特集≫≫　都市環境，都市基盤整備，自然再生等

「再生の杜」ビオトープ竣工後 10 年目の生物生息状況

都市域における生物多様性向上を目指して

米　村　惣太郎

2006 年に技術研究所敷地内に都市型ビオトープ「再生の杜」（以下「本ビオトープ」という）を創出した。植栽基盤の下層は現地発生土で造成し，表層に近在の畑土などの表土を敷き均した。池，湿地，草地，樹林など環境の異なるゾーンを配置し，多様な生物生息空間を設けた。2015 年に 10 年目の生物相の調査を行った結果，植物種は初期の 200 種から 296 種に増加し，植栽樹木の多くは順調な生育を示した。鳥類，トンボ・チョウ類の出現種数は初期・中期とほぼ変わらず安定していた。魚類は種により増減が見られたが，10 年目の総個体数は導入数の約 2.5 倍と推定された。これらから人工的な緑地でも豊かな生物生息機能を維持し，都市域の生物多様性の向上に寄与していることが示された。

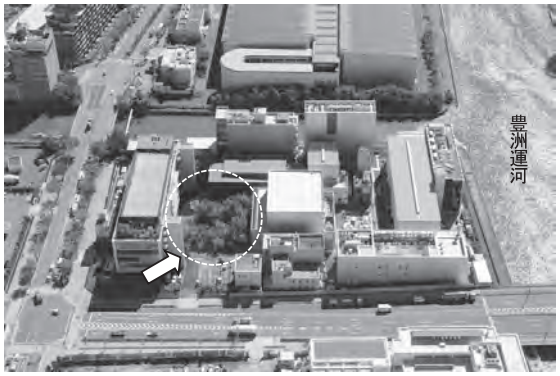
キーワード：都市，緑地，ビオトープ，生物生息機能，生物多様性，生態系ネットワーク，モニタリング，在来種，絶滅危惧種

1. はじめに

微気象の緩和や大気浄化，延焼防止など緑地の有する多様な機能から，都市域における緑地のあり方への関心が高まっている。中でも生物の生息地としての機能は，都市域での生物多様性の保全および生物の生息がもたらす健康促進効果やレクレーション，環境教育などの観点から，その重要性が指摘されている。都市域に人工的に創出された緑地空間は増えているが，生物の生息状況に関する報告事例はまだ多くはない。生物の生息機能を継続的に維持・向上させ，都市における生物多様性保全を効果的に進めるためには，生物生息状況やその生息環境等に関する長期的な視点からの知見の集積が必要である。今回，2006 年に技術研究所（東京都江東区）に創出された本ビオトープにおいて，10 年目の生物生息状況の調査を行ったので，初期，中期の状況と比較して報告する。

2. 本ビオトープの概要

本ビオトープは，運河と道路に囲まれた技術研究所敷地内にあり，3 方向が各種実験棟などの建物に接した場所に位置している（**写真―1**）。全体面積は 1,940 m^2 でそのうち水域が 650 m^2 と約 3 分の 1 を占めてい

