

ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケ

横山 了爾*

Ryouji Yokoyama: Research of *Paecilomyces cicadae* Samon parasitic in *Oncotympana maculaticollis* Motschulsky

Abstract: I collected *Paecilomyces cicadae* Samon parasitic in *Oncotympana maculaticollis* in the precincts of Himeji City Shirakuni Zingane. *P. cicadae* was isolated from conidia of *O. maculaticollis* by the EBIOS · glucose agar media. *P. cicadae* was isolated from the specimen of *Meimuna opalifera* Walker of Himeji City Science Museum. I cultured *P. cicadae* from *O. maculaticollis* and *P. cicadae* from *M. opalifera* observed two isolates of *P. cicadae* on slides of EBIOS · glucose agar kept at 25°C and observed the form of vegetative hyphae, conidiophores, phialides, and conidia. *P. cicadae* from *O. maculaticollis* as a result was almost the same as *P. cicadae* from *M. opalifera* in the form. I examined physiological characters of collected *Paecilomyces cicadae* Samon.

緒言

姫路市白国随願寺境内でミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケ *Paecilomyces cicadae* Samonを採集した。そのゼミに寄生していた分生子からエビオス・ブドウ糖寒天培地でツクツクボウシタケを分離した。ツクツクボウシタケは、ツクツクボウシやまれにアブラゼミに寄生すると記載され(清水 1997)、ミンミンゼミは記載されているのを見なかった。赤穂市周世神護寺からツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケが採集されて、姫路市立科学館に保存されていた。ミンミンゼミに寄生した菌株は、ツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケと同じものかを比較検討するため、その標本の分生子からツクツクボウシタケを分離した。両ツクツクボウシタケをエビオス・ブドウ糖寒天培地でスライド培養し、分生子柄、フィアライド、分生子の形態を観察した。ミンミンゼミに寄生した菌株は、ツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケと形態的にほぼ同じであった。ツクツクボウシタケはゼミ以外の昆虫に寄生した例がないのに、鱗翅目やシロアリ目に強い病原性がある(柳沼 2002)。鱗翅目の死んだカイコガのさなぎに両ツクツクボウシの分生子を植えつけ、体内に侵入して成長できるか調べた。

ツクツクボウシタケはゼミに経皮感染するために、地中で広範囲に長い菌糸を伸ばし、分生子を形成すると推測している。菌糸が成長するために土壤中の有機物、N化合物を必要とする。両菌株をCzapek培地を組成とする培地で栄養分のC化合物とN化合物の違いにより生育させて成長速度を調べ、両菌株の生理的な違いを調べた。

I 兵庫県でのツクツクボウシタケの採集記録

ツクツクボウシタケは京都府の菌類レッドリスクで準絶滅危惧種に指定されている。兵庫県の菌類レッドリスクはまだ作成されてなく、ツクツクボウシタケの生育分布もまだよく調べられていない。

これまでの採集記録は以下の通りである。

兵庫県立人と自然博物館の標本

採集場所	採集年月日	採集者
神戸市須磨区 須磨離宮	1989.9.21	丸西一枝
御津町室津 賀茂神社	1990.7.14	平山吉澄

姫路市立科学館の標本

採集場所	採集年月日	採集者
赤穂市 高雄山	1993.7.21	平山吉澄
御津町室津 賀茂神社	1993.7.31	平山吉澄
西脇市 西林寺	1993.8.30	上田倫範
相生市矢野 羅漢寺	2003.8.11	平山吉澄
赤穂市周世 神護寺	2004.9	上田倫範

II 材料および方法

1 ツクツクボウシタケの採集状況

ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケは、2004年9月26日に姫路市白国随願寺境内の梅園にある階段の土に生えていた。人が歩いてよく踏んでいる場所でコケが生えていた。周囲はアキニレ、イロハモミジ、ヤブツバキ、カラスザンショウ、アオキ、モウソウチクなどが生えていて、木洩れ日があたっていた。その照度は太陽が良くあたる場所は90000ルクスの条件下で、ツクツクボウシタケの生えていた場所は800~1000ルクスあり、木洩れ日がさすと10000ルクスの照度であった。夏には境内でニイニイゼミ、アブラゼミ、ミ

* 攝保郡太子町阿曾338

ンミンゼミ、ツクツクボウシ、ヒグラシの鳴き声が聞こえた。この寄主ミンミンゼミに生えた子実体（分生子柄）から、エビオス・ブドウ糖寒天培地でツクツクボウシタケを純粋分離した。

姫路市立姫路科学館に保存されているツクツクボウシタケはツクツクボウシに寄生していたのを上田倫範館長が2004年9月に赤穂市周世神護寺で採集したものである。標本のセミの子実体（分生子柄）からエビオス・ブドウ糖寒天培地でツクツクボウシタケを分離した。分離した培地にツクツクボウシタケとペニシリウムが混生していたので、ツクツクボウシタケのよく生えているところから分生子をとり、希釈培養してツクツクボウシタケを純粋分離した。

2 ツクツクボウシタケの培養実験

ミンミンゼミ寄生とツクツクボウシ寄生のツクツクボウシタケをエビオス・ブドウ糖寒天培地に25℃で、シャーレ培養とスライド培養して形態を観察した。また、エビオス・ブドウ糖寒天培地のシャーレの中央から2菌株を2.5cmづつ離して同時に接種し、25℃で対峙培養した。

