

魚類飼育水槽に発生する微細藻類について

久保 朝哉・古賀 正悟 (兵庫県立農業高等学校 生物部)

はじめに

兵庫県立農業高等学校 生物部では、東播磨の水生生物の飼育を行っている。飼育水槽の維持管理を行う中で、水槽壁面に発生する付着藻類や、浮遊藻類の増加が原因と考えられるグリーンウォーターに興味を持った。水槽壁面に発生する藻類は、褐色タイプのもの(茶ゴケ)と、緑色タイプのもの(緑ゴケ)、濃緑色のバイオフィームに分けられた。茶ゴケは緑ゴケに比べて洗浄にかなりの労力を有する。そこで我々は、これらアクアリウムに発生する藻類の観察と同定、それぞれの発生条件を明らかにすることを試みた。

方法

本校生物部で飼育しているカワバタモロコの水槽壁面に発生した緑ゴケ、ヤリタナゴ、タナゴ、ドジョウ、トゲナシヌマエビの水槽に発生した茶ゴケ、マツモの育苗水槽の水草表面に発生した濃緑色のバイオフィーム、ライギョの水槽壁面に発生した明灰色の付着物、メダカの水槽壁面に発生したグリーンウォーターについて、光学顕微鏡(SHIMADZU BA210E)を用いて400倍で観察し、Moticam580INTで撮影した。また、それぞれの水槽の水質を、キット(共立川の水調査セットTZ-RW-3)を用いて測定した。測定項目はCOD、アンモニウム態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、リン酸態リンである。あわせて、pH(KIPTOP PH-02)、TDS(株式会社ウォーターエンジニアリング TDSメーター)を測定し、比較した。コントロールとして、水替えに用いている実験室水道水の測定も行った。

結果と考察

水槽a, bの壁面に発生した緑ゴケでは、アオサ藻綱と思われる細胞群体に少数の別種の緑藻や珪藻、藍藻類が共存していた。(図1. a, b)茶ゴケは、複数種の珪藻の集団に、藍藻類、単細胞緑藻などが共存する集合体であった。同じ茶ゴケでも、水槽c, d, eのように*Fragilaria*属のなかまが多く見られるものや(図1. c, d, e)、水槽fのように、*Synedra*属など異なる種の珪藻が優占しているものがあつた。(図1. f)水槽gにおける、濃緑色のバイオフィームでは*Oscillatoria*属のなかまが優占する集団に少数の他の藍藻類と緑藻類が観察された。(図1 g)水槽hのグリーンウォーターでは緑藻類である*Ankistrodesmus*属のなかまが多く見られた。(図1. h)水槽iで見られた灰白色の付着物では、藻類の糸状体に、珪藻や緑藻、藍藻や動物プランクトンが共生していた。(図1. i)

水質測定の結果を表1に示す。緑藻類が多く見られた水槽a, bでは、珪藻類が多く見られた水槽c, dに比べ、pHが低く、TDSが高かった。水槽c, dと異なるタイプの珪藻が多く見られた水槽e, fではCODが水槽c, dよりも高く、TDSが低かった。*Oscillatoria*属のバイオフィームがマツモを覆っていた水槽gでは、飼育動物がおらず、窒素同化の過程でマツモが吸収するためか、硝酸態窒素の濃度が他の水槽に比べて低かった。水槽hのグリーンウォーターはアンモニウム態窒素の濃度が他の水槽より高く、硝酸態窒素の濃度が非常に低かった。また、ほかの水槽よりも非常に高いpHを示した。冬季になると赤褐色の藻類が壁を覆う水槽iでは、その糸状体だと考えられるものが観察され、TDSが他の水槽に比べて高い値を示した。緑ゴケを主に構成する緑藻類では、緑色の光合成色素(クロロフィルa, b)をもつ。茶ゴケを主に構成する珪藻類は、黄褐色の光合成色素(クロロフィルa, C1, C2, カロテノイド)をもつ。バイオフィームを構成する藍藻類は、青緑色のクロロフィルaのみをもつ。これらが緑ゴケ、茶ゴケ、バイオフィームの色の違いを生み出していると考えられた。pHが低くTDSが高い水質では茶ゴケではなく緑ゴケが生じること。硝酸態窒素濃度が低い水質ではバイオフィームやグリ