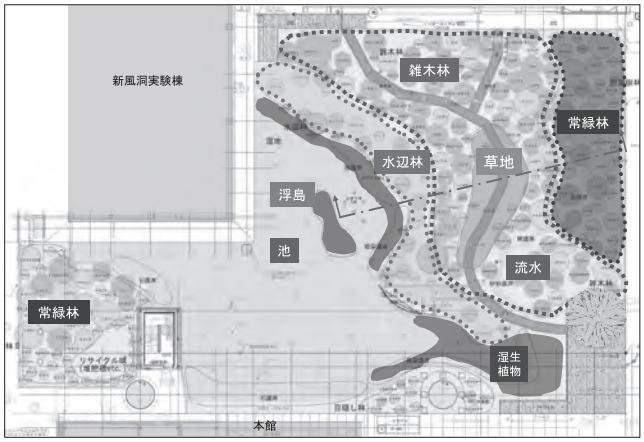


写真―1　本ビオトープの位置（矢印）

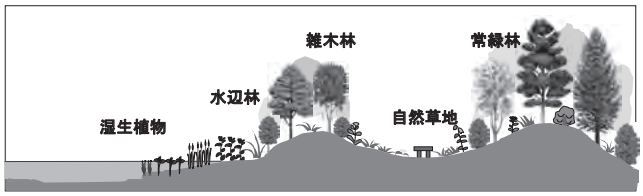
写真―2　本ビオトープの造成過程

る。造成過程を**写真―2**に示す。植栽基盤の下層は現地発生土で造成し，土壌中の埋土種子による地域の緑の再生，早期緑化を図るために，表層に近在の畑地と休耕田の表土を敷き均した。

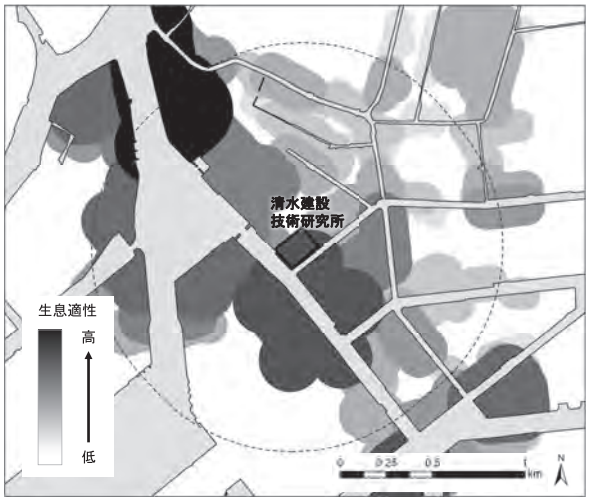
本ビオトープでは，都心の限られた敷地内に多様な生物生息空間を創出するため，池や流水路を設けた水辺域，湿地，草地，落葉林，常緑林など植生の異なるゾーンを設けた（**図―1**）。また生物への人の干渉を緩和するために，植栽基盤にマウンドを設け（**図―2**），池には廃タイヤを再利用した浮島を設置した。各ゾーンには在来種から選定した木本106種592本，草本94種約8,000本を植栽した。更に水域には関東域の河川から採集した魚類7種を導入した[1)]。



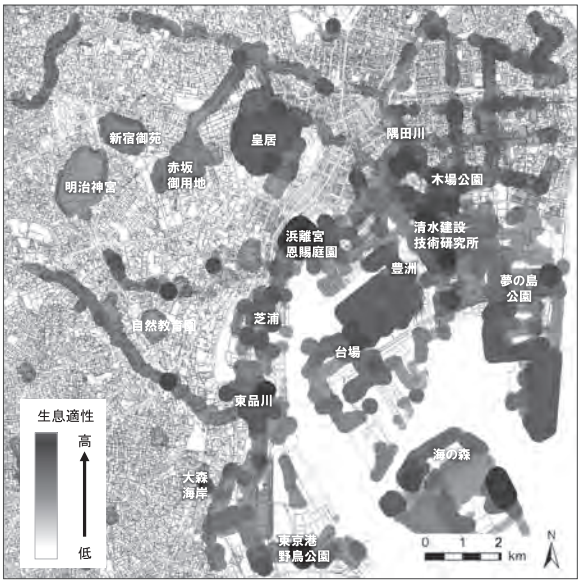
図―1　ゾーニングの状況



図―2　断面図（図―1の一点鎖線部）



図―3　カワセミの生息適性マップ



図―4　コサギの生態系ネットワーク評価図

また，本ビオトープのような緑地環境の創出による波及効果を空間的・定量的に評価することを目的として，都市生態系ネットワーク評価システム「UE-Net®（以下「本生態系ネットワーク評価システム」という）」が開発された[2)]。**図―3**に技術研究所とその周辺でのカワセミの生息適性を図化し，生態系ネットワークの現況を評価した例を示す。**図―4**により広域的な東京湾岸におけるコサギの生態系ネットワークを可視化した図を示す。

