

Notice on Plankton Seminar

#16016

13:00-17:30, 21Nov. (Mon.) 2016 at room #204

北海道渡島大沼における植物プランクトンの動態に関する研究 (仮題) (修士論文中間発表)

【背景及び目的】

北海道渡島大沼は駒ヶ岳山麓に位置し、大沼及び小沼から成る湖である。本湖は古くから水産業や観光業に活用されてきた。1980年代には周辺の開発が進み、富栄養化が進行したことから、毎年夏季に藍藻類のブルームであるアオコが発生するようになってきている。アオコ、特に有毒なものは生態系や主要産業の水産業に悪影響をもたらすため早急な対策が必要である。しかしながら、渡島大沼においては、アオコを含めた植物プランクトンの出現動向に関する知見は不足しているのが現状である。

そこで本研究では、渡島大沼において、①水柱の植物プランクトン群集の組成に関する季節的モニタリング、②堆積物試料中の植物プランクトン休眠期細胞の組成を把握した。また、2015年9月中旬には渡島大沼の湖岸沿いで広範囲に渡り、溶藻性原生生物 *Asterocaelum* sp. による湖水の白色化現象であるシロコ (沖野, 1990) が発生した。そこで、③この溶藻性原生生物 *Asterocaelum* sp. によるシロコの調査研究を、本研究の一部に加えた。以上の研究を通じて、渡島大沼における植物プランクトンの時空間的な動態を検討した。

【材料と方法】

①水柱の植物プランクトン群集の季節的モニタリング

調査は2015年5-11月及び2016年4-10月の期間、原則として毎月1回、渡島大沼に設けた Sts.1-5 (St.1は大沼の北東端, St.5のみ小沼)、及び湖岸沿いの定点 OP, OC で行った。湖水は Sts.1-5 では表層、中層 (水深5 m 以深の定点のみ)、底層から採取した。採水試料はグルタルアルデヒドで終濃度1%にて固定後、倒立顕微鏡を用いて植物プランクトンの同定及び計数を行った。また、水理環境については、水温、pH、透明度、溶存酸素、各種栄養塩濃度、Chl. *a* 濃度、フェオフィチン濃度を測定した。

②堆積物試料中の植物プランクトンの休眠期細胞のモニタリング

渡島大沼の Sts.1-5 において、堆積物試料 (0-3 cm 深) を採取し、冷暗所で1ヶ月以上保存し、最確数法 (MPN 法) を用いて休眠期細胞やシストを計数した。MPN 法では2種類の培地 (CSi 培地, GeO₂ 添加 CT 培地) を用い、2段階の温度条件 (10°C, 20°C) を設定して、合計4区の組合せを設けて観察と計数を行った。マイクロプレートを用いた培養は、光強度 100 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、明暗周期 14h L: 10h D で2週間行い、倒立顕微鏡下で観察して、最確数表により各植物プランクトンの休眠期細胞数を求めた。

③渡島大沼において発生した溶藻性原生生物 *Asterocaelum* sp. によるシロコの研究

調査は2015年9月17日及び20日に、灰白色の着色域の形成が濃密であった定点 OP 及び OC において実施した。湖水は生試料とグルタルアルデヒド固定試料 (終濃度1%) に分け、DAPI 染色やカルコフルオル染色等の観察に供した。また、水理環境は、水温、pH、透明度、溶存酸素、各種栄養塩濃度、Chl. *a* 濃度、フェオフィチン濃度を測定した。

【結果及び考察】

①水柱の植物プランクトン群集の季節変動

表層の植物プランクトンの Chl.a 濃度は、2015 年度には全ての定点で 8 月に最大値を示す単峰型の変動を示した (最大は St.2 の $28.7 \mu\text{g L}^{-1}$ Chl.a)。2016 年には St.3 を除き、9-10 月に最大を示す単峰型の変動が認められた。同時期の値を定点間で比較すると、2015 年には北側の定点ほど値が高い傾向が見られたが、2016 年には St.3 (湖心) や St.4 (湾内) の定点において、一時的な値の増加が認められた。

