

# 屋上緑化におけるビオトープパッケージに関する研究 —武蔵工業大学横浜キャンパス情報メディアセンターを対象地として—

青柳亨・赤松宏典・ウイドナルコ・佐藤正輝・田中章（武蔵工業大学ランドスケープ・エコシステムズ研究室）  
跡部剛・岡井孝樹（日本コムシス株式会社）

## 1. 事業の概要

長年の累積的な開発により、都市域における緑地は大幅に減少した。その結果、野生生物のハビタットの減少、ヒートアイランド現象、都市型洪水といった問題が顕在化している。こうした現状を改善するために、ハビタット機能を有した緑地の復元・創造が求められている。しかし、過密な土地利用をしている都市域においては、緑地を復元・創造するための空間を確保することは難しい。そこで着目されているのが屋上緑化である。東京都で施行された条例を初め、全国で40を超える自治体が屋上緑化への助成措置を行っており、屋上緑化の技術進歩と共に、施工事例も増えてきている。

しかし、これまでの屋上緑化は、既存の建築物の多くにおいて、積載加重の制限が厳しく、また大掛かりな施工を必要とするという問題を抱えている。そこで解決策の1つとして、ビオトープパッケージを提案した。本研究では、武蔵工業大学横浜キャンパス情報メディアセンター屋上にプロトタイプを3基（1基当たり8㎡）製作した。施工期間は2004年10月～2005年9月とした。

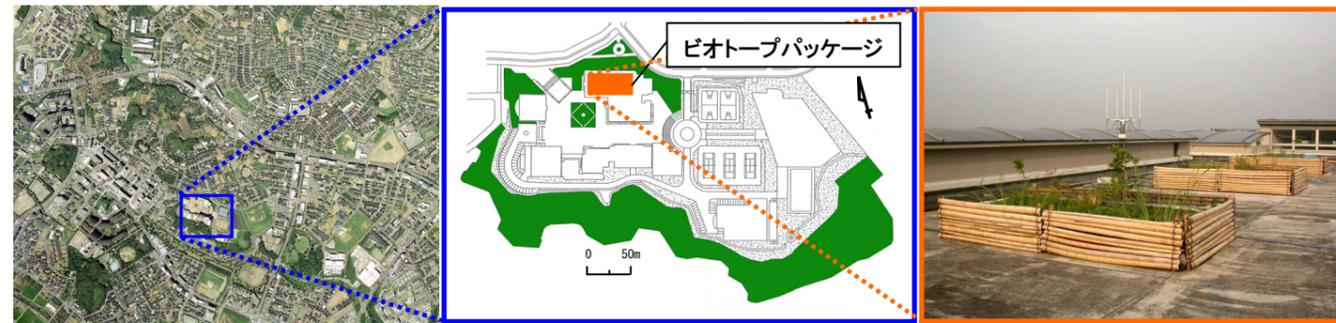


図1 本学横浜キャンパス周辺  
出典：国土地理院撮影の空中写真(2002)

図2 対象地の位置

図3 ビオトープパッケージの全景

## 2. ビオトープパッケージの概念

ビオトープパッケージは当研究室が提唱しているものであり、単体としては小規模であるが、数多く設置することでハビタットのネットワークを形成し、総体として都市域で消失した緑地を代償するものである。

表1 ビオトープパッケージの概念

時間	累積的な開発に伴う自然消失に対して、広義の代償ミティゲーションとして損失補償を行うもの。
空間	計画時に周辺地域の自然環境を調査し、それらを可能な限り多様性を持たせた形で配置するもの。 製作に必要な構成要素の全てをパッケージした形で提供することで、比較的簡易な導入を可能とし、建物の屋上、壁面、ベランダや戸建住宅の庭など、身近なところから自然環境の復元・創造を行えるようにしたもの。 単体としては小規模であるが、数多く設置することでネットワークを形成し、総体として消失した緑地を代償するもの。
費	ビオトープの多様性を維持するために必要なエネルギーとして自然エネルギーを用い、水の供給や循環を管理するもの。 例：夏季の日照り等自然要因によって蒸発する池の水を補うため、水の供給システムを自然エネルギーシステムによって稼働させる。