3 ツクツクボウシタケをカイコガのさなぎで培養

釣具店から購入したマルキュー株式会社製の生さなぎ（ソフト、蜂蜜入り、天然食品素材100%、ビン詰め）と活さなぎ（マユからとりだし、そのまま冷凍パック、天然食品素材100%）を使用した。活さなぎを解凍して、25ml三角フラスコに活さなぎ4匹入れ、両ツクツクボウシの分生子を植えつけ、殺菌せずに25℃で7日間培養した。4個の25ml三角フラスコに生さなぎ4匹とSabouraudブドウ糖培養液（寒天を除く）2mlを加えた培地を殺菌し、両ツクツクボウシの分生子を植えつけ、25℃で7日間培養した。4個の25ml三角フラスコに活さなぎ4匹とSabouraudブドウ糖培養液（寒天を除く）2mlを加えた培地を殺菌し、両ツクツクボウシの分生子を植えつけ、25℃で17日間培養した。

4 宿主を異にするツクツクボウシタケの生理的性質

不完全菌 *P. cicadae* はミンミンゼミの幼虫に経皮感染するために、地中で菌糸を成長させ、分生子をたくさん形成する。ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケとツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケが糖類の消費に違いがあるか知るため、Czapek寒天培地で、与える糖類による成長の早さを調べた。Czapek寒天培地に他の組成は同じにして、糖類を変えglucose50g, saccharose50g, soluble starch50gを入れた各シャーレ培地をつくり、25℃で両ツクツクボウシタケを培養した。

両菌株が窒素化合物の消費に違いがあるか知るため、Czapek寒天培地で、与える窒素化合物により、成長の早さを調べた。Czapek寒天培地に窒素化合物を変

えNH₄NO₃ 3 g, (NH₄)₂SO₄ 3 g, ペプトン 3 g を入れ、他の組成は同じ各シャーレ培地をつくり、25℃で両ツクツクボウシタケを培養した。多くの培養したシャーレから、ほぼ円形に菌糸が生育したものを測定に使用した。各シャーレの裏面から菌糸が生育したほぼ円形の縦横の直径をはかり、各5個づつのシャーレの平均値を求めた。

Ⅲ 結果および考察

1 地上に生えていた寄生菌の形態

ツクツクボウシタケはミンミンゼミに寄生して写真1のように地上に生えていた。ツクツクボウシタケと宿主のミンミンゼミを掘り出したのが写真2である。写真3は菌株を分離したミンミンゼミに寄生した寄生菌の寄主個体である。地下1cmから掘り出したミンミンゼミは、体長2.3cmで、胸幅が1.5cmあり、前足の腿節の前歯と中歯が離れていなかった。触角は写真3のように細くて毛がほとんどなく、第3節が第2節より太さが少し細く、長さはほぼ同じであった。そのためミンミンゼミであると県立姫路東高等学校教諭山下明良先生により同定された。ミンミンゼミは寄生菌として次の6種類が記載されている（清水 1997）。バツカク菌科のオオセミタケ (*Cordyceps beterpoda Kobayasi*)、ウメムラセミタケ (*Cordyceps paradoxa*)、トビシマセミタケ (*Cordyceps ramosopulvinata Kobayasi et Shimizu*)の子実体はその頭部が円球状のタンポ型、イネゴセミタケ (*Cordyceps inegoensis Kobayasi*)は円筒状の紡錘形をしている。スチルベラ科のセミノハリセンボン (*Isaria takamizusanensis Kobayasi*)の子実体は0.3~2mmの高さで細小虫ピン様である。ハナアブラセミタケ (*Isaria nipponica Kobayashi*)は地表1cmのすれすれに箒状の分生子柄をつくる。

採集した寄生菌の子実体はイザリア型をしており、スチルベラ科のマユダマタケ属 (*Paecilomyces*) である。幼虫の頭部から多数竹箒状に生え、高さは2.5~3.5cmである。ミンミンゼミを宿主とする前記6種の寄生菌は採集したミンミンゼミの寄生菌と同じ子実体でない。一方、セミには寄生しないが、ガの蛹、幼虫に寄生するハナサナギタケ (*Paecilomyces tenuipes* (Peck) Samson)の子実体はイザリア型で、淡黄色の細い枝が不規則に多数分岐して樹枝状になり、枝ごとに白色粉状の小さい分生子塊を生じる。ハナサナギタケの子実体は一見イザリア型で樹枝状をしており、ミンミンゼミの寄生菌に似ている。しかしよく観察すると形態的に違っているので区別できる。そのハナサナギタケはセミに寄生した記載がない（清水 1997）。図鑑で見かける普通に生えているツクツクボウシタケが姫路科学館の標本に採集されていた。標本は子実体である分生子柄がイザリア型で枝分かれせず、瘤状の白い分生子塊をつ

けていた。しかし、採集したミンミンゼミに寄生した寄生菌はイザリア型で分生子柄は枝分かれしていた。分生子柄の長さ2.5~3.5cmで、太さ1~2mm円柱形で褐色おびた淡橙黄色をしていた。そしてツクツクボウシに寄生している分生子柄との相違は分生子柄の上半部がイザリア型で枝分かれをして、その先端部で細い菌糸が樹枝状になり、白色粉状の分生胞子を多く形成していた。この寄生菌は、子実体がイザリア型であり、ツクツクボウシタケと形態的にもよく似ているので、ツクツクボウシタケ (*Paecilomyces cicadae* (Miqel) Samson) と同定した。ツクツクボウシセミタケに混生しているストローマの子実体は、採集したミンミンゼミの寄主幼虫から生えていなかったのので、ツクツクボウシセミタケ (*Cordyceps sinclairii* Kobayasi) と同定できない。

