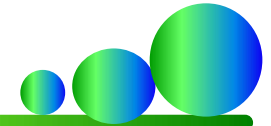


アオコをつくるプランクトン



土浦港に発生したアオコ
(2015年7月25日)

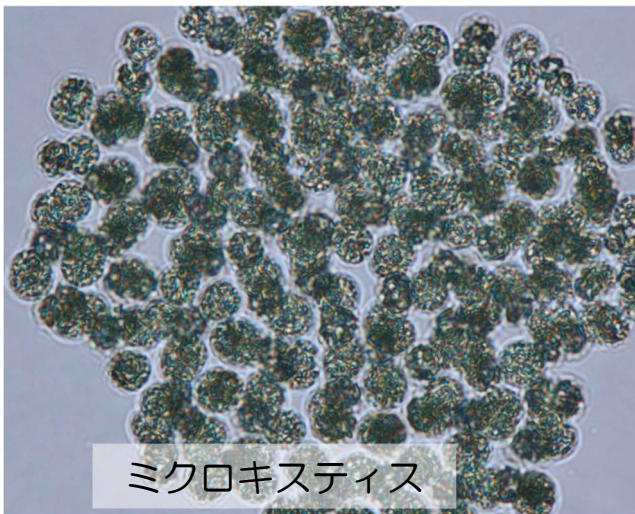
夏の風の穏やかなよく晴れた日、池や湖沼の水面が緑色の粉をまいたようになることがあります。

この現象は、「アオコ」と呼ばれ、水中の植物プランクトンが大量に増殖したものです。

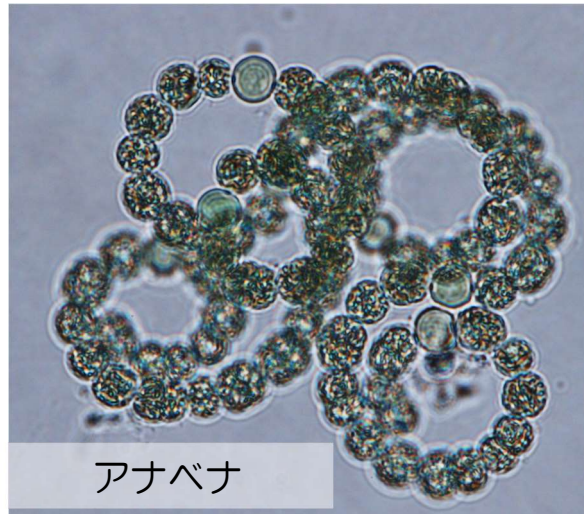
アオコをつくるのは、植物プランクトンのうち「藍藻」あるいは「シアノバクテリア」と呼ばれる一群です。

※出典：中野伸一，田中拓弥ほか，アオコってなに？ - ラン藻の大発生についてもっと知るために - ，京都大学生態学研究センター（2012）

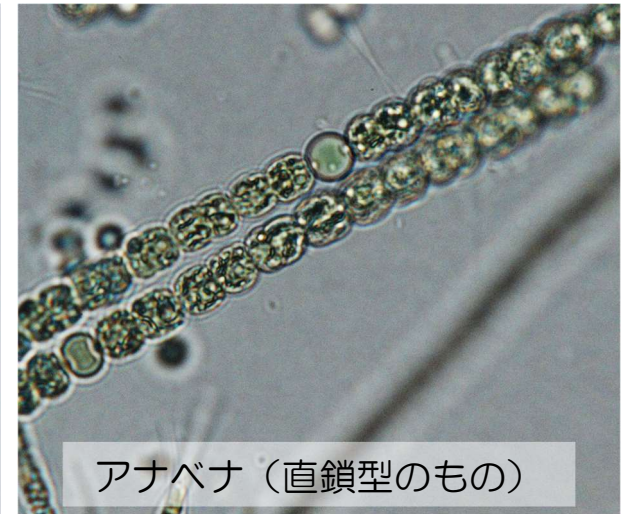
霞ヶ浦で見られるアオコの原因となるプランクトンは、主に、ミクロキスティス（*Microcystis*属）とアナベナ（*Anabaena*属）です。



