—原 著—

生毛部白癬における菌の寄生形態の走査型 電子顕微鏡所見

小林 明子

日本医科大学皮膚科学教室 (主任: 本田 光 芳 教授)
指導: 原田誠一名誉教授)

Scanning electron microscopic observations on the parasitic forms of the fungi in tinea cruris

Akiko Kobayashi

Department of Dermatology, Nippon Medical School

Tinea cruris, one kind of superficial dermatophyte infection, was examined by removing the skin with adhesive tape from the upper layer to the lower layer of the affected horny layer. The specimens obtained were subjected to scanning microscopic observation in order to determine the parasitic forms of fungi.

The results may be summarized as follows:

1) Long hyphae were seen in the upper horny layer with marked branching. Intervals between septa became shorter in the middle to lower horny layers. Segmentation was more marked, and arthrospores were recognized in the lower horny layer.

2) It was assumed that changes in the shape of dermatophytes in the horny layer are based on the host-parasite relationship, and fungi are present as hyphae→spores→hyphae according to the environment. The life cycle within the horny layer was established to perpetuate the infection.

3) Dermatophytes completely invaded the horny cell layer, or developed by building tunnels in the horny layer. However, fungi were not only found in the intercellular space.

4) After removal of the fungi invading the horny layer, grooves corresponding to the presence of the fungi could be observed, and it was assumed that fungi are not lodged tightly in the horny cells.

Key words: scanning electron microscope, tinea cruris, horny layer, hyphae, arthrospores

緒 言

浅在性白癬は皮膚角層が主として侵される疾患である。この疾患において KOH 法は日常きわめて頻繁に用いられる検査法で、通常の診断には十分な結果が得られている。しかし、菌の寄生形態を研究する上には、到底満足すべきものとは言い難い。このためこの種の研究には様々な方法がとられてきたが、それらのほとんどが光学的顕微鏡（以下光顕と略す）レベルのものであり、あるいはこれに透過型電子顕微鏡の考察がわ

ずかに加えられている程度にすぎない。したがってこれらの仕事はその考究範囲に自ら限度があり、未解決の点も少なくない。

一方、走査型電子顕微鏡（以下走査電顕と略す）はその開発からお歴史も浅く、光顕のように手軽に扱えるものではないが、菌の立体的構造を描き出すには光顕では望みえない優れた能力を発揮する。しかし、浅在性白癬における菌の寄生形態を走査電顕で検索した報告はほとんど見当たらない。

著者はこのような点を考慮し浅在性白癬のうち生毛部白癬を対象として走査電顕による検討を試みたところ、興味ある所見を得たので以下報告する。

研究材料および方法

生毛部白癬(頑癬) 14 例について以下の方法で行った。なお、原因菌は培養によりすべて猩紅色菌と同定されたものである。

(1) 角層剝離

病巣をベンジンでよく清拭し、白く浮き上がった病巣部の最も病勢の旺盛な部分をマジックインキで直径約 1 cm の○印をつけ、一方載物ガラスに貼布したダブルスティックテープをその○印の部分に押しあて引きはがし、この 1 枚目の標本に No. 1 と番号をつける。この操作を繰り返し、角層の落屑剝離終了まで続ける。病巣部位や角層の厚さによるが、通常 8~20 回で剝離が完了する。この操作で例えば、No. 10 の標本は 10 回目の剝離をしたもので、角層表面から 10 番目の深さに相当する。また電顕的観察は剝離面の内側より行うことになる。

(2) 標本の作成

採取した標本は、自然にあるいはシリカゲルを入れたデシケーター内で十分に乾燥させ、2~4% オスミウム酸液で蒸気固定を行う。通常、常温で 2 時間程度で固定は完了する。この固定された標本のついたテープを適当な大きさに切り、アルミニウムの資料台に貼布し、続いて金蒸着に移り完了する。これを電顕用標本とする。

