

公園緑地のリスクアセスメント：植生が豊かになるとハチ刺傷リスクが高まるか？

神戸大学大学院農学研究科生命機能科学専攻
辻井美咲

1. はじめに

一般に、人々は緑豊かな公園から癒しという文化的なサービスを楽しむ。しかし、緑豊かな公園を維持するにはコストやリスクも存在する。例えば、公園内外の緑地環境ではスズメバチ類と人が接触する機会が増加している(松浦 2004; 奥田ら 2011; Azmy *et al.* 2016)。これは、緑地にはスズメバチ類などの餌となる昆虫(イモムシなど)が多く生息するためと考えられる。一方で、緑地に多いハチ類には、人への攻撃性が小さく、むしろ植栽樹の害虫を減らす種(ドロバチ類)や、様々な植物の花粉媒介を担う種(ハナバチ類)なども含まれる(橋本・遠藤 1996)。

緑地におけるハチ類のリスクを考えるうえで、人にとって有害・有益なハチ類の種数や個体数を明らかにすることが必要である。そこで、本研究では、スズメバチ類と管住性ハチ類を対象としたトラップ調査を行い、種数と個体数を明らかにした。

本研究では、都市周辺での緑地面積とハチ類の種数・個体数との関係を調査し、ハチ刺傷リスクを評価した。本成果によって、都市緑地において、植生管理と人々への安全面の両方を配慮した公園づくりの指針を提示した。

2. 方法

調査は神戸大学六甲第二キャンパス(神戸市灘区)、高砂市阿弥陀町で行った。神戸大学は都市部に位置しており、キャンパス内には植栽されたソメイヨシノやアベマキなどの雑木林が点在している。一方、高砂市阿弥陀町は田園地域であり、調査を行った林内は、おもにアベマキなどの雑木林とモウソウチクなどの竹林で構成されている。本研究内では、調査地域の環境条件の違いから、以後は神戸大学構内の雑木林を「都市緑地」とし、高砂市の雑木林を「自然林」とした。調査は2020年6~11月までの間、竹筒トラップとベイトトラップを併用して行った。

2.1 竹筒トラップ

トラップネストは管住性ハチ類の営巣生態を利用した調査手法であり、営巣場所(穴をあけた角材、葦筒など)を提供することで、空洞を利用して営巣する管住性ハチ類を容易に誘引することができる(Krombein 1967, Tschamntke *et al.* 1998)。トラップネストの中でも竹筒で構成されたものは「竹筒トラップ」と呼ばれる(岩田 1971)。管住性ハチ類の種数と個体数を明らかにするために、竹筒トラップをそれぞれの地域に4基ずつ設置した。トラップは内径の異なる長さ20 cmの竹筒(L: 13-16 mm, M: 8-12 mm, S: 5-7 mm)で構成され、竹筒12本で1基とした。トラップは地上から1.5 mの高さになるよう立木にくくりつけた(図1)。週に1回営巣状態を確認するために見回りを行い、営巣が確認された際は、竹筒を開けて巣の形態から営巣種の同定を行った(牧野ら 2011)。調査期間中、ハチの営巣場所を十分に提供するために、空の竹筒を随時追加した。

2.2 ベイトトラップ

スズメバチ類を調査するには、誘引液でおびき寄せ捕獲するベイトトラップが用いられる(山内 2009)。スズメバチ類の種数や個体数を明らかにするために、ベイトトラップをそれぞれの地域に4基ずつ設置した。山内(2009)に従い、トラップは上部の3か所にスズメバチが侵入できる小窓を作成したペットボトル(2L)で構成し、容器に誘引液(砂糖 100 g、酢 100 ml、焼酎 200 ml の混合液)をいれた。トラップは地上から 1.5 m の高さになるよう立木にくくりつけた(図 1)。6~10 月の間、各月の 2 週間調査を行った。設置から 2 週間後、捕獲されたスズメバチ類を回収し、研究室に持ち帰った。同定には寺山・須田(2016)を用いた。