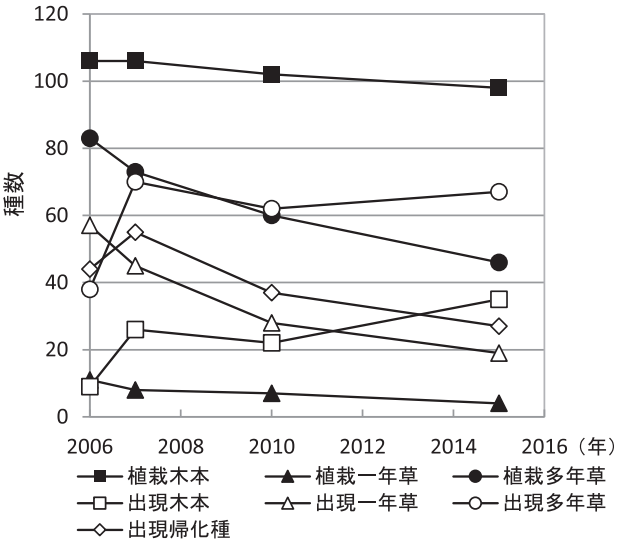
3. モニタリングの結果および考察

本ビオトープの竣工直後（2006年4月），竣工4か月後および10年後の状況を**写真―3**に示す。竣工4か月で陸域のほとんどが植生で覆われ，10年目には陸域，水域ともに多くの植物の良好な生育が見られた[3)]。

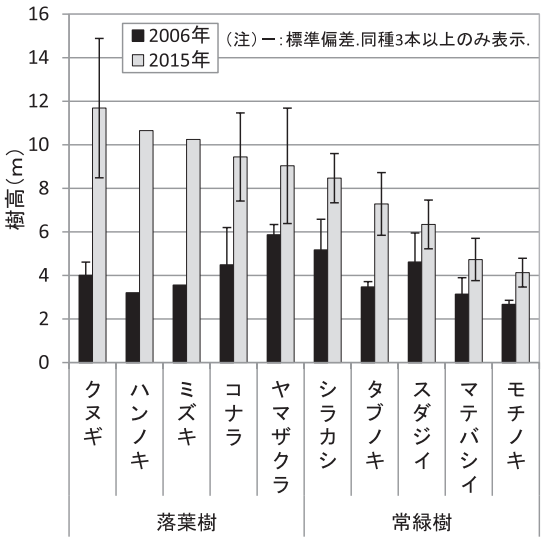
(1) 植物

種数の変化を，植栽種（一年草，多年草，木本），出現種（一年草，多年草，木本，帰化種）に分けて**図―5**に示す。10年間で植栽種は，木本が106種から98種，一年草が11種から4種，多年草が83種から46種に減少し，合計で148種となった。一方，出現種数は合計で1年目148種，2年目196種，5年目150種，10年目148種となり，10年目の植栽種，出現種の全合計種数は296種で，初期植栽種数の約1.5倍であった。タヌキマメやトチカガミなどの絶滅危惧種を含め，多くの植物種が埋土種子から発芽したと考えられ，表土利用が植物の種多様性の向上に有用であることが示された。ただし帰化種が多く含まれること

写真―３　本自然環境竣工後の状況



図―５　植栽種，出現種の種数変化



図―６　主な樹種の樹高

もあり，採取場所の選択や施工後の管理には注意が必要である。

主要な樹木の成長状況を**図―６**に示す。落葉樹ではクヌギ，ハンノキなどの成長が良く10年で６～10ｍ成長し，常緑樹ではシラカシ，タブノキなどが４～５ｍ成長した。都市域の人工的な植栽基盤でも後述のように生物の生息機能を保持しつつ，若木から良好な樹林を形成できることが示された。

