

多様な生物相復元のためのエコアップ手法の確立

—平成20年度報告書—

平成21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
神山鈴生、明神修二、千原 裕

大阪府立大学
生命環境科学研究科環境保全学研究室
前中久行

大阪府環境農林水産総合研究所
(食とみどり技術センター)
松下美郎、柴尾 学、山田英嗣、
馬場玲子、小林徹哉、鬼追隆雄、
後藤敬子、山口純子、山田倫章

目 次

I. 調査の概要	1
1. 調査の経緯	
2. 調査項目および調査場所	
II. 調査各論	
1. 刈り高調節管理草地における植物相・昆虫相調査（1）	3
2. 刈り高調節管理草地における植物相・昆虫相調査（2）	7
3. 刈り込み頻度調節管理草地における植物相・昆虫相調査	10
4. 昆虫相（チョウ目）のルートセンサス調査	13
5. 指標種（カタバミとヤマトシジミとの関係）の検討	15
6. 埋土種子調査	17
7. 来園者の芝地での行動調査	19
8. 来園者の草地に対する関心度調査	23
III. 総合考察	25
IV. 資料編	別添

I. 調査の概要

1. 調査の経緯

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、定期的に一律の刈り込み管理（以下、「慣行管理」という。）が行われているため、芝生としては一定の品質が維持されているが、生物の生息区間としては多様性の低い広場となっている。

そこで、平成 16 年から、芝生広場の一部に、「慣行管理」を行わない芝地（以下、「草地」という。）を設けることで、芝生広場において植物相や昆虫相の多様性を向上させるための取り組みを行ってきた。

平成 16 年から 3 カ年、「慣行管理」を行わない、いわゆる、「放任管理」の生物多様性に対する影響を検討した。その結果、植物相、昆虫相ともに種の多様性を高めることができたが、「放任管理」を 3 カ年継続すると、大型種の出現などにより種数が減少し、逆に多様性が低くなることも明らかになった。

そこで、平成 19 年から「放任管理」に代わる管理方法として、新たに 2 つの管理方法を検討した。その一つは、月 1 回の刈り高を 10cm、50cm に刈り込む「刈り高調節管理」、二つ目は、刈り込み回数を慣行管理の 1/2 回、1/4 回に低減した「刈り込み頻度調節管理」である。

「刈り高調節管理」の検討場所は、3 カ年放任管理を継続してきた草地と慣行管理の芝地に新たに設けた調査地の 2 カ所で実施した。すると、放任管理から刈り高調節管理に移行した草地では、全体の植物種数は放任管理の 3 年目と同程度であったが、特にバッタ目昆虫で捕獲頭数が増加するなど、多様性が高まる傾向が認められた。一方、慣行管理から新たに設定した調査地では、植物種、昆虫種数とも処理区間に明瞭な差は認められなかった。

また、「刈り込み頻度調節管理」でも、慣行区に比べ各処理区での種の多様性が高まる傾向は見られるものの、明瞭な差は認められなかった。

これらの管理方法の有効性を検証するため、平成 20 年は、平成 19 年にそれぞれ実施した同じ場所で、「刈り高調節管理」の 2 年目の調査と、「刈り込み頻度調節管理」の刈り込み回数を 1/4 回と 1/8 回により低減した管理での調査を実施した。

また、今まで種数をもとに多様性を評価してきたが、単に種数だけでは困難になってきたことから、万博公園内で多様性を評価するのに指標となる植物と昆虫の種の検討をおこなった。

あわせて、来園者の芝生広場における行動や「刈り込み頻度調節管理」における管理程度の違いが、来園者の行動に及ぼす影響を明らかにした。

2. 調査項目および調査場所

以下 8 項目の調査を、万博公園内の芝生広場、桜の流れ広場およびビオトープ池周辺（図 I-2-1）で実施した。

- (1) 刈り高調節による植物相、昆虫相への影響調査〔芝生広場 A 調査地〕
- (2) 刈り高調節による植物相、昆虫相への影響調査〔芝生広場 C 調査地〕
- (3) 刈り込み頻度調節による植物相、昆虫相への影響調査〔桜の流れ広場 D 調査地〕
- (4) 昆虫相（チョウ目）のルートセンサス調査〔ビオトープ池～芝生広場ルート上の①～⑧の8定点〕
- (5) 指標種（ヤマトシジミとカタバミの関係）の検討〔ビオトープ池(i)、芝生広場(ii)、およびもみじ川下流(iii)の3定点〕
- (6) 埋土種子調査〔芝生広場 F〕
- (7) 来園者の行動調査〔芝生広場、桜の流れ広場〕
- (8) 来園者の草地に対する関心度調査〔芝生広場 A 調査地〕



図 I-2-1 調査位置図

II. 調査各論

1. 刈り高調節管理草地における植物相・昆虫相調査〔芝生広場 A 調査地〕

1) 目的および方法

芝生広場 A 調査地において、刈り高調節管理が植物相、昆虫相へ及ぼす影響を調査した。慣行刈り（以下、慣行区）、10cm 高刈り（以下、10cm 区）、50cm 高刈り（以下、50cm 区）、放任（以下、放任区）の 4 処理区を設け、植物相調査は、1 区 30 m²（3m×10m）×2 反復×4 処理区=240 m²の調査面積で実施した。また、昆虫相調査は、1 区 60 m²（3m×20m）×2 反復×4 処理区=480 m²の調査面積で実施した。



A 調査地の春季の状況(平成 20 年 4 月 14 日撮影)

(1) 植物相調査

各処理区において、出現した草本の種名、草丈、被度を、4 月 30 日、5 月 26 日、6 月 23 日、7 月 22 日、8 月 22 日、10 月 3 日、10 月 29 日、11 月 26 日、12 月 18 日、1 月 22 日、2 月 23 日、3 月 25 日の計 12 回実施した。

なお、草刈り処理は、各調査終了後の 4 月 30 日、5 月 27 日、6 月 24 日、7 月 23 日、8 月 27 日、10 月 8 日、10 月 30 日、11 月 27 日の計 8 回実施した。

(2) 昆虫相調査

各処理区において、網の 20 回スイーピングにより採取を、4 月 25 日、5 月 23 日、6 月 23 日、7 月 23 日、8 月 22 日、10 月 2 日、10 月 27 日、11 月 27 日、12 月 18 日、1 月 22 日、2 月 23 日、3 月 23 日の計 12 回実施した。捕獲個体は、研究所に持ち帰り、種（目）の同定と個体数を計測した。



スイーピングの状況(平成 20 年 5 月 23 日撮影)

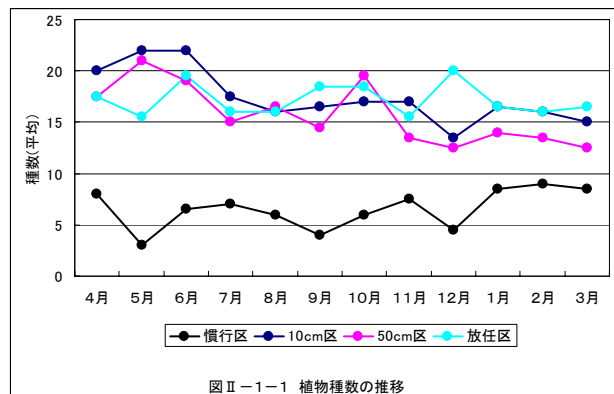
2) 結果および考察

(1) 植物相調査

調査地全体で、26 科 61 属 79 種の草本が出現した。処理区別には、慣行区 34 種、10cm 区 62 種、50cm 区 62 種、放任区 59 種と慣行区以外はほぼ同数であった。また、月別の出現種数の推移を見ても、慣行区 3~12 種、10cm 区 10~23 種、50cm 区 9~21 種、放任区 12~22 種であった。刈り高調節をした処理区では、

慣行区より2倍ほど多く、放任区と同等の種数で推移した(図Ⅱ-1-1)。

すべての処理区において出現した種は、アメリカフウロ、イヌタデ、オオイヌノフグリ、オオバコ、オランダミミナグサ、カラスノエンドウ、キツネノマゴ、コハコベ、シロツメクサ、スズメノカタビラ、セイヨウタンポポ、タチイヌノフグリ、タネツケバナ、ヌカボ、ノチドメ、ヒメオドリコソウ、ヒメクグ、マスクサ、ヤエムグラ、ヤ



