

選択的除草とアレロパシーを用いたビオガーデンの雑草管理に関する研究

大阪府立園芸高等学校 3年 ビオトープ部(遠近 深空)

私たちは池田市公園みどり課の依頼を受けて、「猪名川河川敷公園」に造られている花壇を改修して、ビオガーデンをことに造ることにした。ビオガーデンとは身近に生息する生き物を復活させるために造る庭のことである¹⁾。ビオトープと違い外来種、園芸種は使用しても構わない庭である。ビオトープは在来種、地域種を植栽することに限定されるが、ビオガーデンはこれらの植物を必ず使用する必要がないため、造りやすいのが特徴である。ただ、外来種の導入については慎重に検討することが望まれる。

この花壇を初めて見たとき、その広さに大変驚いた。直径を測ると20mもある円形花壇で、面積は314㎡であった。これほどの大きさの花壇だと、人の手では除草が追い付かないのではないことが予想された。とりあえず全ての雑草を抜く方法を実践してみた。ただ、本校からこの花壇まで自転車で約20分かかるため、除草できる時間が限られた。そして、予想どおり雑草を人の手によって抜ききることは不可能だという結果が出た。ビオガーデンには雑草が繁茂し、見るも無残な状況であった。特にセイバンモロコシ、オオアレチノギク、ヒメムカシヨモギ、ヨモギ、シロザ等の高性雑草が繁茂し、草丈は2m以上になった。

そこで、できる限り除草作業を軽減することができないかを研究することにした。

一つ目として考えたのが、アレロパシーの利用である。アレロパシーとは、「植物に含まれる化学物質によって、他の植物が何らかの影響を受ける現象のことである」。日本語では他感作用とも言われる²⁾。この作用をもたらす持つ植物についても研究が進められているが、アレロパシーによる影響であることを証明することが非常に難しく、化学物質が特定されているものはかなり少ないのが実状である。

アレロパシーを持つ植物で、アレロパシー成分が特定されている植物として、セイタカアワダチソウがある。1970年代、本種が日本全土で広がったのは、都市化が進むことによって裸地が増加し、裸地に侵入した本種がアレロパシー成分を出して、他の植物の成長を阻害したためである³⁾。

私たちは特定外来生物、緊急対策外来生物の防除活動にも取り組んでいる。茨木市立彩都西公園にはバタフライガーデンを造っているが、バタフライガーデンへの植物の植栽、除草、蝶類調査を実施している。この公園を見学しているとき、黄色の花をつけるたいへん綺麗な植物が生えていることがわかった。本種はナルトサワギクと呼ばれ、特定外来生物、緊急対策外来生物に指定されており、公園内で猛烈な勢いで繁茂していた。本種もアレロパシーを持つ植物であり、セイタカアワダチソウと同様に風散布による繁殖で分布を広げている⁴⁾。この防除活動に取り組むことになり、70ℓゴミ袋で50個以上を抜きとることができた。こういった野生植物、外来植物に関する知識がない限り、外来種がいつの間にか私達のまわりに入ってくることに気が付かない恐れもある。特に外来生物に知識のある人々が中心となって防除活動を広めていかなければならないと思う。

2つ目として特定の雑草のみを除草する「選択的除草」の導入である。選択的除草とは高性雑草のみを抜くという除草手段である。雑草の中で問題があるのは草丈の高い雑草、つまり高性雑草である。この雑草のみを抜けば、ビオガーデンに植栽した植物が成長するのではないかと考えた。

この除草法を実施するために、花壇にどのような雑草が発生するのかについて調査した。調査した雑草の科名を調べ、一年草と多年草、在来種と帰化種に分けるといった作業も行った。

結果として、猪名川花壇で確認された植物としてキク科植物が一番多く9種類も確認された。次に、マメ科やイネ科が多く確認された(第1表)。実用的分類すると、一年草は28種、多年草は16種類確認された(第2表)。帰化植物と在来種で分類すると、在来種の18種類に比べ帰化植物は26種類も生息していた。猪名川は帰化植物日本一の河川と言われているが⁵⁾、この花壇の調査でも帰化率が高いことを確認した(第3表)。