2 培養したツクツクボウシタケの菌糸形態

写真4はミンミンゼミから分離したツクツクボウシタケが、エビオス・ブドウ糖寒天シャーレ培地で25℃で培養して成長した様子である。初期のコロニーは円く白色のビロード状の菌糸である。菌糸は薄い菌糸層よりなり、均一に白く密生している。そして、分生子をたくさんつくるため、白い粉をばらまいたようになる。分生子が形成されるにつれ、淡黄色の粉状の円形になる。古くなると、コロニーの中心部の菌糸が羊毛状にもりあがることもある。また、白、淡黄色、淡黄褐色の環輪のあるコロニーをつくることもある。中心部付近に穴状となり滲出液を出すものもある。分生子

は外見上粉状に見えるほど分生子柄にたくさんできた。しかし、1ヶ月ほど培養したがこの培地では分生子柄束は形成されなかった。

写真5は対峙培養した2菌株の生育の状況である。ミンミンゼミから分離した菌糸が早く生育して、菌糸の成長した面積が広がった。

ツクツクボウシから分離した菌糸は少し生育が遅かった。両菌糸が接触すると、お互いの生育面積を侵害することがなく、お互いの菌糸の生育が止まり、両菌その接触部に明らかな一直線の境界(対峙帯線)ができた。対峙帯線の付近は、両菌糸は白くて、色素を排出しなかった。ツクツクボウシから分離した菌糸は対峙帯線と並んだ一直線の立ち上がった綿毛状の菌糸ができることもあった。

ツクツクボウシに寄生するツクツクボウシタケは寒天培地で培養された菌糸を不完全菌類の*Paecilomyces cicadae* (Miqel) Samsonと最近記載されている。ミンミンゼミに寄生した寄生菌を培養した菌糸は写真6、写真8に示されている。分生子柄は輪生したフィアライドを多数作り、その先に長く連鎖した分生子が並んだ。菌糸は隔壁をもっていて、透明で色素をもたず、太さは2~3 μmである。写真7a、写真7bと図1は、ミンミンゼミに寄生した寄生菌の分生子柄である。分生子柄は気生菌糸から生じ、透明で、枝分かれして、その先にまばらに輪生した分枝ができ、その先端に数個輪生するフィアライドが形成される。フィアライドはフラスコ形で先端が幅1 μmほどに細く管状になり、

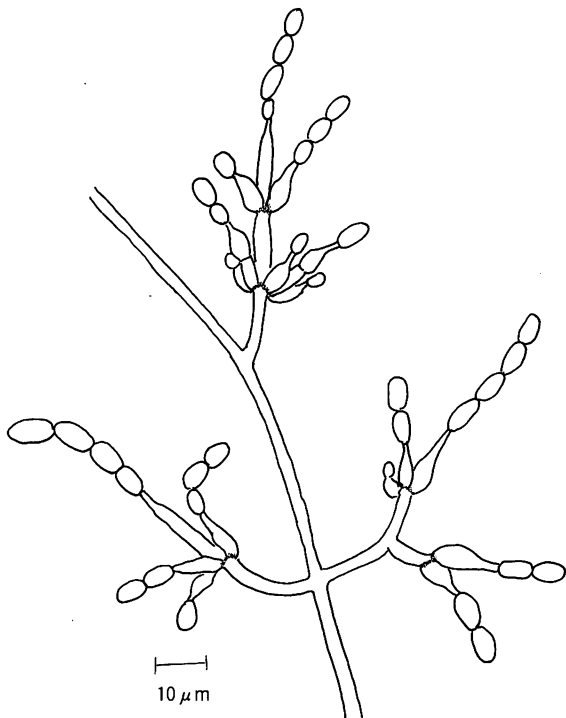


図1 ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケ

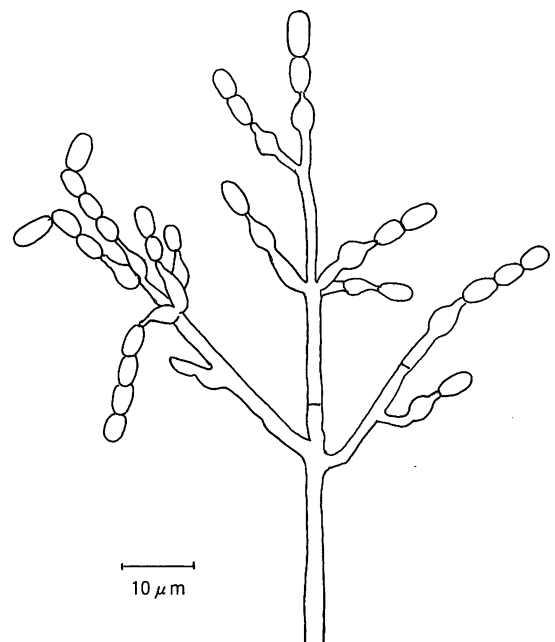


図2 ツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケ

大きさは $5\sim 15\times 3\sim 5\ \mu\text{m}$ である。この寄生菌に普通よく見られるフィアライドは先が長く細くなっているフラスコ形で基部が倒卵形であり、大きさが $6\sim 11\times 3\sim 5\ \mu\text{m}$ である。写真10のツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケは、フィアライドの大きさが $5\sim 11\ \mu\text{m}\times 3\sim 5\ \mu\text{m}$ で、図2のようにフィアライドは洋梨形で細長くなっていて、管状の部分が短い。