図Ⅱ-1-1 植物種数の推移

ハズソウなど21種であった。一方、慣行区には全く出現せず、その他すべての処理区で出現した種は、アイイロニワゼキショウ、アレチヌスビトハギ、ウラジロチチコグサ、オオアレチノギク、オオスズメノカタビラ、オッタチカタバミ、オニタビラコ、カゼクサ、カタバミ、カニツリグサ、カモシグサ、クズ、コナスビ、スズメノヒエ、セイタカアワダチソウ、タチツボスミレ、ナギナタガヤ、ヒナタイノコズチ、ヒメジョオン、ヒメムカシヨモギ、ヘクソカズラ、ヤブジラミ、ヤブヘビイチゴなど26種であった。

また、2反復両方において被度が10%以上見られた植物種は、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、10cm区ではイヌタデ、キツネノマゴ、スズメノカタビラの3種、50cm区ではキツネノマゴ、ヘクソカズラの2種、放任区ではアレチヌスビトハギ、セイタカアワダチソウの2種であった。

最大草丈となった草種は、処理区によって異なった。慣行区では、オオバコが6月に30cm、10cm区では、アキメヒシバが8月に80cm、メヒシバが9月に80cm、50cm区ではオオアレチノギクが7月に120cm、アレチヌスビトハギが7月に100cm、放任区ではセイタカアワダチソウが9~11月に250cmであった。

また、最大被度となった草種も、処理区によって異なった。慣行区では、ティフトンシバが10月に90%、10cm区では、オランダミミナグサが4月に70%、メヒシバが9月に60%、50cm区では、イヌタデが10月に70%、ヤブヘビイチゴが10月に70%、放任区では、ヤブヘビイチゴが5月に50%、アレチヌスビトハギが8~10月に50%であった。

これらのことから、慣行管理および10cm刈り高管理により、オオアレチノギク、セイタカアワダチソウ、ヒメムカシヨモギなどの大型草種を押さえることが可能と考えられた。

クズ、ヘクソカズラのような森林から侵入してきた種が部分的に優占するなど、設定した処理区の位置の影響が認められた。

(2) 昆虫相調査

この調査地での年間の確認目数は15目であった。慣行区が9目、10cm区も9目だったのに対し、50cm区が12目、放任区が13目と草丈が高いほどやや多くな

った。

出現目数の季節変化は、12月から3月に低くなる傾向が認められたが、その変動幅は放任区で小さかった。放任区と50cm区で同程度の目数で、同様の推移を示し、慣行区ではやや少なめに推移した（図Ⅱ-1-2）。

月別の捕獲個体数は、8月が最大で2,049頭、1月が最小で81頭であった。

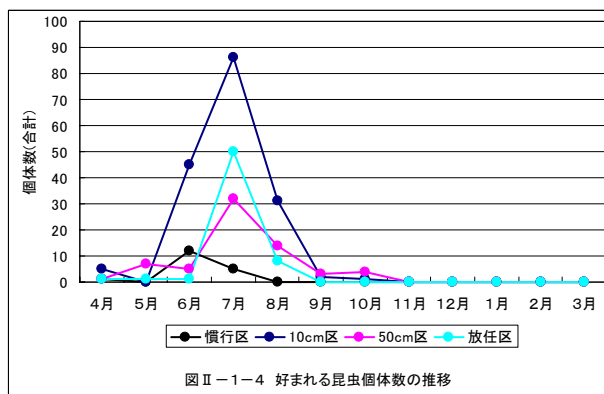
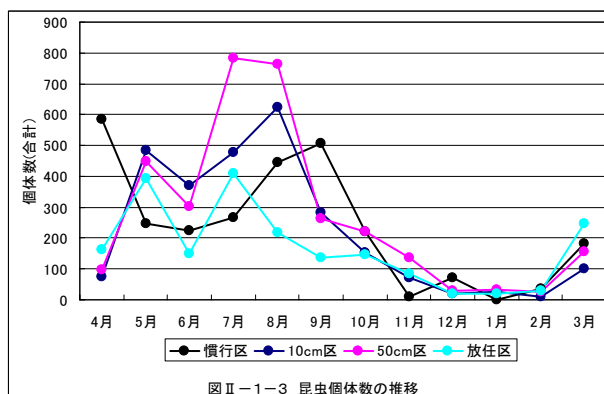
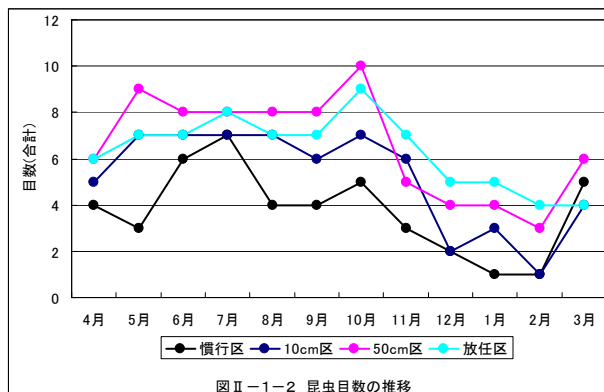
処理区別の個体数の年間合計は、慣行区では2,796頭、10cm区では2,697頭、50cm区では3,254頭および放任区では2,017頭で、50cm区で最大となり、慣行区と10cm区がほぼ同数で、放任区が最少となった（図Ⅱ-1-3）。

また、来園者に好まれる昆虫の種として、チョウ目、カマキリ目およびバッタ目の昆虫が想定されるが、これら昆虫は、概ね5月から10月の間に捕獲され、7月に捕獲個体数が最大となった。この7月の処理区別捕獲個体数は、慣行区が5頭、10cm区が86頭、50cm区が32頭および放任区が50頭で、10cm区が最大となった（図Ⅱ-1-4）。なお、10cm区の86頭のうち、ショウリョウバッタやトノサマバッタなどのバッタ科が80頭であった。

以上、昆虫の目数が多かったのは、草丈の高い50cm区や放任区であった。一方、個体数が多かったのは、7月や8月では50cm区、9月では慣行区というように一定していなかった。また、好まれる種を見ると、7月の10cm区で最大であった。

個体数に処理区別の影響が現れなかった理由は、捕獲個体はハナアブなどのハエ目、ウンカヨコバイなどのカメムシ目といった植生を選ばない飛翔昆虫が圧倒的に多かったことが原因と考えられる。また、50cm区や放任区では、大型の草種が、スーピングの障害となり、捕獲漏れが生じた可能性も考えられる。

さらに、森林性のゴキブリ、湿度を好むカタツムリ、枯れ草の堆積を好むダンゴムシが50cm区と放任区だけに出現した。このことは、調査地に隣接する林の影響が



出たものと推察された。

(3) まとめ

植物種数は、慣行区以外の3処理区でほぼ同数が出現した。出現種の構成を見ると、50cm区および放任区では、アレチヌスビトハギやアメリカセンダングサなどの付着種子をつける植物や、セイタカアワダチソウをはじめとする「荒れた」土地をイメージさせる植物、クズやスイカズラなどマント群落の構成種が繁茂し、人間が近づき難い景観が形成されたことから、植物相から見れば、10cm高が適当と判断された。

一方、昆虫相の調査結果においては、草丈の高低がスイーピングの均一さに、また、処理区の設置場所が森林性の昆虫の有無に影響することが懸念されるものの、夏季において、10cm区でバッタなど多くの昆虫を捕獲したことから、10cmが適当と判断された。

このように、種の多様性を高める管理として、刈り高調節管理は有効と考えられた。また、植物相でも昆虫相でも10cm処理が適当と判断された。

なお、この調査地において、平成19年度にほぼ同様の試験を実施している。

平成20年の調査結果を平成19年の調査結果と比較すると、慣行区においてのみ、植物種数および昆虫種数が増加し、その他の処理区ではほとんど変化が見られなかった。このことは、慣行管理の芝地であっても、時間の経過とともに、隣接するその他管理の草地の影響を受けるようになるものと推察された。

また、昆虫相では10cm処理が適当とした点は一致したが、植物相では50cm処理と10cm処理に判断が分

かれた。平成19年の植物相の評価の根拠は、被度が10%以上の植物の種数が50cm処理で一番多かったことによる。平成20年も50cm処理の平均値は9種で、10cm処理の平均値8種より多かった。しかし、50cm処理で被度の高かった種は、オオアレチノギクのほか、クズ、ヘクソカズラ、ヤブガラシなど林から侵入してきたつる性の植物であることから、植物相にとっても10cm処理が適当と考えられた。



