

昆虫に病気を引き起こす菌類

菌類 (fungi) : 光合成に必須な同化色素を欠き有機物を他の生物に依存している真核生物

腐生菌 : 動植物の遺骸から有機物を吸収

寄生菌 : 生きている動植物から吸収

通性寄生菌 : 環境条件に応じて寄生生活と腐生生活のいずれかを随時営むもの

菌界 変形菌類 (Myxomycota)

 真菌類 (Eumycota)



= 菌界 =

いわゆる酵母やカビ、キノコが含まれ、約8万種が知られる大きな生物群。水域から陸域まで広く分布する。吸収栄養性であり、腐生性のものが多いが、寄生性種や光合成生物と共生しているもの(菌根菌、地衣)も少なくない。醸造やパン、発酵食品(味噌、チーズなど)、食用(シイタケ、トリュフなど)、有用物質(抗生物質、ビタミン、酵素、糖類など)の生成などヒトの生活に極めて深く関わっている。また特に陸上生態系においては分解者として極めて重要な働きを果たしている。

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascosphaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

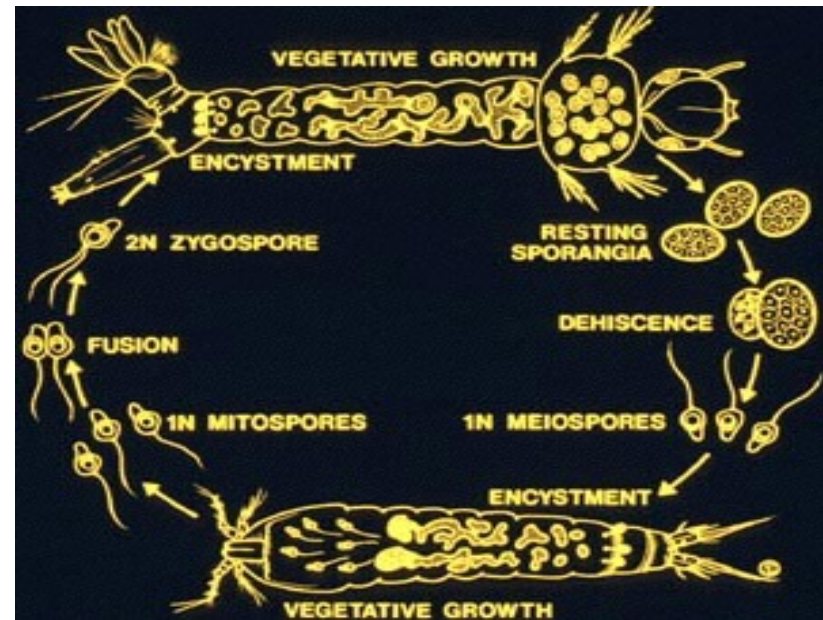
ツボカビ菌類

Coelomomyces (コエロモミセス菌)

水生昆虫の偏生寄生菌

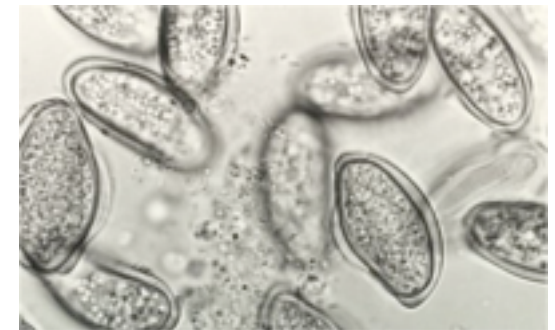
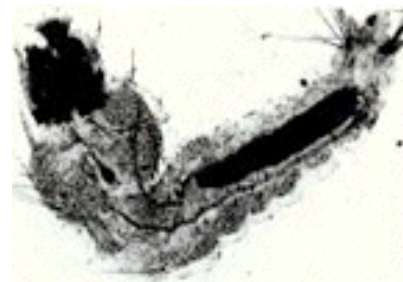
主として蚊類の幼虫を宿主としている
ことから**ボウフラ菌**とも呼ばれる

蚊以外にも、半翅目 (マツモムシ)
双翅目 (チョウバエ、ユスリカ、ブユ等)
で報告されている



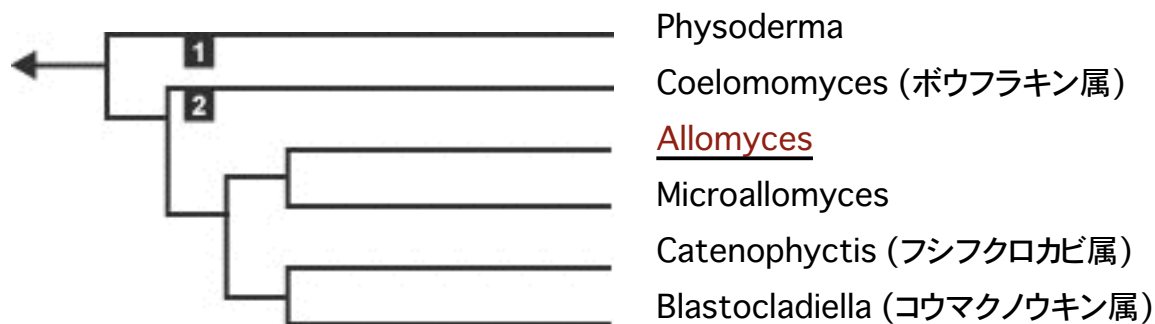
ボウフラ菌の生活環の特徴
ミジンコ類が中間寄生体である

蚊の防除に利用されている
菌糸はマイコプラズマ用培地や
昆虫組織培養液で培養可能



Life history of *Coelomomyces psorophorae*.

