

宇都宮市最終処分場エコパーク下横倉における生物多様性保全

—竣工後1年目の生物相の移入・定着状況—

鹿島建設(株) 正会員 板川 暢 高山晴夫 山口毅志 ○越川義功 吉澤 誠 小淵考晃 上野恵美

1. はじめに

宇都宮市新最終処分場エコパーク下横倉はクローズド型一般廃棄物処分場で、2020年3月に竣工した。当施設は資源循環や自然環境共生を学ぶ環境教育機能も備えている。事業区域内に多様な生物が生息する特長を活かした自然環境学習ゾーンを設け、既存の湿地環境の整備、ビオトープ型の雨水調整池の設置

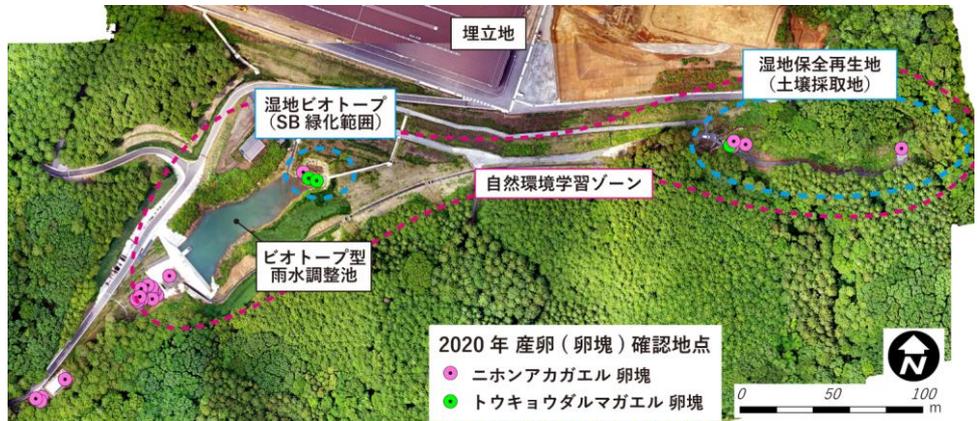


図-1 エコパーク下横倉 保全対策実施範囲

および2020年のアカガエル類の産卵確認地点

等の生物多様性保全対策を行った(図-1)。整備前の湿地保全再生地(以下、東側湿地)は、樹林化・乾燥化が進んでいたため、光・湿生環境等の改善として縁辺部の植生の一部伐採、乾燥化箇所の掘削を行った。また、雨水調整池の水位変動帯に湿地ビオトープ(以下、ビオトープ)を造成し、湿地土壌を活用した埋土種子緑化を施した¹⁾。

人為的に創出した空間は、生物の生息基盤として成熟するまでに一定の時間を要する。そこで、保全対策の効果を検証するために、生息基盤となる空間の成立後のモニタリングを実施し、動物相の移入・定着、生物多様性の変遷の過程を把握した。また、保全対象となる生物種の記録から、移入・定着に寄与する要因を分析した。

2. 竣工後の動物相

自然環境学習ゾーンを、調整池(湛水部)、ビオトープ、緑化法面、東側湿地に区分し、各区域で確認された動物相(昆虫類、哺乳類、鳥類、爬虫類、両生類)の種名を記録した。なお、植物相については別報を参照されたい²⁾。

調査の結果、昆虫類は15目120科278種が確認された(表-1)。重要種は9種(レッドリスト記載種; 環境省5種、栃木県9種)が確認され、うち7種が水域環境に依存する種だった。主要な分類群について環境影響評価(着工前)の記載種

表-1 自然環境学習ゾーンの昆虫相(科数・種数)

目名	全体		調整池		ビオトープ		緑化法面		東側湿地	
	科数	種類数	科数	種類数	科数	種類数	科数	種類数	科数	種類数
カゲロウ目	4	7	1	1	1	1			4	7
トンボ目	8	28	5	14	5	9	3	11	7	16
カマキリ目	1	1					1	1	1	1
ハサミムシ目	1	1			1	1	1	1		
カワゲラ目	1	2							1	2
バッタ目	8	21			7	12	6	15	6	13
カメムシ目	26	46	7	9	14	16	10	15	18	28
ヘビトンボ目	1	2							1	2
アミメカゲロウ目	2	4					1	1	2	3
シリアゲムシ目	1	1							1	1
トビケラ目	8	10	2	2					6	8
チョウ目	7	15			1	1	5	7	6	12
ハエ目	23	45	4	8	9	16	8	12	17	29
コウチュウ目	21	72	2	10	7	23	6	17	17	38
ハチ目	8	21			1	1	2	5	7	18
15目合計	120	278	21	44	46	80	43	85	94	178

と比較した結果、トンボ類11種(28種中)、バッタ類9種(21種中)、オサムシ類6種(18種中)、水生昆虫類(甲虫・半翅)16種(22種中)が新規に確認された。調査対象とした4区域で重複して確認されたのは86種、1区域のみで確認されたのは192種であった。哺乳類は7種、鳥類は23種、爬虫類は2種、両生類は6種が確認された。重要種は7種(環境省2種、栃木県7種)、新規確認種は10種(哺乳類3種、鳥類4種、両生類3種)だった。

保全対策に伴って開放的な止水環境や明るい草地・湿地等の新たな環境が創出されたことで、種の移入・定着が進んでいた。各環境は相補性が高く、独自の生態系の形成と生物多様性の向上に寄与していることが窺えた。