ーンウォーターが生じること。pHが高い水質ではグリーンウォーターが生じる可能性が示唆された。TDSは飼育水など水溶液の電解質の総濃度をあらわしている。それぞれの水槽のTDSの大きさの違いがどのような物質に起因するのか今後明らかにしていきたい。また、水質による作用が微細藻類の生物相を決めるのか、あるいは逆に、水質の違いは微細藻類の環境形成作用によるものなのかも興味深く、今後明らかにしていきたい。これらの結果は2020年10月に得られたが、硝酸態窒素の数値が高く、測定不能であったため、茶ゴケ、緑ゴケ、グリーンウォーターが生じる一部の水槽の飼育水について、2021年の2月に蒸留水を用いて10倍希釈をし、硝酸態窒素濃度の再度測定を行った(表2)。併せて各水槽の水温の測定も行った。その結果、緑ゴケの発生する水槽の飼育水は、茶ゴケの発生している水槽に比べて硝酸態窒素の値が低く、水温が低い傾向が見られた。グリーンウォーターの発生した水槽では、緑ゴケ、茶ゴケが発生した水槽よりも硝酸態窒素の濃度が著しく低く、水温がやや高かった。水温の違いが生じた原因は、飼育水槽を設置した実験室の、最も南側に設置している水槽(メダカ水槽)が、最も水温が高く、最も北側に設置しているカワバタモロコの水槽が最も水温が低いことから、日照による加温の違いが原因だと考えられた。照度計を用いた水温と日照の相関を今後調査したい。硝酸態窒素の値に違いが見られた理由としては、硝酸態窒素を吸収する役割を持つ水草の有無や、水槽の飼育生物の生物量や生理の違い、飼育動物に与える餌の量が原因だとも考えられた。今後は、水温と硝酸態窒素の濃度が、発生する藻類の違いにかかわっている可能性を実験によって検証したい。

	水道水	水槽a	水槽b	水槽c	水槽d	水槽e	水槽f	水槽g	水槽h	水槽i
COD (mg/L)	0	6	6	6	3	8	7	7	7	4
NH ₄ -N (mg/L)	0.2	2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.2
NO ₂ -N (mg/L)	0.005	0.005	0.01	0.005	0.005	0.1	0.01	0.005	0.007	0.005
NO ₃ -N (mg/L)	2	10	10	10	10	10	5	1	0.2	10
PO ₄ -P (mg/L)	0.03	1	1	1	1	1	0.05	0.5	0.05	1
pH	6.86	6.82	6.46	7.4	7.76	7.58	8.83	8.3	10.1	7.13
TDS (mg/L)	73	294	292	174	195	88	84	81	73	361
飼育生物	—	タイワンドジョウ	タイワンドジョウ	フナゴ	タイワンドジョウ	タイワンドジョウ	タイワンドジョウ	メダカ	メダカ	フイギョ
発生する微細藻類	—	緑藻類	緑藻類	茶藻類	茶藻類	茶藻類	茶藻類	コレモ	イトクモ	藻類未定

表1 各飼育水槽の水質と優占する微細藻類

	蒸留水	タイワンドジョウ	カワバタモロコ	メダカ
NO ₃ -N (mg/L)	0.2	2	1	0.1
		茶ゴケ	緑ゴケ	グリーンウォーター

表2 生育する微細藻類の違いによる硝酸態窒素濃度

図1 飼育水槽に発生した藻類の顕微鏡写真

2020年秋から2021年冬にかけての継続的な観察によって、掃除などの水槽内の環境の変化や、季節の変化によって発生する藻類に変化が生じることが分かった。例えば、カワバタモロコの水槽では、10月には緑ゴケが生じていたが、2月には茶ゴケが生じていた。また、メダカ水槽では、水替え後も当初は、速やかに *Ankistrodesmus* 属が多く生じていたが、ソイルの洗浄を合わせて行くと、発生が抑制され、それを繰り返すと、異なる種類の緑藻類やシアノバクテリアを主体とするグリーンウォーターに遷移していった。水温や水質の作用が微細藻類の遷移にどのような影響を与えるのかも明らかにしたい。

珪藻類の同定に関して、今回は倍率×400での観察を行ったが、さらに詳細な観察のために、薬品により、珪藻殻を有機物より分離し、液浸レンズを用いた倍率×1000での観察を行っている。(図2)

本研究を通して、目に見えない水槽内の環境の変化を、微細藻類に着目することで予想することができることが示唆された。今後も継続して研究していきたい。

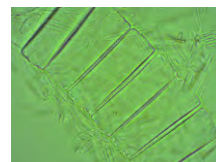


図2 珪藻殻の光学顕微鏡写真。油浸法を用いて1000倍で観察した。

参考文献

中山 剛, 山口 晴代 著, プランクトンハンドブック 淡水編, 文一総合出版 (2018)