H C Whisler, S L Zebold, and J A Shemanchuk



遊走子を形成する単純な菌体をもった菌類。淡水または土壌に生育する。腐生性または寄生性であり、寄生性種の宿主としては藻類、陸上植物、無脊椎動物、菌類が知られる。いくつかの種は通性嫌気性。

菌体は単心性、多心性または菌糸を形成する。ボウフラキン (*Coelomomyces*) は宿主内で細胞壁を欠く菌体を形成する。無性生殖は単鞭毛性遊走子による。有性生殖は同型～異型配偶子接合、複相の菌体が発達して減数分裂によって遊走子・胞子を形成するものが知られる。このような種では単相の配偶体と複相の胞子体の間で世代交代を行うことになる。遊走子において核後端は円錐形で基底小体から放射状に前方へ伸びる微小管によって囲まれる。鞭毛移行部に高電子密度プラグを欠く。鞭毛をもたない基底小体は鞭毛基底小体に対してほぼ直角に位置する。脂質粒-ミクロボディ複合体をもつ。核の前方を覆うように2重膜で囲まれたリボソーム密集域 (核帽) がある。ゴルジ体は未発達 (*Physoderma* を除く)。核分裂は閉鎖型。

伝統的にはツボカビ門に分類されていたが、他の遊走子を形成する菌類とは系統的に離れており、別門に移された。

1999年に刊行された地球上の両生類減少の原因を取上げた論文によると、オーストラリア、南米、そして北米におけるカエル減少の直接的原因はツボカビ菌であると確認され
(Bergerら、1999)。

最近の北米での調査をもとにした論文では、地球の気候変動・紫外線の増加・菌に冒された初期胚の死、この3者の間にある関連性が導き出されている (Kieseckerら、2001)。

カエルツボカビ症 緊急対策行動計画を策定

<http://www.wwf.or.jp/activity/wildlife/news/2007/20070209.htm>
麻布大学

<http://www.azabu-u.ac.jp/>
日本獣医病理学会、日本獣医病理学専門家協会

<http://www.vm.a.u-tokyo.ac.jp/byouri/JSVPJCVP/index.html>

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

接合菌類

エントモフソラ目 (*Entomophthora*)

疫病菌ともよばれ、イエバエ、アブラムシ、バッタなど多数虫が疫病菌にかかると木に登り分生子を飛散させる



生活環

1. 昆虫に皮膚に分生子付着
2. 発芽管を出芽、体内に侵入
3. 菌糸を伸ばし、分裂 (短菌糸)
栄養条件悪いと厚膜胞子に
昆虫死亡
4. 長い菌糸となって昆虫表面に
5. 分生子梗が表面を覆う
6. 分生子が成熟

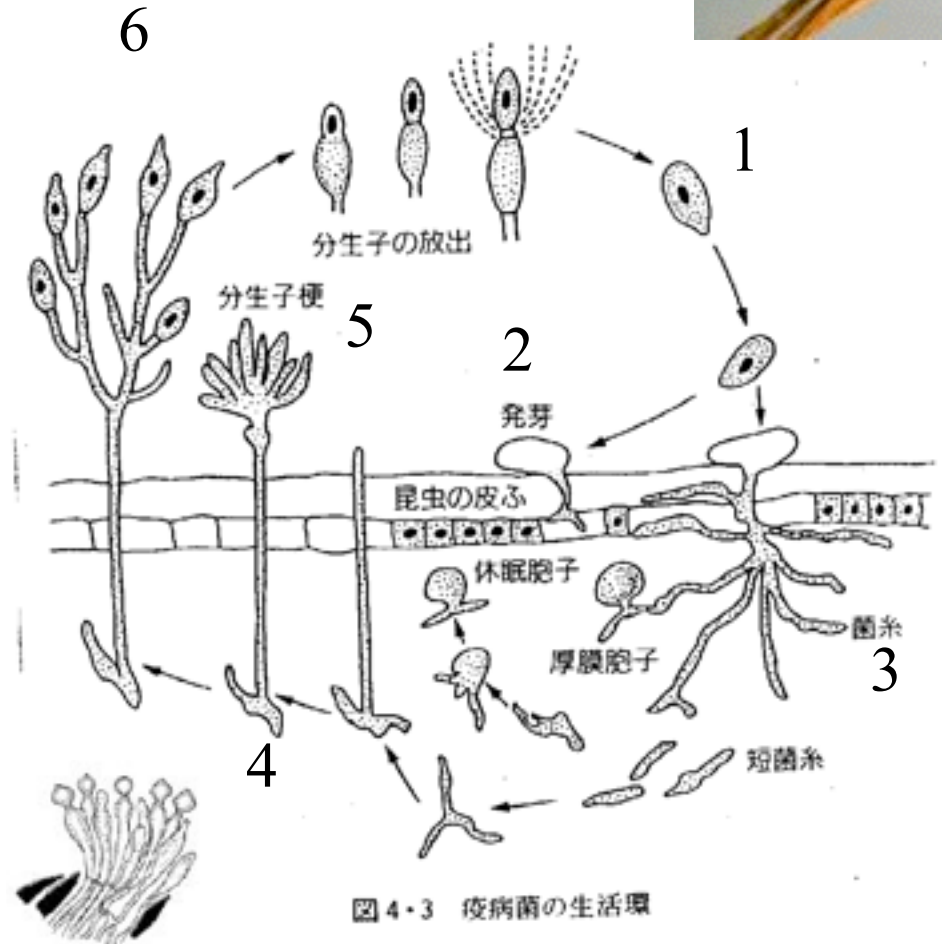


図 4・3 疫病菌の生活環

マソスポラ目 (*Massospora*)

セミの成虫を侵す偏性寄生菌

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

Pyrenomycetes (核菌類) Cordyceps (コディセプス菌)

別名 虫草・冬虫草・夏草冬虫

来源 バッカクキン科の植物、冬虫夏草菌 (*Cordyceps sinensis* Berk) Sacc の子実体と、その寄主である鱗翅類コウモリ蛾科の昆虫コウモリ蛾 (*Hepialus armoricanus* Oberthur) の幼虫との複合体。