観察は日立 MSM-9 型走査電子顕微鏡を用い、加速電圧 15 kV で行った。

結 果

14 症例の走査電顕による所見を以下に記す。ただし標本番号はその角層表面からの剝離回数を表す。

症例 1 S. K., 31 歳, ♂, 左前腕頑癬, 24 回剝離。

標本 No. 1~3: 表層と平行した角層を貫通して縦横に伸びる長く分岐した菌糸が多数出現する。

標本 No. 4, 5: 長い菌糸と短い菌糸が混在する。

標本 No. 6~11: 分節化が起こる。

標本 No. 12, 13: 菌糸がばらばらに切れる。

標本 No. 14, 15: 短い菌糸, 分節化がみられる。

標本 No. 16~18: 幅が不定で膨化した短い菌糸。

標本 No. 19~24: 菌なし。

症例 2 S. K., 36 歳, ♀, 左手背頑癬, 9 回剝離。

標本 No. 1, 2: 長い菌糸とそれに相当する溝がみられ、角層細胞を貫通して露出した菌は細く光輝度を増す。潜在部は角層が盛り上がって太くみえる。

標本 No. 3: 菌糸の断裂がみられる。

標本 No. 4: 短い菌糸と分節化がみられる。

標本 No. 5: 分節化が著明となり菌糸幅の不同がみられる。

標本 No. 6: 菌の数は少なくなり細胞にわずかに残っている。遊離している菌糸もある (Photo 8)。

標本 No. 7, 8: 分節化がみられる。

標本 No. 9: 菌は露出してきわめて少数となり、非常に短い菌糸が現れる (Photo 16)。

症例 3 S. T., 74 歳, ♂, 陰股部頑癬, 3 回剝離。

標本 No. 1: 長くかつ分岐した菌糸を認める。隔壁はかすかに認める。菌は角層に埋まり周囲に溝がみえる。

標本 No. 2: 菌が剝離した跡が溝として認められる。一部は膨大して、厚膜胞子様外観を呈する。菌は凹溝にきっちりハマり込んでいるものもある。細胞から外部に突出したものも認められる。

標本 No. 3: 菌糸は細かく断裂する。

症例 4 K. K., 60 歳, ♂, 左手背頑癬, 6 回剝離。

標本 No. 1: 最上層部には菌要素がみられない。

標本 No. 2: 縦横に伸びた菌糸。一部分節化がみられる。菌の潜伏する部分に相当して角質細胞の隆起がある。この部分の光輝度は弱い。

標本 No. 3: 菌糸のくびれが目立ちはじめ、一部膨化したり菌の分節化の傾向がうかがわれる。

標本 No. 4, 5: 分節は間隔が短くなる。

標本 No. 6: 分節化した菌は角層より遊離して存在し数も少ない。下層では菌は柔らかに外界に対する抵抗が弱く、その輪郭は明瞭さを欠く。

症例 5 T. M., 37 歳, ♀, 左下腿頑癬, 12 回剝離。

標本 No. 1: きわめて菌は少数である。

標本 No. 4, 5: 菌糸は長く角層を貫通して表面に出る。

標本 No. 6: 分節胞子は短い胞子連鎖として認められる。

標本 No. 7~11: 分節化と分節胞子がみられる。

標本 No. 12: 菌糸, 分節胞子の抜けた跡がみられる。

症例 6 K. K., 34 歳, ♀, 頸部頑癬, 8 回剝離。

標本 No. 1: 長い菌糸がみられる。

標本 No. 2: 短い菌糸がみられる。

標本 No. 3: 少数の短い菌糸が散在する。細胞外に出たものもある。

標本 No. 5 : 凹溝に入り込む菌糸, 溝が多数みられる. 分節化傾向を示す菌糸.

標本 No. 6 : 分節化著明.

標本 No. 7, 8 : 所見なし.

症例 7 S. T., 26 歳, ♂, 臀部頑癬, 23 回剝離.

標本 No. 1 : よく伸びた菌糸, 長く分岐した菌糸がみられる.

標本 No. 3, 4 : 菌糸と凹溝がみられる.

標本 No. 5 : トンネルの外側から角層を被った菌糸をみる. 分岐は少ない. 輪郭は菌糸そのものより太く, やや明瞭さを欠く. 一部に菌糸と凹溝がみられる (Photo 5).

標本 No. 6~9 : 分節化傾向がうかがわれる. 短い菌糸がみられる.

標本 No. 10 : 分節化が起こり菌糸は少ない.

標本 No. 13 : 菌糸は次第に短くなり, 分節化が起こる. 角層を被る菌糸は太くみえる. また凹溝がみられる. 菌糸の数は少なくなる (Photo 9).

標本 No. 15, 18 : 分節化した菌と凹溝がみられる.

標本 No. 21, 23 : 菌糸は切れ切れの状態となる. 症例 8 I. T., 32 歳, ♂, 臀部頑癬, 28 回剝離.

