. 1)。頸の長さ  $350\sim 850\mu$  ( $600\sim 750\mu$ )。幅は底部に近

\* 針葉樹材の青変に関する研究 第1報

(1)(2) 保護部樹病科菌類研究室員

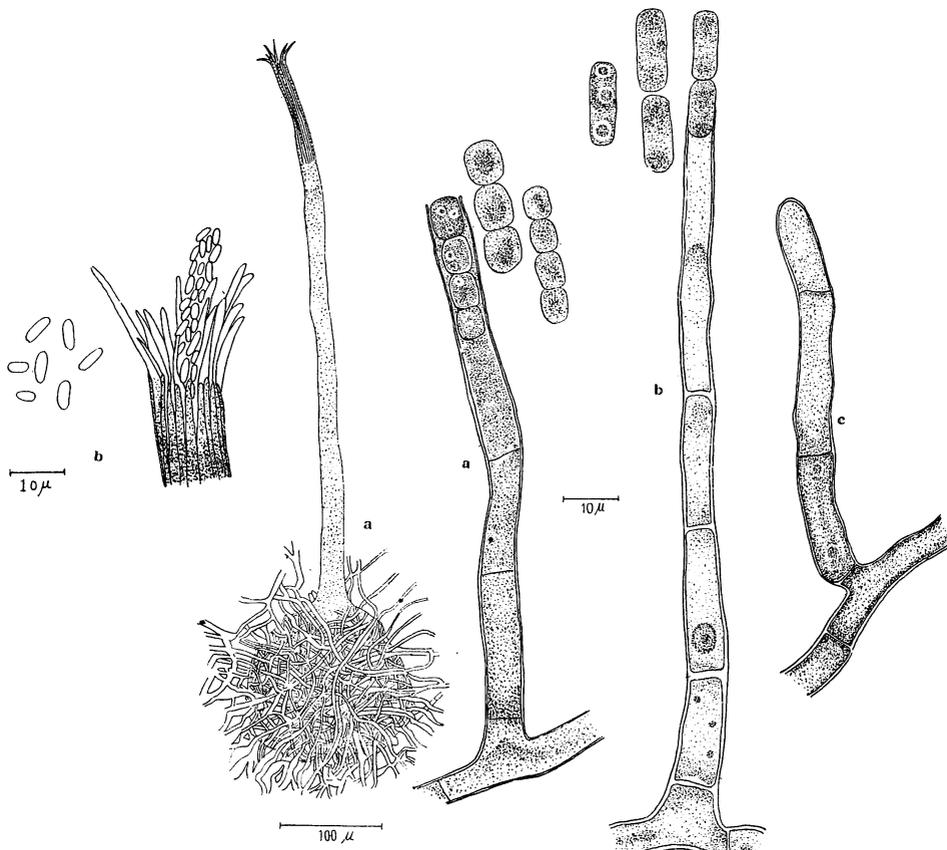


Fig. 1. *E. coerulescens* の子嚢殻と子嚢胞子  
Perithecium and ascospores of  
*E. coerulescens*  
a. Perithecium  
b. Apical hairs and ascospores

Fig. 2. *E. coerulescens* の内生分生子梗と  
内生分生子胞子  
Endoconidiophores of *E. coerulescens*  
a. Macroendoconidiophore with  
macroendoconidia  
b. Microendoconidiophore with  
microendoconidia  
c. Young conidiophore not matured

