

多様な生物相復元のためのエコアップ手法の確立

—平成21年度調査結果報告書—

平成22年3月

大阪府環境農林水産総合研究所

調査関係者一覧

日本万国博覧会記念機構
自立した森再生センター
明神修二、千原 裕

大阪府立大学
生命環境科学研究科
前中久行、平井規央、川崎典晃、
山田竜平、藤澤貴弘、鳥居美宏

大阪府環境農林水産総合研究所
柴尾 学、村井和夫、馬場玲子、本多麻衣、
鬼追隆雄、山口純子、井田智美、山田倫章

目 次

| | |
|--------------------------------|----|
| I. 調査の概要 | 1 |
| 1. 目的 | |
| 2. 調査位置図 | |
| II. 調査各論 | |
| 1. 刈り高調節による影響調査<A 調査地> | 2 |
| 2. 刈り高調節による影響調査<C 調査地> | 8 |
| 3. 刈り込み頻度調節による影響調査 | 13 |
| 4. 隣接する森林の間伐による植生への影響調査 | 18 |
| 5. 芝地における植物生産量調査 | 21 |
| 6. ルートセンサス調査 | 23 |
| 7. ピットフォールトラップ調査 | 27 |
| 8. バッタ類調査 | 30 |
| III. 総合考察 | 31 |
| IV. 多様な生き物の生息する草地形成のための管理手法の提案 | 33 |
| V. 資料編 | 別冊 |

I. 調査の概要

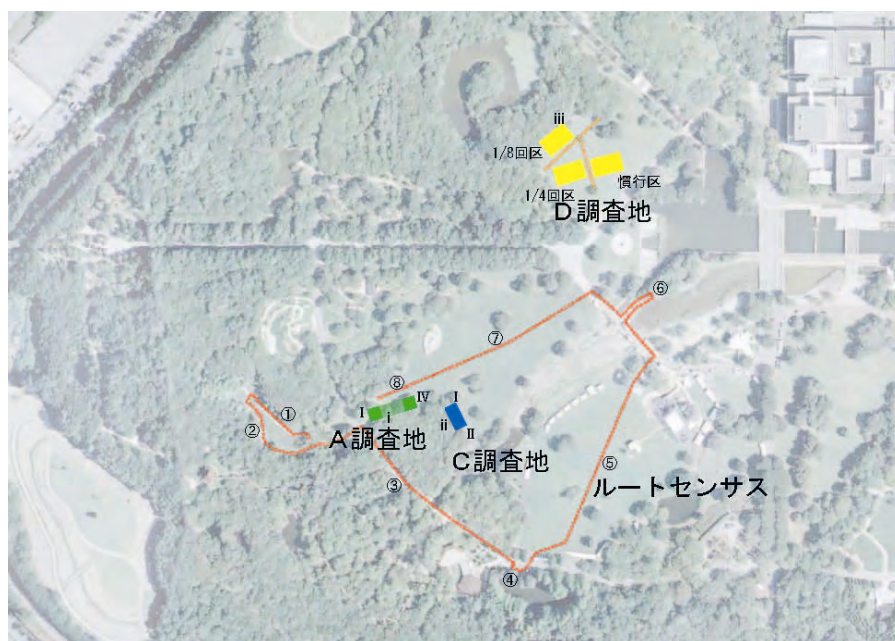
1. 目的

自然文化園の芝生広場は、都市公園としての管理・利用体系の中で、一般的な刈り込み管理によって美しい芝生が維持されている。しかし、その反面、芝生広場は、多様な生物種が生息する空間にはなっておらず、生物多様性を高める管理手法（エコアップ手法）が求められている。

そこで、芝生広場において来園者に身近な生き物観察ができる多様な生き物空間を創出するために、その管理手法、すなわち、芝生広場の一部に、慣行管理とは異なる管理の芝地（以下、「草地」という）を設けることで、植物や昆虫の種の多様化が図れるかを検討した。

また、これらの結果をもとに、多様な生き物の生息する草地形成のための管理手法を提案する。

2. 調査位置図



- 【1】刈り高調節による影響調査（1）：A 調査地
- 【2】刈り高調節による影響調査（2）：C 調査地
- 【3】刈り込み頻度調節による影響調査：D 調査地
- 【4】林縁植生における間伐の影響調査：A 調査地
- 【5】芝地における植物生産量調査：D 調査地
- 【6】ルートセンサス：①～⑧
- 【7】ピットフォールトラップ調査：A、C、D 調査地
- 【8】バッタ類調査：A、C、D 調査地およびセンサスルート

II. 調査各論

1. 刈り高調節による影響調査 (1)

1-1. 目的

刈り高調節管理を行なうことによる、植物相および昆虫相への種や種数、個体数への影響を明らかにする。

1-2. 方法

(1) 処理区数

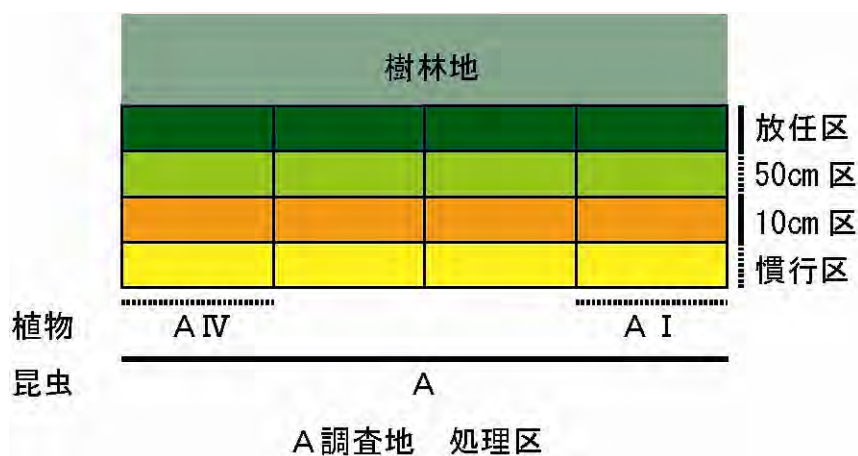
芝生広場 A 調査地内に、慣行区、10cm 区、50cm 区、放任区の4処理区を設けた。

芝生広場で慣行的におこなわれている管理と同様の管理をおこなう「慣行区」、月に1度地上10cmの高さで草刈りをおこなう「10cm区」、同様に、月に1度50cmの高さで草刈りをおこなう「50cm区」、および、草刈りなど何もおこなわない「放任区」を下図のように配置した。

(2) 調査面積

〔植物〕1区30㎡×2反復(AI、AIV)×4処理区=240㎡

〔昆虫〕1区120㎡×1反復(A)×4処理区=480㎡



(3) 調査項目

〔植物〕種の同定と草丈の計測、被度の判定

〔昆虫〕捕獲網（直径40cm、20回スウィーピング）による採取および種の同定、頭数の計測

(4) 調査期間および回数

〔植物〕5月25日、6月29日、7月27日、8月24日、9月28日、10月27日および11月24日の計7回実施した。

〔昆虫〕5月27日、6月24日、7月29日、8月27日、9月28日、10月28日および11月24日の計7回実施した。

なお、各調査の終了後に 10cm 区、50cm 区の刈り高処理を、毎回実施した。



1-3. 結果および考察

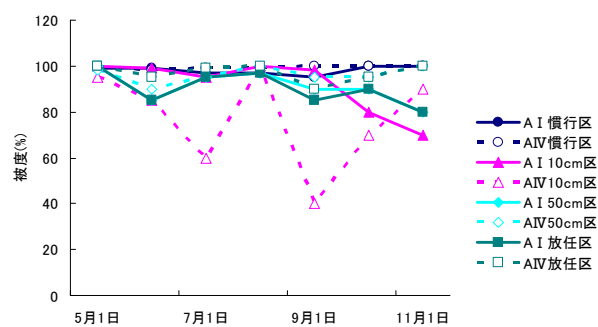


写真 A 調査地の状況（6月29日）

（1）植物相の結果

この調査地で観察された草本類は 59 種、木本類は 14 種の計 73 種であった。また、この調査地における植物相の全体被度は、10cm 区を除き、概ね高く推移した（第 1-1 図）。AIV10cm 区で被度が 7 月と 9 月に低下したが、その原因は、地表面が他の処理区に比べ高く、降水量が少ない時期に乾燥が進んだことによるものと考えられる。

草本類の種数は、5 月で多く、その後減少し、8~9 月から再度、増



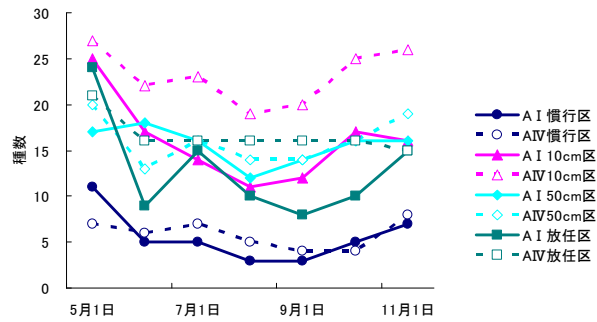
第1-1図 全体被度の推移

加する傾向が見られた(第1-2図)。処理区別に見ると、慣行区では2反復とも少なかったが、その他の処理区では、結果が反復間で大きく異なることから、処理区間に明瞭な違いは認められなかった。

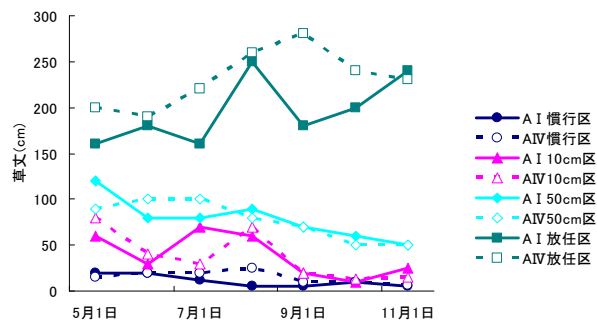
草丈の推移は、刈高処理の影響を強く受けるとともに、7月、8月に生長量の多いことが明らかになった(第1-3図)。草丈の高かったおもな種は、ヒナタイノコズチ、セイタカアワダチソウおよびセイタカアワダチソウに伝って伸びるヘクソカズラやヤブガラシ、アレチヌスビトハギであった。また、AI放任区で7月、9月に草丈が低くなったが、この原因は、風雨によりセイタカアワダチソウが倒れたことにある。

一方、木本類の種数は、慣行区では0種、10cm区では、2種以下で推移した(第1-4図)。5月~6月には、アキニレ、クヌギ、ナンキンハゼが見られたものの、その後、刈高処理の影響で減少したものと考えられた。逆に、50cm区と放任区では、5~10種と高く推移した。ここで見られた木本類の種は、アカメガシワ、アキニレ、エノキ、クスノキ、クヌギ、コブシ、サクラ、シナサワグルミ、トウカエデ、トウネズミモチ、ナンキンハゼ、ノイバラ、ノブドウ、ラクウショウの14種であったが、いずれも園内に以前から存在する種で、そこからの種子伝播により発芽したものと考えられた。

