

シアノバクテリアの観察



< 観察の概要 >

シアノバクテリアは、酸素の発生を伴う光合成を行う細菌（原核生物）であり、地球の生命史において、重要な役割を有する生物である。

本観察では、身近な場所に生存するシアノバクテリアを、光学顕微鏡で観察する。

< 観察の材料・方法 >

①地表、ならびに水田に生存するシアノバクテリア（いずれもネンジュモ目に属する種）を採取した。

< 採取場所、採取日 >

・ 地表のシアノバクテリア

採取場所：秋田県南秋田郡大潟村にある秋田県立大学学生寮の駐車場わき

採取日　：2022年7月30日

・ 水田のシアノバクテリア

採取場所：秋田県南秋田郡大潟村にある秋田県立大学アグリイノベーション教育研究センターの水田

採取日　：2024年6月20日

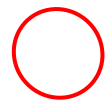
②シアノバクテリアの数ミリ程度の断片を、スライドガラスに置き、水を垂らし、カバーガラスをかけ、押しつぶした。そして、光学顕微鏡で観察、写真撮影した。

< 観察の材料（地表のシアノバクテリア） >



→ シアノバクテリアの生育地

< 観察の材料（地表のシアノバクテリア） >



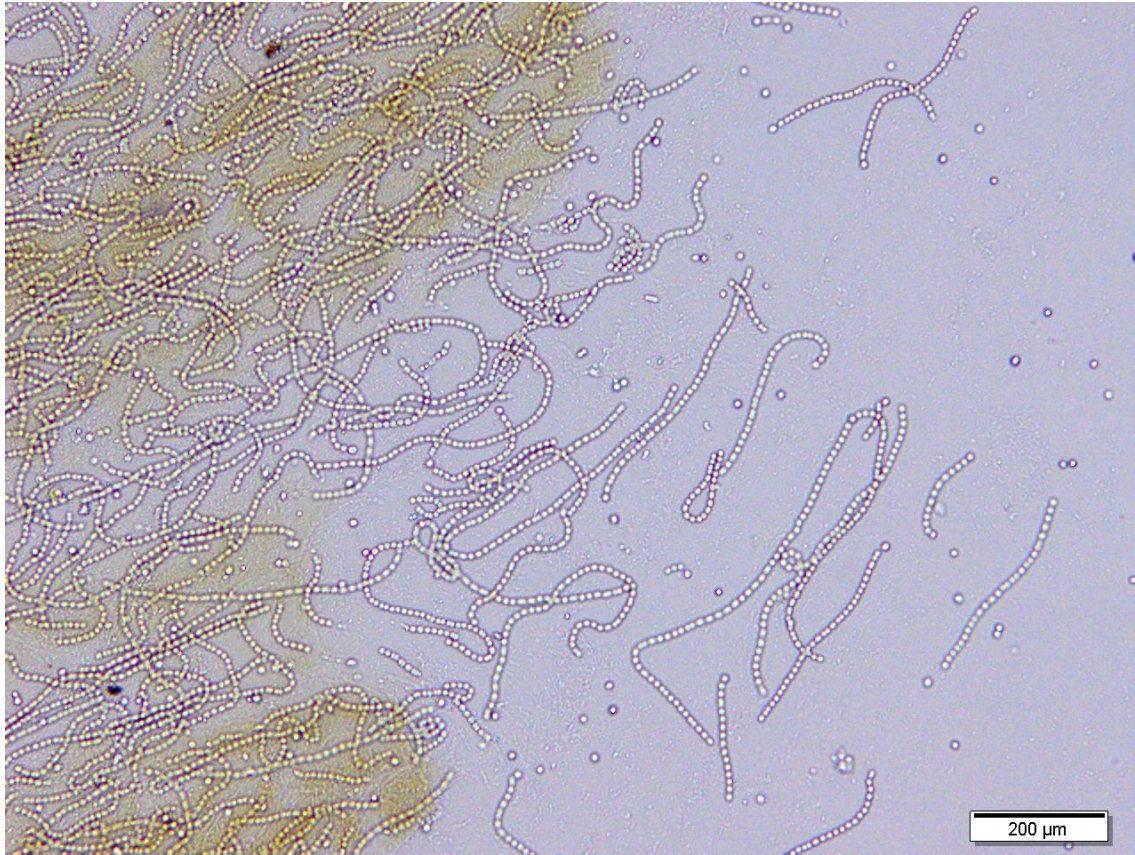
シアノバクテリア

ネンジュモ目の一種（イシクラゲ）。

多数の糸状体性のシアノバクテリアが、シアノバクテリアが産生した寒天のような物質のなかに生存する。

[シアノバクテリアをつまみあげる](#)（動画；24秒）（写真とは別の場所で撮影）

< 観察の結果（地表のシアノバクテリア） >



シアノバクテリアの光学顕微鏡写真（左 40倍、右 400倍）
左の写真の左半分に、寒天状の物質が認められる。

< 観察の材料（水田のシアノバクテリア） >



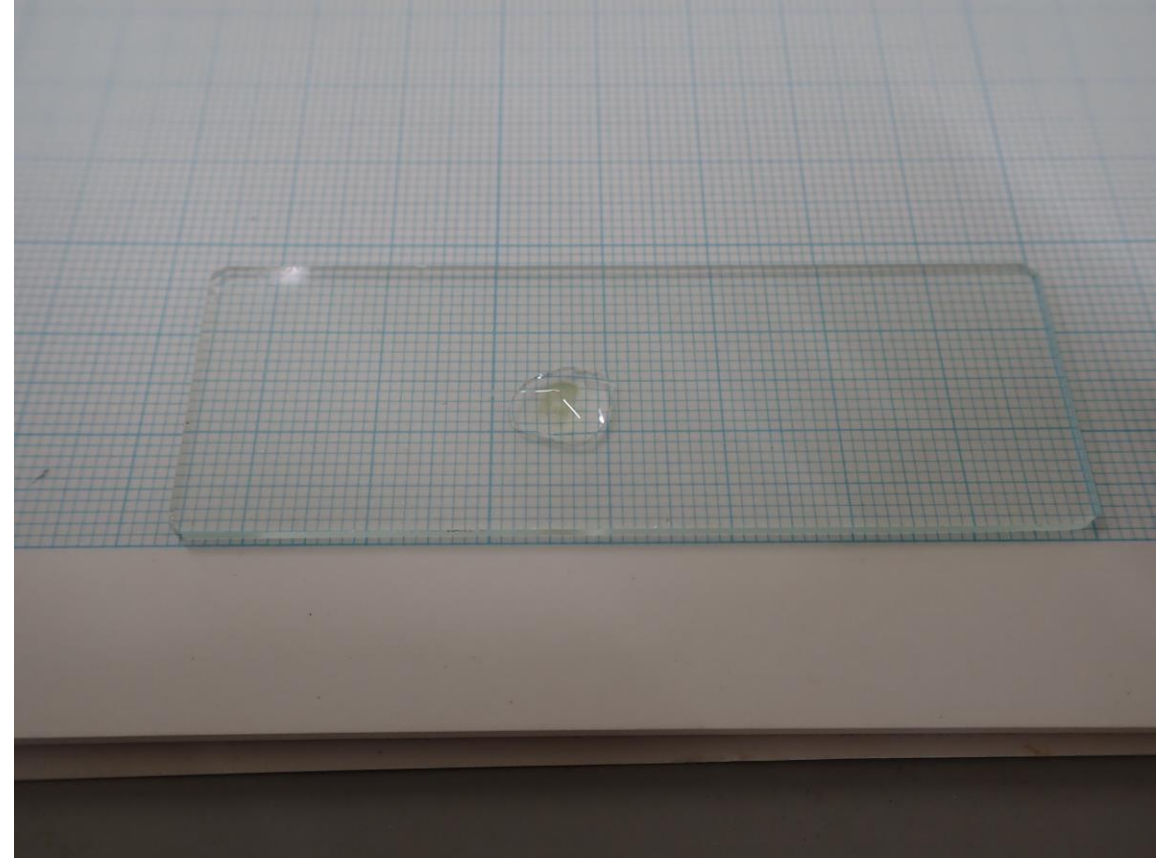
➡ シアノバクテリア

右、中央の矢印が示すシアノバクテリアは水中に、左のそれは水面に浮いている。

< 観察の材料（水田のシアノバクテリア） >

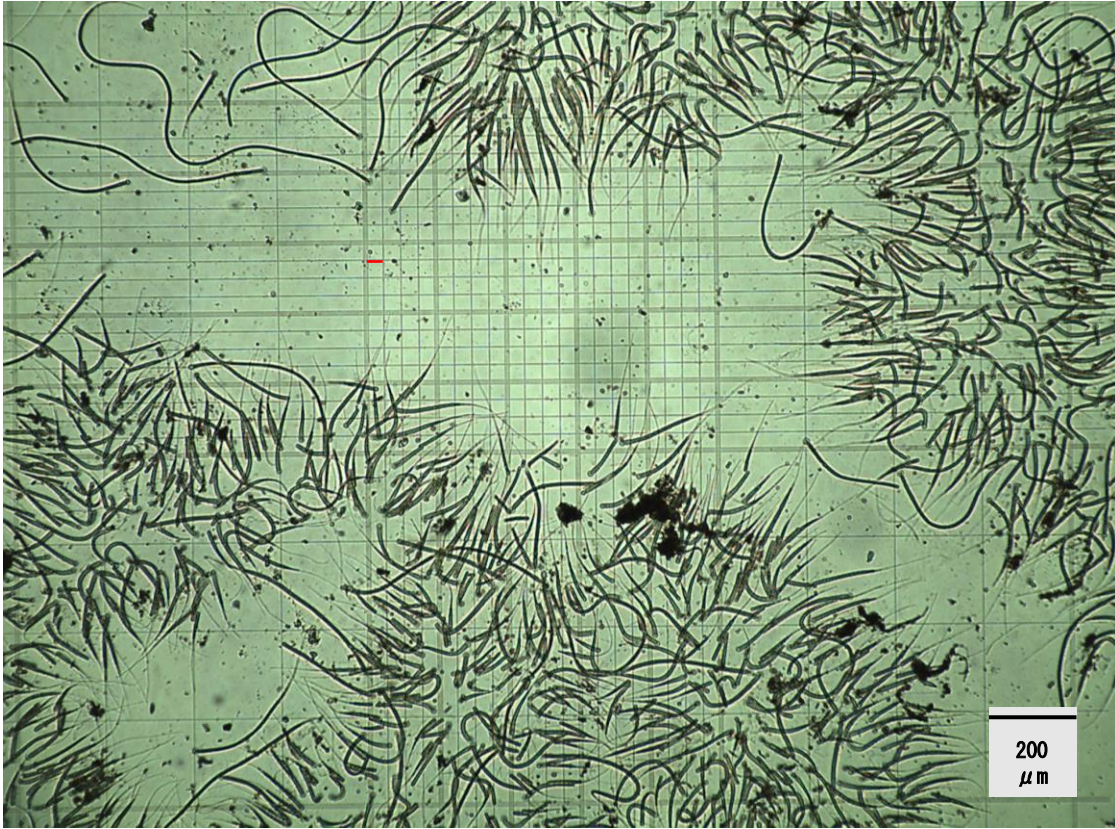


採取したシアノバクテリア
ネンジュモ目的一种。多数の糸状体性のシアノバクテリアが、シアノバクテリアが産生した寒天のような物質のなかに生存する。



スライドガラスに置いたシアノバクテリアの断片
(水滴を垂らしている)。

< 観察の結果（水田のシアノバクテリア） >



シアノバクテリアの光学顕微鏡写真（左 40倍、右 400倍）

左は「血球計算盤」の目盛り上のもので、最小の目盛り（写真中央付近の - ）は、 $50\ \mu\text{m}$ (0.05mm)。

< 本観察に関連する学校での学習内容；中学校 >

○中学校<理科・第2分野>

単元「生命の連続性」

- ・現在の多様な生物は、過去の生物が長い時間の経過のなかで変化して生じてきたものであることを、体のつくりと関連づけて理解する。

< 本観察に関連する学校での学習内容；高校（生物基礎） >

○高校<生物基礎>

単元「生物の特徴」

- ・細胞内部にはっきりした構造体がなく、核をもたない細胞を原核細胞といい、原核細胞からなる生物を、原核生物という。
- ・細菌はすべて原核生物である（細菌の例として、シアノバクテリアや大腸菌が記されている）。

