

## 穂いもちにおける分生子柄形成部位の走査電子顕微鏡による観察

古賀 博 則・吉 野 嶺 一\*

Hironori KOGA, Reiichi YOSHINO\*: A scanning electron microscopic study of conidiophores of *Pyricularia oryzae* Cav. on rice panicle

### Summary

Conidiophores of *Pyricularia oryzae* on panicles of rice (*Oryza sativa* var. Koganemochi and Koshijiwase) were examined by scanning electron microscopy. Conidiophores on lemma and palea were outthrust from large trichomes, minute protuberances, and directly from epidermis. Conidiophores were often observed between empty glumes and rachilla, and on empty glumes, rarely on rachilla and on rudimentary glumes. Conidiophores on the neck, primary axis and panicle branch were outthrust from stomata, minute protuberances, large trichomes, and directly from cuticle layer of epidermis. Conidiophores were often formed between neck and panicle branch, and between primary axis and panicle branch.

穂いもちの伝染源は、初期には葉いもち病斑から、その後は籾、枝梗、穂くびなどの穂いもち感染部位で形成される分生胞子によるところが大きい<sup>5)</sup>。分生胞子が形成されるためには、それに先だって分生子柄の形成が必要である。穂いもちの分生子柄形成については、光学顕微鏡<sup>3)</sup>および蛍光顕微鏡<sup>7)</sup>での観察が報告されている。しかし、電子顕微鏡による観察は、葉いもちでは詳細に行われている<sup>2)</sup>が、穂いもちでは極めて少なく<sup>1,6)</sup>、分生子柄形成部位についても不明な点が多い。

本論文では、いもち病に自然感染した籾、枝梗、穂軸、穂首における分生子柄形成部位を走査電子顕微鏡観察によって明らかにすることを目的とした。

本稿の御校閲をいただいた北陸農業試験場病害研究室 鈴木穂積博士に厚く御礼申し上げる。また、カルコフルオールホワイトを提供していただいた日本化薬株式会社に謝意を表す。

### 材料および方法

観察試料：1985年にイネ品種こがねもちと越路早生を総量で10アール当たり成分量16 kgの窒素肥料を投与した圃場で栽培した。いもち病に自然感染した罹病穂を出穂4~12日後に採取し、その感染部位を直ちにカルコフルオールホワイトで染色後、蛍光顕微鏡で観察し<sup>7)</sup>、いもち病菌分生子柄と新たに形成された分生胞子が確認された試料のみを、走査電子顕微鏡観察用の試料として固定した。

電子顕微鏡観察：いもち病感染組織を2.5%グルタルアルデヒド(0.05 M カゴシル酸緩衝液 pH 7.2)、1%四酸化オスミウム(同緩衝液)で固定した。アルコールシリーズで脱水後、試料を100%エタノール溶液とともにゼラチンカプセル中に入れ、液体窒素で固化して切断した<sup>10)</sup>。切断した試料を再び100%エタノールに戻し、100%エタノールから酢酸イノアミルへと置換後、臨界点乾燥を行った。乾燥した試料に白金蒸着した後、走査電子顕微鏡(S800)で検鏡および写真撮影を行った。

### 結果および考察

本報告で使用した穂組織の各部の名称は、星川<sup>4)</sup>および前田<sup>9)</sup>の記載に準拠した。なお、図版の写真撮影部位を第1図に示した。