2.3 都市緑地と自然林での捕獲個体数の比較

スズメバチ類全体と、捕獲個体数が多かった種(オオスズメバチ、コガタスズメバチ、モンスズメバチ)について、一般化線形モデル(GLM)を用いて都市緑地と自然林でのトラップあたり捕獲個体数を比較した。応答変数を各トラップで捕獲された個体数、説明変数を調査地域の環境条件(都市緑地または自然林)にした。分布型はポアソン分布、リンク関数を対数にした。ただし、残差逸脱度/残差自由度が 1.5 以上になった場合は、分布型を擬似ポアソン分布にした。解析は統計ソフト R(Ver. 4.0.3)を用いて行った(R Core Team 2020)。

2.4 人との接触機会の評価

スズメバチ類と人との接触機会を評価するために、アスファルト道路からベイトトラップの設置場所までの距離とスズメバチ類の捕獲個体数との関係を、一般化線形混合モデル(GLMM)を用いて解析した。ベイトトラップの設置位置からアスファルトに覆われた道路までの最短距離(m)は Google Earth Pro を用いて測定した。応答変数を各トラップで捕獲されたスズメバチ類の個体数(全体、オオスズメバチ、コガタスズメバチ、モンスズメバチ)、説明変数をアスファルト道路までの距離、ランダム効果は環境条件(都市緑地または自然林)にした。分布型はポアソン分布、リンク関数を対数にした。解析は、統計ソフト R(Ver. 4.0.3)のパッケージ'lme4'を用いて行った(R Core Team 2020)。

3. 結果

3.1 管住性ハチ類

都市緑地では 3 種、自然林では 6 種の管住性ハチ類が竹筒トラップで営巣を行った。各調査地域での営巣数(竹筒数)は、都市緑地では 3 本(全体の 6.1%)、自然林では 61 本(60.4%)だった。各調査地での育室数(巣に含まれるハチの子孫数)は、都市緑地では 6 室、自然林では 125 室だった(表 1)。都市緑地ではほとんど営巣がなかった。自然林ではオデコフタオビドロバチが 88 室(70.4%)と最優占種であり、次いでミカドジガバチが 23 室(18.4%)となった。

3.2 スズメバチ類

都市緑地では 7 種 40 個体、自然林では 5 種 83 個体がベイトトラップで捕獲された(表 2)。都市緑地ではコガタスズメバチが 16 個体(全体の 40.0%)と最も多く、次いでモンスズメバチが 10 個体(25.0%)となった。一方、自然林ではモンスズメバチが 45 個体(54.2%)と最も多く、次いでオオスズメバチが 31 個体(37.3%)となった。また、オオスズメバチのトラップあたり捕獲個体数は、自然林の方が都市緑地よりも多くなる傾向があったが

(GLM, 切片 $P = 0.76$, 環境条件 $P = 0.05$; 図 2)、コガタスズメバチでは都市緑地の方が自然林よりも多い傾向がみられた (GLM, 切片 $P < 0.001$, 環境条件 $P < 0.05$)。スズメバチ類全体とモンズズメバチでは、トラップによって捕獲個体数にばらつきがあったため、調査地間で有意な差はなかった (GLM, 全体: 切片 $P < 0.01$, 環境条件 $P = 0.25$; モンズズメバチ: 切片 $P = 0.37$, 環境条件 $P = 0.20$)。

全体の傾向として、スズメバチ類はアスファルト道路から離れるほど捕獲個体数が増加した (GLMM, 切片 $P < 0.001$, 距離 $P < 0.001$; 図 3)。オオスズメバチとモンズズメバチは森林内部になるほど捕獲個体数が多くなり (GLMM, オオスズメバチ: 切片 $P = 0.18$, 距離 $P < 0.001$; モンズズメバチ: 切片 $P < 0.01$, 距離 $P < 0.001$)、人との接触機会は少ないことが示唆された。しかし、コガタスズメバチは逆にアスファルト道路までの距離が近いほど捕獲個体数が多くなった (GLMM, 切片 $P < 0.001$, 距離 $P < 0.05$)。よって、コガタスズメバチは他のスズメバチ類に比べ、人との接触機会が多い可能性が示唆された。