形態・特徴 冬季に、冬虫夏草菌糸が土中のコウモリ蛾の幼虫の体内に侵入し養分を吸収する。虫体は菌糸充満によって死に至る。夏期には、幼虫虫体の頭部から子実体が伸びてきて土面に露出する。子実体は単生であり、形状は細長い棍棒型。長さは4～11 cm。結実部（子実体頭部）は、ややふくらんだ円柱形をなしている。柄部は長さ3～8 cm。表面は深褐色で、断面は白色である。柄の付け根の部分は土中にあり、幼虫の頭部とつながっている。虫体は深黄色で、形状は細長い円柱状。長さ3～5 cm。20～30の環節があり、腹面に8対の足をもち、第三齢のカイコに相似する。



冬虫夏草には、肝臓病・できもの・皮膚病などの治療に効果がある。中国国内ではすでに人工菌糸体を使用している「金水宝」という製剤が広く普及している。



The Insect-Born Fungus of Korea in Color
(原色韩国冬虫夏草菌图谱)

秘露は、韓国国立江原大学校冬虫夏草銀行と同行漢方研究室との産学協同で開発された、玄米で培養製造した純100%ミリタリス冬虫夏草です。

元来冬蟲夏草は、コウモリガ科の幼虫からの冬蟲夏草「*Cordyceps sinensis*」を指している。最近では昆虫だけでなく蜘蛛、菌類などから生じる茸を総称して冬蟲夏草という。しかし、国によって呼び方が異なり、西洋では「Vegetable Wasps and Plant Worms」又は、「Winter Worms Summer Grass」、「Cordyceps」と表記されています。韓国と日本では「冬蟲夏草」、中国では「冬蟲夏草、夏草冬蟲、蟲草、冬蟲草」などと表記されている。チベット地方ではアサグンバ「Yaartsa Gunbu」、ネパールでは「ガダビラ」と呼ばれている。

冬蟲夏草は冬には虫の状態ですが、夏になると茸に生まれ変わると言う意味で、冬蟲夏草菌が生きている昆虫の体の中に入って発生する昆虫寄生性薬用茸であり世界的に約300あまりの種類がある。感染された昆虫は茸が出てくる間は、死んでも腐敗せずイラのような形態を保っている。



カメムシタケ



クモタケ



ヤンマタケ



セミタケ

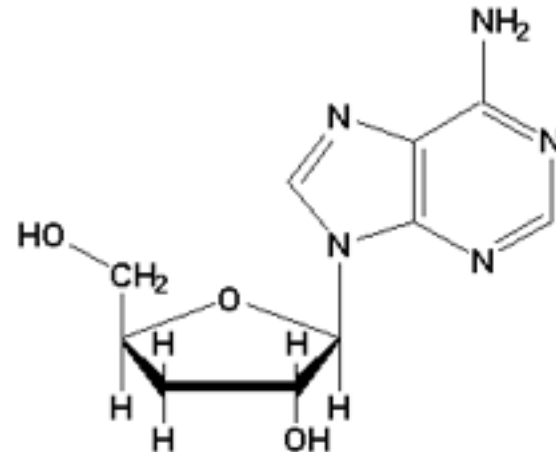
寄主となる昆虫は、セミ、ハエ、カメムシ、トンボ、ハチ、アリなど様々昆虫以外にもクモ類やダニ類も寄主になる

コルディセピン

Quinic acidの異性体のcordycepic acid

Cordycepin : $C_7H_{12}O_6$

アデノシンのアナログでDNA→RNA転写を阻害する



Cordycepin (3'-deoxyadenosine)

オフィオコルディン

Ophiocordin : $C_{21}H_{22}N_2O_8$

抗菌活性、病死昆虫体の分解阻害

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes
(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*
Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)
Aphanomyces

◎*Lagenidium*
Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*
◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)
Ascospaera

Loculoascomycetes
(綱, 小房子囊菌類)
Myriangium

Laboulbeniomycetes
(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)
Calonectria

◎*Cordyceps*
Hypocrella
Nectria
Podonectria
Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)
◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)
Acrostalagmus
Aegerita

◎*Aspergillus*
◎*Beauveria*
Cephalosporium
Culicinomyces
Fusarium
Gibellula

◎*Hirsutella*
Hymenostilbe
◎*Metarhizium*
Microcera

◎*Nomuraea*
◎*Paecilomyces*
Penicillium
Syngliocladium
Synnematium
Tétracrium
Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)
Aschersonia

