

# 菌類-藻類間相互作用機構の解明に向けたモデル共培養系の探索

筑波大学生命環境科学研究科生物科学専攻 博士後期課程1年(助成時)

博士後期課程2年(現在)

升本 宙

## はじめに

真菌類の中には、ある種の藻類(緑色藻類またはシアノバクテリア)と共生することで「地衣類」という複合生物として生活する菌類(以下、地衣形成菌)が存在する。しかし、地衣形成菌は一般的に培養が困難であるか、あるいは培養可能な場合でも生育が極めて遅い場合が多いため、地衣共生における菌類-藻類間の相互作用機構を解明するためのモデルとなる共培養系は未だに確立されていない。本研究では、培養可能かつ生育が比較的早い地衣形成菌を野外で採集し、菌株と藻類株の双方を確立した。そして、両者の共培養実験を通して菌類-藻類間相互作用がみられる共培養系を探索し、菌類-藻類間相互作用機構の解明に向けたモデル共培養系を確立することを目指した。その過程で、担子菌地衣類のシラウオタケ(*Multicalvula mucida*)とその共生藻との共培養系において、菌類-藻類間で特異な挙動が観察された。本要旨ではシラウオタケとその共生藻の関係について報告する。

## ① 担子菌地衣類のシラウオタケについて

シラウオタケ(*Multiclavula mucida* (Pers.) R. H. Petersen)は、担子菌門ハラタケ亜門ハラタケ綱アンズタケ目カレエダタケ科シラウオタケ属に所属する菌類で、晩夏から晩秋にかけて、湿った朽木上に白色で棒状小型の子実体を多数形成する(図1)。シラウオタケが生える朽木の表面は常に緑色を呈している。これは、擬柔組織化したシラウオタケの菌糸が複数の藻類細胞を取り囲むことによってできた「緑色の小球」が朽木上に散在していることによる(図2)。こうした関係から、シラウオタケは地衣類の一種と考えられている。

## ② シラウオタケの共生藻について

シラウオタケの共生藻はこれまで *Coccomyxa* 属に似た藻類だと考えられてきたが、正確な種同定はなされてこなかった。本研究では、シラウオタケの菌糸とその共生藻からなる「緑色の小球」を野外で採集し、そこから共生藻の分離を行うとともに、「緑色の小球」内部の藻類細胞と得られた藻類培養株とのTEM(透過型電子顕微鏡)観察によって両者の同一性を検証し、さらに分子情報を加味して共生藻の同定を行った。

TEM観察の結果、「緑色の小球」は複数個の藻類細胞が菌糸によって取り囲まれた構造をしていた(図3)。また、内部の藻類細胞は、いずれも電子密度の濃い数個の小胞と単一の葉緑体で大部分が占められていた。葉緑体は細胞壁側に偏って存在し、内部のチラコイド膜は何重にも重なり合って葉緑体内を満たしており、葉緑体の中心部にはオスミウム染色性の顆粒が集合していた。

一方で、「緑色の小球」からは複数種の藻類が分離された。ITS領域の塩基配列による分子

同定の結果、それらは *Elliptochloris subsphaerica* と *Coccomyxa* 属藻類 2 種の、合わせて 3 種からなることが判明した。各藻類培養株の細胞内微細構造を TEM で観察したところ、「緑色の小球」内部の藻類と合致した特徴を持つのは *E. subsphaerica* と同定した藻類培養株のみであり、*Coccomyxa* 属と同定した藻類培養株は明らかに異なる特徴を有していた。

したがって、「緑色の小球」内部の藻類、すなわちシラウオタケの共生藻は *Elliptochloris subsphaerica* であると考えられる。なお、「緑色の小球」からは同時に *Coccomyxa* 属藻類も分離されているが、野外の朽木上の「緑色の小球」の周囲にはしばしば他の藻類も混在していることから、今回分離された *Coccomyxa* 属藻類は「緑色の小球」の表面あるいはその周辺で生活していた自由生活性の藻類であると考えられる。

### ③ 共培養下での挙動について

シラウオタケと *Elliptochloris subsphaerica* との共培養では、共培養開始から約 2 ヶ月後に、特定の培養条件下でシラウオタケの菌糸が *E. subsphaerica* の藻類細胞と密に接触し、藻類細胞に絡みつく現象が観察された (図 4)。一方で、培地の組成が異なるだけでこのような現象は全く見られなくなったことから、菌糸が藻類に接触する場所の栄養条件などの環境要因が菌類-藻類間の相互作用の有無に大きな影響を与えていることが示唆された。



図 1 朽木上のシラウオタケ子実体



図 2 朽木上に散在する「緑色の小球」

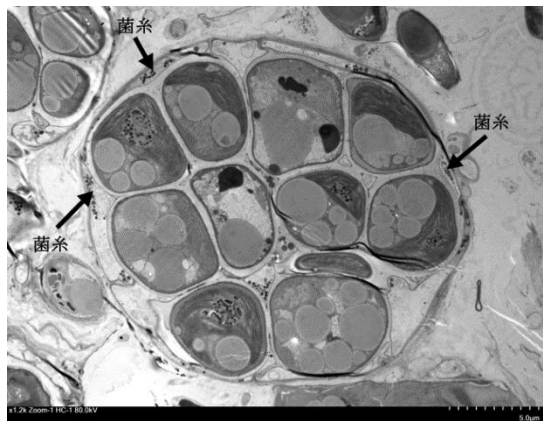


図 3 「緑色の小球」の断面の TEM 写真

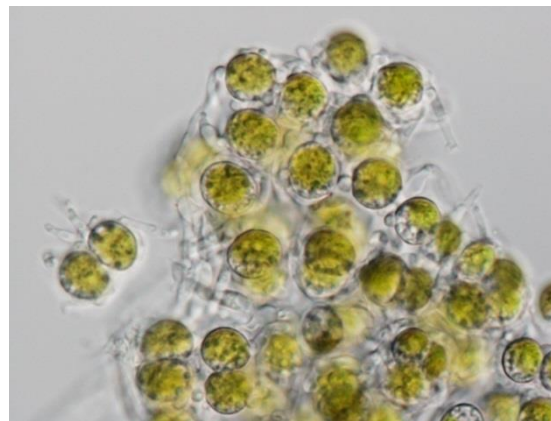


図 4 共培養下で藻類細胞に絡みつく菌糸