い部分で 20~48μ (25~30μ), 先端に近い部分で 9~13μ (10~12μ)。頸の先端には無色の繊毛がある。繊毛の数は 6~12 本 (7~10 本), 長さ 12~28μ (15~20μ), 幅は下部で 1.5~2.5μ (2μ), 先端は 1~1.5μ (1μ) である。繊毛の先端には白色ないし汚黄色の粘液塊に混つて多数の子嚢胞子を放出する。子嚢胞子は無色, 透明, 平滑で腸詰形, 大きさ 4.5~7×1.5~2μ (5~6×1.5~2μ)。分生子胞子梗は材の表面あるいは培養菌糸に多数形成され, 黒褐色で, 細いものと太いものの 2 種類が存在する。細い方ものは長さ 90~300μ (100~250μ), 巾は基部で 5~8μ (6~7μ), 先端で 4~7μ (5~6μ)。この細い分生子胞子梗は円柱状の内生分生子胞子 (小型内生分生子胞子) を形成する。この分生子胞子は無色, 透明で平滑, 1 細胞より成り, 大きさ 9~18×4~7μ (10~15×5~6μ) (Fig. 2)。太い方の分生子胞子梗は長さ 80~250μ (100~150μ), 巾は基部で 5~9μ (6~7μ), 先端で 5~8μ (6~7μ) である。この太い分生子胞子梗は樽型の内生分生子胞子 (大型内生分生子胞子) を形成する。この分生子胞子は無色, 透明, 平滑で 1 細胞より成り, 大きさ 5~10×5~8μ (7~8×6~7μ)。

類似菌との比較：*Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH は最初ドイツにおいて MÜNCH<sup>2)</sup> により記載された種類であるが、彼の記載は比較的簡単で後に記す 2, 3 の類似菌との異同を正確に把握するためには不十分である。しかし、われわれの分離系統とは記載のうえではほとんど違いはない。その後、LAGERBERG, LUNDBERG, MELIN<sup>6)</sup> はスウェーデンで本菌を見だし、BAKSHI<sup>1)</sup> は最近スコットランドで本菌を分離し、それぞれ、さらに詳細に記載しているが、これらの欧州の系統と日本の系統は記載からは 2, 3 の点を除いて全く区別できない。

アメリカでは最初 DAVIDSON<sup>3)</sup> が南部地方の広葉樹材の青変菌として *Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH を挙げ、きわめて被害の著しいことを報告したが、さらに VERRALL<sup>9)</sup> によつてこのことが裏付けられた。しかし、この系統は広葉樹を主とし、針葉樹からはほとんど分離されない\* ことから、その後 DAVIDSON<sup>3)</sup> によつて疑問もたれ、欧州の系統と比較検討した結果、アメリカ南部地方の広葉樹に生ずるものは欧州のものとは別種で、新たに *Endoconidiophora virescens* DAVIDSON として報告された。*E. coerulescens* と *E. virescens* の相異は上記の寄主の点以外に *E. virescens* は樽型の内生分生胞子以外に円柱状の内生分生胞子を形成し、この円柱状の内生分生胞子は巾がきわめて狭く、2~3 $\mu$  である。さらに *E. coerulescens* は培養菌糸に醋酸アミールの香りがあるが、*E. virescens* は微臭をもつにすぎない。同時に DAVIDSON<sup>3)</sup> は欧州の系統についても培養実験を重ね、MÜNCH (l. c.), LAGERBERG, LUNDBERG および MELIN (l. c.) らによつて十分に記載されていない円柱状の小型内生分生胞子を検討したが、巾の一番小さいものが 3 $\mu$  で、大体 4 $\mu$  以上の巾をもつていと報告している。

筆者らの北海道のエゾマツの培養系統は 2 種類の内生分生胞子をもっているが、この大きさと数との曲線を図示すると Fig. 3 のように

なる。この円柱状の内生分生胞子の巾の最低は 4 $\mu$  である。欧州の系統については MÜNCH (l. c.) は内生分生胞子の巾の最低は 4~5 $\mu$  とし、LAGERBERG ら (l. c.) は 5 $\mu$ 、BAKSHI (l. c.) は 2.5 $\mu$  としているが、BAKSHI の報告のやや細いのに比べて北海道の系統は欧州の *E. coerulescens* によく一致しており、アメリカの *E. virescens* とは明らかに異なるものである。また、われわれの北海道の系統はエゾマツに生じ、培養菌糸に強い醋酸アミールの香りがある点はさらに広葉樹に生ずる *E. virescens* との違いを裏付ける