(2) 鳥類

鳥類の出現状況を**表―１**に示す。種数に大きな経年的変化はなく，陸鳥では都市適応種[4]（環境区分A,B）を主として，年に15種前後が出現した。水域が広く，魚類も生息しているため，地域の絶滅危惧種であるカワセミ，コサギなどを含む水辺の鳥類も多く確認された。飛来鳥類の主な行動は採餌･探餌であり，休息，飲水，水浴なども見られた。中でもカルガモは竣工翌年から毎年，浮島で産卵しており，繁殖の場と

表―１　鳥類の出現状況

No.	種　名	環境区分	2006	2007	2008	2010	2015
1	ドバト	A	●	●	●	●	●
2	ムクドリ		●	●	●	●	●
3	スズメ		●	●	●	●	●
4	ハクセキレイ		●	●	●	●	●
5	ツバメ					●	
6	キジバト	B	●	●	●	●	●
7	ヒヨドリ		●	●	●	●	●
8	シジュウカラ		●	●	●	●	●
9	メジロ		●	●	●	●	●
10	ハシブトガラス		●	●	●	●	●
11	ツグミ		●	●	●	●	
12	オナガ					●	●
13	カワラヒワ		●			●	
14	モズ		●				
15	コゲラ	C		●	●		
16	ジョウビタキ			●		●	●
17	カルガモ	D	●	●	●	●	●
18	ゴイサギ			●		●	●
19	アオサギ		●				●
20	ダイサギ			●			
21	コサギ		●	●		●	
22	カワセミ				●	●	●
23	イソヒヨドリ			●			
確認種数			15種	17種	13種	18種	15種

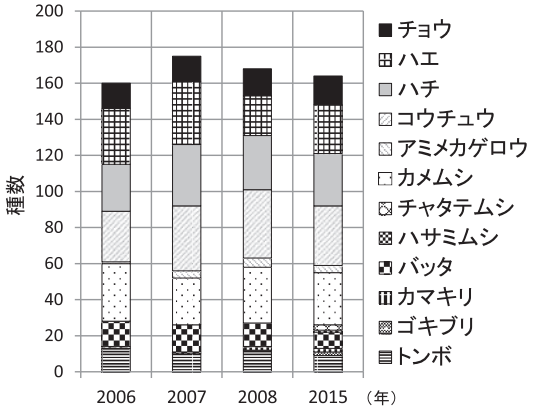
（注）環境区分：文献４の３区分＋水辺域鳥類
A：樹林地よりも市街地に多く出現する種.
B：市街地の小規模な樹林にも出現する種.
C：都市域でも大面積の樹林地では出現する種.
D：水辺域に出現する種.

して継続的に利用している。陸域と隔てられた環境が繁殖場として選択される重要な条件と考えられる。また2016年には国の準絶滅危惧種である猛禽類のハイタカも観察され，小規模な樹林でも都市域での上位種の生息に資する可能性が示唆された。

本生態系ネットワーク評価システムを用いて，本ビオトープ創出による技術研究所及び周辺のカワセミの生息適性の変化を評価した結果では現況より向上することが示されており[2)]，実際に創出後3年目にカワセミの飛来が確認された。また広域的な評価においても周辺地域はコサギの生息適性の高い環境であり（**図**―4），創出後1年目から飛来が確認された。

(3) 昆虫類

昆虫類の目別出現状況を**図**―7に示す。10年目の全種数は164種であり初期とほぼ同種数であったが，



図―7　昆虫類の目別の出現状況

表―2　トンボ類の出現状況

No.	種名	環境区分	2006	2007	2008	2011	2015
1	アジアイトトンボ	A	●	●	●	●	●
2	アオモンイトトンボ		●	●	●	●	●
3	ギンヤンマ		●	●	●		●
4	シオカラトンボ		●	●	●	●	●
5	ウスバキトンボ		●	●	●	●	●
6	ショウジョウトンボ	B	●	●	●	●	●
7	アキアカネ		●	●	●		●
8	チョウトンボ			●	●	●	
9	コノシメトンボ		●				
10	ノシメトンボ		●				
11	リュウキュウベニイトトンボ					●	●
12	クロイトトンボ	C	●	●	●	●	●
13	コシアキトンボ		●		●	●	●
14	ムスジイトトンボ			●	●		
15	クロスジギンヤンマ		●		●		
16	オオシオカラトンボ		●			●	
確認種数			13種	10種	12種	10種	10種

（注）環境区分：文献5，6参照
A：止水域で，開放的な湿地から人工池やプールなどで生息.
B：止水域で，開放的な湿地，休耕田，水田などで生息.
C：止水域で，木陰の多い池沼，林内の小池などで生息.