A 調査地の夏季の状況（平成20年8月25日撮影）



A 調査地の冬季の状況（平成21年2月23日撮影）

2. 刈り高調節管理草地における植物相・昆虫相調査〔芝生広場C調査地〕

1) 目的および方法

芝生広場C調査地において、慣行刈り（以下、慣行区）、10cm高刈り（以下、10cm区）、50cm高刈り（以下、50cm区）、放任（以下、放任区）の4処理区を設け、植物相調査は、1区30㎡（3m×10m）×2反復×4処理区＝240㎡の調査面積で実施した。また、昆虫相調査は、1区60㎡（3m×20m）×4処理区＝240㎡の調査面積で実施した。



(1) 植物相調査

各処理区において、出現した草本種の種名、草丈、被度を、4月28日、5月26日、6月23日、7月23日、8月22日、10月2日、10月27日、11月26日、12月18日、1月23日、2月23日、3月25日の計12回実施した。

なお、草刈り処理は、各調査終了後の4月30日、5月27日、6月24日、7月23日、8月27日、10月8日、10月30日、11月27日の計8回実施した。

(2) 昆虫相調査

各処理区において、網の20回スweepingにより捕獲採取を、4月25日、5月23日、6月23日、7月23日、8月22日、10月2日、10月27日、11月27日、12月18日、1月22日、2月23日、3月23日の計12回実施した。捕獲個体は、研究所に持ち帰り、種（目）の同定と個体数を計測した。

2) 結果および考察

(1) 植物相調査

調査地全体で、26科67属81種の草本が出現した。処理区別には、慣行区28種、10cm区45種、50cm区60種、放任区61種と慣行区で少なく、50cm区および放任区で多かった。

すべての処理区において出現した種は、イチゴツナギ、オオアレチノギク、オオイヌノフグリ、オオバコ、オランダミミナグサ、カタバミ、コハコベ、スズメノカタビラ、セイヨウタンポポ、タチイヌノフグリ、ナギナタガヤ、ノテンツキ、ヒメクグ、マスクサ、マメカミツシ、メヒシバ、ヤブヘビイチゴなど18種であった。一方、慣行区には全く出現せず、その他すべての処理区で出現した種は、アイロニワゼキショウ、ウラジロチチコグサ、キカラスウリ、クサイ、コゴメガヤツリ、シマスズメノヒエ、タネツケバナ、トウバナ、ノチドメ、ヒメムカシヨモギ、ホトケノザの11種であった。

最大草丈を記録した草種は、処理区によって異なった。慣行区では、オオバコが6月に30cm、10cm 処理区では、メシバが9月に40cm、50cm 区ではセイタカアワダチソウが6月に120cm、放任区でもセイタカアワダチソウが、9～1月に120cmであった。

また、被度が最大となった草本種も、処理区によって異なった。慣行区では、ティフトンシバが9月に98%、10cm 区では、オオバコが10月に85%、50cm 区では、オオバコが6月に60%、放任区では、スズメノカタビラが1月に80%であった。

月別の出現種数の推移を見ると、慣行区2～10種、10cm 区9～17種、50cm 区9～23種、放任区10～26種の変動幅で推移した(図Ⅱ-2-1)。

6月の放任区で被度の高かった種は、クサイ、ナギナタガヤ、トウバナ、シロツメクサ、一方、10月の50cm 区で被度の高かった種は、オオバコ、マスクサ、ヒメムカシヨモギであった。

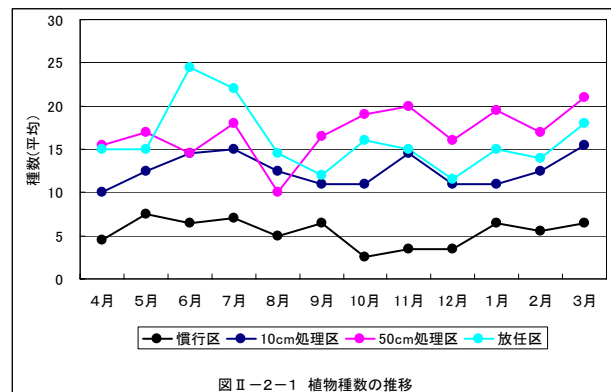
この調査地では、A 調査地のように、慣行管理によりオオアレチノギクのような大型の草本種を押さえることはできなかったが、刈り高調節管理の種の多様化に対する有効性は認められた。そして、特に9月以降の出現種数において、50cm 区が放任区より多く推移したことから、50cm 高刈りが適当と考えられた。

(2) 昆虫相調査

年間の確認目数は、この調査地全体で14目、処理区別に見ると慣行区が9目、10cm 区が10目、50cm 区が10目および放任区が13目であり、放任区が一番多かったが、その他の処理区での差は、ほとんど見られなかった。

月別の確認目数の推移を見ると、慣行区では1～5目と低く、10cm 区では2～8目、50cm 区で3～8目と中程度、放任区で4～9目とやや高く推移したが、総じて、どの処理区でも夏季に多く、冬季に少ないという傾向を示した(図Ⅱ-2-2)。

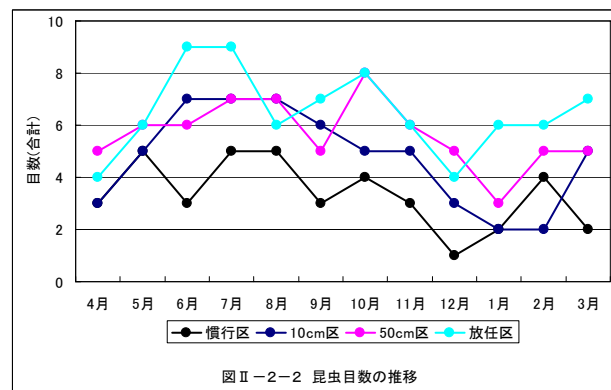
月別の捕獲個体数は、8月が最大で837頭、12月が最小で77頭であっ



図Ⅱ-2-1 植物種数の推移



C 調査地の夏季の状況 (平成 20 年 8 月 25 日撮影)



図Ⅱ-2-2 昆虫目数の推移

た。処理区別の年間捕獲総個体数は、慣行区で 788 頭、10cm 区で 1,064 頭、50cm 区 1,353 頭および放任区で 1,270 頭であり、50cm 区が最も多く、放任区、10cm 区、慣行区の順に少なくなった（図Ⅱ-2-3）。

一方、来園者に好まれる種として、チョウ目、カマキリ目およびバッタ目の昆虫が想定されるが、これらの昆虫は、6月から10月の間に捕獲され、7月に捕獲個体数は最大となった。この7月の処理区別捕獲個体数は、慣行区が13頭、10cm区が12頭、50cm区が8頭および放任区が4頭で、慣行区が最大となった（図Ⅱ-2-4）。

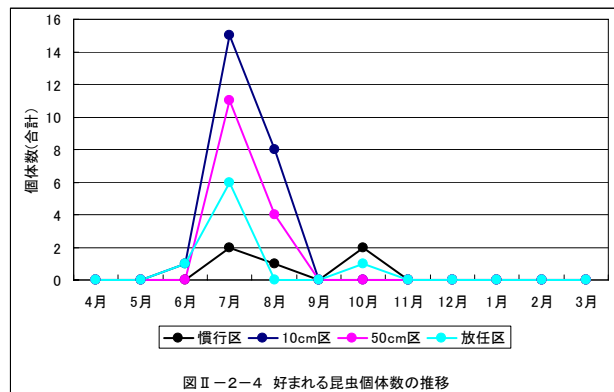
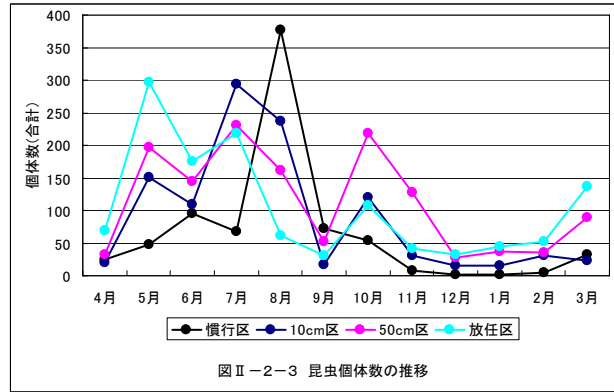
この調査地においても、ハエ目、カメムシ目の個体数が圧倒的に多く、刈り高処理の影響は、ほとんど現れなかった。これは、置かれた環境が悪く、花をつける種が少なかったことが原因と推測された。