それに比較して、ミンミンゼミに寄生した寄生菌には、分生子柄の主軸の先端にあるフィアライドのフラスコ形が大変長くなっている。分生子はフィアライドの細長くなっている管から求基的に連鎖して形成される。長く連鎖している先端にある分生子は、円筒形の長さが長く、フィアライドの細くなった先端近くの分生子は短い。写真9のミンミンゼミに寄生した寄生菌の分生子は、円筒形で、表面は滑面、透明無色、大きさは $5\sim 9\times 2\sim 4\ \mu\text{m}$ であった。写真11はツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケの分生子である。両ツクツクボウシタケの分生子は形態的に同じであった。古くなると、分生子は散開性の長い連鎖を形成し、からみあう。また、長い鎖状の分生子は、お互いが離れやすく、すぐ、飛び散ってばらばらになる。

ツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケの子実体(分生子柄)は、イザリア型で竹箒のような瘤状の分生子塊をつけている。採集したミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケの子実体はイザリア型で多数枝に分かれ、樹枝状になり白色粉状の分生子塊をつけてハナサナギタケに外見上少し似ている。両菌株を培養すると、ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケはフィアライドの大きさが $5\sim 11\times 3\sim 5\ \mu\text{m}$ と細長くなっているのみの違いで、他の形態的特徴が一致するので*P. cicadae*と同定した。ハナサナギタケはツクツクボウシタケと同属であるが分生子が円筒形、 $4\sim 7\ \mu\text{m}$ で、湾曲したものがあり、ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケとは異なる。ガの蛹、幼虫に寄生する*P. suffultus*はフィアライドが $2.5\sim 4\ \mu\text{m}$ で、基部が球形から楕円形に膨らみ、先端にむかって急に細くなる特徴(柳沼 2002)がないので、ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケとは異なる。ツクツクボウシタケは日本において普通種であり、寄主として主にツクツクボウシあるいはまれにアブラゼミがあげられるが、他のセミでは発生が見られない。また、モモンクイガに寄生するが、その他の昆虫については記載されていない寄主範囲の狭い種である(柳沼 2002)。しかし、今回採集したミンミンゼミに寄生した菌株はツクツクボウシタケであり、ミンミンゼミに病原性を発揮した。ツクツクボウシタケは寄主範囲の狭い種でなく、環境条件により境内にいるアブラゼミ、ヒグラシなどの他のセミにも寄生する可能性がある。

3 ツクツクボウシタケをカイコガのさなぎで培養

セミの幼虫に少し似ている市販のカイコガのさなぎを使用して、ツクツクボウシタケの菌糸が、死んだカイコガの体内に侵入できるか調べた。活さなぎに植えたツクツクボウシタケは、菌糸の成長が見られなかった。殺菌していないので、細菌が繁殖して菌糸が成長できない疑いがあるため、殺菌してさなぎの周囲にツクツクボウシタケがよく成長するためSabouraudブドウ糖培養液(寒天を除く)を入れた。ツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケを、活さなぎ4匹にSabouraudブドウ糖培養液(寒天を除く)2mlを加えた培地に植えた。写真12に見られるようにほとんど菌糸の成長が見られなかった。ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケは、写真15に見られるようにわずかに溶液に菌糸の成長が見られるフラスコがあった。活さなぎ4匹にSabouraudブドウ糖培養液(寒天を除く)2mlを加えた培地に植えたツクツクボウシタケは白い菌糸が溶液中でよく成長した。写真13はツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケ菌糸の成長の様子である。写真16はミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケ菌糸の成長の様子である。両ツクツクボウシタケは活さなぎを完全に白い菌糸で覆い、白い菌糸をフラスコの全面に繁殖させた。そして菌糸の表面は分生子をたくさん生じ、白い粉をばらまいたように見えた。しかし、菌糸は色素を出さなかった。

写真14はツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケ、また、写真17はミンミンゼミに寄生したツクツクボウシの両フラスコの全面に繁殖した菌糸層を活さなぎから剥がした状態である。どちらの活さなぎにもツクツクボウシタケの菌糸は、さなぎの皮膚に侵入していなかった。この活さなぎをフラスコから取り出し、腹を切り裂いたが菌糸の繁殖は見られなかった。活さなぎの表皮に菌糸が一面に接触しており、菌糸層の表面は分生子がたくさんできているのに、体内に菌糸が入れないのは、菌糸からキチナーゼなどの酵素を分泌して皮膚のクチクラを溶かすのが難しく、多くは気門などの開口部から菌糸をのびし感染するのだろう。体内でよく繁殖して、気門の開口部にまで菌糸が繁殖し、呼吸困難を起こし、セミが地表近くまで移動してから、子実体を形成するのだろうと推測する。

