

多様な生物相復元のためのエコアップ手法の確立

山田倫章・松下美郎・石井 亘*

Establishment of The Restoration Method of Plants and Insects in The Expo Park

Michiaki YAMADA , Yoshiro MATSUSHITA and Wataru ISHII*

Summary

We set up the two abandoned area about 250m² and 300m² without mowing lawn in a plaza, and investigated the effect of abandon on the species diversity of vegetation and insects for three years.

The number of species of vegetation increased for two years, followed the decrease of number in the third year. The number of species of insects also showed the same tendency as vegetation. The reason of decrease of diversity level was seemed to increasing of the number of dominant species in the third year. By an opinionaire, it was suggested that a lot of visitors do not prefer the existence of the meadow in a plaza, but they approve of touching with various vegetation and insects.

It was thought that making the abandoned area in plaza was effective method to induce rich species diversity of vegetation and insects until two years. These results suggest that to keep rich diversity of vegetation and insect management such as mow the dominant plant in the area or rotate the position of the area in the lawn is necessary every three year.

はじめに

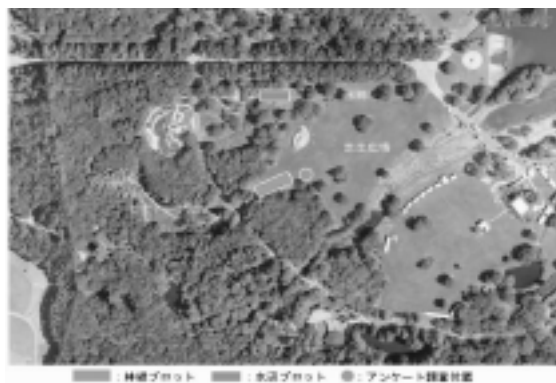
1970年の日本万国博覧会の跡地に造成された自然文化園では、植栽後30年を経過し、広大な森が形成されている。しかし、その森は高木の単層林のため鬱蒼とし、種の多様性の面では劣っており、当初計画された「自立した森」¹⁾の実現が困難視されている。そのため、自然文化園を管理する(独)日本万国博覧会記念機構は、ギャップ工法、間伐工法等による「自立した森づくり」手法を検討し、本来その地にいた動物、鳥、昆虫等多様な生物が生息できる「より自立した郷土の森」として再生する取り組みを始めた²⁾。しかし、「自立した森」の再生を図るためには、森林部分だけでなく、芝生部分での自然再生の取り組みも必要で、自然文化園全体が一体となった生物の生息空間となるよう、多様な空間が適正に配置されなければならない。

一方、広大な芝生広場の現状は、定期的な一律の芝刈り管理が行われ、芝生としての品質が高度に維持され美しい広場となっている。しかし、その反面、生物の生息空間としての多様性は低く、生物相が貧弱な状況にある。また、暗い密生林と多様性の低い芝生広場が個別にあるのみで、その中間的な植生域が存在しない状況にある。そこで、芝生広場の一部に刈り込みをしない放任管理の

草地(以下、草地)を形成し、その草地が森林と芝生の中間的な植生域と成りうるのか、また、そこでは多様な植物相が復元し、それに伴い多様な昆虫が生息する空間と成りうるのか、その可能性を検討した。

また、利用する来園者にとって芝生広場は、憩いの場であり、各種イベントの開催場所でもあることから、高品質な芝生の維持に対するニーズが高いものと想像される。そこで、このような芝生広場での取り組みを来園者が受け止めてくれるのか、その意向を把握するためのアンケート調査を実施した。

材料および方法



第1図 調査地位置図

*大阪府環境農林水産部みどり・都市環境室森林課 (Forestry Division, Osaka Prefectural Government)

1. 試験区の設定

1) 試験プロットの設定

芝生広場の南西に位置する林の林縁部に300m²の調査プロット（以下、林縁プロットという）、および芝生広場の北に位置し東西に流れる水路を挟む250m²の調査プロット（以下、水辺プロットという）の2カ所を2004年6月に設定し（第1図）、その後3カ年間、芝刈りをしない放任管理とした。