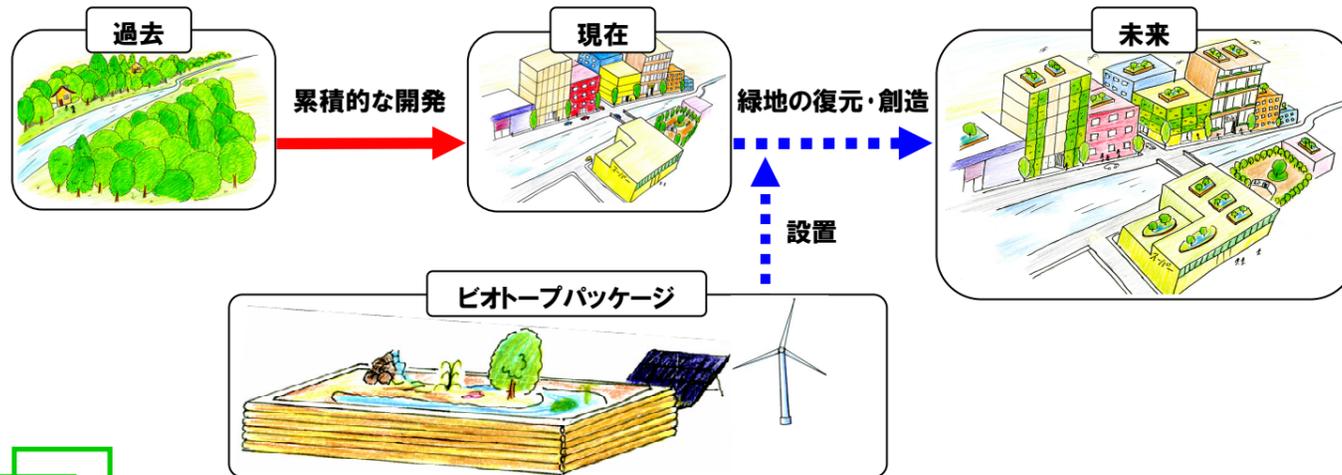


図4 ビオトープパッケージの概念図

## 3. ビオトープパッケージの機能

### (1) ハビタット機能

野生生物のハビタットとするために、誘致目標種を定めそれらの種が生息可能な空間の創出を目指した。

#### a. 誘致目標種

本ビオトープパッケージの誘致目標種は以下の3項目を全て満たす鳥類・昆虫類に設定した。

- ① 横浜市都筑区に生息している種
- ② 屋上に設置したビオトープパッケージまで移動可能な種
- ③ ビオトープパッケージを生息地の一部として利用する可能性のある種

表2 誘致目標種（鳥類）

科名	種名	学名
ヒタキ科	ウグイス	<i>Cettia dipoone</i>
シジュウカラ科	シジュウカラ	<i>Parus major</i>
セキレイ科	ハクセキレイ	<i>Motacilla alba</i>
ヒヨドリ科	ヒヨドリ	<i>Hypsipetes amaurotis</i>
メジロ科	メジロ	<i>Zosterops japonica</i>



表3 誘致目標種（昆虫類）

科名	種名	学名
アゲハチョウ科	アオスジアゲハ	<i>Graphium sarpedon</i>
	クロアゲハ	<i>Papilio protenor</i>
シジミチョウ科	ベニシジミ	<i>Lycaena phlaeas</i>
セセリチョウ科	イチモンジセセリ	<i>Parnara guttata</i>
タテハチョウ科	ゴマダラチョウ	<i>Hestina japonica</i>
アオイトトンボ科	アオイトトンボ	<i>Lestes sponsa</i>
イトトンボ科	アジアイトトンボ	<i>Ischnura asiatica</i>
	アキアカネ	<i>Sympetrum frequens</i>
トンボ科	ウスバキトンボ	<i>Parnara flavescens</i>
	ハラビロトンボ	<i>Lyriothemis pachygastra</i>
ヤンマ科	ギンヤンマ	<i>Anax parthenope julius</i>
キリギリス科	キリギリス	<i>Gampsocleis buergeri</i>
	セスジツユムシ	<i>Ducetia japonica</i>



図5 誘致目標種

出典：小林(2004a)、小林(2004b)、小林(2004c)、真木(2000)

#### b. 本ビオトープパッケージの主な構成要素

限られた空間に少しでも多くの野生生物が生息可能な環境を創出するため、陸地、池、せせらぎ等を配置し、野生生物が利用する樹種を植栽した。また、環境の多様性を持たせる工夫を凝らした。