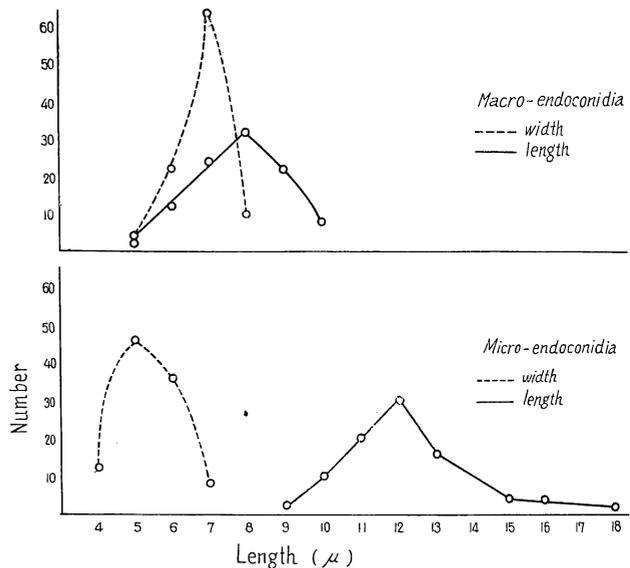


Fig. 3. 2 種の内生分生胞子の大きさと数との曲線  
Relation between number of endoconidia and their size

\* 欧州では針葉樹に限られる。アメリカ南部地方では広葉樹からはきわめて頻度が高く分離されているが、針葉樹からは例外的に分離されたにすぎないと報告されている。

有力な根拠になるであろう。

昨年 DAVIDSON<sup>4)</sup> はアメリカの西部地方で Douglas fir (*Pseudotsuga douglasii*) の青変を起す一種の *Endoconidiophora* 属菌を分離し、これは *Picea*, *Pinus* などの針葉樹に生ぜず、*Pseudotsuga* のみに限られる系統で、子嚢胞子も欧州系の *Endoconidiophora coerulescens* に比べて多少長い (6~9×1.7~2 $\mu$ ) 点などを挙げて *E. coerulescens* の 1 品種とみなし、*E. coerulescens* MÜNCH forma *douglasii* DAVIDSON とした。北海道のエゾマツの系統の子嚢胞子は前記したように、4.5~7×1.5~2 $\mu$  (5~6×1.5~2 $\mu$ ) で、このアメリカの *Pseudotsuga* の系統よりも短い、MÜNCH (l. c.) によるとドイツの系統は 7×2 $\mu$ , BAKSHI (l. c.) の報告したイギリスの系統は 5~6.7×1.6~1.8 $\mu$  (5.8×1.7 $\mu$ ) で、明らかに北海道のエゾマツの系統はアメリカ西部で *Pseudotsuga* に生ずる *E. coerulescens* f. *douglasii* とは異なるものである。

DAVIDSON<sup>5)</sup> は今年になつてアメリカのコロラドの高地帯で、穿孔虫の一種 *Dendroctonus engelmanni* の侵害を受けた Engelmann spruce (*Picea engelmannii*) の孔道から欧州の系統に近い *Endoconidiophora coerulescens* を分離したが、これらは形態や培養上の性質に多少の違いはあるが、*E. coerulescens* MÜNCH としてさしつかえないとしている。

以上の類似菌との比較によつて北海道のエゾマツの系統は欧州の系統と同一のもので、*Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH と同定してさしつかえないであろう。本菌は MÜNCH (l. c.) によつて発見されて以来、北欧諸国に分布に限られるものと考えられたが、1951 年には BAKSHI (l. c.) によつてスコットランドにおいて見いだされ、さらに 1953 年には DAVIDSON (l. c.) がアメリカにおいて Douglas fir から欧州系統と異なる 1 品種を分離し、1955 年には欧州系統と全く違わないものが分離されている。今回の筆者らの北海道中央高地における本菌の検出から、きわめて最近になつて本菌は欧・米・亜の大陸に分布していることが判明したわけである。