植栽した植物の成長を妨げる高性植物は、セイバンモロコシ、ヨモギ、オオアレチノギク、ヒメムカシヨモギ、アレチマツヨイグサ、シロザ、アレチヌスビトハギ、ヒメジョオンアメリカセンダングサの9種類であった。選択的除草として、上記の9種類の雑草のみを除草した。高性雑草9種をC₃植物とC₄植物に分類することにした。これらの植物について簡単に説明すると、光合成回路が異なっており、ほとんどの植物はC₃植物である。

光合成はカルビン・ベンソン回路(C₃回路)のみで行われる。葉緑体は葉肉細胞のみに分布している。夏の日本の気候である高温乾燥条件で気孔を閉じるという性質があり、そのため二酸化炭素を集めにくく、水分の使用率が低い植物である。C₄植物は、C₃植物とは異なり気孔から吸収した二酸化炭素をC₄回路で濃縮してから、C₃回路に送られるため、日本の夏の高温乾燥条件でも気孔を閉じることがなく、光合成速度も高く、光飽和点も高い植物である。そのため真夏に大きく生長する植物である。葉緑体は維管束鞘細胞にも分布している。まず、葉肉細胞で二酸化炭素を取り込み、有機酸の形で濃縮固定される(C₄回路)。これが維管束鞘細胞に輸送され、有機酸から二酸化炭素が生成され、C₃回路で二酸化炭素が固定される⁶⁾。セイバンモロコシ以外のC₄植物を上げると、イネ科植物、カヤツリグサ科植物が多いことがわかった(第4表)。

C₄植物は光合成能力が高いことから、C₄植物が花壇に侵入すると、たいへんなことになると予測された。この花壇にはセイバンモロコシ以外のC₄植物は確認されなかったが、セイバンモロコシが一番厄介な雑草である

と考え、地下茎の再生試験を行なった。

手でセイバンモロコシを引き抜くと、地下茎が地中に残り、残った地下茎が残り伸び繁殖していく。このことから地下茎の長さとお芽の関係性について調査した。

地下茎をそれぞれ 5mm、1、2、4 cmに切ったものを育苗箱に 100 コずつ並べ、覆土する。これを温室に置き、お芽した本数、葉数、草丈について記録した。

地下茎が長いほど力強くお芽していくことが確認できた (第 5 表)。

このことから、セイバンモロコシは茎を持って除草してしまうと地下茎がちぎれ地面に残り再生させてしまうことが分かったため、スコップや移植ゴテで地下茎を抜いて探しながら、抜いていくことが望ましい事がわかった。昨年度はセイバンモロコシは 1550 抜き取ることができた (第 6 表)。

ビオガーデンで根気強く除草を続けたところ、セイバンモロコシ、ヨモギ、アメリカセンダングサはかなり除草でき、除草数を減少することができた (第 1 図)。今年度はセイバンモロコシからヨモギに優占雑草が変わった。ヨモギも茎を持ちながら、抜く作業を行なったが、地下茎が広範囲に広がっているため、抜くときに地下茎が残ってしまい、ここから再生してしまう。現在、ヨモギを中心に除草作業を行なっているが、根絶できないほど繁茂している (第 2 図)。

猪名川運動公園花壇の土壌の粘土含量は 12、0%~25.0%であり、砂壤土である。しかも耕土が浅いために、実際に植物を植栽すると、乾燥に強いアベリアやゴボウなどの植物が生き残り、よく生長した。乾燥に弱い植物である、ナデシコ・テルスター、ジギタリス、パセリなどは枯死した (第 7 表)。