#### 穎の上表皮

穎の表面には、円形状突起(Tu)が縦列をなし、その

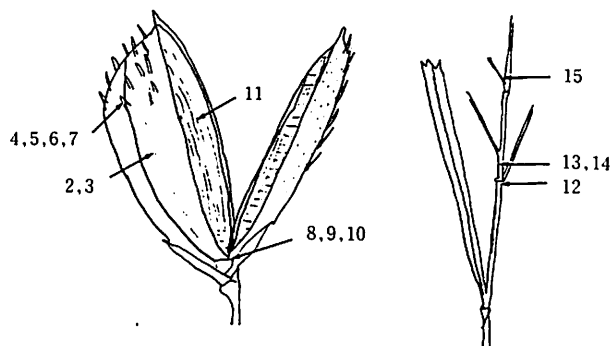
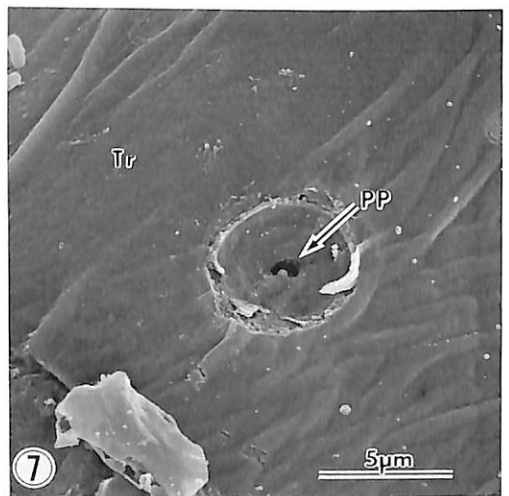
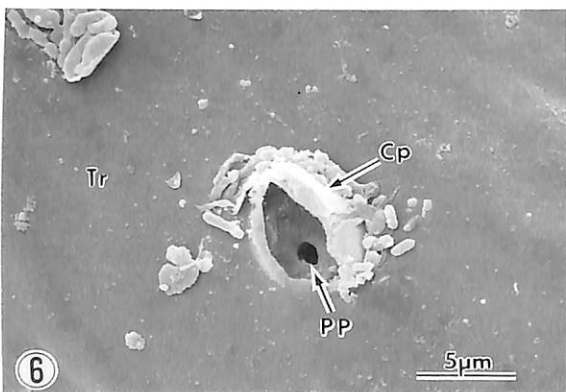
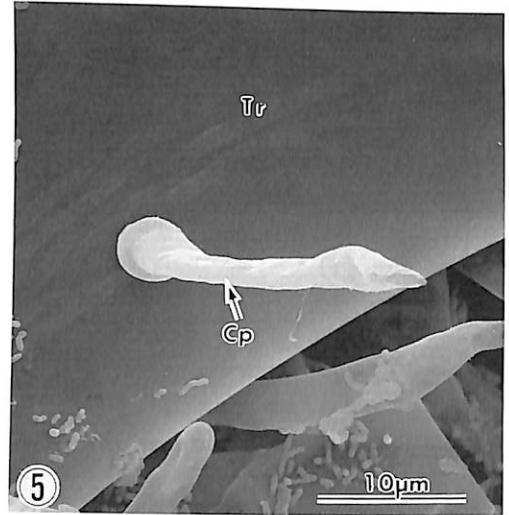
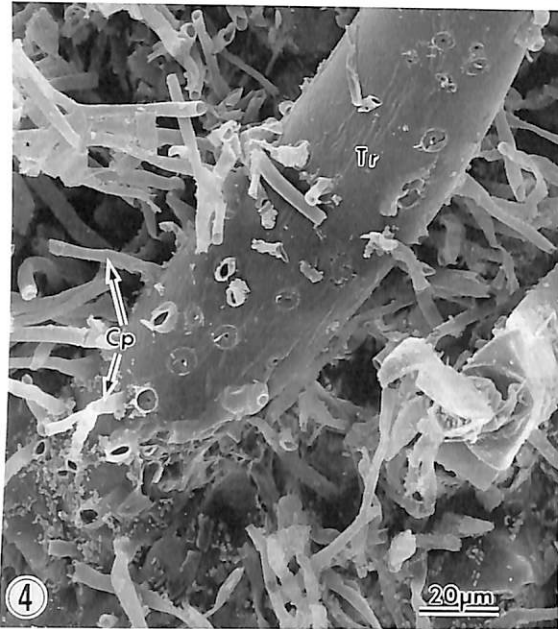
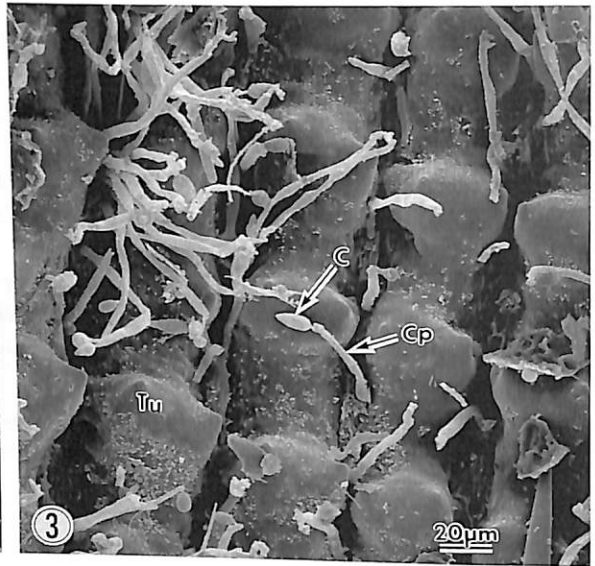
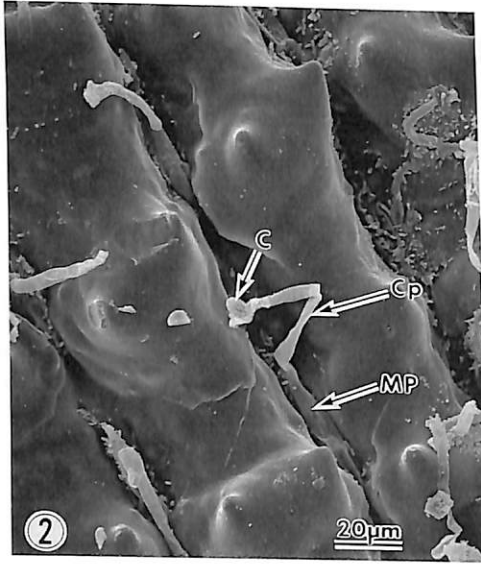