### 培 養 上 の 性 質

馬鈴薯煎汁寒天培養基 (常法) および麦芽煎汁寒天培養基 (常法) を用い、ペトリ皿法により、温度をそれぞれ 0°C から 40°C まで 5°C おきの 9 段階にとつて培養した。各温度における菌叢の直径を Table 1 に示す。この表で明らかなように両培養基とも 15~25°C の間では良好に發育するが、菌叢の生長は馬鈴薯煎汁寒天培養基の方がより速やかである。しかし、菌叢の厚さはちようど、これと逆の傾向が見られる (Plate 1, Figs. b, c)。馬鈴薯煎汁寒天培養基上では最初、接種点から白色の綿毛状の空中菌糸が發

Table 1. 馬鈴薯煎汁および麦芽煎汁寒天培養基上の各温度における菌叢の直径 (cm)  
Diameters of fungal mat at different temperatures (cm)

Kind of medium	Potato-dextrose agar									Malt-extract agar										
	Temperature (°C)		0	5	10	15	20	25	30	35	40	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Time in days																				
3			0	0.4	0.7	0.8	3.7	3.4	0	0	0	0	0	0	1.2	1.3	0	0	0	0
4			0	0.4	1.6	1.2	7.1	7.0	0	0	0	0	0	0.4	0.5	2.5	4.0	0	0	0
5			0	0.5	2.0	3.1	8.9	8.6	0	0	0	0	0	0.6	1.2	3.5	5.3	0	0	0
6			(+)	0.5	3.1	4.3	>9.0	>9.0	(-)	(-)	(-)	(+)	(+)	1.2	2.1	4.4	6.4	(-)	(-)	(-)

(+) 菌糸は生きている Mycelia were still alive (-) 菌糸は死滅 Mycelia dead

育し、これらは発育するにつれて緑色を帯びて最後には黒色となる。菌叢の色が濃くなるにつれて、菌叢は綿毛状から皮革状となる。皮革状の黒色の菌叢上には内生分生子梗が無数に林立して内生分生子胞子を形成するので、表面は白粉状となる。この生長期の菌叢の下部には球状の子嚢殻の底部が形成されはじめ、菌叢の下部はさらに黒色味を増す。子嚢殻が成長するにつれて頸が菌叢上に突出しはじめ、さらに頸の先端部からは白色の粘液を分泌し、この粘液は頸の先端部に球状に保たれ、比較的長期にわたって存在する (Plate 2, Fig. a)。この粘液塊はしだいに黄汚色に変色する。緑色から黒色に変色しつつある菌叢は強い醋酸アミールエステルの香臭をもっているが、この香りは麦芽煎汁寒天培養基上の菌叢の方が馬鈴薯煎汁寒天培養基上の菌叢よりも強い。

Table 1 に示したように、本菌は 5°C では馬鈴薯寒天培養基上ではわずかに発育するが、麦芽煎汁寒天培養基上ではほとんど発育しない。20°C から 25°C では両培養基上で最も良好に生育し、30°C では全く発育しない。0°C および 5°C に 1 週間放置した菌叢をふたたび 20°C に保つと良好に発育しはじめるが、30°C で 1 週間放置した菌叢はふたたび 20°C で培養しても、もはや菌糸の生育は見られない。この結果は本菌が高温に対して弱いことを暗示しているので、本菌の菌糸と内生分生子胞子の高温に対する抵抗力をさらに検討した。

麦芽煎汁寒天培養基 (常法) に 20~25°C で 2 週間本菌の菌糸を培養し、表面に生育した菌糸と内生分生子胞子をあらかじめ一定の恒温に規正した水槽内の蒸溜水に浸けて、一定温度で一定時間保ち、これを改めて馬鈴薯煎汁寒天培養基 (常法) に植えつけて菌糸の生育の有無で菌の生死を判定した。菌糸の生育の有無は 20~25°C で 2 週間後の結果である。この結果は Table 2 に示したが、本菌の菌糸 (内生分生子胞子

Table 2. 高温処理と菌糸の生死  
High temperature treatment in relation to mycelial death

Time Temperature (°C)	5 min.	10 min.	30 min.	1 hour	3 hours	5 hours	10 hours
30			+	+	+	+	+
35			+	+	+	+	-
40			+	+	-	-	-
45			-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-