表―3　チョウ類の出現状況

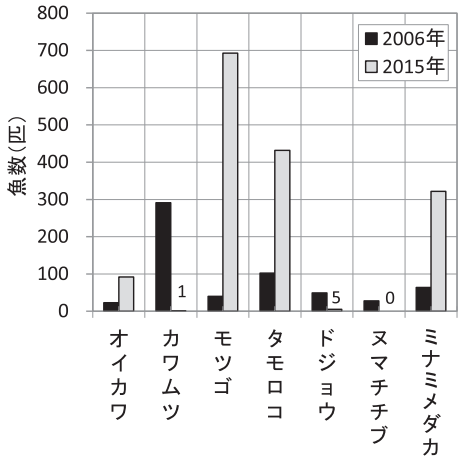
No.	種名	環境区分	2006	2007	2008	2010	2015
1	イチモンジセセリ	A	●	●	●	●	●
2	アオスジアゲハ		●	●	●	●	●
3	ナミアゲハ		●	●	●	●	●
4	モンシロチョウ		●	●	●		
5	ヤマトシジミ		●	●	●	●	●
6	クロアゲハ	B		●	●	●	●
7	モンキチョウ		●				
8	スジグロシロチョウ					●	
9	ルリシジミ						●
10	ウラナミシジミ			●		●	
11	ベニシジミ		●	●		●	
12	ウラギンシジミ		●				
13	キタテハ		●	●	●		
14	アカタテハ					●	
15	ツマグロヒョウモン				●		●
16	ムラサキツバメ						●
17	チャバネセセリ		●	●	●		●
18	ムラサキシジミ	C					●
19	ゴマダラチョウ		●				
20	ルリタテハ					●	
確認種数			11種	10種	9種	10種	10種

（注）環境区分：文献6，7，8参照
A：市街地（東京都の各区）に共通して生息.
B：市街地でも草地や畑，林があるところで生息.
C：林床に下草が残り，林縁に藪や草地がある雑木林で生息.

草地性の種が減り，樹木成長による草地環境の減少の影響が考えられた。トンボは地域の絶滅危惧種であるチョウトンボを含み，年に10～13種（**表**―2），チョウは9～11種（**表**―3）で経年的に大きな増減はなかったが，継続的な出現種と確認頻度の少ない種が見られた。トンボは池でショウジョウトンボ，シオカラトンボなどの数種のヤゴが確認され，地域への貴重な種の供給源となっていると考えられた。

(4) 魚類

魚類の各種の導入数と10年目の調査での推定数を



図―8　魚類の生育状況

表―4　水質分析結果

項目	単位	2006～2007	2015	環境基準項目類型
pH	－	7.7～8.9	7.2～8.4	AA：6.5～8.5
COD	mg/L	3.1～4.3	3.5～4.2	B：＜5
SS	mg/L	2.0～3.0	0.9～1.1	A：＜5
DO	mg/L	7.6～8.0	6.8～12	AA：＞7.5，B：＞5
TN	mg/L	0.17～0.32	＜0.1～0.14	Ⅱ：＜0.2, Ⅲ：＜0.4
TP	mg/L	0.010～0.041	＜0.01～0.012	Ⅲ：＜0.03, Ⅳ：＜0.05
T-Zn	mg/L	－	＜0.01	生物 A：＜0.03

（備考）生活環境の保全に関する環境基準（湖沼）の項目類型
pH，COD，SS，DO　AA：水産１級，A：水産２級，B：水産３級
TN，TP　Ⅱ：水産１種，Ⅲ：水道３級，Ⅳ：水産２種
T-Zn　生物 A：イワナ，サケマス等の生息水域

