

## 小規模のユニット型ビオトープによる屋上緑化の有効性

林 豊 小田原 卓郎 那須 守 横田 樹広  
(技術研究所) (技術研究所) (技術研究所) (技術研究所)

### The Effect of Rooftop Plantings Using Small-Scale, Unit-Type Biotopes

by Yutaka Hayashi, Takuro Odahara, Mamoru Nasu, and Shigehiro Yokota

#### Abstract

Many rooftop plantings consist of sedum, grasses, etc., which easily produce large areas of greenery. On the other hand, various habitations for living things can be made into a 'rooftop biotope' by selecting appropriate plants and plant bases. Rooftop biotopes, however, cannot be quantitatively compared to ground biotopes.

To examine the effect of a rooftop biotope, we installed identical biotopes at ground level and on the roof of a 5-story building in the city of Tokyo. The two biotopes were compared at regular intervals over the course of about 30 months. The comparisons showed no measurable differences in function between the biotope at ground level and the biotope on the roof.

While very small biotopes normally do not function well in restricted spaces, these biotopes, which were only 10m<sup>2</sup> in size, attracted many plants, insects, and other living things. Therefore, even small-scale rooftop biotopes can successfully increase their biodiversity and contribute to the restoration and maintenance of a city ecosystem and the design of green corridors consisting of biotope networks, etc.

#### 概 要

現在の屋上緑化の多くは、簡便に緑地面積を稼げるセダムや芝などを用いる方式である。一方、植栽する植物と基盤に工夫を施すことにより、「屋上ビオトープ」として多様な生物の生息環境にすることができる。しかし、実際には地上のビオトープと比較した定量的な効果の検証は行われていない。そこで、都内の5階建てビルの屋上と地上に、全く同じ実験用ビオトープを設置して、約2年半にわたり比較調査を行った。その結果、都市域の屋上でも地上と遜色ないビオトープ機能があることを定量的に示すことができた。一方、従来は面積的な制約から、ごく小型のビオトープは機能しないというのが定説であった。しかし、今回わずか10m<sup>2</sup>のビオトープでありながら植物、昆虫など多くの生物の誘致が確認された。これにより小規模でも屋上ビオトープを設置することにより生物多様性は高まり、都市の生態系の復元・維持や、ビオトープ・ネットワークによる緑の回廊構想などに貢献できることが期待される。

#### § 1. はじめに

政府は、平成14年3月に「生物多様性国家戦略」の全面的見直しを行い、新・生物多様性国家戦略を決定した。その中には、生物多様性の保全および持続可能な利用が目標の一つに掲げられている。また、国土交通省は「緑の回廊」構想の実現を美しい国づくり政策大綱の長期計画の見直しの中に上げている。東京都も屋上緑化、都市公園緑地法(案)における緑地確保の義務付けなどを行っている。

しかし、現状では都市において生物が生息できる環境は少なく、生物生息の場として公園などにビオトープの設置も行われ始めているが、場所や費用、維持管理の手

間などの制約もあり街中での実現は難しい。また最近ではヒートアイランド現象の防止効果を狙った屋上緑化が注目されているが、多くは安価で管理も簡単な景観主体の緑化、すなわち芝草やセダム等による平面的緑化に偏っている。

一方、建物は都市の構成要素として極めて大きな面積を占めているため、都市の建物を利用して生き物の生活・生息空間の充足・拡大を図ることができれば、都市の自然生態系を保全し、点在する公園緑地や水辺の空間と合わせて都市域にビオトープ・ネットワークを形成し、さらに生物多様性を向上することも可能である。そこで生き物と人の共生を目標として、単純な緑化だけにとどまることのない、屋上ビオトープの作り込みを検討し

てきた。

しかし、これまでのところ、屋上ビオトープのみのデータはあったが、地上のビオトープと比べてどれほどの効果があるのか、という定量的な検証はほとんど行われていない。また、従来はごく小型のビオトープでは、面積的な制約から生物多様性効果が少ないというのが定説であり、狭い屋上に小さなビオトープを作ってもあまり効果がないとされてきた。

そこで今回は、都内の5階建てビルの屋上と地上に、全く同じ小型のユニット型ビオトープを設置して比較調査を行い、都市域の屋上でも、地上と遜色ないビオトープの機能を果たすことを定量的に示すことを目的に実験を行った。

## § 2. 材料と方法

### 2.1 実験装置

江東区越中島にある清水建設(株)技術研究所の本館屋上と、同敷地内の地上部に、実験用ビオトープを設置した。ビオトープは、合成樹脂製コンテナとポット植栽を組み合わせたコンテナ・ユニット式ビオトープで、1基あたり1510×900×200mmのコンテナを8個組み合わせる約10㎡にしたものを2基1組にし、地上と屋上に全く同じものをそれぞれ1組ずつ配置した(図-1)。