+ 菌糸は未だ生きている Mycelia were still alive    - 菌糸は死滅 Mycelia dead

を含む) は 35°C で 10 時間、40°C で 3 時間、45°C で 30 分、50°C で 5 分ですでに死滅する。前の結果と、この結果で見られる 30°C で 1 週間以内、35°C で 10 時間で本菌の菌糸や内生分生子胞子が死滅することは本菌が高温に対してきわめて弱いことを示しており、他の木材変色菌ではいまだ例のない性質とみなされなければならないであろう。

DAVIDSON<sup>9)</sup> によれば本菌の一品種 *Endoconidiophora coerulescens* f. *douglasii* はア

Table 3.  
異なる温度における菌叢の直径と子嚢殻の形成の多少  
Diameter of fungal mat and production of perithecia at different temperatures on potato-dextrose agar

Temperature (°C)	20	22	25
Diameter of mat (cm)	7.4	6.8	6.2
Perithecial production	+	++	±

++ 子嚢殻は多量に形成  
Perithecia were formed abundantly.  
+ 多量ではないが形成される  
Formed moderately.  
± ほとんど形成されない  
Almost no perithecia were formed.

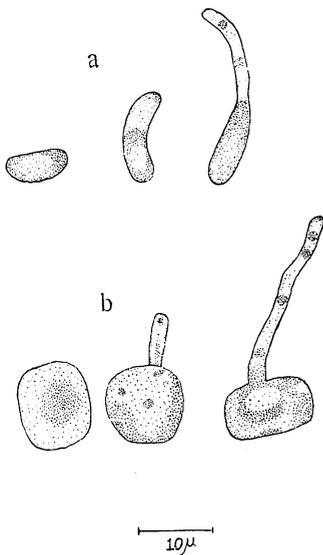


Fig. 4. 子嚢胞子 (a) と内生分生胞子 (b) の発芽  
Germination of ascospores (a) and macroendoconidia (b)

小型内生分生胞子も蒸溜水中でよく発芽する。しかし、子嚢胞子も内生分生胞子も蒸溜水中よりも馬鈴薯煎汁の方が発芽は速やかであつた。

メリカのメリーランド州ベルツビルにおいて夏季の培養は、菌の死滅により維持ができなかつたけれども、より冷涼なコロラド州のフォートコリンズでは良好に維持できたことを記している。北海道産 *E. coerulescens* に対する上記の実験結果から、夏季の気温が 30°C 以上に上昇する地方には分布し得ないものと見るべきである。今回、本菌が見いだされた北海道中央高地北側の層雲峡奥山盆地にあるエゾマツトドマツの原生林地域は日本の taiga といわれ、8 月の平均気温は 15°C 以下で、taiga 地域特有の温度を示している。本菌が高温にきわめて弱いという上記の実験結果と考え合わせるときに、わが国のこのような寒冷地帯に本菌が見いだされたことは、本菌の分布上まことに興味深い。

Table 3 から明らかなように、子嚢殻は 10°C から 22°C までの温度内で形成され、菌糸の生育の盛んな 25°C ではほとんど見られず、最も多量に形成されたのは 22°C 付近であつた。

子嚢胞子は蒸溜水中でよく発芽し、20~25°C では 24 時間後には 85 パーセント以上の発芽率が得られた。大型内生分生胞子も

### 材 の 変 色

欧米では本菌がオウシユウトウヒ、オウシユウアカマツ、エンゲルマンツウヒなどの *Picea* および *Pinus* の針葉樹の青変を起すことを報告されているが、筆者らは北海道産のエゾマツと内地産のアカマツの材に本菌の純粋培養菌糸を接種して材の変色を検討した。