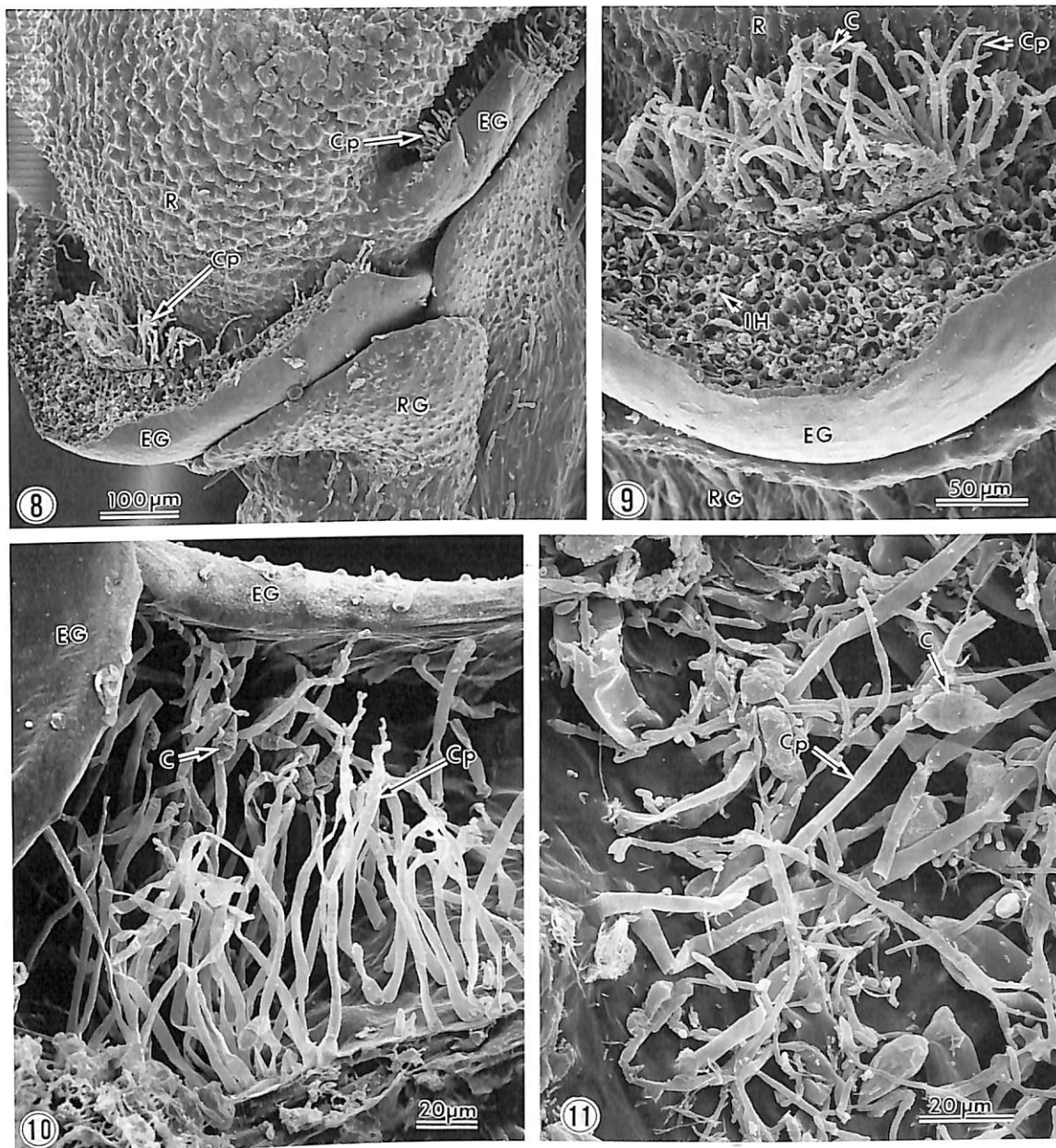
Fig. 1. Parts of a panicle.

