

人工池での藻類発生抑制に関する研究

—東京都市大学横浜キャンパス中庭ビオトープ・パッケージをケーススタディとして—

田中 章研究室

0831016 石川 葵

0831017 石川 雅浩

1. 研究の背景と目的

近年、都市化による緑の消失に伴い、都市に生息・生育している動植物は存続の危機にさらされている（都市緑化技術開発機構, 2006）。これらの問題を解決する対策として当研究室では、2004年10月～2010年3月まで、本学横浜キャンパス2号館屋上にビオトープ・パッケージを施工し、生物の快適な生息・生育空間を目指し研究を行った。これらの研究をもとに、「ビオトープ・パッケージ」という概念を提唱している。この概念は、屋上やベランダ用の緑化モジュールであり、水環境システムがパッケージされているものである（田中ら, 2007）。そして、2010年3月から横浜キャンパスの中庭に新たに導入し、多くの動植物が確認された。

しかし、中庭ビオトープ・パッケージを維持管理する上で景観や生物の生息空間を阻害するサヤミドロ等の藻類の大量発生が問題視された。

そこで、本研究ではビオトープ・パッケージや人工池の景観を損ね、管理上問題となる藻類を調査・分析し、藻類抑制手法・解決策を検討する。

2. 研究方法・研究期間

中庭ビオトープ・パッケージの現状をまとめ、発生する藻類の抑制手法、メリットを文献調査及び実験で明らかにした。実験方法として、水槽（W185×D117×H137 容量 1.5L）を2つ用意し、一つは、水槽に黒い画用紙を貼り、日射量を完全に遮断した。それぞれの水槽に500mlの水（水道水）を入れ、ペーパータオルで十分に水気を取り乾燥させた藻（今回はサヤミドロで行った）3.00gを投入し1週間置いた後、藻類を取り出し、再度乾燥させ、質量を測定した。研究期間は、2011年6月～2012年1月まで行い、結果をまとめた。

3. 研究結果

3-1 中庭ビオトープ・パッケージの現状

2011年度は、鳥類は7種類、昆虫類は22種類、魚類・貝類・両生類・甲殻類は11種（表1）、植物は38種（表2）を導入・確認することができ、アサザ（*Nymphoides peltata*）（絶滅危惧II類）（矢原, 2003）等の植物の繁殖にも効果があることが明らかとなった。しかし、管理を行う上で、景観上の問題や生物の快適な生息・生育空間を阻害する藻類の大量発生が問題視された。

表1 2011年度中庭ビオトープ・パッケージにて確認された動物リスト

和名	学名	和名	学名
ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>	アメンボ	<i>Gerris</i>
キジバト	<i>Streptopelia orientalis</i>	ヒメアメンボ	<i>Gerris lacustris</i>
カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>	アキアカネトンボ	<i>Sympetrum frequens</i>
カルガモ	<i>Anas poecilorhyncha</i>	ショウジョウトンボ	<i>Crocothemis serviana</i>
ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	オオシオカラトンボ	<i>Orthetrum triangulare melania selys</i>
ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>	シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum speciosum</i>
スズメ	<i>Passer montanus</i>	ギンヤンマ	<i>Anax parthenope</i>
キイロテントウ	<i>Illeis koebeleii</i>	アジアイトトンボ	<i>Ischinura asiatica</i>
ナミテントウ	<i>Harmonia axyridis</i>	マツモムシ	<i>Notonecta triguttata</i>
ガムシ	<i>Hydrophilus acuminatus</i>	イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i>
ハイロゲンゴロウ	<i>Eretes sticticus</i>	モツゴ	<i>Pseudorasbora parva</i>
カブトムシ	<i>Allomyrina dichotoma</i>	ニホンバラタナゴ	<i>Rhodeus ocellatus kurumeus</i>
オオスズメバチ	<i>Vespa mandarinia</i>	メダカ	<i>Oryzias latipes</i>
モンキチョウ	<i>Colias erate</i>	マルタニシ	<i>Bellamy chinensis laeta</i>
モンシロチョウ	<i>Pieris rapae</i>	カワニナ	<i>Semisulcospir libertina libertina</i>
クロアゲハ	<i>Papilio protenor Demetrius</i>	サカマキガイ	<i>Physa acuta Draparnaud</i>
アゲハチョウ	<i>Papilio xuthus</i>	モノアラガイ	<i>Radix auricularia japonica</i>
キアゲハ	<i>Papilio machaon</i>	ドブガイ	<i>Anodonta (Sinanodonta) woodiana</i>
アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon</i>	アズマヒキガエル	<i>Bufo japonicus formosus</i>
ナミアゲハ	<i>Papilio xuthus</i>	ミナミヌマエビ	<i>Neocaridina denticulata denticulata</i>