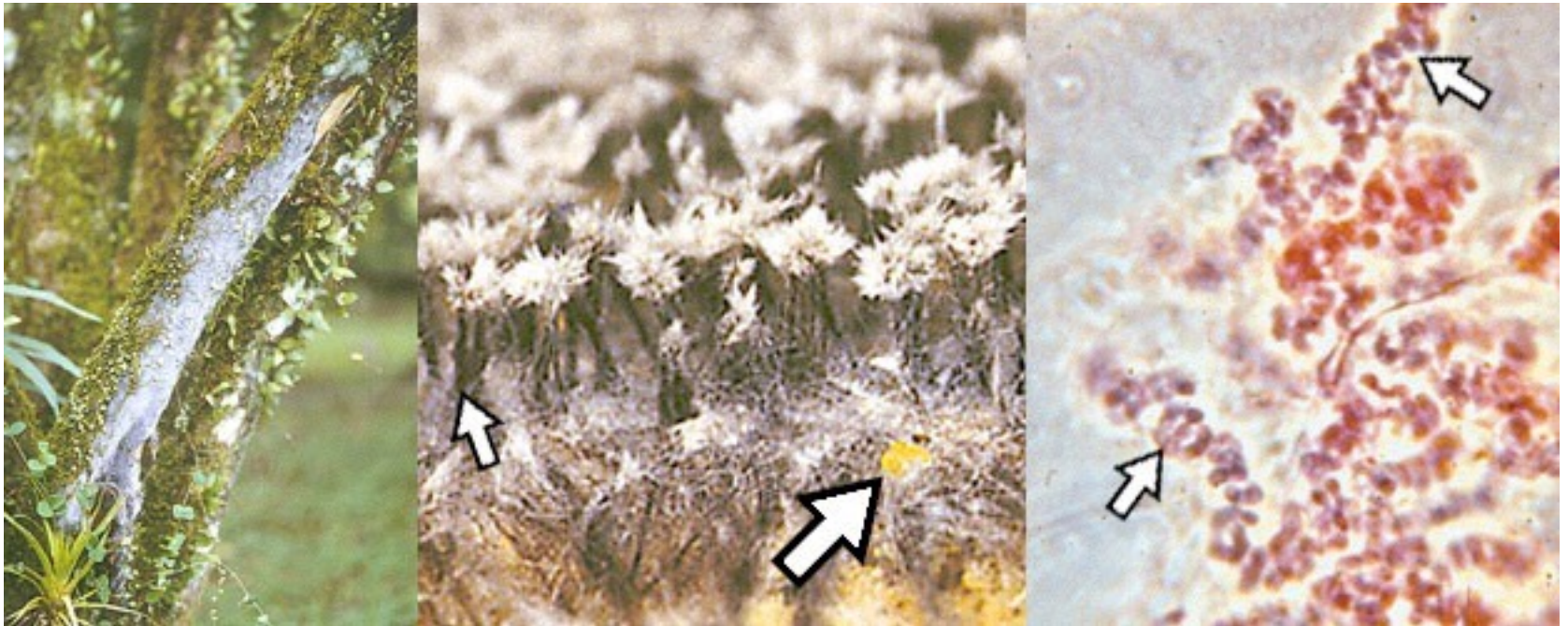
BASIDIOMYCOTINA (担子菌類) Hymenomycetes (菌しん類)

Septobasidium

The symbiosis between armored scales and fungi species of the Genus *Septobasidium* is still not well known by entomologists. The only comprehensive study being that of Couch (1938) who was a mycologist. Recently I was lucky enough to collect some samples of on armored scale and *Septobasidium* in Costa Rica and I am now very intrigued by this topic.

New species of *Septobasidium* from southern Costa Rica and the southeastern United States

HENK DA Mycologia 97, 908-913 ,2005



マルカイガラムシの媒介による *Septobasidium* spp.

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

DEUTEROMYCOTINA (不完全菌類)

有性生殖世代の生活環がわからない

不完全菌類に感染した昆虫は、ミイラ化し、斃死体が菌の種類によって白・黄・緑・黒などの分生子で覆われる。この分生子の色で菌の名称が付けられた。

Hyphomycetes (ヒホミケス類)

バッシーの発見した白きょう病

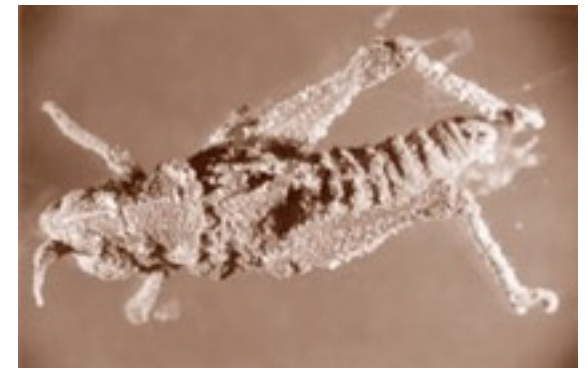
Beauveria bassiana



メチニコフの害虫防除に用いた黒きょう病

Metarhizium anisopliae

Coelomycetes (コエロミケス類)



*Metarhizium anisopliae*に感染したバッタ

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

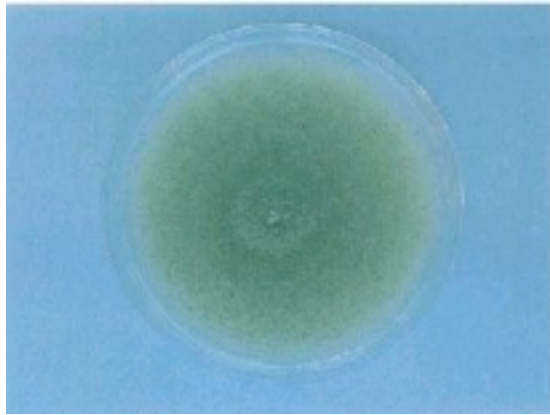
Synnematium

Tétracrium

Verticillium

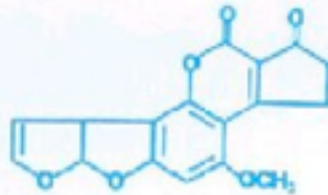
Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia



アスペルギルス・
フラバスの菌落

アフラトキシンB₁



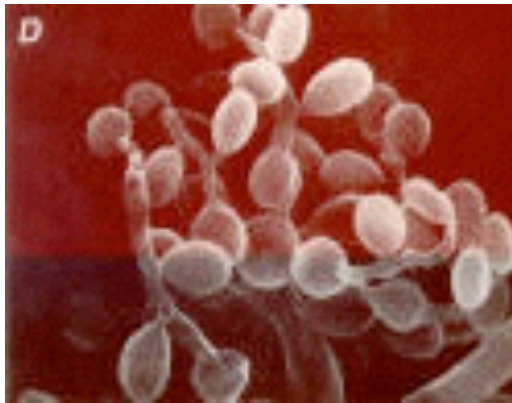
アスペルギルス・フラバス

(*Aspergillus flavus* : コウジカビの一種)

アフラトキシンには、アフラトキシンB₁をはじめB₂、G₁、G₂、M₁などの種類が知られている。なかでもアフラトキシンB₁は天然物でもっとも強力な発ガン物質として知られている。