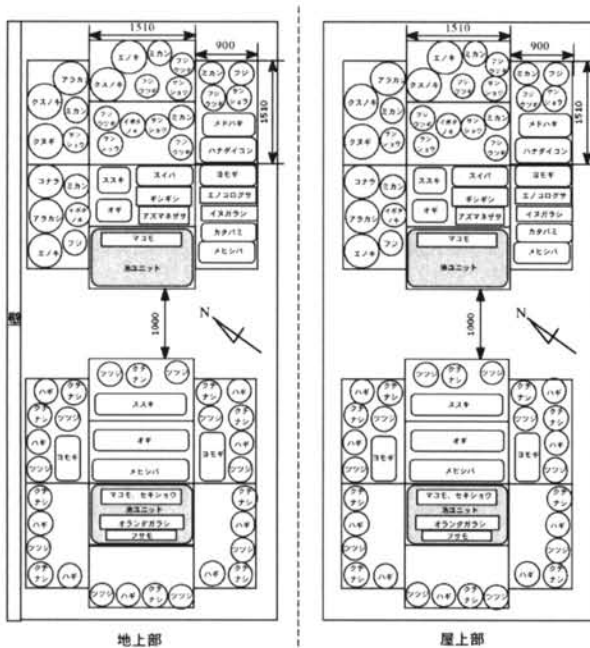


図-1 ユニット型ビオトープの構成と植栽

上がチョウ誘致ユニット、下がバッタ導入ユニット

このビオトープはコンテナを用いることにより設置が容易で、設置後もコンテナごとに変更を加えられる

ため、部分的な変更ができる。このコンテナに木本を樹脂製のポットごと設置して、枯死した場合や樹種の変更をするときはプランターごと交換できるようにした。草本はコンテナに入れた土壌に直接植栽した。池の中の草本は、ポットごと水中に入れた。

コンテナには底面近くの側面に直径7mmの穴を6箇所開け、内側から不織布で覆って土壌の流出を防ぎつつ、排水ができるようにした。土壌は屋上に置くことを考慮して軽量化に努め、下から軽量骨材(商品名:メサライト)を50mm、その上に軽量土壌(商品名:ネニサンソー号)を130mm、一番上に黒土を20mm入れ、土厚200mmとした。コンテナのうち一つは水を満たして、池とした。コンテナのつなぎ目にはヤシ殻のシートをかぶせ、昆虫などが移動中に落ちないようにした。ユニットの周りには、ユニットにそって焼きを入れた杉板を立てて四方を囲んだ。

2基のユニットのうち1基はチョウを誘致することを目的に植栽植物の選定を行った。都市域で見られるチョウが食草として用いる種類の植物を使い、北側に背の高い植物、南側に背の低い植物を植栽して日当たりによる差を作り、日陰を好むチョウの行動も考慮した(表-1)。また吸蜜源となる植物も植栽した。

表-1 植栽した植物と、それを食草とするチョウ

| 植物     | 食草とするチョウ  |
|--------|-----------|
| クスノキ   | アオスジアゲハ   |
| エノコログサ | イチモンジセセリ  |
| オギ     | イチモンジセセリ  |
| マコモ    | イチモンジセセリ  |
| メヒシバ   | イチモンジセセリ  |
| フジ     | ウラギンシジミ   |
| メドハギ   | キチョウ      |
| エノキ    | ゴマダラチョウ   |
| アズマネザサ | サトキマダラヒカゲ |
| クヌギ    | シジミチョウの仲間 |
| コナラ    | シジミチョウの仲間 |
| ススキ    | チャバネセセリ   |
| サンショウ  | ナミアゲハ     |
| ミカン    | ナミアゲハ     |
| ヨモギ    | ヒメアカタテハ   |
| ギシギシ   | ベニシジミ     |
| スイバ    | ベニシジミ     |
| アラカシ   | ムラサキシジミ   |
| イヌガラシ  | モンシロチョウ   |
| ハナダイコン | モンシロチョウ   |
| カタバミ   | ヤマトシジミ    |
| イボタノキ  | 吸蜜源       |
| フジツツギ  | 吸蜜源       |

もう1基はバッタ類(直翅目)の導入とその世代交代を目的とした植栽を行った。オギ、ススキ、メヒシバ等の草本に加え、高いところを好むバッタ類のためにハギも植栽した。また周囲にツツジ、クチ

ナシ等の低木とシロツメクサを植え、バッタ類が外へ逃げにくくした。

灌水は、点滴型のタイマー付きコントローラーを用い、植栽した木本一本に一つの点滴口を割り当てた。草本部分には、噴霧ノズルで上から散布した。

## 2.2 調査方法

2001年4月27日に屋上と地上にユニットを設置し、植栽を行った。バッタ類の導入ユニットには、6月1日に荒川の右岸、葛西橋の下流の「荒川・砂町水辺公園」で採集したツユムシ18匹の幼生をそれぞれのユニットに放した。また、7月26日には、業者から購入した養殖スズムシの雌雄各50匹の成虫をそれぞれのユニットに放した。

調査は2001年5月2日から2003年10月23日まで毎週行い、チョウの誘致ユニットでは、ユニット内で見られたチョウの卵の数、幼生の数およびその体長を測定した。バッタ類導入ユニットでは、ユニット内のバッタ類の頭数を数えた。

ユニットのピオトープとしての機能を評価するため、周辺地域の植物相と昆虫類種相の調査を行った。植物相は、2001年4月27日、8月24日、10月25日の合計3回、清水建設技術研究所敷地内において、および2001年10月26日に東京商船大学（現東京海洋大学）構内、および夢の島緑道公園において、それぞれ各実験区をくまなく観察し、生育が確認された植物種を記録した。