2) 植物、昆虫調査

植物、昆虫調査は、同一日に実施した。2004年は、6月23日、7月23日、8月18日、9月15日、10月27日の計5回、2005年は、5月11日、6月8日、7月20日、8月24日、9月21日、10月26日の計6回、2006年は、6月7日、7月12日、8月8日、9月14日、10月4日の計5回であった。

植物調査はプロット内の種の同定及び種別の被度、昆虫調査は、目視および虫取り網のスイーピングによる捕獲により種の同定を行った。

3) アンケート調査

2004年11月6日（土）および2006年11月3日（祝）の2回実施した。午前10時から午後3時の間、林縁プロットの東側の芝生広場内において、直接来園者にアンケートを依頼、アンケート用紙を配布し、その場で回答をもらう方式で実施した。

結果および考察

1. 植物調査

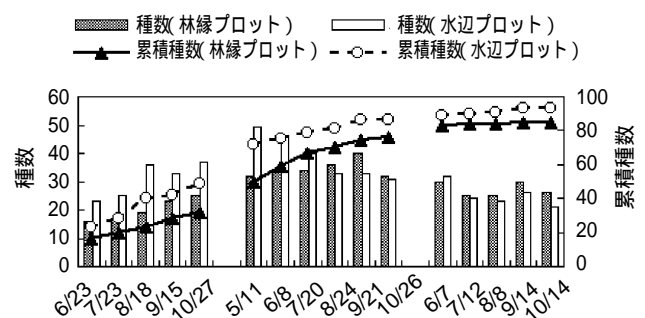
調査開始時の植生は、林縁プロットでは、そのほとんどがシバで覆われていた。シバ以外では、オオバコ、スズメノカタビラが散在する程度であった。なお、林縁プロットに隣接する慣行管理の芝地においては、調査期間中も同様の植生状況が継続した。一方、水辺プロットで

は、ヨモギやシロツメクサなどシバ以外のものも多く見られた（第2図）。

1) 植物の種数と被度

3カ年に確認した種数は、林縁プロットでは84種、水辺プロットでは93種であった。

累積種数は、林縁プロットでは、2004年6月23日の16種から同年10月27日には32種、2005年10月26日には76種、2006年10月4日には85種と推移した。一方、水辺プロットでは、2004年6月23日の23種から同年10月27日には49種、2005年10月26日には86種、2006年10月4日には93種と推移した（第3図）。



第3図 植物種数の推移

水辺プロットでの種数の方が林縁プロットよりも初期から多く推移したが、これは、プロット設定前から水辺プロットの方が、植物種数の多かったことが影響したものと考えられた。

年単位の種数は、林縁プロットでは32、71、36種、水辺プロットでは49、79、41種と推移した。林縁および水辺プロットとも、2年目は増加したが、3年目には減少し、1年目と同程度となった。また、1日の最大確認種数は、林縁プロットでは2005年8月24日の36種、水辺プロットでは2005年5月11日の49種であった。

草種別被度の推移は、林縁プロットでは、2年目から



林縁プロット

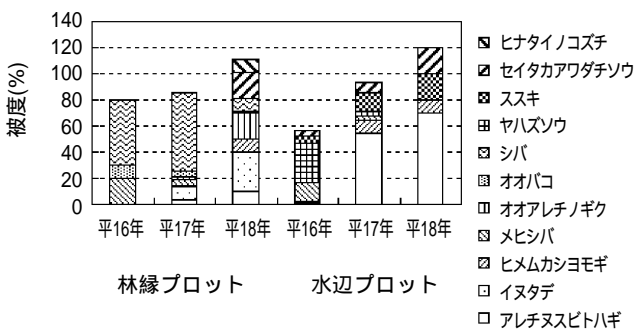


水辺プロット

第2図 放任管理前の状況（平成16年6月）

アレチヌスビトハギとイヌタデが増加した。3年目にはこれら2種が大面積を優占するとともに、繁殖力が旺盛で草丈の高いヒメムカシヨモギ、オオアレチノギクおよびセイタカアワダチソウが優占し、これら大型種が他の草種を被圧、また抑制したため、3年目の種数が減少したものと考えられた。一方、水辺プロットでは、2年目からアレチヌスビトハギ、ヒメムカシヨモギおよびススキが増加し、とくにアレチヌスビトハギの増加が激しかった。3年目には、アレチヌスビトハギ、ヒメムカシヨモギ、ススキおよびセイタカアワダチソウが優占した。これら草種の被圧の影響で小型の種が減少し、全体の種数が減少したものと考えられた(第4図)。