表4 植栽植物種（一部）

種名	学名	生活型	花期	果期	産地	備考
エノキ	<i>Celtis sinensis</i>	落葉樹	4~5月	10月	神奈川	誘致目標種であるチョウ類の幼虫が葉を食べる。
ハンノキ	<i>Alnus japonica</i>	落葉樹	2~3月	10~3月	埼玉	湿地に生育する。
ムラサキシキブ	<i>Callicarpa japonica</i>	落葉樹	5~7月	9~10月	神奈川	誘致目標種である鳥類が実を食べる。
ナンテン	<i>Nandina domestica</i>	常緑樹	5~6月	9~11月	神奈川	誘致目標種である鳥類が実を食べる。
マコモ	<i>Zizinia domestica</i>	多年草	8~10月	—	千葉	誘致目標種であるトンボ類が利用する。

表5 本ビオトープパッケージの主な構成要素

構成要素	目的
溶岩山（水の噴出し口）	せせらぎの始まり部分に溶岩山を設置する。水の噴出し口をシャワー状にし、多孔質の溶岩に当てることで水質浄化を図る。
水循環	太陽光発電で稼働しているポンプを使用し、常に水を循環させ、水温の安定や溶存酸素量の増加を図る。
荒木田土	水辺部分の土手に荒木田土を使用し、自然性を高める。かつ水辺と陸地が接する面積を大きくすることで多様な環境を創出する。
黒土	陸地部分に黒土を使用し、埋土種子から草本類の発芽を図る。トカゲ類、コオロギ類、クモ類等がハビタットを創出する。
せせらぎ	多様な環境の創出と、溶存酸素量の増加を図る。また流れが出来ることで水面が日光を反射する。その光に鳥類が気づいて飛来する。
堆肥槽	微生物による草や枯葉の分解を図る。またミミズ、オカダンゴムシ、オサムシ類等の小動物のハビタットを創出する。
湿地	チョウ類が夏場などに水を飲むようにする。
水浴び場	鳥類が水浴び、水飲みなどの行動が出来るようにし、誘致を図る。
止まり木	鳥類が羽を休めるようにする。
水生植物	トンボ類が水面に卵を産卵し、幼虫が成虫に羽化するときの「上り棒」の役割を果たす。また、魚類等の隠れ家ともなる。
泥底	エゾトンボ科、トンボ科、サナエトンボ科、オニヤンマ科のヤゴ、ドジョウ等がハビタットを創出する。