昆虫類種相は、2001年7月6日、8月24日、9月19日の合計3回、清水建設技術研究所敷地内および東京商船大学構内、夢の島緑道公園の3カ所において、任意踏査により確認された昆虫類を記録した。研究所内においては、各実験区において飛来してくる、チョウ類をはじめとした昆虫類の種類および個体数、飛来時間を記録した。個体の識別は実験区内に留まっていな限り行わないこととした。これを屋上ユニットと地上ユニットでそれぞれ午前9時30分から3時間、同時に行った。また、2001年8月24日、9月19日の合計2回の夜間に、研究所敷地内および商船大学構内、夢の島緑道公園の3カ所において鳴く虫の種類を記録した。

## §3. 結果と考察

### 3.1 周辺環境の調査

#### 3.1.1 植物調査

##### 1) 技術研究所敷地内

実験開始時には、屋上を使った建物の周りにはケヤキなどの高木が植えられたまとまった植栽地があり、

周辺に低木が植栽されていた。しかし2002年4月には新本館の建設に伴い、すべて伐採された（図-2）。

敷地内の他の部分は、建物や舗装道路によって占められた人工的な環境である。

植栽木は、高木としてケヤキ、ソメイヨシノなどのほかは、全て高さ10m程度かそれ以下の亜高木や低木であった。まとまった植栽地には、マテバシイ、シャリンバイ、サザンカなどの常緑広葉樹の低木が多くあったが、林床はよく管理されて下草が少なかった。

建物周辺に植えられた低木には、ネズミモチ、サザンカ、サンゴジュなどの常緑広葉樹が多かったほか、オオムラサキ、ハナゾノツクバネウツギなどチョウ類の吸蜜植物となる木や、アゲハ類の食樹となるミカン属の一種なども植栽されていた。

そのほか植え込みの脇や路傍には、帰化植物を混じえた路傍雑草が多く、そのなかにはヤマトシジミの食草であるカタバミや、シロツメクサ、セイヨウタンポポ、オニタピラコといったチョウ類の吸蜜植物が多く見られた。

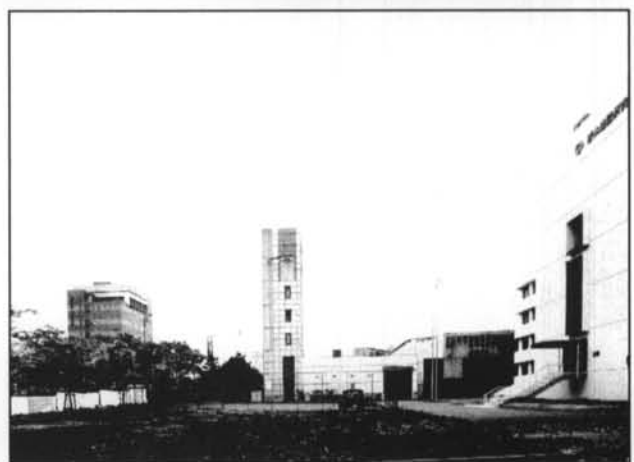


図-2 伐採前（上）と伐採後（下）の様子

##### 2) 東京商船大学構内

技術研究所の北西400~700m程の所に位置する。構内には大学の建物や舗装道路が多いが、建物の間



えられる。

#### 4) 実験区内

実験区内の種相調査および夜間調査で確認された昆虫類を表-3に示す。

地上・屋上のユニットビオトープ内で、合わせて7目26科41種の昆虫類が確認された。

本調査では、捕獲ではなく目視確認で昆虫の種類を同定しているため、種まで同定できていないものも含まれている。また、遠方での鳴き声で確認されているセミ類2種(ミンミンゼミとアブラゼミ)はこの表から外した。