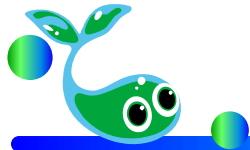
ミクロキスティス



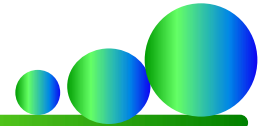
アナベナ



アナベナ（直鎖型のもの）



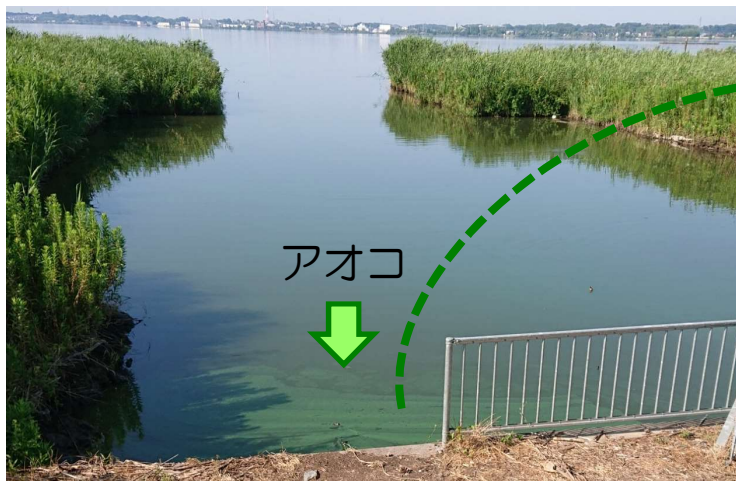
アオコが水の表面に浮くのは？



アオコをつくる藍藻には「ガス胞」と呼ばれる“浮き袋”があり、これを使って水の表面に浮くことができます。また、このガス胞を膨らませたり、縮ませたりして、1日の間に湖の表面と底を行き来する「鉛直移動」をすることができます。午前中に、水面で粉を吹いた抹茶状態であったアオコが、昼くらいから少しずつ減ります。夕方までに、湖水は緑色のまま、粉状のアオコは消えていきます。翌日も晴れて天気安定していれば、午前中には、再び湖面に粉をまいたような状態になります*。

そのため、アオコを観察するのは、午前中がベストです。

※ 出典：中野ら、アオコってなに？-ラン藻の大発生についてもっと知るために-、京大大学生態学研究センター（2012）
https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kasumigauraesc/O4_kenkyu/aoko/aokokako.htm



2023年7月に西浦の土浦市田村湖岸で
みられたアオコ

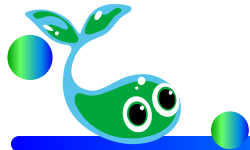


表面に浮いたアオコを水と一緒に
汲んできて、ビーカーに入れます。

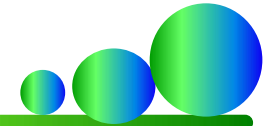
室内に
静置



1時間ほど室内に静置すると
水面が緑になります。



ミクロキスティス属



ミクロキスティス (*Microcystis*属) は、1つ1つの細胞は球状をしています。その細胞が集まった群体の形や寒天質状の膜の有無などで分類されていますが、霞ヶ浦では、主に次の4種が見られます。また、このような群体を形成せず、数十細胞以下のものも見られます*。
(ただし、近年のDNA 解析結果によると、これら4種は同一種と考えられているそうです。)

※出典：本間、霞ヶ浦における植物プランクトン群集の分布, 茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報第1号(2005)



⇐ ミクロキスティス エルギノーサ
(*Microcystis aeruginosa*)
群体は、小さいときは球状ですが、大きくなるとひも状になるなど形が様々です。