また、放任区にカミキリムシ、50cm区と放任区にカタツムリが出現するなど、刈り高の処理よりも隣接する林の影響を多く受ける結果となった。

(3) まとめ

この調査地は A 調査地と同じ林の東側に位置する林縁だが、出現する植物種が異なった。A 調査地と比較し、ヒメクグ、ノテンツキ、クサイ、コゴメガヤツリ、マスキサ、ノチドメなど湿潤な土壌を好む種が多く出現した。日当たりが悪く、また、水はけの悪い土壌環境が原因と考えられた。また、このような環境のためか、つる性植物などのマント群落やイネ科やキク科などの荒れた景観を形成する植物の繁茂は少なく、放任区においても他の処理区と変わらない景観であった。このように、同じ芝生広場においても、場所により出現する植物は異なることが示唆された。

以上、昆虫相については、慣行区以外での処理の影響がほとんどなく判断しにくいですが、植物相の調査結果から、この調査地周辺で種の多様性を高める方法として、50cm 処理が適当と考えられた。



C 調査地の冬季の状況（平成 21 年 2 月 23 日撮影）

3. 刈り込み頻度調節管理草地における植物相・昆虫相調査

1) 目的および方法

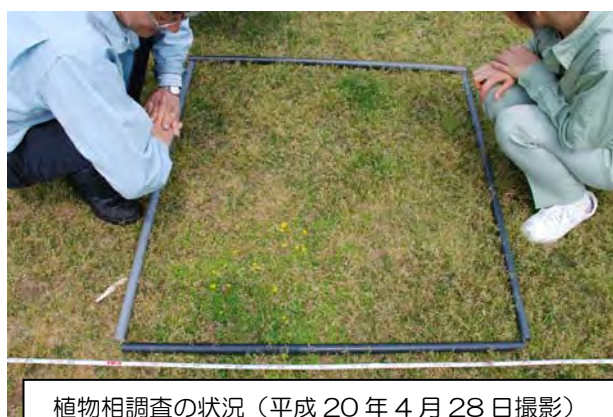
桜の流れ広場内に、慣行の刈り込み回数の区（4,155 m²、以下、「慣行区」という）、慣行の1/4頻度の区（1,725 m²、以下、「1/4回区」という）、慣行の1/8頻度の区（1,876 m²、以下、「1/8回区」という）を設定し、刈り込み頻度の低減が、芝生に与える影響を調査した（図Ⅱ-3-1）。



(1) 植物相調査

毎回の調査時に、それぞれの刈り取り処理区内に方形枠（1 m×1 m）を、0.5 m間隔で連続して 23 か所ずつベルト状に並べ設置した。全ての方角枠について植被率、出現した草本の種名のリスト、各出現種の最大草丈（cm）を測定した。

調査は、4月28日、5月26日、6月23日、7月23日、8月25日、10月2日、10月30日、11月27日、12月18日、1月23日、2月24日および3月25日の計12回実施した。また、刈り取り作業は、ロータリーモアーにより委託業者が実施した。年間の刈り取り回数は、慣行区は、4月16・30日、5月15・26日、6月6・19・26日、7月4・10・17・24・31日、8月7・15・18・21・26・29日、9月1・5・8・12・16・19・22・25・29日、10月7・15・20・27日、11月4・10日、12月4日および3月10日の計35回、1/4回区は、4月16日、5月26日、6月6日、7月10日、8月7・26日、9月8・22日、10月15日および3月10日の計10回、1/8回区は、4月16日、7月10



日、8月26日、9月22日および3月10日の計5回であった。

(2) 昆虫相調査

植物相調査を実施したラインを2区間に分け、歩行移動しながら、40cm径の捕虫網で20回振りのスweepingを行った。捕獲した昆虫は、研究所に持ち帰り、種(目)の同定をするとともに個体数を調べた。

調査は、4月25日、5月23日、6月23日、7月23日、8月22日、10月2日、10月27日、11月27日、12月18日、1月22日、2月23日、3月23日の計12回実施した。



2) 結果および考察

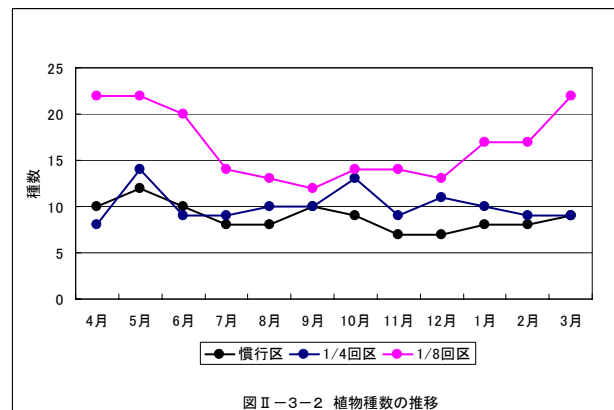
(1) 植物相調査

処理区全体で、15科35属41種の草本が出現した。

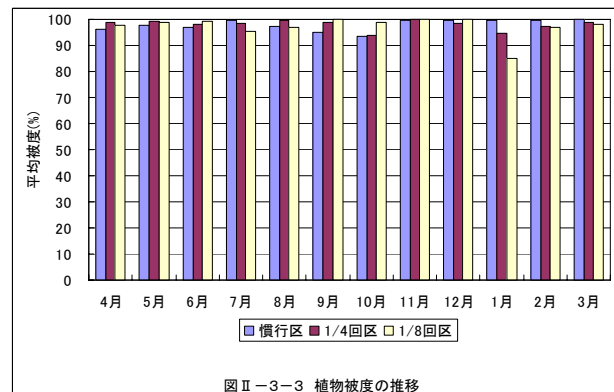
処理区共通の傾向として、年間を通してティフトンシバの出現率が高かった。その他では、4~6月および10月~3月にスズメノカタビラとオオバコ、5~6月にメヒシバ、7~10月にアキメヒシバの出現率が高かった。一方、処理区により大きな差が認められた種はディコンドラで、1/8回区だけに見られた。その他、オオアレチノギク、ノチドメ、ヒメクグ、マメカミツシなどの種で出現率が異なり、1/8回区で高く、慣行区で低かった。植物種数を単純に比較すると、慣行区と1/4回区はほぼ同数であったのに対し、1/8回区は多く、特に冬季においては差が大きかった(図II-3-2)。

このように、刈り込み頻度が低くなるほど種の多様性が高くなる傾向が認められた。

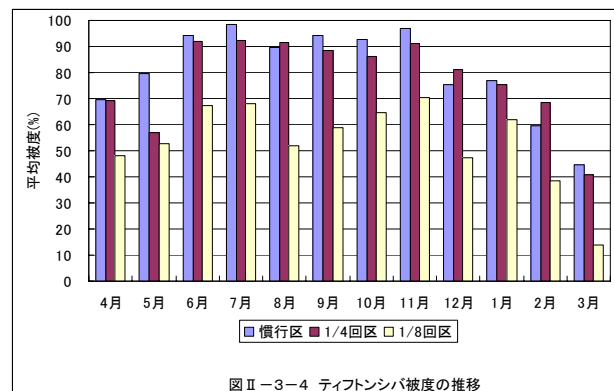
一方、1月の1/8回区において、全体被度が85.0%と若干低かったもの



図II-3-2 植物種数の推移



図II-3-3 植物被度の推移



図II-3-4 ティフトンシバ被度の推移

の、芝地の植生被度の月の平均値は、慣行区が 97.9%、1/4 回区が 98.0%、1/8 回区が 97.2%であり、年間を通して高く推移した。4～12 月はティフトンシバが優占種となり、ティフトンシバが枯れる冬場には、スズメノカタビラやオオバコにより、全体被度が高く維持されたものと考えられた（図Ⅱ-3-3）。

また、ティフトンシバだけの月平均被度は、慣行区が 81.0%、1/4 回区が 77.8%、1/8 回区が 53.6%であり、1/8 回区だけ 13.7～68.0%と低く推移した。（図Ⅱ-3-4）。

（2）昆虫相調査

年間の確認目数は 9 目で、年間を通して処理区間に差は認められなかった（図Ⅱ-3-5）。

また、捕獲個体数の最小は 1 月の 13 個体、最大は 7 月の 4,814 個体であった（図Ⅱ-3-6）。個体数の多かった 7 月の結果を詳細に見ると、個体サイズの小さな個体（ハエ目、カメムシ目）を除いた数は、慣行区が 5 目 20 個体、1/4 回区が 6 目 44 個体、1/8 回区が 7 目 56 個体となり、刈り込み頻度が少なくなるほど種の多様性が高くなる傾向が認められた。