表-3 実験区内で確認された昆虫の種類

| 目名        | 科名        | 和名        | 屋上       | 地上         |            |         |   |   |
|-----------|-----------|-----------|----------|------------|------------|---------|---|---|
| トンボ目      | イトトンボ科    | アジアイトトンボ  | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | アオモンイトトンボ | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           | ヤンマ科      | ギンヤンマ     | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | トンボ科      | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           | カマキリ目     | カマキリ科     | シウジョウトンボ | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           |           | シオカラトンボ  | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           | バッタ目      | キリギリス科   | ウスバキトンボ    | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           |          | ノシメトンボ     | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           | コオロギ科    | オオカマキリ     | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           |          | セスジツユムシ    | ●          | ●       |   |   |
| ウスイロササキリ  |           |           |          | ●          | ●          |         |   |   |
| ツツレサセコオロギ |           |           |          | ●          | ●          |         |   |   |
| ハラオカメコオロギ |           |           |          | ●          | ●          |         |   |   |
| ミツカドコオロギ  |           |           |          | ●          | ●          |         |   |   |
| コウチュウ目    | コガネムシ科    | エンマコオロギ   | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | シロテンハナムグリ | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           | ハムシ科      | ブタクサハムシ   | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | カンタン      | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | マダラスズ     | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | カネタタキ科    | カネタタキ    | ●          | ●          |         |   |   |
| ハチ目       | オンブバッタ科   | オンブバッタ    | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | バッタ科      | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           | ハチ目       | コガネムシ科    | アオドウガネ   | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           |           | トノサマバッタ  | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           | ハチ目       | ミフシハバチ科  | ルリチュウレンジ   | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           |          | ツチバチ科      | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           | ハチ目      | スズメバチ科     | ヒメハラナガツチバチ | ●       | ● |   |
|           |           |           |          |            | セグロアシナガバチ  | ●       | ● |   |
|           |           |           |          | ハチ目        | アナバチ科      | クロアナバチ  | ● | ● |
|           |           |           |          |            |            | ハラハキリバチ | ● | ● |
| ハエ目       | コシブトハナバチ科 | クマバチ      | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | クマバチ      | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           | ハエ目       | ムシヒキアブ科   | シオヤアブ    | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           |           | アシナガバエ科  | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           | ハエ目       | アシナガバエ科  | アシナガバエ科の一種 | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           |          | ホソヒメヒラタアブ  | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           | ハエ目      | ハナアブ科      | シマハナアブ     | ●       | ● |   |
|           |           |           |          |            | オオハナアブ     | ●       | ● |   |
| チョウ目      | セセリチョウ科   | ハエ目の一種    | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | イチモンジセセリ  | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           | チョウ目      | アゲハチョウ科   | アオスジアゲハ  | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           |           | ナミアゲハ    | ●          | ●          |         |   |   |
|           |           | チョウ目      | シロチョウ科   | モンシロチョウ    | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           |          | シジミチョウ科    | ●          | ●       |   |   |
|           |           |           | チョウ目     | シジミチョウ科    | ウラナミシジミ    | ●       | ● |   |
|           |           |           |          |            | ヤマトシジミ本土亜種 | ●       | ● |   |
| チョウ目      | シャクガ科     | シャクガ科の一種  | ●        | ●          |            |         |   |   |
|           |           | シャクガ科の一種  | ●        | ●          |            |         |   |   |
| 7目        | 26科       | 41種       | 31種      | 29種        |            |         |   |   |

#### 5) 屋上部

屋上部の実験区で確認された昆虫類の総種数は31種類であった。

最も多くの個体数が確認されたのはシオカラトンボで、続いてノシメトンボであった。ウスバキトンボも含めたトンボ科3種の個体数が多かった理由として、季節による移動個体群が多数確認されたことが考えられる。アジアイトトンボは実験区内の水辺周辺で止まっているところが毎回確認され、定着している可能性が高い。

セグロアシナガバチはナミアゲハの幼虫を捕食するための探索行動、および捕食行動が観察された。このハチの食痕が多く見られたことから、大部分の幼虫がこのハチにより捕食されたと推定される。

ハラオカメコオロギ、エンマコオロギ、マダラスズは実験区内で鳴く個体が確認されたが、カネタタキはすべて周辺で鳴く個体であった。これらの直翅目は、周りに生息できる環境が無いため、使用した土の中に卵の形で入っていたものが、孵化したものと考えられる。

アオスジアゲハは周辺通過や上空通過の個体が多く、実験区に関心を示さずに通り過ぎるものが多かった。実際、屋上は地上よりも産卵している頻度が低かった。ウラナミシジミはバッタ類導入実験区のハギに産卵するところが確認された。

屋上部の特徴としては、地上部では見られなかったハエ目の昆虫が6種見られたことであるが、その原因は不明である。

#### 6) 地上部

地上部の実験区で確認された昆虫類の総種数は29種類であった。

シオカラトンボは占有行動や交尾、産卵などが確認された。アジアイトトンボは実験区内で占有行動、捕食、産卵などが確認された。アオモンイトトンボは実験区の水辺のみで確認されている。これは設置した池ユニットが、トンボビオトープとしての有効性を果たしていると考えられる。

地上部の特徴としては、バッタ類の種が多く見られることである。ツツレサセコオロギ、エンマコオロギ、ウスイロササキリ、ハラオカメコオロギ、マダラスズ、ミツカドコオロギは実験区内で鳴く個体が確認された。屋上よりも種類が多いのは、近くに草むらなど生息可能な環境があるため、そこから移入してきたと考えられる。

イチモンジセセリは実験区内での吸蜜行動の他にバッタ類導入区において産卵行動が見られた。モンシロチョウは実験区内で探索行動や産卵行動が見られた。ナミアゲハは実験区内で探索行動、産卵行動を行っているところが確認された。アオスジアゲハは実験区のカスノキに産卵しているところが確認された。

セグロアシナガバチはチョウの幼虫を捕食するための探索行動が確認された。地上部においても食痕が見られたところから、チョウの幼虫のおもな天敵になっていると考えられる。

#### 7) 屋上と地上の比較

昆虫類の屋上部と地上部の大きな違いとして、大型直翅類が屋上部では確認されなかったこと、アオ

スジアゲハの誘致頻度が地上部の方が高かったことが挙げられる。今回の観察で、直翅類の中で自力で地上 5 階まで生息場所を広げることができた種は、コンクリートの壁をはい上がることができるカネタタキのみであると考えられる。そのほかの直翅類は地上付近を主な生活圏としており、高度が分布拡大の障害となっていると推測される。