4 ツクツクボウシタケ菌糸の生理的性質

ミンミンゼミの幼虫は、地中で植物の根から栄養分を吸収して生活している。そのため、皮膚や気門の開口部を通じてツクツクボウシタケが経皮感染している。寄主セミの体から地上に出た子実体から、空中を風によって分生子が散布される。地上に落ちた分生子は、直接セミの体表に付着することは考えられない。不完全菌類の*Paecilomyces*属は土壤に分布し、多くはA0やA層に住み、落葉、朽木、堆肥、昆虫、糞を食料に

している。感染するために分生子から発芽して地中で広範囲に長い菌糸を伸ばす。分生子は小さくて、栄養分を蓄積してないので、菌糸が酵素を分泌して地中の炭水化物、タンパク質などの有機物や無機窒素化合物を利用して菌糸を成長させている。地中で菌糸はたくさんの分生子を形成し、分生子が動きの緩慢なセミの幼虫の体表に触れると付着器という特殊な構造を体表に固着して経皮感染する。地中では生息分布を広げることが困難なため、栄養分を多量にもつセミに寄生し、地上に子実体をつくり、分生子を広範囲に風によって散布し分布を広げていると考える。

糖類としてglucose, saccharose, soluble starchを使用したCzapek寒天培地に25℃で培養した両ツクツクボウシタケの菌糸の成長結果である。図3はミンミンゼミに寄生したツクツクボウシの菌糸の成長、図4はツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケの菌糸の成長のグラフである。両ツクツクボウシタケの菌糸は糖類をglucoseで培養しても、sacchroseで培養しても生育の早さはほとんど同じであった。glucoseは単

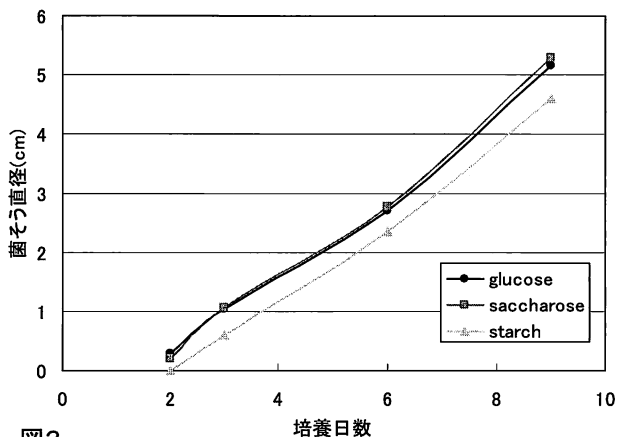


図3

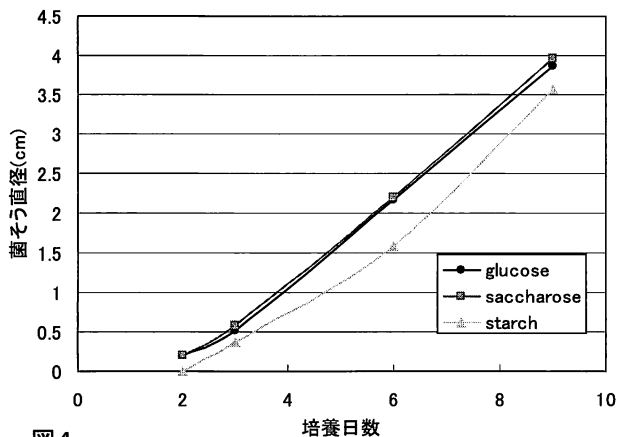


図4

糖類であるので菌糸に吸収されやすく生育が早いと考えられる。しかし、セミは幼虫の時、植物の根の師管から樹液を吸って生きている。この樹液の糖類はsaccharoseが主成分であるから、幼虫に寄生するツク

ツクボウシもglucoseと同じように利用することができると考えている。糖類をsoluble starchで培養すると、菌糸の生育が遅い。これは、菌糸がsoluble starchを消化してから吸収するからだろう。糖類にglucose, saccharose, soluble starchを使用した培地で培養すると、各同じ糖類の培地でミンミンゼミに寄生した菌糸の生育は、ツクツクボウシに寄生した菌糸の生育より少し早かった。地中で、有機物が多くあり、それに含まれる糖類を利用して菌糸を広範囲に繁殖すると、たくさんの分生子を形成でき、セミの幼虫に経皮感染しやすくなる。

図5, 図6は、窒素化合物として硝酸アンモニウム, 硫酸アンモニウム, ペプトンを使用したCzapek寒天培地に25℃で培養した両ツクツクボウシタケの菌糸の成長結果である。

図5はミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケの

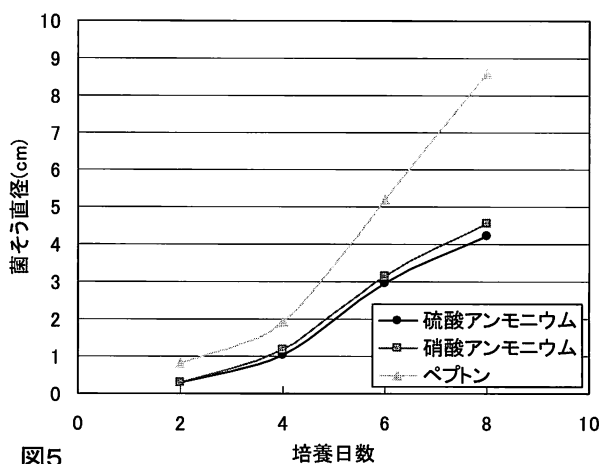


図5

菌糸の生育, また図6はツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケの菌糸の生育を示したグラフである。両ツクツクボウシタケの菌糸は窒素化合物を硝酸アンモニウムで培養すると硫酸アンモニウムで培養するよりも図5, 図6に示すようにほんのわずか生育が早かった。窒素肥料を植物の根から吸収するとき、硝酸イオ