4. 考察

4.1 管住性ハチ類

営巣が確認された管住性ハチ類は、都市緑地ではオオハキリバチ、オオフタオビドロバチ、ヒメクモバチの 3 種のみで、営巣数もかなり少なかった (表 1)。管住性ハチ類が営巣するには、竹筒のような空洞のほか、巣材 (ヤニ、泥、植物片など) と獲物 (花粉、ガの幼虫、クモなど) が必要であり、種によって必要になる巣材や獲物が異なる (Krombein 1967)。今回、都市緑地で確認された 3 種は、市街地でも営巣できる数少ない種である (西本 2011)。しかし、営巣数はかなり少ないことから、都市緑地では巣材や獲物を確保するのが難しいのかもしれない。今回の調査から、都市緑地における管住性ハチ類の生態系サービス (害虫抑制や花粉媒介) は小さいことが予想される。

4.2 スズメバチ類

神戸市の公園は、住宅地内にあるものから、六甲山の緑に囲まれたものまで、さまざまである。今回、調査を行った神戸大学六甲第二キャンパスは、六甲山に近接した場所である。キイロスズメバチとコガタスズメバチは、都市緑地に適応した種であると言われており (小野 1995)、今回の調査でもコガタスズメバチが都市緑地で多く捕獲された (図 2)。また、コガタスズメバチは人との接触機会が他のスズメバチ類に比べ多い傾向にあった (図 3c)。以上の結果を踏まえると、スズメバチ類の中でも、都市緑地ではコガタスズメバチによる刺傷リスクが高いことが考えられる。スズメバチ類が人を刺すのは防衛のためであり、刺傷被害を防ぐには人が巣に近づきスズメバチを刺激する状況をなくすことが重要である (牧野 2006)。コガタスズメバチは生垣などに営巣するため (山内 2009)、公園等では植栽の茂みに営巣し、かつ、ワーカーが少なく巣も小さい営巣初期には発見されにくいことが予想される。公園を管理する際は、特にコガタスズメバチの巣に注意し、営巣初期に巣の場所を把握することで、人が不用意に近づかないようにするなど適切に対処することが大事だろう。

昆虫は害虫抑制、花粉媒介、有機物の分解など様々な機能を持ち、人間に利益をもたらす (Schowalter *et al.* 2018)。スズメバチ類を含むカリバチは、ミツバチなどのハナバチとは異なり、人々から否定的な感情を持たれることが多いが (Sumner *et al.* 2018)、スズメバチ類は生態系サービスとして害虫抑制に大きく貢献している (小野 1995)。このため、むやみに排除してしまうと緑地の害虫が逆に増加してしまう可能性がある。本研究結果から、管住性ハ

チ類による害虫抑制効果がほとんど期待できないため、都市緑地でのスズメバチ類による害虫抑制効果は無視できない。オオスズメバチやモンスズメバチは森林性の種であることから、都市緑地で採集されたのは六甲山から飛翔してきている個体（ワーカー）である可能性が高い。採餌などを担うワーカーは、人が触れるなどしない限り攻撃をしないため（牧野 2006）、刺傷リスクは比較的低い。スズメバチ類の害虫抑制という恩恵を受けつつ、刺傷リスクを回避するためには、人がむやみに刺激しないことが必要であろう。

スズメバチ類の個体数は、都市緑地の方が自然林よりも少なかったが、種数は都市緑地の方が多かった（表 2）。チャイロスズメバチはキイロスズメバチなど他のスズメバチ類の巣を乗っ取る社会寄生性スズメバチである（山内 2009）。チャイロスズメバチの存在は、都市緑地に適応した種であるキイロスズメバチの個体群を抑制する可能性がある。また、モンスズメバチは日本各地で個体数が減少傾向にある（山内 2009）。こうした種が都市緑地でも確認されたことは、都市環境における緑地によって生物多様性がある程度維持されているのかもしれない。

5. 結論

本研究では、都市緑地と自然林によって、出現するスズメバチ類・管住性ハチ類の種構成および個体数がかかなり異なった。都市緑地でもスズメバチ類が見られるが、人との接触機会が高いと考えられるコガタスズメバチに特に注意を払う必要がある。スズメバチ類による刺傷被害は巣の近くで起こるため、公園を管理する際は営巣初期に巣を把握することが重要だろう。また、今回の調査によって都市緑地が生物多様性の維持に重要である可能性も示唆された。ハチ刺傷リスクを軽減しつつ生物多様性がもたらす恩恵を維持していくには、一方的に排除するのではなく、正しく恐れ、管理することが必要だろう。