標本 No. 1 : 長く分岐した菌糸が縦横に走り, 菌に相当する凹溝が認められる. 分節は認められない (Photo 1).

標本 No. 2 : 長く分岐した菌糸がみられる.

標本 No. 3 : 分岐は短くなるが, 長い菌糸とそれに対応した凹溝がみられる (Photo 2).

標本 No. 4 : 埋没した菌糸と細胞外へ出た菌糸がみられる.

標本 No. 5 : 菌の数が少なくなり, 分岐がなくなる.

標本 No. 6 : 短い菌糸がみられる.

標本 No. 7 : 凹溝とトンネルの出入孔がみえる (Photo 6).

標本 No. 8, 9 : 菌糸はばらばらになり角層に被られる.

標本 No. 10 : 菌の出口に相当してトンネルが続く (Photo 11).

標本 No. 12 : 少数の菌糸と凹溝がみられる.

標本 No. 14 : トンネルの外側と角層からはい出た菌糸を認める (Photo 12).

標本 No. 15~17 : 短い菌糸とトンネルがみられる.

標本 No. 18 : 遊離した菌糸がみられ, くびれがあり, 分節化を示す (Photo 13).

標本 No. 19~23 : 分節化とトンネルがみられる.

標本 No. 24 : 短くて角層を被った菌糸がみられる (Photo 14).

標本 No. 26~28 : 分節胞子, トンネル, 凹溝がみられる.

症例 9 N. M., 15 歳, ♂, 右大腿部頑癬, 9 回剝離.

標本 No. 1 : 長く伸びた菌糸がみられる.

標本 No. 2 : 分節を生じ断裂している.

標本 No. 3, 4 : 短い菌糸がみられる.

標本 No. 5 : 分節を生じた菌糸と凹溝がみられる.

標本 No. 6 : 短い菌糸がみられる.

標本 No. 7 : 細胞外へ出た菌糸がみられる.

標本 No. 8 : 遊離した菌糸がみられ, 分節化がみられる (Photo 10).

標本 No. 9 : 凹溝と細胞外に出た菌糸がみられる.

症例 10 K. K., 52 歳, ♂, 陰股部頑癬, 4 回剝離.

標本 No. 1 : 角層を貫通する長い菌糸がみられる.

標本 No. 3 : 分節化が起こりはじめる.

標本 No. 4 : 短かい少数の菌糸がみられる.

症例 11 O. T., 75 歳, ♂, 陰股部頑癬, 6 回剝離.

標本 No. 1 : 長く伸びた菌糸, トンネルもみられる.

標本 No. 2 : 凹溝がみられる.

標本 No. 5 : 少数の菌糸がみられる.

症例 12 N. T., 21 歳, ♂, 陰股部頑癬, 8 回剝離.

標本 No. 1 : 多数の長く縦横に伸びた菌糸がみられ, 隔壁が認められる (Photo 3).

標本 No. 2 : 菌は角層の中をトンネルを作り進む. 遊離した菌糸がみられる.

標本 No. 3 : 長い菌糸は少数となり, 菌糸にくびれを生じ分節が起こる. 菌は角層に接して伸びるトンネルの一部に続く. 凹溝がみられる (Photo 7).

標本 No. 4 : 細胞外に出た菌糸がみられる.

標本 No. 5, 6 : 菌は角層の中を貫通して走る.

標本 No. 7 : 凹溝がみられる.

標本 No. 8 : 切れ切れの短い菌糸や, トンネルを通り, 角層からはい出る菌糸がみられる.

症例 13 M. A., 2 歳, ♀, 臀部頑癬, 8 回剝離.