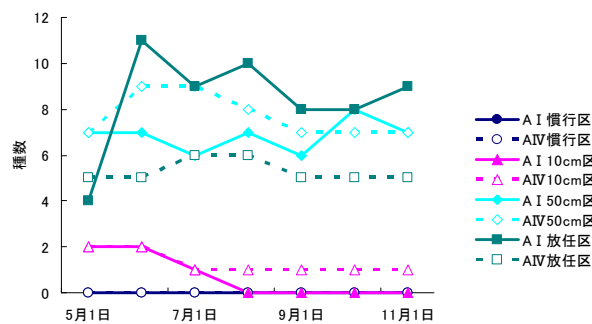
また、木本類の樹高も刈高処理の影響を強く受けた(第1-5図)。50cm区で



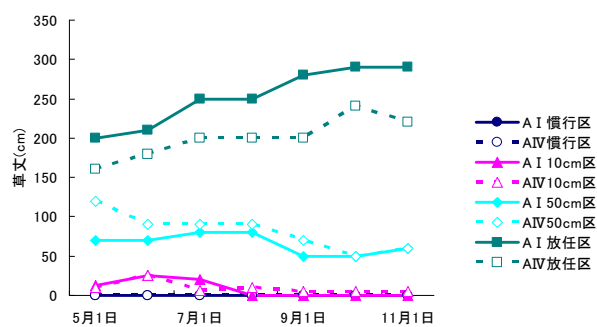
第1-2図 草本類種数の推移



第1-3図 草本類草丈の推移



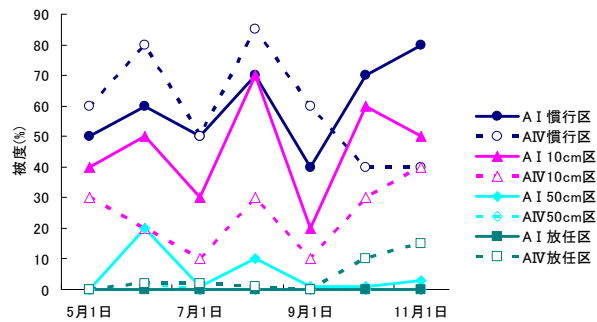
第1-4図 木本類種数の推移



第1-5図 木本類草丈の推移

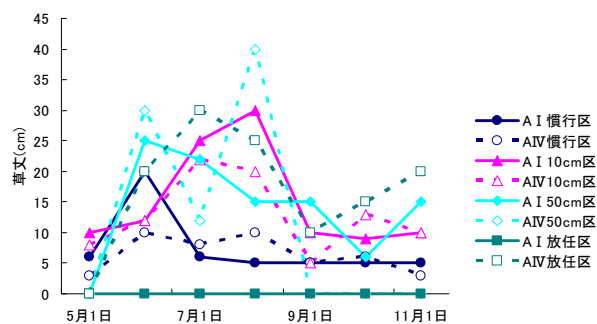
の木本類の樹高は、概ね 50~100cm で推移し、被度は 10%以上に増加した。

ティフトンシバの被度は、刈高処理の影響を強く受けた。すなわち、放任区でほとんど見られず、順に、50cm 区、10cm 区と高くなり、慣行区では、概ね 50%以上が維持された（第1-6図）。7 月および 9 月調査において、ティフトンシバの被度が急激に低下したが、これは降水量が少なかったことが原因と考えられた。また、ティフトンシバの被度が急激に低下したにもかかわらず、全体被度は 100%近くで維持された。この要因は、アキメヒシバやオオバコなどの被度が高かったことによるもので、この意味で、アキメヒシバやオオバコは、この公園の芝生広場を美しく見せることに大きく貢献しているものと考えられた。



第1-6図 ティフトンシバ被度の推移

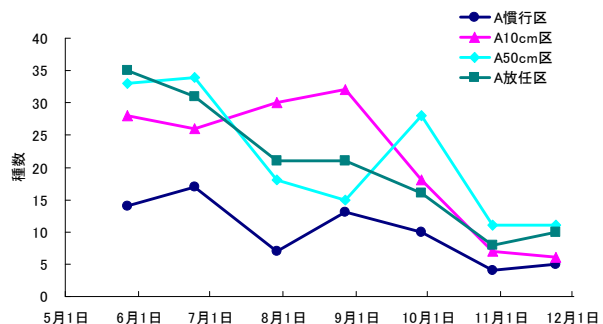
ティフトンシバの草丈の推移は、A IV放任区を除くと、放任区で一番低く、次に慣行区、10cm 区、50cm 区の順に高くなる傾向が認められた（第1-7図）。そして、地上数 cm での定期的な刈り込みをおこなう慣行管理により、おおよそ高さ 5cm の芝地が維持されていること、および、このティフトンシバの成長量は、7 月および 8 月に多くなることが明らかになった。なお、A IV放任区で草丈の高いティフトンシバは、処理区外から侵入してきたものであった。



第1-7図 ティフトンシバ草丈の推移

(2) 昆虫相の結果

A 調査地でのスウィーピング調査の結果、合計 108 種（分類群）6,706 個体の昆虫および節足動物が採集された（第1-8図、第1-9図）。個体数はハエ目の 3,028 個体が最も多く、カメムシ目（1,852 個体）、ハチ目（551 個体）の順となった。年間通じての区別では個体



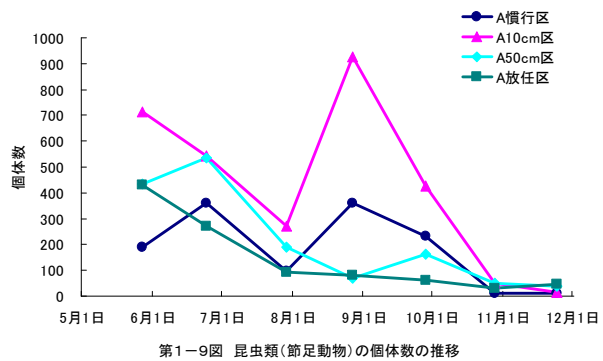
第1-8図 昆虫類(節足動物)の種数の推移

数は 10cm 区が 2,945 個体と最も多かったが、種数は 50cm 区の 73 種が最も

多く、Simpson の多様度指数 $1-\lambda$

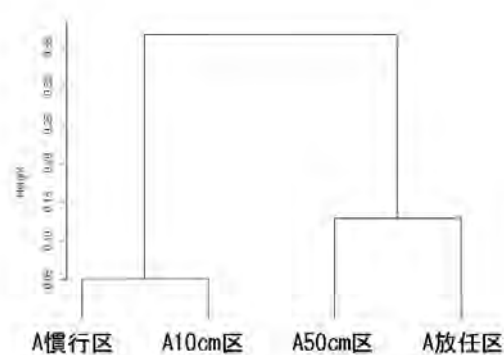
(以下に数式を示す) は、種数と均一さを加味した指数で、放任区で 0.89 と最も高かった。逆に慣行区では、種数(35種)、個体数(1,262個体)、 $1-\lambda$ (0.64) のすべてで最も低い値であった。10cm 区、50cm 区の多様度指数はそれぞれ、

0.80、0.89 であった。季節ごとに見ると 8 月 27 日の 10cm 区が 925 個体と最も多く、10 月 28 日の慣行区が 11 個体と最も少なかった。種数は 5 月 28 日の放任区の 35 種が最も多く、10 月 28 日の慣行区の 4 種が最も少なかった。種数は全体的に季節とともに減少する傾向が見られたが、個体数は 8 月に増加した。



年間を通じた区ごとの群集の類似度 (Pianka の α : 以下に数式を示す) は、慣行区と 10cm 区で 0.95 と最も高く、50cm 区と放任区でも 0.87 と高かったが、二つのクラスターの類似度は約 0.6 と低かった

(第1-10図)。調査日ごとに見た群集の類似度もほぼ同様の傾向を示した。以上の結果から、草丈の低い区(慣行区と 10cm 区)はハエ類の



第1-10図 昆虫類の類似度をもとに作成した分岐図

個体数が極端に多く偏った群集、草丈の高い区(50cm 区と放任区)はさまざまな昆虫群集(種数が多い)がバランスよく生息する群集というように異なることが明らかになった。

種多様度指数 : $1-\lambda = 1 - \sum_{i=1}^N \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$ (N : 総個体数、 n_i : i 番目の個体数)

重複度 : $\alpha = \frac{\sum (p_{1i} \cdot p_{2i})}{(\sum (p_{1i})^2 + \sum (p_{2i})^2)^{\frac{1}{2}}}$ (p_{1i}, p_{2i} : それぞれの調査地における種 i の占有率)

(3) まとめ

慣行、10cm 高刈り、50cm 高刈り、放任の各管理が及ぼす昆虫相への影響は、放任区での多様度が最も高く、50cm 区もほとんど同様であったが、10cm 区と慣行区では低かった。採集された昆虫類を比較しても、放任区と 50cm 区が類似しているという結果となった。

一方、植物の種数は 50cm 区が一番多くなるが、アキニシなどの木本類が多く出現すること、また、放任区では木本類やセイタカアワダチソウなどの草丈の高い種とつる性のクズなどによりヤブ状になってしまい、とても人が立ち入る状況ではなかった。

このような草地を設けることは、種の多様性を高める方法として有効であったが、今後、草地は樹林地へと遷移が進むと考えられることから、50cm 刈高や放任管理の草地は、芝生広場周辺か、広場の外に設置するのが適当と考えられた。また、10cm 刈高管理は、昆虫相の多様度は劣るものの、植物種数の増加が見られるうえ、木本類の生育を押さえることができること、また、ティフトンシバの生育状況は良好で、来園者の利用への支障も大きくないと考えられることから、芝生広場内を管理する方法として活用できるものと考えられた。



写真 スウィーピング調査で見られた昆虫類
マダラバッタ (左上)、アカヒゲホソミドリカスミカメ (右上)、カブラハバチ (左下)、ブランコヤドリバエ (右下)



写真 A 調査地の状況 (8月26日、左：慣行区、中：10cm 区、右：50cm 区)

2. 刈り高調節による影響調査（2）

2-1. 目的

刈り高調節管理を行なうことによる、植物相および昆虫相への種や個体数などへの影響を明らかにする。

2-2. 方法

（1）処理区数

芝生広場C調査地内に、慣行刈り（慣行区）、10cm高刈り（10cm区）、50cm高刈り（50cm区）、放任（放任区）の4処理区を設けた。

（2）調査面積

〔植物〕1区30㎡×2反復（CⅠ、CⅡ）×4処理区＝240㎡

〔昆虫〕1区60㎡×1反復（C）×4処理区＝240㎡

（3）調査項目

〔植物〕種の同定と草丈の計測、被度の判定

〔昆虫〕捕獲網（径40cm、20回スウィーピング）による採取および種の同定、頭数の計測

（4）調査期間および回数

〔植物〕5月25日、6月29日、7月27日、8月24日、9月28日、10月28日および11月27日の計7回実施した。

〔昆虫〕5月27日、6月24日、7月29日、8月27日、9月28日、10月28日および11月24日の計7回実施した。

なお、10cm区、50cm区の刈り高処理は、毎回、各調査の終了後に実施した。

2-3. 結果および考察



写真 C調査地の状況（6月29日）

(1) 植物相の結果

この調査地で観察された草本類は76種、木本類は17種の計93種であった。

また、植物相の全体被度は、慣行区ではほぼ100%で維持された(第2-1図)。また、10cm処理区では、9月28日に80%程度に低下したものの、それ以外の調査日

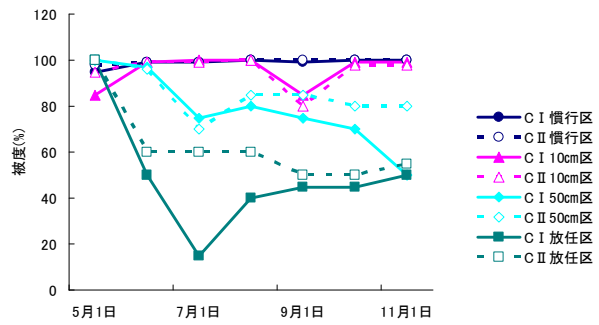
では概ね100%程度であった。しかし、50cm処理区では70~80%、放任区では40~60%と低かった。慣行区と10cm区で被度が高く推移した要因は、以前から優占していたティフトンシバ、オオバコ、スズメノカタビラおよびノチドメが、引き続き優占したためと考えられた。一方、放任区で大きく低下した要因は、5月に優占していたイチゴツナギ、また、以前から被度の高かったクサイ、マスクサ等の湿潤な土地を好む種が多く出現しており、これらの種が夏場に枯れてきたことがあげられる。