(試料採取 西浦・田村湖岸 2023年7月26日)



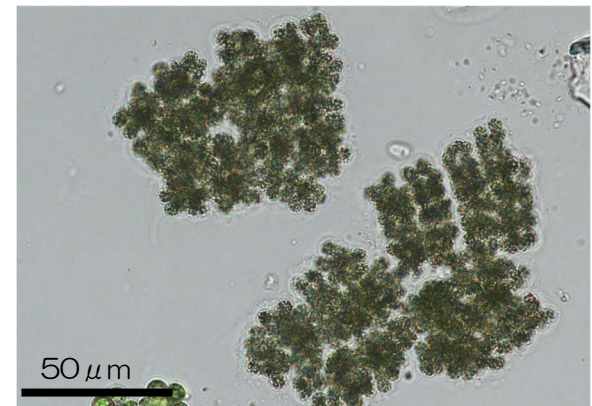
ミクロキスティス イクチオブラーベ ⇒
(*Microcystis ichthyoblabe*)
細胞が他と比べて小さく、レンガ色に見えることが多いようです。

(試料採取 西浦・田村湖岸 2023年7月26日)



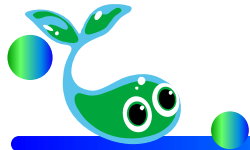
⇐ ミクロキスティス ベーゼンベルギー
(*Microcystis wesenbergii*)
群体を包む寒天質状の膜が見えます。

(試料採取 千波湖 2023年7月26日)

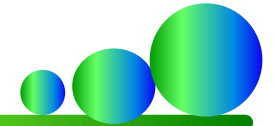


ミクロキスティス ビリディス ⇒
(*Microcystis viridis*)
小さな四角い群体が、多数集まって大きな群体をつくっています。

(試料採取 千波湖 2023年7月26日)

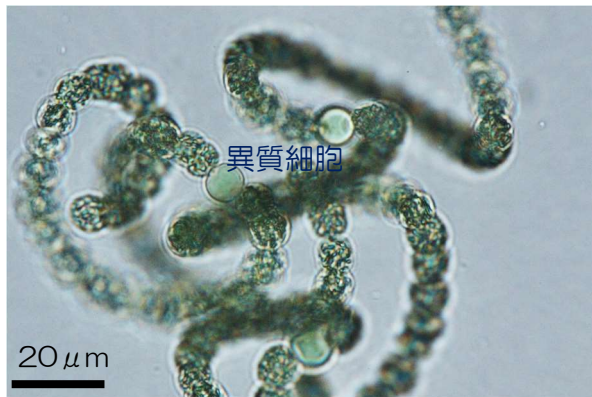


アナベナ属

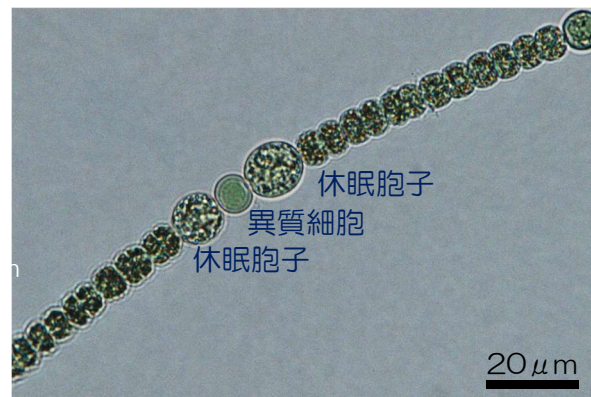


アナベナ (*Anabaena*属) は、ネンジュモの仲間 (ネンジュモ目) の藍藻です。細胞が数珠のようにつながっています。ところどころに異質細胞や休眠孢子と呼ばれる細胞もつながっています。つながった細胞は、らせん状になっているものや、直鎖状に並んでいるものなどがあります。最近の分類では、ドリコスペルマム (*Dolichospermum*属) として分類されていることもあります。