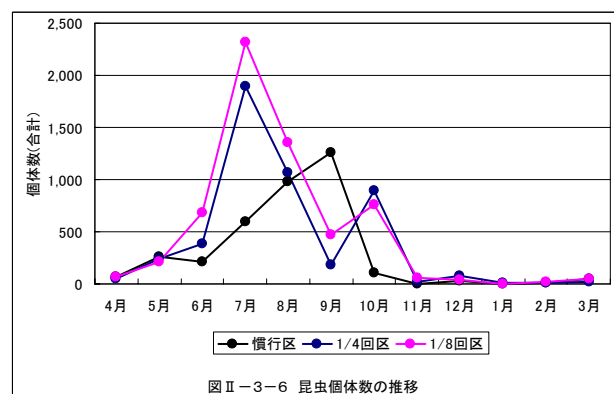
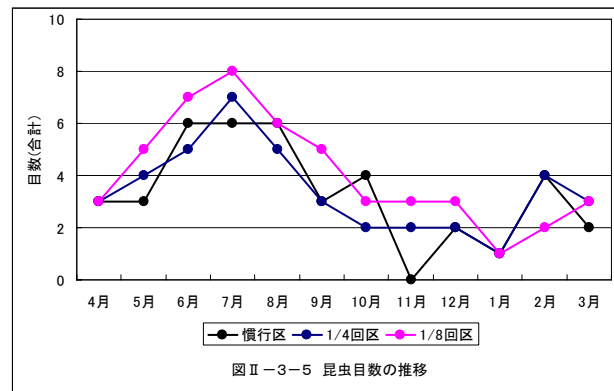
（3）まとめ

植物相の種の多様性を高める方法として、1/8 回処理が適切と考えられた。

しかし、昆虫相の結果からは、頻度低減の効果が顕著に現れず、1/8 回に低減しても多様性の向上はあまり期待できないものと推察された。

また、植生被度は、どの区も同じように高く推移するが、ティフトンシバだけの月平均被度を見ると、1/4 回区は慣行区の 96.5%、1/8 回区は 64.8%に下回る結果となった。

このように、種の多様性を高めるためには、刈り込み回数はでき得る限り減らした方がよいが、刈り込み回数を少なくするほどティフトンシバの被度は下がるので、頻度低減回数を設定する際は、この点考慮が必要と考えられた。



4. 昆虫相（チョウ目）ルートセンサス調査

1) 目的および方法

草地の形成が昆虫相にどのような影響を及ぼすのかを確認するため、ビオトープ池周辺および芝生公園内にセンサスルート上に、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＋林縁エリア、④ラクウショウ池エリア、⑤大芝生エリア、⑥水路エリア、⑦芝生エリアおよび⑧放任芝生エリアの8定点を設定し、各エリアで目撃したチョウ目の種および頭数を調査した。調査実施日は、4月25日、5月23日、6月23日、7月23日、8月22日、10月2日、10月27日、11月27日、12月18日、1月22日、2月23日および3月23日の計12回であった。

2) 結果および考察

チョウ目が確認できた期間は、4～10月であり、確認された種は、アオスジアゲハ、アゲハ、キチョウ、クロアゲハ、コムスジ、ツマグロヒョウモン、ヒメジャノメ、ミスジチョウ、モンシロチョウおよびヤマトシジミの10種71頭であった。

エリア名	4月25日		5月23日		6月23日		7月23日		8月22日		10月2日		10月27日	
	種名	数	種名	数	種名	数	種名	数	種名	数	種名	数	種名	数
ビオトープ池西エリア	ヤマトシジミ	3	ヒメジャノメ	3	クロアゲハ	1	ヤマトシジミ アオスジアゲハ キチョウ ヒメジャノメ	4 1 1 1	ヒメジャノメ キチョウ ヤマトシジミ コムスジ	4 3 1 1	キチョウ ヒメジャノメ モンシロチョウ	2 1 1	キチョウ ヒメジャノメ	6 1
ビオトープ池東エリア	クロアゲハ	1							ミスジチョウ キチョウ コムスジ	1 1 1	キチョウ ヒメジャノメ キチョウ	2 1 1	キチョウ	1
道路＋林縁エリア							クロアゲハ コムスジ	1 1						
放任芝生エリア	アゲハ	1	ヒメジャノメ	3			モンシロチョウ ヤマトシジミ ヒメジャノメ コムスジ	2 1 1 1	ヤマトシジミ コムスジ モンシロチョウ ツマグロヒョウモン ヒメジャノメ キチョウ	3 2 2 2 2 1				
芝生エリア														
水路エリア					ヤマトシジミ	1								
ラクウショウ池エリア														
大芝生エリア					モンシロチョウ	1			ヤマトシジミ	1	キチョウ	1		
合計	3	3	1	6	3	3	14	7	23	3	10	2	8	

確認した種数および頭数は、ともに8月22日に最大となり、キチョウ、コムスジ、ツマグロヒョウモン、ヒメジャノメ、ミスジチョウ、モンシロチョウ、ヤマトシジミの7種25頭であった。なお、11月から翌年3月までの期間は、一頭も確認されなかった。

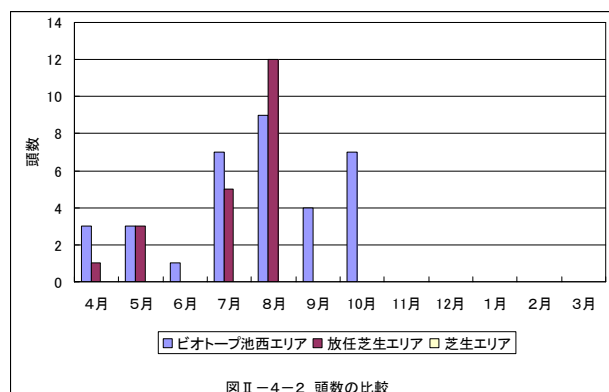
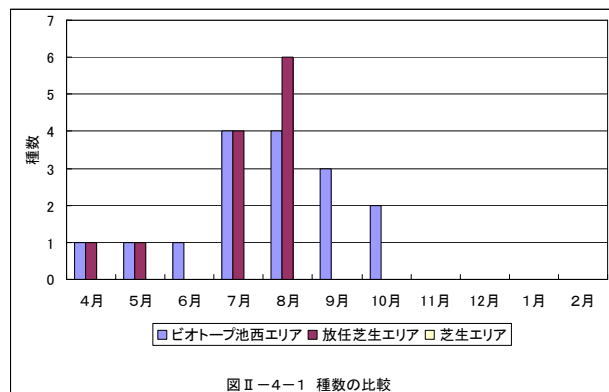
また、調査定点により、確認した種数および頭数が異なった。

- ①ビオトープ池東エリアで確認された種は、クロアゲハ、ミスジチョウ、キチョウおよびヒメジャノメの4種7頭であった。
- ②ビオトープ池西エリアで確認された種は、ヤマトシジミ、ヒメジャノメ、クロアゲハ、アオスジアゲハ、キチョウ、コムスジおよびモンシロチョウの7種34頭であった。
- ③道路＋林縁エリアで確認された種は、クロアゲハ、コムスジ、キチョウお

よびモンシロチョウの4種5頭であった。

- ④ラクウショウ池エリアで確認された種は、一頭もなかった。
- ⑤大芝生エリアで確認された種は、モンシロチョウ、ヤマトシジミおよびキチョウの3種3頭であった。
- ⑥水路エリアで確認された種は、ヤマトシジミの1種1頭であった。
- ⑦芝生エリアで確認された種は、一頭もなかった。
- ⑧放任芝生エリアで確認された種は、アゲハ、ヒメジャノメ、モンシロチョウ、ヤマトシジミ、コミスジ、ツマグロヒョウモンおよびキチョウの7種21頭であった。

一般的に種の多様性が高いと考えられるビオトープ池周辺においては、①ビオトープ池東エリアの4種7頭および②ビオトープ池西エリアの7種34頭と想定通り高かった。一方、種の多様性が低いと考えられる④ラクウショウ池エリアおよび⑦芝生エリアでは、全期間を通して一頭も確認できず、これも想定通りであった。それに対し、ビオトープ池と芝生エリアの中間に位置する⑧放任芝生エリアでは、7種21頭が確認された（図Ⅱ-4-1、図Ⅱ-4-2）こと、また、ビオトープ池と⑧放任芝生エリアの中間地点である③道路+林縁エリアの4種5頭よりも高かったことから、刈高調節管理による草地を形成することは、昆虫相（チョウ目）の多様性の向上を図るのに有効な方法であると考えられた。