草本類の種数は、全処理区の平均値で見ると、10月28日で多く17.3種、一方、6月29日に少なく13.0種であった(第2-2図)。

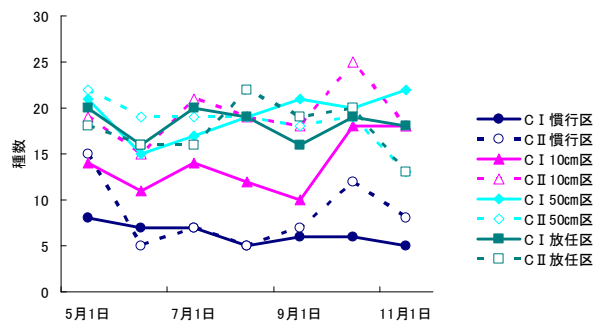
処理区別の種数は、概ね、慣行区<10cm区<50cm区<放任区の順に多くなる傾向が見られるものの、CII10cm区やCI50cm区のように放任区を上回る処理区もみられた。

これは、調査地の南西に位置する樹林の被陰の影響で放任区の植生が貧弱になり、放任区での種数が思うほど増加しなかったためと考えられる。また、同じ処理でも、反復により大きな差が見られることから、隣接する場所でさえ、周辺に存在する樹木等の影響により、植物の種数は大きく異なることが改めて示唆された。

被度が30%以上の草本種は、慣行区では、オオバコ、スズメノカタビラ、ティフトンシバの3種であった。10cm処理区では、アキメヒシバ、オオバコ、シロツメクサ、スズメノカタビラ、ティフトンシバ、ヒメクグ、メヒシバの7種であった。50cm処理区では、イチゴツナギ、オオバコ、シロツメクサ、ヒメクグ、マスクサの5種であった。放任区では、イチゴツナギ、ヒメクグ、マスクサの3種であった。種が異なるものの、慣行区と放任区はともに3種と低かった。

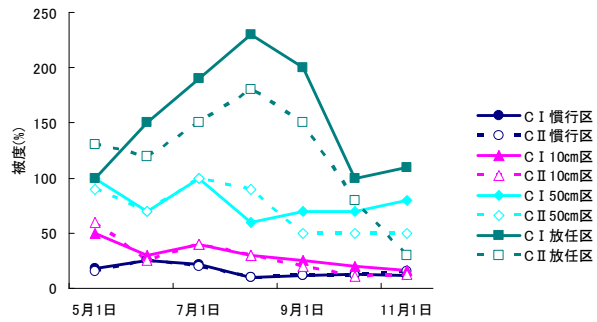


第2-1図 全体被度の推移



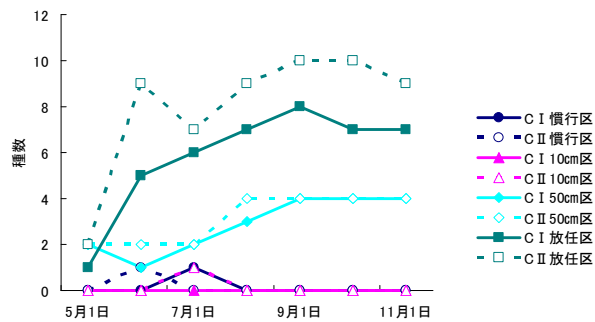
第2-2図 草本類種数の推移

草本類の草丈は、刈り高処理の影響がそのまま現れる結果となった（第2-3図）。すなわち、慣行区では10~25cm、10cm区では11~50cm、50cm区では50~100cm、放任区では30~200cmであった。放任区の草丈の推移は、概ね、セイタカアワダチソウの草丈と一致しており、9月以降草丈の低下は、セイタカアワダチソウが折れたり、倒れたりしたことによるものであった。



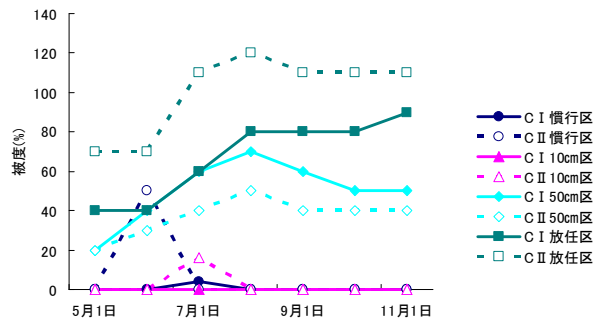
第2-3図 草本類草丈の推移

観察された木本類の種は、アオツツラフジ、アカメガシワ、アキニレ、エノキ、クスノキ、クチナシ、クヌギ、ケヤキ、コブシ、シイ、シナサワグルミ、スタジイ、ツバキ、トベラ、ナンキンハゼ、ノブドウ、ハゼであった。



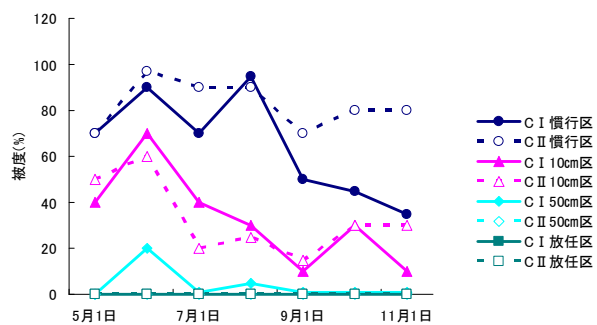
第2-4図 木本類種数の推移

木本類の種数は、放任区で多く、50cm区で中程度で推移し、10cm区および慣行区ではほとんど出現しなかった（第2-4図）。また、放任区、50cm区で樹高の高かった種は、アカメガシワ、ナンキンハゼであるが、両種とも被度は低かった（第2-5図）。



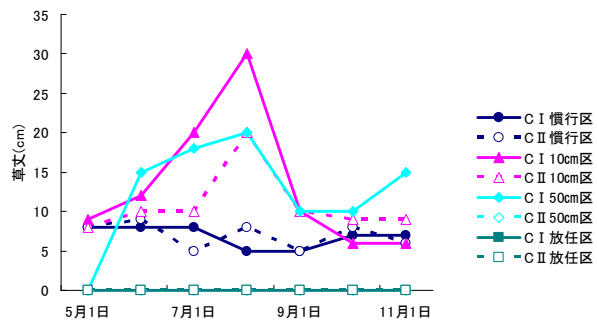
第2-5図 木本類草丈の推移

ティフトンシバの被度は、慣行区では、概ね80%以上に維持されていた（第2-6図）。C I 慣行区の9月~11月で60%を下回ったが、これはオオバコの被度が高まったことに起因する。一方、50cm処理区や放任区では、ティフトンシバはほとんど出現しなかった。この調査地におけるティフトンシバは減少傾向にあると考えられ、このような管理を継続すると、芝生の維持管理に支障を来すものと考えられた。



第2-6図 ティフトンシバ被度の推移

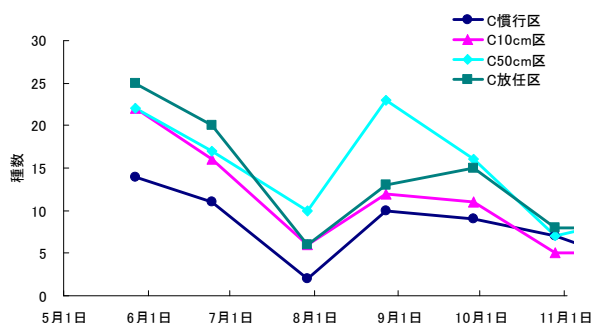
ティフトンシバの草丈は、放任区で一番低く、慣行区、50cm区、10cm区の順に高くなる傾向が認められた（第2-7図）。そして、地上数cmでの定期的な刈り込みをおこなう慣行管理により、高さ5～8cmの芝地が維持されていること、および、このティフトンシバの成長量は、7月および8月に多くなるなど、A調査地と同様の結果が得られた。



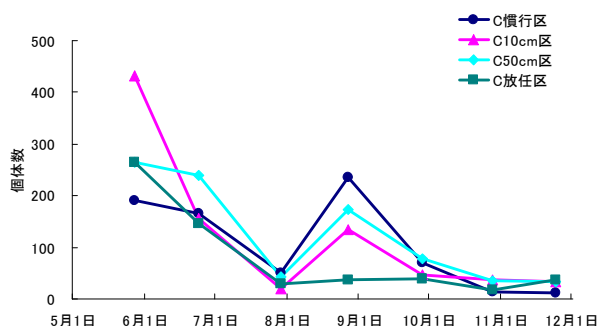
第2-7図 ティフトンシバ草丈の推移

(2) 昆虫相の結果

C調査地での昆虫類のスウィーピング調査の結果、合計70種（分類群）3,032個体の昆虫および節足動物が採集された（第2-8図、第2-9図）。個体数はハエ目の1,595個体が最も多く、カメムシ目（533個体）、ハチ目（278個体）の順となった。年間通じての区別では個体数は50cm区が867個体と最も多く、種数も50cm区の47種が最も多かったが、多様度指数 $1-\lambda$ は、放任区で0.92と最も高かった。逆に慣行区では種数（28種）、 $1-\lambda$ （0.46）が最も低い値であった。10cm区、50cm区の多様度指数はそれぞれ、0.73、0.90であった。個体数は放任区で569個体と最も少なかった。季節ごとに見ると5月27日の10cm区が432個体と最も多く、11月24日の慣行区が11個体と最も少なかった。種数は5月28日の放任区の25種が最も多く、7月29日の慣行区の2種が最も少なかった。種数、個体数ともに季節とともに減少する傾向が見られた。



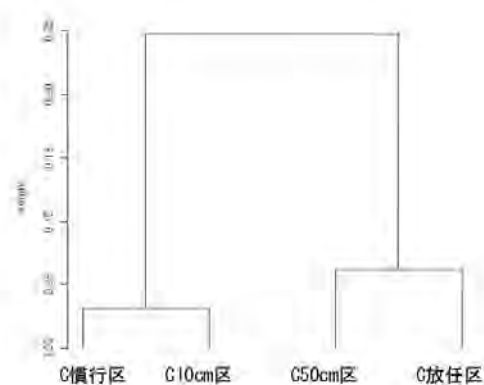
第2-8図 昆虫類(節足動物)の種数の推移



第2-9図 昆虫類(節足動物)の個体数の推移

年間を通じた区ごとの群集の類似度（Piankaの α ）は、慣行区と10cm区で

0.97 と最も高く、50cm 区と放任区でも 0.94 と高かったが、二つのクラスターの類似度は約 0.75 と低かった。調査日ごとに見た群集の類似度もほぼ同様の傾向を示した（第 2-10 図）。以上の結果から、A 区と同様に草丈の低い区（慣行区と 10cm 区）、草丈の高い区（50cm 区と放任区）で昆虫群集は異なることが明らかになった。



第2-10図 昆虫類の類似度をもとに作成した分岐図

(3) まとめ

本調査は、A調査地と同様の調査をおこなった調査であるが、植物相では、A調査地に比べ種数が多かった。これは、セイタカアワダチソウのような優占する種の被度が小さかったことやつる性植物が出現しなかったことがその要因と考えられる。一方、昆虫相についてみると、日当たりが劣るためか、A調査地と比較して、種数、多様度は低かった。しかし、A調査地と同様に放任区と50cm区の多様度が高く、10cm区と慣行区では低かった。また、採集された昆虫類の内容についても放任区、50cmが類似しているという結果となった。

これらのことから、昆虫相についてみれば、50cm 高刈りおよび放任管理で、また、植物相について見れば、50cm 高刈りで種の多様性が向上する結果となった。なお、この調査地の 50cm 区では、A 調査地と異なり木本類の出現が少なかったことから、ここでは、50cm 高刈り管理が、生物のエコアップに有効な手法と考えられた。なお、A および C 調査地は、平成 19 年から 21 年まで同様の刈高処理を実施した場所である。ただし、A 調査地はそれ以前の 3 カ年は放任管理をおこない、C 調査地は慣行管理をおこなっていたところであるが、両調査地において出現する植物の種は若干異なるものの、刈高処理の植物相および昆虫相へ及ぼす影響はほぼ同様の傾向であった。