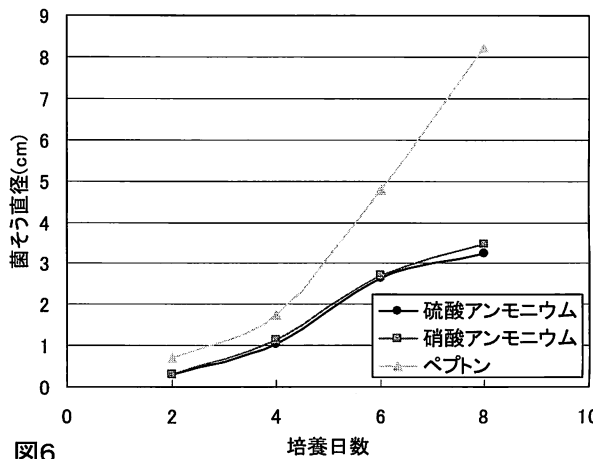


図6

ンが主に吸収される。ツクツクボウシタケの菌糸は、アンモニウムイオンと硝酸イオンを同じように吸収できる。窒素化合物のうち、ペプトンを使い培養すると大変よく生育する。図5, 図6で見ると硫酸アンモニウムや硝酸アンモニウムで培養すると、菌糸は直線的な生育をするが、ペプトンでは一見関数的な生育を示す。土壌中のツクツクボウシタケの菌糸は硝酸アンモニウム、硫酸アンモニウムなどの無機N化合物を菌糸吸収して、地中で繁殖し、分生子を多数形成できるだろう。経皮感染をするセミの皮膚や体はクチクラやたんぱく質からできている。両ツクツクボウシタケはカイコガの活さなぎの体内に表皮を貫通して侵入しなかったため、キチナーゼなどの表皮分解酵素の存在については確認できなかった。死んだカイコガは、寄生抑制物質も作らないから、ツクツクボウシタケは皮膚を分解することができなかったのだろう。自然界ではツクツクボウシタケは気門等の開口部から菌糸が貫通できたと思われる。経皮感染できると、ペプトンでよく生育できるツクツクボウシタケはセミの体内ではタンパク質が多量にあるため、よく繁殖できるだろう。採集したミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケの菌糸は、窒素化合物、糖類をよく利用できるので、地中で菌糸を繁殖し、分生子をよく形成し、ツクツクボウシだけに寄生するだけでなく、他のセミ（ミンミンゼミ）にも感染できたのだろう。隋願寺境内で環境を同じくするアブラゼミ、ヒグラシにも寄生できるだろう。Wang(1988)は *P. cicadae* をカイコガ、イエシロアリ、モンシロチョウ、コナガなど12種類の鱗翅目および甲虫目などの昆虫に接種して、強い病原性があると台湾、中国から報告されている（柳沼 2002）。この寄生菌は昆虫に強い病原性を持ち、ペニシリウムなどの不完全菌の繁殖も抑制できるから抗菌物質や免疫抑制物質であるミリオシンの産生も行っている。死んだカイコガの活さなぎの皮膚表面にツクツクボウシタケの菌糸が繁殖していながら、体内に入り込んでいなかった。Wangはカイコガに接種して、体内にツクツクボウシタケを繁殖させている。セミ以外の昆虫に強い病原性をもちながら、自然界で子実体が見つからないのは、昆虫により経皮感染に困難性があるのだろう。将来土壌中で蛹化するモモシクイガのような土壌性昆虫にツクツクボウシタケの子実体を見出すことができるだろう。培養培地で子実体の形成やイエシロアリの生物防除などの実験をしたく思っていたが、実験室使用の期間がなくなり残念ながら出来ませんでした。

摘要

姫路市白国隋願寺境内でミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケを採集した。赤穂市周世神護寺からツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケが採集

されて、姫路市立科学館に保存されていた。両ツクツクボウシを分離、培養し比較検討した。ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケはフィアライドの大きさが $5\sim 11\times 3\sim 5\mu\text{m}$ と細長くなっているのみの違いで、他の形態的特徴が一致するので *Paecilomyces cicadae* (Miqel) Samson と同定した。

不完全菌 *Paecilomyces* 属は土壌中に分布し、菌糸を伸ばし、分生子をつくり、分生子が経皮感染をしてセミに寄生し、ツクツクボウシタケの子実体を形成する。土壌中から栄養分をとって菌糸を生育する。両ツクツクボウシタケの菌糸は糖類を glucose, sacchrose で培養してもほとんど同じ生育の早さであった。糖類を soluble starch で培養すると、菌糸の生育が遅い。