通常トウモロコシは虫害をうけるとフザリウムやアスペルジウスなどのカビの感染を受ける。この虫害は農薬散布を行ってもかなりの程度受け、無農薬ではほとんどのトウモロコシが虫害を激しく受ける。この感染によりカビの生産する毒素が製品に混じることがある。この毒素とはマイコトキシン（カビ毒）とよばれアフラトキシンがその代表格です。この毒性は20 ppbという濃度でも発生しPCBやダイオキシンと並ぶ猛毒でありまた長期摂取によりガンを誘導することが知られている。しかも研究が進むにつれさらに新しいカビ毒が見つかってきています。

Beauveria bassiana
(ボーベリア菌)



分生子の電顕写真



分生子の顕微鏡写真



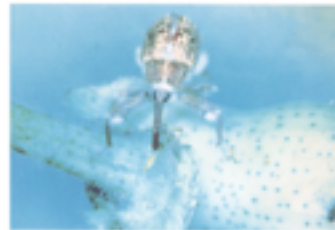
Green Cloverworm Infected with
white *Beauveria bassiana* growth
(白きょう病)



Green Cloverworms Infected with
green *Beauveria bassiana* growth
(緑きょう病)



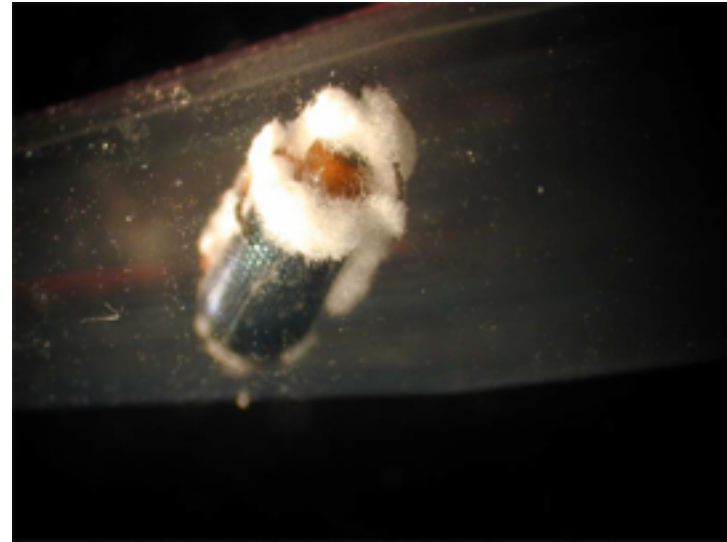
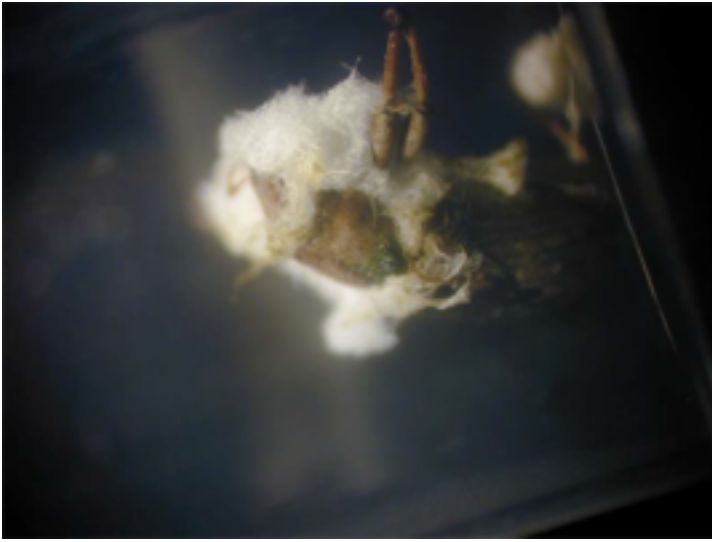
European Corn Borer Infected with
white *Beauveria bassiana* growth



Boll Weevil with
white *Beauveria bassiana* growth



PDA培地で培養したボーベリア菌



イネミズゾウムシ（左）とイネドロオイムシ（右）の糸状菌
感染個体：おそらくどちらもボーベリア感染個体
有機農法で米を栽培すると悩まされるのがこの2種類の害虫
これら2種の微生物害虫防除資材を探索している

福島県農業総合センターの協力のもとに郡山市（日和田）で採集

昆虫病原性糸状菌による微生物農薬防除

ボーベリア・バッシアーナ(*Beauveria bassiana*)

*Beauveria bassiana*を培養した紐をイエバエの発生場所の上部に張っておくことにより、これに静止したイエバエ等の成虫防除畜舎内に発生するハエ類の防除は薬剤によるものが主体であるが、ハエに薬剤抵抗性を生じさせ、薬剤を散布しても防除できない事例が多くなっている