表2 2011年度中庭ビオトープ・パッケージにて確認された植物リスト

和名	学名	和名	学名
クリンソウ	<i>Primula japonica A. Gray</i>	サンカクイ	<i>Schoenoplectus triquetar</i>
スイレン	<i>Nymphaea colorata</i>	マツバイ	<i>Eleocharis acicularis var. longiseta</i>
ハス	<i>Nelumbo nucifera</i>	トクソウ	<i>Pogonia japonica</i>
マツモ	<i>Ceratophyllum demersum</i>	サギソウ	<i>Habenaria radiata</i>
オモダカ	<i>Sagittaria trifolia</i>	ミソハギ	<i>Lythrum anceps</i>
クワイ	<i>Sagittaria trifolia var. edulis</i>	セリ	<i>Oenothera javanica</i>
ヒルムシロ	<i>Potamogeton distinctus</i>	アゼナ	<i>Lindernia procumbens</i>
ミズニラ	<i>Isoetes japonica</i>	イトタヌキモ	<i>Utricularia exoleta</i>
カキツバタ	<i>Iris laevigata</i>	サワギキョウ	<i>Lobelia sessilifolia</i>
ノハナショウブ	<i>Iris ensata var. spontanea</i>	アサザ	<i>Nymphoides peltata</i>
ホテイアオイ	<i>Eichhornia crassipes Solms.</i>	ガガブタ	<i>Nymphoides indica</i>
イボクサ	<i>Murdannia keisak</i>	デンジソウ	<i>Marsilea quadrifolia</i>
ツククサ	<i>Commelina communis</i>	トチカガミ	<i>Hydrocharis dubia (Bl.) Backer</i>
イネ	<i>Oryza sativa</i>	クロモ	<i>Hydrilla verticillat</i>
ウキクサ	<i>Spirodela polyrhiza</i>	イヌタデ	<i>Persicaria longiseta</i>
コガマ	<i>Typha orientalis</i>	ツワブキ	<i>Erfugium japonicum (L. f.) Kitam.</i>
タマガヤツリ	<i>Cyperus difforis</i>	フジバカマ	<i>Eupatorium japonicum</i>
ヒメホタルイ	<i>Scirpus lineolatus Fr. Et Sav.</i>	カタクリ	<i>Erythronium japonicum Dcne.</i>
シュロガヤツリ	<i>Cyperus alternifolius L.</i>		

3-2 中庭ビオトープ・パッケージで発生する藻類

藻類が栄養をとって発育、成長する時期を栄養相、生殖細胞をつくって生殖をする時期を生殖相、生殖によってできた卵胞子や接合胞子で休眠する時期を休眠相とよぶが、藻類の一生、生活史の中にはこの三つの生活相がある(山岸,1999)(表3)。

2011年度中庭ビオトープ・パッケージにて、発生が確認された藻類は、緑色植物門に分類される藻類であり(表4)、サヤミドロ(*Oedogonium Link*) (秋季型)、ホシミドロ(*Zygnema Agardh*) (夏季型)、アオミドロ(*Spirogyra Link*) (夏季型)の3種類であることが明らかとなった。この3種は、2011年5月中旬~2011年7月下旬まで中庭ビオトープ・パッケージにて大量発生し、7月下旬から減少した。しかし、9月の中旬から再びサヤミドロの発生が確認された。

3-3 藻類抑制手法の検討

東京都市大学横浜キャンパスの中庭ビオトープ・パッケージでは、2011年7月下旬から藻類の著しい減少が確認された。その要因として、日射量を制限すると藻類の発生抑制につながると考えられており(阿部,梅津,2006)、浮葉植物の増加による藻類への直射日光の減少が考えられる。

そこで、なるべく人の手をかけず自然的に抑制することが可能な浮葉植物の増加による日射量を制限した抑制手法を検討し、直射日光を制限することで藻類の質量に変化が現れるのか実験を行った(表5)。実験期間は2011年11月29日~2011年12月6日の期間で行った。

藻類のみを投入した実験a(この実験aは、実験bとの質量の変化を比較するために行った。)の水槽は3.00gあった藻類が1週間後には2.49gと自然的に減少した。それに対し、実験bでは、水槽に黒い画用紙を貼り、日射量を完全に遮断し質量を測定した。その結果、1週間後、2.34gと何もせずに藻類のみを投入した実験aに比べ、質量が少なくなっていることから、日射量を制限することで藻類が光合成を行えず、抑制に効果があることが明らかとなった。