エゾマツおよびアカマツの辺材をそれぞれ 5×3×0.5cm (木口 3×0.5cm) の大きさに切り取り、これを広口瓶内のブナの屑屑と米糠を混合した培養基の上に、材が培養基中に半分埋まる程度に立てかけておき、15 lb で 30 分間蒸気殺菌した。この中に本菌の寒天培養基上の菌糸を植えつけた。そしてこれらの培養瓶を 20°C の恒温器中に放置して観察を続けた。1 週間後には菌糸は培養基中にかなり深く侵入し、エゾマツとアカマツの両樹種の材片上に菌糸がのび、緑色から青黒色の色調を呈した (Plate 1, Figs. e, f)。内部はエゾマツ、アカマツともに青緑色を呈し、典型的な青変を示した。変色したエゾマツ材の切片を顕微鏡下で観察すると、青黒色の巾 5~8μ の太い菌糸が髄線や仮導管内を迷走しているが、髄線にはことに多量の菌糸が認められた。仮導管壁の重紋孔を貫通して菌糸は仮導管に侵入する。この場合は重紋孔に侵入する前に菌糸はやや膨大するが、重紋孔を通るときに著しく細くなるようである (Plate 1, Fig. d)。

### 摘 要

北海道上川郡層雲峡の奥山盆地のエゾマツが、1954 年 5 月の台風で多数の風倒を出したが、このエゾマツ材に本邦未知の青変菌が繁殖し、材の青変を起した。形態および培養上の性質を検討した結果、本菌

を *Endoconidiophora coeruleascens* MÜNCH と同定した。本菌の培養上の性質として特に熱に弱いことを確かめたが、30°C で 1 週間、35°C で 10 時間で本菌は死滅する。この点は本菌の分布上重要な意義があると思われる。接種試験の結果、本菌はエゾマツのみならずアカマツをも青変させる。菌糸は仮導管壁の重紋孔を貫通して仮導管に侵入する。

#### 文 献

- 1) BAKSHI, B. K.: Studies on four species of *Ceratocystis*, with a discussion on fungi causing sap-stain in Britain. *Comm. Myc. Inst., Myc. Pap. No. 35*, 16 pp. (1951)
- 2) DAVIDSON, R. W.: Fungi causing stain in logs and lumber in the southern states including five new species. *Jour. Agr. Res.*, 50: 789~807 (1935)
- 3) —————: Two American hardwood species of *Endoconidiophora* described as new. *Mycologia*, 36: 300~306 (1944)
- 4) —————: Two common lumber-staining fungi in the western United States. *Mycologia*, 45: 579~586 (1953)
- 5) —————: Wood-staining fungi associated with bark beetles in Engelmann spruce in Colorado. *Mycologia*, 47: 58~67 (1955)
- 6) LAGERBERG, T., G. LUNDBERG & E. MELIN: Biological and practical researches into blueing in pine and spruce. *Svensk. Skogs. för. Tidskr.*, 25: 145~272, 561~739 (1927)
- 7) MÜNCH, E.: Die Blaufäule des Nadelholzes. *Naturw. Z. f. Forst u. Landw.*, 5: 531~573 (1907)
- 8) 柄内吉彦・坂本正幸: エゾマツ材の青変に就て, 北海道林業会報, 32: 334~342 (1934)
- 9) VERRALL, A. F.: Relative importance and seasonal prevalence of wood-staining fungi in the southern States. *Phytopath.*, 29: 1031~1051 (1939)

#### 図 版 説 明

##### Plate 1

- a~c. *Endoconidiophora coeruleascens* の菌叢 (×3/4)
  - a. 馬鈴薯煎汁寒天培養基上の 20°C, 6 日後の菌叢
  - b. 同上 15°C, 6 日後の菌叢
  - c. 麦芽煎汁寒天培養基上の 25°C, 6 日後の菌叢
- d. 接種して青変させたエゾマツ材の顕微鏡写真。重紋孔を菌糸が貫通している (×800)
- e. 接種して青変させたエゾマツ材。右は対照片 (×1)
- f. 接種して青変させたアカマツ材。上は対照片 (×1)
- g. エゾマツ丸太の木口面に生じた菌糸の褥

##### Plate 2

- a. 馬鈴薯煎汁寒天培養基上の子嚢殻 (×Ca. 3)
- b. 同上 (×Ca. 150)
- c. 子嚢殻の頸の先端の繊毛 (×800)
- d. 小型内生分生孢子梗と円筒状の内生分生孢子 (×800)
- e. 大型内生分生孢子梗と樽型の内生分生孢子 (×800)

Kiyowo AOSHIMA and Yasuo HAYASHI: *Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH,  
Causing Sap-stain of Yezo Spruce (*Picea jezoensis*) in Japan.