標本 No. 1 : 長い菌糸や角層に埋もれた菌糸

がみられ、角層の一部に菌が侵入している (Photo 4)。

標本 No. 2 : トンネルと凹溝がみられる。

標本 No. 3 : 凹溝と菌の分節化がみられる。

標本 No. 4 : 明らかに分節した菌糸がみられ、分節胞子をつくる (Photo 15)。

標本 No. 6 : 分節化と分節胞子がみられる。

標本 No. 7, 8 : 菌要素なし。

症例 14 O. R., 7 ヶ月, ♀, 右大腿部頑癬, 8 回剝離。

標本 No. 1, 2 : 菌要素なし。

標本 No. 3 : 長い菌糸が多数ある。

標本 No. 4 : 長い菌糸, 短い菌糸の混在。角層からは出た菌がみられる。

標本 No. 5 : 分節が多くかつ菌糸が短くなる。

標本 No. 6 : 分節化により隔壁の間隔が短かい。

細胞外の菌がみられる。

標本 No. 7, 8 : 菌要素なし。

以上の各症例の各標本を菌の寄生形態の主な所見によって大きく次の三つの形態に分類する。

- 1) 長く分岐した菌が主なもの。
- 2) 短い菌糸や分節化傾向を示す菌糸が主なもの。
- 3) きわめて短い菌糸や分節胞子が主なもの。

これをまとめると Table 1 のごとくなる。

以上, 検索した結果を次の 2 点を中心に考察する。

考 察

1. 病巣角層の表層より深部に至るまでの部位における菌の形態変化

Table 1 のごとく, それぞれの角層の厚さは各症例により異なり, したがって剝離回数も異なるがどの症例においても角層の最も表層部では菌糸型が多く認められ, その菌糸は角質細胞内を貫通して縦横に十分伸展しかつ長く分岐しており, 菌糸の隔壁間の距離も長くなっている (Photo 1~4)。時に, これらの長い菌糸に混じって, 短い菌糸, 分節胞子も少数認められる。標本によっては症例 4, 5 のように最上層部において菌の少数のこともあるが, これは標本作成時の剝離操作の圧迫が不十分であったためであろうと思われる。

表層から下方に進むにつれて, 長く伸びた菌糸は次第に短くなり, かつ分岐した菌糸も短く少なくなり, さらに下方に進むと菌糸における隔壁間の距離は短く

Table 1 Classification of case specimens by morphology of fungi

Case No.	Main findings		Long hyphae, branched hyphae	Short hyphae, tend to segment	Very short hyphae and arthrospores
	Times of removal				
1	24		No. 1~5	No. 4~11	No. 12~18
2	9		No. 1, 2	No. 3~8	No. 9
3	3		No. 1	No. 2, 3	
4	6		No. 2	No. 3~5	No. 6
5	12		No. 1~5	No. 6~10	No. 11, 12
6	8		No. 1	No. 2~5	No. 6
7	23		No. 1~5	No. 6~18	No. 21~23
8	28		No. 1~4	No. 5~19	No. 21~28
9	9		No. 1, 2	No. 3~7	No. 7~9
10	4		No. 1	No. 3	No. 4
11	5		No. 1	No. 2	No. 5
12	8		No. 1~3	No. 4~7	No. 8
13	8		No. 1	No. 2~4	No. 6
14	8		No. 1~4	No. 4, 5	No. 6

Upper horny layer Middle horny layer Lower horny layer

Classification of parasitic forms of fungi : long hyphae, short hyphae and arthrospores. Smaller sample numbers showed longer hyphae in the upper horny layer, shorter hyphae in the middle horny layer and arthrospores are seen in the lower horny layer.

なり, ところによりくびれを生じ分節化傾向がみられる (Photo 5~8)。

角質最下層では菌の分節化が著明となり, 菌は切れ切れの状態となり分節胞子の存在が認められる (Photo 9~16)。つまり, 菌の寄生形態は角層表層から下層へ, 長く分岐した伸展した菌糸から分岐も少なく短い菌糸へ, さらに分節胞子へと順次移行していく。これを模式図で示すと Fig. 1 のようになる。

すなわち, 菌は角層内において表層から下層にかけて $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d$ の方向に進み, 再び角化の過程にしたがって $d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ と上層へ押し上げられ, 一部は a から落屑として脱落する。さらに説明を加えると, 角層最上部では生体の作用が最も弱く, 菌はなんらの抵抗を受けることがないため縦横に伸展する。長く伸展した菌糸は生命維持のため下方に侵入するが, 菌糸の分岐は次第に短くなり分節化傾向を示す。角層最下層では顆粒層に接するところで最も生体の抵抗を強く受け, 胞子化して生命を維持しつつ角化の機構に組み込まれ, 次第に伸展しながら上方へ移り, 生活に都合のよい最上層に近づくと長く伸展した菌糸となる。こうして, 角層内における菌は $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$ の循環の中で生体における感染を維持していくものと思

Fig. 1 The life cycle of superficial fungi in the horny layer
Fungi are present as hyphae→spores→hyphae according to the environment, and the life cycle within the horny layer is established to perpetuate the infection.