表3 淡水藻類の生活相

生活相の型	詳細
春季型	秋の終わり頃、あるいは早春から栄養相のものが現れて春に生殖相に入る。ジグネマ科、オエドゴニウム科、他の糸状藻等が入る。
夏季型	早春から栄養相のものが現れ、夏の高温期に生殖相に入る。この型に入るものには緑藻類のジグネマ科(ホシミドロ)、スピロギラ科(アオミドロ)、オエドゴニウム科等がある。
秋季型	春から夏にかけて栄養相のものが増殖し、生殖相が秋に現れる。オエドゴニウム科(サヤミドロ)はこれに入る。
冬季型	晩秋から栄養相のものが現れ、冬から早春の低温期に生殖相が現れるもの。

出典：山岸(1999)を基に作成

表4 藻類の分類

門	綱・目・科・属	代表的な種
藍色植物門	藍藻綱・シネコキスチス属・シネコキスチス属等、150属2000種	ミクロキスチス ユレモ スイゼンジノリ
原核緑色植物門	原核緑色藻綱・プロクロロン属・プロクロロコックス属等、3属3種	プロクロロン
灰色植物門	灰色藻綱・キアノフォラ属・グラウコスファエラ属等、4属4種	グラウコキスチス
紅色植物門	原子紅藻亜綱原子紅藻亜綱・真正紅藻亜綱等、600属5500種	マルバアマノリ
クリプト植物門	クリプト藻綱・クリプトモナス属等、200種	クリプトモナス
不等毛植物門	黄金色藻綱・ラフィド藻綱・珪藻綱・藻綱・黄緑藻綱・真正眼点藻綱等、1320属3800種	ボツリオコックス ヒカリモ アカシオモ
ハプト植物門	ハプト藻綱、70属300種	ゲフィロカサ 円石藻
渦鞭毛植物門	渦鞭毛藻綱・ギムノディニウム目等、130属2000種	ヌマツノビオムシ ヤコウチュウ
ユーグレナ植物門	ユーグレナ藻綱・ユートレブチア属・ユーグレナ属等、40属800種	ミドリムシ
クロロラクニオン植物門	クロロクニオン藻綱・クロロクニオン目・クロロクニオン属・クリプトクララ属	クロロクニオン
緑色植物門	緑藻綱・車軸藻綱・サヤミドロ目等、500属16000種	サヤミドロ アオミドロ ホシミドロ

出典：渡邊・中山(2010)を基に作成

表5 日射量による藻類質量変化の実験

	実験a	実験b
実験期間	2011年11月29日~2011年12月6日	
日射量	日陰に設置	暗室
実験前	サヤミドロ3.00g	サヤミドロ3.00g
一週間後	2.49g	2.34g

4. 考察と結論

2011年6月、アサザ(*Nymphoides peltata*)等の浮葉植物をビオトープ・パッケージ内に導入し、自然的に繁殖が行われ、水が貧栄養化された結果、藻類の大幅な減少を確認することが出来た。藻類は日射量が必要であり、水中にある藻類を水上の浮葉植物の発生によって日射量を制限し、水を貧栄養化にする方法が一番容易かつ自然に行える藻類抑制手法であるということが明らかとなった。

ここまで藻類を抑制する手段を検討してきたが、藻類が発生することで、水中の生物の生息場となり、魚類の産卵場、エビやヤゴの餌場になるという利点も挙げられるため、藻類を全て排除することはビオトープ・パッケージの生態系を崩してしまいう危険性もある。

藻類をすべて排除するのではなく、ビオトープ・パッケージ内の生態系を崩さないようにビオトープ・パッケージに生息・生育する動植物を利用した抑制方法が最も望ましい。

【引用文献】

- 阿部泰宜,梅津剛(2005)ビオトープ管理におけるアオミドロの発生抑制手法の検討。木学会第61回年次学術講演会,243-244。
 田中章,佐藤正輝,酒井浩平,青柳亨,赤松宏典,跡部剛(2007)屋上緑化におけるビオトープ・パッケージに関する研究。造園技術報告集2007,p40-43。
 都市緑化技術開発機構(2006)緑の都市再生ガイドブック-こうすればできる緑のネットワーク-。ぎょうせい,東京都,168pp。
 矢原徹一(2003)ヤマケイ情報箱 絶滅危惧植物図鑑 レッドデータプランツ。株式会社 山と溪谷社,東京都,720pp。
 山岸高旺(1999)淡水藻類入門 淡水藻類の形質・種類・観察と研究,3,22,29-30,山岸高旺編,株式会社 内田老鶴圃,東京都,646pp。
 渡邊信,中山剛(2010)260-267,272,285-289,千原光雄編,若槻邦男・馬渡峻輔監修,藻類の多様性と系統。裳華房,東京都,346