5. 指標種（カタバミとヤマトシジミとの関係）の検討

1) 目的および方法

今までに公園内で出現した植物や昆虫のなかから、種の多様性を経年評価するための指標種の選定のための調査を実施した。

以前からよく出現している植物種であるカタバミとカタバミを食草としているヤマトシジミの組み合わせが指標種となり得るのか検証した。

昆虫相ルートセンサスにおける調査定点①ビオトープ池東エリア、⑥水路エリアおよび⑧放任芝生エリアの各エリアについて、1 m²×3カ所の調査プロットを設け、カタバミの植生被度とヤマトシジミの生息虫数を見取り調査した。



冬季のカタバミの状況

調査実施日は、5月23日、6月23日、7月23日、8月22日、10月2日、10月27日、11月27日、12月18日、1月22日、2月23日および3月23日の計11回であった。

2) 結果および考察

昆虫相ルートセンサスの結果、各エリアで飛翔しているヤマトシジミ成虫の確認頭数は下表のとおりであった。

	4月25日	5月23日	6月23日	7月23日	8月22日	10月2日	10月27日	計
ビオトープ池西エリア	3			4	1			8
ビオトープ池東エリア								0
道路+林縁エリア								0
放任芝生エリア				1	3			4
芝生エリア								0
水路エリア			1					1
ラクウショウ池エリア								0
大芝生エリア					1			1

全体に頭数が少ないものの、ビオトープ池西エリアおよび放任芝生エリアのような種の多様性が高いと考えられるエリアでの飛翔頭数が多く、逆に種の多様性が低いと考えられるエリアで少ないことから、ヤマトシジミは、種の多様性評価のための指標種になり得るものと考えられた。

また、調査地3カ所でのヤマトシジミが産卵するカタバミの被度は、図Ⅱ-5-1のように推移した。

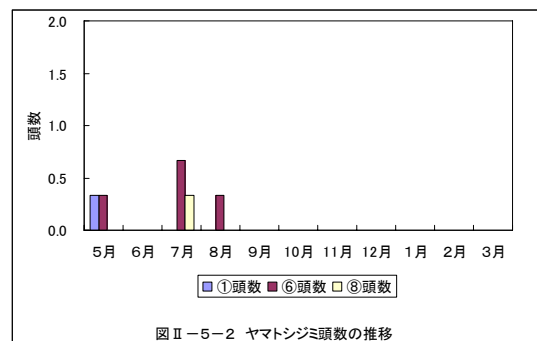
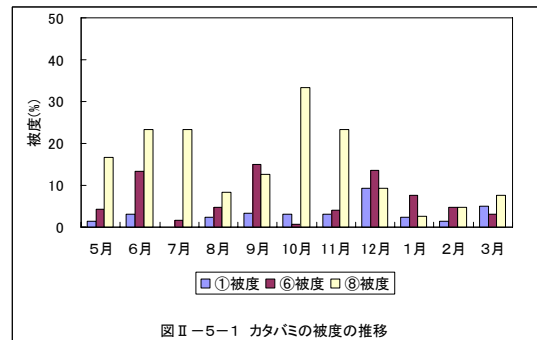
カタバミは、5月～翌年3月まで出現し、とくに10月で被度が高く、⑧放任芝生広場では、33.3%であった。①ビオトープ池東エリアおよび⑥水路エリ

アで被度が低く推移しているが、これは、除草等の管理が徹底されたためである。

このように、カタバミは、この公園内において、年中、普通に確認できる植物種であり、ヤマトシジミとセットで種の多様性評価のための指標種になり得るものと考えられた。

しかし、昆虫相のルートセンサスの結果からも、成虫の確認頭数が低かったように、カタバミ葉における卵および幼虫の確認頭数も低かった(図Ⅱ-5-2)。カタバミ葉におけるヤマトシジミの生息は、5~8月に限られ、確認した個体数も7月の⑥水路エリアにおいての0.7頭が最高値であった。

これらのことから、この公園内において種の多様性を評価するための指標種として、ヤマトシジミおよびカタバミの両種は適さないと考えられた。



6. 埋土種子調査

1) 目的および方法

植生の多様な草地を創出するためには、その設定場所が重要だと推察される。そこで、芝生広場内 144 地点の埋土種子調査を実施した。

芝生広場の中心から放射線状に直線を 16 本引き、それぞれ芝生広場の端から中心に向かって 5、10、15m の距離の円周をそれぞれ外周、中周、内周とし、周毎に 3 地点 (50cm 間隔)、1 ラインあたり計 9 地点を採取位置とした (図 II-6-1)。

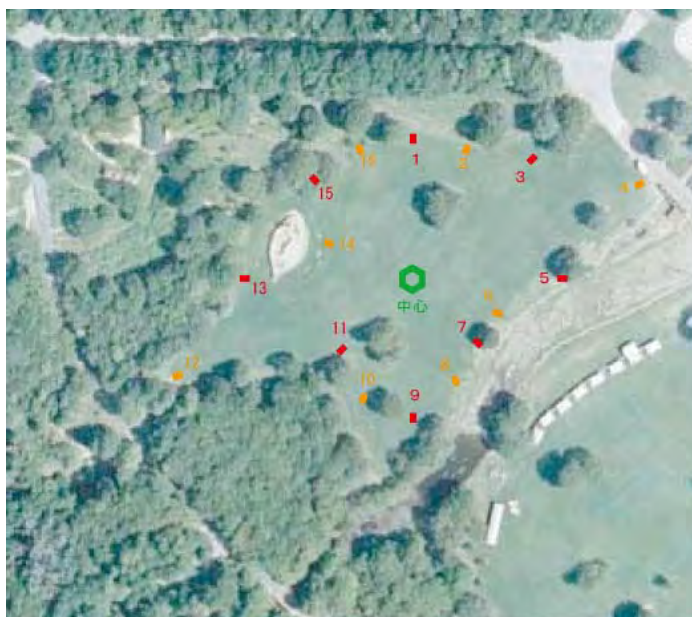


図 II-6-1 コアサンプリング位置図

また、奇数番号のラインは春季に、偶数番号のラインは秋季に採取することとし、奇数ラインについては 5 月 27 日に、偶数ラインについては 10 月 8 日に、それぞれ、コアサンプラーを用い、直径 10cm、深さ 5cm の円筒形状に採取した。採取後は、研究所に持ち帰り、川砂を充填した 1/5,000 ワグネルポットに移植し、施設内において栽培した。

その後 1 ヶ月を目処とし、奇数番号のサンプルは 7 月 3 日に、偶数番号のサンプルは 10 月 24 日に、植物の種名を調査した。

2) 結果および考察

春季採取では 17 科 38 種、秋季採取では 10 科 14 種が出現し、春季採取の方が多く出現した。

春季採取で出現した主な種は、イネ科のオヒシバ、メヒシバ、カヤツリグサ科のヒメクグ、イグサ科のクサイ、ゴマノハグサ科のウリクサ、オオバコ科のオオバコ、セリ科のノチドメであった。また、秋季採取で出現した主な種は、イネ科のアキメヒシバ、イグサ科のクサイ、オオバコ科のオオバコであった。

周別の出現種数を見ると、広場の外周ほど、出現種数が多くなる傾向

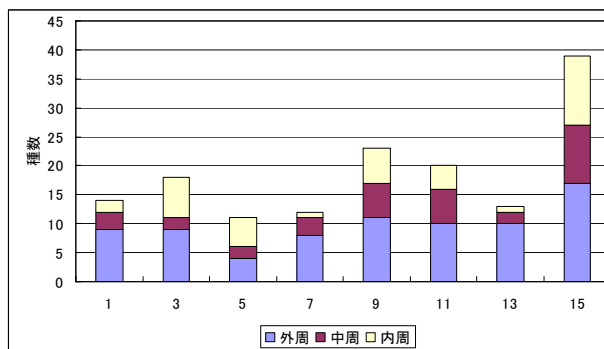


図 II-6-2 春季採取における植物出現種数

があり、特に5月採取で顕著に現れた(図Ⅱ-6-2、図Ⅱ-6-3)。16ラインの平均種数は、外周、中周、内周でそれぞれ52.5、22.7、24.9%を占めた。

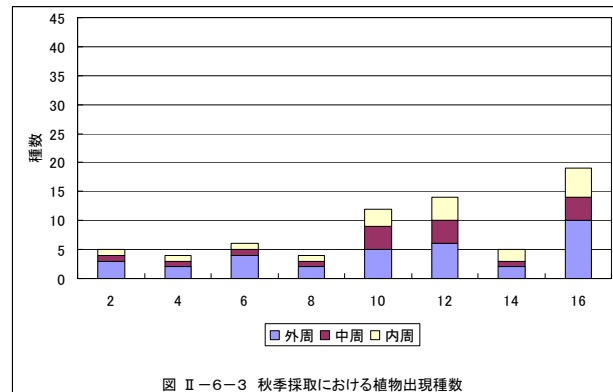
また、各ラインについて、植物の出現種数がコア単位で最大の値をそのラインの評価値として図に現わすと、図Ⅱ-6-4のようになった。