6. 引用文献

- Azmy *et al.* (2016) *Urban Forestry & Urban Greening*, 18: 117-125.
- 橋本・遠藤 (1996) 人と自然, 7: 65-71.
- 岩田 (1971) 「本能の進化: 蜂の比較習性学的研究」 眞野書店.
- Krombein (1967) *Trap-nesting wasps and bees: Life histories nests and associates*. Smithsonian Press.
- 牧野 (2006) 森林科学, 46: 48-51.
- 牧野ら (2011) 昆虫 (ニューシリーズ), 14 (1): 28-31.
- 松浦 (2004) ミツバチ科学, 25 (1): 11-24.
- 西本 (2011) 兵庫生物, 14 (2): 95-102.
- 奥田ら (2011) 日本環境動物昆虫学会誌, 22 (3): 147-156.
- 小野 (1995) ミツバチ科学, 16 (3): 119-122.
- R Core Team (2020) <https://www.R-project.org/>
- Schowalter *et al.* (2018) *Basic and Applied Ecology*, 26: 1-7.
- Sumner *et al.* (2018) *Ecological Entomology*, 43: 836-845.
- 寺山・須田 (編) (2016) 「日本産有剣ハチ類図鑑」 東海大学出版会.
- Tschamtko *et al.* (1998) *Journal of Applied Ecology*, 35: 708-719.
- 山内 (2009) 「都市のスズメバチ」 中日出版社.



図1 トラップ設置の様子.
左: 竹筒トラップ、右: ベイトトラップ.

表1. 竹筒トラップで捕獲された管住性ハチ類の育室数と種数.

| 種名 | 学名 | 都市緑地 | 自然林 |
|---------------|---|------|-----|
| オオハキリバチ | <i>Megachile sculpturalis</i> | 1 | 3 |
| オオフタオビドロバチ | <i>Anterhynchium flavomarginatum micado</i> | 2 | 5 |
| オデコフタオビドロバチ | <i>Anterhynchium gibbifrons</i> | 0 | 88 |
| フタオビドロバチ属の一種* | <i>Anterhynchium sp.</i> | 0 | 1 |
| ミカドジガバチ | <i>Hoplammophila aemulans</i> | 0 | 23 |
| コクロアナバチ | <i>Isodontia nigella</i> | 0 | 5 |
| ヒメクモバチ | <i>Auplopus carbonarius</i> | 3 | 0 |
| 合計 | | 6 | 125 |
| 種数 | | 3 | 6 |

* オオフタオビドロバチかオデコフタオビドロバチのどちらかだが、種名を確定できなかった.

表2. ベイトトラップで捕獲されたスズメバチ類の個体数と種数.

| 種名 | 学名 | 都市緑地 | 自然林 |
|-----------|--------------------------|------|-----|
| モンズズメバチ | <i>Vespa crabro</i> | 10 | 45 |
| オオスズメバチ | <i>Vespa mandarinia</i> | 5 | 31 |
| コガタスズメバチ | <i>Vespa analis</i> | 16 | 4 |
| チャイロスズメバチ | <i>Vespa dybowskii</i> | 1 | 2 |
| ヒメスズメバチ | <i>Vespa ducalis</i> | 2 | 1 |
| キイロスズメバチ | <i>Vespa simillima</i> | 1 | 0 |
| クロスズメバチ | <i>Vespula flaviceps</i> | 5 | 0 |
| 合計 | | 40 | 83 |
| 種数 | | 7 | 5 |