また、時間の経過とともに、林縁プロットからオオバコが、森林から林縁プロットを越えクスが、それぞれ芝生地にまで進入してきた。さらに、プロット内において、ナンキンハゼ、クスノキおよびクヌギなどの木本類が出現してきた。



第4図 植物被度の推移

2) 植物調査のまとめ

芝生広場に250~300m²の草地を設置すると、2年後には、およそ70種の植物が確認できるようになった。しかし、3年目には、ヒメムカシヨモギ、オオアレチノギク、セイタカアワダチソウおよびアレチヌスビトハギのような優占しやすい種の影響で、種数は減少傾向に転じた。このような種数の推移から見ると、放任期間は2カ年が適当と推測された。

林縁プロットではイヌタデ、水辺プロットではヤハズソウやススキというような、一方のプロットにしか出現しない種が見られた。また、林縁プロットは林縁に位置するものの、土壌の水はけが悪く、ノチドメなどの湿地性の種が見られた。逆に、水辺プロットは水路を挟んだ位置にありながら、地形が凸状で日当たりが良く乾燥気味の土壌であることから、カヤツリグサ科のような湿地性の種が想像したほどには見られなかった。このように、芝生広場内のどこでも同じような植物が出現するとは限らないことから、草地を設置する際には、事前に出

現する種を把握しておく必要があると考えられた。

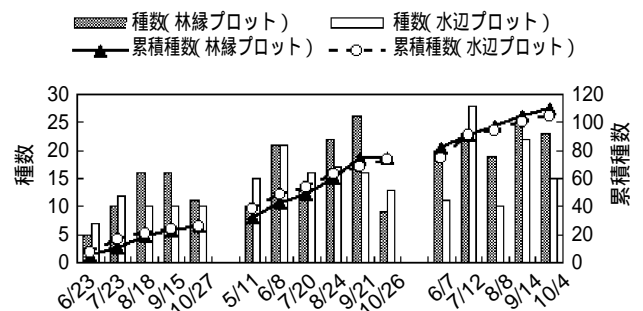
また、優占しやすい種、踏みつけに強い種や蔓性の草本類および木本類は、以前のような管理された芝生へ戻す際に大きな障害になることから、刈り取りや抜き取りなどの早急な対策が必要だと考えられた。

2. 昆虫調査

1) 昆虫の種数

3カ年に確認した種数は、林縁プロットでは110種、水辺プロットでは104種であった。

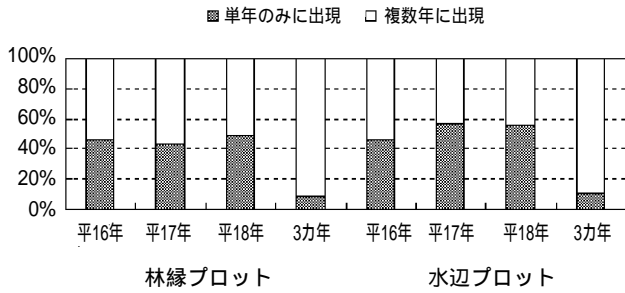
累積種数は、林縁プロットでは2004年6月23日の5種から同年10月27日には26種、2005年10月26日には75種、2006年10月4日には110種と増加した。一方、水辺プロットでは、2004年6月23日の7種から同年10月27日には26種、2005年10月26日には73種、2006年10月4日には104種と増加し、林縁および水辺プロットとも同様な傾向を示した(第5図)。