われる。

従来、浅在性白癬は角質層内にのみ存在するとされているので、角質内の菌の寄生形態は白癬菌の生活環を表すものと考えられる。

文献上では、真菌の寄生形態に関するものはわずかである。菌の寄生形態を研究するために角層を表層より順次剝離する方法として一般に用いられているものは、セロファンテープによるもので、小林²⁾は頑癬 33 例につき、scotch tape 600 番を使用して角層を順次剝離し、ここに現れる菌をその寄生形態の面から観察している。その論文で、菌糸の角質内寄生形態は培養の形態とは異なり、一般に屈曲の多い分岐した特異な形態をとり、角層表層のものは PAS に淡染し著しく伸展し分岐や分節も多く、節間距離の長い菌、すなわち成熟ないし老化した菌糸と推察され、一方、深層ないし中層の菌は PAS 濃染し、分岐、屈曲は少なく、菌糸の長さも短い若い菌糸であろうと述べている。また、Desai²⁾は白癬病巣においては、host-parasite re-

lationship によって菌の形態が異なり、発育に最適の条件下では active mycelia を形成し、条件が悪くなると菌糸は faviforme を呈し分節化が盛んとなり、ずたずたに分断し分節胞子の形となると記している。Desai は病巣を平坦な広がりから観察しているが、host-parasite relationship の問題より考察すると立体的な状況、つまり角質表層から深層にかけてもこの関係は成立すると考えられる。

これを著者の観察結果と照らし合わせてみると、角層上層部は菌の発育に最適であり菌糸は十分に伸展し、下方に行くにしたがい生活環境の変化を生じ、顆粒層近くで生体の抵抗を受け胞子として滞留し、角層の新生に乗って上方へ押し出され、生活に好都合な部位、言い換えれば角層表層にいくにしたがい菌糸を十分に伸展するものであろう。

ちなみに、原田³⁾はクロモミコーシスの病巣において角層表層では菌糸形を、表皮および真皮の深部では胞子形をとることを報じている。これによっても白癬病巣における菌の寄生形態の差は理解されるものと考えられる。

2. 角層における白癬菌の伸展状況

従来、菌が角質細胞を穿孔して侵入するとする説と、角質細胞の間に沿って侵入するとする説がある⁴⁾。

著者の得た走査電顕像では菌が角質細胞を縫うように伸展したり、角質細胞を貫通している所見が随所に見られ、細胞間隙に沿って進む所見は見当らなかった。

菌は角質細胞の中をトンネル状に、上下左右に伸びていく。トンネルは菌より幅広くその中で菌が貫通し、一見被膜様にみえるが、一部は被膜が取り除かれたように菌が露出し、あるいは菌が細胞に密着して進むと、その周辺にはこれに該当する凹溝として認められるようになる (Photo 1~4)。

このような所見は角層上層部に限らず、同様に分節胞子の場合にもみられる。これらの溝は菌体に相対応して鋳型のように現れ、長く伸展した菌には長い溝が、分節胞子に対してはくびれた溝が観察され、きわ

めて特徴的で、その型をみるだけで菌がかつて存在していたことを確かめることができる (Photo 5~7)。

このようにして、菌はトンネルを通して伸展することがあるが、そのトンネル部の走査電顕所見は本来の菌糸より太く輪郭がややぼやけた盛り上がった状態として認められ、光輝度が弱い (Photo 1, 5, 6, 12, 14)、菌がトンネルを出ると細い光輝度の強い線状物体として認められる (Photo 1, 8, 10, 13)。また角質細胞のトンネルの出入口、つまり菌糸の侵入口が黒い穴として認められる (Photo 6, 11)。

角質層における白癬菌の寄生状態について、Hanušová⁹⁾ はセロテープをもって剝離した白癬病巣の角質層内の寄生形態について、菌は角質を融解する酵素を出して角質細胞を穿孔してトンネル状に掘削して深部に向かって進むとしている。

Miyazaki ら⁴⁾ は菌は主として角質細胞内に存在するとしている。まれには細胞間隙にも認められるが、菌体は通例細胞内にきっちりはりこんでおり、菌体による破壊や酵素による消化を思わせる所見は認められなかったとしている。佐藤⁹⁾ も同様な意見を述べ、著者の所見もほぼこれに一致するもので、走査型電顕を使用しての観察はこの点を一段と明確化した。

なお菌とその寄生する角層との関係は、スティックテープ剝離を行っても離れ難い何か密接な結びつきを有するものとの考え (小林¹¹⁾) があるが、著者の探索したところではその結びつきは決して堅固なものではなく、比較的容易に離開するものと考えられた。