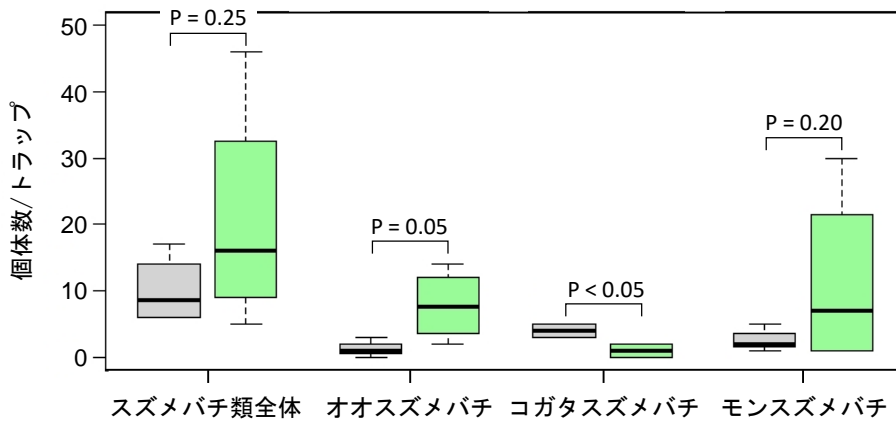


図2. 各地点に設置したトラップ4基でのスズメバチ類捕獲個体数. 灰色が都市緑地、緑色が自然林を示す. 箱内の太い水平線は中央値、箱の上端は第三四分位数、下端は第一四分位数、ひげの長さは四分位範囲の1.5倍の範囲、ひげの上端と下端は、1.5倍範囲内に収まるときの最大値と最小値を表す.

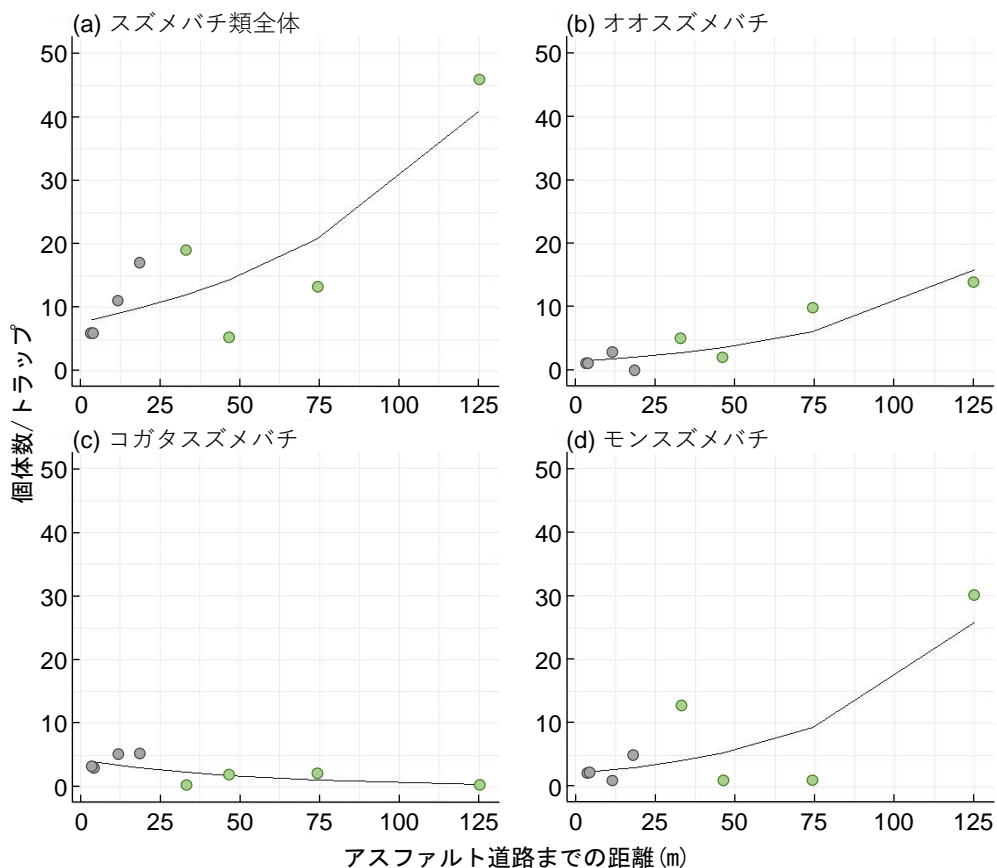


図3. ベイトトラップ設置地点からアスファルト道路までの最短距離とスズメバチ類の捕獲個体数. 灰色が都市緑地、緑色が自然林を示す. GLMMの結果に基づき回帰線を当てはめた.