第5図 昆虫種数の推移

年単位の種数は、林縁プロットでは26, 60, 71種、水辺プロットでは26, 60, 56種と推移した。水辺プロットでの確認種数が3年目には減少に転じたこともあり、林縁プロットの方が多くなった。また、1日の最大確認種数は、林縁プロットでは2005年9月21日の26種、水辺プロットでは2006年7月12日の28種であった。

3カ年連続して両プロットで確認した種は、シオカラトンボ、ウスバキトンボ、オンバツタ、エンマコオロギ、クロオオアリおよびヨトウガ亜科幼虫の6種だった。林縁プロットのみで確認した種は、ヒシバツタ、コバナイナゴ、ヒゲナガカメムシおよびオオヨコバイの4種、一方、水辺プロットのみで確認した種は、ショウリョウバッタ、ウリハムシ、ヤマトシジミ、モンシロチョウおよびモンキチョウの5種であった。このことから、林縁プロットでは10種、水辺プロットでは11種が定着しているものと推測され、これら種数は、各年で確認した全種数のそれぞれ9.1%, 10.6%に相当した。一方、この3カ年で、各年に確認した全種数に対する割合は、林縁プロットでは46.2, 43.3, 49.3%, 水辺プロットでは46.2,

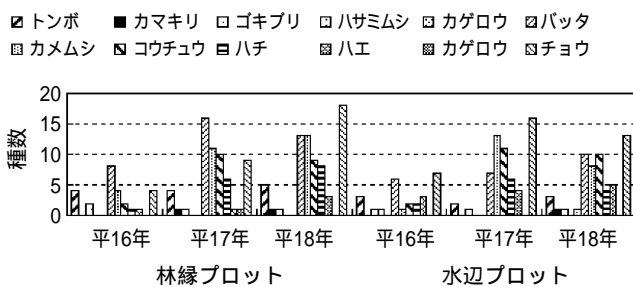


第6図 昆虫の出現頻度

56.7, 55.4%とおおよそ50%であった。これらのことから、両プロットとも毎年半数の種が入れ替わっているものと推測された(第6図)。

2) 目別の種数

年単位の目数は、林縁プロットでは8, 10, 9目と推移し、3カ年で10目を確認した。一方、水辺プロットでは9, 8, 10目と推移し、3カ年で11目を確認し、目数に年次変動は認められなかった(第7図)。



第7図 昆虫目別種数

両プロットとも、トンボ目、ゴキブリ目、バッタ目、カメムシ目、コウチュウ目、ハチ目、ハエ目およびチョウ目の8目が3カ年間連続して確認された。水辺プロットでは、林縁プロットに比べ、ハサミムシ目の1目を多く確認したが、これは1年目だけの確認で、2, 3年目は、カゲロウ目やカマキリ目を確認するようになった。トンボ目は、林縁プロットでは4, 4, 5種と推移し、3カ年で8種、水辺プロットでは3, 2, 3種と推移し、3カ年で4種を確認した。両プロットで確認した種は、シオカラトンボとウスバキトンボおよびコノシメトンボの3種であった。水辺に依存するイトトンボ類では、水辺に生息しかつ生息場所からあまり離れないアオモンイトトンボが、1回しか確認できなかった。その原因は、水辺プロット中央を流れる水路の水供給が休園日は停止されるため、本種の生息に適さなかったためと考えられた。水辺プロットでは確認できず、林縁プロットで確認したいわゆる「赤とんぼ」は、ナツアカネ、コノシメト

ンボ、リスアカネおよびショウジョウトンボの4種であった。これらは、未成熟時には森林を利用し、成熟後、産卵場所となる水辺へ移動する種である。これら4種にとって林縁プロットは、森林と水辺間の中継地点となっているものと推測された。

カマキリ目は、林縁プロットでは、3年目にしてオオカマキリが安定して見られるようになった。昆虫類での生物ピラミッドで頂点に位置するこの種が見られたことは、林縁プロットの昆虫層が安定してきた可能性を示唆している。一方、水辺プロットでは2006年7月の一度のみであった。