結 論

浅在性白癬の一型である頑癬について病巣角層を表層より下層にかけて、スティックテープで剝離し、得られた標本中の白癬菌の寄生形態を走査電顕により観察した。得られた結果をまとめると以下のごとくである。

1) 角層の表層においては長い菌糸型が多く分岐も著明であり、中層より下層にかけて菌糸隔壁間の間隔が狭く分節化が起こり、下層においては分節胞子を認める。

2) 角層における白癬菌の形態上的変化は、菌と生体の host-parasite relationship の上に成り立つものと考えられ、菌は生体環境に応じ菌糸→胞子→菌糸の形をとり、角層の中で循環しつつその生命を維持するものと考えられる。

3) 白癬菌は角質細胞に密着して縦横に伸展しある

いは角層にトンネルを作って進む。しかし細胞間を選んで菌が生成する所見はない。

4) 角層に寄生した菌が剝離したあとには、菌体に相当した凹溝が認められるが、凹溝の状況から菌は角質細胞に堅固に密着するものではない。

文 献

- 1) 小林明博：角層内真菌要素 知見 補遺。日皮会誌, 78, 722~755, 1968.
- 2) Desai, S.C., and Bhat, M.L.A.: Studies on experimental infection with *T. rubrum* in humans and the mechanism of gurişofulvin effect. J. Invest. Dermatol., 35, 297~303, 1960.
- 3) 原田誠一, 文入正敏, 本田光芳, 植田時司, 村上通敏, 服部怜美, 三好朋子: Chromoblastomycosis の5例. 臨皮, 24, 339~344, 1970.
- 4) Miyazaki, H., Seiji, M., and Takaki, Y.: Electron microscopic study on fungi in horny layer. Jap. J. Dermat., Series B, 78, 265~271, 1966.
- 5) Hanušová, S.: Oberflächliche Trichophytie im Flächenbild. Arch. Klin. Exp. Derm., 217, 255~272, 1963.
- 6) 佐藤昭彦：頑癬における表皮の電子顕微鏡的観察。日皮会誌, 82, 287~306, 1972.

Legends

- Photo 1 Case 8, No. 1. ×700
Long and branched hyphae of fungi invade longitudinally, and ridges are shown corresponding to the presence of fungi. There is no segmentation
- Photo 2 Case 8, No. 3. ×700
Shorter branching is shown, other findings are the same as in Photo 1.
- Photo 3 Case 12, No. 1. ×1000
Stretching hyphae and separating wall are shown.
- Photo 4 Case 13, No. 1. ×1000
Hyphae embedded into the horny layer. Hyphae penetrating into a part of the horny layer.
- Photo 5 Case 7, No. 5. ×1000
Outside of tunnel covering hyphae and the horny layer. Less branching. Hyphae and grooves are shown. Outer ridge is thicker than the hyphae with less clarity.
- Photo 6 Case 8, No. 7. ×1000
Terminus of the tunnel and grooves are shown.
- Photo 7 Case 12, No. 3. ×1000
Hyphal segments appear constricted. Fungi in their tunnels invading grooves.
- Photo 8 Case 2, No. 6. ×1000
Isolated hyphae from the horny layer are seen with shorter branches.
- Photo 9 Case 7, No. 13. ×1000
Hyphae are shortened further with segmentation and with groove formation. Hyphae covering over the horny layer become thicker with fewer fungi.

Plate (1)

Plate (2)

Plate (3)

Plate (4)

- Photo 10 Case 9, No. 8. $\times 1000$
Isolated hyphae with segmentation are seen.
- Photo 11 Case 8, No. 10. $\times 1000$
Tunnel and its terminus with fungi.
- Photo 12 Case 8, No. 14. $\times 1000$
Outer side of the tunnel and emerging hyphae are shown.
- Photo 13 Case 8, No. 18. $\times 2000$
Isolated short hyphae with sphinctured segments are shown with fewer fungi.

- Photo 14 Case 8, No. 24. $\times 2000$
Hyphae covering horny layer.
- Photo 15 Case 13, No. 4. $\times 2000$
Obviously segmented hyphae with arthrospores
- Photo 16 Case 2, No. 9. $\times 1000$
Fungi, severely depleted in number, with short hyphae.

(受付 : 1984 年 9 月 28 日)