Each number shows the site where a photograph of a figure was taken.

農林水産省北陸農業試験場 Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Joetsu, Niigata 943-01

\*現在 農林水産省農業研究センター National Agricultural Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305





## Explanation of Figures

Figs. 2-11. Conidiophore (s) of rice blast fungus formed on spikelets of rice var. Koganemochi.

Fig. 2. Conidiophores (Cp) outthrustured from minute protuberance (MP). C : conidium

Fig. 3. Conidiophores and conidia formed among the row of tubercles (Tu).

Fig. 4. Conidiophores and their traces on a large trichome (Tr).

Fig. 5. Conidiophore outthrustured from a large trichome.

Figs. 6-7. Traces of conidiophores on large trichomes. PP : penetration pore.

Fig. 6. Surface of a large trichome within a conidiophore is denaturated by blast fungus.

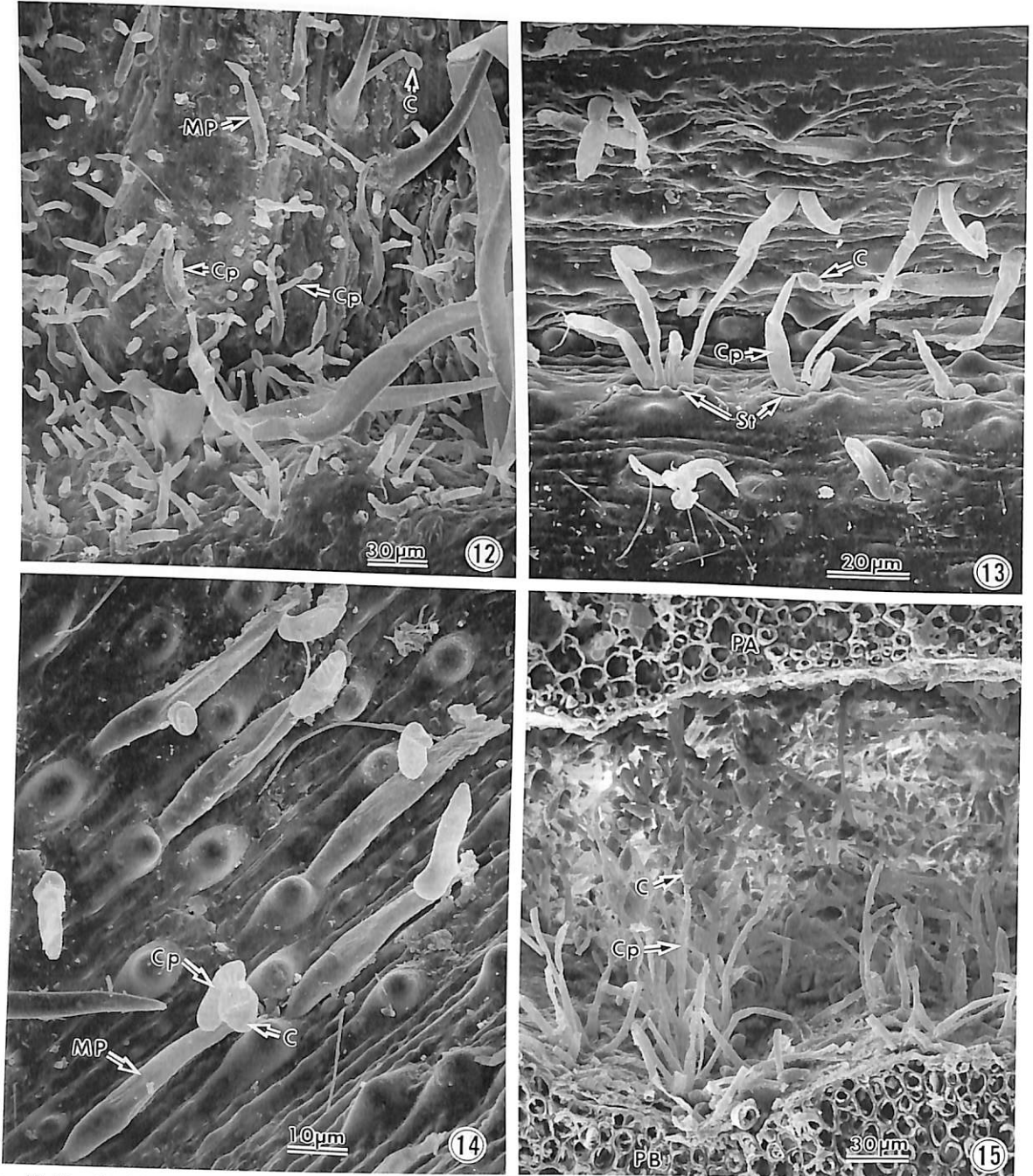
Fig. 7. Surface of a large trichome is detached by a conidiophore.