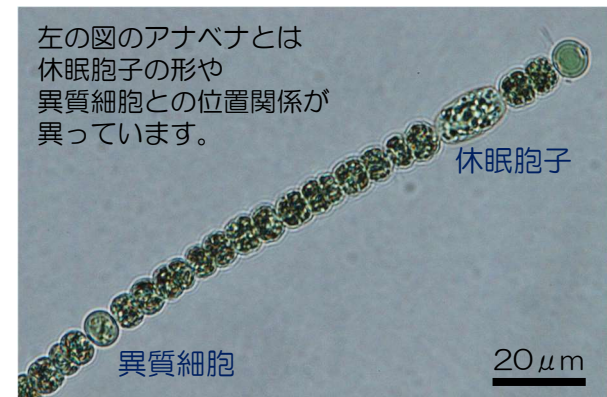
※アナベナは、異質細胞や休眠孢子の大きさや形、配置などで同定しますが、多くの種が存在し、休眠孢子が見つからないことが多いので、同定がたいへん難しいです。



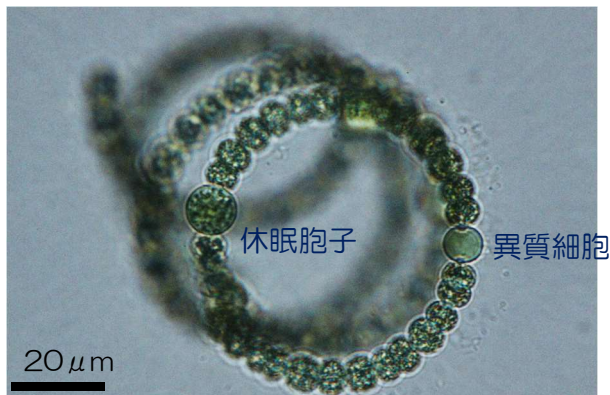
(試料採取 西浦・田村湖岸 2023年7月26日)



(試料採取 西浦・霞ヶ浦大橋 2023年8月22日)



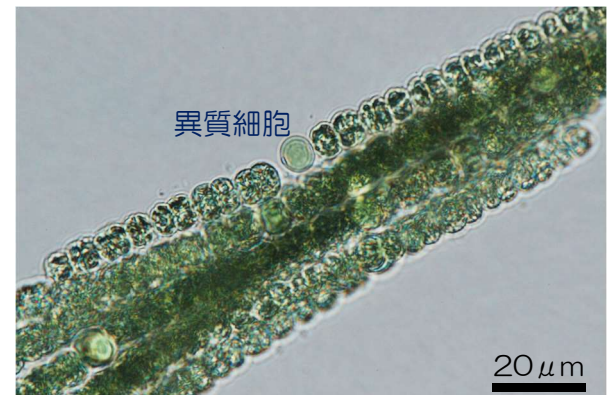
(試料採取 西浦・土浦港 2023年8月22日)



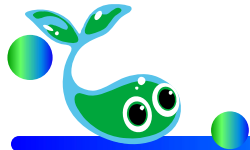
(試料採取 西浦・土浦港 2023年8月22日)