写真 C調査地の状況（8月26日、
左：慣行区、中：10cm区、右：50cm区）



3. 刈り込み頻度調節による影響調査

3-1. 目的

草刈頻度を減少させた管理を行なうことによる、植物相および昆虫相への種や個体数などへの影響を明らかにする。

3-2. 方法

(1) 処理区数

桜の流れ広場 D 調査地内に、33 回/年刈り (D 慣行区)、9 回/年刈り (D1/4 回区)、5 回/年刈り (D1/8 回区) の 3 処理区を設けた。

(2) 調査面積

〔植物〕 1 区 $1 \text{ m}^2 \times 23 \text{ 反復} \times 3 \text{ 処理区} = 69 \text{ m}^2$

〔昆虫〕 慣行区 $4,155 \text{ m}^2$ 、1/4 回区 $1,725 \text{ m}^2$ 、1/8 回区 $1,876 \text{ m}^2$

(3) 調査項目

〔植物〕 種の同定と草丈の計測、被度の判定

〔昆虫〕 捕獲網 (径 40cm、20 回スウィーピング) による採取および種の同定、頭数の計測

(4) 調査期間および回数

〔植物〕 6月8日、7月7日、8月5日、8月24日、9月7日、9月24日および10月15日の計7回実施した。

〔昆虫〕 6月8日、7月7日、8月5日、9月7日、9月24日および10月15日の計6回実施した。

なお、管理作業は、委託管理業者により実施された。

3-3. 結果および考察



写真 D 調査地慣行区の状況 (7月7日)



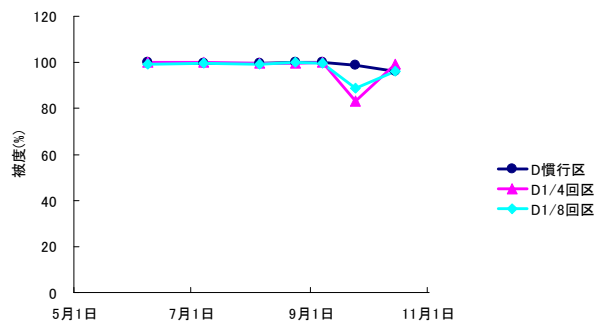
写真 D調査地 1/4 回区の状況（7月7日）



写真 D調査地 1/8 回区の状況（7月7日）

（1）植物相調査

草本類全体の被度は、慣行区では96.1～100.0%、1/4 回区では83.0～100.0%、1/8 回区では88.7～100.0%の間で推移した。9月以降を除けば各処理区とも概ね100%と高く推移した（第3-1図）。



第3-1図 全体被度の推移

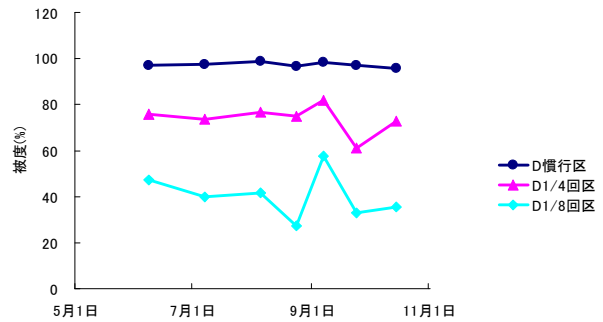
また、ティフトンシバの被度は、慣行区では96.9～98.6%と高く推移したが、1/4 回区では61.1～76.9%、1/8 回区では27.3～57.6%と低かった（第3-2図）。1/4 回区では、アキメヒシバ、

オオバコ、シロツメクサ、スズメノカタビラ、ノチドメ、ヒメクグが、1/8 回区では、アキメヒシバ、オオバコ、カタバミ、ディコンドラ、ノチドメ、ヒメクグ、メヒシバなどの被度が高かったことで、全体被度が高く維持されたものと考えられた。

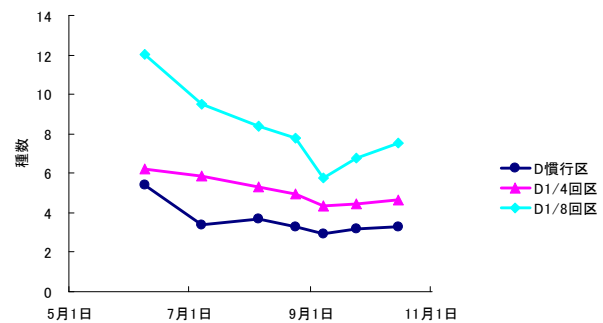
草本類の種数は、慣行区が 2.9～5.4 種、1/4 回区では 4.3～6.2 種、1/8 回区では 5.8～12.0 種と推移した（第3-3図）。処理区を設定した場所の影響で、ディコンドラやヒメクグなどの出現程度が異なったものの、草刈り回数の影響により、種数が変化するものと推察された。そして、各処理区と慣行区の種数を比較すると、1/4 回区では 115～173%、1/8 回区では 199～279%で、その平均値から推測すると、1/4 回区では 145%、1/8 回区では 230%の種数の増大効果が認められた。また、6月8日で種数が多く、それ以後減少し、9月7日で最も少なくなり、またその後増加傾向を示した。

全体の草丈の推移は、どの処理区においても、ティフトンシバの草丈の推移とほぼ同様の傾向が認められた（第3-4図、第3-5図）。ティフトンシバの草丈以上に高かった種は、1/4 回区においてはオオバコ、1/8 回区においてはヒメクグであった。

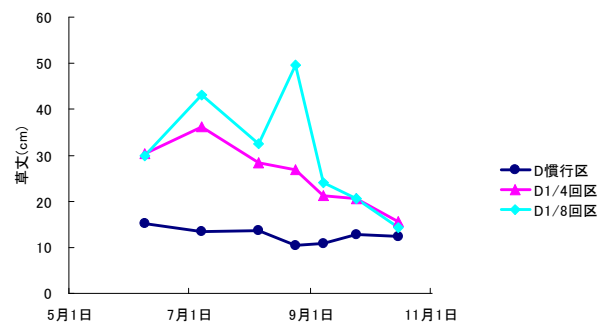
そして、この桜の流れ広場においても地上数 cm での定期的な刈り込みをおこなう慣行管理により、草丈 5～15cm の芝地が維持されていることが明らかになった。なお、この調査地での木本類の発生は認められなかった。



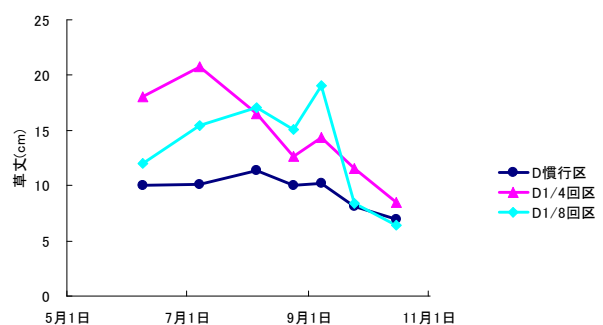
第3-2図 ティフトンシバ被度の推移



第3-3図 全体種数の推移



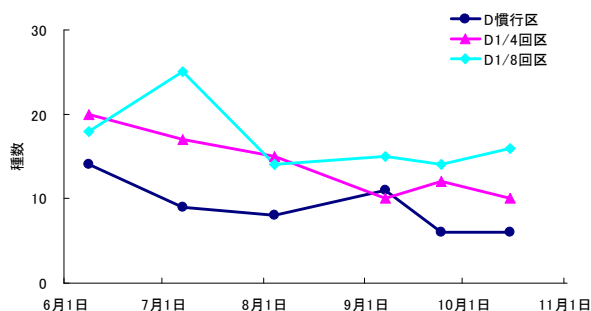
第3-4図 全体草丈の推移



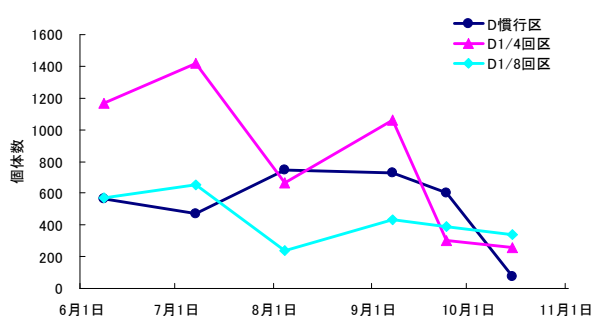
第3-5図 ティフトンシバ草丈の推移

(2) 昆虫相調査

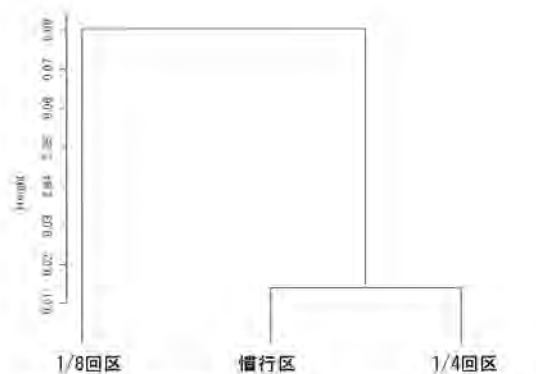
D調査地での昆虫類のスウィーピング調査の結果、合計 52 種（分類群）10,681 個体の昆虫および節足動物が採集された（第3-6図、第3-7図）。個体数はハエ目の6,799 個体が最も多く、カメムシ目（3,501 個体）、ハチ目（160 個体）の順となった。区別に見ると、年間通じての個体数は 1/4 回区が 4,874 個体と最も多かったが、種数は 1/8 回区の 43 が最も多く、多様度指数も 1/8 回区で 0.73 と最も高かった。逆に慣行区では種数（24 種）、多様度指数（0.58）とも低かった。また、1/4 回区も多様度指数（0.58）は低い値となった。季節ごとに見ると 7 月 7 日の 1/4 回区が 1,419 個体と最も多く、10 月 15 日の慣行区が 76 個体と最も少なかった。種数は 7 月 7 日の 1/8 回区の 25 種が最も多く、9 月 24 日と 10 月 15 日の慣行区の 6 種が最も少なかった。種数は全体的に季節とともに減少する傾向が見られたが、個体数は 7 月と 9 月に増加する二山型を示した。



第3-6図 昆虫類(節足動物)の種数の推移



第3-7図 昆虫類(節足動物)の個体数の推移



第3-8図 昆虫類の類似度をもとに作成した分岐図

年間を通じた区ごとの群集の類似度（Pianka の α ）は、慣行区と 1/4 回区で 0.99 と高く、すべての区で 0.9 以上となった（第3-8図）。調査日ごとに見た群集の類似度もほぼ同様の傾向を示した。以上の結果から、1/8 回区がやや異なるものの、草刈り頻度による区ごとの昆虫群集は類似していることが明らかになった。

(3) まとめ

植物相から見た多様性は、1/8 回刈りが最も高いと言えるが、ティフトンシバの被度を重視すると、1/4 回管理が適当と考えられた。一方、昆虫相についてみると、1/8 回区が 43 種と慣行区と比較して 17 種多い結果となり、草刈り頻度が低いほ

ど種数が多い傾向が認められたものの、多様度指数でみると3区ともそれほど高い値とはならなかった。見られた昆虫も微小なハエ目やカメムシ目が中心で偏った群集となっていた。1/8回でも植生の遷移は抑えられていると考えられるため、昆虫相の多様性を向上するためにはさらに草刈頻度を低くしなければならないと考えられる。



写真 D調査地慣行区の状況（左：8月5日、右：10月15日）



写真 D調査地1/4回区の状況（左：8月5日、右：10月15日）



写真 D調査地1/8回区の状況（左：8月5日、右：10月15日）

4. 林縁植生における間伐の影響調査

4-1. 目的

樹林地での間伐処理が、隣接する草地における植物相への影響を明らかにする。

4-2. 方法

(1) 処理区数

慣行刈り(慣行区)、10cm 高刈り(10cm 区)、50cm 高刈り(50cm 区)、放任(放任区)の4処理区を設定した A 調査地内に、間伐処理(a I)、無処理(a IV)の調査プロットを設けた。