これらの研究成果をまとめると、次のことがわかった。

1. 特定の雑草を抜くことによって植栽した植物を抜かなくなった。9 種類の雑草の特徴はすぐに覚えることができるためである。

2. 高性雑草を抜くことによってこれらの「ニッチ」にキバナコスモスが侵入して成長した。なお、ニッチとは生物種が生態系内でこれらを巡る種間の争奪競争に勝つか、耐え抜いて、得た地位が生態的地位 (ニッチ) である。ニッチを獲得できた生物種だけが生態系内で安定した生存が可能となる⁷⁾。つまり、高性雑草を抜いた場所には他の雑草が侵入するが、この場所にはキバナコスモスのこぼれ種が落ちており、これが発芽して成長する。

なお、キバナコスモスのアレロパシー成分は確認されていないが、栽培してみると、雑草がほとんど発生しないことから、アレロパシーを持つ植物であると思われる。

3. 高性雑草の選択的除草とキバナコスモスのアレロパシーによって、ビオガーデンの管理を省力化することができた。つまり、キバナコスモスの成長とともに、雑草の発生量はかなり減少することができた。ただ、キバナコスモスは 1 年草のため、冬の低温で枯死すると、アレロパシー成分が放出されなくなり、冬生雑草や多年生雑草が繁茂するようになる (第 8 表)。

4. ビオガーデンとして管理した花壇であるが、チョウ目昆虫 15 種類、トンボ目昆虫 9 種類、ハチ目昆虫 16 種類を確認した。このようにこの花壇がビオガーデンとして機能していることがわかった (第 3 図、第 9 表)。ただ、猪名川河川敷の低水敷でも生物調査を行い、様々な生物が生息していることがわかった。私達がコサナエという珍しいトンボを採集した。本種は大阪府下では確認されていないトンボであり、現在生息数が減少している (第 10 表)⁸⁾。

ビオガーデンは園芸種や外来種を使用してかまわない。しかし、できるだけビオトープの要素を取り入れることが望ましい。そのため、今年の春に栽培に成功した猪名川原産の在来植物であるキツネアザミを植栽する予定である。

農業は今も昔雑草との戦いである。畑に生える雑草をすべて抜くという除草法から選択的除草法に変更し、アレロパシー植物を混植することで、花壇管理や軽減することができる。今後は野菜栽培でこの除草法を導入したいと考えている。

◆参考文献

- 1) 杉山恵一 牧恒雄 野生を呼び戻すビオガーデン入門 農産漁村文化協会 1998.3. 1
- 2) アレロパシーとは
<https://kotobank.jp>word> アレロパシー
- 3) セイタカアワダチソウ アレロパシーを有する植物
<https://jam.m.wikipedia.org>
- 4) ナルトサワギク 国立環境研究所 侵入生物DB
<https://nies.go.jp>detail>
- 5) 河川管理財団 帰化率日本一の猪名川における外来種 (植物) への対策に関する研究報告書 平成15年
- 6) 光合成の二酸化炭素固定 C3 回と C4 回路 東京薬科大学
<https://www.toyaku.ac.jp>article-013>
- 7) 環境用語集 ニッチ
<https://www.eic.or.jp> ekoterm>

第1表 猪名川花壇で確認された野生植物と科名

| 科名 | 植 物 名 | 種類数 |
|--------|---|-----|
| カヤツリグサ | コゴメガヤツリ | 1 |
| マメ | シロツメクサ、アカツメクサ、アレチヌスビトハギ、カラスノエンドウ、クリムゾンクローバー | 5 |
| アカバナ | ヒルザキツキミソウ、メマツヨイグサ、ユウゲショウ | 3 |
| キク | セイヨウタンポポ、カンサイタンポポ、シロバナタンポポ、ヒメジョオン、オオアレチノギク ヨモギ、ヒメムカシヨモギ、クワモドキ、アメリカセンダングサ | 9 |
| タデ | ミチヤナギ、シャクチリソバ、イヌタデ | 3 |
| カタバミ | オッタチカタバミ、カタバミ | 2 |
| オオバコ | ヘラオオバコ、オオイヌノフグリ | 2 |
| アカザ | シロザ | 1 |
| アブラナ | マメゲンバイナズナ、セイヨウカラシナ、タネツケバナ、ミチタネツケバナ | 4 |
| フウロソウ | アメリカフウロ | 1 |
| ナデシコ | オランダミミナグサ、ハコベ | 2 |
| シソ | ホトケノザ、ヒメオドリコソウ | 2 |
| ハエドクソウ | サギゴケ | 1 |
| ウリ | アレチウリ | 1 |
| トウダイグサ | コニシキソウ | 1 |
| ブドウ | ヤブガラシ | 1 |
| イネ | セイバンモロコシ、エノコログサ、メヒシバ、スズメノカタビラ、ホソムギ | 5 |
| 合 計 | | 44 |