出現種の季節変動を見ると、5 月には St.5 で黄色鞭毛藻 *Uroglena americana* の割合が高く、6 月には St.5 以外の定点で羽状目珪藻 *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella formosa* や中心目珪藻 *Aulacoseira* spp. が増加した。藍藻については、2015 年 8 月には窒素制限条件下 (N/P < 16) で、全ての定点において窒素固定能を有する *Dolichospermum planctonicum* の優占が観察された (最大 4.4×10^4 cells mL^{-1})。一方、2016 年には、*Dolichospermum* 属の細胞数は低く、全ての定点で *Microcystis* 属が優占していた (最大 5.6×10^4 cells mL^{-1})。9 月以降は植物プランクトンの細胞数が総体的に減少し、*Aulacoseira* spp., *Cyclotella* spp. などの中心目珪藻や黄色鞭毛藻 *U. americana* の割合の増加が局所的に確認された。

②堆積物試料の植物プランクトン休眠期細胞の変動

MPN 法による測定の結果、全ての定点において温度 20°C 培養条件下では珪藻や緑藻、藍藻出現と増殖が観察されたが、 10°C では主に珪藻の増殖が確認された。緑藻は *Chlorella* spp. が最大 10^7 MPN g^{-1} wet sediments のオーダーの密度で観察された。珪藻については、St.5 (小沼) において、Sts.1-4 (大沼) と比較して、羽状目珪藻 *F. crotonensis* が少なく、*Aulacoseira* spp. 等の中心目珪藻が多く検出された。藍藻 *Dolichospermum* sp. の休眠期細胞数は Sts.1-4 で 2.3×10^2 - 3.3×10^2 MPN g^{-1} wet sediments であり、St.5 では 45 MPN g^{-1} wet sediments と少なかった。*Microcystis* spp. に関しては明瞭なコロニーの形態を示す細胞が観察できなかったため、休眠期細胞の検出には至らなかった。

③渡島大沼において発生した溶藻性原生生物 *Asterocaelum* sp. によるシロコの研究

着色した湖水の観察の結果、溶藻性の原生生物 *Asterocaelum* sp. (分類学上の所属は不明) のシスト及び耐久シスト (以下、シスト) が多数確認され、これらが湖面に集積することによりシロコ (沖野, 1990) を形成していたことが明らかになった。シストは最高 6.1×10^5 cysts mL^{-1} の密度で検出され、シロコの発生から数日後には観察されなくなった。種々の観察結果とシロコの発生直前の *Dolichospermum planctonicum* によるアオコの発生 (最高 4.4×10^4 cells mL^{-1}) を考慮すると、シロコの発生は *Asterocaelum* sp. が *D. planctonicum* を捕食し、爆発的に増殖した後にシストを形成したことに起因すると考えられる。同時期には通常より格段に高い濃度のアンモニウム態窒素 (OP: $6.7 \mu\text{M}$, OC: $36.8 \mu\text{M}$) が検出されており、*D. planctonicum* が *Asterocaelum* sp. により捕食され、細胞が分解されて湖水に大量のアンモニウム態窒素が放出されたと考えられる。シロコの発生以降は *D. planctonicum* が激減し、リン制限条件となり *Microcystis* 属への優占種の交替が起きていたことから、結果として *Microcystis* 属の優占に寄与したと考えられる。

【今後の予定】

水柱の植物プランクトン群集に関しては、栄養塩分析後、各種水理環境との関係性の分析を行う。また、堆積物試料については、落射蛍光顕微鏡を用いた *Microcystis* 属のコロニーの直接検鏡を行うと共に、 $20\text{-}150 \mu\text{m}$ の画分を対象にして MPN 法を用いた計数を行う予定である。

小林 淳希