バッタ目は、林縁プロットでは8種、16種、13種と推移し、3カ年で23種、水辺プロットでは6, 7, 10種と推移し、3カ年で13種が確認され、林縁プロットの方が多かった。林縁プロットでは、1年目から草丈の低い場所に生息するヒシバッタや湿り気のある場所を好むエンマコオロギが確認され、その後、イネ科植物の増加とともに、ショウリョウバッタやトノサマバッタ、キリギリスなどの大型種が、また、森林のような薄暗い環境を好むツクムシやクサキリも確認されるようになったが、3年目には種数が減少した。これは、プロット内の植生が、イネ科植物からキツネノマゴやヒナタイノコズチなどの花類に植生が変化したことにより、バッタ類の利用頻度が下がったためと考えられた。一方、水辺プロットでは、1年目からススキなど草丈の高い植生が存在したことから、ショウリョウバッタのような大型種も見られたが、林縁プロットほどの種の増加は認められなかった。これは水辺プロットが、森林性バッタ類の供給源となる森林から離れ、日当たりが良く土壌が乾燥していることで、バッタ類の生息に適さなかったためと考えられた。

コウチュウ目は、林縁プロットでは2, 10, 9種と推移し3カ年で18種、水辺プロットでは2, 11, 10種と推移し3カ年で19種が確認された。2年目の急増は、植物種数の増加により、コウチュウ類の生息に適した環境になったためと考えられた。また、両プロットにおいて、2年目以降にナナホシテントウやテントウムシが現れた。これはオオカマキリと同様、餌となる草食性昆虫の幼虫が安定して出現するようになったためと考えられた。

チョウ目は、林縁プロットでは4, 9, 18種と推移し3カ年で24種が確認された。1年目には芝を食草とするヨトウガとスズメガの2種だけであったが、2年目以降増加した。一方、水辺プロットでは7, 16, 13種と推移し3カ年で26種が確認され、林縁プロットより多かった。当初からセイタカアワダチソウやハギ類といった吸蜜植物が多かったためと考えられる。

また、一般的に「チョウ」と呼ばれる種のみを抽出す

ると、林縁プロットで13種、水辺プロットで17種を確認した。しかし、大型のアゲハチョウ類が確認されなかったこと、また、水辺プロットで見られたクロアゲハは、単にプロット上空を通過するのみであったことから、現状の植生では吸蜜に適した花類が少なく、大型のアゲハチョウ類の生息は望めないものと推測された。

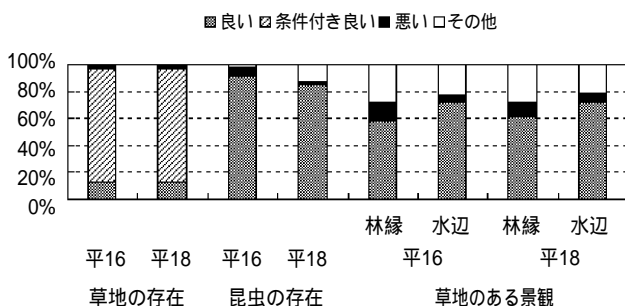
3) 昆虫調査のまとめ

林縁プロットでは、年単位で28, 60, 71種と増加した。一方、水辺プロットでは、2年目までは26, 60種と増加したが、3年目には56種と減少に転じた。これは、昆虫が求める大型の草本や吸蜜植物など植物種数の増減に連動した結果と考えられた。また、2006年の調査時にはカマキリや肉食系のハチ類を安定して確認したことから、3年目で昆虫にとっての生態系ピラミッドが形成される生息環境になったものと推定された。また、毎年、およそ半数の種が入れ替わっていた。このように、芝生広場において、昆虫の生息するポテンシャルは潜在的に多く存在していることが明らかになった。

一方、子供たちが好むであろうと想定されるバッタやトンボ類の種数は、2005年が最も多かった。これらの昆虫の生息には、イヌタデやアレチヌスビトハギなどの数種が占有する環境より、多くの植物種が混在する2年目の環境の方が適していると考えられた。