図―8 に示す。全数では導入数の約 2.5 倍に増加していた。最も増加したのはモツゴであり，タモロコ，オイカワ，絶滅危惧種のミナミメダカも増加していた。これらに対し，ヌマチチブは捕獲されず，最も多く導入されたカワムツは１匹のみの捕獲であり魚種により増減が見られた。モツゴやタモロコは環境変化への適応力が高く増加したが，カワムツやヌマチチブは産卵環境などが限られ[9]，減少したと考えられた。またオイカワは特定の流水域でのみ捕獲されたことなどから，魚種に応じた生息環境整備の重要性が確認された。

(5) 池の水質

初期２年間と 10 年目の水質測定で得られた各項目の最小値と最大値の範囲を**表―4** に示す。pH は竣工当初は 8.9 を超えた場合もあったが，4 か月目以降は 7.7 ～ 8.1 の値となり，10 年目もほぼ同程度の値となった。DO（溶存酸素）は初期が 7.6 ～ 8.0 mg/L，10 年目が 6.8 ～ 12.0 mg/L であり，pH と同様にほぼ水産１級の基準値を満たしていた。

COD（化学的酸素要求量）は初期２年間とほぼ同等であり，SS（浮遊物質量），TN（全窒素），TP（全リン）の３項目は初期２年間より低い値となった。また T-Zn（全亜鉛）も検出限界以下であり，いずれも魚類や水生生物に影響を及ぼす濃度ではなかった。

池の水質は初期とほとんど変わりはなく，10 年目の方が良好な項目もあった。池水を１日１回循環させていること，水生植物による栄養塩の吸収などの効果によると推察されるが，良好な水質を維持するためには，水生植物の適切な管理が必要である。

4. おわりに

都市域の技術研究所敷地内に創出した本ビオトープ「再生の杜」での 10 年目の調査を行い，初期中期と比較することで，それぞれの生物種の生息状況および出現数の変化を把握することができた。絶滅危惧種を含む多様な生物が本ビオトープに出現し，多くの種の継続的な生息が確認されたことから，人工的な緑地でも豊かな生物生息機能を長期的に維持し，都市域における生物多様性の向上に寄与していることが示された。

今後は，より長期的な生物の出現傾向を把握するとともに，生態系ネットワークの観点から本ビオトープの周辺地域への波及効果などの検証や生物生息機能の維持・向上に資する効果的な植栽管理の検討などを継続していく予定である。また緑地の有する多様な機能を活用する手法についても検討を行っていきたいと考えている。

JCMA

《参考文献》

1）橘大介ほか：都市域に造られた大型ビオトープ「再生の杜ビオトープ」の果たす役割，清水建設研究報告，Vol.85，pp.29-40，2007.
2）横田樹広ほか：都市生態系ネットワーク評価システム「UE-Net®」の開発と適用，第 41 回環境システム研究論文発表会講演集，pp.189-196，2013.
3）米村惣太郎ほか：都市型ビオトープ「再生の杜」における竣工後 10 年目の生物生息状況，清水建設研究報告，Vol.94，pp.141-148. 2017.
4）加藤和弘：鳥類の種組成に基づく都市の鳥類生息環境評価指数の提案，ランドスケープ研究，Vol.72，No.5，pp.805-808，2009.
5）養父志乃夫：生きもののすむ環境づくり（トンボ編），環境緑化新聞社，1991.
6）上甫木昭春，梶原優美：トンボとチョウの出現からみた学校ビオトープのランドスケープデザインに関する研究，ランドスケープ研究，Vol.64，No.5，pp.621-626，2001.
7）西多摩昆虫同好会編：新版東京都の蝶，けやき出版，2012.
8）日本環境動物昆虫学会編：チョウの調べ方，文教出版，1998.
9）リバーフロント整備センター編：川の生物図典，山海堂，1996.

［筆者紹介］
米村　惣太郎（よねむら　そうたろう）
清水建設㈱
技術研究所　環境基盤技術センター