第2表 猪名川河川敷花壇に生えた雑草の分類

| 分類 | 種 類 | 種類数 |
|-----|---|-----|
| 一年草 | コゴメガヤツリ、カラスノエンドウ、ホソムギ メマツヨイグサ、ユウゲショウ、ヒメジョオン、クワモドキ、 ミチヤナギ、イヌタデ、オオイヌノフグリ、シロザ マメゲンバイナズナ、セイヨウカラシナ、タネツケバナ、 ミチタネツケバナ、アメリカフウロ、オランダミミナグサ、 ハコベ、ホトケノザ、ヒメオドリコソウ、コニシキソウ、 エノコログサ、メヒシバ、スズメノカタビラ、オオアレチノギク アメリカセンダングサ、アレチウリ、ヒメムカシヨモギ | 28 |
| 多年草 | シロツメクサ、アカツメクサ、アレチヌスビトハギ、ヤブガラシ クリムゾンクローバー、セイヨウタンポポ、カンサイタンポポ シロバナタンポポ、ヨモギ、シャクチリソバ、オッタチカタバミ カタバミ、ヘラオオバコ、サギゴケ、セイバンモロコシ ヒルザキツキミソウ | 16 |

第3表 猪名川河川敷公園花壇に生えた在来植物と帰化植物

| 分類 | 種 類 | 種類数 |
|------|---------------------------------------|-----|
| 帰化植物 | シロツメクサ、アカツメクサ、クリムゾンクローバー、アレチヌスビトハギ | 26 |
| | メマツヨイグサ、ヒルザキツキミソウ、ユウゲショウ、セイヨウタンポポ | |
| | クワモドキ、ヒメジョオン、ヒメムカシヨモギ、シャクチリソバ、オトコカタバミ | |
| | ヘラオオバコ、コニシキソウ、マメグンバイナズナ、セイヨウカラシナ | |
| | ミチタネツケバナ、アメリカフウロ、オランダミミナグサ、ヒメオドリコソウ | |
| | アレチウリ、オオアレチノギク、アメリカセンダングサ、ホソムギ | |
| | セイバンモロコシ | |
| 在来植物 | カラスノエンドウ、カンサイタンポポ、シロバナタンポポ、ヨモギ、ミチヤナギ | 18 |
| | イヌタデ、オオイヌノフグリ、タネツケバナ、ハコベ、ホトケノザ、サギゴケ | |
| | エノコログサ、メヒシバ、スズメノカタビラ、コゴメガヤツリ、シロザ、カタバミ | |
| | ヤブガラシ | |

第4表 代表的なC4植物の例と猪名川河川敷花壇での分布

| 科 名 | 種 類 |
|---------|--|
| イネ科 | メルケンカルカヤ、ジュズダマ、 メヒシバ 、イヌビエ、オヒシバ |
| | ニワホコリ、チガヤ、 セイバンモロコシ 、ススキ、ヒエ、オギ |
| | シマスズメノヒエ、キシウスズメノヒエ、チカラシバ、サトウキビ |
| | アワ、 エノコログサ 、コウライシバ、ノシバ、トウモロコシ |
| カヤツリグサ科 | メリケンガヤツリ 、カヤツリグサ、コゴメガヤツリ、 ハマスゲ |
| ヒユ科 | ホソアオゲイトウ、ハゲイトウ、ホナガイヌビユ、ホウキグサ |
| | センニチコウ、コニシキソウ |
| スベリヒユ科 | マツバポタン、 スベリヒユ 、ハナスベリヒユ |