キーワード：生物多様性保全、湿地、ビオトープ、動物相、アカガエル類

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6327

3. アカガエル類の産卵状況

当該地域に生息するアカガエル類（ニホンアカガエル，トウキョウダルマガエル）は，里山の生物多様性保全の指標種である．初春に雌1個体がひとかたまりの卵塊を産むため，卵塊数（産卵数）から周辺に生息する雌の個体数を把握することができる．里山のような水域や樹林などの複合環境の健全性評価に際して，アカガエル類の産卵状況が指標として用いられる．竣工中の2018年から竣工後1年目の2020年までの3年間，アカガエル類の産卵期に年2回（4月下旬，5月上旬），自然環境学習ゾーン周辺の産卵数と確認位置を記録した．

調査の結果，2020年に67卵塊まで増加しており，東側湿地で9卵塊，ビオトープ周辺で4卵塊が確認された（図-1・2）．施工中の2018年には，整備前の湿地等では産卵が確認されていなかったことを鑑みると，保全対策に伴う産卵環境等の整備の効果が顕れていることが窺えた．

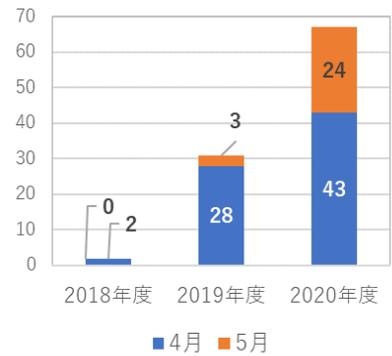


図-2 産卵数の経年変化

4. アカガエル類の産卵環境の選択要因

調査地点（産卵確認地点および対照地点）で，アカガエル類の産卵環境の選択要因である水深，産み付け位置（水面から卵塊までの深さ），水温，水域タイプ（止水・流水），相対光強度（全球画像から算出）を記録した．合わせて，1mメッシュの傾斜角度ラスタ，植生被覆ラスタを用いて，樹林地から調査地点までの移動に伴うコスト距離を算出した．傾斜角度，植生被覆の移動コストは，地上徘徊性生物の

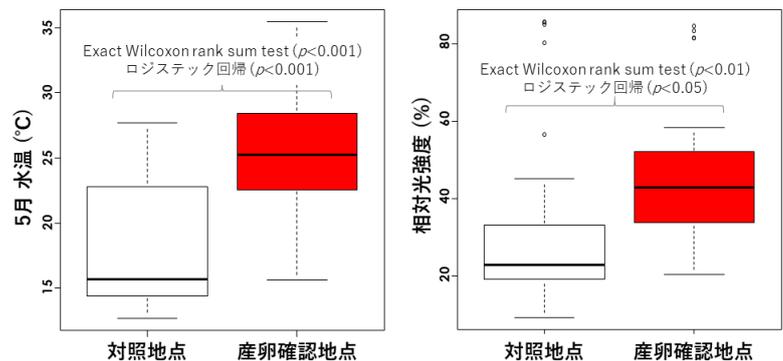


図-3 産卵確認地点と対照地点の環境要因値の比較

（左：5月水温，右：相対光強度）

「移動しづらさ」を考慮して設定し，移動コストの累積値が最小となるように移動していくと仮定した．

環境要因値について産卵確認地点と対照地点で比較，および産卵確率（産卵確認地点：1，対照地点：0）との関係を分析（ロジステック回帰）した結果，水温，相対光強度で有意差および有意な正の相関（コスト距離は有意差のみ）が認められた（図-3）．卵塊の産み付け位置の深さは，産卵箇所周囲の最大水深よりも有意に浅かった．

一般化線形混合モデル（GLMM）でアカガエル類の産卵環境を模式化し，産卵確率を予測するモデルを構築した．産卵確率を目的変数，コスト距離，水深（実数・二乗値），水域タイプ，相対光強度を説明変数に用いた（水温は多重共線性を考慮して除外）．GLMMの結果（表-2），説明変数が「コスト距離+水深+相対光強度」でモデル適合度が最高（AIC最小）であった．総じて有意な寄与を示したコスト距離，相対光強度は，アカガエル類の産卵選択に重要な要因であることが分かった．以上から，樹林からの移動が容易で，水温・光強度が高く，水位に多様性がある水辺を有したビオトープ等を整備することで，アカガエル類の産卵環境を創出することができる．

5. まとめ

動物相の新規移入種，アカガエル類の産卵数の増加が確認されるなど，保全対策の効果が認められた．湿地環境の創出や光環境の改善等により，アカガエル類をはじめとした生物の産卵，移動等に適した環境が成熟してきていることが窺えた．今

表-2 GLMMによる産卵確率と環境要因との関係(上位モデル)

※表内数字は係数・逸脱度・AIC(赤池情報量規準) (* $p < 0.05$, $p < 0.1$)

適合度	(切片)	コスト距離	水深	水深 ²	流水:1/止水:0	相対光強度	逸脱度	AIC
1	-2.466	-0.039 *	0.123 .			0.081 *	73.6	83.6
2	-1.695	-0.040 *		0.004		0.082 *	74.7	84.7
3	-0.969	-0.039 *				0.077 *	76.9	84.9
4	-3.230	-0.037 .	0.280	-0.007		0.077 *	73.0	85.0
5	-2.387	-0.039 *	0.133		-0.199	0.080 *	73.5	85.5
フルモデル	-3.166	-0.038 .	0.307	-0.007	-0.291	0.075 *	72.9	86.9
帰無モデル	0.928						84.2	88.2

後も，植生の発達や餌資源となる生物の移入・定着により，生態系の形成と生物多様性の向上が期待される．

参考文献

- 1) 板川ら：土木学会第75回年次学術講演集，VII-41，2020．
2) 板川ら：土木学会第76回年次学術講演集．(投稿中)