また、アオスジアゲハはかなりの高空を飛行していたが、観察からその場合は移動が主目的で、産卵場所や採餌場所、休息場所を探索している様子はいかがでなかった。一方、屋上でも多数の産卵があったナミアゲハやヤマトシジミなどでは、地上 5 階まで上っていく際に、壁面に沿って上ることが観察された。このような移動をしている場合、屋上部に緑地があれば、通常と同じように産卵行動や採餌行動、休息行動をとるものと思われる。

#### 8) その他の動物

屋上: ヒヨドリが多数飛来して糞を大量にした結果、中に含まれていたトウネズミモチの種子が多数発芽し、生育している。また、カルガモのつがい が 2002 年 5 月 1 日から 5 月 20 日頃までビオトープ内の池に滞在した (図-3)。



図-3 屋上ビオトープに飛来したカルガモ

地上: 2002 年 5 月 8 日から 6 月 12 日まで体長 6cm のアマガエルを確認。これは周りから侵入したと考えられる。

#### 3. 1. 3 周辺地域と実験区の状況比較

実験に用いた研究所の周辺環境は埋め立て地で、工場や商業施設、住宅地などに囲まれてた人工的な環境である。存在する植物も、木本類は植栽されたものであり、草本類も帰化植物が多く、自然度が低い。そのため、確認される昆虫類は都市化に強い種類に限られ、チョウ類ではアオスジアゲハやナミアゲハ、ヤマトシジミなどであり、直翅類ではアオマツムシ、ハラオカメコオロギ、カネタタキなどであ

った。これらの昆虫は、都市部にもある吸蜜植物や食草・食樹を利用して、採餌・繁殖ができる。

一方、周辺地域と実験区とでもっとも異なる点は、緑地としてのサイズである。実験区は周辺地域と比較して圧倒的にその面積が小さく、また屋上緑化を想定して土壌の厚さや質にも制限を加えていることから、植栽できる種や株サイズ、数量は限られてしまう。また、樹林地を作れないため「木陰」という環境要素がない。

そのため、小規模のビオトープで生物を誘致する場合、小さなサイズの緑地でも誘致・生息できる種を対象を絞り、それらの種が生育基盤として利用する植栽・環境に目標を絞りこむことが必要であると考えられる。

今回の結果から屋上ビオトープで昆虫類を誘致する場合、高度の影響を考慮し、シジミチョウ、ナミアゲハ、カンタンなど、緑地の無い壁面でも上ってきて産卵行動等をとる種を対象にするのが、地上付近を中心に産卵、採餌、休息行動をとる種も対象とするよりも良いことが示唆される。種によって利用できる高度が異なることも考えられ、屋上ビオトープで昆虫類を誘致することを考える際には、高度がキーポイントになると考えられる。

### 3. 2 チョウの誘致実験

#### 3. 2. 1 チョウ類の誘致効果

チョウ類個体数調査の結果を、卵の数と幼虫の体長 (単位は mm) で 6 つのグレードに区分した。グレードごとの個体数を時系列に沿って一覧表にし、実験区および卵・幼虫が確認された植物ごとにまとめた。通常、卵は一週間以内で孵化し、幼虫の時期が 3 週間から 1 カ月であることから、一腹の卵と推定される個体群の推移を推定し一覧表中に破線で示した。図-4 にその例を示す。これをもとに各植物への産卵回数を推定した。

##### 1) 屋上部

###### ・ サンショウ

屋上部のサンショウにおける産卵回数確認調査の結果は表-4 のとおりである。なお、確認された卵および幼虫はすべてナミアゲハのものであった。2001 年には 50 回以上産卵が行われた。2002 年には 21 回、2003 年には 19 回それぞれ産卵が行われた。2002 以降回数が減ったのは、サンショウが幼虫の食糧に耐えきれず、活性度が落ちてきたためと考えられる。