両ツクツクボウシタケの菌糸は窒素化合物を硝酸アンモニウムで培養すると硫酸アンモニウムで培養するよりもほんのわずか生育が早かった。窒素化合物のうち、ペプトンを使い培養すると大変よく生育した。採集したミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケの菌糸は、ツクツクボウシに寄生した菌糸より窒素化合物、糖類をよく利用でき、早く生育できた。市販のカイコガの活さなぎの表皮がツクツクボウシタケの菌糸層で包まれても体内に菌糸が入れなかった。ツクツクボウシタケは経皮感染のできやすい土壌性昆虫に寄生すると考えている。ツクツクボウシタケはセミに対する寄生範囲は狭くなくて、隋願寺で採集したツクツクボウシタケは窒素化合物や糖類をよく利用でき、セミに対する経皮感染力が強く、ツクツクボウシとアブラゼミだけに寄生するのでなく、ミンミンゼミと同様に他のセミにも感染できるだろう。

謝辞

兵庫県立姫路東高等学校 山下明良先生には、宿主のミンミンゼミの同定ならびに実験の援助、ご助言を頂き深謝致します。生徒の中林雅さんに実験の手伝いをして頂き、また、実験室使用の便宜をはかって頂きました岸本芳信校長 橋本俊雄教頭に感謝いたします。採集された標本からツクツクボウシタケを分離させて頂きました姫路市立科学館上田倫範館長に深謝致します。隋願寺で採集したツクツクボウシタケと純粋分離したミンミンゼミ寄生とツクツクボウシ寄生の2菌株のツクツクボウシタケ培養菌糸を日本きのこセンター菌叢研究所に長沢栄史先生のご好意で保存して頂くことを感謝致します。

引用・参考文献

柳沼勝彦. 2002. 昆虫病原糸状菌 *Paecilomyces cicadae* Samson の土壌およびセミからの分離とモモシクイガ *Carposina sasakii* Matumura に対する殺虫活性. 日本応用動物昆虫学会誌, 46: 225-231.

- 清水大典. 1997. 冬虫夏草図鑑. 53pp. 家の光協会,
東京.
- 清水大典. 1994. 原色冬虫夏草図鑑. 189pp. 誠文
堂新光社, 東京.
- 宇田川俊一・椿啓介ほか6名. 1978. 菌類図鑑 (下),
1073-1076. 講談社, 東京.
- 深津武馬. 1999. 冬虫夏草と昆虫共生微生物—内部共
生の進化と起源への洞察—. 日本菌学会会報, 40:
34-41.



写真1 隋願寺で発生したツクツクボウシタケ



写真3 寄主ミンミンゼミに生えた子実体とミンミンゼミの触角



写真2 土壌から掘り出した寄主ミンミンゼミ



写真4 ミンミンゼミに寄生した菌糸の生育

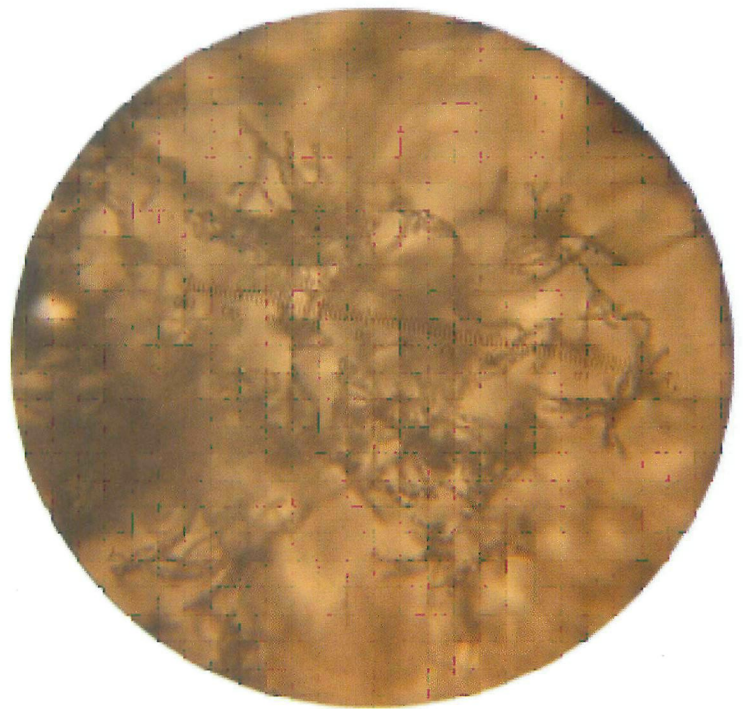


写真6 ミンミンゼミに寄生した菌糸 (100倍 1目盛10 μ m)

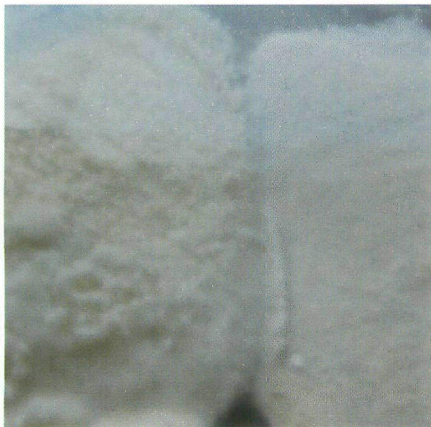


写真5 対峙培養 左ミンミンゼミに寄生菌糸



写真7 a ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケ分生子柄 (1000倍 1目盛1 μm)