(2) 調査面積

1区1㎡×7カ所×4処理区×2処理(a I、a IV)=56㎡

(3) 調査項目

種の同定と草丈の計測、被度の判定

(4) 調査日および回数

5月25日、6月29日、7月27日、8月24日、9月28日、10月28日および11月24日の計7回実施した。

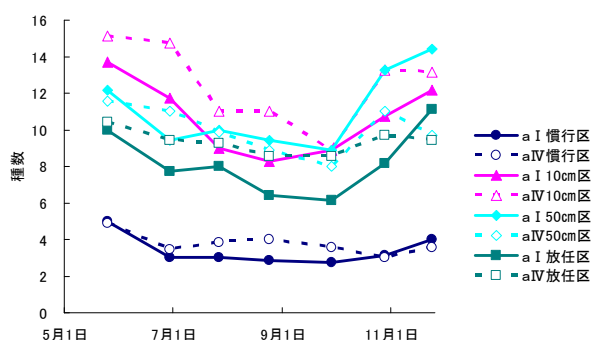
なお、間伐は平成20年度末に実施された。

4-3. 結果および考察



写真 A調査地の状況(左:aIV、右:aI(5月28日))

平成20年度末に実施した間伐処理の影響を明らかにするために、A調査地において、植生調査を実施した。a Iが間伐を実施した処理区、a IVが間伐を行っていない無処理区を意味する。全体で草本類は72種、木本類は14種が出現した。しかし、間伐処理後間もないせいか、草丈お



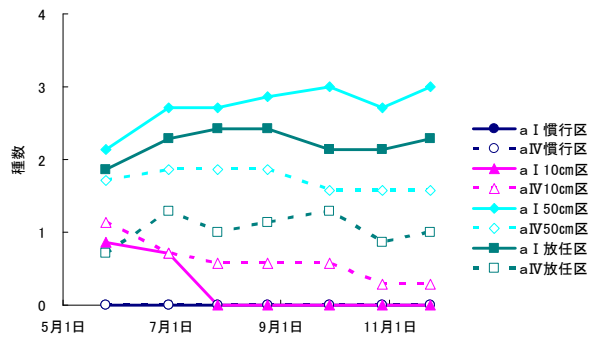
第4-1図 草本類種数の推移

よび種数への影響はほとんど認められなかった。（第4-1図、第4-2図）。

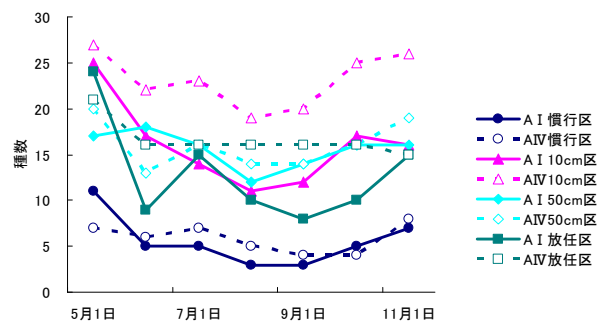
a I、a IVに共通して被度の高かった種は、アレチヌスビトハギ、セイタカアワダチソウであり、a Iだけで被度の高かった種は、コモチマンネングサ、ヘクソカズラ、一方、a IVだけで被度の高かった種は、イチゴツナギ、ウシノケグサ、スイカズラ、ヤブヘビイチゴであった。a Iに出現したコモチマンネングサは、乾燥した路傍、荒地、花壇などに生育する。逆に、a IVに出現したヤブヘビイチゴは、半日陰のやや湿った環境を好むことから、間伐処理区は無処理区に比べ、若干乾燥した環境になっているものと想像された。

ちなみに、30 m²での平成 21 年の調査結果（第1-2図、前出）と平成 20 年の結果（第4-3図）とを比較しても、全体的に種数が増加している様子が見られるものの、間伐処理区で種数が増加し、無処理区で種数が減少するような傾向は認められなかった。

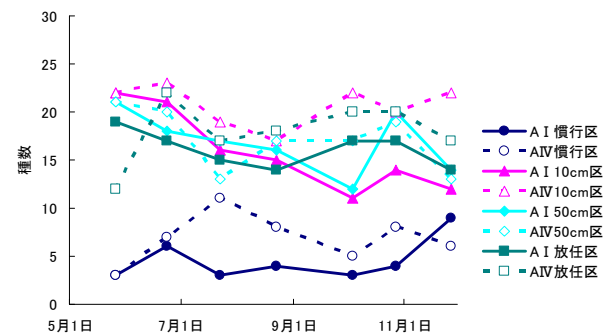
これらのことから、間伐処理の影響を評価するためには、調査を継続するなどのさらなる検討が必要と考えられた。



第4-2図 木本類種数の推移



第1-2図 草本類種数の推移

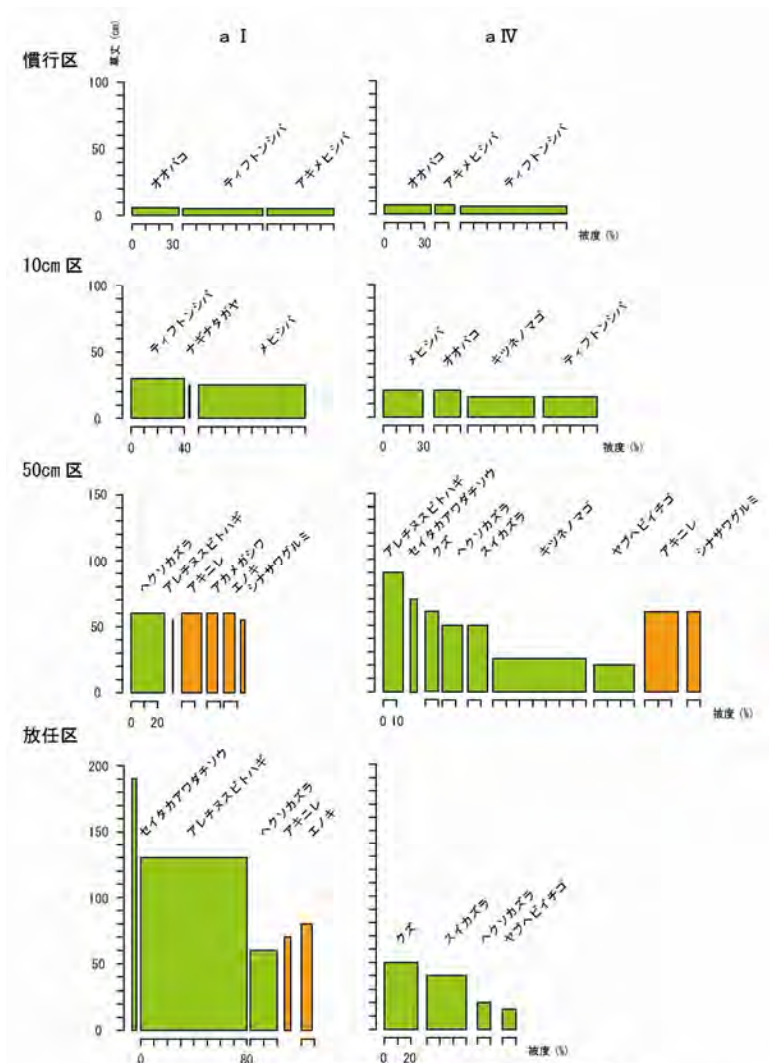


第4-3図 草本類種数の推移(平成20年)



写真 A調査地の状況(左：a IV、右：a I (8月26日))

また、植物種の草丈と被度の関係を明らかにするために、7月下旬におけるa I およびa IV区の④を例に図化した（第4-4図）。草丈が、慣行区では5cm以上、10cm区では15cm以上、50cm区および放任区では55cm以上、また草丈がそれ以下でも、被度が10%以上出現した種はリストアップした。



第4-4図 7月下旬におけるおもな植物の草丈と被度
草丈が、慣行区では5cm以上、10cm区では15cm以上、50cm区、放任区では55cm以上、または、被度が10%以上の種。

この図から、種数は、慣行区から50cm区の順に多くなり、50cm区で一番多くなる。慣行区、10cm区に木本類は出現しないが、50cm区と放任区では木本類も出現する。また、ティフトンシバの被度は、慣行区、10cm区で高いが、50cm区と放任区では低くなり、キツネノマゴ、アレチヌスビトハギのような種が優占するようになることがわかる。

また、この図は一例であるが、50cm区で種の多様性が一番高く、10cm区は50cm区と慣行区の間型を示した。一方、放任区では、つる植物や丈の高い草本が優占して、荒廃した様相となっていることが伺われる。

5. 芝地における植物生産量調査

5-1. 目的

草刈頻度の違いが植物生産量に及ぼす影響を明らかにする。

5-2. 方法

(1) 処理区数およびサンプル数

桜の流れ広場D調査地内に、33回/年刈り(慣行区)、9回/年刈り(1/4回区)、5回/年刈り(1/8回区)の3処理区を設けた。

「刈り込み頻度調節による影響調査」を実施した調査プロットを基準に23カ所の芝地をコアサンプラー(直径10.5cm)をもちいて採取した。

(2) 調査項目

コアサンプラーで採取後、研究所に持ち帰り、ティフトンシバ、ティフトンシバ以外のイネ科(以後「その他イネ科」という)、カヤツリグサ科および広葉に分類し、それぞれ乾燥重量を計測し、処理区別に平均値を求めた。

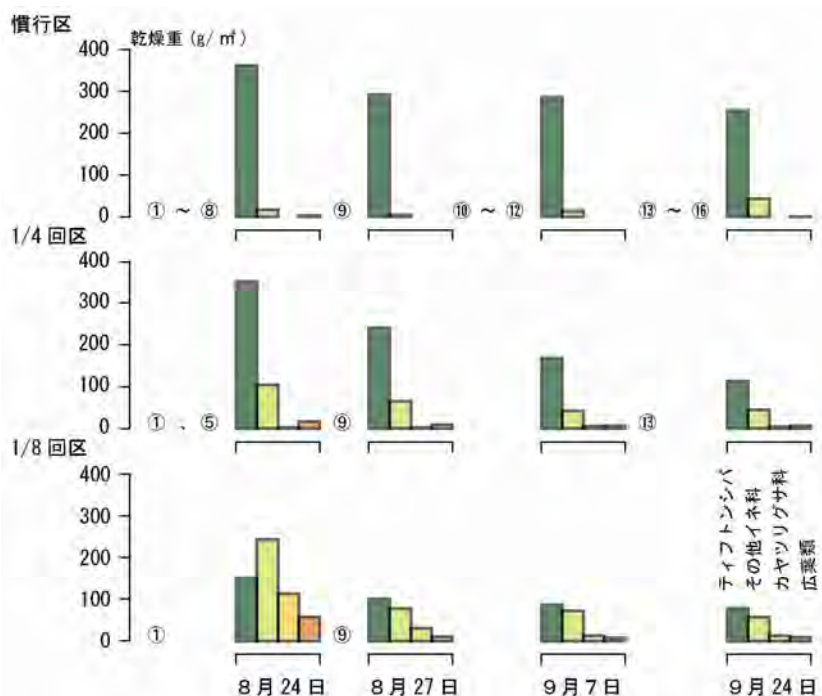
(3) 採取日および回数

8月24日、8月27日、9月7日および9月24日の計4回実施した。

5-3. 結果および考察

草刈り後、慣行区では3日、1/4回区では17日、1/8回区では45日経過した8月24日の各処理区における地上部乾燥重は、慣行区が382.1g/m²、1/4回区が474.9g/m²、1/8回区が562.1g/m²と1/8回区が一番多かった。

種別に見ると、慣行区でのティフトンシバが362.5g/m²、その他イネ科が16.4g/m²、広葉が3.2g/m²であった。1/4回区では、ティフトンシバが352.1g/m²、その他イネ科が103.9g/m²、カヤツリグサ科が2.4g/m²、広葉が16.5g/m²で、ティフトンシバの重量は慣行



第5-1図 草本類地上部乾燥重の推移

丸数字は草刈り日：①7月10日、②7月17日、③7月24日、④7月31日、⑤8月7日、⑥8月14日、⑦8月18日、⑧8月21日、⑨8月25日、⑩8月28日、⑪9月1日、⑫9月4日、⑬9月8日、⑭9月11日、⑮9月15日、⑯9月18日