*Beauveria bassiana*を培養した不織布によるマツノマダラカミキリの防除樹皮下でボーベリア菌に感染したマツノマダラカミキリの幼虫

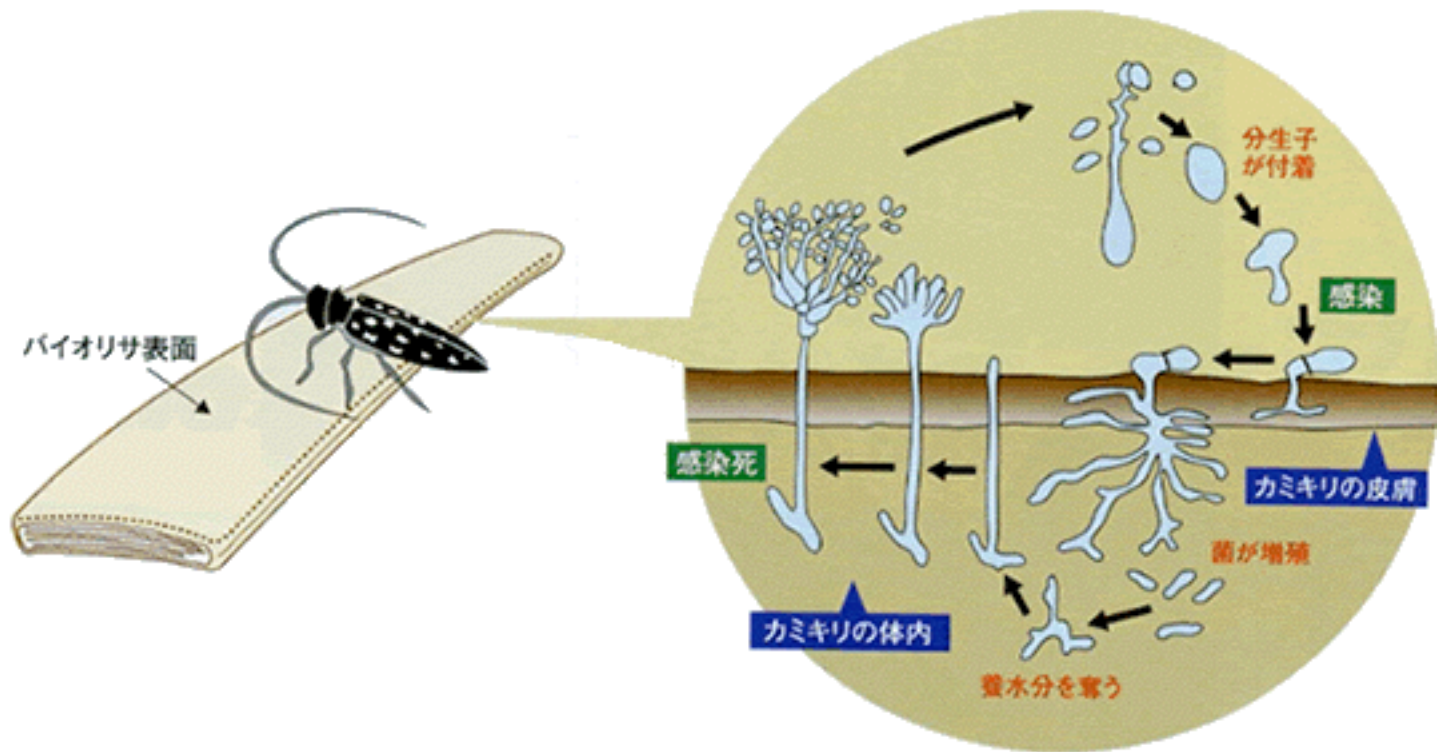
東北地方の松くい虫被害は、15万m³を越える被害を記録し、北部の未被害地へと拡大しながら年々増加する傾向にある

*Beauveria bassiana*を用いて薬剤抵抗性・B t 抵抗性コナガの防除



バイオリサ®(カミキリ)スリムは、独立行政法人農業生物資源研究所をはじめ、果樹および蚕糸関連の国・公立試験研究機関の協力を得て実用化した、カビを有効成分とするカミキリムシ防除のための微生物防除剤

Beauveria brongniartii (ボーベリア・ブロンニアティー) を利用



出光 <http://www.idemitsu.co.jp/agri/biseibutsu/vaiorisa/index.html>

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

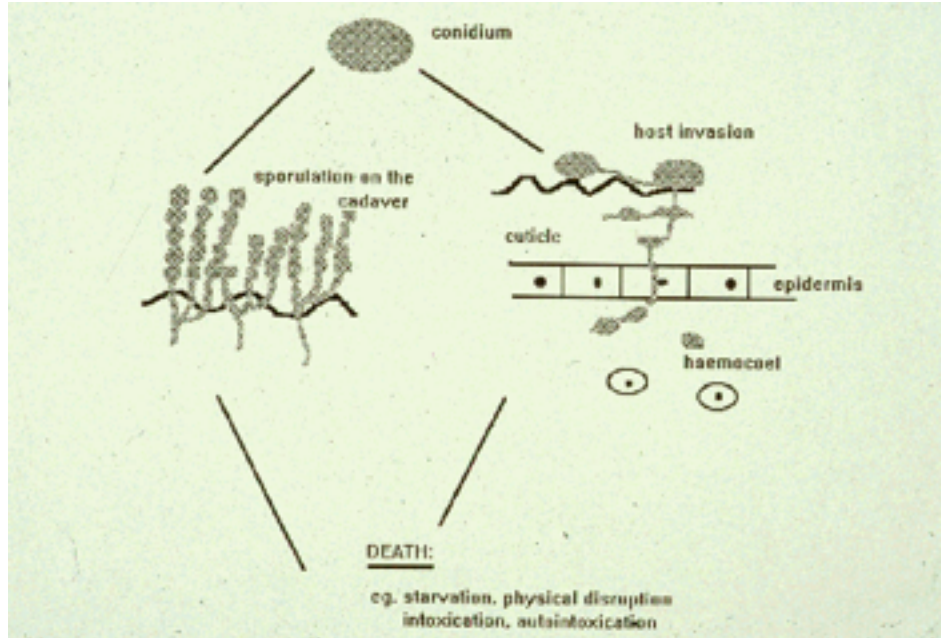
Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

Metarhizium anisopliae
(メタリジウム菌)



A weevil killed by *Metarhizium*



Metarhizium spores on a dead (bottom image) adult desert locust, *Schistocerca gregaria*



A healthy spruce budworm larva (left), when inoculated with *Metarhizium anisopliae* (right)

昆虫病原性糸状菌 *Metarhizium anisopliae* (メタリジウム菌)

■ メタリジウム菌

昆虫病原性糸状菌の一種であり、本来は土壌に存在している。感染すると菌は分生子の先端から分泌されるクチクラ分解酵素を使って昆虫体表から体内へ侵入し、体液中で毒素を生産したり、栄養、水分の吸収を行いつつ生長する。そして、菌の感染を受けた昆虫は結果的に死に至る。その後、死亡昆虫の体表には濃緑色の菌糸が見られることから、緑きょう病菌とも呼ばれる。