### Résumé

An investigation on decay of Yezo spruce (*Picea jezoensis*) and Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*) in primeval forests in the headwaters of the river Ishikari in Hokkaido was conducted.

The senior author noted in September 1954, that spruce logs from trees thrown by a windstorm in May of the same year were severely stained by sapstain organism. The stained sap-wood showed a bluish, dark-greyish discoloration, and on the surface of the cut end of stained logs, there existed a dark-bluish mat very similar to that of *Chaetosphaeria* found on bamboo trunks. In the fungal mat blackish coremium-like bodies of a species of *Graphium*, easily recognizable by the naked eye, produced abundantly. Careful examination revealed that they were the perithecia of a species of Ophiostomataceae, the base of which was embedded in the fungal mat. Isolations of the fungus from mycelia of the mat and from ascospores were tried. Fungus cultured on agar media and on wood was studied to ascertain the correctness of considering it a typical European *Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH.

CULTURAL CHARACTERISTICS: The ascospores and conidia germinated easily in distilled water and in potato-decoction. At the temperature of 20°C~25°C, more than 80 per cent germinated after 24 hours.

Seven isolates were obtained from ascospores and mycelia which had grown on spruce logs. As shown in Table 1, good growth was observed on both potato-dextrose and malt extract agar in temperatures ranging from 15°C to 25°C. The optimum temperature for the mycelial growth was between 20° and 25°C. At 30°C the fungus died after a week. The mycelia and conidia were completely killed when exposed to the following high temperatures: At 35°C for 10 hours; 40°C for 3 hours; 45°C for 30 minutes; and at 50°C for 5 minutes. These results indicate that the fungus is unable to withstand high temperatures.

According to DAVIDSON<sup>4)</sup>, isolates of Douglas fir form of this fungus, *Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH forma *douglasii* DAVIDSON, died after a short period under room temperatures at Beltsville, Maryland, U.S.A., whereas in a cooler laboratory at Fort Collins, Colorado, this isolate was satisfactorily maintained. These data may further suggest that isolates of *E. coerulescens* group must be cultured in temperatures of 15~25°C to maintain them for a long period.

On potato-dextrose agar the diameter of the mycelial mat is bigger than that on malt extract agar, but the density of the mat is much greater on potato-dextrose agar. A strong banana-oil odour developed in cultures on both media;

stronger on malt extract agar than on potato-dextrose agar. Perithecia appeared abundantly in both media in temperatures of 15~22°C after 4 to 5 days, and matured after about 10 days.

MORPHOLOGICAL DESCRIPTION OF THE JAPANESE ENDOCONIDIOPHORA: Perithecia black, 120~240×130~240 $\mu$  (140~220×160~220 $\mu$ ), covered with numerous long, narrow black hyphae. Beaks 20~48 $\mu$  (25~30 $\mu$ ) wide at the base, 9~13 $\mu$  (10~12 $\mu$ ) at the tip, and 350~850 $\mu$  (600~750 $\mu$ ) long, with hyaline fringe of pointed hyphae around ostiole, 6~12 (7~11) in number, 1.5~2.5 $\mu$  (2 $\mu$ ) wide at base, 1~1.5 $\mu$  (1 $\mu$ ) at tip, and 12~28 $\mu$  (15~20 $\mu$ ) long. Ascospores collecting in a sticky white or yellowish white spherical mass at the tip of beak, hyaline, smooth, elongate, slightly curved, 4.5~7×1.5~2 $\mu$  (5~6×1.5~2 $\mu$ ). Endoconidiophores of two types, one 90~300 $\mu$  (100~250 $\mu$ ) long, 5~8 $\mu$  (6~7 $\mu$ ) wide at base, 4~7 $\mu$  (5~6 $\mu$ ) at tip, and bearing long cylindrical endoconidia (microendoconidia), the other 80~250 $\mu$  (100~150 $\mu$ ) long, 5~9 $\mu$  (6~7 $\mu$ ) wide at base and 5~8 $\mu$  (6~7 $\mu$ ) at tip, bearing short barrel-shaped endoconidia (macroendoconidia). Microendoconidia hyaline, cylindrical, in moniliform chains, 9~18×4~7 $\mu$  (10~15×5~6 $\mu$ ) (Fig. 3). Macroendoconidia hyaline, 5~10×5~8 $\mu$  (7~8×6~7).