区とほぼ同程度であった。また、1/8 回区では、ティフトンシバが 150.0g/m²、その他イネ科が 242.5g/m²、カヤツリグサ科が 112.5g/m²、広葉が 57.1g/m²であり、その他イネ科が一番多かった。その他イネ科で見られたおもな種はアキメヒシバとメヒシバ、広葉類ではオオバコであった。

また、8月27日、9月7日、9月24日にも同様の調査を実施したが、乾燥重は減少していく傾向が認められた。草刈りをしなくても乾燥重が減少したが、これは、地上部が枯れあがったためと推察された。

草刈り後、慣行区では6日、1/4 回区では 16 日、1/8 回区では 30 日経過した9月24日における各処理区でのティフトンシバの乾燥重は、慣行区で 253.9 g/m²、1/4 回区では 113.5g/m²で、慣行区の半分程度、1/8 回区では、78.6g/m²で、慣行区の 1/4 程度であった。このように、ティフトンシバに限ってみれば、草刈り回数が多いほど地上部生産量が多くなる傾向が認められた。

なお、慣行区には、カヤツリグサ科の植物は出現しなかった。

8月25日の草刈り処理後から9月24日調査日までのおおよそ1カ月間におけるティフトンシバの生産量は、草刈り日と調査日を勘案して、慣行区で 2,705.1g/m²、1/4 回区で 521.4 g/m²、1/8 回区で 178.5 g/m²と推定された。

慣行刈りで芝の生長量が最も旺盛となり、1/4 回、1/8 回と間隔が開くほど生長量が低下することが明らかになった。今回の調査は、8月末から9月末までの1カ月であり、それ以前の調査も必要だが、刈り取り回数が多くなるほど、シバの生長量は多くなる傾向が見られた。このことは、芝地の省力的な管理方法につながる成果と考えられる。



写真 D調査地慣行区の状況（9月7日）



写真 D調査地 1/4 回区の状況（9月7日）



写真 D調査地 1/8 回区の状況（9月7日）

6. ルートセンサス調査

6-1. 目的

飛翔性の昆虫について、その発生源と想定されるビオトープ池から周辺環境への生息の広がりを明らかにする。

6-2. 方法

(1) 調査地

ビオトープ池からもみじ川までの間に調査ルートを設定し、そのルート上に観測の目安となる①～⑧の定点を設定した。



①ビオトープ池東エリア



②ビオトープ池西エリア



③道路エリア



④もみの池エリア



⑤大芝生エリア



⑥水路エリア



⑦芝生エリア



⑧放任芝生エリア

(2) 調査項目

チョウ類、トンボ類の飛翔性昆虫の種の同定、個体数の計測

(3) 調査日および回数

5月27日、6月8日、6月23日、7月7日、7月29日、8月4日、8月27日、9月7日、9月28日、10月15日、10月28日、11月24日の計12回実施した。

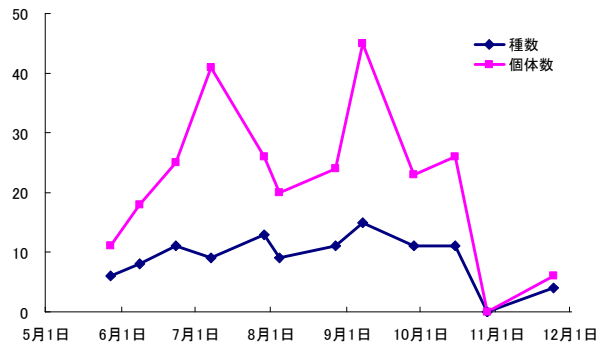
6-3. 結果および考察

(1) チョウ類

ルートセンサス調査の結果、29種 265 個体が確認された(第6-1図)。また、ルートセンサス以外で見られた3種をあわせると32種であった。個体数はヒメウラナミシヤノメが45個体と最も多く、以下ヤマトシジミ(31個体)、ツバメシジミ(28個体)の順であった。

ジャコウアゲハ、ミドリシジミ、ミズイロオナガシジミ、サトキマダラヒカゲ、ダイショウセセリは都市公園には比較的少ない種である。とくに、ミドリシジミは、大阪府準絶滅危惧種として掲載されている。

定点別に見ると、ビオトープ池の縁を通る定点②で15種105個体と最も多く、芝生広場中央の定点⑤で4種7個体と最も少なかった(第6-1表)。このことから、ビオトープ付近がチョウ類の繁殖地として供給源的な場所であり、近隣の林縁部でも個体数は多いものの、樹木がほとんどない芝生広場では、種数個体数ともに極端に少ないと考えられた。



第6-1図 チョウ類の種数と個体数の推移



写真 調査で見られたチョウ類
ツマグロヒヨウモン(左上)、キマダラセセリ(右上)、
ホシミスジ(左下)、コムスジ(右下)



表6-1 チョウ類の種数と個体数

| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | 調査外 | 合計 |
|------------|----|-----|----|----|---|----|----|----|----|---|-----|-----|
| アゲハチョウ科 | | | | | | | | | | | | |
| アオスジアゲハ | 2 | | 5 | 2 | | 1 | 4 | 3 | 7 | | | 24 |
| アゲハ | | | 1 | 2 | | 1 | | 2 | | | | 6 |
| キアゲハ | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| ナガサキアゲハ | 1 | 1 | 2 | | | | 1 | | | | 2 | 7 |
| クロアゲハ | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| ジャコウアゲハ | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| シロチョウ科 | | | | | | | | | | | | |
| モンシロチョウ | 2 | | | | 3 | 4 | 3 | 4 | | | | 16 |
| キタキチョウ | 3 | 5 | 2 | 5 | | 3 | 2 | 2 | | | | 22 |
| モンキチョウ | | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 |
| シジミチョウ科 | | | | | | | | | | | | |
| ムラサキシジミ | 1 | 8 | | | | | | 2 | | | | 11 |
| ウラギンシジミ | | 2 | 2 | | | | | | 3 | | | 7 |
| ツバメシジミ | | 18 | | 2 | | 4 | 3 | 6 | | | | 33 |
| ペニシジミ | | 2 | | | | 1 | 3 | | | | | 6 |
| ヤマトシジミ | | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 6 | 17 | | | | 33 |
| ルリシジミ | | 1 | 2 | 2 | | | 1 | | 1 | | | 7 |
| ウラナミシジミ | | | | | | 1 | | 2 | | | | 3 |
| ミドリシジミ | | | | | | | | | | | | 1 |
| ミズイロオナガシジミ | | | | | | | | | | | | 1 |
| タテハチョウ科 | | | | | | | | | | | | |
| テングチョウ | | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | 3 |
| ゴマダラチョウ | | | | | | 1 | | | | | 1 | 2 |
| ツマグラヒョウモン | | | | 1 | | | 1 | 3 | | | 2 | 7 |
| ヒメアカタテハ | | | | | | 2 | 3 | | | | | 5 |
| キタテハ | | | | | 1 | 2 | | | | | | 3 |
| ホシミスジ | | 12 | 1 | | | | | 4 | | | 1 | 18 |
| コムスジ | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| ヒメウラナミジャノメ | 1 | 42 | | 2 | | | | | | | | 45 |
| サトキマダラヒカゲ | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| クロコノマチョウ | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| セセリチョウ科 | | | | | | | | | | | | |
| ダイミョウセセリ | | | | 1 | | | | | | | | 1 |
| キマダラセセリ | | 3 | | | | | | | | | | 3 |
| イチモンジセセリ | 2 | 2 | | | | 3 | 1 | 3 | | | | 11 |
| チャバネセセリ | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 種数 | 8 | 15 | 10 | 9 | 4 | 13 | 13 | 13 | 3 | 0 | 5 | 32 |
| 個体数 | 13 | 102 | 20 | 18 | 7 | 25 | 30 | 50 | 11 | 0 | 7 | 285 |

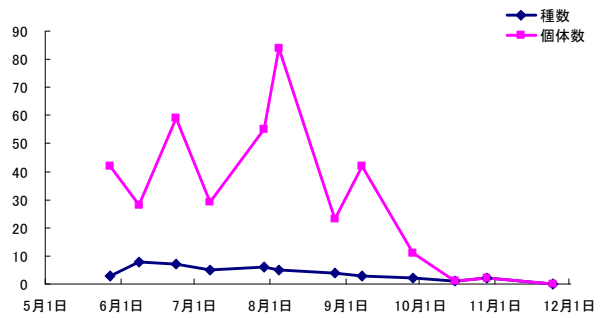
⑨:ソラード上部、⑩:ソラード下部

季節別に見ると、個体数は7月と9月にピークを持つ二山型で、7月から10月中旬までは20個体以上が見られた。種数は6月から10月中旬まで10個体前後が見られ、9月に15種と最も多かった。個体数と種数が年間を通じてある程度以上を維持する背景としては、花壇などの整備などにより、季節を問わず吸蜜源が存在するという公園独自の環境が関与していると考えられる。

6月23日には、ソラード上とその下部にある林床についてもルートセンサス調査を行ったが、ソラード上ではアオスジアゲハ(7個体)、ウラギンシジミ(3個体)、ルリシジミ(1個体)の3種が確認された。また、任意調査でムラサキシジミが確認された。いずれも地上のルートセンサスで確認された種であるが、樹上性のアオスジアゲハやウラギンシジミは確認密度が高かった。一方、ソラードのほぼ下の樹林内を通るルート上ではチョウ類は確認されなかった。このことから、樹林内の地上ではチョウがほとんど確認されない場合でも樹冠部には数種のチョウ類が見られることが明らかになった。今回は4月のみ調査を行ったが、ゼフィルス類(ミドリシジミ類)の確認にはこの方法が有効であると考えられる。さらに、森林部分の存在によって、これらのチョウが林縁部や芝生部分でも目撃されると考えられた。

(2) トンボ類

ルートセンサス調査の結果、14種 376 個体が確認された。また、ルートセンサス以外で見られたセスジイトトンボをあわせると 15 種であった（第6-2表）。個体数が最も多かったのは、シオカラトンボの 225 個体で、以下ウスバキトンボ（77 個体）、オオシオカラトンボ



第6-2図 トンボ類の種数と個体数の推移

（23 個体）の順であった。区別に見ると、ビオトープ池の縁を通る 1 区が 11 種と種数が最も多く、個体数はもみじ川に近い定点⑥の 112 個体が最も多かった。定点③では、2 種 2 個体と最も少なかった。このことから、ビオトープ池付近ともみじ川付近がトンボ類の繁殖地として供給源的な場所になっていること、芝生広場においても、餌を採る成虫の個体数が少なくないことが明らかになった。季節別に見ると、個体数は 6、8、9 月に 3 つのピークが見られたが、10 月以降は極端に個体数が低下した。これは、ウスバキトンボやシオカラトンボが優占種であることや、近年減少傾向にあるといわれるアカネ類が本調査地でもほとんど見られなかったことによるものと考えられる。

第6-2表 トンボ類の種数と個体数

| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ | 調査外 | 合計 |
|------------|----|----|---|----|----|-----|----|----|---|---|-----|-----|
| イトトンボ科 | | | | | | | | | | | | |
| キイトトンボ | 1 | 1 | | | | 1 | | | | | | 3 |
| アオモンイトトンボ | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| アオイトトンボ科 | | | | | | | | | | | | |
| ホソミオツネイトンボ | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| オオアオイトトンボ | 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| セスジイトトンボ | | | | | | | | | | | 1 | |
| モノサシトンボ科 | | | | | | | | | | | | |
| モノサシトンボ | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| カワトンボ科 | | | | | | | | | | | | |
| ハグロトンボ | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| オニヤンマ科 | | | | | | | | | | | | |
| オニヤンマ | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | | 3 |
| ヤンマ科 | | | | | | | | | | | | |
| ギンヤンマ | 6 | | | | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | | | 15 |
| クロスジギンヤンマ | 1 | 2 | | | | | | | | | | 3 |
| サナエトンボ科 | | | | | | | | | | | | |
| ウチワヤンマ | | | | | | | | | 1 | | | 1 |
| トンボ科 | | | | | | | | | | | | |
| ショウジョウトンボ | | | | | | 14 | | | | | | 14 |
| シオカラトンボ | 50 | 8 | | 1 | 11 | 87 | 53 | 14 | 1 | | | 225 |
| オオシオカラトンボ | 19 | 3 | | 1 | | | | | | | | 23 |
| ナツアカネ | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| コシアキトンボ | 2 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | | 4 | | 1 | 11 |
| チョウトンボ | | | | | 1 | | 1 | | | | 1 | 3 |
| ウスバキトンボ | 3 | | 1 | 9 | 47 | 6 | 5 | 5 | 1 | | | 77 |
| 種数 | 11 | 4 | 2 | 4 | 5 | 6 | 5 | 4 | 6 | 0 | 5 | 18 |
| 個体数 | 91 | 14 | 2 | 12 | 61 | 112 | 62 | 22 | 9 | 0 | 5 | 389 |