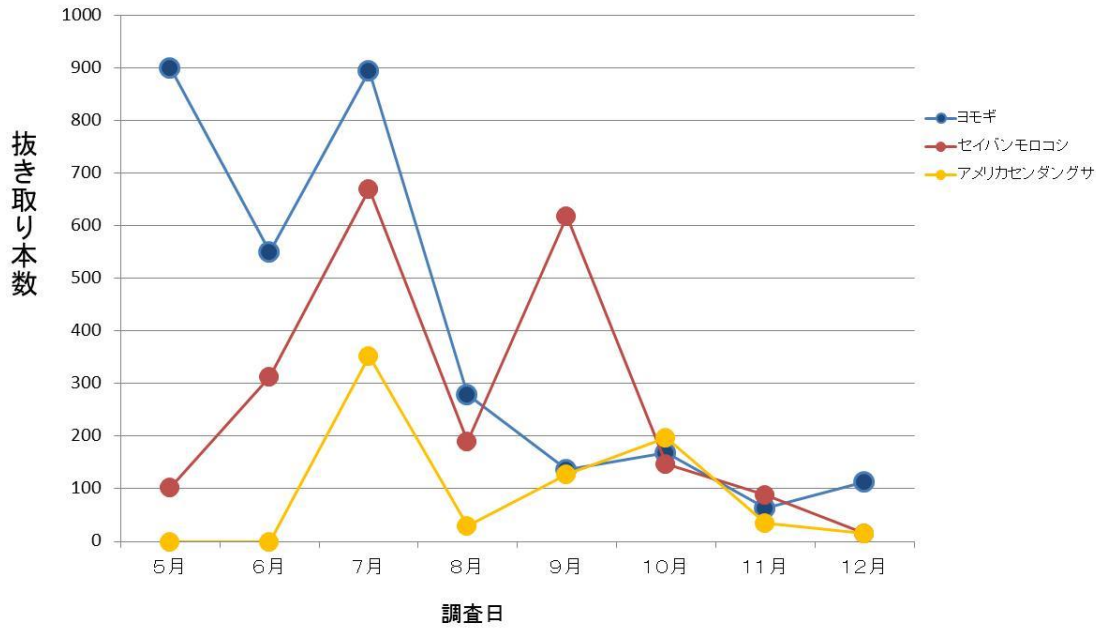
* 赤字は猪名川河川敷公園花壇に自生している種類

第5表 セイバンモロコシの地下茎の長さの違いと出芽の関係

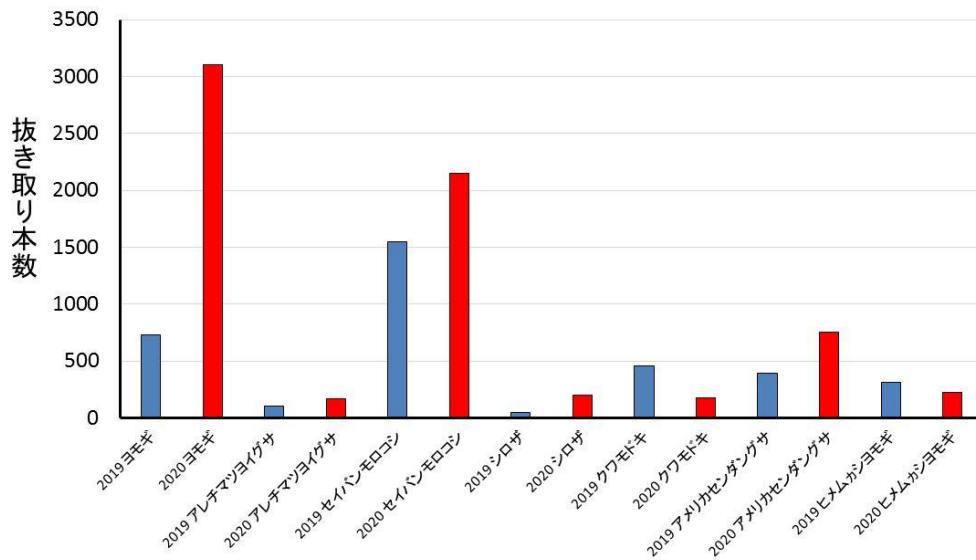
| 実験区 | 草丈 (cm) | 葉数 | 生体重 (g) | 出芽率 (%) |
|--------|------------|-----|------------|------------|
| 4cm区 | 20.0 | 3.8 | 0.4 | 65 |
| 2cm区 | 14.4 | 2.8 | 0.2 | 31 |
| 1cm区 | 20.0 | 3.8 | 0.4 | 9 |
| 0.5cm区 | 16.0 | 3.0 | 0.2 | 3 |

第6表 猪名川河川敷公園花壇で抜いた高性雑草の種類と個体数

| 調査日 | セイバンモ ロコシ | アメリカセン ダングサ | ヒメムカシヨ モギ | ヨモギ | シロザ | クワモドキ | メマツヨイグ サ |
|-------|--------------|----------------|--------------|-----|-----|-------|-------------|
| 6月11日 | | | | 130 | | | |
| 12日 | | | | 130 | | | |
| 17日 | | | | | | 130 | |
| 25日 | 130 | | | 130 | | | |
| 7月1日 | 130 | | | 130 | | 200 | |
| 2日 | 130 | | | | | | |
| 9日 | 130 | | | 100 | | | 100 |
| 16日 | 130 | | | | | 130 | |
| 9月2日 | 130 | 130 | | | | | |
| 3日 | 50 | 130 | | | | | |
| 10日 | 130 | | | | | | |
| 17日 | 130 | 130 | | | | | |
| 24日 | 180 | | 110 | 60 | | | |
| 30日 | 130 | | | | | | |
| 10月1日 | 50 | | 50 | 50 | | | |
| 2日 | 50 | | 50 | | | | |
| 8日 | 50 | | 100 | | 50 | | |
| 合計 | 1550 | 390 | 310 | 730 | 50 | 460 | 100 |