- ・植物などの真核生物は、葉緑体で光合成を行っている。
- ・シアノバクテリアは、光合成を行っている。

<本観察に関連する学校での学習内容；高校（生物）>

○高校<生物>

単元「生物の進化」

- ・地球はもともと嫌気的な環境であった。その後、光エネルギーを用いて有機物を作る独立栄養の原核生物が出現した。
- ・シアノバクテリアは、水と二酸化炭素を用いて光合成を行い、酸素を放出した。その結果、酸素を用いた呼吸を行う好気性の生物が、増えていった。
- ・真核生物は、原核生物より遅れて誕生した。
- ・かつては、原核生物は、原核細胞内の構造を自ら発達させて、進化したと考えられていた。しかし、最近では、細胞内共生説（※）が有力となっている。

※細胞内共生説：

「真核生物の細胞に、好気性細菌が共生し、ミトコンドリアの起源となった。
真核生物の細胞に、シアノバクテリアが共生し、葉緑体の起源となった。」という説。

単元「生命現象と物質」

- ・シアノバクテリアは光合成色素としてクロロフィルaをもち、光化学系Ⅰと光化学系Ⅱを使い、酸素を発生するなど、植物とよく似た光合成を行う。

< 本観察の特徴 >

- ・シアノバクテリアが身近な場所に生育することを知り親近感が湧き、シアノバクテリアに関する興味や関心を持つ。
- ・細菌としては比較的大きな細胞であるため、観察が容易である。

<本観察のコツ>

- ・シアノバクテリア（イシクラゲ）を、路傍などの地表で見つけるには、雨後が適している（シアノバクテリアが水を吸って膨らんでいるため）。
- ・草本の生え際に生育するが多いようである（下の写真を参照のこと）。



写真 土手の草本の生え際に生育していたシアノバクテリア（秋田市、大平川沿い）
（写真は、左から右に、遠景から近景の順に並べてある）

< 本観察を通じ期待される探求内容（例） >

観察した中から「不思議」を感じ、「なぜ」を思い・考え・調べること。

例えば、

- ①糸状体状のシアノバクテリアが寒天状の物質を作り、そこに集まって生存しているのは、なぜだろう？
- ②数珠（じゅず）状に連なる細胞は、全てが同じ形ではない。
細胞の形と細胞の機能の間に、何らかの関係はあるのだろうか？
- ③シアノバクテリアが地球環境や生命の進化におよぼした影響について、深く学んでみたい！

<シアノバクテリアに関する説明（補足説明）>

- シアノバクテリアは、酸素発生を伴う光合成（酸素発生型光合成）を行う細菌（原核生物）の一群を指す。
- シアノバクテリアは、海、淡水、陸上に生育し、種数が多い。
- 形状は、単細胞性、糸状体性、または群体性である。
- シアノバクテリアは、下記1)～3)に記したように、地球環境の変化、ならびに生物の進化に大きな影響をおよぼした。
 - 1)シアノバクテリアの誕生により、多くの酸素が生成されるようになり、地球の大気組成は大きく変わった。
 - 2)その大気組成の変化は、生物の進化において、次のような影響をおよぼした。
 - i 酸素を呼吸に用いる生物の誕生に関与した。
 - ii オゾン（O₃）層が形成され、地表への紫外線量が減少し、生物の陸上への進出が可能となった。
 - 3)シアノバクテリアは、真核生物の細胞に共生し、葉緑体の起源となった。

<参考文献など>

本教材に関連する参考となる資料を記す。

- ・ 栃木県総合教育センター 2012. 高等学校における教科指導の充実 理科≪生物領域≫ 「生物基礎」指導資料集. pp. 11-14.
(「事例Ⅰ 生物の共通性と多様性」の教材資料として、シアノバクテリア（ネンジュモ目の一種であるイシクラゲ）を用いている。生物の進化と地球環境の変化についての解説がある。)
- ・ 須田彰一郎, Hutabarat P. U. B., Nuryadi H. and 上原洋志 2022. シアノバクテリア／ラン藻の分類の現状と今後. 藻類 (日本藻類学会), 70, 13 – 23.
(シアノバクテリアを10目で分類する分類体系が紹介されている。その中で、本観察のネンジュモ目の概略を「糸状体性で異質細胞（ヘテロサイト）を形成する種類が多い。」と記している。)

※異質細胞（ヘテロサイト）は、窒素固定を行う。（露崎記）

- ・ 著作・丸山茂徳 2021年4月, 企画・文部科学省科学研究費補助金・新学術領域研究 「冥王代生命学の創成」. 全地球史アトラス フルストーリー (YouTube 1:05:30).
(シアノバクテリアの地球史における役割が、映像とともに述べられている。)