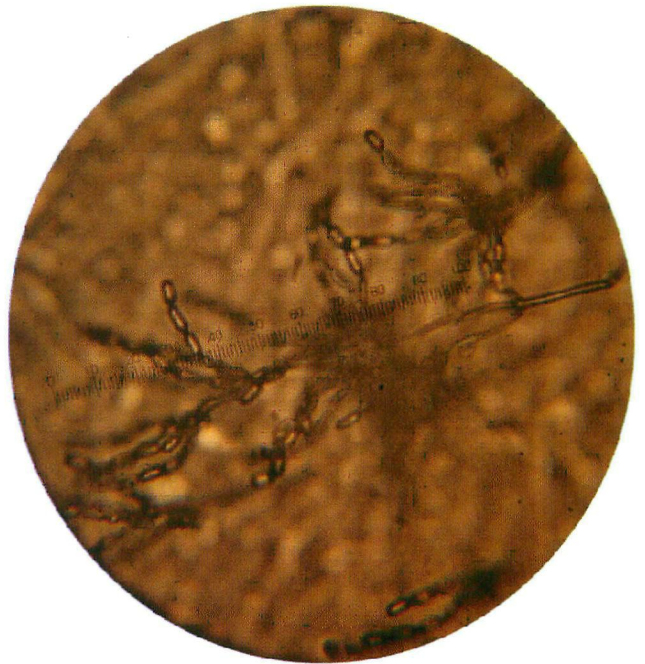


写真7 b ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケの分生子柄 (1000倍 1目盛1 μm)

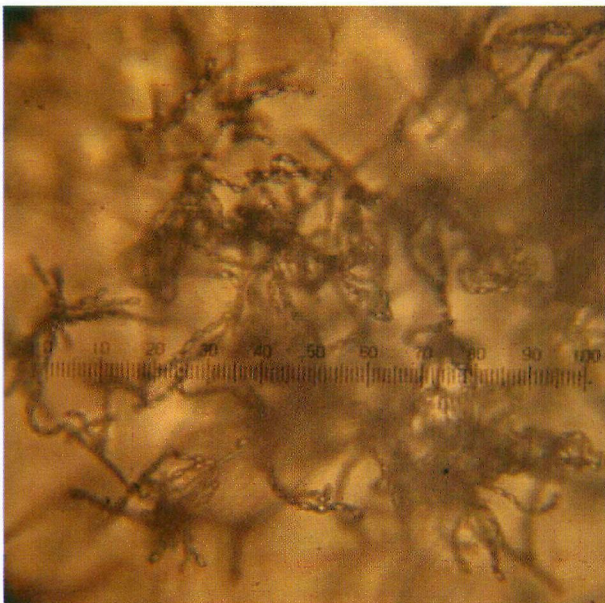


写真8 ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケ (400倍 1目盛2.5 μm)



写真9 ミンミンゼミに寄生したツクツクボウシタケの連鎖した分生子 (1000倍 1目盛1 μm)



写真10 ツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケの分生子柄 (1000倍 1目盛 1 μm)

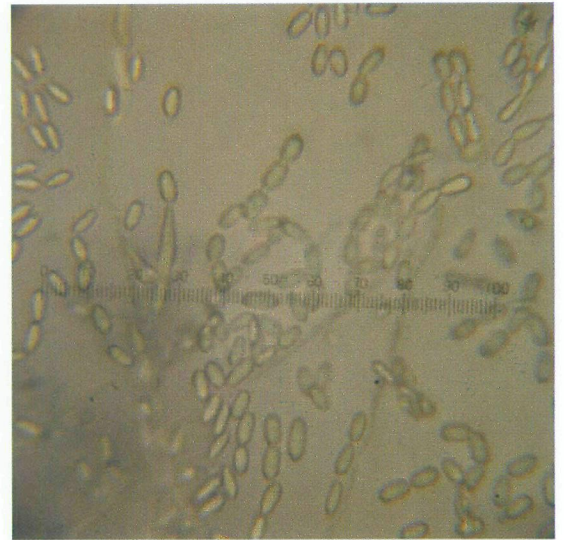


写真11 ツクツクボウシに寄生したツクツクボウシタケの分生子 (1000倍 1目盛 1 μm)



写真12

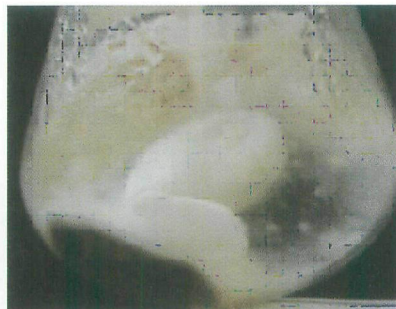


写真13

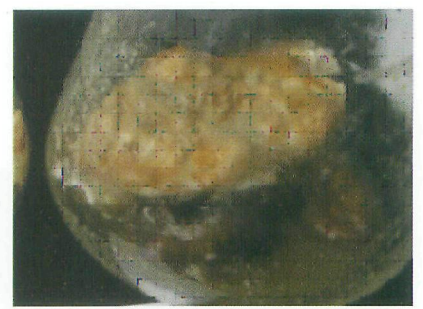


写真14

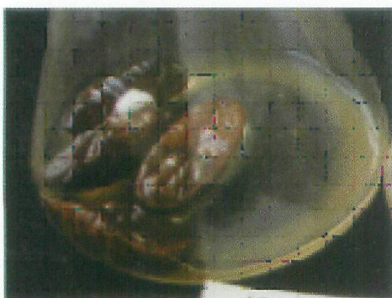


写真15



写真16



写真17