種数=評価値とし、その値を円の直径とし作図した。円が大きいほど、種数も多いといえる。

ラインNo.4、8、14では2と少なく、ラインNo.15が17で最も高かった。ラインNo.4、8、14に出現した主な種は、ティフトンシバ、アキメヒシバ、オオバコで、踏圧に強い種であった。一方、ラインNo.15で出現した主な種は、カモシグサ、メヒシバ、アキメヒシバ、ウリクサ、ヒメムカシヨモギ、オニタビラコ、キツネノマゴ、ノチドメ、アレチヌス

ビトハギ、ヤハズソウでキク科やマメ科植物も含まれるようになった。

以上、出現種数は場所により大きく異なった。来園者が芝生広場への出入りに利用する導線部や木の葉の遊具周辺などの踏圧の高いところでは出現種数は少なく、逆に、芝生管理をしにくい林縁部で多くなったことから、これら円の大きな場所に草地を設定するのが適当と考えられた。



図Ⅱ-6-3 秋季採取における植物出現種数



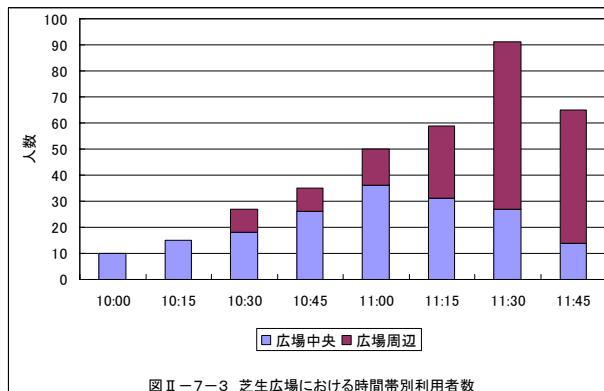
■ 5月27日採取地点 ● 10月8日採取地点

図Ⅱ-6-4 植物出現種数

が広場周辺に滞在するようになった（図Ⅱ-7-3）。



芝生広場の利用状況（12:00 撮影）



芝生広場の利用状況（13:00 撮影）



木の葉の遊具の利用状況（15:00 撮影）

実際、12 時頃までは、広場中央で運動や木の葉の遊具などで遊ぶ人が多く、12 時頃になると広場周辺の木陰などで食事や休憩をする人が多くなり、その後は、広場中央と周辺が同数でそれぞれ運動と休憩中心の利用状況になることを観察した。

このように、芝生広場での利用は、午前中は広場中央の利用密度が高く、午後からは広場全体が同様の密度で、有効に利用されているものと考えられた。

（2）桜の流れ広場

桜の流れ広場は、草刈管理を慣行的に実施した慣行区（4,155 m²）、慣行の 1/4 回に減じた 1/4 回区（1,725 m²）、慣行の 1/8 回に減じた 1/8 回区（1,876 m²）の 3 処理区を設けた調査地である。この広場における当日の来園者は、84 グループ 253 人であったが、処理区間の比較を行うため、調査対象を同規模面積を利用した来園者のデータに限って解析に供した。

解析に供した利用者数は、57 グループの 181 人であった。10 時 15 分に最初の利用者が現れてから、その数は徐々に増加し、14 時には 21 グループの 55 人でピークを迎え、その後徐々に減少していった。ピーク時の内訳は、慣行区が 8 グループ 42 人、1/4 回区が 7 グループ 23 人および 1/8 回区が 7 グループ 22 人と 1/4 回区と 1/8 回区はほぼ同数、慣行区はその倍程度の人数であった。そして、その処理

区別利用者数の割合の傾向は、どの時間帯においても同様に見られた。また、慣行区が公園内舗装道路沿いに位置することからか、慣行区から1/4回区、1/8回区と順に利用者が増えていく傾向が見られた（図Ⅱ-7-4）。

①慣行区

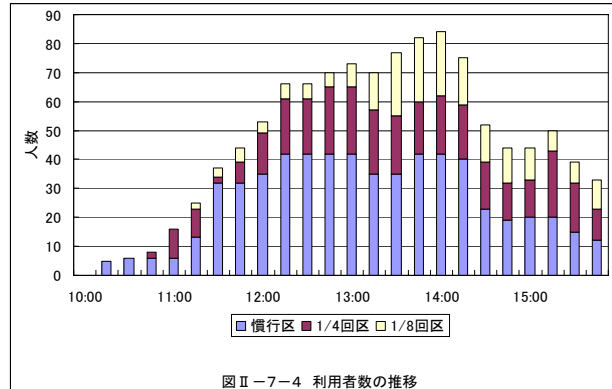
10時15分から15時45分までの間に、17グループ74人の利用があった。1グループあたりの人数は4.4人、グループ単位での滞在時間は、最小15分から最大4時間30分、平均1.8時間であった。グループの属性は、大人の男30%、女39%、子供の男28%、女3%、グループの59%が家族であった。滞在場所は、94%が芝地で、その主な行動は「運動(59%)」、「休憩・食事(65%)」であった。

②1/4回区

10時45分から15時45分までの間に、24グループ69人の利用があった。1グループあたりの人数は2.9人、グループ単位での滞在時間は、最小15分から最大3時間、平均1.0時間であった。グループの属性は、大人の男32%、女46%、子供の男16%、女4%、グループの42%が家族、33%が夫婦と見られた。滞在場所は、71%が芝地で、その主な行動は「休憩・食事(96%)」であった。

③1/8回区

11時15分から15時45分までの間に、16グループ38人の利用があった。1グループあたりの人数は2.4人、グループ単位での滞在時間は、最小15分から最大3時間30分、平均1.2時間であった。グループの属性は、大人の男37%、女34%、子供の男13%、女16%、グループの38%が家族と見られた。また、単身者も38%見られた。滞在場所は、94%が芝地で、その主な行動は「休憩・食事(94%)」であ



慣行区での利用状況（14:00撮影）



1/4回区での利用状況（14:00撮影）

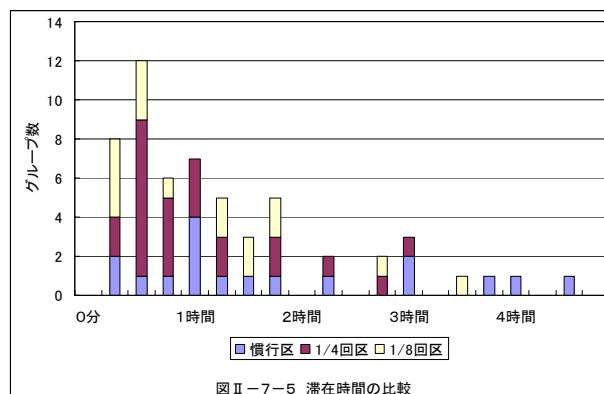


1/8回区での利用状況（14:00撮影）

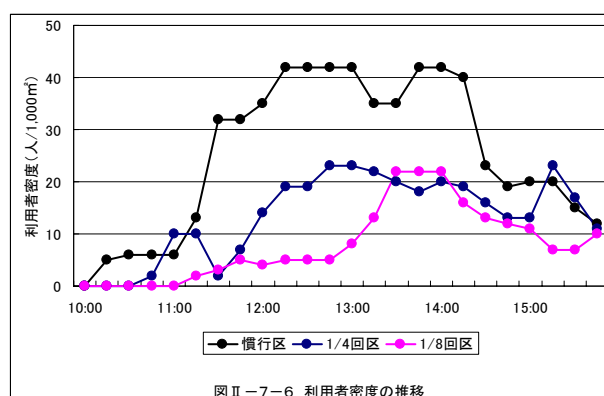


った。

桜の広場での利用者の滞在時間は、おおよそ2時間までと考えられた。そして、1/8回区では15分、1/4回区では30分、慣行区では1時間におけるグループ数が多かったことから、慣行区で滞在時間が長く、1/8回区で短くなる傾向が見られた(図2-7-5)。



3 処理区における利用者密度の推移を見ると、慣行区では、11時30分から14時15分までの間、1,000m²あたり30人以上の利用密度で推移しているが、しかし1/4回区では、12時45分から13時30分の間に20人程度、1/8回区でも、13時30分から14時までの間に20人程度と、慣行区に比較し、利用者密度が低かった(図2-7-6)。