⑨:ソラード上部、⑩:ソラード下部

7. ピットフォールトラップ調査

7-1. 目的

植生管理が地表徘徊性コウチュウ類相に及ぼす影響を明らかにする。また、生物多様性を評価する指標種を選定する。

7-2. 方法

(1) 処理区数およびトラップ数

A 調査地、C 調査地、D 調査地に隣接する林縁および林内に、プラスチックカップ(口径 7 cm、深さ 10 cm)を約 2 m 間隔で 5 個ずつ設置した。

(2) 調査項目

トラップされた地表性甲虫類(オサムシ科、ホソクビゴミムシ科)の種の同定、個体数の計測

(3) 調査日および回数

トラップを 6 月 17 日に設置し、7 月 2 日に回収した夏季と、9 月 28 日に設置し、10 月 5 日に回収した秋季の 2 回実施した。

7-3. 結果および考察



写真 ピットフォールトラップ調査の様子

夏季調査と秋季調査の結果をまとめると、合計 16 種 185 個体の地表性甲虫類を捕獲した(第 7-1 表)。種数は、調査地 A 全体で 9 種、調査地 C 全体では 6 種、調査地 D 全体では 13 種と調査地 D で最も多くなった。調査地を環境別にみると、A 林外では 2 種、A 伐採地では 9 種、A 林内では 2 種と伐採地で多くなった。また、C 林外では 5 種、C 林内では 2 種。D 林外では 10 種、D 林内では 7

種と、林外で種数が多かった。個体数は調査地 A 全体で 39 個体、調査地 C 全体では 89 個体、調査地 D 全体では 57 個体と調査地 C で最も多くなった。環境別にみると、A 林外では 13 個体、A 伐採地では 24 個体、A 林内では 2 個体と伐採地で多くなった。また、C 林外では 85 個体、C 林内では 2 個体。D 林外では 47 個体、D 林内では 10 個体と、C、D 両方の個体数も種数と同じく、林外の方が多かった。これは調査地の林外で草地を好む種、ミイデラゴミムシやゴモクムシ *Harpalus* 属が多く捕獲されたためだと考えられ、実際これらの種は、林内ではほとんど捕獲されなかった。林内は全体的に種数、個体数が少なかったが、林内では森林環境を好むとされている種であるオオクロツヤヒラタゴミムシが多く捕獲された。調査地 A の伐採地はミイデラゴミムシ、オオクロツヤヒラタゴミムシ両種が捕獲されていた。このため伐採地では、伐採によりオープンな環境がつけられ、草地を好む種が進入してきたと考えられる。

第7-1表 夏季、秋季両方の調査で採集された地表性甲虫類の種数と個体数

| | | A林外 | A伐採地 | A林内 | C林外 | C林内 | D林外 | D林内 | 合計 |
|----------------|-----------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| キアシヌレテゴミムシ | <i>Patrobus flavipes</i> | | 1 | | | | 5 | 1 | 7 |
| コガシラナガゴミムシ | <i>Pterostichus microcephalus</i> | 1 | 1 | 1 | | | 2 | | 5 |
| アシミソナガゴミムシ | <i>Pterostichus sulcitaris</i> | | | | | | | 1 | 1 |
| ナガヒョウタンゴミムシ | <i>Scarites terricola</i> | | | | 1 | | | | 1 |
| マルガタツヤヒラタゴミムシ | <i>Symachus arcuaticollis</i> | | 2 | 1 | | | 2 | 1 | 6 |
| オオクロツヤヒラタゴミムシ | <i>Symachus nitidus</i> | | 8 | | 1 | 3 | 1 | 1 | 14 |
| ニセマルガタゴミムシ | <i>Amara congrua</i> | | | | | | | 1 | 1 |
| マルガタゴミムシ属 spp. | <i>Amara spp.</i> | | 1 | | 1 | | 4 | | 6 |
| オオホシボシゴミムシ | <i>Anisodactylus sadoensis</i> | | 1 | | | | | | 1 |
| クロゴモクムシ | <i>Harpalus niigatamus</i> | | 1 | | | | | | 1 |
| ケウスゴモクムシ | <i>Harpalus griseus</i> | | | | | | 2 | | 2 |
| ウスアカクロゴモクムシ | <i>Harpalus sinicus</i> | | | | 2 | | 20 | 4 | 26 |
| スジアオゴミムシ | <i>Haplochaenus costiger</i> | | 2 | | | | 1 | | 4 |
| アトワアオゴミムシ | <i>Chlaenus virgulifer</i> | | | | | | | 1 | 1 |
| オオアトボシアオゴミムシ | <i>Chlaenus micans</i> | | | | | | 1 | | 1 |
| ミイデラゴミムシ | <i>Pheropsophus jessoensis</i> | 12 | 7 | | 80 | | 9 | | 108 |
| 個体数 | | 13 | 24 | 2 | 85 | 4 | 47 | 10 | 185 |
| | | | 39 | | 89 | | 57 | | |
| 種数 | | 2 | 9 | 2 | 5 | 2 | 10 | 7 | 16 |
| | | | 9 | | 6 | | 13 | | |

季節ごとに比較すると、夏季の調査では 12 種 26 個体を捕獲し、秋季の調査では 9 種 159 個体を捕獲した（第7-2表、第7-3表）。種数は夏季、個体数は秋季の調査で多かった。夏季のみ捕獲された種はコガシラナガゴミムシ、アシミソナガゴミムシ、ニセマルガタゴミムシ、オオホシボシゴミムシ、スジアオゴミムシ、ケウスゴモクムシであった。また、秋季のみ捕獲された種は、クロゴモクムシ、アトワアオゴミムシ、オオアトボシアオゴミムシであった。

秋季の方が夏季よりも個体数が増加していたのはミイデラゴミムシ、ウスアカクロゴモクムシ、オオクロツヤヒラタゴミムシであった。このうちミイデラゴミムシは夏(7~8月)繁殖、他2種は秋繁殖といわれており、秋季調査で増加がみられたのは繁殖シーズンに合致していたためだと考えられる。

第7-2表 夏季の調査で採集された地表性甲虫類の種数と個体数

| | | A林外 | A伐採地 | A林内 | C林外 | C林内 | D林外 | D林内 | 合計 |
|----------------|-----------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| キアシヌレチゴミムシ | <i>Patrobis flavipes</i> | | | | | | 1 | | 1 |
| コガシラナガゴミムシ | <i>Pterostichus microcephalus</i> | 1 | 1 | 1 | | | 2 | | 5 |
| アシミノナガゴミムシ | <i>Pterostichus sulcitaris</i> | | | | | | | 1 | 1 |
| マルガタツヤヒラタゴミムシ | <i>Symachus arcuaticollis</i> | | | 1 | | | | | 1 |
| オオクロツヤヒラタゴミムシ | <i>Symachus nitidus</i> | | | | | 1 | | 1 | 2 |
| ニセマルガタゴミムシ | <i>Amara congrua</i> | | | | | | | 1 | 1 |
| マルガタゴミムシ属 spp. | <i>Amara</i> spp. | | 1 | | 1 | | 4 | | 6 |
| オオホシボシゴミムシ | <i>Anisodactylus sadoensis</i> | | 1 | | | | | | 1 |
| スジアオゴミムシ | <i>Haplochaenus costiger</i> | | 2 | | | 1 | 1 | | 4 |
| ケウスゴモクムシ | <i>Harpalus griseus</i> | | | | | | 2 | | 2 |
| ウスアカクロゴモクムシ | <i>Harpalus sinicus</i> | | | | | | 1 | | 1 |
| ミイデラゴミムシ | <i>Pheropsophus jessoensis</i> | 1 | | | | | | | 1 |
| 個体数 | | 2 | 5 | 2 | 1 | 2 | 11 | 3 | 26 |
| 種数 | | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 6 | 3 | 12 |
| | | | 7 | | 4 | | 10 | | |

第7-3表 秋季の調査で採集された地表性甲虫類の種数と個体数

| | | A林外 | A伐採地 | A林内 | C林外 | C林内 | D林外 | D林内 | 合計 |
|---------------|--------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ナガヒョウタンゴミムシ | <i>Scartius terricola</i> | | | | 1 | | | | 1 |
| キアシヌレチゴミムシ | <i>Patrobis flavipes</i> | | 1 | | | | 4 | 1 | 6 |
| マルガタツヤヒラタゴミムシ | <i>Symachus arcuaticollis</i> | | 2 | | | | 2 | 1 | 5 |
| オオクロツヤヒラタゴミムシ | <i>Symachus nitidus</i> | | 8 | | 1 | 2 | 1 | | 12 |
| クログモクムシ | <i>Harpalus nugatamus</i> | | 1 | | | | | | 1 |
| ウスアカクロゴモクムシ | <i>Harpalus sinicus</i> | | | | 2 | | 19 | 4 | 25 |
| アトワアオゴミムシ | <i>Chlaenius virgulifer</i> | | | | | | | 1 | 1 |
| オオアトボシアオゴミムシ | <i>Chlaenius micans</i> | | | | | | 1 | | 1 |
| ミイデラゴミムシ | <i>Pheropsophus jessoensis</i> | 11 | 7 | | 80 | | 9 | | 107 |
| 個体数 | | 11 | 19 | 0 | 84 | 2 | 36 | 7 | 159 |
| 種数 | | 1 | 5 | 0 | 4 | 1 | 6 | 4 | 9 |
| | | | 5 | | 4 | | 7 | | |

以上のことから、地表徘徊性コウチュウ類は、林内よりも林外で種数、個体数が多く、特にゴモクムシ類やミイデラゴミムシは、芝地の生物多様性の指標となり得る可能性が示唆された。一方、林内では、オオクロツヤヒラタゴミムシや、トラップには入らなかったものの、ヤコンオサムシが多数確認されており、森林環境の指標となり得る可能性が示唆された。

8. バッタ類調査

8-1. 目的

植生管理の違いがバッタ目およびカマキリ目昆虫相へ及ぼす影響を明らかにする。

8-2. 方法

A、C、D 調査地での調査およびルートセンサス調査方法に従い、バッタ類の種の同定、個体数の計測をおこなった。

8-3. 結果および考察

バッタ類はスウィーピング調査とルートセンサス調査の両方で見られた種を記録した。ルートセンサス調査では、オンブバッタ、コバネイナゴ、ショウリョウバッタなどが見られたものの、個体数は少なかった。

A 調査地では、10cm 区の 11 種 89 個体が最も多く、他の処理区では 2~4 種と少なく 11 個体以下であった。C 調査地についても A 調査地と同様の傾向で、3 種ではあるものの 10cm 区の個体数が 21 個体と最も多かった。種数は 50cm 区の 5 種が最も多かった。個体数が最も多かったのはショウリョウバッタの 71 個体で、ツチイナゴ 33 個体、マダラスズ 13 個体の順であった。