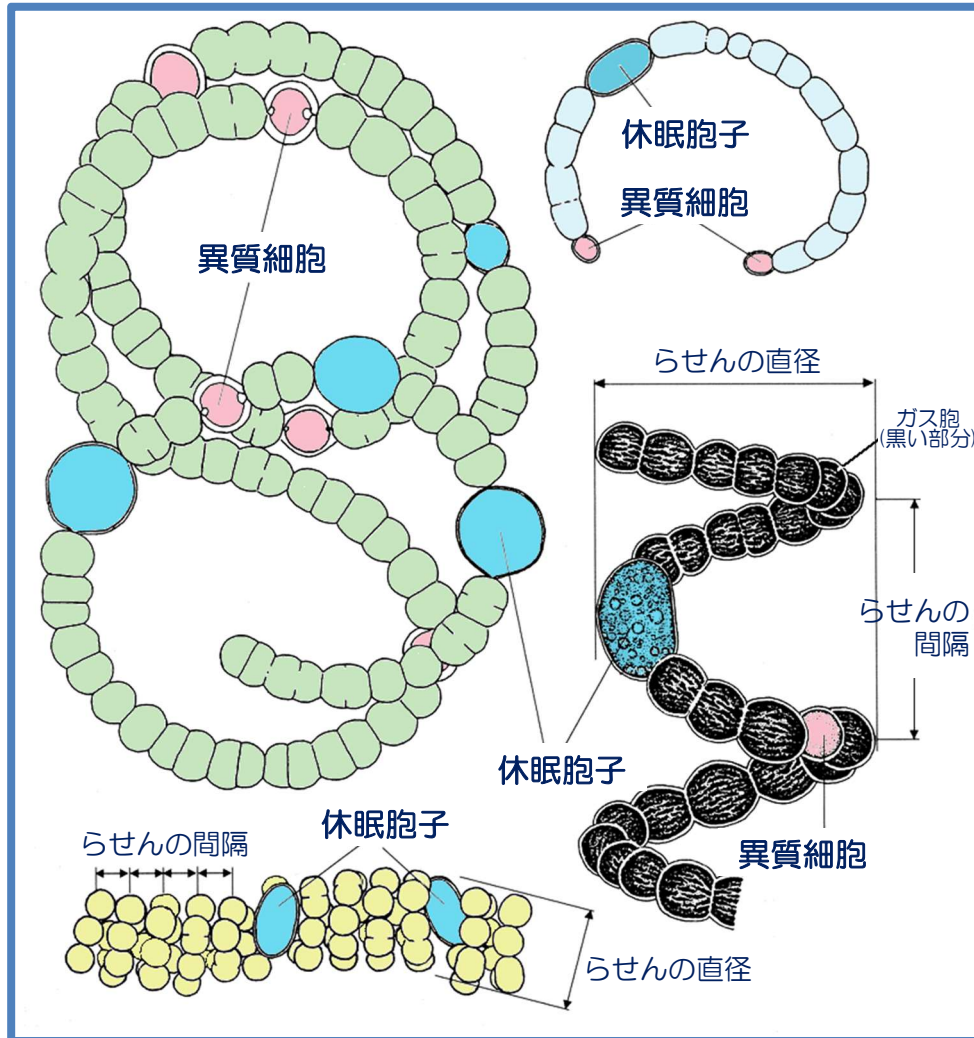
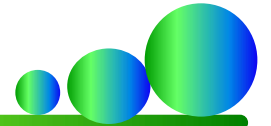
(試料採取 北浦・釜谷沖 2022年8月17日)



(試料採取 西浦・霞ヶ浦大橋 2023年8月22日)



アナベナ属の異質細胞や休眠孢子って何？



アナベナの異質細胞、休眠孢子

出典：「淡水浮遊性藍藻データベース」の図を一部改変

それぞれの細胞は、次のような細胞です。

○栄養細胞

光合成をして、2分裂によって増える普通の細胞のことです。

○異質細胞（ヘテロシスト）

栄養細胞が透明感のある黄緑色に変化して、厚い膜をつくった細胞をいいます。空気中の窒素を取り込んで栄養にできる細胞です。

（ミクロキスティスは異質細胞がないため、窒素の取り込みはできません。）

○休眠孢子（アキネート）

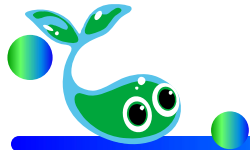
栄養細胞が貯蔵物質を蓄積し、大型化し、厚い膜をつくり、生育に都合の悪い環境に耐えるために変化した細胞のことです。休眠孢子的内部の細胞が分裂し、膜が割れて、新しい栄養細胞が出現します。