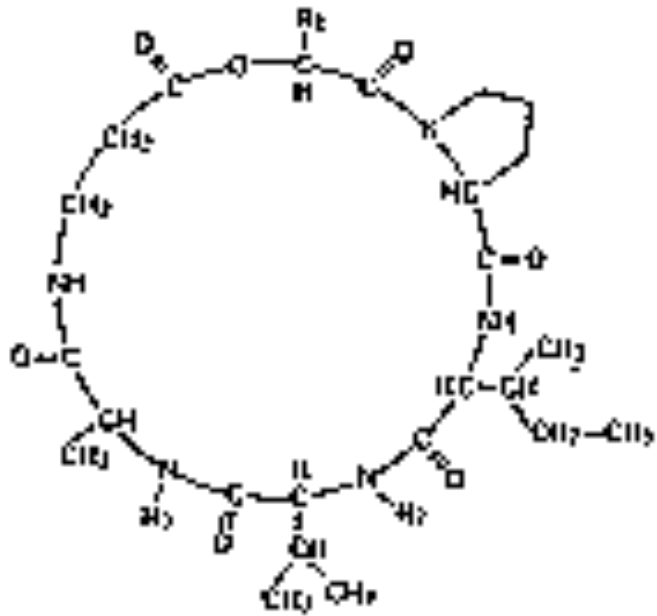
■ どんな昆虫に対して効果を示すか

アルファルファタコゾウムシなど甲虫類の他、バッタ類など、多くの広範な昆虫に宿主域や特異性を持つものが報告されている。

■ 菌類を使うメリット

- ・ どこ由来の菌株かにより様々な特性をもつ。
- ・ 菌株の選択でよりターゲットを狭めることができる。

岐阜大学 昆虫生態学研究室のサイトより引用



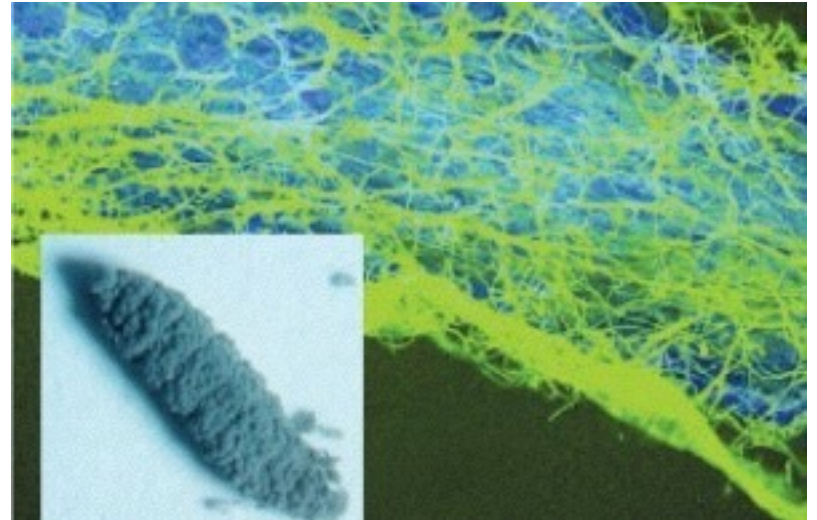
オキシ酸を含む、昆虫の病原菌(メタリジウム菌) 毒素。
 大環状ラク톤を形成していて、デプシペプチドと呼ばれる。

Plant-Friendly Fungus

A soil fungus, *Metarhizium*, which is a widespread insect pathogen and killer, has been found to purvey insect-derived nitrogen to plant hosts.

By Ashley Braun

To satisfy their need for nitrogen, most plants rely on nitrogen-fixing bacteria, which convert atmospheric nitrogen into a form plants can use. Other sources are decomposing organic matter (thanks mostly to bacteria) and even lightning, which can fix nitrogen. Carnivorous plants, such as the Venus flytrap, snare nitrogen-rich insects. Now researchers report on another strategy: enlisting a fungal friend.



Fluorescently labeled *Metarhizium* fungus (green) is associated with the roots of a plant.

Inset: Dead *Galleria mellonella* larva was infected with *Metarhizium*.

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tetracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia



和名：緑きょう病菌

学名：*Nomuraea rileyi*

分布：日本 中国

緑きょう病菌で犯された
ナカジロシタバの幼虫

硬化病の一種。カイコの緑きょう病菌として養蚕農家に知られている。チョウ目の幼虫に感染して致死させ、死体の体表に緑色の胞子を多数形成する。野外では、サツマイモの葉を食べるナカジロシタバの幼虫に秋口によく感染が見られる。分生子柄を一周取り巻くようにフィアライドを形成する。フィアライドの先端はきわめて短い首状で分生子を生じる。分生子は太い楕円形から円筒形で $3.5-4.5 \times 2-3.1 \mu\text{m}$ である。微生物的防除に利用されている。

森林総合研究所のサイトより引用

Kiuchi M, Yasui H, Hayasaka S, Kamimura M.
Entomogenous fungus *Nomuraea rileyi* inhibits host insect molting by
C22-oxidizing inactivation of hemolymph ecdysteroids.
Arch Insect Biochem Physiol. 2003 Jan;52(1):35-44.
PMID: 12489132

農業生物資源研究所の木内らのグループの研究
昆虫病原糸状菌である緑きょう病菌は、ホスト昆虫に感染すると
昆虫の発育を停止させるが、この停止は昆虫体内のエクジソンの
不活化によるものが分かっている。緑きょう病菌にはエクジステ
ロイド22位酸化酵素が存在しており、22位を水酸化されたエクジ
ソンは著しい活性低下を示す。菌の感染・寄生戦略において、エ
クジソンが重要な役割を果たす一例。

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

コナジラミ類に寄生する昆虫病原性糸状菌による微生物農薬防除I ペキロマイセス・フモソロセウス (*Paecilomyces fumosoroseus*)