また、生態系の安定とともに、肉食系のアシナガバチやスズメバチのようなハチ目やクモ類等が、2年目以降増加した。来園者の安全面を考慮すると、このような危険な昆虫を増加させないために、放任管理は2年間とし、その後はある程度の管理をする方が良いと考えられた。

3. アンケート調査



第8図 アンケート結果

万博公園における自然再生への取組について、来園者に直接聞き取り調査した。有効回答数は、2004年は111、2006年は143であった。この2カ年に共通した質問事項である「草地の存在の是非」、「生き物の存在の可否」および「草地に対する印象」についての回答結果を比較

したところ、同様の傾向が見られた(第8図)。

1) 2004年の調査

(1) 草地の存在の是非

「芝生広場全面が自然の草地であっても良い」は12.6%、一方、「草地はいらない(今までどおりの芝生広場がよい)」は2.7%であった。「芝生広場の部分的に自然の草地があっても構わない」が73.9%、「草地はあっても良いが、草刈りはして欲しい」が10.0%と条件付きの肯定派が83.9%を占めた。

(2) 生き物の存在の可否

「自然な感じで良い」が91.0%、一方、「好きな生き物だけなら良いが、嫌いな生き物はいない方がよい」が6.3%、「芝生にいる生き物だけで十分なので、それ以外の生き物はいらない」が0.9%であった。

(3) 草地に対する印象

「自然な感じで良いと思った」は、林縁プロットでは58.6%、水路プロットでは72.1%、一方、「公園にふさわしくない景観だと思った」林縁プロットでは13.5%、水路プロットでは5.4%であった。

2) 2006年のアンケート調査

(1) 草地の存在の是非

「芝生広場全面が自然の草地であっても良い」は13.3%、一方、「草地はいらない(今までどおりの芝生広場がよい)」は2.1%であった。「芝生広場の部分的に自然の草地があっても構わない」が59.4%、「草地はあっても良いが、草刈りはして欲しい」が24.5%と条件付きの肯定派が83.9%を占めた。

(2) 生き物の存在の可否

「良い」が85.3%で、大多数だった。一方、「悪い」は2.1%とごく少数だった。

(3) 草地に対する印象

「自然でよいと思った」が林縁プロットで60.8%、水辺プロットで72.0%であった。一方、「ふさわしくない」とした人が林縁プロットで11.2%、水辺プロットで7.0%存在した。

3) アンケート調査のまとめ

来園者のおよそ60%は、草地のある芝生広場を容認するものと推測された。しかし、草地の存在そのものに対する賛成ではなく、来園者のおよそ90%が昆虫とふれあえることに賛成しており、昆虫の生息する場が草地であるということからの容認だと推測された。草地は昆虫の大きな供給源として重要な存在だが、来園者の意向からすれば、ある程度の草丈の管理をするなどの考慮が必要と考えられた。

．摘要

万博公園の芝生広場内に250m²，300m²の放任管理区を設け，そこに出現する植物相，昆虫相の変化を3カ年調査した．

両区とも，2カ年で植物および昆虫相の種の多様性が高まった．しかし，3年目には，特定の植物種の優占で種数が減少し，それに伴い昆虫種数も減少し，景観的にも見劣りしてきた（第9図）．また，大多数の来園者は様々な植物や昆虫と触れ合うことを求めており，多様な生物の生息空間としての草地の存在を容認している．

これらのことから，芝生広場内に放任管理区を設けることは，多様な生物が生息する空間を創出する手法として有効だと考えられた．しかし，その放任期間は2年程

度とし，3年目以降は優占種の除去などのある程度の管理をするか，放任管理区の設置場所を芝生広場内でローテーションしていくなどの措置が必要と考えられた．

本研究は，独立行政法人日本万国博覧会記念機構からの受託により実施したものである．関係各位のご理解と御協力に感謝します．

．引用文献

- 1) (独)日本万国博覧会記念機構(1972)．万博記念公園基本計画報告書
- 2) (独)日本万国博覧会記念機構(2004)．万博記念公園における『自立した森づくり』の計画(手法確立にむけた年次計画)



林縁プロット



水辺プロット

第9図 3カ年放任管理後の状況