Fig. 8. Conidiophores formed between empty glumes (EG) and rachilla (R). RG : rudimentary glume

Fig. 9. Conidiophores and conidia formed between lower empty glume and rachilla. Invaded hypha (IH) are observed in the empty glume.

Fig. 10. Conidiophores and conidia formed at inner side of empty glume.

Fig. 11. Conidiophores and conidia formed on surface of inner epidermis of lemma.



Figs.12-15. Conidiophores of *Pyricularia oryzae* formed on the neck, panicle axis and primary branch of rice var. Koshijiwase (Figs. 12-14) and Koganemochi (Fig. 15).

Fig. 12. Conidiophores outthrustured from minute protuberance (MP), and directly from cuticle of epidermis on the node at the neck of panicle.

Fig. 13. Conidiophores outthrustured from stomata on the panicle axis.

Fig. 14. Conidiophores outthrustured from minute protuberance on the panicle axis.

Fig. 15. Conidiophores and conidia formed between primary axis (PA) and primary branch (PB).

間に小突起(2細胞からなる小さな毛茸:MP)が縦に  
一列にならんでおり、その一部は長い針状の剛毛(大きい  
毛茸:Tr)となっていた。

籾の一部分あるいは全体が褪緑色から灰白色に変色し  
た部位には、分生子柄(Cp)が形成されていた。穎の上  
表皮における分生子柄形成は、円形状突起の間にある小  
突起上(第2図)および小突起の近傍(第3図)で認め  
られた。穎上にもち病菌を人工接種した場合には、接  
種3日後からこれらの部位に分生子柄形成が観察された  
(未発表データ)。さらに、分生子柄形成が顕著になった  
穎では、円形状突起が変形しており、そこには分生子柄  
が多数突出していた。

#### 穎の剛毛(大きい毛茸)

穎の剛毛の表面にも、分生子柄が多数形成されていた  
(第4図)。穎上にもち病菌を人工接種して48時間後  
には、穎組織の大部分と内部が中空になっている剛毛内  
に菌糸が認められた(未発表データ)。いもち病菌の菌  
糸は剛毛を内から外に向けて貫穿し、出口では直径約1  
 $\mu\text{m}$ の穴をあけ、穴の真上に分生子柄を形成したもの  
と考えられる(第6, 7図)。分生子柄の基部は直径5~7  
 $\mu\text{m}$ の球状で、その上は3~4 $\mu\text{m}$ と細くなって棒状に  
伸びていた(第5図)。また、分生子柄が取れた跡には、  
直径2~7 $\mu\text{m}$ の同心円状の根跡が認められた(第4,  
6, 7図)。これは、分生子柄底部の一部が剛毛表面と強  
力に接着しているためと推察される。

#### 護穎

小穂軸(R)と護穎(EG)の間には、分生子柄形成が  
しばしば観察された(第8, 9, 10図)。観察試料を得た  
1985年は寡雨で穂いもち発生が極めて少なかった<sup>8)</sup>にも  
かかわらず、この部位で発病がしばしば認められた。こ  
のことは、小穂軸と護穎の間では露や溢液などが乾き  
にくく、いもち病菌の侵入に必要な濡れ時間<sup>11)</sup>が充分に  
確保されたものと推察される。護穎では裏面だけでなく  
表面にも分生子柄の形成が見られた。感染がさらに進展  
した籾では、分生子柄は副護穎や小穂軸上にも形成され  
ていた。第10図の試料では小穂軸でもいもち病菌が蔓延  
し、そこには多量の分生子柄を形成していた。