###### ・ ミカン属

ミカン属の一種における産卵回数は、2001 年、2002 年、2003 年がそれぞれ 25 回、28 回、24 回とほぼ

同じ回数であった。ミカン属の一種では幼虫が大きくなってから確認される傾向があり、サンショウで大きくなった幼虫がミカン属の一種に移動してきた

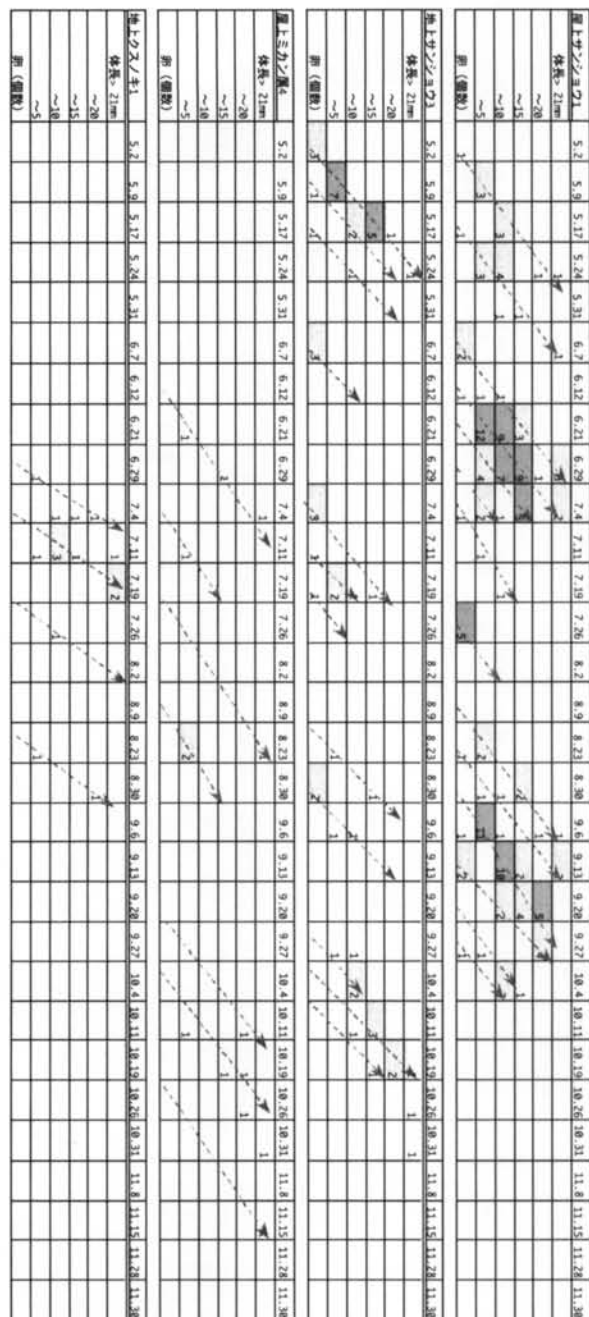


図-4 産卵回数を推定する表の例  
可能性がある。

- ・ クスノキ  
屋上部のクスノキにおいては、2001年に一回だけの産卵があった。この卵から孵化した幼虫はアオスジアゲハであった。
- ・ イヌガラシ、カタバミ、シロツメクサなどの草本  
草本類においても、モンシロチョウ、ヤマトシジミ、モンキチョウ等の産卵、幼虫が見られたが、対

照が小さいため見落としが多く、労力の割に正確な結果が得られないため、測定を断念した。しかし利用度は高く、モンシロチョウはシロツメクサの吸蜜に訪れることが多く、モンキチョウはシロツメクサの中で羽化した個体もあった。

2) 地上部

・ サンショウ

地上部のサンショウにおけるナミアゲハの産卵回数確認調査の結果は表-4のとおりである。2001年には屋上と同じ程度の産卵回数が見られたが、2002年以降は屋上のほぼ半分の産卵回数しか見られなかったものの、年間10回の産卵が見られた。

・ ミカン属の一種

地上部のミカン属の一種におけるナミアゲハの産卵回数は、2002年には51回と非常に多かったが、2001-2003年の平均をとると28回となり、屋上と大きな差は無いと考えられる。

・ クスノキ

地上部のクスノキにおけるアオスジアゲハの産卵回数調査の結果では、最初の年には4回の利用が見られたが、翌年には1回になり、2003年には産卵は見られなかった。これは、クスノキを鉢植えにしているため生育に支障をきたし、産卵を避けたのではないかと考えられる。

表-4 産卵回数の推定値

| 植物の種類   | 産卵回数の推定値 |      |      | 植物の種類   | 産卵回数の推定値 |      |      |
|---------|----------|------|------|---------|----------|------|------|
|         | 2001     | 2002 | 2003 |         | 2001     | 2002 | 2003 |
| 屋上      |          |      |      | 地上      |          |      |      |
| サンショウ1  | 14       | 7    | 6    | サンショウ1  | 13       | 1    | 9    |
| サンショウ2  | 11       | 6    | 6    | サンショウ2  | 11       | 2    | 0    |
| サンショウ3  | 13       | 2    | 2    | サンショウ3  | 12       | 3    | 0    |
| サンショウ4  | 11       | 2    | 3    | サンショウ4  | 7        | 2    | 0    |
| サンショウ5  | 9        | 4    | 2    | サンショウ5  | 7        | 2    | 1    |
| サンショウ合計 | 58       | 21   | 19   | サンショウ合計 | 50       | 10   | 10   |
| ミカン類1   | 5        | 1    | 4    | ミカン類1   | 2        | 8    | 1    |
| ミカン類2   | 4        | 4    | 4    | ミカン類2   | 5        | 9    | 4    |
| ミカン類3   | 5        | 9    | 6    | ミカン類3   | 3        | 7    | 0    |
| ミカン類4   | 7        | 8    | 7    | ミカン類4   | 2        | 11   | 7    |
| ミカン類5   | 4        | 6    | 3    | ミカン類5   | 1        | 16   | 8    |
| ミカン類合計  | 25       | 28   | 24   | ミカン類合計  | 13       | 51   | 20   |
| クスノキ1   | 0        | 0    | 0    | クスノキ1   | 4        | 1    | 0    |
| クスノキ2   | 1        | 0    | 0    | クスノキ2   | 0        | 0    | 0    |
| クスノキ合計  | 1        | 0    | 0    | クスノキ合計  | 4        | 1    | 0    |