第 8-1 表 スウィーピング調査で確認されたバッタ目幼虫・成虫の個体数

| | A慣行区 | A10cm区 | A50cm区 | A放任 | C慣行区 | C10cm区 | C50cm区 | C放任区 | D慣行区 | D1/4区 | D1/8区 |
|-----------|------|--------|--------|-----|------|--------|--------|------|------|-------|-------|
| コロギス | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ショウリョウバッタ | 3 | 44 | 6 | 6 | 0 | 9 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| イボバッタ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ヒシバッタ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| マダラバッタ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| ツチイナゴ | 1 | 25 | 2 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| シバズ | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| マダラスズ | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| エンマコオロギ | 0 | 3 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| カネタタキ | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| ホンササキリ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| タビキリギリス | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| クサキリ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ツユムシ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| アシグロツユムシ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| アオマツムシ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| セスジツユムシ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 個体数 | 4 | 89 | 10 | 11 | 10 | 21 | 14 | 2 | 0 | 3 | 2 |
| 種数 | 2 | 11 | 4 | 4 | 2 | 3 | 5 | 2 | 0 | 3 | 2 |

バッタ目は他の昆虫類とは異なり、10cm 区で種数や個体数が多い傾向が認められた。また、50cm 区についてもある程度の種数と個体数が確認された。慣行では種数個体数ともに少なかったことから、10cm 区のような管理を行うことによって多様性が向上すると考えられた。

なお、カマキリ類では、公園でも良く見られる草原性のオオカマキリ、チョウセンカマキリ、コカマキリ、森林性のハラビロカマキリなどの種や、バッタ類では、校庭の裸地から河川敷の草原までどこでも見られるトノサマバッタ、クルマバッタモドキなどの種がほとんど見られなかったことから、万博公園では農地や一般的な森林の林縁と比較して密度が低いと考えられた。これには鳥類などの天敵による捕食の影響が考えられるが詳細は不明である。

Ⅲ. 総合考察

1. エコアップのための管理手法

刈り高調節管理による植物種数は、相対的に、慣行区で少なく、50cm 区および放任区では同程度に多く出現した。一方、刈り込み頻度調節管理による植物種数は、慣行区で少なく、1/4 回区、1/8 回区の順に多く出現したが、放任区での最大種数が 12 種と多くないこともあり、処理の影響は明らかにできなかった。

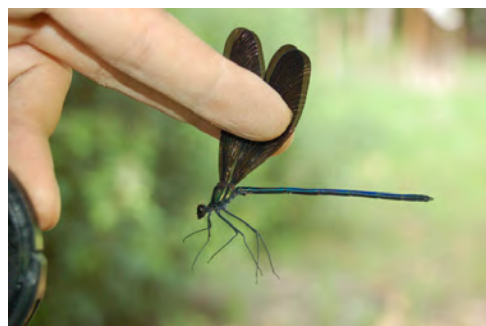
芝生広場の主要な構成要素であるティフトンシバの被度への影響は、刈り高調節管理では、放任区、50cm 区で 20%以下、刈り込み頻度調節管理では、1/8 回区で 60%以下に低下したことから、放任管理、50cm 刈り高管理は、芝生を継続する視点からすると不適當と考えられた。

一方、刈り高調節による昆虫相への影響は、50cm 区において最も多様度が高く、慣行区と 10cm 区、50cm 区と放任区の群集がそれぞれ類似していたが、バッタ目のみに注目すると、10cm 区がもっとも多様で個体数が多いという結果となった。このことから、50cm 区が多様性を向上する面では最も有効な管理と考えられ、さらに 10cm 区のような管理を行うことによって、バッタ目の多様性が向上する可能性が示唆された。また、刈り込み頻度調節については、1/8 回区においても、多様度は低かったことから、昆虫相の多様性を向上するためには、さらに刈り込み頻度を低くする必要があると考えられた。

以上、刈り高調節管理をすることで、生物の多様性は向上するが、ティフトンシバの被度を重視するならば 10cm 刈り高管理が、昆虫相の多様度を重視するならば 50cm 刈り高管理が適當と考えられた。一方、刈り込み回数を減らした処理の効果は明らかにできなかった。しかし、この管理方法は簡易な方法であり、管理者から望まれる方法と推測される。今回、1/8 回処理においてでさえ、多様度向上の効果が認められなかったことから、さらなる回数減での検討が必要と考えられた。

2. エコアップを評価するための指標昆虫

チョウ類はすでに指標性の高さが多くの研究で認められており、幼虫が特定の植物群を利用することから植生を反映しやすいと言われている。本調査でも植性が多様なビオトープ周辺でチョウ類の多様性が高く、離れるにしたがって低下する傾向が認められた。また、成虫の個体数が年間を通じて安定して維持される点は本調査地の特徴と考えられるため、吸蜜植物の調査をあわせて行うと関連が明確になると考えられる。



トンボ類は、水域周辺では多様であるが、その他の場所では特定の種しかみられないが、成虫が森林を利用するモノサシトン

ボヤハグロトンボなども確認されており、植生の指標となる種も多く含まれるため有用であると考えられる。

地表性甲虫類はカラスによるトラップの持ち去りなどのため十分なデータがとれなかったが、ある程度植生を反映しており、特に、ミイデラゴミムシやゴモクムシ類は草原性（芝地）の、オオクロツヤヒラタゴミムシやヤコンオサムシは森林性の指標生物として有用であると考えられた。ミイデラゴミムシは、幼虫がケラの卵を餌とすることが知られており、水田の周辺などで特に個体数が多い。本調査で本種が確認されたことは、比較的湿地的な草原が維持されていることが考えられた。また、ゴモクムシ類は、幼虫がイネ科の種子などを餌とすることが知られており、本種もイネ科草本の多様性と相関があると考えられる。ヤコンオサムシは肉食性で、幼虫はミミズなどの小動物を餌にするが、本種が確認されたことは、林床の小動物相が豊かであることと関係があると考えられる。

また、本調査では、大阪府レッドデータブック準絶滅危惧種のみドリシジミや、データには入れていないものの環境省準絶滅危惧、大阪府絶滅危惧Ⅱ類にランクされるナガオカモノアラガイも確認されている。鳥類や魚類もあわせると希少種にランクされている生物も数多く生息していると考えられることから、これらをリストアップし、保全を行うことも生物多様性を高めることに結びつくと考えられる。

このように本調査では、チョウ類、トンボ類、ゴミムシ類の各種が指標種として利用できることが明らかになった。チョウ類は、植生の指標としてこれまでも各地で利用されているが、トンボ類は水域と森林の指標として、ゴミムシ類は植生管理の指標としてそれぞれ有用で、これらを併用することによって、互いの指標種の欠点を補うことができると考えられる。また、これらの指標種が確認されたことは、同地が造成されてからある程度の年月が経過し、様々な生物が定着して多様性が向上した結果と考えられた。



写真 ミドリシジミ成虫（左）と幼虫（右）

IV. 多様な生き物の生息する草地形成のための管理手法の提案

芝生広場において、種の多様性を高めるため、また、管理費節減のための管理方法として、「放任管理」を検討した。

平成16～18年に実施した結果、放任管理をおこなうことで、植物相、昆虫相とも出現種数が増加すること、また、来園者の草地に対する感想は概ね好意的であったことから、放任管理の効果は高いと考えられた。しかし、放任管理開始後2～3年には、セイタカアワダチソウなどの大型の草種、アレチヌスビトハギなどの短期間に被度を急速に高める草種、およびクスノキなどの木本類が多数出現し、植物種数の減少、あわせて、昆虫種数が減少してきた。また、セイタカアワダチソウなどの大型草種は、吸密昆虫にとっては貴重な植物であるが、枯れた姿は景観を悪くする原因ともなりかねない。これらのことから、この芝生広場において、放任管理を3カ年以上継続することは不相当と考えられた。

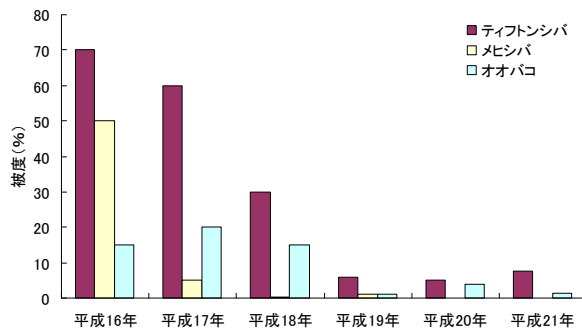
そこで、放任管理に代わる方法として、「刈高調節管理」および「刈頻度調節管理」を検討した。なお、刈高調節管理とは、10cmや50cmの刈り高で月に一度草刈りをおこなう管理方法であり、刈頻度調節管理とは、芝刈り回数を慣行の1/4回、1/8回に減じた管理方法を言う。

平成19～21年に実施した結果、放任や50cm高刈り管理は、草丈が2mを越す大型の草種、つる性の植物や木本類が出現し、芝生を樹林地化するものと推察されることから、長期にわたってこのような管理を継続することは不相当と考えられた。しかし、草丈の高い植物群落内には、カマキリや大型のクモ、トノサマガエル、カルガモの産卵が観察されるなど動物種の多様化も認められることから、普段は放任や50cm高刈り管理をしつつ、2～3年に1度、植物相をリセットし、セイタカアワダチソウ、クズ、樹木などの問題となる種を抑制することで、多様な生物の生息する場が維持できる可能性のあることが示唆された。一方、刈り込み頻度調節では、慣行管理が年33回の草刈りであるのに対し、年4回に減らしても昆虫相への影響はほとんど認められなかった。また、1/8回処理は芝生広場としての美観を損ねる結果となった。

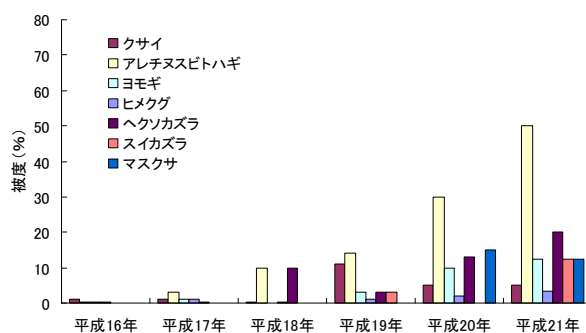
芝生広場内における潜在的に出現する植物種を明らかにするために、多数点での埋土種子調査を実施した。その結果、同一の芝生広場内においても、場所により出現草種が大きく異なることが明らかになった。このことは、芝生広場には、既に様々な環境が散在しており、多様性のある程度高める環境が既に備わっているとも考えられる。また、このことから、草地を設置する際に、どこに設置するかはあまり考慮しなくても良いものと考えられる。

芝生広場での管理方法の検討を始めて5カ年半が経過するが、この間の草地における植物種の遷移に一定の傾向が認められた。

放任区に出現した植物種は 39 種であったが、その被度の推移から、減少型、山型、増加型、一定型の 4 つのタイプに分類できた。ティフトンシバ、メヒシバ、オオバコなどの慣行管理下で優占する種が、減少型に分類された。クサイ、アレチヌスビトハギ、ヨモギ、ヒメクグ、ヘクソカズラ、スイカズラ、マスクサなどのつる性の植物、日陰や湿潤地を好む種が、増加型に分類された。その他の種は、山型や一定型に分類された。調査年により、その面積、調査日が異なることから単純に比較はできないものの、この芝生広場での植物の遷移はおおむねこのように進むものと推察された。



図IV-1 被度下降型の草種



図IV-2 被度上昇型の草種

このように、この芝生広場における増加型の草種が明らかになったことで、増加型の草種が出現し始めたら、草地をリセットする、また、草地後 1 年目から増加型の草種が繁茂するようであれば、その場所には草地を設けないなどの判断材料になるものと考えられる。

以上、芝生広場内に草地を設けることで、森林、草地、芝生の連続性のある多様な空間が形成され、その結果、エコアップが図れるものと推察された。

しかし、芝生広場はきれいな芝生としての利用ニーズが高いのも事実であることから、芝生広場においてエコアップを図る方法としては、芝生広場内は今まで通りの慣行管理をおこないつつ、芝生広場周辺の樹林地内の林縁部に開放空間を創出し、そこに自然な草地を形成し、かつ、草地を維持する半放任管理が最善と考えられる。