これらの要因は、「休憩・食事」のほかに、滞在時間を長くする「運動」としての利用の有無があげられ、その利用が慣行区が多かったためと考えられる。

このように、利用者数が多く、滞在時間も長い慣行管理が適当と一見考えられるが、9月22日に全処理区で芝刈りが実施されて以降、慣行区では6回、1/4回区では1回、1/8回区では0回の芝刈りが実施された芝地の状況にもかかわらず、芝地への悪い影響や問題になるような草種は認められなかった(図II-7-7)こと、1/4回区や1/8回区でも、慣行区の半分程度の利用者数があったこと



図 II-7-7 頻度低減管理処理区比較図

から、刈り込み頻度管理の実用性はあるものと考えられた。

8. 来園者の草地に対する関心度調査

1) 目的および方法

芝生広場内における草地を設定する上で、来園者の草地に対する意識を明らかにしておくことは重要である。そこで、来園者の草地に対する行動調査を実施し、来園者の草地に対する関心度や利用度を明らかにした。

草地の内容を説明した看板を設置した刈り高調節管理草地（芝生広場A調査地）において、11月2日（日）午前10時から午後4時まで、常時2名を配備する体制で調査を実施した。来園者（グループ）のサイズ（人数）や行動の内容を観察しつつ、調査票（図Ⅱ-8-1）に記録した。

調査地(/)

時 分	集 団 属 性						行 動				備 考	
	全数	大人		中高生		小学生以下		通行のみ	看板を見る	草地		
		男	女	男	女	男	女			見る		入る
1	:											
2	:											
3	:											
4	:											
5	:											
6	:											
7	:											
8	:											
9	:											
10	:											
11	:											
12	:											
13	:											
14	:											
15	:											
16	:											
17	:											
18	:											
19	:											
20	:											
21	:											
22	:											
23	:											
24	:											
25	:											
26	:											
27	:											
28	:											
29	:											
30	:											
31	:											
32	:											
33	:											
34	:											
35	:											
36	:											
37	:											
38	:											
39	:											
40	:											
41	:											
42	:											
43	:											
44	:											
45	:											
46	:											
47	:											
48	:											
49	:											
50	:											

図Ⅱ-8-1 草地行動調査票

2) 結果および考察

総数で225グループ、744人の行動を観察した。時間帯別に見ると、10時台の15グループ49人から徐々に増加し、15時台で53グループ184人となり、グル

ープ数、人数とも最高になった（図Ⅱ-8-2）。1グループあたりの人数は1～17人で、その平均は3.3人であった。大人が60.1%、男性が47.0%を占めた。また、全グループの74.2%が親子もしくは家族連れであった。

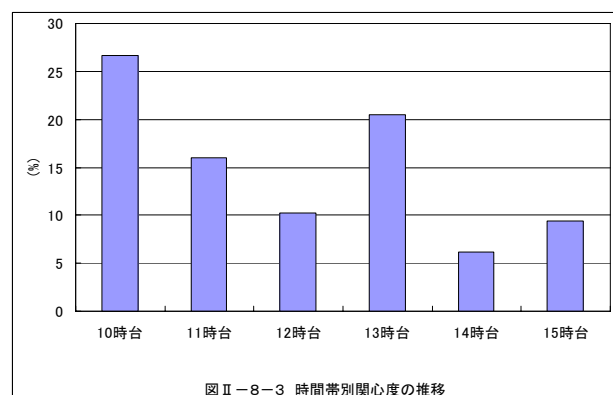
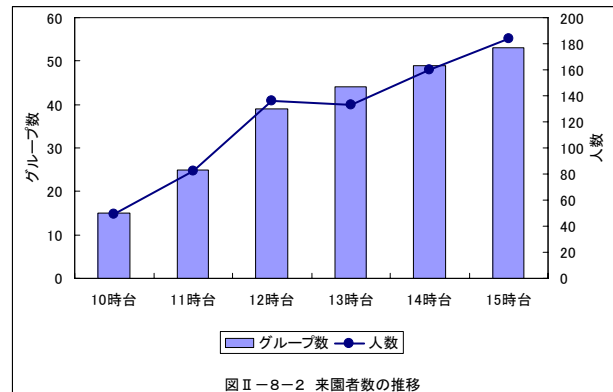
看板を見たグループは29グループで、全体の12.9%であった。草地を見たグループは、同時に看板も見たグループで、4グループであった。なお、草地に入ったグループは、1グループもなかった。

一方、親子もしくは家族連れのグループだけに限ってみると、看板を見たグループは13.8%で、全体の比率とほぼ同じであった。

また、時間帯別にみると、草地に関心を示したグループ数が多かったのは10時台と13時台で、それぞれ26.7%、20.5%であった（図Ⅱ-8-3）。これらのグループは、時間的に余裕のあるグループだと推察された。

この公園の休日における来園のおもな目的は、芝生でのレクリエーションだと想定される。このことからすれば、草地への関心度がそれほど高くなかったことは想定内と言える。

しかし、草地に対して来園者の否定的な行動は見られなかったこと、また、時間帯によれば20%を超える人が関心を示すなど、草地の設定に問題はないと考えられる。逆に、規模を拡大した草地を設けることで注目され、草地に対する関心が高まるのではないかと想像された。



看板を見る家族連れの様子（平成20年11月2日撮影）

Ⅲ. 総合考察

「放任管理」に代わる手法の検討として、月 1 回の 10cm と 50cm の刈り高処理をする「刈り高調節管理」および現行実施されている年 35 回の刈り込み頻度を 1/4 回、1/8 回に減らす「刈り込み頻度調節管理」の 2 つの管理方法を検討した。

「刈り高調節管理」の検討のため、芝生広場に A 調査地、C 調査地の 2 カ所を設定した。A 調査地は、3 カ年の「放任管理」後に「刈り高調節管理」の調査を実施した調査地で、セイタカアワダチソウなどの大型草種やアシチヌスビトハギのような広範囲を優占する草種の影響で、植物や昆虫種数が他の処理区に比較し少なく、景観的にも好ましくない状況が続いた。一方、A 調査地と同じ林縁の東部分に位置し、2 年前から「刈り高調節管理」の調査を実施している C 調査地では、マント群落や荒れた景観を形成する植物の繁茂は少ない状況であった。

両調査地で植物の種と被度および昆虫の種と頭数を調査した結果、「刈り高調節管理」による植物相、昆虫相の種の多様性に及ぼす効果は、慣行管理より大きく、放任管理と同等のレベルが期待できるものと推察された。

また、ルートセンサスの結果から、「刈り高調節管理」により、昆虫がビオトープ池から誘引されるものと推察された。

「刈り込み頻度調節管理」においては、桜の流れ広場に D 調査地を設け実施した。その結果、慣行区に比べ 1/8 回区で種数が多かったが、全体的に見れば、処理区の差はあまり認められなかった。1/8 回程度の「刈り込み頻度調節」による植物や昆虫種数への影響はほとんど認められず、1/8 回以上の頻度低減が必要だと推察された。しかし、植物相全体の被度が年間を通してほぼ 90%以上を推移したものの、ティフトンシバだけの被度を比較すると、1/8 回処理で慣行処理を大きく下回ることも明らかになった。これらのことから、1/4 回程度の処理が妥当だと考えられた。

これら 3 調査地において、出現する植物相や昆虫相に違いが見られた。その後の草地の管理方法や設定場所に影響することから、芝生広場内における潜在的な草種の出現能力を把握しておく必要がある。それを明らかにするために、芝生広場における埋土種子調査を実施した。

その結果、広場北側と南側の林縁部で種数が多く、中央東西に横切る来園者の導線部では少ないことが明らかになった。一方、芝生広場における来園者の利用状況調査の結果、休憩や食事の場として林縁部などの木陰をよく利用していた。このことから、林縁をどのように利活用するのかが、今後のキーポイントになるものと考えられた。

あわせて、草地には来園者の好まない昆虫種も多く生息することから、草地の設定に当たっては、来園者の利用状況を考慮することが重要と考えられた。

以上、2 カ年の検討の結果では、「放任管理」に代わる管理手法として、「刈り高調節管理」が妥当と考えられた。

しかし、「刈り高調節管理」は多大な管理労力を必要とする欠点があることから、労力的に慣行管理よりも軽減できる「刈り込み頻度調節管理」も引き続き検討してい

きたいと考える。

また、種の多様性を評価するための指標種の選定にあたっては、本年、カタバミとヤマトシジミを検討したが、この両種は不適當と判断された。その他のチョウやバッタなどを対象にした検討を考えている。