屋上では、2001年を除けばサンショウとミカン類に対するナミアゲハの産卵回数に大きな差は無い。地上では、2年目の2002年にミカンにおいて多くの利用が見られた。2003年のサンショウは、一本は枯死したためやむを得ないが、二本の木には産卵が行われなかった。葉の数は多かったが、少し黄ばんだ色をしていたため、産卵を避けたのかもしれない。

チョウの誘致効果としては、年々衰えていくものの、ナミアゲハの産卵回数は、ピーク時に年間83

回、最低でも 30 回あり、一時期は一つのユニット内に 50 匹のナミアゲハの幼虫が生息していたこともあったことから十分な効果があったと考えられる。

### 3. 2. 2 誘致可能なチョウ類の選定

約 3 年を通じて実験区に誘致・観察されたチョウ類は次の 10 種であった。

- ナミアゲハ
- アオスジアゲハ
- クロアゲハ本土亜種
- モンシロチョウ
- キチョウ
- ヒメアカタテハ
- ヤマトシジミ本土亜種
- イチモンジセセリ
- ウラナミシジミ
- ベニシジミ

また、周辺地域を含めると今回の調査で確認された種として次の 3 種が追加される。

- チャバネセセリ
- ゴマダラチョウ
- ヒカゲチョウ

しかしこれらのうち、クロアゲハ本土亜種、ゴマダラチョウ、ヒカゲチョウの 3 種は木陰を作る樹林が必要な種なので、現在の屋上ビオトープでの継続的な生息は困難である。また、ベニシジミ、イチモンジセセリ、ウラナミシジミ、チャバネセセリは移動性が高く、産卵は偶発的にしか起きない可能性がある。したがって今回の調査から屋上ビオトープに誘致して世代交代が可能と思われるチョウ類としては、ナミアゲハ、アオスジアゲハ、モンシロチョウ、モンキチョウ、ヤマトシジミ本土亜種の 5 種を挙げることができる。

### 3. 3 バッタ類の導入

2001 年にビオトープに導入したツユムシは、約一カ月で成虫になり、7 月上旬には幼生が見られなくなった(図-5)。その後 7 月中旬から再び幼生が現れ、9 月上旬からは成虫が観察された。ツユムシの成虫は 7 月上旬と 9 月~10 月の年 2 回発生することから<sup>2)</sup>、これは二世代目のツユムシであると考えられる。その後 9 月中旬になると一時見られなくなったが、10 月に入ってから 11 月にかけて再び成虫が見られるようになった。

2002 年には、5 月上旬から多数の幼生が観察されるようになった。これは 2001 年に導入したツユムシの卵が、越冬に成功して孵化したものであると考えられる。7 月上旬から 8 月中旬にかけて一時期観察されなかったが、地上のビオトープでは 8 月下旬から再び幼生が発生し、