出典：国立科学博物館HP「淡水浮遊性藍藻データベース」

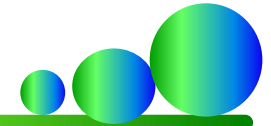
<https://www.kahaku.go.jp/research/db/botany/microalgae/aoko/bunruui.html>

国立科学博物館HP「アオコをつくる藍藻 こどもガイド」

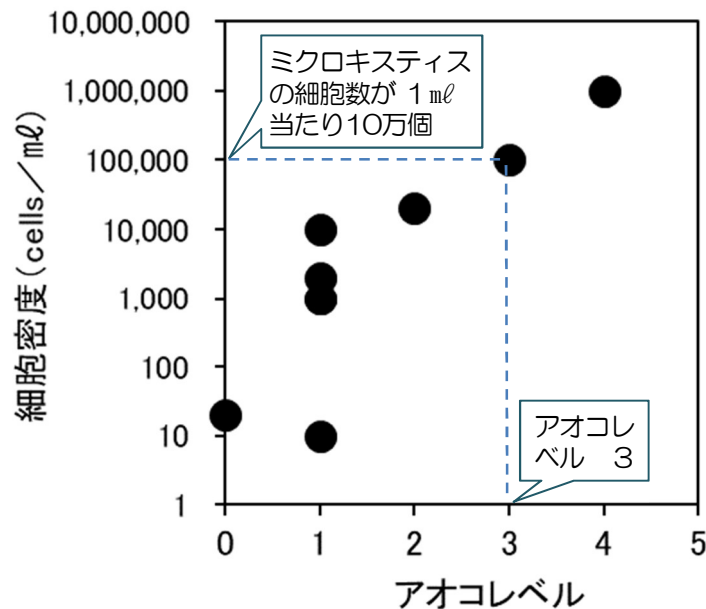
https://www.kahaku.go.jp/research/db/botany/microalgae/microalgal_kids/aoko-kids/index.html



アオコが発生した時の藍藻の細胞数は？

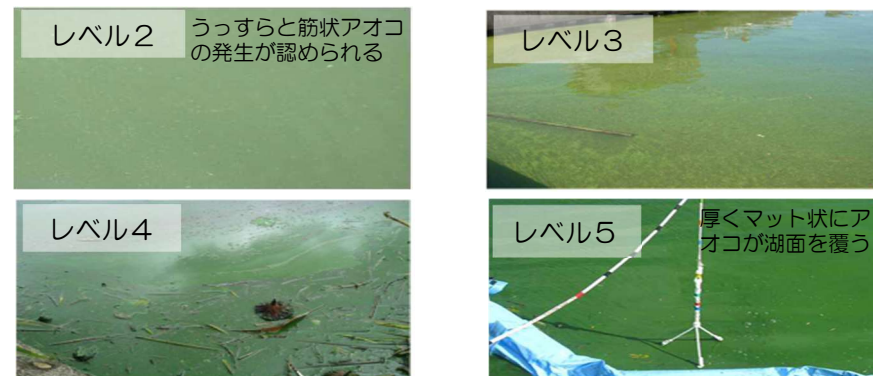


アオコ現象は、藍藻の細胞数が1 mlあたり 10^5 cells (=10万個)を超えてブルームを形成することでおこるとされています※1。霞ヶ浦では、平成24年度の調査で、ミクロキスティスの細胞数が1 mlあたり10万個の時に、アオコレベル3（アオコが水の表面全体に広がり、所々パッチ状になっている状態）となり、さらに多くなると、アオコレベル4（水表面を膜状にアオコが覆う状態）となったと報告されています※2, 3。



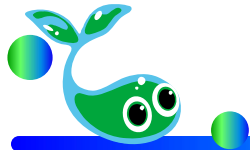
アオコレベルと
ミクロキスティスの細胞数の関係
(平成24年度アオコ情報 (No.1,3,4,5) より作図)