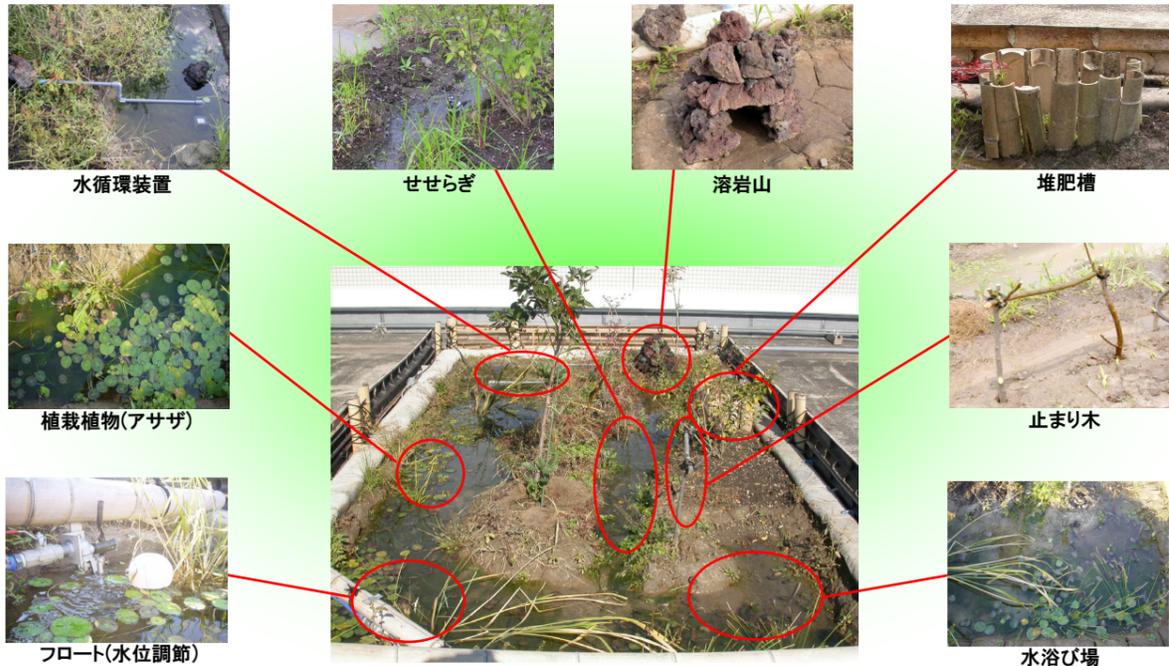


図6 本ビオトープパッケージの主な構成要素

c. 結果

モニタリングは2005年10月から2006年1月までの4ヶ月間実施した。確認された鳥類・昆虫類を以下の表6、7に記す。鳥類は、誘致目標種5種のうち1種（ハクセキレイ）、昆虫類は誘致目標種13種のうち2種（ベニシジミ、アキアカネ）の飛来が確認された。

表6 鳥類

科名	種名	学名
セキレイ科	ハクセキレイ※	<i>Motacilla alba</i>
アトリ科	カワラヒワ	<i>Carduelis sinica</i>
ヒタキ科	ジョウビタキ	<i>Phoenicurus aureus</i>
カラス科	ハシボソガラス	<i>Corvus corone</i>
ハタオリドリ科	スズメ	<i>Passer montanus</i>

注：※は誘致目標種である

表7 昆虫類

科名	種名	学名
シジミチョウ科	ベニシジミ※	<i>Lycaena phlaeas</i>
	ヤマトシジミ	<i>Corbicula japonica</i>
セセリチョウ科	チャバネセセリ(幼虫)	<i>Pelopidas mathias</i>
スズメガ科	セスジスズメ(幼虫)	<i>Theretra oldenlandiae</i>
ヤガ科	ナシケンモン(幼虫)	<i>Viminia rumicis</i>
トンボ科	アキアカネ※	<i>Sympetrum frequens</i>
	シオカラトンボ	<i>Orthetrum albistylum</i>
バッタ科	クルマバッタモドキ	<i>Oedaleus infernalis</i>
キリギリス科	ツユムシ	<i>Phaneroptera falcate</i>
	ヤブキリ	<i>Jettigonia orientalis</i>
カマキリ科	ハラビロカマキリ	<i>Hierodula patelifera</i>
コガネムシ科	カナブン	<i>Rhomborrhina japonica</i>
ゴミムシダマシ科	キマワリ	<i>Plesiophtha nigrocyaneus</i>
テントウムシ科	ナナホシテントウ	<i>Coccinella septempunctata</i>
	ナミテントウ	<i>Harmonia axyridis</i>
カミキリムシ科	ベニカミキリ	<i>Purpuricenus temminckii</i>
ムシヒキアブ科	シオヤアブ	<i>Orthetrum japonicum</i>
コガネグモ科	ドヨウオニグモ	<i>Neoscona adianta</i>

注：※は誘致目標種である



図7 飛来した鳥類・昆虫類

出典：小林(2004a)、小林(2004b)、小林(2004c)、日高(1996)  
※のみ、本ビオトープパッケージで撮影

(2) ヒートアイランド現象の緩和機能

ビオトープパッケージ直下のコンクリート面と、むき出しになったコンクリート面の温度をそれぞれ測定、比較した。

調査は2005年9月12、13、14、19日の計4回行った。いずれの日も最高気温が30℃を超える残暑の厳しい日に測定した。この4日間の中で最高気温が一番高かった9月13日のデータを図6に示す。日向のコンクリート面は13時にピークになり、47.8℃であった。同じ時間帯のビオトープパッケージ直下のコンクリート面の温度は28℃で、約20℃の温度差があり、室内温度やヒートアイランドの緩和が期待できることが推察された。