#### 穎の下表皮

穎の下表皮には、穎の中央脈近くと周縁部近くに、気  
孔列と毛茸の縦列が観察されたが、分生子柄がこれらに  
形成されている例は認められなかった。分生子柄は直接  
下表皮細胞から突出しているのが観察された(第11図)。  
通常下表皮はいもち病菌の感染によって変性をうけ、剝  
離していることが多く、露出した柔組織上に菌糸が蔓延  
しているのがしばしば観察された。

#### 穂首・穂軸・枝梗

穂首・穂軸・枝梗の表面構造はともに、円形状突起、

気孔(St)、および小突起(小さい毛茸:MP)の縦列、  
まれに剛毛が観察されたが、それらは部位によって形態  
およびその出現頻度を若干異にしていた(第13, 14図)。  
穂首節の近傍は、気孔に乏しく、円形状の突起や小突起  
の配列が不規則となっていた(第12図)。分生子柄は気孔  
から(第13図)、小突起から(第12, 14図)、剛毛から、  
そしてクチクラから直接(第12図)突出しているものが  
観察された。

穂いもちの感染は、穂首と一次枝梗、穂軸と一次枝梗、  
一次枝梗と二次枝梗の分岐箇所近傍で高頻度で認めら  
れた。第15図は穂軸と第一次枝梗の分岐箇所の近くの割  
断面を観察したものであるが、両者の間には多数の分生  
子柄と分生胞子が形成されていた。この部位も、護穎の  
場合と同様に乾燥しにくいために、寡雨年でも感染を受  
け易いものと考えられる。

#### 摘 要

1. 自然感染による穂いもちの分生子柄形成部位を  
走査電子顕微鏡で観察した。
2. 籾における分生子柄および分生胞子の形成は、穎  
の上表皮・下表皮、剛毛、小突起(小さい毛茸)、護穎に  
通常認められ、稀に小穂軸と副護穎にも認められること  
があった。また、護穎と小穂軸との間にも、分生子柄お  
よび分生胞子形成がしばしば認められた。
3. 穂首・穂軸・枝梗では、分生子柄は気孔、小突起  
(小さい毛茸)、剛毛から、そしてクチクラから直接突出  
していた。また、穂首節・穂軸節・枝梗節では、穂首・  
穂軸と一次枝梗、一次枝梗と二次枝梗の間隙に分生子柄  
と分生胞子がしばしば形成されていた。

#### 引用文献

- 1) Hashioka, Y. and Kitano, N. (1970). Fine structure  
of the rice blast. VI. Scanning electron microscopy  
on neck-, node- and spikelet-blast. Res. Bull. Fac.  
Agr. Gifu Univ. 29: 11~20.
- 2) Hashioka, Y. and Nakai, Y. (1974) Fine structure  
of the rice blast. XI. Outthrust of conidiophore cells  
of *Pyricularia oryzae*, etc., through an epidermal  
outer wall of a host leaf. Res. Bull. Fac. Agr. Gifu  
Univ. 36: 9~18.
- 3) 平野喜代人・後藤和夫(1963)枝梗イモチの発病機  
構並びに生態に関する研究. 農技研報 C61: 1~66.
- 4) 星川清親(1977)解剖図説 イネの生長. 農山漁村  
文化協会, 東京, 317pp.
- 5) 加藤 肇・佐々木次雄・越水幸男(1970)イネいも  
ち病の伝染環における二次伝染源としての籾いもちの  
意義について. 東北農試研報 39: 33~54.

- 6) 古賀博則・吉野嶺一(1986) 穂いもち感染部位の走査電子顕微鏡による観察. 日植病報 52:522(講要).
- 7) 古賀博則・吉野嶺一(1988) 蛍光色素による穂いもち感染部位の染色. 日植病報 54:229~232.
- 8) 古賀博則・小林尚志・吉野嶺一(1989) 自然感染による穂いもち発生と気象要因. 北陸病虫研報 36:1~5.
- 9) 前田英三(1972) 走査電子顕微鏡によるイネ籾表面構造の観察. 日作紀 41:459~471
- 10) 田中敬一・永谷 隆(1980) 図説 走査電子顕微鏡—生物試料作製法—. 朝倉書店, 東京, 282pp.
- 11) 吉野嶺一(1987) 穂いもち病. 77~100, 養賢堂, 東京, 365pp.

(1990年3月30日受領)

---