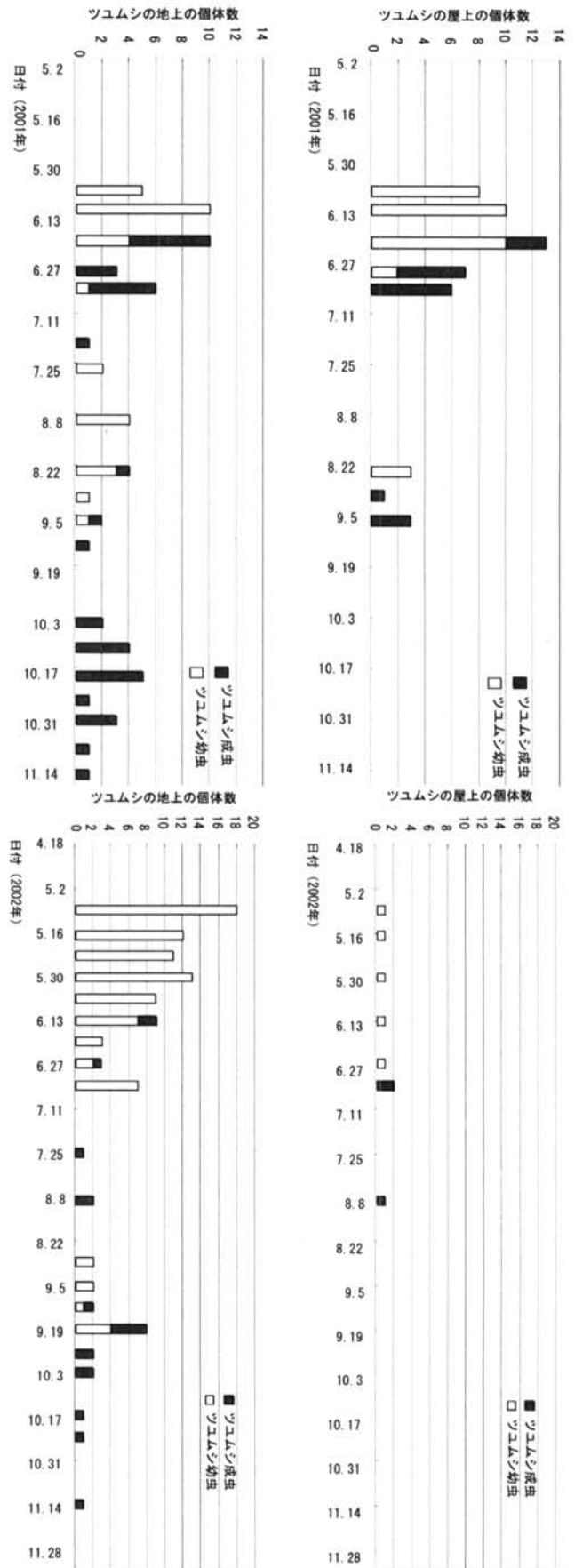


図-5 導入したツユムシの個体数変化



9月上旬から11月中旬まで断続的に成虫が観察された。これはこの年に三世代目と四世代目が発生できたことを示している。

地上と屋上で、観察されたツユムシの個体数に差があるのは、屋上のビオトープユニットの近くには10m程度離れたところに実験用植栽があったものの、ツユムシが利用できそうな草本がほとんどなかったのに対し、地上のビオトープの近くには他の実験用に多数の植物、特に草本が多数あったため、ツユムシがこの環境をビオトープとして利用したのが原因だと考えられる。また、ツユムシは飛行能力があるため、屋上に生息していたものが飛びだして地上に降りてしまうと、屋上までは上がる能力が無い場合、徐々に個体数が減っていった可能性もある。

2003年には、地上、屋上とも新しい世代のツユムシは観察できなかった。これは、最初に導入した個体数が18匹と少なすぎたため、何らかの弊害がでた可能性がある。

これらのことから、小規模のビオトープでもツユムシの世代交代は可能であるが、大きい方がより長期にわたって生息が可能であることが示唆される。また、最初に導入する個体数を多くする、または毎年少しずつ新しい個体を導入するなどの処置をすることにより、より長く世代交代を続けられることが期待される。

養殖スズムシの導入は、成虫がいなくなった後、次の世代が発生することは無かった。これは、養殖のスズムシを屋外で飼育することに無理があったか、コオロギなど他の昆虫に捕食されたか、土壌産卵に適した条件が整っていなかった等の原因が考えられる。

#### 導入可能な直翅類

今回、実験区で確認された直翅類として、次の12種が挙げられる。

セスジツユムシ  
ウスイロササキリ  
ツツレサセコオロギ  
ハラオカメコオロギ  
ミツカドコオロギ  
エンマコオロギ  
カンタン  
アオマツムシ  
マダラスズ  
カネタタキ  
オンブバッタ  
トノサマバッタ

また、周辺地域を含めると今回の調査で確認された種として上記以外に次の2種が追加される。

クビキリギス  
シバズ

しかし、これらのうちトノサマバッタ、クビキリギス、アオマツムシの3種は大型の直翅類であるため、定着させるためには広い屋上ビオトープを創出する必要がある。したがって今回の調査からは、

セスジツユムシ  
ウスイロササキリ  
ツツレサセコオロギ  
ハラオカメコオロギ  
ミツカドコオロギ  
エンマコオロギ  
カンタン  
マダラスズ  
カネタタキ  
オンブバッタ  
シバズ

の11種が、小規模な屋上ビオトープを創出した場合でも導入可能な種として挙げることができる。ただしカネタタキは、ビルの壁面で鳴く個体が多数確認されており、個体の移動には緑地を特別に必要としない。このことを考慮すると、カネタタキを屋上ビオトープに導入しても外に移出する可能性があると考えられる。今回の実験では、セスジツユムシの導入とその世代交代が確認できたが、他の直翅類については、今後の検討が必要である。

#### § 4. おわりに

今回の実験により、屋上ビオトープと地上ビオトープの定量的な比較ができ、小規模な屋上ビオトープでも、地上と同等の効果があることが認められた。ただし、バッタ類の導入結果などから、ビオトープのサイズは大きいほうが安定した世代交代ができることも示された。

ビオトープを設置することにより、敷地内の生物種を増やすことができ、生物多様性を向上させる効果も認められた。今回は産卵を主とした目的の植物を実験区で扱ったが、吸蜜植物の選定も行うことにより、ビオトープを利用する生物種をさらに増やすことも可能であると考えられる。

また、チョウやトンボなどの飛行する昆虫の誘致もできることが明らかになったことから、小規模でもビオトープを都市内の各地に設置すると、それを飛行できる生物が飛び石として利用し、生息できる範囲を増やすのに役立つと考えられる。これによりビオトープ・ネットワークが形成され、従来分断されていたビオトープが繋がれば、狭いために生息できなかった種の存続も可能になり、生物多様性にも寄与することが期待される。

今後は、多様な生物をより効果的に誘致する方法の検討が必要であろう。その際には、ビオトープの規模や

高度を考慮して、誘致の可能性のある種に特化した植栽や配置、環境などを検討することが重要であると考えられる。また、実際にネットワークの飛び石として機能しているかどうかは、チョウ類の移動を観察する追跡調査やルートセンサスによる利用状態などを調査する必要がある

あると考えられる。

#### 謝辞

本検討にあたり、株式会社地域環境計画には多大なご協力を頂きました。末筆ながら大変感謝申し上げます。

#### <参考文献>

- 1) 日本甲虫学会 編：“原色日本昆虫図鑑” 上, 下, 保育社, 1955
- 2) 河田党 et. al.：“日本幼虫図鑑”, 北隆館, 1959