第1図 主要高性雑草の抜き取り数の月変化



第2図 バタフライガーデンで除草した高性雑草の種類と抜き取り本数

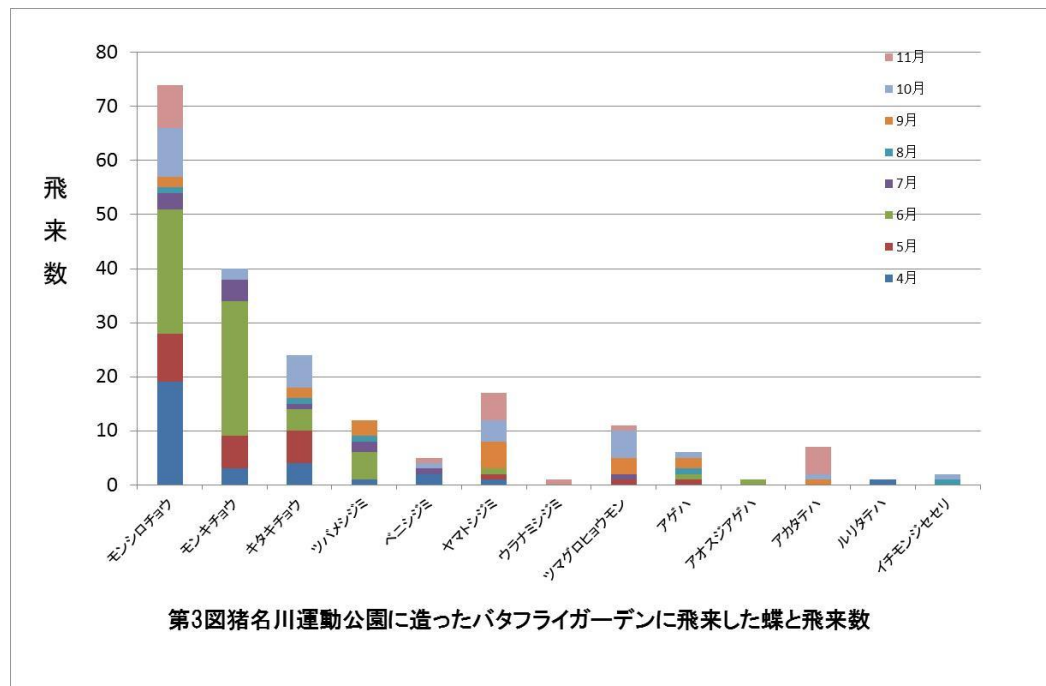
第7表 猪名川バタフライガーデンに植栽した植物の活着状況

| 活着状況 | 種 類 |
|--------|---------------------------------|
| よく成長した | トウコマツナギ、ゴボウ、アベリア、エノキ、オトコエシ |
| | クララ、ランタナ、ハナワギク、スイセン、パンパスグラス |
| | スノーフレーク、アオジソ、ブッドレア、ユキヤナギ |
| | カワラケツメイ、チャービル |
| 成長した | ネギ、ムラサキハナナ、ミズナ、ナバナ、ブロッコリー |
| | キンセンカ、デージー、キクザキリュウキンカ、 |
| | シシトウ、スマレ、キンギョソウ、ムギ、トモエソウ |
| | ムシトリナデシコ、フジバカマ、ナギナタコウジュ |
| | ヒヨドリバナ、ウマノスズクサ、サンジャクバーベナ |
| | シュクコンサルビア、ギボウシ、ヒガンバナ、パンジー |
| | イモカタバミ、カワミドリ、スイカズラ、ヤブラン |
| | セイヨウノコギリソウ、タチアオイ、オキザリス、センニチコウ |
| | クリサンセマム・パルドサム、ホタルブクロ |
| | ハナニラ、シラン、ニラ、マリーゴールド、ヒメツルニチニチソウ |
| 枯死した | ジギタリス、ナデシコ・テルスター、カワラナデシコ、ハナビシソウ |
| | タチツボスミレ、セイヨウオダマキ、オカトラノオ、ツメレンゲ |
| | シモツケ、リシマキア・ヌメリア、クロスミレ、ノアザミ、アジュガ |
| | シロバナタンポポ、パセリ、ワスレナグサ |

第8表 キバナコスモスの枯死とともに発生および成長した雑草

| 科名 | 種類 |
|-------|--------------------------|
| マメ | カラスノエンドウ、シロツメクサ、アカツメクサ |
| キク | セイヨウタンポポ、ヨモギ |
| イネ | スズメノカタビラ |
| アカバナ | メマツヨイグサ、ヒルザキツキミソウ |
| オオバコ | ヘラオオバコ、タチイヌノフグリ、オオイヌノフグリ |
| フウロソウ | アメリカフウロ |
| カタバミ | カタバミ、オッタチカタバミ |
| ナデシコ | オランダミミナグサ、ハコベ |