アオコレベル (写真は「令和5年度アオコ情報」より)

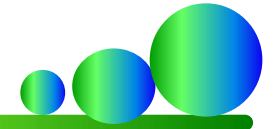


アオコレベルは、アオコの発生状況を視覚的に把握するための指標です。
参考：国土交通省霞ヶ浦河川事務所HP (<http://www.ktr.mlit.go.jp/kasumi/kasumi00313.html>)

- ※1 中村ら、西浦・北浦における夏季の藍藻増殖に対する栄養塩の影響、茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報第8号(2012)
- ※2 「霞ヶ浦のアオコ情報」(霞ヶ浦環境科学センター) 当センターHP (過去分も含めて掲載)
https://www.pref.ibaraki.jp/soshiki/seikatsukankyo/kasumigauraesc/04_kenkyu/aoko/aoko.htm
- ※3 小日向ら、フィコシアニンを指標とした霞ヶ浦のアオコの発生状況把握と発生要因について、茨城県霞ヶ浦環境科学センター年報第8号(2012)

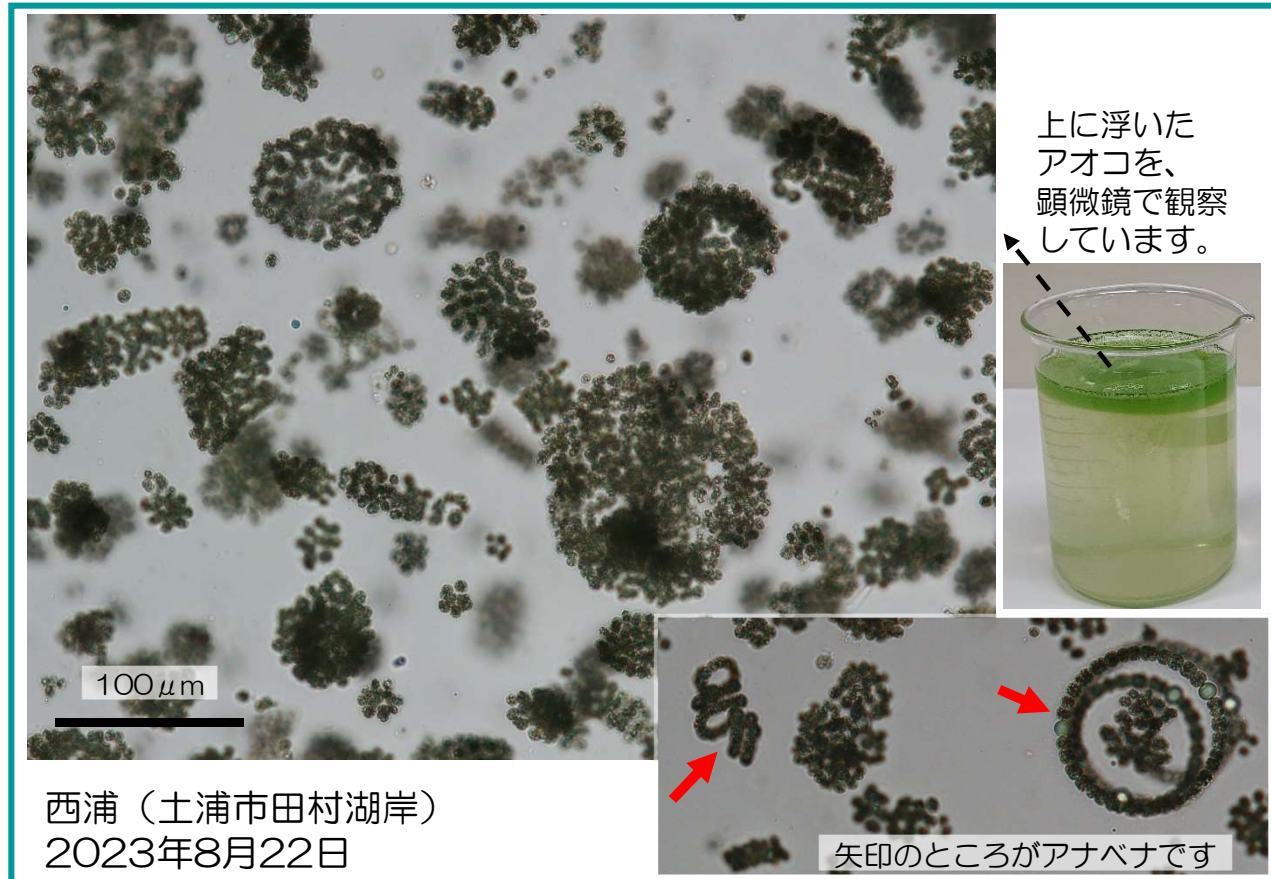
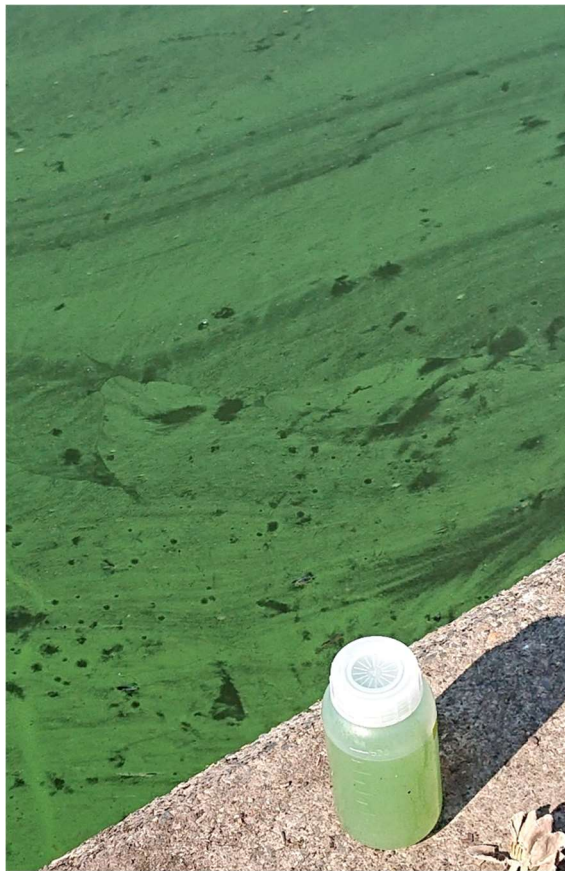