COMPARISON OF THE JAPANESE ENDOCONIDIOPHORA WITH ENDOCONIDIOPHORA COERULESCENS GROUP: Morphologically and culturally, the Japanese *Endoconidiophora* wholly agrees with the European *Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH described by MÜNCH<sup>7)</sup>, LARGERBERG et al<sup>6)</sup> and BAKSHI<sup>1)</sup> in Europe, and DAVIDSON<sup>5)</sup> in North America. Japanese isolate differs from *Endoconidiophora virescens* DAVIDSON in the host substrata, and in having a strong amyl-acetate odour in fresh mycelia. The width of microendoconidia in the Japanese isolates are bigger than 4 $\mu$ , whereas those of *E. virescens* are smaller than 3 $\mu$ . It differs also from *Endoconidiophora coerulescens* MÜNCH forma *douglasii* DAVIDSON in host substratum, and in having shorter ascospores.

DISTRIBUTION: Europe (Germany, Sweden, Scotland). North America (Rocky mountain areas of Colorado) and new to Japan (the spruce-fir forest areas in the headwaters of the river Ishikari, Hokkaido).

Areas of the headwaters of the river Ishikari are the so-called "taiga", and are among the districts having the lowest temperatures in the forests of Japan. As mentioned above, mycelium of *Endoconidiophora coerulescens* is very feeble in its resistance to high temperatures, from which fact it may be suggested that this fungus is distributed only in the "taiga" regions of the world.

INOCULATION TO WOOD: Small blocks of Yezo spruce and Japanese red pine (*Pinus densiflora*) were placed on a medium composed of sawdust and rice-bran, each in a bottle. After sterilization they were inoculated with mycelia of *E. coerulescens* and kept at a constant temperature of 20°C. After a week the fungus developed in the medium, and the wood blocks of both species were

covered with bluish mycelia. The inner part of the blocks had turned bluish-grey.

Black hyphae were observed to be abundant in the pith rays and also existed in the tracheids. Penetration of hyphae between adjoining tracheids occurred through the bordered pith (Plate 1, d).

#### EXPLANATION OF PLATES

##### Plate 1

- a~c. Mycelial mat of *Endoconidiophora coerulescens*. ( $\times 3/4$ )
  - a. Colony on potato-dextrose agar after six days at 20°C.
  - b. Do. after six days at 15°C.
  - c. Colony on malt extract agar after six days at 20°C.
  - d. Microscopic appearance of stained Yezo spruce wood. A hypha penetrates into tracheid through bordered piths. ( $\times 800$ )
- e~f. Stained wood blocks of Yezo spruce and Japanese red pine inoculated with *E. coerulescens*. ( $\times 1$ )
  - e. Yezo spruce, right side control.
  - f. Japanese red pine, upper side control.
  - g. Fungal mat of *Endoconidiophora coerulescens* produced on the cut end of a Yezo spruce log.

##### Plate 2

- a. Perithecia produced on potato-dextrose agar. ( $\times \text{Ca. } 3$ )
- b. A perithecium. ( $\times \text{Ca. } 150$ )
- c. Apical hairs of a neck of perithecium. ( $\times 800$ )
- d. Microendoconidiophore with micro-(cylindrical)endoconidia. ( $\times 800$ )
- e. Macroendoconidiophore with macro-(barrel-shaped)endoconidia. ( $\times 800$ )