- 1) 胞子が虫体に付着します。
- 2) 胞子が発芽し、虫体内に侵入します。発芽と侵入には、温度（18℃～28℃）
相対湿度80%以上が必要。
- 3) 虫体内に侵入した菌糸は、虫体内の体液を養分として急速に増殖し、1週間位で
虫を死に至らしめる。
- 4) 虫体内の菌糸が十分に発育した後、虫体は菌糸で覆われます。虫体上に胞子
が形成され、二次感染を引き起こす。



プリファード水和剤に感染し、感染虫体表面に菌糸を発生させたコナジラミ成虫

微生物殺虫剤「ゴッツA®」

微生物農薬（殺虫剤） 2008年6月11日に新規登録

住友化学と出光興産の共同開発

学名：[*Paecilomyces tenuipes*](#)

（ペキロマイセス・テヌイペス）

適用作物・害虫：野菜類(施設栽培) [コナジラミ](#)類



硬化病菌類の一種。鱗翅目に寄生する普通種。罹病虫は白色の菌糸におおわれ、普通は白色で先端が樹枝状に分岐した分生子柄を形成する。分生子は純白、円筒形から長円形で曲がり、 $2 - 7 \times 1.2 - 2.5 \mu\text{m}$ 、コロニー裏面は淡黄色から鮮黄色。かつては、*Isaria japonica*と呼ばれた。普通種で培養も容易であるが、害虫防除には利用されていない。有性世代はウスキサナギタケ *Cordyceps takaomontana* といわれている。

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

Aschersonia

コナジラミ類に寄生する昆虫病原性糸状菌による微生物農薬防除II レカニシリウム・レカニ (*Lecanicillium lecanii*)



↑*Lecanicillium lecanii*に感染したクサギカメムシ成虫

1. 散布により *Lecanicillium lecanii* (バーティシリウム・レカニ) の胞子がコナジラミの体に付着
2. 付着した胞子が発芽し、体表面の皮膚を貫通してコナジラミの体内に侵入
3. コナジラミ体内の水分・養分を利用して増殖
4. コナジラミの死亡



世界でも例がない特性の菌発見

試験実施、実用化へ

帯広畜産大学畜産科学科の小池正徳教授らがこのほど、カビの一種の「レカニシリウム・レカニ菌」を使った微生物農薬の開発に成功した。病虫害を駆除する同様の微生物農薬は欧州の企業が製品化しているが、小池教授らは葉面定着能力が高いことで予防効果にも優れた世界でも例がない特性の菌を発見した。既に特許も申請済みで、有機栽培農家に対する夢の微生物農薬として実用化を目指す。

微生物農薬の開発は帯広畜産大地域共同研究センター（岡本センター長）が窓口となっている共同研究。東京の種苗会社など2社の申請を受けて進めている。小池教授を筆頭に、環境微生物学研究室が担当している。

十勝毎日新聞社

表 8 昆虫寄生菌を含む属の分類学的位置 (◎印は主要な属)

MASTIGOMYCOTINA

(亜門, 鞭毛菌類)

Chytridiomycetes

(綱, ツボカビ菌類)

◎*Coelomomyces*

Myiophagus

Oomycetes (綱, 卵菌類)

Aphanomyces

◎*Lagenidium*

Leptolegnia

ZYGOMYCOTINA (亜門, 接合菌類)

Zygomycetes (綱, 接合菌類)

◎*Entomophthora*

◎*Massospora*

ASCOMYCOTINA (亜門, 子囊菌類)

Plectomycetes (綱, 不整子囊菌類)

Ascospaera

Loculoascomycetes

(綱, 小房子囊菌類)

Myriangium

Laboulbeniomycetes

(綱, ラブルベニア菌類)

Pyrenomycetes (綱, 核菌類)

Calonectria

◎*Cordyceps*

Hypocrella

Nectria

Podonectria

Torrubiella

BASIDIOMYCOTINA

(亜門, 担子菌類)

Hymenomycetes (綱, 菌茸類)

◎*Septobasidium*

DEUTEROMYCOTINA

(亜門, 不完全菌類)

Hyphomycetes (綱, ヒホミケス類)

Acrostalagmus

Aegerita

◎*Aspergillus*

◎*Beauveria*

Cephalosporium

Culicinomyces

Fusarium

Gibellula

◎*Hirsutella*

Hymenostilbe

◎*Metarhizium*

Microcera

◎*Nomuraea*

◎*Paecilomyces*

Penicillium

Syngliocladium

Synnematium

Tétracrium

Verticillium

Coelomycetes (綱, コエロミケス類)

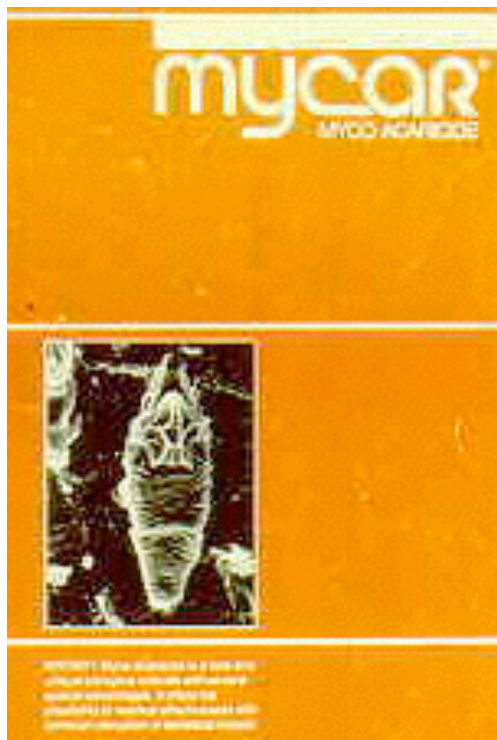
Aschersonia



Biocontrol -

Hirsutella lecanicola (Hyphomycetes)
killing scale insects and producing synnematal
conidiomata on them.

(カイガラムシの防除に使われたヒルステラ菌)



"Mycar" myco-acaricide label.

This is a commercially available preparation
of *Hirsutella thompsonii* (Hyphomycetes).

(コナダニの防除に使われたヒルステラ菌)