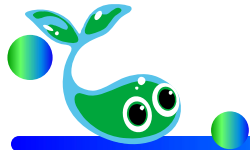
霞ヶ浦のアオコの例



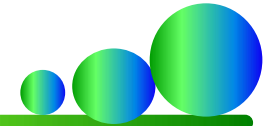
近年霞ヶ浦では、アオコの発生は少なくなっています。2023年7月26日に霞ヶ浦（西浦）の土浦市田村湖岸でアオコが発生していましたが、このアオコの主なプランクトンは、写真のようにミクロキスティスで、アナベナも見られました。この日に限らず、霞ヶ浦に発生するアオコは、ミクロキスティスが原因のプランクトンとなっていることが多いようです。

なお、この西浦湖岸のアオコは、翌日にはなくなっていました。





千波湖のアオコの例



2023年7月26日には、水戸市の千波湖でもアオコが見られました。こちらは直鎖のアナベナが主なプランクトンでした。また、ミクロキスティスの群体も見られました。

(※右や下の顕微鏡写真は、異なる倍率で撮影しています。)

このように、霞ヶ浦と千波湖で、同じように見えるアオコでも、それをつくるプランクトンは異なっている場合があります。とっても興味深いですね。 ※参考文献：日本アオコ大図鑑，渡邊眞之，誠文堂新光社，2007