調査日: 2020. 4. 21



第9表 猪名川河川敷公園バタフライガーデンに飛来した昆虫

| 目 | 種類 | 種類数 |
|-------|--|-----|
| チョウ | モンシロチョウ、モンキチョウ、キタキチョウ、ツバメシジミ、ベニシジミ、ルリシジミ | 13 |
| | ヤマトシジミ、アゲハチョウ、アオシジアゲハ、ツマグロヒヨウモン、アカタテハ、ルリタテハ、イチモンジセセリ | |
| コウチュウ | ナナホシテントウ、ナミテントウ、クチキムシ、コガシラナガゴミムシ | 17 |
| | ヒメヒロウドコガネ、ヒメコガネ、ミソバネナガクチキムシ、ヨモギハムシ | |
| | クビアカツヤゴミムシ、ヒラタアオコガネ、ウスケゴモクムシ、マメコガネ | |
| | オオクビソゴミムシ、ルリヒラタヒメハムシ、コマルムネゴミムシダマシ | |
| | マルガタゴミムシ、アトモンアオゴミムシ | |
| バッタ | ショウリョウバッタ、クマルバッタ、オンブバッタ、トノサマバッタ、ケラ | 8 |
| | アオマツムシ、ツユムシ、マダラバッタ | |
| ハチ | オオスズメバチ、セイヨウミツバチ、フタモンアシナガバチ | 4 |
| | マルモンツチスガリ | |
| カメムシ | クサギカメムシ、エサキモンキツノカメムシ、フチヒゲカメムシ、アカスジカメムシ | 7 |
| | アオホシカスミガメ、ヒゲナガカメムシ、イシハラカメムシ | |
| ハサミムシ | ハサミムシ | 1 |
| ハエ | シオヤアブ、アオメアブヒメアカケバエ、ハグロケバエ | 4 |
| 総種類数 | | 54 |

第10表 猪名川河川敷公園(低水敷)に飛来した昆虫類

| 目 | 種 類 |
|--------|--|
| チョウ目 | モンシロチョウ、キタキチョウ、モンキチョウ、ツマキチョウ、ヒメアカタテハ、アカタテハ、ツマグロヒョウモン、ナミアゲハ アオスジアゲハ、カラスアゲハ、イチモンジセセリ、ヤマトシジミ、ベニシジミ、ツバメシジミ、ウラナシジミ |
| トンボ目 | コサナエ、シオウジョウトンボ、シオカラトンボ、ハグロトンボ、ウスバキトンボ、ギンヤンマ、モノサントンボ サナエトンボsp、ヒメアカネ |
| コウチュウ目 | ナナホシテントウ、ヒメカメノコテントウ、コガネムシ、ホタルハムシ、マメコガネ、ヒメコガネ |
| バッタ目 | オンブバッタ、シヨウリヨウバッタ、トノサマバッタ、キリギリス |
| ハエ目 | アブsp、ハエアブ、アオメハブ、センチニクバエ、ハエsp、キバネオオヒラオオドリバエ、アメリカミズアブ、シオヤアブ |
| カメムシ目 | ナガメ、ウズラカメムシ、キマダラカメムシ、オオトゲシラホシカメムシ、ホシハラビロヘリカメムシ、ツクツクボウシ、 アブラゼミ、クマゼミ、プチヒゲカメムシ |
| ハチ目 | ハチsp、ルリチュウレンジバチ、フタモンアシナガバチ、キンケハラナガツチバチ、キヌゲハキリバチ、クマバチ、 コモンツチバチ、セイヨウミツバチ、オオモンクロバチ、スズメバチ、ジカバチ、オオモンツチバチ、アオスジクモバチ、 クロアナバチ、キゴシジガバチ、オオスズメバチ |
| カワゲラ目 | フタツメカワゲラ |
| ゴキブリ目 | チャバネゴキブリ |
| カゲロウ目 | ウスバカゲロウ |



写真1 花壇に発生する雑草をすべて抜く



写真2 ヨモギとセイバンモロコシが繁茂



写真3 クワモドキの選択的除草



写真4 抜いた雑草の数量の計算



写真5 キバナコスモスが繁茂した花壇



写真5セイバンモロコシの地下茎の出芽試験（左から0.5 cm区、1 cm区、2 cm区、4 cm区）



写真6彩都西公園に侵入したナルトサワギク



写真7 90ℓゴミ袋に詰めたナルトサワギク