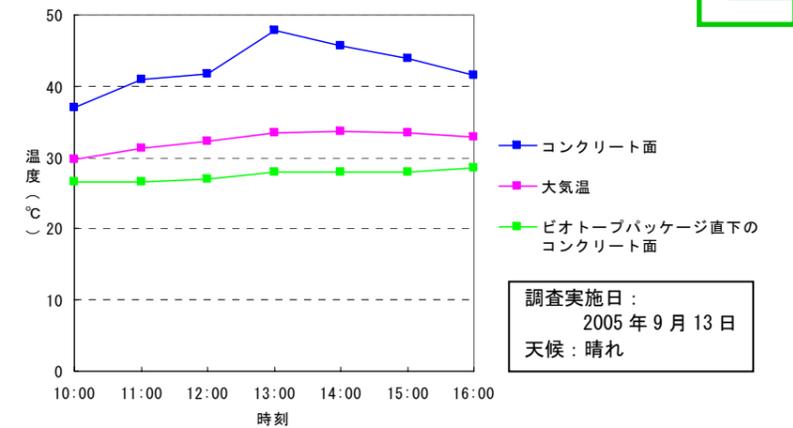


図8 コンクリート面・大気温の温度比較

(3) 都市型洪水の緩和機能

緑地の減少した都市域において問題となっている都市型洪水を防ぐためにどれだけの雨水を貯留できるのか計測した。セダムや芝生等に代表される平面的緑化や、灌木・喬木を植栽する立体的緑化の雨水貯留機能との比較を行った。

土壌厚は各緑化方法における一般的な値を用いた(平面的緑化:12cm、立体的緑化:30cm)。本ビオトープパッケージの土壌厚は25cmとし、雨水貯留量の計算を行った。その結果を図7に示した。平面的緑化が200kl/ha、ビオトープパッケージが300kl/ha、立体的緑化が600kl/haの雨水貯留量を持つことがわかった。

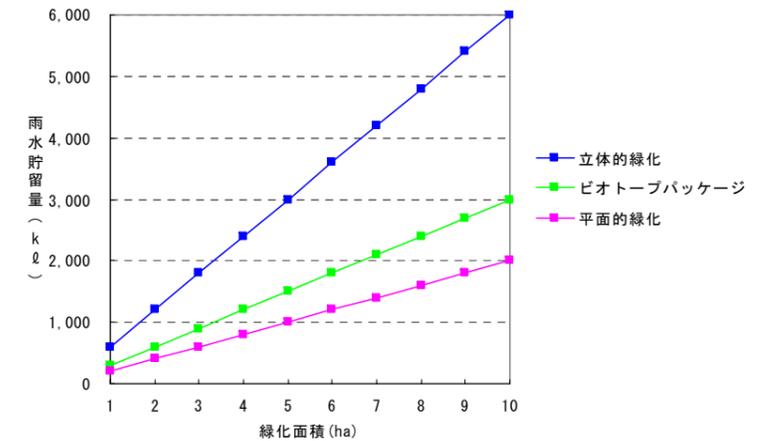


図9 屋上緑化工法の雨水貯留量比較

4. 課題

今回の研究ではモニタリングの期間が短かったため、特定の季節の動植物のみのモニタリング結果しか得られなかった。モニタリングを継続的に行って計画や維持・管理にフィードバックしていく必要がある。

本ビオトープパッケージの1基(8㎡)当たりの金額は約40万円(材料費のみ)で、重さは約2,850kg(355kg/㎡)である。今回はキャンパスの建物を対象地としたため、積載荷重制限に十分な余裕があり、本ビオトープパッケージを設置することができた。今後は商品化、普及に向けてより汎用性のあるビオトープパッケージの製作が求められる。そのためには金額・重さ・大きさの改善、簡易な導入システムの構築をしていく必要がある。

5. 引用文献

- 小林公成(2004a)改定新版世界文化生物大図鑑 鳥類. 世界文化社, 東京都, 367pp.
- 小林公成(2004b)改定新版世界文化生物大図鑑 昆虫I. 世界文化社, 東京都, 423pp.
- 小林公成(2004c)改定新版世界文化生物大図鑑 昆虫II. 世界文化社, 東京都, 399pp.
- 日高敏隆(1996)日本動物大百科<全11巻>第8巻 昆虫I. 平凡社, 東京都, 188pp.
- 真木広造(2000)日本の野鳥590. 平凡社, 東京都, 654pp.
- 浜口哲一ら(1985)山溪カラー名鑑 日本の野鳥. 山と溪谷社, 東京都, 591pp.
- 国土地理院撮影の空中写真(2002)

6. 事業者・関係者

事業者：武蔵工業大学、日本コムシス株式会社技術研究開発センタ、日本コムシス株式会社エコシステム営業部門  
企画・設計・施工：武蔵工業大学環境情報学部ランドスケープ・エコシステムズ研究室  
総合アドバイザー：田中章（武蔵工業大学）